

目次

- 软商空间及其运算性质 刘用麟, 黄秀珠 (1)
- 建阳桔柚果皮色素的超声提取及其稳定性研究
..... 纪颖, 吕峰, 陈华瑜, 林滢颖 (6)
- 肉桂茶乳酸饮料的制备及其工艺优化
..... 许原, 吕峰 (13)
- 铁观音加工白茶的工艺及品质研究
..... 周炎花, 蔡烈伟, 杨双旭, 陈建基, 胡波, 郭胡津, 张艳丽 (17)
- 大红袍泡腾片工艺优化研究
..... 孙辉, 刘兵, 毛志幸, 陈芬芳, 郑方婷, 林梦媛 (23)
- 不同省域近岸海域水质比较研究 吴建平 (28)
- 低产毛竹林人工抚育及效益分析 林榕华 (35)
- 闽楠幼林不同地理种源生长差异及优良种源选择
..... 邱生龙 (39)
- 基于色彩直方图匹配的颜色传递算法研究
..... 陈小娥 (44)
- 变压器绝缘油含气量超标处理分析 李想 (49)
- 基于层次分析法的福建省雷电灾害风险区划
..... 张雷, 涂慰云, 李天诚, 孙蔡亮, 王颖波 (53)
- 普惠金融对地区经济增长的影响研究 陈雅琳 (60)
- 互联网保险创新的普惠性分析
..... 谢晓晶, 李乐 (67)
- 基于主成分分析的大学生体质健康影响因素研究
..... 许金富, 林瑜 (72)

武夷学院学报



国际标准刊号: ISSN 1674-2109

国内统一刊号: CN 35-1293/G4

第36卷 总第155期

2017年 第9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 叶琪璜
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

福州鼓楼区小学生参与篮球活动调查研究
..... 陈龙强 (77)

高校大学生“体育边缘人”现象的质性研究
..... 马 倩 (83)

4P理论在城镇业余篮球联赛营销推广中的应用
..... 黄 倩, 黄剑聪 (88)

环境工程“零距离”预就业实践教学体系改革探索
..... 林 皓, 吴芳芳, 胡家朋, 郭绍英, 刘瑞来 (92)

PBL与多媒体结合教学法在发酵工程课程教学中的应用
..... 李碧婵, 张 敏 (96)

Lingo软件在运筹学实验教学中的应用
..... 丁小妹, 王 平 (99)

基于应用能力培养的茶叶生物化学课程教学改革与实践
..... 叶江华 (102)

应用技术型高校科研仪器设备管理的研究
..... 刘瑞芬 (106)

软商空间及其运算性质

刘用麟, 黄秀珠

(武夷学院 数学与计算机学院, 福建 武夷山 354300)

摘要:将软集合理论应用到商向量空间中,给出了软商空间的合理定义,并给出具体实例证明了软商空间的存在性。研究软商空间的运算性质,如两个软商空间的扩展交、限制交和限制差分。最后,研究软商空间的同态性质。

关键词:软商空间;扩展交;限制交;限制差分;同态

中图分类号: O151.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1674-2109(2017)09-0001-05

1 引言

众所周知,现实世界存在许多不准确,不完整或不完全可靠信息,统称不确定信息。因此,在现实生的各个领域,人们需要处理大量的不确定信息。由于经典的数学方法不能有效地处理不确定信息,多年来,研究人员一直在探索科学地处理不确定性信息的有效途径。1965年美国控制论专家 Zadeh 提出模糊集理论,它是处理不确定信息的一种数学方法。1982年,波兰学者 Pawlak 提出了粗糙集理论,它是又一种刻画不确定性信息的数学工具。另外概率理论也用来处理一些不确定性信息。但是,这些理论都有自己的困难和问题。Molodtsov^[1]认为原因之一可能是这些理论参数工具不足。为了克服这些困难,1999年 Molodtsov 引进了软集的概念作为一种新的处理不确定性信息的数学工具。他同时指出了软集的若干可能应用方向。软集理论提出后,一些学者从不同的角度对软集合开展了广泛深入的研究,取得了较大进展。Maji 等^[2]应用软集理论于决策分析,Maji 等^[3]还研究了

软集理论的运算。随后,Ali 等^[4]指出了文献^[3]中所提出的交、并运算的一些问题,并给出了新的运算。Chen 等^[5]提出了参数约简的一个新定义,并将这个定义与粗糙集理论中相关概念属性约简进行了比较。近年来,Aktas 等^[6]定义了软群并给出了相关的性质,将软集合理论应用到群结构上去。从此,一些学者成功地将软集合理论应用到各类代数系统上,如 Feng 等^[7]提出了软半环,Zhan 等^[8]提出软 BL 代数,Acar 等^[9]提出了软环,Akram 等^[10-11]提出了软李代数、软 K—代数等概念。本文也对软代数理论作了一些研究^[12-14]。已经证明软代数具有与经典代数不一样的性质。

本文将软集合理论应用到商向量空间中,给出了软商空间的合理定义,并用具体实例证明了软商空间的存在性。研究软商空间的运算性质,如两个软商空间的扩展交、限制交和限制差分。最后,研究软商空间的同态性质。

2 预备知识

2.1 向量空间的定义及性质

定义 2.1.1^[15] 令 P 是一个数域, P 中的元素用小写拉丁字母 a, b, c, \dots 来表示。令 V 是一个非空集合, V 中元素用小写希腊字母 $\alpha, \beta, \gamma, \dots$ 来表示。把 V 中的元素叫做向量,而把 P 中的元素叫做数(标)量,如果下列条件被满足,就称 V 是 P 上的向量空间:

收稿日期:2017-08-10

基金项目:福建省科技计划引导性项目(2016Y0077)。

作者简介:刘用麟(1959-),男,汉族,教授,博士,主要从事逻辑代数和软代数研究。

1)在 V 中定义了一个加法,对于 V 中任意两个向量 α, β ,有唯一确定的向量与它们对应,这个向量叫做 α 与 β 的和,并且记作 $\alpha+\beta$ 。即若 $\alpha \in V, \beta \in V$, 则 $(\alpha, \beta) \rightarrow \alpha+\beta \in V$ 。

2)有一个数量与向量的乘法,对于 P 中每一个数 a 和 V 中每一个向量有 V 中唯一确定的向量与它们对应,这个向量叫做 a 与 α 的积,并记作 $a\alpha$ 。即若 $a \in P, \alpha \in V$, $(a, \alpha) \rightarrow a\alpha \in V$ 。

3)向量的加法和数与向量的乘法满足下列算律。

(1) $\alpha+\beta=\beta+\alpha$;

(2) $\alpha+(\beta+\gamma)=\alpha+(\beta+\gamma)$;

(3)在 V 中存在一个零向量,记作 0 ,它具有下列性质:对于 V 中每一个向量 α ,都有 $0+\alpha=\alpha$;

(4)对于 V 中每个向量 α ,在 V 中存在一个向量 α' ,使得 $\alpha'+\alpha=0$,这样的 α' 叫做 α 的负向量;

(5) $a(\alpha+\beta)=a\alpha+a\beta$;

(6) $(a+b)\alpha=a\alpha+b\alpha$;

(7) $(ab)\alpha=a(b\alpha)$;

(8) $1a=a$ 。

定义 2.1.2^[15] 设 V 是数域 P 上的一个向量空间, W 是 V 的一个非空子集,若 W 对于 V 的加法与数乘作成成一个向量空间,则称 W 是 V 的一个子空间。

定理 2.1.1^[15] 设 W 是数域 P 上向量空间 V 的一个非空子集,如果 W 对于 P 的加法以及标量与向量的乘法是封闭的,那么 W 本身也作成 P 上一个向量空间。

定理 2.1.2^[15] 若 V_1, V_2 是向量空间 V 的两个子空间,那么它们的交 $V_1 \cap V_2$ 也是 V 的子空间。

性质 2.1.1^[15] 在向量空间 V 中有以下性质:

1)零元素是唯一的,任一元素的负元素是唯一的, a 的负元素记为 $-a$;

2) $-(-a)=a$;

3) $0a=0, (-1)a=-a, \lambda 0=0$;

4)如果 $\lambda a=0$,则 $\lambda=0$ 或 $a=0$;

5) $\alpha(\alpha-\beta)=\alpha\alpha-\alpha\beta, (\alpha-\beta)a=\alpha a-\beta a$ 。

2.2 商空间的定义及性质

定义 2.2.1^[16] 设数域 P 上的向量空间, W 是 V 的子空间, \bar{V} 表示 V 中关于子空间 W 的所有陪集作 V 成的集合,即 $\bar{V}=\{\alpha+W \mid \alpha \in V\}$ 。在集合 \bar{V} 中引进加

法和数乘运算: $(\alpha+W)+(\beta+W)=(\alpha+\beta)+W; k(\alpha+W)=k\alpha+W; k \in P$ 。

可以证明关于上面定义的加法和数乘运算作成数域 P 上的向量空间,称之为向量空间关于子空间 W 的商向量空间,简称商空间,记为。

定理 2.2.1^[16] 设 V 是 n 维线性空间, W 是它的 r 维子空间 V/W ,则商空间的维数为 $n-r$ 。

定理 2.2.2^[16] 设 f 是线性空间 V 到 V' 的同态映射, W 是 V 的子空间,则 $f(W)=\{f(a) \mid a \in W\}$ 是 V' 的子空间。

定理 2.2.3^[16] 设 f 是线性空间 V 到 V' 的同态映射, W' 是 V' 的子空间,则 $f^{-1}(W')=\{a \in V \mid f(a) \in W'\}$ 是 V 的子空间。

定理 2.2.4^[16] (第一同构定理) 设 f 是线性空间 V 到 V' 的满同态, W' 是 V' 的子空间,则 $V/f^{-1}(W') \cong V'/W'$ 。

定理 2.2.5^[16] (同态基本定理) 设 V 是一个线性空间,则 V 的任一商空间都是 V 的同态象。即线性空间 V 与它的每一个商空间 V/W 同态。反之,若 $V \cong f(V)$ 是 V 的同态象,则 $V \cong V/\ker f$ 。

定理 2.2.6^[16] (第二同构定理) 设 W_1, W_2 是线性空间 V 的子空间,则 $(W_1+W_2)/W_2 \cong W_1/(W_1 \cap W_2)$ 。

2.3 软集理论的定义及基本运算

定义 2.3.1^[1] 设 U 是一个论域, E 是参数集, $A \subset E, P(U)$ 是 U 的幂集。若 F 是 A 到 $P(U)$ 的映射,则称 (F, A) 为 U 上的一个软集合。

定义 2.3.2^[4] 设 (F, A) 和 (G, B) 是 U 上的两个软集合,定义它们的扩展交为软集合 (H, C) 。其中, $C=A \cup B$, 且

$$\forall e \in C, H(e) = \begin{cases} F(e) & e \in A \setminus B \\ G(e) & e \in B \setminus A \\ F(e) \cap G(e) & e \in A \cap B \end{cases}$$

记 $(F, A) \cap_E (G, B) = (H, C)$ 。

定义 2.3.3^[4] 设 (F, A) 和 (G, B) 是 U 上的两个软集合,且 $A \cap B \neq \emptyset$,

1) 定义它们的限制交为软集合 (H, C) , 其中 $C=A \cap B$, 且 $\forall e \in C, H(e)=F(e) \cap G(e)$ 。记 $(F, A) \cap_{\Delta} (G, B) = (H, C)$ 。

2) 定义它们的限制并为软集合 (H, C) , 其中 $C=A \cap B$, 且 $\forall e \in C, H(e)=F(e) \cup G(e)$, 记 $(F, A) \cup_R (G, B) = (H, C)$ 。

$B)=(H, C)$ 。

3) 定义它们的限制差分为软集合 (H, C) , 其中 $C=A \cap B$, 且 $\forall e \in C, H(e)=F(e) \setminus G(e)$, 记 $(F, A) \cap_D (G, B)=(H, C)$ 。

定义 2.3.4^[4] 对于两个软集合和 (F, A) 和 (G, B) , 如果满足下面两个条件:

- 1) $A \subset B$;
- 2) $\forall X \in A, F(X) \subset H(X)$ 。

则称 (F, A) 是 (G, B) 是的软子集, 记为 $(F, A) \subset (G, B)$ 。

3 软商空间

3.1 软商空间的定义

为了便于说明, 本文中令 X 是数域 P 上一个商空间, A 是一个非空集合。

定义 3.1.1 设 (F, A) 是数域 P 上商空间 X 上的一个软集, 如果 $\forall X \in A, F(x)$ 是 X 的一个子空间, 则称 (F, A) 是 X 上的一个软商向量空间, 简称软商空间。

定义 3.1.2 设 (F, A) 和 (H, B) 是商空间 X 上的两个软商空间, 如果满足下列两个条件:

- 1) $B \subset A$;
- 2) $\forall X \in B, H(x)$ 是 $F(x)$ 的子空间。

则称 (H, B) 是 (F, A) 的软商子空间, 记为 $(H, B) < (F, A)$ 。

推论 3.1.1 设 (F, A) 和 (H, B) 是商空间 X 上的两个软商空间, 当 $H=F$ 时, 仅需满足条件: $B \subset A$, 则 (H, B) 是 (F, A) 的软商子空间。

3.2 软商空间的例子

例 3.2.1 设 $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4, \alpha_5 \in R^5, W=L(\alpha_1, \alpha_2)$, 商空间 $X=R^5/W=L(\alpha_3+W, \alpha_4+W, \alpha_5+W)$ 。令 $S_0=L(0+W), S_1=L(\alpha_3+W), S_2=L(\alpha_4+W), S_3=L(\alpha_5+W), S_4=R^5/W=L(\alpha_3+W, \alpha_4+W, \alpha_5+W), A \cap B,$

$$F(X) = \begin{cases} S_0, & \text{当 } x=0 \\ S_1, & \text{当 } x=1 \\ S_2, & \text{当 } x=2 \\ S_3, & \text{当 } x=3 \\ S_4, & \text{当 } x=4 \end{cases}$$

于是 $F(0)=S_0, F(1)=S_1, F(2)=S_2, F(3)=S_3, F(4)=S_4$ 都是 X 的子空间, 所以 (F, A) 是 X 上的软商空间。此例

说明了软商空间是存在的。

例 3.2.2 设 $M_2(F)$ 为数域 P 上的所有二阶方阵所成的集合, 关于矩阵的加法和数乘作成数域 P 上的向量空间, $W=\{A \mid A \in M_2(F), A=A^T\}$ 是 $M_2(F)$ 的子空间, 商空间

$$X=M_2(F)/W=\left\{\begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}+w \mid b \neq c, a, b, c, d \in P\right\}。$$

$$\text{令 } S_0=\left\{\begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}+w\right\}, S_1=\left\{\begin{pmatrix} 0 & a \\ 0 & 0 \end{pmatrix}+w\right\}, S_2=\left\{\begin{pmatrix} 0 & 0 \\ a & 0 \end{pmatrix}+w\right\},$$

$$S_3=M_2(F)/W, A=\{0, 1, 2, 3\},$$

$$F(X) = \begin{cases} S_0, & \text{当 } x=0 \\ S_1, & \text{当 } x=1 \\ S_2, & \text{当 } x=2 \\ S_3, & \text{当 } x=3 \\ S_4, & \text{当 } x=4 \end{cases}$$

于是 $F(0)=S_0, F(1)=S_1, F(2)=S_2, F(3)=S_3$, 都是 X 的子空间, 所以 (F, A) 是 X 上的软商空间。

4 软商空间的性质

4.1 软商空间的扩展交

引理 4.1.1 若 A, B 均为商空间 X 的子空间, 则 $A \cap B$ 也是 X 的子空间。

证明: 首先, 根据 $0 \in A, 0 \in B$ 可知 $0 \in A \cap B$, 因此 $A \cap B$ 是非空的。其次, 若 $\alpha, \beta \in A \cap B$, 即 $\alpha, \beta \in A$, 且 $\alpha, \beta \in B$, 则 $\alpha+\beta \in A, \alpha+\beta \in B$, 于是 $\alpha+\beta \in A \cap B$ 。对 $\alpha \in A \cap B, k \in P$, 即 $\alpha \in A, \alpha \in B$, 那么 $k\alpha \in A, k\alpha \in B$, 因此 $k\alpha \in A \cap B$, 所以 $A \cap B$ 也是 X 的子空间。

定理 4.1.1 如果 (F_1, A_1) 和 (F_2, A_2) 是商空间 X 上的两个软商空间, 则 $(F_1, A_1) \cap_E (F_2, A_2)$ 也是商空间 X 上的软商空间。

证明: 令 $(F, A)=(F_1, A_1) \cap_E (F_2, A_2)$, 其中 $A=A_1 \cup A_2, \forall x \in A,$

$$F(x) = \begin{cases} F_1(x) & x \in A_1 \setminus A_2 \\ F_2(x) & x \in A_2 \setminus A_1 \\ F_1(x) \cap F_2(x) & x \in A_1 \cap A_2 \end{cases}$$

因为 (F_1, A_1) 和 (F_2, A_2) 都是商空间 X 上的软商空间, 对 $\forall x \in A$, 则 $x \in A_2 \setminus A_1$ 或 $x \in A_1 \cap A_2$ 三者必然成立一个, 若 $x \in A_2 \setminus A_1$ 或 $x \in A_1 \setminus A_2$ 则 $F(x)=F_1(x)$ 或 $F_2(x)$

(x) ,均为 X 的子空间。若 $x \in A_1 \cap A_2$,则 $F(x)=F_1(x) \cap F_2(x)$,由引理 4.1.1, $F(x)$ 也为 X 的子空间。因此 (F, A) 是 X 上的软商空间。

4.2 软商空间的限制交

定理 4.2.1 如果 (F_1, A_1) 和 (F_2, A_2) 都是商空间 X 上的软商空间,且 $A_1 \cap A_2 \neq \emptyset$,则 $(F_1, A_1) \cap_{\Delta} (F_2, A_2)$ 也是 X 上的软商空间。

证明:令 $(F, A)=(F_1, A_1) \cap_{\Delta} (F_2, A_2)$,其中 $A=A_1 \cap A_2$ 且对 $\forall x \in A, F(x)=F_1(x) \cap F_2(x)$ 。由于 (F_1, A_1) 和 (F_2, A_2) 都 X 上的软商空间,所以对 $\forall x \in A_1$,有 $F_1(x)$ 是 X 上的子空间;同理可得 $\forall x \in A_2$,有 $F_2(x)$ 是 X 上的子空间,因此,对 $\forall x \in A$,有 $F(x)$ 是 X 上的子空间,从而 $(F_1, A_1) \cap_{\Delta} (F_2, A_2)$ 是 X 上的软商空间。

4.3 软商空间的限制差分

定理 4.3.1 如果 (F_1, A_1) 和 (F_2, A_2) 都是商空 X 上的软商空间,且 $A_1 \cap A_2 \neq \emptyset$,则 $(F_1, A_1) \cap_{\Delta} (F_2, A_2)$,则一定不是商空间 X 上的软商空间。

证明:令 $(F, A)=(F_1, A_1) \cap_{\Delta} (F_2, A_2)$,其中 $A=A_1 \cap A_2$ 且对 $\forall x \in A, F(x)=F_1(x) \setminus F_2(x)$ 。由已知,对 $\forall x \in A, F_1(x), F_2(x)$ 为商空间 X 的子空间,所以 $0 \in F_1(x), 0 \in F_2(x)$,故 $0 \notin F(x)$ 。于是, $F(x)$ 不为商空间 X 上的子空间,故 $(F_1, A_1) \cap_{\Delta} (F_2, A_2)$ 一定不是商空间 X 上的软商空间。

4.4 软商空间的同态性质

定义 4.4.1 设 X 和 Y 是数域 P 上两个商空间, $f:A \rightarrow B$ 是一个映射,若满足:

- 1) $\forall \alpha, \beta \in A$,有 $f(\alpha+\beta)=f(\alpha)+f(\beta)$,
- 2) $\forall k \in P, \alpha \in A$ 有 $f(k\alpha)=kf(\alpha)$,

则称 f 是商空间 A 到 B 的一个同态映射。若 f 是满射,则称 f 是商空间 A 到 B 的一个满同态;若 f 是单射,则称 f 是商空间 A 到 B 的一个单同态;若 f 是双射,称是商空间 A 到 B 的一个同构。

引理 4.4.1 设 X, Y 是两个商空间,如果 $f:X \rightarrow Y$ 为从 X 到 Y 的商空间同态:

- 1)若 M 为 X 的子空间,则 $f(M)$ 为 Y 的子空间;
- 2)若 L 为 Y 的子空间,则 $f^{-1}(L)$ 为 X 的子空间。

证明:设 $\forall y_1, y_2 \in f(M)$,在 M 中存在两个元素 x_1, x_2 使得 $y_1=f(x_1), y_2=f(x_2)$, 则 $y_1+y_2=f(x_1)+f(x_2)=f(x_1+x_2)$ 。由 M 为 X 的子空间可知 $x_1+x_2 \in M$,从而 $y_1+y_2=f(x_1+x_2)$

$\in f(M)$; 设 $\forall k \in P, \forall y \in f(M)$,则 M 中存在 x ,使得 $y=f(x)$,于是 $ky=kf(x)=f(kx)$,由于 $kx \in M$,所以 $ky=f(kx) \in f(M)$ 。因此 $f(M)$ 为 Y 的子空间。同理可证, $f^{-1}(L)$ 为 X 的子空间。

定理 4.4.1 设 X, Y 是两个商空间,如果 $f:X \rightarrow Y$ 为从 X 到 Y 的商空间同态, (F, A) 是 X 上的软商空间,则 $(f(F), A)$ 是 Y 上的软商空间。

证明:首先由 $(f(F), A)$ 的定义知 $(f(F), A)$ 为 Y 上的软集。由 (F, A) 是 X 上的软商空间知,对任意的 $a \in A, F(a)$ 是 X 的子空间,由引理 4.4.1 可知, $f(F(a))$ 为 Y 的子空间,即对任意的 $a \in A, f(F(a))$ 是 Y 的子空间,从而有 $(f(F), A)$ 是 Y 上的软商空间。

定理 4.4.2 设 X, Y 是两个商空间,如果 $f:X \rightarrow Y$ 为从 X 到 Y 的商空间同态, (H, B) 是 Y 上的软商空间,则 $(F^{-1}(H), B)$ 为 X 上的软商空间。

证明:首先由 $(F^{-1}(H), B)$ 的定义知 $(F^{-1}(H), B)$ 为 X 上的软集。对任意的 $b \in B$,由 (H, B) 是 Y 上的软商空间知 $H(b)$ 是 Y 的子空间,因此由引理 4.4.1, $f^{-1}(H(b))$ 是 X 的子空间,即对任意的 $b \in B, f^{-1}(H(b))$ 是 X 的子空间,从而有 $(f^{-1}(H), B)$ 为 X 上的软商空间。

定理 4.4.3 如果 $f:X \rightarrow Y$ 是一个商空间同态, (F, A) 和 (H, B) 是商空间 X 上的软商空间, $(F, A) \preceq (H, B)$,则 $(f(F), A) \preceq (f(H), B)$ 。

证明:由 $(F, A) \preceq (H, B)$ 可知 $A \subset B$,故对 $\forall x \in A$,有 $F(x)$ 是 $H(x)$ 的子空间。又由 f 是同态映射,有 $f(F(x))=f(F(x))$ 是 $f(H(x))=f(H(x))$ 的子空间,由定理 4.4.1 可知, $(f(F), A)$ 与 $(f(H), B)$ 为 Y 上的软商空间,再根据定义 3.1.2 可得, $(f(F), A) \preceq (f(H), B)$ 。

参考文献:

- [1] MOLODTSOV D. Soft set theory—first results[J]. Comput Math Appl, 1999, 37(4-5): 19-31.
- [2] MAJI P K, ROY A R, Biswas R. An application of soft sets in a decision making problem [J]. Comput Math Appl, 2002, 44(8-9): 1077-1083.
- [3] MAJI P K, ROY A R, Biswas R. Soft set theory [J]. Comput Math Appl, 2003, 45(4-5): 555-562.
- [4] ALI M I, FENG F, LIU X, et al. On some new operations in soft set theory[J]. Comput Math Appl, 2009, 57(9): 1547-1553.
- [5] CHEN D, TSANG E C C, YEUNG D S, et al. The parametriza-

- tion reduction of soft sets and its applications [J]. *Comput Math Appl*, 2005, 49: 757–763.
- [6] AKTAS H, CAGMAN N. Soft sets and soft groups [J]. *Information Science*, 2007, 177 (13): 2726–2735.
- [7] FENG F, JUN Y B, ZHAO X. Soft semirings[J]. *Comput Math Appl*, 2008, 56(10): 2621–2628.
- [8] ZHAN J, JUN Y B. Soft BL-algebras based on fuzzy sets[J]. *Comput Math Appl*, 2010, 59(6): 2037–2046.
- [9] ACAR U, KOYUNCU F, TANAY B. Soft sets and soft rings [J]. *Comput Math Appl*, 2010, 59(11): 3458–3463.
- [10] AKRAM M, FENG F. Soft intersection Lie algebras[J]. *Quasi-groups and Related Systems*, 2013(21):1–10.
- [11] AKRAM M, AL-SHEHRIE N O, ALGHAMDI R S. Fuzzy soft K-algebras[J]. *Utilitas Mathematica*, 2013(90):307–325.
- [12] LIU Y L, KIM H S. Non-commutative residuated lattices based on soft sets [J]. *J Intelligent & Fuzzy Systems*, 2015 (29): 2271 – 2278.
- [13] 刘用麟,黄艺娟. 软结合 BCI-代数[J]. *数学进展*, 2016, 45(4): 500–508.
- [14] LIU Y L, KIM H S, NEGGERS J. Hyperfuzzy subsets and subgroupoids [J]. *J Intelligent & Fuzzy Systems*, 2017 (33): 1553–1562.
- [15] 王萼芳,石生明. *高等代数*[M]. 3版. 北京:高等教育出版社, 2003:237–262.
- [16] 刘用麟. 商空间的同构定理及其应用 [J]. *南平师专学报*, 2006, 25(4):1–4.

(责任编辑:华伟平)

Soft Quotient Space and Its Operational Properties

LIU Yonglin, HUANG Xiuzhu

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

Abstract: In this paper, the soft set theory is applied to the quotient vector spaces. The concept of soft quotient vector spaces is introduced. We show the existence of soft quotient vector spaces by an example. And then we discuss the operation properties of soft quotient vector spaces, such as the extended intersection operation, the restricted intersection operation and the restricted difference operation of two soft quotient vector spaces, and so on. Finally, we research the homomorphism properties of soft quotient vector spaces.

Key words: soft quotient vector space; extended intersection; restricted intersection; restricted difference; homomorphism

建阳桔柚果皮色素的超声提取及其稳定性研究

纪颖^{1,2}, 吕峰¹, 陈华瑜², 林滢颖²

(1.福建农林大学 食品科学学院, 福建 福州 350002; 2.福建林业职业技术学院, 福建 南平 353000)

摘要:采用超声工艺提取建阳桔柚果皮色素,通过单因素和正交试验进行分析,最佳提取条件为:料液比 1:25,超声时间 14 min,浸提温度 40 ℃。研究表明:建阳桔柚果皮色素的热稳定性差,温度越高越不利于色素稳定,适宜的温度是 20~40 ℃;光照和氧气都可降低色素的稳定性;Na⁺、K⁺、Ca²⁺对建阳桔柚果皮色素稳定性影响不大,而蔗糖、Mg²⁺、Fe²⁺影响色素稳定性,pH 在 8.0~9.0 时,色素较稳定。

关键词:建阳桔柚果皮;色素;超声波提取法;稳定性

中图分类号:TS255.2;TS202.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1674-2109(2017)09-0006-07

食用色素又称食用着色剂,能使食品着色,从而改善食品色调和色泽,使人赏心悦目,刺激人们的食欲^[1]。相关研究指出,许多合成色素可危害人体健康,有不同程度的毒性和致癌性^[2]。因此,研究、开发安全无毒的天然色素能更好地促进食品加工业的发展,特别是以天然产物为原料的天然色素提取已经成为当前食品添加剂研究的新方向。

建阳桔柚是从上田温州蜜柑(母本)和八朔(父本)的杂交品种——甜春桔柚的优良变异单株选育而成的杂柑新品种^[3]。近年来,建阳桔柚种植面积的扩大和总产量不断提高,其作为地理标志证明商标已经成为福建省的特色水果之一。建阳桔柚果皮占果实重的 45%左右,果皮中既含有丰富的果胶、黄酮、精油等物质^[4],又含有类胡萝卜素等天然色素,而且果皮色素色泽鲜艳,着色力强,性能稳定,是一种非常有开发价值

的着色剂。但一直以来其果皮大部分被丢弃,造成自然资源的浪费,同时也对环境造成了污染。因此,以建阳桔柚果皮为原料提取色素,不但能改善因果皮浪费带来的环境污染问题,而且可以带来良好的经济和社会效益。

天然色素的提取方法主要有:溶剂萃取法^[5]、水浴提取法^[6]、酶提取法^[7]、超声波提取法^[8-10]、微波提取法^[11-12]等。本文采用有机溶剂^[13-14]提取果皮中的色素,利用超声波辅助技术,通过单因素试验和正交试验对提取工艺进行优化,并对果皮色素在不同温度、光照、蔗糖以及常见金属离子等存在下的稳定性进行了研究,有望为桔柚果皮的综合开发利用提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 材料与仪器

建阳桔柚购自福建林业职业技术学院林果厂。试剂,95%乙醇,氯仿,环己烷,石油醚,均为分析纯。

紫外可见分光光度计(UV-1800PC-DS2 上海美谱达仪器有限公司);电子天平(CP213,奥豪斯仪器有限公司);超声波清洗器(KQ-500E,昆山市超声仪器有限公司);水浴锅(DK-S24 上海精宏实验设备有限公司);

收稿日期:2017-05-26

基金项目:福建省教育厅科技项目(2016JAT160736)。

作者简介:纪颖(1980-),女,汉族,副教授,高级工程师,主要从事农产品加工及贮藏工程方面的研究。

通信作者:吕峰(1964-),女,汉族,教授,主要从事农产品加工及贮藏工程方面的研究。

公司);电热烘箱(DHG-9240AS,宁波东南仪器有限公司);组织捣碎机(JJ-2,金坛市新航仪器公司);722分光光度计(上海精密科学仪器有限公司)。

1.2 试验方法

1.2.1 建阳桔柚果皮的预处理

将采摘来的建阳桔柚(成熟的)浸泡在蒸馏水中简单的清洗 3~5 min,擦去表面的水分,自然风干。风干后的建阳桔柚快速进行去皮,将果皮切成均匀的细条状,用组织捣碎机破碎后装袋备用。

1.2.2 最大吸收波长的选择

取 2.0 g 建阳桔柚果皮粉,加入 50 mL 95%乙醇,在温度 30 ℃,超声处理 10 min 进行提取,冷却后离心过滤,滤液于波长 150~550 nm 范围内扫描。

1.2.3 提取溶剂的选择

以 95%乙醇、氯仿、环己烷、石油醚、95%乙醇-氯仿、95%乙醇-石油醚作为提取建阳桔柚果皮色素的试剂。取 1.0 g 建阳桔柚果皮粉,按 1:25 料液比,在温度 30 ℃,超声处理 10 min 进行提取,冷却后离心过滤,最后将滤液定容至 50 mL,在不同波长下测定其吸光度。

1.2.4 料液比的选取

各取 1.0 g 建阳桔柚果皮粉,分别以 95%乙醇为提取剂,按 1:10、1:15、1:20、1:25、1:30、1:35、1:40 的料液比(g/mL)进行建阳桔柚果皮色素的提取试验,在 30 ℃下超声波处理 10 min,冷却、洗涤滤渣,离心过滤、将滤液定容至 50 mL 后,测其吸光度。

1.2.5 超声时间的选取

各取 1.0 g 建阳桔柚果皮粉,按料液比为 1:25 的比例加 95%乙醇,在 30 ℃下超声波分别处理 4、6、8、10、12、14、16、18 min 后冷却、洗涤滤渣,离心过滤、将滤液定容 50 mL 后,测其吸光度。

1.2.6 浸提温度的选取

各取 1.0 g 建阳桔柚果皮粉,按料液比为 1:25 的比例添加 95%乙醇,分别在 20、30、40、50、60 ℃不同的浸提温度下超声波处理 12 min 后冷却、洗涤滤渣,离心过滤、将滤液定容 50 mL 后,测其吸光度。

1.2.7 正交优化筛选

在单因素试验基础上,以料液比(A)、超声波处理时间(B)、浸提温度(C)进行 $L_9(3^3)$ 正交试验,见表 1。

表 1 正交试验因素与水平设计

Table 1 Orthogonal experiment factor and level design

水平	因素		
	A g/mL	B min	C ℃
1	1:20	10	20
2	1:25	12	30
3	1:30	14	40

1.2.8 建阳桔柚果皮色素稳定性研究

色素原液:在最佳提取工艺下制备的色素液。

1.2.8.1 温度对色素稳定性的影响

取建阳桔柚果皮色素原液 50 mL,分别在 20、30、40、50、60、70、80 ℃下水浴 30、60、90、120、180 min 后冷却至室温,在波长 410 nm 处测其吸光度。

1.2.8.2 光照对色素稳定性的影响

取建阳桔柚果皮色素原液 50 mL,分别置于自然光照、暗箱下放置,分别于 1、2、3、4、5 d 测定其吸光度,测定波长 410 nm。

1.2.8.3 氧气对色素稳定性的影响

取建阳桔柚果皮色素原液 50 mL,分别通入纯氮气、纯氧气 30 min 后室温下放置,分别静置 1、5、10、15、24 h,在波长 410 nm 处测其吸光度。

1.2.8.4 糖液对色素稳定性的影响

取建阳桔柚果皮色素原液 10 mL,分别加入 2%、4%、6%、8%、10%的蔗糖各 10 mL,室温下放置 2、4、6、8、10 h 后,分别测其在波长 410 nm 处的吸光度。

1.2.8.5 金属离子对色素稳定性的影响

取建阳桔柚果皮色素原液 10 mL,分别加入 0.001、0.005、0.010、0.020、0.050 mol/L 的 NaCl、KCl、CaCl₂、MgSO₄、FeSO₄ 各 2 mL,室温下静置 1 h 后,分别在波长 410 nm 处测其吸光度。

1.2.8.6 pH 值对色素稳定性的影响

取建阳桔柚果皮色素原液 10 mL,分别加入 pH 2.0、4.0、6.0、7.0、8.0、9.0 的缓冲液(柠檬酸-磷酸氢二钠溶液)各 10 mL,室温下放置 2、4、6、8、10 h 后,分别测其在波长 410 nm 处的吸光度。

1.3 统计分析

以上各试验做三份平行样,取其平均值。所得数据采用 Excel 作图, 并采用 SPSS.20 数据分析软件进行方差分析与差异显著性分析。

2 结果与分析

2.1 确定最大吸收波长

由图 1 可知,建阳桔柚果皮色素最大吸收波长为 410 nm。

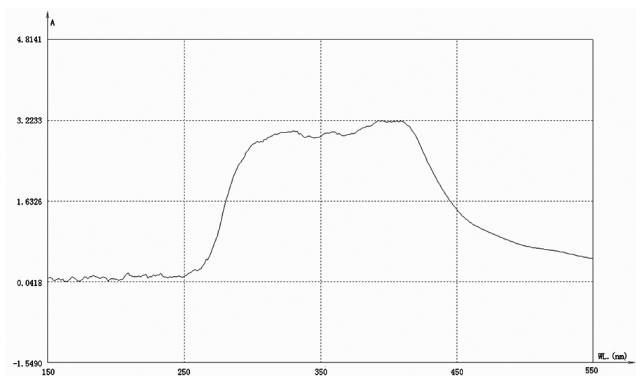


图 1 建阳桔柚果皮色素的吸收光谱

Figure 1 The absorption spectrum of pigment from Jianyang Tangelo Peel

2.2 提取溶剂的优选

表 2 可知,以 95%乙醇作为提取溶剂所得的色素提取液吸光值最大,因此,选择 95%乙醇作为桔柚果皮色素的提取剂。

表 2 不同提取剂所得提取液在 400~430 nm 波长之间测得的吸光度

Table 2 The extract from different extraction agents of between 400~430 nm wavelength measured absorbance

波长/nm	95%乙醇	氯仿	环己烷	石油醚	95%乙醇-氯仿	95%乙醇-石油醚
400	0.320	0.078	0.035	0.050	0.227	0.210
410	0.359	0.096	0.049	0.055	0.244	0.246
420	0.279	0.080	0.042	0.042	0.231	0.216
430	0.183	0.071	0.032	0.038	0.221	0.197

2.3 料液比对建阳桔柚果皮色素提取率的影响

由料液比对吸光度的影响曲线图(图 2)可知,随着料液比的增加,吸光度是先增大后减小,料液比为

1:25 时吸光度最大。可能是因为料液比低时,溶剂量少,不能充分提取色素,所以吸光度偏低;但是当溶剂过大时,可能是过多提取液使得色素浓度又降低了。因此,选用 1:25 的料液比最佳。

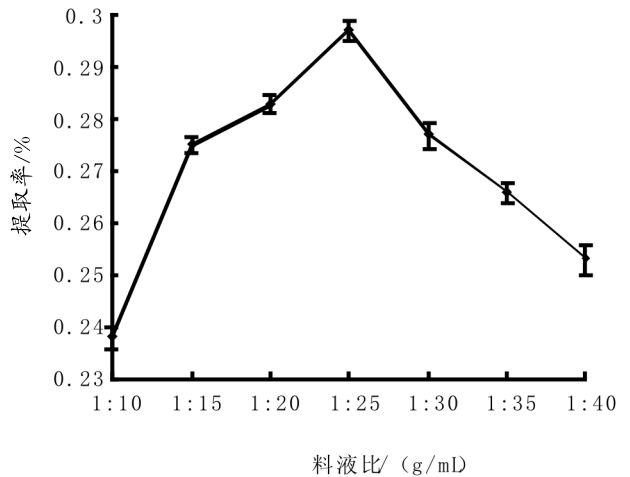


图 2 料液比对色素提取的影响

Figure 2 Effect of material-liquid ratio on the extraction of pigment

2.4 超声波处理时间对色素提取率的影响

由超声时间对吸光度的影响曲线图(图 3)可知,当时间较短时,随着超声时间的增加,提取液中的吸光值逐渐增大,说明色素提取率也逐渐增加,在 12 min 时,吸光度最高;随后,随着超声时间继续增加,提取液的吸光度反而下降,可能是因为超声波处理时间过长引起物料局部过热使得色素被破坏,吸光度就下降。所以选择超声时间 12 min 为最佳提取时间。

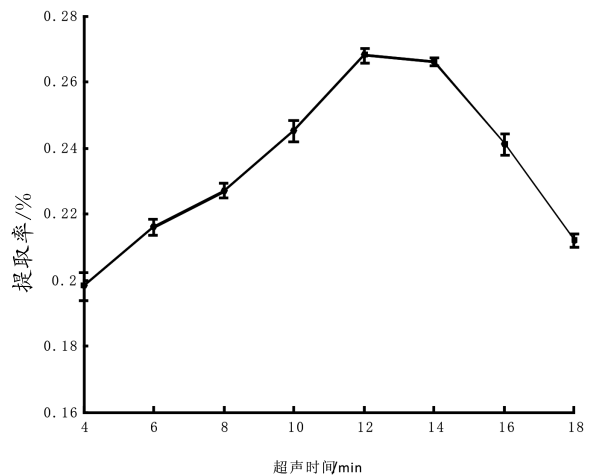


图 3 超声时间对色素提取的影响

Figure 3 Effect of ultrasonic time on the extraction of pigment

2.5 浸提温度对色素得率的影响

由浸提温度对吸光度的影响曲线图(图 4)可知,

浸提温度在 20~40 ℃时,提取温度与吸光度成正比;但是当温度在 40~60 ℃时,提取温度与吸光度成反比,其原因可能是由于高温会使色素分解,造成吸光度下降。因此,选择适宜的提取温度是 40 ℃。

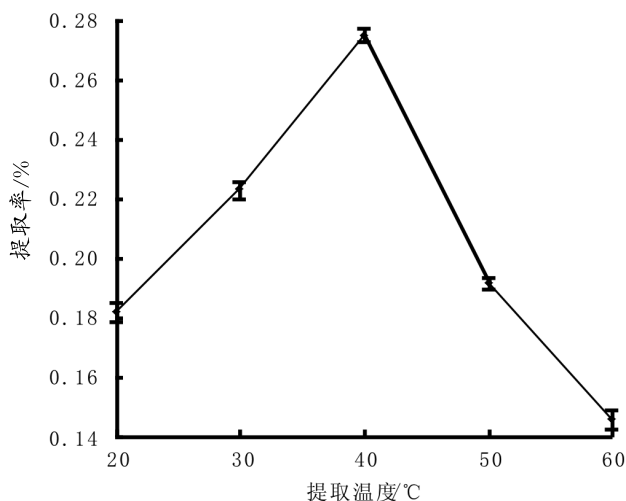


图4 提取温度对色素提取的影响

Figure 4 Effect of temperature on the extraction of pigment

2.6 正交试验结果与分析

在单因素试验基础上,采用 $L_9(3^3)$ 进行正交试验。正交试验因素与水平设计见表 2, 正交试验结果与分析见表 3。从表 3 可知,影响建阳桔柚果皮色素得率的因素主次关系顺序为:浸提温度(C)>料液比(A)>超声波处理时间(B),优化后的工艺组合为: $C_3A_2B_3$, 即浸提温度为 40 ℃、料液比为 1:25、超声时间为 14 min。

表 3 正交试验结果与分析

试验号	A	B	C	吸光度
1	1	1	1	0.226
2	1	2	2	0.240
3	1	3	3	0.270
4	2	1	3	0.301
5	2	2	1	0.228
6	2	3	2	0.289
7	3	1	2	0.236
8	3	2	3	0.308
9	3	3	1	0.226
K_1	0.736	0.763	0.680	—
K_2	0.818	0.776	0.765	—
K_3	0.770	0.785	0.879	—
k_1	0.245	0.254	0.227	—
k_2	0.272	0.259	0.255	—
k_3	0.257	0.262	0.293	—
R	0.027	0.008	0.066	—

2.7 验证试验

为了考察上述优选最佳工艺条件的稳定性,按正交试验得出的最佳工艺条件重复进行 4 组试验,见表 4。4 组试验的色素平均吸光度达到 0.315,说明该工艺稳定可行,提取效果好,验证了优化工艺的的科学性和合理性。

表 4 验证试验

Table 4 Validation experiments

试验号	参 数				平均吸光度
	1	2	3	4	
吸光度	0.314	0.330	0.293	0.322	0.315

2.8 建阳桔柚果皮色素稳定性分析

2.8.1 温度对色素稳定性的影响

由图 5 可知,20~40 ℃时,建阳桔柚果皮色素变化不明显,但是当温度高于 40 ℃后,随着时间的延长,色素吸光值下降明显;当温度是 50 ℃时,180 min 后色素吸光值为原液色素吸光值的 85.5%,当温度是 60 ℃时,180 min 后色素吸光值为原液色素吸光值的 78%,当温度是 70 ℃时,180 min 后色素吸光值为原液色素吸光值的 69.6%,当温度是 80 ℃时,180 min 后色素吸光值为原液色素吸光值的 65.2%,说明高温不利于色素的储存。

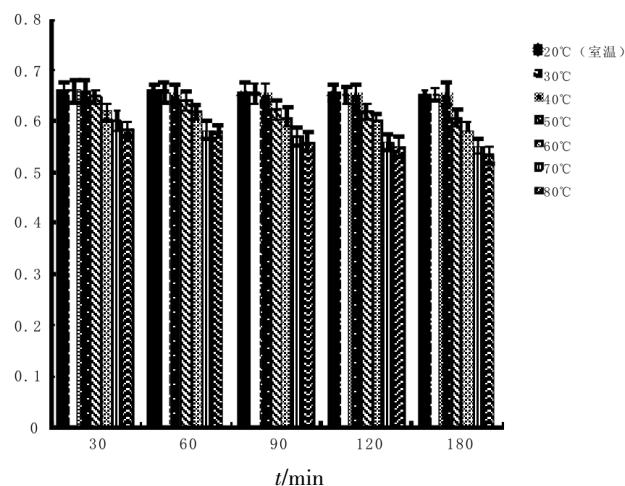


图5 温度对建阳桔柚果皮色素稳定性的影响

Figure 5 Effect of temperature on stability of Jianyang Tangelo peel pigment

2.8.2 光照对色素稳定性的影响

由图 6 可知,在黑暗、光照条件下,放置 5 d 的建

阳桔柚果皮色素吸光度均有下降,但是在黑暗条件下吸光度从 0.443 下降至 0.414,下降幅度较慢;而在光照条件下,吸光度下降较快。因此,建阳桔柚果皮色素应该在避光条件下保存、使用。

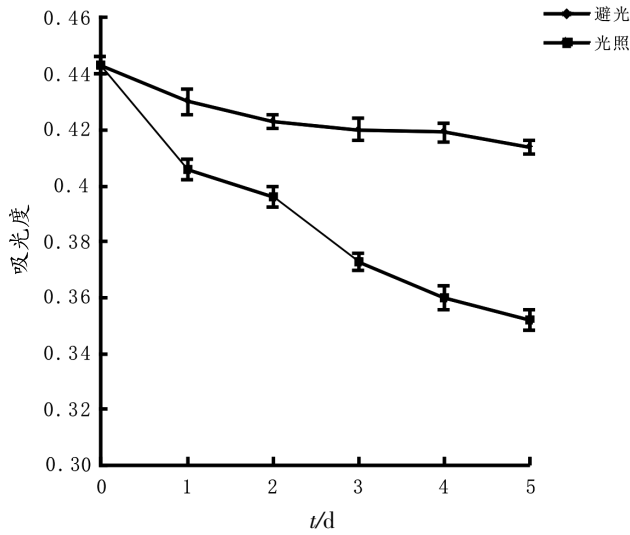


图 6 光照对建阳桔柚果皮色素稳定性的影响

Figure 6 Effect of sunlight on stability of Jianyang Tangelo peel pigment

2.8.3 氧气对色素稳定性的影响

由图 7 可知,氧气会加速建阳桔柚果皮色素的分解,无氧条件有助于保持色素的稳定性。因此,在保存和使用建阳桔柚果皮色素时可以添加抗氧化剂或通入惰性气体,使色素处在无氧的环境下,有利于提高其稳定性。

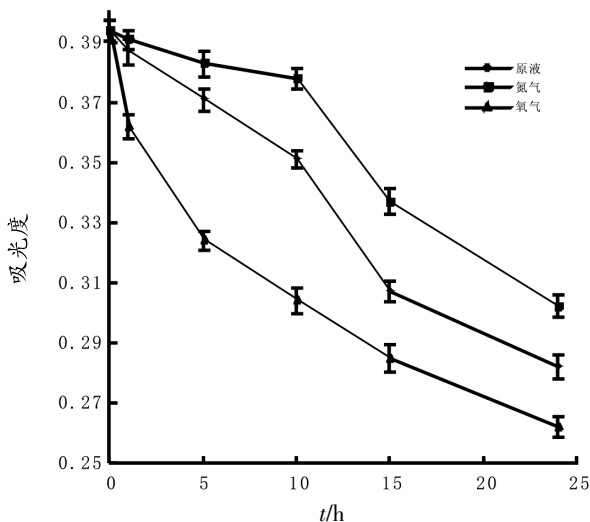


图 7 氧气对建阳桔柚果皮色素稳定性的影响

Figure 7 Effect of oxygen on stability of Jianyang Tangelo peel pigment

2.8.4 糖浓度对色素稳定性的影响

由图 8 可知,随着蔗糖浓度的增大,加快色素的分解,吸光度加速下降,说明蔗糖对建阳桔柚果皮色素有消色作用。

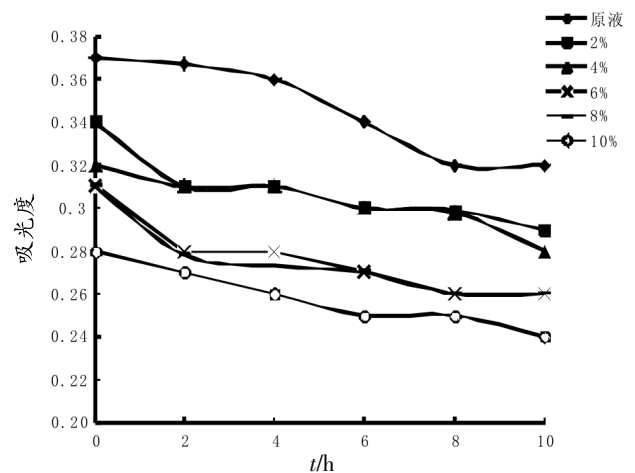


图 8 糖浓度对建阳桔柚果皮色素稳定性的影响

Figure 8 Effect of different suger concentration on stability of Jianyang Tangelo peel pigment

2.8.5 金属离子对色素稳定性的影响

由图 9 可知,Na⁺、K⁺、Ca²⁺对建阳桔柚果皮色素稳定性影响不大,而 Mg²⁺、Fe²⁺对其影响显著,这可能是因为这两种金属离子能与建阳桔柚果皮色素中的某些基团结合,增加显色效果。因此,在保存和使用该色素时要避开含有 Mg²⁺、Fe²⁺的溶剂或容器。

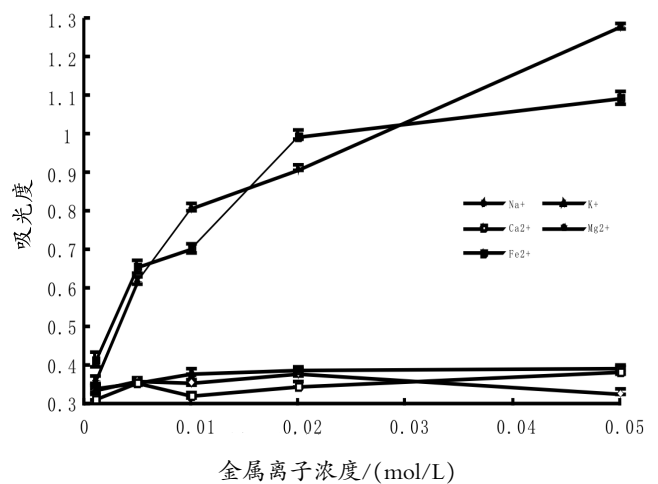


图 9 金属离子对建阳桔柚果皮色素稳定性的影响

Figure 9 Effect of metalions on stability of Jianyang Tangelo peel pigment

2.8.6 pH 值对色素稳定性的影响

由图 10 可知,建阳桔柚果皮色素原液在各加入不同 pH 值的缓冲液后,在 2 h 以内,各种 pH 值环境中色素的保留率都在 85%以上,说明短时间范围内,pH 值对色素的稳定性没有太大的影响。但是随着保存时间的延长,在色素原液中分别加入 pH 为 2.0、4.0、6.0、7.0 缓冲液的色素保留率下降显著,而 pH 为 8.0、9.0 两种缓冲液中色素的保留率较高,说明碱性环境比酸性环境有利于保持其稳定性。因此,在使用和贮藏过程中,选用弱碱性的条件。

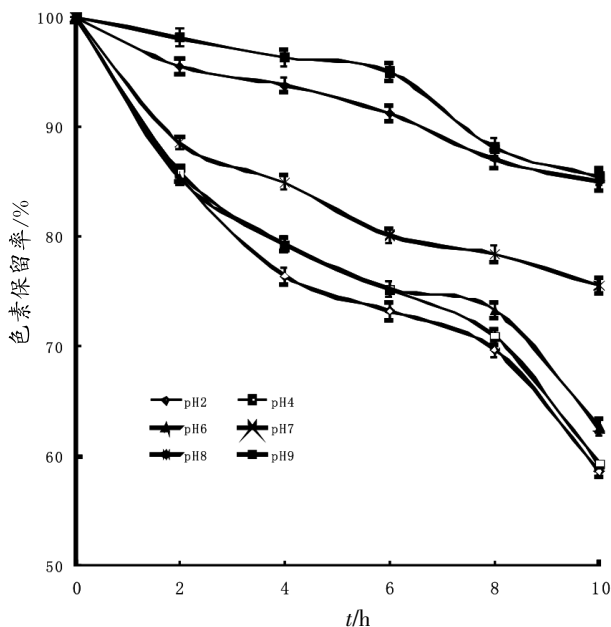


图 10 pH 值对建阳桔柚果皮色素稳定性的影响

Figure 10 Effect of pH on stability of Jianyang Tangelo peel pigment

3 结论

本试验利用超声波辅助技术提取建阳桔柚果皮色素,通过单因素试验和正交试验,优化了工艺条件,分析结果表明,建阳桔柚果皮色素提取最佳工艺为:料液比 1:25、超声时间 14 min、浸提温度 40 ℃。

建阳桔柚果皮色素热稳定性差,最适合温度在 40 ℃ 以下;光照和氧气都会影响色素的稳定性,故需避光、隔氧保存;蔗糖对建阳桔柚果皮色素有消色作用;Na⁺、K⁺、Ca²⁺对建阳桔柚果皮色素稳定性影响不大,而

Mg²⁺、Fe²⁺对其影响较大;pH 在 8.0~9.0 时,色素较稳定。

参考文献:

- [1] 陈团伟,康彬彬,任琳毅,等. 栀子黄色素提取工艺参数的优化[J]. 热带作物学报, 2010, 31(8): 1398-1402.
- [2] 张福娣,苏金为,蔡碧琼. 黑米色素提取工艺及其性质表征[J]. 福建农林大学学报(自然科学版), 2014, 35(1): 93-97.
- [3] 刘韬,吴瑞东. 杂柑类新品种:建阳橘柚的选育[J]. 果树学报, 2007, 24(2): 250-251.
- [4] 曾小峰,曾顺德,尹旭敏,等. 柚子皮有效成分提取方法研究进展[J]. 南方农业, 2016,10(34): 67-70.
- [5] 宋珊珊,谭沙,蔡国跃,等. 火龙果果皮色素提取工艺及稳定性研究[J]. 食品与机械, 2013, 29(12): 121-125.
- [6] 袁亚芳,赵珍珍,王威,等.“红鲜蜜”火龙果果皮红色素的提取工艺研究[J]. 热带作物学报, 2014, 35(1): 161-165.
- [7] 冯中秀,来丽丽. 酶辅助提取菠萝皮色素的研究[J]. 山西中医学院学报, 2013, 14(5):37-39.
- [8] 罗玉芳,祈建民,艺贞方,等. 超声波辅助提取菜用黄麻色素及其抗氧化活性的研究[J]. 福建农林大学学报(自然科学版), 2014, 41(6): 644-649.
- [9] 庞庭才,胡上英,甘红. 红菇色素超声波提取及其稳定性和抗氧化性研究[J]. 食品与发酵工业, 2015, 41(11): 222-227.
- [10] PRAKASH M J, MANIKANDAN S, VIGNA N C, DINESH R. Ultrasound assisted extraction of bioactive compounds from *Nephelium lappaceum* L. fruit peel using central composite face centered response surface design [J]. Arabian Journal of Chemistry, 2017(10):1145-1157.
- [11] 郭远凯,何江. 微波辅助提取柚皮色素的研究[J]. 广东化工, 2006, 33(3): 10-11.
- [12] 李辛雷,李纪元,范正琪,等. 桑果色素提取条件优化[J]. 上海农业学报, 2010, 26(3): 60-63.
- [13] 时伟,常明,俱卫秀,等. 脐橙果皮色素提取工艺条件优化[J]. 江苏农业科学, 2013, 41(9): 241-243.
- [14] ZHU X, MANG Y, SHEN F, et al. Homogenate extraction of gardenia yellow pigment from *Gardenia Jasminoides* Ellis fruit using response surface methodology[J]. Journal of Food Science & Technology, 2014, 51(8):1575-1581.

