

目次

福建省产业转型升级水平的定量测度及其影响因素的
实证分析 陈亚红 (1)

新三板创新层制造业企业融资绩效研究
——基于华东“六省一市”的数据
..... 吴晓聪, 纪宣明, 王 堃 (8)

交通基础设施建设、城镇化水平与城乡居民收入差距
——基于 1997-2015 年省级动态面板数据的实证分析
..... 罗炜琳, 刘松涛, 林丽琼 (13)

闽台 R&D 强度增长模式比较研究 陈秀玲 (23)

区域农业生产结构对沼气发展的影响
——基于 2014 年全国 31 省平行数据的分析
..... 吴 凡, 卢玉栋, 吴宗华 (29)

中国木材加工业国际竞争力比较研究
——基于贸易增加值与贸易总值比较分析
..... 陈美炎, 林伟明, 戴永务 (34)

几个油莎豆品种块茎中蛋白质含量的比较分析
..... 杨鹭生, 李国平 (40)

多层孔活性碳膜涂层固相微萃取头的制备及 VOCs 气体
的检测研究 刘瑞来 (44)

仿生金线莲有效成分含量及影响因素研究
..... 杨开兴 (48)

形数法测定杉木人工林单木材积误差分析
..... 林久光 (52)

福建省地理标志农产品电子商务风险分析
..... 董 欣, 林鹏艺, 陈梦琳, 何均琳 (57)

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 37 卷 总第 164 期

2018 年 第 6 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 叶琪璞
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: 魏景春

JOURNAL OF WUYI UNIVERSITY

目次
CONTENTS

基于改进轴向包围盒算法的软组织形变仿真
..... 陈冬英 (64)

Web 大数据环境下的 P-信息聚合及动态分离
..... 尤垂桔, 邱锦明 (69)

体育运动类 APP 改善大学生体质研究
..... 江 超, 文才新, 周海魁 (75)

健美操对女大学生体质提升因素分析:以福州市大学城为例
..... 朱陈梅, 许杰龙, 梁嘉劲 (81)

布达佩斯国际泳联世锦赛中国队成绩分析
..... 周迎春, 林云祥, 黄 倩, 施小菊 (85)

闽台两岸体育教育交流现状初探 黄春香 (91)

IEET 背景下高等数学分类教学模式构建与实践
..... 兰德新, 叶丽霞 (95)

应用型本科院校信息与计算科学专业实践教学探索
..... 关清元 (99)

“慕课”时代 C 语言程序设计混合式教学模式的研究
..... 贾丙静, 葛 华, 王传安, 李德胜 (102)

转型背景下《茶叶加工学》课程实习现状分析与改革研究
..... 卢 莉, 冯 花, 侯大为, 王 芳, 黄毅彪 (105)

福建省产业转型升级水平的定量测度 及其影响因素的实证分析

陈亚红

(仰恩大学 经济学院, 福建 泉州 362014)

摘要:首先运用 1997-2016 年数据从产业转型升级的高度、速度和方向三个方面对福建省产业转型升级水平进行定量测度。然后从地区经济发展水平、城镇化水平、固定资产投资水平、国际贸易水平、技术发展水平、政策制度这六方面的重要因素实证分析了各因素对产业转型升级的影响程度。最后结合实证分析的结果提出针对性政策建议。

关键词:产业转型升级; 定量测度; 实证分析

中图分类号:F062.9 **文献标识码:**A **文章编号:**1674-2109(2018)06-0001-07

世界经济处于金融危机后的复苏和变革期,全球利益格局战略博弈更加复杂,外部环境不稳定性、不确定性明显增加,应对风险和面临的难度加大。我国经济发展进入新常态,传统要素优势正在减弱,结构性矛盾依然突出。产业转型升级是实现产业结构与资源供给、技术、需求等结构相适应的过程,同样也是推动经济增长方式转变,实现经济增长方式更优的重要战略性举措。产业转型升级,走内涵式与集约化相结合的发展道路,才能够更好地适应经济新常态。国家出台了一系列支持福建加快发展的意见、规划和方案,尤其是支持海峡西岸经济区建设以及赋予自由贸易试验区、21 世纪海上丝绸之路核心区、生态文明先行示范区、福州新区建设等重大使命和任务,政策效应逐步显现,我省发展迎来难得的历史机遇,产业转型升级力度加大。同时我省面临加快结构调整与保持经济稳定增长、产业转型升级与创新动力不足、保持整体竞争力与要素成本上升、区域优先发展与均衡发展等矛盾,存在产业结构不够优、竞争力不够强等突出问题。因此研究福建省的产业转型升级及其影响因素,对于制定区域产业发展政策,促进区域经济增长

方式转变,实现区域经济持续均衡增长具有重要的现实意义。

近年来,有少数学者对福建省产业转型升级做了相关研究。蔡勇志(2014)分析了欧美各国纷纷出台的“再工业化”政策对福建省招商引资、产品出口和产业升级造成的影响,为此福建省应采取以下四个应对措施:重视发展实体经济,做优传统产业;创新驱动、科技引领,做强新兴产业;推动产业向全球价值链的高端攀升;培育高级要素,增加对外资的磁吸效应^[1]。陈岚(2014)从价值链视角下分析了福建省加工贸易转型升级所取得成效及存在问题,提出通过完善加工贸易转型升级的配套条件、技术创新、控制成本等思路来推动加工贸易的成功转型^[2]。朱敏(2016)以福建省晋江市为例,从新经济视角下分析了县域产业转型升级面临的主要问题与路径^[3]。余大杭等(2017)运用灰色关联模型进行关联度测算,结果显示福建省创新与产业升级之间存在较为明显的关联,科技创新对产业升级的正向作用明显^[4]。钟鸣长等(2017)分析了智能制造背景下福建省制造业发展的现状、智能制造存在的瓶颈,并提出制造业智能化转型升级的对策建议^[5]。李小稳等(2017)针对福建产业发展存在的问题,引入“互联网+”推动产业升级转型战略规划,阐述了福建实施“互联网+”战略的基础优势、战略途径,并从实际出发提出“互联网+”推动福建产业升级转型的政策建

收稿日期:2018-03-06

作者简介:陈亚红(1982-),女,汉族,讲师,主要从事区域经济学与 FDI 的研究。

议⁶。侯杰(2017)以福建省人民政府产业政策为视角,结合 2005-2014 年福建省 9 个地级市的相关数据,运用面板数据模型分析得出产业结构的优化对经济发展也产生了积极影响⁷。由此可见,目前对福建省产业转型升级的相关研究主要集中在产业转型升级存在问题、实现路径、重要意义以及传统制造业和出口贸易等少数行业的转型升级研究,极少涉及三次产业结构转型升级的影响因素的综合分析。鉴于上述内容,本文首先对福建省产业结构转型升级水平进行定量测度,然后对产业结构转型升级的影响因素进行梳理,最后结合实证分析的结果提出针对性政策建议。

1 福建省产业转型升级水平的定量测度

本文选取统计年鉴和国民经济和社会发展统计公报中的 1997-2016 年近 20 年的数据,从产业转型升级的高度、速度和方向三个方面对福建省产业转型升级水平进行定量测度。

1.1 福建省产业转型升级的高度

从世界经验来看,人类产业化进程的一个很重要特征就是三次产业的高级化进程,即经济增长中占据主导地位的依次是第一产业和第二产业,然后又过渡到第三产业。为了呈现福建省各市三次产业结构高级化的水平,借鉴叶文显、刘林初(2017)提出的产业转型升级的高度化指数来进行定量测度。其计算公式为:

$$H_t = C_t / A_t + B_t / A_t + C_t / B_t \quad (1)$$

其中 H_t 表示第 t 年产业转型升级的高度化指数, A_t 、 B_t 和 C_t 分别表示第 t 年第一产业、第二产业和第三产业的产值比重⁸。

表 1 1997-2016 年三次产业的高度化指数

Table 1 High-level index of industrial transformation and upgrading from 1997 to 2016

时间	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
福建省	4.864	5.089	5.378	5.799	6.146	6.578	7.026	7.103	7.739	8.591
全国	5.330	5.622	6.068	6.677	7.063	7.467	8.043	7.650	8.491	9.312
时间	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
福建省	9.102	9.165	10.148	10.531	10.629	10.871	11.392	11.666	12.020	11.939
全国	9.633	9.621	10.169	10.477	10.591	10.638	10.814	11.098	11.580	11.924

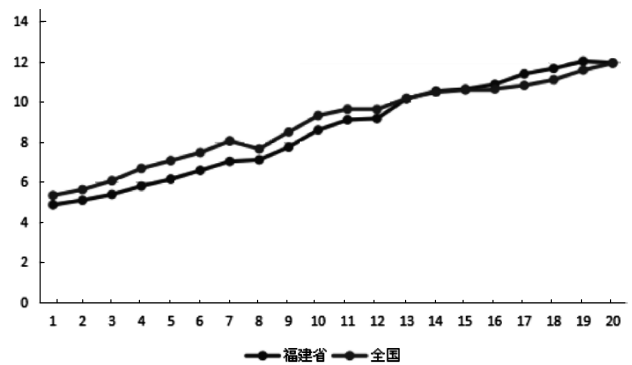


图 1 1997-2016 年全国与闽的产业转型升级的高度化指数
Figure 1 High-level index of industrial transformation and upgrading of China and Fujian Province from 1997 to 2016

根据可查数据显示,1952 年福建省三次产业结构为“一、二、三”,在 1978 年三次产业结构转变为“二、三、一”。但之后存在不稳定性发展,直到 1984 年稳定为“二、三、一”的产业结构发展至今。2016 年,第一次产业占比达到 8.3%,第二产业占比达到 48.5%,第三产业占比达到 43.2%。

如上面的数据显示,福建省产业转型升级的高度化指数从 1997 年的 4.864,逐渐稳步上升到 2016 年的 11.939。1997 年至 2009 年福建省的产业结构转型升级的高度化指数都低于全国总体水平,从 2010 年开始以微弱幅度超过了全国总体水平,2016 年福建省的高度化指数高于全国高度化指数 0.015。

1.2 福建省产业转型升级的方向

产业结构演化过程中,不仅存在着主导产业部门的高级化替代进程,也存在产业部门内部本身的变革,不断推进经济增长从粗放型向集约型转变。产业部门内部变革是存在差异性的,即不同的产业部门在同一时期的发展速度可能不一样。为了衡量产业部门发展速度的差异性,本文采用大多数学者运用的产业结构超前系数进行测度。产业结构超前系数测度的是某一产业部门增长对于经济系统增长的超前程度,其计算公式为:

$$A_i = P_i + (P_i - 1) / G_i \quad (2)$$

式中 A_i 为超前系数, P_i 表示产业 i 在报告期的产值比重与基期的产值比重之比; G_i 为基期到报告期经济发展平均增长率 A_i 大于 1 则意味着产业 i 超前发展,所占比重会增加; A_i 小于 1 则意味着产业 i 发展滞后,所占比重会下降⁹。

表2 三次产业的超前系数及比重变动值

Table 2 Change of leading coefficient and

年份	proportion of the three industries					
	第一产业		第二产业		第三产业	
	超前系数	变动值	超前系数	变动值	超前系数	变动值
1997	0.005	-1.5	1.347	1.0	1.193	0.5
1998	0.150	-0.8	1.000	0	1.454	0.8
1999	-0.228	-0.9	0.813	-0.3	1.823	1.2
2000	-0.596	-1.4	1.649	1.3	1.053	0.1
2001	-0.524	-1.0	1.598	1.0	1.000	0
2002	-0.521	-1.1	1.649	1.3	0.889	-0.2
2003	-0.262	-1.0	1.577	1.4	0.810	-0.4
2004	0.795	-0.2	1.334	1.1	0.708	-0.8
2005	-0.268	-1.1	1.131	0.4	1.247	0.6
2006	-0.140	-1.2	1.049	0.2	1.308	1.0
2007	0.410	-0.6	0.931	-0.3	1.253	0.9
2008	0.905	-0.1	1.149	0.7	0.849	-0.6
2009	-0.929	-1.0	1.000	0	1.514	1.0
2010	0.450	-0.4	1.516	1.9	0.514	-1.5
2011	0.877	-0.1	1.134	0.6	0.856	-0.5
2012	0.527	-0.2	1.042	0.1	1.056	0.1
2013	0.083	-0.4	1.04	0.1	1.158	0.3
2014	0.525	-0.2	1.079	0.2	1.000	0
2015	0.369	-0.2	0.134	-1.7	2.271	1.9
2016	1.268	0.1	0.215	-1.8	1.899	1.7

如表2数据显示,在1997-2016这20年内,福建省第一产业的超前系数除了2016年是大于1,其他年份都是小于1,说明第一产业发展滞后,比重不断下降,从1997年的20.1%下降到2016年的8.3%。“十二五”期间及其前14年中,福建省第二产业的超前系数除1999、2007、2015年小于1,其他均大于1,说明其第二产业总体发展超前,比重不断提高,从1997年的40.3%,提高到2015年的50.3%。而“十三五”规划的开头年,第二产业的超前系数小于1,说明产业转型升级的效果初显,第二产业的比重开始下降。通过前期的超前发展后,福建省的第三产业在“十五”期间超前系数大多小于1,发展滞后。福建省受2008年金融危机影响很大,2008至2014年第三产业发展滞后,占比增幅微弱。从1997到2016年福建省第三产业总体呈上升趋势,从1997年的37.6%上升到2016年的43.2%。

1.3 福建省产业转型升级的速度

对产业转型升级速度的测度方法有多种,本文采用简单、直观的产业结构年均变动值来测度。产业结构的年均变动值是反映一定时期内产业结构年均变

化的绝对值,其计算公式为:

$$V = \left[\sum_{i=1}^m (|q_{it} - q_{i0}|) \right] / 2 \quad (3)$$

式中 V 为产业结构年均变化率, q_{it} 为报告期产业 i 的构成比例, q_{i0} 为基期产业 i 的构成比例, m 为产业部门数^[8]。

表3 三次产业结构年均变化值

Table 3 Average annual variation of three industrial structures

时间	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
福建省	1.5	0.8	1.2	1.4	1	1.3	1.4	1.05	1.05	1.2
全国	1.40	2.00	1.55	1.35	1.40	1.00	1.15	0.85	1.25	1.05
时间	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
福建省	0.9	0.7	1	1.9	0.6	0.2	0.4	0.2	1.9	1.8
全国	1.05	0.05	1.50	0.50	0.10	1.10	1.40	1.10	2.45	1.35

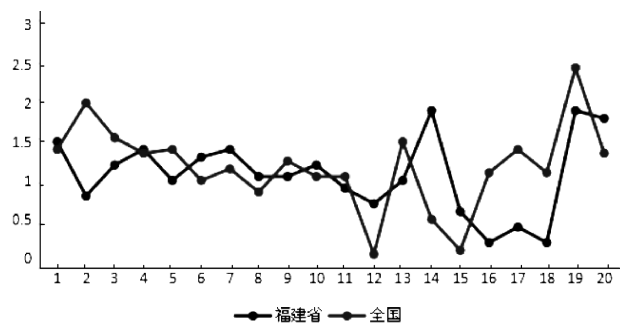


Figure 2 Average annual changes in the industrial structure of china and Fujian

根据上面的数据显示,福建省三次产业结构年均变动值不大,从1997至2016年这20年中,最大变动值出现在2010年和2015年,仅为1.9;最小变动值出现在2012年和2014年,仅为0.2。而全国近20年中,三次产业结构年均变动值的最大值在2015年的2.45,最小值在2008年的0.05。同时参考有关学者已有研究结果进行横向比较发现福建省的三次产业结构变动速度较低^[8-9]。

综上所述,从1984年以来福建省的产业结构一直呈现“二、三、一”的发展格局,近20年产业转型升级的水平越来越高,三次产业结构得到明显优化,但效果不尽如人意。虽然,近20年福建省产业结构高度化指数不断提高,在2010年以前高度化指数都低于全国平均水平,在2010年以后以微弱幅度超过全国平均水平。但是,近20年第二产业发展总体超前,其所占比重仍然较大,而第三产业发展超前与发展滞后

交替出现,其所占比重还没有超过第二产业,还未成为福建省主导产业。同时,参考有关学者已有研究结果及全国的平均数据进行横向比较发现福建省的三次产业结构变动速度较低。因此,梳理福建省产业转型升级的主要制约因素具有极其重要的现实意义。

2 福建省产业转型升级影响因素的实证分析

2.1 模型建立与数据选取

产业转型升级受到很多因素的影响,综合相关理论和参考前人的实证研究经验,本文选取了地区经济发展水平、城镇化水平、固定资产投资水平、国际贸易水平、技术发展水平、政策制度这六方面的重要影响因素。而产业转型升级水平的度量指标就采用产业转型升级的高度化指数。鉴于数据的可获得性,样本区间为2000-2016年,数据均来自于2017年《福建省统计年鉴》。必须对原始数据取对数以消除异方差。

表4 变量设置及指标选取

Table 4 Variable settings and index selection

被解释变量	产业转型升级水平(IS)	产业转型升级的高度化指数
解释变量	经济发展水平(GDPP)	GDP 年增长率
	固定资产投资水平(GDZC)	固定资产投资/GDP
	城镇化水平(CZH)	城镇人口/总人口
	技术发展水平(ZHL)	专利授权数
	国际贸易水平(CHK)	出口贸易额
	政府政策(ZHC)	政府消费额/GDP

2.2 实证分析

(1) 平稳性检验

本文的数据是采用的时间序列,所以进行实证分析前先做时间序列的单位根检验。利用EViews7.2软件进行ADF检验,检验结果如表5所示。

由表5可知,这7个变量在三种显著水平上都是非平稳的,对变量进行一阶差分后,DlnGDZC、DlnZHC、DlnCHK在10%显著水平上是平稳的,DlnIS、DlnZHL在5%显著水平上是平稳的,DlnGDPP、

表5 各变量的单位根检验

Table 5 Unit root test of each variable

变量	ADF 检验值	检验形式	临界值(1%、5%、10%)	结果
lnIS	-2.295 618	(C,0,0)	(-3.920 350,-3.065 585,-2.673 459)	不平稳
DlnIS**	-3.118 478	(C,0,0)	(-3.959 148,-3.081 002,-2.681 330)	平稳
lnGDPP	-0.547 407	(c,t,2)	(-4.800 080,-3.791 172,-3.342 253)	不平稳
DlnGDPP***	-6.082 075	(c,t,1)	(-4.800 080,-3.791 172,-3.342 253)	平稳
lnGDZC	0.004 170	(c,0,0)	(-3.920 350,-3.065 585,-2.673 459)	不平稳
DlnGDZC*	-2.744 879	(c,0,0)	(-3.959 148,-3.081 002,-2.681 330)	平稳
lnCZH	-1.271 016	(c,t,0)	(-4.667 883,-3.733 200,-3.310 349)	不平稳
DlnCZH***	-5.967 911	(c,t,0)	(-4.728 363,-3.759 743,-3.324 976)	平稳
lnZHL	-1.890 789	(c,t,0)	(-4.667 883,-3.733 200,-3.310 349)	不平稳
DlnZHL**	-4.451 001	(c,t,0)	(-4.728 363,-3.759 743,-3.324 976)	平稳
lnZHC	2.079 964	(0,0,0)	(-2.717 511,-1.964 418,-1.605 603)	不平稳
DlnZHC*	-1.777 002	(0,0,0)	(-2.728 252,-1.966 270,-1.605 026)	平稳
lnCHK	-0.604 250	(c,t,0)	(-4.667 883,-3.733 200,-3.310 349)	不平稳
DlnCHK*	-3.454 561	(c,t,1)	(-4.800 080,-3.791 172,-3.342 253)	平稳

注:c为常数项,t趋势项,k滞后项,D表示一阶差分。*、**、***表示10%、5%、1%的显著水平,数据均来自福建省统计局。

DlnCZH 在 1%显著水平上是平稳的。

(2) 协整检验

经单位根检验得出 6 个解释变量序列和被解释变量序列都是一阶单整,可考察它们之间是否存在协整关系,避免出现伪回归现象。然而,由于本文中样本容量较少,通过建立 VAR 模型继而进行 JJ 检验可能无法进行,因此选用 E-G 两步法进行检验。理论上,6 个解释变量都与被解释变量存在长期均衡关系,但统计上通过多次操作后剔除了 lnZHL 和 lnZHC,可能由于样本时间太短。或者由于授权专利的数量和质量对产业转型升级没有起到推动作用不能真实反映福建省的科技水平,用政府消费占 GDP 的比重来反映政府政策太过笼统,这也是后续研究需要修正的地方。删除解释变量 lnZHL 和 lnZHC 后的检验结果如下:

表 6 E-G 检验结果

Table 6 E-G test results

变量	Tau 统计值	概率	Z 统计值	概率
LNIS	-9.804 525	0.000 1	-26.021 48	0.000 1
LNCHK	-4.992 626	0.079 7	-19.056 65	0.101 5
LNCZH	-6.616 885	0.008 5	-23.541 69	0.006 2
LNGDPP	-7.895 736	0.001 4	-24.506 14	0.002 7
LNGDZC	-7.279 440	0.003 4	-20.978 73	0.038 1

根据结果显示,给定显著性水平 5%,Tau 值对应的 P 值为 0.0001 小于 5%,拒绝原假设,表明被解释变量与解释变量存在协整关系。

(3) 回归分析

下面进行回归分析,将说明多个解释变量和被解释变量之间的显著关系以及各解释变量对被解释变量的影响强度。通过软件多次处理得到最终的回归分析结果如下:

表 7 回归分析结果

Table 7 Regression analysis results

变量	相关系数	标准误	T 值	概率
LNCHK	-0.153 105	0.022 660	-6.756 758	0.000 1
LNCZH	1.515 714	0.125 279	12.098 660	0.000 0
LNGDPP	0.244 294	0.016 267	15.017 350	0.000 0
LNGDZC	0.328 487	0.029 347	11.193 000	0.000 0
C	5.483 446	0.424 300	12.923 500	0.000 0
AR(1)	-0.611 608	0.168 072	-3.638 962	0.004 5

回归方程的判定系数 R^2 为 0.998827,说明模型拟合度很好。 F 值高达 1703.674,而且各解释变量的回归系数符号符合理论分析结果,其 t 检验值都很显著,说明回归方程整体具有较好的显著性。D.W. 值为 2.452 246,在 5%的显著性水平下, $n=16,k=6$,查表得到 $d_L=0.62,d_U=2.15$,由于 D.W. 值为 2.452 246,在 $4-d_U=1.85 < D.W. < 4-d_L=3.38$ 则不能确定经过广义差分变换后的模型是否已不存在序列相关性。但拉格朗日检验值为 $LM=n \cdot R^2=1.303 528$,小于显著性水平为 5%、自由度为 4 的 χ^2 分布的临界值 $\chi_{0.05}^2(4)=9.49$,表明模型干扰项已不存在自相关性。根据回归分析结果建立最终的回归方程为:

$$\ln S = 5.483 446 - 0.153 105 \ln \text{CHK} + 1.515 714 \ln \text{CZH} + 0.244 294 \ln \text{GDPP} + 0.328 487 \ln \text{GDZC} - 0.611 608 \text{AR}(1)$$

从回归分析结果来看,解释变量 lnCHK 的符号为负,与被解释变量成负相关关系。其余 3 个解释变量的符号为正,与被解释变量成正相关关系。当福建省外贸出口额上升 1 个百分点,则其产业结构高度化指数就下降 0.153 105 个百分点,说明 2000-2016 年期间,福建省出口贸易的发展并没有推动其产业结构转型升级,低附加值的劳动密集型产品出口、贴牌加工贸易等低端贸易层次反而禁锢了产业转型升级。当福建省城镇化率提高 1 个百分点,则其产业结构高度化指数就提高 1.515 714 个百分点,福建省城镇化率不断提高,人口、资本、技术及经济活动在特定区域的聚集带来了巨大的正外部性,带动了产业发展及产业结构转型升级。当福建省 GDP 年增长率上升 1 个百分点,则其产业结构高度化指数提高 0.244 294 个百分点,近些年福建省经济发展很好,以 GDP 来看,增长是全国最高的几个省份之一,经济的增长不仅提升了需求能力而且使得需求多样化和高级化进而迫使企业不断创新升级,从而带动了产业结构的优化。当福建省固定资产占 GDP 比重提高 1 个百分点,则其产业结构高度化指数提高 0.328 487 个百分点,在工业中期阶段,资本是经济增长的要素来源,投资率迅速增长,产业结构中资本密集型产业的比重快速提高,福建省固定资产投资占 GDP 比重的上升意味着资本要素供给的增加,达到产业结构从自然资源型产业和劳动密集型产业为主的格局向资本密集型产业为主的格局发展。

3 结论与建议

根据以上理论及实证分析可以得出以下结论:从1984年以来福建省的产业结构一直呈现“二、三、一”的发展格局,虽然近20年来其产业结构高度化指数不断提高说明其产业结构不断优化,但从产业发展超前系数和产业结构年变化值的横向比较来看,福建省的经济增长仍然主要依靠第二产业,第三产业还未发挥主导性作用,其产业转型升级的速度较低。地区经济发展水平、城镇化水平、固定资产投资水平的提升对福建省产业转型升级水平的提升具有正向拉动作用,而国际出口贸易对福建省产业转型升级具有负向阻碍作用,技术发展水平和政策制度对福建省产业转型升级影响不显著。根据以上结论,对福建省进一步优化产业结构,加快产业转型升级速度提出几点相关建议:

(1)寻求经济增长新动力,大力发展服务业。通过加强供给侧结构改革,提高供给质量和效率,培育形成经济增长新动力,使GDP增长从投资增长、贸易增长转变为消费增长和创新增长,从而保持经济中高速增长为提升产业结构转型升级水平提供良好的宏观环境。结合7个国家级高新区建设升级,大力发展服务业。通过一系列生产性服务业重大工程建设,带动福建省现代物流、金融服务、文化创意、服务外包、电子商务的发展。通过打造大数据产业集聚区,发展安全可信的云计算和大数据外包服务,培育发展地理信息产业、信用信息服务业。在“清新福建”品牌的打造中,丰富21世纪海上丝绸之路旅游产品,重点发展旅游、健康养老、商贸流通、文化体育和家庭服务等生活性服务业。

(2)提高福建省城镇化水平,大力推广“互联网+城市”行动。虽然2017年福建省的常住人口城镇化率达到64.8%,超过了全国平均水平,但低于江、浙、沪、粤等省市,与发达国家的80%的城镇率相差甚远,其城镇化进程还处于中期阶段,城镇化率还有较大的提升空间。同时,福建省9个地级市的城市化发展很不平衡,城镇化率差距很大。资料显示,2017年厦门市城镇化率排名省内第一达到89.1%,宁德市城镇化率排

名最后达到55.7%。因此,积极推动海峡西岸城市群建设,推进海峡西岸城市群城际铁路和交通网建设,推动福建欠发达地区与发达地区即厦门、福州和泉州的经济联系,从而促进增长极的“扩散效应”的发挥,协调区域经济发展及城市化发展的不平衡。搞好“数字泉州”建设,并向其他城市推广实施“互联网+城市”行动,推进信息技术与城市发展深度融合,加快智慧城市建设。

(3)提升科技创新的生产转化力。虽然我省已经在十二五期间进入创新型省份行列,但科技进步对产业转型升级影响不明显。因此,未来需要提升创新基础能力,围绕产业链布局创新链,加强产学研结合的实践基地和共性研发平台建设,鼓励和推动高校、科研院所与企业形成创新利益共同体,建设一批协同创新中心和产业技术研究院。关键还需健全促进科技成果转化机制,例如完善高等院校和科研院所技术转移工作体系,建立从实验研究、中试到生产的全过程科技创新融资模式。推进国家创新型城市和科技园区建设,促进创新成果资本化、产业化,充分发挥科技是第一生产力的功能。

(4)加快推进贸易转型升级。过去几十年低端的出口贸易形成的“路径依赖”必须被打破,否则会不利于我省的产业转型升级。对接“一带一路”战略,加强21世纪海上丝绸之路核心区和自贸试验区建设,巩固传统市场,开拓新兴市场。继续巩固和提升劳动密集型产品出口,提升农产品精深加工能力,着力扩大装备制造业、投资类商品、资金技术密集型产品出口。做强一般贸易,创新加工贸易模式。扩大服务贸易规模,优化服务贸易结构,提升服务业国际化水平,提高服务贸易在对外贸易中的比重。加快推进品牌国际化进程,鼓励企业建设国际营销体系,推动出口由货物为主向货物、服务、技术、资本输出相结合转变。

(5)提高政府效能,推进服务型政府的建设。虽然已政府消费支出占GDP比重来反映的政策因素对我省产业转型升级的影响统计上不显著,但是理论上政策因素或政府行为对区域产业转型升级尤为重要。推进简政放权、放管结合;推进行政审批标准化、信息化,完善全省网上办事大厅并深化应用;完善“马上就办”工作机制,推动各级各部门提高效率、改进服务;

推行权力清单和责任清单制度,深化权力运行网上公开平台应用。从而降低企业制度性交易成本,助力企业转型升级。通过办“海丝”博览会、“福建品牌海丝行”等相关展博会等平台,推动我省企业加强与东盟和“一带一路”战略盟国的经贸合作。重点可以引导和推动企业开展国际产能和装备制造合作,推动优势产业产能“走出去”,建设若干境外资源开发基地,共建一批国际产业合作园区。政府并为企业开展资本、产能合作提供信息、金融、风险防范等服务,从而引导企业转型升级。

参考文献:

- [1] 蔡勇志.欧美“再工业化”背景下福建产业转型升级研究[J].区域经济评论,2014(2):41-45.
- [2] 陈岚.价值链视角下福建省加工贸易转型升级研究[J].重庆科技学院学报(社会科学版),2014(12):71-73.
- [3] 朱敏.新经济视角下县域产业转型升级面临的主要问题与路径:以福建省晋江市为例[J].经济纵横,2016(12):22-28.
- [4] 余大杭,黄焕宗.福建省科技创新与产业升级灰色关联分析[J].重庆交通大学学报(社会科学版),2017(1):82-86.
- [5] 钟鸣长,付春红.智能制造背景下福建省制造业转型升级的对策[J].湖南商学院学报,2017(3):67-73.
- [6] 李小稳,黄腾华.“互联网+”与福建省产业升级转型研究[J].海峡科学,2017(3):53-56.
- [7] 侯杰.福建省产业转型升级对经济发展的影响:基于政府产业政策视角的实证分析[J].莆田学院学报,2017(4):38-43.
- [8] 叶文显,刘林初.西安产业转型水平测度及其结构效应分析[J].数学的实践与认识,2017(8):72-81.
- [9] 刘建民,陈霞,吴金光.湖南省产业转型升级的水平测度及其影响因素的实证分析[J].湖南社会科学,2015(1):143-147.

(责任编辑:叶丽娜)

Quantitative Measurement on Level of Industrial Transformation and Upgrading in Fujian Province and Empirical Analysis of Its Influencing Factors

CHEN Yahong

(School of Economy, Yang-En University, Quanzhou, Fujian 362014)

Abstract: This paper first uses the data from 1997 to 2016 to quantitatively measure the level of industrial transformation and upgrading in Fujian province from three aspects: the height, speed and direction of industrial transformation and upgrading. Then it empirically analyzes the impact of various factors on industrial transformation and upgrading from six aspects: regional economic development level, urbanization level, investment level of fixed assets, international trade level, technical development level and policy system. Finally, combining with the results of empirical analysis it put forward targeted policy recommendations.

Key words: industrial transformation and upgrading; quantitative measurement; empirical analysis

新三板创新层制造业企业融资绩效研究

——基于华东“六省一市”的数据

吴晓聪, 纪宣明, 王 堃

(集美大学 财经学院, 福建 厦门 361021)

摘 要:运用 DEA 模型对华东地区新三板创新层制造业企业的融资效率进行分析。实证结果表明华东地区新三板创新层制造业企业的融资效率总体上略微上升,企业内部管理水平不稳定,且部分企业仍缺乏资金融入。Malmquist 指数动态分析表明,企业对先进的科学技术投入增加、创新能力增强,内部经营管理水平略微提高,但企业融资规模不足。最后,针对华东地区新三板创新层制造业企业提出一些改善融资效率的建议。

关键词:华东地区;新三板;制造业;融资绩效;Malmquist 指数

中图分类号:F832.51 **文献标识码:**A **文章编号:**1674-2109(2018)06-0008-05

新三板是我国中小微型企业生长的“摇篮”,自 2013 年扩容以来,其发展异常迅猛。与此同时,政府不停出台降低企业税费负担、有效降低企业融资成本、着力降低企业制度性交易成本、合理降低人工成本和物流成本等多项政策,助推新三板企业发展与升级。故笔者以华东地区“六省一市”的新三板制造业企业为例,对其融资绩效进行评价。环渤海湾、长江三角洲、珠江三角洲为中国制造业三大世界级的制造中心,而在“六省一市”中,山东省属于环渤海湾,上海市、江苏省和浙江省属于长江三角洲,江西省、安徽省、福建省的新三板创新层制造业企业较为成熟。因此,研究华东地区新三板制造业企业的融资绩效具有一定的意义。

在研究新三板企业融资绩效的问题上,很多学者都认为新三板企业的融资效率偏低。比如,方先明(2015)运用 DEA 模型的研究方法,把在 2012 年以前挂牌并且有过融资行为的 49 家企业与 2012 年以前挂牌且 2013 年没有进行融资行为的 96 家企业进行

融资效率的对比,结果发现了新三板企业融资前后的融资效率变化不明显,究其原因主要在于新三板企业盲目地进行融资、融资目的不纯,并且自身经营管理能力不强^[1]。赵燕(2016)对新三板市场发展过程中遇到的问题进行了综述性的研究,得出了新三板挂牌门槛较低导致新三板部分企业质量较差,以及新三板市场活跃度不高、流动性较差、融资效率提升受到阻碍的结论^[2]。王重润(2016)利用 Malmquist 指数,以 69 家挂牌公司为样本,得出新三板整体融资效率略微有所改善,但达到 DEA 有效的企业偏少的结论,并且非 DEA 有效的企业资产负债结构不合理、资金营运能力较差、成长能力偏弱^[3]。吕子文(2017)选取了具有融资行为的 69 家科技型中小企业作为样本,运用 DEA 模型对浙江省新三板科技型中小企业整体融资效率进行了定性和定量的分析,结果发现总体融资效率不高,且主要是由于传统制造业多数融资效率不高^[4]。孟佳颖(2018)通过 DEA 模型的研究了北京市新三板企业股权融资效率,结果发现北京市新三板企业股权融资效率偏低,融资能力相对较弱,而创新层企业在融资上具有一定优势的结论^[5]。

综合来看,针对华东地区新三板创新层制造业企业融资绩效的研究仍处于空白状态。考虑到新三板基

收稿日期:2018-03-20

作者简介:吴晓聪(1993-),男,满族,硕士研究生,主要从事金融学方面的研究工作。

基础层有许多企业追求一次性融资,只融资不交易,其股票没有流动性,而企业进入新三板创新层要求较高,股票流动性较强,企业表现良好、质量较高;另外,创新层企业的融资效率普遍优于基础层^[6]。因此,本文运用 DEA-Malmquist 指数,通过效率值、规模报酬、松弛变量和 Malmquist 指数 4 个方面,研究华东地区新三板创新层制造业企业的融资绩效。

1 融资效率评价模型设定

1.1 模型设定

数据包络分析(DEA)是一种效率评价方法,它对多输入、多输出的同类决策单元进行有效性评价。该模型丰富了生产函数理论,同时在避免主观因素、简化算法、减小误差等方面有一定的优越性。DEA 方法主要有两个模型,它们分别是 CCR 模型与 BCC 模型。CCR 模型是在假设规模收益不变的前提下,对每一个决策单位相应的效率进行评价。设有 n 个决策单位(DMU),对于每个 DMU 都有 m 个输入变量, s 个输出变量。由此可得到输入矩阵 $X_j=(X_{1j}, X_{2j}, \dots, X_{mj})^T$ 以及输出矩阵 $Y_j=(Y_{1j}, Y_{2j}, \dots, Y_{sj})^T$ 。其中 X_{mj} 表示 DMU_j 的第 m 个输入变量的投入量, Y_{sj} 表示 DMU_j 的第 s 个输出变量的产出量。再令投入与产出的权重系数分别为 $v=(v_1, v_2, \dots, v_m)^T, u=(u_1, u_2, \dots, u_s)^T$ 。DMU_k 的效率指数为:

$$\begin{cases} \max h_k = \frac{u^T Y_k}{v^T X_k} \\ s.t. h_j = \frac{u^T Y_j}{v^T X_j} \leq 1 \\ u, v \geq 0 \end{cases}$$

CCR 模型可以直接求出综合技术效率值,而 BCC 模型计算的是在规模可变条件下的效率值,该模型增加了一个新变量,用于衡量 DMU 的规模报酬变化情况,并以此判断投入产出变量是否为最优的状态。

Malmquist 指数的应用建立在 CCR 和 BCC 模型基准之上,它将 t 期和 $t+1$ 期 Malmquist 生产率指数的几何平均数定义为综合生产率指数。因此 t 期和 $t+1$ 期的综合生产率指数为:

$M(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1}) = [M_t(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1}) \cdot M_t(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1})]^{1/2}$
其中 x^t 和 y^t 属于 t 期的生产可能集 $S^t = \{(x, y) | \text{在 } t \text{ 期, } x \text{ 可以生产 } y\}$ 。最后把全要素生产率的增长率分解为

技术效率变化指数和技术进步指数,再将技术进步指数进一步分解成为纯技术效率变化指数和规模效率变化指数。

1.2 变量选取

企业的融资绩效评价包括三个方面,一是企业是否以较低的成本获得融资,二是企业是否高效地利用资金,三是企业是否达到了产出最大化的目标。根据这一特点,本文以企业的融资规模、资本结构、融资成本、营业成本、营运能力、盈利能力、发展能力和价值成长能力八个方面选择投入产出变量。

投入变量选取:①资产总额(X_1)。总资产反映企业所拥有或受企业控制的资源多少。融资规模越大意味着企业可利用更多的资金来进行经营活动、筹资活动和投资活动。②资产负债率(X_2)。资产负债率是指企业总资产中负债所占的比例,它反映企业资产负债的结构。若企业过度依靠债权融资,则会增加企业面临的财务风险。若企业过度依赖股权融资,则企业很难快速扩大规模以满足经营所需。由于资产负债率的高低没有绝对的标准,所以在研究过程中把企业资产负债率与样本平均资产负债率之差的绝对值作为输入变量。该变量越小,该企业资产负债率越离行业平均水平差异越小,即指标越合理。③融资成本率(X_3)。融资成本率是企业融资时所耗费的成本占平均资产总额的大小,融资成本反映企业进行股权或者债权融资活动时的成本。融资成本率越小,企业融资效率越高。④主营业务成本(X_4)。主营业务成本是指企业为生产和销售与主营业务有关的产品所必须投入的直接成本,它反映企业的经营情况和对资本的利用情况。

产出变量选取:①总资产周转率(Y_1)。总资产周转率是营业收入与平均资产总额的比值,它反映企业资产运营效率以及管理情况。资金使用效率越高,企业参与经营活动越频繁,获得产出能力增加,融资效率自然也就越高。②净资产收益率(Y_2)。净资产收益率是净利润与平均资产总额的比值,它用于衡量企业自有资本的使用效率以及股东权益的收益水平。净资产收益率越高,说明融资带来的投资收益越高,企业的盈利能力越强,经营绩效越好。③主营业务收入增长率(Y_3)。主营业务收入是企业收入的主要来源,它的增长率反映主营业务收入的发展趋势,以及企业的

成长潜力。该指标越高,企业成长能力越强。④每股收益(Y_4)。每股收益是净利润与股本总数的比值,它是衡量企业是否具有投资价值的重要指标之一。在一定时期内每股收益反映企业的经营成果、成长潜力。

2 实证研究

2.1 样本选取与数据处理

根据 CSRC 标准,本文选取 268 家华东地区新三板创新层制造业企业。在剔除掉数据异常和数据不完整后,选取 192 家制造业企业作为样本,相关数据来源于 2014 年至 2016 年企业财务报表。

数据处理分两个阶段,一是进行逆指标转换,二是无量纲化处理。在指标选取时可以发现资产负债率(X_2)和融资成本率(X_3)数值增加时,产出指标均相应地减少,故 X_2 和 X_3 均为逆指标^[7],应对其用取负数的方法转化成正指标。由于 DEA 模型中输入数据必须为正值,且不同指标数额差异较大、量纲不一致,故将其进行无量纲化处理。于是利用极值法将数据转化到一个正直区间 $[0.1,1.0]$,并设:

$$A_{ij} = \max \{A_{1j}, A_{2j}, \dots, A_{192j}\}; B_{ij} = \min \{B_{1j}, B_{2j}, \dots, B_{192j}\}, (j=1,2,\dots,192);$$

则可得到第 j 个指标的数据 Z_{ij} 转换指标为:

$$\hat{Z}_{ij} = (Z_{ij} - B_{ij}) / (A_{ij} - B_{ij}) * 0.9 + 0.1$$

2.2 实证分析

2.2.1 DEA 模型分析

根据 CCR 模型和 BCC 模型,利用软件 deap2.1 对华东地区新三板创新层制造业企业 2014 年至 2016 年的融资效率值进行测算,得到每年的总体效率均值结果以及规模报酬情况。

表 1 华东地区新三板创新层制造业企业 2014—2016 年效率值均值

Table 1 Average efficiency value of innovation manufacturing enterprise of NEEQ in East China 2014-2016

年份	技术效率值	纯技术效率值	规模效率值
2014	0.682	0.761	0.902
2015	0.778	0.838	0.927
2016	0.688	0.817	0.837

表 2 华东地区新三板创新层制造业企业规模报酬

Table 2 Scale remuneration of innovation manufacturing enterprise of NEEQ in Eastern China

规模报酬	2014	2015	2016
递减	41	4	11
不变	24	26	19
递增	127	162	162

技术效率总体呈先上升后下降的趋势。2014—2015 年技术效率上升 14.1%,这主要是由于纯技术效率和规模效率共同上升导致的。其中,纯技术效率和规模效率的变动幅度分别为 10.1%、2.8%。这表明在此期间华东地区新三板创新层制造业企业融资效率的提升主要是由于企业内部经营管理水平提高。2015—2016 年技术效率下降 11.6%,这主要是企业规模效率下降 9.7%导致的,部分企业融资规模不足,融资效率降低。通过规模报酬来看,2016 年规模报酬递增的企业数量增加至 162 家,规模报酬不变企业数量减少至 19 家,规模报酬递减的企业数量与 2015 年相比增加了 7 家。这表明 2016 年华东地区新三板创新层大部分制造业企业缺乏资金流入,融资需求较大,只有少部分企业获得融资。

DEA 有效的企业往往对资源的利用越充分,故技术效率值有效水平降低必然导致融资效率下降。企业为达到 DEA 有效,应该对各个指标进行调整,华东地区新三板创新层制造业企业投入产出指标调整后数量如表 3。

表 3 华东地区新三板创新层制造业企业投入产出指标调整后企业数量

Table 3 Number of enterprises adjusted input-output indicators of innovation manufacturing enterprise of NEEQ in East China

指标	年份		
	2014	2015	2016
资产总额(X_1)	88 家	117 家	112 家
资产负债率(X_2)	40 家	33 家	58 家
融资成本率(X_3)	3 家	2 家	7 家
主营业务成本(X_4)	61 家	84 家	41 家
总资产周转率(Y_1)	102 家	142 家	102 家
净资产收益率(Y_2)	62 家	130 家	125 家
主营业务收入增长率(Y_3)	86 家	151 家	121 家
每股收益(Y_4)	109 家	93 家	123 家

从投入方面看:一是随着企业发展,资产规模不足。2014年部分企业在新三板市场获得了充足资金,但在2015年和2016年仍有60%左右的企业对融资的需求较大。二是资本结构不合理。在2016年需要调整资产负债结构的企业占比达到58家,即有30%的企业资产负债结构离行业平均水平偏差较大。这导致企业偿债能力不稳定,企业面临的财务风险较大。三是融资成本有提高的趋势。在2016年整体的融资规模下降,需要调整融资成本率的企业数量增至7家,这表明部分获得融资的企业面临着较高的融资成本,影响融资效率的提升。四是主营业务创造收入的能力不稳定。2014年到2016年主营业务成本需调整企业数量占总数的比例分别为31.8%,43.8%,21.4%,波动幅度较大,并且大部分企业在2015年主营业务的经营情况较差,营业收入不足。

从产出方面看:一是资金利用效率较存在一定的问题。制造业企业在非流动资产的投入上会相对较多,所以其总资产周转率一般不会太高,但近三年总资产周转率需要调整的企业占比都在53.1%以上,这表明大部分华东地区新三板创新层制造业企业存在一定的资金营运能力问题。二是盈利能力不稳定。2015年大部分企业获得融资,需要调整净资产收益率的企业占比增加至总数的67.7%,这表明企业把投入资本转化成利润的能力较差。与2014年相比,盈利能力有所下降,这导致产出不足,影响融资效率。三是部分企业成长能力较低。近三年主营业务收入增长率需要调整的企业占比在48.4%以上,表明部分企业成长性较差、经营绩效不佳。四是企业价值成长能力较低。2016年每股收益需调整企业数量达到历年最高,其占比为64.1%。这一方面反映了企业给股东带来报酬较低、创造利润的能力较差,另一方面反映出该地区新三板创新层大部分制造业企业的成长潜力不足。

2.2.2 Malmquist 指数分析

仅用静态分析华东地区新三板创新层制造业企业融资效率是不够的,还应该进行动态分析。本文运用Malmquist全要素生产率来研究样本企业融资效率动态变化情况。利用deap2.1软件建立Malmquist指数模型,得到结果见表4。

表4 华东地区新三板创新层制造业企业 Malmquist 指数变化及分解

Table 4 Change and decomposition of malmquist index of innovation manufacturing enterprise of NEEQ in East China

年份	技术效率变化指数 (effch)	技术进步指数 (techch)	纯技术效率变化指数 (pech)	规模效率变化指数 (sech)	全要素生产率的增长率 (tfpch)
2014—2015	1.165	1.349	1.126	1.034	1.571
2015—2016	0.865	0.920	0.966	0.895	0.796
平均值 (mean)	1.004	1.114	1.043	0.962	1.118

全要素生产率指数在观测期间内整体的融资效率上升了11.8%,这主要是由技术效率和技术进步所导致的。在2014—2015年期间,全要素生产率提升较大,主要是由于企业加大对科学技术的投入和研发、扩大融资规模、提升企业创新能力以及内部的管理水平。2015年到2016年该指数下降,则是因融资规模不足,进而使得投入不足,融资效率下降。总体上看,华东地区新三板创新层制造业企业融资效率有略微提高,但由于新三板市场资金不足,使得企业发展规模受限;此外,企业对资金的管理与控制能力有明显进步,但抗风险能力、内部管理水平有待加强。

3 结论与建议

对于华东地区新三板创新层制造业企业在2014—2016年期间融资效率的主要影响因素,归纳以下三点:一是融资规模不足。在2014—2015年规模效率小幅度提升,2015年—2016年较大幅度下降,并且规模报酬递增企业数量增至162家,这表明华东地区新三板创新层制造业企业整体融资能力较差,大部分企业急需资金融入,用以扩大规模。二是企业整体的内部经营管理水平不稳定:其一,制造业企业的固定资产(生产设备等)、无形资产(专利技术)占比较大,这会导致总资产流动性较低,一定程度影响了资金利用效率,另外,外购需要安装的固定资产或者自营建造的固定资产在建期间没有产出能力,并且无形资产研发阶段和开发阶段时间周期一般较长,导致企

业暂时性盈利不足;其二,新三板企业多为规模较小的中小微型企业,其内控制度不健全且管理水平有限。三是企业对科学技术的投入有助于融资效率的提高。2014—2015年期间技术进步使得全要素生产率提高,融资效率提升。而2015—2016年期间企业缺乏融资,且对先进技术投入不足,这使得融资效率下降。据此,从宏观微观层面给出以下建议:

(1)扩充融资渠道,降低企业成本。鼓励新三板企业通过境内外多种融资渠道融资,鼓励新三板企业投资高新技术项目、重点技术改造项目。在加强制度设计、优化政策环境、发挥好金融系统支持作用,有效降低外部成本的同时,引导企业采取提升生产效率、提高管理水平、加快技术创新等挖潜增效措施,降低企业内部成本。

(2)加强制度建设,推进体制机制改革。建立严格的分层标准,提高进入新三板市场的门槛,改善新三板企业质量,并为企业转板打下坚实的基础。完善退市制度,促进优胜劣汰,避免资源的闲置浪费。改善做市商制度,使得做市商数量与挂牌数量相匹配,打破垄断性做市、定价,加强市场定价机制,提升新三板企业融资效率。

(3)完善内部控制,提高管理水平。企业实施有效地内控的主要目的在于通过内部实施的各种制约和调节的组织、计划、程序和方法,来高效地实现一个经济体的决策目标。因此,新三板企业应健全内控体系,营造良好的内控环境,在此基础上,改善经营状况、提高资产管理水平、降低财务风险与经营风险。

(4)优化资本结构,提高盈利能力。新三板企业应加强资产管理和营运能力,调整企业自身资产负债结构,合理把控各类风险,增强企业偿债能力。同时应注重生产管理技术更新与改进,从而实现产品成本降低,净利润提高。

(5)提高资金利用效率,控制融资成本。华东地区新三板创新层制造业企业对市场的资金需求量仍比较大,企业应在提升资金利用效率的前提下,利用多种融资渠道融资。适当扩大融资规模,并且合理规划投入产出,充分发挥规模效益。迎合政府扶持政策,有效降低企业融资成本,全面提升融资效率。

参考文献:

- [1] 方先明,吴越洋.中小企业在新三板市场融资效率研究[J].经济管理,2015,37(10):42-51.
- [2] 赵燕.“新三板”市场发展现状及对策研究[J].新金融,2016(3):36-39.
- [3] 王重润,王赞.“新三板”挂牌企业融资效率分析[J].上海金融,2016(11):70-75.
- [4] 吕子文,吴海燕.科技型中小企业在新三板市场中的融资效率研究:以浙江省为例[J].浙江金融,2017(9):51-58.
- [5] 孟佳颖.基于DEA模型的北京市新三板挂牌企业股权融资效率评价[J].经营与管理,2018(1):101-104.
- [6] 黄华继,黄燕宁,魏光辉.基于DEA-Malmquist指数分析法的新三板企业分层问题研究[J].邵阳学院学报(社会科学版),2017,16(4):70-77.
- [7] 李亮,崔晋川.DEA方法中输入输出项目的选择和数据处理[J].系统工程学报,2003(6):487-490.

(责任编辑:华伟平)

The Financing Performance Research on Innovation Manufacturing Enterprise of NEEQ: Based on “Six Provinces and One City” in Eastern China

WU Xiacong, JI Xuanming, WANG Kun

(School of Finance and Economics, Jimei University, Xiamen, Fujian 361021)

Abstract: This paper based on DEA model is to study the financing efficiency of manufacturing enterprises on innovation market of NEEQ in Eastern China. The empirical results show that the financing efficiency of manufacturing enterprises increase slightly. The level of internal management is unstable and the enterprises still lack financing. According to the dynamic analysis of Malmquist index, enterprise increases investment in advanced science and technology, enhancing innovation capability. The level of internal management is increasing slightly, but the scale of financing is inadequate. Finally, some advice are given to improve the financing efficiency of manufacturing enterprises on innovation market of NEEQ in Eastern China.

Key words: Eastern China; NEEQ; manufacturing; financing performance; DEA-Malmquist

交通基础设施建设、城镇化水平与 城乡居民收入差距

——基于 1997—2015 年省级动态面板数据的实证分析

罗炜琳, 刘松涛, 林丽琼

(福建农林大学 经济学院, 福建 福州 350002)

摘要: 基于 1997—2015 年的省级动态面板数据, 建立动态面板数据模型, 运用系统 GMM 估计方法, 实证分析交通基础设施建设、城镇化水平及二者交互项对城乡居民收入差距的影响。研究表明, 交通基础设施建设、城镇化水平平均有助于缩小城乡居民收入差距, 但交通基础设施建设与城镇化水平的交互项则扩大了城乡居民收入差距。鉴于此, 建议政府在缩小城乡居民收入差距的政策制定上, 应继续加大交通基础设施建设力度, 但也应注重地区平衡, 加快补齐农村地区交通基础设施建设短板; 同时也应全力推进城镇化建设, 为缩小城乡居民收入差距奠定更坚实的产业基础。

关键词: 交通基础设施建设; 城镇化水平; 交互项; 城乡居民收入差距

中图分类号: F124.6 **文献标识码:** A **文章编号:** 1674-2109(2018)06-0013-10

改革开放以来, 中国经济发展成就举世瞩目, 城乡居民生活水平显著提高。世界银行 2017 年初发布的报告显示, 2016 年全球 GDP 总量为 74 万亿美元; 其中, 美国占比 24.3%, 中国占比 14.8%^[1]。回溯历史, 在 1981 年, 中国 GDP 规模仅为美国的 6%; 而在 2016 年, 中国 GDP 规模已超过美国的 60%^[2]。在 1991—2012 年间, 中国 GDP 年均增速约为 10%, 由此获得“中国经济增长奇迹”的美誉^[3]。2012 年之后, 受国内外多重因素影响, 中国经济增速略有下滑, 但仍保持年均 7% 左右的中高速增长态势。经济迅速增长的背后,

是居民收入的不断提高和人均生活水平的大幅改善。在 1978 年, 中国城乡居民收入分别为 343 元和 134 元, 2016 年, 中国城乡居民收入创下了 31 616 元和 12 363 元的历史新高, 相较于 1978 年, 分别增长了 96.8 倍和 91.5 倍^[4]。

有必要关注的是, 在城乡居民收入水平大幅攀升的背后, 收入差距也在逐步扩大。如下表 1 所示, 自 1978 年改革开放之后, 中国城乡居民收入差距始终在不断扩大; 尤其是在 1997 年之后, 收入差距更是呈现加速扩大态势。最新数据显示, 2016 年, 中国城乡居民收入差距为 21 252 元, 尽管收入差距扩大化的态势出现了略微放缓, 但这一差值仍为近年来的高点^[4]。中国经济迅速增长背后凸显的城乡居民收入差距扩大化现象已经不容忽视。已有众多学者研究发现, 城乡收入差距会对经济增长产生抑制作用, 城乡收入差距越大, 对经济增长的抑制作用也越大^[5-8]。党的十九大报告明确指出, 要在 2020 年全面建成小康社会的基础上再奋斗 15 年, 来实现城乡居民收入差距显著缩

收稿日期: 2018-03-11

基金项目: 国家社科基金青年项目(12CGL022); 福建省科技厅软科学重点项目(2016R0059); 福建省高等学校新世纪优秀人才支持计划资助项目(NCETFJ, 2015)。

作者简介: 罗炜琳(1993-), 男, 汉族, 硕士研究生, 主要研究方向为农村金融政策与理论实践。

通讯作者: 林丽琼(1974-), 女, 汉族, 副教授, 主要研究方向为农村金融与民间借贷。

小、社会公共服务均等化等目标^[9]。这意味着,缩小城乡居民收入差距、推进区域经济均衡发展,已然成为当前及未来一段时间社会各界的重要共识,而如何有效缩小城乡居民收入差距也成为了一个摆在眼前的现实难题。

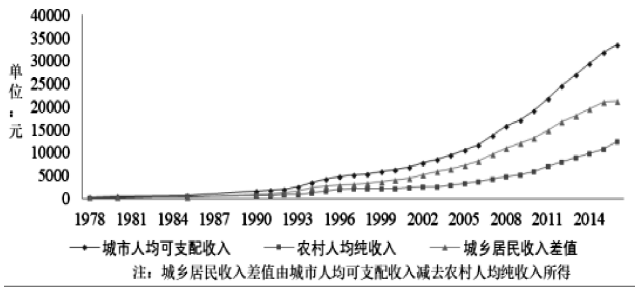


图 1 1978-2016 年中国城乡居民收入变化趋势

数据来源:2017 年中国统计年鉴

Figure 1 Trends in income of urban and rural residents in China from 1978 to 2016.

