



第二届滴水湖大学生创新活动论坛

论
文
集

2015年5月

目 录

一、上海海事大学

1. Influence of potassium chloride on the structure of Cu ₉ S ₅ nanosheets with hexagonal holes	3
2. 太阳辐射自调节-多孔相变储热组合墙	9
3. Location and pricing of competitive service providers for post-disaster relief	22
4. 深海工程浮式网架结构单元的静力分析	37
5. 对托盘共用系统的优化循环模型	43
6. 智能化花卉大棚养殖系统	48
7. 我国船员心理健康问题及立法缺陷	58
8. 基于国际航运中心建设下航运人才培养模式的研究	62
9. 京东自营物流与阿里“菜鸟”物流模式的对比分析	65
10. 020 模式下中国在线旅游需求的实证研究	91
11. 民主自治建设的困境与出路——对上海市潍坊社区的调查与思考	98
12. 成立宠物沙龙 构建和谐家园	102
13. 太阳能公园充电椅	106
14. 碱性激发剂影响粉煤灰混凝土性能的试验研究	111
15. 基于 TCS230 颜色识别的餐盘自动计价系统设计	115

二、上海电机学院

1. 公共自行车租赁系统的设计	120
2. 图像特征提取及其在行人识别与定位中的应用	126
3. 3D 打印机市场开拓策略研究	132
4. 基于环保理念的大学生节能环保观念浅析 ——以上海电机学院临港校区为例	136
5. 基于 ADAMS 的客车静态侧倾稳定性仿真研究	140
6. 一种步态爬杆机器人的运动分析	144
7. 基于航芯 AC5 加密芯片的身份认证系统设计	149
8. 基于 DSP 随机脉宽调制的电机驱动研究	156
9. 基于 57BL52-230 型无刷直流电动机的驱动电路设计	165
10. 基于移动定位的行为数据采集技术研究	171
11. 基于物联网的智能家居终端控制器	177
12. 防堵塞式磁性自动开闭式地漏设计与应用	180
13. 家居服务机器人的工业设计	186
14. 上海自贸区成立对大学生就业岗位需求影响研究	192
15. 中美高等院校学生职业价值观的差异及归因分	199

三、上海海洋大学

1. 微生态制剂在改善水产养殖动物免疫力中的应用-----	205
2. 洋山港潮间带海域重金属相间分布及生物累积分析与评价-----	212
3. 贝壳固碳数据分析与碳汇市场机制研究-----	219
4. 基于菲涅耳现象的 LED 集鱼灯最佳入射角研究-----	225
5. Road Sign system design for aging population-----	235
6. L-丝氨酸为桥联剂构筑稀土配合物 MCM-41 基质复合型介孔发光材料-----	240
7. “鲜奶吧”大学生群体市场需求调查——以上海市临港大学城为例-----	246
8. 基于虚拟现实技术的 3D 智慧校园设计与实现-----	253
9. 经济适用房居民生活质量满意程度调查研究——以上海市浦东新区为例-----	264
10. 上海地区空巢老人生活现状调查与对策浅析-----	268
11. 海洋英语研究与推广——以上海海洋大学为例-----	274
12. 基于 Flash 技术的食品安全科普系统的开发-----	280
13. 大学生个人理财管理研究以及相应理财方案-----	285
14. 远郊办学大学生消费偏好影响因素研究-----	292
15. 基于 SAR 数据的地物信息提取——以浙江衢山岛为例-----	298

Influence of potassium chloride on the structure of Cu_9S_5 nanosheets with hexagonal holes

上海海事大学 陶富军¹, 张玉良²

(刊物名称: **Materials Letters**, SCI 收录, 二区, I.F.=2.269, 2015 年 2 月发表)

指导教师: 张玉良, 副教授

中文摘要: 本实验以硫酸铜、氯化钾和硫脲原料, 采用简单的水热法得到了含六方形孔状结构的二维 Cu_9S_5 纳米片, 六方孔在纳米片中尺寸分散, 纳米片的形貌与结构通过 X 射线粉末衍射、透射电子显微镜及扫描电子显微镜予以证实。此外, 本文也讨论了氯化钾的浓度对纳米片形貌和性能的影响。UV-Vis 检测表明六方孔结构的二维 Cu_9S_5 纳米片有一个较大的吸收光谱红移且在近红外区域具有较强的吸收。水中污染物降解实验表明 Cu_9S_5 纳米片对罗丹明 B 具有较好的光吸附和光降解性。

关键词: 纳米晶体材料; 结构; 水热法; 纳米片; 光学性能

Abstract: Single crystalline rhombohedral phase Cu_9S_5 nanosheets with hexagonal holes were successfully synthesized without any surfactant by hydrothermally treating a solution of copper sulfate, potassium chloride and thiourea at 140 °C for 18 h under ambient conditions. Hexagonal holes in the nanosheets were obviously observed with wide size contribution. The morphology and structure of Cu_9S_5 nanosheets hexagonal holes were characterized by means of XRD, TEM, HRTEM, and SAED. The Influence of the amounts of potassium chloride on the structure of the nanosheets has been discussed. The UV-vis-NIR absorption spectroscopy showed a significant red-shift of the absorption edge and an increased absorbance in the near-IR region. The nanosheets also displayed good adsorption and photodecomposition of rhodamine B.

Keywords: Nanocrystalline materials; Structural; Hydrothermal method; Nanosheets; Optical property

1. Introduction

In recent years, there is increasing interest in semiconductor nanocrystals owing to their novel physical and chemical properties decided by their sizes, shape, crystallinity, and composition^[1]. Copper chalcogenide semiconductor have size dependent plasmonic and catalytic properties^[2]. Due to the attractive applications and in order to better understand these copper chalcogenides, considerable efforts have been devoted to the shape controlled synthesis of nanostructured coppersulfides^[3], including nanorods^[4], nanotubes^[5], nanoflakes^[6], nanofibers^[7], nanoribbons^[8], nanoflowers^[9], and hollowspheres^[10].

Among coppersulfides, Cu_{2-x}S nanocrystals can be used as p-type semiconductor owing to the copper vacancies in the lattice^[6,11]. Cu_{2-x}S nanocrystals with various structures have been synthesized for their wide

¹ 陶富军, 男, 2011 级本科生, 材料科学与工程专业, 海洋科学与工程学院。

² 张玉良, 男, 副教授, 主要从事半导体纳米晶的合成及催化性能研究, 海洋科学与工程学院。

applications in solar cell^[12], photo-thermal agent^[13], photocatalysts^[14] and so on. So, the synthesis of special shapes of Cu_9S_5 crystals is important to broaden their applications. In this paper, for the first time, we report the synthesis of rhombohedral Cu_9S_5 nanosheets with irregular hexagonal holes by a facile hydrothermal route without any surfactants and morphology-controlled agents. The influence of there action agent (KCl) on the morphologies of the products is also discussed.

2. Experimental

Synthesis of Cu_9S_5 nanosheets: All the reagents used in this study were of analytical grade. Copper sulfate pentahydrate ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), potassium chloride (KCl), thiourea and ethanol were all purchased from Sinopharm Chemical Reagent Co.Ltd. without further purification. Deionized water further purified by distillation was used In a typical procedure, 0.293 g (1.18 mmol) of $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, 0.175g (2.36 mmol) of potassium chloride and 0.025 g (0.33 mmol) of thiourea were dissolved in 20 mL deionized water at room temperature with the assistance of sonication. Then the mixture was transferred into a Teflon-lined autoclave of 25 mL capacity. The autoclave was sealed and maintained at 140 °C in an oven for 18 h. The autoclave was allowed to cool to room temperature naturally. The resulting suspension was centrifuged at 3800 rpm for 20 min and the precipitates were washed and centrifuged several times with deionized water and alcohol to remove any possible residual reactants. The product was dried in air at ambient condition. Various products were obtained in our system by only varying amounts of potassium chloride added with the other conditions fixed.

Characterization: The products were characterized by X-ray powder diffraction (XRD) on an X'Pert Pro diffractometer operated at 40 kV voltage and 40 mA current with $\text{Cu K}\alpha$ irradiation at $\lambda=1.5418\text{\AA}$. Transmission electron microscope (TEM) images, high resolution transmission electron microscopy (HRTEM) and selected area electron diffraction (SAED) measurements were obtained on a JEOL JEM-2100F transmission electron microscope. Field emission scanning electron microscope (FESEM) images were recorded by a JSM-6700F scanning electron microscope. The UV-vis absorption spectra were recorded by a Lambda 35 Spectro-photometer.

Photocatalysis property: The photocatalytic activity of the as-obtained samples was investigated with photocatalytic decompositions of Rhodamine B (RhB). 10 mg of the photocatalyst was added into 25mL of RhB solution (optical density of 1.0). In order to differentiate adsorption from photodecomposition, the solution was stirred for 30min before turning on light in order to estimate the contribution of the adsorption on the surface. The solar simulator (81094, Newport) has a 150W Xe lamp with an AM 1.5 air mass filter to simulate natural sunlight.

3. Results and discussion

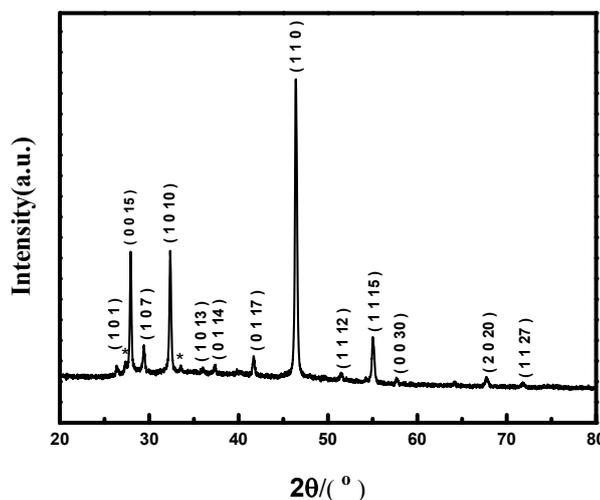


Fig. 1. XRD pattern of the as-prepared Cu_9S_5 nanosheets (the peaks labeled by * indexed to silicon substrate).

Fig. 1 shows the XRD pattern of the as-prepared Cu_9S_5 nanosheets obtained at 140°C for 18 h on silicon substrate sheet. All the diffraction peaks between 20° and 80° in this pattern of the synthesized nanosheets matched those of the standard rhombohedral phase of Cu_9S_5 digenite on the JCPDS card (No.47-1748) with lattice constants of $a=3.93\text{\AA}$ and $c=48.14\text{\AA}$. No additional reflections were observed, indicating no impurity in the samples. The higher intensity of the diffraction peaks indicated the high crystallinity of the formed nanosheets. The peaks at $2\theta=27.3^\circ$ and $2\theta=33.5^\circ$ labeled by asterisks showed the blank silicon ship (JCPDS Card No. 79-0613).

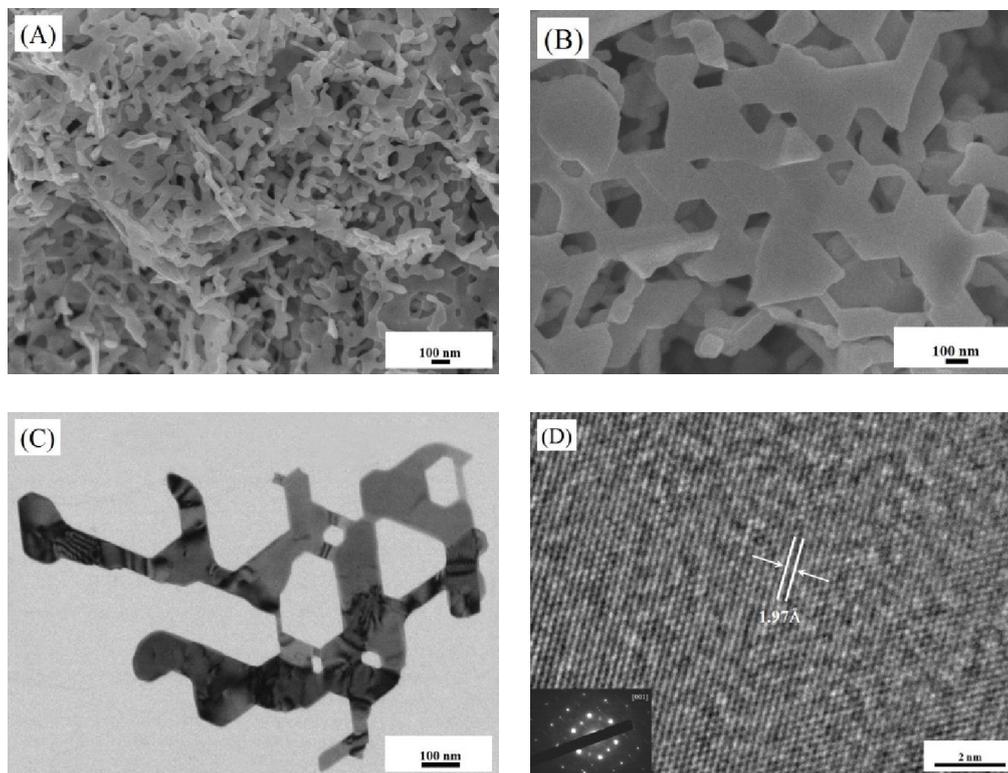


Fig. 2. SEM and TEM images of the as-prepared Cu_9S_5 nanosheets obtained at 140°C for 18 h: (A) low-magnification SEM image; (B) high-magnification SEM image; (C) TEM image; (D) HRTEM image of an individual Cu_9S_5 nanosheet, and SAED pattern (inset).

Fig. 2 presents SEM and TEM images of the as-prepared Cu_9S_5 nanosheets. Low-magnification SEM image (**Fig. 2A**) shows that uniform Cu_9S_5 nanosheets were formed in high yield, from which the thickness of the Cu_9S_5 nanosheets with hexagonal holes was measured to be about 30 nm. Many holes in the nanosheets were obviously seen. Further investigation by high-magnification SEM image (**Fig. 2B**) shows that the holes in the nanosheets had wide contribution and most of the holes were irregularly hexagonal. Some small hexagonal and triangular nanoplates and a few irregular particles could be seen in SEM images. TEM observation (**Fig. 2C**) also confirmed the sheet-like nanostructure of the as-obtained samples. Many hexagonal holes with wide size contributions were observed, which is consistent with the SEM findings. Further investigations of the nanostructure information of the as-obtained Cu_9S_5 nanoparticles were carried out by high-resolution TEM (HRTEM) image and selected area electron diffraction (SAED) pattern (**Fig. 2D**). A HRTEM image showed a lattice fringe and the interfringe distance was measured to be 1.97\AA , close to the lattice space of (110) planes of a rhombohedral phase Cu_9S_5 at 1.96\AA . The corresponding SAED image (inset of **Fig. 2D**) had bright diffraction dots, which can be indexed to the [001] zone axis of the rhombohedral structure of the Cu_9S_5 nanosheets with hexagonal holes, suggesting a highly single crystalline nature of the nanosheets.

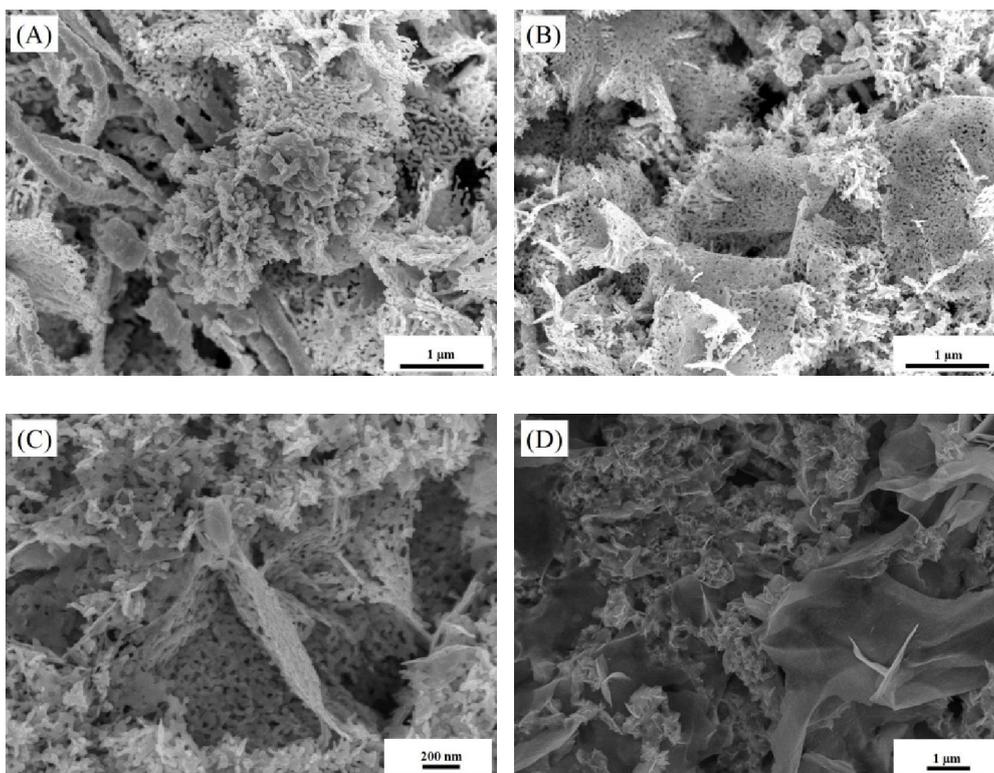


Fig. 3. SEM images of the as-prepared Cu_9S_5 nanosheets obtained varying amounts of potassium chloride at (A) 0.0175 g, (B) 0.0875 g, (C) 0.438 g, and (D) 1.75 g.

SEM images of various morphologies of the products under reaction conditions with varying amounts of potassium chloride are shown in **Fig. 3**. **Fig. 3A-D** clearly reveals that morphology evolution occurs by adjusting the amounts of potassium chloride from 0.0175 g to 1.75 g. The products with nanowires, spheres, and nanosheets shapes were formed when 0.0175 g KCl was used, as shown in **Fig. 3A**. Increasing the amount of KCl to 0.0875 g, the products of as-obtained samples were mixed by nanosheets and a few nanowires (**Fig. 3B**). Pure nanosheets products, as shown in **Fig. 3C**, were obtained with 0.438 g of KCl added. Finally, with amounts of KCl up to 1.75 g, flower-like structures were observed (shown in **Fig. 3D**). According to the above discussions, nanosheets with hexagonal holes could be obtained at the amounts of KCl in the range of 0.0875-0.438 g. That is, KCl as a morphological agent plays an important role in controlling the shapes of the nanosheets with inhomogeneous hexagonal holes. Similar hydrothermal reaction of Cu(II) and thiourea with no KCl added produced CuS nanowires^[15].

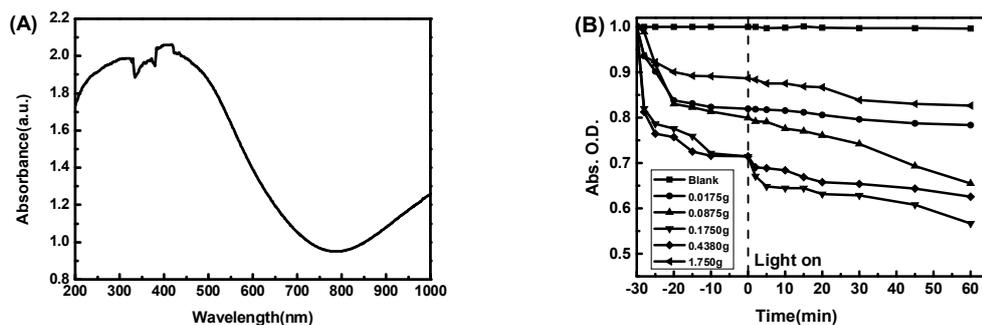


Fig. 4. (A) UV-vis absorbance spectra of the as-prepared Cu_9S_5 nanosheets obtained at 140°C for 18 h, and (B) UV-vis absorbance

changes of RhB over irradiation time under

simulated sunlight; the photocatalyst was synthesized using varying amounts of KCl.

The typical UV-vis-NIR absorption spectrum of as prepared Cu₉S₅ nanosheets with hexagonal holes obtained at 140 °C for 18 h is shown in **Fig. 4A**, which reveals the absorption edge at about 740 nm. Compared with the absorption edge of smaller Cu₉S₅ nanosheets reported by Tian (620nm)^[13], there is a significant red shift in our Cu₉S₅ nanosheets, confirming a bigger crystal size, which is also in agreement with the trend of other copper sulfides reported^[3]. Importantly, the as-obtained Cu₉S₅ nanosheets exhibit an increased absorption with the increase of wavelength in the near-IR region, which is characteristic of copper sulfides^[12]. The NIR absorbance of the as synthesized Cu₉S₅ is mainly attributed to the localized surface Plasmon resonances (SPR) because Cu₉S₅ is a p-type semiconductor with a relatively high carrier (holes) concentration and shows a strong free carrier absorption, as similarly reported by Luther^[16] and Zhao^[3].

The changes in the absorbance over irradiation time for RhB are shown in **Fig.4B**. Apparently, all the samples displayed different adsorption and photodecomposition activities for RhB. The amount of adsorbed RhB on these nanomaterials synthesized with various amounts of KCl followed the order 1.75 g < 0.0175 g < 0.0875 g < 0.175 g, 0.438g, indicating that the amount of KCl added influenced the adsorption properties for RhB. The nanosheets with inhomogeneous hexagonal holes had better RhB adsorption capability than other shapes, possibly due to the enlarged specific surface area of the nanosheets with the holes^[17]. The amount of photodecomposed RhB on these nanomaterials followed the order 0.0175 g < 1.75 g < 0.438 g < 0.0875 g, 0.175 g. To combine the SEM findings, the pure nanosheets with no impurity of other shapes had better adsorption capability for dye molecules, as well as photocatalytic activities.

4. Conclusions

In summary, we demonstrated a facile hydrothermal route to synthesize Cu₉S₅ nanosheets with high aspect ratio (length/thick-ness). The holes in the as-obtained Cu₉S₅ nanosheets were irregularly hexagonal and had wide size contribution. XRD, TEM, HRTEM, SAED and UV-vis absorption results revealed that the obtained nanosheets were of rhombohedral phase and were single crystalline in nature. Varying the amounts of potassium chloride in the range of 0.0175-1.75 g, the morphologies of products were from mixtures of nanowires, spheres, and nanosheets, to pure nanosheets, and finally to nanoflowers. The nanosheets showed good adsorption and photocatalytic performance for RhB in solution. The UV-vis spectrum showed that the absorption edge had a more significant red shift than that in previous reports. The increased absorbance in NIR region may provide them with a promising future in photothermal applications.

Acknowledgments

This work was financially supported by State Key Development Program for Basic Research of China (2014CB643306) and National Natural Science Foundation of China (21071096, 21141007).

Reference

- [1] Huang MH, Lin PH. *Adv Funct Mater* 2012; 22:14–24.
- [2] Liu X, Wang XL, Zhou B, Law WC, Cartwright AN, Swihart MT. *Adv Funct Mater* 2013; 23:1256–64.
- [3] Zhao YX, Pan HC, Lou YB, Qiu XF, Zhu JJ, Burda C. *J Am Chem Soc* 2009; 131:4253–61.
- [4] Larsen TH, Sigman M, Ghezelbash A, Doty RC, Korgel BA. *J Am Chem Soc* 2003; 125:5638–9.
- [5] Partain LD, Mcleod PS, Duisman JA, Peterson TM, Sawyer DE, Dean CS. *J Appl Phys* 1983; 54:6708–20.
- [6] Zhang HT, Wu G, Chen XH. *Mater Chem Phys* 2006; 98:298–303.
- [7] Du W, Qian X, Ma X, Gong Q, Cao H, Yin J. *Chem—Eur J* 2007; 13:3241–7.

- [8] Tan CH, Lu R, Xue PC, Bao CY, Zhao YY. *Mater Chem Phys* 2008; 112:500–3.
- [9] Ji H, Cao J, Feng J, Chang X, Ma X, Liu J, et al. *Mater Lett* 2005; 59:3169–72.
- [10] Zhu HL, Ji X, Yang DR, Ji YJ, Zhang H. *Microporous Mesoporous Mater* 2005; 80:153–6.
- [11] Lou YB, Samia ACS, Cowen J, Banger K, Chen XB, Lee H, et al. *Phys Chem Chem Phys* 2003; 5 (1091-5).
- [12] Wu Y, Wadia C, Ma W, Sadtler B, Alivisatos AP. *Nano Lett* 2008; 8 (2551-5).
- [13] Tian QW, Jiang FR, Zou RJ, Liu Q, Chen ZG, Zhu MF, et al. *ACS Nano* 2011;5 (9761-71).
- [14] Gupta VK, Pathania D, Agarwal S, Singh P. *J Hazard Mater* 2012; 243:179–86.
- [15] Ni Y, Liu R, Cao X, Wei X, Hong J. *Mater Lett* 2007; 61:1986–9.
- [16] Luther JM, Jain PK, Ewers T, Alivisatos AP. *Nat Mater* 2011; 10:361–6.
- [17] Andronic L, Isac L, Duta A. *J Photochem Photobiol A* 2011; 221:30–7.

太阳辐射自调节-多孔相变储热组合墙

上海海事大学 瞿可¹, 叶雯怡², 黄雅婷², 陈杰², 顾佳磊²

(1. 商船学院轮机系, 2.商船学院轮机系)

发表于《2014 年度上海海事大学科技创新与社会实践论文集》; 发明创造已专利申请并由国家知识产权局受理, 申请号: 201408273726.5

指导老师: 陈威 职称: 教授

中文摘要: 本项目设计出一种“太阳辐射自调节-多孔相变储热组合墙”, 该墙具有自动调节室温、冬暖夏凉的作用。通过减缓室内温度、湿度的波动, 对营造具有智能调节建筑舒适性的能力, 提高生活水平有着重要的意义。在冬日将“过剩”的太阳热能储藏起来, 到夜间室内温度较低时进行释放。在炎炎夏日, 喷淋设备向蓄热板喷雾, 利用蒸发制冷使墙内外形成温度差, 带走室内多余热量, 从而降低室内温度。同时“石蜡-碳纤维-泡沫铝复合相变控温板”亦可起到逆向隔热的作用。并设计出“三重太阳棱镜自动控光玻璃”, 该玻璃可随太阳辐射角的变化自动调节阳光的进光量, 随季节迁移起到自动调控室内温度, 从而减小空调负荷, 节能减排, 缓解我国的能源危机。

英文摘要: The project designs a self-regulating solar radiation - combination of porous phase change thermal storage wall, with automatic adjustment of the wall temperature, warm in winter and cool in summer. By slowing the indoor temperature and humidity fluctuations, increasing the ability of intelligent regulation comfort building, it has significance to improve living standards. In the winter, the excess of solar thermal energy is stored up, carrying out and releasing when the room temperature is lower at night. In the summer, heat storage plate spray equipment spray steam, using the temperature difference between the wall inside and outside of evaporation cooling, taking out the indoor excess heat, so as to reduce the indoor temperature. At the same time "paraffin-carbon fiber- aluminum foam composite phase change temperature control board" may also play a role of reverse insulation. The Design of the triple sun glass prism automatic light control system can be adjusted automatically with the variation of solar radiation angle of the sun into the light, with the seasonal migration to automatically control the indoor temperature, so as to reduce air conditioning load, energy saving and emission reduction, and easing China's energy crisis.

关键词: 冬暖夏凉; 建筑节能; 相变材料; 强化传热; 三重太阳棱镜自动控光玻璃

一、引言

截止 2014 年初, 我国建筑能耗占总能耗的 27%以上, 而且还在以每年 1 个百分点的速度增加。建设部统计数字显示, 我国每年城乡建设新建房屋建筑面积近 20 亿平方米, 其中 80%以上为高能耗建筑^[1]。能源供求失衡日益加剧, 建筑蓄能节能的重要性不断凸显, 营造具有高效储能及可调节能力的可持续发展模式, 对于建筑节能具有重要意义。

目前国内外普遍应用的 Trombe 墙功能单一, 只基于实现冬季太阳能采暖功能而设计, 并未考虑夏季工况, 这直接导致这类传统系统应用的局限性。基于上述原因, 本文提出以“石蜡-碳纤维-泡沫铝复合相变控温板”为核心结构, 结合“三重太阳棱镜自动控光玻璃”(Triple automatic light control prism solar glass, TAPG) 的设计方法, 并在实验基础上讨论该组合的温控作用机理和效能, 为这种具有自动温控系统的太阳能集热组合墙体的深入研究提供了技术支撑和实验依据。

作者简介: 瞿可 (1994-), 男, 四川江油人, 热能与动力工程, 大三。

二、设计方案及思路

本装置主要由三重太阳能棱镜自动控光玻璃(TAPG)、石蜡-碳纤维-泡沫铝复合相变控温板、蓄热南墙、喷淋设备四部分组成，核心技术在于 TAPG 和石蜡-碳纤维-泡沫铝复合相变控温板的设计。

在太阳辐射自调节-多孔相变储热组合墙中，最里面一层是蓄热南墙，南墙的上下都开有通风口，可以进行空气的交换。最外层是三重太阳能棱镜自动控光玻璃，在冬季太阳纬度较低时，阳光大部分进入玻璃聚集在复合相变控温板上；夏季太阳纬度较高，大部分阳光在玻璃表面被反射；并随着四季变化，玻璃表面的进光量也随之改变，自动调节室内温度。

在冬季工况中，太阳光折射透过 TAPG 聚集在蓄热板上，向蓄热南墙传输热量，同时将采暖过剩的热量储存在复合相变控温板中，在夜间通过相变过程对房间隔热保温。

在夏季工况时，太阳光大部分在 TAPG 玻璃表面被反射而无法透过玻璃，关闭蓄热板上的挡水板，打开蓄热南墙上的喷淋设备，对蓄热板进行喷淋，达到蒸发制冷的目的，来减少夏季室内热负荷。实物图外观如图 1 所示。图片 2 为装置三维立体图，图片 3 为装置 CAD 工程图



图 1 实物图外观

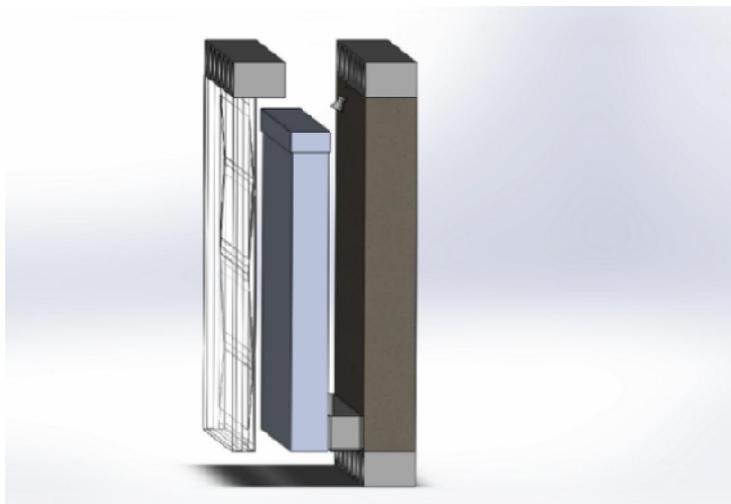


图 2 装置三维立体图

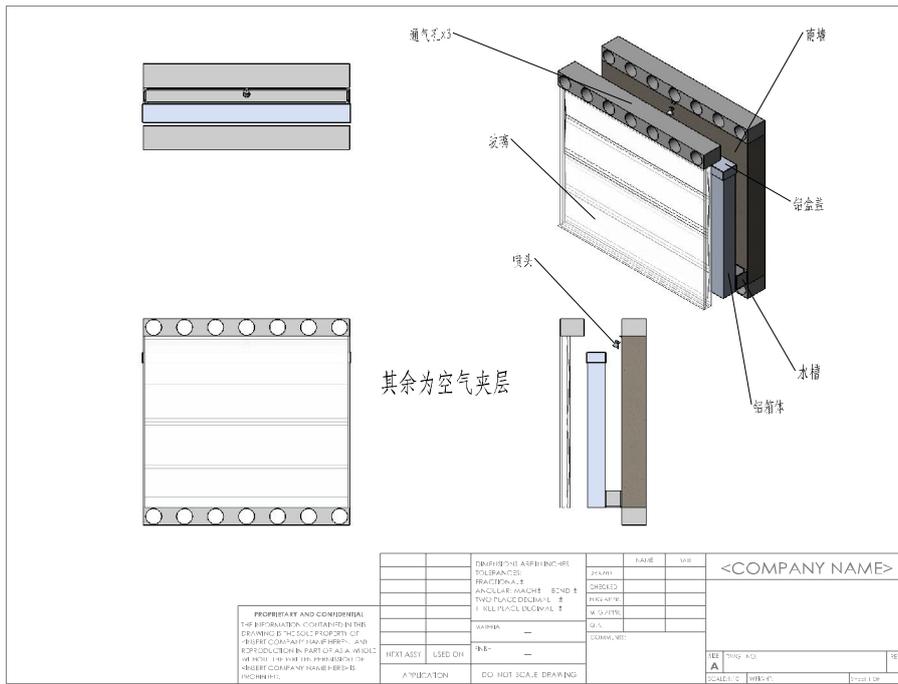


图3 装置 CAD 工程图

该组合墙的研发技术路线图如图4下所示：



图4 技术路线图

三、石蜡-碳纤维-泡沫铝复合相变控温板设计原理

(一) 设计概述

采用相变材料能量缓释的机理，利用相变材料在相变过程中释放相变潜热，材料温度恒定的特性，在冬季夜晚起到隔热保温的作用；浸入泡沫铝加强其导热能力，使得相变材料在相变过程中的热量传递更加均匀；并添加高导热的多壁碳纳米管(MWCNTs)为填料，在纳米分散剂 SDBS 的作用下均匀的分散在相变材料中，改善其导热性能，使其在夜间保温过程更加高效。通过将相变材料、泡沫金属、多壁碳纳米管均匀混合得到一种新型复合相变控温板，克服了传统相变蓄热结构中相变过程中温度场分布不均，热量流失的问题，能量利用效率低、相变材料本身导热系数低得问题。

因此，该装置的设计主要包括四个方面：一是相变材料的选择，二是克服石墨与相变材料冷却再分层的工艺，三是复合材料各组分的确定，四是复合相变控温板的制备方法。

(二) 相变材料的选择

相变材料的选择必须以温度作为主要的评价标准，同时要满足建筑舒适度。

传统的相变材料分为无机相变材料、有机相变材料和两元/多元复合相变材料三类。而作为理想的建筑储能材料必须满足以下条件：

1. 相变温度接近人体的舒适度 24-26℃
2. 具有适当大的相变潜热值
3. 相变时材料的膨胀系数不能太大
4. 无毒性、无腐蚀性、价廉易得、寿命长。

我们分别选择无机相变材料 $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ，和有机相变材料石蜡 RT28HC (RUBITHERM[®]) 作为对比进行测试，其性能如表 1 所示：

表 1 相变材料 RT28HC 的热工性能参数

		指 标
熔融范围	℃	27 - 28 ℃ 典型温度：28 ℃
凝固范围	℃	28 - 27 ℃ 典型温度：27 ℃
储热容量	kJ/kg	245
固体密度 15℃时	kg/l	0.88
液体密度 40℃时	kg/l	0.768
体积膨胀率 相变过程前后	%	14
热导率	W/(m·K)	0.2

在对比试验中，两种材料均取 20g，其中考虑到 $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 过冷度大，对它进行了添加不同比例防过冷剂的实验。并绘制出不同相变材料相变温度随时间变化的曲线关系图，如图 5 所示：

在实验降温过程完成之后，对实验试管进行分析发现无机材料 $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 存在严重的相分离现象，即使添加防过冷剂之后情况依然不能很好地改善（如图 5 所示），而且还伴随着严重的相分离现象。经过 6 对比分析发现，RT28HC 这种 28 度相变的石蜡材料热工性能稳定，是比较理想的相变材料。

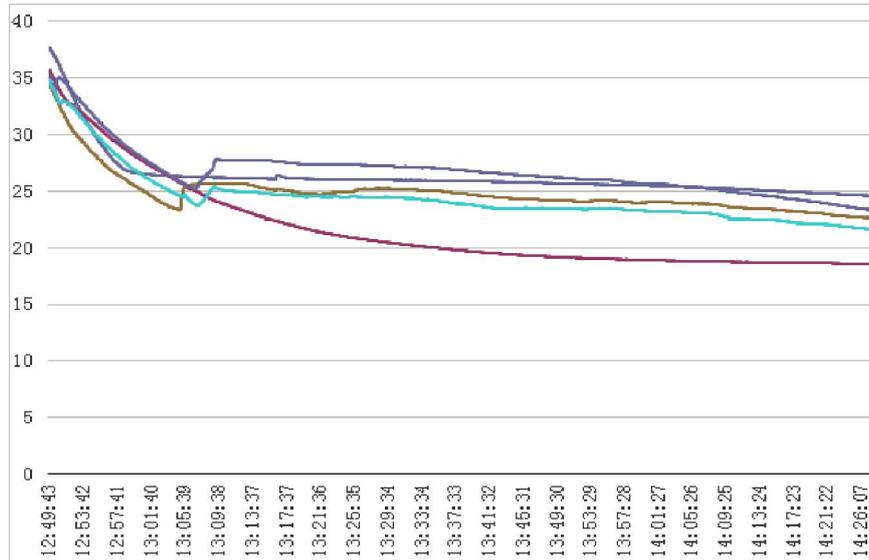


图 5 十水硫酸钠及不同比例防过冷剂降温时温度-时间变化对比曲线

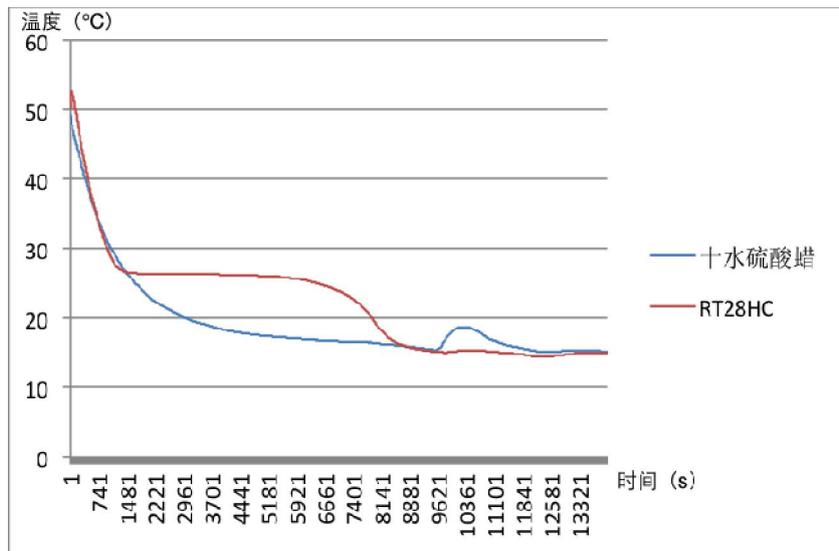


图 6 十水硫酸钠和 RT28HC（石蜡）降温时温度-时间变化对比曲线

（三）克服石墨与相变材料冷却再分层的工艺

石蜡属于中低温领域有机相变材料，具有高的相变潜热、几乎无过冷现象、熔化时很低的蒸汽压、化学稳定性好、自成核、没有相分离和腐蚀性等优点。但石蜡的导热性能较差,这大大限制了石蜡为介质的储能系统储/放热效率。因而常常采用在石蜡中添加具有高导热性能的 $3000\text{w}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 的石墨粉的以增强导热。但是因为石墨粉与石蜡密度不同，因而在实验过程中伴随着冷却过程会发生严重的分层现象，导致以石墨加强导热系数的方法失效。

研究表明，纳米材料可以通过纳米分散剂来解决混合过程中相分离的问题。因此，我们考虑使用纳米级的石墨即多壁碳纳米管（MwCNTs）及其对应的分散剂——十二烷基苯磺酸钠(SDBS)。实验发现当 SDBS 与多壁碳纳米管质量比为 2:1 时,分散性能最优^[2]。

因此以石蜡为基体，SDBS 与石墨粉质量比为 2:1 作为添加剂时可以保证在相变温度及相变焓基本不变的前提下，多次试验基本上不发生分层现象，从而大幅的提高石蜡的导热系数。

(四) 复合材料各组分的确定

本实验选用 Hot Disk TPS 2500 (热传导分析仪) 测试不同比例的复合材料导热系数测定。实验分析表明, 当石蜡、多壁碳纳米管、十二烷基苯磺酸钠按质量比为 1: 0.17: 0.34 的配比时, 该复合材料的相变温度变化在 $\pm 4\%$ 以内, “石蜡—碳纤维”复合材料的等效导热系数约为 $1.372\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$, 远远高于石蜡的导热系数 $0.24\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$, 导热系数提高 472%。

其中, 复合相变储热材料的导热系数随多壁碳纳米管质量含量的增加而增大, 当多壁碳纳米管质量分数为 17% 时, 为在相变时间不缩短的情况下达到导热系数的最大值, 超过 17%, 相变时间开始缩短, 不同比例多壁碳纳米管的相变温度与相变时间的关系曲线如图 7 所示。

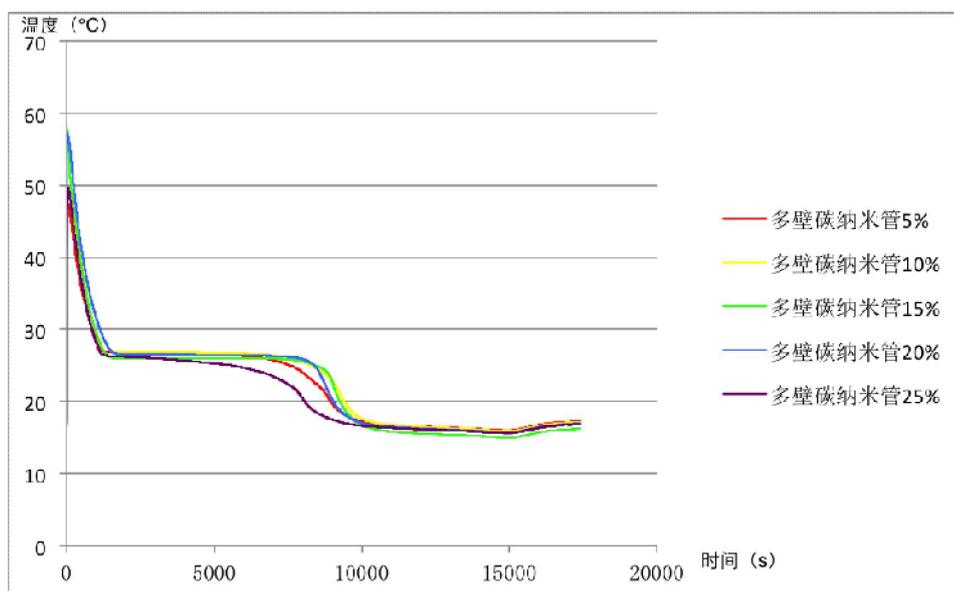


图 7 不同比例多壁碳纳米管其相变温度与相变时间的关系曲线

泡沫铝材料(孔隙率 0.80—0.93)的导热系数只有实体材料的 $1/30—1/80$ 左右, 但是相对于相变材料而言较大, 随孔隙率的增加, 泡沫铝的导热系数迅速下降, 而孔径对泡沫铝材料的导热系数影响不大。综上可以保证在日照情况下加热相变过程更加高效, 各截面间温度场更加均匀, 提高了装置蓄热能力, 而在夜晚环境温度较低泡沫铝相对于实体材料导热系数又比较低, 因而作为隔热保温的材料。

加入泡沫金属后, 大大加速了石蜡的融化速率。孔隙率越小传热速率越快, 但总蓄热量减小, 因此实际应用时, 应综合考虑石蜡填充量及换热速率。

(五) 复合相变控温板的制备方法

首先将石蜡 (高于相变温度完全融化为液体)、多壁碳纳米管、十二烷基苯磺酸钠按质量比为 1: 0.17: 0.34 的配比在恒温水浴槽中混合均匀, 其次将其倒入铝箱内, 同时保持铝箱处于恒温水浴槽中。紧接着, 缓慢插入孔隙率为 95% 的泡沫铝, 盖上铝箱盖子, 充分摇匀静置 2 个小时, 使液体相变材料充分与泡沫金属接触, 进入泡沫金属的孔隙内, 直到泡沫铝壁面不再有气泡产生, 浸润结束, 此时可以认定混合材料已经完全与泡沫铝结合。然后在常温下冷却, 这样相变材料相变为固体时就填满了泡沫金属的孔隙, 复合相变控温板就制成了。最后通过镍焊焊接将其与铝箱固定在一起, 这样就制备出石蜡-碳纤维-泡沫铝复合相变控温板。

四、三重太阳能棱镜自动控光玻璃（TAPG）设计

（一）设计概述

TAPG 组合系统是一种对阳光有选择性分光的复合玻璃。它是根据入射角度对阳光光线选择分光的，能较准确区分冬天阳光及夏天阳光并选择其去留，将不需要的阳光大部分反射回天空，用于房屋向阳面玻璃幕墙、玻璃窗等地方。该设计适用于储热组合墙。

（二）结构组成

TAPG 被放置在墙的南面，它的构造由外至内分别是两片薄型有机玻璃（8mm）、LOW-E 玻璃（6mm）、棱镜有机玻璃（5mm）、钢化玻璃（5mm）、空气夹层（9mm）。两片薄型玻璃作为隔离杆将两块玻璃连接在一起，沿着边缘整体成型。其结构剖视图与三维效果图如图 8、图 9 所示。

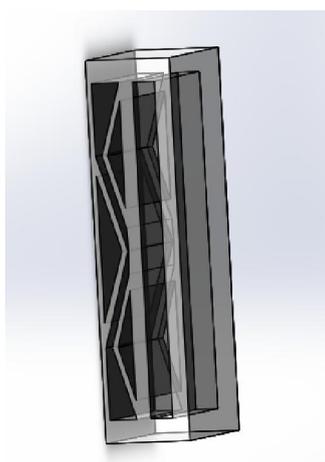


图 8TAPG 结构剖视图

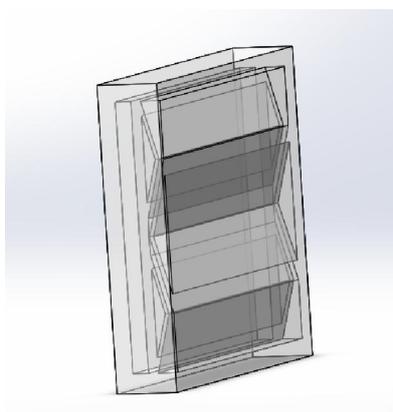


图 9TAPG 3 维效果图

（三）技术关键

该 TAPG 玻璃仅适用于上海及其周边地区，即北纬 $30^{\circ} \sim 32^{\circ}$ ，东经 $118^{\circ} \sim 121^{\circ}$ 的地区。在 TAPG 玻璃的左侧是由两层平面玻璃即 LOW-E 玻璃和钢化玻璃复合在一起，中间有空气层，其中钢化玻璃和直接成型的棱镜有机玻璃复合在一起。右侧是棱镜有机玻璃的组合物，其透光阶梯凸凹相扣，相平行的阶梯斜面之间的距离为 7mm，相扣的阶梯的空气腔高度为 2cm，阶梯面上透光阶梯宽面与玻璃板平面的夹角为 40° 。

(四) 工作原理

太阳能棱镜玻璃输送太阳光，通过较小的入射角和较大的反射角来吸收和反射太阳光。在冬天，由于太阳在低纬度的位置，所以太阳光线照射的入射角比较小，大部分的阳光通过 TAPG 传播进入房间。在夏天，由于太阳在高纬度，所以太阳光线照射的反射角比较大，大部分的阳光由 TAPG 反射。透过玻璃的热辐射是非对称的，短波辐射能由室外传递到室内，而长波辐射不能有室内传递到室外。在冬天的时候，室内的温度比室外高，要求保温。夏天室内温度比室外的低，要求玻璃能隔热，要求室外热量尽量少的传递到室内，其工作原理示意图如图 10 所示。

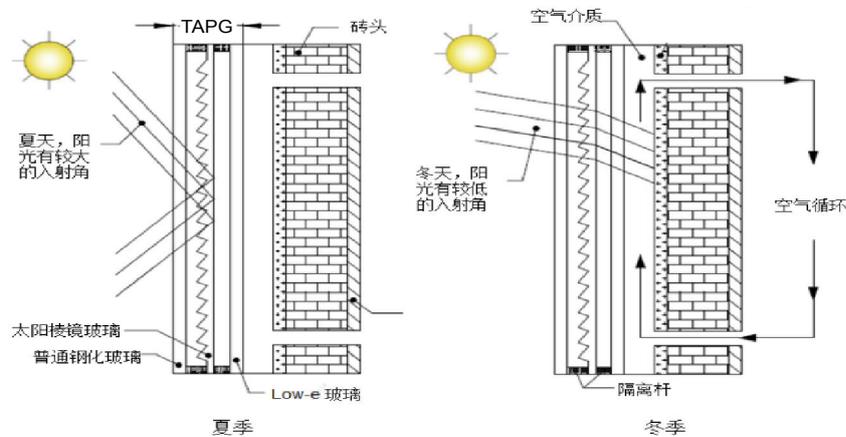


图 10TAPG 工作原理

Low-E 中空玻璃对 0.3-2.5 μm 的太阳能辐射具有 60% 以上的透过率，白天来自室外辐射能量可大部分透过，但夜晚和阴雨天气，来自室内物体的热辐射约有 50% 以上被其反射回室内，仅有少于 15% 的热辐射被其吸收后通过再辐射和对流交换散失，故可有效地阻止室内的热量泄向室外。Low-E 玻璃的这一特性，使其具有控制热能单向流向室外的作用^[3]。

复合玻璃中的棱镜玻璃对与光线的分光角度随着太阳光纬度的偏移呈立体递减的，在地球的北半球，将其面向正南方垂直底面正立使用时，在正午的时间里棱镜玻璃板对阳光的分光角度最大，在早、晚时间里对阳光的分光角度最小，以透光阶梯的宽的透光平面宽向延长线与对应的玻璃板面向前面平面的夹角为 9° 且光线折射率为 1.495 的单阶梯透光玻璃板为例，正立使用时，对于来自即垂直于玻璃板又垂直于地面界面内的光线，其分光边界线与玻璃板的夹角是 34.8° ；对于来自即垂直于玻璃板又垂直于地面界面有 28° 夹角的界面内的光线，其分光边界线与玻璃板的夹角是 32.1° ；对于来自即垂直于玻璃板又垂直于地面界面有 56° 夹角的界面内的光线，其分光边界线与玻璃板的夹角是 26.3° ；对于来自即垂直于玻璃板又垂直于地面界面有 84° 夹角的界面内的光线，其分光边界线与玻璃板的夹角是 13.8° 。所以在夏季，只要正午的阳光能被限制通过，在早、晚时间内的阳光也必能被限制通过。而冬季恰好相反。

五、实验结果及数据分析

(一) TAPG 玻璃太阳透射率与 RT28HC 工作效率分析

图 11 的实验数据记录着从 2013 年 8 月底到 2014 年 4 月中旬每天所做的实验，并从平均每 7 天中挑选晴天的日子进行数据处理和分析。从图 11 可以看出，从 8 月底到 10 月中旬，RT28HC 每天的效率处在稳定的状态，变化幅度不明显，而 11 月开始，RT28HC 的每天的工作效率则逐日下降。由此可以看出，夏季是 RT28HC 工作效率的高峰期，而冬季则是 RT28HC 每天工作效率的低谷期。实验数据表明 TAPG 的太阳折

射率和 RH28HC 的每天工作效率之间存在关系，RT28HC 每天工作效率越高，TAPG 的太阳折射率越大，反之亦然。

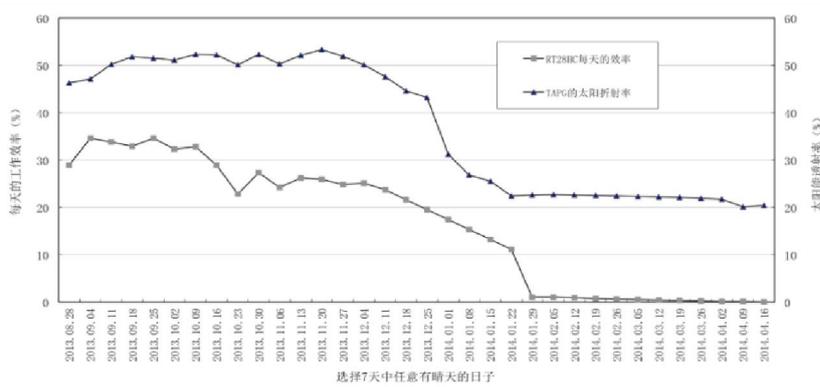


图 11 每天的工作效率和太阳能透射率

图 5 所示的是每月太阳能比率和蓄热墙所提供的热负荷的变化。根据图 12，在 2013 年 9 月和 10 月，RT28HC 墙分别提供 77%和 45%的热负荷。另一方面,在 2013 年 12 月、2014 年 1 月和 2 月 RT28HC 墙壁分别提供的热负荷只有 10%、13%和 5%。这是因为在严酷的冬季，测试房间的热负荷急剧增加。图 12 所示，从 10 月到 2 月 RT28HC 墙提供了每年 17%的热负荷， RT28HC 墙壁每月平均整体效率的变化在 39%到 64% 之间。

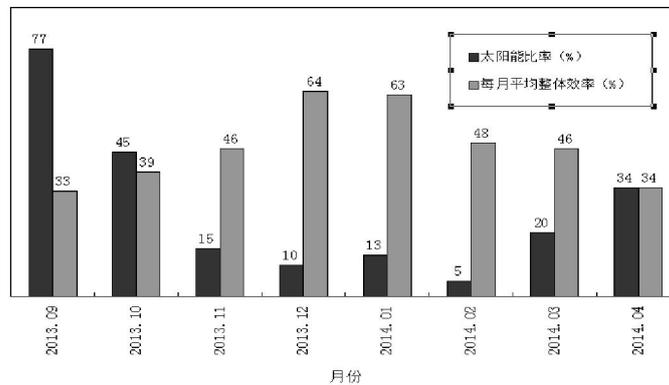


图 12 每月太阳能比率和每月平均整体效率

(二) 实验房各试点温度变化与保温效率

实验装置实际尺寸如图 13 所示

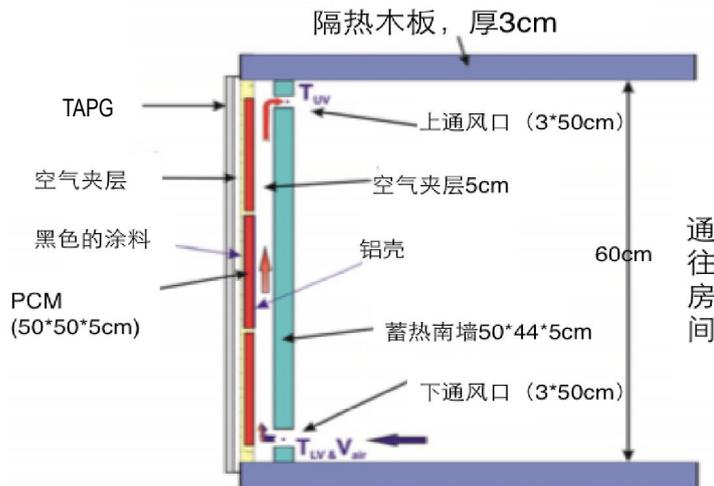


图 13 实验装置实际尺寸图

为了研究该储热组合墙的实际效果,本文选择两个实验进行测试对照,实验对象为太阳辐射自调节-多孔相变储热组合墙,参照对象为法国阿尔图瓦大学应用科学学院 Laurent Zalewski 教授设计的小型太阳能相变墙^[4]。

实验地点位于上海海事大学(北纬 121° 28', 东经 30° 55'),实验房间设在一层,朝南,房间规格为 0.8m(深)×0.5m(宽) ×0.5m 宽× 0.6m(高),南墙有一个大小为 0.5m(底)×0.6m(高)×68mm(厚)的玻璃窗户,共固定 14 个测试点。其中 TAPG 玻璃外墙如图 14 所示。



图 14TAPG 玻璃外墙实物图

试验主要采用 12 组铜-康铜热电偶测量室内空气、室外环境及地板表面,玻璃表面的温度,并用 Agilent970A 型数据采集仪和计算机存储数据。

图 15 给出了 5 月 26 日至 5 月 28 日室内房间温度-湿度随时间的实验测试结果曲线图。由图 17 可知,采用太阳辐射自调节-多孔相变储热组合墙采暖时,室内的空气温度沿着房间远离复合控温板的方向,依次降低。可达到节能的目的。采暖房的最高室内温度出现在下午的 2:00,其温度为 30.80℃,而最低温度出现在早上 1:00~4:00,其温度为 23.60℃.全天室内温度波动为 7℃,室内空气温度的波动幅度较小,这是由于该系统具有较好的隔热能力。而测试期间,对比实验房的最高室温为 28℃,最低为 16℃,全天室内温度波动为 12℃,可见采用该组合墙可以基本达到全天加热供暖的适用效果。同时房间相对湿度保持在 40%-70%的范围内,使人体舒适感加强。

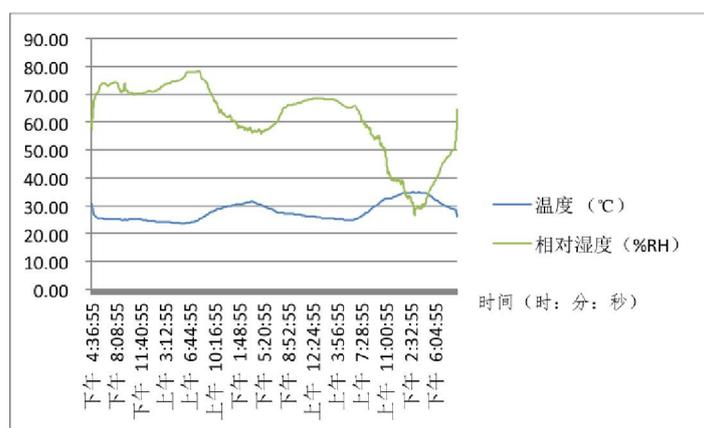


图 15 房间温度-湿度随时间测试结果曲线图(5月26日至5月28日)

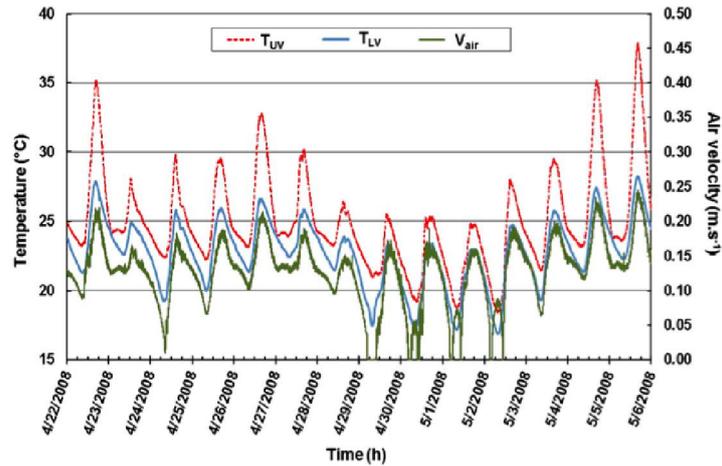


图 16 法国阿尔图瓦大学参照对象的上、下通风口的温度和下排气通道的气流速度随着时间的变化曲线图^[4]

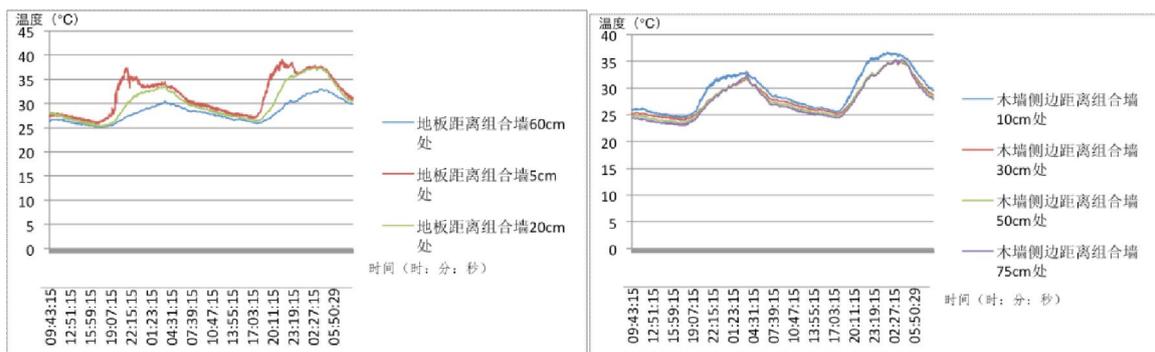


图 17 室内的空气温度沿着房间远离复合控温板的方向变化曲线

而相对于“石蜡-碳纤维-泡沫铝复合相变控温板”而言，其保温时间保持在 6—8 小时范围内，并且通过其自身相变过程释放强热可以使房间温度在夜间有 3 到 5 度的提升，如图 18 所示。

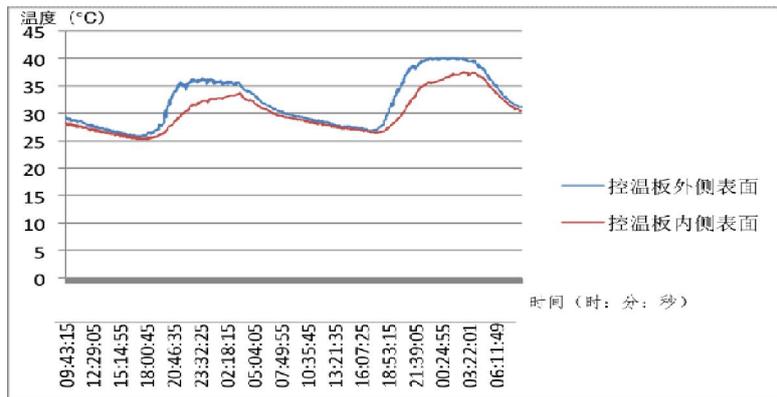


图 18 复合控温板内外温度变化

六、技术经济性分析

建筑的墙体,特别是外墙的散热是建筑耗能的主要部位,加强外墙的保温隔热性能,是建筑节能设计的重要组成部分。

假设不使用组合墙体而是采用空调采暖(制冷)。一年中需要使用空调的月份为 12 月~次年 3 月以及 7 月~9 月。以三菱电机 MFZ-SXD50VA 立柜式空调为例(性能参数见图 19)

三菱电机 MFZ-SXD50VA详细规格	
【基本参数】	
空调类型	立柜式空调
冷暖类型	冷暖型
房间类型	卧室宝贝, 客厅专享
空调匹数	2.0
适用面积	22-34
【技术参数】	
制冷量	5000 (1580-5900)
制热量	6700 (1100-8400)
室内机噪音	33/40 dB

图 19 三菱电机 MFZ-SXD50VA 立柜式空调（性能参数）

以一套四房二厅房为例，如选用三菱电机 MFZ-SXD50VA 立柜式空调，因考虑到房间的同时使用系数，选用 5 匹就足够了，由于家庭中央空调有它的独到之处，就是根据所有房间的冷负荷进行能量自动调节，需要开 3 个房间的空调。每台每天都是开 10 个小时，电费是 1 元/度，那么每天的电费是 $5 \times 10 \times 0.8 \times 1 = 40$ 元，每月的电费是 12000 元，每年的电费就是 8400 元。（空调购买费用为 1.01 万元，并按国家标准假设使用 8 年报废）取空调平均制冷制热量都为 5000w，则全年空调耗能为 6.67×10^7 KJ。

设每间房的南墙面积为（长 $a=4\text{m}$ 高 $h=2\text{m}$ ） 8m^2 ，相变层厚度为 $d=5\text{cm}$ ，则三间房共需 RT28HC 的体积为 1.2m^3 ，RT28HC 液态密度为 0.768kg/L ，则所需 RT28HC 的质量为 921.6kg 。由此可知相变层共可蓄热 $921.6 \times 245 = 2.26 \times 10^5$ KJ。共需泡沫铝面积为 8.64m^2 。铝板面积为 48.54m^2 。（具体价格见表 2）

表 2 组合墙体(相变层)材料成本

材料	2mm 厚度铝制 外壳	泡沫铝	RT28HC
单价	30 元/ m^2	175 元/ m^2	40 元/kg

另外 TAPG 复合玻璃制造成本：LOW-E 玻璃 140 元/平方米，钢化玻璃 80 元/平方米，棱镜玻璃使用的是一种特殊加工制造的玻璃（其原材料为一般有机玻璃）100 元/平方米（包括加工费），据此，该房屋玻璃总成本需：7680 元

由以上数据可估算出组合墙初期投资需：47512.2 元。

按照上述假设,采用组合墙体采暖初期投资费用较采用空调采暖高出约 2 万元。

投资回收期： $T = (47512.2 - 10100) / 8400 = 4.45$ 年

由此可见采用此组合墙体的建筑约 4 年半后可收回初期投资，且保温时间与开空调时间基本相当。并且此后，每年节约 8400 元左右的空调电费。并且该材料使用年限较长，并且每年可节约大量能源，符合国家节能减排战略同时转移了使用空调的不舒适性，可以随温度自动调整室内温度，使室内保持人体舒适温度范围，具有使用空调的不可替代性，因此具有相当大的市场潜力。

七、结论

本项目提出“太阳辐射自调节-多孔相变储热组合墙”，该墙利用不同季节太阳光的透光量不同，通过蓄热板相变蓄热处理自行调节室内温度，有效减缓室内温度波动，使室内温度趋于稳定。与其他太阳能节能墙体相比，有以下优点：

(1) 设计并制备出一种可随太阳纬度的变化自动调节玻璃的进光量的“三重太阳棱镜自动控光玻璃”（TAPG）。实验表明，冬季 TAPG 的透射率从 0.45 变化到 0.85，而在夏季几乎 97% 以上的太阳光被该玻璃反射。使得该系统在夏季和冬季可以通过玻璃系统本身调节相变材料的相变过程，与传统相变蓄热墙相比更加智能化，人性化；

(2) 设计并制备出“石蜡-碳纤维-泡沫铝复合相变控温板”克服了相变材料导热系数低，能量利用率低的问题，找到了复合材料石蜡、多壁碳纳米管、十二烷基苯磺酸钠按质量比为配比 1: 0.17: 0.34 时，在保证相变保温时间基本不缩短的情况下达到导热系数的最大值；

(3) 通过蓄热南墙上方设置喷淋设备，在多孔介质墙体温度过高时，可以以喷雾的方式实现蒸发制冷从而降温的目的，防止“夏季过热”现象的产生；

我国是能源消耗大国，能耗的增量和增速很快，节能工作势在必行，节约能源已成为我国重要的产业政策。随着国民经济的发展和人民生活水平的提高，对建筑可持续舒适性的要求也不断提高。使用本实验设计的墙体可以减少从室外进入室内的热量，从而减小空调负荷，提高建筑房屋舒适度，同时节约能源，缓解我国的能源危机。

参考文献

- [1] 程瑞, 王馨, 张寅平. 营造可持续建筑蓄能围护结构的新思路及新方法[J]. 清华大学建筑学院.
- [2] 苗朋柯, 武卫东, 刘刚, 费天庠, 于子淼. MWCNTs/石蜡复合相变蓄能材料制备和研究[J]. 上海理工大学.
- [3] 镀膜玻璃等 2 部分低辐射镀膜玻璃 GB/T18915.2-2002.
- [4] Laurent Zalewski. Experimental study of small-scale solar wall integrating phase change material[J]. Solar Energy 86 (2012) 208 - 219.
- [5] Yu Hang, Liu Fang, Meng Er-lin, Yao Xin—ling. Heat Transfer Characteristics of the Melting Process of the Metal Foam/Paraffin Compound Material[J]. (College of Mechanical Engineering, Tongji University, Shanghai 201804, P.R.China).

Location and pricing of competitive service providers for post-disaster relief

Shanghai Maritime University Fan Xiao¹, Jing-Xian Zhou², Zhi-Hua Hu²

(1. College of Information Engineering, Shanghai Maritime University, 2. Logistics Research Center, Shanghai Maritime University, *International Journal of Industrial and Systems Engineering*)

Teacher: Zhi-Hua Hu associate professor

Abstract: In post-disaster relief, competitive emergency service providers place their stations quickly for timely rescue activities. To shorten the rescue time of the emergency services and ensure the profit of emergency service providers, an extended game model is formulated to solve the problem based on the classical Hotelling model. In the new model, logistics cost is paid by service providers who can obtain honor profit through providing service for the victims. The victims endure waiting times that consist of periods of response time and travelling time. The waiting times affect victims' decisions and affect the equilibrium prices and profits. Numerical analysis implies that service providers obtain the highest profits on their equilibrium price when their locations are decided. Furthermore, locating both players near the ends of the disaster-affected line city is beneficial to increase the gross profits.

Keywords: emergency logistics; emergency service; Hotelling model; competitive location; logistics management

1. Introduction

Frequent natural disasters bring serious threats to people's lives and property. In March 2011, northeastern Japan Sea Richter 9.0 earthquake and tsunami caused 19846 people died and over \$210 billion lost in Japan (Kobayashi et al., 2013). In August of the same year, the U.S. suffered Hurricane Irene, which also brought more than \$16.5 billion in damage (Ng et al., 2014). Thus, the launching of emergency rescue services in time is of great significance.

In post-disaster relief, victims need all kinds of emergency services (medical services, mechanical maintenance, etc.). It is worth studying the problem of location and pricing for service stations (Aloudat et al., 2014; Zhang, 2015). Considering the competition between service providers in the environment of post-disaster market and that Hotelling spatial competition model is a classic model of studying the product differentiation competition and an effective tool for solving the two-stage location-price problem, we decide to use the Hotelling model to solve the service stations competitive location and pricing problem after a disaster. According to the earliest Hotelling model put forward by Harold Hotelling in 1929 (Hotelling, 1929), it is needed for customers to go to the shops and buy products. Which shop that is chosen by customers is depends on products' price and travelling cost. The result showed that the positions of two shops are often in the center of the line city and close to each other. However, for the emergency rescue services, service providers need provide door-to-door service and send staffs to the demand sites in a shortest time. Therefore, the classic Hotelling model is no longer operate the new situation perfectly for the following reasons. Firstly, service providers undertake the travelling cost, which may stimulate them to increase the product price to guarantee profit; secondly, victims endure the waiting times caused by service provider's response time and travelling time. This work extends the Hotelling model to make it applies to emergency service.

Considering the situation that two competitive emergency service providers select their stations' position to provide service for victims, the Hotelling model is extended. Due to the door-to-door service, travelling cost is

paid by service providers, which increases cost for providers and causes waiting cost for victims. The waiting cost is decided by waiting times that consist of providers' response time and travelling time. Along with the increase of the distance between service stations and victims, the travelling time increased. In addition, the response time also increase along with the market share. Thus, to shorten the waiting times and attract more customers, service providers must think of some way to shorten the response time and travelling time. However, response time is related to market share, and servicing one victim has an honor profit for service providers. It makes the problem more complicated. Combined with the above content, victims select the service station according to the price and the waiting times; service providers' gross profits come from the pure profit and honor profit.

In this paper, the Hotelling model is developed to study the problem of location and pricing for post-disaster relief, which can maximize the emergency service providers' profits and shorten the rescue time. The contributions of this paper to the literatures include three points. Firstly, the travelling cost is changed to be paid by service providers instead of customers. Secondly, victims endure the waiting times that consists of response time and travelling time, which influence the selection of victims. Thirdly, honor profit is quantified as a special kind of profit, which means the service providers' business reputation.

The rest of this paper is proceeding as follows. In the section 2, studies are researched related to post-disaster emergency services, competition in logistics and the Hotelling model. In the Section 3, we present the basic Hotelling model and then extend the basic model. The extended model are demonstrated and analyzed in the Section 4. Finally, some conclusion drawn from the study and some directions for further study are presented in the Section 5.

2. Related studies

2.1 Post-disaster emergency logistics and services

The change of global natural environment makes the concern gradually increase over emergency logistics and services after disasters. Sheu (2014) proposed a post-disaster demand-oriented emergency logistics operational model that aimed at disaster relief-service distribution to maximize survivor resilience. Empirical study and numerical study were connected to verify the model. Liberatore et al. (2012) applied the model called RechADS to the problem of planning for recovery of damaged elements of the distribution work, so that the consequent distribution planning would benefit the most. Chang et al. (2013) proposed a greedy-search-based, multi-objective, genetic algorithm capable of regulating the distribution of available resources and automatically generating a variety of feasible emergency logistics schedules for decision-makers. Xiao et al. (2012) examined how emergency departments in healthcare facilities could optimize the workflow during extreme events when there is a patient surge. A framework is proposed to reconfigure the workflow while maintaining treatment equality. In the aspect of route selection, a novel bio-inspire method was proposed to choose the optimal path from the optional choice by Zhang et al. (2013b), in which both travel time and the path length were taken into consideration. In the paper of Mahmoudabadi and Seyedhosseini (2014), an iterative procedure using the concept of chaos of theory based on dynamic risk definition and dynamic damage severity network was proposed to determine the best route for transporting vital substances of fuel. Besides, the location problem is also an important research issue in the emergency logistics and services. Zhang et al. (2013a) proposed a new node-weighted bottleneck Steiner tree based multi-objective location optimization model. To solve the model, a cellular stochastic diffusion search based intelligent algorithm was introduced. Hong and Xiaohua (2011) established a multi-objective location selection model based on AHP theory. The interrupt delay constraint was applied on the basis of considering the environment, economy and technical factor, the time minimization objective was priority to cost minimization objective. Hu and Sheu (2013) and Witteveen et al. (2012) considered

the post-disaster psychosocial services and added psychological stress during the debris reverse logistic process, respectively.

This work also studies the emergency logistics and services between service providers and victims. The logistics cost is paid by service providers, while victims endure the waiting cost.

2.2 Competition in logistics

With the development of science and technology, the logistics of competition is more and more fierce. In the field of supply chain, Gunasekaran et al. (2007) proposed an integrated framework for a responsive supply chain, which can be employed as a competitive strategy in a networked economy in which customized products/services are produced with virtual organization and exchanged using e-commerce. With the case of Korean firms, Hong and Kim (2012) presented a business network excellence model that defines the nature of business excellence that promotes sustainable competitive advantage. Nagurnet et al. (2014) developed a game theory model for supply chain network competition in time-sensitive markets in which consumers responded to the average delivery time associated with the various firms' products. Nash equilibrium was used to capture the firms' behavior along with the supply chain network topologies. Rezapour (2014) developed a bi-level model for designing an entrant supply chain in the presence of a pre-existing competing supply chain where demand is elastic with respect to price and distance. A dynamic competition was assumed between the new and pre-existing supply chains in retailers' level and probabilistic customers' behavior. Jena and Sarmah (2014) studied co-operation and competition issues in a closed-loop supply chain. The supply chain comprised of two manufactures that compete for selling their new product as well as for collection of the used-products for remanufacturing through a common retailer. The competitions also exist in transportation. Zhou and Lee (2009) studied a transportation market with two firms providing transportation service between two location, which had a demand for transportation service in both directions. The optimal pricing strategy of a firm is either to achieve the balance of realized demands or treat these two directions as two separate markets. Analyzing the outcome of competition found profit might increase with potential imbalance and with unit empty equipment repositioning cost. Hou et al. (2013) proposed a two-stage spatial duopoly model to explore how the value of product by service enhancement. The result shown that when two private firms participate in competition, there is no firm tends to invest more under the profit-maximizing objection, but when one is a public firm, the private firm may participate in competition with better service and higher price relative to the public one. In location competition, many literatures used game theory. Elizalde (2013) studied products differentiated in multiple dimensions based on the Spanish movie theatre exhibition market where the cinemas were differentiated along two main dimensions (their geographical location and the set of movie exhibited). Results showed the theatres tended to choose a higher proportion of different movies and there was a tendency towards either max-min or min-max product differentiation. Liang et al. (2011) developed an uncovered-market model, which shown that firms' location configurations remain unchanged regardless of the modes of product-market competition as the owner offer the managers a contract with a relative-performance incentive scheme.

This work studies location competition between two service providers providing the same service at the disaster-affected line city. They can gain greater profit by reducing travelling cost.

2.3 Hotelling model

Since Hotelling illustrated competition in a line city where the shops for two firms were placed (1929), the model of spatial competition has attracted a large number of scholars to study it. In the aspect of direct research, d'Aspremont et al. (1979) amended the linear travelling costs to the secondary travelling cost. Salop (1979), Larralde et al. (2009) and Huang (2009) extended Hotelling model on the dimension. Smithies (1941) is the earliest one who used a demand function decreasingly linear with time in Hotelling model. In his model, the demand function can be chosen from a set of candidate functions. Considering that Hotelling model is classified

as horizontal difference model, Shaked and Sutton (1982) introduced the qualitative characteristics into the Hotelling model as a longitudinal difference model. In the longitudinal difference model, every enterprise chooses the products which are far different from competitors' products. The reason is that the difference can improve the market power of target consumption group for enterprises. On the application of Hotelling model, Chen and Sheu (2013) offered a prescriptive suggestion to preserve the extended producer responsibility goal in an eco-industrial park, in which a novel Hotelling model in reverse trading direction is developed to examine the decisions related to the technology' importance for specialized recycling processors. Colombo (2014) studied the impact of space on perfect collusion sustainability of the unidirectional Hotelling model which constrained the firms to move left. Colombo concluded that the substantially as a result of the new model differs from the bidirectional Hotelling model. To explain the decentralization process of an urban spatial structure in terms of the strategic interactions between firms, Takahashi (2014) expanded the Hotelling model of a linear city to incorporate the variation in land rent over space and the endogenous determination of city limits. Analysis reveals that decentralization occurs in a city when commuting costs decline more rapidly than shopping travel costs.

This work expands the Hotelling model to solve the problem of location and pricing for emergency service providers after a disaster. We use the secondary logistics costs that are paid by logistics service providers. The waiting times would affect victims' satisfaction. Furthermore, the gross profits of service providers should be subtracted the logistics cost and added honor profits. The above three points will affect the equilibrium results.

3. Formulation

3.1 The basic Hotelling model

The Hotelling model that contributes to location and pricing problem between two competitive shops was firstly proposed by Harold Hotelling (Hotelling, 1929). In his paper, the market was described as a line city and shops sold homogeneous products on the line. Maximizing profit was the objective for shops to choose their locations firstly and then set prices. To maximize profit, the shops should consider the competitor's location, demands distribution and travelling cost paid by customers. Therefore, the basic Hotelling model can be described as follows.

3.1.1 Shops locating at the ends of the line city

In the basic Hotelling model, while considering the shops locate at the end of the line city, three assumptions are proposed as follows: (i) in a line city whose length is 1, customers are distributed evenly in the interval $[0,1]$ with the distribution density of 1; (ii) two shops locating at the ends of the line city (shop A locates at 0 and shop B locates at 1) sell homogeneous products at the same fixed cost c ; (iii) travelling cost is proportional to the distance between customers and shops, and the unit travelling cost is t .

Customer select the shop depends on the total costs consist of product's price and travelling cost. Thus, there exists a certain point at which both shops locate, that makes customers to consume at any shop with no difference. p_i ($i=1,2$) is used to describe the selling price of two shops. Then indifference position can be solved by Eq. (1), p_1 and p_2 are the price of shop A and shop B, respectively.

$$p_1 + tx = p_2 + t(1-x) \quad (1)$$

Due to evenly distribution of customers, the two shops' market share D_i and profits π_i can be described as Eq. (2) and Eq. (3).

$$\begin{cases} D_1 = x = \frac{p_2 - p_1 + t}{2t} \\ D_2 = 1 - x = \frac{p_1 - p_2 + t}{2t} \end{cases} \quad (2)$$

$$\begin{cases} \pi_1 = \frac{1}{2t}(p_1 - c)(p_2 - p_1 + t) \\ \pi_2 = \frac{1}{2t}(p_2 - c)(p_1 - p_2 + t) \end{cases} \quad (3)$$

To get the maximum equilibrium profits, the first-order derivative of p_i must be zero, as denoted by Eq. (4). The second-order derivatives are all negative, such that the equilibrium prices and profits can be obtained as Eq. (5) and Eq. (6).

$$\begin{cases} \frac{\partial \pi_1}{\partial p_1} = p_2 + c + t - 2p_1 = 0 \\ \frac{\partial \pi_2}{\partial p_2} = p_1 + c + t - 2p_2 = 0 \end{cases} \quad (4)$$

$$p_1^* = p_2^* = c + t \quad (5)$$

$$\pi_1^* = \pi_2^* = \frac{t}{2} \quad (6)$$

According to the above formulas, equilibrium prices and equilibrium profits both relate to the travelling cost and increase with it. It can be explained that as the travelling cost increasing, shops' ability of monopoly to nearby customers will increase, the competition between two shops will be alleviated, and the sensitivity of customers to price will get lower.

3.1.2 Shops locating at the arbitrary positions of the line city

More generally, Hotelling considered the shops locate at the arbitrary position where shop A locates at a and shop B locates at b ($a \geq 0, b \geq 0$ and $1 - a - b \geq 0$). Travelling cost is assumed as a quadratic function of the distance between shops and customers. Then the indifference position can be solved by Eq. (7), and the final equilibrium prices and profits can be derived as Eq. (8) and Eq. (9).

$$p_1 + t(x - a)^2 = p_2 + t((1 - b) - x)^2 \quad (7)$$

$$\begin{cases} p_1^*(a, b) = c + t(1 - a - b) + \frac{a - b}{3} \\ p_2^*(a, b) = c + t(1 - a - b) + \frac{b - a}{3} \end{cases} \quad (8)$$

$$\begin{cases} \pi_1^* = (p_1 - c) \frac{p_2 - p_1 - t(a^2 - (b - 1)^2)}{2t(1 - a - b)} \\ \pi_2^* = (c - p_2) \frac{p_2 - p_1 - t(a^2 - (b - 1)^2)}{2t(1 - a - b)} \end{cases} \quad (9)$$

3.2 Extended model for emergency logistics service

In this paper, service demand is considered in post-disaster emergency environment based on the basic Hotelling model described in the Section 3.1. Two service stations locating at the disaster-affected line city with the same service capacity offer door-to-door service when they receive requests from victims. So the travelling cost (logistics cost) paid by service providers instead of victims (customers). Due to door-to-door service, the waiting times consist of response time and travelling time are derived for victims. For service providers, the response time increases as the extension of providers' market due to the limited service capacity. In addition, servicing one victim has an honor profit such as business reputation, which leads service providers to sacrifice a part of pure profit to expand market share.

Similar with the Section 3.1, two kinds of cases are considered. One is the service stations locating at the ends of the disaster-affected line city; the other is service stations locating at the arbitrary positions of the disaster-affected line city.

3.2.1 Service stations locating at the ends of the disaster-affected line city

In this analysis, p_i ($i=1,2$) represents the product price of service station A and B (the service station A is on the left of the station B). The point x^* is the indifferent point for victims to choose service station A or B to provide services.

Assumption 1. The two stations provide the service with the same quality, that is, the fixed service cost c for two stations is the same.

Assumption 2. In the linear market that victims are distributed evenly, assume each victim request service once.

Assumption 3. The waiting times for victims consist of response time $r(x)$ and travelling time $h(x)$. It is assumed that the response time has a positive correlation with market share x and that can be described as Eq. (10). The travelling time is only connected to the distance between victims and stations, while the two service providers have the same transport speed v .

$$r(x) = kx + T^r, (k > 0) \quad (10)$$

Assumption 4. The stations in the line city are not only evaluated by pure profit but also honor profit. It is obvious that a big market share means a high profit. Thus, we use a direct proportion function to describe the honor profit where the ratio is β , $\beta \neq 0$.

Based on the **Assumption 1 to 3**, we propose the following propositions.

Proposition 1. In the situation of service stations locating at the ends of the disaster-affected line city, the victim on the left of x^* chooses service station A, and the victim on the right of x^* chooses service station B.

For the Proposition 1, which service station the victim chooses depends on the price and waiting times. It is assumed that the utility U_0 is large enough, and the victims' waiting cost is the quadratic function of waiting times (the cost of response and travelling for a unit of time is c^r and c^t , respectively), the victims' utility functions for two service stations are shown in Eq. (11).

$$\begin{cases} U_1 = U_0 - p_1 - c^r \cdot r^2(x) - c^t \left(\frac{x}{v}\right)^2 \\ U_2 = U_0 - p_2 - c^r \cdot r^2(1-x) - c^t \left(\frac{1-x}{v}\right)^2 \end{cases} \quad (11)$$

When the solution of the two utility function is equal, that is $U_1 = U_2$, x^* can be obtained as Eq. (12).

Proposition 2. In the situation of service stations locating at the ends of the disaster-affected line city, the Nash equilibrium exists in the profits of stations where $p_1^* = c - \beta + \frac{c^d}{2} + c^r k^2 + \frac{c^t}{v^2} + 2T^r c^r k$ and $p_2^* = c - \beta + \frac{c^d}{2} + c^r k^2 + \frac{c^t}{v^2} + 2T^r c^r k$. p_1 and p_2 are the equilibrium prices of station A and B, respectively.

Based on the basic model, victims are distributed evenly in the interval $[0,1]$. Hence, the market shares of two service stations are determined as Eq. (13).

$$\begin{cases} D_1 = x^* = \frac{1}{2} - \frac{v^2(p_1 - p_2)}{2(c^r k v^2(k + 2T^r) + c^t)} \\ D_2 = 1 - x^* = \frac{1}{2} + \frac{v^2(p_1 - p_2)}{2(c^r k v^2(k + 2T^r) + c^t)} \end{cases} \quad (13)$$

Due to the travelling cost is undertaken by service providers and the providers can get honor profit as defined in Assumption 4, the gross profit should be subtracted by travelling cost (see $c^d x$ and $c^d(1-x)$) and

added by honor profit (see $h(x^*)$ and $h(1-x^*)$) as Eq. (14).

$$\left\{ \begin{aligned} \pi_1 &= \int_0^{x^*} (p_1 - c - c^d x) dx + h(x^*) = \left(p_1 x - cx - \frac{c^d x^2}{2} \right) \Big|_0^{x^*} + \beta x^* \\ &= \frac{p_1 - c + \beta}{2} x^* - \frac{c^d}{8} x^{*2} + \frac{v^2 (p_1 - p_2) (42\beta + 2p_1 - 2c - c^d)}{4(c^r k v^2 (k + 2T^r) + c^t)} x^* - \frac{c^d v^4 (p_1 - p_2)^2}{8(c^r k v^2 (k + 2T^r) + c^t)^2} x^{*2} \\ \pi_2 &= \int_{x^*}^1 (p_2 - c - c^d (1-x)) dx + h(1-x^*) = \left(p_2 x - cx - c^d x + \frac{c^d x^2}{2} \right) \Big|_{x^*}^1 + \beta(1-x^*) \\ &= \frac{p_2 - c + \beta}{2} (1-x^*) - \frac{c^d}{8} (1-x^*)^2 + \frac{v^2 (p_1 - p_2) (2\beta - 2c - c^d + 2p_2)}{4(c^r k v^2 (k + 2T^r) + c^t)} (1-x^*) - \frac{c^d v^4 (p_1 - p_2)^2}{8(c^r k v^2 (k + 2T^r) + c^t)^2} (1-x^*)^2 \end{aligned} \right. \quad (14)$$

To get the positive profit, we get the first order conditions of Eq. (14) on the price as Eq. (15).

$$\left\{ \begin{aligned} \frac{\partial \pi_1}{\partial p_1} &= \frac{v^2 (c^t + k^2 v^2 c^r) \left(\frac{p_2 - \beta + c + c^d}{2} - p_1 \right) + T^r k v^4 c^r \left(c - \beta - 2p_1 + p_2 + \frac{c^d}{2} \right) - \frac{v^4 c^d (p_1 + p_2)}{4}}{(c^r k v^2 (k + 2T^r) + c^t)^2} \\ \frac{\partial \pi_2}{\partial p_2} &= \frac{v^2 (c^t + k^2 v^2 c^r) \left(\frac{c - \beta + p_1 + c^d}{2} + \frac{c^d}{4} - p_2 \right) + T^r k v^4 c^r \left(c - \beta - 2p_2 + p_1 + \frac{c^d}{2} \right) + \frac{v^4 c^d (p_1 - p_2)}{4}}{(c^r k v^2 (k + 2T^r) + c^t)^2} \end{aligned} \right. \quad (15)$$

Because the second-order derivatives are all negative, the equilibrium prices can be obtained by solving the system of functions $\partial \pi_1 / \partial p_1 = 0$ and $\partial \pi_2 / \partial p_2 = 0$ as Eq. (16).

$$\left\{ \begin{aligned} p_1^* &= c - \beta + \frac{c^d}{2} + c^r k^2 + \frac{c^t}{v^2} + 2T^r c^r k \\ p_2^* &= c - \beta + \frac{c^d}{2} + c^r k^2 + \frac{c^t}{v^2} + 2T^r c^r k \end{aligned} \right. \quad (16)$$

3.2.2 Service stations locating at the arbitrary positions of the disaster-affected line city

In the following, the situation that service stations locating at the arbitrary positions of the disaster-affected line city is considered. It is assumed that service station A locates at a , and service station B locates at b , where $a, b > 0$ and $1 - a - b > 0$.

Proposition 3: In the arbitrary positions situation, the victims on the left of the indifference position $x^* = \frac{c^t (a-b)(1-a-b) - v^2 (p_1 - p_2)}{2c^r k v^2 (k + 2T^r) + 2c^t (1-a-b)} + \frac{1}{2}$ choose service station A; otherwise, the victims choose station B.

Different from Eq. (11), the utility function is determined as Eq. (17) where the distances between victims and two service stations are $x - a$ and $1 - b - x$.

$$\left\{ \begin{aligned} U_1 &= p_1 + c^r \cdot r^2(x) + c^t \left(\frac{x-a}{v} \right)^2 \\ U_2 &= p_2 + c^r \cdot r^2(1-x) + c^t \left(\frac{1-b-x}{v} \right)^2 \end{aligned} \right. \quad (17)$$

Therefore, the indifference position x^* should satisfy Eq. (18) and derived as Eq. (19).

$$p_1 + c^r \cdot r^2(x^*) + c^t \left(\frac{x^* - a}{v} \right)^2 = p_2 + c^r \cdot r^2(1-x^*) + c^t \left(\frac{1-b-x^*}{v} \right)^2 \quad (18)$$

$$x^* = \frac{c'(a-b)(1-a-b) - v^2(p_1 - p_2)}{N} + \frac{1}{2} \quad (19)$$

Where

$$N = 2c^r kv^2(k + 2T^r) + 2c'(1-a-b)$$

Similar with Eq. (13) and (14), the market shares and gross profits of two service stations can be described as Eq. (20) and (21).

$$\begin{cases} D_1 = x^* = \frac{c'(a-b)(1-a-b) - v^2(p_1 - p_2)}{N} + \frac{1}{2} \\ D_2 = 1 - x^* = \frac{1}{2} - \frac{c'(a-b)(1-a-b) - v^2(p_1 - p_2)}{N} \end{cases} \quad (20)$$

$$\begin{cases} \pi_1 = \int_0^a (p_1 - c - c^d(a-x))dx + \int_a^{x^*} (p_1 - c - c^d(x-a))dx + h(x^*) \\ = \frac{\beta M}{N} - a^2 c^d - \frac{(c - p_1 - a c^d + \frac{c^d M}{N})M}{N} \\ \pi_2 = \int_{x^*}^{1-b} (p_2 - c - c^d(1-b-x))dx + \int_{1-b}^{1-x^*} (p_2 - c - c^d(x-1+b))dx + h(1-x^*) \\ = -(b-1) \left(p_2 - c + \frac{c^d(b-1)}{2} \right) - \frac{b(2c - 2p_2 + bc^d)}{2} - \beta \left(\frac{M}{N} - 1 \right) - \frac{(p_2 - c + c^d(b-1) + \frac{c^d M}{2N})}{N} \end{cases} \quad (21)$$

Where

$$M = c'(1-2b-a^2+b^2) - v^2(p_1 - p_2) + c^r kv^2(k + 2T^r)$$

Proposition 4: In the arbitrary positions situation, the Nash equilibrium exists in the profits of stations where p_1^* and p_2^* are shown in Eq. (22).

$$\begin{cases} p_1^* = \left(\begin{array}{l} 4c'^2(a-b+3)(a+b-1)^2 + v^4cd^2(1-2b-2\beta+2c) \\ -4v^4c^{d2}k^2c^r(2a-b) + 8v^4c^{d2}c^rkT^r(2-2a-b) \\ +4v^4k^2c^r(2c^d+12T^{r2}c^r+3c+12T^rc^rk+3c^rk^2-3\beta) \\ +v^4kc^rT^r(24c-24\beta)-2v^2c^d(3a+3b-4)(1-a-b) \\ +12v^2cc'(1-a-b)-12v^2c'(1+a+b) \\ +4v^2kc^c'(a-b+6)(1-a-b)(k+2T^r) \end{array} \right) / \left(\begin{array}{l} 12v^4(k^2c^r+2c^rkT^r+c^d) \\ +12v^2c'(1-a-b) \end{array} \right) \\ p_2^* = \left(\begin{array}{l} 2v^4c^d(\beta-c)+4v^2c^d c'(1-a-b)(a+2b-2) \\ -12v^4k^2c^r(c-\beta)-12v^4c^r k^2(k^2+4kT^r+4T^{r2}) \\ -8v^4T^rc^dck(2-a-2b)-8v^4c^rk(3cT^r-3T^r\beta-bk) \\ 12v^2c'(\beta-c-a\beta+ac-b\beta+bc)-v^4c^{d2}b(1-2b) \\ +4v^2c^c k^2(a-b-6)(1-a-b)4c'^2(a-b-3)(a+b-1)^2 \\ -4c^d c^r k^2(2-a)+8v^2TRc^c k(7a+5b-a^2+b^2-6) \end{array} \right) / \left(\begin{array}{l} 12v^2c'(a-c'+bc') \\ -2v^4(6c^rk^2+12c^rkT^r+ \end{array} \right) \end{cases} \quad (22)$$

To get the positive profits as Eq. (15), we get the first order conditions of Eq. (21) on the price as Eq. (23). While $\partial\pi_1/\partial p_1=0$ and $\partial\pi_2/\partial p_2=0$ at the same time, the equilibrium prices are derived as Eq. (22).

$$\begin{cases} \frac{\partial\pi_1}{\partial p_1} = \frac{M}{N} - \frac{v^2}{N}(\beta + c + p_1) - \frac{c^d v^2}{N} \left(a - \frac{M}{N} \right) \\ \frac{\partial\pi_2}{\partial p_2} = \frac{v^2}{N}(c - \beta - p_2) + \frac{c^d v^2}{N} \left(1 - b - \frac{M}{N} \right) - \frac{M}{N} + 1 \end{cases} \quad (23)$$

4. Experimental results

In the section 4.1 and 4.2, several experiments are designed to analyze the impact of various parameters on equilibrium results.

4.1 Service stations locating at the ends of the disaster-affected line city

In the following, several parameters are set to $c=1$, $c^r=c^t=c^d=0.2$, $k=0.8$, $T^r=0.2$, $\beta=1$ and $v=1$. Adjusting the price of service station A, while the price of service station B uses the equilibrium price, service station A's profit is shown as figure 1. Because of honor profit, the figure is not quite symmetrical. When the station A's actual price is less than its equilibrium price, the price gap between actual price and equilibrium price is also less than the gap when station A's actual price is more than equilibrium price under the same profit. It discloses that the lower the price, the larger the market share, which creates a high honor profit to offset the loss of pure profit. In spite of this, service station A obtains maximum profit in its equilibrium price.

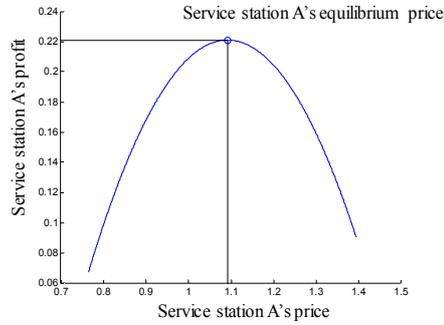


Figure 1 Relationship between price and profit for service station A when service station B uses equilibrium price

To analyze the equilibrium profits affected by the cost of response and travelling for a unit of time, an experiment is designed. In the experiment, one of the parameters is adjusted from 0 to 2, when the other is set to 0.2. The relationship between cost (c^r , c^t) and equilibrium profit is shown in Figure 2. The effects of two parameters on profit are similar for they all influence the victims' decision by making victims wait. So we select one parameter c^t to compare with unit travelling cost c^d . Figure 3 presents the sensitivity when the equilibrium profit varies with the cost of travelling for a unit of time c^t (or unit travelling cost c^d). Their effects on profit are both linear, and the effect of unit travelling cost paid by service providers is bigger than the cost of travelling for a unit of time paid by victims on equilibrium profit. On the one hand, the unit travelling cost affects pure profit directly; on the other hand, it can increase honor profit through reducing the service price and winning a larger market share. Figure 4 presents the impact of travelling cost for a unit of time and unit travelling cost on service station A's equilibrium profit. The change range of travelling cost for a unit of time is less than travelling cost however each other's value is. This phenomenon is consistent with figure 3.

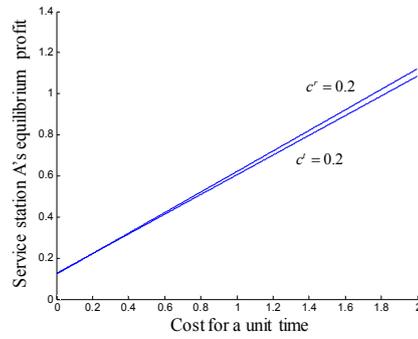


Figure 2 Relationship between cost (c^r , c^l) and equilibrium profit

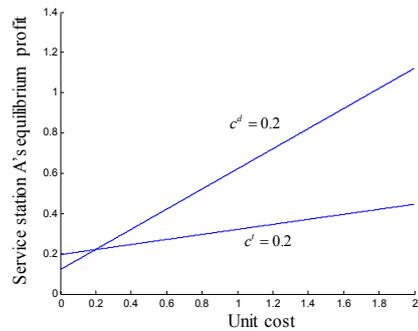


Figure 3 Relationship between cost (c^l , c^d) and equilibrium profit

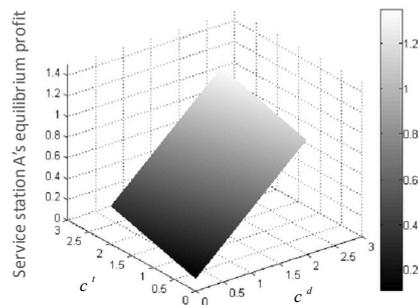


Figure 4 Impact of transportation cost for time and travelling cost on service station A's equilibrium profit

4.2 Service stations locating at arbitrary positions of disaster-affected line city

In this section, two types of experiments are designed based on the service stations locating at the arbitrary positions of the disaster-affected line city. One is to study the relationship between equilibrium profit and position, the other is to research the impact of several parameters on equilibrium profit.

Firstly, service station A's position is adjusted from 0 to 0.8; while service station B's position is set to 0.8. Figure 5 presents the equilibrium prices of two stations vary with the above description. The variation of two stations' equilibrium profits is shown in Figure 6. When service station A moves to service station B, the equilibrium prices and profits of two service stations all decrease. That means the more close to each other, the lower equilibrium prices and profits, for the close distance intensify competition. The decreasing of their prices is affected by the attraction of larger market share and then affects equilibrium profits. In figure 6, the service station A obtains a higher equilibrium profit than station B, when it locates at the position of 0.2 to 0.6, approximately. However, it is also not a good idea for service station A to close to station B for the low profit.

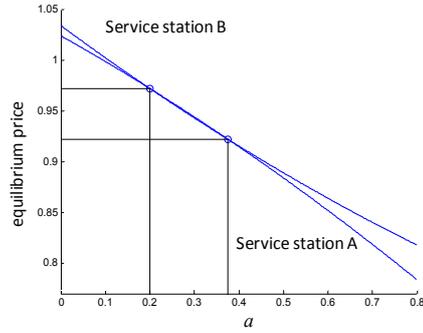


Figure 5 Equilibrium price varying with position of service station A ($b = 2$)

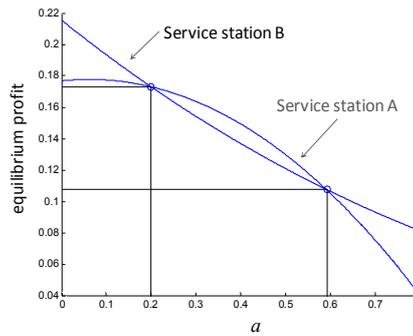


Figure 6 Equilibrium profit varying with position of service station A ($b = 2$)

Then the service station A's equilibrium profit is studied, when the two service stations' positions vary from 0 to 1. It can be easy to observe that equilibrium profit decreases with the reduction of distance between two service stations. When the two service stations locate close to the ends of the line disaster-affected area, they obtain higher equilibrium profits. The phenomenon can be explained that once the distance between two stations is long, service stations possess higher control to nearby disaster-affected areas. The impact of price on victims becomes smaller. Therefore, they need not to reduce prices to gain a larger market share and higher profit. Figure 8 presents the equilibrium profits of two service stations vary with the position of the two stations. It can be seen obviously that their profits are symmetric for their same service capability.

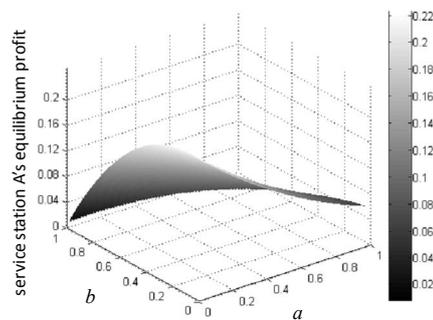


Figure 7 Equilibrium profit of service station A varying with variation of two service stations' positions

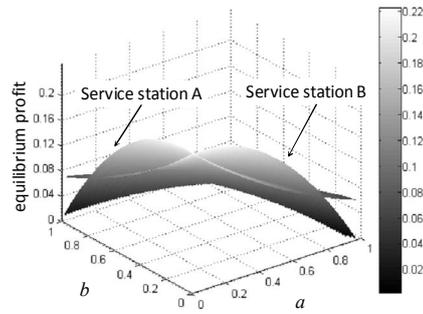


Figure 8. Equilibrium profits of two stations varying with variation of two service stations' positions

In the following, four experiments are performed to study the sensitivities of parameters (c^r , c^t , c^d and β) on equilibrium profit. From the figure 9 to 12, it is distinct that the variation of the cost of response for a unit of time has a biggest impact on profit in the four parameters. The second is the cost of travelling for a unit of time, and the unit travelling cost is the third. To increase the profit, service providers would take measures to improve the working quality to shorten victims' waiting times (consisted of response time and travelling time). Furthermore, reducing the travelling cost is also an important work. As for the parameter (β) in honor profit function, equilibrium profit does not change with the parameter changes, which means the reduction of honor profit have no impact on the gross equilibrium profit, as shown in figure 12. Because service providers can make up the loss of honor profit through increase the pure profit. In other words, the profit allocation depends on the emphasis for service stations whether they want to improve their reputations.

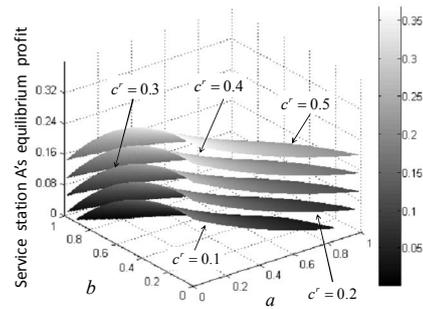


Figure 9 Sensitivity analysis of the cost of response for a unit of time (c^r)

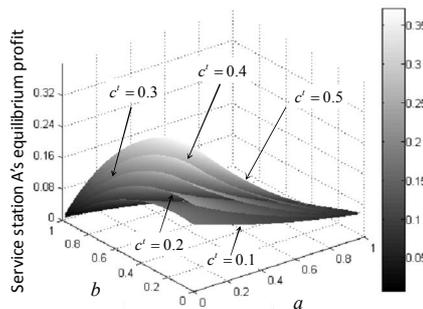


Figure 10 Sensitivity analysis of the cost of transportation for a unit of time (c^t)

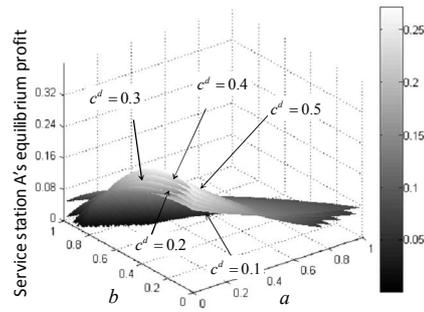


Figure 11 Sensitivity analysis of unit travelling cost (c^d)

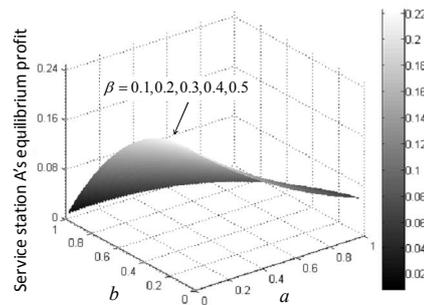


Figure 12 Sensitivity analysis of the parameter in honor function (β)

5. Conclusion

In this paper, Hotelling model is applied to the competitive location and pricing problem in emergency service. Through extending the Hotelling model formulated in 1929, three important factors are added – the waiting times consist of service stations' response time and travelling time, travelling cost paid by service stations instead of victims, and honor profit. Furthermore, the relationship between profits and prices, equilibrium profits and service stations' position, and equilibrium profits and several parameter (c^r , c^t , c^d and β) are studied. Numerical analysis implies that when a party in the competition is on the equilibrium price, the other party only can obtain the highest profit on its equilibrium price under the condition that their positions is determined. When competitive parties' positions are uncertain, to make them obtain the highest profits at the same time, the two parties should be close to the ends of the line city. The cost of response for a unit of time has the biggest impact on equilibrium profit among the four parameters. The parameter β has no impact on gross profit. Therefore, the honor profit obtained by service stations only depends on their strategic planning. To increase profits, service providers could find a way to shorten victims' waiting times and reduce travelling cost. The limitation of this paper is not considering the demands uncertainty and the general urban structure. Thus, for future research directions, three conditions can be adopted to make the model more close to reality. Firstly, uncertainties can be considered in the market demand; secondly, the disaster-affected line city can be extended to two-dimensional structure; finally, simulation-based method can be used to find equilibrium results.

Acknowledgements

This study is partially supported by the National Nature Science of China (71101088, 71171129, 71390521,

71471109), the Science Foundation of Ministry of Education of China and Shanghai (20113121120002, 14YZ100, 20123121110004, 13SG48), Ministry of Transport of the People's Republic of China(2015329810260), and the Science and Technology Commission of Shanghai (12ZR1412800, 12510501600).

Reference

- Aloudat, A., Michael, K., Chen, X. and Al-Debei, M.M. (2014) 'Social acceptance of location-based mobile government services for emergency management', *Telematics and Informatics*, Vol. 31, No. 1, pp.153-171.
- Chang, F.-S., Wu, J.-S., Lee, C.-N. and Shen, H.-C. (2013) 'Greedy-search-based multi-objective genetic algorithm for emergency logistics scheduling', *Expert Systems with Applications*, Vol. 41, No. 6, pp.2947-2956.
- Chen, Y.J. and Sheu, J.-B. (2013) 'Pursuing extended producer responsibility in the context of EIPs by a Hotelling model', *Journal of Cleaner Production*, Vol. 57, No. 1, pp.152-157.
- Colombo, S. (2014) 'Cartels in the unidirectional Hotelling model', *Economic Modelling*, Vol. 31, No. 1, pp.690-696.
- d'Aspremont, C., Gabszewicz, J.J. and Thisse, J.-F. (1979) 'On Hotelling's "stability in competition"', *Econometrica*, Vol. 47, No. 5, pp.1145-1151.
- Elizalde, J. (2013) 'Competition in multiple characteristics: An empirical test of location equilibrium', *Regional Science and Urban Economics*, Vol. 43, No. 6, pp.938-950.
- Gunasekaran, A., Kee-hung Lai and Cheng, T.C.E. (2007) 'Responsive supply chain: A competitive strategy in a networked economy', *Omega*, Vol. 36, No. 4, pp.549-564.
- Hong, L. and Xiaohua, Z. (2011) 'Study on location selection of multi-objective emergency logistics center based on AHP', *Procedia Engineering*, Vol. 15, No., pp.2128-2132.
- Hong, P. and Kim, S.-C. (2012) 'Business network excellence for competitive advantage: case of Korean firms', *International Journal of Business Excellence*, Vol. 5, No. 5, pp.448-462.
- Hotelling, H. (1929) 'Stability in Competition', *The Economic Journal*, Vol. 39, No. 153, pp.41-57.
- Hou, H., Wu, X. and Zhou, W. (2013) 'The competition of investments for endogenous transportation costs in a spatial model', *Economic Modelling*, Vol. 31, No. 1, pp.547-577.
- Hu, Z.-H. and Sheu, J.-B. (2013) 'Post-disaster debris reverse logistics management under psychological cost minimization', *Transportation Research Part B: Methodological*, Vol. 55, No., pp.118-141.
- Huang, T. (2009) 'Hotelling competition with demand on parallel line', *Economics Letters*, Vol. 102, No. 3, pp.155-157.
- Jena, S.K. and Sarmah, S.P. (2014) 'Price competition and co-operation in a duopoly closed-loop supply chain', *International Journal of Production Economics*, Vol. 156, No. 1, pp.346-360.
- Kobayashi, S., Hanagama, M., Yamada, S., Satoh, H., Tokuda, S., Kobayashi, M., Ueda, S., Suzuki, S. and Yanai, M. (2013) 'The impact of a large-scale natural disaster on patients with chronic obstructive pulmonary disease: The aftermath of the 2011 Great East Japan Earthquake', *Respiratory Investigation*, Vol. 51, No. 1, pp.17-23.
- Larralde, H., Stehlé, J. and Jensen, P. (2009) 'Analytical solution of a multi-dimensional Hotelling model with quadratic transportation costs', *Regional Science and Urban Economics*, Vol. 39, No. 3, pp.343-349.
- Liang, W.-J., Tseng, C.-C. and Wang, K.-C.A. (2011) 'Location choice with delegation: Bertrand vs. Cournot competition', *Economic Modelling*, Vol. 28, No. 4, pp.1774-1781.
- Liberatore, F., Ortuño, M.T., Tirado, G., Vitoriano, B. and Scaparra, M.P. (2012) 'A hierarchical compromise model for the joint optimization of recovery operations and distribution of emergency goods in Humanitarian Logistics', *Computers & Operations Research*, Vol. 42, No. 1, pp.3-13.
- Mahmoudabadi, A. and Seyedhosseini, S.M. (2014) 'Solving Hazmat Routing Problem in chaotic damage severity network under emergency environment', *Transport Policy*, Vol. 36, No. 1, pp.34-45.
- Nagurney, A., Yu, M., Floden, J. and Nagurney, L.S. (2014) 'Supply chain network competition in time-sensitive markets',

- Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, Vol. 70, No. 1, pp.112-127.
- Ng, M., Behr, J. and Diaz, R. (2014) 'Unraveling the evacuation behavior of the medically fragile population: Findings from hurricane Irene', *Transportation Research Part A*, Vol. 64, No. 1, pp.122-134.
- Rezapour, S., Farahani, R.Z., Dullaert, W. and Borger, B.D. (2014) 'Designing a new supply chain for competition against an existing supply chain', *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, Vol. 67, No. 1, pp.124-140.
- Salop, S.C. (1979) 'Monopolistic Competition with Outside Goods', *The Bell Journal of Economics*, Vol. 10, No. 1, pp.141-156.
- SHAKED, A. and SUTTON, J. (1982) 'Relaxing Price Competition Through Product Differentiation', *The Review of Economic Studies*, Vol. 49, No. 1, pp.3-13.
- Sheu, J.-B. (2014) 'Post-disaster relief-service centralized logistics distribution with survivor resilience maximization', *Transportation Research Part B*, Vol. 68, No. 1, pp.288-314.
- Smithies, A. (1941) 'Monopolistic Price Policy in a Spatial Market', *Econometrica*, Vol. 9, No. 1, pp.63-73.
- Takahashi, T. (2014) 'Location competition in an Alonso-Mills-Muth city', *Regional Science and Urban Economics*, Vol. 48, No. 1, pp.82-93.
- Witteveen, A.B., Bisson, J.I., Ajdukovic, D., Arnberg, F.K., Johannesson, K.B., Bolding, H.B., Elklit, A., Jehel, L., Johansen, V.A., Lis-Turlejska, M., Nordanger, D.O., Orengo-García, F., Polak, A.R., Punamaki, R.-L., Schnyder, U., Wittmann, L. and Olf, M. (2012) 'Post-disaster psychosocial services across Europe: The TENTS project', *Social Science & Medicine*, Vol. 75, No. 9, pp.1708-1714.
- Xiao, N., Sharman, R., Rao, H.R. and Dutta, S. (2012) 'A simulation-based study for managing hospital emergency department's capacity in extreme events', *International Journal of Business Excellence*, Vol. 5, No. 1/2, pp.140-154.
- Zhang, J., Dong, M. and Chen, F.F. (2013a) 'A bottleneck Steiner tree based multi-objective location model and intelligent optimization of emergency logistics systems', *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, Vol. 29, No. 3, pp.48-55.
- Zhang, X., Zhang, Z., Zhang, Y., Wei, D. and Deng, Y. (2013b) 'Route selection for emergency logistics management: A bio-inspired algorithm', *Safety Science*, Vol. 54, No. 1, pp.87-91.
- Zhang, Y. (2015) 'Designing a retail store network with strategic pricing in a competitive environment', *International Journal of Production Economics*, Vol. 159, No. 1, pp.265-273.
- Zhou, W.-H. and Lee, C.-Y. (2009) 'Pricing and competition in a transportation market with empty equipment repositioning', *Transportation Research Part B: Methodological*, Vol. 43, No. 6, pp.677-691.

深海工程浮式网架结构单元的静力分析

上海海事大学张培培, 刘文白
(上海海事大学海洋科学与工程学院港航系³)
指导教师刘文白教授

摘要: 将浮式网架结构应用于深海工程, 为人类开发深海提供所需要的空间。选取正放四角锥网架为结构单元, 利用 Morison 方程计算波浪力、海流力, 通过函数关系找出作用于结构自身荷载的最大值, 并平均施加到水面以下球节点上, 并施加重力、浮力、上部荷载, 模拟结构在海洋环境荷载作用下的力学响应, 并用百年一遇的海况进行校核。得出该网架结构单元相对承载力较高, 安全可靠, 但承载力出现较大的富余。为进一步优化结构, 可通过网架结构布局上的改进, 包括整体上采用抽空四角锥网架等杆件较为简单的网架体系, 局部抽除某些内力较小的杆件, 或者将抽掉的杆件替换成与钢结构有较好融合且适应海洋环境的其他材料, 以便浮式网架结构更经济安全的应用于实际工程。

Abstract: Selecting square pyramid space grids as a structural unit. After determining the size of structure, to calculate the wave force, current force by utilizing the Morison equation. Find the maximum value of load imposed on the structure and calculate the mean value. Impose it on each ball node equally. And impose the gravity, buoyancy, the load of upper structure, to simulating mechanics response of the loads in the marine environment. The result turned out that the space grid structural had a relatively high bearing capacity. But carrying capacity reveals superior surplus value. To further optimize the structure, employing improvement on layout of grid structure, and draw out some bars in partial structure, or replace extracted bars with materials which are easy to integrate with steel structure. Through above-mentioned steps, it will be safer and more economical.

