

# 互联网新商业模式下寡头厂商定价研究

——基于共享经济市场的分析

陈绍刚, 李罗赞, 刘品婷

(电子科技大学 数学科学学院, 成都 611731)

**摘要:**互联网经济下,厂商不断探索产品定价问题,考虑共享经济中典型因素:会员制,消费者寻求多样化购买和厌恶拥塞等。建立了两期非合作动态博弈模型,研究表明厂商在第一期竞争时平分市场,期望总收益与会员价格相关。证明了厂商第二期存在三度价格歧视均衡定价,定价与多样化购买因子相关。研究表明:在互联网背景下,企业根据消费者历史数据,细分消费者市场,获得更高收益;同时企业需要丰富产品线,促进消费者寻求多样化购买,同时应制定合理会员价格。

**关键词:**共享经济;三度价格歧视;多样化购买;会员制

**中图分类号:**F224.5 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-1807(2020)04-0001-08

近年来,随着互联网经济的蓬勃发展,在传统的商业模式基础上产生了很多新兴商业模式,例如2018年共享单车用户趋于稳定达到2.35亿人,消费者骑行习惯已经养成,解决了用户最后三公里的问题,骑行费用收入流量稳定可观。另外,新兴的互联网分时租赁汽车服务由于其出行覆盖距离较长,正在如火如荼的发展,随着政策法规、车位管理以及产业生态等的不断完善,分时租赁汽车市场规模将持续增长。还有一些新兴的共享充电宝、共享雨伞等极大增加了人们生活出行的便利性,但这些企业仍然在努力探索变现模式,价格歧视定价方法仍然是值得研究的问题,本文将考虑互联网新兴共享经济中消费者特点和差异进一步在传统价格歧视定价方法的基础上进行研究。

在这些新兴市场中,企业往往存在寡头竞争的关系,价格歧视定价是寡头厂商常用策略之一,由Pigou<sup>[1]</sup>最早提出。一方面研究是基于产量进行歧视定价的研究,唐小我<sup>[2]</sup>在三度价格歧视条件下证明了在价格歧视条件下的最大利润不小于在单一价格条件下的最大利润。陈绍刚<sup>[3]</sup>等进一步讨论了在两寡头

厂商情况下,二度价格歧视产量 $n$ 段定价的纳什均衡存在性,得出纳什均衡的存在依赖于各厂商的市场占有率。王伟和陈绍刚<sup>[4]</sup>在竞争的情况下讨论了三度价格歧视定价的有效性,得到了厂商最优销售量和利润。以上文献都是在假设的需求曲线条件下,定量研究厂商的最优产量决策,在互联网背景下,新兴行业的厂商很容易记录获取用户信息得到需求曲线,从而利用现有成果进行定价。

用户的消费情况在第一次使用后被记录,然后厂商可以进一步针对用户特点进一步区分用户市场,进行三度价格歧视,但对于不同的产业,消费者拥有不同特征,特别是在互联网共享经济的背景下更为多样,用户在不同厂商之间转移消费时面临转移成本。有关文献主要沿着两个方面展开<sup>[5]</sup>,Chen<sup>[6]</sup>在其模型中,讨论了两个厂商生产的产品同质,消费者第二期转移购买将承受转移成本,转移成本的存在使得厂商可以细分市场并对新老消费者进行价格歧视。例如在共享单车市场中,如果客户办理了月卡,转移厂商消费将浪费了月卡,使消费者付出代价。Taylor<sup>[7]</sup>在Chen的模型基础上讨论了多厂商、多时期之间的

**收稿日期:**2019-12-22

**基金项目:**国家自然科学基金项目(71772025);四川省科技厅计划项目(2019JDR0014)。

**作者简介:**陈绍刚(1966—),男,四川宁南人,电子科技大学数学科学学院,教授,硕士生导师,博士,研究方向:价格理论、招投标拍卖等;李罗赞(1995—),男,四川苍溪人,电子科技大学数学科学学院,硕士研究生,研究方向:价格理论;刘品婷(1995—),女,重庆人,电子科技大学数学科学学院,硕士研究生,研究方向:价格理论。

对比,并把消费者转移成本扩展到了任意分布。在 Fudenberg 和 Tirole<sup>[8]</sup>的模型中,他们假设消费者具有不同的偏好,两个寡头厂商根据消费者的购买历史推断消费者的偏好,从而对消费者进行价格歧视。以上研究中最重要的是消费者在第二期选择消费厂商时将面临转移成本,转移成本使得原本同质的商品有所差别,由此影响着不同偏好消费者的决策,共享经济市场背景下的消费者也同样具有该特征,特别是厂商制定的月卡制度,使得办理月卡的消费者将付出代价。厂商利用会员制度来提高消费者转移的成本,用会员补贴的形式来吸引消费者办理会员卡,这种情况到目前仍然没有文献在价格歧视定价的情况下考虑过。

在早期研究中都是研究消费者的消费惯性<sup>[9]</sup>,也就是说消费者不愿意转移厂商消费。Seetharaman 和 Che<sup>[10]</sup>率先使用动态博弈模型研究消费者多样化购买对市场价格竞争的影响,提出消费者滞留成本。在 Seetharaman, Che 和 Klemperer 的研究中,他们都假设企业在两期采取统一定价。杨渭文和蒋传海<sup>[11]</sup>在以上模型基础上引入基于消费者历史的竞争性价格歧视模型,得到的结论也与 Seetharaman 和 Che 的模型完全不同。蒋传海和唐丁祥<sup>[12]</sup>研究了相互竞争的厂商基于消费者的购买历史实行差别定价的本质特征和形成机制,发现消费者寻求多样化购买是厂商实施差别定价的内在原因。仲梦等<sup>[13]</sup>在对共享经济的商业模式分析中,就指出租赁共享经济中要满足消费者的差异化需求。这些研究中结合了大量的假设并引入了价格歧视,使得模型更加复杂。

在很多传统产业中,消费者还受到网络外部性的影响,在互联网背景下同样也不例外,大规模用户消费习惯的培养非常重要,会给所有用户的体验带来提升。在 Katz 和 Shapiro<sup>[14]</sup>的文献中,建立静态模型发现网络效应会产生需求方规模经济,均衡结果依赖于消费者的理性预期,影响着均衡的结构。Pallma 和 Leruth<sup>[15]</sup>扩展了 bertrand 模型,在拥塞效应存在的条件下分析了产能和价格竞争问题,研究表明拥塞效应抑制了价格竞争,垄断者倾向于提供更少拥挤的产品,而寡头厂商通过减少产能而减少竞争。胡一竑等<sup>[16]</sup>研究了拥塞条件下寡头服务厂商的能力竞争问题,发现消费者厌恶拥挤使得任何服务商不可能独占市场。Ahlin 和 D. Ahlin<sup>[17]</sup>在 Hotelling 模型的基础上引入拥塞效应,建立位置价格模型研究了产品差异程度选择问题,发现拥塞效应越大,厂商选择的差异化程度越小。胥莉等<sup>[18]</sup>在网络外部性条件存在的情

况下对比讨论了厂商对单一定价和歧视定价的选择。蒋传海<sup>[19]</sup>在网络效应和转移成本的市场条件下,研究了厂商根据消费者的购买历史进行竞争性歧视定价,发现转移成本是厂商可以实施价格歧视的内在原因,网络效应会导致消费者剩余和社会福利的提高和厂商利润的下降,而转移成本对于社会福利的影响则是负面的。蒋传海和杨万忠等<sup>[20]</sup>研究了同时存在消费者寻求多样化购买和拥塞效应的行业的价格歧视行为。这些研究网络外部性和负外部性的文献充分考虑了消费者的行为习惯,有很多消费行业都存在拥塞的情况,消费者总是希望能够在自己需要消费的时候马上能够得到满足,而企业由于服务能力不足总需要消费者排队等待,消费者将转移厂商消费以获得更好的体验。这种行为在共享交通工具市场尤为明显,在高峰期抢车现象随处可见,黄禹强<sup>[21]</sup>对共享单车的专利技术现状进行分析,建议厂商加强车辆管理方面专利研究。

以上文献单独或综合两种因素考虑了转移成本、消费者寻求多样性购买和拥塞效应等对厂商定价的影响,一直没有引入过会员制度和补贴对厂商定价的影响,在更为复杂的因素影响下,厂商定价结果更符合当下新兴经济市场。而本文将结合互联网背景下共享经济中的典型特征,考虑寡头厂商办理会员制、消费者滞留成本和拥塞效应,研究厂商获取消费者特征历史信息后进行三度价格歧视的定价结果。

## 1 互联网共享经济中的定价分析

### 1.1 共享经济模式现状

随着互联网特别是移动互联网的普及,应运而生的共享经济模式拥有先天的优势,它满足了人们日益增加的多样需求,不仅降低了商品的闲置率,同时消费者只需要负担超低的成本便可以随时随地使用商品服务而不用购买所有权。现在已经越来越的成功案例告诉我们共享经济的潜力是无限的。

例如 Airbnb 将业主发布的空置房提供给需求者、共享单车解决了用户最后三公里以及 Evcare、Go-fun 等分时共享汽车厂商将为用户提供更远距离旅行需求等等。而在融资方面,共享单车行业总计超过 600 亿,而且主流厂商哈罗、摩拜等均以依靠阿里和腾讯等互联网巨头保持持续劲头;分时共享汽车厂商近两年融资超过 25 亿,同时占据了用户大于 25 公里以上距离出行的主要市场,为社会带来了极大的经济效益。

然而当前共享经济模式中,盈利问题仍然在尝试阶段,主要依赖资本驱动,而厂商也普遍采用押金方



式。随着法律管控的健全,共享经济市场中的盈利模式亟待解决。

### 1.2 共享经济中的定价尝试

Gofun 等分时共享汽车厂商计价模式主要由里程费用、时长费用组成,同时收取押金;而哈罗等共享单车厂商主要采用次卡、月卡、季卡、年卡等类型,同时根据消费者的购买次数调整动态价格;共享充电宝等产品则主要采取时长计费方式等。随着互联网信用积分的兴起和广泛应用,如芝麻信用、支付分等,免押金的模式将是最能够吸引消费者解放需求的途径,共享经济市场中的厂商资本进一步减少。此时,单一定价是否有利,是否需要为消费者采取会员制,是否能够通过提高会员价格帮助厂商盈利,消费者的不同需求又对厂商有哪些影响是当前共享经济市场中值得研究和分析的问题。

### 1.3 共享经济中的消费者特点

1) 厌恶拥塞。在共享经济市场也存在拥塞效应,消费者并不希望所有人都骑行或使用同一厂商的商品,因为怕在自己需要的时候出现拥挤现象,例如在下班高峰期地铁站口由于场地限制,不能满足所有客户对单车的需求,那么客户会比较喜欢尝试没有被大量使用的厂商消费,保证自己在需要使用时不会拥挤。

2) 多样化购买。在互联网市场环境下,即使一些消费产品的功能相同,不同时期消费者也会在这些消费品之间转移购买,消费者的这种行为称为消费者多样化购买。例如 ofo 单车曾推出小黄人卡通系列单车等营销策略来迎合消费者的个性兴趣,哈罗单车在车身加入语音系统提醒用户携带随身物品等,获得消费者好感。很多厂商都观察消费者的特征和偏好,不同消费者具有不同的滞留成本,喜欢寻求多样化购买,希望通过转化厂商消费获得更多满足感,特别是在互联网背景下,消费者对新鲜感的追求更加明显。

3) 转移成本。在共享经济中,厂商如果采用会员制可以使用户尽量使用本厂商商品,合适的月卡价格能够有效抑制消费者转移。例如在非拥挤时段,用户曾办理过哈罗单车月卡,那么用户将在诸多同类共享单车品牌中优先选择办理过会员的商品消费。这使得厂商能够通过设置合适的转移成本来抑制消费者转移获得更高收益。

## 2 模型构建

本文基于效用函数建立两期动态博弈模型,讨论双寡头厂商价格歧视定价和收益。理性消费者第一期第一次消费,则是要在实现预期的假设下理性预测

到厂商的市场规模,使自己基于第一期效用和第二期贴现期望效用之和最大化来选择厂商。实现预期概念源自 Katz 和 Shapiro 的假设<sup>[14]</sup>,假设消费者都能够理性预期市场规模,厂商进行产量博弈把消费者预期作为目标,从而使其在均衡条件下消费者的预期被实现。

由于消费者在未选择厂商时,对消费者特征一无所知,所以厂商的定价在第一期时必须使同一消费者的两期贴现效用之和在两厂商之间无差异,在此基础上使厂商收益最大化进行定价竞争。在第二期时,厂商观测到第一期消费者的选择,用技术手段记录到消费者滞留成本不同,把消费者分成新客户和老客户两个子市场进行三度价格歧视定价。理性消费者第二期根据自身对拥塞的厌恶程度和厂商对新老客户的定价,在使自己效用最大化的情况下进行选择。

假设 1:市场上有两寡头厂商 A 和 B,所有厂商都分两期定价。第一期厂商单一定价  $P_{1i}(i = A, B)$ ;第二期厂商对老客户市场要价  $P_{2i}(i = A, B)$ ,对新客户市场要价  $\tilde{P}_{2i}(i = A, B)$ 。第一期的市场份额  $N_{1i}(i = A, B)$ ,第二期的市场份额为  $N_{2i}(i = A, B)$ ,满足  $N_{1A} + N_{1B} = 1, N_{2A} + N_{2B} = 1$ 。

假设 2:消费者具有寻求多样化购买的特征。如果消费者选择重复在同一厂商消费将面临滞留成本  $s$ ,假设  $s$  服从  $[0, \theta]$  的均匀分布与 Jeuland<sup>[22]</sup>的假设一致,则累积概率分布为  $F(s) = \frac{s}{\theta}$ 。

假设 3:消费者厌恶拥塞。面临拥塞效用损失函数  $f(N_m)(i = A, B; n = 1, 2)$  只与厂商  $i$  第  $n$  期的市场份额相关,是满足  $f'(N_m) \geq 0, f''(N_m) \leq 0$  的下凸函数,表示消费者随厂商  $N_m$  的规模增大,厌恶程度将越来越强,这也与现实相符。

假设 4:厂商采取会员制。两厂商会员价格为  $t_i(i = A, B)$ ,消费者在第一期时如果选择办理会员,每个时期会员办理比例都在为固定值  $0 < \alpha < 1$ 。第二期消费者在办理会员的厂商重复购买时将受到厂商给予的价值为  $c$  的会员补贴,而非会员将不会有该补贴。另外消费者和厂商面临的贴现因子都为  $\delta \in [0, 1]$ 。

假设 5:设  $q_{ij}(i, j = A, B)$  为消费者第一期在厂商  $i$  购买,第二期在厂商  $j$  购买的消费者人数。故第一期在厂商 A 购买的消费者第二期分流成两部分,一部分留在厂商 A 重复消费,人数为  $q_{AA}$ ,另一部转移到厂商 B 消费,人数为  $q_{AB}$ 。

每个消费者每一期的购买决策都是要使自己的

效用最大化,第二期在滞留成本等特征下选择使自己效用最大化的产品,第一期则是要选择贴现效用最大的产品,其两期期望贴现效用如下:

$$\hat{U}_{1i}^m = U_{1i}^m + \delta E[U_{2ij}^m] (m = 1, 2; i, j = A, B) \quad (1)$$

本文将根据消费者的效用函数来展开分析,消费者在第一期和第二期不同情况下面临的效用函数如表1。

表1 消费者面临的效用函数

	第一期	第二期	
		重复消费	从厂商 <i>i</i> 转移到厂商 <i>j</i> 消费
会员	$U_{1i}^1 = v - t_i - f(N_{1i}) - P_{1i}$	$U_{2ii}^1 = v - s - f(N_{2i}) - P_{2i} + c$	$U_{2ij}^1 = v - f(N_{2j}) - \tilde{P}_{2j} - t_i$ ( $i \neq j; i, j = A, B$ )
非会员	$U_{1i}^2 = v - f(N_{1i}) - P_{1i}$	$U_{2ii}^2 = v - s - f(N_{2i}) - P_{2i}$	$U_{2ij}^2 = v - f(N_{2j}) - \tilde{P}_{2j}$ ( $i \neq j; i, j = A, B$ )

### 3 三度价格歧视定价研究

#### 3.1 第二期三度价格歧视定价竞争

本文建立的模型在假设条件下是一个完全信息动态博弈模型,根据子博弈精炼纳什均衡的概念,采用逆向归纳法分析,所以首先分析第二期三度价格歧视定价的均衡。根据上节的基本模型,先确定各市场需求量。若消费者第一期在厂商A购买,第二期在厂商A和厂商B购买时:

会员消费者的无差别条件为:

$$U_{2AA}^1 = U_{2AB}^1, \text{ 即 } s = \tilde{P}_{2B} - P_{2A} + f(N_{2B}) - f(N_{2A}) + t_A + c$$

非会员消费者的无差别条件为:

$$U_{2AA}^2 = U_{2AB}^2, \text{ 即 } s = \tilde{P}_{2B} - P_{2A} + f(N_{2B}) - f(N_{2A})$$

$$\text{令 } \phi = \tilde{P}_{2B} - P_{2A} + f(N_{2B}) - f(N_{2A}), \phi' = \tilde{P}_{2A} - P_{2B} + f(N_{2A}) - f(N_{2B}).$$

故当消费者为会员时,  $s \leq \phi + t_A + c$  时,继续在厂商A购买;  $s > \phi + t_A + c$  时,转移至厂商B购买;当消费者为非会员时,  $s \leq \phi$  时,继续在厂商A购买;  $s > \phi$  时,转移至厂商B购买。

根据以上所求厂商第二期需求量的数量,厂商A和B第二期的总收益为:

$$\pi_{2A} = P_{2A}q_{AA} + \tilde{P}_{2A}q_{BA} = P_{2A} \frac{N_{1A}}{\theta} [\alpha(t_A + c) + \phi] + \tilde{P}_{2A} \frac{N_{1B}}{\theta} [\theta - \alpha(t_B + c) - \phi'] \quad (2)$$

$$\pi_{2B} = P_{2B}q_{BB} + \tilde{P}_{2B}q_{AB} = P_{2B} \frac{N_{1B}}{\theta} [\alpha(t_B + c) + \phi'] + \tilde{P}_{2B} \frac{N_{1A}}{\theta} [\theta - \alpha(t_A + c) - \phi] \quad (3)$$

当拥塞效用损失函数为线性情况时,即  $f(N_m) = kN_m$  ( $n = 1, 2; i = A, B$ ), 其中  $k \geq 0$  是拥塞效应参数。进一步解得:

$$\begin{cases} \pi_{2A} = N_{1A}^2 \frac{k}{3(\theta + 2k)} \left[ \alpha(t_A + t_B + 2c) - \frac{2\theta}{3} \right] + \frac{3k + 2\theta}{3\theta(\theta + 2k)} \left[ \alpha(t_B + c)(-k - \theta) + k\theta + \frac{2\theta^2}{3} \right] + \\ \frac{N_{1A}}{3\theta(\theta + 2k)} \left[ \alpha(t_A + t_B + 2c)(\theta^2 + 3k^2 + 3k\theta) + \alpha\theta(t_B + c)(k + \theta) - \left( \theta^3 + \frac{4k\theta^2}{3} \right) \right] \\ \pi_{2B} = N_{1B}^2 \frac{k}{3(\theta + 2k)} \left[ \alpha(t_A + t_B + 2c) - \frac{2\theta}{3} \right] + \frac{3k + 2\theta}{3\theta(\theta + 2k)} \left[ \alpha(t_A + c)(-k - \theta) + k\theta + \frac{2\theta^2}{3} \right] + \\ \frac{N_{1B}}{3\theta(\theta + 2k)} \left[ \alpha(t_A + t_B + 2c)(\theta^2 + 3k^2 + 3k\theta) + \alpha\theta(t_A + c)(k + \theta) - \left( \theta^3 + \frac{4k\theta^2}{3} \right) \right] \end{cases}$$

厂商  $i$  ( $i = A, B$ ) 选择定价  $P_{2i}$  和  $\tilde{P}_{2i}$  使自己的收益最大化,因此根据一阶最优化条件有:

$$\frac{\partial \pi_{2A}}{\partial P_{2A}} = 0, \frac{\partial \pi_{2A}}{\partial \tilde{P}_{2A}} = 0, \frac{\partial \pi_{2B}}{\partial P_{2B}} = 0, \frac{\partial \pi_{2B}}{\partial \tilde{P}_{2B}} = 0$$

经过进一步计算,方程组是一个关于  $P_{2i}$  和  $\tilde{P}_{2i}$  的一次线性方程组,且系数矩阵的秩和增广矩阵的秩都等于4,所以方程一定有唯一解 ( $P_{2A}^*, P_{2B}^*, \tilde{P}_{2A}^*, \tilde{P}_{2B}^*$ ) 是该博弈的均衡解。

经计算得唯一均衡解:

$$(P_{2A}^* = k + \frac{\theta}{3}, P_{2B}^* = k + \frac{\theta}{3}, \tilde{P}_{2A}^* = k + \frac{2\theta}{3}, \tilde{P}_{2B}^* = k + \frac{2\theta}{3})$$

这个结果与蒋传海和杨万忠等在没有讨论会员办理及会员补贴存在的情况的结果一致,其均衡价格与市场份额无关,与消费者寻求多样化购买因子相关,消费者多样化程度越高厂商定价越高。

假设第一期市场份额已知的情况下第二期各厂商的市场份额和组成部分消费人数如表 2。

表 2 厂商第二期市场份额及组成部分

	第一期市场份额	第二期		
		重复消费人数	转移消费人数	市场份额
A 厂	$N_{1A}$	$q_{AA} = N_{1A}[\alpha F(s \leq \phi + t_A + c) + (1 - \alpha)F(s \leq \phi)]$ $= \frac{N_{1A}}{\theta}[\alpha(t_A + c) + \phi]$	$q_{BA} = N_{1B} - q_{BB}$	$N_{2A} = q_{AA} + q_{BA}$
B 厂	$N_{1B}$	$q_{BB} = N_{1B}[\alpha F(s \leq \phi' + t_B + c) + (1 - \alpha)F(s \leq \phi')]$ $= \frac{N_{1B}}{\theta}[\theta - \alpha(t_B + c) - \phi']$	$q_{AB} = N_{1A} - q_{AA}$	$N_{2B} = q_{BB} + q_{AB}$

在消费者厌恶拥挤的条件下,当厂商采用会员制企图锁定用户第二期的重复消费时,实际会更加依赖重复消费的老客户并对其采取奖励性低价格,而对上一期的在对手厂商消费的转移消费客户索要高价。当  $\theta = 0$  时,厂商将不会采取价格歧视策略,所以当消费者具有多样化购买特征时厂商才会选择歧视定价,降低了厂商之间的价格竞争。

命题 1:在双寡头市场中,当会员补贴存在且不完全覆盖市场时。在线性拥挤效用损失函数的条件下,博弈第二期三度价格歧视均衡价格为:

$$(P_{2A}^* = k + \frac{\theta}{3}, P_{2B}^* = k + \frac{\theta}{3}, \bar{P}_{2A}^* = k + \frac{2\theta}{3}, \bar{P}_{2B}^* = k + \frac{2\theta}{3})$$

两厂商均对新顾客索要高价,对旧顾客索要低价,与多样化购买因子相关,与会员补贴和会员覆盖比例存在与否无关。

### 3.2 第一期定价竞争

在现实预期的条件下,消费者在第一期要理性对第一期和第二期的市场份额进行预测,并且厂商第一期的市场预期能够在当期实现。消费者在第一期时要综合权衡两期贴现期望效用最大。

第一期在 A 厂商购买的消费者,第二期会员客户和非会员客户的期望效用分别为:

$$E[U_{2A}^1] = E[U_{2AA}^1] + E[U_{2AB}^1] \text{ 和 } E[U_{2A}^2] = E[U_{2AA}^2] + E[U_{2AB}^2]$$

同理,第一期在 B 厂商消费的客户,第二期会员客户和非会员客户的期望效用分别为:

$$E[U_{2B}^1] = E[U_{2BB}^1] + E[U_{2BA}^1] \text{ 和 } E[U_{2B}^2] = E[U_{2BB}^2] + E[U_{2BA}^2]$$

所以将第二期期望效用代入可得消费者的贴现总效用为:

$$\hat{U}_{1i}^m = U_{1i}^m + \delta E[U_{2ij}^m] (m = 1, 2; i, j = A, B)$$

消费者的贴现总效用  $\hat{U}_{1i}^m$  是只关于厂商第一期

市场份额  $N_{1A}$ 、 $N_{1B}$  的函数。

厂商第一期的均衡价格肯定是要使同一消费者选择厂商 A 或者 B 所获得的效用相等:

会员无差异条件为  $\hat{U}_{1A}^1 = \hat{U}_{1B}^1$ :

$$f_1 = P_{1B} - P_{1A} + \frac{k\delta}{\theta}(N_{2B} - N_{2A})(t_A + t_B + 2c - \frac{\theta}{3}) + k(N_{1B} - N_{1A}) + (1 + \delta)(t_A + t_B) + \frac{\delta}{3}(t_A - t_B) + \frac{\delta}{2\theta}[(c + t_A)^2 - (c + t_B)^2] = 0 \quad (4)$$

非会员无差异条件为  $\hat{U}_{1A}^2 = \hat{U}_{1B}^2$ :

$$f_2 = P_{1B} - P_{1A} + \delta(N_{2A} - N_{2B})(\frac{k}{3} + \frac{k}{\theta} - \frac{2}{3}) + k(N_{1B} - N_{1A}) = 0 \quad (5)$$

其中:

$$N_{2B} - N_{2A} = \frac{1}{(2k + \theta)}\{N_{1B}[\alpha(t_B + c) - \frac{\theta}{3}] + N_{1A}[\frac{\theta}{3} - \alpha(t_A + c)]\}$$

由于第一期的市场份额  $N_{1i}$  是价格  $P_{1i}$  的函数,市场份额满足  $N_{1A} + N_{1B} = 1$ ,对上式(4)和(5)对价格  $P_{1i}$  求偏导,令上式左边分别为  $f_1$  和  $f_2$  可得会员和非会员的最优化一阶条件为:

$$\begin{cases} \frac{\partial f_1}{\partial P_{1A}} = 0 \\ \frac{\partial f_1}{\partial P_{1B}} = 0 \end{cases} \quad \begin{cases} \frac{\partial f_2}{\partial P_{1A}} = 0 \\ \frac{\partial f_2}{\partial P_{1B}} = 0 \end{cases} \quad (6)$$

要使两式中  $\frac{\partial N_{1A}}{\partial P_{1A}}$  和  $\frac{\partial N_{1A}}{\partial P_{1B}}$  分别相等,必须使:

$$t_A + t_B + 2c - \frac{\theta}{3} = \frac{\theta}{3} + 1 - \frac{2\theta}{3k} \quad (7)$$

进一步解得:

$$\frac{\partial N_{1A}}{\partial P_{1A}} = \frac{-\partial N_{1A}}{\partial P_{1B}} = \frac{1}{[2k - \alpha(t_A + t_B + 2c) \frac{(3k + \theta k - 2\theta)}{3k}]} \quad (8)$$

上式(7)说明两厂商制定会员价  $t_i$  以及会员补贴  $c$  时必须满足上述条件,第一期统一定价均衡才存在。该条件与消费者寻找多样性购买和拥塞效应两个因素皆有关,说明厂商在制定会员价格时必须充分考虑消费者的特征,会员制才会起到抑制消费者转移消费的目的。

厂商在第一期的统一定价竞争中,厂商要选择使两期贴现总收益最大化的价格。厂商 A 和厂商 B 的总贴现收益如下:

$$\pi_A = \pi_{1A} + \delta\pi_{2A} = P_{1A}N_{1A} + \delta\{N_{1A}^2 \frac{k}{3(\theta+2k)} [\alpha(t_A + t_B + 2c) - \frac{2\theta}{3}] + \frac{3k+2\theta}{3\theta(\theta+2k)} [\alpha(t_B + c)(-k-\theta) + k\theta + \frac{2\theta^2}{3}] \} + \delta\{ \frac{N_{1A}}{3\theta(\theta+2k)} [\alpha(t_A + t_B + 2c)(\theta^2 + 3k^2 + 3k\theta) + \alpha\theta(t_B + c)(k + \theta) - (\theta^3 + \frac{4k\theta^2}{3})] \} \quad (9)$$

$$\pi_B = \pi_{1B} + \delta\pi_{2B} = P_{1B}N_{1B} + \delta\{N_{1B}^2 \frac{k}{3(\theta+2k)} [\alpha(t_A + t_B + 2c) - \frac{2\theta}{3}] + \frac{3k+2\theta}{3\theta(\theta+2k)} [\alpha(t_A + c)(-k-\theta) + k\theta + \frac{2\theta^2}{3}] \} + \delta\{ \frac{N_{1B}}{3\theta(\theta+2k)} [\alpha(t_A + t_B + 2c)(\theta^2 + 3k^2 + 3k\theta) + \alpha\theta(t_A + c)(k + \theta) - (\theta^3 + \frac{4k\theta^2}{3})] \} \quad (10)$$

由一阶最优化条件  $\frac{\partial \pi_A}{\partial P_{1A}} = 0, \frac{\partial \pi_B}{\partial P_{1B}} = 0$  并联立

(8)式可以求得:

$$N_{1A} = N_{1B} = \frac{1}{2}$$

令:

$$\begin{cases} \pi_A = \pi_{1A} + \delta\pi_{2A} = P_{1A}N_{1A} + N_{1A}^2\omega_1 + N_{1A}\omega_2 + \omega_3 \\ \pi_B = \pi_{1B} + \delta\pi_{2B} = P_{1B}N_{1B} + N_{1B}^2\omega_1 + N_{1B}\omega_4 + \omega_5 \\ \lambda = \frac{\partial N_{1A}}{\partial P_{1A}} \end{cases}$$

那么均衡价格可以写为:

$$P_{1A} = P_{1B} = -\delta(\omega_1 + \frac{\omega_2}{2} + \frac{\omega_4}{2}) - \frac{1}{2\lambda}$$

命题 2:双寡头企业在第一期市场单一竞价中,当两厂商会员价格和会员补贴存在且满足  $t_A + t_B + 2c = \frac{(2\theta k + 3k - 3\theta)}{3k}$  时,两厂商平分市场份额  $N_{1A} =$

$N_{1B} = \frac{1}{2}$ , 同时存在市场的唯一均衡价格为  $P_{1A} =$

$$P_{1B} = -\delta(\omega_1 + \frac{\omega_2}{2} + \frac{\omega_4}{2}) - \frac{1}{2\lambda}.$$

由命题 2 可知,厂商第一期平分市场,如果厂商制定的会员价格相等会使得厂商在第二期的收益相等。会员价格明显影响着厂商预期收益,双寡头厂商在第一期单一竞价中平分市场,说明统一定价时市场竞争强烈。

所以双寡头厂商两期博弈模型的定价、收益及市场份额见表 3。

表 3 厂商两期博弈定价、收益及市场份额

	第一期		收益	第二期			收益
	单一定价	市场份额		三度歧视定价		市场份额	
				老客户	新客户		
$A \text{ 厂}$	$P_{1A} = -\delta(\omega_1 + \frac{\omega_2}{2} + \frac{\omega_4}{2}) - \frac{1}{2\lambda}$	$N_{1A} = \frac{1}{2}$	(2)	$P_{2A}^* = k + \frac{\theta}{3}$	$\tilde{P}_{2A}^* = k + \frac{2\theta}{3}$	$N_{2A} = q_{AA} + q_{BA}$	(9)
$B \text{ 厂}$	$P_{1B} = P_{1A}$	$N_{1B} = \frac{1}{2}$	(3)	$P_{2B}^* = k + \frac{\theta}{3}$	$\tilde{P}_{2B}^* = k + \frac{2\theta}{3}$	$N_{2B} = q_{BB} + q_{AB}$	(10)

#### 4 基于共享单车市场的算例分析

假设两寡头单车厂商整体会员覆盖率  $\alpha = 0.71$ , 会员补贴为 0.5, 拥塞效应因子为  $k = 0.3$ , 贴现因子为  $\delta = 0.9$ , 在第一期市场份额平分的情况下, 观测会员价格对期望收益的影响: 期望收益随会员价格的上升而下降; 当会员价格为 1 时, 观测会员覆盖率对期望收益的影响: 期望收益随会员覆盖率上升先不变随后下降; 当消费者多样化购买因子取不同值时, 期望收益随多样化购买因子  $\theta$  的上升而上升。

算例结果表明: 消费者多样化购买程度  $\theta$  越大,

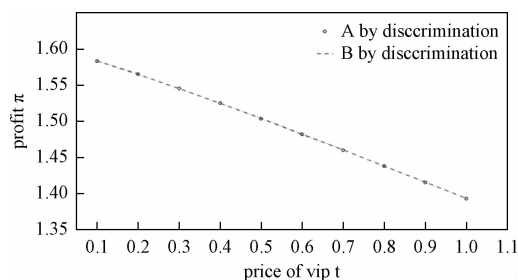


图 1 期望总收益受会员价格影响

厂商收益越高, 消费者多样化购买程度越高, 厂商越

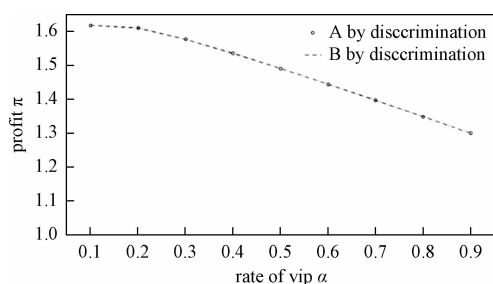
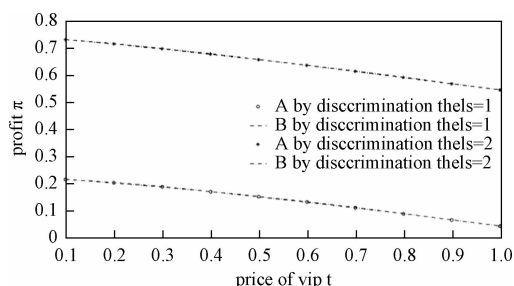
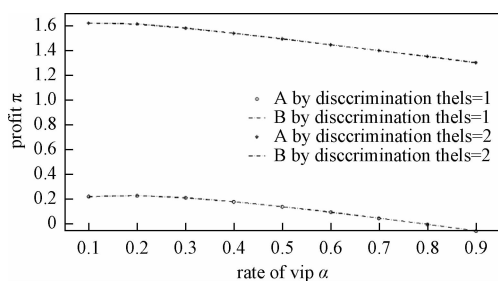


图2 期望总收益受会员覆盖率影响

图3 当 $\theta$ 不同时期望总收益受会员价格影响图4 当 $\theta$ 不同时期望总收益受会员覆盖率影响

更容易吸引对手厂商消费者,使得厂商收益提升,这个结果可以帮助厂商寻找获取潜在利润的渠道。另外,会员制虽然可以提高消费者的转移成本,但是过高的会员价格反而会使厂商总体收益下降,所以会员价格应该在合理范围内,这样也使得会员覆盖率在合理的范围内,这个结果表明厂商不能过度依靠直接收费来获取利润,在免押金趋势下,需要多元化产品服务并控制合理会员价格才能达到最优。

## 5 结论与建议

本文在假设消费者具有寻求多样化购买和厌恶拥挤的特征,厂商则实行会员制,会员比例固定,且不完全覆盖市场的情况下,建立了双寡头厂商三度价格歧视定价竞争的两期动态模型,给出了在第一期统一定价和第二期歧视定价背景下的若干结论。并在以共享单车厂商为算例,分析了会员价格、覆盖率以及消费者寻求多样化等因素对期望收益的影响,结果表

明企业需要合理控制会员价格,帮助消费者提高多样化购买因子刺激消费者才能获得更高的收益。根据模型的结论和仿真分析,得到以下启示:

1)丰富多元化产品线,提高消费者多样化购买需求。在互联网背景下,消费者对产品的追求日新月异,企业应丰富产品线和类型,针对不同类型消费者提高更有诱惑的产品,能够使消费者转移消费,可以使企业获得更多利润。

2)施行价格歧视策略,细分消费市场。企业在充分挖掘消费者历史消费信息的条件下,可以针对不同消费者子市场,根据其客户使用情况制定不同的定价,获得更高利润。

3)不宜追求会员比例,控制会员价格。企业在制定会员制度时,应该控制会员价格,保证会员制度对用户的吸引力,进一步探索其他附加变现手段,减轻用户在会员价格上的负担,获得更高市场份额,赚取更多利润。

## 参考文献

- [1] ARTHUR CECIL PIGOU. The economics of welfare[M]. London: Macmillan Company, 1920.
- [2] 唐小我. 价格歧视有效性研究[J]. 电子科技大学学报, 1996, 25(2): 200-205.
- [3] 陈绍刚, 唐小我, 赵蜀蓉. 两厂商情形下的二度价格歧视的纳什均衡[J]. 系统工程理论方法应用, 2003, 12(4): 303-305.
- [4] 王伟, 陈绍刚. 两厂商情形下三度价格歧视的有效性研究[J]. 电子科技大学学报, 2007, 36(2): 482-484.
- [5] CHEN YONGMIN. Oligopoly price discrimination by purchase history[C]//The Pros and Cons of Price Discrimination, Konkurrensverket; Swedish Competition Authority, 2005, 101-129.
- [6] CHEN YONGMIN. Paying customers to switch[J]. Journal of Economics and Management Strategy, 1997, 6(4): 877-897.
- [7] TAYLOR C. Supplier surfing: competition and consumer behavior in subscription market[J]. Rand Journal of Economics, 2003, 34(2): 223-246.
- [8] FUDENBERG J, TIROLE J. Customer poaching and brand switching[J]. Rand Journal of Economics, 2000, 31(4): 634-657.
- [9] KLEMPERER P. The competitiveness of markets with switching costs[J]. Journal of Economics, 1987, 18(1): 138-150.
- [10] SEETHARAMAN P B, H CHE. Price competition in markets with consumer variety seeking[J]. Marketing Science, 2009, 28(3): 516-525.
- [11] 杨渭文, 蒋传海. 滞留成本, 竞争性定价歧视和定价机制选择[J]. 财经研究, 2008(4): 50-61.
- [12] 蒋传海, 唐丁祥. 厂商动态竞争性差别定价和竞争优势实现[J]. 管理科学学报, 2012(2): 48-57.

- [13] 仲梦,樊一阳. 共享经济驱动下的出行行业商业模式研究——基于 Mobike、Uber 案例分析[J]. 科技和产业, 2017, 17(4): 48—51, 143.
- [14] KATZ M, SHAPIRO C. Network externalities, competition and compatibility[J]. American Economic Review, 1985, 75(3): 424—440.
- [15] PALMA A D, LERUTH L. Congestion and game in capacity: a duopoly analysis in the presence of network externalities[J]. Annales d'Economie et de Statistique, 1989 (15/16): 389—407.
- [16] 胡一竑, 张建同, 朱道立. 考虑消费者偏好的寡头服务商竞争研究[J]. 系统工程学报, 2012(3): 311.
- [17] AHLIN C, AHLIN P D. Product differentiation under congestion or snobbery; hotelling was right[J]. Economic Inquiry, 2013, 51(3): 1750—1763.
- [18] 胥莉, 陈宏民. 具有网络外部性特征的企业定价策略研究[J]. 管理科学学报, 2006, 9(6): 23—31.
- [19] 蒋传海. 网络效应, 转移成本和竞争性价格歧视[J]. 经济研究, 2010(9): 55—66.
- [20] 蒋传海, 杨万中, 朱蓓. 消费者寻求多样化, 拥塞效应和厂商歧视定价竞争[J]. 经济研究, 2018, 44(1): 100—112.
- [21] 黄禹强, 高燕梅. 专利视角下共享单车技术现状与发展分析[J]. 科技和产业, 2018, 18(7): 96—101.
- [22] JEULAND A P. Brand preference over time: a partially deterministic operationalization of the notion of variety seeking [C]//Jain S(Ed.). AMA Research Frontiers in Marketing: Dialogues and Directions. Chicago: American Marketing Association, 1978.

## Study on Pricing of Oligopolistic Firms under the New Internet Business Model

——Based on the analysis of the sharing economy market

CHEN Shao-gang, LI Luo-yun, LIU Ping-ting

(School of Mathematical Sciences, University of Electronic Science and Technology of China, Chengdu 611731, China)

**Abstract:** Under the Internet economy, manufacturers are constantly exploring the pricing of products. Considering the typical factors in the sharing economy, such as membership, consumers' variety-seeking and congestion. The two-phase dynamic game model is established, and the research shows that the manufacturers share the market equally in the first phase of competition, and the expected total revenue is related to the membership price. It is proved that there are equilibriums under the third degree of price discrimination in the second phase, and pricing is related to the variety-seeking. The research shows that, the enterprises could segment the consumer market according to the historical data of consumers and obtain higher profits, and the enterprises need to enrich product lines to promote consumers to seek diversified purchase, and price the reasonable membership prices.

**Key words:** sharing economy; third degree of price discrimination; variety-seeking; membership

# 汽车制造产业集群与区域物流协同度测度及影响因素研究

——以江西省为例

王有远<sup>1</sup>, 袁越<sup>2</sup>, 王博<sup>2</sup>

(南昌航空大学 1. 工业工程研究所; 2. 经济管理学院, 南昌 330063)

**摘要:**产业集群是地区经济发展的重要组成部分,区域物流则能给产业集群带来后天的地理竞争优势,两者的协同发展效应创造出了产业集群以及区域物流共同发展的条件及环境。以江西省汽车制造产业为例,对其发展现状与区域物流协同发展现状分析,总结其协同发展过程中的不足;以协同学理论为基础,构建江西省汽车制造产业集群与区域物流的协同度测度指标体系,建立协同度测度模型并测算出2006—2017年间两者的协同度;通过模型分析出2006—2017年协同发展程度波动的内因,再运用灰色关联分析法测算两者协同度影响因素的关联度,找出影响协同发展波动的主要因素;最后,根据研究结论提出促进江西省汽车制造产业集群与区域物流协同发展的对策。

**关键词:**汽车制造产业;产业集群;区域物流;协同度;影响因素

**中图分类号:**F427 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-1807(2020)04-0009-05

随着经济的发展,产业集群对区域经济发展的重要性愈加显著。产业集群化发展能够提高集群内部获取生产要素资源的便利性<sup>[1]</sup>,当产业集群形成一定规模时还能产生空间上的经济效应,是构建区域经济增长极的高效手段<sup>[2]</sup>。江西省汽车制造产业大而不强,但江西省却具备良好的区域物流条件,随着产业融合的趋势逐渐明显,两者受到协同发展的影响愈加强烈<sup>[3]</sup>。为了分析协同度影响因素、提高汽车制造产业集群与区域物流两者的协同发展水平,以江西省为例建立协同度测度模型进行研究分析具有重要的现实意义。

对于汽车产业集群的研究,张冀新等<sup>[4]</sup>运用三阶段DEA方法测度产业集群创新效率以及战略性新兴产业技术效率;陈肖飞等<sup>[5]</sup>整合了多年的数据对奇瑞汽车集群跟踪研究,认为产业集群的理论本质在于专业化集聚基础上的地方化结网,并刻画了企业网络演化过程及驱动机制。

对于区域物流的研究,高康等<sup>[6]</sup>构建区域经济与物流协调发展的系统动力模型,利用Vensim PLE软件对贵州省2007—2016年面板数据进行仿真模拟,

研究发现GDP、物流需求及物流供给能力与物流自增长系数存在正相关关系;张建军等<sup>[7]</sup>采用虚拟变量法和耦合协调度模型,利用内蒙古相关统计数据,探索了区域物流能力与区域经济发展之间的耦合互动关系;范钦满等<sup>[8]</sup>基于区域物流生态系统内部种群关系构建区域物流生态系统内部竞争、合作及竞合协同演化模型,运用微分方程定性辨别方法对三类模型的稳定条件进行研究。

关于产业集群与区域物流关系的研究中,胡睿<sup>[9]</sup>建立物流产业集群协同评价指标体系以供研究参考;顾秋阳等<sup>[10]</sup>以我国现代物流产业发展先行区的宁波市为研究对象,通过构建物流产业集群发展水平指标体系,运用空间计量方法及多元回归分析模型来剖析物流产业与产业集群的水平时空联系。

学者们普遍认为汽车产业集群化发展能优化生产效率,利于汽车产业自身的发展。但在关于汽车产业集群的研究中,以发展方向及效率研究为主;区域物流研究以地方经济以及区域物流的耦合互动关系研究为主;关于两者协同发展关系的研究大多是以产业集群或者区域物流单个方面为重心构建研究模型,

收稿日期:2020-01-01

基金项目:江西省高校人文社会科学研究项目(GL18117)。

作者简介:王有远(1965—),男,江西吉安人,南昌航空大学,教授,博士,研究方向:工业系统分析与优化;袁越(1994—),男,江西南昌人,南昌航空大学经济管理学院,硕士研究生,研究方向:产业融合。



而在实际中产业集群与区域物流是处于平等发展的地位。因此,本文以江西省为例,将汽车制造产业集群与区域物流视为同等重要性进行协同度指标选取,构建协同发展模型,测算协同度,通过灰色关联分析法分析二者协同度波动影响因素,最后提出促进两者协同发展的对策。

## 1 研究方法

### 1.1 协同度测度模型

1)序参量。 $EC(E_i)$  ( $0 \leq EC \leq 1$ ) 指序参量  $E_i$  对系统的贡献程度,  $E$  指某个子系统的发展能力,  $E = (E_1, E_2, \dots, E_i), i \geq 2, E_i$  代表当年的实际值。  $M_i$  为  $E_i$  中的最大值,  $N_i$  为  $E_i$  中的最小值, 则序参量对系统有序度贡献率  $EC(E_i)$  为:

$$EC(E_i) = \begin{cases} (E_i - N_i)/(M_i - N_i), & i \in [1, k] \\ (M_i - E_i)/(M_i - N_i), & i \in [k, j] \end{cases} \quad (1)$$

2)子系统有序度。在序参量的基础上计算子系统的有序度, 即:

$$EC(E) = \sum_{i=1}^j W_i EC(E_i) \quad (2)$$

$EC(E)$  表示子系统的有序度, 其值与有序发展程度呈正相关。其中  $W_i$  是不同序参量的指标权重, 为避免原始数据单位的不同导致对实证结果的干扰, 将原有数据进行标准化处理后进行测算, 具体步骤为:

①建立相关系数矩阵。

$$A = \begin{bmatrix} m_{11} & m_{12} & \cdots & m_{1n} \\ m_{21} & m_{22} & \cdots & m_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ m_{n1} & m_{n2} & \cdots & m_{nm} \end{bmatrix} \quad (3)$$

其中  $i$  属于  $(1, 2, \dots, n)$ ,  $n$  为序参量指标体系中指标的个数。

②计算不同因素的权重。

相关系数指标之和其公式为:

$$M_i = \sum_{j=1}^n m_{ij} \quad (4)$$

其中  $i$  属于  $(1, 2, \dots, n)$ ,  $M_i$  为指标  $i$  与其他指标的相关系数和。将指标进行归一化处理以得到各指标的权重, 公式为:

$$W_i = \frac{M_i}{\sum_{i=1}^m M_i} \quad (5)$$

其中  $i$  属于  $(1, 2, \dots, n)$ ,  $W_i$  是不同序参量的指标权重。

3)系统协同度。为了体现出汽车产业集群与区

域物流的的整体协同效应, 建立综合调和指数, 即:

$$F = \frac{EC(C) + EC(L)}{2} \quad (6)$$

通过耦合度函数建立复合系统协同度测度模型:

$$D = \left( F * \frac{2 \sqrt{EC(C) \times EC(L)}}{EC(C) + EC(L)} \right)^{\frac{1}{2}} \quad (7)$$

$D$  为两个子系统间协同度,  $D$  值与协同程度呈正相关。

### 1.2 灰色关联分析法

灰色关联分析法通过系统统计数列所构成的曲线几何形状判断不同数列之间的差异性和关联程度<sup>[11]</sup>, 可以准确地评价因素之间的关联性。测算灰色关联度的步骤如下。

1)选择参考序列和比较序列。以  $Y_0$  ( $Y_0 = \{y_0(1), y_0(2), \dots, y_0(n)\}$ ,  $n$  代表年份, 即 2006 年—2017 年作为参考序列。  $Y_i$  ( $Y_i = \{y_i(1), y_i(2), \dots, y_i(n)\}$ ,  $i = 1, 2, \dots, m$ ,  $i$  为比较序列的序号名, 表示不同的内部因素) 记为比较序列。

2)参考序列和比较序列的无量纲化。为避免系统中各因素量纲与量级不同无法进行比较, 需对原始数据进行均值标准化处理。

$$y'_i(k) = \frac{Y_i(k)}{\bar{Y}_i}, k = 1, 2, \dots, n; i = 0, 1, 2, \dots, m \quad (8)$$

3)求关联系数。将  $|y'_0(k) - y'_i(k)|$  记为  $\Delta_i(k)$ , 则公式为:

$$\xi_i(k) = \frac{\min_{i,k} \Delta_i(k) + \rho \max_{i,k} \Delta_i(k)}{\Delta_i(k) + \rho \max_{i,k} \Delta_i(k)} \quad (9)$$

其中  $\max_{i,k} \Delta_i(k)$  为两极极大差,  $\min_{i,k} \Delta_i(k)$  为两极极小差,  $\rho$  ( $\rho \in (0, 1)$ ) 为分辨系数, 通常取  $\rho = 0.5$ ,  $\xi_i(k)$  为比较序列  $Y_i$  与参考序列  $Y_0$  之间的关联系数。

4)测算关联度。取算术平均值为最终的关联度, 其公式为:

$$R = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \xi_i(k) \quad (10)$$

一般认为, 关联度处于  $0 \sim 0.35$  时, 指标的关联程度低, 处于  $0.35 \sim 0.65$  时, 关联程度为中, 处于  $0.65 \sim 0.85$  时, 关联程度较高, 大于  $0.85$  时, 关联程度极强<sup>[12]</sup>。

## 2 研究区域与指标体系

### 2.1 研究区域概况

汽车产业是江西省的支柱产业之一, 且是全国唯一拥有两大汽车集团公司的省区。江西省主要的汽

车制造产业集群为南昌小蓝、抚州高新区,两者的整车生产数量占江西省的近一半。

表 1 2006—2017 年汽车年销量

年份	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
江西省年销量(万辆)	24	22	22	28	37	36	35	37	46	43	53	61
全国年销量(万辆)	722	879	938	1 344	1 806	1 850	1 931	2 198	2 349	2 460	2 803	2 887
百分比	3.3%	2.5%	2.3%	2.1%	2.0%	1.9%	1.8%	1.7%	2.0%	1.7%	1.9%	2.1%

注:数据来源于 2007—2018 年《中国汽车工业年鉴》

由表 1 可知,汽车销售量逐年升高,但江西省年销售量同比增长率落后于全国年销量同比增长率,由此可见江西省的汽车工业发展落后于全国平均发展水平。

江西省的物流产业发展态势良好,截止至 2018 年底,公路里程达到 16.2 万公里,铁路营业里程达到 4 137 公里,内河通航里程达到 5 638 公里。在运输工具数目上,载货汽车数量为 651 280 辆,其中汽车拖车达到 98 763 辆,船舶运输达到 3 062 艘<sup>[13]</sup>。

同时,江西省引进先进物流企业以扩大物流产业规模,例如 DHL、FEDEX 和德邦等大型物流企业。2018 年初,省内的物流相关企业数量已经大于 12 000 家,经过行业标准认证的 A 级企业高达 162 家,在 2012 年的时候这个数字仅为 21<sup>[14]</sup>。

虽然江西省汽车制造产业集群规模在不断扩大,区域物流环境也得到改善,但发展过程中仍存在问题:

1)缺乏协同发展的意识。地方政府对二者的联动、协同发展不够重视。江西省汽车制造产业拥有良好的发展基础,区域物流则有着良好的发展趋势,各自的发展推动了相互的协同发展。但两个产业之间的协同发展更偏向于产业融合,当两者同时处于协同发展状态时,才能发挥出利于双方的协同效应。

2)缺乏协同发展沟通平台。汽车制造企业主要以零部件的生产、组装等业务为主,其生产、销售过程中的物流安排往往难以得到适合企业自身现状的解决方案。而物流企业的工作重心为运输、仓储等业务,对于汽车制造企业的特殊运输要求物流企业也难以获知。缺乏协同发展的沟通平台,导致汽车制造企业物流成本过高的问题难以解决,同时物流企业难以向汽车制造企业提供量身定制的解决方案。

3)缺乏协同发展示范基地。江西省内缺乏协同发展的示范基地。江西省汽车制造产业集群仍处于发展初期,集群内部的物流体系的服务能力、质量仍然落后,急需协同发展示范基地引领其走向正确的发展道路。

## 2.2 建立序参量评价指标体系

本文借鉴其他学者对产业集群及区域物流的评价指标<sup>[15-17]</sup>进行序参量评价指标的选定。通过对数据多重共线性检验进行筛选,提出系统评价体系,如表 2、表 3 所示。

表 2 汽车制造产业集群系统序参量指标体系

	一级指标	二级指标	指标符号
1	基础性	资产总额	$C_1$
2	规模性	主营业务收入	$C_2$
3	经营性	资本贡献率	$C_3$
4	发展性	固定资产投资	$C_4$

表 3 区域物流系统序参量指标体系

	一级指标	二级指标	指标符号
1	基础性	货物汽车保有量	$L_1$
2	规模性	货运量	$L_2$
3	经营性	物流业增加值	$L_3$
4	发展性	物流费用占比	$L_4$

## 3 实证分析

### 3.1 协同测度测算

对 2006—2017 的相关数据进行标准化处理后,根据式(1),计算序参量,然后根据式(3)一式(5)计算序参量的权重,根据式(2)计算出汽车制造产业集群与区域物流的有序度。最后根据式(6)、(7)及有序度计算出协同度,如表 4 所示。

表 4 产业有序度及协同度

	年份	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
1	物流产业有序度	0.18	0.23	0.28	0.40	0.50	0.54	0.56	0.64	0.76	0.83	0.91	0.94
2	汽车制造产业集群有序度	0.06	0.05	0.09	0.18	0.34	0.39	0.59	0.61	0.66	0.36	0.74	0.81
3	协同度	0.32	0.32	0.40	0.52	0.64	0.67	0.76	0.79	0.84	0.74	0.92	0.93

根据表4可以看出,江西省物流产业有序度逐年上升,2005—2017年间从未出现下降,说明江西省区域物流环境每年都得到了改善。同时,汽车制造产业集群有序度总体上升,但与区域物流产业有序度相比,其发展速度略微落后。

协同度处于平稳上升趋势,2006年出现一次停滞增长,2015年出现一次下降情况,最大值为2017年的0.93,最小值为2006年与2007年的0.32。2015年汽车制造产业集群有序度对于上一年下降幅度高达50%,而物流产业有序度保持匀速上升状态,协同度下降至0.74,一增一减导致协同效应出现较大降幅。

### 3.2 协同度影响因素

表4中显示协同度受二者相互协同作用影响,在波动中上升。鉴于此,通过测算内部因素的关联影响程度,进而提出对应的发展对策。

根据灰色关联分析法测算出关联程度,如表5所示。

表5 汽车产业集群内部因素与协同度的关联

比较序列	关联度	关联类型
资产总额 $C_1$	0.687 2	关联
主营业务收入 $C_2$	0.698 1	关联
资本贡献率 $C_3$	0.678 9	关联
固定资产投资 $C_4$	0.761 3	关联

从表5可知,江西省汽车产业集群发展水平关联程度依次为:固定资产投资 > 主营业务收入 > 资产总额 > 资本贡献率。

主营业务收入、资本贡献率以及固定资产投资关联度介于0.67~0.77,关联类型为高度关联。其中,固定资产投资的关联度为0.761 3,是处于高度关联中影响最大的因素。说明固定资产投资对汽车制造产业集群与区域物流协同发展有较为明显的作用。而资本总额、主营业务收入、资本贡献率、主营业务成本主要体现汽车产业中经营管理问题。因此,做大汽车产业集群可以从加强成本管理,进一步减少生产、销售成本,提高生产效率等都可以提高协同发展水平。

根据灰色关联分析法,测算出江西省区域物流内部因素与两者协同度的关联程度,如表6所示。

表6 区域物流内部因素与协同度的关联

比较序列	关联度	关联类型
货物汽车保有量 $L_1$	0.929 7	极强
货运量 $L_2$	0.935 3	极强
物流业增加值 $L_3$	0.909 9	极强
物流费用占比 $L_4$	0.909 4	极强

从表6可知,江西省区域物流发展水平关联程度依次为:货运量 > 货物汽车保有量 > 物流业增加值 > 物流费用占比。

物流系统中的内部因素与协同度的关联程度较汽车产业集群内部因素而言,整体的关联程度更高。其中,4个影响因素的程度皆为极强,说明努力提升江西省的货运运输需求,增加省内货物汽车保有量,降低省内物流费用,做大物流产业,增加物流运输线路总长度能够提高两者协同发展水平。

## 4 结论与建议

通过调研以及数据研究,在对江西省进行概况研究时发现当地政府缺乏对汽车制造产业集群与区域物流协同发展的重视;缺乏汽车制造产业集群以及物流产业的协同发展的沟通手段;缺乏协同发展示范基地。因此,江西省应出台促进协同发展相关政策建议;建立汽车制造企业与物流企业间的沟通机制;打造协同发展示范基地。

通过构建协同度测度模型,发现江西省汽车制造产业集群与物流产业有序度均呈现上升趋势,但汽车制造产业集群的有序度增幅落后于物流产业。从协同度的结果看出,两者的协同度最大值为0.93,最小值为0.32。由此可见,提高汽车制造企业的经营管理能力与生产效率,降低经营成本,增加货物汽车保有量以及货运量,能够有效提高二者协同发展水平。

灰色关联分析法的计算结果显示江西省区域物流内部因素与协同度的关联程度整体比汽车产业集群内部因素与协同度的关联程度高,其中影响协同度波动的极强关联因素为货运量、货物汽车保有量、物流费用占比、物流业增加值,以上因素主要体现出江西省汽车制造产业集群的物流需求、产业规模、基础条件。因此,提升江西省的货运运输需求,增加省内货物汽车保有量,降低省内物流费用,进一步扩大江西省区域物流的整体规模,从而促进产业升级,使得江西省区域物流向高质量方向发展,整体提高与汽车制造业集群的协同发展效应。

## 参考文献

- [1] 陈柏彤,张斌.产业集群知识扩散动态演化分析[J].情报科学,2016(9):150—154.
- [2] 周灿,曾刚.经济地理学视角下产业集群研究进展与展望[J].经济地理,2018(1):11—19.
- [3] 张彤.价值链嵌入视角下的制造业与物流业互动升级[J].中国流通经济,2016(5):18—24.
- [4] 张冀新,王怡晖.创新型产业集群中的战略性新兴产业技术效率[J].科学学研究,2019(8):1385—1393.

- [5] 陈肖飞,郭建峰,胡志强,苗长虹. 汽车产业集群网络演化与驱动机制研究——以奇瑞汽车集群为例[J]. 地理科学, 2019(3):467—475.
- [6] 高康,王茂春. 区域经济与物流协调发展的系统动力学研究[J]. 决策参考, 2019(8):60—63.
- [7] 张建军,赵启兰,刘桂艳. 区域物流能力与区域经济发展耦合互动机理研究[J]. 数学的实践与认识, 2019(12):50—60.
- [8] 范钦满,周凌云,樊俊杰,栾琨. 区域物流生态系统协同演化模型及稳定性分析[J]. 决策参考, 2019(9):47—51.
- [9] 胡睿. 物流产业集群协同网络发展研究[J]. 物流管理, 2018(16):84—85.
- [10] 顾秋阳,周有林,谭晶荣. 物流产业集群形成与结构演化影响因素研究——以宁波物流产业集群为例[J]. 价格理论与实践, 2019(1):161—164.
- [11] 时仪,廖和平,李涛,等. 城镇化质量与消费结构的灰色关联分析——以重庆市为例[J]. 西南师范大学学报:自然科学版, 2016(5):151—157.
- [12] 江西省工业和信息化委员会. 全省 2016 年度重点产业集群发展情况[EB/OL]. (2017—01—23)[2019—09—28]. [http://www.jxcit.gov.cn/Category\\_1463/index.aspx](http://www.jxcit.gov.cn/Category_1463/index.aspx).
- [13] 江西省统计局. 江西统计年鉴[M]. 北京:中国统计出版社, 2017.
- [14] 江西省商务厅. 关于 2016 年度江西省 50 个物流产业集群运行情况的通报[EB/OL]. (2017—08—07)[2019—09—28]. [http://www.jxdoftec.gov.cn/zwgk/tzgg/201708/t20170807\\_552754.html](http://www.jxdoftec.gov.cn/zwgk/tzgg/201708/t20170807_552754.html).
- [15] 高跃峰. 汽车物流企业竞争能力评价与实证分析[D]. 长春:吉林大学, 2005.
- [16] 孙鹏,罗新星. 区域现代物流服务业与制造业发展的协同度评价——基于湖南省数据的实证分析[J]. 系统工程, 2012(7):116—120.
- [17] 弓宪文. 物流业与制造业的协调演化及发展趋势[J]. 工业工程与管理, 2017(2):140—146.

## Research on the Coordinated Degree and Influencing Factors between Industrial Clusters and Regional Logistics

——Taking Jiangxi province automobile manufacturing industry as an example

WANG You-yuan<sup>1</sup>, YUAN Yue<sup>2</sup>, WANG Bo<sup>2</sup>

(1. Institute of Industrial Engineering; 2. School of Economics and Management, Nanchang Hangkong University, Nanchang 330063, China)

**Abstract:** The development of industrial clusters is an important way for regional economic growth, and the geographical advantage of industrial clusters mainly comes from the synergistic development effects with regional logistics. The two complement each other and create the conditions for the development of industrial clusters and regional logistics surroundings. This paper takes the automobile manufacturing industry in Jiangxi Province as an example to analyze the current status of the coordinated development of automobile manufacturing clusters and regional logistics in Jiangxi Province and summarizes the shortcomings in the collaborative development process. Based on the theory of synergetics, establishing the index system of automobile manufacturing industry cluster system and regional logistics system in Jiangxi Province, building a collaborative measure model, calculate the synergy between the automobile manufacturing cluster system and the regional logistics system in Jiangxi Province from 2006 to 2017; to further analyze the automobile manufacturing cluster in Jiangxi Province from 2006 to 2017 The reasons behind the fluctuations in the degree of coordinated development of the system and the regional logistics system, the use of gray correlation analysis method to measure the correlation degree of the factors influencing the synergy degree of vehicle manufacturing industry clusters and regional logistics in Jiangxi province, and to find out the main factors influencing the coordinated development of the two systems. Finally, according to the research conclusions, the countermeasures to promote the coordinated development of automobile manufacturing industry clusters and regional logistics in Jiangxi Province are proposed.

**Key words:** automobile manufacturing industry; industrial clusters; regional logistics; degree of collaboration; influencing factors

# 城市发展中经济—社会—生态环境耦合协调研究

黄桂林, 许如意, 谭兆秋

(东北林业大学 土木工程学院, 哈尔滨 150040)

**摘要:**以2007—2018年哈尔滨年度数据入手,以哈尔滨市为例,首先运用耦合协调模型及障碍度模型对城市发展中经济—社会—生态环境耦合协调程度及障碍度进行了分析。分析结果显示:哈尔滨城市发展中经济—社会—生态环境耦合协调程度总体上呈现出向上发展的趋势,从2007年的0.30上升到2017年的0.48,但协调程度一直处于轻度失调与濒临失调的状态,说明城市发展中经济—社会—生态环境三者之间协同发展程度并不高,经济优先发展,社会发展次之,生态环境重视程度较弱,造成了目前的状况。而耦合度呈现波动状态,2011年达到最低值0.316 763,但总体来说哈尔滨城市发展中经济—社会—生态环境三者的耦合度处在0.3~0.4之间,属于拮抗阶段。2007—2017年三个子系统的障碍度总体呈现出下降的趋势,阻碍作用减小。

**关键词:**城市发展;耦合协调度;障碍度

**中图分类号:**F290 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-1807(2020)04-0014-06

城市发展如何从粗放型发展转变为高质量发展,是当前面临的一项重要而紧迫的难题。微观层面而言高质量较多体现在经济发展、社会发展、生态环境发展三个方面:经济的高质量发展表现为:首先,各大产业结构得到了不同程度地优化,从资源密集型和劳动密集型到技术和知识密集型产业;其次,经济效益得到了不断提升,从低成本低效率到低成本高效益。在社会高质量发展方面具体表现为:首先,人们的生活水平得到了不断改善,社会管理方式也发生了很大变化,即从传统社会管理转变为现代社会治理;其次,科技创新能力也得到了大大的改善,加速了产品的升级转型。生态环境由高排放、高污染到循环经济和生态友好型经济的水平在不断地提高。城市发展并不是静止不变的,而是不断动态演进的,通过模拟城市发展的系统构成以及各个子系统之间的相互作用关系,描绘出城市发展的理想状态,可城市发展理解为由社会、经济和生态环境三个相互作用的子系统构成的一个整体。

城市发展中经济发展、社会发展与生态环境发展是相互作用的耦合交互体,不能忽略任何一方面,否则必然会对城市发展中经济发展、社会发展与生态环境发展之间真实关系产生偏颇和误差。本文首先阐述了城市发展中经济发展、社会发展与生态环境发展相互协调发展的作用机理及其耦合协调度的定量分析方法,

以哈尔滨市为例,对哈尔滨市2007—2017城市发展中经济发展、社会发展与生态环境发展耦合协调度进行了实证分析,并对各个子系统2007—2017年障碍度也进行了分析,找出了障碍因子。通过判别城市发展中经济发展、社会发展与生态环境发展的耦合协调发展关系、耦合协调度以及障碍度的动态变化趋势,找出了哈尔滨市城市发展中经济发展、社会发展与生态环境发展协调发展存在的问题。

## 1 模型构建

### 1.1 城市发展中经济—社会—生态环境耦合协调发展的作用机理

城市发展中经济—社会—生态环境是一个十分复杂而又开放的开放系统,各个子要素之间存在着多重关联的相互依存又相互制约的关系。三者之中,生态环境是处在最基础的地位,良好的生态环境能够为经济和社会的发展提供相应的物质基础。城市的发展需要不断地从环境中获取资源用于经济和社会的发展,经济和社会在不断向前发展的同时,不可避免地会对生态环境产生影响,甚至对生态环境造成一定的破坏,生态环境一旦遭到破坏,就会制约并阻碍经济和社会的后续发展。当生态环境遭到破坏后,需要投入大量的资金治理和改善生态环境,导致经济活动的成本增加,使经济发展相对缓慢。经济发展为社会发展和

收稿日期:2020-01-03

基金项目:“十三五”国家重点研发计划(2016YFC0701600)。

作者简介:黄桂林(1972—),男,黑龙江哈尔滨人,东北林业大学土木工程学院,副教授,博士,研究方向:房地产经济与管理、区域发展。

生态环境的保护提供了有力的保障和支撑,给生态环境治理保护以及社会保障提供必要的资金和技术等方面的支持。社会发展也可以促进经济发展和生态环境的保护,在协调经济发展和生态环境保护中起到关键的作用,良好的社会发展环境为经济发展提供了有力的基础,也为生态环境的良好发展提供了保障。

## 1.2 指标体系的构建及数据来源<sup>[1]</sup>

### 1.2.1 指标体系的构建

评价指标所具有的含义已超越了数据本身,是对反映总体现象的特定概念和具体数据的集成或者综合。城市发展质量评价指标体系应该准确反映城市发展质量的内涵,成为一个有机的系统,除此之外,评价指标的选取还应遵循以下几项原则:

1)代表性原则:该类指标应能够全面科学地反映城市发展各子系统的本质及状态。

2)系统性原则:所选取的指标应涵盖经济、社会、生态环境等各个方面。

3)可操作性原则:所选取的指标应简单明确,并且数据应易于收集,可以量化和对比。

### 1.2.2 数据来源

本文选取哈尔滨市作为评价对象,构建城市发展的经济—社会—生态环境耦合协调度指标体系,引入耦合协调度模型以及障碍度进行评价。相关数据来自《哈尔滨统计年鉴 2007—2017》、《黑龙江统计年鉴 2007—2017》、《2007—2017 年哈尔滨国民经济与社会发展统计公报》。

经济发展子系统有 14 个指标构成,涵盖了经济发展规模水平、经济发展以及消费结构、经济发展外向度以及经济发展效率等;社会子系统有 20 指标构成,主要涵盖了社会发展的四个方面:基础设施建设、社会保障、教育以及科技创新;生态环境子系统包含 15 个指标,可概括为三个方面:生态保护、环境质量以及空气质量。

## 1.3 研究方法

### 1.3.1 指标权重的确定

常用的权重确定方法有熵权法、层次分析法(AHP)、主成分分析法(PCA)等。反熵法计算出的指标之间的权重对比差异程度较弱,一方面能克服在极端情况下所造成的指标失效的缺点,另一方面也能够更好地体现出不同指标间的差别,并且反熵法还能在样本容量有限情况下,能够充分利用原始数,减少人为因素对指标所造成的干扰,因而真实、可靠。本文运用反熵权法计算指标的权重。具体计算步骤如下:

1)指标无量纲化。由于各个指标各自所表示的

含义、单位等的不同,收集的原始数据不宜进行直接比较,因此需要对原始数据进行一定的预处理,即无量纲化,增加数据间的可比性以及增强可信度。

$$Y_{ij} = \begin{cases} \frac{[X_{ij} - \min(X_j)]}{[\max(X_j) - \min(X_j)]} & X_{ij} \text{ 为正向指标} \\ \frac{[\max(X_j) - X_{ij}]}{[\max(X_j)] - \min(X_j)} & X_{ij} \text{ 为负向指标} \end{cases} \quad (1)$$

预处理得到的评价指标矩阵为:

$$P = \begin{bmatrix} x_{11} & \cdots & x_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (2)$$

2)确定反熵及权重。

$$R_j = - \sum_{i=1}^n r_{ij} * \ln(1 - r_{ij}) \quad (3)$$

$$r_{ij} = c_{ij} / \sum_{i=1}^n c_{ij} \quad (4)$$

根据反熵值进一步确定各指标的客观权重向量  $W = (w_1, w_2, \dots, w_n)^T$ , 其中:

$$w_j = R_j / \sum_{i=1}^n R_j \quad (5)$$

3)求综合评价值。为了测算哈尔滨市城市发展质量经济发展子系统、社会发展子系统、生态环境子系统的耦合协调程度,借鉴相关文献,构建了综合评价值计算模型。

$$F(x) = \sum_{i=1}^m w_i x_i \quad (6)$$

$$G(y) = \sum_{j=1}^n w_j x_j \quad (7)$$

$$H(z) = \sum_{k=1}^h w_k x_k \quad (8)$$

式中:  $F(x)$ 、 $G(y)$ 、 $H(z)$  分别表示城市发展质量经济发展子系统、社会发展子系统、生态环境子系统综合评价函数;  $w_i$ 、 $w_j$ 、 $w_k$  分别表示城市发展质量经济发展子系统、社会发展子系统、生态环境子系统各个指标权重;  $x_i$ 、 $x_j$ 、 $x_k$  分别表示城市发展质量经济发展子系统、社会发展子系统、生态环境子系统各指标的无量纲化数值。

### 1.3.2 耦合度评价模型<sup>[1-8]</sup>

“耦合”一词源于物理学概念,耦合度评价模型是借助“耦合”对两个及两个以上系统的相互作用和影响进行度量。具体计算公式为:

$$C_n = \{(u_1 \times u_2 \times \cdots \times u_m) / \prod (u_1 + u_2 + \cdots + u_m)\}^{\frac{1}{n}} \quad (9)$$

$u_i (i = 1, 2, 3 \cdots m)$  是各子系统综合评价函数, 本文中将城市发展质量看作经济发展子系统、社会发

展子系统、生态环境子系统的耦合关系,故  $n=3$ ,耦合度即:

表 1 城市发展的经济—社会—生态环境耦合协调度指标体系

子系统	评价指标	权重
经济发展子系统	年人均地区生产总值	0.057 67
	第二产业与第三产业比值	0.073 04
	第三产业增加值占 GDP 比重	0.063 21
	高新技术产业产值占 GDP 比重	0.063 06
	城镇化率	0.066 93
	城乡居民收入比	0.074 52
	城市居民家庭恩格尔系数	0.108 05
	进出口总值	0.060 46
	进出口总值占 GDP 比重	0.089 84
	外商实际直接投资	0.084 83
	旅游外汇收入	0.080 30
	地方公共财政预算收支比	0.050 32
	地方公共财政预算收入占 GDP 比	0.063 15
	单位 GDP 能耗	0.064 63
社会发展子系统	建成区人口密度	0.050 19
	城镇居民人均住房面积	0.042 59
	棚户区改造完成比例	0.043 44
	平均每万人拥有的道路面积	0.048 41
	平均每万人拥有的道公交车辆	0.045 74
	邮电业务量	0.056 50
	城镇燃气普及率	0.037 73
	城镇宽带入户率	0.049 45
	每万人拥有卫生技术人员	0.052 05
	每万人拥有卫生机构床位数	0.047 51
	城镇职工基本医疗保险参保比例	0.043 50
	城镇登记失业率	0.045 97
	全市万人互联网用户数	0.047 50
	人均财政教育支出费	0.056 84
	每万人在校大学生数	0.048 12
	每百人公共图书馆藏书量	0.044 05
	高等教育毛入学率	0.045 83
	普通高等学校每万名学生拥有专任教师数	0.065 28
	R&D 经费支出占 GDP 比重	0.038 00
生态环境子系统	发明专利申请数量	0.040 98
	科技支出占财政支出比重	0.050 33
	建成区绿化覆盖率	0.057 16
	人均公园绿地面积	0.053 53
	森林覆盖率	0.069 51
	城市生活污水集中处理率	0.057 66
	城市生活垃圾无害化处理率	0.069 60
	一般工业固体废物综合利用率	0.064 18
	人均工业废水排放量	0.084 71
	人均工业二氧化硫排放量	0.098 08
	人均工业烟(粉)尘排放量	0.080 91
	市区环境空气质量优良率	0.068 83
	PM2.5 年平均浓度	0.071 49
	二氧化硫年平均浓度	0.058 64
	二氧化氮年平均浓度	0.061 14
	细颗粒物年均值	0.104 58

$$C_3 = \{(F(x) \times G(y) \times H(z)) / (F(x) + G(y) + H(z))\}^{\frac{1}{3}} \quad (10)$$

式中:  $C_3$  为城市发展中经济发展子系统、社会发展子系统、生态环境子系统的耦合度,取值为  $[0, 1]$ ,  $C$  越大,表明城市发展质量经济发展子系统、社会发展子系统、生态环境子系统之间的良性共振耦合性越好;  $F(x)$ 、 $G(y)$ 、 $H(z)$  分别表示城市发展质量经济发展子系统、社会发展子系统、生态环境子系统综合评价函数。耦合度划分为 4 个阶段(图 1)。

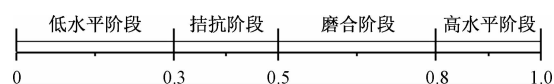


图 1 耦合度阶段图

### 1.3.3 协调度评价模型<sup>[3-8]</sup>

协调度模型是度量系统之间或者系统内部要素之间协调状况好坏的定量指标,能够判断系统之间或者要素之间耦合是否为良性,本文引入此模型在于客观地反映城市发展经济发展子系统、社会发展子系统、生态环境子系统之间的协调发展水平。模型表达式如下:

$$D = (C \times T)^{\frac{1}{2}} \quad (11)$$

$$T = [\alpha, \beta, \gamma] [F(x), G(y), H(z)]^T \quad (12)$$

式中:  $D$  为城市创新能力与城市化水平的协调度;  $T$  为综合协调指数;  $\alpha, \beta, \gamma$  为待定系数且  $\alpha + \beta + \gamma = 1$ 。本文中认为  $\alpha = 0.5, \beta = 0.3, \gamma = 0.2$ 。根据协调度的大小并借鉴相关文献,确定协调度的 9 个等级划分标准(图 2)。

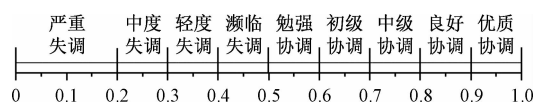


图 2 协调度等级标准图

### 1.3.4 障碍度模型<sup>[8-9]</sup>

障碍度模型利用指标偏离度、因子贡献率最终算出障碍度值,依据该数值高低对各指标排序,可以判断出对系统协调发展的阻碍因子。

因子贡献度  $F_j$  是单项指标对总体目标的权重:

$$F_j = f_j \times w_i \quad (13)$$

指标偏离度  $D_{ij}$  是单项指标标准化值与协调目标即 100% 的差值:

$$D_{ij} = 1 - X_{ij} \quad (14)$$

障碍度 ( $O_j$ ) 是单项指标或系统对城市发展中经



济发展子系统、社会发展子系统、生态环境子系统协调发展的阻碍程度。

$$O_j = \{(D_{ij} \times F_j) / \sum_{j=1}^n D_{ij} \times F_j\} \times 100\% \quad (15)$$

式中,  $f_j$  代表第  $j$  项指标权重,  $w_i$  代表第项  $j$  指标所属的第  $i$  个子系统的权重, 本研究认为城市发展经济发展子系统为 0.5, 社会发展子系统 0.3, 生态环境子系统为 0.2;  $X_{ij}$  代表单项指标标准化值;  $O_j$  代表各要素对城市发展经济发展子系统、社会发展子系统、生态环境子系统协调发展的障碍度。

## 2 城市发展中经济—社会—生态环境耦合协调度实证分析

通过公式(6—8,12)计算得出哈尔滨市 2007—2017 年的城市发展经济—社会—生态环境合评价函数  $F(x)$ 、 $G(y)$ 、 $H(z)$  以及综合协调指数  $T$ , 利用公式(10)和公式(11)分别计算出城市发展经济—社会—生态环境的耦合度与协调度, 结果见表。

### 2.1 子系统综合评价指数时序分析

从表 2 及图 3 中可以看出, 城市发展中经济子系统的综合评价函数值总体呈现上升趋势, 2014—2015 年呈现下降趋势, 2016 年略有回升, 2017 年较 2016 年略微上升。主要原因是 2014 年以后进出口总值以及地方公共财政预算收支比逐年下降, 对经济系统造成了一定的压力, 导致经济子系统的综合评价函数值下降趋势。社会子系统主要反映民生状况, 其综和评价函数值呈现先下降后逐步上升的趋势, 2009 年出现最低值, 主要原因是 2009 年开始城镇居民人均住房面积、平均每万人拥有的道路面积、邮电业务量、每万人拥有卫生技术人员、每万人拥有卫生机构床位数等逐渐减小, 2012 年后逐步回升。同时, 2009—2011 年城镇登记失业率最高, 2010 年达到峰值(4.9%), 这些指标数值的变化对社会发展造成了一

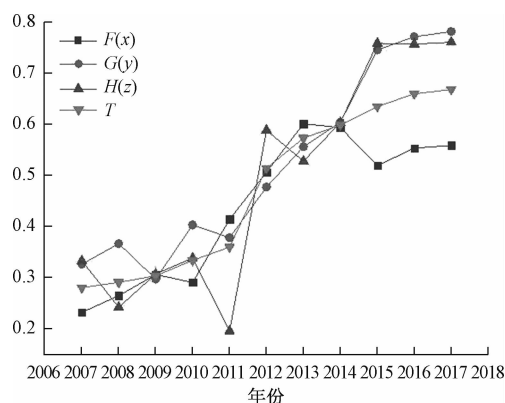


图3 子系统综合评价函数值及综合评价指数图

定的压力, 也影响城市发展质量。生态环境综合评价函数值呈现波动趋势, 主要是“三废”的处理率以及空气质量测定数值波动大造成函数值的波动。综合评价值呈现稳步上升趋势, 说明在城市发展中不能将经济、社会、生态环境分开来对待, 而应在发展过程中齐头并进, 不能轻视任何一个, 这样才能促进城市高质量发展。

表2 子系统综合评价函数值及综合协调指数值

年份	$F(x)$	$G(y)$	$H(z)$	$T$
2017	0.559 2	0.782 1	0.761 3	0.668 71
2016	0.553 9	0.772 0	0.757 4	0.660 03
2015	0.519 6	0.746 3	0.759 1	0.635 51
2014	0.594 0	0.604 5	0.604 2	0.599 19
2013	0.601 7	0.556 4	0.528 3	0.573 43
2012	0.506 7	0.477 7	0.589 0	0.514 46
2011	0.414 6	0.378 6	0.196 0	0.360 08
2010	0.290 8	0.403 5	0.338 6	0.334 17
2009	0.306 4	0.297 5	0.307 4	0.303 93
2008	0.265 1	0.366 9	0.242 3	0.291 08
2007	0.232 3	0.326 7	0.333 3	0.280 82

表3 子系统耦合协调度

年份	耦合度 $C$	耦合阶段	协调度 $D$	协调程度
2017	0.332 15	拮抗	0.478 321	濒临失调
2016	0.329 64	拮抗	0.466 446	濒临失调
2015	0.328 498	拮抗	0.456 907	濒临失调
2014	0.333 322	拮抗	0.446 904	濒临失调
2013	0.332 856	拮抗	0.436 886	濒临失调
2012	0.332 023	拮抗	0.413 295	濒临失调
2011	0.316 763	拮抗	0.337 728	轻度失调
2010	0.330 355	拮抗	0.332 257	轻度失调
2009	0.333 297	拮抗	0.318 275	轻度失调
2008	0.327 925	拮抗	0.308 954	轻度失调
2007	0.328 973	拮抗	0.303 944	轻度失调

表4 子系统障碍度 单位: %

年份	经济	社会	生态环境
2017	7.963 41	4.287 12	4.443 82
2016	7.805 61	4.496 75	4.537 80
2015	8.406 43	5.002 96	4.509 73
2014	7.104 63	7.803 56	7.410 18
2013	6.969 90	8.750 25	8.822 98
2012	8.630 71	10.301 76	7.690 87
2011	10.242 39	12.254 29	15.044 91
2010	12.409 94	11.767 80	12.378 37
2009	12.137 01	13.858 39	12.958 46
2008	12.859 66	12.484 39	14.174 78
2007	13.433 72	13.279 86	12.471 93

## 2.2 子系统耦合度及耦合协调度时序分析

从图4中可以看出,哈尔滨市2007—2017年城市发展经济—社会—生态环境协调度稳步上升,并且上升的幅度较大,增长速度较快,从2007年0.303 944上升到2017年的0.478 3,但协调程度一直处于轻度失调与濒临失调的状态,说明城市发展中经济—社会—生态环境三者之间发展步伐不是很同步,经济优先发展,社会发展次之,生态环境重视程度较弱,造成了目前的状况。而耦合度呈现波动状态,2011年达到最低值0.316 763,但总体来说哈尔滨城市发展中经济—社会—生态环境三者的耦合度处在0.3~0.4之间,属于拮抗阶段。从三者的综合评价函数可以看出,虽然经济和社会发展综合评价函数值总体来看呈现上升趋势,但生态环境综合评价函数值出现较大波动,这说明经济发展和社会发展对生态环境的影响较大,这种以牺牲环境为代价的粗放型发展模式制约了耦合度及耦合协调度进一步提高。

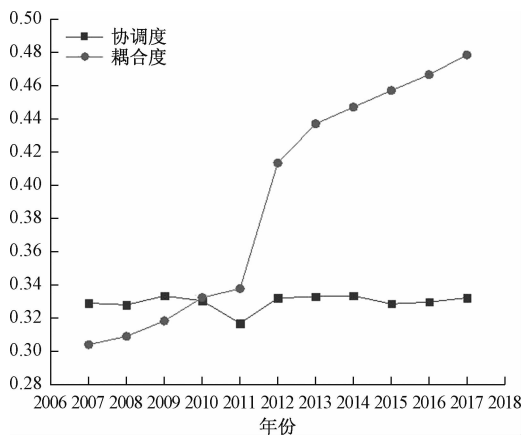


图4 子系统耦合协调度

## 2.3 子系统耦合协调类型分析

从图3可以看出,2007—2010年,哈尔滨城市社会发展子系统综合评价函数值图像为位于经济发展和生态环境子系统图像的上方,此阶段属于社会主导型发展,经济高速发展消耗大量能源和资源,对社会发展的重视程度远大于经济发展和生态环境发展,耦合协调类型为轻度失调。2011—2014年经济子系统图像位于社会发展子系统和生态环境子系统图像的上方,此时间段经济发展超过了社会发展和生态环境的发展,属于经济主导型发展,耦合协调类型为濒临失调。2015年以后,社会发展和生态环境发展趋势大致相同,而经济发展下降,说明城市发展的过程中经济投入加大,使得社会发展和生态环境发展持续向好发展,促进了城市的发展,耦合协调类型停

留在濒临失调状态,城市发展的经济—社会—生态环境发展受到瓶颈制约,处于颀颀状态。

## 2.4 子系统障碍度时序分析

从图5可以看出,2007—2017年三个子系统的障碍度总体呈现出下降的趋势,阻碍作用减小,但中间出现了些许波动:经济发展子系统中,2007—2017年进出口总值、外商实际直接投资、地方公共财政预算收支比等出现下降趋势,这些指标数值的下降对经济子系统的影响较大,造成系统的障碍值出现波动情况;社会发展子系统中,城镇居民人均住房面积、平均每万人拥有的道路面积、邮电业务量、每万人拥有卫生技术人员、每万人拥有卫生机构床位数等逐渐减小,社会保障没有做到位,抑制了社会的发展;生态环境子系统中,“三废”的处理率以及空气质量测定数值波动造成了生态环境子系统障碍度波动,这种以牺牲环境为代价的粗放型发展模式抑制了发展。

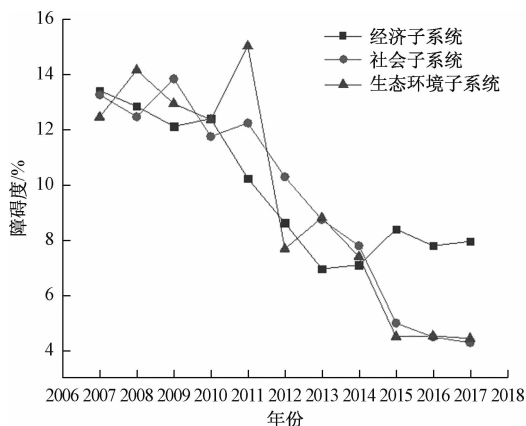


图5 子系统障碍度图

## 3 结论与讨论

文章在分析了城市发展中经济发展子系统、社会发展子系统、生态环境子系统相互协调发展的作用机理的基础上,建立了城市发展的经济—社会—生态环境耦合协调度指标体系,并引入耦合协调度数学模型及障碍度的计算方法,以哈尔滨市为例,对哈尔滨市2007—2017年城市发展的经济—社会—生态环境耦合协调度进行了实证分析。

1)城市发展中经济发展、社会发展与生态环境之间存在着交互耦合关系,由于各子系统发展程度的差异使得三者之间的交互耦合关系呈现出不同的耦合协调状况。通过计算三个子系统的综合评价指数( $T$ )、耦合度( $C$ )和协调度( $D$ )定量描述交互耦合关系的动态变化过程;通过计算子系统的障碍度,并对其进行分析,找出障碍因子。

2)哈尔滨市城市发展中经济发展子系统、社会发展子系统、生态环境子系统耦合协调度总体呈上升趋势,哈尔滨城市发展中经济—社会—生态环境耦合协调程度总体上呈现出向上发展的趋势,从2007年0.30上升到2016年的0.478 3,但协调程度一直处于轻度失调与濒临失调的状态,说明城市发展中经济—社会—生态环境三者之间协同发展程度并不高,经济优先发展,社会发展次之,生态环境重视程度较弱,造成了目前的状况。而耦合度呈现波动状态,2011年达到最低值0.316 763,但总体来说哈尔滨城市发展中经济—社会—生态环境三者的耦合度处在0.3~0.4之间,属于拮抗阶段。2007—2017年三个子系统的障碍度总体呈现出下降的趋势,阻碍作用减小。

3)不足之处:首先,所构建的城城市发展中经济发展子系统、社会发展子系统、生态环境子系统耦合协调度指标体系还需要进一步完善。其次,文章仅对哈尔滨市城市发展中经济发展—社会发展—生态环境耦合协调度进行了整体分析,由于地域、城市发展之间的差异,不同城市之间经济—社会—生态环境发展水平差异必然十分显著,应该增加城市的样本容量。

## 参考文献

- [1] 马小芳,梁凯豪,郑伟.城市创新能力与城市化耦合协调分析——以湖北省为例[J].经济研究导刊,2017(11):88—89,96.
- [2] 刘雷,喻忠磊,徐晓红,张华.城市创新能力与城市化水平的耦合协调分析——以山东省为例[J].经济地理,2016,36(6):59—66.
- [3] 唐晓灵,郭悦.城市房地产业与区域经济关系研究——基于陕西省整体及辖区10城[J].科技促进发展,2018,14(5):373—379.
- [4] 刘定惠,杨永春.区域经济—旅游—生态环境耦合协调度研究——以安徽省为例[J].长江流域资源与环境,2011,20(7):892—896.
- [5] 马茹,罗晖,王宏伟,王铁成.中国区域经济高质量发展评价指标体系及测度研究[J].中国软科学,2019(7):60—67.
- [6] 姜嫣,马耀峰,高楠,王永明.区域旅游产业与经济耦合协调度研究——以东部十省(市)为例.[J]2012,26(11):47—50.
- [7] 罗浩,周维博,白洁芳,唐继张,杨阿敏.基于GC-TOPSIS模型的水资源管理绩效评价及障碍度分析[J].2019,30(4):26—31.
- [8] 李洁.长江经济带土地综合承载力时空分异评价与障碍因子诊断[J].华东经济管理,2019,33(8):67—75.
- [9] 何成军,李晓琴,程远泽.乡村旅游与美丽乡村建设协调度评价及障碍因子诊断[J].统计与决策,2019,35(12):54—57.
- [10] 王新越,朱文亮.山东省乡村旅游竞争力评价与障碍因素分析[J].地理科学,2019(17):147—155.