1 文献回顾和机理分析

1.1 文献回顾

早在 20 世纪 50 年代,已有学者研究发现经济增长与收入差距呈“倒 U 型”形态;随着工业时代或后工业时代经济不断增长,收入差距也逐步扩大;在达到一个临界点后,则会出现收入差距缩小^[10]。时至今日,该观点仍然不断被学者证实^[11-13]。Lewis(1955)也提出,随着经济发展,收入差距也会呈现出“倒 U 型”变化态势;究其原因,主要是因为,在经济初期,劳动部门存在着大量的劳动力未投入生产,这会导致劳动力群体内部收入差距逐步扩大;但在经济逐步成熟阶段,劳动部门转而出出现用工短缺,此时工资水平相较于经济生产初期大幅提升,进而导致收入差距显著下降^[14]。在其它方面,Chen 发现,政府倡议和私人投资能够有效缓解区域收入不平等,推动区域发展和居民收入均等化^[15]。Kanbur R 等提出,相较于地域差距,城乡收入差距对区域收入不平等的影响更大,缩小城乡收入差距有助于缩小区域收入不平等^[16]。

中国长期存在的城乡居民收入差距扩大化现象

已经引起了众多学者的关注。部分学者认为,金融发展水平的不断提高显著扩大了城乡居民收入差距^[17-20],但普惠金融和非正规金融的发展则有助于缩小城乡居民收入差距^[21-22]。钞小静和沈坤荣则从人力资源角度入手,发现城乡收入差距过大会导致初始财富水平较低的农村居民无法进行人力资本投资,从而约束劳动力质量提升,进一步抑制了经济增长^[6]。

从交通基础设施建设这一特定角度看,已有众多研究证明交通基础设施建设对于经济增长具有推动作用,经济增长也会反向推动交通基础设施建设,二者间具有典型的传导效应^[23-27]。李慧玲和徐妍通过实证分析,发现交通基础设施建设与减贫效应之间存在着单向关系;交通基础设施建设对农村居民收入表现出了较强的正向冲击效应,但仅局限于投资初期;伴随着投资时限增加,该效应逐步减弱^[28]。罗能生和彭郁利用省级面板数据进行空间计量,发现交通基础设施建设对中国各省区城乡居民收入差距的改善均具有正面影响;但伴随着交通基础设施建设量的增加,其边际效应则出现了递减态势^[29]。邵燕斐和王小斌基于 1995—2010 年中国省域面板数据,采用空间计量方法进行实证分析后发现,加大交通基础设施建设力度有助于改善城乡收入差距^[30]。

从城镇化这一特定角度看,伴随着中国城镇化水平的不断提高,国内不少学者开始研究城镇化水平与城乡居民收入差距的关系。部分学者认为,城镇化水平的提升能够有效缩小城乡收入差距^[31-34]。杨森平、唐芬芬和吴栩通过实证检验发现,从短期看城镇化水平与城乡收入差距存在相关关系,提升城镇化水平能够有效缓解城乡收入差距^[35]。毛其淋基于中国省际面板数据进行实证分析,发现城镇化水平的提升有助于缩小城乡居民收入差距,这在内陆或沿海地区均得到了验证^[36]。郭军华通过实证研究发现,城镇化水平对城乡居民收入差距的作用机制并非只是简单地促进或者抑制,而是存在着典型的“阈值效应”,即当城镇化水平越过阈值时,其对城乡居民收入差距的影响越小;当城镇化水平未越过阈值时,其对城乡居民收入差距

的影响则越大,但整体来看,城镇化水平的提高有助于缩小城乡收入差距^[37]。

综上所述,当前学术界已经对交通基础设施建设和城镇化水平是否有助于缩小城乡居民收入差距这一问题做出了较多探索,取得了一定成果。但整体来看,上述研究仍然停留于较为粗浅层面,未能够较好地回答交通基础设施建设和城镇化水平是否真的有助于缩小城乡差距?此中会否存在某些反作用?同样,上述研究也未能够进一步回答交通基础设施建设和城镇化水平在缩小城乡居民收入差距过程中所发挥作用的大小。基于此,有必要对交通基础设施建设和城镇化水平对缩小城乡居民收入差距的作用机制做进一步研究,尤其是在当前缩小城乡居民收入差距、推进区域经济均衡发展已然成为当前及未来一段时间社会各界重要共识的背景下,对于该问题展开研究更加具有现实意义。鉴于此,本文基于1997—2015年的省级动态面板数据,利用系统GMM估计方法,围绕交通基础设施建设、城镇化水平与城乡居民收入差距展开实证研究,并创新性地引入交通基础设施建设和城镇化水平的交互项来探讨二者在缩小城乡居民收入差距上的共同作用,以期得出更为科学准确的结论,为政府制定缩小城乡居民收入差距的公共政策提供更有价值的参考。

1.2 机理分析与假说

(1) 交通基础设施建设对城乡居民收入差距作用机理分析

交通基础设施建设会对农村居民收入产生直接效应和间接效应,从而缩小城乡居民收入差距。交通基础设施建设影响农村居民收入的直接效应主要表现在以下三个方面:第一,交通基础设施建设会产生大量的劳动力需求,而农村富余劳动力恰好成为供给主力,这有助于提高农村居民收入;第二,交通基础设施建设会增加公路网密度,改善农村地区交通环境,这有助于提高农产品流通效率,扩大农产品销售范围,增加农村居民的农业收入^[3,38];与此同时,交通基础设施建设的增加也能够为农村居民创造更多外部发

展和就业机会,有助于提高农村居民收入水平;第三,交通基础设施建设有助于吸引更多外来人口来到农村,带动各类非农产业发展,提高城乡产业融合发展水平,进而提高农村居民收入。

交通基础设施建设影响农村居民收入的间接效应主要表现在以下两个方面:第一,交通基础设施建设有助于促进农村劳动力从农业部门向非农业部门转移,从而提高农业部门的边际劳动生产率和农村居民收入,进而缩小城乡居民收入差距^[39-40]。第二,交通基础设施投资有助于促进国民经济发展,国民经济发展所产生的“涓滴效应”^①则能够带动贫困人口收入提高^②。

(2) 城镇化对城乡居民收入差距作用机理分析

城镇化作为推动中国经济社会发展的重要动力,在提高居民收入、调整产业结构、协调区域发展等方面发挥着重要作用。整体来看,城镇化对城乡居民收入差距作用主要通过劳动力转移、收入效应、产业结构优化这三个层面来实现。

第一,从劳动力转移层面看,城镇化有助于解决中国农村劳动力长期无法有效转移、大量农村剩余劳动力被“束缚”于农地之上等问题,提高农村剩余劳动力就业率,增加农村居民收入,缩小城乡居民收入差距;第二,从收入效应层面看,城镇化能够为农村居民提供更多的非农就业机会,吸引农村人口流向城市,从而提高农村居民工资水平。从另一个角度看,城镇化也会带动城镇居民收入增加,提振城镇居民消费需求,这有助于提高农村居民的种养殖收入,从而缩小城乡居民收入差距。第三,从产业结构优化层面看,城镇化有助于推动农村产业结构优化升级,推动农村一二三产融合,这有助于提高农村居民收入水平,缩小城乡居民收入差距。从另一个层面看,城镇化带来的工业化、机械化也有助于改善农业生产经营状况,提高生产效率,增加农村居民农村收入,从而缩小城乡居民收入差距。

(3) 交通基础设施和城镇化对城乡居民收入差距共同作用机理分析

上文分析了交通基础设施和城镇化对城乡居民

收入差距的影响,但是这二者的共同作用会产生何种影响尚待明确。从一方面看,随着城镇化率的提高,交通基础设施建设的投入将有助于缩短城乡贸易距离、提高城乡运输效率、扩大农产品市场、提高城乡贸易效率,这有助于增加农村居民家庭收入,缩小城乡收入差距;另一方面看,在城镇化建设过程中,随着交通基础设施建设投入不断增加,由此可能引发资源配置区域失衡的问题,最直接的表现就是城镇交通基础设施越来越完善,而农村交通基础设施建设滞后甚至停滞不前。在这种情况下,城镇交通基础设施城乡收入差距不断扩大^[41]。从这一角度看,随着城镇化率的提高,交通基础设施对城乡收入差距的缩减作用将会被抑制。综上所述,理论上,交通基础设施建设和城镇化交互项对于城乡收入差距的影响存在正负两方面的影响,故需要通过计量分析来进一步探明。

2 实证研究及结果分析

2.1 模型设定

综上所述,考虑到城乡居民收入差距同公路网密度和城镇化率之间存在动态关系,同时考虑到当期城乡收入差距与前期城乡收入差距之间具有相关关系,故建立如下动态回归模型:

$$Theil_{it} = \alpha + \beta_1 lhd_{it} + \beta_2 urb_{it} + \beta_3 lhd_urb_{it} + \beta_4 Theil_{i,t-1} + \beta_5 \sum Control_{it} + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

在回归模型中, α 表示截距, i 和 t 分别表示第个省份,第 t 年, μ_i 表示不随时间变化的各截面差异性, ε_{it} 为随机扰动项。

本文采用广义矩估计(GMM)方法对模型进行参数估计。相较于普通最小二乘法(OLS)或广义最小二乘法(GLS)等参数估计法均要求其参数估计量必须在模型满足某些假设,GMM是一个稳健估计量,不要求扰动项准确分布信息,允许随机误差项存在异方差和序列相关,且有助于消除模型中存在的累积效应以及滞后期与截面之间存在异质性,同时也能够通过寻找合适的工具变量来消除模型内生性所带来的参数估

计非一致性问题^[43]。GMM方法又可进一步分为差分GMM(FD-GMM)和系统GMM(SYS-GMM)。但综合考虑两种方法的优劣^[2],加之本文使用的数据属于典型的短动态面板^[3],使用系统GMM相较于差分GMM将更为有效,故本文最终采用选择系统GMM。

2.2 变量选取

在样本数据选择上,本文使用1997—2015年共19年间全国30个省市自治区^[4]数据。所有原始数据均来自于《中国统计年鉴》(下同)。但受限于《中国统计年鉴数据》部分数据缺失,对于1997—2000年间的数,本文使用周一星和田帅的测算数据代替^[44];对于2001—2004年的城镇化水平,则根据联合国法利用2000—2005年数据修订得到。

(1)城乡居民收入差距(Theil)。现有部分研究文献选择使用基尼系数或采用城镇居民人均可支配收入与农村居民人均纯收入的比值来衡量城乡收入差距^[32,45-46]。但上述两种方法均存在明显缺陷,即基尼系数法无法将城乡收入差距从总收入差距中分离,而城镇居民的人均可支配收入与农村居民的人均纯收入的比值法则无法反映城乡人口比重的差距,因而也无法准确度量不同地区的收入差距。有鉴于此,本文借鉴王少平和欧阳志刚的做法^[5],选取泰尔指数(Theil)作为衡量城乡居民收入差距的标准,其计算公式如下:

$$Theil_{it} = \sum_{j=1}^2 \left(\frac{q_{ijt}}{q_{it}} \right) \ln \left(\frac{q_{ijt}}{q_{it}} \frac{p_{ij,t}}{p_{it}} \right) \quad (2)$$

其中, $j=1,2$ 分别表示农村地区和城镇地区, i 表示地区, t 表示时间, q_{it} 表示第 i 地区城镇($j=1$)或者农村($j=2$)的人口数量, q_i 表示 i 地区的总收入, p_{ij} 表示 i 地区的城镇($j=1$)或者农村($j=2$)的总人口(用相应的人口和人均收入之积表示), p_i 表示 i 地区的总收入。

(2) $Theil_{i,t-1}$ 为泰尔指数的滞后一期。

(3)交通基础设施建设(lhd)。本文选取公路密度作为交通基础设施建设的代理变量。相较于其它交通基础设施,公路可以直达村落,对农村居民的生产生活影响更大、更直接,同农村经济增长关系也更密切^[47]。

本文借鉴叶锐和王守坤的处理方法^[47],利用各省市自治区的公路里程与辖区面积的比值构建公路密度指标来度量交通基础设施水平,并对该比值取对数。该比值越大,代表当地交通基础设施越发达。

(4)城镇化水平(urb)。本文采用城镇人口占总人口的比率来作为城镇化水平的代理变量^⑤。考虑到人口城镇化是衡量城镇化水平的重要指标之一,且推进城镇化的重要目的在于将农民转变为市民,使其享有城市居民所能够享受的各项权利^[30]。基于此,本文选择采用城镇人口占总人口的比值来作为城镇化水平的代理变量。该比值越大,代表当地城镇化水平越高。

(5)交通基础设施建设和城镇化水平的交互项(chd_urb)。本文引入了交通基础设施建设^⑥和城镇化水平的交互项,以探究城镇交通基础设施建设过于集中在城镇地区是否会对城乡居民收入差距产生影响,即度量交通基础设施建设在城镇中每增加1个单位所引起的城乡居民收入差距变化。同时,为防止出现多重共线性,已对数据进行中心化处理^⑦。

在控制变量选择上,本文借鉴已有相关研究成果,选择如下控制变量:人力资本(hk),本文采用教育指标法对人力资本进行测算^[48-49],该方法采用劳动者的平均受教育程度来表示人力资本量^⑧。开放程度(open),本文采用各省市自治区的进出口贸易总额与其当年GDP比值作为代理变量,该比值越大,则表示地区开放程度越高。金融发展程度(fir),本文采用各省市自治区的存贷款总额与其当年GDP比值来衡量;该比值越大,则表示金融发展程度越高。产业结构(ind),本文采用各省市自治区的第二、第三产业GDP总和与其当年GDP比值作为衡量指标,该比值越大,则表示第二、第三产业越发达。经济增长(gdp),本文采用各省市自治区滞后一期的人均真实GDP来衡量,该值已取对数值^⑨,该值越大,则表示经济越发达。政府规模(gos),本文采用当年政府预算内支出与GDP的比衡量,该比值越大,则表示政府规模越大。各变量描述性统计详见下表1。

表1 各变量描述性统计

Table1 Variable descriptive statistics					
变量	观测值	均值	标准差	最小值	最大值
<i>Theil</i>	570	0.528 6	0.607 9	0.000 3	3.762 0
<i>Theil_{t-1}</i>	570	0.578 7	0.649 2	0.000 3	3.775 8
<i>lhd</i>	570	3.773 7	0.935 7	0.658 0	5.344 5
<i>urb</i>	570	0.473 6	0.157 8	0.215 3	0.896 0
<i>chd_urb</i>	570	1.078 4	33.178 9	-31.457 3	151.995 6
<i>hk</i>	570	8.235 4	1.097 5	4.692 6	12.080 7
<i>open</i>	570	0.304 2	0.380 8	0.032 1	1.680 5
<i>fir</i>	570	2.418 1	0.941 2	0.648 3	7.589 8
<i>ind</i>	570	0.861 9	0.073 7	0.636 0	0.995 6
<i>gdp</i>	570	9.477 3	0.789 6	7.617 8	11.225 7
<i>gos</i>	570	0.177 4	0.086 7	0.051 2	0.626 9

2.3 模型结果及分析

(1)平稳性检验和工具变量有效性检验

为确保系统GMM方法的可靠性和滞后阶数稳健性,本文对面板残差进行了平稳性检验。考虑到本文所使用的面板数据为短动态面板数据,故选取HT检验、IPS检验、HadriLM检验和Fisher-ADF检验这四种方法进行平稳性检验。由下表3-1可知,上述检验结果均在1%的显著水平下拒绝原假设,表明各面板残差均具有平稳性,故系统GMM检验结果是可信的。

进一步,本文选择Sargan检验是否存在弱工具变量、Hansen J检验工具变量有效性。本文在使用系统GMM方法时加入了稳健性Robust,可以自动修正异方差问题,而Sargan检验无法修正异方差问题,因此本文将根据Hansen J检验值进行分析。从Hansen J的结果来看,其显著接受工具变量是有效的原假设,表明系统GMM方法的工具变量均有效且不存在过度识别问题。

根据AR(2)的检验结果,均显著接受原假设,表

明原模型不存在二阶自相关,故系统GMM检验结果是可信的。根据Wald值的检验结果,四个回归模型均通过1%的统计检验,表明四个模型各系数均具有较好的拟合性。

(2) 结果分析和讨论

本文采用逐步加入核心变量的方法来分析交通基础设施建设、城镇化水平、交通基础设施建设和城镇化水平的交互项对城乡居民收入差距的影响,分别得到四个回归模型,即下表2中的回归模型(1)、回归模型(2)、回归模型(3)、回归模型(4)。

根据回归模型(1)、回归模型(2)、回归模型(3)、回归模型(4)的结果,城乡居民收入差距的滞后一期($Theil_{t-1}$)均通过1%的统计检验且四个模型的系数值均不低于0.8,与泰尔指数($Theil$)呈正相关,意味着滞后一期的城乡居民收入差距每增加1单位,当期城乡居民收入差距就会扩大0.8单位以上。这与中国的现实状况较为吻合。虽然近年来中国经济迅速增长,但城乡居民收入差距仍然持续扩大,重要原因在于前期累积的城乡居民收入差距过大,致使经济发展成效在短期内难以有效缩小城乡居民收入差距。这同刘长庚等的研究结果相一致^[51]。

根据回归模型(1)的结果,交通基础设施建设(lhd)通过1%的统计检验且系数值为-0.075,与泰尔指数($Theil$)呈负相关,意味着交通基础设施建设每增加1%,城乡居民收入差距就会缩小0.000705单位。这正如前文所述,交通基础设施建设一方面可以通过投资效应带动经济发展、提高农村就业率,从而提高农村居民收入;另一方面也可以促进农产品贸易发展,推动产业结构优化升级,从而提高农村居民收入。

根据回归模型(2)的结果,城镇化水平(urb)通过10%的统计检验且系数值为-0.5480,与泰尔指数($Theil$)呈负相关,意味着城镇化水平每增加1单位,城乡居民收入差距就会缩小0.5480单位。这正如前文所述,城镇化的发展有助于推动农村剩余劳动力参与现代化生产,提高农村居民就业率,优化农村产业结构,这有助于提高农村居民收入,从而降低城乡居

民收入差距。

根据回归模型(4)的结果,交通基础设施和城镇化水平的交互项(chd_urb)通过1%的统计检验且系数值为0.4151,与泰尔指数($Theil$)呈正相关,意味着交通基础设施建设在城镇中每增加1%,城乡居民收入差距就会扩大0.4151%。这可能是因为,在交通基础设施建设中,政府往往更加关注于经济发达地区,予以其更多的经济社会资源,意在推动经济社会更快发展,但这也会愈发造成城乡发展不平衡,扩大城乡居民收入差距。

从其它方面看,根据回归模型(1)、回归模型(2)、回归模型(3)、回归模型(4)的结果:

金融发展程度(fir)均通过1%的统计检验且三个模型的系数值均为正数,与泰尔指数($Theil$)呈正相关,意味着金融发展会扩大城乡居民收入差距。这可能是因为,从中国金融发展史看,金融发展最大的受益者主要是城镇居民和城镇地区,而农村居民和农村地区在金融市场上明显处于劣势,能够享有的金融资源和服务非常有限,金融发展不仅无法有效促进农民增收、农村减贫,反而进一步扩大了城乡居民收入差距。这同武小龙和刘祖云的研究结果相一致^[52]。

经济增长(gdp)均通过1%的统计检验且三个模型的系数值均为正数,与泰尔指数($Theil$)呈正相关,意味着国家经济增长会扩大城乡居民收入差距。这可能是因为,当前中国典型存在的城市导向型政策使得经济增长创造出的经济福利难以通过收入扩散机制均等分配到城乡居民手中,农村居民在经济福利分配中明显处于劣势,这加大了城乡居民收入差距。

政府规模(gos)均通过10%的统计检验且三个模型的系数值均为正数,与泰尔指数($Theil$)呈负相关,意味着增加财政支出会缩小城乡居民收入差距。这可能是因为,政府财政支出包含面向农村贫困地区和贫困群体的转移支付,这属于给予贫困居民的直接财政补助,可在一定程度上抑制城乡居民收入差距的扩大。

表 2 模型估计结果

Table 2 Model evaluation results

解释变量	系统 GMM			
	回归(1)	回归(2)	回归(3)	回归(4)
<i>lhd</i>	-0.070 5*** (0.020 9)	—	-0.101 4** (0.038 5)	-0.199 7*** (0.048 1)
<i>urb</i>	—	-0.548 0* (0.298 8)	-0.914 4* (0.466 8)	-2.209 4*** (0.561 5)
<i>chd_urb</i>	—	—	—	0.415 1*** (0.107 3)
<i>Theil_{t-1}</i>	0.856 1*** (0.038 9)	0.910 1*** (0.030 2)	0.8575*** (0.041 6)	0.834 7*** (0.033 3)
<i>hk</i>	-0.048 8** (0.023 6)	-0.000 1 (0.022 5)	-0.028 0 (0.027 8)	0.015 1 (0.021 6)
<i>open</i>	-0.030 7 (0.043 2)	0.080 4** (0.038 2)	0.111 9* (0.062 2)	0.014 9 (0.020 4)
<i>fir</i>	0.035 3*** (0.011 8)	0.028 4** (0.011 2)	0.053 7*** (0.017 1)	-0.002 9 (0.012 4)
<i>ind</i>	-0.610 3 (0.380 9)	-0.745 0 (0.476 6)	-0.571 7* (0.309 9)	0.109 0 (0.140 1)
<i>gdp</i>	0.124 9*** (0.033 7)	0.097 4*** (0.034 549)	0.216 6*** (0.063 8)	0.005 9 (0.030 5)
<i>gos</i>	-0.519 5*** (0.123 7)	-0.381 5* (0.205 6)	-0.652 8*** (0.164 7)	-0.066 3 (0.112 6)
<i>Constant</i>	0.059 5 (0.255 0)	-0.044 4 (0.361 7)	-0.529 1 (0.393 0)	1.571 6*** (0.414 8)
HT 检验	-0.103 9*** (-18.576 5)	-0.03*** (-31.073 7)	-0.097 8*** (-18.424 0)	-0.030 2*** (-31.082 9)
IPS 检验	-7.331 3***	-6.723 3***	-6.299 9***	-6.551 0***
Hadri 检验	5.601 2***	3.612 4***	5.294 5***	2.729 5***
Fisher-ADF 检验	187.496 0***	273.434 3***	165.458 8***	271.739 5***
Sargan	0.091	0.297	0.136	1.000
Hansen-J	1.000	1.000	1.000	1.000
AR(2)	0.329	0.297	0.318	0.282
Wald 值	3 713.44***	2 937.27	3 374.03***	2 032.48***
样本量	570	570	570	570

注:(1) 本文采用使用一步法进行系统 GMM 估计;(2)除 HT 检验这一栏外,其余各变量栏括号中的数值均为稳健标准误;(3)*、**、*** 分别表示 10%、5%和 1%显著水平;(4)本文基于“大 N 小 T 型”短动态面板考虑,对残差采 HT 检验、IPS 检验和 Fisher-ADF 检验,各检验均采用 demean 缓解截面相关,所有 IPS 检验和 Fisher-ADF 检验滞后项均为滞后二阶,HT 检验栏括号里的数值为 z 值;(5)Hadri 检验使用滞后 5 阶的 Parzen 核函数对残差单位根检验;(6)Sargan 为过度识别检验;(7)Hansen J 为稳健标准误的过度识别检验。

3 研究结论与政策含义

本文基于 1997—2015 年的省级动态面板数据,利用系统 GMM 方法,对交通基础设施建设和城镇化水平是否缩小了城乡居民收入差距进行了实证分析,并创新性地引入交通基础设施建设和城镇化水平的交互项来探讨二者在缩小城乡居民收入差距上的共同作用。本研究主要得到以下结论:(1)在不考虑城镇化水平的情况下,交通基础设施建设能够有效缩小城乡居民收入差距;(2)加入城镇化水平变量后发现,交通基础设施建设的回归结果依旧稳健,而且城镇化水平也能够有效缩小城乡居民收入差距;(3)加入交通基础设施建设和城镇化水平的交互项变量则发现,交通基础设施建设过度集中于城镇地区,反而会导致城乡居民收入差距扩大。

上述研究结论具有如下政策含义:

(1)“要致富,先修路”。鉴于提高公路网密度有助于缩小城乡收入差距,故政府应该继续加大对交通基础设施建设的投入,尤其是重视公路建设,以此来充分发挥交通基础设施建设在减少贫困、增加农民收入和缩小城乡居民收入差距中的作用。

(2)“道路是农村地区脱贫攻坚的‘生命线’”。鉴于公路网密度越大和城镇化水平越高,将会导致城乡居民收入差距扩大,故政府应该将城镇地区交通基础设施建设投入力度保持在适度的范围内,注重补足农村地区交通基础设施建设短板,提高农村地区公路的覆盖密度、通达程度和便利程度,为农村脱贫和农民增收提供必要的交通基础设施保障。

(3)“城镇化是缩小城乡居民收入差距的强大助力”。鉴于城镇化水平的提高有利于缩小城乡居民收入差距,故政府应该继续推动城镇化建设,尤其是要结合经济结构转型和发展方式转变这一时代背景,全面推行新型城镇化和绿色城镇化,构建科学合理的城镇化宏观布局,为农民进城就业、农村人口向城镇人口转变提供更健全的制度保障,为农村减贫奠定更坚

实的产业基础。

(4)“交通基础设施建设投入资源合理分配有效避免城乡居民收入差距扩大”。鉴于交通基础设施建设对城乡居民收入差距和城镇化对城乡居民收入差距的影响存在相互削弱关系,这需要政府在考虑交通基础设施建设的时候要合理分配资源,避免将全部资源分配给城镇而造成农村地区无法享受交通基础设施建设带来的红利。

注释:

- ① 涓滴效应是指在经济发展中不给予贫困群体或贫困地区特别优待,而是借助优先发展起来的群体或地区通过改善消费结构、调整就业结构等方面的举措来惠及贫困群体或贫苦地区,带动其发展和富裕^[42]。
- ② 系统 GMM 是对差分 GMM 的扩展^[43]。差分 GMM 通过对原方程作差分,使用变量滞后阶作为工具变量。但差分 GMM 存在明显缺陷,即差分时消除了非观测截面个体效应及不随时间变化的其他变量,且有时变量滞后阶并非理想工具变量^[42]。系统 GMM 相当于联立了差分方程和原水平方程,使用变量滞后阶作为差分方程的工具变量,同时使用差分变量的滞后项作为水平方程的工具变量^[43]。整体来看,在差分 GMM 中,用滞后项作为差分的工具变量,可能存在弱工具变量问题,尤其是当被解释变量具有很强的持续性时,差分的值几乎为 0,滞后项与差分的相关性会受到大幅削弱,这样的工具变量就成了弱工具变量,此时应考虑使用系统 GMM^[43]。
- ③ 本文的模型中包含被解释变量的滞后项,面板数据的个体数 $N=30$ 、个体长度 $T=19$,属于典型的“大 N 小 T 型”短动态面板。
- ④ 因数据缺失严重,西藏自治区、港澳台地区予以剔除。
- ⑤ 此处对于缺失数据的处理,同前文。
- ⑥ 此处与前文保持一致,取对数处理。
- ⑦ 为防止出现多重共线性问题,此处对数据进行中心化处理,即采用以下方式处理: $chd_urb_{it}=lhd_urb_{it}-E(lhd_urb_{it})$ 对于个体的期望值,本文采用个体在选择时间段内的平均值来表示,即:

$$E(lhd_rub_i) = \frac{\sum_{t=1}^{19} lhd_urb_{i,t}}{19} \quad (3)$$

其中, i 代表省份; t 代表时间; lhd_urb_{it} 代表省份第 t 年的交通基础设施建设与城镇化水平的乘积; $E(lhd_rub_i)$ 代表第 i 个省份交互项的期望值; chd_urb_{it} 代表对交互项中心化处理后的值。该变量数值越大代表对城市投入的基础设施建设量越大。

- ⑧ 本文根据 Barro and Lee(2001)的计算方法^[50],采用 1998–2016 年的《中国人口和就业统计年鉴》中关于 6 岁以上人口的教育程度来测度人力资本。文盲和半文盲、小学、初中、高中、大专及以上分别采用 0、6、9、12、16 年的受教育年限进行计算,具体计算公式如下: $hk=0 \times l_1+6 \times l_2+9 \times l_3+12 \times l_4+16 \times l_5$ 。其中, l_i 代表该类人口占总人口的比重(6 岁以下不予考虑)。
- ⑨ 人均真实 GDP 的计算方法为人均 GDP 减去通胀率(用 CPI 指数替代),然后折算成 1996 年不变价。由于当期 GDP 与其它变量存在相关关系,本文取一阶滞后值以消除内生关系。

参考文献:

- [1] 搜狐网. 全球 GDP 总量达 74 万亿美元,各国占比有多少? [EB/OL]. (2017-3-6)[2017-12-25]. http://www.sohu.com/a/128034324_611309.
- [2] 佚名. 对话美国财长雅各布·卢 中美经济十年:艰难与成就 [J]. 清华管理评论,2016(9):6-13.
- [3] 康继军,郭蒙,傅蕴英. 要想富,先修路:交通基础设施建设、交通运输业发展与贫困减少的实证研究 [J]. 经济问题探索,2014(09):41-46.
- [4] 中国统计出版社. 2017 中国统计年鉴[R/OL]. (-)[2017-12-25]. <http://www.stats.gov.cn/tjsj/ndsj/2017/indexch.htm>
- [5] 郑万吉,叶阿忠. 城乡收入差距、产业结构升级与经济增长:基于半参数空间面板基于半参数空间面板 VAR 模型的研究[J]. 经济学家,2015(10):61-67.
- [6] 钞小静,沈坤荣. 城乡收入差距、劳动力质量与中国经济增长[J]. 经济研究,2014,49(6):30-43.
- [7] 王少平,欧阳志刚. 中国城乡收入差距对实际经济增长的阈值效应[J]. 中国社会科学,2008(2):54-66+205.
- [8] 张伟征. 我国城乡收入差距对经济增长的影响研究[D]. 中国财政科学研究院,2017.
- [9] 中国网. 中共十九大开幕,习近平代表十八届中央委员会作报告(直播全文)[EB/OL]. (2017-10-18)[2017-12-25].

- http://www.china.com.cn/cppcc/2017-10/18/content_41752399.htm.
- [10] Kuznets S. Economic Growth and Income Inequality [J]. American Economic Review, 1955, 45(1):1-28.
- [11] 邵红伟,靳涛. 收入分配的库兹涅茨倒 U 曲线:跨国横截面和面板数据的再实证[J]. 中国工业经济,2016(4):22-38.
- [12] Ahluwalia M S. Inequality, Poverty and Development [J]. J Dev Econ, 1976, 3(4):307-342.
- [13] Ahluwalia M S. Income Distribution and Development: Some Stylized Facts [J]. American Economic Review, 1976, 66(2):128-135.
- [14] Lewis W A. Economic Development with Unlimited Supplies of Labour[J]. Manchester School, 1954, 22(2):139-191.
- [15] Chen J, Fleisher B M. Regional Income Inequality and Economic Growth in China [J]. Journal of Comparative Economics, 1996, 22(2):141-164.
- [16] Kanbur R, Zhang X. Which Regional Inequality? The Evolution of Rural - Urban and Inland - Coastal Inequality in China from 1983 to 1995 [J]. Journal of Comparative Economics, 1999, 27(4): 686-701.
- [17] 温涛,王小华,董文杰. 金融发展、人力资本投入与缩小城乡收入差距:基于中国西部地区 40 个区县的实证研究[J]. 吉林大学社会科学学报,2014,54(2):27-36+171-172.
- [18] 刘玉光,杨新铭,王博. 金融发展与中国城乡收入差距形成:基于分省面板数据的实证检验[J]. 南开经济研究, 2013(5):50-59.
- [19] 叶志强,陈习定,张顺明. 金融发展能减少城乡收入差距吗:来自中国的证据[J]. 金融研究,2011(2):42-56.
- [20] 孙永强,万玉琳. 金融发展、对外开放与城乡居民收入差距:基于 1978-2008 年省际面板数据的实证分析[J]. 金融研究,2011(1):28-39.
- [21] 黄永兴,陆凤芝. 普惠金融能缩小城乡收入差距吗:基于非线性与线性面板模型的检验[J]. 商业研究, 2017, 59(6):63-68.
- [22] 胡宗义,李鹏. 农村正规与非正规金融对城乡收入差距影响的空间计量分析:基于我国 31 省市面板数据的实证分析[J]. 当代经济科学, 2013, 35(2):71-78.
- [23] Stéphane S. Infrastructure and Development: A Critical Appraisal of the Macro-level Literature[J]. The Journal of Development Studies, 2011, 47(5):683-708.
- [24] Romp W. Public Capital and Economic Growth: A Critical Survey[J]. Perspektiven Der Wirtschaftspolitik, 2007, 8(S1):6-52.
- [25] 冷艳丽,冼国明,杜思正. FDI 与城乡收入差距:基于交通基础设施视角的分析 [J]. 云南财经大学学报,2017,33(1):63-73.
- [26] 刘生龙,胡鞍钢. 交通基础设施与经济增长:中国区域差距的视角[J]. 中国工业经济,2010(4):14-23.
- [27] 张学良. 中国交通基础设施与经济增长的区域比较分析 [J]. 财经研究,2007(8):51-63.
- [28] 李慧玲,徐妍. 交通基础设施、产业结构与减贫效应研究:基于面板 VAR 模型[J]. 技术经济与管理研究,2016(8):25-30.
- [29] 罗能生,彭郁. 交通基础设施建设有助于改善城乡收入公平吗:基于省级空间面板数据的实证检验[J]. 产业经济研究,2016(4):100-110.
- [30] 邵燕斐,王小斌. 中国交通基础设施对城乡收入差距影响的空间溢出效应[J]. 技术经济, 2015, 34(11):100-108.
- [31] 曹裕,陈晓红,马跃如. 城市化、城乡收入差距与经济增长:基于我国省级面板数据的实证研究[J]. 统计研究,2010,27(3):29-36.
- [32] 陈斌开,林毅夫. 发展战略、城市化与中国城乡收入差距 [J]. 中国社会科学,2013(4):81-102+206.
- [33] 李权葆,薛欣. 城乡基尼系数测算与收入分配差距分析:基于 CHNS 的实证研究[J]. 管理评论,2013,25(3):82-90.
- [34] 陆铭,陈钊. 城市化、城市倾向的经济政策与城乡收入差距[J]. 经济研究,2004(6):50-58.
- [35] 杨森平,唐芬芬,吴栩. 我国城乡收入差距与城镇化率的倒 U 关系研究[J]. 管理评论,2015,27(11):3-10
- [36] 毛其淋. 经济开放、城市化水平与城乡收入差距:基于中国省际面板数据的经验研究 [J]. 浙江社会科学, 2011, 2011(1):11-22.
- [37] 郭军华. 中国城市化对城乡收入差距的影响:基于东、中、西部面板数据的实证研究[J]. 经济问题探索, 2009(12):1-7.
- [38] 郭蒙. 金融发展、交通基础设施建设和城乡收入差距[D]. 重庆大学,2015.
- [39] Fan S, Zhang X. Infrastructure and Regional Economic Development in Rural China [J]. China Economic Review, 2004, 15(2):203-214.

- [40] 刘晓光,张勋,方文全. 基础设施的城乡收入分配效应:基于劳动力转移的视角[J]. 世界经济,2015,38(3):145-170.
- [41] Chen, Mingxing, Weidong Liu, and Xiaoli Tao. "Evolution and assessment on China's urbanization 1960—2010: under-urbanization or over-urbanization?." *Habitat International* 38 (2013): 25-33.
- [42] 威廉·P·安德森. 经济地理学[M]. 北京:中国人民大学出版社,2017.
- [43] 杰弗里·M·伍德里奇. 横截面与面板数据的计量经济分析[M],2版. 北京:中国人民大学出版社,2016.
- [44] 周一星,田帅. 以“五普”数据为基础对我国分省城市化水平数据修补[J]. 统计研究,2006(1):62-65.
- [45] 丁志国. 我国城乡收入差距的库兹涅茨效应识别与农村金融政策应对路径选择[J]. 金融研究,2011(7):142-151.
- [46] 王征,鲁钊阳. 农村金融发展与城乡收入差距:基于我国省级动态面板数据模型的实证研究[J]. 财贸经济,2011(7):55-62.
- [47] 叶锐,王守坤. 公路交通基础设施与收入差距的理论与实证分析[J]. 长安大学学报(社会科学版),2011,13(4):36-41.
- [48] Jess B, Mark M S. The Role of Human Capital in Economic Development Evidence from Aggregate Cross-country Data [J]. *Journal of Monetary Economics*, 1994, 34(2):143-173.
- [49] 刘智勇,胡永远,易先忠. 异质型人力资本对经济增长的作用机制检验[J]. 数量经济技术经济研究,2008(4):86-96.
- [50] Barro R J, Lee J. International Data on Educational Attainment: Updates and Implications[J]. *Oxford Economic Papers*, 2001, 53(3):541-563.
- [51] 刘长庚等. 农村金融排斥与城乡收入差距:基于我国省级面板数据模型的实证研究 [J]. *经济理论与经济管理*,2013 (10):17-27.
- [52] 武小龙,刘祖云. 中国城乡收入差距影响因素研究:基于2002—2011年省级 Panel Data 的分析[J]. *当代经济科学*, 2014,36(1):46-54+125-126.

(责任编辑:叶丽娜)

Construction of Transportation Infrastructure, Urbanization Level and Urban-Rural Income Gap: Empirical Analysis Based on Provincial Dynamic Panel Data of China in 1997-2015

LUO Weilin, LIU Songtao, LIN Liqiong

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

Abstract: The paper, based on provincial dynamic panel data of China in 1997-2015, established a dynamic panel data model, used System GMM for investigating the urban-rural income gap effects of construction of transportation infrastructure, urbanization level and its interaction. The empirical studies show that, both construction of transportation infrastructure and urbanization level contribute to narrow urban-rural income gap, but the interaction of construction of transportation infrastructure and urbanization level widens the urban-rural income gap. The government should strengthen construction of transportation infrastructure, especially to rural highway's construction investments, also boost to spur urbanization.

Key words: construction of transportation infrastructure; urbanization level; interaction; urban-rural income gap

闽台 R&D 强度增长模式比较研究

陈秀玲

(武夷学院 商学院, 福建 武夷山 354300)

摘要: 福建与台湾有独特的五缘优势, 台湾地区的 R&D 发展可为福建提高科技创新水平提供借鉴。运用 Logistic 曲线模型分析闽台 R&D 强度增长模式, 台湾已经进入了稳定增长阶段, 而福建则处于快速增长阶段, 但是福建省的 R&D 强度滞后台湾二十多年, 且两省差距在拉大, 以台湾的发展经验, 对福建省提高科技创新水平提出对策建议。

关键词: R&D 强度, Logistic 曲线模型, 闽台

中图分类号: G301 **文献标识码:** A **文章编号:** 1674-2109(2018)06-0023-06

内生经济理论提出知识和技术的创新进步是经济发展的内在源泉。知识和技术的创新主要来源于科研活动。基础研究和应用研究的成果通过转换会产生知识溢出, 推动社会技术进步, 经济快速且健康发展。科研带动经济发展的例子国内外都举不胜举, 如我国的北大方正, 清华同方, 斯坦福大学的硅谷等。我国于 2006 年全国科技大会中宣布要在 2020 年建成创新型国家, 使科技发展成为经济社会发展的有力支撑, 其中提出到 2020 年全社会的研发投入(R&D 投入)要占 GDP 的 2.5%。

台湾省在科技领域一直具有很强的竞争力, 台湾各大高校与产业之间的产学研合作效果也一直很好。2015 年台湾省 SCI 论文发表数为 26317 篇, 在世界排名第 21 位, 专利数 11690 件, 世界排名第 5。福建省作为大陆与台湾省交流合作的先行先试区, 两省具有独特的五缘优势, 近年来, 闽台两省的科技交流合作的规模也不断扩大, 福建省各大高校与台湾省的高校合作项目越来越多, 合作的层次也不断深入, 但是与台湾

相比, 福建省在科技创新方面还相距甚远, 台湾省的科技发展道路可以为福建省提高科技实力提供很好的借鉴。本文利用 Logistic 曲线模型, 研究闽台两省的 R&D 增长曲线, 通过比较研究提出对福建省提高 R&D 科技产出的对策建议。

国内外已有一些学者对 R&D 投入强度曲线的进行深入的研究。例如早期有 Yongwon Lee 对韩国 R&D 经费进行研究^[1], 国内有张传杰, 黄敬前等对中韩的 R&D 投入进行对比研究^[2,3]。谭文华研究了几个典型国家的 R&D 强度曲线, 得出三种 R&D 强度的增长模式, 并对照我国的实际情况, 得出我国 R&D 强度变化趋势符合 S 型增长模式^[4,5]。林海清等从闽台 R&D 人力, 经费等方面对比了两岸的科技竞争力现状, 以此提出了福建省提高科技竞争力的对策建议^[6]。已有的文献研究中对 R&D 强度的增长模式已经有了深入的研究, 本文借鉴了国际 R&D 增长模型的一般规律, 以此来衡量闽台的 R&D 强度发展阶段。国内外学者对两国之间的 R&D 强度对比也进行了深入的研究, 成果丰富, 主要集中在韩国, 美国等 R&D 投入大国和中国等 R&D 发展中国家的对比。本文立足于福建省, 源于闽台之间的特殊联系, 近几年两省学术交流日益频繁, 对比研究两省的 R&D 增长模式, 丰富已有的闽台研究的成果。

收稿日期: 2017-11-21

基金项目: 福建省教育厅社会科学研究项目(JAS160547)。

作者简介: 陈秀玲(1986-), 女, 汉族, 讲师, 主要从事科技教育与管理的研究。

1 R&D 强度增长模式

R&D 强度是一个国家或地区全社会研究与开发经费投入强度 (R&D 总经费/GDP), 各国 (地区) 的 R&D 强度经历了从低到高的一个发展过程, 国内外已有学者对这个发展过程的规律进行研究, 得出了一条国际 R&D 强度增长的一般规律, 该规律认为在正常的经济运行下, R&D 强度的发展轨迹是一条 Logistic 曲线 (S 型), 其中会出现两个重要的节点, 一个是 1%, 第二个是 2.5%, 据此, 把 R&D 强度变化的总过程分成了缓慢增长 (0—1%)、快速增长 (1.0%—2.5%) 和基本稳定 (2.5%—) 三个阶段。也有研究把 S 型增长曲线进一步区分为强 S 型增长模式 ($q > 0.10\%$, $\Delta t < 15$), 弱 S 型增长模式 ($q > 0.05\%$, $\Delta t > 30$) 和 S 型增长模式 ($0.05\% \leq q \leq 0.10\%$, $15 \leq \Delta t \leq 30$), 这里 q 表示 R&D 强度年均增长值, 表示从某一数值 a_1 (对应时间 t_1) 增长到另一个数值 a_2 (对应时间 t_2) 所需要的时间。强 S 型增长模式也称为“美韩模式”, 弱 S 型增长模式也称为“法国模式”, S 型增长模式也称为“日德模式”, 且有研究成果表明我国的 R&D 属于 S 型增长模式^[7]。

Logistic 增长曲线模型, 是 1848 年由生物数学家 P.F.Verhulst 导出的, 其基本形式为:

$$y_t = A / (1 + e^{-bt}) \text{ 或 } y_t = A / (1 + Be^{-kt}) \quad (1)$$

其中, y_t 为待测的指标, A 表示极限值, t 为时间, k 表示增长率, $b(B)$ 为常数, $B = e^{-b}$ 。

在 SPSS 软件中, Logistic 曲线是以 $y_t = 1 / \left[\frac{1}{A} + b_0(b_1)^t \right]$ 的形式进行拟合, 则: $k = -\ln(b_1)$, $B = b_0 * A$, $b = \ln(B)$ 。

Logistic 有三个重要拐点, 分别是 $y_{t1} = A/2$, $y_{t2} = A(3 - \sqrt{3})/6$, $y_{t3} = A(3 + \sqrt{3})/6$, y_{t1} 是曲线的唯一极值点, 代表增长速度的高峰期, y_{t2} 代表进入 t_2 后开始快速增长, y_{t3} 代表到达 t_3 后增长缓慢^[8]。

2 闽台 R&D 强度增长模式分析

2.1 台湾省 R&D 强度增长模式分析

图 1 显示了台湾省 1981—2016 年的 R&D 强度从 0.91% 增长到 3.15%, 1981—1990 年的平均增长率为

6.47%, 1991—2000 年的平均增长率为 1.78%, 2001—2010 年的平均增长率为 3.75%, 2011—2016 年的平均增长率为 1.08%。为了进一步分析台湾省的 R&D 强度曲线, 本文用 SPSS 对其进行 Logistic 曲线拟合, 模拟结果见图 1。根据台湾 2016 年 R&D 强度的数据和国际上其他国家的 2015 年 R&D 强度的数据 (以色列最高 4.25, 韩国第二 4.23)^[9], 本文将台湾的 R&D 强度增长曲线的上限值设置为 5.0%, 即 $A=5$, 得到 Logistic 曲线的统计检验估计如表 1 所示。从表 1 可见, 拟合的 R^2 值为 0.979, 显著性强, $b_0=0.994$, $b_1=0.941$ 根据前文的计算公式, 计算出其他参数的估计值 $B = b_0 * A = 4.97$, $k = -\ln(b_1) = 0.061$, 则得出台湾省 R&D 强度的 Logistic 曲线模型为:

$$y_t = \frac{5}{1 + 5e^{-0.061t}} \quad (2)$$

利用公式 2, 可以计算出台湾省 R&D 强度的模拟值, 结果见表 2 所示。拐点 $y_{t1} = A/2 = 2.5$, $t_1 = \ln B/k = 26.29$, 对应的是 2007 年, 即 2007 年台湾省的 R&D 强度增长速度达到了高峰期。拐点 $y_{t2} = A(3 - \sqrt{3})/6 = 1.056$, $t_2 = (\ln B - 1.317)/k = 4.810$, 对应 1985 年, 即台湾省的 R&D 强度开始进入快速增长期。拐点 $y_{t3} = A(3 + \sqrt{3})/6 = 3.943$, $t_3 = (\ln B + 1.317)/k \approx 48$, 对应的年份是 2028 年, 即 2028 年台湾省的 R&D 强度增长速度进入缓慢增长期。

表 1 模型汇总和参数估计值 (台湾)

Table 1 Model summary and parameter estimation (Taiwan)

方程	模型汇总				参数估计值	
	R^2	F	df1	df2	Sig.	常数 b_1
Logistic	0.979	1 611.021	1	34	0.000	0.994 0.941

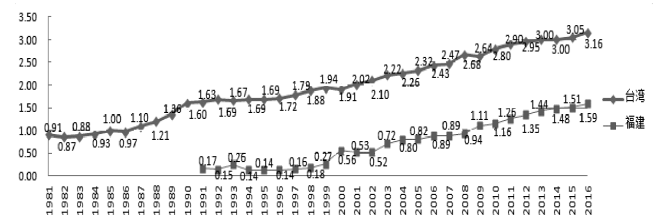


图 1 闽台两省 R&D 强度

Figure 1 R&D strength of Fujian and Taiwan provinces

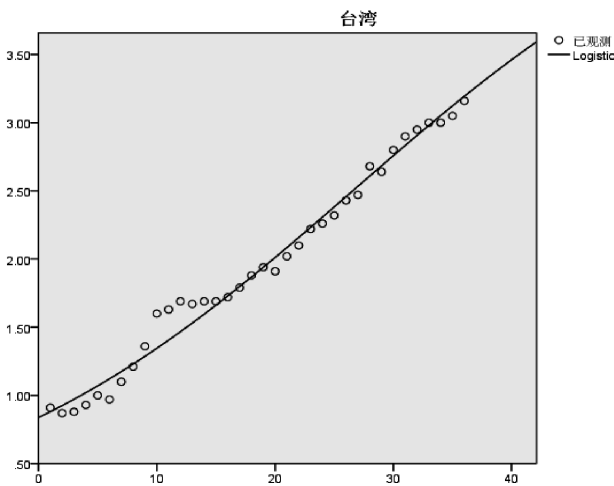


图2 台湾 R&D 强度 Logistic 曲线模拟结果
Figure 2 Simulation results of Taiwan R&D intensity Logistic curve

表 2 台湾省 R&D 强度模拟值和实际值(%)

Table 2 R&D intensity simulation value and actual value of Taiwan Province(%)

年份	实际值	模拟值	年份	实际值	模拟值
1981	0.91	0.88	2000	1.91	2.02
1982	0.87	0.92	2001	2.02	2.09
1983	0.88	0.97	2002	2.10	2.17
1984	0.93	1.02	2003	2.22	2.24
1985	1.00	1.07	2004	2.26	2.32
1986	0.97	1.12	2005	2.32	2.39
1987	1.10	1.17	2006	2.43	2.47
1988	1.21	1.23	2007	2.47	2.55
1989	1.36	1.29	2008	2.68	2.62
1990	1.60	1.35	2009	2.84	2.70
1991	1.63	1.41	2010	2.80	2.77
1992	1.69	1.47	2011	2.90	2.85
1993	1.67	1.53	2012	2.95	2.92
1994	1.69	1.60	2013	3.00	3.00
1995	1.69	1.67	2014	3.00	3.07
1996	1.72	1.73	2015	3.05	3.14
1997	1.79	1.80	2016	3.16	3.19
1998	1.88	1.87	2028	—	3.94
1999	1.94	1.95	2030	—	4.04

数据来源:台湾主计处

2.2 福建省 R&D 强度增长模式分析

图 1 显示了福建省 1991—2016 年的 R&D 强度从 0.17 增长到 1.59。1991—2000 年的平均年增长率为 14.16%，2001—2010 年的平均年增长率为 9.32%，2011—2016 年的平均年增长率为 2.62%。同样对其进

行 Logistic 曲线拟合,模拟结果见图 3。福建省 2016 年的 R&D 强度为 1.59,考虑到模拟结果与实际值的误差水平,本文将福建省 R&D 强度增长曲线的上限值设置为 3,得到 Logistic 曲线的统计检验估计如表 3 所示,拟合的 R^2 值为 0.927,显著性强, $b_0=9.275, b_1=0.868$ 同样可以计算出 $B=b_0*A=27.825, k=-\ln(b_1)=0.142$,福建省 R&D 强度的 Logistic 曲线模型为:

$$y_i = \frac{3}{1+27.789e^{-0.142t}} \quad (3)$$

根据公式 3,计算出福建省 R&D 强度的模拟值,见表 4 所示。拐点 $y_{t1}=A/2=1.5, t_1=\ln B/k=23.49$,对应 2014 年,即 2014 年福建省的 R&D 强度增长速度达到了高峰期。拐点 $y_{t2}=A(3-\sqrt{3})/6=0.63, t_2=(\ln B-1.317)/k=14.19$,对应的是 2004 年,即 2004 年福建省的 R&D 强度增长速度进入了快速增长期。 $y_{t3}=A(3+\sqrt{3})/6=2.366, t_3=(\ln B+1.317)/k=32.8$,对应的年份是第 33 年,即 2023 年,即 2023 年福建省的 R&D 强度增长速度进入了缓慢增长期。

表 3 模型汇总和参数估计值(福建)

Table 3 Model summary and parameter estimation (Fujian)

方程	模型汇总				参数估计值	
	R^2	F	df1	df2	Sig.	常数 b_1
Logistic	0.927	303.199	1	24	0.000	9.275 0.868

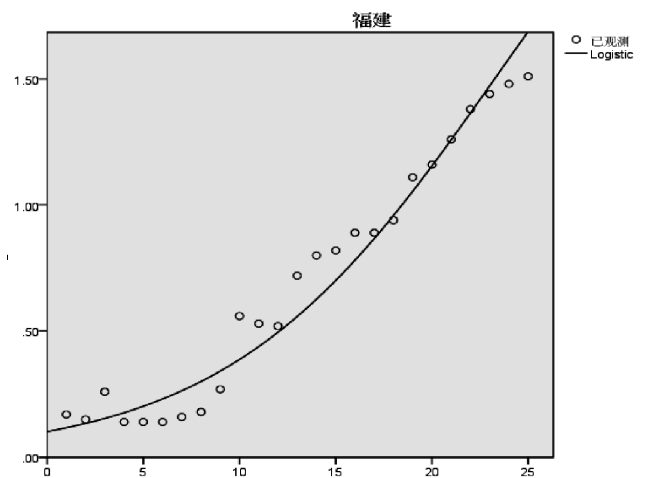


图 3 福建省 R&D 强度 Logistic 模拟结果

Figure 3 Simulation results of R&D intensity Logistic in Fujian Province

表4 福建省R&D强度模拟值和实际值(%)

Table 4 R&D intensity simulation value and actual value of Fujian Province(%)