关键词: 浮式网架结构; ABAQUS; Morison 方程; 数值模拟; 静力分析

21 世纪被称为海洋的世纪, 人类开始大规模的对海洋资源进行研究和开发, 促进了海洋工程的发展。海洋工程^[1]指利用工程原理来设计管理水中环境运行的系统。它的未来与人类利用海洋资源, 提供运输货物与人员、提供人类居住和安置设施的可替代空间息息相关。其大致可以分为海岸工程、近海工程和深海工程等三类。

网架结构具有受力合理、重量轻、刚度大等优点, 常用于跨度大、荷载大、高度大、动力作用大的各种建筑及土木工程结构中^[2]。网架分类方法较多, 最常用的是按照组成方式分为以下四类: 交叉桁架体系网架、三角锥体系网架、四角锥体系网架、六角锥体系网架。由于四角锥体系网架在强度、刚度等方面都优越于其他结构形式, 其又可分为有五种形式, 本文采用正放四角锥网架为浮式网架的主体结构。

ABAQUS 有限元分析软件是国际上公认的最先进的大型通用非线性有限元分析软件之一^[3], 在机械制造、水利水电、土木工程、结构工程等广泛应用。本文采用此分析软件建立结构单元模型进行计算求解, 得到应力、位移云图, 得出结论。

一、 模型结构

(一) 结构尺寸

取以正放四角锥网架为结构单元。采用空心球节点通过焊接将杆件连成整体。根据网架受力特性兼顾考虑制造和施工方便, 模型尺寸的选取严格符合规范[4, 5]的要求, 将水平撑杆和腹杆截面尺寸一致: 外径 2m, 壁厚 0.02m。水平撑杆长 14.35m, 腹杆长 23.06m。球节点半径 3m, 壁厚 0.025m。

考虑深海波浪和停靠船舶等影响, 取单层网架高度 25m。相邻水平球节点间距 20m, 结构高出海平面

³作者简介: 张培培 (1992-)、男, 安徽涡阳人, 上海海事大学港口航道与海岸工程专业, 港航 11 级。

8m。整个结构是由水平撑杆、腹杆和球节点连接而成。利用软件建模时，在 Part 模块中建立三个独立的部件，通过组合形成三层四角锥体单元，再通过旋转阵列等命令绘出整个网架结构如图 1。在进行计算时，从整体网架抽出如图 2 的单元进行数值模拟计算。

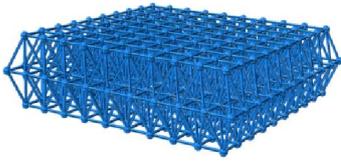


图 1 整体网架图

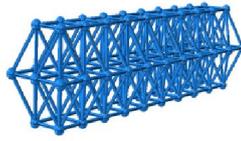


图 2 网架单元体



图 3 单元体侧视图

Fig. 1 The whole grid structure Fig. 2 The grid unit Fig. 3 The side view of unit

(二) 材料属性

海洋工程中，钢材选取应满足抗腐蚀，抗疲劳的特性，根据规范[5]选用 Q235 镇静钢材，密度 7850kg/m^3 ，弹性模量 210GPa ，泊松比 0.3 ，屈服应力 235MPa 。

二、荷载状况

网架所处深海环境非常复杂，常常是强风巨浪和湍流。海洋中，风通过对波浪的影响间接作用于海上结构物。而网架结构为透空式，露出海平面高度较小，受风面积较小，故不考虑风荷载的影响。总体上，考虑荷载包括波浪力、海流力、浮力、上部承重荷载和自重。

(一) 波浪荷载^[6]

网架设计时，我们关心结构受荷后的长期响应，静力分析就已经足够满足精度要求^[7]。用 Morison 方程计算出作用在结构上波浪荷载总和的最大值，并以集中力形式平均加载到水面以下球节点上。选取南海某海况实例^[8]：波高 $H=6.5\text{m}$ ，波浪周期 $T=8\text{s}$ ，海面流速 $u=1.1\text{m/s}$ ，水深 $d=1000\text{m}$ 进行计算，选取南海百年一遇^[9]的环境条件：波高 $H=15\text{m}$ ，周期 $T=15.1\text{s}$ ，流速 $u=2.0\text{m/s}$ 进行校核。

根据海浪特性，随机波理论能更好的反映海浪特性，但在研究和实际工程应用中，经常用线性波理论（Airy 波）来模拟，用于各种水深时，其计算结果仍满足工程要求^[6,10]。该网架结构是由若干圆柱连接而成的空间体系，圆柱外径 D 和波长 L 的比值： $D/L \leq 0.06$ ，满足 Morison 方程的要求的 $D/L \leq 0.2$ ，属于细长构件，计算波浪力时，用线性波理论中的速度势函数带入 Morison 方程，沿着垂直于波浪方向进行积分求解即：

$$dP = \frac{1}{2} C_D \rho D \left(\frac{\pi H \cosh kz}{T \sinh kd} \right)^2 \cos(kx - \omega t) |\cos(kx - \omega t)| dz + C_M \rho A \frac{2\pi^2 H \cosh kz}{T^2 \sinh kd} \sin(kx - \omega t) dz$$

进行积分后，得到下式：

$$P = P_{D,\max} \cos(kx - \omega t) |\cos(kx - \omega t)| + P_{I,\max} \sin(kx - \omega t)$$

其中，

$$P_{D,\max} = C_D \frac{\gamma D H^2}{2} K_1$$

$$P_{I,\max} = C_M \frac{\gamma \pi H D^2}{8} K_2$$

$$K_1 = \frac{2kz_2 - 2kz_1 + \sinh 2kz_2 - \sinh 2kz_1}{8 \sinh 2kd}$$

$$K_2 = \frac{\sinh kz_2 - \sinh kz_1}{\cosh kd}$$

$P_{D, \max}$ 、 $P_{I, \max}$ 为作用在杆件上的最大水平拖曳力、最大水平惯性力。

C_D 、 C_M 分别为水平拖曳力系数、惯性力系数，按照我国平台规范规定，分别取值 0.65、1.6。由于结构为透空式，对水流的阻挡效应较小，无论是波浪力的计算还是下文的海流力，均不考虑前排结构的遮挡效应。

该网架体系是三维空间结构，为了更加准确的计算波浪力，将杆件沿着垂直于来波方向投影，并将求得的波浪力累加，即为结构承受总的波浪力。如图 4 为不同时刻作用在结构上波浪力总和的大小。波浪力垂直于杆件分布，对底端截面会产生弯矩，由于该结构边界条件的设置（具体见 2.2.2），弯矩将被边界吸收，所以不考虑弯矩的影响。

根据图 4 可知，在一个周期内，作用在结构波浪力总和为 $1.31 \times 10^7 \text{N}$ 提取该值，平均施加到水面以下球节点上。

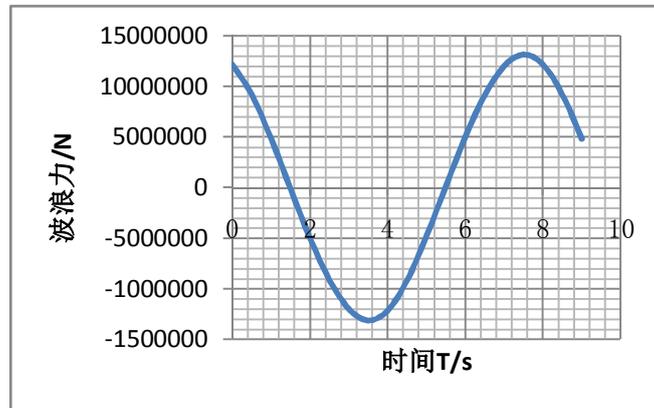


图 4 作用于结构总波浪力随时间变化图

Fig.4 The wave force with the change of time

（二）海流力

海流作为一种综合性流，是海洋中各种类型水体比如潮流、环流和风成流的矢量合成。与波浪相比，水质点的运动速度缓慢，无加速度，计算海流力时，其对结构物的作用仅有拖曳力。圆形构件单位长度上的海流荷载由下公式计算得到：

$$F_D = \frac{1}{2} C_D \rho A U_C^2$$

其中 C_D 的取值与计算波浪力时相同。出于安全考虑，取海面流速带入 U_C 进行计算，将计算的数值平均加载在水面以下球节点上，其方向与波浪力一致。

（三）浮力、上部荷载及自重

浮力是由构件上下表面液体压力差产生的。浮力数值上等于结构排开液体的总重量。可根据淹没深度计算得到，平均施加到球节点上。方向垂直球心向上。

图上部荷载的取值充分考虑了钢结构本身承载力和规范[11]对集装箱堆场荷载的要求，数值上 $F_V = (F_B - G) \times 95\%$ （其中 F_B 为结构的总浮力， G 为结构自重），平均作用于结构最上层球节点上，方向竖直向下。富余 5%承载力作为锚链在垂直方向上的拉力值及安全储备。

自重则利用软件自身功能，输入重力加速度 $g=9.8\text{m/s}^2$ ，方向沿着 Z 轴向下。

三、约束及边界条件

实际海况中，浮式结构用锚链系泊，但结构仍具有一定得移动空间。为了使模拟更加准确，结构底部球节点在水平面上不能移动，仅在垂直方向（Z 方向）可以移动，但是不限制各种情况下的转动。除了最中间排球节点外，其余均施加水平面内 X、Y 方向上的弹性支座，以此模拟周围杆件对此结构的作用。弹

性系数 k 的取值通过杆件刚度和尺寸计算得到。

球节点施加刚体约束,并将球心设置为刚性体参考点 RP,作用在结构上的所有荷载都施加在刚性体参考点上。结构的运动由这些参考点单一节点的运动来控制^[7],提高了计算效率,而又能满足精度要求。

四、结果及其分析

从浮式网架结构可为半永久性或永久性结构物,在设计中,以南海某海域海况为基准进行计算,并用百年一遇的波浪进行校核,采用最不利荷载组合以得出极端海况下结构的应力响应,并进行分析。

(一) 应力输出

如图 5 所示,结构在南海某工程实例中的应力云图。有图可知:

1.Mises 应力最大值为 13.86MPa,位于与网架下层最外面球节点相接的腹杆上。有理论可知,水下结构除了承受上部传来的荷载外,还要承受水平方向的力如波浪力、海流力和静水压力,靠近外侧直接承受波浪的作用更加明显,所以最大值出现在如图位置。再进行百年一遇的波浪进行校核,如图 6,最大 Mises 应力 44.27MPa, Q235 钢材的屈服应力为 235MPa,考虑到安全因数取 1.5,结构也是非常安全的。

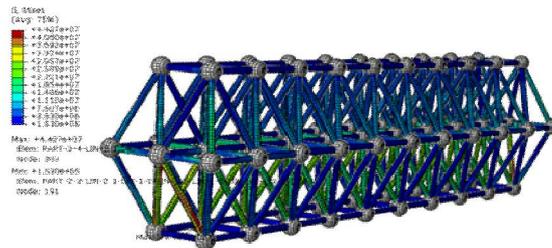


图 5 Mises 应力云图

Fig.5 The Mises stress contour

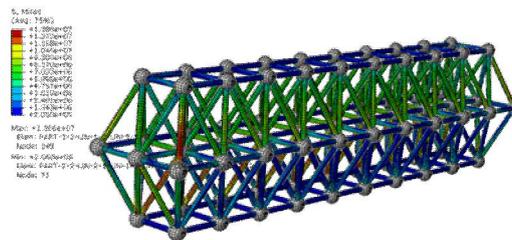


图 6 百年一遇 Mises 应力云图

Fig.6 The once-in-a-century Mises stress contour

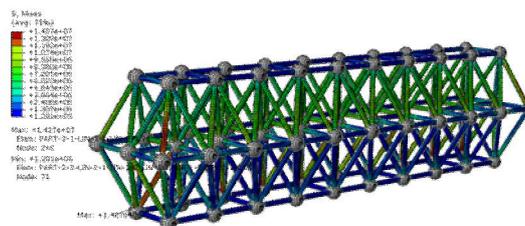


图 7 抽除杆件后的 Mises 应力云图

Fig.7 The Mises stress contour of simplified structure

2.正放四角锥虽然受力均匀,但杆件较多。根据图 5,结构在应力上出现很大的富余值,可以考虑整体布局上用棋盘形或正放抽空四角锥网架,局部应力较小的区域抽掉某些杆件,使节点汇交杆件减小,构造简单,性能优良[12]。如图 7,将三层网架的水平杆每隔一个单元抽取一个水平杆,得到应力最大值为 14.27MPa,结构仍是安全的。

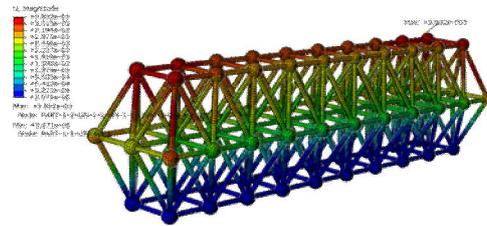


图 8 结构总位移云图

Fig 8 The total displacement

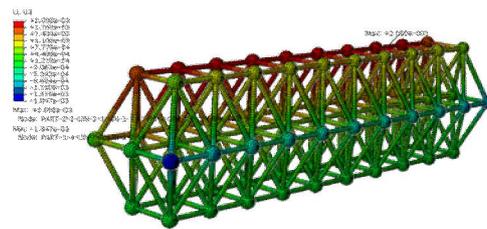


图 9 结构垂直位移云图

Fig 9 The vertical displacement

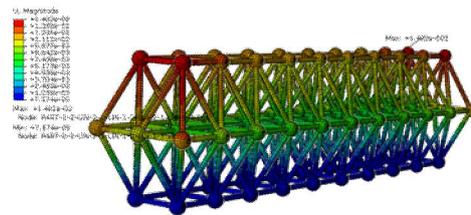


图 10 百年一遇结构总位移云图

Fig. 10 Theonce-in-a-century total displacement

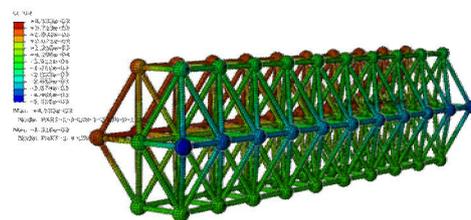


图 11 百年一遇结构垂直位移云图

Fig. 11 The once-in-a-century vertical displacement

(二) 位移输出

如位移云图 8 可知,总体位移数值最大为 3.83mm,位于结构最上层球节点上。由于网架结构在水平面(xy 平面)上绵延数公里,我们更关心垂直方向结构对力的响应,如图 9,结构垂直震荡 Z 轴的位移为 2.09mm。百年一遇的波浪条件下如图 10,总位移值为 14.82mm,Z 方向位移如图 11 为 4.53mm,显然满足规范[5]对结构挠度的要求。

五、结论

利用 ABAQUS 软件建模，以南海某海域为基准进行求解，并用南海百年一遇的海况进行校核。研究表明：

(1)利用 Morison 方程计算波浪力时，考虑到波浪力是位置 and 时间的函数，按照一个周期内出现作用在结构上波浪力总和的最大值作为计算值，既符合安全设计理念，又不失精确。

(2)正放四角锥网架结构在承受海洋环境荷载作用下，力学响应优良。即使是在百年一遇的极端情况下，结构强度也是安全的。

(3)从应力分布角度，水平杆承受的内力较小，其主要起连接构件成体系、提供浮力等作用。在工程中，可考虑使用与钢结构有较好连接且耐腐蚀的其他轻型材料，以降低自重，提高相对承载力和节省工程费用。

(4)正放四角锥结构在设计上出现较大的安全富余值，提高了施工、托运、安装的难度。可以在整体布局上采用棋盘形或正放抽空四角锥网架结构单元形式，在局部可抽除应力较小的杆件，并通过多次计算模拟尝试，可达到经济安全的目的。

参考文献：

- [1].【美】罗伯特兰德尔.海洋工程基础 [M] 杨樾,包丛喜译.上海:上海交通大学出版社, 2002.
- [2].罗福午.土木工程（专业）概论[M].武汉:武汉理工大学出版社, 2008.
- [3].曹金凤,石亦平.ABAQUS 有限元分析常见问题解答[M].北京:机械工业出版社, 2009.
- [4].JGJ7—91 网架结构设计与施工规程[S]. 北京:中国建筑工业出版社, 1991
- [5].JGJ283—99 港口工程钢结构设计规范[S]. 北京:人民交通出版社, 1999.
- [6].姜萌.近海工程结构物：导管架平台[M]. 大连:大连理工大学出版社, 2009.
- [7].庄茁,张帆等.ABAQUS 非线性有限元分析与实例[M].北京:科学出版社, 2005: 167-170 [8]李中, 杨进, 曹式敬, 等.深海水域钻井隔水管力学特性分析[J].石油钻采工艺, 2007(1): 19-21.
- [9]赵文华,杨建民. 浮式液化天然气装备(FLNG)水动力性能的数值分析及实验研究[D].上海交通大学, 2014.
- [10]张莉,郭海燕.深海立管内孤立波作用的动力特性及动力响应研究[D].中国海洋大学, 2013.
- [11] JTS 144-1-2010 港口工程荷载规范[S].北京:人民交通出版社, 2010. [12]王秀丽.大跨度空间钢结构分析与概念设计[M].北京.机械工业出版社, 2008: 1-11

对托盘共用系统的优化循环模型

上海海事大学朱安琪⁴任鹏⁵汤旭晨⁶王嘉熙⁷

指导教师邓伟副教授

摘要: 托盘共用系统的推广能发挥出运输单元化的优势,帮助企业提高供应链效率。本文选取了上海乐购的三个运营点,以系统成本最小化为目标建立最优路径选择模型,运用 lingo 软件模拟出了相应的托盘回收路径。托盘回收中心和乐购构成物流的运行主体,兼顾各个主体的能力和托盘收发的流量平衡,使托盘在供应链中实现周转和共享。此外,我们将仓储模型和运输模型进行了结合,使模型更加动态化,提高了模型的适用性。

关键词: 托盘公用系统; 回收路径优化; 成本最小; Lingo

一、引言

随着电子商务的需求进一步扩展,如何降低物流成本越来越引起我国的重视。我国的物流行业在近几年虽然有了飞快的发展,但资源利用低,成本高仍是我们急需解决的问题。托盘作为物流配送中基本的集装工具,在提高运输效率,减少货损等方面发挥着重要作用。托盘共用系统的推广能更好地发挥出运输单元化的优势,帮助企业提高供应链效率。

二、托盘共用系统

(一) 定义

托盘公用系统,即托盘池(Pallet Pooling),是为了实现高效物流和资源有效循环,在区域或全国范围保障托盘、周转箱等运输包装物循环共用的网络及运营体系。其核心包括分布于区域或全国的实体网络、计算机信息网络、庞大的托盘等资产。即由一个保有大量托盘的企业,由其专门负责出租托盘,帮助客户实现供应链上的带盘运输,最后再从供应链末端的客户手中回收托盘,经过维修保养后再投入使用。托盘运营商作为一个专业的第三方,帮助企业免去了管理托盘的麻烦,使得托盘作业一贯化能够顺利实施。

(二) 运作流程

托盘租赁公司在各地设立的托盘回收中心负责托盘的供应、回收、修理和存储。物流有物理流通和信息的流通。使用托盘的企业根据自己的实际需要可向托盘租赁企业租赁所需数量的托盘,当货物卸载完毕后且托盘累计到一定量时,托盘使用商告知管理中心,管理中心再告知就近的托盘服务中心回收托盘,并收取相应的租金。若最近的回收中心无法满足运转,从次近的回收中心负责发送或回收。这些托盘在它们使用前和使用后将在回收中心得到维修或保养以保证其使用期限。

⁴作者简介: 朱安琪(1994-),女,浙江余姚,信息与计算科学。

⁵作者简介: 任鹏(1994-),男,河南新乡,数学大类。

⁶作者简介: 汤旭晨(1994-),女,江苏海门,交运。

⁷作者简介: 王嘉熙(1994-),男,河北保定,数学与应用数学。

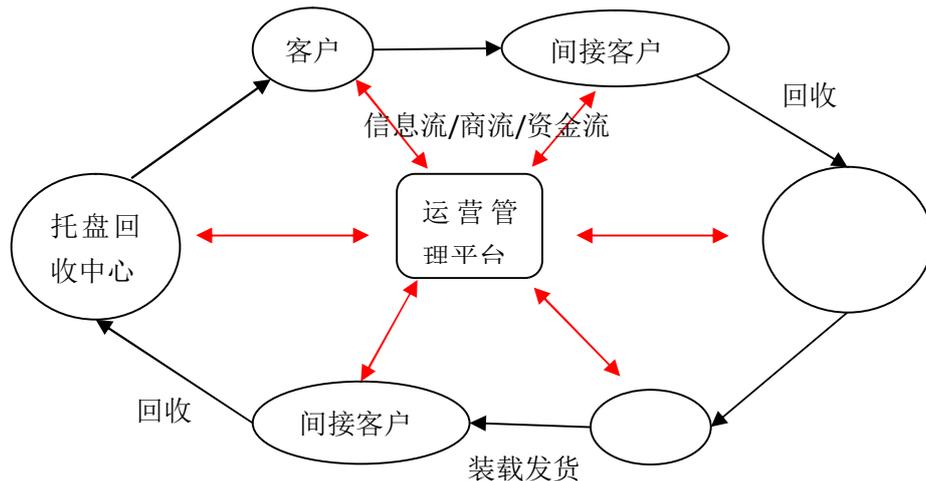


图1 运作流程

三、改进的托盘共用系统的流程

传统的托盘共用系统（如图 1）的缺点是收货方只能将空托盘返回本地的托盘运营中心，不能继续出租，造成了不必要的空盘运输。我们对其进行了改进，如图 2 所示，我们将某一地区分成多个区域。在每个区域内，将任意一个单位，都看作使用链上的一个中转站，即其既为托盘的接受者，又是托盘的供给者。使用托盘的单位首先从上一级单位接受托盘，使用完毕后根据不同类别将托盘转送给下一个需要托盘的单位。依次重复这个过程直到使用链的末端，由托盘租赁公司统一回收回厂。如此避免了一个单位使用完后直接归还托盘给企业，造成单次使用资源浪费的现象，既提高了效率又减少了厂家需要存储的托盘量。

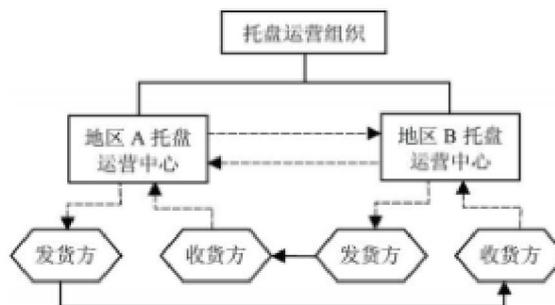


图2 传统的托盘共用系统^[1]

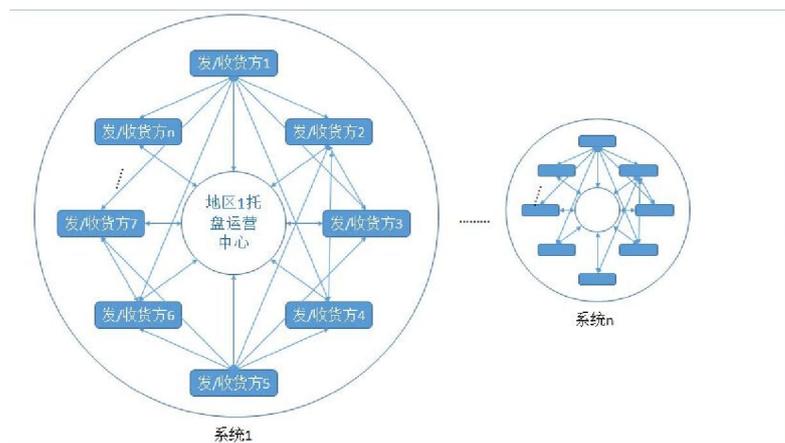


图3 改进后的托盘共用系统

四、模型建立

(一) 基本假设

- (1) 根据国家标准推荐，本文中托盘规格均为 1200mm*1000mm，质量为 8kg。
- (2) 托盘运输方式为单一确定的运输方式，运输工具同质，为 9.6 米前四后四货车，装载量为 20 吨，60 个立方米。
- (3) 假定固定时间段内需求不变。
- (4) 假定托盘在每个点停留的时间和仓储费用一致。

(二) 最优路径选择模型

$$\min M = \sum_{ij} [(s_{ij}y + b_{ij}c + c_{ij} + b_{ij}k_j)x_{ij}]$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_i b_{ij}x_{ij} = \sum_j b_{ij}x_{ij} = B_j \quad (j \neq 0) \\ x_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{有路} \\ 0 & \text{无路} \end{cases} \\ \sum_i x_{ij} \geq 1 \\ \sum_j x_{ij} \geq 1 \\ b_{ij} \geq 0 \\ c_{ij} = c_{ji} \\ s_{ij} = s_{ji} \\ \sum_i b_{i0} = \sum_j b_{0j} = \sum_j B_j \\ x_{ij} \quad i, j \in \Gamma \\ \text{起点 (0点) 到其他节点必可达} \end{array} \right.$$

s_{ij} 为 i 到 j 的距离；

y 为油费；

b_{ij} 为 i 到 j 的托盘量；

c 为单位托盘的租赁费用；

c_{ij} 为 i 到 j 的固定费用；

k_j 为 j 仓库的仓储费用；

B_j 为 j 仓库的需求量；

i 为起点；

j 为终点；

Γ 为断路集。

五、算例

我们以对上海地区乐购超市的物流环节作分析，假定托盘共用系统的节点建立在乐购超市的附近。通过百度地图，我们可以确定乐购超市在上海的分布点如下：



图4 上海地区乐购超市

对节点之间进行距离计算后，可得下图：

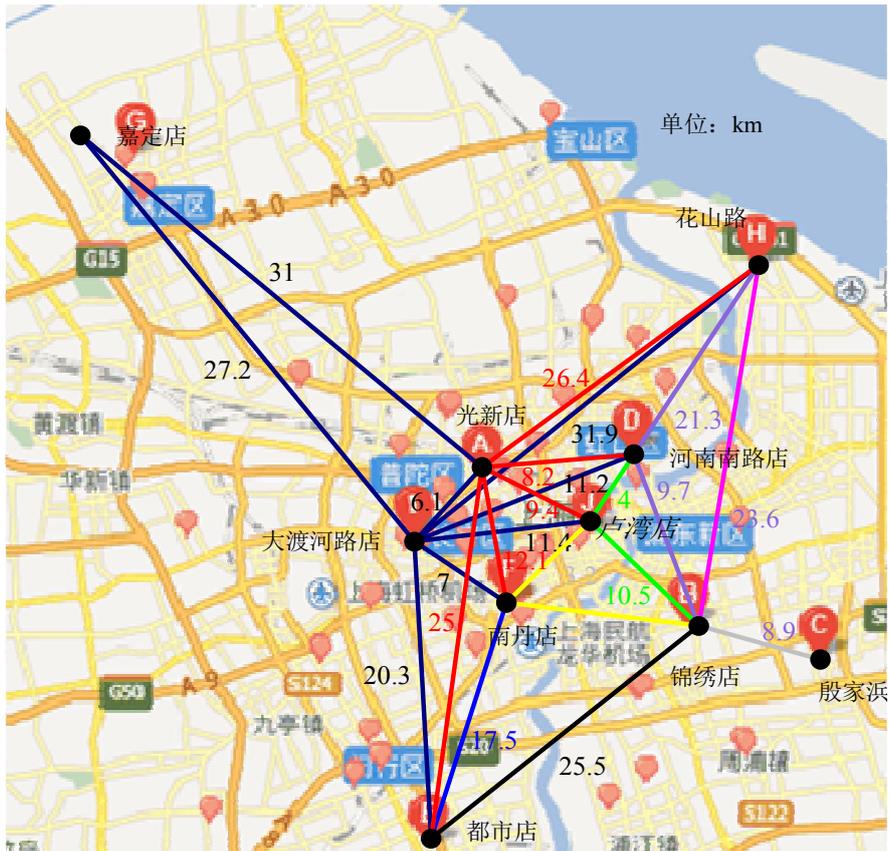


图5 各节点最短距离 (a)

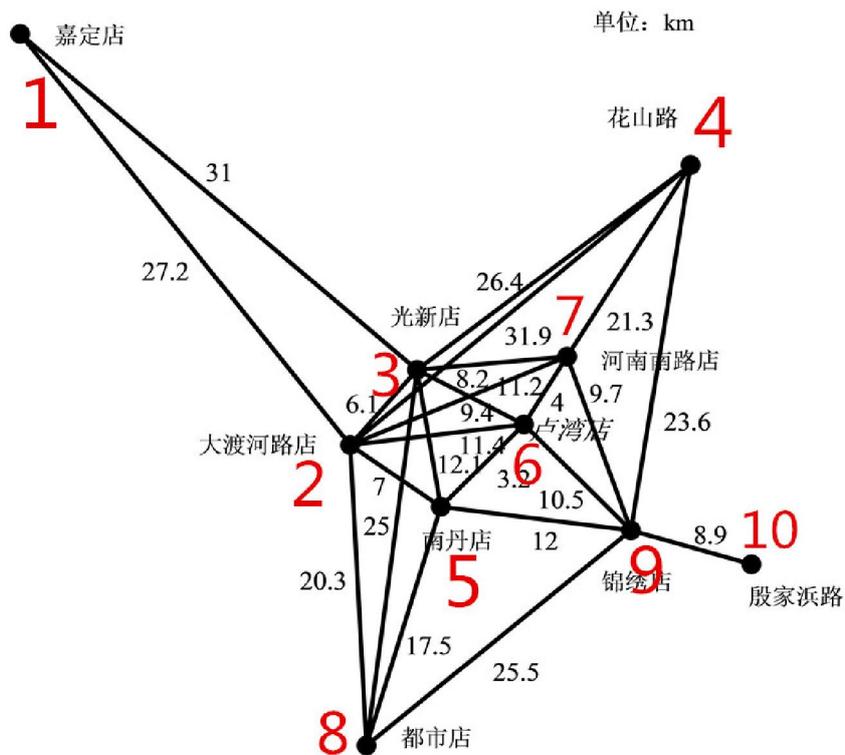


图5 各节点最短距离 (b)

我们选取 1、2、3 三个点作为运算对象。利用 Lingo 软件对最优路径选择模型求解，可得最佳路线为 $1 \rightarrow 2 \rightarrow 1$ ， $1 \rightarrow 3 \rightarrow 1$ ，模型的解满足算例要求。具体过程详见附录。

六、总结

在我国物流行业逐渐壮大的背景下，对托盘共用系统相关问题的研究迫在眉睫。本文提出的改进托盘公用系统路线的优化，可以有效的提高托盘的使用率，减少了仓储费用和运输费用。根据不同地点特定时间对托盘的供给和需求量，建立了托盘循环的最优路径选择模型，使用 Lingo 软件进行求解。托盘共用系统的研究才刚开始，尚有许多问题有待研究，如考虑托盘需求不确定、运输能力不确定等因素。我们将在下一阶段继续完善研究。

参考文献:

- [1]任建伟, 章雪岩. 基于改进托盘共用系统的托盘回收模型. 西南交通大学学报, 2010, 45 (3)

智能化花卉大棚养殖系统

上海海事大学物流工程学院电气系杨坤⁸
刘以建副教授

中文摘要: 智能化花卉大棚养殖系统是用于花卉培植大棚的自动控制。本文介绍了智能化花卉大棚养殖系统的研发背景,通过对项目的整体分析、以及采用何种方式实现、和最终实现的功能的介绍,展示了在该系统的控制下大棚可以根据植物生长要求通过控制浇水量、空气温湿度、土壤湿度、空气 CO2 浓度来保持植物生长所需最佳环境条件,从而减低人力成本,提高生产效益。从而展现出该系统对花卉养殖市场广阔的前景。

英文摘要: Intelligent greenhouse flowers breeding system is designed for cultivation of automatic control. The text mainly tells the research background of the intelligent greenhouse flowers breeding system. Through the overall analysis of the project, the approaches to make it come true and the functions achieved ultimately, it gives an exact account of how the system operates automatically through controlling the water amount required for the plants' growth. Also the factors include air temperature and humidity, soil moisture, and air CO2 concentration to maintain optimal environmental conditions needed. As a result of automation control not only can it reduce the labor costs, but also improve production efficiency which shows a vast market prospect.

关键词: 智能; 花卉; 大棚 ; LOGO!; 养殖

一、 引言

随着人民生活水平的提高,花卉需求不断增长,带动了花卉种植业的发展。不同的花卉品种有不同的生长环境条件,以致形成了异地养殖、异地消费的花卉市场局面。然而传统的花卉种植技术养殖采用经验养殖,不能确保花卉所处的环境温湿度适宜、花卉土壤湿度和空气 CO2 浓度适宜;养殖需要人力较多,管理麻烦;养殖者不能实时了解当前各个大棚内各种花卉的具体信息,已经不能满足市场的需求。本项目所研发的是应用于花卉大棚智能化养殖的系统,主要实现根据花卉品种智能养殖,同时可对大棚实时电脑远程监控管理。具有安全可靠、实用性强、操作简单、经济效益高等优点,完全实现消费地的花卉养殖。

二、 系统功能介绍

- ① 实时检测大棚内花卉当前周围环境湿度、二氧化碳浓度、土壤温湿度等信息。
- ② 根据大棚内所养殖的花卉品种控制大棚环境。
- ③ 实时显示大棚内环境信息同时具有报警功能,更加直观更加方便的让养殖者了解花卉情况。
- ④ 远程监控功能,用户坐在办公室电脑桌前就可以对各个大棚内各种花卉进行监控。

三、 系统设计方案

(一) 系统结构介绍

系统由 LOGO! [1] 作为中央处理器, TD 面板 [2] 作为操作面板,即人机界面。输入端为一个自动手动切换开关量、一个人体红外感应开关量和四个环境模拟量输入(环境温度、环境湿度、土壤湿度、空气 CO2 浓度),输出端由环境温湿度控制模块、浇水模块、报警模块、大棚加热模、以及通讯模块(以太网通讯)组成。用户可通过电脑远程操作进行产品的参数修改和机构的运行控制,从而达到智能养殖的功能。

⁸ 作者简介: 杨坤、男, 上海, 电气工程及其自动化, 大三, 主要从事电气工程及其自动化的研究。

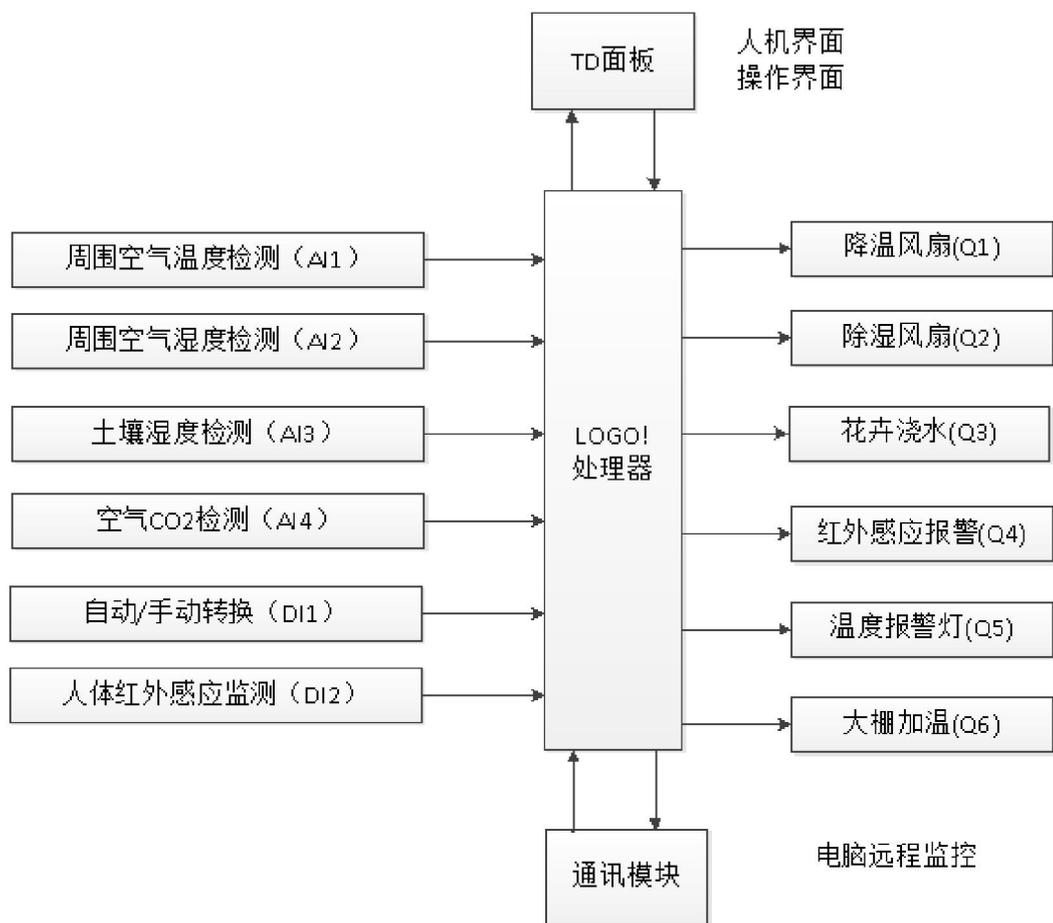


图 1 系统结构图

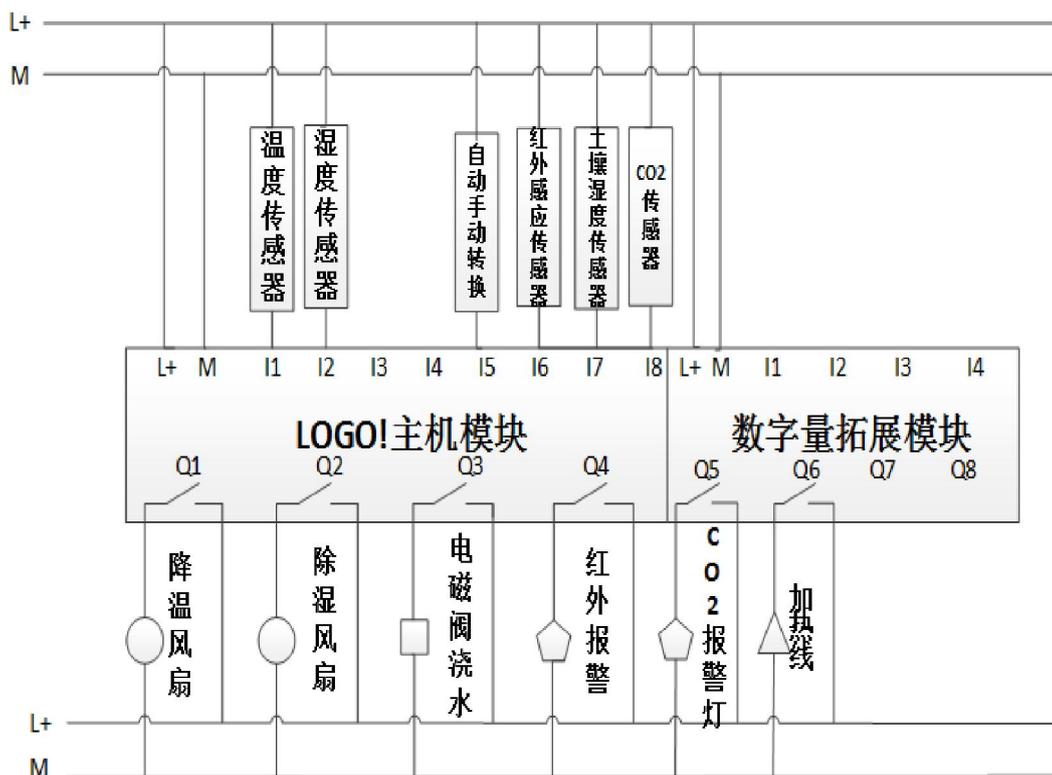


图 2 电气线路图

(二) 系统主流程介绍

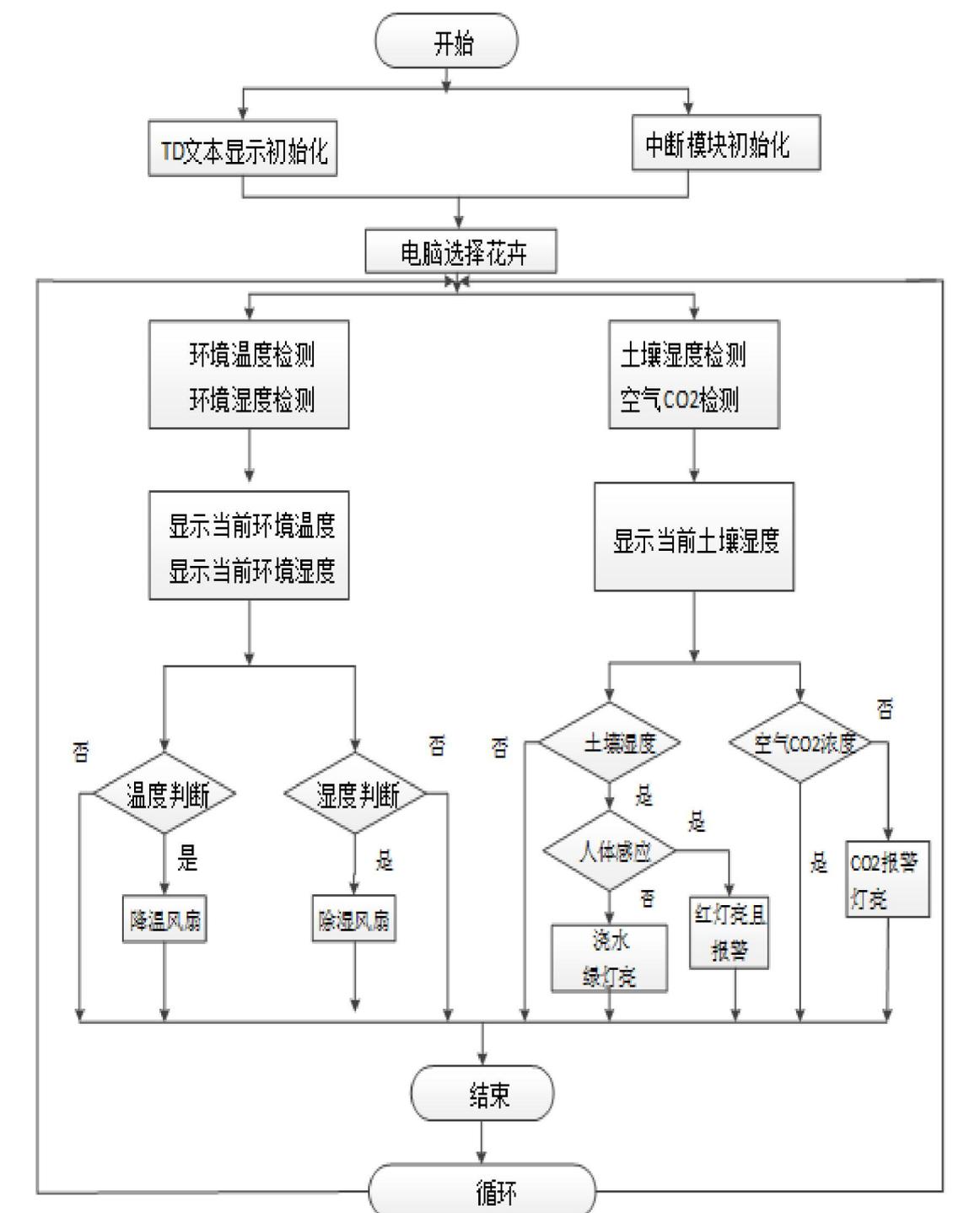


图 3 系统主流程图

控制中，当温/湿度大于预设值时，降温/除湿风扇将会开启，并当温/湿度小于预设值时，风扇会自动停止。而利用 LOGO!控制器，当土壤湿度低于设定值时，并且人体红外感应传感器检测到周围没有人时，控制器控制电磁阀和水泵进行浇水并且绿灯亮，如果检测到有人时浇水暂停并且红灯亮蜂鸣器报警，土壤湿度达到设定值时，浇水关闭。当空气 CO2 浓度超出适宜范围时，控制器会控制 CO2 监测报警灯亮。

(三) 系统各模块介绍

1. 环境温湿度控制模块介绍

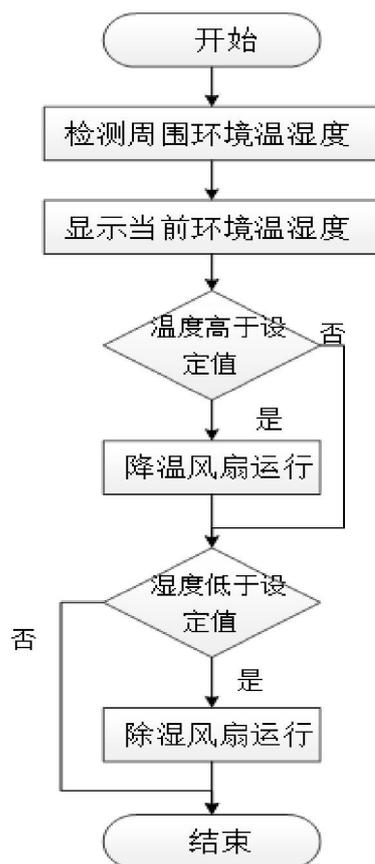


图 4 环境温湿度控制

(1) 温度控制介绍:

当屋内温度过高时，植物表面的温度将会更高，这会影响植物的生长。利用屋内的温度传感器检测周围环境温度，将检测到的模拟量数据传输给 LOGO! 输入端，然后显示于 TD 文本显示器上，同时通过程序中模拟量比较器与用户预设温湿度上下限进行比较判断，以上限控制风扇启动，下限控制风扇停止，屋温度超过上限，风扇开启，当屋内温度小于下限时才会停止，则可使气温和植物表面温度降到 20℃左右。能够满足植物生长需要。

温度采集采用 LM35D[3] 测温传感器，它的温度测量范围：0—100℃ 温度测量精度：±0.5℃，这样基本满足我们大棚内的需要。

(2) 温度控制功能图

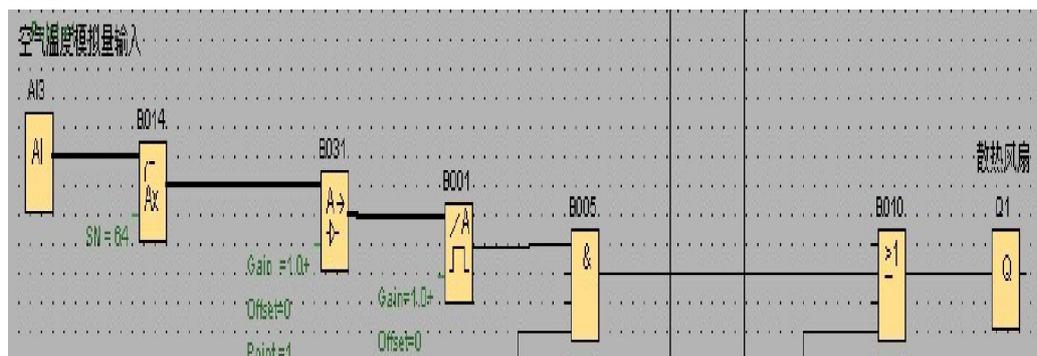


图 5 温度控制功能图

(3) 湿度控制介绍:

湿度对植物生长的有很大的影响,适宜的湿度环境使得植物健康茁壮成长,相反,温室环境湿度过大就会让植物的根部会腐烂,只有保持在植物生长的最佳湿度的范围内才会使得植物健康成长。室内湿度的控制也是由湿度传感器去检测温湿度信号,把采集的湿度信号送到 LOGO! 中,由 LOGO! 完成和设定值得比较,然后再发出相应的指令去控制除湿风扇来调节湿度。当温室内的湿度过大超过设定的上限值时,LOGO! 把湿度传感器采集来的湿度值和设定的值进行比较,然后再由 LOGO! 发出了控制降低湿度的指令去启动除湿风扇来降低屋内的湿度。

湿度采集选用 AMT2001 [4]湿度传感器度,测量相对湿度范围是 0%-100%RH,精度为±3%RH,输出电压为 0-3V,可以准确检测大棚内空气湿度。

(4) 湿度控制功能图

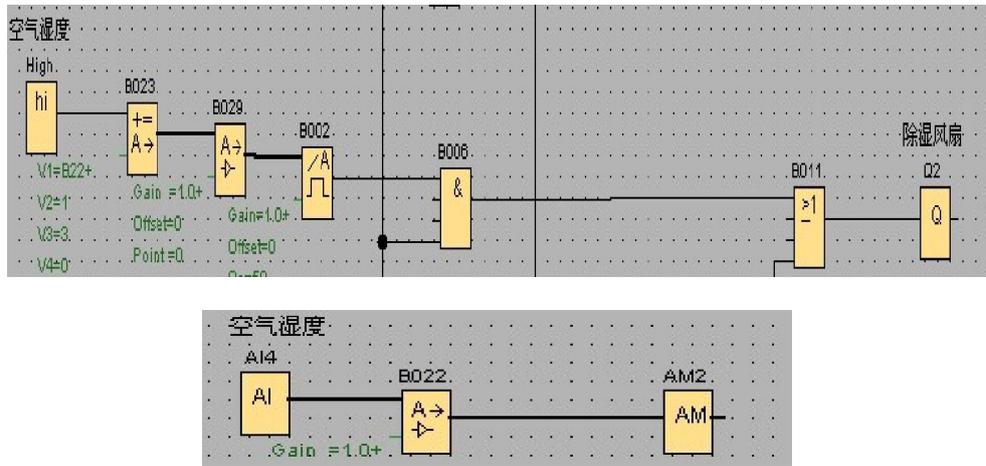


图 6 湿度控制功能图

2. 土壤湿度控制模块

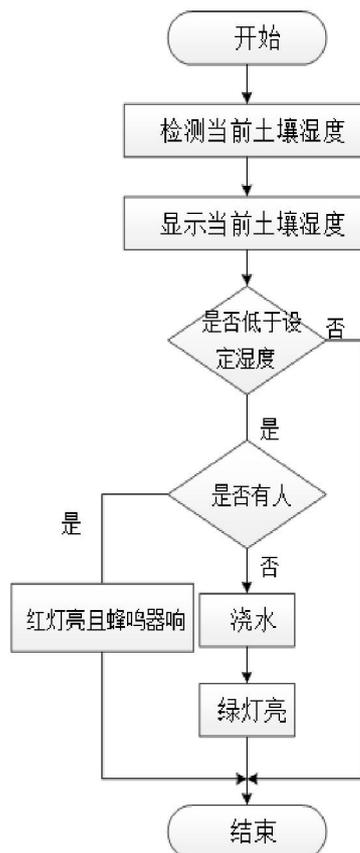


图 7 土壤湿度控制流程图

(1) 土壤湿度控制介绍

一般花卉吸收的水分与消耗需要达到平衡：当吸收过多水分时，则植物较为弱小，抗寒力下降，使花蕾脱落，严重时烂根、烂茎，以致死亡；当吸收过少时，植物一些功能不能正常进行，叶片渐渐枯萎，长时间造成脱水死亡；只有当吸收与消耗保持平衡时，才有利于它的正常生长发育。利用土壤湿度传感器检测土壤湿度，将检测到的模拟量数据传输给 LOGO! 输入端，然后显示于 TD 文本显示器上，同时通过程序中模拟量比较器与存储的适宜湿度相比较，当湿度低于适宜湿度时且检测到周围没人时，则向电磁阀浇水模块传送电平信号，打开电磁阀，这时绿灯亮；而当检测到有人时则会红灯亮蜂鸣器报警警示人离开。

土壤湿度检测采用 4 线制土壤湿度传感器[5]作为信息采集装置，其工作电压为 5V，土壤湿度检测范围 0%–100%RH，精度为±1%RH，可以精确检测当前花卉土壤湿度。

(2) 土壤湿度控制功能图

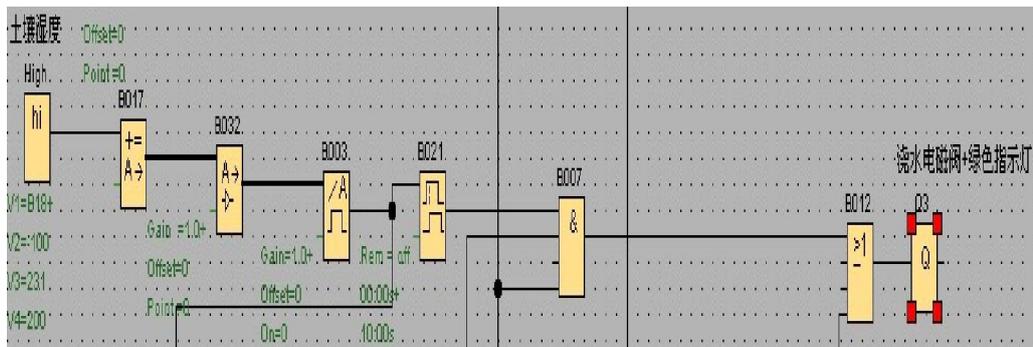


图 8 土壤湿度控制功能图

3. 空气 CO2 监测模块

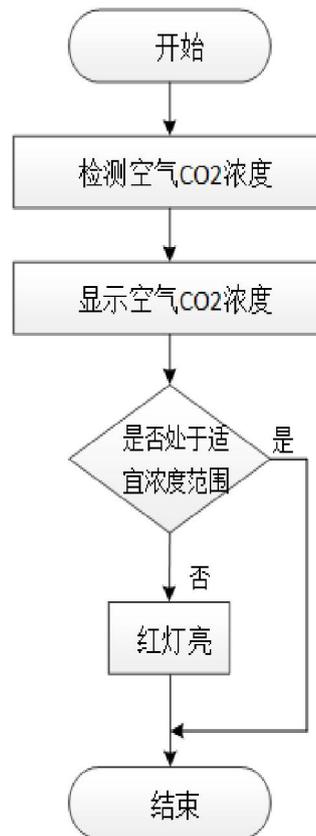


图 9 空气 CO2 监测流程图

(1) 空气 CO2 监测介绍

CO2 是植物进行光合作用的重要原料，同时又是呼吸作用的产物。CO2 浓度变化必然会影响到有关植物生长的生理过程。一般，当 CO2 浓度增加时，植物光合作用增强，光合时间延长，光能利用率提高；同时也抑制了呼吸作用。利用 CO2 传感器检测空气 CO2 浓度，将检测到的模拟量数据传输给 LOGO! 输入端，然后显示于 TD 文本显示器上，同时通过程序中模拟量比较器与存储的适宜 CO2 浓度范围相比较，当检测到的 CO2 浓度不在适宜范围时，则 CO2 监测报警灯亮。

(2) 空气 CO2 监测功能图

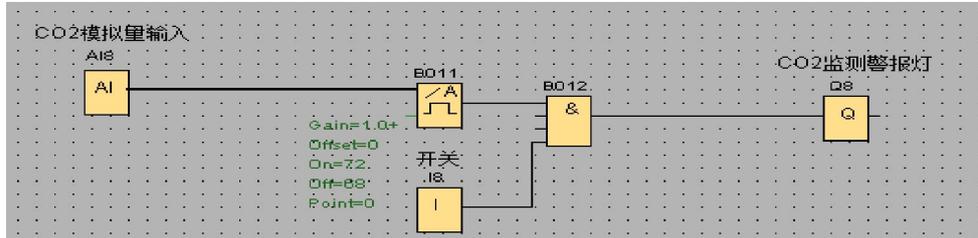


图 10 空气 CO2 监测功能图

4. 人体红外感应监测介绍

利用 HC-SR501 人体感应模块[6]检测人是否在周围。可以全自动感应，人进入其感应范围则输出高电平，人离开感应范围则自动延时关闭高电平，输出低电平。

5. 大棚加温介绍

大棚加温采用电热加温线来对大棚内温度的调节，其使用方法如下：

首先测量大棚面积，然后计算布线密度，如长 3 米，宽 2.2 米，电加热线采用 1000W（长 100 米），其：
布线道数=（线长-棚宽）棚长=（100-2.2）/3=32.6 布线 32 道。布线间距=2.2/32=0.06 米。地热线使用注意事项：

- 1、在布线和收线时，要顺着电线弯度收放，不要打成死结，保护好外皮以免漏电
- 2、在潮湿地带使用时，将焊接头露在外面干燥处
- 3、严禁剪短地热线长度，否则将烧坏地热线
- 4、不用时将地热线擦干净放在干燥地已备来年再用。为保证安全，尽量在电工指导下安装使用

6. TD 文本显示模块介绍

文本显示模块用来进行操作与显示，比如选定所浇花卉种类。同时显示当前所浇花的名称、适宜湿度、适宜 CO2 浓度范围、当前湿度、当前 CO2 浓度值、适宜的周围环境温湿度和当前周围环境的温湿度等信息。TD 文本显示界面如图 20 所示。



图 11 TD 界面显示图

7. 远程监控模块介绍

PC Access 软件[7]是专门用于 S7-200PLC 的 OPC 服务器软件，可以与任何标准的 OPC 客户端通信并提供数据信息。PC Access 软件自带 OPC 客户机测试端，用户可以方便的检测其项目的通信质量及配置的正确性。

PC Access 可以用于连接 LOGO!，或者第三方的支持 OPC 技术的上位软件。通过 LOGO! 连接以太网的端口，下载安装 PC ACCESS 软件，通过 OPC 来连接 PC 软件与 LOGO! 主机模块，实现远程监控模式。图 12 所示的远程监控界面，可以监控各个大棚花卉当前信息。

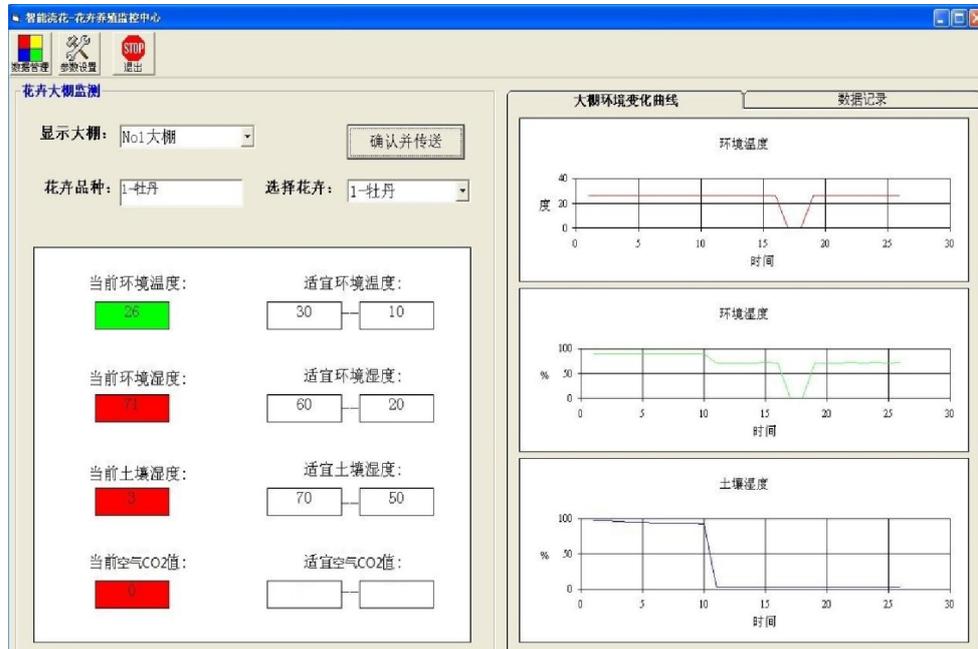


图 12 远程监控界面

远程监控记录如图 13 所示。该表可对花卉大棚的编号、花卉品种、环境温度和湿度、土壤湿度和空气 CO2 浓度值等进行实时记录。参数设置见图 14 所示。

花卉大棚	花卉品种	环境温度	环境湿度	土壤湿度	空气CO2浓度	日期
No1大棚	2-玫瑰	26	90	98	0	2014-8-21
No1大棚	2-玫瑰	26	90	97	0	2014-8-21
No1大棚	2-玫瑰	26	90	97	0	2014-8-21
No1大棚	2-玫瑰	26	90	97	0	2014-8-21
No1大棚	2-玫瑰	26	90	96	0	2014-8-21
No1大棚	2-玫瑰	26	90	95	0	2014-8-21
No1大棚	2-玫瑰	26	90	95	0	2014-8-21
No1大棚	2-玫瑰	26	90	94	0	2014-8-21
No1大棚	2-玫瑰	26	90	94	0	2014-8-21
No1大棚	2-玫瑰	26	90	94	0	2014-8-21
No1大棚	2-玫瑰	26	90	94	0	2014-8-21
No1大棚	2-玫瑰	26	90	92	0	2014-8-21
No1大棚	1-牡丹	26	71	3	0	2014-8-21
No1大棚	2-玫瑰	26	71	3	0	2014-8-21
No1大棚	1-牡丹	26	70	3	0	2014-8-21
No1大棚	1-牡丹	26	71	3	0	2014-8-21
No1大棚	1-牡丹	26	72	3	0	2014-8-21
No1大棚	1-牡丹	26	71	3	0	2014-8-21

图 13 远程监控记录数据图

花卉控制数据设置

花卉品种:

保存

适宜环境温度: H L

退出

适宜环境湿度: H L

适宜土壤湿度: H L

适宜空气CO₂值: H L

数据采集记录周期: 分钟

图 14 花卉信息修改界面图

大棚环境温度、环境湿度、土壤湿度的变化曲线如图 15 所示，从图中可以看出，监测系统可以实时的对上述参数进行监控。

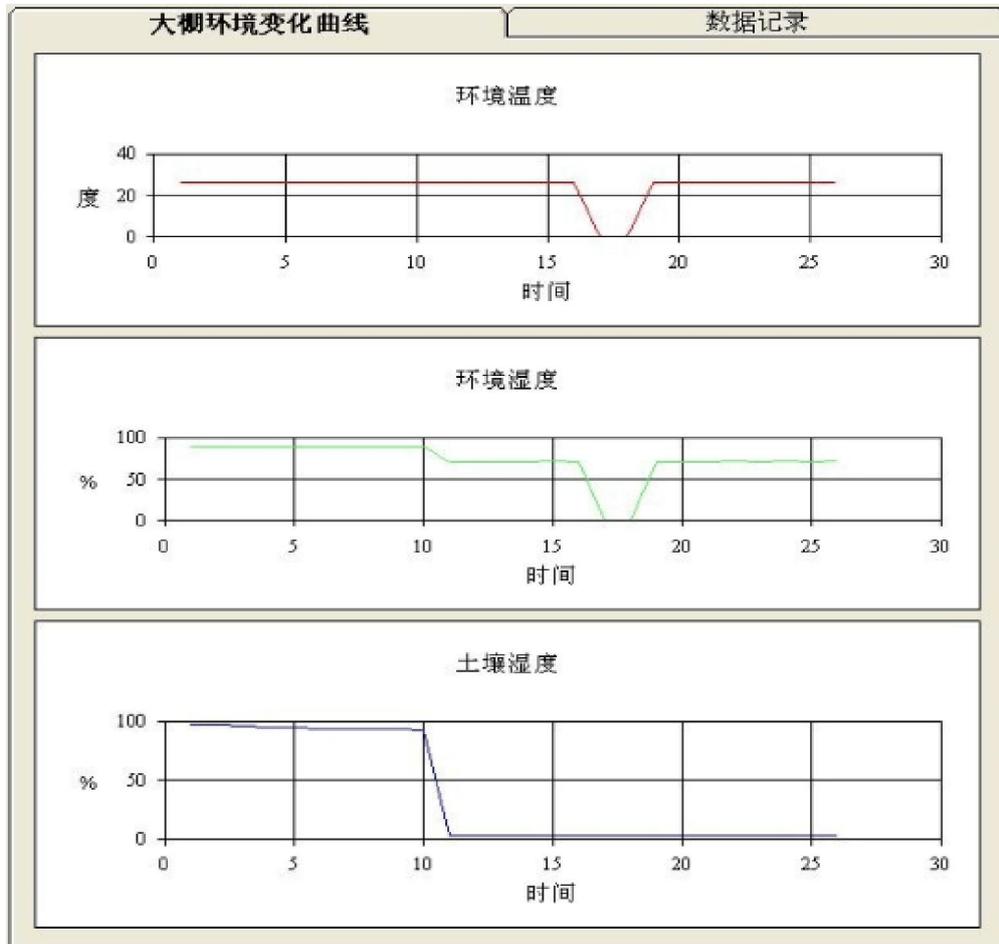


图 15 环境温度和湿度、土壤湿度变化曲线

四、 未来改进的方案

改进方案一、控制器与各个传感器之间是通过导线来连接的，未来改进可能会采用无线方式，安装发射和接收装置，这样减少了导线使用优点，降低安装成本；而且相互间没有直接的电气连接，相互干扰的问题就不存在了。

改进方案二、目前大棚远程监控也只是通过以太网电脑远程监控，未来看能否开发手机 APP 或者 GSM 远程通信，使用户通过手机也可以对各个大棚实现监控。

参考文献

- [1] 百度. 西门子 LOGO! 百度百科. <http://baike.baidu.com/view/3233216.htm>
- [2] 百度. LOGO!TD 文本显示器的使用. 百度文库. <http://wenku.baidu.com/view/6b0c7728ed630b1c59eeb5e8.html>
- [3] 高美珍. LM35 系列精密温度传感器的原理与应用. 仪器仪表用户. 2005 年 12 卷第 1 期.
- [4] 百度 .AMT2001 温 湿 度 传 感 器 工 作 原 理 百 度 百 科 .
<http://wenku.baidu.com/view/a6a4bc154431b90d6c85c7c7.html>
- [5] 迟天阳. 果莉. 杨芳. 节水灌溉中土壤湿度传感器的应用. 东北农业大学学报. 2006 年 37 卷第 1 期.
- [6] 陈炼森. 陈亚芹. 尚泰. 基于单片机及红外感应双重控制的智能节水系统设计. 电子制作. 2013 年第 7 期.
- [7] SIEMENS. PC ACCESS 快速入门. <http://www.ad.siemens.com.cn/download/OnlineReading.aspx?DocId=3251>

我国船员心理健康问题及其立法缺陷

上海海事大学 法学院 王泽澜⁹

基金项目: 本文系上海市大学生创新活动训练项目《船员心理健康的法律保障机制研究》(项目编号为 CXS201303002) 的阶段性研究成果, 发表于《企业家天地》(Entrepreneur World, ISSN: 1003-8434, CN: 43-1027/F) 2014 年第 1 期。

指导老师: 宋旭明 教授

中文摘要: 当下, 船员的心理健康问题日益严重, 无论是对船员自身还是整个航运产业乃至国家经济发展都有重大影响。但目前我国针对保障船员心理健康的立法存在严重不足与缺失。从预防和救济两个方面建构法律保障机制, 是我们当前面临的亟待完成的重要任务。

英文摘要: Mental health problem of seafarers shows an increasingly serious trend. However, China's existing law can not provide enough protection because of the legal deficiency both in the part of precaution and relief. The researching field of protecting seafarers from mental health problem by legal means is seldom involved in China at present, while a specific and workable legal safeguard mechanism is of great urgency and realistic significance.

关键词: 船员; 心理疾病; 法律保障

“没有船员的贡献, 世界上半的人人会受冻, 另一半人会挨饿。”这是国际海事组织(IMO)对船员的重要性的评价。目前, 中国船员总数已达 155 万人, 居世界第一, 中国已成为世界公认的船员大国。庞大的船员群体是中国建设海洋强国战略的基础, 船员队伍的稳定事关重大。然而, 已有越来越多的事例表明, 船员的心理健康问题日益严重, 无论是在预防还是救济方面, 目前我国的法律保障机制存在严重不足与缺失。本文旨在就船员心理健康的现实问题及现行法律在预防和救济方面存在的缺陷予以揭示和分析, 以期抛砖引玉, 引起各界的关注和研究。

一、我国船员心理健康的现实问题

因“11 名船员杀害 22 名同伴”而震惊于世的“鲁荣渔 2682”号惨案于 2013 年 7 月宣判, 其中 5 人被判死刑、1 人死缓, 还有其余 5 人分别被判 4 年到 15 年的有期徒刑。在此案件中, 因为作业时间长、工作强度大以及收入的不平衡, 犯罪船员产生强烈的不满, 精神走向崩溃的临界点, 从而预谋劫船, 最后导致 33 名船员互相厮杀, 22 名船员死亡。这个被网友称为“现实比剧本更离奇”、“堪称美国大片”的“中国远洋大逃杀”惨案使社会各界在震惊之余, 也开始意识到船员的心理问题不容忽视, 亟待解决。

现代航海被称为传统的高风险职业。因为海洋与船舶极其特殊的工作环境, 在船舶工作的人们需要付出常人无法承受的体力、脑力劳动, 具备超常的毅力和勇气。尽管有生活无奈的经济原因, 但是几乎所有留在船舶上工作的船员都是敢于挑战自然、挑战自我的勇敢者和强者。然而, 航行环境的恶劣、工作环境的封闭和紧张、生物钟的紊乱、信息的闭塞、情感的寂寞、社会支持的匮乏等客观因素无法回避, 再勇敢的心, 再健康的精神状态在极端的环境与高压, 生理与心理的双重考验下也会波动连连, 长时间的压抑, 紧张与身心疲劳会逐渐形成心理问题甚至心理疾病, 严重时容易走向极端。

根据近年来身心症状自评量表(SCL-90)和明尼苏达多项人格问卷(MMPI)的抽样调查, 我国 35 岁以下海员的躯体化障碍、抑郁、焦虑、恐怖、偏执和精神病性等因子得分显著高于全国常模; 远洋船员在疑病症、癔病症、妄想症、轻躁狂症、抑郁症、精神病态、精神衰弱症、精神分裂症等量表上的均值和标准差也非常明显地高于全国常模。

作者简介: 王泽澜(1993-), 女, 上海人, 法学(海商法, 卓越人才班)大三学生, 海商法研究方向。

船员的心理问题无疑对各方面都是极大的威胁。首先，船员个人饱受折磨，影响工作积极性；其次，这将严重威胁船舶航行安全，甚至引发犯罪暴力行为，威胁船上人员生命安全和所载货物安全；再者，从长远考虑，影响船员行业人员的从业积极性，制约船上劳动力新鲜血液的补充与更新，直接影响了整个航运产业的发展，进而影响国家经济的整体发展。此现状不容忽视，亟待改变。

二、船员心理健康问题的预防制度之缺失

令人痛心的是，无论是预防还是救济方面，目前我国针对保障船员心理健康的制度立法存在严重不足与缺失。下面先看预防制度方面的问题。

第一，中国尚无有针对性条款的《船员法》。国际劳工组织大会制定的《2006年国际海事劳工公约》是国际公约中保护船员权益的最高标准，于2013年8月20日起对中国生效。但国内目前还没有一部较为完善的船员立法，我国针对船员的法规制度目前仅有《中华人民共和国船员条例》及交通部及其所属部门制定的一些行政规章。而这些条例和规章中，调整船员管理关系的法规数量较多，调整船员劳动关系、保障船员劳动条件的专项法律法规却几乎没有。而且，现行的条例规章侧重于船员的行政管理与对船员技能的规范，没有考虑到船员的职业性质与所处环境的特殊性，忽略了人性关怀，无法起到将导致船员心理问题的因素加以预防和控制的作用。至于一般的劳动法，由于船员在工作环境、工作时间等方面的特殊性，很难得到适用。可以说船员劳动关系基本上处于一种无法可依的状态，船员的权利无法得到切实的保障，这是导致船员产生心理问题的重要原因之一。

第二，船员合同设计不够人性化。船员基本权利保障不完善，未充分考虑生物钟等可控制的影响因素。时差变化是极大的生理心理挑战，生物钟平衡破坏而使人欲困却不能入睡，工作时还睡眠惺忪，无精打采，长期如此会造成精神衰弱，心情抑郁、烦躁等问题。如美西航线在10天的航程中夏季要拨快9小时，到了美国时差还没有调整，马上又返航拨慢9小时，一个月中要经历18个小时的变化。在船一般要连续工作7、8月，其身心疲劳程度可想而知。船公司作为船员的雇主，不可忽视船员的身心疲劳，并需积极寻求化解的方法和手段保证船员充分休息、改变船员精神面貌，而类似于针对时差变化的远洋航线，缩短船员在船工作合同期的条款并未成为扮演保护船员合法权利的角色，出现在船员劳务合同中，实属不合理。

第三，船员得不到及时有效的心理疏导。由于法律并无强制性规定，雇主基于成本考虑，我国普遍存在船员优质心理医师严重不足的现象。在茫茫大洋航行中船员出现心理问题，不是做大道理宣传、开几次海员大会进行思想教育能够解决的。通过对上船前船员的心理咨询，用专业的心理疏导让船员学会自我调节情绪，实属必要。作为雇主的船公司应该充分认识到，船员出现心理偏差是形成心理疾病的前期原因，开展心理咨询、心理辅导，对症下药不仅是一项人性化服务，更是保障船员合法权利的重要部分，将船员心理疾病的萌芽扼杀在摇篮里最终受益的也是船公司自身。可惜，不少目光短浅的雇主并未意识到这一点。而法律没有就船员优质心理医师的配置比例作出强制性要求则是该现象日益严重的重要原因之一。

第四，现行船员投诉机制治标不治本。海上侵权发生在远离陆地的相对封闭的船舶环境中，且海上航行时间漫长，尤其是大多数远洋船舶航行周期较长，最长要九十天，最短也要35天左右，不利于提高维权效率，不能像在陆地上得到及时维权。且一些船东的运输长期在外，船员投诉之后，取证困难问题是巨大障碍。根据《2006年海事劳工公约》(MLC2006)提出的投诉方式，各成员国应要求悬挂其旗帜的船舶具备公平、有效和迅速处理海员指控违反本公约要求(包括海员权利)的投诉的船上程序；各成员国应禁止和惩处以任何形式对提出投诉的海员进行迫害的行为；向所有船员提供1份该船的船上投诉程序书副本，内容应包括船旗国主管当局和船员居住国主管当局的联络咨询。此程序的设立为船上船员提供一个便捷畅通的投诉渠道，核心是在尽可能低的层面上解决问题，有助于在船上阶段就理性地化解船公司和船员之间的劳务纠纷，提高船员维权效率，也有利于取证。但就目前而言，我国在实际落实时仍存在阻碍，毕竟其不可避免地增加了船东履行公约的成本，而港口国检查机制、船员投诉程序等也增加了船舶被滞留的风险。而且，“MLC2006”规定船东必须对海员招募和安置机构管理办法、海员招聘管理规定、海员薪酬管理办法、船员就业协议、海员在船工作和休息制度、海员伤病亡处理办法、海员劳动合同、海员投诉程序、船舶医药器械管理、船舶伙食管理办法、厨师任职资格、海员健康体检、海员社会保障等等一系列规章制度进行

梳理，甚至要对公司安全管理体系进行必要的修订和完善，确保公司经营管理有法可依、有章可循，并且合法、合规、有效。如此庞大的人力物力精力支出并非所有船东所心甘情愿的，其实际执行力度到底如何恐怕还需交由时间来证明。

第五，船员中介市场混乱。由于中介公司的技术含量要求低，只要具备相应的职业资格证书便可从事，故不乏以“船员服务公司”名义从中牟取暴利的黑中介，导致部分船员的有效申诉得不到满意的答复。并且，劳动中介机构在劳动关系中的地位不明确，船员劳动中介机构有时是居间人，有时是船员劳动关系的一方主体，发生纠纷时船员往往不知到底该向何方伸张诉求，使得船员处于十分不利的法律地位，不利于对船员权利的保护。

三、船员心理健康问题的救济制度之缺陷

在船员遭受心理疾病后的救济方面也无法得到切实的法律制度保障，他们只能自吞苦果，默默承受因心理疾病带来的经济成本、健康成本等一系列负担。

第一，船员遭受心理问题后无法通过精神损害赔偿制度得到救济。船员遭受心理问题后的事后损害赔偿不同于已经被立法认可的精神损害赔偿，且对海上侵权行为也缺乏具有针对性的特殊标准。中国的法律将精神损害赔偿定义为：精神损害赔偿是民事主体因其人身权利受到不法侵害，使其人格利益和身份利益受到损害或遭受精神痛苦，要求侵权人通过财产赔偿等方法进行救济和保护民事法律制度。也就是说，精神损害赔偿的前提是有侵权行为存在，但是船员心理疾病的产生主要来源于船上工作环境本身的特殊性，侵权行为为特殊情况，也为极端情况，故并不适用。即使确实发生了侵权行为，侵权人侵权的场合特殊，同样的行为造成的伤害程度及其潜在影响若以正常标准衡量必定有失公允，故不适宜用司法解释中普遍适用的衡量标准衡量船员这个特殊群体。其次，船员遭受心理疾病当然非身份利益受到损害，那么是否纳入人格利益呢？根据《最高人民法院关于确定民事侵权精神损害赔偿责任若干问题的解释》第一条：自然人因下列人格权利遭受非法侵害，向人民法院起诉请求赔偿精神损害的，人民法院应当依法予以受理：（一）生命权、健康权、身体权；（二）姓名权、肖像权、名誉权、荣誉权；（三）人格尊严权、人身自由权。违反社会公共利益、社会公德侵害他人隐私或者其他人格利益，受害人以侵权为由向人民法院起诉请求赔偿精神损害的，人民法院应当依法予以受理。患心理疾病是否属于健康权受到侵害？健康权是许多国际公约和国内宪法承认的一项基本权利。根据《经济、社会和文化权利国际公约》（ICESCR, 1966）对健康权的规定：人人有权享有能够达到最高的体质和心理健康的标准。换言之，健康权包括体质健康权和心理健康权。但是，目前我国不论在理论上还是实践上，对健康权的定义主要倾向于体质健康权方面，心理健康权保护常常被忽视。因此，在当下，船员遭受心理问题通过精神损害赔偿求得事后救济并不可行。

第二，船员遭受心理问题是否属于劳动法保障的工伤范围争议甚大。虽然船员心理疾病是由工作环境因素造成的慢性疾病，但目前心理疾病是否列入职业病范畴尚不明确。《工伤保险条例》是进行工伤认定，解决工伤纠纷的重要法律依据。该条例第一条明确，适用人群为因工作遭受事故伤害或者患职业病的职工。船员遭受心理疾病的原因包括海上事故伤害和船上工作环境的特殊性，但其是否纳入职业病范畴，目前并无明确规定。而且，心理疾病不同于身体机能损伤，有明确清晰的认定标准、鉴定方法与程度界定。在《职工工伤与职业病致残程度鉴定》中，伤残等级划为十级，几乎涵盖了身体机能损伤的各个基本方面，例如职业性肺癌伴肺功能重度损伤、职业性肝血管瘤，重度肝功能损害等，但并不包含对心理状况的评定，虽然重度智能损伤也纳入伤残等级标准，但智能损伤毕竟为脑损伤，仍为身体机能损伤的一部分，况且智能损伤与心理疾病有本质的区别，不可混淆而论。故基本可以认定，职工工伤与职业病致残鉴定原则和分级标准并未考虑由于工作环境造成的心理疾病。而且，心理疾病成因复杂，程度也是因人而异，对于证明心理疾病的产生与工作环境有直接因果关系尤为艰难，即使能够证明，模糊的鉴定标准与缺乏精准性的程度界定必然衍生出损害赔偿基础、赔偿范围、赔偿数额等级划分等一系列争议点。取证举证均不易且过程漫长，成本付出高昂，仅凭船员一己之力和单方说辞定是胜算渺茫。

“鲁荣渔 2682”号惨案发生一次就已是全社会的悲痛与悲哀，类似事件若再次发生，必将挑战法制、道

德和社会心理的承受底线。在中国提出建设海洋强国战略的时代背景下，重视船员心理问题及其社会影响的严重性，从预防和救济两个方面建构法律保障机制，是我们当前面临的亟待完成的重要任务。

参考文献:

- [1.] 参见张晓等:《中国远洋船员总体心理健康状况的研究》,载《中国航海》2005年第3期。
- [2.] 胡月祥:《影响船舶安全因素浅谈》,未刊稿。
- [3.] 胡月祥:《如何调节船员工作中的紧张心理》,未刊稿。
- [4.] 詹振:《MLC2006 公约生效: 船东如何履行》,载《中国海事》2013年07期。
- [5.] 赵东辉、程晓燕:《精神损害赔偿制度中主体资格认定中的中英立法司法比较》,载《行政与法》2000年06期

基于国际航运中心建设下航运人才培养模式的研究

上海海事大学何浩浩¹⁰

(本文已发表于《青年与社会》2014年27期)

指导老师：赵雷

摘要：本文通过问卷和访谈等方式对航运类院校 1200 名学生和 36 家企事业单位进行调研，分析当前航运人才就业现状及企事业单位用人需求，并探究了目前国内航运院校对于航运人才培养的缺陷，最后提出了高校培养航运人才的创新型模式，旨在为航运人才培养和国际航运中心人才建设提供参考。

关键词：航运人才；就业现状；人才培养

一、航运人才就业形势调研

(一) 航运人才概况

我们对广州航海学院、泉州航海职业技术学院、上海海事大学等三所航运院校共发放 1200 份问卷，回收 1137 份，主要目的在于了解国内航运院校的人才就业情况及航运企事业单位用人需求，从而分析目前高校航运人才培养模式是否符合行业需求，以期寻求二者的切合点。

1、就业形势持消极态度

通过对同学们的调查发现739名同学对当前就业形势持消极态度，233名同学还没开始考虑，只有少数同学对就业呈积极态度。同学们持消极的态度有两方面原因，其一为当前严峻的就业形势感到担忧，其二是对自己的职业道路规划积累不足导致信心不足。

2、缺乏职业规划

高校也安排很多关于各专业就业方向的讲座以加强同学们的职业规划意识，且在日常的大学生活中也经常谈及就业话题。从这次调研看来，真正做过职业规划的同学只占了 42%。这个比例说明仍有过半数的学生对职业规划缺乏意识。

3、求职困扰因素多

从调研结果可以发现，83%的同学认为专业知识以及对应聘岗位的了解程度显得颇为重要，除了这些硬件要求外，70%的同学也认为一些软件要求如求职技巧、家庭背景等也会很大程度上帮助你找到一份好的工作。就业是多方面的考量，我们只有多方面发展均衡才会突出自己的优势。

(二) 企事业单位人才需求现状

本课题项目小组按海事大学校友所在地区分为长三角、珠三角、渤海湾和闽东南，共走访 13 个港口城市，实地调研了 36 家港航企事业单位，足迹覆盖了中国海岸线。

1、航运院校专业招聘倾向

针对航运院校的专业分布，有28家企业对于航运管理类专业的需求量较大，其次过半数企业倾向于航海技术类专业。这样的结果充分体现了航运院校毕业生的优势，对于重点培养学科的毕业生需求量还是很大。

¹⁰作者简介：何浩浩，女，上海海事大学经济管理学院经济系经济专业 2011 级学生。

2、相关招聘要求

航运企业对大学生的外语口语能力要求较高，31%的企业将英语六级证书看做的从业的基本要求，国内的航运企业对英语的运用需求很大，许多业务往来的文件都是英语，熟练掌握英语才能更好地工作。不出意料的64%的企业认为拥有相关企业实习、社会实践能力的毕业生在求职时备受青睐。

二、我国高校国际航运人才培养模式现状分析

（一）高校部分课程教材脱离行业与市场需求

高校在航运类课程和教材设计，课本与市场总是会存在一定的时间差，尽管有些航运专业的教材相当经典，但在企业操作运营上严重脱节，且航运类高校一般以注重内容的综合性和广泛性的通才教育培养模式为主，这样的培养模式下的航运人才很难满足企业的需求，很多学生进入企业后一般需很长时间上岗培训。

（二）航运专业师资匮乏

上海海事大学占据先天的地理优势又适逢上海自由贸易试验区的建设以及国际航运中心的目标，但是师资力量不如大连海事。虽然以大连海事和上海海事为代表的航运院校在一定程度上顺应行业发展趋势，以市场导向为培养机制；实则在目前大环境下，其人才培养模式已经落后于行业与市场的需求。很多高校的年轻老师缺乏航运产业的经验和实践能力，教学自然不能贴近航运实际。

（三）航运业实践的政策不足

航运类高等院校主要在于培养传统航运专业，但很多航运知识无法仅靠课本传授，只有经过实践培养才能深入掌握。从学校角度而言，仅有部分专业能够安排去企业实习，且安排学生实习只是为了完成教学计划，所谓的实习也只是参观企业，缺乏实质的专业技能培养。

三、关于新型高等院校航运人才培养模式建议

（一）应明确学生的培养方向

在实地调研过程中，很多企业主管表示：航运院校培养的人才走上行业岗位，比其他非航运院校学生对航运的了解和认识多一点。现在大学阶段做职业规划有难度，但是短期的规划必不可少。积极参加实践活动，全面挖掘自己的潜力，了解不同企业工作内容、性质和人际关系等。例如有些同学去外企实习后发现外企竞争激烈的工作环境很适合自己勇于挑战的性格，当对自己有了全方面的认识后并对不同的职业也有一定的了解后，制定出的职业规划才具有可实施性。

（二）利用校内资源加强复合型航运人才培养

传统业务的航运人才逐渐趋向于饱和，未来更加紧缺的是复合型航运人才，尤其是国际航运中心建设

中缺乏航运金融、保险等领域的复合型高端人才。因此，对于学生而言应充分利用校内资源，加强自身在工程管理、金融、法律等方面的学习。对于航运院校而言，如何避免教材与实践的脱节，在课程设置时可以充分参考知名企业的员工培训和国外教学成功的经验。

（三）通过多渠道提高航运人才实践能力

1、校企联合培养

校企联合可使企业获得来自高校的科研成果，而学校也可以获取企业的资金支持，同时也可让学生获得实习的机会，最终更好的实现 B2S (business to students) 过渡。对于学生而言可以利用企业先进设备进行实践，而企业选派高级工程师技术人员、管理人员指导高校教师进行学习，提高教师的操作能力，也促进“双师”型教师队伍的建设，更加促进专业的新技能及时体现在高等教育的课堂。

2、校友“结对子”

海事大学的毕业生就业去向大多是航运企事业单位，校企联合也可以是校友或企业员工和学生“结对子”，可以是“一对多”或“一对一”，长期且定期安排校友进校园和学生亲身交流学习，传授经验。在平时学习工作中，学生不仅可以利用微信、qq 等社交平台在线咨询校友，也让这种“结对子”的思想在学生和校友中传承，长期对于航运院校新型培养模式将形成良性循环。

参考文献：

[1] 王红伟. 我国高等院校国际航运人才培养模式研究. 中国同方. 2011. 39-50.

[2] 章国平, 汪燕春. 当前高校与企业合作培养人才的困境与出路. 东华理工大学学报. 2009 (3) , 287-300.

京东自营物流与阿里“菜鸟”物流模式的对比分析

上海海事大学赵琪¹¹金鸣¹²丁小婷¹³张泽鲲¹⁴沈天马¹⁵

指导老师：刘伟教授

中文摘要：本项目从电商平台的物流运作模式出发，就当前市场上具有代表性的京东的自营物流和阿里的菜鸟物流为例，通过货损率、配送质量和速度等几个方面的对比分析，以小见大。我们运用资料查询、问卷调查、实地走访以及向老师请教等方法收集大量的信息和数据，建立图表，形象的展示两者之间的差别。最终我们发现，京东自营的前期投入很大，但是他保证了自己的客户服务水平。菜鸟物流在信息化方面有一定的优势，而且资金流比较畅通。最后，我们建立了有关物流成本的优化模型，并用层次分析法为大家分析了菜鸟物流模式更加适合市场，希望可以为广大的电商平台一点参考意见。

英文摘要：The items starts from the logistics operation mode electronic business platform like representative self-logistics Jingdong and Ali rookie logistics, for example, by comparing the cargo damage rate, distribution and other aspects of the quality and speed. We use the query data, questionnaires, field visits and advice to teachers and other methods to collect large amounts of information and data to establish the difference between the chart showing the image between the two. Eventually we found a large upfront investment Jingdong , but he assured his level of customer service. Rookie Logistics has certain advantages in information technology, and capital flow is smoother. Finally, we have established a logistics costs related to the optimization model and using the analytic hierarchy process as we analyze the rookie logistics model is more suitable for the market, hoping for the majority of electronic business platform that reference.

关键词：电商物流；货损；客服水平；优化模型

一、绪论

（一）选题背景

进入 21 世纪，全球范围内人们对电子商务的认识都发生了质的变化，升华到了“电子商务既是全球经济一体化的产物，也是全球经济一体化发展的重要推动力”的高度，“互联网正在改变一切”已经不再是人们对未来夸张的预言，而是全球商业发展中不可缺少的决定性因素。

随着电子商务务实成分的加强，其已不再是.com 公司云集的地方，越来越多的传统企业开始介入电子商务领域。这些地道的“砖头+水泥”的传统企业不遗余力地在互联网上建造着自己的网上商店，但是对于他们而言在这些极具吸引力的网络前端的背后还存在着极大的挑战。其中作为有形商品网上商务活动基础的物流，不仅已成为网上交易的一个障碍，而且也是其能否顺利进行和发展的一个关键因素。如果没有一个高效、合理、畅通的物流系统，电子商务所具有的优势就难以得到有效的发挥，因此没有一个能与之相适应的物流体系，电子商务将难以得到有效的发展。如何建立一个高效率、低成本运行的物流体系来保证电子商务的通畅发展，已成为人们关注的焦点。与此同时，为顺应电子商务的发展，传统的物流行业在运作方式、技术、管理水平上也发生了巨变。毫无疑问，物流将会影响电子商务的发展，但是电子商务也将改变物流，而物流体系的完善将会进一步推动电子商务的发展，如此的良性循环推动着电子物流（elogistics）概念在中国的物流行业中应运而生。

目前我国电子商务物流模式主要以自营物流和第三方物流为主，以物流联盟，第四方物流和物流一体化为辅。

¹¹第一作者：赵琪女江苏人上海海事大学物流管理 12 级学生

¹²第二作者：金鸣男安徽人上海海事大学物流管理 12 级学生

¹³第三作者：丁小婷女河北人上海海事大学物流管理 12 级学生

¹⁴第四作者：张泽鲲男上海人上海海事大学财务管理 12 级学生

¹⁵第五作者：沈天马男上海人上海海事大学数学系 13 级学生

采取自营模式的电子商务物流主要是资金实力雄厚且业务规模较大的电子商务公司在国内第三方物流的服务水平远不能满足业务要求的情况下自己建立的物流体系，以及传统的大型制造企业或批发企业经营的电子商务网站，由于其自身在长期传统商务中已经建立起初具规模的营销网络和物流配送体系，在开展电子商务时只需将其加以改进，改善，可满足电子商务条件下对物流配送的要求。作为中国知名的电商企业京东在自营物流方面具有相当大的代表性。

第三方物流服务即指物流渠道中的专业物流中间人，以签订合同的方式在一定期间内为其他公司提供的有或者某些方面的物流业务服务，第三方物流的发展程度反应和体现着一个国家物流业发展整体水平。作为我国另一知名电商企业，阿里巴巴采用第三方物流的模式进行配送，近年来，阿里巴巴又尝试将三通一达等知名第三方物流企业联合起来，重组成为“菜鸟”物流。

对于日益兴起的电商企业，已有可观成绩先例间的对比与分析，必然能给其在理论和实践上一些具有价值的参考和指导。

（二）研究目的及意义

电子商务是我国未来经济贸易发展的方向和重点，京东和阿里巴巴作为中国知名的电商企业，在物流模式上具有很大不同，分别采用了自营物流和联合第三方物流借助电商平台实现交易和完成商品的客户最终送达。

自从新一轮“物流热”以来，第三方物流企业和自营物流如雨后春笋般涌现，但是当前“物流热”实际在很大程度上是单方面的，即只有物流市场的服务供应方热，而物流市场的需求方却相对不热。这也说明了物流市场需求方对现代物流的冷漠。在物流投资热浪滚滚的今天，物流需求难以激活令人深思。

本项目研究目的不光查询整理分析我国物流目前存在的当前问题，还就当前背景具体分析调查从数据背后得到结论，从而给出解决，改善的建议或方法。当前存在问题如下：

1.我国物流市场处于初级阶段

可以说，我国的物流市场已经启动，但是还没有被激活。我国年物流费用支出约为当年名义 GDP 的 20%，即约 2000 多亿美元。如果通过物流管理的科学化把物流费用降低到世界平均约 12% 的水平，则可以增加约 800 亿美元的社会财富。

在看好物流前景的同时，不能苛求新兴的物流业一夜之间就达到世界平均水平。一方面，我国物流业存在着严重的重复建设和地方割据现象。这种现象表现在：企业盲目扩张自有物流经营范围，从而使设备及人员利用极不充分，造成了巨大的资金闲置和浪费；第三方物流企业带有明显的地域特征，缺乏全国范围内的大型物资流通；同时，管理混乱、地方保护主义等因素，也导致了国内物流产业难以实现大规模的快速发展。另一方面，许多物流企业的信息化程度极低，仍普遍采用电话、传真等传统设备开展业务，从而使企业反应迟缓、效率低下。少数一些物流企业虽然已经开始了信息化建设，但其使用的相当一部分国产物流管理软件仍停留在“电算化”的层次，业务信息与财务信息不能实现集成和实时控制，无法从根本上降低运营成本和提高效率。

即使在已经有 40 年物流发展史的发达国家，企业支付给 3PL 供应商的物流费用，也只占全社会物流费用支出的一小部分，如美国不到 6%，欧洲仅占 2.5% 左右。所以，就我国目前物流市场发展的初期来看，有效需求不足是情理之中的事情。

2.物流外包积极性不高

如果需求方没有认识到改进物流管理对提高企业市场竞争力的作用，或由于种种原因不愿意把企业的物流业务外包出去的话，就必然造成物流市场的有效需求不足，使得 3PL 供应商失去市场存在的依据和持续发展的动力。

一份对来华跨国企业的调查显示，绝大部分受访企业物流业务都有外包，比例高达 90% 左右，只有不到 10% 的受访企业物流业务没有外包。而国内生产企业真正寻求第三方物流总代理的仅在 10% 左右。大部分企业仍自己出资出人搞仓储、运输等，不仅费力还把成本“摊”大了。既要管生产，又要忙运输，导致不少企业在物流上花费的时间几乎占整个生产过程的 90%，物流费用约占商品价格的 40%。这里不仅有企业对现

代化物流缺少认识，束缚于传统的“自营自销”观念，不了解现代化物流能够带来提高效率、降低成本、改变企业经营的巨大效益，而且从现实的利益考虑，就是害怕“肥水外流”，担心放弃自营多年，效率低下的供、销系统，职工下落无着。不论是传统的国有运输、仓储企业转型而来的物流企业或是新型的民营物流企业，都在独立奋战，受到原来行业范围或地区范围的限制，难以形成大规模的综合经营。

目前，一方面，中国物流市场的潜力是巨大的，中国目前与物流相关的总支出约 19000 亿元，国内运输和物流费用超过 2000 亿元，并继续以较高速度增长(年均增长率超过 8%)；另一方面，第三方物流市场的规模还是有限的，大约 400 亿元。由于地区和部门的分割以及众多的工商企业和物流企业各自为营，搞“小而全”，市场被极度分散，还没有形成社会化的物流大市场，也难以产生能够提供综合服务的、规模化经营的物流大集团。

3.物流企业服务不到位

生产企业不愿请人“跑腿”，主要在于目前“跑腿者”还比较“腿软”。大部分物流企业服务功能少，只能承担运输、装卸或仓储，报关、存货管理、分拨、分销、包装、流通加工等增值服务则力不能及。提供单项服务的物流企业，对客户的吸引力不大，因此国内许多生产制造业的“龙头”企业，都在各自投资搞物流。而今，国外联邦快递、联合包裹、敦豪等综合型物流企业纷纷来华抢“饭碗”，更让国内物流企业难以冒出头。

目前使用第三方物流的企业，30%以上的客户对第三方物流的服务不满意。第三方物流商提供的物流服务 85%是运输、仓储等基础服务，而信息、加工处理和财务等增值性服务只占 15%；而且由于区域性和经营范围的限制以及经营手段不够先进，储运等方面的基础服务效率也不高，利润率低下。

国内物流业不到位，根本原因在于物流管理、物流技术和物流人才这三驾马车尚未配套。公路、铁路、民航、港口都由各个部门管理，在组织方式、服务规范、技术及装备标准等方面存在较大差距，企业往往只能利用单一的运输方式来开展物流服务。在地方“重重保护”下，跨地域运输的货车在回途中放空的现象十分普遍，加上层层关卡使要求连贯的物流系统也无法“并网”。即便是物流技术中最常用的托盘，国外因标准相等、数量众多可像货币一样交换，而我国因标准各异只能在交货后把托盘卸下运回，仅这一工序就造成人力、物力的巨大浪费。专业人才的缺少，也是阻碍国内物流发展的“绊脚石”。物流人才已成为各大城市紧缺人才，特别是掌握专业知识的综合型管理人才已经有价无市。

综上所述，本项目对于电商物流模式的对比和分析具有必要性，对日益兴起的电商企业物流模式选择可以提供重要决策参考，同时这一研究对国际大型电商物流的发展在理论和实践上具有参考价值和指导性。

(三) 国内外研究现状

物流是指物品从供应地到接收地的实体流动过程，根据实际需要，将运输、储存、装卸、搬运、包装、流通加工、配送、信息处理等基本功能实施有机结合。

日本给物流的定义是：

物流是指为了满足客户的需要，以最低的成本，通过运输、保管、配送等方式，实现原材料、半成品、成品及相关信息由商品的产地到商品的消费地所进行的计划、实施和管理的全过程。

美国关于物流的定义：

物流是为满足客户需要，对商品、服务及相关信息在源头与消费点之间的高效（高效率、高效益）正向及反向流动与储存进行的计划、实施与控制的过程。（目前国际普遍接受的）

中美联合调查显示：中国第三方物流市场巨大

中国目前与物流相关的总支出为 1.9 万亿元人民币，物流成本占 GDP 的比重为 20%，第三方物流市场潜力巨大。这是美国美智管理顾问公司和中国物流与采购联合会公布的最新调查结果。调查显示，中国第三方物流市场规模在 400 亿人民币以上，70%的物流服务提供商在过去三年中，年均业务增幅都高于 30%。据预测，其年增长率将达到 25%。

专家称，推动中国第三方物流发展的主要因素，首先是跨国物流企业正在将更多的业务转向中国，并通过外包其广泛的先进的物流功能，降低供应链成本；其次是中国物流企业面临着降低成本和更加关注核

心竞争力而增加了物流外包的需求；第三是政府的激励措施，刺激第三方物流市场迅速发展。

但是，中国和在华的国外第三方物流供应商，普遍希望中国改善物流发展环境。有关权威调查中，中国物流供应商认为，目前面临的最大挑战是缺乏人才；外国物流供应商则认为，“政府限制”是首要挑战，他们希望中国政府尽快出台产业政策，包括运营许可、跨省运输、登记注册、税收政策、行业标准等。

任博华，董行二人以京东商城为例，讨论了在我国电商领域和物流行业高速发展的背景下，电商企业自建物流体系的问题。从电商、快递企业与第三方的角度分析了电商自建物流的动因以及对相关市场和行业的影响；从资金、员工及与供应商关系角度分析阐述了自建物流存在的问题，随后以京东商城为案例，分析了其自建物流的利弊，并提出了改进建议，即清晰的业务选择、不可盲目投资，专业人才的培养与储备，以及处理好与供应链相关方的关系。

杨继美，李俊韬认为我国电子商务要想得到快速良好发展，必须加快物流的发展。他们认为物流效率得到提高，物流成本得到降低必须解决相关物流问题。但企业不能盲目解决问题，对企业如何选择配送模式进行整体规划和设计，走高度信息化、适度自动化的路线，才能在科技飞速发展的当今社会找到一条适合企业自身发展的健康之路，才能有助于我国电商物流行业发展。

王战权关于现代物流中的第三方物流分析有如下：

(1)第三方物流是现代物流发展的必然产物,发展第三方物流,首先货主企业必须打破传统经营思想,树立全新的经营理念,重视物流管理工作,为发展第三方物流提供市场。

(2)第三方物流之所以发展迅速,是与信息技术所起的关键作用分不开的。因此,企业必须更好地使用先进的信息技术与物流企业进行交流 and 协作。

(3)必须开展第三方物流研究,提高现代物流水平。作为国外蓬勃兴起,国内刚刚起步的第三方物流,是十分看好的“朝阳产业”,值得研究和探讨的课题很多。要组织政府管理部门、大专院校的专家学者和运输部门实际工作者结合起来,开展调查研究,专题研讨,课题攻关,对第三方物流的认识不断深化,实践经验得到理论上的升华。

(4)目前,很多跨国物流公司在中国的经营策略都是发展第三方物流,因此,中国储运企业应该及时调整经营理念,及时营造适应市场变化的运作架构和应变能力,以适应现代物流发展,转变成为第三方物流;否则,这些储运企业的处境将十分尴尬。

(5)中国储运企业近期做好第三方物流服务可从以下几个方面入手:①建立区域联盟,将各自独特的企业资源整合为一体,实现互补和共享;②大力优化资源配置;③培养综合型人才,经过有计划的吸收、改善、淘汰,建设具有综合素质的员工队伍等。

侯敬文通过分析京东商城物流模式中存在的严重问题,找出物流配送管理中的薄弱环节,提出模式改进方案,优化企业的物流结构,提高整体供应链管理的水平,降低企业经营成本,提高企业的运营能力和盈利水平。通过研究电商企业物流模式的新特点、新形式,新趋势可以提高对电子商务的理论认识和理论修养,通过对京东商城典型个案的研究,借以找到国内电商企业物流发展中存在普遍问题,为整个行业物流水平的快速发展提供理论指导。

杨文富从生态学理论的角度对于 B2C 电子商务系统进行阐述与分析,引入生态位的概念和方法直观分析了 B2C 电子商务企业间的关系,为建立 B2C 电子商务竞争能力模型提供一定理论依据设计了基于生态理论的 B2C 电子商务企业竞争能力模型明确了相应的评价指标。从可靠性、移情性、响应性、简易性、保证性以及有形性 6 个维度出发,加入生态位理论中生态位重叠测定方法提出评价。

(四) 论文研究内容及结构

本文针对当前中国两家知名电商平台的物流模式进行分析,运用有关平台的相关理论研究;社会网络理论有关网络属性、网络类型的研究;复杂网络在物流管理科学中的应用等相关知识对此课题进行研究,主要研究内容有以下几个方面:

1. 电商物流系统中针对货损率的研究,首先对当前物流运作中产生货损的原因及现状分析,然后对两家公司为解决当前的货损问题所做的进行工作分析,最后分析两家公司在避免货损问题上的进步空间。

2. 电商物流系统中针对客户服务的研究，基于物流行业客户服务水平现状和国际研究，分析出影响京东与菜鸟客户服务水平的关键因素，针对京东和菜鸟物流客户服务水平中的安全性，速度，逆向物流（单指退货方面）的不足分析并设计了解决方案。

3. 电商物流系统中针对相关物流成本的研究，分析影响电商物流成本的具体因素及现状，研究两大公司配送作业的流程，建立配送成本优化的模型并求解。

4. 通过综合对比分析当前额两种电商的物流配送优劣势,提出自己的看法,取两者之精华,探究一种更加质优低价的电商物流模式,给广大电商从业者一点参考。

再从物流的发展规律来看，现代物流服务的需求包括量和质两个方面，即从物流规模和物流服务质量中综合反映出物流的总体需求。物流规模是物流活动中运输、储存、包装、装卸搬运和流通加工等物流作业量的总和。当前在没有系统的社会物流量统计的情况下，由于货物运输是物流过程中实现位移的中心环节，用货物运输量的变化趋势来衡量社会物流规模的变化趋势是最接近实际的。物流服务质量是物流服务效果的集中反映，可以用物流时间、物流费用、物流效率来衡量，其变化突出表现在减少物流时间、降低物流成本、提高物流效率等方面。为了清晰地反映社会经济活动对物流活动的需求，在物流需求分析中还应考虑物流需求的地域范围、渠道特性、时间的准确性、物流供应链的稳定性以及顾客服务的可得性和可靠性等方面。

物流需求分析的目的在于为社会物流活动提供物流能力供给不断，满足物流需求的依据，以保证物流服务的供给与需求之间的相对平衡，使社会物流活动保持较高的效率与效益。在一定时期内，当物流能力供给不能满足这种需求时，将对需求产生抑制作用；当物流能力供给超过这种需求时，不可避免地造成供给的浪费。因此，物流需求是物流能力供给的基础，物流需求分析的社会经济意义亦在于此。借助于定性和定量的分析手段，了解社会经济活动对于物流能力供给的需求强度，进行有效的需求管理，引导社会投资有目的地进入物流服务领域，将有利于合理规划、建设物流基础设施、改进物流供给系统。最后，根据上述相关比较，得出电商平台自营物流与公共物流的优劣，预测电商物流未来发展方向。

二、电商物流系统的相关概念和理论基础

（一）电子商务平台的相关介绍

电子商务平台即是一个为企业或个人提供网上交易洽谈的平台。企业电子商务平台是建立在 Internet 网上进行商务活动的虚拟网络空间和保障商务顺利运营的管理环境；是协调、整合信息流、物质流、资金流有序、关联、高效流动的重要场所。企业、商家可充分利用电子商务平台提供的网络基础设施、支付平台、安全平台、管理平台等共享资源有效地、低成本地开展自己的商业活动。

1. 作用特点

电子商务平台即是一个为企业或个人提供网上交易洽谈的平台。电子商务建设的最终目的是发展业务和应用。一方面网上商家以一种无序的方式发展，造成重复建设和资源浪费；另一方面商家业务发展比较低级，很多业务仅以浏览为主，需通过网外的方式完成资金流和物流，不能充分利用 Internet 无时空限制的优势，因此有必要建立一个业务发展框架系统，规范网上业务的开展，提供完善的网络资源、安全保障、安全的网上支付和有效的管理机制，有效地实现资源共享，实现真正的电子商务。

企业电子商务平台的建设，可以建立起电子商务服务的门户网站，是现实社会到网络社会的真正体现，为广大网上商家以及网络客户提供一个符合中国国情的电子商务网上生存环境和商业运作空间。

电子商务平台通过互联网展示、宣传或者销售自身产品的网络平台载体越来越趋于平常化。

电子商务平台扩展另外一种途径—互联网营销，让用户多一种途径来了解、认知或者购买我们的商品。

电子商务平台可以帮助中小企业甚至个人，自主创业，独立营销一个互联网商城，达到快速盈利的目的，而且只需要很低的成本就可以实现这一愿望。

电子商务平台可以帮助同行业中已经拥有电子商务平台的用户，提供更专业的电子商务平台解决方案。发展电子商务，不是一两家公司就能够推动的产业，需要更多专业人士共同参与和奋斗，共同发展。

2.主要分类

(1) B2C 平台

虽然数据显示，2013 年的流量增速将减慢，但是依然抵挡不了 B2C 的持续发展。B2C 平台仍然是很多企业选择网上销售平台的第一目标，天猫、京东、一号店.....资金到位的情况下，一般能够进驻的平台都不会放弃，毕竟不同的入口受众不一样，用户规模是首要。

(2) 独立商城

独立商城就是凭借商城系统打造含有顶级域名的独立网店。开独立网店的好处莫过于：顶级域名、自有品牌、企业形象、节约成本、自主管理、不受约束。

(3) C2C 平台

C2C 在前几年很流行，不过到了 2013 年趋势已大不如前。个人的话，可以尝试淘宝、拍拍等，企业最好不要趟这趟浑水了。天猫独立后，差距就已逐渐拉开，B2C 将辉煌继续。

(4) CPS 平台

CPS 模式成为主流推广模式的很大原因就是零风险，投广告很有可能花了大价钱而造成很低的转化率，竞价、直通车可能没有产生订单，但是 CPS 是产生了销售额才会有佣金，ROI 较高。

(5) O2O 平台

O2O 平台由于其高性价比，仍然受到很多用户青睐。当然，我们不排除其他更多的 O2O 网络销售平台和模式，期待 2013 有新的惊喜带给我们。

(6) 银行网上商城

初期，许多银行开设网上商城的目的是为了使用信用卡的用户分期付款而设立。随着电子商务普及、用户需求增强、技术手段提升，银行网上商城也逐步成熟起来。银行网店为用户提供了全方位服务，包括积分换购、分期付款等，也覆盖支付、融资、担保等，最为显著的是给很多商家提供了展示、销售产品的平台和机会。倘若这一平台运营好，将来带不菲的业绩。

(7) 运营商平台

中国移动、中国联通、中国电信，现阶段各运营商都有属于自己的商城平台。由于通信业务的硬性需求，运营商平台的用户始终具有一定的依赖性和粘性，所以提前抢占这些平台具有很大的战略意义，跑马圈地正是此道理。

(8) 第三方电子商务

B2T2B 模式，(Business TO Third Party To Business) 其实质就是中小企业依赖第三方提供的公共平台来开展电子商务(如阿里巴巴,环球资源, Directindustry 平台)。真正的电子商务应该是专业化、具有很强的服务功能、具有“公用性”和“公平性”的第三方服务平台。对信息流，资金流，物流三个核心流程能够很好的运转。平台的目的是为企业搭建一个高效的信息交流平台，创建一个良好的商业信用环境。

(二) 电子商务物流的系统的概念和特点

1.电子商务物流系统的概念

电子商务的任何一笔交易都包含了四种基本的流：商流、物流、资金流和信息流。

其中物流是其实现以“顾客为中心”理念的最终保证，是电子商务补课缺少的环节。因为电子商务的完成只是流通中商流形式的结束，是一种无形的交易，离商品到消费者手中还有一定的距离，还需要物流完成其实物的转移及其流通的全过程。电子商务的迅猛发展必将给物流业的发展带来巨大的商机并提出新的要求，因此对传统物流业而言，为适应电子商务的高速、快捷，应建立与之相配套的高效、合理、畅通的物流体系。该体系便是现在的电子商务的物流系统

2.电子商务物流系统的特点

(1) 信息化

电子商务时代，物流信息化是电子商务的必然需求。物流信息主要便现在物流信息商品化、物流信息收集的数据库化和代码化、物流信息处理的电子化和计算机化、物流信息传递的标准化和实时化、物流信息存储的数字化等。

(2) 自动化

自动化的基础是信息化，自动化的核心是机电一体化，自动化的外在表现是无人化，自动化的效果是省力化，另外还可以扩大物流作业的能力、提高劳动生产率、减少物流作业的差错等。

(3) 网络化

网络化的基础是信息化，其既包含了物流企业自身内部 intranet 网络的建设，也包含了衔接供应商、分销商的物流供应链的网络化。物流网络化是物流信息化发展的必然趋势，是电子商务下物流的主要特征。当今世界 internet 等全球网络资源的可用性及网络技术的普及为物流的网络化提供了良好的外部环境。

(4) 柔性化

柔性化是指企业的生产和制造能够根据顾客的需求变化来灵活调节。柔性化的物流是适应生产、流通与消费的需求而发展起来的一种新的物流模式。其核心是强调物流运作的多品种、小批量、多批次和短周期的特点。

(三) 电子商务物流系统的模式

1. 自营物流

自营物流是在电子商务刚刚萌芽的时期，那时的电子商务企业规模不大，从事电子商务的企业多选用自营物流的方式。企业自营物流模式意味着电子商务企业自行组建物流配送系统，经营管理企业的整个物流运作过程。在这种方式下，企业也会向仓储企业购买仓储服务，向运输企业购买运输服务，但是这些服务都只限于一次或一系列分散的物流功能，而且是临时性的纯市场交易的服务，物流公司并不按照企业独特的业务流程提供独特的服务，即物流服务与企业价值链的松散的联系。如果企业有很高的顾客服务需求标准，物流成本占总成本的比重较大，而企业自身的物流管理能力较强时，企业一般不应采用外购物流，而应采用自营方式。由于我国物流公司大多是由传统的储运公司转变而来的，还不能满足电子商务的物流需求，因此，很多企业借助于他们开展电子商务的经验也开展物流业务，即电子商务企业自身经营物流。

2. 第三方物流

第三方物流 (Third-Party Logistics, 简称 3PL 或 TPL) 是指独立于买卖之外的专业化物流公司，长期以合同或契约的形式承接供应链上相邻组织委托的部分或全部物流功能，因地制宜地为特定企业提供个性化的全方位物流解决方案，实现特定企业的产品或劳务快捷地向市场移动，在信息共享的基础上，实现优势互补，从而降低物流成本，提高经济效益。它是由相对“第一方”发货人和“第二方”收货人而言的第三方专业企业来承担企业物流活动的一种物流形态。第三方物流公司通过与第一方或第二方的合作来提供其专业化的物流服务，它不拥有商品，不参与商品买卖，而是为顾客提供以合同约束、以结盟为基础的、系列化、个性化、信息化的物流代理服务。服务内容包括设计物流系统、EDI 能力、报表管理、货物集运、选择承运人、货代人、海关代理、信息管理、仓储、咨询、运费支付和谈判等。第三方物流企业一般都是具有一定规模的物流设施设备(库房、站台、车辆等)及专业经验、技能的批发、储运或其他物流业务经营企业。第三方物流是物流专业化重要形式，它的发展程序体现了一个国家物流产业发展的整体水平。第三方物流是一个新兴的领域，企业采用第三方物流模式对于提高企业经营效率具有重要作用。首先，企业将自己的非核心业务外包给从事该业务的专业公司去做；其次，第三方物流企业作为专门从事物流工作的企业，有丰富的专门从事物流运作的专家，有利于确保企业的专业化生产，降低费用，提高企业的物流水平。

3. 第四方物流

第四方物流主要是指由咨询公司提供的物流咨询服务，但咨询公司并不就等于第四方物流公司。目前，第四方物流在中国还停留在仅是“概念化”的第四方物流公司，南方的一些物流公司、咨询公司甚至软件公司纷纷宣称自己的公司就是从事“第四方物流”服务的公司。这些公司将没有车队、没有仓库当成一种时髦；号称拥有信息技术，其实却缺乏供应链设计能力；只是将第四方物流当作一种商业炒作模式。第四方物流

公司应物流公司的要求为其提供物流系统的分析和诊断,或提供物流系统优化和设计方案等。所以第四方物流公司以其知识、智力、信息和经验为资本,为物流客户提供一整套的物流系统咨询服务。它从事物流咨询服务就必须具备良好的物流行业背景和相关经验,但并不需要从事具体的物流活动,更不用建设物流基础设施,只是对于整个供应链提供整合方案。第四方物流的关键在于为顾客提供最佳的增值服务,即迅速、高效、低成本和个性化服务等。

4.物流一体化

物流一体化是指以物流系统为核心,由生产企业、物流企业、销售企业、直至消费者的供应链整体化和系统化。它是在第三方物流的基础上发展起来的新的物流模式。20世纪90年代,西方发达国家如美、法、德等国提出物流一体化现代理论,并应用和指导其物流发展,取得了明显效果。在这种模式下物流企业通过与生产企业建立广泛的代理或买断关系,使产品在有效的供应链内迅速移动,使参与各方的企业都能获益,使整个社会获得明显的经济效益。这种模式还表现为用户之间的广泛交流供应信息,从而起到调剂余缺、合理利用、共享资源的作用。在电子商务时代,这是一种比较完整意义上的物流配送模式,它是物流业发展的高级和成熟的阶段。物流一体化的发展可进一步分为三个层次:物流自身一体化、微观物流一体化和宏观物流一体化。物流自身一体化是指物流系统的观念逐渐确立,运输、仓储和其他物流要素趋向完备,子系统协调运作,系统化发展。微观物流一体化是指市场主体企业将物流提高到企业战略的地位,并且出现了以物流战略作为纽带的企业联盟。宏观物流一体化是指物流业发展到这样的水平:物流业占到国家国民总产值的一定比例,处于社会经济生活的主导地位,它使跨国公司从内部职能专业化和国际分工程度的提高中获得规模经济效益。物流一体化是物流产业化发展形式,它必须以第三方物流充分发育和完善为基础。物流一体化的实质是一个物流管理的问题,即专业化物流管理人员和技术人员,充分利用专业化物流设备、设施,发挥专业化物流运作的管理经验,以求取得整体最优的效果。

(四)小结

随着电子商务的兴起,与电子商务相呼应配套的物流也在不断改进与革新,也相应出现了很多不同的电商物流模式:自营物流、第三方物流、第四方物流与物流一体化等。这些不同的物流模式在各自的方面都有着自已相应的优缺点,也给电商与顾客带来了多样的选择,但是归根结底其电商物流的本质还是在于物流的速度与质量。无论怎么样的模式在这些方面的要求上都是不变的,所以对各种模式的比较也能从中更好的研究出电子商务物流的改进方向与优缺点所在。

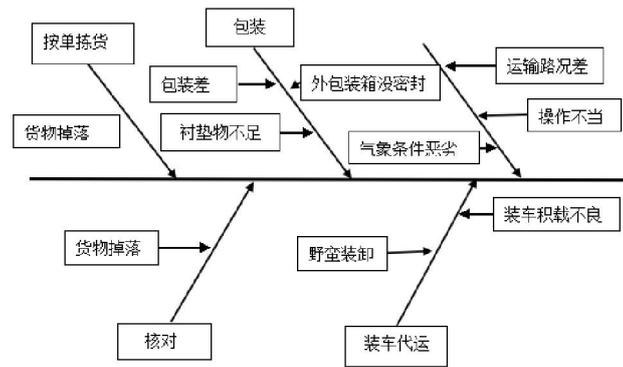
三、电商物流系统中针对货损率的研究

(一)当前物流运作中产生货损的原因及现状分析

经济全球化趋势不断蔓延,市场的竞争由此也愈来愈激烈。目前,网购已经成为一种生活习惯,迅速进入人们的日常生活。淘宝官方数据平台淘宝指数的数据显示,截至2015年1月14日,在淘宝、天猫两大电商平台上,年货的成交量指数环比上升82.7%,同比上升103.1%。面对日益增长的消费群体,逐渐发展壮大电商平台,电商及其迫切需要找到适合自己的或发展适合自己物流方式来配送自己的商品,由此发展现代物流的战略就成了各大电商面对新世纪的重大挑战。但是随着淘宝交易量的增多,物流业务也蓬勃发展,于是各种各样的业务纷争也不断浮现出来,货物丢失、货物损坏、赔偿难等投诉屡见不鲜,五花八门的问题实在让消费者叫苦不迭,其中,尤以货物损坏问题最为突出。而面对货物破损所产生的经济损失,业界对此很漠然,这成为物流发展的重大障碍之一。因此,在本篇对比分析阿里巴巴物流和京东物流中,成为必需要重视的分析之一。

1.货损的原因

通过下图,我们可以清楚地看出一般在哪些环节上会造成货物破损。



结合实际情况，可以将物流业务中货损的原因归纳为以下几个方面：

（1）人为方面因素

货物出库后未按要求进行包装。

货物分拣后就要包装，其目的就是为了保护货物不受损，完好的送达客户手中。如果在包装的时候，员工没能按照要求进行包装，那么发生货损的可能性就很大，例如：员工疏忽大意未放衬垫物，就直接封装了；封箱口偷工减料，胶带没有将口封严；员工图方便，直接将货物放在衬垫物上，未进行单独包装等。

装卸搬运作业中野蛮操作。

在装卸搬运这一环节中，由于机械化程度较低，多是采用人工装卸。装卸过程中，抛掷、踩踏、脚踢等野蛮装卸现象极为普遍，使货物的纸箱散包、四角翻卷、破洞、变形、污染等。所以，搬运装卸野蛮操作是造成货物损坏的直接原因之一，影响物流服务质量，装卸搬运是各物流要素的连接点，是实现优质运输的重要保证。操作时往往需要接触货物，容易引起货物破损、散失造成经济损失。

车箱内货物积载不科学。

货物在车箱内堆装、衬垫、隔离、若堆码松散，没有采取整体固定和系固不到位，当车辆通过颠簸路面，急加速急刹车，过弯时，导致货物倒塌、碰撞、摩擦、滚动、挤压等而使货物受损。堆放不当，过高或者过宽造成挤压。堆码放置可提高运输工具空间利用率，但是堆码方式不同，包装的稳定性差别显著，最底层的包装件承受的压力最大。同时，底层包装件还要承受车厢底板的动压力以及水平位移时产生的摩擦力，而动压力比静压力对包装件的危害更大。

（2）包装方面因素

保护商品是产品包装的主要目的，如果瓦楞纸箱抗压强度偏低，商品在流通过程中就会破损，许多瓦楞纸箱材料薄弱、封闭不严等原因，导致内装物发生变质或损坏的现象较为常见。瓦楞纸箱包装质量问题而造成的损失也是惊人的。据统计，我国由于包装不善而造成的损失竟高达近百亿元。