(责任编辑:华伟平)

Research on Stability of Jianyang Tangelo Peel Pigment by Ultrasonic Extraction

JI Ying^{1,2}, LYU Feng¹, CHEN Huayu², LIN Yingying²

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

2. Fujian Forestry Vocational Technical College, Nanping, Fujian 353000)

Abstract: Extracting pigment from Jianyang tangelo peel by ultrasonic method was analyzed. The results of single-factor and orthogonal experiments showed that the optimal extraction conditions were following: material-liquid ratio 1:25, ultrasonic time 14 min, extracting temperature 40°C. Jianyang tangelo peel pigment was unstable to heat, and it was the stablest at temperature 20~40°C; and sunlight and oxygen could speed up its degradation. Sodium ion, potassium ion and calcium ion have no effect on the stability of pigment, but sucrose, magnesium ion, ferric ion have a negative effect on pigment stability, and it was the stablest at the pH8.0~9.0.

Key words: Jianyang Tangelo peel; pigment; ultrasonic extraction; stability

肉桂茶乳酸饮料的制备及其工艺优化

许原^{1,2}, 吕峰²

(1. 武夷学院 茶与食品学院, 福建 武夷山 354300; 2. 福建农林大学 食品科学学院, 福建 福州 350002)

摘要:以肉桂茶为原料,在其茶汁中加入牛奶、蔗糖和乳酸菌等原料进行发酵制备茶饮料。分别研究茶水比、牛奶添加量、乳酸菌接种量和蔗糖添加量对肉桂茶乳酸饮料感官影响。在以茶水比(A)、牛奶添加量(B)、乳酸菌接种量(C)和蔗糖添加量(D)作4因素3水平正交实验,实验结果表明,影响饮料口感的因素为:A>D>B>C。茶乳酸饮料的最佳配比为A₁B₂C₃D₁,即茶汁茶水比为1:100,牛奶添加量为11%,接种量为5%,蔗糖添加量为2%时,发酵出来的茶乳酸饮料甜度和酸度适中,香味浓郁,既有醇正的肉桂茶香气,又有酸乳的风味。

关键词:肉桂茶;茶饮料;乳酸发酵;工艺优化

中图分类号:TS275.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1674-2109(2017)09-0013-04

肉桂茶,别名玉桂、大桂,由于茶香具有类似桂皮的香味,故将其命名为肉桂。肉桂是以肉桂良种茶树的鲜叶嫩芽,经杀青、摇青、碳焙等工艺而制成的乌龙茶,是武夷岩茶中香气比较高的品种茶^[1-2]。只有武夷山景区及其周边地区有产肉桂,以核心景区内产的肉桂质量为佳。乳酸菌发酵乳糖产酸,乳酸本身酸味柔和,具有一定的芬香气味。发酵时产生的乳酸味还能降解某些原料不愉快的味道,而乳酸菌对免疫系统的调节及在肿瘤抑制方面的作用非常重要^[3-4]。活性乳酸菌菌体及其发酵产生的代谢物能提高人体的免疫能力,增强机体内吞噬细胞的吞噬力,提高人体对病原菌的抵抗力,使食品的保健功效增加。茶从本质上来说也是一种饮料。随着经济和科技的发展,任何单一的东西都早已经不能满足消费者的需求。

茶乳酸饮料含有茶叶天然、健康、营养的特质,而经乳酸菌发酵的食品对人体又有很大的益处,二者结

合使得茶乳酸饮料酸甜可口、营养丰富,也使茶饮料的营养成分更易被吸收^[5-6]。例如王霞等^[7]以乳酸发酵产品和绿茶汁为原料,制备出乳酸茶饮料,并研究了乳酸菌与绿茶混合后的口感,确定其最佳制备工艺。Fessard等^[8]利用乳酸菌发酵热带水果果汁和查汁,发酵后的热带水果果汁和茶汁的抗氧化活性得到大大提高。乳酸发酵茶饮料的研发是茶饮料市场的一个重大突破,具有很好的销售前景。以武夷岩茶肉桂为主要基质,开发乳酸菌茶饮料的研究却鲜有报道^[9-10]。本次以肉桂、牛奶、蔗糖、等为基质,向其中接种乳酸菌发酵茶饮料,制备一种集营养和保健作用于一体的多功能茶饮品,为发酵武夷岩茶饮料的开发提供一定的理论依据。

1 实验部分

1.1 原料

武夷岩茶肉桂,小武夷山场,由福建国饮茶业有限公司提供;伊利纯牛奶,品质新鲜,市售;蔗糖和柠檬酸,食品级,市售;MRS培养基,由广州环凯微生物科技有限公司提供;食品级羧甲基纤维素钠和食品级黄原胶,由上海申光食用化学品有限公司提供。其它

收稿日期:2017-02-26

基金项目:福建省科技计划重点项目(2010N0029);南平市科技计划项目(N2013X01-2)。

作者简介:许原(1970-),女,汉族,副教授,主要从事食品加工与安全研究。

化学试剂为市售分析纯。

1.2 实验方法

1.2.1 茶汤的制备

称取 20 g 茶叶于干净的烧杯中,65 °C下烘干 20~25 min,以除去茶叶中的水分;将烘干的茶叶用粉碎机粉碎后,过 20 目筛,置于锥形瓶中,加 100 mL 蒸馏水,加热溶出,抽滤,固液分离,得到的茶渣再加 100 mL 蒸馏水溶解并二次抽滤,合并两次抽滤所得茶汁,装于锥形瓶中,121 °C高压蒸汽灭菌 15 min,备用。

1.2.2 培养基的制备及接种活化

称取 66.2 g MRS 培养基,加 1 000 mL 蒸馏水溶解,用干净的玻璃棒边加热边搅拌,待琼脂溶解后,趁热分装入锥形瓶中,121 °C高压蒸汽灭菌 15 min。待冷却至 45 °C左右时,在无菌操作台倒平皿。倒平皿时要在酒精灯旁操作,以防止杂菌感染。同时取 0.1 g 冻干菌粉用 5~10 mL 无菌生理盐水溶解。待培养皿中的培养基凝固后,用无菌接种环蘸取菌液划线接种,划线时划完每一区接种环都要用酒精灯灼烧一下,以达到菌株分离,得到菌落更纯的菌种;或者用涂布法接种。将培养皿倒置后,放在恒温培养箱中 37 °C下培养 24 h。倒置培养皿可以防止培养皿盖上的水蒸气落入培养基而感染杂菌,进一步影响乳酸菌的生长。同上操作方法传代培养 1~2 次。

1.2.3 肉桂茶乳酸饮料的制备

肉桂茶乳酸饮料的制备如图 1 所示,将 0.1% 的羧甲基纤维素钠和 0.1% 的黄原胶与一定量的蔗糖搅拌均匀,加入无菌蒸馏水溶解,过胶体磨,置于无菌三角瓶中,并按先后顺序分别加入一定量的牛奶、茶汁,用少量的柠檬酸调 pH 至 5.4,选择活力好的一定量乳酸菌(单个菌落且菌落较大)接入茶汤中,置于 41 °C下培养 36 h,以上所有原料的含量均采用质量百分比。

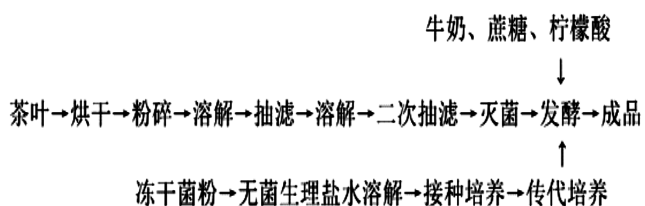


图 1 肉桂茶乳酸饮料的制备过程图

Figure 1 Preparation process diagram of cinnamon tea beverage

2 结果与讨论

2.1 单因素试验

2.1.1 茶汁添加量的确定

将上述抽滤灭菌后的茶汁按不同浓度用去离子水稀释,然后进行感官,结果如表 1 所示。当茶水比例为 1:100 时,茶汤浓度正好,回甘明显,但味微苦;当茶水比例为 1:200 时,茶汤有点淡,味微苦,回甘好,适合饮用;故茶水比例选择 1:200 最适合。

表 1 不同浓度的茶汁对感官评定可接受性的影响

Table 1 The effect of tea exaction concentration on sensory evaluation acceptability

茶水比例	1:50	1:100	1:200	1:400	1:800
感官 评定	味苦, 汤色浓	浓度刚好, 微苦, 回甘明显	略淡, 微苦, 回甘好	比较淡, 有点 回甘	很淡, 没有 回甘

2.1.2 牛奶添加量的确定

以茶水比例为 1:200,分别加入 7%、9%、11%、13%、15% 的牛奶,然后进行感官评价,如表 2 所示。当牛奶的添加量为 7% 时,茶味较浓,而奶香不明显。当牛奶的添加量为 9% 时,饮料茶味更足,略有奶香味,而当牛奶的添加量达到 11% 时,茶味和奶香味相当,较为可口。当牛奶的浓度进一步增加时,茶味明显降低。因此选用牛奶的添加量为 11% 较为合适。

表 2 牛奶添加量的不同对感官评定可接受性的影响

Table 2 The effect of the addition amount of milk on sensory evaluation acceptability

牛奶 添加量	7%	9%	11%	13%	15%
感官 评定	茶味较浓, 奶香 不明显	茶味更足, 略有 奶香味	茶味和 奶香味 相当	略有茶味, 奶香味足	茶味极 不明显, 奶香味 较浓

2.1.3 蔗糖添加量的确定

以茶水比例为 1:200,牛奶添加量为 11%,分别加入 1%、2%、3%、4%、5%的蔗糖,然后进行感官评价,结果如表 3 所示。当蔗糖添加量为 3%时,饮料甜味适当,故蔗糖的添加量应为 3%。

表 3 蔗糖添加量的不同对感官评定可接受性的影响

Table 3 The effect of the addition amount of saccharose on sensory evaluation acceptability

蔗糖添加量	1%	2%	3%	4%	5%
感官评定	甜味不明显	略有甜味	甜味适当	较甜	极甜

2.2 正交试验

为了明确茶饮料的最佳口感,选取茶水比(A)、牛奶添加量(B)、接种量(C)、蔗糖添加量(D)四个因素,每个因素选取 3 个水平做正交试验,实验设计如表 4。

表 4 正交试验设计表

Table 4 The table of orthogonal test design

水平	因素			
	A	B/%	C/%	D/%
1	1:100	9	3	2
2	1:200	11	4	3
3	1:400	13	5	4

表 5 为评定乳酸饮料制品的感官评定标准,分别从甜度、酸度、香味、口感、色泽和茶味六个方面评定饮料品质,等级分别为优、良、中、较差和差五个级别积分。正交试验结果如表 6 所示。由表 6 可以看出,茶汁添加量(A)的极差值最高,其次是蔗糖量(D)和牛奶(B)的添加量,而接种量的影响并不显著。影响饮料口感的因素为:A>D>B>C,从均值 K 可以得出结论:茶乳酸饮料的最佳配比为 A₁B₂C₃D₁,即茶汁茶水比为 1:100,牛奶添加量为 11%,接种量为 5%,蔗糖添加量为 2%时,发酵出来的茶乳酸饮料甜度和酸度适中,香味浓郁,既有醇正的肉桂茶香气,又有酸乳的风味。表 7 为岩茶乳酸饮料调配试验方差分析表,从表中可知,接种量对茶乳酸饮料感官的影响不很显著,而蔗糖量和牛奶的添加量对茶乳酸饮料感官的影响显著,茶水比对饮料感官的影响达到了极显著水平。

表 5 感官评定标准

Table 5 The standard of sensory evaluation

品质描述项目	甜度	酸度	香味	口感	色泽	茶味
优 (8~10分)	甜度适中	酸度适中	香味浓郁、协调	酸甜可口,无苦涩味	色泽纯正均一	茶味醇正,有桂皮香和乳香
良 (6~8分)	稍偏甜	稍偏酸	香味稍淡无异味	口感较好,无苦涩味	色泽均匀	茶味较浓,无杂味
中 (4~6分)	较甜	较酸	香味淡,带少许杂味	口感一般,带有苦涩味	色泽均匀,局部带有少许杂色	茶味较浓,带一些杂味
较差 (2~4分)	过甜	过酸	无香味,带少许刺激性气味	口感差,苦涩味重	色泽局部不均匀,杂色明显	茶味较淡,有刺激性气味
差 (0~2分)	极甜	极酸	无香味,刺鼻	苦涩感极明显,难以咽下	色泽极不均匀,杂色很深	无茶味,气味刺激

表 6 正交试验结果分析

Table 6 The result analysis of orthogonal experiment

编号	因素水平				感官评定/分
	A	B	C	D	
1	1	1	1	1	54
2	1	2	2	2	52
3	1	3	3	3	56
4	2	1	2	3	42
5	2	2	3	1	47
6	2	3	1	2	42
7	3	1	3	2	43
8	3	2	1	3	47
9	3	3	2	1	47
K ₁	54.000	46.333	47.667	49.333	—
K ₂	43.667	48.667	47.000	45.667	—
K ₃	45.667	48.333	48.667	48.333	—
极差 R	10.333	2.334	1.667	3.666	—

表 7 肉桂茶乳酸饮料调配试验方差分析表

Table 7 The analysis of variance table of cinnamon tea beverage optimization test

方差来源	偏差平方和	自由度	F 比
A	180.222	2	3.344
B	9.556	2	0.177
C	4.222	2	0.078
D	21.556	2	0.400
误差	215.560	8	—

3 结论

以肉桂茶叶的提取物为基础,接种乳酸菌在适宜的条件下发酵形成茶乳酸饮料。对发酵后的茶汤进行感官评定,经乳酸菌发酵后,茶饮料既有茶的自然香气又有乳酸的风味,口感更好、风味更佳。为此得出发酵茶乳酸饮料的研制具有广阔的市场前景,甚至可开发成发酵茶饮料保健品。

参考文献:

- [1] 陈德华,陈桦,戈佩真,等.武夷肉桂茶优良品质成因及生产技术探讨[J].茶叶科学与技术,2007,21(4):43-45.
- [2] 陈华葵,杨江帆.土壤微量营养元素对武夷肉桂茶品质的影响[J].亚热带植物科学,2014,43(3):216-221.
- [3] HUNAEFI D, AKUMO D N, RIEDEL H, et al. The effect of lactobacillus plantarum ATCC 8014 and lactobacillus acidophilus NCFM fermentation on antioxidant properties of selected in vitro sprout culture of orthosiphon aristatus (Java Tea) as a Model Study[J]. Antioxidants, 2012, 1(1): 4-32.
- [4] ERRATUM D H. The effect of lactobacillus plantarum ATCC 8014 and lactobacillus acidophilus NCFM fermentation on antioxidant properties of selected in vitro sprout culture of orthosiphon aristatus(Java Tea) as a model study[J]. Antioxidants, 2015, 4(4):681-681.
- [5] 江洁,刘晓兰,薛振磊,等.乳酸菌和酵母菌共生发酵茶饮料的研制[J].食品科学,2001,22(2):44-46.
- [6] 许原,吕峰,刘崇禧.乳酸菌发酵对武夷岩茶咖啡因含量的影响及活性评价[J].湖北农业科学,2015,53(18):4399-4401.
- [7] 王霞,高云.乳酸菌茶饮料的研制[J].食品科学,2002,23(8):208-210.
- [8] FESSARD A, KAPOOR A, PATCHE J, et al. Lactic fermentation as an efficient tool to enhance the antioxidant activity of tropical fruit juices and teas[J]. Microorganisms, 2017, 5(2): 332-335.
- [9] 杨宇宙,许勇泉,尹军峰.红茶饮料液态发酵影响因素研究进展[J].中国农学通报,2011,27(23):80-85.
- [10] 杨丽华,麦啟彬,杨小翠.松针绿茶抗氧化复合茶饮料的加工[J].食品与发酵工业,2014,40(3):244-247.

(责任编辑:华伟平)

Study on Fabrication and Optimization of Cinnamon Tea Beverage

XU Yuan^{1,2}, LYU Feng²

(1. College of Tea and Food Science, Wuyi University, Wuyishan, Fujian 354300;

2. College of Food Science, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou, Fujian 350002)

Abstract: Cinnamon tea beverage was prepared to use cinnamon tea as raw materials and tea fluid added with milk and cane sugar by lactobacillus fermentation. The effect of tea-water proportion, milk added, lactobacillus inoculums and cane sugar added on taste and sense of cinnamon tea beverage were examined. The orthogonal test with four factors (such as tea-water proportion, milk added, lactobacillus inoculums and cane sugar added) and three levels was carried out. The results show that the influencing factors of beverage taste is order: $A > D > B > C$. The best condition of tea beverage was as follows: $A_1 B_2 C_3 D_1$, tea-water proportion 1:100, milk added 11%, lactobacillus inoculums 5% and cane sugar added 2%. Cinnamon tea beverage has good acid and sweet, fragrant, both mellow cinnamon tea aroma and lactobacillus flavor.

Key words: cinnamon tea; tea beverage; lactobacillus fermentation; optimization

铁观音加工白茶新工艺及品质研究

周炎花, 蔡烈伟, 杨双旭, 陈建基, 胡波, 郭胡津, 张艳丽

(漳州科技职业学院 茶学院, 福建 漳州 363202)

摘要:以铁观音品种茶树鲜叶一芽一叶为原料,分别采用传统工艺、新工艺 A 和 B 加工白茶,通过感官审评和化学成分分析不同工艺对铁观音白茶品质的影响。其中采用传统工艺(萎凋→干燥)制成的铁观音白茶有毫香、花香,显青气,滋味鲜爽较浓,显青涩味;新工艺 A 制成的白茶,花香浓郁持久,滋味醇厚、甘鲜,汤中显花香;新工艺 B 在工艺 A 的基础上增加了轻揉捻,外形微卷,香气显花香,滋味鲜爽较浓,略有青味,感官审评分数:新工艺 A(95.0)>新工艺 B(91.0)>传统工艺(87.0);水浸出物含量:新工艺 B(49.51%)>新工艺 A(48.22%)>传统工艺(47.55%);茶多酚含量:传统工艺(18.08%)>新工艺 A(14.61%)>新工艺 B(14.20%);不同工艺处理间氨基酸、咖啡碱的含量差异不显著。研究表明:不同加工工艺对铁观音白茶品质影响明显,以将轻做青工艺与白茶传统工艺进行整合的新工艺 A 制成的铁观音白茶品质最优,能满足消费者的需求。

关键词:铁观音;白茶;加工工艺

中图分类号: S571.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1674-2109(2017)09-0017-06

白茶是我国六大茶类之一,属轻发酵茶,其品质特征为:成品茶满披白毫,十分素雅;汤色清淡;滋味鲜醇、清甜;香气清雅,有毫香;叶底嫩匀^[1-3]。用于制作白茶的茶树品种一般要求芽叶茸毛密集,单芽较长,常用的品种有福鼎大白茶、政和大白茶、福鼎大毫茶、福安大白茶等^[4-6],因茶树品种、采摘的标准不同,白茶分为白毫银针、白牡丹、贡眉、寿眉及新工艺白茶^[7]。

现有白茶加工技术均有 40 年以上的历史,所制白茶香气相对不高,滋味偏淡^[8,9]。卢秋华^[9]针对福州和厦门的消费者调查表明,白茶的香气和滋味过于单一,不能被消费者广泛所接受。杨双旭等^[10]分析白茶产业发展现状,指出白茶发展存在的问题是:产品种类较为单一,不能满足市场需求。随着人们生活水平的

提高和生活方式的转变,白茶消费多样化趋势明显。

白茶加工研究主要集中在萎凋条件控制,如萎凋方式差别,白茶自然萎凋、热风加温萎凋和复式萎凋;对萎凋历时、摊叶量、萎凋光照、温湿度、气流等萎凋环境因子和萎凋过程中鲜叶的物理特性变化及内含物质成分变化的研究^[11-12]。林郑和等^[13]研究了白茶萎凋的环境温度、空气的相对湿度和气流等主要因素对白茶品质形成的影响。江丽萍^[14]研究新的白茶萎凋方式对白茶萎凋过程中的环境参数变化、物理参数变化对白茶品质的影响。

从品种的角度研究白茶品质差异的报道相对较少。黄国资^[15]研究认为,在适宜的萎凋程度和一定的干燥的温度下,红茶品种英红九号可生产出浓醇爽口,且带花香的白茶。游小妹等^[16]研究了茶树品种丹桂鲜叶在加工白茶过程中主要生化成分的变化,认为丹桂加工的白茶香气清新,滋味醇爽,汤色橙黄明亮,叶底柔软,总体品质较好。张磊等^[17]采用 3 种不同工艺对福云 6 号、福云 10 号、福安大白茶和福鼎大毫茶 4 个品种进行白茶加工试验。曹菊和徐斌^[18]应用高香型乌龙

收稿日期:2016-09-14

基金项目:福建省教育厅项目(JA15910);福建省茶叶精深加工技术公共服务平台项目(2014N2010)。

作者简介:周炎花(1983-),女,汉族,讲师,主要从事茶叶加工与品质研究。

茶新品种,按白茶的基本加工工艺兼融绿乌龙加工工艺,制成特种白茶产品。邬龄盛等^[19]根据市场实践认为,采用高香乌龙茶品种加工白茶,具备花香和耐泡性,具有广泛市场前景。

本研究以铁观音为研究对象,在白茶传统加工工艺基础上,结合乌龙茶的“做青”工艺,研究不同工艺处理对铁观音白茶品质的影响,选出铁观音白茶的最佳加工工艺,为充分利用、发挥铁观音及其他乌龙茶茶树品种资源优势及生产出优质白茶产品提供参考,开发具备花香和滋味醇厚甘鲜的白茶产品,丰富现有白茶产品种类,满足消费者对白茶产品的不同需求。

1 材料与方法

1.1 供试品种

茶树品种有铁观音、福鼎大白茶(CK)。均采摘自漳州科技职业学院茶树品种园,自然条件与栽培管理相对一致,采摘标准为一芽一叶。加工试验于2015年3~4月进行,每个品种采青5 kg。

1.2 仪器设备

6CYQT-90 乌龙茶摇青机;6CRM-25 型名茶揉捻机(浙江省富阳茶叶机械总厂产);6CH-90 型名茶烘干机(福建佳友机械公司产);DHG-9240A 电热干燥箱(浙江省富阳茶叶机械总厂产);CHA-905 型提香机(福建安溪产);UV-2550 紫外分光光度计(日本岛津仪器有限公司产);BS124S 电子分析天平(德国赛多利斯仪器公司产)等。

1.3 试验方法

试验内容包括2个品种鲜叶加工白茶试验、茶叶感官审评、茶叶生化成分检测等。

1.3.1 采用传统工艺和新工艺制备白茶茶样

按照传统工艺(鲜叶→萎凋→干燥)制备白茶,工艺参数等见表1。

按照新工艺A(鲜叶→轻晒青→轻做青→干燥)制备白茶,工艺参数等见表1。

按照新工艺B(鲜叶→轻晒青→轻做青→轻揉捻→干燥)制备白茶,轻晒青、轻做青和干燥工艺具体参数等同表2,用含水量检测仪检测茶叶含水量,当失水率达60%~65%,进行轻揉捻,揉捻力度以保持叶态

完整为宜,揉捻为2~3min,揉好后立即干燥。

1.3.2 茶叶感官审评方法

由3位高级评茶技师组成品质评定小组,参照国家标准《茶叶感官审评方法》(GB/T23776-2009)规定,采用评语与评分结合加权法进行茶叶品质评价。满分为100分,其中外形占25%,香气25%,滋味30%,汤色10%,叶底10%,评分取平均值^[20]。

1.3.3 茶叶生化成分检测方法

采用GB/T8305-2013检测水浸出物含量,采用GB/T8313-2008检测产茶多酚,采用GB/T8314-2013检测氨基酸,采用GB/T8312-2013检测咖啡碱,每个样品重复3次^[21]。

1.3.4 数据分析方法

采用DPS数理统计软件(7.05版)进行数据统计分析。

表1 传统工艺的具体参数

Table 1 The specific parameters of traditional process

工艺	工艺参数	叶象
萎凋	室内自然萎凋,直径1 m水筛,摊叶厚度2~3 cm。温度22~25℃左右,相对湿度65%~75%,24 h后并筛,茶青失水率达到80%后,进行烘焙。历时36~40 h。	鲜叶由鲜绿转为暗绿,叶稍萎软,握叶稍硬有刺手感,嫩茎转红褐,青气减退、清香显露。
干燥	初烘:温度为110~120℃,摊叶厚度1~2 cm,时间10 min。足干:温度为75~80℃,摊叶厚度1~2 cm,烘至足干。	叶色转灰绿,干茶香显,手折茶梗脆,手捏茶叶成粉末状。

表2 新工艺A的具体参数

Table 2 The specific parameters of new process A

工艺	工艺参数	叶象
轻晒青	晒青方法和乌龙茶的相同,室外晒青,摊叶厚度2~3 cm。时间约10~15 min,控制茶青失水率8%~10%。	叶色由鲜绿转为深绿,失去光泽,叶稍较柔软,握叶稍软,青气减退、有清香味。
轻做青	温度22~25℃左右,相对湿度65%~75%,手工做青结合机械摇青,转速为15 r/min,摇青2次,每次间隔时3 h,摊青厚度由薄到厚,控制失水率达60%~65%。	叶色转暗绿,嫩茎转红褐,叶缘有红边,叶质稍硬,青气消失,花香显露。
干燥	初烘:温度为110~120℃,摊叶厚度1~2 cm,时间10 min。足干:温度为75~80℃,摊叶厚度1~2 cm,烘至足干。	叶色转灰绿,干茶香显,手折茶梗脆,手捏茶叶成粉末状。

2 结果与分析

2.1 不同工艺的白茶感官品质比较

按照传统工艺和新工艺 A、B,分别将福鼎大白茶(CK)、铁观音 2 种茶树鲜叶制成白茶,感官审评结果如表 3。

比较传统工艺制得的白茶产品,外形方面,两个品种制成的白茶毫心肥壮,灰绿润。内质方面,福鼎大白茶制成的白茶,香气清香显毫香,滋味鲜爽,汤色黄亮稍浅,叶底毫心显,肥嫩,成朵;铁观音制成的白茶,香气清香显青气,滋味较浓爽、显青味,叶底毫心显,肥嫩,成朵。由表 3 可知,新工艺 A 铁观音白茶干茶和叶底色泽偏暗绿带红,香气花香浓郁,青气不明显,滋味醇厚鲜爽,青味消失,这与和新工艺增加了轻晒青和轻做青的工艺直接相关。新工艺 A 和 B 香气均显花香、味醇厚鲜爽,说明在传统白茶制作过程中增加摇青工艺有利于形成花香和增加味耐泡度。新工艺 B 由于在 A 处理的基础上增加了轻揉捻工艺,制得白茶,外形微卷,但色泽偏暗绿显红,汤色橙黄,香气较显花香,滋味的浓度增加。

不同工艺处理间,铁观音白茶感官品质得分:新

工艺 A(铁观音)>新工艺 B(铁观音)>传统工艺(铁观音);与对照品种福鼎大白茶相比,采用新工艺 A,在滋味、香气方面有明显的改善,说明新工艺 A 较适合于铁观音品种制作白茶。福鼎大白茶制得的白茶感官品质得分:新工艺 A(福鼎大白茶)>传统工艺(福鼎大白茶)>新工艺 B(福鼎大白茶),内质方面,新工艺 A 明显提高了其滋味的耐泡度和花香香气;外形方面,传统工艺利于灰绿色,新工艺均带有明显的红褐。

六个处理样品的感官审评得分:新工艺 A(铁观音)>新工艺 A(福鼎大白茶)>传统工艺(福鼎大白茶)>新工艺 B(福鼎大白茶)>新工艺 B(铁观音)>传统工艺(铁观音),新工艺制得的白茶得分均高于 90 分,以新工艺 A 制得的铁观音白茶得分 95 分最高。感官品质得分经方差分析和显著性检验(表 3),表明传统工艺制作的福鼎大白茶和铁观音的白茶差异显著,新工艺 A 制作的福鼎大白茶和铁观音的白茶差异不显著,新工艺 B 制作的福鼎大白茶和铁观音的白茶差异显著,铁观音新工艺和传统工艺白茶的差异显著。

2.2 不同工艺的白茶化学品质比较

铁观音和福鼎大白茶(CK)春茶一芽一叶鲜叶化学成分含量如图 1 所示,可知铁观音的水浸出物含量、茶多酚、氨基酸和咖啡碱均略高于福鼎大白茶。

表 3 不同工艺的白茶感官品质比较

Table 3 Comparison of the sensory quality of white tea in different process

工艺	品种	感官品质					评分情况			审评
		外形	香气	汤色	滋味	叶底	评茶师 X ₁	评茶师 X ₂	评茶师 X ₃	
传统工艺	CK	毫心肥壮,灰绿润	清香、显毫香	黄亮,稍浅	鲜爽稍厚,稍有	毫心显,肥嫩,成朵	93.5	92.5	93.5	92.7±0.8b
	铁观音	毫心肥壮,灰绿润	清香、有花香,显青气	黄亮,稍浅	鲜爽较浓,显青味	毫心显,肥嫩,成朵	86.5	87.0	87.0	86.8±0.3e
新工艺 A	CK	毫心肥壮,灰绿尚润带红	清香、显毫香、显花香	黄亮	醇厚甘鲜,有花香	毫心显,肥嫩,稍带红褐,成朵	94.0	94.5	94.0	94.8±0.3a
	铁观音	毫心肥壮,灰绿尚润带红	有毫香,花香浓郁	黄亮	醇厚甘鲜,显花香	毫心显,肥嫩,稍带红褐,成朵	94.0	96.0	95.0	95.0±1.0a
新工艺 B	CK	微卷,毫心肥壮,灰绿显红	清香、有毫香、带花香	橙黄亮	甘爽尚浓,有花香	毫心显,肥嫩,显红褐,成朵	92.0	92.0	91.5	91.5±0.5c
	铁观音	微卷,毫心肥壮,灰绿显红	清香、有毫香、显花香	橙黄亮	鲜爽较浓,略青,有花香	毫心显,肥嫩,显红褐,成朵	90.5	90.0	91.0	90.5±0.5d

注:表中数据,不同小写字母表示差异显著($P \leq 0.05$)

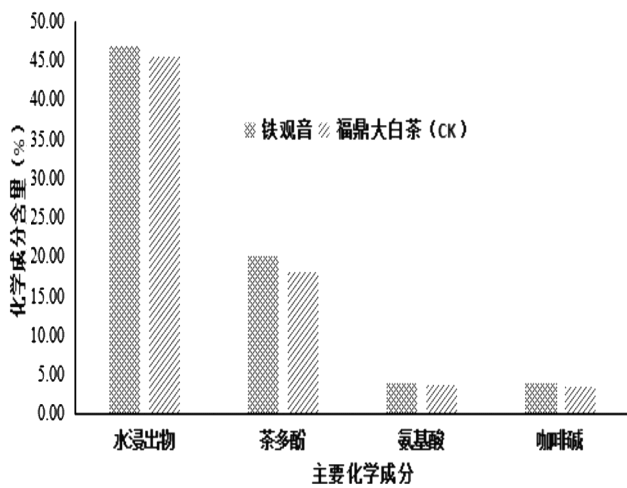


图1 铁观音和福鼎大白茶(CK)春茶一芽一叶鲜叶化学成分含量比较

Figure 1 Comparison of chemical composition content of fresh leaves

按照传统工艺和新工艺 A、B,分别将福鼎大白茶(CK)、铁观音 2 种茶树鲜叶制成白茶,然后对其进行理化成分分析,结果如表 4 所示。

2.2.1 水浸出物

由表 4 可知,6 个处理的水浸出物含量均在 45%~50% 之间,以新工艺 B(铁观音)的含量最高为 49.51%,以传统工艺(福鼎大白茶)含量最低为 46.27%,铁观音白茶的水浸出物含量均高于福鼎大白茶,新工艺白茶的水浸出物含量高于传统工艺,各处理间制得白茶的水浸出物差异显著。化学分析的结果与感官审评中新工艺滋味浓度明显高于传统工艺的结果一致。

2.2.2 茶多酚

由表 4 可知,茶多酚白茶在加工过程中,茶多酚含量减少,6 个处理的茶多酚含量均在 13%~20%,以传统工艺(铁观音)的含量最高为 18.08%,以新工艺 B(福鼎大白茶)含量最低为 13.61%。相同工艺处理下,铁观音白茶的茶多酚含量高于对照品种福鼎大白茶;新工艺增加了做青处理,促进茶多酚氧化,制得白茶的茶多酚的含量明显降低,各处理间存在显著差异。

2.2.3 氨基酸

由表 4 可知,6 个处理的氨基酸含量均在 4%~5% 之间,以新工艺 A(铁观音)的含量最高为 4.71%,以传统工艺(福鼎大白茶)含量最低为 4.06%。相同工艺下,铁观音白茶的氨基酸含量均高于福鼎大白茶,差异显著。工艺处理间,新工艺白茶的氨基酸含量高于传统工艺,各处理制得的白茶中氨基酸含量较传统工艺有所增加,但的差异不显著。

2.2.4 咖啡碱

由表 4 可知,6 个处理的咖啡碱含量均在 3%~4% 之间,同一处理下,铁观音的咖啡碱含量均高于福鼎大白茶,这可能与品种有关。工艺处理间,铁观音和福鼎大白茶制得白茶的咖啡碱含量略有增加,但差异不显著。

3 讨论

传统工艺制作的白茶制得的白茶产品具有“香气

表 4 不同工艺的白茶化学成分含量比较

Table 4 Comparison of chemical composition content of white tea in different process

工艺	品种	水浸出物(%)	茶多酚(%)	氨基酸(%)	咖啡碱(%)
传统工艺	福鼎大白茶	46.27±0.11c	16.38±0.41b	4.06±0.11b	3.62±0.09c
	铁观音	47.55±0.22b	18.08±0.36a	4.57±0.05a	3.90±0.11a
新工艺 A	福鼎大白茶	47.33±0.04bc	13.82±0.28cd	4.21±0.07b	3.64±0.04bc
	铁观音	48.45±0.18ab	14.61±0.21c	4.71±0.14a	3.82±0.05ab
新工艺 B	福鼎大白茶	48.22±0.13b	13.61±0.21d	4.13±0.14b	3.73±0.05abc
	铁观音	49.51±0.11a	14.20±0.27d	4.64±0.02a	3.87±0.07ab

注:表中数据,不同小写字母表示差异显著(P≤0.05)

清新、滋味鲜醇”的风味特征,香气不高,滋味偏薄,味不耐泡。本研究在传统工艺基础上,增加了“轻做青”“新揉捻”的工艺。感官审评结果表明,传统工艺制得的铁观音白茶,香气清香显青气,滋味较浓爽、显青味,叶底毫心显,肥嫩,成朵。新工艺 A 铁观音白茶干茶和叶底色泽偏暗绿带红,花香浓郁,滋味醇厚鲜爽,青气和青味消失;新工艺 B 铁观音白茶由于在 A 处理的基础上增加了轻揉捻工艺,制得白茶,外形微卷,但色泽偏暗绿显红,汤色橙黄,香气较显花香,滋味的浓度增加。新工艺白茶具有“香气显花香,滋味醇厚鲜爽,耐泡”品质风格,解决了香味显生青的问题,而色泽偏红,这与和新工艺增加了轻晒青和轻做青的工艺直接相关。

从化学成分分析可知,新工艺铁观音白茶水浸出物含量高于传统工艺所制成茶,有利于增加耐泡性;新工艺增加了做青处理,促进茶多酚氧化,制得白茶的茶多酚的含量明显降低,不同处理白茶的茶多酚含量均在 13%~20%;6 个处理的氨基酸含量均在 4%~5%之间,以新工艺 A(铁观音)的含量最高为 4.71%,以传统工艺(福鼎大白茶)含量最低为 4.06%,新工艺铁观音白茶的氨基酸含量稍高于传统工艺,但差异不显著。可见新工艺可有效的改善铁观音白茶的香气和滋味。比较新工艺 A 和 B,由于新工艺 B 增加了“轻揉捻”,花香较显,滋味浓度明显增加,汤色加深,其原因可能是“摇青”偏重所致。由于白茶品种的鲜叶上表皮厚度、栅栏组织与海绵组织的比值均低于乌龙茶的相应指标^[23],白茶在摇青工艺中力度的控制是产品成功与否的关键,如果力度过大,容易造成叶片损伤,干茶色泽暗绿带褐。这与张磊等^[17]对福安大白等白茶品种工艺研究结果一致。因此,如何把握“摇青”的程度,避免因“摇青”过重而产生“色偏红”的品质表现,将有待于今后进一步研究。

参考文献:

- [1] 张天福. 福建白茶的调查研究[M]//张天福选集.福州:福建省茶叶协会,2000:93-112.
- [2] 袁弟顺,郑金贵. 白茶的研究进展 [J]. 福建茶叶, 2007(2): 2-4.
- [3] 施兆鹏. 茶叶审评与检验(第 4 版)[M]. 北京:中国农业出版社, 2010.
- [4] 蔡良绥. 浅谈白茶的审评[J]. 福建茶叶, 2005 (1): 24.
- [5] 黄艳,刘菲,孙威江. 白茶产品与加工技术研究进展[J]. 中国茶叶加工, 2015(6): 5-9, 19.
- [6] 杨丰. 闽北主要茶树品种的白茶传统工艺适制性研究[J]. 福建茶叶, 2014,(4): 39-42.
- [7] 施兆鹏. 茶叶加工学[M].3 版.北京: 农业出版社, 1997.
- [8] 袁弟顺. 中国白茶[M]. 厦门: 厦门大学出版社, 2005.
- [9] 卢秋华. 福建白茶的历史、现状及营销战略[D]. 福州: 福建农林大学, 2008.
- [10] 杨双旭,江用文,许咏梅. 福鼎白茶产业发展前景分析[J]. 中国农学通报, 2011, 27(2): 304-309.
- [11] 陈林海,宋丹丹,潘哲瀚,等. 白茶萎凋工艺研究概述[J]. 茶叶科学技术, 2010(3): 4-8.
- [12] 陈建和. 谈谈白茶热风萎凋的技术[J]. 福建茶叶, 1999(4): 13-14.
- [13] 林郑和. 白茶加工环境控制及其对品质影响的探讨[J]. 茶叶科学技术, 2008(3):38-39.
- [14] 江丽萍. 白茶日光连续萎凋方式及应用效果试验研究[D]. 福州: 福建农林大学, 2009.
- [15] 黄国资. 英红九号加工白茶的技术指标研究[J]. 广东茶叶, 1996(2): 27-31.
- [16] 游小妹,陈常颂,钟秋生,等. 丹桂白茶加工过程主要生化成分的变化[J]. 福建农林大学学报(自然科学版), 2009, 38(6): 639-643.
- [17] 张磊,吴民亿,杨如兴. 不同加工工艺对白茶品质的影响初报[J]. 茶叶科学技术, 2010(3): 20-23.
- [18] 曹菊,徐斌. 花香型白茶工艺特点及市场前景 [J]. 现代农村科技, 2011(1):74.
- [19] 邹龄盛,陈霖. 浅析花香型白茶发展前景 [J]. 福建茶叶, 2014(6): 43-44.
- [20] GB/T 23776-2009, 茶叶感官审评方法[S].
- [21] 黄意欢. 茶学实验技术[M]. 北京: 中国农业出版社, 1997.
- [22] 宛晓春. 茶叶生物化学[M].3 版. 北京: 中国农业出版社, 2000: 76-185.
- [23] 杨军,宋振硕,郭吉春,等. 晒青程度与摇青强度对乌龙茶品质形成的影响[J]. 中国茶叶, 2011(11): 21-23.

(责任编辑:叶丽娜)

Technology and Quality Research of White Tea Processed from Tieguanyin Tea Cultivars

ZHOU Yanhua, CAI Liewei, YANG Shuangxu, CHEN Jianji,

HU Bo, GUO Hujin, ZHANG Yanli

(Zhangzhou Science and Technology Vocational College, Tea College, Zhangzhou, Fujian 363202)

Abstract: By different processing techniques, the experiment processed Tieguanyin cultivar of a leaf bud into white tea, and conducted sensory tests as well as biochemical analysis, then compared the quality differences on white teas processed from different techniques. Results showed that Tieguanyin White tea processed by traditional method (Withering→drying) have floral and remarkable grass aroma, heavy fresh thick and astringent taste; Tieguanyin White tea processed by technology A (sun Withering→light zuo-qing→drying) have rich floral fragrance and long lasting, mellow fresh taste; Tieguanyin White tea processed by technology B (sun Withering→light zuo-qing→light rolling→drying) have slightly curled shape, remarkable floral aroma, heavy and mellow taste of thick, slightly green flavor. Sensory evaluation score: technology A (95.0)> technology B (91.0)> traditional process (87.0); Amino acid content: technology A (4.71%)> technology B (4.64%)> traditional process (4.57%), water extract content: technology B (49.51%)> technology A (48.22%)> traditional process (47.55%), tea polyphenol content: the traditional process (18.08%)> technology A (14.61%)> technology B (14.20%); There is not significant difference in caffeine content among treatments. The results showed that quality of Tieguanyin white tea is obviously different among processing methods, and that process by technology A made best to meet the needs of consumers.

