

# 目 次

香水百合试管鳞茎形成与增殖条件优化研究  
..... 杨鹭生, 陈晓敏, 戚卉, 李娟, 李国平 (1)

大红袍—桂花馅饼的研制 ..... 张 静, 张见明 (6)

RAFT 活性聚合制备嵌段共聚物 PS-b-PEO  
..... 王兆礼, 江慧华, 赵升云, 龚新怀 (11)

高效液相法测定牛奶中 4-硝基咪唑抗生素残留  
..... 刘奇琳, 黄祥晖, 廖素兰 (17)

校园快递中转服务中心的配送模式构建  
..... 向建红, 林龙钱 (21)

业主视角下的国际 EPC 工程风险评价  
..... 刘 进 (27)

福建省农民专业合作社效率测度及提升路径  
——基于面板三阶段 DEA 模型的分析  
..... 王东方, 沈慧芳 (33)

中国茶产业转型的思考  
——基于茶农扩大投资的视角  
..... 杨仙艳, 管 曦 (42)

惩罚函数下的我国中小上市公司价值影响因素研究  
..... 庄虹莉, 李立婷, 林雨婷, 温永仙 (48)

核桃林资源资产评估研究  
..... 郭森榕, 江希钿, 华伟平 (55)

古树名木下的电子导游系统开发  
..... 林志鹏 (61)

数据清洗下的改进半监督聚类入侵检测算法研究  
..... 周志平, 陈晓洁 (67)

修正模糊控制器在双 A 臂悬架联合仿真的应用研究  
..... 王孝鹏 (72)

# 武夷学院学报



国际标准刊号: ISSN 1674-2109

国内统一刊号: CN 35-1293/G4

第 36 卷 总第 149 期

2017 年 第 3 期(月刊)

## 编辑委员会

顾 问: 付贤智 黄汉升  
兰思仁 杨江帆  
李宝银

主 任: 吴承祯

副 主 任: 刘用麟 (常务)

编 委: (以姓氏笔画为序)

卢道明 叶琪璘  
刘用麟 刘清华  
许亦善 李宝银  
李远华 吴承祯  
陈 铎 陈荣村  
陈宗道 陈良壁  
沈慧芳 杜江伟  
杨 昇 张品端  
张乔根 林 超  
郑细鸣 郑向敏  
赵升云 郭翠莲  
徐颖惠 路善全  
蔡明田

## 编辑部

主 编: 吴承祯

副 主 编: 刘用麟 (常务)  
沈慧芳

责任编辑: 陈 果 叶丽娜  
华伟平 陈 虹  
白 琳 冯起国  
夏婷婷 苏娟娟

英文审译: 陆 刚

JOURNAL OF WUYI UNIVERSITY



文化视角下传统武术的认识困境及其化解审视  
..... 刘志勇 (77)

服务智慧城市建设产业的土木工程特色专业建设实践  
..... 雷能忠, 黄 蕾, 周建辉, 钟瑜隆 (82)

实践课程体系的构建及课程考量标准  
——以教学与应用数学专业为例  
..... 兰德新, 陈文斌, 叶丽霞 (87)

运用行为导向教学法的汽车营销学教学研究  
..... 刘娜翠, 杨月锋 (91)

创新创业教育背景下食品专业《微生物学》教学改革与实践  
..... 徐礼生, 高贵珍, 赵亮, 曹稳根, 方雪梅, 张兴桃 (96)

基于 SPOC 理念的《工程项目管理》课程探索  
..... 黎恒杆, 陈 坚 (99)

基于 MVC 的程序设计课程慕课平台的设计与实现  
..... 张标汉 (102)

应用技术型大学土建专业 BIM 实践教学探索与思考  
..... 朱德良, 陈恒毅 (106)

# 香水百合试管鳞茎形成与增殖条件优化研究

杨鹭生, 陈晓敏, 戚 卉, 李 娟, 李国平

(武夷学院 生态与资源工程学院, 福建 武夷山 354300)

**摘要:**为探索香水百合试管鳞茎诱导与增殖的适宜培养条件,以其鳞片为外植体,采用正交试验设计,研究了蔗糖、噻苯隆(TDZ)、烯效唑( $S_{3307}$ )、二氯苯氧乙酸(2,4-D)等因素对试管小鳞茎形成的影响,结果表明:诱导香水百合试管小鳞茎形成的最优培养基是MS+1.5 mg/L TDZ + 2 mg/L  $S_{3307}$  + 0.2 mg/L 2,4-D +60 g/L 蔗糖;添加一定浓度的PP<sub>333</sub>可以促进小鳞茎的增殖生长,适宜试管鳞茎增殖的培养基为MS+10 mg/L PP<sub>333</sub>。

**关键词:**香水百合;鳞茎;组织培养;正交试验设计

**中图分类号:**S723.132 **文献标志码:**A **文章编号:**1674-2109(2017)03-0001-05

香水百合(*Lilium casablanca*)为百合科百合属东方百合(*Lilium oriental*)杂交种系,其花朵头较大,花色秀丽,气味芬芳宜人,一直深受消费者的青睐。百合传统的繁殖方法是靠鳞茎分株方式进行繁殖,种球易受病毒侵染而致品质下降。应用植物组织培养快速繁殖技术为百合脱毒种苗的大规模工厂化生产提供了一条有效途径<sup>[1]</sup>。百合鳞片离体培养中有试管内结小鳞茎现象,已有一些研究探讨了试管鳞茎形成机理和影响因素<sup>[2-5]</sup>,但其结果因品种和培养条件不同而有所差异<sup>[6-7]</sup>。关于香水百合的组织培养再生体系已有些研究报告<sup>[8-10]</sup>,影响百合试管鳞茎形成的主要因素有外植体种类、基本培养基、蔗糖浓度和植物生长调节剂种类及配比等。正交试验设计法是一种多因素的试验设计法,可研究多个因素对指标的效应,分析出各因素

对指标的影响程度,以实现工艺的优化。在前人工作基础上,应用正交试验设计法研究蔗糖、噻苯隆(TDZ)、烯效唑( $S_{3307}$ )、二氯苯氧乙酸(2,4-D)等因素对试管小鳞茎形成的影响,初步筛选和优化适宜香水百合试管鳞茎形成的培养基,为实现香水百合试管种球快速繁殖提供参考。

## 1 材料与方 法

### 1.1 供试材料

市售健壮饱满的香水百合(*Lilium casablanca*)鳞茎,取其鳞片中层部位为外植体。

### 1.2 试剂

6-苄氨基嘌呤(6-BA)、 $\alpha$ -萘乙酸(NAA)、二氯苯氧乙酸(2,4-D)、噻苯隆(TDZ)、烯效唑( $S_{3307}$ )、多效唑(PP<sub>333</sub>)、70%酒精、0.1%升汞、无菌水等。以上植物生长调节剂均为分析纯级试剂。

### 1.3 方法

**外植体预处理:**将香水百合种球的鳞片掰开,先用流水冲洗1 h,然后用0.1%  $KMnO_4$ 溶液浸泡10 min,再用流水冲洗,直到 $KMnO_4$ 的颜色完全被冲洗掉。

**外植体灭菌与接种:**在超净台无菌条件下,外植体用70%的酒精浸泡30 s,用无菌水冲洗2次,然后

收稿日期:2016-09-27

基金项目:福建省科技创新平台建设计划项目(2013N2009);福建省科技厅战略性新兴产业重点项目(2014N0030);国家级大学生创新创业训练计划(201410397006、201610397006)。

作者简介:杨鹭生(1964-),女,汉族,高级实验师,主要从事生物资源开发与利用研究。

通讯作者:李国平(1966-),男,汉族,教授,主要从事植物种质资源与开发利用研究。

用0.1%升汞浸泡10 min,再用无菌水冲洗4~5次,取中部鳞片切成1 cm×1 cm大小后,接种于不同培养基中。

试管小鳞茎的诱导培养:以MS+0.1 mg/L NAA+0.8%琼脂(pH=5.8)为基本培养基,选取蔗糖、TDZ、S<sub>3307</sub>、2,4-D 4种因素处理,每种因素取4个水平(表1),采用L<sub>16</sub>(4<sup>4</sup>)正交设计表(表2),共16组处理,考察蔗糖浓度和3种植物生长调节剂对香水百合愈伤组织诱导的影响。每种处理接种20瓶,每瓶接种外植体3~4块。接种后先进行暗培养10 d,后置培养室光下培养,光照强度为1 500~2 000 lx,14 h/d,培养温度(25±2)°C。每隔10 d观察外植体变化并记录,60 d后统计各处理每块外植体形成的小鳞茎数,其中平均小鳞茎数=目测形态正常的小鳞茎数/接种外植体数。

表1 因素水平表

Table 1 Factors and levels

因子水平	A 蔗糖(mg/L)	B TDZ(mg/L)	C S <sub>3307</sub> (mg/L)	D 2,4-D(mg/L)
1	30	0	0	0
2	60	0.5	1	0.2
3	90	1.0	2	0.4
4	120	1.5	3	0.6

表2 正交试验设计表

Table 2 Orthogonal experimental design

处理编号	蔗糖(mg/L)	TDZ(mg/L)	S <sub>3307</sub> (mg/L)	2,4-D(mg/L)
1	30(1)	0(1)	0(1)	0(1)
2	30(1)	0.5(2)	1(2)	0.2(2)
3	30(1)	1(3)	2(3)	0.4(3)
4	30(1)	1.5(4)	3(4)	0.6(4)
5	60(2)	0(1)	1(2)	0.4(3)
6	60(2)	0.5(2)	0(1)	0.6(4)
7	60(2)	1(3)	3(4)	0(1)
8	60(2)	1.5(4)	2(3)	0.2(2)
9	90(3)	0(1)	2(3)	0.6(4)
10	90(3)	0.5(2)	3(4)	0.4(3)
11	90(3)	1(3)	0(1)	0.2(2)
12	90(3)	1.5(4)	1(2)	0(1)
13	120(4)	0(1)	3(4)	0.2(2)
14	120(4)	0.5(2)	2(3)	0(1)
15	120(4)	1(3)	1(2)	0.6(4)
16	120(4)	1.5(4)	0(1)	0.4(3)

试管小鳞茎增殖培养:将诱导形成的试管小鳞茎分割为小块,接种于添加不同浓度PP<sub>333</sub>的培养基上(表3),以考察PP<sub>333</sub>对香水百合试管小鳞茎增殖的影响。每种培养基均添加蔗糖60 g/L,琼脂浓度为8 g/L(pH=5.8)。每种培养基接种10瓶,每瓶接3~4块外植体,光照培养,培养条件同上述试管小鳞茎的诱导培养。30天后统计增殖系数,其中增殖系数=(增殖形成的小鳞茎数/接种数)×100%。

表3 小鳞茎增殖培养基配方

Table 3 Media for lily bulblet propagation

编号	培养基配方
1	MS+0.2 mg/L 6-BA+0.02 mg/L NAA+0.02 mg/L 2,4-D
2	MS+0.2 mg/L 6-BA+0.02 mg/L NAA+0.02 mg/L 2,4-D+5 mg/L PP <sub>333</sub>
3	MS+0.2 mg/L 6-BA+0.02 mg/L NAA+0.02 mg/L 2,4-D+10 mg/L PP <sub>333</sub>
4	MS+0.2 mg/L 6-BA+0.02 mg/L NAA+0.02 mg/L 2,4-D+15 mg/L PP <sub>333</sub>

## 2 结果与分析

### 2.1 香水百合试管小鳞茎诱导的优化

通过正交试验设计,考察了不同浓度TDZ、S<sub>3307</sub>、2,4-D和蔗糖配比处理对香水百合试管小鳞茎形成的影响,正交试验结果如表4。4个因素对试管小鳞茎的形成有不同程度的影响,各因素不同水平之间的影响大小也存在差异。由表5中极差分析结果可知,蔗糖浓度对诱导香水百合试管小鳞茎形成的影响最大,4个因素对试管小鳞茎形成的影响大小顺序为:蔗糖>2,4-D>S<sub>3307</sub>>TDZ。根据k值大小,初步筛选到适宜香水百合试管小鳞茎诱导形成的最佳培养基配方,即MS+0.1 mg/L NAA+0.2 mg/L 2,4-D+2 mg/L SS<sub>3307</sub>+1.5 mg/L TDZ+60 g/L蔗糖+0.8%琼脂(pH=5.8)。在此培养基中(8号处理),平均每个外植体可产生6.25个小鳞茎(见图1、图2)。

表 4 正交试验结果

Table 4 The results of the orthogonal experiment

处理编号	蔗糖 (g/L)	TDZ (mg/L)	S <sub>3307</sub> (mg/L)	2,4-D (mg/L)	平均鳞茎数(个)
1	30(1)	0 (1)	0(1)	0 (1)	1.38
2	30(1)	0.5(2)	1(2)	0.2(2)	2.20
3	30(1)	1.0(3)	2(3)	0.4(3)	1.87
4	30(1)	1.5(4)	3(4)	0.6(4)	1.07
5	60(2)	0 (1)	1(2)	0.4(3)	3.14
6	60(2)	0.5(2)	0(1)	0.6(4)	5.67
7	60(2)	1.0(3)	3(4)	0 (1)	5.45
8	60(2)	1.5(4)	2(3)	0.2(2)	6.25
9	90(3)	0 (1)	2(3)	0.6(4)	2.60
10	90(3)	0.5(2)	3(4)	0.4(3)	1.31
11	90(3)	1.0(3)	0(1)	0.2(2)	1.45
12	90(3)	1.5(4)	1(2)	0 (1)	1.80
13	120(4)	0 (1)	3(4)	0.2(2)	1.77
14	120(4)	0.5(2)	2(3)	0 (1)	1.90
15	120(4)	1.0(3)	1(2)	0.6(4)	1.73
16	120(4)	1.5(4)	0(1)	0.4(3)	1.29

表 5 极差分析结果

Table 5 The results of range analysis

项目	蔗糖(mg/L)	TDZ(mg/L)	S <sub>3307</sub> (mg/L)	2,4-D(mg/L)
k <sub>1</sub>	1.630	2.222	2.447	2.633
k <sub>2</sub>	5.128	2.770	2.217	2.917
k <sub>3</sub>	1.790	2.625	3.155	1.903
k <sub>4</sub>	1.673	2.603	2.400	2.768
R	3.498	0.548	0.938	1.014



图 1 示香水百合鳞片上形成的小鳞茎

Figure 1 The bulblet forming on lily scales



图 2 最优培养基中形成密集的试管小鳞茎

Figure 2 Intensive test-tube bulblets forming in the optimal culture medium

## 2.2 香水百合试管小鳞茎增殖培养

分析不同浓度 PP<sub>333</sub> 对香水百合试管小鳞茎增殖影响(表 6), 试验结果表明, 培养基中添加一定浓度 PP<sub>333</sub> 可以促进试管小鳞茎的增殖, PP<sub>333</sub> 的浓度为 10 mg/L 时增殖率最高, 增殖系数达 5.65, 但浓度为 15 mg/L 时, 增殖系数较对照处理(培养基编号 1)的小, 说明 PP<sub>333</sub> 浓度过高会抑制小鳞茎的分化。

图 1 至图 6 示在诱导培养基中形成的丛生小鳞茎被切割分离后可在增殖培养基中继代增殖, 继续培养可分化出形态正常的叶和根, 进而形成完整的试管苗。

表 6 不同浓度 PP<sub>333</sub> 对香水百合小鳞茎增殖影响Table 6 Effects of different concentration of PP<sub>333</sub> on lily bulblet propagation

培养基编号	PP <sub>333</sub> (mg/L)	接种数	增殖数	增殖系数
1	0	63	115	1.83
2	5	65	166	2.55
3	10	66	373	5.65
4	15	62	71	1.15



图 3 小鳞茎切块刚接入增殖培养基情况

Figure 3 Showing the single bulblet inoculated on culture medium



图4 示增殖培养基3中小鳞茎增殖情况

Figure 4 The propagation of bulblet on the medium No.3



图5 示小鳞茎上分化出叶

Figure 5 Showing the leaf differentiation on bulblets



图6 示由小鳞茎发育形成的试管苗

Figure 6 Plantlets formation via bulblets

### 3 讨论与结论

在百合的组织培养中,其花器官、叶片、茎段、芽尖、珠芽、鳞片 and 种子等器官均可作为外植体建立植株再生体系,但是以鳞片为外植体,通过诱导形成试

管小鳞茎的研究最为广泛<sup>[11]</sup>。影响试管鳞茎形成的因素很多,一些研究表明鳞片的部位、低温处理、培养条件、基本培养基种类、蔗糖浓度和植物生长调节剂种类、浓度配比等因子都对试管鳞茎的诱导和增殖有显著影响<sup>[12-13]</sup>。培养基中添加的植物生长调节剂成分、浓度和不同配比对百合小鳞茎增殖起关键作用,应用的植物生长调节剂主要有 6-BA、KT、NAA、ZT、2,4-D、IAA、IBA 等<sup>[14]</sup>。

蔗糖是培养基中的重要组成部分,主要起提供能源物质和调节渗透压的作用。陈彦云等<sup>[15]</sup>研究表明,2%的蔗糖浓度时玻璃化苗多,不利于分化,浓度为3.5%蔗糖适宜麝香百合鳞片芽的诱导,浓度为6.5%蔗糖适宜于继代培养,促进试管鳞茎的生长。TDZ 具有细胞生长素和细胞分裂素这双重活性,TDZ 在亚洲百合试管苗叶片分化、东方百合生长点的愈伤组织诱导、宜昌百合体胚诱导体系中,均有统计学意义<sup>[16-17]</sup>。付文奇等<sup>[7]</sup>研究表明,MS 培养基中添加一定浓度 2,4-D 对诱导东方百合叶片形成愈伤组织有高度统计学意义。张彦妮等<sup>[18]</sup>在研究毛百合试管鳞茎形成和膨大的培养中,发现低浓度多效唑(PP<sub>333</sub>)显著促进小鳞茎膨大生长,并有利于诱导生根及试管苗生长。多效唑和烯效唑均是三唑类植物生长延缓剂,作用机制相似,但烯效唑的活性比多效唑高<sup>[19]</sup>。

基于上述分析,本研究选择蔗糖、TDZ、S<sub>3307</sub>、2,4-D 这4种因素,通过正交试验设计,筛选出对香水百合试管鳞茎形成培养的最优浓度组合,即 MS+0.1 mg/L NAA+0.2 mg/L 2,4-D+ 2 mg/L S<sub>3307</sub> + 1.5 mg/L TDZ + 60 g/L 蔗糖+0.8% 琼脂 (pH 5.8),4个因素中蔗糖浓度对试管小鳞茎形成的影响最大,与前人的研究结果相似。试管小鳞茎增殖培养结果表明,在一定的范围内,PP<sub>333</sub> 可以显著促进小鳞茎增殖,PP<sub>333</sub> 的浓度为 10 mg/L 时增殖率最高。

### 参考文献:

- [1] 徐品三,刘华夏.无病毒百合组培种球快速繁殖体系的建立[J].中国农学通报,2009,25(9):174-178.
- [2] 张洁,蔡宣梅,林真,等.百合试管鳞茎诱导及膨大技术的研究[J].福建农业学报,2010,25(3):328-331.
- [3] 傅玉兰,何风群.影响百合试管鳞茎增殖因素的研究[J].安徽

- 农业大学学报,2001,28(2):179-181.
- [4] 朱志国. 影响百合试管鳞茎增殖因素的研究[J]. 热带作物学报,2013,34(10):1961-1965.
- [5] 王爱勤,周歧伟,何龙飞,等. 百合试管结鳞茎的研究[J]. 广西农业大学学报,1998,17(1):71-75.
- [6] 郑一强,孙红梅. 东方百合试管鳞茎形成条件优化[J]. 中国农学通报, 2011,27(6):90-94.
- [7] 付文奇,杜双田,陈建科,等. NAA 和 2,4-D 对东方百合组织培养的影响[J]. 西北林学院学报,2008,23(2):83-86.
- [8] 阮少宁,杨华,梁一池,等. 香水百合组织培养的试验研究[J]. 福建林学院学报,2001,21(2):142-145.
- [9] 李冰华,金晓玲,刘雪梅. 香水百合鳞片组织培养再生体系的建立[J]. 江苏农业科学, 2008(4):83-85.
- [10] 苏琛. 香水百合再生体系的建立[J]. 安徽农业科学, 2012, 40(7):3906-3907.
- [11] 蒋细旺,司怀军. 百合的组织培养技术综述[J]. 湖北农业科学,2004(1):78-82.
- [12] 潘佑找,柯尊涛,赵宇瑛. 不同外植体对兰州百合组织培养的影响[J]. 安徽农学通报,2007,13(19):242-245.
- [13] 周玲云,高素萍,陈锋. 蔗糖和光周期在泸定百合试管鳞茎膨大中的作用机制[J]. 2016,42 (4): 435-441.
- [14] 李筱帆,张启翔. 百合组织培养和植株再生的研究进展[J]. 安徽农业科学,2009,37(4):1479-1482.
- [15] 陈彦云. 麝香百合组培快速繁殖技术研究[J]. 宁夏大学学报(自然科学版),2001,22(1):67-69.
- [16] 张艺萍,吴丽芳,吴学尉,等. 东方百合胚性愈伤组织诱导和植株再生研究[J]. 江西农业学报,2008(12):33-36.
- [17] 孙安妮,张延龙,牛立新,等. 宜昌百合体细胞胚诱导及植株再生[J]. 西北农业学报,2011(8):142-146.
- [18] 张彦妮,李兆婷,张艳波,等. 毛百合试管鳞茎形成和膨大的培养优化[J]. 江苏农业科学,2016,44(4):74-78.
- [19] 李宁毅,刘冰. 植物生长延缓剂 S-3307 对百合生长发育和内源激素的影响及相关性分析[J]. 西北农业学报,2010,19 (5): 153-156.

(责任编辑:叶丽娜)

## Culture Condition Optimization of Test Tube-bulb Formation and Propagation of *Lilium casablanca*

YANG Lusheng, CHEN Xiaoming, QI Hui, LI Juan, LI Guoping

(School of Ecology and Resource Engineering, Wuyi University, Wuyishan, Fujian 354300)

**Abstract:** To find out optimizing culture conditions for test-bulb formation and propagation of *Lilium casablanca*, the effects of TDZ, S<sub>3307</sub>, 2, 4-D and sucrose in different concentration on the test-tube bulb induction and formation were studied with orthogonal test design, taking lily scales as explants. The results showed that the optimal culture medium for bulblet induction was MS+1.5 mg/L TDZ + 2 mg/L S<sub>3307</sub> + 0.2 mg/L 2,4-D +60 g/L sugar. A certain concentration of PP<sub>333</sub> added in MS medium promoted the growth and proliferation of lily bulblets, and the optimal medium for bulblet propagation was MS+ 10 mg/L PP<sub>333</sub>.

**Key words:** *Lilium casablanca*; bulb; tissue culture; orthogonal design

# 大红袍—桂花馅饼的研制

张 静, 张见明

(武夷学院 中国乌龙茶产业协同创新中心/国际茶学研究中心, 福建 武夷山 354300)

**摘 要:** 试验以低筋面粉、红豆泥、白砂糖、大红袍粉和浦城丹桂花为主要原料制作大红袍-桂花馅饼, 通过饼皮和馅料的单因素及正交试验优化配方。所得饼皮配方为: 水油皮(低筋面粉 20 g、白砂糖 10 g、油脂 5 g), 油酥(低筋面粉 20 g、玉米油 11.5 g、大红袍粉 3 g)。馅料配方为: 红豆泥 40 g、浦城丹桂花超微粉 3 g、白糖 22 g、熟面粉 15 g。皮馅的配比是 4:6。通过该配方制作的大红袍-桂花馅饼形状规则、面部平整、酥层分明, 呈棕黄色, 松脆细腻, 甜而不腻, 既有大红袍的香味, 也有桂花的清香。

**关键词:** 大红袍粉; 浦城丹桂花; 配方; 馅饼

**中图分类号:** TS219 **文献标识码:** A **文章编号:** 1674-2109(2017)03-0006-05

我国是茶叶的发源地, 茶叶种植面积和总产量均居世界第一。中国茶文化源远流长, 饮茶习俗发源于中国, 传播于世界<sup>[1]</sup>, 茶叶的保健功能也广为人知。大红袍中含有茶多酚、咖啡碱、芳香物质、多种维生素、蛋白质、矿物质、多糖、单宁等物质<sup>[2]</sup>, 大红袍中这些天然物质成份, 对防衰老、防癌、抗癌、杀菌、消炎等均有特殊效果<sup>[3]</sup>。但茶中的营养物质仅用沸水冲泡不能完全释放, 而现代加工技术——超微粉碎技术可以使茶叶细胞的破碎率超过 95%, 最大限度地保持茶叶原有的色泽以及营养成分, 极大地提升了茶叶的利用率<sup>[4]</sup>。

浦城丹桂在南平市浦城县栽培历史悠久, 文字记载始于春秋战国时期, 距今已将近两千五百年。桂花色香味俱佳, 具有温中散寒、活血益气、健脾胃、助消化、暖胃止痛、止咳化痰等药用功效, 也有美白肌肤、排解体内毒素等保健作用。珍贵花卉浦城丹桂是浦城特产, 目前主要应用于粗加工、低附加值的初级产品

方面, 经济效益较差, 浦城丹桂的发展可以走多学科(植物、化工、食品)交叉, 深度开发桂花食品之路。

本试验研制的大红袍-桂花馅饼, 将大红袍与丹桂花进行了结合, 在食用大红袍-桂花馅饼的同时不仅吃到大红袍的风味, 也尝到丹桂花的清香, 实现了从喝茶到吃茶, 而且对爱茶爱桂花的人来说, 更是一种茶-花共食的盛宴。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

低筋面粉、大红袍粉、红豆、玉米油、白砂糖均为市售。红豆洗净煮熟后, 用搅拌机搅成细腻的红豆泥, 备用。浦城丹桂花由福建省浦城县三叶食品有限公司提供, 浦城丹桂花洗净烘干, 经高速超微粉碎机粉碎后, 过 80 目筛, 备用。

### 1.2 设备

高速超微粉碎机 (FW80 天津市泰斯特仪器有限公司), 高级电热食品烤箱 (YXD-24B 广州市豪宝厨具有限公司), 电热恒温培养箱 (DHP-9082 上海慧泰仪器制造有限公司), 立式压力蒸汽灭菌器 (YXQ-50S11 上海博讯实业有限公司医疗设备厂), 超净工作台 (SW-CJ-1FD 苏州净化设备有限公司) 等。

收稿日期: 2016-04-28

基金项目: 福建省对外合作产业化项目 (2016I1008); 福建省区域发展项目 (2015N3013); 福建省区域发展重大项目 (2013Y3006); 福建省‘2011 协同创新中心’中国乌龙茶产业协同创新中心专项。

作者简介: 张静 (1982-), 女, 汉族, 讲师, 主要从事食品科学及食品微生物的研究。

### 1.3 试验方法

#### 1.3.1 基本配方

饼皮是由水油面和油酥两部分组成的,其中水油皮基本配方为:低筋面粉 20 g、白糖 10 g、油脂 5 g;油酥基本配方为:低筋面粉 20 g,玉米油 11.5 g,大红袍粉 3 g。馅料的基本配方是:红豆泥 40 g、白糖 22 g、熟面粉 15 g、浦城丹桂花超微粉 3 g。皮馅的配比是 4:6。

#### 1.3.2 工艺流程



#### 1.3.3 烘烤条件

上火 200 ℃,下火 190 ℃,烤炉时间为 20 min。

#### 1.3.4 试验设计

##### (1) 单因素试验设计

##### ① 饼皮单因素试验设计

油酥中大红袍粉的添加量、水油皮中白砂糖的添加量及玉米油的添加量是影响馅饼皮的主要因素。按照基础配方,低筋面粉 20 g,玉米油 11.5 g,设置大红袍粉 1、2、3、4、5 g 五个水平的添加量制作油酥;低筋面粉 20 g、水 7 g,设置白砂糖 6、8、10、12、14 g 五个水平的添加量和玉米油 4、5、6、7、8 g 五个水平的添加量制作水油皮。采用快感标度的感官评价方法<sup>[6]</sup>确定各单因素的较优水平。在试验中采用了七点快感标度进行评价,分别是很不喜欢(-3)、不喜欢(-2)、不太喜欢(-1)、一般(0)、稍喜欢(1)、喜欢(2)、很喜欢(3)。

在配方优化过程中,除对上述比较因素进行梯度设置而变动外,其余参数的量均保持不变,而且优化所得的较优工艺参数将被下一个优化因素采用。

##### ② 馅料单因素试验设计

浦城丹桂花超微粉的添加量、白砂糖的添加量、熟面粉的添加量是影响馅料的主要因素。按照基础配方,红豆泥 40 g,设置浦城丹桂花超微粉 1、2、3、4、5 g

五个水平的添加量;白砂糖 10、15、20、25、30 g 五个水平的添加量;熟面粉 5、10、15、20、25 g 五个水平添加量制作馅料。采用快感标度的感官评价方法确定各单因素的较优水平。

##### (2) 正交试验设计

在单因素试验的基础上设计正交试验,饼皮优化因素为:油酥中大红袍粉的添加量、水油皮中白砂糖的添加量、玉米油添加量,选用  $L_9(3^3)$  正交表,如表 1 所示。馅料优化因素为:丹桂花超微粉添加量、白砂糖添加量、熟面粉添加量,选用  $L_9(3^3)$  正交表,如表 2 所示。以确定饼皮和馅料的最佳工艺参数。

表 1 饼皮正交试验因素水平表

Table 1 The factors and levels of orthogonal design of the piecrust

水平	因素		
	大红袍粉添加量 (g)	白砂糖添加量 (g)	玉米油添加量 (g)
1	2.0	9	5
2	2.5	10	6
3	3.0	11	7

表 2 馅料正交试验因素水平表

Table 2 The factors and levels of orthogonal design of the fillings

水平	因素		
	丹桂花超微粉添加量 (g)	白砂糖添加量 (g)	面粉添加量 (g)
1	2.0	18	12
2	2.5	20	15
3	3.0	22	18

#### 1.4 感官评分标准

根据馅饼的品质要求,组织 10 名感官评价人员组成评审小组,对正交试验所得产品形态、色泽、组织和口感等 4 方面进行评定<sup>[6]</sup>,感官评定标准见表 3。每次感官评定的最终得分按平均值计。

表 3 大红袍-桂花馅饼感官评价表

Table 3 Sensory evaluation of Dahongpao tea - Osmanthus fragrans Lour pie

指标	感官评价要求	分值(分)
形态(30分)	圆整,面部平整,无露馅,塌斜现象,无碎皮	20~30
	较规则,较完整,无露馅,稍微掉皮	10~20
	不规则,不完整,碎皮,露馅	1~10
色泽(20分)	饼面呈棕黄色,色泽均匀一致,无烤焦发白现象	13~20
	呈棕黄色,色泽基本均匀,无过白现象	7~13
	呈灰白色,色泽不均匀	1~7
组织(20分)	酥层分明,无夹生,饼馅细腻无异物	13~20
	酥层较分明,无夹生,饼馅轻微粗糙无异物	7~13
	酥层不明显,夹生,饼馅粗糙有异物	1~7
口感(30分)	松脆细腻,甜而不腻,香味浓郁	20~30
	较松脆细腻,轻微粘牙,甜度适中	10~20
	不松脆,粗糙,粘牙,偏甜	1~10

### 1.5 微生物检验及酸价的测定

馅饼为热加工产品,腐败原因主要是微生物问题和脂肪氧化问题。参照《GB/T 7009—2003 糕点、面包卫生标准》理化指标和微生物指标,对大红袍-桂花馅饼的菌落总数/(cfu/g)、大肠菌群/(MPN/100g)、霉菌计数/(cfu/g)、酸价(以脂肪计)(KOH)/(mg/g) 进行测定,分别按照《GB/T 4789.2—2010 菌落总数测定》《GB/T 4789.3—2010 大肠菌群计数》《GB/T 4789.15—2003 霉菌和酵母计数》《GB/T 5009.37—2003 食用植物油卫生标准的分析方法》中的检测方法操作。

## 2 结果与分析

### 2.1 饼皮单因素试验结果分析

#### 2.1.1 大红袍粉添加量对大红袍-桂花馅饼的影响

油酥中的大红袍粉的添加量分别为 1、2、3、4、5 g。从图 1 可知,大红袍粉的添加量为 3 g 时,感官评价最高。大红袍粉的添加量少时,馅饼皮茶香味不明显;大红袍粉添加量过多,虽有大红袍的香味,但苦涩味较重。这是因为大红袍中所含有的酯型儿茶素而导致。施兆鹏等<sup>[7]</sup> 证明了酯型儿茶素是茶苦涩味的主体。大红袍粉的添加量会对大红袍-桂花馅饼的口感风味产生非常大的影响,其在油酥中的添加量为 3 g

时较优。

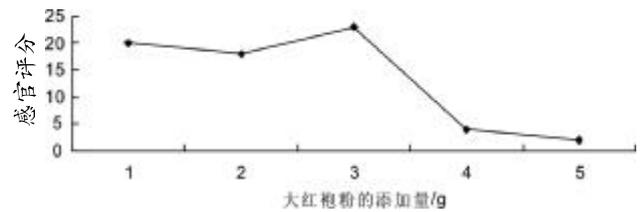


图 1 大红袍粉的添加量对大红袍-桂花馅饼的影响

Figure 1 Influence of the addition of Dahongpao tea powder on Dahongpao tea - Osmanthus fragrans flour pie

#### 2.1.2 水油皮中白砂糖添加量对大红袍-桂花馅饼的影响

水油皮中白砂糖的添加量分别为 6、8、10、12、14 g。由图 2 可知,白砂糖的添加量为 10 g 时,口感最佳,感官评价最高。适当的添加白砂糖可掩盖大红袍粉的苦涩味,使大红袍-桂花馅饼呈现爽口的口感。

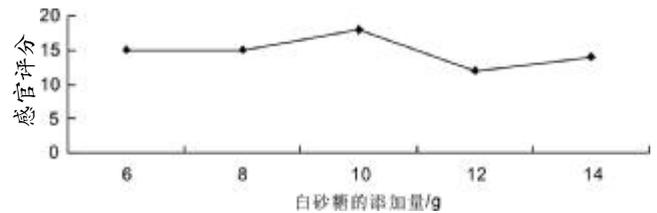


图 2 白砂糖添加量对大红袍-桂花馅饼的影响

Figure 2 Influence of the addition of sugar on Dahongpao tea - Osmanthus fragrans flour pie

#### 2.1.3 玉米油添加量对大红袍-桂花馅饼的影响

水油皮中玉米油的添加量分别为 4、5、6、7、8 g。由图 3 可知,饼皮中玉米油的添加量为 6 g 时,感官评价最高。不同量的玉米油添加量对饼皮的影响很大,玉米油添加太多,饼皮韧性降低,易松散;添加太少则饼皮僵硬、坚实、松脆感差。

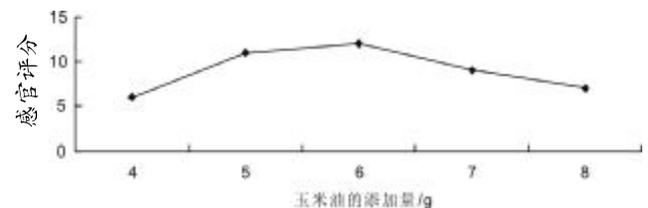


图 3 玉米油添加量对大红袍-桂花馅饼的影响

Figure 3 Influence of the addition of oil on Dahongpao tea - Osmanthus fragrans flour pie

### 2.2 饼皮正交试验结果分析

饼皮正交试验结果如表 4 所示。饼皮中大红袍粉、白砂糖、玉米油对馅饼品质影响的主次因素依次

为: $A>C>B$ ,因此,大红袍粉的添加量为主要因素,油脂为次要因素。从分析结果可知,理论上大红袍-桂花馅饼饼皮最佳因素水平为 $A_3B_2C_3$ ,即工艺参数为:大红袍粉 3 g、白砂糖 10 g、玉米油 7 g。但是在试验中感官评分值最高的工艺参数为 $A_3B_2C_1$ 。

将两组工艺参数进行验证试验,得出的最佳工艺是 $A_3B_2C_1$ ,即饼皮中大红袍粉添加量为 3 g、白砂糖添加量为 10 g、玉米油添加量为 5 g。

表 4 饼皮最佳配方的 $L_9(3^3)$ 正交试验结果

Table 4 Results of  $L_9(3^3)$  orthogonal experiment

因素	A	B	C	试验结果
	大红袍粉	白砂糖	玉米油	
1	1	1	1	65
2	1	2	2	73
3	1	3	3	90
4	2	1	2	88
5	2	2	3	81
6	2	3	1	85
7	3	1	3	88
8	3	2	1	96
9	3	3	2	73
$R_1$ (均值 1)	76.000	80.333	82.000	—
$R_2$ (均值 2)	84.667	83.333	78.000	—
$R_3$ (均值 3)	85.667	82.667	86.333	—
K(极差)	9.667	3.000	8.333	—

## 2.3 馅料单因素试验结果与分析

### 2.3.1 丹桂花超微粉添加量对大红袍-桂花馅饼品的影响

丹桂花超微粉的添加量分别为 1、2、3、4、5 g。从图 4 得知,丹桂花超微粉的添加量在 3 g 时,感官评价最高。丹桂花超微粉添加过少时,桂花香气不明显;添加过多时,桂花香味浓郁,但苦味相应增加;添加量太多时桂花香味过香,且苦味过重。当馅料中丹桂花超微的添加量为 3 g 时,馅饼既有桂花的香味,苦味也不明显,为较优的桂花粉添加量。

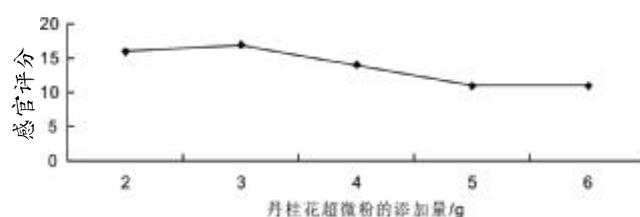


图 4 丹桂花超微粉添加量对大红袍-桂花馅饼的影响

Figure 4 Influence of the addition of Osmanthus fragrans 'Pucheng Dangui' Lour powder on Dahongpao tea - Osmanthus fragrans Lour pie

### 2.3.2 馅料中白砂糖添加量对大红袍-桂花馅饼的影响

馅料中白砂糖的添加量分别为 10、15、20、25、30 g。添加白砂糖可改善丹桂花粉带来的苦涩味,但是添加过多也会导致馅料成型困难,甜味过重。由图 5 可以得知,白砂糖添加量在 20 g 时,评价最好,大红袍-桂花馅饼馅料的甜度也较适宜。

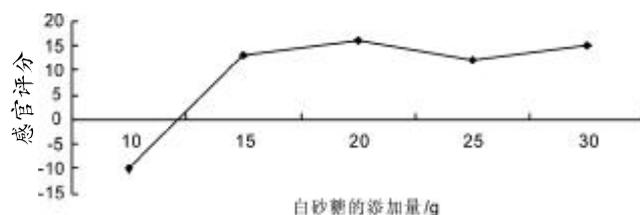


图 5 白砂糖添加量对大红袍-桂花馅饼的影响

Figure 5 Influence of the addition of sugar on Dahongpao tea - Osmanthus fragrans Lour pie

### 2.3.3 熟面粉添加量对大红袍-桂花馅饼的影响

熟面粉添加量分别为 5、10、15、20、25 g。熟面粉的添加量少时,馅料质感偏软,易松散;相反则馅料偏硬,影响口感。由图 6 可知,馅料中熟面粉的添加量为 15 g 时较适宜,口感较优。

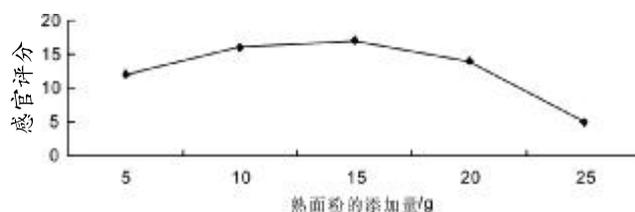


图 6 熟面粉添加量对大红袍-桂花馅饼的影响

Figure 6 Influence of the addition of cooked flour on Dahongpao tea - Osmanthus fragrans Lour pie

## 2.4 馅料正交试验结果与分析

馅料正交试验结果如表 5 所示。馅料中浦城丹桂花超微粉、白砂糖、熟面粉对馅饼品质影响的主次因素依次为: $A>B>C$ ,因此,浦城丹桂花超微粉的添加量

为主要因素,白糖为次要因素。从分析结果可知,理论上大红袍-桂花馅饼馅料的最佳组合为  $A_3B_3C_2$ , 感官评价最高分数组合也是  $A_3B_3C_2$ , 两者一致。即馅料中浦城丹桂花超微粉添加量为 3 g、白砂糖添加量为 22 g、熟面粉添加量为 15 g。

表 5 馅料最佳配方的  $L_9(3^3)$  正交试验

Table 5 Results of  $L_9(3^3)$  orthogonal experiment

因素	A	B	C	试验结果
	丹桂花	白砂糖	面粉	
1	1	1	1	72
2	1	2	2	70
3	1	3	3	80
4	2	1	2	85
5	2	2	3	80
6	2	3	1	90
7	3	1	3	82
8	3	2	1	85
9	3	3	2	95
$R_1$ (均值 1)	74.000	79.667	82.333	—
$R_2$ (均值 2)	85.000	78.333	83.333	—
$R_3$ (均值 3)	87.333	88.333	80.667	—
K(极差)	13.333	10.000	2.666	—

### 2.5 微生物检验及酸价的测定

试验结果显示大红袍-桂花馅饼的菌落总数为 5 cfu/g、大肠菌群未检出、霉菌计数为 15 cfu/g、酸价(以脂肪计)(KOH)为 1.8 mg/g。符合《GB/T 7009—2003 糕点、面包卫生标准》中相应的理化指标和微生物指标。

## 3 结论

通过饼皮单因素试验、正交试验,馅料单因素试

验、正交试验最终确定了大红袍-桂花馅饼的最佳配方。饼皮的最佳配方是:水油皮(低筋面粉 20 g、白砂糖 10 g、油脂 5 g),油酥(低筋面粉 20 g,玉米油 11.5 g,大红袍粉 3 g)。馅料的最佳配方是:红豆泥 40 g、浦城丹桂花超微粉 3 g、白糖 22 g、熟面粉 15 g。皮馅的配比是 4:6。通过该配方制作的大红袍-桂花馅饼形状规则,面部平整,酥层分明,呈棕黄色,口感松脆细腻,甜而不腻,既有大红袍的香味,也有桂花的清香。

### 参考文献:

- [1] 林朝赐,张文文,刘玉芳,等.茶文化旅游与茶业经济发展[J].中国农学通报,2008,24(2):385-388.
- [2] 顾谦,陆锦时,叶宝存.茶叶化学[M].合肥:中国科学技术大学出版社,2005:48-49.
- [3] 王元凤,金征宇.茶叶中多糖的分离及降血糖活性的研究[J].中草药,2005,36(10):1453-1457.
- [4] 于克学,孙建霞,白卫滨,等.超微茶粉面条的研制[J].食品科技,2008,33(6):121-123.
- [5] 吴海霞.四种方法鉴别酥皮月饼质量优劣[J].质量指南,2003,(17):105-109.
- [6] 马德娟,黄启超.玫瑰鲜花酥饼馅的研制[J].食品研究与开发,2012,33(8):112-114.
- [7] 施兆鹏,陈国本,曾秋霞,等.夏茶苦涩味的形成与内质成分的关系[J].茶叶科学,1984(1):61-62.

(责任编辑:叶丽娜)

## Development of Dahongpao Tea - Osmanthus Fragrans Flour Pie

ZHANG Jing, ZHANG Jianming

(Collaborative Innovation Center for Chinese Oolong Tea Industry, International Tea Research Center, Wuyi University, Wuyishan, Fujian 354300)

**Abstract:** The Dahongpao tea - Osmanthus fragrans Flour pie were developed with low protein flour, red bean, sugar, Dahongpao tea powder and Osmanthus fragrans Pucheng Dangui Flour powder. The optimum formula of piecrust and filling was studied by single factor and orthogonal experiment in this article. The results showed that: The water-oiled piecrust optimum formula was low protein flour 20 g, sugar 20 g and oil 5 g; The shortening optimum formula was low protein flour 20 g, oil 11.5 g and Dahongpao tea powder 3.0 g; The filling optimum formula was red bean 40 g, Osmanthus fragrans Pucheng Dangui Flour powder 3 g, cooked flour 15 g and sugar 22 g. The suitable ratio with piecrust and filling was 4:6. Based on the mentioned formula, Dahongpao tea - Osmanthus fragrans Flour pie featured rules, smooth, pale brown, tender delicate, sweet and not greasy, both the fragrance of Dahongpao tea, also has a sweet Osmanthus fragrance.

**Key words:** Dahongpao tea powder; Osmanthus fragrans Pucheng Dangui Flour; formula; pie

# RAFT 活性聚合制备嵌段共聚物 PS-b-PEO

王兆礼<sup>1,2,3</sup>, 江慧华<sup>1,2,3</sup>, 赵升云<sup>1,2,3</sup>, 龚新怀<sup>1,2,3</sup>

(1.武夷学院 生态与资源工程学院, 福建 武夷山 354300; 2.闽北竹产业公共技术创新服务平台, 福建 武夷山 354300;  
3.福建省生态产业绿色技术重点实验室, 福建 武夷山 354300)

**摘要:**以巯基丙酸、苄溴和二硫化碳为原料制备得到小分子 RAFT 试剂(3-benzylsulfanylthiocarbonylsutanyl-propionic acid),然后用二氯亚砷将下分子 RAFT 试剂酰氯化,再与一端为羟基的 PEO 反应得到大分子 RAFT 试剂。以 AIBN 为引发剂,在大分子 RAFT 试剂存在下,制备得到了嵌段共聚物 PS-b-PEO。制备得到的聚合物用 <sup>1</sup>H-NMR 和 GPC 表征,结果表明三硫酯基团位于结点处,嵌段共聚物的分子量分布比较窄。

**关键词:**RAFT;二氯亚砷;酰氯化;AIBN;嵌段共聚物;<sup>1</sup>H-NMR;GPC

**中图分类号:**O631.5 **文献标识码:**A **文章编号:**1674-2109(2017)03-0011-06

1998 年,澳大利亚科学家 Rizzardo 等<sup>[1-2]</sup>发现了一种新的可控自由基聚合方法,即可逆加成-断裂链转移反应(RAFT)。同其它活性可控自由基聚合一样,RAFT 聚合反应也是通过建立起增长链自由基和休眠种之间的动态平衡而实现可控聚合。RAFT 聚合广泛适用于苯乙烯、丙烯腈、丙烯酰胺、丙烯酸及其酯类等官能化的单体,且反应条件较为温和,适用于多种聚合体系,从而成为了一种合成嵌段共聚物的重要方法。

RAFT 活性聚合备用合成各种结构的聚合物。De P 等通过 RAFT 聚合在没有金属催化剂、有机助溶剂及高温条件下成功将 N-异丙基丙烯酰胺接枝到蛋白质基团上,为制备蛋白质功能高分子开辟了一条新的途径<sup>[3]</sup>。Mori 等制备出黄原酸酯型的四官能度的两种 Z 基团 RAFT 试剂及一种 R 基团 RAFT 试剂,并通过 RAFT 聚合制备星型聚 N-乙烯吡唑(PNVC)及双亲性星型嵌段聚合物聚丙烯酸-聚 N-乙烯吡唑,含 PNVC

的双亲性星型聚合物在特定溶剂中具备一定的光学特性<sup>[4]</sup>。洪春雁等以树枝状大分子作为 R 基团 RAFT 试剂,用于苯乙烯的 RAFT 聚合制得了以树枝状大分子为核的星型聚合物<sup>[5]</sup>。

然而,在通过 RAFT 方法制备嵌段共聚物时,二硫酯和三硫酯基团通常位于聚合物链的末端。在该文中,首先制备了含有聚氧乙烯单甲醚(mPEO)的大分子 RAFT 试剂,然后进行控制苯乙烯聚合。结果合成得到结点处带有三硫酯基团的 PS-b-PEO。这种方法可以拓展到其它嵌段共聚物的合成,这就为制备结点处含有三硫酯官能团的嵌段共聚物提供了一种重要方法,且聚合物结点处的官能团为其分子结构的进一步改变提供了可能。

## 1 实验部分

### 1.1 原料

3-巯基丙酸,分析纯,百灵威化学试剂公司;氢氧化钾,分析纯,国药集团化学试剂有限公司;偶氮二异丁腈,分析纯,上海四赫维化工有限公司,重结晶提纯;二硫化碳,分析纯,上海四赫维化工有限公司;苄溴,分析纯,国药集团化学试剂有限公司;氯仿,分析纯,国药集团化学试剂有限公司;硫酸钠,分析纯,

收稿日期:2016-11-30

基金项目:福建省科技厅引导性项目(2016H0031);福建省教育厅项目(JK2016042);南平市科技计划产业支撑项目(N2015H02)。

作者简介:王兆礼(1981-),男,汉族,讲师,主要从事复合材料方面的研究。

国药集团化学试剂有限公司;苯乙烯,分析纯,国药集团化学试剂有限公司,碱洗、蒸馏;mPEO5000,分析纯,Fluka 化学试剂公司,甲苯共沸蒸馏;mPEO2000,分析纯,Fluka 化学试剂公司,甲苯共沸蒸馏。

## 1.2 RAFT 试剂的合成

小分子三硫酯 RAFT 试剂制备的路线如图 1 所示。将 26 g KOH 溶解在 250 mL 去离子水中,然后再盛有该碱溶液的三径瓶中搅拌条件下缓慢滴加 20 mL 的 3-巯基丙酸,滴加完后继续搅拌 5 min,然后再缓慢滴加 30 mL 过量二硫化碳。该溶液呈橙色而且分层,将该溶液搅拌过夜。再向溶液中加入 27.5 mL 的苄溴,加热到 80 °C 回流 12 h。待溶液冷却后向其中加入 300 mL 氯仿,然后用浓盐酸酸化,直至有机层变黄,分离有机层。再用 2×100 mL 氯仿萃取水层,分离。将萃取后的有机层加入到最初的有机层中,用饱和食盐水 200 mL 洗涤有机层,用 2×100 mL 去离子水洗涤,加入无水硫酸钠干燥。

将干燥后的有机物旋蒸出去溶剂得到黄色固体,用少量乙酸乙酯溶解黄色固体,用硅胶在正己烷与乙酸乙酯体积比 3:1 的洗提液过柱分离提纯得到淡黄色小分子三硫酯。

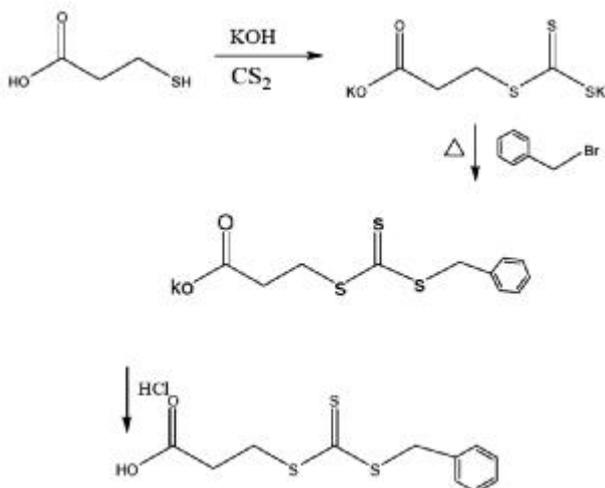


图 1 BSPA 的合成

Figure 1 Synthesis of 3-benzylsulfanylthiocarbonylsutanylpropionic acid

## 1.3 小分子试剂酰氯化

先搭好反应装置,真空烘烤聚合瓶,抽真空-充氮气重复操作 3 次,然后在氮气保护下将大约 5 g 合成得到的小分子试剂加入到聚合瓶中,再加入提纯后的

二氯甲烷 25 mL,搅拌溶解得澄清溶液后在氮气保护下用注射器取约 10 mL 提纯过的二氯亚砷搅拌条件下加到聚合瓶中,然后加热到约 60 °C,回流 2 h,冷却,静置过夜。冷阱保护下减压抽取过量的二氯亚砷 6 h,氮气密封静置过夜。

## 1.4 大分子引发剂的制备

氮气保护下在聚合瓶中将称取的 2 mmol 提纯过的 mPEO 溶解在 80 mL 提纯后的二氯甲烷中,搅拌溶解后加入 1 mL 干燥的无水吡啶,用 20 mL 提纯的二氯甲烷溶解黄色油状物酰氯化的小分子试剂,滴加到聚合瓶中,室温下避光反应 12 h。加入无水碳酸钠静置 2 h 除去反应产生的 HCl,过滤。将滤液浓缩,用冰乙醚沉淀,过滤,用乙醚洗涤,最后将过滤产物置于真空烘箱中常温下干燥 12 h 备用。

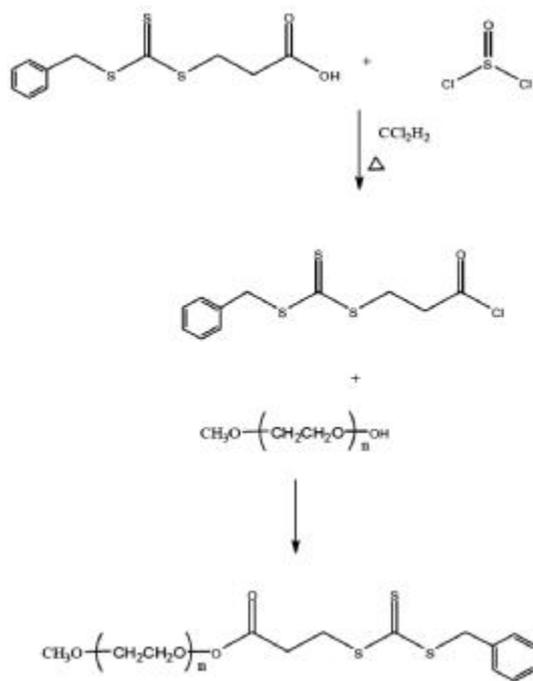


图 2 PEO-RAFT 的合成

Figure 2 Synthesis of PEO-RAFT

## 1.5 苯乙烯的 RAFT 聚合

先搭好聚合反应装置,在真空下烘烤聚合瓶,冷却后通氮气解除真空,在氮气气流下迅速加入称量好的大分子 RAFT 试剂和引发剂。塞紧后密封整个体系,抽真空-充 N<sub>2</sub> 重复操作 3 次,然后用注射器量取提纯备用的苯乙烯单体,通过乳胶管注入到聚合瓶中,搅拌,直至完全溶解呈澄清状。在液氮下冷却整个体系,使澄清液体完全冻成固体后,抽真空,熔融冷冻

的固体,再搅拌至澄清溶液状,重复冷冻-抽真空-熔融这样的循环 1 次。然后油浴加热到实验设定温度,反应至设定时间。

反应时间结束后将体系放置液氮中终止反应,然后微热使体系融化,在正己烷中沉淀固化(苯乙烯段分子量大的话可以在无水甲醇中沉淀,节省聚合物固化时间。因为正己烷极性太小,聚合物沉析时会包裹过多的未反应单体,使聚合物被单体溶胀,因此选用极性稍大的甲醇能节省固化时间)。将得到的聚合物用过量正己烷洗涤后在真空烘箱中常温干燥 24 h。通过控制反应时间和投料比来控制 PS 段的分子量。

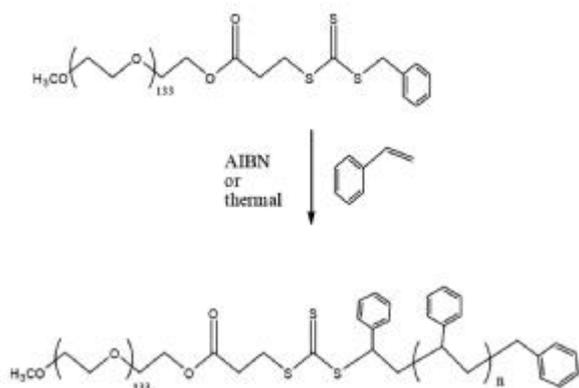


图 3 PS-b-PEO 的合成

Figure 3 Synthesis of PS-b-PEO

## 1.6 性能表征

$^1\text{H-NMR}$ : PS-b-PEO 嵌段共聚物的结构和链段长度用  $^1\text{H-NMR}$  确定,  $^1\text{H-NMR}$  谱图由核磁共振仪 Bruker AMX-500 测定,氘代氯仿为溶剂,测试在室温下进行。