（3）运输环境的因素

我国幅员辽阔，运输货物经常经历不同的气候区域，受到寒冷、炎热、干燥、潮湿、风雨等气候和路面状况、路轨接缝、气流强度等因素的影响。箱式货车外表看似像保险箱一样，许多人以为货物装载在车箱里就可以安全无忧了，这是不正确的，是在运输途中，因恶劣的气象环境，路况条件差时，当货车的激列频率等于或很接近于产品的固有频率时。产品将发生共振现象。易造成包装件破损都可能造成货物的损坏，由于气候差，能见度低，路面湿滑就会发生交通事故，造成更严重的损失。另外厢式货车本身也不是密不透风的，在下雨时，如司机不及时进行遮苦，货物就有可能被浸湿。

2.现状分析

与淘宝网合作的各家快递公司服务质量良莠不齐，有的快递公司遗失物品、货物破损的现象时有发生，发达国家的配送事故率基本是在 0.5 — 1.0(次/百万吨公里)范围内，而淘宝网的物流配送事故率却远远超过这一水平。2014 年双十一，天猫交易总额达 571 亿人民币，刷新去年 350 亿人民币的销售记录。同时京东

也取得了不凡的成绩，双十一当天有效订单量超过 680 万，是去年同期的 3 倍多。电商快速发展的背后是物流企业艰难的追赶，目前京东已是中国最大的自营电商企业。京东的物流配送事故率低于淘宝网，却也因此付出了高昂的费用。

（二）两家公司需为解决当前的货损问题所做的工作分析

1. 人员管理方面的加强

（1）对员工进行培训，提高员工自身素质

一方面，加强员工的技术培训和考核：员工的技术水平和专业素质直接影响到货物破损的多少。对员工要进行岗位正规技能培训，了解操作规范并实践，最后进行考核上岗。另一方面，要加强经常性安全意识教育，通过对员工进行理想、道德、情操教育，帮助他们认识到规范操作和安全管理的工作的重要性。培养员工的自觉性，培养敬业爱货的思想，从而减少野蛮装卸，执行标准化作业，严格执行安全操作规程，确保人、货两安全。

（2）健全操作规范，违者必惩

健全操作规范，目的就在于规范员工的操作。主要从各个环节入手。包装人员是否按规范操作至关重要。如不符合要求，那么造成货损的机率就会增加。内衬物要放足，不留缝隙，外封箱要封实，不能有开口。装卸人员在装卸作业时要轻装轻卸，防止撞击、跌落，禁止拖拉，钩拖货物，严格落实操作规范：大不压小、重不压轻、轻拿轻放，十二字准则的要求进行装卸搬运。驾驶员在行驶过程中，要精心驾驶，平衡驾驶，妥善处理情况，禁止酒后驾驶和疲劳驾驶，尽量避免急加速急刹车，选择路况好的道路行驶，入弯平稳，遇坑洼泥泞路面要小心慢行，避免不必要的颠簸，保证及时安全运抵目的地。

（3）进行协调分工，合理安排工作量

人工装卸目前在我国仍然是普遍采用装卸方式。为了避免野蛮装卸，及时安全的完成装卸业务，就要根据装卸物品的特点和装卸人员的自身体力特点，进行组织协调和分工。合理组织协调，根据工作量确定装卸人员的人数。分工要明确，可以把装卸人员分为两组：一组负责搬运，一组负责装车。这样分工明确，提高了效率，装卸人员可以手递手的将货物码放在车内，不会扔摔货物，避免货损。对于员工和车辆设备的工作量，要有一个限度。货车行驶一段时间后，需要进行停车休息。工作量的安排要科学合理。既要防止人员过度疲劳，又要防止设备超负荷运转。员工则需要考虑休假或休整等，设备车辆则需要定期维修保养。

2. 合理利用新的包装技术

货物受损常起因于运输、搬运等物流环境。据统计，有 70% 的货物流通故障是由于包装不当引起的。因此要结合货物的特性和运输要求进行合理包装，可以通过实施有效技术手段降低包装产品在流通中的破损率。

（1）利用薄膜类材料拉伸包装

拉伸包装属于柔性包装，是一种被认为很有前途的包装技术，特别是在托盘运输包装方面，大部分用于托盘集合包装。拉伸包装是由收缩包装发展而来的，拉伸包装是依靠机械装置在常温下将弹性薄膜围绕被包装件拉伸、紧裹，并在其末端进行封合的一种包装方法。拉伸包装有以下特点：包装时是自动操作，节省了人工打包费，提高了准确度；可以有效地防冲击、防震动、防盗、防火等；因为不需要热收缩设备，所以能节省设备投资、能源和设备维修费用。

（2）改变包装箱内的填充物

现在所用的衬垫物大多为气泡膜，填充效果不好，不能充满包装箱，不能起到很好减震缓冲的作用，可以用一种塑料填充颗粒，把包装箱填满，成本和用气泡膜的成本相差无几，效果比气泡膜好。

（3）利用充气袋

缓冲充气袋是由纸和 HDPE 等材料制成的货柜用充气填充物，可有效防止货物因间隙过大而在运输中受到损坏，如刹车、颠簸等。也可有效防止车厢内货物在运输途中的移动。

3. 科学利用装卸设备和技术

人力装卸时如果能配合简单机具，做到“持物小步行”，则可以大大减轻劳动量，提高效率，减少野蛮装卸。随着物流设施总体水平的提高，对于装卸搬运应采用叉车、吊车等设备，来避免了因人工野蛮装卸造

成的货损，而且叉车、吊车机的械化装卸、还有利于缩短装卸、搬运时间、从而降低物流成本。在装卸时还可以考虑重力的作用，可以利用货物本身的重量，进行有一定落差的装卸，避免装卸人员的野蛮装卸。另一方面，装卸搬运活动必须纳入制度规范的范畴，制度规范往往体现在各种规程中，比如：为了防止野蛮装卸以减少装卸搬运损失的工作规范，也有保护装卸设备和人员安全的工作规程，从而确保装卸搬运工作管理的规范化，降低货物破损率。

4 改善运输外部环境

由于复杂的运输环境与条件，以及由于振动冲击、天气状况等运输环境因素造成的货物破损，最终造成损失。在运输道路的选择上，应选择路况较好的公路行驶，及时了解路况信息，以便遇到道路施工或限行限制是能提前选择绕行的最佳路线。尽量避开有灾害性天气的时间运输。同时，在运输过程中，司机或押运员应尽到保护货物的责任，如遇到雨雪是应用苫布将车顶完全苫盖，防止货物被浸湿。

5 制定相关政策及保险

当托运人不对货物保价时，特别是个人客户和数量少货值低客户，如果货物丢失，承运商只会象征性的给付很少的赔偿给托运人，显然把风险全部转嫁给了托运人。对此，相关部门应出台一些关于邮政物流中货损责任认定的法规政策，来界定承托双方的责任和义务。

（三）对比分析

在阿里菜鸟物流和京东自营物流的对比分析出，可以看出阿里尤其需要加强人员管理方面，针对专业人员素质的提高进行相关系统化的管理；而京东尤其需要工作人员的合理协调组织，走访中发现的超负荷作业使得货品很容易受到损坏。除此之外，两者在货品的包装技术方面都需要进行相关方面的技术提升，在节省成本的同时也要保证货物的安全。在运输过程中，京东依靠其强大的仓库资源，使得运输路程变短，在一定程度上减少了货物损坏的几率，而阿里物品却大都面临着长距离运输，于是需要多加考虑运输的外部环境，减少货品由于环境因素导致的损害几率。

（四）小结

物流经济将成为经济发展中的重要环节，也必将成为新亮点。随着全球化竞争的加剧和信息技术飞速发展，物流经济对中国地域客观条件服务的趋重性更具有积极意义。物流经济将超过文化产业预期值，成为新的经济增长点，由此解决物流发展的障碍之一——货损，就显得尤为重要。在阿里巴巴和京东两种不同物流方式中，根据笔者们的调查问卷得出的结论，证实货损确实存在，且不容忽视。为让物流行业能够更好的发展，笔者认为应在上述所提方面进行改进，以此切实取得一定的进步。

四、电商物流系统中针对客户服务的研究

（一）物流行业客户服务水平现状分析

1.基于 2014 年上半年快递服务满意度调查的服务水平分析

根据国家邮政局委托零点研究咨询集团对 2014 年上半年的快递服务满意度进行的调查显示，调查显示，2014 年上半年快递服务总体满意度为 73.8 分，较 2013 年增加 1.1 分，快递服务水平稳步提升。其中，公众满意度为 78.0 分，较 2013 年提升 0.9 分，对总体满意度的贡献度为 0.45 分；时测满意度为 69.6 分，较 2013 年提升 1.3 分，对总体满意度的贡献度为 0.65 分。公众满意度方面，受理环节满意度得分为 78.3 分，较 2013 年下降；揽收和售后环节满意度得分为 84.3 分和 70.1 分，与 2013 年基本持平；投递环节满意度首次突破 80 分，达到 81.4 分，较 2013 年提升明显。

在受理环节，普通电话受理满意度为 86.0 分，较 2013 年有所提升；客服热线受理满意度为 69.9 分，较 2013 年下降。用户评价反映出，目前尚需加强统一客服热线受理能力，改善电话接通、下单操作和话

务员服务态度等问题。在揽收环节，揽收服务满意度表现最佳，得分为 87.6 分；快递费用的满意度为 77.3 分，明显低于该环节中其他指标，表明用户对于快递价格较为敏感。在投递环节，送达质量满意度表现最佳，得分为 85.6 分；投递证实、送达时限满意度分别为 72.5 分、78.1 分，均较 2013 年明显提升。在售后环节，查询服务满意度表现最佳，得分为 81.9 分，是该环节中提升最显著的指标；投诉服务仍是整体评价中得分最低指标，仅 50.3 分，与 2013 年基本持平。投诉服务质量仍待改善。

消费者选择快递品牌时考虑的主要因素依次为时效（占比 25.2%）、价格（占比 23.6%）和安全（占比 14.8%）；安全首次超越服务态度成为消费者考虑的第三大因素。从消费者反映的问题件类型及投诉快递企业的原因看，确保快递服务时限仍是目前服务质量改进中的主要方向；因服务态度和投递服务不佳导致的投诉比例较 2013 年有所上升，反映出快递企业应加强一线人员服务培训，提高软性服务水平。从消费者对新兴快递服务方式的评价看，使用过手机客户端或微信下单、智能快递柜收取快件服务的消费者对新兴方式评价均较高，满意度得分分别为 83.9 分、84.1 分。从地区服务情况来看，多数地区公众满意度提升明显，尤其华北、西北地区提升显著，区域间服务差距有所缩小。消费者对寄往三、四线城市快件的服务满意度较高，得分为 76.9 分，表明当前快递服务网络布局能够满足用户对于基层服务的需要。

通过这份全国物流行业快递服务满意度的调查结果可以看出，物流行业总体公众形象稳步提升；服务前后端差距有所缩小，改善主要来源于投递时限的缩短；区域间服务差距有所缩小，快递行业服务均衡性得到增强。但是，“三低一高一慢”即客服热线受理能力低、投诉服务质量低、快递员服务质量低、价格偏高和到货时间偏慢问题还是制约物流业发展的短板。

2. 基于“11.11”期间菜鸟物流和京东物流的比较调查问卷

具体到京东和“菜鸟物流”客户服务水平的现状，我们研究小组在“双 11”购物狂欢节后进行了一次问卷调查，在临港三校大学生群体中发放了 1000 份问卷。针对使用过京东和“菜鸟物流”的快递服务的用户对受理、揽收、投递和售后 4 个快递服务主要环节进行问卷调查，共获得有效样本 936 个。

在快递物流信息查询方便、寄件方便、寄件邮费便宜和商品包装好四个方面大多数人认为阿里的菜鸟物流服务更好。在快递员服务态度好、退货服务态度好、退货方便和客服能很好解决问题四个方面大多数人认可京东物流。在到货时间方面，96%购买京东商品的人在一天内取到货，92%购买淘宝和天猫商品的人在四天内取到货。在快递领取点领取快递时间方面，京东在 2 分钟内取到快递比率达到 94%，而菜鸟物流在五分钟内取到快递的比例是 90%。

由此可以看出，京东物流在服务态度、客服以及快递时间取货时间上有很大优势，而菜鸟物流在信息查询、寄件点设置、邮费和包装方面有优势。

（二）国际研究综述

张琳，认为电子商务的高效运作源于“四流”的有机整合，而当商流、资金流、信息流都在网络上实现之后，物流就成为制约电子商务发展的关键要素。在我国，随着电子商务的快速发展，网络贸易与网络零售持续升温，对物流业的支撑作用提出了更高的要求。物流服务提供商竞相以优质特色的服务出击，以比较优势制胜，使电子商务物流市场竞争异常火爆。通过对电子商务物流服务质量进行合理、有效的评价，可以帮助企业提升物流服务水平，增强市场竞争力。本文认为 B2B 和 C2C 两种模式可比性较强，且涵盖了电子商务物流服务的贸易、零售领域，较为全面，所以选择了 B2B 和 C2C 作对比来研究不同模式下电子商务物流服务质量评价问题。首先分析了 B2B 和 C2C 电子商务物流服务的共性和特殊性，并进行比较研究，然后总结了我国目前电子商务贸易和零售物流服务的企业现状和存在问题。在此基础上分析构建了两种模式下不同的电子商务物流服务质量评价指标体系；针对两种模式下评价体系指标较多、定性和定量指标并存、指标不确定因素明显、指标数据少且不完备的特点，将粗糙集和灰色系统理论相结合，提出了基于粗糙集的电子商务物流服务质量灰色评价模型与求解过程、方法。最后通过两种模式下的算例分析对构建的指标体系和评价模型进行应用和检验，运用 C++ 和 Matlab 软件对模型编程求解，得到评价结果并作比较分析，从而验证了该指标体系及评价模型在电子商务物流服务质量评价中的有效性和实用性^[11]。

郑兵、董大海和金玉芳认为，物流服务质量研究历时 40 年，在某些方面取得了一定的理论研究成果，

但至今尚未形成完整的理论体系。系统地梳理和总结了国外物流服务质量研究的相关文献，认为物流服务质量研究具体可以划分为3个阶段：概念研究阶段、测量研究阶段、理论研究阶段，并着重对每一阶段的物流服务质量研究进行了分析和评论，进而提出了未来的研究展望^[12]。

韦宏、张廷龙认为，现阶段，我国物流服务的供应能力与电子商务的发展速度不相匹配，制约了我国电子商务的快速发展。因此，本文以电子商务环境为背景，基于近年来国内外学者对于制约电子商务企业发展的物流服务供应风险问题的研究成果，从供应风险、物流服务供应风险以及电子商务物流服务供应风险三个维度，梳理学者所做的相关研究，试图厘清现有研究存在哪些缺陷，并为今后的进一步研究提出相关建议^[11]。

影响京东与菜鸟客户服务水平的关键因素分析

(1) 物流配送速度慢

受我国传统物流发展缓慢，网购订单散，规模化不强等因素的影响，淘宝天猫采取与第三方物流公司合作的方式进行发货。而第三方物流公司配发货速度慢主要是由下面原因造成的：一是组成菜鸟物流的第三方物流公司与电商企业或个人只是合作关系，是相互独立运作的，非供应链管理下的合作关系，这使得第三方物流公司常常因考虑自身利益而延迟发货配货。如第三方物流公司收货后往往是等货物达到一定量时利用规模效益降低成本再统一发货，这无疑会使发货时间延长。二是物流公司由于其自身基础设施不完善，如运输车辆、辐射网点有限等因素影响，导致自身在运输及配货的过程中效率不高，很难实现提速运转。三是电商节日促销及天气等外在因素的影响。电商企业或大型电子商务交易平台特定的节日促销活动，使得订单数量骤然剧增，容易导致物流公司地区爆仓、堵货现象发生。如2014年的淘宝“双十一”活动的进行。另外，全国大范围的雨雪天气，使货物运输渠道受到影响，也会导致顾客收货时间的延长。

(2) 电子商务物流运费偏高

顾客在淘宝京东网上拍下自己所需要的商品后，支付的运费往往是商家自己设置的，这难免会导致运费不合理，不是实际运费。因为作为商家，为了自己利益的考虑，往往会不以实际运费来设置运费价格。比如，淘宝店的很多商家为了达到让顾客在店内一次性购买多件的目的，而把单件商品的价格调低，把运费价格调高。另一方面，受电商和网购人群分布非常“散”，物流服务单一及现代管理信息技术的未有效利用等因素影响，电子商务下的物流成本没有得到有效控制，这也使得我国电子商务物流运费偏高。

(3) 电子商务物流人员服务水平低

2012年《网购快递满意度监测》报告中，在对快递员的整体评价中，调查就三个维度评价快递员的满意度，分别是着装、规范用语和服务态度。根据被调查者的综合评价，以5分为满分。快递员着装方面得分为3.52，规范用语得分为3.45，服务态度得分为3.56。从数据来看，我国电子商务物流服务在顾客关注较高的着装、用语规范及服务态度方面还有很大的提升空间。

我国电子商务物流服务水平不高问题的产生，从企业自身来分析：企业内部基层物流工作人员文化水平不高，职业素质有待加强，服务意识淡薄；物流经营管理者缺乏现代物流管理知识和理念，对服务理念关注度不够。从整个物流行业来分析：我国物流业落后于电子商务的发展，在积极跟进发展速度时，没有重视质的提高。

(4) 电子商务物流服务的安​​全有待加强

网购消费者之所以会产生电子商务的安全担忧，是因为电子商务下买卖双方获得信息的不对称性。作为供货方，其获得的商品质量、性能等信息要多于第三方物流和消费者；作为第三方物流公司，其是否真实收发货，收发货的流程安排及运输过程中的操作步骤是否规范标准等信息，对于供应商，尤其对网购消费者来讲，获得这些信息则很难。所以，这种信息的不对称性，使电子商务物流中的货物安全成为网购消费者担心的重要因素。当然，物流安全问题的出现，与我国电子商务物流管理不完善，快递公司的非规范化操作及相应法律法规不健全也有很大关系。

（四）针对京东和菜鸟客户服务水平的不足分析及解决方案

1.努力向电子商务供应链管理过渡

供应链定义是围绕核心企业，通过对信息流、物流、资金流的控制，从采购原材料开始，制成中间产品以及最终产品，最后由销售网络将产品送到消费者手中的供应商、制造商、分销商、零售商，直到最终用户连成一个整体的功能网链结构模式。^[12]随着我国电子商务的发展及信息技术的应用，使得电子商务供应链管理成为可能。

实施供应链管理，要把电子商务供应链中的所有节点看作是一个整体，以流程为基础，强调供应链整体的集成和协调，通过价值链的优化，来实现整体目标最优，避免第三方物流公司为了自身利益而延迟发货。实施供应链管理，电子商务供应链的各节点，就要与第三方物流公司进行信息集成，对供应链上的信息流和物流进行跟踪并生成缺件表，对供应链全过程响应时间进行调度和协调管理，提高配货速度。最后要根据外部环境和内部结构的变化，进行电子商务的业务流程重组，优化电子商务物流的价值链条，通过电子商务整体目标的优化，来降低电子商务物流成本，降低运费。

2.引进使用电子商务物流信息技术

物流配送速度的提高和货物安全信息的追踪查询都离不开物流信息技术的运用和管理信息系统的建立。因此，要积极重视物流信息技术，如条形码、EDI、GPS、DBS(数据库系统)等技术的引进和使用，努力尽可能地省去繁琐的人工环节，使物流信息输入输出便捷。要采取措施努力实现从物流决策到具体业务流程直到最终客户服务的全程信息化，对物流进行科学管理。当然，电子信息技术的应用和系统的建立，离不开物流公司对先进人才的引入和对计算机基础设施的投入，也需要物流公司的管理人员改变传统观念，重视物流信息技术，这样才能使其落实到实处，适应我国电子商务的发展。

3.努力实现物流标准化操作和规范化管理

货物在运输中的包装不完整，丢失等安全问题的出现，与物流非标准化操作和不规范管理有直接联系。如果货物在整个物流流程中，都能够按照标准化的操作步骤去执行，在相应的环节都有相应的奖惩制度去规范管理，不仅会提高物流配送效率，也会大大提高物流在网购顾客的满意，降低其安全问题的发生率。

要实现物流的标准化操作和规范化管理，就要对物流人员进行培训，结合实际，建立各环节相应的标准化操作步骤及流程，并建立相应的约束规定和相应的奖惩制度去贯彻执行。另外，标准化必须与国际接轨，力求自身建立的物流标准体系与国际物流标准化体系一致。

4.提高物流人员素质

培养和引进电子商务物流专业人才。改善物流人员服务态度，提高物流服务水平，就需要提高物流相关人员素质。提高物流人员素质，就需要物流管理者从思想上重视从业人员的职业素质修养，制定从业人员职业规范，并对其进行职业培训。运用物流信息技术，建立完善的物流信息系统，实施供应链管理等都需要培养和引进电子商务物流的专业人才。解决我国物流专业人才紧缺问题，可以从外部引入和内部培养两方面入手。一方面，物流企业可以通过重金或提供福利等优惠政策来吸引外部，尤其是外国专业人才加入。另一方面，企业可通过内部培训机制，有选择地培养相关人员。也可以把有潜力的人员派到国外学习和交流，进行重点培养。

5.完善电子商务物流有关法律法规，进行宏观引导

从宏观来看，电子商务物流的健康发展必然需要法律制度的规范和约束，但目前我国相应的法律制度、行政法规没有一个完整的法律制度体系。这不仅使得我国电子商务物流业没有一个可参照的约束规范条文，也使得网购顾客在快递服务中合法权益受到损害时，得不到法律的维护和保障。从这一点来看，政府及相关部门出台相应的法律法规和政策来引导电子商务下的物流向规范化、制度化发展亟待实施。

总之，电子商务物流是电子商务中极为重要的一环，不管是京东的自营物流还是阿里的菜鸟物流，网购商品只有通过物流，最终满意地到达顾客的手中，才意味着电子商务供应链的完结。网购顾客满意度作为评判电子商务服务的标准之一，通过网购顾客的满意度来分析电子商务物流服务存在的问题，并提出建议采取相应措施进行解决，对于我国电子商务物流向现代化过渡和发展有着重要的引导作用和现实意义。

（五）对比分析

根据以上的调查研究，我们可以看出阿里的菜鸟物流在快递物流信息查询、寄件、邮费和包装上有优势，但一线快递员的服务质量、运输时间以及快递物品安全是它的短板。因此阿里若想提高其服务水平以下几点当务之急：提高物流人员素质，培养和引进电子商务物流专业人才；减少物流中间等待环节，优化仓储配送，高效地送达快递；努力实现物流标准化操作和规范化管理，保障快递件安全。

相对的，京东物流在服务态度、客服服务水平，到货速度以及快递时间取货时间上有很大优势，它的快速的配货送货体系以及良好的服务态度给顾客提供了较高的服务水平，但是其快递网络没有菜鸟物流发达因此客户寄件不便利，而且运费偏高。因此，京东在优化快递点布局和减少运输成本上需要加强。

五、电商物流系统中针对相关物流成本的研究

（一）影响电商物流成本的具体因素及现状分析

成本费用的管理是物流经济管理的核心，降低物流成本，为企业赢得效益的最大化是企业永恒的话题。在整个物流服务中，影响物流成本的最主要因素包括运输产品的性质，物流服务水平，物流成本的核算方法以及不同的物流运营模式。

1. 产品性质

（1）产品的价值对电商物流成本的影响。在国际物流中的一条重要原则就是：高价值的商品运费率要高于低价值的商品。因为运输成本和仓储成本都含有保险费，而保险费是按照产品价值计算的。对于高价值产品而言，它们需要收到更多的维护，以此来保证其在运输过程中不会丢失和损坏。一旦高价值产品丢失，就会造成巨大的损失，同时也会影响物流企业的声誉，对于双方而言，是利益上和精神上的损害。

（2）产品的风险性对物流成本的影响。作为物流企业，将产品安全地送达客户手中，是他们最重要的任务。但是，运输的过程也是一个避免风险的过程，任何的产品都具有一定的风险性。产品的风险性是指它的易燃性、易腐性、易损性以及易盗性等。如对于时令水果以及鲜花等，需要采用冷藏技术来保持它原有的价值，这就需要采用航空运输的方式，众所周知，航空运输的费用远远超出一般的地面运输。此外，对于一些价值高的精密仪器或者是电子产品，除了为其提供合适的储藏环境之外，还需要派专人看护，以防止被盗的危险。这些人力的增加，也给物流企业的成本增加了巨大的压力。

（3）产品的密度对物流成本的影响。密度是指质量和体积的比值。产品的密度对于其运输成本也有着重要的影响。一般的物流企业中，会以质量或者体积之一作为衡量运费的标准。相关数据表明，随着产品密度的增加，产品的质量和体积之比增大，运输成本会降低，对于物流企业而言，获利也就越大。而运输的产品各式各样，存在着很多不确定因素，所以其密度将直接影响到物流成本。

2. 服务水平

（1）物流合理化

物流合理化就是使物流设备配置和一切物流活动趋于合理，具体表现为以尽可能低的物流成本，获得尽可能高的服务水平。对于一个企业而言，物流合理化，是影响物流成本的关键因素，直接关系到企业的效益，它是物流管理追求的总目标。

（2）物流质量

加强物流质量管理，是降低物流成本的有效途径，只有不断提高物流质量，才能不断减少和消灭各种差错事故，降低各种不必要的费用支出；只有不断提高物流质量，才能降低物流过程的消耗，增加物流企业的盈利；只有不断提高物流质量，保持良好的信誉，才能吸引更多的客户，形成规模化的集约经营，提高物流效率，从根本上降低物流成本。

（3）物流效率

提高物流效率，可以减少资金占用，缩短物流周期，降低储存费用，从而节省物流成本。那么，要想提高物流效率，向现代物流转变将是一个有效的方法，也是物流企业发展的方向。目前的现状大多是传统的仓库和货代，一些基本的现代化硬件设施相对较少，这给发展现代物流带来了许多障碍，所以我们应先着手对现有的资源和流程进行改造，提高作业效率，同时，配置一些基础性的设施，如电脑、软件、系统联网等，为整个储运向现代物流转变提供便利。

3.成本核算方法

各企业不同的会计记账需要导致了对于物流成本目前存在着很多不同的核算方式，从而使各企业的物流成本除了“量”的差异外，还存在着“质”的差异。我国尚未建立起企业物流成本的核算标准⁰。在日本，虽然对物流成本的核算已经有了一套成型的标准，但该标准并不是只统一了一种标准，而是提供了三种不同类别的核算方式的标准，从不同角度对物流成本进行归集和对比，以指导和适应不同企业对于物流成本核算的要求。

4.运营模式

物流成本的高低直接关系到利润的多少，如何以最小的物流成本，在适当的时间将适当的物品送到适当的地方是摆在企业面前的一个重要问题。企业从自身的物流需求，对物流作出了自营、外包、剥离和接管等选择，不同的选择，对物流成本有不同的影响。

自营物流一般拥有车辆、仓库等专用资产，属于资产型物流，它可以从事单一的职能（如配送），也可以有机整合单个职能成为大的职能（如储运）。自营物流只需完成本企业的物流任务即可，从组织结构而言，一般是企业的事业部，称为物流部（科、课），是利润中心。而构成自营物流的各个职能相应理解为成本中心。

自营物流对物流成本的影响，要避免“二律背反”效应。各职能成本中心为达到业绩，为取得自身的优势，会对资源进行有利于自己的处理。必将追求一个或某些局部环节的支出最合理化，以达到成本目标。但各成本中心存在“二律背反”，如：储存与运输 2 个环节都追求费用最小化，为降低储存成本，减少仓库的数量，实现所谓的“零投资”、“零库存”，但却因“即时制”、“准时制”生产销售引起运输费用的增长。再如简化鲜蛋的包装，却增加了在搬运装卸及运输途中的损耗。这种“二律背反”的效应在物流各职能中存在很多。所以如果不把所有职能用“木桶理论”整合好，放任各职能间抢夺资源、恶性竞争，要么出现“长板”、要么出现“短板”，那物流成本将是“冰山一角”。真正认识到单个职能成本最优并不能保证企业在竞争中取得成本上的优势，必需用全局的大系统的观点实现职能间有效整合，要用“总成本”的观点来衡量损益。为此，企业管理必须协调各个部门，在符合经济原则和因地制宜原则的前提下努力实现企业物流过程的综合控制。能彻底实现物流成本的降低而不是此起彼伏或物流成本的转嫁。

物流外包是指企业将自己的物流业务委托给第三方物流公司，成为很多企业供应链的合作伙伴，甚至出现物流外包对物流成本的影响有 6 个方面：

（1）在服务质量相同的情况下，若第三方取的费用比自营物流的经营成本低，就会节约物流成本；

（2）存在多家竞争的情况下，物流外包将会提升物流质量和效率。若与其建立长期合作关系，还可节约交易费用，从而降低物流成本；

（3）通过物流外包，避免因国际物流、多式联运等业务造成的“小而全”、“大而全”投资，给企业带来经营风险及资金负担；

（4）正确处理核心业务和非核心业务的物流外包，核心业务如库存控制等由自营物流统筹管理。而非核心业务如繁重的低层次、操作性、重复性、琐碎的工作实施外包后，可以减少相应的人员成本和运营成本；

（5）加强物流外包过程的失控管理，建立起能够应对突发事件的预案机制。改进供应链管理，改善上下游协作关系，降低存货水平和加快存货周转，避免供应链间不协作带来的应急物流成本；

（6）加强采购效果比较预防欺诈、对仓单加强管理预防被骗质押、对往来款项及时回收预防卷款等外包失效造成的损失等。

影响物流成本的因素远不止这些。要想降低物流成本，就必须对整个物流流程进行分析，发现问题，解决

问题，对物流流程不断完善。只有这样，才能使物流更合理化、使物流成本最小化。所以，降低物流成本，提高物流服务质量是企业永久的课题。

（二）两大公司配送作业流程

1. 京东配送作业流程

京东商城并没有向其它 B2C 企业那样完全将物流外包出去，而是创办了自己的物流体系。目前京东有两套物流配送系统，一套是自建的，另外一套是和第三方合作的。2009 年至今，京东商城陆续在天津、苏州、南京、深圳、宁波、无锡、济南、武汉、重庆、厦门等 40 余座重点城市建立城市配送站，为用户提供物流配送、货到付款、移动 POS 刷卡、上门取换件等服务。2010 年 4 月初，京东商城在北京等城市率先推出“211 限时达”服务，在全国实现“售后 100 分”服务承诺。现在，只要客户购买的是现货产品，从下完订单到准备发货一共只需要 1 小时 34 分钟，客户还可以在线查询订单的处理状态，上面显示了订单被确认、产品出库、扫描、以及出货的每一个确切时间。

京东网物流流程：

（1）下单：客户在京东网上决定购买某货物且提交提单的过程。

（2）系统确认订单：在顾客点击“提交订单”后新订单生成并将订单编号传递到系统。系统确认后有货，自动进入订单打印程序。

（3）订单打印：客户在网上下订单后，经过京东的网络系统可以在网上或现有的 ERP 系统中看到客户下的订购单。订单可分为单个打印和批量打印。待订单打印完后 ERP 系统中的打印栏尤为打印变成以打印。再由信息员将已打印的订单进行确认，由订单变成为货物分拣介面

（4）取货：京东的仓库中，商品按照字母 A-P 的顺序依次摆放着。而出库员小李手上的汇总订单也是按照 A-P 的顺序排列下来。这样就可以从 A 区到 P 区依次取货，正好绕着仓库走一圈，而不用走回头路。一次要取 20 份左右订单同时取货。

（5）分拣：在货物分拣完成后，交能发货包装组进行扫描出库和包装，同时分拣人员在 ERP 系统中的将分拣过的货品资料前面打勾后，点击确定。同时页面变成待发货页面，状态栏为待发货状态。再点击确定转为我们现有的 ERP 发货系统。

（6）扫描确认订单：库存组依据账物组交给的销售定单进行配货，配货结束在配货单上签字确认后交给发货组。发货组接到配货组交给的物品后依据销售定单号在 ERP 系统上进行扫描，扫描时核对销售单的数量，尺码大小。确认货品无误后送往发票开具区。

（7）打包：扫描和开具发票完成后，货品被送到打包区。打包员用塑料袋、泡沫和纸箱将货品包裹好封严。每一个打包员身边也有台电脑，打包员完成一次打包，就要往系统输入自己的编号和货品订单号。

（8）上车扫描：包裹在由仓库发往配送点时会进行上车扫描。如果选用第三方配送，快递公司把货物拿走的同时，会进行电脑扫描，此时，用户在页面上看到订单信息会变为已经配送。

（9）下车扫描：在包裹到达配送点后，操作员会对包裹进行“下车扫描”，这表示货物将分配给该区域的某一位配送员进行配送。

（10）配送：京东商城的 GIS 系统可以让在订单页面上看到包裹实时的移动轨迹。在订单页面的地图上包裹标识以一条红色的轨迹移动。包裹将要经过的线路是一条红色的虚线，已经过的是条实线。

（11）收货：收货人收货然后在单上签字。

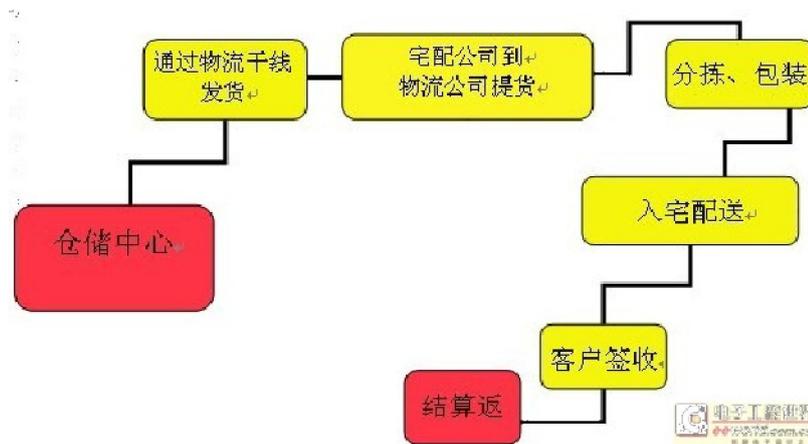
（12）退货及后续处理作业：退货及后续处理作业是物流配送流程的最后一个环节。客户因某种原因可能请求退货，企业应制订相应的退货处理政策。退货可集中由配送企业送回原仓储地点，由专人清理、登记、查明原因，如是产品质量问题应进行抽样检验，超出相应标准则及时通知采购作业流程停止订货，并通知网站管理部门将网页上有关货物的信息及时删除，尚未超标则作为验收不合格物品，进行退货处理；如退货还可继续使用，可进入库存，重新开始新的仓储管理配送过程。

配送作业是物流配送的核心环节。配送部门由业务管理部门进行统一配送调度，京东商城根据客户的具体

要求，打印相应的送货单，在运输途中通过 GIS 信息查询系统，GPS 车辆定位系统进行实时监控，及时沟通和反馈配送信息，并在货物到达目的地，经客户确认签字无误后，凭回单向业务管理部门确认。

我国的配送作业环节在经过几年的发展后虽然取得了显著进步，但整体体系还不算完善，存在着许多问题，阻碍了配送作业的工作效率。其主要原因在于缺乏高效的物流配送体系。一方面，在配送的硬件上，基础设施较差，不配套，各种运输方式之间装备标准不统一，物流器具标准不配套，物流包装标准与物流设施标准之间缺乏有效衔接，现代化水平低；另一方面，在软件上，物流企业的社会化程度、组织化程度低，没有形成覆盖面广的社会化的物流网络服务体系。缺乏适合京东的高效物流配送体系是目前京东商城发展中的一个主要障碍，导致物流无效作业环节增加，物流速度降低和物流成本上升，影响了物流的效率和效益。所以京东需要建立自己的物流体系。

（二）菜鸟配送作业流程



菜鸟通过菜鸟储运高效、优质的服务、使物流环节由企业的成本中心转化为利润中心和服务中心。致力于为商家提供高效-低成本的全国 B2B+B2C 仓储配送整体解决方案。

菜鸟在全国建立了上海、广州、深圳、武汉、北京、成都等多处运营中心，仓储面积超过 7 万平方米，配送网络覆盖全国。菜鸟是淘宝网，天猫商城，拍拍，京东商户等的物流合作伙伴，已得到著名风险投资公司的支持。

菜鸟-上海电商仓储公司是一家定位于为商家提供电子商务仓储、分拣、包装、快递与配送解决方案、协助商家打通电子商务销售服务链条的外包服务公司。

菜鸟是一个为电子商务客户提供一整套物流解决方案的物流商，我们提供不只是单单送货的服务，还包括订货信息的处理、仓库的管理及售后服务。我们有自己的物流信息系统。当顾客向网站提交购物清单后，网站应立即将清单的副本传输到物流信息系统，同时我们的物流信息系统实时反应仓库的库存情况，并根据各种产品的销售状况及时向网站提出采购建议。同时我们在全国有自己的仓储系统。配合网络购物打破了区域性的要求。除此之外我们还有自己的运输网络，以及有一定素养的客户服务人员，及时处理顾客提出的换货和退货要求。

菜鸟物流流程：

- 1、接单：菜鸟系统自动抓取在线交易订单。
- 2、审单：客户在线审核订单。
- 3、快递选择：菜鸟系统根据客户选择快递公司策略选择快递公司。
- 4、查超区：根据快递公司各运营网点的派送范围检查是否有超出快递公司派送范围的订单（简称查超区）
- 5、打单：
 - （1）打印快递面单(可根据客户要求打印内容)
 - （2）打印批量分拣单(主要用于播种式分拣策略)
 - （3）打印分拣单(也称为销售单等)

- 6、分拣：分拣员根据订单分拣产品。
- 7、装箱：装箱员将分拣后的产品放入系统匹配的包装箱内。
- 8、复核与称重：复核人员检验装箱产品是否正确并称重（简称复合扫描）
- 9、封箱：包装员将复核后的订单二次包装，按订单要求添加填充物并封箱、贴快递面单。
- 10、出库：将包装好快件交接给快递送件员。
- 11、送达：快递员送达客户手中。
- 12、拦截订单：根据客户需求我们可以设置策略在不同情况下,拦截未出仓订单和已经出仓的订单(快递件)。

- 开通直营窗口，有效降低快递成本、提高发件速度，能够实现快速打单、快速称重扫描、快速上传单号、快速发货等多种个性化投递服务。
- 保持多种流通渠道协同运营、利用各家快递公司的优势区域及服务，系统根据需求自动选择最适合的流通渠道；为客户提供：用最少的钱、最快的速度、最好的服务、覆盖全国的优质投递网络。
- 专业的快递客服团队，补充了传统快递公司服务差的不足，7*12小时订单查询跟踪服务，让你能够及时了解所有订单的实时状态，专人跟进退件问题，让你省心、放心。
- 完善的客诉处理机制，让你不再为快递纠纷而烦恼，快递途中一旦发生丢件、少件、破损、超时等，华宜都会先做理赔、再和快递公司沟通界定责任、所有纠纷交给华宜。



（三）配送成本优化模型建立及求解

对于电商物流配送的成本优化，我觉得无论在何种运营模式下，车辆的调配以及路线的选择是非常重要的。当然，配送中心的选址也不可忽视。但鉴于各大物流商都已将他们的配送中心选择在上海、南京、武汉、北京等地，那么我觉得关于 DC 的选址我们就不需要再多加赘述了，那么我们直接研究车辆的调配问题，即 VRP 问题。

1. VRP 描述

根据约束条件的不同可以将 VRP 分成不同的类型，其求解也会随着所考虑的影响因素、限制条件的增加而变得更加困难。其中最基本的一种类型是带容量约束的车辆路径问题 (Vehicle Routing Problem, VRP)，也就是通常所说的经典 VRP。VRP 可描述如下：已知有若干客户，每个客户点的位置坐标和货物需求量已知，配送中心有若干车辆，车辆的负载能力一定，每辆车都从配送中心出发，完成若干客户点配送任务后再回到配送中心。假设每个客户被而且只被访问一次，每辆车所访问的客户的需求量总和不得超过车辆的最大载质量。目标是优化车辆调度，使得在满足客户要求的前提下，使车辆行驶总里程最短，从而节约运输成本。

2.VRP 的数学模型

由于 VRP 问题中需要考虑的因素很多(如配送中心数量、车型等)，为研究方便，本文对车辆路径问题做如下基本假设：

- (1)只有一个配送中心；
- (2)车型为单一车型(即载质量相同)；
- (3)配送中心与客户的位置已知；
- (4)客户的需求量已知；
- (5)每个客户仅由一辆车访问；
- (6)每条线路上的需求量总和不得超过车辆的最大载质量；
- (7)所有车辆都是从配送中心出发，在客户处完成任务，最后回到配送中心；

(8)客户总的需求量不得大于车辆总的载质量 优化目标是满足客户需求的最短车辆行驶路径。模型中变量定义如下:

m 一配送车辆数

n 一需要服务的客户数

q 一车辆的载质量

g_i 一第 i 个客户的需求量

c_{ij} 一表示从客户 i 到客户 j 的运输距离

为便于构造数学模型,将配送中心编号为 O,客户依次编号为 $i(i=1, 2, \dots, n)$ 模型中的约束主要为车辆的容量约束。则 VRP 问题的数学模型如下: 目标函数:

$$\min Z = \sum_{i=0, j=0, k=0}^{n, n, m} c_{ijk} x_{ijk}$$

$$\sum_{i=1} g_i y_{ik} \leq q, k=1, 2, \dots, m$$

$$\sum_{k=1}^m y_{ik} = 1, i=1, 2, \dots, m$$

约束条件: $\sum_{i=0}^n x_{ijk} = y_{ijk}, k=1, 2, \dots, m, j=1, 2, \dots, m$

$$\sum_{j=0}^n x_{ijk} = y_{ijk}, k=1, 2, \dots, m, i=1, 2, \dots, m$$

在模型中: $\sum_{i=0, k=1}^{n, m} x_{0ik} = \sum_{j=0, k=1}^{n, m} x_{j0k}, k=1, 2, \dots, m; x_{ijk} = 0 \text{ or } 1, i, j=0, 1, \dots, n; k=1, 2, \dots, m$

$$y_{ik} = 0 \text{ or } 1, i=0, 1, \dots, n; k=1, 2, \dots, m$$

式 1 为目标函数;

约束条件 1 为车辆容量约束,即每条线路上客户总需求量不大于车辆的最大载质量;

约束条件 2 表示每个客户被访问且只被访问一次;

约束条件 3 表示到达每一个客户的车辆只有一辆;

约束条件 4 表示离开每一个客户的车辆只有一辆;

约束条件 5 表示所有车辆都是从配送中心出发,最后回到配送中心;

约束条件 6 和 7 为整数约束。

模型的优化目标是在满足客户需求的同时,使车辆行驶总里程最短。

3. 基本遗传算法求解 VRP 的过程

应用遗传算法求解 VRP 就是通过精心设计遗传算法的染色体结构、适应度函数、初始群体、遗传算子和控制参数,使算法能以较大的概率获得全局最优解。由于 VRP 即与 TSP 存在相似性,在求解 VRP 时,也经常采用与求解 TSP 相同的染色体表示方法,即基于路径表示的单层染色体编码方案。基本遗传算法采用基于路径表示的单层染色体编码方案进行染色体结构设计,引入惩罚函数处理车辆容量约束,选用合适的遗传算子进行遗传操作。

(1)染色体结构。

为了提高效率,对 VRP 采用自然数编码方式,VRP 的一条行车线路可以编成长度为 $n+m+1$ 的染色体: $(0, i11, i12, \dots, i1s, 0, i21, i22, \dots, i2t, 0, \dots, 0, im1, im2, \dots, imk, 0)$, 其中 ikj 表示第 ikj 项任务。这样的染色体结构可通俗地解释为车辆从配送中心 0 出发,经过任务 $i11, i12, \dots, i1s$ 后,回到配送中心 0, 形成子路径 1; 然后又从配送中心 0 出发,经过以前未访问的任务 $i21, i22, \dots, i2t$ 后,返回配送中心 0, 形成子路径 2; 如此反复,直到所有的 n 项任务全部被访问为止。

如染色体 0123045607890 表示行车路线:

子路径 1: 配送中心 0-客户 1-客户 2-客户 3-配送中心-0

子路径 2: 配送中心 0-客户 4-客户 5-客户 6-配送中心-0

子路径 3: 配送中心 0-客户 7-客户 8-客户 9-配送中心-0

这种染色体结构子路径内部是有序的, 若子路径 1 中客户相互交换位置, 会使目标函数值改变; 而子路径之间是无序的, 若子路径 1 和子路径 2 相互交换位置, 不会改变目标函数的值。

这里 m 为完成任务所需要的车辆数。为了安排货运路线, 首先要对完成配送任务的车辆数进行合理的估计。一般来说, 问题的约束越多, 组织线路就越难, 一辆车所完成的满足所有约束的任务越少。实际计算过程中常根据下式来确定车辆数。

$$m = \lceil g_i / \alpha q + 1 \rceil$$

其中 m 是车辆数, $\lceil \cdot \rceil$ 表示向下取整, α ($0 < \alpha < 1$) 根据约束条件的多少进行调整。约束条件越多, 则 α 越小, 反之越大。一般取 $\alpha = 0.85$

(2) 车辆容量约束处理

按上述方法设计的染色体在交叉、变异过程中染色体结构发生变化, 遗传操作后产生的染色体可能不符合车辆容量的约束, 因此采用惩罚函数的方法处理约束, 将车辆容量约束变为目标函数的一部分:

其中

$$F(x) = \sum_{i=0, j=0, k=1}^{n, n, m} c_{ij} x_{ijk} + M \sum_{k=1}^m \max\left(\sum_{i=1}^n g_i y_{ik} - q, 0\right)$$

amongthem, $M \sum_{k=1}^m \max\left(\sum_{i=1}^n g_i y_{ik} - q, 0\right)$

表示若不满足容量约束时处以的惩罚值。为了严格满足容量约束, 应有 $M \rightarrow \infty$, 但考虑到计算机处理的不便, M 可取一适当大的正数。不满足约束容量的个体对应的目标函数值大, 适应度低, 在遗传操作过程中被淘汰。

(3) 适应度函数

以目标函数的倒数作为适应度函数, 即 $f(x) = 1/F(x)$, 其中 $F(x)$ 为目标函数。本文中目标函数表示的是个体对应的行驶距离, 个体对应的行驶距离越短, 其适应度越高, 个体对应的行驶距离越长, 其适应度越低。

(4) 初始种群

随机产生 n 个客户的全排列 i_1, i_2, \dots, i_n , 其对应的客户需求量为 g_{ij} , 若满足

$$\sum_{j=1}^{s-1} g_{ij} \leq q, \text{ and, } \sum_{j=1}^s g_{ij} > q$$

使第 t 位空出, 将 0 插到第 t 位。如此继续, 直到将 $m-1$ 个 0 全部插入染色体中, 在染色体的最前端和最后端补上 0, 就构成了一条初始染色体。如此反复, 直到满足群体规模。

这样初始化种群能够使得初始化后的染色体中有较多的有效染色体(满足车辆容量约束), 相对于随机地将 $n-1$ 个 0 插入排列中形成的初始种群而言, 能够加快算法的收敛速度, 提高效率。

(5) 遗传算子的选择 (1) 选择算子

通常采用最佳保留的轮盘赌复制法进行染色体的复制, 相对其他选择方法, 该方法简单实用。(2) 交叉算子

由于本文染色体编码的特点, 使得染色体交叉操作不能按照传统的交叉方式, 直接将两个染色体的基因进行简单的交叉, 必须构造新的交叉方式。此外由于染色体中子路径内部是有序的, 而子路径之间是无序的, 如果使用求解 TSP 的常用交叉算子, 将很难保持双亲的优良特性。例如染色体 A = 012304560 中, 01230 已成为最优路径的子路径, 而 04560 还未成为最佳子路径, 对该染色体进行交叉, 若选中的交叉部分包括基因段 30, 交叉运算后形成的后代可能失去 01230 这段优良基因。因此本文提出了一种新的交叉方式—最大保留交叉。

最大保留交叉的思想是: 在随机产生的两个交叉点以后, 通过交叉点的左移或者右移得到两个新的交叉点, 使得它们之间的子串两端的基因都是 0, 而子串中不含基因 0, 然后按照顺序交叉方式进行交叉操作。最

大保留交叉具体交叉操作过程如下：

①如果染色体交叉点处的两个基因都为 0，直接进行顺序交叉。首先将选定的基因段和所有的基因 0 保留，填充到子代染色体的相应位置上，然后从相应的父代染色体中删除该基因段和基因 0，剩余的基因按照顺序填入子代染色体的空白位置。例如：

P1: (01230 | 4567 | 0890) P2: (04520 | 1876 | 0930)

首先，两交叉点之间的基因段和基因 0 复制到后代中的相应位置，得到： O1: (0XXX0 | 4567 | 0XX0)

O2: (0XXX0 | 1876 | 0XX0)

然后从父个体 P2 中删除已经出现在子个体 O1 中的基因 4, 5, 6, 7，将剩余的基因

2, 1, 8, 9, 3 依次填入 O1, 中得到： O1: (0218045670930) 类似的得到另一个后代： O2: (0234018760590)

②如果染色体交叉点处的基因不全为 0，则将交叉点左移或右移，直到左右两个交叉点处的基因都为 0，再进行顺序交叉。如：

P1(0120 | 345 | 06780) P2: (0137 | 026 | 50480)

将双个体 P2 中的交叉点右移一位，变为 P1: (0120 | 345 | 06780) P2: (01370 | 265 | 0480)

经过最大保留交叉运算后，产生的后代为： O1: (017034502680) O2: (013402650780) (3)变异算子

由于染色体结构的特点，不能直接对整条染色体进行变异操作，因此通常是对子路径进行变异操纵。通常可选用反转变异或者 k-交换变异对子路径进行变异操作。

(6)参数控制与终止条件

需要选择的参数有种群规模 M、交叉概率 P。和变异概率 pm，这些参数对最终结果和算法效率要重要影响。研究表明，一般种群规模 M 取客户数目的 2 到 3 倍，交叉概率 P。从 0.5 到 1.00 之间变动，取变异概率 pm 为 0.05 左右。终止条件可以设定为：

①达到了预先设定的进化代数；

②种群中的最优个体在连续若干代中都没有再获得改进； ③最优个体达到预先设定的满意解。

3. 实证分析

为了验证算法的可行性,实验测试提供的一组由 1 个车场、10 个送货点组成的物流情况,它们之间的距离(km)如表 1 所示,各用户的需求量(kg)如表 2 所示。现要在保证车辆不超载,并且保证每家客户的送货量前提下,找出对这 10 家客户进行送货的最短路径。

Cij	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	0	3.5	19	5	4	25	12	7.5	25	17	11.5
1	3.5	0	18.5	3	3	27	13	9	24	17	18.5
2	19	18.5	0	19	18	14.5	16	11	12.5	16.5	7
3	4	3	19	0	1.5	28.5	17	11	23	22	23
4	5	3	18	1.5	0	26.5	16	11.3	22	21	18.5
5	25	27	14.5	28.5	26.5	0	15	17	12	10	2.5
6	12	13	16	17	16	15	0	14.5	14	5	6.5
7	7.5	9	11	11	11.3	17	14.5	0	17	10	8.5
8	25	24	12.5	23	22	12	14	17	0	15.9	9
9	17	17	16.5	22	21	10	5	10	15.9	0	4
10	11.5	18.5	7	23	18.5	2.5	6.5	8.5	9	4	0

表 1 配送中心与客户以及各客户间的距离

已知配送车辆的最大承载量为 1 吨。为了安排路线,需要先对车辆数 m 进行评估。在 4.2. 1 节中已经说明如何对 m 进行评估,按照此方法,我们评估的 $m = \lceil \frac{2316}{0.85 \times 1000} \rceil + 1 = 3$ 。

Customer demand	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
g	133	310	358	125	306	332	334	300	179	273

本文的遗传算法参数设置为:选择自然数编码,种群中的个体数目为 10,最大代数为 100,交叉概率为 0.9,变异概率为 0.04。通过 60 次实验,最后得到车辆的行驶路线为 0-4-3-1-7-0; 0-2-8-5-0; 0-6-9-10-0,总的行驶距离为 126km。经检验,此路径安排完全满足各用户的需求量约束和车辆的承载量约束,是此问题的一个较优的可行解。

(四) 对比分析

从上述的影响因素看来,影响京东最大的成本影响因素应该是产品的价值、风险以及货物的运送速度。因为京东主营的是电子数码产品,一般他们的价值都比较昂贵,那么相应的运费险也会高一点,同时,这字儿昂贵的产品在包装上也会特殊一点。对于货物配送的速度问题,要想践行京东承诺的 211 就必须向京东现在那样在各地建立仓库,实现本地配送。影响菜鸟最大的因素应该是客户服务水平,菜鸟建立了强大的信息化系统,在从订单到出库的信息化水平都很高。无论是在服务质量还是效率都更胜一筹。但究其成本而言,京东的自建仓库前期的资本投入是很大的,套牢了他的资金流。而阿里的第三方联盟,不仅资本雄厚,而且都采用租赁方式,并且仓库各区共享设备,这大大降低了其投入成本。综上所述,在物流成本这一块而言,菜鸟物流完胜。

(五) 本章小结

本章通过对影响电商物流成本的因素的探究,分析了物流成本主要是由哪几方面的因素构成,为何会造成物流成本高低的差异性。我们得出,产品的物理性质,即价值、风险、密度等对流成本造成了一定的影响。同时,涉及到物流配送质量及配送效率的客户服务水平也是关系到物流成本高低的一个重要因素。除此以外,物流成本的核算方法,不同的物流经营模式也都产生了一定的影响。通过对两具有代表性的公司的物流配送的流程的剖析,我们可以看出自营与第三方的一点区别,以及他们各自的优缺点。对于京东而言,快速是他的代名词,而阿里则更加看重客户体验,它们各有侧重点,但也都是从客户出发。

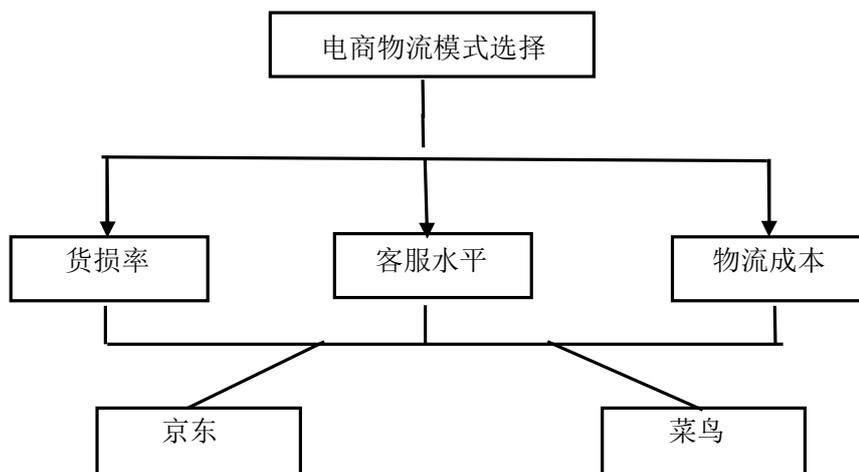
关于成本的优化模型,我们着重探究了车辆的调配问题,建立了路程最短的目标函数和一系列约束条件。运用遗传算法对其求解,并最终求取最优解。最后还运用实例对其进行仿真模拟,验证其可行性。

六、模式选择

至于京东的自营物流和阿里的菜鸟物流这两者物流运作模式谁更加好一点呢?似乎一时我们也很难说清,不过我们可以就货损率、客户服务水平以及成本这三个方面运用层次分析法作比较。

(一) 建立递阶层次模型

递阶层次模型模型一般分为三层。第一层是目标层。物流模式的选择而言,决策目标是最好的物流配送模式。中间层是决策层的标准层。决策规则是主要影响模式选择的因素,如货损率,客户服务水平,物流成本。最低层是决策方案,这是一种替代模式。在每一个级别的元素一般不超过九。由于一层包含了太多的内容,以两两比较,因此也很难判断,如下图所示。



(二) 构造两两比较判断矩阵，计算各准则权重

1. 构造两两比较判断矩阵 A

对于决策目标而言，各个准则的重要性都是不一样的，直接获得这些准则元素的权重并不容易，往往需要通过适当的方法来导出它们的权重。层次分析法所用的是两两比较的方法。

在这一步中，要反复回答的问题：针对决策目标，这些决策准则哪个更重要些，重要多少，这里需要对重要程度赋予一定的数值。一般使用 1~9 的比例标度，他们的意义如图所示：

1	两个元素相比，一样重要。
3	两个元素相比，一个元素比另一个元素稍微重要。
5	两个元素相比，一个元素比另一个元素明显重要。
7	两个元素相比，一个元素比另一个元素强烈重要。
9	两个元素相比，一个元素比另一个元素极端重要。

由此可得我们的比较矩阵为：
$$A = \begin{bmatrix} 1 & \frac{1}{5} & 3 \\ 5 & 1 & 3 \\ \frac{1}{3} & \frac{1}{3} & 1 \end{bmatrix}$$

2. 将比较判断矩阵标准化

将 A 按列归一化， a_{ij} 标准化得

$$a_{ij}^* = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}}$$

经归一化后，两两比较判断矩阵标准化后得：

$$A^* = \begin{bmatrix} 0.1579 & 0.1304 & 0.4286 \\ 0.7895 & 0.6522 & 0.4286 \\ 0.0526 & 0.2174 & 0.1429 \end{bmatrix}$$

3. 计算各决策准则的权重

在精度要求不高的情况下，可采用近似的归一法计算各准则权重，具体公式如下：

$$W_i = \frac{\sum_{j=1}^n a_{ij}^*}{n}$$

$$W_1 = \frac{0.1579 + 0.1304 + 0.4286}{3} = 0.2390$$

$$\text{则 } W_2 = \frac{0.7895 + 0.6522 + 0.4286}{3} = 0.6234$$

$$W_3 = \frac{0.0526 + 0.2174 + 0.1429}{3} = 0.1376$$

(三) 一致性检验

1. 计算 AW

$$AW = \begin{bmatrix} 1 & 0.2 & 3 \\ 5 & 1 & 3 \\ \frac{1}{3} & \frac{1}{3} & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0.2390 \\ 0.6234 \\ 0.1376 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3.402 \\ 0.7170 \\ 2.7248 \end{bmatrix}$$

2. 计算 λ_{\max}

$$\lambda_{\max} = \sum_{i=1}^n \frac{(AW)_i}{nW_i} = 3.91$$

3. 计算一致性指标

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} = 0.455$$

4. 确定平均随机一致性指标

阶数	1	2	3	4	5	6	7	8
RI	0	0	0.52	0.89	1.12	1.26	1.36	1.41

所以, RI=0.52

5. 计算一致性比率

$$CR = \frac{CI}{RI} = 0.8 < 1$$

所以可以通过检验。

(四) 确定得分

	货损率	客服	成本
京东	4	3	3
菜鸟	2	4	5

京东得分为 3.2

菜鸟得分为 3.65

所以菜鸟物流模式会更好一点。

参考文献

- [1] 徐晋. 平台经济学——平台竞争的理论与实践 . 上海: 上海交通大学出版社, 2007.
- [2] 徐晋. 平台产业经典案例与解析. 上海: 上海交通大学出版社, 2012
- [3] 德博拉·L·贝尔斯. 电子商务物流与实施 . 北京: 机械工业出版社, 2002.
- [4] 魏修建. 电子商务物流 . 北京: 人民邮电出版社, 2008.
- [5] 侯敬文. 京东商城物流配送模式改进研究 . 西南交大, 2014.
- [6] 宋滢泓. 围堵“菜鸟”: 电商物流平台开放之争白热化 . IT时代周刊, 2014.
- [7] 范晓东. 三大电商平台的演进路径 . 互联网周刊, 2013.
- [8] 孙振亚. 电子商务背景下的物流, 2002.12
- [9] 张琳. 不同模式下电子商务物流服务质量评价研究. 北京交通大学物流工程. 2012
- [10] 郑兵; 董大海; 金玉芳. 国外物流服务质量研究述评. 管理学报. 2007年5月第4卷第3期
- [11] 韦宏; 张廷龙. 电子商务物流服务供应风险的研究综述. 《牡丹江大学学报》. 2014年第3期
- [12] 陈雪梅. 电子商务物流 [M] . 成都: 西南财经大学出版社. 2011: 131

O2O 模式下中国在线旅游需求的实证研究

上海海事大学宋昊远魏梦莹张铭滢方舟黄梦婷

(1.上海海事大学经济管理学院, 2.上海海事大学经济管理学院, 3.上海海事大学经济管理学院, 4.上海海事大学经济管理学院, 5.上海海事大学经济管理学院,)¹⁶

(已在《电子商务》杂志发表, 2015 年第 7 期)

基金项目: 2014 年度上海高校大学生创新活动计划推荐项目 (项目号: CXS201404013)

李燕副教授

摘要: 以 1203 份有效调查问卷为依据, 通过消费者对在线旅游产品的动因、满意程度以及潜在需求进行实证分析, 表明在线旅游的优势在于便利、价格和信任度, 但仍存在信息庞杂、产品雷同、信息失实失效、产品过多无从选择等方面的问题, 通过分析在线旅游市场存在个性、互动和安全的潜在需求, 提出通过大数据、云计算等技术建立个性化推荐机制、实时反馈机制和旅游保险的新模式来应对, 实现为游客提供个性化一条龙的在线旅游服务, 以适应未来在线旅游企业走向差异化、细分化竞争的市场发展趋势。

英文摘要: According to 1203 copies survey questionnaire, through consumers on online tourism products of motivation, and satisfaction degree and potential needs for empirical analysis, showed that online tourism of advantage is convenience, and price and trust degrees, however mostly consumers said tourism online market still exists information complex, and products similar, and information false failure, and products too much cannot select, aspects of problem, description online tourism market exists personality, and interactive and security of potential needs. Based on this, we recommended the adoption of large data, cloud computing, and other technologies for personalized recommendation system, real-time feedback mechanism and mode of travel insurance to deal with, achieve offers visitors a personalized one-stop online travel service mode, as the online travel companies are offering segment layout, segmentation, personalization will become online travel trends.

关键词: 在线旅游; 潜在需求; 个性化; 细分

随着近年来我国经济的高速发展, 人民的生活水平日益提高, 物质需求明显下降, 情感体验需求直线上升。进入体验经济时代, 消费者在关注物质产品的同时更加注重情感的愉悦和满足, 旅游已成为人们生活中不可或缺的一个元素。

根据艾瑞数据统计, 2014 年中国在线旅游市场交易规模达 2772.9 亿元, 比 2013 年增长 27.1%, 增速保持稳定。随着互联网渗透率的提升和智能手机在中小城市的渗透和发展, 必将带动在线旅游服务加速在全国渗透, 而随着国民旅游需求和在线旅游渗透率的提升, 中国在线旅游市场也必将释放出巨大的增长潜力, 预计到 2016 年交易规模将达到 4440 亿元, 占旅游行业整体收入比例为 11.8%, 2013 年至 2016 年的年复合增长率将达到 26.7%。也就是说, 到 2015 年中国将成为全球最大的国内在线旅游市场。

中国旅游研究院院长戴斌也认为在线旅游在未来整个旅游产业链中将扮演非常重要的角色, “未来十年是旅游业发展的黄金机遇期”。目前国内外相关领域的研究主要集中于在线旅游行业技术应用研究、消费者在线旅游行为研究、相关渠道、产业链和价值链研究、旅游电子商务和网站研究以及移动互联网和旅游的研究等。在国外学界, Alex Rampell 最早提出了 O2O 的概念, 强调了“互联网成为线下交易的前台”, 以达到线下交易“可追踪, 可衡量和可预测”这个目的。约安和等迪特尔认为随着旅游电子商务的发展, 顾客投入极少的时间和费用成本后便可得到高度可信的即时旅游信息, 非传统旅游方式所能及[1]。许多国外学者如卡门和多洛雷斯等, 也调查证实了旅游电子商务的发展在提高了服务质量的同时也伴随着顾客满意度的提升[2]。邹永广等全国旅游安全网络关注度呈增长趋势, 且存在季节性差异, 相对于旅游高峰期具

¹⁶作者简介: 宋昊远 (1994—), 男, 福建, 电子商务, 大三, 研究方向: 电子商务; 魏梦莹 (1994—), 女, 安徽, 大三, 研究方向: 电子商务; 张铭滢 (1994—), 女, 四川, 旅游管理, 大三, 研究方向: 旅游学; 方舟 (1994—), 男, 上海, 电子商务, 大三, 研究方向: 电子商务; 黄梦婷 (1994—), 女, 上海, 管理科学, 大三, 研究方向: 电子商务;

有明显的“前兆效应”[3]。凌守兴从价值链的角度对智慧旅游产业作了系统的研究，指出智慧旅游产业价值链链条长，专业分工优势明显；节点企业多，协同要求高；系统复杂，整合空间大；技术主导性强，资本投入密集。需加强产业价值链的整合[4]。高丽红指出近年来产生的 O2O 模式（online to offline），使游客可以方便的规划自己的旅游，如自助游，避免传统旅游的某些不足。但是普通自助游客在旅行规划和突发事件处理等方面相对于传统旅游处于较弱势地位[5]。可见目前国内外对于在线旅游的研究视角较多，但是对于消费者需求特别是对于个性化、互动、安全需求的实证研究还相对较少，本文在汲取国内外有关经验的基础上对 O2O 模式下中国在线旅游的需求进行了调查和分析，对未来的趋势和新的模式也进行了探讨。

一. 研究设计与研究方法

（一）研究对象

近年来随着网络的不断普及和旅游市场的快速发展，越来越多的人选择依托于网络而开展的在线旅游活动。自 2008 年起，我国在线旅游市场规模以每年增长 20% 以上的速度发展，至 2013 年我国在线旅游市场交易规模达 2181.2 亿元，同时还保持着同比 27.7% 的高速增长。在这个背景下我们开展了关于消费者对在线旅游需求的调查活动，运用网络，对不同年龄层，不同职业，不同地区的线上的用户发放了相应的问卷，对了解在线旅游市场的现状具有良好的代表性。

（二）调查的设计

根据研究的需要，本次调查主要分为四个部分，第一个部分是旅游者基本信息的调查；第二个部分是针对在线旅游者的旅游动因进行调查；第三部分是旅游者对在线旅游的服务质量评价进行调查；第四个部分是对于在线旅游市场潜在需求进行调查。

（三）样本概况

根据样本的统计结果得知，从性别上看，性别比例均衡，女性比男性略多；从职业上看，管理人员和技术/研发人员占多数，其次是全日制学生，另外行政/后勤人员以及文职/办事人员也占一定比例；从人均收入上看，主要收入水平集中在中等及中等偏上人群。

（四）研究方法数据来源

文中采用的调查方法是以随机调查的方式进行问卷调查，对愿意参与调查的在线旅游消费者发放问卷。在调查的过程中也设置了开放性问题的，同时对部分消费者、行业专家以及企业管理人员进行了访谈，了解了目前在线旅游市场的发展现状。数据主要来源于调查问卷和访谈时所获得的信息。本次调查活动共发放问卷 1500 份，调查者分布除港、澳、台外中国 32 个省、市、自治区，有效问卷 1203 份，占问卷总数 80.2%。

样本基本情况	具体项目	百分比(%)
性别	男	48.81%
	女	51.19%
职业	全日制学生	10.64%
	生产人员	3.85%
	销售人员	6.79%
	市场/公关人员	3.30%
	客服人员	1.83%
	行政/后勤人员	8.99%
	人力资源	6.61%
	财务/审计人员	8.26%
	文职/办事人员	7.34%
	技术/研发人员	13.21%
个人月收入	管理人员	16.51%
	教师	4.77%
	专业人士	5.50%
	其他	2.39%
	2500 以下	4.73%
	2500-4000	18.28%
	4000-6000	26.69%
	6000-10000	35.52%
	10000 以上	14.78%

表 1 样本人口学特征统计

Table 1 Demographic characteristics of sample

二. 结果与分析

(一) 消费者选择在线旅游的动因分析

进入 21 世纪以来, 伴随着经济的快速发展以及信息技术的不断进步, 越来越多的人选择在线旅游这种方式。互联网的发展已经对传统的旅游模式产生了巨大的影响。根据艾瑞数据统计, 2014 年中国在线旅游市场交易规模达 2772.9 亿元, 比 2013 年增长 27.1%, 增速保持稳定。由此我们可以看出中国的在线旅游发展已经成为一种趋势, 这也是消费者选择在线旅游的一个客观原因。

文中从 7 个方面的在线旅游动机对样本进行了分析(表 2), 消费者选择在线旅游的最主要原因是方便快捷(71.68%), 其次是价格便宜(62.9%), 再者是可信度高和产品丰富, 比例都在 52%左右。这说明价格仍是在线旅游的一个巨大吸引力, 但是消费者在便捷性上的需求却超过价格成为了首要因素。此外, 消费者对于产品可信度和丰富度的需求也十分强烈。

旅游动机	2500 以下(80 人)	2500-6000 (233 人)	6000-10000 (173 人)	10000 以上 (72 人)	小计 (616 人)	所占百分比 (%)	排序
价格优惠	47(58.75)	142(60.94)	118(68.21)	44(61.11)	351	64.40	2
方便快捷	58(72.5)	168(72.1)	123(71.1)	51(70.83)	400	73.39	1
可信度高	32(40)	111(47.64)	97(56.07)	45(62.5)	285	52.29	4
记录旅程	11(13.75)	53(22.75)	46(26.59)	13(18.06)	123	51.93	5
支付手段多	16(20)	89(38.2)	66(38.15)	32(44.44)	203	37.25	6
产品丰富	34(42.5)	117(50.21)	95(54.91)	42(58.33)	288	52.84	3
个性推荐	13(16.25)	33(14.16)	39(22.54)	14(19.44)	99	18.17	7

表 2 消费者选择在线旅游的动机

Table 2 Online travel motivations for consumer

将收入水平与各选择动机进行交叉分析后发现, 收入水平较低(2500 元以下)的调查对象在价格优惠、方便快捷、可信度高、记录旅程、支付手段多、产品丰富这 5 个方面的需求比例都是最低的, 而 6000 元以上的中高收入群体包揽了这 5 项的最高值, 而在方便快捷这个选项上却恰恰相反, 收入较低群体占比最高, 中高收入群体占比最低。可信度高、支付手段多、产品丰富明显随着收入水平的上升而提高。这说明低收入群体对在线旅游的关注度、投入的时间、精力较少, 而中高收入群体由于生活水平较高, 已经满足了基本生活需要, 更加重视旅游的品质, 选择在线旅游的动机多样、愿意投入更多的精力来计划旅游活动, 所以对于可信度、评价的关注度更高。此外对于推荐的个性化的需求在各个收入水平中普遍存在, 中高收入的群体略高。

从调查样本的总体情况来看, 消费者选择在线旅游的动因是多方面的, 但是最主要的是他们希望通过在线旅游来降低成本、方便出行、获取信息。这也是在线旅游所具有的优势。

(二) 消费者对在线旅游满意情况分析

根据我们的调查(如表 3), 有 66.61%的受访者认为当前在线旅游存在有误、不全信息或者不诚信行为。在线旅游过程中, 商家不能及时更新网站信息, 有时对待顾客也无法做到开诚布公。有 51.01%的受访者认为在线旅游缺乏个性化推荐。旅游网站最多按照季节、远近分类旅游产品, 缺少对消费者的个性化推荐。当消费者对大众化的旅游产品提出新的需求时, 旅游网站也无法因为个别消费者的意见而做出旅游产品修正的快速决策。有 52.48%的受访者认为在线旅游产品太多, 选择困难。我国在线旅游网站所提供的信息庞杂, 消费者可以选择的旅游产品、目的地、线路琳琅满目, 一时难以抉择。

在线旅游相较于传统线下旅游, 拥有便利、性价比高等好处, 加之旅游行业呈现出休闲度假游需求上升、散客化自由行趋势明显, 故选择自助游的消费者比例逐年增加。20-30 岁的年轻人开始成为旅游的主

力军，在一定程度上也加速了在线旅游的发展。但许多问题也随之暴露出来，这些问题导致消费者对在线旅游的满意情况并不十分乐观。许多在线旅游网站的经营者更在乎的是市场份额和单一的价格竞争，从而导致了用户体验和满意度的下降。

具体选项	所占比例	排序
A.在线旅游产品太多，选择困难	52.48%	2
B.存在有误、不全信息或不诚信行为	66.61%	1
C.缺乏个性化推荐	51.01%	3
D.预订服务不够完善(如到店无房、加价等)	46.42%	4
E.评价、排名的可信度不高	39.27%	5
F.很多旅游网站产品雷同	28.99%	6
G.其他	0.18%	7

表 3 消费者对在线旅游的满意情况

Table 3 Consumers' satisfaction of online tourism

(三) 消费者对在线旅游的潜在需求

通过分析可以看出，消费者对在线旅游产品的满意情况相对较好，但是在帮助旅游者实现了出游方便快捷实惠的基础上，消费者对在线旅游产品仍有许多潜在需求有待满足。其中比较受到消费者重视的分别是个性化推荐选择的需求、信息完整可靠的需求以及软硬件安全的需求。

1. 个性需求

当代社会，人的个性不断彰显，传统的跟团旅游已无法满足旅游者的需求。表 4 显示了随团游在发展过程中出现的弊病。从旅游刚兴起时大家都参加旅游团的热潮，到跟团旅游中由于强制购物、导游服务不到位等原因造成多起游客与导游的纠纷案件，再到如今大众对旅游团的好印象下降，旅游团的发展状况曾一度萧条，市场份额逐年减少，直到近年境外游和反向定制跟团游的兴起，情况才有所好转。

具体选项	所占比例	排序	具体选项	所占比例	排序
A.路线死板	74.5%	2	A 个性化行程安排	80.18%	1
B.行程匆忙	81.1%	1	B 智能导游	64.4%	5
C.食宿不满意	49.72%	4	C 及时专业的指导	73.03%	3
D.购物点频繁	64.77%	3	D 全程陪同	35.78%	6
E.陌生人同行	28.07%	5	E.价格昂贵	75.05%	2
F.要和导游周旋	17.61%	6	F.舒适称心如意	71.93%	4

表 4 随团游的劣势表 5 定制旅游的特点

Table 4 The disadvantage of group tour

Table 5 The advantage of custom tourism

由表 4 可知，传统旅游游客花费较低，但是体验性普遍较差。高端定制旅游游客体验性佳，但价格普遍昂贵。根据我们的调查（表 5），75.05%的人认为价格昂贵，但如果价格合适愿意尝试。定制旅游精准地将目标人群、兴趣、需求细分，整合能满足游客个性化需求的旅行供应商与跨行业资源的合作伙伴，遵循以客户体验价值为导向的产品设计原则，按需定制[6]。自助游是定制旅游的一种形式，普遍完全由游客自主定制，体验性高于传统旅游，花费则比高端定制游低，据调查有 71.56%的人出游时更偏爱自行安排，仅 28.07%的人愿意让他人代为安排。但是对于自助游游客来说，需要花费较大时间精力进行旅游策划。根据调查，93.76%的消费者都需要花费一天以上时间制定旅行计划，需要三天以上的也超过了 60%，约五分之一的受访者需要超过一周的时间。但即使准备充分，在自助游中消费者对于意外事故的处理能力依旧有限，且无法获取完全真实、及时、完整的旅游信息。

同时由于在线旅游行业主要竞争方式为价格竞争，缺少在服务上的创新，旅游服务异质化不明显，造成同质化旅游服务资源提供的浪费[7]。据统计在同地区同类型旅行线路的重合度达到 80%至 95%，推高了用户的决策时间。这一方面是由于旅游业自身的特殊性，线下服务商提供的产品局限性，加上国内企业同质化竞争激烈，模仿性较强，缺乏核心竞争力[8]；另一方面是我国旅游市场的特殊性，人口基数大、地域广，主流旅游网站在竞争的初期更加重视市场份额的争夺，打造大众化产品以及通过价格方式取得比较优势，而忽视了打造独有的服务，故无法满足消费者个性出游的需求。

2.互动需求

消费者的互动需求首先体现在实效信息方面。据调查（见上表 3），66.61%的人认为当前在线旅游网站存在有误、不全信息或者不诚信行为，39.27%的人反映评价、排名的可信度不高。而选择在线旅游产品的顾客也表示相关信息存在问题，69.62%的人遭遇过实际商品或服务与宣传不符或活动已经结束的情况，57.74%遇到线上预订产品线下商家加价的行为，44.34%认为实际商家环境或服务并没有线上宣传那么好。这显示出消费者难以在线获得全面、实时、有效的旅游信息。

消费者的互动需求也贯穿于旅游活动的各个阶段。游前旅游者规划能力有限，需要大量时间选择、比较、收集资料、制定计划，旅游网站提供的海量数据和资源反而降低了旅游者的决策效率；游中消费者对预料外事件的处理能力有限，在线预订产品出现变更或问题时，网站不能及时采取反馈救急措施，导致消费者旅游体验不佳；游后在线旅游网站缺乏与消费者的交流，无法及时收到旅游者的反馈，不利于产品改进更新以及后续其他消费者的决策参考。

消费者的互动需求未被满足导致在线旅游行业的投诉量增加。据中国质量万里行收到旅游类消费投诉统计，2014 年共计 3209 例，是 2013 同期投诉量的 310%，2012 年同期的 933%。在线旅游企业的投诉为此类投诉的热点，针对去哪儿网、携程旅行网、艺龙网、途牛网、春秋航空的投诉较多，主要涉及酒店、机票、旅游项目的预订和售后服务问题。大多投诉都是由于消费者与在线旅游服务商缺少沟通、理解不同造成。

3.安全需求

旅游者的安全需求既源自于现有的在线旅游市场中信息安全隐患和旅游时的人身财产安全隐患，调查显示 54.55%的受访者担心商家的资质诚信等具有潜在风险，个人信息可能被商家非法使用，40.91%认为移动支付具有潜在风险，银行卡信用卡的信息可能泄露或被盗。

旅游者旅游过程中的人身财产安全存在隐患，一方面旅游网站不够重视旅游安全问题，提供的旅游产品本身存在不少旅游安全问题，比如为了旅游产品营销发布虚假游客评价、虚假折扣等；另一方面，传统旅游有导游带领、旅行社统筹、事先踩点，对景点和线路有丰富的经验和了解，也有对意外情况的补救措施和资源，更加具有安全保障。并且为所有参团游客都购买了旅游保险，而在线旅游网站只是单纯的提供旅游产品，鲜有涉及安全提醒、防范和补救，实际上增加了消费者在旅游过程中的风险。

调查显示，有 58%的人认为旅行保险是十分有必要的。旅游是一项休闲与风险并存的活动，尤其是户外探险类的旅游活动，更需要购买旅游保险。为了满足旅游者出游的安全需求，在线旅游市场虽在逐渐扩大，但涉及旅游保险的板块却亟待发展，保险种类也需要增加单项旅游景点保险、旅游交通保险等。

三. 建议

本研究是在消费者在线旅游需求的抽样调查和数据分析的基础上提出的，根据我们的调查结果，目前消费者从便利、价格、信任和丰富度等多个维度中享受到了在线旅游的优质服务，但是也因为在线旅游存在不足，故有许多潜在的消费者需求还未被满足。不足主要体现于信息庞杂产品雷同、失实失效信息、产品过多无从选择等方面；潜在需求主要集中在个性、互动和安全三个方面。这两者是相互联系的，从大众化产品到个性化产品是社会发展的普遍规律，也是旅游发展的一种趋势。只有消费者参与到产品设计的过程中，才能够实现旅游消费的总效用最大化。

（一）提供个性化服务

目前，高端定制旅游蔚然成风，专人根据偏好规划行程、旅游管家全程陪同服务，以去啊、携程、同程等为代表的 OTA 企业以及中青旅、凯撒等传统旅行社也纷纷加码。屡有定制旅游方面的初创公司获得千万美元级融资，市场和投资者的反应说明个性化旅游需求存在且愈加明显。但是现有模式需要大量人工操作，费时费力，导致成本居高不下，高昂的价格成为其向大众推广的拦路虎。随着大数据和云计算的发展，技术逐渐成熟，可以通过用户的注册和授权，计算机实时抓取用户的浏览记录、社交信息，深入了解旅游者性格、生活习惯、独特爱好等，为每一个用户贴上标签。之后整合目前线上 OTA 网站、游记攻略、搜索引擎给出的搜索结果，提取关键词构建旅游数据库，在用户和旅游数据之间建立联系，从而能够提供匹配用户个人旅游喜好的旅游路线和产品。让用户减少游前决策成本，在兼顾用户选择自由的同时能简单至一键式地订购旅游行程中的所有环节。

（二）建立游中互动、实时反馈机制

在线旅游网站对游客旅游活动的参与程度较低，产品及竞争策略雷同现象严重。其主要竞争方式为价格竞争，缺少在服务上的创新，旅游服务同质化不明显，造成同质化旅游服务资源提供的浪费。游中互动机制是指在现有的旅游资源基础上，设计一套实时的、有效的旅游信息反馈机制，通过 APP、微信、短信等多途径与用户建立互动关系，并将其加入到整个个性化定制旅游系统当中。借鉴现代企业管理的企业资源计划系统理论、看板管理、柔性生产等理念，对消费者的旅游计划进行分解，主要实现三个效果：

一是能够将消费者个性化定制后的旅游路线进行模块化处理，向消费者分时段、分步骤进行提醒、通知推送，来给旅途中的消费者以实时信息提醒，针对每一项活动提供细节的提示和注意事项；二是能够让消费者可以利用旅游途中的空余时间，勾选完成的模块并打分评价，而不是旅游结束后专门花费大量时间。

评价信息景观筛选可对于周围和以后的游客及时提醒，以便能够跳过一些诸如排队、堵车、拥挤、事故等特殊情况。更重要的是减少安全风险，2014 年，上海外滩发生了踩踏事件，如果能提供实时人流量预警、发生了人员伤亡之后强制推送安全警报，便能有助于紧急情况的缓解。三是旅行计划对于用户而言具有很好的柔性，及时随意的变更、替换、删除、添加旅行计划后，结合 3.1 提及的个性化标签和旅游资源数据库，系统能极速反应、生成新的旅行计划。甚至利用个性化推荐，能根据每一个消费者的兴趣、性格，以不同的语气、不同的内容进行互动，还可以提供人工的增值服务提供专业旅行指导、纠纷解决、在线导游和回答其他在旅游过程中遇到的问题。

（三）推出旅游保险服务

目前旅游安全隐患多、自助游安全保障手段少，一方面是由于消费者安全意识的欠缺，另一方面是由于在线旅游网站往往只是涉及旅游的某个环节，有别于旅游团，对于旅游者行程、计划的掌控程度有限，故难以确定安全风险，难以提供全程保险和安全提醒。结合在 3.2 中提到的游中互动、实时反馈机制，可以对消费者旅游的全程掌控，结合 3.1 中的个性化机制又能够判定旅游者的不同类型，不同风险偏好，基于大数据了解不同地区不同景点乃至不同路线的风险情况，为每一个旅游者每一个旅游计划以不同的价格制定保险，可以提供保险的种类也丰富多样比，填补在线旅游保险这一空缺，为广大使用个性化定制旅游的用户提供安全保障。旅游者有了旅游保障也降低旅游的顾虑，增加旅游出行的次数，促进在线旅游行业的健康发展。甚至还可以通过免费旅游保险吸引消费者，增强网站竞争力。

四. 结束语

中国在线旅游市场发展迅速、体量巨大，而且随着经济、技术条件的成熟、国家政策、基础设施的完善，80、90 后新一代年轻人的成长和新一代移动互联网的应用，市场前景还十分广阔。在 O2O 时代，在线旅游不再是同质化的产品和价格竞争天下，随着大数据技术对非结构化数据的分析、高速移动互联网的应用和普及、20 至 30 岁崇尚个性、喜爱互联网的青年消费者逐渐转变为旅游的主力军，一定会推动在线旅游走向更加个性化、更多互动性以及更有安全保障的旅游新模式。

参考文献:

- [1] Ioan Toma, Dieter Fensel, Alex Oberhauser, Christoph Fuchs, Corneliu Stanciu, Iker Larizgoitia, "SESA: A Scalable Multi-channel Communication and Booking Solution for E-Commerce in the Tourism Domain", ICEBE, 2013, 2013 IEEE 10th International Conference on e-Business Engineering (ICEBE), 2013 IEEE 10th International Conference on e-Business Engineering (ICEBE) 2013, pp. 288-293, doi:10.1109/ICEBE.2013.44
- [2] Carmen Ma, Dolores Ma, J.Alberto. (2012),"E-service quality as antecedent to e-satisfaction", Online Information Review, Vol. 36 Iss 2 pp. 157-174
- [3] 邹永广, 林炜铃, 郑向敏. 旅游安全网络关注度时空特征及其影响因素[J]. 旅游学刊, 2015(2):101-109
- [4] 凌守兴. 智慧旅游产业价值链分析及对策[J]. 企业经济, 2015(1):118-122
- [5] 高丽红. O2O 模式大众定制旅游可行性探讨[J]. 宿州教育学院学报, 2014, 17(6):237-238
- [6] 林爱芳. 定制旅游研究综述[J]. 中国科技信息, 2010(12):214
- [7] 孙开钊, 赵慧娟. 我国在线旅游市场的发展与面临的问题分析[J]. 电子商务, 2014(10):33-34, 38
- [8] 中国互联网络信息中心(CNNIC). 2012-2013年中国在线旅游预订行业发展报告. 2013

民主自治建设的困境与出路

——对上海市潍坊社区的调查与思考

行政121 刘亚杰

摘要：自从2000年中办、国办发布23号文件，各地大力贯彻和推进城市社区建设，社区建设不仅是城市民政工作的重点，而且是整个城市管理和建设的重点。本文主要介绍潍坊社区居委会民主自治建设取得的成就，同时指出了潍坊社区建设中存在的一些困境，针对这些困境提出了一些建议，以求推进上海市潍坊社区建设更好的发展。

关键词：社区；困境；出路

社区居委会是城市中的基层细胞，是党和政府联系人民群众的桥梁和纽带。随着我国城市化的快速推进及老龄化社会的来临，社区居委会在城市建设和管理中的地位及作用越来越突出。为更好地了解和掌握目前城市里社区居委会民主自治建设的现状，暑假期间，我们到专业实习基地——上海市浦东新区潍坊街道参加了四周的社会实践活动，以期为进一步探索加强社区居委会建设、完善社区居委会服务功能、提高居民群众生活质量、建设和谐社会等提供有效的新方法、新路子。

一、潍坊社区居委会的基本情况

上海市浦东新区潍坊社区（街道）地处陆家嘴金融贸易区，它的覆盖区域东至源深路，西临黄浦江，南抵张家浜河，北达张杨路，总面积3.89平方公里，居民3.51万户，常住人口9.81万，流动人口近2万。街道下辖总共有27个居委会，拥有市、区级文明小区27个，文明小区覆盖率达96%以上，被誉为上海市第一批文明社区。

它目前有直属基层党组织57个，党员4474人，在职党员2370余人，非隶属关系企事业单位基层党组织200多个，社区拥有社会保障中心、社区服务中心、社区科普中心、社区文化中心、社区卫生中心、社工站等各类社区服务设施；驻有区职能部门派出机构6家；有各类省部楼宇38幢，各类学校20余所，各类群众活动团队近200个，社区基础设施相对齐全。在社区内注册经营的各类企业达4000多家，宝钢、上海期货交易所、华润（1-海）有限公司、阿尔卡特、上海中央督导组视察潍坊社区事务受理中心汇众汽车等一大批知名企业均在此落户。

近年来，潍坊社区的党工委大力加强社区党建工作，创新“支部建在楼上”的党组织设置形式，开展“三服务”实项目活动，建设党员服务机构——阳光驿站，推进社区管理体制的创新，实现了社区经济发展最快、社区形态变化最大、社区改革力度最强、社区荣誉最集中以及社区居民得实惠最多等“五个最”。同时，随着新一届党工委领导班子的上任，潍坊社区提出了打造“和谐社区”、建设温馨家园的总体思路，通过塑造共同的社区目标、完善共同的社区载体、融通共同的社区资源、满足共同的社区需求、实现共同的社区利益，揭开了建设“综合协调、管理有序、服务优质、社区党工委揭牌文明祥和”的现代化和谐社区，铸就潍坊新辉煌的新篇章。

二、潍坊街道社区自治的初步实践经验

（一）街道领导班子对居住社区自治方向的正确把握和指导

在新时期如何建立有中国特色、上海特点的城市社区自治模式，目前尚没有规范、现成的条文和成熟的经验。潍坊街道的领导坚信社区自治、扩大基层民主的大方向，不仅勇于实践，敢于冒风险；而且善于实践，加强指导，特别是注意发挥党组织在社区自我管理、自我教育、自我服务、自我监督的“四自”建设中的作用。为加强社区的党建，街道选派了惟一的党员硕士到源竹试点小区担任居委会党总支书记，探索党组织与社区居委会组织的关系，保证社区自治沿着正确的方向逐步推进。实践证明，居民区的党组织和党员是推进社区自治、扩大社区民主的组织保证和主导力量，在社区民主建设中起着政治导向作用。

（二）居委会组织管理制度的创新

潍坊街道从自身的特点和需要出发，在社区居委会建立了发展、治安、调解、社会保障和市政管理五个工作委员会，将社区中能力较强、热心公益事业的居民吸收进各委员会，形成工作网络，并为每一个委员会配备一名“社工”，制定了“社工”管理制度，对“社工”的应聘条件、资格，“社工”的义务和权力、考核和奖励、工资和津贴以及日常管理都做了规定。委员会和“社工”议行分离，责权分明。五个工作委员会和“社工”制度的建立，大大调动了社区居民参政议政的积极性，使更多的居民参与社区管理；同时，保证了街道各项工作的落实和正常运转。实践证明，这是现阶段推进社区自治的有效方式。

（三）社区居委会新班子具有自治意识，坚持群众观点和民主作风

潍坊街道新的居委会一班人已经开始树立民主自治的意识，注意改进工作作风，从过去习惯于自上而下、行政性的工作方式，开始向上下结合、倾听居民意见的群众工作方式转变。对社区中发生的关系社区居民利益的事，注意听取居民的意见，由居民民主决策。碰到与政府职能部门矛盾的事，居委会也敢于维护居民的利益，代表居民与有关部门对话，求得合理解决，让居民满意。

（四）社区自治体现在实际的行动之中

潍坊人坚持从小事做起，从居民关心的事做起，在为民办实事中体现以人为本，体现自我管理、自我教育、自我服务、自我监督的自治思想和原则，不仅使居民满意，而且通过引导居民参与社区活动，在组织各种活动和解决社区居民关心的各种问题中培育社区居民的自治意识，收到很好效果。在这方面，各居委会都有许多生动的事例。其中我所在的十村二居委在这方面做得就很好。为增进居民之间的了解，为强化居民自治的理念，在潍坊十村2居民区党总支的领导下，居委会积极响应街道倡议，在小区深挖资源、牵线搭桥，组建了小区“睦邻点”，共设立了6个睦邻小组，此举在小区内居民中搭建起相互了解、相互沟通、相互帮助的平台，在促进居民团结、邻里和睦方面发挥了积极的作用。

三、潍坊社区建设存在的困境

在调研过程中，我们发现目前潍坊社区居委会建设民主自治建设上仍存在一些困境，具体有以下几个方面：

（一）社区居委会工作繁杂、职责不明确

社区居委会是城市的基本组成单位，按照《居民委员会组织法》和省、市文件规定，社区居委会是居民自我管理、自我教育、自我服务的基层群众性自治组织。其主要工作任务有8项：1、宣传宪法、法律、法规和国家的政策，维护居民的合法权益；2、教育居民履行依法应尽的义务，爱护公共财产，开展多种形式的社会主义精神文明建设活动；3、办理本社区居民的公共事务和公益事业；4、调解民间纠纷，建设和谐社区；5、协助做好社会治安综合治理工作，协助公安部门警务进社区，共同做好刑事解教人员帮教工作；6、协助做好城市管理工作；7、协助人民政府及政府部门做好与居民利益有关的公共卫生、计划生育、优抚低保、下岗职工再就业和退休职工管理、青少年教育等工作；8、向人民政府及政府部门反映居民群众的意见、要求和提出建议。但据我们调研获悉，目前社区居委会行政化现象普遍，一些政府职能部门没有按照“权随责走、费随事转”的原则，往往把社区居委会当成“下属”，直接向社区安排行政工作，“什么事都要社区参与，什么人都可以指挥社区”，社区居委会很大程度上成为各级政府部门工作的承受层、落实层，造成社区居委会整天忙于应付，自治功能很难体现，难以组织开展属于自己法定的社会管理事务工作。

（二）社区居委会办公经费少、收入来源不足

目前，按照市政府规定，每个社区每年办公经费1万元，月平均800余元。从调研情况看，一个社区每月需支出的电话费、水电费、文印资料费、电脑耗材费、临时支出等办公经费都远远超出了预算，社区居委会无力承担。目前，大部分街道办事处都实行了社区费用支出实报实销的方式，但由于经费投入不足，无法满足社区发展和服务居民群众的需要。同时，受场地、资金和人员等因素的制约，社区居委会在居民群众大量需要的养老、托幼、保健、娱乐、家政、保洁等方面的有偿服务还很欠缺。

（三）社区居民积极性不高，自治意识不强

长期以来，在计划经济体制下，人们认同于“单位”，习惯于“单位”，而所有的“单位”都是国家管的，政府管的，人们有问题总是去找“单位”，找政府，没有想到去找居委会，更没有想到社区的事由社区居民自己解决。改革开放以来，政治经济体制改革不断深化，政企逐渐分开，政社逐步分离，但进展比较缓慢。在这一大背景下，居民长期以来形成的依赖“单位”和政府的观念并没有根本改变，居民的“自我管理、自我服务、自我教育、自我监督”的“四自”意识并没有树立。同时，从居民的整体素质来看，无论在政治素质、文化素质、心理素质，或是在守法的素质、社会公德的素质等方面与建设现代化城市的要求相比，与经济社会快速发展的形势相比都有较大的差距。

四、潍坊社区居委会建设的出路

（一）明确职责分工，理顺社区管理体制

按照政府依法行政、社区依法自治的原则，实行社区公共事务分类管理，探索建立行政工作进社区准入制度。一是政府有关部门的职能需要进社区的，要在社区服务大厅设立窗口，一律实行“一站式”服务，避免社区承担本应由政府部门履行的职责。社区居委会要积极协助政府部门做好相关工作，对有些社区居委会做起来有优势的行政性工作，可依照“权随责走、费随事转”的原则，按照社区管理人口数量制定社区工作补贴标准，通过签定协议、购买服务、项目管理等方式，委托社区居委会承担，并由委托部门及时向社区拨付工作经费。二是破产改制企业要妥善解决好其人员、资产、经费、办公活动场所等相关问题，负责做好移交社区的各项手续，并与当地党委、政府做好衔接协调工作，及时纳入当地社区建设的统一规

划, 理顺基层社会管理体制。三是凡新开发的住宅小区, 入住率达到一定规模的要及时建立社区党组织和居民委员会, 不够一个社区规模的要先设立党小组和居民小组, 适时开展社区管理和服务。市建设规划部门要加强对新建或改建居民区的规划工作, 预留社区办公用房、居民活动场地等公益性设施建设用地, 加强公共设施的配套建设。所在街道办事处和社区居委会要参与工程验收, 确保社区基础设施建设与旧城改造、小区建设同步规划、同步设计、同步检查验收、同步投入使用。对未按规定建设社区公益性用房和公共服务设施的建设单位, 市政府应严令其纠正。

(二) 加大对社区居委会建设的投入

建立和完善筹融资机制, 解决社区建设经费不足问题。一是加大公共财政投入, 进一步改善社区基础服务设施, 改善居民群众生活环境, 提高居民群众生活质量, 拓展社区建设的服务功能; 多渠道筹集社区基础设施建设所需资金, 鼓励发展社区服务企业, 鼓励社会捐助社区公共事业。二是市政府应出台政策, 明确驻社区单位按照共驻共建的原则, 在人力、物力、财力上对社区建设给予支持, 充分调动社区内机关、团体、部队、企事业单位等一切力量广泛参与社区建设, 最大限度地实现社区资源的共有共享, 营造共驻社区、共建社区的良好氛围, 促进社区资源整合。三是鼓励社区居委会结合本社区的特点和服务功能兴办经济实体, 开展家政、物业、信息等居民群众大量需求的有偿服务, 确保社区收入来源。

(三) 调动居民的参与积极性, 增强居民的自治意识

居民素质的整体提高和自治意识的增强是实现社区自治的根本保证。我们通常说的“社区是我家, 建设靠大家”, 是指社区的事应由社区居民大家来管、大家来办。大力提高居民的素质, 增强居民的自治意识, 是我国城市社区建设目标得以顺利实现的最重要、最根本、最具有战略意义的举措, 也是一项艰巨、长期的任务。怎样提高居民的素质, 增强其自治意识? 潍坊街道的经验是开办市民学校, 采取多种形式、不定期、有针对性地社区居民进行长期不懈的教育, 如组织“老年人读书会”、“人与自然系列讲座”、“知法守法法律报告会”等, 举办各种群众性文化、体育健身活动, 提高居民的文化素质和修养; 组织居民自下而上制订市民公约、社区守则, 引导居民依法自治; 更多的是在居委会为居民办实事的过程中使社区居民受到社会主义的公德教育。

中国城市社区建设的发展是在中国经济体制和社会体制改革的社会大背景下产生的, 是中国体制改革的必然产物。而社区民主自治是社区建设的基本原则和内在要求, 是社区发展的必然趋势和终极目标, 是实现政府职能转变的重要途径, 是构建和谐社会的必然要求。社区居委会作为“群众自治性的居民组织”, 注定必须承担起社区自治的重任, 成为社区自治实施的重要载体, 因此要提升社区居委会民主自治功能, 更好地开展社区社会工作, 真正为社区服务, 真正为构建和谐社区, 和谐社会服务。我相信, 社会工作的明天会更好, 我们的家庭、社区、社会也会更加和谐, 更加美好。

参考文献

- [1]任圣浙. 上海城市社区自治的困境与对策研究. 上海交通大学. 2010. 05. 30 硕士.
- [2]李力, 王永涛. 城市社区居委会建设面临的问题及对策研究[J], 沈阳干部学刊, 2011. 01:19-21.
- [3]刘君德. 《中国的城市社区自治怎么走? ——上海潍坊街道社区居委会民主建设实践的启示》, 杭州师范学院学报(人文社会科学版), 2001 年.
- [4]王雪妮. 社区居委会: 行政控制与社会自治[D], 首都经济贸易大学, 2012 年. 硕士.

成立宠物沙龙 构建和谐家园

——上海市浦东新区潍坊街道谢家宅小区成立“宠物沙龙”的调查与分析

上海海事大学杨阳¹⁷

(2014年在上海海事大学科创论文集发表论文且获得大学生创新创业训练计划项目资助的论文)

指导老师：崔玉雯 讲师

摘要：随着国人生活水平的提高，饲养宠物的人越来越多，“狗患”问题逐渐困扰着社会大众，成为全国大众关注的焦点，尤其是“社区狗患”。论文通过对上海市浦东新区潍坊街道谢家宅小区成立“宠物沙龙”的调查与分析，概述了“狗患”的严峻态势；分析了“狗患”形成的原因；介绍了谢家宅小区以自治为依托，成立宠物沙龙、丰富沙龙活动，扩大成员队伍、完善“宠物沙龙”，促进社区和谐等经验做法。以提高居民文明养狗的意识，实现社区和睦、社会和谐。

关键词：狗患；宠物沙龙；社区；家园自治

一、引言

2014年7月，我参加了学校实习基地的暑期实习，被分配到浦东新区潍坊街道谢家宅居委进行为期一个月的实习。实习期间多次参与小区“宠物沙龙”的活动。这是谢家宅小区为应对小区“狗患”而成立的特色项目。在参与活动的过程中，我发现，“宠物沙龙”不仅仅为爱狗人士提供了一个交流互动的平台，更能让大家在照顾宠物狗的同时，也能集思广益，让宠物不再成为社区的忧患，为推进家园自治贡献出一份力量。

二、“狗患”的严峻态势

其一，狂犬病威胁惊人。狂犬病是一种让人闻而色变的疾病，潜伏期长短不一，最长20年左右，但发病后死亡率几乎是100%。2005年，云南、山东和北京等地都出现了多起狂犬病致死事件。据卫生部公布的全国定报告传染病的疫情，2005年1-9月，全国累计报告发病数为2254例，与2004年同期（1738例）相比上升了29.69%。其二，我国狗量增速太快，导致“狗患”加剧。据统计，全国饲养狗的数量达7509.5万只，其中城市饲养1144.3万只，多为宠物犬；饲养犬6365.2万只，农村多为看家犬。^[1]中国的养狗热在20世纪80年代末、90年代初形成，最近几年，狗的数量增加得更为快速。其三，管理松危害大。由于国人重养轻管，这也是造成“狗患”的重要原因。诸如狗吠扰民，在一个小区内，只要有一只狗狂吠，其他狗就会立即响应，吵得人们无法入眠，许多大中城市的狗扰民投诉一直居于其他投诉榜首。狗随地大小便，破坏公共卫生。还有些人家一户养多犬，养大型犬，烈性犬，到大街和公共场所随便遛狗，惊吓行人的事件屡屡发生。在许多城市和乡村，十几个人，甚至几十个人手持棍棒追打疯狗的场面经常出现，扰得社会很不安宁。^[3]

潍坊街道谢家宅小区是一个以老旧公房为主体的混合型居民住宅区，随着生活水平的日益提高，小区内饲养宠物的家庭日渐增多。据不完全统计，小区有饲养宠物狗的家庭30多户，由于饲养行为的不规范，导致“狗患”，对宠物狗的投诉率更是直线上升。比如，有的居民溜狗不牵绳、宠物狗到处乱窜、见人就叫，吓坏不少儿童和老人；有的宠物狗随地便溺，主人又不及时清理，使楼道、绿地等小区公共场所遭受污染。这些问题的存在，造成了邻里关系的紧张、和谐氛围的打破，居委疲于协调矛盾，居民怨声载道。

¹⁷作者简介：杨阳（1994年-），女，上海金山人，行政管理121，研究方向：管理学

三、“狗患”的形成原因

一是安全养狗、文明养狗观念差，是产生“狗患”的思想原因。我国大多数养狗人没有安全养狗和文明养狗的起码素养，“狗患”的背后是“人患”，养狗者不管好狗，让狗撒野，终酿“狗患”。二是管理措施不到位，狗免疫接种率低是产生“狗患”的技术原因。我国没有实行犬强制免疫政策，城市中未注册犬和流浪犬、农村饲养犬免疫难度大。目前，全国犬只免疫密度不足10%，农村地区犬只免疫接种率则更低，狂犬病发病率大大高于城市。三是法律法规不健全，是产生狗患的法制原因。^[2]2006年3月1日颁布的《中华人民共和国治安管理处罚法》首次将“宠物扰民”行为纳入处罚范围。^[4]“饲养动物干扰他人正常生活，或者放任动物恐吓他人，处200元以上500以下罚款。”我国《民法通则》虽然有规定“饲养的动物造成他人损害的，动物饲养人或者管理人应当承担民事责任。”但对于“狗伤人”的事件，只承担民事责任实在是太轻了。仅罚款几百元是不能解决问题的，狗主人的违法成本太低，相关法律仍需要完善。

谢家宅小区饲养宠物狗的居民多数为50-60岁，有些甚至没有受过良好的教育，缺乏如何正确文明养狗的观念和知识，过于放纵自己的宠物。小区之前也缺乏对于饲养宠物狗的有关规定和管理措施，没有仔细排查宠物狗是否都接种疫苗，是否都为健康犬，等等原因造成“狗患”问题的加剧。

谢家宅居民区党组织坚持加强领导，于2013年上半年组建小区“宠物沙龙”，以改善小区“狗患”问题、小区环境以及促进邻里和睦相处。

四. 宠物沙龙项目的内容、特点及实践

（一）收集民意，统一思想

据调查，谢家宅党总支以基层党组织和广大党员为依托，在整合社区各方力量开展的组团式服务的走访活动中，听到了居民要求解决“狗患”的呼声，党总支召开扩大会议专题研究。大家统一思想，认为：正常饲养狗等宠物，是应当受到尊重的，这是爱心的体现，也是现代多元化社会中一部分居民个人兴趣和需求的体现。但在小区建设管理中，如何更好地合理协调喜欢宠物的群体与他人之间的矛盾，需要大家开动脑筋，创新传统的管理模式。于是，综合各方的意见建议，结合居民区民主自治建设，党总支决定由居委牵头组建“宠物沙龙”，发挥正能量，在小区中起到引领示范的作用。

社区自治活动，是以居民群众为主题，对社区问题进行解决，居民是特色项目的参与主体，而党组织和居委会是组织者，要努力提升居民参与度、工作规范度、成果满意度，用鲜明的创意、鲜活的亮点来推进居民自治。特色项目要重在特色、重在创新、重在自治、重在落实。要以自治为手段，推动居民区的建设与管理，把居民作为项目的主体，让居民在自治中教育自我，完善自我。在小区宠物沙龙筹备、建立以及活动开展各个环节中，党总支在坚持加强领导的同时，注意放手由居民自治，做到既不包办代替，又不放任自流。

（二）筹备前期

由谢家宅居委寻找联系适当的场地并负责收集宠物家庭的信息，挑选出30户平时具有较高文明养狗素质的家庭，并物色出具有一定管理理念和热心公益事业的退休党员章慧珠作为牵头人，负责管理宠物沙龙活动的开展。通过初步沟通，在宠物沙龙活动前，由章慧珠和一名楼组长担任主要负责人的提议在第一次沙龙会议中讨论通过。另外，为了加强对宠物沙龙的宣传力度，居委在主干道旁的宣传橱窗长廊中，设置“宠物沙龙”专版，吸引来往的居民驻足观看，还特别制作了沙龙宣传小册子等，使小区每家每户都能够了解沙龙的开办和其活动内容。

（三）规章制度

自古以来，没有规矩不成方圆。宠物沙龙的成立也应该而且必须有相应的制度和规范去规范沙龙成员，才能让沙龙更好的成长。居委会成员和两位沙龙负责人参考了《上海市养狗条例》和其他相关资料，围绕引导沙龙的参与者在自律的同时互相监督、规范饲养这一目标，商定了《文明养狗规章制度》和《小区文

明养犬公约》，劝导不文明养狗的种种陋习，营造良好、和谐的养狗氛围。具体公约内容为：

1. 依法养犬，自觉遵守《上海市养犬管理条例》及相关法律；
2. 外出遛狗请使用牵引带。避免近距离接触小孩、老人、孕妇等；避免爱犬在楼道、电梯里大小便，如发生，及时清理爱犬粪便。同时，在小区内随时处理爱犬的排泄物，不随地乱扔乱抛，影响卫生，共同保持我们的周边环境清洁卫生；
3. 每年定期为犬注射狂犬苗及其他疫苗；
4. 不遗弃犬及其它宠物，尽量为其创造终生养护的条件。在养犬之前请认真考虑是否有能力妥善地照顾好它；
5. 善待爱犬，提供必要的养育、护理、训练及医疗条件，不长期囚禁、拴养犬只，不虐待犬只；
6. 关爱生命，请广大有爱心人士伸出援助之手，切实救助和收养在您周围的流浪动物，共同创建美好、和谐社会。
7. 为了我们心爱的宠物，为了能和周边的人和谐相处，请大家支持。
沙龙成立后，所有会员都必须签字同意遵守《小区文明养犬公约》。

（四）招募会员

会员的招募主要通过主动招募和主动参与两种渠道。沙龙成立初期，考虑到一些制度和活动尚不成熟，参加人员不宜过多。故由居委会和沙龙管理员通过沟通和协调，主动向先前挑选出的 30 名爱狗人士发出邀请，共同打造宠物沙龙。最终有 25 人欣然接受邀请，并通过活动的逐步推广，提供了一些建设性的建议，不断扩大社区养狗户的知晓率。现如今宠物沙龙逐渐步入轨道，居民可主动报名加入宠物沙龙。同时，必须清楚的认识到的，居民主动报名参与需要提升宠物沙龙的“魅力”，因为只有活动新颖、出色，才能提高会员的认同感，才能吸引越来越多的养狗居民主动的参与到沙龙的活动之中。但扩大并不是主要目的，关键在于参与人员质量，他们起到的是带头作用，所以当有新进会员申请参加时，必须填写小区宠物沙龙报名表，里面涵盖了宠物的姓名、性别、品种、毛色、体型等狗狗信息，还包括主人的地址、政治面貌、联系方式，最重要的是需要签字同意《社区文明养犬公约》并严格遵守才可加入宠物沙龙。

（五）经费预算

据居委书记讲述：今年，街道核拨居委会工作经费中的新增部分设立为“居委会自治金”。自治金最大的特点就是采取项目化运作，专项资助社区自我服务和自我管理的项目，用途由居民自主议定、花销由居民参与其中、收效由居民分享。自治金的申请过程有着严格的程序规定。居委会通过广泛征集宠物沙龙会员的意见，根据居民需求产生初步项目，报街道审核获得拨款。沙龙项目的实施以社区志愿者为主、居民监督评议、街道指导，倡导居民自我服务、自我管理，提高居民的社区参与度。在开展自治项目时确保项目在群众中的知晓率，并且要掌握居民的参与度，最终还要评估出项目的受益面和老百姓的满意度。

经费在使用时，应该经过会员群策群力，探讨使用方法。可以包括发放宠物牵引绳、沐浴露、指甲钳等吸引居民参与；制作宣传版面、狗狗艺术照等方式提升小区居民的知晓率和参与率；安装狗狗粪便纸的摆放器材等；具体情况以居民讨论决定为主。但主要以经费让居民自由分配为宗旨，激发居民的自治活力。

五、丰富沙龙活动，扩大成员队伍

（一）时间进度

2013 年五月底开始第一次宠物沙龙活动，每礼拜 3 次，基本放在礼拜六进行，会员们也可根据兴趣及时间安排增加活动次数。前两个月以狗狗主人为主，制定养狗公约，交流养狗过程中的经验。7、8 月主人携带宠物一起交流学习。随着时间的推移，会员人数逐步增长，由于场地限制等原因，开始分组分别开展活动，让入会的会员们都能全面的参与到各项活动。

（二）沙龙活动内容：

随着“宠物沙龙”活动的陆续开展，“狗爸狗妈们”从不认识到成为好朋友。“宠物沙龙”这个平台让

他们得以相互交流饲养宠物的经验，比如：何时修剪毛发为最佳、怎样预防流行疾病。让他们交流在平时饲养宠物过程中各自积累的经验，念好“养狗经”。在活动中，先是主人之间的沟通交流，比如交流在家中如何训练小狗上厕所、跳舞、握手；如何正确的遛狗，使主人占据主动权；如何正确喂养宠物吃饭等等。为了更好的完成调查报告，实习的一个月间，每次宠物沙龙活动我都亲自参与，我们组织沙龙会员交流养狗心得、请专业人士讲解专业知识、召集大家观看关于狗狗的视频和纪录片等，如《地震后的狗狗》、《如何预防狂犬病》等。有时会员们在活动中还会带上自己心爱的宠物狗一起前来参加。欢声笑语，爱犬与爱犬之间的嬉闹玩耍，现场的欢腾和热闹引来小区更多的居民前来观赏。“宠物沙龙”从成立之初到现在，已经开始显现出“魅力”，会员已达 22 名，是排摸人数的半数以上，而在这些会员的引领下，不断扩大小区文明养狗的知晓率。如今，小区内居民遛狗更加文明了，随地便溺的现象较之以往已经有了很大的改观，“狗患”的抱怨声越来越少。

六、完善“宠物沙龙”，促进社区和谐

居民自治特色项目——宠物沙龙自治活动对党总支、居委会、居民群众都是一次尝试和挑战。但通过一年的时间，大家反映宠物沙龙让爱狗人士在照顾自己宠物的同时，也能够照顾到小区别的居民，公共场所和楼道里狗随地便溺的情况减少了，居委会接到关于宠物的投诉也减少了，邻里之间关系更加融洽、小区也更加整洁干净了。凡事都有两面性，有好的效果，自然也有不足的地方。在宠物沙龙的开办过程中，确实多多少少出现了一些问题：活动场地的限制，由于活动时间可能与其他活动时间冲突，而活动室只有一间，难免造成不必要的尴尬；活动场地布置不够温馨，居委会希望在将来宠物沙龙越办越好的同时，有足够的经费布置一个专门的、真正的、温馨的“沙龙”；宠物沙龙的活动很多，但是却缺少一个王牌活动。但是，大家都坚信，在同心协力下，所有的问题和压力都将化为动力，居委会、宠物沙龙和居民们一起联合起来，群策群力，积极探讨解决途径，逐步完善工作方案，满足居民需求。让那些养狗家庭在饲养宠物的同时，减少对周边居民正常生活的影响，降低居民因此而产生的矛盾，增进邻里之间和谐相处的氛围，增强居民自我管理的意识，营造和谐相处的社区环境。

宠物沙龙的建立是通过巩固发展基层居民自治，以此作为基层党建得以更好发展的契机。街道和居民区党总支在财力和物力上加以保障，强化对宠物沙龙关心指导的同时，放手推动自治组织开展丰富多彩的活动，吸引和鼓励更多的居民积极参与自治活动。现在街道防疫站也已经与“宠物沙龙”结对，从更为专业的角度为会员们解读打防疫针等方面的知识。正是来自各方的支持和努力，因养犬影响周边居民正常生活的情况减少了，由此而产生的矛盾减少甚至消除，邻里之间和谐相处的氛围增进了，居民自我管理的意识增强了。

总之，宠物沙龙这一特色项目，让谢家宅的居委工作者、沙龙会员、和小区居民们更加团结，为谢家宅小区在创建文明社区、和谐社会的征程中贡献了一份力量，也为其他社区、乃至整个社会对于治理“狗患”做出了好榜样。

参考文献:

- [1]老严.《中国狗患面面观》.《价格与市场》.2007年06期
- [2]综禾.《文明养狗办法很多》.中国社会新闻出版总社,2009年8月21日
- [3]孙景婷,贾玉平.《中国城市狗患》.《南风窗》.1990年21期
- [4]《中华人民共和国治安管理处罚法》.2012年
- [5]《话题》.“狗患”还是“人患”.2010年11月3日
- [6]连长燕.《老年教育(长者家园)》.《“狗患”频发,责任在人》2013年8月1日

太阳能公园充电椅

上海海事大学刘洋¹⁸鲁珂¹⁹

指导老师：谢卫教授

中文摘要：本太阳能充电公园椅的设计主要以 TMS320F28335DSP 为控制芯片，采用了三相光伏发电系统模拟装置。系统首先采用动态阻抗匹配法对 Buck 电路进行控制，从而实现最大功率点跟踪；而后，使用滑模控制技术对下级 Boost 电路进行控制，实现直流电压的升压稳压控制；最后，逆变部分采用电压型全桥逆变电路，应用改进的闭环 SVPWM 波形跟踪控制技术实现直流到交流的逆变。

英文摘要：The design of solar charging Park chair takes TMS320F28335DSP as the main control chip, using the three-phase photovoltaic power system simulator. The system first uses dynamic impedance matching method to control Buck circuit, so as to realize the maximum power point tracking; and then, using the sliding mode control technique to control the lower Boost circuit, realize the boost regulator DC voltage control; finally, the inverter part adopts voltage full bridge inverter circuit, SVPWM waveform application of improved closed loop tracking control of DC AC inverter technology.