Key words: Tieguanyin; white tea; processing technic

大红袍泡腾片工艺优化研究

孙辉¹, 刘兵¹, 毛志幸², 陈芬芳¹, 郑方婷¹, 林梦媛¹

(1.武夷学院 茶与食品学院, 福建 武夷山 354300; 2.重庆市农业机械鉴定站, 重庆 永川 402160)

摘要:利用酸碱分开制粒法,以发泡量、崩解时限、pH值、感官评分为指标,采用单因素试验确定影响大红袍泡腾片制粒特性的适宜条件后,通过正交试验,以感官评分为指标,确定泡腾片最佳配方为大红袍茶粉 17.89%、NaHCO₃ 32.52%、蛋白糖 4.89%、柠檬酸 40.65%、PEG6000 4.07%,原辅料制粒后在 40℃干燥 50 min,整粒、压片即得成品。

关键词:大红袍;泡腾片;正交试验

中图分类号:TS278 **文献标志码:**A **文章编号:**1674-2109(2017)09-0023-05

泡腾片是利用酸性和碱性物质遇水反应产生大量二氧化碳而呈现泡腾状态的片剂^[1]。目前市场上存在外用型和口服型两类泡腾片。外用型多作药用,而口服型则分为药用和保健两类^[2],应用于农业、食品等行业。食品行业中主要以固体饮料的应用为主,目前市面多见含茶类、果蔬类、含微量营养素等种类的泡腾片^[3]。泡腾片的常规的制备方法有湿法制粒、干法制粒、直接压片等^[4]。与传统剂型相比,泡腾片优点在于服用和携带方便,溶解迅速,生物利用率高,口感好^[5],便于老人和儿童等吞咽困难人群食用^[6]。

中国茶叶资源的丰富,茶饮料行业发展迅速^[7]。茶叶富含多种营养成分,具有良好的保健功效。以茶叶为主料生产的茶饮料开始成为饮料市场的热点^[8]。周小雅等^[9]、王素梅等^[10]、许宣林等^[11]、李晚谊等^[12]、Nguyen^[13]有研究各类型茶泡腾片的制备,得出了较好的生产工艺。

大红袍是武夷岩茶的代表,商品茶产量丰富^[14],有

独特的“岩骨花香”和保健功效^[15]。但目前大红袍商品多用于茶饮料和茶糕点等食品加工。以大红袍茶粉作为原料,通过正交实验设计方法优化原辅料用量制成泡腾片,可满足现代人喜新、喜奇的消费嗜好,发挥岩茶口感和营养优势,进一步开拓大红袍副产品的应用市场。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

大红袍,食用级,市售;NaHCO₃,食用级,佛山禾丰生物技术有限公司;柠檬酸,AR,国药集团化学试剂有限公司;蛋白糖,AR,国药集团化学试剂有限公司;PEG6000,AR,国药集团化学试剂有限公司。

1.2 仪器与设备

GK系列型电子分析天平,赛多利斯科学仪器北京有限公司;FW100型高速万能粉碎机,天津市泰斯特仪器有限公司;XMTD-8222电热恒温鼓风干燥箱,上海精密科学仪器有限公司;PB-10酸度计,赛多利斯科学仪器北京有限公司;100目筛子,市售;HH-S4数显恒温水浴锅,常州中捷实验仪器有限公司。

收稿日期:2017-05-27

基金项目:武夷学院校科研基金项目科技类(XD201401)。

作者简介:孙辉(1986-),女,汉族,讲师,主要从事食品化学与营养方面的研究。

1.3 方法

1.3.1 工艺流程

1.3.1.1 大红袍茶粉的制备工艺流程

大红袍→烘干→粉碎→过筛→大红袍茶粉

1.3.1.2 泡腾片制备工艺

NaHCO₃+PEG6000→熔融→烘干→粉碎→
碱粒柠檬酸+蛋白糖+大红袍茶粉→酸粒 } 混合→压片→成品

1.3.2 操作要点

为避免市售大红袍茶叶原料在存放期间因吸湿而影响制片结果,须在粉碎前干燥至恒重,然后粉碎过筛,置于干燥器中备用;各原辅料均粉碎过100目筛备用;用PEG6000包裹NaHCO₃时需充分混匀,融化时温度不能高于65℃;大红袍碎茶茶粉、柠檬酸、蛋白糖充分混匀后再与被裹碱粒一起放入压片机内压片;压片应在干燥环境下进行,必要时需用空气除湿器。实验采用酸碱分别制粒法^[6]。每组实验重复3次,结果取平均值。

1.3.3 采用的测定方法

1.3.3.1 发泡容量的测定

排体积法:取两个密闭的锥形瓶A、B,A加100 mL 90℃热水,B加饱和NaCl溶液,投入1片泡腾片,立即将所产气体导入密封的B瓶中,B瓶旁放一量筒盛液体,至不再有气体产生时,记录量筒中液体体积,即为发泡量。

1.3.3.2 崩解时限的测定

崩解时限的测定^[7]:取1片泡腾片,置于250 mL烧杯中,加入90℃热水100 mL,有大量气泡放出,当气体停止逸出时,片剂应溶解或分散于水中,无聚集颗粒残留。

1.3.3.3 快感评分检验

快感评分检验^[8]:试验选取7点快感标度评分检验方法,从颜色、气味、口味三方面对泡腾片进行综合评定,快感评分标度为非常喜欢(3)、很喜欢(2)、喜欢(1)、一般(0)、不喜欢(-1)、很不喜欢(-2)、非常不喜欢(-3)7点评价标度。随机选取10名感官评审员,男女各五名,进行三次平行评分。评审员品尝每个配方

的泡腾片饮料后,根据个人口味进行评分,评分结果取平均值。

1.3.3.4 pH值的测定

移取50 mL泡腾液于烧杯中,用pH计进行测量。

1.3.4 饮料配方设计

1.3.4.1 饮料的单因素实验

为优化原料配方,先对四个主要影响因素(大红袍茶粉、NaHCO₃、柠檬酸、蛋白糖)进行单因素试验,确定各因素的最适添加量。

1.3.4.2 饮料正交实验设计

选择大红袍茶粉(A)、NaHCO₃(B)、柠檬酸(C)、蛋白糖(D)添加量进行4因素3个水平L₉(3⁴)正交试验,因素水平表见表1。

表1 正交试验因素水平表 单位:g

Table 1 Factors and levels of the orthogonal test

水平	因素			
	A	B	C	D
1	0.20	0.35	0.40	0.05
2	0.22	0.40	0.45	0.06
3	0.24	0.45	0.50	0.07

2 结果与分析

2.1 单因素分析

实验中确定各单因素的影响有利于最终产物的研制,在此实验中,需要分析崩解剂比例、崩解剂添加量、大红袍碎茶茶粉添加量以及甜味剂对大红袍泡腾片的影响。

2.1.1 崩解剂比例对大红袍泡腾片品质的影响

选择碳酸氢钠和柠檬酸作为崩解剂制备泡腾片,酸碱用量为2.5 g,考察崩解剂比例分别为0.8:1.7、1.0:1.5、1.2:1.3、1.4:1.1和1.6:0.9对泡腾片品质的影响。从表2可以看出,当崩解剂比例为1.2:1.3时崩解时限最短且发泡量丰富,比例为1.4:1.1、1.2:1.3时快感评分得分较高。而且除了比例为0.8:1.7、1.0:1.5、1.6:0.9外,其余

比例的 pH 值都符合茶汤饮料 pH 值为 5.0~7.0 的要求。随着碱的比例的增加,发泡量呈下降趋势,pH 值也不断增加。根据总而情况而言,酸碱比例应选取范围为 1.3:1.0~1.2。

表 2 崩解剂比例对大红袍泡腾片性质的影响

Table 2 Effect of the ratio of disintegrating agent on Dahongpao effervescent tablets

NaHCO ₃ :柠檬酸	崩解时限/s	发泡量/mL	pH 值	分值
0.8:1.7	77.25±3.92	40.3±3.52	4.05±0.04	-1.52±0.12
1.0:1.5	72.50±2.54	36.8±3.08	4.69±0.02	0.65±0.00
1.2:1.3	50.75±3.12	51.5±2.33	5.55±0.02	2.00±0.19
1.4:1.1	51.09±5.01	43.0±1.56	6.20±0.04	1.32±0.33
1.6:0.9	79.83±2.20	45.8±3.31	7.01±0.05	-2.21±0.23

2.1.2 崩解剂添加量对大红袍泡腾片品质的影响

在酸碱比例 1.3:1.0~1.2 范围之间考察酸碱的总添加量分别为 0.45、0.65、0.85、1.05、1.25 g 时对泡腾片品质的影响。从表 3 可以看出,各组泡腾片的崩解时限均在 5 min 之内,随着酸碱添加量的增加,泡腾片崩解时限增大,发泡量也缓慢增加,在 NaHCO₃ 0.40 g、柠檬酸 0.45 g 时发泡量最丰富。快感评分值随添加量的增加先增后减,当酸碱添加量为 0.85 g(NaHCO₃0.40 g,柠檬酸 0.45 g)时,感官评分为 1.63,被评审员喜欢的程度最大,此时 pH 值为 5.43,符合茶汤饮料要求。

表 3 崩解剂添加量对泡腾片性质的影响

Table 3 Effect of the dosage of disintegrating agent on Dahongpao effervescent tablets

NaHCO ₃ /g	柠檬酸/g	崩解时限/s	发泡量/mL	pH 值	分值
0.20	0.25	46.23±2.75	21.4±3.38	4.81±0.06	-1.07±0.11
0.30	0.35	54.10±8.47	39.8±2.94	4.93±0.02	1.22±0.00
0.40	0.45	53.32±2.22	55.7±4.36	5.43±0.02	1.63±0.22
0.50	0.55	70.21±5.04	52.2±3.71	5.56±0.03	1.91±0.28
0.60	0.65	73.54±3.15	55.7±1.96	5.09±0.04	0.87±0.19

2.1.3 大红袍茶粉添加量对大红袍碎茶泡腾片品质的影响

大红袍茶粉添加量对大红袍泡腾片品质的影响结果如表 4 所示。大红袍茶粉添加量为 0.24 g 时,茶香浓郁,泡腾后有少量茶粉存在,不影响感官品质,汤色红亮,口感甘爽,感官评价最好。

表 4 大红袍茶粉添加量对大红袍泡腾片性质的影响

Table 4 Effect of the dosage of Dahongpao tea on Dahongpao effervescent tablets

大红袍茶粉添加量/g	汤色	口感	不溶物
0.18	汤色呈淡黄绿色	口感很差	几乎无不溶物
0.20	汤色呈黄色	口感一般	存在不溶物
0.22	汤色呈黄棕色	口感不错	有些许不溶物
0.24	汤色呈红棕色	口感甘爽	有少量不溶物
0.26	汤色呈红棕色	口感醇厚	有大量不溶物

2.1.4 甜味剂对大红袍泡腾片品质的影响

甜味剂选用蛋白糖,因其甜度是蔗糖的 60 倍,不同含量对泡腾片口感的影响不同。通过实验测得,当添加量达 0.09 g 时,会掩盖大红袍本身的味道;当添加量低于 0.04 g 时,甜度太小。故选取 0.05、0.06、0.07 g 进行优选试验,实验结果如表 5。

2.2 正交实验确定最佳配方

按正交因素表制备泡腾片,每组试验重复 3 次,用快感评分法进行感官评价,结果取平均值,试验结果如表 5 所示。由表 6 可知,各因素的影响力度为 A>B>D>C,即大红袍茶粉>NaHCO₃>蛋白糖>柠檬酸。最优组合为 A₂B₂D₂C₃,即大红袍茶粉 0.22 g,NaHCO₃ 0.40 g,蛋白糖 0.06 g,柠檬酸 0.50 g,PEG6000 0.05 g。将最优配方中的各组分按百分比计算,则各组分分别为:大红袍茶粉 17.89%、NaHCO₃32.52%、蛋白糖 4.89%、柠檬酸 40.65%、PEG6000 4.07%。按此配方制备的泡腾片单片剂量约为 1.23 g,溶于 100 mL 水后,释放出大量气体,有大红袍香气,沉淀少,酸甜适口。

表5 正交结果

Table 5 Results of the orthogonal experiment

序号	大红袍茶粉 A	NaHCO ₃ B	柠檬酸 C	蛋白糖 D	感官评分
1	1(0.20)	1(0.35)	1(0.40)	1(0.05)	-2.15±0.19
2	1	2(0.40)	2(0.45)	2(0.06)	0.67±0.00
3	1	3(0.45)	3(0.50)	3(0.07)	-0.92±0.10
4	2(0.22)	1	2	3	0.00±0.00
5	2	2	3	1	1.50±0.28
6	2	3	1	2	1.44±0.33
7	3(0.24)	1	3	2	0.86±0.13
8	3	2	1	3	0.76±0.09
9	3	3	2	1	-0.44±0.19
K ₁	-2.400	-1.290	0.051	-1.089	—
K ₂	2.94	2.931	0.231	2.970	—
K ₃	1.179	0.081	1.440	-0.159	—
k ₁	-0.800	-0.430	0.017	-0.363	—
k ₂	0.980	0.977	0.077	0.990	—
k ₃	0.393	0.027	0.480	-0.053	—
R	1.780	1.407	0.463	1.353	—

表6 感官评分分析结果

Table 6 Analysis result of sensory score

因素	偏差平方和	自由度	均方	F值	显著性差异
大红袍茶粉	4.937	3	1.646	12.958	无
NaHCO ₃	3.090	3	1.030	8.110	无
柠檬酸	0.381	3	0.127	1.000	无
蛋白糖	3.016	3	1.005	7.916	无

注: $F_{0.05}(2,2)=19, F_{0.01}(2,2)=99$

通过 F 值检验可以看出,大红袍茶粉对感官评分的影响最大,NaHCO₃ 次之,柠檬酸对感官评分影响最小,可以看出大红袍茶粉添加量是决定该泡腾产品受欢迎程度的关键因子。

2.3 成品检验

表7可以看出,按照最佳配方制备的泡腾片产品快感评分为1.75±0.19。崩解时限,pH值符合《中国药典》^[19]要求,发泡量为(62±1.56)mL并具有良好的泡腾

效果。

表7 成品检验

Table 7 Product inspection

优化产品	发泡量/mL	崩解时限/s	pH值	分值
D ₂ A ₂ B ₂ C ₁	62±1.56	45.7±2.37	5.68±0.02	1.75±0.19

3 结论

以产品外观、口感、组织形态、pH值、崩解时限发泡量等方面作为评价指标,选取了崩解剂比例、崩解剂用量、蛋白糖粉、大红袍茶粉4个因素,首先采用单因素试验,初步确定各个因素的添加量对大红袍泡腾片品质的影响。然后,采用4因素3水平的正交试验对大红袍泡腾片的生产配方进行优化,大红袍泡腾片最优配方:大红袍茶粉17.89%、NaHCO₃32.52%、蛋白糖4.89%、柠檬酸40.65%,并添加4.07%的PEG6000为润滑剂,在40℃下干燥50min,直接压片得到产品。根据该工艺制备得到的大红袍泡腾片色泽均匀、形态完整、表面光滑、硬度适中,茶香浓郁、入口甘爽,酸甜适口,无其他异味。大红袍茶叶具有提神醒脑功能、防癌抗病等多种保健功效,本实验将其制成携带方便、服用方法简单、适合人体服用的泡腾片,具有广阔的开发利用前景。

参考文献:

- [1] 药典委员会. 中国药典[M]. 北京: 化学工业出版社, 2010.
- [2] 吴红艳. 泡腾片剂的特点及发展[J]. 中国处方药, 2014,12(2):80-81.
- [3] 宿迷菊,毛志方. 食用泡腾片的制备及研究概况[J]. 中国茶叶加工, 2008,41(2):20-23.
- [4] 于晶,邱宇虹,邹凤玉. 中药口服泡腾片的制备工艺[J]. 中国现代中药, 2006, 8(4):33-33.
- [5] YAGMURLU A, BARLAS M, GURSEL I, et al. Reduction of surgery-induced peritoneal adhesions by continuous release

- of atreptokinase from a drug delivery system [J]. *European Surgical Research*. 2003, 35(1):46-49.
- [6] ASHUTOSH M, RAJESH P, MUKESH G. Formulation, development and evaluation of patient friendly dosage forms of metformin, part-III: soluble effervescent tablets [J]. *Asian Journal of Pharmaceutics*, 2008, 2(3):177-181.
- [7] 芦佳慧, 林小兰. 拓宽茶饮料市场的营销策略探析[J]. *技术与市场*, 2014(10):186-186.
- [8] 王宁, 陈雪峰, 王锐平. 茶饮料泡腾片的加工工艺[J]. *食品与发酵工业*, 2007, 33(3):151-153.
- [9] 周小雅, 黄欣碧, 陈华海, 等. 苦丁茶泡腾片制备工艺的研究[J]. *西北药学杂志*, 2012, 27(5):452-454.
- [10] 王素梅, 梁进, 张梁, 等. 大麦红茶泡腾片的研制[J]. *食品工业科技*, 2013, 34(18):291-293.
- [11] 许宣林. 绿茶泡腾片的制备及质量评价 [J]. *中国药业*, 2014, 23(3):42-44.
- [12] 李晚谊, 杨亚玲, 刘洪泉, 等. 普洱茶泡腾片制备工艺研究[J]. *云南大学学报 (自然科学版)*, 2010, 32(1):82-85.
- [13] NGUYEN V T. Effect of binder and sweeteners on the production of effervescent artichoke (cynara scolymus L.) tea tablets [J]. *Journal of Food Processing & Preservation*, 2013, 37(6):1078-1083.
- [14] 陈岱卉, 郭雅玲. 大红袍研究进展[J]. *福建茶叶*, 2011, 33(1):28-31.
- [15] 孙辉, 何小滨, 吴玉琼, 等. 响应面法优化武夷岩茶茶膏的制备[J]. *武夷学院学报*, 2015(12):32-36.
- [16] 周斌星, 王燕, 周增志. 普洱茶(熟茶)提取物泡腾片主体配方的研究[J]. *安徽农业科学*, 2009, 37(31):15410-15411.
- [17] 王宁, 陈雪峰, 王锐平. 茶饮料泡腾片的加工工艺[J]. *食品与发酵工业*, 2007, 33(3):151-153.
- [18] 韩北忠, 童华荣, 杜双奎. 食品感官评价[M]. 中国林业出版社, 2016:156-173.
- [19] 药典委员会. 中国药典[M]. 北京: 化学工业出版社, 2010.

(责任编辑: 华伟平)

Study on Process Optimization of Dahongpao Effervescent Tablets

SUN Hui¹, LIU Bing¹, MAO Zhixing², CHEN Fenfang¹,
ZHENG Fangting¹, LIN Mengyuan¹

(1. College of Tea and Food Science, Wuyi University, Wuyishan, Fujian 354300;

2. Chongqing City Agricultural Machinery Appraisal Station, Yongchuan, Chongqing 402160)

Abstract: The experiment employed the separation of acid and base particles as the granulation manner, then through a foaming quantity, disintegration time, pH value and taking consumer grades as a standard. Besides, making a single factor experiment to define the suitable condition which affects the granulate state of compound Dahongpao effervescent tablets. Finally, it is confirmed that the best ratio of that effervescent tablets is Dahongpao tea occupies 17.89%, baking soda 32.52%, albumen candy 4.89%, citric acid 40.65%, polyethylene glycol 6 000 4.07%. The raw materials were granulated, dried 50minutes at 40 °C, then integrated and squashed, and the optimal product was finally formed.

Key words: Dahongpao; effervescent tablet; orthogonal experiment

不同省域近岸海域水质比较研究

吴建平

(广西壮族自治区环境保护科学研究院, 广西 南宁 530022)

摘要:采用水质单因子质量指数法和富营养化水平法,对2014、2016年山东、福建、广西和海南4省域近岸海域海水水质进行分析和评价。结果表明:1)4省域近岸海域水质超标污染物主要有无机氮、活性磷酸盐等,其中福建宁德、厦门和广西钦州海区超标率最高。2)福建宁德、福州、厦门和广西钦州海区水质评价为差,福建莆田、泉州及山东东营海区水质评价为一般,其余均为优良,省域范围以南海域最好;福建宁德和山东威海海区为轻度富营养,福建厦门和广西钦州海区为中度富营养。3)无机氮含量在4省域均呈现2016年大于2014年的趋势,其余水质监测项目年际变化小。4)2016年4省域近岸海域海水评价等级较2014年均存在下降趋势,其中福建、广西和山东近岸海域水质总体评价等级均下降一个级别,海南近岸海域水质维持优级;水质变差的主要原因为一类海水比例减少和四类、劣四类海水比例增加,但营养化等级维持在贫营养。

关键词:水质;近岸海域;富营养;评价级别

中图分类号:X37 **文献标识码:**A **文章编号:**1674-2109(2017)09-0028-07

海洋是地球最广阔咸水水体的总称,是地球水循环最重要的部分,其对排海污染物具有一定程度地缓冲、同化和净化能力^[1-2]。但随着海岸带地区逐渐成为人类活动密集区,海水水质污染问题日益显露^[3]。海洋水质是海洋环境质量的关键表征,是进行海域环境保护和管理的有效评价工具^[4]。因此,充分了解海域水体质量状态以及时空变化特征将有助于海洋的规划和管理。近岸海域陆地和海洋之间的交接地带,是人类开发海洋、利用海洋资源、发展海洋经济所优先涉足的区域,生态环境受内陆和海洋的叠加影响,尤其在人类活动的干扰下生态系统趋于脆弱^[5]。近年来,由于沿海经济的不断发展,工农业污水已成为近岸海域重要污染源,加之水产养殖排污以及大量生活垃圾等人为因素的影响^[6],从而导致近岸海域海水水质下降、赤潮频发,严重破坏了海洋生态环境、造成了巨大经济损失^[5]。我国管辖海域中 $6.788 \times 10^4 \text{ km}^2$ 的海域水质劣

于四类海水水质标准,与2011年相比增加 $2.408 \times 10^4 \text{ km}^2$,赤潮发生73次、面积累计达 $7\,971 \text{ km}^2$ ^[6]。我国近岸海域生态系统结构与功能受海洋水体污染和富营养化影响,已成为我国近海所面临的重要环境问题。因此,针对近岸海域进行系统全面的水质监测评价以及比较分析是十分必要的。自20世纪50年代以来,不少学者对我国近岸海域水质状况及其富营养化程度进行了系列研究^[2,6],并取得较大的进展。袁建军等^[7]利用海水营养指数对泉州市内湾、湾口、外湾的水质营养型进行划分,王艳玲等^[8]通过水质单因子质量指数评价法评价水质等级,曹宇峰等^[9]运用水质超标率(单项指数法)对泉州市近岸水质状况进行分析;李名升等^[10]对单因子评价法等7种常用水环境质量评价方法进行了实证比较研究。但研究多集中对海域内水质进行总体评价,针对不同省域海域水质进行比较研究鲜见报道。因此,本文以8种常用水质项目(pH值、溶解氧、化学需氧量、活性磷酸盐、无机氮、石油类、汞和铅含量)为监测指标,分析2014-2016年不同省域(山东、福建、广西、海南)近岸海域内以及不同海域间水质的污染状况,量化估计水质年际变化,以期在近岸

收稿日期:2017-06-03

作者简介:吴建平(1964-),男,汉族,主要从事环境保护与监测管理与研究。

海域水质监测网络优化、水质控制与管理、海洋环境规划与管理等提供理论参考。

1 研究省域近岸海域基本特征

本研究主要选择我国海岸线较长且海洋经济发展较好的山东、福建、广西和海南等省域近岸海域作为研究对象。山东省位于我国东部沿海,东临黄海,北临渤海,北海岸漳卫新河口与河北省接壤,南海岸环山东半岛绣针河口与江苏省相接,海岸线长度 3 024 km,是我国沿海重要省市之一^[1]。福建近岸海域地处我国东南沿海的台湾海峡西岸,全省海域总面积 13.6×10⁴ km²,海岸线长度为 3 324 km,居全国第二;岸线曲折率为 1:6.2,居全国首位^[2]。广西近岸海域位于北部湾北部,海岸线全长 1 595 km,海底平缓,大部分水深在 60 m 以内,海流平稳,沿岸 0~20 m 浅海面积 6 488 km^{2[3]}。海南位于我国南端,由海南岛、中沙、南沙、西沙群岛及其周围海域组成,海岸线全长 1 928 km,其中天然港湾达 68 个、水深 200 m 以内的近海大陆架渔场面积达 22.5×10³ km^{2[4]}。

2 数据的获取与评价方法

2.1 数据的获取

选择山东、福建、广西、海南近海海域海水水质监测点较多的海区作为研究海域,其中山东近岸海域包括青岛、东营、烟台、威海 4 个海区,55 个监测样点(青岛 18 个、东营 8 个、烟台 17 个、威海 12 个),监测样点经纬度在 118.64~122.72 E,35.51~38.23 N 之间;福建近岸海域包括宁德、福州、莆田、泉州、厦门 5 个海区,74 个监测样点(宁德 17 个、福州 19 个、莆田 10 个、泉州 16 个、厦门 12 个),样点经纬度在 118.02~120.72 E,24.25~27.22 N 之间;广西近岸海域包括北海、钦州、防城港 3 个海区,55 个监测样点(北海 20 个、钦州 12 个、防城港 13 个),样点经纬度在 108.09~109.76 E,21.00~21.80 N 之间;海南近岸海域包括海口、三亚、儋州、文昌 4 个海区,44 个监测样点(海口 10 个、三亚 14 个、儋州为 9 个、文昌 11 个),监测样点经纬度在 108.94~111.08 E,18.12~20.15 N 之间。2016

年各监测样点平水期、丰水期和枯水期海水水质监测数据来源于各省(自治区)环境保护厅公布信息,2014 年海水水质监测数据来源于国家环境保护部公布信息。

2.2 水质监测指标与评价方法

2.2.1 水体监测指标

pH 值、溶解氧(DO)、化学需氧量(COD)、活性磷酸盐(PO₄-P)、无机氮(DIN)、汞(Hg)、铅(Pb)、石油类。测定方法按《海洋监测规范》^[15]进行。

2.2.2 海水水质分级

采用《中华人民共和国海水水质标准》(GB3097-1997)中的一至四类海水标准^[16]进行水质分级评价,总体水质类别评价以类别位数加权计算。超标率公式为:超标率%=(某指标超标样点数/总监测样点数)×100%^[17]。具体水质状况级别评价如表 1 所示。

2.2.3 富营养化评价

富营养状态计算公式为: $E = (\text{COD} \times \text{DIN} \times \text{DIP} \times 10^6) / 4500$ ^[18];式中, E 为富营养化指数;COD 为化学需氧量含量(mg/L);DIN 为无机氮含量(mg/L);DIP 为活性磷酸盐含量(mg/L)。当 $E \geq 1$ 时,表明海水水体属于富营养化。 E 值越高,表明水质等级富营养化程度越高,见表 2^[18]。

表 1 海水水质状况分级表

Table 1 Classification of sea water quality

确定依据	水质状况级别
水质状况级别一类≥60% 且一类、二类≥90%	优
一类、二类≥80%	良
一类、二类≥60% 且劣四类≤30%;或一类、二类<60% 且一类至三类≥90%	一般
一类、二类<60% 且劣四类≤30%;或 30%<劣四类≤40%;或一类、二类<60% 且一类至四类≥90%	差
劣四类>40%	极差

表 2 海水水质富营养等级划分指标

Table 2 Classification of sea water eutrophication

水质等级	贫营养	轻度富营养	中度富营养	重富营养	严重富营养
富营养化指数	$E < 1$	$1 \leq E < 2$	$2 \leq E < 5$	$5 \leq E < 15$	$E \geq 15$

3 结果与分析

3.1 省域内近岸海域海水水质比较

2016年不同省域近岸海域水质的监测分析表明(表3):山东近岸海域不同海区水质主要超标污染物各异。其中,青岛和威海海区主要超标污染物为无机氮,其超标率分别为5.6%和1.9%;东营和烟台海区则为pH值,其超标率分别为12.5%和2.0%。另外,青岛海区还存在活性磷酸盐含量超标(3.7%),东营海区表现为石油类含量超标(8.3%)。

福建近岸海域水质主要超标污染物为无机氮、活性磷酸盐、铅元素以及pH值,其中以无机氮和活性磷酸酶为主,无机氮超标率宁德、福州、莆田、泉州、厦门分别为56.9%、42.1%、36.7%、33.3%和52.8%,活性磷酸盐超标率则依次为23.5%、8.8%、13.3%、12.5%和33.3%,表现为宁德和厦门海区超标较其它3个海区高。另外,宁德、福州和莆田海区水质均存在铅含量超

标,超标率分别为5.9%、7.0%和3.3%。宁德和泉州海区均有1个监测样点pH超标,其超标率分别为2.0%和2.1%。

广西近岸海域水质主要超标污染物为无机氮、活性磷酸盐、溶解氧、化学需氧量以及pH值,北海、钦州和防城港海区无机氮含量超标率分别为3.0%、47%和6.1%,活性磷酸盐则为2.0%、30.6%和3.0%,pH超标率为5.0%、50.0%和3.0%,表现为钦州海区水质超标最严重。另外,与钦州和防城港海区不同,北海海区存在溶解氧含量超标,超标率为5%;而钦州和防城港海区存在化学需氧量超标,超标率分别为2.8%和3.0%。

海南近岸海域海水质量总体良好,除海口海区2个监测样地无机氮含量超标外(无机氮含量超标率为6.7%),三亚、儋州和文昌等海区海水水质均处于正常水平。

2016年不同省域近岸海域水质评价表明:山东青岛、烟台和威海海区监测站点超标率均在10%以内。其中,青岛海区总体水质评价级别为优,呈贫营养状

表3 2016年不同省域内近岸海域水质比较

Table 3 Comparisons of inshore sea water quality in 2016 in different provinces

省域	海区	pH	石油类 (mg/L)	溶解氧 (mg/L)	化学需氧量 (mg/L)	无机氮 (mg/L)	活性磷酸盐 (mg/L)	汞 ($\times 10^{-2} \mu\text{g/L}$)	铅 ($\times 10^{-2} \mu\text{g/L}$)	主要超标污染物
山东	青岛	8.09	0.00	7.49	1.11	0.11	0.01	<0.01	<0.01	无机氮、活性磷酸盐
	东营	7.90	0.03	6.14	1.27	0.18	0.01	未检出	0.02	pH、石油类
	烟台	8.11	0.02	7.68	1.53	0.11	0.01	未检出	0.03	pH
	威海	8.10	0.01	7.96	1.80	0.19	0.01	未检出	0.06	无机氮
福建	宁德	8.09	0.02	6.67	0.69	0.39	0.02	0.26	148.15	无机氮、活性磷酸盐、铅、pH
	福州	8.13	0.02	6.72	0.55	0.26	0.01	0.29	159.99	无机氮、活性磷酸盐、铅
	莆田	8.13	0.01	6.63	0.52	0.27	0.01	0.25	94.80	无机氮、活性磷酸盐、铅
	泉州	8.11	0.01	7.07	0.61	0.28	0.01	0.71	49.52	无机氮、活性磷酸盐、pH
	厦门	8.04	0.01	6.92	0.76	0.45	0.03	1.37	9.28	无机氮、活性磷酸盐
广西	北海	8.16	0.01	6.88	1.09	0.08	0.01	0.53	37.85	无机氮、活性磷酸盐、溶解氧、pH
	钦州	7.89	0.02	6.90	1.47	0.31	0.02	0.57	35.75	无机氮、活性磷酸盐、pH、化学需氧量
	防城港	8.15	0.01	7.13	1.29	0.08	0.01	0.58	41.13	无机氮、活性磷酸盐、pH、化学需氧量
海南	海口	8.11	0.02	6.17	0.45	0.28	0.01	未检出	0.02	无机氮
	三亚	8.11	0.01	6.60	0.67	0.09	0.01	未检出	0.04	无
	儋州	8.15	0.01	7.25	0.86	0.05	0.00	未检出	0.06	无
	文昌	8.09	0.01	6.87	0.87	0.04	0.01	未检出	0.06	无

况;而烟台、威海海区总体水质评价级别为良,但威海海区存在轻度富营养;东营海区在山东省总体水质评价级别为一般,其监测站点超标率为 20.8%,无富营养状况。福建宁德、厦门海区监测站点海水水质超标率最高,分别为 62.7%和 55.6%,劣四类水质所占比例最福建海域内最高,均在 30%~40%之间,总体水质评价级别为差;且宁德、厦门近岸海域水质存在轻度富营养和中度富营养。福州海区监测站点水质超标率为 45.6%,总体水质评价级别为差,但不存在富营养状况。泉州、莆田海区水质超标率在福建近岸海域最低,总体水质评价级别为一般,且均不存在富营养状况。广西北海、防城港海区监测站点超标率分别为 11.7%和 12.1%,总体水质评价级别为良,且不存在富营养状况。而钦州海区所有水质监测站点超标率为 50.0%,总体水质评价级别为差,且水质为中度富营

养。海南海域水质均处于贫营养状态,且除海口海区总体水质评价级别为良外,三亚、儋州和文昌海区水质级别均为优。

3.2 省域间近岸海域年际水质比较

对 2014 年、2016 年各省域近岸海域水质比较进行比较分析发现(表 5):4 个省域近岸海域主要污染物呈一定的变化趋势。不同省域近岸海域 pH 值在 8.04~8.11 之间,石油类和活性磷酸盐在 0.01~0.02 mg/L 之间,年际变化差别不大。但无机氮含量在 4 个省域均存在 2016 年大于 2014 年的趋势。除海南近岸海域海水溶解氧和汞含量含量随年份呈上升趋势外,福建、广西和山东海域均随年份而下降。另外,化学需氧量在广西海域随年份呈上升趋势,而其余 3 省域则有不同程度的降低。

2016 年不同省域间近岸海域水质评价(表 6):海

表 4 2016 年不同省域内各市近岸海域水质评价

Table 4 Comparisons of inshore sea water assessment in 2016 in the cities of different provinces

省域	海区	监测站点 超标率(%)	海水水质类别(%)					水质 级别	富营指数 E 值	水质营养等级
			一类	二类	三类	四类	劣四类			
山东	青岛	9.3	75.9	14.8	1.9	5.6	1.9	优	0.22	贫营养
	东营	20.8	54.2	25.0	20.8	0.0	0.0	一般	0.53	贫营养
	烟台	2.0	47.1	51.0	2.0	0.0	0.0	良	0.21	贫营养
	威海	2.8	30.6	66.7	2.8	0.0	0.0	良	1.03	轻度富营养
福建	宁德	62.7	15.7	23.5	11.8	11.8	37.3	差	1.10	轻度富营养
	福州	45.6	19.3	38.6	19.3	12.3	10.5	差	0.39	贫营养
	莆田	40.0	16.7	43.3	16.7	6.7	16.7	一般	0.39	贫营养
	泉州	35.4	31.3	35.4	4.2	12.5	16.7	一般	0.53	贫营养
	厦门	55.6	22.2	25.0	5.6	8.3	38.9	差	2.09	中度富营养
广西	北海	11.7	70.0	18.3	8.3	1.7	1.7	良	0.12	贫营养
	钦州	50.0	16.7	33.3	16.7	5.6	27.8	差	2.12	中度富营养
	防城港	12.1	66.7	21.2	9.1	3.0	0.0	良	0.18	贫营养
海南	海口	6.7	0.0	93.3	6.7	0.0	0.0	良	0.28	贫营养
	三亚	0.0	81.0	19.0	0.0	0.0	0.0	优	0.10	贫营养
	儋州	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	优	0.04	贫营养
	文昌	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	优	0.06	贫营养

表 5 2014、2016 年各省域间近岸海域水质比较

Table 5 Comparisons of inshore sea water quality in 2014, 2016 in different provinces

省域	pH 值	石油类(mg/L)	溶解氧(mg/L)	化学需氧量(mg/L)	无机氮(mg/L)	活性磷酸盐(mg/L)	汞($\times 10^{-2}\mu\text{g/L}$)	铅($\times 10^{-2}\mu\text{g/L}$)
山东	8.06/8.09	0.01/0.02	7.21/7.62	1.30/1.45	0.15/0.14	0.01/0.01	0.73/1.00	2.20/96.70
福建	8.10/8.11	0.01/0.02	6.80/6.96	0.62/0.74	0.33/0.28	0.02/0.02	0.57/1.57	92.35/46.71
广西	8.07/8.07	0.01/0.01	6.92/7.19	1.05/0.99	0.25/0.12	0.02/0.01	0.73/3.00	43.27/32.36
海南	8.11/8.04	0.01/0.01	6.76/6.56	0.78/0.81	0.14/0.09	0.01/0.01	0.73/未检出	8.69/46.47

*:分子为 2016 年监测结果、分母为 2014 年监测结果。

表6 2014、2016年各省域近岸海域水质类别和营养等级

Table 6 The grades and classification of inshore sea water assessment in 2014, 2016 in different provinces

省域	海水水质类别 (%)					水质级别	营养指数 E 值	水质营养等级
	一类	二类	三类	四类	劣四类			
山东	51.9/73.0	39.4/21.6	6.9/5.4	1.4/0.0	0.5/0.0	良/优	0.443/0.530	贫营养/贫营养
福建	21.0/3.3	33.2/66.7	11.9/3.3*	10.3/20.0	24.0/6.7	差/一般	0.776/0.877	贫营养/贫营养
广西	51.1/63.6	24.3/22.7	11.4/9.1	3.4/0.0	9.8/4.5	一般/良	0.516/0.226	贫营养/贫营养
海南	70.2/78.9	28.1/21.1	1.7/0.0	0.0/0.0	0.0/0.0	优/优	0.128/0.131	贫营养/贫营养

注:* 分子为 2016 年监测结果、分母为 2014 年监测结果。

南(优)>山东(良)>广西(一般)>福建(差)。其中,海南近岸海域一类海水占 70.2%, 广西和山东均为 51%, 而福建为 21.0%。四类和劣四类海水比例表现为福建>广西>山东>海南。另外, 不同省域 E 值在 0.128~0.776 之间, 水体营养等级为贫营养(正常水平)。而 2014 年不同省域间近岸海域水质总体趋势与 2016 年基本一致(表 6): 海南(优)≥山东(优)>广西(良)>福建(一般)。其中, 海南与山东近岸海域一类海水均高于 70%, 广西为 63.6%, 而福建仅 3.3%。四类和劣四类海水比例表现为福建>广西, 而海南、山东海域则无四类和劣四类等级海水。另外, 不同省域 E 值在 0.131~0.877 之间, 水体营养等级为贫营养级。

总体来说, 2016 年 4 个省域近岸海域海水质量较 2014 年均存在下降趋势。其中, 山东、福建和广西海域水质等级均下降一个级别。海南海域水质均为优, 但 2016 年一类海水比例较 2014 年减少 8.7%。山东、广西海域一类海水比例较 2014 年均有明显的下降, 而四类和劣四类海水比例则有所上升。福建海域呈两级分化, 一类海水和劣四类海水比例有所提高。另外, 2016 年各省营养等级较 2014 年无显著变化, 均为贫营养。

4 结论与讨论

4.1 结论

山东近岸海域水质主要超标污染物为无机氮、

pH、活性磷酸盐和石油类, 超标率均在 10%左右。福建近岸海域水质主要超标污染物为无机氮、活性磷酸盐、铅元素以及 pH 值, 宁德、厦门海区超标率最高。广西近岸海域水质超标污染物主要有溶解氧、化学需氧量、无机氮、活性磷酸盐及 pH 值, 钦州海区污染最严重。海南海域除海口无机氮超标外, 其它海区水质均处于正常标准范围。

4 个省域海域水质总体评价(2016 年)为: 海南(优)>山东(良)>广西(一般)>福建(差)。山东青岛海区水质评价为优, 呈贫营养状况; 而烟台、威海海区水质评价为良, 但威海海区存在轻度富营养。福建宁德、厦门海区监测站位水质超标率最高, 存在轻度富营养和中度富营养, 水质评价级别为差。广西钦州海区水质监测站点超标率为 50.0%, 水质评价为差, 且为中度富营养。海南海域水质均处于贫营养状态, 水质评价为优或良级。

2014 和 2016 年 4 省域海域海水 pH 值在 8.04~8.11 之间, 石油类和活性磷酸盐在 0.01~0.02 mg/L 之间。但无机氮含量在 4 个省域均存在 2016 年大于 2014 年的趋势。2016 年各省域近岸海域海水评级较 2014 年均存在下降趋势。其中, 山东、福建和广西海域水质总体评价等级均下降一个级别, 而海南海域水质均维持优级。另外, 2016 年 4 省域海域海水营养等级较 2014 年无显著变化, 均为贫营养。

4.2 讨论

无机氮和活性磷酸盐是浮游植物生长的必要营

养物质之一,能表征海洋生物有机物利用能力和新陈代谢活动规律^[19-20]。本研究发现,山东、福建、广西和海南海域主要超标污染物均包含无机氮和活性磷酸酶,这与方南娟等^[21]对海州湾近岸海域研究结论相一致。究其原因,是由于研究海域所在城市均为当地重点发展区和人口居住地,其所排废水或有机碎屑在沉降和再悬浮过程中降解矿化成无机盐^[22],这也是无机氮含量在各省域海域均存在 2016 年大于 2014 年趋势的原因;另外,侯立军等^[23]认为大气中磷酸盐的沉降可能是海域磷酸盐超标的有效来源之一。而且,海水的重金属污染直接影响贝、鱼类体内的重金属超标,影响沿海地区海产品的质量^[24]。本研究中,2016 年福建、广西两省域海水铅含量较 2014 年呈上升趋势,特别是在福建宁德、福州和莆田等海区存在铅超标。为此,应对以上地区涉及重金属污染的企业,如电镀企业和铅蓄电池企业等重新进行环境评估,控制铅排量。

陆源及区位功能的差异是不同省域近岸海域水质污染各异的关键因子^[25]。本研究中,各省域海域水质污染程度不同,其水质总体评价为:海南(优)>山东(良)>广西(一般)>福建(差)。主要原因是由于各省域所处区位条件和功能所致,海南沿海主打旅游观光,以环保景观为主,养殖为辅,水质污染较小。山东东营等地近岸海域多以船舶运输业、捕捞业、养殖业为主,海域内污染多为油污及其颗粒物。据统计,石油类已成为附近海域主要污染物之一^[26]。而广西和福建沿海养殖业、工农业发展迅速,且近岸地区港湾多,人口密,工业和生活污水的大量排放使该海域拥有较高的营养盐和重金属,对近岸海域水质影响最大。此外,陆源差异使河流携带污染物(尤其氮、磷营养物)进入海域的量不同,也致使水质监测项目所测含量存在差异。海水富营养化一直是海洋治理的重要问题,所引发的赤潮不仅对海洋生态、渔业生产造成严重影响,最终导致食物链污染^[24]。研究发现,福建宁德与山东威海海区存在轻度富营养,而福建厦门和广西钦州海区则为中度富营养状况,这与杨斌等^[27]认为沿岸人为活动的影响和工业废污水的排放是造成局部出现富营养化的主要原因的结论一致。因此,加强对港该地区排污排废的管控,减少人为污染,控制陆源污染物的入海量,是湾近岸海域富营养化再次发生的关键。

参考文献:

- [1] 丁言者.江苏近岸海域水质变化特征研究[D].南京:南京师范大学,2014.
- [2] 林荣根.海水富营养化水平评价方法浅析[J].海洋环境科学,1996,15(2):28-31.
- [3] 林辉,张元标.厦门西海域水质状况及其环境容量评估[J].台湾海峡,2008,27(5):214-220.
- [4] 徐明德,吕文魁.黄海南部近岸海域水质评价[J].安全与环境工程,2006,13(4):18-20.
- [5] 李莉,陈武军,张永丰,等.北戴河近岸海域富营养化状况的评价研究[J].安徽农业科学,2015,43(32):111-114.
- [6] 国家海洋局.2012年中国海洋环境质量公报[R].北京:国家海洋局,2013-04-01.
- [7] 袁建军,谢嘉华.泉州湾近岸海域水质状况调查与评价[J].台湾海峡,2003,22(1):14-18.
- [8] 王艳玲,安文超,许颖.胶州湾海域水质现状评价[J].环境科学与管理,2011,36(9):164-167.
- [9] 曹宇峰,施汉阳,陈宇东.泉州市近岸海域水质状况与评价[J].海洋环境科学,2008,28(1):61-63.
- [10] 李名升.常用水环境质量评价方法分析与比较[J].地理科学进展,2012,31(5):617-624.
- [11] 苏莹.山东省入海污染物分配容量计算[D].青岛:中国海洋大学,2014.
- [12] 赵卫红.福建近岸海域水质现状及污染防治对策[J].福建地理,2006,21(6):107-115.
- [13] 龙晓红,覃秋荣.广西近岸海域水质现状与发展趋势[J].2000,19(1):44-47.
- [14] 何雪琴,温伟英,何清溪.海南三亚湾海域水质状况评价[J].台湾海峡,2001,20(2):165-17.
- [15] 国家质量技术监督局.海洋监测规范[M].北京:中国标准出版社,1999.
- [16] 国家环境保护局.中华人民共和国海水水质标准(GB3097-1997)[S].北京:中国标准出版社,1997.
- [17] 邹景忠,董丽萍,秦保平.渤海富营养化和赤潮问题的初步探讨[J].海洋环境科学,1983,2(2):41-53.
- [18] 环境保护部.近岸海域环境监测规范 HJ 44-2008[S].北京:中国环境科学出版社,2009.
- [19] 刘炜,李奶姜,李婕.福宁湾水质状况及其水体富营养化的初步探讨[J].海洋通报,2008,27(1):111-115.
- [20] 王琼,黄海平,徐国锋.岱山海域水质状况及潜在性富营养化程度评价[J].海洋湖沼通报,2007(4):104-108.

- [21] 丁程成, 张咏. 江苏近岸海域水环境状况及主要污染因子研究[J]. 环境科技, 2009, 22(1): 52-54.
- [22] Lalli C M, Paasons T R, Biological oceanography: an introduction[M]. Oxford: Pergamon Press, 1993.
- [23] 侯立军, 刘敏, 许世远. 长江口岸带柱状沉积物中磷的存在形态及其环境意义[J]. 海洋环境科学, 2002, 20(2): 7-12.
- [24] 金卫红, 邵秀伟. 浙江近岸海域水质环境状况分析研究[J]. 浙江海洋学院学报, 2003, 22(4): 327-331.
- [25] 徐明德, 韦鹤平, 张海平. 黄海南部近岸海域水质现状分析[J]. 中北大学学报, 2006, 27(1): 66-70.
- [26] 田慧娟, 葛修军, 吕海滨. 连云港近岸海域水质状况调查与评价[J]. 环境科学与管理, 2006, 31(9): 164-167.
- [27] 杨斌, 鲁栋梁, 钟秋平, 等. 钦州湾近岸海域水质状况及富营养化分析[J]. 中国环境监测, 2014, 30(3): 60-64.
- (责任编辑: 叶丽娜)

A Comparative Study on Seawater Quality of Inshore in Different Provinces

WU Jianping

(Guangxi Research Academy of Environmental Protection Sciences, Nanning, Guangxi 530022)

Abstract: In this study, we used the single factor index and eutrophication index methods to analyze and evaluate sea water quality of inshore from 2014 to 2016 in Shandong, Fujian, Guangxi, Hainan provinces. The results showed that: 1) The major pollutants in inshore were inorganic nitrogen and labile phosphate. Among sea area, Ninde, Xiamen of Fujian, and Qinzhou of Guangxi occupied the highest over-standard rate with poor water quality. 2) Among four provinces, inshore of Hainan province had the best water quality. All sea area had excellent or good water quality except Ninde, Fuzhou, Xiamen of Fujian and Qinzhou (poor level) of Guangxi and Putian, Quanzhou of Fujian and Dongyin (common level) of Guangxi. In detail, the sea area in Ninde of Fujian and Weihai of Shandong had light eutrophication but the inshore in Xiamen of Fujian and Qinzhou of Guangxi had moderate eutrophication. 3) All monitoring indices had few changes from 2014 to 2016 except inorganic nitrogen. 4) Compared with 2014, sea water quality decreased in 2016 in all four provinces, and eutrophication maintained oligotrophication. In detail, sea water quality in Fujian, Guangxi and Shandong dropped a rank due to the decrease of first level sea water and the increase of fourth and inferior fourth levels, but it maintained excellent quality in Hainan.

Key words: sea water quality; inshore; eutrophication; assessment

低产毛竹林人工抚育及效益分析

林榕华

(三明市梅列区林业局, 福建 三明 365011)

摘要:对位于洋溪镇上街村的低产毛竹林采取批草除灌、阔叶树疏伐、护笋养竹、合理采伐、施肥等抚育措施,以提高毛竹林产量与质量,从而提高毛竹林经济效益。结果表明:综合抚育措施显著提升毛竹林内立竹质量,抚育后立竹眉径约 9.41 cm、高 12.39 m,分别比抚育前增加 1.41 cm、2.89 m,取得了明显的增收。人工抚育对不同坡位毛竹低产增产效果不一,对下、中坡位毛竹林增产效果较好,毛竹生物量达 53 001.75 kg/hm²、58 765.15 kg/hm²,上坡位次之。人工抚育改善了竹林生态环境,促进了竹林生长,逐步达到毛竹林丰产标准,取得较好的经济效益。

关键词:毛竹;低产林;人工抚育;效益

中图分类号:S753.5 **文献标识码:**A **文章编号:**1674-2109(2017)09-0035-04

毛竹(*Phyllostachys heterocycla*)系禾本科刚竹属,是我国南方主要用材和经济竹种,具有生长快、周期短、效益高的特点。冬笋、春笋广为百姓喜爱,苏东坡曾书“宁可食无肉,不可居无竹”,足见竹在人心中的地位,同时竹制品也遍布人们生活之中,如竹篮、砧板、竹碳纤维等^[1]。经营竹林是一项短、平、快产业,特别是国家实施森林分类经营,在调整林业产业结构中占有重要地位^[2]。发展毛竹生产,不断提高竹林生产力,一次造林,永续利用,对振兴山区农村经济具有重要意义。

尽管毛竹经营产品多样,经营效益可观,但许多地区毛竹经营水平仍然不高。长期以来,由于竹农经营管理粗放,有时还出现掠夺性经营,导致毛竹林产量和质量低下,严重制约我镇林业经济发展^[3]。福建省永安市笋竹节每年竹王比赛常可见眉径 20 cm 以上毛竹,但市场上出售的毛竹平均眉径远不及此,小竹、黄竹数量仍然较多,极大的降低了单位面积毛竹产

量,影响农户毛竹经营收入。毛竹出售通常以眉径为计价单位,有些地域也以重量计价,因此有必要掌握抚育对毛竹眉径、竹高、生物量等影响,从而更好的计算毛竹单位面积产值,提高农户收入^[4]。

据刘继平、周东雄等研究结果发现闽西北地区属毛竹产区 1 区^[5-6],表明三明地区适合毛竹生长,现存毛竹生长不良,应为人为经营不利导致,亟需加强人工抚育^[7]。同时三明地区近几年来,区、镇政府提出做强竹业产业,作为经济增长点。有鉴于此,为提高毛竹林生产力,笔者于 2012 年开展低产毛竹林改造试验,经过 5 年的试验,现将试验结果整理如下。

1 研究地概况

试验地设在洋溪镇上街村,北纬 26°19'12",东经 117°44'21",年均降水量 1 656.3 mm,年均气温 19.2℃,最热 7 月,月均气温 28.2℃,最冷 1 月,月均气温 9.7℃,无霜期 305 d,气候温暖湿润、土壤肥沃。适宜毛竹生长,试验地海拔 400~500 m,坡向东北,坡度 20~25°之间,土壤为山地红壤,土层多为中厚层,腐殖质厚度 15 cm 左右,立地等级为 II 级。林下植被为五节芒(*Miscanthus floridulus*)、白茅(*Imperata cylindrica*)等,盖度

收稿日期:2017-03-24

项目基金:福建省林业厅资助项目(20140224)。

作者简介:林榕华(1973-),女,汉族,工程师,从事森林培育、林政管理工作方面的研究。

75%,林中生长一定数量的阔叶树,毛竹密度为1 365株/hm²,平均眉径7 cm,2至3 a劈草抚育。常有强度挖笋、毛竹砍大留小现象普遍,竹林结构不合理,老、小竹占多数,IV度以上竹占43.2%,呈现“老、小、矮、黄”状态,生产力低下。

2 研究方法

2.1 样地设置

试验地于2012年7月设立,依上、中、下坡位分别设立综合抚育措施与不改造标准地,样地面积400 m²,四周钉桩标记,重复3次,并对样地进行立竹调查,计算每个标准地立竹量、平均眉径、竹高,建立竹林内立竹本底数据。

2.2 抚育措施

2.2.1 劈草除灌

2012年7月对竹山进行全面劈草、除杂灌,劈下杂草杂灌水平堆放,进行深翻,(坡度25℃以上地块不深翻)翻的深度为15~20 cm,并挖除五节芒头、杂灌头和竹头及老竹鞭。以后每年秋季进行一次劈草抚育,3 a进行1深翻。

2.2.2 阔叶树疏伐

对竹林内混生的阔叶树,采取采伐改造,砍掉树冠大、叶密占领空间大的阔叶树,每公顷保留树冠中等、主干通直、有一定经济价值的阔叶树75~150株,做为伴生树种,主要有木荷(*Schima superba*)、石栎(*Lithocarpus glaber*)、檫树(*Sassafras tzumu*)等。

2.2.3 护笋养竹

每年在立春后谷雨前,实行全面封山禁止进山挖笋(含冬笋),有组织有计划进行挖退笋和疏笋,留笋尽量分布均匀,确保新竹质量和产量。

2.2.4 毛竹采伐

砍伐要以利于竹林生长为原则,以提高竹林质量和产量为目的,严格做到“砍小留大,砍密留稀,砍弯留直,砍弱留壮,砍老(IV度以上)留幼,砍病留健”原则,对立竹量少(1 800株/hm²)以下的不砍或少砍,以便提高毛竹+密度,待立竹量上升到2 500株/hm²后,才能砍掉IV度以上老竹。砍伐时间掌握在立冬至翌年春分前为宜,砍后通节,促进竹桩腐烂,扩大竹鞭扩

展空间。

2.2.5 施肥

施肥是保证竹林高产,稳产的一项重要技术措施。2012年起,每年秋季施碳氮300~375 kg/hm²,促进竹鞭孕笋,春季施碳氮150~300 kg/hm²,供促进竹笋生长必要的养分。

2.2.6 其他

做好病虫害预测预报等其他抚育工作,发现病虫害及时防治、控制蔓延扩大。

2.3 抚育效果调查

2016年7月对改造与对照地进行每竹调查,计算出上、中、下坡位立竹数量和平均眉径、平均高、产笋量和砍伐毛竹数量,对照等于上、中、下坡位未抚育毛竹的平均值。竹林生物量根据曾宪礼研究结果计算^[8],其中竹秆生物量 $M=0.0398D^{0.881}H^{1.406}$;竹枝生物量 $M=0.0834D^{0.685}H^{0.777}$;竹叶生物量 $M=0.0547D^{0.152}H^{0.84}$;竹子地下部分生物量 $M=0.0957D^{-0.274}H^{1.867}$,其中 W 为竹秆产量, D 为平均眉径, H 为竹高,计算竹秆产量分析经营效果。

2.4 经济效益计算

采用成本计价法,利用毛竹、鲜笋销售额扣除抚育投入计算毛竹抚育经济效益。

2.5 数据处理

采用Excel及SPSS17.0进行数据处理,采用One Way Anova法进行方差分析,采用LSD法进行多重比较分析。

3 结果分析

3.1 2016年毛竹笋产量及竹林结构

对3个坡位样地立竹调查后,求得毛竹抚育4年后毛竹平均值中可见低产毛竹林经过综合改造后,与传统经营毛竹生长存在明显差异(表1)。不同坡位立竹数量在人为抚育4年后,每公顷立竹均达到2 500株以上,约为对照2倍,表明人工抚育可以显著提高竹林立竹量($P<0.05$)。抚育后商品笋产量增加2 220 kg,提高97.76%,竹林结构趋于合理,I~III度幼壮竹占81.8%特别是壮竹(II、III)占61.3%,竹林分布日趋均匀、整齐、毛竹大小年现象正在逐步缩小,竹林整体质量和

产量有效提高。

表 1 2016 年抚育前后毛竹笋产量及竹林结构

Table 1 Comparison of growth performance between artificial management and natural condition

类型	立竹量/ (株/hm ²)	产笋量/ (根/hm ²)	竹龄结构/%			
			I	II	III	IV
抚育	2 720	4 500	20.5	36.1	25.2	18.2
对照	1 365	2 280	15.0	20.0	21.8	43.2
增减	1 251	2 220	5.5	16.1	3.4	-25

3.2 不同坡位抚育对立竹质量的影响

抚育措施可以提升立竹量及其眉径、株高,从而提升立竹质量(表 2)。抚育措施对毛竹质量的提升主要表现在眉径、竹高、生物量方面,眉径比对照提高了 0.5~2.1 cm、竹高比对照提高了 1.3~3.0 m、生物量比对照提高了 130%~258.69%,抚育后的各项指标均显著提升。人工抚育对不同坡位毛竹低产增产效果不一,对下、中坡位毛竹林增产效果较好,眉径、竹高比上坡位大 0.9 cm、2 m 以上,生物量达 53 001.75 kg/hm²、58 765.15 kg/hm²,显著大于上坡位。

3.3 毛竹林抚育处理经济效益分析

从表 3 可见,改造后不仅立竹量增加,同时平均眉径增大,毛竹单价也随之提高 5 元,现有林地毛竹

林价值就提高 21 730 元/hm²,再加上毛竹和鲜笋产量的增加,毛竹产品收入也增加 8 160 元/hm²,每公顷增益 23 590 元。扣除抚育成本:2012 年劈草、深翻 870 元/hm²,4 年劈草抚育年投入每公顷 300 元,计 1 200 元,施肥投入 560 元,其他支出 150 元,共计 2 780 元。竹林增益减去抚育成本可知,低产毛竹经过 4 a 抚育管理,每公顷毛竹林增益可达 20 000 元以上。投入与产出比约 1:10,随着时间推移,今后毛竹抚育管理经济效益会更加明显。

4 结论与讨论

自 2012 年起,通过对洋溪镇上街村的低产毛竹林 4 年的人工抚育,结果表明,人工抚育对毛竹林立竹量、眉径、竹高均有很大的促进作用,提高了毛竹林经济效益。人工抚育对不同坡位毛竹林促进作用不一,对下坡位毛竹林促进作用较上坡位明显,下坡位与中坡位毛竹林立竹量、立竹质量差异较小,表明毛竹对立地有适当要求。随着坡位的上升,太阳辐射逐渐增强,同时上坡位土壤通常较下坡位贫瘠,这些因素可能是导致上坡位毛竹产量不及中、下坡位的原因⁹。

砍伐阻碍毛竹生长的冠大叶密的阔叶树,适当留

表 2 抚育对不同坡位对立竹质量的影响

Table 2 Effect of artificial management on the quality of bamboo at different slope position

坡位	眉径/cm	竹高/m	秆生物量/ (kg/hm ²)	枝生物量/ (kg/hm ²)	叶生物量/ (kg/hm ²)	根生物量/ (kg/hm ²)	竹林生物量/ (kg/hm ²)
上坡	8.6a	10.8a	19 083.66a	5 871.64a	1 421.02a	11 448.62a	37 824.93a
中坡	9.5b	12.8b	27 714.89b	7 514.97b	1 743.32b	16 028.58b	53 001.75b
下坡	10.1b	13.5b	31 430.35c	8 143.39c	1 834.57b	17 356.84b	58 765.15c
对照	8.0c	9.5c	8 041.13d	2 720.24d	678.70c	4 943.20c	16 383.27d

表 3 毛竹林抚育处理经济效益分析

Table 3 Economic effect analysis of artificial management on bamboo

类型	立竹价值			产品销售收入						成本/元	合计/元
	立竹量/ (株/hm ²)	单价/元	金额/元	毛竹			鲜笋				
				数量/ (根/hm ²)	单价/元	金额/元	重量/kg	单价/元	金额/元		
抚育	2 720	11	29 920	840	11	9 240	9 000	1	9 000	2 780	48 160
对照	1 365	6	8 190	680	6	4 080	6 000	1	6 000	0	18 270
增减	1 355	—	21 730	160	—	5 160	3 000	—	3 000	—	27 110

少量树冠中等,树干通直的阔叶树,既满足毛竹生长必要营养空间,通风透光增强光合作用使之迅速繁衍,提高立竹量,又有利于毛竹高生长的竞争,提高毛竹高度,同时也有利于鸟兽栖息,消灭害虫,保证食物链完整,提高毛竹病害的抵抗力,同时也可防止风雪危害,造成损失^[10-11]。通过劈草、深翻,挖掉五节芒头、杂灌头、竹头和老竹鞭等措施,使土壤通风条件好,有利于有机质、矿物质分解,同时也腾出地下空间有利于竹鞭生长,有利于鞭孕笋,促进笋产量。五节芒植株茂密,根系发达,毛竹竹鞭不易穿行,也容易发生败笋,对毛竹生长极为不利^[12],通过人工清除,取而代之的植株个体小、根系弱的草本植物,如淡竹叶、狗脊蕨等,盖度由原来75%降低到20%左右,减少了土壤养分消耗,一年生杂草通过每年抚育,易烂又可起保水保肥作用,不断提高土壤肥力。

人工抚育大大提高了毛竹低产林的经济效益,改造4a后,每公顷毛竹林增加27110元,投入与产出比高,低投入高产出。结合不同坡位毛竹立竹质量不同,认为经营毛竹林,要实行集约管理,在适生区不断创造适合毛竹生长生态环境,满足毛竹生长对各因素的要求,才能丰产、增收。

低产毛竹林改造后,明显提高林地生产力和毛竹产量、质量,是应大力推广的经营措施,也是做强竹业产业的基础工作,是林业行业求生存和农民增加收入的必然选择。本试验主要针对材用竹林研究,是否适合笋竹两用低产毛竹林改造有待进一步研究。

参考文献:

- [1] 张颖心,沈剑,韩艳,等.基于循环经济的毛竹产业链设计[J].浙江大学学报(工学版),2008,42(12):2187-2191.
- [2] 姜建军.青阳县毛竹低产林改造技术初探[J].林业科技开发,2013,27(5):123-125.
- [3] 丁正亮,王雷,刘西军,等.安徽霍山毛竹林生产力及其土壤养分的特点[J].经济林研究,2011,29(1):72-76.
- [4] 刘西军.亚热带北缘毛竹林群落生产力、有机碳及养分动态[D].合肥:安徽农业大学,2011.
- [5] 刘继平.毛竹产区气候区划的研究[J].竹子研究汇刊,1987,6(3):1-12.
- [6] 周东雄,陈善治.沙县毛竹低产林改建笋竹两用丰产林培育模式[J].福建林学院学报,1994,14(2):176-179.
- [7] 卢榕泉.抚育施肥措施对毛竹林笋产量的影响及效益分析[J].亚热带农业研究,2008(4):261-263.
- [8] 曾宪礼.湖南省桃江县毛竹低产林复壮后的生物量和碳储量研究[D].长沙:中南林业科技大学,2016.
- [9] 胡卫滨,潘焱,童文仁,等.土壤养分和施肥对板栗产量的影响[J].浙江林业科技,2014,34(1):38-41.
- [10] 康永武.乳源木莲毛竹混交林生长及土壤肥力研究[J].西南林业大学学报,2014,34(1):14-20.
- [11] 吴志民.毛竹林植物多样性与保护策略研究[D].北京:中国林业科学研究院,2012.
- [12] 黄东,周海平,张敏,等.毛竹用材林高产高效栽培技术[J].中国林副特产,2015(4):44-46.

