

德州学院学报

JOURNAL OF DEZHOU UNIVERSITY



- 第八届山东省优秀期刊
- 《中国期刊全文数据库》收录期刊
- 《中国学术期刊综合评价数据库》收录期刊
- 《中国核心期刊(遴选)数据库》收录期刊
- 《中文科技期刊数据库》收录期刊
- 超星期刊域出版平台收录期刊
- 《CAJ—CD 规范》执行优秀期刊
- 国家哲学社会科学学术期刊数据库

2018年 第34卷 第6期(总第162期)

数理科学

- 一个经典在线调度算法的另一证明
..... 郭赛男,马 冉(1)
- 一类带有时滞非线性切换系统的自适应控制方案 李雷雷(4)
- OBE 理念下电磁场与电磁波的教学研究与实践 姜树勇,高海涛(10)
- 数学专业本科生数学学习信念与大学数学学习成绩的关联分析
..... 刘娟,尹云飞,雷家林(15)

生命、医药科学

- 超声波提取金线莲总黄酮工艺研究 陈吓倮 邹智岳 陈锦秀等(20)
- 黄秋葵水提物抑制 α -淀粉酶活性的研究 柴明丽 陶慧芳 毛新茹等(25)
- 气候变化对公共健康的影响 樊子暄,王丽君(30)

信息科学

- 一类具有分级感染率的时滞计算机病毒传播模型周期解
..... 胡笑梅 仇 实 闫洋龙等(34)
- 去除高光谱图像脉冲噪声的模型及算法 孔祥阳 孙 涛 李欣星等(40)

动力、能源与交通

- 基于观测器的不确定 Itô 随机系统的鲁棒 H_∞ 控制 魏中华(46)

-
-
- 折流杆换热器流路干涉分析 胡崇举 周丹红 张秀香等(52)
- 交流接触器延迟释放的分析及预防 刘甲洪(58)

生态与资源环境

- 基于循环经济模式的淮南市经济转型发展研究 唐恩林 华小全(62)
- 城市旅游形象塑造中的政府行为研究
- 以都匀市为例 张 婕,张文磊(67)
- 基于 CIS 从化旅游品牌形象塑造 陈小桂(73)

经济管理

- 亲缘关系与高管薪酬:基于上市家族企业的实证研究 陈家田 梁慧婷(76)
- 房地产泡沫测度研究
- 以安徽省为例 李海香 刘启龙 林 琳等(83)
- 基于电子商务的旅游景区营销策略探考
- 以武夷山为例 王向晖(88)
- 知识产权保护背景下区域经济创新能力研究 生俊青,郝兴霞(92)
- 警务技术人员职业发展问题研究
- 基于国(境)外发达国家与地区经验借鉴 贾延红(97)

教育教学研究

- 面向“岗位嵌入”的工商管理专业课程体系的构建与探索 李 亭(103)
- 大学生“德育实践”与“实践德育”协同机制探析 夏 锋(107)
-
-

JOURNAL OF DEZHOU UNIVERSITY

Vol. 34 No. 6

December 2018

MAIN CONTENTS

- An Alternative Proof for a Classic Online Algorithm GUO Sai-nan, MA Ran(1)
- Adaptive Control for a Class of Nonlinear Switched Systems with Delays
..... LI Lei-lei(4)
- Study of the Extraction of Total Flavonoids from *Anoectochilus* with Ultrasonic Wave Method
..... CHEN Xia-di, ZOU Zhi-yue, CHEN Jin-xiu, *et al*(20)
- A Delayed SLBQRS Network Virus Propagation Model
..... HU Xiao-mei, QIU Shi, YAN Yang-long, *et al*(34)
- Robust H_∞ Control for Uncertain Observer
——Based It $\hat{\sigma}$ Stochastic Systems WEI Zhong-hua(46)
- Research on Economic Transformation and Development of Huainan Based on Circular
Economy Mode TANG En-lin, HUA Xiao-quan(62)
- Study on Government Behavior in Shaping Urban Tourism Image
——Taking Duyun city as an example ZHANG Jie, ZHANG Wen-lei(67)
- Relationship between Kinship and Executive Salary: An Empirical Study Based on Listed
Family Firms CHEN Jia-tian , LIANG Hui-ting(76)
- The Research On Real Estate Bubble Measurement Of Anhui
..... LI Hai-xiang, LIU Qi-long, LIN Lin, *et al*(83)

一个经典在线调度算法的另一证明

郭赛男, 马 冉

(河南理工大学 数学与信息科学学院, 河南 焦作 454003)

摘 要: 考虑基于时间滚动的单机在线调度问题. 一些独立的工件要被安排在机器上加工, 只有等工件到达才能知道其信息, 并且工件在加工过程中不允许中断, 其目标是 minimized 总完工时间和. Hoogeveen 和 Vestjens 对此经典问题提出了 D-SPT 算法, 并证明了此算法是最好可能的在线算法, 我们给出了 D-SPT 算法的另外一个证明, 同时证明了此算法是最好可能的在线算法.

关键词: 在线算法; 单机调度; 竞争比; 总完工时间

中图分类号: O224 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-9444(2018)06-0001-03

1 引言

离线调度问题的一个基本假设是问题实例中工件的所有信息都已经提前知道, 但这在实际生活中并不实用, 很多实际情形下并不能提前知道工件的信息, 因此产生了在线调度. 对于在线调度问题, Pinedo^[1] 和 Hall 等^[2] 提出常用的是与完工时间相关的函数, 有很多文献是关于此类问题的, 例如文献 [3-5].

竞争比^[6] 是衡量一个算法好坏的重要指标, 对算法的设计具有十分重要的意义. 下面给出竞争比的定义: 令 $\rho = \sup\{A(I)/OPT(I)\}$, 其中 $A(I)$ 和 $OPT(I)$ 分别表示实例 I 在算法 A 下的目标函数值和离线最优的目标函数值, 则 ρ 被称为算法 A 的竞争比. 对于经典调度问题 $1|online, r_j| \sum C_j$, Hoogeveen 和 Vestjens^[7] 指出不存在竞争比小于 2 的确定的在线算法. 现在已经有一些在线算法的竞争比达到下界. Phillips 等^[8] 以最优可中断排序为基础得到了一个竞争比为 2 的在线算法. Hoogeveen 和 Vestjens 通过改变工件的释放时间得到了竞争比为 2 的在线算法. Stougie 运用相同的方法得到一个 2-竞争的在线算法. Lu 等^[9] 给出了以最后两个算法为特例的一类 2-竞争的在线算法.

本文以 D-SPT 算法为基础, 首先证明了对于

此问题的任意在线算法的竞争比下界为 2; 接着进行新的竞争比分析, 得出此算法的竞争比为 2.

2 主要符号说明

r_j : 工件 J_j 的释放时间. p_j : 工件 J_j 的加工时间. S_j : 工件 J_j 的开工时间. C_j : 工件 J_j 的完工时间. $C(\sigma(I))$: 实例 I 在 σ 排序下工件的总完工时间, 即 $C(\sigma) = \sum C_j(\sigma)$. 在不引起混淆的情况下简记为 $C(\sigma)$.

3 竞争比下界

定理 1^[7] 对于问题 $1|online, r_j| \sum C_j$, 任意在线算法的竞争比至少为 2.

证明 对手法.

假设工件 J_1 在 0 时刻到达, 加工时间为 $p_1 = p$, 在 S 时刻开始加工工件 J_1 . 设 $\tau(I)$ 和 $\pi(I)$ 是实例 I 在在线算法 A 下得到的排序和离线最优序, 用 $C(\tau(I))$ 和 $C(\pi(I))$ 分别表示实例 I 由在线算法 A 得到的目标函数值和离线最优算法得到的目标函数值. 下面分两种情形讨论

(1) 若 $S \geq p$, 在 S 时刻加工工件 J_1 , 且没有工件再到达, 记此实例为 I , 则可以得到

$$C(\tau(I)) = S + p, C(\pi(I)) = p$$

收稿日期: 2018-05-10

基金项目: 国家自然科学基金 (11501171); 河南省基础与前沿技术研究计划资助项目 (172102310571)

作者简介: 郭赛男 (1995-), 女, 河南省安阳人, 硕士研究生, 研究方向为图论与组合最优化.

因此

$$\frac{C(\tau(I))}{C(\pi(I))} = \frac{S+p}{p} \geq 2$$

(2)若 $S < p$, 在 S 时刻加工工件 J_1 , 且在 $S + \varepsilon$ 时刻有 n 个工件到达, 这些工件的加工时间为 $p_2 = p_3 = \dots = p_{n+1} = 0$, 其中 $\varepsilon \rightarrow 0, n \rightarrow \infty$, 记此实例为 $I', C(\tau(I')) = (n+1)(S+p), C(\pi(I')) = (n+1)(S+\varepsilon) + p$, 因此, $\frac{C(\tau(I'))}{C(\pi(I'))} = \frac{(n+1)(S+p)}{(n+1)(S+\varepsilon) + p} \rightarrow \frac{S+p}{S} \geq 2$.

由定理 1 可得: 任意在线算法的竞争比至少为 2. 如果一个实例的竞争比大于 2, 且包含的工件数目最少, 就称这个实例为最小反例. 下面先给出一个在线算法 D-SPT 算法^[7], 并通过反证法证明 D-SPT 算法的竞争比为 2.

4 竞争比分析

D-SPT 算法^[7]: 在任意时刻 t , 若机器是空闲的, 且有工件就绪(即当前已到达但未开始加工的工件), 对每一个就绪工件 J_j 重新设置释放时间为 $\bar{r}_j = \max\{r_j, p_j\}$, 从所有的就绪工件中选择加工时间最小的工件, 假设此工件为 J_j . 若 $\bar{p}_j \leq t$, 则从 t 时刻开始加工该工件; 否则就等待.

在下面的分析过程中用实例 I 表示最小反例, 将实例 I 在 D-SPT 算法下得到的排序记为 $\sigma(I)$, 离线最优排序记为 $\pi(I)$, 在不引起混淆的情况下分别简记为 σ 和 π .

观察 1 对于问题 $1|online, r_j| \sum C_j$ 的任意实例 I , 最差实例可在单块中取得.

证明 最小反例法.

设实例 I 是一个包含多个块的最小反例, 即 $\frac{C(\sigma(I))}{C(\pi(I))} > 2$. 因为 Improved D-SPT 算法引入的等待策略, 所以实例 I 包含的块与块之间互不影响. 为了简便, 不妨设实例 I 只包含两个块 I_1 和 I_2 , 因此 $C(\sigma(I)) = C(\sigma(I_1)) + C(\sigma(I_2))$. 因为离线最优调度最早可以在工件释放时刻就开始加工, 所以 $C(\pi(I)) \geq C(\pi(I_1)) + C(\pi(I_2))$.

$$\frac{C(\sigma(I))}{C(\pi(I))} \leq \frac{C(\sigma(I_1)) + C(\sigma(I_2))}{C(\pi(I_1)) + C(\pi(I_2))} \leq$$

$$\max\left\{\frac{C(\sigma(I_1))}{C(\pi(I_1))}, \frac{C(\sigma(I_2))}{C(\pi(I_2))}\right\}$$

假设 $\frac{C(\sigma(I_1))}{C(\pi(I_1))} < \frac{C(\sigma(I_2))}{C(\pi(I_2))}$, 则有 $2 <$

$\frac{C(\sigma(I))}{C(\pi(I))} \leq \frac{C(\sigma(I_2))}{C(\pi(I_2))}$, 且 $|I| > |I_2|$, 则与实例 I 的选取矛盾. 因此, 最差实例在单块中取得.

由观察 1 得到: 最差实例在单块中取得. 因此在下面的竞争比分析中只考虑相应在线调度只包含单块的实例.

不妨设实例 I 中有 n 个工件, 这 n 个工件在 σ 排序下按照开工时间不减的顺序分别记为 J_1, J_2, \dots, J_n , 即 $S_1 \leq S_2 \leq \dots \leq S_n$. 这 n 个工件可以划分为如下的子块形式: 每个子块中的工件按照加工时间不减的顺序(SPT 规则)进行排序, 且每个子块的最后一个工件的加工时间大于其后那个子块中第一个工件的加工时间. 假设将这 n 个工件划分成了 m 个子块, 按照开工时间不减的顺序分别记为 B_1, B_2, \dots, B_m , 其中 $m \geq 1$.

为了叙述方便, 定义一个虚拟工件 J_0 , 其加工时间 $p_0 = S_1(\sigma)$, 开工时间 $S_0(\sigma) = p_0$, 但该工件不会被安排加工. 现在根据 σ 排序通过 PS 算法构建一个伪排序 μ 如下.

PS 算法: 工件在排序 σ 和 μ 中的顺序是一样的, 且对于 $\forall J_k \in I$

$$S_k(\mu) = S_k(\sigma) - \max\{p_k, p_{m(i)}\} \quad (1)$$

其中, i 是整数且 $0 \leq i \leq m-1, J_k \in B_{i+1}, J_{m(i)}$ 为子块 B_i 中加工时间最长的工件.

可以看出 PS 算法得到的排序 μ 并不是一个真正的排序, 因为有的工件在还没有释放时就已经开始加工了, 并且有的工件可能会发生重叠.

引理 1 对 $\forall J_k \in I$, 有 $C_k(\sigma) - C_k(\mu) \leq C_k(\pi)$.

证明 对 $\forall J_k \in I$, 不妨设 $J_k \in B_{i+1}$. 如果 $p_k > p_{m(i)}$, 则可得到 $C_k(\sigma) - C_k(\mu) = p_k \leq C_k(\pi)$; 如果 $p_k \leq p_{m(i)}$, 则 $r_k = \bar{r}_k > S_{m(i)}(\sigma) \geq p_{m(i)}$, 因此 $C_k(\sigma) - C_k(\mu) = p_{m(i)} < r_k \leq C_k(\pi)$.

综上, 结论成立.

引理 2 $C(\mu) \leq C(\pi)$

证明 设实例 I 是最小反例对应的一个工件集合. 实例 I 包含实例 I 中的所有工件, 且所有工件的加工时间保持不变, 但工件的释放时间 $r_j' = \min\{r_j, S_j(\mu)\}$. 记 φ 为实例 I 的最优可中断排序. 假设 $J_k \in B_{i+1}$ 是在 φ 排序中比在 μ 排序中开工早的第一个工件, 即 $S_k(\varphi) < S_k(\mu)$, 下面将证明这是不可能的.

若 $p_k \leq p_{m(i)}$, 则 $r_k = \bar{r}_k > S_{m(i)}(\sigma)$, 由 PS 算法得 $S_k(\mu) \leq r_k$, 则 $r_k = S_k(\mu)$, 又 $r_k' \leq S_k(\varphi)$, 因此可以得到 $S_k(\varphi) \geq S_k(\mu)$, 这与 $S_k(\varphi) < S_k(\mu)$ 是

矛盾的. 如果 $p_k > p_{m(i)}$, 则在 σ 排序下区间 $[r_k + p_{m(i)}, S_k(\sigma)]$ 中加工的工件比工件 J_k 有更高的优先级别, 因此, 可得在 μ 排序下在区间 $[S_{m(i)}(\sigma), S_k(\mu)]$ 中加工的工件比 J_k 有更高的优先级别, 用 V 来表示这些工件的集合, 因为在 $S_{m(i)}(\sigma)$ 之前已经没有时间可以用来加工 V 中的工件, 若要使 $S_k(\varphi') < S_k(\mu)$ 成立, 则只能使 V 的某些工件推迟加工, 但这与 φ' 是实例 I 的最优可中断排序相矛盾.

由上可得, 对 $\forall J_j \in I$, 有 $S_j(\varphi) \geq S_j(\mu)$. 因此 $C(\mu) \leq C(\varphi)$. 因为对 $\forall J_j \in I$, $r_j \geq r_j'$, 所以 $C(\pi) \geq C(\varphi)$, $C(\mu) \leq C(\pi)$.

定理 2 $C(\sigma) \leq 2C(\pi)$.

证明 由引理 1 可得, $C(\sigma) - C(\mu) \leq C(\pi)$; 由引理 2 可得 $C(\mu) \leq C(\pi)$. 因此, 可以得到 $C(\sigma) \leq 2C(\pi)$.

由定理 2 可得 $C(\sigma)/C(\pi) \leq 2$, 这与实例 I 是一个最小反例相矛盾. 因此有以下结论.

定理 3 对于问题 1 | *online*, r_j | $\sum C_j$, D-SPT 算法的竞争比为 2.

注: 如果在 PS 算法(1)式中的 $J_{m(i)}$ 为前 i 个子块中加工时间最长的工件, 则上述引理、定理和结论依然成立, 证明过程与本文类似.

参考文献:

[1] Pinedo M. Scheduling: Theory, Algorithms, and Sys-

tems[M]. Prentice Hall, 2002.

- [2] Hall L. A., Shmoys D. B., Wein J. Scheduling to minimize average completion time: Off-line and online algorithms[J]. Proceedings of the 7th Annual ACM-SIAM Symposium on Discrete Algorithms. Philadelphia, PA, USA, 1996; 142-151.
- [3] Ran Ma, Long Wan, Lijun Wei, Jinjiang Yuan. Online bounded-batch scheduling to minimize total weighted completion time on parallel machines[J]. International Journal of Production Economics, 2014, 156: 31-38.
- [4] Ran Ma, Jiping Tao, Jinjiang Yuan. Online scheduling with linear deteriorating jobs to minimize the total weighted completion time[J]. Applied Mathematics and Computation, 2016, 273: 570-583.
- [5] 陶继平. 基于实例空间压缩的在线及半在线调度算法的竞争分析[D]. 上海: 上海交通大学, 2010.
- [6] Fiat A., Woeginger G. J. Competitive analysis of algorithms[J]. Lecture Notes in Computer Science, 1998, 1442: 1-12.
- [7] Hoogeveen J. A., Vestjens A. P. A. Optimal online algorithms for single-machine scheduling[J]. Lecture Notes in Computer Science, 1996, 1084: 404-414.
- [8] Phillips C., Stein C., Wein J. Scheduling jobs that arrive over time[J]. Proceedings of the 4th workshop on algorithms and data structures, 1995: 86-89.
- [9] Lu X., Sitters R. A., Stougie L. A. A class of on-line algorithms to minimize total completion time[J]. Operations Research Letters, 2003, 31: 232-236.

An Alternative Proof for a Classic Online Algorithm

GUO Sai-nan, MA Ran

(School of Mathematics and Information Science,
Henan Polytechnic University, Jiaozuo Henan 454003, China)

Abstract: In this paper, we consider a single machine online scheduling problem where jobs arrive over time. Some independent jobs have to be scheduled on the machine, where all the information of jobs is not known in advance and preemption is not allowed. The goal is to minimize the total completion time. According to the D-SPT algorithm proposed by Hoogeveen and Vestjens (Optimal online algorithms for single-machine scheduling. Lecture notes in computer science, vol. 1084. Berlin: springer; 1996. p. 404-414), we give an alternative proof for the classic online algorithm, and prove that its competitive ratio reaches the lower bound 2.

Key words: online algorithm; single machine scheduling; competitive ratio; the total completion time

一类带有时滞非线性切换系统的自适应控制方案

李雷雷

(山东科技大学 数学与系统科学学院, 青岛 266590)

摘要: 针对一类带有时滞的严格反馈形式下的非线性切换系统, 提出了自适应模糊输出反馈控制方案. 文章所考虑的系统包含不可测状态和未知非线性函数. 首先, 为了估计非线性系统中的不可测状态, 引入了帕德近似方法. 其次, 通过利用反步技巧, 设计了自适应输出反馈控制器. 第三, 利用模糊逻辑系统识别系统中的未知函数. 控制方案保证了闭路系统的所有信号半全局一致最终有界.

关键词: 自适应控制; 模糊逻辑系统; 非线性切换系统; 帕德近似

中图分类号: TM571 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-9444(2018)06-0004-06

1 引言

在自适应系统控制方案中, 反步法得到了广泛的应用^[1,2]. 然而, 这些工作不能应用于带有不定函数的非线性系统. 为了克服这个困难, 许多文献提出了自适应模糊反步控制技巧^[3-6]. 在这些自适应模糊控制方案中, 通过应用模糊逻辑系统近似未知的非线性函数, 采用经典的自适应技巧来估计其理想状态. 然后, 通过使用反步技巧构造自适应控制器.

最近几年, 在文献[4,7,8]中对带有未知输入非线性函数的严格反馈系统进一步应用自适应模糊逻辑系统. 其中, 文献[7]提出了一种新的模糊预测自适应控制方案.

另一方面, 切换系统构成了专门的一类混合系统, 包含连续动力学和离散动力学. 过去几十年里, 切换系统的分析和综合受到了很广泛的关注^[9,10]. 最近, 对于一系列切换非线性系统, 得到了许多有效的设计方法来解在任意切换下的系统稳定性问题^[11-13].

关于带有未知函数和任意切换的三角形式的非线性系统, 通过应用反步法提出了一个跟踪控制方案. 在文献[12]中, 对于一类切换非严格反馈高阶随机非线性系统, 一种自适应跟踪方法被设计. 在文献[13]中, 为了避免设备在频繁的切换中自适应信息的丢失, 引入了一种轨迹的初始化方法.

然而, 在实际严格反馈形式下的非线性系统中, 时滞也是常见的问题. 针对这个问题, 文章对一类非线性系统时滞设计了一个基于观测器的自适应控制方案. 对严格反馈形式的非线性时滞模型, 本研究通过利用帕德近似方法, 克服了时滞输入对系统的影响, 证明了闭环系统的稳定性, 保证了闭环系统所有信号半全局一致最终有界. 该文章的创新点在于考虑了严格反馈形式下更一般的时滞切换系统形式, 通过引入模糊逻辑系统估计不可测状态变量, 通过选择合适的李雅普诺夫函数, 利用反步法, 设计了一个自适应模糊控制器.

2 问题分析

考虑下面的带有时滞的严格反馈非线性切换系统

收稿日期: 2018-04-27

基金项目: 国家自然科学基金 (61402265); 山东省泰山学者研究基金项目 (2015TDJH105); 山东科技大学研究生创新基金 (SDKDYC170344); 青岛博士后应用研究项目 (2016118)

作者简介: 李雷雷(1992-), 男, 山东德州人, 硕士研究生, 研究方向: 自适应模糊控制理论和随机非线性系统理论.

$$\begin{cases} dx_i = x_{i+1} + f_{i,k}(\bar{x}) + s_{i,k}(\bar{x}_n, t), i = 1, 2, \dots, n-1 \\ dx_n = u(t-\tau) + f_{n,k}(\bar{x}_n) + s_{n,k}(\bar{x}_n, t) \\ y = x_1 \end{cases} \quad (1)$$

其中 $\bar{x}_i = (x_1, x_2, \dots, x_i)^T \in R^i$, $i = (1, 2, \dots, n)$, $x \in R^n$ 是系统的状态向量, $u \in R$ 表示系统输入, $y \in R$ 是系统输出. $f_{i,k}(\cdot): R^i \rightarrow R$, $s_{i,k}(\cdot): R^i \rightarrow R$, $i = (1, 2, \dots, n)$ 是未知光滑非线性函数, 并且 $|y| \leq a$, a 是一个正常数. $s_{i,k}(\bar{x}_n, t)$ 表示系统扰动, k 表示切换信号, τ 是系统输入时滞. 为了解决输入时滞对系统稳定性的影响, 引入帕德近似方法, 则有

$$l\{u(t-\tau)\} = \exp(-\tau v)l\{u(t)\} = \frac{\exp(-\tau v/2)}{\exp(\tau v/2)}l\{u(t)\} \approx \frac{(1-\tau v/2)}{(1+\tau v/2)}l\{u(t)\} \quad (2)$$

其中 $l\{u(t)\}$ 是 $u(t)$ 的拉普拉斯变换, v 是拉普拉斯变量. 进一步引入 x_{n+1} , 满足

$$\frac{(1-\tau v/2)}{(1+\tau v/2)}l\{u(t)\} = l\{x_{n+1}(t)\} - l\{u(t)\} \quad (3)$$

同时, 有

$$u - \frac{\tau u}{2} = x_{n+1} + \frac{\tau x_{n+1}}{2} - u - \frac{\tau u}{2} \quad (4)$$

然后, 就可以得到

$$\dot{x}_{n+1} = -\gamma x_{n+1} + 2\gamma u \quad (5)$$

其中 $\gamma = \frac{2}{\tau}$.

基于以上变换, 系统(1)就可以改写成

$$\begin{cases} dx_i = x_{i+1} + f_{i,k}(\bar{x}) + s_{i,k}(\bar{x}_n, t), i = 1, 2, \dots, n-1 \\ dx_n = x_{n+1} - u + f_{n,k}(\bar{x}_n) + s_{n,k}(\bar{x}_n, t) \\ \dot{x}_{n+1} = -\gamma x_{n+1} + 2\gamma u \\ y = x_1 \end{cases} \quad (6)$$

为了完成控制方案的设计, 引入下面的定义和假设.

假设 1: 系统扰动满足 $|s_{i,k}(\bar{x}_n, t)| < s_{i,M}$.

假设 2: 参考信号 $y_d(t)$ 和 $y_d^{(j)}(t)$ 光滑有界, $y_d^{(j)}(t)$ 表示 $y_d(t)$ 的 j -阶导数.

引理 1^[14]: 对任意的正常数 l_1 , 定义开集 $\Lambda_1 := \{z_1 \in R: |z_1| < l_1\} \subset R$, 并且 $\Xi := R^l \times \Phi_1 \subset R^{l+1}$, 考虑系统 $\dot{\diamond} = g(t, \diamond)$, 其中 $\diamond := [\kappa, z_1]^T \in \Xi$ 表示系统的状态, $\diamond := R_+ \times \Xi \rightarrow R^{l+1}$ 是分段连续的, 并且满足 z_1 上的局部 Lipschitz 条件. 假设存在连续微分和正函数 $W: R^l \rightarrow R_+$ 和 $V_1: \Phi_1 \rightarrow R_+$, 使得 $V_1 \rightarrow \infty$ 时 $|z_1| \rightarrow l_1$, 并且

$$\beta_1(\|\kappa\|) \leq W(\kappa) \leq \beta_2(\|\kappa\|) \quad (7)$$

其中 β_1 和 β_2 是 K_∞ -类函数. 定义 $V(\diamond) := V_1(z_1) + W(\kappa)$, $z_1(0) \in Z_1$, 在集合 $\diamond \in \Xi$ 上, 如果成立不等式

$$\dot{V} = \frac{\partial V}{\partial \diamond} g \leq -\mu V + \omega \quad (8)$$

其中 μ, ω 是正常数, 则 κ 保持有界, 并且 $z_1(0) \in \Phi_1, \forall t \in [0, \infty)$.

引理 2^[6](杨氏不等式): 对 $\forall (x, y) \in R^2$, 有

$$xy \leq \frac{\epsilon^p}{p} |x|^p + \frac{1}{q\epsilon^q} |y|^q \quad (9)$$

其中 $\epsilon > 0, p > 1, q > 1$, 并且 $(p-1)(q-1) = 1$.

在反步法设计过程中,将用模糊逻辑近似系统中未知非线性函数. 模糊逻辑系统函数被描述为

$$y(x) = W^T S(x) \quad (10)$$

其中 $x \in \Omega \subset R^q$ 表示状态的输入矢量, q 是模糊逻辑系统的输入维度, $W = [\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_l]^T \in R^l$ 权向量, $l > 1$ 表示节点数, $\phi(x) = [\phi_1(x), \phi_2(x), \dots, \phi_l(x)]^T$ 表示基函数向量, $\phi_i(x)$ 表示高斯函数, 它的形式为

$$\phi_i(x) = \exp\left[-\frac{(x - \mu_i)^T(x - \mu_i)}{\eta^2}\right] \quad (11)$$

其中 $\mu_i = [\mu_{i1}, \mu_{i2}, \dots, \mu_{iq}]^T$ ($i=1, \dots, l$) 表示邻域中心, η 是高斯函数的广度. 模糊逻辑函数(10)能够近似紧集 $\Omega \subset R^q$ 上的任意连续函数

$$f(x) = W^{*T} S(x) + \delta(x), \quad \forall x \in \Omega \in R^q \quad (12)$$

其中 W^* 表示理想恒定权向量且 $W^* := \arg \min_{W \in \bar{R}^l} \{ |f(x) - W^T S(x)| \}$, $\delta(x)$ 表示近似误差并且对于任意的精度 $\epsilon > 0$, $|\delta(x)| \leq \epsilon$.

定义 1 定义李雅普诺夫函数的形式为

$$\tilde{V} = \frac{1}{2} \log \frac{l_1^2}{l_1^2 - z_1^2} \quad (13)$$

其中 $\log(\cdot)$ 表示 (\cdot) 的自然对数, 并且 $|z_1| < l_1$, l_1 是一个正常数.

引理 3^[15] 对任意的正常数 l_1 , 不等式 $\log \frac{l_1^2}{l_1^2 - z_1^2} \leq \frac{z_1^2}{l_1^2 - z_1^2}$ 成立.

3 自适应控制方案

反步法需要 n 步, 在设计过程中, 构造虚拟控制信号 α_i 和自适应律 $\dot{\theta}_i$, $i=1, 2, \dots, n-1$, 形式如下

$$\alpha_1 = -c_1 z_1 - \frac{b_1 z_1}{2a_1^2(l_1^2 - z_1^2)} \theta_1 S_1^T S_1 - \frac{b_1 z_1}{2r_1^2(l_1^2 - z_1^2)} \quad (14)$$

$$\alpha_i = -c_i z_i - \frac{b_i z_i}{2a_i^2} \theta_i S_i^T S_i - \frac{b_i z_i}{2r_i^2}, \quad i=2, 3, \dots, n-1 \quad (15)$$

$$\dot{\theta}_i = -k_i \theta_i - \frac{b_i z_i}{2a_i^2(l_1^2 - z_i^2)^2} \sigma_i S_i^T S_i, \quad i=1, 2, \dots, n-1 \quad (16)$$

其中 $a_i, b_i, c_i, \sigma_i, k_i, r_i$ 是设定的已知正常数, $i=1, 2, \dots, n$.

在反步法的最后一步, 设计实际控制信号 u 的形式为

$$u = -c_n z_n - \frac{b_n z_n}{2a_n^2} \theta_n S_n^T S_n - \frac{b_n z_n}{2r_n^2} \quad (17)$$

其中 a_n, b_n, c_n, r_n 是设定的正常数, θ_n 是自适应参数.

在接下来反步法的每一步中, 将用到下列坐标变换

$$z_1 = x_1 - y_d, \quad z_i = x_i - \alpha_{i-1}, \quad i=2, \dots, n-1$$

$$z_n = x_n - \alpha_{n-1} + \frac{1}{r} x_{n+1} \quad (18)$$

其中 y_d 表示设定的参考信号.

第 1 步: 定义下列李雅普诺夫函数形式

$$V_1 = \tilde{V} + \frac{\tilde{\theta}_1^2}{2\sigma_1} \quad (19)$$

其中 $\sigma_1 > 0$, $\tilde{\theta}_1 = \theta_1^* - \theta_1$ 是估计误差, θ_1 是 θ_1^* 的估计值. 通过结合控制系统(6), 李雅普诺夫函数(13)以及坐标变换(18), 即可得到 V_1 的微分为

$$\dot{V}_1 = \dot{\tilde{V}} - \frac{\tilde{\theta}_1 \dot{\theta}_1}{\sigma_1} = \frac{z_1 \dot{z}_1}{l_1^2 - z_1^2} - \frac{\tilde{\theta}_1 \dot{\theta}_1}{\sigma_1} = \frac{z_1}{l_1^2 - z_1^2} (x_2 + f_{1,k}(x_1) + s_{1,k}(\tilde{x}_n, t) - y_d) - \frac{\tilde{\theta}_1 \dot{\theta}_1}{\sigma_1} \quad (20)$$

根据杨氏不等式(9)和假设 1,得到

$$\frac{z_1}{l_1^2 - z_1^2} s_{1,k}(\tilde{x}_n, t) \leq \frac{z_1^2}{2(l_1^2 - z_1^2)^2} + \frac{s_{1M}^2}{2} \quad (21)$$

把公式(21)代入(20),得

$$\dot{V}_1 \leq \frac{z_1}{l_1^2 - z_1^2} (z_2 + \alpha_1 + \frac{z_1}{2(l_1^2 - z_1^2)} + f_{1,k}(x_1) - \dot{y}_d) + \frac{s_{1,M}^2}{2} - \frac{\tilde{\theta}_1 \dot{\theta}_1}{\sigma_1} \quad (22)$$

由公式(9),有

$$\frac{z_1 z_2}{l_1^2 - z_1^2} \leq \frac{z_1^2}{2(l_1^2 - z_1^2)^2} + \frac{z_2^2}{2} \quad (23)$$

代入(22)得

$$\begin{aligned} \dot{V}_1 &\leq \frac{z_1}{l_1^2 - z_1^2} (\alpha_1 + \frac{z_1}{l_1^2 - z_1^2} + f_{1,k}(x_1) - \dot{y}_d) + \frac{z_2^2}{2} + \frac{s_{1,M}^2}{2} - \frac{\tilde{\theta}_1 \dot{\theta}_1}{\sigma_1} = \\ &\frac{z_1}{l_1^2 - z_1^2} (\alpha_1 + F_1(Z_1)) + \frac{z_2^2}{2} + \frac{s_{1,M}^2}{2} - \frac{\tilde{\theta}_1 \dot{\theta}_1}{\sigma_1} \end{aligned} \quad (24)$$

其中

$$F_1(Z_1) = \frac{z_1}{l_1^2 - z_1^2} + f_{1,k}(x_1) - \dot{y}_d$$

根据模糊逻辑系统和杨氏不等式(9),存在函数 $F_1(Z_1)$,使得

$$\begin{aligned} \frac{z_1}{l_1^2 - z_1^2} F_1(Z_1) &= \frac{z_1}{l_1^2 - z_1^2} \frac{W_1^T \|W_1\| S_1(Z_1)}{\|W_1\|} + \frac{z_1}{l_1^2 - z_1^2} \delta_1(Z_1) \leq \\ &\frac{z_1^2}{2a_1^2 (l_1^2 - z_1^2)^2} \|W_1\|^2 S_1^T S_1 + \frac{a_1^2 W_1^T W_1}{2 \|W_1\|^2} + \frac{b_1 z_1^2}{2r_1^2 (l_1^2 - z_1^2)^2} + \frac{r_1^2 \epsilon_1^2}{2b_1} = \\ &\frac{b_1 z_1^2}{2a_1^2 (l_1^2 - z_1^2)^2} \theta_1^* S_1^T S_1 + \frac{a_1^2}{2} + \frac{b_1 z_1^2}{2r_1^2 (l_1^2 - z_1^2)^2} + \frac{r_1^2 \epsilon_1^2}{2b_1} \end{aligned} \quad (25)$$

$$\text{其中 } \theta_1^* = \frac{\|W_1\|^2}{b_1}.$$

把(25)式代入(24)得

$$\dot{V}_1 \leq \frac{z_1}{l_1^2 - z_1^2} (\alpha_1 + \frac{b_1 z_1}{2a_1^2 (l_1^2 - z_1^2)^2} \theta_1^* S_1^T S_1 + \frac{b_1 z_1}{2r_1^2 (l_1^2 - z_1^2)^2}) + \frac{z_2^2}{2} + \frac{s_{1,M}^2}{2} + \frac{a_1^2}{2} + \frac{r_1^2 \epsilon_1^2}{2b_1} - \frac{\tilde{\theta}_1 \dot{\theta}_1}{\sigma_1} \quad (26)$$

基于所设计的虚拟控制信号(14)和自适应律(16),能够得到

$$\dot{V}_1 \leq -\frac{c_1 z_1^2}{l_1^2 - z_1^2} + \frac{z_2^2}{2} + \frac{a_1^2}{2} + \frac{r_1^2 \epsilon_1^2}{2b_1} + \frac{k_1 \tilde{\theta}_1 \theta_1}{\sigma_1} + \frac{s_{1M}^2}{2} \quad (27)$$

又

$$\tilde{\theta}_1 \theta_1 = \tilde{\theta}_1 (\theta_1^* - \tilde{\theta}_1) \leq \frac{\theta_1^{*2}}{2} - \frac{\tilde{\theta}_1^2}{2} \quad (28)$$

则(27)可写成

$$\begin{aligned} \dot{V}_1 &\leq -\frac{c_1 z_1^2}{l_1^2 - z_1^2} + \frac{z_2^2}{2} + \frac{a_1^2}{2} + \frac{r_1^2 \epsilon_1^2}{2b_1} + \frac{k_1 \theta_1^{*2}}{2\sigma_1} - \frac{k_1 \tilde{\theta}_1^2}{2\sigma_1} + \frac{s_{1M}^2}{2} = \\ &-\frac{c_1 z_1^2}{l_1^2 - z_1^2} + \frac{z_2^2}{2} - \frac{k_1 \tilde{\theta}_1^2}{2\sigma_1} + d_1 \end{aligned} \quad (29)$$

$$\text{其中 } d_1 = \frac{a_1^2}{2} + \frac{r_1^2 \epsilon_1^2}{2b_1} + \frac{k_1 \theta_1^{*2}}{2\sigma_1} + \frac{s_{1M}^2}{2}$$

基于所设计的虚拟控制信号(15),自适应律(16)和实际控制信号(17),以同样的步骤进行第 2 至 n 步,最后能够很容易得到

$$\begin{aligned} \dot{V}_n \leq & -\frac{c_1 z_1^2}{l_1^2 - z_1^2} - \sum_{j=2}^{n-1} c_j z_j^2 - c_n z_n^2 + \sum_{j=1}^{n-1} d_j + \frac{k_n \tilde{\theta}_n \theta_n}{\sigma_n} + \frac{a_n^2}{2} + \frac{r_n^2 \epsilon_n^2}{2b_n} - \sum_{j=1}^{n-1} \frac{k_j \tilde{\theta}_j^2}{2\sigma_j} + \sum_{l=1}^n \frac{s_{1M}^2}{2} \leq \\ & -\frac{c_1 z_1^2}{l_1^2 - z_1^2} - \sum_{j=2}^n c_j z_j^2 + \sum_{j=1}^{n-1} d_j - \sum_{j=1}^{n-1} \frac{k_j \tilde{\theta}_j^2}{2\sigma_j} \end{aligned} \quad (30)$$

其中

$$d_n = \frac{a_n^2}{2} + \frac{r_n^2 \epsilon_n^2}{2b_n} + \frac{k_n \theta_n^{*2}}{2\sigma_n} + \sum_{l=1}^n \frac{s_{1M}^2}{2}$$

根据引理 3, 有

$$-\frac{c_1 z_1^2}{l_1^2 - z_1^2} \leq -c_1 \log \frac{l_1^2}{l_1^2 - z_1^2} \quad (31)$$

最后, 基于以上讨论, 能够得到下列不等式

$$\dot{V}_n \leq -cV_n + \gamma \quad (32)$$

其中

$$c = \min\{2c_j, k_j, j = 1, 2, \dots, n\}, \quad \gamma = \sum_{j=1}^n d_j$$

因此, 根据以上反步法设计, 一个自适应控制方案完成. 根据不等式(29), (30)和 V 的定义, 知对 $i = 1, 2, \dots, n$, $x_i(t)$, $y(t)$, $z_i(t)$, $\theta_i(t)$ 和 $u(t)$ 都是有界的. 所以可以得到对任意 $t \in (0, \infty]$, 控制系统(1)中的所有信号半全局最终一致最终有界.

根据以上分析和讨论, 得出定理 1.

定理 1 在假设 1 和假设 2 条件下, 对于带有扰动和时滞的非线性严格反馈系统(1), 基于模糊逻辑系统近似, 利用反步技巧, 通过定义适当的李雅普诺夫函数, 设计合适的虚拟控制信号(14)(15), 实际控制信号(17)和自适应律(16)的自适应跟踪控制方案, 保证了闭路系统(1)的所有信号半全局一致最终有界.

4 总结

本研究对于一类带有扰动和时滞严格反馈非线性切换系统, 提出了一个自适应模糊控制方案. 文章通过利用模糊逻辑系统近似来识别系统中的未知函数, 基于一个适当的李雅普诺夫函数, 结合自适应反步法, 构造控制信号和控制律, 解决了严格反馈系统中的时滞和扰动问题, 保证了控制系统的所有信号半全局一致最终有界.

参考文献:

- [1] X. Yu, X. J. Xie. Output feedback regulation of stochastic nonlinear systems with stochastic iISS inverse dynamics[J]. IEEE Trans. Autom. Control, 2010, 55(2): 304 - 320.
- [2] X. J. Xie, N. Duan. Output tracking of high-order stochastic nonlinear systems with application to benchmark mechanical system[J]. IEEE Trans. Autom. Control, 2010, 55(5): 1197 - 1202.
- [3] K. Noori, K. Jenab. Fuzzy reliability-based traction control model for intelligent transportation systems[J]. IEEE Trans. Syst., Man, Cybern., Syst., 2013, 43(1): 229 - 234.
- [4] X. M. Zhang, X. K. Liu, Y. Li. Adaptive fuzzy tracking control for nonlinear strict-feedback systems with unmodeled dynamics via backstepping technique[J]. Neurocomputing, 2017, 235: 182 - 191.
- [5] H. Q. Wang, B. Chen, X. P. Liu, K. F. Liu, C. Lin. Adaptive neural tracking control for stochastic nonlinear strict-feedback systems with unknown input saturation[J]. IEEE Trans. Cybern., 2013, 43(6): 2093 - 2104.
- [6] 李雷雷, 刘西奎. 任意转换下带有未知迟滞的随机非线性系统自适应跟踪控制方案[J]. 唐山学院学报, 2017, 30(3): 1-8.
- [7] Boulkroune A, Msaad M, Farza M. State and output feedback fuzzy variable structure controllers for multivariable nonlinear systems subject to input nonlinearities[J]. Int. J. Adv. Manuf. Technol., 2014, 71: 539-556.
- [8] F. Wang, B. Chen, Z. Y. Zhang, et al. Adaptive tracking control of uncertain switched stochastic nonlinear systems[J]. Springer Science, 2016, 84: 2099-2109.

- [9] P. Colaneri, J. C. Geromel, A. Astolfi. Stabilization of continuous-time switched nonlinear systems[J]. Syst. Control Lett., 2008, 57(1): 95–103.
- [10] L. I. Allerhand, U. Shaked. Robust stability and stabilization of linear switched systems with dwell time[J]. IEEE Trans. Autom. Control, 2011, 56(2): 381–386.
- [11] X. Zhao, X. Zheng, B. Niu, *et al.* Adaptive tracking control for a class of uncertain switched nonlinear systems[J]. Automatica, 2015, 52: 185–191.
- [12] X. D. Zhao, X. Y. Wang, G. D. Zong, *et al.* Adaptive neural tracking control for switched high-order stochastic nonlinear systems[J]. IEEE Transactions on Cybernetics, 2017, 47(10): 3088–3099.
- [13] D. Zhai, L. W. An, J. X. Dong, *et al.* Adaptive exact tracking control for a class of uncertain nonlinear switched systems with arbitrary switchings[J]. Journal of the Franklin Institute, 2017, 354(7): 2816–2831.
- [14] B. Ren, S. S. Ge, K. P. Tee, T. H. Lee. Adaptive neural control for output feedback nonlinear systems using a barrier Lyapunov function[J]. IEEE Trans. Neural Netw., 2010, 21(8): 1339–1345.

Adaptive Control for a Class of Nonlinear Switched Systems with Delays

LI Lei-lei

(College of Mathematics and System Sciences, Shandong University of
Science and Technology, Qingdao 266590, China)

Abstract: For a class of strict-feedback nonlinear switched system with delays, this paper proposes an adaptive fuzzy output feedback control scheme. This paper considering the system contains the unpredictable state and unknown nonlinear function. First of all, in order to estimate the unpredictable state in the nonlinear switched system, the Pade approximation method is introduced. Secondly, an adaptive output feedback controller is designed by using the back-stepping technique. Third, this paper use the fuzzy logic system to identify unknown functions in the system. The proposed control scheme ensures that all the signals of the closed-loop system are semi-globally uniformly ultimately bounded.

Key words: Adaptive control; Fuzzy logic systems; Nonlinear switched systems; Pade approximation

版 权 声 明

本刊已许可中国学术期刊(光盘版)电子杂志社在中国知网及其系列数据库产品中以数字化方式复制、汇编、发行、信息网络传播本刊全文。相关稿酬不再另行支付。作者向本刊提交文章发表的行为即视为同意我刊上述声明。

德州学院学报编辑部

OBE 理念下电磁场与电磁波的教学研究与实践

娄树勇, 高海涛

(安徽科技学院 电气与工程学院, 安徽 滁州 233100)

摘要: OBE 理念是将学生的学习结果做为驱动力, 进行反向设计教学的各个环节, 来提高学生学习效果. 针对电磁场与电磁波教学中存在的问题, 基于 OBE 的理念, 确立了以培养学生理论能力, 实践能力, 思维能力为基本目标, 从教学方法, 课程内容和评价方式上, 进行教学改革与创新并付诸实践.

关键词: OBE; 电磁场与电磁波; 教学改革; 评价方式

中图分类号: G642; G712.4 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-9444(2018)06-0010-05

1 引言

电磁场与电磁波作为电子信息领域一门重要基础课, 是微波技术基础、天线理论, 射频电路等课程的重要理论基础, 也是从事无线相关领域的人员必须掌握的基础课程. 但是, 由于电磁场空间分布复杂, 物理概念或理论的数学描述繁琐, 影响因素多, 对于概念的理解需要复杂的理论推导, 而且电磁波由于不可见、不可预知特性, 导致难以理解掌握. 现在教学中多以教师的讲授为主, 学生在学习过程中缺乏自主性与积极性, 而且由于学习难度大很容易导致学生产生厌学情绪, 学习动力不足, 学习效率低下. 高等工程教育中, OBE 是一种成果导向教育, 提出以学生的学习成果为导向的教育理念^[1]. 具体来说, 是指在教学过程中的一切教学设计和教学实施都以学生的学习成果为评价标准, 保证教学活动帮助学生实现预期的学习成果. 这种成果导向的教育理念可以实现教学内容的反向设计, 不断改进教学设计, 提升教学效果^[2]. 针对电磁场与电磁波在教学中存在的问题, 将 OBE 教育理念引入教学过程中, 坚持以学生为主导, 以学生的学习效果为评价标准, 在教学过程中, 通过逐步完善教学内容, 改革教学方法, 建立多元的教学评价, 提升电磁场与电磁波的学习效果, 并在实际教学中进行不断实践.

2 电磁场与电磁波教学现状

《电磁场与电磁波》是一门理论性极强的课程, 含有大量抽象概念与数学公式, 传统的教学主要存在以下几个问题.

2.1 课堂教学方法单一

在电磁场与电磁波教学中, 教师为了完成教学任务往往采用全程讲授的方式, 在课堂中以教师为主导, 全面讲授电磁场的基本理论以及公式推导. 学生在教学活动中一直作为被动的接受者, 缺乏自己的深入思考与联系的思维过程. 很多学生在理论学习后面对综合性问题依然束手无策, 无法运用所学的基本电磁理论, 甚至错误的运用电磁理论, 比如在求解静电场电场强度 E 时, 有很多种方法, 可以采用场强的叠加原理、规则电荷分布的高斯定理以及通过电位函数求解, 但是很多同学无法选择正确简便的方法. 学生对于概念的理解太过于片面, 比如对于无线大平面或者无限长导线等等均匀带电体产生的场强, 无法自己独立分析猜测其电场满足的形式, 对基本的电场分布模型缺乏空间想象能力.

2.2 理论与实践相脱离

电磁场与电磁波在理论教学中面临大量的数学公式的推导, 物理概念多, 虽然教材中有大量的例题, 但是都是基本电磁理论简单应用, 与实践相结合的内容较少, 学生缺乏直观的, 生动的电磁理论模

收稿日期: 2018-03-16

基金项目: 安徽省大学生创客实验室建设计划 (2016ckjh064); 安徽科技学院大学生创客实验室建设项目 (Xj201543); 安徽科技学院特色专业项目 (XJ2017020); 卓越人才培养教育培养计划 (XJ201630)

作者简介: 娄树勇(1988-), 男, 山东淄博人, 助教, 硕士, 研究方向: 天线理论与设计, 计算电磁学.

型.感觉电磁理论离现实生活很远,与社会实践脱节,学习效果差,学习积极性不高.

2.3 教学评价方式片面

电磁场与电磁波的评价考核包括学生考试成绩和平时成绩两部分,平时成绩由学生出勤状况和作业完成情况组成.这种片面的考核方式不能反映学生的真实能力,考试考查往往以学生对知识点的记忆能力为主,以学生考试成绩作为主要评价标准,忽略平时学习体验,缺乏科学思维和创新实践的锻炼,学生为了能考得更好的分数,会关注于电磁理论题目的求解以及解题技巧的运用,不去深层次的思考分析.比如在学习库仑定律时,通过与万有引力定律的对比思考,培养学生的类比的科学思维.叠加原理不仅在电磁理论中多次应用,在电路分析中也有广泛的应用,多一些总结思考,强化学生对叠加原理的认识,为以后学生的科研创新奠定基础,这些学习过程中的认知体验比考试中知识点的记忆更加重要.

针对上述问题,根据电磁场与电磁波课程的教学经验和体会,结合OBE的教育理念,改革传统的教学模式,激发学生学习动力,提高电磁场与电磁波的教学质量.

3 OBE理念下教学改革

OBE教育理念是以学生的学习成果为教学导向,逆向确定教学环节,将学生作为教学的中心,教师帮助学生实现预期的学习目标^[3].

3.1 以能力培养为中心,设置教学目标

确立教学目标是OBE教学的第一步,是设计一切教学活动的核心,关系到教学环节的设计和教学评价,是解决我们想让学生取得的学习成果是什么的问题.教学目标就是学生在教育活动后应该获得的学习成果.在电磁场与电磁波教学中将理论知识的掌握和素质能力提高作为教学主要目标,强调知识与能力并重的原则^[4].结合本校光电信息科学与工程专业培养目标和专业特色,课程教学着重培养学生抽象思维能力和综合分析解决问题的能力.使学生不仅掌握电磁场有关的定理、定律、麦克斯韦方程等的物理意义及数学表达式和电磁波的求解方法,并能够学会用“场”的观点分析解决实际电磁问题,具有借助计算机手段完成工程实践的能力.

3.2 以目标为导向,逆向教学设计

逆向教学设计是OBE教学第二步,主要解决如何帮助学生有效的获得学习成果的问题.成果导向教育以学生通过教育活动最后取得的学习成果为根

本出发点,关注学生实际获得的能力.因此在电磁场与电磁波教学设计中必须遵循培养学生能力为本位的教育理念,所有的教学活动都为帮助学生高效达到预期学习目标服务.为了提升教学质量,结合电磁场与电磁波课程特点,主要从以下几方面入手,改进教学方法.

1)探究式教学.对于大学二年级的学生,数学基础与专业基础相对薄弱,在学习电磁场与电磁波中难免会感觉到理解困难,丧失学习兴趣.采用探究式教学,将学生分为每4个人为一小组,在讲授完理论知识后,由教师根据教学内容和学生应该达到的掌握程度,提出相关的问题;学生在课后,通过查阅资料,讨论等形式,以小组为单位的形式,对教师提出的电磁问题的分析与解释;最后在课堂上,由教师为主导,学生以小组为单位阐述自己的理解和看法,其他小组学生可以提出质疑补充,然后由老师进行总结指正.在这样的教学模式下,不仅可以实现师生良好互动,提高学生的自主性和课堂参与度,同时,在讨论查阅资料过程中,可以培养学生分析问题的能力,类比、联系的科学思维以及合作精神,教师也能通过探究式课堂了解学生的学习情况和困难,及时修正教学内容和教学方法,保证教学质量.

在电磁场与电磁波探究教学中,作者分配了14个学时用于探究式学习,设置了7个开放式探究式问题:

- (1)静态场中电场强度与磁感应强度求法(以教材例题为例);
- (2)电磁场与介质相互作用(极化、磁化和传导的区别与联系);
- (3)麦克斯韦方程组建立过程与意义;
- (4)镜像法原理以及在点电荷对平面和球面的应用(唯一性定理);
- (5)静态场与时变场中的位函数;
- (6)亥姆霍兹定理及在教材中的应用;
- (7)时谐电磁场与复矢量的麦克斯韦方程组的意义.

教师在课堂讲授相关的基础知识后,通过探究式学习,促使学生去独立思考,分析问题,以及综合运用知识,强化了学生对课堂知识的深入理解,形成了比较全面电磁理论体系,激发学生进一步去学习的兴趣.

同时,教师在平时电磁场与电磁波的教学过程中,还可以多采用启发式和类比式教学法;启发式教学主要在讲述过程中,针对教学内容设置合适的互动问答题,比如传导电流和极化电流的区别,为什么

理想介质没有自由电荷分布等,为学生进行探究式学习做铺垫;类比式教学则着重学生学习思维的培养,以类比的角度理解电磁理论的问题,比如电介质的极化现象与磁介质的磁化现象,静电场与恒定电场,电场强度与磁感应强度的叠加原理.采用这种类比的思想,可以更好引发学生的深入思考,启发创造性的思维.

2)理论联系实际.电磁场与电磁波是无线领域重要的基础课,在社会生活中有着广泛的应用,比如雷达天线、高频电路设计、现代测量技术以及遥感技术等,与我们的实际生活息息相关.因此,在教学中需要引入电磁场与电磁波在实际生活中的具体应用,来增加学生的学习兴趣,拓宽学生的视野,帮助学生解决实际问题 and 了解电磁场与电磁波相关的行业.比如在静电场学习时,介绍如何解决电脑机箱“有电”问题,电磁屏蔽,尖端放电现象;在学习恒定电场时,介绍在高频电子线路中电磁兼容与干扰的问题,焊接对高频电路板的影响;在学习静态电磁场及边值问题时,介绍如何利用镜像原理增加无线遥控器的遥控距离;在学习电磁波的传播时,介绍调整无线路由器天线的方向增加覆盖范围;在学习电磁波的反射折射时,介绍现代隐形技术与新型电磁材料的原理与应用;在学习导行电磁波时,介绍电磁波

如何传输以及常用的传输线,例如同轴线、波导等.根据实际的应用实例结合所学的内容,让学生以小组为单位进行探讨,培养学生综合运用所学的电磁理论知识去分析解决实际问题,强化对电磁理论的深入理解.

3)注重实验实践.电磁场与电磁波课程理论性较强,数学公式复杂.电磁场分布复杂,传统的教学无法给学生直观形象的演示,很难有良好的教学效果,影响教学质量.结合从事电磁仿真工程经验与电磁理论的教学内容,引入 HFSS 软件进行电磁场与电磁波实验教学^[5]. HFSS 软件是一款专门进行三维电磁仿真的软件,是业界公认的三维电磁场设计和分析的工业标准,在射频和微波器件设计、天线设计、EMC\EMI、雷达反射截面等领域具有广泛应用^[6].通过 HFSS 实例设计,不仅使学生对电磁波有更加直观,形象化的认识,加深对电磁理论概念的理解,而且,通过可视化的工程实践提高学生的学习兴趣和学习积极性,帮助学生掌握了一款常用工程软件,为以后的工作学习积累实践经验^[7].

在电磁场与电磁波的实验中,总共学时 8 学时,针对教学内容设计 3 个 HFSS 实例,来帮助学生掌握电磁理论知识和快速掌握 HFSS 工程软件.

表 1 电磁场与电磁波实验课程

实验名称	实验内容	学时
T 型波导内场分析与优化	T 型波导模型建立,观察 T 型波导场分布,通过优化设计所需 T 型波导的功分器	3
半波偶极子天线设计	天线模型建立,天线辐射边界条件设置,掌握天线基本参数:频率、方向图、增益等.	3
多频微带天线设计	微带天线的设计原理,天线性能的优化与调试.	2

例 1 T 型波导的内场分布.

T 型波导作为特殊电磁波传输线,具有功分器的功能,实现电磁波能量分配,实验利用 HFSS 软件模拟电磁波在实际波导中传播过程,电磁波频率为 10 GHz,传播主模为 TE₁₀,波导宽边为 0.9 in,窄边 0.4 in.经过仿真,T 型波导表面电场分布与磁场分布如下.

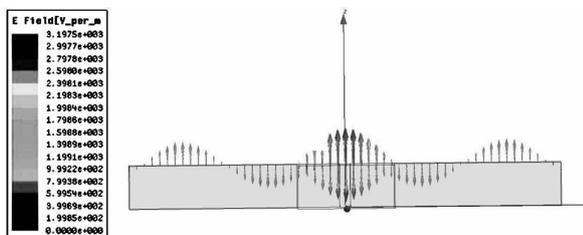


图 1 T 型波导表面电场分布

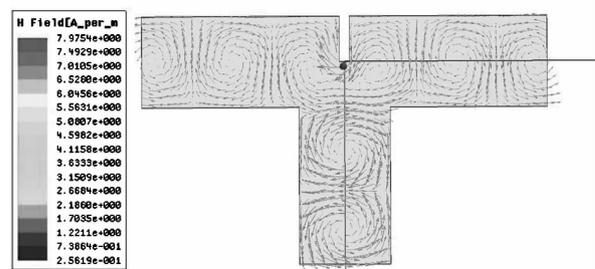


图 2 T 型波导表面磁场分布

通过 T 型波导仿真实验,学生可以发现电磁场在传播过程中电场和磁场是相互垂直的,并且磁场强度是一个闭合曲线,磁场是一个漩涡场.在实验中学生可以得到对电磁场直观形象化的认识,加深对电磁理论的理解.