关键字：太阳能充电；光伏发电；滑模控制；矢量控制

一、引言

随着环境状况的每况愈下，新能源的开发与利用越来越重要，作为各种已知能源中最清洁、理想的能源——太阳能，如果能普及它在日常生活中的应用将会为环境保护、节能减排做出卓越的贡献。而在近年来光伏发电技术迅速发展，世界各国都将其视为未来的主要新能源，期待它能解决全球性的能源危机。本次太阳能充电座椅的核心设计是光伏发电模拟系统，核心技术在于运用最大功率点跟踪控制技术，保证太阳能电池的工作效率；运用滑模控制技术，较好的实现了太阳能电池板输出电压的稳压控制；改进逆变部分应用，使得闭环空间矢量控制技术使逆变输出波形能更好的跟踪指令波形，提高了直流侧电压利用率，降低了系统输出谐波。

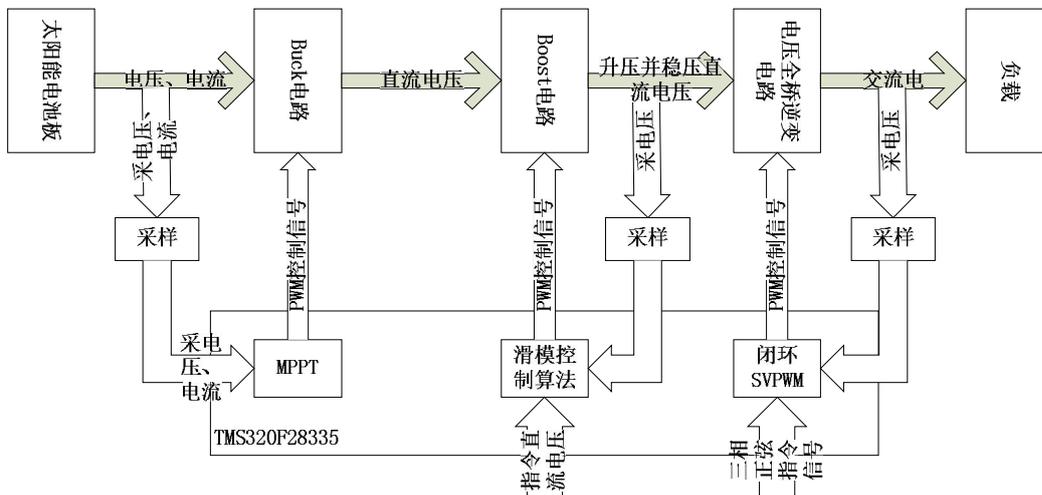
二、系统综述

（一）系统总述

系统中包括了太阳能电池板、Buck 电路、Boost 电路、全桥逆变电路、采样电路和控制电路等等，它的整体设计方案如下图所示。首先太阳能电池板将太阳能转变为直流电能，然后由采样电路采集太阳能电池的输出电压和电流，使用 DSP 通过最大功率点跟踪控制技术相关算法，控制 Buck 电路，使得太阳能电池板的内阻与其外接系统等效电阻相等，实现太阳能电池板最大功率工作。之后，DSP 通过采用滑模控制算法控制 Boost 电路，实现太阳能电池板输出电压的升压稳压控制。最后，DSP 通过改进的闭环空间矢量控制（SVPWM+PID）算法，控制全桥逆变电路，得到所需的三相交流电。

¹⁸作者简介：刘洋，女，上海海事大学物流工程学院测控技术与仪器专业 2012 级学生

¹⁹作者简介：鲁珂，女，上海海事大学物流工程学院测控技术与仪器专业 2012 级学生



(二) 最大功率点跟踪技术

经过研究表明，MPPT 的算法有很多，比较成熟的有恒定电压法、扰动观测法/爬山法、电导增量法等等，金无足赤，这些算法或多或少都存在一定的缺陷，瑕疵：例如有对外界环境的适应性差、跟踪精度差的恒定电压法(CVT)；又比如步长是固定的，步长设置不合适就会导致输出效率低或系统震荡，并且在日照强度变化时会产生误判现象的扰动观测法(P&O)和爬山法(Hill Climbing)；不能轻易确定调节强度大小的电导增量法，调整速度和控制质量都会因此而受到影响，此外，控制算法较复杂，对控制系统性能和传感器精度要求较高，硬件较难实现。

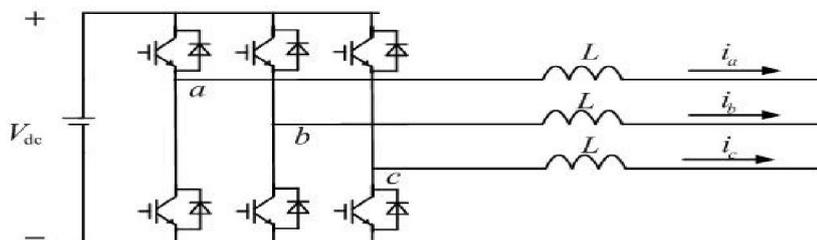
本次设计主要采用动态阻抗匹配法来实现最大功率点跟踪法。首先定义：无损耗电阻是在输入端呈现电阻性且与负载无关，并且将输入端吸收的能量全部转移到输出端的二端口网络。这种算法应用阻抗匹配理论（即当电源内阻和外电路等效电阻相等时输出功率为最大），并采用开关器件实现的无损耗电阻元件，实现最大功率点跟踪控制。该方法先通过采样太阳能电池板的输出电压和电流，根据此计算出太阳能电池板的动态等效内阻 \tilde{r} 和外电路的等效电阻 \tilde{R} ，将两者做差后，通过滑模控制器来调节DC-DC变换器的占空比，使得电池板内阻与外部电阻等效阻抗动态匹配，从而使输出功率朝着最大功率点的方向运行，最终实现最大功率点跟踪控制。该方法的目的性强，克服了传统方法步长设定具有盲目性的缺点，从控制速度，跟踪效果，以及稳定性几方面来看，效果优于传统的固定电压法、电导增量法、以及扰动观察法。

(三) 滑模控制技术

滑模控制技术是变结构系统的一种有效控制方法，特别适用于具有变结构特点的开关变换器，以获得良好的鲁棒性和瞬态特性。滑模控制技术的思想是通过控制作用将系统始于任何位置的状态轨线引导至预先设计好的轨道(滑模面)上，进而实现滑模控制系统卓越的动态品质。滑模控制原理如图 2.3.1 所示，图中 $s=0$ 为切换面， e 为变结构系统输出误差， \dot{e} 为输出误差一阶导数。滑模控制系统在经过正常运动和滑模运动两个阶段后，最终进入稳态 ($s=0$)。

(四) Boost 控制器空间矢量调制

空间矢量调制技术来源于交流调速中准圆形磁通的控制思想，主要用于三相三桥臂逆变系统。三相三桥臂逆变器电路如图 2.4.1 所示。由于主电路共由 6 个开关元件组成，定义开关函数 $S_x (x = a、b、c)$



开关函数 $S_x (x = a、b、c)$ 共有 8 种组合, 包括 6 个非零矢量 $U_1(001)$ 、 $U_2(010)$ 、 $U_3(011)$ 、 $U_4(100)$ 、 $U_5(101)$ 、 $U_6(110)$ 和两个零矢量 $U_0(000)$ 、 $U_7(111)$ 。

$$S_x = \begin{cases} 1, & \text{上桥臂导通} \\ 0, & \text{下桥臂导通} \end{cases} \quad (2-9)$$

根据空间矢量调制的思想, 将 abc 坐标系下的三相输出电压 u_a 、 u_b 、 u_c 转换成 $\alpha\beta$ 复平面坐标系下的合成矢量 U_{ref} 。实现 $abc - \alpha\beta$ 转换公式如 (2-10)

$$\begin{bmatrix} U_\alpha \\ U_\beta \end{bmatrix} = C_{\alpha\beta} \begin{bmatrix} U_a \\ U_b \\ U_c \end{bmatrix} = \sqrt{\frac{2}{3}} \begin{bmatrix} 1 & -1/2 & -1/2 \\ 0 & \sqrt{3}/2 & -\sqrt{3}/2 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} U_a \\ U_b \\ U_c \end{bmatrix} \quad (2-10)$$

由数学知识可知, 6 个非零矢量在 $\alpha-\beta$ 空间均匀分布, 将 $\alpha-\beta$ 复平面分成 6 个扇区 (I、II、III、IV、V 和 VI), 如图 2.4.2 所示。

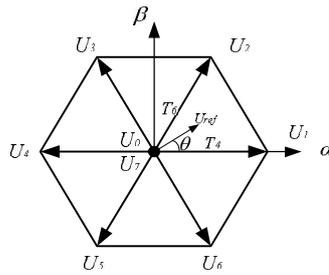


图 2.4.2 空间矢量电压分布图

合成矢量 U_{ref} 在一个周期内的运动轨迹是以合成矢量的模为半径的圆, 在每个扇区内, 都可以利用伏秒平衡等效原则用两个相邻的电压矢量以及零矢量来拟合合成矢量 U_{ref} , 即:

$$U_{ref} \times T_s = U_x \times T_x + U_y \times T_y + U_0^* \times T_0^* \quad (2-11)$$

其中, U_{ref} 为期望电压矢量; U_x 、 U_y 为扇区内两个相邻的电压矢量; U_0^* 为零矢量, 包括 U_0 和 U_7 ; T_s 为采样周期, 也为 SVPWM 作用周期; T_x 、 T_y 、 T_0^* 分别为 U_x 、 U_y 和 U_0^* 在该采样周期中的作用时间。通过式 (2-11) 即可得到两个非零矢量和一个零矢量的作用时间, 再将得到的作用时间转化为相应的桥臂的通断时间即可实现空间矢量的逆变控制。

三、系统硬件设计

系统硬件包括: Buck 电路、Boost 电路、采样电路、全桥功率电路、滤波电路、驱动电路和供电模块电路等

(一) Buck 电路

原理

- (1) 从电路可以看出, 电感 L 和电容 C 组成低通滤波器, 此滤波器设计的原则是使 $us(t)$ 的直流分量可以通过, 而抑制 $us(t)$ 的谐波分量通过; 电容上输出电压 $uo(t)$ 就是 $us(t)$ 的直流分量再附加微小纹波 $uripple(t)$ 。
- (2) 电路工作频率很高, 一个开关周期内电容充放电引起的纹波 $uripple(t)$ 很小
- (3) 一个周期内电容充电电荷高于放电电荷时, 电容电压升高, 导致后面周期内充电电荷减小
- (4) 小、放电电荷增加, 使电容电压上升速度减慢, 这种过程的延续直至达到充放电平衡, 此时电压维持不变; 反之, 如果一个周期内放电电荷高于充电电荷, 将导致后面周期内充电电荷增加、放电电荷减小, 使电容电压下降速度减慢, 这种过程的延续直至达到充放电平衡, 最终维持电压不

变。这种过程是电容上电压调整的过渡过程，在电路稳态工作时，电路达到稳定平衡，电容上充放电也达到平衡，这是电路稳态工作时的一个普遍规律。

- (5) 开关 S 置于 1 位时，电感电流增加，电感储能；而当开关 S 置于 2 位时，电感电流减小，电感释能。

(二) Boost 电路

原理

假定那个开关（三极管或者 mos 管）已经断开了很长时间，所有的元件都处于理想状态，电容电压等于输入电压

充电过程：在充电过程中，开关闭合（三极管导通），开关（三极管）处用导线代替。这时，输入电压流过电感。二极管防止电容对地放电。由于输入是直流电，所以电感上的电流以一定的比率线性增加，这个比率跟电感大小有关。随着电感电流增加，电感里储存了一些能量。

放电过程，这是当开关断开（三极管截止）时的等效电路。当开关断开（三极管截止）时，由于电感的电流保持特性，流经电感的电流不会马上变为 0，而是缓慢的由充电完毕时的值变为 0。而原来的电路已断开，于是电感只能通过新电路放电，即电感开始给电容充电，电容两端电压升高，此时电压已经高于输入电压了。升压完毕。

说起来升压过程就是一个电感的能量传递过程。充电时，电感吸收能量，放电时电感放出能量。

如果电容量足够大，那么在输出端就可以在放电过程中保持一个持续的电流。

如果这个通断的过程不断重复。就可以在电容两端得到高于输入电压的电压。

(三) 采样电路

原理：

具有一个模拟信号输入，一个控制信号输入和一个模拟信号输出。该电路的作用是在某个规定的时刻接收输入电压，并在输出端保持该电压直至下次采样开始为止。采样电路通常有一个模拟开关，一个保持电容和一个单位增益为 1 的同相电路构成。采样工作在采样状态和保持状态的两种状态之一。在采样状态下，开关接通，它尽可能快地跟踪模拟输入信号的电平变化，直到保持信号的到来；在保持状态下，开关断开，跟踪过程停止，它一直保持在开关断开前输入信号的瞬时值。

(四) 全桥功率电路

原理：

当需要输出较大功率时，一般可采用全桥功率变换电路。图为全桥功率变换电路。上面曾经指出，在半桥功率变换电路中工作的功率晶体管，承受的最高电压比推挽变换电路中工作的晶体管减了 $1/2$ ，但是，如果输出功率要求相同的话，晶体管的工作电流将增大。全桥功率变换电路则是一种既能保持半桥电路功率开关器件承压低，又有推挽电路电流载流小特点的大功率变换电路。正因为此，前面给出的推挽电路和半桥电路的所有公式，在全桥电路设计时均可采用。由图 2 1b 可知，功率晶体管切换动作时，功率变压器一次绕组两端的电压摆幅始终在 $+u_i$ 和 $-u_i$ 之间，所以功率晶体管的承压不会超过 u_i ，而电流只是半桥电路的 $1/2$ 。全桥功率变换电路的缺点是必须采用四只功率开关器件，增大了电路的元器件投入成本。另外，因为每一次切换，四只功率开关器件中，对角线位子上的一对器件必须同时开启或关闭，但由于它们所处的电位不同，故每只器件必须施加隔离驱动信号，从而增加了电路的复杂性。

(五) 驱动电路

原理：

驱动电路(Drive Circuit)，位于主电路和控制电路之间，用来对控制电路的信号进行放大的中间电路（即放大控制电路的信号使其能够驱动功率晶体管），称为驱动电路

(六) 滤波电路

原理

当流过电感的电流变化时，电感线圈中产生的感应电动势将阻止电流的变化。当通过电感线圈的电流增大时，电感线圈产生的自感电动势与电流方向相反，阻止电流的增加，同时将一部分电能转化成磁场能

存储于电感之中；当通过电感线圈的电流减小时，自感电动势与电流方向相同，阻止电流的减小，同时释放出存储的能量，以补偿电流的减小。因此经电感滤波后，不但负载电流及电压的脉动减小，波形变得平滑，而且整流二极管的导通角增大。

在电感线圈不变的情况下，负载电阻愈小，输出电压的交流分量愈小。只有在 $RL \gg \omega L$ 时才能获得较好的滤波效果。L 愈大，滤波效果愈好。

另外，由于滤波电感电动势的作用，可以使二极管的导通角接近 π ，减小了二极管的冲击电流，平滑了流过二极管的电流，从而延长了整流二极管的寿命。

四、未来改进方案

考虑了“安全失效”的原则。当光伏发电系统处于紧急状态且整个系统还处在正常运行时，则可以通过人工关闭光伏组件接线盒输出端的“开通信号”，从而使光伏组件接线盒的输出端处于“关断”状态；如果类似于火灾、建筑垮塌等紧急状态且整个系统已遭到破坏而无法正常运行时，这时光伏组件接线盒输出端“开通信号”也处在非正常的状态（或信号消失），同样也保证了光伏组件接线盒输出端处于“关断”状态。

即接线盒的设计实际上使得光伏组件“默认”输出端处于“关断”状态，因此在对光伏组件进行电性能测量时，需要配备相应的接口，从而使被测光伏组件获得“开通信号”。

五、收获与感想

经过这次活动，让我和我的队友们认识到了自己还有很多不足，专业知识上还有很多欠缺，在研究过程中也遇到了很多困难。但是，在困难面前我们没有放弃，我们选择了坚持。在画 PCB 时，做电路板时，都遇到了很多意外状况，有的被顺利解决，有的则重新考虑了设计方案，锻炼了我们对问题正确的分析能力、解决能力。在创新实践中遇到不懂的地方，能够虚心请教，主动去实验室跟随学长学姐学习；对于老师学长提出的建议，虚心听取，并很好的应用的实际中；能够把书中的知识灵活应用到具体的创新实践中去。同时制订了一套自己的工作方案和队中规章制度，队友之间能够和平相处，表现出较好的团队合作精神和创新精神。遇到问题能够尽快调整好自己，力求成长、尽善。小队中每个人都能够发挥所长，并很好的把项目带到“挑战杯创业赛”中，且取得了上海市二等奖的优异成绩。大学生活中，利用课余时间出色的完成了这次科技创新项目，善于利用假期时间，留在学校学习、研究，去学习不会的专业知识，自学了 MATLAB、CAD、Altium Designer 等软件用实际行动证明了一份耕耘，一分收获。

参考文献:

- [1] 余蜜. 光伏发电并网与并联关键技术研究: 博士学位论文武汉: 华中科技大学, 2009
- [2] 许颇. 基于源型逆变器的光伏并网发电系统的研究: 博士学位论文合肥: 合肥工业大学 2006
- [3] 师宇腾. 太阳能光伏阵列模拟器综述. 2012. 2
- [4] 董振利. 基于 DSP 与 dsPIC 的数字式太阳能电池阵列模拟器研究[D]. 合肥: 合肥工业大学, 2007
- [5] 刘志强. 10kW 光伏并网逆变器的研制[D]. 北京: 北方工业大学, 2011
- [6] 赵玉文. 太阳能光伏技术的发展概况. 第五届全国光伏技术学术研讨会论文集. 1998

碱性激发剂影响粉煤灰混凝土性能的试验研究

上海海事大学鲁佩仪²⁰李晓波²¹易鑫²²李茂雪²³毛艺涵²⁴

指导老师：吴相豪教授

摘要：通过室内试验，我们研究了单掺熟石灰、单掺硫酸钠以及双掺熟石灰和硫酸钠对粉煤灰混凝土抗压强度和抗氯离子渗透性能的影响。结果表明：1) 单掺熟石灰、单掺硫酸钠以及双掺熟石灰和硫酸钠均能有效提高粉煤灰混凝土的抗压强度和抗氯离子渗透能力；2) 双掺熟石灰和硫酸钠对提高粉煤灰混凝土的抗压强度和抗氯离子渗透能力的效果最好，其次是单掺硫酸钠和单掺熟石灰；3) 双掺熟石灰和硫酸钠，且掺量为 2.5% 是最佳的掺配方案。

Abstract: Through laboratory experiments, we studied the single-doped hydrated lime, sodium sulfate, and the impact of single-doped double sulfate of fly ash mixed with lime and concrete compressive strength and resistance to chloride ion permeability. The results show that: 1) single-doped hydrated lime, sodium doped single and double mixed lime and sodium can effectively improve the compressive strength and resistance to chloride ion penetration of fly ash concrete; 2) double mixed lime and sodium to improve powder ash concrete compressive strength and resistance to chloride ion penetration of the best, followed by the single-doped single-doped sodium sulfate and hydrated lime; 3) double mixed lime and sodium content is 2.5% and is the best blending program.

关键词：粉煤灰；混凝土；激发剂；抗压强度；氯离子渗透

一、引言

氯离子是引起海工混凝土结构性能劣化的主要因素。在搅拌混凝土的过程中掺入适量的粉煤灰能够提高混凝土的抗氯离子渗透能力，但是由于粉煤灰替代了部分水泥，使得混凝土抗压强度降低。鉴于粉煤灰中含有无定型的 CaO_2 、 Al_2O_3 、 SiO_2 等氧化物，这些氧化物在碱性物质激发下发生水化反应，生成水化硅酸钙、水化铝酸钙等具有胶结能力的物质，可以提高粉煤灰混凝土抗氯离子渗透能力，补偿因粉煤灰替代部分水泥引起的强度降低。本文拟通过试验研究单掺熟石灰、硫酸钠以及双掺熟石灰和硫酸钠对粉煤灰混凝土抗压强度和抗氯离子渗透性能的影响规律，探索配置高性能粉煤灰混凝土的碱性激发剂的最佳掺配方案。

一、试验

(一) 原材料

水泥采用 P.0 42.5 水泥；粉煤灰采用 II 级粉煤灰，45 μm 筛的筛余为 14.8%，需水量比为 98.6%，烧失量为 5.79%；粗骨料采用碎石，连续级配，最大粒径为 15mm；细骨料采用河砂；激发剂采用熟石灰 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 和硫酸钠 Na_2SO_4 ，二者均为市售分析纯化学试剂；水采用自来水。

(二) 配合比

试验采用的粉煤灰混凝土配合比见表 1。表 1 中 A 为基准粉煤灰混凝土试件；B 为激发剂采用熟石灰的粉煤灰混凝土试件，掺量分别为 1%、2.5% 和 5%；C 为激发剂采用硫酸钠的粉煤灰混凝土试件，掺量分别为 1%、2.5% 和 5%；D 为激发剂采用熟石灰和硫酸钠双掺的粉煤灰混凝土试件，总掺量分别为 1%、2.5% 和 5%。

²⁰作者简介：鲁佩仪，女，上海海事大学海洋科学与工程学院港口航道与海岸工程专业 2012 级学生。

²¹作者简介：李晓波，男，上海海事大学海洋科学与工程学院港口航道与海岸工程专业 2012 级学生。

²²作者简介：易鑫，男，上海海事大学海洋科学与工程学院港口航道与海岸工程专业 2012 级学生。

²³作者简介：李茂雪，女，上海海事大学海洋科学与工程学院港口航道与海岸工程专业 2012 级学生。

²⁴作者简介：毛艺涵，男，上海海事大学海洋科学与工程学院港口航道与海岸工程专业 2012 级学生。

试件编号	水泥/kg	粉煤灰/kg	砂/kg	石子/kg	水/kg	激发剂/kg		
						熟石灰	硫酸钠	
A	216	144	647	1150	180	0	0	
B	B1	216	144	647	1150	180	1.44	
	B2	216	144	647	1150	180	3.60	
	B3	216	144	647	1150	180	7.2	
C	C1	216	144	647	1150	180		1.44
	C2	216	144	647	1150	180		3.60
	C3	216	144	647	1150	180		1.44
D	D1	216	144	647	1150	180	0.72	0.72
	D2	216	144	647	1150	180	1.80	1.80
	D3	216	144	647	1150	180	3.60	3.60

表 1 粉煤灰混凝土配合比

(三) 试验方法

1. 抗压强度试验

按照表 1 中粉煤灰混凝土配合比拌制混凝土拌合物，装入 100mm×100mm×100mm 试模中成型，1d 后拆模，放入标准养护箱中养护 7d、28d 和 56d。

将养护至规定龄期的粉煤灰混凝土试件从养护箱中取出，进行抗压试验。

2. 氯离子渗透试验

氯离子渗透试验采用 ASTM C1202 法。仪器为中国建筑科学研究院建筑材料研究所研发的混凝土氯离子电通量测定仪(CABR-RCP6)。具体步骤:将养护至 28d 的粉煤灰混凝土立方体试块切割成 100mm×100mm×50mm 试件，饱水后固定在试验槽上，两端水槽分别注入 3.0%NaCl 和 0.3mol/L NaOH 溶液，两端施加 60V 直流电，每隔 30min 记录一次电流，持续通电 6h。最后由电流-时间函数曲线计算通过的总电量，以此评定粉煤灰混凝土的氯离子渗透性能，试验装置如图 1 所示。

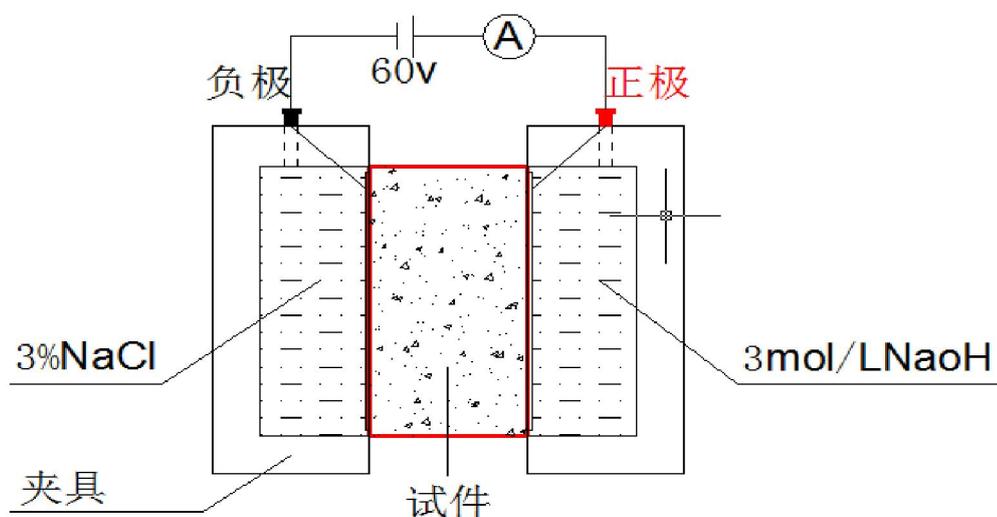


图 1 ASTM C1202 法试验装置

二、试验结果与分析

(一) 粉煤灰混凝土抗压强度

表 2 为各种配比下粉煤灰混凝土 7d、28d 和 56d 的抗压强度。

龄期	A	B			C			D		
		B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D2	D3
7d	31.5	31.7	34.2	36.0	33.1	34.3	37.0	38.1	39.0	25.8
28d	33.4	36.5	37.4	41.1	45.8	51.5	56.1	58.0	60.5	53.5
56d	45.5	47.4	48.9	49.6	58.1	63.6	67.1	77.1	72.9	57.3

表 2 粉煤灰混凝土抗压强度试验值 单位: MPa

从表中可以看出熟石灰的掺量对粉煤灰混凝土的抗压强度呈促进作用, 随着熟石灰掺量的增加, 粉煤灰混凝土抗压强度逐渐增大。当熟石灰掺量为 1%、2.5%、5% 时, 掺入熟石灰的粉煤灰混凝土抗压强度比未掺激发剂的粉煤灰混凝土增加了 0.6%, 8.6%, 14.3% (7d) 与 9.3%, 12.0%, 23.1% (28d) 与 4.2%, 7.5%, 9.0% (56d)。产生这种情况的原因可能是: 熟石灰在混凝土养护的过程中激发了粉煤灰的火山灰活性, 生成较多的 C-S-H 和 C_3AH_6 等具有胶凝性的水化产物, 提高了粉煤灰混凝土的密实性和强度^[1]。随着熟石灰掺量的增加, 水泥活性进一步被激发出来, 抗压强度也逐步增加。与此同时, 随着养护龄期的增加, 水化过程不断进行, 粉煤灰的玻璃体表面逐渐解体, 火山灰活性逐渐得以激发。

从表中还可看出, 随着硫酸钠掺量的增加, 试件的抗压强度逐渐增大, 同时, 随着养护龄的增加, 激发剂的效果也愈加明显。当掺配比分别为 1%, 2.5%, 5.0% 时, 添加了硫酸钠的粉煤灰混凝土比未添加硫酸钠的粉煤灰混凝土的抗压强度分别增加了 5%, 8.9%, 17.5% (7d) 与 37.1%, 54.2%, 67.9% (28d) 与 27.7%, 39.8%, 47.5% (56d)。同时, 与单掺熟石灰的粉煤灰混凝土相比, 单掺硫酸钠的粉煤灰混凝土抗压强度明显要高, 这可能是因为掺入硫酸钠增补了体系中 SO_4^{2-} 和 Ca^{2+} , 对钙矾石和氯钙复盐的生成有利, 同时也有助于粉煤灰活性的激发^[2]。

表 1 数据显示, 当熟石灰与硫酸钠双掺, 掺配比为 1%, 2.5%, 5% 时, 双掺激发剂的粉煤灰混凝土的抗压强度比未掺激发剂的粉煤灰混凝土的抗压强度增加了 21%, 23.4%, -18.1% (7d) 与 73.7%, 81.1%, 60.2% (28d) 与 69.5%, 60.2%, 25.9% (56d)。双掺激发效果要普遍优于单掺效果。但当复掺的掺配比过高时, 试件的抗压性能反而减小^[3]。总体来说, 双掺激发剂比单掺激发剂的强度都有较大增长。这主要是因为复掺熟石灰和硫酸钠情况下, 水泥浆体中不仅碱度提高, 而且也增加了钙的含量, 能够生成更多的水化产物。当复掺的掺配比过高时, 粉煤灰混凝土抗压强度有所减小^[3]。在实际工程中, 要注意这种现象。从粉煤灰混凝土抗压强度来讲, 双掺熟石灰和硫酸钠、掺量为 2.5% 时效果最佳。

(二) 粉煤灰混凝土抗氯离子渗透性能

表 3 为各种配比下粉煤灰混凝土 6h 电通量的实测值。根据粉煤灰混凝土 6h 电通量试验结果, 利用下式可计算出粉煤灰混凝土氯离子扩散系数^[4], 计算结果如表 3 所示。

$$D = 2.57765 + 0.00492X \quad (1)$$

式中: D—氯离子扩散系数 ($10^{-9}cm^2/s$); X—6h 导电量 (C)。

试件编号	6h 电通量单位/C	氯离子扩散系数
A	2249.40	13.64

B	B1	2059.30	12.71
	B2	1649.00	10.69
	B3	1809.50	11.48
C	C1	2108.10	12.95
	C2	1795.20	11.41
	C3	1600.80	10.45
D	D1	1903.40	11.94
	D2	1507.60	10.00
	D3	1378.00	9.36

表 3 粉煤灰混凝土抗氯离子渗透试验结果

从表 3 可以看出,无论是单掺熟石灰还是单掺硫酸盐,粉煤灰混凝土 6h 电通量和氯离子扩散系数均小于未掺激发剂的粉煤灰混凝土,如激发剂掺量为 5%时,掺熟石灰的粉煤灰混凝土 6h 电通量和氯离子扩散系数分别减小 19.6%和 15.8%,掺硫酸钠的粉煤灰混凝土 6h 电通量和氯离子扩散系数分别减小 28.8%和 23.4%;而且随着激发剂掺量的增加,粉煤灰混凝土 6h 电通量和氯离子扩散系数总体呈减小趋势。单掺硫酸钠的粉煤灰混凝土 6h 电通量和氯离子扩散系数要低于单掺熟石灰的粉煤灰混凝土。

表 3 显示,双掺熟石灰和硫酸钠时,粉煤灰混凝土 6h 电通量和氯离子扩散系数均小于未掺激发剂的粉煤灰混凝土,如双掺激发剂为 5%时,粉煤灰混凝土 6h 电通量和氯离子扩散系数分别减小了 38.7%和 31.4%;而且随着激发剂掺量的增加,粉煤灰混凝土 6h 电通量和氯离子扩散系数逐渐减小。

比较单掺熟石灰、单掺硫酸钠、双掺熟石灰和硫酸钠的粉煤灰混凝土氯离子渗透试验值可以发现,双掺熟石灰和硫酸钠的粉煤灰混凝土抗氯离子渗透性能最好。这可能是因为双掺熟石灰和硫酸钠,不仅能够激发粉煤灰的活性,而且能够补充一定数量的钙离子,生成更多的水化产物,提高了粉煤灰混凝土的密实性,增加了粉煤灰混凝土抗氯离子渗透的能力。

三、结论

无论是单掺熟石灰、单掺硫酸钠,还是双掺熟石灰和硫酸钠,粉煤灰混凝土的抗压强度和抗氯离子渗透能力均比未掺激发剂的粉煤灰混凝土有所提高。

单掺熟石灰或单掺硫酸钠时,随着掺量的增加,粉煤灰混凝土的抗压强度和抗氯离子渗透能力总体呈逐渐增大的趋势。双掺熟石灰和硫酸钠时,随着掺量的增加,粉煤灰混凝土的抗压强度呈先增大后减小的趋势,而粉煤灰混凝土抗氯离子渗透能力逐渐增强。

对于改善粉煤灰混凝土的抗压强度和抵抗氯离子的渗透能力,双掺熟石灰和硫酸钠的效果最好,其次是单掺硫酸钠,单掺熟石灰的效果较差。

综合考虑粉煤灰混凝土的抗压强度和抗氯离子渗透能力,采用双掺熟石灰和硫酸钠,且掺量为 2.5%的掺配方案最佳。

参考文献

- [1] 金南国,宋容光,王荣富,柯鹤新. FJ1 型激发剂在大掺量粉煤灰高强混凝土中的应用试验研究[J]. 混凝土,2004. 181(11):35-37.
- [2] 何廷树,卫国强,方程式. 激发剂种类对不同粉煤灰掺量的水泥胶砂强度的影响[J], 混凝土,2009. 235(5):62-64.
- [3] 吴纯超,杨海龙,孔祥明,宋常友,胡永腾. 化学剂复合激发剂对大掺量粉煤灰水泥砂浆早期力学性能的影响[J], 混凝土,2010. 250(8):110-112.
- [4] 冯乃谦,邢锋. 高性能混凝土技术[M]. 原子能出版社,2000. 6.

基于 TCS230 颜色识别的餐盘自动计价系统设计

上海海事大学 杨顺 刘卓

(1. 第一作者单位物流工程学院, 2. 第二作者单位物流工程学院)

指导老师王天真副教授

中文摘要: 采用颜色传感器 TCS230、单片机 AT89S52 以及普通红外传感器设计了快捷方便的餐盘自动计价系统。红外传感器感受到物体后激活颜色传感器, 颜色传感器再将颜色信号处理后传达给单片机进而通过程序转化为一种相应的价格信号显示出来。经实验验证, 该方式颜色获取较迅速、系统工作较稳定并且显示结果也较合理。精准的计价结果使得该系统有一定的推广空间。

英文摘要: The design of rapid and convenient automatic system for calculating the price of food in plats was based on a new color sensor TCS230, a single-chip micro-controller AT89S52 and an average Infrared sensor. Infrared sensor passed the signal to color sensor for activation after detected objects .And the color sensor sent processed color signal to MCU so that it can translate the signal to a corresponding price. After experimental verification,this way of getting color is faster, more stable and more reasonable.Accurate valuation results give the system certain space of developing.

关键词: 颜色传感器; 颜色识别; 自助餐产业; 自动计价

一、引言

对物体的颜色进行辨别是人类的本能反应, 随着科学技术的发展, 人们已经能够制造出颜色传感器。颜色传感技术是涉及机电和光学等领域的先进技术, 利用该技术我们可以实现自助餐产业向着更加便捷、高效、人性化方向发展。颜色传感技术出现之后, 有人利用色光照到光电二极管上, 再对输出信号进行处理能识别出颜色信号, 但该方法需要增加放大电路和 A/D 电路^[1], 不仅复杂, 而且效果不好。借助颜色传感器 TCS230, 可以实现算法简单、精确度高的识别方式, 人们利用该方式研究出颜色识别系统^[2]、试纸测试技术^[3]等, 然而, 这些技术均是直接采集和显示颜色信号。本文将描述一个将盘子颜色信号转化为电信号, 再转化为不同的价格信号的便于收银的餐盘自动计价系统, 从而将传感器采集颜色信号与自助餐产业发展紧密联系起来。

二、系统硬件设计

利用颜色传感器 TCS230、单片机 AT89S52、显示屏 LCD1602A、单红外反射式传感器设计出基于颜色识别的餐盘自动计价系统如图 1 所示。

作者简介: 杨顺 (1993-)、男, 安徽芜湖人, 电气工程及其自动化, 大四, 主要研究电力电子装置与微型计算机原理。
刘卓 (1993-)、男, 湖北十堰人, 电气工程及其自动化, 大四, 主要研究船舶自动化装置与微机原理技术。

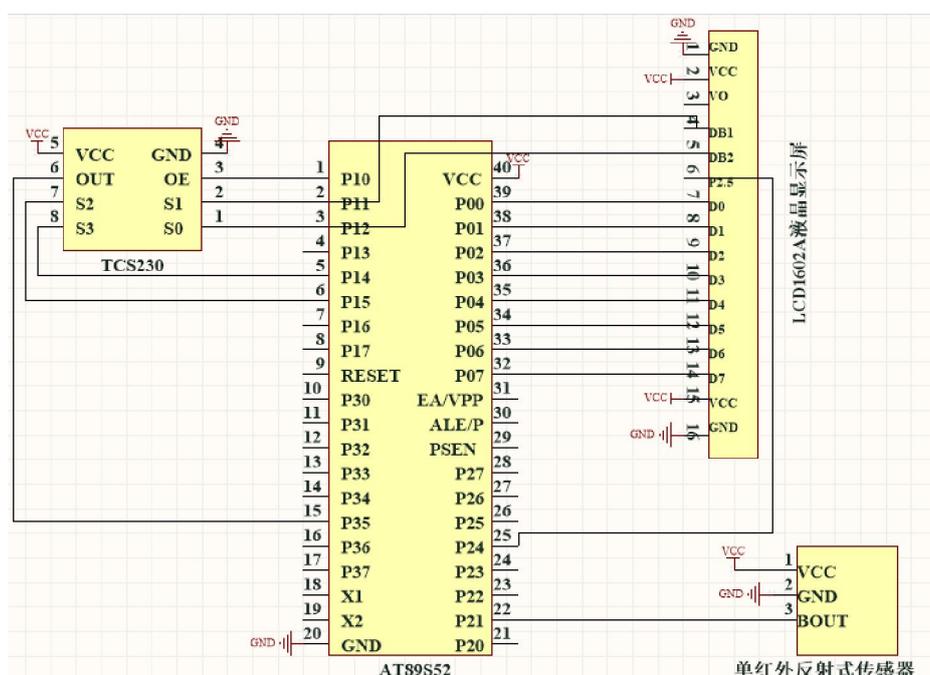


图 1 系统硬件连接图

图 1 中，将颜色传感器 TCS230、单红外反射式传感器与单片机 AT89S52 连接上，单片机再与显示屏 LCD1602A 连接。工作时，给单片机供 5V 直流电，并将设备置于无其它颜色干扰的环境中，此时 TCS230 上的 4 只 LED 灯会发白光，经过短暂的白平衡设备就能正常工作了。假定不同颜色盘子所装的食物价格不等，LED 灯照在一种盘子上会产生对应颜色的光，红、绿、蓝等不同色光有着不同的波长和频率，TCS230 先后接受到不同的色光信号时其中的光电二极管会将之转换成不同强度的电流，不同强度的电流将会被 TCS230 中的电流到频率转换器转换成不同频率的脉冲信号^[4]，与之相连的单片机 AT89S52 会接收到这样的脉冲信号，其中的计数器会计量出一定时间内该信号的脉冲个数，因而不同色光所产生的脉冲个数也就不一样，利用编程可将脉冲个数转换成对应颜色的 RGB 值，RGB 色彩模式是工业界的一种颜色标准，是通过对红(R)、绿(G)、蓝(B)三个颜色通道的变化以及它们相互之间的叠加来得到各式各样的颜色的，单片机 AT89S52 利用采集的 RGB 值即可计算出该种颜色盘子所装食物的价格，再将价格数值显示在所连接的 LCD1602A 显示屏上面。这样便初步完成了基于颜色识别的餐盘自动计价系统，但由于考虑到实际操作中设备的运作可能会受到来自盘子以外的物体颜色干扰，所以我们增设了一个单红外式传感器（可调节距离参数），这样一来只有当盘子放在距离红外线传感器足够近时，方使得 TCS230 开始工作。

三、系统软件设计

基于颜色识别的餐盘自动计价系统软件设计主要包括：白平衡调整、信号获取、信号转换和传输、RGB 采集、价格计算及显示等环节。

系统通电工作时颜色传感器首先快速进行白平衡，白平衡的调整将在后面进行介绍。接下来当一种颜色的盘子放在我们设计的这个基于颜色识别的餐盘自动计价系统设备上时，红外传感器感知到之后通过信号的转换与传输告知颜色传感器，颜色传感器得知后便进行颜色采集转交单片机 AT89S52 处理成 RGB 值，我们只需编程使得经过程序运算出相应盘子的价格显示在显示屏上便结束了一轮计价。倘若再次放盘子就进行新一轮计价，设计之初考虑了设计一种透明的饭菜托盘，这样的话增加几组红外传感器和颜色传感器一起加入工作，便可利用程序实现几盘饭菜一起累加计价，以提高效率，综合计价完成后顾客刷卡进行消费便实现一次复位清零，具体的软件流程图如图 2 所示。

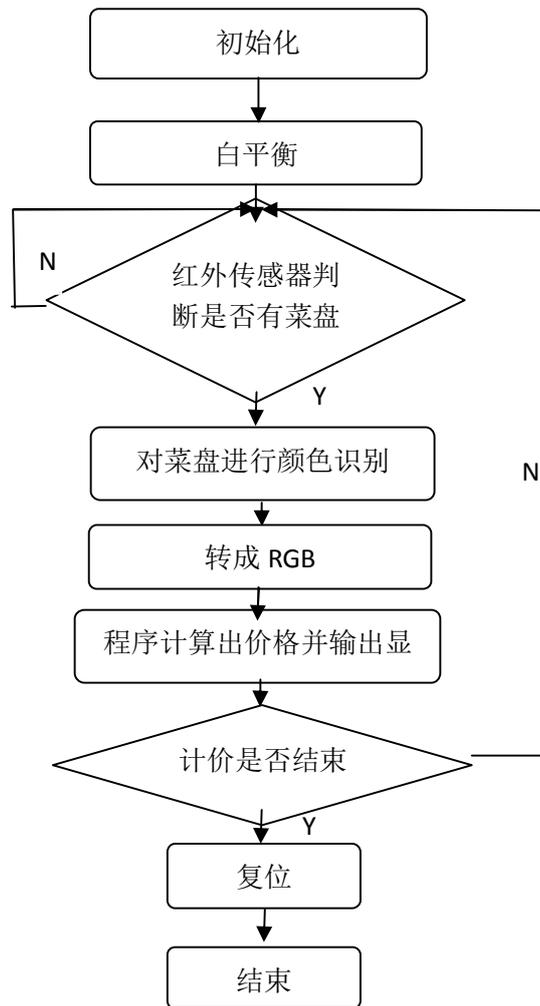


图 2 系统软件流程图

四、颜色识别与价格计算

(一) TCS230 白平衡调整

白平衡调整是设计过程开始的第一步，TCS230 颜色传感器对光的三原色反应不同，则输出脉冲个数、RGB 值也不相同。使用该设备之前必须先进行白平衡使得 TCS230 所识别的白色是三原色相等的。因此，其它色光相对白光的对比过程将会正常，白光的 RGB 值均为 255，而其它色光成分中各颜色因子所占比重多少将会通过对比白光（RGB255）的方式显示。

(二) 颜色识别技术

白平衡过程设置定时器为一固定时间（例如 10ms），然后选通三种颜色的滤波器，计算这段时间内 TCS230 的输出脉冲数，计算出一个比例因子，通过这个比例因子可以把这些脉冲数变为 255。在实际测试时，室外同样的时间进行计数，把测得的脉冲数再乘以求得的比例因子，然后就可以得到所对应的 R、G 和 B 的值。例如：一定时间内白光三种颜色滤波器输出的脉冲数都是 180，那么某一盘子由 TCS230 输出的三种颜色滤波器脉冲数为 20、50、100，那么这种菜盘子的颜色各分量值分别为

$$R = (255/180) * 20, G = (255/180) * 50, B = (255/180) * 100$$

(三) 价格计算原理

目前，自助餐产业逐渐使用不同颜色的盘子区分价格种类繁多的菜肴，然而人工计算难免出错，据此，我们根据之前提到的颜色识别技术，可将不同颜色餐盘的颜色频率测算出来，采用单片机编程方法经过运

算得到 RGB 值并最终转换成价格。本文主要讨论颜色差别明显的红色、绿色、蓝色，显然这几种颜色的 R 值、G 值、B 值分别接近 255，如红色：R=244，G=15，B=22。那么我们经过多次测量可以将三个值分别处于某一区间定义为红色，编程时可在这种情况下输出红色盘子菜肴的价格，例如：5 元。其他颜色盘子菜肴的计价原理类似，但是当颜色种类繁多时，就得经过仔细地测量，定义出更多精确的价格区间以保证各种颜色盘子的菜肴价格都正确显示。本文阐述的是每盘菜逐一计价过程，倘若设计一款透明的托盘，托盘上有相应数量呈放餐盘的凹槽，顾客将打好的菜盘放在托盘上，计价系统中的数个 TCS230 颜色传感器便可一次性将托盘中所有餐盘的价格测算出来，再通过累加显示在显示屏 LCD1602A 上。单片机 AT89S52 上的复位管脚可以与刷卡扣费系统连接，更加可以实现刷卡一次设备清零一次，方便下一位顾客的使用。

五、数据处理与验证

在基于颜色识别的餐盘自动计价系统中，颜色识别环节是至关重要的，一旦颜色识别环节受到扰动而产生误差，那么最终显示的价格就会受到影响。实验初期，我们发现每测 20 组数据总会有几组显示不正确，经反复比较发现，不正常情况下测得的 RGB 值并非该颜色应有的 RGB 值。因此，在颜色识别环节需增设延时反复识别程序，确认测得的 RGB 值正确。另外，设置好相应距离参数的单红外反射式传感器可以确保所计颜色是餐盘放在设备上的情况下计得的，而并非其他有色物体扫过设备上方产生干扰计得的。

经校正后，测得红绿蓝三种颜色物体的各颜色因子分量的值如图 3 所示。

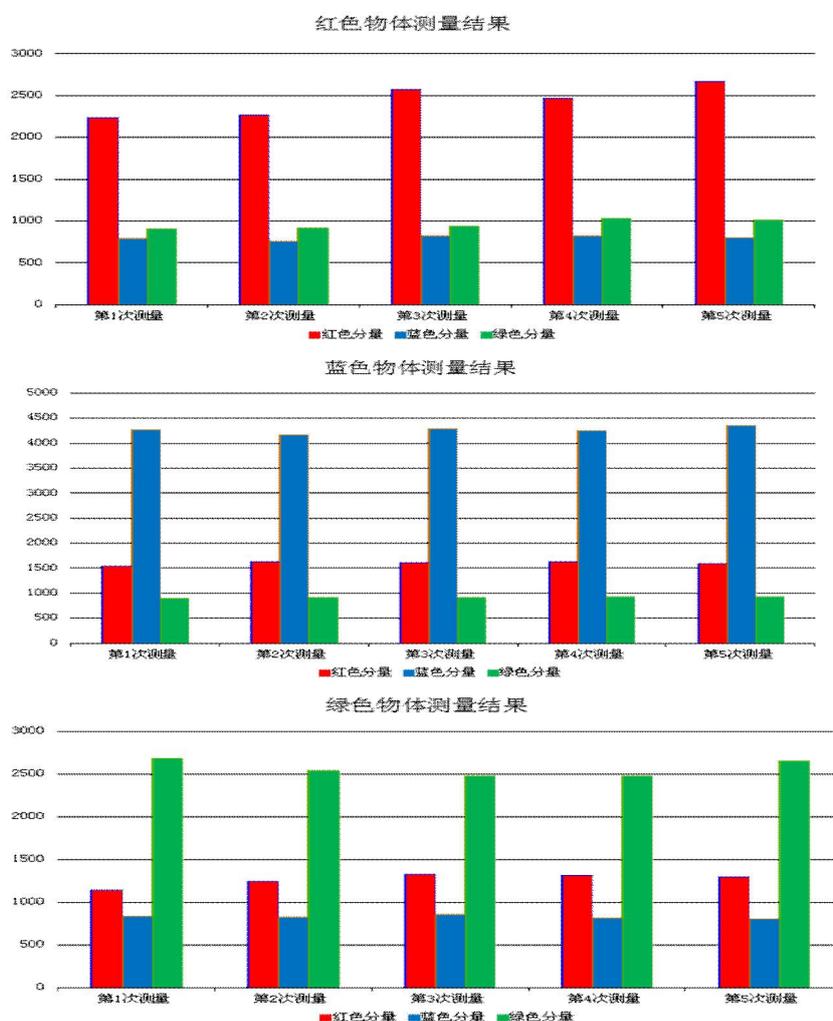


图 3 不同颜色物体各颜色分量测量数据图

颜色因子分量值越大，代表 RGB 值中与之对应的分量值越大。这样就可以保证利用该 RGB 值运算出的价格信号是正确无误的。图 3 肯定了该设计原理的可靠性，同时验证了前面所提的计价设想。

六 结果与讨论

(一) 自然光情况下的白平衡

上述实验均是在自然光情况下进行的，结果发现，白平衡过程正常完成，实验结果也较为准确，并未受到外界环境的干扰^[5]。

(二) 无光情况下(室内黑暗)的白平衡

实验发现，所测结果与上述相似，并未产生太大变化，说明 LED 灯所发出的白光足以进行自我提供白平衡。

(三) 红光情况下的白平衡

实验发现，结果数据紊乱，所测 RGB 值并非相应颜色应有 RGB 值，说明白平衡过程不能有色光干扰，一旦色光产生干扰，白平衡就会失去正常效果，而且其他颜色对比白光所得出的结果也会相应发生较大偏差。

七、结论

综上所述，设备进行正常白平衡是结果准确的前提，一般情况下，只要颜色识别过程正常完成，实验结果都是符合要求的。

本文的创新之处在于利用颜色特征，采集颜色信号，并用程序实现计价，与常见刷卡系统相关联，容易被推广；较传统收银方式有方便快捷的优势，比起现有的在餐盘上设置条形码、芯片进行计价，更加简洁、便宜，更重要的是相比它们，餐盘的颜色不易因为洗涤或是温度改变而发生变化，使用起来不仅灵活而且绿色环保；系统运行时，无人化管理，十分先进，并且计算高效。这在一定程度上给自助餐计价环节提供了参考方案，将会大大提高自助餐产业的工作效率。

参考文献

- [1] 覃志松, 黄廷磊, 白雪. 基于 RGB 三波长 LED 和 TCS239D 颜色识别系统的研制[J]. 2009, 9(9):2010-2013.
- [2] 纪滨, 许正华, 胡学刚, 童宝宏. 基于颜色的食品品质检测技术现状及展望[J]. 食品与机械, 2013, 29(4):229-236.
- [3] 张波, 陆瑶成, 陈宵燕, 尤丽华. 基于颜色传感器 TCS230 的氯离子和 PH 检测仪设计[J]. 电子设计工程, 2013, 21(1):85-88.
- [4] 谢发忠, 邹华东, 陈年祥. 基于 TCS230 的颜色监测装置及其在只能装配机器人避障中的应用[J]. 工程设计学报, 2013, 20(1):60-64.
- [5] 潘海鸿, 陈琳, 黄炳琼等. 基于 TCS230 传感器的高精度颜色识别系统设计[J]. 传感器与仪器仪表, 2009, 25(6-1):159-161.

公共自行车租赁系统的设计²⁶

上海电机学院 杨志和 陈强

(上海电机学院 电子信息学院,上海, 201306)

(发表于计算机技术与发展 2014 年 12 月增刊)

杨志和 (讲师) 指导

中文摘要: 为了更好地实现公共自行车解决城市居民出行的最后一公里交通问题, 本文提出了一种感应式公共自行车租赁系统, 设计了前端基于 RFID 技术的感知层、中间面向 IoT 的通信层和后端应用层。在典型案例的实践中实现了自行车租赁点的无人值守自助租车、还车和预约等服务, 简化了租赁过程, 实现了自行车租赁自动化管理, 提高了工作效率。

英文摘要: In order to better realize the public bicycle's goal of solving urban residents' last kilometer traffic problems, the paper proposed an induction public bike rental system, and designed the frontier sense layer based on radio frequency identification technology, the middle communication layer, and the back application layer, in a typical case we realized that each bike rental point can provide unattended self-service on bike rental, bike recession and reservation, simplifies the leasing process, realize automatic management of a bike rental, improve work efficiency.

关键词: RFID; 公共自行车; 租赁管理系统; 租车卡;

引言

“公共自行车”就是在某个区域内 (大学城或者城市等), 隔一定距离规划出一些自行车停放点 (比如社区大门口, 地铁出口等), 根据区域内的人口密度, 一般一个租赁点放置的自行车从十几辆到几十辆, 甚至上百辆不等。那么一个城市就有很多自行车租赁点, 来解决市民出行的最后一公里的交通问题。公共自行车是许多国家实现“绿色出行”的有效措施。发展和完善公共自行车租赁系统能解决“城市公共出行最后一公里问题”, 解决公共交通的末端出行问题; 可以缓解城市交通“行路难、停车难”的“两难”问题; 可以减少环境污染, 推进节能减排工作, 还能提高市民身体素质。所以把它柔和地融入了城市公共交通体系, 能使公交服务得到延伸, 完善了城市公共交通体系。

在国内, 自从杭州率先在 2008 年 5 月 1 号打造并投入智能化管理的公共自行车交通系统以来, 国内的其他大城市如上海、北京、深圳、武汉、昆明、长沙等也相继效仿杭州, 研发并投入该系统。在国外, 欧洲各国的很多大城市都建有公共自行车交通系统, 如里昂、巴黎、哥本哈根、伦敦、慕尼黑等等。尤其是国土面积相对较小的发达国家如荷兰, 瑞士, 公共自行车服务网点几乎遍布各个城市。欧洲各国的公共自行车系统比国内的设施及技术都要好, 也更完善, 受到市民特别是环保人士的欢迎。

但目前市场上运营的公共自行车系统都是一车一桩式, 租车运营点的占地面积大, 建设成本高, 甚至经常出现无桩可还的窘境, 如果发生在上下班高峰时, 会令人心急如焚, 租车者还希望租车点能提供 24 小时租车还车服务^[1]。为了使公共自行车的租赁管理更加方便和高效, 我们设计并开发了一种感应式公共自行车租赁系统。借助射频识别技术对公共自行车租赁进行自动化管理, 极大的简化了租赁的流程, 提高了服务效率和管理水平, 同时实现公共自行车租赁信息管理工作流程的系统化、规范化和自动化。

²⁶基金名称: 上海市大学生科研创新计划专项 (G2-13DXSCX-63)

作者简介: 杨志和 (1980—), 男, 博士, 讲师, 上海电机学院 电子信息学院软件工程教研室;
陈强 (1990—), 男, 本科生, 物联网本科专业学生。

一、系统需求与总体架构设计

近年来，随着全球经济一体化进程的推进，RFID技术已发展到与产品电子代码（EPC码）技术相结合，在互联网之上构建“物联网”的新阶段，采用了电子标签(RFID) 技术可以自动化感应式的对物体进行识别[2]。

自行车租赁管理系统由有源RFID电子标签、低频感应器、读写器（接收器、电子监控基站）、网络设备、计算机、服务器和系统软件组成[3]。每辆自行车都单独有一个可以锁自行车的车头锁，读RFID标签的读写器，一般固定在出入口闸机的前面，通常固定在地上或者悬挂在门梁上，且不能移动。每次租车把租车卡放到车头锁上面读一下，锁就开了，自行车就可以骑走了，而读写RFID信息的过程是自动的，不被察觉的，公共自行车管理系统自动读取租车人、租车（还车）地点、租车（还车）时间等信息，这些都是无人化、智能化的，由“公共自行车管理系统”来完成；骑到任何一个其它租赁点都可以还车，因为系统是连网的。还车时把租车卡靠近车头锁读一下，车就锁了，把车放到租车点合适的位置即还车成功。

从逻辑结构上看，公共自行车租赁管理系统主要包括感知层、通信层和应用层等三个层次，从物理结构上看，公共自行车租赁管理系统主要包括车辆感知层、闸机控制层、用户服务层、系统管理层等四个层次。其中，车辆感知层用于自动识别公共自行车，主要包括公共自行车的位置、状态等信息；闸机控制层主要完成感知层信息的接受和发送、公共自行车的通行控制等功能；用户服务层用于处理用户使用公共自行车的各种信息的处理以及与用户相关的所有应用操作（包括注册、登录、预约、留言等）；系统管理层用于对系统数据库进行建立与管理、数据分类与处理、处理与公共自行车租赁系统管理人员和系统维护人员相关的所有操作。图1给出了的系统物理结构示意图。

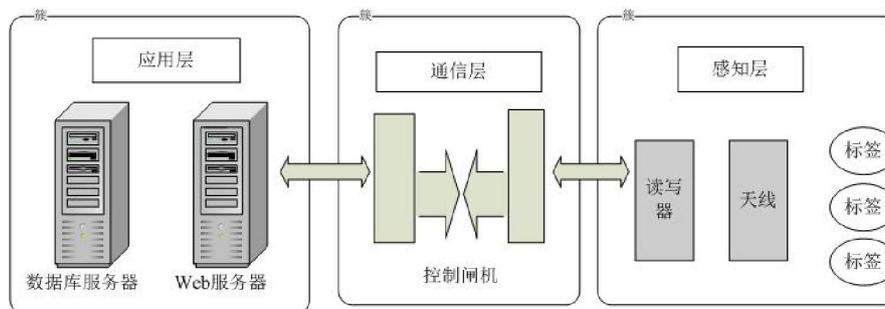


图1 公共自行车租赁系统物理结构图

本文设计的基于RFID的感应式公共自行车租赁系统主要包括三个通道：租车通道、还车通道和行人通道。租车时，租车人将场地内的公共自行车推至快速租车墩位，将车辆右侧车锁靠近感应区，系统显示屏及语音提示租车成功，闸机门自动开启后，用户推车离开，表示租车成功。还车时，租车人从还车通道进入，感应式闸机门自动开启，完成与租车相同的刷卡操作后，车辆停放在场内指定位置，并从行人通道离开即可。和现有的一桩配一车自行车租赁点不同的是，新式服务点只需配备一个锁定感应器和一个解锁感应器，就能供所有车使用[4]，图2给出了的系统整体平面结构示意图。

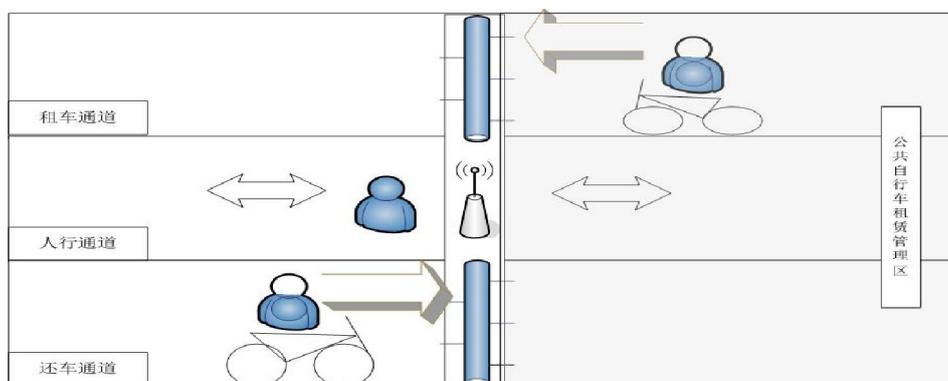


图2 公共自行车租赁系统平面示意图

二、前端感知层设计

RFID英文全称Radio Frequency Identification,射频识别,是一种非接触式的自动识别技术,它通过射频信号自动识别目标对象并获取相关数据,识别工作无须人工干预,可工作于各种恶劣环境^[5]。最基本的射频识别系统由三部分组成:标签(Tag):由耦合元件及芯片组成,每个标签具有唯一的电子编码,附着在物体上标识目标对象;阅读器(Reader):读取(有时还可以写入)标签信息的设备,可设计为手持式或固定式;天线(Antenna):在标签和读取器间传递射频信号。射频识别技术的基本工作原理如图3所示:阅读器通过天线发送出一定频率的射频信号,当标签进入磁场时产生感应电流从而获得能量,发送出自身编码等信息被读取器读取并解码后送至电脑主机进行有关处理^[6]。



图3 RFID系统原理图

由于射频识别技术可以实现高速自动地数据采集,可以实现多目标、运动目标的非接触式自动识别^[7],在本系统中主要用于公共自行车车辆信息的识别,每辆公共自行车下方都有一块RFID标签用于记录车辆的信息,本系统采用了智能停车场专用远距离有源电子标签和触发型门禁读写器,停车场专用远距离有源电子标签质地坚硬,具有较强的抗压能力,可通过配套的阅读器可以完成对自行车车辆的定位和自动识别。门禁读写器读写功能与触发功能一体化设计,利用读写器自带的读写软件对RFID卡进行激活与读写。主要完成对配套触发型电子标签的识别工作,可实现0.5-5米(可调)的识别距离,从而完成对自动门的近距离控制,通过自行车配套的触发型电子标签,可以完成对车辆的定位和自动识别。微波通讯距离 $\geq 30\text{m}$,频率为 $2.4 - 2.48 \text{ GHz} + 125\text{Khz}$,读写区域为定向 180° 和全向 360° 。图4给出了本系统应用环境模拟示意图。

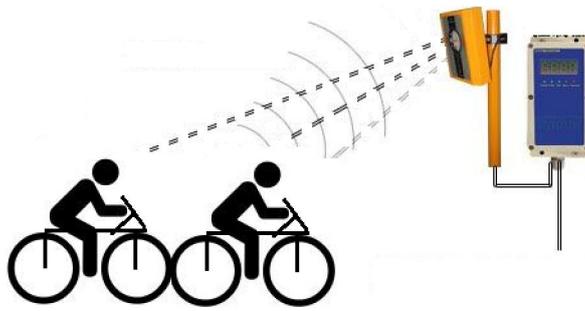


图4 RFID系统应用环境模拟示意图

本系统的一个重要的组成部分是安装在自行车上的智能电子车头锁^[8]，这种车头锁即能快速方便解锁，又能确保自行车不被偷窃。用户在公共自行车租赁点提车时只需先按一下车头锁上的解锁按钮，然后用自身的租车卡刷一下智能电子车头锁的感应区，自行车的车头就解锁了便可自由推行和骑行了；当需要锁定时，只需按一下车头锁上的上锁按钮，再次用自身的租车卡刷一下智能电子车头锁的感应区，自行车的车头就上锁了，也就无法推行和骑行了。

三、中间通信层设计

从系统的建构的过程来看，我们给每一个需要管理的公共自行车租赁点安装一台低频感应器，每台感应器引出2路低频感应式天线，分别是1号感应天线和2号感应天线，各自布置在还车通道的闸机外面和借车通道的闸机里面，而在门禁旁边安装一台2.45G远距离读写器，作为信号接收器。当租车人推行着带有RFID低频感应标签的自行车，通过门禁时，必定会被1号感应天线或2号感应天线激活，这样系统就可以判断并决定是否打开闸机^[9]。也就是说，用户通过行人通道的闸机时，需要验证用户的租车卡信息，验证通过后就可以进入租车服务区，就可以推行自己满意的自行车进入到租车通道，通过对租车人的信息与自行车的信息给与绑定，并感应自行车上的标签，并向管理中心上传的感应器的地址码（即租车点的地址编号）。这样用户就可以顺利通过闸机完成租车。同样地，用户推行自行车进入到还车通道，通过读取租车卡的信息，并感应自行车上的标签，自行车上的RFID标签信息被读取，并向管理中心上传的感应器的地址码（即还车点的地址编号）。这样用户就可以顺利通过闸机完成还车，将自行车摆放在租赁点的适当的位置即可，再次通过行人通道感应租车卡，验证身份后即可通过闸机离开租赁点^[10]。

总之，无论自行车从哪里借出和还入，只要自行车进入租车点相应的感应区，都会有感应器锁定他们，来确定自行车所在的具体位置，并且及时的将信息上传至管理中心，管理中心经过一系列的变换处理，得出相关的结果。同时，也很轻松的完成了我们的既定目的，就是对自行车的租借和归还进行智能化自动化的管理^[11]。

四、后端应用层设计

通过对公共自行车租赁系统进行详细地了解和析，整个后台业务管理系统分为用户注册登录、用户租赁模块、和后台管理模块，用户租赁模块具有网上预约、车辆查询等功能，后台管理模块具有用户管理、车辆管理、信息查询等功能。用户分为用户和管理员^[12]。

5.1 用户注册、登录

想要租赁自行车的用户先需要在系统里进行注册，这个注册是与租车卡关联在一起的，注册成功就相当于在租车卡上开通的租赁自行车的功能，也就是说只有先进行注册才能使用租车卡来租赁自行车，没有注册

的用户的租车卡是没有这项功能的。登录则是可以在系统上查询自己租赁自行车的一些信息,比如自己的租赁历史、借车情况、还车情况、信用状况等等,还可以发表自己的意见与建议,也可以留言,交流自己使用过后的心得体会。

5.2 用户租赁系统

包含首页、展示中心、个人中心、用户留言、关于以及注册、登录。首页展示的是系统公告、自行车租赁、意见与建议。展示中心是对自行车租赁情况的全方位展示,可以直观的看到各个自行车租赁点的地址、电话等相关信息。个人中心涉及到的是用户的基本信息和租赁历史,在这里可以对自己的个人基本信息进行修改,可以详细的知道自己的租车情况。用户留言展示的是用户的各种留言,用户在留言界面上可以发表自己的意见建议。从这里可以了解到其他用户的一些想法和对使用公共自行车的看法。

5.3 后台主要功能

在后台管理系统中,主要有以下功能:借车还车管理、信息管理(管理员信息管理、车辆信息管理、公告信息管理、黑名单管理、留言信息管理、订车信息管理、用户信息管理)、查询统计(借车还车记录查询)、系统维护(操作日志管理)^[13]。

5.3.1 借车还车管理

通过对用户信息和车辆信息的管理可以实现用户对于借车、还车、续借等信息的记录,包括用户自身的信息(姓名、电话、邮箱)、自行车本身的信息(编号、名称、类型)以及借车时间、还车时间等信息。通过清屏可以清除以上所有信息。

5.3.2 信息管理、查询统计、系统维护

通过信息管理,可以很好的对管理员、用户进行管理,同时能够公布一些信息,收集用户在使用自行车过程中产生的一些意见和建议,对恶意破坏车辆、故意违反相关规定的用户进行拉入黑名单,了解车辆使用情况。通过查询统计,可以实现借车还车记录的查询,有助于管理员对车辆进行管理,用户也能够通过查询知道自己的借车情况。通过系统维护,可以保证自行车租赁的正常有序进行^[14]。

整个租赁管理系统很好的解决了自行车的自动化借出和还入的管理,该系统还可以实现智能监控管理,大幅度的提升了管理效率,降低运营管理人员的工作强度,同时该系统接口开放,具有多方面扩展功能,比如与视频监控系统联动,实现精细化管理。

五、总结

在现今这交通拥挤的社会,自行车出租将会在很大程度上方便于市民出行,对于缓解城市交通拥堵有很大的帮助;而且减自行车出租将大大减少对环境污染,因为它没有噪声和废气污染。针对于公用自行车管理系统所面向的用户特点,便于租车者实现对车辆的借出和归还操作,本系统采用 B/S 架构,其特点是便于操作、界面友好。利用主动式 RFID 卡进行自行车身份认证和管理,简化了租车手续和过程,方便用户,在防盗和租用方面更加智能化和人性化,并且租车产生的费用也可从租车人的租车卡中扣除,不用直接现金支付,既卫生又方便,只要定时和运营部门结算,减少了账目上的差错^[15]。

物联网技术目前已经成功应用在很多领域,本文的研究也证实了物联网技术在自行车租赁管理方面也将发挥重要作用,本文介绍了利用无线传感器网络,使用基于 RFID 标签的租车卡和自行车车锁,采用 Java 和 JSP 实现了租赁业务管理系统,实现了业务管理的各功能模块,简化了租赁过程,提高了运营效率,减轻了还车难的问题。

参考文献：

- [1] 钱俭,郑志锋,冯雨峰.杭州公共自行车设施现状调查与思考[J]. 规划师. 2010(1): 71-76.
- [2] 马帅. 公共自行车租赁系统的模式分析及改进提案[J]. 科技信息. 2011(24): 102-102.
- [3] 贾永基,王长军.基于满意优化的多目标车辆调度问题模型与算法[J]. 东华大学学报(自然科学版). 2009(3): 351-354.
- [4] 何可.物联网关键技术及其发展与应用[J]. 射频世界. 2010(1): 32-35.
- [5] 王志高,孔喆,谢建华,尹立娥.欧洲第三代公共自行车系统案例及启示[J]. 城市交通. 2009(04) : 7-12.
- [6] 何博.城市公共自行车系统的应用研究[D]. 西南交通大学 2012
- [7] 董红召,赵敬洋,郭海锋.公共慢行系统的动态调度建模与滚动时域调度算法研究[J]. 公路工程. 2009(06): 68-71.
- [8] 潘海啸,汤葐,麦贤敏.公共自行车交通发展模式比较[J]. 城市交通. 2010(6): 40-43.
- [9] 石晓风. 基于杭州经验的集约型城市公共自行车系统规划发展思路[D]. 浙江大学 2011
- [10] 陈冠雄,肖华,胡振,陈云翔,吴明光.立足用户满意度的公共自行车信息服务系统及调度配送方法[J]. 现代电子技术. 2013(05): 163-166.
- [11] 张蕊,杨静,吴海燕,毛保华,雷熙文.大都市自行车发展策略研究[J]. 物流技术. 2011(3): 46-49.
- [12] 孙颖.法国巴黎自行车租赁业务及对我国的启示[J]. 交通运输工程与信息学报. 2010(02): 75-80.
- [13] 叶丽霞.城市公共自行车调度系统研究[D]. 南京理工大学 2013
- [14] 何流,李旭宏,陈大伟,卢静,吴圆圆.公共自行车动态调度系统需求预测模型研究[J]. 武汉理工大学学报(交通科学与工程版). 2013(02): 278-282.
- [15] 钟文选. 现代交通管理对公共自行车的应用需求及对策研究[D]. 山东大学 2011

图像特征提取及其在行人识别与定位中的应用

上海电机学院 范凯凯, 田阔, 牛震亚

(上海电机学院 电子信息学院)²⁷

(福建电脑 2014.9)

赵雷 讲师

中文摘要: 图像中的行人识别和定位是人工智能的重要问题。针对现实场景的图像目标识别, 提出基于图像分割和 SIFT 特征算子提取的图像中行人识别与定位方法; 在此基础上, 实现了图像中的行人数量统计。与其他的图像中的行人定位方法相比, 能够有效检测无遮挡情况下行人的位置和行人数量; 以校园行人图像数据为应用背景, 验证了方法的精确度和可信度。

Abstract: Pedestrian recognition and localization in images is an important problem in artificial intelligence. In view of the real scene images, we proposed pedestrian recognition and location method by using segmentation and feature extraction based on SIFT operator. Further, the pedestrian statistics method is used to computer number of pedestrians in an image. Compared with other methods of pedestrian localization, the method can effectively detect pedestrians in an image and has a high accuracy and confidence.

关键词: 行人识别; SIFT 算子; 隐形状模型方法

行人识别是计算机图像处理中的重要问题之一。行人识别的本质是给定训练图像集, 对图像中的主体进行分类和标定。有效的目标识别可以发现图像中的重要主体, 包括行人和各类物体, 为进一步的识别和跟踪提供依据和线索。

目前, 已经有很多文献提出和创建了行人和形状识别方面的模型。例如, 在识别具有纹理特征的物体时, 可以采用常用的纹理特征算子对物体进行分类[1]。给定了一些固定的场景, 一些方法采用全局或局部特征来分析相关图像[2]。在全局特征分析中, 目标物体被整体考察, 因此需要大量的训练数据来进行分析。也有一些方法提出了模仿物体各个关节部位的空间分布来进行分析。Weber 等人提出了通过局部特征来计算目标物体关节部位空间分布的方法。Fergus 等人将这种方法扩展到可变比例的物体部位的关节空间和形状分布, 但

²⁷ **作者简介:** 范凯凯 (1990-), 男, 山东临沂人, 学生, 专业电子信息工程。

田阔 (1995-), 男, 河北唐山, 学生, 专业网络工程。

牛震亚 (1994-), 男, 山西运城人, 学生, 专业网络工程。

是由于过于复杂,因此仅限于较少部位之间识别.Agarwal 等人创建了大量的物体部位库,利用特征分类来实现识别各个部位的空间分布.由于这种方法需要不断重复观察空间中各个小部位的的出现,因此仍然需要大量的数据集来进行判断,提高了时间和空间复杂度.

上述方法都源于使用目标物体的空间分布来进行识别和分类.但是由于较为被动地学习,通常增加了训练数据量从而增加了识别的难度.目前也有人提出了主动学习方法,即利用变形模板或主动外观模型等进行学习[4].史等人提出了结合图分割方法和识别同步进行识别的方法,但是只能识别较少的目标物体.

本文中,我们提出了一种基于特征提取进行图像中目标行人定位和统计的方法.我们主要采用了常见的 SIFT 特征子来对行人进行识别.给定目标物体的训练集,我们利用特征子生成目标物体各个部位的特征库以及各部位相对人像中心的位置.在对测试数据进行识别过程中,我们采用隐形状模型方法来对目标物体进行投票,具有较高投票的部位被采用从而用来确定目标的中心位置.

一 基于特征提取的目标模型方法概览

(一) 隐形状模型方法

隐形状模型方法(Implicit Shape Model)公式描述为 $ISM(C) = (F_C, P_{F,C})$ 主要的应用是,针对一个给定的目标类型 C , 确定其在特征库中的特征 F_C 及此特征的空间分布概率 $P_{F,C}$ 。常见的利用特征提取进行目标识别的步骤如下: 首先获取图像中的特征点(兴趣点), 其次, 对这些特征点与训练集生成的特征库进行对比, 计算各特征点的分布概率及空间分布; 最后, 通过投票生成的特征点对测试图像的中心进行预测, 从而定位目标物体的中心位置. 其中, 特征库的生成是通过训练集图像的特征点计算而生成的. 图 1 所示为一辆汽车图像目标中心的定位过程.

由图 1 可知, 在特征训练库生成后, 当一个新的测试图像进入后, 系统进行目标定位的过程分为 4 个步骤: 测试目标图像特征点的计算、与训练特征数据库的匹配、基于概率的投票和目标体的中心定位.

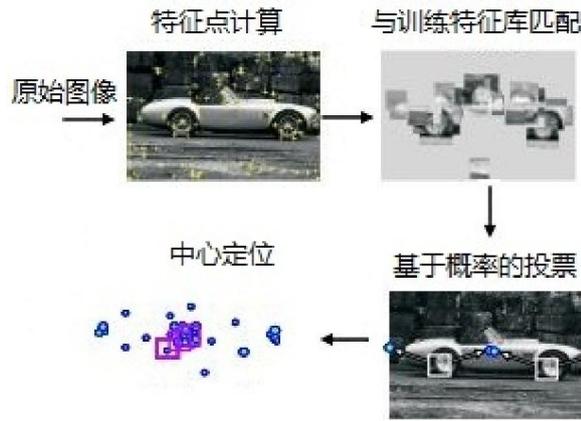


图 1. ISM 方法在汽车特征识别中的应用

(二) SIFT 特征子

目前，图像中常用的特征点有纹理特征、空间分布特征、形状特征等。本文中，我们采用常用的 SIFT 特征子 (Scale-invariant feature transform)。它是一种检测局部特征的算法，通过求一幅图中的特征点及其有关比例和方向的描述子得到特征并进行图像特征点匹配，获得了良好效果。具体来讲，SIFT 特征点的定义见文献[5]。

应用 SIFT 特征算子，我们整个的识别流程如图 2 所示。



图 2 基于特征的识别流程图

二 基于 SIFT 特征的图像中行人定位

(一) 训练数据采集与训练特征库的创建

隐对于每种目标类型，我们会选择一些图像作为训练数据集。目标物体首先利用模板被分割并且仅保

留边缘图像。边缘图像按照 SIFT 特征算子计算特征值。

设训练特征库 $FD = \{f_i\}$ ，其中库中的每个值 $f_i = \{u_i, \delta_i, w_i\}$ ，这里 u_i 是对应的训练图像对应像素点 i 的 SIFT 特征值， δ_i 是像素点 i 相对于识别对象中心点的位置， w_i 是像素点 i 的权值。

(二) 投票与定位假设

定位假设的主要目的是为了预测可能的目标位置，我们的假设生成使用了投票机制。即每个 SIFT 与训练库中的存放的值进行比较和匹配，根据比较来确定可能的中心位置。每次匹配后的分数不断进行中心的校正，多次累计后的计算平均值可以较为准确地获得目标的中心位置。

图 3 是一个行人图像的投票与定位假设生成。步骤 1 即提取行人图像的轮廓，并等距离选取像素点计算 SIFT 特征值，步骤 2 采用计算得到的值与训练库中的值进行比较并进一步投票，步骤 3-7 根据累计后的投票计算出中心点位置。

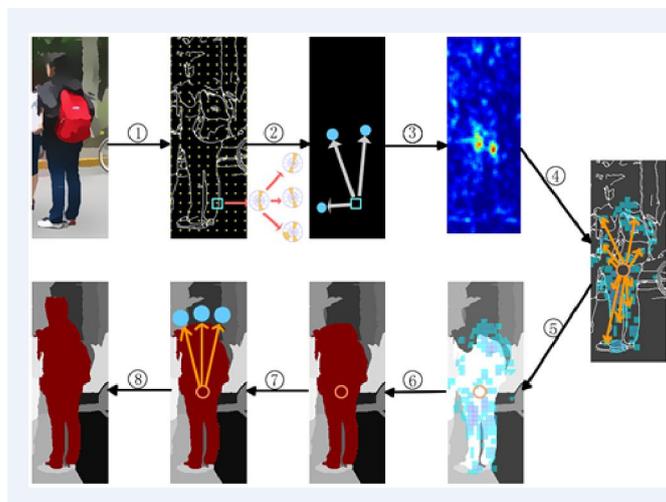


图 3. 投票与假设的生成步骤

三 实验分析

我们以校园行人作为主要的实验对象，通过在校园中和街道上进行数据采集得到。行人数据的高度从 190 个像素到 395 个像素。在计算中，每个假设中心落在真实中心点的一个半径为 20%宽度/高度比的平均值内设定为准确的定位。通过多次计算准确的定位值并求平均，得到目标行人的最后位置。图 4 是在一次检测后定位得到的行人定位。



图 4. 一次检测后的行人定位

表 1 是在不同姿态的目标后的到的各种情况下的目标的检测的准确度和置信度。

表 1. 检测后的准确度和置信度

目标	行人	骑车人	坐姿人
训练集	25	5	6
测试集	360	23	46
准确度	92%	86%	91%
置信度	95%	87%	92%

四 结束语

本文通过利用特征算子SIFT和利用隐函数模型方法，提出了基于SIFT算子进行图像中行人识别和定位的方法。通过对行人的识别和定位，进一步判断行人数量和进行行人统计。以校园人物为背景，计算定位行人位置，并进一步验证精确性和可信度。

经实验检测，该方法可以以极高的准确率及精确率对图片中的行人进行识别和定位，本模型对于建立图像中的目标检测和定位，准确评估图像中目标的位置和信息统计有重要指导意义。

参考文献

- [1] Borenstein, E., Ullman, S.: Class-specific, top-down segmentation. In: ECCV (2). (2002).
- [2] Levin, A., Weiss, Y.: Learning to combine bottom-up and top-down segmentation. In: ECCV. (2012)
- [3] Leibe, B., Seemann, E., Schiele, B.: Pedestrian detection in crowded scenes. In: CVPR. 2003
- [4] Ferrari, V., Tuytelaars, T., Gool, L. J. V.: Object detection by contour segment networks. In: ECCV. (2006)
- [5] Kokkinos, I., Maragos, P., Yuille, A. L.: Bottom-up & top-down object detection using primal In: ICCV. (2005)

3D 打印机市场开拓策略研究

上海电机学院 胡吉东

出版物名称《中国电子商情》出版物时间 2014 (12)

指导教师 武文珍 副教授

摘要: 本文基于当今中国社会快速发展的社会现实, 深入探讨 3D 打印技术在中国社会发展的必要性, 发展机会以及进入该行业的发展空间, 并提出了 3D 打印机的市场开拓策略, 为即将进入该行业的投资者和创业者提供一些参考和方向。

Summary: This article is based on the high speed of Chinese development, researching the necessity, chance and development space. We raised some strategies of exploiting 3D printers' market, and give some ideals to the investors or entrepreneurs who want to get into this profession.

关键词: 3D 打印机 市场开拓 策略

Key point: 3Dprinter market exploitation strategy

一、市场前景

针对上海市场, 本研究小组进行了为期 4 周的社会调研, 调查主要以调查问卷为主, 网络问卷为辅的形式进行, 实际发出调查问卷 400 份, 收回有效问卷 373 份。调查地点为: 上海电机学院, 复旦大学, 同济大学, 东华大学, 上海师范大学, 上海大拇指广场等地区。调查群体主要为社会公众和大学生。根据调查结果显示, 调查群体中近 85% 的受调查者听说过 3D 打印机的概念, 并对其有基本上的了解, 这说明, 3D 打印的概念在上海市的一般民众的大脑中别不是一个特别陌生的概念, 但进一步调查显示, 仅有 47% 的受调查者了解 3D 打印技术的具体内容, 并能大概了解该技术可应用的行业, 这 47% 的受访者中 67% 为在校大学生, 而在全体受访者中仅有 12% 的受访者对于 3D 打印技术有着较为深入的认识, 了解该技术在国内外的发展状况, 以及我国和国外主要做该产品较成功的公司, 这 12% 的受访者多为大学教授, 在校理工科相关专业大学生, 社会人士基本没有。调查问卷主要调查目的是为了了解人们对于 3D 打印这一技术的了解和认知程度以及该技术的市场前景等, 总体得出结论, 该技术仍属于认知度较低的新兴技术, 在国内属于发展的早期阶段, 尚未形成较规范的市场。但是, 3D 打印机作为一件带来制造业生产方式革命性变化的发明, 存在着起不可忽视的优势, 其市场²⁸未来前景发展良好, 具体体现在:

1. 生产复杂的或多样化产品不增加成本: 传统制造业制造工序越复杂, 越华丽的产品, 其成本也越高, 而生产多样化的产品则需要购置各种设备 (因为传统设备的生产功能较少), 整个产业链的构筑成本非常高。但 3D 打印机制作只需要图纸和材料, 生产普通产品和生产复杂多样化产品的成本相差无几。

2. 无需组装: 生产出的产品直接成型, 省略组装就直接缩短了供应链减少了工序, 节省了劳动力和运输方面的费用, 而且供应链越短, 产生的污染物也越少。

3. 无需制造技能: 传统生产工艺中很多制造需要技工掌握相应的技能, 而 3D 打印从设计文件中获得各种指示所需操作技能较少, 并且非技能制造将开辟新的商业模式, 并能在远程环境或极端条件下为人们提供新的生产方式。

4. 更广阔的设计空间: 传统生产的设计的产品形状受制于所使用的工具, 3D 打印机则突破这一限制, 开辟了更大的设计空间。

5. 更高的资源利用率: 传统制造业对原材料的使用效率十分低下, 大量的原材料被浪费在了生产车间, 而 3D 打印则有着跟高的资源利用率。

²⁸ 作者简介: 胡吉东 (1994.1-), 男, 安徽安庆人, 市场营销专业, 大学三年级。

6. 材料的融合：传统制造业的制造机器在切割和模具成型的过程中不能轻易将多种原材料融合，3D 打印技术的发展将可以融合这些以前难以融合的材料，而形成的新材料将可能具有独特的属性和功能。

7. 极为精确的实体复制：随着扫描技术的不断提高，3D 打印将可以实现对于实体扫描，编辑和复制，创建精确的副本和元件。^①

3D 打印机的这些优势使其在未来的制造业中将占有极为重要的位置，谁能更进一步的发展该技术，谁就可以拥有更先进的生产力，而生产力的先进程度更是未来世界竞争的重要元素。而在我国，如此重要的技术之所以发展相对较缓，除了技术因素外，市场需求反应不强烈也成为起发展的重要掣肘因素，故对于其的市场开拓显得尤为重要。

二、3D 打印机市场细分及应用领域

新技术的种种优势使其有着极其广泛的应用领域，也为其创造了巨大而又复杂的受众市场，具体如下：

1. 医疗行业：现有 3D 打印技术已经被运用于医疗行业的众多领域，例如：3D 打印骨骼和假肢比起现有技术制作速度和精确度都有优势，并且成本并不比传统制作高。不仅仅是骨科，口腔科、整复外科、肿瘤科都可以运用到 3D 打印技术，上海市医学会骨科专业委员会主任委员、长征医院骨科医院院长袁文教授曾说过：“3D 打印模型清晰、精准，有了它，术前设计可以非常精准，不仅让手术更顺利，连与病人和家属沟通也更方便。将来的医院可能出现‘3D 打印科’。”^②

2. 影视业：各种影视道具的制作，面具等特殊用品的制作，利用 3D 打印机可以快速成型可以将现场导演或编剧的部分创意快速实现，将一些场景模拟制作出来。但是，现阶段由影视基地直接购买 3D 打印机来进行制作道具场景模型的较少，多是有 3D 打印机的公司接来自影视基地的制作委托，但随着该行业的发展，影视基地自行购买 3D 打印机来进行道具制作的未来并非不能。

3. 教育业：鉴于我国国情，我们小组认为现阶段最需要 3D 打印机的教育机构是高校，这里并不是说仅仅将 3D 打印机作为其专业的研究材料和研发对象，而是要将部分 3D 打印机向一般学生开放，大学生理当是中国最有创意的一群人，而 3D 打印机则是为大学生们提供了一个将自己创意实现的平台，很多非工科专业的学生有创意但却苦于自身没有相关技术无法将其实现，3D 打印机的对一般学生开放可以帮助大学生更好的实现其创意。根据我们的实地调查也有 73.7% 的大学生表示对于学校引进 3D 打印机供一般学生使用表示支持。而针对中小学的教育投入 3D 打印机有利于将很多复杂的数学的或者抽象的概念具体化，加深学生的理解，从而增强教学效果，欧美国家已经开始逐步试用，但考虑到我国的中小学教育现状，在中小学引进 3D 打印辅助教学必不实际，但可以是未来教育的趋势。

4. 文物行业：文物作为一手史料，有极高的历史研究价值，但是，由于其经历的时间过于悠久，极易于损毁，而 3D 打印机将文物以极高的精确度复制下来，这不仅有利于对于文物的历史价值的发掘，更可以帮助修复受损文物。

5. 建筑业：建筑业是 3D 打印技术进入的最早的领域之一。以前的 3D 打印技术还仅仅是将 3D 打印用于对建筑的设计和建模，例如：ABC 成像公司制作的建筑模型，这些 3D 打印技术制作的模型的独特之处在于，由于精度极高，无法使用传统注塑工艺实现，传统硬纸模型强度不够，要进行游廊后面柱子的雕刻就会导致整体结构崩坏，故 3D 打印建模的优势远胜于传统建模工艺。随着技术的发展，3D 打印技术已经可以直接运用于建筑业，南加州大学的比洛克·霍什内维斯已经制作出名为轮廓工艺的建筑机器人，其工作原理与 3D 打印机基本一致，也是分层喷射材料挤压成型，有着惊人的制造效率，20 秒内可以制造 1 平方英尺的墙。而意大利的建筑师兼设计师恩里科·迪尼则利用 3D 打印技术制作了一种新的由沙子制成的砂岩结构的建筑材料，且其比普通水泥更加坚固便宜。新华网 2014 年 8 月 21 日报道，10 幢 3D 打印建筑在上海张江高新青浦园区内正式交付使用，作为当地动迁工程的办公用房。可见，3D 打印技术运用于建筑业在上海这样的现代化都市已经可以实现，完全可以期待着其未来更大范围的使用。

6. 饮食业：饮食业的机会在于，3D 打印技术能给饮食业带来带来制作工艺和创意方面的创新，3D 打印出的食品具有的独特口感也可以作为其卖点。

7. 生活时尚用品：3D 打印技术的出现对于生活时尚用品行业的影响十分深远，3D 打印技术使每个人

都可以成为设计师，将自己的创意实现，而不必须具备相应的制作工艺和技能，而 3D 打印技术也使很多手工难以实现的创意实现，新材料，新设计也相伴而生，未来 3D 打印技术很有可能成为时尚产业的一个重要组成部分。

8. 航空航天业和军事工业：航天业的技术发展离不开精确的制造工艺，一点点细微的误差在航天业中都是不被允许的存在，传统制造业为了满足航空航天技术的需求，往往需要极其复杂的制造设备和有着丰富经验和顶尖技术的技术工人才能提供相应的航天材料和工件，而 3D 打印技术则可以很好的为提供精确的制造工艺。而且，3D 打印技术也可以大大拓宽设计师的设计空间，将电脑中的数据建模实体化，更加利于航天技术的发展。3D 打印技术为军事工业提供更多的设计空间和模式设计可能，但是由于我国国情，这两个产业由国家垄断，私人企业进入门槛较高，故本文不着重介绍这些行业。

三、开拓 3D 打印市场的策略

（一）利用 3D 打印技术绿色生产的优势进行营销策划

3D 打印技术在部分生产领域可以减少生产工序过程中的大量污染，举个例子：比如生产一块玻璃，现在的生产工艺是一条流水线，将经过沙子高温熔化塑型冷却等工序制作成，期间会产生大量有毒气体等污染，而 3D 打印机则可以在像沙漠等阳光充足的地区利用太阳能的热量将沙子熔化再制造成玻璃器皿，整个过程完全绿色无污染，实际上在摩洛哥，马库斯·凯泽博士就实现这种 3D 打印机的制造，其名为“太阳烧结器”。

根据著名的“阿特斯金可行性研究”，在生产塑料的工艺中，3D 打印机生产比注塑机要提高大约 10 倍的耗电量，而且如果使用的是一些热固性聚合物，这些材料制造后产生的废料是难以回收利用的，而且在生产有较大空隙的塑料产品时这种浪费尤为严重，而且产生的废料只有 40%可回收，60%都会被废弃，但是好消息是注塑机在生产塑料过程中要使用一种有毒的化学“脱模剂”，而 3D 打印机则不需要，但从碳足迹的角度说，在塑料制造上 3D 打印比起传统制造优势并不大，水溶性支撑材料的利用率越来越高，就环保生产角度，该材料可能比其一般塑料更有前途。但 3D 打印金属材料则比起传统工艺具有更多优点，几乎所有金属打印产生的粉末都可以回收，而传统制造工艺（研磨，铸型等）更浪费，在某些制造工艺中浪费率甚至达到 90%，如生产一千克飞机零件就要耗费 15 千克金属材料。

故 3D 打印技术可以向某些行业营销，利用其自身在生产过程中绿色环保的优势，并且生产材料的更高效利用也可以为企业获取更多利润，我国对于对环境保护有利的产业发展也有相应的政策支持，这可以成为 3D 打印技术被企业接受的营销点。

（二）进行 3D 打印技术 Fabapp 平台的开发

这牵涉到 3D 打印技术的未来发展方向，Fabapp 平台就像 iPhone 的应用程序一样，他会在设计过程中提供指导，使你能将现实中自己的需求通过 3D 打印快速实现，例如：你在线购买一个 Fabapp，他为你提供指导，你上传自己手照片和自行车手柄的快速光学扫描，设定颜色和材料，就可以拥有一副和自己手完美契合的手柄把套了。

但这样的软件多处于开发阶段，但它的出现是该产业发展的趋势，将带来新的经济，故可以尝试投资该软件的开发，当 3D 打印产业普及后，可以预期产生可观的利益。

（三）利用体验经济对消费者的吸引力

约瑟夫·派恩和詹姆斯·吉尔摩在《体验经济》一书中提到，未来的竞争体验度的作用会越来越明显，产品对消费者而言是枯燥又必须的，但独特而鲜明的产品对消费者更具有吸引力。③派恩和吉尔摩强调 DIY 创新的产品和技术更具吸引力，在体验经济中，利润高的公司既销售产品也给消费者带来切身的体验或观念上的转变，这种感受会提高消费者对产品的忠诚度，并且愿意进行二次乃至多次消费。

而 3D 打印机这项产品正是迎合了这种经济模式的理念，对未来消费市场颇具吸引力和影响力。它所生产的产品与提供的服务，在现在以及未来的消费市场中，对于轻工业企业、网络 DIY 设计者、艺术家以及追求生活品味的白领有着极大的诱惑。

（四）创造一个能让客户充分体验到 DIY 的乐趣的文化氛围

MakerBot 公司的官网 thingiverse.com 为他的客户提供打印项目和技巧，帮助客户庆祝纪念日等各种日子，创造独特的有关 3D 打印的活动，如“极客骄傲日”，为客户提供 3D 打印产品设计文件的下载，让客户更加容易享受到 3D 打印带来的快乐。

这种娱乐性的方式将设计和制造变成对客户而言平等，有趣且充满变革的体验，相同的方法适用于推广价格较低，面向一般人和小企业的小型 3D 打印机。

（五）建立自己独有的销售平台或者去经营销售平台

3D 打印产品的受众和生产者之间需要有个能彼此交互信息的平台，消费者希望能自己发布自己的生产要求，而生产者则希望自己的产品能被有购买预期的消费者看到，于是销售平台的重要性就不言而喻了，例如：Shapeways 公司提供了一个创新型设计市场，该公司是一个基于网络的市场，为设计师托管店面，为客户托管以设计文件发送过来的 3D 打印制成品，它为人们提供了一个推销自己 3D 打印产品的平台，100KGarages 公司则是通过作为中介，联系使用 3D 打印技术生产产品的厂商和买家，作为中介获取中介费用，通过让有需求的厂商在 100kGarages 网站上发布需求，再由生产商来接洽生产任务，这种经营模式也是 3D 打印产业中的一种可以存在的部分。这种平台战略不仅有助于推广该技术，成功的构建平台的公司，将在未来这个行业的发展中取得极大的优势地位，而中国这种 3D 打印产品专有的平台还属于空缺状态，有资本的投资者可以对这一领域重点关注。

（六）3D 打印耗材的开发与销售

3D 打印设备“买得起，用不起”，是很多国内用户的心头痛，因为进口耗材太贵。很多 3D 打印材料我国都不能实现自我生产，例如，沪上多家医院的口腔科正与创新中心一起研发隐形正畸牙套，这种 3D 打印出的透明牙套，不仅美观且使用方便^④。上海市第十人民医院口腔科副主任徐远志告诉记者，目前这种牙套靠进口，价格昂贵，若能实现其打印材料的国产化，费用则可大幅降低。上海产研院已经搭建 3D 打印技术创新中心，目前，该中心已入驻 5 个研发团队，上海产研院院长钮晓鸣认为，尽管上海错过了 3D 打印的技术初创期，但在这一产业的高速增长期仍大有可为，所以，其配套的材料生产开发，也是一个很有利润和发展前景的产业，就是对于技术要求不低，需要有条件的投资者进入。

随着互联网时代的到来，市场也正发生着翻天覆地的大转变，依托网络建立的各种新的经济模式和成分已经成为整个经济社会越来越重要的一部分，“8.2 法则”已经不能完全适应所有的经济领域，而“长尾经济”时代的到来，预示着这个市场对于个性化产品的需求和包容已经上升到一个从未有过的高度，^⑤而 3D 打印技术作为一种新兴技术正适应了市场的发展需求，所以，该产业未来的发展前景是可以期待的，各位投资者有理由注意该产业的发展，以寻找适合的时机进入来获取利润。

参考文献：

- ① 优势部分节选自中信出版社出版《3D 打印：从想象到现实》胡迪·利普森，梅尔巴·库曼著
- ② 《沪建 3D 打印技术创新中心 医院今后或有“3D 打印科”》来源：文汇报 作者：许琦敏
- ③ 《体验经济》B.约瑟夫·派恩 詹姆斯·H.吉尔默 著
- ④ 《沪建 3D 打印技术创新中心 医院今后或有“3D 打印科”》来源：文汇报 作者：许琦敏
- ⑤ 《长尾经济》克里斯·安德森著

基于环保理念的大学生节能环保观念浅析 ——以上海电机学院临港校区为例

王惠秀文 王圆圆 张晓瑜 葛奕藤

(上海电机学院 上海 201306)

摘要: 环保节能、绿色低碳,一直都是近几年来世界关注的重要话题之一,当下高校内使用的各种资源浪费情况较为严重。当代在校大学生的环保意识较为薄弱,高校能耗普遍增长较大。如今在这个经济、信息化高速发展的社会里,高校本身以及大学生们都应随着时代发展的洪流,不断提升自我基本素质,提高节能减排的意识,顺应时代发展,对现存存在的问题加大改善力度。

关键词: 大学生, 能耗, 节能环保意识

高校能源主要指水、电、燃气等能源,而其中的水、电占很大比重。随着社会不断的进步,教育事业的快速发展,各大高校也处于逐年扩招的趋势中,同时各种各样的教育硬件设施大量增加,高校能耗不论是对全社会还是对学校本身都不可忽视的关键。

上海,是一座快速发展的,高速运转的大都市,为保证人们每天生产、生活、娱乐的正常运转,为满足人们每天正常的需求,城市的能源消耗量逐日增加。04年时上海高校系统年综合能源消费总量占全市能源总量不到2%,但是随着经济、社会的不断发展进步,随着国家对教育事业的重视度不断加大,上海高校系统也随着教育事业的蓬勃发展而不断发展,新型大学城的快速建设以及一些高校新一轮的新校区的建设,使得高校的能耗再次大幅度的增加,其增涨的趋势将大于整个上海的能耗增加的比例。在快速发展的同时也应该意识到,绿色发展,低耗能发展,才是最好的发展,才是发展的主流。

一、节能环保观念内涵概述

节能,按照世界能源委员会1979年提出的定义:采取技术上可行、经济上合理、环境和社会可接受的一切措施,来提高能源资源的利用效率。随着社会的不断进步与科学技术的不断发展,人们越来越关心我们赖以生存的地球,世界上大多数国家也充分认识到了环境对我们人类发展的重要性。这其中最为重要也是最为紧迫的问题就是能源问题,要从根本上解决能源问题,节能是关键的也是目前最直接有效的措施。

环保,环境保护简称环保。环境保护(environmental protection)涉及的范围广、综合性强,它涉及自然科学和社会科学的许多领域等,还有其独特的研究对象。

环境保护方式包括:采取行政、法律、经济、科学技术、民间自发环保组织等等,合理地利用自然资源,防止环境的污染和破坏,以求自然环境同人文环境、经济环境共同平衡可持续发展,扩大有用资源的再生产,保证社会的发展。

节能环保观念指的是倡导节能环保的一种思想,用以节约现有能源消耗量,提倡环保型新能源开发,造福社会。首先要了解我们日常生活中到底能源耗费在哪里?污染在哪里?针对主要问题,应提高节能环保效率,减少不必要的能源浪费。

二、大学生对环保理念及校园节能设施了解情况调查问卷结果分析

(一)、大学生对环保理念及校园节能设施了解情况调查问卷内容说明

《大学生对环保理念及校园节能设施了解情况调查问卷》是一个基于环保理念下的,针对在校大学生

是否关注绿色环保，节能减排等理念，以及对自身所在学校的节能减排项目、设施是否关心，提出了除基本信息问题外的 10 个问题。本调查问卷发放对象为上海电机学院临港校区 14 级——11 级全体学生，共发放 400 份调查问卷，收回有效问卷 398 份。有效问卷填写者包含 154 名男同学，244 名女同学，各学科学生均有涉及，问卷问题包含：“对环保理念是否了解？认为自身是否具有环保意识？认为校园内不环保对象是？校园内哪方面设施资源浪费现象最严重？对校园中节能设施是否了解？对新型节能设施引入校园有何看法？”等 10 个问题。这些调查问题可以充分的体现本次研究的意义、目的，并且为本次调查研究提供了充足的数据资料。

(二)、大学生对环保理念及校园节能设施了解情况调查问卷结果分析

学生对学校能耗状况看法方面，在对上海电机学院临港校区同学的调查情况来看，近约 76% 的学生认为学校内水资源浪费情况最严重；近约 13% 的学生认为学校内电力资源浪费情况最严重；近约 11% 的学生认为学校内其他能源浪费严重，如燃气能源等（见图 1）。由数据可以看出在校园内，学生普遍认为水电两种资源的使用率和浪费率是最高的，也由此可以分析出，在校园中学生们对水电两种资源的浪费最多并且对水电两种资源的节约意识薄弱。

在调查学生认为校园内哪方面节能设施需要改善意见时，近约 58% 的学生认为学校可以在供水设施上加大改善力度，保证在校园内水资源的利用率，减少对水资源的不必要浪费；近约 25% 的学生认为学校可以在用电施舍方面，加大整改力度，认为在校园内对电力的浪费情况相当严重，如果在用电方面，进行有效监控或整改，便可以大幅度的减少校园内的电能源浪费；约 17% 的学生认为，学校应该在燃气及其他能源上，积极加强改善，出台有效措施来控制燃气使用以及其他能源使用量，减少这类能源的浪费情况。

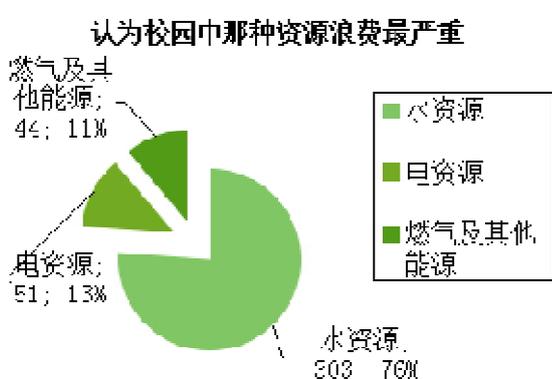


图 1

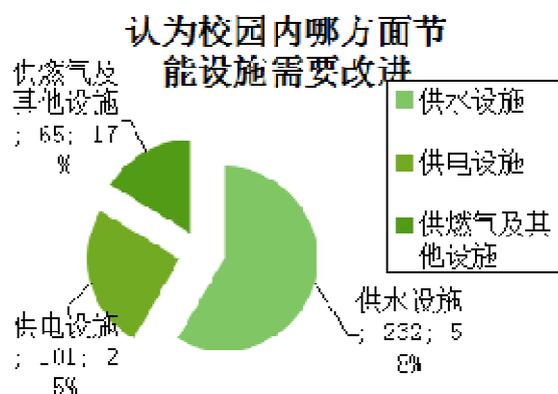
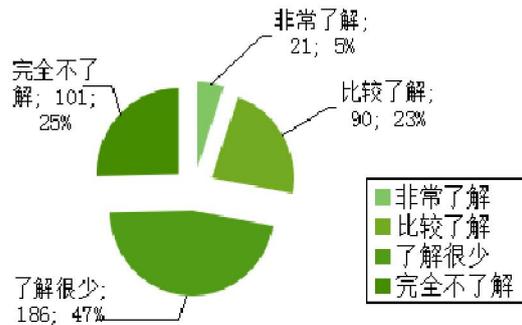


图 2

学生对节能设施了解程度调查结果方面，在对上海电机学院临港校区同学的调查情况来看，近约 45% 的学生对校园内的节能设施了解较少，基本不知道运用在何处，近约 25% 的学生对学校的节能设施完全不了解，不知道校园内是否有节能设施。（见图 3）在对进新型节能设施和环保理念引进校园的看法调查中，有超过 70% 的同学都一致认为，引进新型节能设施和环保理念，能有效节约能源，并且可以达到更有效的节能环保效果。由调查数据可以分析出，大部分学生对学校有没有节能设施并不清楚，也说明学校在对学生进行的宣传不够多，没有使学生亲身感受到节能环保的重要性，以及学校在节能环保方面所做出的努力。并且大多数同学都希望能够引进更具先进性，更具科学性的节能设施，大大提高校园内的节能率。

是否了解校园内节能设施



在临港校区的调查中，针对大学生是否对环保理念非常了解，并能在生活中践行；约 40% 的同学并不了解节能环保理念；约 4% 的同学表示自己，及不积极进行节能环保。（见图 4）

约 44% 的同学认为自己具有环保节能意识，具有环保节能的思想意识的，但是在生活中没有环保节能的思想意识，但是在生活并且在学习生活中也不在乎自己是否

大学生是高校校园里最不环保节能的主要群体，会约束自己的日常行为做到低碳节约，等现象，屡见不鲜。这些现状也同时影响着大学生入社会的创造新力量，应该提高自身

对环保理念是否了解

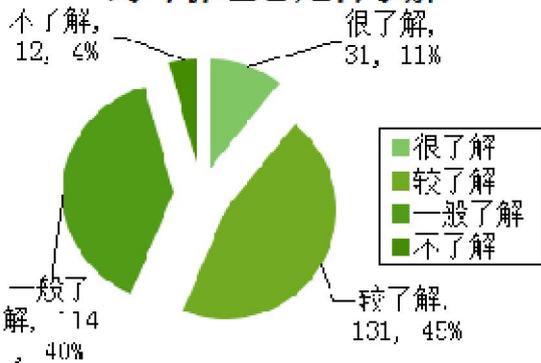


图 4

认为自己是否具有环保意识

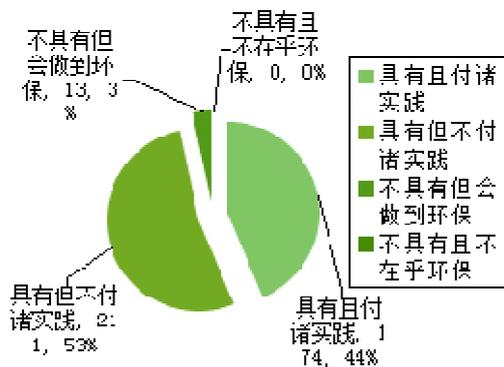


图 5

三、高校现有节能设施存在的问题

上海电机学院现有节能设施中，大部分的设施都起到了它应有的作用，但是在调研、访问的过程中，依然发现的一些节能设施是存在问题的。

在太阳能热水系统方面，不能做到更加有效的进行节能，存在 2 点问题：1、大面积的太阳能热水系统长时间处于启动状态，对电量的消耗相当庞大；2、上海是一个沿海城市，在季节交替时节阴雨天气普

遍，便会形成阳光不够充足导致太阳能热水器无法正常运作，从而导致学生用水没有带目标温度，燃气加热系统便会自动开启进行二次加热。这样的重复加热不但严重浪费能源，同时会在一段时间内影响水温质量。

水资源利用方面，经调研发现，在水资源使用上可改善之处有 2 点：1、寝室楼里的水龙头漏水现象严重，多个寝室楼内的浴室以及清洁池用水龙头，长时间处于关上阀门，龙头内依然会流出水流，这造成了水资源的无故浪费；2、校区绿化带浇花草水时，基本上使用，橡皮管直接连接水管，进行大面积喷洒式灌溉，这也不符合对水资源的有效利用，水资源会有一部分在喷洒过程中蒸发，最主要的是橡皮管的老化会导致管身有漏洞，这样在水流进过漏洞时，便会有大量的水资源白白浪费。

四、针对高校现有节能设施存在的问题改进意见

针对太阳能热水系统现有不足提出改进建议：1、分时段开放太阳能热水系统，减少电量的使用量；2、在阴雨天气里，关闭太阳能热水装置，直接改用燃气或其他能源热水，以免出现二次加热这样浪费能源的事。为了增加太阳能热水系统的使用寿命，提出以下意见：1、供热系统周围不应放杂物，以消除撞击真空管的隐患。2、定期检查排气孔，保证畅通，以免胀坏或抽瘪水箱。3、定期清洗真空管时，注意不要碰坏真空管下端的尖端部位。4、冬季应预防室外管道冻裂，并保证排气畅通。

针对水资源使用系统现有不足提出改进建议：1、定期检查教学楼、办公楼、寝室楼等用水建筑中的全部用水设施，保证用水设施没有松动漏税的情况。2、学院内草坪、树木以及花田的灌溉工程，可以转变成小水量的滴水灌溉设施，在草坪上铺设滴口的软管，按时段、按量对草地、树木等植物进行灌溉，这样的节能设施即节省水能源，又可以保证植物正常生长所需要的用水补给。

高校的节能减排工作是一项长期工程，“节能型”校园的成功实现不能只是依靠某一个部门或是每一个方面的力量，应该是依靠每一个学生、教职员，尤其是发挥学生的力量，在校园中学生不论是数量上还是思想的活跃度上，都是占据主导地位。加强对绿色环保、节能减排的宣传力度，使学生真正了解这些理念，将这些理念付诸于实践，再将这种实践行为变成一种习惯，这样的力量便是真正意义上“节能型”校园的成功。

参考文献：

- [1] 张海涛. 高校大学生低碳消费意向影响因素研究[D]. 江西农业大学 2013
- [2] 刘阳. 大学生低碳型消费行为及其影响因素研究[D]. 湖南师范大学 2012
- [3] 刘东梅, 雷虹艳. 大学生绿色消费观培养研究[J]. 学理论. 2011(25)
- [4] 黄云凤, 薛群芳, 刘启明. 当代大学生节能减排意识与行为调查分析[J]. 集美大学学报(教育科学版). 2011(03)

作者简介：王惠秀文（1994—），女，新疆乌鲁木齐人，在读生，上海电机学院 2012 级德语专业。

王圆圆（1987—），女，山东潍坊人，硕士，上海电机学院外国语学院辅导员，研究方向：大学生思想政治教育。

张晓瑜（1994—），女，上海人，在读生，上海电机学院 2012 级德语专业。

葛奕藤（1994—），男，上海人，在读生，上海电机学院 2012 级德语专业。

基于 ADAMS 的客车静态侧倾稳定性仿真研究

袁伟光, 李洋, 岳千翔, 陈翔宇

(上海电机学院 汽车学院, 上海 200245)

摘要: 本文在有关侧倾稳定性的数学理论计算的基础上, 利用动力学仿真软件ADAMS建立了客车整车模型及翻转试验台模型, 依据相关试验标准进行了客车静态侧倾稳定性试验, 分析了客车在满载和整备质量两种状态下的侧倾稳定性, 仿真结果与客车实际侧翻现象具有一致性。这种基于虚拟样机软件的仿真方法为研究客车侧倾稳定性提供了一种快捷、切实可行的方法。

关键词: ADAMS; 客车; 侧倾稳定性; 最大侧倾稳定角

中图分类号: U461.6 **文献标识号:** A

客车作为公路运输的主要形式, 其行驶安全性一直为人们所关注, 也是客车生产企业重点研究的一个方向。在客车交通事故中, 侧翻事故占的比重较大, 危害性也仅次于车辆碰撞事故。所以, 在国家标准《机动车运行安全技术条件》中明确规定了不同类型客车的侧倾稳定性指标, 客车企业生产新型客车的过程中必须执行客车试验标准: GB/T 14172-2009《汽车静侧翻稳定性台架试验方法》^[1]。

本文通过对侧倾稳定性数学模型的研究, 分析得到影响客车侧倾稳定性的影响因素, 进而基于虚拟样机仿真软件 ADAMS 建立参数化的客车模型和侧翻试验台模型, 对特定的客车进行侧倾稳定性仿真分析, 以检验设计出的客车是否满足相关法规的要求, 能够大大降低企业在客车设计上的时间和成本, 将为设计人员提供便捷、快速的设计工具。

一、客车整车侧倾数学模型

根据研究目的, 在车辆建模时, 车辆的结构可以适当地抽象、简化。在建立数学模型时, 须对先客车整车进行简化:

- (1) 轮胎和车身都为刚性体;
- (2) 悬架的弹簧属于线性弹性特性;
- (3) 整车质心向侧倾一侧偏移。

客车整车侧倾数学简化模型如图 1 所示^[2]。

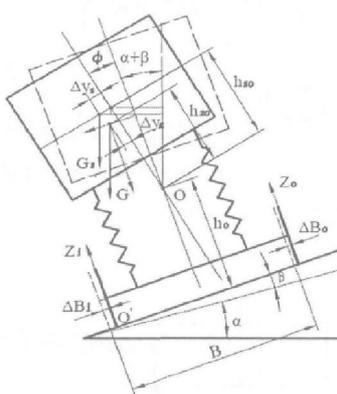


图 1 客车整车侧倾数学简化模型

二、客车侧翻仿真模型建立

(一) ADAMS软件简介

ADAMS软件是MSC公司开发的一款动力学仿真软件,针对不同的专业领域其集成了不同的模块。本课题的主要任务是客车参数化模型的建立及动力学仿真,所以以其中的View模块作为开发工具。ADAMS/View模块为用户提供了基本操作对话环境及动力学仿真的前处理功能。其内置了大量建模工具,与求解器和后处理等程序的自动连接,后处理模块能够根据用户需求处理各种数据图标,并且与其他工程应用程序有对应的接口。通过ADAMS/View模块,用户可以建立各种机械系统动力学模型,进行各种复杂的运动学或动力学仿真。

(二) 客车主要总成质量及质心的确定

客车侧倾稳定性试验数学模型中客车的整车质量和簧载质量以及各自质心位置,这些因素影响了客车的侧倾稳定性,而客车的各个总成的质心位置与质量综合作用直接决定了整车的质心和质量。根据以上分析,在建立客车侧倾稳定性试验仿真模型时,最重要的工作是确定各总成部件的质量及质心的位置。

建模时将整车分为如下总成部件:顶盖、前包围、后包围、左右侧包围、底架、前悬架、后悬架、轮胎、发动机、变速器、传动轴、油箱、驾驶员座椅、仪表台、备胎、乘客座椅等。根据GB13094-2007试验标准的要求,满载状态时进行侧倾试验仿真,须结合客车具体车型增加乘客、驾驶员等。客车的各个总成质心的位置及其质量的施加,可使用ADAMS软件中point功能建立质量点,并对点的质量及位置坐标进行参数化^[3、4]。

(三) 前后悬架的建模

悬架性能对于车辆的侧倾稳定性影响极大,本课题中客车的前悬架模型采用双横臂式独立悬架,其模型如图2所示。这种悬架由上下两根不等长的V形摇臂、弹簧和液压减震器构成,上摇臂一般短于下摇臂。上下摇臂还由一根连接杆相连,这根连杆同时也还与车轮相连接。双横臂独立悬架能有很好的减振效果,提高了客车的平顺性、操纵稳定性、抗侧翻能力。

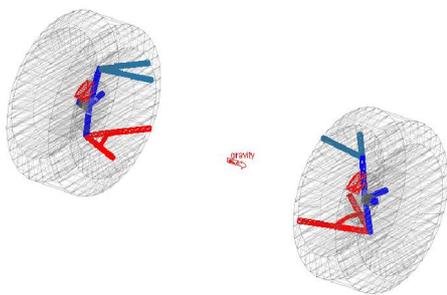


图2 前悬架模型

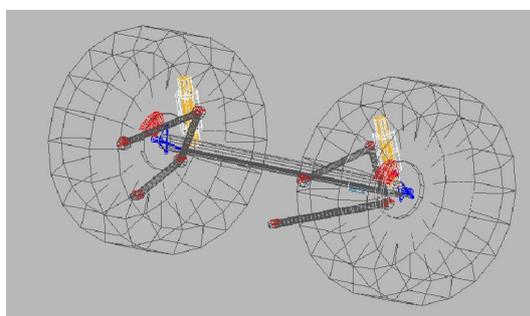


图3 后悬架模型

后悬架采用的是单纵臂空气悬架,这种悬架结构简单、成本低廉、占用的横向和纵向空间小,能有效的降低车辆纵向倾覆力矩中心位置,增加车辆抗倾覆的能力,常用于客车和货车的后悬架。在建立后悬架模型之后,设置空气弹簧的刚度和减震器的阻尼等参数,可快速地对模型进行改进修正^[5]。

(四) 客车侧翻试验台模型

按照 GB/T 14172-93 标准的相关规定, 客车侧翻试验台上升速度不大于 $10^{\circ}/\text{min}$, 下降速度不大于 $27^{\circ}/\text{min}$, 与轮胎的附着系数不低于 0.85, 试验平台与转动中心线的平行度不低于 12 级。使用 ADAMS 软件中 Platform 功能建立侧翻试验台, 与地面间的约束是旋转副, 沿平台侧沿线旋转。设置轮胎与试验台之间的约束为碰撞力 (contact), 为防止翻转过程中车辆出现侧滑, 摩擦系数设置为大于 1。当侧翻试验台翻转, 外侧车轮与试验台的接触力为零时, 可认定为此时车辆处于侧翻的临界状态, 这时的翻转角度为客车的最大侧倾稳定角^[6]。

建立好的侧翻试验台及客车整车模型如图 4 所示。

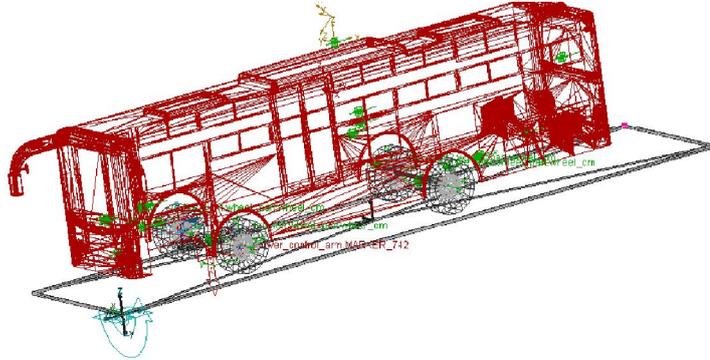


图 4 客车侧翻试验台及客车整车模型

三、侧倾试验仿真及结果分析

根据相关试验要求, 侧翻试验台以 $9^{\circ}/\text{min}$ 速度进行匀速翻转, 客车侧倾仿真试验分别以客车接近于满载状态与整备质量状态两种工况进行。

(1) 满载状态



图 5 满载状态前轮与试验台接触力变化曲线

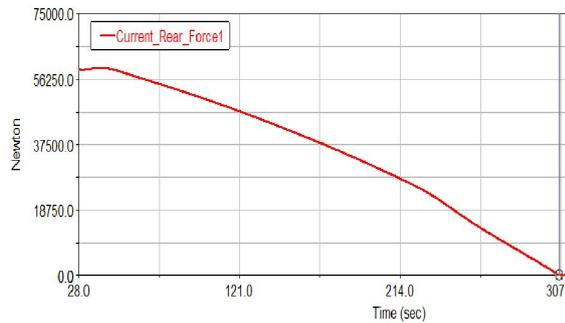


图 6 满载状态后轮与试验台接触力变化曲线

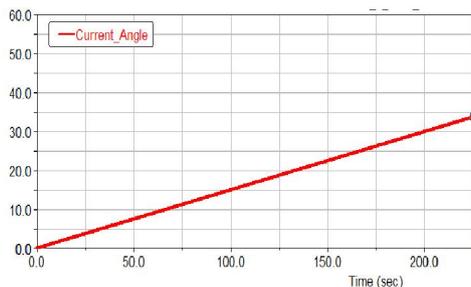


图 7 满载状态试验台转角随时间的变化曲线

图 5、图 6 可以看出, 侧倾一侧前轮与试验台接触力变为零的时间是 225.0s, 后轮与试

验台接触力变为零的时间是 306.2s。显然当前轮与试验台接触力变为零的时候，客车的侧倾角度已经达到了极限值。所以 225.0s 时的试验台转角即为客车的最大侧倾稳定角，根据图 7 查得客车的最大侧倾稳定角为 33.75° 。

(2) 整备质量状态

该状态与满载状态的区别是，少了乘客及驾驶员。为了满足客车整备质量状态需要对模型进行处理，即将乘客、驾驶员等各部件删除，而仿真过程设置则与满载状态相同。

仿真结束后，侧倾一侧前轮与试验台之间的接触力变化曲线如图 8、图 9 所示。



图 8 空载状态前轮与试验台接触力变化曲线

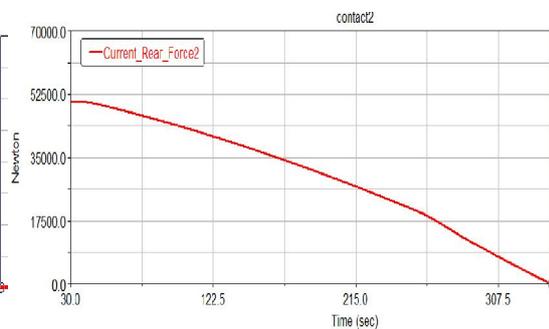


图 9 空载状态后轮与试验台接触力变化曲线

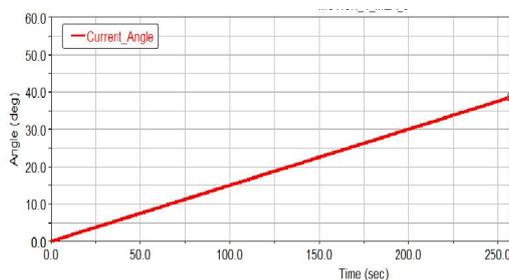


图 10 空载状态试验台转角随时间的变化曲线

由图 8、图 9 可见，前轮与试验台接触力变为零的时间是 257.0s，后轮与试验台接触力变为零的时间是 342.0s。显然当前轮与试验台接触力变为零的时候，客车的侧倾角度已经达到了极限值。所以 257.0s 时的平台转角即为客车的最大侧倾稳定角 38.55° 。

从以上两种状态的分析可以看出，客车在满载及整备质量两种情况下，车辆的侧倾稳定性有较大的差别，满载时最大侧倾稳定角 33.75° ，空载时最大侧倾稳定角 38.55° ，也直接验证了乘员越多车辆越容易侧翻的现象。

四、结 语

本文利用虚拟样机软件 ADAMS 建立了比较精确的客车整车动力学模型和侧翻试验台模型，对客车在满载和整备质量状态两种情况下进行了静态侧倾稳定性试验，较准确地测试出了两种状态下客车的最大侧倾稳定角，从结果可以看出满载状态下客车的侧倾稳定性明显变差。这种基于虚拟样机软件的客车侧倾仿真试验为客车设计、改进优化提供了一种快捷、准确的方法。

参考文献：

- [1] GB7258-2004, 机动车运行安全技术条件[S]. 中国标准出版社, 2004.
- [2] 赵萍, 仰蕾伊, 何新. 客车轮胎建模和对侧倾稳定性的影响研究[J]. 开发研究, 2011(5): 58-61.