凝胶渗透色谱(GPC): 聚合物分子量分布由 GPC 确定, GPC 谱图 Polymer Laboratories 公司的 PL-GPC220 凝胶色谱仪测定, 采用三根 PLgel 10  $\mu\text{m}$  MIXED-B 柱子, 以四氢呋喃(THF)为流动相, 流速为 1.0 mL/min, 样品浓度为 0.3%, 测试在室温下进行。

## 2 结果与讨论

### 2.1 $^1\text{H-NMR}$ 表征

#### 2.1.2 小分子三硫酯核磁氢谱分析

图 4 为最终分离提纯的反应产物核磁氢谱谱图。化学位移分析 7.3 (m, 5H, Ph) 4.6 s, 2H,  $\text{CH}_2\text{-Ph}$ ,

4.1(s, 1H, OH), 3.6(t, 2H,  $\text{CH}_2\text{-S-C=O}$ ), 2.8 (t, 2H,  $\text{CH}_2\text{-C=O}$ )。

峰面积积分分析: 以 4.6 (s, 2H,  $\text{CH}_2\text{-Ph}$ ) 单峰设为参考值 2, 7.3 (m, 5H, Ph) 积分面积 5.45, 4.1 (s, 1H, OH) 积分面积 1.31, 3.6 (t, 2H,  $\text{CH}_2\text{-CH}_2\text{-S}$ ) 积分面积 2.19, 2.846(t, 2H,  $\text{CH}_2\text{-C=O}$ ) 积分面积 2.19。 $\delta=2.0$  的峰是洗提剂乙酸乙酯和正己烷以及少量水的峰, 但是仍然有少量反应副产物由于与产物极性相似通过柱色谱仍然无法完全提纯, 但这部分物质在产物中含量较少, 而且从后续的特征中发现其对下一步反应的影响不大。综合核磁氢谱的化学位移和峰面积分析基本可以确定最终产物中含有三硫酯结构。

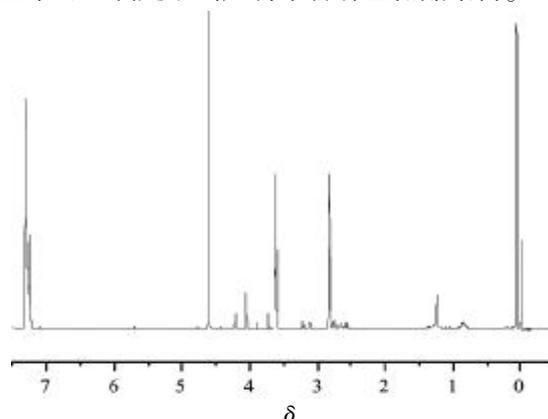


图 4 BSPA 的核磁谱图

Figure 4  $^1\text{H-NMR}$  of 3-benzylsulfanylthiocarbonylsutanyl-propionic acid

#### 2.1.3 PEO-RAFT 核磁氢谱分析

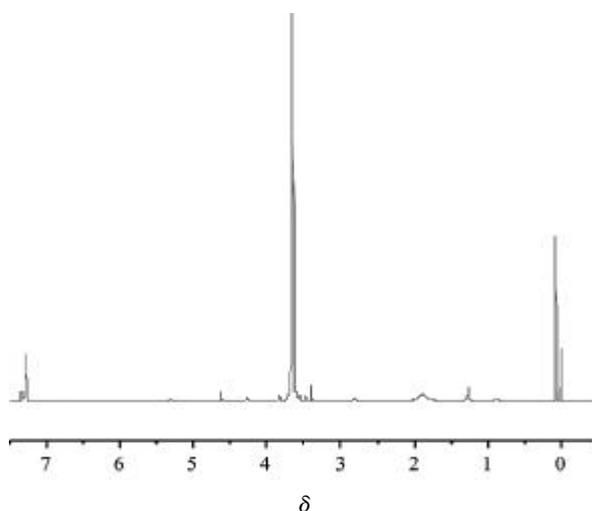


图 5 PEO-RAFT 的核磁谱图

Figure 5  $^1\text{H-NMR}$  of PEO-RAFT

化学位移分析: 图 5 中已经标出各峰归属可以发现 mPEO5000-RAFT 比原料 mPEO5000 在 4.6 处多出了苯基氢的单峰, 大分子羧基末端连接上三硫酯后使得相连的亚甲基出峰向高场移动, 所以在 4.3 处出现明显的三峰, 同时在 2.8 出现和酯键相连的另一个亚甲基的明显三峰, 而且原料中端羟基在 2.7 处的单峰消失了。通过核磁氢谱化学位移的比较分析, 可以知道 mPEO5000 和小分子 RAFT 试剂反应得到了大分子的 mPEO5000-RAFT。

峰面积积分分析: 以 3.4 处甲氧基峰面积为 3 作为参考, 4.6 处图中 j 峰 1.49, 4.3 处图中 g 峰 1.36, 3.6 附近 PEO 主链次甲基峰 468.11, 2.8 处 h 峰 1.38。通过以上峰面积比较可以发现核磁计算聚合度为 117 与理论聚合度 113 相近, 进而可以得到 mPEO5000-RAFT 大致分子量为 5 000 左右。

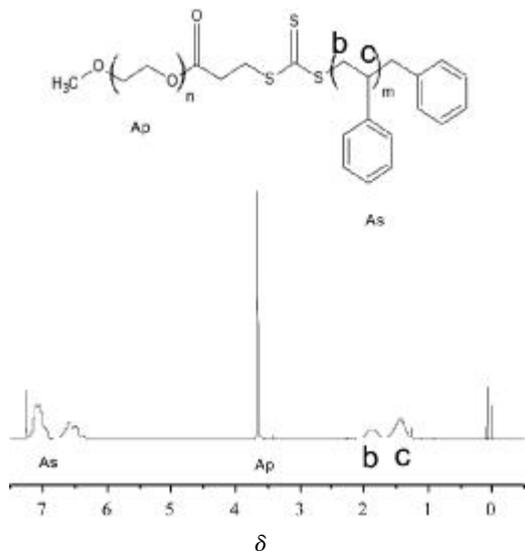


图 5 甲醇洗涤后聚合物的核磁谱图

Figure 5 <sup>1</sup>H-NMR spectrum of polymer after washed by methanol

### 2.1.4 聚合物核磁分析

从聚合物的核磁谱图可以看出, 谱图中既在 3.6 左右出现了 PEO 的特征峰, 又在 7.0 左右出现了信号比较大的苯环峰, 同时在 1.3~2.0 左右出现了苯乙烯主链上的特征峰, 而且峰面积积分 b 峰与 c 峰接近 1:2 符合苯乙烯的结构, 因此可判断样品中既含有 PEO 又含有 PS。从 mPEO5000-RAFT 和 mPEO-b-PS 核磁对比的放大图中可以看到, 大分子引发剂中最为明显的 4.6 处与三硫酯键相连的苯甲基单峰消失了, 说明三

硫酯与苯甲基酯键发生了断键, 3.5 处峰强增强, 为和三硫酯键相近的苯乙烯主链峰。因此可从核磁辅证聚合得到了 PEO 与 PS 的嵌段共聚物, 并且三硫酯基团位于嵌段共聚物的结点处。

### 2.2 GPC 表征

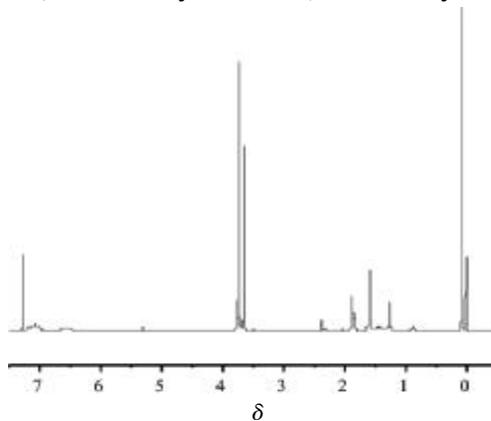
本文需要用不同分子量的嵌段共聚物, 其中 PEO 段是固定的, 而 PS 段可以通过控制反应时间和投料比得到不同分子量的 PS 段。不同分子量的聚合物信息如表 1。

表 1 PS-b-PEO 嵌段共聚物的分子量和组成

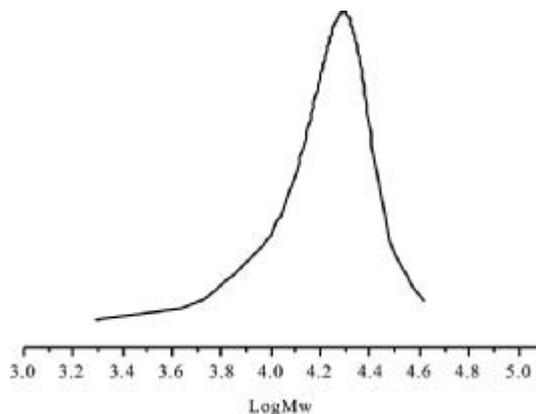
Table 1 Molecular weights and compositions of the PS-b-PEO block copolymers

Samples	1	2	3
$M_n^{PEO}/M_n^{PS\ a)}$	5 000/5 400	5 000/11 000	5 000/26 300
$M_w/M_n\ b)$	1.23	1.37	1.35
Designation	PS <sub>52</sub> -b-PEO <sub>113</sub>	PS <sub>106</sub> -b-PEO <sub>113</sub>	PS <sub>253</sub> -b-PEO <sub>113</sub>

注: a) determined by <sup>1</sup>H-NMR; b) determined by GPC



a) <sup>1</sup>H-NMR spectrum of PS<sub>52</sub>-b-PEO<sub>113</sub>



b) GPC data of PS<sub>52</sub>-b-PEO<sub>113</sub>

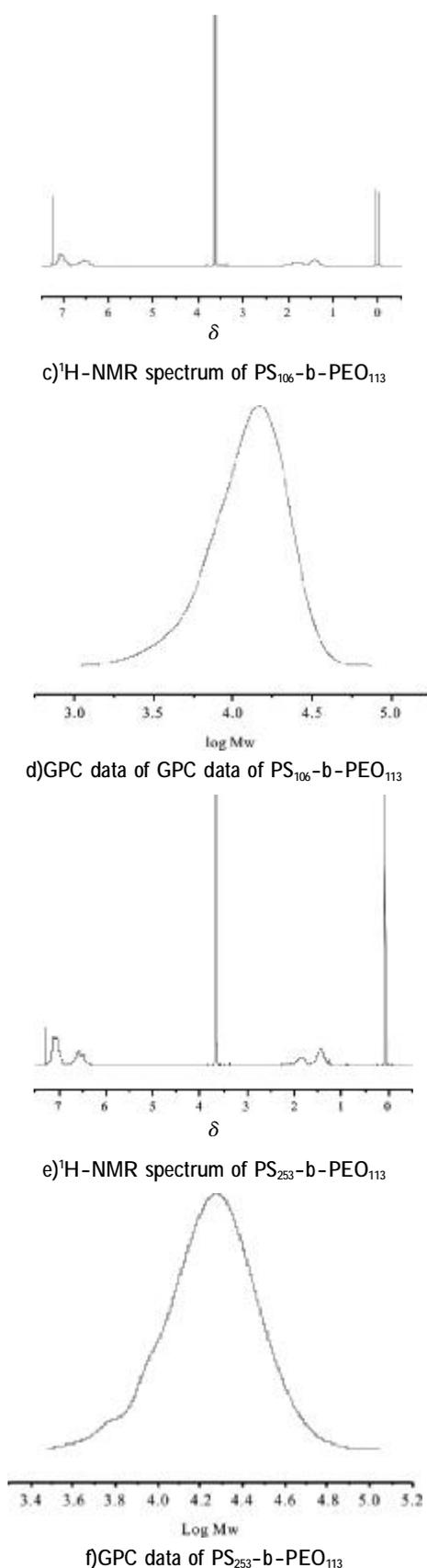


图 6 不同分子量的 PS-b-PEO 的核磁谱图和 GPC 数据

Figure 6  $^1\text{H-NMR}$  spectrum and GPC data of PS-b-PEO with different molecular weight

由图 6 可以看出,制备得到的嵌段共聚物分子量分布较窄且为单峰,分子量分布 1.23 至 1.37,这说明制备得到的嵌段共聚物分子量分布均一并且不含均聚物,由此可见该方法是制备 PS-b-PEO 的优选路线。

### 3 小结

利用巯基丙酸,二硫化碳,卞溴为原料,实验室制备得到了 RAFT 试剂 3-benzylsulfanylthiocarbonylsutanyl-propionic acid,将 RAFT 试剂酰氯化后接到端羟基甲氧基醚上得到大分子 PEO-RAFT 试剂,然后用 AIBN 做引发剂引发苯乙烯聚合可以制备得到 PEO-b-PS 嵌段共聚物。

合成方法制备得到的嵌段共聚物 PEO-b-PS 分子量分布均一,且三硫酯基团位于嵌段共聚物的节点处。

### 参考文献:

- [1] CHIEFARI J, CHONG Y K, FRANCES E, et al. Living free-radical polymerization by reversible addition-fragmentation chain transfer: the RAFT process [J]. *Macromolecules*, 1998, 31(16): 5559-5562.
- [2] RIZZARDO E, JOHN C, ROSHAN T A, et al. Synthesis of defined polymers by reversible addition-fragmentation chain transfer [J]. *Abstracts of Papers of the American Chemical Society*, 1999(218):488-488.
- [3] DE P, LI M, GONDI S R, et al. Temperature-regulated activity of responsive polymer protein conjugates prepared by grafting-from via RAFT polymerization [J]. *J Am Chem Soc*, 2008, 130(34): 11288-11289.
- [4] MORI H, OOKUMA H, ENDO T. Poly(N-vinylcarbazole) star polymers and amphiphilic star block copolymers by xanthate-mediated controlled radical polymerization [J]. *Macromolecules*, 2008, 41 (19): 6925-6934.
- [5] 洪春雁.用 RAFT 法合成树枝状-星型聚合物及嵌段共聚物 [D].合肥:中国科学技术大学,2005.

(责任编辑:叶丽娜)

## Synthesis of PS-b-PEO Block Copolymer through RAFT Living Polymerization

WANG Zhaoli<sup>1,2,3</sup>, JIANG Huihua<sup>1,2,3</sup>, ZHAO Shengyun<sup>1,2,3</sup>, GONG Xinhuai<sup>1,2,3</sup>

(1.School of Ecology and Resources Engineering, Wuyi University, Wuyishan, Fujian 354300;

2.Science and Technology Innovation Public Service Center of Minbei Bamboo Industry, Wuyishan, Fujian 354300;

3.Fujian Provincial Key Laboratory of Eco-Industrial Green Technology, Wuyishan, Fujian 354300)

**Abstract:** RAFT agent 3-benzylsulfanylthiocarbonylsutanyl-propionic acid was synthesized with 3-Mercaptopropionic acid, benzyl bromide and carbon disulphide as raw material. Then the obtained RAFT agent was acyl chlorinated with thionyl chloride and react with PEO of hydroxyl end group to get PEO-RAFT. With PEO-RAFT present, PS-b-PEO was synthesized with AIBN as initiator. The synthesized polymer was characterized with <sup>1</sup>H-NMR and GPC and the result shows that trithiocarbonate group was located at the junction of the block copolymer PS-b-PEO and the molecular distribution was narrow.

**Key words:** RAFT; thionyl chloride; acyl chlorinated; AIBN; block copolymer; <sup>1</sup>H-NMR; GPC

# 高效液相法测定牛奶中4-硝基咪唑抗生素残留

刘奇琳, 黄祥晖, 廖素兰

(武夷学院 茶与食品学院, 福建 武夷山 354300)

**摘要:** 建立了一种分子印迹固相萃取(MISPE)-高效液相色谱法同时测定奶粉中4-硝基咪唑抗生素残留的方法,样品经自制磁性分子印迹聚合物富集净化、酸性甲醇-水(9:1,体积比)洗脱后,用高效液相-紫外检测器测定。检测波长320 nm,色谱柱温39℃,流动相为乙腈-1.0%乙酸/水(体积比),线性范围为20~5 000 μg/L,检测限为3.71 μg/L,应用此方法对实际奶粉样品中4-硝基咪唑抗生素测定,89.4%~96.6%,相对标准偏差小于10%。该方法具有操作简单便捷、快速、灵敏高效等优点,可满足实际工作的需要。

**关键词:** 高效液相;4-硝基咪唑;抗生素;奶粉

**中图分类号:** O657.72 **文献标识码:** A **文章编号:** 1674-2109(2017)03-0017-04

硝基咪唑类药物(nitroimidazoles)是一类有硝基咪唑环结构的药物,因为其具有独特的抗菌抗原虫作用,在畜禽等动物养殖领域被较普遍地使用。因其潜在的致畸和致癌性,已经被国际上许多国家列入违禁药物名单<sup>[1-3]</sup>,也被欧盟规定禁止用于食用动物。2002年美国食品与药物管理局(FDA)公布了禁止使用的抗生素名单中就有包括多种硝基咪唑化合物。在我国,农业部和国家药品监督管理局也规定硝基咪唑类药物及其盐、酯及制剂不准添加入动物饲料中,也不允许在食品中使用<sup>[4]</sup>。

目前,硝基咪唑类抗生素的常用检测方法主要有气相色谱法<sup>[5]</sup>、液相色谱法<sup>[6-12]</sup>及免疫分析法<sup>[13]</sup>等。气相色谱法需衍生,免疫法的检测项目有限,质谱法仪器昂贵。由于在实际样品中硝基咪唑的含量很低且基质的成分复杂,因此在检测之前通常需要对实际样品进

行预富集处理。固相萃取(solid phase extraction, SPE)是目前比较常用的预富集方法<sup>[14-15]</sup>,它具有操作简便快速、溶剂用量少等特点。磁性分子印迹聚合物(MMIP)结合了磁性和分子印迹聚合物的优点;采用MMIP固相萃取高效液相紫外(HPLC-UV)测定动物源性食品奶粉中4-硝基咪唑药物残留量;探索简单快捷、灵敏、成本低,可以用来快速检测4-硝基咪唑抗生素的残留。

## 1 实验部分

### 1.1 仪器与试剂

高效液相色谱仪:Agilent 1260 LC(配备紫外检测器,二元泵、脱气泵、色谱工作站)、自动进样器和柱温箱,美国安捷伦公司;C18 色谱柱(150 mm×4.6 mm,5 μm);超声清洗器:上海跃进医用光学器械厂;水浴恒温摇床:上海博讯实业有限公司医疗设备厂;pH计:哈纳沃德仪器有限公司;干燥烘箱:上海精宏实验设备有限公司;分析天平。

4-硝基咪唑(4-nitroimidazole, 4-NMZ)标准品,百灵威科技有限公司;乙腈,色谱纯, Sigma 公司;氯化

收稿日期:2016-12-30

基金项目:国家自然科学基金项目(2014071118);武夷学院科技项目(XL201303)。

作者简介:刘奇琳(1974-),男,汉族,讲师,主要从事化学工程食品安全的研究。

钠,冰醋酸,分析纯,西陇化工股份有限公司;纯净水,娃哈哈;甲醇,分析纯,广东光华科技股份有限公司;盐酸,分析纯,天津市北方天医化学试剂厂;柠檬酸、磷酸二氢钠、氢氧化钠,分析纯,上海展云化工有限公司;有机相针式滤膜、一次性有机相针式过滤器,天津市津腾实验设备有限公司;一次性无菌注射器,山东新华安得医疗用品有限公司;硝唑磁性分子印迹聚合物。

## 1.2 溶液的配制

0.1 mol/L 柠檬酸-McIlvaine 缓冲液:将 21 g 柠檬酸溶于水,并定容到 1 L;将 1 L 的 0.1 mol/L 柠檬酸和 625 mL 0.2 mol/L 磷酸二氢钠混合均匀(调节 pH 到 5)。

准确称取 4-NMZ 50.0 mg,用甲醇溶解并定容至 50 mL,配制成质量浓度为 1.0 mg/mL 的标准储备液,放置 4 °C 冰箱中避光保存。临时取标准储备液,配制成一系列质量浓度的混合标准液。

## 1.3 色谱条件

色谱柱:Agilent C18 柱 (250 mm×4.6 mm, 5 μm); 流动相:乙腈-1%乙酸水溶液;流动相流速:1 mL/min;柱温:39 °C;进样量:8 μL;紫外检测波长:320 nm;梯度洗脱程序见表 1。

表 1 梯度洗脱程序

Table 1 Program of gradient elution

时间/min	1.0%乙酸-水(体积比)/%	乙腈/%
0	94	6
2	87	13
4	87	13

## 1.4 标准曲线及定量参数

用流动相溶液将硝基咪唑标准工作液稀释成 20~5 000 μg/L 系列浓度的混合工作液,如前所述的色谱条件对混合标准工作液依次进样 3 次,分别以各种物质的质量浓度 C (μg/L) 对峰面积 A 进行线性回归分析。并测定检出限(instrument detection limit, IDL)。

## 1.5 样品前处理方法

将 100 mg MMIPs 加入到烧杯中,分别用 5 mL 甲醇、去离子水活化;取 5 mL 乙腈奶样加入 20 mL 纯净水和 20 mL 柠檬酸-McIlvaine 缓冲溶液,混合后在 25 °C, 300 r/min 振荡萃取,再与活化的 MMIPs 混合,以

300 r/min 的转速在 25 °C 条件下振荡;提取完成后,磁场分离;加入 90% 甲醇水溶液(pH=2) 3 mL 洗涤 MMIPs; 磁场分离,收集洗脱液,用 0.45 μm 滤膜过滤,待测。

## 2 结果与讨论

### 2.1 色谱条件的选择

#### 2.1.1 检测波长的选择

对 4-硝基咪唑抗生素进行紫外全波长扫描,结果显示其在 310~320 nm 范围内有最大紫外吸收波长,因此选择 320 nm 的波长检测。

#### 2.1.2 流动相的选择

试用了乙腈-1.0%乙酸水溶液作为流动相,发现分离效果较好。酸性条件下硝基咪唑类药物呈离子状态,便于分离,峰型尖锐,峰型较好,改变出峰时间,改善峰型前沿和抑制拖尾的现象,提高了分离度。通常流动相乙酸的浓度对目标物质的保留有很大的影响。考察了 0.5%、0.8%、1.0% 以及 1.2% 的乙酸对 4-硝基咪唑色谱保留的影响,实验结果发现随着乙酸浓度的增加,4-硝基咪唑出峰时间缩短;考虑到色谱柱使用寿命,不宜使用过低的 pH 溶液,选择 1.0% 为实验流动相浓度。

#### 2.1.3 柱温的选择

改变柱温,对色谱保留造成一定的影响。考察了不同柱温(37、38、39、40、41 °C)对色谱保留的影响,综合考虑 39 °C 时色谱保留较为理想,因此选择 39 °C 为实验柱温。

#### 2.1.4 流速的选择

提高流速可以加快物质的出峰速度,降低流速会延长出峰时间、降低柱效。改变流速对目标物质的保留有一定作用。一般用来对色谱图做精细调节。

在其他最优色谱条件下考察了 0.8、0.9、1.0、1.1、1.2 mL/min 这 5 个流速对 4 种抗生素的分离效果,发现实验范围内的流速混合标准液均能完全分离,随着流速的增加,混合标准液的分离时间缩短。综合考虑流速为 1 mL/min 时的效果最为理想,柱子压力小。

#### 2.1.5 标准溶液色谱图

综合上述因素,最终采用 1% 乙酸/水(体积比)为流动相,采用梯度洗脱程序,实现了 4 min 内 4-硝基

咪唑快速分离检测,标准色谱图如图 1 所示,峰形尖锐,峰对称性好。

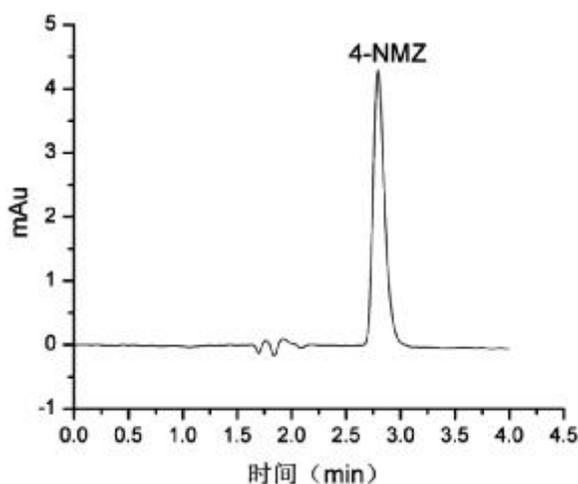


图 1 4-硝基咪唑抗生素标准溶液色谱图

Figure 1 4 - nitro imidazole antibiotic standard solution chromatograms

## 2.2 标准曲线的线性范围、检出限、精密度

定量采用外标法,所得标准曲线和相关参数见表 2。从表中可知,4-硝基咪唑抗生素在 20~5 000  $\mu\text{g/L}$  浓度范围内具有极好的线性,相关系数  $R^2$  为 0.999 99。经测定标样的检出限为 3.71  $\mu\text{g/L}$ ,相对标准偏差 3.2%。

表 2 标准曲线和相关参数

Table 2 Standard curve and calibration parameters

物质	线性范围 ( $\mu\text{g/L}$ )	Calibration 方程	$R^2$
4-NMZ	20~5 000	$c=25.989\ 50A + 0.273\ 86$	0.999 99

注:c 为物质浓度( $\mu\text{g/L}$ ), A 为峰面积

## 2.3 实际牛奶粉样品的测定

采用磁分散固相萃取-HPLC 方法对实际奶粉样品中的 4 种硝基咪唑抗生素残留进行检测,奶粉中均未检出这 4 种物质,实际奶粉样品测定色谱图见图 2。对实际奶粉样品的加标回收率为 89.4%~96.6%,相对标准偏差小于 10%。加标奶粉样品色谱图见图 3。实际奶粉样品测定的前处理过程中采用 90%的甲醇水溶液( $\text{pH}=2$ )3.0 mL 洗涤 MMIPs,洗脱液未经氮气吹干和进一步浓缩,简化了前处理步骤,节约了时间与成本。

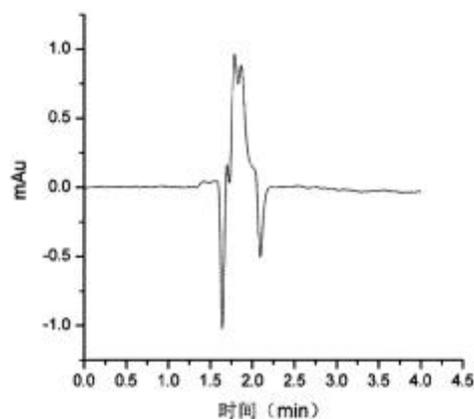


图 2 空白奶粉样品色谱图

Figure 2 Blank milk powder sample chromatograms

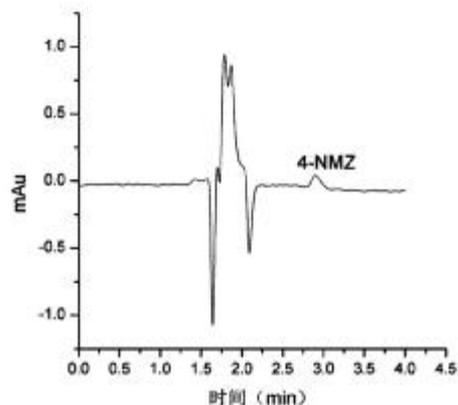


图 3 加标奶粉样品色谱图

Figure 3 Add the milk powder sample chromatograms

表 3 4-硝基咪唑抗生素在奶粉中的平均回收率及精密度

Table 3 The recovery and RSD of 4-NMZ standard addition for real milk power samples

添加量/( $\text{mg/L}$ )	奶粉	
	回收率/%	RSD/%
0.05	89.4	0.4
0.10	96.6	7.1

## 3 结论

建立了一种磁性固相微萃取-HPLC 法同时测定奶粉中 4-硝基咪唑抗生素的方法,该方法对奶粉中的 4-NMZ 的回收率进行测定,回收率 89.4%~96.6%,相对标准偏差小于 10%。证明建立的方法可对奶粉中的硝基咪唑药物进行检测,且具有简便、成本低、较高的特异性和灵敏性。

## 参考文献:

- [1] MUDRY M, CARBALLO M, DE V M, et al. Mutagenic bioassay of certain pharmacological drugs: III. Metronidazole (MIZ) [J]. Mutation Research/Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis, 1994, 305(2):127-132.
- [2] CAVALIERE A, BACCI M, AMOROSI A, et al. Induction of lung tumors and lymphomas in BALB/c mice by metronidazole [J]. Tumori, 1983, 69(5): 379-382.
- [3] POLZER J, GOWIK P. Validation of a method for the detection and confirmation of nitroimidazoles and corresponding hydroxyl metabolites in turkey and swine muscle by means of gas chromatography-negative ion chemical ionization mass spectrometry [J]. Journal of Chromatography B: Biomedical Sciences and Applications, 2001, 761(1): 47-60
- [4] 黎翠玉,吴敏,严丽娟,等. 高效液相色谱-串联质谱测定动物源性食品中硝基咪唑类药物及其代谢物残留量[J]. 食品安全质量检测学报,2012(1):17-22.
- [5] NEWKIRK D, RIGHTER H, SCHENCK F, et al. Gas chromatographic determination of incurred dimetridazole residues in swine tissues [J]. Journal-Association of Official Analytical Chemists,1989, 73(5): 702-704.
- [6] SEMENIUK S, POSYNIK A, NIEDIELSKA J. Determination of nitroimidazole residues in poultry tissues, serum and eggs by high-performance liquid chromatography [J]. Biomed Chromatogr, 1995, 9(5): 238-242.
- [7] 张鸿伟,简慧敏,林黎明,等. 液相色谱-四极杆/离子阱质谱快速测定蜂蜜中痕量硝基咪唑类药物及其代谢物残留[J]. 分析测试学报,2012(7):763-770.
- [8] 张璐,孔祥虹,王茜,等. 在线净化-超高效液相色谱同位素稀释串联质谱法检测蜂蜜中硝基咪唑类及其代谢物的残留[J]. 分析化学,2014(12):1735-1742.
- [9] 张璐,孔祥虹,何强,等. 超高效液相色谱-串联质谱联用法对奶粉中3种硝基咪唑残留物的测定 [J]. 分析测试学报, 2010(3):306-309.
- [10] 何强,孔祥虹,李建华,等. 超高效液相色谱-串联质谱法同时测定蜂蜜中硝基咪唑类、磺胺类、喹诺酮类兽药残留[J]. 分析实验室,2010(8):61-65.
- [11] 王扬,郑重莺,何丰,等. 高效液相色谱法测定罗非鱼肌肉中硝基咪唑类多组分残留量[J]. 食品科学,2011(20):197-199.
- [12] 陈瑞春,艾连峰,郭春海,等. 液相色谱同位素稀释串联质谱法测定牛奶和奶粉中3种硝基咪唑类禁用兽药及其代谢物的残留量[J]. 中国食品卫生杂志,2011(6):543-549.
- [13] STANKER L H, MCKEON C, WATKINS B E, et al. Detection of dimetridazole and other nitroimidazole residues in turkey using an immunoassay [J]. Journal Agriculture and Food Chemistry, 1993, 41(5): 1332-1336.
- [14] STUBBINGS G, TARBIN J, COOPER A, et al. A multi-residue cation-exchange clean up procedure for basic drugs in produce of animal origin [J]. Analytica Chimica Acta, 2005, 547(2): 262-268.
- [15] 高小龙,王大菊,汪纪仓,等. 蜂产品中硝基咪唑类药物残留高效液相色谱研究[J].湖北大学学报(自然科学版),2008, 30(1): 71-75.

(责任编辑:叶丽娜)

## Determination of 4-Nitroimidazole Antibiotic in Milk Samples Using High Performance Liquid Chromatography

LIU Qilin, HUANG Xianghui, LIAO Sulan

(School of Tea and Food Science, Wuyi University, Wuyishan, Fujian 354300)

**Abstract:** A molecularly imprinted solid-phase extraction (MISPE)-high performance liquid chromatography (HPLC) method has been developed for determination of 4-nitroimidazole antibiotic in milk power. The analytes were first enriched and purified through a magnetic MISPE, and eluted with acid methanol-water solution (9:1, V/V), then detected by a HPLC with a UV detector. The detection wavelength was 320 nm and the column temperature was 39 °C, using gradient elution process with acetonitrile-1.0% acetic acid/water (V/V) as the mobile phase. The linearity range was 20~5 000 μg/L, the limit of detection was 3.71 μg/L. The recovery ranges of standard addition for real milk power samples were 89.4%~96.6%, RSD less than 10%. Proving this method is easy, rapid, sensitive and efficient to meet the needs of actual work.

**Key words:** high performance liquid chromatography (HPLC); nitroimidazoles; antibiotics; milk power

# 校园快递中转服务中心的配送模式构建

向建红, 林龙钱

(武夷学院 商学院, 福建 武夷山 354300)

**摘要:**在分析问题的基础上,通过实地走访、问卷调查等方式,提出武夷学院校园快递中转服务中心的配送模式构建的设想,以期能对武夷学院及其他高校校园快递的良性发展具有一定的借鉴作用。

**关键词:**配送模式;快递管理;中转服务中心;高等学校

**中图分类号:**F259.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1674-2109(2017)03-0021-06

随着社会信息化步伐的加快,越来越多大学生的购物方式由到实体店转向网上购物,这种消费方式的转变极大地促进了高校快递的发展,相应的快递配送模式也呈现出多样性,如:自营配送模式、共同配送模式、第三方配送模式<sup>[1]</sup>、大众参与配送的模式<sup>[2]</sup>、便民门店合作<sup>[3]</sup>等。如何选择一种合理的快递模式也成为各快递公司能否赢得高校快递市场的一个重要环节。武夷学院是闽北地区的一所本科高校,目前有教职员工约1000人,全日制在校生1.5万余人,全校的快递业务量发展迅速,多家快递公司纷纷在校园设立快递点,但在快速发展的过程中,出现了各自为政,管理混乱等各种各样的问题。笔者在分析问题的基础上,通过实地走访、问卷调查等方式,提出武夷学院校园快递中转服务中心的配送模式构建的设想,以期能对武夷学院及其他高校校园快递的良性发展具有一定的借鉴作用。

## 1 武夷学院校园快递的发展现状

通过对学校各快递点的走访和观察统计得知,武

收稿日期:2016-10-27

基金项目:福建省中青年骨干教师教育科研社科A类项目  
(JAS160552)。

作者简介:向建红(1976-),男,汉族,副教授,主要从事财务  
会计、物流成本的研究。

夷学院校内约有13种快递,其中有快递点的有9个,无快递点的4个,如表1所示。

各快递公司主要有五种不同形式的配送模式。第一种,与便民机构合作的配送模式,如表中的天天和全峰快递与电信营业厅进行合作;第二种,自提门店兼送货上门模式,如表中的京东快递在校内的门店是京东派,兼有自提和送货上门服务;第三种,自提柜模式,如表中的邮政快递,但是自提柜没有设在校内,而是设在校外的邮政储蓄旁;第四种,自提门店模式,如表中的四通一达和顺丰快递即是在校内自行租店面来设立自提点;第五种,临时发放快件模式,如表中的邮政、国通、天猫超市和1号店,每天中午和傍晚时间在二期路边临时发放快件,让学生在在规定时间内来取件。

## 2 武夷学院校园快递存在的问题

从武夷学院校园快递的日派发数量可以看出,校园快递发展速度很快,具有很大的潜力。但通过对问卷调查、实地走访等方式收集的数据资料进行分析,发现目前的武夷学院快递在快速发展过程中,也暴露出一些普遍性的问题。

### 2.1 校园快递各自为政,管理混乱

武夷学院校内快递种类约有13种,有固定快递点9种,以地边摊形式派送的4种。这13家快递在校内几乎是互不联系、各自为政,快递点的异动情况频

表1 武夷学院快递点情况

Table 1 The situation of wuyishan delivery point

快递名称	地点	店面占地面积/m <sup>2</sup>	员工数/人	年店租费/万元	营业时间	日均派件量/件	双十一派件量/件
中通快递	仁智5对面 (丰华驾校)	15	9	2.0	10:00~22:00	600	2 000
圆通快递	二期食堂旁 (原中医药草堂)	70	6	2.0	10:00~22:00	500	1 700
申通快递	教师三期公寓14 栋一楼	15	8	2.0	10:00~22:00	500	1 700
百世汇通 韵达快递	学生服务中心	30	7	2.0	10:30~22:00	200 300	500 800
天天快递、全峰	四期电信营业厅	25	2	1.2	9:00~20:30	100	300
邮政、国通、 天猫超市、1号店	二期路边/ 邮政自取柜	自由	1	0	12:00~14:00 17:30~19:00	200	400
顺丰快递	瑞樟1号楼	30	2	2.0	9:30~18:00	100	300
京东快递	顺城广场京东派	20	2	3.8	13:00~20:30	120	350
合 计			37	15.0		2 620	8 050

繁,除了顺丰、京东和中通等快递点的派送地址比较固定外,其他快递几乎每年都变更派送地址。这种快递各自为政和管理混乱的现象,给寄取件的学生带来众多烦恼。经常出现学生为了取一个快递,满校园跑和到处咨询快递点具体位置的现象。如:圆通快递在一年内变更了三个位置,从一开始大家熟悉的在“中医药草堂”旁,到瑞樟九宿舍楼,再到靠近茶山的二期食堂后门,这个快递点的频繁变更,使许多学生经常抱怨找不到快递点,出现了好几起投诉圆通快递的案例。在问卷中问到对配送点距离上的要求时,超过75%的被访问者希望派送点距离自己在500 m之内,以及问到对学校快递最不满意的方面时,超过一半的人对学校快递点的管理现状非常不满。

## 2.2 信息通知不到位,工作人员服务态度差

校内快递点的负责人为了降低成本,提高效益,聘请的工作人员几乎都以学生为主,支付给学生的待遇一般很低,快递点的学生常抱怨工作时间长,工资低。学生抱怨直接导致快递点的服务态度不好,如:校园内快递通知学生取件的方式,几乎都是短信进行通知的,只有在1到2天后,学生仍未来取件的时候,才电话通知学生来取件。这种以短信发送为主的通知方式,经常会出现短信内容通知不详和错误,如果通知

地址偏差和通知取件编号错误,学生走错取件点和错领件,浪费取件时间。还经常出现学生在取件时,遇到学生工对取件人员的态度非常强硬,大声叫嚷和催促取件人员速度等情形。

## 2.3 快递费用透明度低,公开渠道单一

除了京东快递不收件外,校内其它收件的快递点中只有中通、申通、圆通和顺丰快递的费用是公开的。但公开的渠道比较单一,只是简单的在快递点张贴寄送快递的价格表,信息非常不详细,对于一些续重如何计费,都没有具体说明,而且这种价格的公开经常被其他物件挡住,导致快递费用的不透明。

## 2.4 配送方式单一,服务不到位

校园快递在配送模式方面比较单一,不管是拥有店面的快递点,还是路边摊形式的快递,目前除了对教师提供送货上门外,对所有学生都不提供送货上门的服务。而且一些没有固定营业点的快递,寄取件的时间设置在12:00~14:00和17:30~19:00,虽然错开了学生上课的时间,但是固定且较短的时间规定,使学生在时间选择上缺少了自主权。经常出现快递员通知学生去取件的时候,学生却不在学校的现象,这在一定程度上会使学生对该种快递产生反感,从而放弃选择该种快递进行寄取件。

## 2.6 店面租金较高和店面较小,常出现丢件错领件现象

由于校内店面租金普遍偏高,因此有固定营业点的快递点店面占地面积普遍偏小,几乎都在 20 m<sup>2</sup> 左右,这么狭小的面积,经常出现店面爆仓和货物堆放在室外的现象,由此导致丢件和错领件的后果,给快递点带来了一定的经济损失。

## 3 基于武夷学院校园快递中转服务中心的配送模式构建

鉴于目前武夷学院校园快递存在的诸多问题,笔者试着立足于以大学生创业角度为出发点,充分利用当前国家和学校大力鼓励大学生创业的大好环境,提出基于快递中转服务中心运作模式的构建设想。一方面,可以和一些较为知名的快递企业合作,借鉴他们先进管理理念和运用他们某些设备,另一方面,校方可以为快递企业提供免费的仓库场地,企业和大学生创业者共同努力对校内现有的快递资源进行整合,建立快递中转服务中心,达到企业、校方和创业者三赢的效果。

### 3.1 建立武夷学院校园快递中转服务中心必要性分析

#### 3.1.1 整合校园快递资源,美化校园环境的必要性

校内每天快件总量达到将近 3 000 件,这 3 000 件的快件主要由校内 13 个快递点进行派发。由于业务量巨大,而各快递点又各自为政,没有统一规范的管理,导致经常在上下课的高峰期,有成群结队的学生急速冲往各快递点取快件的场景,给学校交通造成一定的堵塞,对学生的安全管理也是一种隐患。更有甚者,有些学生为了按照快递员在规定的时间内取得快件,上课迟到或者早退。

在校内建立一个快递中转服务中心,对校内现有的快递资源进行整合,将十几种快递集中到一个中转中心,然后对这些快递进行统一划区分类,进而进行通知派件。这种资源的整合,既能很好地解决各自为政的现象,也能对校园快递进行有序的管理。

#### 3.1.2 提高服务质量,增加学生满意度的必要性

建立校内快递中转服务中心,既能解决学生取件时间较为单一的问题,也能让学生体验到多种配送服

务模式。快递中转服务中心会对员工上岗前进行必要的业务知识和服务意识的培训,培养每位员工“客户为先”的服务意识。学生对寄取件自主选择的方式增加了,加上快递员工的服务意识的增强,进而学生对校内快递中转服务中心的满意度也会提高。

#### 3.1.3 实行标准化管理,降低租金、人工成本的必要性

通过分析快递中转服务中心选址的众多影响因素,选择一个适合校内学生取件较为合理的快递点,借鉴正规快递企业先进的管理理念,对现有的快递资源进行整合,实行标准化管理,并对快递中转服务中心的员工结构进行调整,进而在降低店面租金的基础上,对人工成本进行压缩。同时,快递中转服务中心除了在店内明显位置粘贴各种快递费用情况外,也会在校园某些位置进行粘贴宣传。对于目前校内出现的店面租金高、常丢件错领件、人工成本高等问题,就能较好的得到改善。

### 3.2 建立武夷学院校园快递中转服务中心可行性分析

#### 3.2.1 实践意义上的可行性

在国家和学校大力支持大学生创业的大好环境下,在校内建立一个基于大学生创业为起点的快递中转服务中心具有很强的实践性。这个快递中转服务中心的建立是从企业、校方和热爱创业的大学生三者达成共识的前提下进行的。大学生是网购的主力军,大学校园的快递市场是一支潜力股,只要校方在宏观层面与一些企业进行交流,达成合作伙伴关系,加上校内热爱创业的学生支持,校园快递将能在快递中转服务中心得到标准化、规范化管理。给多方带来共赢的同时,也美化了校园环境。同时,这个快递中转服务中心还能为相关专业的学生提供见习实习的机会,是理论教学和实践相结合的最好机会。

#### 3.2.2 经济上的可行性

校内快递的成本主要由店面租金、人工成本、通讯费、水电费 4 部分构成,收益主要来源于派件和收件量取得的收入。通过建立校园快递中转服务中心,可以有效降低相关快递费用,并可尝试创造增值收益。

(1)有效降低店面租金、通讯、水电等费用。在店面租金方面,目前校内零散的十几个快递点的年租金约 15 万元,建立快递中转服务中心后,将有可能极大地降低这一成本。第一,快递中转服务中心是在校方

鼓励下建立的,可以充分利用校内已有的空闲场地进行改造利用。第二,从化零为整的层面来考虑,零散的快递点得到集约化管理,店面总面积可能小于零散店面面积的总和,但是,却让快递中转中心的每平方米都能充分利用起来,店面单位效益提高了。同时,在信息通讯费、水电费方面的成本也将降低很多。

(2)可以有效缩减人工成本。在人工成本方面,调查显示,学校各快递所招的学生工总和约 37 人,这个数字完全可以抵得上一个较大型超市的员工人数,如果把零散的快递点集约化到快递中转服务中心来,那么员工不仅可以降低到 30 以下,还能让每个员工感受到企业式的管理,让每个员工增加薪酬的同时,有个规律的上下班时间,还能学到许多的社会经验和技能。

(3)可以产生增值收益。在收益方面,不仅仅是原始的收派件,还能增加一些增值服务。由于受合作快递企业的影响,校园快递将得到标准化、规范化管理,收派件上将运用快递企业提供的较为先进的机器设备,使工作效率更高,在派件上可以提供自提和送货上门相结合的配送模式。由于学校快递进行了化零为整的管理,那么可以在原有自提基础上,推出送货上门的服务项,该项服务可以增加合适的附加费用,即现在校园中处于“雏形”状态“一元送”的运作模式。快递点还将专门划出一个客户体验区和下单区,即体验区中摆设一些最新产品,供客户体验购买(产品只提供体验,不提供购买),下单区即为客户提供网购下单的便利,这可以在实物体验之后进行。

### 3.2.3 选址上的可行性

由于快递中转服务中心是与校方合作,快递企业几乎不用过多考虑关于建立中转站场地费用的因素,它只要考虑仓库位置是否处于学校中心位置,交通是否便利等即可。本文通过实地考量和调查学生公寓分布情况,发现图中圆圈部分最适合用于建设快递中转服务中心仓库,如下图 1 所示。这个位置处于仁智、瑞樟和兴贤宿舍的中心位置,靠近学校最繁华的综合休闲楼——顺城广场,便于学生上门取件,也便于向外派件。从图中可以看出,这个位置是待开发利用的绿色草地,交通也很方便。因此,快递中转服务中心在选址上有较好的客观条件。



图 1 快递中转服务中心仓库选址平面图

Figure 1 The location plan of express transit service center warehouse

### 3.3 武夷学院校园快递中转服务中心配送模式的运作分析

通过对武夷学院校内快递全面而客观的分析,在现有配送模式的基础上,进行资源的整合,设计出一种以快递中转服务中心为基础,结合自提门店模式、自提柜模式和送货上门模式为一体的全新的综合配送模式。

#### 3.3.1 快递中转服务中心仓库内部布局设计

一个标准快递仓库必须对内部进行合理的布局设计,快递中转服务中心可以划分为卸货区、派件分拣区、收件区、上门取件区、增值服务区 and 办公区,其中增值服务区包括产品体验区和网络下单区两部分,而且在仓库左侧门还增加一个自提柜,这个自提柜是全天 24 h 运行的,它专门为一些特殊的客户设立,客户可以凭借提货码自由选择时间到自提柜取件。仓库总体设计的平面布局绘制如图 2 所示。

#### 3.3.2 卸货分拣区运作分析

由于快递中转中心聚集了十几种快递,不同种类快递每天到货的时间必须错开。因此,卸货区的机械安排、人员排班等必须严格按时间排班表执行,要时刻做好与下一环节的衔接工作。要做好这项工作,可以采用合适的快递配送服务系统。建议可以与现有的知名快递合作,由对方提供已经在用的比较成熟的配送系统软件。如京东快递的“青龙系统”,该系统的子系统“配送管理系统”足够一个小型快递中转服务中心运作。这个物流配送管理系统中下设几十个子系统,除了基本的收派件、接货退货外,还有其他众多功能,如库存盘点、站点收款、客户信息管理等。该系统要求卸货区与分拣传送带关联在一起,仓库分拣人员,可以边卸车边分拣,让卸车和分拣并行运作,减小

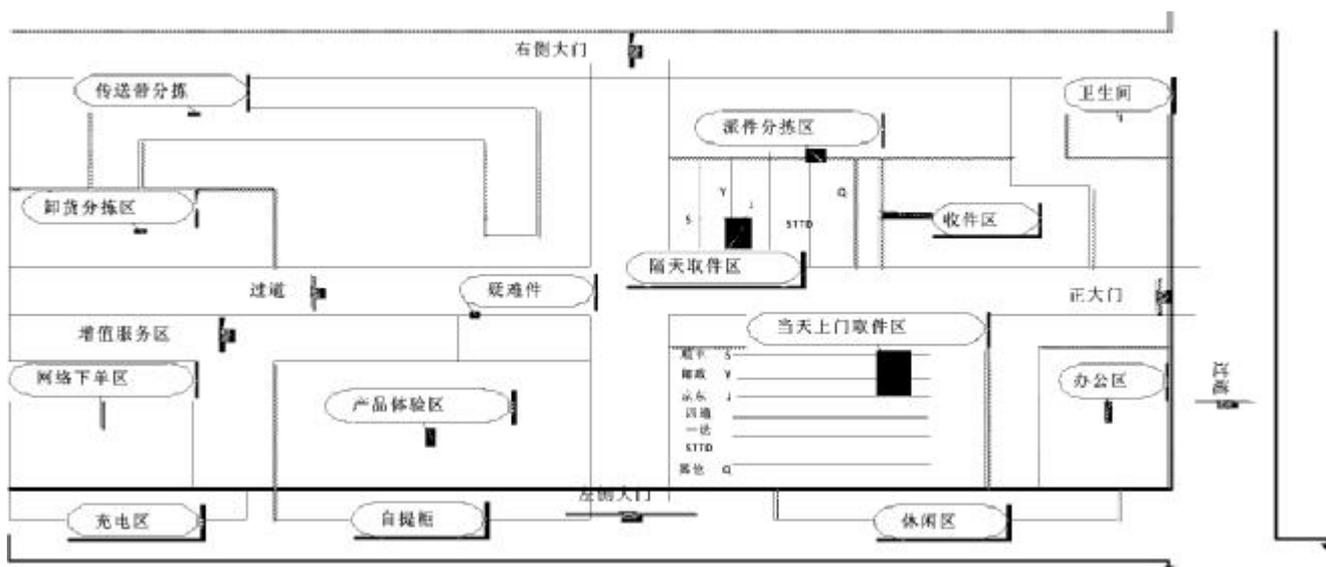


图 2 快递中转服务中心仓库平面图

Figure 2 The plan of express transit service center warehouse

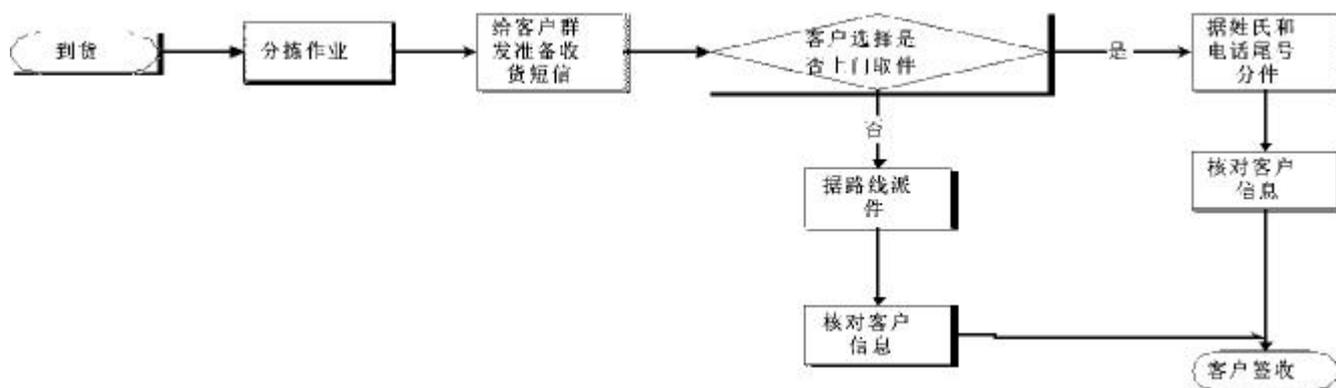


图 3 区分派件取件流程图

Figure 3 The flow chart to distinguish between sending and fetching

货物占地面积,提高分拣速度。

### 3.3.3 派件分拣区和上门取件区运作分析

(1)选择派件还是上门取件。派件分拣区和上门取件区的工作是在卸货分拣区完成的前提下进行的,两者存在着前后关系,只有卸货分拣区完成后,才可以进行这一环节。区分派件还是客户自己上门取件,这是客户给出要求后进行选择的。快递中转中心会在每个 POS 一体机系统中提前编辑好客户到货短信内容,在所有商品收货后(每个商品条形码中已经包含客户手机号等客户信息),会统一对客户群发出:到

货、准备收货信息,并在短信中提到“若不方便上门取件,本快递服务中心提供‘一元送’增值服务,送货上门请在 1 小时内回复‘Y’,未回复默认上门自取”,派件员根据客户回复的短信判定为派件或者自取件,并分别进行编号上架。本过程中,客户会共收到 2 条到货提示短信,一是派件员收货时系统自动发送一条货物到站短信;二是人工群发短信。以上过程可以简化为如图 3 流程图。

无法在规定时间内给出回复,那么,统一将无法回复的快件作为自取件来处理,并且在每天下午 3 点

以后,统一对未回复短信和未上门取件的客户进行电话通知提醒。对于3天无法联系上客户的,将作为疑难件处理,统一整理到仓库的疑难件区域,超过5天未联系上的快件,将被退回处理。而且当天自取件未被领完,应在当天将快件整理到“隔天取件区”的货架上,以便隔天客户来取件时,可以迅速找到货物。

(2)派件路线划分和自取件快件摆放规则。在派件路线划分方面,主要遵循“就近原则、加急件优先、大体积重量件优先”的配送原则,选择合理路线,对校内每个学生进行配送。

在自取件摆放规则方面,主要采用“手机号码后4位+姓氏首字母”进行编码划区排列。每个货架上都划分为10个区域,即数字0-9进行编号。在对自取件进行分拣前,必须先区分出快件的种类,然后根据每个客户预留的手机号后4位不同数字加姓氏首字母进行分拣编号,接着将编好的快件放到相应的货架编号上,并在同个编号货架里按26个姓氏首字母进行排列。例如,有个包裹客户信息是“张三+手机后四位是9821”,那么这个包裹应该放在编有编号为“1”的货架上,这个张三姓氏开头为“Z”,包裹应该放在姓氏开头为“Y”的后面,以此类推。

### 3.3.4 增值服务区运作

增值服务区主要分为网络下单区、产品体验区和充电区。若客户骑电动车上门取件时,发现电动车快没电了或者宿舍区域不方便充电,可以在充电区投入1元硬币进行快充。当客户取完件后,如果时间充裕,那么可以在休闲区喝饮料、上网,这些取快件的客户基本都是爱网购的,看到产品体验区里面的部分商品,出于好奇和购物的欲望,自然而然就会产生一种网购的冲动,进而客户可以在手机上购物,也可以在网络下单区进行下单。

除了以上几项增值服务外,快递中转服务中心的主要增值服务将来自于“一元送”的送货上门服务。

### 参考文献:

- [1] 李岩.运输与配送管理[M].北京:科学出版社,2010:23-24.
- [2] 王俊禄,徐思萌,汝宜红,等.北京高校快递收发站大众参与配送模式研究[J].物流论坛,2015(3):5-7.
- [3] 杨聚平,杨长春,姚宣霞.电商物流中“最后一公里”问题研究[J].商业经济与管理,2014(4):17-22.

(责任编辑:夏婷婷)

## Study on the Construction of Distribution Mode of Campus Express Transit Service Center

XIANG Jianhong, LIN Longqian

(School of Business, Wuyi University, Wuyishan, Fujian 354300)

**Abstract:** In order to have some reference to the healthy development of Wuyi University and other university campus Express, the paper puts forward the idea of constructing the distribution mode of Wuyi University Campus express transit service center through field visits, questionnaires and other methods based on the analysis of the problem.