(责任编辑:华伟平)

Artificial Management of *Phyllostachys heterocycla* Forest and its Economic Benefit

LIN Ronghua

(Forest Bureau of Meilie Region in Sanming City, Sanming, Fujian 365001)

Abstract: The paper focused on the low yield plantation of *Phyllostachys heterocycla* by artificial management including weed and shrub remove, board leave tree thinning, bamboo shoots protection, bamboo felling, fertilization etc to enhance the number and quality of bamboo and promote the income of bamboo owners. The result showed that artificial management had increased the plants and quality of the standing bamboo that the eye-diameter and height was 9.41 cm and 12.39 cm respective which were 1.41 cm and 2.89 m more than the control. Different promotion effect was also found for the bamboo forest at 3 slope position (up, middle and low) that bamboo standing at up and low slope position had better performance which the biomass was 36 618.48 kg/hm², 342 381.89 kg/hm² respectively than the that of up slope position. Artificial management is helpful to perfect the environment and promote the growth and lift up the level of high yield bamboo forest and good economic benefit.

Key words: *Phyllostachys heterocycla*; low yield plantation; artificial management; efficiency

闽楠幼林不同地理种源生长差异及优良种源选择

邱生龙

(明溪县林业总公司, 福建 三明 365200)

摘要:对福建三明明溪试验林场内的 18 个闽楠(*Phoebe bournei*) 地理种源 3 年生林分生长性状进行分析, 结果表明, 苗高和地径在种源间差异具有高度统计学意义, 各种源内个体也存在一定的差异, 其中苗高生长量最大的为种源 18(23.30 cm), 其次为种源 7(22.21 cm), 表现最差的是种源 6(16.42 cm); 地径最大的为种源 9(2.82 mm), 其次为种源 18(2.76 mm), 最差的是种源 6(1.82 mm)。经综合评价, 初步认定种源 15(松溪种源)为参试种源中的最优种源, 同时确定了种源 10(明溪种源)、种源 11(大田种源)、种源 1(建瓯种源)为该地区适宜的引种栽培种源。为闽楠遗传改良和速生优良家系及优良单株选择等提供理论指导, 为三明及福建省闽楠造林提供更多的参考意义。

关键词: 闽楠; 地理种源; 生长差异; 种源选择

分类号: S722.5 **文献标识码:** A **文章编号:** 1674-2109(2017)09-0039-05

闽楠(*Phoebe bournei*)是常绿大乔木, 隶属于樟科(Lauracea)楠属(*Phoebe*), 具涵养水源、培肥土壤的重要功能, 是国内特有的优良观赏性植物和珍贵用材树种, 已经被列为国家重点保护野生植物和国家稀有濒危植物的名录^[1-3]。但是, 闽楠的育林生产实践中存在着诸多问题, 导致闽楠资源十分短缺, 而发展闽楠人工林是解决当前资源短缺的有效途径。据葛永金等研究, 闽楠较适宜栽培区包括福建、浙江、云南、广东等省^[4]。福建省在闽楠人工林栽培中的问题主要为良种选育工作相较于其他种植地区相对滞后, 因此进行种源的优选及在此基础上进行的遗传改良研究, 提高福建省闽楠遗传的品质显得十分必要。福建三明明溪是闽楠优良种源地, 在该种源地育苗试验的基础上, 了解其变异规律, 进行闽楠优树选择, 从而为闽楠的生产获得优秀的育种材料, 推广福建省各地区闽楠

良种造林, 加快遗传改良进程提供理论参考。

1 试验地概况

试验地点位于福建省三明市东部的明溪县, 地处 118°8'23", 北纬 26°08'04"之间, 属亚热带季风性湿润气候。夏季暖热, 冬季温凉, 春夏多雨, 降水丰富。年平均气温 19.2℃, 年平均降雨量 1 600~1 800 mm, 年平均相对湿度 80%, 无霜期 312 d 以上。

试验地位于福建省明溪国有林场城关工区 79 林班 4 大班 2 小班, 属低山丘陵地形, 海拔 700~800 m, 坡度 25°~30°, 土层厚度中、疏松、质地为轻壤土或重壤土。试验林前茬为近 50 a 天然次生林, 林分郁闭度 0.9。试验地面积 9.67 hm², 育苗试验地位于福建省明溪国有林场工区圃地。

2 材料与方法

2.1 材料来源

2010 年 9 月收集福建省闽楠自然生长区 18 个县域的闽楠种源种子。每一个采种地点, 通过当地群众

收稿日期: 2017-03-30

基金项目: 中央财政林业科技推广示范项目(闽林计财 2012-37 号)。

作者简介: 邱生龙(1965-), 男, 汉族, 助理工程师, 从事种苗培育、珍贵树种造林等研究。

询问、林业工作站资料搜集方法,选择 10 株以上无病虫害、长势良好且为当地实生的闽楠。选取的试验采种选取原则为:每个种源挑选单株的混合种子,单株分布间距要求为 50 m 以上,18 个闽楠种源点情况见表 1。2011 年 2 月,在福建三明明溪国有林场苗圃地进行常规育苗工作,育苗期间保证各种源间的抚育和施肥等措施相同。

2.2 试验设计

种源试验采用完全随机区组设计,每区组之间,进行 18 个地理种源对照处理,且设置 3 次实验重复。采用挖穴并回填土的常规种植方法,定植穴规格统一为 60 cm×40 cm×40 cm,株行距 2 m×2 m。每个参试小区的参试苗选取原则为:各地理种源顶芽饱满、苗木根系完整的 1 年生裸根苗,于明溪国有林场城关工区进行移栽定植,每小区定株 40 株,2012 年春季进行山地造林,造林后每年于春季和夏季进行全面锄草 2 次。

2.3 数据收集与分析

2014 年 11 月,对 3 年生闽楠幼林进行全面调查,逐株测量、记录试验参试小区幼苗的苗高、地径。不同种源在三个区组的测量的算术平均值为本区组闽楠

生物性状的代表值,作为本试验 18 个地理种源的生物性状数据^[5-6]。

数据采用 Excel 软件进行分析。

3 结果与分析

3.1 闽楠种源幼林生长性状差异

苗高、地径是闽楠的主要生长性状,在生物学选优中被认为是主要指标,能够较好地反映家系对特定环境的适应能力。2014 年 11 月,对 3 年生试验林闽楠参试幼苗的苗高和地径等生物学评价性状指标进行实地测量、分析,结果见表 2、表 3。

通过对不同种源闽楠的生长指标进行的统计和方差分析,结果表明:18 个闽楠种源的生长指标存在明显差异,苗高最小为 16.42 cm,最大为 23.30 cm,群体平均值为 19.15 cm,变异系数为 30.11%。其中苗高生长量最大的为种源 18 (23.30 cm),其次为种源 7 (22.21 cm),表现最差的为种源 6 (16.42 cm)。方差分析表明闽楠的平均苗高生长在不同的种源间的差异达到极显著水平。

表 1 闽楠地理种源及其编号

Table 1 The geographical provenance and number of Phoebe bournei

编号	种源	北纬	东经	编号	种源	北纬	东经
1	建瓯种源	27°01'	118°23'	10	明溪种源	25°53'	118°59'
2	政和种源	27°13'	118°53'	11	大田种源	25°48'	117°28'
3	建阳种源	27°34'	118°04'	12	厦门种源	24°27'	118°05'
4	延平区种源	26°51'	118°25'	13	南靖种源	24°28'	117°16'
5	沙县种源	26°22'	117°38'	14	武夷山种源	27°42'	117°46'
6	永安种源	25°43'	117°19'	15	松溪种源	27°31'	118°45'
7	清流种源	25°56'	116°43'	16	闽侯种源	26°10'	119°08'
8	明溪种源	26°18'	117°08'	17	顺昌种源	26°48'	117°48'
9	宁化种源	26°07'	117°46'	18	仙游种源	25°22'	118°45'

表 2 不同闽楠地理种源生长情况分析

Table 2 The growth analysis of Phoebe bournei geographical provenance

编号	苗高/cm	地径/mm	编号	苗高/cm	地径/mm
种源 1	20.84±6.32	2.23±0.56	种源 10	17.62±3.25	2.67±0.61
种源 2	20.18±7.01	2.18±0.57	种源 11	20.40±5.15	2.63±0.82
种源 3	19.84±6.99	2.02±0.58	种源 12	17.80±5.08	1.97±1.30
种源 4	20.00±6.93	2.05±0.50	种源 13	12.28±3.47	2.22±0.72
种源 5	18.15±6.80	1.98±0.56	种源 14	16.58±5.46	2.45±0.65
种源 6	16.42±4.77	1.82±0.50	种源 15	17.85±3.95	2.42±0.44
种源 7	22.21±7.44	2.70±0.59	种源 16	18.58±5.68	2.33±0.67
种源 8	20.50±6.57	2.61±0.60	种源 17	19.50±5.11	2.57±0.70
种源 9	20.55±5.49	2.82±2.38	种源 18	23.30±8.30	2.76±0.90

表 3 闽楠种源性状方差分析

Table 3 Variance analysis of *Phoebe bournei* geographical provenance

性状	差异源	SS	df	MS	F	P-value	F crit
苗高	种源间	4 609.228	17	271.131	8.137 715	5.877×10 ⁻¹⁹	1.637 613
	组内	22 955.99	689	33.318	—	—	—
	总计	27 565.21	706	—	—	—	—
地径	种源间	64.186	17	3.776	4.371 586	1.241×10 ⁻⁸	1.637 317
	组内	607.169	703	0.864	—	—	—
	总计	671.356	720	—	—	—	—

18 个闽楠种源平均地径之间的差异也较为明显,地径最小为 1.82 cm, 最大为 2.82 cm, 群体平均为 2.37 cm, 变异系数为 26.78%。其中, 生长量最大的为种源 9 (2.82 cm), 其次为种源 18 (2.76 cm), 最差的是种源 6 (1.82 cm)。方差分析表明 18 个闽楠种源平均地径之间的差异达极显著水平。

3.2 种源内的差异

表 4 为数据分析的参试种源个体间苗高、地径的标准差与变异系数。从表中可以看出, 就苗高生长量而言, 差异最大的是种源 5 (37.47%), 其次是种源 18 (35.65%), 差异最小的是种源 15 (5.11%); 个体间地径生长量变异最大的是种 18 (32.41%), 其次是种源 13 (32.22%), 变异最小的是种源 15 (18.17%)。在参试

的 18 个闽楠种源中, 种源 18 的苗高和地径的变异系数的数值较大, 说明在 3 年生的育苗阶段, 此种源不同区组间产生了较大的分异, 这为优树选择创造了条件, 对该种源进行个体选择将更具有意义。而种源 15 均匀度较好, 表现为苗高和地径变异系数较小。

3.3 种源综合评价与优良种源选择

在苗高、地径变异系数较大的基础上, 避免单纯考虑单一性状选择最适种源的局限性, 为合理地选出本次实验的最适、最优种源, 对各参试种源进行综合评定^[7]。设有 i 个种源 j 个性状指标, 组成 $[a_{ij}]$ 矩阵,

$$a_{ij} = x_{ij} / \max x_{ij}, \text{ 按以下公式计算: } P_i = \sqrt{\sum_j K_j (1 - a_{ij}^2)^2} \text{ ⑧。}$$

式中, P_i 为第 i 个种源到标准点的距离, K_j 为 j 个性状

表 4 不同闽楠种源个体间的标准差与变异系数

Tab.4 Standard deviation and variation coefficient of *Phoebe bournei* geographical provenance

种源	苗高		地径		种源	苗高		地径	
	标准差	变异系数	标准差	变异系数		标准差	变异系数	标准差	变异系数
种源 1	6.32	30.33%	0.56	25.16%	种源 10	3.25	18.64%	0.61	22.95%
种源 2	7.01	34.74%	0.57	26.07%	种源 11	5.15	25.22%	0.82	31.28%
种源 3	7.00	35.26%	0.58	28.99%	种源 12	5.08	28.52%	0.74	27.92%
种源 4	6.93	34.65%	0.50	24.44%	种源 13	3.47	28.26%	0.72	32.22%
种源 5	6.80	37.47%	0.56	28.33%	种源 14	5.46	32.96%	0.65	26.60%
种源 6	4.77	29.06%	0.50	27.17%	种源 15	3.95	22.15%	0.44	18.17%
种源 7	7.44	33.49%	0.59	21.83%	种源 16	5.68	30.58%	0.68	29.06%
种源 8	6.57	32.04%	0.60	23.16%	种源 17	5.11	26.20%	0.70	27.42%
种源 9	5.49	26.70%	0.72	28.82%	种源 18	8.31	35.65%	0.90	32.41%

的权重系数, P_i 值愈小的种源, 子代综合表现愈好; x_{ij} 为第 i 个种源 j 个性状的调查观察值。本试验中, $i=18, j=2, \max x_{ij}$ 为 i 个种源, 第 j 列最大值, 计算结果如表 5 所示。

按排序结果, 种源 14 的 P_i 值最小, 其次是种源 10、种源 11、种源 15、种源 1、种源 7、种源 9 等, 最差是种源 6。根据优良种源选择原则, 按 20% 的入选率^[9], 18 个种源中种源 10、种源 11、种源 15、种源 1 等 4 个种源为三明明溪及生态环境相似地区的最适宜种源。4 个种源的苗高比群体均值分别大 19.29%、6.72%、8.10%、10.44%; 地径比群体均值分别大 2.19%、5.04%、2.93%、2.4%。在排名靠前的种源中, 种源 15 的苗高和地径的变异系数最小, 因此性状表现最稳定, 因而在后期的研究中, 可将此种源优中选优, 作为闽楠优良种质资源。

表 5 闽楠 18 个种源综合结果

Tab. 5 Comprehensive evaluation of 18 Phoebe bournei geographical provenance

种源	P_i	种源	P_i
种源 1	0.824 441	种源 10	0.790 425
种源 2	0.907 493	种源 11	0.807 766
种源 3	0.876 123	种源 12	0.901 840
种源 4	0.853 510	种源 13	0.894 599
种源 5	0.886 821	种源 14	0.732 206
种源 6	0.939 215	种源 15	0.811 315
种源 7	0.828 040	种源 16	0.893 155
种源 8	0.836 411	种源 17	0.833 571
种源 9	0.828 463	种源 18	0.874 891

注: P_i 为第 i 个种源到标准点的距离。

4 结论

18 个不同地理种源闽楠造林试验表明, 3 a 生人工林分的苗高和地径等生长指标的差异性均达到了极显著水平, 说明闽楠幼林的种源及生长条件之间存在选择性, 并非适宜培育某种源生长的区域均适宜其他种源闽楠的生长, 因此在不同生态条件下开展闽楠种源选择对于闽楠的基因遗传改良研究有非常重要

的意义。

综合对 18 个种源的生长性状的数理分析, 初步认定该地区最适宜种源为种源 15(松溪种源), 同时确定了该地区适宜引种栽培及推广种源为种源 10(明溪种源)、种源 11(大田种源)、种源 1(建瓯种源)等 3 个种源。种源间的差异来自于种源内个体的生长差异。种源 15 的苗高和地径变异系数都是最小值, 说明在不同区组间, 该种源个体生长较为均匀, 有较好的物种稳定性, 其应用价值在于为后期开展保持物种性状的基因研究提供了样本资料。而种源 18 的苗高和地径在个体间的变异是所有种源中最大的。

合理的闽楠遗传改良技术路线, 应该以表现优良的种源选择为主, 并以此为基础进行优良单株选择, 作为闽楠育种材料, 通过对选优的 4 个种源进行无性系测定后并繁育, 可能会获得更高的增益。由于实验数据只有 3 a, 且实际测量有一定的误差, 这必然导致数据统计和分析结果与真实情况存在一定偏差, 在林木生长过程中, 后期表现也并非全部基于 3 a 的数据, 生长过程中可能会存在一些偏移, 因此, 闽楠生长的研究还要基于长时间、定期的观察, 对种源的最终表现还有待于进一步的观测和研究, 加上本试验参试的 18 个种源的代表性也有一定的局限性。建议加快闽楠遗传改良步伐, 在优良地理种源的基础上, 进行多性状、多层次的遗传改良和速生优良家系及优良单株选择等, 为三明及福建省闽楠造林提供更多的参考意义。

参考文献:

- [1] 陈存及, 陈伙法. 阔叶树种栽培[M]. 北京: 中国林业出版社, 2000: 150-155.
- [2] 国务院. 国家重点保护野生植物名录[J]. 植物杂志, 1999(5): 4-11.
- [3] 傅立国, 金鉴明. 中国植物红皮书: 稀有濒危植物[M]. 北京: 科学出版社, 1991: 358-359.
- [4] 葛永金, 胡桂萍, 刘跃钧, 等. 闽楠栽培气候区划研究[J]. 江西农业大学学报, 2015, 37(5): 885-888.
- [5] 欧建德. 观赏型南方红豆杉地理种源试验及优良地理种源的选择初步研究[J]. 西北林学院学报, 2012, 27(4): 134-140.
- [6] 欧建德. 不同地理种源南方红豆杉幼林观赏性状遗传变异

- 初探[J].西南林业大学学报,2012,32(4):41-44.
- [7] 史鸿飞,张劲峰,李勇鹏,等.西南桦地理种源生长差异及优良种源选择[J].东北林业大学学报,2011,39(10):9-11,35.
- [8] 全国杉木种源试验研究组.杉木造林区种源选择[J].林业科学研究,1998,1(1):1-12.
- [9] 梁一池.树木育种原理与方法[M].厦门:厦门大学出版社,1997:268-273.
- (责任编辑:华伟平)

Growth Traits of Young Plantation for *Phoebe bournei* from Different Provenances and Selection of Superior Provenance

QIU Shenglong

(Mingxi Forestry Enterprise, Youxi, Fujian 365100)

Abstract: Growth traits of the 3-year-old *Phoebe bournei* for 18 provenances in Mingxi forest experimental Farm of Fujian Province was performed. The result showed that there were significant or extremely significant differences in tree height and diameter at basal height among different provenances, as well as in all of the individuals within provenances. The best provenances in height growth was provenances 18(23.30 cm), then provenances 7(22.21 cm), provenance 6 was lowest, while biggest increase of basal diameter was provenance 9 (2.82 cm), followed by provenance 18, provenance 6 was the smallest in a level of 1.82 mm. Comprehensive evaluation indicated that Provenance 15 was the best provenance, and 10, 11, 15, 1 were the suitable provenances for introduction in Mingxi. The study was meaningful for the genetic improvement and provenance screen.

Key words: *Phoebe bournei*; geographical provenances; growth variance; provenance selection

基于色彩直方图匹配的颜色传递算法研究

陈小娥

(福建船政交通职业学院 信息工程系, 福建 福州 350007)

摘要:针对点匹配算法可能出现误传的情况,提出一种基于色彩直方图匹配的颜色传递算法,先将源图像和目标图像由 RGB 空间转换到 CIELab 空间,对源图像和目标图像各个通道构造色彩直方图,然后对各通道色彩直方图进行形状分析,通过色彩直方图匹配,即修改源图色彩直方图形状,使之与目标图色彩直方图形状相匹配,从而达到控制源图颜色并实现色彩传递的目的。实验结果表明,该算法能较好地传递图像色彩,且在某些情况下,比传统的全局匹配算法和点匹配算法具有更好的传递效果;同时该算法也适用于其他风格属性图像的色彩传递。

关键词:计算机图像处理;色彩传递;直方图匹配;CIELab 颜色空间;形状分析

中图分类号:TP391 **文献标志码:**A **文章编号:**1674-2109(2017)09-0044-05

色彩传递是图像处理领域研究的热点问题之一。色彩传递,主要指的是将一幅图像 A 的颜色信息传递给另外一幅图像 B,使图像 B 具有图像 A 的颜色特征。色彩传递的应用前景较为广阔,如可以用于彩色视觉对象的颜色校正和再渲染;用于给黑白电影或科学图像添加颜色,以及对医学中获得的灰度图像进行彩色化处理,以增强视觉效果等;还可用在图像的艺术化处理等。

很多学者对色彩传递的工作进行了相关的研究^[1-6]。比较经典的是 ERIK^[7]等提出的全局色彩传递算法和 TOMIHISA^[8]等提出的点匹配算法。全局色彩传递算法的主要思路是将两幅图像分别转换到 $L\alpha\beta$ 空间^[9],然后通过对图像每一像素点在 $L\alpha\beta$ 空间中的各通道值进行平移、缩放实现颜色的传递;点匹配算法的思想则是将两图转换到 $L\alpha\beta$ 空间后,保持目标图的 L 值不变,而把从目标图找到的最佳匹配点的颜色信息(α 、 β 值)传给源图像中的相应点,该算法比较适合于从彩

图到灰度图的颜色传递算法。后续的许多色彩传递算法基本都是在这两种经典算法的基础上进行的改进和完善。如文献[10]提出了一种基于色彩传递与扩展的图像着色算法,用以解决色彩传递过程中颜色传递不均匀的问题,实验得到的结果图像色彩相对细腻均匀。文献[11]从应用模式出发,讨论了三种色彩传递模式的特点及其不同使用情况,分析了各自的传递效果。文献[12]针对微光和红外的灰度融合图像不利于人眼观察的问题,提出了一种在 YCbCr 颜色空间的基于多尺度多分辨率分析的色彩传递算法。近年来, TANIA 等^[13]提出一种色彩传递的新思路,即通过分析定位源图和目标图像的直方图的波峰和波谷的位置,然后对源图的每个波峰匹配目标直方图的对应波峰,从而实现色彩传递的目的。

本文借鉴了文献[13],通过构造色彩直方图,提出了一种基于直方图匹配色彩传递算法。通过将两图转换到各通道相对独立的 CIELab 颜色空间,再对它们各个通道的直方图进行形状分析,分析时简化了文献[13]的过程,通过直接匹配整幅目标图色彩直方图,达到对源图进行色彩传递的目的,最后将匹配后的各个通道值再转换回 RGB 颜色空间,完成传递过程。同时跟全局颜色传递和点匹配颜色传递两种典型的色

收稿日期:2017-05-24

基金项目:福建省中青年教育科研项目(JAT160704)。

作者简介:陈小娥(1984-),女,汉族,讲师,主要从事图形图像处理的研究。

彩传递算法效果进行分析比较。

1 算法原理

1.1 颜色空间转换

CIE Lab 色彩空间的三个通道具有较好的不相关性,是一个颜色对立的空间。该空间的 L 分量密切匹配人类亮度感知。同时,可以通过修改 a 和 b 分量的输色阶来做精确的颜色平衡,或使用 L 分量来调整亮度对比。图像库中的图像一般采用 RGB 颜色空间表示,因此以下给出由 RGB 转换到 CIE Lab 空间的算法。

假设 r, g, b 为像素三个通道值,取值范围为 $[0, 255]$,先将 RGB 空间转换到 XYZ 空间,公式如下:

$$\begin{cases} R = \text{gamma}(\frac{r}{255.0}) \\ G = \text{gamma}(\frac{g}{255.0}) \\ B = \text{gamma}(\frac{b}{255.0}) \end{cases} \quad (1)$$

$$\text{其中, } \text{gamma}(x) = \begin{cases} (\frac{x+0.055}{1.055})^{2.4} & \text{if } x > 0.04045 \\ \frac{x}{12.92} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.4124 & 0.3576 & 0.1805 \\ 0.2126 & 0.7152 & 0.0722 \\ 0.0193 & 0.1192 & 0.9505 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} \quad (2)$$

接下来将 XYZ 颜色空间转换为 CIE Lab:

$$\begin{aligned} L^* &= 116 f(Y / Y_n) - 16 \\ a^* &= 500 [f(X / Y_n) - f(Y / Y_n)] \\ b^* &= 200 [f(Y / Y_n) - f(Z / Z_n)] \end{aligned} \quad (3)$$

$$\text{其中, } f(t) = \begin{cases} t^{1/3} & \text{if } t > (\frac{6}{29})^3 \\ \frac{1}{3} (\frac{29}{6})^2 t + \frac{4}{29} & \text{otherwise} \end{cases}$$

其中, L^*, a^*, b^* 是最终的 CIE Lab 色彩空间的三个通道的值。 X_n, Y_n, Z_n 一般默认是 95.047, 100.0, 108.883。

1.2 直方图匹配原理

生成具有指定直方图的图像的方法称为直方图匹配。其原理如下:考虑到归一化到区间 $[0, 1]$ 后的连续灰度级,令 r 和 z 分别表示输入图像预输出图像的

灰度级。输入灰度级的概率密度函数为 $p_r(r)$,输出灰度级的概率密度函数为 $p_z(z)$ 。已知变换

$$s = T(r) = \int_0^r p_r(w) dw \quad (4)$$

该变换导致了灰度级 s 有着均衡化概率密度函数 $P_s(s)$ 。假设定义一个变量 z ,该变量具有属性

$$H(z) = \int_0^z p_z(w) dw = s \quad (5)$$

由公式(6)和公式(7)两个等式,可以推导出

$$z = H^{-1}(s) = H^{-1}[T(r)] \quad (6)$$

我们可以由输入图像得到 $T(r)$,所以只要找到 H^{-1} ,就能求得变换后的灰度级 z 。

2 算法思路及步骤

基于直方图匹配的色彩传递算法的主要思路是使源图各个通道的值匹配目标图像各个通道的直方图,从而达到颜色传递的目的。具体步骤如下:

(1) 将两幅图从 RGB 色彩空间转换到 CIE Lab 色彩空间,在 CIE Lab 空间下计算两幅图各个通道的值,其中,参数下标 s 和 t 分别代表源图和目标图: $L_s, a_s, b_s, L_t, a_t, b_t$ 。

(2) 在 CIE Lab 色彩空间下计算各个通道的色彩直方图^[14]。色彩直方图的构造方法:假设给定输入图片 I ,构造直方图时,根据宽度 V 分成 B 个区间,每个区间就对应了一部分的像素值,具体根据以下公式,构造 I 每个通道的直方图 H 。

$$B = \left\lceil \frac{\max(I) - \min(I)}{V} \right\rceil \quad (7)$$

$$h(i) = \sum_{p=1}^N P(I(p), i), i \in [1, B] \quad (8)$$

$$v(i) = \min(I) + (i-1)V \quad (9)$$

$$H = \{(h(1), v(1)), \dots, (h(B), v(B))\} \quad (10)$$

$$P(I(p), i) = \begin{cases} 1 & i = \left\lfloor \frac{I(p) - \min(I)}{V} + 1 \right\rfloor \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (11)$$

其中, B 通过 I 的最大像素值与最小像素值求出,表示直方图的区间数; i 表示第几个区间, $v(i)$ 对应于若干像素值作为横坐标, $h(i)$ 表示像素值对应为 $v(i)$ 的点的个数,因此 $(h(i), v(i))$ 就表示第 i 个区间的直方

图; $I(p)$ 表示图像 I 的第 p 个像素点的值(整幅图像中共 N 个像素点); $P(I(p), i)$ 表示 $I(p)$ 的值是否属于区间 i 。将步骤 1 得到 $L_s, a_s, b_s, L_t, a_t, b_t$ 。替换以上五个公式中的 I , 求得源图和目标图各个通道的色彩直方图如下:

$$H_s^L, H_s^a, H_s^b, H_t^L, H_t^a, H_t^b。$$

(3)直方图匹配过程。待求的输出图像 I_0 通过源图 I_s 和目标图像的直方图 H_0 的直方图匹配获得。源图和目标图的累积直方图以及待输出图像 I_0 各像素可用以下公式求得:

$$C_s(j) = \sum_{i=1}^j h_s(i), j=1, \dots, B \quad (12)$$

$$C_0(j) = \sum_{i=1}^j h_0(i), j=1, \dots, B \quad (13)$$

$$I_0(p) = v_0(C_0^{-1}(C_s(\frac{I(p) - \min(I) + 1}{V}))) \quad (14)$$

由以上公式求得结果图三个通道的值 I_0^L, I_0^a, I_0^b 。

(4)最后, 将求得的三个通道的值由 CIELab 色彩空间转换回 RGB 色彩空间, 得到传递效果图。

3 实验结果与分析

3.1 直方图匹配色彩传递效果分析

针对本文直方图匹配的色彩传递进行实验, 如图 1 所示, 其中, 图 1 中的(a)~(d)为源图像, (e)~(h)分别作为(a)~(d)对应的目标图像, (i)~(l)为经过颜色传递后得到的对应的传递效果图。由图 1 可以看出, 本文算法传递效果良好。本文算法在实际应用中, 可以根据具体需求选取对应的目标图像, 如需要更改源图像的主体颜色就可以选择具有所需主体颜色的目标图像, 见图(a)、(e)、(i)的传递; 在颜色传递过程中如需要同时改变源图像的整体亮度, 目标图像就可以选取整体亮度较高的图像, 如源图(b)整体颜色偏暗, 经过匹配整体亮度较高的目标图像(f)后, 得到了不错的传递效果。经过实验测试, 选择的目标图像如果具有和源图像相近的整体风格或内容, 则能得到较好的传递效果。



图 1 直方图匹配色彩传递效果

Figure 1 The histogram matches the color transfer effect

3.2 各通道直方图匹配过程分析

色彩传递过程中, 源图和目标图像等各通道的直方图如图 2 所示, 列出了源图像、目标图像和传递效果图及其对应的 L 通道直方图、a 通道直方图和 b 通道直方图。实验中, B 取值 256, 经颜色空间转换后, a 通道和 b 通道的取值范围为 $[-110, 110]$, 因直方图匹配具有平移不变性, 所以为方便匹配, 所有图像的 a 通道和 b 通道的值均增加 110, 使其转变为正数。匹配完成后, 待转换回 RGB 颜色空间时, 再将 a 通道和 b 通道的值减去 110 进行还原。

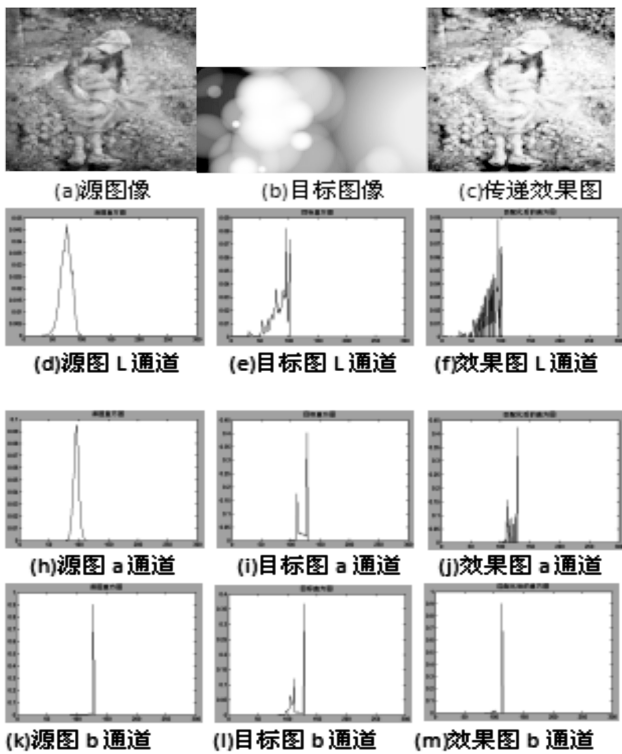


图 2 各通道匹配过程中的直方图示意图

Figure 2 The schematic diagram of histogram in each channel matching process

3.3 与经典传递算法的比较分析

将本算法与两种经典的色彩传递算法——全局色彩传递和点匹配算法进行了实验对比。如图 3 所示,(a)图为源图像,(b)图为目标图像,(c)为经过全局色彩传递得到的结果图,因其和目标图像具有相同均值和方差,达到了色彩视觉上的相似。(d)为经过点匹配传递得到的结果图,因源图在目标图像中寻找与之匹配的点时,源图中的点与寻找到的目标图中的点颜色相近,因而传递后整体色彩变化不大,同时增加了一些杂点。(e)为本算法得到的效果图,传递效果相对前两种方法,达到了颜色传递的目的,且视觉效果上会较好一些。

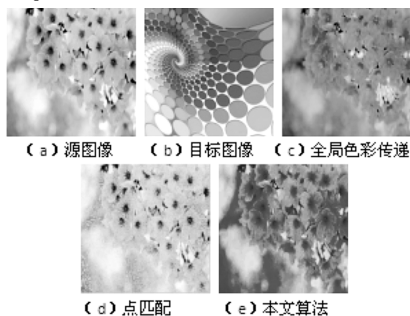


图 3 与经典色彩传递算法的比较

Figure 3 Comparison with classical color transfer algorithms

3.4 在其他风格属性的图像中的应用

该算法同样适用于其他风格属性的图像色彩传递。如图 4 所示,(a)为源图,(b)为目标图像,均是油画,同样经过三种算法传递后得到的效果图依次为(c)、(d)和(e),从实验结果来看,对于某些图片,本文算法相对全局色彩传递和点匹配算法得到的传递效果更好一些。

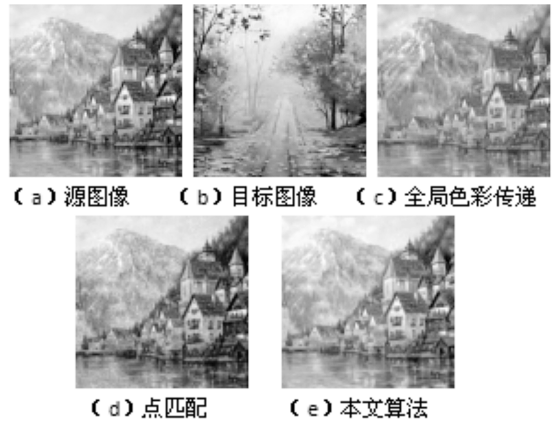


图 4 与经典色彩传递算法的比较(油画)

Figure 4 Comparison with classical color transfer algorithms(oil painting)

5 总结

本文实现了基于直方图匹配的色彩传递算法,将源图匹配目标图的颜色直方图,从而到达色彩传递的目的。本文算法简化了文献[13]求源图和目标图直方图的波峰波谷的过程,仍取得了不错的色彩传递效果,且在某些情况下,这种算法相对两种经典算法取得了更优的传递效果。

参考文献:

- [1] RUBINSTEIN M, JOULIN A, KOPF J, et al. Unsupervised Joint Object Discovery and Segmentation in Internet Images [C]//Proceedings of 2013 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. Washington D.C.,USA:IEEE Press, 2013:1939-1946.
- [2] HWANG Y, LEE J Y, KWEON I S, et al. Color Transfer Using Probabilistic Moving Least Squares [C]//Proceedings of 2014 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition.[S.l.]:IEEE Computer Society, 2014:3342-3349.
- [3] SU Z, ZENG K, LIU L, et al. Corruptive Artifacts Suppres-

- sion for Example-based Color Transfer [J]. IEEE Transactions on Multimedia, 2014, 16(4): 988–999.
- [4] LEVIN A, LISCHINSKI D, WEISS Y. Colorization Using Optimization [C]//Proceedings of ACM SIGGRAPH. New York, USA: ACM Press, 2004: 689–694.
- [5] HE L, QI H, ZARETZKI R. Image Color Transfer to Evoke Different Emotions Based on Color Combinations [J]. Signal Image & Video Processing, 2014(9): 1965–1973.
- [6] YATZIV L, SAPIRO G. Fast Image and Video Colorization Using Chrominance Blending [J]. IEEE Transactions on Image Processing, 2006, 15(5): 2006.
- [7] ERIK R, MICHAEL A, BRUCE G. Color transfer between images [J]. IEEE Computer Graphics and Applications, 2001, 21(5): 34–41.
- [8] TOMIHISA W, MICHAEL A, KLAUS M. Transfer color to greyscale images [A]. Computer Graphics Proceedings, Annual Conference Series [C]. ACM SIGGRAPH, San Antonio, Texas, 2002. 277–280.
- [9] RUDERMAN D L, CRONIN T W, CHIAOM C C. Statistics of cone responses to natural images: implications for visual coding [J]. Optical Soc. of America, 1998, 15(8): 2036–2045.
- [10] 朱黎博, 孙韶媛, 谷小婧, 等. 基于色彩传递与扩展的图像着色算法 [J]. 中国图像图形学报, 2010, 15(2): 200–205.
- [11] 陈小娥, 陈昭炯. 若干色彩传递应用模式的比较研究 [J]. 计算机应用, 2007(27): 146–151.
- [12] 譙涵丹, 富容国, 王贵圆. 红外与微光融合图像的多尺度色彩传递算法 [J]. 红外技术, 2016(2): 157–162.
- [13] Tania Pouli and Erik Reinhard. Progressive color transfer for images of arbitrary dynamic range: Computers and graphics [J]. 2011, 5(1): 67–80.
- [14] 许文韬, 陈昭炯. 主体对象可控的渐进式色彩传递 [J]. 计算机工程, 2016, 42(9): 246–251.

(责任编辑: 叶丽娜)

Research of Color Transfer Algorithm Based on Histogram Matching

CHEN Xiao'e

(Department of Information Engineering, Fujian Chuanzheng Communications College, Fuzhou, Fujian 350007)

Abstract: In view of the situation that it may appear the erroneous transfer of objects in the point matching-based color transfer method, a color transfer algorithm based on color histogram matching is proposed. The algorithm transforms the color space of source and target images from RGB to CIE Lab with better irrelevancies at each channel, constructs the color histograms for all channels and analyzes their shapes, alters the histogram shape of source image by histogram matching to complete color transferring to make the source image match the target's, and finally transforms matched pixels back to RGB space. Experimental results show that the algorithm has better control effect for color transfer. In addition, it has better effect than the global matching-based algorithm and the point matching-based algorithm, and it is applicable to other style images' transferring.

Key words: computer image processing; color transfer; histogram matching; CIE Lab space; shape analysis

变压器绝缘油含气量超标处理分析

李 想

(国网福建检修公司, 福建 福州 350013)

摘 要:在高电压等级的变压器上,安装变压器油色谱在线监测系统,实现变压器油色谱的实时在线监测,是十分有必要的。在线监测系统在设备运行过程中不间断监测运行设备的某个或多个状态参数数据,对于采集的数据在周期内呈现的某种发展趋势进行分析、判断、告警;采集的数据通过站内网络上送到监控主机,实现远方实时监测。通过配置在线监测装置,同时结合主变压器及高压电抗器的实际运行状况,能够预知故障的发生,提前发现问题,解决问题,隔离故障,为主设备本身的寿命评价及电网的安全稳定运行奠定了基础。

关键词:油色谱技术;变压器;在线监测

中图分类号:TM421 **文献标志码:**A **文章编号:**1674-2109(2017)09-0049-04

1 事件发生过程

1 000 kV 高抗变压器于 2014 年 12 正式投入运行,运行情况正常。2015 年 12 月 8 日对电抗器取油样分析,C 相电抗器油样分析结果如下表 1 所示。

表 1 C 相电抗器油样分析表

Table 1 C phase reactor oil sample analysis chart

气体名称	H ₂	CO	CO ₂	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₂ H ₄	C ₂ H ₂	总烃	含气量
含量(μL/L)	8.3	354	874	4.7	0	1.1	0	5.8	4.2%

试验数据显示,电抗器绝缘油色谱正常,但 C 相电抗器油中气体含量超过注意值 3%。12 月 22 日申请将高抗转检修,进行高抗 C 相含气量超注意值检查与处理。

1.1 电抗器整体密封性检查

检查电抗器各部位均没有渗漏痕迹,电抗器没有渗漏油情况;检查电抗器油在线监测装置没有漏气情况;检查储油柜上部旁通阀处于关闭状态。

1.2 储油柜系统的密封检查

(1)关闭气体继电器两侧蝶阀,拆除气体继电器与储油柜间玻纹管,并用封板密封好,将储油柜系统与主体隔离。

(2)拆除呼吸器,从安装呼吸器管接头对胶囊充入氮气,保持 0.03 MPa 压力,持续 1 h。对储油柜上面的所有焊缝、法兰密封面、放气塞等部位用发泡剂检测,未发现渗漏。

(3)打开储油柜上部放气塞排气,发现有气体排出,排气时间约 2 min,说明储油柜中有空气与油直接接触。

(4)排气至放气塞出油后,密封好放气塞,保持 0.03 MPa 压力。持续 12 h 后,检查压力没有明显变化,说明储油柜本身没有焊接或密封不良情况。打开放气塞,发现有大量气排出,说明储油柜或胶囊有渗漏。

(5)用真空滤油机排出电抗器储油柜中变压器油,拆除旁通阀和胶囊,单独对胶囊和旁通阀进行密

收稿日期:2017-05-12

作者简介:李想(1988-),男,汉族,工程师,工程硕士,主要从事电气工程方面的研究。

封试验。保持旁通阀关闭状态,从旁通一端加气压至 0.05 MPa,将阀门浸入变压器油中,有气泡快速逸出,当压力降至 0.006 MPa 时,停止逸出气泡。对胶囊充入 0.01 MPa 的氮气,保持 12 h,检查压力没有明显变化,没有漏气情况,确认胶囊没有渗漏。

(6)重新安装经试验合格的新旁通阀和胶囊后,对储油柜抽真空至 13 Pa,对储油柜注油至规定油位。注油排气后,对胶囊充入 0.03 MPa 气压,打开储油柜上部放气塞,立即有变压器油溢出,旁通阀和胶囊密封良好。

1.3 套管密封性检查

(1)对套管头部导电杆进行检查,套管头部密封处螺栓紧固良好,表面平整,没有明显变形。

(2)将储油柜系统与电抗器主体连通,在电抗器首端和尾端套管头部密封处理刷发泡剂的同时,从储油柜胶囊充入 0.03 MPa 气压,保持 30 min,首末端套管端部在正压状态下均未发现的渗漏。

(3)对套管进行真空检漏,用变压器专用密封胶将套管端部围成一盛装变压器油的容积,并注入变压器油,使油面淹没密套管端部密封面。从储油柜对电抗器整体抽真空至 13 Pa,持续 1 h,跟踪检查套管顶

部变压器油位无变化,未见真空将变压器油吸入套管的情况。

测试真空泄漏率,在正常范围内。通过对套管正压及负压试漏,确认套管没渗漏。

2 油色谱历史数据

2.1 在线监测数据

12月8日监控后台高抗 C 相油色谱在线监测数值如表 2 所示。7 种关键气体检测结果均正常。

2.2 离线采样检测数据

1 000 kV 高抗变压器正常离线监测周期为每月一次,最近半年每月离线监测如表 3 所示。

3 故障试验报告

故障后进行高抗变压器取油样色谱试验分析,试验日期和取样日期均为 2015 年 12 月 8 日,试验性质为例行性,试验仪器 ZTGC2014D,检测依据参照 GB/T 17623—1998。实验报告如表 4 所示。由表 4 可知,高抗本体 C 相油中含气量为 4.21%已超标。

表 2 高抗 C 相油色谱在线监测值

单位:%

Table 2 On line monitoring value of high anti C phase oil chromatography

日期	H ₂	CO	CO ₂	CH ₄	C ₂ H ₂	C ₂ H ₄	C ₂ H ₆	总烃
1:45	12.186	261.152	128.181	2.705	0	0.616	0	3.322
7:45	13.644	259.803	170.409	3.394	0	0.609	0.347	4.351
13:45	13.523	253.717	183.042	3.331	0	0.511	0.293	4.135
19:45	14.073	267.850	199.421	35.547	0	0.605	0.371	4.524

表 3 高抗 C 相油色谱离线监测值

单位:μL/L

Table 3 Off line monitoring value of high resistance C phase chromatography

日期	H ₂	N ₂	O ₂	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₂ H ₄	C ₂ H ₂	总烃	CO	CO ₂	附:含气量(%)
2016/3/15	1.3	9 446	1 236	1.1	0.4	0.2	0	1.7	49	266	1.04
2015/4/12	2.7	—	5 627	2.0	1.0	0.3	0	3.3	132	356	—
2015/5/12	5.6	—	7 435	3.1	0	0.5	0	3.6	167	454	—
2015/6/12	8.7	—	9 367	3.4	0	0.4	0	3.8	202	549	—
2015/7/12	8.9	—	8 976	3.5	0.6	0.5	0	4.6	249	656	—
2015/8/12	10.0	—	8 140	3.7	0.4	0.5	0	4.6	295	762	—
2015/9/12	7.0	—	8 917	4.7	0.7	0.8	0	6.2	289	998	—
2015/10/12	9.1	—	8 391	4.3	0.7	0.7	0	5.7	355	913	—
2015/11/12	10.0	—	10 857	4.6	0.4	0.6	0	5.6	351	898	—
2015/12/8	8.3	31 809	9 067	4.7	0	1.1	0	5.8	354	874	4.21

表 4 高抗绝缘油色谱试验报告

单位: $\mu\text{L/L}$

Table 4 Test report of high resistance insulating oil chromatography

试验项目	高抗本体				注意值
	A 相	B 相	C 相	中性点	
H ₂	17.0	6.8	8.3	—	1、交接时:20; 2、大修后:50; 3、运行中:150
N ₂	11 587	10 870	31 809	—	—
O ₂	4 256	3 980	9 067	—	—
CH ₄	7.2	3.1	4.7	—	—
C ₂ H ₆	1.4	0.4	0	—	—
C ₂ H ₄	0.8	0.2	1.1	—	—
C ₂ H ₂	0	0	0	—	1、交接时、大修后: 0; 2、运行中:5(35~220 kV);1(500 kV);0.5(1 000 kV 主变);1(1 000 kV 主变调补变及电抗器)
总 烃	9.4	3.7	5.8	—	1、交接时:10(110 kV 及以上);2、大修后:50;3、运行中:150
CO	135	112	354	—	—
CO ₂	379	528	874	—	—
附:油中含气量 (体积分数%)	1.64	1.55	4.21	—	1、交接时、大修后: 220 kV \leq 3 500 kV 及以上 \leq 1; 2、运行中: 220 kV \leq 5 500 kV 及以上 \leq 3

4 结论分析

4.1 C 相电抗器含气量超过注意值的直接原因

(1) 旁通阀的结构说明

高抗 C 相储油柜旁通阀采用代号:911-C20017 的 25 青铜闸阀,阀门厂家日本 KITZ 公司,如图 1 所示。

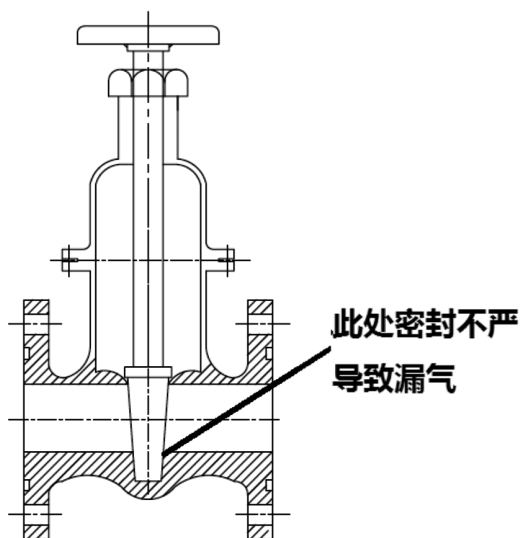


图 1 青铜闸阀结构

Figure 1 Bronze gate valve structure

(2) 储油柜旁通阀的功能及作用

储油柜旁通阀作用:将胶囊和储油柜本体相连。在注油期间,只需将此连通阀门打开,便可以保证在真空注油过程中,胶囊内外的压力保持一致。

(3) 旁通阀工作的原理及漏气原因分析

高抗 C 相储油柜旁通阀是闸阀,该阀是以闸板为启闭件,沿阀座轴线垂直方向移动,以实现启闭动作的阀门。该阀若闸板出现变形或轻微位移的情况,经过长期运行造成阀体与阀体可能会出现轻微泄漏。

通过全面检查,结合上述旁通阀的结构分析确认电抗器含气量异常增长是由于旁通阀渗漏引起的。旁通阀密封不严,导致空气经呼吸器进入胶囊、经旁通阀直接与储油柜中的绝缘油接触(详见下方示意图 2),从而导致油中含气量的异常增长,超过出注意值。

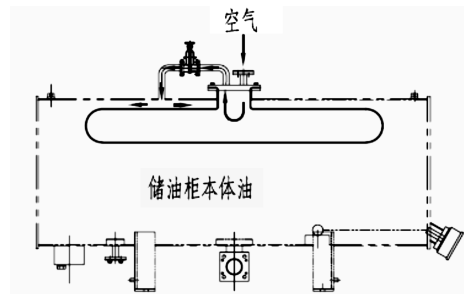


图 2 储油柜本体结构

Figure 2 Oil storage cabinet body structure

4.2 纠正措施

高抗 C 相更换旁通阀,对电抗器进行热油循环,进行脱气处理,处理后检测油中溶解气体含量恢复正常。

4.3 预防措施

加强对油中含气量异常的认识,像关注设备绝缘一样关注组、配件的密封性。选择质量可靠的供货厂家,同时加强组配件的密封性能检查。加强现场安装过程的质量管控,在进行电抗器、变压器整体密封试验后时,增加。对胶囊及旁通阀密封试验的检查内容。探索新的胶囊与储油柜等压结构。

本事件反应了高抗在线监测装置存在缺陷,其只能监测七种关键气体的含量,而无法对绝缘油中的含气量进行监测,准确的说是对氧气和氮气含量的测量。这样就导致了变压器的部分潜在故障无法提前发现,所以高抗在线监测装置有改进升级的空间。

参考文献:

- [1] 田庆.特高压主变压器在线监测技术探讨[C]//中国高等学校电力系统及其自动化专业学术年会暨中国电机工程学会电力系统专业委员会 2010 年年会,2010.
- [2] 李长阳.主变压器在线监测装置配置分析[J].大观周刊,2013(10):108-108.
- [3] 安宗贵,邓先明.变压器绝缘油在线监测系统的应用[J].陕西电力,2007,45(8):66-68.
- [4] 梁文焰,黄蔚.主变压器油色谱在线监测技术应用研究[J].广西电力,2010,33(1):9-13.
- [5] 常勇,谢佳妮,张雍赟.特高压变电站在线监测系统的实践与分析[J].电力建设,2012, 33(2):84-87.
- [6] 许克剑.特高压变电站在线监测系统的实践[J].2014(7):196-196.
- [7] 王晓莺.变压器故障与监测[M].北京:机械工业出版社,2004.