- [3] 陆有江. 基于ADAMS的大客车侧倾稳定性试验仿真模块开发研究[D]. 长安大学, 2009.
- [4] 查官飞. 大客车车身结构侧翻试验仿真与安全研究[D]. 重庆交通大学, 2011.
- [5] 朱夏毅. 客车动态抗侧翻稳定性试验仿真研究[D]. 重庆交通大学, 2012.
- [6] 万明, 李厚林, 田弊. 汽车最大侧翻稳定角测量方法的研究[J]. 传动技术, 1999 (4) :37-41.

一种步态爬杆机器人的运动分析

孙招阳, 安卓, 杜伟明, 尹建成, 赵冉

(上海电机学院 机械学院, 上海 200245)

摘要: 介绍一种步态机器爬杆运动, 此运动是主要由上手臂、下手臂、上手部、下手部、臂部转动电机、腕部转动电机、夹持驱动电机相互配合来实现臂部关节步态翻越, 腕部关节俯仰及手指对所爬杆件的夹持完成。实现该运动方式的结构简单, 运动分级协调, 工作稳定性高, 能够快速攀爬各种弧度的杆体且能够翻越障碍物, 适合用于实施对圆柱、类圆柱塔类建筑、工程设备的安装、检修、拆卸等工作, 综合效益高。

关键词: 步态; 爬杆机器人; 电机; 运动方式

中图分类号: TP242.3

文献标识码: A

Motion Analysis of a gait climbing robot

SUN zhao-yang

(Shanghai Dianji University, College of Mechanical, Shanghai 200245, China)

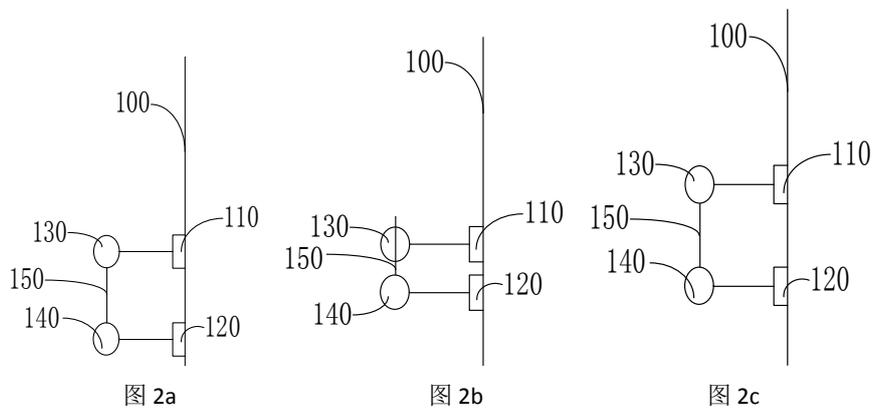
Abstract: Introducing a kind of gait machine's climbing movement, this movement is mainly composed of the upper arm, lower arm, upper hand, lower hand, arm rotation motor, wrist rotation motor, clamping and driving motor, and finally finish gait climbing of arm joints, pitching of wrist joints and fingers' grasping by the interaction of these function. The structure of the motion is simple and highly stable, there is no disorder among all movements, furthermore this motion has the capacity of fast climbing different dimension cylinder and can climb over obstacles. This motion is suitable for some work like installation, repairing dismantle on cylindrical or cylindrical tower building and engineering equipment which has a overall efficiency.

引言

目前, 机器人已经应用于工业、国防、农业、办公自动化、医疗卫生、家庭服务及社会服务等各个方面, 而工业机器人技术是我国高薪前沿重要技术之一, 在我国城镇化建设高速发展的背景下, 各种不同尺寸大小的杆状结构和建筑得到了广泛的应用, 诸如电线杆、路灯杆、大桥斜拉钢索、广告立柱、风力发电杆等, 需要攀爬此类杆件进行的高空作业有: 各种油漆、喷涂料、检查、维护、电力系统架设电缆等, 欲完成这些工作主要由人工和大型设备配合因为完成这些工作需要由人工和大型设备的配合, 所以危险系数较高。

一、现有技术发展

市场上已拥有多种设计成型的攀爬机器人, 这些机器人很多数采用尺蠖蠕动的形式来实现爬杆动作, 如图 2a 至 2c 所示, 首先, 前爪 110 固定, 第二关节 140 推动后爪 120 沿杆 100 向上滑动, 同时滑竿 150 在第二关节 140 的带动下穿过第一关节 130; 然后, 第一关节 130 推动前爪 110 沿杆 100 向上滑动, 直至前爪 110 和后爪 120 之间的相对位置恢复初始状态, 完成一步行走, 以此类推, 完成攀爬动作。受这种攀爬动作原理的限制, 这种机器人只能低速攀爬竖直的杆且无法攀爬有一定弧度的杆, 此外, 仿尺蠖蠕动式攀爬机器人只能在光滑的杆体上进行攀爬, 无法跨越障碍物, 在实际应用中存在不便。当然, 在很多精密仪器领域中, 也出现了仿人形的机器人, 但其结构非常复杂, 而且他们都集中表现出效率低、劳动强度大、耗能高、二次污染严重等的问题。现在社会已有的爬杆设备大多受到工作条件和能源输送的限制, 大大制约了其在社会上的推广和普及。



基于此，我们希望通过改变传统爬杆机器人的攀爬方式，从而根本上来改善其所存在的种种不足。传统的爬杆机器人大都采用仿尺蠖蠕动形式或滚轮驱动式来实现爬杆动作，而我们的研究方案是而本设计的研究方案是：采用交替翻转式步态攀爬原理。整台机器分为四个部分——两个机械手和两个个连杆。全新的攀爬方式不仅能够使机器人攀爬不同弧度的杆，而且其结构简单，装备容易，操作方便，工作效率高，工作状态稳定，能够使机器人获得快速攀爬以及翻越障碍物的能力。

二、步态爬杆机器人的总体设计

作为本研究的项目之一，本项目设计了一种靠步态方式攀爬的机器人，如图 3a-b 所示，这种步态爬杆机器人主要有上夹持手、下夹持手、上腕部转动关节、下腕部转动关节、臂部转动关节组成。

本该步态爬杆机器人设计以五个舵机作为传动与行走的主要动力，其中夹持驱动电机安装在夹持手的夹持手架上。

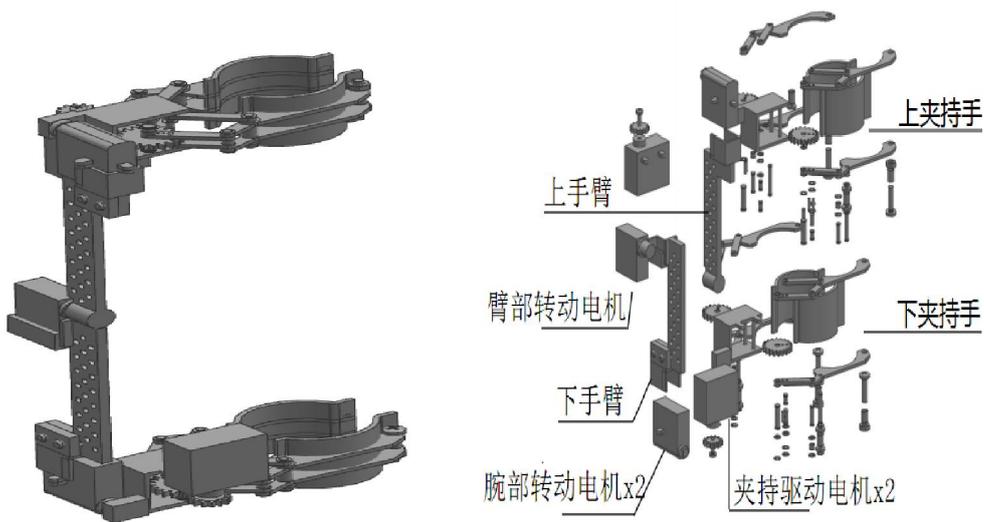


图 3a 步态爬杆机器人示意图

图 3b 步态爬杆机器人装配示意图

三、步态行走方式

请参考下图 4a-f:

第一步：下夹持手松开所爬杆件；

第二步：下腕部转动关节逆时针旋转 90° ；

第三步：上腕部关节逆时针转动 180° ；与此同时，臂部关节顺时针转动 $90-145^\circ$ （臂部关节的转动需与上腕部关节的转动同时开始并同时结束）；

第四步：下夹持手夹紧所爬杆件；

至此一次迈步即半个周期行走完成。

第五步：上夹持手松开所爬杆件；

第六步：上腕部关节逆时针转动 90° ；

第七步：臂部关节顺时针转动 $90-145^\circ$ ，（臂部关节的转动需与所述下腕部关节的转动同时开始并同时结束）；

第八步：上夹持手夹紧所爬杆件，此时状态与初始状态相同；

至此二次迈步即一个周期行走完成。

第九步，重复步骤一至八，直至机器人到达指定位置。

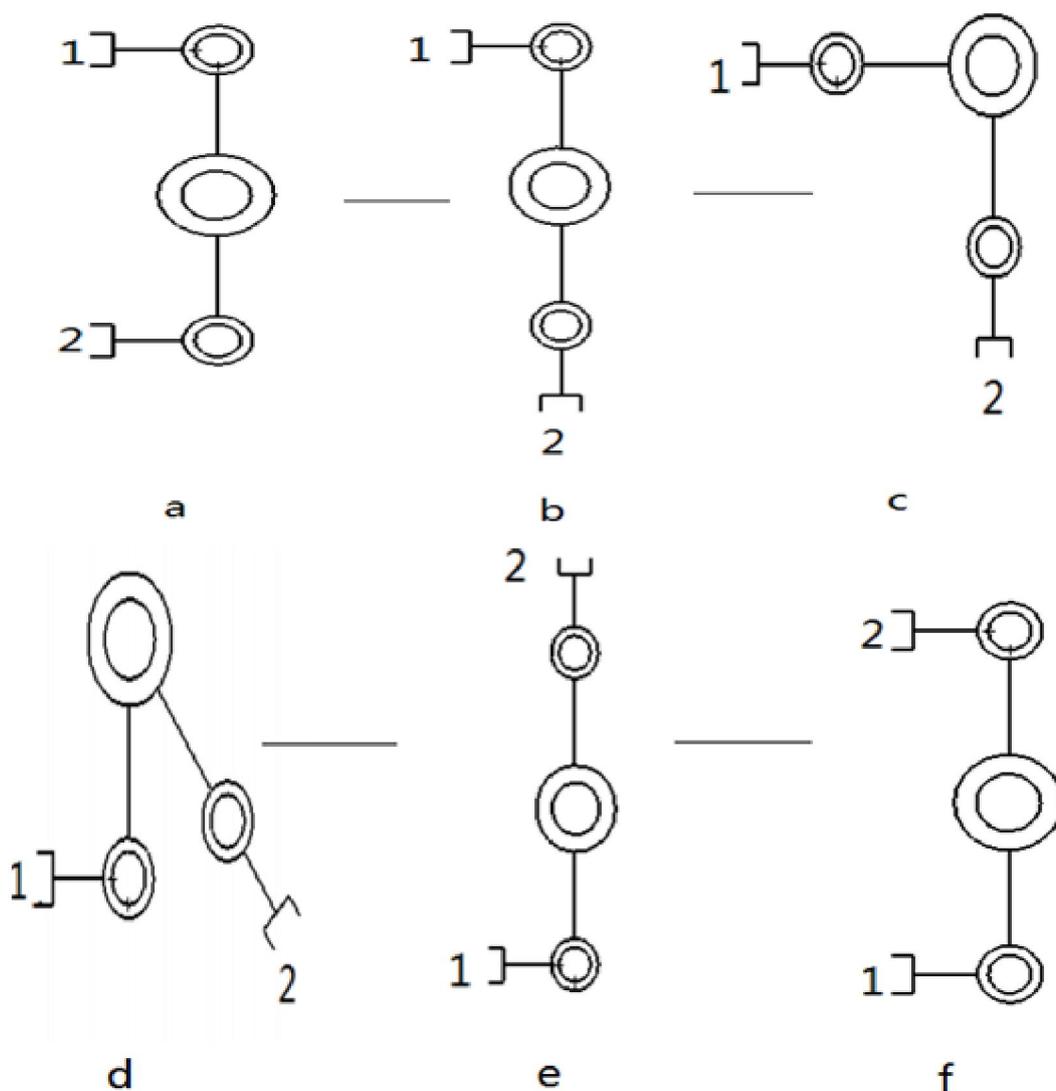


图 4 步态行走方式

四、 结论

本研究提出的装置及运动方式通过改变传统爬杆机器人的攀爬方式，从根本上来改善其所存在的种种不足。采用交替翻转式步态攀爬原理。整台机器分为四个部分——两个机械手和两个连杆。全新的攀爬方式不仅能够使机器人攀爬不同弧度的杆，而且其结构简单，装备容易，操作方便，工作效率高，工作状态稳定，能够使机器人获得快速攀爬以及翻越障碍物的能力。因此本爬杆运动方式及设备具有较高的推广价值和应用前景。

参考文献

- [1]濮良贵,陈国定.机械设计.西北工业大学机械原理及机械零件教研室.
- [2]陆明炯.实用机械工程材料手册[M].沈阳:辽宁科学技术出版社,2004,18.
- [3]于慧力.机械设计学习指导;科学出版社,2008.1.
- [4]郭洪宏.西安电子科技大学出版社.工业机器人技术(第二版).
- [5]刘鸿文.材料力学I[M].北京:高等教育出版社,2004.
- [6]张毅刚.单片机原理及应用[M].高等教育出版社,2010.

基于航芯 AC5 加密芯片的身份认证系统设计

上海电机学院 王端端, 帅黄悦, 曾梦

(上海电机学院, 电子信息学院网络工程系²⁹)

(福建电脑, 2014 年第 10 期)

指导教师 罗宜元

中文摘要 目前, 现实应用中对阅读器和电子标签进行双向认证的协议较少, 一般是阅读器对电子标签进行安全认证, 而电子标签对阅读器不进行安全认证, 这就使得攻击者可以伪造阅读器, 对电子标签进行非法读取, 从而可以跟踪电子标签。故针对现有技术存在的问题, 本文基于爱信诺航芯 AC5 加密芯片, 讨论了一种面向无线射频身份识别系统的流密码双向认证方法。

关键词 加密芯片; 身份认证;

一、引言

无线射频身份识别 (Radio Frequency Identification, RFID) 又称为电子标签, 是一种通过无线电信号来达到识别目的之技术。通常地, 一个无线射频身份识别系统包括阅读器和电子标签两部分。阅读器通过对电子标签发送无线射频信号来获取其身份信息。

随着互联网、大数据等信息技术的快速发展, 无线射频身份识别技术有着广阔的前景, 常见的应用领域包括门禁系统、安全追踪等。在其快捷方便的同时, 电子标签的应用却带来了相应的安全性问题。例如标签可以被追踪, 被伪造等。

为解决上述安全的办法通常是通过对称加密算法, 设计相应的安全协议来实现。传统的对称加密算法有 3DES、AES 以及国产加密算法 SM4 等, 这些加密算法虽然安全性能较高, 但由于需要耗费不菲的运算时间和硬件资源, 不适宜应用于电子标签系统。故, 目前主要采用轻量级对称加密算法来实现安全认证, 尤其是使用分组加密算法或哈希算法, 较少使用流密码算法。

众所周知地, 一个流密码算法通常包含初始化部分和生成密钥流部分。初始化部分将一个初始向量(IV)与密钥加载到内部状态寄存器, 然后运行若干次钟控, 完成初始化过程。初始化完毕后, 每运行一次钟控, 可以生成固定比特的密钥流。相比分组密码和哈希算法, 流密码的运算速度更快, 实现更简单, 占用资源更小。

²⁹作者简介 姓名: 王端端、(出生年: 1992 年 5 月 1 日)、性别: 男, 籍贯: 安徽省蚌埠市, 专业: 网络工程, 年级: 大三, 研究方向: 网络工程。

目前，现实应用中对阅读器和电子标签进行双向认证的协议较少，一般是阅读器对电子标签进行安全认证，而电子标签对阅读器不进行安全认证，这就使得攻击者可以伪造阅读器，对电子标签进行非法读取，从而可以跟踪电子标签。

故针对现有技术存在的问题，本文基于上海爱信诺航芯公司生产的 AC5 加密芯片，设计了一种面向无线射频身份识别系统的流密码双向认证方法。

二、 电子标签与阅读器认证模型

本文是针对现有技术中，现实应用中对阅读器和电子标签进行双向认证的协议较少，一般是阅读器对电子标签进行安全认证，而电子标签对阅读器不进行安全认证，这就使得攻击者可以伪造阅读器，对电子标签进行非法读取，从而可以跟踪电子标签等缺陷提供一种面向无线射频身份识别系统的流密码双向认证方法。

为了解决上述问题，本文提供一种面向无线射频身份识别系统的流密码双向认证方法，所述面向无线射频身份识别系统包含阅读器和电子标签，所述面向无线射频身份识别系统的流密码双向认证方法，包括：

执行步骤 S1：阅读器随机选取一个 80 bit 的 R1，并向电子标签发送请求和 R1；

执行步骤 S2：当电子标签收到请求和 R1 后，采取如下操作：

(1) 生成一个 80bit 长度的随机数 R2；

(2) 计算 $M1=ID \oplus R2$ ， \oplus 表示逐比特异或操作；

(3) 将 R1 作为初始向量 IV， $R2 \oplus K$ 作为密钥来初始化流密码的初始状态，若流密码的初始向量或密钥长度超过 80bit，则将超过的比特位用 1 填充；

(4) 完成流密码的初始化过程，生成 80bit 的密钥流 M2；

(5) 向阅读器发送 M1 和 M2。

执行步骤 S3：当阅读器接收到 M1 和 M2 后，对数据库中存储的每一个身份-密钥对 (ID_i, K_i) 对进行如下操作：

(1) 计算 $R2_i=M1 \oplus ID_i$ ；

(2) 将 R1 作为初始向量 IV， $R2_i \oplus K$ 作为密钥来初始化流密码的初始状态，若流密码的初始向量或密钥长度超过 80bit，则将超过的比特位用 1 填充；

- (3) 完成流密码的初始化过程，生成 80bit 的密钥流 $M2i$;
- (4) 验证 $M2i$ 与 $M2$ 是否相等，如果是，
 - a) 则认证该电子标签的身份;
 - b) 继续运行该流密码算法，生成 80bit 密钥流 $M3$;
 - c) 向该电子标签发送密钥流 $M3$ 。

执行步骤 S4: 电子标签接收到 $M3$ 后，进行下述操作:

- (1) 继续运行流密码算法，生成 80bit 的密钥流 $M3i$;
- (2) 验证 $M3i$ 与 $M3$ 是否相等，若相等，则认证该阅读器。

所述电子标签均至少具有 80bit 长度的身份识别码，且所述电子标签与所述各阅读器之间均至少共享 80bit 长度之密钥 K ，所述阅读器存储各电子标签之身份识别码。

所述流密码的初始向量和密钥长度均至少为 80bit。

若流密码算法的密钥长度或者初始向量 (IV) 大于 80bit，则将多余的 bit 用 1 填充。

在步骤 S2 中， $M1=ID \oplus R2$ ， $M2$ 为流密码的前 80 位比特密钥流输出。

在步骤 S3 中，阅读器对所存储的身份-密钥对 (ID_i, K_i) 对进行穷举操作以认证电子标签，在成功认证电子标签的身份后，继续运行流密码算法，生成 80 位比特密钥流。

在步骤 S4 中，电子标签继续运行流密码算法，生成 80 位比特密钥流，以认证阅读器。

综上所述，本发明面向无线射频身份识别系统的流密码双向认证方法使得只有经过授权的阅读器才能够得到电子标签的身份识别码，这就使得电子标签具有不可追踪性；且电子标签和阅读器均不可伪造，难度较高；同时，采用一次加密，双向认证节省了运算时间。

图 1 面向无线射频身份识别系统的流密码双向认证方法之流程图。

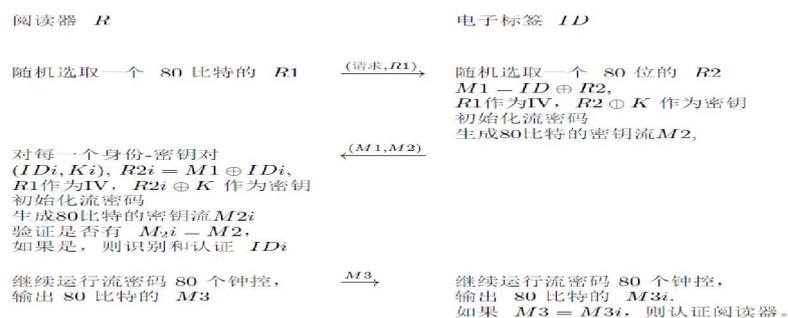


图 1

三、 具体实施方式

为详细说明本文的技术内容、构造特征、所达成目的及功效，下面将结合实施例并配合附图予以详细说明。

请参阅图 1，图 1 所示为本发明面向无线射频身份识别系统的流密码双向认证方法之流程图。所述面向无线射频身份识别系统的流密码双向认证方法基于轻量级流密码算法，安全高效、易于实现。

在文中，所述面向无线射频身份识别系统 1，包含：阅读器 11 和电子标签 12，所述电子标签 12 均具有 80bit 长度的身份识别码，且所述电子标签 12 与所述阅读器 11 之间均至少共享 80bit 长度之密钥 K，所述阅读器 11 存储各电子标签 12 之身份识别码。流密码的初始向量和密钥长度均至少为 80bit。若流密码算法的密钥长度或者初始向量（IV）大于 80bit，则将多余的 bit 用 1 填充，所述面向无线射频身份识别系统的流密码双向认证方法，包括以下步骤：

执行步骤 S1：阅读器 11 随机选取一个 80bit 的 R1，并向电子标签 12 发送请求和 R1；

执行步骤 S2：当电子标签 12 收到请求和 R1 后，采取如下操作：

(1) 生成一个 80bit 长度的随机数 R2；

(2) 计算 $M1=ID \oplus R2$ ， \oplus 表示逐比特异或操作；

(3) 将 R1 作为初始向量 IV， $R2 \oplus K$ 作为密钥来初始化流密码的初始状态，若流密码的初始向量或密钥长度超过 80bit，则将超过的比特位用 1 填充；

(4) 完成流密码的初始化过程，生成 80bit 的密钥流 M2；

(5) 向阅读器 11 发送 M1 和 M2。

执行步骤 S3：当阅读器 11 接收到 M1 和 M2 后，对数据库中存储的每一个身份-密钥对（ ID_i, K_i ）对进行如下操作：

(1) 计算 $R2_i=M1 \oplus ID_i$ ；

(2) 将 R1 作为初始向量 IV， $R2_i \oplus K$ 作为密钥来初始化流密码的初始状态，若流密码的初始向量或密钥长度超过 80bit，则将超过的比特位用 1 填充；

(3) 完成流密码的初始化过程，生成 80bit 的密钥流 M2_i；

(4) 验证 M2_i 与 M2 是否相等，如果是，

- a) 则认证该电子标签的身份;
- b) 继续运行该流密码算法, 生成 80bit 密钥流 $M3$;
- c) 向该电子标签发送密钥流 $M3$ 。

执行步骤 S4: 电子标签接收到 $M3$ 后, 进行下述操作:

- (1) 继续运行流密码算法, 生成 80bit 的密钥流 $M3i$;
- (2) 验证 $M3i$ 与 $M3$ 是否相等, 若相等, 则认证该阅读器。

为了更直观的揭露本发明之技术方案, 凸显本发明之有益效果, 现结合具体的实施方式进行阐述。所述具体实施方式以流密码算法 ISO/IEC29192-3Trivium 为例, 详述该双向认证过程。

Trivium 使用 80bit 的密钥和 80bit 的初始向量, 阅读器 11 与电子标签 12 均使用 Trivium 进行加密, 所述面向无线射频身份识别系统的流密码双向认证方法, 包括以下步骤:

执行步骤 S1: 阅读器 11 随机选取一个 80bit 的 $R1$, 并向电子标签 12 发送请求和 $R1$;

执行步骤 S2: 当电子标签 12 收到请求和 $R1$ 后, 采取如下操作:

- (1) 生成一个 80bit 长度的随机数 $R2$;
- (2) 计算 $M1=ID\oplus R2$, \oplus 表示逐比特异或操作;
- (3) 将 $R1$ 作为初始向量 IV , $R2\oplus K$ 作为密钥来初始化流密码的初始状态, 若流密码的初始向量或密钥长度超过 80bit, 则将超过的比特位用 1 填充;
- (4) 完成流密码的初始化过程, 生成 80bit 的密钥流 $M2$;
- (5) 向阅读器 11 发送 $M1$ 和 $M2$ 。

执行步骤 S3: 当阅读器 11 接收到 $M1$ 和 $M2$ 后, 对数据库中存储的每一个身份-密钥对 (ID_i, K_i) 对进行如下操作:

- (1) 计算 $R2i=M1\oplus ID_i$;
- (2) 将 $R1$ 作为初始向量 IV , $R2i\oplus K$ 作为密钥来初始化流密码的初始状态, 若流密码的初始向量或密钥长度超过 80bit, 则将超过的比特位用 1 填充;
- (3) 完成流密码的初始化过程, 生成 80bit 的密钥流 $M2i$;
- (4) 验证 $M2i$ 与 $M2$ 是否相等, 如果是,

- a) 则认证该电子标签的身份；
- b) 继续运行该流密码算法，生成 80bit 密钥流 $M3$ ；
- c) 向该电子标签发送密钥流 $M3$ 。

执行步骤 S4：电子标签接收到 $M3$ 后，进行下述操作：

- (1) 继续运行流密码算法，生成 80bit 的密钥流 $M3i$ ；
- (2) 验证 $M3i$ 与 $M3$ 是否相等，若相等，则认证该阅读器。

明显地，与现有技术相比，本发明面向无线射频身份识别系统的流密码双向认证方法具有以下优点：

(1) 对阅读器和电子标签同时进行认证，使得只有经过授权的阅读器才能够得到电子标签的身份识别码，这就使得电子标签具有不可追踪性；

(2) 电子标签不可伪造性。基于流密码算法的安全，使得攻击者在身份-密钥对 (ID_i, K_i) 不知情的前提下，伪造合法的 ($M1, M2$) 难度较大；

(3) 阅读器不可伪造性。为了使电子标签能够认证阅读器，阅读器必须响应一个正确的 $M3$ 。在身份-密钥对 (ID_i, K_i) 不知情的前提下，攻击者不能够产生合法的 $M3$ ，这就使得攻击者伪造合法的阅读器难度更高；

(4) 一次加密，双向认证。由于该方法基于流密码算法，流密码运算耗时的部分是初始化阶段，一次双向认证过程只需要经过流密码的一次初始化过程，后续生成的密钥流不需要再次进行初始化，节省了运算时间。

综上所述，本文中的面向无线射频身份识别系统的流密码双向认证方法使得只有经过授权的阅读器才能够得到电子标签的身份识别码，这就使得电子标签具有不可追踪性；且电子标签和阅读器均不可伪造，难度较高；同时，采用一次加密，双向认证节省了运算时间。

四、结束语

本文基于上海爱信诺公司生产的航芯 AC5 加密芯片，设计了一种面向无线射频身份识别系统的流密码双向认证方法。该身份识别系统包含阅读器和电子标签，使得阅读器和电子标签能够同时进行认证，使

得只有经过授权的阅读器才能够得到电子标签的身份识别码，这就使得电子标签具有不可追踪性，电子标签不可伪造性，阅读器不可伪造性，一次加密，双向认证。

参考文献

- [1]张盛, 鹿洁. RFID 在中小型图书馆的应用[A];福建省图书馆学会 2009 年学术年会论文集[C]; 2009 年.
- [2]谢红燕. 基于 RFID 技术的商品防伪系统[A];中国商品学会第十三届学术研讨会论文集[C];2010 年
- [3]张勇. 基于 RFID 技术的油漆车身跟踪系统设计及应用[A], 2010 全国机械装备先进制造技术(广州)高峰论坛论文汇编[C], 2010 年.
- [4]余松森, 王志平, 詹宜巨. 一种基于 EPC 的新型物元网模型[J], 广东自动化与信息工程, 2004 年 03 期.

基于 DSP 随机脉宽调制的电机驱动研究

上海电机学院 王伟¹, 郑德化²

(1. 上海电机学院电气学院, 2. 北京天诚同创电气有限公司)

赵朝会 教授

中文摘要: 本文选用 TMS320F2812 芯片来实现随机脉宽调制算法, 相对于周期脉宽调制, 随机脉宽调制优越性在于能够抑制电机的振动和噪声。随机脉宽调制作为一种控制策略, 最终需要在硬件上实现, 而 DSP 作为一种先进的微处理器, 在电机控制系统中有卓越的表现。系统的配置中采取 30MHz 的晶振, 经倍频后变成 150MHz, 达到 DSP 支持的最高频率。在此基础上实现电机的随机脉宽调制算法的软件系统设计, 并在硬件平台上进行实验, 验证了随机脉宽调制在电机驱动中的优越性。

英文摘要: Randomized modulated PWM is researched in this paper. Compare to periodic modulated PWM, randomized modulated PWM has the superiority which can suppress the vibration and noise of the motor. Randomized modulated PWM is a kind of control strategy. It needs to be realized by hardware DSP which is a kind of advanced processors. The processor TMS320F2812 is used in this paper. The configuration of the system has 30MHz crystal, after the octave into 150MHz, the DSP can support the highest frequency. Realized the software system design of randomized modulated pulse width modulation, and tested on the hardware platform, verify the superiority of the randomized modulated pulse width modulation method.

关键词: TMS320F2812; 随机脉宽调制; 电机驱动; 硬件平台

一、控制系统概述

矢量控制下对永磁电机的控制可以看作是对永磁转矩及磁阻转矩的控制, 当永磁电机的永磁体产生的磁链 ψ_f 与交直流电感确定后, 电机的电磁转矩 T_e 就取决于定子电流 i_s , 而 i_s 的大小与相位取决于定子电流的旋转坐标下的分量 i_d 和 i_q 。因此, 可以通过控制旋转坐标下的 d 轴和 q 轴分量 i_d 和 i_q 就可以控制电机的电磁转矩。当期望产生给定的转速时, 只需要通过给定旋转坐标下的 d 轴和 q 轴分量的参考电流 i_{sdef} 和 i_{sqef} 即可实现。通过控制电流的实际值与给定值相符来实现对永磁同步电机的磁链和转矩控制, 即是永磁同步电机控制系统的目的。

作者简介: 王伟 (1992-), 男, 河北衡水人, 在校学生, 大学四年级, 电气工程及其自动化专业。

二、随机脉宽调制理论

随机数分为两种，一种是伪随机数，另一种是真随机数。真随机数一般采取对自然界的真实随机源进行物理采样的方法获得，但是真随机数无法重复实现，从而无法进行程序的验证，因此，通常采用的随机数都是用数学计算方法产生的伪随机数。

一个好的随机数发生器应该具备以下几个条件：

- (1) 生成的随机数序列要有足够长的周期，能够满足模拟计算的需要；
- (2) 生成的随机数序列的速度快，占用计算机的内存少，具有完全可重复性；
- (3) 能够通过经验检验和理论检验，即具备诸如分布的均匀性，抽样的随机性等统计性质，同时有较好的理论支持^[1-2]。

由于本文采取的是DSP2812来产生随机数，所以对随机数发生器的第2点要求比较高，不能占用太大的内存，同时要保证能够比较快的产生随机数。

Mersenne Twister发生器是由Makoto Matsumoto和Takuiji Nishimura在1996至1997年之间开发的伪随机数生成算法。它具有以下优点^[3-4]：

- (1) 在考虑了现存的各种生成算法的缺点的基础上设计；
- (2) 可以用C语言方便的实现，较适合数字系统的实现；
- (3) 占用内存少；
- (4) 具有前所未有的长周期，高达 $2^{19937} - 1$ ，生成随机序列的分布特性均匀；
- (5) 生成速度快，有时甚至比C标准库的rand()还快，空间效率高。

由于Mersenne Twister发生器产生的伪随机序列具有以上多种优点，尤其是第二条优点，所以在本文中采取这种算法来实现伪随机序列。

Mersenne Twister发生器的工作原理如下：

$$x_{i+p} = x_{i+q} \oplus (x_i^n \mid x_{i+1}^t)A$$

整数 i 是递推式的维数，整数 $p > q > 0$ ， x_i 是一个二进制表示的行向量， A 是由0和1元素组成的一个

$\omega \times \omega$ 维的矩阵， ω 是计算机的字长，当给出 x_0, x_1, \dots, x_{p-1} 作为起始点时， x_p 就由上式当 $i=0$ 时产生， $(x_j^n | x_{i+1}^t)$ 表示由 x_i 的前 $\omega-r$ 位和 x_{i+1} 的后 r 位组合的行向量。

当参数 $A = \begin{pmatrix} 0 & I_{w-1} \\ a_{w-1} & a \end{pmatrix}$ ，其中 $\bar{a} = (a_{w-1}, \dots, a_0)$ ， $a = (a_{w-1}, \bar{a})$ 。此时，MTG 产生随机数的步骤为：

步骤1 $u = \underbrace{1 \dots 1}_{w-r} \underbrace{0 \dots 0}_r$ ； $II \leftarrow \underbrace{0 \dots 0}_{w-r} \underbrace{1 \dots 1}_r$ ； $a \leftarrow a_{w-1} a_{w-2} \dots a_1 a_0$ ；

步骤2 $i \leftarrow 0$ ； $x_0, x_1, \dots, x_{a-1} \leftarrow$ “任意非零的初始值”；

步骤3 $y \leftarrow (x_i \text{AND} u) \text{OR} (x_{(i+1) \bmod p} \text{AND} II)$ ；

步骤4 如果 y 中最不重要比特位为0；就让 $x_i \leftarrow x_{(i+q) \bmod p} \text{XOR} (y \gg 1) \text{XOR} 0$ ；

如果 y 中最不重要比特位为1；就让 $x_i \leftarrow x_{(i+q) \bmod p} \text{XOR} (y \gg 1) \text{XOR} a$ ；

$y \leftarrow x$ ； $y \leftarrow y \text{XOR} (y \gg u)$ ；

步骤5 $y \leftarrow x$ ； $y \leftarrow y \text{XOR} (y \gg u)$ ； $y \leftarrow y \text{XOR} ((y \ll s) \text{AND} b)$ ； $y \leftarrow y \text{XOR} (y \gg l)$ ；

$y \leftarrow y \text{XOR} ((y \ll t) \text{AND} c)$ ；

步骤6 $i \leftarrow (i+1) \bmod p$ ；

步骤7 回到Step2。

式中 u, s, t, l, b, c 表示旋转参数； $\gg, \ll, \text{AND}, \text{XOR}, \text{OR}$ 表示计算机上的位运算。

三、控制系统的硬件设计

本文中采用的是TMS320F2812芯片来实现PMSM的 $i_d=0$ 的控制。这是一种简单的电流控制方法。

TMS320F2000系列是美国TI公司推出的定点DSP芯片，其28xx专门应用于电机系统，近年来由于其高性能、高精度的特点，广泛应用于电机及其他运动控制系统。它的主要特点如下^[5]：

(1) 采用高性能静态CMOS技术，时钟信号可高达150MHz，同时具有功耗低的特点，其内核电压1.8V，而I/O口采用3.3V电压供电，FLASH编程电压也为3.3V，使得芯片功耗更低；

(2) 具有高性能的32位中央处理器，具有强大的操作能力，可以进行高达 32×32 位的乘且累加运算的处理，采用哈佛总线结构，能够进行迅速的中断响应，采用统一的寄存器编程模式，具有可达4Mbit的线性程序地址，同时具有可达4Mbit的数据地址，采取C/C++或汇编语言编程，代码高效；

(3) 具有 $8K \times 16$ 位的Flash存储器, 和 $1K \times 16$ 位的只读存储器; 并且具有 $4K \times 16$ 位的根只读存储器和标准的数学表;

(4) 支持动态的改变锁相环的频率, 同时具有片内振荡器和看门狗定时器模块;

(5) 具有三个外部中断, 可支持多达96个外部中断, 当前仅使用了45个外部中断;

(6) 具有丰富的外围设备: 比如马达控制外围设备—事件管理器、串口外设—SPI或SCI、12位的ADC采样模块、最多有56个独立可编程的多用途输入输出引脚;

(7) 丰富的开发工具: 可采用C/C++或汇编语言编译, 同时支持24xx系列的DSP指令, 具有特殊的代码编辑集成环境—CCS, 并配有专门的评估板;

(8) 具有三种节能模式: 空闲模式, 等待模式和挂起模式, 可有效降低功耗;

(9) 具有三种不同的封装方式。

四、控制系统的软件设计

有了可靠的硬件平台只是实现脉宽调制算法的基础, 程序的编写及算法的实现是系统的关键。本文采用C语言, 借助TI公司的开发软件CCS进行软件开发, 然后进行实验。

DSP的程序包括系统初始化, 循环等待, 和中断程序部分。程序进行系统的初始化后进入主循环等待中断, 系统控制算法及调制部分在主中断中执行。

系统初始化包括对DSP时钟频率的设置, 及DSP各部分模块的初始化, 接口的配置, 中断的使能, 寄存器的设置等。当初初始化的配置完成后, 开启中断, 进入循环系统, 等待中断的发生, 一旦中断发生, DSP执行中断服务子系统, 处理完成后再进入循环, 等待下一次中断的发生。

在主中断部分, 使用DSP的EVA模块的内部定时器1的下溢中断来实现PWM的生成, 程序流程图如3。

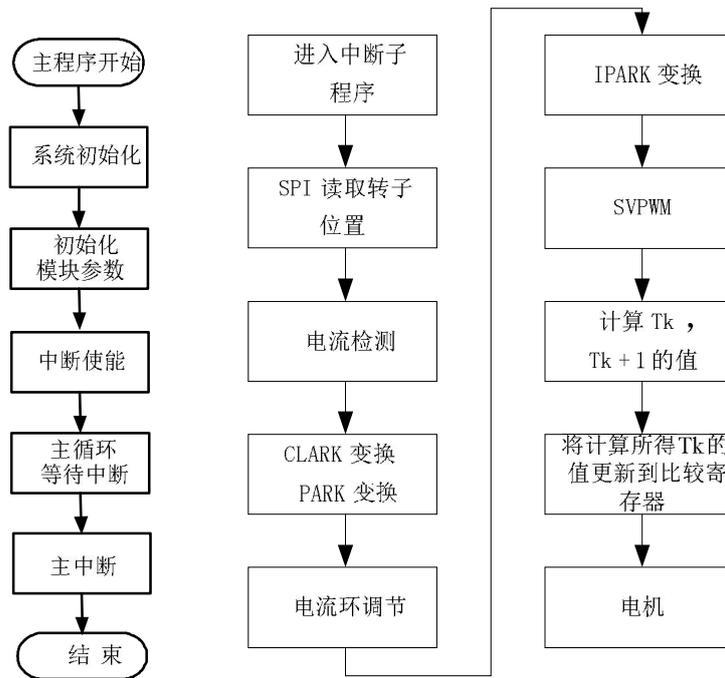


图3 系统程序框图及主中断图

五、控制系统的实验验证

采用 Mersenne Twister 发生器生成 2K 至 4KHz 之间的随机数，其随机性比较好，产生的随机数如图所示，每次产生随机数将其作为 PWM 的周期更新到 DSP 的周期寄存器，然后生成 PWM 脉冲，下一次中断时，再读取生成的随机数，如此往复。

实验中，采取上节所介绍的平台控制永磁同步电机，位置传感器为旋转变压器。硬件通过仿真器与计算机相联，可以进行程序的调试，同时，实验平台可以通过串口与计算机进行数据的传输。电机参数如表 1 所示。

表 1 电机参数

额定转速	6000rpm	额定相电流	2.5A
额定转矩	0.64 N·m	额定母线电压	264V
极对数	2	电势系数	0.1102
槽数	15	Q 轴电感	3mH
相电阻	1.268Ω	转动惯量	0.001 kg·m ²

本章中采取的示波器为泰克公司的 TDS5034，其拥有最高可达单通道 5GS/s 的实时采样速率，高达 16MB

的记录长度，可以使记录的数据点数更多，可使实验的结果分析更精确；采用丹麦 B&K 公司的声级计 2238 对电机产生的噪声进行记录，然后转化为电压信号，通过示波器记录下来，用计算机进行数据处理。为了对随机脉宽调制进行对比，本文采取了 3KHz 固定脉宽调制、2K-4KHz 正弦脉宽调制作为对比，其实验结果可见下图 4 到图 6。

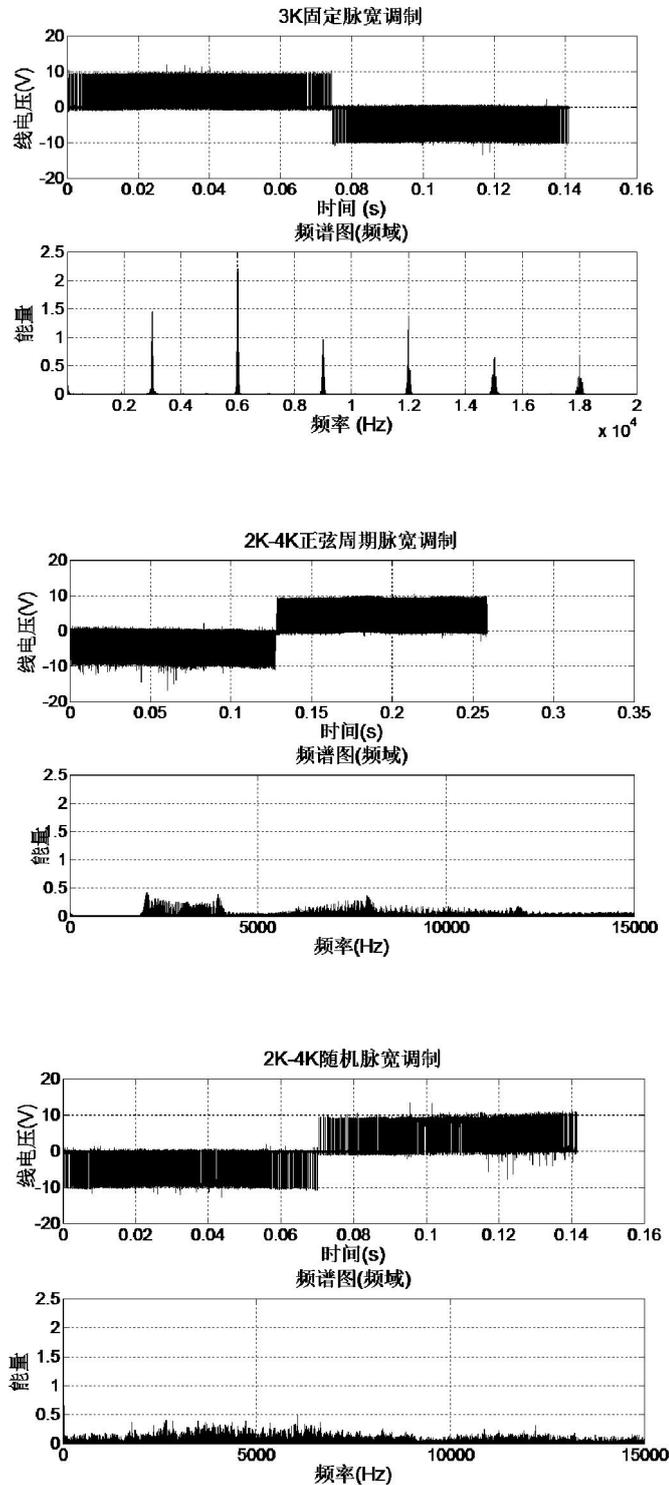


图6 2K-4KHz随机脉宽调制电压波形与频谱分析

整个实验为了形成对比，采用 2K-4KHz 变化的频率和 3KHz 固定频率，由上面的实验可以看出，采用传统的固定频率调制时，谐波的能量非常集中，将其低频部分拉开时，可以明显的看到线电压的频谱中含有开关频率的各次谐波，系统的能量也主要都集中在这些低次谐波上，且谐波处都具有较大的频谱峰值，而这些能量是电机的振动及噪声的原因。

采用周期频率调制后，在原先的传统的固定频率 PWM 模式下基频和谐波处离散的频谱处出现很多幅值比较小的边带，将其低频部分拉开后，可以明显的看到频谱中低次谐波的能量相比传统 SVPWM 来说小了很多，且传统调制方法中能量频谱主要集中在低次谐波和基波上的特点有了明显的改善，这样的线电压能够有效的改善电机的振动和噪声。但是由于周期信号的频谱特性决定周期脉宽调制方法的频谱仍然是离散的，所以其调制范围有限，周期脉宽调制对电机的振动和噪声的改善是有限的。

而随机脉宽调制相对周期脉宽调制来说更加先进，原因在于，其离散的谐波能量能够被降低，且谐波谱被扩展成幅值很小的连续谱，由上面的实验可以看出，其线电压的频谱确实比周期脉宽调制更加连续，由于采用的是 2K-4K 变化的频率，在开关频率的低次谐波处，能量分散的很均匀，在整个低频部分能量被完全的铺开，形成连续的能量分布状态。且由于原来被集中在基波和低次谐波的能量被扩散到比较宽的频率范围，其抑制电机振动和噪声的效果更加明显。

六、结论

通过在 TMS320F2812 芯片的基础上进行试验，验证了随机脉宽调制相对于传统的固定脉宽以及正弦脉宽调制的优越性。相比而言，随机脉宽调制能够更好地抑制电机运行过程中的振动和噪声，不仅起到了对电机本体的保护，而且对人体的伤害更小。

参考文献

- [1]张广强. 均匀随机数发生器的研究和统计检验[D]. 大连;大连理工大学, 2002.
- [2]Xiang Tian, Khaled Benkrid. Mersenne Twister Random Number Generation on FPGA, CPU and GPU. 2009 NASA/ESA Conference on Adaptive Hardware and Systems. 2009:460-465

[3]Frede Blaabjerg, John K, Pedersen, Ewen Ritchie, Peter Nielsen. Determine of mechanical resonances in induction motors in induction motors by random modulation and acoustic measurement. IEEE Transactions On Industry Applications. 1995, 31(4): 823-829.

[4]H. Mikami, K. Ide, K. Arai, M. Takahashi, K. Kajiwara. Dynamic harmonic field analysis of a cage type induction motor when magnetic slot wedges are applied. IEEE Transactions On Energy Conversion 1997, 12(4):337-343.

[5]TI. TMS320f2812 Data manual. TI.

基于 57BL52-230 型无刷直流电动机的驱动 电路设计

上海电机学院 徐侯淳¹, 蒲强¹, 张雨沁¹

(1. 上海电机学院电气学院 200240)

上海市大学生科创项目 (G2-12DXSCX-048 – 2012, G2-13DXSCX-011-2013)

上海电机学院科研启动项目(13C409) 资助)

指导老师: 任晓明 副教授

摘要: 本文设计了基于 57BL52-230 型三相无刷直流电动机的驱动电路。控制电路由 ATMEL 公司生产的 AT89S51 单片机组成, 驱动电路主要有 Vishay Siliconix 公司的 Si9979Cs 无刷直流电动机控制芯片和由 6 个 MOSFET 功率管构成的三相桥式电路构成。实验结果表明, 设计的驱动板能产生 PWM 波驱动 57BL52-230 型三相无刷电动机正常运行; 通过对电机进行空载实验, 分析测得三相电机的霍尔传感器信号、反电动势信号波形, 可知相位间隔 60° , 驱动信号稳定, 电机运行正常。

英文摘要: This paper have designed a 57BL52-230 three-phase brushless DC motor(BLDCM) driving circuit. The control circuit was composed by AT89S51singlechip by ATMEL, the driving circuit was mainly consisting of BLDCM control chip Si9979Cs by Vishay Siliconix and a three-phase bridge composed by 6 MOSFETs. The experiments showed that the driving circuit can make PWM wave to drive the 57BL52-230 three-phase BLDCM stably. Through no-load test, analyzed Hall sensor signals and back-EMF signals waveform of the motor, knew that the phase interval was 60° , the drive signal was stable.

关键词: 三相无刷直流电动机; 霍尔传感器; Si9979Cs; 驱动电路

Keywords: three-phase brushless DC motor; Hall sensor; Si9979Cs; driving circuit

引言

无刷直流电动机具有很好的线性机械特性、宽的调速范围、较大的启动转矩等优点, 它被广泛地应用在各种驱动装置和伺服系统中。无刷直流小电机驱动的核心器件比较常用的是LM629芯片和Si9979Cs芯片。

LM629芯片是一款电机专用运动控制处理器, 可用于直流、无刷直流电机及其它可提供增量式位置反馈信号的伺服机构, 该器件可完成数字运动控制中的高精度实时计算任务。侯益坤等采用ARM 处理器和LM629芯片结合的方式, 对直流电动机伺服控制硬件系统进行模块化设计, 开发出控制灵活、性能稳定和结构简洁的直流电动机伺服控制系统^[1]。王华等根据LM629功能特点与工作原理, 以LM629为核心构建了微型位置伺服控制系统^[2]。

Vishay Siliconix公司生产的Si9979Cs芯片, 它可用于控制三相或单项无刷直流电动机, 要求无刷直流电动机带有霍尔传感器, 可选择相位差为 60° 或 120° 电角度的传感器位置关系。何平等设计了由Si9979Cs、比较电路、光耦隔离电路和MOSFET 电动机驱动电路组成的四层无刷直流电动机驱动, 用于手指驱动系统^[3]。谢机有等设计了一种基于Maxon283867无刷直流电机的驱动电路, 电机驱动电路以Si9979Cs为核心, 选用HCPL-2630高速光耦实现外部控制信号与驱动电路隔离, 选用Si9936DY N-MOSFET构成三相桥式电路^[4]。冯超等利用TI公司的DSP构造了数字控制器, 驱动电路主要由直流电动机控制芯片Si9979Cs 和由6个MOSFET功率管构成的三相桥构成^[5]。

本文主要是对设计基于57BL52-230型无刷直流电动机的驱动电路, 该无刷直流电机带有霍尔传感器, 因此, 本次设计选用Si9979Cs芯片。

作者简介: 徐侯淳 (1992-)、男, 上海, 电气工程及其自动化, 大四, 电机电器智能化。 蒲强 (1990-)、男, 上海, 电气工程及其自动化, 大四, 电机电器智能化。

一、57BL52-230型无刷直流电动机

无刷直流电动机是由电动机本体、转子位置传感器和电子开关线路3部分组成的，其原理框图如图1所示。直流电源通过开关电路向电动机定子绕组供电，位置传感器随时检测到转子所处的位置，并根据转子的位置信号来控制开关管的导通和截止，从而自动地控制绕组相的通电和断电，实现了电子换向。表1是该型号的技术参数。



图1 无刷直流电动机的原理框图

表1 57BL52-230型无刷直流电机参数

电机型号	额定功率 (W)	额定电压 (V)	额定转速 (rpm)	额定扭矩 (N. m)	极数	重量 (kg)
57BL50-230	60	24	3000	0.18	2	0.55

二、总体框架设计

本文设计的无刷直流电机驱动电路总体框架如图2所示。驱动电路以Si9979为核心，用6个N沟道MOSFET组成全桥驱动电路。选用LM7815稳压电源电路将输入24V转换为输出15V为Si9979Cs芯片V_{DD}引脚供电，用LM2596-5 DC-DC降压电路将输入24V转换为5V为单片机和霍尔传感器供电。

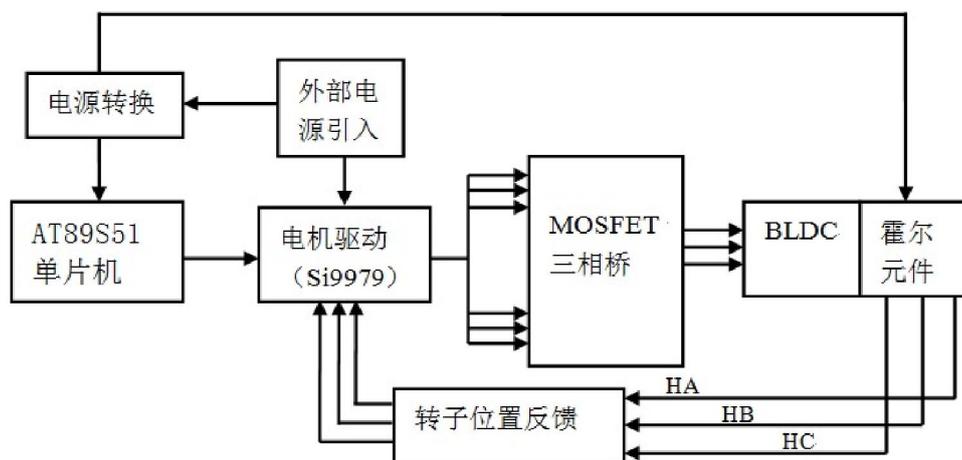


图2 驱动电路整体方案

(一) AT89S51单片机控制电机

Si9979Cs关键引脚功能如表2所示。AT89S51单片机通过P1.7口连接EN控制Si9979芯片的使能；通过P1.6口连接F/R控制电动机的转向；通过P1.4口连接BRK控制电动机的制动；通过P1.5口输出PWM波给Si9979芯片来控制电动机的转速；通过外部中断INT0检测电动机的转速；通过外部INT1检测芯片Si9979的故障信号，一旦产生故障信号，中断子程序立即切断输出。Si9979Cs的TACH引脚输出的是换相逻辑脉冲。每次换相输出一个至少300ns脉宽的负脉冲，每360°电角度输出6个脉冲。即电机每旋转一周输出6个脉冲。利用INT0

对这些脉冲进行计数，可以算出电机的平均转速，并可通过LED数码管动态显示转速。通过P2.3口连接启动按钮开控制电机的启动，通过P2.2口和P2.1口分别连接加速和减速按钮，通过按键增加或减小一个周期内输出电压的时间（占空比）从而控制电机的转速。P1.0~P1.3接4位LED公阳数码管的位码，P0口接段码。

表2 Si9979Cs引脚功能

引脚号	符号	功能
1~3	IN _A 、IN _B 、IN _C	霍尔传感器输入引脚
4	60/120度	两种位置关系的传感器选择引脚
5	EN	使能引脚
6	F/R	正反转控制引脚
7	QS	PWM方式选择引脚
8	PWM	PWM输入引脚
9	BRK	制动控制引脚
10	TACH	转速输出引脚

(二) 驱动电路

Si9979Cs芯片可接收PWM信号、转向控制信号、PWM方式选择信号、制动信号、使能信号，可输出故障信号和转速信号。内部集成自举电路和充电泵电路，可以为上桥臂开关驱动电路供电，因此可使用6个N沟道的MOSFET的三相逆变桥。另外，该芯片还具有直通保护、电流限制和欠压保护等功能。

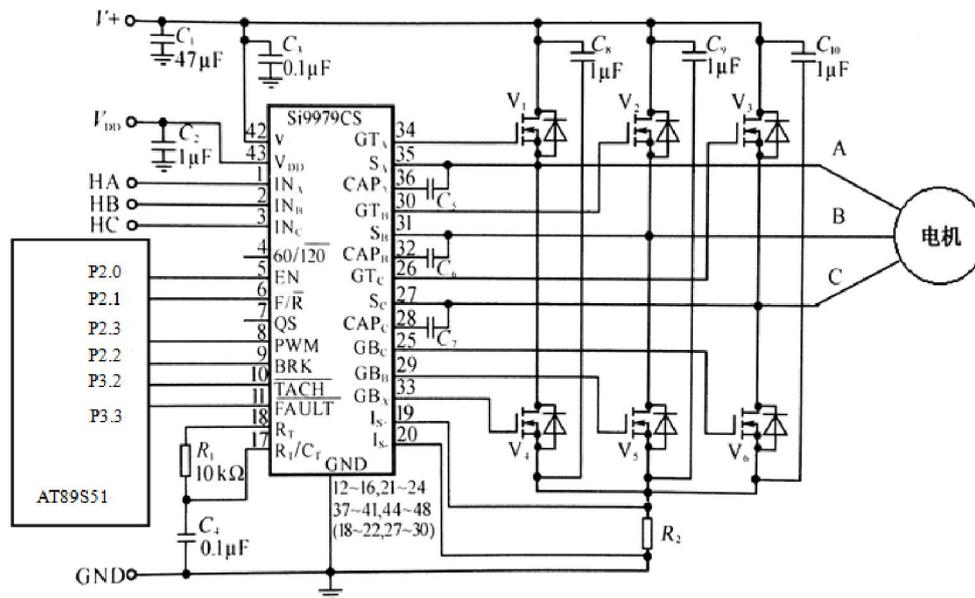


图3 单片机控制Si9979驱动三相电机

芯片Si9979Cs的关键元器件的参数如表3，3个0.1μF的滤波电容防止信号干扰使限流判断做出误判断。限流设计与电动机启动加速时间、开关管能力和电源有关。本设计中，峰值电流设置为5A，所以5A电流流过传感电阻R₂时要产生100mV电压降来触发限流动作，由此可计算出电流传感电阻的阻值为20mΩ。R₁和C₄为限流延时电阻和电容，当过流时，输出被关断一段时间，以达到斩波的目的，该时间由R₁和C₄决定， $T=1/R_1C_4$ 。

表3 芯片外围主要元器件技术参数

元器件	C ₅ /μF	C ₆ /μF	C ₇ /μF	R ₂ /mΩ
参数	0.1	0.1	0.1	20

图4为57BL52-230电机的驱动板的设计图，该设计将电机的控制部分、驱动部分、转速显示部分集成到一起，使驱动板更高效。

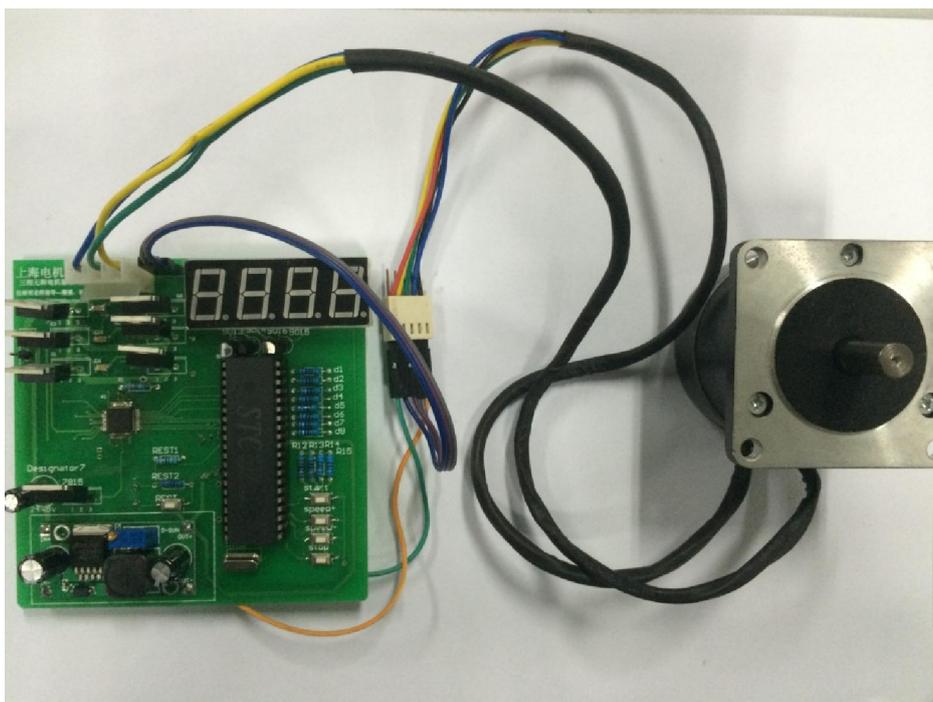


图4 57BL52-230电机及驱动板实物图

三、 实验结果

通过对电机进行空载实验，用示波器测得电机霍尔传感器信号、反电动势信号、PWM控制信号。分别如图5~7所示。图5显示了3路霍尔信号正常工作，恒定移相，定子三相绕组的位置采集正常。霍尔式位置传感器常用开关型霍尔集成电路作为传感元件，故输出为方波信号，其幅值即为霍尔传感器的输入+5V电压。图6为电动机正常运转时的反电动势梯形波。图7为单片机输出的PWM信号方波，该信号由单片机P1.5引脚输出高低电平得到，PWM信号的周期由定时器T1控制，通过增加或减少一个周期内高电平的时间（占空比）来控制电机的转速，图为占空比为50%时的PWM信号方波。

图8为单片机显示的电机转速与占空比的关系曲线，由图可以看出测得电机的转速范围为0~49.33rps。



图5 霍尔信号



图6 反电动势波形

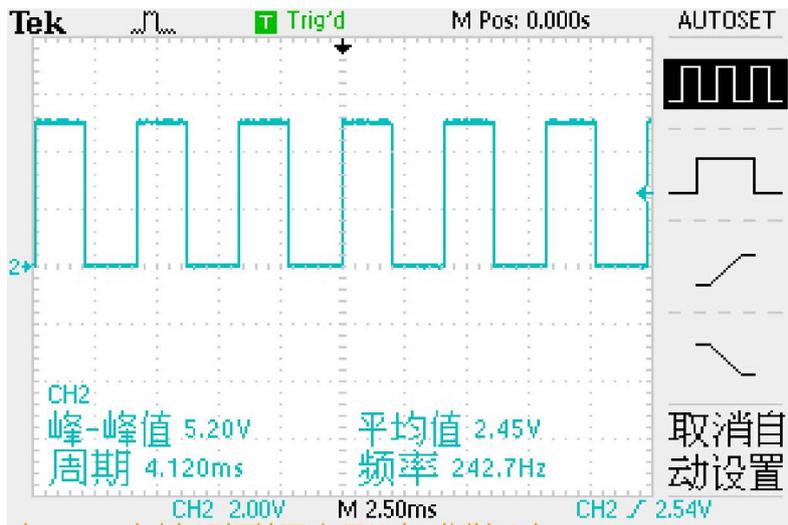


图7 PWM波形

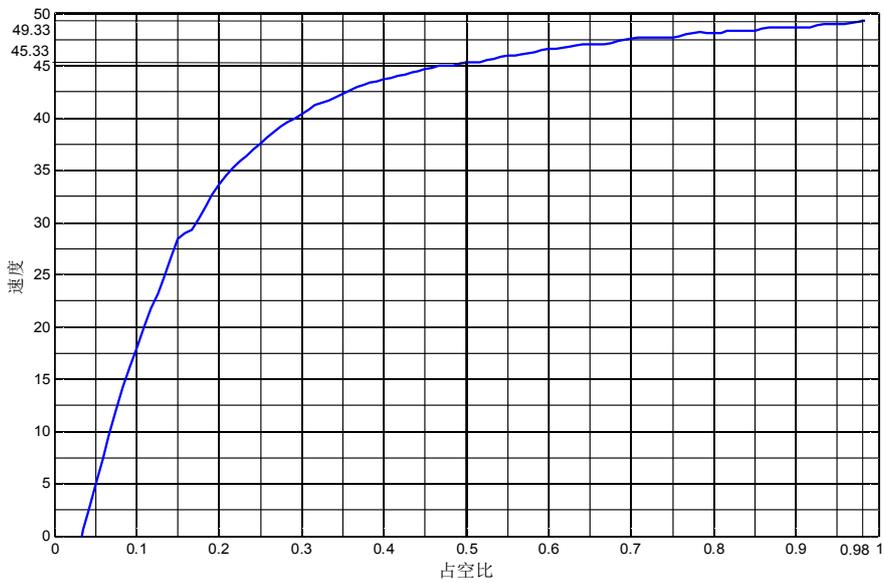


图8 速度与占空比关系图

四、结束语

本文设计了基于 57BL52-230 型三相无刷直流电动机的驱动电路。该驱动电路主要有 Si9979Cs 无刷直流电动机控制芯片和由 6 个 MOSFET 功率管构成的三相桥式电路构成。空载实验结果表明,设计的驱动板能产生 PWM 波驱动 57BL52-230 型三相无刷电动机正常运行;且测得三相电机的霍尔传感器信号、反电动势信号波形符号技术要求,电机转速也能达到 3000 转/分左右。

参考文献

- [1] 侯益坤,徐慧娟,童庆辉.采用ARM和LM629的直流电动机伺服控制系统研究.现代制造工程,2010(8):124-127.
- [2] 王华,王立权,韩金华.电机专用运动控制器LM629的应用研究.电子器件,2005,28(2):370-373.
- [3] 何平,金明河,刘宏.采用Si9979的无刷直流电动机驱动电路设计.微特电机,2003(3):32-34.
- [4] 谢机有,王省书,战德军.基于Si9979的无刷直流电动机驱动电路设计.电子设计工程,2011,19(18):134-136.
- [5] 冯超,李娟娟.数控直流电动机伺服控制系统的研究.微计算机信息(嵌入式与SOC),2009,25:310-312.
- [6] 王晓明.电动机的单片机控制[M].北京航空航天大学出版社,2011.
- [7] 周克宁.电力电子技术[M].机械工业出版社,2011.

基于移动定位的行为数据采集技术研究

上海电机学院 郑招明, 张鹤, 王尊, 唐怡, 李松蔚

(上海电机学院 电子信息学院 通信工程系)

指导教师: 胡兰馨 职称: 副教授

摘要: 移动定位的行为数据采集为各种应用提供了新的发展方向, 甚至对城市的规划也做出了重大的影响。高精度的 GPS 定位系统以及快速发展的移动数据网络推动了该技术的发展, 使得 LBS 显示出了巨大的技术优势和应用前景。但也出现一些亟待解决的问题, 例如个人隐私的保护及移动定位的地理尺度等问题。除此之外还有一些相关的技术问题需要解决, 例如移动通信系统中的波导效应、乒乓效应、孤岛效应等。

关键词: 移动定位 行为数据 位置服务

一 研究内容及意义

移动定位技术是移动位置服务的关键技术, 而移动位置服务被认为是 通过挖掘移动设备的地理位置而提供服务的应用体系。根据服务对象的不同, LBS 服务可划分为个体用户服务、群体用户服务和第三方服务。(1) 个体用户服务是最简单的形式, LBS 可提供现实与虚拟空间的导航服务, 如驾驶导航、游客可达性信息、地理黄页服务等; (2) 群体用户服务会产生更多的应用, 如分布式聊天、朋友追踪、基于位置的游戏、时实交通信息等; (3) 第三方服务既是 LBS 服务的起源服务, 也是最具潜力的应用领域。它包括应急救援、家庭看护、公共安全监控、商业安全与服务优化等。第三方服务可通过匿名汇总的方式收集手机用户的位置和移动数据, 用于城市时空行为模式的研究; 还可将移动信息与用还可将移动信息与用户个人信息相关联, 形成理解和控制城市现象的强大工具。个体时空数据的获取技术是制约个体行为研究的瓶颈之一, 也是联系城市社会学、时间地理学、行为地理学、GIS 等学科的纽带。

未来 5~10 年, 基于移动定位技术所提供实时移动数据, 还将更广泛地应用于区域规划、城市规划、旅游规划等领域。在区域城镇体系结构的研究中, 空间流分析是把握空间结构的重要方法。手机移动数据可根据规划者的需求进行空间尺度与时间维度的变化, 为人流、信息流的方向与强度分析提供了丰富的数据基础。在城市规划中, 通过手机移动数据所表现的人口空间集聚规律, 有助于交通问题的发现与解决, 有助于城市地块环境容量参数的确定, 是极具潜力的规划辅助工具。在旅游规划管理中, 手机移动数据有

助于研究者认识旅游者在景区浏览的规律，为旅游景区时空优化、旅游者时间管理提供科学依据。但是，该项研究仍处于探索和实验阶段，一些重要的基础性问题仍没有解决。例如，现代城市和社会的移动性如何监测和表现？基于手机定位的地理精度及其限制因素是什么？如何确定 LBS 采集数据的地理时空尺度？人文地理研究中基于 LBS 定位数据会涉及怎样的个人隐私问题？如何获取典型人群长期的连续时空活动数据？其中，个人位置隐私的保护是限制此项研究的一个关键问题。手机定位带来的个人隐私问题曾经导致 LBS 服务的发展出现了一段停滞，但是，正如 20 世纪 70 年代的互联网并没有因为害怕黑客和垃圾邮件而停止不前一样，人们对新技术的接受与使用需要一定的周期，新的应用模式和法律规范将会在保护个人隐私的基础上提供丰富的服务。LBS 为大规模时空数据采集提供了可能，但基于 LBS 的高精细度时空数据也给研究带来了新的挑战。LBS 数据采集产生了海量的时空数据，之前的研究受制于数据的匮乏，现在转而要面对数据爆炸的困境，在个体行为理论和数据分析方法方面，还有很大的发展空间：（1）LBS 的时空数据精细，但同时也充满着噪声和数据缺失等问题，如何从精细但充满噪声的时空数据中提取时空行为特征和行为活动模式，是要解决的难题之一，这方面的研究还很少；（2）基于高精细度 LBS 时空数据，对微观人文过程的可视化和模拟仿真研究仍需要进一步完善；（3）除了和时间地理学分析方法的结合研究外，基于个体行为时空数据的空间行为模式及理论研究也亟待展开。

二 研究方案

研究内容：

3 个假设：（1）假设研究区域内手机拥有者是随机分布的，拥有者使用手机的频率在时空间上是稳定的；（2）将每个基站所覆盖的区域约化为面积相等的区域；（3）手机信号由最近的基站传输，通话次数与时长均影响信息总量。

基于此，研究区域内手机信息量时空分布特征，即是研究区内人口活动的随机样本，表征了城市空间活动的特点。

一般而言，上班时间手机使用量高的区域是商务办公区，晚间和早间出现手机使用峰值的区域则具有居住区特征。另外，通过不同区域手机信号强度的对比，如将原数据除以同一时间整个研究区的平均水平，由此判断特定区域的活动强度，从而研究不同区域的空间差异。最后，通过模拟与 GIS 地理数据库的

结合,把手机信息量表示在真实的地理空间上,绘制出城市的动态地图,揭示人类在城市空间中的活动规律。

三 关于位置服务

(一) 移动定位

由于研究是基于移动定位的,我们需要在移动客户端开展我们的研究,一些便携式移动设备,包括智能手机、手表、腕带、甚至眼镜等。当然,由于智能手机的普及,成为我们理想的选择。我们的研究打算在 Android 平台上做一个基于 LBS 的应用程序开发。获取用户的位置能让应用程序更加智能,而且可以向用户提供更有用的信息。

我们可以从 GPS 或者网络获取用户的位置,通过 GPS 能获得最精确的信息。但是它仅用于户外,不但耗电,而且不能及时返回用户需要的信息。使用网络可以从发射塔和 wi-fi 信号获取用户位置,提供一种适用于户内和户外的获取位置信息的方式,不但响应迅速,而且更加省电。为了在应用中获得用户的位置,开发者可以同时使用这两种方式或者其中之一。

在 Android 系统中, LocationManager 类提供提供系统定位访问功能, LocationListener 接口当位置发生变化时,该接口从 LocationManager 类中获得通知, Location 类表示特定时间地理位置信息,位置由经度、纬度、UTC 时间戳以及可选的高度、速度、方向等组成。

LBS 应用中,用户通过移动设备的定位模块(GPS 模块或者蜂窝网络通信模块)来获取设备所在的地理位置信息,再将这些地理位置信息与电子地图数据进行匹配,从而确定移动设备或用户的环境位置信息(所在城市、街道等)。

确定主体在电子地图中的位置后,就可以通过电子地图的空间相对信息来获取主题附近的 POI(超市、银行、饭店等。)等地理信息。电子地图应用系统根据本体位置找到目标位置的道路联通信息可为用户规划路线。这种模式中开发者要处理电子地图数据的读取和展示,以及控制地图的平移和缩放。更为繁琐的,还要将定位设备获取到的位置信息在电子地图上进行匹配以及进行线路规划。

通过地图 API,开发者不用关注地图数据的访问和展示以及地图的匹配,甚至都无需考虑线路规划。对于地图的平移及缩放控制,通过地图视图的内建空间可方便实现。开发者只需要“告诉”地图视图目标位置,视图就会自动“前往”该位置。

(二) 手机基站定位

对于手机网络基站定位的功能，实际上是网络运营商将手机网络服务区域按位置区域和单元编号的级次划分成一个个小单元，为每个单元都分配一个唯一的标识，通过该表示即可获取位置信息，而这个表示就是位置区域标识。

位置区域标识是由运营商定义的，普通用户无法获知其中包含的内容，所以还需要将位置区域标识中包含的位置信息转换为常规的经纬度信息。获取手机定位信息不仅需要拥有读取电话状态的许可，还需要方位位置信息的许可。此外，对于位置标识符的查询需要访问网络状态并访问互联网。

四 课题相关基础问题

基于手机定位的地理精度及其限制因素是什么？如何确定 LBS 采集数据的地理时空尺度？基于 LBS 的定位数据会引发怎样的个人隐私问题？等。

五 移动定位的影响因素

(一) 波导效应

波导效应（即隧道效应）主要由建筑、峡谷等引起，如两旁建筑整齐的道路、隧道、较长的走廊、岩石峡谷等都会形成波导效应，信号传播如在波导内传播相似，沿波导方向损耗小，信号就强，其他方向损耗大，信号强度就弱。波导效应容易引起越区覆盖和导频污染等，在井型街道会引起切换频繁、掉话等。波长越短的无线电波，当遇到在物体时，在其表面发生镜面反射的可能也越大。当信号在两侧是规则楼房的街道中传播时，便是以反射方式进行，我们称之为“波导效应”。

(二) 乒乓效应

移动通信系统中，如果在一定区域里两基站信号强度剧烈变化，手机就会在两个基站间来回切换，产生所谓的“乒乓效应”。

解决措施：

- 1、调整两个小区的切换门限
- 2、控制其中一个小区的覆盖（调整接入参数、调整天馈、降低功率等），保证该区域有主覆盖小区

3、防止“乒乓切换”的办法是：迟滞

(三) 记忆效应

记忆效应多发生在基站分布较密集，移动台快速行使的情况下，如城市的高架道路、城市的轻轨以及磁悬浮列车路线等。

解决措施：

主要是修改 BCCH 的频点。在高速路段尽量拉开同 BCCH 小区的间距，使移动台不断刷新储存的 BCCH 和 BSIC 的对应关系，减少“记忆效应”的发生。

(四) 孤岛效应

造成越区覆盖原因：天线挂高较高，覆盖较远；该区域覆盖较差，没有主覆盖；地形复杂引起覆盖的不规则；相邻关系定义不全造成的孤岛效应等。

危害：对其它基站造成干扰，丢失邻区关系形成孤岛效应而导致掉话等。 如何判断越区覆盖？

在测试中判断越区覆盖，主要从以下几个途径：

1、看服务小区：在测试地点，MS 占用附近基站以外的基站的信号。即 MS 和服务基站之间另有基站相隔。可以判断服务小区存在越区覆盖。

2、看邻小区：如果发现邻小区中存在附近基站/小区之外的小区，且电平和附近小区的电平相当或更高。可以判断该邻小区存在越区覆盖。

解决措施：

1、增大天线倾角（推荐）

2、降功率。要慎重，有可能造成该小区主力覆盖方向的室内覆盖不好！

3、对于全向站而言，天线倾角无法更改，添加切换关系，适当降一点功率；更改频点等。

六 课题特点及创新

特色在于利用手机用户的个体行为时空数据方便快速获取大规模城市居民的实时移动性数据，为了解实时变化的城市空间结构与居民行为时空模式提供有力的支撑，为理解城市空间结构与居民行为决策之间的互动机制提供可能，具有广阔的应用前景。

创新点在于将手机用户的个体行为时空数据获取技术应用于城市空间结构与居民行为的调研领域。

LBS 近年来越来越受到各行各业的关注，同时这也推动了它的研究与发展。它带来的商机与对生活的帮助显而易见。例如移动银行，电子商务，急救，跟踪服务等等。当下例如美团，腾讯 QQ，淘宝，滴滴打车，百度地图等等都从 LBS 中获得了巨大的收益。

LBS 的核心问题都在于获取数据以及分析数据，而应用确并不相同，不同的应用方向需要不同的数据支持。例如，我们看到美团团购它的 LBS 目的是为了帮助人们的购物，饮食，旅行等。滴滴打车则是为了方便人们出行。淘宝则通过 LBS 分析不同地区人们的购物习惯推荐不同的购物菜单，广告等等。

本次课题我们研究的是针对学生这一特殊群体所提供的 LBS。众所周知，学生群体也是一个庞大的消费群体，并且学生群体相比工人，群众有特殊的生活安排，规律和构成。例如特殊的生活范围，购物区，特殊的学习日程安排，比其他人更多的自由时间以及假期。通过分析学生的生活移动规律，花费倾向等，从而分析应用于校园的结构设计，课程安排，以及校园生活区内的生活设施以及商业圈的构成是否合理等，是本次课题我们想进行基于移动定位的行为数据采集技术的研究方向。由于直接寻找运营商，企业等获取用户实时数据难度以及经费要求高，所以我们采取校内选取同学作为自愿者配合我们的数据采集计划方案。我们主要从消费，生活习惯两个大方面分析问题。具体到细节有：作息时间、校车时间、网购以及实体购物的比例、课余时间的人员流动方向（校门布局，接车点设置）、超市，生鲜等生活服务区以及设施设置（快递，配修等）。

七 总结

本课题应用性比较强，应用广泛，非常迎合当前智能设备普及的社会现状。而且在实际生活中，我们已经应用到了相关的研究成果。通过对该技术的继续挖掘和研究，我们相信能使该技术更好的应用于每一个人。

参考文献

- [1]王国辉, 李伟 Andriod 开发宝典 北京: 机械工业出版社, 2012. 4
- [2]汪永松 Andriod 平台开发之旅第二版 北京: 机械工业出版社, 2012. 3
- [3]谭丙煜. 怎样撰写科学论文[M]. 沈阳: 辽宁人民出版社, 1982. 5-6.
- [4]柴彦威. 基于移动定位的行为数据采集级地理应用研究[D]. 北京: 北京大学, 2002.

基于物联网的智能家居终端控制器

张松杰

(上海电机学院 机械学院 BJ1109 班)

摘要: 21 世纪是信息化的世纪, 各种电信和互联网新技术推动了人类文明的巨大进步。随着科技的发展和人类的进步, 人们越来越追求着高质量的生活。根据物联网的技术和原理, 设计制作了一种智能家居控制系统。整体结构通过采用 Zigbee 无线组网方式, 笔记本连接 zigbee 控制主机, 控制主机再分别控制每个 zigbee 终端, 实现空调的调温、电灯的开关、传感器数据的读取、在家老人安全如厕的检测等功能。首先, 对整体机构进行了分析和设计。其次, 详细介绍了各部分的组成与功用。通过实验测试, 所设计的智能家居终端控制器达到了预期的性能指标, 对医疗护理领域也有重要的现实意义。

关键词: 物联网; 智能家居; 终端控制器; Zigbee; 结构设计;

中图分类号: TM159

文献标志码: A

The terminal controller of smart home based on the internet of things

Songjiezhang

(Shanghai Dianji University, School of Mechanical Engineering, Class BJ1109)

Abstract: The 21st century is a century of informatization. All kinds of telecom and internet promote the human culture progress. With the development of technique and the improvement of society, people attach more importance to the pursuit of the great quality of life. According to the basic principle of the internet of things, we design a terminal controller of smart home. We use the zigbee technology for the Overall structure, and connect a laptop. The main unit of zigbee control the terminal of each zigbee, then the regulating temperature of a air conditioners, a light's switch control, the reading of a sensor's data and the old men's going to the bathroom safely will come true. First of all, on the whole institution has carried on the analysis and design. Secondly, detailed introduces the composition and function of each part. Test through the experiment, the design of The terminal controller of smart home achieve the expected performance index, and the health care field has important practical significance.

Key words: internet of things; the terminal controller of smart home; Zigbee; Automatically; The structure design

引言

随着日常生活水平的提高, 人们越来越追求着高质量的生活。智能家居已普及应用于各个领域, 因其有智能化, 人性化, 卫生, 环保舒适等优点^[1-2]。例如, 您有没有想过, 在下班途中, 打个电话先把家里的电饭煲和热水器启动, 让电饭煲先煮饭, 热水器先预热。再比如, 对于那些丧失部分劳动能力或行动不太方便的人来说, 生活自理可能会成为一个难题。于是, 我们小组想研究一种智能家居控制系统, 以便解决这种难题。

未来家居系统主要有以下七个子系统组成。分别是护理床子系统、智能轮椅子系统、红外控制子系统、灯光/门禁控制子系统、报警监测子系统、远程监控子系统、无线操作子系统。本项目采用 Zigbee 无线组网方式, 笔记本连接 zigbee 控制主机, 控制主机再分别控制每个 zigbee 终端, 实现空调的调温、电灯的开关、传感器数据的读取、在家老人安全如厕的检测等功能。本项目采用了物联网的技术和原理, 真正能够让实现让物品“开口说话”, 实现对物体的“透明”管理^[3]。



图1智能家居结构示意图

一、特色与创新

智能家居提升了家居的安全性、便利性、舒适性、艺术性，并使环保节能的居住环境成为了现实。真正能够实现让物品“开口说话”，实现对物体的“透明”管理。智能家居又称智能住宅，在国外常用 Smart Home 表示。与智能家居含义近似的有家庭自动化、电子家庭、数字家园家庭网络、网络家居、智能家庭/建筑，在我国香港和台湾等地区，还有数码家庭、数码家居等称法。

数字化家居控制系统可以使得人们可以通过手机或电话在任何时候、任意地点对家中的任意电器（空调、热水器、电饭煲、灯光、音响、DVD 录像机）进行远程控制；也可以在下班途中，预先将家中的空调打开、让热水器提前烧好热水、电饭煲煮好香喷喷的米饭等等；而这一切的实现都仅仅是打一个简单的电话、短信。此外，该系统还可使家庭具有多途径报警、远程监控等多种功能，如果不幸出现某种险情，您可以在第一时间获得通知以便进一步采取行动。舒适、时尚的家居生活是社会进步的标志，智能家居控制系统能够在不改变家中任何家电的情况下，对家里的电器、灯光、电源、家庭环境进行方便地控制，使人们尽享高科技带来的简便而时尚的现代生活。

二、智能家居的工作原理

采用了物联网的技术和原理，物联网是在计算机互联网的基础上，利用 RFID、无线数据通信等技术，构造一个覆盖世界上万事万物的“Internet of Things”。在这个网络中，物品能够彼此进行“交流”，而无需人的干预。其实质是利用射频自动识别(RFID)技术，通过计算机互联网实现物品(商品)的自动识别和信息的互联与共享。

三、结构的分析与设计

本课题主要完成基于物联网技术的智能家居中终端控制器的研究。

(一) 智能家居物联网结构

本系统提出的基于 GPRS 的远程监控系统由中央控制器、GPRS 通信模块、GPRS 网络、Internet 公共网络、数据服务器、医院局域网等组成，其框图如图 2 所示。

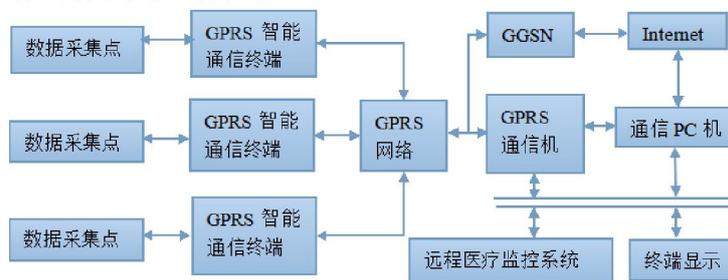


图 2 智能家居物联网结构图

(二) 红外控制子系统设计

在本项目中，采用场景控制，可以采用一键功能。使用无线遥控器可以使您在任何地方，不用起身即可随心所欲的控制各种场景，如遥控开门等。

(三) 灯光门禁控制子系统设计

灯光及家居设备控制框图如图 3 所示。

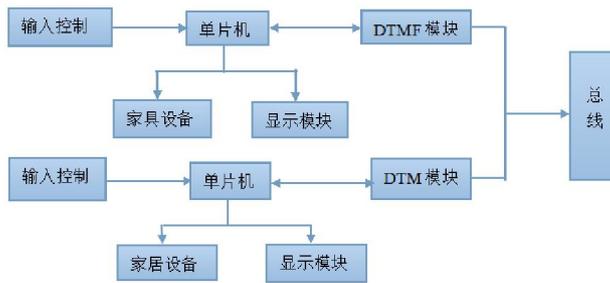


图 3 智能家居控制终端模块结构

(四) 远程监控子系统设计

GPRS 通信模块——TC35 模块主要通过串口与单片机连接，实现单片机对 TC35 模块的控制，从而实现远程控制功能。其结构如图 4 所示[4]。

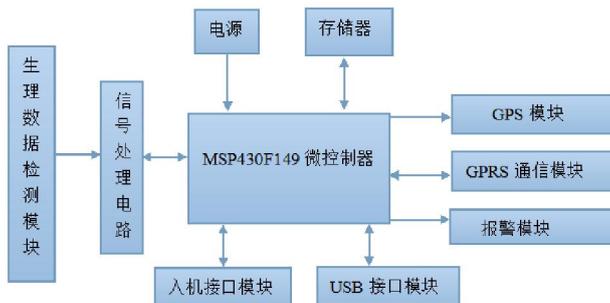


图 4 智能家居远程监控模块结构

四、研究意义与项目优点

(一) 研究意义

实现智能家居，可以给您的生活带来以下便利：

- 1、节省费用，家中能源设备可以自动关闭。
- 2、智能化系统提供远程遥控接口，可以通过电话或上网来调整和控制家电设备[5]。
- 3、本系统将会改变您的生活方式，可以在家办公、炒股、进行远程会议等。

(二) 项目优点

- 1、本项目成本低廉、性价比高、体积小，功能强，功耗低。
- 2、可扩展性好，最高可以扩展 256 个终端[6]。
- 3、主控制器方便与 GSM 模块连接，实现手机控制家用电器的功能。

总之，智能家居可以为人们带来更为惬意、轻松的生活。如今人们的生活工作节奏越来越快，智能化家居可以为人们减少繁琐的家务、提高效率、节约时间，使人们的生活质量大大提高[7]。

参考文献

- [1] 周宇燕. 基于物联网的智能家居系统解决方案
- [2] 袁敏. 基于物联网的远程智能家居控制系统的设计
- [3] 中国智能家居网. 2011. 7. 27
- [4] 杨堤. 基于物联网的智能家居控制系统设计与实现
- [5] 中国安防行业网. 智能家居市场分析与发展趋势
- [6] 闫哲. 智能家居控制系统的设计及实现
- [7] 智能家居应用实例. 2011. 9. 2

防堵塞式磁性自动开闭式地漏设计与应用

上海电机学院 周瑞瑞 凌雯 邓杰夫

周瑞瑞³⁰ 商学院工业工程专业 凌雯³¹ 商学院工业工程专业 邓杰夫³² 电气学院电气工程及其自动化

出版物名称 中国科技信息 出版时间 2014/11/01

指导教师 王廷军 教授

摘要: 介绍了防堵塞式磁性自动开闭式地漏的构造及工作原理, 论述了防堵塞式磁性自动开闭式地漏的结构特点, 进行了防堵塞式磁性自动开闭式下水道盖的水力计算、难点及关键技术分析, 这种地漏结构简单, 具有有水自排、没水自闭的功能, 防毒防臭性能好, 有效地解决了毛发等细小杂物积存的问题。

关键词: 地漏; 磁性活片; 自动开闭; 防堵塞; 水力计算

Abstract: This paper introduces the working principle and its structure of an anti-clogging and automatic open-closed floor drain based on magnetic type. Its structural characteristics are discussed. Hydraulic calculations of the floor drain are carried out. The difficulties and key technical analysis summarizes of the advantages of the floor drain are discussed in order to promote the use of the floor drain. The kind of floor drain is simple on the structure. It can drain away water when it has water, and it can close when it has no water. Its deodorization performance is good. It can effectively solve the small debris accumulation problem such as hair.

Keywords: floor drain; magnet piece; automatic open-closing; anti-clogging; hydraulic calculation

地漏是排除室内地面积水的卫生设备, 广泛应用于现代建筑的下水中, 其主要功能有两项: 一是排除地面积水, 并防止杂物堵塞出水口, 二是阻止下水管道中的有害气体上溢进入室内^[1]。随着住宅等建筑市场的蓬勃发展, 地漏品种多样, 如常见的密闭型地漏、直理式地漏、多通道地漏、防返溢地漏、侧墙地漏、翻板式地漏、齿条式地漏、硅胶贴盖式地漏等多种产品^[1-2]。目前, 地漏普遍采用水封防臭原理, 虽然排水效果好, 但是毛发、纤维等细小杂物却容易黏着在地漏上, 易堵塞其出水口, 不利于地漏排水, 更不能有效地疏通杂物, 因此防堵塞效果不理想^[1]。有的为了追求小巧美观, 将地漏做的很薄, 虽然外观美观, 但达不到实质的水封。以上这些地漏都需要人工手动操作, 需要进行定期清理, 否则易滋生细菌, 产生二次臭源^[4-6]。能否克服上述地漏的缺陷, 设计制造一种没水时能够长期封闭、有水时能自动开启的地漏, 因此, 研究一种防堵塞式自动开闭式地漏则具有实际意义。

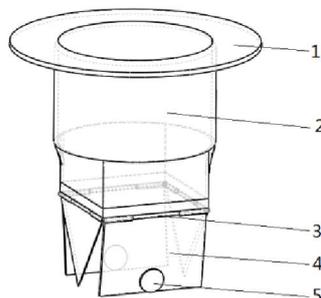
³⁰ 作者简介: 周瑞瑞 (1992-), 女, 安徽芜湖人, 工业工程, 大学三年级。

³¹ 作者简介: 凌雯 (1994-), 女, 湖南吉首人, 工业工程, 大学三年级。

³² 作者简介: 邓杰夫 (1993-), 男, 四川内江人, 电气工程及其自动化, 大学三年级。

一、结构设计

根据防堵塞式磁性自动开闭式地漏的工作环境、安装、功能等要求，设计的防堵塞式磁性自动开闭式地漏结构如图 1 所示。防堵塞式磁性自动开闭式地漏的主要由包括地漏结构体 1、空心薄圆柱壳体 2、转动轴 3、开口板 4、两个磁性活片 5 等组成。



1、地漏结构体；2、空心薄圆柱壳体；3、转动轴；4、开口板；5、磁性活片

图 1 防堵塞式磁性自动开闭式地漏的结构示意图

Fig.1 The structure diagram of anti-clogging and magnetic automatic open-closed floor drain

设计中，采用 Solidworks 软件进行三维建模并进行结构运动仿真分析。地漏有两种工作状态，分别如图 1、图 2 所示。图 1 表示地漏处于打开状态，废水从地漏流出，进入下水管路；图 2 表示地漏因磁力作用，处于闭合状态，防止废气上溢。两种工作状态的转变，完全取决于进入地漏中的废水的重力大小与磁力大小之间的关系。

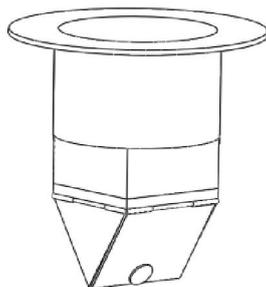


图 2 防堵塞式磁性自动开闭式地漏的三维模型

Fig.2 Three-dimensional model of the anti-clogging and magnetic automatic open-closed floor drain

二、工作原理分析

防堵塞式磁性自动开闭式地漏利用磁力原理，当圆柱体内的水的体积很小，即水的作用力小于两个磁片的吸力时，磁片闭合。此时，由于圆柱体内本身已有一部分水，根据水封的原理可知起到一定的防臭作用，此外，磁片紧密吸合，有效地抑制了污浊气体的上溢，这便达到了双重防臭效果。当水流持续流下时，两片塑料片开始承载水及杂物的压力，压力之间加大，当空心薄圆柱体内的水达到某一高度，使水的压力超过磁性材料所能承受的吸力时，塑料叶片自动张开，水及杂物顺着管道顺畅流下。因为出水口面积大，杂物不会阻塞在此处，毛发、纤维等细小杂物很容易通过地漏，所以，能够达到好的排水防堵效果。工作时，在地漏已经存有水封水的情况下，有水进入地漏，则其就自动打开排水，无水进入地漏则因磁力

作用而吸合，地漏则关闭。工作过程如此反复进行。

防堵塞式磁性自动开闭式地漏与常规地漏比较有以下特点：

- (1) 利用磁性原理，不同于常规地漏闭合原理；
- (2) 靠磁性材料磁力吸合+水封，能真正意义上达到防臭的目的，原理上不同于其他利用弹簧的、翻板的、齿条式的浮球等原理的地漏；
- (3) 磁片受到水的压力时打开面积大，杂物不会阻塞在地漏口，利于排除毛发等细小杂物，杂物不会阻塞在地漏口，不同于常规地漏U型管存水部分易积存杂物且难以清除；
- (4) 这种地漏结构简单，利用磁性材料使用寿命长，易于装卸，杂物不会堆积，易排除。密封水深由磁力大小决定，调节方便，密封性好。

三、水力计算

防堵塞式磁性自动开闭式地漏的水封高度由磁片的吸力大小来决定。磁片的吸力越大，则地漏水封的高度就越高。通过实验测定出不同磁力下的水封高度值，考虑到良好地漏密封情况下的水封高度需要[3]，优化磁力设置及地漏储水部分的结构形式设计。

3.1 地漏开合力的计算

地漏的储水部分及开合部分几何关系如图3所示。图中以正方形为底面， a 为正方形长， h 为以正方形为底的高， b 为磁片的宽， θ 为方形面与矩形磁片的夹角， v 为三棱柱的体积，积水深度为 H 。

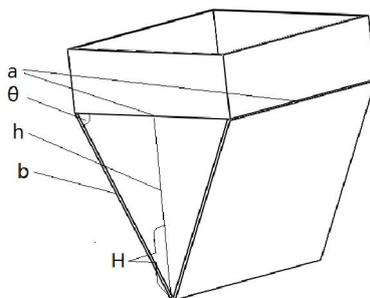


图3 储水部分及开合部分

Fig.3 Water storage and movable part

地漏中的水产生的力矩 T 与积水深 H 以及夹角 θ 之间的关系：

$$T = a\rho g \left[\frac{(1+b)H^2}{2\sin\theta} - \frac{H^3(\csc\theta)^2}{6} \right] \quad (1)$$

可得： $a = 0.03253\text{m}$ ， $b = \frac{0.023}{\sqrt{2}\cos\theta}$ ，其中 $\rho_{\text{水}} = 10^3 \text{ kg/m}^3$ ， $g = 9.8\text{m/s}^2$

得出：

$$T = 318.784 \left[\frac{\left(1 + \frac{0.023}{\sqrt{2}\cos\theta}\right) H^2}{2\sin\theta} - \frac{H^3 (\csc\theta)^2}{6} \right] \quad (2)$$

3.1.1 力矩 T 与积水深 H 的关系

在给定夹角 $\theta=45^\circ$ 的条件下，实验测出力矩 T 与积水深 H 的关系如图 4 所示。

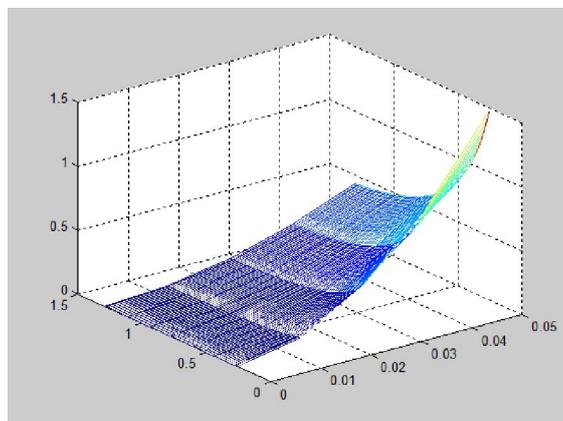


图 4 力矩 T 与积水深 H 的关系

Fig.4 Relationship of torque T with the water depth H

可见，积水深 H 越深，产生的力矩越大。为了保持合适的积水深度，必须使力矩有一个合理的范围值： $14.159 \times 10^{-3} \text{ (N}\cdot\text{m)} \sim 18.428 \times 10^{-3} \text{ (N}\cdot\text{m)}$ 。这通过设置磁片的大小以及数量来实现。

3.1.2 力矩 T 与夹角 θ 的关系

在给定积水深度 H 的条件下，实际测出力矩 T 与积水深 H 的关系如图 5 所示。

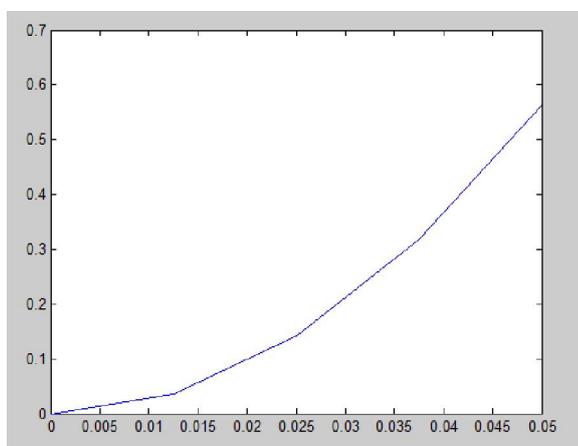


图 5 力矩 T 与夹角 θ 的关系

Fig.5 Relationship of torque T with the angle θ

可见，夹角 θ 越大，地漏的底部结构越尖。为了保持合适的磁力范围，必须使夹角 θ 有一个合理的范围值： $45^\circ - 80^\circ$ 。在设计中通过改变地漏的底部实际结构来实现。

3.2 水封高度的确定

对于图 3 所示的地漏结构，水深 H 与水的体积 V 之间的关系如下：

$$V = aH^2 \cot\theta \quad (3)$$

一般 PVC 管的外径 50mm、内径 46mm，地漏需要放入 PVC 管内，取最大限度的地漏直径，因此地漏空心薄圆柱壳体的直径选择 $d=46\text{mm}$ ，储水部分正方形的边长

$$a = \frac{46}{\sqrt{2}} = 32.53\text{mm} = 0.03253\text{m}$$

则有

$$V = 0.03253H^2 \cot\theta \quad (4)$$

由式 (4) 得，可测得水深 H 与水的体积 V 之间的关系如图 6 所示。

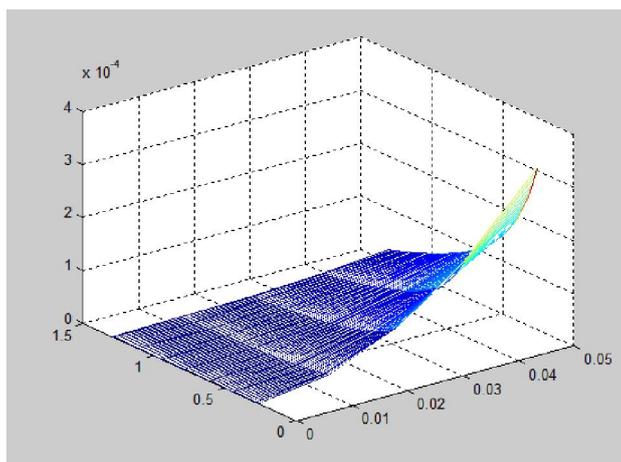


图 6 水深 H 与水的体积 V 之间的关系

Fig.6 Relationship of the water depth of H with the water volume V

由图 2 可知，开口板与空心薄圆柱壳体是由转动轴连接的，这样的连接方式使得整体的密封性不好，当水溢出转轴所在的水平面，水必然会下漏。又因为水封高度达到 50mm，才能真正意义上防臭，则

$$\tan\theta = \frac{2H}{a} = \frac{50\sqrt{2}}{23}, \text{由此得 } \theta = 71.9^\circ$$

所以，若要达到防臭的功能，必须满足 $71.90 \leq \theta < 90^\circ$

经计算分析可得：当 $\theta = 75^\circ$ 时，

$$T = 16.971 \times 10^{-3} (N \cdot m)$$

磁力大小适中，密封性好，蓄水深度大于 50mm，符合建筑设计要求。

四、设计关键点分析

防堵塞式磁性自动开闭式地漏的设计必须考虑以下两点：一是水封高度为 50mm 的压力与闭合时的磁力相匹配，磁力应该略大于水的压力；二是通过方形面与矩形磁片的夹角 θ ，积水深度以及力矩之间的关系，从而得出最佳的 θ 角。

设计时必须保证以下关键点：

(1) 壳体底部坡度及入水口制作精度。适宜的壳体底部坡度是解决毛发等细小杂物的积存问题，入水口制作精度，就是尽量减少入水口的毛刺，圆滑性和平整性。

(2) 地漏下端的四棱柱开闭两种状态的临界值的确定，首先要保证闭合时 50mm 的水深，完全密封状态，然后需要多少重量的水才能打开、或闭合磁片。再将水的重力换算成磁力，以确保良好的密封力。因为地漏如果密封性不好，则防臭效果不明显，如果水封高度没有达到 50mm，对管内正、负压力的抵御能力很弱，水封蒸发后便失效，导致防臭的作用不好，不能做到真正意义上的防臭[3-4]。

(3) 地漏上端从圆柱过渡成下端四棱柱，为曲面连接以确保良好的密封性。

五、结束语

利用三维数字化软件进行防堵塞式磁性自动开闭式地漏设计，通过样本的实验取得水力矩 T 与积水深 H 以及夹角 θ 之间的关系、水深 H 与水的体积 V 之间的关系，从而得到优化的地漏结构设计参数。防堵塞式磁性自动开闭式地漏的应用前景非常广泛。它不仅实现了有水自排、没水自闭的地漏功能，还由于其结构简单、流畅，解决了地漏毛发等细小杂物积存的问题，并且具有深水密封，防毒防臭性能好等特点。

参考文献:

- [1] 给水排水编辑部. 关于地漏问题的讨论[J]. 给水排水, 2001, 27(6): 64-71.
- [2] 蔡建国. 浅谈现代家居的地漏选择[J]. 山西建筑, 2007, 33(27): 184-185.
- [3] 李学伟, 张英, 张磊等. 地漏水封抗压力波动性能试验测试分析[J]. 给水排水, 2008, 34(S1): 297-299.
- [4] 张英, 李学伟, 张磊等. 几种典型地漏的性能测试研究[J]. 给水排水, 2008, 34(4): 90-92.