## Coupling and Coordination Analysis of Economic-Social-Ecological Environment in Urban Development

HUANG Gui-lin, XU Ru-yi, TAN Zhao-qiu

(School of Civil Engineering, Northeast Forestry University, Harbin 150040, China)

**Abstract:** The article starts with the annual data of Harbin from 2007 to 2017. Firstly, the coupling coordination model and the obstacle degree model are used to analyze the coupling degree and obstacle degree of economic-social-ecological environment coupling in urban development. The analysis results show that the degree of coordination of economic-society-ecological environment in urban development in Harbin generally shows an upward trend, from 0.303 944 in 2007 to 0.476 in 2017, but the degree of coordination has been in a state of mild dislocation and endangerment. It shows that the pace of development between the economic-society-ecological environment in urban development is not very synchronous, economic priority development, social development is second, and the ecological environment is less stressed, resulting in the current situation. The coupling degree shows a fluctuating state, reaching a minimum value of 0.316 763 in 2011. However, in general, the coupling degree of the economic-social-ecological environment in Harbin urban development is between 0.3 and 0.4, which is an antagonistic stage. In 2007-2017, the obstacles of the three subsystems generally showed a downward trend, and the hindrance effect decreased.

**Key words:** urban development; coupling coordination degree; obstacle degree

# 政产学研协同创新演化博弈分析及政策建议

陶永亮

(之江实验室, 杭州 311121)

**摘要:**产学研协同创新存在科技成果转化不畅问题,构建政产学研演化博弈模型分析发现,将政府纳入协同创新体系可以解决公共品投入不足等市场主体无法自发解决的问题,政府公共科技创新投入、企业创新预期收益、科技成果转化成本、产学研收益分配机制等对最终的演化稳定策略有重要影响,政府的积极策略有利于推进产学研各方从不合作走向合作。最后,依据结论提出促进产学研协同创新的建议。

**关键词:**政产学研;市场失灵;成果转化;稳定策略;政策建议

**中图分类号:**F204;G311 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-1807(2020)04-0020-06

产学研协同创新是现代国家创新体系中的重要组成部分,也是国家创新政策研究与实践的主要议题<sup>[1-2]</sup>。所谓产学研协同创新是合作各方以资源共享或优势互补为前提,以共同参与、共享成果、共担风险为准则,为共同完成技术创新活动所达成的分工协作的契约安排<sup>[3]</sup>。从这个意义上来说,博弈论无疑为产学研协同创新研究提供了一种绝佳的研究视角<sup>[4-6]</sup>。陈劲等<sup>[7]</sup>运用演化博弈理论和多智能体建模方法,分析了在不同的收益参数下合作系统的运行情况,研究发现演化博弈双方收益矩阵中参数的初始条件直接影响了局部渐进稳定点的形成。Fuentes和Dutrenit<sup>[8]</sup>将公共研究机构与产业之间的互动分为三个方面,包括合作的驱动力、互动渠道以及合作的收益,并探讨了他们之间的相互影响。王小杨等<sup>[9]</sup>通过引入外来惩罚机制研究发现,短期内惩罚可能带来收益上的减少,影响合作意愿;但是在长期的演化中,惩罚对产学研合作有相当大的促进作。戚湧、朱姝<sup>[10]</sup>将金融机构纳入产学研协同创新体系,研究发现金融机构介入能够有效提高中小企业协同创新的积极性。

值得指出的是,协同创新不仅仅是一个理论问题,更是一个政策问题,鉴于此,许多学者将政府纳入协同创新体系展开研究<sup>[11-13]</sup>。雷永、徐飞<sup>[14]</sup>认为政府补贴对于产学研联盟非常重要,并在未来进一步的研究方向中指出可以考虑将政府作为博弈一方纳入分析框架;李高扬、刘明广<sup>[3]</sup>认为我国政府在产学研协同创新中的作用并没有充分体现出来,但后续并未

就此展开分析。这些研究虽然强调了政府在产学研协同创新中的作用,但却仅仅将政府作为一个独立于产学研协同创新系统、缺乏内在行为动机的外生变量,因而导致人们对政府在促进产学研协同创新中的作用机理与路径并不清楚。在为数不多的考察政府内在行为动机的协同创新分析框架中,往往将政府作为监管者来看待<sup>[15]</sup>。无可否认,政府的监管对于协同创新有着非常重要的影响,但是在协同创新体系建设的实践中,政府也是一个具有企业家精神的风险投资者,特别是对那些前期投入巨大而短期收益甚微的领域,政府投入起着非常重要的作用<sup>[16]</sup>。

基于上述认识,本文建立政产学研演化博弈模型,重点对以下问题作出回答:第一,政府参与构建协同创新体系的必要性何在,它又是通过何种路径推进协同创新体系建设的?第二,在协同创新体系各方博弈的过程中,政府、企业与高校院所各方如何决策,在不同的外部条件与初始条件下,最终会达到怎样的演化稳定策略?第三,如何采取有效措施,推动演化稳定策略从低水平不合作演化稳定策略向高水平合作共赢演化稳定策略转变?

## 1 政府参与协同创新的机理与路径

世界范围内产学研协同创新的大量成功经验表明,政府对于协同创新体系构建至关重要<sup>[17-18]</sup>。如硅谷虽然被认为是全球自由市场最发达的地区之一,但是通过对硅谷100多年来的发展史进行研究却发现:美国政府才是最大的风险投资者和最有影响力的战略师,政府通过直接采购高技术产品、降低风险投

收稿日期:2019-12-16

作者简介:陶永亮(1986-),男,四川简阳人,之江实验室,助理研究员,经济学博士,研究方向:科技战略与产业经济学。

资税率、支持高校创业、鼓励高技术产业发展等,极大地促进了硅谷创新活动的展开。

政府参与构建产学研协同创新体系有其合理性与必要性,主要原因在于产学研协同创新过程中存在公共品投入不足、外部性和信息不对称等许多市场主体无法自发解决的问题。首先是公共物品的供给。创新活动本身具有前期投资规模大、配套设施供给不足等特点,特别是在一些关键核心技术领域,仅仅依靠市场主体推动创新将会步履维艰。其次是外部性。研发活动本身具有强大的溢出性,这使得许多自身没有从事研发的企业也可以分享研发带来的收益。再次是信息不对称。企业的需求和研发机构的专利技术成果不一定匹配,此外,很多研发机构在产学研协同合作的过程中,还不得不担心知识产权被盜取的道德风险问题。

政府参与协同创新的典型做法是集中力量构建协同创新的平台,有三个层面的含义。一是通过打造科创平台促进创新要素在空间上高度集中。目前对产学研协同创新的研究普遍缺乏空间概念,这在很大程度上导致了人们对政府在构建产学研协同创新体系中作用的忽视。任何经济活动的开展都离不开一定的空间载体,对于科技创新活动来说空间距离则更加重要<sup>[19-21]</sup>。二是为产学研协同创新提供优良的硬环境和软环境。创新要素在空间上的高度集中有利于政府利用规模经济优势进行软硬件环境建设。在硬环境方面,政府通过修建公共基础设施,为人才、信息、科技等高端要素的集聚以及创新活动的开展提供必要的物质条件。在软环境方面,依托这些协同创新平台,政府往往会对其进行试点改革与政策支持,从而构建起一种有利于产业发展的软环境。三是依托协同创新平台,政府、企业和高校院所之间还存在着相互强化的正负反馈效应。政府通过为协同创新平台的发展提供优良环境,吸引企业、学校和研发机构入驻,企业的集聚带来了更多的对人才和研发的需求,而学校和研发机构的集聚则为产业发展提供了大量的人才和专利技术,二者之间彼此强化,能够带动区域经济更快的增长,为政府提供更多的税收,政府反过来又可以利用这些税收收入进一步优化软环境和硬环境,为企业和高校院所的发展提供更多的政策支持,集聚更多的企业与科研院所,如此,便形成了一个正反馈的循环(见图1)。

值得一提的是,负反馈循环的逻辑也同样存在,即如果政府预期其推进协同创新平台发展所需的成本过高,而收益太少,那就没有必要投入巨大的财力

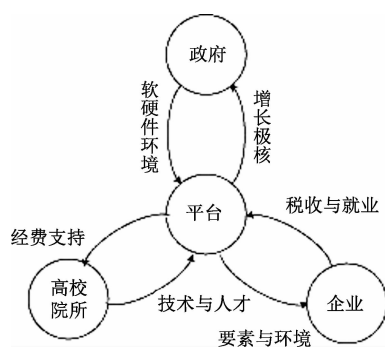


图1 政产学研协同创新平台自我强化机制

去这么做,也就难以吸引企业、高等院校和科研机构入驻,甚至很可能导致产业与人才流失,创新和增长都只能维持在一个比较低的水平,由此便陷入了政府不作为、企业不创新、高校院所不协同这样一个低水平不合作均衡中。

如何避免陷入不合作均衡陷阱,以下两个因素非常关键:一是活跃的科技大市场,二是发达的资本市场(见图2)。广义的科技大市场包含了将专利技术转化为商品的完整体系。在专利技术与科技成果的供给端,通过加强知识产权保护,加大科技成果转化力度,提升科研人员科技成果转化收益的分成比例,将会极大地激发科研人员从事科技研发与成果转化的积极性,从而提升科研人员对于专利技术的供给。在专利技术与科技成果的需求端,企业家凭借敏锐的商业嗅觉,借助科技大市场这样一个平台,能够迅速地找到具有开发与应用潜力的产品并将其商业化。发达的科技金融市场有助于降低创新的门槛,解决融资难、融资贵等问题,同时也极大的提升了创新的预期收益。硅谷的经验也表明,通过建立发达的技术转移转化体系和科技金融体系,慧眼识别那些能对社会产生颠覆性影响的发明并对其进行商业性开发,是硅谷成功的重要原因。

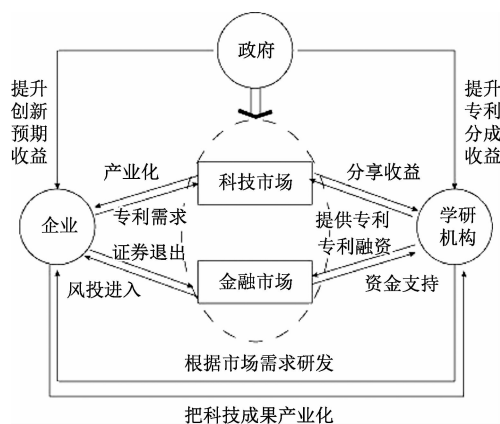


图2 政产学研协同创新路径

综上所述,一个高效运转的协同创新体系在空间上必须依赖于软硬环境都高度完善的协同创新平台,同时还需要发达的科技大市场与科技金融市场促进专利与资本的高效配置,由于这些领域都具有较为明显的公共品属性,因而需要政府发挥作用。下面通过建立政产学研演化博弈模型,分析政府、企业、高校院所参与协同创新机制,求解不同情形下各方的演化稳定策略。

## 2 政产学研协同创新的演化博弈模型

政府。政府作为协同创新体系公共品的主要提供者,可以选择积极有为的策略来促进创新,也可以不作为,概率分别记为  $x$  和  $1-x$ 。政府积极有为时选择较高的财政支出水平  $g_p$ , 用于科技基础设施与高校院所的建设,并通过完善科技大市场与金融市场功能,降低企业创新成本。政府对创新活动的投入是否能得到预想的回报在很大程度上要取决于企业是否进行创新,若企业进行创新,那么政府可以获得一个较高水平的税收收入  $t_p$ , 否则得到  $t_0 + t_g$ , 其中  $t_0$  是企业进行正常的生产经营活动时政府所得的税收收入,  $t_g$  是由于政府积极策略扩大产出而额外得到的收入。政府不作为时选择较低的财政支出水平  $g_n$ , 此时若企业创新,总产出与政府实施积极策略时相比会有所下降,政府财政收入也随之下降为  $t_n$ ; 若企业不创新,政府只能得到税收收入  $t_0$ 。此外,高校院所的协同创新行为也能在一定上扩大总产出,若高校院所选择协同创新,政府会得到额外的收入  $t_s$ 。

企业。企业是协同创新体系有效运行的主要动力,只有当企业的创新行为能够产生足够大的风险收益时,政府、学校、科研机构等各方才有了帕累托改进的可能。企业可以选择创新或者不创新,概率分别记为  $z$  和  $1-z$ 。企业选择创新时,若高校院所选择协同,那么企业可以实现一个较高的协同创新产出  $r_h$ ; 若高校院所选择不协同,那么企业只能得到一个较低的独立创新产出  $r_l$ 。当科技大市场较为发达时,高校院所与企业的协同创新成功率将大幅提升,此时有  $r_h \geq r_l$ 。企业不创新时进行常规的生产活动,可以获得稳定的收益  $r_0$ , 若此时高校院所选择协同,那么企业可以部分享有高校院所技术外溢的成果,获得搭便车的额外收益  $u_f$ 。此外,政府是否积极也会对整个系统的产出造成较大的影响,政府可以采取积极策略对企业创新活动减税,降低交通、物流、劳动等方面的成本,更重要的是政府还可以通过发展天使投资、风险投资以及创投等解决科技创新的融资难题,大幅降低创新的门槛,此时企业进行创新时的成本为  $c_l$ , 否则

企业创新的成本为  $c_h$ ,  $c_h > c_l$ 。政府的积极策略还会使企业的生产经营活动获得额外的收益  $g_f$ 。

高校院所。高校院所是整个协同创新系统得以高效运转的催化剂。高校院所可以选择与企业协同创新的策略,或者不协同创新策略,概率分别记为  $y$  和  $1-y$ 。当高校院所选择协同创新时,需要付出成本  $c_s$ , 若企业选择创新,高校院所将和企业共享所有的创新收益,记企业的分成比例为  $\eta$ , 则高校院所的分成比例为  $1-\eta$ ; 若企业选择不创新,那么企业将不会与高校院所共享收益,即高校院所只能得到固定收益  $r_s$ , 同时要付出成本  $c_s$ 。当高校院所选择不协同创新时,得到固定收益  $r_s$ 。

博弈各方的支付函数如表1所示,根据表1中政产学研各方博弈的支付函数可得,对于参与博弈的政府,选择积极策略时的期望收益为:

$$R_1^g = y(z(t_p + t_s - g_p) + (1-z)(t_0 + t_s - g_p)) + (1-y)(z(t_p - g_p) + (1-z)(t_0 - g_p)) \quad (1)$$

政府选择不积极时的期望收益为:

$$R_2^g = y(z(t_n + t_s - g_n) + (1-z)(t_0 + t_s - g_n)) + (1-y)(z(t_n - g_n) + (1-z)(t_0 - g_n)) \quad (2)$$

政府的平均期望收益为:

$$R^g = xR_1^g + (1-x)R_2^g \quad (3)$$

表1 政产学研博弈支付矩阵

行动策略集合	政府	企业	高校院所
(积极, 协同, 创新)	$t_p + t_s - g_p$	$\eta r_h + g_f - c_l$	$(1-\eta)r_h - c_s$
(积极, 不协同, 创新)	$t_p - g_p$	$r_l + g_f - c_l$	$r_s$
(不积极, 协同, 创新)	$t_n + t_s - g_n$	$\eta r_h - c_h$	$(1-\eta)r_h - c_s$
(不积极, 不协同, 创新)	$t_n - g_n$	$r_l - c_h$	$r_s$
(积极, 协同, 不创新)	$t_0 + t_s - g_p$	$r_0 + g_f + u_f$	$r_s - c_s$
(积极, 不协同, 不创新)	$t_0 - g_p$	$r_0 + g_f$	$r_s$
(不积极, 协同, 不创新)	$t_0 + t_s - g_n$	$r_0 + u_f$	$r_s - c_s$
(不积极, 不协同, 不创新)	$t_0 - g_n$	$r_0$	$r_s$

同理,对于参与博弈的企业,选择创新的期望收益为:

$$R_1^e = x(y(\eta r_h + g_f - c_l) + (1-y)(r_l + g_f - c_l)) + (1-x)(y(\eta r_h - c_h) + (1-y)(r_l - c_h)) \quad (4)$$

企业选择不创新的期望收益为:

$$R_2^e = x(y(r_0 + g_f + u_f) + (1-y)(r_0 + g_f)) + (1-x)(y(r_0 + u_f) + (1-y)r_0) \quad (5)$$

企业的平均期望收益为:

$$R^e = zR_1^e + (1-z)R_2^e \quad (6)$$

同理,对于参与博弈的高校院所,选择协同策略时的期望收益为:

$$R_1^i = x(z((1-\eta)r_h - c_s) + (1-z)(r_s - c_s)) +$$

$$(1-x)(z((1-\eta)r_h - c_s) + (1-z)(r_s - c_s)) \quad (7)$$

高校院所选择不协同的期望收益为:

$$R_2^s = x(zr_s + (1-z)r_s) + (1-x)(zr_s + (1-z)r_s) \quad (8)$$

高校院所的平均期望收益为:

$$R^s = yR_1^s + (1-y)R_2^s \quad (9)$$

### 3 演化稳定策略分析

演化博弈稳定策略必须对微小扰动具有稳定性,其稳定策略一般采用微分方程的稳定性定理来确定,即对于所有演化稳定策略的均衡点  $x^*$ , 有  $\frac{dx^*}{dt} = 0$

且  $\frac{dx^*}{dt} < 0$ 。这意味着即使某些博弈方由于偶然的因素偏离了稳定点,复制动态仍然会回复到  $x^*$ 。下面我们逐一对企业、政府和高校院所的稳定策略进行分析。

#### 3.1 企业的演化稳定性分析

由(4)–(6)式,企业采取创新策略的复制动态方程为:

$$\frac{dz}{dt} = z(1-z)((\eta r_h - r_l - u_f)y + r_l - r_0 - xc_l - (1-x)c_h) \quad (10)$$

考虑  $y \neq \frac{r_0 + xc_l + (1-x)c_h - r_l}{\eta r_h - r_l - u_f}$ , 令  $\frac{dz}{dt} = 0$ , 得到  $z = 0, z = 1$  两个均衡点。令  $\frac{f_z(z)}{dt} = \frac{dz}{dt}$ , 对其求导得:

$$f'_z(z) = (1-2z)((\eta r_h - r_l - u_f)y + r_l - r_0 - xc_l - (1-x)c_h)$$

设直线方程  $l_z$  为:

$$(\eta r_h - r_l - u_f)y + (c_h - c_l)x + r_l - r_0 - c_h = 0$$

由于  $f'(z)$  正负性未定,故而需要分类讨论。

当  $\eta r_h > r_l + u_f$  时,若  $r_l - c_h > r_0$ , 那么  $f'_z(1) < 0, f'_z(0) > 0$ , 企业选择创新作为演化稳定均衡。在这种情况下,企业进行协同创新的分成收益要大于企业独自创新的收益与搭便车收益的总和,同时企业独自创新的收益减去创新的预期平均成本也大于企业不创新时的收益所得,这意味着无论是企业的协同创新能力还是独自创新能力都很强,那么此时企业总是选择创新。若  $r_l - c_h < r_0$  且  $\eta r_h - u_f - r_0 - c_l > 0$ , 那么对于直线方程  $l_z$  右上方的点  $(x, y)$ , 都有  $f'_z(1) < 0, f'_z(0) > 0$ , 于是  $z = 1$ , 即企业选择创新作为演化稳定策略。此时企业协同创新能力较强而独自创新能力较弱,最终的演化稳定策略取决于系统的初始状

态;当政府采取积极策略的比例和高校院所采取协同创新的比例都比较高时,企业将会创新;否则企业不创新。

当  $\eta r_h < r_l + u_f$  时,若  $r_l - c_l < r_0$ , 那么  $f'_z(1) > 0, f'_z(0) < 0$ , 企业选择不创新作为演化稳定策略。在这种情况下,无论是进行协同创新还是独自创新企业收益都较低。若  $r_l - c_l > r_0$ , 那么对于直线方程  $l_z$  右下方的点  $(x, y)$ , 都有  $f'_z(1) < 0, f'_z(0) > 0$ , 那么  $z = 1$ , 即企业选择创新作为演化稳定策略。此时,企业独自创新能力很强,而与高校院所进行协同创新的分成收益并不高,若政府在此时采取积极策略,降低企业创新成本,那么有利于企业创新。

#### 3.2 政府的演化稳定性分析

通过上面的分析可以发现,只有当企业的创新净收益足够高时,企业才会选择创新作为演化稳定策略,而政府是否积极则在很大程度上影响企业创新的成本,进而影响企业创新行为,下面我们就对政府的演化稳定策略展开分析。

由(1)、(2)、(3)式,政府采取积极作为策略的复制动态方程为:

$$\frac{dx}{dt} = -x(1-x)((t_p - t_n)z - g_p + g_n) \quad (11)$$

考虑  $z \neq \frac{g_p - g_n}{t_p - t_n}$ , 令  $\frac{dx}{dt} = 0$ , 得到  $x = 0, x = 1$  两个均衡点,下面对其稳定性进行检验。令  $\frac{f'_x(x)}{dt} = \frac{dx}{dt}$ , 对其求导得:  $f'_x(x) = (1-2x)((t_p - t_n)z - g_p + g_n)$ 。

若  $t_p - t_n > g_p - g_n$ , 那么存在  $z = z^*$ , 当  $z^* < z \leq 1$  时,有  $f'_x(1) < 0$ , 政府选择积极作为演化稳定策略;当  $z < z^*$  时,有  $f'_x(0) < 0$ , 政府选择不积极作为演化稳定策略。也就是说,此时政府是否采取积极策略取决于企业采取创新策略的比例。政府的积极策略对于不愿意创新的企业是毫无帮助的,同时政府还不得不承担高昂的成本。但是,一旦企业的创新意愿足够强,政府的积极策略将会对创新活动产生非常强的助推作用。

若  $t_p - t_n < g_p - g_n$ , 始终有  $f'_x(0) < 0, f'_x(1) > 0$ , 政府选择不积极作为演化稳定策略。此时政府采取积极策略的预期净收益非常低,无论企业是否创新、高校院所是否协同,政府都不会采取积极策略。

#### 3.3 高校院所的演化稳定性分析

由(7)–(9)式,高校院所采取协同创新策略的复制动态方程为:



$$\frac{dy}{dt} = y(1-y)((1-\eta)r_h - r_s)z - c_s \quad (12)$$

考虑  $z \neq \frac{c_s}{\eta r_h - r_s}$ , 令  $\frac{dy}{dt} = 0$ , 得到  $y = 0, y = 1$  两个均衡点, 下面对其稳定性进行检验。令  $\frac{f_y(y)}{dt}$ , 对其求导得:  $f'_y(y) = (1-2y)((1-\eta)r_h - r_s)z - c_s$ 。

若  $(1-\eta)r_h - c_s < r_s$ , 那么始终有  $f'_y(0) < 0$ ,  $f'_y(1) > 0$ , 高校院所选择不协同作为演化稳定策略。即当高校院所与企业协同创新的分成收益减去协同创新的成本小于其不协同创新时的无风险收益时, 高校院所不会选择协同创新。这往往发生在高校院所协同分成收益较低且协同创新成本较高时。

若  $(1-\eta)r_h > r_s + c_s$ , 那么存在  $z = z'$ , 使得当  $z' < z \leq 1$  时,  $f'_y(1) < 0$ ,  $f'_y(1) > 0$ , 高校院所选择协同作为演化稳定策略; 当  $z < z'$  时,  $f'_y(0) < 0$ ,  $f'_y(1) > 0$ , 高校院所选择不协同作为演化稳定策略。在这种条件下, 高校院所是否协同在很大程度上取决于企业的创新意愿, 当选择创新的企业超过一定比例时, 高校院所将选择协同创新作为稳定策略。

## 4 结论与建议

### 4.1 结论

本文对政府促进产学研协同创新的必要性与实现路径展开分析, 在此基础上, 将政府纳入协同创新体系建立演化博弈分析框架, 探讨不同条件下协同创新体系的演化稳定策略。主要有以下结论。第一, 政府可以通过打造协同创新发展平台, 解决科技创新中的外部性、信息不对称以及道德风险等市场失灵问题, 从而降低协同创新的成本, 增强企业创新动力, 这为政府、企业、高校院所三方同时实现帕累托意义上的改进提供了可能。第二, 在不同的外部条件下, 对于政府、企业、高校院所来说存在着五种不同的演化稳定策略, 即(积极, 创新, 协同)、(积极, 创新, 不协同)、(不积极, 创新, 协同)、(不积极, 创新, 不协同)、(不积极、不创新、不协同)。最终的演化稳定策略取决于政府对科创公共平台的投入力度、企业创新的预期收益、科研院所科技成果转化的难易程度、产学研收益分配机制等因素。第三, 政府的政策选择对最终演化稳定策略的形成有着至关重要的影响。当政府采取积极策略时, 降低高校院所与企业的协同创新成本, 促进高校院所协同创新, 扩大科技成果供给, 企业由于创新成本下降以及科技成果供给大幅增加创新意愿显著增强, 可以实现更高的协同创新产出, 同时

也为政府带来更多的税收收入, 政府反过来也更有动力和能力进一步支持企业与高校院所的协同创新, 从而形成各方合作共赢的演化稳定策略; 反之, 当政府采取不积极策略时, 则很可能致使高校院所与企业因创新成本过高而放弃创新, 陷入低水平不合作演化稳定策略中。

### 4.2 促进政产学研协同创新的建议

基于以上结论, 为了促进政府、企业、高校院所实现高水平的协同创新, 提出以下建议。

1) 要高度重视政府在产学研协同创新体系建设中的作用, 加大对公共科技资源的投入力度。现代科技创新对公共投入的要求不断提高, 除了需要建设传统公共基础设施和实验设施以外, 还需要依赖大科学装置、海量数据资源、应用场景试验区等, 这些都是大科学时代从事科技创新必不可少的稀缺资源, 且供给都应以政府为主。此外, 在制定新一轮科技发展规划时, 需要更加重视技术预测, 有效发挥政策对产业发展方向的引导作用, 为科技创新打开发展空间。

2) 要构建产学研深度合作新机制, 完善科技金融市场和科技大市场功能, 着力破解科技和经济“两张皮”顽疾。其一, 根据新科技时代科学、技术、产业一体化发展特点, 在基础研究投入环节, 建立科研院所与企业合作的前沿技术研发基金, 构建产业需求牵引的项目立项机制, 真正从源头上解决科技与经济脱节问题。其二, 要进一步完善金融市场功能, 为创新活动提供强大的资金保障。重点要加大金融对产业链、创新链前端的支持力度, 大力完善天使投资、风险投资、股权投资等全链条科技金融服务, 构建多层次资本市场, 支持科技创新。其三, 加快培育顺应新一轮科技与产业革命发展方向的技术经纪人队伍, 结合“互联网+”战略的实施, 加快建立完善网上技术交易平台, 大力发展线上线下良性互动的科技大市场, 充分利用政府项目资源优势, 搭建创业投资机构与企业信息的共享平台。

3) 要深化科研单位体制改革, 大力改革科研成果权益管理。高校院所是科技成果的重要供给者, 也是协同创新的催化剂, 必须进一步破除高校院所进行科技成果转化的体制障碍, 以更大的改革力度下放科技成果处置权和管理权, 建立与科研人员实际贡献相匹配的协同创新分成收益, 充分激发高校院所与科研人员参与协同创新的积极性。同时要进一步加强知识产权保护, 对于各类侵犯知识产权的行为, 依法从严处理。

## 参考文献

- [1] 朱纓,田雪枫. 创新型城市科技成果转化机制与政策研究[J]. 学习与实践,2016(12):47—53.
- [2] 吴洁,车晓静,盛永祥. 基于三方演化博弈的政产学研协同创新机制研究[J]. 中国管理科学,2019,27(1):162—173.
- [3] 李高扬,刘明广. 产学研协同创新的演化博弈模型及策略分析[J]. 科技管理研究,2014,34(3):197—203.
- [4] 詹美求,潘杰义. 校企合作创新利益分配问题的博弈分析[J]. 科研管理,2008(1):8—13,28.
- [5] 马国顺,钟灵. 政府扶持机制下的产学研合作演化博弈[J]. 科技和产业,2017,17(7):111—115.
- [6] 鲍新中,王道平. 产学研合作创新成本分摊和收益分配的博弈分析[J]. 研究与发展管理,2010,22(5):75—81.
- [7] 陈劲,殷辉,谢芳. 协同创新情景下产学研合作行为的演化博弈仿真分析[J]. 科技进步与对策,2014,31(5):1—6.
- [8] FUNTES C D,DUTRENIT G. Best channels of academia-industry interaction for long-term benefit[J]. Research Policy, 2012,41(9):1666—1682.
- [9] 王小杨,张雷,杜晓荣. 基于惩罚机制的产学研合作演化博弈分析[J]. 科技管理研究,2017,37(9):118—124.
- [10] 戚湧,朱姝. 产学研协同创新体系建设博弈分析[J]. 科技进步与对策,2018,35(14):30—35.
- [11] RICHARD N. National innovation systems:a comparative analysis[M]. Oxford University Press,1993:3—23.
- [12] LEYDESDORFF L,MEYER M. The triple helix of university-industry-government relations [J]. Scientometrics, 2003,58(2):191—203.
- [13] 周开国,卢允之,杨海生. 融资约束、创新能力与企业协同创新[J]. 经济研究,2017,52(7):94—108.
- [14] 雷永,徐飞. 基于不完全信息博弈的产学研联盟形成机理研究[J]. 科技进步与对策,2009,26(8):28—31.
- [15] 刘和东,陶渊. 政产学研协同创新的演化博弈分析[J]. 科技管理研究,2016,36(8):8—13.
- [16] 拉奥,斯加鲁菲. 硅谷百年史[M]. 闫景立,侯爱华,译. 北京:人民邮电出版社,2014:1—8.
- [17] 彭华涛,马龙,吴莹. 推动协同创新应不断强化政府的主导作用[J]. 经济纵横,2013(8):13—17.
- [18] 萧炳南. 浅谈社会管理创新背景下政府与社会组织的协同[J]. 学习论坛,2012,28(2):64—68.
- [19] KRATKE S. Regional knowledge networks:a network analysis approach to the interlinking of knowledge resources[J]. European Urban and Regional Studies, 2010, 17(1): 83—97.
- [20] EISINGERICH A B,BELL S,TRACEY P. How can clusters sustain performance? the role of network strength, network openness, and environmental uncertainty[J]. Research Policy,2010,39(2):239—253.
- [21] 刘海鹰. 科技创新区域集聚及其对新兴产业催生效应研究[J]. 科学管理研究,2017,35(1):55—58.

## Evolutionary Game Analysis and Policy Suggestions of Government-Industry-University-Institute Collaborative Innovation

TAO Yong-liang

(Zhejiang Lab, Hangzhou 311121, China)

**Abstract:** The industry-university-research collaboration innovation has the problem of poor scientific and technological achievements. The analysis of the evolutionary game model of government-industry-university-institute innovation found that including the government in the collaborative innovation system can solve problems of market failures such as insufficient public goods input. The expected benefits of innovation, the cost of transforming scientific and technological achievements, and the distribution mechanism of industry-university-institute revenue have important impacts on the final evolutionary and stable strategies. The government's active strategy is conducive to promoting the cooperation of all parties.

**Key words:** government-industry-university-institute; market failure; transformation of scientific and technological achievements; stability strategies; policy suggestions

# 基于联合分析法的快时尚服装消费偏好研究

——来自太原市的证据

武跃丽, 王璐璐, 朱向梅, 刘 铮

(中北大学 经济与管理学院, 太原 030051)

**摘要:**为解决快时尚品牌在二线城市的发展困境,以太原市264位快时尚服装购买者为样本,运用联合分析法从产品质量、时尚程度、服务水平三个方面构建快时尚服装消费偏好模型,并运用K-means聚类进行市场细分。结果表明,产品质量是影响太原市等二线城市消费者最为关键的因素;女性消费者更偏好时尚性和质量,男性则偏好产品的服务;在太原等二线城市快时尚服装本质是服装领域的“快消品”。据此,为快时尚品牌在太原市场的经营发展提出营销建议。

**关键词:**太原市;快时尚服装消费偏好;联合分析法;K-means 聚类

**中图分类号:**F272 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-1807(2020)04-0026-07

2018年9月,国务院印发《完善促进消费体制机制实施方案(2018—2020年)》,明确消费是最终需求,促进消费对释放内需潜力、推动经济转型升级、保障和改善民生具有重要意义。随后国务院出台《关于完善促进消费体制机制进一步激发居民消费潜力的若干意见》,指出当前制约消费扩大和升级的体制机制障碍仍然突出,重点领域消费市场还不能有效满足城乡居民多层次多样化消费需求。快时尚起源于上世纪80年代,凭借“快速、时尚、平价”等特点成为全球服装界的新势。但伴随着我国经济转型、消费升级,服装业经历着巨大变革与重新洗牌,近一年来服装业竞争趋于白热化。2018年多个快时尚品牌Topshop、New Look、Forever21、Esprit面临着业绩危机,快时尚品牌的三大巨头优衣库、ZARA、H&M也受到销售放缓、业绩不振的冲击,一线城市的快时尚市场已达到饱和。<sup>[1]</sup>面对这种情况越来越多的快时尚品牌选择二线城市下沉,《互联网周刊》公布2018年快时尚品牌在二线城市新增了112家新店,二线城市正在成为快时尚行业的主体竞争市场。

与一线城市相比,二线城市经济水平、消费能力有巨大不同,从产品研发到渠道铺设,从门店设计到促销策略,快时尚品牌如何针对二线城市消费群体进

行设计,需要进行消费偏好分析。研究以太原市居民为研究对象,通过查阅文献、实地访谈、线下发放问卷等方式,力求以严谨的态度、科学的方法站在消费者角度研究太原市居民快时尚服装消费偏好,为快时尚服装品牌在类似太原的二线城市市场经营发展提供切实可行的建议。

## 1 文献综述

2002年,ZARA、H&M等国际快时尚品牌先后进军我国市场并迅速扩张,对国内本土服装品牌形成巨大竞争压力。国内外学者重点对快时尚品牌的买手行为、商业模式、供应链、营销策略等热点话题进行了研究,探索快时尚品牌在中国的发展道路及对中国服装产业升级的启示。Bruce和Daly<sup>[2]</sup>通过案例分析研究快时尚中的买手行为。闫文丽<sup>[3]</sup>较早地对优衣库、ZARA、H&M的商业模式进行比较分析。林晨<sup>[4]</sup>创造性地运用扎根理论的方法深入分析快时尚品牌商业模式的构成要素及作用机制。王爱莲等<sup>[5]</sup>深度探讨快时尚品牌的供应链管理,从产品设计、物流配送、供应商选择以及信息共享与反馈等方面提出我国服装企业发展策略。对快时尚品牌营销策略的研究一直是学者们研究的重点,采用4P理论进行分析并对我国服装

**收稿日期:**2019-11-02

**基金项目:**山西省哲学社会科学“十二五”规划课题“山西文化产业集群发展研究”的研究成果。

**作者简介:**武跃丽(1968—),女,山西祁县人,中北大学经济与管理学院,副教授,硕士,研究方向:服务业经济;朱向梅(1974—),女,湖南湘潭人,中北大学经济与管理学院,副教授,硕士,研究方向:营销创新与管理、消费者行为;王璐璐(1997—),女,山东聊城人,中北大学经济与管理学院;刘铮(1996—),男,山西大同人,中北大学经济与管理学院。

企业发展提出建设性启示。近几年,快时尚品牌在中国市场开始遭遇瓶颈并显露衰退现象,研究重心转移到快时尚品牌的转型上。杭莹莹<sup>[6]</sup>指出面对日益饱和的市场和日渐下滑的销售数据,快时尚品牌必须寻找新的发展路径:跨界、下沉到二三线。

值得注意的是,虽然现有文献已经对快时尚品牌进行了有益的探讨,但绝大多数侧重于从生产者的角度切入研究,对快时尚品牌的消费者研究较少,其中研究快时尚服装消费偏好的文献则更少,有关的实证研究几乎空白。随着新一轮的消费结构升级,消费者消费观念日趋成熟,需求与偏好也呈异质化、复杂化趋势。<sup>[7]</sup>因此在快时尚品牌下沉过程中,研究消费偏好是十分必要的。学术界一般围绕陈述性偏好和显示性偏好对消费者偏好展开分析,大多运用假想价值评估(Contingent Valuation Method)、选择实验(Choice Experiment)和实验拍卖(Experiment Auctions)等三种方法研究陈述性偏好,运用享乐价格法、规避行为法和旅行费用法等研究显示性偏好<sup>[8]</sup>。但是,上述研究方法仍然存在诸多不足。比如假想价值评估只能测度单一特征的消费者偏好,存在假设性和策略性等偏差;选择实验存在难以满足不相关、独立选择的问题<sup>[9]</sup>。

针对上述缺陷,心理学家 Luce 和统计学家 Tukey<sup>[10]</sup>在 1964 年提出一种通过属性分解、定量分析消费者偏好的多元统计方法,即联合分析法。联合分析法假定产品是由一系列基本属性组成,消费者在选择时会对偏好的产品做出理性评价,并采用数理统计的方法对产品的属性及属性水平的重要程度进行量化<sup>[11]</sup>。相较于其他研究方法,联合分析法分析过程更客观、结果更可靠。因此,联合分析法逐渐发展成消费者市场研究领域应用最多、最为成熟的方法。

## 2 研究框架

基于联合分析法定量研究二线城市快时尚服装的消费偏好,以太原市消费者的快时尚服装消费偏好作为主要研究点。本次研究共设计 2 种问卷,根据联合分析模型要求,问卷 I 让受访者对快时尚品牌的 8 个属性进行打分,探究这些属性在太原市消费者选购快时尚品牌的重要程度。问卷 I 回收后,统计出得分最高的前三个属性进行正交设计,建立联合分析量表,最终形成问卷 II 的多种模拟产品组合。根据消费者对模拟产品的评价,基于最大效用模型进行市场占有率模拟,确定太原市消费者快时尚服装消费偏好。在此基础上,运用 K-means 聚类对消费者进行细分,描述各类群体人口统计特征,以便企业合理分配资

源,为消费者提供有针对性的优质的产品和服务。

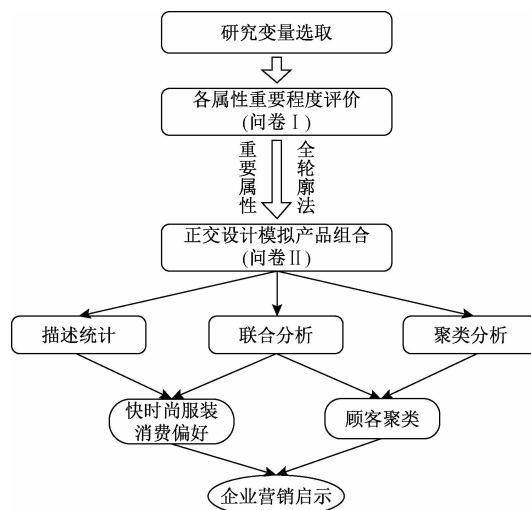


图 1 研究框架

### 2.1 研究变量选取

依据 2018 年购物中心关注的服饰品牌榜 TOP50,我们选取国际快时尚品牌中最具代表性的优衣库、ZARA、H&M、无印良品、KM、GAP 和本土具有代表性的快时尚品牌热风进行调查。

关于服装产品属性,国内外学者均有研究。有学者提炼出影响消费者购买服装产品的两类标准,内在标准包括产品风格、款式、面料、质量、舒适性等,外在标准包括价格、品牌、商店形象、服务等。胡萍<sup>[12]</sup>将服装产品属性分为四类,即功能属性(材质、时尚性、舒适性、质量可靠性等)、价格属性、服务质量、商店形象(陈列、商店环境等)。

根据快时尚服装的特征、国内外学者对服装产品属性的研究以及开展实地预调查后,选取了价格、上新速度、时尚性、质量属性、服务水平、品牌、店内布局、地理位置 8 个影响消费者购买快时尚服装的属性。

### 2.2 联合分析法

通过统计分析被调查者对模拟产品的评分数据,研究消费者购买快时尚服装的消费偏好。具体步骤如下:

首先,利用全轮廓评分方法计算每一个属性水平的效用值。一般根据被调查者对全轮廓的评价,分解成为所有属性水平的效用值,水平作为预测变量,采用虚拟变量的 OLS 回归系数。

$$Y = \alpha + \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n a_{ij} x_{ij} \quad (1)$$

其中,  $Y$  为全轮廓的偏好得分,  $\alpha$  为截距,  $i$  为属性个

数( $i = 1, 2, 3, \dots, j$  是属性水平个数( $j = 1, \dots, 9$ );  $a_{ij}$  是指属性  $i$  第  $j$  个水平的部分效用值;  $x_{ij}$  为虚拟变量, 当第  $i$  个属性的第  $j$  个水平存在时取值为 1, 否则取值为 0。

其次, 计算属性的相对重要性。  $i$  属性的重要性  $I_i$  由贡献最大部分与贡献最小部分的效用值之差的效用全距表示:

$$I_i = \{\max(a_{ij}) - \min(a_{ij})\} \quad (2)$$

第  $i$  个属性的相对重要性  $W_i$  通过对  $I_i$  进行标准化计算而得到:

$$W_i = I_i / \sum_{i=1}^m I_i \quad (3)$$

再次, 计算轮廓的效用。加法模式是计算联合分析模型全轮廓效用的最基本的模式, 把每个属性的效用值相加起来就得到各轮廓的效用值。计算轮廓效用的公式如下:

$$U_l = \alpha + \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n a_{ij} x_{ij}, l = 1, \dots, 9 \quad (4)$$

其中,  $U_l$  为第  $l$  个轮廓的总效用,  $l$  为全部的轮廓数。

最后, 计算模拟产品的市场占有率。目前研究市场占有率的模拟模型主要有 3 种: 最大效用模型 (Maximum Utility Model)、Bradley-Terry-Luce (BTL) 模型、Logit 模型。考虑到 BTL 模型和 Logit 模型中不允许出现负数的局限性, 一般采用最大效用模型。计算公式如下:

$$S_l = \frac{\sum_{k=1}^N \frac{1}{n} P_k}{N}, P_k = \begin{cases} 1, U_l = \max\{U_l(X)\} \\ 0, U_l \neq \max\{U_l(X)\} \end{cases} \quad (5)$$

其中,  $S_l$  是第  $l$  种模拟产品的市场占有率;  $n$  为第  $k$  个消费者对模拟产品评价的最大效用的个数;  $N$  为被调查者总人数。

### 2.3 K-means 聚类

在研究中, 不同的样本存在着不同程度的相似性, 聚类是将数据分类到不同的类或者簇的过程, 所以同一个簇中的对象有很大的相似性, 而不同簇间的对象有很大的相异性。为了研究快时尚品牌各类消费群体之间的相似性和差异性, 本研究采用 K-means 聚类对样本进行聚类分析。

在 SPSS 中确定  $k$  个类的初始类中心点, 计算所有样本数据到  $k$  个类中心点的欧氏距离, SPSS 按照据  $k$  个类中心点距离最短原则把所有样本分派到各中心所在的类中, 形成一个新的  $k$  类, 完成一次迭代过程<sup>[13]</sup>。欧式距离的计算公式如下:

$$EUCLID = \sqrt{\sum_{i=1}^k (x_i - y_i)^2} \quad (6)$$

在上式中,  $k$  表示每个样本有  $k$  个变量;  $x_i$  表示第一个样本在第  $i$  个变量上的取值;  $y_i$  表示第二个样本在第  $i$  个变量上的取值。

接着, SPSS 重新确定  $k$  个类的中心点。SPSS 计算每个变量的变量值均值, 并以均值点作的类中心点; 最后重复上面的计算过程, 直到达到指定的迭代次数或终止迭代的判断要求为止。

## 3 实证分析

### 3.1 数据收集

采用简单随机抽样与配额抽样相结合的方法确定样本量, 实地发放采用系统抽样的多阶段抽样方法。调查地点为 UNIQLO、HOTWIND、ZARA、H&M、MUJI、KM 等快时尚品牌门店, 调查员于人流密集时段守候在门店门口, 消费者消费后离开门店时, 由调查员发放调查问卷, 对受访者逐一询问问卷题项, 代为填写。调查共发放问卷 335 份, 剔除无效问卷后, 共收回有效问卷 264 份, 有效率为 78.8%。

问卷信度检验要研究问卷中一组问题是否测量的是同一概念, 即这些问题间的内在一致性如何。信度系数越高, 则问题之间的内在一致性越高, 检验结果越一致、稳定、可靠。利用 Cronbach's  $\alpha$  系数可评价问卷中每一个调查项目各个问题间的内在一致性。

Cronbach's  $\alpha$  系数的计算公式:

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left( 1 - \frac{\sum s_i^2}{s_x^2} \right) \quad (7)$$

上式中的  $k$  表示测量问卷中问题的个数,  $s_i^2$  表示某量表上测试结果的方差,  $s_x^2$  表示全部测试结果的总方差。

计算问卷 I 中产品属性重要度量表和问卷 II 中模拟产品量表的 Cronbach's  $\alpha$  系数, 结果为问卷 I  $\alpha = 0.819$ , 问卷 II  $\alpha = 0.838$ , 见表 1。

表 1 问卷信度检验结果

可靠性统计			
	Cronbach's $\alpha$	基于标准化项的 Cronbach's $\alpha$	项数
问卷 I	0.818	0.819	8
问卷 II	0.826	0.838	8

Cronbach's  $\alpha$  系数均大于 0.8, 信度评价相当好, 故两份问卷在量表问题的设置中具有一定的可信度。

### 3.2 描述性统计分析

根据受访者的男女比例、年龄分布和职业分布得出:女性消费群体是购买快时尚服装的主力军,且20~40岁各年龄段分布均匀,多从事学生、零售人员、机关事业单位事业人员等职业,购买快时尚服装的频率约为每月3~4次,复购率高,在快时尚服装的购物上更看重服装的款式、时尚性和质量;男性消费群体分布呈现两极化,20~25岁为快时尚服装主要消费群体,36~40岁为第二大消费群体,26~35岁区间因工作繁忙很少逛街,多从事学生、互联网、机关事业单位等职业,更看重服装价格、品牌知名度和服务。

值得注意的是,研究发现在类似太原的二线城市市场快时尚服装本质是服装领域的“快消品”。快时尚服装其最大的特点是上新速度快,消费者对快时尚服装更换频繁,复购率也高,这符合快消品使用寿命短、消费速度快的特点。针对这一结论,快时尚品牌应将发展的落脚点放在培养顾客品牌忠诚度上,增强顾客黏性。

### 3.3 联合分析

#### 3.3.1 产品模拟与正交实验设计

问卷I研究结果显示消费者购买快时尚服装看重的三个产品属性:产品质量、时尚程度、服务水平,并设定各属性水平,采用全轮廓法确定产品模拟组合,即 $3 \times 3 \times 3 = 27$ 种轮廓组合。但如果让受访者对27种模拟组合进行评价会导致受访者的厌倦感,使数据收集不准确,增加实验误差。为了使调查更加有效,通过SPSS中的正交设计程序将模拟产品组合从27种精简至9种具有代表性的产品组合,见表2。

表2 基于正交设计的模拟产品轮廓组合

编号	产品质量	时尚程度	服务水平
1	材质上乘做工优良	经典款	服务优质专业到位
2	材质上乘做工优良	潮流款	服务较差业余低劣
3	材质上乘做工优良	普通款	服务正常满足需要
4	材质一般做工简单	普通款	服务优质专业到位
5	材质较差做工粗糙	经典款	服务正常满足需要
6	材质较差做工粗糙	普通款	服务较差业余低劣
7	材质一般做工简单	经典款	服务较差业余低劣
8	材质一般做工简单	潮流款	服务正常满足需要
9	材质较差做工粗糙	潮流款	服务优质专业到位

#### 3.3.2 太原市消费者偏好分析

联合分析的有效性主要通过预测评估值与实际评估值之间的相关性进行检验,Pearson's R和Kendall's tau分别为0.978和0.889,双尾检验显著性水

平均为0.000。从以上检验可以看出,联合分析模型拟合度和精确度较高,使用该方法可以准确分析消费者对快时尚服装产品的消费偏好。

表3 不同属性的相对重要性及效用值

属性	属性水平	重要性(%)	效用值
产品质量	材质上乘做工优良	37.807	0.371
	材质一般做工简单		0.025
	材质较差做工粗糙		-0.395
时尚程度	潮流款	27.368	0.268
	经典款		-0.119
	普通款		-0.149
服务水平	服务优质专业到位	34.826	0.456
	服务一般满足需要		-0.103
	服务较差业余低劣		-0.353
常数	2.605	—	—
Pearson's R	0.978	Sig	0.000
Kendall's tau	0.889	Sig	0.000

总体上看,时尚程度并不是太原市消费者最关注的因素。快时尚服装三种属性的重要程度依次为产品质量(38%)、服务水平(35%)、时尚程度(27%),其中产品质量的重要性最高。

进一步分析各属性水平效用值的大小,探究太原市消费者对快时尚服装的消费偏好。

首先,质量最影响类似太原市等二线城市消费者的购买决策,消费者效用值随产品质量提高而增大,消费者对材质做工越上乘(0.371)的快时尚服装产品越偏爱,随着材质做工的降低效用值急速下降(-0.395)。因此,快时尚品牌不能仅以“快+时尚”著称,如果忽略产品质量无疑会给品牌经营带来隐患。

其次,消费者对服务周到专业的产品更加偏爱,随着服务质量下降效用值急剧下降。

最后,消费者对款式越时尚的服装产品越偏爱。潮流款的效用值为正,而经典款和普通款却是负效用,表明虽然消费者对时尚度的重视程度低于产品质量和服务水平,但是他们却不能接受设计普通、没有个性、时尚感低的产品。

#### 3.3.3 快时尚品牌产品组合市场模拟占有率分析

联合分析法的最终目的是在效用分析的基础上进行市场模拟,以了解各模拟产品的市场占有率。通过这种模拟,企业可以获悉产品属性对市场销售额有怎样的影响,从而有目的、有选择地搭配产品属性寻找到最佳方案,以免盲目投放市场造成经济损失。目前研究市场占有率的模拟模型主要有3种:最大效用模型(Maximum Utility Model)、Bradley-Terry-

Luce(BTL)模型、Logit 模型。考虑到 BTL 模型和 Logit 模型中不允许出现负数的局限性,一般采用最大效用模型。

利用 SPSS 对 9 种模拟产品的总效用值进行打分,根据最大效用值得分计算市场占有率,并进行排序,结果见表 4。

表 4 基于最大效用模型估计的市场占有率

编号	产品质量	时尚程度	服务水平	效用值得分	市场占有率(%)
1	材质上乘做工优良	经典款	服务优质专业到位	3.312	38.3
9	材质一般做工简单	潮流款	服务优质专业到位	2.933	17.5
2	材质上乘做工优良	潮流款	服务一般满足需要	2.890	14.1
3	材质上乘做工优良	普通款	服务一般满足需要	2.794	12.3
8	材质一般做工简单	潮流款	服务一般满足需要	2.723	7.1
4	材质一般做工简单	普通款	服务优质专业到位	2.378	4.6
7	材质较差做工粗糙	经典款	服务较差业余低劣	2.158	2.9
5	材质较差做工粗糙	经典款	服务较差业余低劣	1.988	2.1
6	材质较差做工粗糙	普通款	服务较差业余低劣	1.707	1.1

从市场占有率位列前四的产品可知,材质上乘做工优良的属性非常重要,这与前文得出的“产品质量在消费者心中的重要性程度最高”的结论相一致。尤其是 3 号产品,即使其时尚性和服务水平一般,但仍因其材质上乘做工优良而排名靠前。

在材质上乘做工优良的基础上,服务优质专业更有利于得到消费者的认可,因此 1 号模拟产品效用值得分最高。

在服务优质专业的前提下,服装的时尚性可在一定程度上弥补材质做工的短板。9 号产品虽然材质一般做工简单但是仍然以较高的效用值得分位列第二,主要是因为 9 号产品在提供专业优质服务的基础上,款式时尚潮流。

总之,时尚性并不是影响太原市消费者购买的关键因素,这再一次说明了快时尚服装的产品质量和水平是影响消费者购买偏好的重要属性。

3.4 聚类分析

由于企业自身资源有限,不能顾及到每一个消费群体,因此必须对市场进行细分。企业应当将有限的资源投身于最有潜力的市场,为消费者提供更加优质的产品和服务。采用 SPSS 分类模块的 K-means 聚类法,根据消费偏好将消费者细分为三类人群,各类群体相关性拟合检验见表 5。

表 5 各类群体相关性拟合检验表

	综合平衡型		服务导向型		质量敏感型	
	值	显著性	值	显著性	值	显著性
Pearson's R	0.988	0.000	0.980	0.000	0.980	0.000
Kendall's tau	0.873	0.001	0.930	0.000	0.944	0.000

结果显示,三类消费群体的 Pearson's R 和 Kendall's tau 均较高,最低的为 0.873,最高为 0.988,双尾检验显著性水平平均小或等于为 0.001,各类群体相关拟合度较好,通过检验。

通过 K-means 聚类将消费者分成了 3 类:综合平衡型、服务导向型和质量敏感型,见表 6。

综合平衡型的消费者占样本总体的 23.5%,这类消费者在购买快时尚服装品牌时会综合考虑产品质量、时尚程度、服务水平这三个属性,体现在三者的重要性相近。

服务导向型消费者占到总样本的 37%,对于这一类型的消费者来说,服务水平的重要性远高于其他两个属性,相对重要性高达 41.5%。

质量敏感型占总样本数的 39.5%,这一类型的消费者对于产品质量尤其敏感,其产品质量的相对重要性高达 50%,而对其他两个属性偏好特征不明显。可见这类消费者在购买快时尚服装品牌时,会首先考虑产品质量问题,其次才是服务水平和时尚程度,因此快时尚品牌必须重视质量才能提高这类消费者的购买偏好。

将上述三类消费群体作为独立样本和性别、年龄、职业、爱好分别进行交叉分析,得到三类人群的人口统计特征,从而分析消费者群体的异质性,见表 7。

从表中可以看出:综合平衡型人群主要以女性为主,年龄在 20~30 岁之间,大多是学生,她们偏好影视、美食、聚会。服务导向型人群主要以男性为主,年龄在 25~35 岁之间,多是公司职员和机关事业单位人员,兴趣爱好较为广泛。质量敏感型人群主要以女性为主,年龄在 30~40 岁之间,多从事医疗、教育行业,喜欢音乐、运动。



表 6 不同类型消费群体消费偏好对比分析

属性	属性水平	综合平衡型		服务导向型		质量敏感型	
		重要性(%)	效用值	重要性(%)	效用值	重要性(%)	效用值
产品质量	材质上乘做工优良	36.957	0.095	25.592	0.171	49.866	0.723
	材质一般做工简单		0.083		0.019		-0.005
	材质较差做工粗糙		-0.178		-0.190		-0.718
时尚程度	潮流款	27.562	0.064	32.886	0.467	22.032	0.200
	经典款		-0.057		-0.229		-0.052
	普通款		-0.008		-0.238		-0.149
服务水平	服务优质专业到位	35.480	0.451	41.523	0.548	28.102	0.372
	服务一般满足需要		-0.242		-0.052		-0.068
	服务较差业余低劣		-0.208		-0.495		-0.304
(常数)		—	3.269	—	2.257	—	2.538

表 7 消费群体异质性

特征	综合平衡型	服务导向型	质量敏感型
性别	以女性为主	以男性为主	以女性为主
年龄	20~30 岁	25~35 岁	30~40 岁
职业	学生	公司职员、机关事业单位人员	医疗、教育行业
爱好	影视、美食、聚会	爱好较为广泛	音乐、运动

4 营销启示

基于以上研究结论,对快时尚服装品牌在类似太原的二线城市的经营发展提出如下建议:

1)品质第一,速度第二。太原市消费者对于快时尚品牌时尚性,潮流性的要求远没有一线城市高,品质才是消费者最看重的点,快时尚品牌要始终把品质放在第一位,其次才是速度。

2)突出性价比,打好价格优势牌。太原市快时尚的主要消费者是 30 岁以下的年轻人,学生是主要群体,消费频率高,所以快时尚品牌一定要在价格上做足文章,增强对消费者的吸引力。

3)细分人群,男女有别。从聚类分析得出男女性消费者对快时尚服装的偏好有所不同,快时尚品牌需针对不同消费群体开发不同类型的服装产品。太原市男性对于服装款式的要求远低于女性,体现“多量少款”的特点。女性作为主要的消费群体,要求款式丰富,数量充足,体现“少量多款”的特点。

4)门店设计,“仓储”特性。研究发现太原市快时尚服装更多地具有“快消品”特点,因此可以把快消营销风格融入服装领域,比如将门店打造成超市一样的风格,将卖场商品收纳进整齐、统一、高度一致的小方块里,每个小方块都是由低层货架、人形模特和高层货架组成的小单元,多层次的搭配,在视觉上营造出品类丰富的感觉。

5)创新服务,热情专业。要求店员了解潮流趋

势,能够给顾客讲解产品设计思路、设计风格,给顾客带来专业优质的服务体验。

参考文献

[1] SHIPRA GUPTA,JAMES W GENTRY. The behavioral responses to perceived scarcity——the case of fast fashion[J]. The International Review of Retail,Distribution and Consumer Research,2016,26(3):260—271.

[2] BRUCE M,DALY L. Buyer behaviour for fast fashion[J]. Journal of Fashion Marketing & Management,2006,10(10): 329—344.

[3] 闫文丽. 快时尚商业模式比较研究[D]. 北京:北京服装学院,2010.

[4] 林晨. 基于扎根理论的快时尚企业商业模式构建[J]. 海峡科技与产业,2016(9):78—79.

[5] 王爱莲,谢丹. 快时尚模式下我国服装企业的供应链管理[J]. 商业经济研究,2016(7):78—79.

[6] 杭莹莹. 快时尚服装品牌在华空间扩张研究[D]. 上海:东华大学,2016.

[7] 于富喜,薛伟贤. 我国居民消费偏好的结构异质性分析[J]. 统计与决策,2017(12):96—99.

[8] STEPHAN G H MEYERDING,ALEXANDER BAUCHROWITZ,MIRA LEHBERGER. Consumer preferences for beer attributes in Germany: a conjoint and latent class approach [J]. Journal of Retailing and Consumer Services,2019,47: 229—240.

[9] 林文声,钱成济,王志刚. 基于联合分析法的可追溯牛奶偏好研究:来自北京市的证据[J]. 消费经济,2016,32(5):54—61.

[10] LUCE R D,TUKEY J W. Simultaneous conjoint measure-

- ment;a new type of fundamental measurement[J]. Journal of Mathematical Psychology,1964,1(1):1—27.
- [11] 吴林海,王淑娴,朱淀.消费者对可追溯食品属性偏好研究:基于选择的联合分析方法[J].农业技术经济,2015(4):45—53.
- [12] 胡萍.服装产品属性对女性消费者品牌态度及其满意的影响研究[D].杭州:杭州电子科技大学,2012.
- [13] 倪雪梅.精通 SPSS 统计分析[M].北京:清华大学出版社,2010.3.
- [14] 麦均洪,徐枫.基于联合分析的我国绿色金融影响因素研究[J].宏观经济研究,2015(5):23—37.
- [15] 葛万达,盛光华.基于联合分析的绿色产品属性选择偏好研究[J].干旱区资源与环境,2019,33(8):49—54.
- [16] 王甫勤,章超.中国城镇居民的阶层地位与消费偏好(2003—2013)[J].社会科学,2018(4):65—76.
- [17] 吴林海,龚晓茹,陈秀娟,朱淀.具有事前质量保证与事后追溯功能的可追溯信息属性的消费偏好研究[J].中国人口·资源与环境,2018,28(8):148—160.

## Research on Fast Fashion Clothing Consumption Preference Based on the Joint Analysis Method ——Evidence from Taiyuan

WU Yue-li, WANG Lu-lu, ZHU Xiang-mei, LIU Zheng

(School of Economics and Management, North University of China, Taiyuan 030051, China)

**Abstract:** In order to solve the development dilemma of fast fashion brands in second-tier cities, 264 fast fashion clothing buyers in Taiyuan were taken as samples, and the consumption preference model of fast fashion clothing was constructed from three aspects of product quality, fashion degree and service level by using the conjoint analysis method, and the k-means clustering was used for market segmentation. The results show that product quality is the most important factor affecting consumers in second-tier cities such as Taiyuan. Female consumers prefer fashion and quality, while men prefer service. In second-tier cities such as Taiyuan, the essence of fast fashion clothing is "FMCG" in the field of clothing. Accordingly, put forward marketing Suggestions for the management and development of fast fashion brands in Taiyuan market.

**Key words:** Taiyuan city; fast fashion clothing consumption preference; conjoint analysis method; K-means clustering

# 智能化评标基地建设模型及应用分析

于 胜<sup>1</sup>, 赵凤霞<sup>1</sup>, 冯春兰<sup>2</sup>, 袁景钊<sup>2</sup>

(1. 国网物资有限公司, 北京 100120; 2. 浙江华云信息科技有限公司, 杭州 310000)

**摘要:**智能化评标基地建设是提高招标投标管理规范化、标准化和精益化的重要手段。加强智能化评标基地的顶层设计, 构建智能化评标基地建设的通用架构模型具有十分重要的工程价值。首先, 对物联网技术、生物特征识别技术和无线定位技术进行了研究; 其次, 构建了新时代智能化评标基地建设典型模型; 最后, 针对智能化评标基地的典型应用, 智能化管理、智能化服务、智能化监督, 进行了阐述, 为智能化评标基地的示范推广提供参考。

**关键词:**智能化评标基地; 物联网技术; 生物特征识别技术; 智能化管理; 智能化服务; 智能化监督

**中图分类号:**T-19   **文献标志码:**A   **文章编号:**1671-1807(2020)04-0033-07

评标是招标投标活动的重要环节,《中华人民共和国招标投标法》和《中华人民共和国招标投标法实施条例》规定:招标人应当采取必要措施,保证评标活动在严格保密的情况下进行;评标过程须要遵循公平、公正、科学、择优原则;评标过程中当事人应当接受依法实施的监督<sup>[1-2]</sup>。

在电力行业,随着新一轮电网革命的深入开展,电网形态日趋复杂,电力招标投标工作也面临新的难题。一是招标采购工作量成倍增长,工作任务艰巨,给招标工作带来了前所未有的压力和挑战;二是招标的品类激增,规范化操作难度大,对招标活动审查和监管力度提出了更高的要求。评标基地作为完成招标投标工作的重要场所,其建设水平尤其是智能化水平参差不齐,普遍存在信息化管理手段落后,多依靠人工完成,需要投入大量的人力物力和时间,工作效率低,且难以实现对专家的全方位管控和服务等问题<sup>[3]</sup>。为提升评标基地管理规范性和专家体验满意度,进一步保障招标公开、公平、公正的品牌形象,打造新时代智能化评标基地具有重要的现实意义。

本文依托物联网技术(The Internet of Things, IOT)<sup>[4-5]</sup>、移动互联技术<sup>[6-7]</sup>,创新性采用生物特征识别技术(Biometric Recognition, BR)<sup>[8-9]</sup>和超宽带(Ultra Wide Band, UWB)无线定位技术<sup>[10-11]</sup>,设计一个新时代智能化评标基地建设模型,模型涵盖智能

感知层、网络层、数据层、业务应用层、展示层五层技术架构,以及信息标准与规范体系、运行维护与安全体系两大保障体系。首先,在智能感知层,利用智能化感知设备感知和搜集信息;然后,通过网络层向数据层传输数据,并在数据层整合、共享这些数据信息,完成相关权限的下发工作;最后,实现评标基地的智能化管理、智能化服务和智能化监督,并通过展示层向外界呈现评标基本情况、人员运动轨迹、异常活动报警等信息。

## 1 智能化评标基地的基本特征及关键技术

### 1.1 智能化评标基地的基本特征

智能化评标基地建设旨在构建一个评标现场各个环节万物互联、人机交互与智能分析、状态全面感知、信息高效处理、应用便捷灵活的评标现场物联网,以实现评标基地的评标全流程智能化监督和管理,确保招标投标工作公平公正,提高运营管理效率,促进公司降本增效。智能化评标基地应具备如下基本特征:

1)万物互联高速泛在。智能化评标基地更加关注人与人、人与物、物与物的互联互通。

2)管理规范智能。智能化评标基地在建设过程中,更加重视提升评标现场管理的规范化、标准化和智能化水平。通过规范化和标准化管理,提升评标环节的科学性、廉洁性、公平性,进而树立企业自律、诚信、高效的形象。利用智能化的管理,提高工作效率,减少人工投入,提升公司运营管理效率。

**收稿日期:**2019-12-31

**基金项目:**国网物资有限公司信息化建设项目(71940019000T)。

**作者简介:**于胜(1972—),男,北京人,国网物资有限公司,高级工程师,硕士,研究方向:软件工程;赵凤霞(1982—),女,北京人,国网物资有限公司,高级工程师,硕士,研究方向:软件工程;冯春兰(1981—),女,陕西宝鸡人,浙江华云信息科技有限公司,助理会计师,学士,研究方向:IT技术创新与应用;袁景钊(1984—),男,黑龙江哈尔滨人,浙江华云信息科技有限公司,高级工程师,学士,研究方向:企业信息化管理。

3)服务友好智能。智能化评标基地强调“便捷+安全+健康”的服务理念,为评标工作人员提供全方位的服务,包括:实时消息推送、消息提醒、自助求救等服务。同时,向用户呈现友好的服务界面,提供便捷化的服务。

## 1.2 智能化评标基地关键技术

新时代智能化评标基地建设需要借助先进的科学技术,需要融合多学科、多领域的先进成果。智能化评标基地建设涉及的主要技术是物联网技术、UWB无线定位技术和生物特征识别技术。

### 1.2.1 物联网技术

物联网是“物物相连”的互联网,是互联网向物理世界的渗透、拓展和延伸,实现物与物、人与物、人与人之间的连接。物联网技术不是对现有技术的颠覆性革命,而是通过对现有技术的综合运用,实现全新的通讯模式。物联网的结构大致可分为三个层次,首先是传感网络,以二维码、RFID(射频识别技术)传感器为主,实现“物”的识别;其次是传输网络,通过现有的互联网、广电网络、通信网络或者未来的 NGN(下一代网络),实现数据的传输与计算;第三是应用网络,即输入/输出控制终端,可基于现有的手机、PC 等终端进行。

在智能化评标基地建设中,涉及到了 RFID(射频识别技术)、无线局域网技术、人工智能技术等核心技术的应用,把不同硬件与局域网网相连接,并进行信息交换和通信,以实现对物品的智能化识别、定位、跟踪、监控和管理。

### 1.2.2 超宽带无线定位技术

UWB 定位技术利用窄带非正弦脉冲传输数据,有效解决了传统无线定位技术抗截获能力低,定位精度差等问题。此外,UWB 定位技术具备传输速率高、范围覆盖广、实时性好、穿透能力强等优势。

UWB 无线定位技术工作流程一般如下:

步骤 1:获取位置相关变量,如:收到信号强度(Received Signal Strength, RSS)、到达角度(Angle of Arrival, AOA)、接收信号时间(Time/Time Difference of Arrival, TOA/TDOA);

步骤 2:根据获取的信息,建立相应的定位数学模型;

步骤 3:利用参数 RSS、AOA、TOA 或 TDOA 和相应的数学模型计算目标的位置坐标,完成移动终端 3D、2D 定位、1D 测距以及区域存在检测。

在智能化评标基地建设中,将 UWB 无线定位技术、电子围栏技术与定位基站、智能手环相结合自动完成评标人员智能定位、越界智能报警、人员智能考勤等工作。

### 1.2.3 生物特征识别技术

生物特征识别技术是利用生物特征对人进行识别的技术。与传统的身份鉴定方法相比,其具有防伪特性好、不易遗忘、不可复制的独一性、随身“携带”等特点。常用的生物特征识别模式包含:指纹识别、掌纹识别、指静脉识别、虹膜识别及人脸识别<sup>[12-13]</sup>。人脸识别,是利用人脸面部特征信息进行身份识别的一种生物识别技术,其具备非侵略性、友好性、非接触性、可扩展性等优势。正是由于其优越性,人脸识别技术在工业界应用极为广泛,其硬件产品包括:人证一体机、人脸识别闸机、电子锁门禁一体机等。

在智能化评标基地建设中,配置人证一体机完成人员自助报到,其完成自助报到的原理示意图如图 1 所示。首先人证一体机通过采集人脸图像和读取身份证信息,然后,利用人脸识别算法提取人脸特征信息。最后计算特征之间的相似度,当相似度超过一定的阈值之后,人员报到成功,否则报到失败。

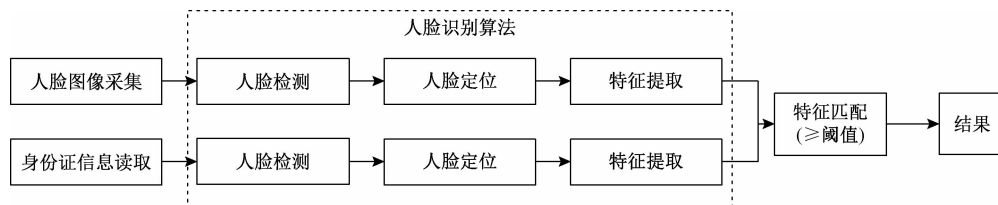


图 1 人证一体机自助报到原理示意图

在智能化评标基地建设中,配置人脸识别闸机和电子锁门禁一体机,完成相应工作人员进入相应工作区域的功能需求。这两种设备的工作模式相类似,如图 2 所示,通过人脸识别算法对比分析采集的人脸图像与人脸资料库中的图像,识别出现场人员是否具备

进入权限。

## 2 智能化评标基地建设典型模型

### 2.1 总体设计思路

由传统评标基地向智能化评标基地转变,需要融合全新服务理念、全面管理业务和信息化机制,以提

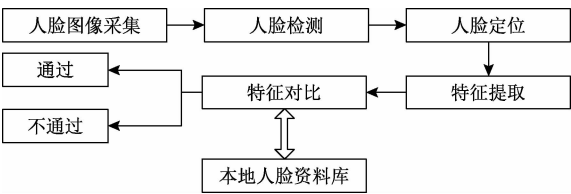


图2 工作原理示意图

升评标基地服务水平、管理水平以及信息化水平,智能化评标基地建设总体思路如图3所示。此外,智能化评标基地建设过程中需遵循资源共享、无缝集成、先进性和系统安全性原则。

2.2 总体体系架构

根据建设思路,搭建了智能化评标基地建设模型,如图4所示。该模型由下至上主要包括五大层次,即智能感知层、网络层、数据层、业务应用层和展示层,该五大层次相互协同,相互融合。同时,以两大体系,信息标准与规范体系、运行维护与安全体系,作为辅助。

1)智能感知层。智能感知层旨在利用各种智能化设备、传感器设备,通过物与物的感知、人与物的感知以及各系统间信息的实时感知、捕获和传递,实现评标基地全面智能感知,具体包括:感知人脸信息、感

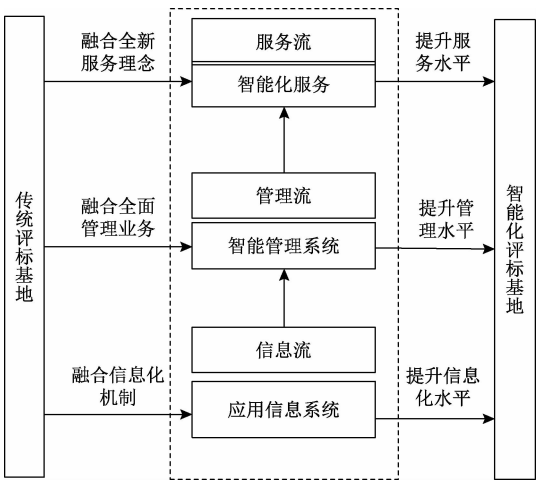


图3 智能化评标基地建设思路

知健康信息、感知定位信息。

智能感知层将感知到的信息通过网络层传输到数据层中的相关信息系统,最终汇聚到智能管理系统中,进行统一处理和分析,为实现基地智能化管理、智能化服务提供基础数据支撑。

2)网络层。网络层主要涉及局域网、信息内外网和专有数据网。局域网专用于现场评标使用,其是智能管理系统工作的网络基础。信息内外网旨在为公



图4 智能化评标基地建设架构示意图

司内网 ECP 评审、内网其它会议、外网资质业绩核实、外网其它会议提供网络基础。专有数据网则主要为视频系统、音频系统、数字证书系统、网络设备、电话会议等提供专用网络。

网络层需要借助主体 AP、分体 AP、交换机、服务器等网络设备,实现云计算和云存储,将大量的存储资源进行统一管理、协同工作,为各类信息化应用提供公共的运行环境,提供智能、统一、高效的按需服务。

3)数据层。数据层是智能化评标建设的核心,其旨在汇聚智能感知层获取的信息,并对这些信息进行全面集成,达到数据统一管理、运营管理数据全面连接、业务服务流程全程在线的目的。数据层涉及的主要信息系统包括电子定位系统、录音电话系统、智能管理系统,最终将不同的信息系统的数据库统一集成到智能管理系统,实现不同业务数据的共享与交互,系统集成数据示意图如图 5 所示。

4)业务应用层。业务应用层主要提供智能化管理、智能化服务和智能化监督。通过智能化管理、智能化服务、智能化监督业务应用模块相互协同,提升评标现场管理规范化、精益化和人性化水平。

智能化管理主要是从评标准备管理、人员入场管理、评标过程管理、人员离场管理、临时出入管理和即时通讯管理等六个方面实现人员报到、过程管控、临时出入、人员退场智能化。具体业务流程管理示意图如图 6 所示。