年度	实际值	模拟值	年度	实际值	模拟值
1991	0.17	0.12	2005	0.82	0.67
1992	0.15	0.14	2006	0.89	0.75
1993	0.26	0.16	2007	0.89	0.83
1994	0.14	0.17	2008	0.94	0.91
1995	0.14	0.20	2009	1.11	1.00
1996	0.14	0.23	2010	1.16	1.10
1997	0.16	0.26	2011	1.26	1.20
1998	0.18	0.29	2012	1.38	1.30
1999	0.27	0.33	2013	1.44	1.45
2000	0.56	0.37	2014	1.48	1.55
2001	0.53	0.42	2015	1.51	1.65
2002	0.52	0.48	2016	1.59	1.76
2003	0.72	0.54	2019	—	2.06
2004	0.8	0.60	2025	—	2.51

数据来源：中国科技部网站，中国主要科技指标数据库 [DB/OL]

2.3 闽台 R&D 强度对比

图1为闽台两省R&D强度变化折线图，从水平横轴来看，2016年福建省R&D强度为1.59%，相当于台湾省1990年的水平，福建省的R&D强度比台湾省滞后二十五年，1991年(笔者能查询到最早的数据)福建省的R&D强度仅为0.17%。从纵向来看，1991—2000年，闽台两省的R&D强度平均差距为1.54%，2001—2010年的平均差距为1.58%，2011—2016年的平均差距为1.57%，1991年福建省的R&D强度比台湾低1.46%，2016年则低1.57%，说明两省的R&D强度的差距在不断拉大。

根据福建省Logistic曲线模拟结果，2019年福建省R&D强度超过2.00%，达到2.06%，2025年超过2.50%，达到2.51%。对照台湾的发展速度，台湾R&D强度从1%增长到2%，用了15年，按照本文拟合出来的Logistic曲线，福建省则需要11年。R&D强度从2%到2.5%，台湾省用了7年，按照本文拟合出来的Logistic曲线，福建省则需要6年。从曲线拟合的结果来看，福建省的R&D强度的发展势头更胜，从1%到2%再到2.5%，所需的时间都比台湾少，但是福建省对比台湾省的R&D强度本身存在起点低，起步晚，前期差距较大等问题，如按照本文拟合出来的Logistic曲

线发展，到2025年福建省的R&D才超过2.50%，而台湾省在2025年的R&D拟合值是3.78%，到2030年将达到4.04%，因此福建省要提高科技水平，必须在现有基础上加大R&D的投入强度。

3 福建省提高科技水平的若干思考

通过上文的回归分析，可以看出闽台两省的R&D强度曲线都与Logistic曲线相一直，遵循国际R&D强度增长的一般规律，目前台湾省已经跨过2.50%的拐点，进入了缓慢增长阶段，而福建省则处于快速增长阶段。前文通过对比，得出两省的R&D强度差距在不大拉大，因此如福建省继续按照现有的模式进行R&D投入，是很难达到国家提出的在2020年实现科技跨越式发展需求的(R&D投入强度2.5%的要求)。本节参照台湾省在快速增长期(1987—2000年)在科技创新，R&D方面的举措，对福建省提高科技水平提出以下建议：

3.1 加强 R&D 投入，出台专项计划

台湾当局投入大量的科研经费，十分重视科学研究，并出台了多项科技专项计划，主要包括了电子与信息科技发展计划、自动化与机械科技发展计划、材料与科技发展计划等七大类，每个项目都有明确的目标和实施措施，并规定了每年的最低研究经费金额。

福建省应该充分借鉴台湾省在上个世纪80—90年代的R&D经费的投入模式，甚至投入的增长速度应该更快，并借鉴台湾在该期间的科技政策，结合本省的实际情况，出台专门的专项计划，特别是战略性新兴产业，在科技研究经费方面应给予重点支持，并对每年的R&D经费和科技经费进行专门的预算，确保其有稳定的增长速度^[10]。

3.2 强化企业技术创新的主体地位

台湾的研发经费来年年年来都是企业最多，可见企业自身的投入是台湾省研发经费的最主要来源，近几年的占比都超过50%，且呈现逐年上涨的趋势。1980年台湾当局建立了新竹科技园，新竹科技园区的优良环境和优惠政策吸引了大量高科技人才到台湾地区创业。1995年台湾又建立了南部科学工业园区，2003年建立了中部科学工业园区。截止到2013年，台

湾这 3 个科学工业园区共有入园家数 766 家, 创造营业额 21875 新台币。在工业园区的建设过程, 政府提供了包括土地、基础设施、一站式服务等, 并尊重市场力量在工业园区的主导作用, 引导和维护园区的市场秩序。台湾省在 20 世纪 80 年代对高科技产业十分重视, 对战略性的相关产业给予大量政策上的优惠, 从而推动了台湾省以资讯为主的高科技产业的快速发展。为了鼓励企业积极开展研究开发活动, 台湾制定了一系列保护知识产权的相关规定, 提出了一套“创新政策”的绩效考评机制, 制定了考评指标, 考评结果与企业申请科技补助挂钩。上述各种举措, 对台湾当时的科技创新起到了积极的推进、保障作用^[11]。

福建省要积极推进科技与经济的结合, 建立企业为主导的技术研发创新机制。首先政府要加强政府政策性资金的投入, 除了要落实各项科技优惠政策, 还要注意对企业在研发过程中的失败适当给予补偿, 激发企业投入研究发展的激情, 降低企业研发的风险。其次, 台湾为科技创新制定了很多专门的扶持、鼓励的政策和法规, 并起到很好的促进、保障作用, 福建省目前有关的政策法规虽然也有, 例如《福建省科学技术进步条例》、《福建省科技计划项目管理办法》、《福建省促进科技成果转化条例》等, 但是条例还不够具体详细, 优化科技创新的政策法规, 促进社会资金更多的投入到科技创新方面。最后, 福建省也应学习台湾对科技创新型企业的保障措施, 如前文提到的知识产权保护, 绩效考评等。

福建省还应重视各类经济区的联动发展。目前, 福建有自贸区, 海上丝绸之路核心区、平潭综合试验区、福州新区等经济特区, 这些特区在政策上有很大的优惠或便利, 这些经济特区在科技创新、战略型产业方面目前已经优于其他地区, 因此福建省要进一步强化这些特区之间的联动发展, 加强其在经济发展中的带头作用^[12]。

3.3 健全产学研互动机制

台湾 1993 年开始实施“产学合作研究计划”, 1996 年台湾的中小企业纷纷在大学校园和科研机构内成立“育成中心”, 使产学研紧密结合在一起。台湾省鼓励高校成立“产业合作研究中心”, 为产业与高校之间提供良好的合作机制。台湾新竹科技园区的大量

人才和技术就是由周边高校提供的。

福建省在产学研方面目前存在着以下问题: 开展科技研究的企业不多, 与高校合作的层次低, 深入度不够, 科研成果少且层次低。福建省在产学研合作互动机制方面可以参考台湾的做法: 构建以企业、高校和科研机构三者利益共享, 风险共担, 共同发展的产学研互动机制, 企业为主体, 市场需求为导向, 高校和科研机构为支撑, 政府负责组织管理, 以形成健全良好的产学研互动机制^[13]。

参考文献:

- [1] LEE Y W . The role of S and T in Korea's Industrial Development[M]. personal communication, 2004.
- [2] 邓练兵, 张传杰, 罗芳. 中韩两国 R&D 投入状况比较与启示[J]. 当代经济, 2009(8): 76-77.
- [3] 黄敬前, 陈晓咏. 中韩 R&D 强度增长曲线比较研究[J]. 科技管理研究, 2013, 33(19): 33-37.
- [4] 谭文华. 国际 R&D 强度增长模式及我国 R&D 强度增长趋势探析[J]. 科技和产业, 2010, 10(10): 105-107.
- [5] 谭文华. R&D 强度的“S”曲线与实现我国投入稳定增长的若干思考[J]. 中国软科学, 2005(1): 94-98.
- [6] 林海清, 黄爱萍, 柯文辉, 等. 闽台科技竞争力比较分析与提升策略[J]. 福建农林大学学报(哲学社会科学版), 2016, 19(4): 63-67.
- [7] 曾国屏, 谭文华. 国际研发和基础研究强度的发展轨迹及其启示[J]. 科学学研究, 2003(2): 154-156.
- [8] 董江水. 应用 SPSS 软件拟合 Logistic 曲线研究[J]. 金陵科技学院学报, 2007, 23 (1): 21-24.
- [9] 张纓. 世界研发大国 R&D 投入主体不同比例关系的形成及借鉴[J]. 中国科技论坛, 2004(6): 97-101.
- [10] 谭文华, 雷德森. 加强福建省 R&D 能力建设的研究[J]. 发展研究, 2005(3): 57-58.
- [11] 陈伟雄. 台湾科技创新机制分析及其对福建省科技创新发展的启示[J]. 高科技与产业化, 2008(11): 88-90.
- [12] 郑庆昌, 吴元兴, 张丽萍. “十一五”福建新型工业化发展思路[J]. 福建论坛(社科版), 2004(10): 89-96.
- [13] 肖敏, 谢富纪. 我国 R&D 强度变化趋势及稳定增长研究: 基于创新型国家建设的视角[J]. 科学与科学技术管理, 2009(8): 30-33.

Comparative Study on R&D /GDP Growth Model Between Fujian and Taiwan

CHEN Xiuling

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

Abstract: Fujian and Taiwan have unique five edge advantages, and the development of R&D in Taiwan can provide references for improving the level of scientific and technological innovation in Fujian. This paper uses the Logistic curve model to analyze the R&D/GDP growth model of Fujian and Taiwan. The analysis results reveal that Taiwan has entered into a stage of stable growth, while Fujian is in the stage of rapid growth, but the R&D/GDP in Fujian lags behind Taiwan for more than 20 years, and the gap between the two provinces is constantly widening. This paper puts forward suggestions for improving the level of scientific and technological innovation in Fujian with the experience of Taiwan.

Key words: R&D strength; Logistic curve model; Fujian and Taiwan

区域农业生产结构对沼气发展的影响

——基于 2014 年全国 31 省平行数据的分析

吴 凡¹, 卢玉栋², 吴宗华²

(1. 福建师范大学协和学院, 福建 福州 350117; 2. 福建师范大学 化学与材料科学学院, 福建 福州 350007)

摘 要:为了解析近年来沼气产业发展缓慢的原因,基于 2014 年全国 31 省(直辖市)的平行数据用多元线性回归模型分析了区域农业生产结构对人均沼气流量的影响。结果表明粮食作物播种面积人均沼气流呈显著的负相关关系,意味着沼气产业在秸秆丰富的产粮区还有待发展,非粮作物播种比重增加将有利于沼气产业发展。牛的饲养数与人均沼气流呈显著的正相关关系(相关系数:0.293),沼气在养牛业中应用得较好;但猪的饲养数与人均沼气流相关性不显著,表明猪粪沼气化处理不平衡;因为养羊业目前以放牧为主,并受技术条件的限制,沼气在养羊业未得到充分推广。在国内关于沼气的入户调查的结果表明农户利用沼气的概率与农作物播种面积、牲畜和家禽存栏数呈正相关关系;在种植业区或半农半牧地区,农户使用沼气效率更好。本研究的结果与文献中入户调查结果相似。

关键词:沼气产业;区域农业生产结构;环境经济;平行数据;多元线性回归分析

中图分类号:F124;S216.4 **文献标识码:**A **文章编号:**1674-2109(2018)06-0029-05

随着农村人民生活水平的提高,农村能源的供求矛盾以及农业生产中的秸秆、牲畜排泄物等生物质废弃物的处理问题日显突出^[1]。沼气生产可将这些废弃物转化为生物质能源,改善农村能源供应的结构。近年来沼气发展迅速,例如在德国生物质发电接近陆上发电^[2],未来可能成为最大电力供应行业。可是我国沼气发展却缓慢。我国 2004 年的沼气生产量为 $5.70 \times 10^8 \text{ m}^3$,2012 年迅速发展为 $1.57 \times 10^9 \text{ m}^3$,但其后发展趋缓,2014 年仅为 $1.53 \times 10^9 \text{ m}^3$ ^[3]。制约沼气发展的因素很多,除了政策、资金和技术等外,农业生产结构也对沼气发展起着重要的作用。我国地域辽阔、区域农业生产结构差异大,粮食作物播种面积与非粮作物播种面积的比例、牲畜的种类与数量及其集中度等都影响沼气的发展。许多研究表明农业结构影响农户使用

沼气。许亚男对河北省沧州、保定、石家庄等市的农户进行调查中发现作物面积越大、牲畜数量越多和生物质原材料越多,农户发展沼气的积极性也越高^[4]。蔡亚庆等对吉林、河北、安徽、四川、云南五省等省牲畜和家禽存栏数越多,农户利用沼气的概率越大^[5]。秦晓萍对锡林郭勒盟南部进行调查发现从事种植业或半农半牧业的农牧户利用沼气效率高,农区或半农半牧区更容易推广沼气工程^[6]。这些研究结果都建立区域调查数据上。本文旨在应用大数据分析技术,以中国 31 省(直辖市)统计数据为基础,解析我国区域农业生产结构的差异对沼气发展的影响,探究促进沼气发展的途径。

1 数据来源与分析方法

1.1 模型构建

为了探究影响我国沼气发展的因素,本文采用多元线性回归模型分析了全国 31 省(直辖市)的农业生产结构与人均沼气流产量的关系。该模型通常利用最小二乘法来检验多个自变量与因变量的关系。其公式

收稿日期:2018-04-18

基金项目:水葫芦无害化处理生产有机肥技术研究与示范(2016N0013)。

作者简介:吴凡(1984-),男,汉族,助教,主要从事资源环境统计方面的研究。

如下:

$$Y = \beta_0 + \sum_i^n \beta_i X_n + \varepsilon \quad (1)$$

其中, Y 为因变量, X_n 为自变量, β_0 为常数项, β_i 为回归系数, ε 为误差项。

多元线性回归是经济学和环境学中最常用的分析变量间因果关系的方法之一。例如:尚杰等用多元线性回归模型分析了影响农户使用化肥强度的因素^[7]。张雅丽等应用了该方法分析了影响陕北黄土高原丘陵沟壑区植被覆盖变化的驱动因素^[8]。Lee 等以多元线性回归模型预测了风力田的短期风力强度^[9]。

1.2 沼气使用影响因素分析框架

由于沼气生产与使用多在农村,所以以农村常住人口和各省沼气产气总量为基数计算出人均沼气的量,作为因变量。以各省的粮食作物播种面积与非粮食作物播种面积的比例作为播种结构的自变量;分别以各省牛、猪的饲养数(出栏数与存栏数之和)、以及各省羊的年底只数作为畜牧业结构的自变量。农村常住人

口和沼气的量来源于《中国农村统计年鉴 2015》,各省的粮食作物播种面积与非粮作物播种面积的比、各省的牛的饲养数、猪的饲养数、羊的年底只数来源于《中国统计年鉴 2015》^[10]。将这些变量代入模型(1),得模型(2):

$$\ln \text{Biogas}_i = \beta_0 + \beta_1 \ln \text{PLS}_i + \beta_2 \ln \text{Cow}_i + \beta_3 \ln \text{Pig}_i + \beta_4 \ln \text{Sheep}_i + \varepsilon \quad (2)$$

其中, i 表示省份, Biogas 为表示均沼气的量($\text{m}^3/\text{人}\cdot\text{年}$), PLS 表示播种结构中粮食作物播种面积与非粮食作物播种面积的比例, Cow 表示牛的饲养数(万头), Pig 表示猪的饲养数(万头), Sheep 为羊的年底只数(万头)。

2 结果与讨论

2.1 2014 年区域人均沼气的差异

图 1 示出了我国各省人均沼气的差异,整体上呈现南高北低的趋势。海南省的人均沼气的量最高,达

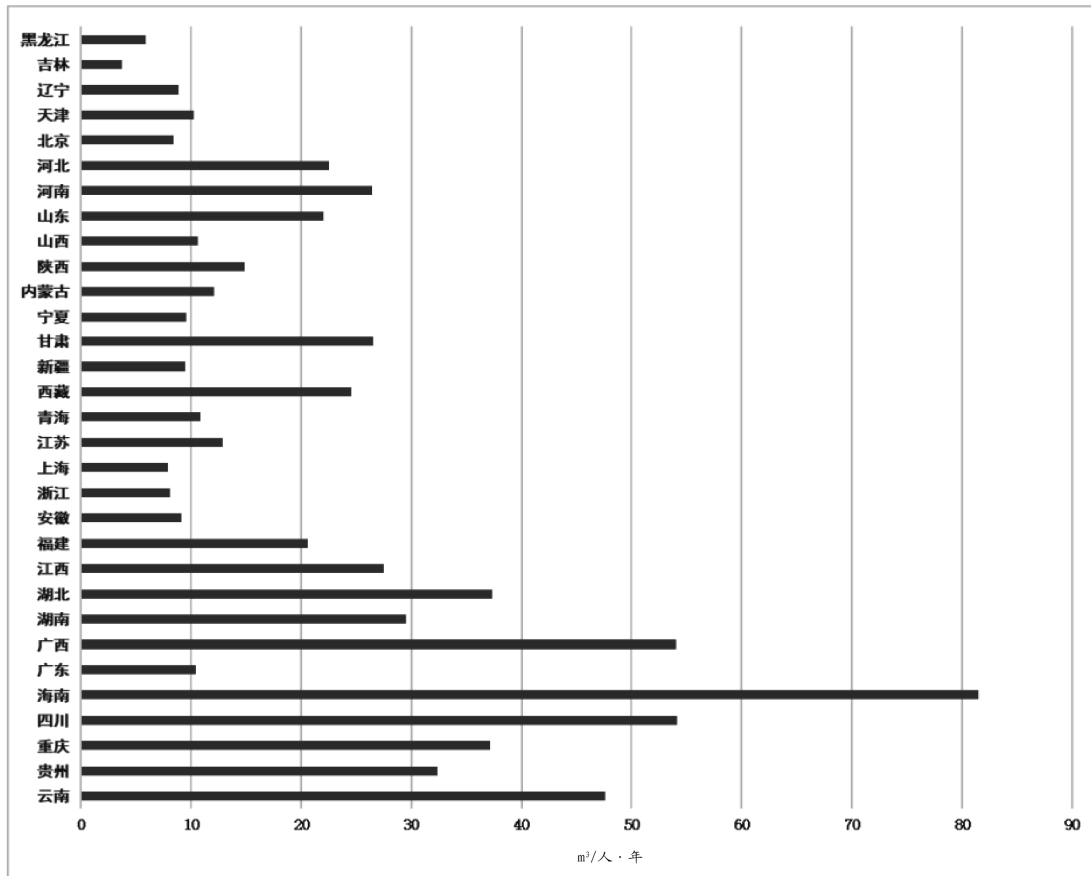


图 1 2014 年各省(直辖市)的人均沼气的量

Figure 1 The capita biogas for each Chinese provinces in 2014

到了 $81.46 \text{ m}^3/\text{人}\cdot\text{年}$; 吉林的最低, 人均沼气量仅为 $3.69 \text{ m}^3/\text{人}\cdot\text{年}$ 。这种区域人均沼气量的差异很大程度上与气候相关。南方地区年平均温度与湿度高, 有利于沼气生产; 而北方地区年均气温低, 许多地区处于半干旱、干旱气候、高原气候, 不利于沼气产气。

可是在气候条件相似的省份之间, 人均沼气量也存在较大的差异。例如, 中南地区的人均沼气量普遍高于其他省份, 而广东省的人均沼气量却处于较低的水平。青海、西藏两省都位于青藏高原, 但西藏人均沼气量明显高于青海。位于西北地区的甘肃省的人均沼气量大于许多南方省份。这些结果表明除气候因素外, 其它因素也极大地影响着沼气的发展。国内有关研究也表明牲畜数量和生物质原材料越多, 农户发展沼气的积极性也越高, 沼气工程在半农半牧区更容易得到推广^[4-6]。用模型(2)对图1数据的统计分析结果(表1)也表明人均沼气量与粮食作物播种面积/非粮食作物播种面积的比(PLS)呈显著的负相关关系, 与牛的饲养数(Cow)呈显著的正相关关系。

表1 区域农业生产结构与人均沼气量的关系的多元线性回归分析结果

Table 1 The results of multiple regression analysis for the relationship between regional agriculture structure and capita biogas

项目	回归系数	标准误差	T值	P值
常数项	0.552	0.339	1.630	0.115
ln PLSi	-0.546***	0.158	-3.455	0.002
ln Cowi	0.293**	0.126	2.334	0.028
ln Pigi	0.128	0.090	1.417	0.168
ln Sheepi	-0.102	0.115	-0.888	0.383
Adjusted R ²	0.384			
F-ratio	5.667***			

注:***和**分别表示在1%和5%的水平上显著

2.2 粮食作物播种与人均沼气量的关系

根据表1中的回归分析结果, PLS与人均沼气量成显著的负相关关系($p < 0.01$), 回归系数为-0.546。为表1中回归系数的最大值。这意味着粮食播种面积比重每上升1%, 人均沼气量将减少0.546%。表2比较了种植业较发达的华南地区、华北地区、江淮地区的PLS与人均沼气量的关系, 发现在气候相似的省份之间也是PLS越大, 人均沼气量越小。在华南地区, 海南省的PLS比广东、广西的低, 但人均沼气量却明显高于两广。在华北地区, PLS大的山西的人均沼气量

明显低于河北。在江淮地区, 安徽、江苏两省的粮食播种面积比重大, 而人均沼气产气量却处于较低的水平。这些结果表明播种结构中, 粮食作物播种面积比重增加不利于沼气的发展。粮食作物废弃物的主要成分是秸秆, 其中含有大量难被微生物分解的木质素, 不利于提高产气效率。由于粮食作物在我国农业生产结构中占重要的地位, 增强秸秆沼气化处理技术研究不仅对沼气发展具有重要意义, 对土地耕种和防治秸秆焚烧对大气污染也有重要的意义。近年秸秆制沼气的技术也取得了较大进展, 通过秸秆的机械或酶预处理, 可大幅提高秸秆的沼气产气率^[1]。在产粮区推广秸秆制沼气方面除了改进技术以外, 还应通过政策补贴、加强宣传等手段促进沼气发展。

表2 区域人均沼气量与播种结构

Table 2 Regional biogas amount and agriculture structure

地区	人均沼气量 ($\text{m}^3/\text{人}\cdot\text{年}$)	粮食作物播种面积/ 非粮食作物播种面积
广东	10.43	1.12
广西	54.05	1.07
海南	81.46	0.85
河北	22.52	2.66
山西	10.58	6.61
安徽	9.09	2.86
江苏	12.88	2.33

另一方面, PLS越小, 非粮食作物的比重越大, 发展沼气的条件也越好。研究结果^[2]表明非粮食作物的废弃物中多糖含量比粮食作物的高2~3倍, 多糖是最适合厌氧消化、产生沼气的植物成分。目前沼气被普遍用于非粮食作物生产过程中。例如, “四位一体”、“草莓大棚内沼气池”等沼气与大棚结合的农业生产模式被普遍接受, 并且取得了较好的经济效益与环境效益^[3]。相比之下, 沼气生产几乎不与粮食作物生产结合。漆军等对浙江、安徽、江苏3省的调查, 90%以上的秸秆被用于还田、饲料, 薪柴, 鲜有人将其用于沼气生产^[4]。因此在PLS小的区域, 应利用原料好的有利条件, 大力促进沼气发展。

2.3 区域牛饲养数与人均沼气量的关系

由表1中的回归结果可见区域牛饲养数(Cow)与人均沼气量间存在着显著的正相关关系($p < 0.5$), 回归系数为0.293。尽管其值不如PLS的大, 但也意味着牛的饲养数增加1%, 人均沼气量将增加0.293%。这

可能是因为牛粪被认为是有利于沼气产气的原材料。张彤的研究结果^[5]表明在相同温度和气压下,粪的沼气产气效率大小为牛粪>羊粪>鸡粪>猪粪。

2014年全国31省的统计数据还显示饲养数大的省大多位于我国的年均气温较低的西北地区,但这些省的人均沼气量并不低。由表3可见西藏位于年平均气温低,气压低的青藏高原,但它的人均沼气量排在全国第10位;位于西北的甘肃省的人均沼气量排在全国第8位;内蒙古、青海、新疆的人均沼气量也高于有利于沼气发展的安徽、浙江。表4比较了纬度相近、气候相似的南方6省的人均沼气量、平均牛饲养数和播种结构。浙江的粮食作物播种面积比重小,有利于发展沼气,但是其平均养牛数不到1头/100人,人均沼气量在全国都属于较低的水平。与福建省相邻的江西省,尽管PLS比福建省的大,但平均牛饲养数也比福建的大,所以其人均沼气量比福建省的大。湖南省与贵州省的播种结构相似,贵州省的平均牛饲养数多,人均沼气量也比湖南省的大。上述分析结果表明增加牛饲养数有助于沼气产业的发展,也表明沼气生产与养牛业结合较密切,且在气温较低的西北、青藏高原等地区沼气得到发展。随着人们生活的提高,对肉、奶等畜牧产品的需求逐年增加,发展沼气产业对养牛业的可持续发展有着重要的作用。

表3 2014年中国平均牛饲养数最多的5省及其人均沼气量

Table 3 The most five provinces of capita cattle in 2014 in China

省份	平均牛饲养数(头/100人)	人均沼气量(m ³ /人·年)
西藏	276	24.51
青海	165	10.88
内蒙古	83	12.03
新疆	46	9.47
甘肃	41	26.56

表4 2014年南方6省的平均牛饲养数、PLS与人均沼气量

Table 4 The capita cattle, the PLS, and capita biogas for six provinces in South China

省份	人均沼气量(m ³ /人·年)	平均牛饲养数(头/100人)	播种结构(PLS)
浙江	8.05	0.8	1.25
福建	20.64	5.0	1.08
江西	27.48	13.0	1.97
湖南	29.51	14.0	1.31
贵州	32.33	27.0	1.32

2.4 区域猪饲养数与人均沼气量的关系

如表1所示,区域猪的饲养数(Pig)与人均沼气量的回归系数为0.128,二者间的相关关系不显著。这主要可归于两个原因。首先,猪粪不是产生沼气的好原料。在同温同压下,猪粪产生沼气效率在牛粪、羊粪、鸡粪、猪粪等牲畜粪便中是最小的。另一原因是全国大中型养猪场中配套的沼气工程覆盖率还较低,2012年,全国大中型养猪场沼气工程覆盖率只有52.6%,且集中在沿海和西南地区,养猪数多的中部地区覆盖率仅为32%^[6]。另一方面近年来随着规模化养殖的发展,散养户减少,原有使用猪粪的沼气池因原料不足而停用甚至弃用^[7]。尽管近年来大中型沼气工程也随着生猪规模化养殖扩大而增加,但是总体上覆盖面还不足。这说明可以通过在大型养猪场推广沼气工程等手段使沼气在养猪业也能得到充分的利用。

由于我国生猪饲养量大、区域分布广,猪粪是农村环境污染的主要源头之一,因此提高猪粪的利用率是促进沼气发展、改善农村环境的一条有效途径。应针对猪粪沼气产气效率低的问题,加大科学研究力度,开发新菌种等提高猪粪沼气产气效率的新技术。应从生态保护的战略高度出发,制定相应的政策,提高大中型养猪场的沼气工程覆盖率和经济、生态效益。

2.5 区域羊饲养数与人均沼气量的关系

表1的回归分析显示回归系数仅为-0.102,且P值为0.383,区域养羊数与人均沼气量之间没有显著的相关关系,表明养羊业对沼气发展促进作用小。尽管羊粪是沼气产气效率较好的原材料,但目前羊的饲养仍以放牧为主,羊粪的收集存在困难。但近年随着国家对草原保护的力度加大,羊的集约饲养规模不断加大,羊粪的收集问题将解决。因此应利用羊粪产沼气效力率高的特点,加强沼气工程与羊集约饲养区的结合,促进沼气发展。

3 结论

通过对2014年全国31省(直辖市)平行数据的回归分析,发现区域农业生产结构对沼气发展的影响大。其中非粮作物播种比重增加将有利于发展沼气产业,而沼气产业在产粮区还有待发展。牛的饲养数与

人均沼气体积间存在显著的正相关关系,沼气工程在养牛业行业应用得较好,使得在一些平均气温低的牧区能发展沼气;但猪粪的沼气化处理程度还小,与猪粪产气率低以及目前沼气工程不适应规模化养猪等相关,沼气工程在大中型养猪场有待发展;受技术条件的限制,沼气工程在养羊行业未得到充分推广,应当加强沼气工程与羊集约饲养区的结合。

参考文献:

- [1] 刘叶志,余飞虹. 户用沼气利用的能源替代效益评价[J]. 内蒙古农业大学学报(社会版),2009(11),105-107.
- [2] HARRY W.Recent facts about photovoltaics in Germany [EB/OL].(2016-04-19)[2018-05-28]http://www.pv-fakten.de.
- [3] 国家统计局农村社会经济调查司. 中国农村统计年鉴2015 [M]. 北京:中国统计出版. 2015.
- [4] 许亚男,董海荣,韩婷,等. 河北省农户用户沼气利用行为影响因素分析[J]. 中国沼气,2016,34(4): 70-73.
- [5] 蔡亚庆,仇焕广,王金霞,等. 我国农村户用沼气使用效率及其影响因素研究:基于全国五省调研的实证分析 [J]. 中国软科学, 2012(8): 58-64.
- [6] 秦晓萍. 锡林郭勒南部户用沼气推广因素研究 [D]. 北京:中国农业科学院, 2014.
- [7] 尚杰,尹晓宁. 中国化肥面源污染现状及其减量化研究 [J]. 生态经济,2016,32(5): 196-199.
- [8] 张雅丽,王建军. 基于 NDVI 的陕北黄土高原丘陵沟壑区植被覆盖变化及其驱动力分析:以志丹县为例 [J]. 林业经济,2016(12): 21-25, 40.
- [9] JONG Uk L, HYUNG C C, YOUNG M W, SUNG K J. A Multiple Regression Model Based Short-term Wind Power Forecasting Using Information from Nearby Wind Farms [C]. International Conference on Power and Energy Systems Lecture Notes in Information Technology, 2012, 13: 474-478.
- [10] 国家统计局. 中国统计年鉴 2015 [M]. 中国统计出版社. 2015.
- [11] 李布青,代学猛,代永志,等. 农作物秸秆厌氧发酵制沼气工程设计研究[J]. 安徽农业科学. 2015,43(9): 268-270.
- [12] 梁文俊,刘佳,刘春敬,等. 农作物秸秆综合利用技术[M]. 北京:化学工业出版社. 2015: 96-97.
- [13] 张昌爱,沈玉文,林海涛,等. 草莓大棚内沼气池的生态效益分析[J]. 山东农业科学. 2012,44(10): 84-88.
- [14] 漆军,朱利群,陈利根,等. 苏、浙、皖秸秆处理行为分析[J]. 资源科学. 2016,38(6): 1099-1108.
- [15] 张彤. 羊粪厌氧消化影响因素分析及产气特性研究 [D]. 咸阳:西北农林科技大学,2014.
- [16] 胡启春,汤晓玉,宁睿婷,等. 与生猪产业发展联动的中国沼气工程建设现状分析[J]. 农业工程学报. 2015,31(8): 1-6.
- [17] 胡启春,李谦,潘科,等. 适应生猪优势区域建设的沼气工程发展分析[J]. 中国沼气. 2009,27(4): 16-19.

(责任编辑:叶丽娜)

The Effect of Agriculture Structure on the Biogas Industry Development: Based on the Analysis of the Panel Data of 31 Provinces in 2014

WU Fan, LU Yudong, WU Zonghua

(1. Concord College Fujian Normal University, Fuzhou, Fujian 350007;

2. School of Chemistry and Materials Science, Fujian Normal University, Fuzhou, Fujian 350007)

Abstract: For analyzing the reason for the plateau of biogas industry in recent years, the paper used multiple regression model to analyze the effect of regional agriculture structure on the capita biogas based on the panel data of 31 Chinese provinces in 2014. The result indicated that there was a significant negative correlation between the grain sowing area and capita biogas. It was difficult to promote biogas in grain production area, and the rise on the ratio of non-grain crop sowing area in the plantation structure was beneficial to develop biogas industry. The significant correlation existed between the total number of cattle and capita biogas (Correlation coefficient: 0.293). It implies that biogas was applied efficiently on cattle farming. The number of pigs had no significant correlation with biogas. This means that biogas was not used efficiently to deal with pig manure for imbalanced technology development in different provinces. The application of biogas on sheep farming was restricted by current technology and management condition. The results are also similar to the literature review based on questionnaire.

Key words: biogas industry; regional agriculture structure; environment economics; panel data; multiple linear regression analysis

中国木材加工业国际竞争力比较研究

——基于贸易增加值与贸易总值比较分析

陈美炎^{1,2}, 林伟明^{2,3}, 戴永务^{1,2}

(1.福建农林大学 管理学院, 福州 350002; 2.国家林业和草原局集体林业改革发展研究中心, 福州 350002;
3.福建农林大学 金山学院, 福州 350002)

摘要:通过对贸易总值和贸易增加值两种统计方法下显示性比较优势指数的比较分析,发现中国木材加工业在贸易总值统计方法下具有国际竞争力,但在贸易增加值统计方法下国际竞争优势不够明显。得出结论:从贸易增加值视角对木材加工业国际竞争力进行研究,能够看清中国木材加工业国际竞争力的实际情况,摆脱因“贸易假象”带来的“比较优势陷阱”。并针对目前中国木材加工业遇到的问题提出政策建议。

关键词:贸易增加值;木材加工业;国际竞争力

中图分类号:F326.25 **文献标识码:**A **文章编号:**1674-2109(2018)06-0034-06

中国是木材加工业生产和贸易大国,根据 WIOD 数据库显示,2000 年以来,中国木材加工业进出口贸易额不断增长,出口额从 2000 年的 16.87 亿美元增长到 2014 年的 185.32 亿美元,增长了 9.99 倍,占世界木材加工业出口额的比例也由 2000 年的 2.71% 提高到了 14.87%,增长了 4.49 倍;进口额从 2000 年的 16.35 亿美元增长到 2014 年的 73.07 亿美元,增长了 3.47 倍,占世界木材加工业出口额的比例也由 2000 年的 2.46% 提高到了 5.91%。2008 年中国木材加工业出口额以 96.43 亿美元首次超过传统木材加工业强国加拿大,并连续 9 年取得世界第一。但中国木材加工

业也面临着许多困难和新挑战,中国木材加工业属于“两头”在外的劳动密集型产业,原木材料大量依赖进口,产品销售严重依赖国际出口,因而在对外贸易时很容易被高估利益,造成贸易顺差,最终陷入“比较优势陷阱”。国内方面,中国木材加工产业集中度低,产品质量不高,增加值低,产品趋同化严重;企业技术创新能力较低;劳动力成本提高,木材加工业劳动力比较优势正逐渐丧失等^[1-4]。国际方面,受到金融危机和国际市场分工日益细化的影响,国内外市场对林产品的总体需求量减少,对具有高附加值的林产品的需求增加,对初级加工的林产品的需求减少;东南亚等具有资源禀赋优势的国家逐渐加入了国际市场;国外市场的绿色壁垒、技术壁垒等贸易壁垒,使得进出口贸易成本增加^[5-9],据国家林业和草原局统计,2010—2015 年间,涉及林产品的国际贸易纠纷典型案件累计 17 起,涉及金额 9.9 亿美元。面对新形势下的国内国际市场环境,中国木材加工业需要及时调整国际竞争策略,为此需要客观地评价中国木材加工业真实的国际竞争力。因而,本文从贸易增加值和贸易总值两方面对中国木材加工业国际竞争力进行评价分析,可以

收稿日期:2018-05-26

基金项目:国家自然科学基金青年项目(71703024);福建省中青年教育科研项目(JBS10112);福建农林大学科技创新专项基金项目(KFA17458A、CXZX2016231、CXZX2016211)。

作者简介:陈美炎(1991-),男,汉族,硕士研究生,主要从事林产品国际竞争力方面的研究。

通讯作者:戴永务(1977-),男,汉族,博士,教授,博导,主要从事林业经济理论与政策方面的研究。

更准确地摸清中国木材加工业的国际竞争优势,从而为木材加工企业制定国际竞争策略提供决策依据。

1 评价方法选择及样本和数据来源

1.1 评价方法选择

在全球价值链迅速发展的背景下,每个国家在产品的生产链上扮演着不同角色,传统的生产和贸易方式也因为全球价值链的出现发生了改变:从以前的“货物贸易”变为了“任务交易”,中间品贸易产生,国家生产方式也从“国家制造”变成“世界制造”。然而,目前的国际贸易统计还停留在以贸易总值为统计方法的“货物贸易”,未将经济全球化带来的进出口中间品考虑进去,贸易形势也变为了:一个产品的生产需要多个国家的分工合作才能够完成^[10]。也没有办法回答“谁为谁生产”的问题^[11]。因此,国内外许多学者对贸易增加值进行了研究。有学者对贸易增加值的测算方法进行了研究。Hummels等通过使用投入产出法,提出了系统测度垂直专业化的量化指标,并将投入产出理念引入全球价值链的分析中去,奠定了贸易增加值理论研究的基础^[12]。Koopman等将国民账户核算体系和全球价值链理论联系起来,建立了规范化的区间投入产出模型,将出口总值分为国外增加值和国内增加值,国内增加值又分解为最终产品出口、由直接进口国吸收的中间品出口、被转口到第三国的中间品出口、返销本国的中间品出口^[13]。王直等借鉴前人的研究方法,将总出口完全分解为不同的增加值和重复计算组成部分。这种新的贸易核算方法将贸易总值统计方法和贸易总价值统计方法上建立了对应的联系,使贸易的增加值核算与现行国民经济核算体系在标准上取得一致,为广大学者提供了解析全球价值链的有力工具^[14]。

有学者通过贸易增加值统计方法来重新审视和评价国际贸易格局。Dedrick等用个案分析法,研究中国出口贸易附加值的情况,结果表明中国出口贸易附加值的国内价值远低于实际的出口贸易额。在中国出口的一台价值150美元的iPod中,中国加工制造企业仅创造4美元的增加值,其他的增加值都来自于日本、美国和其他国家^[15]。Johnson等的研究发现,中国与

美国2004年的贸易失衡,如果使用贸易增加值来计算,中国对美国贸易顺差将会减少30~40%^[16]。Kuboniwa利用格罗宁根大学编制的国际投入产出数据库,对三个国家:中国、美国及世界其他国家和许多行业的贸易增加值进行研究,发现2010年,在贸易增加值的计算方法下,中国与美国的贸易计算误差在23.5%^[17]。李昕将增加值法引入国际贸易核算体系,研究发现,2002年和2007年,按照贸易增加值的统计方法研究,中国贸易总额分别低于通关统计贸易总额的14.1%和20.5%,贸易顺差分别低于通关统计贸易顺差的20.3%和24.9%。说明国际贸易统计对中国双边贸易平衡存在许多误判^[18]。尹伟华使用WIOD数据库2000—2014年的数据,利用WWZ方法对中国制造业整体和四类制造业角度的出口贸易增加值进行研究,得出了7个结论并为相应政策的制定提供了一定的指导意义^[19]。

由此可见,传统的贸易总值统计方法容易双边贸易被高估,并造成“贸易假象”。中国是木材加工业生产贸易大国,然而中国的木材加工业仍处于初级的加工阶段,产品的附加值低,中间品占比高,在国际贸易上容易被高估利益,导致木材加工业国际竞争力被错误估算。因此,本文从贸易增加值的视角,运用显示性比较优势指数,通过对贸易总值和贸易增加值两种统计方法下中国木材加工业国际竞争力的对比,重新审视中国木材加工业国际竞争力。

显示性比较优势指数(RCA)是用一国某产业的出口额除以该国总出口额与世界贸易中该产业出口额占世界贸易总额的份额之比来表示。国内外许多学者将RCA指数代表的意义做了说明,当一国某产业RCA指数大于2.5时,说明该国该产业具有极强的国际竞争力;当RCA指数介于1.25~2.5之间时,表明该国该产业具有很强的国际竞争力;当RCA指数介于1.25~0.8之间,则认为该国该产业具有较强的国际竞争力;RCA指数小于0.8,则表明该国该产业的国际竞争力较弱。公式如下所示:

$$RCA = \frac{X_{id} / X_{iw}}{X_{wd} / X_{ww}}$$

式中: X_{id} 表示d国家i产品的出口额, X_{iw} 表示世界i产品的出口额, X_{wd} 表示d国家的总出口额, X_{ww} 表

示世界总出口额。

1.2 样本和数据来源

本文从国际标准产业分类第四版中,选取C门类制造业第16大类:木材、木材制品及软木制品的制造(家具除外)、草编制品及编织材料物品的制造中的161和162分类作为木材加工业研究对象。贸易总值统计方法的数据来自WIOD数据库,贸易增加值统计方法的数据来自对外经贸大学全球价值链研究院UIBE GVC Index数据库^[20]。

本文初步选取WIOD数据库中2014年木材加工业总产值前15个国家作为研究对象,包括:中国、美国、德国、波兰、印度、俄罗斯、英国、加拿大、意大利、日本、印度尼西亚、法国、瑞典、巴西、奥地利。在数据收集结果中发现奥地利、俄罗斯、印度尼西亚等3个国家存在2000—2014年期间数据全部缺失,因此剔除上面3个国家,最终保留12个国家。

2 中国木材加工业国际竞争力的比较分析

2.1 贸易总值统计方法的国际比较

从贸易总值统计方法来看,如图1所示,2000—2014年中国木材加工业RCA指数介于在0.83~1.63之间,呈现“U”形状,具有较强的国际竞争力。2000—2002年,中国RCA指数大于1.25,说明中国木材加工业国际竞争力很强。这个时期,中国凭借廉价的劳动力资源,在国际市场上获得了比较优势。2001年12月中国加入世界贸易组织后,受到发达国家木材加工业产品的冲击,中国木材加工业产品在国际市场上受到影响,使得2003—2007年中国木材加工业RCA指数都低于1。2008—2014年,金融危机对全球经济的发展产生了重大影响,但中国木材加工业依托庞大的国内市场及劳动力资源等优势,逐渐在国际市场上建立了比较优势。加拿大、瑞典、波兰3国作为全球木材加工业贸易大国,2000—2014年间,RCA指数均大于2.5,说明加拿大、瑞典、波兰3国木材加工业具有极强的国际竞争力。巴西的RCA指数均大于1.25,说明巴西木材加工业具有很强的国际竞争力。2002年之前,印度RCA指数大于1.25,说明这期间印度木材加工业具有很强的国际竞争力,但2004年之后,除2012

年和2013年外,印度RCA指数基本上低于0.8,说明印度木材加工业国际竞争力较弱。意大利RCA指数维持在0.83~1.14之间,说明意大利木材加工业具有较强的国际竞争力。2005年之前,德国RCA指数小于0.8,说明德国木材加工业国际竞争力较弱,2006年之后,德国RCA指数介于0.81~1.00之间,说明这期间德国木材加工业具有较强的国际竞争力。2000—2014年,美国、英国、法国和日本4个国家的RCA指数均小于0.8,说明这4个国家木材加工业国际竞争力较弱。

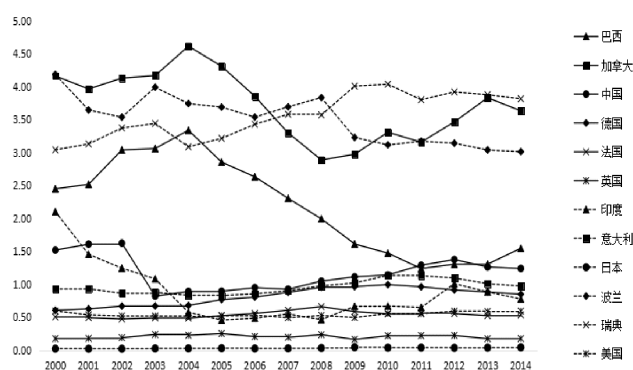


图1 基于贸易总值的RCA指数

Figure 1 RCA index based on gross trade value

2.2 贸易增加值统计方法的国际比较

从贸易增加值统计方法来看,如图2所示,2000—2014年,中国RCA指数呈缓慢上升趋势,2000—2003年,中国RCA指数小于0.8,说明这期间中国木材加工业缺乏国际竞争力,原因是这个时期中国木材加工业处于最原始的初级加工阶段,出口产品的附加值非常低,使得中国木材加工业不具备国际竞争力。2004年以后,中国RCA指数缓慢增长并大于0.8,中国木材加工业国际竞争力逐渐增强,原因是中国加入WTO后,虽然受到了国际市场的冲击,但是也同样抓住了机会,如国际市场对产品的要求高,激发产品的转型升级;通过“走出去”、“引进来”的政策,刺激木材加工业的技术创新,提高木材加工业产品的附加值等,使得中国木材加工业国际竞争力不断提升。意大利RCA指数呈不断上升趋势,2009年以后RCA指数大于2.5,说明意大利木材加工业具有极强的国际竞争力。德国、日本、波兰和瑞典4国RCA指数基本上都在1.25~2.5之间,说明这4个国家的木材加工

业具有很强的国际竞争力。美国、法国和英国 3 国 RCA 指数介于 0.8~1.25 之间,说明这 3 个国家木材加工业具有很强的国际竞争力。加拿大 RCA 指数呈缓慢下降趋势,说明加拿大木材加工业国际竞争力正在减弱。巴西和印度 2 国 RCA 指数均低于 0.8,说明巴西和印度木材加工业国际竞争力较弱。

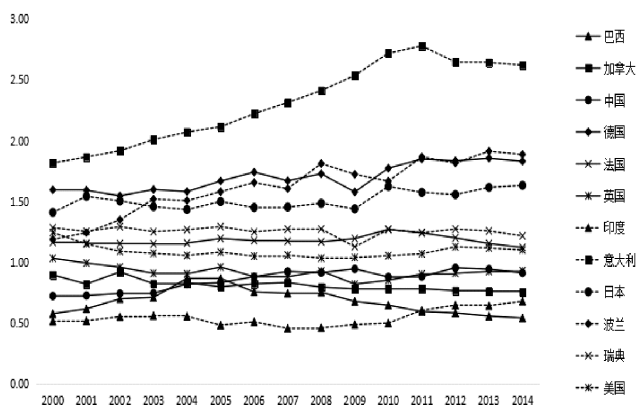


图 2 基于贸易增加值的 RCA 指数

Figure 2 RCA index based on value added in trade

2.3 比较结果讨论

通过对贸易总值和贸易增加值统计方法下,世界主要国家木材加工业国际竞争力的比较分析来看,各国木材加工业的国际竞争力都发生了变化。以 2014 年为例,在贸易总值统计方法下,瑞典、加拿大和波兰木材加工业国际竞争力分列一、二、三位,巴西第四,中国第五,意大利、德国、印度、美国、法国、英国和日本排在中国之后。在贸易增加值统计方法下,意大利、波兰和德国木材加工业国际竞争力分列一、二、三位,日本、瑞典、法国、美国、英国紧随其后,中国木材加工业国际竞争力排在第九位,加拿大、印度和巴西排在末三位。因此,本文对木材加工业国际竞争力产生差异的原因进行讨论。

(1)垂直专业化程度。垂直专业化程度越高,表示一国参与国际分工的水平越高,那么该国产业在出口贸易时获得的附加值就越大^[12]。意大利、德国、日本等国,他们拥有较高的生产技能和生产工序,使得木材加工业垂直专业化程度较高,在国际市场上获得较高的利益。而中国、印度等国,虽然拥有较为丰富的劳动力资源优势,但因生产技能和生产工序处于初级加工阶段,使得木材加工业垂直专业化程度较低,出口产

品的中间品占比较大,出口产品的净收益较低,在国际市场上竞争优势就略显不足。(2)技术创新能促进木材加工业国际竞争力的提升。一国产业产品如果具有的科技含量越高,那么该产品的附加值就越高。在国际市场上,意大利、波兰、德国、瑞典等国具有较高的科技创新能力,掌握着木材加工业较为核心的生产技术,其产品所包含的附加值较高,使得这些国家在国际市场上具有较强的竞争力。而中国、加拿大、巴西等主要依靠原料资源、劳动力资源等较低的生产要素建立起竞争力的国家,因为技术创新能力的不足,产品的附加值较低,在国际市场上获得的利益不高,使得木材加工业的国际竞争力处于劣势。(3)中间品投入占比较大,易被多次计算。以中国为例,据 WIOD 数据库统计显示,2000—2014 年,在中国木材加工业生产总值中,中间品的投入占比在 72.71~77.11%之间,这说明中国木材加工业的生产主要依靠进口中间品和国内中间品的投入,国内劳动力和资本等资源的投入占比较小,增加值低。在国际贸易时,使用贸易总值统计方法,将中间品的价值重复多次计算,这使得中国木材加工业容易被高估利益,造成“统计假象”,对中国木材加工业的国际竞争力的真实情况产生扭曲。(4)使用贸易增加值的统计方法,成功的将中国木材加工业国际贸易过程中被重复多次计算的中间品剔除,得到了中国木材加工业的实际增加值。因此,使用贸易增加值统计方法测算出的中国木材加工业国际竞争力与贸易总值统计方法测算出的结果产生了变化是正常的。

3 研究结论与启示

研究结论表明:中国木材加工业在贸易总值统计方法下具有国际竞争力,但在贸易增加值统计方法下国际竞争优势不够明显。从贸易增加值的视角出发,才能真正认识中国木材加工业国际竞争力的实际情况:中国木材加工业国际竞争力不断增强,在国际市场上扮演的角色越来越重要,但仍然面临产品生产效率低、附加值不高等挑战。据此,得出以下几点启示。

(1)要加快推动木材加工业的转型升级。中国木材加工业仍处于初级加工阶段,垂直专业化程度较低,

不利于中国木材加工业国际竞争力的发展。因此,中国木材加工业必须向全球产业链中控制性强、支配性强的方向转型升级;政府必须出台相关政策鼓励木材加工产业转型升级;企业必须积极响应号召,通过技术进步等多种渠道,促进木材加工业的转型升级。(2)加大技术创新的投入力度,促进木材加工业的发展。技术创新是产业发展的源泉,加大木材加工业技术创新的投入,包括加大技术创新资金的投入;促进木材加工业等相关产业的产学研紧密合作,提高木材加工业产品的生产质量;坚持自主研发、自主创新,辅之以模仿创新的方式,提升中国木材加工业的创新能力强等。通过技术创新、文化创造等多种形式的发展,来提高中国木材加工业的附加值,从而提升中国木材加工业的国际竞争力。(3)加强人才培育与管理。虽然中国是劳动力资源大国,但依托廉价劳动力建立起来的优势已经逐渐失去,高新技术人才的发展已经成为一国产业能够快速发展的关键因素之一。因此,政府、行业和企业要加强对木材加工业人才队伍的培养与管理,对于特别优秀的人才要给予一定程度上的奖励,让人才留在企业、留在行业内,从而促进中国木材加工业国际竞争力的发展。

参考文献:

- [1] 戴永务,刘伟平,余建辉. 市场化改革对中国木材加工业国际竞争力影响研究[J]. 农业经济问题, 2013,34(1):77-85.
- [2] 戴永务,余建辉,刘燕娜. 市场化进程对木材加工企业技术创新投入影响的实证分析[J]. 农业技术经济, 2014(7):121-128.
- [3] 戴永务,时小琳,林伟明,等. 技术创新对中国木材加工业国际竞争力的影响[J]. 福建论坛(人文社会科学版),2015(4):39-43.
- [4] 郑义,林恩惠,刘燕娜. 技术创新对木材加工业低碳贸易竞争力的影响[J]. 林业经济问题, 2015, 35(1):38-43.
- [5] 杨红强,聂影. 中国木材加工产业安全的生产要素评价[J]. 世界林业研究, 2011, 24(1):64-68.
- [6] 印中华,宋维明,张英,等. 中国林业产业应对国际贸易壁垒的策略研究[J]. 世界林业研究, 2011, 24(6):55-60.
- [7] 吴语香,刘京华. 中国木材加工业国际竞争力的劳动力成本优势分析[J]. 亚太经济,2016(1):81-85.
- [8] 卞莉岚,林艺红,林伟明. 劳动成本对中国木材加工业国际竞争力的动态影响研究[J]. 林业经济问题,2017,37(6):32-39+102.
- [9] 熊立春,程宝栋. 中国林产品贸易成本测算及其影响因素研究[J]. 国际贸易问题,2017(11):25-35.
- [10] 徐清军. 贸易增加值统计方法改革研究 [J]. 国际贸易, 2013(5):25-28.
- [11] Daudin G, Riffart C, Schweisguth D. Who Produces for Whom in the World Economy?[J]. Canadian Journal of Economics/Revue canadienne d'économique, 2011, 44(4):1403-1437.
- [12] Hummels D, Ishii J, Yi K M. The nature and growth of vertical specialization in world trade[J]. Journal of International Economics, 2001, 54(1):75-96.
- [13] Koopman R, Powers W M, Wang Z, et al. Give credit where credit is due: tracing value added in Global Production Chains[J]. Ssm Electronic Journal, 2011.
- [14] 王直,魏尚进,祝坤福. 总贸易核算法:官方贸易统计与全球价值链的度量[J]. 中国社会科学, 2015(9):108-127.
- [15] Dedrick J, Kraemer K L, Linden G. Who profits from innovation in global value chains?: a study of the iPod and notebook PCs [J]. Industrial & Corporate Change, 2010, 19(1):81-116.
- [16] Johnson R C, Noguera G. Accounting for intermediates: production sharing and trade in value added [J]. Journal of International Economics, 2012, 86(2):224-236.
- [17] Kuboniwa M. Trade in value added revisited: a comment on R. Johnson and G. Noguera, accounting for intermediates: production sharing and trade in value added [J]. Discussion Paper, 2015, 14(3):129-144.
- [18] 李昕. 贸易总额与贸易差额的增加值统计研究[J]. 统计研究,2012(10):15-22.
- [19] 尹伟华. 全球价值链视角下中国制造业出口贸易分解分析:基于最新的基于最新的 WIDD 数据[J]. 经济学家,2017(8):33-39.
- [20] 对外经济贸易大学全球价值链研究院. RIGVC UIBE, 2016, UIBE GVC Index, [EB/OL]http://rigvc.uibe.edu.cn/english/D_E/database_database/index.htm, 2016 -12 -26/2018-3-10.