家居服务机器人的工业设计

上海电机学院 朱润 胡嘉俐

(1.朱润 上海电机学院 设计与艺术学院 2. 胡嘉俐 上海电机学院 设计与艺术学院)

(科教文汇 2014 . 12)

朱彦 上海电机学院 副教授

摘要：本文阐述了中国现在面临的老龄化社会问题，以及人性化的优秀家居机器人的重要性，同时提出设计目标，并实例分析家居服务机器人从形态，色彩，材质，以及人机工程四方面提出的创新性改进，从而解决居家环境中使用的、身体有残障的老年人对于服务机器人的需求，并提供包括生理以及心理层面的人性化援助。

关键词：机器人、形态、色彩、材料工艺、人机交互

中国已步入老龄化社会，人口总量决定了社会中存在着庞大的老年人群体^[1]。在社会发展过程中，他们所面临的困难和因此带来的种种社会问题，日益突显出来，而解决这些问题需要全社会的共同努力。

在全球人口老龄化的大背景及人们生活水平不断提高的基础上，服务机器人正逐渐融入到人们的生活中，在改变着人们的生活方式的同时也提高着人们生活的水平、改善着人们的生活质量^[2]。家居服务机器人正逐渐进入更专业的领域以及迎来更高的销量与声誉。科技的进步正在慢慢地改变着人类的生活，高科技产品也在慢慢地渗入人们的日常生活中，已经成为一些人生活中不可或缺的一部分。

一、设计目标

本项目的研究对象限定为在居家环境中使用的、身体有残障的老年人，主要研究方案以能为老年人提供包括生理及心理层面的人性化援助为中心而展开。设计目标是从形态，色彩，材质，以及人机工程四方面改进家居服务机器人。改变机器人只按照既定的工作流程来工作，不能能动的适应环境，没有自学习能力，生硬无趣的形象，从而使得用户从心理上接受这些原本机械化的机器人产品。

二、设计过程

魔鬼鱼又名蝠鲼（如图 1 所示），与“福分”同音。针对国内各地区各民族共同的喜好特点，注重吉的中国人民喜欢谐音的产品，因此选择这一生物形象作为设计原型，能够更有针对性，更有效地树立具有亲和力的机器人形象。同时，对使用者而言，名称是引起其心理活动的刺激信号，具有帮助识别和记忆商品的基本心理功能，给使用者以视觉刺激感受和心理联，从而改变对机器人的认知。此外，不仅因为其名字的巧妙，其可爱灵巧的外形深得人们喜欢。将魔鬼鱼作为设计仿生的对象，在形态，颜色搭配上稍作修改，形成了此方案（如图 2 所示）。



图 1

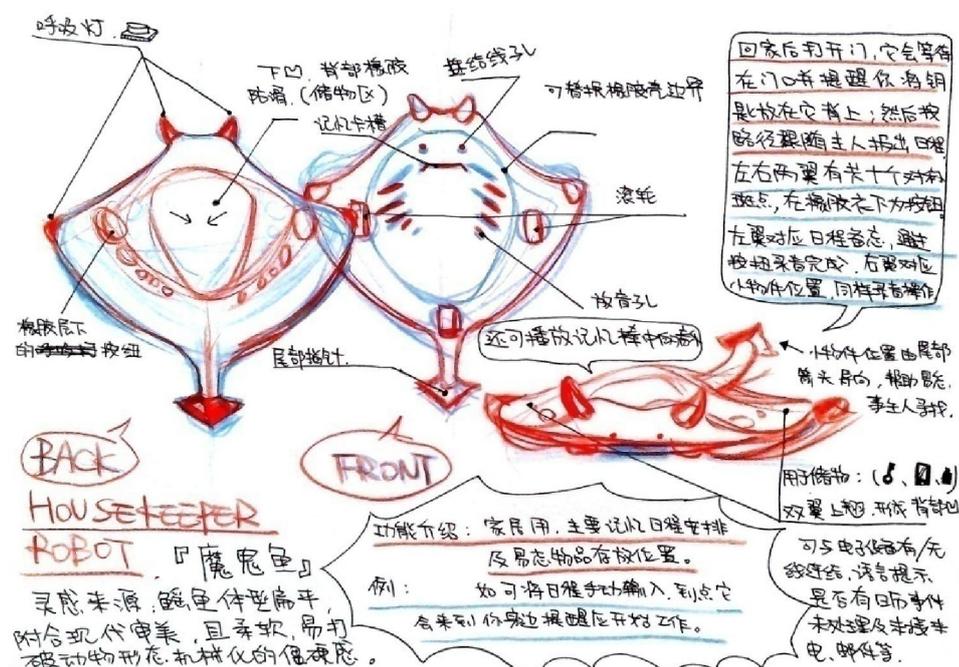


图 2

（一）形态设计

传统的家居服务机器人通常无法突破用户心理上的固定观念，因为外观的机械性较强，人们无法将机器人当成生活的伙伴。在这个日新月异的社会中，人们追求的不是一个冰冷机器，而是变化与新鲜，同时渴望有文化意味，以及具有艺术情趣的产品。为了让使用者从心

里上更容易接受，尤其是上了年纪的老人，在其外形的设计上需要花一定的笔墨，尤其是情感陪护机器人，它是有感情色彩的一个陪护，是使用者的一個伙伴。

在本项目的设计中，独特流畅的流线形外观设计，力求突破用户心理上对家居服务产品的一贯认识，给用户带来视觉上全新的体验。



图 3

该家居服务机器人在传统家居服务系统外观造型方面取得重大突破，将仿生设计概念植入产品设计当中，在强调产品本身具有较强服务功能的同时，将外观造型与仿生体系完美贴合，使产品更为美观实用。外形特征如图 3 所示，向上微微翘起的两翼，与魔鬼鱼结构相似，使产品更加轻盈灵动，整个产品外观更俏皮活泼。操作键与产品外观设计完美融合，不仅简洁美观，且更易于使用者辨识及操作，在实施监护的同时植入娱乐性功能，简单明了的操作即可实现多种齐全的功能，丰富用户的使用体验。该设计简洁，拥有流畅简单的外观及结构，却又不失灵动与活力感，方便灵活的移动，功能齐全，方便用户在不同需求中使用，监护与娱乐同时兼顾，为使用者提供高效的工作及愉悦的心情。

（二）色彩设计

在为此模型配色的过程中，充分考虑到老年人的特征，他们对色彩的喜好，以及颜色对于老人的影响，照顾到他们心理的变化，情感的寄托等等。



图 4

步入老年，人们就变得不再喜欢艳丽的色彩，更偏向于安然、素雅的风格，低调质朴也表现了他们对生活淡定的态度。如图 4 所示，在此配色方案中，白色象征单纯，圣洁，高尚，它与任何色相都容易取得调和，让所有色彩看起来更浓厚。蓝色内在，收敛，沉静的基本特质，另一方面蓝色是幽静的，绝无暖色的躁动与喧哗，凝望着蓝色能感受到那种悠远而深邃，宛如哲人超然的冥想^[3]。混合了白色的紫色意味着特殊的优雅，高贵而矜持。蓝色与紫色对比，效果微妙，柔和，具有单纯性，很容易保持色彩统一。



图 5

如图 5 所示，魔鬼鱼的主体选用偏暖的米黄色，想给老年人安静祥和的产品形象，改变了先前的苍白，低调中的明亮，增强了产品的活力，又不会过分强烈，非常适合老人的淡薄的性格。选藕荷色以及浅绿色是为了避免复杂的花色，让老人思想负担加重，认识更混淆。老人视觉退化，明度应比其他年龄段的使用者高一些，同时对于色系色彩不敏感，容易把青色与黑色、黄色与白色混淆^[4]。所以在为按钮选择颜色的时候，应使用明亮的色彩，提醒老人这是一个按键。



图 6

如图 6 所示，在此配色方案中，干净的白色为主体，与蓝色相调和，整体上流露着淡雅，古典，低调，大气的感觉。内敛沉静的蓝绿色，显得悠远而深邃，能够收敛虚浮的心性，崇

尚理性，内省精神的文化，高雅稳重的灰色按钮，耐脏的同时，与纯净的白相对比，让人准确辨识按钮的位置。简约低调的色彩搭配，尽显机器人的高贵神秘，轻柔灵活，是时尚老年人的必备品。

（三）材料与工艺

在设计中，材料及工艺和设计的关系是密切相关的，材料及工艺是产品设计的物质技术条件，是产品设计的基础和前提。设计通过材料及工艺转化为实体产品，材料及工艺通过设计实现其自身的价值^[5]。

在家居服务机器人的材料选择上（如图 7 所示），整体外壳采用 ABS 工程塑料，并通过后期的处理，是表面产生磨砂的效果，使得机器人的外观更加柔和。因此，在两翼部分，以及尾部，采用透明硅胶，其柔软的材质，可防止因撞击而损坏。同时柔软的材质，以其自身的特性影响着产品设计，满足产品功能的要求的同时，增加了产品与人之间的亲近感，使产品与人的互动性更强^[6]。

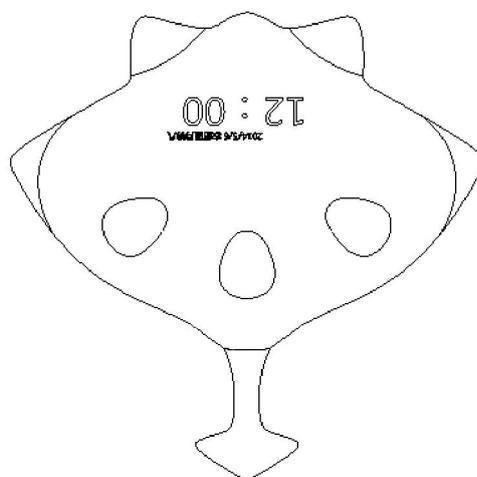


图 7

（四）人机交互设计

在界面的体现上有各种形式。此设计中加入 LED 用于区分产品在不同功能运用下的状态，产品开机之后 LED 灯开始工作，用户可以根据 LED 的颜色及亮度来判断产品的工作状态，LED 灯亮起是工作状态的标志，该设计不仅实用性强而且使产品更为活泼生动，为用户在日常生活中的使用带来了极大的方便，如图 8 所示。在老年人接触机器人时，通过分析老年人的情感来，来表现出符合其情感需求的情感，让老年人从心里上感觉到，这个机器人是人性化的，是具有情感的，也是积极的，有朝气的^[6]。



图 8

3 小结

本项目根据“以人为本”的设计理念，从形态，色彩，材料与工艺，人机交互四方面提出了创新性的设计方案。旨在设计出优秀的机器人，帮助失意的老人重新找回对爱的勇气和积极面对社会，面对人生，为他们的生活带来希望。

机器人涉及多个学科的协同工作，不仅包括技术基础，甚至还包括心理学、人机工程学、伦理学等社会科学。在设计过程中，需考虑到多方面，才能设计出有助于人类的生活，使老年人从冷清，孤独，无奈的生活中解脱出来，提高人们的生活品质，让家居机器人真正为人类利益服务。

参考文献

- [1] 周战超. 中国人口老龄化问题研究. 经济社会体制比较, 2007, (1): 121-125
- [2] 张婷婷, 陈静. 我国老人护理服务机器人的应用探析. 管理观察, 2014, (10): 138-140
- [3] 张殊琳. 构成——色彩构成[M]. 上海: 社高等教育出版社, 2010. 49-53
- [4] 何治国, 李荣发. 从室内居住暗调环境设计看老年人肾亚健康. 大观周刊, 2011, (41): 86-86
- [5] 章翔. 娱乐空间设计的材料与工艺探究. 艺术科技, 2013, (2): 1-1
- [6] 朱彦, 于忠海, 王廷军, 王琦, 周志勇. 护理机器人的工业设计. 机械设计, 2010, (10): 1-4

上海自贸区成立对大学生就业岗位需求影响研究

上海电机学院 庄成境, 陶锐, 张津津, 李雪, 吴俊华

出版物名称 中国教育科学学报 出版物时间 2014年12期

指导教师 杨翠兰 教授

摘要: 本文根据上海自贸区企业和机构的性质及自贸区专场招聘会人才需求的信息, 分析了自贸区的人才需求类型, 通过调查问卷的方式了解了在校大学生对上海自贸区的了解与关注程度, 在此基础上阐述了自贸区内产业分布对在校大学生就业的影响, 并为大学生提前进行职业规划和就业指导提供了一些具体的建议。

关键词: 上海自贸区、人才需求、大学生、建议

中国(上海)自由贸易试验区建设是国家战略, 是先行先试、深化改革、扩大开放的重大举措, 意义深远。这项重大改革是以制度创新为着力点, 重在提升软实力, 各项工作影响大、难度高。但是自贸区的成立将会提供更多的就业机会和就业岗位, 特别是一些高端的就业岗位, 这在一定程度上对近年来日趋突出的大学生就业难问题的缓解产生了重要影响。因此, 研究自贸区的功能、效应, 了解自贸区内产业分布以及对各类人才的需求, 对在校大学生提前进行职业规划, 解决大学生自身就业问题有一定的现实意义。

一、上海自贸区概况

截止2013年, 全球已有1200多个自由贸易区, 其中15个发达国家设立了425个, 占35.4%; 67个发展中国家设立775个, 占64.6%。中国推进上海自贸区的设立是顺应世界主流的一次有益的尝试。2013年8月, 国务院正式批准设立中国(上海)自由贸易试验区(China (Shanghai) Pilot Free Trade Zone), 这也是设立在中国大陆境内第一个自由贸易区。

根据《中国(上海)自由贸易试验区总体方案》, 自贸区投资领域的开放和扩大, 有利于吸引更多的加工、制造、贸易和仓储物流企业聚集; 而自贸区服务业领域的开放(包括金融服务、航运服务、商贸服务、专业服务、文化服务以及社会服务领域)将对人才特别是高端服务人才的需求会大幅度增加。

二、上海自贸区各类人才需求分析

为了更好的了解上海自贸区入驻企业和金融机构的现状, 课题组成员上网查阅了大量有关自贸区的资料, 实地走访了多家已在自贸区注册的公司、金融机构及自贸区管委会的相关部门, 并多次参加自贸区专场人才招聘会, 为完成项目研究积累了大量的一手资料。尤其是

对自贸区专场人才招聘会需求信息的整理,使我们对自贸区目前的需求岗位有了更进一步的了解。这对于将来有志于在自贸区就业的毕业生提供一定的帮助。如2014年9月25日与2014年11月20日的上海自贸区应届大学生专场招聘会有83家著名企业加入,涉及了金融服务、专业服务、航运服务等多个领域,共对外提供一千多个岗位。

所提供岗位	金融类	管理类	外语类	IT类	技术类	服务类	其他类
所招人数	210	240	26	24	481	210	101
所占比例	16.85%	18.46%	2.00%	1.84%	37.00%	16.15%	7.67%

表 1: 两次大型自贸区专场招聘会人才需求的信息。

1. 金融人才

自贸区的建立使得金融业的改革和开放进一步加强。对金融人才的需求也产生一定影响。从统计数据来看,金融人才是上海自贸区内需求量最多的人才。在两次招聘会中金融性人才分别应招151人与59人,占据两次招聘会总人数的16.85%(见图1)。可以预见,随着上海自贸区金融制度创新的加快和金融服务功能的增强,越来越多的金融机构特别是跨国金融企业的入驻,对金融人才,特别是高端金融人才的需求会大大增加。

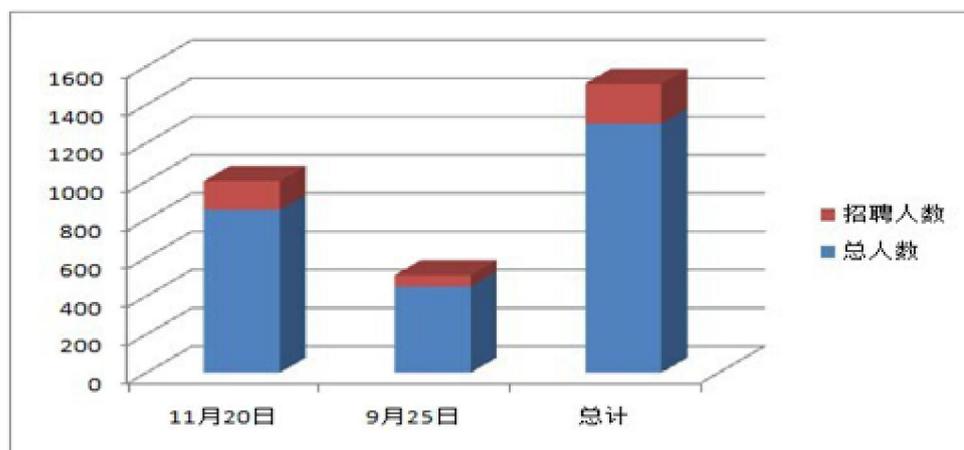


图 1: 金融人才的需求

2. 管理人才

众多的企业的入驻,意味着自贸区对管理人才的需求将会大量增加。在两次招聘会中,所招聘的管理类人才所占比例为18.46%。为了更好地带动上海自贸区的发展,上海自贸区采用了重点招募拥有先进管理才能的海外人士的“千人计划”与熟悉国内发展方向经验丰富的企业招聘相结合的方式。这对于只有书本知识而缺乏实践经验的大学生来说,处于竞争劣势。

3. 外语人才

自贸区的建立意味着我们与国外的经济往来更加的频繁密切。然而我们注意到，如果是外语专业的毕业生，也许他们还学习了第二外语，但与那些除了自身的专业之外，至少还精通一门外语的大学生相比，这些外语专业的毕业生还是缺乏竞争力。从最近的招聘会统计结果来看，外语人才的需求量并不大，仅仅占到 2%。这对外语专业大学生来说是个严峻的挑战。

4. “IT” 人才

我国 IT 产业发展正面临着产业扩张升级与人才资源制约的尖锐矛盾。目前 IT 人才主要是在高等院校的计算机专业及电子电信等相关专业教育培养出的大学毕业生，每年大约有 5-6 万人，大中专院校的 IT 专业设置大同小异，培养方向模糊，培养的学生都是“通才”。但是，随着自贸区企业，特别一些跨国公司地区总部的研发机构的入住，跨国公司区域范围的供应链成员之间的产品、服务、研发等环节的衔接会更加紧密，在销售信息共享、计划预测信息交流、新产品的开发及信息共享等方面的作用尤为重要。。而这些 IT 产业的发展需要的是更多的“专才”，就整个 IT 产业行业来说，在高端缺乏优秀的具有创新精神的社会需求分析人才，而在低端则缺乏最基础的 IT 蓝领工人。这就需要我高校根据当今自贸区发展对 IT 人才的要求，改革 IT 人才的培养方式，多层次、专业化培养 IT 人才队伍。

5. 技术人才

上海自贸区所在地临港地区，是上海装备制造业重镇，落户一大批以制造类企业为主，涉及电气、机械制造、数控、软件工程等企业，目前就业岗位主要涉及的是电气、机械制造、数控、软件工程、财务、物流等岗位，高技能人才需求缺口较大。仅这两次招聘会技术型人才就分别提供了 272 与 209 各岗位，占两次招聘会总人数分别为 32%，46.4%（见图 2），可见技术人才的需求量之大。可以预见，随着自贸区的发展，对技术人才的需求将不断增加。这对各大中高职技术院校来说是解决就业的一个很好的机会。为了帮助学生在自贸区就业，上海电机学院不仅在校园举办自贸区大学生专场招聘会，而且邀请地处临港自贸区的企业到上海电机学院设摊招聘实习生。2014 年 6 月 3 日，有 40 多家企业提供的就业岗位达到 500 多个，全校 1000 多名大二、大三的学生挤进会场应聘。与许多企业实习不发工资相反，所有的企业几乎都开出了 100 元一天的工资。现场招聘的岗位和学校专业匹配度基本达到了 90% 以上，而且学校来组织实习招聘，对就业非常有帮助。用得对路的学生，很多企业就直接留下了，是双赢的结果。

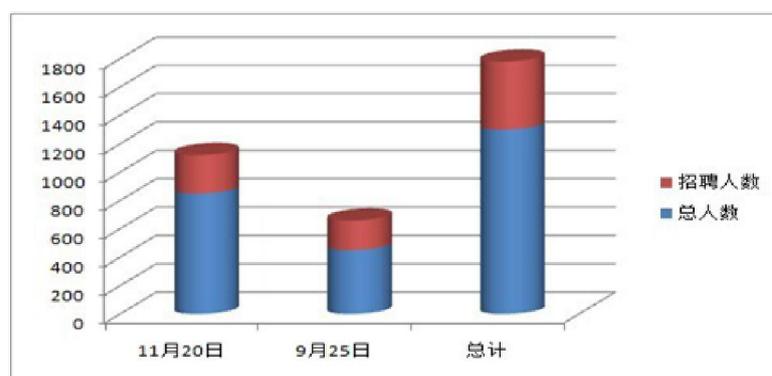


图 2：技术人才的需求

6. 服务人才

服务型人才往往是商家或企业与消费者沟通的桥梁，这类人才无疑会在销售商品的过程中扮演非常重要的角色，不管是售前宣传，售中介绍还是售后保修服务都需要服务型人才的加入，好的服务能够温暖顾客，拉动顾客的二次消费。在两次招聘会中，服务人才分别为139与71人，占两次招聘会的16.4%与15.7%（见图3）。自贸区的成立，既是一次机遇也是一次挑战，要想在众企业之中脱颖而出，不单单商品的质量要好、价格要适宜，服务质量的好坏也起到关键性作用，在这样的大环境下，高素质高水准的服务型人才尤为抢手。

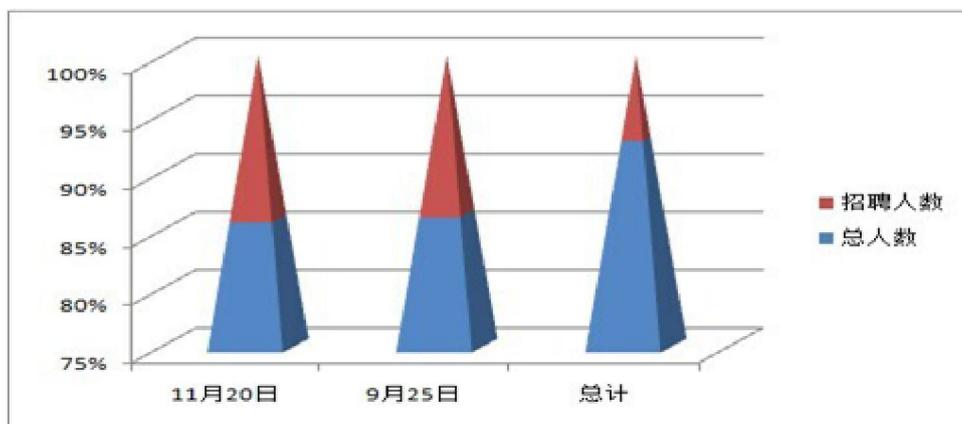


图3：服务人才的需求

三、上海自贸区成立对大学生人才岗位需求的影响分析

——以上海电机学院为例

上海电机学院主校区位于上海自贸区，这是一所以工科类为主，经管文学类等学科协调发展的全日制普通本科院校。学校明确提出“技术立校，应用为先”的办学方针。致力于培养具有扎实的技术理论基础，较强的技术创新与技术实践能力，较强的国际交流能力，在生产一线从事技术应用、技术管理与技术服务的高等技术人才。在自贸区的热效应下，其专业特色与地理位置使其拥有较大的自贸区就业优势。

为了了解上海电机学院学子对上海自贸区的关注与了解，以及日后的职业生涯规划 and 立足上海自贸区，实现理想人生价值，课题组特地做了相关问卷调查和分析。调查对象为1000名上海电机学院本科生，其中大一、大二、大三、大四各发放250份，收回有效问卷986份。问卷共分为五个部分，根据问卷统计结果整理的的数据，分析了在校大学生对自贸区的关注程度。

1. 在校大学生对自贸区了解程度

为了能在这次的问卷中得到更为准确的信息和数据,课题组首先调查了学生们对上海自贸区的了解和认知的程度。我们认为大学生对自贸区认知及了解程度对他们将来毕业后在自贸区中的就职机会有着很大的影响。

表 1: 在校大学生对自贸区的了解程度

对自贸区了解程度	完全了解	了解很多	一般了解	了解较少
所占比例 (%)	5.56%	5.56%	44.44%	44.44%

调查显示,约有 44.44%的学生表示对自贸区的了解很一般;而有同样比例的学生则表示对自贸区的了解少之又少。以上数据显示出绝大多数在校大学生对自贸区没有什么了解,甚至有的学生表示只是听过上海自贸区的名称而已。由于大多数在校大学生对于上海自贸区缺乏相关的认知了解,甚至是觉得其成立与自身无关紧要,这也就使得他们将来在上海自贸区工作的机会大打折扣。根据这种情况,课题组在全校范围内开展了多次自贸区知识的宣传和演讲活动,建议那些希望在自贸区获得一份合适工作的学生,主动了解自贸区的相关信息,为将来在自贸区大显身手提前进行职业规划。

2. 希望了解自贸区就业信息的渠道

这个问题的设计主要目的是了解在校大学生希望通过什么渠道获得在自贸区就业的信息。

表 2: 希望了解自贸区就业信息的渠道

希望了解自贸区就业信息的渠道	学校就业指导中心	求职网站	招聘会	校园宣讲会	专业媒体	其他
所占比例 (%)	27.40%	15.56%	20.00%	14.07%	14.07%	8.89%

数据显示,学生得到的就业信息主要还是来自学校主管就业的机构。在求职时,大部分的学生都希望通过学校了解到更多的有关上海自贸区的就业招聘信息,15.56%和 20.00%的学生则希望通过求职网站和招聘会来获得相应的信息。这表明学生们对学校还是有较大的依赖性。在此我们建议校方要做好对有关自贸区就业信息的提供与更新以及相关招聘会的召开信息等,还可以在校园内主办针对自贸区大学生就业的专场招聘会或实习岗位,这对毕业生就业会有很大的帮助。当然,作为学生更应该发挥自身主观能动性,通过专业特长和学校的地理优势,主动出击,在自贸区抢占一份属于自己的就业岗位。

3. 对自身的职业规划

一个人的事业究竟应向哪个方向发展,他的一生要稳定从事哪种职业类型,扮演何种职业角色,都可以在此之前做出设想和规划,这就是职业规划。事实表明,大学生毕业后无目

的、无规划的盲目就业，将影响他们的长远发展。而有较为明确的职业规划对自己及今后的就职业道路来说有着很大的帮助。所以在校大学生提前根据自贸区对人才素质和技能的要求来制定自己的职业规划，将来在自贸区工作的机会肯定会大大增加。

表 3：职业规划调查

对自身的职业规划	有明确的职业规划及发展方向	有明确的职业规划但无明确的发展方向	只是模糊概念	没有规划及发展方向
所占比例 (%)	23.58%	41.46%	25.20%	9.76%

当问到对自身的职业规划时，只有 23.58% 的学生认为自己有明确的职业规划；还有 41.46% 的学生表示虽有明确的职业规划，但是不知道自己的发展方向；有 25.20% 的学生表示只是模糊的概念；没有规划及发展方向的只有 9.76%。从中可以看出，接近一半的学生对自己的职业是有期许和规划的，这对当前严峻的大学生严峻的就业形势有一定帮助。作为学校应将职业规划教育前移，开设一些针对在自贸区就业“职业设计辅导”课程，组织学生到自贸区的公司和和企业参观，体验在自贸区企业工作和生活的的环境。并督促学生尽早制订职业生涯发展规划、提前参加自贸区招聘会“试”找工作。

4. 认为自贸区对自身就业的影响

这一问题主要了解在校大学生对自贸区成立对自身就业有无影响的认知。

表 4：自贸区成立对大学生就业的影响

认为自贸区对自身就业影响	很大	比较大	一般	基本没有	没有
所占比例	6.36%	20.00%	54.54%	12.73%	6.36%

有 54.54% 的学生认为自贸区的建立对于自己的就业影响很一般或没有很大的影响，甚至还有一小部分的学生认为自贸区的建立对自己的就业基本上没有影响。可以看出，大多数学生对上海自贸区对自身就业影响的认知是不足的，这也许会使很多学生失去将来在自贸区谋一份较好工作的机会。

5. 在自贸区中工作，自身认为所需的才能

这一问题的设计主要是了解学生们对自身综合能力的认知和与自贸区所需岗位是否匹配。

表 5：自贸区就业岗位对就业能力的要求

所需的才能	计算机	财务方面	管理	交际	勇于创新	其他
所占比例	14.95%	10.68%	21.35%	25.62%	23.49%	3.91%

当调研自贸区就业岗位比较注重就业者的哪些能力时，学生们给出了这样的选择：约有14.95%的学生认为计算机方面的能力对于在上海自贸区就业而言比较重要；10.68%的学生认为财务方面的比较重要；21.35%的学生认为管理方面的才能较为重要；25.62%的学生认为交际方面的才能最为重要；23.49%学生认为勇于创新的才能是在自贸区取得工作岗位的关键。以上的数据表明，在学生来看，除了专业知识外，管理、交际特别是创新等综合能力对学生就业影响也非常大。

结论：对于刚成立不久的上海自贸区，它的发展需要大量的不同类型的人才，特别是高端服务贸易人才。而现实调研的结果却是大部分在校大学生对此缺乏了解或不够了解，这势必造成学生在自贸区就业的盲目性。

由于自贸区内的业务以商贸、金融和现代服务业为主，跨国公司和国内大型企业总部云集，截至2014年10月底，上海自贸区所在地的临港主城区已累计引进企业6674家，80%为现代服务业。这就为国贸、物流、营销、财务管理、会计等专业毕业生提供了大量的就业机会；同时，上海自贸区所在地的临港产业区是上海装备制造业重镇，落户一大批以制造类企业为主，涉及电气、机械制造、数控、软件工程等企业，在未来对机械、数控、物流、航运、钳工、焊工等专业的高技能人才需求量也比较大。所以，各高校要抓住机遇，根据自贸区企业对人才需求的影响不断改进人才培养方案，这也是学校应对大学生就业难现状的未雨绸缪之策。

参考文献：

[1]上海财经大学自由贸易区研究院编著. 赢在自由贸易区—寻找改革红利时代的财富与机遇[M], 北京: 北京大学出版社

[2]复旦大学经济学院撰写. 中国（上海）自由贸易试验区新战略研究[M]. 上海：上海人民出版社 2013

[3]夏斌主编，首席经济学家论坛—增长动力与上海自贸区[M]. 东方出版社, 2013

中美高等院校学生职业价值观的差异及 归因分析

毛英智 王圆圆 江安琪 倪颖轩 乔世伟

(上海电机学院外国语学院)

摘要: 本文运用定性与定量的方法对中美大学生的职业价值观进行对比分析, 研究当前中美高校大学生的职业价值观现状和导致职业价值观差异的原因, 以期对于更好地帮助大学生建立科学的职业价值观提供一定的参考。

关键词: 职业价值观, 大学生, 中美高校

一、 高等院校大学生职业价值观内涵界定

职业价值观是大学生就业的指向标, 马克思在《青年在选择职业时的考虑》中言道: “一个人的职业价值观可能赋予其‘高贵’、‘尊严’, 但同时也可能破坏他的计划并使他陷入不幸。”由此可见职业价值观对人生的重要意义, 因此认识什么是职业价值观、职业价值观是如何形成的对于大学生有重要意义。

(一) 职业价值观的定义

笔者认为, 职业价值观是一个人对职业优势、意义、重要性的衡量标准, 是对职业价值的基本认识和基本态度。

(二) 职业价值观的形成

美国职业生涯发展理论大师舒伯将职业价值观的形成分成了五个阶段: 第一个阶段是形成阶段, 大概从 14~18 岁, 个体开始对工作有了初步的想法, 这些想法和个体的自我概念是相一致的; 第二个阶段是明确阶段, 大概从 18~20 岁, 个体会根据自己的职业爱好缩小职业选择范围, 从而迈出职业选择的第一步; 第三个阶段是完成阶段, 大概从 21~24 岁, 个体根据自己的职业爱好完成训练并受雇; 第四个阶段是稳定阶段, 大概从 25~35 年间, 个体会逐渐安于适应的职业选择; 最后一个阶段是巩固阶段, 大概在 35 岁以后, 个体会有成就, 社会职业地位也会逐步提高。

二、中美高校大学生职业价值观现状及影响因素分析

笔者组织问卷调查小组进行了以“大学生职业价值观调查问卷”为题的调查，分别对中国大学生和美国大学生进行了问卷调查。在对中国学生的调查中共收到了 390 份问卷，其中 381 份有效问卷，对美国大学生的调查中共收到 200 份问卷，其中 196 份有效问卷。问卷内容包括是否有职业规划、就业的趋向、通过就业想要实现的目标等等。

（一）职业价值观现状分析

在对目前就业形势的看法上，大多数的中国大学生都认为当前的就业形势不容乐观，仅 14.9% 的学生认为当前的就业形势很好；美国大学生中有 74.5% 认为当前的就业形势不容乐观，25.5% 认为就业形势很好。

在规划方面，对大学的学习生活有清晰而长远目标的美国学生数较中国学生数要多出 20.4%，分别为 43.8% 和 23.8%。在职业规划上，中国学生中仅 28.18% 的学生有明确的职业规划，近三分之二的学生只有模糊的计划，也有 6.6% 的学生没有规划过自己的职业；而美国学生 45.3% 有清晰的规划，没有规划的只占 5.8%。显而易见，中国大学生相比较而言更加需要明确自己学习生活的目标以及职业规划。

面对就业，中国与美国学生中均有超过三分之二的学生认为在就业中最重要的是处事能力，其他选项比例与之相差较大，依次为关系 13.8%、学历 7.7%、其他 5% 以及运气 3.9%，在美国学生中依次为关系 13.1%、学历 6.9%、其他 6.6% 以及运气 3.7%。另外，有 77.4% 的中国学生和 69.7% 的美国学生认为丰富的社会经验是在就业中提升竞争力的最有利的因素，11.6% 中国学生和 9.9% 的美国学生认为突出的学业成绩更能增加竞争力，11% 中国学生和 13.1% 美国学生认为各类证书更能增加竞争力，在这个方面中美学生之间的差异并不大。

在职业的选择上很大程度体现了大学生的理想与追求。中美大学生都比较看重经济收入与个人的发展机会，对中国大学生而言排在第三、四位的分别是工作的稳定性和生活环境，对美国大学生而言则是生活环境和兴趣爱好。（图 1）

刚毕业时中美国大学生都倾向于选择工作稳定的职业，其次是自由性大、不受约束和有很好发展前景的职业，但是美国学生对工作自由性的愿望更加强烈。（图 2）

求职时，两国大学生都希望能够通过工作来谋生以及获得尊重，这两项需求所占比例最大都超过了四分之一，其次是自我实现的需求均占四分之一。通常，“爱一行，干一行”被视作是更加合理的价值观，但是在两国的大学生中依旧是倾向于“干一行，爱一行”者所占的比例较大（62%），但是美国学生中“爱一行，干一行”的比例为 46% 要大于中国。在中国学生中，国企和外企比较受到欢迎，两者占相同比例；在美国学生中也是同样由这两者占据前列，但国企的受欢迎程度略高于外企。其次，公务工作受到了中国学生的欢迎。在美国，对于医疗教育机构工作的选择略多于公务员工作。

在就业地区的选择上，中国大学生更乐于选择经济发达的城市，而且这一比例远远高于其他地区，当然这也在一定程度上归因于受访人群中浙、沪两地的比例较高。美国学生则更偏爱压力不大的城市比例甚至达到了 61%，其余则选择发展得又快又好的城市。在对创业的看法上，美国大学生明显地对此更有热情，超过半数把创业视作优先选择，而中国的学生 55%会在就业困难时选择自主创业，不到四分之一会选择优先创业，其余则觉得创业太难太累，并不适合自己。

在开放题的回答上，有很多受访者表示，大学生应当多接受职业培训，从自己的实际、兴趣出发，积极主动规划自己的职业发展道路，也有受访者认为并不需要参加职业培训。美国的部分受访者也表示，大学生应当做好自己的职业规划，来指导自己的前进方向，也应该从当下开始努力，提高自己的能力。

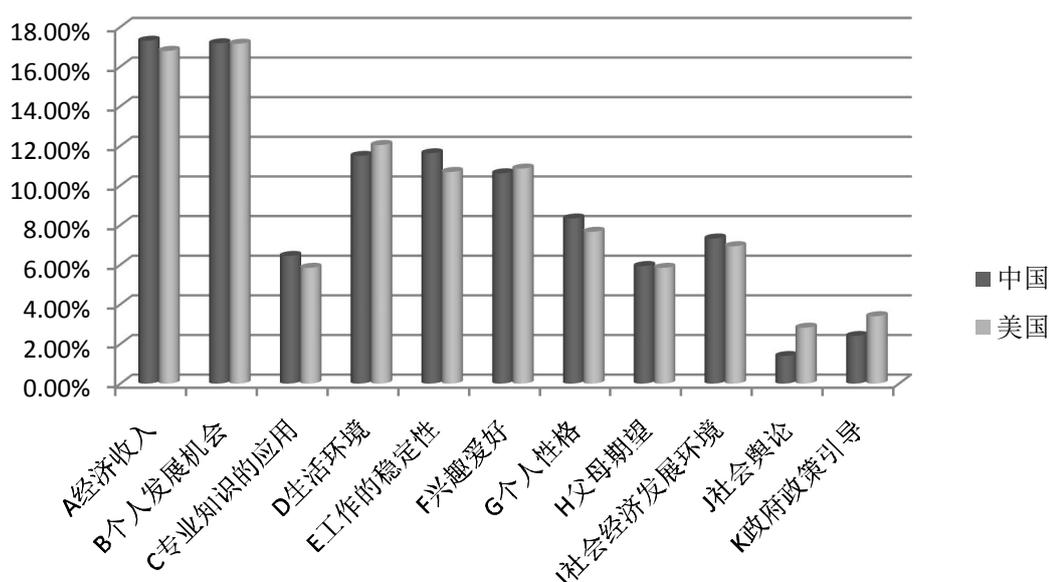


图 1 选择职业首要的考虑因素

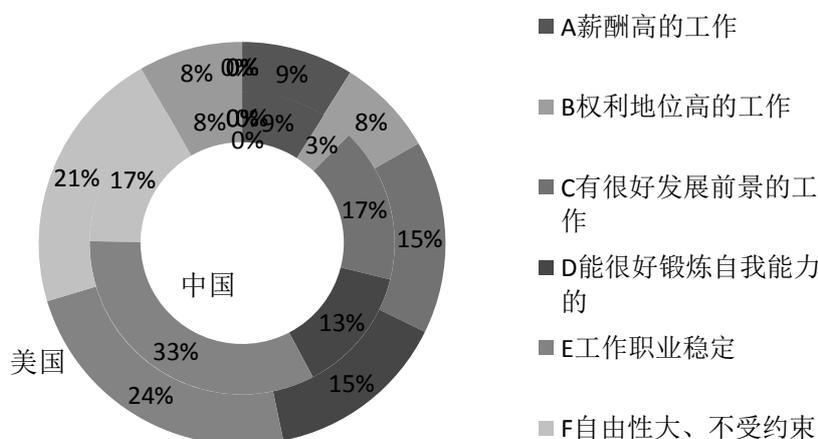


图 2 大学刚毕业你会选择以下哪个工作

（二）中美高校大学生职业价值观影响因素分析

（1）政府及社会环境的影响。美国大学生对于创业有着高热清有以下原因：其一，美国创办公司的经济成本非常低廉，仅占人均国民收入总值的 1.5%；其二，多渠道资助大学生创业，融资方式灵活、易得性高；其三，国家提供定制式辅导服务，增强创业型企业的生命力；最后，高校制定诸多支持性的制度和措施，鼓励大学生创业^[1]。

在中国，创业流程较为复杂且漫长，大学生自主创业保障机制尚不健全，促进自主创业的体系在运营管理制度上依旧存在着缺陷，自主创业项目起点低、科技含量低、与所学专业相关性不高，创业与学习不能兼顾，等等原因导致了大学生对创业不高的热情。

（2）家庭、中小学教育的影响。美国国家职业信息协调委员会早在 1989 年就组织制定、首次发布了《国家职业发展指导方针》，该方针规定职业指导从小学就要开始。从 6 岁开始的职业指导和训练，要让孩子们学会认识自己的兴趣、专长、特点、能力等。要进行“教育与职业关系的探索”，研究教育与职业的关系，了解职业信息的获得和使用、工作与学习的关系、工作与社会的关系等；还要学习职业决策和进行“职业规划”^[2]。正是在这样的一种教育背景下，美国的孩子从小就在学校的教育下对自己将来要从事的职业有了初步的概念。

中国在小学中学期间的教育比较集中于学习本身，并没有对职业规划意识进行很好的教育。中国的中小学更加注重的是知识的传授、学校的教育并未涉及职业价值观的教育这一方面。

（3）其他影响因素。其他因素对职业价值观的影响也是不容忽视的，例如，①社会氛围。当前有一种社会氛围比较看重个人的金钱、地位、权利，难免也有大学生将工资薪金作为衡量工作岗位的一个方法，作为自身价值的体现。②传统文化。中国五千年的传统文化对我们的精神起到了很大的激励作用，但是其中也不可避免的有一些像“人为财死，鸟为食亡”的思想观念影响了当代的大学生，使他们忽视了社会价值而过分地重视个人利益。③大学教育。现在许多高校都设置了职业规划的课程，但是这些课程注重的是择业的技巧以及就业政策的指导，并未对大学生职业价值观中存在的弊病提出建议。学校在职业生涯规划、就业咨询与辅导方面还是有所欠缺的。

三、大学生树立科学的职业价值观的途径

树立科学的职业价值观不仅与中国大学生息息相关，同时这也决定着中国未来社会的发展。不良的职业价值观将严重影响他们的就业，因此，应该从政府、社会、高校教育、家庭教育等方面加强对大学生的职业价值观的教育与引导。

（一）家庭、中小学应当为树立科学的职业价值观提供基础教育

家庭教育对于人的一生都有着重要的意义。家长作为家庭的重要组成部分应该不断学习，提高自身的修养以及思想觉悟，来更好的帮助子女树立正确的价值观。他们应该从小就帮助孩子了解什么是职业，孩子自己的兴趣、特长是什么，职业信息要怎么获得与使用，怎么进行职业规划。同时，中小学要鼓励孩子发展自己的兴趣，并深入地学习自己感兴趣的领域，也要从小让他们体验一份工作是怎么样的，做好一份工作应该拥有哪些品质，要实现理想的职业要拥有哪些能力，要学习哪些知识。比如，可以在家中进行一些角色模拟类的游戏，让孩子们扮演售货员、银行职员、护士、医生等等较为典型的职业，来更好地帮助他们了解职业。

（二）高校应当为树立科学的职业价值观提供实践指导

高校是大学生们学习知识和技能的主要场所，在高校中对大学生们的指导十分具有实践意义。第一，在职业价值观相关的课程中，应当了解学生在职业价值观中存在的误区、弊端等，并且对其提出实际可行的指导。第二，学校可以在大学生在大一期间时进行一对一的辅导，帮助他们制定好大学四年中以及四年之后的职业规划，这样也有助于帮助他们在大学中树立更好的目标，避免时间上的荒废。第三，学校应当更好地为大学生提供就业辅导，针对他们就业中存在的困惑提出解决的方案。第四，也可以邀请专业人士、往届生等给学生提供创业上的指导，给大学生提供一个吸取经验的平台。

（三）社会应当为树立科学的职业价值观提供良好氛围

社会作为影响大学生职业价值观的重要因素，它的影响是不可忽视的。首先，各种大众传媒，尤其是网络，要更合理地利用这些资源，使它们成为有效的、便捷的就业信息、就业指导的来源。其次，社会舆论应当倡导科学的价值观，应当摒弃传统文化中的落后因素，同时杜绝拜金主义、享乐主义，应当弘扬职业不分贵贱的科学价值观。最后，社会也要包容大学生没有工作经验等等缺陷，给予他们更多帮助、努力将他们改造成更加优秀的人才。

（四）政府应当为树立科学的职业价值观提供政策支持

首先，政府应当制定相关对策帮助大学就业。同时，也应当号召广大大学生树立科学的职业价值观，加大对科学的职业价值观的宣传力度。其次，政府应当为大学生制定一些合适的岗位，来磨练大学的意志，锻炼大学生的能力，使他们真正成为能够服务社会的人才。最后，政府也应该为大学生就业创造较为便利的创业条件，鼓励大学生在就业难的环境下去开创自己的一番事业。如对大学生创业给予一定的税收优惠、给大学生提供创业辅导、简化创办企业的流程等等。

参考文献:

[1]赵树璠.为什么美国大学生创业率高[N].光明日报,2014-08-07

[2]高燕定.人生设计在童年[M].桂林:广西师范大学出版社,2005

微生态制剂在改善水产养殖动物免疫力中的应用

上海海洋大学 洪徐鹏¹, 段燕君¹, 周佳楠¹, 初梦琪¹, 陈绍坚¹, 许丹^{1,2*}

(1. 上海海洋大学水产与生命学院, 上海 201306 2. 国家水生动物病原库, 上海 201306)

(安徽农业科学, Journal of Anhui Agri. Sci. 2014, 42(22):7431-7434)

指导教师: 许丹 讲师

中文摘要: 近年来微生态制剂被广泛用于水产养殖, 在改善水质、提高水产动物免疫力、促进生长、减少病害发生等方面均有应用。微生态制剂高效、环保、无毒副作用, 符合水产养殖可持续发展的要求。综述了近年来国内外在微生态制剂中的益生菌、益生元、合生素等在改

善水产动物免疫力方面的研究与应用进展, 并对微生态制剂在应用中存在的问题进行了讨论。

关键词: 微生态制剂; 应用; 水产养殖动物; 免疫力; 发展

中图分类号: S963.4

文献标识码: A

随着近年来水产养殖业的迅速发展, 由于养殖过程中养殖水体生态环境的恶化从而导致病害频发, 给养殖业造成巨大损失; 同时, 需要一种高效、环保、无毒副作用的制剂用于水产养殖的可持续发展, 微生态制剂应运而生。

微生态制剂一词最早由LILLY等提出, 即由某种微生物分泌的能促进另一种生物生长的物质^[1], 后早期广泛使用的概念是由Fuller在1987年提出的, 即一种可通过改变肠道菌群平衡而对动物施加有利影响的活微生物饲料添加剂^[2]; 我国正式提出“微生态制剂”一词是在1990年《的微生态学学术研讨会会议纪要》中。微生态制剂是一种绿色、环保、纯生物制剂, 无毒副作用, 无残留污染, 不产生抗性, 对水体不产生二次污染。严格意义上的微生态制剂包括3个类型, 即益生菌(Probitics)、益生元(Prebitics)和合生素(Symbiotics)^[3]。益生菌即活菌制剂, 如光合细菌、芽孢杆菌、蛭弧菌、硝化细菌等; 益生元是一类能够选择性地促进机体健康的物质, 如免疫寡糖、多糖; 合生素是与益生菌与益生元并存的制剂。

微生态制剂中可以与正常微生物结合, 显示出共生、栖生、竞争、吞噬等关系, 可以改善水体以及动物消化道的微生态平衡, 增强动物免疫力, 抑制病原菌的生长。提高动物免疫力是微生态制剂的重要作用之一。笔者对近年来微生态制剂在水产养殖中改善水产动物免疫力方面的应用、研究及发展进行了综述。

一、水产用益生菌对提高水产动物免疫机能的作用

益生菌不仅可以净化水质, 还能促进水产动物的生长, 提高水产动物的免疫力和抗病力等。目前, 应用于水产养殖的益生菌主要有光合细菌、噬菌蛭弧菌、乳酸杆菌、芽孢杆菌、双歧杆菌、酵母菌、硝化细菌和乳杆菌等^[4]。

(一) 光合细菌

光合细菌(Photosynthetic Bacteria, PSB)是利用光能和CO₂维持自养生活的有色细菌, 主要是水生细菌, 革兰氏阴性, 含有菌叶绿素和类胡萝卜素; 在厌氧光照或好氧黑暗的条件下进行光合作用但不产生O₂; 光合细菌包括3科18属的细菌。光合细菌所含营养丰富, 还还有CoQ、维生素B、叶酸等, 可以提高水生动物的免疫力, 促进生长并且改善水质^[5]。

沈锦玉等将光合细菌添加于饲料并泼洒到养殖水体中, 改善了水质并使鲫鱼、罗非鱼血清中溶菌酶活性明显高于对照组, 大田试验也取得了较好的效果, 降低了发病率也提高了产量^[6]; 刘慧玲等向养殖罗非鱼苗的养殖水体中投入密度为4.5×10⁴ cfu·mL⁻¹的光合细菌时, 鱼组织中的过氧化物酶、碱性磷酸酶、超氧化物歧化酶、溶菌酶和抗菌活力均显著高于对照组, 存活率也提高了6.67%^[7]; 王有基等^[8]发现光合细菌制剂可以提高鲤鱼白细胞的吞噬活性, 增强血清溶菌酶活力。

（二）芽孢杆菌

芽孢杆菌 (*Bacillus*) 是一类能形成芽孢 (内生孢子) 的异养型细菌, 革兰氏阳性, 具有生长速率快、溶解氧要求浓度低、能忍受酸性的环境优点; 可促进水产动物营养物质吸收, 提高其消化机能, 减少氨氮、亚硝酸盐、 H_2S 等有毒有害物质, 降解水体中的有机碎屑, 优化养殖环境, 存进水环境生态良性循环等功效, 我国规定可以添加在饲料中的芽孢杆菌为地衣芽孢杆菌和枯草芽孢杆菌^[9]。

丁丽等^[10]发现枯草芽孢杆菌对异育银鲫免疫器官指数和溶菌酶影响最大; 谢佳磊等^[11]在饲料中添加枯草芽孢杆菌发现对克氏原螯虾的免疫机能有促进作用, 其酚氧化酶活力明显增加; 沈文英等^[12]发现在基础饲料中添加 1×10^5 CFU/g 枯草芽孢杆菌后, 草鱼血清重点免疫球蛋白M, 补体3含量和碱性磷酸酶 (AKP) 活性显著升高, 而髓过氧化物酶 (MPO) 和谷丙转氨酶 (GPT) 活性显著降低, 可以提高草鱼的免疫和抗氧化功能; 李卫芬等^[13]报道在饲料中添加芽孢杆菌可以改善提高草鱼机体免疫力和抗氧化功能; Aly等^[14]发现, 枯草芽孢杆菌可以抑制荧光假单胞菌 (*Pseudomonas fluorescens*) 的生长, 而此类菌会导致鱼类内脏败血性坏死而死亡。张赛乐等^[15]研究发现黄姑鱼投喂伴有的枯草芽孢杆菌的饲料后能有效提高黄姑鱼白细胞吞噬活性。VASEEHARAN等^[16]研究发现枯草芽孢杆菌可以提高斑节对虾的免疫力从而对哈维氏弧菌有较好抗病能力, 使其在感染后死亡率减少90%。Bandyopadhyay 等^[17]报道从卡特拉鲃肠道中分离出来的 *Bacillus circulans* PB7, 可以提高卡特拉鲃的免疫力及其对嗜水气单胞菌的抗病能力。

（三）噬菌蛭弧菌

噬菌蛭弧菌 (*Bdellovibrio bacteriovorus*) 是一类专门以捕食细菌为生的寄生性细菌, 具有寄生和裂解细菌的生物学特性, 可以将致病菌限制在较低水平上, 其对嗜水气单胞菌、副溶血弧菌、鳃弧菌、溶藻弧菌、哈维氏弧菌、大肠杆菌、荧光假单胞菌和爱德华氏菌等革兰氏阴性菌均有较好的裂解作用; 同时, 还可以有效控制养殖水体的化学需氧量、硫化物和氨氮存留量。

徐琴等分别以1%的比例在中国对虾基础饲料中添加噬菌蛭弧菌发现能促进对虾生长, 提高免疫因子活性^[18]; 梁思成等^[19]发现在饲料中添加蛭弧菌具有改善银鲫肠道菌群和提高免疫相关酶活性的作用^[1]; 张梁等发现用添加蛭弧菌的饲料喂养草鱼, 草鱼的脾脏和胸腺的免疫器官指数逐渐升高, 血液中的NBT阳性细胞数量逐渐增加, 血清抗菌活性与溶菌酶活性逐渐升高, 用温和气单胞菌疫苗免疫后, 草鱼的免疫应答水平明显提高^[20]; 邓时铭等^[21]发现饲料中添加蛭弧菌微生态制剂, 能对机体的免疫器官和免疫细胞产生影响, 能调节机体的非特异性免疫功能; 韩宇翔等^[22]研究发现噬菌蛭弧菌能够显著提高鲟鱼的血清溶菌酶、碱性磷酸酶和过氧化物酶等免疫相关酶活性。

（四）酵母菌

酵母菌是单细胞真菌, 是兼性厌氧菌, 在有氧条件下可将糖类分解为 CO_2 和水, 无氧条件下产生 CO_2 和乙醇。丁丽等^[9]研究表明酵母菌对异育银鲫血清 SOD 水平的影响较大。Andlid 等^[23]从虹鳟胃肠道分离的汉逊德巴利酵母(HF1)体外可抑制鱼病原菌杀鲑气单胞菌和鳃弧菌; 徐琴等^[18]分别以 1% 的比例在中国对虾基础饲料中添加粘红酵母, 发现其能促进对虾的生长, 提高免疫因子活性。陈秋红等^[24]研究表明酵母菌可中和肠道中毒素, 直接与肠道病原体结合, 有效抑制肠道病原体的繁殖, 改善肠道微生态环境, 从而增强机体的免疫能力及抗病能力。

（五）硝化细菌

硝化细菌是将水中的氨转化为亚硝酸和硝酸的一类细菌, 包括亚硝化菌和硝化菌, 是好氧自养型细菌, 革兰氏阴性; 氨氮和亚硝氮是影响水质的两项重要指标, 一旦超标将会引起水产动物病害发生, 而硝化细菌可以将其转化为硝酸盐被机体吸收利用。

李长玲等^[25]研究发现硝化细菌可显著改善罗非鱼苗培育环境的水质, 增强鱼的抗病能力, 当硝化细菌浓度为 $100 \text{ cfu} \cdot \text{L}^{-1}$ 时, 幼鱼的碱性磷酸酶活力、溶菌酶活力以及超氧化物歧化酶活力都有明显提高^[19]。

（六）双歧杆菌

双歧杆菌 (*Bifidobacterium*) 是一类外观变化很多的厌氧型放线菌, 革兰氏阳性, 能有效发酵糖类产生

乳酸和乙酸,存在于肠道中;其中,能用于制备微生态制剂的双歧杆菌主要有两歧双歧杆菌、青春双歧杆菌、婴儿双歧杆菌、短双歧杆菌和长双歧杆菌^[26]。桂远明等^[27]利用双歧杆菌制剂来抑制革兰氏阴性菌,减少肠杆菌细胞壁内毒素进入鱼体,从而保护肝脏对鲤爆发性肝炎有一定的治疗效果。邹向阳^[28]利用双歧杆菌作为饲料添加剂,可以提高中国对虾幼体的免疫力,促进提前变态,减少死亡率。。

(七) 乳杆菌

乳杆菌 (*Lactobacillus*) 是一种不产生芽孢的革兰氏阳性菌,主要代谢产物是乳酸;王富强等^[29]在牙鲆肠道内定植和投喂乳杆菌后发现牙鲆消化道内弧菌的数量明显下降。许褪森发现戊糖乳杆菌 R1 作为益生菌作为饲料添加剂可以取代抗生素应用在草鱼养殖^[30]。吴桂玲等研究在饲料中添加乳酸菌、芽孢杆菌和节杆菌等9株菌,发现花鲈的巨噬细胞杀菌力显著高于对照组,头肾巨噬细胞数量显著高于对照组,且对鳃弧菌有抗病力^[31]。邝哲师等^[32]研究表明乳酸菌可以刺激吞噬细胞的吞噬功能,促进淋巴细胞的增殖,提高细胞因子水平,增加NK细胞的活性和免疫球蛋白水平,从而达到免疫监视和提供系统免疫功能。SON等^[33]现乳酸菌不仅提高点带石斑鱼的生产性能,还能够强化免疫系统,增强对链球菌和彩虹病毒的耐受能力。Aly等^[14]研究表明乳酸菌可以提高尼罗罗非鱼的嗜中性粒白细胞的粘着性和溶菌酶活性,同时对荧光假单胞菌和链球菌有较好的抵抗力。

二、水产用益生元对提高水产动物免疫机能的作用

益生元是指由一些益生菌代谢所产生的并且可引起肠道内相关菌群变化的一类不可消化的物质,在水产中主要作为免疫增强剂使用。

(一) 寡糖

寡糖又称为低聚糖,可改善机体消化道内的微生态环境,促进益生菌的增殖;此类寡糖包括半乳糖寡糖、果寡糖、甘露寡糖等。刘爱君等报道在饲料中添加 0.50%~0.75%的甘露寡糖可以显著提高罗非鱼的生长性能,改善肠道结构功能,提高营养物质消化率和机体非特异性免疫功能^[34]。徐磊等发现在饲料中添加240和480 mg/kg 的甘露寡糖能提高异育银鲫的免疫能力,增强鱼体抗病原菌(嗜水气单胞菌)的能力^[35]。刘含亮等在饲料中添加壳寡糖对虹鳟生长性能、白细胞吞噬百分率、吞噬指数、血清杀菌百分率以及血清、肝脏和鳃中溶菌酶活性有显著影响^[36]。徐后国报道在饲料中添加 0.3%~0.6% 的壳寡糖可以在一定程度上影响大黄鱼幼鱼的非特异性免疫能力^[37]。谭崇桂等在饲料中添加 0.2% 的 β -葡聚糖、0.4% 甘露寡糖、175 mg/kg蛋白酶 PT 可提高凡纳滨对虾生长性能,改善消化酶活性,葡聚糖和甘露寡糖还具有改善血清非特异性免疫的功能^[38]。

(二) 多糖

微生物非抗生素活性物质主要有脂多糖、肽聚糖、葡聚糖、真菌多糖等,是一种具有免疫促进效果的高分子聚合碳水化合物,具有促进机体免疫功能、增强机体抗病能力与应激能力等功能;添加使用多糖的饲养的水产动物,其血浆蛋白和噬菌细胞活动的改变,产生急性期蛋白和激活巨噬细胞;而巨噬细胞表面有多糖的受体,巨噬细胞对于提高杀菌能力起关键作用,而且能够产生影响免疫细胞和非免疫细胞的一系列的血浆移动因子^[39]。朱斐等^[40]研究表明葡聚糖可提高克氏原螯虾超氧化歧化酶活性从而降低其感染 WSSV,对克氏原螯虾有免疫保护作用;ITAMI^[41]在饲料中添加肽聚糖,将其投喂日本囊对虾,并对其进行WSSV攻毒,试验组的成活率比对照组高 60%~70%^[49]。张璐等发现在饲料中添加500mg/kg肽聚糖显著提高了鲈鱼的白细胞吞噬指数、血清LSZ活力和替代途径的补体活力,并且对哈维氏弧菌的抵抗力也显著增强^[42]。陈昌福等^[43]证明酵母细胞壁多糖对南美白对虾的免疫系统和免疫相关酶有激活作用;SOLEM^[44]认为脂多糖可促进大西洋鲑 (*Atlantic salmon*) 巨噬细胞的分裂,从而提高机体抗感染能力;许第新等^[45]报道酵母细胞壁中的多糖可以提高克氏原螯虾胰腺中的酸性磷酸酶 (ACP) 和碱性磷酸酶 (ALP),对血

清和肌肉中的ACP和ALP没有明显作用；李桂峰等^[46]研究表明饲料中添加了0.5%和0.8%的酵母多糖的饲料能显著提高赤眼鲟的超氧化歧化酶活性、溶菌酶活性、补体C3水平、白细胞吞噬活性、红细胞的免疫功能。SUNG等^[47]采用β-葡聚糖溶液浸泡斑节对虾，不仅提高了酚氧化酶活性和溶菌酶活性，而且也增强了对创伤弧菌的抵抗力。李红权等^[48]从赤芝液体发酵菌丝体中提取真菌多糖，在日本沼虾饵料中添加不同浓度的真菌多糖，可以提高沼虾血细胞的溶菌活力、抗菌活力、抗毒和能力。

三、水产用合生素对提高水产动物免疫机能的作用

合生素又称合生元，是益生菌与益生元结合使用的生物制剂，兼具益生菌和益生元的双重作用，通过促进外源性活菌在动物肠道中定植，选择性刺激一种或几种生长和繁殖，从而提高宿主免疫机能；肖世玖等^[49]在团头鲂基础饲料中添加合生素显著提高了团头鲂血清抗氧化能力，降低了肠道中的大肠杆菌数，促进芽孢杆菌的增殖；温俊等^[50]试验结果表明，饲料中添加合适比例的合生素能起到提高南美白对虾免疫机能和调节肠道菌群的功效。

四、对微生态制剂在改善水产动物免疫力中的思考

微生态制剂在水产养殖中用来调节改善水质，降低水体中 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2^-\text{-N}$ 、 H_2S 等对水生生物的毒害作用，稳定水体pH；抑制水体中的病原菌的生长；刺激免疫系统，增强水产动物的免疫力；提供营养物质，促进水产动物生长发育，减少病害发生；提高水产动物的饲料利用率等。在增强水产动物免疫力方面的研究大致集中在微生态制剂刺激水产动物非特异性免疫系统，导致非特异性免疫相关酶活性的提高，从而能够抵抗病原体。

因此，在微生态制剂改善水产动物免疫力的研究上还应从以下方面进行研究：①对实验条件进行控制，保证研究结果的准确性，并从免疫相关因子的变化、个体抗病能力等进行系统、深入的研究，以对微生态制剂的使用提供指导；由于微生态制剂属于生物制剂，受环境条件影响较大；而在实际养殖生产中，水质条件复杂，就使用哪种微生态制剂需要依靠科学严谨的实验基础。②在菌株的筛选上应当筛选适应性强、效果好、利于保存的菌种，加强水产用微生态制剂的研究，利用适合水环境的微生态制剂；在畜牧业上筛选出的一些菌株经过多年生产实践，取得较好的效果，但是水体环境与陆地环境差异显著；对于在畜牧业上的菌株不能直接在水产养殖业推广，应当筛选出适合水体环境并能提高水产动物免疫力的优质菌株。③对微生态制剂的研究应从其作用机理方面深入研究，以对应不同情况使用不同的制剂，从而达到高效利用；目前对于微生态制剂作用机理仍处于宏观水平，应当开展更多微观水平的作用机理研究，使微生态制剂最高效的提高水产动物免疫力。④在微生态制剂的保存、运输过程中运用充氮、真空冷冻干燥等技术进行处理，以延长微生态制剂的保质期；微生态制剂作为生物制剂，在运输、保存方面要求严格，通过实验研究出微生态制剂最高效的保存、运输方式。

然而，在微生态制剂的研发和使用方面也存在以下问题：①微生态制剂的研究仅在个体水平内进行，因环境、营养等对实验结果造成的影响不可忽略，因此相关研究还需具体化、系统化；②目前所使用的微生态制剂菌株种类较少，还需要对适用于水体环境及水生生物的菌种进行开发；③缺少安全性方面的验证，在水产上使用的微生态制剂应用使用时间短且效仿陆生动物，不一定对水产动物有效果，另外基因工程菌株应用在水产养殖中潜在威胁和安全性问题也缺少验证；④微生态制剂产品加工、保存、运输和使用上不能保证有效活菌数，因此在使用上效果不能保证；⑤微生态制剂作为一种新型水质条件未纳入相关行业标准，市场鱼龙混杂，产品质量得不到根本保证；⑥对微生态制剂的使用最佳条件研究尚缺，针对性差，引

起养殖户在一些情况下盲目使用造成浪费。

微生态制剂高效、环保、无毒，在水产养殖中得到广泛应用；微生态制剂符合可持续发展，具有良好的社会效益和经济效益；随着微生物技术的发展与应用，微生态制剂必将迎来前所未有的发展的空间与机遇；因此，微生态制剂在水产养殖中前景广阔。

参考文献:

- [1] LILLY D M, STILLWELL R H. Probiotics: growth-promoting factors produced by microorganisms [J]. *Science*, 1965, 147: 747~748.
- [2] Fuller R. Probiotics in man and animals [J]. *J. Appl. Bacteriol.*, 1989, 66: 385~378.
- [3] 蒲红宇, 胡兆群, 王福强. 微生态制剂及其在水产养殖中的应用研究现状 [J]. *海洋水产研究*, 2003, 24 (4): 80~84
- [4] 邱宝生, 林炜铁, 杨继国, 等. 益生菌在水产养殖中的应用 [J]. *水产科学*, 2004, 23 (7): 39 -41.
- [5] 陈谦, 张新雄, 赵海, 等. 用于水产养殖的微生态制剂的研究和应用进展 [J]. *应用与环境生物学报*, 2012, 18 (3): 524~530.
- [6] 沈锦玉, 尹文林, 刘问, 等. 光合细菌HZPSB对水产养殖水质的改良和对鱼类促生长作用 [J]. *科技通报*, 2004, 20 (6): 481~484.
- [7] 刘慧玲, 张战锋, 李长玲. 光合细菌对罗非鱼鱼苗养殖水质及抗病力的影响 [J]. *渔业现代化*, 2009, 36 (2): 47~51.
- [8] 王有基, 胡梦红, 朱焕清, 等. 光合细菌对鲤鱼非特异性免疫功能的影响 [J]. *水利渔业*, 2005, 25 (6): 38~39
- [9] 中华人民共和国农业部. 饲料添加剂品种目录 [EB]. 农业部公告第318号, 2003
- [10] 丁丽, 章世元, 周维仁, 等. 微生态制剂第异育银鲫生长性能及免疫机能的影响 [J]. *安徽农业科学*, 2010, 38 (11): 5689~5691
- [11] 谢佳磊, 肖丹, 殷蝶, 等. 枯草芽孢杆菌对克氏原螯虾免疫机能的影响 [J]. *淡水渔业*, 2007, 37 (6): 24~27
- [12] 沈文英, 李卫芬, 梁权, 等. 饲料中添加枯草芽孢杆菌对草鱼生长性能、免疫和抗氧化功能的影响 [J]. *动物营养学报*, 2011, 23 (5): 881~886
- [13] 李卫芬, 张小平, 宋文辉, 等. 养殖水体中添加芽孢杆菌对草鱼免疫和抗氧化功能的影响 [J]. *中国水产科学*, 2012, 19 (6): 1027~1033
- [14] Aly SM, Ahmed YG, Ghareeb AA, Mohamed MF. Studies on *Bacillus subtilis* and *Lactobacillus acidophilus*, as potential probiotics, on the immune response and resistance of *Tilapia nilotica* (*Oreochromis niloticus*) to challenge infection [J]. *Fish & Shellfish Immunol*, 2008, 25: 128~136.
- [15] 张赛乐, 闫茂仓, 陈少波, 等. 枯草芽孢杆菌对黄姑鱼免疫机能的影响 [J]. *科技通报*, 2012, 28(11): 61 -65.
- [16] VASEEHA RAN B, RAMASAMY P. Control of pathogenic *Vibrio* spp. By *Bacillus subtilis* BT23, a possible probiotic treatment for black tiger shrimp (*Penaeus monodon*) [J]. *Lett Appl Microbiol*, 2003, 36: 83 -87.
- [17] BANDYOPADHYAY P, DAS MOHAPATRA P K. Effect of a probiotic bacterium *Bacillus circulans* PB7 in the formulated diets: on growth, nutritional quality and immunity of *Catla catla* (Ham.) [J]. *Fish Physiology & Biochemistry*, 2009, 35: 467 -478.
- [18] 徐琴, 李健, 刘淇, 等. 噬菌蛭弧菌和粘红酵母对中国对虾生长及非特异性免疫因子的影响 [J]. *海洋水产研究*, 2007, 28 (5): 42~47
- [19] 梁思成, 房文红, 汪开毓, 等. 蛭弧菌Bdh5221对银鲫肠道菌群和非特异性免疫指标的影响 [J]. *大连水产学院学报*, 2009, 24 (2): 157~161
- [20] 张梁, 沈建忠. 蛭弧菌对草鱼免疫功能的影响 [J]. *淡水渔业*, 2006, 36 (3): 41~43
- [21] 邓时铭, 廖伏初, 黄华伟, 等. 蛭弧菌微生态制剂对鲫非特异性免疫的影响, 2009, 2009 (7): 54~55
- [22] 韩宇翔, 邓璐, 李圆圆, 等. 噬菌蛭弧菌对鲟鱼免疫相关酶活性的影响 [J]. *饲料工业*, 2008, 29(18): 40 -42.
- [23] ANDLID T, JUAREZ R V, GUSTAFSSON L. Yeast colonizing the intestine of rainbow trout (*Salmo gairdneri*) and turbot (*Scophthalmus maximus*) [J]. *Microbial Ecology*, 1995, 30: 321 -347.

- [24]陈秋红, 孙梅, 匡群, 等. 微生态制剂的研究及其在水产养殖中的应用 [J]. 饲料研究, 2012(2):62 —65.
- [25]李长玲, 黄翔鹤, 李瑞伟, 等. 硝化细菌对罗非鱼苗培育环境及抗病力的影响[J]. 广东海洋大学学报, 2008, 28 (6) : 41~45.
- [26]Requena T, Burton J, Matsuki T, Munro K, Simon MA, Tanaka R, Watanabe K, Tannock GW. Identification, detection, and enumeration of human bifidobacterium species by PCR targeting the Transaldolase gene[J]. *Appl Environ Microbiol*, 2002, 68 (5): 2420~2427.
- [27]桂远明, 吴垠, 祝国芹, 等. 复方回春生对鲤爆发性肝炎治疗效果的初步研究报告[J]. 中国微生态学杂志, 1992, 4 (2) : 47~50.
- [28]邹向阳. 双歧杆菌生态制剂在中国对虾育苗生产中的应用[J]. 中国微生态学杂志, 1995, 7 (1) : 40~41.
- [29]王福强, 冯于明, 陈营, 等. 两种乳杆菌在牙鲆消化道的定植[J]. 中国农业大学学报, 2005, 10 (1) : 1~5.
- [30]许提森. 戊糖乳杆菌R1对草鱼幼鱼养殖水体和肠道菌群的影响[J]. 安徽农业科学, 2007, 35 (34) : 11112 — 11114
- [31]吴桂玲, 梁萌青, 周丽, 等. 复合微生态制剂对花鲈非特异性免疫力及抗病力的影响[J]. 海洋水产研究, 2007, 28 (5) : 12~17.
- [32]邝哲师, 赵祥杰, 叶明强, 等. 乳酸菌对水产养殖动物抗氧化应激与免疫力影响研究进展 [J]. 畜牧与饲料科学, 2011, 32(8):39 —41.
- [33]SON V M, CHANG C C, WU M C, et al. Dietary administration of the probiotic, *Lactobacillus plantarum*, enhanced the growth, innate immune re-sponses, and disease resistance of the grouper *Epinephelus coioides* [J]. *Fish and Shellfish Immunology*, 2009, 26(5):691 —698.
- [34]刘爱君, 冷向军, 李小勤, 等. 甘露寡糖对奥尼罗非鱼 (*Oreochromis niloticus* × *O. aureus*) 生长、肠道结构和非特异性免疫的影响[J]. 浙江大学学报 (农业与生命科学版), 2009, 35, (3) : 329~336.
- [35]徐磊, 刘波, 谢骏, 等. 甘露寡糖对异育银鲫生长性能、免疫及 *HSP70* 基因表达的影响[J]. 水生生物学报, 2012, 36 (4) : 656~664
- [36]刘含亮, 孙敏敏, 王红卫, 等. 壳寡糖对虹鳟生长性能、血清生化指标及非特异性免疫功能的影响[J]. 动物营养学报, 2012, 24 (3) : 479~486.
- [37]徐后国, 艾庆辉, 麦康森, 等. 饲料中添加枯草芽孢杆菌和壳寡糖对大黄鱼幼鱼血清免疫指标的影响[J]. 中国海洋大学学报 (自然科学版), 2011, 41 (Z2) : 42~47.
- [38]谭崇桂, 冷向军, 李小勤, 等. 多糖、寡糖、蛋白酶对凡纳滨对虾生长、消化酶活性及血清非特异性免疫的影响[J]. 上海海洋大学学报, 2013, 22 (1) : 93~99.
- [39]赵红霞, 詹勇, 许梓荣. 微健物多糖对水产动物免疫作用的研究进展 [J]. 中国饲料, 2002(12):27 —29.
- [40]朱斐. 对虾白斑综合征病毒灭活制剂及多糖对克氏原螯虾抗 WSSV 作用的研究.[D]. 浙江大学. 2009.
- [41] TAKAHASHI Y, KONDO M, ITAMI T, et al. Enhancement of disease resistance against penaeid acute viraemia and induction of virus-inactivating activities in haemolymph of kuruma shrimp, *Penaeus japonicus*, by oral administration of *Pantoea agglimerans* lipopolysaccharides (LPS) [J]. *Fish Shellfish Immunol*, 2000, 10:555 —558.
- [42] 张璐, 艾庆辉, 麦康森, 等. 肽聚糖对鲈鱼生长和非特异性免疫力的影响 [J]. 中国海洋大学学报, 2008, 38(4):551 —556.
- [43]陈昌福, 姚娟, 陈萱, 等. 免疫多糖对南美白对虾免疫相关酶的激活作用[J]. 华中农业大学学报, 2004, 23(5) : 551-554.
- [44]Solem ST, Jørgensen JB, Robertsen B. Stimulation of respiratory burst and phagocytic activity in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) macrophages by lipopolysaccharide [J]. *Fish & Shellfish Immunol*, 1995, 5(7): 475~491.
- [45]许第新, 姚娟, 陈昌福. 注射免疫多糖(酵母细胞壁)对克氏原螯虾几种免疫相关酶活性的影响[J]. 淡水渔业, 2004, 34(5) : 56-58.
- [46] 李桂峰, 康裕财, 孙际佳等. 酵母多糖对赤眼鳟非特异性免疫机能的影响[J]. 中山大学学报 (自然科学版), 2003, 42(4) : 55-58.
- [47] SUNG H H, KOUM G H, SONG Y L. Vibriosis resistance induced by glucan treatment in tiger shrimp (*Penaeus monodon*)

- [J] . *Fish Pathology*, 1994, 29:11 –17.
- [48] 李红权, 刘燕, 王安利. 赤芝多糖对日本沼虾免疫功能的影响 [J] . *中国兽药杂志*, 2006, 40(8):16 –18.
- [49] 肖世玖, 陈雁南, 孙亚楠, 等. 合生素对团头鲂生产性能、肠道菌群及肠道形态的影响 [J] . *中国粮油学报*, 2010, 2012(5):73 –76.
- [50] 温俊, 孙鸣, 孙冬岩, 等. 合生素对南美白对虾肠道菌群和免疫机能的影响 [J] . *饲料研究*, 2008(10):53–55.

洋山港潮间带海域重金属相间分布及生物累积分析* 析与评价*

上海海洋大学 肖亚前¹, 崔昱¹, 薛俊增¹, 李娟英¹, 冀思哲²,

(1 上海海洋大学农业部淡水水产种质资源重点实验室, 上海 201306; 2 上海海洋大学食品学院, 201306)
(1993-), 女, 福建福鼎人, 本科生, 环境科学专业)

(2015-3-20 网络发表于《环境科学学报》)

中文摘要: 洋山港作为上海航运中心重要组成部分, 近年来的吞吐量迅速攀升。但日益繁忙的港口运营带来的重金属污染可能会对当地生态系统产生影响。因此本文在洋山港海域分季度采集了水相(溶解态和悬浮态)、沉积物相以及生物相等样品, 并系统分析了 Cu、Pb、Cd、Zn、As 和 Hg 等 6 种重金属的浓度。结果表明, 水相中溶解态重金属以 Zn 和 Hg 的污染为主, 且 Zn、Hg、Cd 和 As 在水相悬浮物中存在比例更高, 而 Cu 和 Pb 则大部分存在于溶解态中; Cd 是沉积物相中主要污染的重金属, 且对生态风险的贡献最大; 除 Cd 之外, 其他重金属在沉积物和悬浮物中分配时更倾向于存在于悬浮物中; Cu、Pb、Zn 和 Cd 是生物体内检出的主要四种重金属, 其中前两者主要是来自海水中溶解态重金属的富集, 而后两者则来自于悬浮态重金属的富集; 目前通过食用洋山港潮间带僧帽牡蛎进入人体重金属的风险较低, 但洋山港运营对周边海域造成的重金属污染应该受到密切关注。

英文摘要: Being the most important part of Shanghai Shipping Center, throughput of Yangshan Port increased sharply in recent years. Heavy metal pollution produced during port operation will pose threat to local marine system. Heavy metals including Cu、Pb、Cd、Zn、As and Hg in seawater (dissolved phase plus suspended particle phase), sediment and *Ostrea cucullata* were analyzed in the present study. The results indicated that Zn and Hg were the dominated elements in dissolved phase, however, ratios of Zn、Hg、Cd and As present in suspended particle were higher than those in dissolved phase, and Cu and Pb were mainly in the form of water-soluble. Cd was the most polluted element in sediment and had the greatest contribution to the risk of marine ecosystem. All heavy metals were more likely distributed on suspended particle than sediment except Cd. Four heavy metals including Cu、Pb、Zn and Cd were detected in *Ostrea cucullata*, and the former two mainly accumulated from dissolved phase and the latter two from suspended particles in seawater. Risk of heavy metal via *Ostrea cucullata* consumption is low up to now, however, heavy metal pollution produced during Port operation need to be watched closely in the future.

Keywords: Yangshan Port; Intertidal zone; Heavy metal; Phase distribution

关键词: 洋山港 潮间带 重金属 相间分配

一、前言

港口是海运和陆运的交接点, 是综合物流中心, 港口的发展标志着城市经济的发展水平。洋山港是世界上最大且水深条件最好的港口之一, 已然成为上海乃至中国对外的重要窗口^[1]。2013 年上海自贸区的获批, 使得洋山港被赋予更多的责任和期望。但随着发展而带来的港口环境污染问题也将逐渐显现, 尤其是潮间带区域作为海域污染的敏感地区, 更易受到影响。重金属作为港口海域的典型污染物, 可以通过多种途径如船舶防污涂料的使用、周边工农业排污、港口建设施工等^{[2][3][4]}过程而排入港口海域, 而洋山港作为中国东部的新兴港口, 目前的研究多集中在该海域水文、悬沙、生态调查等方面^{[5][6][7]}的研究, 针对港口开发和运营造成相关环境污染的研究甚少。本研究结合洋山港高悬沙水质的特点^[8], 对潮间带重金属在环境介质中及代表性生物僧帽牡蛎体内的污染程度进行分析评价, 以期对港口的运行管理及污染防治工作提供科学依据及理论支撑。

二、材料与amp;方法

(一) 采样点布设及样品采集

本研究于2012年8月至2013年8月在洋山港港口潮间带海域按季度进行4次采样(图1)。采样点(图1)分别位于大洋山码头(S1)小洋山二号码头(S2)、中门堂岛(S3)、沈家湾岛(S4)、姐妹石(S5)及大指头岛(S6)等潮间带区域采集表层海水、悬浮物、沉积物及僧帽牡蛎样品4次。

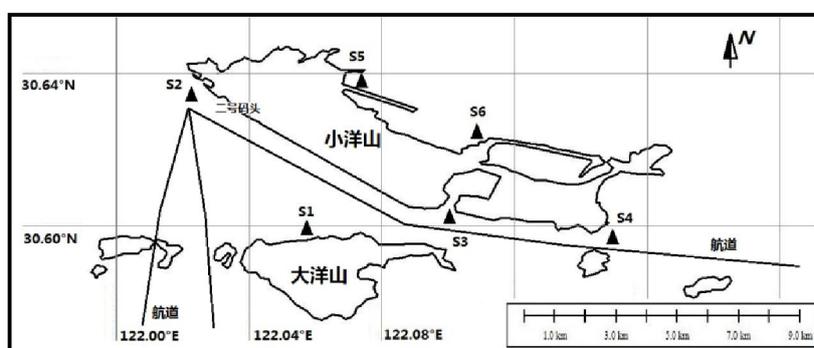


图1 洋山港港口潮间带采样点布设

Fig. 1 Sampling sites in Yangshan Port

样品采集参照《GB/T12763-2007 海洋调查规范》的相关要求。将采集的表层海水样品经0.45μm滤膜抽滤,滤液用于测定溶解性污染物,滤渣风干后作为悬浮物样品,悬浮物、沉积物以及生物样品经冷冻干燥、研磨、过筛后保存于干燥器中。

(二) 重金属的测定

监测样点海水、悬浮物、沉积物及生物体内重金属的测定参照《海洋监测规范》,Cu、Pb、Cd采用石墨炉原子吸收分光光度法测定;Zn采用火焰原子吸收分光光度法测定;As和Hg采用原子荧光法测定。

三、结果与amp;讨论

(一) 海水中重金属的污染与评价

海水中重金属单因子评价的结果表明(采用海水水质二级标准GB3097-1997),洋山港潮间带海水中Cu、Pb、Cd和As等重金属浓度远远小于二级标准限值,主要污染重金属是Zn和Hg(图2A)。随着2011年三期工程的结束,洋山港运营规模进一步加大,大型船舶停靠、集装箱转运以及船舶维修等都集中在该区域,频繁的船运活动使得水体受到污染的概率大幅度增加,如船舶使用锌块作为防腐材料,作业时含油污水的排放和港口的污水排放以及船舶在修理、清舱过程中产生的含油污的废水和废弃物等。另外,化石燃料燃烧,尤其是煤炭和石油的燃烧会向大气中排放大量的污染物,除有害气体外,也会向大气中排放Hg、Cd等重金属。

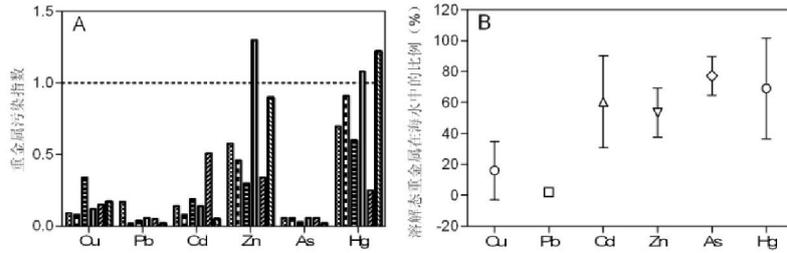


图 2 (A)洋山港海域溶解态重金属单因子评价; (B) 悬浮态重金属在海水中的比例

Fig.2 (A) Assessment on dissolved heavy metals in seawater; (B)Ratio of suspended-associated heavy metals in seawater

另外，洋山港海域毗邻长江口，受长江冲淡水携带大量悬浮颗粒的影响，洋山港海域悬浮性泥沙含量高(处于 150-1300mg/L 之间)，且由于特殊的水利条件较难沉降^[9]，所以悬浮物中重金属的含量在整个海域环境中起着至关重要的作用，水相中悬浮态重金属的含量不容忽视。Cu 和 Pb 在悬浮态中的比例较低 (0.36-49%，图 2B)，而其他重金属则主要存在于悬浮态中。水相中重金属存在形态的不同对其可生物利用性有直接影响，悬浮态存在比例较高的重金属的可生物利用性大大降低，进而降低其在生物体内累积的风险。但在潮间带区域，存在大量藤壶、牡蛎等滤食性生物，进入生物体内的悬浮颗粒物上吸附的污染物在体内脱附和形态的转化可能会对其生物累积过程产生较大影响^[10]，而目前水体的评价标准大多针对溶解态污染物的含量，缺乏对悬浮颗粒污染程度的分析与研究，因而可能造成评价结果的偏差或监测信息的遗漏，这也是欧盟 2000/60/EC 中强制性规定水质指标测定中必须包含悬浮颗粒物信息的主要原因。

(二) 沉积物中重金属污染与评价

沉积物中重金属单因子评价（与海洋沉积物一类标准比较，GB18668-2002）的结果表明，除 Cd 外，其他重金属的污染程度都处于较低水平，空间差异不显著。与洋山港周边海域及国内其他海域沉积物中重金属监测结果相比（表 1），洋山港潮间带沉积物中 Cd 的含量明显较高，与港口众多大型集卡润滑油、柴油使用以及轮胎磨损等过程密切相关^[11]。将各单项重金属浓度与 USEPA 生物效应数据库中的 TEL 值相比，除 67%采样点中 Cd 的含量超过可能对底栖生物造成危害的阈值外，50%采样点 Cu 的浓度也超过了相应的阈值。洋山港码头大型交通运输车辆非常多，汽油的燃烧、大型机动车辆含 Cu 零件的磨损及汽车轮胎的磨损是潮间带表层沉积物中 Cu 含量增多的因素之一。

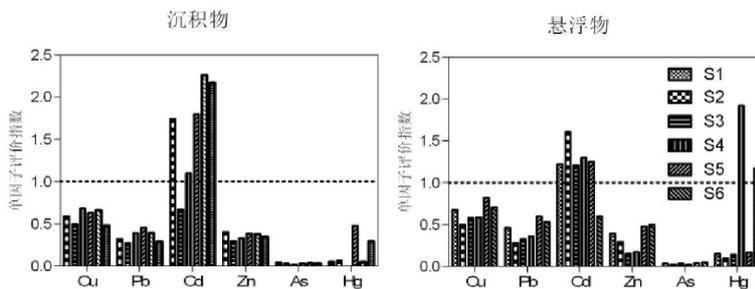


图 3 沉积物和悬浮物重金属污染评价

Fig. 3 Assessment on heavy metals in sediment and suspended particles

同时以东海表层沉积物为背景值^[12]，Hakanson 潜在生态风险指数分析^[14]的结果表明，洋山港潮间带表层沉积物由于重金属引起的生态风险值为 122-389，远高于邻近海域及国内其他海域，采用工业化前全球背景值计算的风险值为 15-47，同样处于相对较高的风险水平，且 Cd 对生态风险的贡献最大，其次是 Cu 和 Pb，这与沉积物重金属的主成分分析，一个是 Cd 和 Zn，另一个则是 Cu 和 Pb 的结果吻合。

表 1 洋山港与国内其他海域沉积物重金属含量的比较

Tab. 1 Heavy metal comparison in sediment from Yangshan Port with other sea areas in China

海域	Cu	Pb	Cd	Zn	As	Hg	RI		参考文献
洋山港潮间带	16.8-23.8	16.4-27.1	0.34-1.31	44-58	0.32-0.62	0.01-0.10	122-389	东海表层沉积物背景值	本研究
舟山六横岛	25.2-39.6	13.2-42.6	0.08-0.15	104-174	9.39-12.6	0.033-0.092	54-99	东海表层沉积物背景值	[12]
舟山群岛	22.4-35.2	7.50-40	0.10-0.27	71.4-112	7.20-15.7	0.026-0.10	93-166	浙江近岸中北部海域沉积物背景	[14]
舟山本岛近岸	13.7-42.5	25.2-47.5	0.11-0.21	-	2.56-2.94	0.027-0.029	12-16	工业化前全球背景值	[15]
长江口邻近海域 (均值)	23	20	0.1	95.8	-	-	8-24	工业化前全球背景值	[13]
秦皇岛近岸海域	10.7-36.1	10.5-42.6	0.048-0.49	24.0-139	7.12-10.4	0.027-0.17	14-44	工业化前全球背景值	[16]
山东莱州湾	0.11-47.2	3.18-34.2	0.04-0.29	29.6-81.5	3.24-22.51	0.02-0.38	19-135	莱州湾背景值研究现状	[17]
钦州湾防城港潮间带	2.37-37.6	3.50-31.6	0.01-0.32	6.40-71.1	1.71-14.9	0.01-0.13	11-98	1983-1984 年钦州湾调查值	[18]
生物效应数据库 TEL 值	18.7(50%)	30.24(0)	0.68(67%)	127(0)	7.24(0)	0.13(0)			

而对洋山港海域水体中不可忽视的悬浮物中重金属进行单因子评价的结果表明，悬浮物中主要污染的重金属除了 Cd 之外，S4 和 S6 两点中 Hg 的浓度也较高（图 3），这可能与海水中这两点 Hg 的浓度较高有关。悬浮物重金属污染的主成分分析中，一个与沉积物一致是 Cu 和 Pb，而另一个主成分则是 Hg，说明悬浮物中重金属的含量和组成受海水的影响较沉积物大。

（三）重金属在固液相间的分配

本文将海域环境分为水相、沉积相和悬浮相，通过对比各相中重金属含量，分别计算出重金属的沉积物-水 ($K_{d-沉积物}$) 和悬浮物-水 (K_{d-SS}) 分配系数（图 4）。各监测样点 Cu、Pb 在沉积物中的含量远大于其在水中的含量，Cd 和 Zn 在沉积物-海水两相之间分配基本持平，而 As 和 Hg 则主要存在于溶解相中（图 4A）。在悬浮物-沉积物的分配中，除 Cd 外，其他重金属更倾向于吸附在悬浮物中（图 4B）。由于洋山港海水中悬浮物含量很高，且局部水力条件特征导致悬浮物不易沉降，因此导致洋山港海域海水中悬浮态重金属的含量不容忽视，造成对潮间带滤食性水生生物生长和污染物富集造成较大影响。

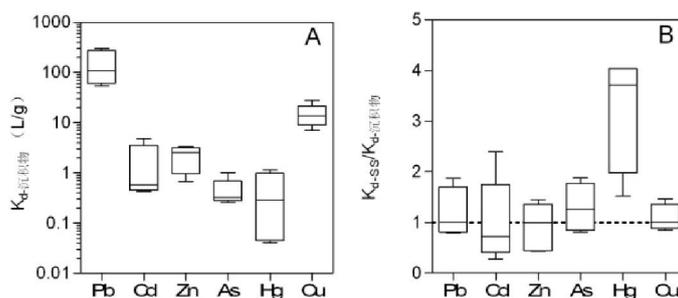


图 4 重金属在沉积物和悬浮物之间的分配

Fig.4 Distribution of heavy metals in sediment and suspended particles

（四）僧帽牡蛎体内重金属浓度与食用风险评价

1. 生物体内浓度及富集程度

监测样点僧帽牡蛎体内 Cu 的含量高于国家二类生物标准（GB18421—2001，贝类（双壳类）体内鲜重，按 80%含水率换算成干重）的限值 3 至 4 倍，与其他沿海区域相比，Pb 和 Cd 在生物体内的量也相对较高（表 2）。同时与 2011 年本课题组对小洋山海域调查的结果相比，重金属如 As 和 Hg 的污染程度明显下降，这种变化可能与洋山港港区 2011 年前后集中工程施工建设有关，而在后续运营阶段，Cu、Pb 和 Cd 在生物体内的累积明显增加主要与港区巨大的吞吐量以及集装箱车流量有关，燃料燃烧、汽车尾气以及轮胎磨损是 Pb 和 Cu 的主要来源，由此可见近年内港口的建设和运营已经对生物产生了明显的影响。

表 2 僧帽牡蛎体内重金属与其他海域及标准对比 (mg/kgdw)

Tab. 2 Heavy metal comparison in *Ostrea cucullata* from Yangshan Ports with other sea areas

区域	Cu	Pb	Cd	Zn	As	Hg	参考文献
洋山港潮间带	408-537	2.41-9.74	2.67-4.17	182-283	未检出-0.10	未检出	本研究
厦门养殖区	20.9-60.3	0.20-0.37	0.49	90-163.5	-	-	[19]
福建诏安养殖区	18.4-22.1	28.9-34.8	0.044-0.048	-	7.18-7.64	0.057-0.058	[20]
宁波地区滩涂养殖区域	130.8	0.129	1.647	-	0.243	0.0192	[21]
浙江近岸海域	0.7-491	0.08-0.94	0.023-2.13	7.1-667	0.15-1.95	0.009-0.032	[22]
小洋山地区	108	1.54	1.87	-	0.87	0.043	[23]
海洋生物二类标准 (贝类)	125	10	10	250	25	0.5	

由于僧帽牡蛎为岩相附着的滤食性生物，并不直接接触沉积物，故其体内重金属的生物富集应同时考虑水相中溶解态及悬浮态的贡献。本文分别以水相中溶解态 (BCF=僧帽牡蛎体内浓度/水中溶解态浓度) 和悬浮态 (BSAF=僧帽牡蛎体内浓度/悬浮物中的浓度) 重金属为基础计算的生物浓缩系数如图 5 所示。

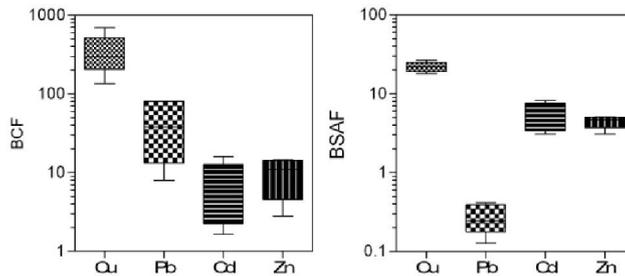


图 5 重金属在僧帽牡蛎体内的富集系数 BCF 和 BSAF 值

Fig. 5 BCF and BSAF of heavy metals in *Ostrea cucullata*

由图可知，洋山港潮间带僧帽牡蛎体内主要富集的重金属有 Cu、Pb、Cd 和 Zn。生物对 Cu 的富集能力最强，其次是 Pb。Cu 和 Pb 基于水中悬浮态重金属浓度计算的 BSAF 值均小于 BCF 值，说明这两种重金属在生物体内的富集主要源自水中溶解态的重金属；而 Cd 和 Zn 则相反，基于悬浮态计算的重金属的富集能力 BSAF 大于 BCF，这与沉积物和悬浮物中 Cd 的相对污染最严重密切相关，而 Zn 作为生物的必要元素，其在溶解态和悬浮态中的浓度都相对较高，是其在生物体内累积的主要原因。除浓度之外，重金属的生物可利用性或生物积累程度在很大程度上受到重金属的存在形态、生物对营养性矿物的需求量、生物边界上金属的结合位点及金属可溶性等因素的影响^[24]尤其是悬浮态重金属各种存在形态及相应比例与僧帽牡蛎体内重金属含量的相关关系是进一步探讨其生物富集程度的关键参数，也是需要今后继续开展的研究内容。

2. 食用风险评价

僧帽牡蛎因肉质鲜美和口感佳而被当地沿海居民食用。因此本文根据 USEPA 推荐的 RfD($\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{d}^{-1}$)，即每日每千克体重成年人最大摄入量为基准值 (Cu 40; Pb 4; Cd 1; Zn 300)，假设风险比为 1，也就是达到毒物基准剂量，并以亚洲人平均 60kg 为体重标准计算出的僧帽牡蛎的日最大摄入量分别为 55,640,82 和 677g $\cdot\text{d}^{-1}$ ，即日最大摄入量为 55g，而根据 FAO 的调查结果，我国沿海居民对僧帽牡蛎的平均日食用量一般不会超过 30g，所以由重金属造成的食用风险暂时较低，但洋山港运营带来的周边海域的重金属污染应该受到密切关注。

四、结论

(一) Zn 和 Hg 是洋山港海域潮间带溶解性海水中的主要污染重金属, 重金属 Cu 和 Pb 主要存在于溶解态中, 而其他的 Cd、Zn、As 和 Hg 在水相悬浮态中的比例更高。

(二) 洋山港潮间带沉积物中主要污染重金属的 Cd, 其次是 Cu, 50%以上的点位中上述重金属的含量超过可能对水生生物造成影响的最低阈值, 且以重金属 Cd 的贡献最大的沉积物的生态风险值较高

(三) 相对于沉积物而言, 除 Cd 外, 潮间带中重金属更倾向于吸附在悬浮态中, 两相主成分也存在明显差异, 悬浮中重金属污染受溶解态污染的影响更大。

(四) Cu、Pb、Cd 和 Zn 是四种在僧帽牡蛎体内检出的重金属, 且 Cu 和 Pb 主要来自海水中溶解态重金属的富集, 而 Cd 和 Zn 则主要来自悬浮物。

(五) 通过食用洋山港潮间带僧帽牡蛎对人体造成的重金属风险目前较低, 但洋山港持续运营对周边海域造成的重金属污染应受到密切关注。

参考文献:

- [1]边佳胤, 袁林, 王琼等. 洋山深水港海域水质变化趋势分析及富营养化评价[J]. 海洋通报, 2013, 32 (1): 107-112
- [2]胡朝, 李平, 徐维海等. 深圳蛇口渔港沉积物重金属分布及潜在生态风险评价, 生态环境 2008, 17(6): 2145-2149
- [3]肖利. 洋山港及其邻近海域重金属污染研究[M]. 上海海洋大学硕士论文, 2011
- [4]焦月英, 李君, 关维俊等. 某沿海工业区周边海水及土壤的重金属污染状况调查[J]. 环境与职业医学, 2010, 27(11): 645-649
- [5]李鹏, 杨世伦, 龚文浩等. 上海洋山建港后港域夏季水水泥沙状况分析[J]. 海洋工程, 2009, 27 (2): 81-88
- [6]左书华, 李蓓, 杨华. 上海洋山深水港区海域悬沙分布特征及运动规律分析[J]. 海洋通报, 2009, 28 (3): 62-69
- [7]王宝强. 洋山深水港海域附着生物生态学研究[M]. 上海海洋大学硕士论文, 2011
- [8]左书华, 张宁川, 李蓓等. 洋山深水港海域悬沙浓度时空变化及其动力原因[J]. 华东师范大学学报 (自然科学版), 2009, (3): 72-81
- [9]Feng, L., Hu, C., Chen, X., Song, Q., 2014. Influence of the Three Gorges Dam on total suspended matters in the Yangtze Estuary and its adjacent coastal waters: Observations from MODIS. Remote Sensing of Environment 140, 779-788.
- [10]S. AydinOnen, F. Kucuksezgin F. Kocak. Temporal and spatial biomonitoring of heavy metals in eastern Aegean coastal waters using mphibalanus amphitrite[J]. Marine Pollution Bulletin, 2011, 62(11): 2548-2556
- [11]李娟英曹宏宇何培民等. 上海临港新城地表径流水质污染特征分析, 上海海洋大学学报, 2011, 20 (4): 564-567
- [12]蔡丽萍, 金敬林, 水柏年. 舟山六横岛附近海域沉积物重金属污染及潜在生态风险评价[J]. 海洋环境科学, 2012, 3 (4): 496-499
- [13]张亚男. 黄河口、长江口、珠江口及其邻近海重金属的河口过程和沉积物污染风险评价[M]. 国家海洋局第三海洋研究所硕士论文, 2013
- [14]余运勇, 王晓华, 母清林等. 舟山群岛潮间带表层沉积物中重金属污染现状及潜在生态风险评价[J]. 海洋科学进展, 2012, 30 (4): 567-574
- [15]蒋红, 胡益峰, 徐灵燕等. 舟山近岸海域表层沉积物中 5 种重金属元素的污染及潜在生态风险评价[J]. 海洋学研究, 2011, 29 (1): 56-60
- [16]陈燕, 许自舟, 胡莹莹等. 秦皇岛海域表层沉积物重金属含量分布特征及生态风险评价[J]. 海洋环境科学, 2014, 33 (1): 66-71
- [17]罗先香, 张蕊, 杨建强等. 莱州湾表层沉积物重金属分布特征及污染评价[J]. 生态环境学报, 2010, 19(2): 262-269
- [18]黎清华, 万世明, 李安春等. 广西钦州湾防城港潮间带表层沉积物重金属生态风险评价[J]. 海洋科学进展, 2012, 30 (1): 141-154

- [19]阮金山. 厦门贝类养殖区海水、沉积物和养殖贝类体内重金属含量的初步研究[J]. 热带海洋学报,2008, 27(5):47-54
- [20]钟硕良, 阮金山, 席英玉等. 福建诏安湾贝类产区生态环境质量评价与划型研究[J]. 福建水产, 2012,34 (4) : 268-277
- [21]尤仲杰, 康飞金, 王建萍等. 宁波地区滩涂贝类养殖区环境及贝体重金属含量与评价[J]. 海洋环境科学, 2011,30 (4) : 508-511
- [22]母清林, 王晓华, 余运勇等. 浙江近岸海域贝类中重金属和贝毒污染状况研究[J]. 海洋科学, 2013, 37 (1) : 87-91
- [23]李娟英, 崔昱, 肖利等. 舟山海域和杭州湾北岸水体及生物体内的重金属污染分析与评价[J]. 海洋通报, 2013,32 (4) : 440-445
- [24]Zhifeng Yang², YingWang, Zhenyao Shen et al. Distribution and speciation of heavy metals in sediments from the mainstream,tributaries, and lakes of the Yangtze River catchment ofWuhan, China[J]. Journal of Hazardous Materials,2009,166:1186-1

贝壳固碳数据分析与碳汇市场机制研究

海洋科学学院 陈瀛洲¹ 白雪辰子²

(《科技传播》 2014年8月上期)

指导教师: 章守宇 教授

中文摘要: 现今地球的温室效应越来越严重,二氧化碳则是最显著的温室效应气体,研究如何减少大气碳含量迫在眉睫。在市场上,碳汇可以被当作是一件商品,有了买卖双方,这就形成了碳汇服务市场。本文总结了国内和国际碳交易市场的现状,对中国碳交易市场的潜力及存在的问题进行了分析,并且以真实可靠的枸杞岛为例的贻贝固碳实验数据为基础,初步构建贝类的碳汇核算体系,并指出构建贝壳碳汇市场的机遇与难题。旨在加快中国完善碳汇市场、环境保护和贝壳附加经济产值的创新,建立更加细化的碳汇市场机制,将中国的碳市场建设推上一个全新的台阶。

英文摘要: Carbon dioxide takes the most predominant proportion in present aggravation of global greenhouse effect. It is urgent to study on how to decrease the carbon in atmosphere. In market, carbon sink can be traded as a commodity. This dissertation summarized the current situation of domestic and international carbon-sink service market and analyze the potential and existent problems of the market in China. Additionally, it established an elementary accounting system of carbon-sink made by shellfishes and illustrated the opportunities and difficulties in constructing shellfish carbon-sink market based on experimental data from the study on GoQi island as an example. The aim of the dissertation is to promote the creativity in consummating domestic carbon-sink market so as to make a breakthrough to carbon-sink construction in China.

关键词: 贻贝固碳; 碳汇交易市场

一、 中国碳汇市场现状分析

(一) 碳汇市场建立的背景

气候变暖伴随着全球化石能源燃烧等诸多人为活动的加剧,造成了全球气候变暖等一系列变化,这类问题很大程度上归咎于全球各碳库原先维系的平衡收到扰动并发生了变化,其中CO₂为首的温室气体因为各种原因浓度上升,对气温升高的贡献率高达70%,直接威胁人类社会和经济可持续发展。由此人们开始研究如何将固定二氧化碳以及碳量的交易市场化,由此应运而生产生了碳汇这个概念。这个概念来自2005年2月16日正式开始实施的《京都议定书》,并从那时开始正式有了“碳排放权交易制度”。

(二) 国际碳汇市场发展状态

京都机制下,碳市场可分为两大类:一是基于配额的碳市场。根据“限量与交易”的体质,买家购买由管理者协调操控的减排配额。二是基于项目的碳市场,买家购买减排碳含量额度,而这些减排额的来源是已经被证实的,在实际操作中可以真正减少大气二氧化碳含量的项目。碳市场作为全球一大新兴市场,经过这几年的发展,全球碳交易市场的整体架构越来越趋向成熟,交易的规模和成交量也越发壮大。

（三）中国碳汇市场发展现状

2002年中国核准了《京都议定书》以来，2007年发布《中国应对气候变化国家方案》，2008年7月16日，国家发改委决定在国内正式成立碳交易所。上海环境能源交易所、北京环境交易所、天津排放权交易所都陆续正式营业。这说明中国已经开始着手进行碳市场的试水。2010年10月，《中国自愿碳减排标准》正式发布。目前，我国国内碳交易市场的各个试验点都开始在市场中进行运营，整个碳市场已经初具规模并稳步增大。

目前国内的碳交易平台现状是：碳交易机构多、分散且不规范。现今我国有3家正式的环境权益交易机构，其余的也存在不同规模大小的能源环境交易所也有不少，但是无论是国营还是民营的交易所，其价格机制都参考欧盟与芝加哥交易所的体制，我国并未自行设计出切实的碳市场机制及完整的定价、核证制度体系。同时，国家并没有计划出一个标准可以依据的进入碳市场的资格与标准，以至于碳交易机构数量多，分布分散，造成碳汇资源的浪费及效率的降低，也没有能力进行大规模的国际市场交易。

二、 贝类固碳的实验数据以枸杞岛贻贝为例

（一）贝壳固碳原理

海洋中大量 HCO_3^- 都来自于大气的二氧化碳溶于水，海洋本身就是一个巨大的二氧化碳储存库。贝类可以利用水中的 HCO_3^- 形成其外壳，主要成分为 $CaCO_3$ ，其化学反应式如下：



而软体组织本身，则是贝类在生存过程中会主动去吸收水中的颗粒有机碳，从而保证自身的生长，并且形成外套膜从而形成贝壳，在这过程中会吸收大量水中的碳。贝类对水体中碳的影响主要是以形成外壳和生长软组织这两种方式实现。

所以贝壳在形成和生长过程中，吸收水中的 HCO_3^- ，从而加快了二氧化碳溶于海水的速度，使平衡向右移动，从而有了固碳能力。这一过程从浮游植物光合作用开始，沿着食物链从初级生产者逐级向高营养级传递有机碳，并产生碳的沉降，因此将部分的碳汇入到海底长期不参与大气 CO₂ 循环，起到“储碳”作用。海洋生物泵在海洋固碳储碳体系中至关重要。

（二）枸杞岛贻贝季度固碳相关数据分析

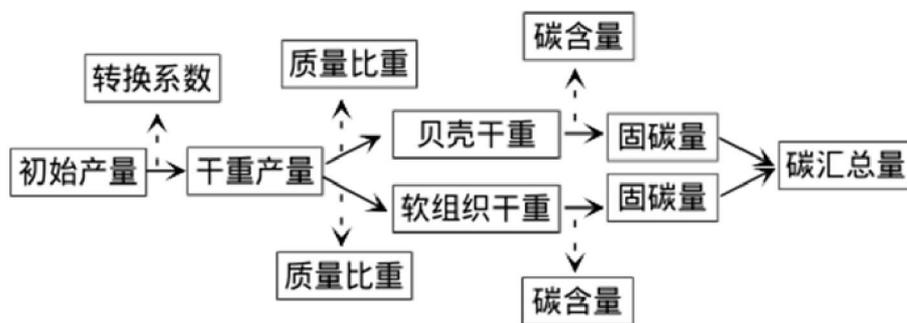
本研究选择枸杞岛大型贻贝养殖场为典型的生境作为研究对象，采样站点分为贻贝场的潮水进口断面、贻贝场内部上游断面、贻贝场内部中间断面、贻贝场内部下游断面、贻贝场外部潮水出口断面以及马尾藻场、沙地两个照点断面。结合营养盐与枸杞岛季风引起的潮水变动分析季节变化特征；通过分析7个断面表底层的溶解性无机碳（为碳酸盐）、溶解有机碳、颗粒有机碳的时空变化，依此来收集贻贝固碳的相关数据。

表格图	表层 NPOC(mg/L)	表层 TIC(mg/L)	表层 TC(mg/L)	底层 NPOC(mg/L)	底层 TIC(mg/L)	底层 TC(mg/L)
贻贝场内部外围	2.62	21.37	23.98	2.60	25.70	27.88
贻贝场内部中断	3.39	21.55	24.21	5.67	22.10	27.33
贻贝场内部内围	3.65	20.05	23.70	3.19	27.68	30.87
贝场里侧	3.27	22.97	26.25	2.74	26.69	29.42
藻场 1	3.34	21.39	24.79	4.39	22.20	26.61
藻场 2	3.91	24.71	28.56	3.74	21.93	25.67
干斜沙地	5.09	23.85	28.94	3.81	26.71	30.51
出口下游岩礁	5.66	19.52	25.18	3.52	24.60	28.12

由表中数据可以基本推算出，存在贻贝水域碳量明显低于其他普通水域。

(NPOC:不可吹扫有机碳 TIC: 总无机碳 TC: 总碳量)

(三) 贝类养殖碳汇核算初步体系



图：贝类碳汇量核算体系

首先，获通过计算和实验获得干重数据。

由于渔业主管部门调查数据自 1997 年之后统一根据鲜重来记录贝壳质量,所以必须根据实验数据和公认的鲜重至干重转换方式初步确定一定量贝壳的干重质量, 由此为后面的计算做下铺垫。

然后，通过质量比重得到贝壳内组织与外壳分别的干重。

通过目前比较权威的贝壳内外组织重量分布计算方式和实验来确定不同种贝壳的软体组织与外壳的质量比, 并且分别确定其干重质量, 分别记录数据

接下来，通过实验得出的结论分别计算两种部位的固碳量

通过总碳分析仪等仪器检测贝壳生长过程中水域的 DOC, NPOC, TOC 等数据, 来初步估算贝壳软体组织与外壳的基本固碳量, 记录数据, 此步正是整个核算体系中最难的一点, 国际上目前还没有一个公认的计算方式和结论

最后，将软组织与外壳的固定二氧化碳量进行相加, 由此等贝壳生长过程中的总固碳量。这只是初步的核算体系, 具体还需要大量的实验进行验证。

三、 贝壳碳汇市场供给分析

（一）贝壳碳汇供给的影响因素

从森林碳汇目前的情况来看，可以模拟出影响贝类碳汇在市场中供给情况的几个原因，比如有贝类的价格、碳市场服务价格（中介费等等）、贝类的养殖所需成本，养殖占地的购地或租地费用还有就是当地有关部门和国家的相关政策条例。经过对碳汇市场的考察并结合对贝壳碳汇的研究和预估，贝壳养殖水域价格，贝壳市场价格和贝壳固碳的效率是供给曲线的重要决定因素。整个市场供给的缺点有以下三个由此：
①贝类养殖从开始到结束是一个季度，周期很长，这样一来，整个市场的价格构成十分被动，与其他的市场就存在一定的滞后性；
②养殖贝壳的过程中，始终面临台风等认为不可控的自然灾害，有时会造成足以影响市场的损失；
③碳汇的价格信息不完全，几乎贝壳养殖集中地都不在经济比较发达的区域，而都在比较偏远的地方，养殖户不能有一个完善的查询渠道。

（二）贝壳碳汇供给的刺激机制

针对以上几个缺点，可以有如下刺激机制：第一，建立大型正规的碳汇交易市场，保证价格的信息无误；第二，让一些贝类养殖散户联合起来，组成大型的企业或者是水产协会，可以增加集体效益并降低风险；第三，建立碳汇的期货市场；第四，建立贝壳资源互助调剂金，向好的贝壳养殖企业收取费用补贴给情况恶劣的养殖户。

（三）贝壳碳汇价格机制的构成与决定因素

价格构成，反映商品在生产 and 流通过程中物质耗费的补偿，以及新创造价值的分配，一般包括生产成本、流通费用、税金和利润四个部分。贝壳碳汇的价格构成基本类似但是又与其他商品明显不同。首先，在具体应用中，贝壳固碳的过程很难具体计算其成本。贝壳碳汇也符合经典的市场供给规则，但又不同于一般商品：贝壳碳汇是一个在极大程度上受政府政策调控的市场，从贝壳资源经营及贝壳碳汇的特殊性来看，影响其价格的原因有以下四点：一是不成熟而且又复杂多变的市场交易机制与中介费用。二是全球碳排放权市场价格。碳市场是一个全球的市场，那么贝壳碳汇的市场价格必然受全球其他碳汇服务的价格影响。三是养殖地的机会成本。是指为了得到某种东西而所要放弃另一些东西的最大价值。四是贝壳养殖过程中承担的风险成本。

四、 贝壳碳汇在我国碳市场的发展前景

（一）构建贝壳碳汇市场的必然性

2009年中国贝类出口107.1万吨,出口金额50亿美元,占世界水产品总出口量的2%和总出口额的5.2%,而贝类养殖产量的平均年增长率为2.85%,呈稳步上升模式,增长率也在不断增加。根据贝类移出的碳量,以及在工业化国家对于二氧化碳减排愿意支付费用(约为450美元/t碳),由此计算出贝类的固碳经济价值,2008年海水养殖贝类经济产值约1.98亿-5.16亿美元。而我国海水贝壳养殖数量非常庞大,贝壳固碳市场的潜在的生态和经济价值都价值十分可观。

（二）贝壳碳汇应如何进入碳市场

与贝类碳汇最相近的便是森林碳汇,中国已经明确把增加森林碳汇作为了一个重要的增汇的措施,而华东林业产权交易所是首个试点。2011年11月1日,经国家林业局同意,由华东林业产权交易所与中国绿色碳汇基金会合作开展的全国林业碳汇交易试点在浙江义乌正式启动。而贝壳碳汇也应模仿此种形式,由政府牵头,成立类似于贝类碳量产权交易所的平台,建立一套完善的评估模式,为那些贝壳养殖企业进行碳汇评估的服务。通过CDM框架下对碳汇总值的估算与单位养殖贝类量的价值估算,结合当地贝类的实际销售状况,预测碳汇实现后可能给养殖户带来的收益,然后鼓励那些企业进入碳汇计量市场中交易贝类碳汇来增加收益。

五、 贝壳碳汇经济发展存在的问题与建议

目前,无论是国内还是国外,对于贝壳碳汇的研究都不是那么的成熟,但是国内远不如国外来的积极。因此,国内对于贝壳的固碳能力与机制,对于贝壳碳汇市场的建立还有很多方面有待发展与提高。具体来说,存在的问题主要有:

(1)国内对于贝壳碳汇还没有一个很明确的价格计量评估机制。即使有很多机构都在对此做研究但是并没与一个具体的公认的评价体系被企业和官方承认,多数还停留在理论阶段。当然,国内制定计量方式必须要和国外的相结合,不然与国外脱轨,无法是国内的碳市场得到完善,也会在国际关于碳市场的交易中处于劣势

(2)对贝壳碳汇方面研究不够深入,很多只是停留在表面阶段。我国在对贝壳碳汇的研究,如碳循环、碳汇、潜力等问题都不够深入,连一个具体的体系也没有构成,想形成市场更是难上加难。所以要加强对贝壳碳汇等有关问题的研究。

(4)缺乏对贝壳碳汇项目及碳交易政策的研究。我国很多的碳交易模式交易模式都只是停留模仿国外的碳市场交易模式,而没有一个属于自己的模式,所以相关部门应该投入资源,对于中国特色的碳市场建立开展相关研究。

参考文献:

- [1] 何英, 张小全, 刘云仙. 中国森林碳汇交易市场现状与潜力[J]. 林业科学, 2007(7).
- [2] 王静, 沈月琴. 森林碳汇及其市场的研究综述[J]. 北京林业大学学报(社会科学版), 2010(2).
- [3] 方磊, 刘健, 陈锦辉等. 贝类生态修复作用及固碳效果研究进展[J]. 江苏农业科学, 2011, 39(3).
- [4] 张颖, 吴丽莉, 苏帆, 等. 我国森林碳汇核算体系的计量模型研究[J]. 北京林业大学学报, 2010(2).
- [5] 岳冬冬, 王鲁明. 中国海水贝类养殖碳汇核算体系初探[J]. 湖南农业科学, 2012(15).

基于菲涅耳现象的 LED 集鱼灯最佳入射角研究

上海海洋大学 孔祥洪^{1,2}, 陈新军^{1,3}, 王伟杰¹, 杜凯⁴, 卢克祥¹, 钱卫国^{1,3},

杨渭²

(1. 国家远洋渔业工程技术研究中心, 上海 201306, 2. 上海海洋大学信息学院大学物理实验中心, 3. 远洋渔业协同创新中心, 上海 201306, 4. 上海海洋大学工程学院, 上海, 201306)

水产学报, 第 39 卷第 3 期 2015 年 3 月

指导教师: 孔祥洪

中文摘要: 为了解决平板式 LED 集鱼灯安装不合理的现状,使得 LED 集鱼灯光能得到有效利用,提高诱、集鱼效果,实验分析了海面的菲涅耳现象,利用光学的临界条件原理推导出了菲涅耳公式,并利用透射率和折射率的定义式,得到光通过两个不同介质分界面时透射率和折射率的各分量与入射角的关系式,进而利用 MATLAB 仿真了光在通过海面时透射率和反射率随入射角改变而变化的函数图像。结果显示,透射光强最大时的入射角为 53.6° ,可以以此入射角指导 LED 集鱼灯在渔船上的安装。对于平板式 LED 集鱼灯,安装角度可取 36.4° ;对于三列式 LED 集鱼灯,安装角度可取 23.6° ,相邻两列 LED 集鱼灯的夹角为 160° 。

英文摘要: LED lamp is a new type of light source was introduced to light fishing, and its reasonable arrangement on boat will directly relate to the effect of luring fish. The article analyzes the Fresnel Phenomenon. The formula of relationship between each component of transmittivity and refractive index and angle of incidence when light go through two different interface of medium can be get through the Fresnel's formula that is deduced from the principle of optical critical condition and the definition formula of transmittivity and refraction. And then, we can get the functional images that the transmittivity and refraction changed because of the variation of incidence angle when light pass through the sea surface by making use of MATLAB. The incidence when intensity of transmission beam reach the maximum is 53.6° . this incidence angle can guide the installation of LED fish aggregation lamp in fishing boat. But the incidence angle could be changed to 36.4° for flat plate type LED fish aggregation lamp and could be changed to 23.6° for the three columns type of LED fish aggregation lamp. The included angle between each column of LED fish aggregation lamp is 160° .

关键词: 菲涅耳现象; LED 集鱼灯; 入射角; MATLAB

Key words: Fresnel phenomenon; LED fish aggregation lamp; incidence angle; MATLAB

中图分类号: S972.63

文献标志码: A

新型集鱼灯研发和灯光在海水中的传输分布是光诱渔业的重要研究内容^[1]。LED 作为一种新型节能的光源,正被逐步引入到光诱渔业中来^[2-4]。钱卫国^[5-6]、崔雪亮等^[7]近年来也尝试使用 LED 集鱼灯,但从目前的 LED 水上集鱼灯^[5-7]的设计来看,多数是平板式的,有些是三列式(即由三块平板 LED 灯组成),其目的是让光尽量照向海面,使之有别于传统的全方位发光的金属卤化物集鱼灯,从而得到光能的有效利用。但由此也带来了一个问题,目前所安装的 LED 集鱼灯多数是考虑安装便利,即在有效利用渔船现有甲板设施的基础上,对 LED 集鱼灯简单固定,并使发光面与海面呈 $30^\circ - 60^\circ$ 的角度随机安装,缺乏一定的科学性。目前,国内外也没有相对应的具体解决方案,为此,本实验解析了光在海面的菲涅耳现象,尝试从物理学的角度,探究光在进入海面时入射角与透射率、折射率的关系,并利用 MATLAB 进行数值仿真,为 LED 集鱼灯的合适安装提供参考。

一、模型的建立与仿真

(一) 菲涅尔现象解析及公式推导

平面光波通过不同介质的分界面时会发生反射和折射，廖玲^[8]认为，这一关系可通过菲涅耳公式表达。根据 Max 等^[9]、石顺祥等^[9]、陈军^[11]对光的电磁波理论描述，一个平面波，沿着单位矢量 $\mathbf{s}^{(i)}$ 规定的方向传播，速度为 v ，从一介质传到二介质中， $\mathbf{s}^{(r)}$ 和 $\mathbf{s}^{(t)}$ 代表反射波和折射波传播方向上的单位矢量。 $\mathbf{s}^{(i)}$ 和界面法线所决定的平面叫做入射面，由入射定理和反射定理（边界条件）知， $\mathbf{s}^{(t)}$ 和 $\mathbf{s}^{(r)}$ 二者都在入射面上。用 θ_i ， θ_r 和 θ_t 代表 $\mathbf{s}^{(i)}$ ， $\mathbf{s}^{(r)}$ 和 $\mathbf{s}^{(t)}$ 与 $0z$ 所形成的角度（图 1）。

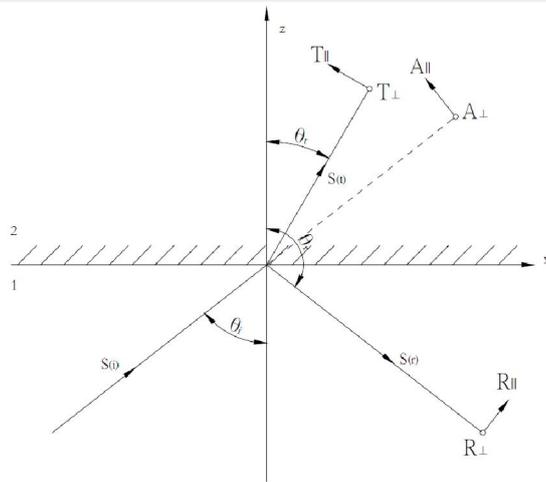


图 1 平面波的折射和反射

Fig.1 Refraction and reflection of plane wave

设在空间某一点 \mathbf{r} ，则其波动是时间 t 的函数：

$$V(\mathbf{r}, t) = F(t) = a \cos(\omega t + \delta) = a \cos \left[\omega \left(t - \frac{\mathbf{r} \cdot \mathbf{s}}{v} \right) + \delta \right] \quad (1)$$

公式中 $a (> 0)$ 是振幅， ω 叫做角频率，是 2π 秒内的震动次数， δ 是初始相位角。

设 A 为入射场电矢量的振幅，取 A 为复数，令其位相等于波函数矢量的常数部分，变数部分：

$$\tau_i = \omega \left(t - \frac{\mathbf{r} \cdot \mathbf{s}^{(i)}}{v_1} \right) = \omega \left(t - \frac{x \sin \theta_i + z \cos \theta_i}{v_1} \right) \quad (2)$$

把每个场矢量分解成平行于入射面（用下角标 \parallel 表示）和垂直于入射面（用下角标 \perp 表示）的两个分量。各平行分量正方向的选取如图 1 所示。垂直分量必须想象成与图平面成直角。于是入射场电矢量 \mathbf{E} 直角坐标系中的各分量：

$$\begin{aligned} E_x^{(i)} &= -A_{\parallel} \cos \theta_i e^{-i\tau_i} \\ E_y^{(i)} &= A_{\perp} e^{-i\tau_i} \\ E_z^{(i)} &= A_{\parallel} \sin \theta_i e^{-i\tau_i} \end{aligned} \quad (3)$$

磁矢量 \mathbf{H} 的各分量被利用（即，令 $\mu = 1$ ），

$$\mathbf{H} = \sqrt{\epsilon} \mathbf{s} \times \mathbf{E} \quad (4)$$

即可得到三维磁矢量:

$$\begin{aligned} H_x^{(i)} &= -A_{\perp} \cos \theta_i \sqrt{\varepsilon_1} e^{-i\tau_i} \\ H_y^{(i)} &= -A_{\parallel} \sqrt{\varepsilon_1} e^{-i\tau_i} \\ H_z^{(i)} &= A_{\perp} \sin \theta_i \sqrt{\varepsilon_1} e^{-i\tau_i} \end{aligned} \quad (5)$$

同样, 设 T 和 R 是透射波和反射波的复振幅, 则相应的电矢量分量和磁矢量分量为:

透射场:

$$\left. \begin{aligned} E_x^{(t)} &= -T_{\parallel} \cos \theta_t e^{-i\tau_t}, & E_y^{(t)} &= T_{\perp} e^{-i\tau_t}, & E_z^{(t)} &= T_{\parallel} \sin \theta_t e^{-i\tau_t}, \\ H_x^{(t)} &= -T_{\perp} \cos \theta_t \sqrt{\varepsilon_2} e^{-i\tau_t}, & H_y^{(t)} &= -T_{\parallel} \sqrt{\varepsilon_2} e^{-i\tau_t}, & H_z^{(t)} &= T_{\perp} \sin \theta_t \sqrt{\varepsilon_2} e^{-i\tau_t} \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

其中,

$$\tau_t = \omega \left(t - \frac{\vec{r} \cdot \vec{s}^{(t)}}{v_2} \right) = \omega \left(t - \frac{x \sin \theta_t + z \cos \theta_t}{v_2} \right) \quad (7)$$

反射场:

$$\left. \begin{aligned} E_x^{(r)} &= -R_{\parallel} \cos \theta_r e^{-i\tau_r}, & E_y^{(r)} &= R_{\perp} e^{-i\tau_r}, & E_z^{(r)} &= R_{\parallel} \sin \theta_r e^{-i\tau_r} \\ H_x^{(r)} &= -R_{\perp} \cos \theta_r \sqrt{\varepsilon_2} e^{-i\tau_r}, & H_y^{(r)} &= -R_{\parallel} \sqrt{\varepsilon_2} e^{-i\tau_r}, & H_z^{(r)} &= R_{\perp} \sin \theta_r \sqrt{\varepsilon_2} e^{-i\tau_r} \end{aligned} \right\} \quad (8)$$

其中,

$$\tau_r = \omega \left(t - \frac{\vec{r} \cdot \vec{s}^{(r)}}{v_1} \right) = \omega \left(t - \frac{x \sin \theta_r + z \cos \theta_r}{v_1} \right) \quad (9)$$

界面两边 E 、 H 的切线分量应该是连续的。因此必须有

$$\left. \begin{aligned} E_x^{(i)} + E_x^{(r)} &= E_x^{(t)}, & E_y^{(i)} + E_y^{(r)} &= E_y^{(t)} \\ H_x^{(i)} + H_x^{(r)} &= H_x^{(t)}, & H_y^{(i)} + H_y^{(r)} &= H_y^{(t)} \end{aligned} \right\} \quad (10)$$

磁感应强度 B 和电位移 D 的法线分量这时自动满足边界条件。把所有分量 (3)、(5)、(6)、(8) 代入式 (10)

并利用 $\cos \theta_r = \cos(\pi - \theta_i) = -\cos \theta_i$ 这一结果, 就得到关系式:

$$\left. \begin{aligned} \cos \theta_i (A_{\parallel} - R_{\parallel}) &= \cos \theta_t T_{\parallel} \\ A_{\perp} + R_{\perp} &= T_{\perp} \\ \sqrt{\varepsilon_1} \cos \theta_i (A_{\perp} - R_{\perp}) &= \sqrt{\varepsilon_2} \cos \theta_t T_{\perp} \\ \sqrt{\varepsilon_1} (A_{\parallel} + R_{\parallel}) &= \sqrt{\varepsilon_2} T_{\parallel} \end{aligned} \right\} \quad (11)$$

式 (11) 的 4 个方程自然分成两组, 一组只包含平行于入射面的分量, 而另一组只包含垂直于入射面的分量。因此, 这两种波是彼此独立无关的。

本实验设入射波各分量为已知, 从式 (11) 解出反射波和透射波各分量, 并再次应用麦克斯韦关系

$n = \sqrt{\varepsilon}$, 结果得到式 (12) 所示的菲涅耳公式:

$$\left. \begin{aligned} T_{\parallel} &= \frac{2n_1 \cos \theta_i}{n_2 \cos \theta_i + n_1 \cos \theta_t} A_{\parallel} \\ T_{\perp} &= \frac{2n_1 \cos \theta_i}{n_1 \cos \theta_i + n_2 \cos \theta_t} A_{\perp} \end{aligned} \right\} \quad (12)$$

$$\left. \begin{aligned} R_{\parallel} &= \frac{n_2 \cos \theta_i - n_1 \cos \theta_t}{n_2 \cos \theta_i + n_1 \cos \theta_t} A_{\parallel} \\ R_{\perp} &= \frac{n_1 \cos \theta_i - n_2 \cos \theta_t}{n_1 \cos \theta_i + n_2 \cos \theta_t} A_{\perp} \end{aligned} \right\}$$

(二) 反射率和透射率

当平面光波在传输过程中遇到两种折射率不同的介质的界面时，一般说来一部分反射，一部分折射。为了说明反射和折射各占多少比例，引入了反射率和透射率的概念^[12]。把平面光波的入射波、反射波和折射波的电矢量分成两个分量：一个平行于入射面，另一个垂直于入射面。有关各量的平行分量与垂直分量依次用指标 p 和 s 来表示， s 分量、 p 分量和传播方向三者构成右螺旋关系。除了振幅的 p 分量（平行于入射面的分量）和 s 分量（垂直于入射面的分量）的振幅反（透）射率外，还有能流反（透）射率，它们之间有一定的相互关系，其定义见表 1，其中 W 为能流。

表 1 各种反射率和透射率的定义

Tab.1 The definition of various reflectance and transmittance

类别 Classification	p 分量 Component p	s 分量 Component s
振幅反射率 Amplitude reflectivity	$r_p = \frac{R_{rp}}{A_{ip}}$	$r_s = \frac{R_{rs}}{A_{is}}$
能流反射率 Energy reflectivity	$R_p = \frac{W_{rp}}{W_{ip}} = \frac{I_{rp}}{I_{ip}}$	$R_s = \frac{W_{rs}}{W_{is}} = \frac{I_{rs}}{I_{is}}$
振幅透射率 Amplitude transmissivity	$t_p = \frac{T_{tp}}{A_{ip}}$	$t_s = \frac{T_{ts}}{A_{is}}$
能流透射率 Energy transmissivity	$T_p = \frac{W_{rp}}{W_{ip}} = \frac{I_{rp} \cos \theta_t}{I_{ip} \cos \theta_i}$	$T_s = \frac{W_{rs}}{W_{is}} = \frac{I_{rs} \cos \theta_t}{I_{is} \cos \theta_i}$

振幅反射率 r :

$$r_p = \frac{R_{\parallel}}{A_{\parallel}} = \frac{n_2 \cos \theta_i - n_1 \sqrt{1 - (n_1/n_2)^2 \sin^2 \theta_i}}{n_2 \cos \theta_i + n_1 \sqrt{1 - (n_1/n_2)^2 \sin^2 \theta_i}}$$

$$r_s = \frac{R_{\perp}}{A_{\perp}} = \frac{n_1 \cos \theta_i - n_2 \sqrt{1 - (n_1/n_2)^2 \sin^2 \theta_i}}{n_1 \cos \theta_i + n_2 \sqrt{1 - (n_1/n_2)^2 \sin^2 \theta_i}} \quad (13)$$

振幅透射率 t :

$$t_p = \frac{T_{||}}{A_{||}} = \frac{2n_1 \cos \theta_i}{n_2 \cos \theta_i + n_1 \sqrt{1 - (n_1/n_2)^2 \sin^2 \theta_i}} \quad (14)$$

$$t_s = \frac{T_{\perp}}{A_{\perp}} = \frac{2n_1 \cos \theta_i}{n_1 \cos \theta_i + n_2 \sqrt{1 - (n_1/n_2)^2 \sin^2 \theta_i}}$$

光波的强度 I 本来的意思是平均能流密度，人们经常把它理解成振幅 A 的二次方，在讨论同介质中光的相对强度时，这是可以的，但在讨论不同介质中光的强度时，需要采用它的原始定义：

$$I = \frac{n}{2c \mu_0} |A|^2 \propto n |A|^2 \quad (15)$$

能流 $W = I / M$ (M 为光束的横截面积)，由反射定律和折射定律可知，反射光束与入射光束的横截面积相等，而折射光束与入射光束的横截面积之比为 $\cos \theta_t / \cos \theta_i$ ，因此可得

能流反射率：

$$R_p = (r_p)^2, R_s = (r_s)^2 \quad (16)$$

能流透射率：

$$T_p = \frac{n_2 \sqrt{1 - \left(\frac{n_1}{n_2} \sin \theta_i\right)^2}}{n_1 \cos \theta_i} (t_p)^2, T_s = \frac{n_2 \sqrt{1 - \left(\frac{n_1}{n_2} \sin \theta_i\right)^2}}{n_1 \cos \theta_i} (t_s)^2 \quad (17)$$

(三) MATLAB 数值仿真

设平面光波从空气（折射率为 $n_1 = 1$ ）入射到海水中（折射率为 $n_2 = 1.34$ ）。参照欧攀^[12]、周群益等^[13]的光学可视化原理，利用 MATLAB 进行方程求解和代码编辑^[14-15]，并调用式 (13)，计算不同角度下的振幅反射率 r_p 、 r_s ，再调用式 (14) 得到振幅透射率 t_p 、 t_s ，并计算出它们的绝对值，然后运行(图 2 和图 3)。

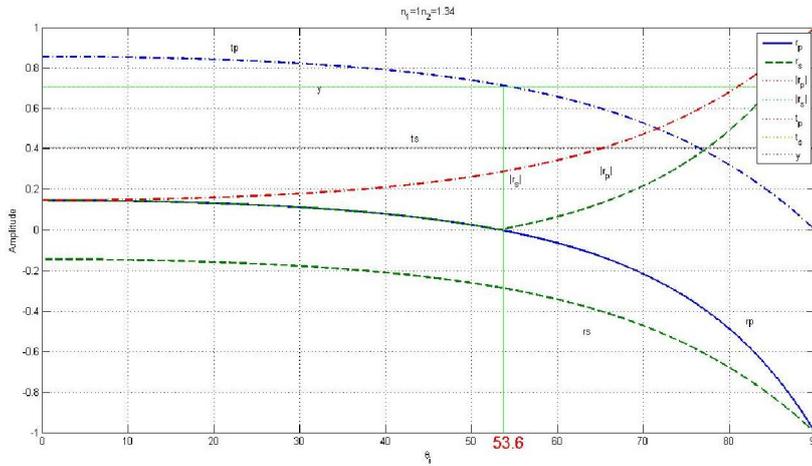


图 2 振幅反射率、振幅透射率随入射角变化

Fig.2 Amplitude reflectance and transmissivity along with the change of angle of incidence

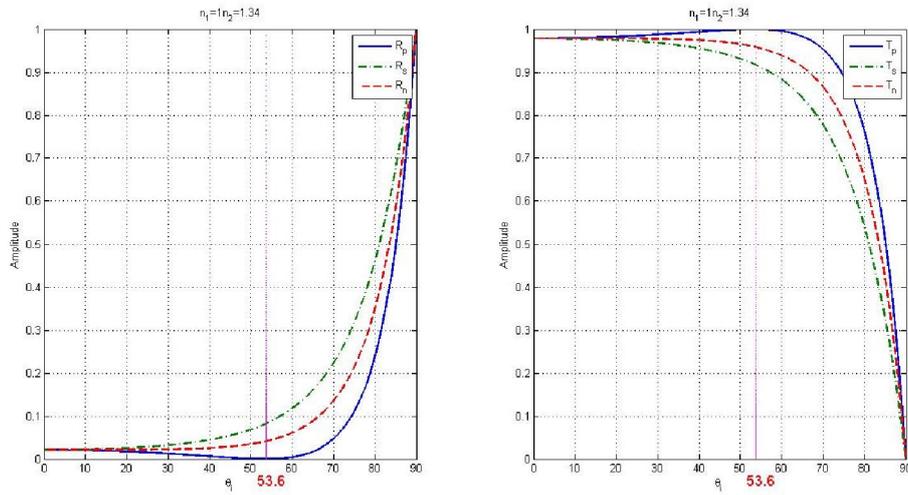


图 3 能流反射率、能流透射率随入射角变化图

Fig.3 Energy reflectivity and transmissivity along with the change of angle of incidence

图 2 为平面光波从空气入射到海水中用 MATLAB 作出 p、s 分量的振幅反射率和振幅透射率以及它们的绝对值随入射角的变化曲线（图 2）。可以看出：当入射角 $\theta_i = 0$ ，即垂直入射时 r_p 、 r_s 、 t_p 、 t_s 都不为 0，表示存在反射波和折射波。当 $\theta_i = 90^\circ$ ，即 $r_p = r_s = -1$ ， $t_p = t_s = 0$ ，即没有折射光波。从图中可以看出当入射角在 53.6° 时，光的透射率较大。

图 3 为平面光波从空气入射到海水中用 MATLAB 作出 p、s 分量的能流反射率和能流透射率以及它们的平均值随入射角度变化曲线。可以看出：可以出：当入射角 $\theta_i = 0$ ，即垂直入射时能流反射率折射率 R_p 、 R_s 示存在反射波和折射波。当 $\theta_i = 90^\circ$ ，即没有折射光波。从图中可以看出当入射角在 53.6° 时，光的透射率较大。

二、 集鱼灯安装的理论分析

（一）无风浪时

LED 集鱼灯的实际安装示意简图见图 4, 当在海面平静的理想条件下，也就是说无风浪时渔船不发生侧偏，则 LED 集鱼灯的入射情况可转化为简易数学模型图（图 5）。

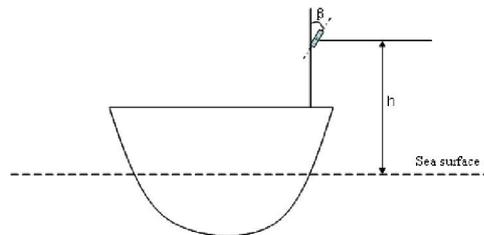


图 4 LED 集鱼灯安装示意图

Fig.4 Installation diagram of LED fish aggregation lamp

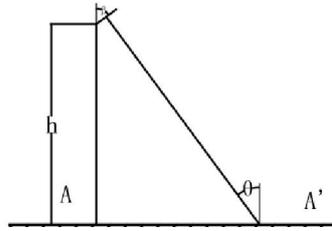


图 5 LED 集鱼灯的入射情况简易数学模型图

Fig.5 The simple mathematical model for incident of LED fish aggregation lamp

在图 5 中, 由于 LED 集鱼灯的尺寸相对于其离海面高度 h 可以忽略, 因此, 可以得到:

$$\beta + \theta = 90^\circ \quad (18)$$

由式(18)得, 光线的入射角 θ 只与 LED 集鱼灯的安装角度 β 有关, 与集鱼灯离海面的高度 h 无关。因此, 要达到我们仿真得到的理想入射角 53.6° , 则 LED 集鱼灯的安装角度 β 始终为 36.4° 。在实际的海面无风浪捕捞作业中, 渔船由于加油、装载渔货等原因使其配载变化, 只造成了集鱼灯的高度 h 的变化, 因此不会影响到光线的入射。

(二) 有风浪时

在实际捕捞过程中, 渔船会由于风浪的不同发生不同程度的倾斜, 因此按 36.4° 安装 LED 集鱼灯会不同程度造成灯光的能量损失而达不到最大的集鱼效果(即入射角达不到 53.6°), 因此, 要考虑渔船的横摇。

在实际生产作业中集鱼灯的安装角度不会发生变化, 设其初始的安装角度不变 ($\beta=36.4^\circ$), 为了使集鱼灯能达到 53.6° 的入射角, 可以考虑用一种圆弧状的 LED 集鱼灯(相当于三列式 LED 灯的按三等分圆弧分布)来补偿平面型的 LED 集鱼灯的缺陷。对于渔船的左右摇摆而倾斜时, 可以转化为两种数学模型: 左倾和右倾(图 6-a, b)。

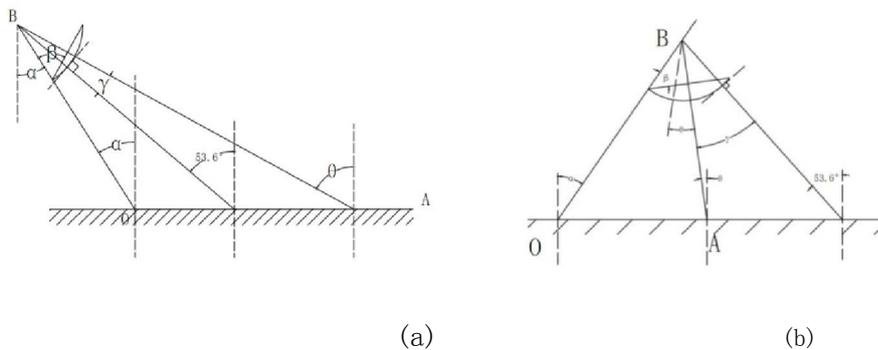


图 6 渔船倾斜时的 LED 集鱼灯入射数学模型简图

(a)渔船左倾; (b)渔船右倾

Fig.6 The simple mathematical model for incident of LED fish aggregation lamp when fishing boats tilt

(a) The fishing boat tilts to the left (b) The fishing boat tilts to the right

当渔船左倾, 此时入射角 $\theta < 53.6^\circ$, 因此需要分布在圆弧中点以左的灯来使灯光直射海面时出现 53.6° 的入射角, 此入射点必在 O、A 之间(图 5-a), A 点为圆弧状集鱼灯的中心点直射海面的入射点。圆弧状的 LED

集鱼灯的弦长长度远远小于 r ，因此可以忽略，因此得：

$$\beta + \theta - \alpha = 90^\circ \quad (19)$$

由图 6-a, 为使灯光直射海面始终存在入射角为 53.6° 的点, 至少圆弧中点左侧要分布角度为 γ 的 LED 灯, 由式(19)可得 $\gamma_{左} = \alpha$ 。

当渔船右倾时, 此时入射角 $\theta < 53.6^\circ$, 因此需要分布在圆弧中点以右的灯来使灯光直射海面时出现

53.6° 的入射角, 此入射点必在 A 点的外侧 (图 6-b), 可得：

$$\theta + \beta + \alpha = 90^\circ \quad (20)$$

由图 6-b, 为使灯光直射海面始终存在入射角为 53.6° 的点, 至少圆弧中点右侧要分布角度为 γ 的 LED 灯, 由式(19)可得： $\gamma_{右} = \alpha$ 。

由上可得, 此圆弧状的 LED 集鱼灯的内置角 $\delta = 2\alpha$ 。为渔船的最大倾斜角, 在实际中, $\alpha = 30^\circ$, 因此此 LED 集鱼灯的内置角 $\delta = 60^\circ$ 。

综上, 只需要做一个角度为 60° 的圆弧状的 LED 集鱼灯来取代原来的平面型集鱼灯, 安装示意图如图 7-a 所示。为此 LED 集鱼灯, ρ 为其安装角, 由 $\beta = 36.4^\circ$, $\delta = 60^\circ$ 得： $\rho = 23.6^\circ$, 即其安装角为 23.6° 。

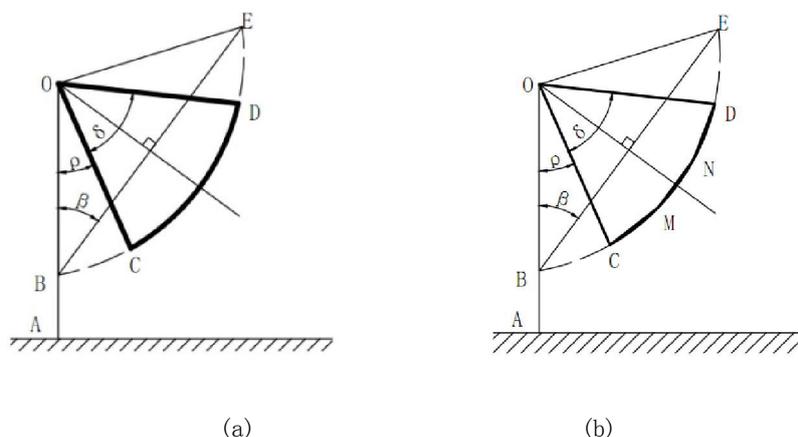


图 7 两种 LED 集鱼灯安装的数学模型简图

(a) 圆弧状 LED 集鱼灯 (b) 三列式 LED 集鱼灯

Fig.7 The simple mathematical model for installation of two LED fish aggregation lamps

(a) The arc shap type of LED fish aggregation lamp (b) The three columns type of LED fish aggregation lamp

圆弧状 LED 集鱼灯在实际生产可以用三列式 LED 集鱼灯取代, 即将 $\overset{\curvearrowright}{BCDE}$ 换成折线段 $CMND$, $CMND$ 为三列式 LED 集鱼灯 (图 7-b), 则 δ 为此三列式 LED 集鱼灯的内置角。由图 7-b 可得： $\delta = 160^\circ$ 。

三、 讨论

(一) 关于 LED 光能传输的计算方法

集鱼灯的能量传输和分布是该领域的研究要点, 郑国富^[16]、崔浙珍^[17]、钱卫国等^[18]、官文江等^[19]分别

应用不同的照度计算对渔场中的灯光分布进行了分析,但主要是针对金属卤化物灯等进行分析。赵志杰^[20]、王淑凡^[21]则从 LED 光源本身的结构性能出发,对 LED 光源的内部结构优化布置进行分析。但这些计算模式都不能解决 LED 集鱼灯在渔船上的合理布置这一问题。本研究在分析菲涅尔现象原理的基础上,推导出菲涅尔公式及光在各个方向上的透射率、反射率,并运用 MATLAB 软件仿真出光线在穿过海面时入射角与反射率、折射率的关系图,由此进行 LED 光诱集鱼的最佳入射角分析,从光的物理性能上进行了问题的解析和处理,理论上更为正确。

(二) LED 集鱼灯在渔船上的合理布置

我国多数的光诱渔船主要仍是使用金属卤化物集鱼灯,之前的集鱼灯合理配置研究也都是以金卤灯为研究对象,如沙锋等^[22]对鲑鱼灯光围网渔船的水上集鱼灯所进行的研究也是围绕金卤灯进行的。而从目前 LED 集鱼灯的研究现状来看,主要集中在如何使用更高发光效率的 LED 光源,以及探究尽可能选择合适的光谱范围来满足实际的渔业诱集需要。在合理布置 LED 集鱼灯方面所做的工作并不多,使得 LED 集鱼灯的使用效果不能得到更好的发挥。本研究建立了实际渔船捕捞时 LED 集鱼灯安装的数学模型简图进行分析,并探讨了平面型 LED 集鱼灯安装角度及其存在的问题,并以 53.6° 的入射角为出发点,对三列式 LED 集鱼灯的最佳入射角进行了计算,认为三列式 LED 集鱼灯安装角为 23.6° ,相邻两列集鱼灯的内置角至少为 160° 。

参考文献:

- [1] 钱卫国. 鱿钓渔业中集鱼灯的优化配置研究[D]. 上海: 上海水产大学, 2005: 1-146. Qian W G. Study on the optimal allocation of fish aggregation lamps in squid jigging fisheries[D]. Shanghai: Shanghai fisheries university, 2005: 1-146.
- [2] Okamoto T., Takahashi K., Ohsawa H., et al. Application of LEDs to fishing lights for Pacific saury[J]. Journal of Light and Visual Environment. 2008;32(2): 88-92.
- [3] Choi JS, Choi SK, Kim SJ, Kil GS, Choi CY. Photoreaction analysis of squids for the development of a LED-fishing lamp[C]. In: Proceedings of the 2nd international conference on maritime and naval science and engineering. Brasov, Romania, September 24-26; 2009: 92-95.
- [4] Shen S C, Huang H J, Chao C C, et al. Design and analysis of a high-intensity LED lighting module for underwater illumination. Applied Ocean Research, 2012, (39): 89-96.
- [5] 钱卫国, 陈新军, 钱雪龙, 等. 300W 型 LED 集鱼灯光学特性及其节能效果分析. 海洋渔业, 2011, 33 (1): 99-105. Qian W G, Chen X J, Qian X L, et al. The optical characteristics of LED fish aggregation lamp(300W) and its energy efficiency[J]. Marine fisheries, 2011, 33 (1): 99-105.
- [6] 钱卫国, 陈新军, 雷林, 等. 300 W 型绿光 LED 集鱼灯的光学特性[J]. 大连海洋大学学报, 2012, 27 (05): 471-472. Qian W G, Chen X J, Lei L, et al. The optical characteristics of 300 W green light LED lamps used for fish aggregation[J]. Journal of Dalian Ocean University, 2012, 27 (05): 471-472.
- [7] 崔雪亮, 张伟星. 新型 LED 集鱼灯节能效果实船验证及推广[J]. 浙江海洋学院学报(自然科学版), 2013, 32(2): 170-172. Cui X L, Zhang W X. Validation and promotion of the new LED sets fish lamp energy saving effect of a real ship[J]. Journal of Zhejiang Ocean University (Natural Science), 2013, 32(2): 170-172.
- [8] 廖玲. 菲涅尔现象及其在 Maya 中的应用[J]. 中国科技创新导刊, 2012, (17): 78-79. Liao L. The Fresnel Phenomenon and its application in Maya. [J]. China Education Innovation Herald, 2012, (17): 78-79.
- [9] [德] 马克斯·波恩, [美] 埃米尔·沃尔夫. 光学原理(第七版)[M]. 中国: 电子工业出版社, 2009: 32-35. [German] Max Born, [America] Emil Wolf. Principles of Optics (seventh edition)[M]. China: Publishing House of Electronics Industry, 2009: 32-35.
- [10] 石顺祥, 刘继芳, 孙艳玲. 光的电磁论: 光波的传播和控制[M]. 中国: 西安电子科技大学, 2006: 11-58.