**Key words:** distribution model; express management; transit service center; university

# 业主视角下的国际 EPC 工程风险评价

刘 进

(福建江夏学院 工程学院, 福建 福州 350108)

**摘 要:**为有效评价国际 EPC 工程投资风险,提出基于改进熵权法和层次分析法的国际 EPC 工程投资风险物元可拓评价模型。从政治风险、政策法律风险、社会文化风险、经济风险、自然风险、业主管理风险和承包商风险等方面构建投资评价指标体系。采用改进熵权法计算指标权重,提出以 0.5 作为权重的上限对熵权重进行修正,再结合层次分析法确定指标的综合权重。在此基础上,引入物元可拓理论,实现对国际 EPC 工程投资风险的定量评价。最后结合工程实例验证上述模型的可行性,结果表明:投资风险综合关联度最大值为 -0.824 2,风险等级属于第三级,为中等风险,评价结果与实际情况基本符合,该模型可用于国际 EPC 工程投资风险评价,为业主管理和控制国际 EPC 工程风险提供参考。

**关键词:**国际 EPC 工程;业主;风险评价;改进熵权法;层次分析法;物元可拓理论

**中图分类号:**TU-9 **文献标识码:**A **文章编号:**1674-2109(2017)03-0027-06

国际 EPC(engineering procurement construction)工程具有周期长、合同金额大和风险高等特点<sup>[1]</sup>,业主稍有不慎就可能造成重大损失,因此,对国际 EPC 工程的风险问题进行研究具有重要意义。目前国内外对此问题的研究报道较少,Amani S 等<sup>[2]</sup>提出使用网络分析法评价国际建筑工程风险,Matineh E 等<sup>[3]</sup>采用结构方程模型构建风险指标关系网络,提出国际建筑工程风险识别的方法。朱毅等<sup>[4]</sup>从总承包商视角对国际 EPC 工程风险进行识别,并研究了风险指标分级,朱高华<sup>[5]</sup>分别对国际 EPC 工程总承包工程在投标阶段和实施阶段的风险因素进行识别,陆宁等<sup>[6]</sup>提出采用模糊综合评价法评价国际工程项目风险。已有的研究主要集中在承包商视角,而鲜见业主视角的研究,且风险评价过程中确定的权重存在不够准确以及主观性较强的缺点,使评价结果与实际情况产生较大偏差。

基于业主视角,从投资的角度,对国际 EPC 工程投资风险进行全面系统地识别,建立国际 EPC 工程投资评价指标体系。采用改进的熵权法计算指标权

重,以 0.5 作为权重的上限对熵权重进行修正,提高权重确定的准确性,再结合层次分析法确定指标的综合权重,融合主观判断和客观计算,使权重的确定更加科学合理。在此基础上,将物元可拓理论引入国际 EPC 工程投资风险评价,提出一种基于改进熵权法和层次分析法的国际 EPC 工程投资风险物元可拓评价模型,并实例验证该模型的可行性和有效性。

## 1 国际 EPC 工程投资评价指标体系的建立

EPC 模式是一种包括设计、设备采购、施工、安装和调试,直至竣工移交的总承包模式,在该模式下,虽然承包商承担了部分风险,但业主仍然面临着高风险。本文基于业主视角,以大量的实际调查资料为基础,广泛查阅国内外文献并对比研究,收集相关专家的经验,经过梳理、汇总和分析后,将国际 EPC 工程的投资风险分为以下几类。

### 1.1 政治风险

政治风险是指由国际 EPC 工程所在国政治环境的不确定性带来的风险。如政局动荡、地区冲突和骚乱、国际关系的恶化、政府办事效率低下和政府对项目

收稿日期:2016-11-13

作者简介:刘进(1984-),女,汉族,讲师,主要从事土木工程管理方面的研究。

目的不合理干涉等因素,这些因素都可能使工程的建设受到重大影响甚至造成人员伤亡。FIDIC 银皮书(EPC 工程合同条件)规定战争、内乱和暴动等政治风险由业主承担,因而政治风险应是业主高度重视的风险。

### 1.2 政策法律风险

政策法律风险是指由相关法律和政策问题带来的风险,如法律不健全、法律的执行力度不够、政策的变更以及各参与方国家的法律差异等,都会对工程的实施造成影响。由于国际 EPC 工程各参与方国家的法律体系不同,以及某些国家的政权更迭带来的政策不连续性和不确定性,使政策法律风险经常发生,而 FIDIC 银皮书规定法律政策变更风险由业主承担。

### 1.3 社会文化风险

社会文化风险是指由宗教信仰、语言文化、社会治安、风气习俗等方面的差异产生的风险。国际 EPC 工程的各参与方可能来自不同国家,不同国家之间的社会文化差异必然给工程的实施带来很多不确定因素,从而增加工程的风险。

### 1.4 经济风险

经济风险是指由国家经济形势、经济政策的变化或其他不确定经济因素带来的风险。由于国际 EPC 工程采用固定总价合同,将汇率风险、通货膨胀风险等转嫁于承包商,因此,业主的经济风险主要来自于自身的融资困难造成的资金短缺、承包商索赔以及宏观经济形势恶化。

### 1.5 自然风险

自然风险是指国际 EPC 工程所在地不利的自然环境给工程带来的风险。包括复杂的地质条件、偏远的地理环境、恶劣的气候条件和不可抗拒自然力等风险因素。这些不利的自然环境因素不仅影响工程的实施,甚至可能造成重大损失。虽然 FIDIC 银皮书规定业主的风险中没有“自然力作用”这项风险,但在“不可抗力的后果”中规定承包商有权对不可抗力造成的损失提出索赔,且业主应延长工期并支付费用,因此,业主也应承担部分自然风险。

### 1.6 业主管理风险

管理决策风险是指业主对国际 EPC 工程管理不当造成的风险。如业主选择承包商不当、监理工程师履行职责不力、业主缺乏国际工程的咨询顾问、业主

对项目定位不准确以及业主合同管理能力不足等,都将对工程的顺利进行造成影响。

### 1.7 承包商风险

承包商风险是指由承包商引起的风险。包括工程质量不达标、工期拖延、承包商投标欺诈风险、承包商履约不力、承包商对规范不熟悉以及承包商道德风险等风险因素。

综合归纳上述各类风险,构建国际 EPC 工程投资风险评价指标体系如表 1 所示,该指标体系分为两个层次,包括 7 个一级指标和 31 个二级指标。

表 1 国际 EPC 工程投资风险评价指标体系

Table 1 Investment risk assessment index system of international EPC project

总风险	一级风险	二级风险
国际 EPC 工程投资风险	政治风险 $U_1$	政局动荡 $U_{11}$ , 地区冲突和骚乱 $U_{12}$ , 国际关系恶化 $U_{13}$ , 政府办事效率低下 $U_{14}$ , 政府对项目的干涉 $U_{15}$
	政策法律风险 $U_2$	政策多变 $U_{21}$ , 法律不健全 $U_{22}$ , 各参与方国家的法律差异 $U_{23}$ , 法律的执行力度不够 $U_{24}$
	社会文化风险 $U_3$	语言文化差异 $U_{31}$ , 宗教信仰差异 $U_{32}$ , 社会治安的稳定性 $U_{33}$ , 公众接受度较低 $U_{34}$
	经济风险 $U_4$	项目资金短缺 $U_{41}$ , 承包商索赔 $U_{42}$ , 宏观经济形势恶化 $U_{43}$
	自然风险 $U_5$	复杂的地质条件 $U_{51}$ , 偏远的地理环境 $U_{52}$ , 恶劣的气候条件 $U_{53}$ , 不可抗力 $U_{54}$
	业主管理风险 $U_6$	业主选择承包商不当 $U_{61}$ 、监理工程师履行职责不力 $U_{62}$ , 业主缺乏国际工程的咨询顾问 $U_{63}$ , 业主对项目定位不准确 $U_{64}$ , 业主合同管理能力不足 $U_{65}$
	承包商风险 $U_7$	工程质量不达标 $U_{71}$ , 工期拖延 $U_{72}$ , 承包商投标欺诈风险 $U_{73}$ , 承包商履约不力 $U_{74}$ , 承包商对规范不熟悉 $U_{75}$ , 承包商道德风险 $U_{76}$

## 2 评价模型的建立

### 2.1 物元评价模型的建立

#### 2.1.1 确定经典域

根据国际 EPC 工程的风险特征,将风险等级划分为“很高,较高,中等,较低,很低”五个级别,针对这五个风险等级,采用专家调查法确定各等级的量值范围,则国际 EPC 工程投资风险的经典域为:

$$R_j=(N_j, C_i, V_{ji}) = \begin{bmatrix} N_j & c_1 & \nu_{j1} \\ & c_2 & \nu_{j2} \\ & \vdots & \vdots \\ & c_n & \nu_{jn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} N_j & c_1 & \langle a_{j1}, b_{j1} \rangle \\ & c_2 & \langle a_{j2}, b_{j2} \rangle \\ & \vdots & \vdots \\ & c_n & \langle a_{jn}, b_{jn} \rangle \end{bmatrix} \quad (1)$$

式中:  $N_j$  为国际 EPC 工程投资风险的第  $j$  个等级;  $C_i$  为  $N_j$  的特征;  $\nu_{ji}$  为  $N_j$  关于特征  $C_i$  所取的量值范围, 即经典域。

### 2.1.2 确定节域

节域为全部风险等级的值域, 即:

$$R_p=(p, C_i, V_{pi}) = \begin{bmatrix} p & c_1 & \nu_{p1} \\ & c_2 & \nu_{p2} \\ & \vdots & \vdots \\ & c_n & \nu_{pn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} p & c_1 & \langle a_{p1}, b_{p1} \rangle \\ & c_2 & \langle a_{p2}, b_{p2} \rangle \\ & \vdots & \vdots \\ & c_n & \langle a_{pn}, b_{pn} \rangle \end{bmatrix} \quad (2)$$

式中:  $p$  为国际 EPC 工程投资风险等级的全体;  $\nu_{pi}$  为  $p$  关于特征  $C_i$  所取的量值范围, 即  $p$  的节域<sup>[7]</sup>。

### 2.1.3 确定待评物元

对待评的国际 EPC 工程投资风险指标进行分析, 得到的数据用物元表示, 可得到待评物元:

$$R_0=(P_0, C_i, V_i) = \begin{bmatrix} p_0 & c_1 & \nu_1 \\ & c_2 & \nu_2 \\ & \vdots & \vdots \\ & c_n & \nu_n \end{bmatrix} \quad (3)$$

式中:  $p_0$  为待评国际 EPC 工程;  $\nu_i$  为对  $p_0$  分析而得到的具体数据<sup>[9]</sup>。

## 2.2 确定权重集

### 2.2.1 改进的熵权法确定权重

熵权法是一种常用的客观赋权方法。设初始信息矩阵为  $W'=(w'_{ij})_{m \times n}$ , 则熵权法的计算步骤为<sup>[9]</sup>: (1) 标准化处理。对  $W'$  中的数据做归一化处理, 计算标准化的指标数据  $q_{ij}=w'_{ij} / \sum_{j=1}^n w'_{ij}$ ; (2) 计算指标的熵值;

$$e_i = -\frac{1}{\ln m} \sum_{j=1}^n q_{ij} \ln q_{ij} \quad (3) \text{ 计算指标的差异系数 } h_i = 1 - e_i;$$

$$(4) \text{ 计算熵权重 } a_i = h_i / \sum_{i=1}^m h_i。$$

经研究发现, 熵权法确定的权重往往会超大大权重, 即某个指标的权重大于 0.5 甚至高达 0.7, 这严重偏离了客观实际。国际 EPC 工程投资大且利益相关

者众多, 影响国际 EPC 工程的风险因素复杂多样, 各个风险因素都是从不同的角度来反映工程的风险水平, 任何一个风险因素的发生都可能造成重大的损失, 因而在基于熵权法的多因素综合评价中, 若某个风险因素的权重超大, 会导致评价结果不能真实地反映国际 EPC 工程的风险水平。因此, 结合国际 EPC 工程投资风险因素的权重特征, 以 0.5 作为权重的上限, 对熵权重进行修正, 方法如下:

若熵权重中出现超大权重  $a_i^* > 0.5$ , 则将其强置为 0.5, 使用公式(4)将超出的部分  $a_i^* - 0.5$  按比例分摊到其他指标中, 从而得到修正熵权重  $a'_i$ 。

$$a'_i = a_i + \frac{a_i}{\sum_{k=1}^m a_k} \times (a_i^* - 0.5), (i \neq j, i=1, 2, \dots, m) \quad (4)$$

若修正熵权重中再次出现超大权重  $a'_i > 0.5$ , 则可再将其强置为 0.5, 使用公式(4)计算二次修正熵权重。一般而言, 经过一次修正后, 不会再出现超大权重<sup>[10]</sup>。

### 2.2.2 层次分析法确定权重

层次分析法是一种对复杂现象的决策思维过程进行系统化、模型化和数量化的权重确定方法, 其基本步骤为: (1) 构造判断矩阵。在建立了评价指标体系之后, 采用“1-9”标度法, 对评价指标的重要性进行两两比较并打分, 整理后得到判断矩阵  $f$ 。(2) 计算指标权重值。采用和积法求解判断矩阵, 得到指标权重值  $a'_i$ 。(3) 一致性检验。

### 2.2.3 确定综合权重

层次分析法在确定权重的过程中, 较多的考虑了专家的主观意见, 导致确定的权重主观性较强, 而熵权法是基于方案的偏离程度计算权重<sup>[11]</sup>, 客观性较强。因此, 结合使用改进熵权法和层次分析法确定权重, 得到考虑主客观因素的综合权重:

$$a_i^0 = \gamma a'_i + (1 - \gamma) a''_i, 0 \leq \gamma \leq 1 \quad (5)$$

式中:  $\gamma$  的取值为 0.5;  $a'_i$  为修正熵权重;  $a''_i$  为层次分析法确定的权重。

## 2.3 国际 EPC 工程投资风险等级综合评判

计算待评国际 EPC 工程对各风险等级的关联值  $k_j(\nu_i)$ :

$$k_j(\nu_i) = \frac{\rho(\nu_i, V_{ji})}{\rho(\nu_i, V_{pi}) - \rho(\nu_i, V_{ji})} \quad (6)$$

其中,  $V_{ji}$  为指标  $i$  的经典域大小,  $\rho(x, X_0)$  为关联函数, 计算公式如下:

$$\rho(x, X_0) = \left| x - \frac{1}{2}(a+b) \right| - \frac{1}{2}(b-a) \quad (7)$$

计算待评国际 EPC 工程关于各风险等级的综合关联度  $k_j(p_0)$ :

$$k_j(p_0) = \sum_{i=1}^n a_i^0 k_j(\nu_i) \quad (8)$$

由最大隶属度原则判断, 若  $k_j = \max\{k_j(p_0)\}$  ( $j=1, 2, \dots, n$ ), 则  $p_0$  的风险等级为第  $j$  级。

### 3 应用实例

以某国际 EPC 工程为例, 运用上述投资风险评价模型, 对该工程的投资风险进行分析评价。

#### 3.1 确定指标评分值

采用专家调查法, 对该工程的投资风险评价指标进行评判, 整理后得到数据如表 2 所示。

表 2 评价指标评分值列表

Table 2 Score of assessment index

指标	评分值										
$U_{11}$	3.36	$U_{22}$	8.12	$U_{34}$	4.21	$U_{53}$	3.34	$U_{65}$	6.49	$U_{76}$	5.27
$U_{12}$	4.21	$U_{23}$	5.33	$U_{41}$	6.75	$U_{54}$	4.56	$U_{71}$	5.58	—	—
$U_{13}$	3.52	$U_{24}$	6.48	$U_{42}$	7.52	$U_{61}$	5.62	$U_{72}$	7.36	—	—
$U_{14}$	7.53	$U_{31}$	4.75	$U_{43}$	2.39	$U_{62}$	4.71	$U_{73}$	6.84	—	—
$U_{15}$	6.89	$U_{32}$	2.36	$U_{51}$	3.13	$U_{63}$	7.78	$U_{74}$	4.19	—	—
$U_{21}$	6.57	$U_{33}$	3.78	$U_{52}$	4.23	$U_{64}$	5.82	$U_{75}$	4.35	—	—

#### 3.2 确定经典域和节域

根据专家确定的各风险等级量值范围, 物元模型中的经典域可表示为:

$$R_1 = \begin{bmatrix} N_1 & c_1 & <8, 10> \\ & c_2 & <8, 10> \\ & \vdots & \vdots \\ & c_{31} & <8, 10> \end{bmatrix} \quad (9)$$

$$R_2 = \begin{bmatrix} N_2 & c_1 & <6, 8> \\ & c_2 & <6, 8> \\ & \vdots & \vdots \\ & c_{31} & <6, 8> \end{bmatrix} \quad (10)$$

$$R_3 = \begin{bmatrix} N_3 & c_1 & <4, 6> \\ & c_2 & <4, 6> \\ & \vdots & \vdots \\ & c_{31} & <4, 6> \end{bmatrix} \quad (11)$$

$$R_4 = \begin{bmatrix} N_4 & c_1 & <2, 4> \\ & c_2 & <2, 4> \\ & \vdots & \vdots \\ & c_{31} & <2, 4> \end{bmatrix} \quad (12)$$

$$R_5 = \begin{bmatrix} N_5 & c_1 & <0, 2> \\ & c_2 & <0, 2> \\ & \vdots & \vdots \\ & c_{31} & <0, 2> \end{bmatrix} \quad (13)$$

根据公式(2)可得节域为:

$$R_p = \begin{bmatrix} p & c_1 & <0, 10> \\ & c_2 & <0, 10> \\ & \vdots & \vdots \\ & c_{31} & <0, 10> \end{bmatrix} \quad (14)$$

#### 3.3 确定待评物元

根据公式(3)将该国际 EPC 工程投资风险评价指标评分值用物元表示为:

$$R = \begin{bmatrix} p & c_1 & <3.36> \\ & c_2 & <4.21> \\ & \vdots & \vdots \\ & c_{31} & <5.27> \end{bmatrix} \quad (15)$$

#### 3.4 确定权重

##### 3.4.1 改进的熵权法确定熵权重

使用传统的熵权法计算各级评价指标的熵权重, 再利用公式(4)对权重进行修正, 得到各级评价指标的修正熵权重, 结果如表 3 所示。

##### 3.4.2 层次分析法确定主观权重

使用层次分析法确定各级评价指标的主观权重, 结果如表 3 所示。

##### 3.4.3 确定综合权重

根据公式(5)计算各级评价指标的综合权重, 结果如表 3 所示。

### 3.5 风险等级综合评判

根据公式(6)、(7)计算该工程对各风险等级的关联值,结果列于表 4。使用公式(8)计算该工程投资风险关于各风险等级的综合关联度:

$$K_1(p_0) = \sum_{i=1}^{31} a_i^0 k_1(\nu_i) = -5.1247,$$

$$K_2(p_0) = \sum_{i=1}^{31} a_i^0 k_2(\nu_i) = -5.8196,$$

$$K_3(p_0) = \sum_{i=1}^{31} a_i^0 k_3(\nu_i) = -0.8242,$$

$$K_4(p_0) = \sum_{i=1}^{31} a_i^0 k_4(\nu_i) = -2.9524,$$

$$K_5(p_0) = \sum_{i=1}^{31} a_i^0 k_5(\nu_i) = -6.1286。$$

由  $k_j = \max\{k_j(p_0)\} (j=1,2,\dots,n)$  可知,  $K_3 = \max\{K_j(P_0)\}$ , 则该国际 EPC 工程的投资风险等级为第三级,属于“中等”。评价结果与工程实际情况基本符合。

### 4 结语

基于业主视角,建立了国际 EPC 工程投资风险评价指标体系,该体系分两个层次,包括政治风险、政策法律风险、社会文化风险、经济风险、自然风险、管理决策风险和技术风险 7 个一级指标,以及 31 个二级指标,针对性较强。

采用改进的熵权法计算指标权重,以 0.5 作为权重的上限对熵权重进行修正,使指标权重的分配更加趋近客观实际,再结合层次分析法确定指标的综合权

表 3 指标权重与风险等级关联值表

Table 3 Weight of index and correlation value of risk level

评价指标	主观权重	熵权重	修正熵权重	综合权重	很高 $k_1(\nu_i)$	较高 $k_2(\nu_i)$	中等 $k_3(\nu_i)$	较低 $k_4(\nu_i)$	很低 $k_5(\nu_i)$
U <sub>11</sub>	0.133 4	0.065 2	0.072 7	0.103 1	-1.381 0	-1.190 5	-0.190 5	0.190 5	-0.404 8
U <sub>12</sub>	0.160 5	0.094 5	0.105 4	0.1330	-0.900 2	-1.425 2	0.049 9	-0.049 9	-0.524 9
U <sub>13</sub>	0.106 1	0.118 6	0.132 3	0.119 2	-1.272 7	-1.704 5	-0.136 4	0.136 4	-0.431 8
U <sub>14</sub>	0.387 5	0.570 7	0.500 0	0.443 8	-0.190 3	-2.429 1	-0.619 4	-1.429 1	-2.238 9
U <sub>15</sub>	0.212 5	0.151 0	0.168 4	0.190 5	-0.356 9	-1.929 3	-0.286 2	-0.929 3	-1.572 3
U <sub>21</sub>	0.174 5	0.203 2	0.203 2	0.188 9	-0.416 9	-1.749 3	-0.166 2	-0.749 3	-1.332 4
U <sub>22</sub>	0.386 1	0.433 5	0.433 5	0.409 8	0.063 8	-3.191 5	-1.127 7	-2.191 5	-3.255 3
U <sub>23</sub>	0.213 4	0.169 9	0.169 9	0.176 0	-0.571 7	-1.284 8	0.143 5	-0.284 8	-0.713 1
U <sub>24</sub>	0.257 4	0.193 4	0.193 4	0.225 4	-0.431 8	-1.704 5	-0.136 4	-0.704 5	-1.272 7
U <sub>31</sub>	0.261 3	0.181 6	0.209 9	0.235 6	-0.684 2	-1.263 2	0.157 9	-0.157 9	-0.578 9
U <sub>32</sub>	0.187 8	0.125 6	0.145 2	0.166 5	-2.389 8	-2.542 4	-0.694 9	0.152 5	-0.152 5
U <sub>33</sub>	0.381 5	0.596 5	0.500 0	0.440 8	-1.116 4	-1.587 3	-0.058 2	0.058 2	-0.470 9
U <sub>34</sub>	0.169 4	0.096 3	0.111 3	0.140 4	-0.900 2	-0.627 1	0.049 9	-0.049 9	-0.524 9
U <sub>41</sub>	0.413 3	0.457 0	0.457 0	0.435 1	-0.384 6	-0.550 8	-0.230 8	-0.846 2	-1.461 5
U <sub>42</sub>	0.166 7	0.316 9	0.316 9	0.241 8	-0.193 5	-1.000 0	-0.612 9	-1.419 4	-2.225 8
U <sub>43</sub>	0.420 0	0.226 1	0.226 1	0.323 0	-2.347 3	0.196 7	-0.673 6	0.163 2	-0.163 2
U <sub>51</sub>	0.228 8	0.190 6	0.190 6	0.209 7	-1.555 9	0.284 3	-0.278 0	0.278 0	-0.361 0
U <sub>52</sub>	0.329 4	0.287 3	0.287 3	0.308 4	-0.891 3	0.134 8	0.054 4	-0.054 4	-0.527 2
U <sub>53</sub>	0.278 1	0.333 5	0.333 5	0.305 8	-1.395 2	-0.035 9	-0.197 6	0.197 6	-0.401 2
U <sub>54</sub>	0.163 7	0.188 6	0.188 6	0.176 2	-0.754 4	-0.146 9	0.122 8	-0.122 8	-0.561 4
U <sub>61</sub>	0.141 8	0.091 8	0.095 7	0.118 7	-0.543 4	0.109 6	0.086 8	-0.369 9	-0.826 5
U <sub>62</sub>	0.229 6	0.119 6	0.124 6	0.177 1	-0.698 5	-0.265 4	0.150 7	-0.150 7	-0.575 4
U <sub>63</sub>	0.117 4	0.122 3	0.127 5	0.122 4	-0.099 1	-1.639 6	-0.801 8	-1.702 7	-2.603 6
U <sub>64</sub>	0.115 7	0.140 8	0.146 7	0.131 2	-0.521 5	-0.531 1	0.043 1	-0.435 4	-0.913 9
U <sub>65</sub>	0.395 5	0.525 5	0.500 0	0.447 8	-0.430 2	-0.510 0	-0.139 6	-0.709 4	-1.279 2
U <sub>71</sub>	0.197 4	0.164 5	0.164 5	0.181 0	-0.547 5	0.169 7	0.095 0	-0.357 5	-0.810 0
U <sub>72</sub>	0.218 3	0.257 9	0.257 9	0.238 1	-0.242 4	0.181 8	-0.515 2	-1.272 7	-2.030 3
U <sub>73</sub>	0.221 9	0.170 1	0.170 1	0.196 0	-0.367 1	-1.142 4	-0.265 8	-0.898 7	-1.531 6
U <sub>74</sub>	0.160 2	0.148 2	0.148 2	0.154 2	-0.909 3	-0.685 0	0.045 3	-0.045 3	-0.522 7
U <sub>75</sub>	0.112 5	0.144 7	0.144 7	0.128 6	-0.839 1	-0.406 9	0.080 5	-0.080 5	-0.540 2
U <sub>76</sub>	0.089 7	0.114 6	0.114 6	0.102 2	-0.577 2	-0.562 4	0.154 3	-0.268 5	-0.691 3

重,融合主观判断和客观计算,使结果更加科学合理。

将物元可拓理论引入国际 EPC 工程投资风险评价,提出融合改进的熵权法和层次分析法的国际 EPC 工程投资风险物元评价模型,为业主制定科学的国际 EPC 工程风险评价提供参考。

### 参考文献:

- [1] 赵栋.国际 EPC 工程安全风险评估体系研究[D].济南:山东财经大学,2012.
- [2] AMANI S, BU Q, IREM D, TALAT B. Risk assessment of international construction projects using the analytic network process[J]. NRC Research Press, 2009(4):1170-1181.
- [3] MATINEH E, IREM D, TALAT B. Identification of risk paths in international construction projects using structural equation modeling[J]. Journal of Construction Engineering and Management. 2011(3):1-26.
- [4] 朱毅,李吉勤,魏焱,等.基于总承包商视角的 EPC 国际工程风险因素分级研究[J].工程管理学报,2012,26(5):1-6.
- [5] 朱高华.国际 EPC 工程总承包风险管理及对策研究[D].西安:西安建筑科技大学,2011.
- [6] 陆宁,赵敏.基于模糊综合评判的国际工程项目投资风险研究[J].价值工程,2011,33(4):67-68.
- [7] 王洪德,曹英浩.基于改进变权物元可拓模型的围岩稳定性评价[J].中国安全科学学报,2013,23(8):23-29.
- [8] 范仕超,芦金锋.基于物元分析的保障性住房绩效评价研究[J].建筑经济,2014,35(10):61-66.
- [9] 陈荣淋,曾志兴.地下工程围岩稳定性评价的熵权系数法[J].华侨大学学报(自然科学版),2008,29(3):443-446.
- [10] 张天云,陈奎,王秀丽,等.基于改进熵权法确定工程材料评价指标的客观权重[J].机械工程材料,2012,36(3):81-84.
- [11] 倪明杨.基于物元分析理论高层建筑施工安全风险评估[J].武汉理工大学学报(信息与管理工程版),2016,38(3):293-296.

(责任编辑:叶丽娜)

## Risk Assessment of International EPC Project Based on the View of Owner

LIU Jin

(School of Engineering, Fujian Jiangxia University, Fuzhou, Fujian 350108)

**Abstract:** In order to assess the investment risk of international EPC project effectively, a model based on improved entropy weight method and analytic hierarchy process and using matter-element extension theory was proposed to assess investment risk of international EPC project. Investment risk assessment index system was established from the aspects of political risk, policy and law risk, social culture risk, economics risk, natural risk, owner management risk and contractor risk. Weight of index was calculated by improved entropy weight method, 0.5 was regarded as the upper limit of weight and entropy weight was adjusted, comprehensive weight of index was determined by improved entropy weight method and analytic hierarchy process. On this basis, the matter-element extension theory was introduced to assess investment risk of international EPC project quantitatively. Finally, a example was used to verify the validity of the model, results show that the maximal value of investment risk comprehensive correlation degree is -0.8242, the level of investment risk belongs to level third and at a medium level, assessment results are basically correspond with the reality, the model can used to assess the investment risk of international EPC project, and offers reference for owner to manage and control investment risk of international EPC project.

**Key words:** international EPC project; owner; risk assessment; improved entropy weight method; analytic hierarchy process; matter-element extension theory

# 福建省农民专业合作社效率测度及提升路径

## ——基于面板三阶段 DEA 模型的分析

王东方, 沈慧芳

(武夷学院 商学院, 福建 武夷山 354300)

**摘要:**运用三阶段 DEA 模型,测算剔除环境因素和随机误差前后的福建省南平市 10 个县(市、区)2010—2014 年农民专业合作社技术效率。结果表明,宏观经济环境的持续向好会导致合作社成员数和合作社资产总额冗余量的增加,政府扶持资金的增加会导致合作社成员数冗余量的增加,不利于合作社技术效率的提升;教育投入的增加有助于合作社成员数冗余量的减少,有利于提升合作社技术效率;剔除环境因素、随机误差的影响后,南平市大多数县(市、区)合作社综合技术效率和规模效率水平出现不同程度的下降,而纯技术效率普遍上升,农民专业合作社仍处于规模报酬递增阶段。

**关键词:**农民专业合作社;技术效率;三阶段 DEA;福建省

**中图分类号:**F321.42 **文献标识码:**A **文章编号:**1674-2109(2017)03-0033-09

农民专业合作社(以下简称合作社)以农村家庭承包经营为基础,入社农民以平等互惠、互助合作的方式合作经营,克服农业经营碰到的问题,提高农业经营效率,分享经营成果。合作社经营效率的高低直接影响到农业生产经营的效率,进而影响农民收入,如何提升合作社经营效率,提升其竞争力,是当前合作社理论与实务研究的重点课题。近年来,中央“一号文件”持续关注三农问题,其中,2004 年以来的一号文件对提高农民的组织化程度、支持合作社发展提出了明确要求,2015 年的一号文件提出引导合作社拓宽服务领域,促进农民合作社的规范发展。在政府政策支持下,福建省合作社事业取得长足发展,截至 2014 年 12 月 31 日,福建省合作社数量达到了 24 817 个,同比增加 25.1%,其中被农业主管部门认定为示范社的合作社 2 126 个,同比增加 25.7%,入社社员达到 672 218 个,同比增加 23.9%,带动非成员农户数

827 680 户,同比增加 2.8%。

在合作社事业快速发展的同时,福建省合作社的发展普遍存在资金不足且融资困难、机制不健全、管理不规范、分配机制不健全、“利益共享”机制未能落到实处、经营管理人才缺乏及法律法规不完善等问题<sup>①</sup>。针对以上存在的问题,考虑到合作社在增加农民收入、促进农业产业化进程中的重要作用,对合作社进行深入研究显得尤为迫切和必要。以福建省南平市十个县(市、区)合作社为研究样本,对各县(市、区)合作社的技术效率进行测度和分析,揭示各县(市、区)合作社的实际经营情况,并进一步提出促进合作社技术效率提升的路径。

### 1 文献综述

国内外学者从多方面对合作社经营效率进行大量的理论和实证研究,现有研究主要集中在以下几个方面:一是对合作社绩效评价指标体系的研究,浙江省农业厅课题组<sup>②</sup>采用德尔菲法从行为绩效和产出绩效确定了合作社的绩效评价体系;赵佳荣<sup>③</sup>认为生态绩效的评价应包含在合作社绩效评价指标体系中;张靖会<sup>④</sup>基于供给机制视角从需求表达、供给决策、缔约成

收稿日期:2016-10-26

基金项目:福建省教育厅青年教师教育科研项目(JAS150601);福建省科技厅软科学项目(2014R0084)。

作者简介:王东方(1984-),男,汉族,讲师,主要从事企业物流、农产品供应链管理研究。

本、筹资机制、产品提供、激励约束六个维度设计了合作社的绩效评价体系;陈共荣等<sup>[5]</sup>运用 BSC 的基本原理,构建了合作社绩效评价指标体系;杨大蓉<sup>[6]</sup>采用层次分析法从财务维度、市场维度、内部管理维度和可持续发展维度四个维度构建了合作社的绩效评价指标体系;二是合作社绩效评价的研究对象以中东部省份的农民合作社为主;三是对合作社绩效的研究;徐旭初<sup>[7]</sup>通过对浙江省 526 家合作社的实证研究分析了治理机制对合作社绩效的影响,认为完善的治理机制有利于提升合作社的绩效;张征华<sup>[8]</sup>采用 DEA 方法对江西省 22 家合作社经营效率进行实证研究发现,江西省合作社经营效率不高;胡魁采<sup>[9]</sup>用 Bootstrap-DEA 方法对浙江 452 家合作社进行实证研究发现,浙江省果蔬合作社效率较低;曾皓等<sup>[10]</sup>采用 DEA\_Tobit 方法对江西省 78 家合作社截面数据的研究发现,江西省合作社资本效率不高,合作社质量有待进一步提高;李道和<sup>[11]</sup>通过对江西省合作社的实地调研,采用结构方程方法分析了合作社的绩效,认为完善内部治理机制、提升合作社理事长才能有助于提升合作社绩效;张超<sup>[12]</sup>将合作社效率研究拓展至合作社公共服务效率,从社员层面的价值效率、组织层面的综合效率和区域合作社总体层面的工具效率三个视角分析合作社公共服务效率。

从上述文献可以看出,既有的研究成果多是采用单一的 DEA 或层次分析法等方法来考察合作社的绩效或技术效率,但这些方法忽略了环境因素及包含于冗余变量中的其他因素对效率的影响,在一定程度上影响了效率评价结果的准确性和可靠性<sup>[13]</sup>。Farrell<sup>[14]</sup>提出效率包括技术效率(technical efficiency, TE)和配置效率(allocation efficiency, AE),其中技术效率可利用实际观察值和等产量曲线边界的关系求得,配置效率可由投入要素价格关系测得。技术效率是指在既定的投入要素条件下企业最大的产出能力,配置效率是指利用优势价格来组合最佳的投入与产出比例,既生产同等数量的产品可采用不同的要素投入组合,因投入要素价格不同,以最经济的组合来生产以使其配置效率最高。一般情况下,企业会考虑利用现有资源投入生产,对效率的测量大多是针对技术效率<sup>[15]</sup>,因此,本文重点考察合作社的技术效率。基于此,选择 Fried<sup>[16]</sup>

提出的 DEA 和 SFA 结合的三阶段 DEA 模型测度福建省合作社技术效率,能够更为准确地考察福建省合作社的技术效率,并在此基础上有针对性的提出福建省合作社技术效率提升的路径和方向。

在采用 DEA 方法进行效率评价时,部分学者在投入、产出要素的选择上较为主观,多采用文献探讨,或配合德尔菲法等方法确定投入、产出要素,但由于德尔菲法执行过程复杂,需要投入大量的精力,问卷回收率低且容易曲解专家意见,加上问卷本身及专家回答具有模糊性特征<sup>[17]</sup>,由于合作社具有非营利性质,其投入、产出间函数关系并不显著<sup>[18]</sup>,为保证投入、产出要素选择的科学性、可靠性,并避免调查过程中模糊性的出现,拟采用模糊德尔菲法(fuzzy Delphi method, FDM)选择投入、产出要素。

## 2 研究方法 with 数据说明

### 2.1 模糊德尔菲法(FDM)

德尔菲法是一种群体决策的方法,于 1950 年由美国兰德公司的 Olaf Helmer 等人发明,通过使专家意见经由结构化沟通过程而获得一致结果的预测方法。模糊德尔菲法是指综合运用模糊数学与德尔菲法,在充分考虑专家主观意见模糊性和非确定性的基础上筛选关键因素,将模糊理论应用到德尔菲法中,利用模糊三角数法整合专家意见,再通过设定的阈值筛选合作社的投入、产出要素。模糊德尔菲法应用包括以下步骤:

(1)平均数一般化模式

Klier 等于 1992 年提出一般化平均数模式公式:

$$h_{\alpha}(a_1, a_2, \dots, a_n) = \left( \frac{a_1^{\alpha} + a_2^{\alpha} + \dots + a_n^{\alpha}}{n} \right)^{\frac{1}{\alpha}} \quad (1)$$

其中  $\alpha$  为不同平均数形态参数,  $\alpha$  有以下几种结果:

1)  $\alpha \rightarrow -\infty$  时,由式(1)可知:

$$h_{-\infty}(a_1, a_2, \dots, a_n) = \min(a_1, a_2, \dots, a_n) \quad (2)$$

一般化平均数下限为极小值,即极小值是最小的一种平均数函数形态。

2)  $\alpha \rightarrow +\infty$  时,由式(1)可知:

$$h_{+\infty}(a_1, a_2, \dots, a_n) = \max(a_1, a_2, \dots, a_n) \quad (3)$$

一般化平均数上限为极大值,即极大值是最大的一种平均数函数形态。

3)  $\alpha \rightarrow 0$  时,由式(1)可知,结果为几何平均数:

$$h_0(a_1, a_2, \dots, a_n) = (a_1 a_2 \dots a_n)^{\frac{1}{n}} \quad (4)$$

4)  $\alpha \rightarrow 1$  时,由式(1)可知,结果为调和平均数:

$$h_1(a_1, a_2, \dots, a_n) = \frac{1}{\frac{1}{a_1} + \frac{1}{a_2} + \dots + \frac{1}{a_n}} \quad (5)$$

(2) 确定三角模糊数

本研究以一般化平均数函数的极大值和极小值为专家共识三角模糊数的两个端点, Saaty<sup>[19]</sup>认为几何平均数表示专家共识的效果较好,且几何平均数的数值可以满足模糊正倒值矩阵定义。因此,本研究投入、产出要素三角模糊函数中的几何平均数为其隶属函数,代表专家对投入、产出要素选择的共识。三角模糊数可通过以下公式测算。

$$\tilde{a}_{ij} = (\alpha_{ij}, \delta_{ij}, \gamma_{ij})_{L-R}, \alpha_{ij} \leq \delta_{ij} \leq \gamma_{ij}$$

$$\text{且 } \alpha_{ij}, \delta_{ij}, \gamma_{ij} \in [1/9, 1] [1, 9] \quad (6)$$

$$\alpha_{ij} = \min(B_{ijk}), k=1, \dots, n \quad (7)$$

$$\delta_{ij} = \left( \prod_{k=1}^n B_{ijk} \right)^{1/n} \quad (8)$$

$$\gamma_{ij} = \max(B_{ijk}), k=1, \dots, n \quad (9)$$

式中:  $\tilde{a}_{ij}$  为三角模糊数;  $\alpha_{ij}$  为专家共识下限(极小值);  $\delta_{ij}$  为几何平均数;  $\gamma_{ij}$  为专家共识上限(极大值);  $B_{ijk}$  为专家  $k$  对属性  $i, j$  相对重要性的打分。

(3) 投入、产出要素的选择

采用上述方法来选择投入、产出要素,由于(1)式函数中极大值、极小值较极端,而几何平均数能达标决策群体中大部分专家的意见,因此,取三角模糊函数中的几何平均数为隶属函数代表专家对投入、产出要素选择的共识。在此基础上设定阈值( $S$ ),可用各指标评估分数的中位数作为本研究的阈值,最后选择投入、产出要素,当  $\delta_{ij} \geq S$  时接受该要素,当  $\delta_{ij} < S$  时删除该要素<sup>[20]</sup>。

## 2.2 三阶段 DEA 模型

(1) 第一阶段:基于投入、产出原始数据的 DEA 分析(BCC 模型)

DEA 方法最早于 1978 年由 Charnes、Cooper 及

Rhodes 提出,该方法源于 Farrell 的非参数效率衡量概念,针对非盈利性组织,衡量其投入、产出相对效率值。因 BCC-DEA 模型可用来处理“规模报酬可变(variable returns scale, VRS)”假设下的决策单元有效性问题<sup>[21]</sup>,本研究采用 BCC-DEA 模型衡量福建省合作社的技术效率值。投入导向下的对偶模式 BCC-DEA 模型如下。

$$\min h_k = \theta_k - \varepsilon \left[ \sum_{i=1}^m S_i^- + \sum_{r=1}^s S_r^+ \right] \quad (10)$$

$$\theta_k X_{ik} = S_i^- + \sum_{j=1}^n \lambda_j X_{ij} \quad (11)$$

$$Y_{rk} = -S_r^+ + \sum_{j=1}^n \lambda_j Y_{rj} \quad (12)$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \quad (13)$$

$$A_j, S_r^+, S_i^- > 0; j=1, \dots, n; r=1, \dots, s; i=1, \dots, m$$

其中,  $h_k$  表示第  $k$  各决策单元的技术效率,  $Y_{rk}$  表示第  $k$  各 DMU 的第  $r$  项产出值,  $X_{ij}$  表示第  $j$  个 DMU 的第  $i$  项投入值,  $\varepsilon$  表示极小正数,  $\theta_k$  代表第  $k$  个 DMU 的有效值,  $S_i^-, S_r^+$  分别为  $u_i, v_r$  的差额变数( $u_i$  表示第  $j$  个 DMU 的第  $r$  个产出项的加权值,  $v_i$  指第  $j$  各 DMU 的第  $i$  各投入项的加权值)。BCC 模式中技术效率(TE)等于纯技术效率(pure technical efficiency, PTE)与规模效率(scale efficiency, SE)的乘积。

(2) 第二阶段:运用 SFA 模型剔除随机误差和环境因素的影响

Fried 等于 2002 年提出的 DEA 和 SFA 结合的三阶段 DEA 模型中,通过第二阶段的 SFA 模型可以观测环境因素、随机误差和管理无效率三个因素的影响,进而剔除环境因素和随机误差带来的影响,得出管理无效率导致的 DMU 投入冗余。

首先需选择合适的环境变量作为解释变量,对第一阶段 DEA 模型  $n$  个 DMU 的  $m$  各投入变量的冗余变量,建立多元回归模型:

$$S_{ik} = f^i(Z_k; \beta^i) + v_{ik} + u_{ik} \quad (14)$$

其中,  $S_{ik}$  为第  $k$  个决策单元第  $i$  个投入变量的冗余变量;  $f^i(Z_k; \beta^i)$  为外部环境因素对冗余变量  $S_{ik}$  的影响,一般取  $f^i(Z_k; \beta^i) = Z_k \cdot \beta^i$ ;  $Z_k = (Z_{1k}, Z_{2k}, \dots, Z_{pk})$  为  $p$  个

可观测的环境变量;  $v_{ik}$  为随机误差, 假设  $v_{ik} \sim N(0, \sigma_{\mu_i}^2)$ ;  $\mu_{ik}$  为管理无效率, 假设  $\mu_{ik} \sim N^+(\mu^i, \sigma_{\mu_i}^2)$ , 且随机误差  $v_{ik}$  与管理无效率  $\mu_{ik}$  不相关。利用公式(14)回归结果进一步调整投入变量, 将所有的 DMU 调整为相同的环境条件, 同时剔除随机误差的干扰。调整方法如下:

$$\hat{x}_{ik} = x_{ik} + [\max_k \{Z_k \hat{\beta}^1\} - Z_k \hat{\beta}^1] + [\max_k \{\hat{v}_{ik}\} - \hat{v}_{ik}] \quad (15)$$

其中,  $x_{ik}$  和  $\hat{x}_{ik}$  分别为第  $k$  个 DMU 第  $i$  项投入的实际值和调整后的投入值,  $\hat{\beta}^1$  为环境因素变量的估计值,  $\hat{v}_{ik}$  为随机误差的估计值, 公式 (15) 中  $[\max_k \{Z_k \hat{\beta}^1\} - Z_k \hat{\beta}^1]$  表示所有 DMU 剔除环境因素的影响, 所有 DMU 处于相同的外部环境下;  $[\max_k \{\hat{v}_{ik}\} - \hat{v}_{ik}]$  表示所有 DMU 剔除随机误差的影响, 所有 DMU 处于相同的状态。

(3)第三阶段:调整后的投入变量的 DEA 分析

将第二阶段得到的调整后的投入变量  $\hat{x}_{ik}$  代替原始投入数据, 产出数据不变, 再次运用 BCC-DEA 模型进行效率测算, 得到的各 DMU 的效率值即为剔除了环境因素、随机误差影响后的效率值。

2.3 样本数据来源及变量选择

(1)样本数据来源

数据来源于 2010—2014 年福建省南平市下辖十个县(市、区)(延平区、建阳区、建瓯市、武夷山市、邵武市、浦城县、松溪县、政和县、顺昌县、光泽县)合作社经营情况统计数据, 统计数据涉及到南平市各县(市、区)农民合作社基本情况、财务数据、经营状况等总体数据。

(2)投入和产出变量的选择

采用模糊德尔菲法选择福建省合作社效率测度的投入、产出数据, 选择合作社 6 项投入要素及 2 项产出要素, 选择高校教师、政府主管部门领导、国家级示范社负责人作为模糊德尔菲法的问卷对象, 请各位专家对投入、产出要素给予 0~10 分区间的打分, 共发出 13 份问卷, 收回有效问卷 11 份。采用模糊德尔菲法进行运算得出合作社投入、产出因素的三角模糊函数(见表 1、2), 以几何平均数作为专家对投入、产出要素选择的共识, 根据对问卷的整理, 专家对投入、产出

要素打分的中位数为 7, 因此, 将门槛值(S)设为 7。根据前文分析, 选择专家打分的几何平均数作为投入、产出数据的选择依据, 有表 1、2 可知, 专家打分几何平均数大于门槛值的投入要素有 3 项, 分别为合作社成员数、合作社资金总额; 产出要素有 1 个, 为统一组织销售农产品总值。

表 1 合作社投入要素三角模糊函数

Table 1 Specialized farmers cooperatives input elements triangle fuzzy functions

投入要素	评价分数		
	极小值	几何平均数	极大值
合作社成员数	7	8.725 1	10
培训成员数	4	6.523 4	8
拥有注册商标的合作社数	4	6.854 7	9
通过农产品质量认证的合作社数	5	6.425 6	8
合作社资金总额	5	7.852 3	10
社员福利费	3	5.426 5	8

表 2 合作社产出要素三角模糊函数

Table 2 Specialized farmers cooperatives output elements triangle fuzzy functions

产出要素	评价分数		
	极小值	几何平均数	极大值
统一组织销售农产品总值	8	9.323 3	10
合作社盈余	5	6.875 4	8

(3)环境变量的选择

外部环境变量应选择对合作社经营效率产生影响但不在样本主观可控范围的因素, 根据合作社运营特点, 结合国内外文献, 本文选择三个环境因素: 宏观经济环境、政府对合作社发展的政策扶持及教育投入, 其中宏观经济环境选择农民人均纯收入和农林牧渔及服务产业产值两个变量衡量, 政府对合作社发展的政策扶持选择第一产业固定资产投资(政府)和各级财政专项扶持资金总额两个变量衡量, 教育投入用培训合作社成员人次数变量衡量。

3 实证结果分析

3.1 第一阶段:基于投入、产出原始数据的 DEA 分析(BCC 模型)

采用 DEAP2.1 软件包分年度处理 2010—2014 年福建省南平市 10 个县(市、区)合作社原始投入、产出

数据,分别测度这 10 个区域在 2010—2014 年间的合作社的技术效率,结果如表 3 所示,在不考虑环境因素和随机误差影响情况下,南平市合作社在 2010—2014 年间的平均综合技术效率为 0.517,综合技术效率水平偏低,其中,平均纯技术效率为 0.695,平均规模效率为 0.674,两者大小相当且均较小。第一阶段 DEA 结果表明,南平市各县(市、区)合作社综合技术效率过低是由纯技术效率和规模效率不高导致的,说明南平市各县(市、区)合作社在管理水平、资源配置和规模等方面均有较大的改进空间。10 个县(市、区)中,建瓯市、政和县 2010—2014 年间合作社平均技术效率均为 1,平均综合技术效率分别为 0.822 和 0.903,说明这两个区域合作社在当前的规模、技术水平条件下,其投入资源的使用是有效率的。

### 3.2 第二阶段:运用 SFA 模型剔除随机误差和环境因素的影响

第二阶段以第一阶段得到的各样本投入变量的

投入冗余作为被解释变量,将环境变量(农民人均纯收入、农林牧渔及服务业产值、第一产业固定资产投资(政府)、各级财政专项扶持资金总额、培训合作社成员人次)作为解释变量构建 SFA 回归模型,运用 Frontier4.1 软件包,利用极大似然估计法(MLE),分别估算环境变量对合作社成员数冗余、合作社资金总额冗余的影响,结果见表 4 所示,根据结果可知,主要环境变量均通过了 1%、5%或 10%的显著性水平检验,这说明环境变量选择比较合适且对合作社投入冗余变量具有显著的影响,其中,合作社成员数松弛变量的(技术无效率方差占总方差的比重)值为 0.999 4,接近于 1 并通过 1%显著性水平检验,说明该投入变量管理因素的影响占主导地位;合作社资产总额松弛变量的值为 0.032 4,接近于 0,说明该投入变量随机误差影响占据主导地位。以上结果表明随机误差等难以控制的因素对合作社运营效率存在显著的影响,非常有必要运用 SFA 方法剔除随机误差对效率的影响。

表 3 南平市各县(市、区)2010—2014 年合作社技术效率(第一阶段)

Table3 Counties technical efficiency of specialized farmers cooperatives from 2010 to 2014 in Nanping City

区域	2010			2011			2012			2013			2014		
	PTE	TE	SE												
延平区	0.660	0.670	0.985	0.331	0.363	0.913	0.496	0.678	0.732	0.611	0.669	0.914	1.000	1.000	1.000
邵武市	0.892	0.922	0.967	0.591	0.662	0.892	1.000	1.000	1.000	0.974	1.000	0.974	0.545	0.89	0.612
建瓯市	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.643	1.000	0.643	0.468	1.000	0.468
建阳区	0.098	0.125	0.788	0.349	1.000	0.349	0.141	0.6	0.235	0.198	0.464	0.427	0.306	0.803	0.381
武夷山市	0.133	1.000	0.133	0.196	0.926	0.212	0.216	0.56	0.385	0.298	0.731	0.408	0.26	0.776	0.334
顺昌县	0.648	0.662	0.979	0.329	0.385	0.853	0.435	0.512	0.849	1.000	1.000	1.000	0.686	0.946	0.725
浦城县	1.000	1.000	1.000	0.192	0.97	0.197	0.268	0.455	0.588	0.342	0.608	0.562	0.361	0.654	0.553
光泽县	0.096	0.159	0.604	0.079	0.438	0.181	0.108	0.523	0.207	0.182	0.651	0.279	0.183	1.000	0.183
政和县	0.932	1.000	0.932	0.818	1.000	0.818	0.763	1.000	0.763	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
松溪县	0.277	0.397	0.698	0.291	0.355	0.818	0.498	0.722	0.69	0.536	0.635	0.844	0.399	0.629	0.635
平均值	0.574	0.694	0.809	0.418	0.710	0.623	0.493	0.705	0.645	0.578	0.776	0.705	0.521	0.87	0.589

注:PTE 为综合技术效率,TE 为纯技术效率,SE 为规模效率,PTE=TE×SE

表 4 第二阶段的 SFA 回归结果

Table 4 SFA regression results

项目	合作社成员数松弛变量	合作社资产总额松弛变量
截距项 ( $\beta_0$ )	18 275.205*** (9 706.390 1)	-8 807.123*** (-8 420.886 3)
农林牧渔及服务业产值 ( $\beta_1$ )	435.217 6*** (14.781 8)	33.217 8*** (13.662 4)
第一产业固定资产投资(政府) ( $\beta_2$ )	119.358 8*** (3.876 6)	-47.901 5* (-1.476 1)
农民人均可支配收入 ( $\beta_3$ )	4.801 3*** (21.250 5)	2.088 7** (2.670 2)
各级财政专项扶持资金总额 ( $\beta_4$ )	84.394 9* (1.601 7)	1.525 1 (0.09)
培训成员次数 ( $\beta_5$ )	-0.887 9* (-1.653 2)	-0.175 7 (-0.571 6)
$\sigma^2$	3 086 805.9*** (3 086 805.9)	2 414 985.1*** (2 414 985.1)
$\gamma$	0.999 4*** (5 005.649 3)	0.032 4 (0.072 9)
log (likelihood)	-83.170 5	-87.513 9

注:\*\*\*、\*\*和\*分别代表在1%、5%和10%的水平上具有统计学意义;括号中的数字表示响应估计的t统计量(t统计量不显著代表变量间仍存在方向性影响)

进一步考察环境因素对合作社成员数松弛变量及合作社资产总额松弛变量回归结果,当回归系数为负时,表示环境变量值的增加有利于减少投入松弛量,当回归系数为正时,表示环境变量值的增加将会增加投入松弛量。通过分析环境变量对合作社成员数松弛变量及合作社资产总额松弛变量的回归系数,得出以下结论:

(1)农林牧渔及服务业产值。该变量对合作社成员数及资产总额松弛变量系数均为正,且在1%显著性水平上具有统计学意义,也就是说农林牧渔及服务业产值的增加会导致合作社资产总额松弛量的增加,从而对合作社效率产生不利影响。这反映了南平市合作社仍处于高投入的粗放发展模式,从10个县(市、区)整体情况看,2010—2014年,南平市合作社资产总额年均增长45.23%,合作社成员数年均增长41.26%,造成合作社资源配置不合理,制约了合作社技术效率的提升。

(2)第一产业固定资产投资(政府)。该变量对合作社成员数松弛变量存在显著的正向影响,说明第一

产业固定资产投资的持续扩张将增加合作社人员浪费程度的增加,进而不利于合作社技术效率的提升。该变量对合作社资产总额松弛变量存在显著的负向影响,说明第一产业固定资产投资的持续扩张将减少合作社资产总额松弛量,这可能是因为随着政府为第一产业固定资产投资的增加,农业基础设施等持续改进,促使农民减少相关资源的投入,提升合作社技术效率。

(3)农民人均可支配收入。该变量对合作社成员数松弛变量及合作社资产总额松弛变量均存在显著的正向影响。也就是说农民人均可支配收入增加时,合作社成员数松弛量及资产总额松弛量均会增加。这可能是因为农民可支配收入的增加一方面会诱使过量的劳动力返回到农村,进而导致劳动力投入冗余增加,另一方面会导致农民增加其他要素的投入,导致投入要素松弛量的增加,从而对合作社技术效率产生负面影响。

(4)各级财政专项扶持资金总额。该变量对合作社成员数松弛变量存在显著的正向影响,说明政府的资金扶持会导致合作社成员数松弛量的增加,这与财政扶持资金的投入会提升合作社经营效率的预期不符,这可能是因为政府扶持资金增加了农民的收入预期,提升了农民加入合作社的积极性,进而影响了合作社的技术效率。该变量对合作社资产总额无显著影响,但仍存在方向性影响。

(5)培训成员次数。该变量是指政府对合作社成员提供的无偿培训,对合作社成员数松弛变量存在显著的负向影响,说明培训成员次数有利于减少合作社成员数松弛量,这可能的原因是随着对合作社成员培训次数的增加,合作社人力资源水平、管理水平均会有所提升,进而减少合作社成员数松弛量,有利于提升合作社技术效率。该变量对合作社资产总额无显著影响,但仍存在方向性影响。

通过以上分析可知,环境因素对合作社投入冗余变量具有显著影响,且不同的环境变量对投入冗余的影响方向、影响程度不同,可能会导致经营环境较好或运气较好的合作社有较佳的效率表现,而处于较坏经营环境或运气较差的合作社的效率表现较差。因此,必须调整原始投入变量,剔除环境变量、随机误差

的干扰,使不同区域的合作社处于同样的环境和随机条件下,以测度其真实的效率水平。

### 3.3 第三阶段:调整投入变量后的 DEA 分析

在第三阶段,根据式(15)调整南平市各县(市、区)合作社投入变量,使用 DEAP2.1 软件包处理调整后的投入值和原始产出值,得出各县(市、区)合作社 2010—2014 年的真实效率状况,结果见表 5、表 6。

#### 3.3.1 总体效率分析

通过对比表 1 和 3 及表 4 可知,剔除环境因素和随机误差影响后,除个别地区、个别年份外,南平市各县(市、区)2010—2014 年合作社技术效率变化较大且出现不同程度的下降,总体技术效率水平较低,2010—2014 年南平市 10 个县(市、区)的平均综合技术效率由调整前的 0.517 下降到调整后的 0.449,规模效率由调整前的 0.674 降到调整后的 0.561,而纯技术