(责任编辑:华伟平)

A Comparative Study on the International Competitiveness of China's Wood Processing Industry

——Based on Value Added in Trade and Gross Trade Value Comparative Analysis

CHEN Meiyang^{1,2}, LIN Weiming^{2,3}, DAI Yongwu^{1,2}

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

2.Research Center for Collective Forestry Reform and Development of the National Forestry and Grassland Administration, Fuzhou 350002; 3.Jinshan College, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou 350002)

Abstract:By comparing the comparative advantage index of the two statistical methods of gross trade value and added value in trade, it is found that China's wood processing industry has international competitiveness under the method of statistics of gross trade value, but the international competitive advantage is not obvious under the method of statistics of the value of added value in trade. The conclusion is that the study of the international competitiveness of the timber processing industry from the perspective of the value of added value in trade can see the actual situation of the international competitiveness of China's wood processing industry and get rid of the "comparative advantage trap" caused by the "trade illusion". This paper also puts forward policy recommendations for the problems encountered in China's wood processing industry.

Key words: value added in trade; wood processing industry; international competitiveness

几个油莎豆品种块茎中蛋白质含量的比较分析

杨鹭生, 李国平

(武夷学院 生态与资源工程学院, 福建 武夷山 354300)

摘要:利用考马斯亮蓝法测定油莎豆几个品种块茎中蛋白质的含量,利用单因素实验和正交试验来确定蛋白质提取的最优的工艺条件。结果表明,莆院4号油莎豆的蛋白质含量最高,为7.11%。莆院3号油莎豆的蛋白质含量相对其它几种较低,仅3.83%。各因素对提取率的影响次序为:温度>pH>料液比>提取时间。其中,温度对提取率的影响达到了显着水平。最终确定油莎豆最佳工艺参数为:温度40℃,pH 8.5,提取时间90 min,料液比1:25。

关键词:油莎豆;蛋白质;提取工艺;含量;分析

中图分类号:S565.9 **文献标识码:**A **文章编号:**1674-2109(2018)06-0040-04

油莎豆(*Cyperus esculentus*)又称为油莎草,是莎草科一年生草本植物。由于其块茎埋于地下,而且形状、味道及油质与核桃相似,因此,国外又有地下扁挑和地下核桃的说法。油莎豆原产于非洲,我国的油莎豆于1952年由中国科学院植物研究所从前苏联引种,1960年又从保加利亚引入,并在北京植物园试种成功^[1]。现在北京、甘肃、江西、四川、山东等20多个省市自治区已经开始引种种植^[2]。油莎豆是一种综合利用价值很高的草本油料作物,它除了含有丰富的脂肪,还含有丰富的蛋白质和多糖,可用来榨油、制粉、作饲料、酿酒、制糖等^[3],因此大面积推广种植油莎豆具有明显的经济效益和社会效益。

本研究一方面利用考马斯亮蓝G-250法对不同栽培品种的油莎豆蛋白质含量进行比较分析,另一方面通过单因素实验和正交实验设计对油莎豆蛋白质的提取工艺进行优化,确定最佳蛋白质提取工艺参

数,为今后合理开发利用油莎豆资源提供一定的科学依据。

1 材料与方法

1.1 实验材料

“莆院3号”、“莆院4号”、“莆院5号”和“莆院7号”油莎豆块茎均采集自福建省莆田市新度镇,沙壤土上种植,其中部分“莆院3号”油莎豆为水稻土种植,均一般管理。将采回的块茎洗净、去杂,贮存于干燥处。选取完整、无破烂、无霉变、无虫蛀的油莎豆块茎为原料。

1.2 主要试剂

浓盐酸(泉州东海试剂有限公司)、硫酸(天津市化学试剂批发公司)、95%乙醇(天津市红岩化学试剂厂)、85%磷酸(泉州东海试剂有限公司)、考马斯亮蓝G250、牛血清蛋白等(以上试剂均为分析纯)。

1.3 主要仪器

751型紫外分光光度计,上海光谱仪器有限公司;AB204-N型电子天平,梅特勒-托利多仪器(上海)有限公司;PK-S24型恒温水浴锅,上海精宏实验设备有限公司;pHS-25pH酸度计,上海伟业仪器厂;pHG-9031型干燥箱,上海精宏实验设备有限公司;200型离子交换纯水器,上海南华医疗器械厂;TDL-4型离

收稿日期:2017-10-30

基金项目:福建省科技创新平台建设计划项目(2017N2005);福建省科技厅星火项目(2016S0059);国家级大学生创新创业训练计划(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。

心机,上海安亭科学仪器厂制造。

1.4 油莎豆蛋白质含量的测定

采用考马斯亮蓝法对不同品种的油莎豆块茎蛋白质含量进行分析^[4-6]。以吸光度(A)为纵坐标,蛋白质浓度为横坐标,得到线性回归方程 $A=0.0072x+0.1383$, $R^2=0.9972$,相关系数 $r=0.9986$ 。根据所测样品提取液的吸光度计算样品蛋白质含量。试验重复3次,结果取平均值。

1.5 油莎豆蛋白质提取工艺的研究

1.5.1 油莎豆蛋白质提取工艺流程

油莎豆→清洗除杂→烘干→磨碎→在一定温度下搅拌浸提→4 000 r/min 离心 15 min→收集上清液→加 HCl 调节 pH 至等电点(PI=3.5)→4 000 r/min 离心分离 15 min→弃上清液,收集沉淀→烘干→油莎豆蛋白质^[7,8]。

1.5.2 影响油莎豆蛋白质提取率的单因素实验

用分析天平精确称取 1.0 g 莆院 3 号油莎豆粉(沙壤土种植)置于锥形瓶中。进行如下不同工艺条件操作^[9]。

1.5.2.1 料液比对油莎豆提取率的影响

以蒸馏水为浸提液,选择料液比分别为 1:10、1:15、1:20、1:25、1:30、1:40。充分摇匀,室温下调节各瓶中溶液 pH 值至 9.5,在温度 35 °C 的条件下浸提 90 min。

1.5.2.2 浸提液 pH 值对油莎豆提取率的影响

利用盐酸和氢氧化钠溶液结合酸度计调节锥形瓶中浸提液的 pH 值分别为 2.5、3.5、4.5、5.5、6.5、7.5、8.5、9.5、10.5。调节料液比 1:25,在温度 35 °C 的条件下浸提 90 min。

1.5.2.3 浸提时间对油莎豆提取率的影响

选择浸提时间分别为 30、60、90、120、150、180 min。调节料液比 1:25, pH 值至 9.5,在温度 35 °C 的条件下浸提以上规定的时间。

1.5.2.4 温度对油莎豆提取率的影响

选择浸提温度分别为 25、30、35、40、45、50、55 °C。调节料液比 1:25, pH 值至 9.5,在上述不同的温度条件下浸提 90 min。

1.5.3 油莎豆蛋白质提取率的计算

各处理的蛋白质提取率按以下公式计算^[7]：

$$\text{蛋白质提取率}(\%) = \frac{\text{提取液中蛋白质的含量}}{\text{提取所用的油莎豆总蛋白质含量}} \times 100\%$$

1.5.4 正交设计实验

在上述单因素实验的基础上,以莆院 3 号油莎豆粉(沙壤土种植)为材料,以蛋白质提取率为评价指标,通过正交试验设计方法考察温度、pH、时间以及料液比 4 个因素对蛋白质提取率的影响,以确定蛋白质提取的最优工艺条件。因素水平如下表 1。

表 1 因素水平表

序号	A(温度/°C)	B(提取液 pH)	C(浸提时间/min)	D(料液比)
1	30	8.5	60	1:20
2	35	9.5	90	1:25
3	40	10.5	120	1:30

2 结果与分析

2.1 不同品种油莎豆蛋白质含量测定结果

5 个不同样品蛋白质含量测定结果列于表 2。由表 2 可以看出,不同品种油莎豆蛋白质含量存在差异,其中莆院 4 号油莎豆蛋白质含量最高,达 7.11%,莆院 5 号油莎豆与莆院 7 号油莎豆的蛋白质含量差别不明显,莆院 3 号油莎豆的蛋白质含量较低。莆院 4 号油莎豆的块茎为圆粒型,莆院 5 号油莎豆与莆院 7 号油莎豆的块茎为小粒型,莆院 3 号油莎豆的块茎为大粒型,本实验结果说明在相同栽培环境和管理水平下蛋白质含量在品种间存在差异,圆粒型油莎豆(莆院 4 号)开发价值较高。

由表 2 还可以看出,在沙壤土上栽培的莆院 3 号油莎豆蛋白质含量显著大于在水稻土上栽培的(t 检验, $p<0.05$)。油莎豆喜土质疏松的沙质土壤,本实验测定结果与油莎豆种质特性相吻合。不同产地的油莎豆蛋白质含量存在显著差异,这说明油莎豆蛋白质含量存在品种差异外,还受环境条件的影响。

表 2 不同品种油莎豆蛋白质含量分析比较

品种	蛋白质含量(%)
莆院 3 号油莎豆(沙壤土)	4.66±0.28
莆院 3 号油莎豆(水稻土)	3.83±0.16
莆院 7 号油莎豆	5.30±0.32
莆院 4 号油莎豆	7.11±0.54
莆院 5 号油莎豆	5.49±0.37

2.2 油莎豆蛋白质提取工艺的研究

2.2.1 单因素实验与分析

按 1.5.2 进行各单因素实验,料液比、浸提液 pH、浸提时间和浸提温度对油莎豆蛋白质提取率的影响分别见图 1~图 4。

由图 1 可见,料液比从 1:10 到 1:25 范围内,蛋白质提取率逐渐增大,且在 1:25 的时候达到最大值,随着料液比的升高,提取率缓慢下降。

从图 2 可看出,油莎豆蛋白质在酸性溶液中的提取率较低,随浸提液 pH 提高,蛋白质提取率不断上升,当 pH 为 9.5 时,蛋白质提取率达到最大值。

从图 3 可以看出,随着提取时间的延长,蛋白质提取率逐渐上升,提取时间在 60~120 min 时,变化缓慢,之后随着时间的延续,提取率开始下降。本实验选择提取时间为 120 min。

从图 4 可以看出,随着温度的升高蛋白质提取率逐渐提高,当温度高于 40 °C 时,提取率逐渐下降,可能是由于温度上升导致蛋白质变性,因此宜选择 30~40 °C 范围的温度来提取。

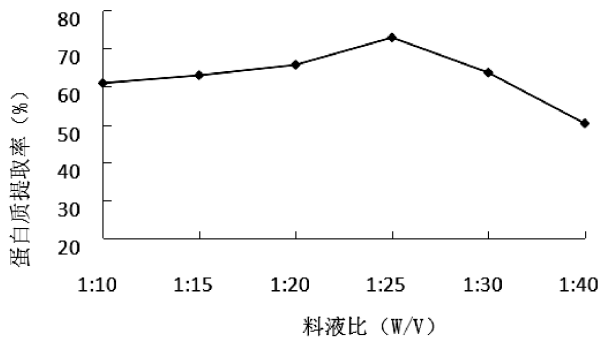


图 1 料液比对油莎豆蛋白质提取率的影响

Figure 1 Effect of the ratio of feed liquid on the extraction rate of protein from salmon oil

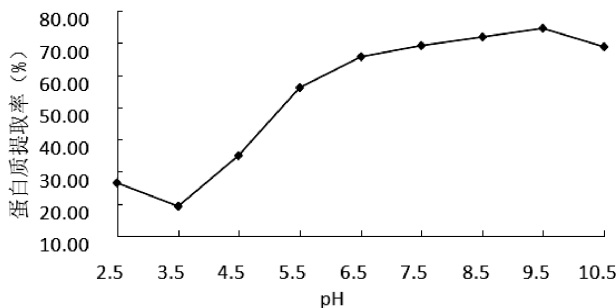


图 2 pH 对油莎豆蛋白质提取率的影响

Figure 2 Effect of pH on protein extraction rate of salmon

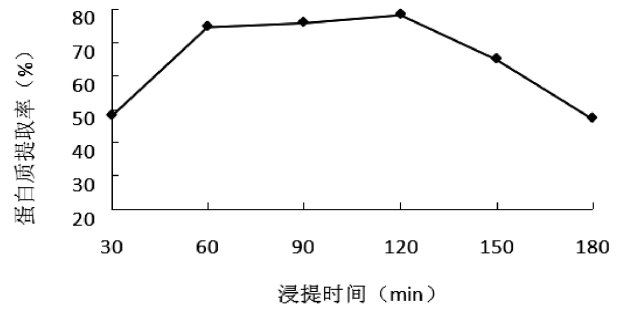


图 3 浸提时间对油莎豆蛋白质提取率的影响

Figure 3 Effect of extraction time on protein extraction rate of salmon

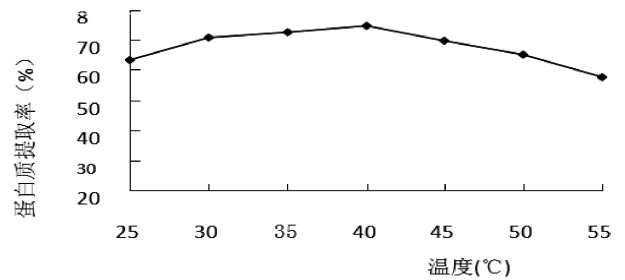


图 4 浸提温度对油莎豆蛋白质提取率的影响

Figure 4 Effect of extraction temperature on protein extraction rate of salmon

2.2.2 正交试验结果与分析

根据单因素实验的结果,按 1.5.4 进行 $L_9(3^4)$ 四因素三水平正交试验,每个试验重复三次,以蛋白质提取率为指标,优化油莎豆蛋白质最佳的工艺参数,结果如表 3。

表 3 $L_9(3^4)$ 正交试验设计及结果

Table 3 Design and results of orthogonal test

实验号	A (温度/°C)	B (提取 pH)	C (时间/min)	D (料液比)	提取率 (%)
1	1	1	1	1	76.34
2	1	2	2	2	81.15
3	1	3	3	3	69.32
4	2	1	2	3	69.13
5	2	2	3	1	67.1
6	2	3	1	2	67.47
7	3	1	3	2	82.07
8	3	2	1	3	75.05
9	3	3	2	1	72.83
k_1	75.603	75.847	72.953	72.090	—
k_2	67.900	74.433	74.370	76.897	—
k_3	76.650	69.873	72.830	71.169	—
R	8.750	5.974	1.540	5.730	—

从表3可以看出,影响油莎豆蛋白质提取率的主次顺序为:温度 > pH > 料液比 > 时间,其中温度对蛋白质提取的影响最大,时间对蛋白质的影响最小。通过对 k_1, k_2, k_3 的分析可以得到油莎豆蛋白质提取的最佳工艺组合为: $A_3 B_1 C_2 D_2$ 。即油莎豆蛋白质的最佳提取条件是温度为 40 °C, 提取 pH 8.5, 提取时间 90 min, 料液比 1:25。

由于 $A_3 B_1 C_2 D_2$ 这个正交组合并不在表3中,为了实验的准确性,本实验对于 $A_3 B_1 C_2 D_2$ 组合进行连续三次的实验,结果发现,油莎豆蛋白质提取率高达 85.79%,在所有正交组合中提取率最高。

3 结论

应用考马斯亮蓝法测定了几个油莎豆品种块茎的蛋白质含量,油莎豆块茎蛋白质含量在 3.83%~7.11%之间,不同品种间的蛋白质含量存在显著差异,其中园粒型的莆院4号油莎豆蛋白质含量最高,达 7.11%。油莎豆蛋白质含量还受环境条件的影响,在沙质土种植的优于水稻土的。本实验还通过单因素及正交试验设计确定蛋白质提取的最优工艺条件为浸提温度 40 °C,浸提液 pH 8.5,提取时间 90 min,料

液比 1:25,在该条件下蛋白质的提取率最高达 85.79%。

参考文献:

- [1] 李国平,杨鹭生,朱智飞,等.油莎豆油制备生物柴油的研究[J].中国油脂,2012,37(3):59-62.
- [2] 瞿萍梅,程治英,龙春林,等.油莎豆资源的综合开发利用[J].中国油脂,2007,32(9):61-63.
- [3] 杨鹭生,李国平.不同油莎豆品种系块茎形成规律的比较研究[J].武夷学院学报,2014,33(5):33-38.
- [4] 陈荃.生物化学实验方法与技术[M].北京:科学出版社,2002.
- [5] 王文平,郭祀远,梁桂娟,等.考马斯亮蓝法测定野木瓜多糖中蛋白质的含量[J].食品研究与开发,2008,29(1):115-116.
- [6] 刘小华,张美霞,于春梅,等.考马斯亮蓝法测定壳聚糖中蛋白的含量[J].中国交通医学杂志,2006,20(2):159-160.
- [7] 李国平,杨鹭生,潘美云,等.大粒油莎豆块茎中淀粉和蛋白质提取工艺研究[J].热带作物学报,2011,32(2):349-353.
- [8] 郝利平,郝林.黑大豆与扁豆活性蛋白质提取工艺的研究[J].农业工程学报,2002,18(3):117-119.
- [9] 刘咏,杨柳.绿豆蛋白质提取工艺的优化[J].食品科学,2008,29(8):272-274.

(责任编辑:叶丽娜)

Comparative Analysis on Protein Content in Different Cultivars of *Cyperus Esculentus*

YANG Lusheng, LI Guoping

(School of Ecological and Resources Engineering, Wuyi University, Wuyishan, Fujian 354300)

Abstract: In this study, the protein content in tuber of different cultivars of *Cyperus esculentus* was determined using coomassie brilliant blue method and the optimum extraction conditions of protein were studied by the method of single factor experiment design and orthogonal test design. The results show that the content of protein in the "PUYUANG NO.4" cultivar was the highest (7.11%). The content of protein in the "PUYUANG NO.3" cultivar was lower than that of other cultivars, only 3.83%. The influence order of each factor on extraction rate was temperature > pH > liquid ratio > extraction time, in which the impact of temperature on the extraction rate reached a significant level. The optimal conditions of protein extraction were obtained with extraction temperature of 40°C, pH 8.5, extraction time of 90 min and solid to liquid ratio of 1:25.

Key words: *Cyperus esculentus*; protein; extracting technology; content; analysis

多层孔活性碳膜涂层固相微萃取头的制备及 VOCs 气体的检测研究

刘瑞来

(福建省生态产业绿色技术重点实验室, 武夷学院 生态与资源工程学院, 武夷山 354300)

摘要:以不锈钢丝为载体,将聚丙烯腈(PAN)溶解在 N,N-二甲基甲酰胺/四氢呋喃/二氯甲烷=1:1:2(质量比)三元混合溶剂中,采用水蒸气辅助法在不锈钢丝表面涂覆 PAN 多孔膜。后将 PAN 涂膜的不锈钢丝分别浸泡在质量浓度为 36 wt%醋酸和 5 wt%高锰酸钾溶液中。最后将 PAN 涂膜的不锈钢丝在 230 °C预氧化和 700 °C低温碳化、1 100 °C高温碳化,使 PAN 多孔膜转变为多孔活性碳膜。扫描电镜表明碳膜涂层表面为多层蜂窝状孔结构,孔径为 $1.89\pm 0.26\ \mu\text{m}$ 。乙醇取代法和 N_2 吸附脱附等温线(BET 法)测得碳膜涂层的孔隙率和比表面积分别为 95.33%和 $2230\ \text{m}^2/\text{g}$ 。该萃取头对苯的检出限为 $4.432\times 10^{-3}\ \mu\text{g}/\text{L}$ 。固相微萃取头具有吸附性能优异、重现性好、使用寿命长等特点,可广泛应用于食品、环境、药物及生化等实际样品中的痕量组分富集分析。

关键词:聚丙烯腈;多孔;固相微萃取;挥发性有机物

中图分类号: **文献标识码:** A **文章编号:** 1674-2109(2018)06-0044-04

空气中挥发性有机化合物(VOCs)是空气中普遍存在的一类组成复杂、形式多样有机污染物。VOCs 超标容易引起人们头晕、恶心、心闷,严重的会引起各种疾病,对人体的健康构成潜在危害,室内空气污染问题已引起人们广泛重视。目前,空气中 VOCs 含量通常采用 GB/T18883-2002 方法进行检测^[1]。该方法耗时多,需要有冷阱装置,操作复杂。

固相微萃取(solid-phase microextraction, SPME)是 20 世纪 80 年代末发展起来的一种高效快速的新颖分离技术。该方法利用被萃取组分在两相间的分配平衡,将萃取、浓缩和解吸集为一体。与传统样品前处理方法相比,具有操作简单、分析时间短、样品需要量少和重现性较好等特点,被广泛应用于食品、环境、药

物及生化等实际样品中进行痕量组分的富集分析^[2-6]。固相微萃取技术的核心是固相微萃取头的制备。如何制备具有吸附容量大、机械强度高、重现性好和使用寿命长的萃取头是固相微萃取技术发展的关键。活性炭是一类多孔性材料,具有非常高的比表面积和孔容量、稳定的性质和特殊的表面性能等优势,因此,是一种非常好的制备固相微萃取涂层的材料^[7-9]。然而怎样将活性炭涂覆在石英纤维或不锈钢丝表面是关键。目前主要通过以下两种方法涂覆。1)物理涂敷法:将石英纤维或不锈钢丝与活性炭仅仅通过物理作用粘结,涂层与载体之间结合作用差,萃取头的使用寿命短^[10]; 2)粘涂法:首先将石英纤维或不锈钢丝表面涂覆一层聚酯类胶粘剂,然后在胶粘剂表面涂覆一层活性炭。胶粘剂的使用使萃取头在酸、碱、高温条件下容易发生溶胀使涂层脱落,大大缩小了萃取头的使用寿命和应用范围^[11];综上所述,怎样将高性能的活性炭涂层材料牢固地结合在纤维载体上,制备出富集能力强、稳定性好、使用寿命长的萃取头是非常必要的。然而采用水蒸气辅助法结合碳化法制备碳膜涂层固相微萃取头却无相关报道。

收稿日期:2018-03-30

基金项目:国家自然科学基金(51406141),福建省自然科学基金(2018J05092),福建省高校产学研合作(2018Y4011),福建省教育厅项目(JAT170595, JAT170596),武夷学院科研基金(XD201501);

作者简介:刘瑞来(1984-),男,汉族,副教授,主要从事功能高分子材料及其水处理方面研究。

本研究以不锈钢丝为载体,采用水蒸气辅助法在不锈钢丝表面涂覆 PAN 多孔膜,后通过醋酸和高锰酸钾浸泡、预氧化、低温碳化和高温碳化得到多层孔活性炭膜涂层固相微萃取头。

1 实验部分

1.1 材料与仪器

不锈钢丝(0.15 mm),购于上海安亭微量注射器厂;聚丙烯腈(PAN),购自美国 Sigma-Aldrich 公司,重均分子量为 1.5×10^5 g/mol;N,N-二甲基甲酰胺、四氢呋喃和二氯甲烷,分析纯,购自上海国药化学试剂有限公司;冰醋酸和高锰酸钾,分析纯,购于上海展云化学试剂有限公司。蒸馏水实验室自制。其余试剂为市售分析纯。DZF-6020 型真空干燥箱:上海一恒科技有限责任公司;DHG-9070A 型电热恒温鼓风干燥箱:上海精宏实验设备有限公司;DF-101S 集热式恒温加热磁力搅拌器,巩义市予华仪器有限责任公司;SK2-2-12TPA2 型真空管式炉,上海钜晶仪器有限公司。

1.2 碳膜涂层固相微萃取头的制备

将 0.05 g 聚丙烯腈溶解在 9.95 g 三元混合溶剂中,其中三元溶剂中 N,N-二甲基甲酰胺:四氢呋喃:二氯甲烷=1:1:2(质量比),常温下磁力搅拌 3 h,配制质量浓度为 0.5% 的聚丙烯腈溶液。将不锈钢丝在质量分数为 2% 的氢氟酸溶液中腐蚀 30 min,用蒸馏水洗涤至中性,吹干,得到表面改性不锈钢丝。将表面改性的不锈钢丝插入上述溶液中,在溶液中浸泡 5 min,后快速取出放入温度和湿度分别为 20 °C 和 75% R.H. 的密闭容器中,并保持 10 min。取出不锈钢丝,将覆盖涂膜的不锈钢丝在 50 °C 真空干燥 2 h,除去残余溶剂,得到不锈钢丝表面覆盖多孔结构聚丙烯腈涂膜。将涂覆聚丙烯腈多孔膜的不锈钢丝先后浸泡在醋酸和高锰酸钾溶液中,浸泡过程如下:将涂覆聚丙烯腈多孔膜的不锈钢丝浸泡在温度为 93 °C 质量浓度为 36 wt% 醋酸中 5 min。后用蒸馏水冲洗 3 遍。将上述不锈钢丝浸泡在质量分数为 5%、温度为 88 °C 高锰酸钾溶液中 5 min。后用蒸馏水冲洗 3 遍。将上述不锈钢丝置于气氛炉中,先后进行预氧化、低温碳化和高温碳化处理。具体步骤如下:预氧化:通 50 μ L/min 纯净空

气条件下,气氛炉从 25 °C 升温到 230 °C,升温速率为 2 °C/min,保温 0.5h。低温碳化:通 100 μ L/min 氮气条件下,从 230 °C 升温到 700 °C,升温速率为 1 °C/min,保温 1 h。高温碳化:通 100 μ L/min 氮气条件下,从 700 °C 升温到 1100 °C,升温速率为 1 °C/min,保温 1 h,得到多层孔活性炭膜涂层固相微萃取头。

1.4 表征

采用 JSM-7500F 型(日本 JEOL 公司)冷场发射扫描电子显微镜(SEM)观察碳膜形貌,样品表面喷金处理,喷金条件 30 mA,90 s。使用仪器配套软件 Smile-View 2.0 测量碳膜孔径大小求统计平均值。采用日本 Belsorp-Max 分析仪测定液氮温度下样品的 N_2 吸附-脱附等温线,用 BET 方法计算比表面积。采用乙醇取代法测定碳膜的孔隙率。PE-680 气相色谱仪带 FID 检测,柱型 PEG 毛细管柱 30 m \times 0.32 mm \times 0.25 mm;程序升温:初始温度为 50 °C,保留 3 min,然后以 8 °C/min 升温至 150 °C,保留 2 min;采用分流进样的方式,且分流比应控制为 1:10;进样器的温度为 200 °C、检测器温度为 250 °C;将氮气作为载气,每分钟流量为 2 mL;氢气每分钟流量为 45 mL;空气每分钟流量为 450 mL;

2 结果与讨论

2.1 多层孔活性炭膜涂层固相微萃取头的制备

不锈钢丝表面为光滑结构,PAN 基体很难在其表面粘附,因此将不锈钢丝在冰醋酸和高锰酸钾溶液中腐蚀,以提高不锈钢表面的粗糙度,使 PAN 基体能在其表面更好的粘附。将不锈钢丝插入 PAN 的三元混合溶剂中,浸泡 5 min,后快速取出放入 20 °C,75% R. H. 环境中,该过程中三元混合溶剂快速挥发,导致 PAN 溶液表面温度急剧降低,高湿度氛围中的水蒸气会大量冷凝到 PAN 溶液表面,形成小液滴,在毛细管和回流的作用下,导致相邻水滴紧密堆积,形成三维阵列结构,水滴被 PAN 溶液包覆,溶剂和水滴蒸发后,得到规整孔结构^[12-13]。因此该水蒸气辅助法过程,主要是将 PAN 在不锈钢丝表面形成多层孔过程。

将表面覆盖 PAN 多孔膜的不锈钢丝浸泡在醋酸和高锰酸钾溶液中,以降低聚丙烯腈环化反应的激活

能,减少预氧化所需时间,同时可以使预氧化反应进行的缓和、均匀,以减少后续碳化过程中多孔膜的坍塌^[14-15]。预氧化主要是使线性 PAN 大分子发生分子内环化和分子间交联,转化为耐热梯形结构,使其在高温碳化下不熔不燃、保持多孔膜结构形态,并在热力学处于稳定状态;低温碳化使预氧化形成的梯状聚合物发生一定程度交联,结构发生一定程度重新排列;有利于高温碳化时保持其形貌,防止多孔膜发生坍塌;最后进行高温碳化,主要是碳网的形成过程,最终形成多孔活性碳膜^[16-19]。经预氧化、低温碳化和高温碳化处理后聚丙烯腈多孔膜转变为多层孔活性碳膜,制备得到了多层孔碳膜涂层固相微萃取头,如图 1 所示。碳膜涂层表面为蜂窝状孔结构,孔为多层孔结构,其中孔径为 $1.89\pm 0.26\ \mu\text{m}$ 。乙醇取代法测试得到孔隙率为 95.33%, N_2 吸附-脱附等温线(BET 法)得到比表面积为 $2\ 230\ \text{m}^2/\text{g}$ 。一般的碳膜涂层的孔隙率为 90%,平均孔径为 $1\ 000\sim 1\ 500\ \text{m}^2/\text{g}$ 。本研究制备的碳膜涂层的孔隙率和比表面积大大提高。大比表面积和高孔隙率使萃取头具有更大的萃取量,解析时间短,具有更高的精密度和准确度。

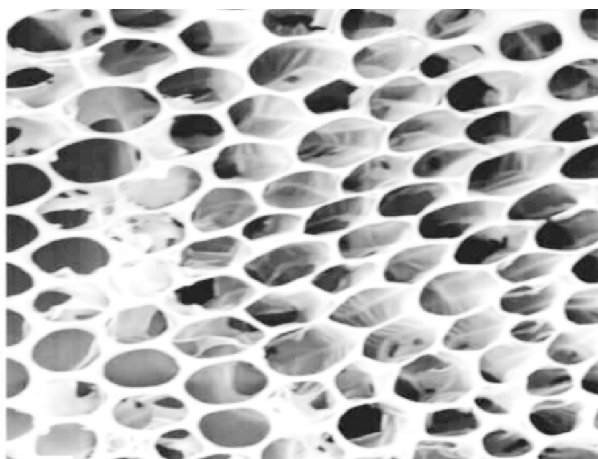


图 1 多层孔活性碳膜涂层固相微萃取头扫描电镜图

Figure 1 SEM image of multi-layer porous activated-carbon membranes-coated SPME fiber

2.2 VOCs 气体检测

以高纯氮为本底气,以苯为样本配制不同浓度的标准混合气体。取 $1\ \mu\text{L}$ 苯加到 $100\ \text{mL}\ \text{N}_2$ 中,待全部挥发后此标气中苯质量浓度为 $8.79\ \mu\text{g}/\text{mL}$,用自制密封垫密封,采用逐级稀释法配制不同浓度的标气。将多层孔活性碳膜涂层固相微萃取头穿过密封垫,使萃

取头暴露于气体样品中, $25\ ^\circ\text{C}$ 下吸附平衡 $25\ \text{min}$ 。然后将固相微萃取头插入气相色谱进样口,于 $250\ ^\circ\text{C}$ 解吸 $20\ \text{s}$ 。该萃取头对苯的检出限为 $4.432\times 10^{-3}\ \mu\text{g}/\text{L}$ 。室内空气苯含量国家标准是 $0.09\ \text{mg}/\text{m}^3$ 即 $90\times 10^{-3}\ \mu\text{g}/\text{L}$,该萃取头的检出限远远低于国家标准。 $250\ ^\circ\text{C}$ 解吸温度条件下,萃取头反复使用 100 次以上,涂层没有脱落且性能无下降,说明其具有较好的热稳定性和耐用性。

3 结论

采用水蒸气辅助法在不锈钢丝表面涂覆多层孔结构 PAN 前驱体,后经过前处理浸泡、预氧化、低温碳化和高温碳化得到多层孔活性碳膜涂层固相微萃取头,工艺简单、对环境无污染,适合于大量工业化制备;多层孔活性碳膜涂层具有比表面积大、孔隙率高等特点;萃取头富集能力强、热稳定性好、解析速度快、使用寿命长;萃取头萃取量大,解析时间短,具有更高的精密度和准确度,能快速测定空气中挥发性有机物含量。

参考文献:

- [1] 杨满芽. 对 GB/T18883-2002《室内空气质量标准》的几点看法[J]. 环境监测管理与技术, 2003, 12(3):20-43.
- [2] Merkle S, Kleeberg K K, Fritsche J. Recent Developments and Applications of Solid Phase Microextraction (SPME) in Food and Environmental Analysis—A Review [J]. Separations, 2015, 2(3):293-381.
- [3] Piri-Moghadam H, Ahmadi F, Pawliszyn J. A critical review of solid phase microextraction for analysis of water samples [J]. Trac-Trends in Analytical Chemistry, 2016(85):133-143.
- [4] Song X-Y, Chen J, Shi Y-P. Different configurations of carbon nanotubes reinforced solid-phase microextraction techniques and their applications in the environmental analysis [J]. Trac-Trends in Analytical Chemistry, 2017(86):263-275.
- [5] Xu C-H, Chen G-S, Xiong Z-H, et al. Applications of solid-phase microextraction in food analysis [J]. Trac-Trends in Analytical Chemistry, 2016(80):12-29.
- [6] Yin L, Xu J, Huang Z, et al. Solid-Phase Microextraction Fibers Based on Novel Materials: Preparation and Applica-

- tion[J]. *Progress in Chemistry*, 2017, 29 (9): 1127–1141.
- [7] Cheng H, Song Y, Bian Y, et al. A nanoporous carbon material coated onto steel wires for solid-phase microextraction of chlorobenzenes prior to their quantitation by gas chromatography[J]. *Microchimica Acta*, 2018, 185 (1): 123–125.
- [8] Lirio S, Fu C-W, Lin J-Y, et al. Solid-phase microextraction of phthalate esters in water sample using different activated carbon-polymer monoliths as adsorbents[J]. *Analytica Chimica Acta*, 2016, 927 (3): 55–63.
- [9] Shih Y-H, Lirio S, Li C-K, et al. Determination of imidazole derivatives by micellar electrokinetic chromatography combined with solid-phase microextraction using activated carbon-polymer monolith as adsorbent[J]. *Journal of Chromatography A*, 2016, 1428 (3): 336–345.
- [10] 王永华. 新型活性炭涂层固相微萃取进样器的研制[J]. *北京大学学报(自然科学版)*, 2006(2): 249–253.
- [11] Djozan D, Assadi Y, Haddadi S H. Anodized aluminum wire as a solid-phase microextraction fiber [J]. *Analytical Chemistry*, 2001,73(16):4054–4058.
- [12] 刘瑞来, 韩静, 陈秀娟, 等. 聚乳酸蜂窝状多孔膜的形成与控制[J]. *高分子学报*, 2012(3):291–298.
- [13] 刘瑞来, 唐春怡, 刘海清. 层-层自组装制备三维蜂窝状醋酸纤维素多孔膜 [J]. *高分子材料科学与工程*, 2014,30(7):163–167.
- [14] Ko T H, Chiranairadul P, Ting H Y, et al. The effect of modification on structure and dynamic mechanical behavior during the processing of acrylic fiber to stabilized fiber[J]. *Journal of Applied Polymer Science*, 1989, 37 (2): 541–552.
- [15] Ko T H, Lin C H, Ting H Y. Structure-change and molecular motion of polyacrylonitrile fibers during pyrolysis [J]. *Journal of Applied Polymer Science*, 1989, 37 (2): 553–566.
- [16] Chae H G, Minus M L, Rasheed A, et al. Stabilization and carbonization of gel spun polyacrylonitrile/single wall carbon nanotube composite fibers[J]. *Polymer*, 2007, 48 (13): 3781–3789.
- [17] Sutasinpromprae J, Jitjaicham S, Nithitanakul M, et al. Preparation and characterization of ultrafine electrospun polyacrylonitrile fibers and their subsequent pyrolysis to carbon fibers[J]. *Polymer International*, 2006, 55 (8): 825–833.
- [18] Yusof N, Ismail A F. Post spinning and pyrolysis processes of polyacrylonitrile (PAN)-based carbon fiber and activated carbon fiber: A review[J]. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 2012, 93 (3): 1–13.
- [19] Zaini M A A, Amano Y, Machida M. Adsorption of heavy metals onto activated carbons derived from polyacrylonitrile fiber [J]. *Journal of Hazardous Materials*, 2010, 180 (1–3): 552–560.

(责任编辑:叶丽娜)

Fabrication of Multi-Layer Porous Activated-Carbon Membranes-Coated Solid-Phase Microextraction (SPME) Fiber and Sensitive Detection of VOCs

LIU Ruilai

(Fujian Provincial Key Laboratory of Eco-Industrial Green Technology, School of Ecological and Resources Engineering, Wuyi University, Wuyishan, Fujian 354300)

Abstract: Polyacrylonitrile (PAN) porous membranes-coated stainless-steel wire were prepared by Breath Figure using stainless-steel wire as carrier and PAN dissolved in N,N-dimethylformamide/tetrahydrofuran/ dichloromethane (1:1:2,v/v) ternary mixture solvent. PAN porous membranes-coated stainless-steel wire were immersed in 36 wt% acetic acid and 5 wt% potassium permanganate, respectively. Lastly, PAN porous membranes-coated stainless-steel wire were changed to porous activated-carbon membranes by peroxidation at 230 °C, low temperature carbonization at 700 °C and high temperature carbonization at 1100 °C, respectively. The SEM images showed that the surface coating of carbon membranes were multi-layer honeycomb with diameter of $1.89\pm 0.26\ \mu\text{m}$. The porosity and specific surface areas of carbon membranes was 95.33% and 2230 m²/g characterized by ethanol substitution method and N₂ adsorption-desorption isotherms, respectively. The detection limit of extraction fiber for benzene were $4.432\times 10^{-3}\ \mu\text{g/L}$. The SPEM fiber has excellent adsorption property, good repeatability and long service life, which can be widely used in analyzing trace component in food, environment, medicine and biochemistry etc.

Key words: polyacrylonitrile; porous; solid-phase micro-extraction; volatile organic compounds

仿生金线莲有效成分含量及影响因素研究

杨开兴

(福建省邵武市二都国有林场, 福建 邵武 354000)

摘要:为探讨仿生栽培过程金线莲品质变化,对不同生长期金线莲有效成分、环境因子及它们之间的关系进行了研究。结果表明:栽培期间,仿生金线莲多糖含量略有增加,与野生金线莲含量近似;游离氨基酸含量先下降再上升,最终接近野生金线莲含量水平;仿生金线莲苯丙氨酸解氨酶(PAL)活性变化幅度较大,大部分时期高于野生金线莲;黄酮含量变化呈先减后增,再缓慢减少的趋势,栽培5-6个月后达到最高水平。相关分析显示,仿生金线莲生理生化指标与环境因子相关性不显著,仅PAL酶活性与空气温、湿度显著相关,对环境变化较为敏感。研究表明,仿生种植金线莲主要药用成分含量与野生金线莲相仿,每年9-10月是仿生金线莲适宜的采收时期。

关键词:金线莲;仿生态种植;活性成分

中图分类号:R284.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1674-2109(2018)06-0048-04

金线莲[*Anoectochilus roxburghii*(Wall.) Lindl.],为多年生兰科开唇兰属名贵中草药,素有“药王”、“金草”、“鸟人参”等美称。广泛分布于热带亚洲至大洋洲,我国福建、台湾、广东、广西均有野生品种,其中以福建金线莲的药用品质最高^[1-2]。现代医学证明,金线莲镇痛作用比吗啡强10-40倍^[3],同时具有抗衰老、提高机体免疫力等的药用价值^[4]。研究显示,上述药用品质主要与黄酮类、糖类、氨基酸等药用成分及其合成酶活性密切相关^[5-7]。

野生金线莲目前已经濒临灭绝,商品金线莲大都源自大棚种植甚至组织培养^[8-9]。人工栽培金线莲一定程度满足了市场对金线莲数量的需求,但其疗效和野生金线莲存在较大差距,不符合传统中药的“道地性”要求^[10-11]。如何提高人工栽培金线莲药用质量成为金线莲种植亟需解决的问题。

仿生态种植是将植物体种植于原生或类似生境中,使其获得野生种某些特性的一种人工栽培方式^[12]。中药材品质与生长环境密切相关,环境条件不仅影响

其有效成分含量,而且影响成分之间的比例。因此,仿生态栽培对于提高中药材的药用品质效果良好,已有多种中草药的仿生态种植获得成功^[13]。然而迄今为止,金线莲仿生态栽培还处于起步阶段。仿生态栽培过程中,金线莲各种药用成分及其相关酶活性发生何1种变化以及造成这些变化的原因也未可知,影响了金线莲仿生栽培方式的推广应用。

鉴于此,本研究将金线莲组培苗进行仿生态种植。监测其仿生栽培过程中金线莲总多糖、总黄酮、游离氨基酸含量以及PAL酶活性的变化,同时比较仿生金线莲上述指标与野生金线莲之间的差异,结合期间环境因子的变化,探讨影响仿生金线莲药用成分变化的主要因素,为金线莲仿生栽培提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 仿生样地设置及样品采集

依据野生金线莲生长环境,选择类似植被群落和土壤理化性质的天然阔叶林地作为仿生金线莲种植样地,每块样地大小约为5 m×5 m,共设置5块样地。样地位于福建省邵武市二都伐木场林地。

2016年4月份栽培组培金线莲苗(组培苗购置于

收稿日期:2018-02-01

作者简介:杨开兴(1971-),男,汉族,高级工程师,主要从事营造林、林下经济、森林保护的研究。

市场,苗龄为3个月),除模拟降雨喷灌及适度(30%)遮阴,无其他人工干预。于当年5、6、7、5、9、12月及次年2月共采集6批次金线莲样品,每批次每块样地的采集量约为200g左右,迅速运回实验室。同时搜集野生福建金线莲(生长1年左右,共收集野生样品100g)和成品大棚种植的福建金线莲(生长8个月,共250g)样品。部分新鲜样品直接用于PAL酶活性的测定,其余样品烘干、研磨后用于金线莲多糖、氨基酸、黄酮含量的测定,每份样品作3次重复。

1.2 环境参数、有效成分和 PAL 酶活性测定

金线莲多糖含量采用热水浸提-苯酚-硫酸法测定^[14];总黄酮含量采用超声提取-紫外分光光度法测定^[15];游离氨基酸含量采用超声提取-茚三酮显色法测定^[16];试剂盒法(ELISA 测定试剂盒)测定 PAL 酶活性^[11]。

每天早上9:00和下午3:00对仿生金线莲种植林地及野生金线莲林地的光照、空气湿度、空气温度、土壤湿度和土壤温度进行测量记录,计算日及月平均环境参数变化。

1.3 数据分析处理

环境参数分别按样地编号作日平均后再按月份取平均值,多糖、氨基酸、黄酮和 PAL 酶活性则按批次分别取均值。后用 Excel 和 SPSS 软件对所得数据进行相关性分析。

2 结果与分析

2.1 仿生样地环境参数变化特征

试验样地空气湿度于49.7%~97.9%之间变化,而同一时期土壤湿度则明显小于空气湿度(19.8%~30.4%)(图1)。不同地块空气温度变化较为稳定(18.1~33.7℃),土壤温度则较为接近于空气温度,均值为16.8~29.0℃。同一时间不同地块光照强度存在较大差异,其中4、5、6月差值相对很小,而7、8月光照强度差值增大,可能与夏季太阳高度角有关。总体上,样地间环境参数比较接近。野生金线莲林地8月份环境参数(光照度:800 lx、土壤湿度:25%、土壤温度:15.7℃、空气湿度:78%、空气温度:18.7℃)与同月份仿生样地环境参数接近,说明试验样地的微域气候基本符合仿生态种植标准。

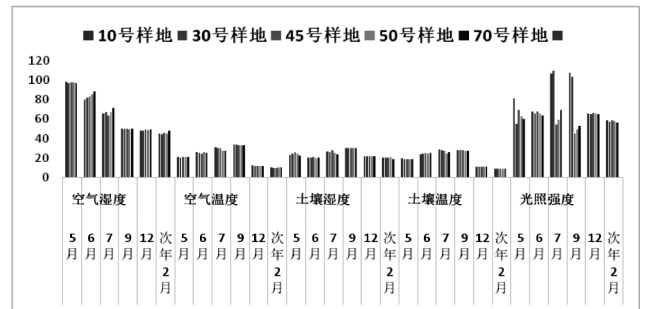


图1 样地环境因子时间变化

Figure 1 Type place environment factor time variation

注:光照强度(10Lux),空气、土壤湿度(%),空气、土壤温度(℃)

2.2 有效成分及 PAL 酶活性的变化

2.2.1 多糖总量

多糖在植物合成代谢较旺盛时大量累积,并在逆境中消耗^[17]。数据显示(图2),仿生金线莲多糖含量变化幅度较小,略有增加,最终接近野生金线莲中的含量(20.6%)。其变化可能与金线莲生长周期有关。移栽时为春夏之交(0~3个月),金线莲营养生长旺盛,因此多糖类物质累积。此后夏秋季(4~6个月)的干旱和高温对多糖累积不利,造成其含量下降。由于金线莲每年10月份左右开花,因此8~10个月期间多糖含量的再次上升和下降可能与金线莲生殖生长有关。

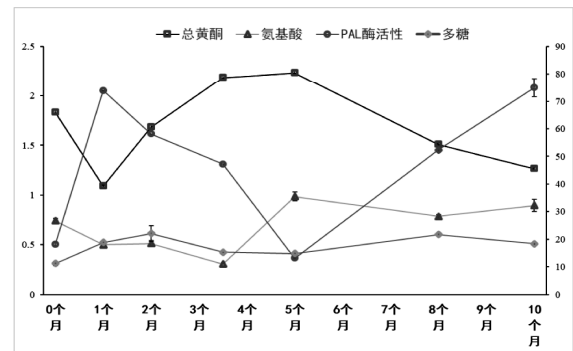


图2 金线莲的有效成分含量测定结果

Figure 2 Anoectochilus roxburghii's effective component content determination result

备注:PAL酶活性单位为:($\mu\text{mol}/\text{min}$);总黄酮、多糖、氨基酸单位为%;

2.2.2 游离氨基酸总量

金线莲中游离氨基酸含量变化大致表现为先下降后上升,并最终稳定在1.0%左右,与野生植株游离氨基酸含量十分近似(1.0%)。最初游离氨基酸含量较高可能与组培苗的基质营养较为丰富有关,移栽于自然环境后,原先积累的氨基酸被逐渐消耗,因此含量下降。由于缺水及低温会引起植物体内氨基酸含量

的增加^[18]。因此3个月后氨基酸含量上升可能与栽培林区夏秋季雨量减少密切相关。

2.2.3 PAL 酶活性

PAL 酶是植物黄酮类化合物产生过程中关键的酶类,生存逆境会诱导编码 PAL 酶的 mRNA 量增加,从而提高 PAL 酶活性^[19-20]。仿生栽培过程中金线莲的 PAL 酶活性发生了大幅度变化。移栽一个月后金线莲 PAL 酶活性大幅度上升,可能由于生长环境的巨大变化,刺激了 PAL 酶活性的增长。随着幼苗对自然环境的适应,在其后的5个月间,PAL 酶活性逐渐下降。6个月后,PAL 酶活性再次大幅度提升,以应对秋冬季降雨量和温度的下降。由于大部分时期仿生金线莲 PAL 酶活性大部分高于野生金线莲(37.5%),说明外界环境条件变化对 PAL 酶活性影响较大。

2.2.4 总黄酮含量

黄酮属于植物体次生化合物,具有调节生长、避免紫外线损伤等作用^[21]。仿生栽培头1个月,总黄酮含量先急剧减少,表明植物体不适应环境,不断消耗原先累积的物质。此后稳步攀升,至5个月到达顶峰,略低于野生金线莲(4.0%)。说明这一时期植物体对环境逐步适应,随着初级代谢的增强,次生代谢物也逐步累积。5个月后其含量缓慢下降,表明秋冬季节转变或生殖生长促使植物体内次生代谢物逐步消耗。

2.3 有效成分、PAL 酶活性与环境因子的相关分析

相关分析表明(表1),有效成分、PAL 酶活性与大部分环境参数相关性并不显著,说明环境条件对植物生理生化影响较为复杂。仅 PAL 酶活性与空气湿度和空气温度相关性达到极显著和显著水平,r 值分别为 0.993 和 -0.969。此外土壤温度和光照强度也可能是影响 PAL 酶活性变化的重要因素。空气湿度与降雨量密切相关,表明长时间降雨促进 PAL 酶活性提升;空气温度与季节变化有关,说明长时间的高温天气抑制了 PAL 酶活性。

表 1 仿生态栽培金线莲中有效成分与环境因子相关性分析

Table 1 Imitates the ecology to cultivate in anoectochilus roxburghii the effective component and the environment factor relevance analysis

有效成分	空气湿度	空气温度	土壤湿度	土壤温度	光照强度
PAL 酶活性	0.993**	-0.969*	-0.734	-0.883	-0.863
总黄酮	-0.258	0.436	-0.703	0.623	0.733
多糖	0.031	-0.091	0.453	-0.315	-0.318
氨基酸	-0.766	0.704	0.618	0.608	0.744

注:*表示相关性在 0.05 水平上显著,**表示相关性在 0.01 水平上显著。

3 讨论

金线莲仿生栽培面临较为复杂的自然环境,其生理生化活性变化是多因素综合作用的结果。本研究表明,3种活性成分以多糖的累积量最高,波动幅度最小。这可能与多糖为重要的初生代谢产物,为金线莲提供生存所需的物质和能量有关^[22]。黄酮总量超过了游离氨基酸含量,说明黄酮类是金线莲重要的次生物质,以应对环境变化。相比多糖和氨基酸,栽培过程中黄酮含量变化幅度最大,说明仿生金线莲的黄酮含量容易受环境因素影响。研究显示,初生代谢在金线莲生理活动中占据主导地位,而次生代谢则受环境调控明显。因此,金线莲仿生栽培过程不仅要重视生物量增长,更应密切关注环境变化带来的活性成分的累积变化,从而提高金线莲的药用品质。

分析显示,多糖、黄酮和游离氨基酸等总量指标对环境条件的变化不敏感。鉴于上述指标均包含多种化学成分,未来应就各总量指标的具体组展开更为细致的研究,揭示它们与环境因子之间的有机联系。其中,PAL 酶活性指标对外界条件变化较为敏感,说明外界条件变化直接影响了酶活性,但其活性与黄酮累积量之间的关系并不明确。表明金线莲仿生栽培面临较为复杂的自然环境,黄酮类化合物的累积是合成代谢与分解代谢综合作用的结果。将来应就黄酮类代谢通路上更多的酶活性进行研究。

本研究中,随着栽培时间的增加,仿生栽培金线莲黄酮、游离氨基酸和多糖含量均表现出一定的变化规律,最终它们的含量趋近于野生金线莲。它们含量的变化与季节转换和植物体生物学特性有关。其中,值得关注的时间节点为金线莲移栽 5-6 个月左右,即 9-10 月份,植物体总黄酮和游离氨基酸含量达到当年的最大水平。这一结论可为仿生栽培金线莲最佳采收时间提供参考。由于金线莲为多年生植物,仿生栽培金线莲最佳采收时间为当年或次年 9-10 月份,符合植物生长规律。具体适宜时间还需进一步权衡,达到药物品质和收益的最大化。

参考文献:

- [1] 吴佳溶. 不同地理种源金线莲有效成分含量测定及 SRAP 标记[D]. 福州: 福建农林大学, 2012.
- [2] 谭嘉娜, 陈月桂, 罗剑飘, 等. 不同来源金线莲生长与品质对比分析[J]. 热带农业科学, 2016, 36(6): 62-65.
- [3] 朱云辉. 金线莲研究进展 [J]. 山东畜牧兽医, 2016, 37(1): 63-64.
- [4] 赖应辉, 吴锦忠. 金线莲中无机元素及糖类的分析[J]. 中药材, 1997, 20(2): 84-85.
- [5] 何春年, 王春兰, 郭顺星, 等. 兰科开唇兰属植物的化学成分和药理活性研究进展[J]. 中国药学杂志, 2004(2): 8-11.
- [6] Zhang Y H, Cai J Y, Ruan H L, et al. Antihyperglycemic activity of kinsenoside, a high yielding constituent from *Anoectochilus roxburghii* in streptozotocin diabetic rats[J]. *Journal of Ethnopharmacology*, 2007, 114(2): 141-145.
- [7] Cui S C, Yu J, Zhang X H, et al. Antihyperglycemic and antioxidant activity of water extract from *Anoectochilus roxburghii* in ex-perimental diabetes[J]. *Experimental and Toxicologic Pathology*, 2013, 65(5): 485-488.
- [8] 戴林东. 金线莲有效成分的提取及抗肿瘤机制研究[D]. 苏州: 苏州大学, 2014.
- [9] 吴江, 马桂莲, 冯初国, 章海玲. 不同栽培模式对金线莲产量及有效成分的影响[J]. 林业科技, 2015, 40(4): 24 - 25.
- [10] 何春年, 王春兰, 郭顺星, 等. 福建金线莲的化学成分研究[J]. 中国药学杂志, 2005, 40(8): 581-582.
- [11] 秦朋. 金线莲遗传多样性和有效成分分析[D]. 福州: 福建农林大学, 2013.
- [12] 倪鼎文. 中药材仿生栽培效益分析及其展望[J]. 中国中医药信息杂志, 2016, 23(4): 130-132.
- [13] 刘大会, 黄璐琦, 郭兰萍, 等. 中药材仿生栽培的理论与实践[J]. 中国中药杂志, 2009, 34(5): 524-529.
- [14] 唐楠楠, 陶佳青, 陈常理, 等. 台湾金线莲与浙江金线莲多糖含量及抗氧化活性比较研究 [J]. 西北植物学报, 2016, 36(3): 521-526.
- [15] 关璟, 王春兰, 郭顺星, 等. 高效液相色谱法测定金线莲中黄酮含量[J]. 药物分析杂志, 2008, 28(1): 9-11.
- [16] 冯薪硕. 主要林下参地的土壤理化性质测定及林下参的 RAPD 分析[D]. 延边大学, 2009.
- [17] 黄瑞平, 黄颖桢, 陈菁瑛, 等. 不同月龄金线莲多糖和总黄酮含量的比较[J]. 热带生物学报, 2012, 3(2): 174-176.
- [18] 刘艳红, 安黎哲, 张满效, 等. 高山冰缘植物游离氨基酸的含量分析[J]. 冰川冻土, 2005(4): 608-614.
- [19] Lois R, Dietrich A, Hahlbrock K, et al. A phenylalanine ammonia-lyase gene from parsley structure, regulation and identification of elicitor and light responsive cis-acting elements[J]. *The EMBO Journal*, 1989, 8(6): 1641-1648.
- [20] Takeda J, Obi I, Yoshida K. Action spectra of phenylalanine ammonia-lyase and chalcone synthase expression in carrot cells in suspension [J]. *Physiologia Plantarum*, 2010, 91(3): 517-521.
- [21] 郭肖, 孔德章, 曹玉洪, 等. 不同产地水芹黄酮含量及 PAL 酶活性的差异研究[J]. 长江蔬菜, 2014(2): 32-34.