Shunxiang Shi, Jifang Liu, Yanling Sun, electromagnetic theory of light: the transmission and control of light.[M]. China: Xi'an Electronic and Engineering University, 2006:11-58.

- [11] 陈军. 光学电磁理论[M], 中国: 清华大学出版社, 2000:26-48. Jun Chen. Electromagnetic theory of optical[M], China: Tsinghua University Press.
- [12] 欧攀. 高等光学仿真 (MATLAB 版) - 光波导, 激光 [M]. 中国: 北京航空航天大学出版社, 2011:9-19. Pan Ou. Advanced Optical Simulation(MATLAB version)-optical waveguide,laser[M].China: Beijing University Aeronautics and Astronautics Press., 2011:9-19.
- [13] 周群益, 侯兆阳, 刘让苏. MATLAB 可视化大学物理学[M]. 中国: 清华大学出版社, 2010:226-251. Qunyi Zhou, Zhaoyang Hou, Ransu Liu. MATLAB visualization of university of physics[M]. China: Tsinghua University Press. 2010:226-251.
- [14] 张志涌. 精通 MATLAB6.5 版[M]. 中国: 北京航空航天大学出版社, 2003:17-134. Zhiyong Zhang. MATLAB6.5 Proficiency[M]. China: Beijing University Aeronautics and Astronautics Press, 2003: 17-134.
- [15] 薛定宇, 陈阳泉. 高等应用数学问题的 MATLAB 求解[M]. 中国: 清华大学出版社, 2004:1-120. Dingyu Xue, Yangquan Chen. The MATLAB solution of advanced applied mathematical problem[M]. China: Tsinghua University Press, 2004:1-120.
- [16] 钱卫国, 王飞. 集鱼灯海面照度计算方法的比较研究[J]. 浙江海洋学院学报(自然科学版), 2004, 23(4): 285-290. Qian W G, Wang F. Comparative study on the calculated methods of illuminate of sea surface about aggregating fish lamps[J]. Journal of Zhejiang Ocean University (Natural Science), 2004, 23(4): 285-290.
- [17] 官文江, 钱卫国, 陈新军. 应用 Monte Carlo 方法计算水上集鱼灯向下辐照度在一类海水中的分布[J]. 水产学报, 2010, 34 (10): 140-151. Guan W J, Qian W G, Chen X J. Computing underwater downward irradiance of fish aggregation lamps in class I ocean water based on Monte Carlo method[J]. Journal of fisheries of China, 2010, 34 (10): 140-151.
- [18] 赵志杰. 高亮度 LED 模组于水下光场之设计与分析[D]. 台湾, 国立成功大学, 2010:1-64. Zhao Z J. Design and analysis of high intensity LED lighting module for underwater optic field[D]. National Cheng Kung University, 2010:1-64.
- [19] 王淑凡. LED 光质对植物生长特性影响及光源优化设计[D]. 天津, 天津工业大学, 2013: 1-71. Wang S F. LED light source effect to the growth characteristics of the plant and optimization design [D]. Tianjin, Tianjin University of Technology, 2013: 1-71.
- [20] 沙锋, 钱卫国, 吴仲琪, 等. 鲈鱼灯光围网渔船水上集鱼灯水中照度分布及优化配置的理论计算[J]. 海洋学研究, 2013, 31 (1): 85-90. Sha F, Qian W G, Wu Z Q. The theoretical calculations of underwater irradiance of upper water fish aggregation lamps and its optimal allocation in light purse seine vessels for chub mackere (*Scomber japonicus*)[J]. Journal of marine sciences, 2013, 31 (1): 85-90.

Road Sign system design for aging population

工程学院 卢文丽, 刘明微

国际期刊《Advanced Materials Research》 2013.11 (可在 EI Compendex 和 ISTP 检索)

指导教师: 刘明微 讲师

摘要: 随着城市中老龄群体比例的增长, 人口老龄化的趋势日益严峻, 老年人户外活动时面临着复杂的环境, 一个正确的路标和高效的系统能够帮助他们安全地到达目的地。因此, 一个为老年人设计的标识系统是至关重要的。以下设计的路标系统研究集中在标识放置位置、文字信息的高度和符号、包含的信息量。这将为老年人设计最有用和高效的路标系统。这些是通过实验方法确定。

Abstract. With the growth with the city's population of elderly people, the symptoms of aging are becoming more and more significant. Older people are faced with complex circumstances when they are outdoors, a correct and efficient system of road signs should help them reach their destinations safely. Therefore, a well designed system for the elderly is vital. The following research is concentrated on the design of the road sign system focusing upon the aspects of placement positions, height of the text and symbols, and the amount of information included on the sign. This will assist in the design of the most useful and efficient sign board system for the elderly. This will be determined through the experimental method.

Keywords: Aging population, Identification system, Amount of information, Text height

一、Introduction

With the city's increased growth of its aging population, the tendencies and proclivities of the elderly is becoming a greater social concern. When older people are faced with complex situations when they are in the outdoor environment, the road sign system can help them reach their destinations safely. Therefore, the design of the road sign system for the elderly is critical.

With advanced aging, the elastic deformation of the eye lens becomes smaller, which leads to blurry vision, a decreased glare sensitivity for low or strong light, and a declining ability to distinguish between colors. In addition, compared with younger eyes, the visual perception of the shape and size of objects is poor and the speed of interpreting what has been seen also decreases. In addition to vision problems, there is a concern with memory. Generally, people's memory processes needs three stages: encoding, storage and retrieval. With older people the abilities in every stage are usually decreased. Therefore, they are less able to process information in short term circumstances. In cases of large amounts of information, the memory effect will diminish even further, and the memory speed will become slower. However, at the present stage, the design of the road sign system is primarily suitable for people with non-restrictive vision and memory capabilities, not necessarily suitable for the aging population. For these reasons, it is very important to design a road sign system for the older population.

二、 Method of design road sign system

(一) Identifying the elder's limit distance for recognition and designing the text height

This section is to determine the relationship between the elderly's limited distance of recognition and the text height of the sign. The limit of legibility distance is the longest distance that the person can identify a word within the sign. The design for the experiment is as follows:

The font type used is the Kanji font type. The font type is bold and the stroke thickness is H . Experimental variables used in the study include character height and the static visual distance (default dynamic and static visual acuity is approximately equal). The combination of height of Kanji characters includes seven levels (cm): 30, 35, 40, 45, 50, 60, and 65. To measure the static visual distance, the laboratory equipments used in the experiment include the backplane of the traffic signs (Aluminum), a fixed pulley, a lifting sign board, and one set of a total station. Twenty people participated in the experiment, ten males and ten females. The range of age of the subjects was from 50 to 70 years old. Under conditions of the constant angle of view a , limited visual cognition distance S is proportion to the height of H . When a equals to 2° , the result of the measurement is presented in table 1.

Table 1 - the average result of kanji height according to different limit visual cognition distance

Kanji symbol	Hanzhong Road							
	kanji height (cm)	30	35	40	45	50	60	65
Limit Legibility distance (m)		65.1	73.4	80.6	88.1	95.6	104.5	112.8

Based on the above results, EXCEL processing was used to analysis the experimental data and obtained the regressive model as function 1.

$$y=1.32S+27.25 \quad (1)$$

Where y (cm) is the height of the kanji characters, and S (m) is the limited visual cognition distance.

Table 2 shows the theoretical and experimental limit distance values according to different kanji character heights. The regression coefficient R reaches to 99.6% which means the function fits the experimental result exceptionally well. Usually, the longest distance between the board sign and the location where people stood reading the board sign was 125m. If the distance was longer than this threshold, the board would not be noticed in most circumstances. When using the distance of 125m to the function (1), the kanji height character used is approximately 74cm.

Table 2 - the comparison of theoretical and experimental result

kanji symbol : Hanzhong Road		
kanji height x (cm)	visual distance y (m)	theoretical value
30	65.1	66.88333
35	73.4	73.48841
40	80.6	80.09348
45	88.1	86.69855
50	95.6	93.30362
60	104.5	106.5138
65	112.8	113.1188

(二) The methodology of designing the limit height of traffic sign board

The limit value is based on the condition that the distance between the place where elders stood and the position of the board is 125m. Figure 1 demonstrates the method for assessing traffic sign board height.

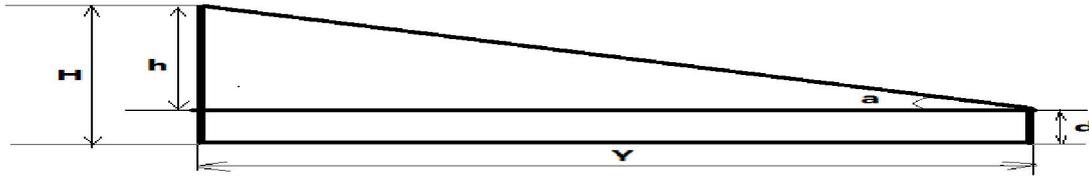


Figure 1 method of determining the height of traffic sign board

In the figure, Y (125m) is the longest distance between board sign and the place where people stood for attempting to identify the board sign, d represents the average height of the elderly subjects, H represents the vertical height of transportation signs from the ground, and h represents the vertical distance between human eyes and the bottom of sign board. The h is decided by the identifying angle of elevation a and the value of Y . When the identification angle of elevation a is 2° , the h can be counted as function (2).

$$h = 125 \tan 2^\circ = 4.37\text{m} \quad (2)$$

If the average height of the elderly subjects is 1.6m, the vertical height of road signs H is represented in function (3).

$$H = h + d = 4.37 + 1.6 = 5.97\text{m} \quad (3)$$

Therefore, the result of the limited height of the sign board is 5.97m. If this value is exceeded, it is too high to be identified by most elderly pedestrians.

(三) Amount of information design

The information upon the board signs consists of text, data, and figures, of these the text message accounts for an important proportion of the sign space and significance to the sign reader. The amount of text information for which people can understand upon a single glance will affect their legibility ability. Therefore, study of the amount and readability of text material information on the sign board is very important.

Every text message on the board is defined as a unit of information and the amount of information refers to the number of information units. For example, as figure 2 shows, “beiqinglu” is a unit of information on the board sign and the amount of information is four information units in this board, as there are information units at the top, bottom, left and right parts of the sign.



Figure 2 the example of traffic board sign

Twenty four of the older subjects were selected randomly for testing. There are four different age groups, broken down to 50 to 55 years olds, from 56 to 60 years olds, from 61 to 65 years olds and from 66 to 70 years olds. Each of the four groups had six people. The total number of informational units upon each sign ranged from

one unit to six units. This created six cases. For each case, the experimental subjects were selected randomly from each group. The time measurement instrument that was used was a stopwatch. The results are shown in table 3.

Table 3 - the relationship between the amount of information and the identification time

The amount of information (x)	The identification time(s)	The average identification time (s)
1	0.7	1.25
	1	
	2	
	1.3	
2	1.5	2.025
	2.1	
	1.8	
	2.7	
3	2.6	3.675
	3.3	
	4.5	
	4.3	
4	3.7	3.86
	4.2	
	3.1	
	4.4	
5	5.4	6.1
	7	
	6.3	
	5.7	
6	7.9	8.8
	9.2	
	9.6	
	8.5	

From the result of above table, a scatter diagram showing the relationship between the amount of information (X) and the average recognition time (Y) was constructed. The results are depicted in figure 3.

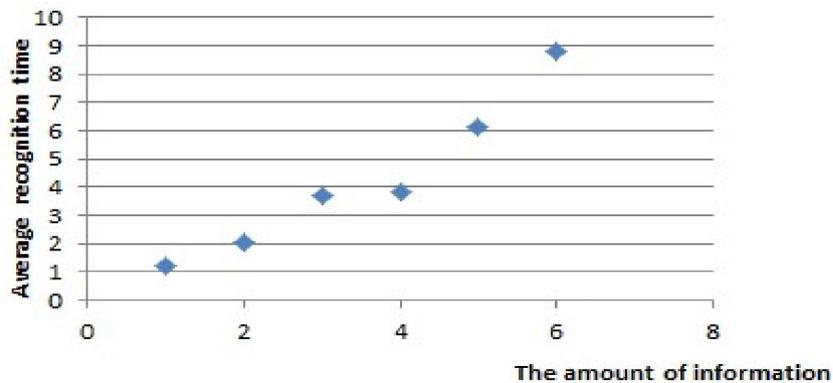


Figure 3 - the relationship between amount of information and the average identification time

It can be concluded from the figure that there is a significant correlation between the amount of information and the identification time. Moreover, when the amount of information is less than four information units, the increased rate of the identification time is slowed and when the number of information units exceeds four, the

growth rate of the identification time increases very rapidly. Therefore, it would appear that the best number of information units to be placed on a board sign is four.

四、 Conclusions

This research is carried out with the intent of designing an optimized traffic board sign system suitable for elderly people from the aspects of the setting position of the board sign, the text height, and the amount of information placed on the board signs through an experimental method.

Moreover, many older subjects also reflected that the information placed upon the current road board signs are too simple, resulting in wrong decision on the part of many of the subjects. In addition, the increasing number of English shorthand notations placed upon the board signs undoubtedly made understanding more difficult for the elders. Therefore, the study concludes that it is better to add more kanji symbol information to the sign board.

Besides the above conclusion, because of the vision problems of some members of the older population, adding a layer of convex lens to the sign boards for easier recognition of information would assist in understand of the signs.

五、 Acknowledgements

This work was financially supported by the Shanghai Ocean University.

References:

- [1] Zuyong Chang Li Ya, etc., the amount of information the city limits of road guide sign, traffic information and security, 2012 6.
- [2] Du Zhigang, Pan Xiaodong, Guo Xuebin. Traffic signs informative path guidance system with visual recognition [J]. Traffic and Transportation Engineering, 2008, 8 (1):118- 122.
- [3] Liu Xi, Zhang Kan. Road traffic signs quantitative evaluation method [J] Ergonomics, 2003, 9 (4):23-26.
- [4] Zhu Wenshun, the elderly lens morphology, Clinical Ophthalmology, February 2001.

L-丝氨酸为桥联剂构筑稀土配合物MCM-41基质复合型介孔发光材料

上海海洋大学 李政, 宋益善, 左思雨, 刘超, 周静坚, 苑晓, 马晨晨

(1. 李政, 男, 上海海洋大学食品学院, 2 宋益善, 男, 上海海洋大学食品学院, 3. 左思雨, 女, 上海海洋大学食品学院)³³

(《科学技术与工程》 2014 年 9 月)

指导教师: 宋益善 讲师

中文摘要 氨基酸分子首次用以制备构筑稀土介孔发光材料。L-丝氨酸通过分子修饰得到新配体 2-烟酰氨基-3-羟基丙酸(L), 并进一步引入 MCM-41 介孔基质中, 最后和稀土 Tb³⁺离子复合得发光介孔材料 Tb-L-MCM-41。通过核磁共振、紫外、XRD、氮吸附和荧光光谱等对配体和杂化材料的结构和性质进行了表征。结果表明, 配体 L 很好的引入到 MCM-41 介孔基质中, Tb-L-MCM-41 介孔材料呈现 L 的特征紫外吸收。同时, 稀土配合物的引入占据了 MCM-41 基质的部分孔道, 使其比表面和孔体积都有所降度。Tb-L-MCM-41 呈现稀土 Tb³⁺离子的特征光。

英文摘要 The amino acid molecule was first used to construct luminescent lanthanide-based mesoporous materials. L-serine was modified and the novel ligand HNPA = 3-hydroxy-2-(nicotinamido)propanoic acid was synthesized. The ligand was introduced into MCM-41 host, and further reacted with Tb³⁺ ions to form luminescent mesoporous material Tb-L-MCM-41. The ligand and Tb-L-MCM-41 were investigated by NMR, UV, XRD, N₂ adsorption/desorption and fluorescent spectra. The results indicated the novel ligand has been introduced into the mesoporous material system, and Tb-L-MCM-41 exhibits the characteristic absorption of ligand. In addition, the incorporation of the complexes reduces the diameter of the micelles of MCM-41 host, as a result, the surface area and pore volume were decreased. Tb-L-MCM-41 shows the characteristic emission of Tb³⁺ ions.

关键词 : 稀土; L-丝氨酸; 介孔材料; 发光

中国法分类号 0611.4; 文献标志码 B

稀土离子丰富的能级和 4f 电子跃迁特性, 使稀土化合物成为巨大的发光宝库, 被广泛应用于照明、显示、探针、激光材料等领域。其中, 稀土配合物由于具有独特、优越的光学性质, 得到科学家很多的关注。稀土配合物具有以下特性: (1) 荧光寿命长, 可达毫秒级别; (2) 窄带发射, 半高峰通常在 10~15 nm, 呈现良好的单色性; (3) 光谱范围宽, 发射从蓝光到红光; (4) 斯托克位移大, 通常在 200 nm 以上, 使发射峰不易与吸收峰重叠^[1]。不过, 虽然稀土配合物具有良好的发光性能, 但因为它们的热稳定性差和机械强度低, 限制了它们的应用^[2,3]。而解决这个问题一个很好的途径就是将稀土配合物与一些合适的稳定的无机基质材料(例如, 二氧化硅或者二氧化钛)复合在一起。这种新型的材料称作“有机-无机杂化材料”, 它不仅可以给稀土有机配合物提供相对稳定的环境以展现其特有的发光特性, 而且还可以赋予基质材料新的功能性^[4,5]。

作为新兴研究领域的介孔材料, 具有大的比表面积、孔径均一可调等特点, 是稀土配合物潜在的理想基质^[6,7]。近几年来, 陆续有以共价键结合的稀土有机配合物/介孔基质复合型发光材料的报道出现^[8-10]。

作者简介: 李政, 上海海洋大学食品学院化学系应用化学专业, 研究生, 研究方向: 稀土功能材料

本工作选取 L-丝氨酸分子，通过有机手段和成了新配体 2-烟酰氨基-3-羟基丙酸，并进一步制备了其发光介孔材料 Tb-L-MCM-41。在所制备的介孔材料中，氨基酸分子通过多个官能团将有机生色团、稀土离子和 MCM-41 基质连接起来，起到了桥联的作用。

一、 实验部分

(一) 仪器和试剂

紫外光谱用 Agilent 8453 型紫外-可见分光光度计测定；荧光光谱用 HORIBA FluoroMax -4 荧光光谱仪测定；核磁共振以 TMS 为内标，用 INOVA2 400MHz 测定。XRD 由 RigakuD/max-rB X 射线衍射仪测定；氮吸附由 Quantachrome autosorb-iQ 全自动比表面和孔径分布分析仪测定。

稀土氧化物纯度为 99.9% (上海国药试剂公司)，将稀土氧化物溶于浓盐酸并高温下除去过量的浓盐酸制备稀土氯化物；烟酸、苯甲酸、十六烷基三甲基溴化铵、正硅酸四乙酯 (TEOS) 和二氯亚砷为上海国药试剂公司试剂，其它试剂均为分析纯。

(二) 配体合成

1. 烟酰氯烟酸盐的合成

将烟酸 (2.462g, 0.02mol) 溶解于二氯亚砷 (20mL) 中，溶液在 78 ° C 下加热回流 3 小时，再将过量残留的二氯亚砷通过真空干燥除去，所得到的固体不经纯化并立即进行下一步反应。

2. 2-烟酰氨基-3-羟基丙酸的合成

在冰水浴中将氢氧化钠固体 (3.2g, 0.08mol) 溶解于蒸馏水 (30mL) 中，并添加 L-丝氨酸 (2.12g, 0.02mol)。在该溶液在 0 ° C 时搅拌 2 小时后，使溶液处于冰水浴状态时逐步加入烟酰氯盐酸盐固体于溶液 (30mL) 中，尽量在 2 小时内添加完。然后将反应液搅拌过夜，并用乙醚洗涤，用 10% 盐酸来酸化水层，使 pH 约为 2。然后用 EtOAc (3 x 50 mL) 萃取，将得到的有机层合并后，用无水硫酸钠干燥，过滤，并真空蒸发。最后，经柱层析纯化 (硅胶，正己烷/EtOAc = 1:2)，得到产物为白色固体 (2.186g, 52%)。¹H NMR (400 MHz, DMSO) δ 9.07 (s, 1H), δ 8.79 (dd, 1H), δ 8.28 (d, 1H), δ 7.54 (m, 1H), 3.61-3.81 (m, 2H), δ 3.44 (q, 1H)。

3. MCM-41 基质的制备

MCM-41 以十六烷基三甲基溴化铵为模板剂制备。在 60 ° C 温度下，将 1.0g 的十六烷基三甲基溴化铵溶于 40ml 的去离子水。搅拌，当溶液澄清后，依次加入 11ml 的 NH₃·H₂O 和 5 ml 的正硅酸乙酯。所得溶液继续搅拌 3 小时后，转入聚四氟乙烯反应釜，并在 110 ° C 温度下晶化 5 天。所得白色粉末用大量水洗涤后，40 ° C 温度下烘干。最后，在马弗炉中将所得样品在 600 ° C 温度下加热 6 小时，以除去模板十六烷基三甲基溴化铵，得白色粉末。

4. 稀土 MCM-41 介孔材料的制备

将配体 2-烟酰氨基-3-羟基丙酸或 2-异烟酰氨基-3-羟基丙酸溶于 20ml 的乙醇/3 ml H₂O / 0.1 ml HCl 混合溶剂中，然后加入所制备的 MCM-41，其中配体与 MCM-41 的摩尔比为 1: 20。强力搅拌 3 天后，过滤，并用大量水洗涤以除去未反应的配体。然后将所得固体重新分散于 15ml 乙醇中，并依次加入少量 NaOH 溶液，5ml 的 Tb · Cl₃·6H₂O 的乙醇溶液。搅拌 6 小时后，过滤，并用大量水的乙醇洗涤，以除去未反应的稀土离子，并将所得固体至于 60 ° C 烘箱中，干燥，得白色粉末。

二、 结果与讨论

(一) L-丝氨酸的桥联作用

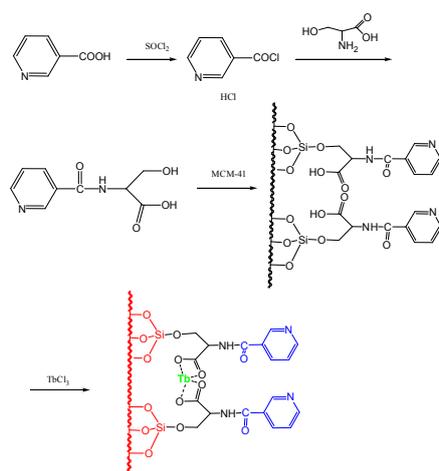


图 1. Tb-L-MCM-41 介孔材料的合成路线示意图

Figure 1. Scheme of the synthesis process of the mesoporous material Tb-HNPA-MCM-41

丝氨酸分子结构中，含有三个官能团，分别是氨基、羧基和羟基。正是由于丝氨酸结构的这种特性，使得它可以在稀土有机配合物/无机基质杂化材料的构建中起到桥联的作用。在本工作中，首先利用氨基用来和烟酰氯反应，在结构中引入生色团吡啶环。吡啶环具有大的共轭体系，有较多的 π 电子，可以很好的敏化稀土 Tb 离子的发光。羧基含有两个氧原子，可以与稀土 Tb 离子形成结构稳定的螯合配合物。而羟基可以用来与活泼硅羟基发生缩聚作用，从而将稀土配合物引入到介孔基质 MCM-41 中，得到新型稀土介孔发光材料。这样，丝氨酸就很好的将稀土 Tb 离子、生色团和无机基质桥联起来，对于稀土介孔发光材料的制备，这是一种新型的合成路线。Tb-L-MCM-41 介孔材料的制备过程及 L-丝氨酸的桥联作用见图 1。

(二) 紫外光谱

在 200 nm-320 nm 扫描范围内，以 DMSO 为溶剂，测定了配体和 Tb-L-MCM-41 介孔材料 (10^{-4} mol/L) 的紫外光谱，如图 2 所示。配体在所选波长范围内出现了两个较宽吸收带，分别位于 210nm 和 270nm 左右，均属于配体共轭环所产生的 $\pi \rightarrow \pi^*$ 跃迁吸收峰。当稀土 Tb 离子与配体形成配合物后，并进一步引入到 MCM-41 基质中，Tb-L-MCM-41 介孔材料的紫外吸收光谱吸收带形状与配体相似，但最大吸收峰处产生了一点蓝移。结果说明稀土介孔发光材料体系中，配体为主要的能量吸收体和稀土离子发光敏化体。同时，Tb-L-MCM-41 呈现配体 L 的特征紫外吸收，说明 L 有效的连接到 MCM-41 基质中。

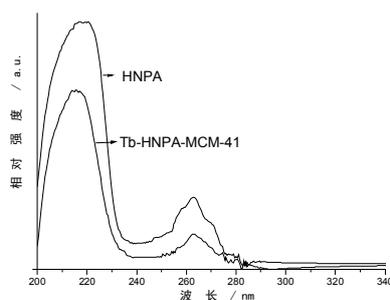


图 2. 配体和 Tb-L-MCM-41 介孔材料的紫外吸收图

Figure 2. Ultraviolet absorption spectra of free HNPA and Tb-HNPA-MCM-41

(三) XRD 衍射

在 $0.6 - 6^\circ$ 范围内, 测定了 MCM-41 基质和 Tb-L-MCM-41 介孔材料 XRD 小角衍射, 如图 3 所示。可以看出, MCM-41 基质在 (100) 面有一很强的衍射峰, 2θ 在 2.3° , 同时在 (110), 和 (200) 方向上呈现较弱的衍射峰, 与文献报道的 MCM-41 介孔分子筛的 XRD 谱相一致^[6]。Tb-L-MCM-41 介孔材料的衍射峰与 MCM-41 基质相似, (100) 面衍射峰未出现宽化, 但强度有所降低, 说明有机配合物的引入降低了 MCM-41 基质的结晶度六方结构的有序度, 不过 MCM-41 基质的骨架结构并没有遭到破坏。

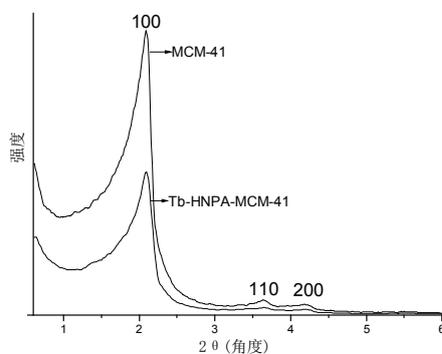


图 3. MCM-41 基质和 Tb-L-MCM-41 介孔材料的 XRD 衍射图

Figure 3. SAXRD of MCM-41 host and Tb-HNPA-MCM-41

(四) 氮吸附等温线

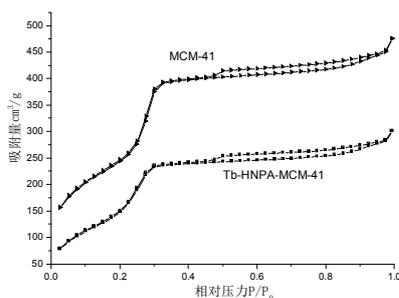


图 4. MCM-41 基质和 Tb-L-MCM-41 介孔材料的氮吸附-脱附等温线

Figure 4. N_2 adsorption/desorption isotherms of MCM-41 host and Tb-HNPA-MCM-41

MCM-41 基质和 Tb-L-MCM-41 介孔材料的氮吸附-脱附等温线如图 4 所示。可以看出, 所制备的 MCM-41 基质和 Tb-L-MCM-41 介孔材料呈现相似的 N_2 吸附-脱附曲线, 均呈现典型介孔吸附特点曲线, 随着吸附分压的提高, 出现了滞后环, 可归为 Langmuir IV 型吸附等温线。需要指出的是, 由于稀土配合物的引入, MCM-41 基质的部分孔道和表面被占据, 所以 Tb-L-MCM-41 介孔材料与 MCM-41 基质相比较, 比表面积和孔体积都有所降低。其中, 比表面由 $754.1 \text{ m}^2 \text{ g}^{-1}$ 降为 $532.4 \text{ m}^2 \text{ g}^{-1}$, 孔体积由 $0.736 \text{ cm}^3 \text{ g}^{-1}$ 降为 $0.502 \text{ cm}^3 \text{ g}^{-1}$ 。

(五) 荧光发射光谱

Tb-L-MCM-41 介孔材料的荧光激发和发射光谱在常温下, 由固体样测得, 如图 5 所示。在 543 nm 发射条件下, Tb-L-MCM-41 介孔材料的激发光谱呈宽带, 其主要峰位于 350 nm 处。以 350 nm 为激发波长,

Tb-L-MCM-41 介孔材料呈现三个荧光发射峰，位于 488 nm，543 nm，584 nm，分别对应 Tb³⁺离子的特征发射 ⁵D₄→⁷F_J 跃迁 (J = 6, 5, 4)，其中 ⁵D₄→⁷F₅ 跃迁对应绿光发射最强，⁵D₄→⁷F₆ 跃迁对应的蓝光发射次之。Tb-L-MCM-41 介孔材料呈现 Tb³⁺离子的特征荧光。

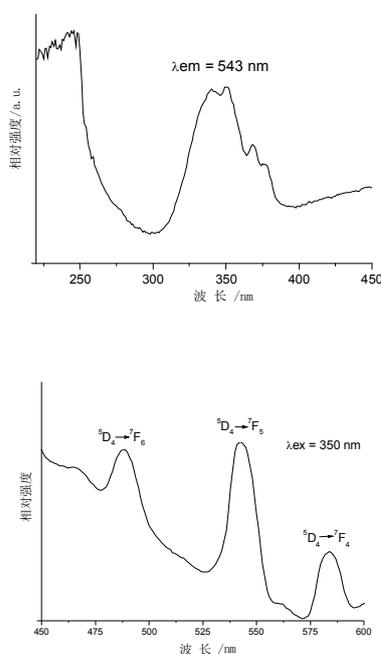


图 5. Tb-L-MCM-41 介孔材料的荧光激发和发射光谱图

Figure 5. Fluorescence of Tb-HNPA-MCM-41

三、 结论

首次利用氨基酸分子制备稀土介孔发光材料。在所制备的新型发光介孔材料 Tb-L-MCM-41 结构中 (L = 2-烟酰胺基-3-羟基丙酸)，L-丝氨酸很好的起到了桥联作用，将生色团、稀土离子和 SiO₂ 基质联结在一起。Tb-L-MCM-41 介孔材料呈现 L 的特征紫外吸收，说明配体有效的引入到介孔基质中。另外，稀土配合物的引入占据了 MCM-41 基质的部分孔道，使其比表面和孔体积都有所降度。Tb-L-MCM-41 呈现稀土 Tb³⁺离子的特征光。

参考文献

- [1] Bunzli JCG. Lanthanide luminescence for biomedical analyses and imaging [J]. Chemical Reviews, 2010, 110 (5) : 2729–2755.
- [2] Sabbatini N, Guardigli M, Lehn JM. Luminescent lanthanide complexes as photochemical supramolecular devices [J]. Coordination Chemistry Reviews, 1993 123 (1-2) : 201–228.
- [3] Kido J, Okamoto Y. Organo lanthanide metal complexes for electroluminescent materials [J], Chemical Reviews, 2002, 102 (6) : 2357–2368
- [4] Feng J, Zhang HJ. Hybrid materials based on lanthanide organic complexes: a review [J], Chemical Society Reviews, 2013, 42 (1) : 387–410.
- [5] Yan B. Recent progress in photofunctional lanthanide hybrid materials [J], RSC Advances, 2012, 2 (25) : 9304–9324.
- [6] Beck J S, Vartuli J C, Roth W J, et al. A New Family of Mesoporous Molecular Sieves Prepared with liquid crystal templates [J], Journal of the American Chemical Society, 1992, 114: 10834–10843.

- [7]Li W, Yue Q, Deng Y H,Zhao D Y, Ordered Mesoporous Materials Based on Interfacial Assembly and Engineering [J], *Advanced Materials*, 2013, 25(37): 5129–5152.
- [8]Peng C Y, Zhang H J, Yu J B, Meng Q G, Fu L S, Li H R, Sun L N, Guo X M, Synthesis, characterization, and luminescence properties of the ternary europium complex covalently bonded to mesoporous SBA-15 [J], *Journal of Physical Chemistry B*, 2005, 109(32): 15278-15287.
- [9]Gago S, Fernandes J A, Rainho J P, Ferreira R A S,et al. I.S. Highly luminescent tris(beta-diketonate)europium(III) complexes immobilized in a functionalized mesoporous silica [J], *Chemistry of Materials*, 2005, 17(20): 5077-5084.
- [10]DeOliveira E, Neri C R, Serra O A, Prado A G S, Antenna effect in highly luminescent Eu³⁺ anchored in hexagonal mesoporous silica [J], *Chemistry of Materials*,2007, 19(22): 5437-5442.

“鲜奶吧”大学生群体市场需求调查 ——以上海市临港大学城为例

上海海洋大学 贺言鑫, 姬琦, 庞洁琼, 李玮

(1. 上海海洋大学 经济管理学院会计学, 2. 上海海洋大学 经济管理学院会计学, 3. 上海海洋大学 经济管理学院会计学, 4. 上海海洋大学 经济管理学院会计学)³⁴

(此文章受到上海市 2013 年度上海海洋大学大学生科技创新项目资助, 项目编号: B-5106-13-1003, 且在全国中文流通经济类核心期刊《现代商业》2015 年第 6 期公开发表)

指导教师 王严 副教授

中文摘要:“鲜奶吧”, 在山东部分发达地区悄然崛起壮大, 是否可以在上海市郊大学城生存发展? 在这种想法指导下, 我们以上海市临港大学城为例, 设计样本总量 900, 样本容量在三所大学中均匀分配且女生约为男生的 1.5 倍, 通过对受访大学生牛奶消费行为和对“鲜奶吧”的认可程度及营销策略等方面问题的调查分析, 发现大学生普遍具有饮奶经历, 且每周饮奶 2-3 次及以上的人数达到 74.17%, 加上其中低档价格定位和新鲜优质等产品特性, 对大学生具有极大地吸引力; 虽然近五分之四的被访者并不了解这一新事物, 但是经过调查问卷简单介绍, 有 82.76% 的被访者接受了“鲜奶吧”的产品, 并且七成以上的被访者认为有必要在校园内或周边设立“鲜奶吧”, 从而推测出“鲜奶吧”大学生群体预期消费市场巨大, 在临港大学城范围内开发建设前景乐观。

英文摘要: "Milk bars" have risen in Shandong Province. In order to find whether they can develop in Shanghai, we did a questionnaire survey in Lingang University Town as an example. Random selecting 900 college students, of whom girls were 1.5 times of boys, we did analyses about their milk consumption, acceptance of "milk bars" and marketing strategies. So we found that 74.17% college students drank milk over 2 or 3 times per week. While around 80% respondents hadn't knew "milk bars", 82.76% of them could accept them, and over 70% respondents thought that it was necessary to set up "milk bars" around campus. Therefore the author think college students' expected consumption is huge, we can build "milk bars" in Lingang University Town.

关键字: “鲜奶吧”; 大学生群体; 市场需求调查; 上海市临港大学城

一、引言

“鲜奶吧”是一个新兴的餐饮业态³⁵, 其主要乳制品均使用附近奶牛养殖厂当天所产的生鲜乳, 到店即时加工制作, 因而与常规巴氏奶相比更加新鲜优质; 且生鲜乳采用巴氏杀菌的加工工艺与一般 UHT 高温杀菌奶相比, 能够较好地保存生乳的天然风味与营养。因而, 在诸多乳制品负面事件把国产乳制品消费信心打入谷底的时候, “鲜奶吧”以其新鲜优质的乳制品特色和温馨休闲的店内消费环境, 迎合了消费心理需求, 在山东部分发达地区悄然崛起并发展壮大, 成为我国奶业向现代化转型路上的一个新事物。^[3]

因南方地区, 唯独上海市民具有较多饮奶习惯; 且上海奶牛养殖历史悠久经验丰富、拥有品种优良的奶牛群和配套完整的奶牛服务体系, 奶牛业存在明显优势;^[1]但上海市目前还没有类似产业, 而大学生追求时尚, 对新事物接受快, 且上海奶牛群多靠近市郊大学城, 因此, 2014 年 5 月, 我们项目组以上海市临港大学城³⁶为例, 通过留置问卷询问法开展了“鲜奶吧”大学生群体市场需求情况调查, 并对收集的信息进行了系统的分析总结, 从市场需求的角度得出“鲜奶吧”在上海市郊大学城开发建设的可行性意见。^[1]

作者简介: 1. 贺言鑫(1992-), 女, 山东省, 大学本科, 会计学, 2011 级, 研究方向: 财务方面。2. 姬琦(1994-), 女, 河北省, 会计学, 2012 级, 研究方向: 财务方面。3. 庞洁琼(1994-), 女, 山西省, 大学本科, 会计学, 2012 级, 研究方向: 财务方面。4. 李玮(1993-), 男, 广东省, 大学本科, 会计学, 2011 级, 研究方向: 财务方面。

³⁵按照《食品安全法实施条例》的法定解释, “鲜奶吧”可以定义为: 通过对生鲜乳即时制作加工、现场销售、即时服务等, 向消费者提供新鲜、营养、安全乳品的温馨休闲场所, 是奶业内部一、二、三产业, 即生乳生产、制作加工、餐饮服务高度融合的产物。

³⁶上海市临港大学城目前主要有上海海洋大学、上海海事大学、上海电机学院三所高校入住, 常住人口约 3.7 万人。

二、调研目的与调研内容

第一，了解、分析“鲜奶吧”产品在大学生群体中的预期消费情况，估测“鲜奶吧”在大学生群体中的潜在市场份额，推动开辟鲜奶消费时尚新需求。^[1]

第二，从市场需求出发，分析制定“鲜奶吧”产品的营销策略，为奶牛养殖场场主在上海市郊大学城开发建设“鲜奶吧”，或大学生自主创业加盟开办“鲜奶吧”等，提供科学数据和理论依据，从而推动“鲜奶吧”早日在上海市郊大学城范围落户开花，为推动我国巴氏奶消费比重增长，上海市乳品养殖转型增收和大学生自主创业做出积极贡献。

“鲜奶吧”是一个新事物，目前上海市并没有相关产业，缺乏有关历史数据，因此我们参照当前大学生普遍消费的 UHT 高温杀菌奶(以下简称“牛奶”)^[4]的消费情况设计了调研问题；同时，为了有针对性地制定“鲜奶吧”产品的营销策略，我们也设计了关于“鲜奶吧”及其产品的特色问题。内容如表 1

表 1 调研内容

消费行为调查	对“鲜奶吧”的认知及认可程度	营销策略调查
每月牛奶消费频率及费用情况		对“鲜奶吧”鲜奶价格的承受范围
消费牛奶考虑的因素		对“鲜奶吧”不同种类产品的需求
		对各种促销手段的敏感程度

表注：数据来源于本项目的调查问卷。

三、问卷设计

问卷结构主要分为说明和主体两部分。问卷主体又分为对大学生的牛奶消费习惯调查和对“鲜奶吧”产品市场需求调查两部分。问卷题目主要采用了封闭式也有部分开放式。

四、样本回收与数据处理

综合考虑，以上海市临港大学城为例，设计样本总量 900，三所高校样本容量均匀分配。考虑到一般男、女生饮用牛奶习惯不同，设计女生人数约为男生的 1.5 倍。我们采用留置问卷询问法，现场拦截填写调查问卷。

调查问卷回收后，我们进行了分析和筛选，剔除整页漏选、明显乱选、性别缺项、开放式问题未填等无效问卷，得到有效问卷共计 832 份，有效率为 92.44%，其中，上海海洋大学 281 份、上海海事大学 274 份、上海电机学院 277 份。

数据处理，在调查问卷数据统计分析基础上，同时参考相关企业调研和国家统计资料，深入挖掘数据中蕴含的内在规律和潜在信息，运用统计图和表格清晰、直观地展示分析结果。

五、调研结果分析

(一) 消费行为调查结果分析

我们设计了下述问题，从总体上了解目前大学生对牛奶的一般消费行为,得到以下分析结果:

1. 消费牛奶的习惯

表 2 显示，男女生饮用牛奶的频率主要集中在一周 2-3 次，约占总体的一半，而且女生在“每天”和“一

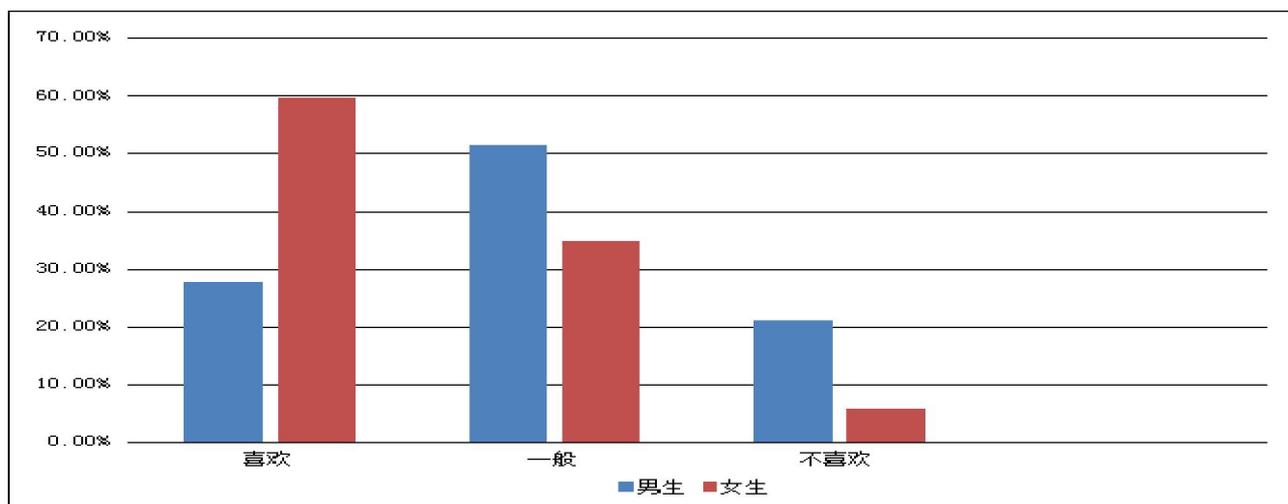
周 2-3 次”的选项中均高于男生。“不饮用”项整体不到一成。这说明多数大学生有饮用牛奶的习惯，消费以感性为主，波动较大，女大学生是消费主力，大学生牛奶消费市场潜力很大。

表 2 大学生饮用牛奶的频率

选项 \ 类别	类别	女生	男生	总体比重
大学生饮用牛奶的频率	每天	24.70%	15.70%	25.00%
	一周 2-3 次	57.30%	40.80%	49.17%
	几乎不	12.40%	32.90%	18.33%
	不饮用	5.60%	10.60%	7.50%

表注：数据来源于本项目调查问卷统计数据。

2.消费牛奶的兴趣



图注：数据来源于本项目调查问卷统计数据

图 1 男、女学生是否喜欢喝牛奶柱状图

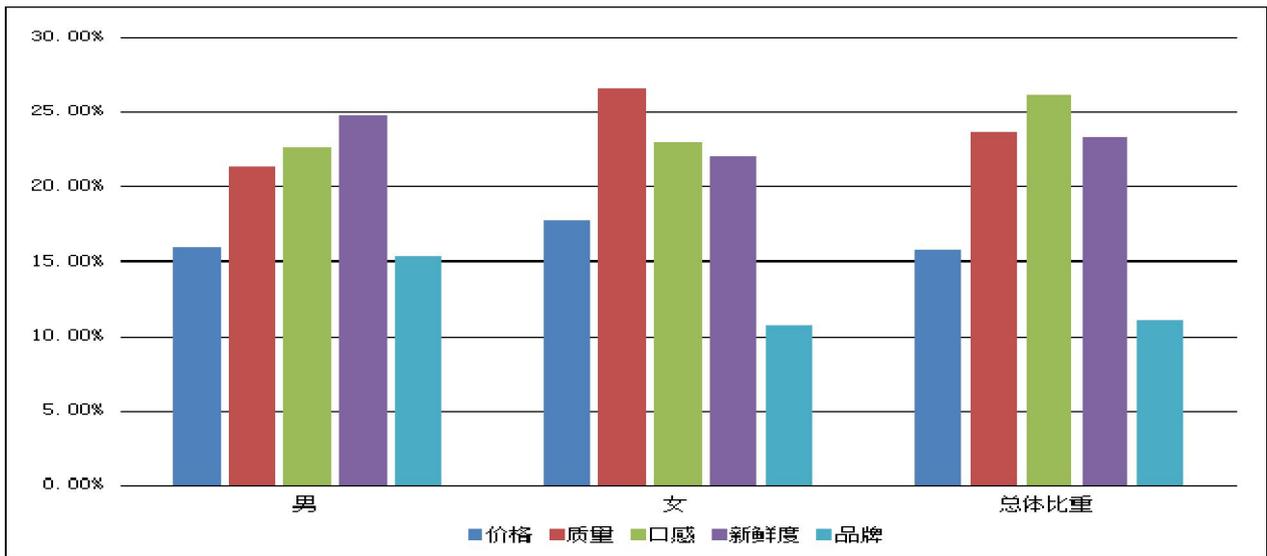
在图 1 中看到，女生选择“喜欢”和“一般”两项合占 94.38%，男生占近八成。女生喜欢喝牛奶的比重最高，超出男生 31.92%。以上数据从大学生饮用牛奶的“兴趣”方面进一步证实，大学生消费牛奶市场巨大。另外，从表 2 与图 1 的数据对比中发现，女生有饮用牛奶经历的比例分别为 94.40%和 94.38%，消费与兴趣高度一致，也说明女大学生凭感觉消费；而男生两相比较相差近 10.45%，受感性影响较弱。建议宣传策划应侧重女生群体。

3.消费牛奶的费用

据调查问卷统计，大学生月生活费集中在 800—1500 元区间，“每天消费牛奶的费用”，女生集中在 4-4.99 元，男生在 2-2.99 元和 3-3.99 元两个区间，若按每月 30 天计算，男、女生每月牛奶最大消费分别为 119.7 元和 149.7 元，牛奶消费占生活费最大比重分别为 14.96%，18.71%；如果按每周 2-3 次饮奶计算，男、女生每月牛奶最大消费分别为 47.88 元和 59.88 元；其最大比重分别为 5.99%和 7.49%。可见，大学生消费牛奶有一定比重，但仍有开发潜力；女生消费牛奶投入较多。

4.消费牛奶的倾向。

在影响大学生牛奶消费因素方面，如图 2，总体来看，口感占 26.09%、质量占 23.72%、新鲜度占 23.32%，说明口感是首选，其次是质量和新鲜度，而价格、品牌要求较弱。具体看，男女生偏好稍有不同，男生对新鲜度的要求最高，而女生最看中质量。总而言之，大学生更倾向牛奶内在的“质”，对于外在的价格和品牌关注较少。



图注：数据来源于本项目调查问卷统计数据

图2 选择乳制品时，男、女学生一般考虑哪些因素

(二) 对“鲜奶吧”的认知及认可程度

1. 认知程度方面

表3 是否对“鲜奶吧”已有了解

选项	类别	男	女	总体比重
是否对“鲜奶吧”已有了解	是	17.24%	24.72%	16.95%
	否	82.76%	75.28%	83.05%

表注：数据来源于本项目调查问卷统计数据。

在“是否对‘鲜奶吧’已有了解”这个问题中，如表3所示，有近五分之四的大学生在被调查之前并不知道山东的“鲜奶吧”及其产品，“鲜奶吧”对于临港大学城大多数大学生来说是新生事物。

2. 认可度程度方面

(1) “您是否接受‘鲜奶吧’的产品”

据调查问卷数据统计，有82.76%的大学生认为能够接受，17.24%不能接受，其中不能接受的原因主要有：本身没有饮奶习惯、认为价格偏高、对于产品的质量不放心、对于“鲜奶吧”产品不知道不了解等。

(2) “是否需要在校内或周边设立‘鲜奶吧’”

表4显示，有七成以上的大学生认为需要设立，而且女生高过男生近三成，“鲜奶吧”潜在市场需求巨大。

表4 是否需要在校内或周边设立“鲜奶吧”

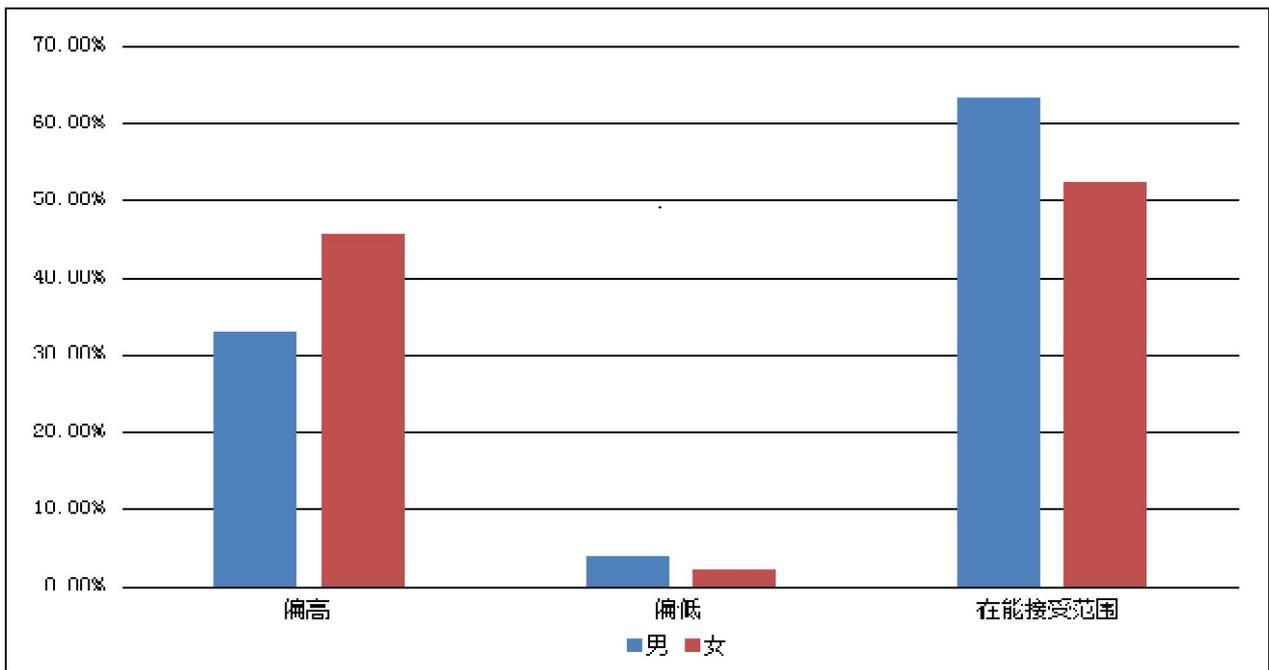
选项	类别	男	女	总体比重
是否需要在校内或周边设立“鲜奶吧”	是	61.84%	88.76%	74.58%
	否	38.16%	11.24%	25.42%

表注：数据来源于本项目调查问卷统计数据。

(三) 营销策略调查结果分析

1. “鲜奶吧”鲜奶价格认可度

图3显示，半数以上的大学生认为“鲜奶吧”的鲜奶价格能接受，有32.89%的男生和45.56%的女生认为价格偏高，仅有不到4%的认为偏低。所以，“鲜奶吧”鲜奶价格在大学生可承受的范围。



图注：数据来源于本项目调查问卷统计数据

图3 “鲜奶吧”乳制品价格

2. “鲜奶吧”产品的不同需求

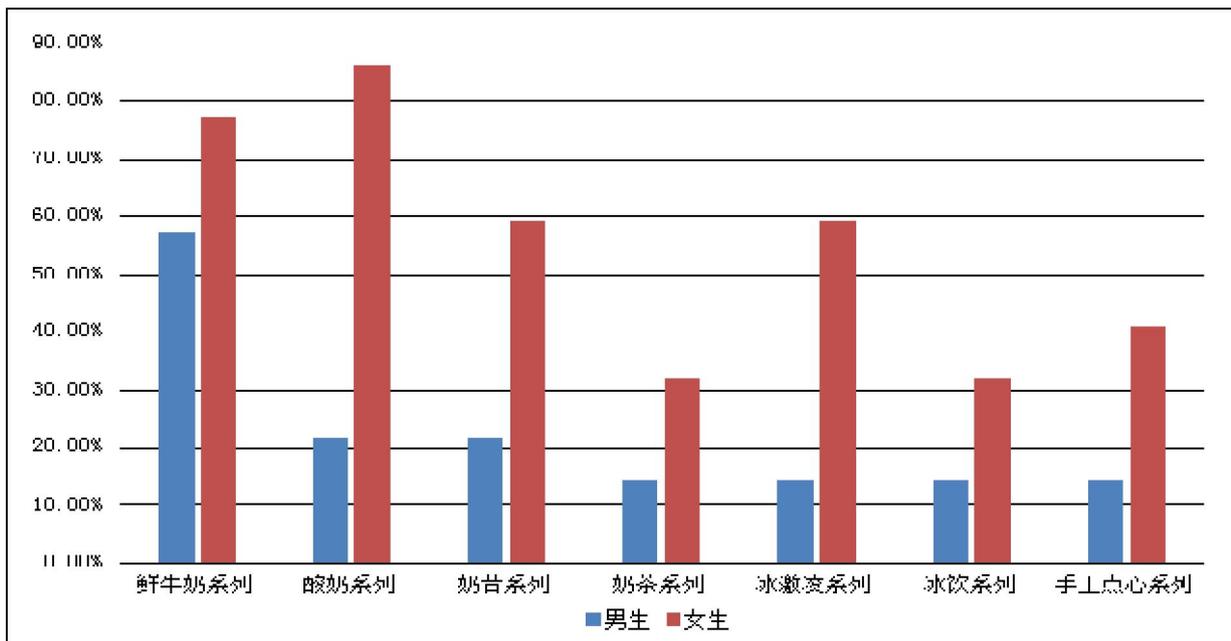


图4 倾向消费“鲜奶吧”的哪种产品

由图4分析，在能够接受“鲜奶吧”及其产品的大学生中，对鲜奶和酸奶系列产品偏好明显。在奶昔、奶茶、冰激凌、冰饮和手工点心系列产品中，男生爱好比较均匀，都在一成左右；而女生对奶昔和冰激凌系列需求较为突出，所占比例均约六成。综上所述，大学生对“鲜奶吧”的主打特色产品鲜奶和酸奶的市场需求量最大，其它辅助产品也有一定消费需求。

3. “鲜奶吧”产品推广

我们从“您购买牛奶时最容易受哪种媒体的影响？”问题中发现：在对大学生购买力影响的促销因素

中电视广告最大,为50%;网络和宣传海报对同学的影响次之,分别为12.5%和10%。大学生对电视广告推荐品牌认可度较高,具有被其带动消费从众倾向。另外,大学生在校园接触网络、宣传海报的机会较多,应侧重这两方面进行广告投资。

六、调研结论与建议

从大学生普遍具有饮用牛奶的经历,并且每周饮奶2-3次及以上的人数达到74.17%的调查数据;到“鲜奶吧”中低档价格定位和新鲜优质口感特性,都充分证明“鲜奶吧”的鲜奶对大学生具有极大地吸引力。虽然五分之四的被访者并不了解这一新事物,但是经过调查问卷简单介绍,就有82.76%的被访者接受了“鲜奶吧”的产品,并且七成以上的被访者认为有必要在校内或周边设立“鲜奶吧”,我们推测出“鲜奶吧”大学生群体预期消费市场巨大;再加上上海市郊大学城附近集中有较多品种优良的奶牛群,如果经营者能有效运用营销策略成功开发其潜在消费市场,前景将会非常乐观,这对推进上海市郊大学城范围内开发建设“鲜奶吧”具有更重要的现实意义,从而推动开辟大学生鲜奶消费时尚新需求。

以下是我们对开发“鲜奶吧”大学生群体消费市场的几点建议:

(一) 迎合大学生消费习惯,培养固定消费群体

目前,大学生普遍具有饮用牛奶的习惯,但是,他们消费牛奶追求便利,随机性强,每周饮用次数不多,呈现出波动状态,作为校园牛奶消费主力的女大学生群体,消费更是跟着感觉走。对此,企业可以以会员制的方式,培养固定消费群体。例如:鲜奶吧会员可以提前一个月交纳预付款,享受优惠价格。^[5]

(二) 把握产品特点,开发大学生潜在消费需求

大学生普遍对鲜奶的口感、新鲜度及质量要求较高,而目前市面上一般性UHT高温杀菌奶对口感和营养成分破坏较大,难以满足大学生潜在需求。而“鲜奶吧”通过“产、加、销一体化”的新模式,实现了当天鲜奶当天送到消费者手中,确保了鲜奶产品的“新鲜、优质、诚信”;并且“鲜奶吧”采用巴氏杀菌法为鲜奶消毒,能够使鲜奶中的营养成分获得较为理想的保存,口感极佳。^[6]所以,应重点把握产品特点,有针对性地营销。例如:可以采用现场试喝对比等方式引导大学生尽快了解产品特点,通过满足其潜在消费需求来吸引更多人消费。^[7]

(三) 做好产品组合,多角度满足市场需求

通过调查我们发现“鲜奶吧”的鲜奶和酸奶系列产品最受欢迎,其他的如奶昔系列、奶茶系列、冰激凌系列、冰饮系列、手工点心系列也不同程度地受到欢迎,因此,经营者应合理做好产品组合;另外,“鲜奶吧”也可以凭借另一大特色----店室环境温馨、休闲舒适、消费低廉来开发生日、聚会等主题活动吸引大学生进店消费,多角度占有市场份额。

(四) 做好宣传工作,有针对性运用价格及促销策略

大学生对价格要求弹性较大,又由于“鲜奶吧”是个新事物,很多大学生并不了解它,且高温杀菌牛奶已成为多数人的消费习惯,所以,建议以低价格和高促销水平的方式宣传“鲜奶吧”的产品特色。首先,可以通过打折优惠等方式吸引不同层次的消费。其次,可根据大学生对宣传海报、网络等媒介敏感度较高的特点,(未考虑电视广告,是因为大学生一般过宿舍生活,接触电视较少),在学校张贴海报、发放传单,同时投放网络广告,开发网络销售平台积极扩大宣传。再次,定期在学校召开宣讲会,科普“鲜奶吧”知识,宣传其营养价值高于其它鲜奶的特点,进行现场品尝体验区别,引领大学生感性消费方向,抓牢最具感性消费的女大学生群体。

总之,通过调查我们了解到上海市临港大学城大学生群体对“鲜奶吧”产品的潜在消费需求巨大,在临港大学城附近开发“鲜奶吧”大学生群体消费市场的前景乐观。假设能够在临港大学城进行试点成功的话,将为“鲜奶吧”项目在其它上海市郊大学城范围内推广提供更充分的科学依据。同时,希望我们的调查能够促进提升巴氏奶的消费比重,对有意开发此项目的奶牛养殖场场主或想加盟开办“鲜奶吧”的大学生有所帮助,也能为我国奶业向现代化转型做出一些有益贡献。^[8]

参考文献

- [1] 刘玉满, 姚梅, 闵贞. 鲜奶吧发展将给中国奶业带来什么? ——山东省鲜奶吧调研报告[J]. 中国畜牧杂志, 2011, 110:3-7
- [2] 王永康, 赵敏, 陆洪菊. 论上海奶牛业的永续和发展[J]. 上海畜牧兽医通讯. 2005, 1:21-23
- [3] 林少华. 奶吧, 未来之路何去何从[J]. 中国乳业, 2011, 110:2-6
- [4] 王羽. 浅谈大学生饮奶习惯的养成[J]. 科技信息, 2008, 28:193-204
- [5] 刘亚男. 鲜奶吧之我见[J]. 北方牧业, 2012, (18):7-9
- [6] 耿慧兰. 鲜奶吧是市民真正喝上鲜奶的一条有效途径[A]. 第二届中国奶业大会论文集(上册)[C]. 2011:222-223
- [7] 吴强, 苗秀芬, 刘树鸣. 从保鲜奶市场调查谈保鲜奶的营销策略[J]. 中国乳品工业, 1998, 26(2):39-40
- [8] 顾佳升. 城市型奶业的中兴和我国奶业的现代化[A]. 中国奶业协会年会论文集2008(上册)[C]. 2008:167-168

基于虚拟现实技术的 3D 智慧校园设计与实现

王宇琛¹³⁷, 黄盖先², 艾鸿²

(1. 上海海洋大学 经济管理学院 上海 201306, 2. 上海海洋大学 信息学院 上海 201306)

指导老师: 艾 鸿 讲师

中文摘要: 以上海海洋大学为例, 基于虚拟现实技术设计出与现实校园相近逼真的虚拟环境, 用户通过计算机的操控与该虚拟环境进行交互, 实现对智慧校园的控制。利用 Auto Maya、Photoshop、Illustrator 等建模、美化软件, 进行校园建筑数据获取、3D 模型的建立以及贴图纹理的映射等; 利用 Unity 3D 引擎进行用户交互设计, 建立起大学实际仿真景观的 3D 智慧校园。在此基础上, 还实现了小地图的展示、界面多参数的调控、界面定位等个性化功能。

关键词: 3D 智慧校园; 虚拟现实技术; Auto Maya 建模; Unity3D 引擎; 实际应用

The Design and Interaction of the 3D Digital Campus based on Virtual Simulation Technology

Wang Yu-chen¹, Huang Gai-xian², Ai Hong²

(1. Shanghai Ocean University, College of Economics and Management, Shanghai, 201306, China, 2. Shanghai Ocean University, College of Information Technology, Shanghai, 201306, China)

Abstract: Taking Shanghai Ocean University as a studying project, an intelligent 3D campus which is very close to the reality, is designed based on Virtual Reality Technology. Users can interact with this virtual environment by computer, and realize the control of this intelligent campus. Using some modeling, picture processing and engine software such as Maya, unity3D, Photoshop and the Illustrator. The functions of this intelligent 3D campus and the interaction between users and the environment are implemented through a series of steps including collecting data of the building, establishing the 3D model, texture mapping and the design of the interaction. In the meantime, we also achieve some personalized functions, such as showing the map, controlling multiparameter of the interface, and locating.

Key words: Intelligent 3D campus virtual reality technology Auto Maya modeling Unity3D engine Practice application

一、引言

当今, 虚拟现实技术不断成熟, 需求量不断地加大, 信息数字化趋势不断加强。“数字校园”的概念应运而生。而“智慧校园”则是在“数字校园”的基础上, 通过对于校园的三维建模, 在计算机中构建出校园的整体模型, 然后通过一些交互手段来实现用户对于数字校园的操控, 具有信息集中化、界面可视化、操作简便化等特征。目前大部分学校都有开展 3D 数字校园建设的趋势, 而本文正式根据趋势, 为各所高校的校园数字化建设提供一种更加可靠高级的建模与交互方法。

传统的平面地图以及简单的用户操作体验已经渐渐无法满足用户日益增长的需求。本文以上海海洋大学为案例, 设计出的 3D 智慧校园不仅可以使校内的同学轻松在自己的电脑上模拟行走学校路况, 熟悉地

作者简介: 王宇琛 (1992-)、男, 本科, 主要研究方向: 国际经济与贸易; 黄盖先, 本科, 研究空间信息与数字技术

形以及各个建筑物的用途，很好地利用学校各种资源。还可以作为一个对外宣传推广的平台，对外界更加具体真实的传播校园的实际情况，使人们能够身临其境地感受到学校的每一片土地。与此同时，本文也提供了一个非常良好的 3D 智慧校园实际案例，在建模、贴图、引擎以及用户操作方面，都具有一定的创新价值。

整个软件主要由三维建模以及引擎设计两个方面来完成。在建模方面，Vega, AutoCAD, 3D MAX, ArcGIS, CCGIS, Maya, VRP 等都是各具特点的建模软件。这些软件或技术在三维数字校园的开发上，开发成本、建模速度、建模精度、数据量、工作量、逼真度、沉浸感、实时性、交互性、兼容性、开发周期、实现的难易程度等方面各有优劣。具体使用需要根据实际情况来进行判断。而智慧校园模型的贴图以及引擎的搭建也有很多软件可供我们使用。^{[1][2]}

结合开发成本、开发周期、以及学校的一些特殊情况，本项目选择了真实感、操作感、沉浸感更加真实的 maya 为基础先建立起模型，然后通过 Photoshop 以及 Illustrator 进行美工图片处理，最后利用 Unity 3D 作为整个数字校园的运行引擎来最终实现上海海洋大学的 3D 智慧校园。

二、 软件功能与规划

（一） 软件实现流程

1. 需求分析与功能构想：该流程是整个项目的关键，不仅需要考虑到项目最终达到的效果传递智慧校园在时下学生校园生活的应用便利，还需要多方面考虑完成项目所需的人力、物力、时间，制定好完善的项目设计规划。

2. 采集校园建筑数据、平面图：通过 google 地图等工具，多角度采集校园平面数据图，该流程是随后建立模型的基础，模型的比例、模型的材质都与采集的素材息息相关。

3. 基于 Auto Maya 进行 3D 建模

4. 利用 Photoshop 等软件制作模型与贴图：一方面为前期制作的 3D 模型选择材质、绘制纹理贴图。另一方面为 Unity 引擎设计的软件设计界面 UI。

5. 基于 Unity 引擎搭载 3D 智慧校园虚拟环境：利用 javascript 或 C#程序设计语言，以第三人称为视角搭载 3D 智慧校园软件。

6. 评价调试与功能拓展：Bug 检测与功能改善。

（二） 软件模块架构分述

整个软件主要分为两大模块分别是建模与引擎搭建。前期主要以 3D 建模为主，后期主要是基于 Unity3D 平台程序设计，通过 C#和 javascript 编程语言设计 GUI 界面，同时提供给用户交互功能体验。

1. 建模模块

校园模型构造大体分为三个阶段，如图 1 所示：



图 1：数字模型的设计步骤

Fig.1 Design steps of the digital model

2. 基于 Unity3D 引擎设计模块

在 3D 建模初具规模之后，便可以开始开展 Unity3D 引擎的搭载，其界面显示以 2D 界面与 3D 界面相结合的手法实现，用户导航等功能界面以 2D、GUI 进行设计，在 3D 虚拟环境中以 3D 进行布局。在此过程中可以将前期 Maya 中设计的模型导出为 obj 格式或者 fbx 格式，导入到 Unity3D 引擎中进行程序控制。整个程序功能模块如图 2 所示：

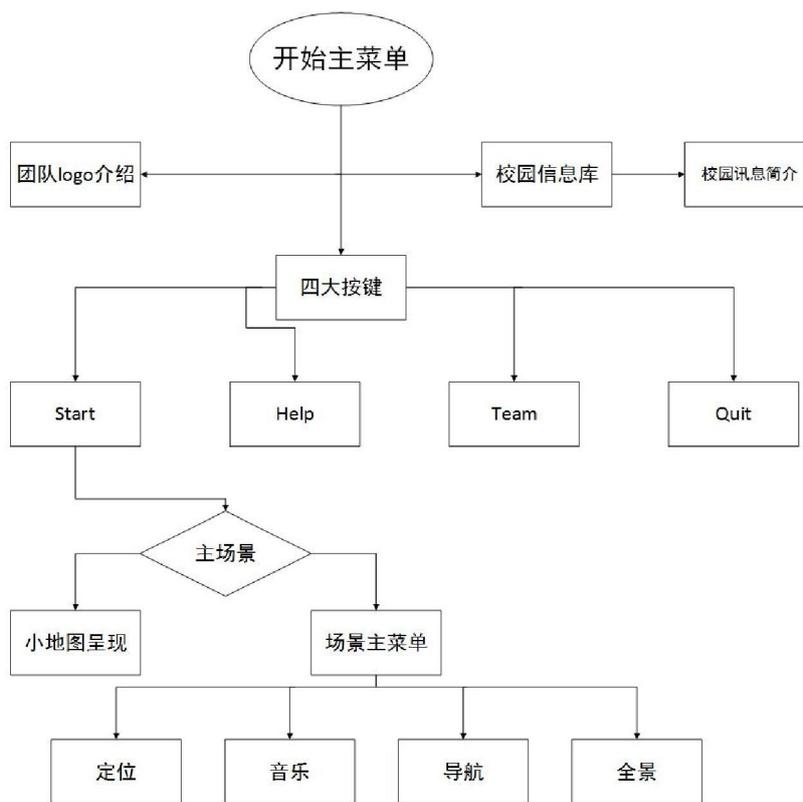


图 2 程序功能模块图

Fig.2 Functional modules of the program

3. 功能实现

基于 3D 引擎的搭载主要实现以 2D 界面的形式宣传与介绍校园信息，以 3D 模式进行虚拟环境用户操控与体验，主要以 3D 功能搭建为例进行介绍：实现以第三人称视角控制虚拟人物在数字校园环境中的游览；以基本符合现实的比例构建数字校园环境，建筑逼真；构建数字校园水环境，包括不同透明度和折射度的湖、喷泉、瀑布等；仿真多种物理效应，诸如从高空坠落的重力效应、刚体碰撞试验、对于楼梯还是墙壁的判定其是否可以向上攀爬等机制；营造环境 3D 声效，增强现实感；大小地图切换、定位、导航等基于虚拟数字校园的功能模块；模拟一天 24 小时不同时间段的光线的环境氛围。

三、 校园 3D 建模的设计

(一) 数据资料的收集

上海海洋大学各个教学楼的设计图纸，实地照片，Google earth 的俯视图，地形图，剖面图等，这些都可以作为后期建模的基本数据。图 3 所示学校各建筑的平面图：

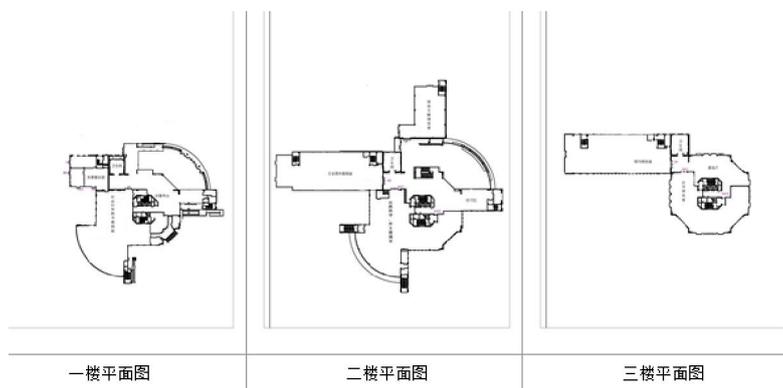


图 3 学校各建筑的平面图

Fig.3 Plans of different buildings in school

(二) 多边形建模实例

在 Maya 建模中，大量的运用布尔操作，而布尔操作分为 Union, Difference, Intersection 三种操作。在建模过程当中，楼梯的制作也是通过多边形建模的整合进行实现的，如表 1 所示是多个立方体的参数设置：

表 1 长方体的参数设置

Tab.1 Parameter settings of the cuboid

长方体	Scale x	Scale y	Scale Z	Translate
A	4	6	10	(1, 2, 0)
B	6	3	3	(0.155, 6.4, -0.5)

如果要做 11 阶台阶。Y 方向每一次改变 $(6.4-0.8)/11=0.5$ ，Z 方向每一次改变 $[6.4-(-0.5)]/11=0.6$ ，于是就有 11 组数据，他们代表 11 个长方体的位置。之后，多次使用 Mesh->Booleans->Difference 命令即可得到楼梯，如图 4 所示：

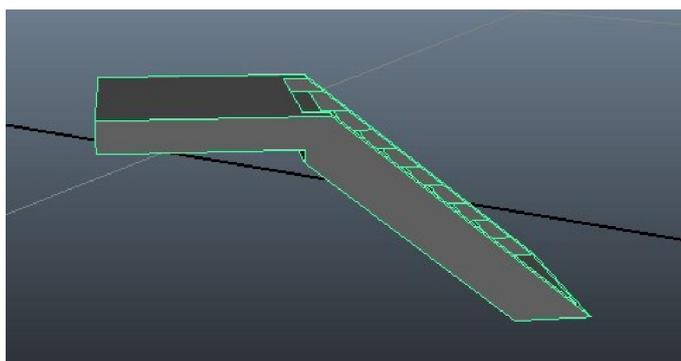


图 4 所得楼梯效果图

Fig.4 Design sketch of stairs

(三) 材质与纹理贴图

在对模型建模以后，便要对建模设定材质，选取贴图。材质是指控制的是物体对灯光所做出的反应。而贴图表示物体表面的色彩，好的贴图会增加物体的真实性，逼真性。Maya 中常用的材质如表 2 所示：

表 2 Maya 中主要的材质

Tab.2 Main materials in Maya

名称	特点	应用
Lambrt	无光泽，无亮点	应用在纸，土壤等质感
Phong	光亮透明光滑	应用在塑料，玻璃或金属等材质上
Phong E	是对 Phong 的升级	应用和 phong 类似
Blinn	更为真实，渲染慢	在金属的应用上比 phong 更好
Anisotropic	适合表面有纹理的质感上	CD，毛发或丝绒等

贴图主要分为 2D 的和 3D 贴图，如表 3 所示：

表 3 maya 中的主要贴图

Tab.3 Main body paint in Maya

种类	作用
Color (色彩)	显示材质的颜色效果
Transparency(透明度)	调节材质的透明度
Incandescence(白热光)	能让物体表面看起来相爱那个发光的效果
Bump (凹凸)	主要是利用贴图上的纹理来改变表面上的法线
Displacement(置换)	Displacement 和 Bump 最大的不同是 Displacement Map 会实际改变物体的外形。
Diffuse(散射)	决定了表面吸收光及向四周散射光的数量
Translucence	产生半透明的效果，让材质可以由灯光产生穿透或是散射的能力
Specular	指的是镜面反射率
Reflectivity	制作金属反射出环境四周的效果

在 Maya 中的 2D 贴图主要分为 3 种方式：Normal,Projection 和 Stencil；这些不同的贴图方式，主要是用来处理贴图和物体表面之间的关系。而本文获得贴图的主要步骤为：获取 UV——>将 UV 导入到 PS 中->根据 UV 绘制贴图^[3]。

四、基于 Unity3D 引擎的校园人机交互的搭建

(一) 主菜单的设计与布局

1. GUI 透明按钮及按钮多状态设计

在制作主菜单界面图形按钮时，总共有六大功能按钮，如表 4 所示：

表 4 六大功能按钮

按钮名称	按钮坐标	行使功能
Start	Rect(70,159,170,169)	进入程序主场景界面
Help	Rect(17,302,170,169)	进入帮助操作界面
Team	Rect(70,458,170,169)	进入团队介绍界面
Quit	Rect(41,573,170,169)	退出程序
团队 Logo 图形按钮	Rect(750,22,266,97)	进入团队 logo 介绍界面
校园 logo 图形按钮	Rect(309,351,115,116)	进入校园简介界面

为了使操作界面更加人性化，按钮采用三种状态设计。分别是常态、悬停和点击时的状态。常态下使用透明度较低的贴图，悬停时使用透明度高的贴图，点击时使用相对于悬停贴图略小颜色更艳丽的贴图。由此对应每一个按钮，都包含了三个不同形式的贴图。

同时还可将按钮添加音效。利用 C#编写如下：

```
if(GUI.Button(new Rect(70,159,170,169),"","start_1")){  
    audio.PlayOneShot(yinxiao_1);  
    Application.LoadLevel("main_scene_1");  
}
```

2. 利用图片数组、逐帧动画制作 2D 界面特效

制作方法：首先利用 Flash 工具，绘制出一张图片如图 5 所示。

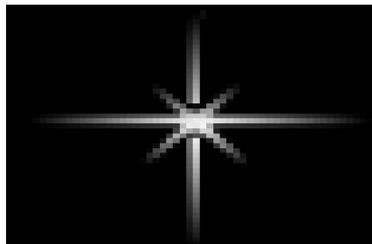


图 5 单个星星的样本图

Fig.5 A sample of a star

将图片转化为影片剪辑制作一些简单的不见动画。同时将每一帧的图片全部导出为 png 格式的图片，再在 PS 里进行批量处理图片尺寸。这样就制作出了逐帧图片，可以在 Photoshop 中进行模拟动画进行测试。

在 Unity 中定义图片数组：Public texture[] texiao_1;将之前做好的逐帧图片导入到图片数组中。利用 C# 编程，定义一个计数器，制作出随机的繁星闪烁效果。从而放在团队 logo 图片上，美化界面。部分代码如下、图 6 所示：

```
time+=Time.deltaTime;
GUI.DrawTexture(newRect(764,82,260,384),stargroup[jishuqi],ScaleMode.StretchToFill,true,0);
if(time>=1.0/12){ jishuqi++;time=0;
if (jishuqi>=42){jishuqi =0;
}}
```



图 6 繁星的效果图

Fig.6 Design sketch of stars

(二) 主场景设计与实现

主场景界面展示：

利用人物模型，模拟真实的场景效果。主界面右下角为场景中的应用菜单。如图 7 所示：

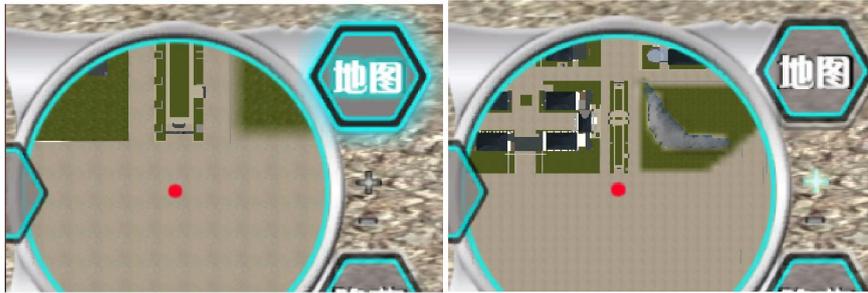


图 7 软件主界面效果图

Fig.7 Main interface design sketch of the program

1. 小地图导航的设计与实现

在主界面的左下方是场景中的小地图模式，点击地图按钮小地图便从最左边呈现出来如图 8 所示的效果：



红点表示人物
 调解小地图的视野
 小地图的设计
 场景中的摄像机为
 然后镜头对着地面
 角色的的 X、Z 坐

号按钮可以
 amera0，原主
 放在高空中，
 Z 坐标与场景

2. Unisky 插件

利用 Unisky 插

示：

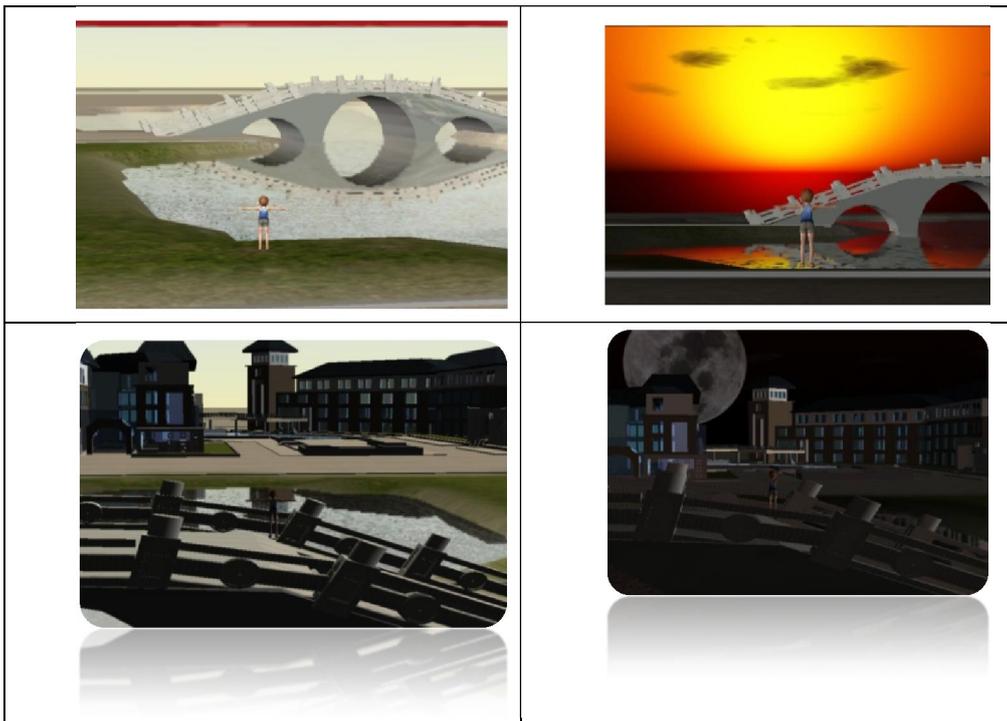


图 9 不同时间段，不同天气情况下的效果图

Fig.9 Design sketch of different times and weathers

3. 设置界面多参数的调控

如下图所示，设置界面中有五个参数是可以调控的分别是音效、音乐、行走速度、旋转速度以及时间轴。我们采用滚动条的方式进行调控如图 10 所示：

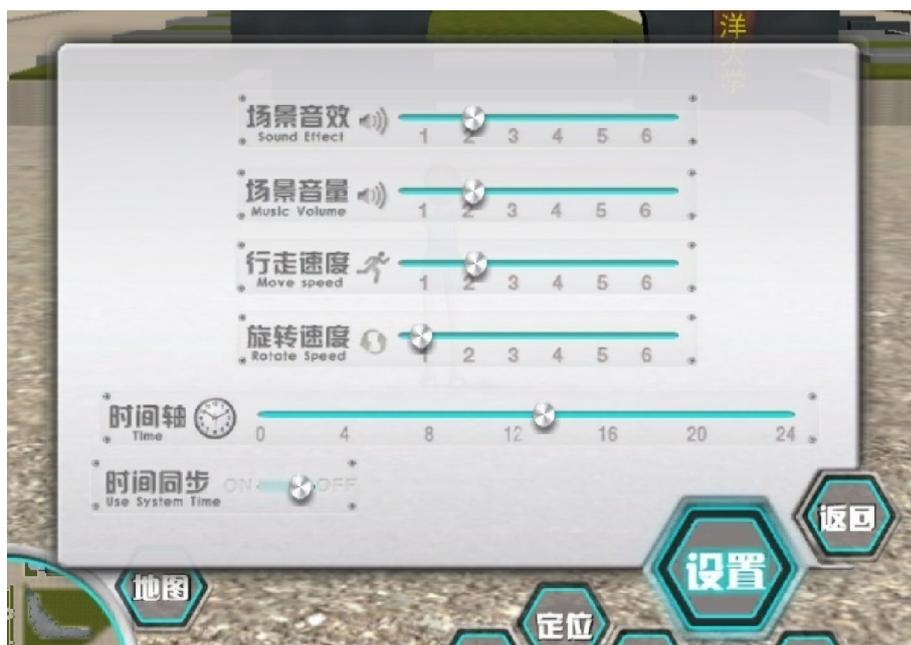


图 10 界面参数调控效果图

Fig.10 Design sketch of the interface parameters's control

左下角的与时间同步滑动条可以调控是否进入场景时的时间景色是与系统时间保持一致，以便于我们在不同时间段进入我们场景中呈现的是不同的。

(三) 角色操纵与调控

1. 角色移动控制程序。

首先判别控制的角色是否在地面，倘若处于地面，则可以通过按键控制角色移动，同时调用封装好的角色行走动画。代码如下：

```
if (controller.isGrounded == true){  
    if (Input.GetKey(KeyCode.W)){  
        animation.CrossFade("01_Cool Walk");  
        Vector3 forward = transform.TransformDirection(Vector3.forward);  
        controller.Move(forward * movespeed * Time.deltaTime);
```

同时可以对模拟人物失重后的场景，模拟重力加速度，代码如下：

```
movedirection.y -= gravity * Time.deltaTime;  
controller.Move(movedirection * (Time.deltaTime * 2));
```

通过以上代码便实现了利用键盘 W、A、S、D 键对场景中任务的控制。同时配合 Unity 引擎自带的 Smoothfollow 脚本使 main camera 总是跟随场景人物移动。

2. 角色视角调控

滑轮调节远近视角、Q、E 键调解视角的高低，代码如下：

```
varscrollkeyspeed = 5（定义滑轮速度）  
if(Input.GetAxis("Mouse ScrollWheel") != 0){  
distance = distance + Input.GetAxis("Mouse ScrollWheel") * Time.deltaTime * scrollkeyspeed * 80;}  
if (distance < 10){distance=10;}  
if (distance > 40){distance=40;}
```

3. 刚体碰撞试验与重力效应模拟

如图 11 所示：

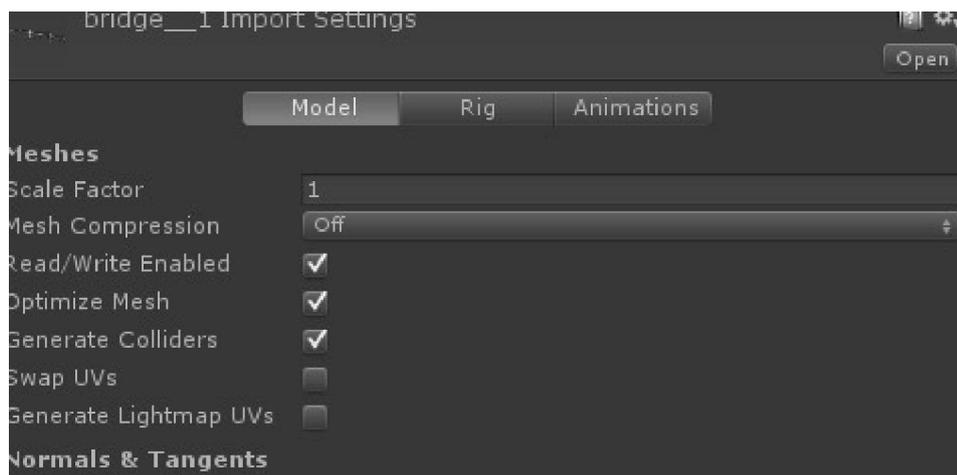


图 11 刚体碰撞参数设置

fig.11 Parameter settings of rigid body collision

在设置模型时勾选 **generate colliders**。给模型添加刚体同时。这样当场景中的人物接触建筑时，便不会穿过建筑了。

利用下面的条件语句进行判断人物是否落地：`if (controller.isGrounded == true){`倘若人物没有落地，则 `movedirection.y -= gravity * Time.deltaTime;`使人物落下来。

另外也可以定义浮点型变量 **gravity** 作为重力系数，重力系数越大，人物落下去的速度越快。以此来模拟人物的降落特效^[5]。

五、 结语

文中基于 Auto Maya 3D 建模与 Unity3D 引擎搭载，提出了构建 3D 校园虚拟与现实人机交互的新思路。该平台对于各大高校建立数字校园具有很强的指导意义，功能拓展性强，可以有机的将校园信息与 3D 数字校园进行结合甚至可以与时电子商务进行结合。该项目对于高校实用性强，可提高学校的知名度与推广度。可以进一步深入挖掘 U3D 的功能与应用，有良好的应用前景。给 3D 数字校园环境为用户间开辟了一种较为新颖的交互思路，为虚拟现实技术在校园中的实际应用提供了一种可用性较高的实现模式。

参考文献:

- [1] 李芳, 肖洪, 杨波, 周亮, 刘宇鹏. 三维数字校园的设计与实现[J], 系统仿真技术, 2010
- [2] 王国栋, 任钢. 基于虚拟现实技术的应急推演沙盘系统的设计和实现[J], 软件杂志, 2012 吴
- [3] (美) 米德, (美) 阿瑞马. 《Maya 8 完全学习手册》, 清华大学出版社, 2009
- [4] 亚峰, 于复兴. 《Unity3D 游戏开发技术详解与典型案例分析》, 2012
- [5] 宣雨松. 《Unity 3D 游戏开发》, 人民邮电出版社, 2012

经济适用房居民生活质量满意程度调查研究 -----以上海市浦东新区为例

千润宇

指导老师：王上 讲师

中文摘要：近段时间，由我们科创小组对上海市浦东地区居民对经济适用房的满意程度调查显示表明，受访者对经济适用房政策的满意率较低。其中的主要包括有些居民实际申请条件与准入政策不太相符，空房现象较为严重，社区工作人员管理难度大，安保力度不够，小区无大型超市以及娱乐场所，缺乏大型医疗机构等。为了满足居民需求，提高人民的生活质量，更好的完善经济适用房政策，应当采取有效的经济措施解决居民生活中存在的问题，本文则是针对居民对经济适用房的满意程度的调查研究。

英文摘要：In recent time, our scientific innovation team launched an investigation about the satisfaction of residents who live in economically affordable housing area in Shanghai Pudong. According to the survey, interviewee hold a low satisfaction rate to the policy of economical affordable housing. The problems are as following: Some residents' actual application conditions are not coincide with access policy; There are many empty houses; It's difficulty for the community staff to take things easy; The community security should be strengthen; There's no big supermarkets, public place of entertainment and large medical establishments near the estates. We should take efficient measures to solve the problem in order to satisfy the need of residents to improve their quality of lives, to perfect the policy of economical affordable housing well. The thesis is a survey report about the satisfaction of residents in economical affordable housing.

关键词：经济适用房；调查研究；存在的具体问题

经济适用房是国家实施的一项重要的惠民政策，这一政策的实施给很多低收入家庭减轻了生活上的压力，但与此同时，市民在居住经济适用房的过程中也遭遇到不少政府仍未解决的问题，居民对经济适用房的满意程度有待于进一步的提高，我们对这些问题进行了仔细的调查研究，以相关的数据去查找这其中存在的主要问题，以便能够找到有效恰当的解决方案。

一、 调查的基本状况

为了解住房困难市民对目前经济适用房这一政策的评价，由我们科创小组组成的调查研究小组开展了对上海市居民对经济适用房的满意程度调查。

（一）项目研究内容：

（以浦东航头南馨佳苑、浦东航头恒福家园、浦东三林盛世南苑等经济适用房小区为研究对象）

1. 上海市经济适用房居民对周边轨道交通的站点、出口、公交车线路的满意程度。
2. 上海市经济适用房居民对经适房周边医院、诊所、药店同步建设的满意程度。
3. 上海市经济适用房居民对周边购物商场、便利店、菜市场的分布和商品购买力满意程度。

我们将以上述三个方面为主对上海市经济适用房居民生活质量满意程度进行调查，并对各个小区的调查数据进行对比。

(二) 调查研究方法:

该项目主要以问卷调查方法为主，配合文献法、观察法，预计发放 150 份问卷，着重调查浦东三林，浦东航头等地经济适用房的交通情况、医疗状况、购物、娱乐与社区环境情况。具体步骤如下：

1. 材料收集：通过政府发经济适用房相关信息以及近几年有关经济适用房方向的学术专著和论文进行资料的整理与汇集工作。

2. 问卷调查：通过造访宝山、浦东与松江等区的经济适用房居民，发放调查问卷，并与他们沟通交流，形成访谈记录。向他们了解该经济适用房地区周边设施与环境情况，了解居民对其生活质量的满意度。

3. 实地考察：小组成员通过在不同时期不同阶段对经济适用房小区实地考察，了解其交通、医疗、娱乐等设施等的完善程度，以及环境的变化情况，并以文字与照片形式记录其不同时期的状态。

4. 数据整理与分析：通过以上三个步骤对获取的数据进行汇总整理和对比研究。运用 spss 和 excle 软件对数据进行科学有效的分析。

本次调查共回收有效问卷 100 份，我们对交通改善，购物满意度，医疗需要改善这三个方面做了表格分析。在交通改善方面，希望增设公交站的居民所占的百分比为 26%，开辟新的公交线路居民所占为 74%。在购物满意程度方面，不满意的居民所占的为 52%，比较满意的占 43%，满意的占 4%，非常满意的占 1%。在医疗需要改善方面，表明需要建立医院的居民为 66%，服务态度需要改善的居民意见占 3%，医疗水平和医疗设备需提高所占的百分比分别为 5%和 26%。

附录表格如下：

交通状况

	频率	百分比	有效百分比	累积百分比
有效 增设公交站	26	26.0	26.0	26.0
开辟新公交线路	74	74.0	74.0	100.0
合计	100	100.0	100.0	

购物满意度

	频率	百分比	有效百分比	累积百分比
有效 不满意	52	52.0	52.0	52.0
满意	43	43.0	43.0	99.0
比较满意	4	4.0	4.0	95.0
非常满意	1	1.0	1.0	100.0
合计	100	100.0	100.0	

医疗机构需要改善

	频率	百分比	有效百分比	累积百分比
有效 建立医院	66	66.0	66.0	66.0
服务态度需要改变	3	3.0	3.0	69.0
医疗设备	5	5.0	5.0	74.0
医疗水平	26	26.0	26.0	100.0
合计	100	100.0	100.0	

二、对调查存在的问题具体分析

(一) 存在的问题:

1. 有些居民实际申请条件与准入政策不太相符

大多数居民是市区有属于自己房子，并且在某些方面是与准入政策条件不相符的。为了获得那些不应是他们所得福利，他们有假离婚、转移财产等现象。据调查研究表明，有一些居民在看房时，是乘出租车，甚至开着奥迪宝马等豪华轿车的。也有一部分居民，在申请时表现极为低调，但申请到手后，便时常开着自己的私家车出入小区。

2. 空房现象较为严重。

据我们小组成员观察到，小区内很多房子都是无人居住的。有些房子明明是有户主的，却是常年都无居民居住的现象。据我们所知，有一部分户主申请到经济适用房后，并不是为了自己居住，而是把它们用作开棋牌室或者出租给别人等现象，而这种情况的出现是绝对不被允许的。社区管理人员也在严厉制止这种现象的出现，坚决杜绝此种行。

3. 社区工作人员管理难度大

由于居民入住率比较低，造成社区应有的人口与实际的人口数量出现不相符的情况。而且这种人口数量差额比较大。所以使得社区管理人员联系不到户主，那么社区内很多工作便会无法展开和实施的。尤其是一些需要管理人员亲自上门造访的工作，管理人员就只能通知到五分之二的居民。而且在这些居民中，占大多数的都是高龄或者是独居的老年人，他们在生活中也会经常遇到很多困难，出现各种各样的问题，管理人员需要经常与他们联系，无时无刻不去关注他们生活起居、身体健康等一些常见的问题。

4. 安保力度不够

据居民反映，小区常出现丢东西的现象。小区没有摄像头的监控，经常有陌生人员和车辆进出小区。使居民的人生安全和财产安全无法得到很好的保障。

5. 无大型超市以及娱乐场所

社区周围仅存在一些小的便利商店、水果店、农贸市场及小型超市。这些设施仅仅能满足居民最基本的生活需求品，而不能满足他们更高层次的生活需求。多数居民反映，商品种类偏少，没有更多、更好的选择余地。而且，有些商品的价格相对于社区所处地段来说是偏贵的，给居民的经济生活造成压力。并且，社区周围无很好的娱乐设施供居民们使用，无法满足居民们精神上的需求。

6. 缺乏医疗机构

据居民反映，他们对于社区周围医疗设施的配套很不满意。仅有为数不多的药店与个别社区诊所，公立医院离得很远。小区老人居多，身体会经常出现不适，但并不能及时到相关的地方就诊，给老人们造成了很大的不便。并且一部分医务工作人员对老人的服务态度不是很好。

二、 总结

经济适用房是近年发展起来的所受人欢迎房地产业，所以很多市民对经济适用房的相关政策并不是很了解，而且人们普遍注重的和研究的是房子的价格、居住场所和申请入房的相关政策，想要突出的是经济适用房的经

济实用性，但我们所研究的项目主要针对的是经济适用房的居住环境是否良好、交通是否便利、购物是否方便等多个角度出发，关注的是购买经适房的中低收入居民的生活质量问题，了解他们最基本的需求；去探寻居民所居住的环境与周边配套设施出现的问题，并根据其中问题向相关政府部门提出有针对性的建议和观点。从而使经济适用房的作用最大限度的发挥出来，进而更好的帮助完善经适房这一政策与更好地实现政府想要提高低收入人群生活水平的这一目标。

本文是上海市浦东区居民对经济适用房满意程度的总结，从其中可以看出经济适用房所存在的一些问题，经济适用房需要在哪些方面应该的到更好的改善，为的是满足人民的需求，提高他们的生活质量，同时也为政府从这方面提供部分依据。

参考文献：

- [1]刘晓光；发展经济适用房，建立住房保障制度；2009
- [2]马晓茗；关于经济适用房的几点认识 湖北社会科学；2010
- [3]陈新宁；城市经济适用房所面临的的问题及对策 科技咨询；2012

上海地区空巢老人生活现状调查与对策浅析

上海海洋大学 陈昕婷, 王佳敏

(1. 上海海洋大学外国语学院朝鲜语系, 2. 上海海洋大学外国语学院朝鲜语系)³⁸
(《赤子》, 2015年7月上旬刊)

指导教师: 杨德民 副教授

中文摘要: 近年来, 随着城市老龄化进程的加速, 空巢老人的心理问题越来越严重, 由于社会关注的增加, 2013年7月1日, 新《老年人权益保障法》正式施行。第17条第2款明确规定“与老年人分开居住的家庭成员, 应当经常看望或者问候老年人。”但是, 新法施行后, 社会对于立法后空巢老人的生活状况改变的关注几乎为零。因此着眼于立法后上海空巢老人的生活状况进行调查分析, 弥补了新法施行后社会关注的空缺。通过完成1497份调查问卷, 面对面采访50位老人等形式调查分析立法后上海空巢老人的生活现状。并针对调查结果进行了对于空巢老人问题对策的探讨, 给出了一定的初步构想。

英文摘要: Due to the constant public focus on the rapid aging process in urban regions, *Law of the Peoples Republic of China on the Protection of Rights and Interests of the Aged (Revised Version)* was again put into practice on July 1st, 2013. According to Article 17 Paragraph 2, ‘Supporters who live separately from the aged, should pay their frequent visit or extend their regular greetings to the aged. Unfortunately, few social concern to the aged has been attracted to the aged who live separately from their supporters ever since. The present research, setting its focuses on the investigation of the present living state of the aged, who live separately from their supporters, in Shanghai, emerges in its right time.