效率由调整前的 0.695 上升到调整后的 0.732,调整后南平市各县(市、区)合作社综合技术效率、纯技术效率和规模效率水平都较低,第三阶段综合技术效率下降主要是由于规模效率下降导致的,由于受环境因素和随机误差的影响,调整前的纯技术效率水平较调整后较低,具体来看:

(1)南平市各县(市、区)合作社技术效率水平较低

2010—2014 年合作社综合技术效率调整前有 3 个县(市、区)低于 0.4,调整后有 5 个县(市、区)低于 0.4,其中只有建瓯市在调整前后实现了综合技术效率的提升,降幅最大的是浦城县,降幅达 42.49%,各县(市、区)合作社技术效率均未达到有效水平且处于较低的水平。

(2)各区域合作社技术效率水平差异较大

整体上看各县(市、区)合作社技术效率差异较

表 5 南平市各县(市、区)2010—2014 年合作社技术效率情况(第三阶段)

Table 5 Counties technical efficiency of specialized farmers cooperatives from 2010 to 2014 in Nanping City

区域	2010			2011			2012			2013			2014		
	PTE	TE	SE												
延平区	0.45	0.57	0.79	0.26	0.40	0.65	0.68	0.69	0.97	0.55	0.60	0.92	1.00	1.00	1.00
邵武市	0.52	0.82	0.63	0.41	0.70	0.59	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.63	0.94	0.67
建瓯市	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.82	1.00	0.82	0.64	1.00	0.64
建阳区	0.09	0.82	0.11	0.06	0.90	0.07	0.09	0.62	0.14	0.21	0.49	0.43	0.41	0.89	0.47
武夷山市	0.02	1.00	0.02	0.07	0.87	0.08	0.17	0.64	0.27	0.27	0.66	0.41	0.31	0.80	0.39
顺昌县	0.45	0.62	0.73	0.23	0.47	0.50	0.51	0.63	0.80	0.92	0.93	1.00	0.60	0.82	0.73
浦城县	0.12	1.00	0.12	0.07	0.76	0.09	0.21	0.54	0.38	0.32	0.56	0.56	0.53	0.75	0.71
光泽县	0.08	0.75	0.10	0.05	0.62	0.08	0.08	0.61	0.12	0.19	0.66	0.28	0.23	1.00	0.23
政和县	0.44	1.00	0.44	0.44	1.00	0.44	0.60	1.00	0.60	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
松溪县	0.13	0.54	0.24	0.16	0.39	0.43	0.48	0.62	0.77	0.49	0.57	0.86	0.52	0.66	0.79
平均值	0.33	0.81	0.42	0.27	0.71	0.39	0.48	0.73	0.61	0.58	0.75	0.73	0.59	0.89	0.66

表 6 南平市各县(市、区)2010—2014 年合作社平均效率值

Table 6 Average technical efficiency of specialized farmers cooperatives from 2010 to 2014 in Nanping City

区域	PTE		TE		SE	
	第一阶段	第三阶段	第一阶段	第三阶段	第一阶段	第三阶段
延平区	0.620	0.586 2	0.676	0.652 4	0.909	0.864 6
邵武市	0.800	0.710 6	0.839	0.836 0	0.889	0.777 0
建瓯市	0.822	0.891 4	0.894	0.927 6	0.822	0.891 4
建阳区	0.218	0.172 6	0.514	0.659 0	0.436	0.243 2
武夷山市	0.221	0.168 2	0.710	0.711 8	0.294	0.233 4
顺昌县	0.62	0.541 6	0.657	0.673 4	0.881	0.750 6
浦城县	0.433	0.249 0	0.717	0.712 2	0.580	0.373 0
光泽县	0.130	0.123 4	0.391	0.572 6	0.291	0.163 4
政和县	0.903	0.695 4	1.000	1.000 0	0.903	0.695 4
松溪县	0.400	0.356 2	0.549	0.579 2	0.737	0.617 6
平均值	0.517	0.449 0	0.695	0.732 0	0.674	0.561 0

注:调整前是指第一阶段 DEA 结果,调整后是指第三阶段 DEA 结果

大,其中,建瓯市合作社技术效率在调整前后均较高且调整后综合技术效率、纯技术效率和规模效率都有一定程度的提升,说明建瓯市合作社资源配置能力、资源利用效率均处在较高水平;政和县综合技术效率由调整前的 0.903 0 下降到调整后的 0.695 4,而纯技术效率在调整前后均处于技术有效状态,该县综合技术效率降低时由于规模效率降低导致,说明该县资源利用效率有待提升;建阳区、光泽县综合技术效率在调整前后均处于较低水平,说明这些区域合作社资源配置能力及利用效率均有较大的提升空间。

### 3.3.2 规模报酬分析

表 7 给出了 2010—2014 年南平市各县(市、区)合作社规模报酬变动情况,从 2014 年情况可以看出,延平区和政和县处于规模报酬不变状态,邵武市和建瓯市处于规模保守递减状态,其他县(市、区)处于规模报酬递增状态。这意味着南平市大多数县(市、区)合作社的经营规模尚未达到其技术、管理水平所决定的最合适的生产规模,对于建阳区、武夷山市等规模效率较低且规模报酬处于递增状态的区域合作社可以适当的扩张规模以提升合作社技术效率。

## 4 研究结论及政策建议

运用三阶段 DEA 方法,测算剔除环境因素和随机误差前后的南平市 10 个县(市、区)2010—2014 年合作社技术效率,得到以下结论:

(1)合作社技术效率受宏观经济环境、政府政策

扶持及教育投入等环境因素的影响较大。宏观经济环境的持续向好会导致合作社成员数和合作社资产总额冗余量的增加,政府扶持资金的增加会导致合作社成员数冗余量的增加,不利于合作社技术效率的提升;而随着教育投入的增加,合作社成员数冗余量会减少,有助于提升合作社技术效率。

(2)剔除环境因素、随机误差的影响后,南平市绝大多数县(市、区)合作社综合技术效率和规模效率水平出现不同程度的下降,而纯技术效率普遍上升,说明南平市各县(市、区)调整前合作社纯技术效率过低受环境因素、随机误差影响较大,合作社综合技术效率水平较低是由于合作社规模效率不高,合作社规模较小仍然是制约南平市合作社的发展的主要原因。

(3)剔除环境因素、随机误差的影响后,2014 年,建阳区等六个县(市、区)合作社仍处于规模报酬递增阶段,规模扩张是制约这些区域合作社技术效率提升的主要瓶颈。

根据以上研究结论,提出相关的政策建议:一是针对南平市多数县(市、区)规模不足等问题,相关政府主管部门应做好政策引导,发挥好各地示范合作社作用,从资源投入、技术投入等角度适当扩张合作社规模,提升合作社技术效率水平,在扩张合作社规模的同时,要做好资源的配置及利用工作,保证资源投入的有效性;二是结合宏观经济发展趋势及发展速度,进一步发挥合作社优势拓展销售渠道,做好相关产品的销售工作,以保证增加的合作社成员和资产的利用效率;三是适当调整政府对合作社的扶持方式,

表 7 南平市各县(市、区)2010—2014 年合作社规模报酬变动情况

Table 7 Counties scale remuneration changes of specialized farmers cooperatives from 2010 to 2014 in Nanping City

区域	2010		2011		2012		2013		2014	
	第一阶段	第三阶段								
延平区	irs	irs	irs	irs	drs	irs	irs	irs	-	-
邵武市	irs	irs	irs	irs	-	-	drs	-	drs	drs
建瓯市	-	-	-	-	-	-	drs	drs	drs	drs
建阳区	irs									
武夷山市	irs									
顺昌县	irs	irs	irs	irs	irs	irs	-	drs	irs	irs
浦城县	-	irs								
光泽县	irs									
政和县	irs	irs	irs	irs	irs	irs	-	-	-	-
松溪县	irs									

注:irs 表示规模报酬递增,drs 表示规模报酬递减

由资金扶持向涵盖资金、技术、人力资源投入在内的综合扶持转变,以保证政府支持效果;四是进一步加大对合作社成员的培训力度,提升合作社成员技术、管理水平,提升合作社技术效率水平。

### 参考文献:

- [1] 探析农民专业合作社发展面临的主要问题及对策[J].经济问题探索,2010(9):59-63.
- [2] 浙江省农业厅课题组.农民专业合作社绩效评价体系初探[J].农村经营管理,2008(10):7-8.
- [3] 赵佳荣.农民专业合作社“三重绩效”评价模式研究[J].农业技术经济,2010(2):119-127.
- [4] 张靖会.农民专业合作社效率评价体系:基于供给机制视角的研究[J].中央财经大学学报,2012(2):12-17.
- [5] 陈共荣.基于BSC的农民专业合作社绩效评价指标体系构建[J].会计研究,2014(2):64-70.
- [6] 杨大蓉.农民专业合作社绩效评价模型构建与应用[J].统计与决策,2015(18):60-62.
- [7] 徐旭初.治理机制对农民专业合作社绩效的影响[J].中国农村经济,2010(5):43-55.
- [8] 张征华.基于DEA的农民专业合作社经营效率分析:以江西省为例[J].广东农业科学,2014(17):216-219.
- [9] 胡魁.基于Bootstrap-DEA两阶段模型的浙江果蔬营销合作社效率研究[J].新疆农垦经济,2014(3):51-56.
- [10] 曾皓.基于DEA\_Tobit的农民专业合作社资本效率及影响因素实证研究[J].新疆农垦经济,2015(9):42-48.
- [11] 李道和.农民专业合作社绩效分析:基于江西省调研数据[J].农业经济技术,2014(12):65-75.
- [12] 张超.农民专业合作社的公共服务效率研究:基于浙江省的调查[D].武汉:华中农业大学,2015.
- [13] 季凯文,孔凡斌.中国生物农业上市公司技术效率测度季提升路径[J].中国农村经济,2014(8):42-57.
- [14] Farrell M.J. The Measurement of productive Efficiency [J]. Journal of Royal Statistical Society, 1957, 120(3): 253-281.
- [15] 黄祖辉.农民专业合作社的效率及其影响因素分析[J].中国农村经济,2011(7):4-13.
- [16] Fried H O, Lovell C K, Schmidt S S, et al. Accounting for environmental effects and statistical noise in data envelopment analysis [J]. Journal of productivity Analysis, 2002, 17(1): 121-136.
- [17] 徐村和.模糊德尔菲层次分析法[J].模糊系统学刊,1998,4(1):59-72.
- [18] 赵颖.数据包络分析及TOPSIS等分析在医院临床科室效率诊断评价中的比较研究[D].北京:中国医科大学,2007.
- [19] Saaty. The Analytic Hierarchy Process [M]. New York: McGraw-Hill, 1980.
- [20] 全蒲黎达.企业集团子公司经营者绩效评估体系研究[D].长沙:湖南大学,2006.
- [21] 盛昭瀚,朱乔,吴广某. DEA 理论、方法与应用[M].北京:科学出版社,1996.

(责任编辑:夏婷婷)

## Research on Farmers' Specialized Cooperative Efficiency and Improving Path in Fujian Province ——Based on Panel Three Stage DEA model

WANG Dongfang, SHEN Huifang

(School of Business, Wuyi University, Wuyishan, Fujian 354300)

**Abstract:** Based on the three-stage Data Envelopment Analysis( DEA) model, based on the data from 2010 to 2014, this paper researches on the farmers' specialized cooperative efficiency and improving path of Fujian province. The results demonstrate that the improving Macroeconomic environment leads to the total assets redundancy increase of farmers' specialized cooperative, increase of government funds causes the increase of the number of members of farmers' specialized cooperative redundancy, these are not beneficial to promote the efficiency of farmers' specialized cooperative. The increase of education investment can reduce the redundancy the number of members of farmers' specialized cooperative, it improves farmers' specialized cooperative technical efficiency. After eliminating the influence of environmental factors and random error, the technical efficiency and scale efficiency level of most of the county's farmers' specialized cooperative decline in different level, comprehensively, on the contrary, the pure technical efficiency generally rise, at the same time, the return of farmers' specialized cooperative scale is still in the stage of increasing.

**Key words:** farmers' specialized cooperative; technical efficiency; three-stage data envelopment analysis model; Fujian Province

# 中国茶产业转型的思考

## ——基于茶农扩大投资的视角

杨仙艳, 管 曦

(福建农林大学 经济学院, 福建 福州 350002)

**摘 要:**中国茶产业实现由产量扩张向品质提升转变,产业链上游茶农生产投资的扩大是重要途径。基于福建安溪茶农的问卷调查数据,对安溪茶农扩大生产投资意愿的影响因素进行了分析。结论显示,安溪茶农仅有 25.6%有进一步扩大茶叶生产投资的意愿,茶农对未来市场的预期、茶叶市场的现状以及茶叶方面的收入占家庭总收入的比重对茶农的投资意愿具有显著的正向影响,茶农家庭人均收入、受教育程度、茶农户主年龄以及茶园规模对农户的投资意愿的选择没有显著影响。因此,中国茶产业转型,对茶农扩大生产投资的政策扶持要精准,更需要对茶产业发展进行整体布局和规划,进而实现微观市场主体的生产改进。

**关键词:**中国茶产业;生产投资;转型升级;福建安溪

**中图分类号:**F326.12 **文献标识码:**A **文章编号:**1674-2109(2017)03-0042-06

中国是世界上主要的产茶国,茶叶产量和茶园面积均位居世界第一。2000 年以来中国茶园面积增加 151.8%,茶叶产量增加 206.2%,茶叶产量的增长速度快于茶园面积。但自 2012 年以来,茶园的单产连续两年下降,由 2012 年的 52.34 kg 减少到 2013 年的 51.96 kg 和 2014 年的 50.86 kg,而之前 2000 年到 2012 年,茶叶的单产持续保持增加,这说明目前的茶叶产量增长主要的推动力是茶园规模扩张,并导致了一定程度的产能过剩<sup>[1]</sup>。茶产业的转型发展,需要由产量扩张向品质提升转变,这其中产业链上游的大量茶农成为关键。中国的茶叶生产加工,离不开茶农在产业链前端的鲜叶采集和毛茶初制,茶农生产加工设备的更新和新技术的采用,能够显著为后期的茶叶精制提供原料,从根本上提升茶叶品质,是中国茶产业实

现转型发展的重要途径。因此,基于茶农的视角,分析其改进投资和采用新技术的意愿及其影响因素,进而提出针对性的政策建议,推动中国茶产业转型,对于新常态下中国茶产业发展和供给侧改革,具有一定的现实意义。

### 1 文献综述

农户的农业生产性投资行为可以理解为在农业生产过程中会对产出造成直接或是间接影响的一系列投入(如土地、灌溉、农药、化肥和机械等)<sup>[2]</sup>。茶产业在经济学上归属于劳动密集型产业,Hampton 曾经研究发现茶叶生产过程中,约 40%的茶叶生产成本用于支付劳动力成本,尤其是在茶叶采摘过程,约占劳动力总成本的 80%<sup>[3]</sup>;Kiritisinghe 的研究表明 20 世纪 60 年代时的茶叶生产技术推广,节省了 75%的劳动力、50%的能源、75%的生产占地面积<sup>[4]</sup>。福建省茶产业在省委及其省政府的高度重视下,大力发展茶产业机械化,特别是茶产业全程机械化。截止到 2012 年,全省茶叶机械化综合水平有了飞跃的发展,达到 70%以

收稿日期:2016-07-21

基金项目:福建省 2011 协同创新中心—中国乌龙茶产业协同创新中心专项(闽教科[2015]75 号);福建省科协课题(FJKX-ZD1501)。

作者简介:杨仙艳(1993-),女,汉族,在读硕士生,主要从事森林资源与森林生态经济研究。

上,其中茶叶初加工机械化水平更是达到 100%(2013,福建省农业机械管理局)。另有学者何文彪等<sup>[5]</sup>、王玉等<sup>[6]</sup>、任红楼等<sup>[7]</sup>、徐福乐等<sup>[8]</sup>的研究表明,施用有机肥对改善茶园土壤肥力,提高茶叶的产量和质量有显著的影响。而近年来,福建省也越来越鼓励茶叶生产过程施用有机肥,并且大力支持生态茶园的发展,推动茶产业的转型升级<sup>[9-10]</sup>。此外,随着社会科技不断进步,人们生活水平不断提高,环保健康意识也在与日增强,人们越来越青睐于对绿色、健康的名优茶叶的消费。这要求茶园在使用农药的过程中要从以往大量使用低质的化肥转向使用高效、低毒、低残留的绿色或者无公害农药<sup>[11]</sup>。

现有文献已经对农户生产投资行为及意愿的影响因素进行了大量的研究。Feder 研究发现农户对住房的投资越多,那么对农业的投资则越少<sup>[12]</sup>。从 Reardon 等的研究结果可以得出,农户的非农活动会对农户农业的投资产生一定的影响<sup>[13]</sup>。刘承芳等的研究表明,影响农户投资的主要因素是农户的非农就业比例、农村基础设施、房屋资产、土地规模、农户出售农产品以及借贷的可获得性等<sup>[14]</sup>。郭敏等分析了影响农户投资的各种因素,发现除了农地规模越大农户投资的意愿越小,其他影响因素如农户的收入、土地使用权的稳定性、农业贷款资金、农地收益水平对其投资都呈正向的影响<sup>[15]</sup>。陈铭恩等认为郭敏考虑的因素不够完全,于是在他们的基础上多加考察了土地产权强度、非农产业替代、投资边际收益等三个因素对农户投资的影响<sup>[16]</sup>。辛翔飞等认为,工资性收入、农户总收入、家庭经营非农产业支出、税费支出和地区差异才是影响农户生产性投资的主要因素<sup>[17]</sup>。林毅夫对农场规模、承包土地使用权的稳定性和金融的不充分性进行了验证<sup>[18]</sup>。苏宝财等着重分析了户主受教育年限、家庭茶园面积、农户户主的年龄、茶农家庭劳动力数、家庭总收入、茶叶收入占家庭总收入以及政府作用等因素对茶农投资茶产业的意愿的影响<sup>[19]</sup>。

由此可见,国内外已有大量文献对农户投资影响因素进行了研究。但从现有文献来看,研究影响农户增加投资改进生产的相关文献较少,特别是在我国茶产业进入新常态、供给侧改革大力推进的大背景下,甄别出哪些因素影响茶农改进茶叶生产投资的意愿,

将有助于针对性政策建议的出台和实施。基于福建省安溪县随机抽样调查的数据和二元 logistic 模型,对以上问题展开分析。

## 2 数据、模型与方法

### 2.1 数据来源

数据主要来自福建安溪。2014年,安溪全县茶园面积 4 000 hm<sup>2</sup>,茶叶总产量 6.8×10<sup>4</sup> t,涉茶总产值 125 亿元,涉茶人口 80 多万人,多年名列“全国茶叶百强县”第一。无论是从全国范围还是福建省内来看,安溪茶产业都具有较强的代表性。本次调研主要以 2015 年 8 月在安溪县的实地问卷调查为主,选取安溪县的祥华、感德、西坪、龙涓和长坑 5 个主要产茶乡镇,采取随机抽样的方法,每个乡镇随机发放 20~25 份问卷,通过一对一农户问卷访谈,发出调查问卷 120 份,回收有效问卷 117 份,有效问卷比例 97.5%。

### 2.2 茶农改进生产和投资意愿的影响因素

#### 2.2.1 户主特征

王舒娟<sup>[20]</sup>、梁爽等<sup>[21]</sup>、吕杰等<sup>[22]</sup>的研究表明,农户的年龄和受教育程度是影响其行为或者意愿的重要因素。一般来说,年龄越大的农户可能越加保守,厌恶增加投资带来的风险,投资意愿更低,导致农户年龄与投资意愿之间存在负向关系。另有研究表明,农户的知识文化水平越高,会显著提升农户其获取新信息的能力<sup>[23-24]</sup>,也就是说茶农的受教育程度可能会使得茶农更愿意接受茶叶新技术和新工艺,会加大在生产环节的投资,投资意愿更高。

#### 2.2.2 家庭特征

耕地作为农户最重要的生产要素,其规模的大小,对农户的生产投资意愿具有重要的影响,但现有的文献并没有给出较为一致的结论。罗金等<sup>[25]</sup>、胡豹等<sup>[26]</sup>、高新才等<sup>[27]</sup>、李维等<sup>[28]</sup>的研究显示农地规模对农户投资有显著的正向影响,辛翔飞、秦富认等<sup>[17]</sup>为农地规模对农户投资的影响不显著,也有学者认为二者的关系为负相关<sup>[29]</sup>。家庭收入能显著改变农户投资的预算约束,进而影响农户的投资意愿<sup>[30-31]</sup>,文章使用家庭人均收入来分析其对茶叶生产投资意愿的影响。茶叶方面的收入在整个家庭总收入的比例在一定程度上反映

了茶叶生产者的茶叶生产加工的专业化程度,换言之,茶叶生产者越在乎茶叶生产所带来的收益,也就更愿意增加对茶叶生产的投入。

### 2.2.3 农户预期

舒尔茨在《改造传统农业》中指出农民作为理性人,会根据自己所掌握的资源以及市场的变化,选择能够给自己带来利益最大化的方案。也就是说,农户的投资意愿与其对未来市场的前景预期成正比<sup>[32]</sup>。

综上所述,茶农的生产投资的改进,受多种因素的影响。基于前人的研究成果,结合茶产业的生产经营特点,主要从茶农户主个人特征(年龄、文化水平)、家庭特征(家庭人均收入、茶叶收入占总收入的比重、茶园规模)和茶农预期(茶叶市场现状、茶农对未来市场的预期)三个维度展开分析。

## 2.3 模型构建和变量说明

### 2.3.1 变量选取与定义

基于以上的分析,表1列出了可能影响茶农生产经营投资的因素及其取值范围和具体含义。需要说明的是,由于茶农自身资源禀赋的差异,可能在改进和扩大生产投资的行为上存在一定的差异,如有的茶农通过购买茶机来替代劳动力,有的茶农则是购买技术含量更高的全自动化机器来替代原有的茶机,但是这种扩大投资的行为都会导致个体茶叶品质一定程度的提升。因此,并不会对本文的结论产生较大的差异。

表1 茶农增加茶叶生产性投资意愿的相关变量描述

Table 1 Description of variables related to tea farmers' production willingness

变量名称及代号	取值范围	变量含义
增加茶叶投资的意愿(Y)	0,1	0=后期不会加大投资, 1=后期会加大投资
家庭人均收入(X <sub>1</sub> )	连续变量	2014年家庭总收入/家庭总人数
茶园总面积(X <sub>2</sub> )	连续变量	茶农家庭茶园的规模
茶农户主年龄(X <sub>3</sub> )	连续变量	茶农的实际年龄
茶农户主受教育程度(X <sub>4</sub> )	0,1,2	0=小学,1=中学,2=高中
茶叶收入比重(X <sub>5</sub> )	连续变量	2014年茶叶总收入/去年家庭总收入
茶叶市场现状(X <sub>6</sub> )	0,1	0=不好,1=好
茶农对未来市场的预期(X <sub>7</sub> )	0,1,2,3	0=很差,1=较差,2=一般, 3=较好或很好

### 2.3.2 模型构建

因变量是茶农增加生产经营的投资意愿,其只存在是与否两种结果。因此,不能使用OLS直接进行回归,需要采用二元logistic模型展开研究。logistic模型采用的是逻辑概率分布,其表达式如下:

$$\text{Logit}(P) = \ln \frac{P_i}{1-P_i} = \beta_0 + \sum_{i=1}^n \beta_i X_i + \varepsilon$$

其中:P<sub>i</sub>表示茶农i选择扩大投资的概率;1-P<sub>i</sub>是不扩大投资的概率;β为估计参数;X<sub>i</sub>表示茶农增加茶叶的生产性投资意愿的第i个影响因素,干扰项用ε表示<sup>[33]</sup>。

## 3 茶农增加生产性投资意愿的实证研究

### 3.1 样本特征与变量描述分析

表2给出了各影响因素的描述性分析。可以看出,在调查的茶农的样本中,家庭人均收入为7.62万元,家庭户主的平均年龄43.28周岁,62.39%的户主受教育程度为小学水平,所占比例最大,其次为初中(27.35%),学历高中以上的比例最小(10.26%)。从茶园规模来看,平均茶园总面积为1.53 hm<sup>2</sup>。此外,茶农对茶叶市场现状以及未来的市场的预期普遍偏低。

在调查的茶农样本中,后期会加大投资的茶农为30户,仅占样本总数的25.6%。而且由表2可以直观的得出,后期会加大投资的茶农的各项指标均高于后期不会加大投资的茶农:从家庭人均收入来看,后期会加大投资的茶农的家庭人均收入为8.97万元,远高于后期不会加大投入茶农的3.75万元;从茶园总面积来看,选择后期加大投资的茶农的茶园规模也比不会加大投入茶农的茶园规模大;从接受调查户主年龄大小来看,后期不会加大投入的年龄相对来说比较大;从茶农户主受教育来看,两者相差不大,这可能茶农的整体教育水平偏低有一定的关系;从茶叶收入占家庭总收入的比重来看,后期会加大投资的较不会加大投入的茶农高10%左右;最后从当前茶叶市场现状和茶农对未来市场的预期这两项指标来看,虽然都偏低,但是总体来说,后期会加大投资的茶农对目前市场以及未来市场的预期都较不会加大投入的茶农要显得乐观。

表 2 茶农增加茶叶生产性投资意愿  
影响因素的描述分析

Table 2 The statistical analysis on factors of  
farmers' willingness to invest tea production

投资 意愿 (Y)	样本 量	家庭 人均 收入/ 万元	茶园 总面 积/ hm <sup>2</sup>	茶农 户主 年龄/ 周岁	茶农 户主 受教育 程度	茶叶 收入 比重/ %	茶叶 市场 现状	茶农对 未来 市场的 预期
样本平 均情况	117	7.62	1.53	43.28	0.83	84.54	0.15	1.60
会加大 投资	30	8.97	1.99	41.70	0.90	91.55	0.30	2.07
不会加 大投资	87	3.75	1.38	43.83	0.80	82.12	0.10	1.44

### 3.2 模型估计结果

模型估计结果整体在 0.05 可靠性水平上通过了  
对数似然比检验,逻辑回归常用的各项拟合优度指标  
值在 0.22~0.32 之间。这些指标表明,模型中所包括的  
自变量在一定程度上影响了茶农投资意愿。

表 3 茶农增加茶叶生产性投资意愿影响因素的  
logistic 模型回归结果

Table 3 Results of Logistic regression of factors related  
to tea farmers' production willingness

变量名称	系数	标准差	Wald	自由度	显著水平	exp(B)
X <sub>1</sub>	0.080	0.051	2.441	1	0.118	1.083
X <sub>2</sub>	-0.015	0.014	1.101	1	0.294	0.986
X <sub>3</sub>	-0.037	0.028	1.716	1	0.190	0.964
X <sub>4</sub>	-0.143	0.448	0.102	1	0.749	0.866
X <sub>5</sub>	3.392*	1.868	3.298	1	0.069*	29.716
X <sub>6</sub>	1.067*	0.618	2.983	1	0.084*	2.907
X <sub>7</sub>	0.911***	0.296	9.458	1	0.002***	2.486
Constant	-4.221	2.204	3.667	1	0.055	0.015
-2 Log (likelihood)						104.954**
Cox & Snell R Square						0.215
Nagelkerke R Square						0.316

注:\*\*\*、\*\*、\* 分别表示在 1%、5%、10%的水平上具有  
统计学意义。

### 3.3 估计结果分析

(1)在诸多自变量中,茶农对未来市场的预期对  
其增加投资意愿的影响最为显著。从模型的运行结果

来看,茶农市场预期的系数为 0.911,且在 1%的显著  
水平上影响茶农增加茶叶的生产投资。这说明茶农对  
未来市场的预期在一定程度上决定了其对茶叶生产  
投资的意愿。

(2)茶叶收入占整个家庭收入的比重是影响茶农  
茶叶生产投资意愿的选择的另一重要因素。由回归结  
果可以看出,茶叶收入的比重在 10%的水平上影响茶  
农对茶叶的生产投资。这说明茶叶收入占家庭总收入  
的比重是影响茶农生产投资的重要因素,即茶叶收入  
占家庭总收入的比重越大,茶农越会增加对茶叶的生  
产投资。

(3)茶叶市场的现状对茶农增加茶叶生产投资意  
愿的选择具有正向的影响。茶叶市场的现状的回归系  
数为 1.067,且在 10%的水平下影响茶农投资意愿的  
选择。这表明,茶叶市场的现状越好,茶农对加大茶叶  
的投入就越有兴趣。

(4)茶农家庭人均收入、茶园总面积、茶农户主年  
龄、茶农户主受教育程度虽均未通过显著性的检验,  
但是从系数可以看出,家庭人均收入的系数为正值,  
说明家庭人均收入越高,家庭经济基础越坚实,茶农  
越有可能加大对茶叶的生产投资。而茶园总面积的系  
数为负值,这有可能是因为近年来安溪茶叶的产量不  
断提高,已经逐渐接近饱和,家庭茶园面积越大,各方  
面的生产设备也趋近与完善,再投资空间较小。茶农  
户主年龄的系数同样为负,这说明茶农年龄越大,越  
趋向于保守,增加茶叶生产投资意愿越低,这与其他  
的研究结论基本一致。最后,模型估计结果显示,茶农  
受教育程度对茶农投资意愿的选择影响不显著,可能  
的解释是样本中农户学历普遍偏低,大部分为初中及  
以下(89.74%),样本整体在教育程度上的差异性不大。

## 4 结论

基于福建省安溪县 5 个乡镇的 117 户农户的茶  
叶生产投资数据,通过构建二元 logistic 模型,实证分  
析了茶农增加茶叶生产性投资意愿的影响因素,分析  
结果表明,茶农的茶叶收入占家庭总收入的比重越  
高、当前茶叶市场现状越好、茶农对未来市场的预期  
越乐观,茶农就越愿意增加对茶叶的生产投资,据此

给出了以下讨论:

(1)中国茶产业转型,对茶农扩大生产投资的政策扶持要精准。研究结论现实,茶叶收入占家庭总收入比重越大,越会促进茶农加大对茶叶的生产投资,而茶园面积的大小对茶农投资茶产业并没有显著的影响,说明在某种程度上安溪茶叶的生产越多的向专业化程度高的茶农集中。因而政府政策扶持不应只单纯考虑优先支持规模大的茶农,而应向专业化程度高的茶农倾斜,帮助其改进茶叶生产加工设备,提高茶叶机械化采茶和制茶水平,降低生产成本,提高茶叶生产效率和质量,进而推进整个茶叶产业竞争力的提高。

(2)中国茶产业转型,需要对茶产业发展进行整体布局和规划。近年来茶叶产量的快速提升,与宏观经济下行的叠加,导致茶叶供过于求,茶叶的比较收益有所下降。研究结论现实,当茶叶市场状况越差、茶农对未来市场的预期越悲观,就越不利于茶农扩大茶叶生产投资。因此,政府相关部门需要从全国茶产业发展总体情况出发,在不影响良性竞争的情况下,适当对茶叶产量做出限制,依靠市场和政府的双重力量,适度扭转茶叶供求失衡的问题,提升茶叶的经济效益,推动茶农更好的投资生产。

### 参考文献:

- [1] 陈星,赵沙鸥,吴咏芳,等. 茶叶产能过剩预警及对策分析农业考古[J]. 农业考古,2015(4):52-56.
- [2] 刘承芳,张林秀,樊胜根.农户农业生产性投资影响因素研究:对江苏省六个县市的实证分析[J].中国农村观察,2002(4):34-41.
- [3] HAMPTON M G . Production of black tea[M]// Willson K C , Clifford M N. Tea: Cultivation to Consumption.1992: 459 - 511.
- [4] KIRITISINGHE D . The yesterday, today and tomorrow of teamanufacture[J].Tea Q, 1967, 38(2): 200-202.
- [5] 王玉,侯玉杰,付乃峰,等.生物有机肥对茶园土壤肥力、养分及土壤环境的影响[J].北方园艺,2011(17): 171-173.
- [6] 何文彪,黄小兵,汪艳霞,等.有机肥对山地茶园土壤及茶叶产量与品质的影响[J].贵州农业科学,2015(11):71-73.
- [7] 徐福乐,李丹楠.茶树施用生物有机肥及专用肥效应研究[J].江西农业学报,2006(5):39-41,45.
- [8] 任红楼,肖斌,余有本,等.生物有机肥对春茶的肥效研究[J].西北农林科技大学学报(自然科学版),2009(9):105-109,116.
- [9] 尤志明,杨如兴,吴志丹,等.福建发展低碳茶业的基本思路与技术对策[J].福建农林大学学报(哲学社会科学版),2010(6):19-23.
- [10] 翁伯琦,张伟利,王义祥,等.推动福建省茶产业转型升级的战略思考与对策研究[J].茶叶报,2015(2):61-67.
- [11] 郑龙章.茶农使用农药行为影响因素研究[D].福州:福建农林大学,2009.
- [12] FEDER G , ORCHAN T .Land Ownership ,security and farm investment in thailand [J].American Journal of Agricultural Economic, 1987, 69(1): 311-320.
- [13] REARDON T, CRAWFORD E, Kellky V. Links between nonfarm income and farm investment in african households: adding the capital market perspective [J].Farm Econ(76): 1172-1176.
- [14] 刘荣茂,马林靖.农户农业生产性投资行为的影响因素分析:以南京市五县区为例的实证研究[J].农业经济问题,2006(12):22-26.
- [15] 郭敏,屈艳芳.农户投资行为实证研究[J].经济研究,2002(4):17-27.
- [16] 陈铭恩,温思美.我国农户农业投资行为的再研究[J].农业技术经济,2004(2):24-27.
- [17] 辛翔飞,秦富.影响农户投资行为因素的实证分析[J].农业经济问题,2005(10):34-37.
- [18] 林毅夫.制度技术与中国农业发展[M].上海:上海人民出版社,2005.
- [19] 苏宝财.茶农茶叶生产投资意愿选择影响因素实证分析[J].林业经济,2010(11):67-69.
- [20] 王舒娟,蔡荣.农户秸秆资源处置行为的经济分析[J].中国人口资源与环境,2014(8):162-167.
- [21] 梁爽,姜楠,谷树忠.城市水源地农户环境保护支付意愿及其影响因素分析:以首都水源地密云为例[J].中国农村经济,2005(2):55-60.
- [22] 吕杰,王志刚,郗凤明.基于农户视角的秸秆处置行为实证分析:以辽宁省为例[J].农业技术经济,2015(4):69-77.
- [23] FEDER G, JUST R, ZIBERMAN D. Adoption of agricultural innovations in developing countries: a survey [J]. Economic Development and Cultural Change, 1985(33): 255-298.
- [24] SCHULTZ T W. The value of ability to deal with disequilibria[J]. Economic Literature, 1975, 13(3): 24-28.
- [25] 罗金,张广胜.集体林权改革后的林农生产投资行为[J].

- 林业经济问题,2009(1):77-80.
- [26] 胡豹,卫新,王美青.影响农户农业结构调整决策行为的因素分析:基于浙江省农户的实证[J].中国农业大学学报(社会科学版),2005(2):50-56.
- [27] 高新才,滕海峰.土地要素对农户生产性投资行为的影响研究:基于甘肃省青城镇 344 家农户调查[J].兰州大学学报(社会科学版),2011(3):91-96.
- [28] 李维.农户水稻种植意愿及其影响因素分析:基于湖南资兴 320 户农户问卷调查[J].湖南农业大学学报(社会科学版),2010(5):7-13.
- [29] 任治君.中国农业规模经营的制约[J].经济研究,1995(6):54-58.
- [30] 苏宝财,刘伟平.茶农投资行为影响因素的实证分析:以福建安溪为例[J].中南林业科技大学学报(社会科学版),2009(3):22-25.
- [31] 何剑,崔钰雪.农民收入与农业投资的实证研究:以新疆为例[J].农业技术经济,2005(4):51-55.
- [32] 赵峰娟,王艳杰,姜志德.农户经营性投入的影响因素分析:以洛南县核桃种植为例[J].中国农业资源与区划,2011,32(6):26-31.
- [33] 薛薇.SPSS 统计分析方法及应用[M].北京:电子工业出版社,2013:212-229.
- (责任编辑:叶丽娜)

## Reflection on the Transformation of Chinese Tea Industry ——Based on the perspective of expanding investment of tea farmers

YANG Xianyan, GUAN Xi

(College of Economics, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou, Fujian 350002)

**Abstract:** The expansion of tea production investment in the upstream industry chain is an important way for Chinese tea industry, which is transforming from production expansion to quality improvement. This paper takes Anxi County, Fujian Province farmers survey's data as an case, analyze the affecting factors of the tea farmers' Willing to invest. The results shown that farmers willingness to invest in the overall production is not high, only 25.6% of the farmers want to do further investment. Farmers' expectations of the future market, present situation of tea market and tea income in the proportion of total household are positive impacts; While the average family income, farmers' education, age and tea area are not significant. Therefore, in order to achieve the transformation of Chinese tea industry: we not only need to accurate the support policy about expanding production investment of tea farmers, but we also need to have an overall layout and planning for the development of tea industry. And then we can realize the production improvement of the micro market subject.

**Key words:** Chinese tea industry; productive investment; transformation and upgrading; Fujian Anxi

# 惩罚函数下的我国中小上市公司 价值影响因素研究

庄虹莉, 李立婷, 林雨婷, 温永仙

(福建农林大学 计算机与信息学院, 福建 福州 350002)

**摘要:**选取 50 家深圳中小上市公司(相应股票代码为 002001~002050)在 2005—2007 年这三年间的 150 组观测数据为研究样本, 将惩罚函数的变量选择这一新方法运用到我国中小上市公司价值的影响因素研究中。通过均方误差、可决系数和调整后的可决系数这三个指标来评价与传统的逐步回归的优劣性, 并将得到的结果与前人的研究成果进行对比, 多筛选的解释变量的参数估计的正负性均符合理论, 因此得到将惩罚函数的变量选择方法运用到寻找公司价值的重要影响因素是有效的、可行的。

**关键词:**公司价值; 高度相关数据变量选择; 单变量选择方法; 双层变量选择方法; 惩罚函数

**中图分类号:**F275 **文献标识码:**A **文章编号:**1674-2109(2017)03-0048-07

在经济全球化局势越演越烈的背景下, 企业若想立于不败之地, 就必须正确评估自身的市场价值, 并设法提升企业价值, 增强自身的实力和市场竞争力。公司价值就是代表一种持续的竞争力, 而公司必须具有运作固有资产的能力才能实现这种竞争力<sup>[1]</sup>。现代公司价值理论: 公司价值取决于公司未来的盈利能力, 也是公司未来收益的资本化。那么如何实现公司价值的稳定增长, 促进企业的发展是值得研究的话题。

目前国内外对公司价值影响因素的研究方法多样化, 有因子分析、主成分分析、回归分析法等, 其中因子分析和主成分分析是寻找影响因素的主要手段。例如段小萍<sup>[2]</sup>选取 38 家中小上市公司 2006 年年报

所公布的财务数据进行研究, 以经济增加值和综合性传统财务指标为自变量, 以市场价值为因变量, 采用因子分析法和回归分析法从企业的盈利能力、偿债能力、营运能力及成长能力构建了综合的传统绩效指标。刘丽杰<sup>[3]</sup>先利用主成分分析法构建企业绩效评价的综合指标, 从盈利能力、营运能力、偿债能力等方面来反映公司绩效水平; 然后通过回归分析方法, 找出流动负债比率、资产负债率等反映资本结构因素的指标与企业绩效的相关关系。Katja L 和 Anne T<sup>[4]</sup>以芬兰 27 个大中型锯木厂 2000-2004 年的数据为样本, 考虑了盈利能力、营运能力、流动性指标、偿债能力这四个指标, 通过回归分析方法, 评价了成本、价值增长与企业财务绩效之间的关系。Jane S<sup>[5]</sup>以美国 2000-2005 年餐饮公司的广告费用支出、企业无形价值以及股票收益风险进行了分层回归分析。其中以托宾 Q 值代表公司的无形价值作为被解释变量, 盈利能力、财务杠杆、企业规模、广告费用支出和股票收益风险变作为解释变量。

传统对公司价值影响因素的研究中, 都是首先建立指标, 然后运用皮尔森相关系数、因子分析或主成分分析等方法对指标进行初步的筛选, 接着将筛选出

收稿日期: 2016-09-24

基金项目: 禾谷类作物胚乳性状多 QTL 定位统计方法研究 (1171448); 基于高维数据和全基因组标记的数量性状基因定位方法研究 (31571558); 福建农林大学数学建模实训室(111ZS1503)。

作者简介: 庄虹莉(1990-), 女, 汉族, 在读硕士生, 主要从事数理统计及应用的研究。

通讯作者: 温永仙(1966-), 女, 汉族, 教授, 主要从事数理统计及应用的研究。

来的变量进一步建立多元回归模型得到参数估计,最后对得到的参数的正负性进行详细的分析。这里没有直接用多元回归分析是因为所研究的解释变量众多,且变量间可能存在不同程度的多重共线性,导致无法实现对解释变量进行参数估计。基于惩罚函数的变量选择方法能够有效的解决上述的问题,克服多重共线性,能够同时实现变量选择和参数估计,把对被解释变量重要影响的变量选择出来并实现参数估计,与被解释变量无关的变量系数压缩为0。惩罚函数的变量选择方法主要有三类:单变量选择方法(SCAD等)、组变量选择方法(Group MCP等)和双层变量选择方法(group bridge)。高少龙<sup>[6]</sup>通过各种数值模拟和实证分析,总结出惩罚函数的变量学者均能较好的实现变量选择。

因此,将基于惩罚函数的变量选择方法运用到公司价值影响因素的研究。利用惩罚函数实现变量选择和参数估计,通过均方误差、可决系数和调整后的可决系数这三个指标来评价与传统的逐步回归的优劣性,并将得到的结果与前人的研究成果进行对比,多筛选的解释变量的参数估计的正负性均符合理论,因此得到将惩罚函数的变量选择方法运用到寻找公司价值的重要影响因素是有效的、可行的。

## 1 惩罚函数的变量选择

对于常规的线性回归模型:  $y = X\beta + \varepsilon$ , 其中  $\varepsilon$  是均值为0, 方差为  $\sigma^2$  的随机误差,  $\beta = (\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_p)^T$  是回归系数,  $y = (y_1, y_2, \dots, y_n)^T$  为连续的响应变量,  $n$  是样本量,  $p$  是变量的个数。传统的对线性回归模型的参数估计是最小二乘, 则  $\beta$  的最小二乘估计为:

$$\hat{\beta} = \arg \min \|y - X\beta\|^2 = (X^T X)^{-1} X^T y, \text{ 其中 } \|y - X\beta\|^2 = \sum_{i=1}^n \left( y_i - \sum_{j=1}^p \beta_j x_{ij} \right)^2$$

。但是最小二乘估计也同样存在不足之处:

(1) 对于高维数据 ( $n < p$ ) 或当解释变量存在多重共线性时, 难以对  $\beta$  进行估计。

(2) 对于预测精度, 最小二乘估计是小偏差大方差, 且无变量选择的功能, 这导致模型中的变量过多,

模型过于复杂。而当将某些解释变量的系数被压缩为0时, 预测精度往往会提高, 为了实现这个目的, 我们往往会牺牲偏差, 在可以接受的范围内通过适当的方法, 增加偏差降低预测的方差, 基于惩罚函数的变量选择就有这样的效果。

基于惩罚函数的变量选择方法思想在于: 在最小二乘估计或极大似然函数的基础上加入惩罚函数得到新的目标函数, 然后通过最小化或者最大化惩罚目标函数得到参数估计值。也即通过将不显著的变量的系数压缩为零从而把某些变量剔除掉, 对显著变量进行小的压缩或不压缩而将变量保留在回归模型中, 最终实现模型的变量选择和参数估计。

在最小二乘估计的基础上, 引入不同的惩罚项, 就可以得到不同的基于惩罚函数变量选择方法。这里选择代表性的几个惩罚方法进行研究: 单变量选择方法(SCAD)、高度相关数据变量选择(elastic net)和双层变量选择方法(group bridge)。

### 1.1 SCAD

SCAD 是由 Fan 等<sup>[7]</sup>提出的一种在 Lasso 基础上发展的一种非凹的惩罚函数, 是实现单变量选择方法和参数估计, 其定义如下:

$$\hat{\beta}^{\text{SCAD}} = \arg \min \left\{ \|y - X\beta\|^2 + \sum_{j=1}^p p_{\lambda}(|\beta_j|) \right\} \quad (1)$$

其中,  $p_{\lambda}(|\beta_j|)$  是 SCAD 的惩罚项, 定义如下:

$$p_{\lambda}(|\beta_j|) = \begin{cases} \lambda |\beta_j|, & |\beta_j| \leq \lambda \\ \frac{\beta_j^2 - 2\alpha\lambda |\beta_j| + \lambda^2}{2(\alpha-1)}, & \lambda < |\beta_j| \leq \alpha\lambda \\ \frac{(\alpha+1)\lambda^2}{2}, & |\beta_j| > \alpha\lambda \end{cases} \quad (2)$$

其中  $\lambda > 0$  为罚参数,  $\alpha > 2$  为调整参数。Fan 提出  $\alpha = 3.7$  时, 估计效果最好。SCAD 变量选择会把与被解释变量不相关的解释变量所对应的系数压缩成0, 其他一些变量系数朝0压缩, 当变量系数很大时则基本保持不变, 使得最后得到的估计量满足: 无偏性、稀疏性和连续性, 连续性使得结果更为稳定。

### 1.2 Elastic Net

Elastic Net 是 Hastic 等<sup>[8]</sup>在 Lasso 和岭回归的基础上提出的一种新的变量选择方法, 是处理高维高度

相关数据的变量选择方法,解释变量间通常具有群组效应,即高度相关的预测变量的系数应该相等或是接近相等。

$$\hat{\beta}^{\text{Elastic NET}} = \arg \min_{\beta} \left\{ \|y - X\beta\|^2 + (1-a) \sum_{j=1}^p |\beta_j| + a \sum_{j=1}^p \beta_j^2 \right\} \quad (3)$$

式(3)是 Lasso 惩罚项和岭回归惩罚项的一个凸组合。其中 a 为罚参数,当时,上式为岭回归;当时,上式为 Lasso 回归。所以说,Elastic Net 回归结合了 Lasso 回归和岭回归的优点,既能消除解释变量间的多重共线性,又能进行变量选择,以高预测精度选择稀疏模型,还能处理群组效应。它可以把一组相关性很大的预测变量同时选择出来,而 Lasso 趋向于只选择高度相关变量中的一个。

### 1.3 双层变量选择方法

双层变量选择方法的独特之处在于筛选变量时考虑了变量的分组结构,不仅能够实现筛选出重要分组,而且能够实现在组内筛选出重要的单个变量。Huang 等<sup>[9]</sup>提出实现双层变量选择的其中一种方法是复合惩罚,即可以看成是组间惩罚和组内惩罚的一种复合函数,对第 j 组变量的惩罚项表示为:

$$P_{\text{outer}} \left( \sum_{k=1}^{A_j} p_{\text{inner}} \left( \left| \beta_k^{(j)} \right| \right) \right), \text{ 其中 } P_{\text{outer}} \text{ 是组间惩罚, } p_{\text{inner}} \text{ 为组内惩罚。}$$

Huang 等<sup>[10]</sup>提出,只需在组内和组间都选择单个变量选择的惩罚项,例如 Lasso、SCAD、MCP 惩罚等,就能实现组间和组内的变量选择。由此得到了 Group Bridge<sup>[10]</sup>变量选择方法,它是组间进行 Bridge 惩罚,组内进行 Lasso 惩罚。

Group Bridge 变量选择方法的基本定义为:假设已知分有 J 组变量,分别为  $A_1, A_2, \dots, A_J$  令  $\beta_{A_j} = (\beta_j)_{j \in A_j}$  为  $\beta$  相应变量构成的子向量,则 Group Bridge 的定义如下:

$$\hat{\beta}^{\text{Group Bridge}} = \arg \min_{\beta} \left\{ \|y - X\beta\|^2 + \lambda \sum_{j=1}^J c_j \|\beta_{A_j}\|_1^\gamma \right\} \quad (4)$$

其中,  $\lambda > 0$  是罚参数,常数  $c_j$  为  $\beta_{A_j}$  的调整参数,一般选择  $c_j \propto |A_j|^{1-\gamma}$ ,  $\gamma$  为 Bridge 的指标,当  $0 < \gamma < 1$  时,式(4)可同时实现单变量和组变量的选择。

### 1.4 罚参数的选择

调整合适的罚参数对模型的求解至关重要,目标

是使得模型的预测精度达到最优。通过 10 折交叉验证(10-fold Cross-Validation)实现罚参数的选择。

10 折交叉验证的流程<sup>[1]</sup>:第一步,将训练集 G 分成 10 等分,即  $G = \{G_1, G_2, \dots, G_{10}\}$ ;第二步,分别取  $k = 1, 2, \dots, 10$ ,舍弃训练集 G 中的第 k 部分,对其余部分进行拟合,得到模型  $\hat{f}_{-k}^\lambda(x)$ ,接着分别对第 k ( $k = 1, 2, \dots, 10$ )部分进行拟合,得到误差定义为:

$$CV_k(\lambda) = |G_k|^{-1} \sum_{(x,y) \in G_k} (y - \hat{f}_{-k}^\lambda(x))^2$$

第三步,计算 10 折交叉验证总的误差为:  $CV(\lambda) = G^{-1} \sum_{k=1}^{10} CV_k(\lambda)$ ;第四步,

10 折交叉验证得到的罚参数  $\lambda$  为:  $\hat{\lambda}_{CV} = \arg \min_{\lambda} CV(\lambda)$ 。

## 2 我国中小上市公司价值的影响因素研究

将基于惩罚函数的变量选择运用到公司价值影响因素的研究,通过均方误差、可决系数和调整后的可决系数这三个指标来评价与传统的逐步回归的优劣性,并将得到的结果与前人的研究成果进行对比,多筛选的解释变量的参数估计的正负性均符合理论,因此得到将惩罚函数的变量选择方法运用到寻找公司价值的重要影响因素是有效的、可行的。

### 2.1 数据准备

#### 2.1.1 研究对象

选取 50 家深圳中小上市公司(相应股票代码是从 002001 到 002050)在 2005—2007 年这三年间的 150 组观测数据为研究样本。根据选取的研究指标从上市公司公布的年报中搜集、计算和整理数据。

#### 2.1.2 指标选取

公司价值是衡量公司的未来盈利能力,大量的文献研究公司价值主要集中在两种方法:第一种是将托宾 Q 作为公司价值的衡量指标;第二种是将公司的实际获利作为公司价值的衡量指标。前者主要反映的是市场价值,即托宾 Q 越高意味着公司越具有投资价值与成长性,而后者是公司的短期盈利能力的会计指标。由于公司的发展与市场密切相关,而并非短期的行为,因此本文选取托宾 Q 最为公司价值的衡量指标,即将托宾 Q 作为被解释变量。

由于本研究重点是将新方法—惩罚函数的变量选择方法运用到公司价值影响因素的研究,通过与传统的逐步回归和前人的研究成果进行对比,得出将惩罚函数的变量选择运用到公司价值的有效性。因此解释变量是参考刘玮—影响我国中小上市公司价值的财务因素研究<sup>[1]</sup>一文。现将解释变量做如下的编号,具体见表1。

表1 变量符号说明

Table 1 Instructions of variable symbol

编号	变量名	编号	变量名	编号	变量名	编号	变量名
1	销售利润率	10	利息保障倍数	19	资本保值增值率	28	流动资产占总资产比例
2	资产利润率	11	长期资本负债率	20	总资产增长率	29	第二到第十大股东持股比例
3	权益净利率	12	资产负债率	21	可持续增长率	30	第一大股东持股比例
4	EVA率	13	权益乘数	22	核心员工比率	31	独立董事人数占董事会人数比例
5	股权EVA率	14	流动资产周转率	23	员工生产能力	32	董事会规模
6	速动比率	15	非流动资产周转率	24	销售收入增长率	33	董事会主席和总经理是否由同一人担任
7	现金比率	16	存货周转率	25	净利润增长率	34	高管人员平均薪酬
8	现金流量比率	17	总资产周转率	26	折旧费用占销售额比率		
9	现金流量债务比	18	收益留存率	27	无形资产占非流动资产比例		

其中表中的解释数字表示变量  $x_1 \sim x_{34}$ , 1~5 是盈利能力下的指标, 6~13 是偿债能力下的指标, 14~17 是营运能力下的指标, 18~26 是增长潜力因素下的指标, 27~34 是资产结构和公司治理结构因素下的指标。

## 2.2 惩罚函数的变量选择方法

多元回归分析是研究公司价值因素的传统方法,它是处理多个解释变量对单一被解释变量影响的一种统计方法,根据一个或者多个解释变量的变化来解释与预测被解释变量的变化程度,并且可以进一步指出各解释变量之间关系的方向以及存在怎样的因果关系。本文是将全部因素加入回归方程,因为这里解释变量众多(六个大指标下面均有数量不等的小指标),且存在多重共线性,导致最小二乘估计失效,而且普通的回归方程并不能够实现重要因素的选择,因

此将基于惩罚函数的变量选择运用到公司价值影响因素的研究,即将全部的解释变量与公司价值建立多元回归方程,通过加入不同的惩罚而实现主要影响因素的选择以及参数估计。传统的逐步回归也是处理这类问题的有效手段,因此本文将惩罚函数的变量选择方法与逐步回归的结果,通过均方误差、可决系数和调整后的可决系数三个指标来两类模型的优劣性。

首先将数据进行标准化处理,即  $\frac{1}{n} \sum_i x_{ij} = 0$ ,

$\frac{1}{n} \sum_i x_{ij}^2 = 1$  然后借助 MATLAB 和 R 语言的包实现对

惩罚函数的变量选择方法的参数估计和变量选择,求解得到逐步回归和三种惩罚函数的三个评价指标如下:

表2 各模型误差指标和拟合优度分析表

Table 2 The model error indicators and goodness of fit

项目	变量数	均方误差	可决系数	调整后的可决系数
逐步回归	7	0.674 900 0	0.477 823 0	0.452 082
elastic net	22	0.562 100 3	0.565 084 8	0.473 200
SCAD	18	0.550 754 0	0.573 863 8	0.504 000
group bridge	17	0.550 846 1	0.573 792 5	0.500 000

由表2可以得出惩罚函数的变量选择的三个方法的均方误差均比逐步回归的小,可决系数和调整后的可决系数均比逐步回归的大。在这里由于惩罚函数的三个方法选择的变量数均比逐步回归的多,因此均方误差降低了、可决系数提高了;而对于调整后的可决系数是对引入的解释变量个数加以惩罚,这是评价模型拟合好坏的最有效的指标,其值越大,表示模型的拟合效果越好,将该解释变量加入模型是有必要的。这里惩罚函数的三个方法的调整后的可决系数均比逐步回归大,表明这三种方法比逐步回归拟合效果更好,即多选择出来的变量是有效的且是必要的。

逐步回归和三种惩罚函数变量选择方法的参数估计具体如下:

表3 各模型的参数估计结果

Table 3 The parameter estimation results of the model

项目	逐步回归	elastic net	SCAD	group bridge
Intercept	—	1.47×10 <sup>-16</sup>	1.06×10 <sup>-16</sup>	1.22×10 <sup>-16</sup>
X <sub>1</sub>	0	-0.221 683 10	-0.297 207 20	-0.303 508 00
X <sub>2</sub>	0	0.358 309 00	0.490 195 30	0.496 123 30
X <sub>5</sub>	0	-0.298 801 20	-0.483 952 10	-0.471 846 60
X <sub>9</sub>	0	0.141 534 90	0.205 364 30	0.189 023 70
X <sub>10</sub>	0.165 272 989	0.141 787 10	0.145 183 70	0.140 310 10
X <sub>11</sub>	-0.267 102 410	-0.222 911 30	-0.182 564 90	-0.182 862 50
X <sub>12</sub>	0	0.354 001 00	0.670 319 80	0.647 904 50
X <sub>13</sub>	0	-0.249 776 20	-0.565 061 30	-0.559 486 40
X <sub>14</sub>	0	0	-0.075 474 24	0
X <sub>15</sub>	0	-0.168 147 20	-0.173 928 80	0
X <sub>17</sub>	0	-0.081 255 37	0	-0.159 295 80
X <sub>18</sub>	0	0.018 229 59	0	0
X <sub>19</sub>	-0.289 838 940	-0.198 180 10	-0.297 111 20	-0.278 011 10
X <sub>20</sub>	0	0.115 878 60	0.224 075 00	0.195 160 40
X <sub>22</sub>	0	0.121 902 70	0.179 297 40	0.161 761 30
X <sub>23</sub>	0.550 924 025	0.638 291 10	0.735 637 90	0.711 912 60
X <sub>25</sub>	-0.138 370 290	0	0	0
X <sub>26</sub>	0.281 893 905	0.261 022 90	0.310 372 20	0.274 006 90
X <sub>29</sub>	0	0.059 005 99	0.073 169 93	0.058 869 50
X <sub>30</sub>	0	-0.036 249 47	-0.013 782 08	-0.032 111 42
X <sub>32</sub>	0	-0.037 486 65	0	0
X <sub>33</sub>	0	-0.007 306 45	0	0
X <sub>34</sub>	0.422 761 937	0.400 744 30	0.430 007 00	0.423 830 70

从表3可以得出,三种不同的惩罚项得到的结果有16个共同的解释变量,而且这些解释变量的系数的正负性是一致的,将对这16个共同的解释变量作为惩罚函数的变量选择的结果,认为这16个解释变量是惩罚函数的变量选择筛选出的影响公司价值的重要因素。对比逐步回归,惩罚函数的变量选择方法包含了逐步回归选择的6个解释变量,其中只有净利润增长率没有在内,而对于这个指标,在刘玮一文<sup>[11]</sup>中通过相关分析,得出该变量不是影响公司价值的显著因素,因此惩罚函数的变量选择将此变量删除是合理的。而对于共同的6个解释变量的参数估计的正负性是一致的,即这6个变量对公司价值影响的方向是一致的。因此认为将惩罚函数的变量选择方法运用到寻

找公司价值的重要因素是有效的、可行的。对于刘玮的影响我国中小上市公司价值的财务因素研究<sup>[11]</sup>一文中的综合因素分析,惩罚函数的变量选择方法包含了刘玮筛选出的所有变量—6个解释变量,且这6个变量系数的正负性是一致的。因此认为将惩罚函数的变量选择方法运用到寻找公司价值的重要因素是有效的、可行的。惩罚函数的变量选择比逐步回归和刘玮一文中的多筛选出有6个解释变量,分别:资产负债率、权益乘数、总资产增长率、核心员工比率、第二到第十大股东持股比例和第一大股东持股比例。现仅对这6个解释变量对公司价值的影响作详细的分析,而对于两类方法共同的解释变量不做分析,因为刘玮一文已经做了详细的分析。

(1)作为偿债能力指标下的两个解释变量:资产负债率和权益乘数。资本结构理论认为,债务融资可以带来节约税收的利益,从而降低资本成本,提高公司价值,但如果债务融资过多,偿债不能导致破产的风险会越大,从而降低公司价值。关于资产负债率和权益系数,理论上与公司价值的关系:(i)资产负债率是当期期末负债总额与当期期末资产总额的比值,反映债权人所提供的资本占全部资本的比例,也被称为举债经营比率,也是衡量资产总额对债务总额的保障程度;(ii)权益乘数(股本乘数),是指资产总额相当于股东权益的倍数,其值越大表明所有者投入企业的资本占全部资产的比重越小,企业的负债程度就越高,反之表明所有者投入企业的资本占全部资产的比重越大,企业负债的程度就越低,债权人权益受保护的程序越高,因此权益乘数越小,企业的偿债能力就越好;因此这两个解释变量理论上应该是其值越小,企业的偿债能力越好。针对惩罚函数的变量选择方法对其估计的结果中资产负债率不符合理论,而对于资产负债率,一方面它的提高,说明企业经营者对企业的未来收益充满信心,企业的资本成本就会下降,则公司价值就提高;另一方面,由于破产风险的存在,如果企业的负债率过高,那么可能面临资不抵债的破产风险,则公司价值就降低,因此这也不违反理论。

(2)作为增长潜力因素指标下的两个解释变量:总资产增长率和核心员工比率。公司价值不断增长的源泉依靠现有资产的价值,而是依靠其未来增长及获

取超额收益的能力预期,也就是企业的增长潜力;企业的增长潜力越大,即未来增长及获取超额收益的能力就越好,则企业价值越大。我国中小上市公司具有高成长性的特点,就更应该注意中小企业增长潜力对企业价值的影响。关于总资产增长率和核心员工比率,理论上与公司价值的关系:(i)总资产增长率是企业本年总资产增长额与年初资产总额的比率,其值越高,表明企业在一定时期内资产经营规模扩张的速度越快。但在分析时,需要关注资产规模扩张的质和量的关系,以及企业的后续发展能力,避免盲目扩张。(ii)核心员工比率是企业大学以上学历(高学历)员工人数与企业员工总数的比例,该指标是反映对企业未来价值增长所发挥的作用。理论上应该重视核心员工的培养,提高员工的生产能力,有利于提高公司的核心竞争优势,对提升公司价值有积极的影响。因此理论上认为这两个变量与公司价值正相关。针对惩罚函数的变量选择方法多得到的这两个变量的回归系数均是正的,符合理论。

(3)作为资产结构和公司治理因素指标下的两个解释变量:第二到第十大股东持股比例和第一大股东持股比例。公司价值和增长理论中的委托代理理论<sup>[2]</sup>表明,建立完善的代理人激励约束机制有利于提升公司价值,完善的代理人激励约束机制涉及到公司治理结构因素,具体体现在股权集中度、董事会结构以及管理人员的薪酬激励情况。关于第二到第十大股东持股比例和第一大股东持股比例,理论上与公司价值的关系:第一大股东持股比例和第二到第十大股东持股比例可以反映公司的股权分散和集中程度,虽然股权的集中使得大股东更加有动力去监督管理者,但股权过于集中时,由于控股股东控制了企业,可能利用企业的资源谋取私利,而损害其他小股东的利益,进一步导致公司价值的下降,因此适当的分散股权更有利于公司价值的提高。针对惩罚函数的变量选择方法多得到的这两个变量的回归系数的正负性均符合理论。

综上所述,基于惩罚函数的变量选择比逐步回归有更高的调整可决系数,而且更加有效准确的筛选出公司价值的重要影响因素,并且多筛选出来的变量的参数估计系数的正负性均符合理论分析。因此将惩罚函数的变量选择方法用于公司价值的研究具有重大

的意义。

### 3 提升公司价值的建议和措施

根据惩罚函数的变量选择方法比逐步回归和刘玮一文中多筛选出的,对提高我国中小上市公司的价值重要影响的6个解释变量,提几点建议和措施:

(1)针对偿债能力,建议有效利用债务资本所带来的积极财务杠杆效应,通过提高现金流量债务比和利息保障倍数,从而提高公司的偿债能力,获得良好的信誉,确保在公司需要投入大量资金在有良好发展前景的项目时,能够容易取得新的债务资金,形成良性循环,有利于保证和促进公司未来价值的持续、健康和稳定增长。资本结构理论认为,债务融资可以带来节约税收的利益,从而降低资本成本,提高公司价值,但如果债务融资过多,偿债不能导致破产的风险会越大,从而降低公司价值,因此建议公司应该在债务和融资方式所带来的收益与风险之间做出权衡,适时动态的调整资本结构,优化资本结构,来提升公司价值。

(2)针对增长潜力因素,建议公司管理人员应该根据公司发展的需要,适时引进高学历高素质人才,提高核心员工的比率,并且制定合理的绩效考核标准,将员工的薪酬与对公司的贡献程度挂钩,以此来激励员工的生产能力,有利于提高公司的核心竞争优势,对提升公司价值有积极的影响。

(3)针对资产结构和公司治理结构,对于我国中小上市公司而言,建议适当的分散股权对公司价值有正面效应,而股权过于集中则有损公司的市场价值,即降低第一大股东持股比例,提高第二到第十大股东持股比例。

#### 参考文献:

- [1] PRAHALD C K, HAMEL G. The core competence of the corporation[J]. Harvard Business Review, 1990, 68(3): 79-91.
- [2] 段小萍. 基于 EVA 法的中小上市公司绩效评价研究[D]. 长沙:中南大学, 2007.
- [3] 刘丽杰. 科技型中小企业资本结构与公司绩效关系的实证研究[D]. 广州:广东工业大学, 2008.