(责任编辑:叶丽娜)

Transformer Insulating Oil Gas Content Exceeds Bid Process Analysis

LI Xiang

(State Grid Fujian Maintenance Company, Fuzhou, Fujian 350013)

Abstract: Installing transformer oil chromatogram on-line monitoring system on the high voltage transformer can timely found potential faults during the operation process of the power transformer which can detect and forewarn the fault of power transformer. For collection of data in the period showed some kind of development trend analysis, judgment and warning; collecting data through on-site to monitor host on the network, remote real-time monitoring. Through collocating reasonable and reliable on-line monitoring system and combining with analysis by synthesis of site operation of the main transformer and high voltage reactor can predict the health condition, find the problem in advance, solve the problem, isolate the fault and build up a good basis for life evaluation of primary equipment and the safe and stable operation of power grid.

Key words: oil chromatographic technique; transformer; on-line monitoring current transformer

基于层次分析法的福建省雷电灾害风险区划

张 雷¹, 涂慰云², 李天诚¹, 孙蔡亮³, 王颖波⁴

(1.福建省政和县气象局, 福建 政和 353600; 2.福建省南平市延平区气象局, 福建 南平 353000;
3.福建省莆田市气象局, 福建 莆田 351100; 4.福建省防雷中心, 福建 福州 350001)

摘 要: 主要利用福建省气象局提供的 1961—2010 年雷暴日人工观测数据和 2006—2010 年闪电定位数据以及雷电灾害数据,对福建省雷电时空分布规律和雷电灾害风险区划进行分析研究。选择孕灾环境敏感性、致灾因子危险性、防灾减灾能力以及承灾体易损性四项指标作为福建省雷电灾害风险区划的指标,对福建省各县市的雷电灾害风险值进行分析、计算。研究表明:福建省高雷电灾害风险值区域主要集中在清流、明溪一带以及罗源,低雷电灾害风险值区域主要集中在南平北部、三明西部、漳州南部以及沿海一带。

关键词: 雷电灾害;层次分析法;风险区划;福建省

中图分类号: P429 **文献标识码:** A **文章编号:** 1674-2109(2017)09-0053-07

据福建省气象局统计,福建全省每年都会有因雷电造成的数以千万的经济损失及人员伤亡的案例,通过马明等^[1]对 1997—2006 年各地气象部门收集的雷电灾害资料进行统计可知,福建雷电灾害事故总数仅次于广东位居全国第二,因此,按照灾害学和风险管理的理论方法,从致灾因子危险性、孕灾环境敏感性、承灾体易损性和防灾减灾能力等四个形成雷电灾害的因素对福建全省进行雷电灾害风险区划,并绘制福建省雷电灾害风险区划图,结果不仅有助于认识福建雷暴及其雷电灾害的特征与规律,而且还能将雷电灾害防御管理提高到风险管理的高度,在减灾规划与预案制定、国土规划利用、重大工程建设、金融投资、防灾减灾效益评估等方面都起着重要作用,由此可见,开展雷电灾害风险区划研究,将防雷减灾工作更大程度地纳入社会综合防灾减灾体系,可以作为提升雷电灾害防御能力的重要手段,同时区划研究结果能为地方政府进行雷电灾害防御提供更为科精确、合理

的决策依据。

近年来,在雷电灾害风险评估与区划方面我国学者也进行了大量的研究。郭虎等^[2]、冯民学等^[3]、李彩莲等^[4]、王慧等^[5]、严银春等^[6]利用北京、陕西、江苏、江西等省的雷暴日和雷电灾害资料,分析了以上各省的雷暴活动及雷电灾害分布特征,并作出了各省的雷电灾害易损度区划。袁湘玲等^[7]、扈海波等^[8]利用 AHP 法,即将雷电灾害评估指标进行两两比较的方法获得了各项指标权重,建立黑龙江和北京的雷电灾害风险评估模型,并进行了综合评估,最终形成了两个省的雷电灾害风险区划。扈海波等^[9]根据北京地区近 30 a 的气象资料,利用空间网格技术,依据承灾体雷电防护和规避特征,作出北京地区雷电灾害风险区划。以往关于各省雷电灾害风险区划的研究多以人工观测雷暴日资料为基础^[10-15],指标多考虑致灾因子与承灾体的影响,很少考虑孕灾环境以及防灾减灾能力两项指标的影响,因此最终的区划结果与现实情况的吻合度还有待提高。综合利用了闪电定位资料以及人工观测资料并从致灾因子危险性、孕灾环境敏感性、承灾体易损性以及防灾减灾能力水平等 4 个方面对福建省各县市雷电灾害风险值进行了计算,所得结果更为准

收稿日期:2017-05-22

作者简介:张雷(1983-),男,汉族,工程师,主要从事雷电及气象相关的研究。

确、客观。

1 资料来源与研究方法

1.1 资料来源

雷暴日资料来源于福建省气象局提供的 1961—2010 年共计 50 年全省 67 个气象观测站的人工雷暴日观测数据,其中金门县属于福建省,但数据中不包含金门县;2006—2010 年地闪数据来源于福建省气象局布设在 9 地的 ADTD 型闪电定位仪测得;雷电灾害统计数据来源于福建省防雷管理办公室提供的《福建省雷电灾害实例汇编》(2006—2010);各县市面积、人均 GDP、医院里的床位数、技术人员数、职业医师、职业助理医师以及注册护士数等资料通过查阅 2011 年《福建省统计年鉴》获得;各气象台站的高程即海拔数据由福建省气象局官网处提供;各县市的地形起伏度及森林覆盖率通过 ARCGIS 软件提取获得。

1.2 研究方法

1.2.1 直线方程法

由于评价模型中的各指标的数值差异性较大,不能直接进行加和的计算,因此必须采用标准化的方法将这些指标数据进行统一处理。本文采用的是平面解析几何里的直线方程来进行数据处理,具体标准化过程如下:

设有原始数据 A 的集合,

$$A = \{y_{11}, y_{21}, \dots, y_{m1}\}$$

设 $\max\{y_{11}, y_{21}, \dots, y_{m1}\} = M_1$

$$\min\{y_{11}, y_{21}, \dots, y_{m1}\} = N_1$$

原始数据 y_{ni} 标准化数据为 Y_{ni} , 设标准化的区间为 $[0, 1]$, 即原始数据中的 M_1 对应于标准化数据的 1, 原始数据中的 N_1 对应于标准化数据的 0, 数据间为线性对应关系, 利用平面解析几何直线方程的两点式方程可得标准化数据 Y_{ni} 与原始数据 y_{ni} 的关系方程为:

$$Y_{ni} = \frac{y_{ni} - N_1}{M_1 - N_1} \quad (1)$$

1.2.2 层次分析法

建立如图 1 所示的福建省雷电灾害风险区划指标体系框架。由于涉及判定的指标权重比较多,为节省篇幅,以图 1 中的 B 层为例解释说明利用层次分

析法对指标权重的判定过程。

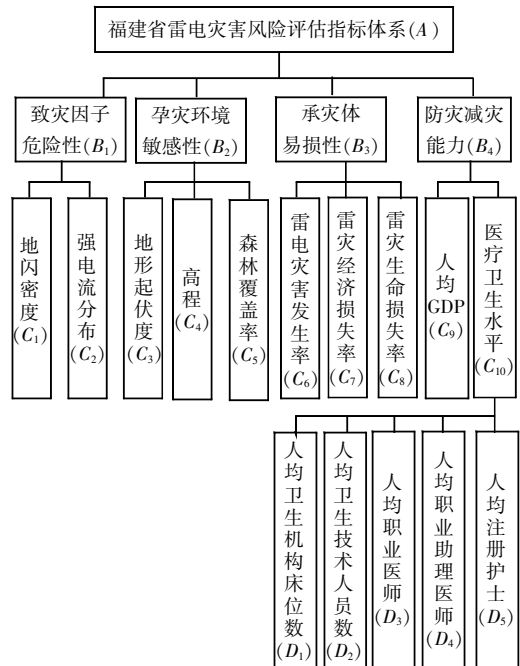


图 1 福建省雷电灾害风险区划指标体系框架图

Figure 1 The index system of risk zoning of lightning disaster in Fujian province

(1)数据矩阵建立。通过向 5 位专家函询的方式让专家们按照层次分析法中的 1~9 标度法把 B 层中的每个要素即 B_1, B_2, B_3, B_4 对 A 层指标的重要性进行两两比较,从而构造出四阶的判断矩阵,如表 1 所示。

表 1 B 层判断矩阵

Table 1 Layer judgment matrix

A	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄
B ₁	1	5	4	3
B ₂	1/5	1	3	2
B ₃	1/4	1/3	1	1
B ₄	1/3	1/2	1	1

(2)权重计算及一致性检验

采用方根法求解将先前建立的判断矩阵 A 的 B_1, B_2, B_3, B_4 的特征向量 $W_i(i=1,2,3,4)$, 即这四个指标的权重值和最大特征向量 λ_{max} , 其计算步骤如下:

①计算 A 矩阵中每行元素的乘积:

$$M_j = \prod_{i=1}^4 b_{ij} (i=1,2,3,4) \quad (2)$$

②计算 M_i 的 n 次方根:

$$\bar{W}_i = \sqrt[n]{M_i} (i=1,2,3,4) \quad (3)$$

③将向量 $\bar{W}_i = [\bar{W}_1, \bar{W}_2, \bar{W}_3, \bar{W}_4]^T$ 归一化:

$$W_i = \frac{\bar{W}_i}{\sum_{i=1}^n \bar{W}_i} \quad (i=1,2,\dots,n) \quad (4)$$

则 $W_i = [W_1, W_2, W_3, W_4]^T$ 即为所求的特征向量即权重值。

④计算最大特征值:

$$\lambda_{\max} = \frac{1}{4} \sum_{i=1}^4 \frac{(AW)_i}{nW_i} \quad (5)$$

⑤判断矩阵一致性检验:为了保证权重判断的准确性,还应对矩阵的一致性系数 CR 进行计算,并保证 $CR < 0.1$, CR 按式 6 及式 7 计算,RI 取值见表 2。

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - 4}{4 - 1} (n - 4) \quad (6)$$

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (7)$$

校验一致性系数 $CR = 0.0823 < 0.1$, 判断矩阵满足一致性要求。

表 2 平均随机一致性指标 RI 取值

Table 2 Average random consistency index RI

阶数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

按照上述步骤,对福建省雷电灾害风险区划指标体系中各级指标的判定矩阵进行权重计算及一致性检验,结果汇总如表 3,一致性检验结果汇总如表 4,由表 4 可见各级指标的判断矩阵一致性系数 CR 均 < 0.1 ,符合要求。

表 3 福建省雷电灾害风险指标权重值

Table 3 The weight of lightning disaster risk index in Fujian province

二级指标	二级指标权重 W_i	三级指标	三级指标权重 W_i	四级指标	四级指标权重 W_i
B_1	0.556 0	C_1	0.333 3	—	—
		C_2	0.666 7	—	—
B_2	0.209 1	C_3	0.285 7	—	—
		C_4	0.571 4	—	—
		C_5	0.142 9	—	—
B_3	0.107 3	C_6	0.600 0	—	—
		C_7	0.200 0	—	—
		C_8	0.200 0	—	—
B_4	0.127 6	C_9	0.333 3	—	—
		—	—	D_1	0.061 3
		—	—	D_2	0.150 7
		—	—	D_3	0.440 6
		—	—	D_4	0.242 0
—	—	C_{10}	0.666 7	D_5	0.105 3

表 4 福建省雷电灾害风险指标判断矩阵

一致性检验结果

Table 4 The results of judgment matrix consistency test of lightning disaster risk index in Fujian province

二级指标	B_1	B_2	B_3	B_4
B_1	C_1	0	—	—
	C_2	—	—	—
B_2	C_3	0	—	—
	C_4	—	—	—
	C_5	—	—	—
B_3	C_6	0	—	—
	C_7	—	—	—
	C_8	—	—	—
B_4	C_9	0	D_1	0.021 7
	C_{10}	—	D_2	
	—	—	D_3	
	—	—	D_4	
	—	—	D_5	

注:二级指标矩阵 CR 为 0.0823。

2 数据优化处理

闪电定位系统主要探测的是云地闪,而人工观测的数据是从雷声辨别,一天内听到一次雷声雷暴日就算一天,所以人工观测所获得雷暴日的数据不但包含云地闪,也包含云内闪以及云际闪。为保障数据来源的科学性、真实性,本文对雷电密度的数据进行了优化处理,具体处理方法如下:

(1)闪电定位系统所获取雷电密度 N_g 和通过人工观测所获得雷暴日 T_a 的关系:

参照《建筑物防雷设计规范》(GB50057-2010)^[16]中雷电密度计算公式 $N_g = 0.1T_d$ (N_g 为雷电密度, T_d 为雷暴日)引入人工观测雷暴日与闪电定位系统所获取的雷电密度的公式:

$$N_{gl} = K_1 T_a \quad (8)$$

式中: N_{gl} 为闪电定位系统所获取雷电密度, T_a 为通过人工观测所获得的雷暴日。将通过统计所得的福建省平均雷电密度 2.37 次/ $\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 以及全省平均人工观测雷暴日 50.33 d 代入式 8 可得系数 K_1 为 0.047,从而可得到基于闪电定位系统所获得的雷电密度的雷暴日公式如下:

$$T_{dl} = 21.28 N_{gl} \quad (9)$$

(2)闪电定位系统观测雷暴日 T_{dl} 和通过人工观测所获得雷暴日 T_a 的关系:

引入闪电定位系统所获取的雷暴日 T_{dl} 与通过人工观测所获得雷暴日 T_a 之间的关系公式:

$$T_{dl} = K_2 T_a \quad (10)$$

式中: T_a 为人工观测雷暴日, T_{dl} 为闪电定位系统观测雷暴日。将通过统计所得的福建省全省平均人工观测所获取的雷暴日 50.33 d 以及通过闪电定位系统所观测的全省平均雷暴日 61.65 d 代入式 10 可得系数 K_2 为 1.22, 从而可得到基于人工观测雷暴日的雷暴日公式如下:

$$T_{dl} = 0.82 T_a \quad (11)$$

为了综合利用两种不同观测来源的雷暴日数据, 将式 9 与式 11 的结果取平均值作为各县市的修正后的雷暴日, 如式 12:

$$T_d = \frac{T_{dl} + T_a}{2} = 10.64 N_{gl} + 0.41 T_a \quad (12)$$

将福建省 67 个县市的闪电定位数据带入式 12, 计算修正后的雷暴日, 并通过式 GB50057-2010 中地

闪密度公式, 获得修正后的雷电密度值, 具体数值见表 5, 将修正后的雷电密度值与闪电定位系统所计算出来的雷电密度值进行比较后发现, 拟合的效果较好, 拟合系数为 $R^2=0.9207$ 。

3 福建省雷电灾害风险区划

根据自然灾害风险数学公式, 结合雷电灾害风险概念框架, 综合考虑利用层次分析法算出来的各级指标的权重, 采用直接累加的方法算出三级、四级指标的值, 再采用乘积的方法将二级指标进行乘积, 用乘积结果代表雷电灾害风险指数, 具体方程如式 13-18:

$$LDRI = (VH^{wh})(VE^{we})(VS^{ws})(10-VR)^{wr} \quad (13)$$

$$VH = W_{H1}X_{H1} + W_{H2}X_{H2} \quad (14)$$

$$VE = W_{E1}X_{E1} + W_{E2}X_{E2} + W_{E3}X_{E3} \quad (15)$$

$$VS = W_{S1}X_{S1} + W_{S2}X_{S2} + W_{S3}X_{S3} \quad (16)$$

$$VR = W_{R1}X_{R1} + W_{R2}X_{R2} \quad (17)$$

$$XR_2 = W_{P1}X_{P1} + W_{P2}X_{P2} + W_{P3}X_{P3} + W_{P4}X_{P4} + W_{P5}X_{P5} \quad (18)$$

以上公式中, LDRI 为雷电灾害风险指数; VH、

表 5 修正后的福建省 67 个县市的雷电密度

单位: 次/km²·a

Table 5 The lightning density of 67 counties and cities in Fujian province

县市	雷电密度	县市	雷电密度	县市	雷电密度	县市	雷电密度
安溪县	8.474 57	建阳市	7.853 77	平潭县	1.058 72	霞浦县	3.704 93
长乐市	3.207 87	将乐县	4.636 48	屏南县	4.645 40	厦门市	6.501 59
长泰县	5.653 92	晋江市	3.189 06	莆田市	5.344 60	仙游县	9.058 53
长汀县	5.545 77	连城县	6.835 12	浦城县	4.291 31	永安市	6.156 18
大田县	7.154 55	连江县	2.923 30	清流县	4.699 09	永春县	8.914 26
德化县	7.043 21	龙海市	5.963 66	泉州市	5.466 63	永定县	5.698 90
东山县	3.293 22	龙岩市	6.136 85	三明市	4.667 67	永泰县	7.730 07
福安市	4.709 24	罗源县	5.596 28	沙县	4.551 13	尤溪县	7.262 92
福鼎市	3.266 73	闽侯县	5.733 83	上杭县	5.986 66	云霄县	3.337 99
福清市	3.572 56	闽清县	6.359 09	邵武市	4.731 23	漳平市	6.983 82
福州市	5.229 59	明溪县	6.553 55	石狮市	1.655 52	漳浦县	5.447 52
古田县	2.615 94	南安市	9.565 74	寿宁县	3.699 73	漳州市	2.452 48
光泽县	1.039 94	南靖县	4.887 60	顺昌县	5.349 07	诏安县	4.695 37
华安县	1.747 54	南平市	6.190 07	松溪县	3.982 05	柘荣县	3.521 60
惠安县	3.881 03	宁德市	4.594 93	泰宁县	4.240 85	政和县	4.768 36
建宁县	1.082 83	宁化县	7.186 46	武平县	4.493 20	周宁县	4.262 14
建瓯市	5.527 95	平和县	4.379 13	武夷山市	6.279 13	—	—

注: 福建省的县市区包含金门县, 但数据不含金门县, 下同。

VE、VS、VR 的值代表雷电灾害风险区划模型中 B 层各指标的风险指数;wh、we、ws、wr 是前文中确定的 B 层各指标的权重值;W_{H1}、W_{H2}、W_{E1}、W_{E2}、W_{E3}、W_{S1}、W_{S2}、W_{S3}、W_{R1}、W_{R2} 相应地代表 C 层各指标的权重值;Ng 为雷电密度;X_H、X_{E1}、X_{E2}、X_{E3}、X_{S1}、X_{S2}、X_{S3}、X_{R1}、X_{R2} 是 C 层各指标量化后的值;W_{pi}(i=1,2,3,4,5)、X_{pi}(i=1,2,3,4,5) 分别为 D 层各指标的权重值及量化后的值,将各指标的权重值代入式(13)~(18),得到式(19)~(24),通过计算得到福建省各县市雷电灾害风险指数,结果如表 6 所示:

$$LDRI=(VH^{0.5560})(VE^{0.2091})(VS^{0.1073})(10-VR)^{0.1276} \quad (19)$$

$$VH=0.333 \ 3Ng+0.666 \ 7X_H \quad (20)$$

$$VE=0.169 \ 2X_{E1}+0.387 \ 4X_{E2}+0.443 \ 4X_{E3} \quad (21)$$

$$VS=0.6X_{S1}+0.2X_{S2}+0.2X_{S3} \quad (22)$$

$$VR=0.333 \ 3X_{R1}+0.666 \ 7X_{R2} \quad (23)$$

$$X_{R2}=0.061 \ 3X_{P1}+0.150 \ 7X_{P2}+0.440 \ 6X_{P3}+0.242 \ 0X_{P4}+0.105 \ 3X_{P5} \quad (24)$$

利用聚类分析方法对福建省 67 个县的雷电灾害风险值进行分类,以平方欧氏距离作为样本间判断距离,采用质心聚类分级方法,设分级数 k=5 得出分类

结果,见表 7。

表 7 福建省 67 个县市雷电灾害风险值分级结果

Table 7 The lightning disaster risk value classification results of 67 counties and cities in fujian province

等级	数量	县	市
1	3	罗源、清流、明溪	
2	17	德化、三明、龙岩、周宁、大田、宁化、宁德、武夷山、永安、长泰、漳平、屏南、永春、尤溪、福鼎、安溪、南安	
3	14	柘荣、连城、泉州、闽侯、永定、仙游、南平、永泰、厦门、泰宁、长汀、闽清、福安、将乐	
4	30	古田、建宁、建阳、龙海、漳浦、长乐、福清、福州、光泽、建瓯、连江、南靖、平和、莆田、浦城、沙县、上杭、邵武、寿宁、顺昌、松溪、武平、霞浦、云霄、诏安、政和、东山、惠安、晋江、漳州	
5	3	华安、平潭、石狮	

注:雷电灾害风险区划分成 5 个等级,1 级值最高,5 级值最低。

表 6 福建省各县市雷电灾害风险值

Table 6 Lightning hazard value of counties and cities in Fujian province

县市	风险值	县市	风险值	县市	风险值	县市	风险值
安溪县	0.269 99	建阳市	0.202 40	平潭县	0.058 35	霞浦县	0.127 39
长乐市	0.110 80	将乐县	0.212 40	屏南县	0.279 91	厦门市	0.227 45
长泰县	0.283 69	晋江市	0.122 78	莆田市	0.178 82	仙游县	0.238 90
长汀县	0.223 04	连城县	0.256 72	浦城县	0.157 51	永安市	0.291 60
大田县	0.313 21	连江县	0.117 47	清流县	0.464 19	永春县	0.279 48
德化县	0.324 99	龙海市	0.179 15	泉州市	0.249 93	永定县	0.247 82
东山县	0.117 46	龙岩市	0.319 06	三明市	0.320 98	永泰县	0.231 95
福安市	0.214 33	罗源县	0.476 93	沙县	0.203 85	尤溪县	0.275 39
福鼎市	0.274 08	闽侯县	0.249 33	上杭县	0.199 50	云霄县	0.127 64
福清市	0.127 72	闽清县	0.220 69	邵武市	0.177 38	漳平市	0.282 28
福州市	0.188 02	明溪县	0.412 11	石狮市	0.052 43	漳浦县	0.175 24
古田县	0.168 14	南安市	0.269 06	寿宁县	0.153 12	漳州市	0.162 02
光泽县	0.103 29	南靖县	0.157 84	顺昌县	0.172 53	诏安县	0.169 48
华安县	0.074 04	南平市	0.234 23	松溪县	0.148 66	柘荣县	0.257 11
惠安县	0.152 40	宁德市	0.304 54	泰宁县	0.224 65	政和县	0.191 57
建宁县	0.098 00	宁化县	0.307 30	武平县	0.166 94	周宁县	0.317 68
建瓯市	0.186 07	平和县	0.137 60	武夷山市	0.294 99	—	—

利用绘图软件 surfer11.0 绘制福建省的雷电灾害风险区划图,具体图形见图 1。

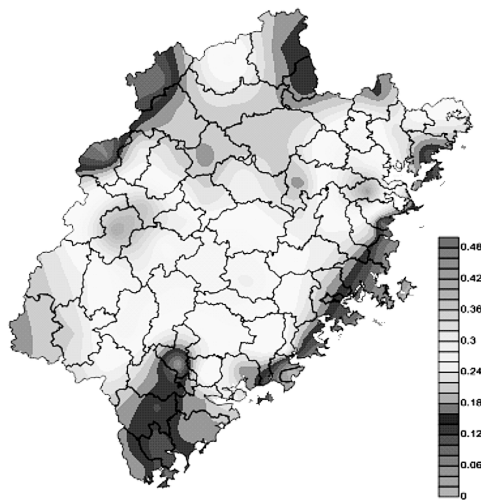


图 1 福建省雷电灾害风险区划图

Figure 1 Lightning risk zoning map of Fujian province

4 结论

(1)从分级的结果可以看出,福建省雷电灾害风险值数量呈单峰型结构,大部分县市的雷电灾害风险值被划分到第 2~4 级。其中罗源、清流、明溪 3 个县市雷电灾害风险区划等级最高;华安、平潭、石狮三个县市雷电灾害风险区划等级最低。

(2)从福建省雷电灾害风险区划图可以看出福建省全省存在清流、明溪一带以及罗源两个雷电灾害风险高发生区,南平北部、西部部分区域、三明西部部分区域、漳州中南部区域以及福州、莆田、泉州东部沿海一带雷电灾害风险较低。

(3)由于闪电定位数据与雷暴日人工观测的不同属性体现出来的差异性,综合以上两种数据进行数据优化,与现有的闪电定位数据的雷电密度进行拟合获得了比较好的相关系数。将优化后的数据作为最终雷电灾害风险值的指标能充分利用两种数据来源的优势。

(4)针对以上风险值相对较高的县市,应加大雷电防御工作的资金投入比例,且因地制宜的制定雷电灾害防御措施。对经济较为发达、居民教育文化水平较高且雷电灾害风险值高的县市应加强雷电灾害风险评估、新、改、扩建建构住物的防雷装置设计审核、竣

工验收和已安装防雷装置的建构住物的防雷安全检测等工作,杜绝雷电安全隐患;对位于经济相对落后、教育文化水平偏低但雷电灾害风险值高的县市应加强对群众防雷知识的普及等工作,让防雷科技知识家喻户晓,才能最大程度的降低雷电灾害风险概率。

参考文献:

- [1] 马明,吕伟涛,张义军,等.1997-2006 年我国雷电灾情特征[J].应用气象学报,2008,19(4):393-400.
- [2] 郭虎,熊亚军.北京市雷电灾害易损性分析、评估及易损度区划[J].应用气象学报,2008,19(1):35-40.
- [3] 冯民学,焦雪,韦海容,等.陕西省雷电灾害易损性分析[J].气象科学,2009,29(2):246-251.
- [4] 李彩莲,赵西社,等.江苏省雷电分布特征分析、评估及易损度区划[J].灾害学,2008,23(4):49-53.
- [5] 王慧,邓勇,等.云南省雷电灾害易损性分析及区划[J].气象,2007,33(12):83-87.
- [6] 严银春.江西省雷电灾害易损性分析及区划[J].江西科学,2006,24(2):131-135.
- [7] 袁湘玲,纪华,程琳.基于层次分析模型的黑龙省雷电灾害风险区划[J].暴雨灾害,2010,29(3):279-283
- [8] 扈海波,王迎春,熊亚军.基于层次分析模型的北京雷电灾害风险评估[J].自然灾害学报,2010,19(1):104-109.
- [9] 扈海波,潘进军.S10 公共气象服务政策体制机制和学科建设[C]//第 28 届中国气象学会年会论文集,北京:2011.
- [10] 王学良,余田野,朱传林,等.我国中部五省雷暴日时空分布特征[J].热带地理,2013,33(1):13-20.
- [11] 樊运晓,罗云,陈庆寿.承灾体脆弱性评价指标中的量化方法探讨[J].灾害学,2000,15(2):78-81.
- [12] 王爱军,柴瑞,苗国荣.唐山市雷电灾害易损性分析及易损度区划[J].建筑电气,2011,29(10):28-32.
- [13] 杨超,赵丽娟.模糊综合评判法在厦门市雷电灾害风险区划中的应用[J].气候与环境研究,2011,16(6):775-778.
- [14] 曾金全,张焯方,王颖波.基于综合评价算法的雷电灾害易损度区划模型研究[J].气象,2011,37(12):1595-1600.
- [15] 扈海波,王迎春,熊亚军.基于层次分析模型的北京雷电灾害风险评估[J].自然灾害学报,2010,19(1):104-109.
- [16] 中华人民共和国住房和城乡建设部.建筑物防雷设计规范[M].北京:中国计划出版社,2010.

(责任编辑:叶丽娜)

Lightning Disaster Risk Zoning Based on Analytic Hierarchy Process in Fujian Province

ZHANG Lei¹, TU Weiyun², LI Tiancheng¹, SUN Cailiang³, WANG Yingbo⁴

(1. Meteorological Bureau of Zhenghe County of Fujian Province, Zhenghe, Fujian 353600; 2. The Fujian Province Meteorological Bureau of Nanping Yanping City District, Nanping, Fujian 353000; 3. Meteorological Bureau of Fujian province Putian City, Nanping, Fujian 351100; 3. The Fujian Province Meteorological Bureau of Nanping Yanping City District, Nanping, Fujian 353000; 4. Fujian Lightning Protection Center, Fuzhou, Fujian 350001)

Abstract: Based on the data of observation of annual thunderstorm from 1961 to 2010 provided by Fujian Provincial Meteorological Bureau and the lightning location and disaster data during 2006–2010 in Fujian, this paper analyzes the lightning risk and locations in Fujian Province. Four indicators including environmental sensitivity, vulnerability of hazard bearing body, disaster prevention and mitigation are chosen for the analysis and calculation of thunder and lightning disaster risk zoning in Fujian province. The present results show that high lightning risk areas in Fujian are mainly concentrated in the area of Qingliu, Mingxi and Luoyuan, and low risk of lightning value areas are mainly located in the north of Nanping, west part of Sanming, southern part of Zhangzhou and coastal area.

Key words: lightning disaster; analytic hierarchy process; risk division; Fujian province

普惠金融对地区经济增长的影响研究

陈雅琳

(集美大学 财经学院, 福建 厦门 361021)

摘要:以全国30个省域为研究对象,采用30个省域2005—2014年的数据,从金融服务可得性和使用有效性两个方面构建普惠金融指数,对我国30个省域普惠金融发展水平进行测度,并通过建立空间面板数据模型进行实证研究。结果表明:普惠金融对经济增长有正向影响作用,并且普惠金融的程度与经济增长的速度高度相关;我国各地区经济增长存在空间溢出效应,地理区位特征对省域经济增长的变动存在显著影响;普惠金融的发展对周边地区的经济增长存在负的空间溢出效应。因此,应重视区域经济增长与普惠金融的互动;着力发展金融企业,繁荣金融活动;高度重视空间因素,充分利用相邻省域的相互支持,推动普惠金融,带动经济的发展。

关键词:普惠金融;地区经济增长;空间溢出效应

中图分类号:F832.0 **文献标识码:**A **文章编号:**1674-2109(2017)09-0060-07

2013年党的十八届三中全会明确提出要发展普惠金融,2015年《政府工作报告》提出要大力发展普惠金融,2016年1月国务院出台了《推进普惠金融发展规划》。由此可见,发展普惠金融已成为我国深化金融体制改革的重要内容。构建普惠金融体系,拓展金融服务的深度和广度,提升金融资源的配置效率,对于我国经济发展具有重要的意义。

关于普惠金融的研究,大多数文献是从普惠金融发展对城乡居民收入的影响这个角度进行探究,结果均表明普惠金融发展程度的提高对缩小城乡收入差距发挥显著的正向作用(李建伟^[1];肖瑞^[2];张晓燕^[3];叶伟超^[4];吕勇斌^[5])。而关于普惠金融对地区经济增长的影响,相关研究较少。杜强^[6]利用面板模型进行OLS回归,对普惠金融与地区经济发展之间的关系进行实证研究,结果表明:从整体上看,普惠金融与地区经济发展之间关系呈倒U型;从各区域看,东部地区普惠金融抑制了经济的发展,而中西部地区普惠金融对经济

发展有明显的促进作用。杨燕^[7]采用VAR模型,实证分析了普惠金融水平对经济增长的影响,研究表明:普惠金融水平呈上升趋势,它的发展对经济增长有积极的作用。然而,关于普惠金融对地区经济增长影响的文献,在研究方法上均未将空间溢出效应的影响考虑在内。所谓空间溢出效应,是指一个地区的某种经济地理现象在一般情况下会与其相邻地区的同一现象相关。因此,忽视空间溢出效应而对研究对象进行单一、割裂的研究,得出的最终结果必然不够准确。Anselin创立的空间计量经济学方法有效地解决了这一问题。

因此,笔者基于以下两种考虑进行本文的撰写:第一,在关于普惠金融的研究中,现有的研究成果更多地集中在普惠金融对城乡居民收入的影响这一角度,而缺乏对地区经济增长的影响研究。因此,本文在现有文献的基础上,重点分析普惠金融对我国地区经济增长的影响,对普惠金融的研究进行一定的补充。第二,多数文献忽视空间溢出效应,这样得出的最终结果必然不够准确。考虑到普惠金融本身具有的空间特性,空间计量经济学模型是最能明确地把地理空间因素纳入到普惠金融与区域经济增长的实证研究中

收稿日期:2017-03-19

作者简介:陈雅琳(1992-),女,汉族,硕士研究生,主要从事金融理论研究。

的模型。因而本文从空间交互作用的角度,采用空间计量经济学方法研究普惠金融对经济增长的影响作用。

本文的研究框架做如下安排:先对全国普惠金融的现状进行测度,然后采用全国30个省域2005—2014年数据,通过建立空间面板数据模型进行实证研究,分析普惠金融对经济增长的影响,最后一部分为结论及相关政策建议。

1 普惠金融指数的测算

1.1 指标的构建

本文在综合国内外学者研究的基础上,构建了普惠金融指数指标体系,从服务可得性和使用有效性两个维度选取对应的8个指标进行分类评价,并给出每个具体指标的计算方法。本文选取的8个指标概括了普惠金融的基本范畴,并且指标容易计算、实操性强、涉及的数据较易获得。具体内容见表1。

表1 普惠金融指数指标体系

Table 1 HP Finance index system

维度	具体指标	计算方法
服务可得性	每平方公里金融机构从业人数	金融机构从业人数/平方公里
	每万人拥有的金融机构从业人数	金融机构从业人数/常住人口
	金融机构存款余额占GDP的比重	金融机构存款余额/GDP
	金融机构贷款余额占GDP的比重	金融机构贷款余额/GDP
使用有效性	人均金融机构存款余额	金融机构存款余额/常住人口
	人均金融机构贷款余额	金融机构贷款余额/常住人口
	保险深度	保费收入/GDP
	保险密度	保费收入/常住人口

1.2 指标的测度及分析

首先,采用标准化方法对30个省份的原始数据进行无量纲化处理,剔除各个指标间由于量纲差异对研究结果可能存在的影响。然后采用主成分分析法提取主成分,将提取的公因子分别乘上以各自的方差贡献率占提取因子总方差贡献率的比重为权重进行加

权求和,得到综合得分F,由此计算出各地区的普惠金融指数。

在进行主成分分析之前,先进行KMO和Bartlett的检验。结果显示,KMO统计量为0.673,巴特利球形检验Sig为0,表明数据的统计意义显著,适合采用主成分分析。本文利用SPSS进行主成分分析,采用累计贡献率大于85%的主成分提取原则,选取3个主成分。表2给出了特征值、贡献率和累计贡献率,可以看到第一主成分、第二主成分及第三主成分的特征值相对较大,其方差累计贡献率为88.631%,符合主成分提取原则,因此选择前三个成分进行分析。此外,用载荷数除以对应的特征根的开方得到各成分中每个指标的系数。

表2 普惠金融主成分载荷矩阵

Table 2 HP Finance component matrix

项目	主成分 F ₁	主成分 F ₂	主成分 F ₃
每万人拥有的金融机构从业人数	0.934	-0.032	-0.143
人均金融机构贷款余额	0.915	0.063	-0.337
人均金融机构存款余额	0.843	-0.395	0.179
每平方公里金融机构从业人数	0.84	0.046	-0.153
金融机构贷款余额占GDP的比重	0.817	-0.165	-0.163
保险密度	0.807	0.527	0.108
保险深度	0.357	0.674	0.624
金融机构存款余额占GDP的比重	0.395	-0.672	0.610
特征值	4.728	1.373	0.989
方差	59.101	17.168	12.362
累积方差	59.101	76.269	88.631

各系数乘以标准化的原始数据即可得到各主成分的表达式。经计算,三个主成分的线性组合如下:

$$F_1 = 0.178z_1 + 0.197z_2 + 0.083z_3 + 0.076z_4 + 0.171z_5 + 0.173z_6 + 0.178z_7 + 0.193z_8$$

$$F_2 = 0.034z_1 - 0.023z_2 - 0.489z_3 + 0.491z_4 + 0.384z_5 - 0.120z_6 - 0.287z_7 + 0.046z_8$$

$$F_3 = -0.154z_1 - 0.144z_2 + 0.617z_3 + 0.631z_4 + 0.109z_5 - 0.165z_6 + 0.181z_7 - 0.341z_8$$

综合得分F为将各因子得分以其方差贡献率占

三个因子总方差贡献率的比重作为权重进行加权之和。因此,综合得分 $F=(F_1 \times 59.101 + F_2 \times 17.168 + F_3 \times 12.362) / 88.631$, 得出的结果即普惠金融指数。

根据上述方法计算 2005—2014 年中国 30 个省域的普惠金融指数,并计算均值,结果表明,北京、上海、天津位居前三位,北京的普惠金融指数处于领先地位,平均得分为 2.16,可见北京的普惠金融程度相对较高。2016 年 10 月 28 日,北京市金融发展促进中心和北京大学在京联合发布北京金融发展指数(2015)。北京金融发展指数以 2010 年 1000 点为基期,2015 年上升至 2 502.35,同比增长 28.63%,期间年均复合增长率为 20.13%,北京金融业呈现稳健强劲的发展势头。这一现实正与本文的研究结果相符合。而广西的普惠金融指数最低,平均得分只有 -0.65,这说明广西的普惠金融程度较低。

2 模型、变量与数据

2.1 空间计量模型

2.1.1 空间滞后面板数据模型

空间滞后面板数据模型(SAR Panel)设定为:

$$y = \rho(I_T \otimes W_N)y + x\beta + \eta + \nu \quad (1)$$

其中, $(I_T \otimes W_N)y$ 为空间滞后因变量, ρ 为空间自回归系数, ρ 的估计量在统计上显著则表明存在空间相关, ρ 是正数则表明存在正的空间相关,反之则为负相关。 x 为 $NT \times k$ 自变量观测值矩阵, β 为对应的 $k \times 1$ 参数向量。 η 为空间固定效应列向量: $\eta = i_N \otimes sf$, sf 为空间固定效应的 N 维列向量: $sf = (\eta_1, \eta_2, \dots, \eta_N)'$, i_N 为 N 维元素为 1 的列向量。

2.1.2 空间误差面板数据模型

空间误差面板数据模型(SEM Panel)设定为:

$$y = x\beta + \eta + \delta + u \quad (2)$$

$$u = \lambda(I_T \otimes W_N)u + \varepsilon$$

其中, y 为 $NT \times 1$ 因变量观测值向量, x 为 $NT \times k$ 自变量观测值矩阵(包括常数项), β 为 $k \times 1$ 参数向量。空间和时间固定效应列向量为: $\eta = i_N \otimes sf$, $\delta = tf \otimes i_T$ 。 sf 和 tf 表示空间固定效应的 N 维列向量和时间固定效应的 T 维列向量,即 $sf = (\eta_1, \eta_2, \dots, \eta_N)'$, $tf = (\delta_1, \delta_2, \dots, \delta_T)'$, i_N 和 i_T 分别为 N 维和 T 维元素为 1 的列向量。

$(I_T \otimes W_N)u$ 是空间滞后误差项, λ 为空间误差自回归系数。

2.1.3 空间杜宾面板数据模型

空间杜宾面板数据模型(SDM Panel)设定为:

$$y = \rho(I_T \otimes W_N)y + x\beta_1 + (I_T \otimes W_N)x\beta_2 + \varepsilon \quad (3)$$

其中, y 为 $NT \times 1$ 因变量观测值向量, $(I_T \otimes W_N)y$ 为空间滞后因变量, ρ 为空间自回归系数, x 为 $NT \times k$ 自变量观测值矩阵(包括常数项), β_1 为 $k \times 1$ 参数向量, $(I_T \otimes W_N)x$ 是模型中加入的一个空间滞后解释变量, β_2 是其回归系数向量, 该变量表示相邻地区变量对因变量的影响。

2.2 变量与数据

2.2.1 被解释变量

本文用地区生产总值(Y)来衡量地区的经济增长情况。本文在建模过程中对地区生产总值取自然对数。这是因为地区生产总值的数值较大,取对数可以使之与其他变量处于同一数量层次,统一研究的尺度。

2.2.2 核心解释变量

普惠金融的发展水平是本文主要关注的解释变量,本文用普惠金融指数(X_1)来衡量地区普惠金融的发展程度。

2.2.3 其他控制变量

经济开放度(X_2):本文用进出口总额来衡量经济开放度,为了统一研究的尺度,在建模过程中对进出口总额取自然对数。城镇化率(X_3):本文用城镇化率来衡量城镇化进程,城镇化率用城镇人口与常住人口的比值来表示。物价水平(X_4):本文用 CPI 来衡量物价水平。

就业人员文化水平(X_5):本文采用就业人员文化水平这一指标来衡量劳动力的人力资本投资水平,就业人员文化水平用大专及以上学历人口占劳动力的比例来表示。劳动生产率(X_6):本文中劳动生产率是用工业增加值与年平均就业人员的比值来衡量。固定资产投资额(X_7):为了统一研究的尺度,在建模过程中对固定资产投资额取自然对数。

本文选取了 2005—2014 年中国 30 个省域各变量的年度数据,由于西藏、香港和澳门特别行政区、台湾省的个别数据缺失,并且个别指标的数据明显异常

于其他省区,因此剔除其数据,最终筛选有效样本为300个。本文数据来源于国家统计局、2006—2015年《中国统计年鉴》及各省统计年鉴、《中国人口和就业统计年鉴》和《中国劳动统计年鉴》。本文变量的描述性统计如表3所示。

表3 变量的描述性统计

Table 3 Descriptive statistics of variable

项目	N	极小值	极大值	均值	标准差
Y	300	15.51	20.33	18.378 8	0.958 910
X ₁	300	-0.73	2.87	-0.000 2	0.708 050
X ₂	300	12.73	20.33	16.740 1	1.637 850
X ₃	300	26.86	9.00	51.102 1	14.090 750
X ₄	300	97.70	110.10	103.044 7	2.067 200
X ₅	300	3.01	67.52	12.641 3	9.03 999
X ₆	300	0.27	8.58	2.416 9	1.627 900
X ₇	300	15.01	19.87	17.877 8	0.979 630

3 实证分析

3.1 空间相关性检验

Moran's I 检验是最常见的全局空间相关性检验方法。Moran's I 统计量反映了空间邻接或空间临近的区域单元属性值的相似度。本文利用 Matlab 2015 进行 Moran's I 检验,得出的 Moran's I 统计值 2.493 738 77,大于临界值 0.090 969 48,P 值 0.012 640 55 小于 0.05,所以拒绝“不存在空间相关性”的原假设。

局部空间自相关指标包括 Moran 散点图和空间联系的局部指标 (LISA 集聚图)。本文分别考察 2005—2014 年我国地区生产总值和普惠金融指数的 Moran 散点图和 LISA 集聚图,二者的 Moran 散点图和 LISA 集聚图分布较为稳定,因此本文选择 2014 年结果为代表,利用 Geoda 软件作出 Moran 散点图(如图 1)进行分析说明。

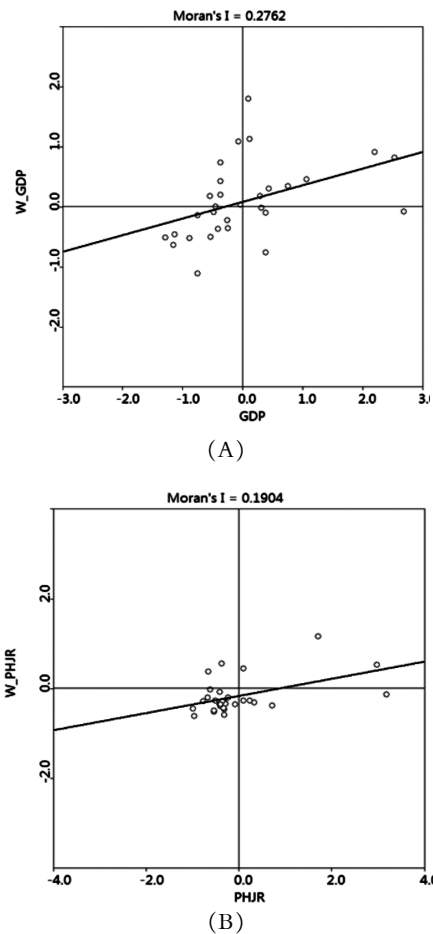


图1 我国 2014 年地区生产总值和普惠金融指数 Moran 散点图

Fig.1 Moran scatter diagram of regional total output value and HP Finance index in 2014 in China

表4 地区生产总值和普惠金融指数 Moran 散点图各象限省份

Tab.4 Moran scatter diagram of all quadrant provinces of regional total output value and HP Finance index

象限	空间相关模式	地区生产总值	普惠金融指数
第一象限	HH	湖南、河北、河南、浙江、山东、江苏、福建、上海	天津、北京、浙江
第二象限	LH	安徽、江西、广西、天津、山西、重庆、北京	江苏、河北
第三象限	LL	吉林、贵州、陕西、内蒙古、黑龙江、云南、甘肃、宁夏、青海、新疆、海南	内蒙古、新疆、吉林、辽宁、甘肃、陕西、宁夏、青海、山东、河南、安徽、四川、湖北、云南、贵州、福建、广西、海南、广东、山西
第四象限	HL	广东、辽宁、湖北、四川	上海、重庆、江西、湖南、黑龙江

从地区生产总值的 Moran 散点图上,我们可以发现,山东、江苏、浙江、福建等 8 个省份都处于第一象限,这说明它们自身的地区生产总值高,并且与其他地区生产总值高的地区集聚在一起。安徽、江西、广西等 7 个省份位于第二象限,这说明它们自身的地区生产总值低,但其周边地区生产总值高。新疆、青海、陕西等 11 个省份位于第三象限,这说明它们自身的地区生产总值低,并且与其他地区生产总值低的地区集聚在一起。四川、广东等 4 个省份位于第四象限,这说明它们自身的地区生产总值高,但其周边地区生产总值低。

从普惠金融指数的 Moran 散点图上,我们可以发现,北京、天津、浙江 3 个省份都处于第一象限,这说明它们自身的普惠金融程度高,并且与其他普惠金融程度高的地区集聚在一起。江苏、河北 2 个省份位于第二象限,这说明它们自身的普惠金融程度低,但其周边普惠金融程度高。新疆、云南、河南等 20 个省份位于第三象限,这说明它们自身的普惠金融程度低,并且与其他普惠金融程度低的地区集聚在一起。上海、重庆、江西、湖南、黑龙江 5 个省份位于第四象限,这说明它们自身的普惠金融程度高,但其周边普惠金融程度低。

3.2 模型估计与结果分析

3.2.1 模型选择

通常,空间计量经济学将空间回归模型分为两种:空间滞后模型(SAR)和空间误差模型(SEM)。若变量间的空间依赖性对模型很关键而导致空间自相关,则应采用空间滞后模型(SAR);若模型的误差项存在空间自相关,则应采用空间误差模型(SEM)。表 5 给出的拉格朗日乘子滞后和误差及其稳健性检验,该结果显示,LMLag 比 LMerr 更为显著,R-LMlag 显著而 R-LMerr 不显著,因此,在研究金融集聚对区域经济增长的影响这一问题上,应该选择空间滞后(SAR)模型。

表 5 模型设定检验

Table 5 Inspection of model specification

原假设	检验方法	统计值	P 值
no spatial lag	LMLag	74.504 3	0.000
no spatial lag	R-LMlag	76.120 7	0.000
no spatial error	LMerr	2.954 5	0.086
no spatial error	R-LMerr	4.570 9	0.033

3.2.2 模型估计结果

本文利用 matlab 2015 软件分别对空间滞后面板数据模型(SAR Panel)和空间误差面板数据模型(SEM Panel)进行估计。根据 LM 检验结果,本文选择 SAR 模型作为解释模型。此外,为了研究本省普惠金融发展水平对相邻省域的影响,本文还对空间杜宾面板数据模型(SDM Panel)进行估计。表 6 给出了 SAR、SEM、SDM 三个模型估计结果。

从 SAR 模型估计结果来看,普惠金融指数的系数为正,通过了 5% 的显著性检验,说明普惠金融程度越高,地区的经济增长越快。从表 6 可以看出,经济开放度、城镇化率、物价水平、就业人员文化水平、劳动生产率以及固定资产投资额的系数均显著为正,这表明它们均对地区经济增长起正向影响作用。此外,空间自回归系数 ρ 结果显著,说明地区经济增长存在显著的空间相关性,而这种空间相关性作为一种重要影响因素,应在构建模型时加以考虑。空间计量模型考虑空间相关性的影响,比传统计量方法建立回归模型更优。空间自回归系数 ρ 估计值为 0.341 959,且在 1% 水平下显著,说明我国各地区经济增长存在空间溢出效应,地理区位特征对省域经济增长的变动存在显著影响。而从 SEM 模型的估计结果可知,普惠金融指数的系数不显著,与现实不符,这也进一步验证了 LM 检验结果的正确性。

表 6 SAR、SEM、SDM 模型估计结果

Table 6 Model estimation results of SAR、SEM and SDM

项目	SAR	SEM	SDM
X_1	0.067 420** (2.222 015)	0.046 582 (1.25 423)	0.107 684*** (3.322 993)
X_2	0.086 269*** (4.125 999)	0.144 603*** (5.952 077)	0.081 182*** (3.841 594)
X_3	0.016 277*** (4.324 106)	0.025 100*** (5.772 067)	0.020 527*** (5.327 541)
X_4	0.004 330* (1.926 331)	0.005 886* (1.808 218)	-0.001 519 (-0.265 252)
X_5	0.002 773** (2.164 468)	0.007 087*** (4.334 948)	0.006 944*** (4.030 592)
X_6	0.052 486*** (5.148 734)	0.086 957*** (7.575 613)	0.045 810*** (4.480 074)
X_7	0.227 006*** (11.781 821)	0.290 589*** (13.156 575)	0.202 147*** (10.208 253)
$W^*dep.var.$	0.341 959*** (11.210 315)	—	0.251 979*** (3.617 918)
$spat.aut.$	—	0.264 986*** (3.712 154)	—
W^*X_1	—	—	-0.137 055* (-1.702 312)
R_2	0.995 400	0.993 200	0.995 700
LogL	389.242 060	340.403 270	402.500 980

注:***,**,* 分别表示在 1%、5%、10% 的显著性水平通过检验。

通过分析 SDM 模型结果发现,该模型的拟合优度为 0.995 7,是三个模型中最高的,并且各变量系数显著性都较高,说明模型中引入普惠金融的空间变量是合理的。普惠金融指数 X_1 的系数显著为正,而 $W * X_1$ 的系数显著为负,这说明我国的普惠金融通过地理空间机制对我国经济增长发挥作用,普惠金融的发展对周边地区的经济增长存在负的空间溢出效应,表明相邻地区的普惠金融程度的提高会使得本地区的经济增长减慢。这可能是因为本地区的普惠金融程度落后于相邻地区,那么该地区经济增长会落后于相邻地区,作为经济发展重要要素的劳动力,在普惠金融程度高的地区意味着更多的机会和更好的发展前景,这使得大量劳动力涌向普惠金融程度较高的地区。而受累积因果关系的影响,相邻地区发展优势的集聚会强化这种现有的差异格局,促进其经济增长。所以相邻地区的普惠金融程度的提高会使得本地区的经济增长减慢。

4 结论与建议

本文通过研究普惠金融对经济增长的影响,得出如下结论:普惠金融对经济增长有正向影响作用,并且普惠金融的程度与经济增长的速度高度相关;我国各地区经济增长存在空间溢出效应,地理区位特征对省域经济增长的变动存在显著影响;普惠金融的发展对周边地区的经济增长存在负的空间溢出效应。

为了使普惠金融对我国经济增长起到有效推进作用,笔者根据本文的研究结果提出如下三点建议:

1) 应重视区域经济增长与普惠金融的互动。普惠金融的发展水平会对一个地区的经济增长起到强有力的推动作用。相应地,一个地区的经济发展水平也会影响普惠金融的程度。因此,应重视区域经济增长与普惠金融的互动。当一个地区的经济发展起来后,应该大力发展普惠金融,金融必须为广大中小企业服务,让所有市场主体都能分享金融服务的雨露甘霖,这有利于促进金融业可持续均衡发展,推动大众创业、万众创新,助推经济发展方式转型升级,从而进一

步促进区域经济增长,实现区域经济增长与普惠金融的互动。

2) 着力发展金融企业,繁荣金融活动。经济落后的省份为缩小与经济发达的省份之间的差距,应该发展金融企业、繁荣金融活动,更加注重推动普惠金融,促进金融业的进一步发展。为此,迫切要求地方政府从加强金融服务可得性和使用有效性两个方面进一步提升地区的普惠金融水平,进一步增强金融业对经济发展的渗透力和支撑力。

3) 高度重视空间因素,充分利用相邻省份的相互作用,推动普惠金融。首先,应加强金融发达地区的区域辐射力度。这要求政府应该健全劳动力市场的协调机制、减少劳动力资源的跨区域流动障碍,并且对落后的地区采取更多的政策红利,引导劳动力从金融发达地区向相邻的较不发达地区转移,从而克服普惠金融的发展对周边地区的经济增长存在的负空间溢出效应,产生有利的影响。其次,普惠金融水平落后的省份,应该积极配合发达省份,推进金融资源共享,注重相邻省份的协作,促进区域间的影响作用。只有通过整体的金融合作,加快区域经济一体化,普惠金融水平落后的省份才能享受到普惠金融水平高的省份的空间溢出效应,从而缩小各省份之间的差距,达到协调发展、共享发展的目标,带动经济的发展。

参考文献:

- [1] 李建伟,李树生,胡斌.具有普惠金融内涵的金融发展与城乡收入分配的失衡调整:基于 VEC 模型的实证研究[J].云南财经大学学报,2015(1):110-116.
- [2] 肖瑞.普惠金融发展对城乡收入差距的影响分析[D].浙江:浙江工商大学,2015.
- [3] 张晓燕.互联网金融背景下普惠金融发展对城乡收入差距的影响[J].财会月刊,2016(17):94-97.
- [4] 叶伟超.普惠金融的发展对城乡居民收入差距的影响:以华东七省为例[J].哈尔滨商业大学学报(社会科学版),2016(4):50-58.
- [5] 吕勇斌,李仪.金融包容对城乡收入差距的影响研究:基于空间模型[J].财政研究,2016(7):22-34.
- [6] 杜强,潘怡.普惠金融对我国地区经济发展的影响研究:基于省际面板数据的实证分析[J].经济问题探索,2016(3):178-

184.