4)建立多元考核评价体系.考核评价体系的建

立是 OBE 教育模式的最后一步,通过考核评价判断学生在教育活动中获得的学习成果,是否达到预期的学习目标.考核评价体系对学习成果的评定是教师设计教学活动的重要依据,也是不断修正改革教学环节的驱动力.客观公正的考核评价体系能正确的反映学生学习成果的优劣,为教学活动提供正确的指导,促使教学质量逐步提高;反之,如果考核评价体系不能客观反映学习成果的优劣,则会为教学活动造成错误的指引,不仅不会提高教学质量,还会产生负面的教学效果.

在 OBE 教育模式下,对于电磁场与电磁波课程学习成果的评价采用多元化的考核评价体系.多元化的考核评价体系主要包含两个方面.一是考核评价内容不再以考试为主,而是考核评价过程在整个电磁场与电磁波的教学过程,将教师授课、学生学习、考试等有机结合.对于学习成果的考察内容不仅包括考试成绩、平时考勤和作业情况,还包括学生平时探究学习的表现和实验实践情况.二是考核主体的多元化,在考核体系中,对学生学习成果的评价不仅是由授课教师决定,还包括其他学生的互评和自我评价,学生不仅是考核评价的对象,同时也是考核评价的主体^[8].

表 2 电磁场与电磁波多元化评价体系

	考试成绩 (60%)	平时成绩 (20%)	探究学习 (10%)	实验实践 (10%)
考核内容	知识点的 记忆与 理解	作业情况 考勤情况 课堂表现	思维能力 表达能力 协作意识	实践能力 创新精神
考核方式	教师评价	教师评价 学生自评 与互评	教师评价 学生自评 与互评	教师评价 学生自评 与互评

5) 考试成绩和平时成绩评价.考试成绩主要由期末考试和阶段测验组成,阶段测验可以根据电磁场与电磁波章节的重点难点选择,比如在完成教材第二章电磁基本规律和第三章静态电磁场及边值问题的解这两章教学后,设置一些开放性的题目,旨在提高学生对相关电磁理论的理解深度和拓展延伸;期末考试则注重基础性考查,偏重于学生对电磁理论基本知识的理解和运用.试卷的批改和分数的划定由教师完成,考试成绩主要评价方式是教师评价.平时成绩考勤部分和作业情况由教师完成,课堂表现则以学生的自评与互评为主,在电磁场与电磁波课堂上按照探究学习小组划分,每 4 人一组,实行组内相互监督,相互评价,然后将问题直接反馈给教

师,每个小组也可以随时向教师提出意见,及时改进教学方法.

6) 探究学习和实验实践评价.探究学习由学生完成的探究学习报告和探究课堂讨论组成,各个学生的评价包括有探究学习小组的成员相互评价和教师根据报告和课堂表现给出的评价.实验实践也是有实验报告和实验实践过程两部分,评价方式与探究式学习相同.

表 3 电磁场与电磁波学生互评与自评表

电磁场与电磁波学生互评与自评表		专业:	班级:
第()小组成员	A 同学:	B 同学:	C 同学: D 同学:
	学号	学号	学号 学号
课堂表现 (20 分)	课堂纪律(10)	课堂互动(10)	
探究学习 (10 分)	思维与表达(5)	合作意识(5)	
实验实践 (10 分)	实践能力(5)	创新能力(5)	
总计 (总成绩×60%) 意见与建议			

多元化评价体系体现以学生为本和全面多角度的原则,改变了以往以老师为主和以考试为主的单一评价模式.学生的参与和过程性评价,保证了在对学生学习结果评价时的客观性和正确性,为教学提供正确的指导方向,使教学各个环节向有利于提升学生学习质量的方向不断发展.

5 总结

在电磁场与电磁波的教学过程中,融入以成果为导向的教学理念,坚持以学生为本,以学生能力提高为根本出发点,对传统的教学模式进行改革与创新.在教学方式上,注重小组式探究式学习和启发式课堂,避免学生陷入电磁场与电磁波枯燥冗杂的公式中,激发对电磁理论的学习主动性和团队合作能力.在教学内容上,注重理论联系实际,将电磁理论与社会生活相联系,开阔视野,并且通过设计基于 HFSS 的电磁理论实验,锻炼学生的工程实践能力.在评价方式上,教师评价与学生自评互评相结合,考试评价和过程评价相结合,对学生更加公正客观的评价.最后,通过考试分数的分析以及反馈问卷进行了调查,对 OBE 的教学模式的实践的效果进行了分析.

对学生本学期的期末考试与上一届学生进行了

表 4 考试成绩分析表

教学模式	参考人数	电磁场与电磁波考试成绩			专业: 电子信息工程			优秀率(%)	不及格率(%)
		最高分	最低分	80—100	60—80	60 以下			
传统教学	81	93	40	11	57	13	13.5	14.8	
OBE 教学	82	91	46	12	59	11	14.6	13.4	

比对,本学期参加考试人数总共 82 人,考试成绩占 60%,其他占 40%(包括平时成绩(20%)探究学习(10%)实验实践(10%))如表 4。

采用 OBE 的教学方式,最高分与最低分与传统的方式基本相同,学生的成绩在优秀率和不及格率上有了提升,虽然提升不明显,分析原因主要有两个,首先是初次采用 OBE 的教学方式,各个环节设置可能存在不足;其次,学生考试试卷难度的差异,

以及评价方式的不同,在分数上可能会有偏差.在以后的教学中随着学生的增多,可以有更可靠的数据信息。

为了检验 OBE 教学模式的有效性,通过调查问卷形式,对电子信息专业进行了反馈问卷调查,参与人数 74 人,反馈问卷主要包含对探究式课题、基于 HFSS 的实验实践与课堂效果进行了反馈调查,反馈问卷信息统计整理如表 5。

表 5 反馈问卷信息统计

课堂效果	74 人中,约 30%的学生感觉学习内容能与现实实例相结合,学习兴趣有所提升;20%的学生,认为采取小组的形式学习,可以相互激发互动,学习积极性有提高;20%学生认为课堂自律性有明显的改善;只有 30%学生认为没有明显变化
课堂效果与评价	
学习评价	74 人中,55%的学生在参与评价时候,认为相互评价有更好的监督,提升课堂效果,有 20%的学生认为自主评价中,存在不公平,与同学的相处关系有关,有 25%的同学认为,这种评价方式提升不明显。
探究学习	74 人中,约 50%的同学通过探究式课堂,感觉自己电磁场理论有了更好的认识,特别是在与人讨论中,可以拓展自己的思路;约 20%的同学,认为探究式课堂,以小组的形式,有利于提高合作能力,活跃课堂气氛;30%的同学认为学习效率不高,探究问题太难或者认为效果不明显。
实验实践	74 人中,约 60%的学生反映通过 HFSS 的工程实践,对电磁场有了更加直观的认识,提高学习兴趣;20%的学生反映,在工程实践中学会了自己解决问题,对软件的学习使用有了很大的提升;10%学生认为在实验中,能够相互协作,解决问题;只有很少部分同学对 HFSS 的实验,感觉兴趣不大或者效果一般。
	通过批阅学生的实验报告,发现大部分学生的实验完成良好,能够完成实验任务,在实验过程中也都积极参与,效果较好。
	专业:电子信息工程;参与人数:74 人

通过 OBE 的教学模式下电磁场与电磁波教学实践,并以考试成绩和反馈问卷对 OBE 实践效果进行了分析,学生在电磁理论课堂的积极性和参与度有了明显的提升,工程实践能力和团队协作能力有了明显的改善.但是整个 OBE 的教学模式是一个不断优化过程,在教学内容和评价流程上仍有不足,需要进一步的改进,以更好的培养学生的能力素质。

参考文献:

- [1] 黄艳丽. 探究成果导向教育在高等工程教育中的实践[J]. 理论观察, 2016(2):153—154.
- [2] 顾佩华,胡文龙,林鹏,等. 基于“学习产出”(OBE)的工程教育模式——汕头大学的实践与探索[J]. 高等工程

教育研究, 2014(1):27—37.

- [3] 李志义,解析工程教育专业认证的成果导向理念[J]. 中国高等教育, 2014, (17):7—10.
- [4] 海莺. 基于 OBE 模式的地方工科院校课程改革探析[J]. 当代教育理论与实践, 2015, 7(4):37—39.
- [5] 时晶晶. 应用型高校“电磁场与电磁波”教学研究[J]. 合肥师范学院学报, 2016, 34(6):75—77.
- [6] 李明洋,刘敏. HFSS 天线设计[M]. 北京:电子工业出版社, 2014.
- [7] 屈乐乐,杨天虹,张丽丽. 基于 HFSS 仿真软件的天线实验课程研究[J]. 实验技术与管理, 2016, 29(7):89—93.
- [8] 孙亚娟,张俊利. 普通本科院校课程多元化考核模式研究[J]. 产业与科技论坛, 2015(20):124—125.

(下转第 24 页)

数学专业本科生数学学习信念与 大学数学学习成绩的关联分析

刘娟, 尹云飞, 雷家林

(河南科技学院 数学科学学院, 河南 新乡 453000)

摘要: 数学学习信念为学生个体在数学学习活动中逐步形成的对数学学习的看法和观点, 它是影响学生数学学习的重要因素之一, 也是研究本科生数学学习行为的一项重要指标. 本文以 KJ 学院数学专业本科生为调查对象, 分析了学生的高考成绩、报考意愿、性别、年级等方面对其数学学习信念与大学成绩增幅间关联的影响.

关键词: 数学; 学习信念; 成绩; 关联

中图分类号: G6455 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-9444(2018)06-0015-05

1 引言

数学学习信念为学生个体在数学学习活动中逐步形成的对数学学习的看法和观点^[1], 它是影响学生数学学习的重要因素之一, 也是研究本科生数学学习行为的一项重要指标. 学生因性别、家庭、环境、年级、教育经历等方面的不同, 其数学学习信念也存在差异. 据了解, 许多普通院校数学专业的师生, 对数学学习信念的概念、分类, 及其对教学的影响等相关理论知之甚少, 更缺乏探讨和研究. 基于以上思考, 笔者以 KJ 学院数学专业学生为调查对象, 在分析已有文献的基础上, 探讨普通院校数学专业学生的数学学习信念与大学数学学习成绩(以下简称“成绩”)之间的关联问题.

2 数学学习信念的相关阐述

关于“数学学习信念”一般存在以下几种不同的学术解释(见表 1).

表 1 数学学习信念的分类

人本主义的 数学学习信念	倡导以学生为中心, 学生是学习活动的参与者, 是学习活动的中心. 教师要创设轻松、愉快的情境, 让学习全身心投入, 自由地探索和发现结果, 达到知、情、意三者并重的教学目的 ^[1] .
建构主义的 数学学习信念	数学学习是对数学的理解过程, 主观知识不是被动地接受, 是由认识主体在认知、解释、理解世界的过程中建构自己的知识 ^[1] .
行为主义的 数学学习信念	把数学学习看成是刺激和反应的联结, 复杂知识都是由简单联结形成的, 学习就是建立并加强这种联结 ^[2] .
认知主义的 数学学习信念	数学学习是对数学的理解过程, 是个体的数学认知结构不断发展变化的过程, 强调实践经验的重要性 ^[1] .
传统的数学 学习信念	数学学习必须通过大量习题反复演练, 熟练掌握公式和定理. 数学学习只能通过大量的、重复的练习才能变成习惯 ^[1] .

新课程标准(数学)改变了传统印象里强调对知识的记忆、反复演练的数学学习方式, 采用了行为主义数学学习信念、认知主义的数学学习信念、人本主义数学学习信念以及建构主义数学学习信念中合理

收稿日期: 2018-05-07

基金项目: 2017 年河南省教师教育一般研究项目(2017-JSJYYB-057); 2017 年度河南科技学院大学生“百农英才”创新项目

作者简介: 刘娟(1979-), 女, 宁夏石嘴山人, 副教授, 硕士, 主要从事教师教育(数学)研究.

的部分^[3]. 数学学习信念的培养与形成对于学生学习数学有很大的影响^[4].

3 研究设计

3.1 研究思路

本研究先从(1)是否调剂、(2)高考数学成绩(以

下简称“高考成绩”)、(3)性别差异、(4)年级差异,四个因素之间分别在信念、成绩区别和发展趋势上进行对比和讨论.

再根据调查所得的数据进行分析,由这四个方面所反映的数学学习信念的差异,探讨数学学习信念与数学学习成绩之间是否存在关联.

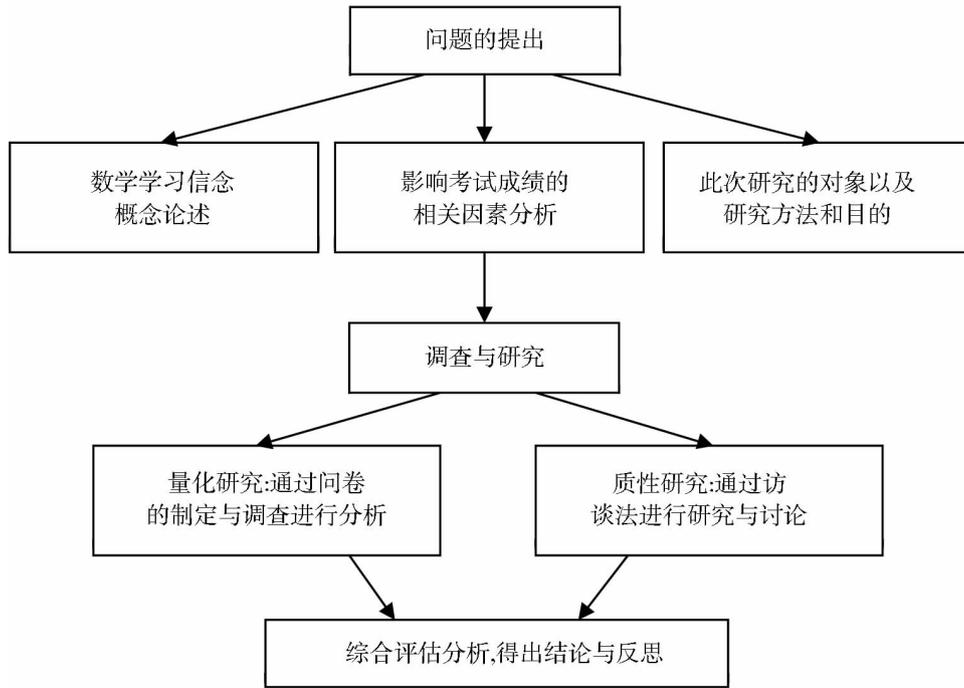


图 1 研究流程框架图

3.2 研究过程

在制定问卷之前,预设访谈问题,随机选取了 KJ 学院数学专业的一至四年级学生中 8 人进行访谈,结合已有的相关调查和访谈结果编制问卷. 其中借助 Likert 式五级态度量表设置了数学学习信念的客观题 14 道,影响数学考试成绩的客观题 10 道及 1 道主观题. 再根据问卷调查信息从中选取 6 人

进行第二次深度访谈.

1) 问卷发放与回收.

本次问卷对一至四年级的 24 个班级进行了随机调查,共发放问卷 300 份,其中:一年级 50 份;二年级 100 份;三年级 100 份;四年级 50 份. 回收率为 92.3%(见表 2).

表 2 有效问卷基础信息统计(单位:人)

总计		性别			是否调剂					
年级	人数	男	女	被调剂(人/%)	男	女	非调剂(人/%)	男	女	
一	45	13	32	8 (17.8)	1	7	36(82.2)	12	24	
二	98	41	57	15(15.3)	12	3	84(84.7)	29	55	
三	92	38	54	30(32.6)	16	14	72(67.4)	22	50	
四	42	19	23	26(61.9)	13	13	16(38.1)	6	10	
合计	277	111	166	79(28.5)	42	37	198(71.5)	69	129	

表 2 数据显示:KJ 学院数学专业被调剂人数近 1/3,其中四年级被调剂比例最高,占该年级调查对象的 61.9%,一年级最少. 被调剂同学的比重呈现

由高年级到低年级逐级下降的趋势,女生自愿报考数学专业的比重均高于男生. 说明该专业的认可度近年来有所提升,从而有利于学生奠定其数学学习

信念基础.

2)数据处理与分析.

主要采用均值法、赋值分析法、标准差法等,利用 Excel 分析软件,对数据进行处理并分析.

信念总评均值=该群体调查对象在调查问卷中 Q1-Q14 的平均得分;

信念总评标准差=该群体调查对象在调查问卷中 Q1-Q14 的得分标准差;

高信念比例=该群体调查对象在调查问卷中 Q1-Q14 得分在 60 分以上的人数/该群体总人数;

低信念比例=该群体调查对象在调查问卷中

Q1-Q14 得分在 50 以下的人数/该群体总人数;

将调查对象的高考成绩及大学各学期的考试成绩按五个等级划分,并赋值 5、4、3、2、1;记每位调查对象的高考成绩水平值为 SL_{ij} ($1 \leq SL_{ij} \leq 5$),大学成绩平均水平值为 HL_{ij} ($1 \leq HL_{ij} \leq 5$),且 HL_{ij} = 该生各学期大学成绩水平值总和/学期数;每位调查对象的成绩增幅 $IR_{ij} = (-4 \leq IR_{ij} \leq 4)$,该群体调查对象的成绩增幅 IR = 该类调查对象成绩增幅的平均值.

3)数学学习信念与成绩的调剂差异

是否调剂在某种程度上能够反映学生对专业学

表 3 数学学习信念与成绩的调剂差异表

是否调剂	人数	信念总评情况				成绩增幅情况		
		均值	标准差	高信念比例(%)	低信念比例(%)	高信念学生	低信念学生	总体
否	198	54.75	5.49	18.69	14.65	-0.068	-0.589	-0.321
是	79	52.58	7.38	11.39	24.05	0.306	-0.658	-0.185

习的最初意愿.表 3 数据及访谈结果显示:两类调查对象的总体成绩都呈现负增长,非调剂学生高考成绩水平、高信念比例相对高于被调剂学生,但被调剂学生的成绩增幅略优于非调剂学生.表现为:非调剂学生具备一定的数学学习信念基础,在大学阶段成

绩一般能够稳定于中上等水平,因此增幅不大;而多数被调剂学生,虽然开始时数学知识和学习信念基础相对较弱,但在经过一段时间的适应之后,高信念学生的成绩增幅要高于非调剂学生.

4)数学学习信念与成绩的高考数学成绩差异

表 4 数学学习信念与成绩的高考数学成绩差异表

高考成绩水平	人数	信念总评情况				成绩增幅情况		
		均值	标准差	高信念比例(%)	低信念比例(%)	高信念学生	低信念学生	总体
5	32	53.28	8.25	21.88	28.13	-0.107	-1.352	-1.216
4	79	54.73	5.23	13.92	12.66	-0.091	-1.000	-0.538
3	117	54.37	6.38	18.80	18.80	0.170	-0.345	-0.121
2	43	54.21	5.23	13.95	11.63	-0.167	0.033	0.359
1	6	50.83	8.47	16.67	33.33	0.000	0.000	0.333

高考是对中学阶段学习的一种总结,能够在一定程度上反映出学生对于数学本质的认识和方法的掌握,以及自身学习习惯等方面的一些问题.表 4 表明:总体成绩增幅与高考成绩水平成反比.位于第三

级的人数最多,高信念比例相对较高,成绩增幅为正;而高考成绩水平最低的一级群体中,总体信念值也最低,高信念和低信念的学生成绩水平没有变化.

5)数学学习信念与成绩的性别差异

表 5 数学学习信念与成绩的性别差异表

性别	人数	信念总评情况				成绩增幅情况		
		均值	标准差	高信念比例(%)	低信念比例(%)	高信念学生	低信念学生	总体
男	111	53.52	7.27	15.32	23.42	-0.047	-1.058	-0.678
女	166	54.54	5.27	17.47	12.65	0.021	-0.186	-0.018

男女生在许多方面存在差异,问卷信息显示:高考成绩男生整体略优于女生.表 5 数据显示:在此次调查对象中,女生总体信念均值、高信念比例、总体

成绩增幅等略高于男生.可以看出:信念与成绩受到性别差异的影响,但影响程度不大.

6) 数学学习信念与成绩的年级差异

表 6 数学学习信念与成绩的年级差异表

年 级	人 数	信念总评情况				成绩增幅情况		
		均 值	标准差	高信念 比例(%)	低信念 比例(%)	高信念 学生	低信念 学生	总 体
四	42	51.36	5.23	2.4	23.81	0.000	-0.183	-0.278
三	92	54.23	5.21	13.04	13.04	-0.208	-0.729	-0.353
二	98	54.72	7.09	22.45	17.35	0.159	-1.118	-0.347
一	45	55.82	5.97	26.67	20.00	0.000	0.000	0.000

备注:一年级学生在开展本调查时,还未参加过期末考试,故无大学成绩增幅信息.

各年级对数学的认识、学习方法的形成和学习态度存在差别.表 6 数据显示:年级与他们的总体信念均值、高信念比例均成反比,其中四年级学生中高信念比例非常低,与总体的成绩增幅无明显关联.

7) 影响学生大学数学成绩的其他因素.

调查发现,80%左右的被调查者认同:每个学生都有独立思考数学的能力、值得被开发的数学能力和思维(Q3, Q10),每个人都具有学好数学的潜质(Q1, Q2)^[13];40.43%的人认为:考试成绩并不能代表自己对数学知识的掌握程度(Q15);39.71%的人不认为大学数学考试成绩很重要(Q16, Q17)^[14];92.56%以上的被调查者赞同“对数学的学习兴趣、学习态度、自控能力、个人的学习习惯、以及考试时自己的细心程度”等方面对大学数学考试成绩的影响很大(Q18, Q19, Q21, Q23, Q24);64.98%的人认为:学校,教师,课堂气氛,周边环境也是影响自己数学学习和考试成绩的重要因素,而且考试的结果还会进一步影响自己对数学学习的态度和积极性,而且其关系成正相关(Q12, Q15, Q20, Q22)^[15]……上述内容已经涉及到了数学学习信念的范畴,也即是说:被调查者普遍支持“数学学习信念与成绩呈正相关关系,但成绩的取得是受到多种因素影响的”观点.

4 研究结论

4.1 研究的主要结论

研究表明,KJ 学院数学专业学生的大学成绩水平相较于高考时的数学成绩水平,整体呈现负增长,数学学习信念程度达 75.71%.

整体数学学习信念的形成与发展会受到调剂情况的影响.入学初期,非调剂学生的数学学习信念及

大学成绩水平整体高于被调剂学生.但后期,被调剂学生的数学学习信念有所增长,数学学习信念与非调剂同学的差距进一步减小,大学学习成绩的增幅高于非调剂学生.

高考数学成绩的不同对于数学专业本科生的数学学习信念的成长和大学成绩的发展情况有很大的影响.南定一(2014)^[6]研究指出:高考数学成绩较好的同学其信念成长情况以及大学成绩发展情况整体要好于高考数学成绩水平相对较低的同学.但本研究得出,大学成绩发展情况与高考数学成绩水平成反比.

性别的差异对于数学专业本科生数学学习信念的成长和大学成绩的发展情况有一定影响,女生的大学成绩发展情况略好于男生,但低信念男生成绩水平下降明显.

不同年级的数学学习信念和成绩增长存在差异.新学生的数学学习信念也随着学生质量的上升呈现出一年比一年好的趋势^{[7][8]}.但随着年级的增高,其数学学习信念并没有更好地发展,反而高信念比例越来越低.这与姚梅林等(2004)^[16]的研究结果——“学生的学习信念会随着年龄的增长、经验的增多而得到发展并趋向成熟”相反.

大多数同学认为对数学的学习兴趣、学习态度、自控能力、个人的学习习惯、以及考试时自己的细心程度等方面对大学数学考试成绩有很大影响.学校、教师、课堂气氛、周边环境也是影响自己数学学习和考试成绩的重要因素,而且考试的成绩还会反过来影响自己对数学学习的态度和积极性,它们之间呈成正相关关系.

4.2 建议与反思

1) 给数学专业本科生的建议.(1)完成数学再认识、形成新方法.无论曾经(小学、初中或高中)的数

学基础如何,或者是否被调剂,都应调整好心态,从进入大学之后就开始重视形成数学学习信念,并不断的发展和培养^[6].这是重新认识数学,形成数学学习的新方法和新手段的重要途径.

(2)保持良好的心态、及时调整.影响考试成绩的因素是多样的,养成良好的学习习惯和对知识的正确认识^[8].考试是检验自己对知识掌握程度的一种方式,是为了更好的查漏补缺,发现问题应当及时补充改正,而不是因为一次的考试而一蹶不振或过分自负.

2)给院校、教师的建议.(1)制定合理的教学机制和方案.院系应当在注重学生高考成绩的同时,注重学生的主观意愿,因为从调查结果来看,非调剂同学的数学学习信念总体更高,考试成绩也更为优秀.制定更完善的教学管理机制,使学生更好的接受对知识的学习.

(2)注重学习信念的培养和保护.由于任课老师是课堂的主体之一,对学生的成绩有很多的影响作用,因此任课老师也应该注重对学生数学信念的培养,不断的更新知识,提升能力,掌握技巧,优化授课方式,活跃课堂气氛,保护新生对数学学习的信念,使之随年级的升高能得到成长和成熟.

参考文献:

- [1] 李斌. 数学师范生数学认识信念的调查研究[D]. 南京: 南京师范大学, 2014.
- [2] 喻平. 数学教育心理学[M]. 南宁: 广西教育出版社, 2004.
- [3] 靳玉乐. 新课程改革的理念与创新[M]. 北京: 人民教育出版社, 2003.

- [4] 傅海伦. 论学生数学学习信念的形成与培养[J]. 湖南师范大学社会科学学报, 1996, 25(2): 81-84.
- [5] Alan H. Schonfeld. Explorations of student's mathematical beliefs and behavior[J]. Journal for Research in Mathematics Education, 1989, 20(4): 338-355.
- [6] 南定一. 高等数学与高中数学的衔接问题及改进对策[J]. 课程教育研究(新教师教学), 2014(25): 146.
- [7] 张雪霞, 林升明, 马海强. 理工科大学生数学成绩影响因素的统计分析[J]. 西南民族大学学报, 2013, 39(1): 22-25.
- [8] 宁勤, 杜梅, 朱成莲. 大学生学习成绩与专业的相关性研究——基于单因素方差分析[J]. 高教学刊, 2017(13): 182-185.
- [9] 王俊红, 樊顺厚, 邓一泉. 影响学生学习成绩因素的探究与分析[J]. 天津工业大学学报, 2007, 26(6): 87-88.
- [10] 陆震谷. 学习方法决定学习成绩[M]. 上海: 上海锦绣文章出版社, 2007.
- [11] 薛海平. 学生成绩提高的原理与策略[M]. 北京: 北京大学出版社, 2011.
- [12] 刘慧娟, 孙红兵. 基于受限审查回归模型的西南地区95后大学生学习成绩影响因素实证分析[J]. 计算机与数字工程, 2017, 45(9): 1687-1692.
- [13] 黄兰. 高等数学教育中学生对数学学习价值的信念探讨[J]. 吉林省教育学院学报, 2011, 27(6): 124-125.
- [14] 李宏, 吴颖康, 李士铸. 关于中学生数学信念和数学学习行为调查[J]. 数学教育学报, 2001, 10(3): 89-91.
- [15] 高俊. 影响大学生学习成绩的因素分析及对策研究[J]. 当代教育实践与教学研究(电子刊), 2017, 3: 347-349.
- [16] 姚梅林, 等. 学习信念的心理学研究[J]. 信阳师范学院学报(哲学社会科学版), 2004, 24(2): 11-14.

Analysis of the Relationship between Mathematics Learning Beliefs of Undergraduates Majoring in Mathematics and Achievements in College Mathematics

LIU Juan, YIN Yun-fei, LEI Jia-lin

(Henan university of science and technology, Henan Xinxiang, 453003, China)

Abstract: Mathematical learning beliefs are the observations and viewpoints of mathematics learning that students gradually form in mathematics learning activities. It is one of the important factors affecting students' mathematics learning, and also an important index for studying undergraduates' mathematics learning behavior. This thesis takes KJ college mathematics undergraduates as the survey object, and analyzes the influence of students' college entrance examination scores, willingness to apply, gender, grade and other aspects on their relationship between mathematics learning beliefs and university grades.

Key words: mathematics, learning beliefs, academic performance, association

超声波提取金线莲总黄酮工艺研究

陈吓倮, 邹智岳, 陈锦秀, 洪伟祥, 游美玲

(武夷学院 a. 福建省生态产业绿色技术重点实验室; b. 生态与资源工程学院; c. 福建省高校绿色化工技术重点实验室;
d. 闽北竹产业公共技术创新服务平台, 福建 武夷山 354300)

摘要: 以金线莲为原料, 采用超声波提取金线莲总黄酮, 紫外分光光度法测定金线莲总黄酮的含量. 在单因素试验中, 分别研究了超声温度、超声时间、乙醇体积分数、料液比、超声功率等因素对金线莲总黄酮提取率的影响. 在单因素实验的基础上进行正交实验, 得出最佳工艺: 超声时间 45 min、超声功率 200 W、料液比 1:45、超声温度 70℃、乙醇体积分数 80%. 在最佳工艺条件下金线莲总黄酮提取率为 13.50%. 仿生态金线莲总黄酮含量高于组培金线莲总黄酮含量.

关键词: 金线莲; 超声波; 总黄酮; 仿生态

中图分类号: TQ461 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-9444(2018)06-0020-05

1 引言

金线莲又称金线绒、金石松、金线草、金线兰、鸟人参等, 属于花叶开唇兰属植物, 是药用价值很高的一种珍稀药材. 在中国主要分布在福建、广西、江西、台湾^[1-3]. 福建药物志中记载:“金线莲主治咯血、支气管炎、肾炎水肿、高血压、糖尿病、急慢性肝炎、风湿性关节炎、小儿惊风、百日咳”^[4, 5].

金线莲含有的化学成分主要为黄酮类化合物、多糖及糖苷类、酯类、甾醇、生物碱、三萜类、微量元素等几大类物质^[6]. 而黄酮类和多糖类化合物是作为天然产物活性成分检测的重要指标^[7, 8], 近年来对金线莲药理活性、组织培养、细胞与分子生物学研究已经有较多相关文献报告, 但对金线莲总黄酮的相关研究相对较少^[9]. 植物黄酮提取方法较多, 但人们普遍采用的是提取效率较高的连续热回流和超声法^[10]. 目前市面上有较多品种金线莲, 仿生态金线莲接近野生金线莲生境, 研究它具有维护生态可持续发展的意义, 所以本文采用超声波提取金线莲总黄酮工艺进行实验研究, 并比较仿生态与组培金线莲总黄酮含量区别.

2 材料与方法

2.1 材料

组培金线莲(产自福建南靖), 仿生态金线莲(产自福建邵武).

2.2 仪器与试剂

高速药物粉碎机(青州市精诚机械有限公司)、超声波清洗器(昆山市超声仪器公司)、紫外可见分光光度计(上海翔艺仪器有限公司).

无水乙醇、九水硝酸铝、氢氧化钠、亚硝酸钠、三氯乙酸(AR); 芦丁对照品(SP).

2.3 方法

1) 对照品配制. 芦丁标准溶液(0.1 mg/mL): 准确芦丁(芸香叶苷, $C_{27}H_{30}O_{16}$) 0.01 g, 用 60% 乙醇溶解定容至 100 mL.

2) 芦丁标准曲线的建立. 精密移取芦丁标准溶液 0 mL、1 mL、2 mL、3 mL、4 mL、6 mL、8 mL、10 mL 分别置于 25 mL 具塞比色管中, 各加 60% 乙醇液至 10 mL, 加入 5% 亚硝酸钠溶液 1.4 mL, 5 min 后加入 10% 硝酸铝溶液 1.4 mL; 5 min 后加入 4% 氢氧化钠 10 mL, 用 60% 乙醇溶液定容至刻度线; 30 min 后, 在 400~800 nm 波长范围内扫描, 确定

收稿日期: 2018-03-22

基金项目: 国家自然科学基金(51406141); 省教育厅科技项目(JA15521); 高校引进人才科研启动项目(YJ201401); 大学生创新创业项目(201610397030); 高校引进人才科研启动项目(YJ201504)

作者简介: 陈吓倮(1987-), 男, 福建永泰人, 助教, 硕士, 主要从事天然产物活性研究.

最大波长 510 nm,并在此波长处,测定溶液的吸光度.

3)样品溶液的制备及其含量的测定.准确称取 0.5 g 金线莲于具塞锥形瓶中,移取一定体积和一定比例的乙醇溶液,在一定功率、一定温度的条件下超声提取一定时间.滤渣用少量的相应浓度的乙醇溶液冲洗三遍,定容至 50 mL 容量瓶.准确移取 2 mL 样品溶液于 25 mL 容量瓶中,按 2.3 中 2)的操作方法测定吸光度 A,根据回归方程,得到金线莲总黄酮浓度 X,按下式计算总黄酮含量.

$$\text{总黄酮提取率} = \frac{X}{M} * C * 100\%$$

式中:X—每次测出的吸光度,M—加入的金线莲叶粉末质量,C—容量系数,其值为 $V_0 * V_m / V_n$, V_0 为原液体积, V_m 为从原液中移取得原液体积, V_n 为定容体积.

3 结果与讨论

3.1 标准曲线绘制

由 2.3 中 2)的芦丁标准曲线绘制方法可得芦丁标准曲线图(见图 1).

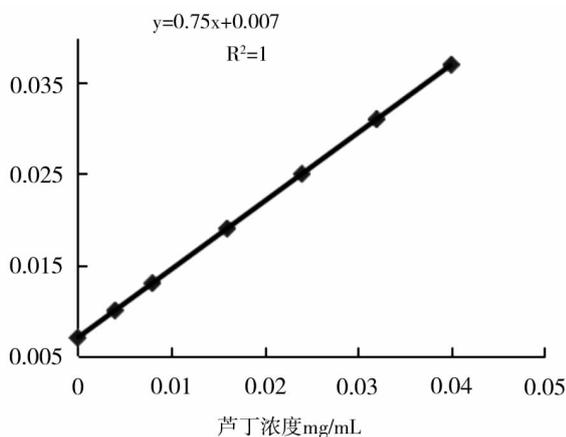


图 1 芦丁标准曲线

由图 1 可以得到芦丁浓度 X(mg/mL)和吸光度 Y 的关系曲线的回归方程式为 $Y = 0.75X + 0.007$, ($R^2 = 1$),说明芦丁浓度和吸光度呈良好线性关系.

3.2 超声温度对提取率的影响

称取 0.5 g 金线莲,按料液比 1:40,加入 60%乙醇溶液,在功率 100 W,温度分别为 40℃、50℃、55℃、60℃、65℃、70℃下提取 40 min,趁热抽滤,滤液加入适量的三氯乙酸,然后 5000 r/min 离心 20

min,取上清液测定黄酮提取率.

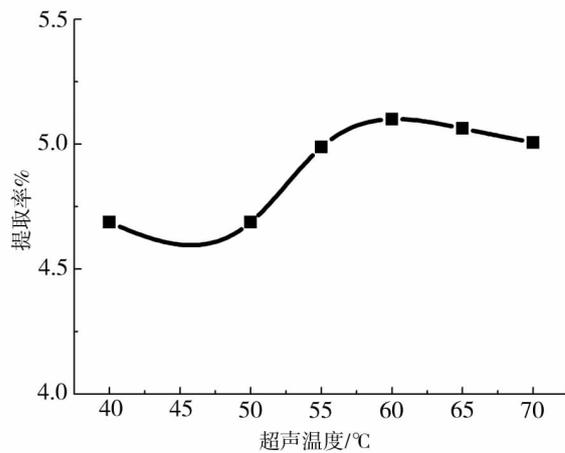


图 2 超声温度对提取率的影响

由图 2 可以看出随着温度的升高,在温度 60℃时,提取率最高,之后就出现略微下降趋势.说明温度升高,有利于黄酮物质的溶出;而超过 60℃乙醇溶液就开始蒸发了,致使乙醇浓度降低,最终结果就是金线莲总黄酮溶出量减少.因此,超声温度最好控制在 60℃.

3.3 超声时间对提取率的影响

称取 0.5 g 金线莲,按料液比分别为 1:40 分别加入相应体积的 60%乙醇溶液,在温度为 60℃,功率 100 W 条件下,分别提取 20 min、30 min、35 min、40 min、45 min、50 min,滤液加入三氯乙酸溶液,然后 5000 r/min 离心 20 min,取上清液测定黄酮提取率.

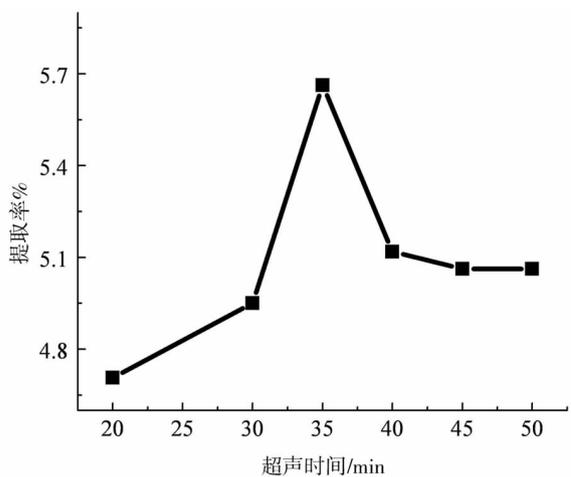


图 3 超声时间对提取率的影响

由图 3 可知,随着超声提取时间增大,金线莲中总黄酮的提取率呈现一种逐渐变大趋势,在 35 min 处提取率最高,而后就开始下降,40 min 之后提取率逐渐变得平稳.因此选择超声时间 35 min 为最佳

值.

3.4 乙醇体积分数对提取率的影响

称取 0.5 g 金线莲,分别加入体积分数为 40%、50%、60%、70%、80%、90%的乙醇溶液,按 1:40 的料液比,在温度 60℃,功率 100 W 条件下提取 35 min,滤液加过三氯乙酸后 5000 r/min 离心 20 min,取上清液测定黄酮提取率.

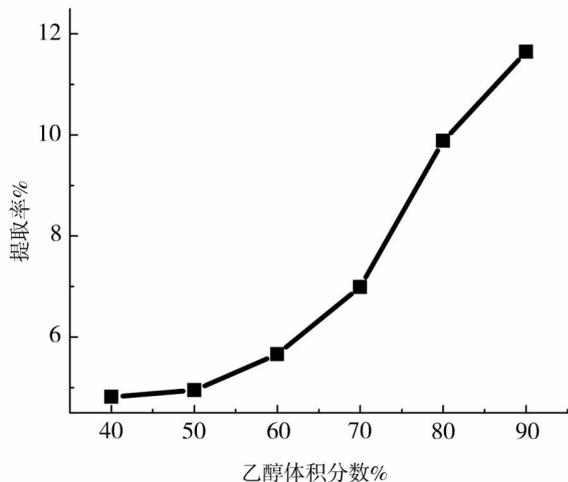


图 4 乙醇体积分数对提取率的影响

由图 4 可以看出金线莲中总黄酮提取率随着乙醇体积分数的提高而增大,乙醇体积分数为 90% 时提取液中所含色素较多,严重干扰测定,因此,乙醇体积分数以 80% 为宜.

3.5 料液比对提取率的影响

称取 0.5 g 金线莲,在乙醇体积分数 80%、温度 60℃、功率 100 W、时间 35 min 条件下,考察了料液比对提取率的影响(见图 5).

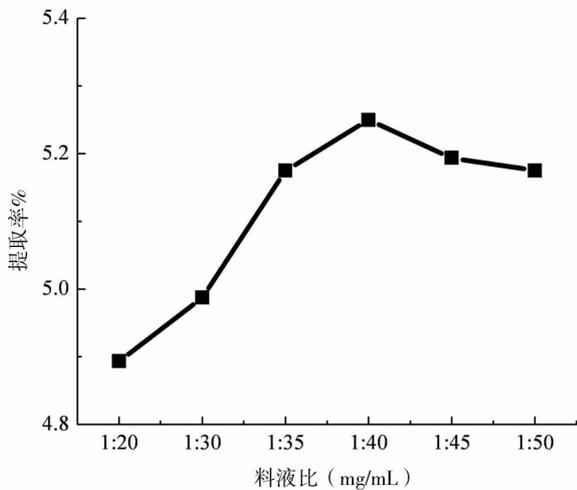


图 5 料液比对提取率的影响

由图 5 可看出金线莲中总黄酮提取率随着料

液比的增大先增大,在料液比 1:40 时提取率达到最大,然而随着料液比的增大,金线莲总黄酮提取率呈现下降的趋势,因此,料液比应控制在 1:40 为宜.

3.6 超声功率对提取率的影响

固定料液比 1:40、乙醇体积分数 80%、温度 60℃、时间 35 min 的条件下,考察了超声功率对黄酮提取率的影响,结果如图 6 所示.

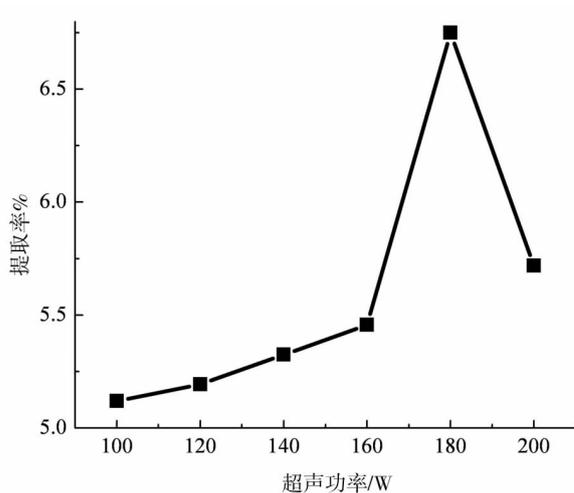


图 6 超声功率对提取率的影响

由图 6 可知金线莲中总黄酮提取率是先是缓慢增大,在功率达到 180 W 时提取率迅速增大到最大 6.75%;超过 180 W 后,又迅速下降,这是因为超声波对细胞的破坏程度过强,破坏了部分黄酮类化合物结构,细胞中非黄酮的物质也不断溶出,从而减小了有效成分的含量,导致吸光度下降,提取率变小.所以选择超声功率为 180 W 最优.

3.7 超声辅助提取金线莲总黄酮的正交结果

根据单因素试验,对超声功率、超声温度、料液比、超声时间做 $L_9(3^4)$ 正交试验(见表 1),正交试验结果见表 2.

表 1 正交试验因素和水平表

水平	A: 超声功率 (W)	B: 超声温度 (℃)	C: 料液比 (mg/mL)	D: 超声时间 (min)
1	160	60	1:35	35
2	180	65	1:40	40
3	200	70	1:45	45

表 2 正交试验结果

实验号	因素				黄酮提取率(%)
	A	B	C	D	
1	A ₁ (160)	B ₁ (60)	C ₁ (1:35)	D ₁ (35)	11.46
2	A ₁ (160)	B ₂ (65)	C ₂ (1:40)	D ₂ (40)	12.32
3	A ₁ (160)	B ₃ (70)	C ₃ (1:45)	D ₃ (45)	13.05
4	A ₂ (180)	B ₁ (60)	C ₂ (1:40)	D ₃ (45)	12.91
5	A ₂ (180)	B ₂ (65)	C ₃ (1:45)	D ₁ (35)	12.41
6	A ₂ (180)	B ₃ (70)	C ₁ (1:35)	D ₂ (40)	12.71
7	A ₃ (200)	B ₁ (60)	C ₃ (1:45)	D ₂ (40)	13.22
8	A ₃ (200)	B ₂ (65)	C ₁ (1:35)	D ₃ (45)	12.99
9	A ₃ (200)	B ₃ (70)	C ₂ (1:40)	D ₁ (35)	12.43
Σ I 水平	2.572556	2.617766	2.591964	2.541792	
Σ II 水平	2.643569	2.625595	2.621846	2.65625	
Σ III 水平	2.679847	2.652611	2.682163	2.697931	
K1	0.857519	0.872589	0.863988	0.847264	
K2	0.88119	0.875198	0.873949	0.885417	
K3	0.893282	0.884204	0.894054	0.89931	
极差 R	0.035764	0.011615	0.030066	0.052047	
主次顺序 D A C B					
优水平 A ₃ (200 W) B ₃ (70 ℃) C ₃ (1:45) D ₃ (45 min)					
最优组合 D ₃ A ₃ C ₃ B ₃					

由表 2 可知,因素主次顺序为 D>A>C>B,超声时间对提取率影响最大,其次是超声功率、料液比,超声温度对提取率影响最小。正交结果显示最优组合为 D₃A₃C₃B₃,结合单因素实验,可得最优的试验方案为乙醇体积分数为 80%,超声时间 45 min,超声功率 200 W,料液比 1:45,超声温度 70 ℃。

3.8 最佳条件的验证试验

在最优试验条件下超声波提取,重复试验 6 次取平均值,进行验证试验,得组培金线莲总黄酮平均提取率为 13.5%。

3.9 与仿生态金线莲比较

称取仿生态、组培金线莲各 0.5 g,移取 80% 的乙醇 25 mL 即(料液比为 1:45),在超声温度 70 ℃,超声功率 200 W,超声 45 min,滤液去蛋白、离心后定容检测,如表 3 所示。

表 3 两种种植方式金线莲比较

种植方式	黄酮提取率(%)
组培	13.5
仿生态	16.2

由表 3 可知仿生态金线莲总黄酮提取率高于组

培金线莲,可能原因是:一是组培金线莲(1 个月)培育的时间比仿生态金线莲(4 个月)的时间短;二是组培金线莲的成长环境与仿生态金线莲的成长环境不一样,组培金线莲只在瓶中培养 1 个月,而仿生态金线莲则是在瓶中培育 1 个月,移到大棚中驯化培养,再放到长过野生金线莲的林下,模仿野生生态环境种植,在此过程中,植物中次生代谢产物如黄酮类的物质累积的更多。所以仿生态金线莲总黄酮提取率高于组培金线莲总黄酮提取率。

4 结论

通过单因素试验研究了各因素对提取率的影响,各因素对超声辅助提取金线莲中的总黄酮提取率的影响顺序为:超声时间>超声功率>料液比>超声温度,最优工艺条件为:乙醇体积分数为 80%,超声时间 45 min,超声功率 200 W,料液比 1:45,超声温度 70 ℃。在此条件下金线莲总黄酮提取率可达 13.50%。通过对比试验,仿生态金线莲总黄酮提取率高于组培金线莲总黄酮提取率,其药用价值更高。

参考文献:

- [1] 蒋元斌.两种金线莲不同生长期主要活性成分动态变化[D].福州:福建农林大学医学,2012.
- [2] 邹金美,王兵丽,赵晓丹,等.福建金线莲组培苗和移栽苗主要活性成分及抗氧化性的研究[J].食品工业科技,2014,35(23):136-144.
- [3] 曾碧玉,苏明华,陈清西,等.金线莲多糖的提取工艺优化[J].热带作物学报,2016,37(3):615-621.
- [4] 福建中医药研究所.福建药物志(第二册)[M].福州:福建科技出版社,1982:492-493.
- [5] 牟洋,李顺兴,陈丽惠,等.高效液相色谱法同时检测 4 种金线莲黄酮苷元及其在提取工艺评价中的应用[J].分析科学学报,2013,29(4):465-468.
- [6] 关臻,王春兰,郭顺星,等.金线莲多糖的提取工艺优化[J].中国药学杂志,2008,43(21):1615-1617.
- [7] 刘辉辉.金线莲化学成分、药理及组织培养研究进展[J].生物技术研究,2015,22(6):553-556.
- [8] 赵保发,张志信.金线莲多糖的提取工艺优化[J].中国药学杂志,2008,28(4):60-63.
- [9] 蔡文燕,肖华山,范秀珍.金线莲研究进展综述[J].亚热带植物科学,2003,32(3):68-72.
- [10] 王延峰,李延清,郝永红,等.超声法提取银杏叶黄酮的研究[J].食品科学,2002,23(8):166-167.

Study of the Extraction of Total Flavonoids from Anoectochilus with Ultrasonic Wave Method

CHEN Xia—di,ZOU Zhi—yue,CHEN Jin—xiu,
HONG Wei—xiang,YOU Mei—ling

(Wuyi University a. Fujian Provincial Key Laboratory of Eco—Industrial Green Technology;
b. School of ecology and Resources Engineering;c. Fujian Higher Education Institutions
Key Laboratory of Green Chemistry and Technology;d. Science and Technology Innovation Public Service
Center of Minbei Bamboo Industry,Wuyishan Fujian 354300,China)

Abstract: With Anoectochilus as raw material, using ultrasound to extract total flavonoids in Anoectochilus, and determined by the method of ultraviolet spectrophotometry. Single factor and orthogonal experiments were adopted to research how factors such as ultrasonic temperature, ultrasonic time, ethanol concentration, liquid ratio and ultrasonic power affected the extraction rate of total flavonoids in Anoectochilus. The orthogonal designed experiment was carried out on the basis of a single factor to get the parameters about extracting total flavonoids in Anoectochilus. The best extracting parameters were as follows: ultrasonic time for 45 min, ultrasonic power for 200 W, material/liquid ratio of 1:45, ultrasonic temperature of 70℃ and ethanol concentration of 80%. With the optimization of extracting factors, the extraction rate of total flavonoids was 13.50%. Total flavonoids in bionic Anoectochilus is more than total flavonoids in tissue culture Anoectochilus.

Key words: Anoectochilus; ultrasonic extraction; total flavonoids; bionic

(上接第 14 页)

The Research and Practice of Electromagnetic Fields and Waves in OBE Teaching Mode

LOU Shu—yong,GAO Hai—tao

(School of Electrical and Electronic Engineering,
Anhui Science and Technology University,Chuzhou Anhui 233100,China)

Abstract: The idea of OBE is to make the students' learning results as the driving force and all aspects of teaching are designed in reverse to improve the students' learning effect. In view of the existing problems in electromagnetic field and electromagnetic wave teaching, it's taken as the basic goal to cultivate students' theoretical ability, practical ability, thinking ability, cultivate, based on the concept of OBE. Teaching reform, innovation and practice are carried out from teaching methods, curriculum content and evaluation methods.

Key words: OBE; electromagnetic field and electromagnetic wave; reform in education; evaluation method

黄秋葵水提物抑制 α -淀粉酶活性的研究

柴明丽, 陶慧芳, 毛新茹, 吴梅, 陈姚, 谢兆辉

(德州学院 生命科学学院, 山东 德州 253023)

摘要: 目的: 研究黄秋葵果荚和种子水提物对 α -淀粉酶活力抑制效果. 方法: 采用 3,5-二硝基水杨酸(DNS)比色法研究不同浓度黄秋葵水提物对 α -淀粉酶活力抑制作用、反应时间对抑制效果的影响和抑制类型. 结果: 黄秋葵果荚水提物对 α -淀粉酶活性的抑制率可达 84.26%, 其半抑制质量浓度(IC₅₀)为 24.6 mg/mL, 且 15 min 便可以达到最佳抑制效果, 抑制类型为可逆抑制. 黄秋葵种子水提物也具有较弱的 α -淀粉酶抑制活性, 但抑制效果略低于果荚水提物. 结论: 黄秋葵水提物中含有 α -淀粉酶抑制剂且抑制效果显著, 揭示黄秋葵具有抗糖尿病活性和开发治疗糖尿病降血糖药物的价值.

关键词: 黄秋葵; 水提物; α -葡萄糖苷酶; 抑制作用

中图分类号: G642 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-9444(2018)06-0025-05

1 引言

糖尿病为世界上普遍存在的慢性疾病之一, 据世界卫生组织预测, 到 2030 年糖尿病将成为全球第七大致死性疾病. α -淀粉酶和 α -葡萄糖苷酶都是糖苷水解酶大家族中的一员, 其中 α -淀粉酶能水解淀粉产生双糖和单糖, 而 α -葡萄糖苷酶主要功能为水解葡萄糖苷键, 释放出葡萄糖, 两种对于血糖稳定具有重要作用. 目前, 植物在获取生物活性分子, 以治疗人类疾病中发挥着越来越重要的作用. 目前已经有很多实验证实了多种植物组织提取物可以通过抑制 α -葡萄糖苷酶和 α -淀粉酶起到较好的降血糖作用, 国内相关研究已经涉及, 如昆仑雪菊、荔枝、滇丁香、番石榴、银杏叶和苦瓜等^[1,2]. 国外相关研究已经涉及, 如木橘、莴苣、桃榄和樟属植物等^[3,4]. 血糖生成指数 GI (glycemic index) 反映着食物与葡萄糖相比升高人体血糖的速度和能力, 在临床营养学上被用于指导糖尿病人的日常饮食, 低 GI 食品则有助于预防和缓解 II 型糖尿病、冠心病等疾病的发生和发展. 最近研究揭示当以 3.0% 的添加量将白芸豆 α -淀粉酶抑制剂加入到几种方便粥中, 各方便粥的 GI 值均降低到低 GI 食品范畴, 该结果可为低 GI 方便粥的开发提供了参考^[5].

黄秋葵 [*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench],

又名女士的手指、补肾草和羊角豆等, 为锦葵科秋葵属一年生草本植物. 原产自非洲, 虽然引入中国的时间较晚, 种植还不十分广泛, 但已发现具有较好的降血糖效果和显著的保健作用, 且欧美国家已将其列入 21 世纪最佳绿色食品名录之中^[6]. 因此进一步研究黄秋葵提取物对 α -葡萄糖苷酶和 α -淀粉酶的抑制作用, 不仅可以了解黄秋葵对上述酶的抑制效果, 为其降血糖作用提供科学依据, 进而深入揭示黄秋葵在抵抗糖尿病方面的应用前景. 近来实验发现黄秋葵提取物具有一定的抗疲劳作用、降血脂及其提高免疫力等作用^[7], 所以上述研究也有利于黄秋葵进一步深加工, 以提高其经济效益.

目前虽有实验研究过黄秋葵多糖^[8]和其甲醇提取物^[9]抑制 α -淀粉酶的作用, 并秋葵多糖为 α -淀粉酶的竞争性抑制剂, 而甲醇提取物中活性成分—多酚类物质为 α -淀粉酶的混合型抑制剂. 但还没有实验研究过黄秋葵水提物对 α -淀粉酶的抑制作用. 本实验以德州本地种植的黄秋葵为研究对象, 采取最接近人体食用习惯的研磨手段提取黄秋葵水提物, 测定黄秋葵水提物对 α -淀粉酶的抑制效果. 由于在土耳其, 有烘焙的秋葵种子被用来治疗糖尿病的习惯, 且也曾有报道给小鼠注射秋葵种子制剂会引起小鼠低血糖症状^[10], 故本文还对黄秋葵种子水提物抑制 α -淀粉酶的效应进行了研究.

收稿日期: 2018-04-18

通讯作者简介: 谢兆辉(1968-), 男, 山东茌平人, 副教授, 硕士, 研究方向: 生物化学.