(责任编辑: 叶丽娜)

Contents of Medicinal Components in *Anoectochilus Roxburghii* and Their Related Factors Under Eco-Cultivation Pattern

YANG Kaixing

(Fujian Province Shaowu Erdu State-Owned Forest, Shaowu, Fujian 354000)

Abstract: To explore quality changes of *Anoectochilus roxburghii* under ecological cultivation pattern active ingredients and their relations with environmental factors were investigated. The result showed polysaccharide contents increased slightly in ecologically cultivated *A. roxburghii*, which approximate to the level of wild *A. roxburghii*. Free amino acid contents declined firstly, but increased subsequently and were close to the content of wild *A. roxburghii* at the end. Although phenylalanine ammonia-lyase (PAL) activities changed intensively PAL activities were higher generally in ecologically cultivated *A. roxburghii* than in wild species. Flavonoid contents took on a tendency of dropping first and then rising. After that, flavonoid contents reduced mildly. Flavonoid contents approached its maximum after 5-6 months eco-cultivation. Correlation analysis indicated most biochemical indexes of ecologically cultivated *anoectochilus roxburghii* had no obvious correlation with environmental factors. Only PAL activities related to air temperature and humidity significantly, which displayed its sensitivity on environmental changes. It could conclude the contents of main medicinal components were similar in eco-cultivation and wild *Anoectochilus roxburghii*. The best harvest time of ecologically cultivated *A. roxburghii* was from September to October.

Key words: *anoectochilus roxburghii*; eco-cultivation pattern; active ingredients

形数法测定杉木人工林单木材积误差分析

林久光

(福建省武夷山市林业局, 福建 武夷山 354300)

摘要:利用杉木人工林 343 株样木的材积、胸径、树高、形数及形率等实测数据,来检验形数法测定立木材积多种方法的误差,对其进行分析比较并作改进,为提高单株立木材积的测定精度提供了有价值的参考依据。

关键词:杉木;单木材积;误差分析;形数法

中图分类号:S758 **文献标识码:**A **文章编号:**1674-2109(2018)06-0052-05

单株立木材积测定方法有多种,比较实用的一种方法是通过形率的测定推算形数,再按立木材积三要素计算材积^[1-2]。该法的理论依据是立木材积等于胸高断面积、树高、形数这三个要素的乘积,其关键技术是形数的确定。为此,林业工作者对形数与形率的关系作了许多研究,提出了多种形数与形率的关系式,主要有:形数等于形率的平方、形数等于形率减去一个常数、希费尔公式、书斯托夫式^[3-6]。然而,利用这些关系式推算形数并计算材积,其精度如何?对杉木人工林而言,未见相关报道。基于此,本文采用样木实测数据,对上述通过形率推算形数并测定杉木人工林单木材积的方法进行误差分析,并试图提出改进方法,以其为提高单株立木材积的测定精度提供有价值的参考依据。

1 研究数据与方法

以样木材积、胸径、树高、形数、中央直径以及形率等实测数据,来检验形数法测定立木材积多种方法的误差,对其进行分析比较。

收稿日期:2018-04-26

作者简介:林久光(1960-),男,汉族,工程师,主要从事森林资源经营管理、森林资源保护等方面的研究工作。

1.1 样木采集

在南平市杉木人工林分布区中采集样木实测数据。为减少工作量和对林分的破坏,样木数据结合木材生产采集。每株样木伐倒后,量测树高、胸径、中央直径,统一以 1 m 为一个区分段长度,测定各区分段中央直径及梢头木底直径,用中央断面区分求积式计算样木带皮材积,其中梢头木材积用圆锥体体积公式计算。共计 343 株杉木样木,主要测树因子分布范围为:胸径 5.4~38.0 cm,树高 4.5~28.9 m,材积 0.008 1~1.246 0 m³,形数 0.338~0.788,形率 0.406~0.927。

1.2 立木材积测定方法

立木材积等于立木材积三要素的乘积,公式如下。

$$V=g \times h \times f \quad (1)$$

式中: V 为立木材积; g 为胸高断面积; h 为树高; f 为胸高形数,简称为形数。

在森林调查中,用围径尺测定胸径并计算胸高断面积,用测高器测定树高,给定合适的形数,即可用上式计算出立木材积,该法称为立木材积测定的形数法。问题的关键是,形数作为计算树干材积的一个重要换算系数是无法直径测出的。预测形数的方法之一是根据形数与形率的关系,通过形率测定推求形率。在我国,最常用的形率是胸高形率,一般所说的形率即指这种,表达式如下。

$$q=d_{1/2}/d_{1.3} \quad (2)$$

式中: $d_{1.3}$ 为胸径; d_{12} 为中央直径。

由测树学知识可知,常用的形数与形率关系式有如下4种^[10]:(1)形数等于形率的平方, $f=q^2$;(2)形数等于形率减去一个常数, $f=q-0.2$;(3)希费尔公式, $f=0.14+0.66q^2+0.32/(qf)$;(4)书斯托夫式, $f=0.6q+1.04/(qf)$ 。测定树干中央直径和胸径,按第(2)种计算形率,再代入形数与形率关系式,求得形数,用第(1)种计算树干材积。为便于说明问题,把第(3)种至第(4)种推算形数进而计算单株材积的方法依次称为方法一、方法二、方法三、方法四。

1.3 误差指标

以中央断面区分求法测定的材积为实际值,形数法测定的材积为测定值,计算单株误差 P 、平均系统误差 S (简称系统误差)、平均相对误差绝对值 E (简称平均误差),公式如下。

$$P=(\text{测定值}-\text{实际值})/\text{实际值}\times 100\% \quad (3)$$

$$S=\frac{1}{n}\sum P \quad (4)$$

$$E=\frac{1}{n}|P| \quad (5)$$

根据上述误差指标对各种材积测定方法进行分析评价,并对其进行改进。

2 结果分析

2.1 整体误差分析

利用样木资料,用前述四种材积测定方法计算材积测定误差并统计误差分布状况,结果见表1。

表1 误差分布情况

Table 1 Error distribution

误差方向	误差范围	误差次数百分数			
		方法一	方法二	方法三	方法四
负值	>20	11.95	5.83	0	0
负值	15~20	4.96	3.21	1.46	0
负值	10~15	16.91	7.00	4.66	0.29
负值	5~10	19.24	20.41	27.70	2.04
负值	<5	24.20	40.82	45.48	19.53
负值	合计	77.26	77.26	79.30	21.87
正值	<5	12.24	18.37	16.91	32.07
正值	5~10	7.58	3.50	2.62	22.45
正值	10~15	2.04	0.87	0.87	13.41
正值	15~20	0.58	0	0.00	8.45
正值	>20	0.29	0	0.29	1.75
正值	合计	22.74	22.74	20.70	78.13
系统误差(%)		-7.32	-4.62	-3.30	5.25
平均误差(%)		9.85	6.05	4.57	6.44
最大负误差(%)		-55.45	-44.32	-18.94	-12.49
最大正误差(%)		32.16	14.21	20.62	25.41

分析表1可知,方法一负误差次数百分数为77.26%,最大负误差为-55.45%,正误差次数百分数为22.74%,最大正误差32.16%。显然,负误差次数大大超过正误差,其负误差值大于正误差,说明材积测定值多数情况下小于实际材积。从误差大小来看,正负误差在5%范围内所占比例为36.44%,正负误差在范围内10%所占比例为63.27%,即有36.73%的测定误差超过10%,表明方法一用于测定立木材积,其准确性是不高的。系统误差用于反映整体测定值是否存在系统性偏大或偏小的趋势性误差,这一指标越接近于零越好,一般要求小于正负3%,但方法一测定材积的系统误差达到-7.32%,明显小于整体实际材积,且与实际值相比偏差太大。平均误差用于反映测定误差的单株平均水平,要求该指标等于零是不可能的,只能是越小越好。方法一的平均误差为9.85%,也显得偏大。

方法二负误差次数百分数也是77.26%,正误差次数百分数为22.74%,这一点与方法一相同,均是负误差次数大大超过正误差,按误差绝对值来衡量,是负误差值大于正误差,说明材积测定值多数情况下小于实际材积。但是,方法二最大负误差为-44.32%,最大正误差为14.21%,小于方法一的最大正负误差。从误差大小来看,正负误差在5%范围内所占比例为59.18%,正负误差在范围内10%所占比例为83.09%,表明误差超过正负10%的次数所占比例小于20%,其测定精度高于方法一。方法二测定材积的系统误差达到-4.62%,同样是小于整体实际材积,与方法一相比,虽然误差小于方法一,但与实际材积相比,差异性还是明显的。方法二的平均误差为6.05%,明显小于方法一。

方法三负误差次数百分数为79.30%,最大负误差为-55.45%,正误差次数百分数为20.70%,最大正误差20.62%,这些指标与方法一和方法二相同,都是负误差次数大大超过正误差,说明材积测定值多数情况下小于实际材积,偏小幅度即为系统误差,该值为-3.30%,一定程度上存在趋势性偏差。从误差大小来看,正负误差在5%范围内所占比例为62.39%,正负误差在范围内10%所占比例为92.71%,表明误差超过正负10%的次数所占比例小于10%,平均误差为

4.57%,其测定精度明显高于方法一和方法二,达到了较高的测定精度。

方法四负误差次数百分数为 21.87%,最大负误差为-12.49%,正误差次数百分数为 78.13%,最大正误差 25.41%。这些指标与前述三种材积测定方法相比,刚好相反,是正误差次数大大超过负误差,其数值也大于负误差,表明材积测定值大多数情况下大于实际材积。从误差大小来看,正负误差在 5%范围内所占比例为 51.60%,正负误差在范围内 10%所占比例为 76.09%,即有 23.91%的测定误差超过 10%。系统误差 5.25%,平均误差 6.44%,这二个指标小于方法一,大于方法三,与方法二接近,但方法四测定结果多数大于实际材积,这一点与前述三种方法刚好相反。

综合上述分析,按照误差分布情况,以及系统误差和平均误差的大小,可以认为方法三精度最高,方法一精度最低,方法二和方法三的材积测定精度接近,位于方法一和方法三之间。

2.2 各径阶误差分析

把所有样木材积测定误差按径阶 (2 cm 为组距)

归组,计算各径阶系统误差和平均误差,结果见表 2。

分析表 2 可知,方法一的材积测定误差在 16,18,20,22 cm 径阶处最大,向两端逐渐减小,其他三种方法则是胸径小误差大,胸径大误差相对小,胸径达到 24 cm 径阶以后,系统误差绝大多数小于正负 3%,个别径阶例外。方法四各径阶的系统误差均为正值,即测定材积整体上均大于实际材积。其他三种方法刚好相反,各径阶的系统误差基本上都小于零,表明材积测定值偏小。在所有样木中,最大胸径为 38 厘米径阶,测定误差情况与上述有出入,但只有一株样木,不足以说明问题。

从平均误差来看,方法一各径阶误差均大于其他三种方法,方法二和方法四基本上差不多,而方法三大多数径阶的误差小于方法一、方法二和方法四,进一步证实方法三的测定精度高于其他方法。

2.3 各树高级误差分析

以 2 m 为级距把所有样木材积测定误差按树高级归组,计算各树高级系统误差和平均误差,结果见表 3。

表 2 各径阶误差平均值

Table 2 Mean value of each order error

径阶	株数	系统误差(%)				平均误差(%)			
		方法一	方法二	方法三	方法四	方法一	方法二	方法三	方法四
6	14	4.02	-4.08	0.41	8.21	10.94	7.46	6.08	10.81
8	17	-5.72	-8.65	-4.45	7.86	8.54	8.65	5.15	8.40
10	24	-4.89	-5.68	-3.31	6.58	8.46	6.12	4.58	7.17
12	29	-6.50	-5.69	-2.98	8.54	8.49	5.88	3.77	8.86
14	32	-5.91	-4.81	-3.36	5.56	8.80	6.10	4.75	6.69
16	35	-10.08	-6.28	-4.27	5.77	12.51	7.70	5.48	7.22
18	37	-8.49	-4.74	-3.68	4.92	10.70	6.23	4.66	6.38
20	33	-13.28	-7.82	-4.60	6.41	14.40	8.87	5.30	6.62
22	34	-8.21	-3.72	-3.43	3.73	9.71	4.98	4.07	5.60
24	27	-7.44	-2.94	-3.27	2.97	9.35	5.21	4.68	5.01
26	20	-5.87	-1.40	-2.66	2.69	7.34	3.27	3.85	4.75
28	15	-7.71	-2.42	-3.35	2.07	8.12	3.78	3.59	2.55
30	12	-5.12	-0.09	-1.89	2.49	7.14	4.12	3.54	3.29
32	6	-5.76	-0.01	-1.86	2.47	6.74	1.55	2.23	3.07
34	5	-6.52	0.71	-0.64	5.28	7.04	3.79	4.80	7.02
36	2	-8.31	0.01	-1.03	5.55	8.31	2.36	1.72	5.55
38	1	-10.77	-3.02	-4.61	0.60	10.77	3.02	4.61	0.60

表 3 各树高级误差平均值

Table 3 High error average of each tree

树高	株数	系统误差(%)				平均误差(%)			
		方法二	方法二	方法三	方法四	方法一	方法二	方法三	方法四
4	2	-19.10	-20.40	-12.36	9.83	19.10	20.40	12.36	9.83
6	17	3.17	-4.62	0.11	8.95	9.46	7.04	5.10	10.16
8	32	-5.36	-6.22	-2.45	10.26	9.50	6.75	4.05	10.46
10	44	-7.58	-6.43	-4.01	6.98	9.08	6.93	5.26	8.05
12	45	-8.88	-6.10	-3.37	7.60	12.08	7.71	4.84	7.90
14	42	-10.79	-6.06	-3.79	6.78	12.16	7.01	4.47	7.29
16	51	-10.07	-5.37	-4.03	4.35	11.05	6.26	4.61	5.64
18	42	-5.56	-2.17	-3.38	1.22	7.70	4.26	4.47	3.25
20	38	-6.06	-1.69	-2.93	1.65	8.28	4.46	4.21	3.81
22	18	-5.88	-0.48	-2.33	1.92	7.35	3.16	3.40	3.60
24	8	-7.52	-1.42	-3.29	0.88	7.85	2.33	3.46	2.65
26	3	-6.06	-0.99	-3.86	-1.65	6.06	2.15	3.86	2.05
28	1	-6.19	-1.58	-5.13	-4.35	6.19	1.58	5.13	4.35

方法一各树高级的系统误差多数大于其他三种方法,除树高级 6 m 外,系统误差都超过 5%。当树高大于 16 m 时,方法二和方法四的系统误差均小于正负 3%,方法三的各树高级材积测定误差差别不大,基本上都小于 5%,个别树高级例外,如最小树高级 4 米和最大树高级 28 m,但这二个树高级株数太少,难以说明实际问题。方法四的系统误差除了树高级 26 m 和 28 m 外,其他各树高级均为正值,表明材积测定值整体上大于实际材积。其他三种方法则相反,各树高级的系统误差基本上都为负值,表明材积测定值偏小。

从平均误差来看,方法一各树高级误差大于其他三种方法,均在 5% 以上,方法二和方法四基本上差不多。树高小于 18 m 时,方法三各树高级的误差明显小于其他三种方法。当树高大于 18 m 时,方法二、方法三和方法四各树高级的误差比较接近,以方法三略大一些,但误差均小于 5%。

各树高级误差分布情况除方法四外,其他三种方法均在树高 4 m 时误差最大,但树高 4 m 与树高 6,8 m 的误差差别不明显,由于树高级 4 m 只有 2 株树,其结果还不能充分说明问题。

2.4 材积测定方法的改进

上述分析表明,用方法三测定材积存在系统性偏小的问题,而方法四则相反,呈系统性偏大。基于此,

将这二种方法的测定结果取平均值,得到改进的材积测定方法五。公式如下。

$$V_5=(V_3+V_4)/2 \quad (6)$$

式中: V_5 为改进后的材积测定值; V_3 为方法三的材积测定值; V_4 方法四的材积测定值。

用样木材料计算方法五的材积测定误差,结果为:负误差次数百分数为 44.9%,最大负误差为 -8.78%,正误差次数百分数为 55.14%,最大正误差 21.5%,正负误差次数相差不是很大,以正误差所占比例居多,最大正误差的数值也大于最大负误差。从误差大小来看,正负误差在 5% 范围内所占比例为 77.26%,正负误差在范围内 10% 所占比例为 96.79%,即材积测定误差超过 10% 的样木所占比例不足 5%。系统误差 0.98%,小于 3% 且接近于零,基本可认为不存在明显的趋势性系统偏差。平均误差 3.37%,小于 5%。显然,改进后方法五的材积测定各项误差指标优于前述的四种方法,明显提高了材积的测定精度,在森林资源调查中有推广应用价值。

3 小结

应用形数等于形率平方、形数等于形率减去一个常数、希费尔公式、书斯托夫式等 4 个形数与形率的

关系式推算形数,并测定单木材积,以希费尔公式精度最高,形数等于形率平方关系式精度最低。从误差方向来看,书斯托夫式测定结果大多数大于实际材积,其他 3 个公式则相反,大多数小于实际材积。

将希费尔公式、书斯托夫式测定结果取平均后作为单木材积的测定值,明显消除了材积测定的系统偏大或偏小的误差,提高了材积测定精度,在立木材积测定中有推广应用价值。

参考文献:

[1] 孟宪宇主编.测树学[M].3 版.北京.中国林业出版社,2012: 27-39.

[2] 朱光玉,胡松,肖前辉,等.海南木麻黄不同形数对比分析[J].中南林业科技大学学报,2018,38(2):9-15.
 [3] 邱梓轩,冯仲科,祁曼,等.手持式超站仪配合实验形数法测定林分特征参数的原理与方法 [J].地理信息世界,2015,22(3):8-14.
 [4] 孙全胜.浅谈木材材积的几种测定技巧[J].民营科技,2014(2):249.
 [5] 何诚.森林精准计测关键技术研究[D].北京:北京林业大学,2013.
 [6] 白净.基于形数的单株立木材积测定方法的研究[D].北京:北京林业大学,2009.

(责任编辑:叶丽娜)

Error Analysis of *Cunninghamia Lanceolata* Plantation Single Wood Volume by Form Number Method

LIN Jiuguang

(Forestry Bureau of Wuyishan in Fujian, Wuyishan, Fujian 354300)

Abstract: By using 343 strains of *cunninghamia lanceolata* plantation measured data that included volume, diameter, tree height, shape number and shape rate , the error of various methods for determining the volume of standing wood volume was tested. The analysis and comparison were made and the improvement was made. The results provided a valuable reference for improving the accuracy of individual tree volume measurement.

Key words: *cunninghamia lanceolata*; single wood volume; error analysis; form number method

福建省地理标志农产品电子商务风险分析

董欣, 林鹏艺, 陈梦琳, 何均琳

(福建农林大学经济学院, 福建 福州 350002)

摘要:以福建省地理标志农产品的电子商务经营者为研究对象,通过问卷调查了解农产品电商面临的实际风险,采用德尔非法筛选出农产品电商运营中的风险因素并建立解释结构模型进行实证分析。结果表明:影响农产品电商风险的因素有第一层外来风险、第二层可控风险和第三层直接风险。文章在深入分析风险因素的基础上提出加强售后服务,增强信息获取能力等措施降低农产品电商运营中的风险。

关键词:农产品;电子商务;风险;地理标志产品

中图分类号: **文献标识码:**A **文章编号:**1674-2109(2018)06-0057-07

近年来,在电子商务浪潮的带动下全国已有超过 3000 家农产品电子商务的交易平台^[1]。据阿里平台显示,全国农产品年均销售额的增长率也远超 200%^[2],而福建省作为电子商务发展大省,其农产品电商销售额也居于全国前列。例如,在销售额市县排名方面,福建省的泉州市和厦门市排在全国的第 7 位和第 12 位;在全国县域排名方面,福建省的安溪居于第 1 位,武夷山排在第 5 位,古田县排名位于第 15 位。然而,农产品因其独特的产品特性在与电子商务融合发展的过程中容易滋生诸多风险。根据《2015 年中国电子商务发展报告》显示,全国 4000 多家生鲜农产品电商经营企业中,仅有 1% 的电商能基本盈利,4% 不亏损不盈利,而 88% 的电商处于亏损状态,其中更有 7% 处于巨额亏损状态。截止 2016 年,我国的农产品电商平台有 95% 处于亏损状态^[3]。由此可知,农产品电商面临的诸多风险会严重制约电商经营者的盈利水平。本文

针对目前农产品电商的发展,通过总结相关文献归纳出 13 种农产品电商的风险构成因素,分别为设备风险因素、成员构成风险因素、售后风险因素、平台风险因素、技术操作风险因素、生产风险因素、法律风险因素、信息不对称风险因素、滞销风险因素、税务风险因素、物流风险因素、信誉风险因素和政策风险因素。并以福建省 9 地市 20 种地理标志农产品为例,对地理标志农产品电商经营者进行问卷调查,通过对问卷数据的梳理,具体展现 13 种风险构成因素对福建省地理标志农产品电商经营的影响程度。

1 文献回顾

在电子商务风险种类研究方面,王勇(2005)将电子商务的风险因素简单地归结为相应的内部风险与外部风险因素^[4]。而傅少川(2003)指出有物理风险、逻辑风险、技术风险和企业管理风险,并且阐述了这几类风险与企业的风险关系^[5],这些风险关系也同样给农产品企业带来相应的风险预防启示。张芳(2011)提出电子商务领域中重要的三大环节分别是:信息流、物流、资金流^[6]。对已有文献可以归纳可以看出,现阶段学术界测评企业风险因素的主要方法有:Monte Carlo 仿真方法、文档分析和模糊分析法等^[7],这些方法的运用对本文福建省地理标志农产品电商风险具

收稿日期:2018-02-02

基金项目:福建农林大学科技创新专项基金项目:农产品电子商务风险分析:以福建省地理标志农产品为例(KCXRC427A)。

作者简介:董欣(1994-),女,汉族,硕士研究生,主要从事农业经济政策研究。

通讯作者:何均琳(1974-),女,汉族,副教授,主要从事国际经济与贸易。

有一定的参考借鉴价值。而面对诸多复杂的电子商务风险,如何为企业提供可行的解决建议是学者面临的重大问题,其中,巩姗姗(2016)提出应该明确风险责任承担主体,并且与风险分配相结合来处理企业面临的电商风险^⑧。不同的农产品电子商务风险会对农产品电商经营者造成或直接或间接的影响,因此需要研究各风险之间的层次关系,但我国却鲜有文献针对农产品电子商务进行相关风险研究,更尚未有学者对农产品电商风险层次关系进行实证研究。因此本文通过对福建省地理标志农产品电商经营者进行问卷调查,深入了解农产品电子商务风险,在此基础上建立影响农产品电商经营的风险解释结构模型,得到各风险之间的层次关系,从而降低不同电商风险的发生概率以此来增加福建省地理标志农产品电子商务经营者的经营收入。

2 农产品电商经营者面临的风险状况

本文对福建省9地市20种地理标志农产品电商经营者进行问卷调查,问卷调查采用的方式为电话、网络采访式问答。调研过程中电话访谈电商经营者共计267位,其中,成功采访到地理标志电商经营者156位,有效问卷份数为150份,问卷的有效率高达96.15%。通过对问卷数据的分析与整理,得到13种风险构成因素对电商经营的影响程度如下:

(一)设备风险

表1 电商经营者设备风险问答情况统计表

Table1 Equipment risk response statistics of e-commerce operator

项目	题项	人数	占比
设备发生故障	从不	6	4.00%
	偶尔	126	84.00%
频率	频繁	18	12.00%
故障对店铺	无影响	0	0.00%
	轻微影响	126	87.50%
盈利影响	严重影响	18	12.50%

由表1可知,在发生设备故障的频率方面,有高达84%的农产品电商经营者会遭遇设备故障,12%的农产品电商经营者频繁遭遇设备故障。而在发生故障的店铺中,100%的店铺的盈利水平都受到设备风险的影响。由此可见,对农产品电商经营者来说,农产品的展示与销售都必须依靠硬件设备,如果设备出现故

障则会严重制约其盈利情况。

(二)成员构成风险

根据问卷统计结果可以看出年龄阶段和性别结构并不能构成风险因素。但受调查的电商经营者中仅有25位的最高学历是大学水平,占比为17.01%。而占比72.67%的电商经营者的受教育水平远低于大学学历这种情况下,电商经营中经营者普遍受教育程度低并且处于兼业状态使得农产品电商经营产生成员构成风险。面对如此的困境,如何吸引人才,发展农村电商,是政府面临的重大考验。

(三)售后风险

表2 电商经营者售后风险问答情况统计表

Table 2 After-sales risk response statistics of e-commerce operator

项目	题项	人数	占比
专门客服人员	没有	127	84.67%
	有	23	15.33%
主要售后问题	产品质量	7	4.67%
	运输损坏	129	86.00%
	其他原因	14	9.33%
售后处理	较差	37	24.67%
	一般	106	70.66%
成功率	较好	7	4.67%

通过问卷数据可以看出,电商经营中高达84.67%的店铺没有专业客服人员服务顾客、解答疑虑。农产品电商经营者认为,店铺运营遇到的售后问题中86%是因为农产品在运输过程中受损,而被顾客要求退货、换货。但并没有相应的客服人员及时解决顾客的问题,导致高达95.33%的店铺售后问题处理的较差或一般,从而使售后风险影响地理标志农产品电商的发展。

(四)平台风险

表3 电商经营者平台风险问答情况统计表

Table 3 Platform risk response statistics of e-commerce operator

项目	题项	人数	占比
平台发生故障	从不	0	0.00%
	偶尔	143	95.33%
频率	频繁	7	4.67%
平台故障赔偿	不会赔偿	12	8.00%
	部分赔偿	136	90.67%
水平	全部赔偿	2	1.33%

阿里和京东共计占据80%以上的电商市场,想要开辟全新电商平台的经营者根本无法与两大平台相抗衡,一旦发生平台故障,农产品电商经营者则处于

极为被动的状态。根据问卷数据可知,100%的电商经营者都经遭遇过平台风险,其中,屡次经受平台故障的共计7人,占比为4.67%;遭受平台故障但没有得到赔偿和只得到部分赔偿占到了遭遇平台故障人数的98.67%。由此,平台风险会对农产品电商经营者产生利益损失。

(五) 技术操作风险

表4 电商经营者技术操作风险问答情况统计表

Table 4 Technical operation risk response statistics of e-commerce operator

项目	题项	人数	占比
操作错误频率	从不	0	0.00%
	偶尔	93	62.00%
	频繁	57	38.00%
造成错误原因	粗心大意	26	17.33%
	技术不精	114	76.00%
	其他原因	10	6.67%

通过问卷数据了解到,62%的电商经营者会偶尔出现操作错误;38%的电商经营者会经常出现操作错误。其中,农产品电商经营者的技术操作失误包括:定错产品价格、描述产品错误、放错产品图片、设置库存错误以及填错发货地址等。而造成操作失误的原因,高达76%是因为平台操作技术不娴熟。各种类型的操作错误都会影响农产品的销售数量,从而影响电商经营者的盈利水平。

(六) 生产风险

农产品生产过程中生产标准不一致会导致其无法形成规模化经营,从而致使电商经营者的生产成本居高不下,某些不法经营者为降低生产成本会出现质量掺假和违法、违标交易的行为。对农产品电商经营者来说,质量安全是最重要的因素,农产品参差不齐的生产质量会阻碍产品销售从而产生风险问题。

(七) 信息不对称风险

通过问卷数据可知,18%的农产品电商经营者对平台市场资讯从不关注,而仅有12.67%的人经常关注相关资讯。由此可以看出,农产品电商经营者对信息获取能力较低,一方面是因为其对产品市场最新资

讯的获得方式有限,另一方面是因为对错综复杂的市场信息不具有较高的判断能力。大部分农产品电商经营者没有意识到资讯在电商经营中的重要性从而产生信息不对称风险。

(八) 法律风险

农产品电商经营者一旦涉及到法律纠纷等问题,则会严重影响农产品信誉度从而制约销售量。在被调查的150位农产品电商经营者中,虽然只有3人经历过法律纠纷,但三位电商经营者均表示法律纠纷会严重制约其产品的销售,并且对其农产品信誉产生了长久的影响。从而可知,法律问题也是影响农产品电商经营者的重大风险因素。

(九) 滞销风险

表5 电商经营者滞销风险问答情况统计表

Table 5 Unmarketable risk response statistics of e-commerce operator

项目	题项	人数	占比
产品库存积压	从不	17	11.33%
	偶尔	48	32.00%
	频繁	85	56.67%
处理滞销办法	低价抛售	53	35.33%
	线下销售	67	44.67%
	直接作废	21	14.00%
	其他方式	9	6.00%

据问卷数据显示,偶尔出现库存积压的农产品电商经营者有48人,占比为32%;而经常发生库存积压现象的电商经营者有85人,占比为57%。滞销产生的原因包括同质产品过多、供过于求、舆论影响、政策影响等。由此可见,库存积压现象在农产品经营中较为普遍,处理滞销农产品的做法也会制约农产品电商经营者的盈利水平。

(十) 税务风险

电子商务平台因其独特的性质,并未受到国家税收制度的影响。受访的地理标志农产品电商经营者均表示并未在店铺运营过程中缴纳过任何税款,所以在税务风险影响方面农产品电商经营者不受其影响。

(十一)物流风险

表 6 电商经营者物流风险问答情况统计表

Table 6 Logistics risk response statistics of e-commerce operator

项目	题项	人数	占比
物流时效特性	很慢	12	8.00%
	一般	121	80.67%
	很快	17	11.33%
	较少	19	12.67%
运输损坏频率	偶尔	117	78.00%
	频繁	14	9.33%
物流公司赔偿	不会赔偿	127	84.67%
	部分赔偿	17	11.33%
	全部赔偿	6	4.00%

通过对问卷数据整理可知,80.67%的电商经营者普遍认为物流效率低下,而地理标志农产品因其独特的时间性与地域性更是容易受到物流的影响。从物流运输损坏的发生情况来看,22%的电商经营者经常遭遇到产品损坏。而96%的电商经营者表示,出现故障后物流公司基本不会赔偿或者仅仅给予部分赔偿。由此可知,物流状况对农产品电商经营者来说是影响很大的风险因素。

(十二)政策风险

从电商经营者对相关电商政策的了解程度来看,94.66%的人从未重视过与电商相关政策法规,只有86人对电商政策有一些了解。而政策法规是一个行业的指向标,不重视对国家政策的把握则很容易导致出现诸多的经营风险因素从而限制其进一步的发展。

(十三)信誉风险

电子商务经营因其独特的实时交流特性,使得网店信誉的建设与维护显得尤为重要。无论是上文中提到的生产风险、滞销风险还是物流风险,如果处理不当都会导致网店产生不容忽视的网络信誉问题。例如,若售后风险发生率高,则会严重影响店铺的信用评价,产生信誉风险会严重影响农产品的销量。

3 风险层次与结构分析

本文通过对福建省地理标志农产品的电商经营者进行问卷调查,分析13种风险构成因素对其经营的影响程度,从而得知不同的风险会对农产品电商经

营者产生不同水平的影响效果,对于影响效果明显的风险因素应该受到经营者的高度重视,避免其经营利益受到损失。因此,本文通过运用德尔菲法筛选出主要的风险影响因素,并建立风险解释结构模型找到各风险之间的层级关系,以揭示各风险之间的递阶规律。

3.1 研究方法

3.1.1 德尔菲法

将归纳的13种风险构成因素进行排序,依次为设备风险因素 P_1 、成员的构成风险因素 P_2 、售后风险因素 P_3 、平台风险因素 P_4 、技术操作风险因素 P_5 、生产风险因素 P_6 、法律风险因素 P_7 、信息不对称风险因素 P_8 、滞销风险因素 P_9 、税务风险因素 P_{10} 、物流风险因素 P_{11} 、信誉风险因素 P_{12} 和政策风险因素 P_{13} ,由此来制定风险评级表问卷,并将问卷发放给20位专家,受访的专家涉及国际经济与贸易、农业经济、金融等领域。专家采用评分方式选择各风险对农产品电商的影响程度,并建立评语集,评语区间的表达式为 $Y=(Y_1, Y_2, Y_3)=\{\text{非常重要, 重要, 一般}\}=\{1, 0.5, 0\}$ ^[9],待全部填写完毕,对问卷进行整理、归纳、统计,将结果匿名反馈给专家,并再次寻求专家意见,直到专家意见最终趋于一致。最后根据各个风险等级的选择人数进行数据统计,带入公式

$$X = \frac{1}{D} \sum_{j=1}^3 R_{ij} Y_j$$

进行风险程度评价数值计算,其中 X_i 代表第*i*个风险因素重要程度的结果评价价值, R_{ij} 代表在第*i*个指标下选择第*j*个评价数值的专家人数, Y_j 代表*j*个评价数值的权重值, D 表示评价专家的参加总人数;得出风险因数的数值后,通过数值筛选指标,将风险影响因素评价价值 < 0.5 的从风险因素集中排除。

3.1.2 风险解释结构模型

风险解释结构模型的主要思想是为了简化分析复杂的系统结构而发展形成的一种简单系统分析模型。模型可以分解系统中复杂、凌乱的各要素关系,从而整理成为清晰、直观的层级、递阶状的结构模式,有利于分析和揭示各要素与变量之间的复杂关系结构。其主要的方法步骤是陈列出影响某系统的各个因素,建立二元关系图用以比较其两个因素之间的相互关

最后,通过排列各风险因素的层级关系,得出影响福建省地理标志农产品电商风险的解释结构模型,模型将影响农产品电商风险的因素划分为三个层次:第一层次的风险是平台风险(C_3)和政策风险(C_{11});第二层次的风险是成员构成风险(C_1)、设备风险(C_2)、技术操作风险(C_4)、生产风险(C_5)、滞销风险(C_6)、信息不对称风险(C_7)和物流风险(C_8);第三层次的风险是售后风险(C_9)和信誉风险(C_{10})。福建省地理标志农产品电商风险因素层级关系如图所示:

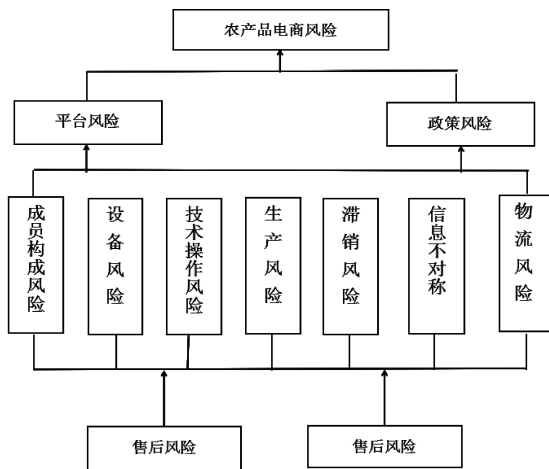


图2 农产品电商风险层级关系图

Figure 2 Classification of e-commerce risk in agricultural products

3.2.3 结构分析

通过建立农产品电商的风险解释结构模型,可以看出福建省地理标志农产品电子商务风险有三个层次的划分。

第一层风险因素:平台风险和政策风险。平台和政策对农产品电商经营者的影响归为外来风险因素,外来风险因素属于最为容易发生风险的因素,并且对农产品电商经营者来说也属于不可控的风险因素。单独、分散的农产品经营者无法操控平台风险与政策风险,只要这两种风险发生就会对经营者造成不可忽视的伤害,农产品电商经营者能做的是及时发现风险,并且努力将风险带来的灾害减小到最低水平。

第二层风险因素:成员构成风险、设备风险、技术操作风险、生产风险、滞销风险、信息不对称风险、物流风险,这些风险属于可控风险,对农产品电商经营者的影响至关重要,这些风险也容易受到上下层风险的影响,一方面会受到售后风险和信誉风险的影响,另一方面也会直接影响第一层风险。

第三层风险因素:售后风险和信誉风险。农产品电子商务经营的成功与否最直接受制约这两层风险的影响,在所有风险因素中,这两个风险归处于最基本和最深层次的位置。这两个风险对应于客户相关风险,而客户风险是受农产品电商经营者经营影响而产生的风险。

4 风险控制策略

4.1 第一层风险控制策略

(1) 增加平台多样建设

降低电商经营者面临的平台风险最主要措施是增加平台建设的多样化。据统计,四大平台几乎垄断了全部的电商市场份额,小平台在四大电商平台面前根本无法生存,在建立平台时,要突出平台的各种模式的多样化才可能在竞争激烈的电商市场中占据一席之地。农产品电商可以建立小范围专业化的电商小平台,有针对性的正对特定的顾客服务,满足特定顾客的需求,这样才能杀出重围。

(2) 加大政策关注力度

农产品电商经营者在不了解政府相关政策法规的情况下,可能会在经营中出现违规违法等不良现象的发生。不知晓相关的扶持政策会让经营者得不到相关帮扶也可能导致经营成本增加。因此,农产品电商经营者要经常关注政府政策文件,积极参与电商培训等交流活动,从而更清晰得解读相关政策法规,做出有利于自身发展的举措。

4.2 第二层风险控制策略

(1) 增强信息获取能力

信息的不对称使农产品电商经营者无法获悉农产品电商整体市场情况,从而导致无法作出正确生产销售的判断。为了减少信息的不对称性,第一,电商经营者要及时了解信息,可以通过参与培训或关注相关宣传了解获取信息的具体渠道;第二,要增强自身对信息的识别能力,判断无效与有用的市场信息。

(2) 改善物流包装水平

低水平的物流运输水平会增加农产品运输的成本也会导致农产品运输中出现各种问题,从而影响消费者的网购农产品体验,制约农产品电商的进一步发

展。第一,农产品电商经营者要依据农产品自身特点改善农产品包装水平,并在物流服务中应做好相关的产品安全措施,保证产品质量不受损坏,避免在运输过程中出现问题;第二,及时发货并敦促物流提高效率水平。

4.3 第三层风险控制措施

(1)加强售后保障服务

售后问题处理不好会严重影响店铺的流量,做好售后服务工作对农产品电商来说至关重要。一是积极参与专业培训,农产品电商经营者要将自己培训成有专业能力的客服人员,并要多关注售后问题处理这一方面,提升农产品网络销售的售后技巧;二是要养成随时关注网店消息的习惯,提高消息回复的速度,有利于提升消费者的好感度,对于售后问题的成功解决有很大的意义。

(2)提升信誉评分等级

消费者的购物体验会影响消费者最终对产品的评分,而评分的高低体现在店铺的信誉值中,信誉值的高低对店铺的运营起着决定性的作用。提升信誉评分等级才能利于农产品电商增加线上流量。一是要加强农产品质量把控,将保证农产品质量作为提升信誉水平的根本措施才能长久维护店铺的线上流量;二是做好客服服务,及时解决消费者遇到的各种问题,让消费者

感受到高水平的服务,从而提高网店信誉等级。

参考文献:

- [1] 洪涛,张传林.2014~2015年我国农产品电子商务发展报告[J].中国商贸,2015(5):44-54.
- [2] 洪涛.2015年我国农产品电商发展与2016年展望(上)[J].商业经济研究,2016(11):63-66.
- [3] 徐丰华,薛珺君,何英蕾.标准化视角下生鲜电商产品质量风险控制建议[J].标准科学,2017(2):89-92.
- [4] 洪勇.我国农村电商发展的制约因素与促进政策[J].商业经济研究,2016(4):169-171.
- [5] 罗应机.农村电子商务“三点两面”赢利模式构建研究[D].广西大学,2015.
- [6] 周海琴,张才明.我国农村电子商务发展关键要素分析[J].中国信息界,2012(1):17-19.
- [7] 刘俊坚.农村电子商务发展的探讨[J].中国电子商务,2014(6):12,14.
- [8] 张晓天,许佳.电商企业经营风险分析及防控[J].商业经济,2015(11):34-36.
- [9] 李菁苗,吴吉义,章剑林等.电子商务环境下中小企业信用评级[J].系统工程理论与实践,2012,32(3):555-560.
- [10] 费小燕.基于解释结构模型的电子商务项目风险分析[J].中国管理信息化,2010,(24):69-71.

(责任编辑:叶丽娜)

Risk Analysis of E-commerce of Geographical Indications of Agricultural Products in Fujian Province

DONG Xin, LIN Pengyi, CHEN Menglin, HE Junlin

(School of Economics, Fujian Agriculture And Forestry University, Fuzhou, Fujian 350002)

Abstract: In this paper, the e-commerce operators of agricultural products with geographical indication in Fujian Province were taken as the research object. The questionnaire survey was conducted to investigate the actual risks faced by e-commerce suppliers of agricultural products. The Delphi method was used to screen out the risk factors of e-commerce operations in agricultural products, and the explanatory structural model was established for empirical analysis. The results show that the risk factors affecting e-commerce suppliers of agricultural products are the first layer of external risk, the second layer of controllable risk and the third layer of direct risk. On the basis of in-depth analysis of risk factors, it is proposed to strengthen after-sales support service and enhance the capability of information acquisition to reduce the risks in the operation of e-commerce suppliers of agricultural products.

Key words: agricultural products; e-commerce; risks; geographical indications of agricultural products

基于改进轴向包围盒算法的软组织形变仿真

陈冬英

(福建江夏学院 电子信息科学学院, 福建 福州 350108)

摘要:为降低轴向包围盒检测法中漏报和误报发生的概率,提高软组织受碰撞时反馈的精确性,本文对轴向包围盒碰撞检测法提出改进。采用三角形面片相交与轴向包围盒检测法相结合,由轴向包围盒碰撞检测法进行内部区域处理,再用三角形面片相交的检测法实现边缘区域处理。实验结果表明,该方法保证软组织形变仿真实时性的同时提高了碰撞检测的精确性。

关键词:软组织形变;轴向包围盒;三角形面片;精确性

中图分类号:TP391.9 **文献标识码:**A **文章编号:**1674-2109(2018)06-0064-05

在医学领域,手术作为一种医疗手段,常用来维持患者的健康。软组织模型的三维重建是模拟软组织形变的基础,形变仿真效果的真实性与其模型的质量密不可分^[1]。

在虚拟手术中,为了模拟组织形变过程,应当实时检测软组织与其他手术器械的接触情况,实时检测碰撞包围盒检测算法是碰撞检测中常用的方法,主要思路是用一个形状规则的包围盒近似地代替不规则的研究对象^[2]。根据形状的不同,包围盒又可具体的分为:球形包围盒(sphere)^[3]、方向包围盒(oriented bounding box, OBB)^[4]、轴向包围盒(axis-aligned bounding box, AABB)^[5]和离散有向多面体(k-DOP)^[6]等。AABB与Sphere相对其他包围盒具有结构简单,紧密性好的特点,为确保模型的实时性并减小检测误差,较多采用AABB的碰撞检测法对模型进行处理。

AABB包围盒检测法虽然过程简单、计算量小,能够保证虚拟手术中碰撞检测的实时性,但该方法使用

规则的长方体来代替无规则的软组织模型接受碰撞,不能精确检测手术器械与软组织中细节部位发生碰撞^[7]。因此,检测出来的结果存在明显的误差,导致了碰撞检测的漏报和误报。而三角面片相交的检测方法虽然需要较大的计算量,但其对细节部分的处理相比AABB包围盒碰撞检测方法而言具有明显的优势。将这种方法用在软组织模型和手术器械相贴近的位置,就能够对指定形变区域的所有网格进行划分,并分别进行检测,从而使精确度大大提高。

为了提高软组织受到碰撞时反馈的精确性,利用三角形面片相交的检测方法能够提高结果的精确度,AABB包围盒碰撞检测方法又能保证检测的实时性,本节提出三角形面片相交与AABB相结合的碰撞检测方法对其进行改进。实验结果表明,在保证实时性与真实性均衡的情况下,提出的两者结合的碰撞检测法的实现效果较AABB包围盒碰撞检测法更为精确。

1 软组织形变的 AABB 碰撞检测法

软组织在形变仿真过程中,AABB的碰撞检测可分为三个步骤:AABB的建立、构建以及树的遍历。

1.1 AABB 的建立

首先,选择一个合适的包围盒树度数,包围盒树

收稿日期:2018-03-20

基金项目:福建省教育厅中青年教师教育科研项目
(JAT170618)。

作者简介:陈冬英(1989-),女,汉族,助教,主要从事计算机图形图像处理研究。

度数和树的深度成反比。度数越大,深度就会越小,则树的遍历时间就会越少,但每个节点在访问时需要进行的计算就会增多。一般情况下,包围盒树度数并没有明确规定,一般可以根据需要来选择。

选择完树的度数、深度后,进行包围树的方法构建。包围树的构建方法一般有三种:自底向上、自顶向下及渐进插入法,其构建过程如图 1 所示。

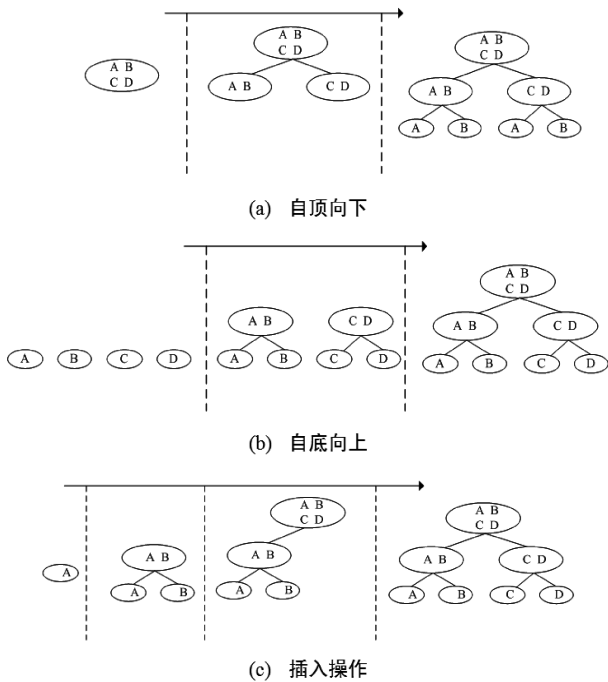


图 1 包围盒树的构建方法

Figure 1 Bounding box tree construction method

1.2 构建包围盒

该过程可分为三步:

第一步,求出包围盒映射在各个坐标轴上的最大与最小值,据此求出软组织模型外部的最大包围盒,显示构建软组织模型外部最大的包围盒的情况;

第二步,根据均值法,将模型外部的最大包围盒一分为二,在分割面处选择两个子节点,并根据新的子节点重建新的包围盒;

第三步,重复第一和第二的步骤,直到包围盒内元素的大小在误差范围内。

1.3 包围盒树的遍历

经典包围盒树的遍历法一般包含两种,分别为:广度优先搜索(BFS)与深度优先搜索(DFS),它们的实现过程如图 2 所示。BFS 搜索的顺序是按:根节点-所有子节点-所有叶节点来进行的,而 DFS 的搜索是

按:根节点-子节点-叶节点-子节点-叶节点-……。

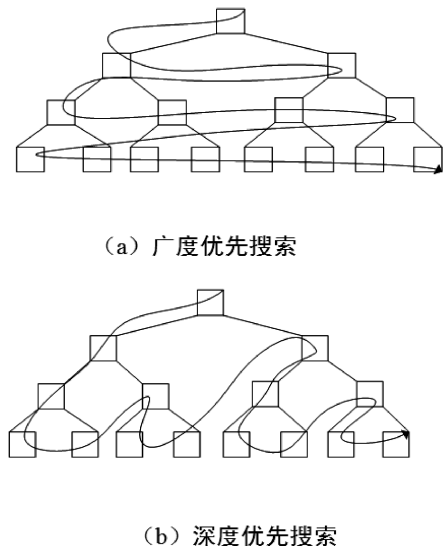


图 2 包围盒树的搜索方式

Figure 2 Bounding box tree search

利用上述三个步骤对 A, B 两个碰撞模型可构建出 TreeA 及 TreeB 两个包围盒树,它们间的检测过程又为如下二步,其具体流程如图 3:

第一,检测两个模型的根节点有无发生碰撞,只有根节点发生碰撞后才能再执行下一步。

第二,执行包围盒树的遍历,这个遍历过程从根节点到叶节点。直到全部叶节点均无检测到碰撞,完成本次的碰撞检测,得出两模型没有发生碰撞的结论。

由流程图 3 可知,AABB 包围盒的碰撞检测法采用多次检测的方法,能够较好地实时检测软组织模型与手术器械的碰撞。

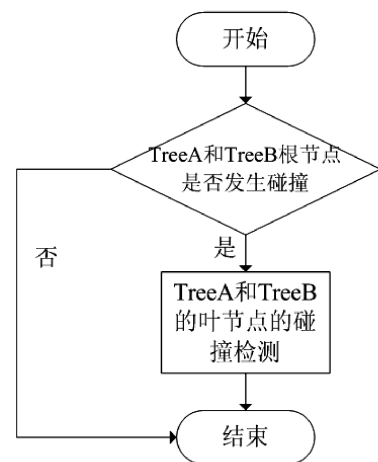


图 3 包围盒树碰撞检测的流程图

Figure 3 Bounding box tree collision detection flow chart

2 AABB 碰撞检测的改进

上述 AABB 包围盒的检测法虽然过程简单、计算量小,能够保证虚拟手术中碰撞检测的实时性,但该方法使用规则的长方体来代替无规则的软组织模型接受碰撞,不能精确检测手术器械与软组织中细节部位发生碰撞。因此,检测出来的结果存在明显的误差,导致了碰撞检测的漏报和误报。为了提高软组织受到碰撞时反馈的精确性,本节提出三角形面片相交与 AABB 相结合的碰撞检测方法对其进行改进。

三角网格面片间的检测原理具体如下所述:

两个模型中,两个三角形网格面片具有的关系只有两种可能:一种是相离,即这两个三角形间没有产生碰撞,如图 4(a)所示;一种是相交,即这两个三角形面片间发生了碰撞,如图 4(b)。

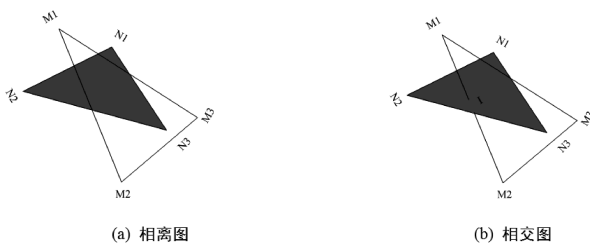


图 4 两个三角形面片之间的相互关系

Figure 4 The relationship between two triangular patches

当三角形面片发生相交时,相交线段可由 L 来表示^[8],即

$$L(t) = P + t\vec{d} \quad (1)$$

其中

$$\vec{d} = \vec{n}_1 \times \vec{n}_2 \quad (2)$$

设 $I(x, y)$ 是三角形 $N_1N_2N_3$ 里面的任何一点,它的表达式为:

$$I(x, y) = (1-x-y)N_1 + xN_2 + yN_3 \quad (3)$$

公式中的 $x \geq 0, y \leq 0$, 且 $x+y \leq 1$ 。求两个三角形的相交处时,即可联立公式(1)和公式(3)可得出如下公式:

$$L(t) = I(x, y) \quad (4)$$

即

$$P + t\vec{d} = (1-x-y)N_1 + xN_2 + yN_3 \quad (5)$$

上式中的 t 表示点 N_1 到平面三角形的距离。将公式(5)的两边分别表示为矩阵的形式:

$$\begin{bmatrix} -\vec{d} & N_2 - N_1 & N_3 - N_1 \\ t \\ x \\ y \end{bmatrix} = M_1 - N_1 \quad (6)$$

令 $d_0 = M_1 - N_1, d_1 = N_2 - N_1, d_2 = N_3 - N_1$, 则公式(6)可转变为如下:

$$\begin{bmatrix} t \\ x \\ y \end{bmatrix} = \frac{1}{1 - |\vec{d}|} \begin{bmatrix} |d_0 & d_1 & d_2| \\ -|\vec{d}| & d_0 & d_2 \\ -|\vec{d}| & d_1 & d_0 \end{bmatrix} \quad (7)$$

且,由公式(8)所示:

$$|a \ b \ c| = (a \times b) \cdot c = -(c \times b) \cdot a \quad (8)$$

可将公式(7)转化为:

$$\begin{bmatrix} t \\ x \\ y \end{bmatrix} = \frac{1}{(|\vec{d}| \times d_2) \cdot d_1} \begin{bmatrix} (d_0 \times d_1) \cdot d_2 \\ (|\vec{d}| \times d_2) \cdot d_0 \\ (d_0 \times d_1) \cdot |\vec{d}| \end{bmatrix} \quad (9)$$

由公式(9)中的关系式可知:

(a) 若求出的且,则两个三角形相离且距离 t 相对于向量来说是正方向。

(b) 若求出的且,则两个三角形相离且距离 t 相对于向量来说是负方向。

(c) 若求出的且或者且,则两个三角形相交,这种情况下的 t 的正负方向与,的绝对值的大小密切相关。

由以上分析可以得出,三角面片相交的检测方法虽然需要较大的计算量,但其对细节部分的处理相比 AABB 包围盒碰撞检测方法而言具有明显的优势。将这种方法用在软组织模型和手术器械相贴近的位置,就能够对指定形变区域的所有网格进行划分,并分别进行检测,从而使精确度大大提高。

三角形面片相交的检测方法能够提高结果的精确度,AABB 包围盒碰撞检测方法又能保证检测的实时性,因此,本设计中将这两种方法相结合,由 AABB 包围盒碰撞检测方法进行内部区域处理,再用三角形面片相交的检测方法处理边缘部分,从而使得检测过程中保证实时性的同时有效提高了碰撞检测的精确度。

3 实验结果及分析

为了更好的进行实验结果的比较和性能的分析,在本设计的实验中,假设两种碰撞检测方法运用在同一个软组织模型的相同位置且它们在任意时刻的受力情况都相同。在这种前提下,比较 AABB 碰撞检测改进前后两种方法所检测到的形变网格的个数。实验结果如图 5 所示。

实验结果表明,由前分析提出的混合方法的碰撞检测方法的检测效果较 AABB 包围盒碰撞检测方法更精确。由折线图可得出,在力为 0.1N 的情况下,两种检测方法的检测效果并没有很大的差别,但随着外力的不断增大,改进后的方法检测到软组织的形变网格数较原方法检测到的形变网格面片数不断的递增,这与受碰撞区域的外围轮廓线长度有一定的关系。此后,由于构成子空间和全空间边界的网格数在增加,所以改进后的碰撞检测方法的优势在不断的加强,使检测效果更加准确、更为合理。

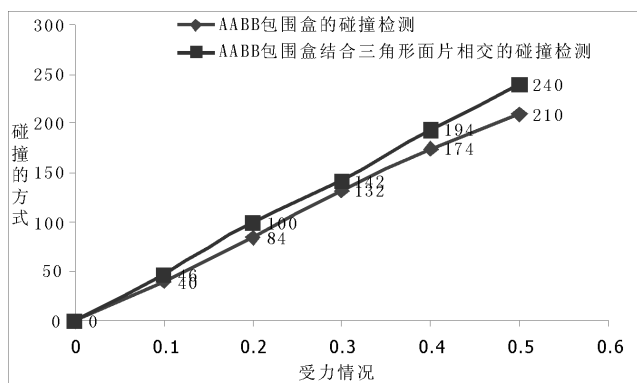


图 5 AABB 碰撞检测和混合的碰撞检测方法检测效果比较
Figure 5 Comparison of AABB collision detection and mixed collision detection methods

4 结论

为了降低漏报和误报发生的概率,以减小碰撞检测的误差,在不引入过大计算量的前提下,本设计提

出了三角面片相交的碰撞检测方法,并与 AABB 包围盒相结合实现了碰撞检测方法的改进。根据三角形面片相交的检测方法能够提高结果的精确度,AABB 包围盒碰撞检测方法又能保证检测的实时性,因此设计由 AABB 包围盒碰撞检测方法进行内部区域处理,再用三角形面片相交的检测方法处理边缘部分。实验结果表明,AABB 包围盒碰撞检测方法改进后较改进前更精确。又因构成子空间和全空间边界的网格数在增加,所以改进后的碰撞检测法的检测效果更加准确、更为合理,为虚拟手术的应用提供广阔的前景。

参考文献:

- [1] 朱玲.虚拟手术中软组织形变与切割技术研究[D].哈尔滨:哈尔滨工程大学,2012.
- [2] 刘秀玲,陈栋,董亚龙,等.真实软组织特性的肝脏组织物理建模及受力分析优化 [J]. 计算机辅助设计与图形学报, 2013,25(7):1029-1035.
- [3] Peterlik I, Sedef M, Basdogan C, et al.Real-time visio-haptic interaction with static soft tissue models having geometric and material nonlinearity[J].Computers & Graphics, 2010, 34 (1):43-54.
- [4] 陈卫东,赵成龙,朱奇光,等.虚拟手术中软组织形变建模及力反馈算法研究[J].Chinese Journal of Biomedical Engineering,2013,32(1):114-118.
- [5] Xiaodong Tang, Jixiang Guo, Peng Li, et al. A surgical simulation system for predicting facial soft tissue deformation[J]. Computational Visual Media,2016,2(2):163-172.
- [6] Fang Z, Jiang J, Xu J, et al. Efficient collision detection using bounding volume hierarchies of OBB-AABBs and its application[C]. International Conference on Computer Design and Applications. IEEE,2010:V5-242-V5-246.
- [7] 孙毅钢,段晓晔,张红颖.基于改进轴向包围盒的碰撞检测算法[J].计算机仿真学报,2011,28(4):234-237.
- [8] 陈晨,张为民,褚宁.基于包围盒和三角面片的碰撞检测优化算法[J].制造技术与机床,2013(6):73-76.