2015(6):38-44.

- [7] 杨燕.普惠金融水平的衡量及其对经济增长的影响:基于中国经济区域 2005—2013 年的面板数据 [J]. 金融与经济,

(责任编辑:夏婷婷)

Research about HP Finance's Impact on Regional Economic Growth

CHEN Yalin

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

Abstract: This article takes 30 provinces and regions of China as research objects, adopts data of them from 2005 to 2014 and build HP Finance index from finance service availability and use effectiveness, so as to measure developmental level of HP Finance in 30 provinces and regions and empirically studies it through building spatial panel data models. The result shows that:(1) HP Finance has positive impact on economic growth and the degree of HP Finance is highly related to the speed of economic growth;(2) Regional economic growth presents spatial spillover effect, the features of geographical location remarkably affect the variation of economic growth;(3) HP Finance has negative spatial spillover effect on economic growth of surrounding areas. Therefore, the interaction between regional economic growth and HP Finance should be highly valued and focus on developing financial enterprises, prospering financial activities. We should also pay high attention to spatial factors, fully utilize mutual support of neighboring provinces and regions, boost HP Finance and drive the development of the economy.

Key words: HP Finance; regional economic growth; spatial spillover effect

互联网保险创新的普惠性分析

谢晓晶, 李 乐

(武夷学院 商学院, 福建 武夷山 354300)

摘要:互联网保险是互联网技术运用于保险活动所产生的一系列创新,包括营销渠道的创新、产品与服务的创新和经营模式的创新。互联网经济天生具有长尾和普惠的特性,互联网保险的创新也推动着保险回归普惠、互助、保障的本质。纵观国内外互联网保险普惠创新的最新进展,互联网保险在受众范围、险种创新、用户体验、互联网技术与手段运用上均较传统保险有较大的提升。相较于国际上的做法,我国的互联网保险创新在普惠道路上还需要进行探索和加以改善,包括更注重长尾客群的保障需求、加大凸显保障功能的产品创新、延长产业链以提升用户体验、应用互联网技术手段提供增值服务等。

关键词:互联网保险;普惠;创新

中图分类号:F841 **文献标识码:**A **文章编号:**1674-2109(2017)09-0067-05

根据保监会《互联网保险业务监管暂行办法》中的定义,互联网保险业务是指保险机构依托互联网和移动通信等技术,通过自营网络平台、第三方网络平台等订立保险合同、提供保险服务的业务。互联网保险是互联网技术运用于保险活动所产生的一系列创新,这些体现在营销渠道、保险产品创新、经营模式和服务四个方面^[1]。互联网金融属于普惠金融,互联网保险的价值也主要在于普惠性,包括受众范围更广、购买更便捷、价格更低廉、产品更丰富、服务更优化等。本文从普惠金融的角度出发,梳理国内外互联网保险普惠创新的最新进展,对我国的互联网保险创新的不足进行了分析。

1 国外互联网保险普惠创新的主要表现

1.1 服务长尾客户需求

较高的营销与获客成本是传统保险公司服务长尾客户的阻碍,互联网技术则有助于保险公司以较低的成本服务长尾客户的需求。Bima 是一家瑞典的小额保险公司,面向非洲和东南亚地区的贫困人群,同当地的电信公司合作,在用户手机充值时推广小额保险^[2]。Bima 提供的小额保险产品包括人寿保险、人身意外伤害险和医疗保险等险种。截至 2016 年 5 月,Bima 通过电信网络已覆盖了非洲、亚洲和拉丁美洲 15 个国家中的 2 000 万人口,其中 90%的客户是第一次接触保险类金融产品,93%的客户每日收入低于 10 美元^[2]。

日本保险企业针对老龄化社会的特点,大力发展面向老年人的互联网寿险和健康险。以保险公司 LifeNet 为例,其有定期寿险、长期失能险、定期健康险和终身健康险四个保险品种在线销售^[3],通过构造简单和便宜的产品,准确把握消费者的保障需求。

收稿日期:2017-03-15

基金项目:福建省社科联项目(FJ2015C243);福建省大学生创新创业训练计划项目(201610397061)。

作者简介:谢晓晶(1993-),女,汉族,主要从事互联网金融研究。

通讯作者:李乐(1980-),女,汉族,副教授,主要从事互联网金融研究。

LifeNet 的保险条款力求易于客户理解,并辅以动画和声音等手段来生动的展示产品,使初次接触保险的客户就能够比较容易的理解产品^[4]。同时,LifeNet 将企业运营状况、月绩报告、产品形态以及附加费用都在官网公开,减少企业对客户的信息不对称性,让客户放心购买。

1.2 满足个性化的定制需求

传统上,缴纳保费的多少和开车里程无关,这让每个月只有几天在路上的低里程投保者感觉保费不合算。Metromile 正是看到了低里程司机的这一痛点,提供按驾驶里程计费的车险^[2]。客户每月只需支付 15~60 美元的固定费用,剩下的保费按所开的英里数缴纳,每月缴纳的全部保费 150 美元封顶(其中华盛顿州 250 美元封顶)。平均计算下来,可为一位年行驶里程在 10 000 英里(约 16 093 km)以下的车主节省约 40%的保费。

1.3 应用互联网技术和手段对保险产品重新定价

美国保险公司 The Climate Corporation 利用卫星数据、天气数据和其他农业相关数据,优化对农业用户的保险定价^[2]。客户可以登录公司网站,确定特定时间段内需要投保的地区的气温或降雨量范围;公司收到订单后,就会在 100 ms 内综合分析天气预报、近 30 年来的国家气象局数据以及用户所在地的地质调查数据,并根据气候变化对分析结果进行微调,随后给用户开出保费;客户投保后因为意外天气而受到了损失,就能自动获得赔偿。

美国的 AvivaAviva 通过采用“预测模型”技术,收集社交网络、食品在线购买、在线活动等网络数据作为参数设定保费,取代部分传统核保程序。此类基于互联网收集的数据被认为可以替代体检、抽血等传统数据,免去客户体检的费用和麻烦。Aviva 正在完善客户在酒精消费、汽油消费方面的数据建模,以更好地利用消费行为数据来模拟传统寿险定价的因子^[2]。

1.4 延伸产业链,建立智能生态圈

成立于 2002 年丹麦保险公司 World Nomads 主要业务是为世界各地的旅行者提供旅行保险与旅游

安全服务,包括旅途期间的医疗保险、逃生保险、24 h 紧急情况援助等^[5]。World Nomads 独有的旅游交互功能,使得与其他保险类网站相比有极其不同的体验。投保人一进入这个网站更像是一个单纯的旅行者,整个公司用户形成社区氛围,在平台上进行信息的联通和互动。社区文化对客户产生了极大的吸引力,增加了客户黏性。

南非健康险公司 Discovery 打造的 Vitality (健行天下)健康管理计划,旨在通过建立科学的健康管理和激励体系,鼓励用户关注自身健康,培养健康生活的习惯,从而提高会员的健康程度^[2]。Vitality 打造了一个健康生活的“生态圈”,包括提供健康食品的餐厅和商店、健身房、体检中心、智能可穿戴设备等;同时,Vitality 通过在生态圈积累的数据,通过大数据分析去评估一个人的健康状态,对良好的健康状态给予旅游、购物、甚至保费减免等的奖励。

2 我国互联网保险普惠创新案例

2.1 互联网保险在三农领域的探索

互联网+时代下,传统保险公司和新型互联网保险公司都试图用最新科技(比如卫星遥感探测、大数据、无人机勘察、云计算等),提高农业保险的行业效率。比如中华财险建立了以互联网运用、卫星遥感、无人机航拍及手持移动设备共同组成的“天、空、地”一体化查勘定损的种植险应用体系,对作物长势、作物灾情的监测与评估,提供了较好的承保和理赔服务。众安保险则与大疆创新(农业植保机)共同发布了农村用户关怀和扶持计划,为购买大疆农业植保机的农村用户提供机损险、三者险等保险服务。

蚂蚁金服结合阿里巴巴的村淘战略提出农村保险计划,重点研发与农村电商相关的保险产品,其中包括农资农具品质保证险、风力指数保险和农产品品质保证险。中国人保也尝试借助淘宝天猫平台进行农业保险销售,上线的主要是三款农业保险分别是水稻种植保险、蛋(种)鸡养殖保险和小麦产值保险。

京东金融则探索通过“互联网+保险”解决农户贷款难的问题。京东金融与担保公司合作,以农业产业链为依托,向养殖户推出“京农贷”,并且引入保险、担保双重增信机制;在农户申请贷款后,如果农产品在种植过程中发生影响还款的风险事件,保险和担保保障就会启动,主要投保种养殖保险、借款人意外险、信用贷款保证保险等。

2.2 互联网保险在公益、扶贫方面的探索

江苏泗洪县政府与中国人保、中国人寿以及蚂蚁金服一起试验公益保险精准扶贫模式,泗洪县所有的低收入人口(人均年纯收入低于6 000元),可获得一份名为“扶贫100”的商业保险,保障范围包括意外、健康、家庭财产和教育四个方面,100元的保费来自政府的扶贫资金和互联网平台的公益募捐。通过保险的金融杠杆作用,能在一定程度上缓解由病、残、灾、学致贫的现象;同时,在扶贫中引入商业力量,也能很大程度上提高扶贫效率。

针对电信诈骗案件的高发性,为保障用户资金安全,众安保险推出电信诈骗险,首期产品将中老年群体作为主要保障人群,随后在全国范围进行免费的公益赠险。该险种为用户提供“事先提醒+事后赔付”的保障,建立了一个包含大数据和复杂计算在内的一个风险管理系统。“事先提醒”方面,众安保险根据超过两千万的电信诈骗数据库和用户行为沉淀的反欺诈模型等大数据,主动识别诈骗电话和短信;“事后核赔”方面,通过两个手段来避免道德风险,一是结合生物识别特定来确定本人以对抗骗保,二是通过人工智能技术来充分协助保险公司进行审核。

2.3 基于各类场景的互联网保险创新

互联网保险创新的焦点正在转向场景挖掘,即发掘传统保险公司所未关注到的场景、技术能力难以覆盖的场景,以及因传统保险产品价格高、个性化差而难以保障到的用户场景,通过基于互联网的平台、技术与能力,为这些场景中的企业和个人用户提供专业化、定制化保险服务,从而使保险更具有普惠的特征。主要的场景包括电商生态保险、O2O保险、旅行保险、

定制保险等。

电商生态保险主要有四种类型:1.资金安全保障类,如账户资金安全险;2.质量保障类,如正品保障险、品质保证险等;3.售后保障类,如退运险、淘保包、任性退、极有家等;4.信用保障类,如针对淘宝卖家的众乐保、面向B2C的参聚险、面向B2B的1688保证金保险以及切入消费金融领域的个人信用保证保险等。

O2O领域中,包括外卖平台、众包平台、到家服务、家装家修等很多场景存在风险,比如上门服务延误、平台服务人员发生意外事故、平台固定资产损坏丢失、食物安全风险、入驻商家侵犯他人知识产权等。通过加入保险,有助于提升客户对线下服务的安全感,提升平台的用户粘性和转化率。典型产品如服务延误险、食品安全险、河狸家安心保障险、快递小哥保等。

初期针对旅行行业的保险只是由旅行社强制购买的旅行社责任险,而互联网保险的创新则更关注旅行中的具体场景,从中设计出更贴合出游时游客需求的保险产品。比如旅行最高发的风险“航班延误”、“随身财物损失”、“医疗救援”等。数据显示,随着消费理念的升级和保险产品的逐渐丰富,国民风险预警意识逐步加强,出行前购买一份保险的做法正在被越来越多人认可。

随着场景越来越丰富,用户对于互联网保险产品的要求也更加个性化,互联网保险产品的创新开始向个性化和定制化方向发展。通过定制生产出标准、简单、高性价比的产品,能够显著降低消费者的选择成本。比如“步步保”,其核心就体现互联网保险的定制化,以用户的真实运动量作为定价依据,与运动健康大数据挂钩。基于场景化的定制有两种:一种是企业定制,如悟空保、海绵保、保险极客、保掌柜等;一种是个人定制,如慧择网、开心保、小雨伞保险等。

3 国内外互联网保险普惠创新的比较与启示

3.1 普惠创新的共同点

通过梳理国内外互联网保险普惠创新的最新进

展,我们可以感受到“互联网+”对于传统保险的改造和变革影响巨大。“开放、平等、创新、协作”互联网精神再加上大数据、云计算、人工智能、物联网、区块链等互联网技术的应用,互联网保险的创新具有明显的普惠特征。

在受众范围上,互联网保险依托平台经济的规模经济和范围经济效应,相比传统保险产品具有更广泛的受众人群,长尾客群的保险意识被重视和唤起,保险需求也得以重视;在险种创新上,互联网保险的产品不再局限于传统的人身险和财产险,新险种紧密结合互联网经济和互联网生态的需求,开发出能满足网络化、个性化的保险产品;在用户体验上,互联网保险均发力移动端服务,界面友好操作便捷、产品尽量标准化和简单易懂、注重交互性和人文关怀、理赔服务更佳;在互联网技术和手段运用上,注重线上大数据的积累和开发利用,分析社会各群体的需求,有针对性的开发保险产品,并更科学的实现产品精准定价以及精准营销;在产业链上,参与主体更加多元化,电商平台、专业保险公司、保险经纪公司、数据服务公司、软件开发公司等共同参与,专业分工发挥比较优势,产业链共生共存,联合服务构建完整的生态链。

3.2 我国互联网保险普惠创新的不足及启示

由于我国保险业自身存在的各种弊端,相较于国际上的创新,我国的互联网保险还有待改进。具体而言,我们从以下四个方面寻求差距,并得出相应的启示。

在受众范围上,我国互联网保险的受众客群也明显下沉,将视线转移至传统保险未重视或无法覆盖到长尾用户,比如贫困人口、农村用户、蓝领阶层等,但普惠性还远远不够。互联网保险的产品创新多针对年轻人群,因为这个群体互联网黏性高、易于接受新事物,便于营销。而弱势群体(老年人、儿童、农民工、低收入群体)以及广大的白领阶层大量的保障需求依旧没有得到满足,保险产品有效供给不足。未来互联网保险的创新应该更注重长尾客群的保障需求,立足于各种风险的防范和管理;在商业模式上采用更为灵活

和丰富的形式,如相互保险、P2P保险、小额保险、特定产品保险、共享经济保险等。

在险种创新上,我国的互联网保险创新更多集中于开发适合网销的场景化产品,对传统险种的改造和创新不足。一些网销产品如退运险、航延险、碎屏险、正品险、加班险等,从互联网具体场景切入用户的实际需求,保障功能明显,被社会所认可;但创新过程中也出现了一些带有炒作嫌疑的产品,如贴条险、雾霾险、赏月险、跌停险等,尽管这些产品上线后即被保监会叫停,但噱头式的创新和营销给社会留下了负面的印象,不利于互联网保险的健康发展。

传统险种的创新方面,人身保险的主要创新产品形态为理财型产品(万能险和投连险)和短期意外险产品,凸显保障功能的创新产品很少。在“保险姓保”的发展理念下,监管政策对此类产品会逐渐收紧,互联网人身险市场面临发展瓶颈,因此迫切需要推进人身险业供给侧结构性改革。比如,适应人口老龄化的需要,增加风险保障类和长期储蓄类产品供给,鼓励差异化和个性化产品的开发和供给^⑨;利用大数据和人工智能,实现健康险产品的精确定价和精准营销;借助于新兴技术手段和互联网思维,将健康险与健康管理相结合,产品创新由疾病保障转向健康管理,将产业链将前端延伸。

用户体验方面,我国的互联网保险创新主要在于营销手段和场景化产品的创新,在线核保与理赔、险资运用以及提供增值服务方面还显得较为欠缺。互联网不仅仅是保险的销售渠道,通过互联网如何高效和精准的核保、理赔,也应该是保险公司关注的重点;整合保险上下游的产业链,比如寿险业通过集中医、药、健康、养老、投资等在内的关联产业,延伸增值服务,有助于提升消费体验,增强客户黏性。

互联网技术和手段运用方面,我国保险行业大数据战略规划刚刚起步,保险公司在电子化、数据化、移动化、平台化方面还处于落后状态。目前,大数据的应用主要集中在营销方面,包含用户画像、新客获取、老客经营、用户体验提升、精准定价、风险评估等方面的

大数据管理平台(DMP)尚未建立。互联网保险行业应该重视大数据技术和价值在本行业的应用,购买外部数据,利用 DMP 进行用户画像;借助于大数据技术改变过保险产品定价方式,以客户为中心来设计保险产品,比如 UBI(基于驾驶行为设定保费)汽车保险、M-Health(移动医疗)健康保险等。

参考文献:

[1] 魏迎宁.中国互联网保险市场的创新模式与前景展望[J].清华金融评论,2016(11):17-20.

- [2] 中国保险行业协会.中国互联网保险行业发展报告[R].2016.
- [3] 钟润涛,胥爱欢.美、英、日三国互联网保险发展比较及对我国的启示[J].南方金融,2016(9):77-82.
- [4] 2016 年中国互联网保险市场研究报告[R].2016.
- [5] 清华大学五道口金融学院互联网金融实验室. 互联网保险:国际创新与实践[J].清华金融评论,2016(12):25-28.
- [6] 袁序成.人身险行业的供给侧改革[J].中国金融,2016(6):61-63.

(责任编辑:夏婷婷)

An Analysis of Inclusive Innovations of Internet Insurance

XIE Xiaojing, LI Le

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

Abstract: Internet insurance is a series of innovations, using internet technology in insurance activities, including marketing channel, product and service, business model. Internet economy has the characteristics of the long-tail and being inclusive, so the innovation in Internet insurance also promote the return of inclusiveness, mutual assistance and security. Looking at the latest progress of domestic and international insurance in inclusive innovation, the Internet insurance in the target clients, product innovation, user experience and the use of internet technology are greater than traditional insurance. Compared with international practice, China's Internet insurance innovation also need to explore and improve in being inclusive, pay more attention to the security demands of the long tail customer group, increase product innovation having safeguard function, extend the industrial chain to enhance the user experience, apply Internet technology to provide value-added services.

Key words: internet insurance; being inclusive; innovation

基于主成分分析的大学生体质健康影响因素研究

许金富¹, 林瑜²

(1.福建江夏学院 公共体育部, 福建 福州 350108; 2.福建体育职业技术学院 体育保健系, 福建 福州 350003)

摘要:采用测试法、主成分分析法对福建省汉族大学生体质测试的19个指标进行分析,确定影响福建省汉族大学生体质健康水平的重要因素以及权重。通过实证分析,将19指标变量简化为四个主成分,分别为身体素质因子、发育形态因子、生理机能因子和柔韧耐力因子,并建立相应函数表达式。

关键词:体质健康;大学生;主成分分析;福建省

中图分类号:G804.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1674-2109(2017)09-0072-05

中共中央国务院[2007]7号文件发布的《中共中央国务院关于加强青少年体育增强青少年体质的意见》中指出,青少年的体质健康不仅关系到个人健康成长,且关系到整个民族的健康素质,关系祖国人才培养的质量^[1]。继2010年第三次国民体质监测后,2014年第四次国民体质监测调研结果中再次指出大学生身体素质继续呈现下降趋势。这样的结果,促进了学者对导致大学生体质健康下降影响因素的研究日益深入。主成分分析可以简化相关指标体系,用少数的几个彼此不相关的综合性指标(因子)来描述许多指标或因素之间的联系,以较少几个因子反映原资料的大部分信息的综合判定多元统计分析方法^[2]。近年来,主成分分析法已经广泛应用于社会学、经济学、管理学等多个领域^[3],体育领域尚属雏形阶段,在研究体质健康方向更是屈指可数。本文尝试采用主成分分析法对2014年第四次国民体质监测中福建省汉族大学生的测试结果进行分析,旨在通过实证探讨影响福建汉族大学生体质健康的因子,对评价体质健康的众多指

标进行降维归纳,消除变量间的信息重叠,并对遏制大学生体质健康持续下降、促进大学生体质健康提供科学参考。

1 研究对象、方法及指标选取

1.1 研究对象

依据《2014年福建省学生体质与健康调研实施方案》,选取福建师范大学、福建农林大学、福州大学、福建医科大学4所高校,19~22岁共4个年龄组的城市男生、城市女生、乡村男生、乡村女生各25名,共计1600名身体情况良好的福建省汉族大学生为调查对象,1600名调查对象体质健康测试的19个指标:身高、体重、坐高、胸围、腰围、臀围、脉搏、收缩压、舒张压、上臂部皮脂厚度、肩胛部皮脂厚度、腹部皮脂厚度、肺活量、50 m跑、坐位体前屈、立定跳远、握力、引体向上(男)、仰卧起坐(女)、1 000 m跑(男)、800 m跑(女)为本文的研究对象。

1.2 研究方法

1.2.1 文献资料法

通过查阅CNKI、万方数据库、维普数据库等,检索与体质健康、主成分分析相关文献,参阅《2010年福建省汉族学生体质与健康研究》《2014年福建省汉族学生体质与健康研究》,为本研究提供理论支撑。

收稿日期:2017-05-20

基金项目:2015年福建省中青年教育科研项目(社科)(JAS150636);2015年福建省中青年教育科研项目(科技)(JA15740)。

作者简介:许金富(1989-),男,汉族,讲师,主要从事国民体质监测与评价的研究。

1.2.2 测试法

2014年10月对研究对象进行体质与健康检测,测试项目包括:身高、体重、坐高、胸围、腰围、臀围、脉搏、收缩压、舒张压、上臂部皮脂厚度、肩胛部皮脂厚度、腹部皮脂厚度、肺活量、50 m跑、坐位体前屈、立定跳远、握力、引体向上(男)、仰卧起坐(女)、1 000 m跑(男)、800 m跑(女)、内科检查(心、肝、皮肤等常项,以确定能否参加测试)。

1.2.3 数理统计法

测试数据录入 Excel,用 SPSS21.0 软件对所测得数据进行主成分分析,采用方差极大值正交旋转,得到主成分和特征值,提取影响福建省汉族大学生体质健康的主要因子。

1.3 统计指标

主成分分析的一般模型为:

$$\begin{cases} F_1=I_{11}X_1+I_{12}X_2+\dots+I_{1n}X_n \\ F_2=I_{21}X_1+I_{22}X_2+\dots+I_{2n}X_n \\ \vdots \\ F_m=I_{m1}X_1+I_{m2}X_2+\dots+I_{mn}X_n \\ F=a_1F_1+a_2F_2+a_3F_3+\dots+a_iF_i \end{cases} \quad (1)$$

在式(1)中, X_n 为原始变量, F_m 为提取的主成分, I_{mn} 为第 n 个原始变量在第 m 个因子上的载荷,即反映变量 X_n 依赖 F_m 的程度,若因子载荷越大,说明该原始变量对主成分越重要, F 为主成分综合得分。

本研究中原始变量为身高 X_1 、体重 X_2 、坐高 X_3 、胸围 X_4 、腰围 X_5 、臀围 X_6 、脉搏 X_7 、收缩压 X_8 、舒张压 X_9 、上臂部皮脂厚度 X_{10} 、肩胛部皮脂厚度 X_{11} 、腹部皮脂厚度 X_{12} 、肺活量 X_{13} 、50 m 跑 X_{14} 、坐位体前屈 X_{15} 、立定跳远 X_{16} 、握力 X_{17} 、引体向上(男)仰卧起坐(女) X_{18} 、1 000 m 跑(男)800 m 跑(女) X_{19} 等共计 19 项。

2 福建省汉族大学生体质健康影响因素实证分析

2.1 KMO 检验、Bartlett 球形检验

主成分分析是从多个原始变量中,将相关关系较强的变量进行归纳,得到少数具有代表意义的因子变量。若原始变量间的关联度较低,则无法从中提取公共因子变量^[2]。因此,进行主成分分析前,需要先进行

KMO 检验、Bartlett 球形检验,判断是否适合做主成分分析。当 KMO 值越接近 1,则变量间的偏相关性越强,分析效果越好^[4]。KMO 值在 0.7 以上,分析结果可以接受,大于 0.9 时,分析效果最佳^[5]。由表 1 可知,本研究 KMO 值为 0.907,说明分析结果较理想,且 Bartlett 球形检验统计量的 Sig.<0.01,因此拒绝相关矩阵为单位阵的零假设,即各变量将存在显著的相关性。综上所述,本研究选取的变量十分适合进行主成分分析

表 1 KMO 和 Bartlett 的检验

Table 1 Inspection of KMO and Bartlett

取样足够度的 Kaiser-Meyer-Olkin 度量		0.907
Bartlett 的球形度检验	近似卡方	18 800.042
	df	171
	Sig.	0.000

2.2 公因子提取及旋转分析

表 2 所示为公因子方差,表示公因子对原始变量信息的提取程度,从表 2 可知,19 个变量的信息提取程度基本在 60%以上。因此,可以认为提取的公因子能较好的解释各原始变量。

表 2 公因子方差

Table 2 Common factor variance

项目	初始 提取			初始 提取	
	初始	提取		初始	提取
X_1 身高	1.000	0.786	X_{11} 肩胛部 皮脂厚度	1.000	0.674
X_2 体重	1.000	0.921	X_{12} 腹部 皮褶厚度	1.000	0.738
X_3 坐高	1.000	0.694	X_{13} 肺活量	1.000	0.734
X_4 胸围	1.000	0.748	X_{14} 50 m 跑	1.000	0.820
X_5 腰围	1.000	0.779	X_{15} 坐位体前屈	1.000	0.536
X_6 臀围	1.000	0.687	X_{16} 立定跳远	1.000	0.843
X_7 脉搏	1.000	0.587	X_{17} 握力	1.000	0.786
X_8 收缩压	1.000	0.644	X_{18} 引体向上/ 仰卧起坐	1.000	0.757
X_9 舒张压	1.000	0.731	X_{19} 耐力跑	1.000	0.570
X_{10} 上臂部 皮脂厚度	1.000	0.702			

注:提取方法为主成份分析。

碎石图在主成分分析中,用于显示各因子的重要程度,其横轴为因子序号,纵轴表示特征根的大小^[5]。本研究按照特征根大于1的默认标准提取公因子,如图1所示,前4个因子的散点位于陡坡上,且特征值大于1,剩余15个因子散点形成平台,所以由碎石图得出本研究应考虑前四个公因子。

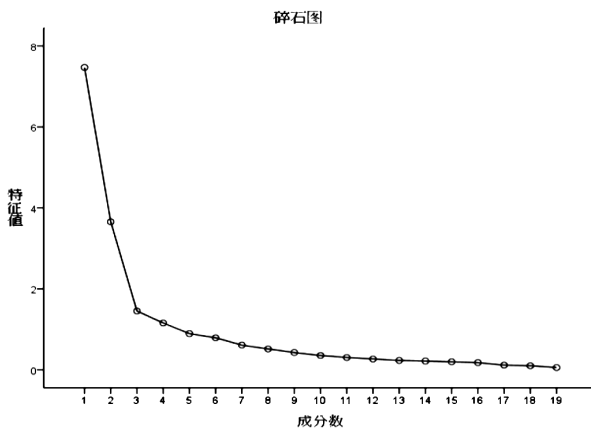


图1 碎石图

Figure 1 Gravel figure

对数据进行自动抽取主成分,最大方差法旋转,得到表3数据。由初始特征值可知,特征值大于1的

因子有4个,其余初始特征值小于1的因子,可以忽略不计。表3中,方差累积贡献率为72.305%,说明提取的4个主成分能较好的反应原始变量中19个指标的大部分信息。在后期的研究中,可以将19个指标用4个主成分代替,进行研究。

对数据进行自动抽取主成分,最大方差法旋转,得到表3数据。由初始特征值可知,特征值大于1的因子有4个,其余初始特征值小于1的因子,可以忽略不计。表3中,四个主成分方差累积贡献率为72.305%,说明提取的4个主成分能较好的反映原始变量中19个指标的大部分信息。在后期的研究中,可以将19个指标用4个主成分代替,进行研究。

从表4旋转成分矩阵可以看出各指标在4个主成分中的因子载荷。载荷系数越高且绝对值越接近1,说明该公共因子包含该变量的信息量越大,因子与原始变量之间的关系越密切,该指标归属于该公共因子^[6]。表4可知, X_2 体重变量在第一主成分、第二主成分的因子载荷均大于0.6,为了更好的进行分析,本研究将 X_2 指标剔除,不参与主成分归类。结合表3、表4可以

表3 解释的总方差

Table 3 The total variance of the interpretation

成分	初始特征值			提取平方和载入			旋转平方和载入		
	合计	方差的 %	累积 %	合计	方差的 %	累积 %	合计	方差的 %	累积 %
1	7.471	39.321	39.321	7.471	39.321	39.321	6.920	36.423	36.423
2	3.657	19.247	58.568	3.657	19.247	58.568	4.100	21.577	58.000
3	1.453	7.646	66.214	1.453	7.646	66.214	1.504	7.915	65.915
4	1.157	6.092	72.305	1.157	6.092	72.305	1.214	6.391	72.305
5	0.894	4.704	77.009						
6	0.791	4.166	81.175						
7	0.611	3.213	84.388						
8	0.516	2.716	87.104						
9	0.427	2.249	89.354						
10	0.355	1.867	91.221						
11	0.304	1.602	92.823						
12	0.267	1.406	94.229						
13	0.232	1.220	95.449						
14	0.217	1.140	96.589						
15	0.198	1.043	97.632						
16	0.179	0.940	98.572						
17	0.115	0.606	99.178						
18	0.100	0.527	99.706						
19	0.056	0.294	100.000						

注:提取方法为主成份分析。

看出,第一主成分方差贡献率最大为 36.423%,与第一主成分相关度最高的指标是 X_1 、 X_{13} 、 X_{14} 、 X_{16} 、 X_{17} 、 X_{18} ,这七个原始变量分别为身高、坐高、肺活量、50 m 跑、立定跳远、握力、引体向上/仰卧起坐,依据原始变量的特征,将第一主成分归纳为身体素质因子。第二主成分方差贡献率为 21.577%,其中 X_4 、 X_5 、 X_6 、 X_{10} 、 X_{11} 、 X_{12} 六个变量与其相关性较高,分别是胸围、腰围、臀围、上臂部皮脂厚度、肩胛部皮脂厚度、腹部皮质厚度,参考其特征,将其归纳为形态发育因子。第三主成分方差贡献率为 7.915%,其中 X_7 、 X_8 、 X_9 三个变量与之具有较高相关度,分别是脉搏、收缩压、舒张压,将其命名为生理机能因子^[6]。第四主成分方差贡献率为 6.391%,各变量中 X_{15} 、 X_{19} 因子载荷值较高,分别为坐位体前屈、耐力跑,将其命名柔韧耐力因子。

表 4 旋转成分矩阵 a

Table 4 Rotational component matrix a

项 目	成 分			
	1	2	3	4
X_{16} 立定跳远	0.913			
X_{14} 50 米跑	-0.904			
X_{17} 握力	0.879			
X_1 身高	0.874			
X_{13} 肺活量	0.845			
X_{18} 引体向上/仰卧起坐	-0.839			
X_3 坐高	0.825			
X_2 体重	0.715	0.637		
X_{12} 腹部皮褶厚度		0.816		
X_{11} 肩胛部皮脂厚度		0.814		
X_6 臀围		0.806		
X_5 腰围		0.774		
X_4 胸围		0.717		
X_{10} 上臂部皮脂厚度		0.698		
X_9 舒张压			0.814	
X_7 脉搏			0.660	
X_8 收缩压			0.606	
X_{19} 耐力跑				0.748
X_{15} 坐位体前屈				-0.703

提取方法:主成份。旋转法:具有 Kaiser 标准化的正交旋转法。a. 旋转在 5 次迭代后收敛。

表 5 所示是成分得分系数矩阵图,其反映各变量在四个主成分上的得分。由表 5 可知四个主成分函数表达式:

$$\begin{cases} F_1=0.131 X_1+0.083 X_2+0.123 X_3+0.044 X_4+\dots-0.026 X_{19} \\ F_2=-0.010 X_1+0.133 X_2-0.016 X_3+0.165 X_4+\dots-0.001 X_{19} \\ F_3=-0.047 X_1-0.017 X_2-0.020 X_3-0.016 X_4+\dots+0.012 X_{19} \\ F_4=0.056 X_1-0.030 X_2+0.034 X_3-0.077 X_4+\dots+0.012 X_{19} \end{cases}$$

以四个主成分的方差贡献率为权重构造福建省汉族大学生体质健康影响因素的综合评价函数:

$$F=0.540882 F_1+0.33617 F_2+0.141837 F_3+0.146801 F_4$$

将每位测试者的主成分因子得分带入该综合评级函数,即可对测试者体质健康水平进行综合评价分析。

表 5 成分得分系数矩阵

Table 5 Component coefficient matrix

项 目	成 分			
	1	2	3	4
X_1 身高	0.131	-0.010	-0.047	0.056
X_2 体重	0.083	0.133	-0.017	-0.030
X_3 坐高	0.123	-0.016	-0.020	0.034
X_4 胸围	0.044	0.165	-0.016	-0.077
X_5 腰围	0.032	0.181	-0.021	-0.020
X_6 臀围	-0.005	0.200	-0.003	-0.057
X_7 脉搏	-0.084	-0.044	0.470	0.176
X_8 收缩压	0.031	0.012	0.392	-0.061
X_9 舒张压	-0.022	0.002	0.564	-0.139
X_{10} 上臂部皮脂厚度	-0.102	0.199	-0.004	0.045
X_{11} 肩胛部皮脂厚度	-0.033	0.207	-0.013	0.068
X_{12} 腹部皮褶厚度	-0.078	0.220	0.009	0.044
X_{13} 肺活量	0.127	-0.004	-0.019	-0.055
X_{14} 50 米跑	-0.143	0.048	0.038	-0.003
X_{15} 坐位体前屈	-0.020	0.012	0.079	-0.585
X_{16} 立定跳远	0.145	-0.059	-0.017	-0.030
X_{17} 握力	0.131	-0.020	0.007	-0.033
X_{18} 引体向上/仰卧起坐	-0.125	0.025	0.044	-0.165
X_{19} 耐力跑	-0.026	-0.001	0.012	0.619

提取方法:主成份。旋转法:具有 Kaiser 标准化的正交旋转法。

3 结论

影响福建省汉族大学生体质健康水平主要有四个因素,其中 36.42%来源于身体素质,具体项目包括身高、坐高、肺活量、50 米跑、立定跳远、握力、引体向上/仰卧起坐;21.58%来自形态发育,其包括胸围、腰围、臀围、上臂部皮脂厚度、肩胛部皮脂厚度、腹部皮质厚度;7.915%来自生理机能因子,具体项目为脉搏、收缩压、舒张压;6.391%为柔韧耐力因子,其项目为坐位体前屈、耐力跑。

参考文献:

[1] 国务院. 关于加强青少年体育增强青少年体质的意见[R].

2007-05-07.

- [2] 苏杨.我国中文体育类学术期刊学术影响力综合评价分析:基于主成分分析法[J].南京体育学院学报,2015,29(5):71-76.
- [3] 何莉,董梅生,吴宝国.科技期刊学术影响因素的实证分析:以 20 种冶金工程技术类期刊为例[J].安徽工业大学学报(社会科学版),2013,30(4):149-150.
- [4] 张文彤,董伟. SPSS 统计分析高级教程[M].北京:高等教育出版社,2013:129.
- [5] 杜强,贾丽艳. SPSS 统计分析从入门到精髓[M].北京:人民邮电出版社,2011.
- [6] 丽丽,赵宏林,佟伟军等.蒙古族 7~18 岁青少年生长发育指标的主成分分析 [J].中国学校卫生,2015,36(1):14-16.

(责任编辑:叶丽娜)

Principal Component Analysis of Influencing Factors on University Students' Physical Health

XU Jinfu¹, LIN Yu²

(1.Department of Public Sports, Fujian Jiangxia University, Fuzhou,Fujian 350108;

2.Department of Sports Healthcare, Fujian Sports Vocational Education and Technical College, Fuzhou, Fujian 350003)

Abstract:19 indexes were analyzed in physical test of the Han-nationality university students in Fujian province through Test Method and Principal Component Analysis to determine the factors and weight that affect the Han-nationality university students' health conditions in Fujian province. By Empirical Analysis, the 19 indexes were simplified into 4 principal components, that is, physical quality, developmental morphology, physiology function and flexibility and endurance. The relevant functional expression is also established.

Key words: physical health; university students; principal component analysis; Fujian province

福州鼓楼区小学生参与篮球活动调查研究

陈龙强

(福建农林大学 公共体育教学部, 福建 福州 350002)

摘要:采用文献资料法、问卷调查法、数据统计法以及逻辑分析法对福州鼓楼区小学生参与篮球活动现状进行调查分析,反应篮球对小学生生理、心理、人际关系及意志力的良性影响,促进其身心健康全面发展。通过分析看出领导是否重视,场地是否充足对是否参与篮球活动有很大的影响。

关键词:篮球活动;调查分析;鼓楼区;小学生

中图分类号:G841 **文献标识码:**A **文章编号:**1674-2109(2017)09-0077-06

学校教育的目的是为了促进孩子的身心健康全面发展,包括体能、心理健康、人际交往等都应得到关注。小学阶段是孩子的启蒙阶段,但却有许多孩子缺乏运动,性格内向,经常接触电子产品,长期处于室内不与外界沟通交流,容易使性格变得孤僻甚至严重的患上心理方面的疾病。若孩子拥有良好的生活学习的作息习惯,那么发生心理方面问题的几率几乎为零。因此孩子的正确教育方式应得到重视,孩子的体育教育应得到重视。近年国内对中小学生的教育越来越重视。包括近年下发的政策中多处强调中小学生应加强课外活动,提到课外活动的重要性及其安排细节^[1-3]。由此可见,中小学生教育越来越得到社会重视。那么对于教育的现状,我们应该保证孩子的正确发展方向,让孩子们交际上得到改善。接受过篮球训练的我想到了篮球。但是对于篮球运动对于孩子们是否真的有积极的影响,这个影响又是哪方面的,这个问题

值得我们探究。

1 研究对象和方法

1.1 研究对象

以鼓楼区小学生参与篮球活动作为研究对象。

1.2 研究方法

1.2.1 文献资料法

根据研究目的和内容的需要,在本文选题过程中,先后在福建农林大学图书馆,中国知网等处查阅了大量相关书籍。

1.2.2 问卷调查法

在鼓楼区选择了三所小学,分别是福州市鼓楼区第一中心小学(以下简称鼓一小)、福州市西峰小学(以下简称西峰小)、福州市钱塘小学(以下简称钱塘小)。其中西峰小属于小学联赛中的传统强队,校园中篮球氛围极好;鼓一小较为重视羽毛球培训,但是篮球的成绩也并不差;钱塘小则较为忽视篮球运动的培养,以学生自身兴趣自由活动为主,另外在学习成绩方面鼓一小与钱塘小略微优于西峰小。计划每个学校

收稿日期:2017-04-11

作者简介:陈龙强(1988-),男,汉族,讲师,主要从事体育教育训练学的研究。

分发 50 份问卷,尽可能做到男女比例为 1:1,以调查 4、5、6 年级学生为主。共计 150 份问卷,收回 150 份,问卷回收率 100%。

1.2.3 数理统计法

对调查问卷归类整理,采用百分数的方法计算结果。

1.2.4 逻辑分析法

对调查出的数据结合实际进行分析并得出结论。

2 鼓楼区小学生参与篮球体育活动现状的分析

2.1 关于学生是否喜欢篮球及喜欢程度的分析

篮球作为一项集体项目,在校园中可以得到良好的传播效果,不了解篮球的孩子可以通过身边的同学接触到篮球,并参与到其中,这是一个值得欣喜的现象。孩子们在参与篮球运动的过程中可以养成良好的运动习惯,对他们未来的成长打下来坚实的身体基础,开了一个好头。

表 1 何时知道篮球这项运动的调查

Table 1 The survey of when to know the sport of basketball

项目	幼儿园	小学	不知道
人数/人	86	63	1
比例/%	57.33	42	0.66

表 2 是否喜欢篮球的调查

Table 2 The survey of whether or not like basketball

项目	非常喜欢	比较喜欢	一般	不太喜欢	非常不喜欢
人数/人	35	38	42	28	7
比例/%	23.33	25.33	28	18.66	4.66

表 3 每周平均打篮球的频率调查

Table 3 The survey of frequency of playing basketball every week

项目	不打	1次	2次	3次或以上
人数/人	46	30	32	42
比例/%	30.66	20	21.33	28

表 4 关于平均每次打球时长的调查

Table 4 The survey of how long the play time

项目	<20 min	30 min	40 min	>40 min
人数/人	69	54	9	18
比例/%	46	36	6	12

以上表可以看出,每周都有打球的孩子占了 70% 左右,可见篮球运动在校园中受欢迎的程度。打球时长 40 min 以上的孩子基本都属于有参与比赛的孩子,普通孩子大多平均打球时长在 20~30 min。三所成绩不同的小学收集回的资料在平均每周打球次数与平均每次打球时长上都较为平衡,可以认为这些数据不会受到学习成绩的影响,反之也就是篮球运动并不会影响到学习成绩。

2.2 参与篮球活动的性别调查

性别不同的孩子由于身体上的差异对篮球的喜爱程度一定会有所差别。如表 5 所示,统计了男生和女生对篮球的喜爱程度。

表 5 男生女生分别喜欢篮球程度的分析

Table 5 The analysis of degree of hobby basketball

项目	非常喜欢	比较喜欢	一般	不太喜欢	非常不喜欢	合计
男生数/人	29	30	13	5	0	77
女生数/人	6	8	29	23	7	73
合计	35	38	42	28	7	150

表格上可以明显看出女生较男生而言对篮球这项运动的兴趣较低,主要原因是女生在生理和体能方面偏向柔韧性、协调性的非身体对抗的运动;而男生则偏爱对抗性强、刺激有趣的身体对抗运动。其实通过观察也能发现,女生运动大多选择隔网球类运动,例如羽毛球、乒乓球等运动,对篮球、足球等运动兴致缺缺,参观者远多于参与者,球场上激烈对抗、肆意奔

跑的大多是男孩子^[4-5]。再者,男生在此阶段对运动技能的接受能力也优于女生,女生在协调性、力量等方面是不如男生的,那么在共同参与下劣势就尤为明显,这也可能是女生喜爱程度较男生低的原因之一。

3 鼓楼区小学生认为参与篮球活动后对身心的影响调查分析

3.1 篮球对学生的生理方面影响分析

“身体是革命的本钱”,若没有一个健康的身体,那么就失去了最重要的基石,表6所呈现的就是150名学生对篮球是否能够影响生理健康的直观感受。

表6 篮球对学生的生理作用的统计

Table 6 The statistical of impact of basketball on students' physical

项目	有助身高	提升力量	增强体质	增进食欲	良好的生活习惯
非常同意	60	58	78	59	68
同意	48	37	42	38	41
一般	28	31	26	28	29
不同意	9	13	3	18	9
非常不同意	5	11	1	7	3

篮球对孩子的影响分析的调查中发现,大部分选择否定选项的都是接触篮球这项运动较少的孩子。经常参与篮球运动的孩子对其作用有着更加直观、更加具体的感受,而且对其作用的分析也有更强的说服力。因此在此次调查中可以得出小学生在参与篮球运动中可以对生理方面有良性的影响,包括促进骨骼发育,即对个体身高增长有益处;包括对抗性强,即对力量提升方面有所帮助;包括促进新陈代谢,即增强体质、提升抵抗力;包括消耗大量能量,从而改善食欲。篮球运动具有十分明显的优点,而这些优点恰恰是培育中小学生的核心目的,所以篮球是一项值得推

广的集体运动项目。大部分接触篮球的孩子将篮球运动列为一个良好的生活习惯,表明了篮球运动在孩子心中的地位,这对学校、教育局等加强篮球方面教育培育工作有着良好的基础。

3.2 篮球对学生的心理方面影响分析

篮球运动不仅是身体上的锻炼,还能成为心理上的锻炼。在激烈的比赛中,只有承受住各方面的压力,才能真正的战胜自己、赢得比赛。

表7 篮球对学生的心理作用的统计

Table 7 The statistical of impact of basketball on students' mental

项目	每次打完篮球我的心情都会很好	打篮球时激烈的身体对抗会使我变得暴躁、冲动	打篮球比赛不让我更自信,更开朗	打篮球使我更有信心,更冷静	在激烈的比赛中,我逐渐学会始终保持冷静
非常同意	52	18	20	45	41
同意	37	21	24	37	32
一般	31	25	54	35	42
不同意	18	38	22	15	22
非常不同意	12	48	30	18	13

从表7可以得出篮球运动对于个体性格的改善有着极大的帮助,虽然身体对抗较为激烈,但是并不会造成过分负面的情绪。另外对于思考策略打法时,对于思维活跃性和面对困难时冷静分析的能力都有着锻炼意义,在激烈对抗的同时思考问题,不仅是思维方面的锻炼,更是协调性的锻炼。^[6]此外经常参与篮球运动对心情的改善也有很强的作用,在完成运动后,不仅身体得到锻炼,心理上也会有成就感。