- [4] KATJA L, ANNE T. Financial performance in finnish large- and medium-sized sawmills: the effects of value-added creation and cost-efficiency seeking [J]. *Journal of Forest Economics*, 2008(6):1-17.
- [5] JANE S. Advertising expenditure, intangible value and risk: a study of restaurant companies[J]. *International Journal of Hospitality Management*, 2008(27):259-267.
- [6] 高少龙. 几种变量选择方法的模拟研究和实证分析[D]. 济南: 山东大学, 2014.
- [7] FAN J, LI R. Variable selection via nonconcave penalized likelihood and its oracle properties [J]. *Journal of the American Statistical Association*, 2001, 96(456):1348-1360.
- [8] HUI Z, TREVOR H. Regularization and variable selection via the elastic net[J]. *Journal of the Royal Statistical Society*, 2005, 67(2):301-320.
- [9] HUANG J, BREHENY P, MA S. A selective review of group selection in high-dimensional models [J]. *Statistical Science*. 2012, 27(4):481-499.
- [10] BREHENY P, HUANG J. Penalized methods for bi-level variable selection[J]. *Statistics and its interface*, 2009, 2(3): 369-380.
- [11] 刘玮. 影响我国中小上市公司价值的财务因素研究[D]. 无锡: 江南大学, 2009.
- [12] 杨宝珍. 企业市场营销战略创新[J]. *企业经济*, 2011(5):76-78.
- [13] 方明, 范焯, 林卫. 股权激励对公司价值影响及其原因研究综述[J]. *现代商贸工业*, 2016(16):86-89.

(责任编辑: 叶丽娜)

## Based on the Penalty Function of the Value Influencing Factors of Listed SMEs

ZHUANG Hongli, LI Liting, LIN Yuting, WEN Yongxian

(School of Computer and Information, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou, Fujian 350002)

**Abstract:** The method of penalty function was applied to the research about company value in China, based on the data of 50 companies listed on the Shenzhen SME from 2005 to 2007. The three indicators about mean square error, coefficient of determination and adjusted coefficient of determination were compared with that of the traditional stepwise regression. It is an effective and feasible method to apply penalty function for seeking the effecting factors of corporation value, because the signs of parameter are in line with the theory and the results is the same as the study of predecessors on the whole, and but beyond that, there are more new discoveries in this research.

**Key words:** corporate value; elastic net; SCAD; group bridge; penalty function

# 核桃林资源资产评估研究

郭森榕<sup>1</sup>, 江希钿<sup>1</sup>, 华伟平<sup>2</sup>

(1.福建农林大学 林学院, 福建 福州 350002; 2.武夷学院 生态资源工程学院, 福建 武夷山 354300)

**摘要:**以山西省柳林县核桃人工林为研究对象,运用重置成本法和连年收益现值法对核桃人工林进行资产评估,测算其价值,并分析年龄、产量、折现率、经营期限等因素对测算核桃人工林价值的影响。结果表明,连年收获现值法是测算核桃林价值的最合适的评估方法。该研究内容为合理计算核桃林资产提供科学依据,也为其它经济林的资产评估提供一定的借鉴意义。

**关键词:**核桃;资产评估;重置成本法;连年收获现值法;山西柳林

**中图分类号:**F327 **文献标识码:**A **文章编号:**1674-2109(2017)03-0055-06

核桃树(*Juglans regia*)是我国重要的经济林树种,其具有良好的经济、社会和生态效益。核桃树主要分布于我国东北及西北地区,其干果可食,营养丰富,具有补脑、抗衰老等保健作用;核桃树体高大而枝干秀挺,根系发达,生命力强,可作为园林绿化树种。但是,目前国内对测算核桃林价值的评估方法尚未报导,大多集中于对用材林的评估。郭罗生(1997)提出了平均成本利润法评估森林资源资产<sup>[1]</sup>。王强(2006)通过分析森林资源资产的特殊性,较系统地提出了森林资源资产价值评估方法及其计算公式<sup>[2]</sup>。常方圆(2014)认为不同种类的果树采取的补偿办法应有区别,即使同类果树其价值也受种植时间及经营管理水平等因素影响<sup>[3]</sup>。曹丽如等(2011)根据经济林生长规律提出应该对果树的生长阶段进行分类采取不同的评估方法,比如刚种植的果树还在营养生长阶段,经营者不但无法获得经济收益,甚至可能面临亏损,故应该用成本估算的方法;而已经收获果实的果树,经营者可以从

中获得收益,故应该利用收益估算的方法<sup>[4]</sup>。孙国梁(2011)认为收益法与市场法的结合能更好体现经济林的价值,他以柑橘的种植为实例,通过柑橘的市场价格来计算果农的可能收益,进而估算柑橘树的价值<sup>[5]</sup>。黄政(2014)认为,经济林资产价值评估应该区分成本法和收益法,应将两种方法结合对比进行科学评估,否则有失于片面<sup>[6]</sup>。

由于核桃树在生长周期、经济寿命、获益期限等方面与一般用材林差别较大,不能完全挪用用材林资产评估的理论与方法。鉴于以上原因,在前人的理论基础之上以山西省柳林县核桃林作为研究对象,在经验收获表的基础上,运用SPSS软件建立核桃年每公顷产量模型,并收集相关经济指标,结合连年收获现值法对核桃林进行资产评估,测算其价值,并对该评估方法需注意的问题进行了探讨,以期当地核桃产业的优化发展,经营单位进行产权流转、抵押贷款时提供一定的参考价值。

收稿日期:2016-12-07

基金项目:福建省自然科学基金资助项目(B0010019)。

作者简介:郭森榕(1991-),男,汉族,在读硕士生,主要从事森林资源资产评估研究。

通讯作者:江希钿(1958-),男,汉族,教授,主要从事森林经营和资产评估研究。

## 1 研究区基本概况

拟评估的核桃林地处于山西省柳林县。柳林县属暖温带大陆性季风气候区,夏季短促,冬季温长。春季多风干旱,夏季炎热多雨,平均日照时间2 449.5 h,年平

均气温 10.5 ℃,平均降水量为 4723 mm;无霜期平均为 199 d,海拔 1250-1522 m。山体主要由石灰岩组成,水文发达下切强烈,多呈“V”型,土壤质地疏松,透气性好。

## 2 材料与方法

### 2.1 研究材料

实验对象为山西省柳林县某农业生态园区内的 2 hm<sup>2</sup> 人工核桃林纯林,年龄为 7 a,平均胸径为 8 cm,平均树高为 2 m,平均栽植密度为 495 株/hm<sup>2</sup>。收集各项经济指标如下。

经营成本包括年培育成本,指修建便道、开垦、苗木、种植、修剪、除草、耕作、病虫害防治、施肥及其他管理等费用,各年成本为:第一年 75 000 元/hm<sup>2</sup>,第二年 7 500 元/hm<sup>2</sup>,从第三年起 3 900 元/hm<sup>2</sup>,采摘成本为 2.2 元/kg;销售费、管理费及不可预见费按销售收入的 8%计算;经营利润按年培育成本、采收加工成本合计的 20%计算;林地租金取平均年地租为 750 元/hm<sup>2</sup>;经济寿命期取合同约定的 70 a 使用年限;折现率取 12%,折现率是经济林评估中的行业基准收益率,在一定时期内是固定值。

### 2.2 研究方法

#### 2.2.1 评估方法理论分析

资产评估大致可以分为三种方法:成本法、市场法、收益法。其中,成本法主要应用于幼龄林;市场法理论上适合林木任何生长阶段,由于现阶段常常缺少典型的案例和活跃的交易市场使得合适的参照物不易选取,因此市场法的选择运用受到较大的限制;收益法是典型的经济林评估方法,经济林的收益期在经营期限中占据大部分内容,评估经济林时人们更关注未来的经济效益。根据核桃树的生长特点,分为产前期,初产期,盛产期,衰产期 4 个阶段。在管护良好、生长环境适宜的情况下,核桃树在第五年进入初产期,第十年进入盛产期,第六十年后进入衰产期。在核桃林整个收益年限内,从产前期开始,以营养生长为主,没有收益;但一旦进入初产期,就开始慢慢的有了收益;到了盛产期,核桃林的核桃产量最大并趋于稳定,这个阶段的收益是整个经营周期中最大的;最后到了衰产期,收益慢慢减少。故核桃林的资产评估主要以

收益法为主,产前期的核桃林可用成本法进行评估。

#### 2.2.2 评估方法

##### (1)重置成本法

产前期核桃树资产采用重置成本法评估的技术思路是:按现在的技术标准和工价、物价水平,重新营造一片与被评估资产同样的林分所需的资金成本(含地租)和资金的投资收入(利息)作为林木资产的评估值。计算公式为:

$$E_n = \sum_{i=1}^n C_i (1+p)^{n-i+1} \tag{1}$$

式中:p 为投资收益率(折现率);C<sub>i</sub> 为第 i 年以现时工价和生产水平为标准的营林生产成本(含地租);n 为现实林分年龄。

##### (2)连年收获现值法

初产期经济林即核桃林每年均有收获,故经济林资产采用连年收获现值法评估。即估算被评估的森林资源资产在未来经营期内各年度的预期纯收入,按一定的折现率折算成为现值,并累计求和作为被评估森林资源资产的评估值。计算公式为:

$$E_n = \sum_{i=1}^n \frac{A_i}{(1+p)^i} \tag{2}$$

式中:E<sub>n</sub> 为林木资产评估值;A<sub>i</sub> 为第 i 年经济林年纯收益;p 投资收益率(折现率);C<sub>i</sub> 为第 i 年以现时工价和生产水平为标准的营林生产成本(含地租);n 为现实林分年龄。

## 3 结果与分析

用重置成本法和连年收获现值法对核桃林进行资产评估,对评估结果进行对比分析。

### 3.1 重置成本法计算过程

表 1 重置成本法实例

年度	营林成本 (元/hm <sup>2</sup> )	计息 年数 n	重置成本 (元/hm <sup>2</sup> )	依据或公式
1	75 750	4	119 194.09	重置成本法 公式,营林 成本含地租
2	8 250	3	11 590.66	
3	4 650	2	5 832.96	
4	4 650	1	5 208.00	
合计			141 825.71	各年重置 成本相加

通过重置成本法计算得出年龄为 4 a 的核桃林每公顷评估值为 14 182 5.71 元,此法是可行的,但应注意幼龄林经营过程中的成本多,种类繁杂,统计工作量大,而且成本法只是计算劳动价值的投入忽略了计算自然增值,会使评估结果偏低。

### 3.2 连年收获现值法计算过程

收集当地核桃历年产量及经验收获表,用 SPASS19.0 软件模拟预测年每公顷产量,模型为:

$$V=160\exp[-(0.38x_1+0.00416x_2)(7-(10x_2+60x_1))] \quad (3)$$

其中, $V$  为经济林年产量 ( $\text{kg}/\text{hm}^2$ ), $T$  为年龄。 $X_1$  和  $X_2$  为哑变量,取值如下:年龄小于等于 10 a 时, $X_1=1, X_2=0$ ; 年龄 11~60 a 时, $X_1=0, X_2=0$ ; 年龄大于 60 a 时, $X_1=0, X_2=1$ 。核桃产前期 1~4 a,初产期 5~9 a,盛产期 10~60 a,60 a 以后衰产期。

以 2010 年种植的核桃林为例,根据(3)式求出每公顷产量,用年总收入减去培育成本、采摘成本、销售管理及不可预见费、经营利润、地租,得到年纯收益数值,再根据连年收获现值法公式求出净现值,最后将

表 2 核桃连年收获现值法实例

Table 2 Present value method of *Juglans regia*

序号	年龄	产量 ( $\text{kg}/\text{hm}^2$ )	价格 ( $\text{元}/\text{kg}$ )	年总收入 ( $\text{元}/\text{hm}^2$ )	培育成本 ( $\text{元}/\text{hm}^2$ )	采摘成本 ( $\text{元}/\text{hm}^2$ )	销售管理及 不可预见费 ( $\text{元}/\text{hm}^2$ )	经营利润 ( $\text{元}/\text{hm}^2$ )	地租 ( $\text{元}/\text{hm}^2$ )	年纯收益 ( $\text{元}/\text{hm}^2$ )	净现值 ( $\text{元}/\text{hm}^2$ )
1	7	193.05	18.00	3 480	3 900	420.00	285.00	864.00	750.00	-2 742.00	-2 448.00
2	8	783.00	18.00	14 100	3 900	1 725.00	1 125.00	1 125.00	750.00	5 470.35	4 360.50
3	9	1 813.95	18.00	32 655	3 900	3 990.00	2 610.00	1 578.00	750.00	19 819.20	14 107.50
4	10	2 400.00	18.00	43 200	3 900	5 280.00	3 450.00	1 836.00	750.00	27 978.00	17 781.00
5	11	2 400.00	18.00	43 200	3 900	5 280.00	3 450.00	1 836.00	750.00	27 978.00	15 876.00
6	12	2 400.00	18.00	43 200	3 900	5 280.00	3 450.00	1 836.00	750.00	27 978.00	14 175.00
7	13	2 400.00	18.00	43 200	3 900	5 280.00	3 450.00	1 836.00	750.00	27 978.00	12 655.50
8	14	2 400.00	18.00	43 200	3 900	5 280.00	3 450.00	1 836.00	750.00	27 978.00	11 299.50
9	15	2 400.00	18.00	43 200	3 900	5 280.00	3 450.00	1 836.00	750.00	27 978.00	10 089.00
10	16	2 400.00	18.00	43 200	3 900	5 280.00	3 450.00	1 836.00	750.00	27 978.00	9 007.50
11	17	2 400.00	18.00	43 200	3 900	5 280.00	3 450.00	1 836.00	750.00	27 978.00	8 043.00
12	18	2 400.00	18.00	43 200	3 900	5 280.00	3 450.00	1 836.00	750.00	27 978.00	7 182.00
13	19	2 400.00	18.00	43 200	3 900	5 280.00	3 450.00	1 836.00	750.00	27 978.00	6 412.50
14	20	2 400.00	18.00	43 200	3 900	5 280.00	3 450.00	1 836.00	750.00	27 978.00	5 725.50
15	21	2 400.00	18.00	43 200	3 900	5 280.00	3 450.00	1 836.00	750.00	27 978.00	5 112.00
16	22	2 400.00	18.00	43 200	3 900	5 280.00	3 450.00	1 836.00	750.00	27 978.00	4 564.50
17	23	2 400.00	18.00	43 200	3 900	5 280.00	3 450.00	1 836.00	750.00	27 978.00	4 075.50
18	24	2 400.00	18.00	43 200	3 900	5 280.00	3 450.00	1 836.00	750.00	27 978.00	3 637.50
19	25	2 400.00	18.00	43 200	3 900	5 280.00	3 450.00	1 836.00	750.00	27 978.00	3 249.00
20	26	2 400.00	18.00	43 200	3 900	5 280.00	3 450.00	1 836.00	750.00	27 978.00	2 901.00
21	27	2 400.00	18.00	43 200	3 900	5 280.00	3 450.00	1 836.00	750.00	27 978.00	2 589.00
22	28	2 400.00	18.00	43 200	3 900	5 280.00	3 450.00	1 836.00	750.00	27 978.00	2 311.50
23	29	2 400.00	18.00	43 200	3 900	5 280.00	3 450.00	1 836.00	750.00	27 978.00	2 064.00
24	30	2 400.00	18.00	43 200	3 900	5 280.00	3 450.00	1 836.00	750.00	27 978.00	1 843.50
25	31	2 400.00	18.00	43 200	3 900	5 280.00	3 450.00	1 836.00	750.00	27 978.00	1 645.50
26	32	2 400.00	18.00	43 200	3 900	5 280.00	3 450.00	1 836.00	750.00	27 978.00	1 470.00
27	33	2 400.00	18.00	43 200	3 900	5 280.00	3 450.00	1 836.00	750.00	27 978.00	1 312.50
28	34	2 400.00	18.00	43 200	3 900	5 280.00	3 450.00	1 836.00	750.00	27 978.00	1 171.50
29	35	2 400.00	18.00	43 200	3 900	5 280.00	3 450.00	1 836.00	750.00	27 978.00	1 045.50
30	36	2 400.00	18.00	43 200	3 900	5 280.00	3 450.00	1 836.00	750.00	27 978.00	934.50

序号	年龄	产量 (kg/hm <sup>2</sup> )	价格 (元/kg)	年总收入 (元/hm <sup>2</sup> )	培育成本 (元/hm <sup>2</sup> )	采摘成本 (元/hm <sup>2</sup> )	销售管理及 不可预见费 (元/hm <sup>2</sup> )	经营利润 (元/hm <sup>2</sup> )	地租 (元/hm <sup>2</sup> )	年纯收益 (元/hm <sup>2</sup> )	净现值 (元/hm <sup>2</sup> )
31	37	2 400.00	18.00	43 200	3 900	5 280.00	3 450.00	1 836.00	750.00	27 978.00	834.00
32	38	2 400.00	18.00	43 200	3 900	5 280.00	3 450.00	1 836.00	750.00	27 978.00	744.00
33	39	2 400.00	18.00	43 200	3 900	5 280.00	3 450.00	1 836.00	750.00	27 978.00	664.50
34	40	2 400.00	18.00	43 200	3 900	5 280.00	3 450.00	1 836.00	750.00	27 978.00	594.00
35	41	2 400.00	18.00	43 200	3 900	5 280.00	3 450.00	1 836.00	750.00	27 978.00	529.50
36	42	2 400.00	18.00	43 200	3 900	5 280.00	3 450.00	1 836.00	750.00	27 978.00	472.50
37	43	2 400.00	18.00	43 200	3 900	5 280.00	3 450.00	1 836.00	750.00	27 978.00	423.00
38	44	2 400.00	18.00	43 200	3 900	5 280.00	3 450.00	1 836.00	750.00	27 978.00	376.50
39	45	2 400.00	18.00	43 200	3 900	5 280.00	3 450.00	1 836.00	750.00	27 978.00	337.50
40	46	2 400.00	18.00	43 200	3 900	5 280.00	3 450.00	1 836.00	750.00	27 978.00	300.00
41	47	2 400.00	18.00	43 200	3 900	5 280.00	3 450.00	1 836.00	750.00	27 978.00	268.50
42	48	2 400.00	18.00	43 200	3 900	5 280.00	3 450.00	1 836.00	750.00	27 978.00	240.00
43	49	2 400.00	18.00	43 200	3 900	5 280.00	3 450.00	1 836.00	750.00	27 978.00	214.50
44	50	2 400.00	18.00	43 200	3 900	5 280.00	3 450.00	1 836.00	750.00	27 978.00	190.50
45	51	2 390.10	18.00	43 020	3 900	5 265.00	3 435.00	1 833.00	750.00	27 839.70	169.50
46	52	2 360.55	18.00	42 495	3 900	5 190.00	3 405.00	1 818.00	750.00	27 427.95	150.00
47	53	2 311.95	18.00	41 610	3 900	5 085.00	3 330.00	1 797.00	750.00	26 753.25	130.50
48	54	2 245.80	18.00	40 425	3 900	4 935.00	3 240.00	1 767.00	750.00	25 831.80	112.50
49	55	2 163.45	18.00	38 940	3 900	4 755.00	3 120.00	1 731.00	750.00	24 685.65	96.00
50	56	2 067.00	18.00	37 200	3 900	4 545.00	2 970.00	1 689.00	750.00	23 341.80	81.00
51	57	1 958.40	18.00	35 250	3 900	4 305.00	2 820.00	1 641.00	750.00	21 830.70	67.50
52	58	1 840.20	18.00	33 120	3 900	4 050.00	2 655.00	1 590.00	750.00	20 185.50	55.50
53	59	1 714.80	18.00	30 870	3 900	3 780.00	2 475.00	1 536.00	750.00	18 440.55	45.00
54	60	1 584.75	18.00	28 530	3 900	3 480.00	2 280.00	1 476.00	750.00	16 630.65	36.00
55	61	1 452.60	18.00	26 145	3 900	3 195.00	2 085.00	1 419.00	750.00	14 789.40	28.50
56	62	1 320.30	18.00	23 760	3 900	2 910.00	1 905.00	1 362.00	750.00	12 948.75	22.50
57	63	1 190.25	18.00	21 420	3 900	2 625.00	1 710.00	1 305.00	750.00	11 137.50	18.00
58	64	1 064.10	18.00	19 155	3 900	2 340.00	1 530.00	1 248.00	750.00	9 381.30	13.50
59	65	943.35	18.00	16 980	3 900	2 070.00	1 365.00	1 194.00	750.00	7 701.90	9.00
60	66	829.50	18.00	14 925	3 900	1 830.00	1 200.00	1 146.00	750.00	6 116.70	7.50
61	67	723.30	18.00	13 020	3 900	1 590.00	1 035.00	1 098.00	750.00	4 638.90	4.50
62	68	625.50	18.00	11 265	3 900	1 380.00	900.00	1 056.00	750.00	3 277.65	3.00
63	69	536.55	18.00	9 660	3 900	1 185.00	780.00	1 017.00	750.00	2 038.20	1.50
64	70	456.30	18.00	8 220	3 900	1 005.00	660.00	981.00	750.00	922.20	0.00
合 计											181 434.00

每一年净现值累加求出每公顷核桃林总净现值,即核桃林每公顷评估值。

运用连年收获现值法预估了核桃林经济寿命期内的收益并折为现值,算出每公顷评估值为 181 434.00 元,收益法更能体现核桃林作为经济林的资产价值。

通过与收集到的市场价格资料进行对比之后发现此法所得结果均在合理价格区间,说明本文所建的产量预估模型具有较强说服力。同理,2011年、2012年、2013年、2014年种植的核桃林资产评估值计算结果如下表3。

表3 不同年分种植的核桃林每公顷评估值

Table 3 Per unit area value of *Juglans regia*

种植年份	每公顷评估值/元
2011	157 481.07
2012	135 787.09
2013	116 390.25
2014	99 071.65

通过对比分析,2013年种植的核桃林年龄为4 a,用重置成本法评估价值为141 825.71元/hm<sup>2</sup>,用连年收获现值法评估价值为116 390.25元/hm<sup>2</sup>,可见,重置成本法在某种程度上更能体现幼龄林核桃林的价值,因此,产前期核桃林评估可用重置成本法评估。

#### 4 影响核桃林评估值的主要指标

核桃林的价值主要受其产量、价格的影响,根据式(2)可知,其他因素不变时,产量越高,价格越高,纯收益也会越高,评估值与纯收益成正比。

在重置成本法评估中,根据式(1)可知,生产经营成本与评估值成正比,但重置成本法毕竟只适用产前期的核桃林,适用范围较小,其评估以收益法为主。在收益法中,经营成本直接影响纯收益,在其他指标固定时,成本越高,纯收益越低,评估值越小,即评估值与经营成本成反比关系。

折现率对核桃林评估值影响较为显著,折现率越大,核桃林资产评估值越小。当只有折现率一个变量时,折现率与评估值成反比关系,详见图1。

经济寿命期关系到核桃林收益年限,故其亦影响核桃林的资产评估值。研究的核桃林年龄已知情况下,经济寿命期取值越大,剩余收益期限越大,故评估值越高。以12%折现率为基准,当其它技术经济指标固定时,评估值与经济寿命期的关系如图2所示。前期评估值随着经济寿命期变长而上升幅度变化大,到某一时间曲线变化幅度慢慢变小,最后趋于稳定。

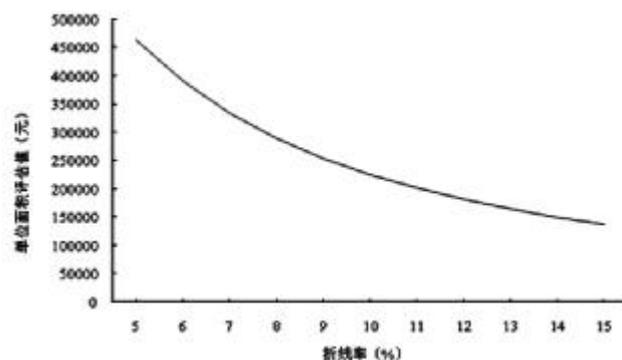


图1 折现率与单位评估值的关系

Figure 1 The relationship between discount rate and per unit area value

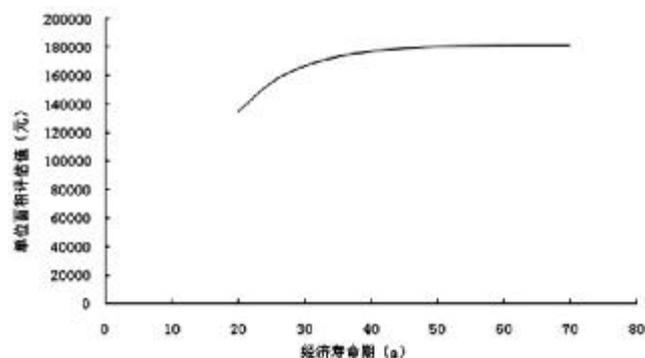


图2 经济寿命期与单位评估值的关系

Figure 2 The relationship between economic lifetime and per unit area value

#### 5 结论

以收益法为基础,运用连年收获现值法评估核桃林的资产价值是可行的,预期收益额的确定是重点和难点,因此对于建立的产量模型要求有较高的精度和合理性。运用重置成本法对产前期核桃林进行资产价值评估也有其适用性,对基础数据真实性要求较高。

运用收获现值法进行核桃林资产评估时,折现率、经济寿命期等重要指标对评估值影响较大,主观性较强。因此,为了得到更加准确客观的评估结果,需要进行充分的市场调查、严谨的分析论证以及评估师的专业知识与经验相结合。

研究数据来源于山西省柳林县,没有涉及其它地区因环境、气候、经济等因素的不同而产生的区域性差异,所构建的模型具有一定的局限性,应加强这方面

面的研究。本次采用的利率仅含纯利率未考虑风险利率，而在经济林评估中风险利率应是动态变化的，在条件允许的情况下，作者今后将会进一步研究核桃林折现率的动态测算过程。

**参考文献：**

[1] 郭罗生,陈平留.林木资产评估新方法的研究[J].中南林业调查规划,1997,16(4):43-46.  
[2] 王强.森林资源资产评估方法探讨[D].北京:对外经济贸易大学,2006.

[3] 收益法在经济林资产评估中的应用[D].昆明:云南财经大学,2006.  
[4] 孙国梁.果树资产评估方法研究[D].保定:河北农业大学,2011.  
[5] 曹丽如.经济林资产评估技术的研究[D].福州:福建农林大学,2010.  
[6] 黄政.茶园资源资产评估技术的研究[D].福州:福建农林大学,2014.

(责任编辑:叶丽娜)

## Studies on the Assets of Resource of Juglans regia

GUO Senrong<sup>1</sup>, JIANG Xidian<sup>1</sup>, HUA Weiping<sup>2</sup>

( 1.School of Forestry, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou, Fujian 350002;

2.School of Ecology and Resource Engineering, Wuyi University, Wuyishan, Fujian 354300)

**Abstract:** Based on the sample-plot survey data in artificial forest of Juglans regia in Shanxi province , the Replacement cost method and the Current annual harvest present value method were used to measure and calculate the value of the artificial forest of Juglans regia. We analyzed the influence of age, yield, discount rate and operation period on the estimation of walnut plantation value. The result showed: the Current annual harvest present value method was the best assessment method. This study provided a scientific basis for rational calculation of Juglans regia forest assets and it also provided reference for other economic forest assets evaluation.

**Key words:** Juglans regia; assets appraisal; replacement cost method; current annual harvest present value method; Shanxi Liulin

# 古树名木下的电子导游系统开发

林志鹏

(福建林业职业技术学院, 福建 南平 353000)

**摘要:**运用智能手机和地图技术,把电子导游和古树名木数据库结合起来,通过电子导游系统对古树名木作为景点,进行准确定位、路线规划,使得调研专家对其保护、数据采集有很大的作用;另以图文并茂的方式展现给游客,使其在观赏古树名木的过程中,内涵得以延伸,展示更为生动。游客在欣赏了古树名木的外观表象后,也能获取丰富的人文自然知识。

**关键词:**智能手机;地图技术;古树名木;电子导游

**中图分类号:**S788.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1674-2109(2017)03-0061-06

研究开发基于古树名木的智能手机平台电子导游系统,使古树名木数据库得到深入应用,帮助林业部门开发和保护珍贵的生物资源,引导民众参与古树名木的开发保护利用,提升林业生态建设的潜力,减少古树名木数据信息获取困难的现象,充分体现信息技术的智能性。

系统的开发主要运用第三方在线地图 API 技术,保证了系统应用的扩展性<sup>[1]</sup>。日后,随着古树名木数据库数据量的增长,若现有的地图技术能力未能满足需要,仅需简单地向系统挂入新的地图 API,即可快速提高基于古树名木电子导游系统的总体实用能力。本系统力求满足对古树名木查询、实时定位、线路规划等的需求,具有技术扩展性良好,且能有力地支撑数字林业的建设。

## 1 古树名木的保护目的

古树指生长百年以上的老树,名木指具有社会影

响、闻名于世的树。它们是活着的画、凝固的诗,它遒劲挺拔的躯干,婆娑如盖的枝叶,总给人坚韧、顽强、催人奋进的精神力量,在当地民间留下深厚的感情。古树名木是古人留下的珍贵遗物和神奇传说,是活文物、历史的见证,是研究自然史的重要资料,具有很高的生态、科研、历史文化和观赏价值,是国家的宝贵财富。但大众对古树名木信息的缺乏,降低了对古树名木的保护意识和利用价值。因此,对古树名木的保护,关系到我国生物资源和历史遗产保护的双重意义。

## 2 智能手机技术

智能手机,指具有独立的移动操作系统,可透过安装应用软件、游戏等程序来扩充手机功能,运算能力及功能均优于传统功能手机的一类手机。最初的智能手机功能并不多,后来的机型增加了便携式媒体播放器、低端“傻瓜式”数码相机和闪光灯(手电筒)、袖珍摄像机和 GPS 导航、NFC、重力感应水平仪等功能,使其成为了一种功能多样化的设备<sup>[2]</sup>。很多智能手机还拥有高分辨率触摸屏和网页浏览器,从而可以显示标准网页以及移动优化网页。通过 WiFi 和移动宽带,智能手机还能实现高速数据访问,云访问等。

近年来,移动应用程序市场及移动商务、手机游

收稿日期:2016-12-20

基金项目:福建省教育厅 2015 年 A 类科技基金项目(JA15699)。

作者简介:林志鹏(1981-),男,汉族,高级工程师,主要从事计算机语言、算法、软件开发与应用的研究。

戏产业、社交即时通信网络的高速发展,带来了智能手机的普及。现代的智能手机技术的主要特征,自带智能操作系统,主要是两大系统,苹果的 IOS 系统与谷歌的安卓系统,主要选取安卓系统,因为他的开放性,获取的便利性<sup>[3-5]</sup>。其次其标配带有的 WiFi 网络连接技术、移动数据网络连接技术和导航定位技术,为开发古木名树电子导游系统提供了充分的技术条件。另安卓系统的升级扩展迅速,为系统的可持续开发研究提供了必要条件。

### 3 地图技术

手机地图技术,现主要使用的是百度手机地图 API、高德手机地图 API 和谷歌地图 API 技术,用户可以使用手机上的网络连接方式,查找自己、好友的位置信息、查询周边信息、规划交通路线等,与用户定位相关的业务服务,可以包含食、玩、行等全方位服务信息,他是一种便捷实用的掌上地图,将成为您的随身向导,畅游各地,解除您的后顾之忧。

以应用百度手机地图 API 技术,进行开发研究。百度地图移动版 API(Android)是一套基于 Android 设备的应用程序接口,通过该接口,可以轻松的访问百度地图服务和数据,构造功能丰富、交互性强的地图应用程序。百度地图移动版 API 不仅包含构建地图的基本接口,还提供了本地搜索、路线规划、地图定位等数据服务。

## 4 电子导游系统总体架构

### 4.1 总体架构

古树名木电子导游系统的总体架构包括,连入 internet 的网络服务器,后台配置有古树名木数据库,前端有通过安卓手机客户端 APP,使用 WiFi 或移动数据方式连接 internet,进而连接到古树名木数据库服务器中。整个结构清晰,有提供数据存储服务的数据库服务器,有提供古树名木定位、搜索等功能的前台操作手机客户端,重点在手机客户端的功能展示上,所以整个的开发过程也是主要围绕着安卓应用程序的开发进行描述。

基于古树名木的电子导游系统硬件拓扑结构如图 1 所示。

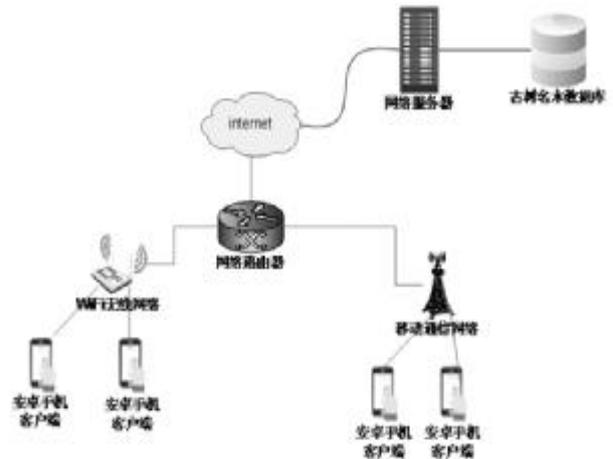


图 1 基于古树名木的电子导游硬件拓扑结构图

Figure 1 The hardware topological structure diagram of electronic tour guide based on old and famous trees

### 4.2 总体数据规划图

安卓客户端通过百度地图 API,把地图数据,如 GPS 定位数据、线路规划、定位 POI 检索,具体的信息转化为古树名木、酒店、美食相关的所有数据、以及天气数据,是通过连接第三方的 Web service 技术,最后得以响应接收到的消息,显示到客户安卓应用系统相应界面上。



图 2 电子导游系统的数据规划图

Figure 2 Electronic tour guide system data plan map

## 5 古树名木数据库结构设计

在开发过程中,数据库表逻辑结构设计是数据库开发的关键步骤,古树名木数据库的表格主要有:古树名木表、住宿表、美食推荐表等。

### 5.1 古树名木表设计

该表主要是用于获取古树名木的具体数据。

表 1 古树名木表详细结构

Table 1 Detailed structure of old and famous trees

字段名	数据类型	主键/允许空	字段含义
SID	INTEGER	PRIMARYKEY	古树名木 ID
SNAME	VARCHAR2T(20)	NOT NULL	古树名木名称
SAGE	DOUBLE	NULL	古树名木树龄
SDISTANCE	DOUBLE	NULL	与古树名木距离
SINTRODUCE	VARCHAR2(500)	NULL	古树名木介绍
SLONGITUDE	DOUBLE	NULL	古树名木的经度
SLATITUDE	DOUBLE	NULL	古树名木的纬度
SIMAGE	VARCHAR(20)	NULL	古树名木的图片名
SREASON	VARCHAR2(20)	NULL	推荐理由
SRECOMMEND	INTEGER	NULL	推荐指数
SADDRESS	VARCHAR(200)	NULL	古树名木地址
SOPENTIME	VARCHAR(20)	NULL	古树名木开放时间
STRANSIT	VARCHAR(50)	NULL	古树名木的交通方式

## 5.2 住宿表设计

该表主要是用于获取酒店的相关信息。

表 2 住宿表详细结构

Table 2 Detailed structure of hotel

字段名	数据类型	主键/允许空	字段含义
H_ID	INTEGER	PRIMARYKEY	酒店 ID
H_NAME	VARCHAR2T(20)	NOT NULL	酒店名称
H_PRICE	DOUBLE	NULL	酒店价格
H_DISTANCE	DOUBLE	NULL	与酒店的距离
H_INTRODUCE	VARCHAR2(500)	NULL	酒店介绍
H_LONGITUDE	DOUBLE	NULL	酒店的经度
H_LATITUDE	DOUBLE	NULL	酒店的纬度
H_IMAGE	VARCHAR(20)	NULL	酒店的图片名
H_REASON	VARCHAR2(20)	NULL	推荐理由
H_RECOMMEND	INTEGER	NULL	推荐指数
H_ADDRESS	VARCHAR(200)	NULL	酒店地址
H_PHONE	VARCHAR(20)	NULL	酒店电话
H_TRANSIT	VARCHAR(50)	NULL	酒店交通方式

## 5.3 美食推荐表

该表主要是使用户用于获取美食信息。

表 3 美食表详细结构

Table 3 Detailed structure of fine food

字段名	数据类型	主键/允许空	字段含义
F_ID	INTEGER	PRIMARYKEY	美食 ID
F_NAME	VARCHAR2T(20)	NOT NULL	美食名称
F_INTRODUCE	VARCHAR2(500)	NULL	美食介绍
F_RECOMMEND	INTEGER	NULL	推荐指数
F_REASON	VARCHAR2(50)	NULL	推荐理由
F_IMAGE	VARCHAR(20)	NULL	美食图片名字

## 6 开发环境

本系统基于 Android 平台的开发环境,主要是搭建在以下环境下:ADT22.3.0,Android4.0.3, Eclipse 3.4 以上, JDK1.6.1, windowsXP。其架构示意图如下:



图 3 开发环境构建图

Figure 3 Development environment construction diagram

ADT22.3.0 它是 Android 应用开发的一个 Eclipse 插件,Android 推荐使用 Eclipse IDE 环境来开发 Android 应用,并为它提供了专门的插件:Android Development Tools(ADT),可以从官方站点下载相应版本后,解压即可使用。开发 IDE 环境:Eclipse 3.4 以上。

开发语言和编译器:JDK1.6.1 因为 Android 应用程序的开发语言是 JAVA,所以还要从官网下载 JDK,并安装配置 JDK1.6 参数,才能进行 Java 语言的开发。

最后还要在 WindowsXP 系统安装模拟器 AVD,才能在 PC 机上运行 Android 应用程序,这个模拟器模拟了手机运行时的情况,将编写好的 Android 应用程序发布到该模拟器上进行运行、调试。

## 7 系统功能设计

### 7.1 总体功能

古树名木电子导游系统的总体功能有:首页印

象,附近模块,导游攻略,地图服务,天气查询。

### 7.2 具体功能

古树名木电子导游系统的项目功能主要包含的几大模块,详细说明如下<sup>[6-7]</sup>:

(1)首页印象。以印象为主题,可切换古树名木所在的城市,并大致浏览该城市中的古树名木,为用户提供一个大概印象。

(2)附近模块。用户所在地的古树名木,酒店,以及特色美食等推荐、介绍并包含搜索功能。

(3)本地导游攻略。了解该地区所在城市的乡土文化,特产等导游攻略,还有推荐的旅行游记。

(4)地图服务。GPS 卫星定位服务,可查找用户当前位置的周边银行,购物等场所的位置,线路设计中,用户可根据自己喜好,设计适合自己的旅行线路。

(5)天气查询。可即时查询古树名木所在城市的当前天气情况,方便为出行做准备。

## 8 研究亮点

### 8.1 功能亮点

#### 8.1.1 古树名木推荐、搜索以及排序选择

通过点击树龄、推荐、距离按钮可以快速排序,并

出现排序的信息,红色字体显示当前的选择;在搜索编辑框里输入喜欢的古树名木,可以快速查询古树名木,并点击了解详情<sup>[8]</sup>。

#### 8.1.2 线路规划快速搜索

通过点击输入起点和终点就可以快速查找三种不同的到达方式;点击地图下方的左右箭头,可以查看每个节点的具体行程方式。

#### 8.1.3 攻略覆盖所在区域的全部信息

用户通过查看攻略,可以详细了解当地的文化、交通、特产、以及推荐行程等。覆盖古树名木所在城市的信息大、全、准确,包括旅客的评价以及建议。

#### 8.1.4 天气预报、温度以及服装搭配

用户通过查看天气预报,提前对于出门旅行做好充分准备;通过精确的数据,精准预报,具备高准确率。

#### 8.1.5 设置查看、登陆以及注册等

用户通过登录软件,方便管理自己的资料并随时更新版本;附加的人性化功能,意见反馈,更加的完善软件功能开发。

### 8.2 技术亮点

主要的研究技术清单有:Android 基于 Soap 的 web service 技术,数据存储 Shared Preferences 技术,Android handle 切换图片技术,Android HTTP 协议技术,各种 UI

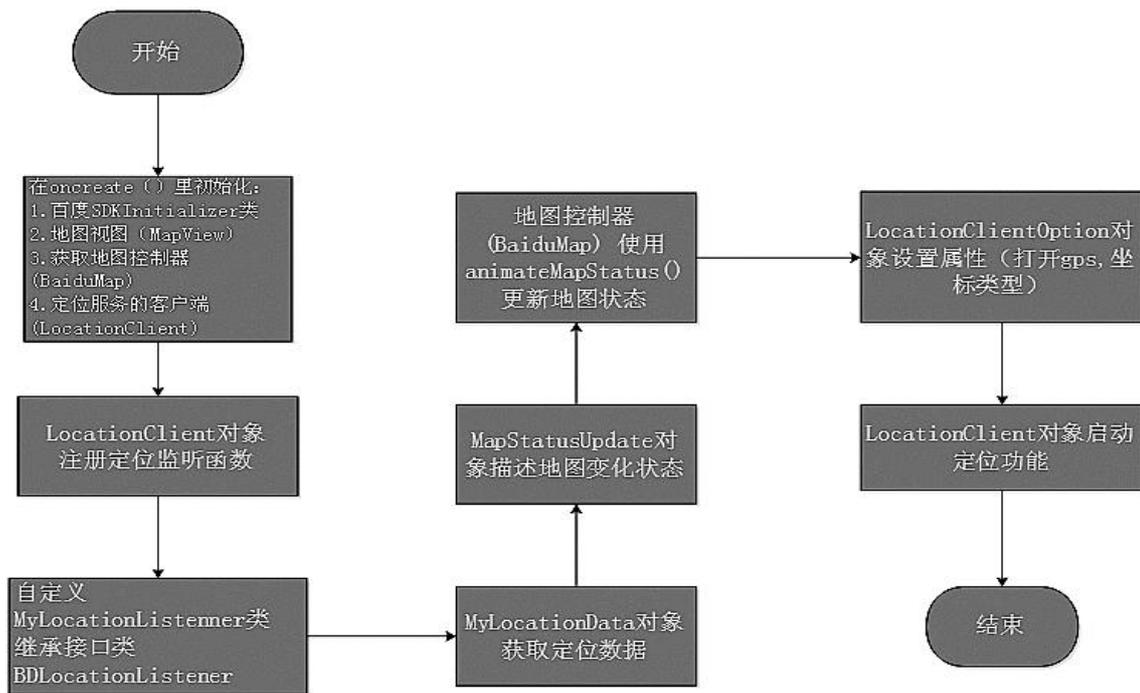


图 4 百度地图 API 接口实现流程图

Figure 4 Baidu map API interface flow chart

技术例如布局等<sup>9-10</sup>, Android 按键监听技术,POI 检索技术,百度地图 API 技术,SQLite 数据库技术。

### 8.2.1 定位地图技术

主要是基于百度地图 API 接口进行实现的。执行流程如下图 4 所示。首先需要 onCreate()函数里面进行初始化百度地图的相关操作,再利用 Location Client 对象注册定位监听函数,再自定义 My Location Listener 类,继承接口类 BDLocation Listener,通过 My Location Data 对象获取定位数据,用 Map Status Update 对象描述地图变化状态,再由地图控制器 (Baidu Map) 使用 animate Map Status()更新地图状态,通过 Location Client Option 对象设置属性(打开 GPS,坐标类型),通过 Location Client 对象启动定位功能。

### 8.2.2 模糊搜索技术

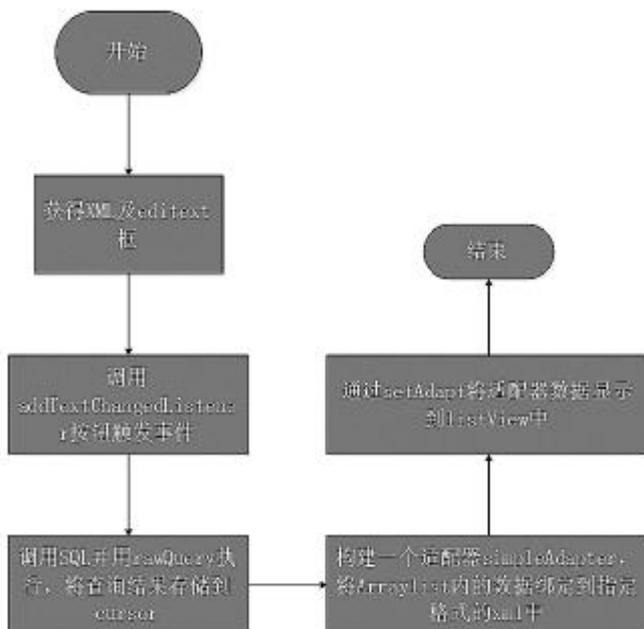


图 5 模糊搜索执行流程图

Figure 5 Fuzzy search execution flow chart

主要是基于按键监听事件触动。执行过程如图 5 所示:开始时获得 XML 及 edittext 框,调用 add Text Change Listener 按钮触发事件,调用 SQL 并用 raw Query 执行,将查询结果存储到 cursor,构建一个适配器 simple Adapter,将 Arraylist 内的数据绑定到指定格式的 xml 文件中,通过 setAdapt 将适配器数据显示到 listView 中。

### 8.2.3 天气预报技术

主要是基于 soap 的 web service 技术。其执行流程如图 6 所示:开始时创建 HttpTransportSE 传输对象,传

入 WebService 服务器地址,实例化 SoapObject 对象,传入所要调用 WebService 的命名空间、Web Service 方法名,通过调用 HttpTransportSE 对象的 call()方法调用远程 Web Service 服务,接着获取服务器响应返回的 SOAP 消息,接着解析服务器响应的 SOAP 消息。

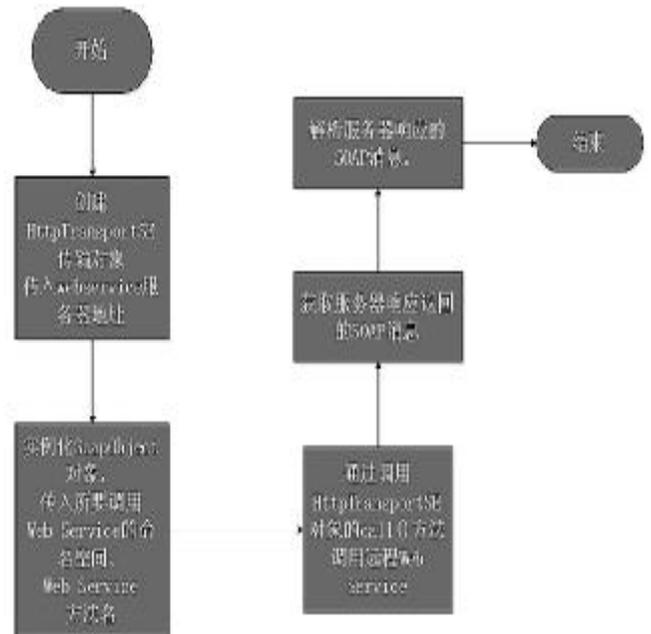


图 6 天气预报执行流程图

Figure 6 Weather forecast execution flow chart

## 9 结语

根据基于古树名木电子导游系统服务的需要,研究设计开发基于安卓手机智能平台的电子导游系统,设计了系统的总体设计框架,给出了数据库的逻辑结构设计,利用百度地图 API 技术的操作流程,研究了各个功能模块具体的实现技术,对基于古树名木的电子导游系统开发,给出了清晰的设计方案,开发思路,用户界面人性化,具备较高的可操作性,同时方便技术的扩展,具有较强的可维护性。将古树名木数据库与电子导游技术结合起来,在国内也是比较有创新性的研究尝试,必将具有广泛的应用前景。

## 参考文献:

- [1] 安文魁,王昌明. 智能电子导游系统中游客管理的方案与实现[J].电子科技,2005(10):26-29.
- [2] 李响. 基于 Android 平台的路径日记系统开发与设计[J].无线互联科技,2015(20):92-96.