智能化服务,主要是提供在线智能监测健康信息、智能自助求救、智能票务查询等服务。此外,还包含影音娱乐在线服务、康体娱乐规划服务,为枯燥的评标活动增添一些色彩。

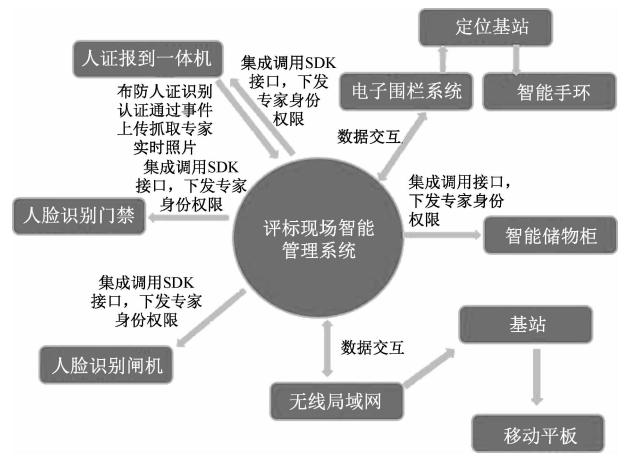


图 5 系统集成数据架构图

智能化监督,主要是通过电子围栏系统、智能管理系统与智能感知层中的智能手环、定位基站协同工作,实现评标现场人员定位、越界报警、自助考勤等功能。同时,录音电话系统与录音 IP 电话协同工作,完成评标期间电话语音自动存储,然后将数据汇总到智能管理系统,供监察人员查听。

5)展示层。通过展示大屏将评标项目基本情况、评标项目信息、当日实时监控、评标基地缩影、人员预警信息、电子定位监控、评标现场监督等信息进行可视化展示。评标现场大屏展示整体示意图如图 7 所示。图 8 展示的是人员预警信息及消息通知列表示意图。图 9 绘制的是评标现场人员轨迹报警示意图。

6)信息标准与规范体系。构建评标基地现场管理信息标准及实施管理细则,形成行业内封闭式评标基地智能化建设的一般原则和要求,明确了统一的信息标准与规范体系,对信息采集、信息处理、信息交换

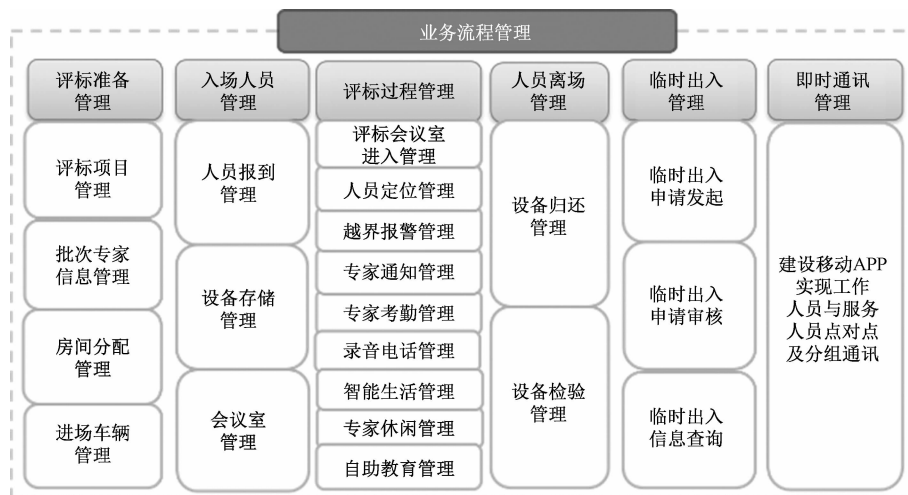


图 6 智能化业务流程管理示意图

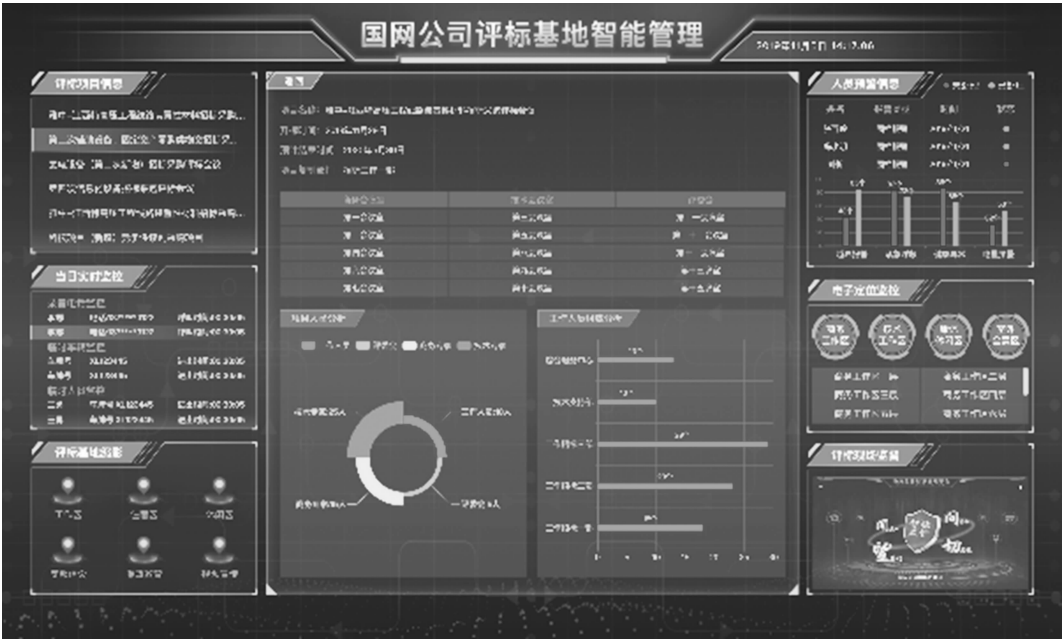


图7 智能评标现场大屏整体示意图



图8 人员预警信息及消息通知列表示意图

等过程进行规范,为数据的协同和服务融合奠定了基础,为现代供应链管理软件系统的建设,尤其是物联网相关的智能化建设提供重要的参考依据。

7)运行维护和安全体系。运行维护和安全体系是智能化评标基地正常运行的重要保障。智能化评标基地安全主要涉及物理安全、网络安全、数据安全和内容安全。物理安全主要包括设备安全、环境安全、介质安全等。网络安全包括风险评估、安全检测、数据备份、追踪审计、安全防护等。数据安全主要设计数据库安全、认证技术等。而内容安全主要包含数据挖掘、隐私保护、信息过滤等内容。

### 3 智能化评标基地典型应用分析

#### 3.1 智能化管理

依托物联网、生物特征识别、无线定位技术,通过定制智能化终端设备,各个系统协同工作,实现评标现场智能化管理。智能化管理是评标现场管理的新阶段,是管理的高级发展阶段。智能化管理具体包括评标准备管理、人员入场管理、评标过程管理、人员离场管理、临时出入管理和即时通讯管理等六个方面。

评标准备管理:根据评标项目信息维护项目数据,项目专家信息管理、房间分配管理。利用智能手环、智能储物柜和房间号三合一绑定的方法,实现“一

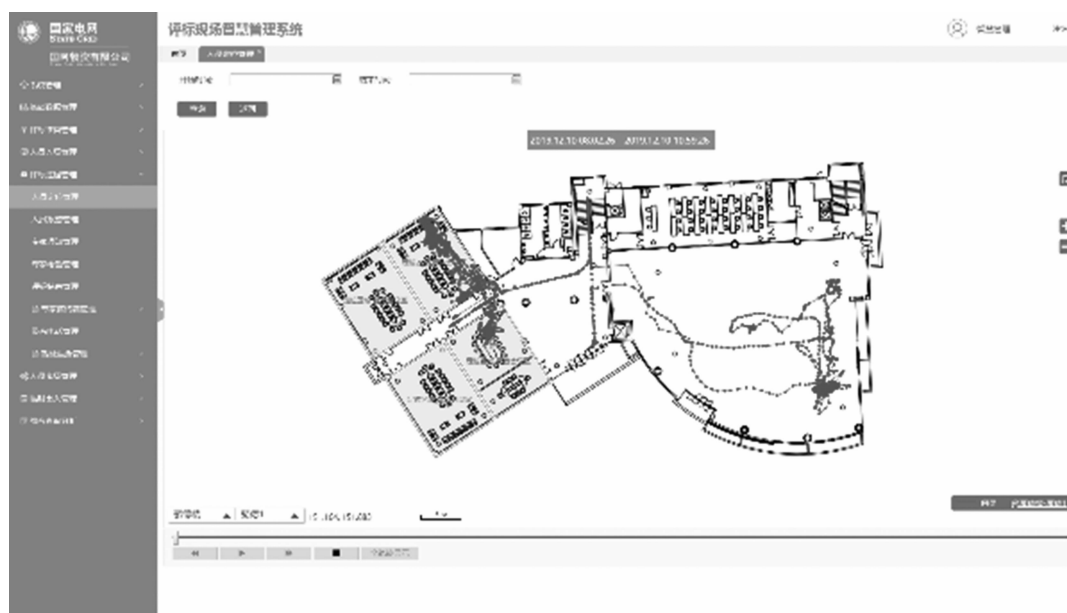


图 9 评标现场人员轨迹报警示意图

卡通”功效。

**人员入场管理:**通过人证一体机采集人脸信息,并与从评标人员身份证读取的人脸信息进行相似度匹配。当相似度超过一定阈值之后,评标专家自助报到成功。同时,人证一体机将采集到的人脸信息回传至智能管理系统,并根据评标准备管理中的人脸信息给智能化设备下发权限,进而完成自助入住、自助领取评标所需设备等功能。

**评标过程管理:**利用人脸识别闸机、人脸电子锁门禁一体机捕获评标专家的人脸信息,并与已经获取的权限信息进行匹配,智能化判断评标专家是否可以进入相关工作区域。

**人员离场管理:**评标结束之后,根据专家评标期间产生的数据,为后续履职评价和科学配置评标资源提供数据支撑。

**临时出入管理:**需要对评标现场计划外人员临时出入、专家终止评标提前离场等情况,进行灵活支撑,做到评标现场出入记录全覆盖,做到有章可循,有迹可查。

**即时通讯管理:**评标工作人员按照评标工作保密的要求,在评标基地不准携带任何电子通讯设备,人员沟通主要依靠对讲机进行通讯,经常出现串号,音质不好等问题。为给工作人员提供更加便捷的服务,专门研发了一套基于基地局域网的移动 APP,有效支撑现场工作人员与服务人员点对点及分组通讯。

### 3.2 智能化服务

智能化评标基地除了在管理上更加便捷之外,在

服务方面也得到了很大的提升。在评标过程中,为保障评标的安全,评标专家在报到之后需上交电子通信设备,但这也在一定程度上给专家及时互动造成了一定的障碍。基于此,我们从两个方面开展工作,提升评标基地现场服务水平,一是智能紧急呼救,为及时获取专家的健康状态,智能化评标基地为每位评标专家配置了智能定位手环,具备实时监测评标专家心率数据的功能,也可以主动为专家提供紧急呼救功能;二是智能信息交互,评标现场专家上交电子设备后,缺乏信息获取和沟通渠道,通过智能手环可将重要信息及时推送至指定人员,通过自助查询设备可智能查询整个评标过程个人相关的信息,在一定程度上提升了专家获取信息的便捷性。

### 3.3 智能化监督

智能评标基地现场可通过电子围栏系统对评标人员的实时定位信息、越界报警信息等进行记录,并通过数据集成的方式传到智能管理系统中,进行分析展示,可实现专家实时定位查询、专家历史活动轨迹监测、专家自助考勤、越界报警跟踪等全方位、全过程的实时监控。

综上,通过智能化管理、智能化服务、智能化监督,可以完成评标人员从报到、入住、考勤、定位、提醒、通知、求救等全方位规范化的管理和服务,实现评标基地人员设备状态全息感知、运营管理数据全面连接、业务服务流程全程在线,进一步提升评标基地的运营管理效率,规范评标现场过程管理、提高保密管理水平、降低人员廉政风险、促进公司降本增效,打造



行业领先的智能评标基地管理典范,以现代化、智能化、精细化、人性化的智能评标体系,铸就国内先进的新时代评标基地。

#### 4 结束语

智能化评标基地建设方案,结合了先进的物联网技术、移动互联技术、生物特征识别技术和无线定位技术,它的优势主要体现在两个方面:其一,与传统的评标基地相比,智能化程度得到了很大提升,能够实现管理和服务的智能化,提升公司的管理运营效率;其二,有利于资源的融合、人力物力等成本的节约,能够促进公司降本增效。

智能化评标基地建设有助于打造行业领先的智能评标现场管理典范,有助于打造现代化、智能化、精细化和人性化的智能评标管理体系。

#### 参考文献

- [1] 胡志民. 经济法[M]. 上海:上海财经大学出版社,2006:106—108.
- [2] 刘海桑. 政府采购、工程招标、投标与评标 1200 问[M]. 北京:机械工业出版社,2012:89—108.
- [3] 韦国辉. 浅谈评标过程中存在的几点问题及建议[J]. 招标与投标,2016(11):55—57.
- [4] 李坡,吴彤,匡兴华. 物联网技术及其应用[J]. 国防科技,2011(1):18—22.
- [5] 钱志鸿,王义君. 物联网技术与应用研究[J]. 电子学报,2012,40(5):1024—1029.
- [6] 张宏科. 移动互联网网络技术的现状与未来[J]. 电信科学,2004(10):5—8.
- [7] 吴伟,王志勤,WUWEI,等. 移动互联网技术标准[J]. 中兴通讯技术,2009,15(4):24—27.
- [8] 吴倩. 人体生物特征识别中数据挖掘技术的应用[J]. 无线互联科技,2019(8):139—140.
- [9] 赵士伟,张如彩,王月明,等. 生物特征识别技术综述[J]. 中国安防,2015(7):79—86.
- [10] 王波. 浅谈 UWB 定位技术[J]. 中国新技术新产品,2011(23):47—47.
- [11] 潘忠祥,江剑. 基于 UWB 的三边优化算法研究[J]. 国外电子测量技术,2019,38(2):25—29.
- [12] 许佩冉. 人脸识别技术在安保工作中的应用及发展趋势研究[J]. 智能建筑,2017(12):35—37.
- [13] A-JUAN J, WEN-JUAN Z. Summary of face recognition [J]. Computer Knowledge and Technology, 2019, 15(2): 173—174.

### Intelligent Bid Evaluation Base Construction Model and Typical Applications Prospects

YU Sheng<sup>1</sup>, ZHAO Feng-xia<sup>1</sup>, FENG Chun-lan<sup>2</sup>, YUAN Jing-zhao<sup>2</sup>

(1. State Grid Materials Co., Ltd., Beijing 100120, China; 2. Zhejiang Huayun Information Technology Co., Ltd., Hangzhou 310000, China)

**Abstract:** The construction of intelligent evaluation base is the important way to make the bidding management more standard and normal. It is of great engineering value to strengthen the top-level design and build a general architecture model of intelligent evaluation base. In this paper, a typical model, which is used for building the intelligent bid evaluation bases in the new area, is designed based on Internet of Things technology, biometric identification technology and wireless positioning technology. Then, the typical applications of intelligent evaluation base on intelligent management, intelligent service and intelligent supervision are analyzed. This paper can provide the reference for the demonstration and promotion of intelligent evaluation base.

**Key words:** intelligent evaluation base; internet of things technology; biometrics recognition technology; intelligent management; intelligent service; intelligent supervision

# 基于支持向量机的网贷借款人违约风险评估

黄建琼<sup>1</sup>, 郭文龙<sup>2</sup>, 陈晓峰<sup>2</sup>

(1. 福州外语外贸学院 理工学院, 福州 350202; 2. 福建江夏学院 电子信息科学学院, 福州 350108)

**摘要:**随着互联网金融的发展,P2P网贷平台规模急速扩大,网贷平台的跑路潮现象及借款人违约问题等也随之出现,这极大制约着网贷平台的健康发展。利用爬虫技术获取借款人信息,选取 17 个核心变量为解释变量、项目状态为目标变量,并通过交叉验证确定支持向量机模型的最优参数,建立最佳网贷借款人违约风险评估模型。实验结果表明,模型的稳定性和泛化能力较好,研究结果可为网贷平台风险预警和风险控制等方面提供决策支持,有助于促进网贷平台健康发展。

**关键词:**支持向量机;信用风险;P2P 网贷

**中图分类号:**F832      **文献标志码:**A      **文章编号:**1671-1807(2020)04-0040-05

随着互联网金融的发展,P2P 网络贷款(简称网贷)平台作为一种新型的互联网金融模式于 2007 年开始兴起并迅速发展壮大。网贷平台因其便捷、低门槛、高效等优势,迅速成为商业银行和民间借贷之外的第三方小额资金供求平台。截至 2019 年 11 月,全国共有网贷平台 6 575 家,而出现平台跑路、平台诈骗、平台失联等停业及问题平台则高达 5 796 家,正常营业的网贷平台仅为 779 家(占比 11.85%)。虽然政府监管部门已出台相关政策打击逃废债、违约等行为,但网贷平台违规及网贷借款人违约等问题仍然频发,这严重制约了互联网金融尤其是网贷行业的健康发展。利用网贷平台运营数据,采用智能机器学习算法,建立网贷平台的信用风险评估模型,可为投资者进行项目投资时提供决策支持,也必将为政府监管部门提供科学依据,进而促进网贷行业健康发展。

目前,国内外学者对网贷平台的信用风险评估研究主要分为两类:一是网贷平台风险评估;二是网贷借款人信用评估。在网贷平台风险评估方面,王丹等运用层次分析法和模糊综合评价法建立了 P2P 网贷平台风险评价模型<sup>[1]</sup>;张杰等建立 P2P 网贷平台风险评价的因子体系,对 80 家主流 P2P 网贷平台进行风险评价排名<sup>[2]</sup>;孟毅等利用支持向量机模型,对网络贷款平台的等级评价方法进行研究<sup>[3]</sup>;文献<sup>[4]</sup>则提出了一种基于 K-Means 聚类和支持向量机的非均

衡分类方法的 P2P 网贷平台风险模型;严武等在动态预警框架下研究网贷平台全生命周期内各模型的动态预警效果<sup>[5]</sup>。在网贷借款人信用评估方面,国外学者已有系统的研究<sup>[6-7]</sup>,国内也有一些学者对此进一步展开研究。许艳秋等结合层次分析法和支持向量机对数据进行分类<sup>[8]</sup>;李迅菡等利用支持向量机(SVM)建立借款人逾期预测模型<sup>[9]</sup>;李昕等则建立基于 BP 神经网络的信用风险评估模型,并进行实验仿真<sup>[10]</sup>;文献<sup>[11]</sup>通过 Probit 回归模型和 Logistic 回归模型比较,分析借款人发生逾期行为的影响因素,并建立借款人逾期率的概率模型;文献<sup>[12]</sup>通过多重学习器,构建基于 Stacking 集成策略的评估模型来预测 P2P 网贷中借款人的违约风险,预测性能较好。

上述关于借款人信用风险评估的文献主要关注的是借款人是否逾期,而借款人在还款过程中出现逾期行为,最终不一定会违约。因此,文章以网贷借款人借款项目的最终状态判定借款人是否违约,即项目状态为“已垫付”的视为“违约”,其他状态均视为“非违约”。并以借款人的项目状态是否违约作为目标变量,借款人的基本信息(年龄、婚姻状态、性别、学历、收入、房产、房贷、车产、车贷、工作年限)和贷款信息(年利率、还款期限、信用分数、信用评级、申请贷款笔数、成功贷款笔数、逾期次数)等 17 个核心变量作为

收稿日期:2020-01-01

**基金项目:**福建省高校杰出青年科研人才培育计划项目(闽教科[2018]47 号);2018 年福建省中青年教师教育科研项目(JT180678);福建省高等学校学科(专业)带头人培养计划项目(闽教师[2018]60 号)。

**作者简介:**黄建琼(1983—),女,福建莆田人,福州外语外贸学院,副教授、高级工程师,研究方向:机器学习。

解释变量。同时,因实验数据维度较多、非线性且样本量较少,故采用智能化的监督学习算法——支持向量机,建立 P2P 网贷平台借款人违约风险评估模型。最后,通过设计实验对此评价方法的辨识度与稳定性进行验证。

## 1 研究方法

### 1.1 支持向量机原理

支持向量机<sup>[13]</sup> (Support Vector Machine, SVM)是由 VAPNIK 等人于 1995 年提出的一类半监督学习算法,是一种对数据进行二元分类的广义线性分类器,适用于小样本、高维度数据的机器学习。

设有样本数量为  $n$ 、维度为  $p$  的二分类数据训练集  $D$ :

$$D = \{(x_i, y_i) \mid x_i \in R^p, y_i \in \{1, -1\}\}_{i=1}^n \quad (1)$$

在线性分类问题中,支持向量机通过在  $p$  维空间中找到一个能够实现二元分类的最优超平面  $H$  (满足  $w^T x + b = 0$ ,  $w$  和  $b$  分别为最优超平面的权值和阈值),并且能够使得两类中距离最近的点间隔尽量大,如图 1 所示。

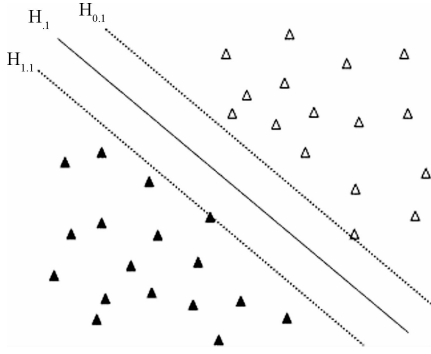


图 1 最优超平面

其中,  $H_0$  (满足  $w^T x + b = 1$ ) 和  $H_1$  (满足  $w^T x + b = -1$ ) 与  $H$  平行, 且分别经过两类样本中距离  $H$  最近的样本, 则对于任意点  $x_i$  满足式子(2)的条件。

$$\begin{cases} w^T x_i + b \geq 1 & (x_i \text{ 属于类别 } 1) \\ w^T x_i + b \leq -1 & (x_i \text{ 属于类别 } -1) \end{cases} \quad (2)$$

$H_0$  和  $H_1$  之间的间隔也称为分类器的边缘  $m = \frac{2}{\|w\|}$ 。要实现  $m$  值最大, 则  $\|w\|$  应为最小, 等同于  $\|w\|^2$  最小。则通过优化  $w$  和  $b$ , 实现如下的最优化问题:

$$\begin{aligned} \min_{w,b} \quad & \frac{1}{2} \|w\|^2 \\ \text{s. t.} \quad & y_i (w^T x_i + b) \geq 1, i = 1, 2, \dots, n \end{aligned} \quad (3)$$

对式子(3)引入拉格朗日乘子法, 将其转化为对偶问题:

$$\begin{aligned} \max \quad & \sum_{i=1}^n a_i - \frac{1}{2} \sum_{i,j=1}^n a_i a_j y_i y_j (x_i, x_j) \\ \text{s. t.} \quad & \sum_{i=1}^n a_i y_i = 0, a_i \geq 1, i = 1, 2, \dots, n \end{aligned} \quad (4)$$

在上式中,  $a_i$  为拉格朗日乘子。求得最优  $w$  和  $b$  后, 可得决策函数为:

$$F(x) = \text{Sign} \left( \sum_{i=1}^n a_i y_i x_i^T x + b \right) \quad (5)$$

而在非线性分类问题中, 则通过多项式核函数、径向基核函数、线性核函数等核函数将数据映射到高维空间, 进而在高维空间中将非线性问题转化为线性问题。其最优超平面用  $w^T \varphi(x) + b = 0$ , 核函数记为  $K(x_i, x_j)$ , 则得到决策函数如下:

$$F(x) = \text{Sign} \left( \sum_{i=1}^n a_i y_i K(x_i, x_j) + b \right) \quad (6)$$

选择不同的核函数, 产生的支持向量机也会不同。

### 1.2 模型分类性能评价

利用支持向量机对数据进行建模分类时, 通常可用数据的总体分类准确度作为模型的性能评价指标。但是, P2P 网贷平台的借款人项目是否违约的类别分布是不平衡的, 也就是项目状态为违约的类别数量为少量, 而项目状态为非违约的类别数量为大量, 属于不平衡数据。在不平衡数据分类中, 少量样本的有效识别比大量样本更有价值。因此, 不能仅用总体分类准确度来衡量模型分类性能的优劣。

在不平衡数据分类中, 把数量为少量的类别称为少数类, 而把数量为大量的类别称为多数类, 且少数类样本的分类准确率往往更重要。因为对 P2P 网贷平台而言, 若借款人实际“违约”而被分类器判定为“非违约”的比实际“非违约”而被分类器判定为“违约”所造成的损失更大。对于支持向量机模型的分类结果, 实际是少数类的“违约”样本被正确分类的用 TP 表示, 被错误分类的则用 FP 表示; 而实际是多数类的“非违约”样本被正确分类的用 TN 表示, 被错误分类的则用 FN 表示。可用混淆矩阵来表示支持向量机的分类结果, 如表 1 所示。

表 1 分类结果混淆矩阵

	实际为“违约”	实际为“非违约”
分类为“违约”	TP	FP
分类为“非违约”	FN	TN

因此,可以分别用召回率(*Recall*)、精确率(*Precision*)和准确率(*Accuracy*)作为 P2P 网贷借款人违约风险评估模型的性能评价指标。其中,召回率(*Recall*)、精确率(*Precision*)和准确率(*Accuracy*)分别用如下公式表示:

$$Recall = \frac{TP}{TP + FN} \quad (7)$$

$$Precision = \frac{TP}{TP + FP} \quad (8)$$

$$Accuracy = \frac{TP + TN}{TP + FN + FP + TN} \quad (9)$$

### 1.3 网贷借款人违约风险评估模型

在其他文献研究中,一般将网贷借款人出现逾期行为的判定其违约,但有逾期行为的借款人最终不一定会违约。因此,本文将网贷平台的借款人数据中的项目状态为“已垫付”的视为违约,其他项目状态(还款中、已还清、已逾期)视为非违约,且选取项目状态为目标变量,选取借款人的性别、婚姻状态等基本信息和信用评分、信用等级、逾期次数等借款信息作为解释变量,并利用支持向量机建立 P2P 网贷借款人违约风险模型,具体流程如图 2 所示。

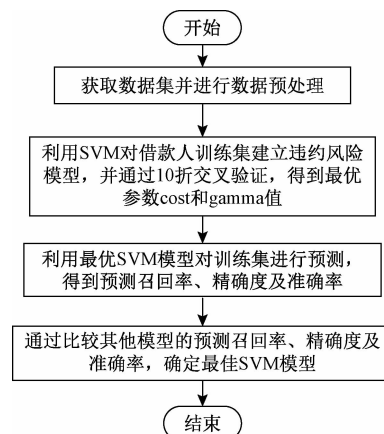


图 2 评估模型流程图

## 2 实验数据来源及预处理

本文使用 Python 语言编写爬虫程序抓取某网贷平台公布的投资列表数据,剔除“已流标”的项目数据,共获取 1 973 条样本数据,每条数据包括借款人的借款 ID、年龄、学历等 27 列数据,违约项目(项目状态为已垫付的)为 122 个(占比 6.18%),非违约项目 1 851 个(占比 93.82%)。选取借款人的信用评分、信用等级、逾期次数等 17 个变量作为模型解释变量,而将项目状态作为目标变量并对数据进行量化,如表 2 所示。

表 2 变量和变量量化说明

数据分类	变量	变量名称	量化说明
基本信息	年龄	Age	30 岁(含)以下,31—40,41—50,51 及以上分别量化为:1、2、3、4
	婚姻状态	MaritalStatus	未婚、已婚、离异分别量化为 1、2、3
	性别	Sex	男性量化为 1,女性量化为 0
	学历	Education	高中及以下,大专、本科、研究生及以上分别量化为:1、2、3、4
	收入	Income	5 000 元以下,5 000~10 000 元、10 000~20 000 元、20 000~50 000 元、50 000 元以上分别量化为:1、2、3、4、5
	房产	HasHouse	有房产量化为 1,无房产量化为 0
	房贷	HouseLoan	有房贷量化为 1,无房贷量化为 0
	车产	HasCar	有车产量化为 1,无车产量化为 0
	车贷	CarLoan	有房贷量化为 1,无房贷量化为 0
	工作年限	WorkingYear	一年(含)以内,1~3 年(含)、3~5 年(含)、5 年以上分别量化为 1、2、3、4
借款信息	年利率	APR	数值型数据,无需量化
	还款期限	RepaymentPeriod	数值型数据,无需量化
	信用分数	CreditScore	数值型数据,无需量化
	信用评级	CreditRating	信用等级由低到高分为 HR、E、D、C、B、A、AA,分别量化为 1、2、3、4、5、6
	申请贷款笔数	LoanNumbers	数值型数据,无需量化
	成功贷款笔数	SuccessfulNum	数值型数据,无需量化
	逾期次数	DefaultTimes	数值型数据,无需量化
	项目状态 (目标变量)	ProjectStatus	当前项目的各种状态,将已垫付(违约)量化为-1,其他状态(非违约)均量化为 0

### 3 实验过程及结果分析

实验编程语言环境为 RStudio-1.1.463 平台,使用 R 语言中的 e1071 包对数据建立基于支持向量机的 P2P 网贷平台借款人信用风险模型。实验随机选取 80% 样本数据作为训练样本,剩下的 20% 样本数据作为测试样本。

#### 3.1 模型建立

实验采用径向基核函数(核函数)  $K(x_i, x_j) = \exp(-\|x - y\|^2)/\sigma^2$ , 利用 10 折交叉验证得到 SVM 的最优参数:  $cost = 10$ ,  $gamma = 0.01$ 。为进一步考

虑训练误差和泛化误差,采用 5 折交叉验证对建立的借款人违约风险评估模型进行验证,取 5 次模型的分训练集的召回率、精确度和准确度的平均值作为 SVM 分类精度的最终估计值,实验结果如表 3 所示。

由表 3 可知,数据分类的准确性较高,表明该模型具有较好的识别度。其训练集的分类召回率和分类准确率平均值分别为 100% 和 99.89%,测试集的分类召回率和分类准确率平均值分别为 96% 和 99.04%,说明模型具有较好的稳健性和泛化能力。

表 3 训练集和测试集的分类结果分析表

	<i>Train_Recall</i>	<i>Train_Precision</i>	<i>Train_Accuracy</i>	<i>Test_Recall</i>	<i>Test_Precision</i>	<i>Test_Accuracy</i>
1	100%	99.797 3%	99.809 9%	100%	99.191 4%	98.240 5%
2	100%	99.865 5%	99.873 3%	93.333 3%	99.450 5%	98.984 8%
3	100%	99.932 2%	99.936 6%	100%	99.468 1%	99.493 7%
4	100%	99.932 4%	99.936 7%	95.652 2%	99.191 4%	98.984 8%
5	100%	99.865 4%	99.873 3%	96.551 7%	100%	99.746 2%
平均值	100%	99.88%	99.89%	97%	99.46%	99.09%

#### 3.2 对比实验

同时,通过分类决策树(Classification and Regression Trees, CART)和随机森林(RandomForest,

RF)对实验数据进行建模,并取 5 折交叉验证的平均值为实验结果。三种算法的分类结果如表 4 所示。

表 4 三种算法的分类准确度

	<i>Train_Recall</i>	<i>Train_Precision</i>	<i>Train_Accuracy</i>	<i>Test_Recall</i>	<i>Test_Precision</i>	<i>Test_Accuracy</i>
CART	93.81%	99.87%	99.50%	95.83%	99.73%	99.24%
RF	100%	99.78%	99.80%	97.05%	99.35%	98.94%
SVM	100%	99.88%	99.89%	97%	99.46%	99.09%

由表 4 可见,决策树模型的召回率较低,随机森林模型是决策树的加强分类器,因此,各方面表现总体优于决策树,而利用支持向量机建模的平均分类召回率、精确率和准确率总体最高,分类效果最好。

#### 3.3 实验结果分析

通过实验建模及对比实验可以发现,决策树虽然可直观地显示分类规则,且随机森林具有较强的容错能力和稳健性,而支持向量机在实验数据维度较多、非线性且样本量较少的情况下在平均分类召回率、精确率和准确率上,总体表现更佳。

同时,本文在综合分析各类文献的基础上,剔除了网贷借款人信息中与违约行为相关度较低的特征,选取了 17 个核心特征作为模型的解释变量;以项目状态为“已垫付”视为“违约”,其他情况均视为“非违约”,这样处理更符合实际情况。因此,训练集的平均分类召回率高达 100%,平均分类精确度和准确度也

较高,可以为网贷平台做好风险防控提供有力支撑。

### 4 结论与讨论

论文通过爬虫技术获取某 P2P 网贷平台借款人信息,以借款人的基本信息和贷款信息中的 17 个核心变量作为解释变量,以贷款项目状态作为目标变量,对网贷借款人违约风险展开研究。文中将项目状态为“已垫付”的项目视为“违约”,其他项目状态视为“非违约”,并分别量化为 1 和 0。利用支持向量机建立借款人违约风险模型,采用 5 折交叉验证对违约风险评估模型进行验证,并与决策树和随机森林建立对比实验,实验结果表明该方法得到的训练集和测试集的平均分类召回率、精确率和准确率总体最高,说明该违约风险模型具有较好的稳定性和泛化能力,有助于 P2P 网贷平台进行有效的风险评估和风险预警,并提前做好风险防控,进而促进平台的良性发展。文章将贷款项目状态分为“违约”和“非违约”两类,暂未

对“非违约”中的各种情况进一步分类,在后续的研究中,将增加分类数量,以期为网贷平台提供更多的决策支持。同时,网贷平台根据借款人填报的信息进行实地核实,并给出相应的信用评分和信用等级。但信息不对称可能会造成部分信息失真,所以,在下一阶段的研究,将结合借款人的履约情况建立动态的信用评分,并重新设置等级,有助于网贷平台做好借款人违约风险预警。

### 参考文献

- [1] 王丹,张洪潮. P2P网贷平台信用风险评级模型构建[J]. 财会月刊,2016(9):76—80.
- [2] 张杰,张远圣. 基于因子分析的我国 P2P 网贷平台风险评价研究[J]. 会计之友,2019(7):23—27.
- [3] 孟毅,王亚新. 基于支持向量机的网络贷款平台等级评价[J]. 科技和产业,2019,19(7):108—111.
- [4] 张文,崔杨波,姜祎盼. 基于 SVM~(K-Means)的非均衡 P2P 网贷平台风险预测研究[J]. 系统科学与数学,2018,38(3):364—378.
- [5] 严武,冯凌秉,蒋志慧,等. 基于机器学习模型的 P2P 网贷平台风险预警研究[J]. 金融与经济,2019(9):18—25.
- [6] RIZA EMEKTERA, YANBIN TUB, BENJAMAS JIRASAKULDECHC, et al. Evaluating credit risk and loan performance in online Peer-to-Peer(P2P) lending[J]. Applied Economics, 2015, 47(1): 54—70.
- [7] M MALEKIPIRBAZARI, V AKSAKALLI. Risk assessment in social lending via random forests[J]. Expert Systems with Applications, 2015, 42(10): 4621—4631.
- [8] 许艳秋,潘美芹. 层次分析法和支持向量机在个人信用评估中的应用[J]. 中国管理科学, 2016, 24(S1): 106—112.
- [9] 李迅菡,李超. 基于 SVM 的 P2P 网贷借款人信用风险评价研究[J]. 合肥工业大学学报: 社会科学版, 2018, 32(2): 28—34.
- [10] 李昕,戴一成. 基于 BP 神经网络的 P2P 网贷借款人信用风险评估研究[J]. 武汉金融, 2018(2): 33—37.
- [11] 赵礼强,刘霜. P2P 网贷借款人逾期率的实证研究——以“人人贷”为例[J]. 科技和产业, 2018, 18(7): 106—110, 114.
- [12] 丁岚,骆品亮. 基于 Stacking 集成策略的 P2P 网贷违约风险预警研究[J]. 投资研究, 2017, 36(4): 41—54.
- [13] CORTES C, VAPNIK V. Support-vector networks[J]. Machine Learning, 1995, 20(3): 273—297.

## Risk Assessment of Default of Online Loan Borrowers Based On Support Vector Machine

HUANG Jian-qiong<sup>1</sup>, GUO Wen-long<sup>2</sup>, CHEN Xiao-feng<sup>2</sup>

(1. School of Technology, Fuzhou University of International Studies and Trade, Fuzhou 350202, China;

2. College of Electronics and Information Science, Fujian Jiangxia University, Fuzhou 350108, China)

**Abstract:** With the development of Internet finance, the scale of P2P online loan platforms has rapidly expanded, and the phenomenon of the running of online loan platforms and the problem of borrowers' defaults have also emerged, which has greatly restricted the healthy development of online loan platforms. Use crawler technology to obtain borrowers' information on P2P online loan platform, select 17 core variables of borrower as explanatory variables, select project status as target variables, and determine the optimal parameters of support vector machine model through cross-validation to establish the best default risk assessment model of online loan borrowers. The experimental results show that the model has good stability and generalization ability. The research results can provide decision support for risk early warning and risk prevention and control of online loan platforms, and promote the healthy development of online loan platforms.

**Key words:** support vector machine; credit risk; P2P online loan

# 大湾区内本科应用型营销人才培养模式的重构

蒋文锋

(广州商学院 管理学院, 广州 511363)

**摘要:**大湾区建设规划对本科应用型营销专业人才培养的理念、目标、知识结构和能力层次产生了深远的影响,必然要求课程体系、培养模式和方法进行优化调整。为适应大湾区新兴产业的发展,本科应用型营销人才培养模式的构建要坚持新兴产业需求为导向的理念,聚焦于提升新兴产业领域的新媒体营销能力培养,提升在科技市场品类细分的趋势中建设和管理品牌的能力,要建设与新媒体营销能力相匹配的六大课程体系、四大新媒体营销实践教学平台、“赛教一体化”的教学模式、“学校+科技企业+新媒体”产学合作教育基地。

**关键词:**粤港澳大湾区;营销专业;人才培养模式;新媒体营销

**中图分类号:**G642.0 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-1807(2020)04-0045-06

2019年2月国家印发的《粤港澳大湾区发展规划纲要》提出了鲜明的定位,粤港澳大湾区要建成充满活力的国际一流湾区、世界级城市群、国际科技创新中心、“一带一路”建设的重要支撑、内地与港澳深度合作示范区。大力发展新技术、新产业、新业态、新模式,加快形成以创新为主要动力和支撑的经济体系,建成全球科技创新新高地和新兴产业重要策源地。

新技术和新业态、新模式是相辅相成的,科技创新需要优秀的商业模式来承载实现其经济价值,进而让技术创新得以持续;商业模式创新也需要科技创新来构建关键资源能力的壁垒。高素质的科技人才和商业人才作为科技创新和商业创新的主体,必然是大湾区实现宏伟目标的关键。结合大湾区建设的特色实践,优化本科营销人才的培养模式,具有重要的现实意义。

## 1 大湾区规划的宏图对本科应用型营销人才的需求

### 1.1 本科应用型营销人才需求规模将会持续扩大

截止到2017年10月,大湾区企业总数达到645.6万户。2014年至2018年大湾区GDP规模从81 720.8亿元增长到108 679.9亿元,几何增长速度达到7.39%,是全国经济最活跃的地区。同时大湾区经济运行仍存在产能过剩、供给与需求结构不平衡不匹配等突出矛盾和问题,经济增长内生动力有待增

强。市场成长的吸引力和激烈的市场竞争,必然导致营销人才需求规模大幅度扩大。<sup>[1]</sup>

### 1.2 大湾区内营销人才供需不平衡,高素质应用型营销人才需求缺口较大

据美世人力资源咨询公司《2019年粤港澳大湾区人力资源白皮书》研究显示,粤港两地最难招聘包括产品销售专员、产品销售经理、零售经理等营销类岗位<sup>[2]</sup>。华为任正非也敏锐意识到营销类商业人才的重要性和紧迫性,他指出:“公司需要更多商业领袖,他们对未来架构性描述要有很清晰的观点,对未来商业模式要有所构想。公司现在还不能像西方公司那样,在一个产品还没做出来之前,就对相应的生态环境、架构性认识已经有了构想或措施,往往是等这个产品做出来后,才想到还要去做什么生态伙伴、商业环境等建设。”<sup>[3]</sup>

优化本科应用型营销人才培养模式,为大湾区建设输送具有敏锐市场意识、了解科技发展动向、掌握先进商业模式运用的高素质应用型人才,为大湾区成为国际一流湾区、世界级城市群、国际科技创新中心做出应有的贡献。

## 2 大湾区建设规划对本科应用型营销人才培养模式的影响

### 2.1 大湾区品牌建设对本科应用型营销人才培养目标的引导作用

粤港澳大湾区升级为强大湾区必定需要数量较

收稿日期:2019-12-31

**基金项目:**广东省特色重点学科项目(TSZDXK201601);应用型本科院校学生真实化创新创业平台建设研究——以广州商学院为例(201701063107);广州商学院学生真实化创新创业平台建设研究(XJYB2017011)。

**作者简介:**蒋文锋(1982-)男,湖南永州人,广州商学院,讲师,研究方向:市场营销教育。

多的强大品牌支撑。财富中文网发布的2019年《财富》世界500强榜单显示,企业总部位于东京湾区、纽约湾区、粤港澳大湾区、旧金山湾区的数量分别是39、22、20和11家,如表1。从平均营收和利润规模比较来看,粤港澳大湾区企业分别处于倒数第一和倒数第二。<sup>[4]</sup>

表1 粤港澳大湾区2019年《财富》500强企业

序号	企业名称	总部所在城市	排名
1	平安保险	深圳	29
2	华为	深圳	61
3	中国华润	香港	80
4	南方电网	广州	111
5	正威国际	深圳	119
6	恒大集团	深圳	138
7	碧桂园	佛山	177
8	招商银行	深圳	188
9	广汽集团	广州	189
11	腾讯	深圳	237
12	招商局	香港	244
13	万科企业	深圳	254
14	怡和集团	香港	280
15	雪松控股	广州	301
16	美的集团	佛山	312
17	长江和记实业	香港	352
18	友邦保险集团	香港	388
19	珠海格力电器	珠海	414
20	中国太平保险集团	香港	451

数据来源:财富杂志世界500强数据整理。

据CB insights数据,2019年全球327家独角兽有188家独角兽分布在全球六个主要湾区内,占到全球独角兽约58%,其中旧金山湾区有93家,占比28.4%,粤港澳大湾区只有16家,占比4.9%,如表2。<sup>[5]</sup>

表2 2015—2019年六大湾区独角兽企业数量变化

湾区名称	2015	2016	2017	2018	2019
旧金山湾区	53	61	61	75	97
纽约湾区	20	18	20	27	31
粤港澳大湾区	2	4	6	13	16

数据来源:根据CB Insights数据整理。

品牌是一国商业文明的载体。大湾区是“一带一路”的重要支撑,缺少具全球影响力的品牌,就意味着失去利用产品载体传播中国现代物质文明、中国现代前沿时尚文化与生活方式、中国现代科技形象的机会。<sup>[6]</sup>因此为大湾区输送大量具有全球视野、具有品

牌建设、品牌营销管理能力的高素质人才是高校人才培养的重要目标。

## 2.2 大湾区产业规划对本科应用型营销人才培养模式的引导作用

粤港澳大湾区产业规划是在新一轮科技革命和产业变革蓄势待发的背景下提出来的。科技革命和产业变革将显著改善大湾区内传统生产模式和服务业态,推动传统生产方式和商业模式变革。大湾区将着力培养发展新产业、新业态、新模式,推动建设4类技术支撑的新支柱产业、10个重点领域培育一批重大产业项目,在5个重点领域及其关键环节实施一批战略性新兴产业重大工程,形成以节能环保技术研发和总部基地为核心的产业集聚带,积极发展数字经济和共享经济,推动动漫游戏、网络文化、数字文化装备、数字艺术展示等数字创意产业合作,推动数字创意在会展、电子商务、医疗卫生、教育服务、旅游休闲等领域应用,详见表3。<sup>[7]</sup>

表3 培养壮大战略性新兴产业一览表

序号	建设项目的类别	包含的具体产业
1	新支柱产业	新一代信息技术、生物技术、高端装备制造、新材料技术、智能制造技术
2	重大产业项目	新型显示、新一代通信技术、5G和移动互联网、蛋白类等生物医药、高端医学诊疗设备、基因检测、现代中药、智能机器人、3D打印、北斗卫星应用
3	战略性新兴产业重大工程	信息消费、新型健康技术、海洋工程装备、高技术服务业、高性能集成电路
4	产业集聚带	新能源、节能环保、新能源汽车等产业
5	数字创意产业	动漫游戏、网络文化、数字文化装备、数字艺术展示

资料来源:粤港澳大湾区发展规划纲要, www.xinhuanet.com。

粤港澳大湾区所承载的以信息化、数字化、智能化为特征的新一轮科技革命和产业变革,对本科营销人才培养目标、培养理念和方法的引导作用主要体现在三个方面。

### 2.2.1 培养懂科技的复合型营销人才

要求学生掌握的知识面的广度,不仅要掌握营销原理、营销管理基本技能的知识体系,还要对大湾区内大力扶持的新兴产业的发展态势和趋势有所了解,具备收集和分析研究科技数据和信息的能力,能利用



科技变革出现的机会制定合理有效的营销战略和战术方案。营销人才同时也是信息人才、数字人才或智能人才。

### 2.2.2 培养战略型营销管理人才

要求学生掌握的知识和能力要从战术、执行层上升到战略层次,从业务型营销培养上升到品牌营销型人才培养。品牌是消费者对品类中某一特色价值的认知符号。突破性创新技术的应用将促使大湾区内产业价值链分解、融合和创新,从而孕育出新业态、新模式,从而孕育出新的品牌。“创新科技企业必须通过创新商业模式,创造一个新的细分赛道,构建一个新的生态系统并选择利益相关者”,通过创新商业模式把自身资源能力“赋能”给新生态系统内的利益相关者,增强他们为顾客创造价值的能力,从而强化整个生态系统的竞争力。<sup>[8]</sup>本科营销人才要具备开创新品类、构建新商业模式的战略高度的知识结构,具备深刻理解公司战略并据此开展营销活动的的能力结构。

### 2.2.3 培养新媒体营销应用型人才

要求学生能积极运用现代科技手段,创新高新技术产品的营销传播方法和渠道模式。新的商业模式往往需要借助现代科技手段和方法来实现,例如现代传媒技术、渠道方式、物流技术和方法、支付技术和方法等。大湾区经济发展水平、通信、物流等基础设施建设水平都比较高,市场对新生事物接受能力普遍较强。当前大湾区内新媒体营销炙手可热,兼具营销传播和渠道布局的功能,受到高新科技企业的重点关注。学生需要具备在新媒体领域对高新技术企业数据监控和分析的能力,熟悉新媒体的选择及其功能定位,掌握新媒体传播的基本营销策略和日常运营方法,能在新媒体平台开设渠道销售产品。

总之,大湾区建设规划对本科营销专业人才培养的目标、理念、知识结构和层次都产生了深远的影响,必然要求课程体系、培养模式和方法进行优化调整。

## 3 重构适应大湾区新兴产业发展的本科应用型营销人才培养模式

### 3.1 树立以新兴产业需求为导向的应用型营销人才培养理念

粤港澳大湾区背景下企业对本科营销人才需求的新增长点主要集中在新兴产业领域。然而这些产业在技术上具有“高精尖”的特点,市场细分的依据和品牌的定位也往往与技术有关,例如技术的层次、技术所属的领域、技术革新所带来的用户利益等;每个产业内的企业所开展的营销模式都富有特色,差异化营销的特点非常明显。以过去纯粹营销理论、营销方

法为主要教学内容的传统营销人才培养方案已经无法满足新兴企业营销的需求。

为更好地服务大湾区建设,增强学生在高新科技企业的适应能力,必须变革本科营销人才的培养理念,要坚持以新兴产业需求为导向,强化学生对新兴产业的认知和对新一轮科技革命和产业革命发展趋势的理解,强化科技对人类社会进步、环境和谐等方面促进作用,将新兴产业的技术变革特点融入到基本营销理论和方法的教育过程中,以期能为特定的科技企业设计有特色的营销模式。

### 3.2 明确聚焦培养新兴产业的应用型新媒体营销人才的定位

现有高校中的营销人才培养定位一般聚焦于特定的区域、服务某种规模的企业、或者某种特定的营销能力,较少地聚焦于某一个具体产业,聚焦于大湾区内重点培育的新兴产业则凤毛麟角。这种方式在过去短缺经济背景下相对无差异营销,是一种进步,但是在当前新经济条件下新兴产业的营销中就显得粗线条了。

大湾区内本科应用型营销人才应用能力的培养,服务于新兴产业的发展需求。新兴产业类的企业营销模式千差万别,影响的因素主要有服务对象、企业规模、在产业链条中的市场地位、所研发的技术层次性、企业文化、市场意识等等。例如同样是智能手机生产企业,小米和华为采用线上营销模式,发挥粉丝经济效应,构建了以智能手机为纽带的智能家居生态链,而 Vivo 和 OPPO 则采用线下门店营销模式;华为因其领先的智能芯片研发和设计优势,实现了每年升级换代,采用了高定价的营销模式,其余品牌纷纷采用性价比或低价竞争方式。

新兴产业中差异化的营销模式需要营销人才的应用能力各有不同,围绕科技产业链的特点来构建特色的营销人才培养模式,熟悉高科技市场环境,理解高科技企业在市场竞争中所处的地位,学会高科技市场细分的方法,了解高科技企业常用的营销模式,能够运用当前最新的营销工具和方法服务高科技企业,能有效提升学生在高科技企业的适应能力,为高科技企业构建新商业模式、建立强大品牌积累优秀的营销人才。

聚焦于新兴产业内应用型新媒体营销人才的培养,就是要具备新媒体营销思维,善于借助消费者和媒体的力量,以用户的视角介绍科技产品,开展品牌营销工作,要具备新媒体营销数据分析的能力、新媒体营销策划的能力、新媒体组合运营的能力,以新媒体

体为平台开展营销公关工作,为科技企业树立具有亲和力的品牌形象。

表4 对应新媒体营销培养目标的6大课程体系

适应大湾区高新科技产业发展的新媒体营销人才培养目标的能力细分							
	学期	科技市场 认知能力 <sup>[9]</sup>	数据分析 能力	营销战略 管理能力	新媒体营销 策划能力	市场推广 执行能力	新媒体创新 创业能力
课 程 体 系	1	智能文明	经济数学Ⅰ、 西方经济学Ⅰ	管理学原理		计算机图像处理技术 基础(Photoshop)	
	2	人工智能	经济数学Ⅱ、 西方经济学Ⅱ	市场营销学		Photoshop 高级 应用	
	3	智能生命	统计学、 会计学	网络营销、企业战略 管理、电子商务概论		版面设计、摄影 基础	
	4		消费者行为学、市 场调查与预测、财 务管理	品牌管理与决策	营销策划、新媒体 营销	动画高级应用、网 页设计与制作	
	5			营销定位分析与决 策、市场营销案例分 析、水平营销	企业形象设计、广 告策划与制作、渠 道管理	现代销售学、商品美 学、公关原理与实 务、新零售营销管理	创新思维 训练
	6		商务大数据分析 与应用		定价策略与品类管 理、项目管理、运营 管理	客户关系管理、网 络商务直播、商务 谈判、组织行为学、 人力资源管理、公 司治理	网上创业
	7			营销实训			

### 3.3 构建适应新兴产业需求的课程体系

培养适合新兴产业发展的营销人才培养模式的核心是课程体系建设,它决定了学生拥有的营销知识框架体系。要以具备科技产品营销能力为培养目标,具备新媒体大发展背景下营销创新的能力,依照六大能力体系建立课程体系。

基于高新技术市场认知和掌握创新营销思维的培养,六大课程体系分别为科技市场认知课程体系、新媒体营销数据分析课程体系、营销战略管理课程体系、新媒体营销策划课程体系、新媒体市场推广执行的课程体系、新媒体创新创业课程体系。新媒体营销思维作为营销行动的灵魂、指导思想,其培养和训练渗透在所有课程中,不单独罗列,具体如表4。

六大课程体系依据其内在逻辑关联,依次被分配在七个学期中,实现能力培养的不间断、且承上启下的效果。课程体系还将随着对新媒体营销理解的深入而不断完善和更新。

### 3.4 建设适应科技产品的四大新媒体营销实践教学平台

强调科技产品营销的应用型人才培养,需要强化实践教学平台的建设。四大实践平台分别为新媒体课堂教学平台、新媒体营销专业竞赛平台、校内新媒

体实践教学平台、校外新媒体实践教学平台。

#### 3.4.1 新媒体课堂教学平台培养新媒体营销知识体系的理解能力

课堂教学平台可以为学生构建完整的科技产品新媒体营销知识架构,引导学生理解新媒体营销思维方法,树立用户认知导向的思维,区别于传统需求导向、竞争导向的营销思想,教会学生转变角度、转换思维去开发营销创意。

充分发挥应用型本科高校课程建设方面的优势,课堂教学平台强化实践学分比例,强调应用能力的培养,例如重视科技市场分析、商务数据的运用、团队管理能力、科技项目运营能力的培养。

改革课程考核方法,考核内容从知识点识记为主转变为知识体系的掌握和运用为主,强调理解科技企业新媒体营销案例的能力考核和解决科技企业开展新媒体营销面临的实际问题的能力考核;考核方式从知识识记和理解型的卷面考试转变为以能力培养为主开放考查的过程考核。

#### 3.4.2 多层次的专业竞赛平台锤炼学生新媒体营销策划的能力

专业赛事、“双创”赛事是评估应用型本科高校办学水平的重要指标。赛事平台要强调多层次相结合,

学科专业赛事和创新创业类竞赛有机结合,创业竞赛项目的专业性与项目的完整性有机结合;校级、省级、国家级创业竞赛有机结合,三层竞赛时间安排上有效衔接,确保学生参与的广泛性与竞赛水平的逐层提升;新媒体营销创新计划类与创业实践类相结合。对新媒体营销创新计划类的优秀项目给予适当资源条件资助,鼓励学生团队在创业导师的指导下申报省级和国家级创新创业项目,推动成为落地实施的实践类竞赛项目。

### 3.4.3 校内新媒体实践平台构建虚拟营销到真实营销的纽带

校内实践平台建设是应用型本科高校办学能力的重要表现形式。它包含大学生新媒体模拟营销实验室、沙盘演练、新媒体创新创业孵化基地。新媒体模拟营销训练和沙盘演练,是学生熟悉新媒体营销创意的收集方法,提升新媒体数据收集与分析的能力,新媒体文案写作、图片处理、视频制作的能力、新媒体账号运营的能力、新媒体策划方案撰写的能力的最重要平台。在此平台的学习中,学生能够发现自身的不足,并主动学习,可以有效提升学习兴趣和学习效率。

### 3.4.4 校外新媒体实践教学平台为真实营销拓展思维和市场空间

校外实践教学平台是应用型本科高校充分发挥校企、校所、校政优势资源培养学生应用能力的重要教学模式。它主要是以第二课堂的形式开展的校外新媒体营销活动,活动开展的形式多元化,例如参与产业协会或科技企业主办的新媒体营销专题交流会、讲座;布置学生暑假期间赴科技企业和新媒体企业参观和见习、实习。这些活动能为学生建立清晰的科技企业认知,有效弥补校内教学过程中的认知局限,有利于学生从学生思维转变为企业家、经营者思维。

学生团队还可以参与专业老师的校外横向课题的执行工作;组建团队承接科技企业的部分营销工作;以工作室或公司的形式展开新媒体创业实践。这些活动将学生的想法变成真实的经营活动,接受社会的检验,为新媒体创业项目的成长壮大有效拓展市场空间。

### 3.5 打造“赛教一体化”的教学模式

理论必须结合科技企业案例来开展教学,尤其是结合专业老师带领学生团队参与的专业或双创竞赛项目来教学,将会大大提高教学效果<sup>[10]</sup>。一者,教师对科技企业、项目非常清楚,在开展新媒体营销的过程中重点、难点等都能清楚的把握;二者,学生需要通过具体生动的案例来理解新媒体营销的理论思想,进

而在模仿的基础上实现创新。赛教一体化的教学效果提高了学生的学习兴趣和学习效率,同时还可以培养成梯队的营销指导教师团队和营销竞赛团队。

要加大年青教师的培养力度,积极鼓励年青专业教师选择科技产品带队参加专业竞赛,积累项目建设的经验和教学能力<sup>[11]</sup>。营销教研室要积极开展科技产品的营销竞赛成果的研讨和分享会议,将优秀的竞赛作品装订成册供集体学习。

### 3.6 建立“学校+科技企业+新媒体”产学合作教育基地

实践教学平台、体系的建设离不开企业的参与,产学合作共同育人<sup>[12-13]</sup>。积极与高新技术企业、新媒体营销企业建立产学合作的教育基地,为教学基地输入真实的科技产品、合作项目、企业导师,甚至建立企业实践基地。学生能体验到科技产品、顾客、市场竞争等真实条件下的新媒体营销,有利于学生提出有专业深度的、用户喜闻乐见的科技产品新媒体营销创新方案。

积极与科技企业、新媒体平台企业开展合作育人的项目,共同开发课程,共同培养科技领域的新媒体人才,为大湾区建设输送优秀学生。最终实现学校、科技企业、学生、新媒体平台多方共赢的状态。

## 参考文献

- [1] 企业大数据告诉您:粤港澳大湾区到底有多牛[EB/OL]. (2019-06-21). <http://www.bbtnews.com.cn>.
- [2] 2019年粤港澳大湾区人力资源白皮书[EB/OL]. (2019-08-01). [www.mercer.com.cn](http://www.mercer.com.cn).
- [3] 任正非. 研发基层管理不改革,我们就是下一个惠普[EB/OL]. (2019-11-05). [www.163.com](http://www.163.com).
- [4] 从世界500强榜单看四大湾区经济[EB/OL]. (2019-07-24). [www.sohu.com](http://www.sohu.com).
- [5] 一文读懂全球六大湾区独角兽竞争格局[EB/OL]. [www.baijiahao.baidu.com](http://www.baijiahao.baidu.com).
- [6] 王海忠. 引领品牌形成,壮大品牌经济[EB/OL]. (2017-05-12). [www.cmau.org.cn](http://www.cmau.org.cn).
- [7] 粤港澳大湾区发展规划纲要[EB/OL]. (2019-02-20). [www.xinhuanet.com](http://www.xinhuanet.com).
- [8] 硬科技更需要创新商业模式[EB/OL]. (2019-08-19). [www.zqrb.cn](http://www.zqrb.cn).
- [9] “量子世界”“智能文明”:“大国方略”系列课再添新课“育才大工科”双箭齐发[EB/OL]. (2018-09-13). <http://news.shu.edu.cn/info/1012/48404.htm>.
- [10] 刘冰,刘崇磊,潘海生. 地方高校“学训研赛”一体化人才培养模式构建[J]. 高等工程教育研究, 2018(5): 88-92.
- [11] 杨军. 基于人力资本市场需求的应用型本科市场营销人才

- 培养模式[J]. 教育与职业, 2015(25): 87—89.
- [12] 陈媛. 旧金山湾区高校创新创业人才培养模式对粤港澳大湾区高校人才培育的启示[J]. 创新与创业教育, 2019(2): 113—116.
- [13] 高维, 刘国巍. 产教融合视角下应用型本科市场营销专业人才培养模式探析[J]. 教育观察, 2018(15): 68—70.

## The Reconstitution of Undergraduate Applied Marketing Talents Cultivation Mode under the Background of Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area

JIANG Wen-feng

(School of Management, Guangzhou College of Commerce, Guangzhou 511363, China)

**Abstract:** The construction plan of Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area has far-reaching influence on the concept, goal, knowledge structure and capability level of the talent cultivation of the undergraduate marketing specialty. As result, the course system and the cultivation mode are required to be optimized and adjusted. In order to adapt to the development of the emerging industry in Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area, the construction of the undergraduate marketing Talents training model should adhere to the concept of emerging industry's demand-orientation, and focus on the cultivation of new media marketing capacity in the new industry field, enhance the ability of construction and management of the brand in the trend of the sub-division of the scientific and technological market, and build six courses of curriculum system matching with the new media marketing capacity, the four new media marketing practice teaching platform, and the teaching mode of "the integration of the education and education", the cooperative education base of production and learning—the school + science and technology enterprise + new media.

**Key words:** The Guangdong-HK-Macao Greater Bay Area; marketing specialty; talents cultivation mode; new media marketing

# 中国商业模式研究热点、演化与阶段特征研究

——基于文献计量和社会网络分析的方法

谭 坤<sup>1</sup>, 李静文<sup>1</sup>, 齐 林<sup>1,2</sup>

(1. 北京信息科技大学; 2. 北京世界城市循环经济体(产业)协同创新中心, 北京 100192)

**摘要:**商业模式在商业实践和学术研究中被高度关注,但是其概念和内涵等研究至今未达成共识。在对已有理论研究分析基础上,阐述商业模式概念定义,从商业模式研究视角变化分析原因,将商业模式研究视角变化概括为企业管理经营视角、价值链视角、价值网络视角、商业生态系统视角。与此同时,“互联网+”技术环境的演进和经济新常态给中国经济发展带来的新形势,深刻影响和重塑了各行业的商业模式,为揭示这一环境下国内商业模式研究发展情况,对文献数据进行文本和数据挖掘并可视化,研究发现商业模式研究关注逐年提高,研究主题阶段性特征显著,研究热点有稳有变,在分析各阶段特征基础上依次概括为经营管理研究、创新管理研究和平台经济研究。

**关键词:**商业模式;研究热点;阶段特征;社会网络分析

**中图分类号:**F276.6 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-1807(2020)04-0051-10

次贷危机以来,世界从全球化步入大分化,国内经济进入三期叠加的新常态,生产要素在全球范围以及国内各行业分配的制度体系和生产关系基础正在发生深刻变化;以云计算、大数据、物联网和移动互联网技术为代表的新一代信息技术迅猛发展,成为企业经营新的技术环境和生产力基础;市场环境更加突显出复杂和动态变化、产业之间的界限日趋模糊,企业跨界融合不断涌现。国内经济发展方式、结构、质量、效益等发生改变,多重要素和关系共同作用下的商业经济发展形态产生了趋势性变化,多元增长机制给商业经济带来了新的发展维度、空间和机遇。商业竞争是适者生存的竞争,主动认识、适应和引领这些变化,这就要求企业的商业模式应当与技术及制度环境发展协同适应。

商业模式概念在20世纪50年代提出,随着互联网的发展直至20世纪90年代末,逐渐成为独立的学术领域被学者关注<sup>[1]</sup>。现今,商业模式已然成为学术研究和商业实践对于企业管理和研究关注的重点,作为商业经济发展中的基础命题,商业模式是影响商业经济发展的重要因素之一,这也从学术研究的角度客

观上对商业模式研究的广度、深度以及结构性提出了新的、更高的要求。对商业模式研究现状、主题与研究成果进行分析,呈现出研究的发展趋势,对学术研究和商业实践具有指导意义,也是准确把握商业模式概念内涵、清晰界定商业模式边界、合理构建商业模式分类标准、有效的开展商业模式创新的基础。

文献计量研究方法是学科领域发展现状和趋势进行定量分析和综述的重要方法,也多次在商业模式领域研究中出现,如盛亚和徐璇<sup>[2]</sup>基于WOS核心数据库对商业模式发展脉络进行分类,梳理出商业模式研究的阶段特征和知识架构;庞长伟和李垣<sup>[3]</sup>分析中国知网数据库“经济与管理科学”领域检索CSSCI论文,描绘了该学科内商业模式研究成果现状;任小勋等<sup>[4]</sup>通过研究了银行业商业模式研究的现状和趋势;李雪蓉等<sup>[5]</sup>基于WOS数据库对研究文献进行共引分析,认为商业模式最新研究热点为分析诊断和创新设计;李靖宇等<sup>[6]</sup>选取WOS数据库和中国知网文献数据库对国内外电视传媒行业商业模式研究情况梳理,并对文献中的研究及研究方法进行评述;杨怡欣等<sup>[7]</sup>分析了WOS数据库,并将系统工程方法应用

**收稿日期:**2019-12-29

**基金项目:**国家重点研发计划项目(2017YFB1400400);北京市社会科学基金项目(15JDJGC042)。

**作者简介:**谭坤(1994—),男,江苏徐州人,北京信息科技大学,硕士研究生,研究方向:商业模式与平台经济;李静文(1969—),女,吉林四平人,北京信息科技大学,副教授,硕士生导师,硕士,研究方向:知识管理;通讯作者:齐林(1987—),男,河北保定人,副教授,硕士生导师,博士,研究方向:复杂网络建模与分析。

在了服务业商业模式研究分析中;刘月宁和王凤彬<sup>[8]</sup>基于WOS数据库揭示了国外商业模式研究的总体情况和阶段性演进过程,并对研究主题和演进过程分阶段聚类。通过上述分析不难发现,文献计量方法在商业模式研究方面已被学者们关注,但研究角度是从国外理论研究和具体某个行业视角,少有学者从文献计量和社会网络分析角度对商业模式领域相关文献进行统计分析,更缺乏对国内商业模式研究情况和发展趋势有针对性全面剖析式的研究。同时,受技术、制度、文化等诸多因素影响,商业模式在不同国家和地区存在着差异,例如网购在国内的普及,团购模式的商业模式就在国内成为一个研究热点<sup>[5]</sup>。因此,在经济新常态和供给侧结构性改革的大背景下,考虑到经济发展态势对国内企业商业模式发展带来的影响,对商业模式研究的内容演化和演进趋势进行量化、系统的回顾很有必要。

鉴于此,本文在现有的研究基础上,简述商业模式的研究现状,在分析现有的概念定义基础上给出本文持有观点,阐述商业模式研究的视角变化路径。为了进一步研究我国商业模式研究的发展阶段和研究内容的变化,本文选取1999—2019年间社会科学引文数据库内发表的相关文献数据,使用文献计量和社会网络分析梳理商业模式的研究内容和阶段特征。

## 1 商业模式相关研究

### 1.1 商业模式概念定义

过去的二十多年中,商业模式的研究被学术界高度关注,商业模式被认为是一种陈述、一个描述、一种表示、一个体系结构、一种概念工具或模型、一个结构模板、一种方法、一个框架和一种范式等<sup>[9]</sup>,企业商业模式研究也逐渐成为企业管理研究的热门话题。在商业实践中,商业模式也被企业家们高度重视,商业模式被视为关乎企业成功的结构化管理工具<sup>[10]</sup>,以满足客户价值主张为起点,强调为客户创造价值,作为一种价值创造的逻辑和方法,在解释企业竞争优势和企业绩效有越发重要的作用<sup>[11-13]</sup>。

商业模式的核心逻辑是价值逻辑,价值创造是核心议题<sup>[14]</sup>,Petrovic等认为这种核心逻辑是商业系统创造价值的核心逻辑<sup>[15]</sup>,Fielt将其描述成由关联客户、价值主张、组织架构和经济维度要素去体现企业创造和获取顾客价值逻辑<sup>[16]</sup>,Dasilva等则从企业资源角度出发,认为商业模式的核心是为通过交易为公司及其客户创造价值的资源组合<sup>[17]</sup>。从商业模式的结构角度来看,商业模式决定公司与客户、合作伙伴、供应商“开展业务”的方式的一个互通互联的系

统<sup>[9]</sup>,从更高的层次来看,可以说是企业为了进行价值创造和营销所形成的企业结构及合作关系网络<sup>[18]</sup>,超越了企业边界和相互依存的活动系统<sup>[19]</sup>,构成了企业实现长期盈利业务的良好基础<sup>[20]</sup>。魏炜等<sup>[21]</sup>结合新制度学派的企业理论、管理学派的资源能力理论、公司治理的利益相关者理论认为商业模式能够对交易主体、交易内容、交易方式和交易定价描述的企业与其利益相关者的交易结构;罗珉等<sup>[22]</sup>认为其整合组织本身、顾客、供应链伙伴、员工、股东和利益相关者来获取超额利润的战略创新意图以及可实现的结构体系以及制度安排的集合,这就决定了商业模式应该是一个结构或者体系,它应该包括组织内部结构和组织与外界发生关联的结构。

Timmers是商业模式研究早期较有影响力的学者之一,他强调商业模式是对企业的收入来源的描述<sup>[23]</sup>,从经济学角度上来说,这种描述就是企业如何从某项业务中获取收入的经济逻辑<sup>[10]</sup>,是一个企业的实现策略<sup>[24]</sup>。在动态变化的市场条件驱动下,企业之间的合作形式趋于网络式的合作,形成相互交叉无所不在的价值网络结构,网络结构成为企业以客户为核心的价值创造体系<sup>[25]</sup>,价值创造源于网络中的企业间价值共创<sup>[21,26-27]</sup>,获取收入源于网络价值的捕获,因此部分学者认为商业模式是企业价值网中创造和捕获价值的核心逻辑和战略选择的表现<sup>[28]</sup>,是企业与顾客、关联顾客和合作伙伴在价值网络中共同创造和交易价值达到共赢的网络价值逻辑和交易结构<sup>[29]</sup>。

在总结归纳现有研究成果的基础上,本文认为商业模式是对企业如何配置其价值创造能力的过程,满足顾客的价值主张,如何有效将创造的价值传递给顾客,以及企业所在价值网络以怎样的方式合理有效的获取价值和分配价值、维护网络稳定的全面呈现。因此,基于已有研究成果并结合资源能力理论、价值网络理论等相关研究,本文定义商业模式是企业为实现价值主张,根据自身可以控制和利用的资源和能力构建出企业内部业务结构,并通过业务互补整合与伙伴企业联合形成企业外部价值网络,创造网络价值、捕获网络价值、分配网络价值,实现价值网络整体共赢发展的商业逻辑或框架。

### 1.2 商业模式研究视角

商业模式在学术研究和商业实践中受到了越来越多的重视,但遗憾的是研究至今商业模式的概念本质和构成要素等方面依旧没有达成共识<sup>[22,30-33]</sup>,对商业模式研究的视角众多是原因之一。从商业模式的研究视角来看,从关注于企业“盈利模式”到利益相

关者合作共赢,从聚焦自身的获利方式再到利益相关者划分收支来源与相应的收支方式,从企业自身业务系统到企业价值网络再到商业生态系统,这些不同研究视角得出的商业模式理论是各有侧重的。

在分析国内外众多商业模式理论基础上,本文认为商业模式研究视角是从企业经营管理视角、价值链视角、价值网络视角、商业生态系统视角依次放大递进的,这些不同视角对企业商业模式作用机理、概念形成和经济解释是不尽相同的,这导致了学者们对商业模式概念的各执己见(图1所示)。在商业模式研究初期,众多理论成果是从企业层面对企业商业模式进行解释,这是因为商业模式定义被描述为企业经营管理和利润获取的逻辑。企业从事的生产经营活动构成创造价值的价值链,价值链的价值创造解释出商业模式的意义所在<sup>[34]</sup>。价值链理论在商业模式研究中被较多作为研究的理论基础,尤其是在对商业模式的概念要素、分类、创新等研究中被经常性涉及。客户需求多元化和动态性使市场分层,企业需要满足更高的柔性要求,单个或数个企业无法完全满足消费者需求的动态变化,企业间形成越发紧密的合作关系,这促使了价值链的各环节打破、断裂和重构形成了企业价值网络。价值网络是企业为满足顾客价值主张,通过资源互补整合和业务模块衔接形成的价值创造、捕获、分配、转移和实现的关系与结构,强调价值共赢性而不是经济选择权,是比价值链更高层次的价值创造、传递和获取的表现形式<sup>[35]</sup>。企业间在加强合作创新和共生共赢,共同创造网络价值,相比价值链结构更稳定,企业商业模式的竞争表现为企业所处价值网络整体的竞争。商业模式研究视角从价值链转向企业价值网络,是对基于价值链视角进行商业模式理论研究的视角开放。商业生态系统的产生是源于企业间形成了共生关系价值链,价值链间断裂重组形成了价值网络,链网式集成奠定了系统存在的基础<sup>[36]</sup>。在系统中,企业的发展不仅依靠自身拥有或控制的资源能力而且依赖系统内其他企业以及环境的发展,企业间互补的资源连接使得“单赢”的竞争状态打破,系统内企业共生共存和价值共赢。

## 2 研究设计与数据获取

### 2.1 研究方法选择

#### 2.1.1 共词分析

共词分析是依据关键词在文献集中同时出现的频次确定某研究领域主题之间的关系<sup>[37]</sup>,是一种基于关键词共现频率对研究主题和发展趋势进行分析的方法<sup>[38]</sup>。与其他同类方法相比,共词分析特点

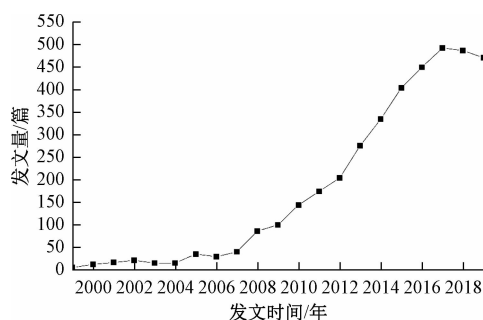


图1 1999年—2019年发文量统计图

是通过横向比较和纵向分析形成的共现网络得到研究特点和关键词间关系<sup>[39]</sup>,使用可信度较高的数据展现学科研究的现状<sup>[40]</sup>。本文通过构建出共现矩阵,计算共现系数比较关键词间关系,借鉴文献<sup>[41-43]</sup>使用的Ochia系数研究关键词之间的关系,公式为:

$$I_{mn} = \frac{C_{mn}}{\sqrt{C_m} \times \sqrt{C_n}} \quad (1)$$

其中, $I_{mn}$ 代表关键词 $m$ 和 $n$ 间的Ochia系数, $C_{mn}$ 代表关键词 $m$ 和 $n$ 的共现次数,关键词 $m$ 出现总次数为 $C_m$ ,关键词 $n$ 出现总次数为 $C_n$ 。

#### 2.1.2 社会网络分析

社会网络分析是一种主要针对网络成员间的社会关系进行量化分析研究的一种综合图论和数学模型的定量分析方法。本文以对数据进行结构化处理后构建的共现矩阵为输入,分析矩阵数据并绘制出关键词间的关系网络图,然后根据关系网络图网络特性,对商业模式研究的主题演化过程和发展趋势规律进行分析。接近度中心、特征向量中心性、介数中心性、度中心性等都是中心性的计算途径,本文更关注节点与中心的距离程度,因此选择接近度中心性作为衡量指标,其计算公式如下:

$$Cc(v_m) = \frac{N-1}{\sum_{n=1, n \neq m} d_{mn}} \quad (2)$$

$Cc(v_m)$ 代表节点 $v_m$ 接近度中心性, $N$ 代表节点数,节点 $v_m$ 到 $v_n$ 的最短距离用 $d_{mn}$ 表示。

网络密度展现的是网络中节点联系的程度,如公式(3)所示:

$$d(v) = \frac{2 \times M}{N(N-1)} \quad (3)$$

其中, $d(v)$ 代表网络密度, $M$ 代表网络中边数, $N$ 代表网络中节点数。

集聚系数体现节点内部一致性,描述不同节点连接到同一节点的可能性大小,是所有节点集聚度系数求加权平均。如公式(4)所示对具有一个相邻节点的

聚集度系数计算过程：

$$CC_1 = \frac{2|E(G_1(v))|}{\deg(v) \times (\deg(v) - 1)}$$

(4)

$CC_1$  代表仅有一个相邻节点的聚集度系数,与节点  $v$  直接相连的仅有一个相邻节点的节点为  $|E(G_1(v))|$ ,节点  $v$  的度为  $\deg(v)$ 。

节点平均度表示整体网络节点间亲密程度,计算公式为：

$$\bar{d} = \frac{1}{N} \sum_{v \in V} \deg(v)$$

(5)

$\bar{d}$  代表网络中节点的平均度,  $V$  代表网络中所有节点的集合,  $\deg(v)$  同公式(4)中表示节点  $v$  的度。

2.2 数据收集与预处理

本文研究数据源于知网数据库,高级检索条件设定以“商业模式”分别为主题、篇名、关键词及摘要,四个检索条件为“或者”的关系,同时将搜索词频设定为“精确”模式,时间跨度为 1999—2019 年,并将来源类别设定为“CSSCI”,共检索在此期间发表关于商业模式研究的 4 471 篇文献。通过阅读文章的题目、摘要、关键词及部分文献的主要内容运用人工判读法进行初步的内容相关性判定,删除征稿启事、书讯、会议通知、期刊目录、专题序言、选题指引、短讯报道等非学术文献,以及无法获取的部分文献,最终筛选得到中国商业模式研究领域的 3 812 篇学术文献。为更

直观的看出商业模式研究领域的发文量及其变化趋势,笔者根据年度发文量数据绘制出 1999 年—2019 年发文量统计图。发文趋势线的回归公式为  $y = 1.9997x^2 - 14.229x + 29.499$ ,其中  $R^2 = 0.9858$ ,表明回归方程拟合性较好,趋势线可信性较高。

对各年度发文量进一步分析发现:1999 年—2011 年间年发文量都小于 200,在文献总量的占比为 18.15%;2012—2014 年发文量处于(200,400]之间,占比为 21.38%;2015 年—2019 年发文量都大于 400,占比为 60.47%。借鉴文献[44]、[45]运用的方法,根据年发文量情况将国内商业模式研究划分为 1999—2011 年、2012—2014 年、2015—2019 年三个阶段。

3 研究结果分析

3.1 关键词情况分析

关键词是对研究内容核心的归纳和总结,通过关键词频次分析能够了解到每个阶段的研究热点,同时词频分布情况又能反映出研究内容的集散情况。为了有效避免因样本量不同给各阶段带来的误差,本文将数据样本选定为每个阶段被引用量默认最高的前 500 篇文献,借助 BICOMB 对三阶段共计 1 500 篇文献文本挖掘,关键词进行提取和词频统计,得到如表 1 所示三个阶段出现频次前十的关键词和表 2 所示关键词分布及占比统计情况。

表 1 三阶段词频统计

序号	第一阶段		第二阶段		第三阶段	
	关键词	频次	关键词	频次	关键词	频次
1	商业模式	197	商业模式	168	商业模式	112
2	创新	37	商业模式创新	49	商业模式创新	59
3	数字出版	34	创新	34	互联网金融	29
4	电子商务	31	大数据	22	共享经济	25
5	价值链/企业	17	数字出版	20	商业银行	24
6	商业模式创新	15	MOOC	18	创新	19
7	企业管理	14	云计算/技术创新	16	互联网+	19
8	美国/创业	13	互联网	14	互联网/价值创造	16
9	供应链	11	物联网	12	文化产业/O2O	14
10	产业链	9	战略性新兴产业/ 价值创造	11	大数据	13

资料来源:作者利用 BICOMB 计算。

表 2 三阶段词频分布和占比统计

词频范围	第一阶段			第二阶段			第三阶段		
	词数	词数占比	词频占比	词数	词数占比	词频占比	词数	词数占比	词频占比
[11,∞)	11	0.008	0.190	12	0.010	0.182	13	0.009	0.174
(2,10]	88	0.068	0.175	76	0.060	0.186	78	0.055	0.148
(1,2]	131	0.101	0.125	111	0.088	0.110	147	0.089	0.135
(0,1]	1073	0.824	0.511	1059	0.842	0.523	1183	0.103	0.543

资料来源:作者利用 BICOMB 计算。



从词数占比分布来看,三个阶段词频为 1 的关键词占比过半,词数占比高达 0.82 以上;词频为 2 的词数占比约为 0.10 左右;词频分布在(2,10]间的词数占比相对稳定约为 0.06;词频大于 11 的关键词仅占总词数的 0.01 左右。从词频占比分布来看,第一阶段得到关键词 1 303 个,词频≥2 的关键词有 230 个,词频占比为 48.95%;第二阶段得到关键词 1 258 个,词频≥2 的有 199 个,占比为 47.73%;第三阶段得到关键词 1 421 个,词频≥2 的关键词有 238 个,词频占总数的 45.68%。

从关键词的词数占比和词频占比分布情况,可以发现在商业模式研究共用关键词很少但共用频率较高,绝大多数关键词出现的频次非常低,这反映出商业模式研究关注的内容较为广泛,许多研究内容没有进行重复研究。从整体来看,三个阶段关键词数不断增多,但词数占比和词频占比没有明显变化,说明研究内容主次清晰,这也使得对更具说服力。

3.2 基于 Ochiia 系数的三个阶段比较

根据关键词的统计结果,计算各阶段商业模式和商业模式创新与部分高频关键词 Ochiia 系数。

表 3 三个阶段高频关键词 Ochiia 系数统计

经营管理阶段 关键词	共现系数		创新管理阶段 关键词	共现系数		平台经济阶 段关键词	共现系数	
	商业 模式	商业模 式创新		商业 模式	商业模 式创新		商业 模式	商业模 式创新
创新	0.478	0.000	创新	0.176	0.044	互联网+	0.053	0.070
数字出版	0.350	0.000	大数据	0.055	0.044	互联网金融	0.073	0.000
电子商务	0.147	0.000	数字出版	0.110	0.000	共享经济	0.151	0.000
价值链	0.166	0.018	MOOC	0.033	0.000	商业银行	0.019	0.000
企业	0.110	0.018	云计算	0.044	0.000	创新	0.173	0.000
企业管理	0.092	0.000	技术创新	0.044	0.077	价值创造	0.236	0.024
美国	0.092	0.000	互联网	0.011	0.000	互联网	0.071	0.095
创业	0.074	0.018	物联网	0.088	0.011	文化产业	0.101	0.000
供应链	0.074	0.000	战略性新兴产业	0.033	0.000	O2O	0.076	0.000
产业链	0.092	0.000	价值创造	0.077	0.022	大数据	0.000	0.052
互联网	0.018	0.000	案例研究	0.044	0.011	案例研究	0.171	0.029
商业	0.037	0.000	电子商务	0.055	0.000	扎根理论	0.060	0.180
商业生态系统	0.037	0.000	产业链	0.033	0.022	电子商务	0.126	0.000
竞争优势	0.037	0.055	互联网金融	0.011	0.000	分享经济	0.033	0.000
外包	0.000	0.000	破坏性创新	0.033	0.022	企业绩效	0.033	0.200
北美洲	0.037	0.000	文化产业	0.022	0.000	数字出版	0.071	0.000
赢利模式	0.055	0.000	开放式创新	0.066	0.000	转型升级	0.000	0.000
价值	0.055	0.000	电子书	0.044	0.000	价值链	0.077	0.000
传统出版	0.055	0.000	价值链	0.044	0.022	价值共创	0.039	0.000
价值创造	0.037	0.018	电动汽车	0.066	0.011	零售企业	0.116	0.039