3.3 篮球对学生人际关系的影响分析

现在的孩子大多是独生子女,对于人际交往的方式并不了解,甚至有出现唯我心理严重的现象。篮球运动作为一个集体项目,正是一个人际交往的方式。

表 8 篮球对学生的社交作用的统计

Table 8 The statistical of impact of basketball on students' social contact

项目	每次打球总能认识新朋友	每次打球我都可以有很好的团队合作	打篮球可以是一个人做的事	在场上,我能时刻知道队友的位置和动态	队友得分时我也能很高兴
非常同意	58	53	9	38	61
同意	47	28	14	31	41
一般	28	42	34	53	28
不同意	11	16	43	18	11
非常不同意	6	11	50	10	9

从调查结果可以看出经常打篮球的孩子总是可以认识新的朋友,并且在性格上比较外向,不会惧怕与人交流。篮球运动可以培养孩子的团队意识、培养孩子的集体荣誉感,避免总是独来独往,养成孤僻的性格,并且使孩子越来越重视合作的重要性而不是选择单打独斗。在集体项目中的团队合作不仅需要冷静的判断,也需要具有十分出色的观察力,而打篮球就需要观察对手、队友的动态以进行判断。^[7]在篮球比赛时,无论是自己得分或是队友得分,总是感到欣喜,最后结果无论输赢,都是与队友一起承担比赛结果,更加使孩子体验到集体、团队这些名词的意义,从而成长为一个看重团队、看重集体的,社会适应能力强的人。

3.4 篮球对学生意志力的影响分析

随着社会不断进步,科技飞速发展,现在的学生们缺少身体上的历练,所以对周围的生存环境的应变能力不够,不能“吃苦”。在参与篮球活动的过程中,孩子不断突破自身体能极限,从而成为对意志力的有效锻炼。

表 9 篮球对学生意志作用的统计

Table 9 The statistical of impact of basketball on students' volition

项目	打篮球使我变得更有毅力	我方处于劣势时我能冷静思考	打篮球使我更能从容面对失败	较于比赛的输赢,更加看重和队友的友情	打篮球能使我获得直面困难的勇气
非常同意	66	53	59	51	55
同意	41	39	38	34	48
一般	29	28	31	35	26
不同意	8	17	16	16	12
非常不同意	6	13	6	14	9

在篮球比赛中经常出现在比赛时间即将结束之际双方比分十分接近的情况,此时就是双方队员比拼意志的时刻,尤其是在中小学的比赛中,在比赛末尾队员的体能都处于消耗殆尽的状态,这时需要突破自我的极限,这需要意志力的支撑。从问卷调查中可以看出,孩子认为打篮球可以使自己更有毅力的比例较高,无论学习技术或是知识,有毅力能坚持不懈才能获得成功。在处于劣势是否能冷静思考和对于比赛输赢重要程度的调查中发现小学阶段的孩子对于输赢应该还是看的较重,并且在处于困难时难以冷静思考,这需要经过正确的教育引导。孩子能有从容面对失败的心态,就能避免因生活中的坎坷打击信心,孩子能获得直面困难的勇气,那么未来的道理将无可限量。

4 影响鼓楼区小学生参与篮球活动的因素

4.1 学校领导是否重视

小学阶段的孩子 2/3 的时间都是在学校度过,那么影响其参与篮球活动的主要因素必然要从学校方面考究。以下各表是根据鼓楼区小学学校篮球氛围整体情况的分析总结。

表 10 自由活动的时长

Table 10 The time of free activities

项目	<30 min	30~1.5 h	1.5~2.5 h	>2.5 h
人数/人	58	65	15	12
比例/%	38.67	43.33	10	8

就问卷调查来看,校园平均每天能提供的自由活动时长在 0~1.5 小时之间的占了 81%,而对于成长中的孩子来说自由活动的时间或许还需要再稍微延长一些,至于具体多长时间合适还值得我们探究。就目前情况来看,建议增加一些自由活动时间并做好安全保障。

4.2 场地设备是否充足

校园中的场地设施是学生参与篮球活动的基础,下表为对校园中篮球设备是否充足所做的调查。

表 11 篮球设备是否充足

Table 11 Whether or not enough about basketball equipment

项目	非常充足	比较充足	一般充足	不太充足	非常不充足
人数/人	37	59	26	28	0
比例/%	24.67	39.33	17.33	18.67	0

在现代社会的城市,校园的设备还是较为齐全的,认为不太充足的孩子只占了 18%,而认为非常不充足的孩子更是一个都没有。可以看出学校是有在贯彻教育政策的,但似乎还有完善的空间,在认为不太充足的孩子中,或许认为设备陈旧,或许认为设备无法满足所以学生的需要,总之,希望未来校园运动场地设备更加完善。

4.3 校园氛围因素

孩子在学校了解篮球的途径就是通过周边同学或者校园活动,那么校园的篮球氛围是如何的呢?下表是对校园篮球每年举办的比赛所做的调查。

表 12 每年举办篮球比赛的次数

Table 12 The number of basketball game every year

项目	1次	2次	3次或以上	不知道
人数/人	112	24	0	14
比例/%	74.67	16	0	9.33

校园中的设备比较齐全,那么将设备运用起来,让更多的孩子接触篮球、了解篮球成为教育工作者未来的任务。有关学校举办比赛的次数统计中,基本每年都只有 1 次,比例接近 75%。虽然还有福州市举办的小学生篮球联赛,但自己校园一般较少举办比赛。在问卷调查的结果中,有 9% 的孩子不了解本校的篮球比赛举办次数,这也许是孩子对于篮球比赛关心程度不够,或是校园的宣传力度不够。校方可以加大宣传力度,为一年一度的比赛做足前戏,或是增加比赛次数,举办春季赛、秋季赛之类的阶段性比赛。

5 结论

5.1 篮球活动深受欢迎

篮球作为一项集体运动广受小学阶段学生的欢迎。它的主要活动人群是男生,女生也大部分能够接受这个运动,但是是以观赏为主,较少部分参与其中。

5.2 篮球活动对孩子具有良性影响

篮球作为一项集体运动可以帮助小学阶段学生锻炼身体、增强心理素质。加强人际交往能力、磨练意志,它的功能得到大部分参与者的认同。

5.3 领导重视程度以及设备的充足与否,对学生参与篮球活动提升校园体育氛围有重要的影响

校领导重视篮球活动,场地设备充足影响其对运动的兴趣。也对学校的体育氛围非常重要,这决定学生们是被动的锻炼身体还是自主的锻炼身体。⁹若是体育氛围好,能使更多的孩子参与到篮球活动中。让学生主动的养成运动习惯应该是学校体育的终极目标。

6 建议

6.1 安全问题

安全第一是一切活动的前提,虽然篮球活动的良性影响有目共睹,但是做好组织工作,做好安全保障,做好后勤,这是教育学者不可忽视的重要工作⁹。

6.2 加强重视,完善设备

校领导在对篮球活动的重视程度上有些许不足,希望对爱好篮球或想接触篮球的孩子更多机会。虽然目前设备较为充足,但仍有完善余地,希望学校能加强设备管理,保养好已有设备,更换已损坏的设备以及更新先进设备。

6.3 激发孩子运动兴趣

在每次举办比赛或活动时是加强宣传或设置一些奖励,以增进孩子的参与动力。也可增加比赛或活动的举办次数,改进校园篮球氛围。

参考文献:

- [1] 唐炎.对我国学校体育功能的反思[J].北京体育大学学报, 2004(8):102.
- [2] 邓树勋,王健,乔德才.运动生理学[M].北京:高等教育出版社,2005:314.
- [3] 林馨,周权,刘建,等.福州市60年间中小學生形态发育状况分析[J].中国学校卫生,2012(4):474-475.
- [4] 中华人民共和国教育部.教育部关于落实保证中小學生每天体育活动时间的意见[Z].2005.
- [5] 王昕晔.吉林省中小學生超重和肥胖现状及综合干预策略研究[D].长春:吉林大学,2014.
- [6] 张鹤.北京市西城区小学体育课开展现状与分析[D].北京:北京体育大学,2013.
- [7] 侯雪.大连市小學生课外篮球活动现状及影响因素的调查[D].大连:辽宁师范大学,2014.
- [8] 苏文阳.北京市海淀区部分小學生篮球教学现状与对策分析[D].北京:首都体育学院,2013.
- [9] 王立新.小學生课外篮球活动开展现状及其影响因素的调查:以北京市昌平区为例[J].少年儿童研究,2010(18):45.

(责任编辑:叶丽娜)

The Investigation of Primary School Students Participating in Basketball Activities in Fuzhou Gulou District

CHEN Longqiang

(Department of Public Sports Education,Fujian Agriculture and Forestry University , Fuzhou, Fujian 350002)

Abstract: This article uses the literature material approach, questionnaire investigation, data statistics and logical analysis about the present situation of fuzhou drum tower district elementary school students' participation in basketball activities were investigated. Basketball has a positive effect on the physical, psychological, interpersonal and willpower of primary school students, which can promote their physical and mental health development in an all-round way. Through the analysis of this article, we can see whether the leadership attaches importance, whether or not the site is adequately influencing the participation in basketball activities.

Key words: basketball activity; diagnoses; Gulou district; primary school students

高校大学生“体育边缘人”现象的质性研究

马倩

(皖南医学院 公共基础学院, 安徽 芜湖 241000)

摘要:通过质性研究的方法,以高校“体育边缘人”访谈录为主要质性材料,对“体育边缘人”的边缘状态和形成因素进行研究。研究发现,体育边缘人的边缘状态可归纳为:情感和行为的隐蔽、课堂中的退缩、心理纠结与矛盾和边缘人的游离状态四种。体育边缘人形成因素有学生因素、教师因素和家庭因素等。其中,学生因素包含学生自身性格、学生身体素质和学生兴趣爱好;教师因素包含教师的人格魅力、教师的期望和教学内容;家庭因素包含家庭经济状况和家庭体育教育观念。

关键词:大学生;体育边缘人;质性研究

中图分类号:G842 **文献标识码:**A **文章编号:**1674-2109(2017)09-0083-05

边缘人理论的原型来自德国社会学家格奥尔格·西美尔于1908年提出的“陌生人”概念,用来指称那些虽生活在某一社会中,却不了解社会内部机制,处于社会群体之外的人,他把这些人称为“潜在的流浪者”和“没有根基的人”^[1]。

美国社会学家罗伯特·E·帕克遵循西美尔的思路,围绕“陌生人”概念的核心意义进一步提出了边缘人概念,他对边缘人的界定主要从描述移民现象与跨文化冲突的角度出发,认为边缘人即“处于两种文化和两个社会边缘的人,而这两种文化和两个社会从未完全渗透与融合在一起。”在他眼中,边缘人是“焦虑不安、适应不良,既渴望成为新群体成员但又遭排斥的人”^[2]。至此,帕克为我们清晰勾勒了边缘人的形象。时至今日,边缘人理论在百年发展演变过程中,在内涵与外延上均得到了更为深入地挖掘与探讨,同时也早已被各个领域吸收和应用,成为许多学科竞相关注的热点。

在教育领域,国内外诸多学者已就边缘人问题展开不少研究,但各自对其称谓不同,有的学者称之为“隐形学生”,还有学者称之为“虚幻性学生”。研究也比较分散,宏观笼统,研究结果也不一致,对形成原因的研究都比较宏观。以往研究都集中在教室内的课堂教学,而体育课程这种室外的课堂教学受到了忽视,且研究对象多为中小學生,对大学生的研究很少。以往研究中没有对体育“边缘人”进行专门的研究,本研究在参考相关文献的基础上,根据教学经验,将“边缘人”在体育课堂教学中的表现归纳为:不仔细观察教师示范动作、不认真听教师讲解动作要领、不积极参与练习活动、与同学合作学习中不主动、在老师请同学出来示范时有闪躲或逃避的行为、体育锻炼中不自信、不能引起教师的关注等等。

课堂教学中“边缘人”问题的存在是教育资源分配不公的体现,也是教学过程中“学生主体”地位没有得到尊重的体现,在教育“为人”的现代社会,改变学生边缘化状态,促进其向教学中心回归,是构建和谐校园的必然要求。为使体育教学重心转移到学生身上,有必要对体育教学中“边缘人”现象进行研究,了解其边缘状态,探究其产生原因,找出将其融回到教学课堂中的方法,这不仅是现代体育教学的内在要求,也具有实际的教学价值,必然对高校体育教育的健康

收稿日期:2017-01-19

基金项目:安徽省高校人文社会科学研究重点项目
(SK2016A0957)。

作者简介:马倩(1986-),女,汉族,助教,主要从事体育教育研究。

发展提供极大的参考价值。

1 质性访谈法——聆听体育“边缘人”的心声

质性研究是一种在社会科学和教育学领域经常使用的方法。它注重人与人之间的意义理解、交互影响、生活经历和现场情景。质性研究以描述的方式实现意义的理解,研究者参与到自然情景之中,充分地收集资料,对社会现象进行整体的探究,采用归纳而非演绎的思路来分析资料和形成理论。^[3]而对于体育边缘人的研究来说,质性研究方法能克服研究者的主观意识(这种主观意识常常以教育者的视角为主),使体育边缘人最自然、最想要表达的语句和想法得以呈现,从而真正了解体育边缘人的心声。本研究主要采用质性研究方法中现象学取向,现象学的基本主张为“回到事实本身”,将事实作为认识事物的不动点,以消除抽象理论、抽象概念对个体认识的影响。^[4]现象学方法取向关注对个体生活经历的描述,对原始资料的充分尊重。对“体育边缘人”的边缘状态及心理体验的研究,该取向是最重要的方法学选择。

访谈对象:质性研究方法注重研究的深度而不是广度,本研究在芜湖市(安徽省)皖南医学院选取访谈对象体育边缘人,体育边缘人的选择均由课题组成员经体育课堂教学观察,根据其表现而确定下来。对选取的体育边缘人,在征得其同意后进行访谈,最后选定体育边缘人受访者58人,其中大一学生31人,女生18人,男生13人;大二学生27人,女生15人,男生12人。

访谈过程:本研究主要采用深入的半结构式访谈,既能使访谈所得资料符合研究者设计的框架,又能充分聆听被采访者的话语,详细地传达访谈对象的经验和感受。对访谈内容进行录音,同时做好访谈笔记,记录及补充相关信息。

2 “体育边缘人”边缘状态分析

2.1 体育边缘人情感和行为的隐蔽

高校体育课堂与其他理论课堂相比,课堂气氛更活跃,学生课堂参与度高,老师和学生零距离接触,学

生的喜怒哀乐更容易表达出来,但是在这样轻松活跃的课堂上,存在一部分人,他们不轻易表露其情感,行为“低调”,貌似课堂上发生的一切与他们无关,他们也在控制自己情感和行为的表达,以不引起教师和同学的关注。又或者是他们情感和行为的表达总是被大家所忽视,最终他们隐蔽自己的情感和行为,像一个“隐形人”一样存在于课堂之上。

一位受访者谈到:“体育课堂上做游戏的时候,分组比赛,组员们团结一致努力,最后赢得胜利,组员们高兴的活蹦乱跳,开心的相互拥抱,其实我很开心,但是我就表现的没那么夸张,就默默的站在旁边,大家也没有注意到我,也没有人跟我拥抱,其实我心里挺失落的,但是我可能性格的原因,做不到主动跟别人拥抱祝贺等等,老师同学一般也不会注意到我。”

这类学生是属于被动型的情感和行为隐蔽。可能由于性格或者心理等方面的原因,不善于表达自己情感而导致被老师和同学忽视。

另一位受访者说:“体育课上大部分的内容我都不感兴趣,没感觉有什么有意思的。对做游戏、教学比赛什么的也不感兴趣。我都不理解那些在游戏中较真的同学是怎么想的,不就随便玩玩嘛,有什么好开心的。我一般输赢都无所谓,没啥表情,最好大家都不要关注我,最好不让我参加才好呢。”

这类学生是属于主动型的情感和行为隐蔽。他们不愿意成为大家的焦点,他们封锁自己,主动把自己与课堂上得同学屏蔽开。

通过访谈我们可以发现,体育边缘人情感和行为的隐蔽可以分为被动型隐蔽和主动型隐蔽,这两种学生的心理状态完全不同。了解其边缘状态类型不同,为后续研究其形成原因奠定基础。

2.2 体育边缘人课堂中的退缩

体育边缘人在课堂中表现不积极,在老师请同学出来做示范动作时,有闪躲或逃避的行为。从访谈中发现,大部分体育边缘人都有这种状态。

一位大二的受访者说:“大一到大二两年体育课,老师一讲要找个同学出来做个示范让大家看看,我都特别紧张,心中默念,不要看到我,不要看到我,恨不得自己变成透明的。”

另一位受访者陈述到:“老师请同学示范时,我就

低着头,不看老师,害怕他叫到我,我怕动作做得不好,同学们笑话我。”

还有一位受访者这样讲:“不管是回答问题,做示范,玩游戏我都想逃避,害怕成为焦点,虽然可能有点动作我能完成的很好,但我还是想躲避。”

2.3 体育边缘人的心理纠结与矛盾

访谈过程中发现,体育边缘人对于课堂上的参与或者课堂上的表现存在心理矛盾,心理矛盾在于,一方面很想融入到课堂中来,和同学一起合作学习,引起老师的注意,一方面又害怕引起注意成为焦点,就是既不想孤立出来又不想被关注。

例如一位受访者谈到:“在课堂上,其实某个动作技术我做得很好,当老师问有没有同学愿意给大家做个示范时,我很想表现自己,让大家知道我很棒,但是我又害怕表现自己,我也不知道我自己到底想怎么样,我很纠结。”

还有一位受访者陈述到:“在课堂上,我发现自己被老师和同学忽视,可能因为我表现不突出,我内心里是希望被关注的,但是我好像又没有什么办法让他们关注我,每次课堂上也会想做什么会让我自己的表现脱颖而出,但是通常是想想还是算了吧。”

2.4 体育边缘人的游离状态

体育边缘人虽在课堂上,但他好像又不在课堂上,他人在课堂上但心不在课堂上,他游离与体育教学的视野,对课堂上得一切都漠不关心。一位大二的男生谈到:“我上体育课经常发呆,神不知道跑哪去了,我对课堂上发生的一切都不感兴趣,老师让练习我就练习,老师讲解我就听着,但是我又似乎没听,总之,我像是漂浮于课堂之外的人。”

3 “体育边缘人”形成因素分析

高校体育边缘人的形成原因极其复杂,是多种因素综合作用的结果,牵涉到心理学、社会学、教育学等多个领域。本文仅从学生、教师、家庭三方面来分析体育边缘人的形成因素。

3.1 学生因素

事物发展的根本原因是内因,内因对事物发展起决定性作用。所以课堂边缘人的产生要首先从学生自

身因素入手。

首先,学生的自身性格。一个人的性格能决定其思想与行为方式,体育边缘人的性格特质多表现为,胆小、谨慎、内向、害羞、性情平和、安静、不善交际等等。处于教学中心人的性格特质一般为,开朗、随和、活泼、善于交际、有领导力等等。在现实教学中学生个人性格原因往往是造成其边缘地位的重要原因。

一位受访者谈到:“我在课堂上不会主动回答问题,老师点名到我,我就好害怕,讲话时心跳好快,自己都感觉自己脸好红。”还有一位受访者谈到:“我不善于跟老师沟通,也不好意思主动跟老师讲话,不过我对课堂上要积极表现也无所谓,安安静静地完成自己的教学任务就行了。”

其次,学生的身体素质。身体素质又可分为两个方面,一个是学生的体形,另一个是学生的体能。体形就是学生的身体形态,体育边缘人身体形态上多表现为,肥胖、瘦弱、矮小等,体育边缘人在体能上多表现为,协调能力差、灵敏素质不佳、运动能力缺乏等。归根结底,由于这些身体素质方面的不足,导致其在体育课堂中不自信甚至自卑,不敢表现自己,久而久之就被老师和同学所忽视,最后走向了课堂教学的边缘。

最后,学生的兴趣爱好。在体育课堂上也有这样一类人,他们性格是活泼开朗的,身体素质也不差,课下的时候和同学打成一片,受到辅导员的关注培养,但是在体育课堂上却沉默逃避,表现出和平时完全不一样的他。一位大一年级的男生,担任班级干部,他讲到:“我不喜欢上体育课,也不喜欢任何体育活动,所以一到上体育课的时候我就很安静,也经常心不在焉,但只要一下课我瞬间满血复活的感觉,又和同学嘻嘻玩耍。”

3.2 教师因素

教师是教学活动的组织者,也是影响教学效果的最重要的变量,在教学活动中起主导作用。研究访谈资料,可以将教师的影响因素归纳为以下三方面:教师人格魅力、教师期望和教学内容。

首先,教师的人格魅力。教师的人格魅力会影响学生对一门课的学习兴趣,教师应该要是一位优秀的集体领导者,又要是人际关系的艺术家。大学生思想

独立、爱恨分明,但又单纯且任性,很多大学生表示,如果他们喜欢某个老师,就会喜欢上他们的课,如果讨厌某个老师,就讨厌这门课程,哪怕之前还是有这方面的兴趣。所以教师人格魅力对边缘人的形成有一定的推动力。

其次,教师的期望。教师对学生的影响大量的的是无形的,调查也发现,很多学生对教师的影响并未意识到,但这种潜移默化的影响力量是无穷的。我们都知道著名的皮格马利翁效应,其实它远远超过了心理学的范畴,我们更要注意一个教师的职业道德和心理品质问题。有时候教师对学生产生偏见或者忽视是无意识的,因此教师应时常反省自己,检查自己的行为是否会造成教育不公平现象。

最后,教学内容。教学内容是连接教师和学生之间关系的纽带,它不同于课程内容或者教材内容,只有经过教师选择、加工引入教学过程的才可称得上是教学内容。教学内容会受到教师的思想认知、教学经验、知识结构水平等的影响而染上个人化色彩,这也就是我们所说的教师对教材的重构或二次处理。当前体育边缘人的出现跟教学内容不能引起他们兴趣有很大关系,教学内容缺乏吸引力,不能激发他们参与体育教学和积极学习的动机。例如有位受访者谈到:“我其实挺喜欢体育活动的,我从小到大都挺爱动,但是不怎么爱上体育课,觉得不太好玩,上课的内容不太感兴趣。”可见,教学内容缺乏趣味性,会造成一部分学生走向边缘化。

3.3 家庭因素

家庭因素在体育边缘人形成过程中也发挥了重要影响,是学生在教学中受到不公平待遇的外在诱因。根据访谈资料,家庭因素可归纳为两个方面,一是家庭经济资本,二是家庭教育观念。

家庭经济资本缺失会对学生的学习条件配备与学习氛围上造成影响,学生家庭经济差距直接影响他们的受教育情况,某种程度上讲这是造成教育不公平的源点。在观察体育教学中发现,经济条件较好的学生表现较为积极自信,经济条件较差的学生则比较消极;城市的学生一般敢于发言,较为活跃,农村的学生多不敢主动发言,较为安静。这可能是由于家庭经济状况原因导致条件较好的同学有种优越感,比较自

信,条件较差的学生较自卑,缺乏自信心。

家庭教育观念,其实此处主要指家庭体育教育观念。有些父母非常重视子女的体育活动,从小就引导、督促其进行体育活动,使其了解体育活动的好处,并养成体育活动的习惯。而有的父母自己都从不进行体育活动,并且没有意识到体育活动的重要性,子女接触体育活动相应也会较少,这也是家庭教育对学生造成的良性的或者恶性的循环。一位大一的男生讲到:“从小我父母没有带我做过运动,也没有让我去学习什么运动项目,所以我对体育运动项目基本都不会,大一第一学期上篮球课,考试内容运球三步上篮,我们班好多男生都会三步篮,我却连运球都不会,觉得好丢脸,每次上课我都觉得不好意思。”

4 小结

将体育边缘人的边缘状态归纳为,情感和行为的隐蔽、课堂中的退缩、心理纠结与矛盾和边缘人的游离状态四种,每一种状态都可以在其具体行为中折射出来,一位边缘人可能存在一种状态也可能出现几种状态,教师应在教学活动中注意观察学生行为状态,以防其边缘化。根据访谈资料将体育边缘人形成因素大致归纳为学生因素、教师因素和家庭因素。学生因素包含学生自身性格、学生身体素质和学生兴趣爱好;教师因素包含教师的人格魅力、教师的期望和教学内容;家庭因素包含家庭经济状况和家庭体育教育观念。形成因素的归纳是基于访谈中较多次提及的,可能存在归纳不细致或者不全面现象,希望有关学者对此进行补充和完善。高校体育边缘人现象是一个极其复杂的问题域,希望我国学者和一线教师重视和关注体育边缘人,怎样促使体育边缘人回归是我们需要努力的课题。

参考文献:

- [1] 江时学.边缘化理论述评[J].国外社会科学,1992(9):27-30.
- [2] 元玉慧.课堂教学中的“边缘人”现象研究[D].重庆:西南大学,2014:16-20.
- [3] 吴亮奎.课堂活动中边缘学生的体验缺失及其教学对策[J].

当代教育科学,2006(3):32-34.

学学报,2006(6):43-45.

[4] 陈向明.质的研究方法与社会科学研究[M].北京:教育科学出版社,2008:68-75.

(责任编辑:陈 虹)

[5] 余建华,张登国.国外“边缘人”研究略论[J].哈尔滨工业大

Qualitative Study on the Phenomenon of “Sports Marginal Person” Among College Students

MA Qian

(Department of Physical Education,Wannan Medical College,Wuhu, Anhui 241000)

Abstract: In this paper, qualitative research method is used to study the marginal status and forming factors of "sports marginalized people". The research shows that the marginal status of sports people can be divided into four kinds: emotional and behavior concealment, recession in classroom, psychological entanglement and contradiction and marginalized person's psychological contradiction. The formation of sports marginal factors are student factors, teacher factors and family factors. The teacher factors include teachers' personality charm, teachers' expectation and teaching content; family factors include the family economic status and family sports education concept. The factors of students include the students' personalities, students' physical quality and students' interests.

Key words: college students; sports marginal people; qualitative research

4P理论在城镇业余篮球联赛营销推广中的应用

黄倩, 黄剑聪

(福建师范大学 体育科学学院, 福建 福州 350108)

摘要:采用了实地调查法、逻辑分析法对闽清县城镇业余篮球联赛的营销推广的现状进行分析,通过分析得出由于闽清县城镇业余篮球联赛起步较晚,联赛还处于初发展时期,在联赛营销推广上机制还不成熟。4P理论作为营销策略的基础,对闽清县城镇业余篮球联赛营销推广有着一定的指导价值。

关键词:城镇业余篮球联赛;4P理论;营销推广

中图分类号:TS952.3+1 **文献标识码:**A **文章编号:**1674-2109(2017)09-0088-04

在市场营销组合观念中,4P是指:产品(product)、价格(price)、渠道(place)、促销(promotion)^[1]。作为市场营销中的精华,4P理论在体育赛事,尤其是一些新型赛事的营销推广中起着一定的作用。对于闽清县城镇的业余篮球联赛而言,虽然这种联赛不以盈利为目的,但存在一定的运营成本。随着近年来各种设施、资源的不断完善,联赛的运营推广也有了新的亮点与可取之处,但也存在着许多的不足。如何根据自身情况并结合4P理论对联赛进行营销推广,这对做大做强闽清县业余篮球联赛有着深远影响。

1 闽清县城镇业余篮球联赛的发展现状

受全民健身风潮的影响,至2015年10月闽清县第七届运动会以来,全县的运动氛围愈加浓烈,尤其是篮球运动的氛围。至备战县全民运动会以来,位于闽清县体育中心的篮球场“夜夜笙赛”,不同乡镇的代表队竞相切磋球艺。由于闽清县灯光球场数量严重不

足,无法满足过多球队的比赛需求,甚至出现了“一场难求”的状况。乡镇队伍要想打练习赛,就必须提前几天与场地负责人预约。

随着篮球的氛围的不断增强,越来越多以乡镇为单位的业余篮球俱乐部出现。这些俱乐部主要由一些乡镇企业中爱好篮球的老板们组建。在每年5、7、10月,一些俱乐部会出资举办篮球联赛。联赛规模也不断增大,除了一些乡镇俱乐部参赛外,联赛还邀请各个机关单位组队参赛。联赛受到广大业余篮球爱好者的青睐。

2 4P理论在闽清县城镇业余篮球联赛营销推广中的运用现状

2.1 产品

从市场营销的角度来看,产品是指能够提供给市场被人们使用和消费并满足人们某种需要的任何东西,包括有形产品、服务、人员、组织、观念或它们的组合^[2]。在闽清县城镇业余篮球联赛营销推广中,产品主要是指实际产品,即比赛本身。近年来,随着联赛规模的不断增大,吸引了越来越多的优秀业余篮球选手参赛。球队间的实力也越来越相近,这无形中增加比赛

收稿日期:2017-05-25

作者简介:黄倩(1993-),女,汉族,硕士研究生,主要从事体育产业的研究。

的竞技性和观赏性以满足观众的各种心理需求。比赛的精彩程度是衡量该产品的重要因素。在力求比赛的质量的要求下,联赛也越来越规范化。为了创建一个更为公平公正的比赛环境,联赛增加了篮球裁判的数量,从之前的1个增加到2、3个。此外,还增添了许多硬件设施,如数字记分牌、计时器等,通过硬件设施的增强来提升联赛的总体质量。相比于之前的篮球赛,近年来联赛品质不断提升。

2.2 价格

在市场经济的背景下,价格受到成本、利润、市场等一系列因素的影响。对于一些职业联赛来说,说到价格,首要的就是门票的定价问题。但是对于城镇的业余联赛而言,由于处于起步阶段,并且观众主要是一些城镇的老百姓,所以对于其门票而言,闽清县业余篮球联赛一般属于无门票类型。但这种无门票类型的比赛,能够更好地被老百姓所接受,从某种意义上来说,这有利于闽清县篮球氛围的建设,让更多的人感受篮球甚至体育的魅力;也有利于加速体育文化的传播。但城镇业余篮球联赛的策划运作仍存在一定的成本,如何利于各种资源获取一定的利润是联赛举办者应该重视的问题。在闽清县几届的业余篮球联赛中,赛事举办方向闽清县各类个体工商户、企业以998元的价格兜售广告位,以此获得一定的经济收入,但通常入不敷出。

2.3 渠道

由于城镇业余篮球联赛没有像职业联赛那般职业化、系统化与高度的社会关注度,自然电视转播是行不通的。过去闽清县的篮球赛主要以现场观看为唯一的渠道。进入互联网高速发展的时代,网络平台无疑成了最好的营销渠道之一。如今,越来越多的专业直播平台,如国公篮球等,关注民间的业余篮球联赛。在2016年10月底的闽清县“海龙杯”俱乐部篮球友谊赛中,首次与国公篮球合作,通过直播的方式使更多人观看比赛。自然在这种渠道中,直播方虽并不是直接向消费者收取费用,但通过越来越多新用户的注册和关注,在推广赛事的同时,也推广了平台本身。平

台在转播的同时,在版面上插播一些广告,而这些广告雇主的付费对于直播平台来说也是一笔收入。所以在一定程度上来说,联赛和直播方实现共赢。也在某种意义上来说,直播平台是城镇业余联赛的注意力资源的分销商,而不是赛事本身的分销商^①。这种新型的渠道突破了传统模式中时间、空间的局限。可以说,这次“海龙杯”联赛为闽清县城镇业余篮球联赛开辟了新的营销渠道。

2.4 促销

对于营销而言,促销无疑是推广产品重要的一个环节。如何在城镇间打开联赛的知名度是赛事营销推广中的重点。相比于传统的促销方式,在互联网时代,许多推广主要依靠一些微信的公众号与微博。闽清县业余篮球联赛也逐渐跟上时代的步伐,通过一些闽清当地微信公众号和一些闽清同乡创办的体育公众号,如“运动福州”等来宣传赛事。这也是传播速度最快的促销手段。同之前随性的赛事相比,在赛事的促销手段上也有了明显的创新也取得了一定的成效。

3 闽清县业余篮球联赛营销推广中的不足及原因分析

3.1 产品(即赛事本身)形式单一

在产品,即比赛本身方面,联赛形式较为单一。除比赛外,没有其他节间娱乐活动。虽然比赛的竞技性能给观众带来热血的观赛体验,但无法满足观众娱乐的心理需求。这也导致了群众对于联赛缺乏参与度,使联赛缺少一定的乐趣。

3.2 观赛体验较差

作为一种无形产品,乡镇篮球联赛也应注重球迷、观众的观赛体验,为他们提供一个环境舒适的观赛环境。由于闽清县缺少开放式的篮球场馆,闽清县的球赛通常都在露天球场举行。并且露天球场风吹日晒,遇上雨天联赛就得暂停数日,无法顺利按时完赛。在露天的球场在各方面设施上就不完善,观赛的观众就只能全程站着观看比赛。这种观赛环境就使得观众

消费一定的体力,形成较差的观赛体验。

3.3 联赛收入严重入不敷出

作为无门票的小型赛事,虽然联赛的组织者本身不以盈利为目的,但联赛也需要耗费一定的成本。在联赛策划过程中,缺少完善的运营机制与相应的人才,这造成了在联赛筹划和举办过程中,无法整合各种资源,运用有效的营销手段来获得一定的经济收入以相对地降低赛事的运营成本。

3.4 宣传手段“一刀切”

闽清城乡业余篮球联赛的推广主要依靠一些当地微信的公众号与微博。但在互联网发展的时代,往往利弊并存。虽然这是促销手段的一种创新,但也忽略了宣传对象的差异性。这种传播速度最快的促销手段主要针对的是一些经常使用手机电脑等年轻人。但对于一些老年人或者不常接触互联网的人来说,他们所接受的信息就少之又少。

4 改进 4P 理论在闽清县城镇业余篮球联赛营销推广运用的策略分析

为了促进闽清县业余篮球联赛的又好又快发展,对于联赛运营过程中显现的种种问题,有必要改进并完善 4P 在其营销推广的运用。

4.1 重视外延产品的创造

在乡镇篮球联赛中,除了比赛本身的质量有利于其的营销推广,外延产品也对整体的品质和推广起着一定的作用^[4]。这部分的内容十分丰富,赛事的外延产品包括节间的一系列活动、娱乐表演、纪念品等等。在城乡业余篮球联赛中,一些节间活动,例如投篮比赛等,能够在一定程度上博得老百姓的眼球,一些小礼品也能吸引更多的老百姓前来观赛。这不仅为联赛增添了一定的趣味性,也在一定程度上提升了联赛的整体品质。

4.2 观赛体验升级

通过联赛赛事形式的多样化固然能在一定程度上提高观众的观赛体验。但由于硬件设施的落后,室

内篮球场较少。闽清县业余篮球联赛举办方可以尝试与政府或者一些拥有室内球馆的学校沟通,在周末时段借用相应的球馆举行联赛。通过公关等手段来提升观赛者甚至球员的联赛体验。当然,这一对策需要在相关部分出台一些相关政策的允许下,如学校场馆免费对外开放等。

4.3 整合资源“开源节流”

举办方应整合手上一切可利用的资源,利用“公关”等方式来吸引更多的赞助商。并且可以通过各种手段利于“体育联赛的利润杠杆”以吸引赛事需求诸方购买与消费赛事产品和服务。联赛在提升自身质量的前提下,可以针对性地对一些直播平台出售转播权等来获取利润。此外,在联赛的策划运营过程中,可以预先建立成本管理目标,对影响赛事成本的因素和条件采取预防和调解措施,从而保证成本管理目标的实现。

4.4 促销手段差异化与多样化

由于宣传对象的差异性,促销手段也应与之相对应。除了以网络大肆宣传联赛外,还应丰富促销宣传手段。在球队所在的村、镇或街道的街道上挂上联赛相关的横幅对联赛进行推广、宣传对于城镇业余篮球联赛来说也是一个极佳的选择。居民会因为不同地区的认同感与荣誉感前来观赛。与此同时,在利用好各种有效资源。在赞助和一些购买广告位的个体商家达成协议,在一些商铺中加强联赛的推广,在联赛为他们做广告的同时,也利于他们为赛事做推广,实现“共赢”。此外,公关也是主要的促销手段之一。一些球员或者联赛工作人员通过向其亲朋好友诉说赛事的具体情况,一传十,十传百,在某种意义上来说,“关系”也将成为城镇业余篮球联赛重要的“促销”手段之一。

5 总结

随着城镇居民体育观念的转变与全民健身热潮的影响,城镇的体育氛围愈来愈浓厚。通过对闽清县城镇业余篮球联赛的发展及联赛运营现状的分析,看

到了近年来闽清县业余篮球联赛发展的可喜变化,这也是整个小县城体育环境与氛围的一个小小的缩影。但在整个进程中,还有许多的问题有待改善。这需要全体体育、篮球爱好者共同协作。

4P 理论在市场营销的基础,对于营销起着至关重要的作用。作为新兴的联赛,城镇业余篮球联赛须抓住营销策略中的精华,结合自身实际,运用 4P 等重要理论把城镇业余篮球联赛做大、做强,把联赛推广到更高的层次。

参考文献:

- [1] 尤金尼·E.麦卡锡(E.JeromeMcCarthy),小威廉·D.佩罗特(WilliamDPerreault).基础营销学[M].上海:上海人民出版社,2001.
- [2] 百度百科.4P 理论[EB/OL].<http://baike.baidu.com/item/4P> 理论.
- [3] 宁真实.中国男子篮球职业联赛营销策略研究[D].北京:北京体育大学,2009.
- [4] 孟凡伟,刘蕾,刘阳. NBA 营销经验与我国篮球的营销[J].中国商论,2017(3):13-14.

(责任编辑:叶丽娜)

The Application of 4Ps Marketing Theory in the Marketing Promotion of Town Amateurish Basketball League

HUANG Qian, HUANG Jiancong

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

Abstract: Field method and logical method are used to analyze the status quo of the marketing promotion of the town amateurish basketball league in Minqing county, Fuzhou city. The results show that because of starting late, the league is still in a start-up stage and the system of marketing promotion is juvenility. As the basis of marketing theory, 4Ps marketing theory will play an important role in the marketing promotion of town amateurish basketball league in Minqing county, Fuzhou city.

Key words: town amateurish basketball league; 4Ps marketing theory; marketing promotion

环境工程“零距离”预就业实践教学体系改革探索

林皓^{1,2}, 吴芳芳^{1,2}, 胡家朋^{1,2}, 郭绍英^{1,2}, 刘瑞来^{1,2}

(1. 武夷学院 生态与资源工程学院, 福建 武夷山 354300; 2. 福建省生态产业绿色技术重点实验室, 福建 武夷山 354300)

摘要:环境工程专业是实践性、实用性很强的综合性专业,对实践教学要求较高。为了解决环境工程实践教学体系人才培养与用人单位人才需求的矛盾,通过对环境工程当前实践教学现状进行分析,提出了“零距离”预就业的教学模式改革,包括“零距离”预就业实践教学体系、实践教学平台和校企共管“双循环”实践教学质量保障体系。将学生的实践教学与企业生产紧密结合,实现提高教学质量,提升毕业生就业率的双重目标。

关键词:环境工程;零距离;预就业;实践教学体系

中图分类号:G642 **文献标识码:**A **文章编号:**1674-2109(2017)09-0092-04

随着“大气十条”、“水十条”、“土十条”的颁布,环保行业人才的需求一直都在稳定上涨,尤其以水处理工程师、废气处理工程师和环境监测分析工程师为最热职位。^[1]环保、节能和低碳已经成为了当下世界发展的主流方向,不论是常规产业还是四新产业对环保人才的需求将会持续上涨。^[2]然而目前高校对环保人才的培养以学科建设为主,而企业对环保人才的要求以岗位适应性为主,高校学科建设与企业岗位适应性很难直接对接,大部分环境工程专业毕业生很难满足企业岗位需求^[3]。因此如何搭建快速、“零距离”预就业的教学模式成为毕业生就业需求的重要部分。

1 环境工程产业需求分析

环境工程专业主要从事环境影响与评价、环境保护与安全管理、三废处理设计与施工、建设及环境工

程管理等环境领域工作的应用型专门技术人才。《福建省“十三五”战略性新兴产业发展专项规划》和《福建省“十三五”生态省建设专项规划》中明确提到“以提高企业基础设施,推广高效、节能、绿色产品,推广创新新兴企业为重点;突破生物质材料资源的利用、能源的高效利用,减少高污染和高能耗企业数量等为关键核心技术;大力发展高能效节能、可循环再生资源和节能环保的综合服务,不断提升企业的综合竞争力。努力建设环境友好和资源节约型社会,营造一个生态环境好、绿色、低碳的和谐社会。^[4]由此可见,环保产业发展将是福建省“十三五”战略性新兴产业中新的主导产业,环境工程专业发展与本地区“十三五”经济社会发展规划和重点紧密结合,前景广阔。因此,提高环境工程专业办学水平和人才培养质量,提升专业服务地方产业发展能力,为社会培养输送大批满足环保产业发展需求的优秀专业技术人才,有着重要的现实意义。

2 现有实践教学体系分析

实践教学在培养学生实践动手能力、实践创新能力和实践管理能力中发挥着重要作用,是高校人才培养教学的重要组成部分,引起了教育研究者和教育工作者的广泛关注。学生实践能力的培养,包括毕业实

收稿日期:2017-04-02

基金项目:福建省教育厅项目(JZ160333);武夷学院科研启动费(YJ201501);武夷学院教改项目(XJJY17016)。

作者简介:林皓(1979-),男,汉族,副教授,主要从事天然高分子材料及环境领域研究。

通讯作者:胡家朋(1980-),男,汉族,副教授,主要从事环境功能材料及水污染治理与控制方面研究。

习、综合性、创新性实验、科研训练等,都与企业紧密结合,源于社会、服务社会。例如新加坡南洋理工大学将学校、培训中心、企业三元合一,建立以适应现代化科技信息和企业需求的“教学工厂”模式。将企业生产引入教学环境中,以企业生产和项目研发来实施教学,让教师和学生参与企业生产的各个环节,实现企业生产、企业项目和实践教学三者的有机结合。^[5]英国的理论和实践交替工读的“三明治”模式,旨在提升学生自身岗位的适应能力,提高就业竞争力。^[6]德国企业参与职业教育培训的“双元制”模式,有利于提高学生综合职业能力^[7]。

在借鉴国外著实践教学模式的基础上,根据国内高等教育现状及企业用人需求条件下,许多教育工作者和教育研究者提出了如“三段式”教学模式^[8]、“五阶段”教学模式^[9]、“交互—探究”实习实训教学模式^[10]、“项目导向和任务驱动”^[11]、“翻转课堂”教学模式^[12]、“理实一体化”教学新模式^[13]、“工学结合”教育实训模式^[14]、“订单式”人才培养模式^[15]等,这些教育体系的构建极大地丰富和促进了国内高校实践教学体系的构建。然而这些实践体系多是研究者根据自身实际出发所指定的教学体系,不具有权威性和普适性。

目前国内高校的实践教学改革主要集中在“实践教学内容 and 体系革新”^[16]、“实践教学质量监督方法和评价体系”^[17]和“实践教学管理体制革新”^[18]等。但由于传统教育观念的束缚和现阶段教育实际状况,实践教学在短期内难以取得重大突破。在管理方面,实践教学缺乏系统的、普适性的管理体系,许多实践教学依然采用传统的“填鸭式”或“被动式”教学模式,教学效果无法达到人才培养目标要求,培养出的人才与企业人才需求存在较大差距^[9]。因此,根据高校培养创新和应用型人才目标要求,实践教学的改革应作为教学改革的重点,把实践教学体系的改革与以促进学生就业为导向的教学模式改革结合,提高重视程度,加大改革力度^[20]。

3 “零距离”预就业实践教学

“零距离”预就业实践教学是指将实践教学(包括毕业论文、毕业实习)等环节与学生就业相结合,通过

用人单位与毕业生的“零距离”接触,将实践教学转化成为学生与用人单位之间的联系纽带。^[21]最终达到培养学生的实践动手能力,适应专业岗位要求,具有服务地方经济的高级应用型人才。

传统的实践教学,如毕业实习,往往是由各个院系统一联系本专业相关企业实习,实习时间较短。考虑到化工、环境等相关企业的工作环境和生产安全性,在实习过程中学生只是了解企业背景、参观相关工艺流程,并没有实质性参加企业各个生产环节中。这种毕业实习模式,将实践与就业隔离开,含有很大的“填鸭式”色彩。学生在实习过程中只是被动参与,无法提高学生的积极性、目的性和针对性不强。

随着毕业生量增加和就业压力的增大,传统的实践教学(毕业实习)已无法满足用人单位和学生要求,因此观念转变,将传统毕业实习转为“零距离”预就业毕业实习,从而解决企业招人难,学生就业难的矛盾。通过“零距离”预就业实践教学,达到企业与学生的双赢。企业全面了解学生理论水平和实践动手能力,避免企业由于时间过短而无法判断人才合适性,大大降低企业招聘人才成本;同时学生也通过“零距离”预就业模式,对企业进行实地考察,对自己的职业规划有了进一步认识。在实习的过程中,有可能得到该单位的青睐,从而签订就业协议,解决就业问题。

4 “零距离”预就业实践教学体系的构建

目前环境工程专业实践教学体系主要由实验教学模块、工程基础训练模块和工程综合实践模块三部分组成,如图 1 所示。实验教学模块主要由大学化学实验、环境微生物实验、环境监测实验工程专业实验组成。工程基础训练模块主要由环境工程认识实习、生产实习、水污染控制工程、大气污染控制工程和固废污染控制及资源化利用工程的课程设计、环境影响评价课程设计和科研实践训练等组成。实验教学模块和工程基础训练模块主要是在校内教师指导下完成。“零距离”预就业实践环节主要在工程实践模块(包括毕业实习和毕业设计)等环节实施。以学生就业为导向的工程综合实践,以提高学生的就业率。

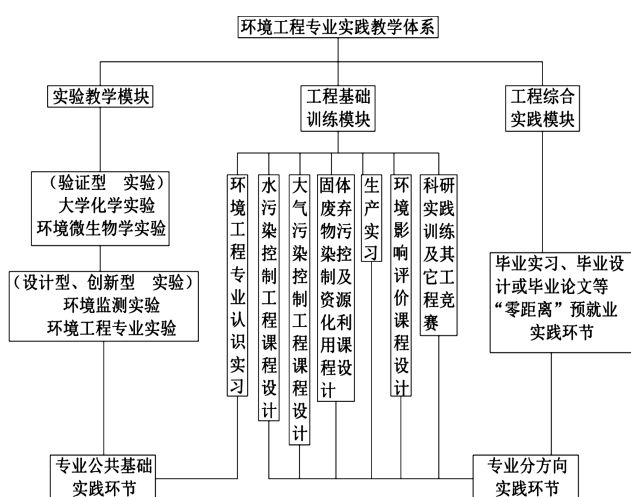


图1 环境工程专业实践教学体系

Figure 1 The practical teaching system of environmental engineering

4.1 校企共管“双循环”实践教学质量管理保障体系

建立校企共管“双循环”的实践教学质量保障体系。将教学实践与市场运作相接轨,再以市场就业指导教学,将学校相关教学质量管理规范和企业管理制度融入实践教学质量管理体系,对学生实践过程和实践结果进行学生自我、指导教师、实践单位三方评价,建立校企共管的实践教学质量保障体系。

4.2 “零距离”预就业实践教学体系

“零距离”预就业实践教学体系的建立,首先应改革传统的“从课堂到校内”实践教学方法,通过对环境工程专业实践教学的进一步延伸,采用市场化运营的方式,将“教学成果”转化为“市场产品”。将实践教学内容(专业实验、课程设计、毕业设计、实习实训等)与企业生产实际有机融合,形成生产任务—实践教学内容—实践教学成果—市场产品的链条;将学生的职业能力培养与社会实际所需紧密结合起来,通过在真实职业环境中的岗位实践实现“零距离预就业”,使毕业生能够成为顺应社会发展需求、被用人单位接受和欢迎的应用型专业技术人才。

4.3 “零距离”预就业实践教学平台

搭建环境工程专业“零距离”预就业实践教学平台。通过与省内环境工程企事业单位共建实践教学基地,将实践教学基地打造为综合的实践教学平台,开发能体现环境工程专业特色和专业核心职业技能的创新实践项目,探索“三转变”的实践教学平台建设模式。企业被动地接受学生实习实践转变为企业主动提

供实习实践岗位(任务);企业的生产内容转变为实践教学内容;学生的实践成果转变为企业的产品。同时将企业的资深技术人员发展为兼职教师或企业导师,解决实践性课程指导教师缺乏的问题,实现产学研互动、资源共享、校企共赢的目标。

5 结束语

通过对综合实践教学阶段的进一步拓展和延伸,使学生能够走出校园,到真实的职业环境中进行教学实践,从而使教学成果最终转化为“市场产品”。并由此能够探索出一条理论教学与实践相结合、实践与市场相接轨的“零距离预就业”教学实践新模式。

参考文献:

- [1] 肖强,王海龙,肖强,等.京津冀如何构建环境治理一体化大格局?“大气十条”、“水十条”和“土十条”提供制度支撑和行动指南[J].环境经济,2016(7):46-47.
- [2] 蒋洪强,卢亚灵,杨勇.新形势下生态环保人才队伍建设路径探讨[J].环境保护,2014(11):43-46.
- [3] 张克华.高校人才培养与企业人才需求的对接:关于大学生实习就业一体化模式的思考[J].中国就业,2010(2):17-18.
- [4] 吴德进,陈捷.福建省“十三五”战略性新兴产业发展思路[J].学术评论,2016(1):73-81.
- [5] 王振朋.新加坡南洋理工学院“教学工厂”下的课程模式及其借鉴[J].齐齐哈尔职业学院学报,2010(1):5-9.
- [6] 刘海燕.几种典型实践教学模式对应用型本科院校的启示[J].理工高教研究,2005(6):82-83.
- [7] 罗丹.德国企业参与职业教育的动力机制研究:基于“双元制”职业教育模式的分析[J].职业技术教育,2012(34):84-88.
- [8] 李立欣,宋志伟,战友,等.环境工程专业实践教学新模式的探索[J].实验室研究与探索,2016(2):175-178.
- [9] 许晓毅,吉芳英,胡碧波.环境工程专业本科毕业设计(论文)教学方法探[J].高等理科教育,2010(4):114-117.
- [10] 徐树建,刘艳.环境工程专业创新课程体系建设的研究与实践[J].长春理工大学学报(社会科学版),2011(2):167-169.
- [11] 刘林涛.“任务驱动”教学模式的研究与实践[J].现代教育科学,2004(12):12-14.
- [12] 刘锐,王海燕.基于微课的“翻转课堂”教学模式设计和实践[J].现代教育技术,2014(5):26-32.
- [13] 马必学,刘晓欢.理论与实践一体化教学模式的改革创新

- [J]. 教育与职业, 2005(7):22-23.
- [14] 李占军.“工学结合”的高职教育实训教学模式探索[J]. 职教论坛, 2006(18):34-36.
- [15] 刘晓欢, 郭沙, 彭振宇.“订单式”人才培养模式的特征及其构建[J]. 职业技术教育, 2004(25):21-23.
- [16] 龚新怀, 赵璿云, 康晓燕. 高分子专业材料加工综合实践课程的教学探索[J]. 长江大学学报, 2014(22):113-115.
- [17] 於实. 教学督导是监控教学质量的重要手段[J]. 中国成人教育, 2006(12):133-134.
- [18] 李敏敏. 高校实践教学管理体制的创新研究与实践[J]. 南昌教育学院学报, 2012(7):54-55.
- [19] 赵璿云, 陈良璧, 刘瑞来. 高分子材料与工程服务地方应用型人才培养体系转型的探索:以武夷学院为例[J]. 武夷学院学报, 2015(5):83-85.
- [20] 刘俊学.“准就业”:合作教育的多赢机制:高职高专学生校外实习教学改革的研究与实践 [J]. 中国高教研究, 2006(6):66-67.
- [21] 麦共兴. 预就业实习探索[J]. 贺州学院学报, 2007(2):85-87.