(责任编辑:夏婷婷)

Soft Tissue Deformation Simulation Based on Improved Axial Bounding Box Algorithm

CHEN Dongying

(School of Electronic Information Science, Fujian Jiangxia University, Fuzhou, Fujian 350108)

Abstract: In order to reduce the probability of misreporting, we present an improved collision detection method which can also improve the accuracy of soft tissue down by collision feedback without using a large amount of calculation. This method combines the intersecting triangle face with the axial encircling box detection method. There, the axial encircling box collision detection method is used to deal with the inner region, and the edge part is treated with the triangle face intersecting detection method. Experimental results show that the proposed method guarantees the real-time performance of soft tissue deformation while improving the accuracy of collision detection.

Key words: soft tissue deformation; axial encircling box; triangular face; accuracy

Web 大数据环境下的 P -信息聚合及动态分离

尤垂桔, 邱锦明

(三明学院 信息工程学院, 福建 三明 365004;
数字福建工业能源大数据研究所, 福建 三明 365004;
工业大数据分析及应用福建省高校重点实验室, 福建 三明 365004;
物联网应用福建省高校工程研究中心, 福建 三明 365004)

摘要: 针对 Web 大数据环境下数据来源分散、数据量大、类型多样、噪声大、价值密度低等特征, 利用 P -集理论, 给出 Web 信息元的聚合度量, 提出 P -信息聚合体的概念, 对 P -信息聚合体的性质进行讨论, 给出了 P -信息聚合体的生成算法, 对 Web 大数据进行主题聚合, 提高 Web 大数据的利用效率及应用价值。

关键词: Web 大数据; P -集合; P -信息聚合体

中图分类号: TP391 **文献标识码** A **文章编号:** 1674-2109(2018)06-0069-06

随着 Web2.0 的广泛应用, 数据开放、共享和聚合已成为网络发展的一大趋势。在开放的 Web 环境下, 网络信息资源海量增长、用户贡献内容不断扩充, 形成数据量大、来源分散、类型多样、噪声大、异构无序的 Web 大数据。Web 大数据给用户带来资源选择多样化和自主化的同时, 也面临着信息选择过程中主题不明确、特征不清晰的困境。如何将离散分布、动态的、不确定的“信息碎片”根据主题特征属性进行筛选、过滤、识别、聚合, 形成动态的信息聚合系统, 有效提供服务并促进知识共享, 成为当前研究的重点领域。

如果把影响信息聚合的因素看作信息元特征(属性) α , 那么信息聚合系统 A 的信息聚合过程就可抽象为 A 的特征属性 α 通过迁移 f 函数作用于信息聚合系统 A 的过程。显然, 信息聚合系统的信息元的变化规律与特征属性之间存在着某种关系, 人们希望通过

这个关系掌握信息聚合系统的信息元与特征属性之间的动态规律, 为 Web 大数据的应用提供理论依据和技术支持。

设 $U=\{u_1(x), u_2(x), \dots, u_n(x)\}$ 是信息聚合系统 A 的信息元集合, $\alpha=\{\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_k\}$ 是 U 的特征(属性)集, 如果在 α 内补充(增加)某些属性, 使 α 变成 α' , 那么信息元集合 U 变成 U' , 或者对 U 的特征属性集 α 的 f 迁移生成了信息元集合 U' 。显然 U 与 U' 存在某种关系, 这个过程等价于集合 S 的属性集 $\alpha=\{\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_k\}$ 受到属性迁移 f 的干扰, 使得 S 中的元素发生变化, 生成 S 的内 P 集合 $S^{\bar{}}$ (集合中元素减少) 或 S 的外 P 集合 S^{\prime} (集合中元素增多), ($S^{\bar{}}$, S^{\prime}) 称为集合 S 生成的 P -集合。 P -集具有动态特征, 把这一特征拓展应用到信息聚合管理, 那么特征属性的迁移对信息聚合系统的影响, 等价于信息聚合系统受到 f -属性的入侵, 引起信息聚合系统的信息元变化。自然产生以下几个问题: f -属性迁移与信息聚合系统的信息元变化之间存在什么关系? 在 f -属性迁移作用下, 信息聚合系统的信息元变化是否存在规律? 这样的关系和规律如果存在, 能否被识别?

本文基于 P -集理论, 利用 MapReduce 研究 Web 大数据环境下信息聚合系统的信息元与其特征属性

收稿日期: 2018-04-12

基金项目: 福建省教育厅科技项目(JAT160466); 三明市科技项目(2015-G-6)。

作者简介: 尤垂桔(1976-), 男, 汉族, 讲师, 主要研究方向为人工智能与大数据应用。

的变化规律,对 f -属性迁移与信息聚合系统的信息元的变化关系,在 f -特征属性迁移作用下的信息聚合系统信息元的聚合和分离规律展开讨论。

1 P-信息聚合与动态分离定理

1.1 P-集^[1]

约定 U 是有限元素论域, V 是有限属性论域, $S = \{s_1, s_2, \dots, s_m\} \subset U$ 是 U 上的有限普通集合, $\alpha = \{\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_k\}$ 是 V 上的有限属性集, $f = \{f_1, f_2, \dots, f_n\}$ 是元素迁移族。

给定有限元素集合 $S = \{s_1, s_2, \dots, s_q\} \subset U, \alpha = \{\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_k\} \subset V$ 是 S 的属性集, $f = \{f_1, f_2, \dots, f_n\}$ 是元素迁移族。 α 在 f 迁移下变成 α' , 元素集合 S 变成 S' , 称 S' 是 S 的属性集 α 在 f 迁移下生成的内 P -集合(internal packet set), 而且

$$S' = S - S^- \tag{1}$$

S 称作 S 的 \bar{f} -元素删除集合。这里, $\alpha' \supseteq \alpha, S' \subseteq S_0$ 。

给定有限元素集 $S = \{s_1, s_2, \dots, s_q\} \subset U, \alpha = \{\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_k\} \subset V$ 是 S 的属性集, $f = \{f_1, f_2, \dots, f_n\}$ 是 α 的迁移族。 α 在 \bar{f} 迁移下变成 α' , 元素集 S 变成 S' , 称 S' 是 S 的属性集 α 在 \bar{f} 迁移下生成的外 P -集合(outer packet set), 而且

$$S' = S \cup S^+ \tag{2}$$

S^+ 称作 S 的 f -元素补充集合。这里 $\alpha' \subseteq \alpha, S' \supseteq S_0$ 。

由 S' 与 S' 构成的集合对 (S', S) , 称作集合 S 生成的 P -集合 (packet sets), 有限元素集合 S 称作 P -集合 (S', S) 的基集合。

P -集的动态特征: P -集是以集合 S 为原点, 由于集合 S 的属性集 α 受到 f 的迁移影响, 引起集合 S 的动态扩充和收缩。

1.2 P-信息聚合体

约定 U 是有限信息元论域, V 是信息元有限特征(属性)论域, F 是信息元特征(属性)迁移族。 $\alpha = \{\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_m\} \subset V$ 表示 X 对应的特征(属性)集; $f = \{f_1, f_2, \dots, f_n\} \subset F$ 是属性迁移族。

定义 1 设 $X = \{x_1, x_2, \dots, x_k\} \subseteq U$ 是信息聚合系统 A 的信息元集合, α 是信息元集合 X 的属性集, 称在 α 内形成的信息元集合 $[x]^\alpha$ 是 X 在 α 上形成的 α -信息聚

合体, 记为 $[x]^\alpha$ 。

定义 2 设 $[x]^\alpha \subseteq U$ 是信息聚合系统 A 的 α -信息聚合体, α 在迁移 f 下变成 α' , $[x]^\alpha$ 变成 $[x]^{\alpha'}$, 且 $[x]^{\alpha'} \subseteq [x]^\alpha$, 称 $[x]^{\alpha'}$ 是 X 在 f 下生成的内 P -信息聚合体。

定义 3 设 $[x]^\alpha \subseteq U$ 是信息聚合系统 A 的 α -信息聚合体, α 在迁移 \bar{f} 下变成 α' , $[x]^\alpha$ 变成 $[x]^{\alpha'}$, 且 $[x]^{\alpha'} \supseteq [x]^\alpha$, 称 $[x]^{\alpha'}$ 是 X 在 \bar{f} 下生成的外 P -信息聚合体。

定义 4 由 $[x]^{\alpha'}$ 和 $[x]^{\alpha}$ 构成的信息聚合对, 称作信息聚合体 $[x]^\alpha$ 生成的 P -信息聚合体, 记为 $([x]^{\alpha'}, [x]^{\alpha})$ 。

定义 5 设 $([x]^{\alpha'}, [x]^{\alpha})$ 是 $[x]^\alpha$ 的 P -信息聚合体, $[x]^\alpha$ 是 A 上的 α -信息聚合体, $[x]^{\alpha'}$ 是 A 上的 α' -信息聚合体, $\nabla [x] = [x]^\alpha - [x]^{\alpha'}, \Delta \alpha = \alpha' - \alpha$, 且 $\Delta \alpha \neq \phi$, 称 $\nabla [x]$ 是 $([x]^{\alpha'}, [x]^{\alpha})$ 在属性迁移 f 作用下的 $[x]^\alpha$ 的 P -分离。

定义 6 设 $([x]^{\alpha'}, [x]^{\alpha})$ 是 $[x]^\alpha$ 的 P -信息聚合体, $[x]^\alpha$ 是信息聚合系统 A 上的 α -信息聚合体, $[x]^{\alpha'}$ 是 A 的 α' -信息聚合体, $\Delta [x] = [x]^{\alpha'} - [x]^\alpha, \nabla \alpha = \alpha - \alpha', \nabla \alpha \neq \phi$, 称 $\Delta [x]$ 是 $([x]^{\alpha'}, [x]^{\alpha})$ 在属性迁移 \bar{f} 作用下的 $[x]^\alpha$ 的 P -聚合。

1.3 P-信息聚合体性质

定理 1 (P -信息分离-属性关系定理) $\nabla [x]$ 是 $([x]^{\alpha'}, [x]^{\alpha})$ 在属性迁移 f 作用下的 $[x]^\alpha$ 的 P -分离的充分必要条件是, 存在 $\Delta \alpha \neq \phi$, 使得 $[x]^{\alpha'}$ 的属性集 α' 与 $[x]^\alpha$ 的属性集 α 满足: $\alpha' = \alpha \cup \Delta \alpha$ 。

证明: 若 $\nabla [x]$ 是 $([x]^{\alpha'}, [x]^{\alpha})$ 在属性迁移 f 上的 $[x]^\alpha$ 的 P -分离, 根据定义 5, 有 $\nabla [x] = [x]^\alpha - [x]^{\alpha'}, \Delta \alpha = \alpha' - \alpha$, 且 $\Delta \alpha \neq \phi$, 因此存在 $\Delta \alpha \neq \phi$, 使得 $\alpha' = \alpha \cup \Delta \alpha$ 。

若 α' 和 α 分别是 $[x]^{\alpha'}$ 和 $[x]^\alpha$ 的属性集, 存在 $\Delta \alpha \neq \phi$, 使得 $\alpha' = \alpha \cup \Delta \alpha$, 由定义 2, 有: $[x]^{\alpha'} \subseteq [x]^\alpha, \nabla [x] = [x]^\alpha - [x]^{\alpha'}$ 。根据定义 5, 可得: $\nabla [x]$ 是 $([x]^{\alpha'}, [x]^{\alpha})$ 在属性迁移 f 作用下的 $[x]^\alpha$ 的 P -分离。

定理 2 (P -信息聚合-属性关系定理) $\Delta [x]$ 是 $([x]^{\alpha'}, [x]^{\alpha})$ 在属性迁移 \bar{f} 作用下的 $[x]^\alpha$ 的 P -聚合的充

分必要条件是,存在 $\nabla \alpha \neq \phi$,使得 $[x]^{\alpha^{\bar{f}}}$ 的属性集 $\alpha^{\bar{f}}$ 与 $[x]^\alpha$ 的属性集 α 满足: $\alpha^{\bar{f}} = \alpha - \Delta\alpha$

证明:若 $\Delta[x]$ 是 $([x]^{\alpha^{\bar{f}}}, [x]^{\alpha^{\bar{f}}})$ 在属性迁移 \bar{f} 作用下的 $[x]^\alpha$ 的 P-聚合,根据定义 6,有: $\Delta[x] = [x]^{\alpha^{\bar{f}}} - [x]^\alpha$, $\nabla \alpha = \alpha - \alpha^{\bar{f}}$, $\nabla \alpha \neq \phi$,且 $\nabla \alpha \neq \phi$,因此存在 $\nabla \alpha \neq \phi$,使得 $\alpha^{\bar{f}} = \alpha - \Delta\alpha$ 。

若 $\alpha^{\bar{f}}$ 和 α 分别是信息聚合体 $[x]^{\alpha^{\bar{f}}}$ 和 $[x]^\alpha$ 的特征属性集,存在 $\nabla \alpha \neq \phi$,使得 $\alpha^{\bar{f}} = \alpha - \Delta\alpha$,由定义 3,有: $[x]^{\alpha^{\bar{f}}} \subseteq [x]^{\alpha^{\bar{f}}}$, $\nabla [x] = [x]^{\alpha^{\bar{f}}} - [x]^\alpha$ 。根据定义 6,可得: $\Delta[x]$ 是 $([x]^{\alpha^{\bar{f}}}, [x]^{\alpha^{\bar{f}}})$ 在属性 \bar{f} 迁移作用下的 $[x]^\alpha$ 的 P-聚合。

定理 3(P-信息聚合-分离定理):设 $\nabla [x]_k^{\alpha^{\bar{f}}}$ 是 $([x]_k^{\alpha^{\bar{f}}}, [x]_k^{\alpha^{\bar{f}}})$ 的 P-分离, $\Delta[x]_k^{\alpha^{\bar{f}}}$ 是 $([x]_k^{\alpha^{\bar{f}}}, [x]_k^{\alpha^{\bar{f}}})$ 的 P-聚合, $([x]_{k+1}^{\alpha^{\bar{f}}}, [x]_{k+1}^{\alpha^{\bar{f}}})$ 与 $([x]_k^{\alpha^{\bar{f}}}, [x]_k^{\alpha^{\bar{f}}})$ 满足:

$$([x]_{k+1}^{\alpha^{\bar{f}}}, [x]_{k+1}^{\alpha^{\bar{f}}}) = ([x]_k^{\alpha^{\bar{f}}} - \nabla [x]_k^{\alpha^{\bar{f}}}, [x]_k^{\alpha^{\bar{f}}} \cup \Delta[x]_k^{\alpha^{\bar{f}}}) \quad (3)$$

定理 3 的证明是直接的,证明略。

推论 1 $\{\nabla [x]_k^{\alpha^{\bar{f}}} | i \in I\}$ 和 $\{\Delta[x]_k^{\alpha^{\bar{f}}} | i \in I\}$ 分别是 $([x]_{k+1}^{\alpha^{\bar{f}}}, [x]_{k+1}^{\alpha^{\bar{f}}})$ 的 P-分离族和 P-聚合族, $I = \{1, 2, \dots, k\}$, 则:

$$[x]_{k+1}^{\alpha^{\bar{f}}} = [x]^\alpha - \bigcup_{i=1}^k \nabla [x]_i^{\alpha^{\bar{f}}} \quad (4)$$

$$[x]_{k+1}^{\alpha^{\bar{f}}} = \bigcup_{i=1}^k \nabla [x]_i^{\alpha^{\bar{f}}} \cup [x]^\alpha \quad (5)$$

推论 2 $([x]_{k+1}^{\alpha^{\bar{f}}}, [x]_{k+1}^{\alpha^{\bar{f}}})$ 与 $([x]_k^{\alpha^{\bar{f}}}, [x]_k^{\alpha^{\bar{f}}})$ 满足:

$$([x]_{k+1}^{\alpha^{\bar{f}}}, [x]_{k+1}^{\alpha^{\bar{f}}}) = (\bigcap_{k=1}^n [x]_k^{\alpha^{\bar{f}}}, \bigcup_{k=1}^n [x]_k^{\alpha^{\bar{f}}}) \quad (6)$$

2 P-信息聚合体生成

定义 7 设 $x = \{x_1, x_2, \dots, x_n\} \subseteq X$ 是 X 上的信息聚合体, $\alpha = \{\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_m\}$ 是 x 的属性集, $\mu_{ij}(x)$ 为信息元 x_i 在其属性 α_j 的特征值, $i=1, 2, \dots, n, j=1, 2, \dots, m$, 称 $C(x)$ 是信息聚合体 x 上的信息元特征矩阵, 如果

$$C(x) = \begin{pmatrix} \mu_{11}(x) & \mu_{12}(x) & \dots & \mu_{1m}(x) \\ \mu_{21}(x) & \mu_{22}(x) & \dots & \mu_{2m}(x) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \mu_{n1}(x) & \mu_{n2}(x) & \dots & \mu_{nm}(x) \end{pmatrix} \quad (7)$$

定义 8 设信息元 x_i, x_j , 称 $R(x_i, x_j)$ 是 x_i 关于 x_j 的信息元关系测度, 如果

$$R(x_i, x_j) = \frac{1}{m} \sum_{k=1}^m \exp \left\{ -\frac{3}{4} \left(\frac{\mu_{ik} - \mu_{jk}}{\sigma_k} \right)^2 \right\} \quad (8)$$

其中, μ_{ik}, μ_{jk} 分别是信息元 x_i, x_j 在其属性 α_k 上的特征值, 且

$$\sigma_k^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\mu_{ik} - \bar{\mu}_k)^2, \quad \bar{\mu}_k = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \mu_{ik}, \quad i=1, 2, \dots, n, k=1, 2, \dots, m$$

定义 9 设是信息元集合 $[x]$ 的属性集, $\delta(\alpha)$ 是信息元集合 $[x]$ 的信息元关系测度阈值, 称 $[x]^{\delta(\alpha)}$ 是 $[x]$ 基于 $\delta(\alpha)$ 的信息聚合体。

Web 大数据环境下的 P-信息聚合体生成过程如图 1 所示。

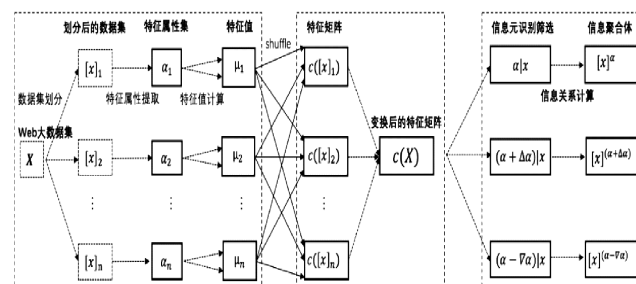


图 1 P-信息聚合体生成过程

Web 大数据环境下 P-信息聚合体生成算法如下:

1. 划分大数据集 X 为 n 个子集 $\text{split}(X, n) = \{[x]_1, [x]_2, \dots, [x]_n\}, X = [x]_1 \cup [x]_2 \cup \dots \cup [x]_n, [x]_i \cap [x]_j = \phi, i \neq j, \text{且 } 1 \leq i < j \leq n$ 。
2. 特征矩阵构建
对数据子集 $[x]_i$ 以及数据子集 $[x]_i$ 的特征属性 α 进行汇总规约, 构建数据子集 $[x]_i$ 的特征矩阵 $C([x]_i)$ 。汇总所有的 $C([x]_i)$, 形成数据集 X 的特征矩阵 $C(X)$ 。
3. 特征矩阵 $C(X)$ 变换, 使得 $C(X)$ 的非零元素值往矩阵的左上角集中。
4. 在特征矩阵 $C(X)$ 中, 选取特征属性集 $\alpha = \{\alpha_i,$

$\alpha_2, \dots, \alpha_k$ 。

5. 在特征矩阵 $C(X)$ 中, 选取与特征属性集 α 相对应的特征值非零的信息元集合 $[x]$ 。

6. 应用 $R(x_i, x_j)$ 计算信息元集合 $[x]_m$ 中信息元 x_i, x_j 之间的关系测度。

7. 根据设定的信息元关系测度阈值 $\delta(\alpha)$, 对信息元进行聚合操作, 生成信息聚合体 $[x]^{\delta(\alpha)} = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ 。

8. 往特征属性集 α 增加特征属性 $\Delta\alpha$, 形成新的特征属性集 $\alpha' = \alpha \cup \Delta\alpha = \{\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_k\}, k > m$ 。

9. 重复步骤 5-7, 生成信息聚合体 $[x]^{\delta(\alpha')} = \{x_1, x_2, \dots, x_m\}, m < n$ 。

10. 往特征属性集 α 减少特征属性集 $\nabla\alpha$, 形成新的特征属性集 $\alpha'' = \alpha - \Delta\alpha = \{\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_k\}, k < m$ 。

11. 重复步骤 5-7, 生成信息聚合体 $[x]^{\delta(\alpha'')} = \{x_1, x_2, \dots, x_l\}, l > n$ 。

12. 根据定义 4-6, 由于特征属性的迁移, 形成 P -信息聚合体 $([x]^{\delta(\alpha)}, [x]^{\delta(\alpha'')})$ 。

由于特征属性 $\Delta\alpha$ 的迁入, 不具有 $\Delta\alpha$ 特征属性的信息元从 $[x]^{\delta(\alpha)}$ 中分离出来, $\nabla[x] = [x]^{\delta(\alpha)} - [x]^{\delta(\alpha')}$; 由于特征属性 $\nabla\alpha$ 的移出, 不具有特征属性 $\nabla\alpha$ 但具有特征属性 $\alpha'' = \alpha - \Delta\alpha$ 的信息元被聚合到聚合体 $[x]^{\delta(\alpha')}$ 中。

3 P-信息聚合及动态分离的应用

本部分以搜狗实验室的新闻数据(SogouCA)的部分数据源为例分析讨论 P -信息聚合体的生成及应用。数据来自若干新闻站点 2012 年 6 月-7 月期间国内, 国际, 体育, 社会, 娱乐等 18 个频道的新闻数据, 分为三个数据子集 $[x]_1, [x]_2, [x]_3$ 。数据格式如下:

```
<doc>
<url>页面 URL</url>
<docno>页面 ID</docno>
<contenttitle>页面标题</contenttitle>
<content>页面内容</content>
</doc>
```

下面说明 P -信息聚合体的生成过程。

3.1 数据预处理

(1) 为每篇新闻文档增加序列号 docid。

(2) 采用结巴分词器(Jieba)对文档进行分词, 根据停用词表进行停用词过滤, 即去掉在语料库中大量存在, 但是与主题特征信息没什么关联性的词。

3.2 特征提取及特征值计算

根据 TF-IDF 对每个数据子集 $[x]_i$ 的每条数据进行特征词提取, 其中 TF(Term Frequency)是词频, 表示某个词在文章出现的频率, 计算公式为:

$$TF = \frac{\text{count}}{\text{words}} \quad (9)$$

其中: count 表示某个词在文章中出现的次数, words 表示文章的词的总数

IDF(Inverse Document Frequency)是逆文档频率, 计算公式为:

$$IDF = \log \frac{D}{D_w + 1} \quad (10)$$

其中: D 表示语料库的文档总数, D_w 表示包含该词的文档数。

特征值计算公式:

$$TF-IDF = \text{词频} \times \text{逆文档频率} = TF \times IDF \quad (11)$$

形成特征属性集 $\alpha([x]_1), \alpha([x]_2), \alpha([x]_3)$ 。

3.3 构建特征矩阵

根据 TF-IDF 的计算结果, 对所有的属性集 $\alpha([x]_1), \alpha([x]_2), \alpha([x]_3)$ 进行汇总, 构建特征矩阵。对特征矩阵的非零元素按照左上角集中化处理, 形成如表 1 所示矩阵 $C(X)$ 。其中列属性 α_i 表示主题特征属性, 行 x_j 表示信息元, $i=1, 2, \dots, n, j=1, 2, \dots, m$ 。

表 1 信息元特征矩阵 $C(x)$

Table 1 Information element feature certificate $C(x)$

	α_1	α_2	α_3	...	...	α_n
x_1	0.001 562 5	0.021 428	0.001 562 5	...	...	0
x_2	0.001 298	0.014 285	0	...	...	0
x_3	0.039 285	0.003 571	0	...	...	0.003 571
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
x_m	0.040 049	0	0	...	...	0.284 007

3.4 信息元聚合处理

在特征矩阵 $C(X)$ 中,分别选取特征属性集 $\alpha, \alpha_1^f, \alpha_2^f, \alpha_1^{\bar{f}}, \alpha_2^{\bar{f}}$, 筛选与特征属性集相应的新闻数据集 $[x]^\alpha, [x]^{\alpha_1^f}, [x]^{\alpha_2^f}, [x]^{\alpha_1^{\bar{f}}}, [x]^{\alpha_2^{\bar{f}}}$, 分别计算新闻数据集的信息元关系测度,依据设定的信息关系聚合测度阈值 $\delta(\alpha), \delta(\alpha_1^f), \delta(\alpha_2^f), \delta(\alpha_1^{\bar{f}}), \delta(\alpha_2^{\bar{f}})$, 形成信息聚合体 $[x]^{\delta(\alpha)}, [x]^{\delta(\alpha_1^f)}, [x]^{\delta(\alpha_2^f)}, [x]^{\delta(\alpha_1^{\bar{f}})}, [x]^{\delta(\alpha_2^{\bar{f}})}$ 。生成 $\delta(\alpha)$ 的 P -信息聚合体 $(\delta(\alpha_1^f), \delta(\alpha_1^{\bar{f}})), (\delta(\alpha_2^f), \delta(\alpha_2^{\bar{f}}))$ 。

实验结果如表 2 所示。

表 2 信息聚合体生成结果表

Table 2 Information clustering results

属性集	聚合测度 阈值	信息聚合体
$\alpha = \{\text{足球, 联赛, 赛季,}\}$	0.003 562 5	{115,292,248,116,210,8,15,642}
$\alpha_1^f = \{\text{足球, 联赛, 赛季, 裁判}\}$	0.001 508	{116,210,642}
$\alpha_2^f = \{\text{足球, 联赛, 赛季, 裁判, 比分}\}$	0.043 249	{210}
$\alpha_1^{\bar{f}} = \{\text{足球, 联赛, 赛季}\}$	0.031 049	{320,115, 292, 1325,248,116,210,8,15, 642, 976}
$\alpha_2^{\bar{f}} = \{\text{足球, 联赛}\}$	0.029 042	{115,292,248,116,210,8,15, 642,1325,976,320,12,35,98}

由定理 1, 如果 $\Delta\alpha_1^f = \{\text{裁判}\} \neq \phi, \alpha_1^f = \alpha \cup \Delta\alpha_1^f$, 即: 得到子信息聚合体 $[x]^{\alpha_1^f}$, 其中 $\nabla [x]_1^f = [x]^\alpha - [x]^{\alpha_1^f} = \{115,292,248, 8, 15\}$ 从 $[x]^\alpha$ 中分离出来, 形成 $[x]^\alpha$ 的基于 $\Delta\alpha_1^f$ 的 P -分离; 由定理 2, $\nabla \alpha_1^{\bar{f}} = \{\text{比赛}\} \neq \phi, \alpha_1^{\bar{f}} = \alpha - \nabla \alpha_1^{\bar{f}}$, 得到信息聚合体 $[x]^{\alpha_1^{\bar{f}}}$, 其中 $\Delta[x]_1^{\bar{f}} = -[x]^\alpha - [x]^{\alpha_1^{\bar{f}}} = \{1325,976, 320\}$ 被聚合到 $[x]^\alpha$ 中, 形成 $[x]^\alpha$ 的基于 $\nabla \alpha_1^{\bar{f}}$ 的 P -聚合。由定理 3, $\nabla [x]_2^f = \{116,642\}, \Delta[x]_2^{\bar{f}} = \{98,35,12\}, [x]^{\alpha_1^f} - \nabla [x]_2^f = \{210\} = [x]^{\alpha_2^f}, [x]^{\alpha_1^{\bar{f}}} \cup \Delta[x]_2^{\bar{f}} = \{115,292,248,116,210,8,15,642, 1325,976,320,12,35,98\} = [x]^{\alpha_2^{\bar{f}}}$ 。 $\nabla [x]_2^f$ 与 $\Delta[x]_2^{\bar{f}}$ 分别是 P -信息聚合体 $([x]^{\alpha_1^f}, [x]^{\alpha_2^f})$ 的 P -分离和 P -聚合。

在 Web 大数据环境下 P -信息聚合体的生成提高了信息利用的精准性, 其基于属性的聚合与分离在信

息精准推送方面具有广泛的应用意义。

4 总结

Web 大数据环境的开放性, 数据类型多样化、信息来源分散、噪声大等因素的干扰使得人们在应用 Web 大数据的过程中面临巨大的挑战。 P -信息聚合体揭示了信息元与信息元特征属性的动态关系, 为信息分类、快速检索、精准推送提供新的方法, 为在 Web 大数据环境下应用数据价值提供新的理论支撑。

参考文献:

- [1] 史开泉. P -集合, 逆 P -集合与信息智能融合-过滤辨识[J]. 计算机科学, 2012, 39(4):1-13.
- [2] 史开泉. 函数 P -集合[J]. 山东大学学报:理学版, 2011, 46(2): 62-69.
- [3] 王闪, 谭良. Web 大数据环境下的相似重复数据清理 [J]. 计算机工程与设计, 2017, 38(3):646-651.
- [4] 韩冬煦, 常宝宝. 中文分词模型的领域适应性方法[J]. 计算机学报. 2015(02):272-281.
- [5] 应毅, 刘亚军. MapReduce 并行计算技术发展综述[J]. 计算机系统应用. 2014(04).
- [6] YU Wei, LI Shi jun, YANG Sha, et al. Automatically discovering of inconsistency among cross-source data based on Web big data[J]. Journal of Computer Research and Development, 2015, 52(2):295-308(in Chinese).
- [7] Shi Kai-quan. Function P -sets [J]. International Journal of machine Learning and Cybernetics, 2011, 2(4):281-288.
- [8] 林蓉, 史开泉. 函数 P -集合和信息规律的属性控制[J]. 计算机科学, 2012, 39(7):225-228.
- [9] 邱锦明, 夏佳荣, 史开泉. F -干扰规律生成与它的特征识别 [J]. 山东大学学报:理学版, 2007, 42(8):36-41.
- [10] 陈吉荣, 乐嘉锦. 基于 Hadoop 生态系统的大数据解决方案综述[J]. 计算机工程与科学, 2014, 35(10):25-35.
- [11] 史开泉. P -推理与信息 P -推理发现-辨识[J]. 计算机科学, 2011, 38(7):1-9.
- [12] 张晨逸, 孙建伶, 丁轶群. 基于 MB-LDA 模型的微博主题挖掘[J]. 计算机研究与发展. 2011(10):1795-1802.

(责任编辑:叶丽娜)

P–Information Aggregation and Dynamic Separation in Web Big Data Environment

YOU Chuiju, QIU Jinming

(School of Information Engineering, Sanming University, Sanming, Fujian 365004;

Digital Fujian Research Institute for Industrial Energy Big Data, Sanming, Fujian 365004;

Fujian Province University Key Laboratory for the Analysis and Application of Industry Big Data, Sanming, Fujian 365004;
IOT Application Engineering Research Center of Fujian Province Colleges and Universities, Sanming, Fujian 365004)

Abstract: In view of the characteristics of distributed data sources, diverse types, large noise, and low value density, using the P- set theory, the aggregation measure of web information element is given. The basic concepts of P-information aggregation are proposed, and the nature of P-information aggregation is discussed. The algorithm of generating P-information aggregates is presented. The web data is aggregated based on topic, which improves utilization efficiency and the value of the large data of Web.

Key words: web big data; packet set; p-information aggregation

体育运动类 APP 改善大学生体质研究

江超, 文才新, 周海魁

(安徽工程大学 体育学院, 安徽 芜湖 241000)

摘要:随着社会的发展与科学的进步,以及全民健身的热潮,体育运动类的 APP 以爆发式的增多。本研究主要采用文献资料法、逻辑分析法和访谈法,对体育运动类 APP 的作用、特点、价值以及功能进行分析大学生使用体育运动 APP 价值意义,结合当前高校大学生体质问题以及学校体育问题,提出如何改善学生体质和完善学校体育。“互联网+”时代下,体育运动类 APP 影响大学生身体素质发展以及养成良好锻炼习惯,充分结合利用体育运动类 APP 去改善大学生的身体素质。做出以下四点建议:打造高校大学生和教师相结合的运动类 APP,教师通过 APP 督促学生参与锻炼并了解到学生运动后的数据,给予针对性的建议,从而科学有效的健身;大学生体育课与平时锻炼成绩相结合,让大学生重视平时锻炼的重要性,从而养成锻炼的习惯;通过采取奖励制度,提高学生参与锻炼的积极性,激发学生的锻炼欲望;建立协会“约”跑,营造良好的高校体育文化氛围。

关键词:体育运动 APP;大学生体质;体育教学;体质

中图分类号:G807 **文献标识码:**A **文章编号:**1674-2109(2018)06-0075-06

随着互联网时代的兴起,网络与网络之间串联成一个巨大的大网络,互联网给人们带来了前所未有的深远的影响。而如今智能手机 APP 涉及范围之广,有学习教育类、时尚购物类、旅行交通类和体育运动类等。近几年,体育类 APP 以爆发式的增多,是出于时代发展的优势。利用网络技术与体育融合,二者结合的模式创新出不同的健身路径。有资料显示,大学生是使用体育类 APP 的主要群体。体育运动 APP 满足了学生锻炼需求,也是控制大学生体质下降一种有效的措施。

近年来大学生学习过度疲劳致死,网吧熬夜猝死,运动中猝死等事件,学生体质不容乐观。大学生作为国家兴盛的希望,大学阶段的教育是大学生形成价值观重要时期,智育和体育对大学生的身心健康成长尤为重要。但近几年大学生体质着实令人担忧,在第

六次全国学生体质与健康调研显示,大学生身体素质下滑趋势得到缓解,但是大学生身体素质却继续呈缓慢下降趋势。肥胖和近视群体数量也在不停上升,健康隐患日益增多。在全民健身的热潮下,大学生的体质虽的到缓解,但大学生的体质现状依旧不容乐观。国家大力发展人才强国战略和体育强国战略,大学生作为国家未来的支柱,大学生应从自我做起,锻炼身体提高身体素质,养成锻炼的习惯,将来为祖国发展建设作出贡献。

目前智能手机已经普及,智能手机已经成为大学生不离身的工具。学生的空闲时间大部分利用在手机上,学习、锻炼、看影视和聊天等。互联网技术联系到大学生的日常生活,影响着大学生体育锻炼行为的产生,体育运动 APP 是体育运动与网络技术的结合,影响着大学生健身动机形成,有助于提高学生对体育锻炼产生浓厚的兴趣。体育类 APP 种类繁多,其功能也是多样化和专业化等,它能够引导大学生积极参与体育锻炼,也能给使用的大学生带来成就感和自信,使得大学生形成正确的体育价值观。

收稿日期:2017-10-09

作者简介:江超(1993-),男,汉族,硕士研究生,主要从事体育社会学研究。

1 体育运动类 APP 概述

1.1 体育运动类 APP 概念

体育运动 APP 是以手机为传播载体,以多媒体的形式传播体育视频、体育新闻、体育广播、体育图片等给受众的一种第三方应用程序,也被成为体育移动客户端。^[1]

1.2 体育运动类 APP 的功能

1.2.1 记录运动数据功能

通过手机 GPS 定位自动记录每天的运动量、每天行走的步数、自动测量卡路里消耗等。这项功能记录的数据会存在偏差,但是这项功能无疑是对学生的锻炼是有好处的。

1.2.2 健身教学功能

体育运动类 APP 具有专业人才健身视频教学,包括一些爱好运动的人上传自己锻炼的视频,与他人分享共同学习交流的作用;可以根据提供个人的身体数据定制健身计划以及实施的功能。

1.2.3 信息推送功能

体育运动类 APP 推送具有科学性的健康生活信息,以及推送一些体育赛事的信息。对学生满足体育赛事的需求和体育锻炼之外对体育的关注。

1.2.4 社交功能

体育运动类 APP 为学生提供社交平台,进行交流学习。此类 APP 以约场馆、约球友、约教练等功能为学生提供服务,线上预约,线下学习交流。根据学生的不同运动水平、不同运动需求和不同位置等信息,经后台大数据分析为学生推送合适的场地、球友等信息,高效的满足不同水平的学生需求。^[2]

2 体育运动 APP 的发展概况

据调查 IHS Electronics and Media 公司的一份报告显示,健身以及运动应用程序市场有希望在未来的几年迎来高达 63% 的增长。IHS 还预测了,全球范围健身以及运动应用程序装机量从 2012 年的 1.5 亿上涨到 2017 年的 2.5 亿。^[3]不仅如此有数据表示,运动健身类 APP 在 TOP500 榜单中的应用数量从 4 月的 6

个增加至 11 个,在新进入榜单的运动健身类 APP 中,Feel 表现的最为突出,其环比增长率达到了 157%。Analysys 易观分析认为随着健身旺季的到来,以及用户对健康生活追求热情不断的提升,运动健身类 APP 得到了市场广泛的认可,也将爆发式的增长。^[4]有调查证明,经常参与体育锻炼与学历是正比的关系,学生也是体育 APP 的主要使用户和发展的群体。现如今大学生健身热情高涨,利用碎片化时间使用体育 APP,而其的作用与功能影响着大学生参与锻炼的动机。

目前火热的体育运动 APP 有 Keep、咕咚、悦动圈、小米运动、乐动力等,此类 APP 健身功能多种多样,主要有跑步、骑行等户外运动类;减肥、塑形等健身塑形类;专门针对局部训练为主,比如腹部,胸部等。使用运动 App 用户的目的是想记录自身的运动情况,而记录就是体育运动 APP 最为基本的功能。其除了记录数据功能,还有其社交功能,社交圈的分享受到同学的认可,满足了大学生好胜心理,也能增强大学生的自信心。(见表 1 和 2)

表 1 体育运动类 APP 记录功能

体育运动类 APP	记录功能
keep	记录用户的运动轨迹、速度及跑步里程并打卡,跑步可以和 keep 的健身课程内容相结合
咕咚	能追踪运动路线,监测距离和速度,能看到运动所处位置和运动图表,计算卡路里消耗的情况
悦动圈	支持跑步、骑行、健身多种记录模式,记录步数较为准确
小米运动	计算行走和跑步的距离及热量消耗,记录全年的运动和睡眠数据,查看每周每月趋势,并提供健康建议
乐动力	具有记录步数、出行轨迹,计算每天运动热量,还有自动识别骑行、跑步等有氧运动

表 2 体育运动类 APP 社交功能

体育类 APP	社交功能
keep	支持“点赞”,能结实更多的朋友;选择教练(性别);可以分享感兴趣的内容、查看好友排行榜、查看同城附件的人
咕咚	微信朋友圈和微博社交功能相结合,动态信息分享;可查看附近运动人群状态
悦动圈	可发布讨论帖;可分享到微信朋友圈;具有同城跑团和跑友;跑者总榜;跑团总榜
小米运动	运动后可分享微信、QQ、支付宝、新浪微博、米动圈等功能
乐动力	乐动力社交功能较为一般,可分享微信、微博、QQ 空间

体育运动 APP 功能较为丰富,多数运动 APP 都具有社交功能、个人记录功能和运动指导功能等,体育运动 APP 功能都是大学生使用群体经常使用的,其功能的作用在一定程度上能影响到大学生参与锻炼的动机。随着研发公司对使用群体进行不断的分析研究,会继续推出更多具有针对性的实用功能。多数大学生都有使用过运动类 APP 的经历,大部分大学生能达到每周使用运动类 APP 来辅助运动,可见此类 APP 的是存在着健身价值,引导大学生科学健身。而运动 APP 种类较多,但体育运动 APP 基础功能虽大同小异,但其对大学生的健身价值不可忽视。

3 体育运动类 APP 特点及其对大学生的健身价值

3.1 随时性

它不受时间的约束,只要有空闲时间、有网络和地点就可以随时,方便地进行体育锻炼。不同于正规的体育锻炼,利用特定的时间段进行锻炼,而是利用零散的时间进行锻炼。学生在大学期间学业繁重,班级、院级和校级等活动较多,较难抽出整段时间去进行体育锻炼。大部分学生利用零零散散的时间参与锻炼,通过利用碎片化的时间结合体育运动类 APP 进行身体锻炼,有效的利用碎片化时间,提升自身的身体素质。提高了学生对体育文化知识和专项技能的了解,同时也能促进学生体育锻炼习惯的养成,也可以慢慢激发学生锻炼的欲望。

3.2 健身的科学性

传统锻炼的人群有自己健身习惯和健身计划,这些习惯和计划多数随时性、经验式的、不具体的甚至是不科学的^[9]。而互联网技术发达,体育运动 APP 可以根据个人的数据以及个人的实际情况进行分析,提供较为合适的科学健身计划。一般锻炼的人都有自己的计划和习惯,但是这些习惯不一定具有科学性。就目前的社会经济的发展,部分人有一定的经济基础去健身房进行健身锻炼,健身房的教练都是具有体育锻炼专业技能或者是体育院校的毕业生,教练的指导和定制锻炼计划具有一定的科学性,对此需要缴纳昂贵的费用。但是大学生不一样,其经济基础很难去健身

房锻炼。而体育运动类 APP 能够根据个人的数据和实际情况提供属于自己的一份健身计划。而科学的锻炼对人体机能效果提升影响较大,对人体某些部位科学有效的锻炼,对学生身体健康发育成长具有重要作用。当自身能感触到体育锻炼的效果,对学生的自信心有着显著提升,甚至可影响学生对体育锻炼的积极性,从而达到体育锻炼习惯养成。

3.3 内容的多样性和个性化

学生锻炼途径的方式多种多样,比如跑步、篮球、足球、排球、羽毛球、舞蹈、武术等锻炼方式。体育运动 APP 具有的运动项目涉及的非常广泛,而且推送的信息较为准确专业,增添了学生锻炼途径方式,学生选择自身感兴趣的锻炼方式,即增强学生进行体育锻炼的积极性。不同的用户根据学生年龄、性别、体重、身高和健身目的选择感兴趣的项目进行体育锻炼。学生的兴趣爱好不一,健身项目的途径的选择,影响着学生养成良好的锻炼习惯。而此类 APP 针对不同的学生体格特征进行人性化的设计,进而科学有效的健身锻炼,使得学生身心良好发展。提供学生符合自己的运动项目进行锻炼,而兴趣是最好的老师,学生选择自己喜欢的运动内容,每个学生进行体育锻炼的目的不一,有的学生是为了肥胖,选择适合减肥的运动项目,而有些学生是为了塑形增肌,选择自身感兴趣和最为有效果的运动项目,也能增强学生的锻炼的积极性。体育运动 APP 的内容丰富锻炼项目多样,学生根据自身的兴趣爱好喝目的选择心仪的运动项目,可提高学生参与锻炼的动机和欲望。

3.4 服务性

根据学生用户技能程度和需求,提供教练等服务。多数学生锻炼是缺乏专业人才的指导与陪练,而错误的进行身体锻炼对身体某些部位反而有害。而此类 APP 提供专业教练或者陪练,专业教练的指导增强了学生锻炼的信心,陪练即能指导学生科学健身,又能让学生锻炼不再孤单无聊,感受到体育运动带来的乐趣等。体育运动类 APP 提供专业教练或者陪练人性化的服务极大的影响着大学生对体育文化与技能的认知。从而影响大学生进行体育锻炼良好习惯的养成。

4 大学生身体素质现状、锻炼情况

4.1 大学生身体素质现状

2014年国家体育总局发布《2014体质监测公报》结果显示,大学生的身体素质仍继续呈现下降趋势。与2010年相比,19-22岁的大学生在速度、爆发力、耐力、力量柔韧等素质方面有所下降。有调查结果显示,84.16%的大学生每天参与锻炼的时间不足一小时;有26.94%的大学生不愿意参与体育锻炼。大学生身体素质下降趋势的现象实在是令人担忧。要想培育出高素质的人才,必须使得大学生全面发展,提高大学生的综合素质。因此加强体育锻炼对大学生十分重要。

4.2 影响大学生锻炼的因素

大学生对终身体育意识较为薄弱,没有锻炼的意识,体育锻炼的态度不够积极,体育锻炼知识的缺乏。大学生学习压力大,时间紧,没有充分的时间去参与锻炼,导致了养成终身体育的习惯难以养成。还有部分大学生,沉迷于网络游戏,甚至通宵上网玩游戏,作息时间都不能保证规律,何来养成体育锻炼的习惯。课余时间大学生锻炼的情况也是不容乐观,究其原因缺乏老师的督促、专业人士的指导、自觉性较差等没有养成锻炼习惯。大学生课余锻炼没有老师的督促、专业指导人员的指导,总是以一种运动方式锻炼,势必会感到枯燥无味,导致其失去锻炼的欲望。

5 体育运动 APP 功能与大学生体质健康的关涉

《2014国民体质监测公告》调研结果显示,大学生身体素质呈现继续下降趋势。与《2010国民体质监测公告》相比,男大学生在速度、爆发力、力量、柔韧、耐力等身体素质指标下降。而中小学生的速度、柔韧、力量、爆发力等身体素质指标有所提高。互联网时代下体育运动类 APP 的广泛运用对全民健身起到促进作用,而大学生是全民健身的主要群体。作为互联网时代下的新青年,大学生的体质健康关系到国家民族的振兴希望,而体育运动类 APP 在这时代下的产物,对增强大学生体质起到了不可忽视的作用。

5.1 记录步数功能促进大学生自我意识的发展

体育运动 APP 的记录步数功能,通过手机 GPS 定位自动记录每天的运动量、每天行走的步数、自动测量卡路里消耗,比如最为常用的微信设有记录步数的功能,好友之间相互点“赞”,得到他人的认可与支持,满足了大学生好胜攀比的心理,增强了其自信心。此项功能增强了大学生参与锻炼的积极性和动机。

5.2 健身教学功能引导大学生科学性健身

体育运动 APP 的健身教学功能对大学生参与身体锻炼的有效性大大增强,在课余时间大学生没有老师和专业人士的监督与指导,APP 设有专业人士的教学健身视频,学生可根据视频自行学习进行身体锻炼,科学有效的锻炼方式对大学生参与身体锻炼的兴趣会有所增强。科学的健身,能让大学生体验到参与锻炼的乐趣和锻炼的成果。锻炼得到有效的成果势必会增强大学生自信心,激发学生锻炼的积极性,同时促进大学生养成身体锻炼的习惯。

5.3 信息推送功能激发大学生参与锻炼的动机

体育运动 APP 的信息推送功能是根据不同学生的需求,学生查阅自己感兴趣的内容,将信息内容推送给学生。学生接收阅读符合自身兴趣的内容,就会提高重复运动的可能性,激发学生运动的动机,从而养成锻炼的习惯。推送的内容具有多样化,满足学生的信息需求,提高学生的体育文化知识和技能。个性化的推送服务,深刻的影响着大学生,此项功能对大学生参与体育锻炼的态度,提高体育文化知识和专项技能产生较好影响。

5.4 社交功能营造良好的体育氛围,促进学生体育锻炼的积极性

体育运动 APP 的社交功能为学生提供社交平台,通过线上线下模式结合,营造良好的体育氛围,进行交流学习。此类 APP 以约场馆、约球友、约教练等功能为学生提供服务。根据学生的不同运动水平、不同运动需求和不同位置等信息,经后台大数据分析为学生推送合适的场地、球友等信息。可借助此平台结交更多志同道合的朋友,有调查证明,大学生参与身体锻炼跟是否有同伴陪同占有一部分。此项功能既能让大学生结交更多的运动伴侣,也能提升大学生对体育锻炼的兴趣和体育锻炼习惯的养成。

6 建议

6.1 打造高校大学生和教师相结合的运动类 APP

现今的大学生有一个现象不管做什么手机都离不开身,上体育课也是带着手机,既然老师无法限制学生携带手机上课,为何不利用手机。根据此现象学校可以开发和设计属于自己的运动类 APP。设计一个教师版的 APP,学生的各项信息以及联系方式汇总到教师版 APP 中,教师可以利用 APP 有效的传达学生考试等其他任务。学校再针对大学生设计个 APP,在软件中实现计步、统计、分析、上传等动能,结合此 APP 开发配套的数据接收和分析的服务器程序。^[6]学生的数据上传后,服务器端接受之后进行分析,是否参与了身体锻炼。对没有参与身体锻炼的学生发送信息提示,将这些没有参与身体锻炼的学生信息反馈教师 APP 中,老师通过 APP 提示学生要参与锻炼,完成锻炼任务。对于每个高校学生人数之多,仅仅依靠一个服务器管理督促学生参与锻炼是不够的,教师的提示与督促对学生参与锻炼会有效果。

6.2 大学生体育课与平时锻炼成绩相结合

大学生体育课对学生运动成绩的评定有“平时成绩”这一项,只是根据出勤率、课堂表现和考试成绩来判定,因此学生平时锻炼的情况教师根本一无所知。教师可以通过教师版 APP 布置任务,要求学生在课后完成任务。学生课外的锻炼数据信息上传到学校服务端,没有完成任务的学生将反馈到教师的 APP 当中。课外锻炼与课堂的成绩相结合,让学生知道课外锻炼的重要性,课外锻炼也是最终成绩的一部分,使学生真正的参与到锻炼之中。当教师布置任务后,学生参与身体锻炼的氛围可想而知。现在的高校体育课都是选修,一个课堂的学生彼此之间可能就只有在上体育课当中有交流,彼此之间不怎么熟悉,这时候此类 APP 就发挥了作用,学生之间可以约好一起锻炼,能够在锻炼的过程中结识到更多志同道合的朋友,这也助于学生参与锻炼的习惯养成,一节两节的体育课很难达到强身健体的目的,改变学生体质仅仅依靠体育课几乎很难实现,平时的锻炼改善学生体质实为重要。

6.3 采取奖励制度

根据马斯洛的需求层次理论,人类需求像阶梯一样从低到高按层次分为五种,分别是:生理需求、安全需求、社交需求、尊重需求和自我实现需求。人类努力地获得他人的肯定和认可,奖励则是重要的手段和方式来满足人类对于自我实现的需求。^[7]采用奖励的方式激励大学生不断的参与锻炼之中,激励对大学生参与锻炼是一个重要方式,提高学生的积极性,甚至可以引导良好的锻炼校园风气。根据学校服务端计算出该学期大学生长跑量,分别对高校一、二、三、四年级的同学校园长跑量排名前 10 名的同学颁发荣誉证书和奖品,奖品的设置要丰厚一点,比如耐克运动套装、耐克跑步鞋等,这样能吸引更多学生参与到锻炼中。为保证奖励公平,避免大学生在数据上造假,学校在此方面要加大管理,证实学生是真的参与锻炼了。

6.4 建立协会“约”跑

跑步这项运动贵在持久的坚持。由学生构成一个跑步组织,学生之间相互鼓励相互支持,让跑步成为生活的一部分,每天锻炼一小时,健康生活一辈子,让大学生真正爱上跑步,享受跑步的欢愉,体验跑步的益处。阳光与青春的锐气荡漾,生命的脉搏更加强烈。在这个互联网交际圈内会认识各式各样爱好跑步、追求健康与活力的跑友。通过运动类 APP“约”跑友,它可以帮助你找到志同道合的运动“激”友,让你不再孤单。志同道合的朋友在大学生校园里进行体育锻炼,也是展现出美丽的“校园体育风景线”,这也是高校体育文化的体现,营造了浓厚的高校体育氛围。它不仅可以帮助“约”跑友,还可以随时随地约其他的运动。如“约舞蹈”学生安排好时间、地点进行交流、练习。

7 结语

随着“互联网+”的时代快速发展,出现了各种运动类 APP,运动类 APP 发展快速,就连最为常见的聊天工具 QQ、微信、微博、支付宝等都具有计步的功能,好友之间相互点“赞”,可见此类的软件和运动类 APP 的健身价值是被人所认可的。高校大学生身体素质虽然有所好转,但是总体还是呈现下降趋势,有些高校为此强制学生去锻炼,被动的去锻炼,效果自然不会

理想。在当下年代应充分结合“互联网+”,让大学生主动走出寝室,激发学生锻炼兴趣,提高学生锻炼的自觉性,养成终身锻炼体育习惯,真正的提高大学生身体素质。

参考文献:

[1] 周菀菀,罗璇.体育 APP 发展现状与推广策略[J].体育文化导刊,2016(3):20-24.