资料来源:作者利用 BICOMB 计算。

第一阶段:侧重从企业经营管理层面进行商业模式研究(1999—2011 年)。在本阶段,各高频关键词与商业模式的 Ochiia 系数明显高于商业模式创新,关键词与商业模式之间的共现系数基本上不为 0,而与商业模式创新之间的共现系数全部小于 0.1,并且四分之三的共现系数为 0。进一步分析发现,创新、数字出版、电子商务、企业、企业管理等关键词与商业模式之间的共现较高,反映出本阶段商业模式研究立足于行业从企业自身管理角度探索商业模式的基本特征。总体上看,各高频关键词与商业模式之间的共现系数共计为 2.04,但与商业模式创新的共现系数合计仅为 0.13,这说明在本阶段商业模式研究主要围绕着企业商业模式本身进行理论探索,对商业模式

创新研究尚未被关注。

第二阶段:关注创新方式与商业模式的关系研究(2012—2014 年)。本阶段各高频关键词与商业模式的 Ochiia 系数明显低于第一阶段,创新和数字出版与商业模式间的共现系数相对经营管理研究阶段有所下降明显但仍相对较高。从内容来看,创新、技术创新、破坏性创新、开放性创新等创新类关键词词频上升,共现系数累计为 0.32,说明学者们开始关注不同创新方式与商业模式之间的关系;MOOC、战略性新兴产业、文化产业、电子书、电动汽车、互联网金融等具有行业属性类标签词汇与商业模式间的共现系数升高,反映出商业模式研究倾向于立足具体某个行业展开研究。各高频关键词与商业模式创新的

Ochiai 系数总体上有所升高,这不仅体现在累积共现系数上,在技术创新、创新和大数据三个方面尤其突出,说明了商业模式创新逐步获得关注。

第三阶段:平台经济的商业模式研究大量涌现(2015—2019年)。本阶段的各高频关键词与商业模式的 Ochiai 系数较前一阶段有所升高,尤其在价值创造、创新、共享经济和文化产业与商业模式间共现系数升高明显;案例研究、扎根理论等关键词与商业模式共现较高,表明了在本阶段研究上更具有方法性。与前两个阶段相比,各关键词与商业模式创新的 Ochiai 系数最高,扎根理论、企业绩效与商业模式创新共现系数高达 0.18 和 0.20,反映出学者们对于商业模式创新研究较多使用了扎根理论,以及商业模式创新与企业绩效存在着较强关联性。

总体上看,通过对三个阶段高频关键词和 Ochiai 系数的分析,发现各关键词与商业模式的共现系数一直高于商业模式创新,但商业模式创新经历三个阶段研究的研究演进与关键词间累计共现系数不断升高,商业模式与关键词间累计共现系数不断降低。创新、技术创新、破坏性创新、开放式创新等创新类关键词与二者共现系数不断升高,关于创新研究越来越获得学者们关注。另外,随着互联网技术的发展,商业模式的研究关注到了更多内容,如第三阶段出现的共享经济、分享经济、O2O 等。通过上述分析发现三个阶段研究情况各具

特色,第一阶段侧重于对企业经营管理研究、第二阶段较多的涉及创新研究方面、第三阶段对平台经济的研究居多,因此本文在对现有研究归纳总结的基础上,将商业模式研究的三个阶段依次概括为经营管理研究阶段、创新管理研究阶段、平台经济研究阶段。

### 3.3 基于网络中心的三个阶段比较

根据公式(2)计算词频 $\geq 4$ 的关键词的中心性,借鉴文献<sup>[44,46-47]</sup>使用的方法将中心性划分为三个层次: $Cc(v_m) \geq 0.60$ 的节点为核心节点; $Cc(v_m) \geq 0.50$ 并且 $Cc(v_m) < 0.60$ 的节点为中间节点; $Cc(v_m) < 0.50$ 的节点为边缘节点,并借助 Pajek 绘制关键词网络,绘制如图 2、图 3、图 4 所示关键词中心性分布网络,●表示核心节点,●表示中间节点,○表示边缘节点。

经营管理研究阶段(1999—2011年):经统计分析,词频 $\geq 4$ 的关键词共计 67 个,其中核心节点为商业模式,中心性为 0.81;处于中间层节点有 8 个,依次为创新、数字出版、电子商务、企业、企业管理、美国、商业、案例研究,占总数的 11.9%;边缘节点有 58 个占比 86.57%,边缘节点占据绝对多数。进一步分析网络节点,体现行业或地理区域属性的节点具有较高的关注度,且与其他节点连接较为密切,如数字出版、电子商务、美国、北美洲等;价值链、创业、商业模式创新、盈利模式等虽然为边缘节点但有较高的度,与其他关键词间联系较紧密,因此也是本阶段的高关注点。

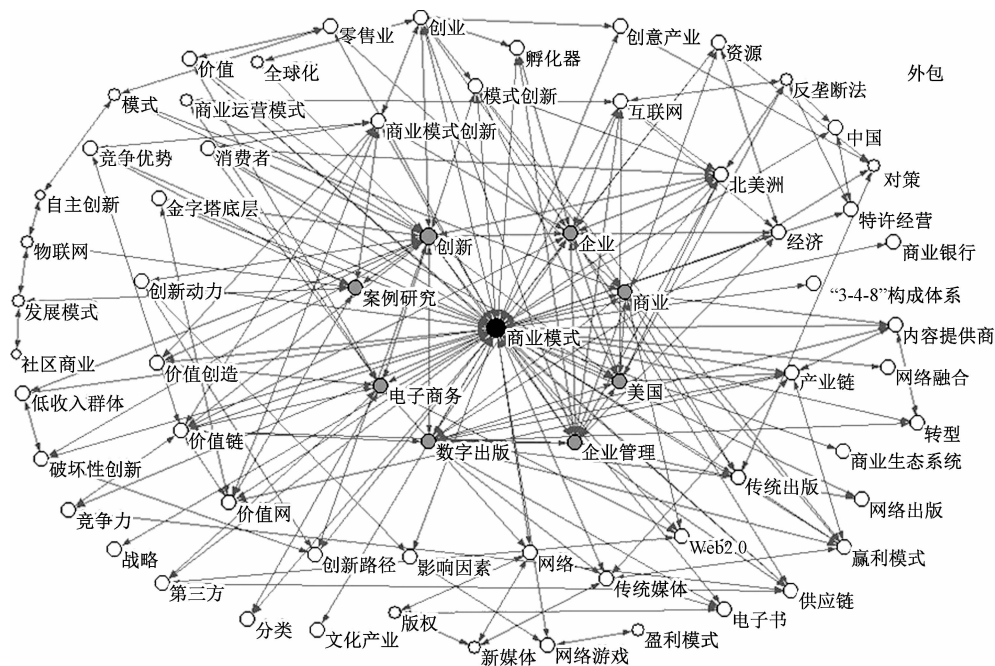


图2 经营管理研究阶段关键词中心性层次分布网络

创新管理研究阶段(2012—2014年):经统计本阶段词频 $\geq 4$ 的关键词 54 个,较上一阶段减少 13

个,核心层节点仍只是商业模式,中心性为 0.80;处于中间层节点 6 个,依次为商业模式创新、创新、大数

据、数字出版、云计算、互联网金融, 占总数的 11.11%; 边缘层的节点为 47 个, 占总数的 87.04%。与上一阶段相比, 关键词数量虽有下降, 但各层节点数占比几乎没有变化。结合节点的关系连接度进一步分析发现, 商业模式创新、互联网金融、大数据、云计算在本阶段中心性升高明显, 说明在本阶段

这些研究点关注度较高。边缘节点层上小微企业、新媒体、产业链、移动互联网等具有较高的关注度,与其他关键词连接也较为密切,表明这些研究点在本阶段获得关注度也较高。此外,著作权、法定许可、集体管理组织三个关键词构成了较为子网络,说明这三个研究点作为相对较独立的研究内容且联系密切。

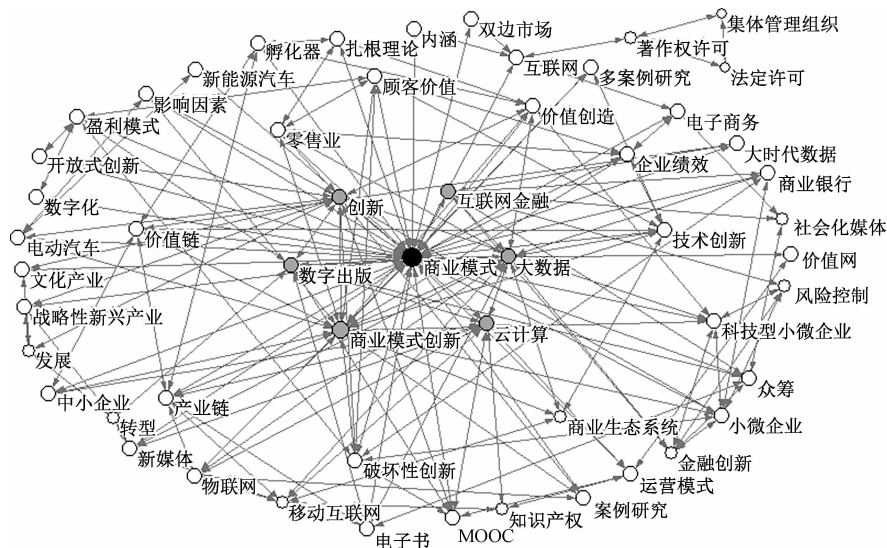


图 3 创新管理研究阶段关键词中心性层次分布网络

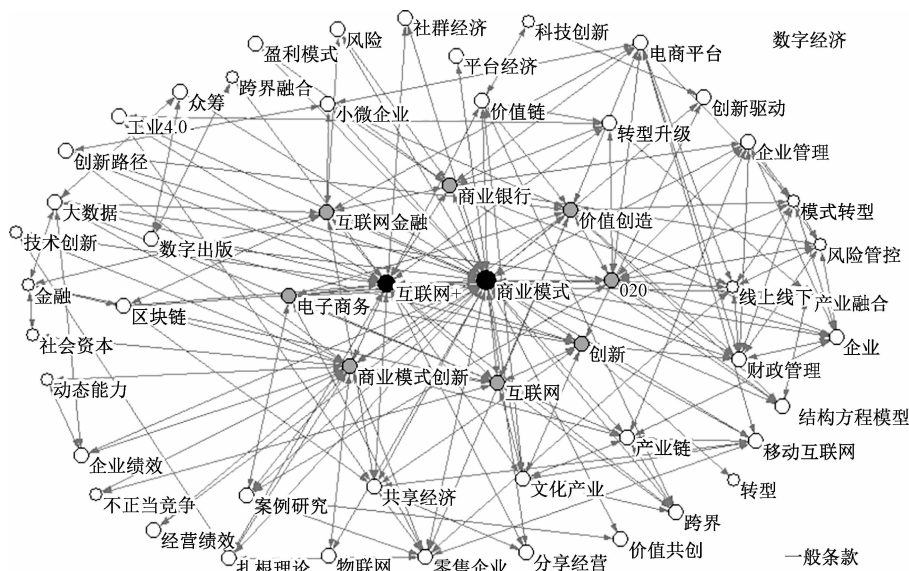


图 4 平台经济研究阶段关键词中心性层次分布网络

平台经济研究阶段(2015—2019年):经统计分析,本阶段词频 $\geq 4$ 的关键词 56 个,核心节点为商业模式和互联网+,中心性分别为 0.75 和 0.62,表明较前两阶段商业模式在网络中重要程度下降,而互联网+的重要性明显提高。处于中间层的节点 8 个,占比为 14.28%,其中商业模式创新重要程度较高为 0.55;处于边缘层的节点为 49 个,在总数中占比为

82.14%，其中共享经济、案例研究、文化产业、零售企业中心性较高。一般条款和数字经济两个关键词中心性都为0，处于被孤立状态，说明这两个关键词虽频次较高，但与其他高频关键词关联性较差。总体而言，商业模式的主要研究内容商业模式创新、创新、电子商务、价值创造等的关注度一直比较高，同时有一些新的研究热点在不断产生，例如在本阶段共享经

济、移动互联网、O2O、分享经济等节点中心性较高,体现出对平台经济商业模式研究的关注。

### 3.4 基于网络特性的三个阶段比较

按照公式(3)~(5)对三个阶段关键词网络密度、网络集聚系数和网络平均度指标计算,如表4所示。网络集聚系数不断升高,表明关键词节点联系程度不断升高;网络平均密度从经营管理研究阶段到平台经济研究阶段依次升高,反映出研究内容整体上有集中趋势。

表4 三个阶段关键词网络特性指标统计

网络特性 指标	经营管理 研究阶段	创新管理 研究阶段	平台经济 研究阶段
网络密度	0.103	0.136	0.129
簇系数	0.238	0.267	0.295
平均度	13.761	14.667	15.357

资料来源:作者利用BICOMB计算。

经过对三个阶段关键词、共现系数、中心性、网络结构和网络特性比较,主要得到以下结论:①商业模式的中心性逐步减弱,商业模式创新中心性呈现升高趋势,商业模式创新逐渐研究核心靠拢;②关系网络图涉及到的内容较广泛,研究内容呈现出多样性、多领域性特点;③网络集聚系数、网络平均密度不断升高,表明随着时间推移关键词节点联系程度不断升高,关键词直接连接数量在不断升高,研究内容整体上有集中趋势;④三个阶段各自具有的特征差别明显,能够代表不同时期研究热点的关键词变化显著,比如创新管理研究阶段MOOC、物联网等和平台经济研究阶段的互联网+、共享经济、O2O等;⑤部分研究点关注度保持稳定,如数字出版、零售业、电子商务等。

## 4 结论与展望

商业模式研究历经了经营管理研究阶段、创新管理研究阶段和平台经济研究阶段三个阶段的发展,各阶段有稳定核心研究内容。国内学者对于商业模式研究起步较晚,但取得了较快的发展,研究主题上体现出多样性和多领域的特点并逐步涌现集中趋势。这一方面体现在随着技术形态的发展,每个阶段热点不同,如经营管理研究阶段的传统出版、盈利模式,创新管理研究阶段的物联网、开放式创新,平台经济研究阶段的共享经济、O2O、移动互联网等;另一方面部分研究内容始终是热点,如电子商务、数字出版等。目前,中国商业模式研究正逐步形成以商业模式、“互联网+”为核心主题,同时商业模式创新主题逐渐演

化为核心的趋势。

“互联网+”的发展以及由此导致社会技术、制度环境快速变革,使得无论是对于现存企业还是新创企业,商业模式的研究都将是必不可少的。伴随大数据、数据挖掘等工具的成熟,商业模式理论研究的形式和内容将不断丰富和深入,随着质性研究和案例研究方法在企业管理研究领域逐渐成熟,实证和案例研究类方法使用将会逐渐增多,方法论体系也将进一步呈现系统性、结构性和科学性,得出更多系统、量化的研究结论。互联网和知识服务的快速发展,使得未来商业模式的研究将会更加关注智力成果或知识产权商品化过程的商业模式,现有行业也将聚焦于网络化过程的创新、变革与融合。

## 参考文献

- [1] 原磊. 国外商业模式理论研究评介[J]. 外国经济与管理, 2007(10): 17-25.
- [2] 盛亚, 徐璇. 商业模式研究的知识架构与阶段特征——文献计量分析方法[J]. 商业研究, 2013(9): 16-26.
- [3] 庞长伟, 李垣. 国内商业模式研究现状——基于2000—2014年CSSCI论文情况分析[J]. 华东经济管理, 2016(3): 178-184.
- [4] 任小勋, 乔哈, 何乐平, 等. 基于文献计量模型的银行商业模式研究分析[J]. 系统工程理论与实践, 2016(5): 1169-1179.
- [5] 李雪蓉, 张晓旭, 李政阳, 等. 商业模式的文献计量分析[J]. 系统工程理论与实践, 2016(2): 273-287.
- [6] 李靖宇, 冯晓毅, 张茜, 等. 电视传媒行业商业模式研究[J]. 管理评论, 2016(4): 79-88.
- [7] 杨怡欣, 吕鑫, 刘彬蔚, 等. 系统工程与服务行业商业模式[J]. 系统工程理论与实践, 2016(4): 817-833.
- [8] 刘月宁, 王凤彬. 国外商业模式研究演进: 一个文献计量分析[J]. 学术研究, 2017(2): 100-108, 178.
- [9] FOSS N J, SAEBI T. Business models and business model innovation: between wicked and paradigmatic problems[J]. Long Range Planning, 2018, 51(1): 9-21.
- [10] MAGRETTA J. Why business models matter[J]. Harvard Business Review, 2002, 80(5): 86-92.
- [11] ZOTT C, AMIT R. The business model: a theoretically anchored robust construct for strategic analysis[J]. Strategic Organization, 2013, 11(4): 403-411.
- [12] JOHNSON M W, CHRISTENSEN C M, KAGERMAN H. Reinventing your business model[J]. Harvard Business Review, 2008, 86(12): 57-68.
- [13] GULATI R, NOHRIA N, ZAHEER A. Strategic networks[J]. Strategic Management Journal, 2000, 21(3): 203-215.
- [14] 郑明赋. 价值网络视角下商业模式创新的行为主体关系研究[J]. 现代管理科学, 2018(2): 39-41.
- [15] PETROVIC O, KITTL C, TEKSTEN R D. Developing busi-

- ness models for ebusiness[G]. Social Science Electronic Publishing, 2001.
- [16] FIELT E. Conceptualising business models: definitions, frameworks and classifications[J]. Journal of Business Models, 2014(1): 85—105.
- [17] DASILVA C M, TRKMAN P. Business model: what it is and what it is not[J]. Long Range Planning, 2014, 47(6): 379—389.
- [18] DUBOSSON-TORBAY M, OSTERWALDER A, PIGNEUR Y. E-business model design, classification, and measurements[J]. Thunderbird International Business Review, 2002, 44(1): 5—23.
- [19] ZOTT C, AMIT R. Business model design: an activity system perspective[J]. Long Range Planning, 2009, 43(2): 216—226.
- [20] LUND M, NIELSEN C. The concept of business model scalability[J]. Journal of Business, 2018, 6(1): 1—18.
- [21] 魏炜, 朱武祥, 林桂平. 基于利益相关者交易结构的商业模式理论[J]. 管理世界, 2012(12): 125—131.
- [22] 罗珉, 曾涛, 周思伟. 企业商业模式创新: 基于租金理论的解释[J]. 中国工业经济, 2005(7): 73—81.
- [23] TIMMERS P. Business models for electronic markets[J]. Electronic Markets, 1998, 8(2): 3—8.
- [24] CASADESUS-MASANELL R, RICART J E. From strategy to business models and onto tactics[J]. Long Range Planning, 2010, 43(2): 195—215.
- [25] KOTHANDARAMAN P, WILSON D T. The future of competition: value-creating networks[J]. Industrial Marketing Management, 2001, 30(4): 379—389.
- [26] KALE P, DYER J H, SINGH H. Alliance capability, stock market response, and long-term alliance success: the role of the alliance function[J]. Strategic Management Journal, 2002, 23(8): 747—767.
- [27] 王建国. 商业生态网中的商业模式分类、创新和设计[J]. 营销科学学报, 2016, 12(1): 1—17.
- [28] SHAFER S M, SMITH H J, LINDER J C. The power of business models[J]. Business Horizons, 2005, 48(3): 199—207.
- [29] 王建国. 商业生态网中的商业模式分类、创新和设计[J]. 营销科学学报, 2016, 12(1): 1—17.
- [30] Boons F, LüDeke-Freund F. Business models for sustainable innovation: state-of-the-art and steps towards a research agenda[J]. Journal of Cleaner Production, 2013, 45(2): 9—19.
- [31] 王雪冬, 董大海. 商业模式的学科属性和定位问题探讨与未来研究展望[J]. 外国经济与管理, 2012(3): 2—9.
- [32] 李鸿磊, 柳谊生. 商业模式理论发展及价值研究述评[J]. 经济管理, 2016(9): 186—199.
- [33] 原磊. 商业模式体系重构[J]. 中国工业经济, 2007(6): 70—79.
- [34] 江积海, 蔡春花. 开放型商业模式 NICE 属性与价值创造关系的实证研究[J]. 中国管理科学, 2016, 24(5): 100—110.
- [35] 朱明洋, 林子华. 国外商业模式价值逻辑研究述评与展望[J]. 科技进步与对策, 2015(1): 153—160.
- [36] 赵湘莲, 陈桂英. 未来新的商业模式——商业生态系统[J]. 经济纵横, 2007(4X): 79—81.
- [37] 唐果媛, 张薇. 国内外共词分析法研究的发展与分析[J]. 图书情报工作, 2014, 58(22): 138—145.
- [38] QIN H E. Knowledge discovery through co-word analysis[J]. Library Trends, 1999, 48(1): 133—59.
- [39] WANG Z, HONG Z, YAN W. Social networks in marketing research 2001—2014: a co-word analysis[J]. Scientometrics, 2015, 105(1): 65—82.
- [40] 张勤, 马费成. 国外知识管理研究范式——以共词分析为方法[J]. 管理科学学报, 2007, 10(6): 65—75.
- [41] YONG-LI W. The study of the naming of characters in musil's novels: an inquiry into musil's speculation on history based on the incomplete forms of names[J]. Journal of Xi'an Jiaotong University: Social Sciences, 2008(3): 82—87.
- [42] 罗晓光, 溪璐路. 基于社会网络分析方法的顾客口碑意见领袖研究[J]. 管理评论, 2012, 24(1): 75—81.
- [43] 徐艳梅, 苗呈浩, 王宗水. 社会网络视角下的中国企业跨国并购文化整合[J]. 经济与管理研究, 2016, 37(11): 116—124.
- [44] 李飞, 张健, 王宗水. 社会化推荐研究进展与发展趋势演化——基于文献计量和社会网络分析的视角[J]. 数据分析与知识发现, 2017, 1(6): 22—35.
- [45] DEHDARIRAD T, VILLARROYA A, BARRIOS M. Research trends in gender differences in higher education and science: a co-word analysis[J]. Scientometrics, 2014, 101(1): 273—290.
- [46] RONDA-PUPO G A, GUERRAS-MARTIN L A. Dynamics of the evolution of the strategy concept 1962—2008: a co-word analysis[J]. Strategic Management Journal, 2011, 33(2): 162—188.
- [47] 王宗水, 赵红, 刘宇, 等. 社会网络研究范式的演化、发展与应用——基于 1998—2014 年中国社会科学引文数据分析[J]. 情报学报, 2015, 34(12): 1235—1245.

(下转第 64 页)

# 基于 DEA 模型的内蒙古科技人才政策评价研究

林海华, 李 滢

(内蒙古广播电视大学, 呼和浩特 010000)

**摘要:**科技创新是引领科技发展的第一动力,科技人才是科技发展的关键,但科技人才政策的实施能否达到预期效果,需要对科技人才政策实施进行评价。根据 DEA-C<sup>2</sup>R 模型对内蒙古 2004—2017 年科技人才政策的实施效果进行评价,结果显示:内蒙古科技人才政策不同年份的实施效果存在差异性,且 2010 年和 2014 年内蒙古科技人才政策实施效果存在间断性,据此,提出了改进内蒙古科技人才政策实施的对策建议。

**关键词:**DEA 模型;内蒙古;科技人才政策;效率评价

**中图分类号:**C963 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-1807(2020)04-0060-05

科技创新是引领科技发展的第一动力,科技人才是科技发展的关键。随着科学技术的迅速发展,无论是国家层面还是地方层面,科技人才得到越来越高的重视。国务院制定并颁布的《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006—2020)》和内蒙古自治区制定的《内蒙古自治区中长期人才发展规划纲要(2010—2020 年)》中提出培养自主创新型人才。十九大报告中指出要培养造就一大批具有国际水平的战略科技人才、科技领军人才、青年科技人才和高水平创新团队。2018 年 12 月,国务院办公厅下发《关于县域创新驱动发展的若干意见》和内蒙古自治区下发的《内蒙古自治区关于县域创新驱动发展的若干意见》中提出要创新人才政策,充分发挥科技人才的强国作用。两会中提出要切实加强科技创新人才队伍建设,同时内蒙古自治区 2019 年科技重点工作之一为着力完善人才发展机制。截止 2018 年年底,内蒙古自治区全部领域共有科技人才 1 262 人,科技创新团队 486 个。相比较而言,内蒙古自治区科技人才数量较少。因此,无论从国家层面还是内蒙古自治区层面,科技人才创新性培养迫在眉睫。但科技人才政策的实施过程中是否存在问题,能否达到预期效果,需要对科技人才政策实施进行评价。科技人才政策实施过程中的不断调整和完善,对科技人才政策的实施具有积极的改进作用。为此,本文以内蒙古自治区为例,利用 DEA 评价模型评价内蒙古科技人才政策的实

施效果,并对此提出改进的对策建议。

## 1 相关文献研究

随着科技人才政策的大力推进,学者们逐渐将科技人才的研究作为关注点,尤其是科技人才政策领域的研究,例如如何科学、合理的评估科技人才政策的实施效果,成为学者们研究的重点。李良成等<sup>[1]</sup>以创新政策工具和技术生命周期构建三维框架,通过对广东省科技人才政策文本进行分析,发现存在缺乏可操作性政策、人才相关政策关注度不够、使用需求性政策分析工具较少等问题,从人才培养、人才激励和人才流动等四方面提出对策建议。王洪波<sup>[2]</sup>和顾惊雷<sup>[3]</sup>从浙江省人才政策工具分析视角出发,通过对浙江省科技人才政策的分析,发现科技创新政策环境(政策颁布部门、政策内容措施和高层次人才环境)、人才投入产出匹配和人才流动等方面存在问题,提出增加政策实施细则、加强政策措施运用、加强政策供给等方面的对策建议。张再生等、邛文君<sup>[4-5]</sup>以天津市科技人才政策为例,发现存在科技人才政策制度和执行过程中存在财政负担过重、高层次人才浪费等问题,运用科技政策评估模型对天津市科技人才政策进行绩效评价,提出加强科技人才评价和选拔、加大科技人才培养和激励等对策建议。王宁等<sup>[6]</sup>以河南省科技人才政策为例,通过 DEA 模型和因子分析河南省科技人才政策实施成效进行评估,提出了完善科技人才政策的运行机制、完善科技人才政策体系、优化

收稿日期:2019-11-19

基金项目:内蒙古广播电视大学校级课题(IMRTVU-GSR2003)。

作者简介:林海华(1984—),女,内蒙古赤峰人,内蒙古广播电视大学,讲师,硕士,研究方向:企业管理和教育管理;李滢(1973—),女,内蒙古呼和浩特人,内蒙古广播电视大学,讲师,硕士,研究方向:人力资源管理。



科技人才政策综合环境等对策建议。张兰霞等<sup>[7]</sup>以辽宁省海外科技人才引进政策为例,通过 QFD 方法评价海外科技人才引进政策的实施效果,提出了加大招聘力度、注重培养和使用、变革考核与激励和建立退出机制等对策建议。孟冰霞<sup>[8]</sup>从内蒙古科技人才发展现状出发,分析了环境、经济、教育和管理机制方面制约内蒙古科技人才发展的因素,从科技人才管理、科技人才环境、科技人才能力建设和科技人才市场等方面提出内蒙古科技人才发展的对策建议。

综上所述,有关科技人才政策的研究已有一些成果,但大多数成果以定性研究为主,仅限于较发达地区,内蒙古地区的研究较少。定量研究较少,尤其是缺少内蒙古地区的定量研究。一直以来,DEA 评价模型在实施效果评价方面得到了广泛的应用。因此,本文利用效果评价模型—DEA 模型对内蒙古自治区科技人才政策实施效果进行评价,并提出完善内蒙古科技人才政策的对策建议,从而为内蒙古地区制定、调整和改善科技人才政策提供重要的指导。

## 2 评价模型的构建

### 2.1 评价模型指标体系的构建

为了有效评价科技人才政策的实施效果,本文在借鉴前人<sup>[4,6]</sup>研究的基础上,将科技人才政策文件数量作为投入变量,而将衡量科技人才政策中产出的经费支出、人员支持和科技成果等作为产出指标(见表1)。本文以内蒙古统计年鉴为基础数据来源,由于时间和数据的滞后性,选取了 2004—2017 年(由于 2009 年内蒙古统计年鉴未更新关于科技的数据,此区间剔除 2009 年的数据)共 13 年的科技投入数据和内蒙古科技厅网站中关于科技人才政策方面的文件累计数的科技产出数据作为样本数量来源。

表 1 内蒙古科技人才政策实施效果评价指标

产出指标	科技人才政策数量(项)
投入指标	R&D 经费内部支出(元)
	R&D 机构数(个)
	R&D 人员折合全时当量(人/年)
	三种专利申请受理量(项)
	发表科技论文(篇)
	技术市场成交合同数(项)

### 2.2 DEA 评价模型的选择

DEA 评价方法适用于多输出—多输入的有效性综合评价问题,在处理多输出—多输入的有效性评价方面具有绝对优势,DEA 评价方法得到越来越多的学者们的广泛应用,恰逢本研究是对内蒙古科技人才

政策实施效果进行评价。DEA 评价法中比较常见的模型有 DEA-BCC 模型和 DEA-C<sup>2</sup>R 模型。

1)DEA-BCC 模型。这一模型的评价原理<sup>[9]</sup>是:前提 1:实际投入乘以决策单元的效率值大于等于理想投入;前提 2:决策单元的某一项实际产出小于等于理想值;根据前提一和前提二求出决策单元效率值的最小值,值的范围位于 0 和 1 之间,值越高,评价结果越高。

2)DEA-C<sup>2</sup>R 模型。这一模型对决策单元的规模效率和技术效率进行评价。一般而言,DEA 有效,说明规模合适、技术水平较高,反之成立。C<sup>2</sup>R 模型在经济学解释为:若相对效率值( $\theta$ )等于 1,且投入和产出的各个变量均为 0,则 DEA 评价效率有效,即技术效率和规模效率有效;若相对效率值( $\theta$ )等于 1,而投入和产出的各个变量不等于 0,则 DEA 评价效率弱有效,即此时可以减少原投入或原产出而保持另一项不变;若相对效率值( $\theta$ )小于 1,则说明 DEA 评价结果无效。

## 3 评价模型实证分析

### 3.1 投入产出变量间相关性检验

根据评价模型指标的构建得知,本文的决策单元为年份,即 2004—2017 年共计 13 个年份的数据,为了确定科技人才政策产出指标和投入指标间是否相关,利用 SPSS19.0 对其进行相关性检验,检验结果见表 2。

表 2 投入与产出指标间的相关性检验

产出指标	投入与产出指标的相关性
R&D 经费内部支出	0.875**
R&D 机构数	0.729**
R&D 人员折合全时当量(人/年)	0.616*
三种专利申请受理量(项)	0.916**
发表科技论文(篇)	0.717**
技术市场成交合同数(项)	0.628*

注:\*表示在 0.05 水平(双侧)上显著相关。\*\*表示在 0.01 水平(双侧)上显著相关。

由表 2 可以看出,投入指标与各个产出指标间具有显著相关性,其中 R&D 经费内部支出、R&D 机构数、三种专利申请受理量(项)、发表科技论文(篇)等四项投入指标在 1%水平(双侧)上显著相关,而 R&D 人员折合全时当量(人/年)、技术市场成交合同数(项)等;两项投入指标在 5%水平(双侧)上显著相关。

### 3.2 DEA 模型实证分析

考虑数据更新的滞后性,本文选取 2004—2017 年的 R&D 经费内部支出、R&D 机构数、R&D 人员

折合全时当量(人/年)、三种专利申请受理量(项)、发表科技论文(篇)、技术市场成交合同数(项)及科技人才政策累计数作为投入和产出指标,根据内蒙古统计年鉴数据(2004—2017)的统计数据结果,采用 DEA-C<sup>2</sup>R 模型,结合 DEAP Version 2.1 软件,得出内蒙古科技人才政策 DEA 效率计算结果(见表 3)和内蒙古科技人才 DEA 效率评价结果(见表 4)。

表 3 分析了内蒙古科技人才政策的 DEA 有效性,计算结果显示:

- 1)2004 年、2007 年、2008 年、2015—2017 年等 6 年的相对效率值( $\theta$ )等于 1,说明此 6 年内蒙古科技人才政策的 DEA 有效。
- 2)其他 7 年的相对效率值( $\theta$ )均小于 1,说明此 7 年的内蒙古科技人才政策的 DEA 无效。

表 3 内蒙古科技人才政策 DEA 效率计算结果

年份	相对效率值	投入冗余量						产出不足量
	$\theta$	R&D 经费内部支出	R&D 机构数	R&D 人员折合全时当量(人/年)	三种专利申请受理量(项)	发表科技论文(篇)	技术市场成交合同数(项)	科技人才政策数量
2004	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2005	0.981	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2006	0.793	3.232	0.000	108.926	0.000	2 054.147	0.000	0.000
2007	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2008	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2010	0.746	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2011	0.832	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2012	0.817	0.000	104.002	123.901	22.288	90.647	1.166	454.169
2013	0.913	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2014	0.786	0.000	171.213	566.829	0.000	0.000	1.681	2 638.452
2015	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2016	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2017	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
MEAN	0.913	0.249	21.170	61.512	1.174	164.986	0.219	237.894

表 4 内蒙古科技人才政策 DEA 效率评价结果

年份	技术效率(CR)	纯技术效率(VR)	规模效率(SE)	规模效益
2004	1.000	1.000	1.000	一不变
2005	0.981	1.000	0.981	irs 递增
2006	0.793	0.948	0.837	irs 递增
2007	1.000	1.000	1.000	一不变
2008	1.000	1.000	1.000	一不变
2010	0.746	1.000	0.746	irs 递增
2011	0.832	1.000	0.832	irs 递增
2012	0.817	1.000	0.817	irs 递增
2013	0.913	1.000	0.913	irs 递增
2014	0.786	0.991	0.794	irs 递增
2015	1.000	1.000	1.000	一不变
2016	1.000	1.000	1.000	一不变
2017	1.000	1.000	1.000	一不变
MEAN	0.913	0.995	0.917	

说明: crste=technical efficiency from CRS DEA  
vrste=technical efficiency from VRS DEA  
scale=scale efficiency=crste/vrste

从表 4 中结果可以看出:

- 1)2004 年、2007 年、2008 年、2015—2017 年等 6 年的技术效率、纯技术效率和规模效率值均为 1,规模效益不变,即已经达到最优规模效益,科技人才政策实施已经实现较好的结果。
- 2)2005 年、2010—2013 年等 4 年的纯技术效率值为 1,而技术效率值小于 1,且规模效益呈现递增的趋势,说明规模效益的变化仍需提高技术效率的值才能实现规模效益的最优规模状态。
- 3)2006 年、2014 年等 2 年的技术效率值和纯技术效率率值均小于 1,规模效益呈递增的趋势,说明此两年内蒙古科技人才政策的实施效果较差,投入和产出不匹配,造成投入无效。

4 结论与建议

4.1 结论

本文利用 2004—2017 年的各项投入与产出指标的统计年鉴数据,采用 DEA-C<sup>2</sup>R 模型,结合 DEAP Version 2.1 软件,得出内蒙古科技人才政策 DEA 效



率计算结果,根据运算结果得出以下结论:

1)不同年份的科技人才政策实施效果不同。2004 年,科技人才政策实施效果的规模效益不变,处于最优投入和产出阶段,科技人才政策实施效果显著。而 2005 年后,由于科技人才政策的投入比例不断增加,导致 2007—2008 年技术效率、纯技术效率和规模效率的值均为 1,规模效益不变,即科技人才政策达到最优规模效益。而 2010—2014 年,由于达到最优规模效益后的过多投入使得技术效率和纯技术效率不变或有所降低,只有通过改变科技人才政策方案或者创新科技人才政策,才能够使科技人才再次达到最优规模效益。因此,2015—2017 年,在不断改进科技人才政策的实施途径和实施方向的基础上,使得规模效益再次保持不变,进而达到最优状态。

2)不同年份的科技人才政策投入和产出的有效性存在较大差异。内蒙古科技人才政策有效年份占总年份数的 46.2%,说明内蒙古科技人才政策投入产出的有效性较高,接近一半的年份投入产出有效性较高。但是部分年份(如 2010 年和 2014 年)的相对效率值低于 0.8,说明各个年份的科技人才政策实施效果差异性显著,导致科技人才政策实施存在不连续性的现象。

#### 4.2 对策建议

根据上述分析得出的结论,总体上,内蒙古科技人才政策的实施效果较好,但是不同年份间的实施效果存在差异性,且 2010 年和 2014 年内蒙古科技人才政策实施效果存在间断性,为了确保内蒙古科技人才政策的投入和产出能够达到预期效果,实现内蒙古科技人才政策的高效实施,针对分析结果中存在的问题提出以下对策建议。

1)完善科技人才政策运行机制,加强科技人才政策实施监管力度。科技人才政策能否顺利有效实施,政策运行机制是基础和保障。科技人才政策的运行机制的完整性、可操性和执行性是科技人才政策得以有效实施的关键。因此,要建立科技人才政策的调研取证、信息收集、政策整体规划、执行实施、效果监管等一系列完整而有效的科技人才政策的建立、实施和监督的过程,让政策实施达到预期效果,并持续加大的监管力度,让科技人才政策实施的每一个环节都落

到实处,实现“政策惠及于所需之人”的良好政策实施氛围。

2)改进科技人才政策运行环境,创设良好科技人才政策实施氛围。根据 DEA 分析结果,内蒙古科技人才政策的实施存在不连续性,政策实施效果时高时低,且科技人才政策的投入和产出未能达到预期效果,缺乏长期性、连续性的有效规划。因此,内蒙古自治区要从长远发展目标出发,不断改进科技人才政策的运行环境,构建长期有效的科技人才政策规划,创设良好的科技人才政策实施氛围,实现最优的科技人才政策规模效益,推进科技人才政策有序有效的推进和实施。

3)构建科技人才政策体系,实现科技人才政策的系统性。科技人才政策体系的构建是一个完整的、不可或缺的整体性工作。要根据分析结果找出 DEA 无效年份的科技人才政策的实施薄弱方面,不断推进薄弱环节的科技政策的力度投入,尤其要增加科技人才的引进、激励和保障工作效能评估方面的政策,构建全面性、系统性的科技人才政策体系,做到“用好、用对、用活”科技人才。

#### 参考文献

- [1] 李良成,于超.基于内容分析法的广东省科技创新人才开发政策研究[J].科技管理研究,2018(5):50—56.
- [2] 王洪波.科技人才创新创业的政策环境及优化——以浙江省为例[J].中国高校科技,2018(4):93—94.
- [3] 顾惊雷.创新型科技人才开发研究综述——基于浙江的政策工具分析视角[J].科学管理研究,2017(4):92—95.
- [4] 张再生,牛晓东.基于 DEA 模型的人才政策绩效评价研究——以天津市人才政策文件为例[J].科学管理研究,2017(4):92—95.
- [5] 邓文君.“放管服”背景下科技人才政策研究——以天津为例[J].科技与创新,2017(20):6—8.
- [6] 王宁.基于因子分析和 DEA 模型的河南省科技人才政策实施成效评估[J].科学管理研究,2018(8):69—72.
- [7] 张兰霞,等.基于 QFD 的海外科技人才引进政策实施效果评价——以辽宁省为例[J].技术经济,2017(5):28—33.
- [8] 孟冰霞.内蒙古科技人才发展战略研究[D].北京:燕山大学,2013.
- [9] 魏艳秋,等.“互联网+”信息技术服务业促进制造业升级效率研究——基于 DEA—BCC 模型的实证分析[J].科技管理研究,2018(17):195—202.

## Research on Inner Mongolia Science and Technology Talents Policy Evaluation Based on DEA Model

LIN Hai-hua, LI Ying

(Inner Mongolia Radio and Television University, Hohhot 010000, China)

**Abstract:** Scientific and technological innovation is the first driving force to lead the development of science and technology. Scientific and technological talents are the key to the development of science and technology. But can the implementation of the science and technology talent policy achieve the expected results? We need to evaluate the implementation of the science and technology talent policy. According to the DEA-C2R model, the implementation effect of Inner Mongolia's 2004-2017 scientific and technological talent policy is evaluated. The results show: There are differences in the implementation effects of Inner Mongolia science and technology talent policies in different years. And the effect of the implementation of the science and technology talent policy in Inner Mongolia in 2010 and 2014 is intermittent. So, we put forward suggestions on improving the implementation of Inner Mongolia science and technology talent policy.

**Key words:** DEA model; Inner Mongolia; science and technology talent policy; efficiency evaluation

(上接第59页)

## Hotspots, Evolution and Phase Characteristics of Business Model Research in China

——Based on bibliometrics and social network analysis methods

TAN Shen<sup>1</sup>, LI Jing-wen<sup>1</sup>, QI Lin<sup>1,2</sup>

(1. Beijing Information Science and Technology University;

2. Beijing World Urban Circular Economy System (Industry) Collaborative Innovation Center, Beijing 100192, China)

**Abstract:** Business model was paid close attention to in business practice and academic research, but its concept and connotation of the research has reached a consensus. On the basis of research and analysis of existing theory, on the concept definition, business model from the perspective of business model research change analysis, business model research Angle of view changes summarized as business management, value chain perspective, the value network, business ecosystem perspective. "Internet +" technology, meanwhile, the evolution of environmental and economic new normal brings to China's economic development of the new situation, profound influence and reshape the industry business model, to reveal the technology form under the environment of domestic enterprise development business model, through the study of the text of literature data and data mining and visualization, the study found: business model research focus on improve year by year, significant stage characteristics research topics, research focus has changed, by analyzing the characteristic of the development stage will be summed up three stages in the operation and management, innovation management and platform for economic research.

**Key words:** business model; research focus; stage characteristics; social network analysis

# 财政分权、空间外溢与区域经济增长

丁振宇

(南京审计大学 经济学院, 南京 211815)

**摘要:**分税制改革以后,税收体系被划分为中央与地方两大部分,正式建立起以分税制为中心的财政分权体制。各地区的财政分权程度不仅对本地经济增长有直接影响,还对其他地区的经济增长有间接影响,即存在空间溢出效应。利用我国2005年至2018年31个省(市、自治区)的面板数据,运用空间面板模型,估计和检验财政分权对经济增长的空间效应。研究结果表明:各地区的财政分权不仅促进本地经济增长,还对其他地区的经济增长有显著正向溢出效应。

**关键词:**财政分权;空间外溢;区域经济增长;空间计量模型

**中图分类号:**F810.7 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-1807(2020)04-0065-08

我国自1994年实施分税制改革的财政分权体制以来,不仅财政收入的“两个比重”有所提高,中央政府对国内经济的宏观调控能力也有所加强,对GDP增长率产生了直接影响。一方面,财政分权有效地提高了资源分配效率、优化了资源配置,从1994年改革至今,伴随着财政分权、政府官员考核制度以及地区竞争锦标赛等原因,我国各省(市、自治区)的经济得到了高速发展。另一方面,财政分权将权力下放到地方政府,使中央和地方政府的财政利益逐渐分化,导致很多地方政府出于本地区发展政绩的需要,一味追求GDP增长,从而出现重复建设、地方保护等阻碍经济效益的地方政府性行为,甚至还会出现贪污腐败行为,非常不利于中国经济整体发展。因此,研究财政分权对经济增长的影响具有重要意义。

但是以上都只是侧重于财政分权对本地经济增长的影响,并未探讨财政分权对其他邻近地区的经济造成的影响。财政分权只对本地经济造成了影响吗?财政分权对其他邻近地区的经济增长带来影响了吗?如今各地区的联系愈发紧密,不再是独立个体,地方政府间会围绕总量固定的要素进行争夺,比如税收竞争,还会对其他地区的公共政策进行模仿,这都说明地区间存在关联性。以往的研究忽视了现实生活中的空间面板数据具有空间依赖性,仅将每个省份作为一个独立的个体进行分析论述,这种方法由于忽视了地区之间的相互影响,得出的结果可能不符合现实的

经济社会实际。

因此,与现有文献相比,本文贡献主要在于以下几个方面:

第一,考虑财政分权与经济增长的空间关联性。从空间计量视角出发,既研究财政分权对本地经济增长的影响,也分析财政分权对其他地区的经济造成的影响。

第二,研究财政分权空间溢出效应对经济增长影响的具体程度。通过建立空间面板模型来研究地方财政分权空间溢出效应对经济增长的影响,从而为促进中国经济发展,为地方政府更好地发展本地经济以及处理相邻省市经济关系上提供合理建议。

## 1 文献综述

### 1.1 财政分权促进经济增长

基于“用脚投票”的利维坦假说,将政府假设为追逐税收收入最大化的主体,政府通过吸引投资来增加自身的财政收入,这对纳税人来说是不利的。而财政分权可以使不同级别的政府进行水平和垂直的竞争,遏制地方政府这种收入最大化的行为。由此可见,若其他相关条件没有差别,那么财政分权会使资源配置更有效率,从而会对经济水平的提高产生促进作用。Oates<sup>[1]</sup>指出各级地方政府拥有更多的财政权力以及相关责任,可以促进经济运作效率水平的提高,这是由于其在资源配置与运用方面比中央政府更具有信息优势,可以更好的满足地方各种公共服务的需要。

**收稿日期:**2019-12-04

**基金项目:**江苏省研究生科研创新计划项目(KYCX18\_1697)。

**作者简介:**丁振宇(1995—),女,江苏扬州人,南京审计大学经济学院,硕士研究生,研究方向:财政学。

Martinez 和 Robert<sup>[2]</sup>认为财政分权使地方政府拥有更多的财政自主权,通过其相互之间的竞争,可以推动其减少消费,增加投资,改善政府管理体制和经营环境来刺激经济增长。

高培勇<sup>[3]</sup>主张在我国进行国民经济大调整的趋势下,关于财政分权的改革可以先行启动,作为整体改革的领头羊,为随后的整体改革建设“铺路搭桥”,这也从侧面肯定了财政分权对经济增长的促进作用。乔宝云<sup>[4]</sup>研究发现财政分权促进经济增长,两者之间存在二次函数关系。张曙霄和戴永安<sup>[5]</sup>利用面板分位数回归模型对财政分权与经济增长的关系进行实证分析,发现财政分权对促进经济增长起到很大的作用。余世勇和朱咸永<sup>[6]</sup>通过系统 GMM 计量方法研究发现财政分权对经济增长有显著促进作用。

### 1.2 财政分权抑制经济增长

Vito Tanzi<sup>[7]</sup>指出在一些发展中国家和转轨国家,由于长久以来政府机构里的腐败是根深蒂固的,公民需要支付贿赂才能获取他们本应获得的公共服务,因此财政分权可能会导致地方政府官员发生寻租行为。Zhuravskaya<sup>[8]</sup>认为财政分权甚至可能导致地方政府掠夺性和随意性征税,比如,俄罗斯的财政分权促进了地下经济的活跃,而且不同级别的政府间也不能及时有效的进行协调,这非常不利于经济的长期增长。

杨海生等<sup>[9]</sup>认为财政分权和基于经济增长的政绩考核体制,会在一定程度上导致地方政府在制定政策时出现不良竞争,形成攀比之风。单新萍和卢洪友<sup>[10]</sup>利用我国 1999 年至 2008 年 30 个省份的数据,研究财政分权与经济增长的关系,结果表明财政分权抑制全国和地区经济增长。

### 1.3 财政分权受时间和条件的影响,对经济增长的影响不同

财政分权在不同国家,不同的发展时期,对经济增长有不同作用,Woller<sup>[11]</sup>通过对 40 个发展中国家和发达国家的研 究,指出在发达国家,财政分权显著抑制经济增长,但在发展中国家,财政分权与经济增长没有任何显著关系。Yilmaz<sup>[12]</sup>对 17 个单一制国家和 13 个联邦制国家进行实证研究,结果表明相比于采用联邦制度的国家,单一制国家的经济增长更易受到财政分权的影响。Enikolopov 和 Zhuravskaya<sup>[13]</sup>选取了全球 75 个发展中转轨国家近 25 年的相关经济数据,对二者的关系进行实证研究,结果表明,由于各个国家的政治制度不同,支出分权对经济增长的推动效应也会不同。

张晏和龚六堂<sup>[14]</sup>实证研究我国 1986 年至 2002

年财政分权与经济增长的关系,发现我国财政分权效应有显著的跨时差异和地区差异。王凯、庞震、潘颖<sup>[15]</sup>在跨时间和地区的相关经济数据的基础上,对二者之间的关系进行了探索,得出以下结论:随着研究地区和发展时期的不同,财政分权对经济增长的效应会产生显著不同。宋心璐<sup>[16]</sup>研究发现我国东部地区的财政分权抑制经济增长,中西部地区的财政分权促进经济增长。

### 1.4 财政分权对经济增长的空间溢出效应

以上研究的都是财政分权对本地经济增长的影响,但实际上由于空间关联性的存在,除了会对本地经济有影响,财政分权还会对其他地区的经济增长造成影响,即财政分权对经济增长有显著的空间溢出效应,这部分的研究较少。周霖<sup>[17]</sup>认为财政分权具有空间相关性;骆永民<sup>[18]</sup>通过对中国大陆 1998 年至 2005 年 31 省的面板数据进行空间计量分析,发现我国的财政分权显著促进经济增长,同时有显著的空间溢出效应。

综上所述,目前国内外关于财政分权与经济增长的研究成果颇丰,但主要有两个方面的局限性。第一,大部分学者假定地区间的经济关系相互独立,未考虑到财政分权与经济增长之间的空间依赖性,研究结果不能很好地解释现实;第二,当考虑空间关联性,建立空间面板模型,研究地方财政分权对经济增长的空间溢出效应时,仅验证是否存在空间溢出效应,并未得到空间溢出效应对经济增长的具体影响程度。

## 2 理论分析与研究假设

### 2.1 财政分权优化资源配置,影响区域经济增长

传统的财政分权理论研究的是以公众利益最大化为前提,如何在不同级次的政府间对政府职能进行合理分配,从而实现资源的最优配置。马斯格雷夫的“政府职能三分法”指出,各地区的居民对公共物品有不同偏好,地方政府更易获得本地居民偏好,因此应由地方政府来实现资源配置这一职能。蒂伯特从区域间政府竞争的角度提出的“用脚投票”理论指出,人们可以在全国范围内自由移动,选择最接近他们偏好、能使他们获得最大效用的税收与公共产品组合的提供地居住,同时各地区也会互相模仿与学习,使社会整体福利逐渐实现最大化,最终地方政府提供公共产品的成本也会趋于一致。这种地方政府间的竞争,使得地方性公共产品由地方政府提供会比由中央政府提供更具效率。

因此,地方政府利用这种资源优势可以合理确立

最优税率水平、最优税收规模,从而提供最为合理的公共产品,有效促进当地经济增长。但也可能会存在财权与事权不匹配、地方保护主义和政府越位等现象,降低资源实际利用率,抑制经济增长。

## 2.2 财政分权引入激励机制,影响区域经济增长

第二代财政分权理论认为地方政府会追求自身利益最大化,因此,在原有财政分权理论所提出的政府间财政关系的基础上,引入政治因素与机制设计等观点,通过增加激励机制来对地方政府行为进行引导规范,从而实现地方政府与居民福利间的激励相容,使得财政分权真正有效。具体来说,一方面,财政分权使地方政府受到“正的”激励,因为减少了中央与地方政府之间的信息过度传递以及上级政府对下级政府的掠夺与控制,地方政府的利益就与本地经济的繁荣直接相关;另一方面,财政分权使地方政府受到“负的”激励,因为会对预算软约束行为进行惩罚,地方政府将会更高效的履行职能,从而达到中央与地方、政府官员与地方居民的利益均衡状态。

因此,受财政分权激励机制的影响,地方政府会更努力的发展当地经济,避免寻租与腐败,促进经济增长。

## 2.3 财政分权空间溢出,影响区域经济增长

20世纪50年代,乌尔曼引用空间相关的说法,空间的形成和城市的演化是相互补充的,生产要素可以选择性的进入一个地区,并且是可以转移的,构成的空间结构不是一个特定的区域。相邻的经济空间之间会产生扩散效应、极化效应、乘数效应、支配效应等,本地区的经济发展会影响周边地市的发展,发达地区会带动周边的地区经济的发展,文化的进步,科技的创新,从而形成经济增长极。

在劳动力、资本、技术等要素自由流动的过程中,当地方政府利用其自身资源优势,合理确立最优税率水平、最优税收规模,从而为人们提供最合理的公共产品,有效促进当地经济增长时,这种行为也会给其他地区产生示范作用,使其他地区进行类似的策略模仿,带动其他地区的经济增长。若流动要素的总量固定,当地方政府间积极竞争为本地争取利益时,这种行为也促进了各地区政府间的互动,使各地区间的利益具有相关性。

以上理论均为经济活动空间相关性提供理论基础,因此提出以下两个假设:

假设一:财政分权促进本地经济增长;

假设二:财政分权对经济增长有正向空间溢出效应。

## 3 模型设定、指标选择与描述统计

### 3.1 空间计量模型的构建

资源有限且具有逐利性,因此当地方政府在对要素流动进行相关决策时,会重点关注其他地区的财政决策。而其所做出的决策,不仅会影响本地经济,也会对其他地区造成影响,即财政分权使得地方政府间存在空间依赖性,产生外溢效应。因此,本文运用空间计量模型来考察我国财政分权对经济增长的影响。

设定的基本模型如下:

$$\ln gdp_{it} = \alpha_i + \delta X_{it} + \mu_i + \lambda_t + \epsilon_{it} \quad (1)$$

其中, $i$ 代表地区, $t$ 代表时间, $\mu_i$ 代表地区差异干扰, $\lambda_t$ 代表时间性干扰, $\epsilon_{it}$ 为随机扰动项。 $\ln gdp_{it}$ 为各地区实际  $gdp$  增长率的对数形式,体现经济增长的变化, $X_{it}$ 为控制变量,包括核心解释变量财政分权( $fd$ )和其他控制变量固定资产投资( $k$ )、受教育程度( $edu$ )、城市化率( $urb$ )、对外开放程度( $open$ )、产业结构( $ind$ )、政府干预程度( $gov$ )。

根据(1)式的基础模型,一方面我们需要考虑变量在不同地区的空间相关作用,另一方面,区域经济发展的相关性也可能存在于遗漏变量和不可观测的误差扰动项中。所以,本文将在 SAR 模型、SEM 模型和 SDM 模型中引入空间效应来刻画这种相关性。

SAR 模型设定为如下形式:

$$\ln gdp_{it} = \alpha_i + \rho \sum_{j=1}^N W_{ij} \ln gdp_{jt} + \delta_0 X_{it} + \mu_i + \lambda_t + \epsilon_{it} \quad (2)$$

在(2)式中, $W_{ij}$ 为面板数据空间权重矩阵, $W_{ij} \ln gdp_{jt}$ 表示省际间经济增长空间加权滞后变量,系数  $\rho$  是空间自回归系数,度量了其他地区  $j$  对本地区  $i$  的影响大小及方向,即地区的空间溢出效应,其他变量意义不变。(2)式表示的是,本地区经济增长不仅受到本地区财政分权、固定资产投资、受教育程度、城市化率、对外开放程度等外生变量的影响,还受到其他地区经济增长  $W_{ij} \ln gdp_{jt}$  的影响。

SEM 模型设定为如下形式:

$$\ln gdp_{it} = \alpha_i + \delta X_{it} + \mu_i + \lambda_t + \epsilon_{it} \\ \epsilon_{it} = \varphi \sum_{j=1}^N W_{ij} \epsilon_{jt} + \epsilon_{it} \quad (3)$$

在(3)式中, $\epsilon_{it}$ 表示空间误差自相关,其他变量意义不变。系数  $\varphi$  度量了存在于误差项中的各地区间空间依赖性,即误差扰动项所带来的溢出效应。

SDM 模型设定为如下形式:

$$\ln gdp_{it} = \alpha_i + \rho \sum_{j=1}^N W_{ij} \ln gdp_{jt} + \delta X_{it} +$$

$$\theta \sum_{j=1}^k W_{ij} X_{jt} + \mu_i + \lambda_t + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

在(4)式中,  $\rho$  为空间滞后系数,反映相邻地区的财政分权水平对本地区财政分权水平观测值的影响方向和程度,该系数大小直接反映国民生产总值增长率对财政分权水平的空间依赖程度。 $\theta$  为解释变量空间滞后项的估计系数。*SDM* 模型主要分析被解释变量之间存在的内生交互效应和解释变量之间存在的外生交互效应,不包括干扰项之间存在的交互效应。

### 3.2 变量和数据说明

根据保罗·罗默(Paul M. Romer),罗伯特·卢卡斯(Robert E. Lucas)和巴罗(Robert J. Barro)等学者提出的内生增长理论,影响经济增长的因素有物资资本,人力资本以及制度和效率等因素。

#### 3.2.1 被解释变量

*gdp* 表示国民生产总值增长率,用来体现经济增长的变化。

#### 3.2.2 核心变量

*fd* 为财政分权。在当前的研究中,对于财政分权水平的衡量主要有三种指标,分别为财政收入分权指标、财政支出分权指标和各级政府自有收入的留成比率。目前普遍使用的是财政支出分权指标,即用各级政府的财政收入占中央财政收入的比重衡量财政分权水平,因此本文也将采用这一指标。

#### 3.2.3 控制变量

*k* 表示固定资产投资水平(不含农户)。固定资产投资是社会总需求的重要组成部分,并且投资会使社会总供给增加,生产能力得到提高,从而促进经济发展。本文采用固定资产投资额与国民生产总值的比值来衡量固定资产投资水平。

*edu* 表示受教育程度。受教育程度提高,劳动力水平也会获得相应提升,有利于促进经济增长。本文采用各地区6岁及以上的人口,学历为大专及以上

学历的比率来衡量受教育程度。

*urb* 表示城市化率。城市化可以通过要素在空间上的再配置,促进资本的积累,引发大规模需求,会形成经济增长的巨大动力,本文采用城镇人口占总人口比重来衡量城市化率。

*open* 表示对外开放程度,用来衡量一个地区的经济开放水平。如今,全球经济一体化趋势加强,我国经济开放程度日益加大,不同地区可以更好的利用各种资源来提高生产效率,促进合理分工,从而促进经济增长。另外,经济开放程度越大,对外部环境的依赖性越强,当外界经济环境发生变化时,地区经济受到的影响也越大。本文采用各省进出口总额与国民生产总值的比值来体现对外开放程度。

*ind* 表示各地区第三产业增加值与第二产业增加值之比,代表了各地区产业结构的构成情况。不同的产业结构,对经济增长有不同的影响。由于从2005年至2018年,第一产业对国内生产总值的贡献率均值仅为4.4%,而第二产业和第三产业的贡献率均值分别为47.02%和48.58%,因此在该模型中并未考虑第一产业产值的影响。

*gov* 表示政府干预程度,在市场经济占主导地位的当下,政府的相关行为对地区的生产发展仍然产生很大的波及,直接影响到该地区的年度生产总值,从而影响到地区经济的增长质量。本文采用各省财政支出与国民生产总值的比值来衡量政府干预程度。

#### 3.2.4 数据来源与说明

本文选取2005年至2018年全国31个省(市、自治区)的省际面板数据作为研究样本,共434个样本点,相关数据来自于《中国统计年鉴》、《中国劳动统计年鉴》、《中国区域经济统计年鉴》和EPS数据库。为了消除异方差,同时使得数据平稳,便于统计,对各变量分别取对数。表1报告了各变量的统计特性。

表1 变量的统计性描述

变量	平均值	标准差	最小值	最大值
<i>lngdp</i>	-2.164 944	0.774 299 5	-7.844 749	0
<i>lnfd</i>	-2.038 787	0.656 062 4	-4.060 905	-0.688 715 3
<i>lnk</i>	-0.416 576 3	0.380 292 2	-1.455 534	0.326 544 5
<i>lnedu</i>	-2.373 774	0.571 665	-4.723 241	-0.788 292 7
<i>lnurb</i>	-0.681 038 3	0.281 767 1	-1.574 347	-0.109 740 9
<i>lnopen</i>	-1.732 078	0.979 287 7	-4.086 704	0.543 185 3
<i>lnind</i>	-0.039 893 6	0.385 912 8	-0.699 058 4	1.426 78
<i>lngov</i>	-1.542 981	0.497 664 3	-2.527 854	0.321 475 5

4 模型识别检验与空间效应分析

4.1 空间权重矩阵与空间相关性

4.1.1 空间权重矩阵选取

空间计量模型的演变过程与空间权重矩阵的发展变化相伴随,空间模型估计的有效性是建立在空间结构被正确反映的情况下,当空间权重矩阵是外生时,很可能会造成空间结构的不准确反映。地理距离的差异会对经济增长带来不同的影响,因此本文选取31省(市、自治区)的地理距离矩阵作为空间权重矩阵。

4.1.2 空间相关性检验

财政分权引起的要素流动可能会导致各地区在空间上的相互作用,因而运用 Moran's I 指数来判断地区间变量是否具有空间相关性,检验结果如表 2 所示。

表 2 面板全局 Moran's I 指数

Moran's I 值	伴随概率	Z 统计值
0.240 857 21	0.000 000 00	16.818 454 90

由表 2 可知,基于该矩阵的面板 Moran's I 值为 0.240 857 21,伴随概率为 0.000 000 00,因此在控制解释变量后经济增长表现出显著为正的空间相关性,即某一地区经济增长,也会导致邻近地区的经济显著增长。

4.2 空间计量检验策略

空间面板模型的多样化和复杂性决定了在建立具体的空间面板模型前必须对空间面板模型的形式进行识别检验,从而避免由于模型形式设定偏差对模型估计的有效性产生影响。综合运用 LM 检验、R-LM 检验、LR 检验、Hausman 检验和 Wald 检验等检验方法构成的检验体系对空间固定效应、时间固定效应与时间空间双固定效应,或者随机效应与固定效应,或者 SAR 模型、SEM 模型与 SDM 模型的合理形式进行判别。

首先,通过 OLS 回归得到 OLS 估计的 LM 及 R-LM 检验结果来判断 SAR 和 SEM 模型的适用性,若 SAR 和 SEM 模型都通过检验时,考虑使用 SDM 模型,再进一步通过对面板数据的空间计量模型进行 Hausman 检验来判断应该用固定效应还是随机效应,最后通过 Wald 检验来判断 SDM 模型能否弱化为 SAR 模型或 SEM 模型,若不可以弱化为 SAR 和 SEM 模型则表示选择 SDM 模型更合适。

由表 3 可知,LM-lag 检验、LM-err 检验及其稳

健性检验都在 1% 水平下显著通过检验,说明 SAR 模型与 SEM 模型皆可选择。其次,对 SAR 模型与 SEM 模型进行 LR 检验的结果表明 SAR 模型与 SEM 模型都存在时空双重固定效应。而从 Hausman 检验的结果可知,SAR 模型、SEM 模型与 SDM 模型都在 1% 的显著性水平下拒绝原假设,即拒绝采用随机效应模型,所以应采用时空双重固定效应模型。最后对 SDM 模型进行弱化检验,Wald 检验结果表明,SDM 模型不可弱化为 SAR 模型与 SEM 模型。综上所述,本文应采用 SDM 时空双重固定效应模型。

表 3 空间计量模型检验结果

检验方法		统计值	伴随概率
空间效应检验	LM-lag	263.863 4	0.000
	R-LM-lag	35.261 6	0.000
	LM-err	244.755 2	0.000
	R-LM-err	16.153 4	0.000
SAR 模型 LR 检验	SFE	97.919 9	0.000 0
	TFE	24.931 6	0.035 2
	STFE	144.397 3	0.000 0
SEM 模型 LR 检验	SFE	90.288 5	0.000 0
	TFE	23.715 0	0.049 6
	STFE	143.173 1	0.000 0
Hausman 检验	SAR	-51.448 0	0.000 0
	SEM	-44.980 8	0.000 0
	SDM	397.319 1	0.000 0
SDM 模型 弱化检验	Wald-lag	28.440 7	0.000 182 91
	Wald-err	30.259 8	0.000 085 085

4.3 空间计量模型估计与结果说明

为了考察各变量参数的稳健性,本文在对 SDM 时空双重固定效应模型进行空间估计的同时,还分别对 OLS 模型、SAR 时空双重固定效应模型、SEM 时空双重固定效应模型进行了估计,具体结果如表 4。

由表 4 可知,无论是从拟合优度( $R^2$ ),还是从自然对数函数值( $Log-lik$ )来看,SDM 模型均是本文实证研究中的最优模型。财政分权( $lnfd$ )的系数除了在 OLS 模型中显著为负,在 SAR 模型、SEM 模型和 SDM 模型中都在 1% 水平显著为正,其空间滞后项( $W * lnfd$ )的系数也在 1% 水平显著为正,而 OLS 模型的拟合优度( $R^2$ )仅为 0.239 9,Moran's I 指数也表明存在空间溢出效应,可见该模型的估计效果不是很理想。由此可知,财政分权不仅会促进本地经济增长,还对促进邻近地区的经济增长,假设一得到证实。财政分权促进了本地区的经济发展,是由于

地方政府提供了更好的公共服务水平以及以更低的税负等方法吸引了要素流动到本地区从而带来了增

长动力,而邻近地区的经济也被带动增长,是因为受集聚效应的辐射。

表 4 空间计量估计结果

变量	OLS 模型	SAR 模型	SEM 模型	SDM 模型
<i>intercept</i>	-2.863 460*** (-10.428 470)			
<i>lnfd</i>	-0.188 636*** (-2.954 161)	1.702 965*** (3.462 427)	1.706 447*** (3.467 599)	1.339 601*** (2.455 642)
<i>lnk</i>	-0.561 720 *** (-4.261 465)	-1.052 356*** (-5.422 092)	-1.051 485*** (-5.420 103)	-1.244 864*** (-6.326 923)
<i>lnedu</i>	0.092 467 (0.646 416)	0.125 590 (0.727 342)	0.141 272 (0.818 988)	0.077 393 (0.453 560)
<i>lnurb</i>	-1.065 338*** (-3.228 828)	1.177 379* (1.649 856)	1.307 374 (1.814 953)	0.872 135 (1.166 108)
<i>lnopen</i>	0.215 214*** (3.873 461)	0.209 389** (2.006 237)	0.208 840** (1.992 267)	0.110 628* (1.0494 55)
<i>lnind</i>	-0.575 799*** (-4.755 781)	-0.194 124 (-0.735 991)	-0.184 237 (-0.705 895)	-0.189 663 (-0.586 524)
<i>lngov</i>	0.049 459 (0.395 125)	0.101 154 (0.191 726)	0.143 887 (0.270 858)	0.784 277 (1.423 780)
<i>W * lnfd</i>				10.579 169** (2.415 234)
<i>W * lnk</i>				-1.501 913 (-1.023 610)
<i>W * lnedu</i>				-1.419 205 (-1.037 222)
<i>W * lnurb</i>				-5.734 541 (-1.118 199)
<i>W * lnopen</i>				2.909 160*** (3.344 489)
<i>W * lnind</i>				2.106 523 (0.796 583)
<i>W * lngov</i>				-11.517 358*** (-2.779 422)
<i>Log - lik</i>	-444.766 2	-312.237 47	-312.849 57	-295.361 51
<i>R</i> <sup>2</sup>	0.239 9	0.591 1	0.584 9	0.618 6

注:\*\*\*表示  $P < 0.01$ ; \*\*表示  $P < 0.05$ ; \*表示  $P < 0.1$ , 括号内的数值表示  $Z$  统计值。

固定资产投资水平 (*lnk*) 的系数在四种模型中都在 1% 水平显著为负, 其空间滞后项 ( $W * \lnk$ ) 也为负, 却并不显著, 说明固定资产投资水平的提高会显著降低本地经济增长率, 对邻近地区的经济增长影响不大。城市化率 (*lnurb*) 的系数在 SAR 模型、SEM 模型和 SDM 模型中都为正, 但仅在 SAR 模型中具有显著性, 而其空间滞后项 ( $W * \lnurb$ ) 为负且不显著, 说明城市化率的提高, 会促进本地经济增长, 抑制邻近地区经济增长, 但对两者影响均不明显。这是由于城镇人口会倾向于流向本地区, 这有利于提高

劳动力水平, 促进就业, 带动经济发展, 邻近地区城镇人口流失, 经济发展也就自然受到了阻碍。对外开放程度 (*lnopen*) 的系数在 SAR 模型、SEM 模型和 SDM 模型中都显著为正, 其空间滞后项 ( $W * \lnopen$ ) 的系数也在 1% 水平显著为正, 说明当本地对外开放程度提高时, 资源利用率和生产率都会提高, 促进合理分工, 无论是本地, 还是邻近地区, 其经济都会显著增长。政府干预程度 (*lngov*) 的系数在 SDM 模型中为正, 但不显著, 而其空间滞后项 ( $W * \lngov$ ) 在 1% 水平显著为负, 说明政府干预程



度对本地经济影响不明显,对邻近地区的经济增长影响显著,即当邻近地区政府规模越大的时候,越有能力吸引资本和技术流入该地区,使得邻近地区的经济发展受到限制。受教育水平( $\ln edu$ )和产业结构( $\ln ind$ )的估计系数及其相关空间滞后项在 SAR 模型、SEM 模型和 SDM 模型中均不显著,表明受教育水平和产业结构对经济增长的影响效应并不明朗,有待进一步检验。

为准确判定各变量对经济增长的空间外溢效应,根据表 4 的参数估计结果,进一步估算了 SDM 模型中解释变量的直接效应和间接效应。其中,直接效应表示解释变量对本地区经济增长的影响,间接效应表示解释变量通过空间交互作用对其它地区经济增长的影响,即空间溢出效应。具体结果如表 5。

表 5 SDM 模型空间溢出效应估计

变量	直接效应	间接效应	总效应
$\ln fd$	1.646 4 ** (2.593 8)	18.036 5 ** (2.363 0)	19.682 9** (2.461 3)
$\ln k$	-1.309 4 *** (-6.392 9)	-3.272 0 (-1.274 9)	-4.581 4 (-1.715 0)
$\ln edu$	0.042 8 (0.235 9)	-2.231 8 (-0.952 1)	-2.189 0 (-0.900 3)
$\ln urb$	0.794 1 (1.083 3)	-8.646 6 (-1.016 7)	-7.852 4 (-0.912 4)
$\ln open$	0.193 8* (1.718 1)	4.738 3 *** (2.920 0)	4.932 1*** (2.962 7)
$\ln ind$	-0.147 4 (-0.390 6)	3.325 8 (0.770 4)	3.178 3 (0.690 6)
$\ln gov$	0.489 2 (0.829 9)	-18.043 8 ** (-2.414 2)	-17.554 5** (-2.279 9)

注:\*\*\*表示  $P < 0.01$ ; \*\*表示  $P < 0.05$ ; \*表示  $P < 0.1$ , 括号内的数值表示 Z 统计值。

由表 5 可知,财政分权水平( $\ln fd$ )的提高,不仅会显著促进本地经济增长,也会显著促进邻近地区经济增长,即财政分权水平每提高 1%,本地经济增长 1.65%,邻近地区经济增长 18.04%,具有显著的正向空间溢出效应,假设一与假设二均可得到证实。

其余解释变量中,固定资产投资水平( $\ln k$ )每增加 1%,会使本地经济增长率显著降低 1.31%,对邻近地区经济增长影响不显著。政府干预程度( $\ln gov$ )对本地经济增长影响不显著,但每提高 1%,会使邻近地区经济增长率显著降低 18.04%,这是因为当政府干预程度提高时,诸多要素会流动到本地区,其中也包括邻近地区的,这就导致邻近地区的经济增长率显著降低。对外开放程度( $\ln open$ )每提

高 1%,都会使本地经济显著增长 0.19%,邻近地区经济显著增长 4.74%。受教育水平( $\ln edu$ )、城市化率( $\ln urb$ )和产业结构( $\ln ind$ )在模型中效果不显著,说明这三种因素不能有效促进经济增长。

## 5 结论与政策建议

本文主要从空间溢出视角分析了我国财政分权对经济增长的影响,根据前文的理论分析和实证分析,可以得到以下结论:①财政分权促进本地经济增长;②财政分权对经济增长有正向空间溢出效应。据此,提出以下政策建议。

第一,加大地方财政分权的力度,赋予地方政府适当的税收权利。十九大报告中明确指出“使市场在资源配置中起决定性作用”,而现代企业是市场进行自我调节的主要力量,分税制又是建立现代企业制度的先决条件。目前我国地方政府所拥有的税收权利主要是指税收征管权利,税收立法权高度集中于中央,虽然从整体上来说,国家可以根据宏观经济的运行来合理统筹安排税收收入,但由于信息不充分等原因,不能对地方资源进行合理且充分的配置。因此中央可适当赋予地方政府一些权利,地方政府就可以根据其税源优势,因地制宜地处理好当地的税收与经济发展问题,提高地方资源的有效配置率,促进当地的经济发展。

第二,完善转移支付制度,缩小地区间经济差异。改革开放 40 年以来,我国的区域经济得到了显著提高,截至 2018 年,我国省(市、自治区)的地区生产总值超过 5 亿元的就有 4 个,整体的发展趋势也是稳步攀升的。但由于历史和地理因素,不同区域间会不可避免的产生经济差异,并且这种区域间经济发展不平衡不仅会对经济造成负面影响,还会造成政治上的不稳定。因此,应增加对落后地区的转移支付,提高其基础设施建设与公共服务水平,为经济的发展创造良好环境,从而减少地区间经济发展差异。

第三,加强地区间的合作,树立大局观念。区域间经济不仅存在着差异,同时由于空间溢出效应的存在,也是紧密联系的。因此在施行各种政策措施,比如分税制改革时,既要考虑本地的经济发展情况,也要考虑对邻近地区的影响,比如降低地方税种的税率,减轻税负,促进区域经济协调发展。除此之外,还可以加大对外开放程度,既可以使本地经济增长,也可以促进邻近地区经济增长。

## 参考文献

[1] OATES W E. Fiscal federalism[M]. New York: Harcourt

- Brace Jovanovic, 1972: 256.
- [2] MARTINEZ V, Robert M. Fiscal decentralization and economic growth[J]. International Studies Program Working Paper, 2003, 31(9): 1597—1616.
- [3] 高培勇. 财税改革: 全面深化改革的突破口和主线索[J]. 财贸经济, 2013(12): 9—11.
- [4] 乔宝云. 增长与均等的取舍——中国财政分权政策研究[M]. 北京: 人民出版社, 2002: 95—157.
- [5] 张曙霄, 戴永安. 异质性、财政分权与城市经济增长——基于面板分位数回归模型的研究[J]. 金融研究, 2012(1): 103—115.
- [6] 余世勇, 朱咸永. 财政分权、金融分权与经济增长[J]. 宏观经济研究, 2019(7): 40—51.
- [7] VITO T. Corruption, government activities and markets[C]. Washington D. C: IMF Working Paper, 1994: 94—99.
- [8] ZHURAVAKAYA E V. Incentives to provide local public goods: fiscal federalism, russian style[J]. Journal of Public Economics, 2000, 76(3): 337—368.
- [9] 杨海生, 陈少凌, 周永章. 地方政府竞争与环境政策——来自中国省份数据的证据[J]. 南方经济, 2008(6): 15—30.
- [10] 单新萍, 卢洪友. 税收分权与经济增长——基于省级面板数据的实证分析[J]. 当代财经, 2011(5): 41—47.
- [11] WOLLER G. Fiscal decentralization and LDC economic growth: an empirical investigation[J]. Journal of Development Studies, 1998, 34(4): 139—148.
- [12] YILMAZ S. The Impact of Fiscal Decentralization on Macroeconomic Performance[M]. Washington D. C: National Tax Association, 2000: 1—56.
- [13] ENIKOPOV R, ZHURAVSKAYA E. Decentralization and political institutions[J]. Journal of Public Economics, 2007, 91(11): 2261—2290.
- [14] 张晏, 龚六堂. 分税制改革、财政分权与中国经济增长[J]. 经济学(季刊), 2005(4): 75—108.
- [15] 王凯, 庞震, 潘颖. 财政分权与中国经济增长: 1980—2009[J]. 太原理工大学学报: 社会科学版, 2011(1): 37—41.
- [16] 宋心璐. 中国式财政分权与经济增长——基于全国省级面板数据的实证分析[J]. 新疆农垦经济, 2016(2): 73—78.
- [17] 周霖. 基于空间计量方法的财政分权对经济效益影响的研究[D]. 保定: 河北大学, 2016: 2—46.
- [18] 骆永民. 财政分权、空间溢出与经济增长[J]. 财贸研究, 2008(3): 66—72.

## Fiscal Decentralization, Spatial Spillovers and Regional Economic Growth

DING Zhen-Yu

(School of Economics, Nanjing Audit University, Nanjing 211815, China)

**Abstract:** After the reform of the tax distribution system, the tax system was divided into central and local parts, and a fiscal decentralization system centered on the tax distribution system was formally established. The degree of fiscal decentralization in each region not only has a direct effect on the local economic growth, but also has an indirect effect on the economic growth of other regions, where is a spatial spillover effect. Based on the panel data of 31 provinces (municipalities and autonomous regions) from 2005 to 2018, the spatial panel model is used to estimate and test the spatial effect of fiscal decentralization on economic growth. The results show that fiscal decentralization not only promotes local economic growth, but also has a significant positive spillover effect on economic growth in other regions.