- [3] 舒贤华. 基于 Android 平台的手机 Web 地图服务设计[D]. 大连:大连海事大学,2009.
- [4] 赵莲芬. 基于 Android 平台的大学校园社交应用的设计与实现[J].现代计算机,2014(2):6-11.
- [5] 闫伟. 基于 Android 平台的手机地图服务系统的设计[D]. 金华:浙江师范大学,2012.
- [6] 王晓兰. 基于 Android 的自助导游系统的设计与实现[D]. 成都:电子科技大学,2013.
- [7] 刘一玮、谢洪波. 基于 Android 平台的点对点定位查询软件的设计与实现[J]. 计算机光盘软件与应用,2015(2):55-60.
- [8] 彭艳,杨欧.Android 平台的数据存储技术[J].计算机系统应用,2012(5):192-194.
- [9] Baidu.BaiduMap Android SDK development documents[EB/OL]. (2014-09-18)[2014-12-05]. <http://developer.baidu.com/map/>.
- [10] 鄢郭.基于智能手机的移动 GIS 开发和应用[D].桂林:桂林理工大学,2011.
- (责任编辑:叶丽娜)

## The Development of Electronic Guide System Based on the Old and Famous Trees

LIN Zhipeng

( Fujian Forestry Vocational Technical College, Nanping, Fujian 353000)

**Abstract:** Old and Famous Trees is the witness of history, the beautiful natural places of historic interest and scenic beauty, research data, its protection is an important research content. The use of intelligent mobile phone and electronic map technology, the tour guide and the trees to combine the database, through the electronic guide system as spots on the trees, accurate positioning, route planning, making research experts on its protection, data acquisition has a great effect on the other; to show pictures of the way to tourists, so that in the process of ornamental trees, meaning can be extended, more vivid. Visitors to appreciate the ancient and famous trees in appearance, also gain rich knowledge.

**Key words:** intelligent mobile phone; map technology; ancient and famous trees; electronic guide

# 数据清洗下的改进半监督聚类 入侵检测算法研究

周志平, 陈晓洁

(龙岩学院 信息工程学院, 福建 龙岩 364000)

**摘要:** 针对半监督聚类算法易受噪点的影响, 提出一种基于数据清洗的改进半监督聚类算法 DCSC。将噪点从数据集中提取出来另行分析。从数据清洗处理后的数据集中抽取若干正常与异常样本分别计算作为初始样本辅助 K-Means 算法进行聚类。实验结果表明, 与现有相关算法相比, 该算法具有检测未知攻击的能力, 且具有更高的攻击检测率以及更低的误报率。

**关键词:** 数据清洗; 半监督聚类; 入侵检测

**中图分类号:** TP393    **文献标识码:** A    **文章编号:** 1674-2109(2017)03-0067-05

计算机网络已融入到人类社会的方方面面, 随着网络的快速发展, 网络攻击技术和手段也日趋复杂多样, 网络安全问题日渐突出。入侵检测是指通过分析网络或者系统中的数据, 发现是否存在异常并生产报警信息的过程。入侵检测作为一种有效的网络安全防御技术, 引起国内外学者的广泛关注。传统的入侵检测系统 (intrusion detection system, IDS) 采用模式匹配的方法, 从网络或者系统的数据中提取特征并与攻击特征库中的攻击特征进行匹配来识别入侵行为。随着网络技术的发展, 基于专家提供的攻击特征库构建越来越困难, 使得这种方法存在大量的错报或虚报的情况, 并且对于未定义的新型攻击特征无法检测。将数据挖掘技术引入入侵检测中<sup>[1]</sup>, 可以大大改善入侵检测系统建模过程中人为以及不定因素的影响。

在入侵检测系统中常用的数据挖掘算法有时序算法、决策树算法、神经网络算法、聚类分析算法等。基于聚类分析的入侵检测是一种无监督的异常检测

技术, 该方法对无标签的数据集进行操作, 将相似的数据样本划分到一个类中, 相异的数据样本划分到不同的类中。理想状况下, 通过聚类算法, 将正常数据与异常数据划分到不同的类中。为了提高聚类算法的检测率, 降低误报率, 可将半监督学习的思想引入到入侵检测中。半监督学习是近几年来在机器学习领域发展的一种新方法, 它综合利用有标签和无标签样本进行学习。将半监督聚类分析引入入侵检测, 利用少量的标有正常与异常标签的数据样本对数据集进行约束, 辅助聚类算法, 减少错报虚报, 提高算法的效率。由于数据来源不一, 可能存在不同模式的描述, 甚至存在矛盾。因此, 在数据集成的过程中对数据进行清洗, 以消除相似, 重复或是异常的数据是非常必要的<sup>[2]</sup>。本文提出基于数据清洗的半监督聚类算法 (data cleaning based semi-supervised clustering algorithm, DCSC), 将数据集进行降噪处理, 可以改善噪点对于聚类过程的影响, 并分别抽取若干正常与异常样本进行初始化, 引导后续的聚类过程。

收稿日期: 2016-05-02

基金项目: 龙岩学院青年教师攀登项目 (LQ2013008, LQ2014001)。

作者简介: 周志平 (1985-), 男, 汉族, 讲师, 主要从事计算机网络、网络安全的研究。

## 1 相关工作

### 1.1 K-means 算法

K-means 算法是一种最常用的基于划分的聚类

方法,将目标数据划分为  $K$  个类,样本与样本之间的距离采用欧氏距离计算。该算法是基于目标函数的聚类算法,其目标函数为:  $J_{kmeans} = \sum_{l=1}^k \sum_{x_i \in X} \|x_i - \mu_l\|^2$ , 其中  $\mu_l$  为第  $l$  个类的质心。该算法的优点是简单,能够高效的处理大型数据, 缺点是对初始值  $K$  以及随机数敏感,对噪点和孤立点非常敏感,易陷入局部最优解。

算法描述:

输入: 聚类数目  $k$ 。

输出: 误差平方和(sum of squared errors,SSE); 聚类中各类样本数目。

算法步骤:

Step 1 随机选择  $k$  个样本作为初始簇质心并进行标准化处理;

Step 2 根据簇中对象的平均值, 将每个对象赋给最类似的簇;

Step 3 更新簇的平均值;

Step 4 重复 Step 2, Step 3 直到重新分配不再变化。

### 1.2 基于距离的半监督聚类算法

半监督聚类算法<sup>[9]</sup>是指在数据集中选取若干 seed 样本作为带有标签的数据样本, 以辅助聚类过程,使得聚类结果的精确度更高。文献<sup>[9]</sup>提出了两种基于距离的半监督聚类算法: Seeded K-Means 和 Constrained K-Means。两者的差别在于前者的样本标签仅用于初始化,而不参与后续的聚类过程;后者的标签样本在聚类步骤中维持不变,只有非标签样本进行聚类。该算法的初始化如下:

Step 1 选取 seed 样本  $S = \bigcup_{i=1}^K S_i$ , 其中  $K$  为聚类个数;

Step 2 计算 seed 样本质心  $\mu_h^0 = \frac{1}{|S_h|} \sum_{x \in S_h} x$  作为 K-Means 算法的初始质心。

## 2 基于数据清洗的半监督聚类算法

由于在半监督聚类算法中, seed 样本可能混入噪点, 而噪点数据对于 IDS 来说很有可能是未知攻击, 并且聚类算法对噪点以及孤立点相当敏感, 从而造成

IDS 性能的不稳定以及检测率的降低。为了降低噪点对半监督聚类算法的影响, 检测出未知攻击, 提高 IDS 的检测率, 本文提出对数据样本预降噪的方法。采用密度聚类算法进行数据清洗, 抽取出噪点由管理员进行进一步分析, 将剩余的样本进行聚类, 以保持半监督聚类算法的稳定性。

### 2.1 数据清洗方法

DBSCAN (density-based spatial clustering of applications with noise) 是一个比较具有代表性的基于密度的聚类方法, 它将簇定义为密度相连的点的最大集合, 能够把具有足够高密度的区域划分为簇, 并可在有噪点的空间数据集发现任意形状的聚类, 常用于基于孤立点的聚类分析方法。该算法将不满足密度分布的点视为噪点数据, 将其抽取出来以降低噪点数据对聚类的影响。提出数据清洗的方法旨在抽取 DBSCAN 排除的噪点数据, 而不关心 DBSCAN 的聚类结果。

### 2.2 算法描述

将数据样本由 DBSCAN 进行数据清洗后, 从剩余数据样本中抽取若干正常与异常样本, 作为半监督聚类的 seed 样本, 分别计算质心用于后续的聚类算法初始化。算法描述如下:

输入: 聚类数目  $k$ ; 抽取正常样本的比率 NorRatio; 抽取异常样本比率 AttRatio; seed 总数目 numSeeds; 正常 seed 数目 numNormalSeeds; KDD99 样本  $D = \{d_1, d_2, \dots, d_n\}$ ; 有标签的正常样本  $Nor = \{n_1, n_2, \dots, n_p \mid n_i \in D\}$ ; 有标签的异常样本  $Att = \{a_1, a_2, \dots, a_q \mid a_i \in D\}$ 。

输出: 聚类样本数; SSE; 聚类中各类样本数目。

算法步骤:

Step 1 初始化, 采用 DBScan 密度聚类算法对数据集进行分析, 抽取出噪点另行分析并从数据集中将其删除;

Step 2 输入数据样本, 抽取  $\frac{1}{NorRatio}$  正常样本记为  $Nor = \{n_1, n_2, \dots, n_p \mid n_i \in D\}$ , 抽取  $\frac{1}{AttRatio}$  异常样本记为  $Att = \{a_1, a_2, \dots, a_q \mid a_i \in D\}$ ;

Step 3 计算抽取样本中有标签的正常样本质心

$\mu_h^{(0)} = \frac{1}{|\text{Nor}|} \sum_{n \in \text{Nor}} n$ , 其中  $m=0, \dots, \text{numNormalSeeds}$ ;

计算有标签异常样本质心  $\mu_h^{(0)} = \frac{1}{|\text{Att}|} \sum_{a \in \text{Att}} a$ , 其中  $n=0, \dots, \text{numSeed} - \text{numNormalSeeds}$ ; 将求得的质心作为聚类算法的初始质心;

Step 4 采用 K-means 算法对数据集进行聚类, 并分析算法结果。

### 3 实验结果分析

#### 3.1 实验平台与数据集

实验使用的是数据挖掘软件平台 weka-3-5, 数据集使用的是 KDD CUP 99<sup>[6]</sup>。由于数据集过于庞大, 本实验是在 10% 的子集 (kddcup.data\_10\_percent.gz) 中随机抽取 1/25。具体数据如下表 1 及表 2 所示。

表 1 数据清洗前各类样本数目

Table 1 Number of samples before data cleaning

total	normal	smurf	neptune	other
12 351	2 433	7 020	2 681	217

表 2 数据清洗后各类样本数目

Table 2 Number of samples after data cleaning

total	normal	smurf	neptune	other
12 124	2 386	7 020	2 543	175

为验证算法的稳定度, 本实验引入 KDD CUP 99 数据集中经过纠正标签的数据集 corrected.gz 并抽取 1/30 进行测试, 具体数目如表 3 所示。

表 3 corrected 数据集

Table 3 Corrected data set

total	normal	smurf	neptune	other
10 647	2 322	5 470	1 930	925

#### 3.2 性能评价指标

为了评价聚类算法在入侵检测中的性能, 我们引

入聚类及入侵检测相关统计量: 误差平方和 (SSE, sum of squared errors) 表示各聚类中样本的相似度, Centroid<sub>i</sub> 为第 i 个聚类的质心, 该值越低表示聚类的效果越好; 检测率 (DR, detection rate), 该值越高表示入侵检测算法的效果越好; 误报率 (FPR, false positive rate), 该值越低表示入侵检测算法的效果越好。

$$\text{SSE} = \sum_{i=1}^k \sum_{p \in c_i} |p - \text{Centroid}_i| \quad (1)$$

$$\text{DR} = \text{检测到的入侵样本} / \text{入侵样本总数} \quad (2)$$

$$\text{FPR} = \text{误报为入侵的正常样本数} / \text{正常样本数} \quad (3)$$

#### 3.3 聚类结果

数据集中采用 DBSCAN 聚类算法进行数据清洗。经过处理, 抽取 227 条噪点样本, 剩余 12 124 条样本进行半监督聚类分析。其中 227 条的噪点样本中, 有 180 条是异常样本, 经过与 corrected.gz 数据集对比, 其中有 13 条为未知攻击, 降噪效率为 85.02%。将剩余的数据集继续进行聚类实验。

表 4 为在抽取的数据清洗后样本的聚类情况。表 5 为抽取的 corrected.gz 样本聚类情况。

表 4 kdd cup 数据集聚类结果比较

Table 4 Comparison of clustering results of kdd cup data set

N	评价指标	K-Means	Seeded KMeans	DCSC
3	SSE	9 496.73	9 285.71	8 546.43
	DR	93.1%	98.66%	98.77%
	FPR	8.22%	0.57%	0.34%
4	SSE	7 959.82	7 762.37	7 076.16
	DR	92.74%	98.26%	98.5%
	FPR	1.64%	0.12%	0.12%
5	SSE	7 799.63	4 353.63	3 890.97
	DR	92.71%	98.76%	98.59%
	FPR	0.08%	0.58%	0.33%
10	SSE	3 340.49	2 064.39	1 717.95
	DR	98.52%	98.87%	98.98%
	FPR	5.75%	0.86%	0.33%
平均	DR	94.15%	98.64%	98.71%
	FPR	3.92%	0.53%	0.25%

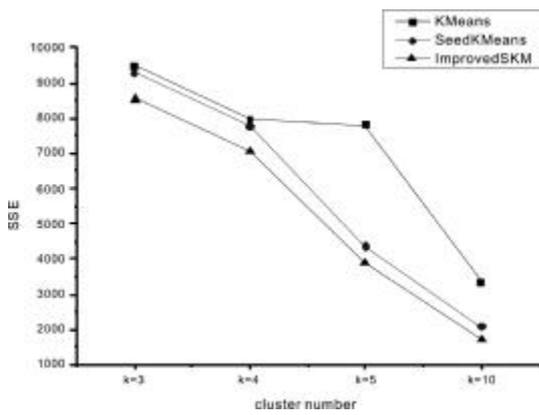


图1 kdd cup 数据集各算法 SSE 比较

Figure 1 Comparison of each algorithm's SSE of kdd cup data set

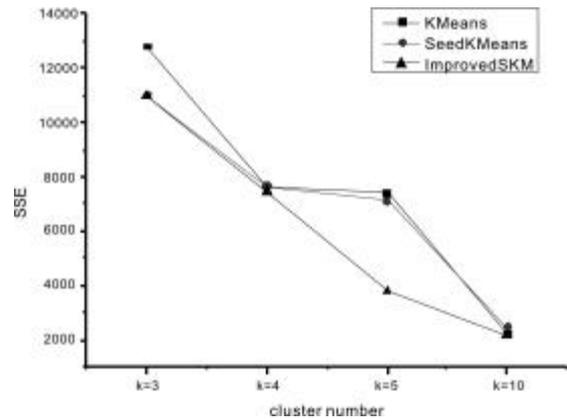


图3 corrected 数据集各算法 FPR 值比较

Figure 3 Comparison of each algorithm's FPR of corrected data set

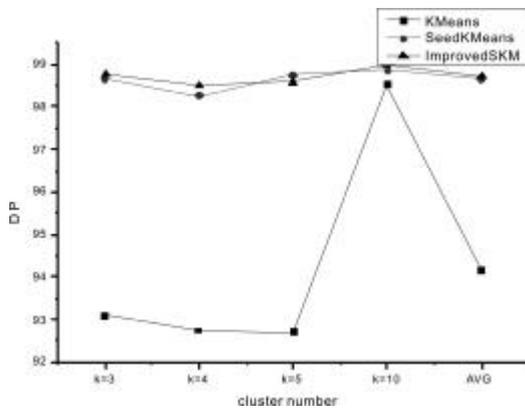


图2 kdd cup 数据集各算法 DP 比较

Figure 2 Comparison of each algorithm's DP of kdd cup data set

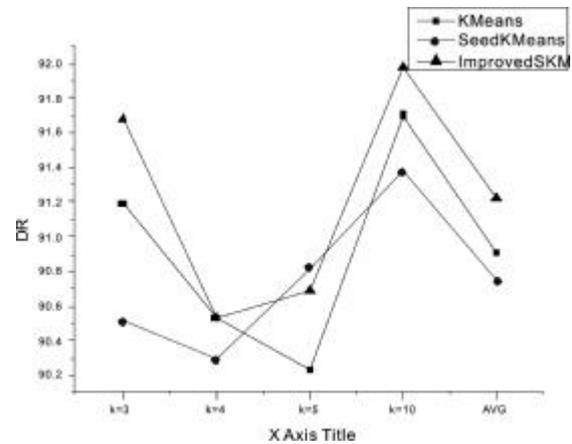


图4 corrected 数据集各算法 DR 值比较

Figure 4 Comparison of each algorithm's DR of corrected data set

表5 corrected 数据集聚类结果比较

Table 5 Comparison of clustering results of corrected data set

N	评价指标	K-Means	Seeded KMeans	DCSC
3	SSE	12 796.19	11 012.65	10 982.03
	DR	91.19%	90.51%	91.68%
	FPR	26.41%	2.01%	2.15%
4	SSE	7 635.08	7 636.89	7476.48
	DR	90.53%	90.29%	90.53%
	FPR	1.16%	1.16%	1.16%
5	SSE	7 407.01	7 107.04	3 752.61
	DR	90.23%	90.82%	90.69%
	FPR	1.08%	2.2%	1.06%
10	SSE	2 228.76	2 479.76	2 156.4
	DR	91.7%	91.38%	91.98%
	FPR	4.26%	4.09%	4.26%
平均	DR	90.91%	90.75%	91.22%
	FPR	8.23%	2.37%	2.16%

由实验结果可知,改进的半监督聚类算法在各数据集都具有较高的效率,由于 corrected 数据集没有进行数据清洗,在 seed 中混入了噪点,因此 seeded K Means 算法的效率较不稳定。

#### 4 小结

基于数据清洗的改进半监督聚类算法,通过将数据集进行降噪处理既可以降低噪点对半监督聚类算法效率的影响,又可以由噪点中分析出未知攻击,这对于入侵检测系统应对攻击手法不断更新,病毒特征不断改变具有重要的意义。实验结果表明本文提出的改进算法具有较高的效率以及良好的数据集适应度。

#### 参考文献:

[1] LASKOV P, DUSSEL P . Learning intrusion detection: su-

- pervised or un-supervised [C]. Image Analysis and Processing, Proc. of 13th ICIAP Conference, 2005:50-57.
- [2] 冯登国,张敏,李昊.大数据安全与隐私保护[J].计算机学报,2014,37(1):246-258
- [3] ZHU X . Semi-supervised learning literature survey[R]. University of Wisconsin-Madison Technical Report 1530, Computer Sciences, 2005.
- [4] BASU S, BANERJEE A. Semi-supervised Clustering by Seeding[C]. Proceedings of the 19th International Conference on Machine Learning, 2002:19-26.
- [5] KDD CUP 99 data[R/OL]. (2008-03-28)[2016-04-25] <http://kdd.ics.uci.edu/databases/kddcup99/kddcup99.html>.

(责任编辑:叶丽娜)

## A Data Cleaning Based on Improved Semi-supervised Clustering Algorithm for Intrusion Detection System

ZHOU Zhiping, CHEN Xiaojie

(School of Information engineering, LongYan University, Longyan, Fujian 364000)

**Abstract:** A data cleaning based improved semi-supervised clustering algorithm is proposed in this paper in order to overcome the problem for semi-supervised clustering algorithm noise sensitivity. Noise sample in the data sets will be extracted for further analysis. From the data cleaned data sets, we collect samples which are labeled normal and abnormal, then calculate them respectively to support the initialization phase of K-Means clustering algorithm. Experimental results show that proposed clustering algorithm has the ability to detect unknown attacks, and has a higher attack detection rate and lower false positive rate.

**Key words:** data cleaning; semi-supervised clustering; intrusion detection

# 修正模糊控制器在双 A 臂悬架 联合仿真的应用研究

王孝鹏

(三明学院 机电工程学院, 福建 三明 365004)

**摘要:**用 ADAMS 软件建立双 A 臂悬架多体动力学模型, 计算簧载质量速度及其变化率作为主动悬架控制的输出量; 半主动悬架采用带修正因子的模糊控制器, 用加权系数分别控制簧载质量速度与加速度所占模糊控制器输入的比重, 其中加权系数采用簧载质量速度进行修正调节; 在 MATLAB 搭建悬架系统联合仿真模型, 计算结果表明: 带修正因子的模糊控制器在各不同车速阶段对改善悬架的总体性能有明显作用, 车身垂直加速度在低频阶段改善突出, 提升整车在不同车速范围内乘坐舒适特性。

**关键字:**双 A 臂悬架; 路面模型; 修正因子; 联合仿真

**中图分类号:**U270.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1674-2109(2017)03-0072-05

双 A 臂悬架多体模型能够较好的反映悬架的真实运动机理, 采用多体模型与控制策略研究主动悬架系统是一种新型方法。车辆在行驶过程中, 整车的平顺性与操纵稳定性取决于悬架系统特性的调教。悬架是车身与车轮之间的传力装置, 在整车的行驶过程中只有在特定的行驶条件下, 被动悬架状态才能达到最优状态, 当路面的条件或者行驶的速度发生变化, 悬架的最优状态会发生破坏, 因此被动悬架的设计只能采取折中的方法进行解决。半主动悬架的核心是采用不同的控制策略对减震器的阻尼特性进行调节。纯模糊控制系统具有不依赖系统的数模模型, 鲁棒性好, 容错能力强等优点, 但具有一定的稳态误差。半主动悬架是近些年相关文献研究的一个趋势, 相对于主动悬架, 主要通过改变减震器的可变力输出来控制整车的震动特性, 其性能与主动悬架接近。相比主动悬架, 其结构简单, 能耗小<sup>[1-5]</sup>。通过建立双 A 臂主动悬架联合仿真模型, 采用修正模糊控制器对 1/4 整车模型进

行仿真研究并与被动悬架的性能进行对比。

## 1 双 A 臂悬架模型

双 A 臂悬架多体动力模型的建立是联合仿真的前提工作, 其建模精度直接导致仿真结果与真实实验的差距。

### 1.1 悬架模型

基于联合仿真的大多文献在模型建立存在如下问题: 1) 采用弹簧质量系统模拟悬架运动特征, 此模型能较好的反映悬架的垂直震动特性, 但不能反映悬架的实际运行状态且忽略了车轮的侧性运动; 2) 悬架的下控制臂与转向横拉杆与地面进行相互约束, 弹簧减震器直接与车身或地面直接连接; 正确应为与车身进行约束, 在车身与弹簧减震器之间添加无质量的虚部件, 此模型虽然具有悬架模型的多体形式, 且能反映悬架的 K&C 特性, 但车身与车轮之间相对(悬架动行程)与真情况不符; 通过 ADAMS 软件建立双 A 臂悬架模型, 同时在减震器上下安装点之间建立主动力函数, 在测试试验台建立路面输入函数模拟 B 级路面不同车速段的输入; 将实验测得的磁流变液阻尼器特性曲线输入到双 A 臂悬架中, 建立好的麦弗逊悬架模

收稿日期: 2016-09-19

作者简介: 王孝鹏(1984-), 男, 汉族, 讲师, 主要从事车辆系统动力学及控制、汽车 NVH 分析与控制的研究。

型主视与侧视图如图 1 所示。

建立车身速度、加速度、悬架动行程及车轮侧向滑移量状态输出函数如下:

VY(double\_wishbone.body.cm);

ACCY(double\_wishbone.body.cm);

DY(double\_wishbone.body.cm, double\_wishbone.knuckle.MARKER\_40)-343.6;

DZ(.double\_wishbone.knuckle.MARKER\_84, .double\_wishbone

test\_patch.cm)。

建立悬架主动力、路面状态输入函数如下:

VARVAL(double\_wishbone.LUMIAN\_SHURU);

VARVAL(double\_wishbone.ZHUDONGLI\_SHURU)。

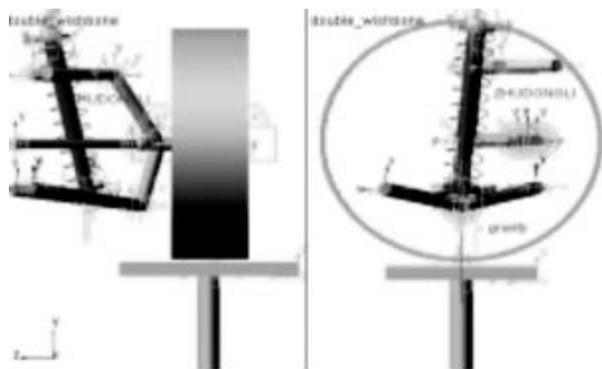


图 1 双 A 臂主动悬架模型

Figure 1 Double wishbone Active Suspension Model

## 2 路面模型

对悬架性能分析时需要输入路面模型。根据国家标准将公路等级分为 8 种,在不同的路段测量,很难得到两个完全相同的路面轮廓曲线。通常是把测量得到的大量路面不平度随机数据,经数据处理得到路面功率谱密度。产生随机路面不平度时间轮廓有两种方法,由白噪声通过一个积分器产生或者由白噪声通过一个成型滤波器产生。路面时域模型可用如下公式(1)描述;根据公式建立 B 级路面不同车速的仿真模型如图 2 所示, B 级路面不同车速的垂直位移计算结果如图 3 所示。

$$\dot{q}(t) = -2\pi f_0 q(t) + 2\pi \sqrt{G_q V} w(t) \quad (1)$$

式中:  $q(t)$  为路面随激励;  $w(t)$  为积分白噪声;  $f_0$  为时

间频率;  $G_q$  为路面不平度系数;  $V$  为汽车行驶速度。

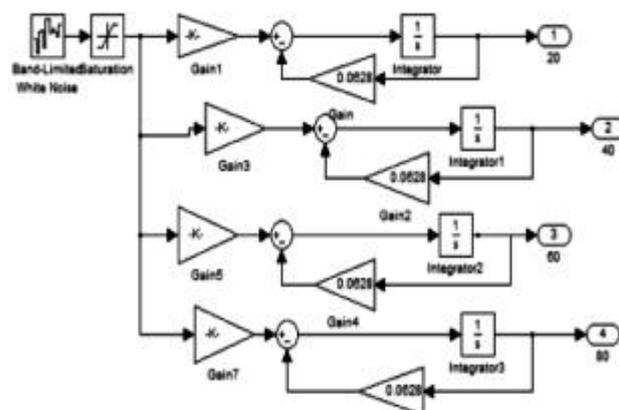


图 2 B 级路面不同车速时域仿真模型

Figure 2 Class B road different speed time-domain simulation models

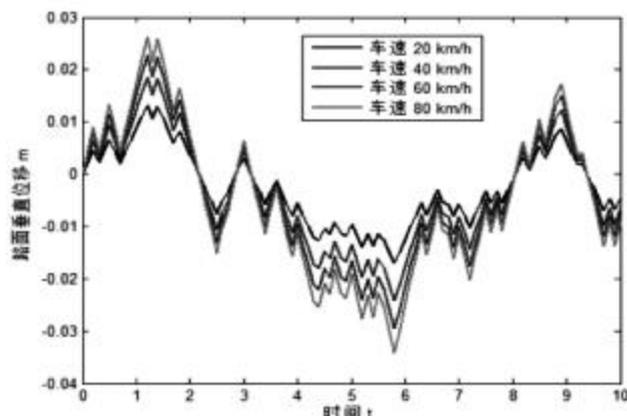


图 3 B 级路面各车速垂直位移

Figure 3 Class B road different speed vertical displacement

## 3 控制器设计

模糊控制规则是模糊控制器的核心,它用语言的方式描述了控制器输入量与输出量及修正因子  $k$  之间的关系。悬架的输入输出分别采用 7 个语言变量规则来进行描述:负大(-3)、负中(-2)、负小(-1)、零(0)、正小(1)、正中(2)、正大(3)。修正因子  $k$  采取 4 个语言模糊集来进行描述:零(0)、正小(1)、正中(2)、正大(3)。

采用带修正因子的模糊控制器对主动控制力  $U$  进行控制。在控制过程中,以车身的速度  $V$  与期望值的误差及其变化率作为模糊控制器的输入量、用修正因子  $k$  控制簧载质量的速度与加速度的输入的权重,用公式 2 所示;其中修正因子  $k$  的大小由簧载质量的

速度进行在线实时调节。

$$U=[k \cdot E+(1-k) \cdot EC] \tag{2}$$

通过对 k 值的调节,可以控制簧载质量的速度与加速度对输出控制力 U 的加权程度。在初始状态,系统的误差比较大,控制的主要目标是消除误差,因此误差 E 的权重 k 应取较大值;当系统的趋于稳定时,系统本身误差已经减小,此时控制系统的主要控制目标是减小超调量,使系统尽快稳定,此时取 k 为较小值。在不同的误差控制范围取不同的加权因子 k,以实现控制规则在线实时调整。修正因子 k 的模糊控制规则如表 1 所示。

表 1 修正因子 k 模糊控制规则

Table 1 Correction factor k fuzzy control rules

E	-3	-2	-1	0	1	2	3
k	3	3	2	1	2	3	3

簧载质量的速度、加速度的基本论域为:

$$E=[-0.02,0.02], EC=[-0.2,0.2];$$

簧载质量的速度、加速度的量化因子分别为:

$$K_e=3/E=3/0.06=150;$$

$$K_{ec}=3/EC=3/0.6=15;$$

主动力预控范围为:

$$U = [-150,150];$$

主动力的基本语言变量范围为:

$$E=[-3, 3];$$

主控力 U 比例因子分别为:

$$K_{U1}=U_1/E=150/3=50;$$

当误差 E 为正时,实际值大于目标值;当误差 E 为负时,实际值小于目标值;当误差变化率 EC 为正时,实际值的变化趋势是逐步增大;当误差变化率 EC 为负时,实际值有逐步减小的趋势。当输出变量 U 为正时,有使实际值增大的趋势,当 U 为负时,有使实际值减小的趋势<sup>[3]</sup>。当误差大或较大时,选择控制量以尽快消除误差为主;而误差较小时,选择控制量时应注意防止超调,以系统的稳定性为主要考量。当误差为负而误差变化率为正时,系统本身已有减小这种误差的趋势,所以为尽快消除误差且又不引起超调,应取较小的控制量<sup>[6-8]</sup>。模糊化时各输入输出均采用三角形隶属函数,模糊推理采用 Mandain 法,解模糊采用重

心法。在 MATLAB 模糊控制模块输入模糊控制规则并搭建二维模糊控制结构子系统,模糊控制规则如表 2 所示。根据公式 2 搭建带修正因子的模糊控制器如图 4 所示。

表 2 模糊控制规则

Table 2 Fuzzy control rules

E	EC						
	-3	-2	-1	0	1	2	3
-3	3	3	3	3	3	3	3
-2	3	3	3	3	2	1	1
-1	3	3	2	2	0	0	-1
0	3	2	1	0	-1	-2	-3
1	2	0	0	-2	-2	-3	-3
2	-1	-1	-2	-3	-3	-3	-3
3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3

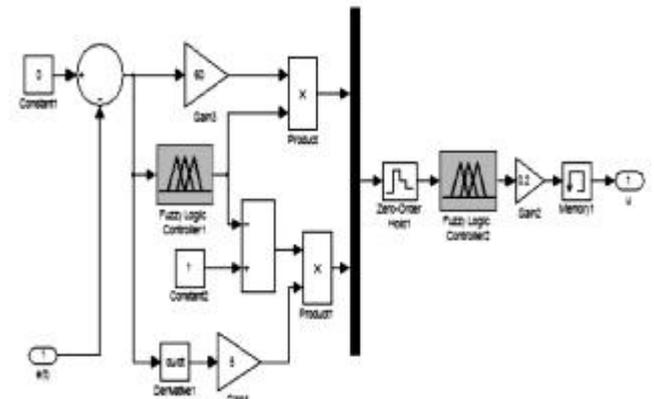


图 4 修正因子模糊控制器

Figure 4 Correction factor fuzzy controller

### 4 仿真分析

导通 ADAMS 与 MATLAB 软件之间通信,其状态函数如图 5 所示;对路面及修正模糊复合控制器进行封装,建立 ADAMS 主动悬架联合仿真模型如图 6 所示。在 B 级路面上车辆分别以 20、40、60、80 km/h 的速度直线行驶,计算主被动悬架的车身加速度、悬架动行程、车轮侧向滑移量。主被动悬架计算结果如图 7-10 所示,仿真步长为 0.005 s,仿真时间为 10 s。

从计算结果可以看出,主动悬架相对于被动悬架在性能上都有局部提升。在各不同车速阶段,车身垂直加速度性能提升明显,增加整车行驶过程中的乘坐舒适性;悬架动行程,车轮侧向滑移保持不变或者有恶化趋势,因数量级较小,可以忽略不计。各个速度段的

悬架性能参数变化如表 3 所示。

图 9、10 为车身加速度、悬架动行程的功率谱曲线。其从功率谱曲线可以看出,车身加速度功率谱曲线整车运行过程中,主动悬架的幅值相对被动悬架都较小,同时可以看出,振幅最大值都出现在频率较小处,低频路面输入信息对整车的震动特性较大;悬架动行程功率谱曲线在全速范围内性能提升不明显,被动悬架复制较大,同时低频路面输入信息对整车的震动特性较大。

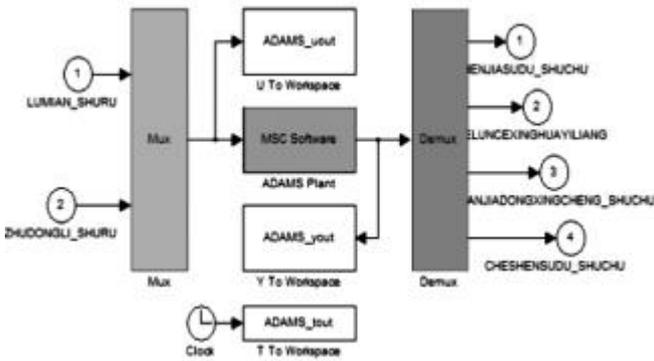


图 5 通信状态函数

Figure 5 Communication status function

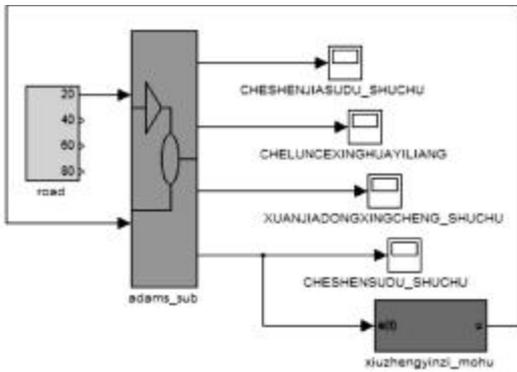


图 6 联合仿真模型

Figure 6 Co-simulation model

表 3 性能均方根值

Table 3 Performance RMS

名称	车速/( km/h)	主动悬架	被动悬架	优化比
垂直加速度(m/s <sup>2</sup> )	20	1.05×10 <sup>-1</sup>	1.91×10 <sup>-1</sup>	45.0%
悬架动行程(m)		5.20×10 <sup>-3</sup>	5.00×10 <sup>-3</sup>	-4.0%
垂直加速度(m/s <sup>2</sup> )	40	1.48×10 <sup>-1</sup>	2.70×10 <sup>-1</sup>	45.2%
悬架动行程(m)		9.70×10 <sup>-3</sup>	9.40×10 <sup>-3</sup>	-3.2%
垂直加速度(m/s <sup>2</sup> )	60	1.81×10 <sup>-1</sup>	3.31×10 <sup>-1</sup>	45.3%
悬架动行程(m)		1.32×10 <sup>-2</sup>	1.27×10 <sup>-2</sup>	-3.9%
垂直加速度(m/s <sup>2</sup> )	80	2.09×10 <sup>-1</sup>	3.82×10 <sup>-1</sup>	45.3%
悬架动行程(m)		1.61×10 <sup>-2</sup>	1.56×10 <sup>-2</sup>	-3.2%

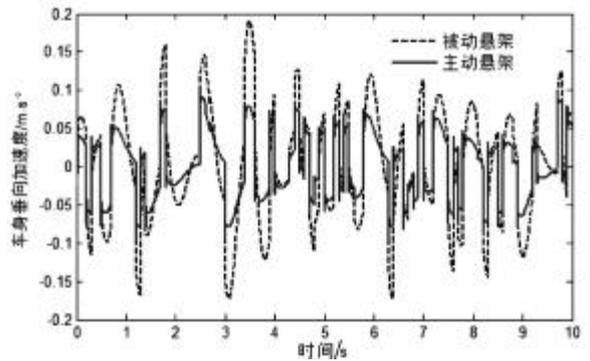


图 7 车身垂向加速度

Figure 7 Body vertical acceleration

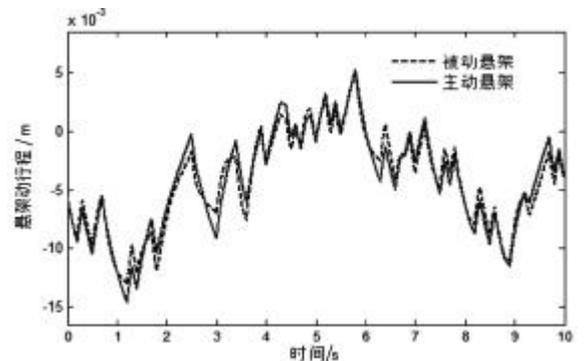


图 8 悬挂动行程

Figure 8 Suspension dynamic travel

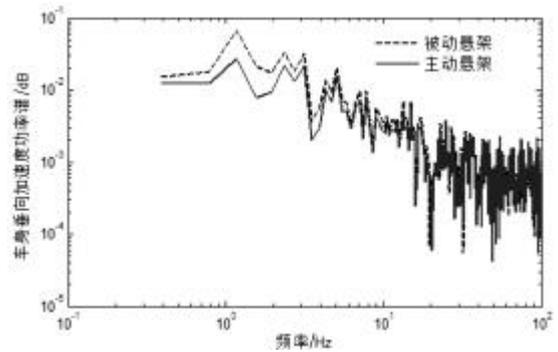


图 9 车身加速度功率谱

Figure 9 Power spectrum of vehicle acceleration

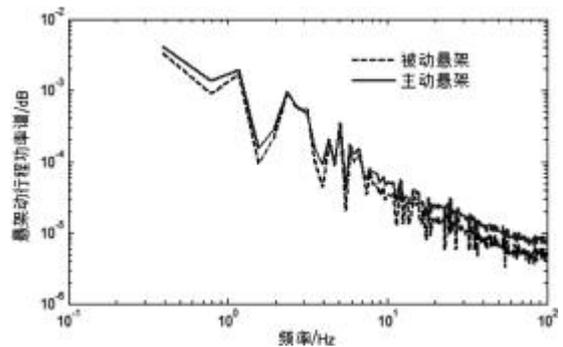


图 10 悬挂动行程功率谱

Figure 10 Power spectrum of suspension travel

## 5 结论

通过建立双 A 臂主动悬架联合仿真模型,采用修正因子模糊控制器对阻尼力进行控制,分析悬架在各个不同车速段的车速加速度,悬架动行程及车轮侧向滑移量特性,可得出如下结论:

(1)车身的垂直加速度在全速范围内均有改善,提升整车乘坐舒适性;悬架动行程及车轮侧向滑移量保持不变或者有恶化趋势;

(2)车身的垂直加速度功率谱幅值在全频段相对被动悬架幅值都较小;低频状态时对悬架性能的影响显著。

### 参考文献:

[1] 杨礼康. 基于磁流变技术的车辆半主动悬挂系统理论与试验研究[D].杭州:浙江大学,2003.

- [2] 唐志桥. 二分之一车辆悬架系统的动力学仿真研究[J]. 公路与汽运,2015, 166(1):5-8, 56.
- [3] 刘静. 带天棚阻尼的 1/2 车辆主动悬架仿真研究[J]. 公路与汽运,2015, 166(3):15-20+80.
- [4] 张洁. 公路车辆与桥梁耦合振动分析研究[D].成都:西南交通大学,2007.
- [5] HROVAT D. Optimal active suspensions for 3d vehicle models[C]. Proc of the American Control Conference, Arizona, USA. 1991(2):1534-1541.
- [6] 喻凡,林逸. 汽车系统动力学[M].北京:机械工业出版社, 2012:171-172.
- [7] 周兵, 赵保华. 汽车主动悬架自适应模糊 PID 控制仿真研究[J]. 湖南大学学报(自然科学版),2009,36(12): 27-30.
- [8] 张昆,习文辉,邓文华,等. 基于 CarSim-Simulink 联合仿的整车半主动悬架模糊控制仿真研究[J]. 昆明理工大学学报,2015,40(1):39-44.

(责任编辑:叶丽娜)

# Co-simulation Research of Double Wishbone Suspension Based on Correction Factor Fuzzy Controller

WANG Xiaopeng

(School of Mechanical & Electronic Engineering, Sanming University, Sanming, Fujian 365004)

**Abstract:** Using the ADAMS software, double wishbone suspension multibody dynamics model, Calculated sprung mass velocity and its rate of change as the active suspension control output; Semi-active suspension with fuzzy controller based on a correction factor, the weighting coefficients are controlled by the proportion of the sprung mass velocity and acceleration share fuzzy controller input, wherein the weighting factor using the corrected sprung mass speed adjustment; In MATLAB built suspension system co-simulation model, The results show that: the use of fuzzy controller in various stages of vehicle speed to improve the overall performance of the suspension plays a significant role, Vertical body acceleration, stroke improvement prominent in the low frequencies, to enhance vehicle ride comfort characteristics in different speed ranges.

**Key words:** double wishbone suspension; road model; correction factor; co-simulation

# 文化视角下传统武术的认识困境及其化解审视

刘志勇

(福建江夏学院, 福建 福州 350108)

**摘要:**通过文献资料和逻辑分析等研究方法,从文化的角度对造成传统武术认识困境的原因及其化解进行了审视。造成传统武术认识困境的原因,一是鸦片战争后,西方文化与西方竞技体育在中国社会迅速发展,逐渐占据主流地位,武术文化的整体形态遭受到严重的误读与误解,这是造成传统武术认识困境的外因;二是传承理念的保守是造成传统武术认识困境的内因。传统武术认识困境的化解,一是传统武术的国际化发展战略,二是继承文化传统、推动传统武术在全民健身计划下得到更快更大的普及与发展战略。其观点在当今世界文化多元化的国际形势下,对如何处理武术的传统文化与现代化之路的关系,如何使武术在学校中开展得更合理,如何对传统武术进行创编和改造,开发适合大众健身的武术项目,如何使竞技武术顺利进入奥运会,化解人们对传统武术认识困境等方面,具有一定的理论价值。

**关键词:**文化;传统武术;认识困境

**中图分类号:**G852 **文献标识码:**A **文章编号:**1674-2109(2017)03-0077-05

党的十八大报告中指出,文化是民族的血脉,是人民的精神家园,文化实力和竞争力是国家富强、民族振兴的重要标志<sup>①</sup>。中华武术历史悠久,博大精深,是中华民族在长期社会实践中不断积累和丰富起来的一项宝贵的文化遗产<sup>②</sup>。然而,传统武术在当代已面临着让国人和外国人对武术这一文化遗产产生许多认识困境,这其中对武术概念理解的混淆,对学校武术套路和电影特技的“武术功夫”之间的对比反差,对商业炒作的搏击擂台、武林争霸比赛中“暴力”武术的担忧,对武术竞技化发展的质疑,对保护传统武术和推广传统武术的困惑等。当今社会很多人都知道武术,但全面认识武术的人却很少,每个习武者对武术的博大精深也出现盲人摸象,各说纷纭,今“武术”到底是民间“传统文化的武术”、学校教育的“武术套路”还是体育比赛的“竞技武术”?造成传统武术认识困境的原因,一是鸦片战争后,西方文化与西方竞技体育

在中国社会迅速发展,逐渐占据主流地位,武术文化的整体形态遭受到严重的误读与误解,这是造成传统武术认识困境的外因;二是传承理念的保守是造成传统武术认识困境的内因;在当今世界文化多元化的国际形势下,如何处理武术的传统文化与现代化之路的关系,如何使武术在学校中开展得更合理,如何对传统武术进行创编和改造,开发适合大众健身的武术项目,如何使竞技武术顺利进入奥运会等将是化解传统武术认识困境的发展战略问题。

## 1 关于武术概念的界定

武术,辞海中又称武艺、国术,以套路和搏斗为运动形式,有技击、健身、娱乐、竞技之功能。武术概念是一个相当广泛的范畴,不同时期人们对武术概念的表述不同,随着社会的进步与发展,人们对武术认识的提高,武术概念不断被要求反映武术的内容、特点、属性、含义等本质特征。在西方文化的影响下,中国传统武术形态发生了深刻变化,形成了传统武术与近现代的武术。传统武术是指在农耕文明背景之下形成并发展至今,以套路、散打包括功法练习为有机活动内容,以家传或师徒传承为主要方式,以提高技击能力为主

收稿日期:2015-11-02

基金项目:福建省教育厅中青年教师教育科研项目  
(JAS150636)。

作者简介:刘志勇(1981-),男,汉族,副教授,主要从事民族传统体育研究。

体价值,注重体用兼备的中华民族传统体育活动<sup>[3]</sup>。2000年7月,国家有关部门对武术作了新定义:武术是以中华文化为理论基础,以技击方法为基本内容,以套路、格斗、功法为主要运动形式的传统体育<sup>[4]</sup>。

对传统武术的认识首先是要正确认识和理解武术的概念,应该从两个时间段来区分传统武术的历史传承,一般来说,1840年前的中国文化被称作中国传统文化,鸦片战争前的中华武术称之为传统武术,鸦片战争后的100多年历程的中华武术称之为近现代武术,对中华武术的认识困境主要是缺乏对传统武术理论基础的研究和对目前武术发展实践中具有指导意义的理论和内在价值的研究,缺乏对传统武术体系发展的整体视野和整体规划<sup>[5]</sup>。一方面学者们对“传统武术”与“现代竞技武术”两种概念混淆,常出现以支流(竞技武术)充当源头(传统武术)的理解弊端,另一方面,学者们对待传统武术的发展问题有分歧,是需要对已经挖掘的原生态的传统武术文化保存,还是需要用现代化理论对传统武术的改造与推广。

## 2 关于传统武术向学校武术和竞技武术发展历程的认识

### 2.1 关于传统武术向学校武术发展历程的认识

传统武术起源于劳动生产和古代军事活动的演变,由于传统武术各门派、拳种的局限传承方式和清代末期的改良,传统武术已失去了一些原有的内容与特色,许多拳种的拳理表现不清晰,源流无序,导致今天的武术形态和传统武术有很大的差异。民间传统武术从最初的徒手搏斗逐渐发展为搏击敌人的武艺,强调的是武术的技击性,从早期的“走会”、“武会”到宋代武术得到一定规模的发展,到了清代,清政府对于练武结社问题限制严格,多以练武治病为主,清末民初,对民间的传统武术进行整理、改编,成为武术操,武术也从原来强调的技击性转变成强调武术的表演性。如1909年,霍元甲创建上海精武体育会;1914年,马良创办武术传讲所,推广“中华新武术”;1918年,第4次全国教育联合会将“新武术”列为中等以上学校的“体操课程”;1927年,中央武术馆成立,次年改为中央国术馆,教育部给予资助,随后全国各地成立大量的国术馆。<sup>[6]</sup>1930年,教育部通令全国各级学校,体育课

增列国术一科,并创办了多种武术期刊,一些省、市的国术馆也创办了一些武术刊物,对武术的研究更加深入,从生理、心理、教育等角度论述传统武术的论著日益增多<sup>[6]</sup>。1936年,柏林奥运会上中国武术表演大受欢迎,认为武术有极高的健身、娱乐、审美和教育价值;1954年,成立了国家武术队,各地体育院系也把武术列为正式课程。<sup>[6]</sup>1957年,竞技武术套路被列为国内体育竞赛项目;1959年,第一部《武术竞赛规则》在全国颁布;1961年,中小学将武术正式纳入教学大纲。

### 2.2 关于传统武术向竞技武术发展历程的认识

传统武术向竞技武术发展主要是鸦片战争后,西方文化和西方竞技体育的传入使传统武术的品质和形态特征发生了深刻变化,武术运动开始由民间的自发练习向规范化、竞技化套路方向发展,传统武术内容被改造为运动项目,选取各拳种中具有代表性的动作组编成竞技武术套路,在竞赛规则下强调武术套路的动作规格、演练风格和难度动作,以争取优异成绩为目标。改革开放后,各种国际性的竞技武术比赛促进传统武术与外界的不断交流,竞技武术开始向全世界积极推广与传承,传统武术不断被要求向国际化方向发展,但随着竞技技术难度动作提高和评判,使武术套路的多样性受到一定的传承阻碍,给国人的感觉是竞技武术在传承上渐渐脱离了传统武术的文化内涵,竞技武术成了“舞术”,动作华而不实。所以,竞技武术规则须不断更新,与时俱进,既要保证竞赛的公开透明性,又要不影响武术套路运动的多样性。

## 3 关于传统武术在学校教育、社会比赛、竞技模式的现状分析

### 3.1 关于传统武术在学校教育开展的现状分析

学校体育教育朝着“素质教育”、“健康第一”和“终身体育”的方向发展,1961年,《全国大、中、小学生体育教学大纲》将武术内容列为中小学体育教学大纲,标志着现代武术在学校教育地位的确认。然而,纵观我国学校体育大纲,在很长一段时间内,从小学到大学的武术教学内容大都是围绕几种简单的套路进行教学,如初级长拳、二十四式太极拳、初级剑术、棍术等套路,而这些套路教学只是作为竞技武术套路的铺垫,无法体现传统武术技击的本质特点,更谈不上

对传统武术文化的教育和传承。高校体育专业毕业的武术教师缺乏对传统武术文化教育的理解和创新,在学校武术教育中对学生的武术教育也就仅仅是单一的对套路的简单学习和认识,没有传统武术内含的技击功法练习和动作实效性学习与训练,更没有将传统武术作为精神修养、净化人格、意志培养和道德方面的人文教育。随着跆拳道在社会广泛传播,2006年,“成都市计划将跆拳道列入中小学必修课程”的消息在武术界引起轰动,学校武术教育传承民族文化、弘扬民族精神受到严峻考验与挑战。学校武术教育一直沿用了竞技武术中重演练的教学方式,而跆拳道传播中借用中国传统武术的“德艺双重”的特点,动作简单易学,又可防身,彬彬有礼,在健身的同时获得道德教育,成为青少年、家长和社会的认可<sup>[7]</sup>。

武术在学校教育面临的认识困境,主要是学校武术教育长期受竞技武术比赛的直接影响而过于注重武术套路的教学,忽视对传统武术的技击功能的教学,使学生不能学以致用,从而失去对武术的兴趣。所以,传统武术在挖掘与整理后要得到很好的继承和发展就必须把它充实到学校教育内容中,形成一套相对完整又比较切合教学实际需要的教学体系,如基本功的训练可采用十路弹腿来强化步法与腿法,选用传统武术中少林拳、咏春拳、劈挂拳等具有技击含义和文化底蕴的拳种,增加传统武术养生功法练习,体现传统武术的实用性和科学性,以加强学生对传统武术的认识和需要<sup>[8]</sup>。另外,学校教育可以通过增加武术选修课来提高传统武术学习,因为传统武术内容多且系统性强,只有通过增加武术选修课时、建立传统武术协会组织,举办武术讲座和开展传统武术竞赛与表演来营造学校良好的武术氛围,提高学生学习传统武术文化的兴趣与爱好,使传统武术在学校教育得到普及与发展。

### 3.2 关于传统武术在社会比赛开展的现状分析

传统武术在社会比赛开展主要以散打王争霸赛、世界功夫王争霸赛、传统武术擂台赛等等,这种争霸赛模式的确传承了传统武术的技击特点,但比赛的传播往往过分注重技击,过分强化格斗对抗,缺乏武术文化的传播只会满足人们对格斗对抗与暴力技击的视觉刺激,难以真正让大众理解和接受武术的文化精神。

学校武术教育一直沿用了竞技武术中重演练的

教学方式,社会武术比赛则沿用了传统武术中重技击的宣传方式,在学校武术教育和社会武术比赛中都缺乏对武术传统文化与道德方面的教育,使武术在学校教育和社会的认可度越来越低。

### 3.3 关于传统武术以竞技模式开展的现状分析

竞技武术是在传统武术的基础上借鉴奥运会竞赛规则和模式进行整理并发展起来的,有着明显的竞技体育特征。目前,国内举行的各类竞技武术比赛有:武术锦标赛、冠军赛、全运会武术比赛,以及国际性的亚运会武术比赛、世界武术锦标赛。学者们对于中国传统武术应不应该进入奥运会的问题争论不休,但却没能阻止传统武术的竞技模式积极地向国际化、奥林匹克化进行传播和推广。竞技武术是指“在传统武术的基础上发展起来的,以专业人群为活动主体,围绕竞赛项目和竞赛规则、规程的要求强化训练,最大限度地发挥和提高个人或集体的运动竞技水平,争取获得优异运动成绩为目的的一种中国民族传统运动项目。”<sup>[9]</sup>竞技武术包括竞技武术套路和现代散手两种运动形式,竞技武术套路是高度规格化、艺术化的运动形式,竞技散打是在保证运动员人身安全的前提下进行体育竞技<sup>[10]</sup>。

程大力教授认为,中国武术整体无法也不应该进入奥运会。因为中国传统文化中对武术的养生、健身的世界观、价值观与奥运会不同,奥林匹克需要的是武术中含有竞技技术的项目,而竞技武术以传统武术为母体,是中国传统武术嫁接于奥林匹克运动大树之上的一个分枝<sup>[11]</sup>。虽然,竞技武术在推广过程中朝着西方奥林匹克体育的模式发展,许多学者也对竞技武术逐渐脱离传统武术文化本身提出质疑,但这是传统武术向现代竞技体育转变的必然。中国武术凝聚了中国传统文化的精华,一方面要以积极向国际化、奥林匹克化发展,另一方面需要对其原生态的文化保存,中国传统武术中其他项目和整个传统项群可以借助于现代教学和传播方式进行推广普及。

## 4 关于传统武术认识困境的化解审视

### 4.1 关于传统武术的国际化发展战略

当前,西方竞技体育逐渐占领了中国体育的主流舞台,深刻地影响着中国武术的发展,西方强势文化

吞噬中国传统弱势文化的趋势在不断增强,中华武术要真正走出目前的认识困境,就要在原有的挖掘和现有的研究基础上不断选择、吸收、融合中华武术内在的价值和功能,适应现代社会的发展。一方面,我们要充分利用传统武术具有独特的民族性、传统性、健身性和娱乐性等特征,进行创编和改造,开发适合大众健身的传统武术项目,使传统武术文化在全民健身和学校体育活动中得到发展和广泛传播。另一方面,在“奥运争光计划”的驱使下,武术已完成了由民间的自发练习向现代竞技体育的转型。在转型过程中必然要付出传统武术文化内涵逐渐被削弱的代价,这是推动武术的世界化传播和中西体育文化融合的规律与必然趋势,我们所要做的是在适应奥林匹克化的同时必须体现武术的技击属性,用技术理论化来促进竞技武术走向奥运的健康发展。

奥林匹克运动是当今世界体育的主体文化,竞技武术正在按奥运会正式比赛项目的标准与要求进行改革,2008年北京举办奥运会已经让竞技武术成为特设比赛项目,标志着中华武术与西方体育文化在国际层次上开始实现新的融合。竞技武术要走向国际化,要经过全世界武术爱好者的共同努力才能实现,武术国际化包含中国与其他国家之间武术相互交流、相互沟通,找寻与减少国与国之间的武术差异,寻求大家认可的协调互补关系,实现武术的统一认识和可持续发展的途径与模式。武术国际化推广的内容主要包括:武术政策和管理体制的国际化、武术信息传播的国际化、武术产业的国际化、武术教育和科研的国际化等方面<sup>[9]</sup>。竞技武术进入奥运会是发展目标,而不是发展目的,竞技武术的发展目的是推动武术的国际化传播,弘扬中华民族优秀的传统文化。竞技武术进入奥运会需经历国内、国际的充分准备,才能实现由国际化向奥运会的提升<sup>[10]</sup>。根据奥运会的竞技规范,制定国内外相一致的《武术套路竞赛规则》,积极进行制度改革和技术创新,完善难度动作的国际化推广,加大国际化普及程度,使竞技武术在国际体育舞台得到展示,使武术事业得到快速发展。

#### 4.2 关于继承文化传统、推动传统武术在全民健身计划下得到更快更大的普及与发展战略

国务院关于印发全民健身计划(2011—2015年)的通知第三大的工作措施第十条:传承发展民族民

间传统体育,重视民族民间传统体育项目的发掘整理和传播推广工作,弘扬民族传统体育文化<sup>[12]</sup>。中国传统武术要抓住这一发展机遇,广泛开展民族传统体育教育活动,扩大社会影响力,推动传统武术在全民健身计划下得到更快更大的普及与发展。

推动传统武术在全民健身计划下得到更快更大的普及与发展战略之一:是要重视学校武术教育。教育部于2013年9月率先成立由上海体育学院牵头,26所高校组成的“全国学校体育武术项目联盟”为契机,对我国学校武术教育的认识困境与改革路径进行探析<sup>[12]</sup>。民族传统体育专业培养出来的武术教师,既要传统武术长期实践,更要从事传统武术理论研究,只有学和术的结合,才能对传统武术的时代化有理论上的突破。武术套路编排是技击的高度提炼和艺术再现,各家各派都有表现自己门派特色的许多套路,我们应该进行武术拳种归类后,选取代表拳种的精华动作,组建一些简单实用的武术套路。劲力练习应该是新编套路练习的主旨,强调从攻防对抗角度出发的攻防结合,先单势单招学习,再进行拆招喂手的模拟攻防练习,有助于学生领会动作的含义,学以致用<sup>[13]</sup>。

推动传统武术在全民健身计划下得到更快更大的普及与发展战略之二:是社会大众武术健身的普及与推广。刘延东副总理多次对武术健身的普及与推广作出指示,并专门谈到武术段位制的工作,2014年5月6日,体育总局和中华全国体育总会向全国下发了2014-2023《武术段位制十年推广规划》。传统武术有着广泛的群众基础和发展空间,它的健身价值、防身价值和文化教育价值,越来越被人们所认识,传统武术在社会大众的推广必须简单易学,有健身效果,这是向社会大众传播的核心。因为,竞技武术是为了专业运动员比赛,而社会大众学习武术主要是为了健身,中国武术段位制由国家体育总局武术研究院、中国武术协会组织专家学者,在传统武术技法的基础上,整理出大家认可的统一练法,形成技术标准,创编为段位制教程,称为国家标准的传统武术。武术段位制的推广不仅避开了拳种流派中的门户之见,而且具有推动武术标准化、规模化发展的作用<sup>[14]</sup>。中国传统武术在全民健身计划下的普及与推广中要积极调动已有的广泛群众基础,积极引导和大力开展广大人民群众喜爱的传统武术项目,如开展太极拳和一些武术健

身功法的比赛活动,以牵动其他传统武术项目的普及与推广,让每位习练者从中享受到健康和乐趣,把武术作为终身的运动和生活方式。

## 5 结语

在世界多元化发展的今天,我们要以科学发展观的态度来审视中国传统武术之现代变迁,既要正确对待传统武术在传承中文化精神的缺失,主体功能的丧失以及传承内容的纯技能化趋向造成大众对传统武术的认识困境,又要坚持以发展的态度来化解传统武术文化的传播。奥林匹克运动是当今世界体育的主体文化,传统武术是现代竞技武术的根和源,竞技武术是中国传统武术嫁接于奥林匹克运动大树之上的一个分枝,竞技武术进入奥运会可以推动武术的国际化传播,这是推动中西体育文化新的融合和传统武术的国际化发展战略的必然趋势。传统武术的国内发展战略是继承文化传统、推动传统武术在全民健身计划下得到更快更大的普及与发展。目前,中国武协应主要以倡导和普及群众性武术运动的开展,积极推广中国武术段位制,开展传统武术项目的交流比赛活动,推动武术事业的全面发展。

## 参考文献:

[1] 冉学东,刘帅兵.从国家文化软实力视角看中国武术的价值

使命[J].天津体育学院学报,2012,3(27):51-53.