[2] 赵岩,吴彩访.体育类 APP 信息精准推送对大学生参与体育的影响研究[J].体育科技文献通报,2017(6):142-144.

[3] 中国互联网数据资讯中心. 健康类应用 MyFitnessPal 获 1800 万美元 A 轮融资[EB/OL].<http://www.199it.com/archives/140180.html>.2013-08-13/2017-10-09.

[4] 中国互联网数据资讯中心. 易观国际:2016 年 5 月移动 APP 排行榜 TOP500[EB/OL].<http://www.199it.com/archives/482870.html>.2016-06-12/2017-10-09.

[5] 赵日萍.大众健身科学化研究[J].沈阳体育学院学报,2007(2):41-43.

[6] 宋晓芬,倪莉.APP 健身软件在高校大学生课外体育锻炼监控中的应用[J].体育科技文献通报,2015(9):40-41.

[7] 亚伯拉罕·马斯洛.动机与人格[M]徐金声,译.北京:中国人民大学出版社,2007:44

(责任编辑:夏婷婷)

Research on the Improvement of College Students' Physique by Means of Sports

JIANG Chao, WEN Caixin, ZHOU Haikui

(School of Physical Education, Anhui Polytechnic University, Wuhu, Anhui 241000)

Abstract:With the development of society ,the progress of science and the upsurge of national fitness ,the APP of sport is increasing explosively. This paper analyzes the function ,characteristics,value of sports APP and the significance of college students by using the methods of literature,logical analysis and interview.It combines the current college students' physique problems and school sports problems,putting forward that how to improve students' physique and school sports .In Internet times ,sports APP affect college students' physique quality development and good exercise habits .We can make full use of sports APP to improve the physique quality of college students .Here are four suggestions. Firstly, creating sports APP combined with college students and teachers .Secondly, college students' sports results and usual exercise should be combined .Thirdly, adopting reward system. Lastly, establish associations to encourage students to run.

Key words: sports; APP; college students physique; physical education;physical fitness

健美操对女大学生体质提升因素分析: 以福州市大学城为例

朱陈梅, 许杰龙, 梁嘉劲

(福建师范大学 体育科学学院, 福建 福州 350108)

摘要:健美操运动在高校体育课中占据重要的比重。随着时代发展,女大学生体质状况并不明朗,探讨健美操对女大学生体质提升因素的影响具有现实意义。运用文献资料法、实验法、数理统计法,结合健美操项目特点,分析探讨健美操对 120 名女大学生体质提升因素的影响。研究发现,健美操是一项运动强度适中,动作简单易学,且符合女大学生生理发育和心理特点的运动项目,对女大学生的身体形态、身体机能、身体成分以及身体素质都具有积极影响,经过三个月健美操锻炼,研究对象 120 名女大学生的心血管系统和呼吸机能得到增强,柔韧、力量等各项身体素质得到明显提高,身体形态和身体素质得到显著改善。

关键词:健美操;女大学生;体质提升

中图分类号:G831.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1674-2109(2018)06-0081-04

随着近代社会的飞速发展,人们虽然能享受科学技术所带来的舒适生活和各种便利,但同时也承担着来自各方面的精神压力。健美操作为一种有氧运动,最大特点就是强度低、密度大、运动量可大可小且容易控制,对于健康的人群来说具有良好健身效果。在健美操锻炼过程中,人们不仅可以忘掉失意、压抑和不安,还可以尽情的享受健美操运动所带来的欢乐,使人内心安宁、神采飞扬,是缓解精神压力的一剂良方。良好的体态是形成一个人气质风度的重要因素。长期进行健美操锻炼有利于改善不良的体态,塑造优美自信的体态,给人以朝气蓬勃,健康向上的感觉。因此,研究健美操对女大学生体质提升因素具有很现实的意义。

1 研究对象与研究方法

1.1 研究对象

本文挑选了福州大学城(福建师范大学、福州大

学、闽江学院、福建医科大学)选修健美操的 120 名女大学生作为研究对象,通过三个月的健美操锻炼观察身体形态发生的变化及影响因素。

1.2 研究方法

1.2.1 文献资料法

通过对中国知网论文数据库以及人工查阅健美操运动对形体的影响和身体形态测量与评价的相关文献,对有价值的资料加以归纳和提炼,在借鉴和吸纳前人研究成果同时,将它们聚类、比较、归纳和整理,力求从中得到启发和借鉴,为本研究提供理论和方法依据。

1.2.2 实验法

根据体育测量与评价中对身体形态的测试方法和测试细节的相关要求,对 120 名受试者的身高、体重等健康状况进行测试并作好记录。测量要用的器材有:体重秤、带状皮尺和游标卡尺。首次测试者和参加健美操锻炼三个月后测量者必须是同一个人。这样才能保证更加有效的比较和分析试验前及后发生的差异。

1.2.3 数据统计处理方法

使用 SPSS 软件系统在计算机上对体脂率、总脂

收稿日期:2018-01-09

作者简介:朱陈梅(1994-),女,汉族,在读研究生,主要从事啦啦操,健美研究。

肪量、瘦体重、瘦体重指数进行处理。

2 研究结果与分析

2.1 对健美操功能的认识程度

健美操作为一项有氧运动,最大特点是强度低、密度大、运动量可大可小而且容易控制,能有效提高练习者的各项身体素质,对于健康的人来说具有良好健身效果。此外健美操具有增进健康美、塑造形体美、缓解精神压力和娱乐身心等功能。健美操运动,因其能全面锻炼身体素质,并伴有动感的音乐节奏而受到广大女大学生的喜爱。通过健美操锻炼,练习者可将专注力从烦闷的事情上转移开,忘掉生活所带来的压抑与不快,尽情享受健美操锻炼所带来的乐趣。

通过表1可知,训练前后女大学生对健美操功能的认识程度有很大的改观。经过为期三个月,每周二至三次课,每次约为90分钟的健美操训练后,女大学生对健美操功能的认识程度从42.5%增加到97.5%。由此可见长期从事健美操运动可以有效的增强体质、协调性、审美能力以及塑造良好的形体。

表1 训练前后女大学生对健美操的认识程度

(n=120人)

Table 1 Understanding degree of female college students on aerobics before and after training (n=120 people)

	增强体质	塑形	协调性	审美能力	总百分比
训练前	60	64	36	44	42.5%
训练后	120	116	120	112	97.5%

2.1.1 健美操锻炼对身体形态的影响

形体分为姿态和体型,身体姿态是否良好是形成一个人气质风度的重要决定因素。因此长期健美操锻炼不仅可改善身体姿态,还能够日常生活中表现出良好气质和修养,给身边人一种朝气蓬勃、健康向上的感觉,让别人耳目一新。

经过三个月的训练,女大学生体重、胸围减小,但差异显著($P < 0.05$),腰围、大臂围、小腿围、臀围等都有明显的减小,与锻炼前相比差异非常显著($P < 0.01$),特

别是腰围和大臂围减少的最明显。由表2可以得出以下结论:为时三个月的健美操锻炼后,女大学生身体形态都有了不同程度变化。成功减了部分多余脂肪,塑造了健美形体,特别是女性最突出的臀围效果最显著,使身体的曲线变得更加优美。

表2 训练前后所有被试者身体围度指数的对照表

(n=120人)

Table2 Comparison table of body circumference index of all subjects before and after training (n=120 persons)

	体重 (kg)	腰围 (cm)	胸围 (cm)	大臂围 (cm)	大腿围 (cm)	小腿围 (cm)	臀围 (cm)
训练前	55.34	53.87	85.27	25.02	52.82	35.36	91.05
训练后	52.01	50.16	83.65	23.15	52.04	34.58	89.85
P值	<0.05	<0.01	<0.05	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

注:如果 $P < 0.01$,说明是较强的判定结果,拒绝假定的参数取值。 $P < 0.05$ 说明较弱的判定结果,拒绝假定的参数取值。

2.1.2 健美操锻炼对身体机能的影响

身体机能不仅是反映女大学生内脏系统功能性能的重要内容,而且更是体质健康与否的核心组成部分。评价心脏功能和肺通气功能状况的简易指标包括血压、脉搏和肺活量等,经常参加健美操锻炼可以有效促进心血管系统的功能得到良好的改善。具体表现为心肌收缩力的加强、每搏输出量的增加、毛细血管网变发达和血管阻力的减小等,从而促进心血管的功能增强,最大摄氧量提高,血液中血红蛋白含量也会明显增加,可以使机体摄取氧的能力、血液运输氧气功能、机体中氧的贮存、氧的运用和有氧耐力等都得到有效改善。

从表3中可以知,与训练前相比女大学生的安静心率降低了,差异显著,肺活量增加,差异非常显著($P < 0.01$),血压中的收缩压和舒张压均有所增加,但差异不显著($P > 0.05$)。结合表2可知:健美操锻炼可以有效促进机体生理机能得到相应的改善和提高。长时间低强度有氧运动,可以提高呼吸系统循环功能,提高肺有氧代谢能力。低强度健美操运动可以有效地促使肌纤维变粗,肌肉的收缩能力加强,心输出量增加,最终可以有效地提高心血管的功能。综上可知,健美操运动可以有效地提高身体的有氧代谢能力。

表3 训练前后所有被测试者生理机能各指标的变化对照表

(n=120人)

Table 3 Comparison of changes in indicators of physiological function of all subjects before and after training (n=120)

	安静心率 (次/min)	肺活量(ml)	血压(mm Hg)
锻炼前	72.36	2170.80	收缩压 108.6 舒张压 70.6
锻炼后	70.02	2446.02	收缩压 109.5 舒张压 71.6
P 值	<0.05	<0.01	>0.05

注:如果 $P < 0.01$, 说明是较强的判定结果, 拒绝假定的参数取值。 $P < 0.05$ 说明较弱的判定结果, 拒绝假定的参数取值。

2.1.3 健美操对身体成分的影响

有关研究表明:改善女性体型的最适合年龄是13~22岁之间,抽取120名受试者均小于22岁。经过三个月的健美操训练,女大学生的体脂率、总体脂率、瘦体重和BMI(体重指数)和锻炼前相比均有减少,且差异非常显著($P < 0.01$)。从表4可以得出结论:女大学生通过参加了三个月的健美操锻炼,不仅燃烧了体内多余脂肪,而且还可以改善身体形态,最终达到提高身体素质的效果。由此可见,健美操这项深受广大女性同胞喜爱的运动项目能够有效达到减脂瘦身,塑造优美体形起到良好的促进作用。

表4 训练前后女大学生身体成分变化对照表

(n=120人)

Table 4 Comparison of body composition changes of female college students before and after training (n=120 people)

	体脂率(%)	总体脂率(%)	瘦体重(kg)	BMI(kg/m ²)
训练前	\bar{x} 34.4	32.1	50.99	28.16
	σ 11.57	8	4.10	22.27
训练后	\bar{x} 32.11	26.96	56.44	32.46
	σ 3.76	6.6	4.02	2.28
增长值	-2.29	-5.14	5.45	4.3
P 值	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

注:(1)如果 $P < 0.01$, 说明是较强的判定结果, 拒绝假定的参数取值(2) \bar{x} 表示平均数(3) σ 表示标准差

2.1.4 健美操对身体素质的影响

经过三个月的健美操训练,女大学生的横叉、竖叉、体前屈、1分钟仰卧起坐以及俯卧撑等都有很明显的变化。从图1得出如下结论:样本中的女大学生经

过三个月的锻炼后,柔韧素质和力量素质等各项指标都表现出明显的差异。从人体生理解剖特点和身体形态结构来看,大学生骨骼发育已经基本定型可塑造空间很小,相反肌肉和韧带却可经过后天训练而发生较大改变。

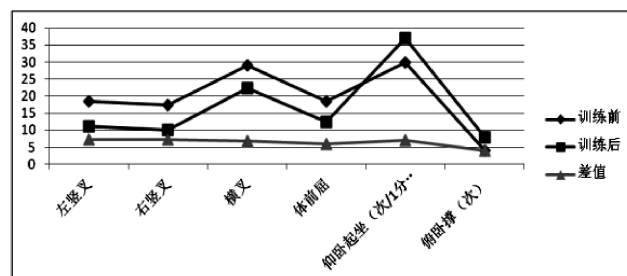


图1 训练前后柔韧性素质和力量素质训的差异对照图(n=120人)

Figure 1 Comparison diagram of flexibility quality and strength quality training before and after training (n=120 people)

经过三个月的健美操锻炼后,受试的120名女大学生中绝大多数都对自己的素质评价都达到满意,其中对自己的有核心力量、动力性力量、静力性力量、控制力、动作速度、身体前、后、侧的伸展性、体能与耐力、肩胸的伸展性和灵活性等素质评价47%以上都达到满意程度,而对身体整体的灵活性和协调性60%以上的人达到一般的满意程度。从图2可得出结论:短期健美操锻炼对发展力量有较大帮助,但对身体协调性和灵活性的作用不是很明显,长期坚持健美操锻炼会使身体各方面素质都得到有效改善。

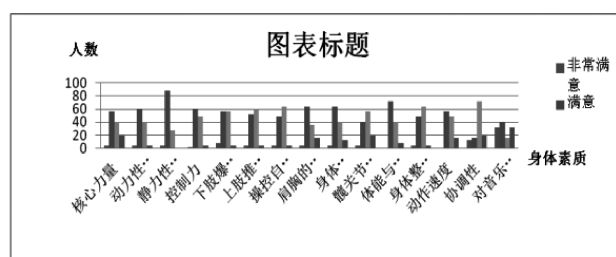


图2 训练后对自身素质评价指标图(n=120人)

Figure 2 Self-assessment indicators after training (n=120 people)

3 结论与建议

3.1 结论

3.1.1 健美操锻炼不仅具有增进健康美、塑造形体美、缓解精神压力和娱乐身心等功能,而且还可以提高健康美所需的必要身体素质;对塑造女性身体形态方面

有良好的效果,能够有效的提高运动中、运动后体内的燃脂率,提高脂肪作为功能能量的利用率,达到减脂瘦身的目的,促使女大学生身体曲线变得前凸后翘。

3.1.2 健美操运动强度适中,动作简单易学,是一项符合女大学生生理发育和心理特点的运动项目,对女大学生身体形态,包括体重、腰围、臀围、腿围等均产生积极影响,有效降低围度,促进身体协调发展;长时间的健美操锻炼能有效提高呼吸系统的循环功能,提高心肺有氧代谢能力。低强度的健美操运动可以有效地促使肌纤维变粗、增强肌肉收缩能力和增加心输出量,最终达到有效地提高心血管功能;不仅如此,健美操锻炼还能有效地提高女大学生上下肢力量、核心力量、柔韧素质、灵活性以及协调能力,有助于女大学生身心协调发展。

3.2 建议

3.2.1 在高校中推广普及健美操体育课程,同时普及健美操理论知识,注重加强对学生力量、柔韧素质和协调性的训练,有助于为学生塑造优雅的体态打下良好的基础。

3.2.2 合理的安排健美操课的运动负荷,开展不同种类的健美操课程,可以有效提高学生呼吸系统和心肺系

统循环功能,让学生的身体形态得到全面的均衡改善。

参考文献:

- [1] 杜吉香. 健美操运动对女大学生体质健康的影响——以黑龙江科技大学为例 [J]. 哈尔滨体育学院学报,2013,31(5): 89-92.
- [2] 任乌兰. 大众健美操对大学生体质健康状况的影响[J]. 贵州体育科技,2017(2):63-65.
- [3] 金成吉,肖飞,解超. 健身健美操对我国女大学生心肺功能影响的 Meta 分析[J]. 中国学校卫生,2017,38(05):742-744.
- [4] 高飞燕. 健美操运动对大学生体质影响的研究 [J]. 运动, 2015,(18):39-40.
- [5] 李雪莹. 有氧健美操锻炼对女大学生心肺功能影响的实验研究[J]. 辽宁体育科技,2017,39(3):30-33.
- [6] 李天鹤,于佳德.才智.大众健美操训练对 18~23 周岁女大学生心肺功能的影响分析[J].2014(11);20-22.
- [7] 何彪,曾玉叶.不同训练方法对普通高校健美操运动员身体形态的影响[J].安徽体育科技.2015(5):34.
- [8] 李雪莹. 健美操锻炼对肥胖女大学生身体成分及身体形态影响的研究[J].辽宁体育科技,2017,39(2):54-56.

(责任编辑:夏婷婷)

An Analysis of Body – Building Factors of Female College Students in Aerobics ——A Case Study of Fuzhou University City

ZHU Chenmei, XU Jielong, LIANG Jiajin

(School of Physical Education, Fujian Normal University, Fuzhou, Fujian 350108)

Abstract: Aerobics plays an important role in college physical education. With the development of the times, the physical condition of female college students is not clear. It is of practical significance to explore the influence of aerobics on the improvement of college students' physical fitness. The influence of aerobics on the improvement of 120 female college students was analyzed by means of literature, experiment, data statistic and aerobics project. It is found that aerobics is a sport with moderate intensity, simple and easy to learn and conforms to the physical development and psychological characteristics of female college students. It has a positive effect on the body shape, body function, body composition and physical quality of female college students. Three months of aerobics exercise, the study of 120 female college students in the cardiovascular system and respiratory function have been enhanced. Flexibility, strength and other physical quality have been significantly improved. Body shape and physical fitness have been significantly improved.

Key words: aerobics; female college students; physical improvement

布达佩斯国际泳联世锦赛中国队成绩分析

周迎春¹, 林云祥², 黄倩², 施小菊¹

(福建师范大学 体育科学学院, 福州 350108)

摘要:运用录像观察、数理统计等方法对 2017 年匈牙利举行的第 17 届世界游泳锦标赛中进行决赛的中国运动员游泳成绩进行统计,并与各项目的前 3 名国外优秀运动员进行比较,分析中国队的优势与不足。结果显示:200、400 m 中长距离自由泳、100m 仰泳是我国男运动员的优势项目,而在其他项目中竞争实力不明显;我国女运动员在中长距离自由泳、短距离仰泳和接力项目中有较强的竞争力,蝶泳和混合泳竞争实力比较差。建议继续采取措施保持优势项目,同时加强潜优势项目的竞争力,着重去提高年轻运动员的竞技水平。

关键词:布达佩斯;世界锦标赛;游泳

中图分类号:G861 **文献标识码:**A **文章编号:**1674-2109(2018)06-0085-06

2017 年 7 月 31 日,第 17 届世界游泳锦标赛在匈牙利布达佩斯顺利完成,42 枚金牌全部名花有主^[1]。本次世锦赛作为新奥运周期的第一年,对 2020 年东京奥运会具有极其重要的意义。为此,本研究对进入 17 届世界游泳锦标赛决赛的中国运动员以及与此项目相关的前 3 名运动员游泳成绩进行统计与对比。试图通过比较分析,找出中国游泳运动员的优势与不足,准确定位中国游泳队,为教练员今后制定训练计划提供参考。

1 研究对象

以布达佩斯国际泳联世锦赛中国队运动员的决赛成绩为研究对象。

2 中国男队继续突破,百花齐放

2.1 个人项目

本届世锦赛,孙杨功不可没,一马当先拿下 2 枚

金牌,实现了世锦赛三连冠,不仅称霸 400 m 自由泳,而且如愿获得了 200 m 自由泳项目的金牌,成为布达佩斯最耀眼的男子游泳运动员。表 1 为世锦赛男子游泳各项目决赛成绩。

在首先进行的男子 400 m 自由泳决赛中,孙杨领先澳大利亚选手霍顿 2.47 s,以较大的优势夺得冠军。在 200 m 自由泳项目中,孙杨又以 1:44.39 的成绩夺得金牌,同时也打破了自己在此项目上保持的亚洲纪录^[2]。连续三天两枪的高强度,让孙杨身心比较疲惫,由于体力不支,在 800 m 自由泳中,孙杨以 7:48.87 的成绩排在第五名,意大利德蒂夺得此项目的冠军。赛后,孙杨显得非常疲惫,为了保障他的健康,游泳队最终宣布其退出 1 500 自由泳的争夺。

在 100 仰泳中,新人徐嘉余以 52.44 s 的成绩夺得了冠军,距离美国选手瑞恩墨菲保持的世界纪录仅差了 0.01 s,这也是中国男子在仰泳项目上获得的首枚金牌^[3]。在 200 m 仰泳中,半决赛里游出 1:54.79 成绩的徐嘉余,在决赛中由于过度紧张,导致肌肉紧张,发挥的并不好,最终仅以 1:55.26 的成绩排名第五。在世锦赛 50 m 仰泳的争夺中,徐嘉余出发反应比较有优势,排在第一位,但是其体能欠缺,游到中途逐渐被拉开距离,最终以 24.74 s 的成绩排在第五位,法国选手拉库尔以 24.30 s 的成绩赢得金牌,日本古贺淳也

收稿日期:2018-03-09

作者简介:周迎春(1992-),女,汉族,助教,硕士,主要从事体育人文社会学研究。

通讯作者:施小菊(1962-),女,汉族,教授,主要从事体育人文社会学研究。

表1 第17届世界游泳锦标赛中国队男子个人项目决赛成绩的统计^[4]

Table 1 Statistics of China's men's individual event finals in the seventeenth World Swimming Championships

项目	名次	姓名	国家	成绩	差值	项目	名次	姓名	国家	成绩	差值
200 m 自由泳	1	孙杨	中国	1:44.39	0	100 m 蝶泳	1	德雷赛尔	美国	0:49.86	0
	2	哈斯	美国	1:45.04	0.65		2	米拉克	匈牙利	0:50.62	0.76
	3	克拉斯内赫	俄罗斯	1:45.23	0.84		3	盖伊	英国	0:50.83	0.97
400 m 自由泳	1	孙杨	中国	3:41.38	0	100 m 蛙泳	3	斯库林	新加坡	0:50.83	0.97
	2	霍顿	澳大利亚	3:43.85	2.47		6	李朱濠	中国	0:50.96	1.10
	3	德蒂	意大利	3:43.93	2.55		100 m 仰泳	1	皮蒂	英国	0:57.47	0
1	德蒂	意大利	7:40.77	0	2	科尔德斯		美国	0:58.79	1.32	
800 m 自由泳	2	沃杰达克	波兰	7:41.73	0.96	3		基里尔	俄罗斯	0:59.05	1.58
50 m 仰泳	3	帕尔特涅里	意大利	7:42.44	1.67	7	闫子贝	中国	0:59.42	1.95	
	5	孙杨	中国	7:48.87	8.10	1	徐嘉余	中国	0:52.44	0	
	1	拉库尔	法国	0:24.30	0	2	格尔维斯	美国	0:52.48	0.04	
200 m 仰泳	2	古贺淳也	日本	0:24.51	0.21	3	瑞恩墨非	美国	0:52.59	0.15	
	3	瑞恩墨非	美国	0:24.56	0.26	200 m 混合泳	1	卡利斯兹	美国	1:55.56	0
	5	徐嘉余	中国	0:24.74	0.44		2	荻野公介	日本	1:56.01	0.45
1	雷洛夫	俄罗斯	1:53.61	0	3		汪顺	中国	1:56.28	0.72	
200 m 仰泳	2	瑞恩墨非	美国	1:54.21	0.60	6	覃海洋	中国	1:57.06	1.50	
	3	佩布里	美国	1:55.06	1.45						
	5	徐嘉余	中国	1:55.26	1.65						

排名第二,格尔维斯夺得该项目的铜牌。

蛙泳一直是中国男队的劣势项目,很少在决赛中看到中国选手的身影。但是在本届世锦赛,闫子贝就出现在了男子100 m蛙泳前八名的行列中。虽然59秒42的成绩仅列在第七位,落后英国名将皮蒂1.95 s,彼此的差距还比较大,但是这是自1998年曾启亮在布达佩斯游泳世锦赛获得男子蛙泳100 m项目的亚军后,中国选手首次出现在世界大型游泳赛事的蛙泳决赛中,已经有所突破。

在男子100 m蝶泳中,李朱濠面对美国名将德雷赛尔,匈牙利选手米拉克,虽没有夺得奖牌,但也发挥出了个人的最好成绩,以50.96 s的成绩排在第六位。美国德雷赛尔继菲尔普斯之后,继续在这个项目上实现了统治,并且差0.04 s破世界纪录。

在男子200 m混合泳中,汪顺面对美国名将卡利斯兹,虽然没有实现突破,但也以1:56.28的成绩收获了一枚宝贵的铜牌。另一名18岁的湖南小将覃海洋也跻身男子混合泳决赛中,以1:57.06的成绩打破了世界青年纪录,排在第六位。

2.2 接力项目

中国男队在接力项目上比较薄弱,很少闯入决赛,仅在第14届上海世界游泳锦标赛上夺得一枚铜牌。在本届世锦赛中,由徐嘉余、闫子贝、李朱濠、余贺新组成的中国队在4×200 m混合泳接力决赛中,以3:31.65的成绩排在第六位,虽无缘奖牌榜,但是混合泳能进入决赛,也是一种突破。如表2所示,美国队以比较大的优势夺得金牌,英国队落后美国队1.04 s获得银牌,俄罗斯以3:29.76的成绩排在第三位。中国队则与前三名的差距还比较大,特别是与美国队相差了3.74 s。此外,在4×100 m自由泳和4×200 m自由泳接力项目上,中国队也均未闯入决赛^[5]。

表2 中国队男子接力项目决赛成绩的统计

Table 2 Statistics of men's relay event finals in China

名次	国家	成绩	差值
1	美国	3:27.91	0
2	英国	3:28.95	1.04
3	俄罗斯	3:29.76	1.85
6	中国	3:31.65	3.74

综上所述,随着孙杨在200米、400米自由泳项目上的实力,以及徐嘉余在仰泳,李朱濠在蝶泳,闫子贝在蛙泳项目上的进步,使中国游泳队在各泳姿上均具备了较有实力的选手,中国游泳夺金夺牌项目不再聚焦于男子短距离及中长距离自由泳,男子混合泳接力比赛在世界赛场上也具备了冲击奖牌的能力。

3 中国女队新老结合,各展风采

3.1 个人项目

本届世锦赛中国女队获得了3银3铜的成绩,虽然整体成绩有所下降,且无金牌进入,但是李冰洁、史婧琳、张雨霏、张雨涵、侯雅文、汪雪儿等年轻运动员相继闯入到决赛中,说明中国女队具有充足的后备力量,为2020年东京奥运会打下了良好的基础。表3为中国女子游泳运动员个人项目决赛成绩。

在女子50m自由泳决赛中,瑞典名将舍斯特伦以23.69s的成绩夺得冠军,差0.02s破世界纪录,收获了个人在本届世锦赛上的第三金,荷兰拉诺米·克罗莫维焦约获得银牌,美国西蒙·曼努埃尔收获铜,而中国选手刘湘以24.58s的成绩排名第六位。

肩负中国女泳夺冠重任的洪荒少女傅园慧,在本届世锦赛中发挥不佳。在100m仰泳中未闯进决赛,而在50m仰泳决赛中,傅园慧调整了状态,刚开始出发后与梅德罗斯保持齐头并进之势,只可惜最后到边时不够坚决,最终巴西选手梅德罗斯以27.14s夺得冠军,傅园慧以0.01s的差距位居亚军,白俄罗斯赫拉斯夺得铜牌。中国另一位年轻选手汪雪儿则以27.55s的个人最好成绩排名第六。

女子200m蝶泳决赛汇集了匈牙利名将霍斯祖、德国名将亨德克、西班牙名将贝尔蒙特以及中国队的张雨霏和周羿霖,是竞争最为激烈的项目之一。在比

表3 第17届世界游泳锦标赛中国队女子个人项目决赛成绩的统计

Table 3 Statistics of China's women's individual event finals in the seventeenth World Swimming Championships

项目	名次	姓名	国家	成绩	差值	项目	名次	姓名	国家	成绩	差值
	1	舍斯特伦	瑞典	0:23.69	0		1	莉莉金	美国	1:04.13	0
50 m	2	拉诺米·克罗莫维焦约	荷兰	0:23.85	0.16	100 m	2	凯蒂	美国	1:05.03	0.90
自由泳	3	西蒙·曼努埃尔	美国	0:23.97	0.28	蛙泳	3	露莉亚	俄罗斯	1:05.05	0.92
	6	刘湘	中国	0:24.58	0.89		5	史婧琳	中国	1:06.43	2.30
	1	莱德基	美国	3:58.34	0		1	SJOSTROM	瑞典	0:55.53	0
400 m	2	史密斯	美国	4:01.54	3.2	100 m	2	MCKEON	澳大利亚	0:56.18	0.65
自由泳	3	李冰洁	中国	4:03.25	5.91	蝶泳	3	WORRELL	美国	0:56.37	0.84
	6	张雨涵	中国	4:06.03	7.69		8	张雨霏	中国	0:57.51	1.98
	1	莱德基	美国	8:12.68	0		1	梅德罗斯	巴西	0:27.14	0
800 m	2	李冰洁	中国	8:15.46	2.78	50 m	2	傅园慧	中国	0:27.15	0.01
自由泳	3	史密斯	美国	8:17.22	4.54	仰泳	3	赫拉斯梅尼亚	白俄罗斯	0:27.23	0.09
	6	张雨涵	中国	8:26.06	13.38		6	汪雪儿	中国	0:27.55	0.41
	1	莱德基	美国	15:31.82	0		1	贝尔蒙特	西班牙	2:05.26	0
1 500 m	2	贝尔蒙特	西班牙	15:50.89	19.07	200 m	2	亨德克	德国	2:05.39	0.13
自由泳	3	奎德埃拉	意大利	15:53.86	22.04	蝶泳	3	霍斯祖	匈牙利	2:06.02	0.76
	6	侯雅文	中国	16:08.10	36.28		5	张雨霏	中国	2:07.06	1.8
	1	伊菲莫娃	俄罗斯	2:19.64	0		8	周羿霖	中国	2:07.67	2.41
200 m	2	加拉特	美国	2:21.77	2.13						
蛙泳	3	史婧琳	中国	2:21.93	2.29						

赛刚开始时,名将霍斯祖处于领先位置,但在最后的冲刺过程中,西班牙的贝尔蒙特实现了反超,最终以0.13 s的优势夺冠,德国的亨德克以2:05.39 s的成绩拿到亚军,霍斯祖2:06.02 s的成绩获得季军。中国队的张雨霏游出2:7.6 s落后冠军贝尔蒙特1.8 s,另一名小将周羿霖则以2:07.67的成绩名列第8,均无缘奖牌。

200 m蛙泳是本届世锦赛比较激烈的项目之一,前50 m,中国选手史婧琳跟随着莉莉·金和麦克基昂排在第三位。100 m结束时,麦克基昂升至首位,俄罗斯的伊菲莫娃逐渐追了上来,史婧琳有些掉队。游到150 m时,史婧琳还处在与美国选手加拉特不分伯仲的情况下。但在最后的冲刺中,因为史婧琳体力不支,最终仅以2:21.93 s的微弱劣势获得第三名,与银牌得主加拉特仅有0.16 s的差距,可见,中国队在这个项目上还是有进一步突破的潜力。

美国名将莱德基在1500 m自由泳决赛中,以15:31.82 s的绝对领先优势实现了三连冠,拿到个人在本届世锦赛上的第三枚金牌^[6]。西班牙的贝尔蒙特以15:50.89s的成绩斩获亚军,意大利的奎德埃拉夺得季军,而中国选手侯雅雯由于在1200 m后降速明显,体能上出现问题,已经被彻底落下,最终以16:08.10 s的成绩排在第五,比冠军得主莱德基慢了36.28 s。可见,中国运动员在这个项目上与美国名将还有非常大的差距,突破存在很大的难度。

此外,横空出世的15岁年轻小将李冰洁在本次世锦赛上发挥最为出色,首次参加世锦赛的她,就在800 m自由泳决赛中,以刷新亚洲纪录的8:15.46 s的成绩摘得银牌,与美国名将莱德基只差了2.78 s^[7]。并且还在400 m自由泳中夺得铜牌(是继1998年之后中国选手再次出现在世锦赛女子400 m自由泳的领奖台上)以及女子4×200 m自由泳接力的银牌。

3.2 接力项目

接力项目一直是中国女队的强项,多次在世界大赛上夺得奖牌,仅在上届世锦赛,中国队就在4×100 m混合泳接力项目上夺得金牌,4×200 m自由泳接力项目上夺得铜牌^[8]。但在本届世锦赛,中国队发挥欠佳,4×100 m自由泳和4×100 m混合泳两个接力项目上均无缘卫冕(见表4)。

在女子4×200 m自由泳接力中,中国队派出了艾

衍含、刘子璇、张雨涵和李冰洁的阵容。在第一棒结束时,俄罗斯的波波娃处于领先优势,美国队的史密斯紧随其后,中国队的艾衍含排在第三。之后的两棒,中国队紧紧跟随领先的美国队,在第三棒结束时中国队仅落后0.13 s。莱德基作为最后一棒为美国队巩固优势,最终美国队以7:43.39 s夺得冠军,中国队以7:44.96 s的成绩夺得亚军,澳大利亚队获得第三名。

表4 中国队女子接力项目决赛成绩的统计

Table 4 Statistics of finals of women's relay events in China

4×100 m 自由泳接力			4×100 m 混合泳接力			4×200 m 自由泳接力		
名次	国家	成绩	名次	国家	成绩	名次	国家	成绩
1	美国	3:31.72	1	美国	3:51.55	1	美国	7:43.39
2	澳大利亚	3:32.01	2	俄罗斯	3:53.38	2	中国	7:44.96
3	荷兰	3:32.64	3	澳大利亚	3:54.29	3	澳大利亚	7:48.51
6	中国	3:36.49	5	中国	3:57.69			

综上所述,本届世锦赛,中国女队仅获得了3银3铜的成绩,虽然未夺得金牌,但在自由泳(50 m、400 m、800 m、1500 m)、100 m蛙泳、50 m仰泳、100 m蝶泳、200 m蝶泳项目中有刘湘、张雨涵、侯雅文、史婧琳、张雨霏、汪雪儿、周羿霖7名运动员进入前八强,并且他们的平均年龄仅为18岁。由此可以看出,中国女子游泳队竞技实力雄厚,后备力量充足,潜力巨大,年龄优势明显,这对于中国游泳队的可持续发展具有非常重要的意义。展望2020年的东京奥运会,中国女队有望在自由泳、蛙泳、蝶泳、仰泳以及接力项目上展现风采,实现更大的突破,赢得奖牌。

4 男女混合接力项目实现突破

4×100 m自由泳和4×100 m混合泳两个男女混合接力项目是2015年刚加入世锦赛的项目。在上届世锦赛中,中国队未曾获得奖牌。本届世锦赛,中国队派出徐嘉余(仰泳)、闫子贝(蛙泳)、张雨霏(蝶泳)和朱梦惠(自由泳)四位选手,最终以3:41.25与加拿大队并列季军(如表5)。美国队以绝对领先优势获得冠军,并且在预赛、决赛中先后刷新世界纪录。澳大利亚队则以3:41.21 s的成绩夺得亚军。

表 5 中国队男女混合泳接力项目决赛成绩的统计

Table 5 Statistics of finals of men's medley relay events in China

名次	国家	成绩	差值
1	美国	3:38.56	0
2	澳大利亚	3:41.21	2.65
3	加拿大	3:41.25	2.69
3	中国	3:41.25	2.69

5 结论与建议

5.1 结论

5.1.1 中国男队继续突破,百花齐放。孙杨称霸 400 m 自由泳,并如愿获得了 200 m 自由泳项目的金牌^①。新人徐嘉余打开了 100 m 仰泳的“大门”,夺得金牌,同时在 50 m、200 m 仰泳中,也具有冲击奖牌的实力。汪顺也在 200 m 混合泳中收获一枚宝贵的铜牌。此外,男子在 4×100 m 混合泳接力上实现突破,闯进决赛。这些项目在东京奥运会上都可能成为中国男队重要的夺金点,但其他项目与世界强手还有一定的差距。

5.1.2 中国女队新老结合,各展风采。老将傅园慧夺得 50 m 仰泳的银牌,小将李冰洁摘得 800 m 自由泳银牌以及 400 m 自由泳铜牌。史婧琳夺得 200 m 蛙泳铜牌。除此之外,张雨霏、张雨涵、汪雪儿、周奕霖、侯雅文、刘湘等选手在蝶泳、自由泳、仰泳、蛙泳项目中均闯进八强,这些运动员在东京奥运会上均具有冲击奖牌的能力。但混合泳项目是中国女队的短板,还有很长的路要走。

5.1.3 男女混合接力项目实现突破,赢得铜牌,并且与第二名澳大利亚队仅差了 0.04 s,在东京奥运会上有望再次突破,夺得银牌。

5.2 建议

5.2.1 保持优势项目的竞争力。我国在男子 200、400 m 自由泳以及 100 m 仰泳项目上的优势比较明显,因此应继续加强训练,保持其优势,实现在 2020 年东京奥运会上夺金的愿望。

5.2.2 提升潜优势项目的竞争力。我国在男子 200 m

混合泳、女子中长距离自由泳、短距离仰泳、200 m 蛙泳、4×200 m 自由泳接力项目以及 4×100 m 男女混合泳接力项目上具有夺取奖牌的实力,重点提高这几个项目的竞争力,有助于在东京奥运会出现更多的夺金点,提高我国游泳项目的整体水平。

5.2.3 将提高年轻运动员的竞技水平放在首位。汪雪儿、李冰洁、徐嘉余、覃海洋等年轻运动员在各自项目上具有比较强的竞争实力,而且他们在竞技水平上面还有非常大的提升空间,因此着重对这些年轻实力运动员加强培养,特别是加强体能的锻炼,对于我国竞技游泳水平的可持续发展具有非常大的意义。

参考文献:

- [1] 郭洪亮,许文鑫,高嵘.第 17 届世界游泳锦标赛泳坛竞争格局特征分析[J].福建师范大学学报(自然科学版),2018(2):99-106.
- [2] 央广网.2017 世界游泳锦标赛结束 中国健儿 17 天鏖战 12 枚金牌[EB/OL].<http://news.haiwainet.cn/n/2017/0731/c3541089-31045149.html>,2017-7-31/2018-2-20.
- [3] 肇庆阳光网.中国男仰首个世界冠军 100 仰徐嘉余夺冠创历史[EB/OL].<http://www.sun0758.com/news/tiyu/sports/146414.html>,2017-7-26/2018-2-20.
- [4] 腾讯网.2017 布达佩斯游泳世锦赛官网网站[EB/OL].<http://sports.qq.com/others/Budapest2017video.htm>,2018-1-10.
- [5] 洪俊雄.我国游泳优势项目竞争力分析[J].体育文化导刊,2012(2):49-52.
- [6] 网易体育.女子 1500 自侯雅雯第 5 莱德基 3 连冠 12 金历史第一 [EB/OL].<http://sports.163.com/17/0726/00/CQ7SG7JP00058782.html>,2017-7-26/2018-2-20.
- [7] 搜狐体育.朝着巨星莱德基前进! 15 岁超新星李冰洁未来可期 [EB/OL].http://www.sohu.com/a/190385514_99985320.html,2017-9-07/2018-2-20.
- [8] 黄善球.上海世界游泳锦标赛中国队成绩分析[J].体育文化导刊,2011(12):53-55+61.
- [9] 柳太波,陈惠亮.2015 年喀山游泳世锦赛中国代表队竞技成绩分析[J].体育科技,2015,36(6):24-25.

(责任编辑:叶丽娜)

Analysis of China's Team Performance in the FINA World Championships in Budapest

ZHOU Yingchun¹, LIN Yunxiang¹, HUANG Qian², SHI Xiaoju¹

(School of Sports Science, Fujian Normal University, Fuzhou, Fujian 350108)

Abstract: By using video observation, mathematical statistics and other methods, the swimming performance of Chinese athletes in the 17th world swimming championships held in Hungary in 2017 was counted and compared with the top three foreign elite athletes, and the advantages and disadvantages of the Chinese team were analyzed. The results show that: 200 and 400m's long distance freestyle and 100m backstroke are the advantages of our male athletes, while the competitive strength is not obvious in other projects. Female athletes in China have a strong competitiveness in the long distance freestyle, short distance backstroke and relay events, and the competitive strength of butterfly and medley is poor. It is suggested that measures should be taken to maintain the competitive advantage, while enhancing the competitiveness of the potential competitive projects and focusing on improving the competitive level of young athletes.

Key words: Budapest; the world championships; swimming

闽台两岸体育教育交流现状初探

黄春香

(武夷学院 体育教学部, 福建 武夷山 354300)

摘 要: 闽台两岸有共同的历史背景和文化渊源,但是社会制度、教育体制皆不相同,所以学校体育改革发展状况也不相同。闽台体育交流和合作可以说是我国大陆和台湾之间相互合作交流的一部分,也是推动双方体育教育事业共同发展的重要推动力之一。通过文献资料、调查访问以及对比分析,发现现阶段闽台两岸体育教育交流存在一些问题。为推进闽台两岸体育教育的发展,可通过举办体育竞赛、展览、研讨会等方式,增强校际教师、学生之间的交流和互动沟通。

关键词: 闽台体育文化;闽台体育教育;体育教育交流

中图分类号:G80 **文献标识码:**A **文章编号:**1674-2109(2018)06-0091-04

闽台体育交流和合作可以说是我国大陆和台湾之间相互合作交流的一部分,也是推动双方体育教育事业共同发展的重要推动力之一。福建由于与台湾之间相隔的非常近,所以很多人文、文化、地理以及习俗等各个方面都比较相似,是我国其他省市或者是县市很难具有的特征。因此,在这种形势下,将闽台两岸之间的体育教育事业进行有效的融合,对体育文化进行交流和沟通,不仅能够拉近彼此之间的距离,而且能够相互促进。这对两岸体育的整体发展来说,具有非常重要的影响和作用。与此同时,将体育作为大陆和台湾相互交流的媒介,为我国的和平统一起到一定的促进性作用,具有非常重要的现实意义和价值。

1 闽台体育文化

闽台体育文化是我国体育文化发展过程中,非常重要的一部分,也是中华文化当中必不可少的一项重

要组成部分。当前,闽籍人口数量仍然占到台湾人口总数的 70%左右,根据相关资料记载的内容可以看出,在 1944 年的时候,台湾人口总数大概在 770 万人次,虽然其中有 660 万人是属于本岛人,也就是地道的台湾人。但是根据相关资料显示,由于本岛人的种族自身具有一定的汉族系,所以很多台湾人其实都是从闽或者是粤迁移过去的,这些人数的数量能够占据到台湾人总数的大半数。根据当前的实际统计结果可以看出,当前现有的台湾人,其中有 73%的人口数量都是福建籍人或者是后裔,福建人迁移到台湾,由于两地之间的距离比较近,相互之间的文化以及沟通交流比较方便,所以即使福建人大多数都迁移到台湾之后,也能够将原本的祖籍风俗切实有效的保留下来^[1]。

根据相关学者对体育文化下的定义是“广义文化的一个组成部分,它综合各种利用身体锻炼来提高人的生物学和精神潜力的范畴、规律、制度以及物质设施”。很多学者对体育文化都有研究,但是对体育文化的概念并没有准确的定义,随着人们对文化和体育的认识不断深入,在实践当中可以看出,体育文化是广义文化中一个重要的组成部分,是人类在社会发展过程中,逐渐形成的与体育活动相关的生活、生产方式,并且由此来创造出与其相关的物质和精神财富。

收稿日期:2017-10-19

基金项目:福建省教育科学“十二五”规划(2015 年度海峡两岸职业教育专项)(FJJKHX15-039)。

作者简介:黄春香(1979-),女,汉族,副教授,主要从事体育教育与训练研究。

2 两岸体育教育交流的基本情况

在当前两岸政治关系已经逐渐朝着和平趋势发展的形势下,两岸文化教育领域的互动和交流迎来了快速发展的时期。除了政府出政策给予一定推动支持之外,大陆和台湾的院校领导也表现出了非常积极的态度。两岸院校都分别鼓励学校管理干部、教师奔赴到台湾学习一些先进的管理经验以及教学经验。两岸体育教育之间的交流和合作,已经以快速、高效的状态得到了发展和落实。

2.1 学校层面整体交流情况分析

很多学校都利用国际交流合作与港澳体事务办公室合署办公的方式来进行,安排专业的人士来对学生奔赴台湾进行交流项目进行管理,与此同时,对台湾学生也进行相对应的管理。当前,开展交流最多的方式主要是互相的访问、短期的交流以及科研合作等等。很多学校对台湾合作从2011年就已经逐渐开始,并且在这之后,不断的加大力度,虽然相互之间的合作时间比较短,但是相互之间的合作效果非常明显。在双方签署了一定的协议之后,能够切实有效的开展一些实质性合作,并且取得良好的效果。与此同时,相互之间的交流合作方式已经逐渐从互访、师生交流一直延伸到科研合作、研讨会等各个方向,特别是对于体育教育来说,相互之间的借鉴已经越来越成功。从大多数学校统计的数据可以看出,奔赴到台湾交流的学生已经能够占据到赴境外学生总数的一半以上,由此可以看出,闽台两岸之间的体育合作和交流已经越来越成熟。

2.2 学生赴台交流的选派方式

通过对实际情况的调查研究可以看出,当前很多院校的学生对奔赴台湾的项目热情非常的高涨,特别是福建的一些院校。各个院校根据自己实际情况的不同,选择择优派的方式来进行学生的安排,通过学生日常的学习成绩、面试以及辅导员的推荐等等,选择一些最优的学生进行交流和互动。这样不仅能够将福建院校体育教育的现状与台湾体育教育现状进行有效结合,而且能够促使两者之间形成良好的交流和沟通,取长补短,共同进步。另外,也有少数院校的学生对赴台项目展现出来的并不是很积极的态度,在这种

形势下,学校应当与台湾院校之间形成协商,争取一些能够免费赴台学习和交流的机会。或者是可以根据实际情况,制定基金激励机制等方式方法,这样不仅能够鼓励学生积极主动的奔赴到台湾进行学习和交流,而且能够提高学生自身的体育文化素养以及体育技能知识。将两岸的体育文化进行有效融合,提高其自身体育技能水平的基础上,能够促使两岸体育文化的有效交流和沟通,为两岸的教育交流和合作提供打下良好的基础。

3 闽台体育教育现状与交流展望

3.1 闽台体育教育现状

在当前闽台体育教育实施过程中,受到台湾教育当局限制政策的影响,很多不被承认学历的大陆学校,想要招收台湾的学生存在很大的困难问题。但是,与一些欧美、日本等学校相比,大陆在院校的办学上特色并不是很明显。虽然如此,但是福建省学校仍然可以发挥其自身的地区优势,将统一地区的学校进行联合,通过举办一些文化主题活动,允许选修联合课程等办法。将一些短期台湾学生吸引过来,让这些学生能够对大陆的情况有初步的了解,这样才能够产生出来大陆学习的欲望。

闽台两岸学生相互交流和沟通,到对方的地区去学习和交流,难免会在生活当中遇到各种各样的不适。针对这种情况,大陆高校都在实践当中不断的完善和优化,提供一定的人性化管理,特别是一些细则方面的要求,尽可能满足台湾学生的要求,这样才能够为两岸双方的体育教育交流打下良好的基础。

3.2 两岸体育交流和合作的展望

在现代社会,相互之间的沟通和交流已经越来越方便,而闽台两岸之间的体育交流和合作,不仅是为双方的共同进步打下良好的基础,而且也是为海峡两岸体育交流和合作起到良好的促进性作用和影响。自从我国改革开放以来,福建省凭借其自身得天独厚的优势,无论是在旅游、贸易还是在一些农业方面,都取得了良好的发展成效。而在这种形势下,大力的推动闽台两岸之间的体育交流和合作,必然也会取得良好的效果^[2]。比

如在 1986 年的时候,当时的台湾当局并不允许两岸体育进行直接性的交流和沟通,针对这种情况,福建省羽毛球队打破了这种局限,与台湾同行在香港进行交流和沟通。这一交流和沟通也是海岸两岸相互之间隔绝将近 40 年之后,首次在体育事业方面进行的沟通和交流。这样一来,就表明两岸之间的体育沟通和交流以及共同发展,并不是不可能实现的事情,突破这一局限的最根本因素就是福建羽毛球队,打破了这一限制条件。而在 1997 年的时候,金门体育代表团相关领导以及相关人士,共同参观了厦门市运动会,这也是首次台湾代表以官方的名义来对祖国内地的地方性运动会进行关注和参与。从中可以看出,两岸之间的体育交流和沟通正在迈向良好的发展轨迹,相互之间的合作由此展开了良好的开端。无论什么事情,只要有了一个开端,就可以照着这个开端持续的发展下去,两岸之间的体育事业也是如此,在有了福建省羽毛球队打破局限的事情、台湾代表团来厦门参观运动会等,这就意味着双方之间能够形成良好的沟通和合作。这样一来,不仅能够从根本上促使双方之间在贸易、交流、体育娱乐行业以及体育用品行业的整体发展,而且还能够带动海峡两岸体育事业的快速发展,对相互之间的交流和沟通打下了良好的基础。

4 推动闽台体育教育交流发展的措施

4.1 加强校际交流合作

在闽台两岸体育相互之间进行交流和合作的时候,要尽可能共享一些优质的教育资源。在实际教育过程中,通过引进一些师资集中授课、派遣教师培训等各种各样的方式方法,在可以活动的范围之内,增强两岸校际之间的互相交流和访问,为教师提供可以直接交流和互动的平台,为学术共享打造良好的空间。^[9]闽台两岸之间竞技体育的交流和合作,相互之间的互补性非常强,能够促使双方共同进步和发展,可行性非常大。当前我国一些省份具有一些优势项目,并且还有一定的实力,比如羽毛球、举重、排球等等,这些都是我国在体育事业发展过程中,重点培养的体育项目,这些项目在国际上也出现了很多优秀的冠军人才。而这些优秀体育项目在发展以及训练过程中,

正是台湾当前所严重缺少的内容,特别是一些高素质、高水平的教练员,这是台湾竞技体育运动项目中非常稀缺的。台湾体育运动曾经有过辉煌的时期,并且很多优势项目仍然有非常多的人才,体育竞技赛的成绩也非常理想,有的甚至还能够达到国际水平,但是这些项目对于福建省来说,都是一些正在有待开发的体育项目,并不是运动会主要涉及的项目,比如跆拳道、网球、保龄球等等^[9]。由此可以看出,福建和台湾在竞技体育项目的涉及领域上,可以形成良好的沟通和交流,双方都具有各自拿手的项目,相互之间的互补性非常强,可行性大。

4.2 举办各类型两岸研讨会

为了从根本上推动闽台两岸体育教育的共同发展和进步,在实际教育过程中,可以根据两岸的实际情况,举办各个类型的两岸研讨会,增强教师之间、学生之间的交流和互动沟通。在实际操作过程中,可以以大学校长论坛、两岸学术研讨会等各种各样的形式,在举办过程中,将体育文化与体育精神融入其中。这样不仅能够从根本上推动人文教育、促使两岸教师相互之间交流管理经验,而且能够促使体育的整体方式方法也相互借鉴和学习。这样不仅能够从根本上扩大交流范围,而且能够提高两岸之间的合作效率和质量,为体育教育的有效实施打下良好的基础,为学生的体育精神培养以及文化培养提供切实有效的保障。

4.3 加强两岸学生之间的互动和交流

体育本身就是一项竞技类运动项目,在实际教育过程中,教师要家乡两岸学生之间的互动和交流。闽台两岸在体育教育方式方法、学习方式上都大不相同,在双方进行交流和沟通的时候,可以通过举办一些展览、竞赛等形式来促使双方学生能够进行友好的交流。这样不仅能够拉近彼此的距离,而且能够让双方学生相互之间成为朋友,这样不仅有利于将双方体育文化进行有效的交流沟通,而且能够从对方的身上学习到对方的体育学习方式方法。这样不仅能够促使双方学生对短期交流的积极性和兴趣极大的增加,而且有利于提高学生在体育学习方面的整体质量和学习效率,对两岸体育文化的交流具有非常重要的影响和作用。当前虽然闽台两岸教育相互之间的交流和合作时间比较短,但是台湾学校在体育专业课程设置方

面比较丰富,而且特色非常明显,间接的为大陆学生能够提供更多的学习和交流机会,为体育教育事业的发展打下良好的基础。

5 结束语

两岸文化教育领域的互动和交流迎来了快速发展的时期。通过加强校际交流合作、举办体育竞赛、体育学术研讨会和加强两岸学生之间的互动和交流,加强两岸的交流平台的构建,应完善两地之间的领导协调与组织管理、整合闽台体育文化资源、提高闽台体育文化交流层次和水平,既可以为双方的共同进步打下良好的基础,也可以为海峡两岸体育交流与合作起

到良好的促进作用和影响。

参考文献:

- [1] 叶芳.闽台高校体育社团交流现状及对策分析[J].体育科学研究,2012(11):1-6.
- [2] 乐仁油.闽台体育产业交流与合作前景展望[J].北京体育大学学报,2013(08):12.
- [3] 徐瑞芳.闽台体育文化交流和合作的现状与对策[J].福建商业高等专科学校学报,2012(10):7-11.
- [4] 卢从飞.闽台高校篮球交流与合作的可行性分析[J].山东工业工程学院学报,2015(05):49-51.