**Key words:** fiscal decentralization; spatial spillovers; regional economic growth; spatial econometric model

# 基于灰色关联投影模型的长沙市土地利用多功能性评价

戴媛媛, 朱翔, 贺清云, 欧阳晓

(湖南师范大学 资源与环境科学学院, 长沙 410012)

**摘要:**在分析了长沙市土地利用现状的基础上,从经济、生态和社会3个层面构建了土地利用多功能评价指标体系,采用灰色关联投影模型对其2007—2017年长沙市土地利用多功能性进行分析与评价。结果表明:①近11年来长沙市土地利用总功能波动上升,功能类型日趋完善和多元化,且各功能之间的协调性不断增强;②社会功能的提高程度高于经济和生态功能,且表现最为优异;③单项功能中除农业生产功能快速退化和维持生态平衡功能呈缓慢退化趋势以外,其他功能均有不同程度的提高。

**关键词:**土地利用;多功能评价;灰色关联投影模型;长沙市

**中图分类号:**F293.2 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-1807(2020)04-0073-07

土地是经济社会发展的基础性要素,随着社会经济快速发展,人类在土地上的各类活动导致了土地的不同利用情况,土地利用多元化趋势成为发展的必然。多功能性概念始于农业、生态系统产品和服务的研究<sup>[1]</sup>,土地利用与多功能性概念的联系缘起于全球土地计划(Global Land Project, GLP)<sup>[2]</sup>,最后延伸到了土地利用领域的研究<sup>[3-4]</sup>。土地利用功能(Land use functions, LUFs)是指不同土地利用方式所提供的产品和服务,土地利用多功能性研究作为土地可持续利用研究的基础工作,成为目前学术界关注的热点问题<sup>[5-6]</sup>。

国外对土地的多功能性利用的研究侧重于内涵与理论研究<sup>[7-8]</sup>,国内则侧重于实证与应用研究,运用了较多的定性定量研究方法对各个地区的土地利用多功能性进行测定和评价,包括综合指数法<sup>[9-10]</sup>、改进突变级数法<sup>[11]</sup>、灰色关联投影模型<sup>[12]</sup>、全排列多边形综合图示法<sup>[13-14]</sup>、模糊综合评价模型<sup>[15]</sup>、熵权TOPSIS模型<sup>[16]</sup>等。灰色关联投影模型通过评价样本在理想样本上的投影值大小反映各评价样本与理想样本间的接近程度,具有客观接近实际的优势<sup>[17]</sup>,其在土地生态安全评价<sup>[18]</sup>和生态系统健康<sup>[19]</sup>等有关生态方面得到了较多应用,但在土地多功能性评价方面的应用较少。基于此,本文在相关研究的基础上,以湖南省土地功能快速变化的典型区域——长沙市为研究对象,尝试性地运用灰色关联投影法,系

统地研究长沙市土地利用多功能性,并为进一步土地的可持续性利用提供决策支持。

## 1 研究区概况及数据来源

### 1.1 研究区概况

长沙市是湖南省的省会,地处东经 $111^{\circ}53' \sim 114^{\circ}15'$ ,北纬 $27^{\circ}51' \sim 28^{\circ}41'$ 之间,位于湘中偏东北,湘江下游,洞庭湖以南,气候温和,降水充沛。区内地貌类型多样,山地、丘陵、岗地、平原比例分别为30.70%、19.30%、28.60%、21.40%。研究区域为长沙市行政管辖区域,包括芙蓉区、开福区、雨花区、天心区、岳麓区、望城区、长沙县、宁乡县、浏阳市,总面积 $11\,815.96\text{ km}^2$ ,农用地 $10\,012.84\text{ km}^2$ ,占土地总面积84.74%,其他土地 $460.82\text{ km}^2$ ,占土地总面积3.90%,建设用地 $1\,342.29\text{ km}^2$ ,占土地总面积11.36%,也即土地开发强度仅为11%左右,表明长沙市仍有较大的发展空间<sup>[20]</sup>。

近年来,长沙市正逐步成为“中部崛起”的战略支撑点和“泛珠三角”区域的新兴增长极,发展潜力巨大,2018年实现地区生产总值(GDP)11 003.41亿元,比上年增长8.5%,远高于全国增速,城镇化率达79.12%,高出全省平均水平23.1%。作为“3+5”城市群和长株潭城市群“两型社会”建设综合配套改革试验区的核心城市,长沙市经济和人口快速增长,土地利用结构发生了巨大的变化,大量农用地转为城乡建设用地,用地结构发生巨大调整,由此引发的土地

收稿日期:2019-12-02

**作者简介:**戴媛媛(1994—),女,湖南邵阳人,湖南师范大学资源与环境科学学院,硕士研究生,研究方向:自然资源和区域规划;通信作者:朱翔(1955—),男,北京人,湖南师范大学资源与环境科学学院,教授,博士研究生导师,自然地理学博士,研究方向:城乡规划与区域经济发展。

利用功能变化亟待关注。进行土地利用分类研究,由此促进土地节约和集约利用、保护生态建设、保障经济社会健康发展,意义巨大。

1.2 数据来源

本研究涉及的基础数据主要源自《湖南省统计年鉴》(2007—2017 年)、《长沙市统计年鉴》(2007—2017 年)、《长沙市国民经济和社会发展统计公报(2007—2017 年)》以及长沙市统计局的统计指标,部分指标数据由相关基础数据整理计算而得。

2 研究方法

2.1 构建区域多功能性指标体系

土地利用的评价是根据具体的利用目的对土地的实用性生产潜力和经济效益进行分级评价<sup>[21]</sup>,对土地利用多功能性的评价是指土地资源在利用的过程中不仅要符合土地资源的可持续利用和生态、经济、社会系统的发展要求,还要看土地利用的多项功能的最终效益是否符合人类社会长期可持续发展的目的<sup>[22]</sup>。土地利用与自然环境、人类社会状况、经济技术发展水平相互作用,合理、科学、全面的评价土地的多功能利用状况,需要构建“经济—生态—社会”三维土地利用多功能性评价指标体系<sup>[23]</sup>。本文在综合分析长沙市土地利用状况的基础之上,根据

FAO 颁布的《可持续土地利用评价纲要》,借鉴已有研究成果<sup>[1,14]</sup>,依据指标数据的科学性、综合性及可获得性原则,把土地利用功能分为 3 类,并选取了 21 项指标:经济功能,包括农业生产功能(粮食单产、人均畜牧产品产出量)、交通功能(公路密度、旅客周转量占全国的比重、货运周转量占全国的比重)、经济增长功能(经济密度、固定投资总额、第二三产业的比例、房地产产值占比);生态功能,包括资源供给功能(地均水资源量、森林覆盖率)、维持生态平衡功能(单位耕地化肥施用量、废污水排放强度、工业固体废物产生强度);社会功能,包括居住家园功能(人口密度、城市人均居住面积)、社会保障功能(城镇失业率、恩格尔系数、农民人均可支配收入)、文化休闲功能(城市人均园林绿地面积、文教娱乐服务支出占家庭消费支出比重)<sup>[24—26]</sup>。

2.2 确定指标初始权重

熵值法能够深刻反映出指标提供的信息量和指标信息熵值的效用价值,研究思路与土地多功能评价的机理十分相似,即影响土地多功能性评价的主要因素也是指标中变化程度大的因素<sup>[14]</sup>。本文选择熵值法来确定目标层、子目标层和准则层的指标权重,测算结果如表 1 所示。

表 1 长沙市土地利用多功能性评价指标体系

目标层	子目标层	准则层	指标层	指标属性	准则层子功能权重	子目标层单项功能权重	目标层总功能权重
土地利用功能	经济功能	农业生产功能	X <sub>1</sub> 粮食单产(kg/hm <sup>2</sup> )	+	0.653 2	0.098 9	0.022 3
			X <sub>2</sub> 人均畜牧产品产出量(kg/人)	+	0.346 8	0.052 5	0.006 3
		交通功能	X <sub>3</sub> 公路密度(km/km <sup>2</sup> )	+	0.372 4	0.146 5	0.048 8
			X <sub>4</sub> 旅客周转量占全国的比重(%)	+	0.332 7	0.130 9	0.038 9
			X <sub>5</sub> 货运周转量占全国的比重(%)	+	0.294 8	0.116 0	0.030 6
		经济增长功能	X <sub>6</sub> 经济密度(亿元/km <sup>2</sup> )	+	0.248 1	0.112 9	0.029 0
			X <sub>7</sub> 固定投资总额(亿元)	+	0.300 8	0.136 9	0.042 7
			X <sub>8</sub> 第二三产业的比例(%)	+	0.135 3	0.061 6	0.008 6
			X <sub>9</sub> 房地产产值占比(%)	+	0.315 8	0.143 8	0.047 0
	生态功能	资源供给功能	X <sub>10</sub> 地均水资源量(m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup> )	+	0.283 4	0.151 7	0.031 3
			X <sub>11</sub> 森林覆盖率(%)	+	0.716 6	0.383 7	0.200 4
		维持生态平衡功能	X <sub>12</sub> 单位耕地化肥施用量(kg/hm <sup>2</sup> )	—	0.530 3	0.246 3	0.082 6
			X <sub>13</sub> 废污水排放强度(kg/hm <sup>2</sup> )	—	0.165 7	0.077 0	0.008 1
			X <sub>14</sub> 工业固体废物产生强度(kg/hm <sup>2</sup> )	—	0.304 0	0.141 2	0.027 1
	社会功能	居住家园功能	X <sub>15</sub> 人口密度(人/km <sup>2</sup> )	+	0.523 2	0.136 0	0.046 8
			X <sub>16</sub> 城市人均居住面积(m <sup>2</sup> )	+	0.476 8	0.123 9	0.038 8
		社会保障功能	X <sub>17</sub> 城镇失业率(%)	—	0.215 6	0.089 3	0.020 2
			X <sub>18</sub> 恩格尔系数	—	0.429 0	0.177 7	0.079 9
			X <sub>19</sub> 农民人均可支配收入(元)	+	0.355 5	0.147 3	0.054 9
		文化休闲功能	X <sub>20</sub> 城市人均园林绿地面积(hm <sup>2</sup> /人)	+	0.450 4	0.146 8	0.054 5
			X <sub>21</sub> 文教娱乐服务支出占家庭消费支出比重(%)	+	0.549 6	0.179 1	0.081 2

## 2.3 灰色关联投影评价模型的建立

灰色关联投影法是从矢量投影的角度探讨多目标决策问题的新方法,能全面准确的反映各评价样本与理想样本之间的接近程度<sup>[27]</sup>。因此,本文建立了土地利用多功能的灰色关联投影评价模型。建模步骤如下<sup>[14,19]</sup>。

第1步:数据序列的初始化。选择目标标准化的方法实现数据序列的初始化。所依据的标准值是以长沙市的区域本底背景值为基础,参考国家、地方和

行业相关标准,结合全国平均水平或国内最大值进行确定的(如表2)。

$$Y_{ij} = \begin{cases} X_{ij}/X_{oj} \\ X_{oj}/X_{ij} \end{cases} \quad (1)$$

式中:  $Y_{ij}$  为第  $i$  年第  $j$  项指标的标准化值,  $X_{ij}$  为第  $i$  年第  $j$  项指标的原始值,  $X_{oj}$  为第  $j$  个评价指标的标准值(理想值)。

表2 长沙市土地利用多功能评价指标标准值

指标	标准值	依据	指标	标准值	依据
$X_1$	10 236 kg/hm <sup>2</sup>	近10年长沙市最大值	$X_{12}$	225 kg/hm <sup>2</sup>	国际规定单位耕地面积化肥使用量的安全高限
$X_2$	106.23 kg/人	近10年长沙市最大值	$X_{13}$	30 000 kg/hm <sup>2</sup>	参考核心文献 <sup>[8]</sup>
$X_3$	2 km/km <sup>2</sup>	长沙市国民经济与社会发展第十三个五年规划	$X_{14}$	800 kg/hm <sup>2</sup>	参考核心文献 <sup>[8]</sup>
$X_4$	1.2%	2020年预测值	$X_{15}$	846 人/km <sup>2</sup>	长沙市城市总体规划(2003—2020) 2014 修改版
$X_5$	0.25%	2020年预测值	$X_{16}$	45 m <sup>2</sup>	最佳人居环境创建指标
$X_6$	1 亿元/km	长沙市国民经济与社会发展第十三个五年规划	$X_{17}$	2%	长沙市国民经济与社会发展第十三个五年规划
$X_7$	8 370.5 亿元	国内省会城市最大值	$X_{18}$	0.2	参考核心文献 <sup>[8]</sup>
$X_8$	98%	国内省会城市最大值	$X_{19}$	34 607.3 元	2020年预测值
$X_9$	6.5%	全国平均水平	$X_{20}$	18 m <sup>2</sup> /人	生态城市标准
$X_{10}$	11 789.1 m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup>	近10年长沙市最大值	$X_{21}$	19%	小康标准值
$X_{11}$	55%	长沙市国民经济与社会发展第十三个五年规划			

第2步:计算灰色关联系数。定义理想样本为  $Y_{oj}=1$ ,并以  $Y_{oj}$  为参考序列,以  $Y_{ij}$  为比较序列,进一步得到评价样本与理想样本的灰色关联系数  $r_{ij}$ :

$$r_{ij} = \frac{\min_n \min_m |Y_{oj} - Y_{ij}| + \lambda \max_n \max_m |Y_{oj} - Y_{ij}|}{|Y_{oj} - Y_{ij}| + \lambda \max_n \max_m |Y_{oj} - Y_{ij}|} \quad (2)$$

式中:  $\lambda \in (0,1)$  称为分辨系数,一般取  $\lambda=0.5$ 。

第3步:计算灰色关联投影值。每个评价样本  $A_i$  与理想样本  $A^*$  之间的夹角  $\theta_i$  为灰色关联投影角。令  $e_i = \cos\theta_i$ , 则:

$$e_i = \frac{A_i \cdot A^*}{|A_i| \cdot |A^*|} = \frac{\sum_{j=1}^m w_j r_{ij} w_j}{\sqrt{\sum_{j=1}^m |w_j r_{ij}|^2} \cdot \sqrt{\sum_{j=1}^m w_j^2}} \quad (i=1,2,\dots,n) \quad (3)$$

设评价样本  $A_i$  的模  $\mu_i, \mu_i = \sqrt{\sum_{j=1}^m (w_j r_{ij})^2}$ ,  $T_i$  为

评价样本  $A_i$  在理想样本  $A^*$  上的灰色关联投影值,且满足下式:

$$T_i = u_i \cdot c_i = \sum_{j=1}^m w_j^2 r_{ij} / \sqrt{\sum_{j=1}^m w_j^2} \quad (i=1,2,\dots,n) \quad (4)$$

计算各评价样本灰色关联投影值,得出各年份土地利用功能水平的综合评价。

## 2.4 土地利用多功能性评价

1)功能实现率。采用功能实现率( $r$ )等于研究区域某一年份的土地利用功能值与理论最大值之间的比率( $r \leq 1$ )<sup>[12-14]</sup>。其中,功能实现率  $r < 0.5$ ,功能水平为低度持续;  $0.5 \leq r \leq 0.8$ ,功能水平为中度持续;  $r > 0.8$ ,功能水平为高度持续。

2)功能变化动态度。用功能变化动态度( $d$ )表示不同年份土地利用功能的相对变化程度<sup>[14,27]</sup>。其中,  $d > 30\%$ ,变化类型为快速提高;  $0 < d \leq 30\%$ ,变化类型为缓慢提高;  $d = 0$ ,变化类型为保持不变;  $-20\% \leq d < 0$ ,变化类型为缓慢退化;  $d < -20\%$ ,变

化类型为快速退化。

$$d = \frac{T_{i+1} - T_i}{T_i} \times 100\% \quad (5)$$

式中:  $d$  为功能变化动态度(%);  $T_{i+1}$  及  $T_i$  分别表示  $i+1$  年份及  $i$  年份某类土地利用功能值。

3) 功能标准差。采用功能标准差测度土地利用各功能之间的差异, 反映各功能间的协调性,  $\sigma$  越小, 土地利用各功能间的协调性越强; 反之, 各功能间的协调性越弱<sup>[27-29]</sup>。

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (T - \bar{T})^2}{N}} \quad (6)$$

式中:  $\sigma$  为功能标准差;  $T$  为子功能值;  $\bar{T}$  为功能值均值;  $N$  为功能数。

4) 功能变化优势度。采用功能变化优势度表征一定时期内土地利用功能变化差异性<sup>[27-29]</sup>。  $s$  越大, 土地利用功能变化差异越大, 土地利用越趋于单一; 反之, 土地利用越趋于多元化。

$$s = |d|_{\max} / \sum |d| \quad (7)$$

式中:  $s$  为功能变化优势度,  $|d|_{\max}$  为动态度绝对值的最大值,  $\sum |d|$  为动态度绝对值的和。

### 3 结果与分析

#### 3.1 土地利用功能总体变化分析

1) 从土地利用总功能来看, 近 11 年来长沙市的土地利用功能整体趋好, 且前期提升缓慢, 后期发展速度有所加快。2007—2011 年间长沙市土地利用功能实现率增长极缓, 但 2011—2014 年、2014—2017 年间功能实现率提升速度显著加快, 实现率上升明显。同样, 长沙市土地利用功能变化动态度在

2007—2011 年可忽略不计, 但在 2011—2014 年、2014—2017 年间增长显著, 整个研究期间动态度高达 26.65%, 表明土地功能变化整体缓慢提高且在功能实现方面也呈现出良性增长的趋势。见表 3、表 4。

2) 从子功能来看, 近 11 年来经济、生态及社会功能均得到不同程度的提升。经济功能始终保持在中度持续状态, 生态功能和社会功能水平保持在高度持续状态。把研究时间分为三阶段来看, 三大功能一直保持在缓慢提高阶段, 但从整个研究期来看, 生态功能和社会功能处于快速提高状态, 表明社会功能与生态功能发展较为优异但三大子功能之间的差异不断缩小。2007 年、2011 年、2014 年、2017 年长沙市土地利用子功能标准差波动缩减, 功能变化优势度逐渐上升, 表征近十年来长沙市土地利用各子功能之间的协调性逐渐增强, 但土地利用类型趋于单一化。见表 3、表 4、表 5。

3) 从单项功能来看, 近 11 年来各功能少部分波动变化, 大部分功能良性发展。在功能持续水平中, 各功能发展状况良好, 资源供给功能、居住家园功能和文化休闲功能在后期达到高度持续水平, 社会保障和交通功能提升至中度持续状态, 其他各功能均保持在稳定的中度持续水平。在功能变化度中, 除了农业生产功能和维持生态平衡功能有所退化, 其他功能发展趋好, 其中社会功能的三项单项功能和经济功能的交通功能和经济增长功能均快速提高, 其他功能均在研究后期达到缓慢提高状态。最后, 由图五可见单项功能的发展趋于多元化且相互间协调发展。见表 3、表 4、表 5。

表 3 长沙市土地利用功能实现率及功能水平类型

功能类型	功能实现率				功能持续水平			
	2007 年	2011 年	2014 年	2017 年	2007 年	2011 年	2014 年	2017 年
土地利用总功能	0.621	0.623	0.701	0.786	中度持续	中度持续	中度持续	中度持续
经济功能	0.546	0.555	0.604	0.687	中度持续	中度持续	中度持续	中度持续
农业生产功能	0.999	0.782	0.817	0.654	高度持续	中度持续	高度持续	中度持续
交通功能	0.473	0.564	0.612	0.680	低度持续	中度持续	中度持续	中度持续
经济增长功能	0.511	0.497	0.549	0.700	中度持续	低度持续	中度持续	中度持续
生态功能	0.770	0.731	0.801	0.810	中度持续	中度持续	高度持续	高度持续
资源供给功能	0.892	0.873	0.950	0.965	高度持续	高度持续	高度持续	高度持续
维持生态平衡功能	0.529	0.452	0.508	0.505	中度持续	低度持续	中度持续	中度持续
社会功能	0.538	0.572	0.680	0.837	中度持续	中度持续	中度持续	高度持续
居住家园功能	0.520	0.619	0.760	0.839	中度持续	中度持续	中度持续	高度持续
社会保障功能	0.464	0.486	0.607	0.688	低度持续	低度持续	中度持续	中度持续
文化休闲功能	0.633	0.640	0.712	1.005	中度持续	中度持续	中度持续	高度持续

表 4 长沙市土地利用功能变化动态度及变化类型

功能类型	功能变化动态度				功能变化类型			
	2007— 2011 年	2011— 2014 年	2014— 2017 年	2007— 2017 年	2007— 2011 年	2011— 2014 年	2014— 2017 年	2007— 2017 年
土地利用总功能	0.30%	12.63%	12.12%	26.65%	缓慢提高	缓慢提高	缓慢提高	缓慢提高
经济功能	1.75%	8.77%	13.73%	25.86%	缓慢提高	缓慢提高	缓慢提高	缓慢提高
农业生产功能	-21.74%	4.48%	-19.94%	-34.54%	快速退化	缓慢提高	缓慢退化	快速退化
交通功能	19.07%	8.56%	11.19%	43.72%	缓慢提高	缓慢提高	缓慢提高	快速提高
经济增长功能	-2.87%	10.50%	27.60%	36.96%	缓慢退化	缓慢提高	缓慢提高	快速提高
生态功能	-5.04%	9.59%	1.15%	5.27%	缓慢退化	缓慢提高	缓慢提高	缓慢提高
资源供给功能	-2.15%	8.84%	1.60%	8.20%	缓慢退化	缓慢提高	缓慢提高	缓慢提高
维持生态平衡功能	-14.61%	12.42%	-0.51%	-4.49%	缓慢退化	缓慢提高	缓慢退化	缓慢退化
社会功能	6.32%	18.96%	23.08%	55.67%	缓慢提高	缓慢提高	缓慢提高	快速提高
居住家园功能	18.94%	22.95%	10.35%	61.38%	缓慢提高	缓慢提高	缓慢提高	快速提高
社会保障功能	4.73%	25.05%	13.34%	48.44%	缓慢提高	缓慢提高	缓慢提高	快速提高
文化休闲功能	1.10%	11.25%	41.16%	58.76%	缓慢提高	缓慢提高	快速提高	快速提高

表 5 长沙市土地利用功能标准差及变化优势度

层次	功能标准差				功能变化优势度			
	2007 年	2011 年	2014 年	2017 年	2007—2011 年	2011—2014 年	2014—2017 年	2007—2017 年
单项功能	0.191	0.139	0.139	0.158	0.255	0.241	0.328	0.207
子功能	0.107	0.079	0.081	0.065	0.482	0.508	0.608	0.641

### 3.2 各项土地利用功能变化分析

1)经济功能。近年来长沙市经济社会快速发展，主要经济指标总量和增速走在全国、全省前列，11 年间经济功能实现率由 0.546 上升至 0.687，呈不断增长且速度逐渐加快的态势。随着城市空间范围的拓展，大量农用地转为城乡建设用地，全市粮食产量由 268.38 万吨下降至 247.41 万吨，畜牧产品产量同样下降明显，农业生产功能缓慢退化。长沙市依托其国家级综合交通枢纽城市的定位，交通建设不断加快，11 年间公路密度不断上升，货运、旅客周转量占全国的比重大幅增长，交通功能进入快速提高阶段。随着 2011 年以后长沙楼市的波动与严控，房地产产值占比出现了较大幅度的下降，受其影响全市经济增长功能由中度持续降至低度持续水平，但全市整体的经济增长功能缓慢提高，发展良好。见表 3、表 4。

2)生态功能。近 11 年长沙市生态功能实现率保持在 0.8 左右且缓慢上升。长沙市生态资源丰富，生态基础扎实，且湖南省从 2013 年开始施行长株潭城市群生态绿心保护条例后，长沙市作为城市群核心城市受益良多，全市资源供给功能由缓慢退化进入缓慢提高阶段 10 年间地均水资源量由 7 150.89 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup> 上升至 10 351.219 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>，森林覆盖率同期稳步提升。2007—2017 年长沙市维持生态平衡功能变化动态度波动较大，发展严峻，近些年长沙进入“两型社

会”建设，大力转变经济发展方式，推行污染治理刚性化，前期增幅较大的化肥施用量、废污水排放量和固体废物产生量在研究中期呈上升趋势，但近期又有所下降趋好发展，应保持环保政策实行的稳定性与连贯性，维持较好的生态平衡功能。见表 3、表 4。

3)社会功能。近 11 年来长沙市土地利用社会功能实现了快速增长，经历了由缓慢提高到快速提高两个阶段。长沙市经济发展对人口的吸引力增强，城市人口快速增长，城镇化进程的不断推进，11 年间人口密度由 552.41 人/km<sup>2</sup> 增长至 670.117 人/km<sup>2</sup>。由于长沙实行严格的房地产调控政策，保持土地供应政策，城市人均居住面积大幅度上升，居住家园功能持续提高。经济水平与科技水平的提升推动全市社会快速发展，较高的第三产业发展水平，居民人均纯收入快速增长，城镇失业率和恩格尔系数不断下降，长沙市社会保障水平得到稳定发展。翻修新省博物馆、修建三馆一厅、举办各类文化旅游节，2009—2015 年间规划修建了多个社区公园等多项措施使得长沙文化休闲功能得到快速提升，连续多年被评为“最具幸福感城市”。见表 3、表 4。

### 4 结论与讨论

总体而言，2007—2017 年间，长沙市土地利用总功能波动上升，由前期的缓慢退化到后期的缓慢提升，功能类型日趋完善和多元化，且各功能之间的协

调性不断增强;社会功能的提高程度高于经济和生态功能,社会功能的子功能在整个研究时期均处于快速提升状态,也可表明社会功能对土地利用多功能性贡献最大;单项功能的波动较大且波动幅度相异,农业生产功能呈持续缓慢退化趋势,维持生态平衡功能在缓慢退化与缓慢提高间波动,经济和生态功能的其他各项子功能均表现良好,处于缓慢提高状态。

本文运用灰色关联投影模型对近十一年长沙市的土地利用多功能性进行了评价,灰色关联模型通过对系统中多统计数据列的几何关系分析其关联程度,能比较客观的反映指标数据的整体变化趋势,具有规范性和无关因素相对独立性等特点,因此本文研究结果具有一定客观与准确性。但本研究主要建立在时间序列尺度上的研究,空间上的研究稍有不足,可对长沙市各区分别进行研究,比较不同分区的各个功能的,得出各个分区的有差异的评价结果更有实践价值,也更方便因区施测。其次,相对不同的发展时期和不同地区,土地利用程度和表现均有差异,本文借鉴前期研究成果建立三维评价体系选取指标,囿于现有研究水平的不足,还有进一步值得改进深化和完善的地方,使得所取指标更全面地反映土地的多功能利用。最后,用来运算的标准值,部分选取的规划报告所选择的预测值,但规划预测值本身的科学性值得考究,进而可能影响本研究的科学性,标准值的选取上还有待商榷。

### 参考文献

- [1] COSTANZA R, D'ARCE R, DE GROOT R S, et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital[J]. *Nature*, 1997, 387: 253—260.
- [2] DE GROOT R S. Function-analysis and valuation as a tool to assess land use conflicts in planning for sustainable, multi-functional landscapes[J]. *Landscape and Urban Planning*, 2006, 75(3—4): 175—186.
- [3] PÉREZ-SOBA M, PETIT S, JONES L, et al. Land use functions: A multifunctionality approach to assess the impact of land use changes on land use sustainability[M]//HELMING K, PÉREZ-SOBA M, TABBUSH P. Sustainability impact assessment of land use changes. Berlin & Heidelberg, Germany: Springer, 2008: 375—404.
- [4] MASTRANGELO M E, WEYLAND F, VILLARINO S H, et al. Concepts and methods for landscape multi-functionality and a unifying framework based on ecosystem services[J]. *Landscape Ecology*, 2014, 29(2): 345—358.
- [5] 刘超, 许月卿, 孙丕苓, 等. 土地利用多功能性研究进展与展望[J]. *地理科学进展*, 2016, 35(9): 1087—1099.
- [6] 易秋圆, 段建南. 土地利用功能分类与评价研究进展[J]. 贵

- 州农业科学, 2013, 41(2): 188—191.
- [7] PARACCHINI M L, PACINI C, JONES M L M, et al. An aggregation framework to link indicators associated with multi-functional land use to the stakeholder evaluation of policy options[J]. *Ecological Indicators*, 2011, 11(1): 71—80.
- [8] KIENAST F, BOLLIGER J, POTSCHIN M, et al. Assessing landscape functions with broad-scale environmental data: insights gained from a prototype development for Europe[J]. *Environmental Management*, 2009, 44(6): 1099—1120.
- [9] 杜国明, 孙晓兵, 王介勇. 东北地区土地利用多功能性演化的时空格局[J]. *地理科学进展*, 2016, 35(2): 232—244.
- [10] HELMING K, PÉREZ-SOBA M. Landscape scenarios and multifunctionality: making land use impact assessment operational[J]. *Ecology and Society*, 2011, 16(1): 50.
- [11] 王枫, 董玉祥. 广州市土地利用多功能的空间差异及影响因素分析[J]. *资源科学*, 2015, 37(11): 2179—2192.
- [12] 王枫, 董玉祥. 基于灰色关联投影法的土地利用多功能动态评价及障碍因子诊断——以广州市为例[J]. *自然资源学报*, 2015, 30(10): 1698—1713.
- [13] 张路路, 郑新奇, 原智远, 等. 基于全排列多边形综合图示法的唐山市土地利用多功能性评价[J]. *中国土地科学*, 2016, 30(6): 23—32.
- [14] 张路路, 郑新奇, 蔡玉梅, 等. 基于全排列多边形图示指标的湖南省土地多功能性评价[J]. *水土保持研究*, 2016, 23(5): 298—303.
- [15] 韩书成, 李丹, 熊建华, 等. 基于熵权—模糊综合评价模型的城市土地集约利用评价——以广东省惠州市为例[J]. *国土资源科技管理*, 2016(3): 86—92.
- [16] 高洁芝, 郑华伟, 刘友兆. 基于熵权 TOPSIS 模型的土地利用多功能性诊断[J]. *长江流域资源与环境*, 2018(11): 2496—2504.
- [17] 吕锋, 崔晓辉. 多目标决策灰色关联投影法及其应用[J]. *系统工程理论与实践*, 2002(1): 103—107.
- [18] 谭文彬, 李雪梅. 灰色关联投影模型在土地生态安全评价中的应用[J]. *中国人口·资源与环境*, 2017, 27(S2): 111—114.
- [19] 张晶晶, 赵忠, 宋西德, 等. 基于灰色关联投影法的森林生态系统健康评价[J]. *西北农林科技大学学报: 自然科学版*, 2010, 38(8): 97—103.
- [20] 长沙市人民政府. 长沙市土地利用总体规划[R]. 2012.
- [21] 吴次芳. 土地利用学[M]. 北京: 科学出版社, 2009: 256.
- [22] 高洁芝. 土地利用多功能性评价研究[C]. 中国自然资源学会土地资源研究专业委员会, 中国地理学会农业地理与乡村发展专业委员会. 2018'中国土地资源科学创新与发展暨倪绍祥先生学术思想研讨会论文集. 中国自然资源学会土地资源研究专业委员会, 中国地理学会农业地理与乡村发展专业委员会: 云南财经大学国土资源与持续发展研究所, 2018: 460—470.
- [23] 甄霖, 曹淑艳, 魏云洁, 谢等. 土地空间多功能利用: 理论框架及实证研究[J]. *资源科学*, 2009, 31(4): 544—551.
- [24] 冯菲, 门明新, 霍习良. 滨海生态脆弱区土地利用功能时空分异特征研究[J]. *中国农业大学学报*, 2016, 21(8): 132



—141.

- [25] 周子英. 土地利用及其功能变化研究[D]. 长沙: 湖南农业大学, 2012.
- [26] 陈龙, 周生路, 周兵兵, 等. 基于主导功能的江苏省土地利用转型特征与驱动力[J]. 经济地理, 2015, 35(2): 155—162.
- [27] 张娟, 党耀国, 王俊杰. 基于投影的灰色关联度模型及其性

质[J]. 控制与决策, 2014(12): 2301—2304.

- [28] 易秋圆. 县域城市土地利用功能分类与评价[D]. 长沙: 湖南农业大学, 2013.
- [29] 杨雪, 谈明洪. 北京市耕地功能空间差异及其演变[J]. 地理研究, 2014, 33(6): 1106—1118.

## The Multi-Functional Evaluation of Land Use Based on Grey Relation Projection Model in Changsha City

DAI Yuan-yuan, ZHU Xiang, HE Qing-yun, OUYANG Xiao

(College of Resource and Environment, Hunan Normal University, Changsha 410012, China)

**Abstract:** On the basis of analyzing the current situation of land use in Changsha City, this paper constructs a multi-purpose evaluation index system for land use from three levels of economy, ecology and society, and uses the grey relation projection model to analyze and evaluate the multi-functional of land use in Changsha City during the 2007-2017. The results show that: I. The total function of land use in Changsha City was rising in nearly a decade, the types of functions have become more perfect and diversified, and the coordination between functions has been continuously enhanced; II. Social function is higher than economic and ecological function in its improvement, and performs best; III. In addition to the rapid degradation of functions in agricultural production and slow degradation of functions in ecological balance, other functions have been improved in varying degrees.

**Key words:** land use; multi-functional evaluation; grey relational projection model; Changsha city

# 基于 Citespace 的产学研合作研究的知识图谱分析

刘羽嘉<sup>1</sup>, 霍 明<sup>2</sup>, 张 亮<sup>1</sup>, 李晓萍<sup>2</sup>

(山东农业大学 1. 信息科学与工程学院; 2. 经济管理学院, 山东 泰安 271018)

**摘要:** 产学研合作及其演化过程一直是近年来学术界关注的研究热点。以通过 CSSCI 数据库检索到的 1 768 篇文献为基础, 运用 Citespace 软件对文献进行知识图谱分析。研究结果表明, 我国二十一年来的产学研合作经历了萌芽探索阶段、快速发展阶段和稳定完善阶段三个时期。并且经历了产学研合作组织方式与机制→产学研合作的创新和知识网络→产学研合作的成果产出与绩效评价→产学研合作的协同创新与效率的演进路径。同时, 多数研究主要从产学研结合、知识转移和协同创新的视角对产学研合作展开分析; 而产学研合作的研究前沿方面, 演化博弈的方法被越来越多地应用于产学研合作研究中, 产学研三者如何实现协同依然是产学研合作的研究热点, 而产学研用强调了以产业应用和社会需求为导向的产学研合作。

**关键词:** 产学研; Citespace; 综述; 知识图谱

**中图分类号:** F276.42 **文献标志码:** A **文章编号:** 1671-1807(2020)04-0080-07

1987 年, 美国学者费里曼在技术政策与经济绩效的研究中, 提出了国家创新系统概念并且强调企业、大学、政府、产业结构关系四要素在创新系统中的作用<sup>[1]</sup>, 学术界由此开始重视对产学研合作模式与机制的研究。在市场经济环境下, 企业、科研院所和高校之间形成了一种相互帮助、相互依赖、相互促进的合作关系<sup>[2]</sup>。企业、大学、科研院所三者紧密相结合, 产学研合作的出现成为社会发展的必然结果。为更好地实现成果转化、促进科技进步、构建创新型国家, 政府、中介、金融机构作为辅助角色也参与进产学研合作中。产学研合作及其演化是国家创新体系有效运作的关键, 是学者们长期以来持续关注的热点。产学研协同创新网络已经成为增强国家及区域自主创新能力, 促进经济转型升级的重要载体<sup>[3]</sup>。为了提供更为科学、直观的产学研合作研究进程, 本文利用 Citespace 软件对 1998 年以来近二十年的产学研合作相关进行知识图谱分析, 并归纳出其研究热点、演变路径和学术前沿, 以期本文研究结果能为学者今后研究产学研合作提供参考和借鉴。

## 1 数据来源与研究方法工具选择

### 1.1 数据来源

由于产学研合作演化过程的主体、政策、目的不同, 目前我国与产学研合作有关的概念有较多解释且辨析模糊不清, 因此在 CSSCI 数据库检索时仅用“产学研”作为关键词以获取更为全面的文献检索结果。在所有字段中输入关键词“产学研”, 将检索年份设定为 1998—2018 年, 共得到 1 768 条检索结果。

### 1.2 研究方法工具选择

Citespace 软件在学术文献研究中被广泛使用, 其可以对文献的关键词、作者、参考文献等进行被引分析, 通过被引分析将研究内容之间的关联性连接起来, 从而总结出研究对象热点问题及其演化路径, 并能够对前沿发展进行科学推断。本文通过运行 Citespace 软件对产学研合作相关文献进行可视化分析, 从作者、关键词、被引参考文献的分析角度出发, 总结近 20 年来的产学研合作发展历程并对其发展前沿进行探索分析。

**收稿日期:** 2019-12-17

**基金项目:** 教育部人文社科一般项目(18YJC630056); 山东省社会科学规划研究项目(16DGLJ11); 山东省高校科研计划人文社科课题(J16YF46); 山东省社科规划专项(18CHLJ45)。

**作者简介:** 刘羽嘉(1996—), 女, 山东泰安人, 山东农业大学, 在读硕士生, 研究方向: 农业信息化; 通讯作者: 霍明(1983—), 男, 山东农业大学, 副教授, 博士, 研究方向: 科研管理与技术经济; 张亮(1979—), 男, 山东农业大学, 教授, 博士, 研究方向: 农业信息化; 李晓萍(1994—), 女, 山东农业大学, 在读硕士生, 研究方向: 产业经济学。

2 我国产学研合作研究文献特征分析

2.1 研究文献时间分布特征

文献的发文量是衡量研究热度的重要指标。针对 CSSCI 数据库提供的数据来源进行年份统计,绘制出 1998—2018 年的研究文献发刊量图表,如图 1 所示。

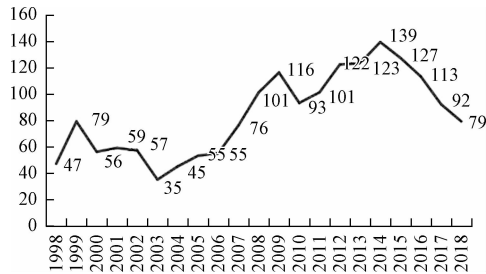


图 1 1998—2017 年产学研文献 CSSCI 来源期刊发量

根据期刊发文量在各个年度的分布状况,可以将我国的产学研合作研究分为如下萌芽探索阶段、快速发展阶段和稳定完善阶段。

萌芽探索阶段为 1998 年至 2006 年,此阶段的折线分布较为平缓,CSSCI 收录的关于产学研合作研究的年文献数量均不超过 80 篇。2001 年,国家规划纲要明确提出要建立国家创新体系,推动科研机构、高校和企业联合;2006 年,国家成立产学研结合工作指导小组,强调各部门分工合作,全面促进产学研合作发展。在此背景下,我国产学研合作的相关文献逐渐增多,在学术界针对产学研合作开始了系统性的研究,此阶段研究的主题主要集中在产学研合作、产学研结合,以及如何向以企业为主体的产学研合作机制转变。

快速发展阶段为 2007 年至 2014 年,此阶段折线斜率较大,相关文献数量快速增长。国家第十一个五年规划中明确强调了产学研合作的重要性;国家第十二个五年规划开展国家重大创新基地建设。随着相关政策的相继出台,产学研合作进一步加深,关于产学研合作研究的文献呈现出波浪式快速上升的趋势,发文数量在 2009 年和 2014 年分别达到了阶段高点,

此阶段研究的主题主要集中在强调产学研协同创新方面,通过产学研合作协同创新以推进国家创新体系建设。

稳定完善阶段为 2015 年至今,此阶段折线虽然呈下降趋势,但相关文献数量一直处于高位,年均在百篇以上,下降趋势呈现爆发性增长然后回落,属于正常现象。国家第十三个五年规划提出,我国的科研创新能力相较于科技强国还有很大差距,应当采用新的育人模式,建立健全产学研用协同合作机制,紧抓科技强国政策落实,加强培养创新型科技人才的力度。因此我国的产学研协同创新发展有了新的研究方向,同时也对产学研协同创新发展提出更高要求。此阶段产学研合作研究的主要方向开始呈现出多样化发展,包括产学研用、创新驱动和网络分析等。

2.2 核心作者与代表文献

核心作者对于研究对象发展与深入有着重要的推动作用,通过 Citespace 软件的被引作者分析类型可以总结出推动产学研合作发展的核心作者。设置“Author”为将节点类型,阈值“TOPN”设定为 50,年份范围为 1998 年至 2018 年,“Year Per Slice=1”,生成了由 569 个节点、1 983 条共被引连线组成的的作者共被引知识图谱,如图 2 所示。



图 2 作者共被引知识图谱

表 1 国内关键作者指标信息表

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
作者	陈劲	何郁冰	樊霞	Cohen	刘力	朱桂龙	Etzkowitz H	王毅	刁丽琳	肖丁丁
被引数	98	79	54	44	40	35	35	34	33	33
突显性		10.44	4.83	4.82	10.88					6.29
半衰期	5	3	3	6	5	8	4	8	3	2

COHEN 教授强调企业的吸收能力,认为企业应当吸收外部资源整合来建立企业与社会其他机构的合作模式,这也为产学研合作产生做了铺垫<sup>[4]</sup>。根据图 2 所示,来自清华大学的陈劲教授对产学研合作研究方面有突出贡献,主要对产学研合作的高级形式——协同创新进行研究,作者被引频次达到 98 次;为推动产学研各方之间的合作,何郁冰提出了产学研协同创新模式,推进产学研各方的战略协同<sup>[5]</sup>,实现知识共享协同,加强组织协同;樊霞是从创新效率和绩效两方面针对产学研合作进行分析<sup>[6-7]</sup>。

### 3 产学研合作研究演进路径分析

高被引文献能够反映学者对于研究对象在发展

演进过程中不同时期的关注焦点,通过借引有突出代表性的文献,在其研究基础上进行层层引进、创新发展,演化出适应新时期、新政策下的研究内容。积极推行产学研协同创新是中国实现自主创新、打造创新驱动发展型国家的关键,因此,有关产学研协同创新路径演化的研究就具有理论意义和实践价值<sup>[8]</sup>。产学研合作研究同样也是符合这一发展路径,从共被引文献方面入手,选择“cite reference”选项进行分析,阈值(c,cc,ccv)设定为(2,2,20)(4,3,20)(4,3,20),图谱类型选择时区视图,生成产学研合作文献共被引知识图谱(图3)。

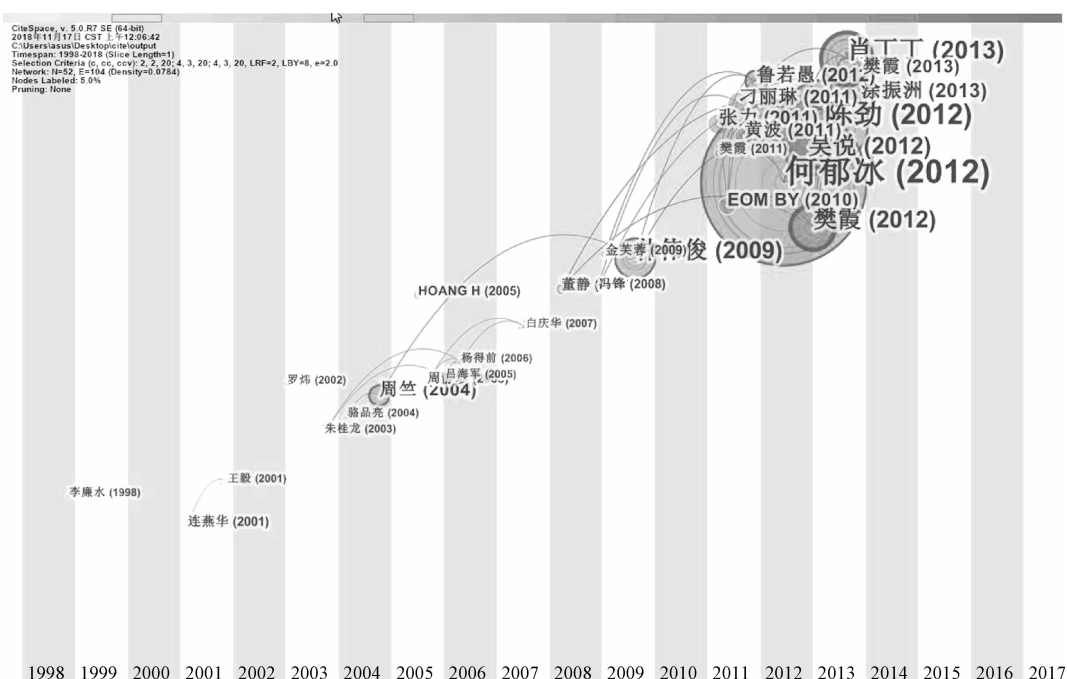


图3 产学研合作文献共被引知识图谱

表 2 产学研合作的高被引论文

排序	被引次数	中介中心性	作者	标题	期刊名	年份	半衰期
1	60	0.05	何郁冰	产学研协同创新的理论模式	科学学研究	2012	3
2	33	0.08	陈劲	协同创新的理论基础	科学学研究	2012	3
3	20	0.06	仲伟俊	产学研合作技术创新模式分析	中国软科学	2009	5
4	17	0.09	肖丁丁	产学研合作创新效率	科研管理	2013	2
5	16	0.03	张力	产学研协同创新的战略意义和政策走向	教育研究	2011	4
6	15	0.03	刁丽琳	国外产学研合作研究述评、展望与启示	外国经济与管理	2011	3
7	15	0.02	樊霞	企业产学研合作的创新效率及其影响 因素研究	科研管理	2012	3
8	13	0.01	吴悦	产学研协同创新的知识协同过程	中国科技论坛	2012	3
9	12	0.07	鲁若愚	产学研合作创新模式研究——基于广东省部合作 创新实践的研究	科学学研究	2012	3
10	11	0.01	朱桂龙	产学研合作创新网络组织模式及其运作机制研究	软科学	2003	6

在上图 3 中,根据时间线视图时间排列顺序可以直观地观察到每个时期产学研合作聚类的演化路径。

根据图中显示,可以发现演化路径的几个重要时间节点,从 2001 年到 2004 年到 2009 年再到 2012 年。

2001年时间节点前后的研究主要是产学研的研究主体、组织方式、合作机制及其影响因素<sup>[9-11]</sup>。而2004年时间节点前后的研究主题仍然围绕着产学研合作的组织模式和运作机制及制约因素等相关问题,但不同的是开始引进社会网络理论分析产学研合作的创新过程和知识转移问题<sup>[12-14]</sup>。而演进到2009年前后的时间节点,对于产学研合作的研究主题转变为对产学研合作的成果产出和绩效评价分析上<sup>[15-17]</sup>。最后演化到2012年时间节点。这一节点及其以后的时期,对于产学研合作的研究视角发生了较大转变,开始把产学研合作看作是一个多主体组成的系统,并引入协同创新理论研究产业合作的理论模式问题<sup>[5,18-19]</sup>。同时,对于产学研合作绩效的研究仍在延续,但开始转向对于产学研合作创新效率的测量上<sup>[20-21]</sup>。

通过分析文献共被引知识图谱表和高被引论文,得到产学研合作研究的经历了产学研合作组织方式与机制→产学研合作的创新和知识网络→产学研合作的成果产出与绩效评价→产学研合作的协同创新与效率的演进路径。

#### 4 产学研合作研究热点和前沿

#### 4.1 产学研合作的研究热点

关键词能够反映学者对于研究内容的关注焦点,通过关键词的发展来展现出研究对象演变路径及研究前沿。利用 Citespace 软件,设置“keyword”为节点类型,阈值“TOPN”设定为 50,年份范围为 1998 年至 2018 年,“YearPerSlice = 1”,得到 260 个节点、

共 893 条节点连线,知识图谱总体网络密度为 0.026 5,将出现频次不低于 3 的关键词显示出来,生成关键词共现知识图谱(图 4)。



图 4 关键词共现知识图谱

根据所生成的关键词知识图谱,将视图选择为时间序列视图,每个节点代表一个关键词,节点生成的年轮圆圈越大代表出现的被引频率越高,年轮表示该节点关键词正在急速发展。结合图4和图5可以看出,产学研合作、产学研结合、产学研与协同创新出现的被引频率较高。其中,以协同创新为节点的年轮表明协同创新演化作为产学研合作的高级形式,是当前研究的热点且热度持续增长。

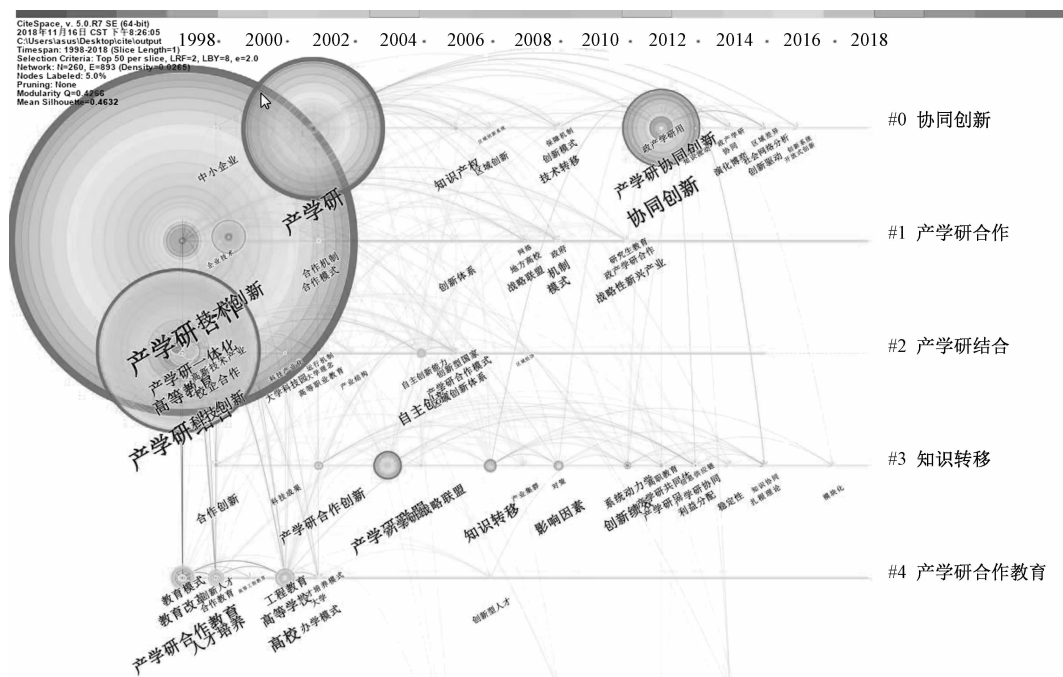


图 5 产学研合作关键词时间线视图

根据 Citespace 软件导出的关键词,选取出现频次的前 20 个与其出现年份、中介中心性数据生成高频关键词分布表(表 3)。根据表 3 中的产学研关键词

词之间的中介中心性和表中的高频关键词,结合产学研合作关键词时间线视图,可以清晰的看到 1998—2018 年学者们对于产学研合作的研究热点。

表 3 产学研合作文献的高频关键词分布

序号	关键词	出现频次	年份	中心性	序号	关键词	出现频次	年份	中心性
1	产学研合作	550	1998	0.89	11	人才培养	39	1998	0.05
2	产学研结合	262	1998	0.29	12	知识转移	36	1999	0.04
3	产学研	231	2002	0.37	13	科技创新	33	2007	0.02
4	协同创新	129	2012	0.19	14	科技成果转化	30	1999	0.02
5	技术创新	76	1999	0.08	15	自主创新	27	1998	0.01
6	产学研联盟	57	1998	0.09	16	产学研合作创新	26	2005	0.03
7	高等教育	53	2004	0.07	17	影响因素	23	2002	0.04
8	产学研合作教育	52	1998	0.02	18	创新绩效	21	2009	0.04
9	产学研协同创新	47	2001	0.04	19	高等学校	20	2011	0.02
10	产学研一体化	46	2012	0.01	20	知识经济	20	1998	0.01

第一类是以产学研合作为代表的研究热点。实施产学研战略的组织关系从最初简单的政府、高校与企业结合到后来复杂的高校、科研机构、产业界与政府之间的协同合作。为推动高校创新,将知识与技术创新二者协同发展,促进产学研一体化变革高校教育。同时,产学研合作以研发公司的形式创新,加深合作发展,提升创新能力<sup>[22]</sup>。产学研融合发展至今,各主体合作程度与企业自主创新能力之间构成了长期的均衡关系。

第二类是以知识转移为代表的研究热点。产学研合作创新实质上是高校与企业之间的双方知识转移过程,知识转移是促进产学研合作成功的关键<sup>[23]</sup>。在分配产学研合作利益时,根据影响方式、阶段差异等因素,进行科学的利益分配<sup>[24]</sup>。合理的利益分配可以激励各组织与组织之间的积极性,国家应建立、完善产学研联盟中对高校、科研院所的激励措施,鼓励各主体之间的互动合作关系<sup>[25]</sup>。

第三类是以协同创新为代表的研究热点。产学研协同创新作为产学研合作的高阶替代形式,在提升自主创新水平、深化科技体制改革、完善国家创新体系方面发挥着重要的推动作用。为聚焦产业集群,协同创新的精确概念也发展开来。国家积极推动大学、科研机构、产业界与企业深度合作,协同创新模式进入国家发展新阶段<sup>[26]</sup>。近年来,协同创新研究走向成熟,研究视角与内容多样化发展。基于生态学视角,构建以用户为导向的产学研协同创新网络,并验证了协同创新网络对提升创新绩效的作用<sup>[27]</sup>。借助博弈论方法分析创新主体在与其他组织协同合作时,为实现产业创新与制度选择提供抉择路径<sup>[28]</sup>。

4.2 产学研合作的研究前沿

产学研合作在我国发展二十多年,目前研究已趋于成熟阶段,其研究前沿正是我们现在所要关注的重点问题。根据所得到的关键词共现时区视图,利用控制面板中的“突发性”选项,将词频设置为“1”并按照年份进行排序,生成产学研关键词突现率的知识图谱。截取出出现年份为 2011 年后的突现关键词,得到下图 6。根据所截取关键词知识图谱,可以清楚的看到近几年的产学研研究热点,并以此推出产学研领域的研究前沿,生成了产学研合作主题词突现率知识图谱(图 6)来分析近年来的产学研合作研究前沿。



图 6 产学研合作关键词突现率知识图谱

经过观察关键词突现率知识图谱,总结出近年来学者们研究产学研合作的重要主线:通过运用演化博弈研究方法,总结出科学的协同创新合作主题,从而实现产学研用、提升合作绩效的目标。

4.2.1 演化博弈

演化博弈是基于生物进化论的假设,通过反复博

弈、演化的过程,不断修改自身策略,直到策略趋于稳定,也就是常说的演化稳定策略。使用博弈演化的方法,可以科学合理的解释经济学现象。因此,在产学研合作发展的现阶段,学者们主要运用博弈的方法分析影响合作的双方构建稳定关系的因素,进而达到更高效的合作产出。从价值链的角度运用完全信息博弈模型分析了产学研合作组织的创新能力对于创新模式的选择影响;运用博弈论分析创新研发实现产学研投入转化比例,合理运营以尽量少的产方研发经费获取尽量多的研发成果,实现最优转化。在分配投入与收益时,运用演化博弈论所得的产学研演化博弈模型,实现公平分配。

#### 4.2.2 产学研协同

产学研协同指的是多个主体间的相互合作,通过组织、合作、共同研发等活动,以实现带动经济发展的作用。构建产学研协同创新体系响应国家号召,有利于加快创新型国家建设,走中国自主创新道路。在研究产学研协同的问题时,很重要的一种研究方法就是三螺旋模型,进而发展为四螺旋模型。自1995年起,三螺旋模型逐渐应用在产学研协同研究中,组成了“大学—产业—政府”的关系网,随后三螺旋模式成为国家创新模式<sup>[29]</sup>。有学者构建了包含资本部门的政产学研资协同创新四螺旋模型<sup>[30]</sup>;也有部分学者从利益相关者角度提出了创新理论,将社会群体纳入创新生态系统形成新的四螺旋模式<sup>[31]</sup>。产学研协同发展开始从管理、制度和理论三方面实现创新改进<sup>[32]</sup>。为提供更加有效的理论指导,目前产学研协同创新的重点落在技术转化阶段。大学是链接知识与技术的创新平台,注重大学与企业的协同合作,实现知识与技术的协同创新<sup>[27]</sup>。唯有产学研协同创新,我国经济的创新驱动发展才有坚实保障。

#### 4.2.3 产学研用

党中央深入推进产学研深度融合,拉动科技与产业协同发展。产学研用强调了以产业应用和社会需求为导向的产学研合作,作为新阶段研究的导向和目标,为实现科技与产业的对接,完成产业升级转化,研究的重点在于构建产学研用的创新体系。运用模块化视角,将产学研用协同创新理论与现实相结合并加以应用,构建产学研用的创新体系同时制定科学的运行机制<sup>[27]</sup>。在应用领域,借助产学研用创新校企体制的改革,实现知识转移向产学研用的绩效转化,提升国内的教育教学质量<sup>[33]</sup>。产学研用作为新时期产学研研究的导向,为产学研协同创新指出了新的发展方向。

## 5 研究结论与展望

本文是以 CSSCI 数据库检索到的 1 768 篇文献为基础,运用 Citespace 软件对文献进行知识图谱分析发现,近年来每年关于产学研的发表论文维持在较多的数量,说明产学研依旧是学术界研究的热门话题。通过对文献时间分布特征、核心作者与代表文献、研究演化路径以及研究热点和前言的深入研究,得到以下结论。

### 5.1 研究阶段

从 1998 年至今,产学研合作的研究阶段可以分为三段——萌芽探索阶段、快速发展阶段和稳定完善阶段。在萌芽探索阶段,只能注重于研究如何进行产学研合作,合作的重心是企业并注重其发展;在快速发展阶段,合作的重心由企业转变为科研单位,要求企业、高校以及科研单位进行协同创新;在稳定完善阶段,各主体间的结合更加密切,研究重点是如何将产学研协同合作的产物运用到实际生产中。

### 5.2 演进路径

通过分析文献共被引知识图谱表和高被引论文,得到产学研合作研究的经历了产学研合作组织方式与机制→产学研合作的创新和知识网络→产学研合作的成果产出与绩效评价→产学研合作的协同创新与效率的演进路径。

### 5.3 研究热点

学术界针对产学研的研究热点主要包括三个方面,主要围绕产学研合作、知识转移、协同创新等主题,从最初简单的政府、高校与企业结合到后来产学研协同创新,学术界针对产学研合作的研究不断深入。

### 5.4 研究前沿

通过本文的分析,目前针对产学研研究的前沿方向主要集中在演化博弈、产学研协同创新、产学研用分析等方面,其中演化博弈是方法,产学研协同是主题,产学研用是导向和目标。如何充分利用演化博弈的方法使得产学研协同创新有进一步的发展,如何将产学研合作的产出转化为实际的生产力,都是学术界研究的前沿。

## 参考文献

- [1] 宋伟,康卫敏,赵树良.我国协同创新研究的知识图谱分析——基于 CSSCI(1998—2017)数据[J].西南民族大学学报:人文社科版,2018,39(6):226—234.
- [2] FREEMAN C. Technology policy and economic performance: lessons from Japan[M]. London: Pinter Publishers, 1987: 309—310.

- [3] 方炜,戴晨,程鹏泉.产学研协同创新网络演化策略、驱动因素与创新绩效[J].管理现代化,2019,39(4):54-58.
- [4] WESLEY M COHEN, DANIEL A LEVINTHAL. Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation [J]. Administrative Science Quarterly, 1990(1):128-152.
- [5] 何郁冰.产学研协同创新的理论模式[J].科学学研究,2012,30(2):165-174.
- [6] 樊霞,赵丹萍,何悦.企业产学研合作的创新效率及其影响因素研究[J].科研管理,2012,33(2):33-39.
- [7] 樊霞,陈丽明,刘炜.产学研合作对企业创新绩效影响的倾向得分估计研究——广东省部产学研合作实证[J].科学学与科学技术管理,2013,34(2):63-69.
- [8] 周青,聂力兵,梁超.基于扎根理论的产学研协同创新路径演化的动因研究[J].科技和产业,2018,18(7):61-66.
- [9] 李廉水.论产学研合作创新的组织方式[J].科研管理,1998,19(1):151-156.
- [10] 连燕华,马晓光.我国产学研合作发展态势评价[J].中国软科学,2001(1):54-59.
- [11] 王毅.产学研合作中粘滞知识的成因与转移机制研究[J].科研管理,2001,22(6):114-121.
- [12] 朱桂龙,彭有福.产学研合作创新网络组织模式及其运作机制研究[J].软科学,2003(4):49-52.
- [13] 周竺.产学研合作中的知识产权冲突及协调[J].研究与发展管理,2004,16(1):90-94.
- [14] 骆品亮,余林徽.我国产学研合作的制约因素及其政策研究[J].上海管理科学,2004(6):57-59.
- [15] 祝俊.创新型国家的必由之路——产学研战略联盟[J].科技管理研究,2007(5):4-5,3.
- [16] 金芙蓉,罗守贵.产学研合作绩效评价指标体系研究[J].科学管理研究,2009,27(3):43-46,68.
- [17] 仲伟俊.产学研合作技术创新模式分析[J].中国软科学,2009(8):174-181.
- [18] 陈劲,阳银娟.协同创新的理论基础与内涵[J].科学学研究,2012,30(2):161-164.
- [19] 吴悦,顾新.产学研协同创新的知识协同过程研究[J].中国科技论坛,2012(10):17-23.
- [20] 樊霞,赵丹萍,何悦.企业产学研合作的创新效率及其影响因素研究[J].科研管理,2012,33(2):33-39.
- [21] 肖丁丁.产学研合作创新效率及其影响因素的实证研究[J].科研管理,2013,34(1):11-18.
- [22] 杨以文.产学研合作、自主创新与战略性新兴产业发展——基于长三角企业调研数据的分析[J].经济与管理研究,2012(10):64-73.
- [23] 吴洁.基于动态控制模型的产学研知识转移合作博弈研究[J].中国管理科学,2017,25(3):190-196.
- [24] 高宏伟.产学研合作利益分配的博弈分析——基于创新过程的视角[J].技术经济与管理研究,2011(3):30-34.
- [25] 孙卫.产学研联盟中知识转移绩效的影响因素研究[J].科学学与科学技术管理,2012,33(8):58-64.
- [26] 张力.产学研协同创新的战略意义和政策走向[J].教育研究,2011(7):18-21.
- [27] 王海军,冯军政.生态型产学研用协同创新网络构建与机制研究——模块化视角[J].软科学,2017,31(9):35-39.
- [28] 曹霞.基于博弈论和多主体仿真的产学研合作创新网络演化[J].系统管理学报,2014,23(1):21-29.
- [29] 黄瑶,王铭.“三螺旋”到“四螺旋”:知识生产模式的动力机制演变[J].教育发展研究,2018,38(1):69-75.
- [30] 吴卫红,陈高翔,张爱美.基于状态空间模型的政产学研协同创新四螺旋影响因素实证研究[J].科技进步与对策,2018,35(14):22-29.
- [31] 吴菲菲,童奕铭,黄鲁成.中国高技术产业创新生态系统有机性评价——创新四螺旋视角[J/OL].(2019-10-30).科技进步与对策, [http://kns.cnki.net/kcms/detail/Detail.aspx? dbname=CAPJLAST&filename=KJJB2019103000-E&.v=](http://kns.cnki.net/kcms/detail/Detail.aspx?dbname=CAPJLAST&filename=KJJB2019103000-E&.v=).
- [32] 洪银兴.产学研协同创新的经济学分析[J].经济科学,2014(1):56-64.
- [33] 屈振辉,李秋艳.地方高校产学研用一体化与创新创业教育改革[J].中国高校科技,2018(11):91-93.

## Knowledge Map Analysis of Industry-University-Research Cooperation Based on Citespace

LIU Yu-jia<sup>1</sup>, HUO Ming<sup>2</sup>, ZHANG Liang<sup>1</sup>, LI Xiao-ping<sup>2</sup>

(1. School of Information Science And Engineering;

2. School of Economics And Management, Shandong Agricultural University, Taian Shandong 271018, China)

**Abstract:** The industry-university-research cooperation and its evolution process have been the research hotspots in academic circles in recent years. This paper is based on the 1768 articles retrieved through the CSSCI database, and the literature is analyzed using the Citespace. The results show that in the past 21 years, the industry-university-research cooperation in China has experienced three stages: the embryonic stage, the rapid growth stage and the stable stage. And experienced the evolution path: the mode and mechanism of industry-university-research cooperation organization → innovation and knowledge network → outcome output and performance evaluation → collaborative innovation and efficiency. At the same time, most of the studies are mainly from the perspective of industry-university-research integration, knowledge transfer and collaborative innovation. The evolutionary game theory has been widely used in the research of industry-university-research cooperation and has become the research front. How to achieve synergy between the three industries is still a research hotspot, and the industry-university-research application emphasizes that industrial application and social needs are the orientation of cooperation.

**Key words:** industry-university-research; Citespace; review; knowledge map



# 基于 ARIMA 模型的云南进口矿产 质量问题预测研究

窦 斌<sup>1</sup>, 李 晶<sup>1</sup>, 刘汗青<sup>2</sup>

(1. 昆明理工大学 管理与经济学院, 昆明 650093; 2. 昆明海关技术中心, 昆明 650200)

**摘要:**云南省作为一个矿业大省,矿业在云南经济发展过程中发挥了重要作用,是云南主要的支柱产业之一。近年来,云南省对进口矿的需求越来越多,随着进口量的增加,进口矿产也出现了越来越多的质量问题。为了了解云南海关进口矿检验中的不合格矿产量的变化情况,以应对检验中硬件资源分配不均的问题,以云南省 2007—2018 年进口矿数据为研究对象,运用 SPSS 软件中的 ARIMA 模型对其进行了建模;拟合 2007—2018 年的云南进口矿质量问题数据及预测 2019 年的检验不合格的情况。结果表明,2015—2019 年,云南海关加大力度严格把关,进口矿产的质量问题大幅下降;2019 以后,进口矿产的质量问题呈缓慢上升趋势。因此,云南海关还要采取相应的监察政策,以应对缅甸、越南、老挝等国进口矿质量问题逐渐增多的趋势。

**关键词:**ARIMA 模型;预测;SPSS;进口矿产质量

**中图分类号:**F745.2 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-1807(2020)04-0087-06

矿产品是大宗资源性商品,也是高值产品,矿产资源不足一直是我国工业生产中不可避免的问题。由于我国人口基数庞大,所以在一定程度上导致了我国大宗或重要矿产资源的人均拥有量大幅低于世界人均水平。据统计,国内矿产资源供应能力的严重不足,使我国对外依存度超过 50% 的矿种超过 10 种,再加上我国一些重要矿产资源品质不佳,使得国内供应能力受市场影响较大。云南省作为进口矿产的重要关口,昆明海关承担着对进口矿产严格把关的重任。近年来,随着矿产进口量的增加,云南周边国家矿产质量问题也暴露了出来。同时,昆明海关各隶属海关对有毒有害元素的检测能力参差不齐,部分检测项目需要外送检验,加之偏远地区口岸基础设施建设滞后,制约了海关查验工作的开展和推进。在这种情况下,为了做好相应的预案或者准备措施、合理利用好资源配置、提高检验效率,减少因矿产质量问题而导致的损失,本文以 2007 至 2018 年云南省进口矿产品检验不合格数据作为依据,对未来云南进口矿产不合格的情况进行预测。分析预测结果,对昆明海关提

出相关政策建议。

## 1 研究地区及研究方法

### 1.1 研究地区

昆明海关,下辖瑞丽海关、孟定海关、大理海关、西双版纳海关、河口海关、天保海关、昆明机场海关、畹町海关、芒市海关、腾冲海关等共计 26 个海关关口。大部分分布在云南省与老挝、越南、缅甸三个国家的交界处,是进口矿产检验检疫的一道有力的屏障。据统计,每年从云南各口岸进口到我国的矿产种类有十多种之多,包括精矿、原矿、毛料、稀土矿等多种矿产。2017 年云南全年进口矿产量达到 750 万吨,因检验不合格遭退运的矿产量达到 61 万吨之多,由此可见,进口矿质量问题严峻。再加之国际形势、国家政策的导向,进口矿产质量必须严格把关,保证质量安全。

### 1.2 研究方法

本文在研究方法上选择的是 ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average model) 即差分整合移动平均自回归模型,进行预测时,所用序列必

**收稿日期:**2019-11-25

**基金项目:**云南省社会科学基金项目(KKSY201458052);昆明海关 2018 年科技计划项目;国家重点研发计划国家质量基础专项项目(2018YFF0215400)。

**作者简介:**窦斌(1995—),男,天津滨海人,昆明理工大学管理与经济学院,硕士,研究方向:质量工程与管理;李晶(1984—),女,河北保定人,昆明理工大学管理与经济学院,讲师,硕士生导师,博士,研究方向:金融工程与风险投资,质量管理工程;刘汗青(1979—),男,云南玉溪人,硕士,研究方向:分离分析。

须是平稳的序列,如果是非平稳化的序列,就需将其转化为平稳化的序列<sup>[1]</sup>。这里使用差分的方法,对原始的时间序列进行  $n$  阶差分。差分过后,观察  $n$  阶差分的时序图,从图中观察其平稳性,也可以根据  $n$  阶差分序列的自相关图(ACF)和偏自相关图(PACF)来判断其平稳性<sup>[2-3]</sup>。其中,差分次数  $n$  就是 ARIMA 模型中的  $d$ 。确定了  $d$  参数之后,再对原始序列建立 ARIMA( $p, d, q$ )模型,这里通常建立几种不同参数的模型,经过对比和比较,对拟合出来的图像进行分析,确定出最为合适的参数模型进行预测。模型特征表可以判断适用于 ARIMA 模型,模型特征表如表 1 所示。

表 1 模型特征表

模型	自相关系数	偏自相关系数
AR( $p$ )模型	拖尾	$p$ 阶截尾
MA( $q$ )模型	$q$ 阶截尾	拖尾
ARMA( $p, q$ )模型	拖尾	拖尾

## 2 模型构建

### 2.1 数据处理

以云南省 2007—2018 年进口矿产质量检验不合格重量数据作为本次分析样本,2007—2016 年每一个季度的检验不合格矿产重量作为一个样本点,用 SPSS 绘制出 2007—2016 年进口矿产质量检验不合格重量序列图如图 1 所示。

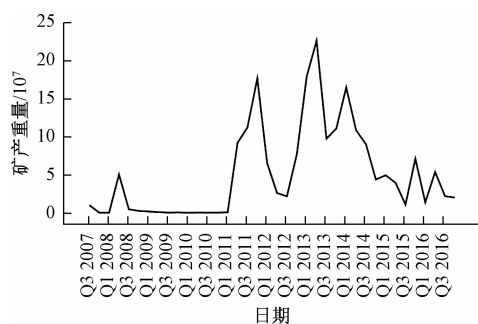


图 1 2007—2016 年不合格矿产重量序列

得到矿产量时间序列图之后,观察平稳性。2007—2011 年检验不合格矿产量较少,且波动不大,较为平稳,这是因为 2007—2011 年期间云南省进口矿产总量较少,且持续稳定。2011 年检验不合格矿产量有较大的波动,这是因为随着我国经济的发展,国内市场需求增加,而我国矿资源却相对匮乏,导致了国内企业对进口矿资源的依赖。并且我国对加工困难、耗能大的矿产的需求也越来越大,以铝土矿为例,我国一二级品位的(铝硅比分别大于 12 和 9)的

铝土矿比重不足 20%。并且其熔出温度较高(一般达 260 度以上,有的达 350 度),而进口的铝土矿则品位相对较高,熔出温度仅有 160~170 度,这就决定了我国氧化铝工业具有加工难度大,污染重,耗电高的特点,因此从节约资源能源和保护环境的角度出发,我国也鼓励进口加工困难、耗能大、污染重的矿产。到了 2012 年,全球经济放缓,矿产运费升高,全球范围内出现矿产资源稀缺的情况,因此进口矿产的价格有所提升,这也导致了该年云南省进口矿产总量减少。2013 年随着经济的恢复,中国进入高速发展时代,国内供给已经远远不能满足发展的需求,所以云南省进口矿产量创下新高。自 2013 年以后,随着“海上丝绸之路”的开辟,国内供应能力的提高,作为内陆省份的云南省在进口矿产量方面整体趋于下降趋势。

该序列 2011、2013 年波动较大,从图像中可以看出,该序列不是平稳序列。因此,需要对其进行相应的数据处理。

在确定该序列不是平稳序列之后,下面对其进行差法,首先进行一阶差分。用 SPSS 绘制出该时间序列一阶差分时序图,如图 2 所示。在图中,可以观察到该数据的一阶差分序列逐渐趋于 0,说明该序列的一阶差分是平稳的,进而进行一阶差分的自相关(ACF)和偏自相关(PACF)验证,如图 3、图 4 所示。



图 2 检验不合格矿产重量一阶差分平稳化序列

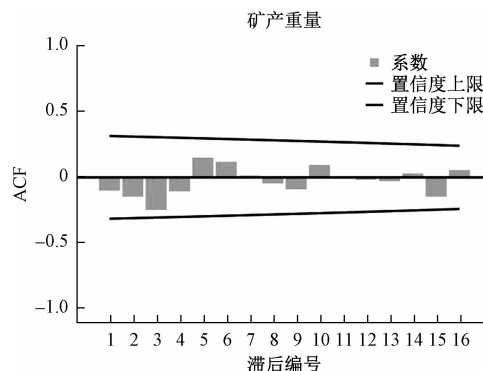


图 3 一阶差分自相关

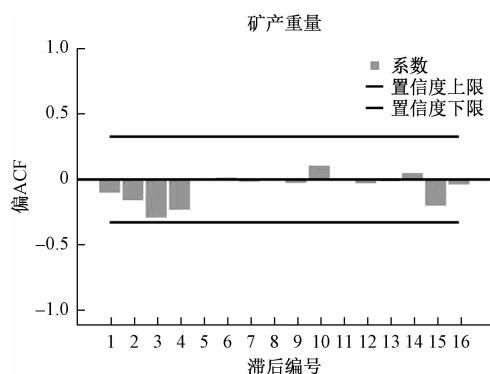


图 4 一阶差分偏自相关

该序列的一阶差分自相关为拖尾,而一阶差分偏自相关为截尾,根据模型选用表,要想使用 ARIMA 模型,其差分序列的自相关和偏自相关必须都是拖尾,故在一阶差分的前提下不能使用 ARIMA 模型,然后考虑对原始序列进行二阶差分,如图 5 所示。

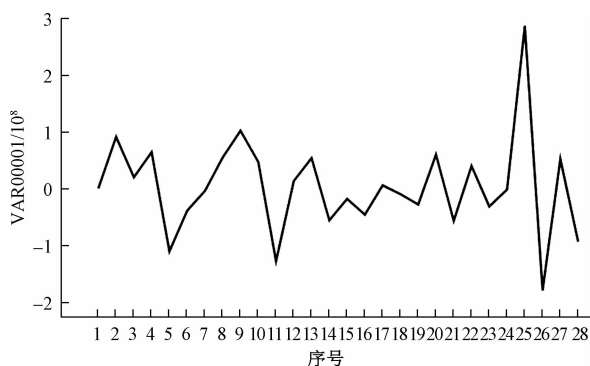


图 5 二阶差分序列

根据 SPSS 中的二阶差分时序图可以发现,矿产品重量的二阶差分序列是平稳的。进而进行二阶差分的自相关(ACF)和偏自相关(PACF)验证<sup>[4]</sup>,如图 6、图 7 所示。二阶差分后数据序列的自相关系数在显著性水平为 5%的默认条件下趋于 0,而二阶差分后的偏自相关系数也趋于 0,均表现为拖尾现象。

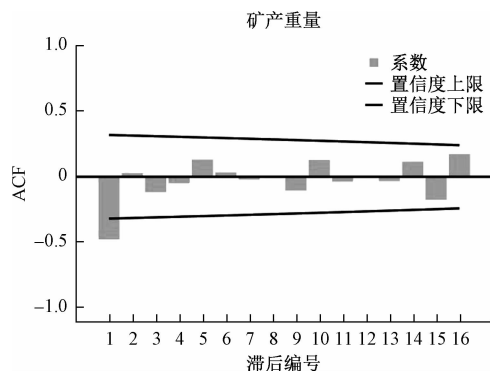


图 6 二阶差分自相关

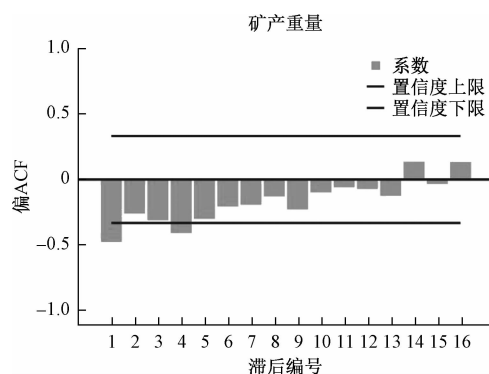


图 7 二阶差分的偏自相关

## 2.2 参数选择

在观察了二阶差分序列以后,下面进行二阶差分的自相关和偏自相关的检验,根据二阶差分序列的自相关图和偏自相关图均表现为拖尾现象以及模型特征表可以判断适用于 ARIMA 模型,且 ARIMA 模型参数 d 取值为 2。

其中确定 d 为 2,从偏自相关图中可见在 5%的显著水平下,自相关呈现拖尾现象,取阶数为 1,故判断 q 值取 1,得到模型 MA(1)。从偏自相关图中可看出在 5%的显著水平下,偏自相关呈现拖尾现象,取阶数为 1 或 4,故判断 P 值取 1 或 4,得到 AR(1)或 AR(4)。

根据模型特征表确定选用合适的模型,利用 SPSS 建立 ARIMA 模型,经过前期的预测对比分析,并根据 SPSS 中输出的模型统计表格中的 BIC 值可以确定最佳模型<sup>[5]</sup>。

一般来讲,选取 BIC 达到最小的模型为最佳模型。经过前期数据处理与分析,模型可初定为 ARIMA(1,2,1)、ARIMA(1,2,4)两种。用 SPSS 软件作拟合图比较两种模型拟合,检验选择模型的准确性。根据 BIC 定阶准则选出最优模型。两种模型的参数对比如表 2、表 3 所示。

用 SPSS 软件作拟合图比较两种模型拟合(如图 8 a—b),检验选择模型的准确性。ARIMA(1,2,1)模型中与实际情况贴合度比较高,而 ARIMA(1,2,4)模型中在 2013、2015 年有些许波动,偏离了实际情况,综合对比,ARIMA(1,2,1)相对而言比较准确。所以可以使用该模型进行后面年限的预测。

BIC 值表示的是模型对数据的解释度,BIC 值越小,该模型对数据解释力越强。因此 BIC 越小,越能用该模型解释数据。对比两个模型的 BIC 值,可知模型 ARIMA(1,2,1)BIC 值最小,其值为 35.951。因此,在参数的选择上,使用 ARIMA(1,2,1)模型。

表 2 ARIMA(1,2,1) 模型参数

ARIMA(1,2,1) 模型参数								
				估算		标准误差	<i>t</i>	显著性
矿产重量-模型_1	矿产重量	不转换	常量		-29 777 339.167	28 026 015.578	-1.062	0.296
			AR	延迟 1	-0.028	0.208	-0.132	0.896
			差异		2			
			MA	延迟 1	0.993	1.979	0.502	0.619
	QUARTER, period 4	不转换	分子	延迟 0	11 787 583.108	11 211 242.706	1.051	0.301

表 3 ARIMA(1,2,4) 模型参数

ARIMA(1,2,4) 模型参数								
				估算		标准误差	t	显著性
矿产重量-模型_1	矿产重量	不转换	常量		-29 118 573.164	32 632 243.405	-0.892	0.380
			AR	延迟 1	-1.000	0.014	-73.973	0.000
			差异		2			
			MA	延迟 1	-0.094	0.612	-0.154	0.879
				延迟 2	1.062	0.657	1.617	0.117
				延迟 3	0.074	0.231	0.319	0.752
				延迟 4	-0.089	0.203	-0.441	0.663
	QUARTER, period 4	不转换	分子	延迟 0	11 517 771.734	13 047 483.461	0.883	0.385

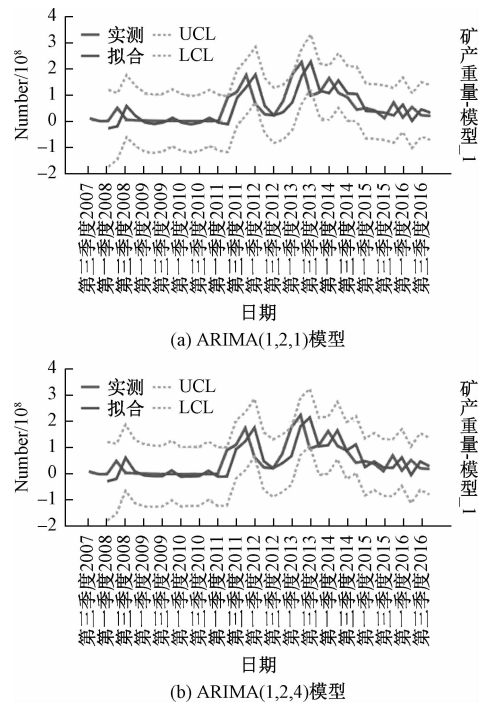


图 8 ARIMA 模型

表 4 两种模型 BIC 比较

模型	ARIMA(1,2,1)	ARIMA(1,2,4)
BIC	35.951	36.325
R 方	0.312	0.328

从图像中分析,ARIMA(1,2,1)的拟合值和实测值较为接近,其拟合的趋势与观实测值的走势基本

一致,而 ARIMA(1,2,4)模型的拟合趋势偏离了实测值的走势,所以 ARIMA(1,2,1)的拟合效果最好。同时,ARIMA(1,2,1)模型的 BIC 值最小,因此可选取此模型作为最后的预测模型。下面对残差序列进行白噪声检验,根据 SPSS 中输出的模型统计表来看,ARIMA(1,2,1)模型的 LjungBox 统计量  $Q=10.161$ 。p 值为 0.681 显著大于 0.05 的检验水平,即接受 Ljung-Box 的原假设:所有数据之间相互独立,可认为残差序列为白噪声序列<sup>[6]</sup>。(得到白噪声序列,就说明时间序列中有用的信息已经被提取完毕了,剩下的全是随机扰动,是无法预测和使用的,残差序列如果通过了白噪声检验,则建模就可以终止了,因为没有信息可以继续提取)。模型残差序列的自相关系数与偏自相关系数的分布在以 0 为中心的范围,并且自相关系数与偏自相关系数的绝对值均小于 0.3(如图 9),认为此残差序列之间是相互独立的,意味着残差序列是白噪声的。模型涵盖了所有的信息,说明此模型效果较好<sup>[7]</sup>。

3 预测结果与分析

本次模型选择了 ARIMA(1,2,1),根据云南进口矿产 2007 年第三季度到 2016 年第四季度检验不合格矿产量的数据,对该地区 2017 年第一季度到 2018 年第二季度的检验不合格矿产重量进行预测并做出拟合图,之后将预测值与实际值进行比对,进而判断该模型的准确性<sup>[8]</sup>,如表 5、图 10 所示。

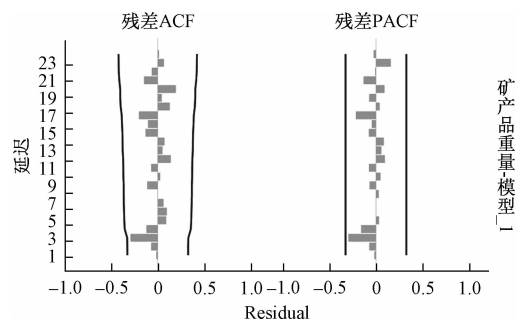


图 9 残差 ACF 和残差 PACF

表 5 ARIMA 预测值与实际值统计 单位:KG

时间	实际值	预测值	相对误差率%
2017 年第一季度	30 319 138	28 765 786	5.4
2017 年第二季度	36 370 004	35 379 382	2.8
2017 年第三季度	46 080 387	42 825 639	7.6
2017 年第四季度	52 855 423	50 676 341	4.3
2018 年第一季度	53 748 712	58 999 684	8.9
2018 年第二季度	72 879 805	67 795 168	7.5

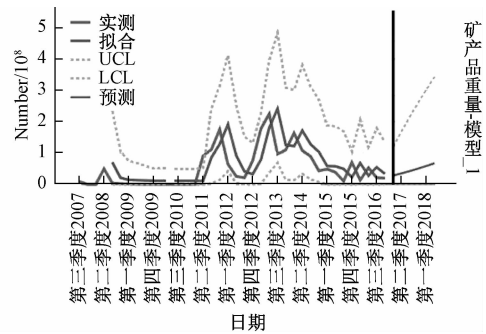


图 10 预测图

从图 10 中可以看出,ARIMA 模型预测周期为 6 个个案。表 5 中 2017 年第一季度到第四季度的季度平均相对误差为 5.05%,预测精度控制在 10%以内;基本符合实际预测的效果,说明模型的构建比较准确<sup>[9]</sup>。2018 年第一季度到第二季度的平均相对误差在 5%~10%以内,也基本是准确的。也就是说 ARIMA 模型在未来 6 个个案的预测当中比较准确。据此,利用 2007—2018 年矿产品检验不合格矿产量数据作为依据,对 2018 年第三季度到 2019 年第四季度检验不合格矿产量进行预测。并做出拟合图,如图 11 所示。

从图中可以看出,截至到 2019 年第四季度,云南省进口矿产质量问题有所加重,并呈现出一定的上升趋势。说明在未来一段时间内,企业进口矿产的质量形势不容乐观,需要海关加大执法力度,严格控制把关进口矿的质量问题。出台合适的政策去积极应对,预测数据如表 6 所示。

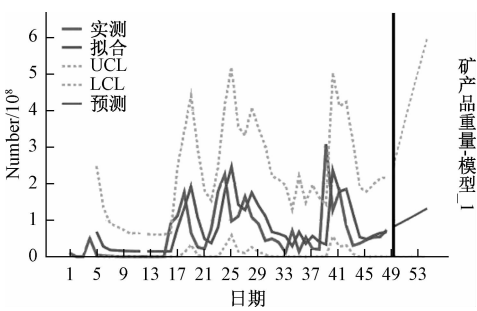


图 11 预测图

表 6 ARIMA 预测值统计 单位:KG

时间	预测值
2018 年第三季度	81 975 723
2018 年第四季度	91 499 033
2019 年第一季度	101 201 605
2019 年第二季度	111 182 004
2019 年第三季度	121 412 257
2019 年第四季度	131 881 033

#### 4 结语

用 ARIMA 模型对云南进口矿产检验不合格重量未来六个季度进行预测,其结果显示未来六个季度的矿产品重量分别为 81 975 723、91 499 033、101 201 605、111 182 004、121 412 257、131 881 033(单位:KG)说明未来几个季度内云南省进口矿产量检验不合格情况呈现一定的上升趋势,在某些年份更是显著增加,由此可见,境外矿产质量问题越来越严峻,需要严加防范和采取应对措施,但总体来说,比较稳定。据此,本文对提出相应的建议如下:

合理配置资源,协调发展,对于实验室硬件设施落后的隶属海关应大力扶持,对现有设备进行更新换代,以提高检测准确性和通关效率。加强分类指导,因地制宜的推进海关特殊监管区域的申报、建设和发展。增强海关特殊监管区域发展的内生动力,深化改革,强化监管。适应国内外经济形势变化,充分发挥海关特殊监管区域在统筹国际国内两个市场、两种资源中的作用,提高依法行政能力,加强监管,防范风险。

#### 参考文献

- [1] 严宙宁,牟敬锋,赵星,严燕,罗文亮,胡满达. 基于 ARIMA 模型的深圳市大气 PM<sub>(2.5)</sub>浓度时间序列预测分析[J]. 现代预防医学,2018,45(2):220—223,242.
- [2] 王永斌,柴峰,李向文,袁聚祥,武建辉. ARIMA 模型与残差自回归模型在手足口病发病预测中的应用[J]. 中华疾病控制杂志,2016,20(3):303—306.
- [3] 曹雨佳,周圣钧. 影响我国房地产价格城市差异的非传统因素研究[J]. 吉林金融研究,2018(2):13—17.