2 实验材料、试剂和仪器

2.1 材料

德州本地种植的黄秋葵。

2.2 主要仪器

数显恒温水浴锅:HH 型,上海精宏实验设备有限公司。

紫外分光光度计:T6 新世纪,北京普析通用仪器有限公司。

高速冷冻离心机:北京科普顺科技有限公司。

pH 计:雷磁 PHS-3D 型,上海精密科学有限公司。

精密电子天平:梅特勒-托利多仪器上海有限公司产品。

2.3 试剂

磷酸氢二钠、磷酸二氢钠、氢氧化钠、无水亚硫酸钠、可溶性淀粉、3,5-二硝基水杨酸溶液、 Na_2CO_3 、PNPG、 α -葡萄糖苷酶、 α -淀粉酶。

3 实验方法

3.1 黄秋葵果荚水提物制备

1)黄秋葵果荚水提物的制备. 10 g 鲜秋葵剪碎加 2 mL 蒸馏水,少量石英砂研磨成匀浆,加 50 mL 水收集到离心管中,5000 r/min 离心 15 min,收集上清液到 500 mL 容量瓶,在用加 50 mL 水处理残渣,5000 r/min 离心 15 min,收集上清液到上次 500 mL 容量瓶,重复多次,最后定容到 500 mL,作为黄秋葵果荚水提物,终浓度定为 0.02 g/mL。

2)黄秋葵籽水提物的制备. 称取 5 g 鲜秋葵种

子,移入研钵,再少量石英砂研磨成匀浆,加 30 mL 水收集到离心管中,5000 r/min 离心 15 min,收集上清液到 250 mL 容量瓶,在用加 50 mL 水处理残渣,5000 r/min 离心 15 min,收集上清液到上次 250 mL 容量瓶,重复多次最后定容到 250 mL,作为黄秋葵果荚水提物,终浓度定为 0.02 g/mL。

3.2 α -淀粉酶活性测定方法

结合袁娟^[1]等法,稍作修改,最终 α -淀粉酶反应体系采用 5 mL 反应体积,添加 0.05 mL α -淀粉酶酶液,1% 淀粉 0.5 mL,相应体积的秋葵提取液和磷酸缓冲液,50 °C 反应 15 min;反应后迅速加入 1 mL DNS 显色剂,混匀后沸水浴反应 8 min,冷却至室温,于 540 nm 下测吸光值,实验各重复 3 次. 由于样品提取物都含有还原糖,因此每个样品需要测定背景吸收,消除样品还原糖对测定结果的影响,故实验试管包括 4 类:空白对照调零,不加抑制剂的为反应管 3 管,加酶和抑制剂的为抑制管 3 管,不加酶,但加抑制剂的为本底管。

秋葵提取物对 α -淀粉酶抑制率计算

$$\text{抑制率} = [A_0 - (A_1 - A_2)] \div A_0 \times 100\% \quad (1)$$

其中 A_0 为反应管的光吸收(酶活), A_1 为抑制管的光吸收, A_2 为本底管的光吸收。

3.3 不同浓度黄秋葵果荚水提物对 α -淀粉酶的抑制作用

反应体积采用 5 mL:黄秋葵果荚水提物浓度分别取 0.5 mL、1 mL、1.5 mL、2 mL 和 2.5 mL,其中表 1 为黄秋葵果荚水提物为 0.5 mL 时的试剂量,其他根据黄秋葵果荚水提物添加量改变磷酸缓冲液体积,最终 α -淀粉酶酶液+磷酸缓冲液+抑制剂的总体积为 4.5 mL。

表 1 黄秋葵抑制 α -淀粉酶活性试验体系中各物质的体积

	空白管对照	反应管	抑制管	本底对照管
酶液(mL)	—	0.05	0.05	—
秋葵水提物(mL)	—	—	0.5	0.5
磷酸缓冲液(mL)	4.5	4.450	4.450	4.5
淀粉溶液(mL)	0.5	0.5	0.5	0.5
体系于 50 °C 反应 15 min				
DNS(mL)	1	1	1	1
摇匀置于沸水浴中 6min,冷却后侧光吸收				
光吸收 A540 nm		A0	A1	A1

操作过程:首先将除了 1% 可溶性淀粉溶液之外的其他试剂加到一个试管中,50 °C 预热 5 min,然后加入已经 50 °C 预热的淀粉,反应体系于 50 °C 反

应 15 min,迅速加入 1 mL DNS 显色剂,混匀后沸水浴反应 8 min,冷却至室温,于 540 nm 下测吸光值. 实验重复 3 次,根据不同浓度下的抑制率计算半

抑制剂量 IC_{50} ,即 α -淀粉酶抑制率达到50%时所需的提取物量。

3.4 不同反应时间对黄秋葵果荚水提物抑制 α -淀粉酶活力的影响

反应体积采用5 mL;按照表1黄秋葵体积为2 mL时,添加其他各种试剂,50℃分别反应5 min、10 min、15 min或20 min,实验各重复3次。

3.5 黄秋葵果荚水提物对 α -淀粉酶抑制效应的影响

1)不加抑制剂的反应速率.不加黄秋葵果荚水提物,按照表2,分别在在0、0.05 mL、0.1 mL、0.15 mL和0.2 mL不同酶量下添加其他各种试剂,反应体系于50℃分别反应15 min后,迅速加入1 mL DNS显色剂,混匀后沸水浴反应8 min,冷却至室温,于540 nm下测吸光值.最后以酶体积为横坐标,以光吸收为纵坐标作图。

表2 α -淀粉酶活性抑制反应体系

	空白管对照	反应管			
		1	2	3	4
酶液(mL)	0	0.05	0.1	0.15	0.20
磷酸缓冲液(mL)	4.5	4.480	4.460	4.440	4.420
淀粉溶液(mL)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5

50℃反应15 min后,加入1 mL DNS,混匀后沸水浴反应8 min,测光吸收

光吸收 A540 nm

2)添加抑制剂的反应速率.在上述体系中,在每一种 α -淀粉酶浓度下添加1 mL黄秋葵果荚水提物,对应改变磷酸缓冲液体积,计算酶促反应速率.最后以酶量为横坐标,以光吸收(A抑制管-A本底对照管)为纵坐标作图。

3.6 黄秋葵种子水提物对 α -淀粉酶的抑制作用

反应体积采用5 mL,试剂按照表1添加试剂,只是黄秋葵果荚水提物替换成黄秋葵种子水提物,水提物分别取0.5 mL和1 mL两个浓度,并同时与黄秋葵果荚水提物进行对照。

4 结果与分析

4.1 不同秋葵果荚水提物浓度对 α -淀粉酶的抑制作用

由图1可以看出,黄秋葵果荚水提物的抑制作用具有明显的剂量效应:在0.5~1.5 mL之间随剂

量增加,抑制效果增长较快,抑制程度从0提高到64.01%,在1.5~2 mL之间随剂量增加,抑制效果增长缓慢,抑制程度从64.01%提高到80.13%,在2~2.5 mL之间随剂量增加,抑制效果趋于恒定,抑制程度只从80.13%提高到84.26%,接近抑制最高值.由此可以得出黄秋葵果荚水提液对 α -淀粉酶活性有很明显的抑制作用,对 α -淀粉酶活性的抑制率可以高达84.26%.其半抑制质量浓度(IC_{50})发生在1.23 mL黄秋葵果荚水提物,折合成黄秋葵鲜重为24.6 mg/mL。

4.2 反应时间对黄秋葵果荚水提物抑制 α -淀粉酶活力效应的影响

通过加入相同的黄秋葵果荚水提物、反应底物和 α -淀粉酶,观察不同反应时间对酶活力的影响.由图2知,抑制程度随着反应时间的增加逐渐提高,反应时间在5~15 min范围内,抑制效果增长较快,抑制程度从60.00%提高到85.80%,反应时间到达15 min以后,随着反应时间的延长其抑制率提高基本变化不大,只从85.80%提高到87.06%,抑制率基本处于稳定.由此可知,黄秋葵果荚水提物对 α -淀粉酶具有较强的抑制作用,其抑制作用大约15 min以后效率才能达到最高。

4.3 黄秋葵果荚水提物对 α -淀粉酶的抑制类型

固定黄秋葵果荚水提物浓度,在不同酶浓度下测定反应初速率(光吸收),并以反应初速率对酶浓度作图,从图3可以看出,不加酶抑制剂时,得到一个通过原点的直线,在不同酶浓度分别加入1 mL黄秋葵提取液后作图,也得到一条通过原点的直线,但斜率低于无抑制剂的直线斜率,所以,黄秋葵果荚水提物对 α -淀粉酶的抑制类型属于可逆抑制。

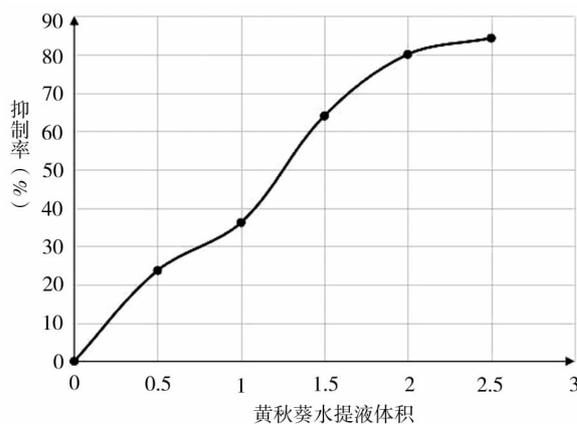


图1 不同体积黄秋葵果荚水提物对 α -淀粉酶活性的抑制效应

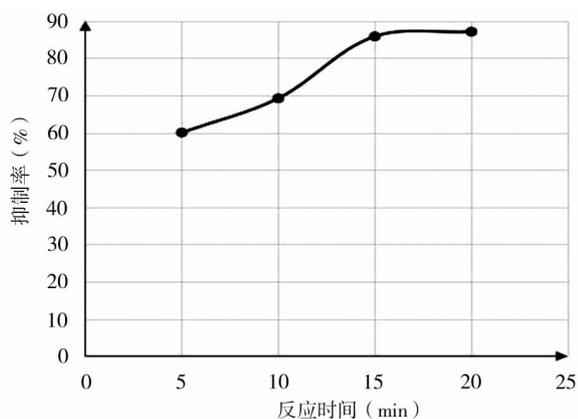


图 2 秋葵水提取物与酶作用时间对 α -淀粉酶抑制效应的影响

4.4 黄秋葵种子水提取物对 α -淀粉酶的抑制作用

通过取 0.5 mL 和 1 mL 两个浓度黄秋葵种子水提取物分析发现,黄秋葵种子也具有较弱的 α -淀粉酶抑制活性,只是要略低于相应浓度的黄秋葵果荚水提取物,如在浓度为 0.5 mL 时,种子的抑制率为 20.96%,而这时果荚的抑制率为 28.31%(见图 4).

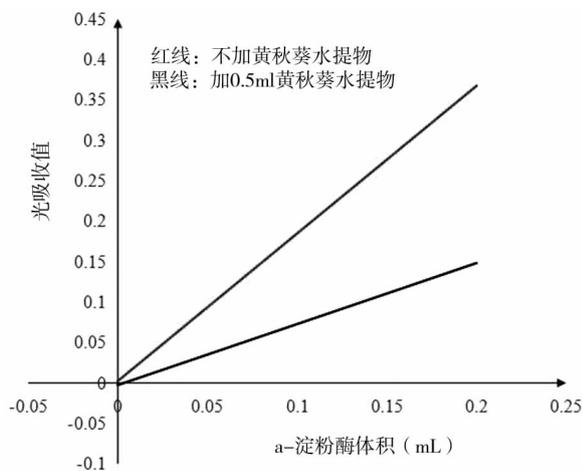


图 3 黄秋葵果荚水提取物对 α -淀粉酶活力的抑制动力学

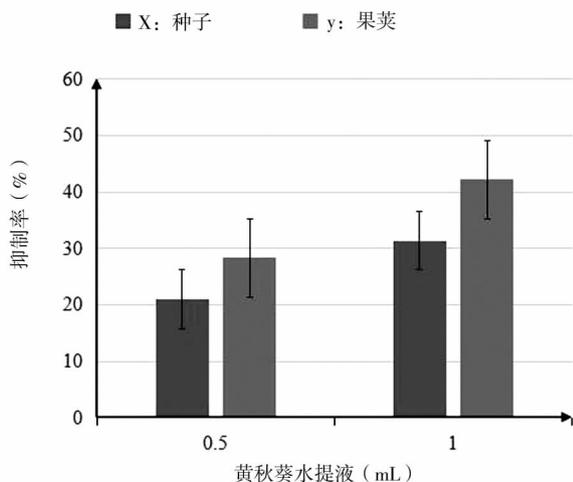


图 4 黄秋葵种子和果荚水提取物的 α -淀粉酶抑制作用的比较

5 讨论与结论

通过对秋葵果荚和种子水提取物抑制 α -淀粉酶活性的相关研究,表明其果荚水提取物对 α -淀粉酶活性有显著抑制作用,最高抑制效果可以达到 84.26% 以上,其抑制类型为可逆性抑制,大约在 15 min 可以达到最佳抑制效果.此外,黄秋葵种子也具有较弱的 α -淀粉酶抑制作用,只是要略低于相应浓度的黄秋葵果荚水提取物.本实验结果与张首玉等^[12]和尤玲玲等^[8]秋葵多糖抑制 α -淀粉酶活性的研究结果吻合,但与 Subramanian 等^[13]在研究黄秋葵 20% 乙醇提取物抑制 α -淀粉酶活性时的结果有差异.推测实验结果不同的主要原因可能是采取不同的提取方法,最后得到有效成分的种类和含量不同有关.目前已经发现的黄秋葵中降糖活性物质有多糖^[8]、多酚类物质^[9]和儿茶素^[14]等,就像烹饪过程就会破坏部分有效成分,所以有人建议秋葵的正确吃法应该像吃沙拉一样采取热烫法^[9].其次,还可能是黄秋葵本身含有的有效成分种类或含量不同,像本实验中其果荚和种子抑制 α -淀粉酶作用差异,可能就主要是后一种原因导致.

本实验采取了最接近人体食用习惯的研磨手段提取黄秋葵水提取物,测定黄秋葵水提取物对 α -淀粉酶的抑制效果,实验结果更具有重要的理论和现实意义.此外,黄秋葵作为一种蔬菜,人们一般只食用其果荚部分,种子往往就扔掉了,实验发现黄秋葵种子也具有较弱的 α -淀粉酶抑制作用,所以也许秋葵种子可以被利用来开发降血糖药剂,拓展黄秋葵的综合利用. α -淀粉酶抑制剂可通过延缓或减慢餐后碳水化合物在肠道的消化和吸收,达到抑制餐后血糖水平升高的效果,因此 α -淀粉酶抑制剂作为一种口服降糖药越来越引起了人们的广泛关注.尤其植物来源的 α -淀粉酶抑制剂与化学合成的降糖药物相比具有安全无毒、耐受性好等优点,推测未来势必将成为降糖药物开发的热点.

参考文献:

- [1] 李洁,曾红,吕喜凤,等. 昆仑雪菊多糖抗氧化及对 α -淀粉酶和 α -葡萄糖苷酶的抑制[J]. 中国酿造, 2014, 33(9): 124-128.
- [2] 邱韵,何庆峰,林妙玲,等. 苦瓜提取物抗氧化及抑制淀粉酶协同作用研究[J]. 食品研究与开发, 2015, 36(14): 1-3.
- [3] Sellami M, Louati H, Kamoun J, et al. Inhibition of

- pancreatic lipase and amylase by extracts of different spices and plants[J]. *Int J Food Sci Nutr.*, 2017, 68(3): 313–320.
- [4] de Sales PM1, de Souza PM, Dartora M, *et al.* Pouteria torta epicarp as a useful source of α -amylase inhibitor in the control of type 2 diabetes[J]. *Food Chem Toxicol.*, 2017, 69(15(17)): 30108–30184.
- [5] 马艳丽, 让一峰, 赵伟, 杨瑞金. 白芸豆 α -淀粉酶抑制剂在低GI方便粥中的应用[J]. *江苏大学学报(自然科学版)*, 2018, 39(1): 45–48.
- [6] 单承莺, 马世宏, 张卫明. 保健蔬菜黄秋葵的应用价值与前景[J]. *中国野生植物资源*, 2012, 31(2): 68–71.
- [7] 陈琳, 陆明, 曹玉莉, 等. 黄秋葵多糖调节PEPCK和AMPK表达抑制高脂饮食小鼠肝糖异生[J]. *疑难病杂志*, 2017, 16(3): 287–292.
- [8] 尤玲玲, 田楠, 任寅, 等. 秋葵多糖的提取及对 α -淀粉酶的抑制作用[J]. *食品科技*, 2017, 42(2): 193–196.
- [9] Karim M R, Islam M S, Sarkar S M, *et al.* Anti-amyolytic activity of fresh and cooked okra (*Hibiscus esculentus* L.) pod extract[J]. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 2014, 3(4): 373–377.
- [10] Thanakosai W1, Phuwapraisirisan P. First identification of α -glucosidase inhibitors from okra (*Abelmoschus esculentus*) seeds[J]. *Nat Prod Commun.*, 2013, 8(8): 1085–8.
- [11] 袁娟, 卫娜, 徐勇, 寇秀颖. 白豆提取物对 α -淀粉酶和 α -葡萄糖苷酶活性研究[J]. *食品与发酵科技*, 2014, 50(3): 12–15.
- [12] 张首玉, 周婧琦, 李少华, 等. 秋葵多糖与 α -淀粉酶的相互作用及光谱学分析[J]. *食品工业科技*, 2015, 36(4): 101–104.
- [13] Subramanian R, Asmawi M Z, Sadikun A. In vitro α -glucosidase and α -amylase enzyme inhibitory effects of *Andrographis paniculata* extract and andrographolide[J]. *Acta Biochim Pol*, 2008, 55(2): 391–398.
- [14] Lu Y, DemLeitner M F, Song L, *et al.* Oligomeric proanthocyanidins are the active compounds in *Abelmoschus esculentus* Moench for its α -amylase and α -glucosidase inhibition activity[J]. *Journal of functional foods*, 2016, 20: 463–471.

Study of Inhibitory Effects of Okra Water Extraction on α -amylase

CHAI Ming-li, TAO Hui-fang, MAO Xin-ru,
WU Mei, CHEN Yao, XIE Zhao-hui

(Department of Life Science, Dezhou University, Dezhou Shandong 253023, China)

Abstract: Objective: The aim of this study was conducted to investigate the inhibitory effects of okra peel and seed water extracts against α -amylase. Methods: 3,5-dinitrosalicylic acid (DNS) method was used to study the inhibitory effects of okra water extracts on α -amylase activity, effect of reaction time on inhibiting α -amylase activity and its inhibitory type. Results: the results demonstrated that the inhibitory rate of extraction of okra peel water extracts can reach 80%, the half maximal inhibitory concentration was 24.97mg/mL, and the best inhibitory effect probably appeared at 15 minuter later and Kinetic curve showed that the inhibition type was reversible inhibition. Moreover, okra seed water extracts also exhibited significant α -amylase inhibitory activity, but the inhibitory activity were weaker than peel and seed water extracts. Conclusion: α -amylase inhibitors existed in the okra water extracts and the inhibition effect was remarkable, giving a clear evidence that okra possessed anti-diabetic activity and could be exploited the diabetes drugs.

Key words: okra; water extracts; α -amylase; inhibitory effect

气候变化对公共健康的影响

樊子暄¹, 王丽君²

(1. 悉尼大学 公共卫生学院 悉尼 新南威尔士州 4385; 2. 山东中医药大学 管理学院, 济南 250101)

摘要: 全球气候变化已经引起了世界各国的广泛重视. 人类活动是导致全球变暖的主要原因之一. 温室气体的增加是全球变暖和导致气候异常的主要因素. 气候变化对全球人类健康产生了严重的威胁, 不仅影响自然环境, 还影响社会发展和经济水平. 冬季气候变暖会增加传染性疾病的发病率和传播速度, 威胁公共健康, 增加治疗难度. 中国政府需要建立健全应对机制, 减弱气候变化对公共健康的影响.

关键词: 气候变化; 公共健康; 传染性疾病; 应对措施

中图分类号: O29 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-9444(2018)06-0030-04

1 引言

中国正面临着气候变化的严峻挑战. 由于中国地缘辽阔且地形复杂(从广泛的山脉, 草原和沙漠到热带森林和低洼的沿海地区), 气候变化对中国的影响是多样化的. 联合国政府间气候变化专门委员会(IPCC)的专业评估报告显示, 中国的平均气温上升速度一直快于全球平均水平, 自 19 世纪以来, 全球平均气温上升了 $0.3\sim 0.6^{\circ}\text{C}$, 而中国平均气温则上升了 $0.5\sim 0.8^{\circ}\text{C}$ ^[1]. 自 20 世纪 90 年代以来, 全球变暖会改变生态系统的结构, 促使生物多样性的丧失. 联合国政府间气候变化专门委员会(IPCC)表示, 如果全球平均温度上升 $1.5\sim 2.5^{\circ}\text{C}$, 世界上大约 20%~30% 的物种将面临灭绝^[2]. 中国正面临着这种困境, 冬季气温升高会使一些病原体处在高活性状态, 并增大其传播风险, 进而导致患病率大幅度提高, 尤其是抵抗力弱的人群. 预计到 2020 年中国将需要 10 万亿元人民币(约合 1.5 万亿美元)来缓解气候变化带来的问题^[3].

2 气候变化对公共健康的影响

自 20 世纪 70 年代以来全球变暖平均每年造成了 1400 多万人死亡^[4]. 中国是全球气候变化中“最脆弱”的国家之一, 面临着诸多气候难题, 而气候变化又对公共健康有着多方面影响, 近年来, 雾

霾天气增加了哮喘的发病率, 并导致了多种疾病的爆发. 目前由于气候变化导致传染性疾病预防加重, 气候变化对公共健康的影响俨然成为了当今备受关注的公共卫生问题之一.

2.1 疟疾

疟疾是虫媒传染病, 它是输入带疟原虫者的血液或经蚊子的叮咬而感染疟原虫所引起的疾病. 疟疾只分布在冬季最低温度在 16°C 以上的地区. 气候变暖导致全球的气温升高, 为蚊虫传媒介质提供了适宜的气候条件, 冬季存活的蚊子数量增加, 使疟疾的地理分布范围扩大; 全球气候变化导致的气温升高, 使蚊子的繁殖时间变长, 蚊子数量的剧增使疟疾病原体的攻击力越来越强. 综合这些因素使得人类患疟疾的风险增大. 在一些亚热带和热带国家和地区, 疟疾的流行较重. 中南美洲、非洲撒哈拉沙漠以南地区、东南亚、印度次大陆等地区更为严重, 有数据统计每年全球感染发病人数大约 1.5 亿~2 亿, 死亡人数大约为 150 万~270 万. 中国疟疾发病区多分布在海拔 1500 m 以下的地带; 北纬 33° 以北, 疟疾传播多发生在 7 月至 11 月间, 北纬 25° 到北纬 33° 度间的地区疟疾传播多发生在 5 月至 12 月间, 在北纬 25° 以南的地区全年都有疟疾传播. 专家预测, 由于气候逐渐变暖, 到 2100 年, 全世界将会有 60% 的人口受到疟疾传染的威胁, 到 2050 年全世界将有 100 万人死于疟疾^[5].

2.2 霍乱

霍乱是因为摄入被霍乱弧菌污染的食物而引发

收稿日期: 2018-10-23

作者简介: 樊子暄(1994-), 山东德州人, 硕士研究生, 研究方向: 流行病与卫生统计学.

急性腹泻传染疾病, 严重时可致人死亡, 属于典型的受气候变化影响的水源性疾病. 发生霍乱的国家数量逐年增多, 霍乱是重要的全球公共卫生问题. 据 WHO 估计, 2007 年约有数百万人感染霍乱, 12 万人因此死亡^[6]. 海洋中的浮游植物为霍乱弧菌提供了合适的栖息场所, 全球的气候变暖导致冰川融化、海平面上升和海洋中浮游生物大量的繁殖与环境的恶化使得霍乱弧菌的地理区域范围扩大, 使得人类与霍乱弧菌的接触机会大大增加, 提高了人类被霍乱弧菌感染的风险, 有利于霍乱疾病的爆发.

2.3 登革热

登革热是登革病毒由蚊媒传播而导致的急性虫媒传染病, 也是流行最为广泛的热带疾病. 该病主要是在热带以及亚热带地区传播, 中国的香港、广东、澳门等地是登革热的主要流行区. 登革热对气候的变化非常敏感, 全球气温变暖对虫媒和病原体的生存、繁殖、传播提供了有利条件^[7,8]. 全球气温的上升使得登革热的传播范围越来越广, 对世界上近一半的人口存在着潜在的威胁, 也对社会和经济的发展造成影响. 根据预测, 至 2085 年, 受登革热威胁的人群将会达到 50 亿~60 亿, 若全球气候不改变, 则仅有 3.5 亿人口受到威胁^[9].

2.4 痢疾

痢疾是由志贺菌引起的一种肠道传染病. 痢疾的发病率有着明显的季节性, 温度和湿度对其病原体的繁殖和传播具有显著的影响, 温度的升高为细菌性病原体的生存和传播提供了有利条件, 使其传播范围扩大. 痢疾高发期在每年的 5~10 月, 在 7~8 月达到了最高峰, 10 月过后, 发病率则稳定在一个较低的水平. 5~10 月温度较高, 适宜细菌的繁殖, 人们吃的生冷食物增多, 加大了感染的几率. 有研究表明, 温度每升高 1℃, 痢疾的发病率将升高 10%. 每年全球被志贺氏菌感染的人次约为 1.65 亿, 每年死于志贺菌感染的人数约 60 万^[10,11].

2.5 流感病毒

它可以感染任何年龄组的人群并导致高危患病人群的死亡率上升^[12]. 流感也会导致企业产能的下降, 进而影响经济. 气候变化导致流感类型多样化, 甚至引发新型的人畜共患疾病, 2003 年 12 月, 禽流感在东亚(主要是越南, 韩国, 泰国)爆发, 导致了大量死亡病例^[4]. 2003 年 2 月底, H7N7 禽流感病毒在荷兰传播到了 255 个农场. 为了应对这次病毒的蔓延, 荷兰共宰杀了 3000 多万只家禽^[13]. 这次病毒传染造成了 89 人感染禽流感及 1 名男子死亡. 据估计该疫情总共导致了大约 3 亿欧元的损失^[5]. 直到

2005 年, 这种流行病未能得到有效控制. 禽流感病毒已从亚洲传播到欧洲和非洲, 导致了数百万家禽和数百人的感染、死亡, 严重影响了人们的日常生活, 经济和贸易. 禽流感 H7N9 最初只在家禽中传播^[14], 在 2013 年, 中国报告了第一例人类感染甲型 H7N9 病例. 到 2013 年 5 月 6 日, 中国共有 129 例感染 H7N9 的病例, 其中 31 例已经死亡^[4].

由于中国人口众多人流量大, H7N9 的爆发不仅威胁着我国人民的生命和健康, 也对中国的经济造成了严重的影响. 中国政府不得不关闭大量活禽市场, 共屠宰了 28,000 只养殖鸡^[15], 也导致周边的一些国家暂时禁止从中国进口禽类及禽类制品. 专家们发现 H7N9 与气候因素密切相关, 特别是温度 (TEM)^[3]. 研究表明, 禽流感的传播风险分为三个阶段: (1) 高风险区: $6^{\circ}\text{C} \leq \text{月平均温度} < 16^{\circ}\text{C}$; (2) 中度风险区: $-6^{\circ}\text{C} \leq \text{月平均气温} < 6^{\circ}\text{C}$; (3) 低风险区: 月平均气温 $> 16^{\circ}\text{C}$ 或月平均气温 $< -6^{\circ}\text{C}$ ^[16]. 在中国, H7N9 流感病毒通常在 1 月和 2 月达到流行高峰. 温室气体排放导致冬季气温升高, 气候变暖, 病毒高感染力与致病力传播时间延长, 导致发病风险增长, 甚至引起大量非易感人群的感染. 其次, 气候变化导致环境污染, 养殖场和活禽市场环境脏乱差, 病毒滋生更容易导致饲料变质, 这些因素使得原本只感染鸟类的病毒开始对人类产生作用. 生活贫困的人群, 恶劣的生活条件, 较低的抵抗力缺乏有效的预防和治疗使他们成为高危易感人群, 治愈的可能性较低. 虽然已有有效治疗方案, 但仍无法阻止每年冬季爆发的流感病毒传播. 每年都有大量的家禽被屠宰, 数百人死亡, 经济损失严重. 气候变化是出现新型人畜共患疾病的影响因素之一, 比如 2017 年我国的 H5N6 禽流感疫情^[17].

3 目前的应对措施

3.1 减少碳排放

为应对气候变化带来的环境挑战, 中国政府积极参与全球气候变化谈判活动, 并作出郑重承诺^[18]. 2007 年, 中国发布了第一个应对气候变化的计划, 旨在控制二氧化碳的排放. 该计划提出在有效利用燃料资源的同时, 致力于寻找清洁能源和替代能源. 2009 年, 中国在清洁技术方面投入了 346 亿美元^[19]. 2011 年 11 月颁布的《中国应对气候变化的政策和行动》白皮书中明确指出加强基础能力建设, 鼓励社会参与以及国际合作. 该政策对农业、水资

源、海洋、公共卫生和气象领域均作出了明确的指示,旨在健全预防,检测和及时应对环境灾难的系列工作,以适应气候变化. 2013 年 9 月,中国政府出台的“大气污染控制与管理行动计划”^[20]中制定了整治严重污染环境的企业,减少烟花的使用,严格管理冬季取暖设备,禁止个人燃烧固体燃料加热、照明和烹饪等措施. 该计划还涉及了公共卫生、食品安全以及可再生能源等问题,如发展电动汽车以遏制汽车行业对石油资源的依赖;规范共享单车服务,鼓励人们选择公共交通或更健康、低碳的交通方式.

中国在应对气候变化方面积极同其它国家开展合作,圆满完成了“十二五”的气候变化目标,增强了中国应对气候变化的能力. 对极端天气,实施了一些更符合中国国情的有效措施. 数据显示,中国向世界展现了应对气候变化的巨大挑战的积极态度和行动力. 虽然中国在应对气候变化问题上投入了大量的资金,取得了一些成果,但中国仍然是世界上最大的碳排放量国家,甚至远远超过美国^[21]. 彻底缓解气候变化意味着一个国家必须放弃至少 30 年的经济发展^[22],作为经济高速发展的最大发展中国家,中国需要在高速发展经济的同时也必须关注如何应对气候变化. 这将产生矛盾和冲突,应对气候变化的措施不可避免地导致部分经济利益的损失. 食品安全,供水安全等问题依然存在,全球变暖将导致食品安全问题频发,甚至导致猪流感和禽流感等传染病的爆发. 加强基础设施和鼓励公众参与的想法是正确的,但很难达到预期效果,例如政府鼓励使用公共交通工具,大多数人仍然选择使用私家车. 共享单车服务运行中,也遇到了很多问题,例如偷窃,破坏和乱停放现象,这不仅违反了共享单车服务的初衷,而且对缓解气候变化影响甚微. 中国政府需要做出更全面的规划和指导,如出台相关的法律法规,开展公众教育活动,开展有效的媒体宣传.

3.2 接种育苗

疫苗接种是预防疾病的有效途径,具有安全有效的特点. 流感疫苗可降低疾病的发生率,降低并发症的发病率和死亡率为健康人群提供了一道的安全保护屏障. 高风险患病人群十分有必要接种疫苗,世卫组织建议孕妇,儿童,老人和医护人员每年都需要接种疫苗. 从传染源和传播途径来预防和控制禽流感的做法是可行的,政府需要对养殖场工作人员如何预防进行有针对性地指导,确保食品安全,及时监测活禽市场的卫生环境,或提早关闭部分每年禽流感发病率较高的活禽市场,或暂时禁止禽类及其产品的进出口. 卫生相关机构人员要对人们进行知识

的宣传与普及,教导大众避免在流感高峰期与活禽接触,远离野生动物,不吃生肉. 各级政府应加强养殖场和活禽市场的管理,整合私人不规范的小型养殖场,由政府统一管理^[15],并提供技术支持和专业指导. 建立健全检测,免疫,预防和监测体系,建立基因库以加强病毒变异的监测工作.

4 结语

气候变化对传染性疾病的发生和传播有重要影响,气温升高为疟疾、登革热等虫媒传播性疾病的虫媒生存、传播和扩散创造了有利条件. 中国面临着全球变暖带来的巨大挑战,海平面上升,降水变化和极端天气的频繁发生,未来将会出现更多的干旱,暴雨和高温天气,这些都将威胁到水资源安全,导致发生霍乱等一些传染性疾病的风险增大^[23]. 缓解气候变化,也是控制疟疾、霍乱等细菌性传染病以及登革热、流感等病毒性传染病的有效措施. 中国政府呼吁实现低碳未来,必须尊重自然规律,实施有效的管理政策,提高国家抵御极端天气的能力. 中国政府正在致力于建立完善的疾病预防和监测系统,关闭非法经营的工厂,关闭不合格的养殖场和活禽市场,制定出可持续发展战略,从而进一步减缓全球变暖带来的公共卫生问题.

参考文献:

- [1] Lai E. Climate Change Impacts on China's Environment: Biophysical Impacts[EB]. Wilson Center. 2011 [cited 2 November 2017]. Available from: <https://www.wilsoncenter.org/publication/climate-change-impacts-chinas-environment-biophysical-impacts>
- [2] Zhang Y. Climate change and population ageing in China - an emerging public health perspective - China Express - Issue 4 - The University of Sydney [EB]. Sydney. edu. au. [cited 2 November 2017]. Available from: http://sydney.edu.au/china_studies_centre/china_express/issue_4/features/Ageing-Population-Climate-Change.shtml
- [3] Zhang Y, Feng C, Ma C, *et al.* The impact of temperature and humidity measures on influenza A (H7N9) outbreaks—evidence from China [J]. 2015.
- [4] Influenza Type A Viruses | Avian Influenza (Flu) [EB]. Cdc. gov. [cited 2 November 2017]. Available from: <https://www.cdc.gov/flu/avianflu/influenza-a-virus-subtypes.htm>
- [5] 仇安娜, 尚尔泰, 张国毅. 气候变化对人类健康影响的探讨[J]. 环境保护与循环经济, 2009 (5):52-54.

- [6] 王鲁茜, 阚胤. 气候变化影响霍乱流行的研究进展. 疾病监测, 2011, 26(5):404-408.
- [7] Haines A, Kovats R S, Campbell-Lendrum D, *et al.* Climate change and human health: impacts, vulnerability, and mitigation [J]. *Lancet*, 2006, 367 (9528): 2101-2109.
- [8] Hunter P R. Climate change and waterborne and vector-borne disease[J]. *J Appl Microbiol*, 2003, 94 (Suppl): 37S-46S.
- [9] 钱颖骏, 李石柱, 王强等. 气候变化对人体健康影响的研究进展. 气候变化研究进展[J], 2010, 6(4):241-247.
- [10] 李国栋, 张俊华, 焦耿军等. 气候变化对传染病爆发流行的影响研究进展[J]. 生态学报, 2013, 33(21):6762-6773.
- [11] 肖达勇, 刘勋, 廖骏等. 2009-2014 年重庆市痢疾流行特征及气象因素对其影响的 BP 神经网络模型研究 [J]. 预防医学情报杂志, 2018, 34(6):722-727.
- [12] Avian influenza A(H7N9) virus [EB]. World Health Organization. 2017 [cited 2 November 2017]. Available from: http://www.who.int/influenza/human-animal-interface/influenza_h7n9/en/.
- [13] Important glacier is melting due to global climate change: China [EB]. The Indian Express. 2016 [cited 2 November 2017]. Available from: <http://indianexpress.com/article/world/world-news/china-glacier-melting-due-to-global-warming-2840604/>
- [14] Human infection with avian influenza A(H7N9) virus - China [EB]. World Health Organization. 2017 [cited 2 November 2017]. Available from: <http://www.who.int/csr/don/07-august-2017-ah7n9-china/en/>
- [15] Wang J, Mendelsohn R, Dinar A, Huang J, Rozelle S, Zhang L. The impact of climate change on China's agriculture [EB]. Citeseerx.ist.psu.edu. 2009 [cited 2 November 2017]. Available from: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.488.6743&rep=rep1&type=pdf>
- [16] 李静, 王靖飞, 吴春燕等. 温度对我国禽流感传播影响的时空模式分析[J]. 中国预防兽医学报, 2006, 28(4):408-411.
- [17] Kan H. Climate Change and Human Health in China [M]. 2011.
- [18] Friedman L. China Leads Major Countries With \$ 34.6 Billion Invested in Clean Technology - NYTimes.com [EB]. Nytimes.com. 2010 [cited 2 November 2017]. Available from: <http://www.nytimes.com/cwire/2010/03/25/25climatewire-china-leads-major-countries-with-346-billion-15729.html?pagewanted=1>
- [19] White paper: China's policies and actions on climate change [EB]. China-un.org. 2008 [cited 2 November 2017]. Available from: <http://www.china-un.org/eng/chinaandun/economicdevelopment/climate-change/t568960.htm>
- [20] Climate policy highlights: China's 13th Five-Year Plan and other recent developments [EB]. Iccgov.org. 2016 [cited 2 November 2017]. Available from: http://www.iccgov.org/wp-content/uploads/2016/04/2016.04.14_Seminar_Davide_DAprile.pdf
- [21] Hu X. Where will climate change impact China most? [EB]. World Economic Forum. 2016 [cited 2 November 2017]. Available from: <https://www.weforum.org/agenda/2016/04/where-will-climate-change-impact-china-most/>
- [22] Influenza (The Flu) [EB]. Conditions.health.qld.gov.au. [cited 2 November 2017]. Available from: <http://conditions.health.qld.gov.au/HealthCondition/condition/14/217/82/Influenza-The-Flu>
- [23] Hilton I. China emerges as global climate leader in wake of Trump's triumph [EB]. the Guardian. 2016 [cited 2 November 2017]. Available from: <https://www.theguardian.com/environment/2016/nov/22/donald-trump-success-helps-china-emerge-as-global-climate-leader>

(下转第 39 页)

一类具有分级感染率的时滞计算机病毒传播模型周期解

胡笑梅, 仇 实, 闫洋龙, 张子振

(安徽财经大学 管理科学与工程学院, 安徽 蚌埠 233030)

摘 要: 研究一类具有分级感染率的时滞计算机病毒传播模型. 以模型中的临时免疫期时滞为分岔参数, 讨论了模型局部稳定性和 Hopf 分岔的存在性. 进而, 利用中心流形定理和规范型理论研究了分岔周期解的稳定性. 最后, 给出一个仿真示例, 对所得结果的正确性进行了验证.

关键词: 计算机病毒; Hopf 分岔; 时滞; 周期解

中图分类号: O175.12 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-9444(2018)06-0034-06

1 引言

近年来, 计算机病毒在网络中的传播已经成为计算机科学领域广泛关注的问题之一. 考虑到计算机病毒在网络中的传播, 与传染病在群体之间的传播在一定程度上具有较强的相似性, 国内外很多研究学者开始利用微分方程建模工具, 基于传染病模型建立计算机病毒传播模型, 进而研究计算机病毒的传播规律. 文献[1]研究了一类 SIRS 计算机病毒传播模型的稳定性, 但是, SIRS 模型并未考虑到计算机病毒的潜伏特性. 因此, 文献[2]则提出了一类同时具有潜伏状态和感染状态的 SEIR 计算机病毒传播模型, 并对模型的稳定性进行了研究. 但是, 文献[2]中所研究的 SEIR 模型是假设处于潜伏状态的计算机并不具有任何传染能力. 这显然与现实中的网络并不相符, 因为即便是潜伏状态的计算机, 也可以通过文档下载等方式把计算机病毒传播给网络中的其他计算机. 因此, 具有分级感染率的计算机病毒传播模型得到研究学者的关注, 并取得了一定的研究成果^[3-6]. 其中, 文献[6]提出了如下具有隔离策略和分级感染率的计算机病毒传播模型

$$\begin{cases} \frac{dS(t)}{dt} = m - bS(t)(L(t) + B(t)) + eR(t) - mS(t) \\ \frac{dL(t)}{dt} = bS(t)(L(t) + B(t)) - (m + a)L(t) \\ \frac{dB(t)}{dt} = aL(t) - (m + g + h + s)B(t) \\ \frac{dQ(t)}{dt} = gB(t) - (m + s + d)Q(t) \\ \frac{dR(t)}{dt} = dQ(t) - (m + e)R(t) + hB(t) \end{cases} \quad (1)$$

其中, $S(t)$, $L(t)$, $B(t)$, $Q(t)$, $R(t)$ 分别表示易感节点, 处于潜伏状态(已感染病毒但未爆发)节点, 爆发状态节点, 隔离状态节点以及处于恢复状态的节点在时刻 t 所占的比重; m 是外部节点的接入率与移除率; b 是易感节点的感染率; s 是爆发状态和隔离状态的节点因为感染计算机病毒而导致的移除率, a , g , d , e 和 h 均为状态转移率. 考虑到恢复状态节点因为新的计算机病毒出现以后才可能再次被感染, 即恢复状态节点具有的临时免疫期, 文献[7]在模型(1)中引入临时免疫期时滞, 研究了下列时滞 SLBQRS 计算机病

收稿日期: 2018-05-14

基金项目: 2018 年度安徽省高校优秀青年人才支持计划重点项目 (gxyqZD2018044), 2016 年度安徽省自然科学基金项目 (1608085QF151)

作者简介: 胡笑梅(1966-), 女, 四川宜宾人, 副教授. 研究方向: 信息安全.

毒传播模型的 Hopf 分岔的存在性

$$\begin{cases} \frac{dS(t)}{dt} = m - bS(t)(L(t) + B(t)) + eR(t-t) - mS(t) \\ \frac{dL(t)}{dt} = bS(t)(L(t) + B(t)) - (m+a)L(t) \\ \frac{dB(t)}{dt} = aL(t) - (m+g+h+s)B(t) \\ \frac{dQ(t)}{dt} = gB(t) - (m+s+d)Q(t) \\ \frac{dR(t)}{dt} = dQ(t) - mR(t) - eR(t-t) + hB(t) \end{cases} \quad (2)$$

其中, t 为处于恢复状态计算机的临时免疫期时滞. 本文在文献[7]的基础上进一步研究模型(2)的分岔周期解.

2 Hopf 分岔的存在性

为了简便起见,假设文献[7]中关于模型(2)Hopf 分岔存在的所有假设均满足. 经过直接计算可知,当 $R_0 = \frac{b(a+g+m+h+s)}{(\alpha+m)(g+m+h+s)} > 1$ 时,模型(2)具有唯一正平衡点 $E_*(S_*, L_*, B_*, Q_*, R_*)$, 其中

$$\begin{aligned} S_* &= \frac{(\alpha+m)(g+m+h+s)}{b(a+g+m+h+s)} = \frac{1}{R_0}, L_* = \frac{(g+m+h+d)}{\alpha} B_*, \\ Q_* &= \frac{g}{m+s+d} B_*, R_* = \frac{dg+h(m+s+d)}{(m+e)(m+s+d)} B_*, \\ B_* &= \frac{ma(m+s+d)(m+e)(1-R_0)}{R_0 a g d e + (m+s+d)[R_0 a h e - b(m+e)(m+a+g+h+s)]}. \end{aligned}$$

定理 1^[7] 对于模型(2),如果条件 $(H_1) - (H_3)$ 成立,那么当 $t \in [0, t_0)$ 时,正平衡点 $E_*(S_*, L_*, B_*, Q_*, R_*)$ 是局部渐近稳定的;当 $t = t_0$ 时模型(2)产生 Hopf 分岔并在正平衡点 $E_*(S_*, L_*, B_*, Q_*, R_*)$ 附近产生一簇分岔周期解. 其中,

$$t_0 = \frac{1}{\omega_0} \arccos \left\{ \frac{(n_1 \omega_0 - n_3 \omega_0^3) \times (m_3 \omega_0^3 - \omega_0^5 - m_1 \omega_0) + (n_4 \omega_0^4 - n_2 \omega_0^2 + n_0) \times (m_2 \omega_0^2 - m_4 \omega_0^4 - m_0)}{(n_1 \omega_0 - n_3 \omega_0^3)^2 + (n_4 \omega_0^4 - n_2 \omega_0^2 + n_0)^2} \right\}$$

ω_0 为方程(3)的正实根

$$\omega^{10} + e_4 \omega^8 + e_3 \omega^6 + e_2 \omega^4 + e_1 \omega^2 + e_0 = 1 \quad (3)$$

其中,

$$\begin{aligned} e_0 &= m_0^2 - n_0^2, e_1 = m_1^2 - 2m_0 m_2 - n_1^2 + 2n_0 n_2 \\ e_2 &= m_2^2 + 2m_0 m_4 - 2m_1 m_3 - n_2^2 - 2n_0 n_4 + 2n_1 n_3 \\ e_3 &= m_3^2 + 2m_1 - 2m_2 m_4 + 2n_2 n_4 - n_3^2 \\ e_4 &= m_4^2 - 2m_3 - n_4^2 \end{aligned}$$

$m_i (i=0, \dots, 4)$ 和 $n_j (j=0, \dots, 3)$ 为模型(2)在正平衡点 $E_*(S_*, L_*, B_*, Q_*, R_*)$ 处的相应特征方程根的系数,其具体表达式文献[7]已经给出,在此不在赘述.

3 分岔周期解的稳定性

令 $t = t_0 + x$, $u_1 = S(tt)$, $u_2 = L(tt)$, $u_3 = B(tt)$, $u_4 = Q(tt)$, $u_5 = R(tt)$, $x \in \mathbb{R}$, $L_x: C_{\mathbb{R}} R^5$ 以及 $F: \mathbb{R} \times C_{\mathbb{R}} R^5$. 则模型(2)可以变为

$$\dot{u}(t) = L_x(u_t) + F(x, u_t) \quad (4)$$

其中

$$L_x f = (t_0 + x)[Af(0) + Bf(-1)]$$

$$F(x, f) = (t_0 + x) [F_1, F_2, 0, 0, 0]^T$$

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & 0 & 0 \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & 0 & 0 \\ 0 & a_{32} & a_{33} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & a_{43} & a_{44} & 0 \\ 0 & 0 & a_{53} & a_{54} & 0 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & b_{15} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & b_{55} \end{bmatrix}$$

$$F_1 = -bf_1(0)(f_2(0) + f_3(0))$$

$$F_2 = bf_1(0)(f_2(0) + f_3(0))$$

$$f = (f_1, f_2, f_3, f_4, f_5)^T \in C([-1, 0], R^5)$$

根据 Riezes 表示定理可知,存在 $q \in [-1, 0]$, 使得 $h(q, x)$ 满足 $L_{xf} = \int_{-1}^0 dh(q, x)f(q)$, $f \in C([-1, 0], R^3)$. 即 $h(q, x) = (t_0 + x)(Ad(q) + Bd(q) + 1)$. 其中, d 为狄拉克函数.

当 $f \in C([-1, 0], R^5)$, 定义

$$A(x)f = \begin{cases} \frac{df(q)}{dq}, & -1 \leq q < 0 \\ \int_{-1}^0 dh(q, x)f(q), & q = 0 \end{cases} \tag{5}$$

和

$$R(\xi)\varphi = \begin{cases} 0, & -1 \leq q < 0 \\ F(x, f), & q = 0 \end{cases} \tag{6}$$

则当 $u_i = u(t + q)$, $q \in [-1, 0]$ 时, 模型(5)可以转化为

$$\dot{u}(t) = A(x)u_t + R(x)u_t \tag{7}$$

当 $\varphi \in C^1([-1, 0], (R^3)^*)$, 定义伴随算子 A^*

$$A^*(m)s = \begin{cases} -\frac{dj(s)}{ds} & 0 < s \leq 1 \\ \int_{-1}^0 dh^T(s, m)j(-s), & s = 0 \end{cases} \tag{8}$$

和双线性内积

$$\langle j, f \rangle = \bar{j}(0)f(0) - \int_{q=-1}^0 \int_{z=0}^q \bar{j}(z - \theta)dh(q)f(z)dz, h(q) = h(q, 0) \tag{9}$$

令 $q(q) = (1, q_2, q_3, q_4, q_5)^T e^{i\omega_0 t_0 q}$ 为 $A(0)$ 关于特征值 $+i\omega_0 t_0$ 的特征向量,

$q^*(\theta) = D(1, q_2^*, q_3^*, q_4^*, q_5^*) e^{i\omega_0 t_0 \theta}$ 为 $A^*(0)$ 关于 $-i\omega_0 t_0$ 的特征向量. 则可以计算得到

$$q_2 = \frac{(i\omega_0 - a_{33})q_3}{a_{23}a_{32}}, q_3 = \frac{a_{21}a_{32}}{(i\omega_0 - a_{22})(i\omega_0 - a_{33}) - a_{23}a_{32}},$$

$$q_4 = \frac{(i\omega_0 - b_{55}e^{-i\omega_0 \omega_0})q_5 - a_{53}q_3}{a_{54}}, q_5 = \frac{i\omega_0 - a_{11} - a_{12}q_2 - a_{13}q_3}{b_{15}e^{-i\omega_0 \omega_0}},$$

$$q_2^* = -\frac{i\omega_0 + a_{11}}{a_{21}}, q_3^* = -\frac{(i\omega_0 + a_{22})q_2 + a_{12}}{a_{32}},$$

$$q_4^* = -\frac{a_{54}q_5^*}{i\omega_0 + a_{44}}, q_5^* = -\frac{b_{15}e^{-i\omega_0 \omega_0}}{i\omega_0 + b_{55}e^{-i\omega_0 \omega_0}}.$$

另外, 根据方程(9)可以计算得到

$$D = [1 + q_2^* \bar{q}_2 + q_3^* \bar{q}_3 + q_4^* \bar{q}_4 + q_5^* \bar{q}_5 + t_0 e^{-i\omega_0 \omega_0} q_5 (b_{15} + b_{55} \bar{q}_5^*)]^{-1}$$

使得 $\langle q^*(s), q(q) \rangle = 1, \langle q^*(s), \bar{q}(q) \rangle = 0.$

利用文献[8]中的算法,以及文献[9]中的相似计算过程,可以计算得到

$$\begin{aligned}
 g_{20} &= 2b\bar{D}(\bar{q}_2^* - 1)q^{(1)}(0)(q^{(2)}(0) + q^{(3)}(0)) \\
 g_{11} &= bt_0\bar{D}(\bar{q}_2^* - 1)(\bar{q}^{(1)}(0)(q^{(2)}(0) + q^{(3)}(0)) + q^{(1)}(0)(\bar{q}^{(2)}(0) + \bar{q}^{(3)}(0))) \\
 g_{20} &= 2b\bar{D}(\bar{q}_2^* - 1)q^{(1)}(0)(\bar{q}^{(2)}(0) + \bar{q}^{(3)}(0)) \\
 g_{21} &= 2\beta\bar{D}(\bar{q}_2^* - 1)(W_{11}^{(1)}(0)(q^{(2)}(0) + q^{(3)}(0)) + \frac{1}{2}W_{20}^{(1)}(0)(\bar{q}_2^{(2)}(0) + \bar{q}_2^{(3)}(0)) + (W_{11}^{(2)}(0) + \\
 &W_{11}^{(3)}(0))q^{(1)}(0) + \frac{1}{2}(W_{20}^{(2)}(0) + W_{20}^{(3)}(0))\bar{q}^{(1)}(0))
 \end{aligned}$$

其中,

$$\begin{aligned}
 W_{20}(q) &= \frac{ig_{20}q(0)}{\omega_0 t_0} e^{i\omega_0 q} + \frac{ig_{02}q(0)}{3\omega_0 t_0} e^{-i\omega_0 q} + E_1 e^{2i\omega_0 q} \\
 W_{11}(q) &= -\frac{ig_{11}q(0)}{\omega_0 t_0} e^{i\omega_0 q} + \frac{ig_{11}\bar{q}(0)}{\omega_0 t_0} e^{-i\omega_0 q} + E_2
 \end{aligned}$$

并且

$$\begin{pmatrix} 2i\omega_0 - a_{11} & -a_{12} & -a_{13} & 0 & -b_{15}e^{-2i\omega_0 t_0} \\ -a_{21} & 2i\omega_0 - a_{22} & -a_{23} & 0 & 0 \\ 0 & -a_{32} & 2i\omega_0 - a_{33} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -a_{43} & 2i\omega_0 - a_{44} & 0 \\ 0 & 0 & -a_{53} & -a_{54} & -b_{55}e^{-2i\omega_0 t_0} \end{pmatrix} = 2 \begin{pmatrix} E_1^{(1)} \\ E_1^{(2)} \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & 0 & b_{15} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & 0 & 0 \\ 0 & a_{32} & a_{33} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & a_{43} & a_{44} & 0 \\ 0 & 0 & a_{53} & a_{54} & b_{55} \end{pmatrix} E_2 = - \begin{pmatrix} E_2^{(1)} \\ E_2^{(2)} \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$E_1^{(1)} = -bq^{(1)}(0)(q^{(2)}(0) + q^{(3)}(0))$$

$$E_1^{(2)} = bq^{(1)}(0)(q^{(2)}(0) + q^{(3)}(0))$$

$$E_2^{(1)} = -b[\bar{q}^{(1)}(0)(q^{(2)}(0) + q^{(3)}(0)) + q^{(1)}(0)(\bar{q}^{(2)}(0) + \bar{q}^{(3)}(0))]$$

$$E_2^{(2)} = b[\bar{q}^{(1)}(0)(q^{(2)}(0) + q^{(3)}(0)) + q^{(1)}(0)(\bar{q}^{(2)}(0) + \bar{q}^{(3)}(0))]$$

$$C_1(0) = \frac{i}{2\omega_0 t_0} \left(g_{11}g_{20} - 2|g_{11}|^2 - \frac{|g_{02}|^2}{3} \right) + \frac{g_{21}}{2}$$

$$m_2 = -\frac{\text{Re}\{C_1(0)\}}{\text{Re}\{l'(t_0)\}},$$

$$b_2 = 2\text{Re}\{C_1(0)\},$$

$$T_2 = -\frac{\text{Im}\{C_1(0)\} + m_2 \text{Im}\{l'(t_0)\}}{\omega_0 t_0}.$$

(10)

所以,可以得到如下结果.

定理 2 对于模型(2),如果 $m_2 > 0$ ($m_2 < 0$), 则 Hopf 分岔是超临界(次临界)的; 如果 $b_2 < 0$ ($b_2 > 0$), 则分岔周期解是稳定(不稳定)的; 如果 $T_2 > 0$ ($T_2 < 0$), 则分岔周期解是递增(递减)的.

4 数值举例

选取文献[7]中相同的一组参数: $m = 0.02, b = 0.3, e = 0.3, a = 0.3, g = 0.1, h = 0.4, s = 0.2, d = 0.$

1. 得到模型(2)的如下示例模型

$$\begin{cases} \frac{dS(t)}{dt} = 0.02 - 0.3S(t)(L(t) + B(t)) + 0.3R(t-t) - 0.02S(t) \\ \frac{dL(t)}{dt} = 0.3S(t)(L(t) + B(t)) - 0.32L(t) \\ \frac{dB(t)}{dt} = 0.3L(t) - 0.72B(t) \\ \frac{dQ(t)}{dt} = 0.1B(t) - 0.32Q(t) \\ \frac{dR(t)}{dt} = 0.1Q(t) - 0.02R(t) - 0.3R(t-t) + 0.4B(t) \end{cases} \quad (11)$$

利用 Matlab 软件直接计算得到 $R_0 = 1.3281$, 以及示例模型 (11) 的正平衡点 $E_*(0.7530, 0.0326, 0.0136, 0.0043, 0.0183)$. 进而得到 $\omega_0 = 0.6526$, $t_0 = 5.2674$. 根据定理 1, 当 $t < t_0 = 5.2674$ 时, $E_*(0.2349, 0.5, 0.9163, 12.5, 916.3255)$ 局部渐近稳定, 仿真如图 1 所示. 当 $t > t_0 = 5.2674$ 时, $E_*(0.2349, 0.5, 0.9163, 12.5, 916.3255)$ 失去稳定, 并产生局部 Hopf 分岔. 仿真效果如图 2 所示. 另外, 根据方程 (10) 得到 $C_1(0) = -1.6084 + 0.8549i$, $m_2 = 1.6777 > 0$, $m_2 = -3.2168 < 0$, $T_2 = 0.4693 > 0$. 所以, 根据定理 2, 可以确定 Hopf 分岔是超临界的; 分岔周期解是稳定并且递增的.

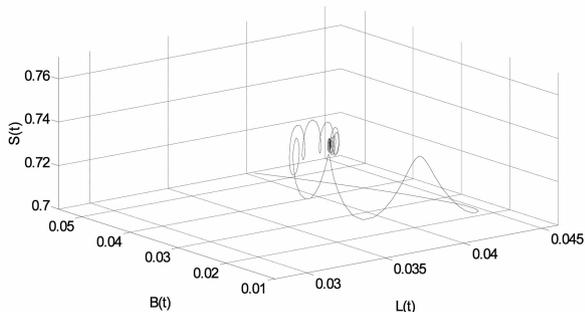


图 1 当 $t = 4.9525 < t_0 = 5.2674$ 时 E_* 局部渐近稳定

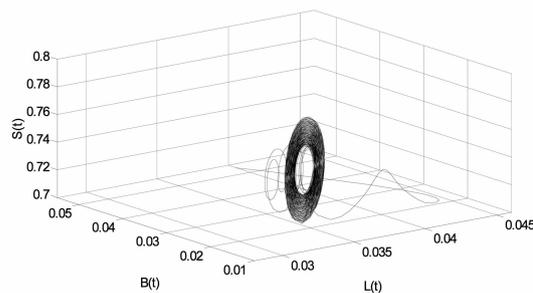


图 2 当 $t = 5.3505 > t_0 = 5.2674$ 时, E_* 失去稳定

5 结论

研究了一类具有隔离策略的时滞 SLBQRS 计算机病毒传播模型的周期解. 首先利用特征值法, 以恢复状态节点的临时免疫期时滞为分岔参数确定了模型局部渐进稳定和产生局部 Hopf 分岔的时滞临界点, 进而利用中心流形定理和规范型理论研究了 Hopf 分岔的方向、分岔周期解的稳定性. 研究表明, 在一定条件下本文所研究的模型中五类网络中的节点将以周期震荡形式共存, 这将不利于计算机病毒传播的控制. 因此, 应该对模型 Hopf 分岔的产生进行严格控制, 以保证模型稳定区间比较长, 从而有效地对计算机病毒在网络中的传播进行控制.