关键词: 新《老年人权益保障法》; 空巢老人; 上海; 调查; 对策

一、选题的背景, 目的及意义

近年来, 随着城市老龄化进程的加速, 空巢老人的心理问题越来越严重, 由于社会关注的增加, 2013年7月1日, 新《老年人权益保障法》正式施行。第17条第2款明确规定“与老年人分开居住的家庭成员, 应当经常看望或者问候老年人。”^[1]

作为全国经济金融中心的国际化大都市上海, 居住在这座城市中的老人享受着相对较好的社会保障体系, 拥有良好的经济基础。但也正是因为上海飞快的城市节奏与发展速度, 子女工作生活压力巨大, 能陪伴老人的时间少之又少, 老人的心理空缺相对于其它城市更为严重, 空巢老人的情况也更为显著。

据统计, 上海截至去年底, 共有空巢老人92.21万人, 约占户籍人口老年人总数的29.2%, 其中独居老人18.87万。而全国近一半老人过着空巢生活, 生活质量相对较低^[2]。

新《老年人权益保障法》的施行, 的确体现了当代法律对于老人精神生活的关爱。但是, 新法施行后, 社会对于立法后空巢老人的生活状况改变的关注几乎为零。空巢老人的生活状况是否有所改变, 精神生活是否得到满足, 没有调查和关注, 这些我们都不得而知。我们生活在上海这座老龄化城市, 若不给予老人最大的关怀与关注, 那么这座城市的精神文明建设永远都不能算作成功。因此, 特对此进行立项, 调查分析立法后空巢老人的现状并给予对策。

作者简介: 陈昕婷(1994-), 女, 上海人, 朝鲜语, 大三, 社会工作。
王佳敏(1993-), 女, 上海人, 朝鲜语, 大三, 社会工作。

本项目对于新法施行后的老人及其子女进行全面的调查分析，是人们与社会了解空巢老人真正生活现状的一扇窗。能够通过此项目，吸引人们对空巢老人注入更多的关注与关爱。进一步改善空巢老人的心灵空缺，并且完善城市精神文明建设。

本项目从调查问卷形式出发，调查当今子女看望关心空巢老人的频率，空巢老人的生活状况等一系列问题，关注新《老年人权益保障法》施行前后有无存在变化，进而了解老人们的精神生活；与此相关的是对老人子女的心态、生活状况、无法回家的理由等方面的调查分析。从两个角度全面调查分析空巢老人的生活。

二、创新项目的创新点与特色

新《老年人权益保障法》施行不久，后续的跟踪调查几乎为零，而修订的条款又是比较难以监控的。因此，空巢老人的现状到底有没有改善，我们都还不得而知。这是新法施行后社会尚未关注的方面。所以，这需要我们对此进行调查分析从而呼吁社会更加关注新法的施行效果以及空巢老人的生活现状。本项目着眼于立法后空巢老人的生活状况进行调查分析，弥补了新法施行后社会关注的空缺。

并且，在调查深入的同时，本项目组成员将结合各方面因素，争取给社会一个可行性的解决空巢老人问题的对策。

三、确定调查形式与对象选择

（一）调查形式

本次调查采访分为两个方面，第一为子女的调查问卷形式，共走访了 16 个区，共发放 1600 份问卷，收回了 1497 份有效调查问卷，问卷有效率为 93.56%。第二方面是与老人的随访聊天。在老人方面，考虑到为了不增加老人负担因此采取一对一聊天采访制，通过小组成员与老人的面对面交谈，不仅从老人的言语中而且从老人回答问题时神色语气举止中可以获得更多的信息以便于我们分析归纳总结。

（二）调查对象选择

为了确保调查结果更具真实普遍性，对于调查对象我们也进行了一定的控制。首先是针对子女的调查问卷方面，主要通过选择超市，小区，写字楼，地铁站，商场等等不同类型的地方，控制各地点数量随机调查。并且根据性别，区域（市区与郊区），婚姻状况以及收入情况进行控制变量。经小组成员后期数据统计整理得出，在我们 1497 份有效问卷中，684 份为男性受访者，813 份为女性受访者。722 份为市区受访者，575 份为郊区受访者，200 份为市郊区参半受访者（主要针对浦东新区与闵行区两个市区与郊区共存的区县）。856 份为已婚受访者，469 份为单身受访者，172 份为处于恋爱中的受访者。在收入情况方面，大部分受访者月收入集中在 2500-5000 区间内。

其次是针对老人的面对面采访聊天，我们共采访了 50 位老人。其中，市区老人 22 位，郊区老人 28 位。男性占到整体样本的 40%。丧偶老人比例占 18%。

四、调查采访的成果

经过一系列的调查采访，我们得到了一定的数据与信息。以下选取一些问题做具体分析。

（一）调查问卷数据分析

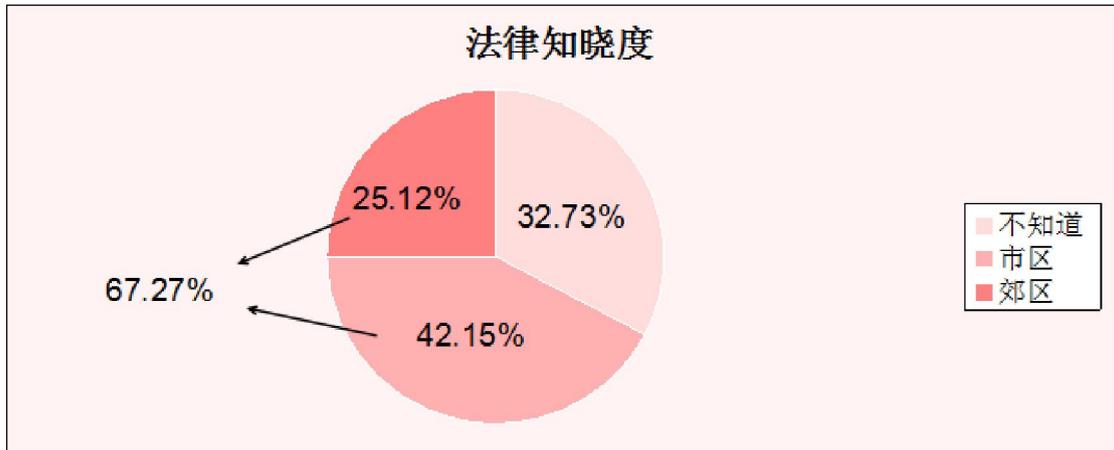


图 1

在法律知晓度方面，市区明显大于郊区的知晓程度。但是此调查问卷中所反映的数据与访谈聊天中得到的信息不太相符，真实性有待调查。

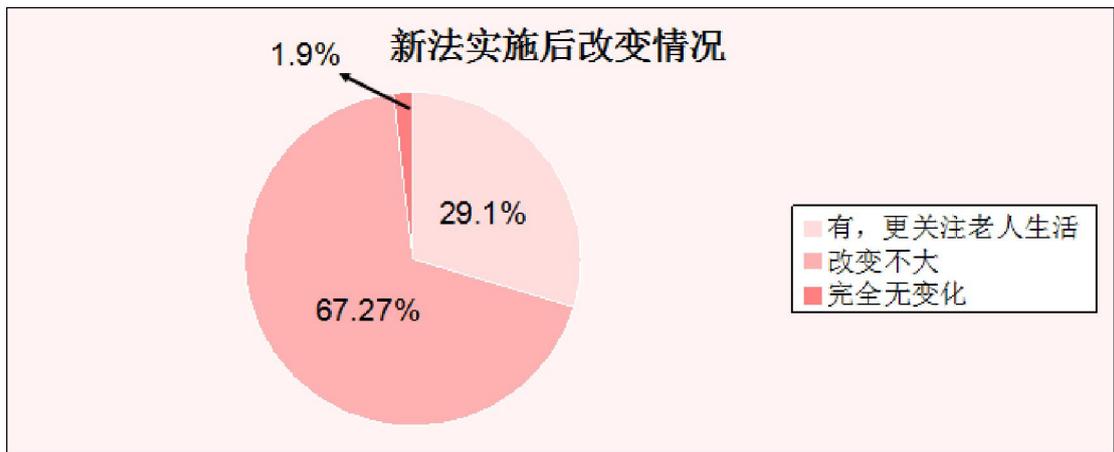


图 2

调查中发现，新《老年人权益保障法》施行后真正的改变情况不容乐观，绝大多数人都表示新法实施后改变不大。结合法律的普及程度来看，这一现象实在令人诧异。新法施行的效果令人堪忧。

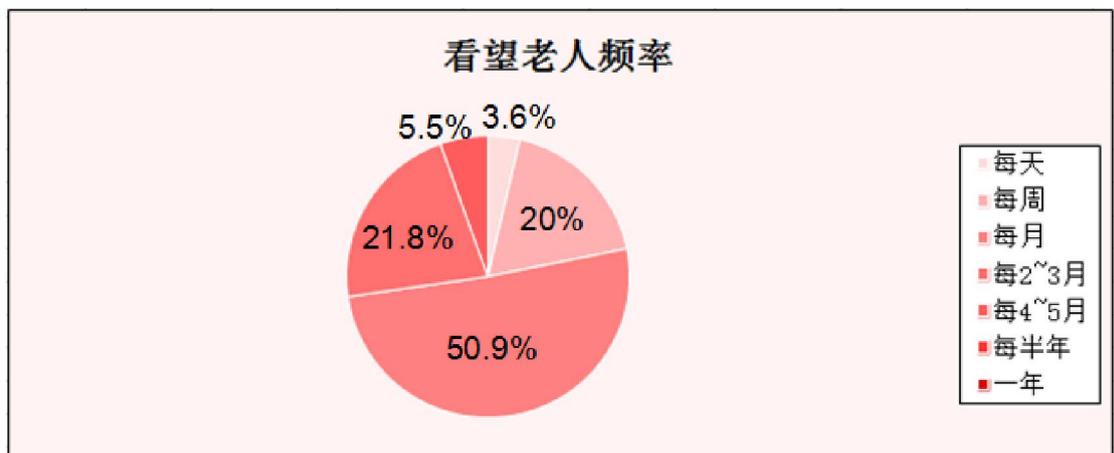


图 3

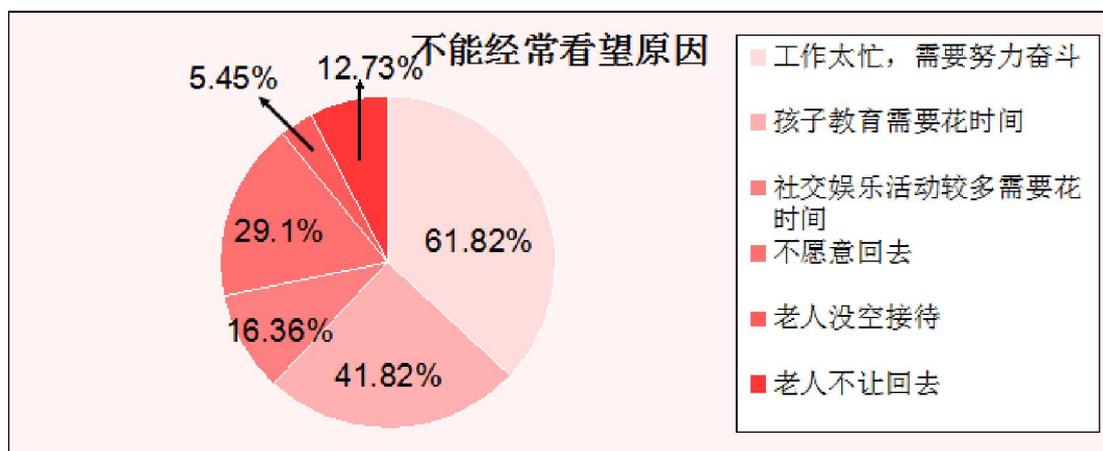


图 4

在看望老人频率一项中，每月回家看望老人一次占比重最大。而结合不能经常看望原因，我们发现工作和孩子是牵绊子女经常看望老人的最主要原因。另外其它出现的各项原因让我们感到震惊，无论是愿意回去，还是老人不让回去，没空接待，都反映出了当下我们社会空巢老人问题的严重性。

（二）采访案例分析

选取一位郊区卖菜老太太的重点案例来进行分析，老太太是我们在调查采访中经过路边卖菜摊所发现的。她是一位典型的土生土长的上海郊区农民，没有什么文化，对新《老年人权益保障法》毫不知情。

第一次采访她时，老太太正忙于卖菜，对于几个关于儿子的问题，老太太支支吾吾的回答让我们感受到她有所难言之隐。在后来一次的采访中我们才了解到老太太家中有一位因脑梗而瘫痪在床的丈夫，老两口皆已年过七旬。老人与儿子媳妇同住，孙女也已经成年。在采访中我们发现一个微妙的现象，尽管老夫妻俩与儿子同住一屋檐下，但是儿子一家与老太太夫妻俩分伙吃饭，并且平日相互几乎没有交流，照顾老伴的重担也是老太太一人承担。这对老夫妻俩与子女同住，天天相见，在理论上应当不属于空巢老人范畴，但是在生理以及心理上他们无疑是一对天天期盼子女关爱的典型空巢老人。这也是新《老年人权益保障法》修改条例最想要关怀的人群。

当我们询问到老太太希望儿子有什么地方可以改变时，她的表情很不自然，几乎是苦笑着说“没什么，就让他们多多关心我们，多和我们讲讲话……”老太太的愿望渺小至此，同住一屋檐下的儿子有什么理由不去满足老人呢。儿子媳妇住在老太太与其丈夫建造的房子里，却仍如此对待老人，或许有什么难言之隐，家家有本难念的经，我们不能多加以评论。但是对于这样对待老人的方式我们不能表示认可。终有一天我们每一个人也会老去，当我们老无所依的时候，心里该有多么的荒凉。

五、新法施行后上海空巢老人生活现状分析

通过小组成员对于调查问卷的详细整理统计分析同多位老人的面对面采访聊天能够初步窥得新法施行后上海空巢老人生活现状。

（一）空巢老人成因

根据家庭生命周期理论，家庭开始阶段是年轻夫妇组成的新生期，然后是子女出世的核心期，第三是子女成家后的空巢期，第四则是老年夫妇在衰老中的解体期。在西方现代社会，家庭基本经历这四个阶段。而中国家庭，经历了第一、二两个阶段后，到第三阶段有一部分家庭会选择子女成家后与老人同住的主干家庭或联合家庭，但也有一部分因为一些原因而成为空巢家庭^[3]。形成空巢老人的原因复杂多样，经过小组成员讨论思考，主要分成以下两类：

1. “主动型空巢老人”

通过小组成员的调查了解发现，一部分老人之所以成为“空巢老人”是出于自身选择。在子女成家之时，他们也步入退休颐养天年的年纪，两者双方均进入到人生的新阶段。彼此的生活方式，价值观念方面存在巨大差异，所以主动选择与子女分开居住；另外种情况是子女压力大，无暇照顾老人，老人为子女着想，不愿加重子女负担而因此主动选择与子女分开居住。不管是上述情况的哪一类，我们姑且称这个群体的老人为“主动型空巢老人”。

2. “被动型空巢老人”

另外一部分老人由于各种不可控条件比如住房条件紧张或是子女虽具备物质条件却赡养老人的观念淡薄等原因被迫与子女分开居住。与“主动型空巢老人”相比，无疑“被动型空巢老人”的生活会稍显窘迫与不易。

（二）空巢老人生活概况

根据上述空巢老人成因分类，“主被动空巢老人”之间所形成的生活状况也存在明显差异。

1. “主动型空巢老人”生活概况

“主动型空巢老人”由于掌握了选择主动权并做出独自居住的决定，因此没有过多的思想包袱，心情也相对比较愉快。一般为经济上能够独立，精神生活丰富充实，身体状况较好的老年群体。普遍来说，他们的日常生活比较丰富多彩，老有所乐，与子女关系也相对融洽，能够处理好自我身份的转变，对社会所形成的压力也相对较小。

2. “被动型空巢老人”生活概况

“被动型空巢老人”无论是因为何种理由选择了独居生活，都存在一定的被迫性。无法很好地处理自身身份的转变，因此对于自我的角色定位比较模糊，相应地与子女关系也比较尴尬。即使经济上，生理上并不依靠子女，但对于子女的依赖还是比较大。因此，“被动型空巢老人”的状态急需我们关注与关怀。立法的条款较难监控，新法施行后还是没有改变这一部分老人的生活状况。

（三）空巢老人期望

空巢老人作为我们整个社会的特殊群体，也抱有他们自身对于未来以及社会的期望。在调查中，我们发现，有一部分空巢老人渴望回归与子女共同生活的状态下，与他们一生牵挂的孩子在一起才是他们想要的生活。另外一部分老人不要求子女作何改变，而是希望社会能够对于他们这一弱势群体增加更多的关怀。社区应在赡养老人方面发挥更大的作用，社会福利体系也应更加完善才能确保老人无后顾之忧。

六、上海空巢老人问题对策探讨

上海作为一座城市化程度较高的国际大都市，大多数受访老人都是退休人员。本小组认为引导这些老年人有意识地积极完成角色转换，对于退休后生活质量的提高是极为有益的。首先我们肯定了退休初期的重要性，我们认为退休初期的主观感受对于老年人来说是非常重要的。如果退休初期能有充实的生活，老年人就会对未来的晚年生活充满希冀；反之如果初期沉闷无聊，老年人就会对接下去的退休生活产生恐惧与担忧。

其次，我们在浏览过许多对空巢老人的研究报告之后发现一个巨大的共同点，那就是对于关注老年人精神健康的一致呼唤。新《老年人权益保障法》中新增的规定没有一个统一的衡量标准，参差不齐，无法通过法律强制执行，只能依靠子女的良心孝心作为评判标准。为此，应在全社会发起关爱老人的行动，让子女意识到终有一天我们每一个人都会老无所依，善待老人就是善待未来的自己。

另外，我们在深入调查的同时，也发现空巢老人的问题解决不是子女一方努力能够解决的。更多的需要我们全社会的通力协作。居家养老政策是我们当今社会及其缺乏的内容。老年人的社会福利政策也需要

进一步完善。同时社会舆论的导向甚为重要，如果在舆论与制度上双管齐下，相信效果会更加明显。并且，社区作为最直接亲密接触空巢老人的组织，应在空巢老人问题上发挥更大的作用。建立老年自管会等让老年人退休后还能找到工作的快乐与充实，举办更多的社区老年活动丰富老年日常生活与精神生活等。

我们生活在这座老龄化的城市，若不给予老年人最大最全面的关注与关怀，我们每一个人都将会是受害者。新《老年人权益保障法》的施行又唤醒我们对于这一问题的关注，这一问题已不仅仅是个人问题，而是一整个社会亟待解决的命题。愿趁此契机，在新《老年人权益保障法》的引领下，让空巢老人老有所乐，老有所依，老有所养。如果有一天，我们也会老去，只愿我们心灵充满阳光。

参考文献：

- [1]全国人大. 中华人民共和国老年人权益保障法（最新修订版）. 法律出版社
- [2]百度百科. 空巢家庭. <http://baike.baidu.com/view/402896.htm>. 2014. 5. 27
- [3]赵芳，许芸. 城市空巢老人生活状况和社会支持体系分析. 南京：南京师范大学，2003

海洋英语研究与推广

——以上海海洋大学为例*

黄立 陈莹倩 赵佩格

指导老师：孙海影

中文摘要：本研究首先通过问卷调查、实地考察总结了上海海洋大学海渔专业学生及宁波象山石浦渔民最需要的英语学习内容，其中，海洋英语着重于海洋生物、海洋法律等知识，并结合了英语日常生活用语。通过研究，我们制定了海洋英语教学大纲和海洋英语词汇册，并开展了试讲，不断进行完善，旨在打造出一门真正能够对中国渔民有所帮助的实用海洋英语课程，并进行推广。研究对于提高海渔专业学生的英语实力和增益我国渔民的出海生活有着很大的帮助。

英文摘要：In the research, through questionnaire and field investigation, we sum up the most useful English learning content to the Marine Fishery students and fishermen. In this study of Marine English, we mainly focus on the English related to Marine organisms and Marine law as well as daily English. Through conducting research, we have formulated a teaching programme and a vocabulary book on Marine English, carried out a trial lecture, and constantly made improvements, so as to create a Marine English course that is really helpful to the Chinese fishermen and that can be popularized. The research will be of great help to enhance the English capability of the Marine Fishery major students and to improve Chinese fishermen's sailing life.

Key words: Marine English; Marine Fishery major students; Chinese fishermen

关键词：海洋英语；海渔专业学生；中国渔民

在能源紧缺的今天，海洋已经成为了世界能源的主要供给源。而基于海洋生物、海洋法律等海洋英语知识，并结合了英语日常生活用语的海洋英语也将越来越为人们所重视。本研究小组经过多番的资料查阅、实地调研及试讲，设立了一套针对海渔专业学生的海洋英语教学大纲及配套词汇册，希望能推广到中国渔民，使中国渔民能够真正地在实际生活中有所用，对其有所帮助；也使我们的课程设计更能接上中国渔民们的地气。

一、 研究背景

近年来，随着世界经济危机的蔓延，越来越多的国家将目光投向了利益巨大的辽阔海洋，而作为海洋领土面积多达 300 万平方公里的海洋大国——中国，面临的海洋经济权益的侵犯也越来越多。从 70 年代起，中国先后有近百个岛屿、多达 120 万平方公里的海洋领土与他国有所争议^[1]。近期，黄岩岛、钓鱼岛的争议事件更是吸引了国内外政治、经济、军事学家的注意。可以说，在当今世界，争夺海洋权益已成为趋势；而在当代中国，维护自身的海洋权益亦是刻不容缓。

然而，维护祖国的海洋权益并不是简单的有海监、海警执法便可以做到的，真正站在维权前方的是我国近 50 万的渔民^[2]。然而据有关调查，中国大部分渔民都未接受过高等教育，对于当今世界的主流语言——英语并未学习过，甚至连基本会话都未掌握。因此，在与他国船只接触时，语言不通已成为最主要的一大阻碍，阻碍了渔民们的自我维权，亦阻碍了我国正当的海洋维权。

故而，教授中国渔民外语已是迫在眉睫。

我们认为，海洋英语是目前大学英语较忽视的一部分，但实用意义较强，也是中国成为海洋强国的重要指标之一。作为以海洋为特色的上海海洋大学，海洋英语课程有着开展的基础与条件。而作为海洋大学的外语系学生，海洋英语是一个非常好的研究课题，既结合了学校特色、迎合了时代需求，也与研究小组的专业相关、有益于自身专业水平的提高。

二、 研究方法

我们通过小组讨论、问卷调查、实地考察、与渔民们沟通交流及实验课程的开展等方法展开了研究。

首先，经过讨论，本研究小组一致认为海洋英语课程的研究开展应以实用性、科学性、可推广性、可操作性为目标，结合实际需求，在列出教学大纲、专业词汇册后，进行试讲，方可最终确定。这为我们后续的研究确定了大的方向。

其次，在针对海渔专业的问卷调查中我们发现，专业学生们认为海洋英语学习十分必要，并认为日常出海交流及鱼类名称、捕捞技术等专业名词是现有大学英语课程的盲区，在海洋英语中应予以教学。因此，本研究小组将教学大纲的重点定为日常出海生活用语，并在专业词汇册中加入了大量鱼类、捕捞技术名词。

此外，本研究小组进行了实地调查。在与宁波象山石浦渔民们的交流中，我们也发现渔民们在出海生活中常常有语言不通导致的交流不便现象。渔民们对于海洋英语课程的开展十分期待，也认为课程开展后能够对远洋出海生活有所助益。因此，我们在大纲中加入了不少远洋航行中可能交流的专业用语，如：海洋法律、海洋贸易等。

三、 研究成果

（一）问卷调查：

为了确定海洋英语的教学方向与教学重点，本小组进行了一系列调查研究。首先，研究小组完成了对本校海洋学院海渔等相关专业部分学生的问卷调查及问卷数据整理。涉及我校海洋学院 11 级、12 级海渔、海技、环境专业学生共计 94 人。

以下为数据分析：

1.数据分布

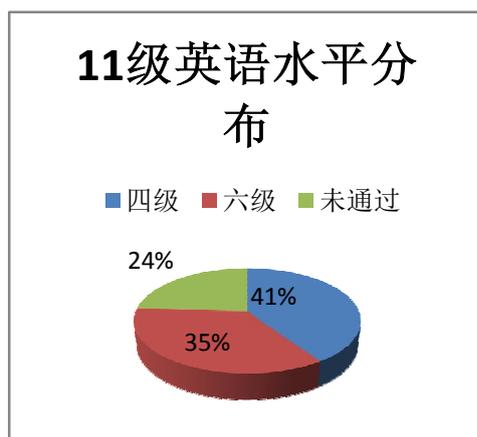
海洋学院 12 级海渔专业，男 26 人，女 13 人，共 39 人。海洋学院 11 级海渔/海技/环境专业，男 54 人，女 1 人，共 55 人。

2.英语能力情况

海洋学院 12 级海渔专业：男 26 人中，21 人已过四级，2 人已过六级，3 人未考出；女 13 人中，13 人已过四级，无人过六级或未考出。

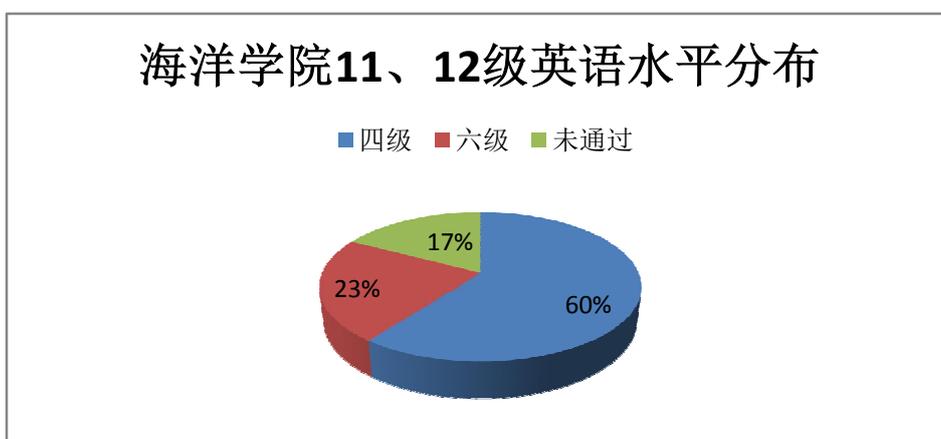


海洋学院 11 级海渔/海技/环境专业：男 54 人中，22 人已过四级，18 人已过六级，13 人未考出，其中一人考出了 GRE、TOFEL；1 人已过六级。



3. 问卷调查分析

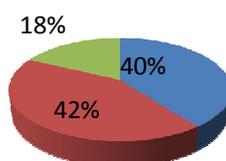
海洋学院 11、12 级学生英语总体水平较好，83%的学生均已达到四级或六级水准，但近五分之一的考级未通过者也是设计教学的一大压力，教学需能满足各水平层次的学生们的知识需求。海渔及相关专业的学生中，男生人数占据绝大多数。女生的英语水平基本都已达到四级水平，有部分女生已考出大英六级；同时男生英语水平分层较严重，考出六级者与未通过四级者人数相当。



在问卷中，80%的学生都认为英语在未来的工作中有着一定的关联性以及较大的实用性，对于未来的就业也有很大的帮助，更有九成的学生表示愿意参加海洋英语课程，提升自己的专业英语能力。通过设置的问题，我们了解到学生们对于捕捞技术方面的英语需求最大，鱼类名称、海洋法律紧随其后。而对于在海洋英语课程中最想学习的方面则是出海日常生活交流、海洋法律和捕捞技术。此外，学生们表示在口语、与专业相关的词汇等知识、听力等各方面均有欠缺，这些也是我们在设计海洋英语课程中需要注意加强的。据分析，海洋学院接受问卷调查的94名同学，英语水平相差较大，但英语弱势分布均匀，各方面都有加强的必要，教学方案应对听力、词汇、口语等各方面加强学习力度。

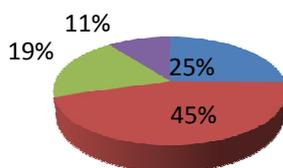
海洋学院就英语课程与专业相关性看法

■ 联系很大 ■ 有点联系 ■ 没有联系



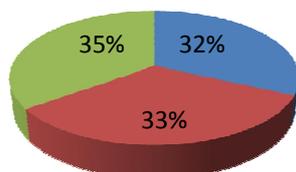
专业中英语的应用领域?

■ 鱼类名称 ■ 捕捞技术 ■ 海洋法律 ■ 其他



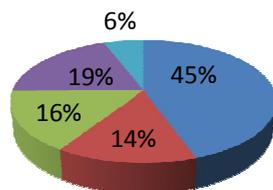
英语弱势?

■ 听力 ■ 口语表达 ■ 与专业有关的词汇等知识



海洋英语学习方向？

■ 出海日常交流 ■ 鱼类名称 ■ 捕捞技术 ■ 海洋法律 ■ 其他



(二) 石浦采访

我们通过在宁波象山石浦对当地渔民的采访，获悉在东海海域确实有越来越多的渔船会与他国渔船相遇。在出海过程中，常常会发生因语言沟通不便而产生误解、冲突等状况，有时也会对其他突发状况有所影响，例如阻碍跨国海上救援的实施。此外，有渔民向我们提及舟山群岛新区等东南渔区开始引入来自菲律宾，印度尼西亚的外籍渔民。在当地渔民之间普及英语日常会话和渔业专用术语势必会对他们与外籍船员的交流提供便利，在一定程度上促进国与国之间的海洋贸易与交流。在采访中，渔民们表示希望能学习到与外国渔船交流的英语知识，如鱼类名称、船上设备、捕捞技术等，以及与外国人进行日常交流的能力。

(三) 资料准备、组内讨论

研究期间，我们充分利用了学校的现有资源，图书馆与校园数据库，查看了一些对于我们课题有帮助的文献资料，如“西江沿岸渔民生活状况调查及提高渔民生活状况建议”^[3]，“和谐社会视角下渔民生存现状分析_以浙江省温州市乐清西门岛渔民为例”^[4]等。根据石浦当地渔民的提示，我们在网上资料也查找到，2013年有几名菲律宾籍、印度尼西亚籍渔民取得了在舟山市的就业许可，开创了我国“引进外籍船员”的先例^[5]。2014年舟山市也在继续开展远洋捕捞行业引进外籍船员试点工作^[6]。与国外渔船的交流合作，以及推进外籍船员的引入，肯定会对远洋渔业起到推进作用。而随着外籍船员日益增多，我国远洋渔民愈发需要英语能力的提升。

在做了大量研究后，我们开展了小组讨论，对工作计划、研究方法等事项都做了大概的设定。通过组内讨论、资料搜集等，我们确定了教学大纲的板块与内容，并提出为了让海洋学院各英语水平不同的同学都能有所收获，采取难易分层的办法，额外准备了补充材料。

(四) 教学大纲编写：

当前，我国涉海高校的英语教材，既无法让学生的专业需求得到满足，又无法与学生现有的知识水平相适应。鉴于此，要精心编写出一套海洋专业英语教案，应遵循这些原则：(1) 能够应用于海洋专业相关的真实语言材料。(2) 尽量能把海洋专业的特点体现出来。(3) 传授重点应放在实用性的海洋专业知识上。

(4) 语言与海洋专业均要兼顾，既要让海洋专业英语教学目标得到满足，又能与学生现有知识水平相一致^[7]。

经过收集文献资料并研究讨论后，我们决定通过主题讨论、热点讨论、模拟情景等多种教学方法实现教学目标^[8]，课堂教学模式也将以鼓舞学生们的积极性、参与度为主，辅以大量英语日常知识，以课堂教学活动的实践性推动学生的主体参与，促进语言的交流^[9]。在这个过程中，学生运用已有的知识或技能去理解新信息，基于以学生为中心的教学方法，我们已初步设计了一个专业英语教学模式。教学大纲围绕四块分别是船，部件，鱼类和法律，这四部分我们会分四次主题讨论，逐一细化讲解，方便学生理解记忆，并分重点教学和补充教学，补充材料难度较大，留给学有余力的同学课后自学。教学内容主要分为三部分：以

授课形式教授一些常用航海用语；以看图说话的形式让同学们学习一些海洋英语词汇；以模拟情景的方式让同学们有所应用，尽快掌握。看图进入情景，引出并学习航海中需要的用语以及一些专业名词，图片的目的在于加强学生对单词的联想能力，以轻松幽默的方式使学生记住。而后课件中出示实际航海中遇到的情况(配有刚才所学的生词)，整体感知，激发说话的情景，请同学们自由发言。最后请同学们两人一组进行情景模拟和对话，旨在掌握刚才所新学的知识。模拟情景部分也将结合专业学术领域的需求，给出专业英语的各种应用文体^[10]，并依据实际出海可能发生的多种情况，安排一些有针对性的场景扮演训练。从学生的反应中可以看出，学生更容易接受图片和两两对话的模拟情景模式，在此情景下也更容易记住一些航海用语。在课程中，我们也会根据最新的一些远洋渔船的时事新闻，设置热点讨论，让学生设身处地的思考如何在当下情况用英语交流，需要用到哪些专业术语等，做到学以致用，理论联系实际。

本研究在我校现有的海洋专业英语课程的基础上有所改进、添补。在内容上，根据调查问卷的结果，在捕捞技术、鱼类名称、海洋法律等方面进行内容的拓展；在形式上，多种多样，既能使同学们身临其境般地有所应用，也能在应用中有所增进；在课后，同学们也能通过自学教学讲义及词汇册不断提高。

四、 成果意义

通过对本校海渔等相关专业学生的问卷调查及数据整理，我们发现大部分学生都认为英语，尤其是与他们专业相关的海洋方面的英语知识对本专业学生是至关重要的，对他们未来工作更是起着推波助澜的作用。但是还是有一部分学生英语基础较为薄弱，绝大多数学生更是没有认真钻研过海洋英语。根据调查显示，学生们对于捕捞技术方面的英语需求最大，其次是鱼类名称、海洋法律等，而出海日常生活交流也是学生普遍希望学习补充的。根据在象山实地考察后，我们从对渔民们的采访也确实得出日常交流用语，鱼类名称，捕捞工具这些方面的英语对出海渔船以及渔民的重要性。我们也搜索了一些相关方面的书籍、论文，这对我们小组教学内容的设计制定起到了很大的帮助作用。本小组设计出的海洋英语课程一定会使海渔专业的学生获得与他们的专业息息相关的英语知识，对于海洋英语的学习会更具体更便捷，在专业词汇，日常口语等方面得到提升。这对于海渔专业学生在日后跨国交流、工作，以及参与远航项目方面大有助益。尤其是在 2012 年 10 月由我校共建的远洋渔业协同创新中心正式成立后^[11]，熟练地运用海洋英语已是专业的必备条件。而远洋渔民在接触到此课程后，也能更加方便地与外籍船员交流或是与外国船只进行合作。而在远洋捕捞过程中若发生突发事件，也能及时地与他国船只人员交流，尽可能维护好自己的权益，更能够有效地维护好我国的海洋权益，与海警、海监等部门配合，共同建起我国的“海上长城”。

参考文献

- [1]环球网 <http://mil.huanqiu.com/china/2009-03/402628.html>
- [2]中国新闻网 <http://www.chinanews.com/df/2013/07-17/5051269.shtml>
- [3]陈勇佳. 西江沿岸渔民生活状况调查及提高渔民生活状况建议[J]. 广西水产科技,2011,04:34-37.
- [4]赖媚媚,樊昊,张逸菲,刘健. 和谐社会视角下渔民生存现状分析——以浙江省温州市乐清西门岛渔民为例 [J]. 科技信息,2013,10:22.
- [5]汪超群.今年继续在远洋渔业试点引进外籍船员[EB/OL]. <http://zsqx.zjol.com.cn/>, 2014.2-25.
- [6]徐博龙. 浙江舟山群岛新区开了中国“引进外籍船员”的先河[EB/OL]. 中国质量新闻网, 2013.7-31.
- [7]刘芳, 构建涉海高校海洋专业 CBI 大学英语教学新模式.新课程[中].2014.06.18
- [8]崔秀敏,黄子辉. 加强英语教学的实用性改革高职高专英语教学内容体系[J]. 承德石油高等专科学校学报,2007,01:33-36.
- [9]韩萍,朱万忠,魏红. 转变教学理念,建立新的专业英语教学模式[J]. 外语界,2003,02:24-27+33.
- [10]张媛,王坚红,陈中笑,程军.海洋科学专业英语课程教学内容及方法的探索.南京信息工程大学海洋科学学院.2014.5.1.
- [11]远洋渔业协同创新中心官网 <http://cicdf.shou.edu.cn>

基于 Flash 技术的食品安全科普系统的开发

上海海洋大学 徐一娴；杨智茜；熊振海*

上海海洋大学食品学院

熊振海 副教授

【摘要】: 为使食品安全科普过程更具趣味性和互动性,以加强科普的效果,本文结合 Flash 和数据库技术开发了一套虚拟现实科普系统。工作前期对科普目标对象进行问卷调查基础上进行了需求分析,系统整体架构主要包括食品安全知识数据库和基于 Flash 系统的现实生活场景的模拟系统。除有利于社区食品安全知识科普外,本系统也可以作为食品安全专业相关课程的辅助学习工具。

Abstracts: In order to make the process of food safety science more interesting and interactive to enhance the effect of science, this paper combined flash and database technology to develop a virtual reality system science. Based on the questionnaire survey of the preparatory work of popular science on the target object has carried on the demand analysis, the overall system architecture includes a virtual system of food safety knowledge databases and Flash-based system of real-life scenarios. In addition to community food security in favor of science knowledge, the present system can also be used as a food safety professional courses related study aids.

关键词: Flash; Action Script3.0; 食品安全; 科普系统

信息技术的快速发展,为人们获取知识提供了更多新的途径和方法。简单的文字和静态图片构成的平面媒体,因其传递信息静态和单向性的缺点,已经很难吸引人们的注意力。与此同时,随着近年来食品安全问题的频繁爆发,人们对于食品安全相关知识的需求也逐渐呈现出增长的趋势。但是,网络信息提供者社会身份的复杂性,网络信息资源管理法制的不健全,信息资源质量控制和筛选机制的不完善,致使网上资源良莠不齐^[1],很难快速准确的给人们提供生活中的食品安全知识。开发一套既可以作为获取食品安全方面知识的新途径,又可以提供给人们更新颖有趣的学习环境的平台,具有重要的意义。

虚拟现实技术作为前景最好的计算机技术之一,已经在科技开发、商业、教育等领域呈现出较好的结合应用,其自身交互性、沉浸感、构想性的三大特性,冲破了传统科普宣传模式的局限,开拓了现行宣传手段的发展空间。虚拟现实技术能够提供视觉、听觉等多种信息,参与者以自然的方式与虚拟环境进行交互作用,能够身临其境地参与到虚拟环境事件的发展变化过程,从而获得最大的控制和操作整个事件的自由度。这种多维度的交互式信息环境,将给参与者以最直观、最有效的方式掌握一门新知识和新技能提供前所未有的新途径^[2]。

³⁹通过本虚拟现实科普系统的实施和普及,既可以帮助人们更方便快捷地掌握相关生活的食品安全小常识,也对市场的食品质量情况起到了一定监督和督促的作用。只有越来越多的人能够对市场上食品质量情况进行判断,食品市场才会更为规范和安全,并能带动更多的人关注食品安全,促使政府不断完善和改进相关的法律法规,使人们生活的更安心。

一、市场需求调查

(一) 调查方式的确定和实施过程

为了解系统的市场需求、未来面对的主要消费人群和功能偏向等,在系统正式开发之前,

先进行了前期市场需求调查。常用的问卷调查方式包括街头截访和网上问卷调查两种方式。街头截访虽然能够保证数据来源的分散性和真实性,但一些社会欺诈、恶意分发广告等行为给公众带来了不良印象,

作者简介:徐一娴(1994 —),女,江苏徐州人,上海海洋大学食品学院食品质量与安全专业 2012 级本科生。

* 通讯作者:熊振海(1976 —),男,山西浑源人,博士,副教授,研究方向:食品安全;单位名称:上海海洋大学食品学院。

发稿期刊及日期:《数学技术与应用》 2014 年第 10 期

基金项目:2013 年度上海海洋大学市级大学生创新活动计划项目“虚拟现实科普系统(食品安全)的开发”;

所以若将街头截访的方式作为主要调查方式，可能会给调查进展带来较大的阻碍。相对而言，网上问卷调查方式更适合对虚拟系统的消费人群进行调查，而且在信息化的时代更为适用。网上非接触式的回答，避免了直面对接时因尴尬引起的数据问题，确保了数据的真实性^[3]。为能够真实了解到不同层次人的想法，做到对整个社会公众态度的整体把握，实际工作中我们采用了街头截访为辅，网上调查为主的调查方式，利用有意识性和目的性的街头截访，来弥补线上调查人群类型较集中的缺点。

网上调查问卷主要采用了将问卷调查地址放到公共社交软件上去的方式。小组成员分别将网上问卷在各大社交平台上进行分享，或者是将网上问卷直接客户端打开后，由不同的人进行填写来获得数据内容。街头的调查则完全依靠人力去支持，有选择性的去挑选年纪比较分散的人群进行填写，以此来弥补网上调查的缺点。街头调查的地点主要分布在了人群比较集中的几个具有代表性的场所，比如步行街、小区活动中心和商业街等，定时定点的进行调查，确保数据来源的分散和真实。街头调查的数据在后期会被输入电脑，汇总后进行最后的数据分析。

(二) 数据结果分析

针对所获得的数据，在网上进行了数据的处理分析。在所有参与调查的人群中，男女比例近乎 1:1，排除了性别对调查内容的影响。如图 1 所示，调查人群在各年龄层次都有人员分布，对于样本的可靠性较好，使分析结果有一定的代表性。

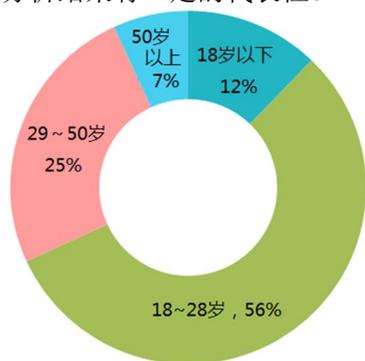


图 1 参与调查的年龄比例；

图 2 年龄和市场需求的交叉图表；

由图 2 的年龄和市场需求构成的交叉图表中可以清晰的观察到，在任何年龄段，人们对于虚拟系统的关注度和市场需求都以绝对的优势领先，而且也可以清楚的发现年龄段在 18~28 岁之间的人群对于系统的使用尤为期待，未来市场需求度最高。这可能与这一年龄段接触网络比较频繁熟练有关，但也为将来系统开发面对的主要消费人群提供了参考。

而在对所需主要功能(见图 3)进行分析后，得到公众最为关注的三大功能，分别是信息的及时性和真实性、系统的可操作性和设计情节的趣味性，这些也为系统总体设计提供了方向。

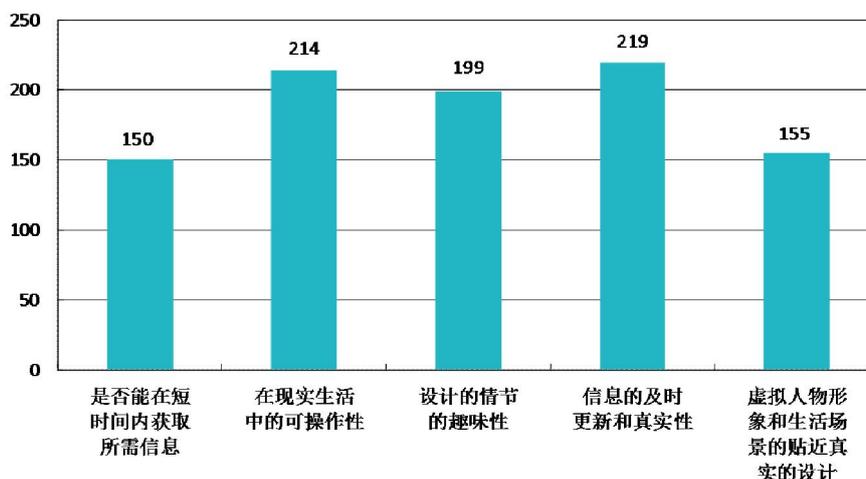


图 3 功能需求分布图表；

对于系统的表现内容形式来说, 根据调查结果, 近一半的人群选择了叙述和互动各半的形式, 即公众普遍接受的以一半文字, 一半互动为最优。也可适当的偏重些文字, 但最好能够更有趣的进行展现。

综上数据分析可得, 对于虚拟现实系统, 社会公众确实保持着较高的期待度和关注度, 系统的市场前景呈现良好的状态。公众比较期待系统的三大功能, 分别是信息的及时性和真实性、系统的可操作性和设计情节的趣味性, 设计时需要做适当的倾斜。系统以后的消费人群可能会更多的集中于 18~28 岁的年轻人, 也要更关注这部分人群的消费倾向。

二、系统设计

(一) 系统整体架构

系统整体架构由三个子系统组成, 分别是知识库子系统、WEB 子系统和 Flash 子系统。知识库子系统是底层整个系统的底层, 它将全部系统所需的内容进行分解分类再组合, 储存在数据库中, 为整个系统提供数据支持。WEB 子系统作为整个系统的中间层, 为知识库子系统与 Flash 子系统提供数据传输服务。Flash 子系统提供了本系统的主要体验场景^[4]。

以上三个子系统之间的相互关系如下图所示:

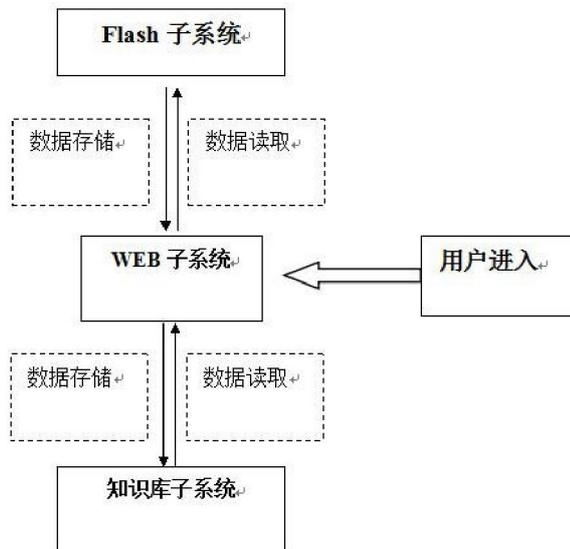


图 4 系统整体架构图;

(二) Flash 子系统

Flash 技术主要功能是可以将知识库的内容以多媒体形式展现出来, 更富趣味性和想象性。并通过 ActionScript 3.0 脚本语言进行组织, 增添系统的互动性。

ActionScript 作为一种简单的面向对象的脚本语言, 现在最新版本 3.0 是一种完全的面向对象的编程语言, 功能强大, 类库丰富, 是系统中 Flash 进行动画编辑的语言工具。在用 Flash 进行动画设计创作的过程中, ActionScript 的主要功能是控制动画元件和流程。其代码编写的动画往往只需要一帧, 却包含了整个循环过程^[5]。使用 ActionScript 不仅可以动态地控制动画的进行, 而且可以通过各种方式获取用户的动作并且即时回应, 这样就可以有效地响应用户, 触发响应的脚本来控制动画的播放, 大大增强了 Flash 动画的交互性。利用 AS 作为动画制作的工具, 可以使动画确切地按照设计者的意图播放, 只要组合就可以实现交互的目的^[6]。而且在构建系统人物形象时采用了骨骼工具进行, 使动态效果功能更为自然 (图 5 为骨骼构建图)。

Flash 子系统, 主要包括三大部分, 按其场景特色划分, 分别是菜场篇、厨房篇和休闲篇。

菜场篇: 用户通过对人物形象的选择, 以第一视角进入, 通过对所需食材的购买, 选择相应菜单中的其他食材, 构成所选择的菜单。购买过程中, 点击蔬菜, 便可通过与虚拟 NPC 的对话式互动, 了解挑选新

鲜安全食材的重要点,完全模拟真实场景的购买过程,使之在真实生活中也能做到安全健康的饮食和生活。

厨房篇:既可以作为单独的篇章存在,也可作为菜场篇的后续篇,同样以第一视角展现场景,用户通过与虚拟 NPC 的对话式互动了解关于食材的保存、蔬菜水果农药残留的去除方法以及菜场篇中所选择的菜谱的健康烹饪步骤和方法。

休闲篇:由两部分组成,第一部分是一个搜索栏,用户可以通过对所需食材的搜索,方便快捷的搜索到与之最佳搭配的食材,提高食物的营养性,使生活更健康。第二部分是一个限时选择小游戏,在规定时间内对一些生活食品小常识进行对错选择,可赚取金币改变虚拟系统中的人物形象,增添趣味性。

三大篇章使用户在虚拟的不同生活场景中,切实帮助用户健康生活。用户在进入虚拟系统页面后,首先是选择人物形象的界面,暂定为两大主角,一男一女。如图 7 为女性虚拟形象选择页面,可以进行旋转多角度。

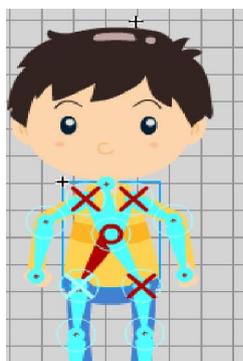


图 5 骨骼构建图;



图 6 导购员介绍图;

在 Flash 构建的虚拟场景系统中,将三大篇章制作成同一个文档里的 3 个场景,以便于共享原件以及变量。主时间轴显示出进展步骤,上面的每一帧代表一个步骤;在每一帧中嵌套所需的动态影片剪辑,并用 ActionSprit3.0 来编码控制其运转,实现动态互动的效果。且将 ActionSprit3.0 编码和骨骼工具进行结合,更好的实现了人机交互。

本文采用 Flash CS5.5 作为 Flash 开发软件。如下图为整个系统的流程图。

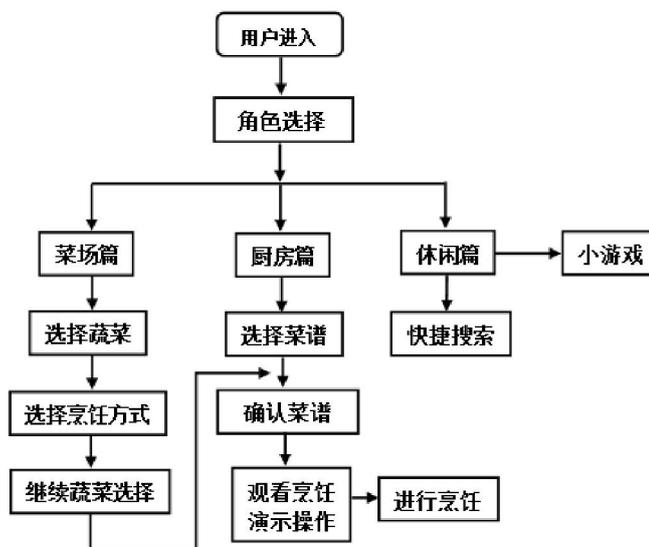


图 7 Flash 子系统流程图;

(三) 数据库技术和 web 技术

建立数据库的第一步是信息分解,其中为方便后期的系统调用,所收集到的信息被按篇章分为了三大类,并在各个篇章中也按各组成所需进行了分类。这个过程中,主要是根据不同的篇章内容进行分析,进

而制定数据字典。接下来,就是知识数据库的设计,共设计了三个篇章知识点数据表。知识点数据表包括菜场篇数据表、厨房篇数据表和休闲篇数据表。知识点数据表均采用表 1 所示设计方案(表 1),计算公式知识点数据表中的 ZSD 字段为 image 类型。思考题数据表采用表 2 所示设计方案。其中,各数据表在 ZSD 字段中存储与数据表名称对应的内容。

表 1 知识点数据表设计方案

序号	列名	数据类型	字段名称	字段说明
1	ID	int	序号	标志字段/不可为空
2	CXSY	int	出现篇章	
3	ZSD	nvarchar(20)	知识点	

数据库系统采用 MS SQLServer 2005 技术进行建立。

WEB 子系统数据传输方面,我们采用 asp.net 2.0 和 c#语言开发了一系列 XML 文件,这些文件根据 Flash 子系统的需求,把相应知识库数据表中的内容以节点形式列出。然后,Flash 子系统通过 web 访问读取这些文件,就可以挑出需要的数据。

三、总结

本系统充分结合数据库技术、网络技术和 Flash 技术,将现代网络化多媒体信息技术应用到食品安全科普活动中,开发了一套网络虚拟现实系统,弥补了平面媒体阅读时长相对枯燥的缺点。以第一视角呈现场景,给人以一定的真实感,结合问卷调查获得的对系统功能的要求等,对系统进行有方向性的设计,并创造性地利用与其他虚拟人物形象的对话式互动来获得知识,增添了生活气息,使使用者更能身临其境的体验与学习,增添了趣味性。很可能成为以后科普宣传可以采用的主要方式之一,是可以广泛推行的一个尝试。

参考文献

- [1]高春玲. 关于网络信息资源管理的思考[J]. 现代情报, 2003, 12:54-56.
- [2]史铁君. 虚拟现实在教育中的应用[D]. 东北师范大学, 2008.
- [3]邵强. 现代市场调研方式的革新与演进[J]. 现代经济信息, 2014, 01:111-112.
- [4]熊振海, 明晨超, 黄立安, 丛健. 食品安全实验的 Flash 网络虚拟教学系统开发[J]. 数字技术与应用, 2011, 01:87-88.
- [5]马思红. 浅谈 Flash Action Script 3.0 的技术与应用[J]. 电脑知识与技术, 2011, 35:9225+9231.
- [6]翟彤. 基于 Flash Action Script 的虚拟现实的实现[J]. 电脑知识与技术(学术交流), 2007, 02:559-561.

大学生个人财富管理现状及理财方案研究

——基于对上海市大学生的调查与分析

上海海洋大学，刘禹辰，戴圆圆

(1. 上海海洋大学 经济管理学院, 2. 上海海洋大学 经济管理学院)

(《现代商业》 2015 年 1 月刊)

周剑 副教授

中文摘要: 当前在关注大学生“智商”和“情商”之时，却忽略了“财商”对大学生的重要性，财商是影响个人消费观、价值观及人生观的重要因素，“财商”教育值得重视。基于对上海市大学生的调研发现，加强大学生“财商”教育，需要建立连续性的“财商”开发体系。分析调研数据，建立大学生剩余资金（性别）—金融产品接受度函数，建议应该通过丰富校园“财商”文化氛围，来加强大学生个人财富管理能力。

关键词: 大学生；个人财富管理；财商

近几年在大学里比较流行一个词语——“经济危机”，一到学期末“经济危机”就在校园里蔓延开来，很多同学都要靠借款度日。“大学理财问题”，越来越被学生群体所关注，尤其是刚步入大学生活的大一学生。不少学生由于理财能力的欠缺，造成上半月“富翁”下半月“负翁”的局面；而有的学生因具备良好的理财经验，把生活打点得井井有条。研究发现，大部分大学生只能勉强做到“收支平衡”，有 40% 的人是典型的“月光族”，还有 20.1% 的人会透支。虽然这部分因为大学生没负担、家庭供给有保障，但不良的消费习惯和缺乏合理的理财计划也是重要原因之一。大学里相当一部分同学有攀比心理，其节节攀升的花费不仅给家长增加了负担，还使自己养成乱花钱的不良习惯。而且，大多数学生是第一次离开父母独立生活，加上在中小学时期缺乏理财能力的培养，容易造成大学生消费时的较大盲目性。当前高校对大学生缺乏系统的理财教育和实训锻炼，也导致大学生个人财富管理观念淡薄。在大学阶段，除了智商、情商的培养提高之外，大学生财商的训练也相当重要。因为今后进入社会后自己不可能没有经济往来，只要有经济往来就应该要有理财的意识。“90 后”大学生消费行为新特点暴露了“90 后大学生还没有形成科学的、健康消费观”。当今社会转型时代大学生的世界观、人生观和价值观呈现多样化趋向，部分大学生的功利性、实用性的特点尤其突出。因此要针对性地对学生加强自我学习和正面教育，引导学生懂正确的金钱观，树立起科学的世界观、人生观和价值观。大学生作为未来国家的栋梁，有效地管理个人财富成为其必不可少的能力之一，也为将来步入社会独立生活做好准备。尽管大学生做投资具有一定风险，但作为一种大胆尝试，能为今后的个人理财起到“投石问路”的作用，对于他们理财意识的扩展有着积极的意义。在此背景下，我们针对上海市大学生的收支情况、对剩余资金的处理方式、对金融产品的认知度与参与度等进行走访及问卷调研，提出加强大学生个人财富管理能力的对策和建议。

一、调研对象与方法

本调研采用自编的《大学生个人财富管理研究调查问卷》，在 2014 年 3 月至 5 月对上海市多所高校投放 800 份问卷，有效问卷 566 份，有效率达 70.75%（样本主要来自临港大学城、奉贤大学城、松江大学城、杨浦大学城等上海市 17 所高校）。受访大学生中男生占 35.29%，女生占 64.71%，年级分布较为平均。

二、结果与分析

（一）大学生收支现状

1. 收入量与收入来源现状

调查问卷表明，大学生的收入相对稳定。接受调查的学生之中，80.92%的大学生每月收入在 1000 元至 2000 元，小于 1000 元和大于 2000 元的分别为 8.63%和 10.42%。

表 1 大学生每月收入分布情况

每月收入（元）	人数（个）	占比（%）
小于1000	49	8.65
1000-1500	265	46.82
1500-2000	193	34.10
大于2000	59	10.42

大学生收入来源较为单一。其中，收入的主要来源为家庭提供（91.6%），与此同时，三金（奖学金、国家助学贷款和贫困助学金）（25.21%）和勤工俭学（13.45%）也构成一部分大学生的收入来源。在预期之外的是，有 5.04%的大学生每月收入来源于金融产品的收益，这也说明了少部分当代大学生有着相对合理的个人财富管理方法。

2. 支出与消费习惯

受消费主义思潮的影响，大学生的消费越来越不再注重商品的使用价值，而是依赖其所体现出的象征价值，实现了从“物的消费”向“符号消费”的跨越。根据调查，大学生除了支出基本生活费（96.69%），主要将其收入用于满足物质需求的购物消费（80.99%），满足精神文化需求的知识消费（30.58%）以及满足归属需求的应酬消费（28.1%）。网络的快捷性和多样性满足了大学生追求个性、追求消费即时性的要求。因此，对时尚的偏好与追求影响着大学生网络消费（36.36%）。

在大学校园里随时随地都可以看见一对对情侣亲密的身影。恋爱消费（18.18%）在大学里也不是一个小数字。此外，通讯费（61.98%）也成为大学生爱情消费的主要开支之一。特别是相隔异地的大学生情侣，“煲电话粥”似乎成了他们表达情感、维系感情的唯一方式。

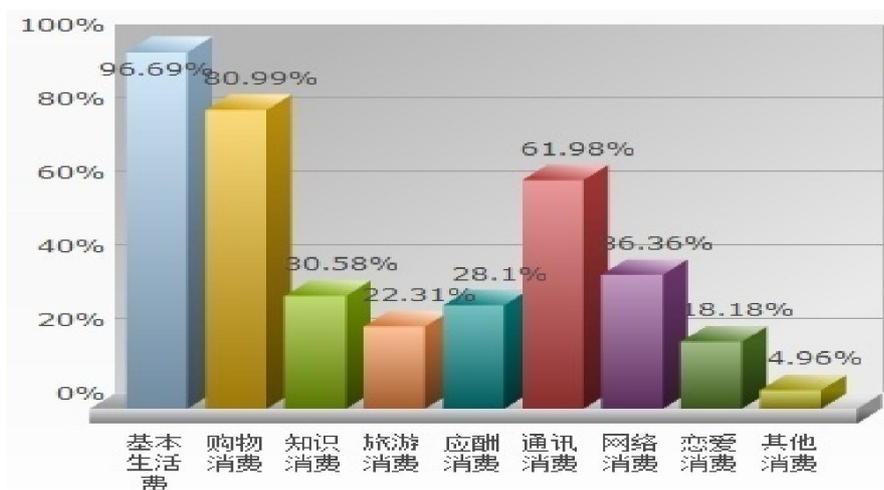


图1 支出类型

3. 剩余资金量

就调查结果，高于之前的预期。就此之前，我们认为绝大多数的大学生到年末会处于收支平衡状态，更有甚者会有超支的情况发生。现实情况中，大部分的大学生在年底会有剩余资金(85.95%)，但仍有 14.05% 的大学生未能较好的管理个人财富。

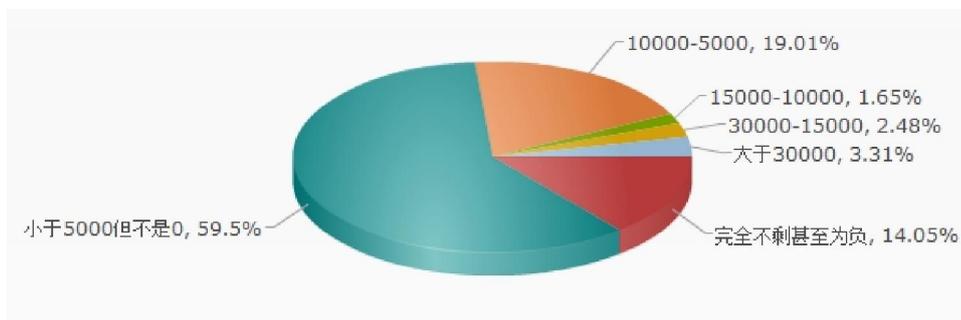


图2 年底剩余资金量

(二) 个人财富管理现状

1. 剩余资金处理方式

在调查中发现，大学生由于对货币流动性偏爱，更倾向持有货币（64.46%），其次是拥有固定收益的储蓄（54.55%）。相对于储蓄和银行理财产品（19.83%）等稳健的产品，股票（4.96%）和创业（5.79%）等激进的方式不受大家的青睐。大学生理财方式偏好集中，理财类型表现为稳健型，由于收入少、没有生活压力、对于损失比较敏感等因素，大部分大学生对于激进的投资理财产品并不热衷。

2. 购买金融产品收益情况

与前文相一致的，大部分的大学生由于偏爱稳健型的金融产品，47.11%的学生购买金融产品盈利，50.41%的学生购买理财产品持平收益，只有 8% 的大学生会有购买金融产品亏损的情况出现。

(三) 对金融市场认知度现状

在收集的调查问卷中，对于“你认为余额宝收到大众欢迎的原因”一问中，出现字眼最多的就是“收益高”和“方便”。这代表着当代大学生对金融产品的收益程度和流动性有着高度关注，而令我们感到担忧的是，在关注产品收益率的同时，大学生往往会忽略其他问题，如产品的风险程度。

(四) 大学生剩余资金(性别)—金融产品接受度函数

根据收集数据, 试建立大学生剩余资金(性别)—金融产品接受度函数, 通过使用 eviews 软件, 用最小二乘法对数据进行分析, 并对建立的函数进行统计学检验和计量经济学检验, 同时修正函数, 力求得到符合实际意义的函数。

1. 研究问题

探究金融产品接受度和剩余资金量与性别之间的分别关系, 这里定义的金融产品接受度为愿意从剩余资金中支付金融产品的金额。

2. 对问题的经济理论分析、所涉及的经济变量与模型的初步建立

在统计数据时, 我们发现大学生剩余资金量与其原意投入金融产品购买量之间有着相关联系, 我们大胆假设以下函数:

$$A_t = b_0 + b_1 * R_t + \epsilon_t ,$$

其中, R_t 表示年剩余资金量(元), A_t 表示金融产品接受度。

在统计数据时, 我们发现男生和女生的剩余资金量也有所差异, 为了进一步改善函数, 我们将性别设为虚拟变量 St , 对函数进一步修改, 如下:

$$A_t = b_0 + b_1 * R_t + b_2 * St + \epsilon_t ,$$

其中, $St=0$ 表示男生, $St=1$ 表示女生。

3. 模型的结果与统计学检验

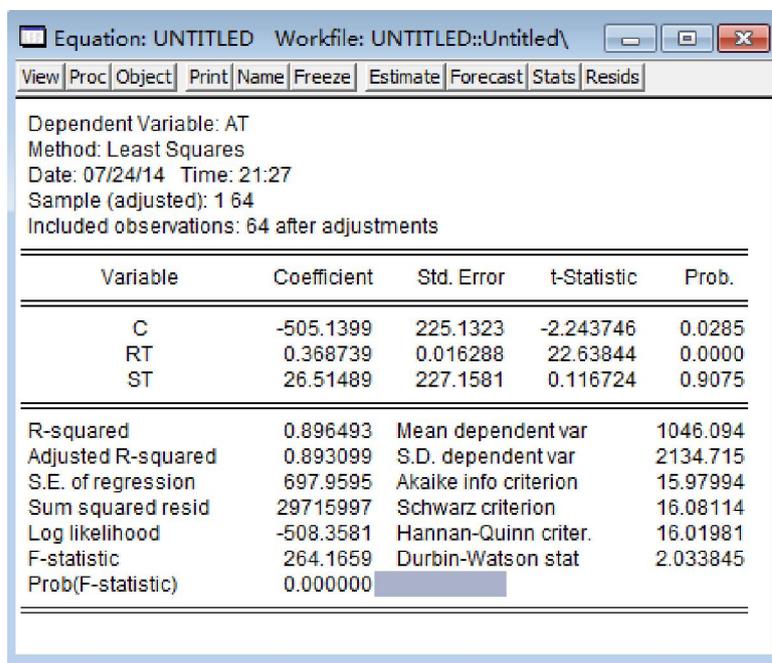
使用 eviews 对模型进行拟合, 得出结果如下:

$$A_t = -505.14 + 0.37 * R_t + 26.51 * St$$

$St=0$ 时, $A_t = -505.14 + 0.37 * R_t$; $St=1$ 时, $A_t = -478.63 + 0.37 * R_t$

($R^2=0.90$, $f=264.17$, 解释变量 R_t 的 $t=22.64$)

即统计学检验(方程拟合优度拟合检验、参数显著性检验和方程显著性检验)结果都十分理想。



Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-505.1399	225.1323	-2.243746	0.0285
RT	0.368739	0.016288	22.63844	0.0000
ST	26.51489	227.1581	0.116724	0.9075

R-squared	0.896493	Mean dependent var	1046.094
Adjusted R-squared	0.893099	S.D. dependent var	2134.715
S.E. of regression	697.9595	Akaike info criterion	15.97994
Sum squared resid	29715997	Schwarz criterion	16.08114
Log likelihood	-508.3581	Hannan-Quinn criter.	16.01981
F-statistic	264.1659	Durbin-Watson stat	2.033845
Prob(F-statistic)	0.000000		

图3 使用 eviews 拟合模型结果

但 St 的 t 检验显示该参数不显著，说明性别不是影响大学生支付金融产品意愿的变量，应剔除该变量。

重新使用 eviews 软件拟合函数，得到结果：

$$At = -482.19 + 0.37 * Rt$$

$$(R^2 = 0.90, t = 223.17, f = 536.86)$$

即统计学检验（方程拟合优度拟合检验、参数显著性检验和方程显著性检验）通过。

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-482.1917	108.8172	-4.431210	0.0000
RT	0.368400	0.015900	23.17022	0.0000

R-squared	0.896470	Mean dependent var	1046.094
Adjusted R-squared	0.894800	S.D. dependent var	2134.715
S.E. of regression	692.3852	Akaike info criterion	15.94891
Sum squared resid	29722634	Schwarz criterion	16.01638
Log likelihood	-508.3652	Hannan-Quinn criter.	15.97549
F-statistic	536.8593	Durbin-Watson stat	2.030422
Prob(F-statistic)	0.000000		

图 4 重新拟合模型的结果

4. 计量经济学检验

但是,因为普通最小二乘法建立在零均值、同方差、无自相关、 ϵ_t 与 R_t 不相关等基本假定的基础上,所以必须作相应的计量经济检验来认定这些假定是否得到遵守。

(1) 多重共线性检验

由于此模型中只有一个解释变量,故无需对多重共线性进行检验。

(2) 异方差检验 (Goldfeld-Quant 检验)

将原样本分成两个子样本,略去处于中心位置的 16 个 ($16=64/4$) 观测值,余下的 48 个观测值自然分成容量相等为 24 的两个子样本。降序后使用 eviews 对第一组数据拟合 $RSS1=34696085$,对第二组数据拟合 $RSS2= 616898.1$ 。在 5% 的显著水平下,查 F 分布表,第一个自由度为 31,第二个自由度为 31,得到 F 分布的临界值为 1.82。 $F=RSS2/RSS1=0.0178 < F_{0.05}(31,31)=1.82$,接收同方差假定,即不存在异方差。

(3) 自相关性检验 (D-W 检验法)

假定 $\alpha=5\%$ 的显著水平,按照两个解释变量,样本数 $n=64$,查 D-W 检验上下界表得 $d_L=1.54$, $d_U=1.66$,与 $d=2.03$ 相比,显然有 $d_U < d < 4-d_U$ 。因此,可以判断随机项 u 不存在一阶自相关。

5. 函数结果与经济学含义

通过统计学检验和计量经济学检验,最后得到函数如下:

$$At = -482.19 + 0.37 * Rt$$

$$(R^2 = 0.90, t = 223.17, f = 536.86)$$

说明每增加一个单位的 Rt，即每增加 1 元剩余资金，大学生就倾向将其中的 0.37 元购买金融产品，也就是说大学生对于金融产品的接受度为 37%，即大学生相对能接受以购买金融产品来管理个人财富，偏向稳健性管理，也符合我们之前的预期。

三、加强大学生个人财富管理能力的对策和建议

（一）建立连续性的“财商”开发体系

在调查中，绝大多数的大学生所在的学校并没有对其进行理财教育（77.31%），但是他们认为这项教育十分必要（82.35%），希望接受系统性的理财教育。

财商是指一个人认识和驾驭金钱运动规律的能力，是理财的智慧，包括观念、知识、行为三个层面。观念是指对金钱、对财富及对财富创造的认识和理解过程；知识是指投资创业必不可少的知识积累，包括会计知识、投资知识、法律知识；行为是观念的表现和载体，是观念和知识在自我与环境之间的协调与实施，突出表现为每个人的自我突破、自我激活、自我控制的素质和能力。

国外的孩子从小就开始被有意识的培养其财商，从点滴建立起属于自己的个人财富管理方法。以国外的成功案例：在美国，父母和老师从孩子 3 岁起就开始对他们进行理财教育，因此理财教育被称为“从 3 岁开始实施的幸福人生计划”。3 岁能辨认硬币、纸币；4 岁能知道每枚硬币是多少美分，认识到无法把商品买全，因此必须做出选择；5 岁知道硬币等价物，知道钱是怎么来的；6 岁能数数目不大的钱，能数大量硬币；7 岁能看价格标签；8 岁知道可以通过做额外工作赚钱，知道把钱存在帐户里；9 岁能制订一周的开销计划，购物时知道比较价格；10 岁懂得每周节约一点钱，可供大笔开销时使用；11 岁知道从电视广告中发现事实；12 岁能制订并执行两周开销计划，懂得正确使用一般银行业务中的术语；13 岁至高中毕业，尝试进行股票、债券等投资活动及商务、打工等赚钱实践。

而我国在理财教育方面相对比较欠缺。各高校对于大学生理财教育重视不够，有的高校即使开设了理财教育，因受资金及学校软硬件设施的影响，也多倾向于理论学习，难以从理论与实践相结合的角度让学生真正掌握并熟练运用理财知识与技能。

要建立一个具有连续性的“财商”开发体系，就需要家庭、学校、社会三方联动起来。一方面，应当从小培养“财商”与家庭教育结合，建立一套完善的教育机制，家长加大对学生进行艰苦奋斗、科学理财的意识引导，端正学生对金钱和人生意义的理解思维；另一方面应对当前大学生的个人财富管理方法的缺失，高校除了将经济金融类的理论课程列入学生必修基础课程之中，还可与专业的金融机构进行合作，通过讲座和活动等多元化的方式对大学生进行个人财富管理教育，充分利用银行等金融机构对理财知识进行宣传，即避免了知识传授的单一性，又延伸了课堂教育。近期发布的《中国银监会关于印发银行业消费者权益保护工作指引的通知》第二十二项规定，银行业金融机构应当积极主动开展银行业金融知识宣传教育活动，提升公众的金融意识和金融素质。建议在大学开设消费教育专修课或有计划地请消费委员会或技术监督部门的专业人员为学生开办系列消费知识专题讲座。

（二）丰富校园“财商”文化氛围

大学生的文化是动态的、多变的，在社会价值观多元化的影响下，迫切需要对大学生进行“财商”文化的引导。大学生的日常行为具有群体性特点，建议高校注重对学生社团的引导，将对营造“财商”文化氛围有重要意义。

加强校园“财商”文化建设，重在课堂之外，充分发挥高校各团学组织的阵地作用，开展形式多样的“财商”教育活动，鼓励大学生参与理财实践活动，有机地与社会资源联接起来。如上海海洋大学金融学习发展

中心开展的模拟炒股大赛和理财规划大赛，重在宣传金融理财理念，提高高校学生对金融理财的认识，帮助大学生在校期间养成良好的金融理财习惯，锻炼大学生金融理财能力，提高大学生金融理财专业技能素养；上海海洋大学经济管理学院学生会主办的“淘淘乐”活动，让学生们可以以货易货，或自主摆摊做卖家，积极倡导节约资源和资源的再利用，即合理配置资源，同时锻炼了学生的沟通和交际能力，让学生在活动中感受生活，体验生活，进行从在校学生到社会人的过渡。高校团学组织是大学生自己的组织，利用这些组织对大学生的影响教育功能，开展多种有益的“财商”教育活动，充分发挥大学生的自主能动性，给予他们实践的平台，具有良好的效果。

此外，建议充分利用高校内的大众传播工具，引导理财舆论。高校的广播站、易班、官方微博、微信平台、宣传栏等传播媒介具有关注率高、传播快、直观又形象的特点和优势，采用这样的“财商”教育手段，影响面宽，形式生动，可以收到较好的教育效果，以促进大学生树立科学的个人财富管理方法。

参考文献：

- ^[1] 吴少平,李文涛,杨惠麟,黄伟林. 90后大学生理财意识的培养和规划[J]. 四川理工学院学报:社会科学版, 2009(S1): 146-147.
- ^[2] 董辉,刘国聪. 大学生理财教育现状及其原因探究[J]. 教育财会研究, 2010(5): 32-35.
- ^[3] 张永红. 大学生证券投资现象分析[J]. 中国青年研究, 2008(3): 82-85
- ^[4] 王为其. “90后”大学生消费特点及教育引导初探[J]. 山西财经大学学报, 2011(S2): 166-166.
- ^[5] 梁凯. “炒股热”对大学生的影响及其引导[J]. 中国青年研究, 2008(7): 80-82, 106
- ^[6] 林梅. 当代大学生消费现状调查、成因分析及其对策设计——基于S市若干高校的调查数据[J]. 华东理工大学学报:社会科学版, 2012(2): 33-38.
- ^[7] 江鸿. 情感消费:当代大学生的新消费模式[J]. 福建论坛:人文社会科学版, 2006(S1): 23-24.
- ^[8] 美国财商教育概况[J]. 思想理论教育, 2011(12): 96-96
- ^[9] 温金燕. 美国中小学理财教育及其对我国的启示[J]. 外国中小学教育, 2010(9): 32-35.
- ^[10] 付晓丽. 大学生消费行为的社会学研究[J]. 中国青年研究, 2009(9): 73-77

远郊办学大学生消费偏好影响因素研究 ——以上海海洋大学为例

人文学院 陈小丽, 王萍

指导教师: 顾湘 副教授

中文摘要: 随着我国的经济实力、综合国力不断增强,人民生活水平不断提高,而与我们生活息息相关的消费问题也越来越受关注。在我国这样一个庞大的消费群中,大学生消费群体有着不同于社会其他消费群体的消费心理和行为。一方面,有着旺盛的消费需求,另一方面,他们尚未获得经济上的独立,消费受到很大的制约。所以大学生群体的消费情况会受到家庭、学校、社会的普遍关注。根据中华人民共和国 2011 年国民经济和社会发展统计公报资料显示,全国普通高等教育本专科招生 681.5 万人,在校生 2308.5 万人,毕业生 608.2 万人。据相关调查表明,大学生年均消费额度已超过全国居民年均可支配收入。

英文摘要: Along with our country's economic strength, comprehensive national strength increasing, people's living standards continue to improve, and the problem of consumption which is closely linked with our life is becoming more and more attention. Such a huge customer base in our country, college students consumer groups are different from other social consumption group consumer psychology and behavior. On the one hand, has a strong consumer demand, on the other hand, they have not yet acquired economic independence, consumption is restricted by a lot of. So the consumption situation of university students will be affected by family, school, society's universal attention. According to the law of the People's Republic of China national economic and social development statistical bulletin in 2011, according to the national ordinary higher education programs recruit students 6.815 million people, 23.085 million students, 6.082 million graduates. According to related survey shows that college students' average annual consumption amount are more than the national average annual disposable lines.

关键词: 远郊办学; 消费习惯; 消费心理

我们此次研究的背景是以上海海洋大学这一典型的远郊办学大学为例,临港新城位于长江与杭州湾交汇处,通过东海大桥与大、小洋山连接,是上海通向沿海各大岛屿的重要“门户”和中国沿海大通道的节点。临港新城规划的主城区西南就是海洋大学与海事大学。上海海洋大学处于临港新城的规划范围内,虽在上海市但地处偏远,地理环境比较特殊。而随着上海自贸区的挂牌成立,临港以及周边的地区的消费也会收到不同程度的影响。

此次研究我们共发放了 200 份问卷,回收有效问卷 197 份。面对的对象主要是海洋大学的学生,范围涉及九大学院大一至大三的学生。其中大二学生站人数比例最大,女生比例较大。

一. 问卷数据分析情况

下接正文或二级标题。参考其他文献，包括引用原文或参考、综述、评论他人观点，要在文中加引注标记，采用顺序编码制，符号按出现的先后顺序为[1][2]……，用上角标，与文后所列参考文献序号一致。参考文献只列出已经公开出版且在文中加注的文献，著录格式另附。文中图、表应有自明性，且随文出现，须注明图名、表名，按顺序标明序号如表 1、表 2……、图 1、图 2……，图名、表名及内容、参考文献均为小五号字。请在稿件首页地脚处给出作者简介信息。

(一) 经由 SPSS 分析的结果

1. 消费主体的特点：以海洋大学为例的远郊办学学生消费群

随着我国整体经济水平的提高，人们的生活观念、消费观念都发生了变化，大学生作为社会生活中的成员，也必然受到大环境的影响。

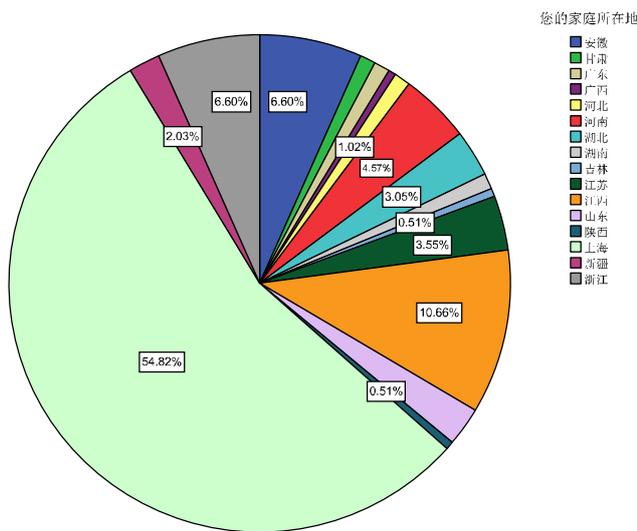


图 1-1

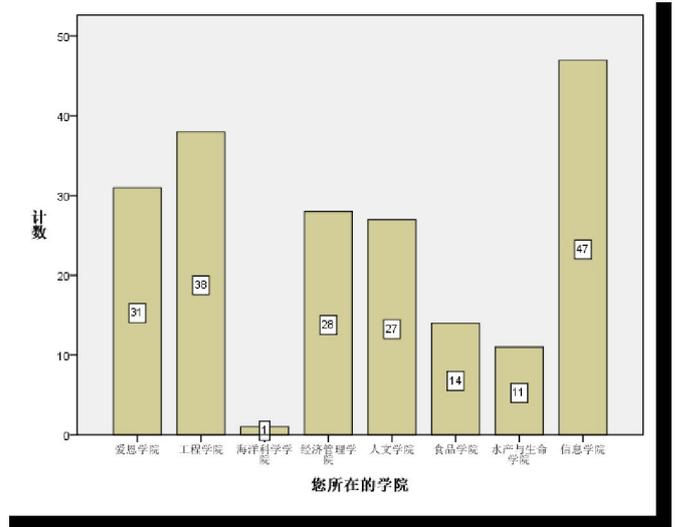


图 1-2

通过 SPSS 数据分析，我们此次研究设计的对象主要是我校大二大三的同学，占总调查者的 89.85% 由于这两个时间段的学生对于海大及其周边环境已经有一定熟悉度，相比较大一的新同学对于海大及其周边环境更加了解。因此我们认为他们的数据更能够反映我们此次的主题。此外我们考虑到除了年级外，大学生消费者的学院也有可能成为影响消费因素的一部分，所以在这里有做区分。由图 1-2 可知，我们收集到的数据包含八大学院其中信息、工程及爱恩学院的人数较多，占总比例的 58.83%

作为我们此次研究比较重要的主体部分，我们主要对上海及外地学生有所区分，这在数据图 1-1 上也能明显看出。上海的被调查者占到了总比例的 54.82%，来自广东、广西、山东、新疆等中国 16 个地区的被调查者占到 45.18%，虽然没有做到在人数上完全的对等，但数据还是比较接近的。这两个较明显的区分在我们之后的分析中也会详细提到。不同的区域对于远郊办学的概念及接受程度有所区别，在同样的环境中这两批人可能会表现出的差异也是我们此次分析的重点问题。

2. 大学生消费结构情况

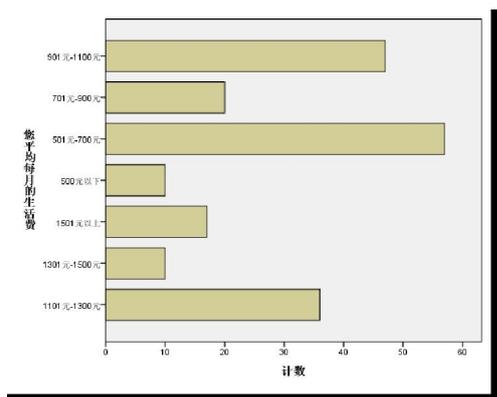


图 2-1

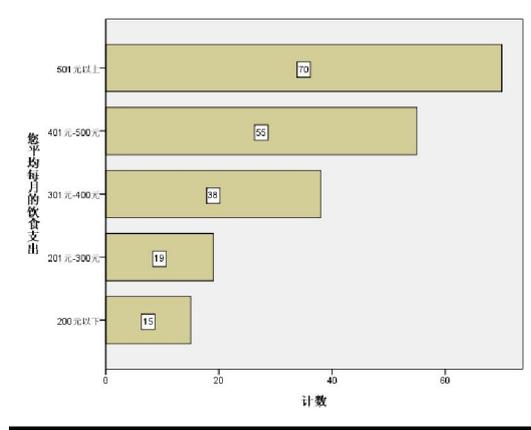


图 2-2

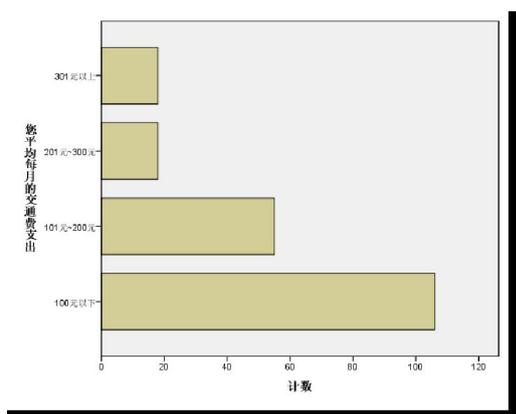


图 2-3

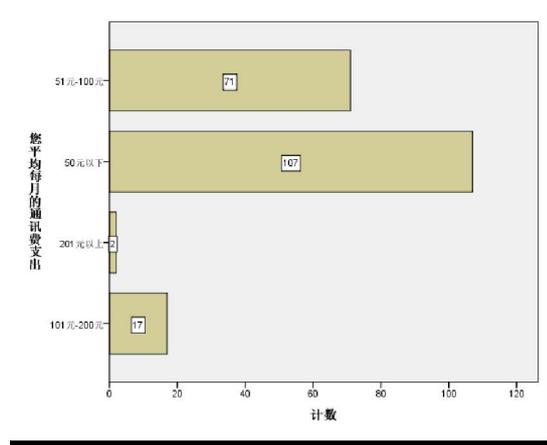


图 2-4

以上四张图表分别表示所调查的大学生平均每月的生活费、平均每月的饮食支出、您平均每月的交通费、您平均每月的通讯费、您平均每月的学习、您平均每月的娱乐费用的消费数据。从数据中我们首先可以得到以下几个结论：

(1) 大学生消费结构多样化

此次问卷涉及到对大学生饮食、交通、娱乐等多项内容的调查。从中我们可以看到随着市场经济的不断发展，大学生的消费结构趋向多元化。消费面也更加广泛。根据图标显示，被调查者在饮食支出这一块上面有 501 元以上这一区间的人数最多，占到总人数的 35.5% 相比较最低的 200 元及 201 元-300 元这一区间的高出 18.27% 可以说差异还是很明显的。饮食消费基本处在偏高的水平上。在我们比较关注的每月交通费上，图表显示呈抛物线形状，即 100 元以下的下占明显多数。趋势还是比较显著的。在平均每月的生活费这一调查中，我们发现最低与最高的两个数据都相对较低，两项只占总数的 13.7%。中间数值 501-700 元及 901-1100 元占的比例较大，总体呈纺锤体形状。这也从一个角度反映出大学生两极分化的程度并不特别显著。

(2) 大学生消费能力调查

根据大学生每月生活费来源这一问题的调查中我们可以看到 82.23% 的大学生消费者需要父母提供，10.51% 是来自自己勤工俭学及依靠奖学金或者助学金。可以说当今大学生主要还是依靠寄生性消费，即通过家庭的资助完成学业及支付基本生活费用。而且通过进一步调查，72.08% 的消费者表示没有额外的生活来源。他们大部分的生活费只能通过父母给与，生活费来源相当单一。

二. 大学生消费偏好习惯的一般情况

大学生是一个特殊的消费阶层, 其消费行为体现出追求新潮、时尚、情趣的特点, 相对其他群体而言则带有更多的情感因素。因为他们不仅希望商品能够在实用性方面满足人的需要, 还希望商品能让人在使用和观赏中获得精神的愉悦与心理的满足。

我们调查了大学生的网购情况, 有 75.63% 的学生平均每月都会网购 1-3 次。而原因主要集中在学校周边购物场所较少种类不齐全、网络购物更快捷便宜这两个方面。同时每月没有任何网购的同学占到总比例的 0.04%。大学生在选择消费方式上是存在偏好的。可以说在如今信息化的社会中网络的快速发展, 给我们更多选择, 也带给我们很大的便利。它深入我们生活的各个方面, 影响着我们的衣食住行, 潜移默化中也影响了我们的消费偏好。对于我们这类的远郊办学大学来说网购模式更加深入我们的日常生活, 一到中午便可见取快递的同学络绎不绝。正如很多大学生消费者所反映的原因, 周边条件的限制也是催生网购消费如此频繁的重要因素之一。

三. 远郊办学大学生的消费特点

除了以上所说的网购情况, 远郊办学的一大特点是在城市较远的地区办学授课。离市区较远, 交通不便等都是远郊办学学校所面临的共同问题。针对这点我们也设计了一些问题。

图 3-1

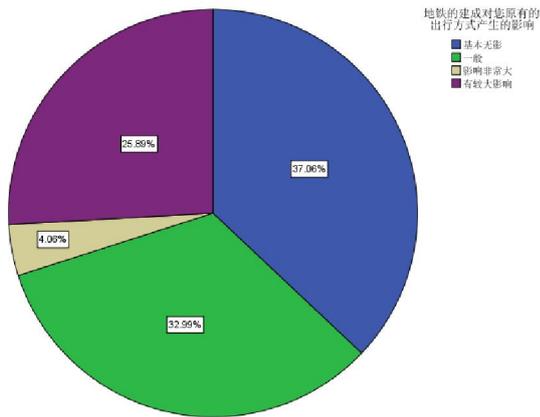
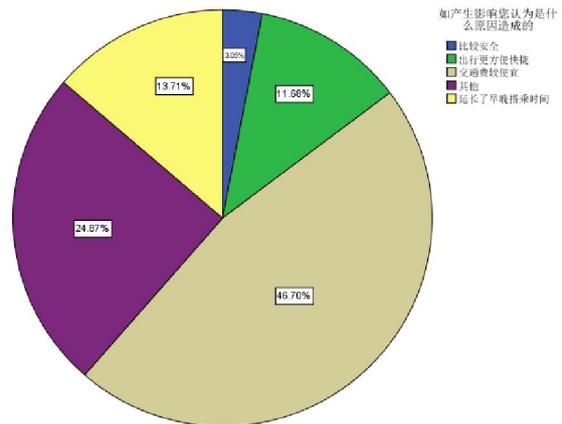


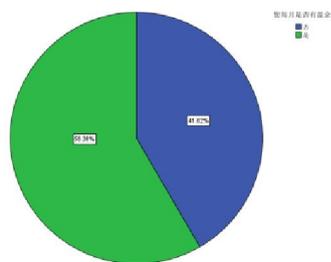
图 3-2



由图 3-1 所示, “16 号线地铁的建成对您原有的出行方式产生的影响” 觉得对出行有较大影响或影响非常大的占到 29.95%, 且集中在大二及大三的大学生消费者中。根据图 3-2 其中 46.7% 的消费者是因为交通费便宜, 13.71% 的消费者认为延长了早晚的出行时间。原来到临港的几所大学需要乘坐专线或者自驾甚至是黑车才能够达到。16 号线的开通对于像海大这样比较偏远的地方的交通带来很大便利, 更增加了大学生出行的消费选择。

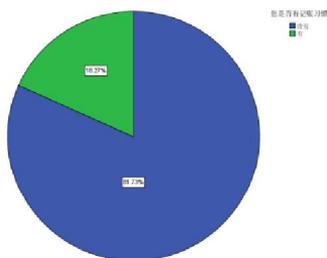
四. 影响偏好的主要因素分析及初步结论

据美国市场营销学会(AMA)的定义: 消费者行为是“感情、认知、行为以及环境因素之间的动态互动过程, 是人类履行生活中交换职能的行为基础”。^{【1】}多的表现。消费行为受消费心理及偏好所影响, 以上分析了很多影响大学生消费的因素, 包括学生多处的社会大环境, 学校的地理位置及周边设施的完善程度等都对大学生消费产生不同程度的影响。



图

4-1



图

4-2

图 4-3

根据图 4-1 可以很清楚的看到, 虽然有 58%左右的消费者有盈余, 但是有明确消费计划及有记账习惯的据图 4-2 及 4-3 所示, 都只有 20%左右。也就是说一半以上的大学生消费者并不清楚自己究竟消费在什么地方, 对于消费没有清晰的考虑。这样可能无法真正利用自己的盈余更无法做到合理理财, 甚至是合理消费。消费结构的合理化, 就是消费结构由不合理状态, 逐步向合理状态转化的渐进过程。笔者根据大学生的实际, 认为大学生消费结构合理化要注意以下几点原则: 1. 量入为出的原则: 即不要随大流、盲目攀比高消费, 特别是要注意减少随意性消费, 要有抵御一些物品诱惑的能力。2. 统筹计划的原则: 总的原则是依照需要顺序“量体裁衣”,^{【2】} 根据自己实际的成长发展的需要安排合适的消费结构, 过一段时间对自己的消费情况作一个大概的清理, 以求做到使自己消费全程基本平衡。3. 经济适用的原则: 即在选择物品时, 多向有利于提高自己身心健康的方面投资, 要注重投资效益。

五. 结论

消费结构的合理化是我们研究消费结构问题的落脚点, 消费结构受到众多因素的制约和影响, 如果影响消费结构的某些因素发生变化, 消费结构便会发生相应变化。

在校大学生的消费结构的构成和变化或多或少地受到所在地区及学校周围的经济发展的影响。我们必须重视大学生消费结构的变化与周边消费资源配置合理化之间关系的研究。大学生消费结构的变化与相应消费资源的条件和配置状况之间存在一种动态函数关系,^{【3】} 即消费水平、消费结构的变化必然要求消费资源的配置作相应的变化; 而消费资源配置状况的变化也必然对大学生的消费水平和消费结构产生一定的影响。

我们以上研究的许多问题, 尤其是围绕以上海海洋大学为例的远郊办学大学。针对这一比较特殊的环

境下消费者的偏好可能产生什么样的影响是我们这次的关注点。我们觉得结合远郊办学这一特点，学校所处地理位置，周边环境及经济发展状况会给学校带来不同程度的影响。比如 16 号线及自贸区的建成，相较于原先没有的情况，对于海洋大学的学生来说他们可供选择的范围变广了，偏好随着消费习惯的逐步养成发生变化。这对于学校本身、周边的商业环境及大学生消费者本身来说都是有所关联的。我们会通过更详细的数据分析这些因素与大学生消费之间存在的更深层次的关系，从而得出结论。为把这一研究能够推广到像海大一样属于远郊办学型大学提出有益的借鉴。同时也为周边商业化环境提出我们自己的改善建议。

参考文献：

[1]甘碧群：《消费者行为学》，武汉大学出版社 2003 年版；

[2]陈小伍、王绪朗：大学生消费结构及其影响因素实证研究——武汉市某部属高校为例

[3]陶余奎，李诚（云南大学 社会学系，云南 昆明 650091）：对当前在校大学生消费结构的调查与思考，《中南民族大学学报（人文社会科学版）》

基于全极化 SAR 的浙江衢山岛 DEM 信息提取

金旭晨¹, ⁴¹韩震^{*1,2}, 刘瑜¹, 金松¹, 沈栋梁¹, 杜乐¹, 魏纬¹

(1. 上海海洋大学 海洋科学学院, 上海 201306; 2. 远洋渔业协同创新中心, 上海 201306)

中文摘要: 数字高程模型(Digital Elevation Model, DEM)是重要的地理信息,合成孔径雷达(Synthetic Aperture Radar, SAR)是提取数字高程模型的有效手段之一。本文以浙江衢山岛部分地区为研究区,利用2013年11月27日的Radarsat-2四极化精细工作模式极化SAR数据计算了研究区方位向两相邻分辨单元之间的极化方位角偏移量,从极化方位角偏移量提取了方位向坡度信息,得到了研究区地形的高程数据,并利用实测数据对提取的DEM信息进行了精度检验。结果表明,在海岸带及近海岛礁区域,单景全极化雷达DEM测量是可行的,计算结果的平均相对误差为20%,造成误差的主要原因是海面杂波造成的起算面的改变以及植被的树枝叶层造成方位角的变化导致的高程结算偏差。

英文摘要: As Digital elevation model is an important geographic information, SAR(synthetic aperture radar) is one of the most effective means in digital elevation model extracting. Use Radarsat-2 fine Quad-polarization mode data (November 27, 2013) over Qushandao in Zhejiang province to figure out the polarization azimuth offset between two adjacent resolution cells, and then extract the gradient information and terrain elevation. Finally, test the accuracy of the digital elevation model by the measured data, whose average relative error turn out to be 20%, and the results showed that the main causes of errors is the change of the terrain basement caused by the sea clutter and the elevation deviation caused by the leaves and boughs of the vegetative cover.

关键词: 数字高程模型; 合成孔径雷达; 全极化; 衢山岛

中图分类号: 文献标识码: A 文章编号: 1001-909X(2015)01-0000-00

DOI:10.3969/J.ISSN.1001-909X.2015.01.001

随着国际上一些大型空间对地观测计划的逐步实施,卫星应用领域得到迅速发展。遥感技术已成为在国家层面上调查与获取沿海资源环境基本数据、评估国家沿海社会经济和可持续发展能力的有力工具。数字高程模型(Digital Elevation Model, DEM)是通过有限的地形高程数据实现对地形曲面的数字化模拟或是地形表面形态的数字化表示,是利用遥感数据进行地面信息提取的有效手段之一^[1]。SCHULER et al^[2]发现地形坡度与地面后向散射回波极化方位角之间存在对应关系,提出了求解雷达极化方位角的相应算法,完成了对德国 Villingen Schwenningen 地区的成像试验; CHEN et al^[3]进行了双极化雷达单次飞行对加利福尼亚 Camp Roberts 地区的 DEM 反演,分析了在数据不足的情况下提取 DEM 的替代算法,并与美国航天局喷气推进实验室的数据进行比较,验证了算法的有效性; GOODENOUGH et al^[4]研究了基于极化雷达影像的森林变化检测,利用全极化 SAR 数据提取了森林火灾历史痕迹^[4];丁琼等^[5]利用不同空间位置的 2 幅 SAR 影像完成了对美国加利福尼亚地区死亡谷的 DEM 反演,并通过与美国地质勘探局发布的 DEM 进行比较,分析了 INSAR DEM 的精度,研究了其与坡度及坡向之间的关系^[5]。综上所述,国内外学者已利用星载 SAR 进行了大量的 DEM 信息提取研究,但涉及海岸带及近海岛礁的研究甚少。本文以 2013 年 11 月 27 日高分辨率 Radarsat-2 SAR 影像为试验数据,以浙江衢山岛部分地区为研究区进行了单景全极化 SAR 影像提取 DEM 的研究,并将计算结果与试验区实测的 GPS 高程数据进行了比较。

作者简介:金旭晨(1993—),男,浙江杭州市人,主要从事海洋技术方面的研究
通讯作者:韩震(1969—),男,山东省德州市人,博士,教授,主要从事遥感技术研究

一、 研究区域

衢山岛位于浙江省舟山群岛中北部，面积 73.6 km²，其中滩涂面积 13.8 km²，范围大致为 30°22'N~30°30'N,122°17' E~122°27' E。衢山岛地形地貌以丘陵为主，地形为狭长的东西走向，地形起伏较小，具有海岛区独特的地貌景观。本文选取的研究范围大致为 30°27'40"N~30°28'30"N,122°17'10"E~122°18'40"E (图 1)。

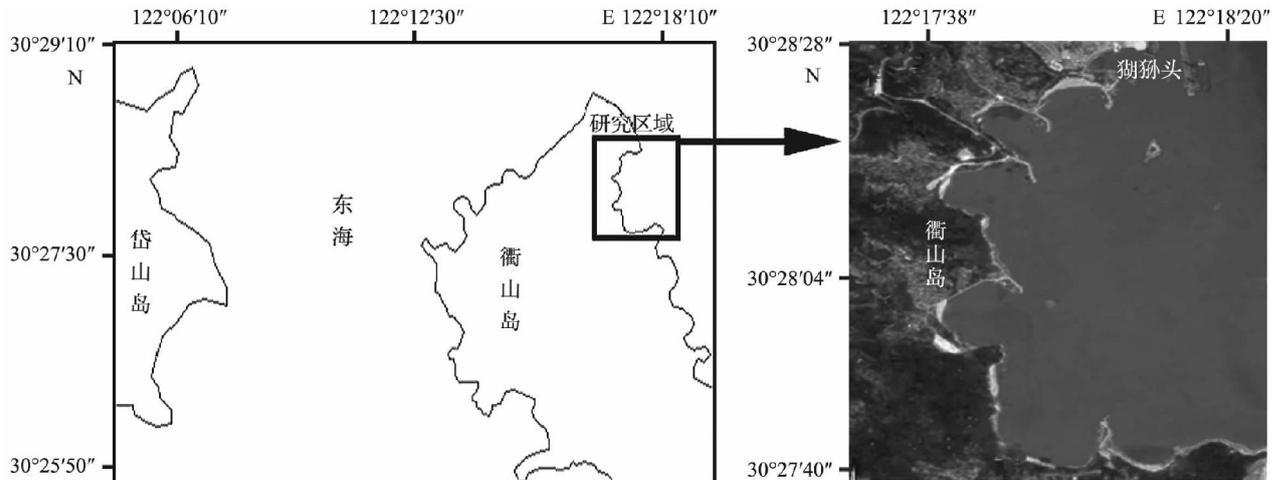


图 1 研究区域地理位置

Fig.1 Geographic position of study area

二、 数据来源与研究方法

(一) 数据来源

本次研究采用的是 C 波段传感器的加拿大 Radarsat-2 高分辨率商用雷达卫星遥感数据，该卫星于 2007 年 12 月 14 日发射升空，有 11 种波束模式、不同的极化方式和入射角，因而具有多种分辨率、不同幅宽和多种信息特征，适用于全球环境和土地利用、自然资源监测等^{[1][4]}。文选用的是浙江衢山岛 2013 年 11 月 27 日 Radarsat-2 数据，数据来自中国科学院对地观测中心遥感卫星地面站，数据为四极化精细工作模式，C 波段，空间分辨率为 8 m。

(二) 研究方法

SAR 是沿已知的路径运动，以一定间隔发送脉冲并接收目标的散射回波。SCHULER et al^[2]的研究结果表明 SAR 图像上两个相邻分辨单元的极化椭圆方位角偏移量与地形方位向坡度的对应关系是线性唯一的，地形方位向的倾斜度可以通过解极化椭圆方位角偏移量唯一地被测定。地形方位向坡度一旦测定，图像各点相对高程数据便可唯一确定。故而可以通过计算 SAR 最佳极化状态下极化方位角偏移量来求得地势的变化

量，然后将所有距离门的方位向坡度图沿方位向积分，即可得到地形高程数据，这就是极化 SAR 三维成像的基本原理^[6]。图 2 为衢山岛地区 SAR HH 极化二维图像，图 3 为 DEM 信息提取的技术流程图。

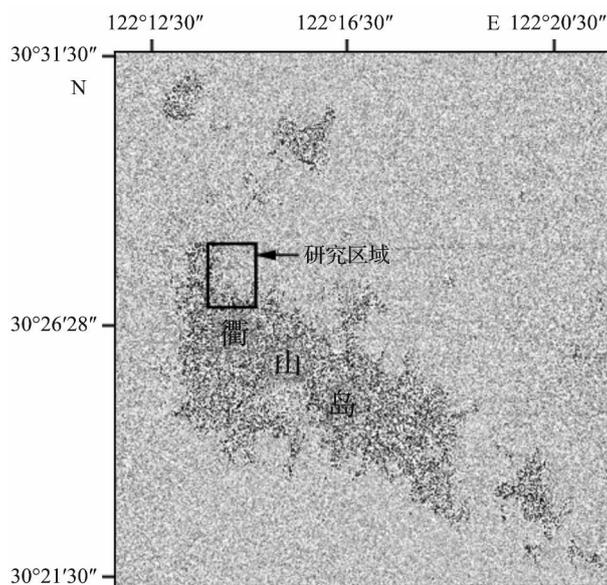


图 2 衢山岛地区 SAR HH 极化二维图像

Fig. 2 hh-polarization Radarsat-2 image over Qushandao

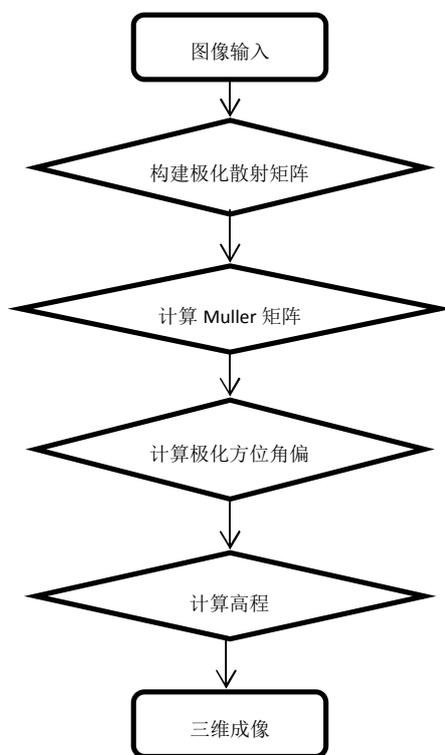


图 3 DEM 提取的技术流程图

Fig. 3 Flow chat in DEM generating

(三) DEM 构建

1. 极化散射矩阵构建

利用全极化合成孔径雷达提供的二维图像数据构建每一像素点的极化散射矩阵 \mathbf{S} 。全极化 SAR 有 4 种极化方式，对应每一个像素点全极化信息构成该点的极化散射矩阵 \mathbf{S} 为：

$$\mathbf{S} = \begin{bmatrix} S_{hh} & S_{hv} \\ S_{vh} & S_{vv} \end{bmatrix} \quad (1)$$

2. Muller 矩阵计算

通过极化散射矩阵 \mathbf{S} 可以计算 Muller 矩阵：

$$\mathbf{M} = \mathbf{R} \cdot \overline{\mathbf{W}} \cdot \mathbf{R}^{-1}, \mathbf{L} = (\mathbf{R}^t)^{-1} \cdot \overline{\mathbf{W}} \cdot \mathbf{R}^{-1} \quad (2)$$

$$\text{式中： } \mathbf{R} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & -i & i \end{bmatrix}, \mathbf{R}^t = 2 \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & i \\ 0 & 0 & 1 & -i \end{bmatrix}, (\mathbf{R}^t)^{-1} = (\mathbf{R}^{-1})^t, \mathbf{M} \text{ 和 } \mathbf{L}$$

互为相似变换； $\mathbf{W} = \mathbf{S}^* \otimes \mathbf{S}$ ，其中“ \otimes ”是 Kronecker 乘积， \mathbf{S}^* 是 \mathbf{S} 的伴随矩阵，得到

Muller 矩阵 \mathbf{M} 为：

$$\mathbf{M} = \begin{bmatrix} m_{11} & m_{12} & m_{13} & m_{14} \\ m_{21} & m_{22} & m_{23} & m_{24} \\ m_{31} & m_{32} & m_{33} & m_{34} \\ m_{41} & m_{42} & m_{43} & m_{44} \end{bmatrix} \quad (3)$$

3. 极化方位角偏移量的计算

求解每一分辨单元散射特性最大值 $\delta_m(\psi, \chi)$ 对应的椭圆方位角 ψ 和椭圆率 χ ，然后可

求得两相邻分辨单元之间的极化方位角偏移量 $\Delta\psi$ 。

SCHULER et al^[2] 提出了一种高效快速搜索算法，任意目标单元对应不同的 χ 和 ψ 的散射功率强度为

$$P = F^t \cdot \mathbf{L} \cdot F \quad (5)$$

L 是 Stokes 算子, 式 (5) 可以写成:

$$P = F^t \bullet L \bullet F = \begin{bmatrix} 1 \\ a \end{bmatrix}^t \bullet \begin{bmatrix} m_{11} & b^t \\ b & c \end{bmatrix} \bullet \begin{bmatrix} 1 \\ a \end{bmatrix} = m_{11} + 2b^t \bullet a + a^t \bullet c \bullet a \quad (6)$$

$$\text{式中: } F = \begin{bmatrix} 1 \\ a \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ a_1 \\ a_2 \\ a_3 \end{bmatrix}, \quad b = [m_{12} \quad m_{13} \quad m_{14}], \quad c = \begin{bmatrix} m_{22} & m_{23} & m_{24} \\ m_{32} & m_{33} & m_{34} \\ m_{42} & m_{43} & m_{44} \end{bmatrix}.$$

对 a 求偏导, 以求解 P 最大值时的 a 值,

$$\frac{\partial P}{\partial a} = 2b + 2c^t \bullet a \quad (7)$$

通过 a 即可求解第 i 个分辨单元的极化方位角:

$$\psi_i = \frac{1}{2} \arctan(a_{1(i)}, a_{2(i)}), \psi_{i+1} = \frac{1}{2} \arctan(a_{1(i+1)}, a_{2(i+1)}) \quad (8)$$

得到极化方位角偏移量 $\Delta\psi = \psi_{i+1} - \psi_i$ 。

4. 极化方位角解模糊

由于极化椭圆方位角 ψ 的解不是唯一的, 所以采用了梁淮宁 等^[6]提出的极化椭圆方位角解模糊算法, 其极化椭圆方位角解模糊算法对应的计算椭圆方位角完整的表达式为:

$$\left\{ \begin{array}{l} \psi = \frac{1}{2} \arctan\left(\frac{a_1}{a_2}\right) \quad a_1 > 0, a_2 \geq 0 \\ \psi = \frac{1}{2} (\pi + \arctan\left(\frac{a_1}{a_2}\right)) \quad a_1 < 0, a_2 \geq 0 \\ \psi = \frac{1}{2} (-\pi + \arctan\left(\frac{a_1}{a_2}\right)) \quad a_1 < 0, a_2 \leq 0 \\ \psi = \frac{1}{2} \arctan\left(\frac{a_1}{a_2}\right) \quad a_1 > 0, a_2 \leq 0 \end{array} \right. \quad (9)$$

5. 高程计算

由 $\Delta\psi$ 计算两相邻分辨单元之间的高度值 Δh 和距离分辨单元方位向总的高度值 H , 并以海面为起算面, 计算地形高程。

然后集成所有距离门的方位向地势轮廓, 得到地势高度轮廓, 形成极化 SAR 三维图像。

三、 结果与讨论

(一) 海岸线检测和地形高度计算

检测海岸线的目的是为了确定高度起算面。海岸线的检测根据回波功率强弱作为判断准则。当表面介质为水时，极化 SAR 接收到的总散射功率 $m_{11} \leq 0.01$ ；当表面介质是土时，一般情况下极化 SAR 接收到的总散射功率 $m_{11} \geq 0.01$ [6]。根据这一结论，进行海岸线检测，设定阈值，划分海洋和陆地，然后以海岸线为高度起算面，计算地形高度轮廓。图 4 为根据 SAR 影像得到的衢山岛研究区不同方位角角度的 DEM。

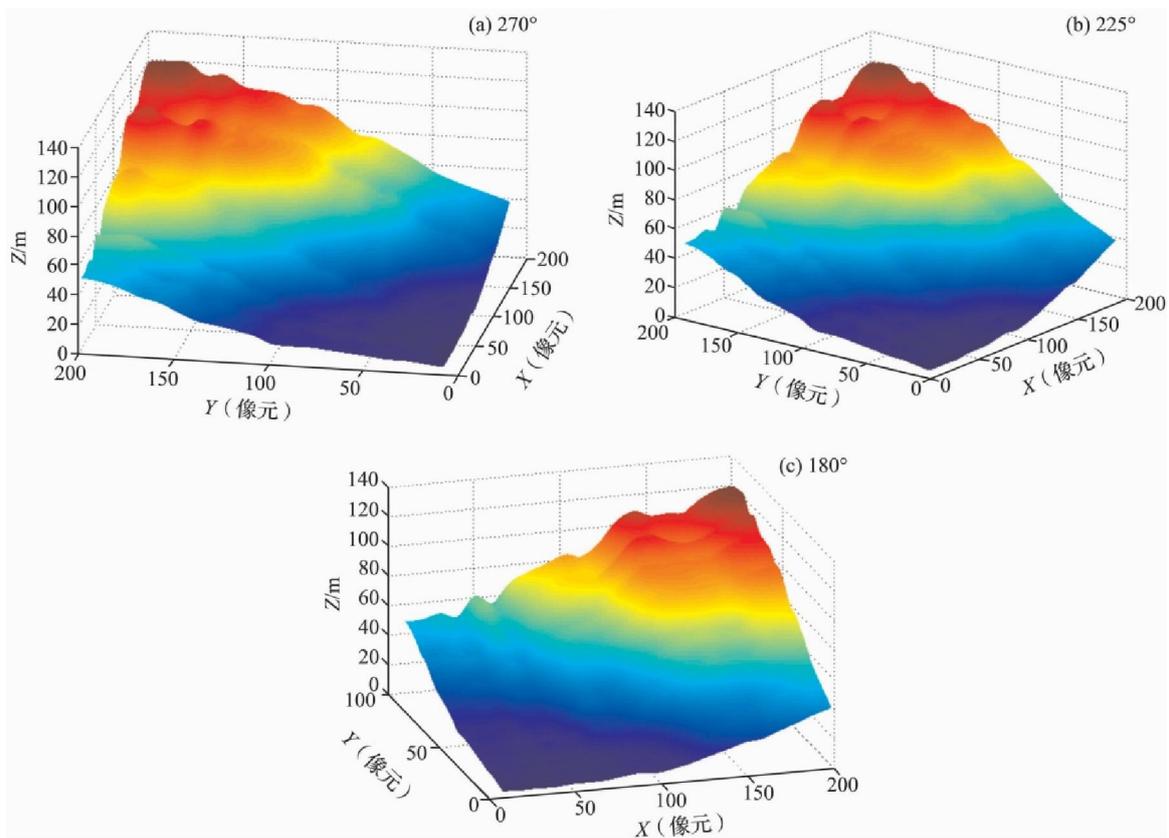


图 4 研究区不同方位角角度的 DEM

Fig. 4 Generated DEM in different angle

(二) 精度验证

精度评价是 DEM 信息提取结果是否可信的一种度量。本研究采用 2014 年 4 月 15 日使用麦哲伦 MobileMapper CX 在研究区域所采集的精度为亚米级的实测高程数据来验证 DEM 信息提取结果。实测数据与成像数据之间时间跨度不超过 6 个月，所以，地形变化造成的成像误差可忽略不计。进行实测时按高程间等间距分布的原则选取数据点，同时在地形复杂区域进行了数据点的加密，例如在 7 号和 8 号点之间增

加了 9 号点, 在 12 号和 14 号点之间增加了 13 号点 (图 5)。通过与实测数据对比分析, 本文提取的 DEM 信息的相对误差为 8.1%~70.8%, 相对误差小于 12% 的点有 7 个, 相对误差为 12%~26% 的点有 4 个, 相对误差为 27%~50% 的点有 1 个, 相对误差大于 50% 的点有 1 个, 平均相对误差为 20% (表 1)。

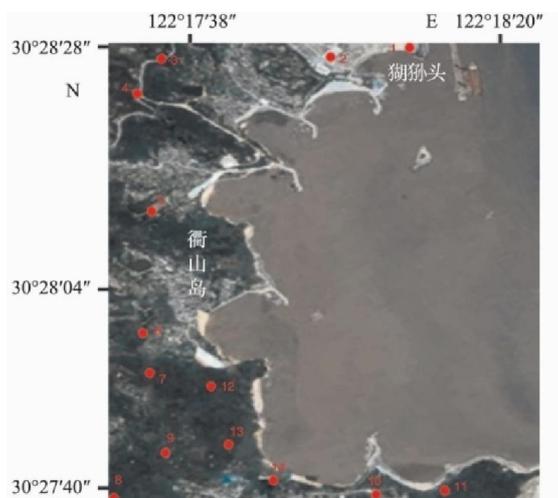


图 5 实测点分布图

Fig. 5 Distribution of measurement points

表 1 高程实测值与计算值比较

Tab.1 Comparison between measured data and theoretical value

点号	纬度	经度	绝对高程 (实测值) (m)	相对高程差 (实测值) (m)	相对高程差 (计算值) (m)	相对误差 (%)
1	30° 28'28.66282" N	122° 18'18.53382"E	15.178	0	0	0.0%
2	30° 28'26.36333" N	122° 18'13.26994"E	16.925	1.747	1.962	12.3%
3	30° 28'26.00805" N	122° 17'52.05981"E	65.001	49.823	54.230	8.8%
4	30° 28'24.93518" N	122° 17'47.63724"E	62.441	46.383	51.453	10.9%
5	30° 28'08.25677" N	122° 17'51.29832"E	70.356	55.178	61.456	11.4%
6	30° 27'58.98778"N	122° 17'50.02865"E	85.374	70.196	76.158	8.5%
7	30° 27'53.14744"N	122° 17'51.64266"E	75.875	60.697	67.577	11.3%
8	30° 27'43.21596"N	122° 17'38.35805"E	124.891	109.713	118.621	8.1%
9	30° 27'46.66726"N	122° 17'55.35246"E	87.732	72.554	78.533	8.2%
10	30° 27'43.66775"N	122° 18'15.26754"E	38.506	23.328	28.776	23.4%
11	30° 27'43.83126"N	122° 18'20.35586"E	21.478	6.3	10.758	70.8%
12	30° 27'52.99178"N	122° 17'45.60784"E	50.023	34.801	51.453	47.8%
13	30° 27'47.08253"N	122° 17'49.43582"E	56.458	41.280	47.147	14.2%
14	30° 27'44.35253"N	122° 17'54.02388"E	32.593	17.415	21.850	25.5%
平均相对误差						20.0%

注: 相对误差 = |相对高程差计算值 - 相对高程差实测值| / 相对高程差实测值

（三） 误差分析

从实测点总体上产生的误差分析，相对误差范围较大且相对误差差距较大的原因是测量点的数据量偏少，无法确定数据离散度的有效范围。

从各实测点产生的误差分析，相对误差最大的11号点最靠近海陆交界地带，其产生误差的原因有2个：一是由于极化椭圆偏转不规律引起的^[7]，二是由于极化方位角对海浪-海流(包括内波和海洋锋面)相互作用引起的波面斜率分布变化很敏感^[8-10]，故而海洋杂波和潮汐的存在会造成海岸线检测和地形高度计算过程中的方位向起始高度误差，导致地形高度计算中存在较大误差，该结果也与梁淮宁等^[11]的研究结论一致。

在极化SAR成像过程中，森林模型一般由3个面组成，分别是树叶与小树枝层、树干层和树干地面层^[2]，其中树叶与小树枝层会造成方位角的偏移^[12]，导致地形高度计算过程中的高度误差，由此可见，相对误差为47.8%的12号点产生误差的原因是该区域植被较茂密，地形不是理想的均匀分布场景，高度变化存在奇异点造成的。

除了上述不同原因引起的误差以外，还有许多因素影响制约着方位角估计的精度，从而造成地形高度计算上的误差^[13]，比如其他点产生的误差原因是 SAR 雷达波束入射角照射地面时目标散射强度变化引起的^[2-4]，这些点的误差较小，成像结果较好，说明在较均匀分布的场景中，单景全极化 SAR 成像的精度是较为理想的。但是，其精度相较于 INSAR DEM 成像，精度较低^[14]，但考虑到本文采用的是单景成像，相对于 INSAR 立体像对成像，具有对数据源要求低的优点。所以，在海岸带及近海岛礁区域，利用单景全极化雷达成像提取 DEM 信息具有可行性。

四、 小结

目前我国海岸带及近海岛礁资源、生态环境保护和建设取得积极进展，生态环境恶化的趋势有所减缓，但所面临的生态环境形势依然严峻，针对我国海岸带及近海岛礁的 SAR 地理国情遥感监测应用方面的研究较少。本文研究结果表明在海岛利用单景全极化 SAR 影像提取 DEM 是切实可行的。但是由于极化测量方法数据处理模型比较复杂，很难获得高精度的 DEM，下一步的工作重点是结合产生误差的主要因素开展进一步研究，提高 DEM 精度，为构建国家生态安全战略格局和强化生态环境保护与治理提供有效的地理国情信息支撑。

参考文献

- [1] ZHANG Hong, YE Xi, WANG Chao, et al. The processing and applications of high resolution SAR images with object-based image analysis[J]. Journal of Image and Graphics, 2014,19(3):344- 357.
张红,叶曦,王超,等. 面向对象的高分辨率 SAR 图像处理及应用[J].中国图象图形学报,2014,19(3):344- 357.

- [2] Schuler D L, Lee J S, Grandi D. Measurement of topography using polarimetric SAR images[J]. IEEE Trans on Geoscience and Remote sensing, 1996,34(5):1 266-1 277.
- [3]CHEN Xi,WANG Chao,ZHANG Hong.DEM Generation combining SAR polarimetry and Shape-From-Shading techniques[J]. IEEE Geoscience and Remote sensing, 2009,6(1):28-32.
- [4]David G, CHEN Hao, Andrew D. Evaluation of Convair-580 and simulated Radarsat-2, polarimetric SAR for forest change detection[C]//Geoscience and Remote Sensing Symposium, IGARSS 2006. IEEE International Conference, 2006:1 788 – 1 791.
- [5]DING Qiong, LIU Guo-xiang, CAI Guo-lin, et al. Analysis of the correlation between the InSAR DEM accuracy and topographic features[J]. Science of Surveying and Mapping, 2009,34(1):147-148.
丁琼,刘国祥,蔡国林,等. InSAR DEM 精度与地形特征的关系分析[J]. 测绘科学,2009,34(1):147-148.
- [6]LIANG Huai-ning, WANG Jian-guo, HUANG Shun-ji. Polarimetric synthetic aperture radar(SAR) three dimensional imaging[J]. Journal of Electronics and Information Technology, 2002,24(5):584-590.
梁淮宁,王建国,黄顺吉. 快速搜索算法与极化合成孔径雷达三维成像[J].电子与信息学报,2002,24(5):584-590.
- [7]CHEN Qiang, SUN Wen-feng, JIANG Jing. An approximate estimation of radar polarization orientation angle by terrain slopes[J]. Journal of Air Force Radar Academy, 2005,19(3):8-10.
陈强,孙文峰,江晶. 用于地面坡度测量的极化 SAR 方位角近似估计方法[J].空军雷达学院学报,2005,19(3):8-10.
- [8]Schuler D L, Kasilingam D. Polarimetric SAR Measurements of slope distribution and coherence changes due to internal waves and currents fronts[J]. Processing of International Geoscience and Remote Sensing Symposium,2002,1(24-28):638-640.
- [9]Schuler D L, Jansen R W, Kasilingam D. Polarisation orientation angle measurements of ocean internal waves and current fronts using polarimetric SAR radar [J]. IEEE Proceedings-Sonar and Navigation,2003,150(3):135-143.
- [10]ZHAO Xian-bin, YAN Wei, KONG Yi, et al. Theoretical research and experimental verification for ocean surface wind vector retrieval from airborne C-band fully polarimetric SAR[J]. Acta Phys Sin, 2013, 62(13):1-12.
赵现斌,严卫,孔毅,等. 机载 C 波段全极化 SAR 海面风矢量反演理论研究及实验验证[J].物理学报,2013, 62(13):1-12.
- [11]LIANG Huai-ning. Study on measurement topography using polarization SAR images[D].University of Electronic Science and Technology of China,Chengdu,2001.
梁淮宁. 全极化 SAR 地形高度测量技术研究[D]. 电子科技大学,成都,2001.
- [12] CHEN Xi, ZHANG Hong, WANG Chao, et al. Estimation of the polarization orientation angle shifts induced by terrain slopes[J]. Remote Sensing Technology And Application, 2007,22(1):59-65.
陈曦,张红,王超,等. 由地形坡度引起的极化方位角偏移的估计[J]. 遥感技术与应用,2007,22(1):59-65.
- [13] LIU Wen-xiang ,ZHANG Ji-xian ,HUANG Guo-man, et al. Application of terrain radiometric correction in polarimetric SAR imagery classification[J]. Science of Surveying and Mapping, 2014,39(3):98-102.
刘文祥,张继贤,黄国满,等.地形辐射校正极化 SAR 影像分类中的应用[J]. 测绘科学,2014,39(3):98-102.
- [14]QIU Chun-ping, WANG Jian. On Method of Extraction from SAR imagery[J]. Science of Surveying and Mapping,2006,6(1):6-10.
仇春平,王坚. 从 SAR 影像提取 DEM 的方法研究 [J]. 测绘通报,2006,6(1):6-10.