- [2] 王岗,薛立强,等.城市化进程中传统武术的生存“困境”与应对措施研究[J].南京体育学院学报,2015,1(29):11-15.
- [3] 申彦庆.论现阶段传统武术和竞技武术发展的融合[J].搏击·武术科学,2007,4(5):12-13.
- [4] 温力.中国武术概论[M].北京:人民体育出版社,2005.
- [5] 倪依克.当代中华民族传统体育发展的思考[J].体育科学,2004(4):73-76.
- [6] 周伟良.中国武术史[M].北京:高等教育出版社,2005.
- [7] 郭玉成.体育的武术与文化的武术[J].搏击·武术科学,2007,4(5):1-3.
- [8] 刘帅兵,李鸿.当代学校武术教育的困境与出路[J].山东体育科技,2015,1(37) 93-97.
- [9] 倪依克.中华民族传统体育现代化的研究[J].武汉体育学院学报,2003(4)50-53.
- [10] 洪浩.竞技武术发展理论之研究[J].体育科学,2005(8):88-95.
- [11] 何亮.中国武术的奥运之梦[J].体育学刊,2007(7):19.
- [12] 赵光圣,戴国斌.我国学校武术教育现实困境与改革路径选择:写在“全国学校体育武术项目联盟”成立之际[J].上海体育学院学报,2014,1(38) 84-88.
- [13] 邱丕相,杨建营.武术套路教学改革的新思路[J].体育学刊,2007(3):66-68.
- [14] 崔英敏,黄聪.跨文化传播:武术文化传播发展的新视角[J].北京体育大学学报,2013(7):36-40.

(责任编辑:夏婷婷)

# Understanding Dilemma of Traditional Martial from the Perspective of Culture and Its Solution

LIU Zhiyong

(Fujian Institute of Jiang Xia, Fujian,Fuzhou 350108)

**Abstract:** Using documentary, logical analysis, from the angle of culture, the reason for difficulties in traditional martial arts and the resolve to carry on the review. It is considered that: the reason for difficulties in traditional martial arts, one is after the Opium War, with the rapid development of the western culture and Western Competitive Sports in Chinese society, and gradually occupied the mainstream position, the overall shape of Wushu culture suffered serious misreading and misunderstanding, this is the external cause difficulties in traditional martial arts, the second is the concept of inheritance conservative is the internal cause difficulties in traditional martial arts; there are two ways to solve the problem of understanding the traditional martial, one is the internationalization development strategy of traditional martial arts, the second is to inherit the traditional culture under the national fitness program and promote the traditional martial arts to get faster, more popularization and development strategy.

**Key words:** culture ; traditional martial arts; understanding dilemma

# 服务智慧城市建设产业的 土木工程特色专业建设实践

雷能忠, 黄 蕾, 周建辉, 钟瑜隆

(武夷学院 土木工程与建筑学院, 福建 武夷山 354300)

**摘 要:**以武夷学院土木工程专业为例,在人才供需矛盾分析基础上,介绍了服务区域智慧城市建设产业的土木工程专业建设目标和建设思路,重点叙述人才培养模式、课程体系、实践教学体系等 3 个方面建设任务,以及相应的建设举措与保障措施。展示了专业建设初步成效。武夷学院土木工程专业建设实践,为国内新建本科高校转型发展提供一个参考实例。

**关键字:**土木工程;特色专业;智慧城市建设

**中图分类号:**G642.0 **文献标识码:**A **文章编号:**1674-2109(2017)03-0082-05

改革开放以来,我国高等教育总量持续扩大。截止 2015 年,国内各类高等学校在校学生总规模为 3 647 万人,研究生招生 64.51 万人,普通高等教育本专科共招生 737.85 万人,高等学校毛入学率达到 40%,本专科及研究生毕业生超过 700 万人<sup>[1]</sup>。与此相反,人才需求市场上出现的产学供需矛盾持续尖锐化,用人单位和产业界专家总是抱怨学校没有培养产业需要的合格人才<sup>[2]</sup>。与此同时,以毕业生就业为导向的高等教育大环境,使得高校教师和管理者感到前所未有的无以适从<sup>[3-4]</sup>。为破解产学落差矛盾,从国家到地方都开展了大规模的地方性新建本科高校向应用型转变建设<sup>[5-7]</sup>。以福建省为例,开展了普通本科高校向应用型转变的试点工作,计划力争用 5 年时间实现建成 5 所左右服务产业转型升级和先进技术转移、应用特色鲜明的示范性应用型本科高校,建设 20 个左右对接区域主导

产业、新兴产业和产业转型升级的应用型人才培养专业群<sup>[8]</sup>。武夷学院是福建省示范性应用型本科高校,其中土木工程专业是智慧城市建设专业群中的主导专业。详细介绍了武夷学院土木工程专业的建设背景、建设目标、建设思路,主要建设任务,建设举措与保障措施,建设初步成效,以期福建省乃至全国本科高校转型试点建设提供一个参考。

## 1 专业建设背景

2015 年 11 月 13 日中国共产党福建省第九届委员会第十五次全体会议通过了《福建省“十三五”规划纲要》,《纲要》明确提出加快全省智慧城市、智慧农村建设。南平市作为国务院批准建设的智慧城市,市政府新址武夷新区的开发建设将成为推动闽北社会经济高速发展重要途径。2010 年 7 月 15 日,福建省政府正式批准《武夷新区发展规划》,2013 年南平市委四届三次会议上提出,把智慧城镇作为绿色城乡建设的重要工作,借此打造一个生产生活便捷、城市管理高效、公共服务完备、生态环境优美、人文智慧丰富的现代新都市。“要以智慧城镇为抓手,提高信息化应用水平,积极发展电子商务,以新网络、新服务、新业态,催

收稿日期:2016-09-17

基金项目:福建省科技计划重点项目(2014Y0040);南平市重点科技计划项目(N2013X01-1)。

作者简介:雷能忠(1969-),男,汉族,教授,主要从事工程地质灾害防治与国土资源勘查的教学与研究。

生新发展模式”。南平市已经进入了智慧城镇发展的快速轨道。

随着武夷新区建设的全面展开,特别是与智慧城市关系密切的智能建筑、绿色建筑、节能环保建材、城市工程灾害与防治、智慧交通等新技术的迅猛发展和全面推进,生产一线迫切要求补充大批土木工程专业技术与管理人才。根据调查发现,南平市对绿色建筑、智能建筑、城市工程灾害与防治等方面智慧城市建设相关应用型人才的需求量很大。以2016年为例,中铁十六局武夷新区城市轻轨项目就从我校土木工程专业招募二十余名毕业生,成批量需求毕业生已经成为常态。武夷学院土木工程专业每年的毕业生不足200人,仅仅就满足南平市人才需求看,缺口是很大的,更不用说辐射全省,乃至全国其他城市的智慧城市和智慧农村建设了。

## 2 建设目标

以学生为中心,以人才培养目标和专业核心能力为导向,以支撑产业发展能力和人才培养质量的持续改善为目的,通过正在实施的国际工程教育认证周期性推进,将武夷学院土木工程专业建设成为服务我省智慧城市建设产业中的绿色建筑、智能建筑、节能环保建材、城市工程灾害与防治等核心产业,支撑南平市武夷新区智慧城市建设,引领智慧城市建设产业发展的高水平、示范性特色专业。

## 3 建设思路

### 3.1 凝练人才培养目标和核心能力

以智慧城市建设产业发展对土木工程专业的人才需求为导向,凝练人才培养目标和核心能力。智慧城市建设产业涉及的新技术、新业态涵盖范围很广泛,土木工程作为其中最核心的技术,主要涉及绿色建筑、智能建筑、节能环保建材、城市工程灾害与防治、智慧交通等。围绕智慧城市建设产业的新技术需求,依托土木工程专业咨询委员会业界专家、校友代表和用人单位的群体智慧,准确凝练土木工程专业人才培养目标和核心能力,明确人才培养方向。

### 3.2 深化人才培养模式改革

聚焦产学落差和人才供需矛盾,以支撑产业发展能力和人才培养质量持续改善为目的,深化人才培养模式改革。目前智慧城市建设产业人才市场供需矛盾除了有明显的数量落差外,还有重要的质量要求。根据本专业咨询委员会各位校外业界专家、校友、用人单位代表的建议,结合智慧城市产业发展趋势,可以分析出,满足智慧城市建设产业发展需求的土木工程专业应用型人才除了要具备一般的土木工程专业基本理论与基本技能外,还必须包括下列能力素质:(1) 即时顶岗职业能力与团队合作意识;(2) 较强的本行业创新创业能力。

国内外长期的高等工程教育经验表明,要培养上述能力离不开产教融合。产教融合是培养学生即时顶岗职业能力、行业创新创业能力与团队合作意识的唯一有效途径。

智慧城市建设产业发展会涉及智能建筑、绿色建筑、节能环保建材等很多现代土木工程先进技术,客观上要求学生具有创新能力。与此同时,智慧城市建设产业中先进技术的发展,必然滋生大量的创业机遇,要求学生在未来工作中能够把握机遇,迎接挑战。智慧城市建筑产业发展过程中很多实际问题的解决,往往涉及多学科、多领域的交叉协作,学生必须具备多领域的团队合作意识。

### 3.3 突出专业办学特色和行业示范地位

明确土木工程专业在智慧城市建设产业链和创新链中的定位和突破方向,不断深化课程体系和实践教学体系建设,突出专业办学特色和行业示范地位。绿色建筑、智能建筑、智能建筑设备与安装工程、节能环保建材、城市工程灾害与防治等是智慧城市建设产业急需的新技术,也是土木工程专业在智慧城市建设产业链和创新链中的服务定位和技术支撑突破方向。学生获得这些新技术的训练和掌握这些新技术的应用能力是土木工程专业核心能力的重要组成部分。专业核心能力的养成,必须通过各类课程教学环节实现。为此,要紧紧围绕人才培养目标和核心能力,依托智慧城市建设产业界专家、用人单位专家和毕业校友代表的集体智慧,积极推动专业交叉融合,打破原有土木工程专业课程体系设置模式,构建全新的课程体

系,探索国际工程教育界流行的学程学分制,为智慧城市产业发展各项新技术、新业态需求设置相应的学程学分,并保障课程设置持续满足产业发展要求,以此彰显武夷学院土木工程专业的办学特色和行业示范引领作用。

## 4 建设任务

### 4.1 “产教融合+产学双师”型人才培养模式

土木工程专业的产教融合,要与智慧城市建设产业的本身特点相结合。与电子信息、新材料、新能源等产业不同,建筑产业中的从业企业不可能一次性容纳很多的学生到业界企业接受专业核心能力训练,这是土木工程专业教学中大规模产教融合的一个重要障碍。克服这个困难的主要途径是创新产教融合途径。

“产学双师”是“产教融合+产学双师”教学模式的关键环节<sup>[9]</sup>。“产学双师”即业界专家协同教学,即采用“双师制度”,以专任教师授课为主,业界专家协同教学为辅,专任教师仍旧全学期主持课程教学,业界专家主要承担设计类、实习与实验课程辅助教学。

武夷学院土木工程专业“产教融合+产学双师”型人才培养模式从下面几个层次逐次展开:

(1)建立产业界专家参与土木工程专业人才培养目标与专业核心能力制定及有效评估的长效机制。

(2)建立产业界专家参与土木工程专业课程规划制定的机制;

(3)产业界专家直接参与课程教学,包括课程教学大纲制订和课堂理论与实践教学,实现课堂与产业的零距离融合;

(4)产业界专家参与专业实习、实验及实训教学,特别是其中的整合性实作课程(Capstone 课程)教学,确保这些实作课程都是真题真做,课题任务来自于产业实践,课题解决办法符合业界规范,课程教学效果的评估与国际工程教育要求一致。

### 4.2 课程体系建设与改革

土木工程专业的核心能力要涵盖全部智慧城市建设产业的新技术需求,每个专业核心能力的训练与养成,都要有相应的课程或课程模块支撑。为确保课程体系持续符合智慧城市建设产业发展需求,必须建

立业界专家参与课程设置的机制,并构建符合国际工程教育认证规范的工程专业课程教学效果评估方法,以保障毕业生核心能力的持续达成。探索开展学程学分制实践,为智慧城市建设产业新技术建立相应的学程学分模块,推动专业交叉融合,重构课程体系,突出专业的服务产业定位特色,建立复合型工程人才培养的有效途径。

依照目前智慧城市建设产业需求,可以构建出近期土木工程专业课程体系(见图1)。课程体系包括通识教育模块、工程专业课程模块、数学与基础科学三个部分。数学与基础科学部分必须达到国际工程教育认证规范的学分标准。通识教育模块应满足培养学生人文素养要求。工程专业课程部分的专业基础课依照国家土木工程教学指导委员会制定的指导性规范进行设置。专业课、专业方向课及专业选修课则引入学程学分制,近期拟将设立绿色建筑、节能环保建筑材料、建筑智能设备与安装工程、城市工程灾害与防治等5个学程,未来将视智慧城市建设产业出现的新技术、新业态需要设置其它学程。

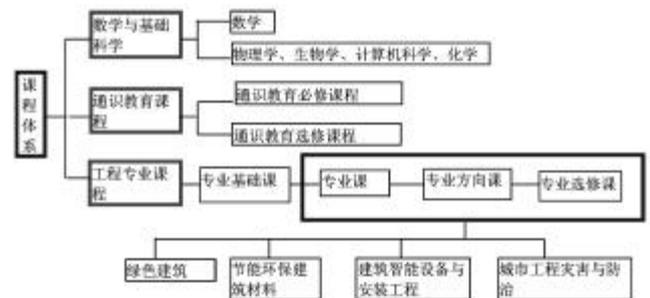


图1 土木工程专业课程体系框图

Figure 1 Course system block diagram of civil engineering specialty

### 4.3 实践教学体系建设

以整合性实作课程体系作为土木工程专业实践教学体系建设的核心任务,全面构建涵盖大部分专业核心能力训练的整合性实作课程体系。

整合性实作课程,又称为 Capstone 课程,是指大学高年级学生在教师指导下,运用所学专业课程知识,解决复杂且整合性工程设计问题的教学过程<sup>[10]</sup>。Capstone 课程目前已经得到国际工程教育界的广泛重视,包括美国 ABET、台湾的 IEET、加拿大的 CEAB、韩国的 ABEEK、澳洲的 EA 等国际工程教育认证机构

在内,都明确提出把整合性实作课程作为必修课程<sup>[11-12]</sup>。在国内土木工程本科教育中, Capstone 课程难觅踪迹。一些类似的设计课程,如土木工程毕业设计、核心课程的课程设计等,从教学组织模式、课程评量方法,以及课程对实现教育目标和专业核心能力的检视方面,这些课程还不能算是真正的 Capstone 课程,很多方面存在较大差距。

在充分论证基础上,依托产业界专家,采取课程改造途径,从人才培养方案中挑选若干实践课程,建立从 Cornerstone 课程到 Capstone 课程的一整套从低年级到高年级递进式整合性实作课程体系(见图 2),紧紧围绕人才培养目标和核心能力,开展 Capstone 课程体系创新教育实践。借鉴国际工程教育界通用的 Capstone 课程开课模式,探索符合智慧城市建设产业需求的技术应用型人才培养 Capstone 课程教学模式。开展 Capstone 课程的现代评量机制实践,以国际工程教育认证规范为参考,探索 Capstone 课程教学成效检视办法,科学确定 Capstone 课程对人才培养目标与核心能力培养的贡献。

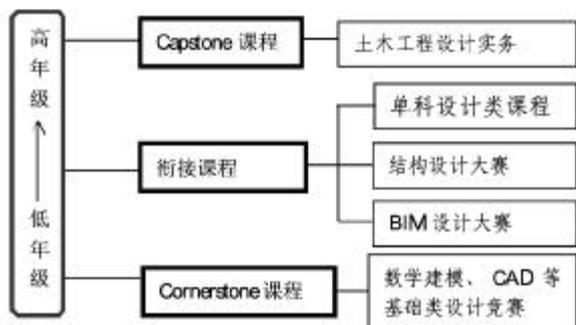


图 2 土木工程专业整合性实作课程体系

Figure 2 Capstone course system of civil engineering specialty

## 5 建设举措与保障

(1)建立了土木工程专业咨询委员会,参与土木工程人才培养目标与核心能力制定,保障人才培养目标、核心能力、课程规划持续符合智慧城市产业发展的新技术要求。按照国际工程教育认证惯例,专业咨询委员会一般应当包括业界专家、毕业校友代表和用人单位代表组成,其中智慧城市建设产业界一线精英工程师和项目经理人应占相当比例,委员会总人数在 9-10 人。

(2)根据国际工程教育认证规范要求,建立规范的学生核心能力评量方法与运行机制,持续确保学生在毕业时具备相应的专业核心能力。国际工程教育一般做法是,采取工程专业课程评量、应届毕业生核心能力问卷调查、Capstone 课程评量三种方法评估毕业生核心能力达成程度。

(3)建立专业教学委员会定期检视学生核心能力评量方式的机制。

上述无论是 Capstone 课程评量,一般课程评量,还是应届毕业生问卷调查,这些方法的有效性取决于评量方式的准确性、公正性。必须建立针对这些评量方式定期检讨机制。建立专业教学委员会,定期检讨上述评量机制的准确性、公正性,持续保障学生在毕业时具备智慧城市建设产业要求的核心能力。

(4)实施“产学双师”计划,搭建产业界专家参与课程教学的互动平台,实现专业教育与产业界的零距离对接。产业界专家不仅要参与人才培养目标、核心能力的制定,还要直接进入各个教学环节参与课程教学。引进产业界专家担任专职教师,承担专业核心课程的教学。聘任产业界专家担任兼职教师,与校内专职教师共同承担一些课程的辅助教学。聘请产业界专家到校开展短期讲座教学,邀请产业界专家担任整合性实作课程、实习课程的指导教师,为学生体验产业界提供便捷途径。委派专职教师到产业界锻炼,培养“双师双能”型教师。

## 6 专业建设初步成效

专业人才培养质量持续改善,不断满足智慧城市建设产业发展人才需求。毕业生近三年初次就业率提高到 94%以上,年终就业率保持 99%以上,用人单位对毕业生表现问卷调查的满意度保持在 90%以上,毕业生核心能力问卷调查认同度达到 95%。

实现智慧城市建设产业界深度参与人才培养目标、核心能力制定,以及人才培养模式、课程体系、实践教学体系改革与建设。服务智慧城市建设产业能力明显增强,专业特色更加鲜明,示范带动及辐射作用更加明显。土木工程实训中心获批福建省省级实验教学示范中心,闽北山地地质灾害防治工程中心也批准

立项建设,这些平台开始为行业标准、工艺的设立,技术创新与推广利用提供服务,年职业技能培训与职业资格鉴定达到 150 人次。

产学双师计划初步开展,专职教师中“双师双能”型教师比例达到 65%,综合素质更加全面,为“产教融合+产学双师”人才培养模式改革提供可持续的师资保障。

实验、实习教学条件进一步改善,核心工程专业课程的实验、实习项目 60%来自于业界实作课题。

首次经过国际工程教育认证,获得有效期 3 年的认证许可。

### 参考文献:

- [1] 中华人民共和国教育部.2015 年全国教育事业发展统计公报[EB/OL].(2015-05-06)[2016-07-06]  
[http://www.moe.gov.cn/srcsite/A03/s180/moe\\_633/201607/t20160706\\_270976.html](http://www.moe.gov.cn/srcsite/A03/s180/moe_633/201607/t20160706_270976.html).
- [2] 朱高峰.中国工程教育的现状和展望[J].高等工程教育研究,2011(6):1-5.
- [3] 刘春生,马振华,张宇.以就业为导向发展职业教育的理论思考[J].吉林工程技术师范学院学报,2005,21(2):1-4.
- [4] 李勇齐,陈有禄.以社会需求和就业为导向的高等教育改革探析[J].中国电力教育,2012(16):1-3.
- [5] 蒋平,张继华.从三角协调关系嬗变透析地方新建本科院校转型发展政策指向[J].职业技术教育,2016,37(9):26-31.
- [6] 王亚龙.教育部引导地方高校转型发展[EB/OL].(2014-12-08)[2016-06-25].[http://edu.ce.cn/xw/201412/08/t20141208\\_2151574.shtml](http://edu.ce.cn/xw/201412/08/t20141208_2151574.shtml).
- [7] 教育部,国家发展改革委,财政部.关于引导部分地方普通本科高校向应用型转变的指导意见[Z].教发[2015]7号,2015.
- [8] 福建省教育厅,福建省发展和改革委员会,福建省财政厅.关于开展普通本科高校向应用型转变试点工作的通知[EB/OL].(2015-12-26)[2016-08-13].<http://www.fjedu.gov.cn/html/xxgk/zywj/2015/12/26/45473740-a29f-4888-b1ed-292a63971087.html>.
- [9] 张丽丽.基于产学合作的“产学双师”型师资队伍建设[J].文教资料,2011(26):167-169.
- [10] 张佩华,WILLIAM P W, LOWELL T M.美国高校总整课程概况及启示[J].中国农业教育,2014(5):21-24.
- [11] 何倩.美国 ABET 工程类与技术类专业认证标准比较分析[J].职业技术教育,2016,37(1):74-79.
- [12] 陈国铁,王健.台湾地区 IEET 工程教育专业认证的现状及启示[J].中国建设教育,2014(1):50-54.

(责任编辑:叶丽娜)

## Practice of Characteristic Specialty Construction of Civil Engineering for Serving Smart City Construction

LEI Nengzhong, HUANG Lei, ZHOU Jianhui, ZHONG Yulong

(School of Civil Engineering and Architecture, Wuyi University, Wuyishan, Fujian 354300)

**Abstract:** Take civil engineering in Wuyi university for example, based on the analysis of the gap of supply and demand for professional, it was introduced the mentality and goal of characteristic specialty construction, construction tasks and measures of personnel training mode, course system and practical teaching system were described mainly. Characteristic specialty construction already makes the preliminary effect. Practice of characteristic specialty construction of civil engineering in Wuyi university, can be provide a reference for transformational development of domestic newly-built undergraduate universities.

**Key words:** civil engineering; characteristic specialty; construction of smart city

# 实践课程体系的构建及课程考量标准

——以数学与应用数学专业为例

兰德新, 陈文斌, 叶丽霞

(武夷学院 数学与计算机学院, 福建 武夷山 354300)

**摘要:**以数学与应用数学专业为例,探讨实践课程体系的构建的方法和思路,得到相应的结果。进一步探讨以数学建模竞赛为载体的创新实践的实施方案以及探讨实践课程体系课程的考量标准,得到了一些新结果。

**关键词:**实践课程体系;职业能力;创新实践;考量标准

**中图分类号:**G423 **文献标识码:**A **文章标号:**1674-2109(2017)03-0087-04

在应用型高等学校的大众化教育的进程中,越来越多的地方性本科院校将自己的发展办学定位于开展应用型本科教育、培养应用技术型本科人才。为了更好地服务区域经济发展和市场对应用型人才的需求,培养社会急需的应用型本科人才,应用型本科院校必须转变教育理念,更新教学观念,广泛而深入地开展教学改革,特别是根据办学定位和培养目标构建新的教学课程体系。对于应用型本科院校来说,要进行应用性和职业实践能力的教育,加强综合素质的培养,重在构建理论教学课程体系的同时,如何构建与高素质应用型培养目标相适应的实践课程体系,从根本上实现应用型转型的急需解决的一个课题。

目前许多应用型本科专业的教学课程体系,基本上是按照教育部专业基础课程教学指导委员会的指导意见,根据各专业的教学理论体系结构而建立的。这种教学课程体系主要存在几个方面问题:(1)办学定位不是开展应用型本科教育,培养目标不是以职业实践能力为核心,重理论轻实践;(2)课程与课程之间

衔接没有进行严密的分析和设计,造成许多课程内容重复而且理论推理论证篇幅偏多;(3)课程教学与实践没有很好结合在一起。因此,许多应用型高等学校着重课程体系和实践课程体系改革。如文献<sup>[1]</sup>中提出企业在课程体系构建中的重要地位及参与方式,提出能力递进式培养三段式课程体系;文献<sup>[2]</sup>中提出“层次+模块”实践课程体系的构建过程;文献<sup>[3]</sup>中给出按照课内外结合,校内外相结合,产学研相结合,实验、实训、实习相结合,课内系统综合性实践课程与课外自主性开放实验课程相结合,专业素质拓展训练与校外实习实践相结合,基本技能训练、专业技能训练、综合技能训练、创新能力训练相结合实践课程体系改革思路。文献<sup>[4-8]</sup>中在不同程度提出应用型高校课程体系与实践课程体系的构建思路和构建原则、保障措施等。文献<sup>[9-10]</sup>中探讨课程考核的评价体系。特别是应用型高校新的课程体系和实践课程体系的考核标准及如何考量职业能力,是一个急需研究的课题。

为了更好地适应应用型人才的培养和区域经济社会发展的需要,以市场需求为导向的人才培养模式。因此,如何对数学与应用数学专业明确定位,以及如何进行以市场需求为导向的课程体系的构建和相应实践课程体系的构建,进一步如何进行考量,是摆在我们面前的一个重要课题。我们按照以职业能力需

收稿日期:2016-10-09

基金项目:福建省中青年教育科研社科 A 类项目  
(JZ160200)。

作者简介:兰德新(1964-),男,畲族,副教授,主要从事应用数学方面的研究。

要来构建的实践课程体系、以建模竞赛为载体的创新实践的实 施、实践体系的考量标准的研究与实现这三方面内容进行研究。

### 1 构建数学与应用数学专业实践课程体系

经过几年的探索和实践,我们构建专业课程体系的方法和思路主要从以下几方面进行考虑:(1) 培养目标是 以职业能力为核心,根据职业能力的需要设置相应的课程和实践课程;(2) 对课程与课程之间衔接和课程顺序进行严密的分析和设计,根据职业能力需要设置课程内容或对课程内容进行整合;(3) 理论教学与实践教学联系在一起,即教学过程如何培养学生职业能力;(4) 分析和设计理论教学与实践教学如何考量职业能力。因此,结合本专业的实际情况,服务社会发展及地方经济建设的需求、利用“向应用型转变”的契机,充分凝练专业特色,提出准确的办学定位;进一步优化应用统计方向的专业课程设置,与计算机科学与技术专业合作,开设大数据及数据分析方面的课程,即应用能力的培养;探索数学与应用数学专业产学研合作办学的新模式、寻找有效的合作途径,即拓展能力的培养。根据数学与应用数学专业办学定位和以市场需求为导向的职业能力的需要,将培养学生职业能力分成四模块:基础能力、专业能力、应用能力和拓展能力。而基础能力由两种能力构成,专业能力由三种能力构成,应用能力由三种能力构成,拓展能力由两种能力构成,如图 1 所示。根据图 1 的职业能力的培养的需要,构建以培养学生职业能力为核心的数学与应用数学专业的“平台+模块”的课程体系,并着重构建以考量职业能力为核心的实践课程体系。即设置三个教育平台:通识教育平台,专业教育平台,综合实践教育平台。其中通识教育平台由两个模块构成,是培养综合素质和基础能力而根据规定设置的。专业教育平台的四个模块和综合实践教育平台的三个模块的相关课程群的构建,主要从适应应用型人才的培养和区域经济社会的发展的需要、以市场需求为导向、为满足学生的不同成才需求这三方面考虑,以培养学生的专业能力、应用能力和拓展能力相适应的课程体系和实践课程体系,并在实际教育过程中不断修

订和更新。



图 1 职业能力分类模块

Figure 1 The classification module of vocational ability

着重考虑以考量职业能力为核心的综合实践教学平台的三个模块,充分体现学生个性化发展和职业能力的培养。综合实践教学平台的三个模块的课程群分别由实验(实践)教学必修课、集中性实践和拓质构成,实验(实践)教学必修课由五门实验课程组成,集中性实践由五门实践课程组成,拓质由五门课程组成。如图 2 是 2015 年构建的数学与应用数学专业的综合实践教学平台。在图 2 综合实践教学平台的基础上,考虑地方经济建设的需求,进一步与计算机科学与技术合作,开展大数据及数据分析方面的课程,探索产学研合作办学,开设职业性形成实践课程等,图 2 的三模块各增加一到两门实践课程。

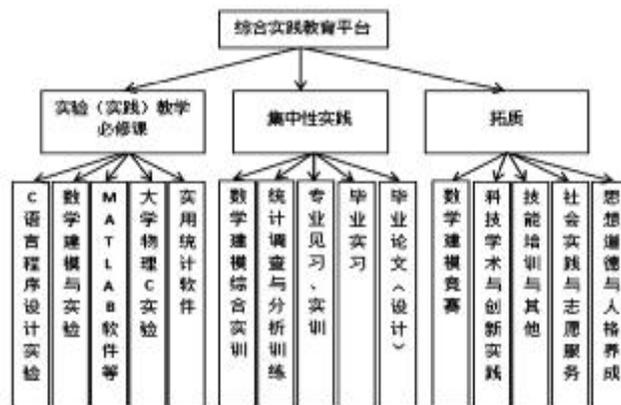


图 2 综合实践教育平台

Figure 2 The education platform of comprehire practice

### 2 以数学建模的竞赛为载体培养应用创新人才

综合实践教学平台的拓质模块,是根据学生个性化发展和职业能力培养需要构建的素质拓展模块,是

实现学生就业、创业的实践性环节。结合数学与应用数学专业特色,根据服务社会发展和地方经济建设的需要,在完善数学建模与实验课程实践的基础上,进一步完善的数学建模培训体系、竞赛的指导机制,及其竞赛后指导学生申报大学生创新创业项目以及竞赛后的科学研究,提高学生应用创新能力。下面是结合武夷学院数学与应用数学专业的实际情况,构建数学与应用数学专业学生参加数学建模竞赛参赛体系,提出了我校数学与应用数学专业的学生参加数学建模实践与竞赛的整个流程,如图3。即每年3月至5月进行第一阶段的培训,目的是普及数学实践知识和能力的培养;每年5月进行一次校内选拔赛,校内科技节活动、网络挑战赛;每年8月进行第二阶段培训,目的选拔参加全国大学生数学建模竞赛团队,增强学生竞赛的实战能力;每年9月组队参加全国大学生数学建模竞赛,目的培养学生综合应用能力。在这个培养过程的基础上进一步研究如何培养数学与应用数学专业学生拓展能力和应用创新意识(如图3)。

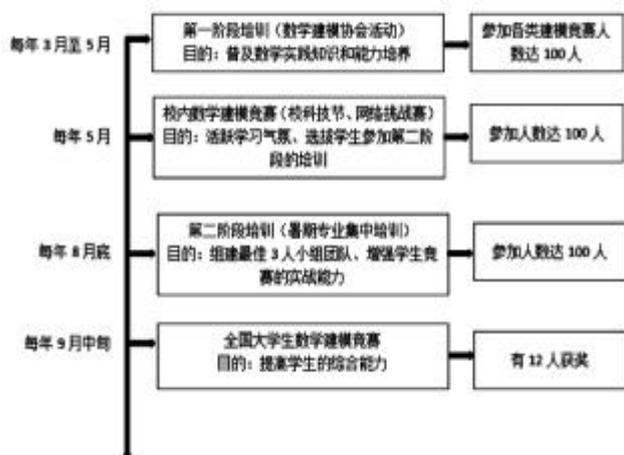


图3 创新实践的培养流程

Figure 3 The cultivation of innovatire practice process

### 3 数学与应用数学课程体系的考量标准的研究

构建以考量职业能力为核心的课程体系和实践课程体系,关键的问题是如何在课程教学考核中考量学生职业能力,如何建立评价体系以及评价标准是什么,是摆在我们面前的一个课题。针对数学与应用数学专业教育平台的四个课程群的课程考量标准和综合实践教育平台的三个模块的考量标准进行探讨,逐

步建立各课程的考量标准并在实施过程中进一步完善。在原有理论课程考核和实践课程考核、集中性实践考核的基础上,结合应用技术型培养目标和“卓越工程师教育培养计划”构建一套适合数学与应用数学专业的课程考量标准,具体考量方法方式的流程图如图4、表1所示。理论课程考量方法方式如图4流程进行考量,即学期初准备的教学大纲、考核大纲,这两个教学文件中含有课程对应职业能力的具体培养过程和考量方式(部分理论课程教学大纲、考核大纲已经进行修改和完善),平时过程性考量方式和平时成绩评定办法;学期中考核方式和考核成绩;期末结束时的课程考核方式和考核成绩,对课程的其他考量办式,最后进行综合评定。如表1所示,将实践课程教学对对应若干个职业能力的培养权重进行划分,按照不同职业能力作出不同的考量方式,各考量方式如何进行考量,衡量标准等细节因实践课程不同有不同考量方法和衡量标准,具体实践课程考量方法和衡量标准有待进一步研究,并且在实践过程中不断完善,综合评分按照加权算术平均数得分。

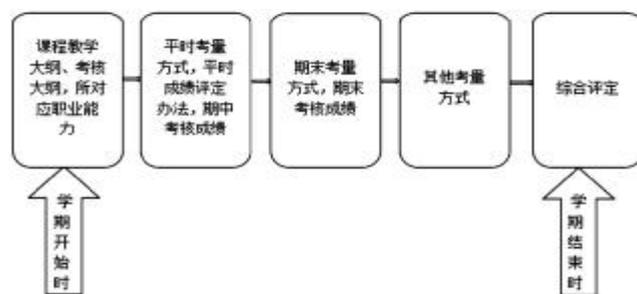


图4 课程考量流程

Figure 4 The process of course considerations

表1 实践课程考量标准

Table 1 The think standard of practice course

课程名称:	年级:	教室:			
职业能力	权重/%	考量方式	得分	权重得分	
1	15	上机操作	80	12.0	
2	20	编写程序	70	14.0	
3	30	方式1	80	24.0	
4	15	方式2	70	10.5	
5	20	方式3	80	16.0	
合计	100	—	—	76.5	

**参考文献:**

- [1] 孙颖.应用型本科课程体系构建方法研究[J].沈阳大学学报,2013,15(4):522-524.
- [2] 张定群,陈海玲.新建应用型本科高校“层次+模块”实践课程体系的构建[J].实验室科学,2008(2):47-58.
- [3] 黎勇.地方新建本科院校应用数学专业实践教学课程体系的改革研究[J].百色学院学报,2015,28(3):136-139.
- [4] 刘绍武,莫海平,韩超.新建地方本科院校数学与应用数学专业课程体系的构建研究[J].绥化学院学报,2009,29(5):145-147.
- [5] 汪琦,刘国宝.应用型本科高校创业教育课程体系建设研究[J].安徽科技学院,2014,28(5):57-59.
- [6] 王夏冰.应用型人才培养模式下的课程体系构建[J].绍兴文理学院学报,2013,33(10):90-92.
- [7] 李光辉,苏荣萍,王文韬.应用型高校创业教育课程体系构建研究[J].长江师范学院学报,2013,29(4):103-107.
- [8] 林雪治.应用型高校创新创业教育课程体系构建研究[J].河北农业大学学报,2015,17(5):52-54.
- [9] 袁慧,徐鹏.应用型本科大学数学课程考核评价体系构建研究[J].科教文汇,2015,33(5):36-37.
- [10] 李波.高校课程质量体系构建探析[J].课程教材教法,2009,29(11):93-96.

(责任编辑:叶丽娜)

## A Study on Constructing the Practice Curriculum System and Its Evaluation Standards ——Taking mathematics and applied mathematics major as an example

LAN Dexin, CHEN Wenbin, YE Lixia

(School of Mathematics and Computer Science, Wuyi University, Wuyishan, Fujian 354300)

**Abstract:**With mathematics and application mathematics specialty as the example, it is discussed that the practice curriculum system constructing method and idea and the corresponding results are obtained. With mathematics and application mathematics specialty as the example, it is discussed that the practice curriculum system constructing method and idea and the corresponding results are obtained. It is further discussed on the carrier of mathematical contest in modeling the innovation practice method, and the think standard of practice course system, then some new results are obtained.

**Key words:** practice curriculum system; vocational ability; innovative practice; evaluation standards

# 运用行为导向教学法的汽车营销学教学研究

刘娜翠, 杨月锋

(福建农林大学 交通与土木工程学院, 福建 福州 350002)

**摘要:**针对汽车营销学课程教学和汽车营销行业人才需求现状,以培养全面发展的应用型汽车营销人才为目标,运用行为导向教学法,开展了汽车营销学课程学习引导、典型案例议析、仿真实践体验、策划项目教学和网络教学等教学改革,执行教师引导、学习自主的教学理念,改进汽车营销学课程教学形式和内容,提高了学生汽车营销综合运用能力。

**关键词:**汽车营销学;行为导向教学法;教学改革

**中图分类号:**G642.41 **文献标识码:**A **文章编号:**1674-2109(2017)03-0091-05

自 20 世纪 90 年代以来,我国汽车工业飞速发展。进入 21 世纪以来,随着我国国民经济稳健、快速的发展,汽车市场空前活跃,到 2015 年止,中国已连续 7 年成为全球第一汽车产销国,中国汽车市场逐渐成为全世界发展潜力最大的汽车销售市场。随着汽车市场迅速扩容的同时,伴随着汽车行业人才需求的剧增,与世界发达国家相比,我国汽车行业发展时间短,高素质人才紧缺问题突出。

为满足和适应我国汽车行业快速发展对高素质汽车营销人才需求,响应党的十八届五中全会通过的《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十三个五年规划的建议》中强调“提高教育质量”和“创新型国家和人才强国”建设目标,针对汽车营销市场和人才现状,开展以注重学生汽车营销能力和素质培养的汽车营销学课程教学改革,探索基于行为导向的教学方法<sup>[1-2]</sup>。

行为导向教学法是源自德国的一种结合专业特点、知识结构和学生精神心理特质的教学方法<sup>[3]</sup>。在以

学习者为中心的理念下,引导学生对专业学习的关注和投入,全程关注学生学习经历和实践感受,以学生综合能力培养为核心,以未来职业为导向,组成团队探究式地自主学习,从而实现全面培养学生的综合素质和能力。汽车营销学目前还基本上是以传统教学方式为主,因此在分析汽车营销学教学现状的基础上,应用行为导向教学的理念和模式在该课程中进行实践探索具有重要意义。

## 1 汽车营销行业变化对汽车营销学教学改革的要求

汽车营销学是一门实践性极强的专业课程,主要培养学生具有适应现代市场变化的汽车营销知识和技能。随着我国汽车销售市场的繁荣,汽车销售服务业市场规模不断扩大,汽车营销人才已成为汽车行业快速健康发展的最重要的保证。而我国的汽车也由前期的高端奢侈消费品逐步演变为大众的日常消费品,演变出众多芜杂的细分市场和消费群体。因此,现今国内各汽车厂家既面临前景良好、稳健发展的生产机遇,又面临汽车市场群雄逐鹿、竞争日益激烈的挑战。在这种情况下,理论知识扎实、实践技能熟练的汽车市场营销专业人才就显得更加紧缺。因此,迫切需要一大批既懂得现代汽车维修技术又具备先进营销理

收稿日期:2016-09-02

基金项目:福建农林大学本科教学改革研究项目  
(111415207)。

作者简介:刘娜翠(1977-),女,汉族,副教授,主要从事汽车营销等研究。

念、既有理论又懂实践的高技术应用型人才。这种需要既给高等学校的汽车类专业类学生的培养带来新的机遇,也给汽车营销课程的教学提出了新的要求。

如何根据社会对汽车营销人员能力的需求是在教学中需要思考的首要问题,为此应用先进的教学理念和方法对汽车营销学进行教学改革探索势在必行,而行为导向教学法就是一种这样先进的教学理念,在教学中采用行为教学导向教学法能有效地提高学生的专业技能,还能激发起学生的学习兴趣,从而提升学生分析问题和适应社会的能力。

## 2 汽车营销学教学现状

自1999年国务院批转了教育部制定的《面向21世纪教育振兴行动计划》以来,高校高招扩招一直持续到现在,教育规模的快速扩张势必引起师资、教学环境和教学硬件设施无法随时代的更新同步进展,汽车营销学作为现阶段新兴行业的主干课程也不例外,其主要矛盾具有以下特点:

### 2.1 以理论教学为主,学生缺乏实践锻炼

汽车营销学是一门实践性很强的课程,教学定位以复合应用型汽车市场营销人才培养为目标,但目前授课时各高校仍以传统课堂理论教学为主,教学信息较为单一,主要以文字描述为主,这种授课模式要求学生要有较高的抽象思维、较强的领悟能力和学习意志。这种教学方法是与精英模式培养大学教育相匹配。一方面,普通高校普遍快速扩大招生规模,以实现高等教育大众化进程,另一方面,教育大众化又要求学生的个性化发展,提升公共基础教育,减少专业教育比重,削减专业课学时,汽车营销学课程也在此列,在有限的课堂授课范围内,按传统的理论教学难以做到使学生较为全面地和熟练地掌握课程知识;其次,教学实践基地和资金的欠缺和师资的缺乏,也无法满足众多学生的实践锻炼需求。在精英教育向大众化教育转变的进程中,这种教与学的矛盾尤显得突出,课程的教学改革势在必行。

### 2.2 学习目标不明确,学生缺乏学习主动性

学生学习能动性源于对专业知识的兴趣和渴望,通过自身的知识和经验积累,提升到创造性、探究性

的学习态度,从而实现学生自主学习。由于汽车营销学课程内容体系是着重阐述了汽车市场发展的基本理论知识和原理的基础上,介绍汽车市场分析的方法、市场战略和汽车企业的市场营销组合策略,以市场大数据分析为前提,以多学科综合交叉知识为基础的,要求学生要对现实中实际问题的整体透视、分析、感悟和体验,才能有较好认知的情况下,从而培养出较高的学习激情和乐趣。而对于理论知识不扎实或不勤于思考现实汽车营销市场实践中的问题,难以提高实践性见解与学识的学生群体,均是一项严峻的学习挑战。无法正确面对这种挑战的学生,无法确立明确的学习的目标,只能被动或消极地接受教师传授的知识。因此,如何让学生较为全面认识到古今中外汽车营销市场发展的曲折、风险与成就,激起学生群体从本源上萌生出对汽车营销探究的渴望,也成为汽车营销学教学改革的核心。

### 2.3 考评方式单调,考核缺乏多样性

汽车营销学是一门实践性和综合性很强的课程,传统的课程考评中期末考试占总评成绩的很大比重,这种考核方式容易使学生产生投机式的学习,即“考前3天”突击复习,无法很好地引导学生进入日常主动学习状态。即使部分自律能力比较强的学生,大部分也只能做到“背背书,考考试”的结果,最终出现“高分低能”、“高学历、低能力”的现代高等教育怪象。此外,也容易导致部分学生在考试中很容易出现学生期末考试发挥失常,从而影响到总评成绩和严重挫伤其学习积极性。为此,为使学生能够掌握扎实的汽车营销理论知识功底,又要培养学生自主探索、质疑、判断、分析和总结的应用能力,多元的日常学习任务和考核同时引导学生积极地思考、探究、领悟和掌握,是汽车营销学考核改革的重要途径。

针对上述汽车营销学的现有教学特点,为保证在利用有限的教学资源的前提下,最大限度地发挥学生的学习能动性,尝试在该课程引入用行为导向教学,在此从课堂教学方式、教学手段、考核方式等方面对汽车营销学的教学现状进行分析。汽车营销学属于较新的学科,因此在其教学中难免会存在的诸多问题,只有对这些问题不断改进才能使汽车营销学教学水平不断提高。

### 3 行为导向教学法在汽车营销学教学改革中的应用

汽车营销学的应用主体为由汽车、客户和市场三方面组成的有机整体过程,专业性强、信息量大。在当今社会,由新技术驱动的汽车产品及其衍生的产品和服务变化速度越来越快。在瞬息万变的现代汽车营销领域,汽车营销专业人才只有掌握营销核心技能,不断提升自己的营销能力,才能在汽车营销领域立于不败之地。

行为导向教学法是一类教师引导、学生主导、师生互动的教学法,在汽车营销学引入汽车营销背景和基础教学、汽车营销经典案例剖析、虚拟仿真和角色扮演汽车营销教学、网络营销教学实践等课堂教学方式和教学手段进行尝试,以第一理论课堂知识和第二课堂实践探索方式联动考核,探究其在汽车营销学教学中的作用和意义。

#### 3.1 营销氛围营造的兴趣教学

学生的学习兴趣首先起源于知晓和认知。汽车是现代科技产品,许多学生都对汽车有着较为模糊的认知,大多数初学汽车营销学的学生都带新鲜好奇的期盼,以课程教材授课内容为主线,而在此前提的基础上,首先,设计和开展汽车营销学相关的认知背景拓展教学<sup>[4]</sup>,包括:世界汽车制造历史、世界汽车品牌发展、车标奇闻轶事、汽车竞赛、汽车文化、汽车制造工艺、新概念汽车和新能源汽车等相关通识认知,吸引学生关注和积淀汽车相关基础知识,熟悉汽车行业,为后续的汽车营销学习和实践夯实理论基础;其次,营造汽车营销相关讨论氛围,融入到汽车营销学课堂教学主线中,通过网络课程贴吧,师生线上互动,要求每个学生完成汽车相关知识的“十问十答”,即提出在汽车相关领域内认为最能难到其他同学的十个问题,回答或补充回答十道其他同学提出的问题,然后教师点评,给予提问和回答情况评定学生问答财富,通过财富换绩点的激励方式吸引学生学习兴趣的培养,激发学生自主学习的动机,也可以进一步增进师生感情。

#### 3.2 学生参与的典型案例教学

案例教学是教师课堂理论教学在实际中综合应

用,也是考验学生对理论知识理解消化和灵活运用能力的一种体现<sup>[5]</sup>。教师通过收集和利用汽车营销真实典型事例,布置学习和思考教学项目,让学生发表自己的看法和讨论分析,然后教师讲解点评,训练学生“透过现象看本质,以不变应万变”,达到掌握汽车营销知识为目标的一种启发式教学方法<sup>[6]</sup>。在汽车营销学教学设计中,讲授汽车营销观念、营销管理方法、汽车网络营销等内容时,教师事先根据教学内容选择并准备好适宜的教学案例,在教学过程中先对案例进行简单的介绍,并提出相应的讨论问题,并把学生分成若干小组,以小组为单位进行案例问题展开讨论。各小组在讨论过程中,教师要根据学生碰到的常见问题进行正确的引导,使学生能够全面深入地讨论、分析问题,案例讨论结束后,让每小组总结概括出自己讨论的结果,由一位代表进行意见的总结发言,同时也可由公开选出的学生评委进行打分,教师对各组的意见进行讲评。

通过学生的积极参考案例讨论,使学生对案例达成共识,以便较好地掌握所学的营销知识。在这样的案例教学中,学生处于主动的地位。案例分析能让同学将自己置身于案例所述的环境中,自己去分析,能使学生将所学的理论知识应用于实例分析中<sup>[7]</sup>,并提出解决问题的方案及对策,同时案例所涉及的内容可以选用一些当前汽车营销中的热点问题,这样就很容易吸引学生的注意力。

#### 3.3 营销实战前的虚拟仿真体验教学

虚拟仿真营销实景是指利用现代科学技术手段在一种人造的情景或环境中,学习汽车营销学所学的知识 and 技能的教学方法。这种教学方法用最贴近营销实景的情况下对学生进行训练,能给人一种身临其境的感觉,能够使学生对未来的营销工作有更深入全面的理解<sup>[7-8]</sup>。受实践条件限制,本课程的虚拟仿真体验演练是通过汽车营销综合模拟实验环境来开展的,分成3个阶段。

第1阶段:汽车营销前期筹备。在实验室先进行汽车营销功能区、汽车模型道具和用户角色等营销团队和小组的划分,不同营销团队模拟独立经营一家汽车销售公司,并设计汽车销售公司名称、LOGO以及营销口号,每家公司分配等额的经营资本,并对营销

汽车品牌选择、汽车产品设计、生产技术和市场进行前期调研,然后制定好定价策略、广告促销、物流配送等一系列营销决策,形成团队报告,进行营销团队组织和营销策划挑战、营销预测能力对抗挑战。

**第2阶段:营销对抗阶段。**根据老师预设具体的营销任务和购买任务,让由营销团队自主组织和分别担任营销市场中不同角色,如策划总监、促销部经理、渠道管理部经理、客户服务部经理、购买用户等,在每个营销组抽出1-2名学生组成用户组,去其他汽车虚拟销售公司进行商洽购买汽车。其他成员的学生在各自功能区进行顾客接洽和营销能力挑战,模拟完成老师布置的任务。

**第3阶段:总结汇报。**由营销团队队长总结营销战绩,包括市场开拓、销售业绩、利润率和资本回报率,并指出对手的优势和不足,教师综合团队销售业绩、个人表现、现场总结进行点评和绩效评估。

在完成的过程中使学生真正学会运用汽车营销的知识解决企业营销的实战问题,亲历体验自己和客户内心世界(心理、态度、情感等)的变化,体验各式人际关系,帮助学生个体和群体独立完成相应的汽车营销业务处理等相关体验性实践,为学生应对和处理汽车营销实际问题提供锻炼的机会,从而克服学生毕业后参加工作实践怯场心理,增强自信,使学生的学术性和职业性、理论性和实践性、知识能力和综合素质达到协调统一,从而更牢固地掌握知识理论体系或者获得某种技能的资源。

### 3.4 洞察先机的汽车营销策划项目教学

在汽车产品高度多样化的现阶段,成功的汽车营销源自敏锐的汽车细分市场感知和客户的定向分类营销。项目教学法将汽车营销人员的能力培养过程分成多阶段学习任务:第一层面:直面市场层面,包括汽车市场、汽车类型和汽车产品、客户类别和服务水平调研和评估。第二层面:汽车营销人员的素质和修养层面,包括销售形象、汽车营销口才、临场应变和说服能力,第三层面:汽车销售策略层面,包括汽车产品定价、汽车销售趋势预测、分销客户需求与关系、管理接待客户、汽车销售流程。教师将这些要求以项目的形式布置给学生,以小组协作方式,在教师的指导下由学生按照实际工作的程序,通过讨论共同制定计划,

团队分工协作完成整个项目,使学生深入理解和准确把握汽车营销专业知识和相关技能,互通有无,以达到培养学生分析问题和解决问题的能力以及团队合作精神的目的。

通过这些任务项目模拟和训练,使学生适应不同汽车产品类别和客户需求的营销策略,直面和寻源追溯汽车营销过程中出现的问题,充分发挥其主观能动性,进行深入剖析,熟练掌握有效的营销策划要领,从而提高学生调研市场现状、预测客户需求和解决渠道冲突等汽车营销难题的能力,从而使学生“汽车营销策划,行动先人一步”的汽车营销思想。

### 3.5 信息源实时开放的网络教学

在汽车传统教学模式,脱离不了教材和课堂。在信息化程度高度发展的现阶段,传统专业学习途径的单调性,往往竞争不过其他信息资讯的轰炸,许多学生通过便捷的APP软件去接触趣味十足新闻资讯、视频传媒、即时通讯和网络互动等,从而大量挤占学生的专业学习时间,汽车营销学授课过程也面临类似的挑战。显然,现代专业课程学习成效必需与这些网络信息资讯展开竞争,才能吸引学生回到汽车营销专业学习上来。而且,很多高校已经为教师营建了网络便捷的网络教学平台,汽车营销学已初步建设成为校级网络课程。

网络教学主要是通过网络教学平台上进行教与学的活动,倡导教师引导下学生自主式学习<sup>[9]</sup>。汽车营销学网络教学平台不仅提供必要的主体教学资源,包括课程简介、课程教学目标、教学大纲、教学进度和安排、电子课件、作业和习题系统、小测和考试系统、视频资源和其他拓展资源等,而且也增加电子邮件、贴吧等师生交互模块。未来的网络教学将不受传统课堂的人数、时间和地点的限制<sup>[10]</sup>,学生学习进度可自行安排,通过在线扩充常见问答模块,学生学习效率大幅提高,可以大规模地进行在线学习和异步学习,也可成为切实可行的因材施教的方式之一。

网络教学师生交互和拓展资源模块是吸引学生开展汽车营销学习的主要模块。教师通过发布一些汽车营销的趣味话题吸引学生讨论和互动,安置一些精品营销视频吸引学生登录点播,精选一些学生精心制作的汽车营销资源并进行排名,引导好学生专业学习

习惯、激发学生热情,以提高学生学习的主动性。

#### 4 小结

随着科技的进步和技术革新,汽车市场变化万千。汽车营销学教学目标既要秉承传统成熟汽车营销的基本理论与技巧,又要适应日新月异的现代汽车制造技术和营销手段。现代高等教育模式,由传统课堂传授模式逐步被多元教学模式所取代。为适应这种变化,汽车营销学教学改革也是一个不断修正的动态发展过程,一个不断探索的过程,需要使学生认识到根据新形势下汽车市场对汽车营销人才的要求变化,洞察和发现汽车营销存在的问题并试图解决的尝试和求教,通过学习引导、典型案例议析、仿真实践体验、策划项目教学和网络教学同步跟进,教学方式和考核方式多管齐下,最终达到教师引导和学生自主学习同步并进,达到学以致用的教学目标,实现提高汽车营销学教学质量和水平。

#### 参考文献:

- [1] 史静寰.走向质量治理:中国大学生学情调查的现状与发展[J].中国高教研究,2016(2):37-41.
- [2] 张梅珍.行业特色大学综合改革进程中的学科生态重构[J].中国高教研究,2015(12):88-91.
- [3] 陈伟彬.行为导向教学法在英语专业口语教学中的运用:外教口语课堂实录[J].淮北师范大学学报(哲学社会科学版),2012,33(1):179-181.
- [4] 王会东,张歆皓.兴趣教学:专业英语教学方法探索[J].化学教育,2016(10):19-22.
- [5] 尹忠红.案例教学在市场营销教学中的应用[J].白城师范学院学报,2008,22(5):110-112.
- [6] 李清初,谷翠芝,吴秋慧,等.情景案例互助学习法在病理生理学教学中的应用研究[J].中国高等医学教育,2016(3):89-90.
- [7] 陈倩.模拟体验式教学的探索与实践[J].吉林省经济管理干部学院学报,2005(4):74-76.
- [8] 邱华桢.高职“汽车营销”情境教学模式探究[J].科教文汇,2009(9):100,119.
- [9] 张岩.“互联网+教育”理念及模式探析[J].中国高教研究,2016(2):71-73.
- [10] 赵娜,蔡昊,杨婷婷.“互联网+”环境下思政教育有效模式[J].中国高等教育,2016(5):51-53.