- [4] 张颖超,孙英隽. 基于 ARIMA 模型的上证指数分析与预测的实证研究[J]. 经济研究导刊, 2019(11):131—135.
- [5] 孙娜,许小珊,冯佳宁,马洁,黄璐,田野,杜泽玉,孟维静,王素珍,石福艳. ARIMA 与 GM(1,1)模型对我国肺结核年发病人数预测情况的比较[J]. 中国卫生统计, 2019,36(1):71—74.
- [6] 张文韬,李瑛琪. 基于 ARIMA 模型的河南省 GDP 指数分析[J]. 洛阳师范学院学报, 2019(2):11—14.
- [7] 马妍. ARIMA 模型在青岛市人口预测中的应用[J]. 西部皮革, 2019,41(3):125.
- [8] 李政,何伟,潘洪义,陈林. 基于熵权 TOPSIS 法与 ARIMA 模型的四川省耕地生态安全动态预测预警[J]. 水土保持研究, 2018,25(3):217—223,2.
- [9] 王晨,郭倩,周罗晶. ARIMA 模型与指数平滑法预测门诊量效果比较[J]. 预防医学, 2018,30(11):1152—1155.

## Prediction and Analysis of Imported Mineral Quality in Yunnan Based on Time Series Model

DOU Bin<sup>1</sup>, LI Jing<sup>1</sup>, LIU Han-qing<sup>2</sup>

(1. Faculty of Management and Economics, Kunming University of Science and Technology, Kunming 650093, China;

2. Kunming Customs Technology Center, Kunming 650200, China)

**Abstract:** As a large mining province, Yunnan mining plays an important role in the economic development of Yunnan and is one of the main pillar industries in Yunnan. In recent years, there has been an increasing demand for imported minerals in Yunnan province. With the increase of imports, more and more quality problems have emerged in imported minerals. In order to understand the changes in the output of unqualified minerals in the import inspection of Yunnan customs, the uneven distribution of hardware resources in the inspection can be addressed. In this paper, the import data of Yunnan province from 2007 to 2018 are taken as the research object. The quality problem data of Yunnan imported mines from 2007 to 2018 were fitted and the unqualified situation of inspection was predicted in 2019. The results show that from 2015 to 2019, the Yunnan customs increased its efforts to strictly check the customs, and the quality of imported minerals decreased significantly. After 2019, the quality problems of imported mineral products will increase slowly. Therefore, Yunnan customs has to take the corresponding monitoring policy, in order to deal with Myanmar, Vietnam, Laos and other countries import quality problems gradually increased trend.

**Key words:** ARIMA model; predict; SPSS; quality of imported minerals

# 我国西南地区支线机场旅客吞吐量与地区GDP的关系分析

刘 静, 朱志愚, 任志强, 李 涛

(中国民用航空飞行学院, 四川 广汉 618300)

**摘要:**基于协整理论中的平稳性检验、协整检验、误差修正模型,利用1998—2018年的相关数据,从长期弹性和短期弹性的视角,分析西南地区支线机场旅客吞吐量与西南地区GDP的关系。结果表明,西南地区支线机场旅客吞吐量和地区GDP之间呈现长期均衡和协同发展关系,当短期波动偏离长期均衡时,会通过反馈机制调整至均衡状态,并且支线机场旅客吞吐量和地区GDP的长期相关性比短期相关性更为明显。

**关键词:**西南地区;支线机场;地区GDP;关系分析

**中图分类号:**F562.8 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-1807(2020)04-0093-05

随着近年来支线航空的快速发展,支线机场作为保障支线航空运输服务的基础设施,在航空运输网络中起到重要的支撑作用。《民用航空支线机场建设标准》(MH5023—2006)中对支线机场的界定为:目标年旅客吞吐量小于50万人次(含)或主要起降短程飞机或直达航班在800~1500公里范围内<sup>[1]</sup>。西南地区由于长期受地理区位和地形条件的限制,地面运输基础设施落后。西部大开发战略实施20年来,航空运输业在西南地区快速发展,各省市均加快支线机场建设。截至2018年底,西南地区拥有42个支线机场,成为我国支线机场最多的地区<sup>[2]</sup>。由于目前西南地区大部分支线机场都处于亏损运营状态,支线航空运输发展缓慢、一波三折,支线机场与区域经济发展的关系,成为业界和地方政府普遍关心和需要进一步深入研究的问题。

## 1 国内外研究现状

国内学者对民航运输机场和区域经济发展关系做了一些研究。如宋怀祖通过分析复合大型枢纽机场建设与区域经济互动发展的关系,指出区域经济的发展有助于优化航线网络布局、提高机场利用率、促进机场的整合、推动大型枢纽机场建设<sup>[3]</sup>。张国伍以首都机场为例,分别测算出首都机场对全国和北京市产生的经济效益,提出了推动机场和区域经济协调发展的建议<sup>[4]</sup>。郑燕琴探究了白云机场和花都区经济发展的关

系,发现关联度较高并说明不同规模的机场和区域经济关系的差异<sup>[5]</sup>。

一些国外研究表明支线机场与区域经济发展之间确实存在某种关联。如Debbage K G分析美国卡罗莱纳州的多个支线机场,发现随着支线机场客货运量增加,区域就业水平得以提升,主导产业由传统制造业向高新技术产业转变<sup>[6]</sup>。İsmail Çağrı Özcan采用2SLS(两阶段最小二乘法)分析支线机场和区域人均收入的关系,发现支线机场客流量的提升导致机场收入增加,并且对于偏远地区,航空旅客运输量轻微增长就会给当地带来明显的经济效益<sup>[7]</sup>。

综上,国内研究成果大多对省会枢纽和干线机场与区域经济发展的关系进行研究,对支线机场与区域经济发展关系的研究还很少。国外研究主要关注支线机场发展对地区就业水平、产业结构转变、机场收入等的作用。本文试图运用协整理论中的平稳性检验、协整检验和误差修正模型,通过分析机场旅客吞吐量和区域GDP的关系,从长期弹性和短期弹性的视角,揭示我国西南地区支线机场与区域经济发展的关系。

## 2 西南地区支线机场旅客吞吐量与GDP协整关系研究

### 2.1 研究对象

基于数据的可获得性,从民航生产统计公报、各

收稿日期:2020-01-20

基金项目:中国民航飞行学院大学生创新创业训练计划项目(S201910624183)。

作者简介:刘静(1996—),女,陕西西安人,中国民用航空飞行学院,研究生,研究方向:民航运输管理;朱志愚(1962—),男,四川资阳人,中国民用航空飞行学院,教授,研究方向:航空运输管理。

省统计局收集数据,以 1998—2018 年西南地区 42 个支线机场(表 1)的年旅客吞吐量总和(表示为  $TQ$ )作为西南地区支线机场发展情况指标;以 1998—2018

年四川省、云南省、贵州省、重庆市、西藏自治区的年 GDP 总和作为西南地区经济发展的指标。

表 1 西南地区 42 个支线机场名称表

四川省	云南省	贵州省	西藏自治区	重庆市
绵阳/南郊	西双版纳/嘎洒	铜仁/凤凰	昌都/邦达	万州/五桥
宜宾/菜坝	丽江/三义	兴义/万峰林	林芝/米林	黔江/武陵山
泸州/云龙	大理	遵义/茅台	日喀则/和平	
西昌/青山	德宏/芒市	遵义/新舟	阿里/昆莎	
广元/盘龙	迪庆/香格里拉	毕节/飞雄		
攀枝花/保安营	保山/云端	安顺/黄果树		
九寨/黄龙	昭通	六盘水/月照		
南充/高坪	临沧	黔南州/荔波		
达州/河市	普洱/思茅	凯里/黄平		
稻城/亚丁	腾冲/驼峰	黎平		
甘孜/康定	澜沧/景迈			
阿坝/红原	沧源/佤山			
	宁蒗/泸沽湖			
	文山/普者黑			

## 2.2 数据处理

为了保证研究的科学性与合理性,对所收集的数据做如下处理。

1)为反映各地区经济发展实际状况,消除物价和通货膨胀对  $GDP$  的影响,用各省份当年的  $GDP$  除以居民消费价格指数获得不变价格  $GDP$ 。

2)对  $TQ$  与不变价格  $GDP$  总和(表示为  $GDP$ )取对数,以消除时间序列数据的异方差影响,使时间序列数据具有良好的统计性质,增强序列的稳定性,同时不会影响各时间序列之间的协整关系。计算后的数据见表 2。

表 2  $\ln GDP$  和  $\ln TQ$  数据表

年份	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
$\ln GDP$	8.974 539	9.028 362	9.103 172	9.147 298	9.242 178	9.351 506	9.523 283	9.701 828
$\ln TQ$	14.545 9	14.909 15	14.649 7	14.771 35	14.883 55	14.940 53	15.369 56	15.508 68
年份	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
$\ln GDP$	9.839 375	9.995 801	10.183 24	10.348 83	10.491 01	10.691 46	10.855 19	10.971 21
$\ln TQ$	15.727 18	15.957 2	15.762 77	16.070 82	16.168 1	16.223 4	16.377 56	16.603 9
年份	2014	2015	2016	2017	2018			
$\ln GDP$	11.075 8	11.154 82	11.248 35	11.369 55	11.446 35			
$\ln TQ$	17.485 6	17.041 63	17.195 7	17.349 8	17.477 48			

## 2.3 平稳性检验

时间序列的平稳性是指时间序列的统计规律不随时间推移而发生变化,在图像上表现为一条围绕其均值上下波动的曲线<sup>[8]</sup>。图 1 中  $\ln TQ$  和  $\ln GDP$  都呈现了明显的增长趋势,是具有上升趋势的时间序列而非平稳序列。为了满足后续协整检验的要求,首先要对其进行平稳性检验,否则直接对非平稳时间序列进行协整检验则可能造成虚假回归。协整检验要求非平稳时间序列必须为同阶单整,即几个时间序列变量经过  $n$  阶差分后变成平稳序列,则称为  $n$  阶

单整<sup>[9]</sup>。

通常采用 ADF 检验法进行平稳性检验,其原假设是:至少存在一个单位根,即时间序列不平稳;备择假设是:不存在单位根,即时间序列平稳。下面对  $\ln TQ$  和  $\ln GDP$  进行 ADF 检验,结果如表 3。本文所有计算均采用 Eviews9.0 完成。

表 3 显示,  $\Delta \ln GDP$ 、 $\Delta \ln TQ$  的统计量  $t$  均小于对应的 5% 临界值,拒绝原假设,表明  $\Delta \ln GDP$ 、 $\Delta \ln TQ$  为平稳序列,故  $\ln GDP$ 、 $\ln TQ$  都为二阶单整时间序列,可以进行协整检验。



表 3 变量平稳性检验结果

变量	检验类型	t—统计量	临界值(1%,5%,10%)	结论
lnGDP	ADF	1.557 980	(-2.692 358, -1.960 171, -1.607 051)	接受原假设,非平稳
lnGDP <sup>①</sup>	ADF	-3.407 554	(-3.886 751, -3.052 169, -2.666 593)	拒绝原假设,**平稳 <sup>②</sup>
lnTQ	ADF	-3.102 525	(-4.728 363, -3.759 743, -3.324 976)	接受原假设,非平稳
lnTQ <sup>①</sup>	ADF	-2.398 707	(-2.792 154, -1.977 738, -1.602 074)	拒绝原假设,**平稳 <sup>②</sup>

注:①lnGDP 和 lnTQ 表示一阶差分序列;②\*\*代表 5%显著水平下所对应的平稳性。

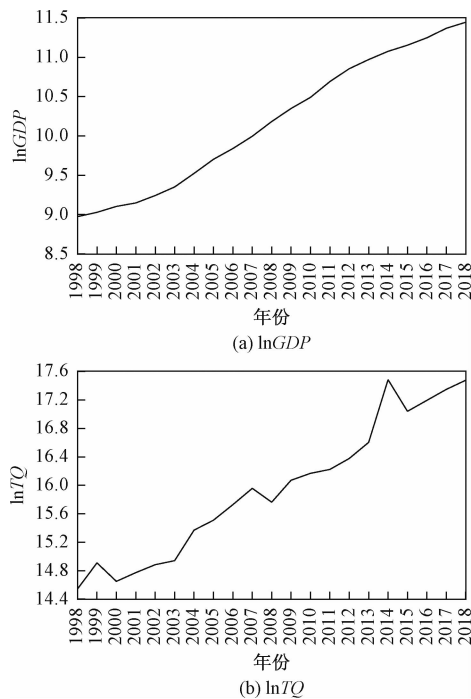


图 1 支线机场旅客吞吐量与 GDP 趋势图

## 2.4 协整检验

协整检验是检验变量之间长期均衡关系的一种方法,也是区别真实回归和虚假回归的有效方法。由 2.3 可知 lnGDP、lnTQ 均为一阶单整时间序列,可以对其进行协整检验。协整检验方法主要有基于回归系数的协整检验和基于回归残差的协整检验<sup>[10]</sup>。因本文是两个变量的协整检验,故采用 Engle 和

Granger 提出的基于回归残差的协整检验方法即 EG 两步法,先建立协整回归方程,再对回归方程的残差进行 ADF 检验。

第一步用最小二乘法(OLS)建立协整回归方程,将表 2 中的数据输入 Eviews9.0 软件,计算得到:

$$\ln TQ = 4.63545 + 1.11197 \ln GDP + \epsilon_{t1} \quad (1)$$

(8.524396) (20.88356)

$$\ln GDP = -3.56976 + 0.861765 \ln TQ + \epsilon_{t2} \quad (2)$$

(-5.412914) (20.88356)

$$R^2 = 0.958253, \quad DW = 1.664153$$

注:括号内数字为解释变量显著性水平,即  $t$  统计量; $R^2$  为判定系数,取值在 0 和 1 之间,值越接近 1,说明回归方程对样本观测值的拟合程度越高;DW 为自相关检验统计量,DW 统计量在 2 附近说明序列无自相关性,即时间序列中的不同时间点的样本无显著相关性,满足最小二乘法回归的假设前提。

上述方程的判定系数为 0.958 253,表明模型的拟合情况非常好,DW 值均在 2 附近,说明变量序列无自相关性,即 lnGDP、lnTQ 时间序列中不同时间点的样本无显著相关性。

由公式(1)、(2)得到残差方程(3)、(4):

$$\epsilon_{t1} = \ln TQ - 4.63545 - 1.11197 \ln GDP \quad (3)$$

$$\epsilon_{t2} = \ln GDP + 3.56976 - 0.861765 \ln TQ \quad (4)$$

第二步,对残差  $\epsilon_{t1}$  和  $\epsilon_{t2}$  进行 ADF 检验,检验结果如表 4。

表 4 残差  $\epsilon_{t1}$ 、 $\epsilon_{t2}$  ADF 检验结果

残差	检验类型	检验形式(C,T,K)	t—统计量	P 值	实际统计量 C
$\epsilon_{t1}$	ADF	(0,0,0)	-3.829 797	0.036 5	-3.642 2
$\epsilon_{t2}$	ADF	(0,0,0)	-3.677 579	0.048 3	-3.642 2

对残差进行 ADF 检验时,Eviews 给出的统计量  $t$  不能用来衡量检验结果的显著性,即不能确定残差是否平稳,需根据临界值公式计算出的统计量 C 值进行判断<sup>[11]</sup>。

根据临界值计算公式(5)和协整回归临界值表 5 计算出实际统计量 C,见表 4。

$$C(a) = \phi_{\infty} + \phi_1 T^{-1} + \phi_2 T^{-2} \quad (5)$$

表 5 部分协整回归临界值表

N	模型形式	$\phi_{\infty}$	$\phi_1$	$\phi_2$
2	有常数项无趋势项	-3.337 7	-5.967	-8.98

注:表中的常数项、趋势项指残差方程中是否含有常数项、趋势项;N 为参数个数,包含解释变量与被解释变量。

临界值  $C(\epsilon_{t1}) = -3.6422 > t$ -统计量  $= -3.829797$ , 拒绝原假设, 残差  $\epsilon_{t1}$  具有平稳性。同理,  $C(\epsilon_{t2})$  拒绝原假设, 残差  $\epsilon_{t2}$  具有平稳性。

由残差  $\epsilon_{t1}$  和  $\epsilon_{t2}$  均具有平稳性, 可以判断  $\ln GDP$  和  $\ln TQ$  存在协整关系。协整回归方程(1)显示,  $\ln GDP$  的系数为 1.111 97, 即  $TQ$  对  $GDP$  的长期弹性为 1.111 97。长期来看,  $GDP$  增加 1%,  $TQ$  将增加 1.111 97%。协整回归方程(2)显示,  $\ln TQ$  的系数为 0.861 765, 即  $GDP$  对  $TQ$  的长期弹性为 0.861 765。长期来看,  $TQ$  增加 1%,  $GDP$  将增加 0.861 765%。

方程(1)、(2)表明,  $TQ$  与  $GDP$  之间存在着长期稳定的比例关系, 即  $TQ$  和  $GDP$  具有长期均衡和协调发展关系。

## 2.5 建立误差修正模型(Error Correction Model, ECM)

协整检验结果表明  $TQ$  与  $GDP$  间存在长期稳定的关系, 但这种长期稳定关系是在不断的短期调整下

得以维持的。下面建立  $TQ$  与  $GDP$  的误差修正模型, 对变量间的短期波动情况进行分析。具体公式如下<sup>[12]</sup>:

$$\Delta Y_t = \beta_1 \Delta X_t + \lambda * ECM + \epsilon_t \quad (6)$$

式(6)中,  $ECM$  为误差修正项;  $\lambda$  为误差修正系数, 表示当期解释变量的变动对上一期的非均衡修正程度, 当系数为负值时表明存在误差修正机制, 即  $GDP$  和  $TQ$  的长期均衡值对短期偏离的修正力度;  $\beta_1$  为短期弹性系数, 反映因变量  $\Delta Y_t$  与自变量  $\Delta X_t$  的短期关系;  $\epsilon_t$  为时间趋势项。

误差修正模型的关键在于最优滞后阶数的选择, 即因变量受到解释变量前期值的影响时间。本文采用多准则联合确定法, 根据 Eviews 给出的判定依据表结果, 综合考虑滞后期长度和自由度, 选取 AIC (Akaike information criterion)、FPE (Final prediction error)、HQ (Hannan-Quinn information criterion) 信息准则确定的 2 阶最优滞后阶数(表 6)。

表 6 模型滞后阶数的判定依据

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-15.607 39	NA	0.027 214	2.071 457	2.169 483	2.081 201
1	37.492 85	87.45 921*	$8.50e^{-5}$	-3.705 041	-3.410 965*	-3.675 809
2	42.515 50	7.090 812	$7.75e^{-5}$ *	-3.825 353*	-3.335 228	-3.776 634*
3	43.234 38	0.845 735	0.000 122	-3.439 339	-2.753 163	-3.371 131

注: \* indicates lag order selected by the criterion.

建立 ECM 模型如下:

$$\begin{aligned} \Delta \ln TQ_t = & -0.895256 ECM_{1,t-1} - 0.000300 \\ & \Delta \ln TQ_{t-1} - 0.290160 \Delta \ln GDP_{t-1} + 0.171795 \\ & (-0.00125) \quad (-0.23706) \end{aligned} \quad (7)$$

其中,  $ECM_{1,t-1} = \ln TQ_{t-1} - 4.63545 - 1.11197 \ln GDP_{t-1}$

$$\begin{aligned} \Delta \ln GDP_t = & -0.027135 ECM_{2,t-1} + 0.703818 \\ & \Delta \ln GDP_{t-1} - 0.014007 \Delta \ln TQ_{t-1} + 0.040611 \\ & (3.50746) \quad (-0.35665) \end{aligned} \quad (8)$$

其中,  $ECM_{2,t-1} = \ln GDP_{t-1} + 3.56976 - 0.861765 \ln TQ_{t-1}$

注:  $\Delta \ln TQ_{t-1}$ 、 $\Delta \ln GDP_{t-1}$  分别为  $\ln TQ_{t-1}$ 、 $\ln GDP_{t-1}$  的一阶差分; 括号内的数字为  $t$  统计量。

公式(7)结果显示,  $TQ$  对  $GDP$  的短期弹性为 0.290 160, 说明从短期来看,  $GDP$  增加 1%,  $TQ$  增加 0.290 160%; 误差修正项  $ECM$  的系数为 -0.895 256, 说明当上一年  $TQ$  偏离长期均衡时, 为了保持  $TQ$  与  $GDP$  的长期均衡关系, 当年  $TQ$  的变化值可以修正上一年 89.53% 的非均衡误差, 反映出这两者的长期均衡

关系对  $TQ$  的短期波动有较强的调整力度。同样, 公式(8)结果显示,  $GDP$  对  $TQ$  的短期弹性为 0.014 007, 即从短期来看,  $TQ$  增加 1%,  $GDP$  将增加 0.014 007%; 误差修正项  $ECM$  的系数为 -0.027 135, 说明当上一年  $GDP$  偏离长期均衡时, 为了保持  $GDP$  与  $TQ$  的长期均衡关系, 当年  $GDP$  的变化值可以修正上一年 2.71% 的非均衡误差, 调整力度较小。

## 3 结论

本文基于协整理论方法, 探究了西南地区支线机场旅客吞吐量与地区  $GDP$  间的关系, 分析结果如表 7。

表 7 西南地区机支线机场旅客吞吐量与  $GDP$  弹性系数、误差修正系数表

关系	短期弹性	长期弹性	误差修正项系数
$GDP$ 对 $TQ$	0.014 007	0.861 765	-0.027 135
$TQ$ 对 $GDP$	0.290 160	1.111 97	-0.895 256

表 7 的数据显示:

1)  $TQ$  与  $GDP$  之间不论长期还是短期都存在正向比例关系。当  $TQ$  和  $GDP$  出现短期波动偏离均衡状态时,会产生一种反馈机制进行修正,误差修正项将分别以 0.895 256 和 0.027 135 的力度从短期非均衡状态向长期均衡状态拉近。无论二者在短期内如何波动,长期仍会趋向均衡状态,呈现出协同发展的状态,但  $GDP$  偏离长期均衡时的修正力度小, $TQ$  偏离长期均衡时的修正力度大。

2)  $GDP$  对  $TQ$  的弹性无论长期和短期均小于  $TQ$  对  $GDP$  的弹性, $GDP$  对  $TQ$  和  $TQ$  对  $GDP$  的弹性均表现为长期弹性大于短期弹性。

上述特点表明,西南地区  $GDP$  和支线机场发展存在以  $GDP$  为主的协同作用,协同发展状态长期比短期更明显。协同作用的提高,需要长期的市场培养、政府扶持和地区产业结构调整的支持。随着西南地区产业结构的优化升级,高新技术产业和旅游服务业比重的增加,其社会经济发展对航空运输的需求会越来越大,支线机场旅客吞吐量与地区  $GDP$  的关联作用和协同发展态势会逐渐增强。在我国建设民航强国的进程中,支线航空的发展是一个重要的环节和基础,需要兼顾局部利益和全局利益、长期利益和短期利益,制定符合国情的支线航空长期发展战略和政策措施,有效促进支线航空的发展。

### 参考文献

[1] MH 5023—2006,《民用航空支线机场建设标准》(MH

5023—2006)第一修订案[S].北京:民航总局机场司,2015.

[2] 海青.西南地区支线机场的现状与发展[J].大飞机,2019(3):27—31.

[3] 宋怀祖.大型枢纽机场与区域经济城市圈统筹发展的现状和对策[J].中国民用航空,2008(3):43—46.

[4] 张国伍.枢纽机场与区域经济发展——机场对区域经济发展影响——“交通 7+1 论坛”第二十六次会议纪实[J].交通运输系统工程与信息,2012,12(2):1—8.

[5] 郑燕琴.区域经济与机场规模的发展关联性研究[D].南京:南京航空航天大学,2014.

[6] DEBBAGE K G. Air transportation and urban—economic restructuring: competitive advantage in the US Carolinas[J]. Journal of Air Transport Management, 1999, 5 (4): 211—221.

[7] İSMAIL ÇAGRI ÖZCAN. Economic contribution of essential air service flights on small and remote communities[J]. Journal of Air Transport Management, 2014, 34(34): 24—29.

[8] 李民梁,梁玉强.基于协整理论的财政收入与经济增长关系研究——来自四川省时间序列数据[J].决策咨询,2018(6): 87—96.

[9] 高铁梅.计量经济分析方法与建模——EViews 应用及实例[M].北京:清华大学出版社,2016.

[10] 张世英.协整理论与波动模型[M].北京:清华大学出版社,2014.

[11] 任果,宋迎昌.中国城市化与大城市化的动态作用机制研究——基于向量误差修正模型的实证分析[J].城市发展研究,2019,26(2):1—6.

[12] 张晓峒.计量经济学软件 EViews 使用指南[M].天津:南开大学出版社,2003.

## Study on the Relationship between Branch Airport Passenger Throughput and Regional GDP of Southwest China

LIU Jing, ZHU Zhi-Yu, REN Zhi-Qiang, LI Tao

(Civil Aviation Flight University of China, Guanghan Sichuan 618300, China)

**Abstract:** From the perspective of long-term elasticity and short-term elasticity, this paper analyzes the relationship between branch airport passenger throughput and regional GDP of southwest China by using data of 1998-2018, based on the stability test, co-integration test and error correction model of co-integration theory. The results show that there is a long-term equilibrium and coordinated development relationship between branch airport passenger throughput and regional GDP of southwest China, when short-term fluctuations deviate from long-term equilibrium, the feedback mechanism is worked to adjust to the equilibrium state. In addition, the long-term relativity between branch airport passenger throughput and regional GDP of southwest China is greater than that of short-term.

**Key words:** Southwest China; branch airport; regional GDP; relationship analysis

# 要素流动对长三角地区产业协同集聚的影响研究

刘世豪

(上海师范大学, 上海 200235)

**摘要:**利用2007—2017年长三角地区数据,通过区位熵构建制造业与生产性服务业协同集聚指数,同时建立表示劳动力流动、资本流动以及技术扩散的变量,通过差分GMM来估计变量之间的关系。结果发现,在选择的年份当中,初始协同集聚程度会影响后续的产业协同集聚程度,同时劳动力流动以及技术扩散均会促进协同集聚程度,资本流动会给协同集聚带来负向影响。

**关键词:**要素流动;产业转移;协同集聚

**中图分类号:**F272.3 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-1807(2020)04-0098-05

目前,我国经济增速逐步放缓,开始步入新常态,前几年盲目追求经济增速而实行的粗放增长所导致的资源问题、环境问题以及产业结构问题开始凸显。为解决目前面临的经济问题,我国政府提出供给侧改革政策,把政策目标从“重增量”转向“改存量”,着力解决产业供需不匹配的问题。促进长三角地区产业升级与转型,提高制造业的生产质量,由现阶段的劳动密集型产业转向资本及技术密集型产业,打破现阶段全球产业价值链当中处于下游的局面,在全世界制造业分工中力争上游,争取达到“制造业2025”目标。

而长三角城市群具有特殊的经济地理特点,同时作为“一带一路”与长江经济带的受惠点,是我国未来面向全世界、辐射整个亚太地区、并且引领全国发展的经济龙头。国家力图将长三角城市群建设成为“最具活力的资源配置中心、具有全球影响力的科技创新高地、全球重要的现代服务业与先进制造业中心。”但是现阶段,长三角地区发展存在一些明显的问题,如产业趋同,地区之间产业相似度过高,地区之间产业的联系不够紧凑,城市分工不明确,部分地区产业集聚与一体化程度不高等问题,这些都急需解决。为解决这些问题,需要加强地区之间联系,同时推动不符合本地发展的产业进行产业转移,被转移地区要加强产业承接能力,尽快形成与之匹配的生产提供中间需求的服务业,加强协同集聚。而产业集聚作为要素自由流动及产业空间区位再选择所导致的空间地理分布形态,在提供生产性服务的企业与制造企业的协同集聚当中,必然伴随着产业转移的企业区位重新选择以

及劳动要素、资本和技术的流动和扩散。在未来,制造业在地区上的聚集,必然伴随着与之相匹配为其提供中间需求服务的服务业同样在周围集聚,形成两者之间的协同集聚状态,对于长三角克服分工不明确实现产业转移有着非常关键的现实及理论意义。

## 1 文献综述

### 1.1 关于制造业与生产性服务业两者之间协同集聚的文献综述

回顾发达国家或地区的产业发展和转型的经验发现离不开现代服务业以及制造性企业的共同推动。从世界各国的实践经验来看,现代服务业的增长是以提供生产性服务的服务业增长为主要特征。生产性服务业为制造业提供所需求的服务,同时也是投入制造业生产过程的中间需求产品,其投入的质量和方式能够充分体现地区工业发展的高级化程度。生产性服务业如何与制造业进行良好交互一直都是学者们关注的焦点。从早期其管理现代制造业的功能到后来的促进功能在一直到今天的战略功能,提供生产过程中间需求服务的服务企业和制造性企业之间的彼此交互关系也由早期的制造业需求主导论<sup>[1]</sup>与生产型服务业供给主导论<sup>[2]</sup>之间的争论到今天逐渐达成共识的互动融合论<sup>[3-4]</sup>。融合论认为两者之间并不是一种简单的对主导关系的争夺,而是唇齿相依、彼此融合的双向推动与制约的相互影响关系。

而目前专门针对我国生产性服务企业和制造性企业之间协同集聚高质量发展的研究还相对较少。尽管如此,也有部分学者对这一领域做出了一些探索

收稿日期:2019-11-27

作者简介:刘世豪(1995—),男,安徽安庆人,上海师范大学,硕士研究生,研究方向:国民经济学。

性研究。高峰、刘志彪<sup>[5]</sup>认为,通过生产型服务业与制造业之间的彼此分工与合作,能够促进这两种产业各自的升级并进一步促进彼此之间的集聚。陈建军、陈菁菁<sup>[6]</sup>通过构建两联立方程考察了位于浙江省内的69个城市及地区的生产性服务业与的制造业之间互动关系,发现彼此之间具有协同定位关系,两者的区位选择都会对彼此产生一定影响。陈晓峰以及陈昭锋<sup>[7]</sup>基于我国沿海地带及城市的数据考察发现,提供生产性服务的服务企业 with 制造性企业集聚本身都存在路径依赖特征。

## 1.2 关于要素地区间流动、产业区位转移与产业集聚的文献综述

通过有关文献的整理,本文可以发现,目前相关研究人员对产业转移与要素流动和产业的空間集聚之间的关系已经做出了具有相当贡献的成果。Krugman<sup>[8]</sup>将产业布局研究中引入新的地理学视角,认为劳动力的流动、运输成本的存在等要素共同决定了经济活动的空间分布。Trenkler、Wolf<sup>[9]</sup>通过考察波兰1925—1937年产业区位变化发现,劳动力要素流动在其中起到了至关重要的作用。马子红<sup>[10]</sup>认为产业的转移能够促进产业重新进行区位选择,优化地区原本不适合的产业结构,改善地区之间原本固定的产业分布。张春法<sup>[11]</sup>为了研究我国现阶段的地区之间要素流动以及产业集聚的状态,利用Hoover系数重新建立了反映产业在空间地理上集聚程度的动态和静态两种指标。张文武<sup>[12]</sup>通过统计数据计算了我国31个省份地区3个年份(1990年、2000年和2007年)的劳动力集中程度,发现地区之间劳动力要素流动显著提高了流入地区产业的集聚水平。张虎<sup>[13]</sup>通过研究地区产业腾笼换鸟的方式发现,通过产业转移集聚程度高的地区能够影响周边地区产业集聚。

综上所述,通过对文献的研究我们发现,现阶段大部分研究都承认产业转移和其中伴随着的要素流动会对地区的产业空间分布产生促进作用,从而导致产业的空間集聚。协同集聚也属于产业集聚的范畴,但是现阶段对提供生产中间需求品的服务行业及制造企业之间协同在空間形成集聚状态的研究较少,通过产业转移和要素流动视角来分析这两者之间协同集聚的研究也不多,但是未来提供作为生产过程中间投入的服务企业与工业制造企业的协同集聚共同发展是长三角地区重点发展方向,本文通过考察产业转移和要素流动过程来分析其对两者协同集聚的影响,具有很强的现实意义,同时希望对这部分领域研讨起到一定的作用。

## 2 理论分析

由于协同集聚属于产业集聚的一种,现如今大部分理论分析均建立在工业产业集聚的理论上,以期说明要素流动和产业集聚之间的关系。本文根据Krugman在研究产业空间布局中发展的“中心——外围”模型的演化方式,以及张辽<sup>[14]</sup>对要素流动、产业转移以及地区产业集聚之间关系的研究来提供理论分析。

假设存在两个区域1和2,这两个地区资源禀赋完全一致,即地区在初始状态拥有相同的用户偏好、生产技术、开放程度及要素禀资源禀赋。同时这两个地区均消费两种产品,工业品和农作物,工业品由工业部门M生产只需要投入技术工人,农作物由农业部门A生产,只需要从事农业的劳动力,这两种劳动力在这两个区域之间均衡分布。同时假设农业部门A生产只需要投入农民这一种生产要素,且农民只能从事农业生产,生产制造的产品完全同质,且地区之间不存在贸易成本,但是工业部门M生产具有规模报酬递增效应,同时面临的市场为垄断竞争市场,企业之间制造出的产品不再同质,产品出场之后会面临着运输成本,通常假设为萨缪尔森的冰山贸易成本。

由于农民在区域1、2之间平均分布,完全不能在区域之间自由流动,且从事劳动生产的农作物没有任何质量差异,产品不存在任何的运输成本,其最终的均衡状态一定是,两个地区之间从事农业的劳动力工资相等,农民的收益一致,农产品在两个地区分别生产,所以分析中可以忽略农业部门。但是生产工业产品需要投入一定量的工人、资本以及技术,这些要素在初始阶段均在两区域均匀分布,且这些要素能够自由流动,且劳动力均关注实际工资,资本关注实际收益,当两个地区之间的工资和收益存在差别之时,就会导致这些要素从低工资和收益区域向高工资和收益区域流动。较高的运输成本以及微弱的规模经济以及工业品的低消费额度会阻止产业在空間中的集聚,促使企业靠近消费市场进行生产,从而导致工业产业在两个区域中间均匀分布,此时不存在集聚。但是当产品的运输成本降低到中间水平时,此时就会导致产业在空間上集聚状态的产生。产生这种情况的原因在于,当运输成本降低时,此时存在较强的前向效应和后向效应,工业部门由于市场规模效应带来的收益能够覆盖运输的成本,工业企业开始逐渐向一个地区转移以期形成这种具有一定程度的市场规模,而当一个地区的需求越大时,因为该地区较强

的市场规模效应、价格指数效应,该地区的工业企业份额也会相应增大,此时该地区的商品价格指数也就越低,工业企业能够支付更高的工人工资以及更高的资本价格,从而形成区域1与区域2之间的劳动及资本工资差异。这时候,工人和资本会追求更高的工人工资和资本价格,会向该区域流动,这就促使该区域的市场容量进一步放大,更多企业会选择进行产业转移,来靠近规模较大的中心区域,因为中心区域存在大量的工业企业,彼此之间存在技术扩散和知识溢出,以及该区域的劳动力和资本的聚集,均成为该区域的优势,由于存在循环累积因果效应,此时该地区集聚状态会随着要素的流动以及产业的转移而不断提高。此时原本对称的两个区域的状态将不复存在,而形成了一种中心——外围生产模式,中心区域工业企业集聚,向外出口工业产品。这种要素流动和集聚状态会一直进行,直到劳动力以及资本的流入抹平了两个地区之间的工资以及资本品价格差异。

### 3 实证模型、变量选择与数据来源

#### 3.1 计量模型

通过第三章理论分析得知,地区的产业集聚程度与劳动与资本要素的转移、技术的扩散均存在一定的影响关系,同时考虑到地区之前的产业聚集状态会影响到要素转移与产业集聚,我们在模型中加入滞后一期的产业聚集变量。具体模型如下:

$$LQ_{it} = \alpha + \beta_1 LQ_{it-1} + \beta_2 LT_{it} + \beta_3 CT_{it} + \beta_4 TT_{it} + \beta_5 LT_{it}^2 + \beta_6 CT_{it}^2 + \beta_7 TT_{it}^2 + \beta_8 X_{it} + \epsilon_{it}$$

其中,  $LQ_{it}$  表示  $i$  地区  $t$  年的构建的反映制造企业与提供中间需求产品的生产性服务业的协同集聚程度的指数。 $LQ_{it-1}$  表示  $i$  地区前一年的协同集聚程度。 $LT$ 、 $CT$ 、 $TT$  分别表示地区  $t$  年的劳动力流入、资本流入与技术扩散。本文运用  $LT_{it}^2$ 、 $CT_{it}^2$ 、 $TT_{it}^2$  即劳动流入、资本流入与技术外溢的平方项来表征产业转移。 $X$  为选择的控制变量。

#### 3.2 变量选择与数据来源

1)被解释变量  $LQ$ 。有好几种方式来表示地区的产业聚集程度,如赫芬代数、空间基尼系数以及区位熵等,但都是仅仅表示单个产业的集聚程度。在此我们参照张虎<sup>[13]</sup>做法,利用区位熵来构建一个表示制造业与生产性服务业协同集聚程度的协同集聚指数。具体做法如下,首先计算单个产业的区位熵:

$$Lq = \frac{q_{ij}}{q_i} / \frac{q_j}{q} \quad (11)$$

式中,  $q_{ij}$  表示长三角地区  $i$  市  $j$  产业(1=制造业、2=生产性服务业)的就业人数,  $q_i$  表示  $i$  市制造业和生

产性服务业总就业人数,  $q_j$  表示长三角地区  $j$  产业总的就业人数,  $q$  表示长三角地区的制造业与生产性服务业的总就业人数。得到制造业与服务业的区位熵之后,利用式(3)构造制造业与生产性服务业协同集聚指数。

$$LQ = (1 - \frac{|Lq_1 - Lq_2|}{Lq_1 + Lq_2}) + (Lq_1 + Lq_2) \quad (12)$$

2)解释变量。①劳动要素流入( $LT$ )。为反映地区劳动要素的流入和流出,不能仅仅利用地区常住人口的变化来体现,因为本地人口具有一定的自然增长率。这是一个地区人口数量的自然变化,不能计入劳动力转移数量。所以本文采取地区常住人口增长率扣除自然增长率来表示人口流入( $LT$ );②资本流动( $CT$ )。本文采取李小平、陈勇<sup>[15]</sup>的做法,利用长三角各市的资本存量占长三角地区总资本存量的比例的变化来反映。③技术扩散( $TT$ )。由于技术特有的属性,知识积累对技术增长具有很明显的促进作用,一般专利的发现都是建立在之前专利的基础之上,所以专利的发展过程也间接反映了技术扩散的过程,所以本文采取 Keller<sup>[16]</sup>的做法,利用地区专利申请数目的增长率来体现技术在地区之间的扩散程度( $TT$ )。

3)控制变量。根据其他学者的研究,本文选取了以下的控制变量。①开放程度( $ex$ ),采取进出口占地区生产总值的比例来衡量;②制度因素( $ind$ )采用非国有企业工业总产值占国有企业工业总产值的比例来进行衡量。③基础设施( $inf$ )考虑到现阶段公路仍然为交通运输的主要方式,我们采取地区公路密度来衡量地区基础设施发展水平。

4)数据来源。本文的样本为长三角地区三省一市(浙江省、江苏省、安徽省、上海市)2007—2017年的数据,绝大部分数据来源于同花顺数据库,部分数据来源地区统计年鉴。

## 4 实证研究与结果分析

### 4.1 样本描述性统计

表1 样本描述性统计

Variable	Obs	Mean	Std. Dev	Min	Max
$LQ$	40	2.863 4	0.151 7	2.567 3	3.023 3
$LT$	40	0.005 8	0.015 1	-0.035 1	0.050 7
$CT$	40	-0.002 2	0.047 7	-0.111 9	0.0851
$TT$	40	0.289 8	0.310 7	-0.165 3	1.041 0
$Ex$	40	0.591 3	0.532 0	0.081 7	1.769 0
$Ind$	40	0.933 8	0.295 6	0.566 0	2.606 1
$inf$	40	142.885 5	42.053 9	94.608 5	249.905 4

从表1可以看出,在选取的样本当中,被解释变

量制造业与生产性服务业协同集聚指数最小值为 2.567 3,最大值为 3.023 3。而劳动力流入均值为 0.005 8,表示在长三角地区,每年平均人口流入 0.58%。其中最小值为-0.035 1,最大值为 0.050 7。长三角地区的资本流入最大值为 0.085 1,资本流入的最小值为-0.111 9,表示该地区相较于之前存在资本流出。而专利授权数增长率最大值为 1.041 0,最小值为-0.165 3。

## 4.2 实证结果

为考察要素流动对制造业与生产性服务业协同集聚的影响,本文采取差分 GMM 估计方法,选用滞后一阶二阶的协同集聚指数作为工具变量。得到的估计结果如表 2 所示,模型 1 为没有加入选用的控制变量,模型 2 估计结果中包含了控制变量的影响。

表 2 估计结果

	模型 1 估计结果	模型 2 估计结果
<i>LQ</i>	0.539 3**	0.456 3**
<i>LT</i>	1.789 2***	2.182 6**
<i>CT</i>	-0.038 9	-0.085 0**
<i>TT</i>	0.242 6**	0.251 7*
<i>LT2</i>	-35.121 2**	-0.475 2**
<i>CT2</i>	-0.363 7	0.052 2
<i>TT2</i>	-0.079 0***	-0.076 6
<i>ex</i>	—	0.052 2*
<i>ind</i>	—	-0.019 5***
<i>inf</i>	—	-0.000 8**
Cons	0.646 8	1.186 0

根据表 2 结果我们可以看出,本文选取的代表要素流动的变量:劳动力流动、资本流动以及技术扩散均与制造业与生产性服务业协同集聚具有显著性的关系型。但是这种关系并不均是正向的。在模型 1 与模型 2 中,不管有没有加入控制变量,劳动力流入与技术扩散均促进地区之间产业的协同集聚,但是资本流动在模型 1 中虽然系数为负,但是并不显著。而在模型 2 当中,资本流动对协同集聚具有显著的负向影响。以模型 2 结果为例,协同集聚具有明显的路径依赖作用,当初始阶段产业协同集聚提高一个单位时,现阶段协同集聚程度能提高 0.456 3 个百分点。这表明,在产业转移与要素流动中,产业的定位会看重当地产业的初始禀赋以及产业集聚的初始状态,具有一定产业集聚规模的地区更容易在承接产业转移形成新的集聚。同时,当劳动力流入一单位时,会对促进制造业与生产性服务业协同集聚增加 2.18%,而当技术扩散增加一个单位时,协同集聚指数会增加

0.25 个百分点。这表明,当产业转移,劳动要素流动及技术扩散时,会促进流入地区产业迅速形成集聚规模。但是在此过程中,资本的流动会对产业协同集聚具有负向的影响,但是影响程度不大,当资本流动 1 单位时,会对协同集聚产生 0.08 个百分点的负向影响。推测本文考察的是经济已经比较发达的长三角地区,产业集聚已经具有相当的水平,资本的流入会导致中心城市的过度发展,促使一般产业向周边扩散,向多心多极化发展,从而导致集聚程度一定程度上降低。而选用的控制变量在一定程度上也说明了这个问题,基础设施会给地区的协同集聚带来负向的影响,这是因为随着基础设施的发展,扩散过程成本降低,要素更容易向周边扩散。

## 5 结论及启示

经过实证研究我们发现在长三角地区具有以下特点:

1)产业的初始集聚状态能够显著影响后期产业集聚。当地区初始协同集聚状态越高,会成为产业转移和要素流入地区,会显著促进该地区后续产业协同集聚。

2)要素流动中,劳动力流动与技术扩散一定程度上都会促进制造业与生产性服务业的协同集聚,但是资本流动对其有负向影响。

通过以上分析,我们得出几点启示:

第一,促进人员在长三角地区流动,加快交通基础设施建设,提高省市之间链接程度,降低流动成本,能够提高劳动力在省市之间的流动性,从而能够促进劳动力向最需要、最稀缺的地区流动,劳动力最大的价值,促进长三角地区的制造业与生产性服务业协同集聚程度。

第二,加大创新投资,加快创新发展。创新投资能够驱动技术发展,从而能更大程度发挥技术扩散的效力,同时促进进出口发展,与外界贸易交流,能够带来知识溢出,同时能够显著促进本地区技术创新。

第三,促进生产性服务业加速转型升级,与相应的制造业企业相匹配,为制造业提供充足的中间需求产品及服务,从而更好的为地区制造业服务,促进地区制造业升级。

## 参考文献

- [1] GUERRIERI P, MELICIANI V. Technology and international competitiveness: the interdependence between manufacturing and producer services[J]. Structural Change and Economic Dynamics, 2005, 16(4): 489—502.

- [2] ESWARAN M, KOTWAL A. The role of the service sector in the process of industrialization[J]. *Journal of Development Economics*, 2002, 68(2): 401—420.
- [3] 周振华. 产业融合: 产业发展及经济增长的新动力[J]. *中国工业经济*, 2003(4): 46—52.
- [4] 陈晓峰. 长三角生产性服务业与制造业的互动关系检验——基于VAR模型的动态实证分析[J]. *国际商务(对外经济贸易大学学报)*, 2014(2): 54—62.
- [5] 高峰, 刘志彪. 产业协同集聚: 长三角经验及对京津唐产业发展的启示[J]. *河北学刊*, 2008(1): 142—146.
- [6] 陈建军, 陈菁菁. 生产性服务业与制造业的协同定位研究——以浙江省69个城市和地区为例[J]. *中国工业经济*, 2011(6): 141—150.
- [7] 陈晓峰, 陈昭锋. 生产性服务业与制造业协同集聚的水平及效应——来自中国东部沿海地区的经验证据[J]. *财贸研究*, 2014, 25(2): 49—57.
- [8] KRUGMAN P. Increasing returns and economic geography[J]. *Journal of Political Economy*, 1991(3): 483—499.
- [9] TRENKLER C, WOLF N. Economic integration across borders: the Polish interwar economy 1921—1937[J]. *European Review of Economic History*, 2005(2): 199—231.
- [10] 马子红, 于千千, 胡洪斌. 产业转移与产业集聚的实证分析: 以昆明为例[J]. *经济问题探索*, 2010(6): 58—63.
- [11] 张春法, 冯海华, 王龙国. 产业转移与产业集聚的实证分析——以南京市为例[J]. *统计研究*, 2006(12): 45—47.
- [12] 张文武, 梁琦. 劳动地理集中、产业空间与地区收入差距[J]. *经济学(季刊)*, 2011, 10(2): 691—708.
- [13] 张虎, 韩爱华, 杨青龙. 中国制造业与生产性服务业协同集聚的空间效应分析[J]. *数量经济技术经济研究*, 2017, 34(2): 3—20.
- [14] 张辽. 要素流动、产业转移与地区产业空间集聚——理论模型与实证检验[J]. *财经论丛*, 2016(6): 3—10.
- [15] 李小平, 陈勇. 劳动力流动、资本转移和生产率增长——对中国工业“结构红利假说”的实证检验[J]. *统计研究*, 2007(7): 22—28.
- [16] KELLER W, YEAPLE S R. Multinational enterprises, international trade, and productivity growth: firm-level evidence from the United States[J]. *The Review of Economics and Statistics*, 2009, 91(4): 821—831.

## Research on the Impact of Factor Flows on Industrial Cooperative Agglomeration in the Yangtze River Delta Region

LIU Shi-hao

(Shanghai Normal University, Shanghai 200235, China)

**Abstract:** This paper uses the data of the 2007-2016 Yangtze River Delta region to construct a synergistic agglomeration index of manufacturing and producer services using location entropy, and establish variables representing labor mobility, capital flows and technology diffusion, and estimate the relationship between variables through differential GMM. It is found that in the year selected in this paper, the initial degree of synergistic concentration will affect the subsequent degree of industrial agglomeration, while labor mobility and technology diffusion will promote the degree of synergy, and capital flow will have a negative impact on collaborative agglomeration.

**Key words:** factor flow; industry transfer; synergistic agglomeration



# 党校收入多元化的影响因素研究

——来自中国47家市委党校的截面数据分析

刘孝斌

(浙江生态文明干部学院 经济管理教研室, 浙江 湖州 313000)

**摘要:**选择中国47家市委党校的截面数据为样本,对党校收入多元化的影响因素进行实证分析。得出的结论为:党校培训容量对党校收入多元化产生了显著的正向影响,党校人力资本对党校收入多元化产生了显著的正向影响,党校所在地经济发展水平对党校收入多元化产生了显著的负向影响,党校所在地居民收入对党校收入多元化产生了显著的正向影响,党校所在地产业结构对党校收入多元化的影响不显著。

**关键词:**党校;收入多元化;截面数据

**中图分类号:**F202   **文献标志码:**A   **文章编号:**1671-1807(2020)04-0103-07

《求是》杂志2016年第9期刊发了习总书记的《在全国党校工作会议上的讲话》,总书记在文中强调“各级组织部门要做好统筹协调和服务工作,支持党校解决师资培养、基地建设、教学科研、经费保障等方面的困难和问题。”<sup>[1]</sup>党校经费保障问题得到了总书记的关注。经费问题是党校事业可持续发展的重要保证<sup>[2]</sup>,无论是人才引进、教学支出、科研经费,还是基础设施建设、后勤保障,皆离不开经费支持<sup>[3]</sup>。但是长期以来,参公管理的属性决定了党校对财政拨款的高度依赖。在高度依赖财政拨款的背景下,党校的预算收入非常单一,极易受到当地政府财政收入状况的影响。一旦遇到经济危机年份,党校的财政拨款可能会陷入无米下锅的困境。正是认识到了经费保障对党校事业发展的重要性,本着化解党校预算收入波动风险的目的,本文探讨党校收入多元化问题。收入多元化可以减轻党校经费对财政拨款的依赖,从而降低党校预算收入波动的风险,也为党校经费提供了一条可持续性的路径。

## 1 现状分析:党校收入多元化的影响因素

### 1.1 党校收入多元化的衡量

本文采用DIV指数来衡量党校收入多元化程度,DIV指数的计算公式如下:

$$(DIV)_i = 1 - \frac{(GOV)_i}{(INC)_i} \times 100\% \quad (1)$$

式中,DIV表示党校收入多元化程度,GOV表示党校的财政拨款收入,INC表示党校总收入,i是截面变量,代表各地市委党校。通过(1)式可以看出,党校对财政拨款收入的依赖程度越高,则该党校的收入多元化程度就越低。全国47家市委党校的DIV指数见下表。从表中看出,浙江省的市委党校收入多元化程度普遍较高(例如绍兴市委党校达57.80%、温州市委党校达57.78%,湖州市委党校达36.80%,丽水市委党校达20.23%),这意味着浙江的市委党校收入较好地实现了多元化。东北地区的市委党校收入多元化程度普遍偏低(例如沈阳市委党校为2.65%,营口市委党校为9.07%,铁岭市委党校为8.36%,哈尔滨市委党校为0.47%),这意味着东北地区的市委党校收入基本没有多元化,对财政拨款的依赖程度较高。

### 1.2 党校培训容量对收入多元化有较大促进作用

党校培训容量指党校的最大培训规模,一般用人数来表示。全国47家市委党校的培训容量数据见表1和表2。从表1和表2数据看出,党校培训容量与DIV指数之间呈现了较大的正相关性(相关系数为0.27)。温州市委党校的培训容量为2000,其DIV指数高达57.78%,九江市委党校的培训容量为450,其DIV指数仅为17.81%。因此党校的培训容量对党校收入多元化有较大促进作用。

收稿日期:2019-12-07

作者简介:刘孝斌(1986—),男,湖南衡阳人,浙江生态文明干部学院,经济管理教研室副主任,讲师,博士研究生,研究方向:宏观经济、产业经济。

表 1 全国 47 家市委党校的 *DIV* 指数

序号	市委党校名称	<i>DIV</i>	数据来源	序号	市委党校名称	<i>DIV</i>	数据来源	序号	市委党校名称	<i>DIV</i>	数据来源
1	杭州市委党校	11.53%	2014 年预算	17	三明市委党校	25.54%	2015 年预算	33	梧州市委党校	10.03%	2015 年预算
2	宁波市委党校	9.10%	2014 年预算	18	漳州市委党校	7.91%	2014 年预算	34	河池市委党校	11.67%	2014 年预算
3	温州市委党校	57.78%	2014 年预算	19	龙岩市委党校	21.18%	2014 年预算	35	贵港市委党校	19.08%	2014 年预算
4	绍兴市委党校	57.80%	2015 年预算	20	厦门市委党校	0.00%	2015 年预算	36	崇左市委党校	36.82%	2014 年预算
5	湖州市委党校	36.80%	2014 年预算	21	长沙市委党校	2.43%	2014 年预算	37	成都市委党校	11.44%	2015 年预算
6	金华市委党校	13.75%	2014 年预算	22	常德市委党校	7.21%	2014 年预算	38	广安市委党校	0.00%	2015 年预算
7	丽水市委党校	20.23%	2015 年预算	23	益阳市委党校	3.97%	2015 年预算	39	自贡市委党校	13.68%	2015 年预算
8	南昌市委党校	0.00%	2015 年预算	24	郴州市委党校	7.61%	2015 年预算	40	乐山市委党校	30.60%	2015 年预算
9	赣州市委党校	0.00%	2015 年预算	25	唐山市委党校	0.00%	2015 年预算	41	宜宾市委党校	12.09%	2015 年预算
10	九江市委党校	17.81%	2015 年预算	26	六盘水市委党校	4.73%	2014 年预算	42	巴中市委党校	3.67%	2015 年预算
11	鹰潭市委党校	20.05%	2014 年预算	27	遵义市委党校	0.00%	2015 年预算	43	沈阳市委党校	2.65%	2015 年预算
12	宜春市委党校	0.00%	2015 年预算	28	珠海市委党校	0.00%	2015 年预算	44	营口市委党校	9.07%	2015 年预算
13	连云港市委党校	20.95%	2015 年预算	29	佛山市委党校	27.09%	2015 年预算	45	辽阳市委党校	13.07%	2015 年预算
14	宿迁市委党校	60.66%	2015 年预算	30	南宁市委党校	25.53%	2015 年预算	46	铁岭市委党校	8.36%	2014 年决算
15	泰州市委党校	26.10%	2015 年预算	31	柳州市委党校	32.52%	2015 年预算	47	哈尔滨市委党校	0.47%	2015 年预算
16	福州市委党校	20.13%	2015 年预算	32	北海市委党校	14.78%	2014 年预算				

注:表中的市委党校是指副省级城市及地市级城市的市委党校,不含县级市的市委党校。之所以选择这 47 家市委党校,是因为在数据搜集过程中只找到了这 47 家市委党校的数据。这 47 家市委党校的财政拨款、总收入数据来源于各市委党校 2015 年或者 2014 年的预算报告。

表 2 全国 47 家市委党校的 *DIV* 指数与培训容量比较

序号	市委党校名称	<i>DIV</i>	党校培训容量(人)	序号	市委党校名称	<i>DIV</i>	党校培训容量(人)	序号	市委党校名称	<i>DIV</i>	党校培训容量(人)
1	杭州市委党校	11.53%	2 000	17	三明市委党校	25.54%	800	33	梧州市委党校	10.03%	1 200
2	宁波市委党校	9.10%	1 200	18	漳州市委党校	7.91%	1 300	34	河池市委党校	11.67%	1 000
3	温州市委党校	57.78%	2 000	19	龙岩市委党校	21.18%	1 000	35	贵港市委党校	19.08%	300
4	绍兴市委党校	57.80%	1 200	20	厦门市委党校	0.00%	600	36	崇左市委党校	36.82%	1 000
5	湖州市委党校	36.80%	500	21	长沙市委党校	2.43%	600	37	成都市委党校	11.44%	1 200
6	金华市委党校	13.75%	500	22	常德市委党校	7.21%	500	38	广安市委党校	0.00%	600
7	丽水市委党校	20.23%		23	益阳市委党校	3.97%	200	39	自贡市委党校	13.68%	400
8	南昌市委党校	0.00%	400	24	郴州市委党校	7.61%	500	40	乐山市委党校	30.60%	1 000
9	赣州市委党校	0.00%	1 200	25	唐山市委党校	0.00%		41	宜宾市委党校	12.09%	1 500
10	九江市委党校	17.81%	450	26	六盘水市委党校	4.73%	2 000	42	巴中市委党校	3.67%	
11	鹰潭市委党校	20.05%	2 000	27	遵义市委党校	0.00%	1 200	43	沈阳市委党校	2.65%	
12	宜春市委党校	0.00%	800	28	珠海市委党校	0.00%	500	44	营口市委党校	9.07%	500
13	连云港市委党校	20.95%	1 000	29	佛山市委党校	27.09%	3 000	45	辽阳市委党校	13.07%	1 200
14	宿迁市委党校	60.66%	1 500	30	南宁市委党校	25.53%	1 200	46	铁岭市委党校	8.36%	
15	泰州市委党校	26.10%	1 200	31	柳州市委党校	32.52%	1 200	47	哈尔滨市委党校	0.47%	2 000
16	福州市委党校	20.13%	500	32	北海市委党校	14.78%	600				

注:*DIV* 指数与培训容量数据为 2015 年或者 2014 年数据,若有 2015 年数据则选择 2015 年,若无则选择 2014 年数据。数据来源于各市委党校的官方网站公布的培训规模。

1.3 党校人力资本数量对收入多元化影响不确定

党校人力资本数量指党校教职工中具有副高及以上职称的人员数量。全国 47 家市委党校的人力资本数量见表 3。从表中可以看出,党校人力资本数量对党校收入多元化的影响呈现了较大的不确定性。杭州市委党校的人力资本数量高达 39,然而

其 *DIV* 指数仅为 11.53%,同样的情况还出现在宁波市委党校、成都市委党校、厦门市委党校、长沙市委党校、遵义市委党校等党校。宿迁市委党校人力资本数量仅为 4,然而其 *DIV* 指数高达 60.66%,同样的情况还出现在崇左市委党校、泰州市委党校、鹰潭市委党校。

表 3 全国 47 家市委党校的 *DIV* 指数与人力资本数量比较

序号	市委党校名称	<i>DIV</i>	党校人力资本(人)	序号	市委党校名称	<i>DIV</i>	党校人力资本(人)	序号	市委党校名称	<i>DIV</i>	党校人力资本(人)
1	杭州市委党校	11.53%	39	17	三明市委党校	25.54%	19	33	梧州市委党校	10.03%	6
2	宁波市委党校	9.10%	35	18	漳州市委党校	7.91%	27	34	河池市委党校	11.67%	11
3	温州市委党校	57.78%	20	19	龙岩市委党校	21.18%	21	35	贵港市委党校	19.08%	6
4	绍兴市委党校	57.80%	21	20	厦门市委党校	0.00%	34	36	崇左市委党校	36.82%	3
5	湖州市委党校	36.80%	16	21	长沙市委党校	2.43%	31	37	成都市委党校	11.44%	70
6	金华市委党校	13.75%	20	22	常德市委党校	7.21%	14	38	广安市委党校	0.00%	
7	丽水市委党校	20.23%	16	23	益阳市委党校	3.97%	20	39	自贡市委党校	13.68%	
8	南昌市委党校	0.00%	26	24	郴州市委党校	7.61%	24	40	乐山市委党校	30.60%	13
9	赣州市委党校	0.00%	27	25	唐山市委党校	0.00%	21	41	宜宾市委党校	12.09%	12
10	九江市委党校	17.81%	20	26	六盘水市委党校	4.73%	23	42	巴中市委党校	3.67%	6
11	鹰潭市委党校	20.05%	8	27	遵义市委党校	0.00%	26	43	沈阳市委党校	2.65%	58
12	宜春市委党校	0.00%	17	28	珠海市委党校	0.00%	10	44	营口市委党校	9.07%	7
13	连云港市委党校	20.95%	14	29	佛山市委党校	27.09%	21	45	辽阳市委党校	13.07%	9
14	宿迁市委党校	60.66%	4	30	南宁市委党校	25.53%		46	铁岭市委党校	8.36%	18
15	泰州市委党校	26.10%	8	31	柳州市委党校	32.52%	10	47	哈尔滨市委党校	0.47%	52
16	福州市委党校	20.13%		32	北海市委党校	14.78%	8				

注:*DIV*指数与人力资本数据为 2015 年或者 2014 年数据,若有 2015 年数据则选择 2015 年,若无则选择 2014 年数据。数据来源于各市委党校的官方网站公布的副高及以上职称人数。

1.4 党校所在地经济发展水平对党校收入多元化无确定性影响

本文用党校所在城市的全市人均 GDP 来衡量党校所在地的经济发展水平,全国 47 家市委党校的所在地经济发展水平见表 4。从表中可以看出,党校所在地经济发展水平对党校收入多元化并无确定性影响。例如,杭州市人均 GDP 高达 103 757 元,但是其

*DIV* 指数仅为 11.53%,同样的情况还发生在宁波、南昌、长沙、成都、唐山、厦门等城市。温州的人均 GDP 只有 53 091 元,但是其 *DIV* 指数高达 57.78%,同样的情况还发生在丽水、宿迁、河池、贵港、崇左、乐山等城市。这意味着在经济发展水平与党校收入多元化之间存在较大的不确定性,两者之间既有正相关的一面,也有负相关的可能。

表 4 全国 47 家市委党校的 *DIV* 指数与党校所在地人均 GDP 比较

序号	市委党校名称	<i>DIV</i>	党校所在地人均 GDP(元)	序号	市委党校名称	<i>DIV</i>	党校所在地人均 GDP(元)	序号	市委党校名称	<i>DIV</i>	党校所在地人均 GDP(元)
1	杭州市委党校	11.53%	103 757	17	三明市委党校	25.54%	64 590	33	梧州市委党校	10.03%	31 290
2	宁波市委党校	9.10%	98 972	18	漳州市委党校	7.91%	50 685	34	河池市委党校	11.67%	17474
3	温州市委党校	57.78%	53 091	19	龙岩市委党校	21.18%	62 716	35	贵港市委党校	19.08%	17 650
4	绍兴市委党校	57.80%	86 135	20	厦门市委党校	0.00%	86 831	36	崇左市委党校	36.82%	26 300
5	湖州市委党校	36.80%	66 916	21	长沙市委党校	2.43%	107 683	37	成都市委党校	11.44%	70 019
6	金华市委党校	13.75%	67 621	22	常德市委党校	7.21%	43 215	38	广安市委党校	0.00%	28 489
7	丽水市委党校	20.23%	49 424	23	益阳市委党校	3.97%	28 596	39	自贡市委党校	13.68%	39 146
8	南昌市委党校	0.00%	70 373	24	郴州市委党校	7.61%	39 999	40	乐山市委党校	30.60%	37 125
9	赣州市委党校	0.00%	19 321	25	唐山市委党校	0.00%	97 192	41	宜宾市委党校	12.09%	32 318
10	九江市委党校	17.81%	37 097	26	六盘水市委党校	4.73%	36 227	42	巴中市委党校	3.67%	13 756
11	鹰潭市委党校	20.05%	53 011	27	遵义市委党校	0.00%	30 484	43	沈阳市委党校	2.65%	85 816
12	宜春市委党校	0.00%	27 764	28	珠海市委党校	0.00%	115 900	44	营口市委党校	9.07%	65 075
13	连云港市委党校	20.95%	44 277	29	佛山市委党校	27.09%	103 437	45	辽阳市委党校	13.07%	54 788
14	宿迁市委党校	60.66%	40 000	30	南宁市委党校	25.53%	43 303	46	铁岭市委党校	8.36%	28 727
15	泰州市委党校	26.10%	72 706	31	柳州市委党校	32.52%	58 435	47	哈尔滨市委党校	0.47%	49 565
16	福州市委党校	20.13%	69 571	32	北海市委党校	14.78%	40 418				

注:*DIV*指数与党校所在地人均 GDP 数据为 2015 年或者 2014 年数据,若有 2015 年数据则选择 2015 年,若无则选择 2014 年数据。人均 GDP 数据来源于各市统计公报。

1.5 党校所在地居民收入对党校收入多元化并无确定性影响

本人用城镇居民人均可支配收入来衡量党校所在地居民收入,全国 47 家市委党校的所在地居民收入水平见表 5。从表中可以看出,党校所在地居民收入水平对党校收入多元化的影响并无确定性趋势。例如宁波的城镇居民人均收入高达 44 155 元,然其

DIV 指数仅为 9.10%,类似情况出现在长沙、厦门、金华、漳州、珠海等城市。连云港的城镇居民人均收入仅为 23 595 元,然其 DIV 指数却达到 20.95%,类似的情况出现在九江、三明、龙岩、崇左等城市。这意味着在居民收入和党校收入多元化之间并无确定性的作用关系。

表 5 全国 47 家市委党校的 DIV 指数与党校所在地城镇居民收入比较

序号	市委党校名称	DIV	城镇居民人均可支配人均收入(元)	序号	市委党校名称	DIV	城镇居民人均可支配人均收入(元)	序号	市委党校名称	DIV	城镇居民人均可支配人均收入(元)
1	杭州市委党校	11.53%	44 632	17	三明市委党校	25.54%	25 197	33	梧州市委党校	10.03%	24 272
2	宁波市委党校	9.10%	44 155	18	漳州市委党校	7.91%	25 741	34	河池市委党校	11.67%	21 363
3	温州市委党校	57.78%	40 510	19	龙岩市委党校	21.18%	26 153	35	贵港市委党校	19.08%	21 361
4	绍兴市委党校	57.80%	43 167	20	厦门市委党校	0.00%	39 625	36	崇左市委党校	36.82%	23 184
5	湖州市委党校	36.80%	38 959	21	长沙市委党校	2.43%	36 826	37	成都市委党校	11.44%	32 665
6	金华市委党校	13.75%	39 807	22	常德市委党校	7.21%	22 634	38	广安市委党校	0.00%	24 475
7	丽水市委党校	20.23%	30 413	23	益阳市委党校	3.97%	20 688	39	自贡市委党校	13.68%	23 552
8	南昌市委党校	0.00%	29 091	24	郴州市委党校	7.61%	23 621	40	乐山市委党校	30.60%	24 791
9	赣州市委党校	0.00%	22 935	25	唐山市委党校	0.00%	29 234	41	宜宾市委党校	12.09%	24 990
10	九江市委党校	17.81%	25 077	26	六盘水市委党校	4.73%	21 168	42	巴中市委党校	3.67%	20 887
11	鹰潭市委党校	20.05%	24 591	27	遵义市委党校	0.00%	22 728	43	沈阳市委党校	2.65%	31 720
12	宜春市委党校	0.00%	23 221	28	珠海市委党校	0.00%	35 287	44	营口市委党校	9.07%	28 222
13	连云港市委党校	20.95%	23 595	29	佛山市委党校	27.09%	36 555	45	辽阳市委党校	13.07%	24 382
14	宿迁市委党校	60.66%	20 396	30	南宁市委党校	25.53%	27 075	46	铁岭市委党校	8.36%	19 276
15	泰州市委党校	26.10%	31 346	31	柳州市委党校	32.52%	26 693	47	哈尔滨市委党校	0.47%	25 197
16	福州市委党校	20.13%	32 451	32	北海市委党校	14.78%	21 202				

注:DIV 指数与党校所在地城镇居民收入数据为 2015 年或者 2014 年数据,若有 2015 年数据则选择 2015 年,若无则选择 2014 年数据。城镇居民收入数据来源于各市统计公报。

1.6 党校所在地产业结构对党校收入多元化有促进作用

本文对党校所在地产业结构用第三产业占比来衡量,全国 47 家市委党校所在城市的第三产业占比情况见表 6。从下表中可以看出,第三产业占比对市委党校收入多元化有促进作用。例如,温州的第三产业占比高达 49.7%,而其市委党校 DIV 指数也高达

57.78%,绍兴的第三产业占比达 43.6%,而其市委党校 DIV 指数达 57.80%,梧州的第三产业占比只有 28.1%,而其市委党校 DIV 指数也只有 10.03%。第三产业占比越高,则该地区的发展阶段也高,从而给当地市委党校创造的对外培训机会也越多,因而党校收入多元化程度也就相对较高。

表 6 全国 47 家市委党校的 DIV 指数与党校所在地产业结构比较

序号	市委党校名称	DIV	第三产业占比(%)	序号	市委党校名称	DIV	第三产业占比(%)	序号	市委党校名称	DIV	第三产业占比(%)
1	杭州市委党校	11.53%	55.1	17	三明市委党校	25.54%	32.1	33	梧州市委党校	10.03%	28.1
2	宁波市委党校	9.10%	44.6	18	漳州市委党校	7.91%	36.2	34	河池市委党校	11.67%	43
3	温州市委党校	57.78%	49.7	19	龙岩市委党校	21.18%	34.4	35	贵港市委党校	19.08%	37.5
4	绍兴市委党校	57.80%	43.6	20	厦门市委党校	0.00%	53.5	36	崇左市委党校	36.82%	34.6
5	湖州市委党校	36.80%	42.6	21	长沙市委党校	2.43%	41.7	37	成都市委党校	11.44%	51

续表 6

序号	市委党校名称	DIV	第三产业占比(%)	序号	市委党校名称	DIV	第三产业占比(%)	序号	市委党校名称	DIV	第三产业占比(%)
6	金华市委党校	13.75%	48.6	22	常德市委党校	7.21%	38.4	38	广安市委党校	0.00%	30.6
7	丽水市委党校	20.23%	43.1	23	益阳市委党校	3.97%	37.2	39	自贡市委党校	13.68%	29
8	南昌市委党校	0.00%	40.5	24	郴州市委党校	7.61%	33.5	40	乐山市委党校	30.60%	29.2
9	赣州市委党校	0.00%	38.7	25	唐山市委党校	0.00%	26.6	41	宜宾市委党校	12.09%	25.5
10	九江市委党校	17.81%	37	26	六盘水市委党校	4.73%	38.35	42	巴中市委党校	3.67%	36
11	鹰潭市委党校	20.05%	30.2	27	遵义市委党校	0.00%	39.8	43	沈阳市委党校	2.65%	45.5
12	宜春市委党校	0.00%	30.3	28	珠海市委党校	0.00%	46.8	44	营口市委党校	9.07%	41.7
13	连云港市委党校	20.95%	40.6	29	佛山市委党校	27.09%	36.5	45	辽阳市委党校	13.07%	35.3
14	宿迁市委党校	60.66%	38.6	30	南宁市委党校	25.53%	48.97	46	铁岭市委党校	8.36%	34.4
15	泰州市委党校	26.10%	42.3	31	柳州市委党校	32.52%	33.46	47	哈尔滨市委党校	0.47%	53.4
16	福州市委党校	20.13%	46.45	32	北海市委党校	14.78%	30.6				

注：DIV 指数与党校所在地第三产业占比数据为 2015 年或者 2014 年数据，若有 2015 年数据则选择 2015 年，若无则选择 2014 年数据。第三产业占比数据来源于各市统计公报。

2 实证研究：党校收入多元化的影响因素

2.1 模型、变量及数据

根据上一部分对党校收入多元化影响因素进行现状分析的基础上，本文设定了以下截面数据模型以实证检验各影响因素对党校收入多元化的影响程度：

$$\ln y_i = \alpha + \beta_1 \ln X_{1i} + \beta_2 \ln X_{2i} + \beta_3 \ln X_{3i} + \beta_4 \ln X_{4i} + \beta_5 \ln X_{5i} + \varepsilon_i \quad (2)$$

模型中 y 表示党校收入多元化，X1 表示党校培

训容量，X2 表示党校人力资本，X3 表示党校所在地的经济发展水平，X4 表示党校所在地居民收入，X5 表示党校所在地产业结构，i 是截面变量，包括全国 47 家市委党校。本文选取全国 47 家市委党校 2015 或 2014 年的数据作为样本，数据来源于各市委党校的预算以及各市委党校所在城市的统计公报。计量模型中各变量的详情见表 7。

表 7 变量说明

变量类型	变量符号	变量名称	衡量指标
被解释变量	y	党校收入多元化	DIV 指数
解释变量	X1	党校培训容量	党校的最大培训规模
解释变量	X2	党校人力资本	党校教职工中具有副高及以上职称的人员数量
解释变量	X3	党校所在地经济发展水平	党校所在城市的全市人均 GDP
解释变量	X4	党校所在地居民收入	党校所在地的城镇居民人均可支配收入
解释变量	X5	党校所在地产业结构	党校所在地第三产业占比

2.2 实证检验

2.2.1 截面数据回归结果

截面数据回归结果如表 8 所示。从表 8 中看出，X1(党校培训容量)对党校收入多元化产生了显著的正向影响，回归系数为 0.002 819 155 574 98。这意味着党校培训容量对党校收入多元化产生了促进作用，培训容量越大，党校获取对外培训收入的空间越大，则收入多元化程度越高。X2(党校人力资本)对党校收入多元化产生了显著的正向影响，回归系数为 6.502 602 834 55e-05。这表明人力资本越多，副高职称以上教职工越多，党校获取其他收入的空间越大，因此党校收入多元化程度越高。X3(党校所在地经济

发展水平)对党校收入多元化产生了显著的负向影响，回归系数为-2.415 449 004 98e-06。这意味着党校所在地经济越发达，财政拨款越充足，则党校获取其他收入的积极性越低，于是党校收入多元化程度越低。X4(党校所在地居民收入)对党校收入多元化产生了显著的正向影响，回归系数为 1.447 229 335 91e-05。这表明党校所在地居民收入越高，对培训的需求越大，因而党校对外培训的规模越大，收入的多元化程度越高。X5(党校所在地产业结构)对党校收入多元化的影响不显著，因此产业结构的调整与党校收入多元化关系不大。

对回归方程的检验见表 9，方程的拟合优度为

0.282 391 363 689,F 检验值为 3.226 841 296 33,这较为可靠。  
在截面数据模型中已属不错。因此方程的回归结果

表 8 回归结果

变量	回归系数	标准差	t 值	P 值
常数项	-0.035 232 540 751 1	0.116 792 319 864	-0.301 668 301 41	0.764 429 798 537
X1	0.002 819 155 574 98**	0.001 300 229 259 79	-2.168 198 841 67	0.036 000 085 431 2
X2	6.502 602 834 55e-05*	3.364 967 757 75e-05	1.932 441 349 42	0.060 233 791 844 5
X3	-2.415 449 004 98e-06*	1.323 532 448 58e-06	-1.825 001 727 44	0.075 292 362 913 6
X4	1.447 229 335 91e-05**	5.660 879 625 13e-06	2.556 544 974 89	0.014 371 968 521 2
X5	-0.002 324 128 895 26	0.003 565 014 105 01	-0.651 926 984 521	0.518 086 456 433

注:\*\*\*、\*\*、\* 分别表示回归系数在 1%、5%、10% 的显著性水平显著。

表 9 回归方程的检验

R-squared	0.282 391 363 689	Mean dependent var	0.156 567 382 979
Adjusted R-squared	0.194 878 115 358	S. D. dependent var	0.154 138 935 294
S. E. of regression	0.138 306 684 545	Akaike info criterion	-0.999 942 801 71
Sum squared resid	0.784 278 298 584	Schwarz criterion	-0.763 753 746 173
Log likelihood	29.498 655 8402	F-statistic	3.226 841 296 33
Durbin-Watson stat	1.590 971 587 69	Prob(F-statistic)	0.015 095 372 619 9

2.2.2 怀特检验

采用怀特检验来检验模型是否存在异方差。对回归方程的怀特检验的结果如下表所示。从表中可

知,统计量的 P 值为 0.152 822 373 552>10%,因此在 10% 的显著性水平上接受同方差的原假设,即模型不存在异方差。

表 10 怀特检验结果

F-statistic	1.666 862 078 64	Probability	0.109 947 312 776
Obs * R-squared	26.405 850 902 2	Probability	0.152 822 373 552

3 结论及启示

本文选取了全国 47 家市委党校作为截面样本,对党校收入多元化的影响因素进行了现状分析与实证检验,实证检验的结果如下。

党校培训容量对党校收入多元化产生了显著的正向影响。党校培训容量是党校扩大社会培训的基础条件,容量越大则社会培训增长空间越大。这给需要提升收入多元化程度的党校带来的启示在于:大力扩展培训容量,例如增加宿舍床位,扩大食堂就餐容量,新建教学场地等。

党校人力资本对党校收入多元化产生了显著的正向影响。这给需要提升收入多元化的党校带来的启示在于:通过引进高层次人才、加大教师进修力度、激发教师的教学科研积极性等途径,提高党校教师的教学科研能力,从而在高级职称评定过程中获取优势,增大职称评审通过概率。

党校所在地经济发展水平对党校收入多元化产生了显著的负向影响,党校所在地经济越发达,则党校收入多元化程度越低。经济越发达,则当地财政对党校的拨款越充足,党校寻求其他收入的积极性大打

折扣。因此,对于经济发达地区的党校而言,似乎并无关注收入多元化的必要。

党校所在地居民收入对党校收入多元化产生了显著的正向影响,这意味着党校所在地居民收入水平越高,党校的收入多元化程度越高。这给我们的启示在于:贫困地区的党校对财政拨款的依赖性更高,因此贫困地区应适当增加对党校的财政投入。

党校所在地的产业结构对党校收入多元化的影响不显著,因此党校所在地的产业结构不成为党校收入多元化的影响因素。

参考文献

[1] 习近平. 在全国党校工作会议上的讲话[EB/OL]. (2016-04-30). [http://www.qstheory.cn/dukan/qs/2016-04/30/c\\_1118772415.htm](http://www.qstheory.cn/dukan/qs/2016-04/30/c_1118772415.htm).  
[2] 王发堂. 建立经费保障长效机制是党校事业发展的重要保证[J]. 湖湘论坛, 2006(3): 84-85.  
[3] 杨会清, 文玉婷. 高校党校建设中的经费问题研究——以江西省为中心的考察[J]. 萍乡高等专科学校学报, 2011(5): 6-7.