参考文献:

- [1] Ren J, Yang X. F, Zhu Q Y, *et al.* A novel computer virus model and its dynamics[J]. *Nonlinear Analysis*, 2012, 13(1): 376-384.
- [2] 彭梅, 李传东, 何兴. 基于直接免疫的 SEIR 计算机病毒传播模型[J]. *重庆师范大学学报(自然科学版)*, 2013, 30(1): 77-80.
- [3] L. X. Yang, X. F. Yang. A new epidemic model of computer viruses[J]. *Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation*, 2014, 19(6): 1935-1944.
- [4] X. F. Yang, B. Liu, C. Q. Gan. Global stability of an epidemic model of computer virus [J]. *Abstract and Applied Analysis*, 2014, 1(1): 1-6.
- [5] L. X. Yang, X. Yang, L. Wen, J. Liu. A novel computer virus propagation model and its dynamics[J]. *International Journal of Computer Mathematics*, 2012, 89(17): 2307-2314.

- [6] Kumar M, Mishra B K, Panda T. C. Stability analysis of a quarantined epidemic model With latent and breaking—out over the Internet[J]. International Journal of Hybrid Information Technology, 2015, 8(7): 133—148.
- [7] 赵涛, 齐子健, 谢伟杰, 衣冠洁, 张子振. 一类时滞 SLBQRS 网络病毒传播模型[J]. 吉首大学学报(自然科学版), 2017, 38(6): 16—19.
- [8] Hassard B. D, Kazarinoff N. D, Wan Y. H. Theory and Applications of Hopf Bifurcation [M]. Cambridge University Press, Cambridge, 1981.
- [9] X. Y. Meng, H. F. Hai, X. B. Zhang, *et al.* Stability and Hopf bifurcation in a three—species system with feedback delays [J]. Nonlinear Dynamics, 2011, 64(4): 349—364.

A Delayed SLBQRS Network Virus Propagation Model

HU Xiao—mei, QIU Shi, YAN Yang—long, ZHANG Zi—zhen

(School of Management Science and Engineering, Anhui University of Finance and Economics, Bengbu Anhui 233030, China)

Abstract: A delayed SLBQRS computer virus model with graded infection rate is proposed in the present paper. Local stability of the viral equilibrium and the existence of a Hopf bifurcation are investigated by regarding the temporary immunity period delay as a bifurcation parameter. Further, the normal form theory and the center manifold theorem are applied to determine direction of the Hopf bifurcation and stability of the bifurcating periodic solutions. . Finally, numerical simulations are carried out in order to verify the obtained results.

Key words: Computer virus; Hopf bifurcation; Delay; Periodic solutions

(上接第 33 页)

The Impact of Climate Change on Public Health

FAN Zi—xuan¹, WANG Li—jun²

(1. Sydney School of Public Health, University of Sydney, NSW 4385, Australia;
2. Shandong University of Traditional Chinese Medicine, Jinan 250101, China)

Abstract: Climate change of the world has become a scientific consensus and aroused global attention, human activities are the main cause of global warming. The increase in greenhouse gases is a major contributor to global warming and climate anomalies. The impact of climate change poses serious setbacks to global health, not only affecting the country's basic environmental patterns, but also affecting social and economic levels. Furthermore, climate change could threaten human health by increasing outbreaks of disease and their transmission, such as the survival and spread of influenza viruses is closely related to temperature; diarrhea, cholera and other infectious diseases will generally increase, treating human life and exacerbating poverty.

Key words: climate change; public health; infection; measurement.

去除高光谱图像脉冲噪声的模型及算法

孔祥阳^{1,2}, 孙涛¹, 李欣星¹, 王梦莹¹

(1. 四川工程职业技术学院, 四川 德阳 618000; 2. 西北工业大学 自动化学院, 陕西 西安 710072)

摘要: 在高光谱图像的获取和传输过程中, 脉冲噪声对图像数据的影响比较大, 尤其是当噪声浓度比较高时. 为了有效地去除高光谱图像中的脉冲噪声, 结合图像的特征和噪声特性, 提出一种基于全变分的噪声去除算法. 该算法考虑了高光谱图像的低秩特性和空间-光谱相关性, 通过分裂 bregman 迭代的方法有效地去除了噪声, 同时较好地保留图像的原有的结构信息.

关键词: 脉冲噪声; 核范数; 全变分; 分裂 bregman

中图分类号: TP391 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-9444(2018)06-0040-06

1 引言

从上世纪 70 年代初开始, 由成像技术和光谱技术相结合而产生的高光谱遥感技术逐渐发展起来. 该技术不仅能够获取目标的空间特征图像, 而且能够对每个空间像元经过色散形成几十乃至几百个窄波段进行连续的光谱覆盖, 从而可以获取目标的光谱特征. 由于高光谱图像所包含的丰富的空间、辐射和光谱三重信息, 使得其在农业^[1,2]、湿地研究^[3]等方面的发挥着越来越重要的作用.

随着传感技术的进步, 传感器的性能得到极大的提高, 从而使获得的高光谱图像更加清晰. 然而, 尽管如此, 在获取、传输和存储过程中, 仍然会受到不同程度的脉冲噪声污染. 根据脉冲噪声的特性, 即使其浓度较低, 往往也会使所获得的图像信息受到极大地损坏. 而受损的图像在进一步的应用上往往会产生较大的影响. 所以, 在保留图像原有基本信息的同时能够有效地去除高光谱图像中的脉冲噪声变得非常必要, 并且已经成为一个热门的研究领域^[4].

在脉冲噪声的去除算法中, 当噪声浓度较低时, 标准中值滤波算法由于其良好的滤波效果和较快的运算速度而成为一种常用的算法^[5]. 然而, 当噪声浓度较高时, 该算法通常会使得图像中很多原始信息遭到破坏, 从而造成图像细节模糊. 为此, 许多学者对该算法进行了不同的改进. 这些改进算法有: 加权中值滤波算法^[6,7], 中心像素加权中值滤波算法^[8-10], 递归中值滤波算法^[11,12], 自适应中值滤波算法^[14], 改进型中值滤波器^[14], 以及自适应窗口中值滤波算法^[13]. 虽然这些算法的滤波效果较标准中值滤波算法有了较大的改善, 但在去除高浓度噪声的效果方面仍需要进一步改进. 为此, 有学者又提出了非局部中均值滤波方法^[17,18]. 但是, 这些方法对先验信息的依赖性较强, 参数较多, 算法的复杂度较高.

上述算法大都是基于自然图像提出的, 针对高光谱图像的脉冲噪声的去除的研究较少.

2 问题描述

2.1 脉冲噪声

脉冲噪声通常是在传感器、解码器处理过程中产生的随机值噪声, 这些随机值要么很小(几乎为黑色), 要么很大(几乎为白色). 含有脉冲噪声的图像的某一点处的灰度值是无噪图像的灰度值与脉冲噪声灰度值之和, 因此, 与周围相邻像素点相比, 其在灰度特征上有较明显的区别.

收稿日期: 2018-09-25

作者简介: 孔祥阳(1985-), 男, 河南平顶山人, 博士, 讲师, 主要从事图像处理方面的研究.

脉冲噪声的概率密度函数为

$$P(z) = \begin{cases} p_a, z = a \\ p_b, z = b \\ 0, \text{其它} \end{cases}$$

其中, $a < b$, 灰度值 a 在图像中显示为一个暗点, b 显示为一个亮点. 如果 $p_a = 0$ 或 $p_b = 0$, 那么脉冲噪声为单极脉冲噪声. 如果 $p_a \neq 0$, $p_b \neq 0$ 且 $p_a \approx p_b$, 那么脉冲噪声为双极脉冲噪声也称为椒盐噪声. 一般情况下所指的脉冲噪声即是椒盐噪声.

2.2 全变分(TV)模型

近年来, 由于全变分(TV)去噪模型能够较好地保持边缘信息, 所以得到越来越多的关注. 文献[19]中提出了图像去噪的全变分正则化方法为

$$\min_x \|y - x\|_1 + \lambda TV(x) \quad (1)$$

$$TV(x) = \|D_h * x\|_1 + \|D_v * x\|_1 \quad (2)$$

其中, $TV(x)$ 表示 x 的全变分, $\|\cdot\|_1$ 表示向量的 L_1 范数, D_h 和 D_v 分别表示水平和垂直变分算子.

3 模型的提出与求解

3.1 高光谱图像获取模型

假设无噪声的高光谱数据立方体为 $X \in R^{h \times w \times b}$, 其中 h, w, b 分别表示其高度、宽度和波段数. 通常在处理过程中把 X 的每个波段的图像按列级联为一个向量, 由此 X 可表示为 $X := X = [x_1, x_2, \dots, x_b]$, 其中 $x_i \in R^{hw \times 1}$ ($i = 1, 2, \dots, b$). 高光谱数据的获得过程可表示为

$$Y = X + S + T \quad (3)$$

其中 Y 是观测到的含噪 HSI, X 是无噪的 HSI, S 是脉冲噪声, T 是其它稀疏噪声, 且 $Y, X, S, T \in R^{h \times w \times b}$.

3.2 TV 基 HSI 去噪模型

根据脉冲噪声的特性, 其去除问题可看作 L_1 范数最小化稀疏恢复问题, 结合(1)、(2)、(3)可得 HSI 去噪模型为

$$\{X, T\} = \operatorname{argmin}_{X, T} \|T\|_1 + \|D_h * X\|_1 + \|D_v * X\|_1 + \lambda \|Y - X - T\|_1 \quad (4)$$

文献[20]认为无噪高光谱图像应该是低秩的, 由此上述模型可以修正为

$$\{X, T\} = \operatorname{argmin}_{X, T} \lambda \|Y - X - T\|_1 + \|D_h * X\|_1 + \|D_v * X\|_1 + \operatorname{rank}(X) + \|T\|_1 \quad (5)$$

其中 $\operatorname{rank}(\cdot)$ 表示矩阵的秩.

而一个矩阵的秩可看做是其奇异值的 L_0 范数, 而 L_0 范数是非凸的, 所以上目标函数(5)的解是不唯一的. 为此, 这里将秩算子松弛为矩阵的核范数, 从而目标函数(5)可改写为

$$\{X, T\} = \operatorname{argmin}_{X, T} \lambda \|Y - X - T\|_1 + \|D_h * X\|_1 + \|D_v * X\|_1 + \mu \|X\|_* + \|T\|_1 \quad (6)$$

3.3 模型求解

对 X 和 T 来说, 模型(6)是一个高维非可微优化问题. 既然 X 是不可分的, 那么可以将(6)写成有约束优化问题

$$\operatorname{argmin}_X \lambda \|S\|_1 + \frac{1}{2}\lambda \|P\|_1 + \frac{1}{2}\lambda \|Q\|_1 + \frac{1}{2}\mu \|R\|_* + \lambda \|G\|_1 \quad (7)$$

$$s. t P = D_h * X, Q = D_v * X, R = X, S = Y - X - T, G = T$$

通过引入二次惩罚项, 可以将上述约束优化问题写成无约束优化问题

$$\operatorname{argmin}_{P, Q, R, G, S, T, X} \|S\|_1 + \|P\|_1 + \|Q\|_1 + \|R\|_* + \|G\|_1 + \frac{1}{2}\mu_1 \|P - D_h * X\|_2^2 + \frac{1}{2}\mu_3 \|S - Y + X + T\|_2^2 + \frac{1}{2}\mu_1 \|Q - D_v * X\|_2^2 + \frac{1}{2}\mu_2 \|R - X\|_2^2 + \frac{1}{2}\mu_4 \|G - T\|_2^2 \quad (8)$$

问题(8)的解法有很多,这里选用分裂 bregman 方法^[21],通过引入 bregman 变量 B_1, B_2, B_3, B_4, B_5 得

$$\begin{aligned} \operatorname{argmin}_{P, Q, R, G, S, T, X} & \|S\|_1 + \|P\|_1 + \|Q\|_1 + \|R\|_* + \|G\|_1 + \frac{1}{2}\mu_1 \|P - D_h * X - B_1\|_2^2 + \\ & \frac{1}{2}\mu_1 \|Q - D_v * X - B_2\|_2^2 + \frac{1}{2}\mu_2 \|R - X - B_3\|_2^2 + \frac{1}{2}\mu_3 \|S - Y + X + \\ & T - B_4\|_2^2 + \frac{1}{2}\mu_4 \|G - T - B_5\|_2^2 \end{aligned} \quad (9)$$

问题(9)可以分成下列 5 个子问题:

$$\operatorname{argmin}_P \|P\|_1 + \frac{1}{2}\mu_1 \|P - D_h * X - B_1\|_2^2 \quad (10)$$

$$\operatorname{argmin}_Q \|Q\|_1 + \frac{1}{2}\mu_1 \|Q - D_v * X - B_2\|_2^2 \quad (11)$$

$$\operatorname{argmin}_S \|S\|_1 + \frac{1}{2}\mu_3 \|S - Y + X + T - B_4\|_2^2 \quad (12)$$

$$\operatorname{argmin}_G \|G\|_1 + \frac{1}{2}\mu_4 \|G - T - B_5\|_2^2 \quad (13)$$

$$\operatorname{argmin}_R \|R\|_* + \frac{1}{2}\mu_2 \|R - X - B_3\|_2^2 \quad (14)$$

$$\begin{aligned} \operatorname{argmin}_X & \frac{1}{2}\mu_1 \|P - D_h * X - B_1\|_2^2 + \frac{1}{2}\mu_3 \|S - Y + X + T - B_4\|_2^2 + \\ & \frac{1}{2}\mu_1 \|Q - D_v * X - B_2\|_2^2 + \frac{1}{2}\mu_2 \|R - X - B_3\|_2^2 \end{aligned} \quad (15)$$

其中上述前 4 个子问题都有共同的形式:

$$\operatorname{argmin}_X \|X\|_1 + \frac{1}{2}\alpha \|Y - X\|_2^2 \quad (16)$$

因此都可以用软阈值算子^[22]进行求解,其解的形式为:

$$\hat{X} = \operatorname{sign}(Y) \times \max\{0, |Y| - \alpha\}$$

子问题(14)可以用奇异值阈值方法进行求解^[23].

若令

$$\begin{aligned} \tilde{Y} &= D_h^T \mu_1 \|P - B_1\| + D_v^T \mu_1 \|Q - B_2\| + \mu_2 \|R - B_3\| + \mu_3 \|Y - S - T + B_4\| \\ A &= \mu_1 D_h^T D_h + \mu_1 D_v^T D_v + \mu_2 + \mu_3 \end{aligned}$$

则由线性方程组 $AX = \tilde{Y}$ 可解得 X .

4 仿真实验与分析

采用峰值信噪比(PSNR)指数^[23]和结构相似度(SSIM)指标^[25]对去噪效果进行对比,其定义如下:

$$\begin{aligned} \text{PSNR} &= 10 \log_{10} \left(\frac{MN}{\|\hat{u} - u\|_2^2} \right) \\ \text{SSIM} &= \frac{(2\mu_u \mu_{\hat{u}} + C_1)(2\sigma_{u \hat{u}} + C_2)}{(\mu_u^2 + \mu_{\hat{u}}^2 + C_1)(\sigma_u^2 + \sigma_{\hat{u}}^2 + C_2)} \end{aligned}$$

其中 PSNR 的单位为分贝(dB),两种指标值越高,说明恢复的图像与原图更接近.

在脉冲噪声浓度较高时,传统中值滤波的去噪效果并不理想,而中值滤波是可以迭代使用的^[26].因此算法与多次中值滤波进行比较.为了验证算法的有效性,分别在三个数据集上进行实验.它们分别是:Washington DC、Indian Pines 和 Salinas.三个数据集在不同噪声浓度下的去噪结果分别见表 1、表 2 及表 3.三个数据集在噪声浓度为 0.05 时的去噪结果见图 1、图 2 及图 3.

表 1 WashingtonDC 数据集在不同噪声浓度下的去噪结果

算法	噪声浓度	0.05		0.15		0.25		0.35	
		PSNR	SSIM	PSNR	SSIM	PSNR	SSIM	PSNR	SSIM
	含噪图像	18.9396	0.2200	14.1702	0.0493	11.9540	0.0254	10.4945	0.0167
	多次中值	35.9958	0.8213	29.1872	0.7838	25.2059	0.7531	25.2605	0.7195
	本文算法	40.6481	0.8892	39.8483	0.8648	38.9697	0.8339	38.0243	0.7965

表 2 Indian Pines 数据集在不同噪声浓度下的去噪结果

算法	噪声浓度	0.05		0.15		0.25		0.35	
		PSNR	SSIM	PSNR	SSIM	PSNR	SSIM	PSNR	SSIM
	含噪图像	18.1208	0.2654	13.3271	0.0650	11.1067	0.0326	9.6480	0.0206
	多次中值	32.1232	0.7036	31.1350	0.6259	29.9178	0.5669	28.6575	0.5144
	本文算法	39.0828	0.7960	37.6293	0.7528	36.5867	0.7247	35.6556	0.7209

表 3 Salinas 数据集在不同噪声浓度下的去噪结果

算法	噪声浓度	0.05		0.15		0.25		0.35	
		PSNR	SSIM	PSNR	SSIM	PSNR	SSIM	PSNR	SSIM
	含噪图像	18.0425	0.2685	13.2345	0.0663	11.0248	0.0335	9.5577	0.0212
	多次中值	31.5939	0.6680	30.4343	0.5774	29.0532	0.5154	27.9657	0.4651
	本文算法	39.4879	0.8151	38.0187	0.7613	36.7239	0.7196	35.3780	0.6480



(a)原图



(b)含噪图像



(c)本文算法结果



(d)多次中值算法结果

图 1 Washington DC 数据集在噪声浓度为 0.05 时的去噪结果



(a)原图



(b)含噪图像



(c)本文算法结果



(d)多次中值算法结果

图 2 Indian Pines 数据集在噪声浓度为 0.05 时的去噪结果

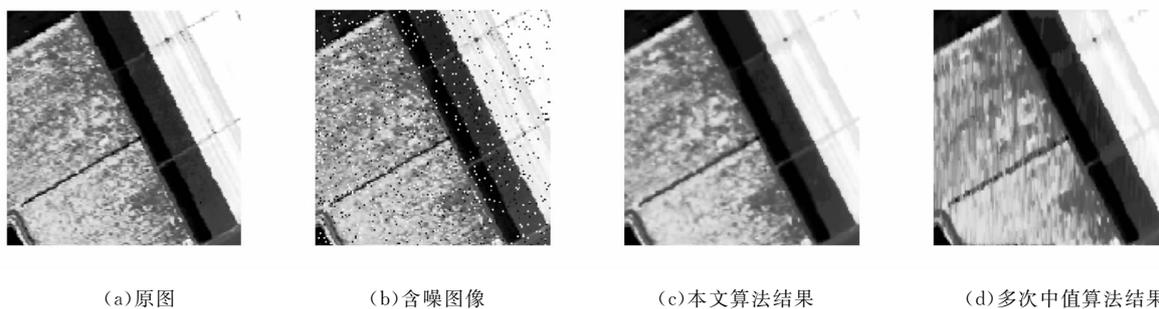


图 3 Salinas 数据集在噪声浓度为 0.05 时的去噪结果

从上述实验结果可以看出,多次中值滤波比中值滤波的去噪效果要好,尤其是在噪声浓度较大时,一次中值滤波并不能最大可能地消除噪声,但是多次中值滤波去噪后的图像边缘仍然存在大量毛刺,视觉效果较差.而本文的算法在去除噪声的同时能够较好地保留图像细节.

5 结论

受脉冲噪声污染图像的最大特点就是其只有部分像素受到破坏,而其它像素灰度值并未发生改变,并且受污染像素的灰度与原灰度值无关.因此针对高光谱图像中脉冲噪声的去除问题进行研究,通过对脉冲噪声的特点以及高光谱图像性质的分析,建立了基于全变分的高光谱图像的退化和恢复模型,然后利用分裂 bregman 方法对模型进行求解.最后在多个数据集上进行仿真实验来验证算法的有效性.

从客观评价指标值上可以看出,当噪声浓度不同时,本文算法较多次中值算法在 PSNR 值上平均提高 5—8dB,SSIM 值平均提高 0.1—0.25.同时,随着噪声浓度的增加,本文算法的 PSNR 和 SSIM 值的降低速度较多次中值算法更慢,因此本文算法对噪声浓度变化的鲁棒性更好.从视觉效果对比上可知,利用全变分(TV)滤波器进行去噪时不会使图像模糊或边缘扭曲,能够较好地保持图像的细节和边缘信息.

参考文献:

- [1] 李瑞,傅隆生.基于高光谱图像的蓝莓糖度和硬度无损测量[J].农业工程学报,2017,33(s1):362—366.
- [2] 孙世鹏,彭俊,李瑞,等.基于近红外高光谱图像的冬枣损伤早期检测[J].食品科学,2017,38(2):301—305.
- [3] 孙钦佩,马毅,张杰.滨海湿地稀疏采样重构高光谱图像分类精度评价[J].海洋技术学报,2017,36(2):77—82.
- [4] Gonzalez RC,Woods R E. Digital image processing[M]. NJ:Prentice Hall,2002.
- [5] Yu H,Zhao L,Wang H. An efficient procedure for removing random-valued impulse noise in images[J]. IEEE Signal Processing Letters,2008,15(1):922—925.
- [6] Qiu G. An improved recursive median filtering scheme for image processing[J]. IEEE Transactions on Image Processing,1996,5(4):646—648.
- [7] McLoughlin M P,Arce G R. Deterministic properties of the recursive separable median filter[J]. IEEE Transactions on Acoustics,Speech and Signal Processing,1987,35(1):98—106.
- [8] Toh K K V,Isa N A M. Cluster-based adaptive fuzzy switching median filter for universal impulse noise reduction[J]. IEEE Transactions on Consumer Electronics,2010,56(4):2560—2568.
- [9] Akkoul S,Lédée R,Leconge R,et al. A new adaptive switching median filter[J]. IEEE Signal Processing Letters,2010,17(6):587—590.
- [10] Lin H M,Willson A N. Median filters with adaptive length[J]. IEEE Transactions on Circuits and Systems,1988,35(6):675—690.
- [11] Bovik A C,Huang T S,Munson D C. Edge-sensitive image restoration using order-constrained least squares methods[J]. IEEE Transactions on Acoustics,Speech and Signal Processing,1985,33(10):1253—1263.
- [12] Chen T, Ma K K, Chen L H. Tri-state median filter for image denoising[J]. IEEE Transactions on Image Processing,1999,8(2):1834—1838.
- [13] Chen T, Wu H R. Impulse noise removal by multi-state median filtering[C]IEEE International Conference on Acoustics,

- Speech, and Signal Processing, 2000; 2183–2186.
- [14] H Ibrahim, NSP Kong, TF Ng. Simple adaptive median filter for the removal of impulse noise from highly corrupted images[J]. IEEE Transactions on Consumer Electronics, 2008, 54(4):1920–1927.
- [15] SS Wang, CH Wu. A new impulse detection and filtering method for removal of wide range impulse noises[J]. Pattern Recognition, 2009, 42(9):2194–2202.
- [16] H Ibrahim, H Ibrahim. Adaptive Switching Median Filter Utilizing Quantized Window Size to Remove Impulse Noise from Digital Images[J]. Asian Transactions on Fundamentals of Electronics, Communication and Multimedia, 2012(1):1–6.
- [17] Zhang, XM; Zhan, Y; Ding, MY, *et al.* Decision-based non-local means filter for removing impulse noise from digital images[J]. Signal Processing, 2013, 93(2): 517–524.
- [18] M Nasri, S Saryazdi, H Nezamabadi-Pour. SNLM: A switching non-local means filter for removal of high density salt and pepper noise[J]. Scientia Iranica, 2013, 20(3):760–764.
- [19] L. I. Rudin, S. Osher, and E. Fatemi, Nonlinear Total Variation Based Noise Removal Algorithms[J], Phys. D Non-linear Phenom. 60(1), 259–268 (1992).
- [20] YQ Zhao, J Yang. Hyperspectral Image Denoising via Sparse Representation and Low-Rank Constraint[J]. IEEE Transactions on Geoscience & Remote Sensing, 2015, 53(1):296–308.
- [21] T Goldstein, S Osher. The Split Bregman Method for L1-Regularized Problems[J]. Siam Journal on Imaging Sciences, 2009, 2(2):323–343.
- [22] MAT Figueiredo, RD Nowak. An EM algorithm for wavelet-based image restoration[J]. IEEE Transactions on Image Processing, 2003, 12(8):906–16.
- [23] J. F. Cai, E. J. Candès, and Z. Shen, A singular value thresholding algorithm for matrix completion, SIAM J. Optimizat., 2010, 20(4):1956–1982.
- [24] Z. Wang, A. C. Bovik, and H. R. Sheikh, Image quality assessment: From error visibility to structural similarity[J], IEEE Trans. Image Process., 2004, 13(4):600–612.
- [25] Z. Wang and A. C. Bovik, Mean squared error: Love it or leave it? — A new look at signal fidelity measures[J], IEEE Signal Process. Mag., 2009, 26(1):98–117.
- [26] Sandeep Kumar Agarwal and Prateek Kumar. Denoising of A Mixed Noise Color Image Through Special Filter[J]. International Journal of Signal Processing, Image Processing and Pattern Recognition, 2016, 9(1):159–176.

Model and Algorithm for Removing Impulse Noise in Hyperspectral Images

KONG Xiang-yang^{1,2}, SUN Tao¹, LI Xin-xing¹, WANG Meng-ying¹

(1. Sichuan Engineering Technical College, Deyang, 618000, China;

2. School of Automation, Northwestern Polytechnical University, Xi'an, 710072, China)

Abstract: In the process of acquisition and transmission of hyperspectral image, the influence of impulse noise in image data was relatively large, especially when the noise level was high. In order to effectively remove the impulse noise in hyperspectral image, a new method based on total variation is proposed to remove the impulse noise from the image. The algorithm considers the hyperspectral image of low rank characteristics and spatial spectral correlation, it effectively removes the noise through the split Bregman iteration method, and preserves the original structure informations of the image better.

Key words: impulsive noise; nuclear norm; total variation; split Bregman

基于观测器的不确定 Itô 随机系统的鲁棒 H_∞ 控制

魏中华

(山东科技大学 数学与系统科学学院, 山东 青岛 266590)

摘要: 对于带有状态扰动的 Itô 类型随机系统, 本文利用 Lyapunov 方法, 提出了一种基于观测器的控制器设计方法. 在参数不确定的情况下, 运用严格的线性矩阵不等式 (LMI) 方法, 得到了不确定随机系统的鲁棒 H_∞ 控制器存在的充分条件, 且具有给定的 H_∞ 干扰抑制度 γ . 最后, 通过线性矩阵不等式 (LMI) 的可行解给出了控制器增益和观测器增益.

关键词: 状态扰动; Itô 类型随机系统; Lyapunov 方法; 线性矩阵不等式 (LMI); 基于观测器的控制

中图分类号: TP13 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-9444(2018)06-0046-06

1 引言

状态观测器可以重建系统的状态, 并且在许多方面有很重要的应用, 如反馈控制的实现和状态监督等等, 请参考文献[1-5]. 在许多控制系统中, 系统的状态并不总是可以被测量的, 基于观测器的控制器较好的解决了这个问题, 能使系统达到稳定状态. 在实际系统中, 虽然数学模型分析而是一项重要的工作. 但是, 数学模型包含许多不确定因素. 因此, 越来越多的学者开始关注不确定系统稳定性分析, 在文献[6]中研究了基于观测器的控制器的不确定系统. 近些年, 通过线性矩阵不等式 (LMI) 方法设计的基于观测器的控制器更加有效. 在文献[7]和[8]中提出了状态输出反馈的充分条件, 保证了动态系统的稳定性.

近些年, 对于设计不确定系统的基于观测器的控制器很多学者做出了更多的努力. 对于线性时变系统或者非线性时变系统, 在设计基于观测器的控制器中运用了李雅普诺夫稳定性理论, 请参考文献[9]和文献[10]. 在控制理论和应用中, 线性矩阵不等式方法是特别重要的一个工具. 在本文中, 将使用这两种有效的工具来设计不确定基于观测器的控制器随机系统. 从线性矩阵不等式的可行解中得到了控制器增益和观测器增益. 在参考文献[13]中, 讨论的是关于对状态向量和控制输入的扰动, 而本文, 增加了状态向量扰动对观测输出的影响, 更具有一般性.

本论文第二部分给出了问题的构想和一些已知的引理. 第三部分给出了关于不确定 Itô 随机系统基于观测器的鲁棒 H_∞ 控制的结论. 最后做出了简要的总结.

为了方便起见, 采用下面的符号标记: R^n 表示 n 维实空间. $R^{m \times n}$ 表示 $m \times n$ 维矩阵的集合. A^T 表示矩阵 A 的转置. x^T 表示向量 x 的转置. $\text{rank}(A)$ 表示矩阵 A 的秩. $A > 0$ ($A < 0$) 表示矩阵 A 正定(负定). I 表示单位矩阵. ε 表示数学期望.

2 问题准备

考虑下面带有状态扰动的 Itô 类型随机系统

$$\begin{cases} dx(t) = [(A + \Delta A)x(t) + Bu(t) + Dv(t)]dt + Gx(t)d\omega(t) \\ y(t) = (C + \Delta C)x(t) + Eu(t) \\ z(t) = H(t) \end{cases} \quad (1)$$

收稿日期: 2018-08-02

作者简介: 魏中华(1994-), 男, 山东枣庄人, 硕士研究生, 主要研究方向: 现代控制理论最优化.

其中 $x(t) \in p^n$ 为状态向量, $u(t) \in R^m$ 为控制输入, $y(t) \in R^p$ 为观测输出, $z(t) \in R^q$ 为被控输出. $v(t) \in R^r$ 为定义在 $L_2[0, \infty)$ 上的外部扰动信号. A, B, D, G, C, E, H 为已知的具有适当维数的实矩阵. (Ω, F, P) 为全概率空间, $\omega(t)$ 为定义在其上的一维 Winner 过程, 并且满足 $\epsilon\{d\omega(t)\} = 0, \epsilon\{d\omega(t)^2\} = dt$. $\Delta A(t)$ 和 $\Delta C(t)$ 是两个扰动矩阵满足

$$[\Delta A \quad \Delta C] = [M_1 \quad M_2] F(t) N \tag{2}$$

这里 $F(t)^T F(t) \leq I, M_1, M_2, N$ 是具有适当维数的实常矩阵.

为实现系统(1)的扰动衰减来达到系统稳定, 构建如下形式的基于观测期的控制器:

$$\begin{cases} d\hat{x}(t) = [A\hat{x}(t) + Bu(t)]dt + L[y(t) - \hat{y}(t)]dt + G\hat{x}(t)d\omega(t) \\ \hat{y}(t) = C\hat{x}(t) + Eu(t) \\ u(t) = K\hat{x}(t) \end{cases} \tag{3}$$

其中 $\hat{x}(t) \in R^n$ 是状态向量 $x(t)$ 的估计, $\hat{y}(t) \in R^p$ 是观测器输出, $K \in R^{m \times n}$ 是控制器增益, $L \in R^{n \times p}$ 是观测器增益. 通过 (1) 和 (2) 我们能够得到如下闭环增广系统:

$$\begin{cases} d\varphi(t) = [\bar{A}(t)\varphi(t) + \bar{D}v(t)]dt + \bar{G}\varphi(t)d\omega(t) \\ z(t) = \bar{H}\varphi(t) \end{cases} \tag{4}$$

其中 $e(t) = x(t) - \hat{x}(t)$ 为定义的估计误差向量及 $\varphi^T(t) = [\hat{x}^T(t) \quad e^T(t)]$ 为增广向量,

$$\begin{aligned} \bar{A}(t) &= \bar{A} + \Delta \bar{A} = \bar{A} + \bar{M}F(t)\bar{N} \\ \bar{A} &= \begin{bmatrix} A + BK & LC \\ 0 & A - LC \end{bmatrix}, \Delta \bar{A} = \begin{bmatrix} L\Delta C & L\Delta C \\ \Delta A & \Delta A \end{bmatrix}, \bar{D} = \begin{bmatrix} 0 \\ D \end{bmatrix}, \bar{G} = \begin{bmatrix} G & 0 \\ 0 & G \end{bmatrix}, \\ \bar{H} &= [H \quad 0], \bar{M} = \begin{bmatrix} LM_1 \\ M_2 \end{bmatrix}, \bar{N} = [N \quad N] \end{aligned} \tag{5}$$

下面给出不确定随机系统鲁棒随机渐近均方稳定的定义及几个重要的引理.

定义 1 如果对任意的初始条件和所有允许的不确定性 (2), 均有

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \epsilon\{|x(t)|^2\} = 0$$

则不确定随机系统 (1) ($v(t) = 0, u(t) = 0$) 称为鲁棒随机渐近均方稳定的.

定义下述性能指标:

$$J = \epsilon\left\{\int_0^\infty [z^T(t)z(t) - \gamma^2 v^T(t)v(t)]dt\right\} \tag{6}$$

其中 $\gamma > 0$ 表示系统对外界干扰的抑制性能.

引理 1^[6] 线性矩阵不等式 (LMI)

$$\begin{bmatrix} Q & S \\ S^T & R \end{bmatrix} < 0$$

等价于

$$R < 0, Q - SR^{-1}S^T < 0$$

其中 $Q^T = Q, R^T = R$.

引理 2^[11] 如果矩阵 Q 是对称的, 矩阵 M 和 N 是具有适当维数的, 则对满足 $F^T(t)F(t) \leq I$ 的矩阵 $F(t)$, 不等式

$$Q + MF(t)N + N^T F^T(t)M^T < 0$$

成立的充分必要条件是存在一个正数 α , 使得

$$Q + \alpha MM^T + \alpha^{-1} N^T N < 0$$

引理 3^[11] 如果 a 和 b 是维数适当的向量, 那么下面的不等式是成立的

$$\pm 2a^T b \leq a^T a + b^T b$$

假设 (1) 中的观测矩阵 $C \in R^{p \times n}$ 是行满秩的, 即 $\text{rank}(C) = p \leq n$, 那么可以将 C 进行奇异值分解

$$C = U[S \quad 0]V^T \tag{7}$$

其中 $U \in R^{p \times p}$ 和 $V \in R^{n \times n}$ 为酉矩阵, $S \in R^{p \times p}$.

引理 4^[12] 假如 $X_2 \in R^{n \times n}$ 为对称矩阵, $C \in R^{p \times n}$ 为行满秩矩阵, 那么存在一个矩阵 $\hat{X}_2 \in R^{p \times p}$ 使得 $C X_2 = \hat{X}_2 C$ 成立的充分必要条件是 X_2 满足下面的条件

$$X_2 = V \begin{bmatrix} \hat{X}_{11} & 0 \\ 0 & \hat{X}_{22} \end{bmatrix} V^T \tag{8}$$

其中 $\hat{X}_{11} \in R^{p \times p}$, $\hat{X}_{22} \in R^{(n-p) \times (n-p)}$

此外, 根据引理 4, 我们还能得到下列关系: $\hat{X}_2 = US \hat{X}_{11} S^{-1} U^{-1}$ 及 $\hat{X}_2^{-1} = US \hat{X}_{11}^{-1} S^{-1} U^{-1}$.

3 主要结果

定理 1 考虑系统 (1), 且 $\text{rank}(C) = p \leq n$. 给定 $\gamma > 0$, 对于所有容许的不确定性 (2), 如果存在标量 $\alpha > 0$, 矩阵 $Y \in R^{m \times n}$, $Z \in R^{m \times p}$ 和正定对称矩阵 $X_1 \in R^{n \times n}$, $\hat{X}_{11} \in R^{p \times p}$, $\hat{X}_{22} \in R^{(n-p) \times (n-p)}$ 使得 $X_2 =$

$$V \begin{bmatrix} \hat{X}_{11} & 0 \\ 0 & \hat{X}_{22} \end{bmatrix} V^T > \text{和}$$

$$\sum = \begin{bmatrix} \sum_{11} & \sum_{12} & X_1 G^T & 0 & X_1 N^T & 0 & X_1 H^T \\ \sum_{12}^T & \sum_{22} & 0 & X_2 G^T & X_2 N^T & D & 0 \\ G X_1 & 0 & -X_1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & G X_2 & 0 & -X_2 & 0 & 0 & 0 \\ N X_1 & N X_2 & 0 & 0 & -\alpha I & 0 & 0 \\ 0 & D^T & 0 & 0 & 0 & -\gamma^2 I & 0 \\ H X_1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -I \end{bmatrix} < 0 \tag{9}$$

其中

$$\begin{aligned} \sum_{11} &= A X_1 + X_1 A^T + B Y + Y^T B^T \\ \sum_{12} &= Z C + \alpha L M_1 M_2^T \\ \sum_{22} &= A X_2 + X_2 A^T + \alpha M_1 M_2^T - Z C - C^T Z^T \end{aligned}$$

那么 (3) 为系统 (1) 的鲁棒 H_∞ 控制器, 相应的控制器和观测器增益分别为:

$$K = Y X_1^{-1}, L = Z U S \hat{X}_{11}^{-1} S^{-1} U^{-1} \tag{10}$$

证明 选取 Lyapunov 泛函为

$$V(t, \varphi_t) = \varphi^T(t) P \varphi(t) \tag{11}$$

其中 $P > 0$.

当 $v(t) = 0$ 时, 系统 (4) 为

$$d\varphi(t) = \bar{A}(t) \varphi(t) dt + \bar{G}(t) \varphi(t) d\omega(t), \tag{12}$$

由 Itô 公式^[13], 系统 (4) 的 Lyapunov 泛函 (11) 的随机微分为

$$dV(t, \varphi_t) = \varphi^T(t) \Theta \varphi(t) dt + 2 \varphi^T(t) P \bar{G} \varphi(t) d\omega(t) \tag{13}$$

其中

$$\Theta = P \bar{A}(t) + \bar{A}^T(t) P + \bar{G}^T P \bar{G} \tag{14}$$

由随机稳定性定理, 假如 $\varphi^T(t) \Theta \varphi(t) < 0$, 那么系统 (4) 是鲁棒渐近均方稳定的. 另外, 如果 $\Theta < 0$, 那么 $\varphi^T(t) \Theta \varphi(t) < 0$.

由引理 1 和 (14) 可知, $\Theta < 0$ 等价于

$$\Psi_1 = \begin{bmatrix} P \bar{A}(t) & \bar{A}^T(t) P \\ P \bar{G} & -P \end{bmatrix} \quad (15)$$

设

$$P^{-1} = \begin{bmatrix} P_1^{-1} & 0 \\ 0 & P_2^{-1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_1 & 0 \\ 0 & X_2 \end{bmatrix} = X \quad (16)$$

将 (16) 式分别左乘和右乘 (15) 式, 得到

$$\Psi_2 = \begin{bmatrix} \bar{A}(t) X + X \bar{A}^T(t) & X \bar{G}^T \\ \bar{G} X & -X \end{bmatrix} \quad (17)$$

由引理 2 和 (5) 可知, 存在一个标量 $\alpha > 0$, 使得 $\Psi_2 < 0$ 等价于

$$\Psi_3 = \begin{bmatrix} \bar{A} X + X \bar{A}^T + \alpha \bar{M} \bar{M}^T & X \bar{G}^T & X \bar{N}^T \\ \bar{G} X & -X & 0 \\ \bar{N} X & 0 & -\alpha I \end{bmatrix} < 0.$$

易知 $\Psi_3 < 0$ 等价于

$$\Psi_4 = \begin{bmatrix} A X_1 + X_1 A^T + B K X_1 + X_1 K^T B^T & 0 & X_1 G^T & 0 & X_1 N^T \\ 0 & A X_2 + X_2 A^T + \alpha M_2 M_2^T & 0 & X_2 G^T & X_2 N^T \\ G X_1 & 0 & -X_1 & 0 & 0 \\ 0 & G X_2 & 0 & -X_2 & 0 \\ N X_1 & N X_2 & 0 & 0 & -\alpha I \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \alpha L M_1 M_1^T L^T & L C X_2 + \alpha L M_1 M_2^T & 0 & 0 & 0 \\ X_2 C^T L^T + \alpha M_2 M_2^T L^T & -L C X_2 - X_2 C^T L^T & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} < 0 \quad (18)$$

另外, 由 (7) 式和引理 4, 对任意行满秩的矩阵 $C \in R^{p \times n}$, 利用 SVD 方法可以得到矩阵 U, S, V . 如果正定矩阵 $X_2 \in R^{n \times n}$ 可以分解为 (8) 的形式, 那么存在一个矩阵 $\hat{X}_2 \in R^{p \times p}$ 使得 $C X_2 = \hat{X}_2 C$, 即有 $L C X_2 = L \hat{X}_2 C$.

令

$$Y = K X_1, Z = L \hat{X}_2, \quad (19)$$

那么 (18) 式等价于

$$\Psi = \begin{bmatrix} \Psi_{11} & \Psi_{12} & X_1 G^T & 0 & X_1 N^T \\ \Psi_{12}^T & \Psi_{22} & 0 & X_2 G^T & X_2 N^T \\ G X_1 & 0 & -X_1 & 0 & 0 \\ 0 & G X_2 & 0 & -X_2 & 0 \\ N X_1 & N X_2 & 0 & 0 & -\alpha I \end{bmatrix} < 0 \quad (20)$$

其中

$$\begin{aligned} \Psi_{11} &= A X_1 + X_1 A^T + B Y + Y^T B^T \\ \Psi_{12} &= Z C + \alpha L M_1 M_2^T \\ \Psi_{22} &= A X_2 + X_2 A^T + \alpha M_2 M_2^T - Z C - C^T Z^T \end{aligned}$$

显然 (9) 式成立将保证 (20) 式也是成立的, 从而得到 $\Theta < 0$, 即 $\varphi^T(t) \Theta \varphi(t) < 0$. 因此, 闭环增广系统 (4) 是鲁棒随机渐近均方稳定的.

接下来讨论系统 (4) 是否具有给定的 H_∞ 干扰抑制度 γ , 也就是 $J < 0$ 是否成立.

对于任意非零的 $v(t) \in L_2[0, \infty)$, 系统 (4) 的 Lyapunov 泛函的随机微分为:

$$dV(t, \varphi_t) = \eta^T(t) \tilde{\Theta} \eta(t) dt + 2 \varphi^T(t) P G \varphi(t) d\omega(t) \quad (21)$$

其中

$$\tilde{\Theta} = \begin{bmatrix} \bar{A}^T(t)P + P\bar{A}(t) + \bar{G}^T P \bar{G} & P\bar{D} \\ \bar{D}^T P & 0 \end{bmatrix}$$

$$\eta^T(t) = [\varphi^T(t) \quad v^T(t)]$$

在零初始条件下, 即 $\varphi(0) = 0$, 有

$$\varepsilon \{d\tilde{V}(t, \varphi_t)\} = \varepsilon \left\{ \int_0^t \eta^T(s) \tilde{\Theta} \eta(s) ds \right\} \quad (22)$$

根据 (6) 式,

$$\begin{aligned} J_1 &= \varepsilon \left\{ \int_0^t [z^T(s) z(s) - \gamma^2 v^T(s) v(s)] ds \right\} = \varepsilon \left\{ \int_0^t [z^T(s) z(s) - \gamma^2 v^T(s) v(s) + \eta^T(s) \tilde{\Theta} \eta(s)] ds \right\} - \\ &\quad \varepsilon \{d\tilde{V}(t, \varphi_t)\} \\ &\leq \varepsilon \left\{ \int_0^t [z^T(s) z(s) - \gamma^2 v^T(s) v(s) + \eta^T(s) \tilde{\Theta} \eta(s)] ds \right\} \\ &\leq \varepsilon \left\{ \int_0^t \eta^T(s) \Pi \eta(s) ds \right\}. \end{aligned} \quad (23)$$

其中

$$\Pi = \tilde{\Theta} + \begin{bmatrix} \bar{H}^T \bar{H} & 0 \\ 0 & -\gamma^2 I \end{bmatrix} \quad (24)$$

只需 $\Pi < 0$ 就会使 $J_1 < 0$. 而 $\Pi < 0$ 等价于 $\Pi_1 < 0$, 其中

$$\Pi_1 = \begin{bmatrix} \bar{A}^T(t)P + P\bar{A}(t) + \bar{H}^T \bar{H} & \bar{G}^T P & P\bar{D} \\ P\bar{G} & -P & 0 \\ \bar{D}^T P & 0 & -\gamma^2 I \end{bmatrix} \quad (25)$$

将 $\text{diag}\{X, X, I\}$ 分别左乘和右乘 $\Pi_1 < 0$, 得到 $\Pi_1 < 0$ 等价于 $\Pi_2 < 0$, 其中

$$\Pi_2 = \begin{bmatrix} X\bar{A}^T(t) + \bar{A}(t)X & X\bar{G}^T & \bar{D} & X\bar{H}^T \\ \bar{G}X & -X & 0 & 0 \\ \bar{D}^T & 0 & -\gamma^2 I & 0 \\ \bar{H}X & 0 & 0 & -I \end{bmatrix} \quad (26)$$

将 (5) 和 (19) 带入 $\Pi_2 < 0$, 然后运用引理 1 将 (26) 式展开, 可得到 $\sum < 0$. 所以当线性矩阵不等式 (9) 成立时有 $J < 0$, 也就是说 (3) 为带有状态扰动的随机系统 (1) 的鲁棒 H_∞ 控制器, 且控制器增益矩阵为 $K = Y X_1^{-1}$, 观测器增益矩阵为 $L = Z U S X_{11}^{-1} S^{-1} U^{-1}$. 证毕.

4 结论

本文主要研究了基于观测器的控制器的不确定 $It \hat{o}$ 类型随机系统的鲁棒 H_∞ 控制问题. 运用李雅普诺夫稳定理论和严格的线性矩阵不等式方法, 得到了不确定随机系统的鲁棒 H_∞ 控制器存在的充分条件, 并且给出了控制器增益和观测器增益.

参考文献:

- [1] 夏元青, 贾英民. 基于观测器的鲁棒 H_2 控制器设计[J]. 自动化学报, 2001, 27(2): 235—240.
- [2] 王伟, 杨建军, 吕博. 基于观测器的鲁棒模型预测控制算法[J]. 控制与决策, 2001, 16(5): 557—560, 564.
- [3] Y. Z. Wang, S. S. Ge, and D. Z. Cheng, "Observer and observer-based H_∞ control of generalized Hamiltonian systems," Science in China, Ser. F: Information Sciences, 2005, (48)2: 211—224.
- [4] 张长青, 杨锋, 薛建中, 黄永宣, 锅炉汽温控制 H_∞ 性能状态观测器的设计[J]. 中国电机工程学报, 2006, (26)14: 109—113.
- [5] A. K. Jana, A. N. Samanta, and S. Ganguly, "Observer-based control algorithms for a distillation column," Chemical Engineering Science, 2006, (61)12: 4071—4085.
- [6] C. H. Lien, "Robust observer-based control of systems with state perturbations via LMI approach," IEEE Trans. Automatic Control, 2004, (49)8: 1365—1370.
- [7] C. A. R. Crusius and A. Trofino, "Sufficient LMI conditions for output feedback control problems," IEEE Trans. Automat. Contr., 1999(44): 1053—1057.
- [8] C. H. Kuo and C. H. Fang, "Stabilization of uncertain linear systems via static output feedback control," in Proc. Automatic Control Conf., 2003, (1): 1607—1611.
- [9] K. K. Busawon and M. Saif, "A state observer for nonlinear systems," IEEE Trans. Automat. Contr., 1999, (44): 2098—2103.
- [10] D. W. Gu and F. W. Poon, "A robust state observer scheme," IEEE Trans. Automat. Contr., 2001, (46): 1958—1963.
- [11] S. Boyd, L. E. Ghaoui, E. Feron, and V. Balakrishnan, Linear Matrix Inequalities in System and Control Theory. Philadelphia, PA: AIAM, 1994.
- [12] D. W. C. Ho and G. Lu, "Robust stabilization for a class of discrete-time nonlinear systems via Output feedback: the unified LMI approach," International Journal of Control, 2003, (76). 7: 105—115.
- [13] B. Oksendal, Stochastic Differential Equations: An Introduction with Applications. New York: Springer—Varlag, 2003.
- [14] Chen Yun, Xue Anke, Chen Liang, Observer-Based Robust H_∞ Control of Uncertain It σ Stochastic Systems, Proceedings of the 7th World Congress on Intelligent Control and Automation, June 25—27, 2008.

Robust H_∞ Control for Uncertain Observer—Based It $\hat{\sigma}$ Stochastic Systems

WEI Zhong—hua

(College of Mathematics and Systems Science, Shandong University of Science and Technology,
Shandong Qingdao 266590, China)

Abstract: For the It $\hat{\sigma}$ -type stochastic systems with state perturbation, this paper proposes an observer-based controller design method by using Lyapunov theory. In the case of uncertain parameters, sufficient condition for the existences of desired controllers is presented in terms of strict linear matrix inequalities (LMIs), and H_∞ disturbance attenuation levels γ is given. The control and observer gains are given by LMI feasible solution.

Key words: state perturbation; It $\hat{\sigma}$ -type stochastic systems; Lyapunov theory; linear matrix inequality (LMI); observer-based control

折流杆换热器流路干涉分析

胡崇举^{1,a}, 周丹红^{1,a}, 张秀香^{1,b}, 胡雅琳^{1,a}, 唐纯鑫², 朱亚洲³, 王红艳^{1,a}

(1. 宿州学院 a. 化学化工学院; b. 机械电子学院, 安徽 宿州 234000;

2. 安徽姚成压力容器有限公司, 安徽 芜湖 241070; 3. 利乐食品机械有限公司, 上海 201315)

摘要: 流路分析法是迄今为止研究折流板换热器最先进的方法, 本文采用流路分析的思路运用于折流杆换热器, 将折流杆换热器分成 X、C、E 流路, 形成基于 C 流路和 E 流路的干涉分析; 应用 CFD 软件 Fluent 分别构建出了基于单独 X 流路, X、C 混合流路以及 X、C、E 全流路的三种折流杆换热器模型, 并对其进行了流动与传热研究, 结果显示 X、C 混合流路换热器的 Nu 相对与单独 X 流路平均增加了 86%, 而阻力平均增加了 33%, 综合性能平均增加了 39%; 全流路模型相对于 X、C 混合流路, 传热能力减少了 5.74%, 压降减少了 0.72%, 综合性能降低了 4%。说明传统意义上经常被忽略的 C 流路的干涉作用对折流杆换热器流动与传热性能起着关键性的影响, 并将全流路模型与实验数据和 C. C. Gentry 提出的实验关联式进行对比, 结果显示符合良好。

关键词: 折流杆换热器; 流路干涉; 壳程; 数值模拟; CFD

中图分类号: TQ051.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-9444(2018)06-0052-06

一直以来折流杆换热器流动与传热研究主要集中在对高效换热器的开发和对折流杆结构的改进而忽略了从布管限定圆到折流圈外径的 C 流路和折流圈外径到折流杆换热器内壁的 E 流路的研究^[1-5]。本文利用美国传热公司在折流板换热器研究中提出的流路分析^[6]的思路用于折流杆换热器, 提出了一种基于折流杆换热器的流路模型。采用大型 CFD 软件 Fluent 通过“分段建模、分段分网、分段模拟、最后综合”^[7]的数值模拟研究思路探讨了 C 流路及 E 流路对流动与传热的干涉作用, 并单独构建了一个全流模型与 C. C. Gentry 经验公式进行了模型验证。

1 折流杆换热器流路干涉模型

折流杆换热器由于其折流方式决定了主流是沿着筒体方向的纵向流动, 其次还存在折流圈外径到壳体内壁的漏流, 以及折流圈内径到外径的旁流。在纵向流动的主流上, 由于折流圈的存在, 当流体经过时会存在颈缩现象, 从而形成局部的文丘里效应和漩涡尾流。文丘里效应会因速度的变化而导致阻力

损失, 而漩涡尾流与折流圈、折流杆及物性参数都有很大的关系, 同样也会形成阻力损失; 此损失可归结为施特罗哈尔准数与流动形态变化的关系。在主流中扣除了文丘里效应和漩涡尾流即是平行流 P。此外, 当折流杆换热器进行分层时, 隔板两侧也会存在短路流 F。由此可以将折流杆换热器中流路之间的关系表示为

$$Z = W + K + P + E + C + F = X + E + C + F \quad (1)$$

其中, 各个参数的含义如下: Z—整体纵向流; W—折流圈的文丘里效应流; K—折流圈的涡街尾流; P—不受扰动的轴向平行流; X—折流圈内部流; E—折流圈与壳内壁之间的漏流; C—折流圈之间的旁流; F—由于分程隔板的短路穿流。

实际考察 X 流路可以发现, 轴向流(X)包括了文丘里效应流(W), 折流圈的涡街尾流(K), 及不受扰动的平行流 P, 即

$$X = W + K + P \quad (2)$$

由此可知, 折流杆换热器虽然主体为纵向流动, 实际上也包括因为折流圈及折流杆导致的横向流。实则是以纵向流为主, 横向流为辅的换热器。对于单壳程折流杆换热器简化后的流路干涉模型如图 1 所

收稿日期: 2018-05-09

基金项目: 安徽省质量工程项目(2015ckjh105); 宿州学院重点科研项目(2016yzd03); 王红艳名师工作室(2016msgzs071)

作者简介: 胡崇举(198-), 男, 工程师, 硕士, 研究方向: 高效换热技术。

示.



图 1 单壳程折流杆换热器流路干涉模型

2 折流杆换热器模型仿真

2.1 折流杆换热器仿真方法选取

现实中折流杆换热器至少应包含 X 流路, C 流路以及 E 流路; 想要将 C 流路及 E 流路的干涉作用分离出来是非常困难的; 而采用软件仿真的方法很

方便地将这一问题解决. 在换热器的仿真方法中, 传统的单元流道法无法实现 C 流路及 E 流路的模拟; 整体模拟法虽然可以进行模拟 X、C 混合流路, 但是由于网格数较大, 需要较高的计算机性能才能实现, 并且在网格划分上需要较大精力; 而如果增加 E 流路, 由于 E 流路非常小, 进一步加大了难度; 本次模拟采用“分段建模、分段分网、分段模拟、最后综合”的数值模拟研究思路, 很好地实现 X、C、E 流路的模型构建, 最大限度地保证了仿真模型与实际换热器的一致性.

2.2 折流杆换热器几何模型构建

本次实验一共建立了单独 X 流路模型, X、C 混合流路模型以及包含 X、C、E 的全流路模型, 每种模型又分成导流筒段和折流栅段两部分; 各模型的参数如表 1 所示.

表 1 几何模型主要结构尺寸

	换热管规格 (mm)	换热管 数量	折流圈 尺寸(mm)	折流杆 直径(mm)	折流栅 数量	折流杆 直径(mm)	X 流路的 半径(mm)	C 流路的 宽度(mm)	E 流路的 宽度(mm)
单独 X 流路 折流杆换热器	F12×2 L=1500	16	无	2	24	2	38	0	0
X、C 混合流路 折流杆换热器	F12×2 L=1500	16	80×76	2	24	2	38	2	0
X、C、E 全流路 折流杆换热器	F12×2 L=1500	16	80×76	2	24	2	38	2	0.3

单独 X 流路结构如图 2 所示; X、C 混合流路如图 3 所示; 全流路模型如图 4 所示.

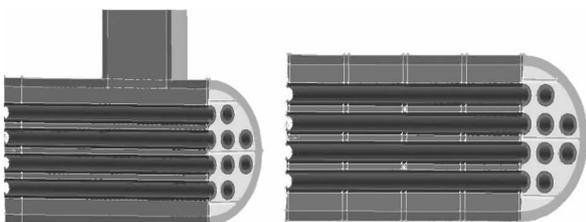


图 2 单独 X 流路入口段及折流栅段模型

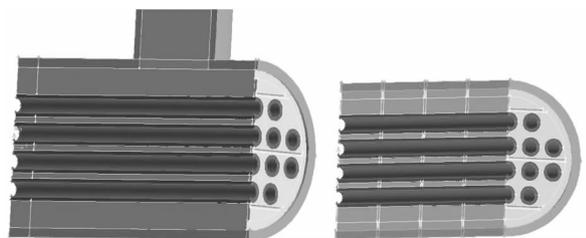


图 3 X、C 混合流路入口段及折流栅段模型

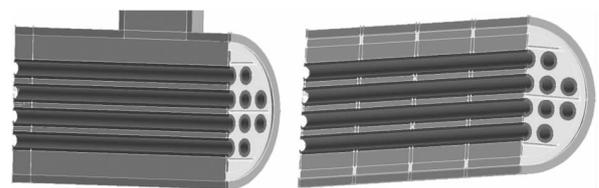


图 4 全流路入口段及折流栅段模型

3 结果分析

3.1 流动与传热模拟分析

表 2 给出了 3 种换热器模型模拟的 Nu 及 ΔPa 值; 图 5~图 7 分别给出了单独 X 流路, X、C 混合流路和全流路折流杆换热器传热的 Nu-Re 关系曲线, 图 8~图 10 分别给出了相应的摩擦系数与雷诺数的 f_e-Re 关系曲线.