[1] 史静寰.走向质量治理:中国大学生学情调查的现状与发展

(责任编辑:夏婷婷)

## Study on Teaching of Automobile Marketing by Behavior Oriented Teaching Method

LIU Nacui, YANG Yuefeng

(School of Transportation and Civil Engineering, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou, Fujian 350002)

**Abstract:** Based on present situation of automobile marketing science teaching and automobile marketing industry talent demand, teaching reform of automobile marketing science was carried out with behavior oriented teaching method, including study guide, typical case analysis, simulation practice experience, project-planning teaching and network teaching, to cultivate the automobile marketing talents of all-round development with teaching idea of implementing teacher guidance and autonomous learning. Teaching form and content of automobile marketing course was promoted and students' comprehensive ability was enhanced.

**Key words:** automobile marketing; behavior oriented teaching method; teaching reform

# 创新创业教育背景下食品专业 《微生物学》教学改革与实践

徐礼生, 高贵珍, 赵亮, 曹稳根, 方雪梅, 张兴桃

(宿州学院 生物与食品工程学院, 安徽 宿州 234000)

**摘要:**以创新创业教育实施为契机,通过改革教学内容,优化整合核心的微生物学创新创业内容,改进教学模式,拓展微生物学实习实训教学基地,鼓励学生参与科研,培育“双师型”教师,提高食品类专业教师微生物学创新创业教学水平,从而促进学生与企业生产相结合的创新创业能力。

**关键词:**食品;创新;微生物学;改革

**中图分类号:**G642.0 **文献标识码:**A **文章编号:**1674-2109(2017)03-0096-03

创新创业教育是培养人具有创新思维、创业意识和创业技能的教育<sup>[1]</sup>。推进创新创业教育是高校自身发展的客观需求,也是我国经济社会发展对高校教育提出的迫切要求<sup>[2]</sup>。创新与创业两种教育紧密联系在一起,创新教育以培养学生创新能力和创新精神为基本价值取向,以开创性个体为培养目标,而创业教育是开发学生创业基本素质,使得学生具有创业基本能力,创新教育与创业教育两者都属于育人的活动,都具有行为化的特征,创新教育与创业教育结构和教育内容相互融合,两者之间相辅相成<sup>[3]</sup>。创新创业实践需要贯穿应用型本科高校大学实践教育始终,是提高食品专业学生实践创新能力的途径,提升应用型本科高校学生团队合作和爱岗敬业精神、实践创新和社会适应能力<sup>[4]</sup>。创新创业教育的目的就是对学生的人格品质、创新创业心理素质和学生团队管理能力等进行系统全面教育,从而培育出有创新创业精神的应用型本科高校学生<sup>[5]</sup>。促进创新创业能力是应用型本科高校

教育改革的重点内容<sup>[6-7]</sup>。

食品类专业遵循实基础、强技能和高素质的人才培养原则,实施工学与产学研相结合的人才培养模式,培养高素质应用型创新食品类人才,而微生物学是应用型本科高校食品类专业的学科基础课,微生物学是学生掌握食品专业知识技能重要必修课。因此,以创新创业教育的实施为契机,推进食品类专业微生物学课程改革,对于我国食品工业健康发展具有促进作用,满足对应用型本科食品类人才需求具有重要意义。食品质量与安全 and 食品科学与工程两个食品类本科专业是我院刚刚建设的重点专业,微生物学是这两个专业的必修课程,通过微生物课程学习,使学生掌握微生物学的基础理论与研究方法,以及微生物在工业、农业与医药等领域的应用,主要包括各类微生物的基本形态特征、分类、生理生化特征、代谢、遗传变异、生态、分类鉴定等,微生物在细胞、分子和群体水平上的生命活动规律,微生物学在生命科学领域发展以及应用领域中的作用,课程讲授时重点应放在各类微生物的形态结构、生理、遗传、生态及有益微生物的利用和有害微生物的控制内容方面,为后续发酵工程、微生物遗传育种学、生物制药等课程奠定良好的基础,有关微生物代谢中的部分内容如微生物对纤维素、蛋白质、核酸等大分子物质的分解等内容在生物化学中已讲述,尽量略讲。微生物学发展迅速且应用范围广,因此要注意介绍国内外微生物学的最新研究

收稿日期:2016-04-30

基金项目:安徽省高校自然科学研究重点项目(KJ2017A440);安徽省质量工程项目(2015zjjh034,2015ckjh108);安徽省重大教科研项目(2016jyxm1038)。

作者简介:徐礼生(1980-),男,汉族,副教授,主要从事微生物与生化药学研究。

动向及应用微生物的新进展、新成就,为食品专业应用型人才培养打下良好的基础。

## 1 改革教学内容,优化整合微生物学创新创业核心内容

微生物课程教学内容与实际食品企业生产联系较少,微生物学教学很少真实地分析企业生产中出现的问题,由于多数学生更偏向对于理论知识的学习与掌握,缺少参与社会企业实践工业生产的兴趣,他们认为了解社会不是现在该干的事,树立了“大学生搞好学习成绩是关键”的自我麻痹观念,这种不成熟的观念阻碍了学生实践能力的提高,造成学生很难适应社会的发展需求,微生物学课程讲解时应该尽量联系工业生产的实际问题。例如讲解基因重组章节时,基因重组在工业生产中有重要的应用价值,构建基因工程菌用于手性药物和天然氨基酸等方面的生产制备,利用基因重组技术构建色氨酸合成酶,另外可以采用定向进化技术改造 *Pyrococcus furiosus* 菌的色氨酸合成酶,通过对色氨酸合成酶  $\beta$  亚基的改造,促进了该酶合成 5-溴-L-色氨酸和 6-羟基-L-色氨酸能力。通过对色氨酸合成酶  $\alpha$  亚基的改造,也可以提高酶的活性,在分支途径中,由 *trpED* 基因编码邻氨基苯甲酸合成酶是色氨酸生物合成过程中关键酶。通过向学生传授相关的前沿知识,提高学生的创新能力。

## 2 改进教学模式,探究合作增强微生物学创新创业实践教学效果

要有效培养学生的实践能力,就要改革传统的教学模式,创建有利于学生实践能力发展的实践教学与课堂理论教学相辅相成的模型。其相对于传统教学模式而言,更能激发学生的兴趣。其中,在课堂理论教学中,师生要根本改变“重知识,轻能力”的传统观念,让广大师生充分认识到实践能力培养的重要性。课堂教学中,老师与学生的互动不应只局限于课本知识,适当讨论科学趣闻,关注最新科技前沿,有助于开阔视野,拓宽科学思维,更能激发同学们对科研的热情,做到主动学习。而实践教学,与课堂教学相对,授课特点是相对自由灵活。实践教学可看成是课堂教学的一种

实践重演,必须紧跟食品专业微生物学理论教学环节,才能达到巩固知识的目的;另一方面,由于食品专业微生物学实践教学主要目的是锻炼学生的实际操作能力,采取“小班教学”方式,可以最大程度避免学生“浑水摸鱼”现象,提高学生动手能力。另外,为了与教学模式改革相适应,要建立注重实际表现的考核评价方式。建立以食品专业学生实际表现为为主的考核方式,提供学生更多微生物学实践机会。

## 3 拓展实习实训基地教学,加强学生微生物学创新创业能力培养

校企合作通过将企业实习实训基地引入到学校,增强了食品专业学生对该专业现代化生产的了解,让学生像企业正式员工一样,在承担企业岗位职责过程中,学到知识技能,提高实践能力,以满足现代化生产中对于综合性人才的需求。结合校内外实习实训基地,引企进校、校企合作,学生通过实践充分发挥自身主观能动性,是增强实践能力的又一种手段。在校企合作的过程中,双方要始终契合食品专业学生的培养要求;一方面以提高学生实践能力为重点;另一方面合作不能仅止于皮毛,更要让学生深入到研发与研究层次上。学生为企业创造了利润,自己也可以获得一部分报酬,更重要的是学到了知识,积累了一定的经验。通过校企联动,最终实现企业与学校的共赢。我院结合食品专业的特点,建立的安徽锦乔生物科技有限公司、汇源食品饮料有限公司、浙江我武生物科技有限公司和安徽洽洽有限公司等企业的实习实训基地。

## 4 鼓励学生参与科研,增强学生创新能力

食品专业微生物领域的研究是一项难度大、周期长,需要艰苦探索的工作,往往需要有一个内驱力去激发鼓励他完成,这个内驱力往往就是人们最容易看见的奖励。而对于食品专业的学生而言,公开发表自己的科研成果,可以培养学生对科研的兴趣,同样可以为学生考研与就业提供实质性的帮助。学校方面应该鼓励学生申报科研项目,对于学生科研的成果进行相应的奖励,并考虑进行进一步资助。奖励措施要想达到更好的效果,仅限于物质奖励是不够的,注重内

容的奖励更能吸引学生参与科研,比如学生在二级期刊上发表论文数量达标,理论知识同样过关的情况下,学校便可提供保研资格。对于大多数食品专业的学生来说,这种类型的奖励措施更能调动他们的积极性。在完成项目的同时,毫无疑问,学生的动手能力得到加强,实践能力得到提高。

## 5 培育“双师型”教师,提高教师微生物学创新创业教学水平

实践教学是微生物教学的重要过程,实践教学质量的高低不仅取决于学生自身的素质和努力程度,还取决于教师的实践水平。创新创业教育离不开高素质的师资队伍,培养创新型人才,必须加强师资队伍建设,青年教师到企业进行挂职锻炼,优化师资结构,培育“双师型”教师,保证创新创业教学质量。对于食品专业来说,学生发现问题,提出问题,通过实验解决问题,离不开教师支持与帮助,包括购买试剂药品,申请科研仪器的使用,实验设计可行性的判断,这要求教师有过硬的专业素养。而学校关于教师的素质培养问题,可通过提供带薪学习的机会,鼓励教师再学习,不断提升学习层次,提高自身实践创新能力。同时,学校应加大对偏实践的工程师类教师的培养,实现教师从理论向实践转变的完美转型,提高总体教师的素质。另外,学校可通过加大实验教学资金投入,增加实验室建设投入,使更多学生都能自己动手实践操作。作为教师,对于积极想要参与自己科研项目的本科生,要给予极大的热情与鼓励。以教师科研带动学生科

研,既减轻了教师的科研负担,又开阔了学生视野,提高了学生实验技能,从而推动学生实践能力的发展。

## 6 结语

通过改革食品专业微生物教学内容,整合优化应用型本科高校食品专业微生物学创新创业核心内容,以创新创业教育实施为契机,改进应用型高校食品专业微生物学教学模式,拓展微生物学企业实习实训教学基地,培育“双师型”教师,提高教师微生物学创新创业教学水平,从而促进应用型本科高校食品类专业学生的创新创业能力。

## 参考文献:

- [1] 喻晓艳,孙琳琳. 创新创业教育师资队伍建设研究[J]. 现代商贸工业,2016(7):158-160.
- [2] 胡桃,沈莉. 国外创新创业教育模式对我国高校的启示[J]. 中国大学教学,2013(2):91-96.
- [3] 余达锦,杨淑玲. 创新创业教育背景下高等数学教学方法研究[J]. 江西财经大学学报,2013(4):122-130.
- [4] 刘艳,闫国栋,孟威,等. 创新创业教育与专业教育的深度融合[J]. 中国大学教育,2014(11):35-38.
- [5] 田蕾. 试论大学生创新创业教育模式[J]. 求知导刊,2016(2):15-17.
- [6] 赵静,冯建民. 融合协同:创新创业教育与高校专业教育[J]. 高教论坛,2015(12):13-15.
- [7] 李秋莹. 新形势下地方高校深化创新创业教育改革的思考[J]. 科教导刊,2015(12):155-158.

(责任编辑:华伟平)

# Teaching Reform and Practice of Food Professional Microbiology Under the Background of Innovation and Entrepreneurship

XU Lisheng, GAO Guizhen, ZHAO Liang, CAO Wengen, FANG Xuemei, ZHANG Xingtiao  
(School of Chemistry and Life Science, Suzhou University, Suzhou, Anhui 234000)

**Abstract:** Innovation and entrepreneurship education implementation as an opportunity, we optimized the integration of microbiology creative core content, improved teaching model, and expand the microbiology practice teaching base. We encourage students to participate in scientific research. We cultivated “double type” teachers, and improved the level of teachers of microbiology teaching innovative undertaking, so as to promote the students' innovation ability.

**Key words:** food; innovative; microbiology; reform

# 基于 SPOC 理念的《工程项目管理》课程探索

黎恒杆, 陈 坚

(武夷学院 土木工程与建筑学院, 福建 武夷山 354300)

**摘 要:**介绍基于 SPOC 理念的教学模式及其应用,分析了《工程项目管理》课程在武夷学院的教学现状,然后结合自身教学的情况,对《工程项目管理》课程进行基于 SPOC 理念的教学改革尝试探索。

**关键词:**SPOC;教学模式;MOOC;《工程项目管理》课程

**中图分类号:**G642.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1674-2109(2017)03-0099-03

在“互联网+”的时代,传统的教学方式已经受到了重大的冲击,适应现代信息社会需求的教学方式显得极其迫切。而作为最新的教学方式—SPOC(small private online course, 小规模限制性在线课程)在 MOOC(massive online open courses, 大型开放式网络课程)的基础上已经有大学在尝试,并取得了不错的效果。因此,结合实际教学情况,对 SPOC 理念在《工程项目管理》课程的实践做一些探索。

## 1 SPOC 的起源

SPOC 是由加州大学伯克利分校的阿曼德·福克斯教授最早提出和使用的,其基础是 MOOC。MOOC 的特点是完全线上及免费学习,完全开放,任何人都可以修课,对于上课人数没有限制,其学习形式是线上自学和线上学习社群交流相结合。优点是学习周期短(一般为四周)比较适合自主学习能力较强的学生,能以最经济的方式修完课程;对学校能提升知名度和办学的声誉。缺点是线上课程的制作成本较高、学生的完课率较低,只有 10%左右,因此效果不是很明显。

收稿日期:2015-05-13

基金项目:福建省高等教育教学改革研究项目(SJ2014002);  
武夷学院质量工程项目(wlkc201014)。

作者简介:黎恒杆(1980-),男,汉族,讲师,主要从事工程管理、工程造价。

而 SPOC 对学员资格的选择有限制性,授课规模比较小,最多数百人为限,学习周期比较长(一般为正常教学的时间),其优点是学生完课率几乎 100%,学习是成果导向型的模式,正真实实现了翻转教学,提高了学生学习兴趣与教学效果。缺点是校外人员几乎无法修课,因此无法做到资源社会共享,无法提升学校的知名度。

本质上来说,SPOC 是一种线上和线下相结合的教学模式,主要是为校内的学生进行设置,是一种结合了课堂教学与在线教学的混合学习模式,是利用 MOOC 的资源实现翻转教学。其基本流程是,教师把这些视频材料当作家庭作业布置给学生,然后在实体课堂教学中回答学生的问题,了解学生已经吸收了哪些知识,哪些还没有被吸收,在课上与学生一起处理作业或其他任务<sup>[1]</sup>。

## 2 《工程项目管理》课程的教学现状

### 2.1 课程的基本情况

《工程项目管理》是武夷学院土木工程专业和工程造价专业很重要的两门专业必修课程,一般在大二下学期开设,学时数一般为 68 学时(包括 16 个实践学时),由于学生较多,每年均有 6~7 个班开设,上课学生在 300~400 人之间,须要占用教师 3 名。授课的内容主要是工程项目管理概述、流水施工原理、工程

网络计划技术、工程项目管理组织、施工组织总设计、工程项目进度控制、工程项目成本控制、工程项目质量控制、工程项目安全与环境管理和工程项目竣工验收等内容。教学方式一般是以讲授为主,配以案例讨论分析和设计,考核的方式以闭卷考试为主。

## 2.2 课程的教学效果

在此教学模式,基本能了解工程项目管理的理论和方法,理解从事工程项目建设活动的基本管理知识,掌握解决一般工程管理问题的能力,基本达到了培养计划的要求;学生对该课程的重视程度比较高,学习的热情较大;考试成绩通过率比较高。但是也存在比较明显的不足,普遍学生反映对教学的内容感到抽象,尤其是施工组织总设计、工程项目进度、成本、质量和安全控制这几方面的内容。缺乏感性的认识和应用能力较差,这对于应用型人才的培养是非常不足的,此外该课程占用了3位教师,这对于武夷学院这两个师资不足的专业来说无疑是不利的。

## 2.3 课程的教学改革

该课程于2010年的时候申请为武夷学院的网络课程,由于条件所限,仅仅是把该课程的教学大纲、习题库、课件、授课视频(部分)上传至学校精品课程平台。但是实际的运作不尽如人意,学生访问的次数非常少,效果不理想。

## 3 基于 SPOC 理念的《工程项目管理》课程改革意义

目前“互联网+”的背景下,国内已经有很多高校开展了MOOC或者SPOC的教学改革项目,在基础知识很容易获得的信息社会,线上和线下的混合教学方式已经成为一种趋势,而最终实现翻转教学,以学生成果导向教学也成为应用型人才培养的重要通道,因此基于SPOC的《工程项目管理》课程改革其主要意义如下:

(1)《工程项目管理》的课程实践性强、课程知识量大的特点决定了该课改的重要意义。在传统的课程上,有限的时间和空间要讲授众多的知识点和强的实践知识是一件十分困难的事情,这严重影响了学习的效果。如采用线上和线下结合的方式,打破传统的以

课堂讲授为主的方式则可以较好的解决了教学时空的问题,因为学生不但可以有较大的自主学习时间,也可以带着事先设计的教学问题通过施工视频或者实际的施工现场来解决。

(2)通过多样性的教学方式,可以进一步促进学生的学习热情,提高师生的互动效果。学生预先对教学核心内容进行自主学习,教师在课堂上将更多的时间与精力用于解疑解惑、深度研讨<sup>[2]</sup>,实现了教学的翻转。

(3)将充分有效利用教学资源。在线上学习的过程中,学生还可以充分利用其它高校的网上教学平台学习,而在线下教室学习的时间缩短,学生由原先的被动式学习变成主动式学习,课堂由学生来主导,因此对教师的数量大大减少。

## 4 基于 SPOC 理念的《工程项目管理》课程教学设计

在分析了《工程项目管理》课程现状后,结合课程的特点和对学生的要求,提出了基于SPOC的《工程项目管理》课程教学改革基本方案,具体步骤如下:

(1)根据课程的内容特点不同,有针对性的选择部分内容进行教学改革的试点。在课程的现状分析中,学生主要反映施工组织总设计、工程项目进度、成本、质量和安全控制这几方面的内容由于实践性比较强,学生没有实践的过程,因此过于抽象,而这部分内容亦是本课程的教学重点难点,通过SPOC的教学翻转方式进行设计,能使课前、课中、课后紧密联系起来,比较有利于学生对知识的掌握。

(2)根据SPOC的教学特点,做好教学的设计。首先是确定本门课程对学生的能力培养目标;第二确定每个教学单元的核心内容,分配在线上的学时数;第三设定练习问题、测试以及辅助的延伸知识(以多媒体形式展示)。

(3)制作各类课程教学资料,并在MOOC平台进行发布。在(2)的基础上,制作教学视频(单个视频教学不超过15分钟时长,以保证学生观看时有较高的学习效果)、拍摄课程有关的各类实践元素(如施工质量检测过程)、制作各知识点的讲义(要与教学视频保持一致性)、延伸的知识阅读资料、习题与作业等。最

后利用 MOOC 平台,将课程资源上传。

(4)线上和线下相结合的混合式课程教学。在告知学生该课程的教学方式后,根据培养目标的要求,让学生在线上自主学习,并相互提出问题。在线下的课堂上,任课教师变身为“课堂主持人”,学生学习过程中提出的问题由学生之间讨论解决,老师变为主持、引导、点评,实现了教学翻转。

(5)课程的考核和反馈。课程的考核方式可依据考核大纲的要求或线上或线下进行,反馈机制则是本课程的一个重点。学生的成绩只是考察该课程效果的一个方面,还应该通过问卷调查的方式了解学生是否掌握了培养目标的要求,是否对此授课的方式存在问题。对教师的授课过程提出的建议可以形成持续改善机制,有利于课程的不断完善和内容更新。

## 5 结语

在互联网的信息时代,传统的教学已经受到强烈冲击,各类结合互联网的授课方式不断被更新与尝试,而基于成果导向的教学方式也越来越被认可,学

生也越来越热衷于互联网的应用。因此基于 SPOC 的课程授课探索是非常有必要和有意义的工作。通过本次培训班的学习,将《工程项目管理》这门课程结合 SPOC 的特点,积极研究教学的改革,期盼能紧跟时代脉络,更有效、更贴近实际的展开教学工作。

## 参考文献:

- [1] 康叶钦.在线教育的后 MOOC 时代 SPOC 解析[J].清华大学教育研究,2014(35):85-93.
- [2] 韦昌法.基于 SPOC 的《离散数学》翻转课堂教学改革初探[J].新课程研究,2015(9):39-40.
- [3] 韩万江,张奚燕,玉镜臻,等.基于 SPOC 课程资源及其在线平台数据分析[J].高教学刊,2016(1):4-6.
- [4] 罗兰,任子亭,张红军,等. MOOC 趋势分析与基于 SPOC 的高校教学推进策略研究[J].计算机教育,2016(2):154-158.
- [5] 左娜,王祖源,吴天刚. SPOC 对 MOOC 模式的创新与反思[J].中国教育信息化,2016(2):6-9.

(责任编辑:华伟平)

# Course Exploration of Project Management Base the Concept of SPOC

LI Henggan, CHEN Jian

(School of Architecture and Civil Engineering, Wuyi University, Wuyishan, Fujian 354300)

**Abstract:** In this paper, we introduced the mode of teaching and its application on the base of SPOC ideas, analyzed the current situation of project management in Wuyi University, and then combined of self-teaching, reform of project management curriculum was explored.

**Key words:** SPOC; model of teaching; MOOC; course of project management

# 基于 MVC 的程序设计课程慕课平台的设计与实现

张标汉

(三明学院 信息工程学院, 福建 三明 365004)

**摘要:**针对课程教学与改革的需要,开发了一套类慕课在线学习与测试系统。该系统采用.NET MVC 模式进行开发,设计了模型类、控制器类和相应的视图页面来实现该系统。系统提供了课程的维护、学习的监督、作业的布置、测试的判定等基本功能,为课程教学与改革提供了基础平台和技术支持。

**关键词:**程序设计;慕课;HUSTOJ;MVC

**中图分类号:**TP311.5 **文献标识码:**A **文章编号:**1674-2109(2017)03-0102-04

程序设计课程是计算机相关专业的基础课,为了提高该课程的教学质量,诸多高校针对该课程进行了不同方向的教学改革实践与探索,提出了案例教学法、理论与实践一体化等改革措施,这些改革都一定程度上提高了程序设计课程的教学质量<sup>[1-3]</sup>。此外,程序在线测试平台(online judge, OJ)在课程改革中也被寄予厚望,很多高校都在探索利用 OJ 平台激发学生的学习兴趣、提高学生的编程能力和综合实践能力<sup>[4-5]</sup>,这些学校正是在 OJ 系统的辅助下提高了本校程序设计课程的教学效果。

正是看到了 OJ 系统对程序设计课程教学的较大作用,国内不少知名大学都开发了自己的 OJ 系统为本校的程序设计课程教学和竞赛服务<sup>[6]</sup>,但这些 OJ 系统对其他学校来说不是免费的。限于技术力量不够许多学校没能自己开发 OJ 系统,因此,这些学校转向寻找开源的系统, HUSTOJ 是目前国内许多高校正在使用的开源 OJ 系统。但该 OJ 系统仅支持程序的在线测评,尚不支持课程的在线学习,在有些方面难以满足不同学校的个性化需求。本文针对程序设计在线学习平台建设的需要,在 HUSTOJ 的判题核心的基础上对

在线学习平台进行了设计,并利用.NET MVC 编程实现了一个类慕课系统。

## 1 系统概述

### 1.1 慕课平台的基本功能

慕课(massive open online course, MOOC),即“大规模开放的在线课程”,是一种在线课程模式<sup>[7]</sup>。慕课具有在线视频学习、在线作业、在线辅导答疑、在线测评和考试等基本功能。设计和开发本慕课平台系统的最初目的实际上是为了在程序设计课程教学过程中实践翻转课堂教学模式,作为课堂教学的辅助平台供本校学生使用。学生在平台的学习与程序设计课程的课堂教学同步进行,教学过程中学生先按照教师布置的任务进行教学视频的学习,并完成一定的课前练习;然后在课堂上教师主要进行答疑解惑,讲解习题;学生课后再完成平台上的课后练习和测试。

本慕课平台主要有课程视频管理、课程拓展资料管理、课程题库管理、作业与测试管理、成绩管理和辅导答疑(论坛)等主要功能。其中课程视频管理主要是课程视频的创建、上传、更新和删除;课程拓展资料管理主要是课程相关的参考资料、授课 PPT 等文件的上传、更新等操作。课程题库管理主要是维护课程相关的题目,系统中的题目主要有两类,一类是客观题,一类是编程题,客观题的判断依据预设的标准答案,而

收稿日期:2016-09-12

基金项目:福建省高等学校教学改革研究项目(JAS14765)。

作者简介:张标汉(1977-),男,汉族,讲师,主要从事计算机应用的研究。

编程题的判断则依托 HUSTOJ 判题核心。

### 1.2 系统判题核心简介

本系统采用的编程题的判题核心是 HUSTOJ,该系统是由华中科技大学毕业生开发的一个遵循 GPL 协议开源的程序在线测评系统,后来张浩斌对该系统进行了大量改进,使得系统功能更加完善<sup>[9]</sup>。目前已知国内有 50 多家高校、科研机构采用 HUSTOJ 搭建了自己的 OJ 系统。HUSTOJ 基于 Linux 平台,采用 MySQL 和 PHP 开发,系统包括判题核心 Judged 和 Web 界面两个部分。由于原系统的 Web 界面部分不适用于本慕课系统,因此本慕课系统主要使用了 HUSTOJ 系统的判题核心 Judged,将该判题核心 Judged 部署在 Ubuntu Linux 平台上。对于 Web 界面部分,本系统采用 .NET MVC(Model-View-Controller) 进行开发,使用的是 C# 语言。系统的基本架构如下图 1 所示:

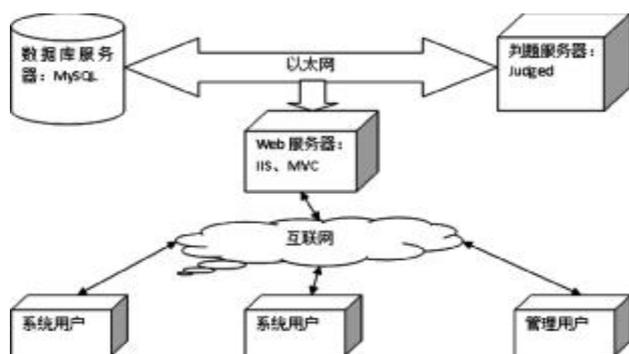


图 1 系统基本架构

Figure 1 The system basic structure

### 1.3 .NET MVC 简介

本系统采用 .NET MVC 技术进行慕课系统的开发。MVC 是一种软件开发架构模式,它把软件系统分为三个基本部分:Model(模型)、View(视图)和 Controller(控制器),这三个部分相对独立,职责单一。Model 负责与应用程序业务逻辑相关的数据处理,包括数据的验证、对数据库数据的存取。View 负责与用户的交互,通常是 Web 页面,用户通过视图向系统输入数据,发出数据请求,系统通过视图向用户显示请求的数据。Controller 主要负责逻辑处理,处理用户的请求并负责与 Model 进行数据的交互,并控制应用程序的流程。总之,在 MVC 模式中,用户通过视图向服务器提交请求,控制器处理用户的请求并负责与模型进行数据的存取,并将处理的结果返回给视图,由视图向用户展示结果,.NET MVC 的运行机制如下图 2 所示:

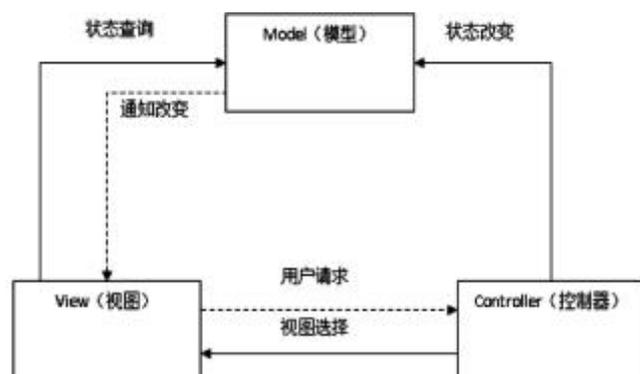


图 2 MVC 运行机制

Figure 2 Operating mechanism of MVC

## 2 系统设计

### 2.1 系统功能模块

系统主要包含课程管理、学习管理、作业与测试管理等模块。课程管理包括课程的创建、课程资料的维护,由授课教师申请创建一门课程,在申请通过审核后,授课教师上传该课程相关的资料,比如 PPT 课件、授课视频、拓展资料等,课程资料由授课教师自行维护。学习管理包括学员的学习行为的记录(包括学习进度、作业完成情况、参与讨论情况等)、监督学员的学习并在必要时提醒学员继续课程的学习(包括提醒学员及时完成课程作业、准时参加课程测试等)。作业与测试管理包括作业的布置、批改,测试的创建和维护,其中测试维护包括课程题库的维护。各功能模块如下图 3 所示:

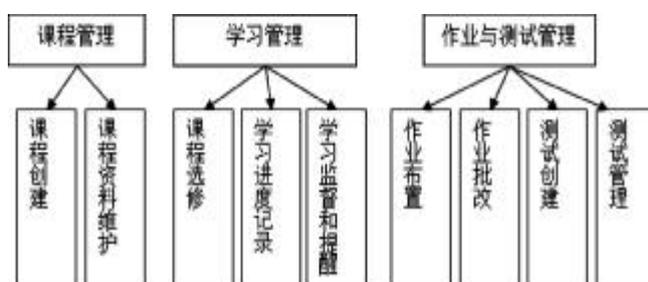


图 3 系统功能模块

Figure 3 System function module

### 2.2 数据库设计

系统由于采用 .NET MVC 进行开发,因此在数据库方面选择了 Microsoft SQL Server 2008 来存储系统的数据。根据系统功能模块的设计,数据库中主要有如下一些数据表:

表 1 课程表

Table 1 Course

序号	列名	数据类型	描述
1	ID	Int	课程 ID、Primary Key
2	CourseName	Varchar(50)	课程名称
3	CourseWeek	Int	课程授课周数
4	TeacherID	Int	授课教师 ID
5	Description	Varchar(MAX)	课程说明

课程表主要存储了慕课系统中的课程信息。

表 2 学员选修课程表

Table 2 User course

序号	列名	数据类型	描述
1	ID	Int	课程选修 ID、Primary Key
2	CourseID	Int	课程 ID
3	UserID	Int	学员 ID
4	SelectTime	DateTime	选修时间
5	Score	Int	成绩

学员选修课程表存储了学员所选修的课程的信息。

表 3 课程资料表

Table 3 Course document

序号	列名	数据类型	描述
1	ID	Int	文档资料 ID、Primary Key
2	CourseID	Int	所属课程 ID
3	FileName	Varchar(50)	文档资料名称
4	FileType	Varchar(20)	文档资料类型(视频、PPT 等)
5	ChapID	Int	所属课程的章节
6	FileURL	Varchar(150)	存放路径
7	Status	Bit	文档状态(是否开放)
8	Size	Long Int	文档资料大小
9	CreateTime	DateTime	上传时间
10	Hits	Int	下载次数/观看人次
11	Description	Varchar(MAX)	文档资料说明

课程资料表存储了课程的所有资料的信息,包括课程视频、课程 PPT、参考文献等。

表 4 课程视频学习进度表

Table 4 Course video process

序号	列名	数据类型	描述
1	ID	Int	课程视频学习进度 ID、Primary Key
2	DocID	Int	视频文件 ID
3	UserID	Int	学员 ID
4	EndTime	Int	该学员观看该视频文件的最大时长(进度)
5	CreateTime	DateTime	最后一次观看该视频的时间

课程视频学习进度表存储了某一位学员学习课

程时观看某个视频的进度。

### 3 系统实现

在 .NET MVC 程序设计中通过定义模型(Model)类来实现对数据库数据的存取,定义控制器(Controller)类来实现程序流程的控制,定义视图(View)来与用户进行交互,接受用户的数据请求并转交给控制器类来处理。

#### 3.1 模型(Model)类

系统定义了若干的模型类来实现对数据库中表的操作,通常对于数据库中的每一个表都会定义一个模型类与之映射,通过这种一一映射实现数据的存取操作。系统定义的模型类主要有 4 类。

(1)Course 类:与数据库中的 Course 表相对应。

(2)UserCourse 类:与数据库中的 UserCourse 表相对应。

(3)CourseDocument 类:与数据库中的 CourseDocument 表相对应。

(4)CourseVideoProcess 类:与数据库中的 CourseVideoProcess 表相对应。

其中 Course 类的定义如下:

```
public partial class Course
{
    public int ID { get; set; }
    public string CourseName { get; set; }
    public int CourseWeek { get; set; }
    public int TeacherID { get; set; }
    public string Description { get; set; }
}
```

其余几个模型类的定义与此类似。

#### 3.2 控制器(Controller)类

控制器类主要用于处理用户的请求,并与模型类进行交互实现数据的存取操作,并将处理结果反馈给视图。系统定义的控制器类主要有 3 类。

(1)HomeController 类:主要用于系统前台页面的处理。

(2)CourseController 类:主要用于课程管理。

(3)StudentController 类:主要用于学员的课程学习和管理。

其中 CourseController 控制器类的定义如下:

```
public class CourseController : Controller
{
```

```

SMCIESEntities db = new SMCIESEntities();
//数据库

/// <summary>
/// 课程的创建页面
/// </summary>
/// <returns></returns>
[SysAdminAuthorize]
public ActionResult InsertCourse()
{
    :
    return View();
}

/// <summary>
/// 处理课程的创建请求
/// </summary>
/// <returns></returns>
[SysAdminAuthorize]
[HttpPost]
public ActionResult InsertCourse(Course c)
{
    :
    return View();
}
:
}

```

### 3.3 视图 (View)

视图主要用于与用户进行交互,接受用户的输入并由用户发起数据操作的请求(插入数据、查询数据等)。视图的请求通常提交给某一个控制器的某一个 Action 进行处理。视图的编写使用 HTML 语言结合

CSS、JavaScript、jQuery、Ajax 等技术来实现。在视图的设计过程中通常会使用布局页或母版页。

## 4 结语

系统为了满足课程教学的需要,实现了一个类慕课系统。在该系统中教师可以创建课程并维护课程资料、布置作业、组织课程测试并评定学生的学习成绩。学生通过该选修某门课程,观看课程视频、完成课程作业、参加课程测试并最后获得系统评定的课程成绩。在该系统的开发过程中采用了.NET MVC 开发模式进行开发,通过设计模型类、控制器类和相应的视图页面实现了整个系统。该系统的投入使用将为《C 语言程序设计》课程的教学,尤其是该课程的翻转课堂教学改革与探索提供技术支持。

### 参考文献:

- [1] 胡枫. C 语言程序设计的案例式教学的设计[J]. 青海师范大学学报(自然科学版), 2010(4): 48-51.
- [2] 谢竞博. C 语言程序设计教学中的问题及改革建议[J]. 重庆邮电大学学报(社会科学版), 2008, 20(2): 137-140.
- [3] 储岳中.C 语言程序设计理论与实践一体化教学的几点实践[J]. 计算机教育, 2012(12): 22-25.
- [4] 朱月秀.基于 ACM 竞赛的 C 程序设计课程教学改革[J]. 漳州师范学院学报(自然科学版), 2012 (1): 96-99.
- [5] 廖雪花,厉兰洁,唐思婉.基于 OnlineJudge 的 C 语言程序设计实验课教学改革研究[J]. 计算机教育, 2016(6): 130-132.
- [6] 陈荣钦,胡永良,应建健,等. 在线评测系统中的源码相似度检测研究与实现[J]. 实验技术与管理, 2014, 31(4): 109-111, 149.
- [7] 百度百科.慕课[EB/OL].(2015-11-14)[2016-07-29]. <http://baike.baidu.com/view/10629886.htm>.
- [8] 张浩斌. 基于开放式云平台的开源在线评测系统设计与实现[J]. 计算机科学, 2012, 39(11):339-343,348.

(责任编辑:叶丽娜)

## Design and Implement of MOOCS System for Programming Course based on MVC

ZHANG Biaohan

(School of Information and Engineering, Sanming University, Sanming, Fujian 365004)

**Abstract:** A software system is designed for the online learning and testing.It like a MOOC system.The system is developed by .NET MVC model.In the system,the Model class,Controller class are designed,and the view pages are also designed to show the data for users.The system provides the basic functions, such as the maintenance of the curriculum, the supervision of the study, the arrangement of the homework, the judgment of the test and so on, which provides the basic platform and technical support for the course teaching and reform.

**Key words:** programming; MOOCS; HUSTOJ;MVC

# 应用技术型大学土建专业 BIM 实践教学探索与思考

朱德良, 陈恒毅

(武夷学院 土木工程与建筑学院, 福建 武夷山 354300)

**摘要:**分析了 BIM 技术对土建专业工程实践能力培养的重要性,针对当前建筑市场 BIM 技术人才缺乏的现状,指出土建类本科院校开展 BIM 技术教学的紧迫性,明晰 BIM 专业实验室和 BIM 工程研究中心建设对 BIM 专业教学团队培育和土建专业 BIM 人才培养的重要性,并对 BIM 实践教学在本科阶段如何开展提出几点建议。

**关键词:**建筑信息模型(BIM);土建专业;教学变革;BIM 实践教学

**中图分类号:**G642.4 **文献标识码:**A **文章编号:**1674-2109(2017)03-0106-04

短短的半个世纪整个人类文明进入了一个崭新的数字信息时代,在设计单位,我们看到传统的绘图纸被计算机取代,建筑师的绘图效率和质量获得极大提高。目前建筑数字技术已经从早期的初级辅助绘图,逐步朝设计构思和全过程全方位的辅助发展;从而提高绘图效率与质量发展创新新形象和提高工程总体效益发展<sup>[1]</sup>。近年在美国、英国等发达国家,BIM 建筑信息模型技术的应用贯穿于设计与施工安装的全生命周期,全面提高了建筑行业设计质量、工作效率、经济效益。

近年来,我国住建部发布关于 BIM 应用的文件时间间隔越来越短(见图 1),说明 BIM 建筑信息模型技术在我国应用发展的紧迫性<sup>[2]</sup>。



Table 1 The ministry released about BIM application file

当前我国建筑信息模型(BIM)教学及开发利用已经滞后于建筑数字技术应用的发展,这将非常不利于

学生毕业后在信息社会中的发展,不利于建筑信息模型(BIM)技术在我国建筑设计行业应用的发展<sup>[3]</sup>。由此可见,在土木建筑类专业全面开展建筑信息模型(BIM)技术教育已十分紧迫和重要,为此我们必须加强认识、研究对策、迎头赶上。

## 1 建筑信息模型(BIM)的技术优势

建筑信息模型 (building information modeling)是利用数字模型对建设项目规划、勘察、设计、施工、运营维护进行全生命过程管理(见图 2),实现建筑全生命期各参与方在同一多维建筑信息模型基础上的数据共享,为产业链贯通、工业化建造和繁荣建筑创作提供技术保障。



Table 2 The construction engineering of whole life process management

收稿日期:2016-11-08

作者简介:朱德良(1970-),男,汉族,高级工程师,主要从事建筑工程、岩土工程、BIM 技术研究。

### 1.1 打破信息孤岛,实现全生命周期管理

BIM 通过创建三维建筑模型,以模型信息实现建设项目在设计、建造和运营过程的无缝对接和保障项目参与方的信息畅通,最终使项目全生命周期信息一体化得以实现。随着建筑工程规模的日益扩大,建筑师承担的建筑设计任务越来越繁重,不同专业的相关人员进行的交流也日益频繁,创建基于 BIM 技术的虚拟建筑模型可以改变信息交流中的无序现象,实现信息交流的集中管理和信息共享(图 3),可以让建设项目的决策、设计、施工、造价控制、进度控制以及运营维护等工作变得更加条理有序,显著提高工作质量、工作效率,降低项目成本、风险<sup>[9]</sup>。

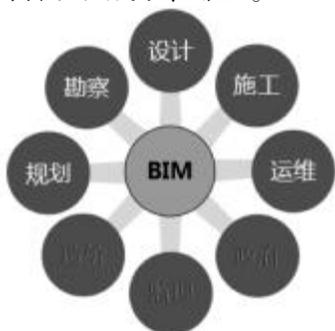


图 3 BIM 信息交流与共享

Table 3 Information exchange and sharing of BIM

### 1.2 高级分析能力

运用 BIM 技术创建的虚拟建筑模型中包含丰富的非图形数据信息,提取模型中的数据,导入分析模拟软件中,即可进行结构分析、热工性能分析、管道冲突检验、防火安全检验,以及能量分析、规范检验等。

## 2 BIM 在土建专业教学过程中的应用价值

### 2.1 利于基础知识教学专业化

基于 BIM 技术软件教学,结合了专业知识和当前国家及地方的标准规范,使得专业知识的一般原理可以与最新的国家规范相结合,能够实现教学知识的同步更新,三维化和参数化的 BIM 模型更有利于学生对专业基础知识的理解、掌握和应用<sup>[9]</sup>。

### 2.2 实现学生跨专业综合能力培养

通过 BIM 大赛、课程设计和毕业设计等实现多专业学科学学生分别扮演设计师、造价师、建造师协同完成一项建设工程的方案设计、施工图设计、工程量计

算、工程造价计算、施工组织方案设计等工作,极大地锻炼多个专业学生之间协同工作能力、以及各专业知识的融会贯通运用能力。

### 2.3 有效解决实践实训教学基地不足的困境

土木建筑专业强调学生动手实践操作能力,因建筑工地危险因素多,难以大批量安排学生进入施工现场,或因工程开工时间及内容与教学内容不一致,导致实践教学效果较差。因此我院修建了 BIM 专业实训室和 BIM 技术专业工作室,采用项目化教学建立虚拟现实的三维建筑模型,多专业联合工学交替进行教学效果较好,基本解决了上工地实训难的困境。

### 2.4 极大加强学生动手实践能力培养

BIM 实训室使得学生有大量机会在实际项目中中进行 BIM 建模和各项建设相关工作的锻炼,提高学生动手能力,实现教学与社会应用的无缝衔接,让学生毕业即可上岗工作,解决企业应届毕业生培养周期长的难题。

## 3 基于 BIM 的专业人才培养实践教学改革

身处信息化技术高速发展的时代,整个建筑行业正处在巨大的变革中,土木建筑专业教学模式改革亦是必然。

武夷学院现有土木工程、工程造价、建筑学、城乡规划四个本科专业。现有土建专业开展 BIM 教育,必须根据 BIM 技术特点,进行相应人才培养方案改革:可以从设置 BIM 工程研究中心、课程设置、BIM 大赛、BIM 国际工程认证、课程设计、毕业设计、大学生创新创业、专题讲座等多角度全方位进行培育,以下是我院 BIM 实践教学的探索:

### 3.1 组建 BIM 工程研究中心

2016 年在实践教学中心建成 BIM 实训教学基地和 BIM 创新创业项目工作室(图 4),以此为基础,以福建省应用技术型大学示范校和省重点实验室建设为契机,依托土木工程、建筑学、工程造价和城乡规划专业,联合清华斯维尔科技股份有限公司、武夷山建筑设计研究院和顺鑫建设工程有限公司,建设集“BIM 应用研究-实践教学-服务社会”为一体的 BIM 工程研究中心。该中心将针对当前 BIM 技术应用于建筑业信

息化存在的问题和迫切需求,发挥各自的研究优势,共同开展理论技术的深层次研究和应用,构建 BIM 创新研究和成果转化的支撑平台,为推动我国 BIM 技术的应用和发展提供理论、方法、技术以及软件系统和应用示范。



图4 我校土建院 BIM 工程实训室

Table 4 Engineering training rooms

### 3.2 组建 BIM 实践教学、创新应用、项目建设教学研究团队

依托 BIM 研究中心,组建 BIM 工程教学研究团队。研究团队立足于建筑全生命期的设计、施工与运维管理,提炼行业 BIM 应用共性需求与问题。开展了多项 BIM 技术基础与应用研究,构建多学科交叉融合的教学研究团队,进一步引进不同专业背景的专业教师,加强多专业协同创新,传承并推广 BIM 研究与应用。中心的工作宗旨:将国际上最先进的 BIM 理念、理论、方法及技术实施手段及时系统地引入到建筑与土木工程本科人才培养的全过程,提高本科生的科技创新能力和工程实践能力,使该校土木建筑专业的毕业生及时抢占 BIM 的制高点。

### 3.3 BIM 师资队伍培育

由于我国土建类院校开设 BIM 相关专业课程时间较短,BIM 教学还处在探索阶段,能熟练掌握并运用 BIM 相关技术进行教学的教师数量不足<sup>[6]</sup>,BIM 人才培养对师资要求很高,教师除必须掌握 BIM 相关理论和标准,同时还需具备较强的工程实践能力,另 BIM 技术更新发展速度很快,相关教师要不断学习才能跟上发展。依托学院土木工程、工程造价、建筑学和城乡规划现有师资力量,以年轻教师为主,通过参加全国大学 BIM 技术培训班,BIM 技术专题讲座,参与 BIM 项目工程建设等多种方式,有计划、有目标地重点培养 BIM 实践教学指导老师,逐步提升 BIM 实践

教学师资队伍水平。

## 4 土建专业 BIM 技术实践教学开展

### 4.1 将 Revit\Archicad 等三维建模课程引入课堂教学

建筑学专业开设“三维建模、绿建分析、建筑能耗模拟分析”等课程;土木工程专业开设“BIM 建筑结构综合应用、结构工程 BIM 设计方法与分析、BIM 机电设计综合应用”等课程;工程造价专业开设“三维算量 FOR Revit、BIM 安装算量 FOR Revit”等课程。

### 4.2 引导鼓励学生参加各类 BIM 大赛

近年来,为鼓励创新实践,紧跟国家“互联网+”的信息化战略,行业协会联手软件工程公司举办各类 BIM 设计大赛,较有影响力的如“斯维尔杯”BIM 建筑信息模型应用技能大赛、“龙图杯”、“创新杯”BIM 设计大赛等,大赛以建筑信息模型为基础,根据协同工作理念,由建筑学、土木工程、建筑设备、工程造价等专业学生互相配合,协同完成。连续参加了三届“斯维尔杯”BIM 大赛,2016年6月取得了《工程管理专项》冠军奖,全能一等奖,《工程设计专项》《工程造价》《绿建分析》专项二等奖的优异成绩,深感通过大赛激发了学生的学习热情和积极性,同时还积极举办各类校内 BIM 竞赛,校内竞赛覆盖学生面广,较好地营造了 BIM 的学习氛围,大赛在增强学生工程实践与创新能力的同时,提高了学生的团队协作能力。

### 4.3 成立 BIM 创新创业项目团队

BIM 创新创业项目团队由 5~6 名学生组成,以具体的工程项目为研究对象,用 Revit 或 Archicad 创建跨专业的三维信息模型,进行项目规划、建筑设计、结构分析、管综分析、三维算量、成本分析、绿建分析、节能分析等,小组成员发挥各自专业优势,通力合作共同完成整个项目任务。以项目为载体,在项目中培养学生的 BIM 模型建造和应用分析能力。

### 4.4 结合工程实际,做好 BIM 毕业设计

围绕具体的工程项目,由 3~5 名(土木工程、建筑学、工程造价专业)学生组成项目组展开毕业设计,共同完成一个工程项目。内容包括建筑模型设计、结构模型设计、管综设计、工程算量、造价分析、绿建分析、节能分析、施工模拟等。由多学科教师组成导师团队

轮流指导,及时解决学生在毕业设计中遇到的疑难问题。学生通过项目实践挖掘 BIM 技术在工程项目全生命周期中的应用价值,通过项目的实战为学生走上工作岗位打下坚实基础。

## 5 结语

调查及研究表明,随着工程项目建设规模的越来越大,越来越复杂,建筑设计、成本控制、绿建、节能、项目管理等方面要求越来越高,传统工作模式在项目执行过程中,建设和信息在传递与更迭过程中缺乏连续性和有效集成,造成工程项目建设过程中管理困难、浪费严重<sup>[7]</sup>。有鉴于此,近年来诞生的建筑信息模型 BIM 数字建造技术,能够很好地解决上述问题,在世界范围内得到广泛应用和快速发展。

高等院校土建类专业必须紧跟行业发展的需求,组建并培育跨专业 BIM 教师团队(不仅要有较高的 BIM 理论知识,同时要有较强的工程实践能力,具备建筑设计、成本分析、施工管理等综合能力)。采取灵

活多样的教学模式,以期实现 BIM 人才的大规模培养,推进 BIM 工程应用和建筑行业发展。

## 参考文献:

- [1] 王津红,倪伟桥,王朔.BIM 建筑设计实例[M].北京:中国建筑工业出版社,2013.
- [2] 张立杰.推进建筑信息模型应用的指导意见[A].深圳:深圳市斯维尔科技有限公司,2016.
- [3] 李建成.数字化建筑设计概论[M].北京:中国建筑工业出版社,2012.
- [4] 克里斯托费·帕韦尔科,阿兰·D·切西.当今大学本科课程中的 BIM 课程[J].建筑创作,2012,18(12):20-29.
- [5] 张立杰.BIM 技术在建设项目全生命周期中的应用[A].深圳:深圳市斯维尔科技有限公司,2015.
- [6] 马良栋,梁若冰,张吉礼.建筑与土木工程领域 BIM 技术人才培养方法探讨[J].高等建筑教育,2015(12):61-64.
- [7] 王新.Ecobuild America 会展及全美 BIM 大会纪实[J].建筑创作,2012,18(4):163-166.

(责任编辑:叶丽娜)

# Exploration and Reflection on BIM Practice Teaching of Civil Engineering Specialty in Applied Technology

ZHU Deliang, CHEN Hengyi

(School of Civil Engineering and Architecture, Wuyi University, Wuyishan, Fujian 354300)

**Abstract:** This paper analyzes the importance of BIM technology to the training of practice ability of civil engineering specialty, in view of the current situation of the lack of BIM technical talent in the construction market, points out that the urgency of BIM teaching in civil engineering undergraduate universities, clarifies the importance of BIM professional teaching team training and civil engineering specialty BIM talent cultivation, and puts forward some suggestions on how to carry out BIM practice teaching in undergraduate course.

**Key words:** building information model (BIM); major of civil engineering; teaching reform; practical teaching of building information model

# JOURNAL OF WUYI UNIVERSITY

No.3 Vol.36, Mar., 2017

- Culture Condition Optimization of Test Tube-bulb Formation and Propagation of *Lilium casablanca*  
..... YANG Lusheng, CHEN Xiaoming, QI Hui, LI Juan, LI Guoping(1)
- Development of Dahongpao Tea - *Osmanthus Fragrans* Lour Pie ..... ZHANG Jing, ZHANG Jianming (6)
- Synthesis of PS-b-PEO Block Copolymer through RAFT Living Polymerization  
..... WANG Zhaoli, JIANG Huihua, ZHAO Shengyun, GONG Xinhui(11)
- Determination of 4-Nitroimidazole Antibiotic in Milk Samples Using High Performance Liquid Chromatography  
..... LIU Qilin, HUANG Xianghui, LIAO Sulan(17)
- Study on the Construction of Distribution Mode of Campus Express Transit Service Center  
..... XIANG Jianhong, LIN Longqian(21)
- Risk Assessment of International EPC Project Based on the View of Owner ..... LIU Jin(27)
- Research on Farmers' Specialized Cooperative Efficiency and Improving Path in Fujian Province  
——Based on Panel Three Stage DEA model ..... WANG Dongfang, SHEN Huifang(33)
- Reflection on the Transformation of Chinese Tea Industry  
——Based on the perspective of expanding investment of tea farmers ..... YANG Xianyan, GUAN Xi(42)
- Based on the Penalty Function of the Value Influencing Factors of Listed SMEs  
..... ZHUANG Hongli, LI Liting, LIN Yuting, WEN Yongxian(48)
- Studies on the Assets of Resource of *Juglans regia* ..... GUO Senrong, JIANG Xidian, HUA Weiping(55)
- The Development of Electronic Guide System Based on the Old and Famous Trees ..... LIN Zhipeng(61)
- A Data Cleaning Based on Improved Semi-supervised Clustering Algorithm for Intrusion Detection System  
..... ZHOU Zhiping, CHEN Xiaojie(67)
- Co-simulation Research of Double Wishbone Suspension Based on Correction Factor Fuzzy Controller  
..... WANG Xiaopeng(72)
- Understanding Dilemma of Traditional Martial from the Perspective of Culture and Its Solution  
..... LIU Zhiyong (77)
- Practice of Characteristic Specialty Construction of Civil Engineering for Serving Smart City Construction  
..... LEI Nengzhong, HUANG Lei, ZHOU Jianhui, ZHONG Yulong(82)
- A Study on Constructing the Practice Curriculum System and Its Evaluation Standards  
——Taking mathematics and applied mathematics major as an example  
..... LAN Dexin, CHEN Wenbin, YE Lixia(87)
- Study on Teaching of Automobile Marketing by Behavior Oriented Teaching Method  
..... LIU Nacui, YANG Yuefeng(91)
- Teaching Reform and Practice of Food Professional Microbiology Under the Background of Innovation and  
Entrepreneurship  
..... XU Lisheng, GAO Guizhen, ZHAO Liang, CAO Wengen, FANG Xuemei, ZHANG Xingtao(96)
- Course Exploration of Project Management Base the Concept of SPOC ..... LI Henggan, CHEN Jian(99)
- Design and Implement of MOOCS System for Programming Course based on MVC ..... ZHANG Biaohan(102)
- Exploration and Reflection on BIM Practice Teaching of Civil Engineering Specialty in Applied Technology  
..... ZHU Deliang, CHEN Hengyi(106)