(下转第 153 页)

# 吉林省生物产业发展困境探析与突破

赵 奚

(吉林省社会科学院 软科学研究所, 长春 130033)

**摘要:**生物产业是吉林省医药健康的优势产业,也是“十三五”时期重点培育的新支柱产业。随着生物技术、材料技术、信息技术的突破和应用,吉林省生物产业进入了新一轮的发展机遇。吉林省发展生物产业有成果、有困难、有前景。虽然前景良好,但也面临着产业内部结构不合理、创新驱动动力不足、产业融合不充分等困境,成为制约生物产业高质量、可持续发展的瓶颈。应着力突破吉林省生物产业发展困境,促进产业高质量发展。

**关键词:**高质量发展;产业融合;创新引领

**中图分类号:**F062.9 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-1807(2020)04-0109-03

## 1 吉林省生物产业发展现状

吉林省生物产业资源、技术优势明显,多年来,在国家产业政策的支持下形成了良好的产业基础,尤其在基因工程药物和疫苗生产领域处于全国领先地位,一批生物制药企业逐渐形成规模,具有很强的成长性,生物制药产业作为吉林省战略性新兴产业进行优先培育和发展。

### 1.1 产业规模持续扩大

生物产业已经成为吉林省发展速度最快、质量最好、潜力最大的行业。吉林省生物医药产业已经形成了以通化和长春为核心的两个生物医药产业集群区域,以梅河口、延边、辽源、白山、吉林和四平6个医药为补充的特色产业基地。截至2018年底,通化、长春和吉林分别以280.1亿元、186.2亿元、165.6亿元位居吉林省内各城市医药制造主营业务收入规模排前3位,产值占全省比重分别为31.15%,20.71%,18.41%,共70%以上。

### 1.2 产业链不断加强

吉林省生物医药种类从最初单一疫苗领域发展到涵盖基因工程药物、疫苗、干细胞等诸多领域,产品优势突出。在基因工程领域,金赛药业2005年上市亚洲第一支生长激素水剂,2014年上市全球第一支聚乙二醇长效生长激素,2015年上市国产第一支重组人促卵泡激素,2016年上市全球第一支生长激素隐针电子注射液,拥有国际唯一的长效、水剂、粉剂三大系列重组人生长激素生产基地。在疫苗领域,生物

制品所、长春祈健、长春百克等生产的水痘疫苗产量占全国总量的90%。在干细胞领域,吉林省拥有的干细胞、免疫细胞研发与应用技术已达到世界先进水平,吉林中科生物是国家批准的国内唯一可以开展成熟干细胞移植的临床应用企业。

### 1.3 产业集聚效应日益突显

2017年,全省规模以上生物制药企业23户,比“十二五”末增加6户。其中,生物制品所、长春祈健、长春金赛、长春百克等12户骨干企业都集聚在长春市。通化东宝、康元生物、正和药业、惠康生物等5户企业集聚在通化市。目前,吉林省已形成长春、通化两大国家级产业基地,产业集群集聚发展水平逐渐提升。

### 1.4 产业创新能力不断增强

吉林省生物制药产业的整体研发水平显著提高,正逐步发展成为全国生物制药重要研发基地。截至2018年底,吉林省先后组建1个国家级企业技术中心、5个省级企业技术中心、10个重点实验室,15个科技创新中心,将技术创新与企业研发相结合形成医药创新体系。吉林省作为我国生物技术产业的发源地,产品种类涵盖菌苗、疫苗、单克隆抗体等诸多类型,占全国现有生产品种的63%。在国家已经批准上市的25种基因工程技术产品中,吉林省能够生产其中的11种;全国35种疫苗产品中的26种可在长春生产,长春已成为亚洲重要的基因工程药物和疫苗生产基地。

收稿日期:2019-12-20

作者简介:赵奚(1985—),女,吉林长春人,吉林省社会科学院软科学研究所,副研究员,技术经济学博士,研究方向:产业经济。

## 2 吉林省生物产业发展困境探析

在新一轮产业技术变革和区域生物医药产业布局热潮中,吉林省产业发展受到产业结构、技术、资金等因素的制约。

### 2.1 产业结构不合理

目前,吉林省372户医药企业中,只有23户是生物制药企业,且大部分为疫苗生产企业。其中20亿元以上规模企业只有通化东宝和金赛药业。数量少、规模小、同质化倾向严重是产业结构突出制约因素。同时,企业主体创新作用不够突出,拥有核心技术的创新品牌、知名品牌总量较少,在基础研究、应用研究、成果转化等方面,难以形成具有较大规模与实力的创新体系和产业链条。

### 2.2 技术创新能力不强

吉林省在生物制药方面有较强的研发能力,但现阶段科研投入比例结构失调和基础研究投入较少。政府在进行科研投入时往往过于注重短期利益,对长期发展的重视程度低,因此对基础研究的投入较少。基础研究是对未来的投资,长期政府和企业都倾向于应用研究,过于重视二次创新。使源头知识创新严重滞后于国际竞争力提升的需求,导致吉林省的生物医药产业难以取得突破性进展。

### 2.3 资金扶持力度不够

生物制药产业是医药产业中技术要求最高、设备要求最好的子行业,完全拥有自主知识产权的生物药品种,从研发到最终上市销售需要巨量资金投入(至少五千万铺底),而且研发风险特别大,成功率不足10%,投入高、风险大、回报时间长是造成生物医药行业融资难的主要因素,生物制药企业尤其是小微企业信贷融资难问题加剧。

### 2.4 产业融合不充分

吉林省生物医药产业在产业体系的建立上过分依赖于医药工业,而忽视了生物技术产业的发展。目前吉林省生物医药产业医和药分家、医药产业和生物技术产业分家,生物医药产业涉及到的领域较为单一,医药和生物技术这两大部分没有充分地融合在一起,存在受地域局限开放程度低、观念相对滞后等问题,因此生物技术产业对医药制造业发展的支撑服务功能也尚未显现出来。

## 3 吉林省生物产业困境突破着力点

吉林省生物产业发展应采取“高端化、市场化、创新型产业集群”特色发展路径。

### 3.1 打造生物产业平台体系

第一,建设产业发展平台。在医药走廊六个节点

城市,按照产业定位,全面推进特色园区建设,把特色园区建设成为生物医药产业的承载区、创新成果的集聚区、创新服务的密集区、引领发展的示范区。优先支持通化国家医药高新区、长春国家生物产业基地发展,药品安全示范区、国际内陆港务区和国家市场采购贸易方式试点,建设医药产品第三方检测等公共服务平台,引导各类要素向产业园区集聚。加快推进辽源、梅河口、白山和敦化医药高新技术特色产业基地建设,重点支持先进技术、关键技术的引进应用与技术升级改造,创建一批管理规范、环境友好、特色突出、产业关联度高的产业集聚区。

第二,建设产业孵化平台。加快推进创制药孵化基地、中药现代化科技产业基地等基地建设和孵化能力,提升基地承载能力和孵化水平。突出园区主导产业特色,引导园区企业抓好重大项目储备与投资,加快企业异地改造进驻园区进程,有针对性地引进域外企业通过并购、控股等方式参与基地建设,扩大园区集聚规模,推动产业转型升级。

### 3.2 加快企业培育和项目实施

第一,加快大企业集团、骨干企业发展和新兴企业培育。扬长补短,打造一批具有竞争力的大型企业集团,提高生物产业集中度。以生物医药领域高新技术企业、创新型企业和小巨人企业为重点,发展壮大一批骨干企业,加快培育一批新兴企业和微小企业。

第二,加强大项目、大品种培育。加快推进投资超3000万元、2025年前能够投产的医药艰难康重大产业化项目建设。加快培育单品种年主营业务收入超亿元品种。加强生物医药领域驰名商标、地理标志商标、吉林省名牌产品的培育、认定和保护工作,培育大品牌。

第三,加快生物医药企业上市步伐。优先将生物医药企业纳入上市挂牌培育体系,积极推动生物医药企业上市。推动符合条件的生物医药企业在全国中小企业股份转让系统和吉林股权交易所挂牌交易。以科创板设立和试点注册制为契机,加快推进科创板企业培育。

### 3.3 加强创新驱动和产-学-研-用结合

第一,建设科技创新平台。以企业为创新主体,与高校、科研院所和社会组织广泛合作,按照共建共享原则,探索建设专业化的新型研发机构,提升科技创新综合服务能力,吸引更多科研机构 and 创业投资者,孵化一批优秀科研成果。加快重点实验室、企业技术中心、科技创新中心等科技创新平台建设。培育建设药物临床研究机构。充分发挥高校、科研院所和



企业广泛合作的优势,发挥企业优势。

第二,完善“产学研用”技术创新体系。支持企业、学校和各类研巧机构联合建立产业技术联盟,形成产—学—研—用合作机制。依托吉林省的高校资源和科研能力,将有关科技计划和产业化项目向高校开放,鼓励先进技术在产业中的应用,支持高校与企业建立研发中心,搭建产学研用一体化创新平台,培养示范园区,使产业创新成果转化成为实际生产力,完善生物产业“产学研用”技术创新体系带动作用。

### 3.4 建设国际生物产业合作区

第一,加快国际医药产业合作区建设。深入融入“一带一路”合作倡议和亚太经济圈,立足俄罗斯远东开发战略,发挥俄罗斯土地、港口等优势,大力发展中药材种植、加工等产业,探讨建设中俄跨国医药产业生产加工基地的可行性。

第二,加快推进吉澳中医药产业合作区建设。深化吉林省与澳门特别行政区中医药产业合作,积极开展科技创新、产业合作、国际培训、人才培养、国际贸易等多层次、高水平交流与合作,推动较优质医药产品和技术进入葡语系国家、欧盟和“一带一路”沿线国家市场。

### 3.5 建设产业融资平台体系

第一,拓宽投融资渠道。通过省产业投资引导基金投资运作,支持生物医药产业发展。支持符合条件的生物医药上市企业通过配股、增发、非公开发行、发行可转换债券等方式扩大融资规模。引导支持和符合条件的生物医药企业通过发行公司债券、短期融资券、中期票据等进行低成本融资。

第二,创新科技金融模式。综合运用买方信贷、卖方信贷、融资租赁等金融工具,引导银行等金融机

构和加大对医药企业的信贷支持。深入开展知识产权质押融资贷款业务,有效解决生物医药领域小微企业和专利发明人融资难等问题,加速专利成果转化。

第三,发挥产业资本的主动性和市场机制的主导性。打破产业资本的行政界线,积极鼓励产业走廊内产业资本自由流动,及时解决走廊内部个别企业流动资金不足的问题。支持和鼓励走廊内医药企业并购重组,引进国内外战略性资本整合吉林省生物产业资源。

### 3.6 完善产业创新服务体系

第一,加快科技成果转化。借助医药健康技术转移服务平台、专利信息展示交易中心等专业服务平台,结合高校和科研院所的创新力量,加快推进技术、成果、人才等创新要素向医药健康企业流动,为优秀成果在产业走廊快速转化提供高效、便捷的全方位服务。建立激励机制,加快医药新产品、新技术的研发与成果转化。鼓励企业外包研发成果、引进关键技术或购买和新专利在本地转化。

第二,推动创新资源共享。整合各类创新服务资源,通过政府引导和扶持,提高企业技术中心、重点实验室、中试中心、院士工作站的公共创新服务效率。鼓励和支持大型医药动物试验中心、药品检测中心、医药临床研发外包(CRO)等第三方专业科技服务机构建设。搭建药品、保健食品文号转让平台,提供产品转让信息和政策咨询指导。

### 参考文献

- [1] 吉林省人民政府. 吉林省人民政府办公厅关于印发“一主、六双”产业空间布局规划配套政策的通知[Z]. 吉林省人民政府公报,2019(4):146—165.

## Analysis and Breakthrough to the Development Dilemma of Jilin Province's Biological Industry

ZHAO Xi

(Institute of Soft Science, Jilin Academy of Social Sciences, Changchun 130033, China)

**Abstract:** The bio-industry is an advantageous industry of medicine and health in Jilin Province, and it is also a new pillar industry to be cultivated during the 13th Five-Year Plan period. With the breakthrough and application of biotechnology, materials technology and information technology, Jilin Province's biological industry has entered a new round of development opportunities. The development of biological industry in Jilin Province is fruitful, difficult and promising. Although the prospects are good, they also face difficulties. Efforts should be made to break through the development dilemma and promote high-quality development.

**Key words:** high-quality development; industrial integration; innovation leadership

# 基于 DEA-Tobit 扩展模型的海南旅游业效率研究

张 岩<sup>1</sup>, 付业勤<sup>2</sup>, 郭海智<sup>1</sup>

(1. 三亚学院 理工学院, 海南 三亚 572022; 2. 海南师范大学 旅游学院, 海口 571158)

**摘要:**采用 DEA-Tobit 扩展模型对海南旅游业效率进行时间及空间两个维度的解析评价,通过对海南旅游业整体及各市县效率的测评,揭示了海南旅游业的发展水平、时空分布、演化规律及其主要影响因素。研究表明:海南 1998—2018 年间旅游业综合技术效率变化趋势平稳,且存在区域差异性,大部分市县的生产率指数大于 1;旅游业聚集度、服务业规模和公共服务水平对海南旅游综合效率呈现正向显著作用,交通便捷性和开放程度影响较弱。

**关键词:**旅游业;效率;DEA-Tobit

**中图分类号:**C939 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-1807(2020)04-0112-07

在我国经济增速变慢、国际贸易保护及单边主义抬头的大背景下,海南旅游经济仍呈现出良好的发展势头,2018 年旅游业增加值 392.82 亿元,同比增长 8.5%,接待游客总人数 7 627.39 万人次,同比增长 11.8%,旅游总收入 950.16 亿元,增长 14.5%,旅游已成为提升海南经济增长的支柱产业。但是在旅游经济数据持续高位增长的繁荣下,2018 年旅游业增加值占全省 GDP 比重只有 8.1%,一直以来海南旅游业整体呈现总量低、发展不均衡和国际化程度不高等特征。对于海南旅游未来发展而言,不仅要考虑增速,还要关注如何提高旅游业效率和旅游业效率影响因素。旅游业效率是指以旅游相关要素的投入和产出为基础,以综合效益最大化为目标,测算得到各决策单元(DMU)对旅游投入要素的利用率及转化率。另外,通过对旅游效率与影响因素的结合,可以得到提高旅游竞争力的建议,为旅游业可持续发展提供理论依据。

旅游业效率研究已经成为国内外学术界研究的热点,在研究角度和研究方法上不断创新,关于旅游业效率的学术文献中,可以划分为区域层面、行业层面和模型方法层面。在区域层面,李军等以智慧旅游城市为例,对 16 个试点城市旅游业效率进行静态和动态分析<sup>[1]</sup>,还有很多学者研究了副省级城市旅游经营效率、中部城市群的旅游产业效率,沿海地区旅游业效率,西部地区旅游业发展效率<sup>[2-6]</sup>。在行业层面,很多研究者以旅游产业中的某一个领域为研究对象,例如彭磊义等以饭店企业、旅游用地、旅行社业、风景名胜区、旅游上市公司、森林公园为层面,对效率进行了分

析和评价研究<sup>[7-12]</sup>。在模型方法层面,很多学者使用了传统的 CCR 与 BCC 模型对旅游业效率进行研究<sup>[13]</sup>,对于面板数据的处理,更多的学者采用了 DEA-Malmquist 指数模型进行动态分析<sup>[14]</sup>。然而,很多学者只关注对旅游效率的评价,却忽略了对旅游效率影响因素的分析,缺少效率评价的全面性。另外,关于海南各市县旅游业的效率评价只将截面数据作为基础,研究内容大多也只局限在效率的测度方面,没有进行深入的评价比较及影响因素分析。因此,本文采用 DEA-Tobit 两阶段模型,以面板数据为基础,对海南及海南各市县的旅游综合效率及其分解指标进行分析,深入剖析影响因素的作用,以期从动态、时空、演化规律及影响因素等角度对海南旅游业进行全面的分析评价,并提出对策建议。

## 1 模型及数据说明

### 1.1 DEA 模型

DEA(Data Envelopment Analysis),中文名称为数据包络分析,是分析多投入多输出综合效率的重要模型,按照规模报酬的不同,分为 CCR 和 BCC 模型,其中,以投入为导向的 BCC 模型为:

$$\begin{aligned} \min & [\theta - \epsilon(e^{-T}s^- + e^{+T}s^+)] \\ \text{s. t. } & \begin{cases} \sum_{j=1}^n \lambda_j x_j + s^- = \theta x_0, s^- \geq 0 \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j y_j - s^+ = y_0, s^+ \geq 0 \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1, \lambda_j \geq 0 \\ j = 1, 2, \dots, n \end{cases} \end{aligned}$$

收稿日期:2019-12-26

基金项目:三亚市院地科技合作项目(2019YD25);2018 年海南省教育厅高等学校科学研究项目(Hnky2018-68)。

作者简介:张岩(1981—),男,吉林四平人,三亚学院理工学院,讲师,基础数学硕士,研究方向:应用数学与数学模型;通讯作者:付业勤(1984—),男,四川攀枝花人,海南师范大学旅游学院,副教授,硕士生导师,博士,研究方向:旅游战略管理。

上述模型中的  $\theta$  即为决策单元的技术效率,  $\epsilon$  为阿基米德无穷小量,  $\lambda$  为权系数,  $s^-$  和  $s^+$  分别为投入和产出的松弛变量,  $x_j$  和  $y_j$  分别为投入和产出指标, 其基本结论为:

- 1) 当决策单元  $j_0$  的技术效率  $\theta=1$ , 且  $s^- = 0$  和  $s^+ = 0$  时,  $j_0$  为 DEA 有效;
- 2) 如果  $\theta=1$ , 但  $s^-$  和  $s^+$  不全为零, 则  $j_0$  为弱 DEA 有效;
- 3) 若  $\theta < 1$ , 则决策单元无效。

BCC 模型能将 CCR 模型中的综合技术效率分解成纯技术效率和规模效率, 从而更能精确的刻画影响决策单元综合技术效率的原因。

## 1.2 超效率模型

在 DEA 模型的分析结果中, 通常会出现多个 DMU 被评价为有效的情况, 这些有效的 DMU 效率值都为 1, 无法进一步区分, 因此使用超效率模型可以对有效 DMU 进行区分, 其核心就是将被评价的 DMU 从参考集剔除, 也就是被评价 DMU 的效率是参考其他 DMU 构成的前沿得出, 有效 DMU 的超效率值一般会大于 1, 从而可以对有效 DMU 进行区分。

## 1.3 Malmquist 模型

Malmquist 指数反映的是在 2 个周期内生产率的相对变化情况, 是计算全要素生产率变化的指数, 以相邻 2 个周期的生产可能集作为参考计算出 2 个 Malmquist 指数, 取几何平均数作为单一的 Malmquist 指数, 并可将其分解为技术效率变化和技术变化两部分<sup>[15]</sup>。其公式为:

$$M^{t+1,t}(x_0^{t+1}, y_0^{t+1}, x_0^t, y_0^t) = \left[ \frac{D^t(x_0^{t+1}, y_0^{t+1})}{D^t(x_0^t, y_0^t)} \frac{D^{t+1}(x_0^{t+1}, y_0^{t+1})}{D^{t+1}(x_0^t, y_0^t)} \right]^{\frac{1}{2}}$$

其中,  $D^t(x_0^t, y_0^t)$  和  $D^{t+1}(x_0^{t+1}, y_0^{t+1})$  分别是决策单元  $(x_0, y_0)$  在  $t$  期和  $t+1$  期的技术效率, 如果将技术效率变化分离出来, 则 Malmquist 指数可分解为两部分:

$$M^{t+1,t}(x_0^{t+1}, y_0^{t+1}, x_0^t, y_0^t) = \frac{D^{t+1}(x_0^{t+1}, y_0^{t+1})}{D^t(x_0^t, y_0^t)} \left[ \frac{D^t(x_0^{t+1}, y_0^{t+1})}{D^{t+1}(x_0^{t+1}, y_0^{t+1})} \frac{D^t(x_0^t, y_0^t)}{D^{t+1}(x_0^t, y_0^t)} \right]^{\frac{1}{2}}$$

第一部分为技术效率变化 (efficiency change, EC), 第二部分为技术变化 (technological change, TC), 即:

$$M^{t+1,t}(x_0^{t+1}, y_0^{t+1}, x_0^t, y_0^t) = EC \cdot TC$$

若  $M^{t+1,t} > 1$ , 表示生产水平提高,  $M^{t+1,t} = 1$  表示生产水平不变,  $M^{t+1,t} < 1$  表示生产水平降低。

## 1.4 面板数据 Tobit 模型

通过 DEA 模型测算出的各决策单元的效率值并没有考虑其他不可控因素, 而这些不可控因素往往是造成决策单元效率差异的重要原因, 一般使用效率值作为回归模型的被解释变量, 由于效率得分小于等于 0 和大于 1 的数据被删失, 如果用普通最小二乘法 (OLS) 的估计结果会有偏和不一致, 为避免偏误, 通常采用受限因变量模型, 也就是 Tobit 模型<sup>[16]</sup>, 为:

$$Y = \begin{cases} Y^* = \beta X + \mu & Y^* > 0 \\ 0 & Y^* \leq 0 \end{cases}$$

式中,  $Y^*$  为截断因变量向量;  $Y$  为效率值向量;  $X$  为解释向量;  $\beta$  为回归参数向量;  $\mu$  为误差项, 且  $\mu \sim (0, \sigma^2)$ 。

## 1.5 指标选取和数据来源

依据指标选取的可得性、可行性和合理性的原则, 针对省级和市县两个方面的旅游效率进行测评, 构建了两套评价指标体系, 分别测评海南 21 年 (1998 年—2018 年) 间的旅游产业效率 (见表 1) 和 2012—2017 年全省 18 个市县的旅游动态运行效率 (见表 2)。

表 1 海南 1998—2018 年旅游业效率评价指标体系

投入指标	资本要素投入	固定资产投资
		旅游饭店总数
	劳动要素投入	旅游景区数
产出指标	经济社会效益	第三产业从业人数
		过夜游客人数
		旅游收入

表 2 海南 2012—2017 年各市县旅游动态效率评价指标体系

投入指标	资本要素投入	交通、仓储和邮政业投资
		住宿和餐饮业投资
	劳动要素投入	客房数
产出指标	经济社会效益	第三产业从业人数
		过夜游客人数
		旅游收入

选取旅游业聚集度、服务业规模、交通便捷性、公共服务规模和开放程度作为讨论全省各市县旅游效率的影响因素。其中, 旅游业聚集度表示旅游经济占第三产业总产值的比重, 服务业规模表示第三产业产值占 GDP 的比重, 交通便捷性表示基础设施建设规模, 公共服务规模表示公共服务占财政支出比重, 开放程度表示旅游业国际化的水平。表 3 为旅游效率解释变量的详细说明。

表 3 旅游业效率影响因素说明

解释变量	变量代码	指标说明	单位
旅游业聚集度	LQ	旅游区位	%
服务业规模	SER	第三产业值占 GDP 比重	%
交通便捷性	Infra	城市公路里程占辖区面积	%
公共服务规模	GPS	公共服务支出占财政支出比重	%
开放程度	Open	实际利用外资占 GDP 比重	%

利用 Stata 软件计算了上述五个解释变量的相关系数,任意两个解释变量的相关系数绝对值均小于 0.5,说明变量间的多重共线性程度不高,符合进行回归分析的要求。

最后,研究对象涵盖了海南 18 个市县(由于三沙

市成立时间较短,数据资料不全,所以排除,洋浦经济开发区不属于行政区域,也排除在在外),所有年度和面板数据均来自于《海南省统计年鉴》和各市县的国民经济和社会发展统计公报。

2 效率测算及分析

2.1 海南 1998—2018 年旅游业效率测算及分析

利用表 1 中的评价指标体系,采用 MaxDEA 软件,测算了海南 21 年的旅游业效率值,其中,有四个年份的综合效率值为 1,属于 DEA 有效,为了进一步比较综合效率有效的年份,运用超效率模型,测算得到了海南旅游业 21 年间的超效率值(见表 4)。

表 4 1998—2018 年海南旅游业效率

年份	超效率值	综合效率	纯技术效率	规模效率	规模报酬
1998	1.034 897	1	1	1	Constant
1999	0.945 949	0.945 949	1	0.945 949	Increasing
2000	0.945 252	0.945 252	1	0.945 252	Increasing
2001	0.986 251	0.986 251	1	0.986 251	Increasing
2002	1.066 98	1	1	1	Constant
2003	0.924 097	0.924 097	0.950 084	0.972 648	Increasing
2004	0.979 251	0.979 251	0.986 184	0.992 97	Increasing
2005	0.989 636	0.989 636	1	0.989 636	Decreasing
2006	0.947 656	0.947 656	0.954 194	0.993 148	Increasing
2007	1.031 481	1	1	1	Constant
2008	0.970 152	0.970 152	0.975 189	0.994 835	Increasing
2009	0.926 819	0.926 819	0.949 277	0.976 342	Increasing
2010	0.947 893	0.947 893	0.953 513	0.994 106	Increasing
2011	0.908 474	0.908 474	0.942 759	0.963 633	Increasing
2012	0.839 031	0.839 031	0.946 708	0.886 262	Increasing
2013	0.779 502	0.779 502	0.865 064	0.901 092	Increasing
2014	0.769 57	0.769 57	0.864 022	0.890 683	Increasing
2015	0.818 704	0.818 704	0.881 445	0.928 82	Increasing
2016	0.882 007	0.882 007	0.934 631	0.943 695	Increasing
2017	0.921 246	0.921 246	0.948 023	0.971 755	Increasing
2018	1.299 944	1	1	1	Constant
均值	0.948 323 429	0.927 69	0.959 575 857	0.965 575 105	

2.1.1 海南旅游业综合效率分析

通过表 4 中的综合效率值看出,海南旅游业综合效率处于高位发展阶段,虽然仅有 1998 年、2002 年、2007 年和 2018 年达到了 DEA 有效状态,但其余年份综合效率大多在 0.9 以上,21 年间的平均综合效率值为 0.927 69,从整体上说明海南旅游业对旅游资源利用率普遍较好。对于 DEA 无效的年份,只有 2012 年—2016 年的综合效率在 0.9 以下,其余年份效率值均在 0.9 以上,2014 年的综合效率值最低,但也不会低于 0.75。特别说明的是,2003 年我国遭遇了“非典”,对全国的旅游业造成了巨大的冲击,但对海南旅游业影响不大,2003 年的旅游综合效率值虽

有小幅降低,但仍然在 0.9 以上。

2.1.2 海南旅游业纯技术效率及规模效率分析

旅游综合效率可以分解为纯技术效率和规模效率,这表示影响旅游综合效率的因素分别为对旅游资源的利用能力和产业规模程度。由表 4 可知,海南旅游规模效率的平均值为 0.965 575 105,略高于纯技术效率的均值 0.959 575 857,这说明纯技术效率和规模效率对旅游综合效率的影响力大致相当。值得注意的是,1998 年—2002 年连续五年的纯技术效率值为 1,大于等于规模效率,说明海南在 21 世纪之交的旅游经济依靠的是自身得天独厚的自然环境和优秀的旅游资源,而不是靠投资和规模扩张,2003 年以

后,海南旅游的发展方式发生了改变,除了 2005 年和 2012 年,其余年份的规模效率均大于纯技术效率,说明海南旅游由技术驱动型向规模扩张型转变,具体的表现形式为以旅游地产为龙头的固定资产投资。另外,大部分年份的规模报酬处于递增阶段,说明不管是技术驱动还是规模驱动,继续加大对海南的投入力度,旅游业会取得更高的收益。

### 2.1.3 海南旅游业超效率分析

如图 1 所示,海南旅游业效率总体上看在 2011 年以前比较平稳,略有波动,2011 年以后先下降再上升。2011 年以前,海南超效率值在 1 附近小幅波动,效率整体上呈现较为平稳的变化,2011 年以后超效率值开始降低,最低值为 2014 年,2011 年—2014 年,随着国际旅游岛政策的发布,导致以旅游地产为标志的资本投入大幅增加,各类项目盲目扩张,并没有给旅游带来较大的收益,产生了投入产出效率低下的结果,2014 年以后随着旅游业的转型升级和投资热潮的趋于理性,提质增效的效果逐渐显现,超效率值稳步提升,在 2018 年达到最大值。

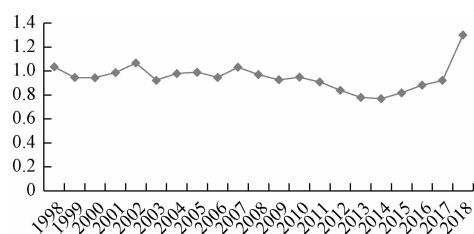


图 1 海南旅游业超效率值变化趋势

## 2.2 海南 2012—2017 年各市县旅游业效率分析

为了能对全省各市县旅游业效率有一个全面的了解,首先对 2012—2017 年间的 18 个市县的超效率值进行计算,从静态视角比较分析各市县旅游业效率,然后,基于 2012—2017 年各市县的面板数据,通过计算 Malmquist 指数从动态上比较分析各市县旅游业的全要素生产率变化情况。

### 2.2.1 海南各市县旅游静态效率分析

通过表 5 可以看出,三亚旅游业平均超效率值最高,六年间的平均超效率值大约为 6.28,这说明三亚旅游业处于相对有效状态,在旅游要素投入、资源配置和产业规模上处于一个良好发展的阶段,与三亚旅游业发展类似的还有保亭、陵水、和琼海,这些市县的旅游超效率值也在 3.0 以上,它们都集中在三亚周边和东部沿海,这些地区属于旅游发展优势地区。以海口为代表的旅游超效率值介于 1.5~3.0 之间,属于中等效率发展地区,其特点是纯技术效率和规模效率相对较低,在产业布局、旅游资源及市场规模方面仍然存在较大的提升空间,从效率演变趋势来看,多数地区的超效率值呈现出波动变化特点。以定安县为代表的低效率地区,其平均超效率值低于 1.5,这些市县虽然具备一定的旅游资源和良好的生态环境,但受制于交通便捷性、基础设施建设水平、地区经济水平、服务业发展规模和知名度等因素的制约,这些地区暴露出产业规模小、旅游产品类型单一、服务链条不完整和区域旅游关联能力不强等问题。

表 5 2012—2017 年海南省 18 个市县旅游业超效率

城市	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年	2017 年	均值	排名
白沙县	1.661 371	2.856 453	3.991 116	4.666 291	2.811 009	2.553 389	3.089 938 167	5
保亭县	2.095 511	9	2.461 247	5.679 746	3.301 081	10.095 605	5.438 865	2
昌江县	1.400 723	1.244 293	2.040 742	1.338 428	1.174279	1.253 609	1.408 679	13
澄迈县	1.889 803	1.928 318	1.260 28	0.933 168	9	0.664 455	2.612 670 667	6
儋州市	0.595 435	2.852 394	0.775 13	0.975 321	1.241 844	0.964 215	1.234 056 5	15
定安县	1.074 7	0.796 521	0.654 791	1.401 588	1.216 533	0.807 492	0.991 937 5	18
东方市	0.787 494	0.718 122	1.070 058	0.920 162	1.831 193	1.198 578	1.087 601 167	17
海口市	2.231 728	5.730 04	1.665 432	1.640 459	2.006 72	1.905 293	2.529 945 333	7
乐东县	2.521 787	0.391 091	0.710 67	1.213 346	1	1.095 481	1.155 395 833	16
临高县	1.085 066	2.176 691	1.413 33	0.874 63	1.941 223	2.241 55	1.622 081 667	12
陵水县	1.028 79	1.330 431	6	7	1.910 729	11	4.711 658 333	3
琼海市	8	1.550 223	2.389 298	1.471 406	8.991 557	0.849 309	3.875 298 833	4
琼中县	0.918 59	0.892 185	2.177 588	2.963 17	3.111 807	1.529 35	1.932 115	10
三亚市	7.127 491	8.100 851	5.971 387	6.083 637	5.355 571	5.066 871	6.284 301 333	1
屯昌县	7.300 648	1.097 512	0.935 454	1.666 726	1.159 189	1.156 913	2.219 407	8
万宁市	1.601 964	1.459 449	2.014 907	3.254 1	1.430 095	1.937 572	1.949 681 167	9
文昌市	1.488 952	0.924 957	2.258 277	1.067 457	1.205 324	1.211 943	1.359 485	14
五指山	1.933 912	1.472 774	5.064 819	0.940 334	0.848 074	0.983 37	1.873 880 5	11

2.2.2 海南各市县 2012—2017 年旅游效率动态分析

由表 6 可知,六年中除琼海和五指山全要素生产率小于 1 以外,其余 16 个市县的旅游业全要素生产率均大于 1,且全省的年均增长达到了 16.2%。琼中、陵水、临高、东方和乐东在全要素生产率方面表现突出,增幅分别为 59.8%、53.3%、47.1%、25.3%和 20.8%,均超出了全省的平均水平,虽然乐东和东方在超效率值排名中靠后,属于低效率水平地区,但其全要素生产率增幅却超过了全省平均值。从全省来看,各市县的旅游业呈现出整体提高的趋势,产业结构不断优化、资源投入利用合理、技术创新不断加强,通过比较综合技术效率和技术进步的均值发现,技术

进步是促使旅游业综合技术效率增长的主要因素,只有五指山和琼海在技术进步方面分别下降了 14.8%和 3.7%。由 Malmquist 指数分解理论可知,综合技术效率变化是纯技术效率变化和规模效率变化的乘积,所以通过研究纯技术效率和规模效率的变化特征,可以发现综合技术效率变化低下的原因,由表 6 可知,纯技术效率变化和规模效率变化的均值分别为 1.01 和 1.05,虽然都大于 1,但可以看出规模效率变化是驱动综合技术效率变化的主要因素,五指山、琼海、万宁等六个地区的规模效率变化小于 1,均低于全省的平均水平,这些地区在旅游产业结构、投资规模和资源有效利用等方面存在问题。

表 6 2012—2017 年海南各市县年均 Malmquist 指数

城市	综合技术效率	技术进步	纯技术效率	规模效率	全要素生产率	排名
白沙县	1.105 255 2	1.007 15	1	1.105 255	1.147 563	8
保亭县	1	1.154 29	1	1	1.154 29	6
昌江县	1	1.038 883	1	1	1.038 883	15
澄迈县	0.933 524 8	1.151 11	0.933 848 4	0.995 954	1.137 897	9
儋州市	1.111 413 2	1.013 632	1.140 471 8	0.996 631	1.147 983	7
定安县	1.062 700 6	1.020 852	0.990 656 4	1.071 475	1.086 726	11
东方市	1.166 411	1.123 419	1.062 271 4	1.089 22	1.252 737	4
海口市	1.002 078 6	1.077 833	1	1.002 079	1.079 288	12
乐东县	1.131 737 8	1.061 281	1.123 0722	1.008 647	1.208 364	5
临高县	1.206 226 4	1.125 949	1.003 5942	1.193 743	1.470 965	3
陵水县	1	1.532 798	1	1	1.532 798	2
琼海市	0.964 683	0.963 183	0.969 8618	0.993 588	0.947 349	17
琼中县	1.564 233 8	1.130 445	1.0184 198	1.521 647	1.598 185	1
三亚市	1	1.032 525	1	1	1.032 525	16
屯昌县	1.001 559 6	1.111 673	1.000 890 6	1.000 093	1.126 546	10
万宁市	0.994 554 4	1.046 744	1	0.994 554	1.040 133	14
文昌市	1.003 714 4	1.028 936	1.001 217 6	0.998 719	1.042 936	13
五指山	0.988 847	0.852 375	1.000 350 8	0.988 978	0.871 55	18
均值	1.068 718 878	1.081 837 7	1.013 591 944	1.053 365 7	1.162 04	

2.3 海南旅游业综合效率影响因素分析

本文利用 Stata14.0 软件,以海南 18 个市县 6 年间的面板数据为基础,得到各市县的旅游综合效率,然后采用 Tobit 模型,对海南旅游综合效率影响因素进行回归,结果见表 7。由回归结果可知,旅游业集聚度、服务业规模和公共服务水平对海南各市县的旅游综合效率呈现正向显著的促进作用,交通便捷性和开放程度影响微弱。

首先,旅游业集聚度对海南旅游产生正向显著的推动作用,其回归系数为 0.714,t 值为 1.64,通过了

1%置信水平的显著性检验,说明旅游业收入在第三产业生产总值中的占比,对旅游业效率影响较大,旅游业收入比重越高,对各类人才、社会资本的吸引力越大,越有助于旅游业运行效率的提升。其次,服务业规模对旅游业效率有一定的促进作用,第三产业产值在 GDP 中的占比越高,则产业结构对区域旅游效率的优化越显著,因为旅游业属于劳动密集型产业,服务业规模的扩大可以提供更多的人力资源、促进服务质量的自我创新,以第三产业为导向,不仅为当地就业人数提供帮助,而且在产业结构调整、转变旅游

表 7 Tobit 模型回归结果

解释变量	方程系数	标准误差	t 值
旅游业聚集(LQ)	0.714***	0.434	1.64
服务业规模(SER)	0.31***	0.68	0.46
交通便捷性(Infra)	0.078 2	0.059	1.32
公共服务水平(GPS)	0.792**	2.98	0.27
开放程度(Open)	-0.117	0.105	-1.12
常数(constant)	0.456	0.454	1
sigma_u	0.163	0.167	0.97
sigma_e	0.513*	0.252	2.03
N	108		
AIC	129.7		
BIC	151.2		

注：\*、\*\*和\*\*\*分别表示在 10%、5%和 1%的显著水平下是显著的。

经济增长方式、促进现代服务业完善等方面形成互惠互利、双向互动的新业态。再次,公共服务水平在 5%的水平下与海南旅游业综合效率呈正相关,回归系数为 0.972,这说明公共服务支出占财政支出的比重对海南旅游提质增效起着至关重要的作用,公共服务支出比重高标志着政府将更多的资源投入到基础设施建设,为旅游服务模式创新、游览观光提供更好的条件,加强大众主观的体验感受,而且对相邻区域的旅游经济形成辐射带动作用,间接提升旅游综合效率。最后,交通便捷性和对开放程度对海南旅游业综合效率的影响不显著,其回归系数分别为 0.078 2 和 -0.117,对外开放程度对旅游业综合效率存在抑制作用,原因可能在于海南旅游市场以国内游客为主,国外游客和外资只占很小一部分,另外,在统计数据时发现很多市县实际利用外资额大多数为零,即使像三亚、陵水这样外资利用较好的地区,其实际利用效果并不明显,反而更多的外资投入会反向影响旅游效率。交通对海南旅游效率影响较弱,主要是因为海南已经具备良好的交通条件,环岛高速、环岛高铁已建成,国道、省道、县道及村村通公路日趋完备,全省田字形高速公路正在建设中,公路网密度稳定,旅游交通对旅游效率影响作用不大。

### 3 结论及建议

#### 3.1 主要结论

首先,海南旅游业综合技术效率总体上看变化较为平稳,并且综合技术效率处于高位变化阶段,海南旅游业对不同年份的旅游资源利用率普遍较好。另外,纯技术效率和规模效率对旅游综合效率的影响能力大致相当,几乎所有 DEA 无效年份的规模报酬均处于递增阶段,这说明海南旅游市场发展仍有巨大空

间,继续加大规模投入,仍然能获取可观的报酬。

其次,由各市县静态发展效率可知,海南各市县旅游业发展效率有明显的差异性,且不同市县的综效率差异明显,已分化为旅游发展优势地区、中等效率发展地区和低效率地区。通过观察各市县间的年均 Malmquist 指数可知,除琼海和五指山以外,其余 16 个市县的旅游业全要素生产率均大于 1,规模效率变化是驱动综合技术效率变化的主要因素,另外,技术进步是促使旅游业综合技术效率增长的主要因素。

再次,从影响海南旅游业综合效率的外生因素分析中看出,旅游业集聚度、服务业规模和公共服务水平是推动全省区域旅游转型升级、产业结构调整、提质增效的重要因素,其中,公共服务水平对旅游效率的提高作用最强,其次为旅游业集聚度,另外,交通便捷性和对外开放程度对全省旅游业效率影响呈现出不显著和负相关的效应。

#### 3.2 对策建议

上述结论表明,海南旅游经济在转型升级、结构调整、提质增效过程中,暴露出区域发展失衡、投入要素结构不合理、对外开放程度不高等问题,故提出以下建议:

首先,提高中心区域辐射带动能力,缩小区域差距。以全域旅游为核心,完善“大三亚旅游经济圈”和“海澄文”一体化产业政策,积极融入粤港澳大湾区格局中,革新传统产业运营方式,促进省内各市县资源共享、优势互补、协同发展,对旅游资源合理开发利用,提升投入要素利用效率,强化旅游项目跨区联动合作,完善人才引进制度,优化旅游供给结构。

其次,优化产业结构,转变发展方式。全省大部分市县都处在规模报酬递增阶段,产业规模还没有得到最大限度的开发,通过产业链整合和区域中心的极化反应,促使区域资源要素协同创新和自由流通,完善现代化旅游服务业体系建设,推动海南旅游产业向中心化、标准化、全域化、规模化、集约化发展。

最后,不断深化改革,加大开放力度。投入资源要素结构不合理和对外开放程度弱是制约海南旅游进一步发展的主要因素,因此需要加快调整旅游投资结构,摆脱以地产旅游为主导的旅游发展方式,加大旅游科技创新投入,推进互联网+旅游产业体系建立,让技术进步成为旅游经济增长的新驱动,对外商投资进行合理引导,提升海南旅游业对外资的利用率,逐渐摆脱海南旅游对房地产业的依赖,加大力度构建旅游品牌与形象,提高旅游产品附加值,通过投入资源要素重组和科技创新结合实现海南旅游业国

际化的转型升级。

### 参考文献

- [1] 李军,汪鹤飞,魏玲艳.基于 DEA-Malmquist 方法的智慧旅游城市旅游业效率评价研究[J]. 数学的实践与认识,2017,47(11):299—304.
- [2] 王恩旭,武春友.基于 DEA 模型的城市旅游经营效率评价研究——以中国 15 个副省级城市为例[J]. 旅游论坛,2010,3(2):208—215.
- [3] 王兆峰,杨显.基于 DEA-Malmquist 模型的中部城市群旅游产业效率评价研究[J]. 旅游科学,2018,32(3):27—38.
- [4] 刘佳,陆菊,刘宁.基于 DEA-Malmquist 模型的中国沿海地区旅游产业效率时空演化、影响因素与形成机理[J]. 资源科学,2015,37(12):2381—2397.
- [5] 张丽峰.基于 DEA-Malmquist 指数模型的旅游业全要素生产率研究[J]. 干旱区资源与环境,2014,28(7):183—187.
- [6] 王惠榆,陈兴鹏,等.西部地区旅游产业发展效率[J]. 兰州大学学报:自然科学版,2014,50(2):186—193.
- [7] 彭磊义.基于 DEA 的浙江省饭店企业效率分析[J]. 旅游科学,2009,23(5):39—43.
- [8] 罗峰.基于 DEA 方法的杭州城市旅游用地效率评价研究

- [J]. 旅游论坛,2016,9(2):57—63.
- [9] 胡志毅.基于 DEA-Malmquist 模型的中国旅行社业发展效率特征分析[J]. 旅游学刊,2015,30(5):23—30.
- [10] 曹芳东,黄震方,等.风景名胜区旅游效率及其分解效率的时空格局与影响因素——基于 Bootstrap-DEA 模型的分析方法[J]. 地理研究,2015,34(12):2395—2408.
- [11] 吴向明,徐晓丽.基于 DEA-Malmquist 指数的我国旅游上市公司投资效率评价研究[J]. 经济研究,2013,12(9):4—8.
- [12] 刘东霞.基于 Malmquist 指数法的中国省域森林公园运营效率动态实证分析[J]. 林业经济问题,2014,34(3):229—235.
- [13] 梁明珠,易婷婷.广东省城市旅游效率评价与区域差异研究[J]. 经济地理,2012,32(10):158—164.
- [14] 梁明珠,易婷婷,BIN LI.基于 DEA-MI 模型的城市旅游效率演进模式研究[J]. 旅游学刊,2013,28(5):53—62.
- [15] 成刚,钱振华.基于相邻共同参比方法的 Malmquist 模型[J]. 系统工程,2012,30(2):105—109.
- [16] 韩华为,苗艳青.地方政府卫生支出效率核算及影响因素实证研究——以中国 31 个省份面板数据为依据的 DEA-Tobit 分析[J]. 财经研究,2010,36(5):4—15.

## Research on Tourism Efficiency of Hainan Based on DEA-Tobit Extension Model

ZHANG Yan<sup>1</sup>, FU Ye-qin<sup>2</sup>, GUO Hai-zhi<sup>1</sup>

(1. College of Science and Technology University of Sanya, Sanya Hainan 572022, China;

2. School of Tourism, Hainan Normal University, Haikou 571158, China)

**Abstract:** This paper uses DEA-Tobit two-stage model to analyze the tourism efficiency of Hainan from two dimensions of time and space. Through the evaluation of the tourism efficiency of Hainan urban, it reveals the development level, spatial and temporal distribution, evolution law and its influencing factors of Hainan tourism. The results show that the trend of the comprehensive technical efficiency of tourism in Hainan is stable and there are regional differences. The productivity index of most cities is more than 1; The degree of tourism agglomeration, the scale of service industry and the level of public service play a positive and significant role in the comprehensive efficiency of tourism in Hainan, and the degree of transportation convenience and openness influences is weak.

**Key words:** tourism industry; efficiency; DEA-Tobit



# “双螺旋结构”国防科技协同创新系统分析

曾张旭阳<sup>1</sup>, 曾立<sup>2</sup>

(国防科技大学 1. 文理学院; 2. 前沿交叉学科学院, 长沙 410073)

**摘要:**国防科技协同创新是国家重要的战略部署,如何更有效开展国防科技协同创新是学界研究热点。基于生物学视角对国防科技协同创新的体系构成进行深入研究,构建国防科技协同创新双螺旋结构。分析技术进步链和应用创新链两条主链和资金设备、科学技术、国防知识产权、科技人才四碱基进行分析,发现国防科技协同创新演化机制是非线性复合过程,最后提出建立合作机制、设立创新平台、健全国防知识产权制度和构建人才培养体系的对策与建议。

**关键词:**国防科技协同创新;双螺旋结构;演化机制

**中图分类号:**F426.48 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-1807(2020)04-0119-06

自党的十八大提出创新驱动发展战略、十八届三中全会明确提出“健全国防工业体系,完善国防科技协同创新体制”以来,我国国防科技领域军用技术与民用技术相互渗透。习近平主席强调“把军队创新纳入国家创新体系,大力开展国防科技协同创新,积极探索建立有利于国防科技协同创新的体制机制”。由此可见,国防科技协同创新是国家重要的战略部署,是国家和军队发展建设的重要支撑力量与核心要素。

但是目前我国国防科技协同创新之路步伐缓慢,仍存在创新资源与创新要素相互独立、科技研发与成果应用脱节、军用与民用存在分割现象等问题。是顶层设计有缺陷?还是具体举措难以开展?针对我国国防科技协同创新的目前发展状况已有不少进行了研究,取得了一定的成效。但是笔者认为,还需要从国防科技协同创新体系的构成深入分析其结构机理,从根本上探析国防科技协同创新发展演化的机制。

## 1 文献回顾

随着科技的飞速发展,创新是人类智力劳动的凝结这一本质越发突出。创新是类生命体,具有人文生命性,Moore<sup>[1]</sup>是首个使用生物学观点研究创新环境的学者,他系统阐述了创新生态环境是“组织互动的经济联合体”,各类创新主体依赖于创新生态系统中进行创新活动。由此开始,生物学角度研究创新成为了学界探讨的热题。国防科技协同创新是一个有机结构体,其自主创新、成果转化等与DNA双螺旋结构的复制、转录与翻译相类似,因此用DNA双螺旋

结构研究分析国防科技协同创新体系具有可行性。

熊彼特提出创新的本质就是建立起一种新的生产要素组合。随着科学技术和经济社会发展,以及社会形态变迁,创新活动不断从低级走向高级,创新要素的组合也从简单向复杂发展,技术进步与应用创新的结合越来越紧密。“创新双螺旋”是技术进步与应用创新构成的技术创新“双螺旋结构”。在技术创新中,技术进步与应用创新是并行齐驱的双轮,互相推动发展。技术进步创造了新的技术,让应用能够有所创新。应用创新又会对技术提出新的要求,鞭策技术的进一步变革。在技术创新的发展过程中,技术进步就是推动力,应用创新是拉动力,它们互相作用推动了技术创新。

当今时代,各专业学科交叉融合,技术创新越来越依赖于多领域知识、技术与人才之间的融合,世界各个科技强国纷纷把协同创新作为推进国防科技创新的重要抓手,我国也不例外,国防科技协同创新是我国在长期经济发展和国防建设实践中积累经验教训后的必然选择。创新主体在国防科技创新活动中,发挥自己的主观能动性,通过资源共用、分工协作、联合攻关和效益共享的方式,汇聚军民两大系统的创新资源与要素,展现出协同创新的形式,获得协同创新带来的额外收益。对于国防科技协同创新,学者们已有不少研究,主要集中在以下几个方面。

在国防科技协同创新内涵方面,赵国安<sup>[2]</sup>阐述了国防科技协同创新的内涵,指出国防科技协同创新是

收稿日期:2019-12-02

**作者简介:**曾张旭阳(1996—),男,湖南醴陵人,国防科技大学文理学院,硕士研究生,研究方向:国防经济与装备经济动员;曾立(1962—),男,湖南怀化人,国防科技大学文理学院,教授、博士生导师,研究方向:国防经济。

科技发找到一定阶段的产物,是不同学科与技术交叉融合的必然要求,是各方相互配合、共同围绕国防科技开展的创新活动。徐辉<sup>[3]</sup>指出国防科技协同创新是国家创新体系的重要组成部分并具有双重导向,是将国防科技创新与民用科技创新体系进行融合,使两者能够在共用共享的部进行互动协同,最大化产出国防科技创新效益。

在技术进步方面,主要集中在国防科技协同创新体系研究与国外做法经验启示。张纪海等<sup>[4]</sup>研究了我国国防科技协同创新体系,从国防科技协同创新的内涵、目标、原则、边界、结构等方面进行分析,指出我国应充分发挥创新主体作用,构建创新机制,制定创新政策,从根本上促进国防科技协同创新发展。蔡闻一等<sup>[5]</sup>研究了美国 DIUx 运行模式,指出 DIUx 缩短了技术创新的决策时间,扩大了规模与数量,开启了美国国防创新的新模式,我国应借鉴其成功经验,大胆创新技术创新体制机制及模式,把我前沿领域发展方向并超前布局。

在应用创新方面,主要研究国防科技成果的应用转化。尹岩青等<sup>[6]</sup>研究了新形势下官方科技成果转化体系,指出要以军事效益优先,军地协同合作实施转化,对创新主体进行激励的同时给予约束,健全国防科技成果转化机制,明晰各方利益权益。林晓燕等<sup>[7]</sup>研究分析了国防科技成果转化面临的问题,指出由于定解密、评价监督和权益归属等问题,使得国防科技成果转化缺乏外部推力,由于中介体系、财政金融、转化平台等问题,使得国防科技成果转化缺乏内生驱动。

通过文献回顾可知,国防科技协同创新是我国谋求发展,创新驱动战略牵引的必然要求。对于目前我国国防科技协同创新存在的问题,需要处理好技术进步与应用创新这“双螺旋结构”的关系。因此本文将借助生物学视角构建国防科技协同创新双螺旋结构,分析国防科技协同创新演化机制,在此基础上提出对策建议。

## 2 国防科技协同创新双螺旋结构模型构建

### 2.1 模型构建

上世纪 50 年代,沃森和克里克发现了 DNA 双螺旋结构,开启了解开“生命之谜”之旅。复杂多样的生命体的构成不再具有神秘性,生命体的机理从基因分子角度得到了解析。DNA 双螺旋结构主要由“双链—四碱基”而构成,两条主链似“麻花状”绕同一轴心盘旋,四碱基位于螺旋内侧,垂直于螺旋取向遵循互补原则将双链紧密相连,四碱基的堆积力是保持

DNA 双螺旋结构稳定的重要因素,生命的遗传由此而延续。

借助于生物学视角而言,国防科技协同创新体系可以类比于 DNA 双螺旋结构的“双链—四碱基”构造。根据国防科技协同创新的内涵与特点,国防科技协同创新双螺旋结构为:以国防科技技术进步链与国防科技应用创新链为双螺旋结构中两条主链,以资金设备、科技人才、科学技术和国防知识产权为双螺旋结构中四种碱基,它们排列于两条主链之间相互作用,虽不完全遵从碱基互补原则,但“四碱基”是维持国防科技协同创新双螺旋结构稳定性的关键因素,并决定着国防科技协同创新的可持续性。

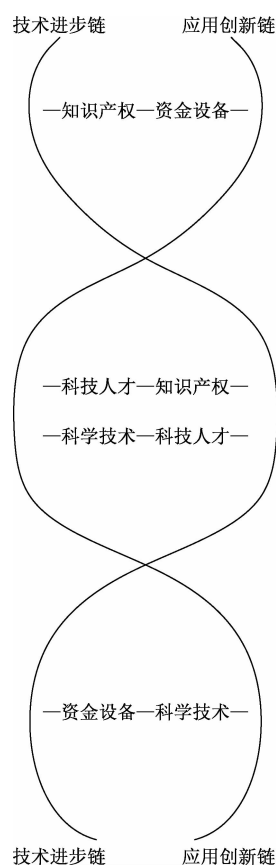


图1 双螺旋结构示意图

### 2.2 双链—四碱基要素分析

#### 2.2.1 双链分析

国防科技协同创新,就是要将军队与地方、军用与民用两大系统的创新资源和创新要素有效汇聚,充分释放彼此之间“人才、资本、信息、技术”等创新要素活力而实现深度合作。在国防科技协同创新双螺旋结构中,两条主链分别为国防科技技术进步链和国防科技应用创新链,双链构成了国防科技协同创新的主体结构。

1)国防科技技术进步链。国防科技技术进步链是指国防科技研发创新领域所进行的活动,其包含军口创新领域和民口创新领域。

军口创新领域是国防科技协同创新的主要力量 and 重要依托,其以国防科工局为核心,以军队科研机构、军事院校、军工企业为基础构成,涵盖了国防领域的创新资源与创新要素。军队科研机构、军事院校和军工企业以为国防服务为目标,由国防科工局的统筹规划,在中央军委各部门、各战区军事需求部门和各军种军事需求部门提出的需求牵引下开展“产学研”协同创新。军口创新领域各个主体通过科技创新,提高我国国防能力,为我国社会经济发展提供保障。

民口创新领域是国防科技协同创新的重要力量。民口创新领域包含了民用企业,地方高等院校,民用科研机构等,吸纳了地方科研人才、科研资金、科研设备、先进技术等创新资源,通过将民口创新资源与创新要素重新组合达到最优配置来满足市场需求。民口创新领域各个主体之间互相协作,实现产业发展、人才培养和科学研究集成化,利用科技创新推动社会经济发展,进而又促进我国国防建设。

在国防科技技术进步链结构中,军口创新领域和民口创新领域相辅相成,以国防需求、科研需求、市场需求为牵引,促进科技创新资源与知识技术在军民两大系统之间有效流动,实现国防建设与社会经济发展共同进步,富国与强军相统一。

2)国防科技应用创新链。国防科技成果应用创新链是指国防科技创新成果研发成功后向军民双方转化应用的过程。国防科技成果转化应用分为以下2种形式:①需求目标转化:需求目标转化是指在国防需求的强力牵引下,按照科研计划目标实现成果转化,这是国防科技成果在军队体系内部转化的主要形式。②技术交流溢出:技术交流溢出是指除去满足既定目标计划以外,各方创新主体在合作过程中资源共享、技术共享,将成果应用到各个领域,满足各方主体的需求,这是“民参军”和“军转民”的重要形式。

在国防科技协同创新体系中,军口成果转化应用是在中央军委的统一领导下,军委科技主管部门将国防科技创新成果编号登记,下发至各军兵种和战区的科技管理部门,再转至军队院校、科研机构和部队等基层单位。民口成果应用则是在国务院的统一领导下,国防科技工业主管部门和国防成果办将成果登记编号,下发至各军工集团和地区的科技管理部门,之后再分发至军工单位、地方高校以及其他企事业单位。军口成果应用与民口成果应用两大系统由国防

科技管理部门协调衔接,在政府和军队的引导下建立内部工作机制,通过中介机构的支撑将技术出让方和技术受让方连接起来,在军民两个领域之间搭建沟通桥梁,实现成果顺利双边转化应用。

## 2.2.2 四碱基要素分析

技术进步链和应用创新链决定了国防科技协同创新双螺旋结构的主体,而资金设备、科技人才、科学技术和国防知识产权构成双螺旋结构中的四碱基,四碱基相互作用维持着国防科技协同创新双螺旋结构的稳定性与可持续性。

1)资金设备碱基。资金设备是开展国防科技协同创新的重要基础。先进的实验设施设备是开展国防科技协同创新的重要物质基础,研发创新经费是国家国防科技水平与重视程度的主要指标之一。创新活动具有高风险性,尤其是在国防科技领域,在创新起步阶段往往是困难的,创新收益不确定的同时还面临着失败的巨大风险,这仅靠发明人是无法承受的。在国防科技协同创新中,军民双方共同提供研发资金支持,设施设备共用,共建的实验室与创新平台,为发明人创造了良好的创新环境与条件,为发明人提供了物质上的保障,让发明人有勇气与动力去进行创新活动。同时军民双方共同提供的资金设备成为了军民双方的粘合剂,让军民双方的人才与技术能够通过资金与设备充分融合,各项资源要素能自由在军民两大系统之间流动,使得创新活动既能满足社会经济建设需求,又能服务于国防建设,激发国防科技引领发展新动能。

2)科学技术碱基。科学技术的双重属性是开展国防科技协同创新的关键支撑。纵向看,第一次科技革命以来,科技创新驱动的经济发展和军事革命在人类发展史上同频共振,影响着大国强弱与民族兴衰。横向看,在新一轮科技革命及产业变革背景下,世界强国纷纷推动科技创新,利用科技引领经济和军事发展新动能成为各国谋求竞争优势的核心战略。由此可见,科学技术成为了提高国家综合实力的重要因素,科学技术既是生产力也是战斗力。“科学技术是生产力”是马克思主义的基本原理。科学技术改变了劳动方式与劳动对象,大幅提高了生产效率,让经济发展呈现指数化增长。随着知识经济时代到来,科学技术作为第一生产力,已经成为了决定国家经济发展的关键因素。同时,习近平主席指出“科技是现代战争的核心战斗力”。古往今来各种实践证明谁拥有了科学技术优势,就拥有了战场先机,取得了制胜关键,特别是在当今智能信息时代,信息智能战场训练场的

出现,武器装备的科技含量不断提升,让科学技术成为了战斗力跃升的重要引擎。因此,在科学技术的双重属性的支撑下,国防科技协同创新成为了我国谋求发展的必然选择。

3)国防知识产权碱基。完善的国防知识产权制度是开展国防科技协同创新的重要保障。在知识经济时代,经济发展、科技进步和军事变革都离不开国防知识产权,开展国防科技协同创新也如此。国防知识产权设立的目标即是推动科学技术的进步,健全的国防知识产权制度可以平衡多方利益关系,提高自主创新能力,营造良好的创新氛围,减少各方之间的矛盾并增加合作,让创新主体谋求合作共赢。具体来说,在国防科技协同创新体系中,主要有以下两对利益关系:一是创新成果发明者和成果产权所有者的利益关系。在国防科技协同创新中,因为存在较多职务发明以及多方合作的情况,许多创新成果的发明者与成果产权所有者是独立的,因此二者的利益关系成为了国防知识产权协调的对象之一。二是创新成果发明者与使用者的利益关系。使用者是否尊重发明者的智力劳动,是否给予发明人应有的合理报酬,是发明人决定是否继续研发创新的关键,所以发明者与使用者之间的矛盾与利益关系是国防知识产权最需要协调的。

4)科技人才碱基。科技人才是开展国防科技协同创新的核心要素。国家之间的竞争,实际上就是人才的竞争,科技人才的数量与质量直接决定了国家科技水平的高低与发展前景。当今时代强调的创新驱动发展战略,本质上就是人才驱动发展战略。创新是人类最高智力劳动,离开了人这一主体,创新便无从谈起。在国防科技协同创新体系中,人才队伍由军地双方的科研人员构成。在具体的创新过程中,资金设备、科学技术以及国防知识产权均无法创造价值,只有科技人才的智力劳动才能创造价值。国防科技创新往往是在前沿领域的突破,无论是研发创新还是成果转化都具有极强的创造性和主观能动性,需要一支结构合理、素质较高、专业多样的科技人才队伍。军民双方科技人才利用其专业知识素养,在军事需求、市场需求与科研需求的牵引下进行创造性活动,提出新的理论与方法,将科学技术应用到实践中并转化为新的生产力与战斗力。通过国防科技协同创新这一方式,有效促进科技人才的横向和纵向流动,实现国防科技跨越式发展,提升我国综合实力。

### 3 “双螺旋结构”国防科技协同创新演化机制

根据生物遗传学,DNA具有双螺旋结构。其中

双链是双螺旋结构的主体部分,构成了DNA的框架,四碱基排列双链之间互相配对,维持着DNA双螺旋结构的稳定。DNA在各种酶的作用下进行着复制、转录与翻译,决定着生物的遗传。

“双螺旋结构”国防科技协同创新的演化机制是一个非线性复合过程。双螺旋结构中的双链——技术进步链和应用创新链是构成国防科技协同创新的两大支柱,具有一定系统性和稳定性,双链相辅相成,互相作用。技术进步链产出创新成果,由应用创新链奖成果转化应用到具体的经济发展与国防建设活动中,应用创新链又会反作用于技术进步链,成果转化应用的顺畅与否决定了技术创新的积极性与可持续性。因此,双链是决定国防科技协同创新基调的坚实基础。在技术进步链和应用创新链内侧的四碱基,通过不同排列方式在军民两大创新系统中彼此影响,直接决定创新主体参与积极性,是影响国防科技协同创新效率的根本所在。

“双螺旋结构”国防科技协同创新内部作用机制而言,最关键的是科技人才,科技人才是创新价值产生的源泉。而吸引科技人才进行国防科技协同创新的核心要素是对智力劳动的尊重,即完善的国防知识产权制度。完善的国防知识产权制度一方面保护创新主体的权益,另一方面又规范创新收益分配,尊重政府与军队提供的资金设备的价值,当创新主体的个人利益与集体利益冲突时以集体利益优先;政府与军队提供的资金设备是开展国防科技协同创新的物质基础,调节创新行为和自主性,是科学技术应用到经济发展与国防建设的前提条件;科学技术的双重属性是国防科技协同创新的内在机理,科学技术既依托于资金设备、科技人才与知识产权才能形成生产力与战斗力,也反作用于前三者。科学技术的进步会提高对资金设备的需求、科技人才的素质要求以及知识产权的完善程度,是推动国防科技协同创新发展的驱动力。

政府与军队在国防科技协同创新中也扮演了重要角色。可以说,政府和军队是各种活性酶,影响着国防科技协同创新的复制、转录翻译,促进着双螺旋结构国防科技协同创新的发展。政府和军队在国防科技协同创新体系中主要负责创造良好的创新环境,营造融洽的创新氛围,以国防需求、市场需求与科研需求为牵引,通过政策调控等管理方式,调节资源配置与利益分配。在国家安全和军事战略关键领域,更加需要政府和军队牵头组织,以国防科技和先进武器装备为重点,推动军内外科研院所、国防科技工业机

构、地方政府等开展科研合作,建立多层次的军民协同创新机制,增强对接核心技术和产品的能力,建立系统完备的科技成果转化平台,增强知识产权意识,实现资源的凝聚与整合,以推动高科技战略与前沿科技的系统性发展,从而实现关键技术的重大突破。

生物进化的根本原因是基因变异,如果基因变异能更好的适应环境,符合物竞天择、适者生存的进化原则,那么就会被保留下来。国防科技协同创新不是一成不变的,而是不断发展优化。在我国创新驱动战略影响下,国防科技创新主体通过不断地探索,与创新环境进行信息交流,双螺旋结构的双链相辅相成,四碱基组合作用不断变异,推动资源要素流动,政府和军队调节优化并选择优秀的变异进行保留,寻找最佳途径让国防科技协同创新能够持续高效进行。

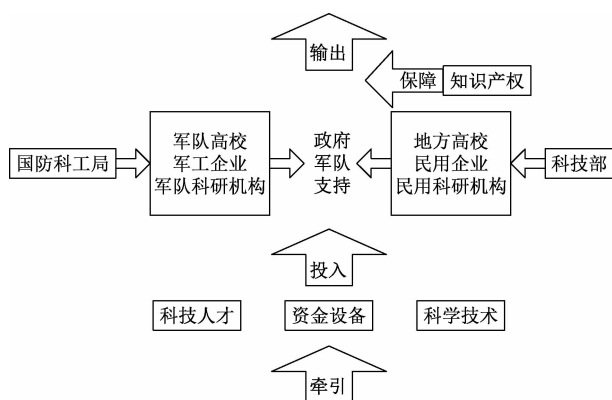


图2 演化机制示意图

#### 4 对策与建议

根据上文双螺旋结构分析,目前我国国防科技协同创新在推进中仍存在问题:一是“双链”没有紧密联系,即技术进步与应用创新没能协调一致,同步发展,未能形成技术进步推动成果转化应用,成果转化应用鞭策技术创新的良性循环;二是科技人才碱基和资金设备碱基存在军民分割、各成一体的现象,国防知识产权碱基尚未完善,科学技术碱基尚未充分交叉融合,双重属性未能充分激发;三是作为“酶”的政府与军队,还需要进一步分工合作,仍缺乏顺畅的协同创新体制机制以及评价体系。基于国防科技协同创新“双螺旋”结构中存在的上述问题,提出以下几点建议。

1)建立顺畅的协调合作机制。国防科技协同创新关系到国家安全和经济发展,各个环节离不开政府与军队的指导引领。针对政府与军队沟通协调不畅,存在多头管理等现象的问题,需要建立顺畅的协调合作机制。一是要在科技部和军委科技委领导下,加强

跨部门、跨领域的资源整合和协同共享,形成军民协同创新的合力,统筹协调推进国防科技协同创新建设。二是要整合政府、军队和国防科技创新相关工作机构的职能任务,成立由政府 and 军队主导、多方参与的管理机构,负责对国防科技协同创新的重大问题进行决策和统一管理,协调各方的利益关系,提高协同创新管理体系的科学性和有效性,实现统一部署、统一行动、统一管理。

2)加快国防科技协同创新平台建设。进行国防科技协同创新需要“军事需求、市场需求和科研需求为牵引,军民力量协同共建”的创新平台作为支撑,整合军民两大领域的创新资源要素。在建设国防科技协同创新平台时,要着眼于战斗力提升与生产力变革,充分发挥科学技术既是生产力也是战斗力的双重属性,把服务国防和经济作为相统一的价值导向和评价标准,以政府和军队建立的产学研合作机制为纽带,让资金、设备、技术、人才通过创新平台进行充分的交叉融合,增强国防科技自主创新能力。在量子计算、纳米科技、人工智能等前沿领域,建设功能完善的学习型国防科技协同创新平台,让这些战略性与颠覆性技术同时服务于国防建设与经济发展,使得国防科技协同创新平台成为战略先锋力量。

3)设立健全的国防知识产权制度。国防科技协同创新涵盖各个领域,参与主体众多,需要有健全的国防知识产权制度进行激励与约束,从而调动研发创新人员参与国防科技创新的积极性与创造性。设立健全的国防知识产权制度,一是要明晰权益归属分配,明确所有权、专利权、使用权的归属,理清创新主体、依托单位以及政府和军队之间的利益关系。二是要坚持“以人为本”的创新理念,尊重研发创新人员的智力劳动,给予有竞争力的奖励报酬,保护其合法权益。三是要维护国家安全,国防科技创新往往涉及国家重大项目,因此在成果转化服务经济发展时要严格审核,保证国家和军队集体利益。

4)构建军地两用科技人才培养体系。科技人才是国防科技协同创新最关键的要素,开展国防科技协同创新需要一支信仰坚定,素质过硬的科技人才队伍。因此,一是要明确科技人才培养培养宗旨与目标,要以服务国防科技创新为宗旨,以适应协同创新发展为目标构建国防科技人才教育体系。二是要围绕国防科技创新发展的需要,加强军地双方企业、科研院所、高等院校的交流合作,推进复合型领军型人才培养。三是要依托于国防科技重大专项研究,以重大技术攻关为抓手,增加军民双边人才交流培训,有

效促进军队人才和地方人才的相互引进、互相流动。

### 参考文献

- [1] MOORE J F. Predators and prey: a new ecology of competition[J]. Harvard Business Review, 1993, 71(3): 75—86.
- [2] 赵国安. 国防科技创新的必由之路——协同创新[J]. 科技导报, 2018(4): 58—61.
- [3] 徐辉. 国防科技协同创新体系内涵及构建策略研究[J]. 中国军转民, 2016(1): 15—19.
- [4] 张纪海, 李冰. 国防科技协同创新体系的系统分析[J]. 北京

理工大学学报: 社会科学版, 2017(5): 113—120.

- [5] 蔡闻一, 杨雪娇, 饶成龙, 孙鹏. 美国 DIUx 运行模式分析及对我国国防科技协同创新的启示[J]. 军民两用技术与产品, 2018(13): 48—52.
- [6] 尹岩青, 石根柱, 李杏军. 新形势下国防科技成果转化体系研究[J]. 科学管理研究, 2017(3): 39—42.
- [7] 林晓燕, 张怡, 王竹标. 新形势下国防科技成果转化面临的问题研究[J]. 情报工程, 2017, 3(5): 94—101.
- [8] 冀忱, 袁伟. 世界主要国家国防科技协同创新的经验做法[J]. 国防, 2018(9): 84—87.

## Analysis of "Double Helix Structure" National Defense Science and Technology Collaborative Innovation System

ZENG Zhang-xu-yang<sup>1</sup>, ZENG Li<sup>2</sup>

(1. College of Arts and Sciences; 2. College of Advanced Interdisciplinary Studies,  
National University of Defense Technology, Changsha 410073, China)

**Abstract:** Collaborative innovation of national defense science and technology is an important national strategic deployment. Based on the biological perspective, this paper makes an in-depth study on the system composition of national defense science and technology collaborative innovation, and constructs the double-helix structure of national defense science and technology collaborative innovation. Analysis of technological progress and innovation chain chain and the application of two main chain and capital equipment, technology, science and technology, national defense intellectual property talent four bases were analyzed, and found that national defense science and technology synergy innovation evolution mechanism is a nonlinear complex process, and finally put forward establish cooperation mechanism, set up the innovation platform, improve the personnel training system for national defense intellectual property system and countermeasures and Suggestions.

**Key words:** collaborative innovation in defense science and technology; double helix structure; evolution mechanism

# 乡村振兴战略背景下都市型现代农业的可持续发展研究

——以北京市昌平区为例

马宇然

(北京农学院 经济管理学院/都市农业研究所, 北京 102206)

**摘要:**党的十九大报告中提出乡村振兴战略,确立了农业优先发展的地位,为农业的发展带来了全新的机遇和挑战,间接的促进了都市型现代农业的发展。以北京市昌平区为例,梳理了都市型现代农业与乡村振兴战略的关系,不容忽视的是,昌平区都市型现代农业仍存在着休闲农业发展结构单一、农业服务体系不健全、产业结构不合理等问题,其发展水平与现代农业发展水平之间仍然存在较大的差异,为了弥补这些差异,更好的促进现代农业的可持续发展,昌平区都市型现代农业应该加强农业科技创新,大力发展休闲农业、优化乡村布局,建设美丽乡村、促进主导产业升级,打造都市型农业示范区。

**关键词:**乡村振兴战略;都市型现代农业;可持续发展

**中图分类号:**F327   **文献标志码:**A   **文章编号:**1671-1807(2020)04-0125-04

党的十九大提出了实施乡村振兴战略,推进新农村建设和农业现代化的发展,都市型现代农业作为农业现代化的重要推力,在实施乡村振兴战略中起到了不可小觑的作用。近年来,为贯彻落实乡村振兴战略和“创新、协调、绿色、开放、共享”的发展理念,昌平区把都市型现代农业的发展摆在了更加突出的位置,都市型现代农业在乡村振兴战略背景的推动下发展迅速,二者的协调发展对于城市与农业的持续健康发展具有重要意义。相关研究表明,昌平区都市型现代农业在产业结构升级、生态环境建设、社会民生保障等方面存在着一系列的问题,经济发展转型升级面临困难,“精一”的难题还未破解。<sup>[1]</sup>

## 1 乡村振兴战略与都市型现代农业内涵

### 1.1 乡村振兴战略

乡村振兴战略是党的十九大提出的重要战略决策部署,所谓乡村振兴,就是要以农民的利益作为一切工作的出发点,把“三农”问题作为工作的重中之重,全面深化农村改革,使得农民收入持续增加,农村基础设施逐步完善,农业发展取得重要成就。大力实施乡村振兴战略有助于实现乡村全面振兴,农业强、农村美、农民富的新局面。

### 1.2 都市型现代农业

都市型现代农业是一种不同于都市农业的农业类型,它是城郊型农业的高级形式,一般是在大城市中心地带或近郊地区,紧密依托大都市的资金、人才、科技、市场等优势,进行集约化农业生产,以满足城市的多方面需求,以生产性、生活性、生态性功能为主,为大城市提供先进的、多功能化服务的现代集约持续农业。

## 2 乡村振兴战略与都市型现代农业的关系

### 2.1 发展都市型现代农业是加快乡村振兴战略实现的重要途径

都市型现代农业发展,是现代农业发展和实现乡村振兴战略的重要组成部分,处在第一方阵。发展都市型现代农业可以更好的有效满足城乡居民日益增长的农产品需求,有利于优化生产、生活、生态三大布局,都市型现代农业的发展塑造了区域协调新格局,助推了乡村振兴提档升级。利用都市型现代农业的优势可以培育出品质高的农产品,以此也可为城市提供更加优质、更加绿色低碳的服务,这样的良性循环大大的促进了生产,加速了农业的发展。同时,开展休闲、旅游等娱乐活动是城市人们在节假日进行身心

收稿日期:2020-01-17

基金项目:中国工程院咨询研究重点项目(2019-XY-005)。

作者简介:马宇然(1996-),女,北京人,北京农学院经济管理学院/都市农业研究所,硕士研究生,研究方向:都市型现代农业。

放松的一条重要途径,城乡的互动融合有利于农村剩余劳动力的转移,新技术的创新,资源的优化配置等。都市型现代农业的发展有助于农民全面发展、农村全面进步、农业全面升级,以此促进乡村振兴战略的全面实施。

### 2.2 乡村振兴战略是都市型现代农业发展的重要支撑

乡村振兴战略的实施会振兴乡村,乡村快速有序发展,产业结构快速提档升级,农民可以享受到更好的公共服务,乡村的基础设施更加完善,农民的消费水平也不断提高,消费结构得到转型升级。同时乡村振兴战略的实施会进一步增强以城带乡,以工促农的能力,给都市型现代农业的发展带来巨大的影响力与潜力,所以乡村振兴战略必将成为都市型现代农业发展的强大支撑与重要推力。

### 2.3 都市型现代农业与乡村振兴战略联动发展,优势互补

实施乡村振兴战略是解决农业、农村、农民问题的重要途径,都市型现代农业的可持续发展在乡村振兴和农业之间发挥了重要作用。实施乡村振兴战略大大的调整了产业结构、促进了城乡一体化的协调发展,加速了社会经济的发展,但随之而来的是农村劳动力的剩余,就业结构层次阶梯明显,而都市型现代农业的发展则适当的弥补了不足,都市型现代农业的发展缩小了一二三产业的发展差距,通过利用资金、技术、市场等优势把各个要素进行了集约化、规模化、专业化的生产,节约了成本。综上所述二者的协调联动发展对实现我国现代化事业具有重要意义。

## 3 北京市昌平区都市型现代农业的发展现状

昌平区位于北京西北部,西北高、东南低,属暖温带大陆性季风气候,自然条件优越,农业各产值呈逐年上升趋势。近年来,昌平区经济发展迅速,截至2017年末,全区常住总人口206.3万人,实现地区生产总值839.7亿元,较2016年增长了8.5%,第一产业增加4.1%,第二产业增加11.7%,第三产业增加6.6%,良好的经济发展和乡村振兴战略的实施为昌平区的都市型现代农业发展创造了十分广阔的进步空间。

### 3.1 乡村旅游业发展繁荣

目前,全区共有民俗村63个,市级民俗村23个,民俗户1240户,其中市级挂牌户1537户,乡村酒店130家,从业人员11000人,截止至2018年末全区共有观光农园199个,从业人员达到6749人,接待人次达1351791人,经营总收入达到33036万元,位居全市第三。民俗旅游接待户数达到344户,带动高峰期从业人员1610人,接待旅游人次2448179人,总收入达10848万元(具体情况见表1)。2018年康陵村成为全市首家高德地图“乡村旅游标注村”龙脉温泉成为全市首批老年旅游接待基地。2018年国庆期间昌平区8个“最美的乡村”共接待游客4.37万人,其中接待住宿游客1万余人,旅游收入高达432万元。近年来,凭借近郊游的持续升温 and “农业嘉年华20分钟旅游圈”的良好契机,康陵村春饼宴、长峪城猪蹄宴、麻峪房村嘎嘎宴、真顺村果品采摘等特色乡村旅游、文化优势愈加凸显,有效带动区域经济社会发展,农民致富。

表1 2018年昌平区乡村旅游情况

类型	个数/户数(个/户)	高峰期从业人员(人)	接待人次(人)	经营总收入(万元)
农业观光	186	6749	1351791	33036
民俗旅游	344	1610	2448179	10848

数据来源:2019年北京市各区县统计年鉴。

### 3.2 农产品供给能力逐步增强

昌平区的优势特色产业发展迅猛,农产品供给结构更趋合理、供给能力明显提高。该区充分利用本区的各种资源优势,结合当地特色形成了“一花三果”品牌效应(百合花、苹果、草莓、柿子)从而带动了都市型现代农业的迅速发展。目前已经形成西部山区传统林果带和花卉产业带、东部地区精品林果带和草莓产业带。

### 3.3 设施农业效益显著增长

近年来,昌平区设施农业效益呈逐年递增的趋势

发展,截止2017年末,设施农业播种面积1085.6公顷,较2016年下降了17.4公顷,花卉苗木产量5640.3吨,蔬菜及食用菌产量25462吨,瓜果产量6619吨,园林水果产量91吨,设施农业总收入达46621.7万元,较2016年相比上涨了8577.5万元(具体情况见表2)。综上可知,近年来虽然设施农业的播种面积、蔬菜及食用菌产量、园林水果产量都在呈下降趋势,但设施农业总收入是不断提高的,表明昌平区设施农业效益处稳定持续增长阶段。



表 2 昌平区设施农业情况

年份	设施农业播种 面积(公顷)	设施农业总 收入(万元)	花卉苗木 产量(吨)	蔬菜及食用菌 产量(吨)	瓜果产量 (吨)	园林水果 (吨)
2016	1 103	38 044.2	488.1	26 612	5 430	121
2017	1 085.6	46 621.7	5 640.3	25 462	6 619	91
2018	986.1	46 342.4	6 222	22 718.9	6 341.9	48.9

数据来源:207—2019 年区域统计年鉴。

4 乡村振兴背景下昌平区都市型现代农业发展存在的问题

4.1 休闲农业发展结构单一

休闲农业是依托农业景观资源发展休闲、旅游的一种经营形态。休闲农业的结构规划设计合理,可以有效地改善农业环境,调整农业结构,促进农民收益增加,促进休闲农业、都市型现代农业的健康、持续发展。目前,昌平区休闲农业规划设计不合理,休闲农业结构模式单一,休闲项目较为单一,观光采摘农业、民俗村、农家乐普遍,精品休闲农业较少,没有做到农业多产化的效益,不符合休闲农业的发展理念,制约都市型现代农业的发展方向。此外,昌平区休闲农业的规划缺乏专业的规划设计,导致休闲农业的布局分布较为混乱,不利于休闲农业的长期稳定发展。

4.2 乡村农业服务体系不健全

基础设施是都市型现代农业可持续发展的物质基础,也是乡村振兴战略有效实施的保障。健全的农业服务体系可以有效的改善乡村的面貌、丰富农民的业余生活、振兴乡村,从而促进都市型现代农业和乡村振兴战略的有效融合发展。由于昌平区乡村旅游业的繁荣快速发展,现有的农业服务体系已经不能满足广大人民的需求,尤其是垃圾的分类处理、农村的厕所改善、道路交通的疏解、住宿的配套设施等都是不健全的。同时,乡村治理有效关乎到乡村振兴战略的有效实施,目前昌平区各乡村规划不合理,市民的体验感较差,不利于都市型现代农业的合理健康发展。

4.3 产业结构不合理

近些年来,昌平区第一产业结构不断优化,但农业技术水平与基础设施仍然比较落后,农业的规模化和产业化处于初级阶段,2017 年第一产业生产总值 77 822 万元,相比 2016 年上升 4.1%,处于全市落后地位。第二产业结构不断完善,产值快速增长,2017 年第二产业生产总值达到 3 139 979 万元,比 2016 年增长 11.7%,位居全市第三。第三次产业发展缓慢,内部结构不合理,2017 年第三产业产值总额达到 5 178 919 万元,增长 6.6%。由此可见,虽然第一、

二、三、产业产值都在呈上升趋势,但是一、三产业发展滞后,三产没有做到协调有序发展,以此昌平区产业结构不合理。

5 乡村振兴背景下北京市昌平区都市型现代农业的发展策略

5.1 加强农业科技创新,大力发展休闲农业

为了使昌平区都市型现代农业发展的更好,为此需要依靠科技力量,加强创新驱动,加速农业产业结构转化升级,推动农业现代化的发展。大力发展休闲农业对促进城乡一体化的发展和建设美丽新农村具有重要意义,要对昌平区的休闲农业进行合理的规划设计,遵循科学的发展理念,注重与生态环境效益相结合,突出休闲农业的地域特色,实行规范的管理模式,提高服务质量,健全对休闲农业的各项规章制度,加大对休闲农业的服务人员的素质培训,集中展开教育日,增强服务意识与服务能力。同时要加强景点的基础设施建设,拓宽休闲农业的投资渠道,加大对昌平区休闲农业的宣传力度与营销力度,吸引更多的投资商与游客关注到昌平区的休闲农业发展。

5.2 优化乡村布局,建设美丽乡村

《国家乡村振兴战略规划(2018—2022 年)》中提出要优化乡村发展布局,分类推进乡村发展。都市型现代农业的可持续发展与乡村的振兴有着密切的联系,为此要对昌平区各村庄的生活空间布局进行合理的规划,保留乡村特色景观,保护人文与自然环境,为村民提供舒适健康的生活环境。对村落的生产空间进行合理的统筹规划,合理的划定养殖业、渔业、种植业等的生产空间,科学划分乡村经济发展片区,推进各类产业园区的建设。同时要对昌平区各村庄的生态环境加以保护,美丽乡村的建设离不开乡村的生态环境治理,良好的生态环境可以吸引更多的城市居民到该地进行休闲娱乐,这也是城市居民节假日到乡村放松的考虑因素之一。乡村布局的合理优化可以大大促进都市型现代农业的可持续发展,对美丽乡村的建设具有巨大的推动力,对实现乡村振兴战略具有不可忽视的作用。

### 5.3 促进主导产业升级,打造都市型农业示范区

现阶段,我国经济进入新常态,经济结构面临巨大调整,昌平区各地方政府要以实施乡村振兴为抓手,加快调结构转方式,推进智慧农业、休闲农业和乡村旅游的发展,充分发挥主导产业的优势带头作用,促进主导产业的转型升级,不断调整一、二、三产业结构,促进一、二、三产业的深度融合,打造具有当地特色鲜明的都市农业产业体系。还要充分利用昌平区独特的土地资源 and 环境优势,严格按照示范区标准,积极引进国外的先进经验和技术,不断延伸产业链,打造地方特色品牌效应,努力建设成集中连片布局的现代农业示范区域。

#### 参考文献

[1] 姚彬.北京市昌平区都市型现代农业发展模式的研究[D].北京:中国农业科学院,2015.