表 2 三种换热器模拟结果

单独 X 流路 折流杆换热器			X、C 混合流路 折流杆换热器			全流路 折流杆换热器		
Re	Nu	ΔPa	Re	Nu	ΔPa	Re	Nu	ΔPa
4080	24.41	455	3457	35.21	433	3194	30.65	412
6528	36.10	1120	5354	56.97	1158	5177	52.78	1095
7665	39.74	1708	7324	73.15	2232	7061	68.70	2125
8753	43.02	2357	9136	87.65	3653	8944	79.79	3462
10987	52.49	3636	10283	101.71	4504	9856	88.80	4260

1) 单独 X 流路折流杆换热器

将单独 X 流路折流杆换热器的模拟数据进行整体化拟合,得到基于单独 X 流路折流杆壳程传热的准数关系式为

$$Nu=0.0248Re^{0.760}Pr^{0.4} \quad (4080 < Re < 10987) \quad (3)$$

其中, $Re = \rho dv/\mu$; ρ ——流体密度 kg/m^3 ;

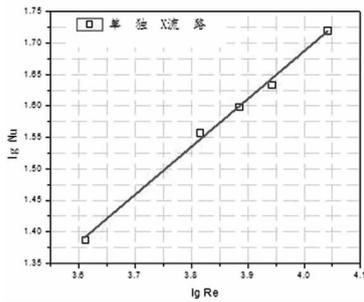


图 5 单独 X 流路 Nu—Re

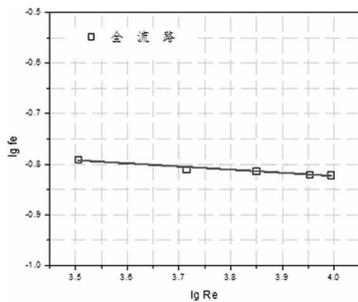


图 8 单独 X 流路 fe—Re

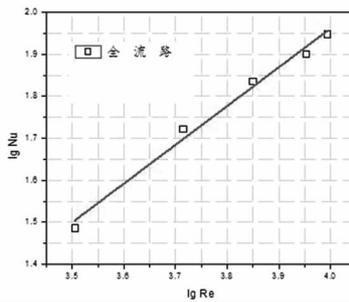


图 6 X、C 混合流路 Nu—Re

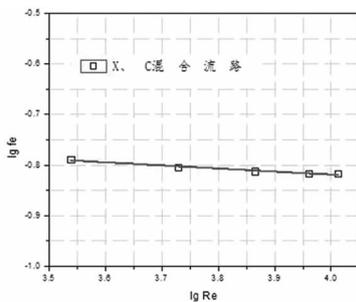


图 9 X、C 混合流路 fe—Re

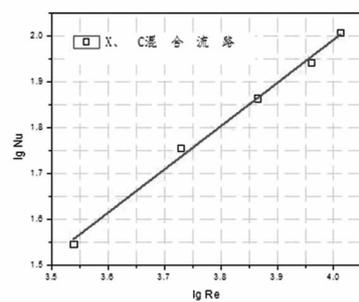


图 7 全流路 Nu—Re

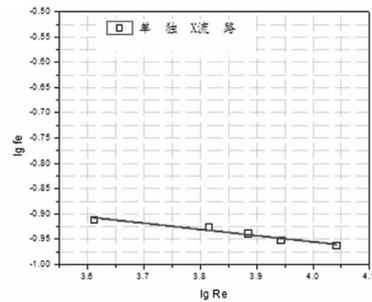


图 10 全流路 fe—Re

整体上看,无论是单独 X 流路折流杆换热器还是 X、C 混合流路或全流路折流杆换热器,都随着雷诺数增加,传热效果提高,但是阻力系数基本不改变或变化很小。

3.2 数据验证与对比分析

1) 全流路折流杆换热器模拟数据与 C. C. Gentry 经验公式对比

表 3 全流路折流杆换热器与经验公式 Nu 对比

Re	C. C. Gentry	本文模拟	相对误差(%)
3194	35.23	30.65	13.0
5177	51.85	52.78	1.8
7061	66.46	68.70	3.4
8944	80.30	79.79	0.6
9856	86.78	88.80	2.3

d ——壳体当量直径 m ; v ——壳程平均流速 m/s ;
 μ ——水的粘度 Pas ;

阻力系数的拟合关系式为

$$fe=0.3444Re^{-0.123} \quad (4080 < Re < 10987) \quad (4)$$

2) X、C 混合流路折流杆换热器

将 X、C 混合流路折流杆换热器的传热与阻力的准数关系式为

$$Nu=0.00917Re^{0.944}Pr^{0.4} \quad (3457 < Re < 10283) \quad (5)$$

$$fe=0.2663Re^{-0.061} \quad (3457 < Re < 10283) \quad (6)$$

3) 全流路折流杆换热器

将全流路折流杆换热器的传热与阻力的准数关系式为

$$Nu=0.0103Re^{0.924}Pr^{0.4} \quad (3194 < Re < 9856) \quad (7)$$

$$fe=0.2667Re^{-0.062} \quad (3194 < Re < 9856) \quad (8)$$

表 4 全流路折流杆换热器与经验公式 ΔPa 对比

Re	C. C. Gentry	本文模拟	相对误差(%)
3194	471	412	12
5177	1265	1095	13
7061	2443	2125	13
8944	4006	3462	13
9856	4931	4260	14

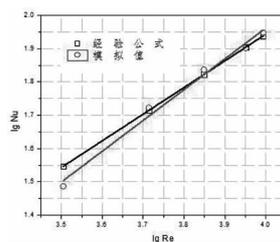


图 10 全流路 Nu—Re 对比

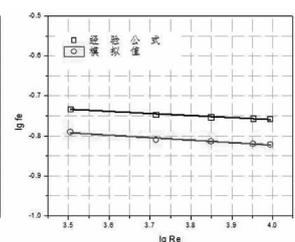


图 11 全流路 fe—Re 对比

图 10 和图 11 给出了 C. C. Gentry 的壳程实验数据与本文全流路模拟数据的比较. 结果表明, 传热实验数据与模拟数据几乎完全一致. 而压力降的实验数据与模拟数据也偏差较小. 这说明 C. C. Gentry 的模型试验是成功的, 也说明本文模拟模型及边界条件设置是可靠的.

表 3 和表 4 分别给出了上述比较的具体数据及相对于模拟数据的计算偏差. 从传热结果看, 最大偏差 4.3%, 最小偏差 0.6%, 平均偏差 2.6%; 从压力降来看, 最大偏差 13%, 最小偏差 8%, 平均偏差 11%.

2) 三种结构换热器模拟数据对比

将三种结构换热器的传热及阻力模拟数据对比, 如图 12, 图 13 所示, 将 Nu 数除以 fe 形成综合性能对比, 如图 14 所示. 将单独 X 流路, X、C 混合流路折流杆换热器及全流路折流杆换热器拟合方程式在不同 Re 中下 Nu, fe 及 Nu/fe 列成表格如表 5, 表 6, 表 7, 表 8, 表 9, 表 10 所示:

表 5 单独 X 流路与 X、C 混合流路 Nu 对比

Re	单独 X 流路	X、C 混合流路	C 流路干涉 (%)
3000	19.54	31.52	61
5000	28.80	51.05	77
7000	37.20	70.13	89
9000	45.03	88.91	98
11000	52.44	107.46	105

表 6 X、C 混合流路与全流路 Nu 对比

Re	X、C 混合流路	全流路	E 流路干涉 (%)
3000	31.52	30.16	-4.3
5000	51.05	48.36	-5.3
7000	70.13	65.99	-5.9
9000	88.91	83.24	-6.4
11000	107.46	100.20	-6.8

表 7 单独 X 流路与 X、C 混合流路 fe 对比

Re	单独 X 流路	X、C 混合流路	C 流路干涉 (%)
3000	0.1286	0.1634	27
5000	0.1208	0.1584	31
7000	0.1159	0.1552	34
9000	0.1124	0.1528	36
11000	0.1096	0.1510	38

表 8 X、C 混合流路与全流路 fe 对比表

Re	X、C 混合流路	全流路	C 流路干涉 (%)
3000	0.1634	0.1623	-0.65
5000	0.1584	0.1573	-0.70
7000	0.1552	0.1540	-0.73
9000	0.1528	0.1517	-0.76
11000	0.1510	0.1498	-0.78

表 9 单独 X 流路与 X、C 混合流路 Nu/fe 对比

Re	单独 X 流路	X、C 混合流路	C 流路干涉 (%)
3000	151.8719	193	27
5000	238.435	322	35
7000	320.9231	452	41
9000	400.6596	582	45
11000	478.3317	712	49

表 10 X、C 混合流路与全流路 Nu/fe 对比

Re	X、C 混合流路	全流路	E 流路干涉 (%)
3000	193	186	-3.7
5000	322	307	-4.6
7000	452	428	-5.2
9000	582	549	-5.7
11000	712	669	-6.0

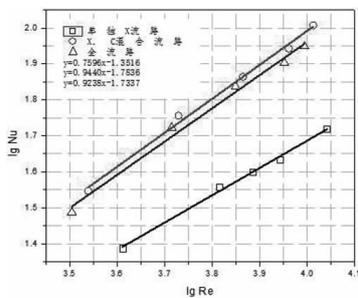


图 12 三种模型 Nu-Re 对比

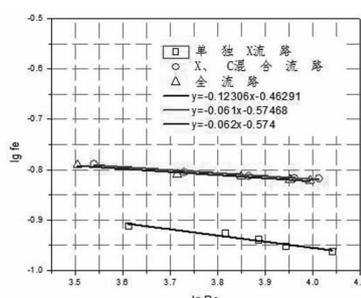


图 13 三种模型 fe-Re 对比

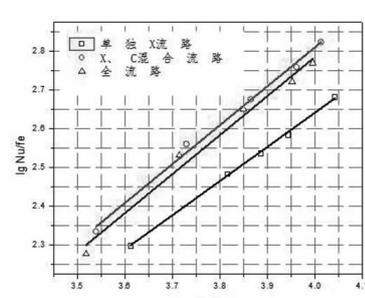


图 14 三种模型 Nu/fe-Re 对比

从图 12 可以看出, 三种模型换热器 Nu 随着 Re 增加而增加, 全流路折流杆换热器的 Nu 数略低

于 X、C 混合流路折流杆换热器。Nu 降低最大值为 6.8%，最小值为 4.3%，平均值为 5.74%。而单独 X 流路折流杆换热器的 Nu 数远远低于其余两种换热器，这说明 C 流路对折流杆换热器的传热性能起着重要影响，也说明了在折流杆换热器中折流圈的文丘里效应流 W 以及折流圈的涡街尾流 K 是提高折流杆换热器换热能力的关键。从上表可以看出含有 C 流路的折流杆换热器 Nu 数比单独 C 流路折流杆换热器最少提高 61%，最高可提高 105%，平均可提高 86%。

从图 13 可以看出，全流路的阻力系数与 X、C 混合流路的阻力系数几乎一致或全流路的阻力系数略小于 X、C 混合流路，最小值为 0.65%，最大值为 0.78%，平均值仅为 0.72%。而单独 X 流路折流杆换热器相对于存在 C 流路模型的折流杆换热器来说小得多，这也说明 C 流路的文丘里效应流 W 以及折流圈的涡街尾流 K 在大大加大了传热的同时也加大了阻力损失。从表 7 可以看出 C 流路干涉作用导致的阻力增加最小值 27%，最大值为 38%，平均值为 33%。

为了综合评价 C 流路和 E 流路的影响，采用单位阻力损失下的努塞尔数 Nu/fe 来评估。从图 14 可以看出包含 C 流路折流杆换热器综合性能要远大于单独 X 流路折流杆换热器，随着 Re 增加影响逐渐增大，从表 9 可以看出 C 流路的干涉使得综合性能增加了最小 27%，最大值 49%，平均值 39%。而存在 E 流路的折流杆换热器相对于 X、C 混合流路折流杆换热器综合性能略有降低，其降低的最小值为 3.7%，最大值为 6.0%，平均值为 4%。由此可知 E 流路对折流杆换热器综合性能的影响要远小于 C 流路对折流杆换热器综合性能的影响。

4 结论

通过对单独 X 流路折流杆换热器，X、C 混合流路折流杆换热器和全流路折流杆换热器流动与传热进行比较评估表明。

1) 全流路折流杆换热器计算结果与 C. C. Gentry 算法预测吻合，说明其算法和模拟方法是可靠的。

2) 三种结构的换热器传热都随着 Re 增大传热能力增强，而阻力系数略为减小。

3) X、C 混合流路折流杆换热器的阻力系数高于单独 X 流路折流杆换热器，而努塞尔数远高于单独 X 流路折流杆换热器，将单位阻力系数下的努塞尔数作为综合评定性能，X、C 混合流路折流杆换热器远高于单独 X 流路折流杆换热器。说明 C 流路的干涉对折流杆换热器影响非常大，对 C 流路的优化设计是增加折流杆换热器综合性能的关键。

4) 全流路折流杆换热器相比较 X、C 混合流路折流杆换热器，其阻力系数略微降低而努塞尔数略微升高，综合评定性能略有降低，说明 E 流路也是参与传热的，但 E 流路的干涉降低了换热器的综合性能，其影响要远小于 C 流路。

参考文献：

- [1] WANG X S, WANG R Z, WU J Y. Experimental investigation of a new style double-tube heat exchanger for heating crude oil using solar hot water [J]. Applied Thermal Engineering, 2005, 25(11-12): 1753-1763.
- [2] 徐焯琨, 刘成, 李永辉. 折流杆换热器的研究方法进展 [J]. 化工进展, 2014, 33(7): 1671-1676.
- [3] 王双英, 马雷, 韦杰, 等. 折流杆换热器中折流杆形状对流动和传热特性的影响 [J]. 水电能源科学, 2010, (28): 128-130.
- [4] 马雷, 王双英, 杨杰. 折流杆换热器的数值模拟及优化设计 [J]. 工程热物理学报, 2011(32): 462-464.
- [5] 马雷, 王双英, 杨杰. 变截面折流杆换热器的流动与传热分析 [J]. 工程热物理学报, 2012(33): 113-116.
- [6] TINKER, T. Shell Side Heat Transfer Characteristics of Segmentally Baffled shell-and-Tube Heat Exchangers [J]. ASME Paper, 1947: 47-A-130.
- [7] 郭崇志, 梁泉水. 折流杆换热器数值模拟新方法 [J]. 化工进展, 2007, 26(8): 1198-1200.

FlowPath Interference Analysis of a Baffle Heat Exchanger

HU Chong—ju^{1,a}, ZHOU Dan—hong^{1,a}, ZHANG Xiu—xiang^{1,b},
HU Ya—lin^{1,a}, TANG Chun—xin², ZHU Ya—zhou³, WANG Hong—yan^{1,a}

(1. Suzhou University, a. College of Chemistry and Chemistry; b. College of Mechanical Electronics,
Anhui Suzhou 234000, China; 2. Anhui Yao Cheng Pressure Vessel Limited Company,
Anhui Wuhu 241070, China; 3. Li Le Food Machinery Limited Company, Shanghai 201315, China)

Abstract: The flow path analysis is the most advanced method to study the baffle plate heat exchanger so far. In this paper, the flow path analysis is applied to the baffle heat exchanger. The baffle heat exchanger is divided into X, C and E flow paths to form the interference analysis based on the C flow path and the E flow path. Using CFD software Fluent, three kinds of baffle heat exchanger models based on separate X flow path, X, C mixed flow path and X, C and E full flow path are constructed respectively. And the flow and heat transfer study is carried out. The results show that the Nu of X and C mixed flow heat exchangers increase by 86%, while the average resistance increases by 33% and the comprehensive performance increases by 39%, and the full flow model is mixed with the X and C. The heat transfer capacity decreased by 5.74%, the pressure drop decreased by 0.72%, and the comprehensive performance decreased by 4%. It shows that the interference of C flow path, which is often neglected in traditional sense, plays a key role in the flow and heat transfer performance of the baffle heat exchanger. The comparison between the full flow model and the experimental data and the experimental correlations proposed by C. C. Gentry shows that the results are in good agreement.

Key words: rod baffle heat exchanger; flow path interference ; shell side; numerical simulation; CFD

征 稿 启 事

《德州学院学报》是由山东省教育厅主管、德州学院主办的综合性学术刊物,双月刊,1、3、5期发表人文社科类文章,2、4、6期发表自然科学类文章,国内外公开发行。国内统一刊号 CN37—1372/Z, 国际标准刊号 ISSN1004—9444.

自然科学期设有数理科学,化学与化工,生命·医药科学,信息科学,动力、能源与交通,生态与资源环境,体育与运动科学,教育教学研究,学术争鸣与综述栏目,科学基金项目支持的文章优先录用。

德州学院学报编辑部

交流接触器延迟释放的分析及预防

刘甲洪

(山东华宇工学院, 山东 德州 253034)

摘要: 本文从生产实例引出交流接触器延迟释放对生产控制过程造成的危害和影响, 通过理论分析得出交流接触器动作滞后和延迟释放的区别, 结合交流接触器的组成部分和工程实践, 具体分析造成交流接触器延迟释放的故障原因, 提出预防措施。

关键词: 交流接触器; 延迟释放; 原因分析; 预防措施

中图分类号: 7M572 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-9444(2018)06-0058-04

1 引言

接触器作为一种比较成熟的电气控制元件, 其工作原理简单, 品种繁多, 工作性能好, 使用量大, 使用面广^[1]; 可以方便地实现远距离频繁接通、分断交流或直流电路; 在传统的继电器控制电路中起着举足轻重的作用。在当代, 作为外围电气元件它仍广泛地应用于单片机、PLC 和计算机等控制系统中。据通用低压电器协会数据, 2012 年交流接触器销量为 1.05 亿台^[2], 并呈现需求量逐年上长的趋势, 这足以说明接触器尤其是交流接触器在工业控制中的地位并没有下降。为增加交流接触器运行稳定性, 国内外电气公司不断采用新技术、新材料、新工艺研制新型交流接触器, 从接触器的结构型式、材质介质、控制方式、励磁电流等方面进行开发, 变直动式为滚动式改善了触头的接触条件, 变交流控制为直流控制实现了无声节电运行, 采用真空灭弧和分段灭弧提高交流接触器的灭弧性能, 采用单片机控制模块实现了交流接触器的智能化^[3]。

和其它电气控制元件相比, 交流接触器故障发生率仍然较高, 在实际应用中经常会遇到交流接触器断电后不能及时释放的现象, 这就是交流接触器延迟释放的故障现象。电气维修人员必须从“三懂四会”(懂原理、懂结构、懂性能、会保养、会修理、会判断、会处理)的角度来应对交流接触器的延迟释放故障。

2 交流接触器动作滞后和延迟释放

2.1 交流接触器滞后时间

交流接触器的动作滞后是指其线圈断电后, 衔铁的动作过程和线圈中的电流到达稳恒值的过程并不同步, 而是稍微滞后的现象。交流接触器的线圈在理论上是一个 RL 串联后再和电容 C 并联的电路, 如图 1 所示。

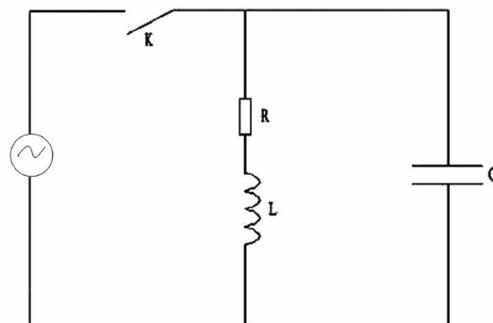


图 1 交流接触器理论电路图

线圈通电后获得了一定能量, 线圈断电后, 由于电路中存在电磁振荡现象, 使电能与磁能反复转换, 其中电阻不断地消耗能量, 回路中所储存的能量(磁能)逐渐减少, 当能量全部消耗完时, 振荡停止。交流接触器滞后释放的时间实际上就是这个 RLC 电路电磁振荡的暂态过程。振荡的幅值是按照 $e^{-\delta t}$ 的指数规律衰减的, 其中 $\delta=R/2L$ 为衰减系数, 其倒数 $\tau=1/\delta=2L/R$ 为衰减时间常数。经过实验验证大约

收稿日期: 2018-09-12

作者简介: 刘甲洪(1967-), 男, 山东禹城人, 中级工程师, 研究方向: 电气工程及其自动化。

经过 5τ 后振荡停止^[4]。由于生产厂家和系列不同交流接触器的滞后动作时间大约为几百毫秒不等。

2.2 交流接触器的延迟释放

交流接触器的延迟释放是指接触器线圈断电后,触头系统超过正常的滞后时间才断开的现象。

由上述两种现象可知,动作滞后是交流接触器不可避免的正常现象,而延迟释放是交流接触器的故障现象。

2.3 交流接触器的延迟释放的故障实例

延迟释放对单个交流接触器控制的电动机拖动系统不会产生明显的影响,而对两个及以上交流接触器控制的复杂系统或控制要求较高的系统则会产生明显的影响。

1)实例 1. 故障现象:某化肥厂煤气发生炉吊煤电动葫芦西行过程中松开西行按钮,按下东行按钮在调整位置的过程中只稍微晃动了一下,再也没有反应。

故障检查排除:爬上检修平台,打开电动葫芦控制箱,测量熔断器熔断,观察熔丝熔断情况,是明显的短路故障。清除电气元件上的粉尘,重新安装熔断器试运行后,熔断器再次熔断,排除粉尘造成短路原因。拆除西行交流接触器电路,单独对东行送电试运行正常,用同样的方法试运行西行也正常,测量西行接触器辅助常闭触点没有断开,怀疑为控制东西行的两台交流接触器同时带电,更换西行交流接触器,重新试运行故障消失。

故障原因分析:对拆下的西行接触器线圈通电,吸合正常,断电后,主触头能恢复原位,只不过断电后感觉在一段明显的时间后才听到衔铁复位的声音,和未启用的交流接触器进行比较,断电后两个接触器的衔铁复位时间明显不同,确定为原来的西行交流接触器产生了延迟释放故障。解体拆检发现改接触器常闭辅助触点变形严重,导致常闭触点断不开。反思故障原因,为西行交流接触器的互锁辅助触头不能断开,按下东行按钮时,东行交流接触器线圈带电,其中主触头闭合,而西行交流接触器由于延迟释放不能瞬间断开主触头,从而使东行、西行交流接触器同时带电,造成电源两相短路。

2)实例 2. 故障现象:某化肥厂尿素包装采用梁溪牌自动定量包装机进行尿素称量分装,发现 1#机 A 称每袋尿素超重 4.3 kg。

故障检查排除:到现场观察,发现粗进料仓门不能及时关闭,怀疑为电磁阀故障,仪表工到现场后更换粗进料电磁阀,试运行后故障现象仍然存在,拆下电磁阀通电检测正常,检查称量机械装置无卡涩等

故障,打开 1#机电气控制箱检查粗进料电磁阀控制接触器,发现接触器活动机构不灵活,更换该接触器后试车正常。

故障原因分析:将该交流接触器解体,发现内部积有尿素粉尘且一部分已经融化造成活动机构不灵活,从而导致该交流接触器断电后发生延迟释放故障。

由于延迟释放的时间需结合现场设备的实际动作过程来确定,因而造成的故障具有很大的隐蔽性,导致维修人员往往考虑不到这方面的原因,不能迅速排除故障。

3 交流接触器的结构和工作原理

根据“三懂四会”的要求,排除交流接触器延迟释放故障,需要了解交流接触器的结构和工作原理。交流接触器的机构组成如图 2 所示。

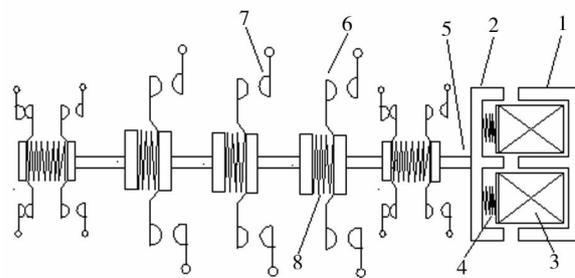


图 2 交流接触器机构组成图

1—铁芯 2—衔铁 3—线圈 4—复位弹簧
5—绝缘支架 6—动触头 7—静触头 8—触头弹簧

3.1 交流接触器工作原理

当电磁线圈通电后,线圈电流产生磁场,使静铁芯产生电磁力克服复位弹簧的作用而吸引衔铁,衔铁带动触头动作;当线圈断电时,在正常的滞后动作时间后,电磁吸引力消失,衔铁在复位弹簧的作用力下克服触头弹簧阻力和正常的摩擦力带动触头复原。

由交流接触器的工作原理和结构图分析得出:造成交流接触器延迟释放的部分主要来自于电磁系统和弹簧系统。

3.2 电磁系统

接触器的电磁系统主要由铁芯、衔铁和电磁线圈组成。在电磁系统的材料、结构上交流接触器与直流接触器有一定的区别。

3.3 弹簧系统

主要包括复位弹簧、缓冲弹簧和触头弹簧等。复位弹簧的作用是线圈断电后使触头分断复位;缓冲

弹簧的作用是减小衔铁吸合时对静铁芯的冲击碰撞力,防止因为冲击振动而引起触头跳动和其他零部件的机械损伤;触头压力弹簧的作用是增加动、静触头之间的压力,减小接触电阻,防止因压力不足造成触头过热或被灼伤。

4 交流接触器延迟释放原因剖析及预防

通过对交流接触器组成并结合工程实践经验分析,交流接触器产生延迟释放的根本原因就在于经过正常的滞后时间后,在非正常阻力的影响下,复位弹簧的作用力变小。

4.1 交流接触器本身造成的延迟释放与处理

1) 交流接触器复位弹簧疲劳. 交流接触器经过长期运行或高温环境下运行,复位弹簧产生疲劳,其弹性系数变小,弹簧的作用力变小,在线圈断电后,自然就延长了触头的复位时间。

预防措施:首先要分析复位弹簧疲劳的原因,区别是正常运行状态下造成的疲劳还是由于高温等原因造成的非正常过度疲劳.对正常疲劳的及时更换同规格的复位弹簧,对于非正常原因造成的过度疲劳首先要排除这些原因后再更换复位弹簧。

2) 交流接触器铁芯剩磁变强. 交流接触器的铁芯是硅钢片迭压而成的磁性材料,磁性材料本身就具有磁滞性,当线圈中的电流减到零时,铁芯在磁化时所获得的磁性还未完全消失,这就是剩磁.当交流接触器的动作次数到达一定程度时,铁芯和衔铁的机械磨损严重而引起去磁间隙过小,造成交流接触器线圈断电后,导磁铁芯和衔铁剩磁过大,施加给复位弹簧的阻力增大而不能衔铁快速释放^[5].此外如果交流接触器铁芯长期受高温作用,其矫顽力变强,剩磁也会逐渐增大,当然这种剩磁增强的效果不是很明显,是一种长期的量变引起质变的过程。

预防措施:(1)对去磁间隙过小而引起铁芯剩磁过强的端面部分进行锉平修整后,对达不到要求的,予以更换或加垫厚度适当的非磁性垫片.(2)对长期超高温运行引起电磁系统剩磁过强的交流接触器采取通风降温措施或降级选用交流接触器.(3)选用正规厂家生产的交流接触器,其铁芯采用优质的硅钢片,长期运行后剩磁影响不明显,也能降低延迟释放故障的发生率.(4)对延迟释放时间要求较严格的控制系统,建议选用直流双线圈交流接触器,其中副线圈在断电时通入负脉冲进行去磁,避免剩磁的影响。

3) 交流接触器铁芯端面涂层影响. 交流接触器铁芯端面使用一段时间有油腻尘土粉尘等脏污或高

温造成铁芯片间绝缘漆变热熔化,流到铁芯表面,尤其需要注意的是新出厂的接触器为防止铁芯生锈涂有防锈油,这些因素都有可能对导致铁芯端面物理亲和力和力增大而造成延迟释放。

预防措施:用无水酒精定期清洗交流接触器铁芯端面的污垢来减小铁芯端面的物理亲和力;对在粉尘比较严重的环境中运行的接触器,需要清洗新出厂交流接触器铁芯上的防锈油。

4) 触头弹簧压力过大. 在修配过程中使用了不相配套的触头弹簧,造成交流接触器通电吸合后,加在动触头上的终压力过大,当线圈断电后,触头弹簧对衔铁复位的阻力增大,造成交流接触器的延迟释放。

预防措施:在交流接触器的修配过程中须使用相配套的触头弹簧,避免触头弹簧对衔铁复位的阻力增大,造成交流接触器的延迟释放。

5) 交流接触器内部运动卡涩. 交流接触器内部进入异物,部件装配歪斜,外壳固定螺钉紧固不均,铁芯和衔铁端面磨损成斜面等原因均能引起交流接触器内部运动卡涩,造成交流接触器的延迟释放。

预防措施:定期对交流接触器解体检修,清理内部异物、粉尘,检查部件装配不得歪斜,检查外壳固定螺钉是否齐全,紧固是否均匀,修整铁芯和衔铁端面的斜面等,消除引起交流接触器内部运动卡涩的原因^[6]。

4.2 其它方面造成的延迟释放与应对

1) 长期在高温潮湿或粉尘等恶劣环境运行. 高温会改磁性材料的性能使交流接触器铁芯剩磁增强;潮湿环境会加速触头表面的氧化,造成触头发热,引起接触器温度上升;粉尘使接触器铁芯端面脏污久而久之都有可能引发交流接触器延迟释放故障的发生。

预防措施:在恶劣环境中运行的交流接触器在选用时降一级使用;对粉尘较多和比较潮湿的环境应选用密封性能良好的防护等级至少为 IP55 的控制箱,减少粉尘和潮气进入控制箱,及时更换老化的密封条,对高温环境的控制箱宜采用通风降温措施。

2) 交流接触器容量选择不够. 如果选用的容量过小,会造成交流接触器不具有足够的分断和接通能力,以及在正常运行过程中会造成交流接触器温度升高,可能使铁芯剩磁增强,也有可能使铁芯硅钢片间的绝缘漆和内部积存可融化粉尘融化引起铁芯表面脏污,导致铁芯端面的物理亲和力和力增强,造成交流接触器延迟释放。

预防措施:交流接触器的选用必须经过计算确

定,并采用适当的校正系数,如果发现交流接触器容量选择不够,应及时更换较大容量的交流接触器,尤其是在高温恶劣环境中运行的交流接触器应降级选择和使用。

3) 交流接触器安装使用不当. 交流接触器宜垂直使用,并且与垂直面的安装倾斜不超过 $\pm 5^\circ$ 。但是在实际工程中,可能受现场条件限制,有些安装人员往往将其水平安装使用. 倾斜度超过偏差或水平安装后,交流接触器内部的运动不再是直线运动,增加了内部运动的摩擦力,造成运动卡涩,导致延迟释放故障。

预防措施:交流接触器应首先选择垂直安装使用,平时的维护保养中及时调整位置倾斜的交流接触器,保证倾斜度不超过 $\pm 5^\circ$,以便减少内部运动的摩擦力。

4) 电路设计不完善. 在工厂电气设备控制电路中,交流接触器一般集中安装在配电室,而控制按钮安装在现场设备附近. 设备和配电室之间允许有一定的距离,以便方便地实现远距离控制,但是距离过长,一方面由于电压降的问题可能造成设备不能正常运行,另一方面随着线路的增长,控制电缆的分布电容增大,在交流接触器线圈断电后,RLC 的过渡过程会延长,经过前面的分析,极有可能造成交流接触器的延迟释放故障。

另外在设计控制电路时,产生寄生回路,使交流接触器线圈断电后,寄生回路对线圈通电,造成交流接触器延迟释放或不释放故障,如图 3 为某设计人员设计的三相交流异步电动机正反转控制电路,如果交流接触器 KM1 线圈带电时,如拖动的设备出现过载时,此时 KM1 线圈不能断电,而是通过和 KM2 线圈串联后继续维持带电状态,致使 KM1 和 KM2 线圈都烧毁. 即使不出现过载故障,当 KM1 线圈断电后,指示灯 HL1 尤其是带 380V/6.3V 变压器的指示灯回对 KM1 线圈继续放电,延迟 KM1 释放时间^[7]。

预防措施:在工厂(车间)配电室平面位置布置时,宜将配电室布置在设备群中间,使设备与配电室的距离控制在 200 m 范围内. 另外在设计控制电路时,结合设备的运行和现场情况,认真研究控制条件,考虑电气元件的触点竞争,避免发生寄生回路,尤其对需要接触器互锁的电路可选择双辅助常闭触

头串联的方法,来增加控制电路的安全可靠性。

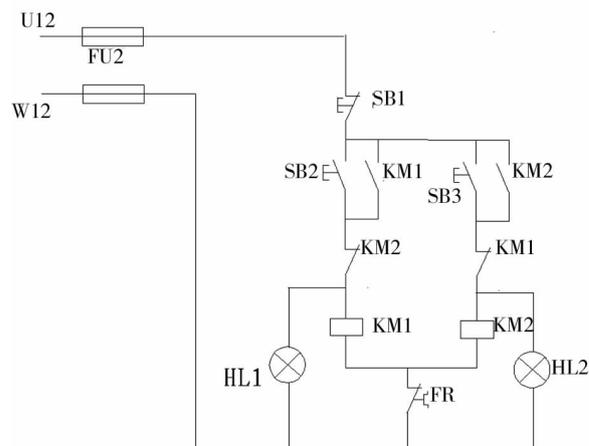


图 3 三相交流异步电动机正反转控制电路图

5 结语

综上所述,在现代控制技术迅速发展的今天,交流接触器在机电设备中应用地位并没有下降,其延迟释放的故障比较隐蔽,给维修人员排查故障造成一定的思维影响,只有切实弄清延迟释放的原因并结合现场实际情况才能排除这种故障。

参考文献:

- [1] 高继辉, 韩彦辉. 交流接触器的节能技术[J]. 江苏电器, 2008(5): 49-51.
- [2] 李立志, 史仍辉, 李杰正. 交流接触器磁吸双线圈电磁驱动器的研究[J]. 电工技术学报, 2014(29): 145-148.
- [3] 卜浩民. 交流接触器的现状与发展趋势[J]. 电工文摘, 2011(5): 14-18.
- [4] 赵凯华, 陈熙谋. 电磁学(第 3 版)[M]. 北京: 高等教育出版社, 2012.
- [5] 徐文宪. 维修电工工艺学(第 2 版)[M]. 北京: 中国劳动社会出版社, 2011.
- [6] 邱兵涛, 李永飏, 张鹏飞. 交流接触器常见故障及处理方法[J]. 精密制造与自动化, 2015(4): 61-64.
- [7] 汪永华. 常用电气与电控设备故障诊断 400 例[M]. 北京: 中国电力出版社, 2011.

(下转第 72 页)

基于循环经济模式的淮南市经济转型发展研究

唐恩林^a, 华小全^b

(淮南师范学院 a. 金融与数学学院; b. 经济与管理学院, 安徽 淮南 232038)

摘要: 资源型城市由于其主导产业是矿产资源的开发, 而有限的资源开发带来诸如资源枯竭、环境污染等一系列问题。通过阐述资源型城市淮南转型面临的问题, 基于循环经济发展理论和模式, 分析了循环经济模式对淮南市经济转型的导向作用, 进而有针对性的提出淮南市经济转型发展的对策建议。

关键词: 资源型城市; 循环经济; 经济转型; 淮南

中图分类号: F299 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-9444(2018)06-0062-05

1 引言

资源型城市是指以矿产资源开发为主导产业的城市, 它既是首要的资源和能源供应基地, 又是经济快速发展的支撑力量^[1]。淮南作为我国典型的煤炭资源型城市, 曾经依靠煤炭产业推动了经济快速发展, 然而依赖单一矿产资源为主导的发展方式长远来看难以持续。最近几年由于煤炭资源的价格下跌, 导致淮南的财政收入明显下降, 经济的发展和社会的稳定都遇到了前所未有的困难, 且过度的资源开采又进一步导致大气污染、地表塌陷等一系列生态问题, 因此淮南需要找到一条经济发展的可持续道路。德国在 1986 年就提出在工业生产中资源循环利用的重要性, 在此之后欧洲的很多国家在废物管理法规里都提到了资源闭路循环的理念。法国、德国、日本和奥地利为促进物质循环、减轻环境负担, 也确定了循环经济发展模式。而我国作为发展中国家, 长期依赖粗放式发展方式, 导致目前面临着资源枯竭、环境污染等问题, 因此更应该强调节约资源和保护环境。在循环经济发展方面, 虽然在某些地区取得了一些成效, 但还处于初期阶段, 应该加大推行力度, 努力改变粗放式经济发展方式和污染末端治理模式, 而作为我国中部重要的煤炭资源型城市, 淮南市以煤炭开采为主导的单一经济结构早已需要进行转型, 因此基于循环经济模式, 研究淮南市的经济转型发展意义重大。

2 文献回顾

从当前的研究成果来看, 将循环经济模式应用到经济转型中, 可以顺利实现资源型城市的经济转型和可持续发展。“循环经济”这一概念最早是由皮尔斯和图纳提出的, 在《自然资源和环境经济学》一书中, 他们指出经济发展是生态发展不可分离的一部分, 基于这一思想提出循环经济的概念^[2]。紧接他们的研究成果, 20 世纪 60 年代美国学者波尔提出了闭环物质流动型经济, 它实际上是循环经济的另一种表达形式(K. A. Brakkle, 2005)^[3]。国内在这方面的研究起步较晚, 但是国内学者在国外研究成果的基础上也取得了一定的创新性成果, 周宏春(2011)指出广义循环经济的概念, 即人们在生产活动中有效综合地利用各种资源, 最终能实现人类和社会的和谐相处; 同时他也指出了狭义循环经济的概念, 即物质在生产中的循环利用, 通过对物质的再利用实现经济的良性发展^[4]。季昆森(2004)指出了循环经济是一种经济发展的思想和理念, 本质就是一种生态经济, 它综合了多种学科知识^[5]。

而对于资源型城市转型路径方面的研究, 自 20 世纪 20 年代起, 国内外学者已经从多角度进行了大量的探索和研究, 主要集中在以下 3 个方面: 1) 对资源型城市的演化发展过程、每个发展阶段的特征进行研究, 具体从城市的人口、城市的生存条件、经济依赖性等方面来展开研究, 进一步丰富了资源型城

收稿日期: 2018-10-07

基金项目: 安徽省教育厅人文社科重点项目 (SK2018A0520)

作者简介: 唐恩林(1986-), 男, 安徽合肥人, 讲师, 硕士。研究方向: 资源型城市发展。

市的发展理论. 2) 从资源型城市转型发展对其他领域的影响出发进行研究, 研究的角度包括城市转型对经济的影响、城市转型对城市建设和发展的影响、城市转型对当地劳动力市场需求的影响等. 3) 对资源型城市转型机制的研究. 主要针对城市的产业发展路径研究、城市经济发展的依赖性研究以及城市转型发展策略等. 国外也有一些学者从资源型城市转型角度来展开研究, 如 Barns 发现在资源型城市转型过程中新技术的关键作用, 基于此总结了 20 世纪末加拿大的资源型城市转型问题, 同时指出加拿大通过在转型城市中大力发展养老、旅游产业, 来带动产业的转型升级和城市的转型发展. 而澳大利亚在 20 世纪 80 年代末曾兴起“长距离通勤模式”(Long Distance Commuting, LDC), 学者 Houghton 对这种“长距离通勤模式”进行了充分的分析和论证, 并揭示了 LDC 发展模式对地区发展的影响. 在此之后的 20 世纪 80 年代后期, 对于资源型城市的转型问题, 国内学者也集中对城市替代产业的选择和发展、城市转型路径进行了研究, 如杨继瑞等从城市基础设施、要素聚集、生态环境、形态网络、功能定位、经济结构等方面, 对资源型城市转型的比较优势路径进行了总结. 李宪海、王利伟等结合阜新、六盘水、铜陵等实例, 对资源型城市的转型路径、发展演化与调控机制进行了具体分析. 支航等对独立工矿城镇、综合型资源城市、石油城市、煤炭城市以及林业城市等不同类型资源型城市转型的模式与路径进行了深入的探讨. 郑志国等人给出了我国资源型城市转型的 3 种模式: 产业链扩展模式、新兴产业植入模式和主导产业扶植模式. 此外, 国内学者还从国家的引导政策角度对资源型城市转型进行分析, 包括从环境政策、政府职能创新、人力资源政策、财税政

策、社会保障制度等方面展开研究.

基于此, 本文以资源型城市淮南为例, 从循环经济发展模式切入, 将循环经济思想引入资源型城市转型路径上, 针对淮南转型过程中的主要问题, 提出有针对性的对策建议.

3 循环经济理论

3.1 循环经济概念诠释

传统的经济发展模式不考虑人类的经济活动对周围环境造成的损坏、污染和影响, 也不会考虑对资源的浪费程度和利用效率, 而是以人类自我为中心, 不断的从大自然中索取资源, 加工成为人类需要的产品, 最终将废弃物不加处理的排放到自然环境中, 可以表示为“资源—产品—污染物”的运作模式(见图 1). 这种传统的高消耗高排放的线性经济发展模式最终造成的结果是资源大量损耗、环境严重污染和生态的严重破坏^[6].

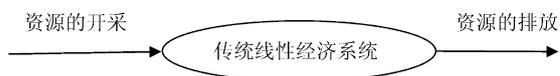


图 1 传统的经济发展模式

与传统的线性经济发展模式不同的是, 循环经济注重资源的利用效率, 注重生产过程中废弃物的再次使用, 注重采用各种方式减轻资源开发利用和产品加工生产对环境带来的污染和损害, 它是按照“资源—产品—再生资源”的流程来组织经济活动的. 循环经济模式遵循减量化、再利用和再循环的三原则, 它与传统线性经济的区别体现在两者的目标、物质特征、操作原则、运行过程、经济特征和资源环境意义等方面的不同, 两者具体对比见表 1.

表 1 循环经济与线性经济比较

	循环经济	线性经济
目标	提高资源生产率	提高劳动生产率
物质特征	闭环	线性
操作原则	“3R”	直线
运行过程	自然资源—产品—再生资源	自然资源—产品—废物
经济特征	低消耗、低排放、高效率、服务性增长	高消耗、高排放、低效率、物质性增长
资源意义	达到可持续使用	耗竭性使用
环境意义	可持续发展	非可持续发展

3.2 循环经济发展模式

循环经济主要通过采用先进的发展理念和高级的生产技术, 使有限的自然资源在开采和加工使用过程中能够极大的发挥作用, 同时力争让生产过程中的废弃物能够多次被利用, 进而减少对周围环境

的污染和破坏, 彻底摒弃“高耗能、高污染、低效率”的发展方式, 它所采用的的发展模式(如图 2 所示)大大提高了资源的利用效率, 使得生产过程和发展方式即不会违背生态规律, 也不会让自然、经济和社会 3 个系统产生矛盾和冲突, 最终构建了生态系统

和经济系统之间的平衡与和谐,将清洁生产、生态设计、资源综合利用和可持续消费融为一体。

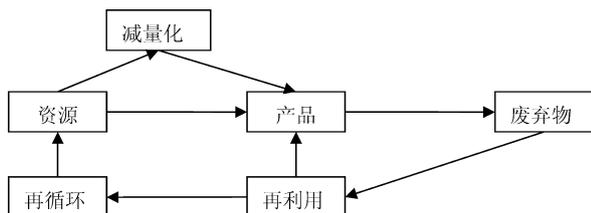


图 2 循环经济发展模式

4 淮南经济转型发展分析

4.1 淮南市经济现状分析

淮南市是中国东部重要的工业基地,也是我国典型的煤炭资源型城市,曾经依靠煤炭产业的发展推动了经济快速增长,2018 年淮南矿业集团进入中国煤炭企业 50 强和煤炭产量 50 强,该集团位居中国煤炭企业第 17 位,在煤炭产量 50 强中居第 13 位。但是淮南依赖单一矿产资源为主导的发展方式长远来看难以持续,最近几年煤炭行业发展缓慢导致淮南地区的生产总值出现下滑,且国家供给侧改革导致许多煤炭企业规模缩减和关闭。具体来说,淮南市经济发展存在的问题可以归纳为以下几点:

1) 产能供给过剩,地区经济下行。在国际国内的经济大环境背景下,淮南现有的经济模式难以继续,且经济增长已经出现了瓶颈,从图 3 中可以看出地区生产总值增长率从 2010 年开始逐渐下滑,2015 年寿县划入淮南,2016 和 2017 年的生产总值数据包含了寿县的生产总值。

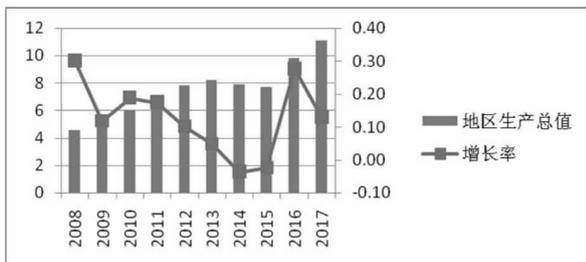


图 3 淮南地区生产总值及增长率(单位:百亿元)

经济增速下降的原因主要有以下几点:第一,国际经济的增长速度减慢、国内经济增速进入中速增长的阶段,因此国际上对煤炭资源的需求不再是爆发式的增长需求,这样的需求现状导致淮南的煤电产业已经结束了快速发展的时代,煤电产业规模相对收缩。第二,随着第三次工业革命的推进,国家提倡低污染、低耗能的能源使用模式,新能源的开发利用成为此次工业革命的重点,此后能源使用中清洁

能源和新型能源占有较大比重,从而抑制了煤电能源的使用空间增长。第三,国家对绿色发展、环境保护的号召使得传统煤电产业的高消耗、高污染的发展模式受到严重的打击,随着这种环境保护、生态修复等政策实施的深入,传统煤电产业的环保成本大大增加、产业需求收缩。这种趋势是一种不可逆的长期趋势,对淮南的影响也是持续和长久的,在这种大背景下,淮南的经济转型迫在眉睫。

2) 煤炭产业占比过大,产业结构不合理。从最近十年的生产总值及 3 次产业结构数据来看(见表 2),第二产业占比较高,第三产业占比较小,且从 2013 到 2015 年第二产业经历了连续 3 年的衰退,淮南地区生产总值在 2013 年达到峰值 8193895 亿元,从 2014 年开始减少。可见淮南的地区生产总值与第二产业具有高度的相关性,而第二产业就是煤化工产业,涉煤产业的周期性导致淮南的地区生产总值的波动,煤炭产业的发展直接影响了整个淮南的经济发展,从“十五”以后的经济增长数据来看,淮南的煤电产业对当地 GDP 的贡献逐步提高至近 90%,因此传统产业的转型将对淮南产生巨大的影响,转型的成效需要较长的时间才能体现。另外,淮南长期以煤炭产业作为其主导产业,不仅产品结构单一、产业链条也短缺,尤其是资源的深加工和精加工是薄弱环节,投资力度较小,这就导致传统产业在延伸上受到很大的限制,传统产业转型的难度大,转型需要的周期长,成效慢。此外,对于煤炭资源型城市来说,随着当地煤炭资源的逐渐枯竭,经济的发展不得不依赖替代产业,如果当地不具备独特产业和地理位置优势,转型压力将十分巨大^[7]。

表 2 淮南市近十年地区生产总值及构成(单位:万元)

年份	地区生产总值	第一产业	第二产业	第三产业
2008	4554489	394092	2824097	1336300
2009	5087730	417624	3194519	1475587
2010	6041812	475933	3888200	1677679
2011	7095384	559000	4616384	1922000
2012	7817574	606090	5010181	2201300
2013	8193895	639987	4948106	2605802
2014	7893189	670750	4407109	2815321
2015	7706220	691900	3979922	3034398
2016	9838395	1184100	4546321	3907974
2017	11110000	1199880	5410570	4499550

3) 生态环境不断恶化。作为煤炭资源型城市,煤炭资源的开采不可避免的破坏了整个城市的生态环境,除了对附近的水资源造成了严重的污染,还引起了大气污染和地表塌陷^[8]。

一是水污染. 水污染的首要原因是城市人口的急速增加, 居民的生活污水大量排放, 生活污水中含有大量的氮磷污染物得不到及时的处理; 其次引起高污染的耗水产业快速发展, 如化工行业、煤电行业; 再次, 淮河的严重污染没有得到有效的控制和治理.

二是大气污染. 二氧化硫、氮氧化合物的大量排放导致淮南空气受到严重污染, 而这些化学污染物主要来源于本地煤炭的开采、以及煤电化工产业的发展, 随着煤炭开采程度的加大, 以及城市机动车的尾气排放量逐渐增加, 导致空气中 CO₂、氮氧化合物浓度逐步增加, 同时也导致其他多种烟尘的产生^[9].

三是地表破坏. 淮南由于长时期的煤炭资源开采, 导致大面积森林植被受到损害, 大部分的山体下方被采空, 形成大范围的采煤沉陷区, 沉陷区范围内的地表严重下沉, 导致众多的道路、房屋、电缆和水电等生活设施受到严重损害, 大片农田也无法正常耕种.

综合上述问题, 在目前国家供给侧改革背景下, 淮南经济的转型发展迫在眉睫.

4.2 基于循环经济模式的淮南经济转型发展思路

基于循环经济理论, 结合淮南市经济现状, 淮南市作为煤炭资源成熟型城市, 在经济转型发展的过程中, 主要通过解决以下问题来顺利实现经济的转型发展, 具体包括: 一是发展理念上, 单纯追求经济增长的速度, 没有把长远发展和可持续发展提上日程; 二是资源利用上, 没有使用更高级的生产加工工艺, 也没有注重煤炭资源的利用效率, 没有对资源进行综合利用和重复利用; 三是传统煤炭产业向非资源型产业更新升级过程中会出现断层, 尤其是当工业发展从初级、中级逐步过渡到高级和后工业阶段时(如表 3 所示), 由于供需矛盾和技术升级等原因, 难免会出现断层; 四是目前淮南的企业创新不够, 高新技术产业的发展有待进一步推动. 五是淮南作为一座历史悠久、文化底蕴厚重的城市, 没有充分的挖掘当地的文化资源, 对文化和旅游产业的投入不够.

表 3 工业化演进过程和特征

阶段	产业演进	产业类型
初级工业化	替代传统农业	传统工业(冶金、轻纺)
中级工业化	替代传统工业	新兴产业(精细化工、电子机械)
高级工业化	替代精细加工业高新技术产业(微电子、新能源)	
后工业化	融入并提高高新技术产业	信息化产业(知识和信息)

4.3 淮南市经济转型发展的对策

1) 注重生态环境的保护、确定可持续发展理念. 伴随着经济的高速增长, 经济与社会、环境的可持续发展问题日渐凸显, 尤其是煤炭资源型城市, 煤炭在短时期内是不可再生的, 环境一旦遭到破坏也难以逆转, 所以在追求发展速度的同时, 更要重视发展的质量, 这样才能实现经济的持续发展.

淮南过去对煤炭的过度开采造成了生态的破坏以及大面积的地表塌陷问题, 今后要实现经济的可持续发展主需要做到以下几点:

一是重视生态环境的可持续性. 在煤炭资源开采的过程中, 考虑生态环境的承受极限.

二是重视劳动力的可持续性. 从煤炭下岗的工人以及失地农民要进行职业技能培训, 让他们能在其他产业中再次就业.

三是注重经济发展方式的可持续性. 从高度依赖单一煤炭产业的发展方式, 变为延伸煤和超越煤的发展方式上.

2) 加强资源的综合利用. 要加强对淮南煤炭资源的综合利用, 争取在多领域进行利用, 比如在新材

料产业、光伏产业和化工产业等领域对煤炭的热能进行充分利用. 此外对煤层气也要通过多种方法利用于居民发电等, 如通过地面打井开采和使用矿井下抽排等方法来提高输送能力.

煤炭在洗选和生产过程中会产生煤矸石以及煤泥、中煤, 因此要对他们进行充分利用, 尤其是煤矸石, 可以通过与国家电网合作, 利用煤矸石电厂向工矿企业直接供电; 此外煤矸石砖也可以用来填充塌陷区. 煤矸石具体的综合利用如图 4.

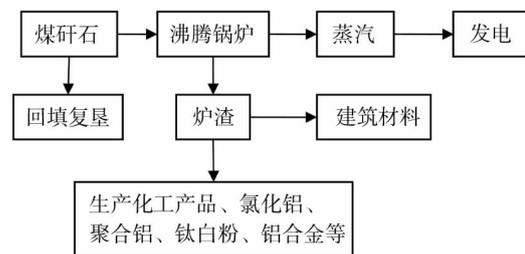


图 4 煤矸石综合利用示意图

3) 加大高新技术产业的投入. 坚定不移的围绕自主创新主线, 大力发展高新技术产业, 包括高端智能装备、生物医药、信息技术、大数据等产业, 充分发

挥企业的自主创新能力,突出产学研一体化建设。

首先,政府应该积极的培育高新技术企业,精准帮扶、形成梯队。

其次,加大对科研人员的资助力度,为科技人才的培育和发展创造良好的环境,完善相关的人力资源管理制度、奖励制度和收入分配制度等。

再次,政府要对高科技中小创业企业提供优惠金融支持,解决其发展资金上的瓶颈,必要时要建立针对性的天使投资基金,同时给予相应的税收优惠政策,尤其是对研发费用的会计处理问题,以鼓励企业积极的投入创新,引导企业良性发展。

最后,政府要做好专利和知识产权的保护,包括提升产权管理水平、维护知识产权的合法权益、建立市专利交易综合服务平台。

4.4 充分利用旅游资源发展旅游业

淮南市具有悠久的历史、厚重的文化底蕴、丰富的旅游基础资源和交通便利的地理位置,为旅游业的大力开发和发展、以及对配套服务业的带动提供了全方位的基础条件。目前淮南主要有《淮南子》和八公山两项文化资源,可以以此为契机加大开发和发展的力度,充分发挥其潜藏的旅游价值,尤其要抓住现有资源打造精品旅游品牌,提升淮南旅游景点的内涵品质。

淮南市应该成立专门的旅游开发公司作为牵头主体,从整体上进行规划,具体到景区建设上,要凸显地方特色,同时要完善配套设施及旅游线路。基于

淮南的实际情况,主推六个文化旅游区:上密古镇风情文化旅游功能区、志高一哈米王国现代科技文化体验功能区、八公山历史文化旅游功能区、淮南工矿文化体验功能区、泥河国家湿地公园旅游功能区、凤台晓北水乡淮上风情文化旅游功能区。

参考文献:

- [1] 张哨军. 资源型城市的界定和分类[J]. 中外企业家, 2011(24):3.
- [2] David W Pearce, R Kerry. Economics of Natural Resources and the Environment[M]. London: Harvester Wheat sheaf press,1990.
- [3] K A Brakkle, N R Zitrun. Some generalizations of the circular city model[J]. Division of Mathematical Science. 2005(5):167-169.
- [4] 周宏春. 务实推进新形势下的循环经济发展[J]. 再生资源与循环经济, 2011,32(11):48-51.
- [5] 季昆森. 循环经济原理与应用[M]. 合肥:安徽科学技术出版社,2004.
- [6] 朱明峰,洪天求. 我国资源型城市可持续发展的问题与策略初探[J]. 华东经济管理,2004,(3):27-29.
- [7] 淮南市地方志编撰委员会. 淮南市志[M]. 合肥:黄山书社,2010.
- [8] 张绪清. 资源型城市转型的困境与对策研究[J]. 资源与产业,2010,12(1):1-6.
- [9] 孔瑜,杨大光. 中国资源型城市产业转型的模式选择[J]. 资源开发与市场, 2014,30(1):85-88.

Research on Economic Transformation and Development of Huainan Based on Circular Economy Mode

TANG En—lin, HUA Xiao—quan

(a. School of finance and mathematics, b. School of economics and management,
Huainan Normal University, Huainan, Anhui, 232038, China)

Abstract: The leading industry of resource—based cities is the exploitation of mineral resources. Limited resources development brings a series of problems, such as resource depletion, environmental pollution and so on. This paper expounds the problems faced by the transformation of resource—based cities in Huainan. Based on the theory and model of circular economy development, this paper analyzes the guiding role of circular economy model in the economic transformation of Huainan City, and then puts forward some countermeasures and suggestions for the economic transformation and development of Huainan.

Key words: resource—based cities; circular economy; economic transformation; Huainan

城市旅游形象塑造中的政府行为研究

——以都匀市为例

张 婕, 张文磊

(黔南民族师范学院 旅游与资源环境学院, 贵州 都匀 558000)

摘 要: 近年来,在政府的指导下各地区大力发展全域旅游.对于一个城市而言,发展全域旅游就必然明确一个鲜明的城市旅游形象.城市旅游形象作为公共产品而存在,其塑造者只能是政府.都匀市城市旅游形象组成元素基底特色明显,但城市旅游形象定位的决策行为缺乏科学性,城市旅游形象的建设行为无序,城市旅游形象的传播不明晰.因此,应该采取“1+4”决策方式完善决策行为,并据此完善城市旅游形象塑造中的建设行为和传播行为.

关键词: 城市旅游形象; 塑造; 政府行为; 都匀市

中图分类号: F122.23 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-9444(2018)06-0067-06

1 相关核心概念

1.1 城市旅游形象

城市旅游形象是城市形象中的一个子系统,是展示城市形象的一面鲜明的旗帜^[1].其含义是指旅游者在游览城市过程中,通过对城市环境形体的观赏游览和对民风民俗、市民素质和服务态度等的体验所产生的城市的总体印象^[2].因此,城市旅游形象是综合多因素在游客心目中形成的对城市最高层次的概括性认识^[3].