(责任编辑:陈虹)

Current Situation of Physical Education Communication Between Fujian and Taiwan

HUANG Chunxiang

(Department of Physical Education, Wuyi University, Wuyishan, Fujian 354300)

Abstract: Fujian and Taiwan have the same historical background and cultural roots. But because of the different social systems and physical education (PE) systems, the reform and development of PE at schools are also different. The communication and cooperation of PE between Fujian and Taiwan is one part of the communication and cooperation between China mainland and Taiwan, and it is also one of the major impetuses to promote the mutual development of PE. Based on previous literature, survey, interview as well as comparative analysis, some problems in the communication of PE between Fujian and Taiwan have been discovered. In order to promote the development of PE in both sides, all kinds of PE competitions, exhibitions and seminars can be organized so as to strengthen the communication and interaction between teachers and students from both sides' schools.

Key words: sports culture in Fujian and Taiwan ; physical education in Fujian and Taiwan; communication in PE

IEET 背景下高等数学分类教学模式构建与实践

兰德新, 叶丽霞

(武夷学院 数学与计算机学院, 福建 武夷山 354300)

摘 要: 探讨在 IEET 工程认证的背景下, 从各工程专业人才培养的目标定位和 IEET 工程认证的需要为切入点, 构建各类工程专业高等数学分类教学模式, 并探讨高等数学教学内容和教学方法的改革与实施。同时研究以学生为中心、以核心能力为评量标准的课程考评体系。

关键词: 教学体系; 教学改革; 教学方法; 考量标准

中图分类号: G642 **文献标识码:** A **文章标号:** 1674-2109(2018)06-0095-04

在 IEET 工程认证的背景下, 从各工程专业人才培养的目标定位和 IEET 工程认证的需要为切入点, 构建各类工程专业高等数学分类教学模式, 并探讨高等数学教学内容和教学方法的改革与实施。从普遍意义上讲, 高等数学的作用表现在为各工程专业后续课程的学习提供必要的高等数学、工程数学及工程统计的基础知识, 在 IEET 工程认证中占据重要位置, 是综合培养各工程专业学生的应用高等数学、工程数学及工程统计的能力, 全面提升学生的逻辑思维能力、分析问题能力和数学建模能力。从应用型高校培养应用型人才的特点来看, 或从 IEET 工程认证的角度来说, 注重知识的有效管理和应用, 而不是单纯进行知识的发现和挖掘, 也就是说既要注重学数学, 也要注重用数学。因此, 构建应用型高校的高等数学分类教学模式的必须体现教学与实践这一特点。

传统的高等学校各工程专业的高等数学教学采用“理论+证明”模式, 加强逻辑演绎、思维训练的同时还要注重知识结构的系统化, 这样教学模式限制学生

应用数学能力的培养。这种“理论+证明”教学模式已经不适合在 IEET 工程认证的背景下应用型高校各工程专业的高等数学的教学模式, 而新教学模式取决于各工程专业的目标定位和 IEET 工程认证所需的应用高等数学、工程数学及工程统计的能力, 从培养应用型人才角度来说, 注重知识的有效学习和应用, 即根据需要设置教学内容和应用数学能力的培养, 换句话说在各类工程专业教学实践过程中如何应用数学知识和方法来解决工程的实际问题, 包括数学建模、计算方法、估计、工程统计等问题, 可否利用计算机来实现部分工作。因此, 高等数学教学内容和教学方法改革势在必行, 实现教学改革切入点是分类课程模式的构建和教学理念应该向“工具+应用”模式转变。

1 高等数学教学模式的构建

在 IEET 工程认证背景下, 应用型高校各类工程专业人才培养模式“工具+应用”越来越受到重视。改革各类工程专业的高等数学的传统教学模式—注重理论知识的传授, 即“理论+证明”模式。因此构建分类教学模式时需要从以下几个方面问题考虑: (1) 突出高等数学课程设计的应用性, 考虑到学生后续课程学习的需要和将来从事各类工程工作中的适应性和应用能力。 (2) 突出高等数学教学的实践性, 即在教学中重视

收稿日期: 2017-11-20

基金项目: 福建省中青年教育科研社科 A 类项目 (JZ160200); 福建省教育科学“十三五”规划项目 (FJJKCGZ16-178)。

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。

数学建模和数学软件实践教学,培养学生的实践能力。(3)突出高等数学课程内容的实用性,根据各类工程专业的实践需要调整各个教学环节教学内容的比例,设置教学内容时不要太过深入的理论和广度,一切以达到用高等数学理论服务工程实践为目的。因此,在构建高等数学教学模式时,设置教学内容必须考虑以应用为目的,突出实践性和实用性。

目前大多数应用型高等学校将大学数学分为理科、工科、经管和文科四个类别,这样的分类基本还是合理的。我们考虑工科各工程专业对数学知识的需求差异,设置高等数学的通用的最低标准,对工程专业有特殊需求的,选用开设模块化的方式。对于有深造要求的,设立选修课解决。如何设置教学内容和课程分类?我们采用调研分析、教学管理和教学模式相结合思想分类,同时考虑各工程专业的特点和 IEET 工程认证的需求。

1.1 教学内容的调研分析

我们用调查表方式进行调研,以各工程专业人才培养的目标定位和 IEET 工程认证的需要为切入点。将涉及到高等数学的内容按照小模块分成若干模块,设计由学科带头人、本专业的专家、行业专家组成咨询对象的教学内容调查表。(如表 1)

表 1 教学内容调查表

Table 1 Teaching content questionnaire

序号	模块内容	学科带头人	本专业专家	行业专家	备注
模块 1	一元函数 微分学	选择模块 1 内容	增加或 删减内容 1	内容 1 相关度分析	
模块 2	一元函数 积分学	选择模块 2 内容	增加或 删减内容 2	内容 2 相关度分析	
模块 3	常微分方程 初步	选择模块 3 内容	增加或 删减内容 2	内容 2 相关度分析	
模块 4	空间解析几何、 多元函数微分学	选择模块 4 内容	增加或 删减内容 4	内容 4 相关度分析	
模块 5	多元函数 积分学	选择模块 5 内容	增加或 删减内容 5	内容 5 相关度分析	
模块 6	无穷级数 初步	选择模块 6 内容	增加或 删减内容 6	内容 6 相关度分析	
模块 7	线性代数	选择模块 7 内容	增加或 删减内容 7	内容 7 相关度分析	
模块 8	概率论	选择模块 8 内容	增加或 删减内容 8	内容 8 相关度分析	
模块 9	数理统计	选择模块 9 内容	增加或 删减内容 9	内容 9 相关度分析	

说明:学科带头人、本专业的专家、行业专家分别从专业角度和行业角度对各模块内容的进行考量,从模块中内容体系、知识需求、思维方法和应用能力进行考量。如有特殊需求可以在备注中说明。

1.2 教学模式的构建

由于教学模式的改变是多方面的,除了学生之外,对教师、教材和教学管理都是新课题,新的模式也许会存在我们意料之外的缺陷,通过实践才能检验。为了保证教学质量的稳定性和 IEET 工程认证的需要,我们采用模块化方式构建教学模式。我们对调查表(1)中统计结果进行整合分析,同时考虑工程类各专业人才培养模式和 IEET 工程认证,设置高等数学的分类课程和课时(如表 2)。

表 2 高等数学的分类型课时学分设置表

Table 2 The setting table of Higher Mathematics classification type credit hours

课程名称	课程类型	拟开设 学期	学时	学分	备注
	高等数学 A(A1+A2)	1	64	4	后续课程:概率统计、 大学物理、专业课程
		2	48	3	
高等数学	高等数学 B(B1+B2)	1	64	4	后续课程:概率统计、 专业课程
		2	64	4	
	高等数学 C	1	64	4	后续课程:专业课程
线性代数	线性代数	3	32	2	后续课程:专业课程
概率论与 数理统计	概率论与 数理统计	4	32	2	后续课程:专业课程
		4	48	3	后续课程:专业课程

2 教学内容和方法的改革

为适应社会发展对应用型人才的要求和 IEET 工程认证的要求,实现以就业为导向的目标管理,改革高等数学的教学内容及分类课程模式,即从传统的传授“知识”转为传授“方法”,培养具有较强实践动手能力的应用型人才。我们从教学内容和教学方法进行改革。

2.1 教学内容的改革

采用模块化方式对高等数学的教学内容进行改革,构建应用型的高等数学教学模式。即从模块化教学的概念出发,分析各类工程专业后续专业课程的特色,以专业课程需要的高等数学知识和方法为依托设置教学模块内容,同时考虑各类工程专业教学设置和 IEET 工程认证的需要,有针对性地设计教学模块内

容,构建相应的教学模式。我们从三个方面对教学内容作出调整:1)根据统计调查,针对统计结果对教学内容进行整合,注重引入数学软件内容,注重设计内容要“以应用为目的,以够用为度”。2)加强应用性,应用技术型高校人才培养定位和 IEET 工程认证目标培养学生在实际应用数学能力,因此在教学内容选择上应该加强应用方面的内容,使应用和理论相结合,特别应用数学软件的内容;适当增加实际应用的例子,这样可以增强学生的应用意识,达到提高学生学生学习兴趣的目的。3)加强数学建模和数学实验的内容,各类工程专业的后续课程在不同程度上用到高等数学的计算和实际应用,所以设计部分数学建模和数学实验的内容,有利于学生增强实用数学技术,学会部分数学软件,可以利用数学软件可以解决将来从事工作中实际问题。

2.2 教学方法的改革

应用技术型人才培养和 IEET 工程认证背景下之高等数学教学方法改革,关键在于教学理念的转变,我们认为可以从以下几方面对高等数学教学方法进行改革:(1)在高等数学教学实践中适当参透数学建模的思想,加强学生对实际问题建立数学模型过程的体验,从中学会分析实际问题 and 如何解决实际问题的应用意思,从而提高学生学习高等数学的兴趣。(2)在高等数学教学实践中适当添加数学软件的内容,这样可以利用数学软件展示图形图像,从直观上加强学生对数学知识的理解,培养学生运用数学软件解决实际问题的能力。(3)运用现代化的教学手段,即多媒体、慕课、微课程等辅助教学手段,利用现代化的教学手段增加课堂教学的信息量,加强课外辅导,以提高教学效果。(4)利用网络平台,开发网络资源,通过网络平台进行网络教学和网络答疑,突破时间和空间的限制,使学生可以共享网络资源,实现师生之间,学生之间的实时交流。

3 教学课程评量标准

应用型高等学校的高等教育和 IEET 工程认证背景下高等数学的考量标准的研究,必须从转变教育教学观念入手,树立现代的考核观,采用动态、多元化、

多样化考核模式,建立贯穿高等数学课程教学全过程考量流程图,如图 1 所示。即学期初准备的课程大纲、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,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。具体来说,平时过程性考核包括作业、课堂效率、学习态度、学期中的考核成绩、考勤等;课程结束时形成性考核包括学生期末考核成绩、上机考核等。我们考量方式就是平时过程性考核和课程结束时形成性考核相结合进行综合考量。考虑实际问题中不同因素对学生的影响,要运用科学、可行的体系来评价,为此采用教育统计学中评价模型。(1)建立评价指标,平时过程性评价指标:作业、课堂效率、学习态度、考勤;课程结束时评价指标:学生期末考核成绩、上机考核。(2)建立评价权重:因素权重 V ,平时过程性指标的权重 V_1 ,课程结束时形成性指标的权重 V_2 ,各指标权重向量 R ,若各指标学生成绩(百分制) A 。学生综合成绩等于 $R \times AT$ 。考量标准之指标体系的选择和各指标权重的选取是一个系统工程,有待进一步在实践中探讨和研究。

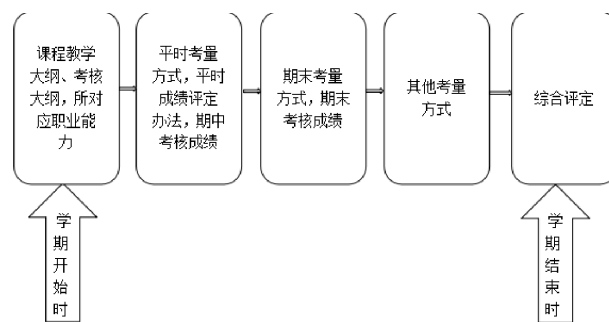


图 1 高等数学课程教学过程考量流程图

Figure 1 The flow chart of Higher Mathematics teaching process considerations

总之,应用型高等学校的高等教育和 IEET 工程认证背景下的高等数学教学改革是一个系统工程,转变教师的教学理念,改变教学内容、方法和考量标准,才能培养更多具有创新能力的人才,改革是一个循序渐进的多元化的不断实践和不断完善的过程。

参考文献:

- [1] 张振祺.以专业需求为导向的高等数学分层教学[J].榆林学院学报,2013,23(2):40-42.
- [2] 贺莉,闫厉,李慧玲.工科高等数学分层教学模式的研究与实践[J].吉林省教育学院学报,2009,25(8):24-25.
- [3] 郝岩,许建楼.工科院校高等数学教学方法的几点思考[J].教育教学论坛,2016(28):226-227.
- [4] 边平勇.基于应用型人才培养的高等数学教学改革探索[J].长春理工大学学报,2013,26(7):199-200.
- [5] 赵冠华,王少英,岳勇.高等数学教学内容改革探索[J].通化师范学院学报,2011,32(2):98-99.
- [6] 李朗,石阿莲.基于数学建模视角的高等数学教学改革探索[J].淮阴师范学院学报(自然科学版),2014,13(4):340-343.
- [7] 余达锦,杨淑玲,赵坤.创新创业背景下高等数学教学方法研究[J].江西财经大学学报,2013(88):122-129.

(责任编辑:叶丽娜)

Higher Mathematics Classification Teaching Model in IEET Background Construction and Practice

LAN Dexin, YE Lixia

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

Abstract: Based on the background of IEET project certification, it discussed the teaching model of higher mathematics classification from the goal of target orientation of engineering talents training and the needs of IEET project certification, and the teaching content and teaching method of higher mathematics reform and implementation are proposed. At the same time, the curriculum evaluation system is studied with student as the center and core competence as the evaluation standard.

Key words: teaching system; teaching reform; teaching methods; evaluation standard

应用型本科院校信息与 计算科学专业实践教学探索

关清元

(武夷学院 数学与计算机学院, 福建 武夷山 354300)

摘要:针对信息与计算科学专业实践教学普遍存在的验证型实验偏多、实践内容未独立构成体系、实验方法单一、实践课评价体系不够完善等问题,利用实习、实训及企业的要求,结合普通高等学校本科专业类教学质量国家标准,提出了实时更新培养方案、加强实践教学环节投入、创新实验过程、建设虚拟仿真实验教学中心等改革举措。

关键词:信计专业;实践教学;国家标准;改革举措

中图分类号:G642 **文献标识码:**A **文章编号:**1674-2109(2018)06-0099-03

1 进行实践教学改革的必要性

近年来,大学有了新的分类,分成技术型大学和学术型大学。武夷学院作为技术型大学,其人才培养模式也要相应的从“学术型、知识型”向“应用型、技术型”转变。而“重知轻行”是我国大学教学长期存在的弊端^[1]。近年来,我国教育部也出台了一些文件,强调高校的课程设置应当与将来所从事的岗位所需要的技能结合起来。这也说明现阶段,对实验教学进行改革的必要性。武夷学院信息与计算科学专业从 2011 年开始招生,已经为社会输送了几届毕业生。虽然也获得社会和家长的普遍认可,但我认为,在实验教学方面,仍有改革的空间。

收稿日期:2017-10-19

基金项目:武夷学院科研项目(XD201405);武夷学院校教改项目(201410397002);福建省中青年
教师教育科研项目(JAT170597)。

作者简介:关清元(1981-)男,汉族,讲师,主要从事计算
数学保险精算方面的研究。

2 实践教学现状

2.1 验证型实验偏多

大部分高校还是把实验教学定位成理论教学的延伸,目的是实验教学验证理论教学内容^[2]。也即是说这些实验课程的设置不是以提高学生的实践操作能力为目标,而只是偏验证型的实验,只是理论教学的一个环节。

2.2 实践内容尚未构成独立的体系

四年的实践课的教学内容不成体系,实践课没有相对系统化的培养方案,实验教学的学时比例较低,各专业实验教学的学时量约占总教学学时量的 25%^[3]。实验教学是培养学生获取知识、锻炼能力,提高创新意识和创新能力的重要手段,与理论教学既相互联系又相互独立^[4]。但在实际操作上,有些课程的实验项目长期不变,没有和实际生产、生活密切联系,更谈不上与时俱进。

2.3 实验教学方法过于单一

实验课的教学方法还是一种单一的模式,遵从老师教、学生做、上交实验报告的程序。在这套程序中,

缺乏对学生实践能力的培养,更不用说学生实践能力的考核了。

2.4 实践课教师评价体系有待完善

人才培养工作有四大要素:明确的培养目标,科学的培养模式,有潜质的培养对象和优秀的培养者^[5]。也就是说实践教学对教师的实践能力有着潜在的、较高的、内在需求。而现在信息与计算科学专业却缺乏对实践教学效果的评价。实验课教师通常的做法是通过实验报告来评定成绩,而这样做无法对学生的实践能力进行准确评价。而实践能力的提升,往往体现在过程上面,但却缺乏对过程的监督与考核体系。由于没有和实践教学水平相挂钩的考核以及职称评定体系,也导致了教师在实验教学上积极性不够,创造性不足。也就制约了人才培养工作的要素之一:成为优秀的培养者。当然也必然阻碍高校实验教学水平的提升。

3 实践教学改革举措

3.1 培养方案实时更新

根据普通高等学校本科专业类教学质量国家标准,已开办数学类专业的学校应根据当地科技及经济、社会持续发展的需要,对人才培养质量与培养目标的吻合度进行定期评估,建立适时调整专业发展定位和人才培养目标的有效机制^[6]。

3.2 加强实践环节教学投入

根据普通高等学校本科专业类教学质量国家标准,实验室要配备一定数量的中小型计算和信息处理设备,保证学生的上机和实验需求;还要有相对稳定的专业实习和教学实践基地^[6]。

加强实践环节的教学投入,体现了“以学生为本”的高等教育理念。要深入开展校企合作,聘请企业工程师针对教师定期或不定期开展技能讲座。可优先支持教师主持或参与校企合作的项目。鼓励并支持教师参与企业的实践技能培训项目,从项目的制定到项目的开展等各个环节。可以兼职或专职的身份引进企业的优秀技能人员,作为实验教师。深入开展双师型教师的认定工作,并且制定与职称评定、福利待遇等相挂钩的实验教师用人机制。

3.3 创新实验过程

根据信息与计算科学专业教学质量国家标准,要不断更新教学内容,指导学生课外学术和实践活动,培养学生的创新意识和实践能力^[6]。在保证实践教学课程比例的前提下,着重追求创新性试验的比例,增加综合性、设计性试验比例。

验证型的实验,因其缺乏创新元素,会导致学生的学习兴趣下降,所以要减少这一类型的实验。而设计性和综合性实验,因其能够激发学生独立思考问题、解决问题的能力,所以要增加这一类型的实验。与此同时,学生还可以参与教师所申报的科研或教改的课题研究,有些甚至是学生作为负责人的,比如大学生创新创业项目。对于那些学有余力的学生,还可以引导其组建科研团队。以比赛的结果(论文、程序设计、实物展示等)来衡量实验教学的成果。同时,对名次靠前的作品,比如国赛的一等奖,可以引导其进行专利的申报。这就会让学生感觉到自己的角色发生了颠覆式的改变,就会主动的思考问题,进而查阅资料,解决问题。这会使得学生的求知欲和创新性得到提高,使得学生有获得感、成就感,并掌握实践操作的方法。

倡导进行“启发式”和“讨论式”的实验教学过程。教师应该充当实验过程的组织者。教师在实验之前,要先设置好一定的规则,然后放手让学生自主进行实验,并能够适应不同学生的领悟和创新能力,对实验结果要严格把关。比如在学完信息与计算专业主要基础课程以后,可安排学生自主组队,从所学的这些课程中,发现彼此间的联系,找出一些具体的应用,并通过各种软件操作解决问题。针对一些需要不断调试的软件,比如 web 软件等,则要进行动态式教学,不断的运行、修改。使得学生能够具备独立编写程序的能力。具体要建立一套客观的对实验过程的考核和评价体系。可以包含以下一些可具体量化的指标:创新指数、可行度、组长的组织能力、协调能力等。

3.4 建设虚拟仿真实验教学中心

根据信息与计算科学专业教学质量国家标准,在满足基础业务要求的基础上,强化或增加某些方面的知识、能力和素质要求,形成人才培养特色^[6]。同时根据教育部《教育信息化十年发展规划(2011-2020

年)》,我国已在2013年启动了国家级虚拟仿真实验教学中心建设工作,将虚拟仿真技术引入到本科实验教学^[7]。要广泛吸收学科特点,把握学科发展趋势,并结合当地特色,比如武夷学院,可以和茶产业结合起来,打造具有自身特色的虚拟仿真教学资源。

虚拟仿真实验教学中心,务必要提高其利用效率,比如举办虚拟仿真实训大赛等。其目的在于切实提高学生的实际创新能力。对于有些软件,比如spss的数据标准化的操作,可让学生反复观看微课上的实验步骤。

为了提高虚拟仿真实验室的利用效率,可采取分时段开放实验室。让学有余力的学生或者那些感觉自己理解不是很透彻的学生自行操作,不断摸索,可以培养学生的独立性和创造性。当然实在不懂,还可以再向教师求助。

参考文献:

- [1] 钟志贤. 大学教学模式改革的十大走向[J]. 中国高教研究. 2007(1):88-90.
- [2] 厉敏萍. 大众化教育背景下地方高校经管类专业实践教学体系的重构[J]. 教育与现代化. 2008(9):25-29.
- [3] 王晓旭,王明昊. 高校经管类课程实验教学改革思考[J]. 黑龙江教育. 2017(9):23-25.
- [4] 杨丽萍,毛金波. 高等院校经济管理实验教学内容整合问题探讨[J]. 武汉大学学报. 2007(5):784-787.
- [5] 睦依凡. 大学如何培养创新型人才: 浅谈美国著名大学的成功经验[J]. 中国高教研究. 2006.(12):3-9.
- [6] 教育部高等学校教学指导委员会. 普通高等学校本科专业类教学质量国家标准 [M]. 北京: 教育部高等学校教学指导委员会. 2018:107-112.
- [7] 教育部. 关于开展国家级虚拟仿真实验教学中心建设工作的通知[Z]. 教高司函[2013]94号. 2013.

(责任编辑:叶丽娜)

Exploration on Practice Teaching of Information and Computing Science in Applied Undergraduate Colleges

GUAN Qingyuan

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

Abstract: In view of the problems in the practice teaching of information and computing science, there are many problems in the practice teaching. The practice content is not independent, the experiment method is single, and the practice class evaluation system is not perfect. We use the practice and the requirements of the enterprises, and also combine the national standards of the teaching quality of the general colleges and universities. Some reform measures such as updating the training plan in reality, strengthening the investment in practical teaching, innovating the experimental process, and building a virtual simulation experimental teaching center are put forward.

Key words: information and computing science; practice teaching; national standards; reform measures

“慕课”时代 C 语言程序设计混合式 教学模式的研究

贾丙静, 葛 华, 王传安, 李德胜

(安徽科技学院 信息与网络工程学院, 安徽 凤阳 233100)

摘要:探讨了《C 语言程序设计》慕课教学模式与传统教学模式的异同及优缺点,为了凸现学生学习的主体地位,加强教师与学生的互动,根据掌握的知识构建相应的混合式教学模式,并进行实验验证。首先,结合同一年级的考试成绩和慕课平台使用数据来分析慕课对学习效果的影响;其次,对比不同教学模式下学生的考试成绩。结果表明,所提出的模式能够激发学生的学习兴趣,提高学生的学习积极性,并帮助教师发挥教学的主导作用,培养学生自主学习和发现问题的能力。

关键词:C 语言程序设计;慕课;混合式教学模式;翻转课堂

中图分类号: TP312 **文献标识码:** A **文章编号:** 1674-2109(2018)06-0102-03

近年来,“互联网+”技术的发展推动着教育方式的变革,不断涌现新的学习方法。慕课(MOOCs)即大规模在线课程的出现,极大的影响了我国的高等教育^[1],目前很多研究者都在探讨怎么应用慕课改变传统的教学模式^[2]。它主要是通过网络教学视频,将不同地域的学习者联系起来,为混合式教学提供了宽松的学习环境。C 语言程序设计是高校理工科相关专业必修的一门基础课^[3],它是很多课程的前导,主要是讲解程序设计的思想和方法,旨在培养学生的计算思维。但是,由于 C 语言涉及的知识点比较多,一直以来教与学的效果并不理想^[4-5]。为此,在慕课时代下,C 语言程序设计的教学要与时俱进,将传统的授课形式与慕课在线学习相融合,重新设计教学内容、实验、作业和答疑等环节,给学生自主学习提供一定的条件,从而提高教学的效果。

收稿日期:2017-11-15

基金项目:安徽科技学院质量工程项目(X2015028, X2015046);安徽省质量工程项目(2014MOOC038, 2016jyxm0253)。

作者简介:贾丙静(1982-),女,汉族,讲师,主要从事计算机基础教学、知识图谱方面研究。

1 慕课与传统教学对比

1.1 讲课的形式与内容

目前 C 语言程序设计传统的讲课形式是多媒体为主,板书辅助,在指定的时间和地点,教师按照指定的教材和计划讲解各章节知识点,专门安排实验课进行实际操作。这种授课方法最大的优点是老师可以直接了解学生的学习状态,适当的采用提问和引导的方式提高学生的参与性,并及时调整授课进度。缺点是讲授内容比较多,对于复杂概念和语法,学生很难掌握。慕课教学内容多以“短视频”的形式组织,而且一次课不超过 15 分钟,重点围绕某个知识点展开,通过网络发布,学生观看的时间和地点不受限制。虽然灵活性比较高,但是互动性比较少。

1.2 学习方法与环境

传统教学形式下,学生的学习方法主要是多媒体课堂上被动听老师讲课,课后提交作业,知识单向传送,学习方法单一,无法根据自己的情况来选择学习内容和进度。在慕课学习过程中,学习自由度比较高,不懂的知识点可以反复观看,在线提问或者和同学讨论,适合个性化学习。它需要网络环境和电子设备,成

功注册学习账号才能进行慕课学习。但对学生自主学习能力要求比较高,对于自控力不强的学生作用并不大。

1.3 效果评价方式

传统的教学效果评价主要是看学生的学习结果,参考作业、中中和期末成绩。但是很难监督和评价学习过程,学生也得不到及时的反馈。慕课教学中,老师可以通过在线作业平台来检测学生对知识点或单元的学习情况,同时学生提交作业后也能看到自己的成绩,及时弥补不足,加深知识点的理解。

2 混合式教学模式的设计

2.1 优化教学内容

2.1.1 知识点划分

C 语言这门课程的教学内容多、理论性强、较为抽象,为了充分利用传统课堂和慕课教学的特点,需要合理的划分教学内容。其中变量、C 程序结构(选择、分支、循环)和函数是课程的核心概念,因此,每一部分都可以选择 6-10 个知识点制作成视频上传到网络教学平台,而数组、指针和结构体是该课程的难点,可以选择 8-12 个知识点制作视频,供课前学生自主学习,课后复习。课上,不再重复视频内容,主要讲解知识点对应的案例和疑难问题。这样即增加了课堂趣味性,又满足学生个性化学习的需求。

2.1.2 视频制作

视频内容讲解独立的基础知识点,按照教学目标,由问题引入、知识讲解和例题分析三部分组成,视频长度应控制在 15 分钟左右。主要通过 PPT 讲解,为了吸引学生的兴趣,对于流程图和程序算法添加相应的动画,如循环、数组、函数等。对于需要展示代码的部分,如指针部分,为了让学生了解指针变量和普通变量的区别,可以打开开发环境展示程序运行过程中变量值的变化。

2.2 改进教学方法

2.2.1 翻转课堂

翻转课堂主要是学生在课外通过观看教师制作的慕课视频,学习了相关的知识后,回到课堂上师生之间面对面的交流沟通。为了保证翻转课堂的成功,一方面,教师要对慕课学习内容和进度进行检查,主

要是设计有针对性练习题,让同学讲解解题方法,分析代码;另一方面,教师要对慕课内容进行补充和提高,回答学生的问题及讲解出错率比较高的作业并辅导上机实验。

2.2.2 案例教学

案例教学,是为了完成教学目标,把课程中的知识点选择典型的案例贯彻在讲课过程中。在选取案例时,不仅涵盖尽可能多的知识点,而且要有一定的连贯性和趣味性,能够和学生的专业和实际生活相连。引导学生明确问题,建立数学模型,然后编程实现,逐步建立程序设计的思想。比如,讲到循环问题时,可以设计案例“如何变成千万富翁”,如果一个人一天存一份钱,存多少天后变成千万富翁?存 30 天,能存多少钱?通过这些案例的灵活变化,让学生充分理解所学的知识。

2.3 综合评价

混合式教学模式下,课程的评价由慕课平台、平时表现和期末考试三部分组成,慕课平台评价包括实验和作业成绩,这个是系统自动完成。平时表现由老师根据翻转课堂表现和平时出勤情况评定。传统纸质期末考试,占综合评价的一部分。最后,计算出这三部分的加权和作为最终的成绩。

3 实践结果

安徽科技学院 C 语言 MOOC 学习平台已经投入使用,受到了大家的一致好评,调动了学生学习的积极性。为了验证慕课平台对学生学习效果的影响,本文首先对本校 2015 级选修 C 语言程序设计的 1317 名学生的慕课使用日志和他们的计算机水平考试成绩进行分析。使用日志里包括学生的登录时间、作业提交次数和作业成绩等信息,过滤休学、缺考的学生,最后得到 1027 名学生的数据,部分数据如表 1 所示。对表 1 的数据进行分析,可以发现所有考试成绩不合格的学生在这一学期的慕课平台作业平均提交次数为 24.6,考试成绩为合格等级的学生的慕课平台作业平均提交次数为 28.7,而考试成绩为优秀等级的学生的慕课平台作业平均提交次数为 32.1。所以,通过分析同一年级的学生使用慕课平台的数据,可以看到合理

有效的使用慕课平台能提升学习效果。

表 1 慕课平台数据分析

Tab.1 The data analysis of MOOC platform

学号	慕课作业提交次数	慕课平均成绩	安徽省二级考试成绩
16xxxxxxxxx	5	66.6	不合格
.....
16xxxxxxxxx	14	78.6	合格
16xxxxxxxxx	48	95.4	优秀

另一方面,再以 2013 级和 2015 级汽车服务专业的学生为研究对象,对比传统的多媒体教学和混合式教学模式对学习效果的影 响。其中 2013 级的学生主要是传统的多媒体课堂教学为主,2015 级的学生使用混合教学模式,对比他们的安徽省二级考试成绩,结果如图 1 所示。通过该专业学生的优秀率、合格率和不合格率对比图可以看到,采用混合式教学模式后,不合格率降低了 7%,而优秀率提高了 7%,因此,可以发现这种教学方式对于基础比较差的学生和优秀的学生效果更明显。

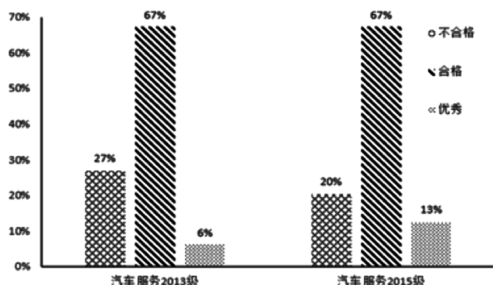


图 1 学生成绩对比

Fig.1 The comparison of student's exam results

4 结束语

慕课为 C 语言的教学提供了一种新的思路,混合式教学模式结合了传统教学和慕课教学的优点。老师和学生既有机会进行面对面的交流,学生又可以根据自己的情况自由选择学习的内容和时间,为学生提供了更多的机会参与到课堂讨论和编程实践,老师也有更多的机会参与学生的学习过程。实践证明,教学效果有了一定的提升。随着慕课资源的丰富以及混合式教学模式的不断成熟,将来对教学会带来更大的影响。

参考文献:

- [1] 陈娟,张长海,邓春燕等.高级语言程序设计课程的慕课建设与思考[J].计算机教育, 2017(1):9-13.
- [2] 卢川英.基于慕课的网络互联课程混合式学习教学模式研究[J].软件工程, 2016, 19(1):11-13.
- [3] 黄玉兰,姚远.翻转课堂在应用型院校 C 语言课程教学中的应用[J].软件导刊, 2015, 14(11):195-196.
- [4] 韩凤英.基于翻转课堂教学模式的教学设计与实施:以 C 语言课程教学为例[J].重庆科技学院学报(社会科学版), 2015(8):56-59.
- [5] 薛小锋,薛向红.案例教学在非计算机专业 C 语言程序设计教学中的应用[J].江苏技术师范学院学报,2010,16(4):82-88.

(责任编辑:夏婷婷)

The Research of Blended Teaching Model of C Programming Under the Era of MOOC

JIA Bingjing, GE Hua, WANG Chuan'an, LI Desheng

(School of Information and Network Engineering Anhui Science and Technology University, Fengyang, Anhui 233100)

Abstract: This paper discusses the similarities and differences of the teaching model of C Programming between MOOC and traditional classroom. In order to highlight the dominant position of students and strengthen the interaction between teachers and students, we construct the blended teaching model according to corresponding knowledge and verify it by experiments. First, the paper combines with the examination results of the same grade and the data of MOOC and analyzes the influence of MOOC. Second, the examination results of different teaching modes are compared. The results show that this model not only stimulates students' interest and initiative in learning, but also helps teachers play a leading role in teaching, which can cultivate student's ability of autonomous learning and discovering problems.

Key words: c programming; massive open online course(MOOC); blended teaching model; flipped classroom

转型背景下《茶叶加工学》课程现状分析与改革研究

卢 莉, 冯 花, 侯大为, 王 芳, 黄毅彪

(武夷学院 茶与食品学院, 福建 武夷山 354300)

摘 要:以武夷学院茶学专业为例,结合转型背景,探索茶叶加工实习改革。分析了当前茶叶加工实习现状,并分别对实习茶企和学生进行问卷调查。提出茶叶加工实习改革方案:包括实习内容、实践基地、实习管理及考核奖励制度、就业与实习相结合及师资队伍培训等。

关键词:转型;茶叶加工;实习;改革

中图分类号:G423.07 **文献标识码:**A **文章编号:**1674-2109(2018)06-0105-05

地方本科院校是我国高等教育的重要组成部分,发展目标多定位于地方性、应用型本科院校,培养专业基础扎实、实践创新能力强的应用型高级人才^[1]。武夷学院(本科)是由南平师范高等专科学校(专科)转型而来。学校的办学特点为根据应用型办学定位结合区域特色,积极培养并初步形成“传朱子理学,做武夷文章,育新型工科”的办学特色^[2]。

武夷学院茶学专业创立于 2009 年,是国家级特色专业和福建省重点专业。近年来,茶产业不断发展,对于茶业人才需求越来越大。茶叶加工实习是茶学专业的一门必修课程,是茶学专业课程体系中重要的实践教学环节,也是与茶叶企业对接交流的窗口。该课程与专业核心课程《茶叶加工学》联系紧密,融为一体。《茶叶加工学》是茶学专业核心课程,承担着培养茶学专业专门人才和提高茶叶加工技术的任务。主要讲述鲜叶内在理化性状及制茶技术外在条件对茶叶品质形成规律的影响,以及不同茶类的加工原理、加

工技术等^[3]。茶叶加工实习则将所学专业理论知识结合生产实践加以运用,使学生掌握茶叶加工实践技能,在实际生产中总结经验,培养发现问题、分析问题和解决问题的能力。

我国茶产业正面临转型升级,茶产业是本地支柱产业。为了满足服务地方应用型人才培养的需要,更好地服务地方茶产业发展。在双重转型机遇之下,有必要对茶学专业学生培养进行相应改革。在茶叶加工实习的过程中,如何更有效地提升学生专业技能,培养受用人单位欢迎的优秀人才,值得探究。因此,茶叶加工实习的改革意义重大。

1 茶叶加工实习现状分析

根据 2011 年以来,武夷学院茶学专业茶叶加工实习情况进行分析,目前存在主要问题如下。

1.1 实习内容比较单一

我国茶叶种类繁多、花色品种丰富,基本茶类划分为六大茶类。武夷学院地处福建武夷山,当地主要生产茶类为乌龙茶及红茶。以往的实习结合当地产业结构和需求情况,主要以乌龙茶加工为主,少部分实习茶企涉及红茶加工。而考虑到学生除了在本省,也有到绿茶产区、黑茶产区等就业。此外,许多地区的茶类消费也呈现多元化趋势。因此,增加其它茶类的加工实践十分有必要。

收稿日期:2018-03-28

基金项目:武夷学院教研教改项目(JG201723);福建省自然科学基金(2017J01648);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资助项目(闽教科[2015]75 号);福建省大学生创新创业训练计划项目(201610397027)。

作者简介:卢莉(1983-),女,汉族,讲师,主要从事茶树栽培与育种、茶叶加工方面研究。

1.2 实习基地存在的问题

以往茶叶加工实习,考虑结合当地产业及管理便利等因素,实习基地的选择集中在武夷山。武夷山茶企茶叶加工生产模式基本类似,不利于学生了解更多茶产业生产情况。合作的实习单位以私营企业为主,且规模不大。很多实习单位对于实习期间学生的管理,没有成文的规章制度,管理相对粗放。此外,茶叶加工实习正值茶季最繁忙的阶段,茶企难以调配更多人员管理指导学生。

1.3 实习管理及考核奖励制度不完善

实习管理依据《武夷学院》文件,但该文件面向全校,确少茶学特色专业的针对性。另外,实习考核主要依据考勤、实习单位意见及实习报告等评定,没有与茶企对学生的需求紧密结合。因此,有必要适时调整、针对茶叶加工实习具体情况改进实习考核制度。对于实习表现优秀的学生,缺乏奖励制度。

1.4 对茶叶企业及学生的调查结果分析

为了更好地开展茶叶加工实习,培养适应转型后的茶学专业人才。针对以往茶叶加工实习中反映出来的各种问题,进行调查分析。对学生和茶叶企业分别开展问卷调查及现场交流等,具体内容如下。

从历年合作茶企中选择 10 余家茶叶加工实习实践基地进行问卷调查及现场交流,均表示愿意接纳武夷学院茶学专业学生实习,且有意向吸纳武夷学院的学生为企业员工;企业有安全生产规范,且在学生进厂后开展安全生产规范学习。但从实习内容来看,大部分茶企均只具备武夷岩茶加工(包括初制和精制)生产线,少数有红茶加工生产线,仅个别茶企茶类生产比较丰富。

调查茶企对于茶叶加工实习主要建议如下:建议院校方可以把实习人员从大二学生扩大到大三、大四学生,这样知识面更广,对于茶叶的了解更深、吸收与实践能力更强。希望学生在实习期间能形成自主学习能力,多看,多听师傅传授的技艺并转化成自己的知识,不怕苦不怕累,能坚持学完一个制茶流程!在茶叶加工实习期间能够勤勤恳恳、认认真真,多学多做;加工实习结束后能够经常和企业一起互动、交流,多走动;企业更希望的是能够直接从加工实习期的学生吸收人才,与企业一起共成长!

对 2015 级及 2016 级茶学专业学生发放 191 份问卷,收回 181 份,以下针对收回问卷结果进行分析。

1.4.1 学生对实习加工茶类的选择

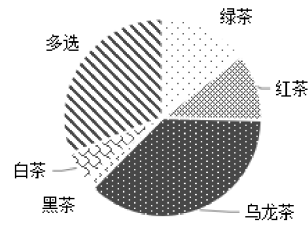


图 1 茶类选择

Figure 1 Choice of tea

由图 1 可见,学生最想学习加工的茶类是乌龙茶,其次是绿茶和红茶,黑茶和白茶感兴趣的学生较少,还有 30.94% 的学生希望学习多种茶类加工技术。武夷山是乌龙茶和红茶的发源地,也是武夷岩茶和小种红茶主产区。绿茶是我国产销量最大的茶类,这些可能是学生最感兴趣的原因。

1.4.2 学生对实习茶企类型的选择

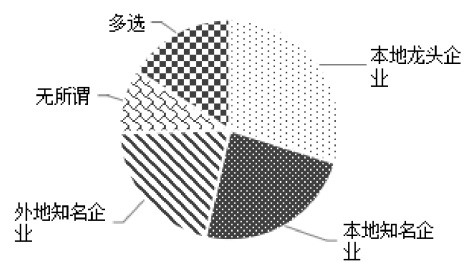


图 2 茶企类型选择

Figure 2 Choice of tea enterprise type

由图 2 可见,学生对实习茶企的期望,依次是本地龙头企业、本地知名企业、外地知名企业。有 16.02% 的学生对以上三种茶企都感兴趣,9.39% 的学生对于实习茶企没有要求。表明企业品牌对于学生具有一定的吸引力,除了本地茶企,学生也希望到外地茶企学习。

1.4.3 学生对实习方式的选择

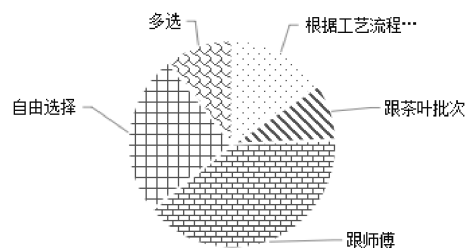


图 3 实习方式选择

Figure 3 Choice of practice mode

由图3可见,学生对实习的方式有不同的意见。选择跟师傅实习的学生比重最大,达39.78%,可见学生对于制茶师傅比较信任。其次是自由选择25.41%,实习方式比较灵活。根据工艺流程定岗和分茶叶批次等实习方式选择的学生所占比重均较小。以往的实习中,也有部分学生反映定岗实习不够合理,只在某个岗位固定,其它流程的工艺无法熟悉,学习缺乏完整性。

1.4.4 学生关于加工过程中熬夜的接受度

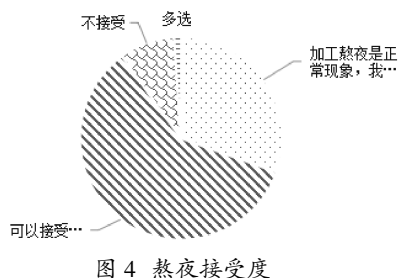


Figure 4 Acceptance of staying up late

由于茶叶加工的特点,从茶叶采摘到干燥结束,历时很长,熬夜是难以避免的。由图4可见,30.39%的学生对于熬夜加工完全理解和接受,大部分的学生表示可以接受偶尔的熬夜,只有极少数学生表示难以接受。

1.4.5 学生实习笔记的记录方式

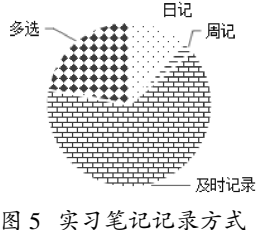


Figure 5 Choice of practice notes recording

由图5可见,64.09%的学生对于实习中笔记会及时记录,11.6%的学生选择以日记的方式记录,极少数学生选择周记。22.1%的学生多种方式记录。从记忆的角度,时间越长记忆越模糊。

1.4.6 学生与茶企沟通方式的选择

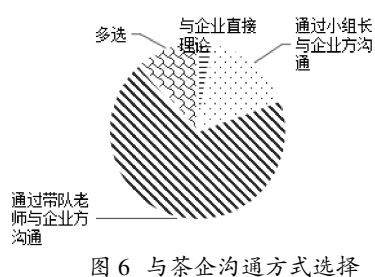


图6 与茶企沟通方式选择

Figure 6 Choice of communication method with tea enterprises

由图6可见,学生在与实习茶企有问题需要沟通解决时,绝大部分学生表现得十分理性。69.06%的选择都会选择通过带队老师与企业方沟通,还有部分选择通过同学中推选的小组长与企业方沟通,只有极少数学生会直接与企业理论。

2 茶叶加工实习改革措施

根据目前茶叶实习在实习内容、实践基地、实习管理、考核奖励制度等方面存在的问题,以及与茶叶企业的对接及对学生的调查结果,进行如下改革。

2.1 深化实习内容

以往的实习主要以乌龙茶加工为主,少部分涉及红茶加工。为全面提升学生加工技能,增加其它四大茶类加工实习,结合茶学课程实验,使学生加工技能覆盖六大茶类。武夷山少有绿茶及白茶加工,随着近年来白茶走俏,有少数企业开始生产白茶。因此,需要深入调查武夷山茶企茶类生产情况,找寻有生产绿茶、白茶的茶企,积极接洽合作事宜。乌龙茶和红茶仍将学生安排到本地生产乌龙茶和红茶企业实习;绿茶、白茶,将学生安排到武夷山新接洽的生产绿茶、白茶企业实习;黄茶、黑茶则结合课程实验中学习。

表1 实习内容(已有)

Table 1 Practice content (existing)

项目	内容	实习地点
乌龙茶	萎凋→做青→杀青→揉捻→干燥	武夷山生产岩茶茶企
红茶	萎凋→揉捻→发酵→干燥	武夷山生产红茶茶企

表2 实习内容(改革)

Table 2 Practice content (reform)

项目	内容	实习地点
乌龙茶	萎凋→做青→杀青→揉捻→干燥	武夷山生产岩茶茶企
红茶	萎凋→揉捻→发酵→干燥	武夷山生产红茶茶企
白茶	萎凋→干燥	武夷山生产白茶茶企
绿茶	杀青→揉捻→干燥	武夷山生产绿茶茶企
黑茶	杀青→揉捻→渥堆→干燥	校内
黄茶	杀青→揉捻→闷黄→干燥	校内

2.2 精选实践教学基地

积极与地方龙头茶叶企业、有特色的茶叶企业进行洽谈,从中精选茶叶加工实习实践教学基地。制定茶叶加工实习实践教学基地具体标准,如企业规模,是否通过SC认证,企业制定的与制茶实习相关管理制度是否合理,茶企指导老师是否有非遗传承人、制茶工程师、茶叶加工工等资质,是否能为学生提供比较合适的住宿、餐饮条件等。

2.3 实习管理及考核奖励制度

2.3.1 细化管理制度

为保证学生实习期间安全,促进学生通过实习提升茶叶加工技能,学有所得。结合实习茶企特点,从考勤、住宿、餐饮、岗前培训、上岗时间、岗位轮换方式、岗位职责、学习交流安排、实习总结大会等方面制定一套完整的实习管理制度。如根据问卷调查结果,在加工实习中,可以将各个茶企的学生分成2-3班,轮流上岗,减轻熬夜带来的不适应。对于极少数难以接受熬夜的学生,实习前加强沟通交流,注意引导学生。重视学生实习笔记,要求学生及时记录或以日记的方式记录,及时督促、抽查。

2.3.2 制定实践技能考核方案

实习考核在依据考勤、实习单位意见及实习报告等评定的基础上,增加实践考核内容,制定针对茶叶加工实习的实践技能考核方案。包括要求学生掌握的茶叶初制加工技术操作要求及标准,如结合《茶叶加工学》课程理论知识,重点掌握萎凋适度、做青适度等工序的把握,了解茶叶精制加工技术。以本地名茶武夷岩茶、小种红茶初制加工技术、绿茶初制加工技术为重点,兼具其他茶类加工技术考核。体会制茶技术与茶叶品质之间的关系。

2.3.3 增加奖励制度

以往的茶叶加工实习,没有设立相关奖励制度。改革后,就实习期间,学生所加工的各类茶,进行制茶评比,评出奖项,由学院颁发证书。一方面鼓励学生学习加工技术,另一方面请专业教师及茶企指导老师、校外导师指出加工中的不足,促进茶叶加工技术的提高。

2.4 促进就业与实习相结合

以就业为导向,立足服务地方,培养受企业欢迎的高素质人才。在实习合作企业中,不乏本地知名企

业,如武夷山香江茶业有限公司是福建省重点龙头企业。近年来,有许多优秀毕业学子已成为该公司正式员工,部分学生成为企业骨干。一名2010级茶学毕业生因业绩突出,荣登该企业名人榜。在实习期间,企业即可开始对学生进行初步了解及相关培训。实习结束后,可挑选中意的学生进行长期联系、关注,考虑与学校和合作继续培养,有助于学生提前积累工作经验及培养学生的职业素养。等到学生毕业,可以迅速进入工作,省去实习适应期、缩短新员工培训期,能更有效地为企业服务。结业与实习相结合,是一种“双赢”模式,对学校而言,即解决了实习困难,又提高了就业率,而对用人单位而言,即解决了人才招聘难,又节约了培训成本,优化了人才结构,达到了双赢的目的^[4]。

2.5 加强师资队伍培育

专业实践课任课教师的专业素质及实践能力对实践课程质量起着重要作用。除了安排本校专业教师指导学生实习,积极接洽国家级非物质文化遗产武夷岩茶(大红袍)制作工艺传承人、制茶师、高级茶叶加工工等高层次技能人才,指导学生实习。通过到企业挂职,深入茶叶生产第一线,参与企业茶叶加工,协助企业制定各种规章制度,为企业提供技术咨询与服务等措施,不断提升本校教师实践教学能力。此外,结合茶与食品学院正在推行的双导师制,邀请与学生对接的校外导师指导。加强校内外导师交流,不断提高实践教学水平。

3 结束语

为了适应地方应用型本科院校转型,及茶产业升级转型双重转型,切实提高实践动手能力,更加符合社会发展对于人才的需求,有必要进行教学改革。通过对实践教学内容、实践基地的选择、实习管理和考核、实习与就业相结合、师资队伍培养等方面,进一步提升教学质量,培养高素质茶学人才,更好地服务茶产业、地方经济发展。

参考文献:

- [1] 潘懋元.做强地方本科院校建设高等教育强国[J].井冈山大学学报(社会科学版),2010,31(1):77-79.

- [2] 武夷学院.传朱子理学,做武夷文章,育新型工科:武夷学院简介[J].教育评论,2015 (1): 35-37. 习现状分析及其对策建议[J].武夷学院学报,2016,35(9):95-98.
- [3] 夏涛.制茶学[M].3 版.中国农业出版社,2016:1.
- [4] 刘瑞来,赵璠云,郭绍英,等.高分子材料与工程专业毕业实 (责任编辑:华伟平)

Study on Analysis and Reform of the Current State of *Tea Processing* Course Practice Under the Background of Transformation

LU Li, FENG Hua, HOU Dawei, WANG Fang, HUANG Yibiao

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

Abstract: This paper explores the reform on practice of tea processing in the tea science major of Wuyi university, combined with the background of transformation. The current state of tea processing practice was analyzed, and a questionnaire survey was carried out on the tea enterprises and students respectively. Proposals of the reform on practice of tea processing were put forward: including practice content, practice base, practice management, examination and reward system, combination of employment and practice, teaching staff training and so on.

Key words: transformation; tea processing; practice; reform

JOURNAL OF WUYI UNIVERSITY

No.6 Vol.37, JUN., 2018

- Quantitative Measurement on Level of Industrial Transformation and Upgrading in Fujian Province and Empirical Analysis of Its Influencing Factors CHEN Yahong(1)
- The Financing Performance Research on Innovation Manufacturing Enterprise of NEEQ: Based on “Six Provinces and One City” in Eastern China WU Xiacong, JI Xuanming, WANG Kun(8)
- Construction of Transportation Infrastructure, Urbanization Level and Urban–Rural Income Gap: Empirical Analysis Based on Provincial Dynamic Panel Data of China in 1997–2015 LUO Weilin, LIU Songtao, LIN Liqiong(13)
- Comparative Study on R&D /GDP Growth Model Between Fujian and Taiwan CHEN Xiuling(23)
- The Effect of Agriculture Structure on the Biogas Industry Development: Based on the Analysis of the Panel Data of 31 Provinces in 2014 WU Fan, LU Yudong, WU Zonghua(29)
- A Comparative Study on the International Competitiveness of China’s Wood Processing Industry —Based on Value Added in Trade and Gross Trade Value Comparative Analysis CHEN Meiyuan, LIN Weiming, DAI Yongwu(34)
- Comparative Analysis on Protein Content in Different Cultivars of *Cyperus Esculentus* YANG Lusheng, LI Guoping(40)
- Fabrication of Multi–Layer Porous Activated–Carbon Membranes–Coated Solid–Phase Microextraction (SPME) Fiber and Sensitive Detection of VOCs LIU Ruilai(44)
- Contents of Medicinal Components in *Anoectochilus Roxburghii* and Their Related Factors Under Eco–Cultivation Pattern YANG Kaixing(48)
- Error Analysis of *Cunninghamia Lanceolata* Plantation Single Wood Volume by Form Number Method LIN Jiuguang(52)
- Risk Analysis of E–commerce of Geographical Indications of Agricultural Products in Fujian Province DONG Xin, LIN Pengyi, CHEN Menglin, HE Junlin(57)
- Soft Tissue Deformation Simulation Based on Improved Axial Bounding Box Algorithm CHEN Dongying(64)
- P–Information Aggregation and Dynamic Separation in Web Big Data Environment YOU Chuiju, QIU Jinming(69)
- Research on the Improvement of College Students’ Physique by Means of Sports JIANG Chao, WEN Caixin, ZHOU Haikui(75)
- An Analysis of Body – Building Factors of Female College Students in Aerobics —A Case Study of Fuzhou University City ZHU Chenmei, XU Jielong, LIANG Jiajin(81)
- Analysis of China’s Team Performance in the FINA World Championships in Budapest ZHOU Yingchun, LIN Yunxiang, HUANG Qian, SHI Xiaojun(85)
- Current Situation of Physical Education Communication Between Fujian and Taiwan HUANG Chunxiang(91)
- Higher Mathematics Classification Teaching Model in IEET Background Construction and Practice LAN Dexin, YE Lixia(95)
- Exploration on Practice Teaching of Information and Computing Science in Applied Undergraduate Colleges GUAN Qingyuan(99)
- The Research of Blended Teaching Model of C Programming Under the Era of MOOC JIA Bingjing, GE Hua, WANG Chuan’an, LI Desheng (102)
- Study on Analysis and Reform of the Current State of *Tea Processing* Course Practice Under the Background of Transformation LU Li, FENG Hua, HOU Dawei, WANG Fang, HUANG Yibiao(105)