(责任编辑:陈虹)

The Practical Teaching System Reform and Exploration of Environmental Engineering under “Zero-distance” Pre-employment

LIN Hao^{1,2}, WU Fangfang^{1,2}, HU Jiapeng^{1,2}, GUO Shaoying^{1,2}, LIU Ruilai^{1,2}

(College of Ecological and Resource Engineering, Fujian Provincial Key Laboratory of Eco-Industrial

Green Technology, Wuyi University, Wuyishan, Fujian 354300)

Abstract: Environmental engineering is a very practical and comprehensive profession. In order to resolve conflicts between environmental engineering talent training and employment needs of enterprises, the practical teaching system of higher education in the present was analyzed. “Zero-distance” pre-employment teaching reform was proposed, including “Zero-distance” pre-employment practical teaching system, platform of practical teaching and “double circulation” practical teaching quality guarantee system of school-enterprise co-management. The close integration of practice teaching and enterprise production is to improve teaching quality and employment rate.

Keyword: environmental engineering; zero-distance; pre-employment; practice teaching system

PBL与多媒体结合教学法在发酵工程课程教学中的应用

李碧婵, 张敏

(武夷学院 a 生态与资源工程学院, b 福建省生态产业绿色技术重点实验室,
c 福建省高校绿色化工技术重点实验室, 福建 武夷山 354300)

摘要: 发酵工程是生物工程专业一门重要的专业核心课程,是生物技术产业化的关键,在培养应用型创新人才中起着重要作用。在发酵工程课程教学中采用以问题为基础的问题式学习(PBL)教学法结合多媒体教学,能激发学生的学习兴趣,调动学生学习的主动性和积极性,提高教学质量。

关键词: PBL;多媒体;教学法;发酵工程

中图分类号: TQ92-4;G652 **文献标识码:** A **文章编号:** 1674-2109(2017)09-0096-03

发酵工程是生物工程专业专业核心课程,是现代生物技术的重要组成部分,也是工业生物技术的核心技术,在生物技术产业化过程中起着关键作用,与生产实践联系非常密切,在培养应用型创新人才中起着重要作用^[1]。

发酵工程的教学内容主要包括微生物菌种制备、发酵培养基的制备与灭菌、无菌空气的制备、发酵过程控制、发酵罐的设计与放大、产物提取与精制以及发酵工程各论等。课程内容抽象,知识点繁多,学生在学习过程中容易感到课程枯燥难懂而丧失学习兴趣。因此,对课堂教学进行改革,充分调动学生学习的主动性和积极性,培养学生的自主学习能力、团队协作能力、工程技术应用能力以及创新能力是本课程教学研究的重点。

1 教学模式

问题式学习(problem-base learning,简称PBL)教

学是由美国的神经病学教授 Borrows 于 1969 年在加拿大的麦克玛斯特大学医学院首先试行的一种新的教学模式,现在已成为国际上一种十分流行的教学方法^[2-3]。与传统的以教师为主体、以讲课为中心的教学模式不同,PBL 教学模式是以问题为导向、学生为主体、指导教师为引导的教学方法^[4]。PBL 教学法改变了传统的以教师为主导的教学模式,强调以学生为中心,体现了学生的主体地位,通过学生在不同工作岗位上可能发生的实际问题为导向,激发学生的学习兴趣,培养学生的独立思考、分析和解决问题的能力。

以计算机为核心的多媒体教学是指借助于多媒体软件来开展的教学过程^[5]。采用多媒体课件教学手段和教学形式,把图片、文字、声音和图像有机结合,通过图片和文字的结合使教学内容更丰富,图形、表格的使用使抽象的知识变得直观、形象,可帮助学生更好的理解和掌握相对枯燥抽象的教学内容。

2 PBL与多媒体结合教学法在发酵工程理论教学中的应用

目前,国内大多数高校在发酵工程课程教学中采用多媒体教学法,多媒体教学课件代替传统的黑板板

收稿日期:2016-06-02

基金项目:武夷学院专项教学改革项目(xj2012034)。

作者简介:李碧婵(1980-),女,汉族,讲师,主要从事生物工程方面研究。

书的方式,增大了课堂信息量,及时、充分地反映学科的最新进展,使课堂教学内容更加丰富多样化,一定程度上提高学生的学习兴趣和教学效果^[6-8]。然而这种多媒体教学法仍然以教师讲授为主,不能充分激发学生学习的主动性和积极性,不能有效培养学生自主分析解决问题的能力。

PBL教学法以学生为主体,学生以小组为单位对问题进行分析、讨论、思考,可以充分调动学生学习的积极性和主动性,提高他们的自学能力。但问题的提出往往比较零散,缺乏系统性,不利于学生对基础理论知识的掌握;此外,我国学生习惯于传统的教学模式,自学能力和独立思考能力相对欠缺。因此,单纯的PBL教学模式实施起来有一定难度,也很难达到预期效果。因而应该将多媒体教学法和PBL教学法结合起来,在教学过程中,根据不同章节的内容特点选择合适的教学模式。

发酵工程课程中的基础理论部分如微生物菌种制备、发酵培养基的制备与灭菌、无菌空气的制备、发酵过程控制、发酵罐的设计与放大、产物的提取与精制等内容,知识点繁多、理论较为抽象,学生不易理解。采用多媒体教学为主结合PBL教学法,授课教师在备课时通过查阅大量资料,了解生产中常见问题,把相关知识点转化成问题。例如在讲述发酵染菌的防治时,提出“染菌对发酵有什么影响?造成染菌的原因有哪些?怎样判断发酵是否染菌?染菌后怎么处理?”等问题,引导学生讨论,并通过提问的方式检查学生的学习情况,最后由教师进行总结,评价学生的回答,给出正确的解题思路和答案,引导学生自主学习。同时通过列举抗生素生产过程中发酵罐污染芽胞杆菌的实例,引导学生从染菌时间、染菌类型及染菌规模分析其染菌原因,并提出相应的解决方法,让学生学以致用,提高学生的学习兴趣和。

发酵工程各论主要介绍发酵工程在生产中的应用实例,内容对学生来说相对比较容易理解,且与生产实际联系密切,采用PBL教学法为主结合多媒体教学法。在教学过程中首先根据发酵工艺类型分成酒精生产工艺、氨基酸生产工艺、抗生素生产工艺、酶制剂生产工艺等PBL教学模块,设计酒精、谷氨酸、青霉素等发酵机制类型、工艺操作要点、影响产物的主要因

素及控制、产物分离提纯的方法等问题,并通过多媒体课件将问题布置给学生,提出具体要求,学生3~5人一组,按照确定的题目进行讨论,查阅相关文献资料,并进行归纳整理,制作多媒体课件进行汇报,其他小组的学生可以就相关内容进行提问交流。最后由教师综合不同小组的报告结果,进行归纳总结,完成教学目标。

3 PBL与多媒体结合教学法在发酵工程实验教学中的应用

发酵工程是一门实践性很强的课程,需要理论与实践的紧密结合,实验教学在发酵工程教学中起到至关重要的作用。传统的实验教学模式大多是学生在教师的指导下按照讲义做实验,学生往往不认真思考实验原理,造成教学效果差,学生无法利用所学理论知识解决实验中出现的問題。为此,在发酵工程的实验教学上采用PBL教学法结合多媒体教学法,按“确定研究内容—查阅文献资料—设计实验方案—进行实验—制作多媒体课件交流讨论—总结提高”六步进行。

如设计“产果胶酶菌株的筛选及发酵条件优化”的实验,要求学生四人一组,查阅微生物学、发酵工程、酶工程及相关文献资料,设计实验方案,并写出详细的实验过程,每个小组派一名成员对本组的实验方案进行简单的汇报,其他组成员就实验方案中存在的疑问进行提问,例如样品选择的依据?筛选过程中需要控制什么条件?怎样判断微生物产果胶酶的能力?培养基和培养条件如何选择?果胶酶怎样提取等,教师对学生提出的问题进行甄别,归纳总结,引导学生思考讨论,进一步完善实验方案。下一步学生按照完善后的实验方案自己准备实验材料并开展实验,记录并分析实验中的实验现象、数据,最后撰写总结报告,制作PPT进行组间的交流讨论。

通过让学生自己设计实验方案,培养了学生查阅科技文献、并对所获得资料进行分析和整理能力。通过实验使学生将基础理论知识应用于实践,更好地理解发酵工艺控制的重要意义,系统地掌握了根据目的产物从自然界中分离适宜高产菌种的方法和确定最

适工艺参数的方法,培养了学生的动手能力、分析问题解决问题能力以及团队协作的能力。

总之,PBL与多媒体结合教学法是一种新型教学方法,它充分体现了多媒体和PBL各自教学法的优点。在发酵工程课程教学过程中使用PBL教学法结合多媒体教学技术,以图、文、声、像并茂的多媒体课件形象生动地展示教学内容,同时以实际问题激发学生的学习兴趣,在有效帮助学生系统的掌握基础理论知识的同时培养学生自主提出问题、分析问题、解决问题的能力 and 团队协作能力,充分发挥学生的探索和创新精神。目前,在我院发酵工程课程的教学中使用PBL与多媒体结合教学模式还处于摸索和发展阶段,还需不断探索和完善。

参考文献:

- [1] 张海龙,丁宏伟,王春玲,等. PBL教学法在发酵工程课程教学中的应用[J]. 微生物学通报,2015,42(11):2251-2254.
- [2] 王玲,雷晓凌,伍彬. PBL教学法在食品微生物学设计性实践教学中的应用[J]. 高校实验室工作研究,2015(2):11-13.
- [3] 杜翔云, ANETTE K, JETTE E H. PBL:大学课程的改革与创新[J]. 高等工程教育研究,2009(3):29-36.
- [4] 王琦,刘旺根,王雪萍,等. 试论高校如何实施PBL教学法的若干对策[J]. 中国科技信息,2009(12):277.
- [5] 王德昭,魏欣. PBL教学法结合多媒体教学在七年制学生心血管疾病临床实践中的应用和探讨[J]. 检验医学与临床,2015(13):1974-1975.
- [6] 韩立敏. “发酵工程”教学的研究与思考[J]. 生物学杂志,2010,27(2):105-107.
- [7] 赵晶,朴永哲,权春善,等. 基于应用型人才培养的发酵工程教学改革探索与思考[J]. 轻工科技,2014(3):153-154.
- [8] 任晓莉,赵润柱,梁保红. 发酵工程课程的教学改革与实践[J]. 微生物学通报,2011,38(1):127-130.

(责任编辑:华伟平)

Application of PBL Combined with Multimedia Teaching Method in the Teaching of Fermentation Engineering Course

LI Bichan, ZHANG Min

(a School of Ecology and Resource Engineering, b Fujian Provincial Key Laboratory of Eco-Industrial Green Technology, c Fujian Higher Education Institutions Key Laboratory of Green Chemistry and Technology, Wuyi University, Wuyishan, Fujian 354300)

Abstract: Fermentation engineering is an important professional course for biological engineering. As the key point of biotechnology industry, fermentation engineering plays an important role in cultivating application-oriented and innovative talents. The application of problem-based learning combined with multimedia teaching method in the fermentation engineering course stimulated students' learning interest, mobilized the students' initiative and enthusiasm and improved the quality of teaching.

Key words: PBL; multimedia; teaching methods; fermentation engineering

Lingo 软件在运筹学实验教学中的应用

丁小妹, 王 平

(武夷学院 数学与计算机学院, 福建 武夷山 354301)

摘 要: 运筹学是一门具有很强实践性的学科, 为了培养应用型、创新型人才, 在教学过程中必须开展并重视运筹学实验教学. 结合教学实践, 介绍了 Lingo 在线性规划、运输问题和图论中最优化问题中的应用, 有助于提高学生的兴趣, 增强解决实际问题的能力.

关键词: 运筹学; Lingo 软件; 实验教学

中图分类号: TB114.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1674-2109(2017)09-0099-03

运筹学是一门新兴的学科, 它利用现代应用数学的技术和方法, 通过建立数学模型研究各种资源的筹划、应用以及决策等问题, 它的目的是通过分析和计算, 使得有限的资源发挥最大的作用。作为一门应用性学科, 在教学的过程中应淡化理论推导, 多强化方法的应用, 所以在教学的过程中要重视实验的教学, 结合案例从实际问题出发建立数学模型, 并应用计算机软件求解数学模型, 从而达到提高学生应用所学知识解决实际问题的能力。

目前常用的运筹学实验软件有 Lingo、Excel 和 Matlab, 本文介绍 Lingo 软件在运筹学实验教学中的应用。

1 Lingo 简介

Lingo(Linear Interactive and General Optimizer)作为一个简单实用的最优化软件, 它是由 Lindo 系统公司开发的, 目前最为流行的最优化软件之一。它可以求解线性规划问题、运输问题、整数规划问题、非线性

规划问题、图论及网络最优化问题和排队论模型中的最优化问题等等。

Lingo 软件的主要特点有:

- (1) 数学模型的表现形式简单;
- (2) 求解工具强大, Lingo 在建立模型、求解模型、结果显示、数据查询、档案处理和敏感度分析上都有对应的指令和功能;
- (3) 数据输入和输出的选址方便;
- (4) 求解引擎和求解工具的功能强大;
- (5) 具有广泛的文档和帮助功能。

鉴于 Lingo 的特点, 我们运用其求解下面 3 类运筹学中的问题。

2 Lingo 的应用实例

2.1 线性规划问题的求解

线性规划问题最为运筹学的一个重要的分支, 是二十世纪由前苏联数学家康托洛维奇提出来的, 它的经典求解方法是单纯形法。线性规划问题的标准形式如下:

$$\begin{aligned} \max z = & \sum_{j=1}^n c_j x_j \\ \text{s.t.} \quad & \begin{cases} \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j = b_i (i=1, 2, \dots, m) \\ x_j \geq 0 (j=1, 2, \dots, n) \end{cases} \end{aligned}$$

收稿日期: 2017-04-27

基金项目: 武夷学院教育教学改革项目(XJJY17021); 福建省教育厅科技 A 类项目(JA15525, JA15522); 武夷学院青年教师项目(XL201309)。

作者简介: 丁小妹(1984-), 女, 汉族, 讲师, 主要从事最优化算法研究的研究。

例 2.1.1 求下列线性规划问题的最优解

$$\begin{aligned} \max z &= 1000x_1 + 1500x_2 \\ \text{s.t.} \quad &\begin{cases} 9x_1 + 5x_2 \leq 350 \\ 4000x_1 + 5000x_2 \leq 200000 \\ 4x_1 + 10x_2 \leq 300 \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases} \end{aligned}$$

用 Lingo 写出其模型为:

```
max=1000*x1+1500*x2;
9*x1+5*x2<=350;
4000*x1+5000*x2<=200000;
4*x1+10*x2<=300;
```

运行得: $x=(25,20,25,0,0)^T, z=55000$.

从此求解过程来看,利用 Lingo 求解该问题,输入的代码简单易懂。

例 2.1.2 求下列线性规划问题的最优解

$$\begin{aligned} \min z &= 0.1x_2 + 0.2x_3 + 0.3x_4 + 0.8x_5 \\ &\begin{cases} x_1 + 2x_2 + x_4 = 100 \\ 2x_3 + 2x_4 + x_5 = 100, \\ 3x_1 + x_2 + 2x_3 + 3x_5 = 100, \\ x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 \geq 0. \end{cases} \end{aligned}$$

用 Lingo 写出其模型为:

```
MODEL:
sets:
row/1,2,3/:b;
arrange/1..5/:x,c;
link(row, arrange):a;
endsets
data:
b=100,100,100;
c=0,0.1,0.2,0.3,0.8;
a=1,2,0,1,0,0,0,2,2,1,3,1,2,0,3;
enddata
[OBJ]min=@sum(arrange(j):c(j)*x(j));
@for(row(i):@sum(arrange(j):a(i,j)*x(j))=b(i));
@for(arrange(j):x(j)>=0;);
End
```

运行得: $x=(0,40,30,20,0), z=16$.

2.2 运输问题的求解

在军事、经济以及社会其他领域,常会遇到大宗物品的运输问题,如汽油、钢铁、军事装备等等,若有 m 个产地 $A_i(i=1,2,\dots,m)$,可供应物品量为 $a_i(i=$

$1,2,\dots,m)$,有 n 个销售地 $B_j(j=1,2,\dots,n)$,其需求量为 $b_j(j=1,2,\dots,n)$,从 A_i 到 B_j 运输单位物品的单位运价为 $c_{ij}(i=1,2,\dots,m;j=1,2,\dots,n)$ 若总产量等于总销售量,则可得该产销平衡运输问题的数学模型为:

$$\begin{aligned} \min z &= \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \\ &\begin{cases} \sum_{j=1}^n x_{ij} = a_i (i=1,2,\dots,m) \\ \sum_{i=1}^m x_{ij} = b_j (j=1,2,\dots,n) \\ x_{ij} \geq 0 (i=1,2,\dots,m; j=1,2,\dots,n) \end{cases} \end{aligned}$$

例 2.2.1 求下列运输规划问题的最优解:

$$\begin{aligned} \min z &= 10.8x_{11} + 10.95x_{12} + 11.10x_{13} + 11.25x_{14} + 11.10x_{21} + \\ &11.25x_{23} + 11.40x_{24} + 11.0x_{33} + 11.15x_{34} + 11.3x_{44} \end{aligned}$$

$$\begin{cases} x_{11} + x_{12} + x_{13} + x_{14} + x_{15} = 25 \\ x_{22} + x_{23} + x_{24} + x_{25} = 35 \\ x_{33} + x_{34} + x_{35} = 30 \\ x_{44} + x_{45} = 10 \\ x_{11} = 10 \\ x_{12} + x_{22} = 15 \\ x_{13} + x_{23} + x_{33} = 25 \\ x_{14} + x_{24} + x_{34} + x_{44} = 20 \\ x_{15} + x_{25} + x_{35} + x_{45} + x_{55} = 25 \\ x_{ij} \geq 0 (i=1,\dots,5; j=1,\dots,5) \end{cases}$$

用 Lingo 写出其模型为:

```
model:
sets:
row/1..4 /:a;
arrange/1..5/:b;
link(row,arrange):c,x;
endsets
data:
a=25,35,30,10;
b=10,15,25,20,30;
c=10.8,10.95,11.10,11.25,0,1000000,11.10,11.25,11.40,
0,1000000,1000000,11.00,11.15,0,1000000,1000000,10
00000,11.30,0;
enddata
[OBJ]min=@sum(link(i,j):c(i,j)*x(i,j));
@for(row(i):@sum(arrange(j):x(i,j))=a(i));
```

```
@for(arrange(j):@sum (row(i):x(i,j))=b(j));
```

```
@for(link(i,j):x(i,j)>=0);
```

```
end
```

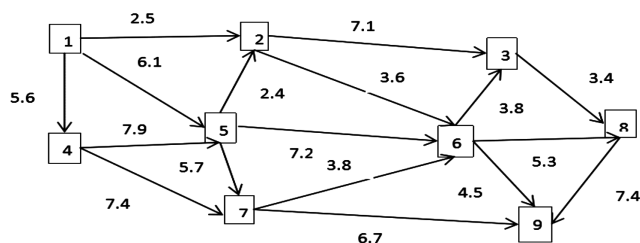
2.3 图论中最优化问题的求解

以最大流问题的求解为例,起点为 s , 终点为 t , i, j 弧容量为的网络图,其最大流问题的数学模型如下:

$$\max z=v_f$$

$$\begin{cases} \sum_{\substack{j \in v \\ (i,j) \in A}} f_{ij} - \sum_{\substack{j \in v \\ (i,j) \in A}} f_{ji} = \begin{cases} v_f, i=s \\ -v_f, i=t \\ 0, i \neq s, t \end{cases} \\ 0 \leq f_{ij} \leq c_{ij}, (i,j) \in A \end{cases}$$

例 2.3.1 利用 Lingo 求下网络中从 s 到 t 的最大流:



用 Lingo 写出其模型为:

```
model:
```

```
sets:
```

```
nodes/1,2,3,4,5,6,7,8,9/;
```

```
arcs(nodes,nodes):p,c,f;
```

```
endsets
```

```
data:
```

```
p=0,1,0,1,1,0,0,0,0, 1,0,1,0,1,1,0,0,0, 0,1,0,0,0,1,0,1,0,  
1,0,0,0,1,0,1,0,0, 1,1,0,1,0,1,1,0,0, 0,1,1,0,1,0,1,1,1,  
0,0,0,1,1,1,0,0,1, 0,0,1,0,0,1,0,0,1, 0,0,0,0,0,1,1,1,0;
```

```
c=0,2.5,0,5.6,6.1,0,0,0,0, 0,0,7.1,0,0,3.6,0,0,0, 0,0,0,0,0,  
0,0,3.4,0,0,0,0,0,4.9,0,7.4,0,0,0,2.4,0,0,0,7.2,5.7,0,0,0,0,
```

```
3.8,0,0,0,0,5.3,4.5,0,0,0,0,0,3.8,0,0,6.7, 0,0,0,0,0,0,0,0,
```

```
7.4,0,0,0,0,0,0,0,0,0;
```

```
enddata
```

```
max=flow;
```

```
@for(nodes(i)|i#ne#1#and#i#ne#9@size(nodes):
```

```
@sum(nodes(j):p(i,j)*f(i,j))
```

```
=@sum(nodes(j):p(j,i)*f(j,i));
```

```
@sum(nodes(i):p(1,i)*f(1,i))=flow;
```

```
@for(arcs:@bnd(0,f,c));
```

```
End
```

可得到最大流为 14.2

3 结束语

通过指导学生运用 Lingo 进行运筹学课程的辅助学习,可以提高学生运用运筹学方法建数学模型的兴趣,从而引导学生积极主动对实际问题建模并求解,提高学生的应用能力。

参考文献:

- [1] 韩中庚.实用运筹学—模型、方法与计算[M].北京:清华大学出版社,2007.
- [2] 运筹学编写组.运筹学[M].北京:清华大学出版社,2005.
- [3] 叶向.实用运筹学上机实验指导与解题指导[M].北京:中国人民大学出版社,2013.
- [4] 胡运权.运筹学教程[M].北京:清华大学出版社,2007.
- [5] 洪文,朱云娟,金震,等.Lingo 在运筹学实验教学中的应用[J].实验室研究与探索,2012(4):265-270.
- [6] 周华任.运筹学解题指导[M].北京:清华大学出版社,2006.

(责任编辑:叶丽娜)

Application of Lingo Software in Experimental Teaching of Operational Research

DING Xiaomei, WANG Ping

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

Abstract: Operations research is a very practical subject. In order to cultivate applied and innovative talents, the experimental teaching of operational research must be carried out and emphasized. The paper introduces the application of Lingo in linear programming, transportation problem and optimization problem in graph theory combined with teaching practice. That helps to improve students' interest and enhance students' ability to solve practical problems.

Key words: operational research; Lingo software; experimental teaching

基于应用能力培养的茶叶生物化学课程 教学改革与实践

叶江华

(武夷学院 茶与食品学院, 福建 武夷山 354300)

摘要:针对地方院校应用型人才培养的实际,结合本科生茶叶生物化学教学的经验 and 体会,利用福建省武夷山茶产业优势,有针对性地开展教学工作。在教学过程中不断改进教学方法,优化教学内容,改革考核形式,加强对本科生科研及实践能力的培养,将学术报告引入课堂教学,将企业实际引入课堂教学,以推进高等教育应用化,使该课程真正满足应用型本科人才培养的需求。

关键词:茶叶生物化学;教学改革;人才培养;地方院校

中图分类号:S571.1-4;G642.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1674-2109(2017)09-0102-04

近年来,随着我国高等教育的发展,大学之间出现较严重的同质化现象,学生面临就业难问题,面对经济社会快速发展,经济结构调整和产业升级,高层次应用型人才的培养迫在眉睫。武夷学院作为地方本科院校,肩负着服务地方的重任,同时经历着向应用型高校的转变。如何实现专业发展及课程建设与地方相联系、相融合,从而为我校的转型发展以及高等教育的可持续发展添砖加瓦,是我们每位专业教师应该思考的问题。

福建武夷山是世界自然与文化遗产地,也是乌龙茶——岩茶的发源地,主要品种有大红袍、肉桂、水仙等,其中的大红袍武夷岩茶是中国十大名茶之一,久负盛名,也是中国乌龙茶中的极品,受到国内外消费

者的青睐,而武夷山生态自然环境是形成武夷岩茶优异品质的重要原因^[1,2]。武夷山全市现有茶山面积 9 667 hm²。全市 14 个乡镇(镇)、街道、农茶场均有种植茶叶,至 2015 年,茶叶总产量 7 800 t,总产值 15.36 亿元,茶企业纳税入库 5 272 万元,茶产业已经成为武夷山的主要经济支柱。

2009 年,武夷学院创办茶学本科专业,作为学校主推的特色优势学科,茶学专业一直以服务茶产业,弘扬茶文化为己任。《茶叶生物化学》是高校茶学本科专业一门重要的专业基础课,是生物化学、植物化学以及食品化学等渗透到茶树栽培学、制茶学、茶叶审评与检验、茶叶深加工及综合利用等领域后,形成的一门新型的交叉学科,为茶叶的生产、加工、利用以及贸易提供有关化学、生物化学的理论依据,目前是茶学科当中发展迅速的领域之一^[3]。该课程要求学生掌握茶叶中主要特征成分的结构、性质、不同加工及栽培条件下物质转化的规律,各化学成分对茶叶品质的影响,为进一步学好茶学各门课程奠定扎实基础。因此,改革现有的《茶叶生物化学》课程现状,增强师资队伍,加快教材建设,教学内容优化,教学实践改革,考核机制改革,切实提高本科生的综合素质,提高本科生的应用能力是本课程改革的重点。在课程改革

收稿日期:2017-04-11

基金项目:福建省“2011 协同创新中心”中国乌龙茶产业协同创新培育专项(201310);福建省中青年教育科研项目(JAT160504);武夷学院“人才引进项目”(YJ201701);武夷学院科研基金资助项目(XD201502)。

作者简介:叶江华(1979-),男,汉族,讲师,主要从事茶树生理与分子生态学研究。

与建设中,我们通过分析参与本课程学习的学生已经具有一定自学能力,并结合本科期间已学过的相关课程,结合多年教学的实际情况,开展《茶叶生物化学》课程的改革。

1 利用当地资源,加强师资力量

面临着应用型转型发展,在整体水平上,学校已经大力加强了师资力量,但是具体结合到区域经济发展、服务当地企业的实践工作中,与培养企业需求的高素质应用型人才的要求还有一定差距。地方院校的师资队伍及结构要进一步调整和完善,力争形成适应于企业需求的教学团队。

据不完全统计,武夷山茶企达2 000多家,利用当地优势,引入企业专家参与课程建设。构建一支集高校和企业于一体的师资队伍,采取产学交替、做学合一、定向就业的培养模式。高校教师深入企业,企业专家讲授实践知识,合作教学^[4]。高校学生可进企业实训,提高技能,同时,企业职工也可进高校学习,构建平台,资源共享,实现产教融合。

关于课程的开展,可以采取以下形式,(1)校内教师进行理论课讲授,实践课程安排在企业。借助企业专家具有丰富的生产实践经验,教师可以引导学生结合所学理论知识,挖掘生产过程中的意义,培养应用型学习能力。(2)以校内老师为主,邀请各企业专家进行讲座式教学。有些专家可以针对某一知识点进行定向深入讲解,从而丰富补充课堂教学内容,扩大学生的知识面。通过灵活的教学搭配,增加了学生对武夷山茶产业及当地企业的了解,也有助于学生对毕业后就业方向的把握。

2 考虑当地实际,教材实用化

茶学,相对于生物学等学科,是一个新兴的学科。国内茶学专业开办历史较短,编写符合学校学生实际的应用型教材势在必行。教材编写应注重与培养目标的匹配性,以及地方适用性与专业针对性等。

2.1 理论教材拓展

《茶叶生物化学》是茶学专业基础课程,基础理论

知识体系的构建十分必要。除此之外,武夷山的独特地理优势,使得武夷岩茶具有岩骨花香的特质,并于2002年获得国家质检总局地理标志产品保护。武夷山茶树品种丰富,各品种均有不同的最适加工方式,各家茶企也在加工方式上呈现多样化。理论课程方面,针对武夷岩茶,增加其制作工艺及其生物化学物质转化的内容,拓展理论知识,并透彻讲解,学生更容易理论联系实际。

2.2 编写实践讲义

根据理论教学及培养目标的要求,组织教师进行实践课程讲义的编写。就应用型人才培养而言,在实验项目设计上,应该增加综合设计型实验项目比例,从而促使学生综合创新能力提升,激发学习兴趣,积极参与实验过程中。除此之外,《茶叶生物化学》课程实践课程,应重视区域特色,重点实践武夷岩茶制作工艺及其物质转化,密切与当地优质企业联系,编订针对性强的实践课讲义。

3 优化教学内容,改革教学方法

基于应用型人才培养,《茶叶生物化学》课程应与时俱进,一方面,加强课程教学内容与职业标准衔接,促进教学内容优化,具体的课程内容不仅要完成传统的理论内容,还应当根据区域经济、社会发展、及科技需求的现状,将职业资格标准融入教学内容中。也就是说,要将行业技术技能等相关的规范的标准适当融入到课程教学、实践教学当中去,督促学生积极考取相关职业资格证书,比如茶艺师、评茶师、制茶工程师等,这样高校毕业生不仅拥有了从事茶学相关职业的较高水平的理论知识,也具有了企业需求的应用能力,大大减少了由学生到从业人员之间的过渡。另一方面,改革教学方法,实现教学过程与生产过程的对接,突破原有的传统教学方法,根据教学内容采用不同教学方法,比如场景式、模拟与仿真式、现场式教学。

3.1 优化教学内容

应用型人才培养要以能力的培养为中心,突出培养每个学生的思考、掌握、应用知识的能力为主要方针,以让学生适应社会需求,适应经济发展为主要目标。为了适应应用型人才培养需求,使毕业生与就业

岗位有效衔接,改变专业基础课仅是为后续专业课奠定基础的传统教学理念,挖掘茶叶生物化学课程教学在应用能力培养方面的潜力,笔者分析了传统教学模式的优势和存在的问题,根据科学研究和实际优化教学内容,了解国内外茶相关研究,尤其校内多位科研人员的武夷岩茶研究最新成果及本学科领域最新进展和研究热点引入课堂,从而扩大学生的知识面,鼓励学生多多参加高水平的前沿学术报告,茶叶生物化学先进的研究技术,系统的研究方法,开阔学生们的眼界,提升学生的科研思维^[5-6]。在理论讲授中渗透科研过程,在实验教学中模拟科研过程,培养科研思想和素质,使理论与实验教学有机融合,使茶叶生物化学教学更好地服务于应用能力的培养。基于应用能力培养的《茶叶生物化学》课程教学内容优化过程中,笔者将理论课程和实践课程相结合,彼此渗透,实现教学思路、内容和应用的高度统一。即理论和实验教学的安排参考科学研究和实际应用中所涉及到的茶叶生物化学课程相关的操作技术和流程,适当增加实践教学比例,有利于培养学生基础理论、知识和技能解决实际问题的综合能力。

3.2 改革教学方法

《茶叶生物化学》课程具有分子结构复杂、内容抽象、代谢反应复杂、知识点多、并需要在理解的基础上加以记忆等特点,大多学生认为比较难学。为了激发学生的学习兴趣,加深学生对知识的理解,促使学生尽快掌握茶叶生物化学知识,培养学生的应用、创新能力,在教学实施过程中,对于不同的章节,应采取多种教学方法并辅以丰富的教学活动来达到相应的理解和掌握程度。比如,以学生为主体,让学生带着问题进行“探索性学习”,与传统的教学模式比较,实现了“教”与“学”的主客体角色的互相转换。在修订本课程的教学大纲时,罗列每章知识点,并将其分成三级,即了解、理解和掌握,针对每个知识点提出相当难易程度的问题,包括许多日常生活中以及生产实践中的热点问题。在课前预习中,学生应带着问题探索式学习,可以查阅资料,解决每个问题,从而达到大部分知识点的学习要求。在学生探索性学习的基础上,教师在课堂上再将本章内容进行归纳总结,对于重点和难点内容,有效结合学生在预习中提出的种种问题来

组织其进行课堂讨论。通过学生自学、归纳、总结和课堂讨论结合的方式实现每一章节的教学目标。

4 课程考核机制改革

在传统考核方式的基础上,增加多样性的考核方式,注重学习过程评价。一方面,平时成绩要反映学生教学过程参与度,需要包括考勤、课堂笔记、课堂回答问题、课程作业等。另一方面,根据教学进度和课程教学大纲适当增加形式多样的考核,进而激发学生学习兴趣,监测学生学习效果。通常的课程考核形式,包括期中测试、章节作业、课程论文等,除此之外,教师还应积极采用能反映学生综合能力的考核形式,比如小组讨论、读书笔记、调查报告、案例分析、课堂讨论、团队作业、实验操作考核等。其中,团队合作案例分析是一种重要的新颖的考核形式,能考查学生知识的综合运用,以及分析问题、解决问题的能力,促使大家增强团队协作精神,注重理论联系实际,形成自主学习氛围,提升课程学习效果。再者,合理的期末试卷是对课程教学情况的总结性评价。

5 发挥教师科研及平台建设在课程改革中的作用

科研项目的设计实施过程对参与者提出了许多要求,比如综合学科知识能力、团队协作能力等,这是专业课程教学的延伸。应用型人才培养要求教师从区域经济发展的角度出发,考虑科研方向,形成科研项目,尤其教师应积极参与当地相关企业的科技攻关,并带动学生共同参与技术研发。

各类教学平台为学生综合应用知识能力的提升提供条件,也是对课程教学的综合检验。根据国家教育部关于《引导部分地方普通本科高校向应用型转变的指导意见》的要求,高校要遵循工学结合、知行合一的原则,不断加强学生实验、实训、实习等体系的构建,依据企业生产部门的结构、流程不断实践基础理论知识。校企共建共享的实践教学平台是实践应用型人才培养的有效途径。校外实习基地是延伸到校外的实践平台,通过企业技术及管理人员、行业知名人士

等的参与,引导学生的实习,使学生更好地将理论应用于实际。如此才能培养出服务区域经济发展、以及相关行业领域缺少的高素质应用型人才。

6 结语

普通本科院校向应用型本科高校转型并不是一个简单的过程^[7]。而是受到多方面的因素的影响,比如观念的转变、师资结构的转变、人才培养模式改革、课程体系的重构、教学方式的革新等。本文就《茶叶生物化学》课程本身进行了剖析,针对地方院校应用型人才培养的实际,结合本科生茶叶生物化学教学的经验 and 体会,利用当地优势,有针对性地组织教学内容。在教学过程中不断改进教学方法,加强对大学生科研及实践能力的培养,将学术报告引入课堂教学,将企业实际引入课堂教学,产学研融合,以推进转型发展及高等教育应用化。

参考文献:

- [1] 陈岱卉, 郭雅玲. 大红袍研究进展[J]. 福建茶叶, 2011, 33(1): 28-31.
- [2] 陈华葵, 杨江帆. 武夷岩茶不同岩区品质形成研究进展[J]. 食品安全质量检测学报, 2016, 7(1): 257-262.
- [3] 李大祥, 李叶云, 张正竹等. 茶叶生物化学课程建设实践[J]. 高等农业教育, 2011(1): 71-74.
- [4] 李素君, 徐铁军, 王晓丽. 基于“卓越计划”的应用型人才培养模式改革:以化学工程与工艺专业为例[J]. 化工高等教育, 2014, 31(2): 5-7.
- [5] 李关荣. 基于科研能力培养的高级生物化学研究生平台课教学[J]. 教育教学论坛, 2014, 3(13): 215-216.
- [6] 宋美. 基于培养应用型药学人才的生物化学教学改革初探[J]. 畜牧与饲料科学, 2015, 36(1): 26-27.
- [7] 陈佳丽. 浅谈地方普通高校向应用型高校转型[J]. 高教学刊, 2017(5): 133-134.

(责任编辑: 华伟平)

Teaching Reform and Practice of Tea Biochemistry Based on the Ability of Practical Talent Training

YE Jianghua

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

Abstract: According to the reality of practical talent training in local colleges, combining with undergraduate teaching experience of tea biochemistry and advantage of tea industry in Wuyishan, Fujian province, teaching work was carried out pertinently. Teaching methods were improved, teaching content was optimized and checking types were innovated continuously during the process, which contributed to ability training of scientific research and practice of students. Academic reports and practice in business were introduced during classroom teaching process, which promoted application of higher education and made the course meet the demand of practical talent training.

Key words: tea biochemistry; teaching reform; talent training; local colleges

应用技术型高校科研仪器设备管理的研究

刘瑞芬

(武夷学院 资产处, 福建 武夷山 354300)

摘要:现代高校科研仪器设备随着经费的增多而日渐增多,科研设备的管理存在资产重复购置、科研仪器设备利用率偏低、设备流失现象严重等问题,只有加强资产管理执行的力度,配置高素质的专业科研仪器设备管理人员,实行管理岗位责任制,建设有效的设备管理体系等措施,才能有效防止国有资产的流失。

关键词:科研仪器设备;利用率低;设备流失;管理岗位责任制;信息化管理

中图分类号:G463 **文献标识码:**A **文章编号:**1674-2109(2017)09-0106-04

随着应用技术大学转型的不断深入,许多新建本科高校对科研经费的投入不断加大,经费的增加大大的促进了科研能力的提高,科研能力的提高反过来又促进了高校的快速发展。同时为了提高学校整体创新能力和综合实力,又积极鼓励教师自己去争取各种横向课题经费。据初步统计,仅2015年一年时间,武夷学院科研经费就突破千万,实现了量的提升,在量的前提保障下,科学研究水平也有了质的飞跃。从而大大地促进了整个学校科研环境的改善和科研质量的提高。随着经费的大幅度增加,科研设备的种类也由于学科的多样性而日趋繁杂。但由于科研设备管理的模式不够科学合理,有关规章制度没能够及时跟上快速发展的科研需要,科研仪器设备管理队伍的不稳定等等因素,因此在科研设备管理中出现的也是日渐凸显。高校科研仪器设备的资源配置与管理状况不容乐观。

1 高校科研仪器设备存在的问题

1.1 科研经费使用不合理,资产重复购置

高校因为科研活动的增加而购买的仪器设备也

随之增多,但由于学科繁多,科学研究内容存在多样性和复杂性,因此品种很多、数量也不少。

有些科研人员认为,自己的勤奋争取来的经费,想买什么就买什么,那是自己的“私有财产”,而且因为经费较多,有时一次同时购买电脑或笔记本两台以上。有时不到一年时间,能购买相机之类的公私两用物品好几次。

研究方向相同或相近的老师,本来可以进行资源共享,可因为所在院系不同,大家实际上都是各自为政,基本没有什么资源共享的想法,在本院的就是自己的,外院系的人想用,非常困难。公有资产逐渐部门化和个人化,造成资产的重复购置。

1.2 管理制度不完善,科研仪器设备流失现象严重

仪器设备的完好率和利用率是衡量仪器设备的能力和效益的重要指标,也是强化仪器设备服役期管理的重要环节^[1]。科研管理机构没有远期管理目标,而购买者只注重当下购买设备的价格,对仪器设备的完好率和利用率考虑欠妥,后期的经费投入都没在预算之内。设备损坏后不能及时的更新零配件,造成设备的闲置浪费。在过去相当长的一段时间,高校资产不计提折旧、没有严格执行和建立完善的仪器设备更新报废制度,对报废管理不严,造成仪器设备的丢失、损坏、浪费,资产流失现象严重。

收稿日期:2017-03-28

作者简介:刘瑞芬(1974-),女,汉族,助理研究员,主要从事高校资产管理的研究。

1.3 师资队伍匮乏使某些科研仪器设备利用率偏低

科研工作要求科研仪器设备品种多、规格全、精度高。即使某些仪器设备每年中只使用几次,使用者只有一个人,但缺少了它,某些研究项目就无法继续。而一旦项目完成验收,设备也就随着进入冷宫^[2]。一些精密仪器设备由于师资队伍的匮乏及共享机制的缺失,专业开课时间少,自然开机时数就少,教师搞科研时,有时一年也只有本院部的一个老师在使用这些设备,那真正的使用机时数就更少了。一些大型精密贵重仪器,对外开放共享力度不够^[3],专业相近的鞭长莫及,自己院系不用时就长期闲置,利用率极低。

下表中“原子吸收分光光度计”2011年购置,日本进口设备,价值545 600元;“气质联用仪主机”2011年购置,美国进口设备,价值803 665元;都是国家科委统一管理的大型精密仪器。一直隶属于我院茶学与食品学院管理并使用。可以清晰地看到连续四年的使用机时数都没超过600时。那么教师、学生的获奖情况及相关论文,从数据看出就更是少之又少了。而“扫描电子显微镜”是我校2016年购置的捷克进口设备,

价值591 950元。它一年内的使用机时数才168h;培训人员数28h;项目数8h;其他都为0h。详见表1。

2 存在问题的成因分析

2.1 科研设备管理的模式不够科学合理

许多新建本科高校都是在原来专科的基础上升格为本科院校,或是由师范类院校发展成综合类院校,由原来的几个专业迅速增加到几十个专业,科学研究范围由此迅速扩大,科研仪器设备的种类也迅速增加。但科研设备的管理模式仍然沿袭之前旧的管理模式,管理模式和手段没能够同步发展,没有形成宏观调控和具体负责的有效机制,造成科研仪器设备的管理混乱甚至于国有资产的流失。

2.2 科研仪器设备管理的规章制度不健全

随着学校的转型发展,学科种类增多,专业繁杂。科研的门类也在增加,购置科研仪器设备的种类相应增加,但规章制度的制定却相对滞后,没能够跟上快速发展的科学研究的需要,许多低值耐耗品、大型科

表1 仪器设备使用情况表

Table 1 Instruments and equipment usage

仪器设备名称	使用机时/h				测样数	培训人员数/人			教学实验项目数	科研项目数	社会服务项目数	获奖情况		发明专利		论文情况	
	教学	科研	社会服务	其中:开放使用机时		学生	教师	其他				国家级	省部级	教师	学生	三大检索数	核心刊物数
原子吸收分光光度计12	90	318	0	15	236	0	0	0	15	12	0	0	0	0	0	0	3
原子吸收分光光度计13	195	165	22	38	60	2	5	0	2	5	3	0	0	0	0	0	1
原子吸收分光光度计14	25	236	0	75	179	2	0	0	1	3	0	0	2	0	0	0	1
原子吸收分光光度计15	80	250	90	80	220	240	7	0	15	12	3	0	2	0	0	6	27
气质联用仪主机12	52	350	0	7	105	0	0	0	7	12	0	0	0	0	0	0	2
气质联用仪主机13	164	189	35	39	40	2	5	0	2	3	2	0	0	0	0	0	0
气质联用仪主机14	98	275	0	98	198	5	0	0	2	4	0	0	3	0	0	1	2
气质联用仪主机15	105	280	60	105	250	240	7	0	10	10	2	0	3	1	0	5	20

研仪器设备甚至大型精密贵重仪器在课题结题之后闲置,造成国有资产的浪费。

2.3 科研仪器设备管理队伍的不稳定

长期以来,由于管理模式的不科学和规章制度的不健全,科研仪器管理人员大部分都是兼职管理,没有形成一个自上而下的稳定管理队伍,加之有些管理人员的责任心不强,极易造成仪器设备的丢失。

3 加强高校科研设备管理的创新措施

3.1 实行仪器设备管理岗位责任制,加强管理执行力度

对贵重大型仪器设备和通用仪器设备,要处于严格的、全方位的、全过程的监控之下,由专门的实验室或科研机构负责管理共用,要分级负责,责任到人。在申请购置时就要要求课题负责人说明课题完成后的仪器后续使用情况(如后续研究可否继续利用或能否转用于教学)。科研经费管理部门要严格把控科研经费的使用情况,认真审核每一次科研设备的购置情况,如果发现用某课题经费购买的专用仪器设备,在其课题结题后处于闲置状态,要及时向资产管理部门下达通知,可调剂到其他需要该设备的部门或个人使用。并同时认真记录在科研管理档案中,以备下次如果有其他人申购同类设备时查询。如暂时无人需要该设备,可调剂给教学单位继续使用。实验室管理人员还要在师生中大力宣传仪器设备的保管和维护知识,对有破坏行为的加大惩罚力度,使广大师生员工都要认识到仪器设备管理的重要性。

3.2 建设有效的设备管理体系,保证设备的使用率和完好率

充分发挥二级学院器材设备管理的主体作用,配置高效的设备管理体系。形成由学校资产处宏观管理,二级学院主要管理,教研室具体负责,项目负责人具体实施的管理体系,确保仪器设备的管理有责,使用有率,丢失有据的管理局面。因此,组建一支高素质的管理队伍是科研仪器设备管理的关键,精湛的技术人才是设备正常运行和开发的保障。要充分调动设备管理人员的主动性、积极性、能动性,在职称评聘等相关政策上要大力支持此类管理人员,学校要留得住人才,并且要积极培养现代化的管理设备的人才。使这

些人员也一样参与到考核中,不合格的要及时调整。而对仪器设备的维护和后期的开发有贡献的人员,要有精神和物质奖励,这样有利于仪器设备的管理队伍的良性循环。有了高素质的技术精湛的专门人才才能保证仪器设备的完好率、利用率。缩短仪器设备的停机时间,保证仪器设备处于最佳运行状态。

3.3 建立信息化科研设备管理平台,实现精细化规范化管理,防止国有资产的流失

科研仪器设备的管理可以借鉴图书管理的模式,实行电脑信息化管理。组织一批专业责任心强的人员。开发我校的科研仪器设备管理系统,实现精细化管理动态配置和严密监控每个人员、每个岗位和每个部门的操作范围和职权。另外还要加强设备管理人员精细化管理意识,使每个人都要意识到精细化是一种意识、一种观念,一种认真的态度,一种精益求精的文化^[4]。要充分认识到仪器设备管理的重要性,资产管理机构要完善科研仪器设备的管理制度,按章办事,有据可查。对大型精密贵重仪器的使用台账要进行专门的汇总,监管。要提高实验室设备的利用率,建立大型仪器设备共享平台,统一思想认识,项目经费不是自己的,是学校这个平台给大家提供的,因此项目结束后要学会和其他人员共享设备。这样从长远来讲也有利于科学研究的更有效进行。要实现实验室设备的有偿使用机制,向社会开拓横向技术服务并开展本单位、本系统和地区协作,这样既能充分利用仪器设备的剩余能力,更可解决仪器设备后期的运行经费不足的问题,同时利用率也可大大提升。国有资产的利用率高了,资产流失现象自然就会减少。

4 结语

高校的实验室和科研经费购买的仪器设备已经成为高校合格评估的重要硬性指标,这些固定资产的全校累积值都被录入到全国高校教学基本状态数据库中,而数据库中的数据已经成为学校面对随后而来的各种评估的一个重要的探测器,可以从上报的数据中发现学校存在的问题并进行整改。以期使学校得到更好的发展。因此全国各大高校为此都投入大量的资金,使自己的教学科研仪器设备总值达到教育部的要

求,或者超出。在这样的政策引导下,科研经费购买的仪器设备就占了学校政府招投标的一大部分比重,因此,后期对高校科研仪器设备的管理就显得尤为重要。我们只有做到规范化、合理化及精细化的管理才能更好的为学校的教学、科研及生产生活和广大师生服务。

参考文献:

[1] 安建华,张旋,杨光.高等院校科研仪器设备的管理问题[J].

科研管理,1991(4):40-42.

[2] 钱敏,白卫东,赵文红,等.高等农业院校大型仪器设备管理的研究[J].广东化工,2016,43(8):200-201.

[3] 黄宗辉,鹿海涛,栾长平,等.高校大型仪器设备共享管理对策的思考[J].实验室研究与探索,2014,33(3):72-76.

[4] 郑志雯,马强.高校科研组织仪器设备的精细化规范管理[J].科技管理研究,2009(6):238-239.

(责任编辑:叶丽娜)

The Management of Scientific Instruments and Equipment in Colleges and Universities

LIU Ruifen

(Office of Asset Management, Wuyi University, Wuyishan, Fujian 354300)

Abstract: Modern university scientific research instruments and equipment are growing with the increase in funding, the management of scientific research equipment has problems such as the repurchase of the assets, the low utilization rate of the scientific instrument equipment and the serious loss of equipment. Only by strengthening the asset management execution, configuring high quality scientific instruments and equipment management, implementing the responsibility system for managerial posts, constructing effective equipment management system and other measures, can effectively prevent the loss of state-owned assets.

Key words: scientific instruments and equipment; low utilization ;equipment loss; the responsibility system for managerial posts ;information management

JOURNAL OF WUYI UNIVERSITY

No.9 Vol.36, SEP., 2017

- Soft Quotient Space and Its Operational Properties LIU Yonglin, HUANG Xiuzhu(1)
- Research on Stability of Jianyang Tangelo Peel Pigment by Ultrasonic Extraction
..... JI Ying, LYU Feng, CHEN Huayu, LIN Yingying(6)
- Study on Fabrication and Optimization of Cinnamon Tea Beverage XU Yuan, LYU Feng(13)
- Technology and Quality Research of White Tea Processed from Tieguanyin Tea Cultivars
..... ZHOU Yanhua, CAI Liewei, YANG Shuangxu, CHEN Jianji, HU Bo, GUO Hujin, ZHANG Yanli(17)
- Study on Process Optimization of Dahongpao Effervescent Tablets
..... SUN Hui, LIU Bing, MAO Zhixing, CHEN Fenfang, ZHENG Fangting, LIN Mengyuan(23)
- A Comparative Study on Seawater Quality of Inshore in Different Provinces WU Jianping(28)
- Artificial Management of *Phyllostachys Heterocyclus* Forest and its Economic Benefit LIN Ronghua(35)
- Growth Traits of Young Plantation for *Phoebe bournei* from Different Provenances and Selection of
Superior Provenance QIU Shenglong(39)
- Research of Color Transfer Algorithm Based on Histogram Matching CHEN Xiao'e(44)
- Transformer Insulating Oil Gas Content Exceeds Bid Process Analysis LI Xiang(49)
- Lightning Disaster Risk Zoning Based on Analytic Hierarchy Process in Fujian Province
..... ZHANG Lei, TU Weiyun, LI Tiancheng, SUN Cailiang, WANG Yingbo(53)
- Research about HP Finance's Impact on Regional Economic Growth CHEN Yalin(60)
- An Analysis of Inclusive Innovations of Internet Insurance XIE Xiaojing, LI Le(67)
- Principal Component Analysis of Influencing Factors on University Students' Physical Health
..... XU Jinfu, LIN Yu(72)
- The Investigation of Primary School Students Participating in Basketball Activities in Fuzhou Gulou District
..... CHEN Longqiang(77)
- Qualitative Study on the Phenomenon of "Sports Marginal Person" Among College Students MA Qian(83)
- The Application of 4Ps Marketing Theory in the Marketing Promotion of Town Amateurish Basketball League
..... HUANG Qian, HUANG Jiancong(88)
- The Practical Teaching System Reform and Exploration of Environmental Engineering under "Zero-distance"
Pre-employment LIN Hao, WU Fangfang, HU Jiapeng, GUO Shaoying, LIU Ruilai(92)
- Application of PBL Combined with Multimedia Teaching Method in the Teaching of Fermentation
Engineering Course LI Bichan, ZHANG Min(96)
- Application of Lingo Software in Experimental Teaching of Operational Research
..... DING Xiaomei, WANG Ping(99)
- Teaching Reform and Practice of Tea Biochemistry Based on the Ability of Practical Talent Training
..... YE Jianghua(102)
- The Management of Scientific Instruments and Equipment in Colleges and Universities LIU Ruifen(106)