1.2 政府行为

“政府行为是政府职能的具体运作,它是国家政权机关在管理社会各种事务、充分履行其职责时进行的活动,包括抽象行政行为和具体行政行为.”^[4]

因此,从政治意义上来说,政府行为是指政府为了实现预期目标,采取各种手段调节经济社会生活的有意识的活动^[5].具体是指政府以及政府公务人员利用公共权力,发挥政府公共管理职能,同外界环境互相作用,在对社会公共事务进行管理的过程中所形成的行为^[6].

2 都匀市城市旅游形象塑造的政府行为

2.1 城市旅游形象定位历程

1999年6月,国家旅游局将都匀市列为第三批“中国优秀旅游城市”创建市,提出要“把都匀建成“环境优美、民族特色浓郁,文明程度高,融山水园林,民族风情,休闲娱乐三位一体的中国优秀旅游城市”.其后,都匀市政府因都匀地处云贵高原,良好的自然生态,市区各种不同历史和建筑风格的近百座桥梁,且城在山中、水在城中、桥在水中、人在景中,提出了“高原桥城”的旅游形象.然而,在《都匀市旅游产业发展规划(2001—2015年)》中,这一形象也未被认定.

2001年10月都匀荣获第三批“中国优秀旅游城市”称号;2002年8月都匀市开始举办“都匀国际摄影博览会”,被中国摄影家协会定为创作基地;2003年,都匀市提出创省级园林城市、省级文化先进市和全国科技进步先进市,在此基础上申报国家园林城市和全国文化先进市,为实现争创中国人居环境奖城市奠定基础.全力打造“西部茶都”、“西部斗牛城”、“中国摄影城”等城市品牌.这段时期,都匀市对外宣传的形象就表现为“中国优秀旅游城市”、“西部茶都”、“西

收稿日期: 2018-03-26

基金项目: 贵州省教育厅创新群体重大项目(黔教合KY[2016]055)

作者简介: 张 婕(1982-),女,贵州瓮安人,讲师,硕士,研究方向:酒店管理、旅游经济.

部斗牛城”、“中国摄影城”等不同版本。

2004年,对于都匀市城市旅游形象长时间存在的定位不明问题,都匀市委宣传部通过报刊、网站等媒体发布和征集都匀城市形象定位口号,最终以“山水桥城 魅力都匀”的形象口号获得社会认可,12月在中共都匀市委八届七次全委(扩大)会议上获得认定。

2005年都匀市着力打造城市“文化名片”,在已获得“中国优秀旅游城市”、“全国科技进步先进市”、“全国园林绿化先进市”、“贵州省文化先进市”和入围“中国魅力城市”等品牌的基础上,力争把都匀建成山、水、桥、茶、人高等和谐的最佳“休闲之城”、“养老之城”和“人居之城”。“中国魅力城市”的旅游形象又红极一时。

2007年4月,中国茶叶流通协会根据贵州省茶叶协会《关于申报中国毛尖茶都(都匀)的报告》做出复函“都匀毛尖茶作为中国的历史名茶在国内拥有很大的影响力和崇高的声誉。近年来,都匀围绕“强品牌、扩规模,造影响,拓市场,创效益”的工作思路,开拓创新,茶产业规模迅速壮大,沉寂多年的茶产业重新焕发了巨大的生机和活力,都匀毛尖茶产业正迅速发展成为贵州茶产业的领头羊。”同意授予都匀为“中国毛尖茶都”称号。“中国毛尖茶都”迅速成为该段时期都匀市对外的宣传形象。

2012年6月19日,在联合国教科文组织在巴西里约热内卢召开的全球电动出行论坛暨可持续人居环境会议上,被誉为“人居环境奥斯卡”的“全球绿色城市”评选揭晓,都匀市与来自世界众多城市一起,经过层层激烈的角逐脱颖而出,成为贵州唯一,也是贵州首个荣获此殊荣的城市。继而,“全球绿色城市”自然又成为新时期的对外宣传重点,在政府内部,“山水桥城 绿色都匀”成为了新的都匀市城市旅游形象定位,但这一形象在《都匀市“十二五”旅游发展专项规划》中也未被确定。

2013年由北京规划公司编制的《都匀剑江休闲养生度假区概念性规划》通过了省州市的评审,其中确定了“毛尖名茶之乡 高原养身绿洲”的都匀城市旅游形象。

2016年在贵州茶产业发展大会暨都匀毛尖世博名茶百年品牌推介活动总结表彰会上提出“山水桥城 国茶之都”城市旅游新形象。

2.2 城市旅游形象的建设行为

1)景区打造。由斗篷山和剑江河为主要游览线路的都匀斗篷山—剑江风景名胜于2004年元月13日,由国务院批准为国家重点风景名胜区,由斗

篷山景区、螺丝壳景区、剑江景区、都柳江景区和凤啭河景区五个部分组成。目前,有国家级森林公园1个(青云湖森林公园),AAA级旅游景区3个(斗篷山景区、西山公园、文峰公园),AA级旅游景区1个(东山公园),以及凤啭河、四方潭、茶园观光示范点、椰木水寨、归兰山等景区。

2)城市旅游环境优化。(1)公共基础设施优化。都匀市重点加大对交通、通讯、城镇建设、环境保护等的建设力度。在原有道路交通的基础上,通过都匀市府的积极参与,贵新高速公路、贵都高速公路、黔桂铁路复线、贵广高速铁路都经过都匀,便捷的外部交通使都匀市周边旅游区联系更为密切。随着黔南大道等连接高速公路、铁路等道路建设和城内部的快速干道建设,内部交通也快速完善。随着一批景区与干线之间的连接道路、景区公路、景区步行道的建成,旅游交通条件得到极大改善,已开通万门程控电话,重庆经都匀至福州的大光纤电缆已经铺成,全市有线通讯、移动通讯及寻呼业务日趋完善。积极开展城市园林绿化工作,城市绿化覆盖率达37.33%,绿地率达34.97%。实施了“城市亮丽工程”,形成一连串明珠式亮丽灯光带,使匀城夜景更加迷人。近几年来修建的桃溪园、城市风景、伯爵花园等小区住宅不仅满足了市民基本生活需要,更是以优美的环境成为休闲娱乐的好去处。

(2)城市景观优化。都匀市获第三批“中国优秀旅游城市”称号后,2003年在龙山大道修建标志性雕塑“马踏飞燕”。2008年在文峰公园修建了中国世博十大名茶馆,对外展示都匀毛尖茶。2015年新建成的被誉为都匀“城市会客厅”南沙洲公园连接了文峰公园,并在园内修建了大量仿古建筑。同年,位于大坪经济开发区的茶文化博览园正式对外开放,成为国内最大的茶博园之一。

(3)旅游企业培育。都匀市现有星级酒店17家,其中五星级4家,四星级5家,三星级5家,二星级3家。旅行社13家,其中国内社12家,国际社1家。有宾隆、福万家、浙江绿谷以及好又多等购物中心,位于小十字的女人街和地下商场则是集购物、餐饮、娱乐为一体的商业街区。还有大型影剧院和歌舞厅数十家。风味小吃名吃较多,夜市繁荣,业余生活相当丰富。依托都匀毛尖茶、水书、刺绣、纺织、银饰等特色资源,加强旅游工艺品、地方特色产品等的设计、生产、加工、销售。以石板街为中心的旅游商品生产——加工——销售体系正在逐步形成,诞生了韦帮粉剪纸苑,巧锤工艺品有限公司等一批小微企业。

(4)旅游从业人员的素质提升。都匀市依托贵州乡

村旅游发展中心、黔南师院、黔南职院等相关单位,经常开展饭店服务员、导游人员(景区讲解员)、乡村旅游从业人员、涉旅企业中层管理人员等系列培训。

(5)政府、企业和居民行为的管理和引导。市委、市政府成立了以市政府主要领导为组长的旅游改革和发展领导小组,统筹协调全市旅游业发展,先后出台了《中共都匀市委都匀市人民政府关于加快旅游业发展的意见》、《都匀市旅游业发展纲要》、《都匀市“十一五”旅游业发展专项规划》、《都匀市“十二五”旅游业发展专项规划》、《都匀市“十三五”旅游业发展专项规划》等指导和扶持旅游产业发展的政策性文件;结合近期出台的《都匀市城市总体规划

(2012——2030)》,明确了都匀城市发展和旅游业发展的方向,促进了旅游产业的发展。

都匀市旅游业以行业标准化建设、诚信建设为载体,公开对社会承诺:“不让一个游客在都匀受委屈”,实现“满意在都匀”目标。制定了旅游突发事件应急机制和旅游投诉受理工作机制。

都匀市编印《都匀市民手册》宣传资料图书 10 多万册发放到广大市民手中,强调共建绿色美好家园。

2.3 城市旅游形象的传播行为

2000 年以来,都匀市政府对城市旅游形象的传播途径和方式主要体现(见表 1)。

表 1 都匀市政府对城市旅游形象的主要传播途径和方式

时间	主要途径	主要方式
2000 年 至 2017 年	节庆	多次举办“剑江旅游欢乐节”、“都匀国际摄影博览会”、“都匀毛尖茶文化节”、“五一房交会”等节庆活动;还举办过“西部猛牛挑战赛暨民族民间技艺大赛”、“国际龙舟赛”、“贵州省第二届茶文化节”、“第二届黔南州旅游产业发展大会”等活动
	广告	在高速公路布置斗篷山——剑江风景名胜方向标识和都匀毛尖茶宣传广告牌 在城市快速干道布置毛尖茶镇和都匀毛尖茶等标识 在城区道路布置旅游景观宣传图片 2010 年在彩虹桥上设置“山水桥城、魅力都匀”电子展示屏
	报纸	在中国旅游报、中国民族画报、贵州都市报等登载文章和图片
	传统媒介 电视台	与黔南电视台合作制作播出了《高原桥城 绿色都匀》、《跟我去都匀》等 5 部宣传片 在中央电视台、贵州省电视台、黔南电视台等播出都匀旅游新闻。
	书籍	2007 年为了宣传“毛尖茶都”形象,《“毛尖茶都——魅力都匀”》出版发行 2012 年出版发行《魅力都匀》 2012 年为展示“全球绿色城市”,塑造“绿色都匀”新形象,邀请贵州省写作学会的 30 名作家、专家和学者采风创作反映“绿色都匀”的散文作品;面向全国举办“‘全球绿色城市’——贵州都匀全国散文征文”活动,大型旅游散文集《绿色都匀·山水桥城》出版发行 2017 年出版历史文化丛书之散文集《桥之韵》
	网络	在金黔在线、黔南新闻网等网站宣传 2011 年设立官方网站“都匀新闻网”,其中设置“旅游频道”板块。2012 年以“全球绿色城市”为旅游形象标题进行展示 2014 年都匀毛尖茶网设立,宣传都匀毛尖茶文化
其他	歌曲 2008 年编制都匀市市歌《流不尽的河水过不完的桥》,成为外界认识都匀形象的另一个窗口 国际国内旅游交易会 每年组团参加	

3 都匀市城市旅游形象塑造中的政府行为评价

3.1 城市旅游形象定位的决策行为缺乏科学性

从都匀市政府对城市旅游形象定位中的决策群

体选择来看,包含了政府主管领导、旅游职能部门、外来规划公司和本地历史文化专家 4 个类型,经历了“1+1”、“1+2”和“1+3”三种方式。“1+1”决策方式即“政府主管领导+旅游职能部门”,这种方式从都匀市开始塑造旅游形象持续至 2011 年。随着旅游业发展的大趋势,各城市间竞争的加剧,都匀市政

府意识到仅仅依靠“1+1”决策方式不能达到目的,专业性的旅游规划咨询成为现实的需要,因此,引进外来优秀旅游规划公司,重新塑造城市形象,形成“1+2”决策方式,即“政府主管领导+旅游职能部门+外来规划公司”。2013年,用特色文化旅游来展现一个城市的灵魂成为一种趋势,单纯依靠外来规划公司不能很好的完成这一任务,还必须借助于本地历史文化专家对于本城文化的深度挖掘,因此,都匀市政府采取“1+3”决策方式,既“政府主管领导+旅游职能部门+外来规划公司+本地历史文化专家”。这一变化过程的实际表现,就是近十几年都匀市有近10个左右的城市旅游形象的出现,一直没有形成一个稳定而统一的城市旅游形象,不仅把许多节庆活动或者获得的荣誉作为形象来定位,而且正式确认的“山水桥城 魅力都匀”都没有坚持多长时间,“毛尖名茶之乡 高原养身绿洲”更是没有体现,反映出政府决策行为缺乏科学性,随意性大。

3.2 城市旅游形象的建设行为无序

都匀市城市旅游形象短时期内的多维定位,造成了围绕形象的建设行为处于无序状态。

第一,旅游形象标识无从诞生,缺少了人地感知的重要桥梁。城市旅游形象的塑造,不仅要有特色的形象宣传口号,更要有独特显目的城市标识,^[7]因为视觉符号是传达精神理念,建立知名度和塑造形象的最有效的办法之一。贵州省省会贵阳市,以独特的气候资源,享有“中国避暑之都”的名号,其城市旅游形象标识以精美的图案和亮丽的色彩向市民和省内外游客展示了其独特的吸引力。黔南州的瓮安县,所具有的红色文化、古邑文化、戏剧文化、龙狮文化成为全州旅游文化的亮点,其城市旅游形象标识以简单的线条,丰富的色彩组合诠释了“瓮水长歌 幸福平安”的内涵。都匀市城市旅游形象标识的缺失,致使游客缺乏对都匀整体形象的视觉认识,在很大程度上影响形象宣传的效果。

第二,景区打造无特色,行为多变。斗篷山—剑江国家及重点风景名胜区表面上大气,实际上是由相互割裂,功能雷同的观光型景区组成,基本上是重申报的形象工程,目的性差,吸引力弱。名气最大的斗篷山景区,一年不过几万人次的游客量,且多为一日游。2012年,都匀市突破性的将“归兰山水族文化旅游区”做为重点建设对象,并申报成为贵州省100个重点建设景区之一,但由于多种因素的影响,被2013年确定的“都匀剑江休闲养生度假区”所替代,而“都匀剑江休闲养生度假区”的建设,如今也只体现在“黔南少数民族文化园”的建设上。2014年开始

的“都匀东山历史文化古街区”建设论证,也处于反反复复之中。

第三,在城市旅游环境优化中,公共基础设施建设进步明显,但景观优化,旅游从业人员的素质提升,政府、企业和居民行为的管理和引导等目标不明,没有方向性,成效不明显。

3.3 城市旅游形象的传播不明晰

表面上,都匀市城市旅游形象的传播途径多样化、传播方式也多样,应该在市场上早就树立起了鲜明的城市旅游形象。但由于都匀市城市旅游形象短时期内的多元化,使得形象的传播复杂化,公众从中很难辨识。例如,以都匀市政府塑造的比较有代表性的“高原桥城——都匀”、“山水桥城、魅力都匀”、“中国毛尖茶都——都匀”、“全球绿色城市——都匀”、“毛尖名茶之乡 高原养身绿洲”、“中国优秀旅游城市——国茶之都”等几个城市旅游形象为索引,用国内著名搜索引擎“百度”进行搜索,结果(见表2)反映出近18年公众对都匀城市旅游形象感知的模糊化,这直接影响了他们对都匀的认知,继而影响他们对都匀的选择度。而贵阳市自从2007年开始塑造“爽爽的贵阳”城市旅游形象以来,网络感知度达963000个(百度),远远高于都匀市任何一个城市旅游形象。虽然原因多样,但不能否认的是,贵阳市在正确选择城市旅游形象之后长期、稳定的建设和传播是重要影响。此外,都匀市旅游职能部门专业旅游网站建设的缺失,使得外界了解当地旅游信息只能通过其他网站来实现,这既造成都匀城市旅游形象传播受限,也在一定程度上限制了潜在游客到都匀旅游的动机的产生。

表2 都匀市具有代表性的城市旅游形象网络感知度

时间	旅游形象	数量(个)	备注
1999年	高原桥城——都匀	42100	
2004年	山水桥城 魅力都匀	9320	政府正式确认
2007年	中国毛尖茶都——都匀	39400	
2012年	全球绿色城市——都匀	29300	
2013年	毛尖名茶之乡 高原养身绿洲	69	政府正式确认
2016年	山水桥城 国茶之都	224000	

4 都匀市城市旅游形象塑造的政府行为完善

4.1 完善城市旅游形象塑造的决策方式

对于都匀市的城市旅游形象定位,既要以优良的自然生态,独特的都匀府城文化、都匀毛尖茶文化

和原生且具个性的少数民族民族文化为城市旅游形象定位的整体出发点,也要与现有的,具有一定知名度的城市旅游形象中的“山水、桥城、毛尖、绿色”等关键词之间找到契合点,还要结合专业的旅游市场竞争、形象替代性分析等方面的深入分析,才能定位一个特色鲜明的形象.同时,根据《贵州省生态旅游创新区产业发展规划 2012—2020》和《黔南州“一圈两翼”区域经济发展规划(2013—2025)》等上位规划的要求,都匀担当着区域旅游中心城市,贵州南部二级旅游集散中心的职能,属于重点的旅游廊道.要重点发展以历史文化、民族文化、民俗民间文化为主的人文旅游、建设生态型休闲旅游城市和特色旅游目的地.所以,这个形象还必须符合上级对于都匀市城市旅游发展的目标定位,这就需要采取“1+4”决策方式(见图 1),既政府主管领导在决策过程中始终起着决定性的作用,旅游职能部门、外来规划公司、本地历史文化专家、本地旅游规划专家的意见和看法作为领导决策的参考依据.在这一决策过程中既要摒弃“长官意志”、“先入为主”、“外来皆好”等观念,又要注重提升本地历史文化专家和旅游规划专家的话语权的份量,而这种方式,也要运用到城市旅游形象塑造的整个过程中.

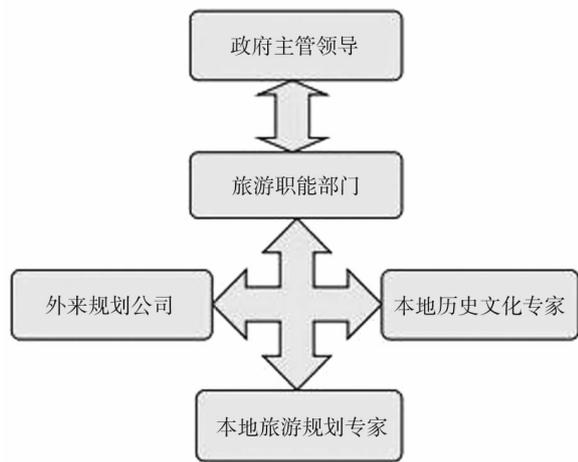


图 1 城市旅游形象定位决策方式流程图

4.2 完善城市旅游形象塑造中的建设行为

第一,围绕确定的城市旅游形象,以山水、桥城、古城、毛尖、绿色、休闲等为依据,向全社会征集旅游形象标识,搭建人地感知的重要桥梁.

第二,围绕确定的城市旅游形象,严格落实上位规划的决定,以剑江—斗篷山生态文化和都市休闲度假旅游区为重点建设区域,重点打造都匀剑江休闲养生度假综合体、都匀历史民族文化特色街区、都匀归兰山水族文化旅游区.同时,根据黔南州委、州政府《关于加快推进乡镇行政区划调整的意见》,

结合都匀市毛尖镇的建设,将都匀毛尖茶文化旅游区纳入建设日程.以功能各异的新景区与原有景区相结合的方式,形成一条集生态游、民族风情游、历史文化游、茶文化游、休闲娱乐游为一体的精品旅游路线,加深旅游者对都匀城市旅游形象的认知.

第三,在城市旅游环境优化中,按照绿色、休闲的要求,继续加强公共基础设施,大力实施剑江流域的生态治理和建设.以生态、休闲、特色为目标,出台相应政策,贯彻落实到旅游从业人员的素质提升,政府、企业和居民行为的管理和引导等方面.

4.3 完善城市旅游形象塑造中的传播行为

对于都匀的城市旅游形象,首先必须坚持用确定的特色鲜明的形象进行长期的传播.其次,政府和企业的形象传播口径也必须统一.再次,注重形象传播的层次性,企业小形象要与城市旅游大形象衔接,引导居民用城市旅游大形象进行传播.最后,在继续利用原有的多样化途径传播和传播方式进行宣传的同时,重新整合原有节庆活动,集中财力、物力,打造一个能够充分展示都匀城市旅游形象的标志性节庆活动.注重网络传播,建立专门性的都匀旅游网,使其成为公众感知、认知、选择都匀的权威性现代媒介窗口.

5 结语

城市旅游形象的成功塑造是一个长期的系统过程,需要政府以科学的决策方式为引领,才能产生特色的城市旅游形象.使旅游形象有一个坚实的载体,在一段时期内,坚持以这个旅游形象为指导进行目的明确的内部相关建设是关键.同时,围绕这一旅游形象长期不懈的,统一的,多渠道的传播,有利于在公众中树立明确的形象,从而激发潜在目标市场的选择动机.

参考文献:

[1] 程金龙.城市旅游形象的内在机理设计研究[J].华东经济管理,2009,23(2):93—96.
 [2] 薛颖.基于城市识别系统的旅游形象设计研究——以扬州市为例[D].绵阳:西南科技大学,2012.
 [3] 林建斌.福州城市旅游形象研究[D].福州:福建师范大学,2006.
 [4] 周加来,石丽娟.城市化进程中政府行为研究[J].经济与管理,2008,22(8):23—26.
 [5] 陶小杨.当前我国农村城镇化建设土地征收补偿过程中政府行为研究[J].现代经济信息,2016(9):41—42.
 [6] 刘倩.公共政策问题确认中政府行为研究的前在预设

[J]. 西北农业科技大学学报, 2011, 11(1): 94—98.

2005, 20(12): 40—42.

[7] 梁海燕. 城市旅游形象塑造与传播策略[J]. 福建地理,

Study on Government Behavior in Shaping Urban Tourism Image

——Taking Duyun city as an example

ZHANG Jie, ZHANG Wen—lei

(Institute of Tourism and Resources and Environment,
Qiannan Normal University for Nationalities, Duyun Guizhou 558000, China)

Abstract: In recent years, under the guidance of the government, all regions vigorously develop global tourism. For a city, the development of global tourism is bound to define a clear image of urban tourism. The image of city tourism exists as a public product, which can only be shaped by the government. The basic characteristics of the elements of Duyun city tourism image are obvious, but the decision—making behavior of the positioning of the city tourism image is not scientific, the construction behavior of the city tourism image is disorderly, and the communication of the city tourism image is not clear. Therefore, we should take the “1 + 4” decision—making mode to improve the decision—making behavior, and accordingly improve the construction behavior and communication behavior in the shaping of urban tourism image.

Key words: Urban tourism image; Shaping; Government action; duyun city

(上接第 61 页)

Analysis and Prevention of Delayed Release of AC Contactor

LIU Jia—hong

(Shandong HuaYu University of Technology, Dezhou Shandong 253024, China)

Abstract: The harm and influence of delayed release of AC contactor on production control process are found from production examples. The difference between action lag and delayed release of AC contactor is obtained through theoretical analysis. Combining with the components of AC contactor and engineering practice, the fault causes of delayed release of AC contactor are analyzed concretely, and preventive measures are put forward based on the real experience.

Key words: AC contactor; Delayed release; Cause analysis; Preventive measures

基于 CIS 从化旅游品牌形象塑造

陈小桂

(华南农业大学 珠江学院, 广州 510900)

摘要: 从化一直以温泉和生态闻名,面对日益竞争激烈的旅游市场,从化旅游地必须塑造有自我特色的旅游品牌形象,合理规划旅游景区,开展宣传推广工作.运用企业识别系统 CIS 及品牌形象传播策略,进一步深化从化旅游的整体品牌形象,彰显出从化作为旅游胜地的高品位和高水平.

关键词: 从化; 企业识别系统; 旅游品牌形象

中图分类号: F592.7 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-9444(2018)06-0073-03

1 引言

当今旅游业作为一种朝阳产业,正呈现蓬勃发展的态势.旅游城市加强品牌建设,提升品牌竞争力,已成为旅游业发展的必由之路.为适应这个品牌经营时代,从化必须打造出独特的旅游品牌形象,才能与众多的旅游景区竞争.在品牌竞争的趋势下,国内外各个旅游都在努力建设自己的旅游品牌^[1].从化作为“广州的绿色屏障”,拥有丰富的旅游资源和区位优势,必须要发挥好独特的区位优势,树立独特的旅游品牌形象,对其进行旅游品牌形象的塑造,提高从化旅游品牌的知名度和美誉度,从而推动从化旅游业整体向更高层次方向发展.

2 从化旅游品牌的发展与现状

从化因其地热资源丰富及独特的氡元素温泉而成为世界闻名的温泉之乡,也被誉为“岭南第一泉”.而碧水湾温泉作为国家 4A 级景区,是全世界除了瑞士之外,仅有的一个含有氡元素的温泉.^[2]“从化温泉”已享誉国内外,同时又是从化旅游的品牌和象征.从化拥有悠久的历史,是岭南文化的发祥地之一,曾出土许多的历史文物,同时还保存了一些比较完整的古村落遗址.依靠优越的地理交通优势,从化已融入了广州大都市“半小时经济生活圈”,给从化旅游业的发展带来机遇.为此,荣获多个称号,如“中

国优秀生态旅游城市”、“广东省国民旅游休闲示范市”、“国际温泉旅游名城”、“全国休闲农业与乡村旅游示范市”等称号.从化温泉被世界温泉及气候养生联合会评定为全国唯一的“世界珍稀温泉”;自 2014 年从化撤市划区,从化成为了广州必不可少的重要组成部分,其未来的旅游发展也随之发生巨大的变化.一方面从化区将成为广州市最大的国家级旅游度假区,打造广州富裕、宜居、秀美的生态名城.另一方面,未来从化继续发展“大旅游”的战略,以旅游产业特色化、高端化、品牌化和国际化发展为导向,确立了“一带三区”的空间布局,即流溪河绿道观光旅游带、北部商务会议与休闲养生旅游区、中部乡村风情旅游区、南部产业观光与历史文化旅游区^[3].从化积极与周边地区合作,如从新连(广州从化、韶关新丰、河源连平),共同建设广东“香格里拉”生态旅游示范区、打造国家生态旅游和乡村旅游示范区、粤港澳休闲度假养生首选目的地,如图 1.

3 从化旅游品牌形象建设存在的不足

从化以前给人的感觉是“偏僻山区”,而伴随着从化旅游的发展,现以全新的形象出现在人们的视野里.在旅游品牌建设上已取得一定的成效.目前,从化作为休闲生态旅游的代表之一,被赋予“温泉之都”、“荔枝之乡”的称号、“温泉之都,生态从化”的整体旅游品牌形象,仍有很多问题需要解决和深化.

收稿日期: 2018-09-25

基金项目: 2015 年广东省本科高校教学质量与教学改革工程项目 (14909)

作者简介: 陈小桂(1983-),男,湖南衡阳人,讲师、经济师、硕士.研究方向:品牌管理、消费者行为、网络营销.



图 1 从新连生态旅游示范区示意图

图片来源:中国广州从化政府网

3.1 品牌形象宣传力度不够

从化区拥有品牌旅游景区(点)40 多处,国家 4A 级景区碧水湾温泉度假区,还有 5 处国家 3A 级景区,旅游资源非常丰富,旅游接待场所近 700 家,已形成了“行、游、吃、住、购、娱”一体化的旅游架构,具备自己独特的旅游特色。但是周边地区人们对从化辨识度不高,一个重要原因是对其宣传力度不够。目前主要利用推介会和小的旅游节、小广告、节目等形式对其进行宣传,明显在宣传力度不足。据悉,从化在珠三角地区的众多旅游地中有一定地位,但是在省内及全国知名度不高。从化在广州内享有“广州后花园、北回归线上的绿洲”等称号,还要向全国乃至世界展现自身的魅力。

3.2 品牌形象建设不足

形象是品牌中最先显现的特征,反映出品牌最真实的一面,品牌形象是获取消费者忠诚度的重要途径。而从化在旅游品牌的整体形象上有了明确的认知,但是在实际操作中缺乏一定的方法和措施,可以借鉴使用企业识别系统 CIS 的方法对从化旅游品牌形象进行策划。从化素以温泉和生态闻名,但是没有形成一套完整的方法,不能清晰而全面的展现从化最佳的一面。

3.3 从化旅游景点缺乏统一规划、知名度不高

从化区旅游景点总的特征是“星罗棋布、百花齐放”,存在“各拉各的调,各吹各的号”的弊端,没有优势产品,没有强势品牌,宣传不够导致旅游潜力没有得到深度开发,仅以一般的旅游观光为主,景区知名度不高。

4 从化旅游品牌形象塑造——导入 CIS

4.1 从化旅游品牌形象的理念识别 MI

1) 品牌定位理念。一是温泉养生游——稀世名

泉,健体养生依托有“岭南第一泉”和“中南海冬都”的美誉,不断强化品牌定位。二是森林生态游——森林浴场,生态氧吧。从化境内森林面积达约 120km²,有原始次生林约 10.7km²,森林覆盖率达 68.5%。拥有流溪河国家森林公园、石门国家森林公园,有黄龙湖省级森林公园、陈禾洞省级自然保护区、从化温泉自然保护区(广州市级)以及 14 个从化区级森林公园,占广州市属森林公园的半壁江山。三是乡村风情游——乡风拂面,村野怡情。荔枝节、梅花节、杨梅节、李花节、红叶节等花果节庆活动成为从化特色品牌。^[4]

2) 宣传口号。提炼出精炼、简洁富有从化特色的宣传口号,综合从化地理条件、历史文化,总结出下面几条比较朗朗上口容易记住的宣传口号:“温泉之都,生态从化”、“食在广州,味在从化”、“世界温泉之都”、“荔枝之乡”。

4.2 从化旅游品牌形象的行为识别 BI

1) 政府和旅游企业行为规范。一是政府行为规范。首先政府作为发起人根据从化地域文化及旅游景区特色定期举办各种公益活动,如最近两年才开始举办的山水从化绿道活力行,吸引了广东省内广大的户外运动爱好者参与,广东省内主流媒体进行了报道,目前此类大型活动比较少,这种活动应该持续强化并均衡分布于四季。二是旅游企业行为规范。首先是规范从化旅游行业,形成统一的服务价格标准。其次是员工的培训,主要包括旅游地及景点知识的培训、规章制度的培训和岗位职能的培训。由中高层管理人员进行授课指导,并进行一定量的实践活动,加深对职位的认识,熟悉职位的要求。再次是员工教育方面,主要是道德教育、消费者心理教育和语言知识教育等,根据职位的需要提出不同的要求,通过良好的教育,提高员工的素质^[5]。

2) 外部推广营销行为。要打造一个全面立体的品牌形象,不仅要在旅游景点上具有强大的吸引力,而且还要具有丰富的精神内涵,其表现之一是举办公益和文化活动。从化本身就有深深的历史足迹,农家书屋、文化广场及图书馆升级扩建都体现了从化当局对文化教育的重视,不定期的举办公益性文化活动,打造文化活动示范品牌。如“书香从化”全民阅读月活动、乡村文艺汇演、“荔香从化”荔枝节系列活动、樱花文化节以及市图书馆的全年无闭馆日开放、流动图书车等。

4.3 从化旅游品牌形象的视觉识别 VI

1) 图形标志设计。相对于品牌形象的理念识别和行为识别,视觉识别有效且明显的反映该地的

旅游品牌形象,能带给游客最直接的视觉冲击和心灵震撼,其本质就是将具体的行为理念等可视化,做统一的视觉系统设计,能有助于塑造形象,提高知名度,传播理念和精神。从化旅游的标志(如图2)看上去非常简洁鲜明。墨绿色的圆形图案外形,圆内黄色和绿色的类似6状钩形,右面是蝌蚪形状的图形,并在两种色调之间点缀了两点鲜绿。从化是广州生态卫星城和重要自然生态屏障。墨绿色的圆形给人感觉像一颗绿宝石,是广州乃至广东省的“绿宝石”,工业污染几乎为零,森林覆盖率高,是天然的“氧吧”,是一片难得的生态宝地;圆中间有黄色的光晕,像温暖的阳光,寓意从化的待客之道是亲切温暖,有宾至如归的感觉。圆内的6状钩形,象征着从化的两大看点:温泉和生态,黄色的表示温泉;绿色表示生态,绿色植被从郊区延伸到从化区内。从化旅游的行书,代表着中国的传统文化,两者是中西方文化的结合,是融入中国和走向世界的标志,融合了从化地域文化色彩。



图2 从化旅游的标志
图片来源:新浪广东旅游

2) 吉祥物。从化区是以珍稀温泉闻名于世,并且有“中国温泉之都”之美称,素有“北回归线上的明珠”和“广州后花园”之誉,在2011年获得“中国最具魅力乡村旅游目的地”和2014年的“荔枝蜜之乡”等称号。所以吉祥物的设计应该抓住从化的特点进行设计,如图3中的从化旅游吉祥物化完美融合了从化“荔枝”、温泉水与流溪河“水”,以及“徒步”的元素,形成可爱的卡通形象,展现出从化独特的地域特色和文化内涵,彰显出从化人的人文精神和优异的自然环境。

3) 图形标志的应用。在游览景区的过程中,游客对旅游景区的第一印象是非常重要的。一般情况下,旅游地的标志会应用到该地的每个角落,务必使消费者不断重复接触这个品牌,从而对其产生印象。首先是基本工作服,一般除了前台工作人员及办公区人员外,其他岗位人员都应该穿戴有从化旅游标志



图3 从化旅游吉祥物
图片来源:2017年广州国际旅游展览会

和宣传口号的工作服,佩戴黄色的笑脸小徽章并注明岗位和姓名,既可以体现旅游地的服务态度,又便于游客对园内工作人员进行评价。所有办公用品及景区内的路牌、指示牌、接待用品等都可印有从化旅游的标志^[6]。为了让更多游客熟知这个品牌标志,可以与拍拍从化、微信公众平台共同展开活动。

5 总结

从化虽然一直以来拥有丰富的旅游资源,但是由于交通不便、旅游设施不完善导致旅游业发展缓慢。如今,从化充分利用自身得天独厚的区位优势、自然条件及现有的交通条件,在众多的旅游景点中逐渐脱颖而出,成为珠三角地区一张杰出的生态名片。为推动从化旅游快速健康的发展,对其品牌建设及品牌形象现状进行分析,导入企业识别系统 CIS,提出“服务为人,和谐共处的服务理念”,规范员工和游客的行为,并根据实际重新规划产品,致力于打造高端的旅游生态地。利用媒体广告、公共活动引起关注、等方式相结合推动从化旅游快速健康的发展。

参考文献:

- [1] 中华人民共和国国家旅游局. 2011—2013年中国旅游统计公报[DB/OL]. <http://www.cnta.gov.cn>. 2014-9.
- [2] 蒋丽. 打造广州休闲度假旅游[J]. 珠江经济, 2004(11): 38-43.
- [3] 咸宁新闻网. 生态旅游前景广阔的从化_咸宁权威新闻门户网站[EB/OL] <http://www.jianningxin.com.cn>.
- [4] 仇月普. 基于休闲文化的城市旅游品牌形象塑造研究[D]. 太原:山西财经大学, 2014.
- [5] 周辉, 李莉. 论城市旅游品牌形象塑造与管理[D]. 济南:山东师范大学, 2014.
- [6] 樊传国. 城市品牌形象的整合传播策略[J]. 当代传播, 2006(5): 58-60.

(下转第82页)

亲缘关系与高管薪酬：基于上市家族企业的实证研究

陈家田, 梁慧婷

(安徽大学 商学院, 合肥 230601)

摘要: 以家族企业为研究对象, 探究亲缘关系对薪酬契约的影响程度. 主要从 CEO 是否为创始人、是否为家族成员以及家族成员 CEO 与实际控制人的亲缘远近三个维度进行讨论. 研究发现, 创始人担任 CEO 时, 现金薪酬水平较低, 业绩水平较好; 除去创始人效应后讨论家族成员 CEO 和非家族成员 CEO 的情况时, 二者在现金薪酬方面并无显著差异; 亲缘远近对现金薪酬的影响呈显著正向关系.

关键词: 家族企业; 亲缘关系; 高管薪酬

中图分类号: F272 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-9444(2018)06-0076-07

1 引言

现代企业的经营和管理正向着科学和成熟逐步发展, 经营权和所有权的分离已经成为主流. 委托代理理论认为, 委托人和代理人之间存在利益冲突和信息不对称的问题, 代理人往往会利用信息优势来为自身谋取更多的利益, 而委托人无法完全对其进行监督, 代理问题由此产生. 薪酬契约作为一种内部控制方法, 将管理层的薪酬与业绩关联从而缓解了委托人和代理人之间的冲突, 减轻了代理成本^[1]. 对于家族企业来说, 企业所有权与管理权相对于非家族企业高度集中, 家族企业创始人或家族成员担任 CEO 使得代理成本降低. 管家理论认为代理理论中对代理人是机会主义者和自利主义者的假定是不合适的. 从组织心理学和社会学角度出发, 家族企业 CEO 由于对家族企业强烈的认同感以及对自身尊严及工作满足的追求, 他们在工作中扮演的角色更像是一个管家, 管家行为的偏向程度受到一定因素的调节, 如家族企业创业者自任 CEO 时, 自利动机最小, 管家行为最明显^[2].

本文主要以家族企业为研究对象, 探究亲缘关系在缓解代理问题上的作用, 具体表现为亲缘关系是否削弱了家族企业对高管薪酬的要求. 当家族成员任 CEO 时, 代理人与委托人天然的亲缘连带关

系使得家族成员 CEO 与家族企业的利益高度一致, 此时基于薪酬绩效等显性契约的约束和激励减弱, 更多的是通过信任感等隐性机制来实现监督, 从而降低代理成本^[3]. 不同种类亲缘关系所提供的激励是否存在异质性呢, 费孝通(1947)提出的差序格局思想很形象的描绘了以业主为核心、以血缘关系为基础的家族成员之间的同心圆关系^[4], 为探究亲缘远近的不同在薪酬激励方面的影响提供了思路.

本文以深市 2009—2011 年上市家族企业为研究样本, 从公司年报中收集了企业 CEO 的背景资料并进一步区分他们是否为家族成员以及亲缘关系的种类, 考虑到创始人自任 CEO 使代理冲突降低为零, 故将自任 CEO 的情况单独检验; 排除创始人效应后, 在所有非创业者 CEO 中检验家族成员 CEO 和非家族成员 CEO(外聘经理人或内部晋升员工)对薪酬契约要求的差异; 最后在家族成员 CEO 样本中探究亲缘关系的远近对薪酬契约的要求是否有影响. 研究发现: (1) 创业者自任 CEO 的现金薪酬显著低于其他 CEO, 对薪酬契约的需求降低. (2) 家族成员担任 CEO 和非家族成员 CEO 相比, 现金薪酬并无显著差异. (3) 在所有家族成员 CEO 中, 亲缘关系的远近对现金薪酬的影响呈显著正向关系.

收稿日期: 2018-08-31

基金项目: 国家社会科学基金项目 (14BGL050); 安徽大学博士科研启动项目 (J10113190049); 安徽大学区域经济与城市发展协同创新中心开放招标项目 (QYXT2017010)

作者简介: 陈家田(1969-), 男, 安徽六安人, 博士, 副教授, 研究方向为人力资源、薪酬管理.

2 文献回顾与假设提出

随着家族企业在国民经济中的地位逐渐加深,学者们对于家族企业的研究也日益增多.家族成员参与管理作为家族企业有别于其他类型企业显著的特征,学者们对于亲缘关系对家族企业的影响方面尤为关注.对于亲缘关系的细分,学术界存在着不同的分类方法. Karra et al. (2006)认为家族成员间的关系可以大致分为四种类型,分别是核心家庭,近亲,远亲和亲信^[5]. 而贺小刚、连燕玲在 2009 年将我国家族企业中主要出现的亲缘关系总结成 14 类,即配偶、父母、子女、兄弟/姐妹、侄子/侄女、儿媳、堂兄弟/姐妹、女婿、兄弟姐妹的配偶、配偶的兄弟姐妹、父母的兄弟姐妹、创业伙伴和旧友^[6]. 贺小刚,连燕玲等(2010)在探讨不同亲缘关系的组合与企业业绩之间的关系时又将中国家族企业可能出现的亲缘组合分为乏亲缘关系、核心家庭关系、近亲关系、远亲关系和复合型亲缘关系等五种类型^[7].

Gomez-Mejia 在研究中发现家族成员 CEO 的薪酬水平低于非家族成员,同时薪酬业绩敏感度也较低^[8]. 而 Cohen 等针对以色列家族企业分析发现,家族成员 CEO 的薪酬高于非家族成员 CEO,且薪酬业绩敏感度也较低^[9]. 赵宜一、吕长江对亲缘关系降低薪酬敏感度和提升业绩方面进行了研究,实证发现,实际控制人和家族成员自任 CEO 时对薪酬水平的需求降低,且会计业绩较好,但对于家族成员间亲缘远近与薪酬业绩敏感度和自身会计业绩的影响并未发现显著规律. 在处理亲缘远近关系时,赵宜一等使用亲缘度有序变量,取 1、2、3、4、5 分别表示为实际控制人的其他远亲、女婿、兄弟姐妹、父母子女、配偶^[10]. 本文采用同样方法对样本进行验证.

2.1 创始人与现金薪酬

在家族企业创业初期,企业的所有权与经营权并没有完全分开,创始人 CEO 往往掌握着整个企业的实际控制权和经营权,并不存在目标利益的冲突,代理成本为零. 吴炯等研究发现家族企业创始人参与管理有利于提高公司绩效^[11]. 从心理层面来说,由于企业是自己努力拼搏取得的成果,创始人对于企业的感情极其深厚,会倾注更多的心血而很少计较得失回报,相对于其他 CEO 来说有更强烈的动机去努力提升公司价值^[12],一些创始人 CEO 甚至在企业创立之初拿零报酬. 在 HeL. 通过对首次公开上市公司的研究发现,创始人任 CEO 时公司的业绩更好,薪酬水平明显低于其他 CEO^[13]. 综上

所述,在此提出假设:

假设 1. 1: 创始人自任 CEO 薪酬低于其他 CEO.

2.2 亲缘关系与现金薪酬

和与创始人并无亲缘关系的职业经理人相比,家族成员有更加强烈的动机与责任感去实现企业的使命和组织的目标. 当家族企业通过外聘获得 CEO 时,为了缓解所有权与经营权分离而带来的代理问题从而更好地实现对职业经理人的监督与管理,家族控股股东倾向于赋予职业经理人以业绩为主要导向的薪酬激励方法^[14]. 在给定相同努力偏好的情况下,实际控制人的家族成员比其他受聘的 CEO 更加努力(Palia et al., 2008),会付出更多的努力来确保公司的成功^[15]. 家族成员身上具有明显的利他主义特征(Miles, 1987),即以牺牲自己的适应性来增加、促进和提高其他家族成员的适应性^[16]. 管家理论认为家族成员担任 CEO 时,CEO 自身不仅仅具有自利的本性,同时具有社会性. 古志辉等在 2014 年发现家族成员参与企业经营管理的可能性和程度会有效地降低代理成本^[17]. 即 CEO 不是受个人自利动机的驱使,而是会考虑委托人的利益与组织的目标,如此可有效缓解代理问题,更加有利于企业的发展. 家族成员 CEO 可能相比于短期利益更加关注的是企业的长远发展^[18]. 综上提出假设:

假设 2. 1: 除去创始人效应,家族成员任 CEO 薪酬低于非家族成员任 CEO.

2.3 亲缘远近与现金薪酬

关于家族企业以往的研究着眼于家族成员的同质性,大多是基于目标与偏好一致性等假设进行展开. 而 Schulze 等学者认为由于家族成员与实际控制人的亲缘关系不同,不同亲缘远近的家族成员的目标与偏好是有差异性的^[19],在缓解代理问题的程度上可能存在差异. 根据费孝通先生在 1947 年提出的差序格局思想,与实际控制人亲缘的远近使得不同关系的家族成员对于公司的忠诚度、信任感以及努力程度等有所不同. 贺小刚等(2010)证明核心家族成员之间矛盾较少,代理冲突较低,而非核心成员之间的代理问题较多,无法有效地降低代理成本^[20]. 胡善磊认为核心家族成员之间存在目标的一致性,而对于远亲家族成员来说,这种一致性并不明显,远亲家族成员参与治理反而容易导致治理复杂化,使得代理成本增加^[21]. 亲缘关系种类的不同影响着家族企业内部的代理成本与监督成本,亲缘关系越近,监督成本越小,代理问题减少,对于显性的现金薪酬需求降低. 因此本文提出以下假设:

假设 3.1: 家族 CEO 与实际控制人亲缘关系越近, 现金薪酬越低。

3 研究设计

3.1 样本选择与数据来源

选择深市 2009 至 2011 年中小板上市家族企业为样本进行研究。选择中小板上市家族企业的原因在于: (1) 不同于主板市场, 中小板上市的公司为规模小、增长潜力大的中小企业, 大多为高成长性的科技型企业, 同质性较大; (2) 中小板企业都是通过 IPO 上市的公司^[22]。本文参考了谷祺^[23]、许静静^[24]、王琨^[25]等对家族企业的定义, 将符合以下条件的公司视为家族企业: (1) 上市企业最终控制权可以追溯到一个自然人或一个家族; (2) 直接或间接持有公司的最终控制人必须是被投资上市公司的第一大股东; (3) 该自然人或家族对上市公司具有实质控制权, 比例达 10% 以上。为确保样本的有效性和准确性, 在符合上述三个条件的样本中再剔除以下数据: (1) 剔除 ST 类的上市公司; (2) 剔除金融保险行业上市公司; (3) 剔除资料缺失和数据极端值类上市公司。最终得到有效样本 995 个, 具体情况见表 1。本文所使用的数据均由公司年报收集整理获得, 家族内部亲缘关系由公司年报披露并利用百度搜索等确认获得。年报均来自巨潮网站 (www.cninfon.cn)。由于股权等非现金薪酬数据难以量化, 无法全面准确地利用整体薪酬作为变量进行处理, 故本文只涉及到了 CEO 的现金薪酬变量。

表 1 样本的年度分布情况

Panel A: 按 CEO 是否为创始人划分			
年度	CEO 为创始人	CEO 为非创始人	总计
2009 年	85	142	227
2010 年	151	229	380
2011 年	154	234	388
总计	390	605	995
Panel B: 在 CEO 为非创始人样本中按是否为家族成员划分			
年度	CEO 为家族成员	CEO 为非家族成员	总计
2009 年	35	107	142
2010 年	61	168	229
2011 年	59	175	234
总计	155	450	605

3.2 变量选择与模型设定

为了验证假设 1.1、2.1 和 3.1, 研究各类关系

对薪酬水平有显著影响, 建立如下模型:

$$\text{LNPAY}_i = \beta_0 + \beta_1 \times \text{Xi} + \beta_2 \times \text{CEOControls} + \beta_3 \times \text{FirmControls} + \epsilon \quad (1)$$

验证假设 1.1 时, 模型(1)应用于所有家族企业样本, Xi 取 FO-CEO , 为 CEO 是否为创始人对现金薪酬水平影响的回归, 考虑到利用单个高管现金薪酬分析可能会出现偏误且为了方便计算, 按照学术惯例, 取前三位高管现金薪酬平均值的自然对数为因变量。如果该 CEO 为公司创始人, FO-CEO 取 1, 否则为 0。由于部分企业经历了改制或者创始人众多等问题导致企业创始人不明确, 而本文样本多为家族企业第一代, 实际控制人基本为家族企业创始人, 家族企业中实际控制人为持股最多的家族成员, 处于最核心地位, 自任 CEO 的代理冲突为零, 可视和和创始人具有极其类似的效应, 在此用实际控制人来代理创始人变量。验证假设 2.1 时, 模型(1)应用于所有 CEO 不是创始人的样本, Xi 取 FA-CEO , 如果 CEO 为家族成员, FA-CEO 取 1, 否则为 0。验证假设 3.1 时, 模型(1)应用于所有与实际控制人与亲缘关系的样本, Xi 取 KI 亲缘有序变量, 取 1、2、3、4、5 分别表示为实际控制人的其他远亲、女婿、兄弟姐妹、父母子女、配偶^[10]。

模型中还控制了 CEO 的个人特征变量, 如受教育程度 (EDU)、年龄 (AGE)、任期 (TENU)、董事长总经理兼任 (DUAL) 等可能会影响到薪酬水平的因素。考虑到公司本身的特征也会对 CEO 的现金薪酬产生影响, 故将以往文献中涉及到的因素加入进来, 如资产负债率 (LEV)、公司规模 (LNS)、是否为发达地区 (REG)、净资产收益率 (ROE)、每股收益 (EPS)、家族人数 (FMN) 等。具体变量说明如表 2 所示。各控制变量描述性统计如表 3 所示。

4 实证结果与分析

4.1 创始人为 CEO 与现金薪酬

表 4 中 Panel A 是针对家族企业中 CEO 为创始人和非创始人的双侧 t 检验。创始人自任 CEO 的薪酬要低于非创始人 CEO, 但是从 ROE 和 EPS 的比较中可以看出, 创始人自任 CEO 的会计业绩却比非创始人 CEO 要高, 说明创始人由于对企业所拥有的特殊情感, 不需要较多的薪酬激励就会更倾向于努力提升企业价值。Panel B 是利用家族企业总样本 (N=995) 得到的 CEO 为创始人与 CEO 现金薪酬水平的回归结果, 被解释变量为前三位高管现金薪酬平均值的自然对数。FO-CEO 的系数显著为

表 2 变量说明表

变量名称	符号	变量说明
CEO 薪酬	LnPAY	前三位高管现金薪酬平均值取自然对数
CEO 是否为创始人	FO-CEO	若是取 1,否则为 0
CEO 是否为家族成员	FA-CEO	若是取 1,否则为 0
亲缘有序变量	KI	1、2、3、4、5 分别表示为实际控制人的其他远亲、女婿、兄弟姐妹、父母子女、配偶
净资产收益率	ROE	当年净资产收益率
每股收益	EPS	当年净利润/总股份
资产负债率	LEV	期末负债总额/资产总额
家族人数	FMN	家族成员在公司重要职位的任职人数
CEO 年龄	AGE	年报中披露的年龄
CEO 受教育程度	EDU	学历分类编码
董事长总经理是否兼任	DUAL	两任兼职取 1,否则为 0
CEO 任期	TENU	年报中披露的任期
公司规模	LNS	公司年末总资产的自然对数
是否发达地区	REG	发达地区取 1,否则为 0

表 3 主要变量描述性统计

变量	样本量	平均值	标准差	最大值	最小值
LNPAY	995	12.8940	0.71711	15.77	9.46
FO-CEO	995	0.3920	0.48843	1	0
FA-CEO	605	0.2562	0.43689	1	0
KI	156	3.3654	1.18096	5	1
ROE	995	0.1261	0.10351	0.87	-1.10
EPS	995	0.5888	1.6222	59	-2.32
LEV	995	0.3372	0.19634	1.29	0
REG	995	0.74	0.441	1	0
FMN	995	1.31	1.284	6	0
LNS	995	21.1161	1.11621	24.99	1.79
AGE	995	47.5	6.527	71	28
EDU	995	3.31	0.903	5	1
DUAL	995	0.38	0.485	1	0
TENU	995	3.06	1.151	13	0

负,表明创始人 CEO 获取了显著更低的现金薪酬,假设 1.1 得到证实.控制变量结果显示,净资产收益率、每股收益、公司规模、CEO 年龄、学历、两职兼任等都会对 CEO 现金薪酬产生显著影响.

表 4 CEO 为创始人与现金薪酬

Panel A:t Test			
	FO-CEO	非 FO-CEO	t statistics
n	390	605	
PAY(元)	455044.30	472807.24	0.836
ROE	0.1339	0.1254	-1.279
EPS	0.7361	0.5302	-1.665 *
Panel B:Regression			
变量	LNPAY1		
C	9.46(16.381)***		
FO-CEO	-0.258(-3.045)***		
ROE	1.021(4.218)***		
EPS	-0.02(-1.842)*		
LEV	-0.186(-1.449)		
AGE	0.01(2.769)***		
EDU	0.047(1.769)*		
DUAL	0.284(3.4)***		
TENU	-0.018(-0.768)		
REG	0.158(2.636)***		
FMN	-0.029(-1.413)		
LNS	0.123(4.761)***		
Adj. R ^{2F}	0.075		
F	6.344***		

注:Panel A 为双侧 t 检验,Panel B 括号内为 t 检验值,*、**、*** 分别表示在 10%、5%、1%水平上显著.

4.2 非创业 CEO 中,与实际控制人是否有亲缘关系与现金薪酬

表 5 中 Panel A 针对非创始人 CEO(N=605),即家族成员 CEO 和非家族成员 CEO 的双侧 t 检验,从中可以看出家族成员 CEO 的薪酬是高于非家族成员 CEO 的,家族成员担任 CEO 时 ROE 和 EPS 的均值也是高于非家族成员担任 CEO 时的情况,但是可以看到净资产收益率指标高于非家族成员 CEO 的程度是很小的,低于现金薪酬高于非家族成员 CEO 的程度,而每股收益指标高出的程度较大一些. Panel B 为家族成员 CEO 与 CEO 现金薪酬水平的回归结果,FA-CEO 的系数为负,但并无显著性,无法说明家族成员担任 CEO 降低了现金薪酬需求,故假设 2.1 未得到证实.

表 5 家族成员 CEO 与现金薪酬

Panel A: t Test			
FA-CEO	非 FA-CEO	t statistics	
n	155	450	
PAY(元)	492274.84	466101.73	-0.798
ROE	0.1261	0.1251	-0.104
EPS	0.6248	0.4976	-2.580***
Panel B: Regression			
变量	LNPAY1		
C	7.919(8.217)***		
FA-CEO	-0.121(-1.389)		
ROE	0.259(0.605)		
EPS	0.176(1.772)*		
LEV	-0.128(-0.702)		
AGE	0.012(2.416)**		
EDU	0.042(1.208)		
DUAL	0.335(3.402)***		
TENU	-0.02(-0.649)		
REG	0.264(3.463)***		
FMN	0.001(-0.01)		
LNS	0.186(4.139)***		
Adj. R2	0.126		
F	6.730***		

注: Panel A 为双侧 t 检验. Panel B 括号内为 t 检验值, *, **, *** 分别表示在 10%、5%、1% 水平上显著.

4.3 亲缘远近与现金薪酬

表 6 中 Panel A 是利用家族成员 CEO 样本(N=155)做出的关于亲缘有序度的描述性统计, 观察平均现金薪酬, 可以发现亲缘远近与现金薪酬水平并未表现出明显的负向关系. Panel B 为亲缘远近与现金薪酬水平的回归结果, 亲缘有序度与现金薪酬呈显著正相关关系, 即家族成员 CEO 与实际控制人亲缘关系越近, 得到的现金薪酬越高. 假设 3.1 未得到证实, 而是得出了相反的结论. 家族企业中家族成员担任 CEO 时可能存在利用自身特殊职位来谋取超额薪酬甚至侵占中小股东利益的行为, 导致与实际控制人关系越亲近的 CEO 越有机会去获得更高的现金薪酬.

表 6 亲缘远近与现金薪酬

Panel A: 描述性统计				
亲缘关系种类	亲缘有序度	样本量	平均现金薪酬	净资产收益率
配偶	5	19	13.2176	0.0884
父母子女	4	67	12.7562	0.1183
兄弟姐妹	3	42	12.9252	0.1528
女婿	2	5	12.6675	0.1150
其他远亲	1	22	12.60545	0.1394
Panel B: Regression				
变量	LNPAY1			
C	7.348(3.011)***			
KI	0.099(1.472)*			
ROE	-1.561(-1.315)			
EPS	0.439(1.906)*			
LEV	0.274(0.618)			
AGE	0.024(2.564)*			
EDU	0.126(1.818)*			
DUAL	0.324(2.055)**			
TENU	0.035(0.503)			
REG	0.267(1.368)			
FMN	-0.131(-2.045)**			
LNS	0.165(1.434)			
Adj. R2	0.236			
F	4.153***			

注: Panel A 为双侧 t 检验. Panel B 括号内为 t 检验值, *, **, *** 分别表示在 10%、5%、1% 水平上显著.

5 结论与讨论

本文通过逐层分析亲缘关系对薪酬契约的影响验证了部分假设, 创始人 CEO 的现金薪酬低于其他类型 CEO, 但对于家族成员 CEO 和不同亲缘远近的 CEO 来说, 并没有得到亲缘关系有效降低对薪酬契约的需求的结果, 甚至在亲缘关系的验证过程中得出了与假设相反的结论. 考虑到所考察范围的逐渐缩小, 样本量也不断减少, 对结果会产生一定影响. 另外, 家族企业中家族成员担任 CEO 时是否存在利用自身特殊职位来谋取超额薪酬甚至侵占中小股东利益的行为、自利和利他两种力量之间如何博弈作用于企业治理中都是接下来继续深入研究的方向. 除了血缘关系, 地缘关系以及学缘关系等通过情感维系导致行为发生改变的社会关系在企业运作中会产生何种影响, 也是后续研究的一个新方向.

本文的局限在于只收集了2009至2011年的数据,缺乏最新的数据,故结果可能不够全面,无法客观显示近年来的实际情况;二是文章并没有收集市场业绩变量Tobin Q,只考虑了ROE等会计业绩指标,对业绩水平的衡量较为片面;三是除了现金薪酬,股权也是薪酬激励中重要的一部分,但由于数据收集的可行性,本文只研究了现金薪酬指标,而忽略了股权激励;四是本文只研究了亲缘关系与现金薪酬的关系,对于背后的作用机理并无深入探讨,这些都是以后致力于解决的地方。

参考文献:

- [1] Jensen M., Meckling W. Theory of the Firm: Managerial Behavior, Agency Costs and Ownership Structure [J]. *Journal of Financial Economics*, 1976, 3(4): 305-360.
- [2] Wasserman N. Stewards, Agents, and the Founder Discount: Executive Compensation in New Ventures [J]. *Academy of Management Journal*, 2006, 49(5): 960-976.
- [3] Chrisman, J. J., J. H. Chua, F. W. Kellermans, and E. P. C. Chang. Are Family Managers Agents Or Stewards and Exploratory Study in Privately Held Family Firms [J]. *Journal of Business Research*, 2007, 60(10): 1030-1038.
- [4] 费孝通. 乡土中国 [M]. 北京: 三联书店, 1947.
- [5] Karra, N., Tracey, P., and Phillips, N. Altruism and Agency in the Family Firm: Exploring the Role of Family, Kinship, and Ethnicity [J]. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 2006, 30(6): 861-877.
- [6] 贺小刚, 连燕玲. 家族权威与企业价值: 基于家族上市公司的实证研究 [J]. *经济研究*, 2009, (04): 90-102.
- [7] 贺小刚, 连燕玲, 李靖, 梅琳. 家族控制中的亲缘效应分析与检验 [J]. *中国工业经济*, 2010(1): 135-146.
- [8] Gomez-Mejia L. R., Larraza-Kintana M., Makri M. The Determinants of Executive Compensation in Family-controlled Public Corporations [J]. *Academy of Management Journal*, 2003, 46(2): 226-237.
- [9] Cohen S., Lauterbach B. Differences in Pay between Owner and Non-owner CEOs: Evidence from Israel [J]. *Journal of Multinational Financial Management*, 2008, 18(2): 4-15.
- [10] 赵宜一, 吕长江. 亲缘还是利益? ——家族企业亲缘关系对薪酬契约的影响 [J]. *会计研究*, 2015(08): 32-40.
- [11] 吴炯, 王启山. 家族成员涉入管理团队与公司绩效——基于我国家族上市公司的实证研究 [J]. *南京财经大学学报*, 2011(05): 66-73.
- [12] Arthurs, J., and L. Busenitz. 2003. The Boundaries and Limitations of Agency Theory and Stewardship Theory in the Venture Capitalist Entrepreneur Relationship [J]. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 28(2): 145-162.
- [13] He L. Do Founders Matter? A Study of Executive Compensation, Governance Structure and Firm Performance [J]. *Journal of Business Venturing*, 2008, 23(5): 257-279.
- [14] 黄吟莹. 家族企业与CEO薪酬业绩敏感性研究 [D]. 厦门: 厦门大学, 2014: 30.
- [15] Palia D., S. Abraham, R. and Chia-Jane W. Founders versus Non-Founders in Large Companies: Financial Incentives and the Call for Regulation [J]. *Journal of Regulatory Economics*, 2008, 33(1): 55-86.
- [16] Miles S. Making Sense of Two-Sided Altruism [J]. *Journal of Monetary Economics*, 1987, 20(20): 301-326.
- [17] 古志辉, 王伟杰. 创业型家族企业中的亲缘关系与代理成本 [J]. *管理学报*, 2014, 11(12): 1806-1817.
- [18] Davis, J. H., Schoorman F. D., Donaldson, L.. Toward a Stewardship Theory of Management. *Academy of Management Review*, 1997, 22(1): 20-47.
- [19] Schulze, W. S., Lubatkin, M. H., and Dino, R. N.. Exploring the Agency Consequences of Ownership Dispersion among the Directors of Private Family Firms. *Academy of Management Journal*, 2003, 46(2): 179-194.
- [20] 贺小刚, 李婧, 陈蕾. 家族成员组合与公司治理效率: 基于家族上市公司的实证研究 [J]. *南开管理评论*, 2010, 13(06): 149-160.
- [21] 胡善磊. 家族企业亲缘关系对技术效率的影响: 理论与实证研究 [D]. 合肥: 合肥工业大学, 2012.
- [22] 陈家田. 上市家族企业CEO薪酬激励实证研究——基于双重委托代理视角 [J]. *管理评论*, 2014(11): 159-168.
- [23] 谷祺, 邓德强, 路倩. 现金流权与控制权分离下的公司价值——基于我国家族上市公司的实证研究 [J]. *会计研究*, 2006(04): 30-36.
- [24] 吕长江, 许静静. 家族企业高管性质与盈余质量——来自中国上市公司的证据 [J]. *管理世界*, 2011(01): 112-120.
- [25] 王琨, 徐艳萍. 家族企业高管性质与薪酬研究 [J]. *南开管理评论*, 2015(04): 15-25.

Relationship between Kinship and Executive Salary: An Empirical Study Based on Listed Family Firms

CHEN Jia—tian , LIANG Hui—ting

(School of Business, Anhui University, Hefei 230601,China)

Abstract: Regarding the family business as our research object, we explore the influence of the kinship on salary contract. This paper mainly discuss from three dimensions ,we identify whether the CEO is the founder,whether the CEO is family member, and the intimate degree between the family member CEO and the actual controller. From the empirical results,we find that when the founder serves as the CEO, the level of cash pay is low, the performance level is better. Besides the influences of the fonder effects,there is no significant difference in cash remuneration between family members and non—family members CEO. The impact of affinity on cash remuneration is positive .

Key words: family firms; kinship; executive compensation

(上接第 75 页)

Image Building of Tourism Brand in Conghua Based on CIS

CHEN Xiao—gui

(Zhujiang College ,South China Agricultural University,Guangzhou 510900,China)

Abstract: Conghua has been famous for its hot spring and ecology. Facing the increasingly competitive tourism market,tourism Brand with self—characteristics in Conghua must be built,tourism area should be designed reasonably. By the CIS and brand Image spread strategy,the brand image of tourism in Conghua Can manifest Conghua image as a tourism destination with ligh quality and high level.

Key words: Conghua; corporate identity system; brand image

房地产泡沫测度研究

——以安徽省为例

李海香, 刘启龙, 林琳, 张婧

(安徽工业大学 工商学院, 安徽 马鞍山 243000)

摘要: 在综合比较了多种房地产泡沫测度办法之后, 使用了因子分析法, 以安徽省为例, 对安徽省的房地产泡沫进行检验. 通过对 2001—2015 这十五年的八个有关变量对房地产泡沫进行测度和分析, 结果显示在检验的十五年间安徽省房地产市场的泡沫测度值的变化较小, 虽然有些年度显现出比较明显的“泡沫”特征, 但从长期来看, 安徽省的房地产市场整体运行较为平稳.

关键词: 房地产泡沫; 因子分析法; 房地产泡沫测度

中图分类号: F299.23 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-9444(2018)06-0083-05

1 引言

房地产市场是否存在“泡沫”是中国经济能否健康发展的重要影响因素之一. 最近几年, 中国的大、中、小城市的房屋价格一路疯涨, 对人们的生活造成了不小的影响. 造成房价高涨的原因众多, 譬如居民杠杆水平较高、投资者盲目投资疯狂“炒房”等, 除此之外, 房地产开发商一味地追求高利润也是房价持续高涨的一个重要原因. 如此高涨的房屋价格对实体经济的危害非常大, 全国举债买房的现象已引起国家领导人的高度重视, 2016 年 12 月, 习总书记中央经济工作会议中指出:“房子是用来住的, 不是用来炒的”, 而且官方已明确规定要依据房屋估值来征收房地产税. 哪些区域的房地产市场已经存在泡沫? 泡沫度为多少? 为什么会形成泡沫? 从这些问题入手, 以安徽省的房地产市场为例, 通过建立模型进行深入的剖析.

2 文献综述

房地产泡沫的本质是指房屋的真实价格与其理论价值的偏离. 房地产的泡沫值的测度历来是研究领域的重点, 当前国内外学者主要通

过直接测度法和间接测度法对房地产泡沫进行检测.

直接测度法是通过构造模型得到相关房地产的理论价值后, 与实际价格水平进行比照, 从而检测详细泡沫度. 大多数海外学者青睐于使用直接测度法计算房地产泡沫 (Bourassa and Hendershott^[1], 1997; Peter Englund^[2], 1998; John M. Quigley^[3], 2001; Winston T. H^[4]. ect, 2005), 中国研究者也用此方法来检验房地产泡沫: 周京奎、曹振良^[5] (2004) 认为投机行为是由消费预期的改变所致, 从而出现泡沫. 故在此理论的基础上构造计量模型: 假定投机度为 β , 表示房地产的历史价格对将来的影响. 当 $\beta > 40\%$ 时, 说明产生了显著的投机行为, 即房地产市场已经出现“泡沫”.

间接测度法多为指标测度法. 一是选取某一地区的房价收入比、房价的升幅与 GDP 增长率的比值等多个指标变量, 将结果的实际指标值与临界值进行对比, 判断泡沫存在与否. 二是用多个指标构建指标体系, 依照相关研究结果得到临界值与权重. 黎会^[6] (2012) 使用美国 3 个指标, 即 CPI 指数、均衡时期抵押贷款利率、中等收入者收入, 建立了一个单方程模型, 得到了广东茂名市房地产泡沫度. 同样,

收稿日期: 2018-05-28

基金项目: 2018 安徽省教育厅科学研究项目 (SK2018A0710), 2016 年安徽省高校优秀青年人才支持计划重点项目 (gxyqZD2016406)

作者简介: 李海香 (1972-), 女, 安徽马鞍山人, 硕士, 助理研究员, 研究方向: 财务管理.

92.566(Sip = 0.000) < 0.05; KMO 检验值等于 0.586, 大于 0.5, 接近 0.6. 说明 8 个指标之间存在较好的线性相关, 符合因子分析的条件.

3.3 因子分析

通过 SPSS21.0 对 $F_2, F_3, F_4, F_5, F_7, F_9, F_{11}, F_{13}$ 进行因子分析. 所得特征根及方差贡献率见表 2.

表 2 各因子对应的特征根及方差贡献率

component	initial Eigenvalus			Extraction Sums Squared Loading			Rotation Sums Of Squared Loadins		
	Total	% of Varianc	Cumulative%	Total	% of Variance	Cumulative%	Total	% of Variance	Cumulative%
1	3.756	46.956	46.956	3.756	46.956	46.956	3.154	39.42	39.42
2	1.89	23.622	70.578	1.89	23.622	70.578	2.129	26.617	66.037
3	1.122	14.024	84.602	1.122	14.024	84.602	1.485	18.565	84.602
4	0.774	9.67	94.272						
5	0.213	2.664	96.935						
6	0.175	2.192	99.127						
7	0.043	0.538	99.666						
8	0.027	0.334	100						

从表 2 中选取 3 个公共因子, 累计方差贡献率均是 84.602%, 这表明原有变量的信息保存较完整, 此模型适合进行因子分析. 为了保证有效性, 继续对各公共因子的原始变量的载荷值进行分析, 其载荷矩阵如表 3 所示.

表 3 各公共因子原始变量载荷矩阵

	Component		
	1	2	3
F2	0.433	0.607	0.494
F3	-0.593	0.697	-0.1
F4	0.882	-0.047	0.22
F5	0.194	0.666	-0.677
F7	0.833	0.176	0.325
F9	0.454	0.67	0.025
F11	0.865	-0.293	-0.341
F13	-0.868	0.154	0.373

由表 3 可知, 公共因子对原始变量的载荷值的解释并不理想, 无法对公共因子的实际含义进行较好的诠释, 故需进行因子旋转. 依据方差最大化的原则对因子载荷矩阵进行 5 次正交旋转, 得到旋转后的因子载荷矩阵, 其具体结果见表 4.

表 4 旋转后的因子载荷矩阵

	Component		
	1	2	3
F2	-0.051	0.889	0.079
F3	-0.78	0.043	0.488
F4	0.7	0.57	-0.116
F5	0.072	0.092	0.962
F7	0.529	0.741	-0.049
F9	0.08	0.655	0.469
F11	0.963	0.075	0.132
F13	-0.913	-0.141	-0.249

由表 4 可知, F_{11} 在第一个因子上的载荷值较高, 表明该因子为此变量的主要解释变量, 即主要体现在金融类测度指标, 称为金融因子 Z_1 ; F_2 在第二个因子上的载荷值也较高, 主要解释生产类的相关测度指标, 称为生产因子 Z_2 ; 同理, 表明 F_5 在第三个因子上的载荷值也较高, 主要解释交易类测度指标, 称之为交易因子 Z_3 .

为了进一步分析各因素与安徽省房地产市场的泡沫的相关性, 根据因子载荷系数计算出因子得分, 具体结果见表 5.

表 5 因子载荷系数矩阵

	Component		
	1	2	3
F2	-0.177	0.519	-0.1
F3	-0.27	0.083	0.299
F4	0.151	0.227	-0.141
F5	0.069	-0.126	0.686
F7	0.059	0.348	-0.132
F9	-0.061	0.289	0.231
F11	0.354	-0.155	0.141
F13	-0.331	0.127	-0.211

由表 5 可知, 有关变量 F_{11}, F_2, F_5 所占的权重较高, 表明金融类、生产类和交易类指标与安徽省房地产市场泡沫的产生之间具有较强的相关性.

3.4 房地产泡沫测度模型构建与泡沫测度分析

依据公共因子方差贡献率和因子载荷系数, 得到房地产泡沫模型如下:

$$W = 46.956 * Z_1 + 23.622 * Z_2 + 14.024 * Z_3 \quad (1)$$

三个公共因子的载荷系数如下

$$Z_1 = -0.177F_2 - 0.27F_3 + 0.151F_4 + 0.069F_5 + 0.059F_7 - 0.061F_9 + 0.354F_{11} - 0.331F_{13} \quad (2)$$

$$Z_2 = 0.519F_2 + 0.083F_3 + 0.227F_4 - 0.126F_5 + 0.348F_7 + 0.289F_9 -$$

$$0.155F_{11} + 127F_{13} \quad (3)$$

$$Z_3 = -0.1F_2 + 0.299F_3 - 0.141F_4 + 0.686F_5 - 0.132F_7 + 0.231F_9 + 0.141F_{11} - 0.211F_{13} \quad (4)$$

根据以上一系列方程式,得到安徽省的房地产泡沫指数,其结果如表 6 所示.

表 6 安徽省各年份房地产泡沫指数

年份	w								
2001	0.337	2002	0.677	2003	1.278	2004	-0.026	2005	0.032
2006	-0.163	2007	0.110	2008	-1.061	2009	0.070	2010	-0.221
2011	-0.517	2012	-0.554	2013	-0.050	2014	-0.289	2015	-0.303

由表 6 可知,安徽省房地产泡沫指数活动区间为 $[-1.061, 1.278]$,平均值 A 为 -0.045 ,标准差 S 为 0.526 . 我们选取 1 倍标准差 $[-0.526, 0.526]$ 作为指数区间(正常区间为活动区间的 55%,说明符合房地产市场运行规律). 当指数落在区间 $[-1.061, -0.526]$ 之内时,房地产市场产生了负泡沫,即实际价格低于理论价值. 同理,当指数落入区间 $[0.526, 1.278]$ 之间时,说明实际价格高于理论价值. 为了更加清晰的观测安徽省房地产泡沫指数的趋势,我们将安徽省房地产泡沫指数的趋势按照泡沫预警区间进行划分,得到图 1.

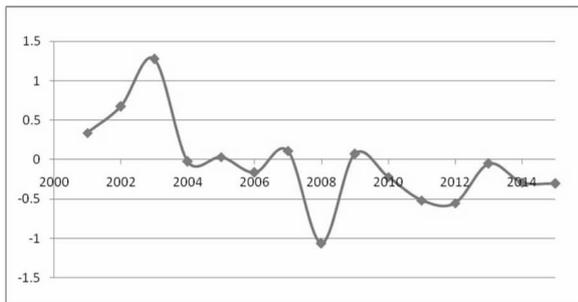


图 1 2001—2015 安徽省房地产泡沫指数趋势图

由图 1 可知安徽省的房地产泡沫指数从 2001 年开始就保持持续增长态势,此时房地产市场已经进入理论上的爆发期. 到 2003 年年底,房地产泡沫指数达到近年来的高峰,冲出房地产泡沫的正常区间并且显示为正值,说明安徽省房地产市场在该年出现正泡沫;2004 年年底,房地产泡沫指数等于 0,接近于理念均值;2005 年期间泡沫指数虽有小幅下降,但总体仍接近于历年均值;2005—2007 年期间,泡沫指数依旧在历年均值的上下波动,没有呈现出较显著的房地产泡沫;2008 年年初,泡沫指数快速下滑超过了预警线达到最低值,出现了负泡沫;2008 年年底,房地产市场在历经经济危机后出现缓慢“回暖”现象,此后房地产泡沫指数持续上升,最终在

2009 年年底达到历年均值水平;2010 年房地产市场在刚刚经历一场复苏后又开始出现小幅度的下降,在 2011 年和 2012 年期间泡沫指数持续下降且接近泡沫指数预警线,出现轻微的负泡沫;2012 年年底房地产市场经历调整后再次出现复苏,在 2013 年年底达到历年均值后又一次出现小幅下降的现象,但仍符合房地产的运行规律.

4 房地产泡沫形成的理论解释及建议

理性预期学派对房地产市场泡沫形成的成因进行过较为客观的研究. 但是理性泡沫模型存在着苛刻的限制条件,对于以投机博傻为主、噪音交易者参与较多的市场所形成的泡沫解释力度不足. 不过安徽省房地产市场的投机炒房团相对较少,恶意投资现象并不严重,绝大部分购买者以自住为主,使用理性泡沫理论进行诠释是客观可行的.

理性泡沫是指虽然资产价格出现连续大幅上涨,但是这种价格上升的过程与基础价值的变化和判断没有太大关系,完全是由于自我维持的预期的不断推动.

理性泡沫的基本模型为: $y_t = \alpha yet_{t+1} + x_t$

在这一模型当中, y_t 变量当前值内生的取决于该内生变量下一期的预期 y_{t+1} 和一个随机的外生变量 x_t , $\alpha \neq 0$ 是一个给定的参数.

从理性泡沫模型不难看出,内生变量的未来预期值更加重要.

穆特(Muth, 1961)在《理性预期和价格运动理论》中提到:个体理性地形成他们的预期,意味着他们的主观期望等于他们的数学条件期望,用数学式可以表达为:

$y_{t+1}(\text{主观预期}) = E[y_{t+1} | I_t](\text{条件期望})$

以上两个理性泡沫基本模型说明,资产的价格

主要取决于个体基于信息集 I_t 所形成的主观预期 $y_{et,t+1}$ 。因此形成理性泡沫的前提是房地产市场的参与者都有一种普遍看涨的心态,这种心态可能由于对基础价值的判断,也可能只是单纯的心理因素。

房价的快速上涨引起越来越多人的关注,甚至造成恐慌。为了减少房价的持续高涨给人们的生活带来的困扰,在考虑安徽省房地产市场的实际情况的前提下给出以下三点建议:

1)健全住房保障体系。健全住房保障体系、满足中低收入人群的购房需要,是保证房地产市场稳定发展的必要条件。一个好的房地产市场高房价与低房价的良好结合,才能保证该房地产市场的供给平衡。因此,政府可以采取货币补偿、利率优惠等补助政策,让大多数的居民在政府的帮助下根据自身的实际情况进入适合自己的房地产市场,从而抑制房地产投机,降低房地产市场泡沫爆发的机率。

2)完善房地产税收制度。完善的房地产税收制度有利于房地产行业的稳定发展。税收制度的建立应该充分考虑当地的经济环境和社会环境,并不是房地产税的税率越高,开发商就越胆怯、买房的人就越少。税费最终都会以高昂的房价的形式转嫁到居民身上,由居民承担。因此,我国的税收制度需要做出相应的调整,例如提高土地增值税税率与土地空置税税率,抑制恶意囤积土地的行为,从根本上打破房地产市场供不应求的假象。

3)提高信息透明度,严打房地产市场腐败行为。房地产市场信息是政府对房地产市场进行调节的重要依据。因此,为保证政府决策的顺利进行,就必须要求保证房地产市场信息的准确性和及时性,这就要求相关部门对房地产信息数据库的建立和完善。同时,地方政府要发挥引导政府部门健康发展的领导作用,保持廉洁作风,对贪污腐败行为进行严厉打击。

5 结论

由以上分析可以看出,总体上来说,安徽省在2001—2015这15年中,仅在2002年、2003年、2008年、2011年、2012年这五年中出现过泡沫现象,且仅有2003年和2008年的泡沫较为明显;其他10年均落在房地产市场泡沫的正常区间内,除此之外,在2004年、2005年、2006年、2007年、2009年、2010年和2013年均达到了历年的均值水平。由此我们可以得出安徽省房地产市场整体运行平稳、未出现明显泡沫的结论。

参考文献:

- [1] BOURASSA S C, HENDERSHOTT H P. Bubbles in great metropolitan house prices: evidence from New Zealand[N]. Real Estate Research Paper Series Unit Working Paper No: 5.
- [2] Peter englund. *etc.* Improved price indexes for real estate: measuring the course of Swedish housing prices [J]. *Journal of Urban Economics*, 1998(44): 171—196.
- [3] John M Quigley. Real Estate and the asian crisis[J]. *Journal of Housing Economics*, 2001, 10(2): 129—161.
- [4] Winston T H, Roberto S M. *etc.* Bank lending and real estate in Asia: market optimism and asset bubbles [J]. *Journal of Asian Economics*, 2004, 15(16): 1103—1118.
- [5] 周京奎,曹振良. 中国房地产泡沫与非泡沫[J]. *山西财经大学学报*, 2004(1): 53—57.
- [6] 黎会,广东茂名市房地产泡沫研究[J]. *广东石油化工学院学报*, 2012(4).
- [7] 张玉双. 我国地区房地产泡沫的测度[J]. *统计与决策*, 2016(5).

The Research On Real Estate Bubble Measurement Of Anhui

LI Hai-xiang, LIU Qi-long, LIN Lin, ZHANG Jing

(Business School, Anhui University of Technology, Industrial and Commercial College Ma Anshan Anhui 243000, China)

Abstract: After the comparison of different methods to measure the real estate bubble, this article chooses the factor analysis method to measure the degree of real estate bubble in Anhui Province. By analyzing eight variables between 2001 and 2015, we find that there are slightly fluctuation during the 15 years. The whole market remains stable, even though there are few years appears the issue of real estate bubble.

Key words: real estate bubble; factor analysis method; measurement of real estate bubble

基于电子商务的旅游景区营销策略探考

——以武夷山为例

王向晖

(福建船政交通职业学院, 福州 350000)

摘要: 文章分析了电子商务在旅游景区营销中的作用及当前多数景区在电子商务运作中存在的问题,并以武夷山旅游电子商务为例,指出可以通过建立旅游电商联盟、完善旅游官网、创新自媒体应用及完善景区智慧体系平台等方式,以电子商务营销带动旅游景区的全面发展。

关键词: 电商; 景区; 武夷山; 营销策略

中图分类号: F274; F592 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-9444(2018)06-0088-04

1 引言

近年来,网络营销以其范围广、成本低、效率高等优点逐渐成为主流营销模式。艾瑞咨询研究表明,2016年“中国网络经济营收规模达到14707亿元,同比增长28.5%。其中,PC网络经济营收规模为6799.5亿元,移动网络经济营收规模为7907.4亿元;电商营收规模8946.2亿元,占比超过60%。”^[1]从世界范围看,“旅游业的电子化和网络化成为不可阻挡的历史潮流,席卷了从欧美到亚太的每一个国家。”^[2]随着中国经济快速增长和人们闲暇时间的不断增多,旅游规模不断扩大,但不少景区营销仍囿于传统销售模式,亟待向电子商务方向转型升级。

2 电子商务在旅游景区营销中的作用

1)降低旅游景区和旅游者成本。旅游景区开展电子商务能减少旅游营销中间环节,降低行业交易成本和游客出行成本,使游客在旅游各环节更加方便快捷。

2)提高旅游业者的管理效率和服务水平。电子商务营销无需传统旅游营销的批发商渠道,中间环节的减少使企业更易于实行扁平化管理,提升企业效率。同时,也能增强旅游经营者与游客的互动能

力,快速向顾客交付产品,提升游客满意度。

3)提升旅游景区产业价值链。利用电子商务平台为旅游景区和旅游者服务,能形成新型价值链,并使价值链上的各环节联动通畅,促进旅游行业的产业链向高效化、数据化方向发展,为旅游业注入新的活力。

3 旅游景区电子商务存在的问题

3.1 景区电子商务营销缺乏联盟协作

目前,大多数景区在电子商务营销中孤军作战,缺乏与其他旅游相关从业者的战略协作,景区联盟合作共享的理念尚处于萌芽状态。多数企业在信息的收集方面仅注重自身数据收集,结盟的景区也难以做到真正的数据分享,联盟间诚信缺失,约束力不强,景区间为了自身利益恶性竞争,无法形成合力将市场规模做大做强。

3.2 旅游网站功能的欠缺

目前,旅游景区网站多为政务和信息类网站,无法满足旅游者一站式服务的需求,部分网站虽然有电子商务营销意识,但网站主要功能仅停留在信息发布和产品推荐宣传方面,缺乏在线服务、互动、导航及网上交易等功能,不少业务仍然需要通过传统商务手段完成,部分景区网站的票务预定只能通过手机接收短信,到目的地凭借短信领取门票,不能进行在线支付。此外,旅游官网大多缺乏极具时效性的

收稿日期: 2018-03-07

基金项目: 福建省教育厅中青年骨干教师人文社科基金(JAS161114)

作者简介: 王向晖(1982-),男,福建漳州人,讲师,硕士,研究方向:企业信息化管理。

意见领袖旅游攻略,使景区难以吸引到更多的客源。

3.3 自媒体应用亟待提升

微博、微信、微聊和论坛等自媒体是当前流行的大众沟通工具,这些互动平台可以被旅游者用以分享信息和体验,具有极大的口碑影响力,但在不少旅游景区却没有得到足够的重视。

3.4 智慧服务体系不完善

旅游电子商务的发展离不开智慧服务体系的构建,但由于成本、技术及重视程度等原因,不少旅游景区更注重短期收益的提升,在智慧服务体系上投入不足,影响了景区电子商务的长远发展。

4 旅游景区电子商务营销策略

4.1 打造旅游联盟

景区结盟可以通过商定营销策略,统一制定促销宣传计划,发挥联盟单位的各自优势,联合开发客源市场。建立旅游电商联盟,应充分考虑联盟成员间企业文化、企业战略和资源互补性等因素,让结盟成为各方降低成本,提高效益和效率的有效手段。在结盟时要对结盟合作范围进行界定,同时制订合理的联盟成员收益分配机制,完善纠纷解决规则,建立联盟平台管理数据库,共同做大市场规模,实现联盟成员共赢的目标。

1)景区上下游结盟。景区联盟要将旅游“吃、住、行、游、购、娱”要素各方经营者纳入,平衡各方利益,实现客源共享、市场互动和品牌共建的目标。在旅游传统营销模式中,由于各旅游同业经营者各自为阵,难以进行有效整合,结成同盟难度较大,进入电子商务时代后,借助于强大的网络载体,旅游景区、旅游酒店、旅游交通部门、旅行社等旅游企业和机构可以通过结成联盟,以合作代替竞争,合理分配市场,共同做好网络口碑宣传,降低运营成本。

2)景区横向联盟。旅游景区联盟合作可以“降低企业电子商务的进入门槛,把景区的单体营销变成联合营销,提高景区核心竞争力。”^[3]景区间既是竞争对手,也是联盟的重要力量,经过结盟可以建立统一旅游产品的品牌形象,降低营销成本,形成营销合力。如武夷山积极对接“一带一路”战略,会同合福高铁沿线城市整合盘活旅游资源,成立了“(中国)山岳旅游联盟”和“合福高铁旅游媒体联盟”。武夷山通过与湄洲岛、太姥山、泉州清源山、宁德白水洋、永安桃源洞、福建土楼、泰宁金湖和福州三坊七巷等福建省重点景区共同打造“福建品牌景区营销中心”,使用统一电子商务平台共同发布景区信息。联盟通过景

区互相带动,实现资源、客源共享,形成营销合力,使各景区的旅游收入得到普遍提高,旅游者在旅游线路上也有了更多选择,延长了在福建省内的停留时间。

三明市和南平市以武夷山市为中心合力打造福建大武夷旅游联盟,构建起海峡西岸西北翼旅游产业集群,双方共同编制《福建大武夷旅游区发展行动计划》和《福建大武夷旅游区发展规划》,发表《福建大武夷旅游联盟合作宣言》,联手新媒体大力推介大武夷旅游区,使大武夷联盟区域合作得到迅猛发展。通过结盟,武夷山充分利用南平和三明资源优势,发挥武夷山“双世遗”和泰宁自然遗产两大品牌效应,突破行政区划界限,进一步促进南平与三明在线路建设、电子商务推广等方面的密切合作与交流。武夷山周边的顺昌县和邵武市等地旅游经济也借助大武夷旅游联盟快速发展起来。

打造同一行政区域的旅游景区联盟,可通过政府统一搭建旅游电商平台实现。如南平市政府通过建设大武夷旅游网,加强闽北十县(市、区)的结盟,取得了良好的效果。景区间通过结盟,将各自的优势资源进行整合,通过信息共享,减少各方电商广告和营业推广等促销成本,成本的下降不仅给旅游者带来更多的优惠,也提升了各景区在电子商务市场上的影响力。

3)旅游景区和旅游电商企业网结盟。旅游景区对旅游电商企业的资源端整合拥有较大优势,可以为旅游电商企业提供准确、及时的数据,再通过旅游电商企业研发出相应的旅游电商产品,并借助其海量的客户资源完成交易。目前旅游者普遍倾向于进行线上预订。2017年国庆期间,对武夷山各景区游客发放180份问卷调查,结果显示游客中使用电子商务订房的占79%,使用传统方式仅占21%;游客年龄阶段中20岁以下为15%,20岁至30岁为30%,30岁至40岁为25%,40岁以上为30%。使用互联网预订客房的游客主要集中在20岁至40岁之间。在订房软件中,去哪儿、美团和携程等位居前列,分别占29%、24%和21%。

旅游景区通过与驴妈妈、途牛、携程等旅游商业网站结盟,无需自建电子商务网站,仅交纳少量费用,就可以使景区旅游官网获得电子商务交易功能。当然,这些旅游商业网站互动和在线咨询等功能并不完善,使旅游景区与旅游者之间一站式沟通难以实现,景区需要通过自建网站为旅游者提供相应的服务。如武夷山景区积极开展与驴妈妈、淘宝去啊网、携程网和去哪儿网等十余家OTA旅游专业网

站的互联网+合作,利用网络渠道传播优势,策划推出“酒店+景区”、“高铁+酒店”、“高铁+景区”自由行”等多项组合型自助旅游新产品,合作后仅去哪儿网就为武夷山旅游市场导流 20% 的客源。

4.2 加强旅游官网建设

1)完善旅游官网功能.旅游官网要完善信息咨询、信息互动、交易和客户关系管理等功能,如南平市全面改版提升“武夷旅游网”,以“水美城市,清心武夷”为宣传主题,网站发布的信息有景点票务、酒店预订、武夷伴手礼、线路预订、旅游攻略、美丽乡村等类型.武夷山推出“一元门票游大武夷”和“低碳旅游”等活动后,将南平市全域旅游知名度迅速打开,武夷旅游网游客点击量猛增,月点击率已超过 2 亿次,“大武夷”一词在百度上的搜索量比活动前翻了一番,为“大武夷”电子商务平台的推广营造了浓厚氛围。

景区官网可通过与各地景区网站及新浪、网易等门户网站建立链接,搭载景区移动 APP 软件,让使用者能即时链接景区地图、民俗风情、美食住宿等内容,并与移动电子支付绑定,使游客在景区官网就能完成电子商务从咨询到下单的所有服务.景区官网应深度挖掘游客的个性化需求,并在官网各栏目中提供相应的服务.以美国为例,其个性化定制已成为旅游网站在线预订的必备功能之一,能“根据客户的基本需求信息,帮助客户寻找相关的服务信息,并且这些信息可以随时修改和删除。”^[4]这样,既可满足游客个性化需求,也可培养其对景区的忠诚度。

2)做好旅游攻略宣传.旅游攻略是旅游者对旅游地的真实体验,是旅游目的地粉丝们决策的重要参考.旅游网站要开辟专项模块,根据目标客户的消费心理和消费特征,筛选推荐优秀的旅游攻略并及时更新.要广泛收集粉丝们照片和旅行贴士等内容的发帖、转贴及评论,形成海量数据资源,建立资源库,帮助旅游者深入了解本区域旅游亮点,制定旅游完美行程.如武夷旅游网以“武夷山印糕子”、“武夷山朱子孝母饼”、“游天游峰”等题材攻略进行宣传,向目标客户展示了武夷山独特的地方文化和绝美的桃源风光体验,为游客的大武夷之旅提供了有益参考,也使游客在旅程中有了更深的体悟。

4.3 做好自媒体营销

自媒体是指“私人化、平民化、普泛化、自主化的传播者,以现代化、电子化的手段,向不特定的大多数或者特定的单个人传递规范性及非规范性信息的新媒体总称。”^[5]自媒体是景区有效且低成本的平台,微信、微博、论坛等自媒体门槛低,传播者多为

普通的网民,他们不需要太高水平的专业素养,用大众化语言就能将周边的人和事与粉丝们分享,并彼此互动,极易引起他人共鸣,形成口碑效应.旅游景区要善于把握这些自媒体特点,细分市场,找准自身定位,将网红营销、情感营销、奖励营销和互动营销等方式进行组合,推进景区电子商务进程。

1)提供全方位旅游信息咨询服务.景区要认真研究微博、微信、论坛等自媒体特点,以朋友般的劝导和讨论式的语言把景区相关信息发送给旅游者,拉近了旅游者与景区的距离.如武夷山充分利用微信、微博和闽北论坛等自媒体优势,定时发送武夷山各景区节庆盛典、出行佳期、优惠让利等旅游信息,使武夷山“一元旅大武夷”、“低碳旅游”和“吴屯稻花鱼节”等活动不仅在福建家喻户晓,连邻近省份的粉丝们闻讯也纷纷前来参与。

2)利用自媒体实现精准营销.景区管理者可通过微博、微信等自媒体粉丝的言论,对游客满意度进行较为准确的调查.要筛选有价值的游客信息,建立适合自身发展的特色数据库,从大数据中了解目标客户群的个性化需求,并找到景区电子商务发展中的不足之处,及时进行相应的整改,使各项旅游产品和服务质量达到消费者的期望值.景区营销部门要充分利用微博、微信、论坛等自媒体传播游客正面心得和体验,推动意见领袖参与话题讨论,使景区服务品质赢得良好的口碑效应.如武夷山景区不断加强新媒体营销,做好线上引流与线下服务的融合,充分利用微信开展“寻找春天”、“过大年”、“高铁快·自由·旅游慢·享受”等一系列新媒体宣传活动,取得了良好的效果。

3)利用自媒体进行危机公关.在自媒体时代,负面信息会像病毒般快速传播,景区一旦爆发危机,应第一时间在微博、论坛等自媒体上进行正确舆论引导,还原真相,树立景区正面形象.如 2016 年 8 月,武夷山因竹筏漂流项目变相强迫消费和厕所革命滞后等问题被国家旅游局给予严重警告处理.武夷山全面整改后,通过微信、微博、论坛等自媒体将武夷山典型的丹霞地貌、萦回环绕的九曲溪、神秘的闽越文化和武夷山特有的休闲慢生活进行实景真情推送,消除了社会舆论对武夷山负面事件的无端猜测,使景区顺利度过难关.“2017 年国庆期间,武夷山市旅游人数、旅游收入再创历史新高,共接待游客 263.54 万人次,同比增长 28.54%,实现旅游收入 17.37 亿元,同比增长 28.58%。”^[6]

4.4 完善智慧服务体系

景区智慧服务体系是景区电子商务营销的必要

保证,景区管理者要为旅游企业和旅游者提供智慧化旅游服务软件和硬件支持.如武夷山景区以入选2012年首批“国家智慧旅游试点城市”为契机,建成了武夷旅游网、大武夷旅游手机APP客户端、闽源文化旅游网和武夷旅游微信公众平台等电子商务应用体系节点,满足游客个性化的景区信息咨询、旅游集散地换乘、车辆预约、票务预订、住宿预定、汽车租赁、汽车营地引导及推荐等体验式智慧服务.

进入武夷山智慧景区后,游客可随时随地在景区智能多媒体终端进行查询服务,通过语音播报导览、二维码导览、短信导览和定位导览平板实现自助导游服务.在全市旅游景区和星级酒店实现中国电信WIFI信号覆盖,实现无缝信息共享,为游客提供便捷的无线上网服务.南平市旅游部门注册了腾讯和新浪官方微博帐号和“大武夷旅游”官方微信服务

号及订阅号,实时推送最新旅游资讯,游客可实时了解各景区门票、旅游产品及旅游线路等信息.

参考文献:

- [1] <http://www.cinic.org.cn/index>.
- [2] 梁亮.关于发展我国旅游电子商务的战略思考[J].东岳论丛,2004,25(2):177-179.
- [3] 刘远震.旅游景区电子商务联盟模式选择和发展策略分析[J].广西民族大学学报(社科版),2011,33(4):150-153.
- [4] 兀婷,张辉.中美旅游电子商务发展比较及思考[J].山西财政税务专科学校学报,2009,11(2):42-49.
- [5] 唐书转.基于自媒体的旅游景区营销策略研究[J].吉首大学学报(社科版),2013,34(6):50-54.
- [6] <http://www.npta.cn/raiders>.

Research on the Marketing Strategy of Tourist Attractions Based on E-commerce

—A Case Study of Wuyi Mountain

WANG Xiang-hui

(Fujian Chuanzheng Communications College, Fuzhou 350000, China)

Abstract: This paper analyzes the role of e-commerce in the marketing of tourist attractions and the problems existing in the operation of most scenic spots, and takes the e-commerce of Wuyi Mountain as an example, points out that it is possible to establish the Tourism Electric Business Alliance, perfect the tourism official website, innovate and apply the media and perfect the E-commerce marketing to promote the all-round development of tourist attractions.

Key words: electrical business; Scenic; Wuyi; marketing strategy

知识产权保护背景下区域经济创新能力研究

生俊青, 郝兴霞

(山东华宇工学院 经济管理学院, 山东 德州 253034)

摘要: 创新是一个国家经济持续增长的动力和源泉. 在知识经济时代, 国家更是重视知识产权保护和成果转化, 为区域经济创新保驾护航. 基于 2012—2016 年省域面板数据, 采用固定效应模型对知识产权保护和区域创新能力进行了分析. 结果表明, 在知识产权保护背景下, 研究人员投入、研究经费投入, 对区域经济创新起到了正向的促进作用. 基于上述研究成果, 提出了在知识产权保护背景下保护区域经济、提升区域创新能力的措施, 缩小区域经济的差异性.

关键词: 知识产权保护; 区域经济创新; 创新投入

中图分类号: F204 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-9444(2018)06-0092-05

1 引言

我国科技现代化建设的目标就是要把中国建设成世界科技创新强国. 全新的科技革命和产业变革在中国乃至全世界悄然掀起, 经济发展与变革推动着科技创新, 而科技创新能力对于经济发展的反推动作用也日益凸显, 知识产权保护制度作为激励创新的制度, 起到的保障作用也更加突出.

科技创新是国之利器, 知识产权保护可以推动科技创新. 在这个交汇的过程中, 知识产权保护制度对于创新成果的保护、激励、以及成果的转化与应用起到法制化、制度化的保障作用. 但是我国也存在着一个客观事实, 就是区域经济发展不平衡, 出现区域经济创新能力不平衡, 知识产权保护力度不平衡等问题. 从全国范围来看, 东部强于中部, 中部强于西部, 呈现三级阶梯状, 珠三角, 长三角, 京津冀发展较好, 要利用这些区域带动西北、西南地区的经济发展和科技创新, 加强经济往来, 相互促进, 结合自身的资源优势, 如自然环境、特色产品等, 吸引投资, 吸引人才, 来缩小差距. 本文将运用固定效应模型对我国知识产权保护背景下区域经济创新能力提升与创新投入的关系展开研究, 找出影响区域创新能力的因素, 实现资源的合理配置, 对促进区域间创新能力均衡发展有着重要的意义.

2 文献综述与假设提出

2.1 文献综述

区域经济理论是指研究如何优化生产资源在空间或区域配置与组合, 获得尽可能多的产出的学说. 王治平(1985)指出承认区域之间经济利益的差异性并不会影响社会稳定, 区域经济发展战略符合宏观经济效益^[1]. 如何实现区域经济发展战略随之成为研究重点. 由此出现的区域经济创新发展论, 即具有区域特色的创新, 该区域内的个人或者企业通过技术创新、产品创新等为当地经济发展加入新的动能, 实现资源有效配置, 带动当地经济的发展. 颜晓峰(2000)把国家作为创新体系, 把政府、政策、制度作为创新发展的原动力, 以实现合理配置国家创新资源、推动国家创新活动的目标. 这种对区域创新能力的定义是站在创新主体对区域创新发展的角度诠释的^[2]. 区域经济创新不但受到创新主体的影响, 更受到地理位置的影响, 但并不仅仅局限在与之相邻的地区间, 即使不相邻的地区间也存在溢出效应. 付森(2009)指出 R&D 外部性、人力资本流动以及市场的竞争和合作是导致技术外溢的主要原因. 因此要强化以上因素对不相邻区域的创新能力正向溢出^[3].

在区域经济创新能力研究中, 李婧, 谭清美等

收稿日期: 2018-10-30

资助项目: 2018 年度山东省软科学研究计划资助项目 (2018RKA14002)

作者简介: 生俊青(1985-), 女, 山东济阳人, 讲师, 硕士, 研究方向: 知识产权保护、经济管理、项目管理.

(2010)对区域创新生产的研究发现区域创新产出不是无规律随机分布的,会受到相似空间区域的创新产出与创新投入两要素的影响^[4]. Peng-hua Qiao (2014)研究发现影响企业创新能力的首因是 R&D 研究资金投入和创新科技人员^[5]. 刘畅(2012)在对我国区域经济增长和集聚的研究中证实,物质资本、人力资本和城市化三因素是具有正向促进作用因素中最为活跃的,对推动区域经济发展起着关键性作用^[6]. 由此可见影响创新能力的要素是多方面的,而人力和资本投入是两个关注点.

在区域经济创新发展过程中,对研究成果和科研人员的保护是保证创新的基础. 李平(2007)等认为知识产权保护制度对我国科技创新能力存有着显著作用^[6]. 王华(2011)研究发现,在经济开放背景下,技术创新与知识产权保护呈正相关关系,从总体上看,知识产权保护有利于技术的创新^[7]. 刘思明等(2015)通过对省域工业企业面板数据分析证实知识产权保护在当前我国工业创新能力特别是核心技术能力提升中的积极作用^[8].

2.2 假设提出

知识产权保护制度对于创新成果的保护、激励、以及成果的转化与应用起到法制化、制度化的保障作用. 2008年6月,国务院印发《国家知识产权战略纲要》,该纲要从创造、运用、保护与管理角度出发,强化了国家对于知识产权的保护,对建设创新型国家起到了极大的推动作用. 《2017年深入实施国家知识产权战略加快建设知识产权强国推进计划》颁布,深化知识产权保护领域改革,加强知识产权长效保护机制,促进知识产权的应用能力的提升,加强政策制定与推进,完善知识产权实施评价体系构建.

在现有研究成果和政策的基础上,本文把研究置于知识产权保护背景下,分析影响经济创新能力的因素—内部研发能力和引进技术能力,并进行回归分析,找出样本数据存在的相关关系. 评测经济创新能力的指标是多元的、动态的,但是内部研发能力和引进技术能力是对创新过程影响最直接的,也是容易定量分析的. 因此,在知识产权保护背景下本文提出如下假设:

假设 1: 内部研发能力在知识产权保护下对区域经济创新能力提高起到促进作用.

假设 2: 区域经济创新的动力源自开放式创新能力与吸收能力相互带动作用,即技术引进能力越强,吸收能力越强,区域创新能力越强.

3 区域经济创新能力回归分析

3.1 变量选取与描述

1) 区域经济创新能力预算指标. 新产品销售收入是指经济主体在主营业务其他业务收入中,通过销售新产品而获得的收入,该数值可以直接反映企业在科技创新方面的成果. 因此,本文从经济产出角度出发,以新产品销售收入作为区域创新能力的测算指标.

2) 区域经济创新能力的影响因素. 内部研发(R&D)能力和技术引进能力影响区域经济创新能力的两个因素.

R&D (research and development), 是指为增加知识或提高创新,而进行的基础性研究、应用型研究或者试验等活动. 本文内部研发能力可以从 R&D 研究人员数量来衡量.

技术引进是指技术的交流或者转移过程,而对引进技术的消化吸收能力、对外技术依存程度,基础研究经费都影响技术的内化和创新能力. 本文将引进技术经费支出作为衡量技术引进能力的指标.

新产品销售收入、R&D 研究人员数量、R&D 内部经费支出、引进技术经费支出等指标来自 2012—2016 年《工业企业科技活动统计年鉴》,样本空间设定为包括新疆、西藏等在内的 31 个省份,并对东部地区,西部地区,中部地区、东北地区也进行了数据的采集,对上述四个指标进行了描述性统计. 构建的实证模型如下:

$$S = a + b_1 R + b_2 X_3 + \epsilon$$

S 是新产品销售收入 (Sales Revenue of New Products,) 代表区域创新能力.

R 是 R&D 研究人员 (Researcher), 表示区域创新研究人员投入.

E 是引进技术经费支出 (Expenditure on technology introduced), 表示区域经济创新资本投入.

描述性统计结果如下表 1 所示.

表 1 模型统计结果

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
S	150	41793530.44	53959058	85659	244632694
R	150	108177.3	131775.4	2065	571188
E	148	137634.2	181442.8	366	873013

由表 1 的统计结果可知,创新能力最大值为 244632694,最小值为 85659,R&D 研究人员最大值为 571188,最小值为 2065,引进技术经费支出最大值为 873013,最小值为 366. 从数值结果来看,差距

较大,说明研究人员投入和引进技术经费支出对经济创新能力影响较强。

表 2 2016 年区域创新能力测算指标

指标	新产品销售	R&D	R&D 内部经	引进技术经费
地区	收入(万元)	研究人员	费支出(万元)	支出(万元)
东部地区	1045409739	2430482	68873654	2614641
中部地区	275903085	680864	16991768	392746
西部地区	130541179	381419	10113172	783245

通过表 2 对比东部、中部和西部地区,因为自然资源的分布和社会经济的发展情况,不同区域间经济创新能力差异较大。东部地区指包括北京、天津、河北、上海等在内的 11 个省级行政区,东部地区经济发展强健,长三角、珠三角、辽东半岛、山东半岛等都分布于此,该地区经济发展向着高精尖的方向发展,大力拓展新兴产业,发展知识密集型产业,同时加强传统产业的升级改造。中部地区有 8 个省级行政区,山西、吉林、安徽等。西部地区包括四川、重庆、贵州等在内的 12 个省级行政区,西部地区工农业基础薄弱,交通不便,人口和城市较少,科技和教育程度相对落后。通过对 2016 年东部地区和西部地区 R&D 研究人员的投入量,R&D 内部经费支出,引进技术经费支出,新产品销售收入四个指标,东部比西部分别高出 84.31%,85.32%,70.04%,87.51%。由此可见,技术的引进和保护,科研经费和人员的投入,对区域经济创新能力有着显著的影响。

3.2 相关性分析

表 3 相关性分析结果

	S	R	E
S	1		
R	0.971***	1	
E	0.694***	0.652***	1

注:***、**、* 分别表示在 1%、5%、10% 的水平上显著

由表 3 可知,R“R&D 研究人员”,E“引进技术经费支出”的相关性分析均在 0.01 的显著性水平下通过了检验。也就是验证了经济创新能力会受到研究人员投入和引进技术经费支出的影响,并且是正向的影响。R&D 研究人员表示与新产品销售收入相关系数为 0.971,说明区域创新研究人员投入对区域经济创新能力影响显著。引进技术经费支出与新产品销售收入相关系数为 0.694,说明区域经济创新资本投入也会对区域经济创新能力产生影响。由此可证明,区域经济创新能力受到了区域创新研究人员投入量和资本投入量的显著正向影响。因此假设 1,2 得到了验证。

3.3 回归分析

在证明了区域经济创新能力受到区域创新研究人员投入量和资本投入量的显著影响后,运用 STATA 软件对 31 个省域的数据进行了回归分析,进一步来确定人员投入和资本投入对经济创新能力的影

响程度。对模型进行线性回归分析后,决定系数为 $R^2=0.7232$,介于 0~1 之间,且接近 1,说明两个变量间拟合度较好,回归效果显著。

如表 3 所示,R“R&D 研究人员”,该因素检验的 P 值是 0.000,表明 R&D 研究人员的投入对新产品销售收入有很强的正效应,认为所检验的变量“区域创新研究人员投入”对“区域创新能力的提升”是有显著影响的。E“引进技术经费支出,该因素检验的 P 值是 0.001,说明创新资本投入对区域经济创新能力提升显著水平高。因此假设 1,2 得到了验证。

表 4 回归分析结果

S	Coef.	Std. Err.	t	p> t
R	482.5358	27.95894	17.26	0.000
E	42.89514	12.0181	3.57	0.001
cons	-16500000	3979817	-4.13	0.000

3.4 知识产权保护背景下区域创新能力的影

响因素分析

1)创新投入要素对区域创新能力的影

响。我们选取了中国部分城市作为研究对象,对其经济发展水平和科技创新能力关联性进行了数据分析,结果如下图 1 所示。

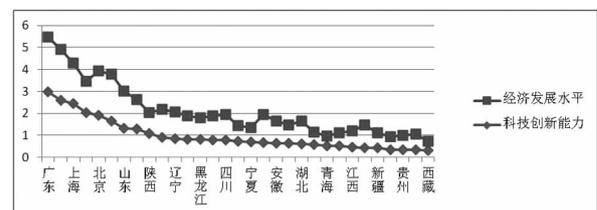


图 1 区域经济发展水平与科技创新能力关系折线图

数据来源:《2012—2016 年全国各省市专利文献引证统计分析报告》

由上图可见,区域经济发展水平受到了创新能力的影

响。科技创新能力分布呈现自东向中西部递减的阶梯状,具有明显的区域分化,与我国区域经济发展格局基本一致。

接下来运用固定效应模型对我国 31 个省级行政区 5 年间的经济活动数据进行检验,通过描述性统计、相关分析和回归分析等方法,对区域经济创新能力与创新投入要素进行分析,证明了区域经济创

新能力受到了创新资本和人员投入的影响,并且是正相关关系,创新资本和人员投入越多,区域经济创新能力越强,反之越弱。

获取东中西三区的六个省级行政区 2016 年的面板数据进行分析,如表 5 所示。

表 5 典型省级行政区数据汇总表

省份	新产品销售收入(万元)	R&D 研究人员	R&D 内部经费支出(万元)	引进技术经费支出(万元)
上海	74709344	124753	4742443	504363
山东	146984304	354575	12917718	178219
福建	35255547	134111	3469810	147087
江西	20586019	51750	1474968	58442
陕西	10409950	66087	1725829	23262
甘肃	5740962	18943	486077	21378

数据来源:2016 年《工业企业科技活动年鉴》

位于东部地区的上海、山东历来经济较发达,发展形势稳定,教育水平高,高校众多,为经济发展输送了大批的人才,而且良好的经济环境也吸引了大批的人才和资金的流入,使得该地区的经济创新能力较强。特别是山东省是我国新旧动能转换示范区,近年来更是加大了对科技创新的投入和对高科技人才的培养与引入,由表 5 可见,山东省 2016 年研究人员数量 354575 人,高于其他五省,而当年的新产品销售收入 146984304 万元,比上海高出了 49.171%。

位于西部地区的甘肃、陕西两省,因为经济基础弱,自然环境较差,产业结构单一且技术水平较低,对资金和人才的吸引能力差。2016 年,甘肃 R&D 研究人员投入仅为 18943 人,新产品销售收入 5740962 万元,收入值仅占上海的 7.68%。

位于中部地区的福建、江西省份,得益于长三角和珠三角的区域溢出效应,产业结构合理,区域创新能力一直较强。例如福建,改革开放后,很多侨乡的投资使得福建经济发展迅速,并带来先进的生产技术,并吸引了大批人才涌入。

2)知识产权保护对区域经济创新能力的影响。在产业转型升级、新旧动能转换、结构侧改革过程中,要保证新技术、新产业、新业态的发展,需要加强对知识产权的保护和成果的转化。研究发现知识产权保护对区域经济创新既有促进作用,又有限制作用,而且不同地域,不同行业间的相互作用也不一样。

根据 2017 年全国专利综合实力排名,专利保护也存在着区域差异,东部地区以广东、北京、江苏实力较强,中部及东北地区则是安徽、湖北和湖南位居

前三,西部地区的前三名是四川、重庆、陕西。例如位列全国第一的广东省专利申请量达到了 627834 件。改革开放和外向型经济的发展促使广东省成为了创新中心,中小型企业数量多,经营方式灵活多样,创新率,科技成果转化率高。在电子信息领域、电气工程领域、药品领域和生物技术领域等有效发明较多,成为加工制造和出口基地,而创新成为该地区新的经济增长点。江苏和浙江经济发展一直较好,民企活跃,创新型企业多,对外贸易频繁,使得该地区专利申请数量较多。北京作为我国的政治、经济、科技和文化中心,科研能力毋庸置疑,科研院所、科技企业、高精尖科研人才聚集,第三产业发展较好,研发能力一直处于领先地方。

区域专利数量与地方企业的创新活跃度密切相关。由此可见,区域经济和知识产权保护间存在着交互性的关联。知识和技术的创新,对区域经济发展起到了促进作用,法律法规的实施也促进了科技成果转化成为生产力。

4 结论与措施建议

通过上述的数据分析,验证了各个省份创新能力与创新投入的相关性,表明我国各省域间创新能力存在差异,区域创新能力受到创新人员和资金投入的影响显著。

区域经济不平衡是我国经济发展现状,要弥补这一问题,除了提升本区域的经济创新能力外,也要发挥区域间的协调发展,相互带动,在知识产权保护的前提下发挥技术正向溢出效应,以创新促发展,加强高精尖人才的培养,大量吸引资金和技术,同时做好创新知识产权的保护和成果的转化。在这一背景下,为加强创新知识产权保护、促进我国区域经济平衡化发展、发挥区域间的带动作用,现提出以下建议。

4.1 完善知识产权保护制度,保护知识产权所有人的合法权益

我国对知识产权保护重视程度不断提高,现在提出了知识强国的战略决策。但是实际上知识产权保护执行、落实程度并不理想,市场上仿制品、假冒伪劣品众多,专利、商标等抢注现象不断,侵犯了知识产权原创人的经济利益和智慧成果,对区域经济创新能力也产生了不利影响。因此要从创新型企业、高新技术产业到区域经济市场,进行一系列的管理和规范,逐一排查漏洞,不让不法分子有可乘之机,这样才能保证创新能力持续提升,区域经济可持

续发展。

4.2 强化区域间交流互动,完善区域科技创新能力

我国区域经济发展不平衡,省级间存在着差距的原因很多,包括地理因素,自然因素,也有历史原因,当然也包括科技创新能力。从全国范围来看,东部、中部、西部呈现三级阶梯状。要利用东部和中部带动西北、西南地区的经济发展和科技创新,加强经济往来,相互促进,结合自身的资源优势,如自然环境、特色产品等,吸引投资,吸引人才,并调整产业结构,发展高新技术产业,来缩小差距。

4.3 推动区域经济创新制度、组织建设,营造积极的创新环境

相对而言,企业更重视科技创新,重视企业的可持续发展,而且资金实力雄厚,投入较高,对技术人员的激励政策有较强的吸引力,而且科技转化能力强,能够有效的把新技术新发明引入到生产加工中去,创造新产品,并成功的导入市场。整个从创新到成果转化的过程衔接完整。科研单位或者相关团体的规模和资金受限,研发能力远不及企业,而大专院校科研成果转化能力较低,很多成果仅仅存在于研发试验阶段,无法实现产出。

因此要强化科技创新环境建设,为科技创新建立合理的制度,鼓励创新,保护创新,激发创新,并且帮助科研人员和科研机构实现成果的转化。比如吸引外国的创新成果,实现溢出效应,带动国内的创新。区域、组织间的空间溢出效应,相互带动,不能把持着自己的成果不去交流,交流的过程就是一个再学习再创造的过程,否则将固步自封。

4.4 加大人才投资力度,培养创新型科技人才

要想区域经济技术创新快速发展,人才是基础,特别是创新型人才。因此区域发展中必须重视人才培养和引进。第一,要保护科研人员的知识产权,尊重他们的科研成果。第二,要增加科研人员的科研收入,完善科研经费制度,使科研人员有一定的自主支配权。第三,帮助科研人员的科研成果转化,在资金技术等方面予以帮助,并保证知识产权所有人的长期利益,比如给予一定的股份或者分红等。第四,鼓励科技人才自主创业,比如政府在资金和政策上的帮助,使得科技创新成果能够转化为生产力和产品。第五,优化创新环境,对创新型人才要有最基本的尊重,如果造成人才流失,甚至带走核心技术等现象,反而对企业及区域经济不利,要从长远利益出发。第六,科研人员要有基本的职业道德,不能唯利是图,要以企业国家利益为重。这样一个和谐的创新环境需要政府、企业和创新型人才共同营造。

4.5 促进科技成果转化

知识产权的保护是为了保护发明人或者所有人的权利,同时也是为了促使科技成果的转化,并保证经济市场稳定。政府要从知识产权的申报到转让整个过程,建立完善的法律法规,并强化执法力度,确保维权有路。组织或协会等要发挥协调作用,在特定的行业中发挥着维护行业稳定发展的作用。企业要强化知识产权保护意识,及时申报知识产权保护,尽快促进成果转化,如果等到市场上出现相似产品了,必将影响企业的利润。如果出现抄袭或者侵权行为,必须依法追究。企业必须意识到只有在法律的保护之下,企业的科技成果才能真正实现经济效益。

参考文献:

- [1] 王治平. 区域经济管理的体制改革[J]. 改革, 1985(02): 25-26.
- [2] 颜晓峰. 试论国家创新能力[J]. 中国特色社会主义研究. 2000(03).
- [3] 符森. 地理距离和技术外溢效应——对技术和经济集聚现象的空间计量学解释[J]. 经济学(季刊), 2009, 8(04): 1549-1566.
- [4] 李婧, 谭清美, 白俊红. 中国区域创新生产的空间计量分析——基于静态和动态空间面板模型的实证研究[J]. 管理世界, 2010(7): 43-55. 65.
- [5] Peng-hua Qiao, Xiao-feng Ju, Hung-Gay Fung. Industry association networks, innovations, and firm performance in Chinese small and medium-sized enterprises[J]. China Economic Review, 2014(29).
- [6] 李平, 崔喜君, 刘建. 中国自主创新中研发资本投入产出绩效分析——兼论人力资本和知识产权保护的影响[J]. 中国社会科学, 2007(2): 32-42
- [7] 王华. 更严厉的知识产权保护制度有利于技术创新吗?[J]. 经济研究, 2012(2): 124-135.
- [8] 刘畅. 中国区域经济增长与集聚的实证研究[D]. 长春: 吉林大学, 2012.
- [9] 刘思明, 侯鹏, 赵彦云. 知识产权保护与中国工业创新能力——来自省级大中型工业企业面板数据的实证研究[J]. 数量经济技术经济研究, 2015(3): 40-57.
- [10] 尹秀, 刘传明. 中国工业创新能力的行业差距及其影响因素研究[J]. 山东财经大学学报, 2018, 30(05): 110-120.
- [11] 阿忠, 陈生明, 陈晓玲. 空间溢出视角下人才跨国外流与技术创新——基于半参数面板空间滞后模型[J]. 科技进步与对策, 2014, 31(21): 143-148.
- [12] 王洛忠, 张艺君. “一带一路”视域下环境保护问题的战略定位与治理体系[J]. 中国环境管理, 2016(4): 60-64.

(下转第 102 页)

警务技术人员职业发展问题研究

——基于国(境)外发达国家与地区经验借鉴

贾延红

(中国人民公安大学 研究生院, 北京 100038)

摘要: 在“一带一路”倡议推动下,国际警务执法合作不断加强,对各国警察的专业化水平提出了更高要求。警务技术人员因具有较高专业素养,在警务工作中的重要性逐步凸显。根据当前我国公安机关警务技术人员职业发展现状,分析其中存在的问题和不足,借鉴国(境)外发达国家与地区警务技术人员管理经验,以拓展其职业发展空间,这不仅是当前全面深化公安改革的重要内容,也是有效解决“警力增长无改善”、提升公安机关整体效能的重要保障。

关键词: 分类管理; 警务技术人员; 职业发展; 比较研究

中图分类号: D035.31 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-9444(2018)06-0097-06

1 引言

警务技术人员专业能力的高低,对破解公安工作难题、提升公安机关整体战斗力素来具有不可或缺的作用。党和国家历来重视警务技术人员的职业发展问题,2018年3月28日审议通过的《公安机关警务技术职务序列改革方案(试行)》,是继2015年2月全面深化公安改革任务中“按照职位类别和职务序列对人民警察实行分类管理”后,中央提出的又一重大举措。因此,加强公安机关分类管理、拓宽警务技术人员的职业发展空间已成为全面深化公安体制改革的重点关注内容。针对目前公安机关警务技术人员职业发展存在的问题与不足,借鉴国(境)外发达国家与地区警务技术人员管理的经验,构建符合警务技术人员特点与诉求的职业发展路径,以期有效解决公安机关“警力增长无改善”问题,推动警务技术职务序列改革提供一定智力支持。

2 警务技术人员职业发展现状概述

2.1 警务技术人员职业发展演变概述

所谓警务技术人员,是指公安队伍中专门从

事专业技术工作,为公安机关履行职责提供技术支持和保障的警察。^[1]警务技术人员的设置是公安机关分类管理的重要体现,亦是為了适应社会治安形势变化、提升公安机关整体战斗力的主要方式。

从警务技术人员的职业发展历程来看,其所经历的是从不承认到逐渐被承认的过程。1992年《中华人民共和国人民警察警衔条例》第9条规定了担任专业技术职务的人民警察警衔等级,但由于当时的普遍情况限制,使得警务技术职务似乎只与警察院校及公安科研院所有关,无法有效解决基层民警职级晋升问题。2006年《公务员法》规定“国家实行公务员职务分类制度”,同年出台的《公安机关组织管理条例》在此基础上将人民警察划分为“警官职务、警员职务、警务技术职务”。从事警务技术工作的人民警察可确定为警务技术职务,但相关配套制度并未得到有效完善。2015年全面深化公安改革将人民警察分类管理作为重点任务之一,并划分执法勤务、警务技术人员单独职务序列(图1)。经两年十个省份的试点,2018年3月28日《公安机关警务技术职务序列改革方案(试行)》开始在全国范围内推行。此次改革中涉及的警务技术人员类别更为广泛,除传统的刑事科学技术、技术侦察队伍中从事专业技

收稿日期: 2018-06-04

作者简介: 贾延红(1994-),女,山东德州人,硕士研究生,主要从事公安管理研究。

术工作的民警(如法医、痕检等)外,具有网络安全技术、警务信息通信技术、爆炸防控技术、警务交通技术等专业技术能力的民警也被逐步纳入警务技术人员的行列。

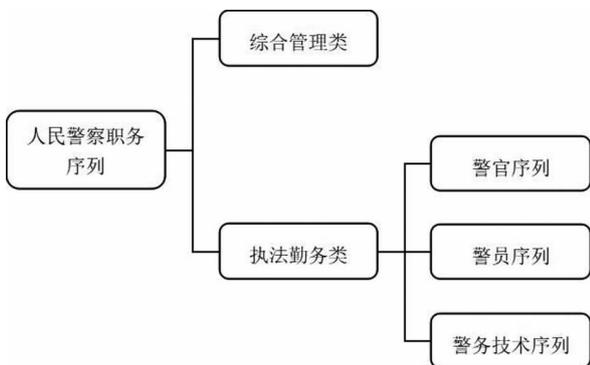


图 1: 人民警察分类管理改革示意图^[2]

2.2 警务技术人员职业发展现状

公安机关警务技术人员职业发展主要体现在警务技术职务的职系划分上,自 1992 年《警衔条例》出台至今,警务技术人员职务序列设置经历了由“粗略”到“细致”的演变过程,在具体实施过程中也更具操作性。

1992 年《警衔条例》第 9 条将担任专业技术职务的人民警察警衔等级划分为初级、中级、高级三类。但由于当时基层公安机关均佩戴行政警衔,专业技术警衔并不能成为基层民警提升职务和级别的通道,加之配套制度不完善,也不能解决一线民警压职压级问题。随着社会发展及公安工作的需要,警务技术人员的作用愈加凸显,各地纷纷开展试点工作,进行警务技术人员的独立职系划分。1997 年浙江省公安厅联合省人事厅发布了《浙江省公安机关专业技术职务任职资格评审工作实施办法》,依据卫生技术职务序列、工程技术职务序列,启动警务技术人员职称评定工作。2004 年 7 月 27 日,在总结广东、安徽、福建、内蒙古和重庆五个省份的试点经验基础上,人事部、公安部出台了《关于在全国公安机关刑事科学技术、技术侦查队伍试行专业技术职位任职制度的通知》(国人部发[2004]67 号),并在配套的《公安机关刑事科学技术队伍专业技术职位设置办法》中将刑事科学技术队伍专业技术职位划分为法医、鉴定两大序列。至此,公安机关警务技术人员形成了单独的公安技术职务序列。随着国际政治经济形式日趋复杂,网络环境和人员大流动背景下人、财、物高度分离,现有的刑事技术和技术侦查两大警务技术职务序列已无法满足公安工作的实际需求。2015 年全面深化公安改革提出进行人民警察分类管理制度改革,并将建立

警务技术人员职务序列作为其中的重要内容。2016 年出台的《公安机关人民警察警务技术职务管理暂行办法》在对警务技术人员进行职务划分的同时,将配套的职位设置、职数管理等问题进行明确规定。经两年试点工作后,《公安机关警务技术序列改革方案(试行)》于 2018 年在全国推行。

尽管顶层设计日益完备,但由于政策辐射存在时间限制,警务技术人员短时间内无法享受改革红利。当前警务技术人员职业发展现状存在人员流动比率提高、职称与待遇脱节等明显特点,加之年轻血液注入,警务技术人员的价值观念逐步由承诺与责任转向个人发展,如何转变管理方式以更好地促进职业发展,是当前公安机关警务技术人员管理必须面对的问题。

3 警务技术人员职业发展中存在的问题

3.1 警务技术人员职业生涯外发展空间狭小

我国公安机关是公务员队伍中最为庞大的一支队伍,与政府其他部门横向比较,公安队伍人数较多,加之依靠单一的行政晋升渠道,职位设置与职务晋升空间相对狭小。当前我国人民警察分类管理改革尚属探索阶段,专业技术岗位设置不明确,警务技术人员无法依靠现有体制实现职级快速晋升。尤其基层公安机关机构级别低,压职压级现象严重,致使警务技术人员过早触碰“职业天花板”,此外,警务技术人员职称评定层级较少,初级、中级、高级三层评定机制无法实现有效激励,反而会使其陷入“职业生涯高原”瓶颈。最后,单一行政晋升序列无法满足警务技术人员职业生涯规划多样化诉求,不同职类进出条件苛刻,转圜空间狭小,亦导致警务技术人员职业倦怠感加剧等问题。

3.2 警务技术人员职业发展配套制度不完善

当前警务技术人员职级晋升主要依靠行政晋升渠道,而技术职称等级晋升路径较短,无法有效实现警务技术人员高层次职业发展诉求。警务技术人员福利待遇与职称脱节,无论是否进行技术职称评定,其薪酬、福利待遇、奖惩等配套制度与非技术民警并无明显区别。“技术职称无用论”已成为公安机关警务技术人员普遍认知。以薪酬制度为例,从外部看来,与社会企业对知识型员工薪资设定相比,警务技术人员薪酬与其有较大差距;而从内部比较,尽管警务技术人员具有较高的专业知识与职业素养,其薪资仅与非技术民警基本持平,这难免导致警务技术

人员产生心理偏差,从而形成堕怠情绪。

另外,正负激励制度设置逐步失衡也极大影响警务技术人员职业观感。以奖惩制度为例,《公安机关人民警察奖励条令》中只有第 3 章第 9 条涉及警务技术人员正向激励内容;而随着公安队伍正规化建设的推进,以惩罚为主的负激励措施不断增加,惩罚力度也逐步加大。正负激励制度设置失衡,在一定程度上致使警务技术人员产生畏难情绪,使其宁可进行机械性的重复工作也不愿接受新的技术与知识,长此以往不仅局限警务技术人员职业发展,也不利于公安工作的开展。

3.3 “尊重技术、尊重人才”的组织氛围缺失

尽管警务技术人员专业职称评定工作已开展二十余年,警务技术人员职务序列构建也开始逐步受到重视,但传统的行政职级晋升通道对公安机关整体形成的影响依旧根深蒂固。在实际工作过程中,“重行政轻技术”的组织氛围更为突出,尤其在基层公安机关,因警力不足而对民警进行“粗放式”管理,警务技术人员除承担本职责任外,还需协助非技术民警进行工作。警务技术人员无法在组织中获得应有的尊重,必然影响其对公安工作的整体观感,进而造成技术岗位人才流失现象加重,影响公安队伍的长效发展。

4 国(境)外发达国家与地区警务技术人员管理的经验与启示

当前国(境)外发达国家与地区警务技术人员管理大致分为文职化管理、并入公务员序列、警务技术人员单独序列三种类型,每种管理方式均有其鲜明

特点,对我国公安机关警务技术人员职业发展问题的研究具有极大借鉴意义。

4.1 国(境)外发达国家与地区警务技术人员管理的经验

1)警务技术人员文职化管理。以美国为例,美国作为典型的职位分类国家,将职位划分为专业类、行政类、技术类、文秘类和其他五类。对于具有社会通用性的专业技术职位,美国警察部门呈现文职化趋势突出的表征。美国的文职警察中包含第 1157、1158 类指纹鉴定专家、第 2200 类司法鉴定痕迹专家、第 2233 类武器检验师等若干类技术人员。^[2]文职雇员据其专业在警察科学技术(毒物学、化学和生物学等)等部门工作,有效避免了人力资源的浪费。警务技术人员文职化管理,在提升组织亲和力、降低运营成本方面有不可或缺的作用,同时以优厚待遇吸引和留住人才,为警务工作提供有效的技术支持,极大提高了警务工作效能。英国、香港地区等警察部门也对警务技术人员实行文职化管理。

2)警务技术人员并入公务员序列管理。日本、台湾地区将警务技术人员作为普通公务员进行管理,其中以台湾地区管理更为细致。台湾将警察横向划分为警察人员、一般行政人员和技术人员三类^[4],一般行政及技术人员适用“公务员任用法”、“公务员俸给法”、“公务人员升迁法”等公务人员法律法规,且适用一般公务人员的职务分类及工资标准。据台湾地区法律规定,警察人员、一般行政及技术人员的本俸、年功俸的俸给、俸额(点)标准分别与其官等、职等挂钩,各不相同。警察人员与技术人员的官等、职等对应关系如下(表 1)。为有效避免人才流失,台湾地区通常拉开同级别技术人员与警察人员的差距,亦体现了尊重人才的组织价值观。

表 1 警察人员与一般行政人员及技术人员的官等、官阶、职等之对应关系^[4]

官等 官阶 (职等)	警察人员	官阶	特阶	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	\
		官等	警监				警正				警佐					
	一般行政人员 及技术人员	官等	简任				荐任				委任					
		职等	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	

3)警务技术人员单独序列管理。以法国为例,法国国家警察将工作人员分为警监、警官、警员、安全助理、警务科技工程师、警务科技技术员、警务科技专业代理人、行政与科技专业人员等八大类,实行分类管理。^[5]其中行政与科技专业人员按国家公务员体制管理,分 A、B 类与公务员享受同等待遇。警务科技工程师、警务科技技术员、警务科技专业代理人作为警务技术人员的主要类别,设有其单独的职务

序列,且可以在满足规定条件后实现职级晋升和级别转换,警务技术人员的工资与级别挂钩。其具体职级晋升关系下图所示(图 2)。

4.2 国(境)外警务技术人员管理的启示

1. 设立警务技术人员独立职务序列。传统的单一行政晋升序列因职数、级别限制,无法有效满足警务技术人员职业发展诉求。法国为警务技术人员设立单独职务晋升序列分为三类管理,每一类别下设

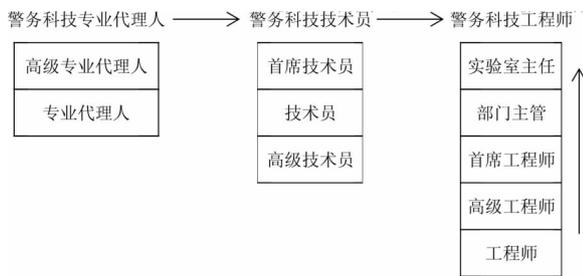


图 2 法国警务技术人员晋升序列^[5]
注：晋升方向如表中箭头所示。

若干级别，且在满足规定条件后可实现级别晋升。在拓宽警务技术人员职业发展空间的同时，也可满足其自我实现的需要，从而实现警务技术人员专业素养的效用最大化。

2) 提供优厚的薪资福利待遇。不论是对警务技术人员进行文职化管理、还是并入公务员序列管理亦或是按单独职务晋升序列进行管理，警务技术人员的薪资福利待遇往往高于同级别的警察。警务技术人员的高技术性、低替代性的职业特点，使其对专业的忠诚度远高于对职业的重视程度，以丰厚的薪资福利待遇吸引留住技术人才，对解决警察部门人员流失问题有极大作用。

3) 形成“尊重人才”的组织理念。警务技术人员因其自身具备的专业技术能力，对于提升警务工作效能具有极大助益。国(境)外发达国家与地区警察部门将警务技术人员与非技术警察分别管理，并为其提供高于同级别警察的待遇水平，体现了“尊重人才”的组织理念，并形成良好的工作氛围，可有效提高警务技术人员工作满意度。

5 改善警务技术人员职业发展问题的对策

5.1 完善警务技术人员职业生涯规划的管理机制

1) 拓宽警务技术人员外职业生涯空间。大多数职业发展成长都需要通过职位在纵向或横向上的变化来实现，即个人的职业发展都伴随着外职业生涯的变动^[6]。警务技术人员作为公安队伍专业化、职业化水平的重要体现，依据其工作职责、范围、权限的具体要求，构建警务技术人员独立职务序列，建立警务技术人员双阶梯职业发展通道以有效保证其职位纵向发展；与此同时调整警务技术与执法勤务、综合管理岗位的转换标准，实现警务技术人员能力允许范围内的职位横向变换。通过拓展警务技术人员外职业生涯空间，实现人尽其才，对于充分发挥警务技术人员专业能力水平、提升其工作满意度具有极大

意义，同时也可有效缓解公安队伍人才流失问题。

2) 注重警务技术人员内职业生涯成长。所谓警务技术人员的内职业发展，是指警务技术人员职业生涯发展过程中通过提升自身素质与职业技能而获取个人综合能力、社会地位及荣誉的总和。^[7]当警务技术人员无法通过外职业生涯空间实现自身职业发展时，有必要增加第三维度的职业成长，即警务技术人员的内职业生涯成长(图 3)。

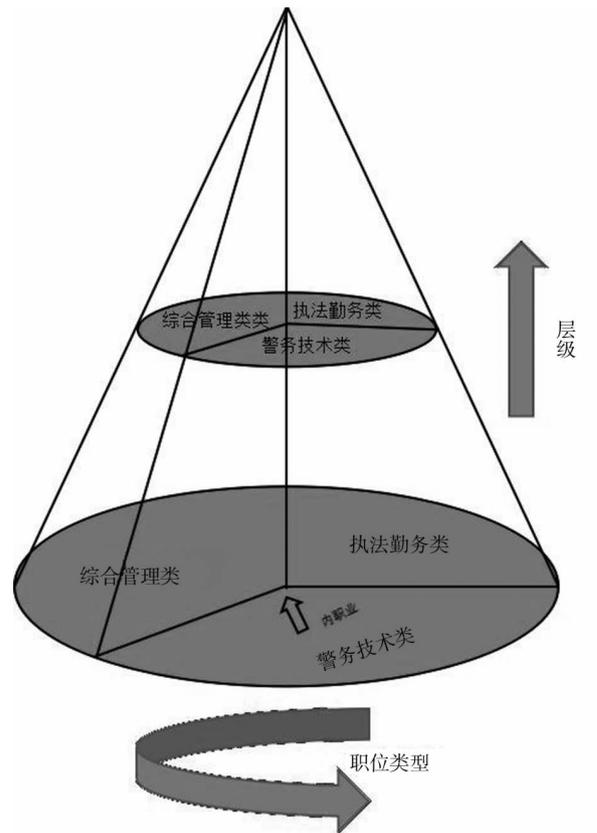


图 3 警务技术人员职业生涯成长三维通道^[7]

依据施恩的职业变动模式理论，警务技术人员职业生涯发展通道分为纵向(层级)、横向(分类管理)、水平相向(趋向轴心)三个维度。^[7]当限于职位、职数限制，部分警务技术人员无法通过纵向的职务晋升或横向的岗位流动实现职业生涯成长，则水平向心维度的内职业生涯运动显得尤为重要。一个警务技术人员完全可能停留在某个既定职位上，由于其拥有的能力和经验更趋向组织核心，从而获得更多的信任和尊重。尽管这种向心维度只体现为虚拟维度，但却是警务技术人员实质的职业成长。公安机关可以通过循序渐进的培训和开发，注重素质提升，使警务技术人员不断成熟，工作和学习能力逐步提高，最终成为公安机关各组织层级的中坚分子。

5.2 加强警务技术人员职业发展的制度保障

1) 推进人民警察分类管理制度落实。人民警察

分类管理采用职位分类制度,是实现警务技术人员职业发展的重要基础。按照职位类型将民警职位划分为执法勤务、综合管理、警务技术三类,采用纵向职务序列与横向职位类型相结合的人民警察分类管理,形成网络式管理结构,是警务技术人员职业发展的基础。^[6]基于分类管理是指,为警务技术人员设计“双轨制”职业路径,有利于技术人员明确自身在组织中的定位与职责范围,明确发展方向和发展目标,有效拓展警务技术人员职业发展空间。此外分类管理有利于管理机构汇集、筛选和分析人才信息,有利于领导机构适时调配警力,从而突破公安机关“警力增长无改善”困境。

2)加强配套激励制度的建立与完善。警务技术人员职业发展不是单纯的职级晋升问题,随之而来的薪酬待遇、福利保障等各项配套制度必须建立完善。警务技术人员因其高水准职业素养及岗位的低替代性,其各类福利待遇水平应高于非技术民警。以薪酬待遇为例,建议参考联想集团“双阶梯”职业发展通道应用实例,实现警务技术人员职务序列工资待遇高于同等级别的行政人员,且高出部分随着等级提高实现几何倍增长。另外,注意实现警务技术人员职级与配套制度挂钩,健全相应的培训激励制度。

5.3 塑造“尊重人才”的组织氛围

研究表明,组织氛围与员工工作满意度息息相关。因此,在公安机关内部扭转传统的重行政轻技术理念,塑造“尊重技术、重视人才”的组织氛围,对于激发警务技术人员工作热情,提升警务工作效能具有极大意义。首先,将警务技术人员职业发展规划管理作为警察文化建设的延伸与拓展,积极构建重视技术尊重人才的人文环境,通过文化渗透特性提振警务技术人员的职业意识与自信,从而使其对职业产生强烈的归属感与认同感。^[8]其次,树立先进的人才管理理念,通过思想引导、教育培训等方式提升警务技术人员综合素质能力,并为其提供与行政人员同等的重视程度与均衡的发展机会。最后,公安机关需明确警务技术人员岗位职责,变原有的“粗放式”

管理为“精细化”管理,从而有效减轻警务技术人员工作压力。

6 结语

随着全面深化公安体制改革的不断推进,公安机关警务技术人员职业发展问题受到各界的广泛关注。尽管当前顶层设计已日趋完善,但出于政策落实的时间限制,警务技术人员无法及时有效享受改革红利,且原有诉求未得到有效达成,人才流失现象加剧,一定程度上削弱公安机关整体战斗力。通过借鉴(境)外发达国家与地区警务技术人员管理的经验,建立完善警务技术人员职业生涯规划管理机制、加强配套激励制度落实等措施,对减轻警务技术人员职业倦怠感、提升公安机关整体工作效能具有长远意义。

参考文献:

- [1] 王毅虹,孙晓东.公安人力资源管理概论[M].北京:中国人民公安大学出版社,2007.
- [2] 张福成.公安民警分类管理研究[M].北京:中国人民公安大学出版社,2017.
- [3] 薛姣,金诚,施峥,乐俊刚.比较视野下世界主要国家和地区警察分类管理制度研究[J].公安学刊(浙江警察学院学报),2015(02):105-108.
- [4] 赵旭辉.中外警务比较研究——公安改革思考[M].北京:中国人民公安大学出版社,2016:123.
- [5] 赵旭辉.法国最新警察管理体制之启示[J].河北公安警察职业学院学报,2016,16(01):63-68.
- [6] 江苏省公安厅政治部,江苏现代警务研究中心课题组.实战化职业警队建设视域中的民警职业生涯规划管理研究[M]//殷建国.现代警务研究(第六卷).北京:群众出版社,2014:3-25.
- [7] 顾薛莹.大学生职业指导[M]北京:人民教育出版社,2005:158.
- [8] 陆玲玲.民警职业生涯规划管理的规划与思考[M]//殷建国.现代警务研究(第六卷).北京:群众出版社,2014:60-70.

Research on the Professional Development of Police Technicians

——Based on the Experience of Developed Countries and Regions outside China

JIA Yan—hong

(People's Public Security University of China Graduate School, Beijing 100038, China)

Abstract: In recent years, under the promotion of “Belt and Road” initiative, international police law en-

forcement cooperation has been strengthened, and higher requirements have been put forward to the professional level of police in various countries. Due to their high professional quality, the importance of police technical personnel in police work is gradually highlighted. How to effectively strengthen the management of technical personnel, in order to better attract and retain talents, has become a common problem faced by police departments all over the world. According to the current status of the professional development of police technical personnel in the public security organs of China, the problems and shortcomings are analyzed, and the management experience of police technical personnel in developed countries and regions outside the country is used to expand their career development space. This is not only an important content of the current comprehensive public security reform, but also an important guarantee for the effective solution of the “non improvement of police force growth” and the promotion of the overall effectiveness of the public security organs.

Key words: classification management; police technician; vocational development; comparative studies

(上接第 96 页)

Research on Regional Economic Innovation Ability under the Background of Intellectual Property protection

SHENG Jun—qing, HAO Xing—xia

(Shandong Huayu University of Technology, Dezhou Shandong 253034, China)

Abstract: Innovation is the driving force and source of a country's sustained economic growth. In the era of knowledge economy, the country attaches more importance to the protection of intellectual property rights and the transformation of achievements. Based on the provincial panel data of 2012—2016, the fixed effect model was used to analyze the intellectual property protection and regional innovation capacity. The results show that in the background of intellectual property protection, researchers' input and research funds have played a positive role in promoting regional economic innovation. Based on the above research results, measures are proposed to protect regional economy under the background of intellectual property protection, improve regional economic innovation capacity, and reduce the difference of regional economy.

Key words: Intellectual property protection; Regional economic innovation; Innovation input

面向“岗位嵌入”的工商管理专业课程体系的构建与探索

李 亭

(德州学院 经济管理学院, 山东 德州 253023)

摘 要: 近年来, 高校培养了大量的工商管理人才, 但其毕业生适应社会、适应岗位的能力仍有欠缺. 针对目前工商管理专业课程体系设置与现实的岗位需要严重脱节这一现状, 重新构建了工商管理专业的理论课体系. 按照“以需定岗, 以岗定责, 以责定课”的思路, 以人力资源方向为例, 重构专业课程体系. 研究成果有助于提高高校工商管理专业课程体系的整合、升级, 有助于提升工商管理专业的课程针对性和应用性.

关键词: 工商管理; 岗位嵌入; 课程构建; 角色定位; 职业技能

中图分类号: O29 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-9444(2018)06-0103-04

1 引言

工商管理专业是一个应用性很强的专业, 其毕业生面对着较为广阔的就业市场. 伴随着我国高等教育的深化发展, 众多高校的工商管理专业建设也有求数量向求质量转变. 自 1983 年, 我国的工商管理专业首先在对外经贸大学开设, 已有 30 多年的历史了. 目前, 工商管理专业已成为高校开设数量最多的专业之一. 然而, 这样庞大数量的工商管理专业人才, 竟有相当数量毕业生找不到满意的工作, 有些毕业生无法达到企业对工商管理人才岗位的需求标准. 这说明, 中国工商管理专业的人才培养质量难以满足社会、企业的发展需求, 亟待改变现状, 提高工商管理人才培养质量. 针对以上问题, 从社会和企业对工商管理专业人才需求的视角, 将企业岗位需求融入课程体系, 重构高校工商管理专业课程体系.

2 工商管理专业课程建设现状

2.1 专业课程内容与社会实践脱节

工商管理专业是一门实践性非常强的学科, 其专业课程设置也应与社会实践紧密联系, 在应用性为基础的前提下进行设置. 然而, 目前的工商管理专业课程设置已跟不上社会进步、经济发展的脚步, 与社会实践脱节. 许多高校纷纷参考国外的课程设置

经验及学科的前沿理论, 并结合我国的工商管理专业发展环境设置了专业课程, 同时重新编辑课程内容, 这对中国工商管理专业的发展具有着积极意义. 但在中国社会国际化进程突飞猛进的前提下, 在经济全球化和经济转型期, 这些改革是远远不够的.

2.2 教材不符合中国国情

对于中国高校的工商管理专业课程教材, 多数都是从国外引进, 虽经编写, 但大部分的主要内容还是和国外教材一致, 甚至于某些案例和对于案例的分析都是原封不动, 这些案例发生在国外, 未必符合中国国情, 也不一定解释在中国同类情况中的管理问题. 同时, 课程的内容过于侧重理论分析, 而对学生应用性知识的教育过少. 此外, 课程间关联性不强, 即便是专业的核心课程, 也多在课程的设置上是对课程的简单堆砌, 没有考虑课程之间的关联.

2.3 实践教学环节薄弱

在中国高校的工商管理专业教育中, 过于侧重理论知识的灌输, 虽日渐重视实践性教学, 但实践性教学的比重过小, 且未形成课程体系, 不能发挥其应有的效果. 此外, 虽然很多高校设立了校外实训基地, 但很多实训基地数量很少, 且质量不高, 管理不规范, 很多基地建设形同虚设, 不能达到实践教学的目的.

这些工商管理专业课程问题的存在, 造成当前高校工商管理专业人才培养机制僵化、人才培养模式单一、实习实训资源匮乏, 在此情况下, 学生即便

收稿日期: 2018-10-17

基金项目: 2016 年度山东省本科高校教学改革项目 (Z2016M047); 2016 德州学院教学改革项目 (2016024)

作者简介: 李亭(1980-), 男, 山东德州人, 博士, 副教授, 主要研究方向: 企业运营管理.

基础知识学的再牢固、专业知识学的再扎实,也会出现走入社会时对用人单位岗位不适应、上手迟、适应慢,心理承受能力弱、遇到问题不会分析、不知如何运用专业知识解决问题等情况,这些都是其岗位技能差、专业能力弱、创新创业水平低的表现。造成这种情形出现的原因是高校工商管理专业课程设置与社会和用人单位岗位需求相矛盾,不适应国家治理现代化的人才需求,急需高校改革专业课程体系,提高人才培养质量,增强学生的创新精神和实践能力。

3 基于“岗位定位”的工商管理专业角色定位和职业技能框架

工商管理专业与其他专业不同的是,其虽培养的毕业生更加直接的进入企业管理的一线,更加直接的面对经济发展的一线。当前,我国高校的工商管理专业人才培养出现了大而全,而且培养过程同质化,学生毕业后和其他专业比较没有优势,这就要求,新的培养方案要根据用人单位对工商管理专业职位岗位技能的要求,将岗位需求纳入进来,帮助学生合理定位角色,研究其职责标准,以此引导工商管理专业所有的教育活动,实现知识汲取、职业能力与课程体系的有效链接,才能够适应经济社会的快速更新和发展。

工商管理专业的毕业生,从毕业后的工作去向看大体分为两类:一类是从事专业的管理工作,主要包括营销策划管理、企业的招聘与绩效、物流与供应链管理等;二是从事企事业单位的综合管理工作,主要是办公室综合管理以及一些文化管理。具体从以下五个就业岗位细化各个职责标准。

1) 人力资源管理岗。岗位职责核心技能:具有一定的信息化管理知识,可以通过人力资源管理系统对公司人事工作进行管理。掌握人员的招聘与培训技巧,具备薪酬管理和绩效考评的相关知识,可以编制岗位说明书,制定和人力资源相关的各项规定,能够建立人事档案、员工管理手册等等。

知识要求:熟练掌握人力资源的六大专项技能

并熟知相关劳动法等知识。

2) 生产运营岗。岗位职责核心技能主要有:可以进行生产计划的编制,具备协调各项生产任务的能力,保证订单按时交付,可以有效的控制产品成本。

知识要求:具备使用生产运营的相关软件知识,具备质量管理、计划编制、现场管理的理论知识,了解产品的生产工艺。

3) 市场营销岗。岗位职责核心技能:能够进行数据分析,并根据数据做好市场调研,分析项目可行性。可以制定营销计划,具备分析产品渠道、品牌价值,具备制定价格、客户管理等方面的技能。

知识要求:要求具备市场调研与预测、生产运作管理、营销策划、心理学、客户管理等知识。

4) 财务管理岗。岗位职责核心技能:具备制定财务计划,建立财务管理体系的技能;可以进行财务预算和决算、资金运作管理,能够编制财务报表,为企业提供有效的财务分析,进行税务申报和年度审计。

知识要求:要求具备财务管理、成本管理、财务报表分析、资产评估等方面知识。

5) 其他管理岗。也有一些学生毕业后从事企事业单位的综合管理工作。例如文化、体育活动的策划,以及一些个人咨询管理等。

4 构建“以需定岗,以岗定责,以责定课”的专业课程体系

基于以上研究,高校工商管理专业应该审视自身的资源和能力特征,结合社会发展趋势,将岗位定位和职责技能框架及时反馈到课程体系的设置中,通过“内化于心、固化于性、泛化于行、优化于用”四步走,逐步以岗位看职责,以职责定课程,将课程体系流程化、标准化、自动化,同时在实践教学体系中夯实工作标准、突出实训课程,并将其优化应用于创新创业,逐步形成工商管理专业课程教学特色,最终实现增强学生的岗位胜任能力,以期培养出的学生能够达到人职匹配,真正实现专业与岗位的零距离对接,实现学生、学校、企业三方“三赢”的目标如图 1 示。

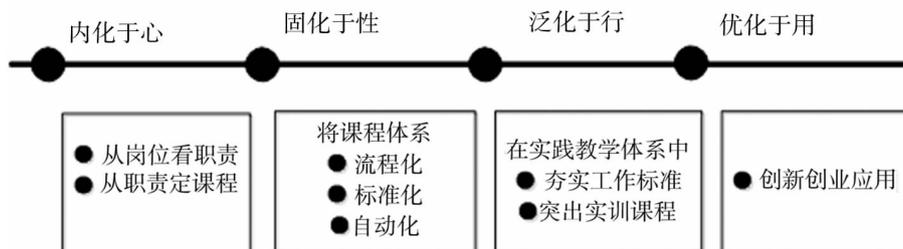


图 1 工商管理专业人才培养目标定位设计

因此,根据社会用人单位对于岗位职责的需求,打破原有的分段式教学模式,增加交叉融合课程学时比例,实现专业知识的有效整合.将课程分为基础、专业和拓展 3 个平台,将课程模块分为人文社科基础课、自然科学基础课、专业基础课、专业拓展课、能力拓展课 5 部分,在基础平台的基础上,主动对接经济社会发展需求、岗位需求和学生创新创业全面

发展需求,考虑到未来社会对工商管理专业人才知识、能力、素质等方面的潜在要求,以“人力资源方向”、“生产运营方向”、“市场营销方向”、“财务管理方向”等工商管理专业学生主要就职行业方向为主要目标,根据其岗位职责所需必要的专业技能,科学合理确定专业课程体系,使课程体系更具针对性与个性化,实现以需定课如 2 示.

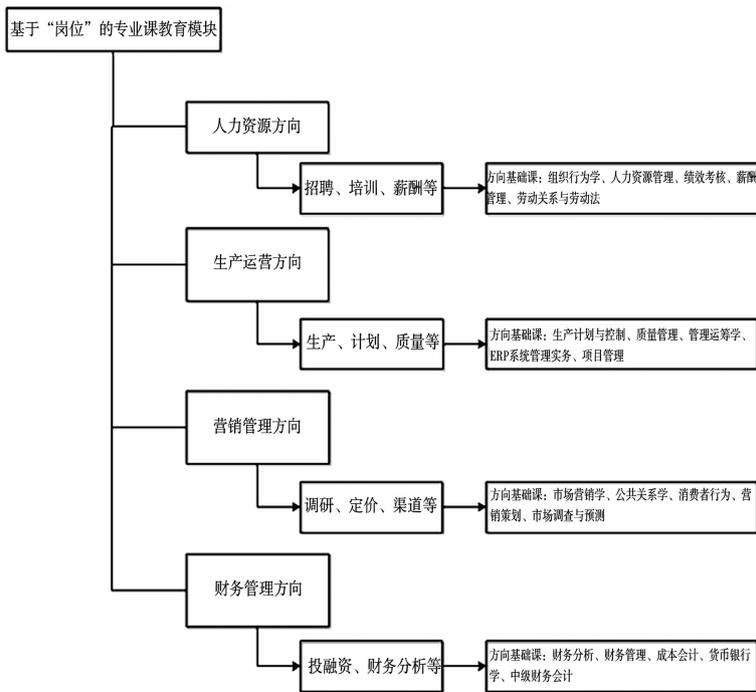


图 2 基于岗位方向的专业基础课教育模块设想

以“人力资源管理岗”中的“人力资源专员”、“招聘主管”、“员工培训与发展主管”三个岗位为例,分别研究其岗位职责,明确岗位要求,选择与岗位需求密切相关的课程进入培养方案的课程体系,密切课程之间的联系与衔接,是课程的培养目标更加明确,增强学校适应就业市场的能力如图 3 示.

5 结语

专业课程体系是人才培养的总体蓝图,是实现人才培养目标的主要依据.突出专业能力的培养是高校工商管理专业的课程体系,而岗位需求又决定了专业课程体系建设重点的不同.因此,根据“坚持需求导向、坚持德育为先、坚持个性发展”的原则,对工商管理专业主要就业方向岗位及其职责进行剖析,依据其所需工商管理专业学生掌握的知识、能力等,选择适合岗位需要的专业课程,形成“以需定课”的专业课程体系,以保障学生学习的针对性、目标性,减少学校资源浪费,提高教学质量,同时有助于

学生在工作岗位上学有所用、学有所长.研究成果具有较强的推广价值,提升了工商管理专业课程体系的实用性和高效性提供保障.

参考文献:

- [1] 刘芳,龙海军,彭耿. 基于学生实践能力培养的工商管理专业课程体系优化研究——以吉首大学为例[J]. 当代教育实践与教学研究,2016(05):53-54.
- [2] 田耘. 基于创业教育的工商管理专业人才培养模式改革的思考[J]. 经济研究导刊,2010(3):116-117.
- [3] 刘平. 工商管理教学手段改革与创新模式思考[J]. 创新与创业教育,2015,6(3):72-74.
- [4] 谢雅萍. 以社会需求为导向的创业型工商管理人才培养模式构建[J]. 江苏科技信息,2015(04):38-39.
- [5] 姬雄华,冯飞. 基于行业与职业岗位双重适应性的工商管理人才培养模式研究[J]. 延安大学学报,2016(02):118-121.
- [6] 刘中艳,罗琼,王欢芳. 行业需求视角下工商管理专业嵌入式人才培养模式研究[J]. 创新与创业教育,2016,7(6):94-96.
- [7] 宋安玲,王小青. 基于就业能力的工商管理专业人才培养模式研究[J]. 创新与创业教育,2013(04):17-19.



图 3 人力资源方向“岗位”、“职责”、与课程设置的初步设想

Construction and Exploration of the Curriculum System of Business Administration Based on “Post Embedding”

LI Ting

(School of Economics and Management, Dezhou University, Dezhou Shandong 253023, China)

Abstract: In recent years, colleges and universities have cultivated a large number of business management talents, but their graduates' ability to adapt to society and adapt to positions is still lacking. In view of the fact that the current business management professional curriculum system setting and the actual position need to be seriously out of touch, the theoretical course system of business administration major has been reconstructed. The research results will help to improve the integration and upgrading of the business management professional curriculum system in colleges and universities, and help to improve the pertinence and applicability of the courses of business administration.

Key words: Business Administration; post embeddedness; curriculum construction; role positioning; professional skills

大学生“德育实践”与“实践德育”协同机制探析

夏 锋

(德州学院 政法学院, 山东 德州 253023)

摘 要: 德育作为落实高校“立德树人”根本任务的题中之义,蕴含着实践的育人形式、功能与路径;实践作为实现大学生全面发展的育人路径,蕴含着德育的育人理念、目标与内容。基于协同育人的价值理念,德育实践与实践德育之间是基于高度的价值自觉与实践自觉,构建价值契合机制、功能互补机制与路径融合机制。

关键词: 德育; 实践; 协同; 德育实践; 实践德育

中图分类号: O29 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-9444(2018)06-0107-04

1 引言

德育作为道德教育,“包括道德认识、道德情感和道德意志、道德行为习惯等方面教育。”^[1]在此意义上,大学生德育本身具有实践的本质属性,是以实践的方式,实现教育的人本旨归,培养德智体美全面发展的社会主义建设者和接班人。与此同时,大学生的第二课堂实践也具有德育的功能与价值,将德育要素渗透于实践的各个环节与过程中,也将德育内容内化为大学生的思想道德修养,外化为大学生的道德品行实践能力。由此,德育与实践之间构成了协同互补的育人关系。基于德育的实践属性,德育实践是将德育的价值理念、价值原则转化为实践过程与结果;基于实践的德育功能,实践德育是在实践主体、实践过程、实践载体与实践场域中,充分彰显并渗透德育价值理念与内容,落实着德育的“立德树人”根本任务。

2 大学生德育实践与实践德育的价值契合机制

党的十九大报告明确提出,“要全面贯彻党的教育方针,落实立德树人根本任务”。^[2]在此意义上,“立德树人”的根本任务,确立了德育实践的根本任务,也明确了实践德育的根本旨归。由此,德育实践

与实践德育,分别是以德育与实践为出发点,在育人的共同过程中,达到“立德树人”的共同教育旨归。

2.1 德育实践与实践德育是以“立德”为根本任务

“立德”是立足“如何培养人以及为谁培养人”的根本问题,坚持以马克思主义为指导,建设社会主义道德。可见,“立德”为德育实践与实践德育指明了正确的政治方向,为二者的发展锚定了共同的任务指向。

首先,二者明确坚持“立德”的本质属性。德育实践与实践德育具有共有的科学理论指导,以巩固马克思主义在意识形态的指导地位为任务方向。习近平指出,“要坚持不懈传播马克思主义科学理论,抓好马克思主义理论教育,为学生一生长成奠定科学的思想基础。”^[3]德育实践作为践行马克思主义世界观、人生观、价值观的实践,是将马克思主义理论入脑、入心、入行的实践。实践德育则是弘扬马克思主义学风,将马克思主义的方法论融入到、应用到第二课堂实践中,在实践育人过程中达到德育的教育功效。

其次,二者深化践行“立德”的价值导向。德育实践与实践德育具有系统化的育人内容,也蕴含着核心的价值理念。习近平指出,“要坚持不懈培育和弘扬社会主义核心价值观,引导广大师生做社会主义核心价值观的坚定信仰者、积极传播者、模范践行者。”^[3]由此,德育实践与实践德育具有一元的价值引领,是以社会主义核心价值观为根本的价值引领。

收稿日期: 2018-08-27

基金项目: 山东省青少年研究基地资助项目(15DQJ01), 2016年度山东省本科高校教学改革研究项目重点项目(C2016Z010)

作者简介: 夏锋(1980-),男,山东新泰人,博士,副教授,研究方向:马克思主义理论与思想政治教育研究。

在此意义上,社会主义核心价值观构成了德育的教育内容,是在德育实践的过程中,实现价值观的落细落小落实.与此同时,社会主义核心价值观构成了实践的教育内容,将价值理念贯穿实践的全过程,将价值原则匡正实践的全方位,达到实践的德育功效.

2.2 德育实践与实践德育是以“树人”为根本旨归

“树人”是立足“培养什么样的人”的根本问题,基于新时代的历史方位,以中国特色社会主义为内在规定,以培养德智体美全面发展的社会主义建设者和接班人为育人目标.

首先,二者具有“树人”的内在规定.“树人”是以培养“德智体美全面发展的社会主义建设者和接班人”“担当民族复兴大任的时代新人”为目标,既承载着中国特色社会主义的内在规定,也承载着中华民族伟大复兴的时代愿景.基于如此,德育实践与实践德育是以人的全面发展为根本落脚点,赋予其鲜明的时代特征与民族愿景.德育实践是在德育的过程中,以国家、民族、社会与集体为落脚点,提升大学生的价值的认同感,凝聚最大的价值公约数,推进社会公德、职业道德、家庭美德、个人品德建设.实践德育是在实践的过程中,强化德育的价值导向,强化学生的“过程意识”“集体意识”“建设心态”,优化学生的关系协作能力、实践协同能力.

其次,二者含有“树人”的本质特征.“树人”是以“让学生成为德才兼备、全面发展的人才”为培养目标.德育实践是以“德才兼备”为育人目标,在德育的实践过程中,将德育的内容要素渗透到实践过程中,实现思想育人、文化育人、实践育人与专业育人的有机衔接.实践德育是以“德智体美全面发展”为育人目标,以第二课堂为平台与场域,承载着德育的理念、原则与内容,实现思想道德素养、专业能力素养与综合能力素养的协同发展.

3 大学生德育实践与实践德育的功能互补机制

习近平指出,“要坚持不懈培育优良校风和学风,使高校发展做到治理有方、管理到位、风清气正.”在此意义上,校风与学风的培育,是要发挥着德育的氛围营造功能;治理、管理的优化与风气营造,是要发挥着实践的协同促进功能.

3.1 实践多维环节中的德育协同机制

习近平指出,“要坚持把立德树人作为中心环节,把思想政治工作贯穿教育教学全过程,实现全程育人、全方位育人,努力开创我国高等教育事业发展

新局面.”^[3]基于实践德育的功能指向,第二课堂实践注重育人环节的层次化与多维化,贯通于教育、管理与服务全过程之中.

首先,基于实践的目标导向,实践要实现育人的具体目标协同.学校不断拓展实践育人目标的深度与广度,不单纯以完成学校事务管理工作为目标,而是围绕学校的中心工作,以培养创新性应用型人才为主导,不断实现学校稳定发展与学生成长成才相统一的工作协同目标.

其次,基于实践的过程导向,实践要实现教育管理与服务的各环节协同.第二课堂实践在具体教育、管理与服务工作中,找准基点,立足日常教育工作,实现管理与服务相配合;抓住主线.第二课堂实践要立足学风建设与生涯教育,实现“为人”与“为学”相融合;统领全局,立足综合教育管理学分制,实现自律与他律相整合.第二课堂实践要注重长效落实,立足制度建设与规范,完善学生工作管理制度,实现科学化与长效化相结合,构建出多维育人的协同目标.

3.2 德育多维主体的实践协同机制

习近平指出,“要更加注重以文化人以文育人,广泛开展文明校园创建,开展形式多样、健康向上、格调高雅的校园文化活动,广泛开展各类社会实践.”^[3]德育具有以文化人的育人功能,也具有实现自育的育人功能.在此意义上,德育要在校园文化实践过程中,彰显人的全面发展与文化弘扬传承的重要功能.

首先,基于德育的人本属性,德育实践要深化学生的自育能力.德育实践要坚持教育与服务的深度融合,积极践行“在服务中学习,在学习中服务”工作理念,促进激励学生自我提升与外在教育约束有机结合.德育实践要实现服务的人性化与人文化的有机融合,拓宽服务领域,完善服务手段,增强服务的针对性和实效性,突出在学风建设中服务青年成长成才的目标定位,切实找准“成长坐标”、订制“学习菜单”、设计“成才路线”;开展“大学生授课技能大赛”“公务员综合能力模拟大赛”等活动,切实服务大学生所需.德育实践要注重管理科学化与评价过程化的有机融通,以团中央创设的第二课堂成绩单“到梦空间”平台为切入点,进一步凸显各级学生组织和学生干部在学风建设的主体作用、引领作用、示范作用,扎实做好各项工作,真正激发学生在“自我教育、自我管理、自我服务”过程中,自觉成长为德智美全面发展的社会主义合格建设者和可靠接班人.

其次,基于德育的文化属性,德育实践要弘扬与贯彻马克思主义方法论原则.德育实践是基于“好学

上进、知行合一”的学风精神,以马克思主义学风为导向,立足第二课堂服务协同第一课堂的思路,实现“教学做”的有机统一。德育实践要以第二课堂为重要依托,发挥品牌活动的辐射性与带动性,提升校园文化活动的品牌影响力,增强传统品牌的辐射力,重点完善“孔子学堂”“共青团博雅课堂”公益培训活动,拓宽大学生的成才渠道,把大学生兴趣爱好与职业生涯规划相结合,拓展公益职能技能培训与认证平台。与此同时,德育实践要提升创新品牌的影响力,重点组织策划学风引领、生涯规划、素质拓展等方面的精品特色活动,着力营造确保校园文化向着健康、和谐、积极的方向发展。

4 大学生德育实践与实践德育的路径融合机制

习近平指出,“要遵循思想政治工作规律,遵循教书育人规律,遵循学生成长规律,不断提高工作能力和水平。”^[3]可见,德育蕴含着“合目的性”,以立德树人为根本任务;也蕴含着“合规律性”,遵循教育规律,在德育实践与实践德育之间路径融合过程中,发挥着“教学做”合一的育人功效。

4.1 德育实践与实践德育的主体协作机制

德育蕴含着全员育人的实践过程,在学校职能部门、教辅部门与院系的工作协作中,在专业教师队伍与学生工作队伍的工作配合中,构建“主体互补协同、过程分层协同、成效考评协同”的德育实践协同模式。

首先,构建以德育为出发点的协同育人格局。学校明确各部门的工作定位与职能分工,构建出工作配合、职能互补与协同创新的协同育人工作格局。德育实践是以充分发挥主导与主体的协同关系为工作格局构建的落脚点,明确相关职能部门与各学院的工作定位,确立“学校为主导、学院为主体”与“学校为主导、学生为主体”并重的工作协同方针。“学校为主导、学院为主体”是在德育实践过程中,充分发挥学校职能部门的政策引导、工作指导和问题疏导的作用,同时真正发挥各院系在育人工作中自主与主体的作用,形成职能明确、责权统一、协调有序的育人工作局面。“学校为主导、学生为主体”是充分发挥德育的系统化教育、规范化管理与人性化服务的主导作用,引导学生在自觉思考、自主学习、自行实践中发挥主体作用,尊重学生的主体价值,满足学生的成长诉求。

其次,构建以实践为全过程的协同育人格局。实

践德育要注重教育内容、方法与载体等方面的教育体系协同,将专业教学、实践教学、思想政治教育、心理健康教育贯穿整个育人环节。实践德育是着力构建第二课堂教育管理服务与第一课堂教学相协同,学生的学术素养、专业素养、职业素养与创新素养相协同,课内和课外两个课堂相协同的第二课堂协同育人机制,将实践德育贯穿到全员育人、全方位育人、全过程育人之中。

4.2 德育实践与实践德育的过程联动机制

德育是全过程的育人实践,以第二课堂为实践平台,实现德育的内容与形式、载体与路径的内在融通协调。

首先,强化第二课堂的过程督导。德育实践具有育人的过程性,立足第二课堂服务第一课堂、第二课堂有机衔接第一课堂这一工作前提,明确校园文化活动的举办内容、地点和时间等相关要求,避免活动的时间地点和正常课堂教学秩序相冲突。德育实践以完善“学生校园文化活动管理细则”为依托,严格规范校园文化活动的申报流程,严格落实学生参与校园文化活动、校外活动的请销假手续制度。

其次,推动第二课堂的内容转型。第二课堂以提升学生的就业竞争力为落脚点,削减与学风建设、人才培养针对性不强、实效性不高的低层次活动,加大第二课堂的转型力度,推进校园文化活动由文体娱乐型向素质培养型转变。第二课堂以优化学生自组织的育人功能为重要导向,加快完成学生社团整改与转型工作,以学术型、创新型、创业型社团为导向,实现学生社团与各学院专业实践紧密结合的创新实践培养模式。

再次,实施第二课堂的项目化管理。第二课堂要优化项目策划、运作、评测与统筹的系统化机制,建立实施“众创众筹众评”制度。在共青团各项工作中,实施项目化的征集招标、申办领办、组织实施、师生评议等工作机制,充分发挥广大师生主体作用,全面参与共青团工作的设计、决策、实施、评议。第二课堂要优化项目运作的品牌建设,促进“青马工程”“大学生研究训练计划”“孔子学堂”“国学达人”挑战赛、“挑战杯”“创青春”“三下乡”“科技文化艺术节”“社团文化艺术节”等品牌项目的运行规范和内涵提升,着力打造若干面向大学生的团学工作品牌。第二课堂要强化项目运作的辐射性,运用新媒体手段推动工作,积极做好校园新媒体建设,重点做好学校及群团组织微博、微信公众号的运营工作,提升思想政治工作的渗透力与学风引领工作的辐射力。

4.3 德育实践与实践德育的成效考评机制

德育既具有育人的过程性与实践性,也具有育人的科学性与成效性.德育实践与实践德育是以育人的过程性与实效性为导向,构建过程与结果相协同的考核评价机制.

首先,探索实施“第二课堂成绩单”制度.德育实践与实践德育要立足第一二课堂相协同的工作理念,以学风建设为关键,将科技竞赛、社会实践、志愿服务等内容纳入“第二课堂成绩单”,从工作内容、项目供给、评价机制等方面进行系统设计和整合拓展.“第二课堂成绩单”制度是重点客观记录、认证学生参与第二课堂实践的经历和成果,促进第二课堂成绩单成为学校人才培养评估、学生综合素质评价、社会单位选人的重要依据.

其次,实施系统化测评.德育实践与实践德育要彰显测评的过程性与结构性,完善系统化测评的信息化建设,在研发综合教育学分测评与录入系统基础上,依托组建大学生心理测评、职业能力测评、综合素质测评并重的大学生素质测评系统,通过多样化的素质测评,引导学生科学认识自己、合理规划人生、有效完善自身.德育实践与实践德育的测评,要注重年级的层次化,实施定量考核与定性评价有机结合,系统培养学生政治鉴别能力、自我管理能力和学习能力、沟通协调能力和创新能力、心理调适能力.

系统化测评按照年级分类与特点,大学一年级、二年级注重通识化培养,开设大学生公民素质教育、就业指导、创业理论与实务等全校公共必修课;大学三年级、四年级注重专项化培养,开展文化科技创新活动、学术交流活动、社会实践活动、职业技能培养等多种培养形式.

综上所述,德育与实践具有内在的价值契合性,德育承载着出德育实践的过程机制,实践蕴含着实践德育的功能指向.二者在协同育人理念的统摄下,紧密围绕“立德树人”的根本任务,坚持以高度的价值自觉,秉持育人目标的契合性,在实践中构建德育的合力机制;坚持以高度的实践自觉,基于育人机制的联动性、育人路径的融合性,构建具有功能互补机制与路径融合机制.

参考文献:

- [1] 辞海(第六版缩印本)[M].上海:上海辞书出版社,2010:0343.
- [2] 习近平.决胜全面建成小康社会 夺取新时代中国特色社会主义伟大胜利——在中国共产党第十九次全国代表大会上的报告[M].北京:人民出版社,2017:45.
- [3] 习近平把思想政治工作贯穿教育教学全过程 开创我国高等教育事业发展新局面[N].人民日报,2016-12-09.

The Research on the Synergy Mechanism of “Practice of Moral Education” and “Moral Education Function of Practice” for University Students

XIA Feng

(College of Politics and Law, Dezhou University, Dezhou Shandong 253023, China)

Abstract: Moral education, which is an important content for the task of "virtue through education", contains the form, function and path of practical education. Practice, as the path to the all-round development of university students, contains the concept, goal and content of moral education. Based on the concept of collaborative education, practice of moral education and moral education function of practice are based on the high degree of value consciousness and practice consciousness, and build a mechanism of value match, a mechanism of function complement and a mechanism of path integration.

Key words: moral education; practice; synergy; practice of moral education; moral education function of practice