- [2] 张华颖,何忠伟.北京都市型现代农业转型升级路径研究[J].中国食物与营养,2019(4):22-26.
- [3] 曹正伟,周培.都市现代农业助推乡村振兴战略[J].农学学报,2019,9(4):18-21.
- [4] 王琪,周鑫,向芸芸,杨新龙.都市郊区型现代化农业发展研究[J].农村经济与科技,2018,29(19):26-27,58.
- [5] 段会利.结合日本经验论我国乡村观光旅游产业的发展策略[J].农业经济,2017(9):35-37.
- [6] 徐斌.休闲农业与旅游业融合发展的模式与动力机制[J].农业经济,2019(4):29-30.
- [7] 单福彬,邱业明.供给侧结构性改革下休闲农业产业化的新模式分析[J].北方园艺,2019(7):166-170.
- [8] 农业农村部市场与经济信息司.推动新时代都市农业高质量发展 促进乡村全面振兴[N].农民日报,2018-05-02(006).
- [9] 杨娟,郑秀国,吴子平,钱婷婷,赵京音.都市农业区发展特征与实现乡村振兴的对策措施研究[J].农业现代化研究,2019,40(2):181-188.

## Sustainable Development of Urban Modern Agriculture under the Background of Rural Revitalization Strategy

——A case study of Changping district

MA Yu-ran

(School of Economics and Management/Institute of Urban Agriculture, Beijing Agricultural University, Beijing 102206, China)

**Abstract:** In the report of the Nineteenth National Congress of the Communist Party of China, the strategy of Rural Revitalization was put forward, which established the priority of agricultural development, brought new opportunities and challenges for agricultural development, and indirectly promoted the development of modern urban agriculture. Taking Changping District as an example, this paper combs the relationship between urban modern agriculture and Rural Revitalization strategy. It can not be ignored that there are still some problems in urban modern agriculture in Changping District, such as single development structure of leisure agriculture, imperfect agricultural service system and unreasonable industrial structure. There are still great differences between its development level and modern agricultural development level, in order to make up for these differences. In order to better promote the sustainable development of modern agriculture, urban modern agriculture in Changping District should strengthen the innovation of agricultural science and technology, vigorously develop leisure agriculture, optimize rural layout, build beautiful countryside, promote the upgrading of leading industries, and build urban agricultural demonstration zones.

**Key words:** rural revitalization strategy; urban modern agriculture; sustainable development

# 基于“众筹众创”范式的乡村旅游发展模式探究

——以磐安县管头村农家乐为例

孟秀兰<sup>1</sup>, 高洁<sup>2</sup>

(1. 浙江师范大学行知学院, 浙江 金华 321004; 2. 浙江师范大学, 浙江 金华 321004)

**摘要:**“众筹众创”发展模式是众创时代推动大众创新、万众创业的新模式,具有拓宽民间资本参与到乡村旅游创新发展的独特优势。通过管头村实证案例,从乡村旅游众筹众创模式内涵、模式效应两维度深入分析了乡村旅游“众筹众创”模式。研究发现,管头村乡村旅游“众筹众创”模式实现了市场组织化和组织市场化的有效融合,引入了权威机制和市场机制双重调节机制,即实现了规模经济又兼具了市场活力。

**关键词:**乡村旅游;众筹众创;市场组织化;组织市场化

**中图分类号:**F592 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-1807(2020)04-0129-07

近年来我国乡村旅游呈爆发式发展,全国城市居民周末休闲和节假日出游,70%以上选择在周边的乡村旅游点。中央一号文件曾多次强调要发展乡村旅游,加快补齐农业农村经济短板,努力开拓农业农村发展新空间,加快转变农业发展方式,实现绿色发展和资源永续利用,延长农业产业链,提高农业附加值。“十二五”期间,我国乡村旅游发展迅猛,预计“十三五”期间,乡村旅游接待游客人次年均增长15%,到2020年达到40亿人次。乡村旅游营业收入年均增长18%,到2020年达到2.3万亿元,预计将带动约8000万农民受益,被称为“十三五”期间的精准扶贫工程。

此外,发展乡村旅游是响应政府“绿水青山就是金山银山”的发展思路,不仅能够带动农村发展,增加农民经济收入,还能够产生较大的经济乘数效应,且其相关经济乘数效应系数均大于1,引起了学者的广泛关注。目前关于乡村旅游发展模式的研究相对较少,从已有研究文献来看,对乡村旅游发展模式的研究大致可以归纳为以下几个维度:①从经营主体考虑发展模式。学者将乡村旅游发展模式归纳为政府主导型、自主经营主导型、外来投资者主导型三种发展模式<sup>[1-2]</sup>。②从空间区位考虑发展模式。学者将乡村旅游总结为景区边缘型、边远山区型和都市近郊型三种发展模式<sup>[3]</sup>。③从旅游项目考虑发展模式。学

者将乡村旅游归纳为观光旅游型、休闲度假型、参与体验型、消费购物型、求知探险型和商务会议型等<sup>[4-5]</sup>。从以上研究可以看出,目前对乡村旅游发展模式的研究缺乏理论性创新探索,大部分属于应用性重复研究,对于乡村旅游发展模式的界定仅限于物质表现,缺乏理论层面的分析。

鉴于目前对乡村旅游发展模式理论研究的匮乏,本文拟通过分析管头村乡村旅游的发展历程、发展模式、模式效应的逻辑顺序,将管头村现实的经济表现提升到理论解释,总结出其“众筹众创”发展的模式。以此为基础,提出推动我国乡村旅游健康持续发展的对策建议。本文的研究成果不仅填充了乡村旅游发展模式理论研究的匮乏,而且此发展模式能够为我国乡村旅游发展提供价值参考。

## 1 磐安县管头村乡村旅游发展概述

### 1.1 管头村基本情况

管头村又称乌石村,地处浙江省金华市大盘山北麓的玉山台地,位于磐安、新昌、天台三县交界处,地理位置优越,距县城48公里,离上山高速公路27公里,磐新线从村外而过,全村260户,800人口。管头村海拔为560米,气候属亚热带季风区,村边梯田,依山势陡然下降,落差达数百余米。管头村在新农村建设中成功保护了老村采用2亿年前火山喷发的岩浆变成的黑色玄武岩垒成的古民居,乌石村由此成名,

收稿日期:2019-12-07

作者简介:孟秀兰(1987—),女,河南商丘人,浙江师范大学行知学院,助教,工商管理硕士,研究方向:经济管理。

是全国保存最完整的乌石古村。该村老村部分古朴典雅,新村则是经过规划的农家别墅。管头村充分利用现有资源,因地制宜创特色,开发乌石农家乐,积极发展乡村旅游。

管头村农家乐从2005年的4家48张床位,发展到目前的80多家,1800多张床位,打响了“住乡村别墅、吃山野土菜、游夹溪胜景、赏台地风光”的牌子。为了增加农家乐的“乐”,村里种了200亩油菜花、10亩荷花塘、20亩牡丹花、芍药花,建立桂树林、樱花林、红枫林、蔬菜基地等提高了游客的参与性和趣味性。随着管头村乡村旅游的发展,乌石村被誉为全国文明村、浙江省全面小康建设示范村、浙江省农家乐特色村、浙江省旅游特色村、金华市十大魅力村庄。据调查2015年全年共接待游客35万人次,旅游营业总收入达3600万元,超过农业收入。2015年管头村共有经营农家乐农户82家,1800多张床位,实现村集体收入120多万元,管头农家乐的发展得到了省市领导的充分认可。

管头村在自然资源和区位条件上的相对优势并不突出,其创新的“众筹众创”发展模式是其成功的关键点。然而基于如今“互联网+”的大背景下,对于“众筹众创”的认识仍停留在互联网的范畴下,对于现实经济“众筹众创”模式的表现缺乏一定的认识和理解。鉴于此,笔者分别于2015年6月和10月两次对管头村进行实地调查,通过关键人物访谈、小组座谈会和农户的交流等方式对管头村的发展模式进行了更加深入的探究和分析。

## 1.2 “管头村”模式演变历程

管头村农家乐发展至今共经历了三个阶段,分别是萌芽阶段、发展阶段和规范阶段。

1)萌芽阶段(1995年—2005年)。在这一阶段只有零星的几个游客,没有专门的旅游组织服务。这一阶段,管头村主要完成了三件事:①完善基础设施。修了生产路、环村道路,安装了排水排污设施、自来水管网,兴建了办公大楼。②整顿村容村貌。“移民上山”工程启动,将5个自然村的村民集中到管头村,以新换旧,将老房子收归集体所有。整治村内垃圾,并增设村内公园。③开办农家乐。2005年,浙江省长到管头村视察工作,不禁感叹如此好的乡村条件。在省长的建议下,在省市各级领导的支持和关心下,管头村开始开办农家乐。自此,管头村农家乐崭露头角。

2)发展阶段(2005年—2008年)。这一阶段是管头村发展的关键阶段,为保障管头村农家乐的持续发

展,村书记张威平带领农户积极创新,本阶段主要完成两件大事。①开拓客源。管头村农家乐初期创办了四家农家乐,政府和村委对四家农家乐给予了补助。由于平时没有稳定的客源,生意及其冷淡的情况下,农户开始打退堂鼓。2006年,为了帮助农户提高开办农家乐的信心,村书记张威平亲自带着宣传资料到上海进行宣传。功夫不负有心人,此举给管头村带来了稳定的客源,也为管头村“农户+服务中心+旅行社”的组织模式埋下了基础。②成立乌石服务中心。乌石服务中心的成立是管头村创新管理模式的成功举措,也是管头村采用“众筹众创”发展模式的重要支撑。为了防止拉客、抢客现象的发生,管头村未雨绸缪成立了服务中心。服务中心成立后对管头村农家经营进行“五个统一”管理,分别是:统一规划建设、统一宣传营销、统一接团分客、统一收费结账、统一服务标准。“五个统一”标准的制定,促进管头村“众筹众创”发展模式健康发展。

3)规范阶段(2008年—至今)。管头村农家乐在“五个统一”的管理下取得显著成效,获得了较高的游客满意度和稳定的客源,农户收入大幅提高。然而,2008年,有少数农户感觉自己的利益受损,滋生脱离服务中心的念头,村业主大会讨论同意了他们的行为。脱离了服务中心的农户独立宣传营销能力有限,缺乏营销经验,竞争力弱,生意逐渐萧条,游客量逐日减少。没有服务中心统一标准的要求,他们更加注重利益,服务质量逐渐下降,游客口碑也日渐变差。随着游客的逐渐减少,他们主动要求回到服务中心接受统一管理,并表示对组织的认同。这次风波之后,管头村农家乐一直是统一管理,再没有农户提出自己独立经营,管理模式得到进一步的巩固,发展更加规范起来。

## 2 管头村“众筹众创”模式剖析

### 2.1 “众筹众创”模式内涵

众筹现象存在已久,又被翻译为大众集资。19世纪巴黎市民捐赠建造自由女神像可以看做是众筹的雏形。具有现代意义的众筹产生于21世纪的美国,是指基于互联网的范畴下的融资平台。现如今对众筹概念的认识依然没有摆脱互联网的影响,认为众筹就是基于“互联网+”的背景下的融资渠道,缺乏对现实经济众筹现象的理解。

在大众创新、万众创业的经济时代下,众创无外乎指大众创业。比如,想开一个包子铺,可擀面钱不想给,店面租金不想付,于是就会想到给擀面的股份当做工钱,同样的,给房东一定的股份抵消租金,这种

就属于股权众创模式。在现实的经济环境中,众创现象比比皆是,如:共同加盟店铺、共同开发乡村旅游等。构建“众筹众创”发展模式,需要有三个必不可少的有机主体:项目、公众和众筹平台。

## 2.2 管头村“众筹众创”模式

### 2.2.1 “管头村”模式内涵

“众筹众创”模式是一种特殊的创新发展模式,其核心要素是“众”,强调“大众集资、大众创业”。管头村农家乐发展即筹措了农户的资金,又筹借了农户的人力资本共同经营农家乐,实现众筹众创。具体模式解析如下:

首先,成立服务中心,担任众筹平台角色。服务中心对组织内部农家乐农户进行统一管理,由服务中心对经营农户根据农家乐游客量的多少统一提取等比例的管理费,归集体所有,实现农家乐基础设施建设和管理成本的众筹。

其次,管头村农户成为众筹众创的主体。管头村农家乐由上百家农户共同经营,打造农家乐品牌,农户通过加入到服务中心,实现在服务中心的统一规制下,共同发展的众创格局,使管头村农家乐产业协调发展。

总之,管头村在村委会的引导下创办农家乐,在众创项目农家乐的吸引下,农户成为农家乐的经营主体,在乌石服务中心这一众筹平台的载体下,发展成为“众筹众创”的乡村旅游发展模式。管头村农家乐组织结构如图1所示。

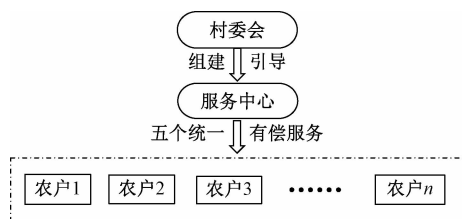


图1 管头村农家乐组织结构

### 2.2.2 “管头村”模式表现

为避免旅游地悲剧的产生,管头村农家乐发展期初就站在制高点,成立了乌石服务中心,并制定了“五个统一”即“统一规划建设、统一宣传营销、统一接团分客、统一收费结账、统一服务标准”的管理原则。管头村发展乡村旅游20余年的演变历程显示,从1995年管头村开始注重乡村的村容村貌,到2005年农家乐崭露头角,再逐渐发展形成“管头村”模式,摸索出了一条创新的发展模式——“众筹众创”发展模式,其模式内涵主要体现在四个方面:

1)建设发展共筹资。管头村在服务中心“五个统一”的规制下,游客统一到服务中心进行收费结账,服务中心按照每位游客3元标准向入住农户收取管理费,归集体所有。服务中心将此笔管理费用于管头村的基础设施建设、环境整治、农家乐日常的管理费用支出等。管头村通过此种方式实现农家乐发展的众筹。

2)经营发展共参与。管头村农家乐的发展验证了“大众创业、万众创新”的时代特征。管头村农户只要愿意加入到乌石服务中心,愿意服从服务中心的管理制度,并交纳一定的管理费,就成为了农家乐大集体的一员,具有享受服务中心服务的权利。任何农户均具有资格成为农家乐集体的一员,并具有独立经营的权利,在大众共同参与到农家乐的建设下,实现农家乐的大众参与的众创现象。

3)实现市场组织化。管头村乡村旅游具有明显的市场组织化表现。管头村农家乐在服务中心的统一规制下,将孤立的农户进行整合,形成一个内部农户个体独立经营,又服从服务中心管理的组织结构。服务中心负责组织的宣传营销和管理工作,对农家乐经营农户具有管理权和约束权,形成了权威调节机制,即实现了市场组织化,同时也产生规模经济。

4)保证组织市场化。管头村将独立经营的散的农户统一组织起来,在“五个统一”规制下发展。虽然农家乐对游客进行统一接团分客,但是为了调动农户的积极性,服务中心也规定游客可以指定农家乐居住,当然服务质量越好的农户客源会越多。这样农户之间为了争取更多的客源,就会不断提高自己的服务质量,产生竞争,形成农家乐之间的内部竞争,在组织内部产生了市场调节机制——即实现了组织市场化。

## 2.3 “众筹众创”模式效应

### 2.3.1 经济效应

农户收入水平不断提高,相对优势越发明显。管头村乡村旅游的“众筹众创”发展模式极大的促进了农户经营收入的增长。2000年以前,管头村农户人居收入仅有1600元,农家乐创建之后,2010年实现农户人居收入1.87万元。随着管头村农家乐经营农户人均收入的提高,村集体收入也呈现逐年增加态势,2000年以前集体收入仅为1.1万元,2008年服务中心收取管理费5.6万元,2009年增长为17万元,2011年增长为56万元,2015年实现120万元。

### 2.3.2 社会效应

乡村旅游贴近农民,提升了农村经济的“造血功能”,是调整农村经济、农业产业、农民收入结构的重

要手段。乡村旅游营业收入年均增长18%,到2020年达到2.3万亿元,预计将带动约8000万农民受益,被称为“十三五”期间的精准扶贫工程。农民收入水平取决于劳动力的就业情况,然而农村剩余劳动力转移就业一直未得到有效解决。乡村旅游具有劳动力转移就业的众多优势,如吸纳劳动力能力强、发展潜力大、实现本土转移、满足乡土情结、有利于女性等弱势群体就业<sup>[6-10]</sup>。随着乡村旅游的蓬勃发展,逐渐吸纳越来越多的农村劳动,实现剩余劳动力的转移就业。管头村农家乐在“众筹众创”发展模式下得到健康快速的发展,从2005年的4家农家乐,逐渐发展为2015年的82家,实现农村劳动力就业200多个,有效的解决了农村剩余劳动力的就业问题。此外,管头村农家乐的成功发展,也吸引外出打工的农户返乡,经营起农家乐,实现农家乐经营本地化。

### 2.3.3 制度效应

服务中心通过制定“五个统一”原则,在“五个统一”标准的要求下,管头村明晰了公共产品、乡村旅游资源的产权和享受服务的要求和权益,在一定程度上解决了公共产品和乡村旅游资源公共产权和私有产权的交叉性,有效的减少了交易成本,“搭便车”和“公地悲剧”的发生,以及无序竞争问题。

首先,有效的减少了交易成本。为了吸引更多的客源,就有必要去发现和告知人们自己农家乐的条件、进行交易的谈判,并实施监督以保证契约的实现。这一系列活动是要付出代价的,作为独立的个体,不论规模多大,对于市场来说都是弱小的,在市场谈判中处于弱势地位。而且监督契约实现的成本过高,对客户履行契约缺乏规制力。与服务中心相比,违约概率会大大的增加,导致无效成本增加。管头村农家乐通过建立合作组织,通过组织的宣传和市场开拓,使分散而弱小的个体能够更加有效的进入市场。旅游合作组织的成立一方面增加了营销的有效性,另一方面也增加对履行契约的规制力,能够有效的减少不履行契约的概率,降低无效成本的发生,这在一定程度上节约了交易成本。

其次,有效的减少了“搭便车”和“公地悲剧”的发生。产权界定不清是产生“搭便车”和“公地悲剧”的根源。乡村旅游存在公共产权和私有产权严重交叉现象,易发生“搭便车”和“公地悲剧”现象。公共产权的非排他性会致使有些农户产生“搭便车”心理。制度经济学强调人的认识是有限理性的且具有机会主义倾向,基于成本—收益考虑,当农户不需要付出成本便可以享受公共物品带来的收益时必然会选择非

合作—即搭便车。管头村通过置换,保留下老房子归集体所有,对加入到服务中心的农户按比例收取管理费用用于管头村的统一规划建设,且只有服务中心的农户可享受,在一定程度上将公共物品的产权明晰,且具有了排他性,有效的减少了“搭便车”的发生。同时,由于公共物品的非排他性,使得用户在进行决策时只考虑个人的边际收益大于或者等于边际成本,造成资源的过度使用,如,龙坞茶村在瓶颈阶段就出现了“公地悲剧”现象。农户在游客接待量悬殊的情况下就出现搭建违章建筑,毁茶建楼,扩大经营面积,使乡村的核心资源受到破坏。此外,由于公共资源的无排他性,用户还会出现无节制使用水资源,并向公共空间排放污水、废弃物等,却不为此付出成本,这些行为都会导致“公地悲剧”的产生。管头村农家乐通过服务中心进行统一规划建设,严禁出现乱搭乱建现象,否则将会对其进行惩罚。社区的公共物品由集体所有,也由有服务中心进行统一管理。服务中心成立专门的管理团队,对管头村进行监督管理,并制定了规范的管理办法,凡是违反规制要求就会受到处罚。通过服务中心的统一规划建设,统一管理,有效的减少了“公地悲剧”现象的发生。

再次,有效避免了无序竞争,提升了竞争活力。制度经济学认为人是有限理性的,是现实的人和实际的人的混合体,总是从利益最大化角度进行决策。在没有规制的情况下,为了实现利益最大化,争取到更多的客源,农户之间会采取拉客、降低价格等竞争手段,甚至会出现恶意的诋毁等,产生无序竞争。当农户将过多的精力放到争取客源上,就会忽视服务质量,久而久之,口碑会下降,旅游的品牌受损,不利于乡村旅游的持续发展。管头村农家乐服务中心采取统一宣传营销、统一接团分客,从而避免了农户间的无序竞争,有利于建设管头村农家乐品牌。同时,服务中心为了使农户之间具有竞争活力,允许游客指定农户入住。这样,农户为了留住更多的回头客和吸引更多的游客,就会不断提高自己的服务质量,形成农户与农户之间进行客源的争夺,激活了农户之间的竞争活力。

### 2.3.4 规模效应

亚当·斯密的分工理论是产生规模经济的本质,分工的出现提高了工作效率,进而产生规模经济。如前所述,管头村农家乐农户是主要的经营主体,独立的农户在服务中心的管理下形成一个组织,实现规模化经营,即实现了市场组织化。在这个组织内,农户通过合作,形成专业化分工。通过建立集体组织,增

加了谈判的主动权,在发展合作的过程中通过集体组织的“五个统一”管理,避免了大量重复活动的出现。这在一定程度上形成了分工经济,一方面有助于农户提升服务质量,不断的进行品牌建设,另一方面降低了经营成本和交易成本。随着越来越多的农户加入到组织,边际成本越来越小,表现为工作效率不断提高,产生规模经济。同时管头村农家乐的发展还带动了相关产业的发展,如管头村的景区、特产。可见,农家乐的发展有力的提升了管头村乡村旅游的品牌,吸引了越来越多的客源,带动了相关产业的发展。此外,管头村的发展还带动了周边景区和村庄的发展,如周边的陈界、横路、向头等也纷纷效仿乌石村办起了农家乐。

#### 2.4 管头村乡村旅游模式评析

综上所述,管头村农家乐在发展上采取“众筹众创”的发展模式,在经营过程中实现了市场组织化和组织市场化的结合。首先,在服务中心的组织下将独立的、分散的个体经营户进行整合,农户通过上交管理费享受服务中心提供的服务,服务中心将收取的管理费用于社区的建设和维护,实现市场组织化。其次,农户之间在客源上相互竞争,实现组织市场化,激活内部竞争力。用户在服务中心“五个统一”的管理下经营,为了争取到更多的客源,努力提高服务质量,并积极进行服务的创新。管头村经营发展模式见图2所示。

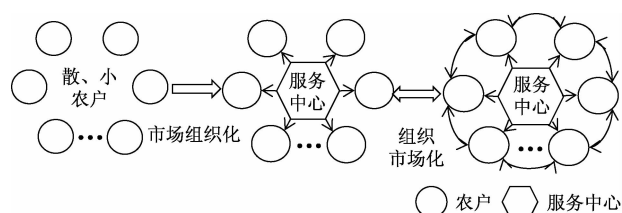


图2 管头村经营发展模式

### 3 研究启示与建议

#### 3.1 研究启示

本文通过对管头村乡村旅游发展模式进行剖析,研究发现管头村农家乐的成功取决于采取了“众筹众创”的发展模式,在经营规程中实现了市场组织化和组织市场化的有效融合。

1)管头村实现了市场组织化。市场组织化的概念尚未被学者界定,本文认为市场组织化是将市场上散、小、彼此之间又有着经济联系的市场主体,通过一定的规制机制统一组织起来,形成一个集体,引入权威机制,进行组织管理。表现在乡村旅游上就是独立

经营的农户在村委会、协会或者企业的统筹管理下,形成一个利益相关的组织机构。市场组织化提高了经济效率,减少了市场上的重复经济活动,降低了交易成本。管头村的市场组织化表现为:农家乐在独立经营的基础上,自愿加入到服务中心的统一管理,服务中心制定了规范的管理制度和公平、公正的惩罚机制,对农家乐经营农户进行组织管理,若出现违反服务中心的制度的情况,将按照惩罚制度给予一定的惩罚。管头村农家乐通过市场组织化管理不仅促进了农家乐的快速发展,塑造了乡村旅游品牌,也产生了巨大的规模经济。

2)管头村实现了组织市场化。组织市场化是将市场机制引入到组织当中,让这只“看不见的手”去调节组织行为,克服组织失灵,实现了两种机制的互补。组织市场化的基本思想是打破权威机制的垄断,引入市场竞争机制,实现权威机制和市场机制的双重调节,通过权威机制和市场机制达到资源配置的最佳状态,有效改善和提升组织效率。市场经济下,独立的农户进行分散经营,依靠市场机制进行调节,容易产生市场失灵现象,导致交易成本增加,“搭便车”和“公地悲剧”的产生,甚至为了追求利益最大化而进行无序竞争,严重破坏了乡村旅游的可持续发展。组织经济下,虽然能够有效的解决市场经济的不足,但是同时也使资源配置效率降低,缺乏竞争活力。管头村农家乐在服务中心的统一管理下实现了市场组织化,同时内部农户为了赢得稳定的客源,不断提高自己的服务质量,彼此之间产生了竞争,实现了组织市场化。一方面解决了市场的失灵,降低了交易成本,同时也兼顾了竞争活力。

#### 3.2 发展建议

##### 3.2.1 减少公共产权和私有产权的交叉,将公共产权明晰化

新制度经济学家认为产权经历了三个阶段即非排他性公有产权—排他性公有产权—排他性私有产权,产权属性的发展是人类经济发展史上一次伟大的革命<sup>[7]</sup>。产权的非排他性是产生“外部性”、“搭便车”和“公地悲剧”的主要根源。产权明晰就是为了建立所有权、激励与经济行为之间的内在联系,产权明晰有利于降低交易成本。乡村旅游资源存在严重的公共产权和私有产权交叉现象,这样易导致农户产生搭便车行为。人都是有限理性行为人,在对成本—收益进行权衡时容易做出不合作行为,即会为了得到眼前短暂的利润而去寻求搭便车机会,或者仅考虑自身的利益,而不顾全村甚至别人的利益是否受到威胁。其

结果是投机取巧、“搭便车”、“公地悲剧”,甚至环境会受到严重的威胁。管头村乡村旅游在村委会和服务中心的管理下将公共资源产权明晰化,首先通过以旧换新的方式讲老房子置换出来,归集体所有,避免了农户为了吸引游客而进行的翻新、毁坏重建现代化房子的做法,不仅保存了管头村的特色房子,也保住了管头村的乡村性。此外,服务中心对管头村进行统一规划建社,只有那些加入到服务中心的农户才可以享受服务中心带来的服务,排除了其他农户的“搭便车”心理。

### 3.2.2 强化服务中心权威,完善管理体制机制

从管头村农家乐的发展情况和组织结构来看,乌石服务中心在整个农家乐的经营中起着至关重要的作用。首先,服务中心作为一个组织管理部门对农户的经营行为进行管理和规制,使管头村农家乐有序、快速的得到发展,管头村品牌得到建立。其次,服务中心承担起整个农家乐的宣传营销工作,在整个经营链上发挥着巨大的作用,增加了规模效应,有助于品牌的建设和吸引稳定的客源。要想更好的发挥服务中心的作用,首先必须强化服务中心的组织权威性,使经营农户都主动的去遵从服务中心的管理。再次,完善管理的体制机制,为了体现服务中心工作的公平公正性,调动农户的经营主动性和创新性,服务中心应建立有效的奖惩机制,保证经营模式更哈的运行。

### 3.2.3 提供专业培训,提高农户的自主性和素质

农户的行为决定着农家乐的经营命运,仅仅依靠服务中心权威机制的约束和管理,很难达到理想的服务水平。不少农户在利益的驱动下,都会主动的选择经营起农家乐,但是农家乐的成功与否取决于农户的经营服务水平,因此服务中心应该对这些新加入农户提供基本的经营技巧培训。同时,为了满足游客不断提高的服务质量要求,对现有经营农户进行质量改善培训和服务创新培训。除此之外,服务中心应主动去提高经营农户的个体素质,包括文化素质、身体素质和道德素质等,使农户具有一个更加符合游客需要的素质要求。

### 3.2.4 坚持并完善“五个统一”管理

管头村之所以会取得如此成功,很大的原因在于坚持了“五个统一”组织管理。如前所述,在“五个统一”组织管理下,管头村有效的避免了“搭便车”、“公

地悲剧”的产生。通过“五个统一”管理实现了组织市场化和市场组织化的有效融合,既产生了规模经济又兼顾了竞争活力,有序的促进乡村旅游的快速发展。可见,“五个统一”管理是“管头村”模式实现的重要举措。

### 3.2.5 完善利益分享机制,有效避免利益主体冲突

利益相关者是乡村旅游发展的决策主体,利益相关者之间的矛盾直接影响乡村旅游的未来发展,是乡村旅游可持续发展的根本性问题。管头村乡村旅游的主要利益主体是农户、服务中心、游客和旅行社,在发展过程中要协调利益相关者的关系。可通过完善利益分析机制,有效解决利益冲突。首先,服务中心与旅行社之间建立长期的合作关系,完善合作机制。其次,农户与农户之间要公平、公正,服务中心要做到信息的公开、透明。最后,农户要满足游客的需求,主动提高服务质量,提高游客满意度。

## 参考文献

- [1] 池静,催凤军. 乡村旅游地发展过程中的“公地悲剧”研究——以杭州梅家坞、龙坞茶村、山沟沟景区为例[J]. 旅游学刊,2006,21(7):17-23.
- [2] 张增. 枣庄市山亭区乡村旅游发展模式研究[D]. 济南:山东师范大学,2011.
- [3] 姜玉辉. 乡村旅游发展模式研究——以长沙市乡村旅游发展为例[D]. 湛江:广东海洋大学,2014.
- [4] 王云才. 国际乡村旅游发展的政策经验与借鉴[J]. 旅游学刊,2002,17(4):45-50.
- [5] 王瑞花,张兵,尹弘. 中国乡村旅游发展路径及模式[J]. 经济地理,2007,27(3):336-339.
- [6] 郑文兵,仲笑林. 农业现代化进程中农村劳动力的有效转移[J]. 山西财经大学学报,2005,27(5):20-24.
- [7] 胡文海,柳百萍. 基于“三农”旅游发展的农业剩余劳动力有效转移——以合肥市为例[J]. 农业经济问题,2009,15(8):84-86.
- [8] 王建喜. 乡村旅游开发对当地农民就业的影响研究——以南京江心洲为例[J]. 广东农业科学,2010(12):166-169.
- [9] ANA ISABEL POLO PENA, DOLORE MARIA FRIAS JAMILENADOLORES. Market orientation adoption in rural tourism; impact on business outcomes and the perceived value [J]. Int Ret Public Nonprofit Mark, 2011, 15(8): 195-197.
- [10] 柳百萍,胡文海,尹长丰,韦传慧. 有效与困境:乡村旅游促进农村劳动力转移就业辨析[J]. 农业经济问题,2014(5):81-86.

(下转第169页)



# 泸州市土地利用效益评价

王欢<sup>1</sup>, 王大娟<sup>1</sup>, 张新合<sup>2</sup>, 魏力辉<sup>1</sup>

(1. 湖南师范大学 资源与环境科学学院, 长沙 410081; 2. 绵阳师范学院 资源与环境工程学院, 四川 绵阳 621006)

**摘要:**土地利用效益评价是促进土地资源利用可持续化发展的重要方式。基于因子分析方法,选取了泸州市经济、社会、生态三方面共19个指标,构建土地利用效益评价体系,对2006—2017年土地利用效益水平进行了评价和分析。结果表明,土地利用经济、社会、生态和综合效益增长趋势良好,经济效益波动相对较大。针对整体情况,提出四个方面的建议:①调整土地利用结构和产业结构;②城乡建设以点带面、轴状扩展;③扩大城市绿地面积;④因地制宜,区域调控。

**关键词:**土地利用经济效益;土地利用社会效益;土地利用生态效益;土地利用综合效益;因子分析

**中图分类号:**F301.2 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-1807(2020)04-0135-07

土地是农业生产最重要的物质基础,也是人类赖以生存和发展必不可少的有限资源,基本属性是具有生产力<sup>[1]</sup>。随着人类活动从广度和深度上加强,各种土地资源利用问题如城市用地快速扩大、布局不合理、集约化程度低,耕地污染面积占比过大等越来越明显,人地矛盾日益突出<sup>[2]</sup>。如何保障土地资源的可持续化利用,实现土地产出的高效化、土地功能的稳定化已经成为解决我国“人地矛盾”的一个关键问题。土地利用效益作为衡量土地持续利用水平的重要指标<sup>[3]</sup>,不断引起了人们的关注。王雨晴等<sup>[4]</sup>通过评价全国14个大城市的土地利用综合效益变化趋势,指出协调度函数模型是评价城市土地利用效益较好的方法。张旺峰等<sup>[5]</sup>借助社会、经济、生态三方面指标评价了兰州市土地利用效益水平,并给出加强旧城区改造等建议。朱珠等<sup>[6]</sup>利用TOPSIS方法对我国31个省(市、自治区)的农用地综合效益、建设用地综合效益、土地利用综合效益进行了定量评价。类似的土地利用效益评价在近十余年一直是土地利用问题的热点研究内容,学者们试图通过评价效益的高低来分析一个国家或地区土地利用状况,进而引导该国家或地区的土地资源利用走向可持续性发展。一般来说,效益越高,发展越好,效益越低,发展越不合理。通过效益评价,可以分析出某地区土地利用效益的高低以及发现土地利用存在的问题,确定出合理的土地利用方式、结构和布局。

基于以上的思想,再考虑到泸州市实际的综合实

力与其在自然资源、经济基础、交通条件等较好优势不符所表现出的土地利用效益问题,从而选取泸州市作为土地利用效益评价研究的对象,通过对经济、社会、生态三方面的效益评价,清晰而全面地认识到泸州目前土地利用的效益水平以及其在利用中存在的问题,有针对性地提出建议,提高泸州市的土地利用效益水平,协调未来土地利用和经济发展、环境保护、社会进步之间的关系,同时也为其他地区的土地利用效益提供一定的参考依据。

## 1 研究区概况

### 1.1 基本情况

泸州位于四川省东南部,川、滇、黔、渝四省市结合处,地理坐标北纬 $27^{\circ}39' \sim 29^{\circ}20'$ ,东经 $105^{\circ}08'41'' \sim 106^{\circ}28'$ ,是成渝城市群范围中举足轻重的节点地区,也是国家名酒“金三角”产地之一<sup>[7]</sup>。泸州市地势北低南高,北部为河谷、低中丘陵,南部为低山;自然资源丰富,长江自西向东横贯境内,沱江、永宁河、赤水河等交织成网,属亚热带湿润气候区,日照充足,雨量充沛,优越的地理位置和自然资源决定了泸州市的土地开发利用的多样化。全市土地面积12 236平方公里,辖江阳区、龙马潭区、纳溪区3个市辖区和合江县、叙永县、泸县、古蔺县4个县。土地资源类型多样,建设用地基本维持在1.5%左右,多以农用地为主,其中耕地和林地面积大。每个区县的农用地利用方式又不同,如合江的水稻田、泸县的园地、古蔺的天然林地等。

**收稿日期:**2019-12-08

**作者简介:**王欢(1995—),女,四川简阳人,湖南师范大学资源与环境科学学院,自然地理学硕士研究生,研究方向:生态环境评价与规划;通讯作者:王大娟(1975—),女,湖南安乡人,湖南师范大学资源与环境科学学院,教授,硕士生导师,博士。

1.2 土地利用现状

土地利用结构是指各一个国家或地区的土地面积中各种用地,如如耕地、林地、园地、草地、城市建设

用地、未利用地等的比例关系或组成<sup>[8]</sup>。2017 年,泸州市总的土地面积为 12 232.34 km<sup>2</sup>,各类土地利用情况见表 1。

表 1 2017 年泸州市土地利用结构 单位:hm<sup>2</sup>、%

一级地类	二级地类	面积/hm <sup>2</sup>	占土地总面积的比例%	二级地类占一级地类的比例%
农用地	耕地	410 497	33.6	39
	园地	24 329	2	2.3
	林地	535 306	43.8	50.8
	其他农用地	83 068.16	6.8	7.9
建设用地	工矿用地	72 293.54	5.9	49.5
	水利交通过地	54 839.28	4.5	37.5
	建成区用地	18 975.15	1.6	13
未利用地	包括所有未利用地	23 925.87	2	—

数据来源:2017 年的泸州市国民经济社会发展公报。

从表中可总结出两个特点:一是垦殖率 2017 年为 33.6%,相对于四川省平均的 39%和成都市的 41%来说表现一般。主要原因是该市的地形地貌为北高南低,山地丘陵多,林地面积占的比例大,而且属于三线城市,技术、资金、人力、环境条件使得其垦殖率一般。二是利用率高,为 96.6%。说明泸州市可供开发利用的后备土地资源少,人地矛盾随着城市化进程会越来越明显。

2 评价方法与数据来源

2.1 评价方法

本文采用因子分析的方法,用几个公因子代替原

始变量的绝大部分信息,减少因子变量,简化分析计算过程,即降维<sup>[9]</sup>。其主要的步骤为:

1)建立变量指标体系。结合区域发展状况和土地利用现状等因素,从经济、社会、生态三方面选取有代表性的指标如地均 GDP、人均粮食产量、绿地面积等来构建泸州市土地利用效益评价的指标体系。在构建时将土地利用的指标体系划分为三层:第一层是目标层,即土地利用的综合效益;第二层是准则层,由评价的三个方面组成;第三层是指标层,包含了三个方面的各项指标。具体的指标体系如表 2 所示。

表 2 泸州市土地利用效益评价指标体系

目标层	准则层	指标层	单位
土地利用综合效益	F <sub>经济</sub>	X <sub>1</sub> 地均 GDP	万元/公顷
		X <sub>2</sub> 粮食单产	千克/公顷
		X <sub>3</sub> 农林牧渔总产值	万元
		X <sub>4</sub> 固定资产	万元
		X <sub>5</sub> 社会零售总额	万元
		X <sub>6</sub> 地均第二、三产业增加值	万元/公顷
		X <sub>7</sub> 城镇单位第二产业就业人员比重	%
		X <sub>8</sub> 城镇单位第三产业就业人员比重	%
	F <sub>社会</sub>	Y <sub>1</sub> 人均 GDP	元
		Y <sub>2</sub> 人均粮食产量	千克/人
		Y <sub>3</sub> 农村居民家庭经营性总收入	元
		Y <sub>4</sub> 城镇居民可支配收入	元
		Y <sub>5</sub> 城镇化水平	%
		Y <sub>6</sub> 万人拥有卫生机构床位数	张
		Y <sub>7</sub> 人均城市道路面积	平方米/人
	F <sub>生态</sub>	Z <sub>1</sub> 绿地面积	公顷
		Z <sub>2</sub> 建成区绿化覆盖率	%
		Z <sub>3</sub> 一般工业固体废物综合利用率	%
		Z <sub>4</sub> 工业废水排放量	万吨

2) 建立因子得分模型, 计算效益得分。借助 SPSS19.0 对每部分指标的內部相关性分析后找出控制变量的少数几个公因子, 将有成因联系的几个原始变量反映在这几个公因子上。在提取公因子时会产生因子载荷表和因子得分系数表, 其中载荷表中的数据表示公因子提取的原始信息的多少, 得分系数表中的数据则表示线性方程式的系数<sup>[10]</sup>。然后根据得到的因子系数和每个因子标准化后的值, 用一种线性组合的方式来表示公因子与原始变量之间的关系, 建立因子得分模型, 计算公因子得分。

根据构建的指标体系, 并利用步骤 2) 中的分析方法, 从经济、社会、生态、综合四个方面对土地利用效益进行分析, 具体实现步骤如下:

①原始变量的标准化处理, 以消除选取变量的不同单位的影响。

②用 KMO 检验和 Bartlett 球体检验, 检查指标间的相关性。KMO 取值在 0 和 1 之间: 0.9 以上表示非常合适; 0.8 表示合适; 0.7 表示一般; 0.6 表示不太合适; 0.5 以下表示不适合。Bartlett 检验显示结果 Sig<0.05 则表示各因子间有相关性, 适合做因子分析<sup>[11]</sup>。

③提取公因子变量。根据得到解释的总方差表, 把累积差>85%的成分作为构造的公因子。

④对得到的公因子进行说明。根据因子载荷表可以看出公因子在哪几个原变量上的载荷较大, 并根据载荷大的原始变量所代表的信息对公因子进行命名并说明。

⑤计算各因子的得分和总的得分。根据因子得分系数表, 建立因子得分模型:

$$F_i = a_{i1}X_1 + a_{i2}X_2 + a_{i3}X_3 + \cdots + a_{i8}X_8 \quad (1)$$

$$F_i = b_{i1}Y_1 + b_{i2}Y_2 + b_{i3}Y_3 + \cdots + b_{i7}Y_7 \quad (2)$$

$$F_i = c_{i1}Z_1 + c_{i2}Z_2 + c_{i3}Z_3 + c_{i4}Z_4 \quad (3)$$

根据所得的每个公因子的得分, 将公因子的方差贡献率  $R_i$  作为权数来计算泸州市 2006—2017 土地利用经济、社会、生态效益得分, 计算公式如下:

$$F_{\text{经济}}/F_{\text{社会}}/F_{\text{生态}} = \sum F_i \cdot \frac{R_i}{R_{\text{总}}} \quad (4)$$

将计算得到的  $F_{\text{经济}}$ 、 $F_{\text{社会}}$ 、 $F_{\text{生态}}$  得分作为综合效益评价指标的原始数据, 经过③、④步骤, 建立综合效益得分模型:

$$F_{\text{综合}} = d_{\text{经济}}F_{\text{经济}} + d_{\text{社会}}F_{\text{社会}} + d_{\text{生态}}F_{\text{生态}} \quad (5)$$

以上的公式中,  $X_i$ 、 $Y_i$ 、 $Z_i$  表示各个部分的变量指标,  $a_i$ 、 $b_i$ 、 $c_i$ 、 $d_i$  表示因子得分系数,  $R_i$  为第  $i$  个公因子的方差贡献率。(说明: 得分>0, 表示在全市平均水平之上; 得分<0, 表示在平均水平之下。)

⑥每部分按效益得分高低进行排序。

## 2.2 数据来源

本文研究的数据来源于 2006—2017 年的《泸州市统计年鉴》、2006—2017 年《泸州市国民社会经济发展公报》以及《2006—2020 年土地利用规划报告》, 从中选取指标原始数据, 然后经过代换计算和标准化得到, 保证数据的可靠性。

## 3 结果与分析

### 3.1 经济效益分析

根据 2.1 中相应的具体实现步骤, 对选取的  $X_1$ 、 $X_2$ 、 $X_3$  等 8 个指标数据(表 3)进行计算得 2006—2017 年泸州市土地利用的经济效益结果, 见表 4(其中  $F_1$  代表因子 1 经济综合因子、 $F_2$  代表因子 2 产业结构因子)。

表 3 泸州市 2016—2017 年土地利用经济效益指标

年份	地均 GDP (万元/公顷)	粮食单产 (千克/公顷)	农林牧渔 总产值 (万元)	固定资 产总额 (万元)	社会零 售总额 (万元)	地均第二、 三产业增加值 (万元/公顷)	城镇单位第 二产业就业 人员比重(%)	城镇单位第 三产业就业 人员比重(%)
2017	13.049	5 698.922	3 052 200	20 421 100	7 220 700	11.55	53.37	45.7
2016	12.115	5 557.718	2 986 200	17 303 800	6 371 500	10.66	55.23	44.12
2015	11.061	5 471.578	2 807 704	14 637 121	5 596 625	9.69	56.12	43.5
2014	10.295	5 345.475	2 630 160	11 809 910	4 913 963	9	53.68	46.01
2013	9.321	5 401.68	2 519 601	8 530 556	4 119 427	8.05	56.2	43.42
2012	8.421	5 284.334	2 324 195	6 711 510	3 583 787	7.248	51	48.6
2011	7.367	5 230.592	2 067 719	5 252 755	3 074 871	6.297	50.68	48.5
2010	5.846	5 285.336	1 787 199	4 604 037	2 598 243	4.956	52.16	47
2009	4.805	5 245.382	1 658 758	3 511 670	2 135 576	3.982	53.39	45.7

续表 3

年份	地均 GDP (万元/公顷)	粮食单产 (千克/公顷)	农林牧渔 总产值 (万元)	固定资 产总额 (万元)	社会零 售总额 (万元)	地均第二、 三产业增加值 (万元/公顷)	城镇单位第 二产业就业 人员比重(%)	城镇单位第 三产业就业 人员比重(%)
2008	4.185	5 154.309	1 693 642	2 236 559	1 800 908	3.287	53.2	45.78
2007	3.332	4 973.469	1 459 697	1 558 350	1 483 219	2.557	51.64	47.1
2006	2.717	4 849.387	1 202 367	1 215 596	1 263 037	2.085	48.1	50.63

表 4 泸州市 2006—2017 年经济效益得分排序

年份	$F_1$	$F_1$ 排序	$F_2$	$F_2$ 排序	$F_{经济}$	$F_{经济}$ 排序
2017	1.915	1	-0.388	9	1.612	1
2016	1.152	2	0.644	4	1.085	2
2015	0.586	4	1.179	2	0.664	3
2014	0.665	3	-0.011	6	0.576	4
2013	-0.169	8	1.514	1	0.052	6
2012	0.473	5	-1.121	11	0.263	5
2011	0.138	6	-1.054	10	-0.018	7
2010	-0.472	7	-0.119	8	-0.425	8
2009	-1.006	10	0.652	3	-0.788	9
2008	-1.194	11	0.643	5	-0.953	10
2007	-1.258	12	-0.058	7	-1.100	12
2006	-0.830	9	-1.881	12	-0.968	11

通过表 4 的数据看来,泸州市土地利用经济效益整体为上升的趋势,12 年来效益良好,得分最高的是 2017 年 1.612,最低的是 2007 年 -1.1,2012—2017 年为正值,在平均水平之上,2006—2011 年为负值,在平均水平之下。表明 2006—2017 年泸州市土地利用在经济方面是合理的,政策实施得当。

$F_1$  整体向好的趋势下偶有波动,表明存在部分阻碍经济发展的因素,结合实际分析为,国内外经济

形式波动影响到企业行业拓展。 $F_2$  波动很大,相对较好的为 2013 年、2015 年、2009 年,较差的为 2006 年、2012 年、2011 年,表明泸州市还未找到既稳定又最优的产业结构。

### 3.2 社会效益分析

根据 2.1 中相应的具体实现步骤,对选取的  $Y_1$ 、 $Y_2$ 、 $Y_3$  等 7 个指标数据(表 5)进行计算得 2006—2017 年泸州市土地利用的社会效益结果,见表 6。

表 5 泸州市 2006—2017 年土地利用社会效益指标

年份	人均 GDP (元)	人均粮 食产量 (千克/人)	农村居民家 庭经营性总 收入(元)	城镇居民可 支配收入 (元)	城镇化 水平(%)	万人拥有卫 生机构床位 数(张)	人均城市 道路面积 (平方米/人)
2017	37020	404.51	9 633	31 449	48.95	57.412	4.228
2016	34 497	404.47	8 708	28 959	47.5	49.663	3.972
2015	31 714	401.092	7 780	26 656	46.08	44.402	3.716
2014	29 655	389.609	6 799	25 240	44.84	40.933	3.525
2013	26 848	389.572	5 925	22 821	43.29	39.79	3.432
2012	24 317	379.608	5 429	20 746	41.73	37.113	2.949
2011	21 339	370.98	4 857	17 884	39.92	27.334	2.425
2010	16 698	371.814	4 201	15 505	37.85	23.983	2.112
2009	13 591	371.48	3 956	13 550	35.43	22.176	1.97
2008	11 926	368.532	3 888	12 065	34.12	19.216	1.806
2007	9 571	358.24	3 402	10 167	31.08	15.678	1.66
2006	7 859	346.526	2 988	8 450	29.75	14.315	1.589

表 6 泸州市 2006—2017 年社会效益得分排序

年份	$F_{\text{社会}}$	$F_{\text{社会}}$ 排序
2017	1.567	1
2016	1.271	2
2015	0.976	3
2014	0.675	4
2013	0.471	5
2012	0.151	6
2011	-0.270	7
2010	-0.546	8
2009	-0.741	9
2008	-0.904	10
2007	-1.211	11
2006	-1.440	12

社会效益综合反映了人民生活质量、聚集度、设施条件。从表6的排序结果可以看出,2006—2017

年的12年中,土地利用社会效益很好,一直保持在一个稳定快速增长的状态,社会的发展活力十足。具体来看,得分从2006年的-1.440上升到2017年的1.567,提升迅速,说明人民的生活日益改善,社会发展井然有序。社会效益的提升源于泸州市在2010突出六大建设,即枢纽、园区、金融、城市、社会和生态,“上台阶”上做文章,城市建设、改善民生方面上台阶,以城市现代化为动力统领城市发展,由此可看出,社会的发展活力十足。

### 3.3 生态效益分析

根据2.1中相应的具体实现步骤,对选取的 $Z_1$ 、 $Z_2$ 、 $Z_3$ 、 $Z_4$ 共4个指标(表7)进行计算得2006—2017年泸州市土地利用的生态效益结果,见表8。

表 7 泸州市 2006—2017 年土地利用生态效益指标

年份	绿地面积(公顷)	建成区绿化覆盖率(%)	一般工业固体废物综合利用率(%)	工业废水排放量(万吨)
2017	7 406	39.03	98.01	3 348
2016	6 755	38.74	97.89	3 541
2015	6 567	38.64	97.15	3 745
2014	6 203	38.73	97.01	3 084
2013	5 910	38	90	3 541
2012	5 424	37.77	92.91	3 707
2011	4 400	32	97.76	3 513
2010	3 881	31.6	76.49	6 267
2009	3 328	31	76.4	6 522
2008	2 308	27.84	77.9	8 158
2007	2 014	25.16	47.79	10 430
2006	1 506	24.54	86.4	9 369

表 8 泸州市 2006—2017 生态效益得分排序

年份	$F_{\text{生态}}$	$F_{\text{生态}}$ 排序
2017	1.038	1
2016	0.916	2
2015	0.853	3
2014	0.875	4
2013	0.639	5
2012	0.593	6
2011	0.277	7
2010	-0.444	8
2009	-0.574	9
2008	-1.008	10
2007	-1.904	12
2006	-1.262	11

生态效益得分大小与生态环境的好坏呈正相关。从表8的排序结果可以看出,10年来,土地利用生态效益水平在改善的态势下仍起伏较大。具体来看,得分最低的是2007年的-1.904,最高的是2017年的1.038,尽管上升的速度较经济效益、社会效益快,但波动较大,效益不明显。生态效益很易受比如工业生产、废物处理、园林绿化程度等的影响,它的结果与其

他方面密切相连,由此间接表明土地利用的经济社会还存在部分问题。

### 3.4 综合效益分析

将以上分析计算得到的 $F_{\text{经济}}$ 、 $F_{\text{社会}}$ 、 $F_{\text{生态}}$ 结果作为综合效益的指标数据(表9),采用2.1中的②、③、④步骤得到2006—2017年泸州市土地利用综合效益,见表10。

表 9 泸州市 2006—2017 年综合效益指标

年份	$F_{\text{经济}}$	$F_{\text{社会}}$	$F_{\text{生态}}$
2017	1.612	1.567	1.038
2016	1.085	1.271	0.916
2015	0.664	0.976	0.853
2014	0.576	0.675	0.875
2013	0.052	0.471	0.639
2012	0.263	0.151	0.593
2011	-0.018	-0.270	0.277
2010	-0.425	-0.546	-0.444
2009	-0.788	-0.741	-0.574
2008	-0.953	-0.904	-1.008
2007	-1.100	-1.211	-1.904
2006	-0.968	-1.440	-1.262

表10 泸州市2006—2017年的土地利用综合效益得分排序

年份	2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008	2007	2006
$F_{\text{综合}}$	1.512	1.165	1.372	1.125	0.764	0.694	0.297	-0.236	-0.533	-0.835	-1.340	-1.203
排序	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	11

从表10的排序结果来看,2006—2017的这12年,泸州市土地利用综合效益逐年增加,从-1.203到1.512,效益水平稳步上升,从最大值和最小值相差值来看,上升速度较快。平均效益值为0.232,处于较低水平。具体来看,2011—2017年泸州市的土地利用综合效益均大于0,表明均在全市的平均水平之上,相对于2006—2010具有明显的优势;各个指标共同决定了综合效益的高低,2017年三个指标的优势使得最终的综合效益评价最优,而2007年效益最低,主要是受2007年的生态效益和经济效益最差的影响,而生态、经济在2007年表现最差的原因是2002—2007年泸州市的生态经济系统的能值在上升的整体趋势上,2006年出现了下滑的趋势,到2007年能值最低,出现了小的低谷<sup>[12]</sup>。加上这几年的经济处于发展的良好开局,各项进程都在缓慢中起步,仍然存在结构性的矛盾,环境保护压力大,土地利用的生态效益重视度不高,使得综合效益低。说明在土地利用中要处理好三者之间的关系,使得综合效益达到最优。

#### 4 结论

通过以上对经济、社会、生态效益和综合效益的研究,分析得到了泸州市2006—2017年土地利用效益水平的趋势变化特点:

1)土地利用综合效益水平一直在上升,且速度较快。从2007年-1.340提升到2017年1.512,一直在理想的状态下逐年增加。

2)从组成综合效益的单方面效益来看:土地利用的经济效益态势良好,偶有波动,但也呈逐年上升的趋势,从2007的-1.1到2017年的1.612,增长迅速,发展的劲头较好。其中,经济综合因子 $F_1$ 效益较好,产业结构因子 $F_2$ 效益水平波动大;土地利用社会效益很好,一直保持在一个稳定快速增长的状态,社会的发展活力十足;土地利用生态效益改善态势较好,环境与社会经济的发展逐年趋于稳定协调。

#### 5 建议

为使泸州市的土地利用效益保持在一个持续稳定增长的状态,现就结合泸州实际和每部分评价的结果以及由此发现的问题,由单一到综合有针对性地提出如下四方面的建议。

1)土地利用经济效益方面的建议:①调整土地利用的结构:保护耕地红线,保证粮食产量;林地利用的多样化:扩大经济林的面积,减少生态林地,把土质较好的低地林地开发为旱地粮食种植地或经济林;加强农地整理复垦,提高农用地的集约化;因地制宜发展园地。②调整产业结构,降低第一产业比重、稳定第二产业、增加第三产业。做大做强酒业、化工、机械、能源四大支柱产业,巩固工业强市地位,增加建设龙马潭区和江阳区的工业技术园区。

2)土地利用社会效益方面的建议:①加快建设区域中心城市:强力推进“两江新城”建设。②推进城乡建设规模化布局,城乡建设应向着市域中心—县域中心—中心镇—普通建制镇这样以点代面、轴状扩展。

3)土地利用生态效益方面的建议:①大力开展“两江四河”重点流域污染治理,宣传环境保护,同时在河的建成区地段形成城镇、绿地7:3的面积比,在农村地段形成基本农田、村庄聚落、林地灌木3:4:3的面积比。②增加城市绿化用地。建成区覆盖率由2017年的39.03%增加到42%。

4)土地利用综合效益方面的建议:综合建议是优化调控,全方位地挖掘土地的潜力。①宏观层面:土地可以在市场上流转、承包,可用政府手段规范土地市场配置。②微观层面:根据资源承载力调整土地利用结构,因地制宜。按照基本农田集中区、林业发展区、牧业发展区、自然与历史文化保护区、生态环境与安全控制区进行区域调控<sup>[13-15]</sup>。

#### 参考文献

- [1] 杨祖成. 石羊河流域土地资源评价[J]. 中国沙漠, 1983, 3(4): 29-34.
- [2] 邱爽. 城市化进程中我国土地资源可持续利用的困境与治理[J]. 西华师范大学学报: 哲学社会科学版, 2017, 30(1): 88-91.
- [3] 张文斌, 徐海洋. 基于土地利用效益及其协调度的土地资源可持续性评价[J]. 中国农学通报, 2015, 31(20): 109-112.
- [4] 王雨晴, 宋戈. 城市土地利用综合效益评价与案例研究[J]. 地理科学, 2006, 26(6): 743-748.
- [5] 张旺峰, 林志明. 兰州市城市土地利用效益评价[J]. 西北师范大学学报: 自然科学版, 2009, 45(5): 99-103.
- [6] 朱珠, 张琳, 叶晓雯, 张燕. 基于TOPSIS方法的土地利用综合效益评价[J]. 经济地理, 2012, 32(10): 139-144.
- [7] 宋盼, 李小蓓, 王力申. 农用地集约利用评价——以泸州市为

- 例[J]. 安徽农业科学, 2008, 36(13): 5562—5564.
- [8] 宋戈, 孙丽娜, 雷国平. 基于计量地理模型的松嫩高原土地利用特征及其空间布局[J]. 农业工程学报, 2012, 28(3): 243—250.
- [9] 孙希胜. 基于因子分析的潍坊市土地利用效益评价研究[D]. 保定: 河北农业大学, 2014.
- [10] 柳锦森, 葛霖. 基于因子分析的荣昌县土地利用经济效益评价研究[J]. 农业工程, 2014, 4(1): 81—86.
- [11] 丁森林, 孙希胜, 王梅娟. 基于因子分析的平原地区土地利用效益评价——以山东省潍坊市为例[J]. 江苏农业科学, 2014, 42(7): 467—470.
- [12] 方云祥, 刘泉. 泸州市生态经济系统的能值分析[J]. 安徽农业科学, 2012, 40(8): 4826—4828.
- [13] 泸州市国土规划局. 泸州市土地利用总体规划 2006—2020 [R]. 泸州: 泸州市人民政府, 2009.
- [14] 张凤龙, 谢必武, 夏洪远. 长江两岸森林工程建设实践难题及对策[J]. 林业经济问题, 2011, 31(1): 85—89.
- [15] 李光胜. 对泸州地区农村产业结构调整的对策思考[J]. 工会博览: 理论研究, 2009(5): 59—60.

## Evaluation on Benefit of Land Resource Use in Luzhou City

WANG Huan<sup>1</sup>, WAN Da-juan<sup>1</sup>, ZHANG Xin-he<sup>2</sup>, WEI Li-hui<sup>1</sup>

(1. School of Resources and Environmental Sciences, Hunan Normal University, Changsha 410081, China;

2. School of Resources and Environmental Engineering, Mianyang Normal University, Mianyang Sichuan, 621006, China)

**Abstract:** Land use benefit evaluation is an important way to promote the sustainable development of land resource use. Based on the factor analysis method, a total of 19 indicators in economic, social and ecological aspects of Chenzhou were selected to construct a land use benefit evaluation system. The land use benefit level from 2006 to 2017 is evaluated and analyzed. The results show that the economic, social, ecological, and comprehensive benefits of land use have a good growth trend, but the economic benefits have relatively large fluctuations. According to the overall situation, four suggestions are proposed: ① adjusting the land use structure and industrial structure; ② urban and rural construction expanding in a zonal and axial manner; ③ expanding the urban green space area; ④ adapting to local conditions and regional regulation.

**Key words:** economic benefits of land use; social benefits of land use; ecological benefits of land use; comprehensive benefits of land use; factor analysis

# 我国科学数据网络管理平台建设现状研究

原顺梅, 赵 贤, 乔 振

(山东省科学技术情报研究院, 济南 250001)

**摘要:**采取网络调研与电话调研相结合的方式,对我国国家和地方科学数据网络管理平台的建设情况进行了总结。从调研情况来看,各省科学数据平台建设程度不一,绝大多数省份处于未建或初建状态,个别的已具备一定的规模。另从各平台科学数据的分类可以看出,各省对科学数据涵盖面的认识也不尽相同。在此基础上,进行了问题分析并分别就数据源、数据分类、平台功能和元数据标准等对平台建设提出了几点建议。

**关键词:**科学数据;网络管理平台;平台建设;数据共享

**中图分类号:**G353.1 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-1807(2020)04-0142-06

科学数据是当今时代开发利用潜力巨大的基础性战略资源,是推动国家科技创新发展和经济社会发展的重要驱动力。对他人数据的重新使用可以推动新的研究问题和产品,并激发新的科学发现<sup>[1]</sup>。对科学数据进行有效的管理可以在使用数据时更好地发现和理解数据,避免不必要的重复,带来更多的协作和研究进展<sup>[2]</sup>。国务院于2018年出台《科学数据管理办法》<sup>[3]</sup>,明确提出了科学数据各级管理部门的工作职责以及科学数据的采集、汇交、保存,共享与利用,保密与安全等内容。办法提到,国务院科学技术行政部门主要职责之一是负责国家科学数据网络管理平台和数据维护。并在第十条规定:科学数据中心是促进科学数据开放共享的重要载体,由主管部门委托有条件的法人单位建立。笔者认为,建立地方科学数据网络管理平台是各地方开展科学数据中心建设的重要方面和实现科学数据共享的必要途径。本文对我国和地方科学数据网络管理平台的建设情况进行了初步调研,并对各省科学数据平台的建设提出了几点建议。

## 1 国家层面科学数据网络管理平台建设情况

从中央层面看,自2004年起,科技部、财政部先

后在基础科学、农业、林业、海洋、气象、地震、地球系统科学、人口与健康等领域支持建成了国家科技资源共享服务平台,这些平台持续进行了科学数据的汇交<sup>[4]</sup>(平台具体名称详见表1)。

此外,在科技部与财政部的共同推动下,国家科技资源共享服务工程技术研究中心负责建设并维护中国科技资源网,该网站是国家科技基础条件平台的门户网站,于2009年9月开通。网站划分9个板块,分别为仪器设备、自然资源、科学数据、科技成果、科技文献、实验基地、科普资源、检测资源、实验动物。其中,科学数据板块又分为地球系统科学数据、人口健康科学数据、林业、农业、气象、地震、交通、海洋、先进制造与自动化9大类别。点击各个类别均可看到若干数据库及其关键字、描述与服务单位等标识。随后点击各数据库名称后均可出现资源类型、服务单位、通讯地址、联系方式、资源描述等简介,用户可在登录网站后购买或申请资源。目前科学数据总量为13 975条。

2018年3月,国务院办公厅印发《科学数据管理办法》,提到由国务院科学技术行政部门“负责国家科学数据网络管理平台和数据维护”。

**收稿日期:**2019-11-19

**基金项目:**中央引导地方科技发展专项资金项目(YDZX20193700003971);山东省软科学研究计划项目(2018RKB02003)。

**作者简介:**原顺梅(1975—),女,山东烟台人,山东省科技情报研究院,副研究员,硕士,研究方向:科技管理与战略研究;赵贤(1967—),男,山东青岛人,山东省科技情报研究院,副院长,硕士;乔振(1985—),男,山东济南人,山东省科技情报研究院,助理研究员,硕士,研究方向:情报研究与科技管理。



表 1 国家层面科学数据网络管理平台名称列表

序号	平台名称	备注
1	国家基础科学数据共享服务平台	分为物理、化学、天文、地球科学、生物板块。共 793 个数据集。
2	国家农业科学数据中心	数据集按学科数据分类、中图数据分类、数据产品分类;工作体系分为专业分中心、省级分中心、农业观/监测站;服务内容包括需求发布、数据发布、数据采集、数据加工、数据分析、高级服务板块。专题数据区和特色数据区各包括 11 个数据集。
3	国家林业和草原科学数据中心	目前有 168 个数据库,分 12 大类(下设二级分类)。提供空间数据展示、地图服务接口、专题数据产品、在线数据分析等服务;另设专题数据、科普频道、工作动态、数据通道、标准规范、用户服务板块。
4	国家海洋科学数据共享服务平台	分为实测数据、预报分析数据、专题信息产品、地图服务四大板块。
5	国家气象科学数据共享服务平台	将数据资料分为 12 类,共享目录共提供 18 个数据集。
6	国家地震科学数据共享中心	数据集按科学数据分类、观测业务分类、产出单位分类;另设专题服务、标准规划、订阅服务、用户指南、服务统计、知识窗等板块。
7	地球系统科学数据共享服务平台	检索途径包括主题词、学科、空间位置、观测类别、设备类型、观测平台;另设新闻动态、科普园地板块。
8	国家人口与健康科学数据共享平台	数据中心分为七大类别;可对 29 个数据库进行检索;另设在线分析工具、元数据查询、标准规范、资料中心等板块。

2 省级层面科学数据网络管理平台建设情况

从网络调研情况来看,在省级层面,建设科学数据网络管理平台时间最早的省份是陕西省。而自国务院办公厅 2018 年印发《科学数据管理办法》以来,最早布局科学数据建设的省份是贵州。江苏、重庆、广东和吉林在科学数据网络管理平台的建设方面均有所部署或进展。

2.1 陕西省建设情况

在科学数据建设方面,陕西省自 2005 年即建设有 1 个门户网站(陕西省科学数据共享服务系统)、2 个数据中心(陕西省科技管理数据中心和陕西省地矿数据中心)以及 3 个专业数据库(分别为金相图谱数据库、X 射线衍射单晶指标数据库、省微生物菌种数据库)。后对门户网站进行升级,进一步完善了目录查询、数据检索、功能服务三大模块的功能,新增若干数据中心和专业数据库。网址为 <http://www.snsd.gov.cn/Portal>,新门户网站的全称为“陕西省科学数据共享服务平台”。栏目设置为综合新闻、数据搜索、数据汇交、国际资源、热点专题、科普资源。

数据库资源包括科技管理数据、生态环境数据两个领域的至少 15 个专题数据库集,以及包含石油钻井、微生物菌种资源等在内的 14 个专题数据库集。各个数据库按学科分成 10 个大类,分别为:生物学、农学、基础医学、中医学与中药学、工程与技术科学基础学科、自然科学相关工程与技术、矿山工程技术、纺织科学技术、交通运输工程、管理学。数据库多数都能提供关键词、摘要、目的、数据库格式、质量说明、时间范围等简介内容以及数据集联系方式(联系人姓名、邮箱、单位、电话、传真、地址、邮编)。用户可根据访问权限享受在线浏览下载或离线服务等。

其中,科技管理数据集包括陕西省科研机构库、科技成果库、项目库、科技人才(科技专家)库、科技产品库、科技法规库、科技服务机构库、科技指标、科技进步考核指标等,具体收录范围见表 2。科技计划项目数据库主要分为省科技研发计划、科技统筹创新工程计划(2014)、重大科技创新专项资金计划项目(2004—2014)、承担的国家科技计划(2011—2014)。

表 2 陕西省科技管理专题数据库集收录范围列表

类别	收录范围
主要科技统计指标数据库	科技经费投入、科技人力资源、科技活动产出、高技术产业、科技计划项目、科技进步监测、国民经济和社会发展主要指标、部分省市主要科技活动指标等信息。
科研机构数据库	截至 2013 年的科研机构代码、机构名称、机构类型、机构性质、上级主管、地址、电话、网址、从业人数、主要业务等信息。
科技项目数据库	项目编号、项目名称、第一承担单位、项目负责人等信息。

续表 2

类别	收录范围
科技成果数据库	以陕西省科技成果审查登记管理办公室的历年科技成果统计数据为基础,收录了2000—2012年全省通过省市部委鉴定、科技计划项目验收、行业准入、新产品认定等相关技术评价,被认定为省级科技成果的相关信息。
科技奖励项目数据库	以《国家科学技术奖励公报》和《陕西省科学技术奖励公报》为依据,收录了1987—2013年陕西省获得国家科学技术奖励及陕西省科技进步奖励的成果。
科技人才数据库	在陕两院院士及部分研发机构、高校和企业的国家级勘察设计大师、享受国务院津贴人员、国家级有突出贡献中青年专家、省级有突出贡献的专家和“新世纪三五人才工程”选拔的第一、二层次人员等高层次人才的相关信息。
高新技术企业数据库	以陕西省高新技术企业认定统计结果为基础数据,收录了2005年以来,从事高技术、新技术成果的研究与开发、高技术产品的生产经营、独立核算或相对独立核算,科、技、工、贸一体化,经过省科技厅认定的陕西省高新技术企业信息。
科技法规数据库	2000年至2013年全国人大、国务院和科技部、其他相关部门以及我省发布的与科技相关法律、法规、政府规章、政策性文件、规范性文件。
科技进步考核数据库	2001—2010年陕西省下辖县(市、区)基本情况、科技进步工作领导与管理、科技促进经济社会发展协调发展、科技发展等4类指标。
科技统计分析数据库	2004年—2013年基于陕西省科技统计分析工作的各类分析报告,涉及科技研发投入、科研产出、科技环境、科技进步监测等领域。

近日,经向陕西省科技情报研究院有关人员电话调研,得知该“陕西省科学数据共享服务平台”的数据库内容已于2017年全部移交至陕西省科技云平台(全称是陕西省科技管理服务一体化云平台),科学数据成为科技资源栏目下的一个板块(其它板块分别是科研仪器、科技企业、科技人才、科技成果、检验检测能力、园区基地、科技文献等)。目前,该板块主要由25个数据库组成,详见表3。继2018年国务院出台《科学数据管理办法》之后,该省出台了《科学数据管理实施细则》,但科技厅尚未就下一步的工作提出明确部署和分工。

## 2.2 贵州省建设情况

从网络调研情况来看,在省级层面,自国务院办公厅印发《科学数据管理办法》以来,最早布局科学数据建设的省份是贵州。该省不仅把科学数据中心建设写入2018年省政府工作报告,而且将其作为本届政府的九方面工作之一。更重要的是,贵州省科学数据中心不只是一个网络平台,还有线下的实体。在线下实体建设方面,据有关报道,贵州省科学数据中心建设已进入规划设计讨论阶段,该项目由贵州省科技信息中心、省规划设计院建筑一所负责,将设有超算中心、生物学大数据中心、SKA数据中心、遥感数据中心、科技文献数据中心等。目前具体的投资金额和建设周期尚未找到公开资料。在网络平台建设方面,据相关报道,2018年4月,贵州省科技厅与华为技术有限公司就贵州科学数据中心建设工作中存在的技术难点问题进行了商讨。

表3 陕西省科技云平台科学数据板块数据库列表

序号	数据库名称
1	交通运输行业数据库
2	陕西省野生动物资源数据库
3	工程中心数据库
4	国家火炬计划数据库
5	陕西省社会公用计量标准数据库
6	陕西省市县科技进步考核数据库
7	陕西省主要科技指标
8	科研机构数据库
9	桑巴山区和黄土高原特有酶系数据库
10	陕西省农田常见的150种杂草的基本信息
11	陕西省油菜品种信息
12	陕西省重大科技创新专项资金项目计划数据库
13	陕西省特有中药材的生物学数据库
14	陕西省大豆品种信息数据库
15	钻井复杂事故与典型深井数据库
16	高等学校数据库
17	获奖项目数据库
18	陕西省科技成果数据库
19	国家星火计划数据库
20	科技人才(专家)数据库
21	粮油安全指标数据库
22	陕西省中药材质量检测数据库
23	陕西省常见农田杂草信息数据库
24	科技法规数据库
25	重点实验室数据库

## 2.3 江苏省建设情况

2019年初,江苏省委书记、省委全面深化改革委员会主任娄勤俭主持召开省委全面深化改革委员会第五次会议。会议审议省委深改委2018年工作总

结、2019 年工作要点和 3 个改革方案。其中提到要“加快推进省科学数据中心建设”。这是江苏省委、省政府首次公开提出建设省一级的科学数据中心。但并未明确提出是建设线下实体还是网络平台。

2.4 重庆市建设情况

除贵州和江苏以外,重庆也明确提出建设科学数据中心。2019 年 1 月 28 日《重庆日报》报道<sup>[5]</sup>,重庆市科技局相关负责人表示,将建设科学数据中心平台门户系统,用于科学数据信息发布和网络管理,实行市科学数据中心、行业主管部门科学数据分中心、有关单位科学数据库等多级管理,按照统一的数据规范

和管理标准,推进各行业科学数据资源共享。

2.5 广东省建设情况

广东省于 2018 年 11 月创建科技数据开放应用平台,集中发布科技项目和创新机构方面的数据信息。网站划分为四个板块:科技项目、创新机构、数据统计和数据解读。其中,科技项目和创新机构板块的字段名、时间跨度及目前数量等收录信息详见表 4。数据统计板块暂无实质内容。数据解读板块无自建内容,点击“数据解读”后直接链接到广东省科技厅网站政务公开栏目的“数据解读”子项,内容的时间跨度为 2018 年 8 月至 12 月。

表 4 广东省科技厅科技数据开放应用平台收录信息列表

类别	子项	字段名	时间跨度	目前数量(条)
科技项目	科技计划项目申报	项目名称、业务类型、承担单位、申报金额	未明确	71 715
	科技计划项目拟立项	项目名称、业务类型、承担单位、拟立项金额	2017	74
	科技计划项目立项	受理编号、项目编号、业务类型、承担单位、项目名称、项目负责人、下达文号、立项年度	2013—2016	44 058
	科技计划项目验收	项目编号、项目名称、承担单位、验收结果		24 579
	实验动物生产许可	审批文号、许可证号、不予许可决定书号、项目名称、许可内容、行政相对人名称、法定代表人姓名、许可生效期、许可截止期、当前状态	2016—2019	29
	实验动物使用许可	审批文号、许可证号、不予许可决定书号、项目名称、许可内容、行政相对人名称、法定代表人姓名、许可生效期、许可截止期、当前状态	2016—2019	143
	广东省企业研究开发省级财政补助资金	承担单位、承担单位所属地区	未明确	5 768
	广东省科学技术奖	获奖年度、奖励等级、项目名称、完成单位、完成人、推荐单位	2000—2018	4 834
创新机构	广东省重点实验室	实验室名称、依托单位、地区	未明确	240
	广东省企业重点实验室	实验室名称、承建单位、地区	未明确	111
	广东省高新技术企业	企业名称、地区、认定时间、有效截止时间	2016—2018	34 651
	高新技术企业培育入库企业	企业名称、地区、拟奖补金额	未明确	0
	国家级孵化器培育单位	孵化器名称、申报单位、地区	未明确	106
	广东省产业技术创新联盟	秘书处所在单位、联盟名称、所在地区、认定时间、技术领域	2011—2017	286
	广东省院士工作站	院士工作站名称、单位名称、所在地区、项目有效期、认定时间、技术领域、进驻院士	2011—2017	158
	企业科技特派员工作站	受理编号、项目编号、业务类型、承担单位、项目名称、项目负责人、下达文号、立项年度(有误)	未明确	0
	广东省新型研发机构	机构名称、建设单位、所在地区、认定时间、有效截止日期	未明确	244
	广东省专业镇	专业镇名称、特色产业分类、所在地市、认定时间	2000—2017	434
	广东省工程技术研究中心	中心名称、依托单位名称	未明确	5 352

2.6 吉林省建设情况

吉林省科学技术信息研究所分别于 2018 年 9 月、2019 年 3 月发布吉林省科学数据平台建设项目

公开招标公告,预算金额分别为 225 万元<sup>[6]</sup>和 175 万元<sup>[7]</sup>。2018 年 10 月中标公告显示,中标公司为长春某科技公司,中标金额为 222.8 万元<sup>[8]</sup>。

总之,从以上网络和电话调研情况来看,各省科学数据平台建设程度不一,多数省份尚未开始建立科学数据网络管理平台,贵州、江苏、重庆和吉林处于初建状态,仅陕西和广东在科学数据平台的建设方面已具备一定的规模。另从国家和陕西、广东相关平台对科学数据的分类板块可以看出,对科学数据涵盖面的认识也不尽相同。

### 3 问题分析及对策建议

#### 3.1 问题分析

##### 3.1.1 科学数据涉及面广,数据源的确定与分类难度较大

国家层面对省级科学数据平台的建设尚无统一规划,大多数省份需要自己摸索,可借鉴的经验较少。科学数据涉及面广,体量大,数据源的确定、数据分类、平台功能等均需要经过全面深入的考虑与筹划,难度较大。

##### 3.1.2 标准体系不易建立,制约了省级平台建设工作的开展

科学数据管理须建立一定的标准体系,包括指导标准、通用标准和专用标准,每一类标准都包含了丰富的内容。而科学数据涉及领域较多,每一个领域均要制定领域标准规范,对于已有国家标准的如林业、气象、地震等领域的可按国家标准执行,而对于没有国家标准的,则需要各省根据实际,分领域制定科学数据的标准规范。标准规范体系不易建立,在一定程度上制约了省级平台建设工作的深入开展。

#### 3.2 对策建议

科学数据网络管理平台的建设涉及到方方面面,包括开发或采用有效访问和存储大量科学数据集的技术和工具等等<sup>[9]</sup>。首先要做好数据源及数据分类的确定工作,其次要综合考虑平台具体要实现哪些功能,此外还要制定元数据标准等。

##### 3.2.1 数据源

在平台网站开发之前,首先应做好顶层设计,明确数据源。除了要明确科学数据包含哪些方面的数据,还要考虑哪些数据可以在科学数据平台上共享。鉴于从中央到地方,多个行业如农业、地震、医药卫生等等领域已经有建好的科学数据共享平台,暂时可以考虑在各省科学数据网络管理平台上提供接口进行链接访问。因此重点要考虑各省科研领域的科学数据情况。大致来说,一般应包括省级科技计划项目、科技人才、科技奖励、科研档案、高新技术企业、主要科技统计指标、科技成果及转化、科技政策与法规、科技文献、其它科技基础资源(包括大型仪器、种质资

源、实验动物等)等方面的相关数据信息。

##### 3.2.2 数据分类

数据分类既可按照《科学数据管理办法》中相关描述,将科学数据分为基础研究数据、应用研究数据、试验开发数据、观测监测数据、考察调查数据、检验检测数据等;也可依据《科学数据共享工程技术标准》之《科学数据共享工程数据分类编码方案》,将科学数据划分为基础科学、资源环境科学、农业科学、工程技术科学、人口健康科学和区域与综合领域六个门类;此外还可以依据《中华人民共和国学科分类与代码国家标准》(GB/T 13745—2009),分为自然科学类、农业科学类、医药科学类、工程与技术科学类、人文与社会科学类五个门类。

##### 3.2.3 平台功能

科学数据网络管理平台主要包括用户管理、数据管理、数据服务三大功能<sup>[10]</sup>。用户管理功能除用户注册、用户登录功能外,还要进行用户权限管理(即为用户设置不同的操作权限与访问权限),如哪些用户可以提交数据、哪些用户可以下载数据、哪些用户可以浏览等等。数据管理功能主要包括科学数据的汇交、审核、发布、共享等功能。数据服务功能包括目录查询、简单检索与高级检索、浏览与下载等。此外,为给用户提供更好的服务,应考虑提供数据定制、数据挖掘、可视化分析等增值服务。由于科学数据网络管理平台除科研领域科学数据以外,还为气象、人口与健康、地震、林业等行业领域科学数据提供接口,因此,要考虑统一检索问题,实现跨库检索。

##### 3.2.4 元数据标准

元数据按类型可分为描述元数据、结构元数据、管理元数据和技术元数据<sup>[11]</sup>,考虑到对科学数据的可检索性要求,无数据标准的元素选择以描述型居多,如科学数据的名称、作者、提交或发表时间、所属数据库等;其次是管理元数据(如是否免费获取、用户权限等)、技术元数据(包括元数据保存格式和软硬件需求等)。至于元数据等标准的制定时间,由于平台研发过程需要遵照此类标准,因此标准最好在研发平台开发前确定。如果所开发的平台定制性较好,也可同步进行,在平台上线的时候按元数据的标准进行初始化。

### 参考文献

- [1] ANDREW HUFTON. The layered cake of fair coordination: how many is too many[EB/OL]. (2019-10-22). <http://blogs.nature.com/scientificdata>.

- [2] SARAH JONES. How to develop a data management and sharing plan[EB/OL]. (2019-10-02). <http://www.dcc.ac.uk/resources/how-guides/develop-data-plan>.
- [3] 国务院网站. 科学数据管理办法[EB/OL]. (2018-02-04) [http://www.gov.cn/zhengce/content/2018-04/02/content\\_5279272.htm](http://www.gov.cn/zhengce/content/2018-04/02/content_5279272.htm).
- [4] 王静. 解读《科学数据管理办法》出台背景[EB/OL]. (2018-04-04). 科学网, <http://news.sciencenet.cn/htmlnews/2018/4/408153.shtm>.
- [5] 张亦筑. 重庆日报. 重庆将建科学数据中心[EB/OL]. (2019-01-09). <http://app.cqrb.cn/economic/2019-01-09/65273.html>.
- [6] 吉林省科学技术信息研究所. 吉林省科学数据平台建设项目[EB/OL]. (2018-09-14). [http://www.ccgp.gov.cn/cggg/dfgg/gkzb/201809/t20180914\\_10695829.htm](http://www.ccgp.gov.cn/cggg/dfgg/gkzb/201809/t20180914_10695829.htm).
- [7] 吉林省科学技术信息研究所. 吉林省科学数据平台建设项目公开招标公告[EB/OL]. (2019-03-06). [http://www.ccgp.gov.cn/cggg/dfgg/gkzb/201903/t20190306\\_11717843.htm](http://www.ccgp.gov.cn/cggg/dfgg/gkzb/201903/t20190306_11717843.htm).
- [8] 吉林省科学技术信息研究所. 吉林省科学数据平台建设项目中标公示[EB/OL]. <https://www.tianyancha.com/bid/2c3014a7d36e11e89477506b4b4b2da2?jsid=SEM-NEW360-PP-YR-070001>.
- [9] Scientific data management research[EB/OL]. (2019-10-31). <https://crd.lbl.gov/departments/data-science-and-technology/sdm/>.
- [10] 卫军朝, 张春芳. 国内外科学数据管理平台比较研究[J]. 图书情报知识, 2017(5):100.
- [11] 司莉, 邢文明. 科学数据管理与共享的理论与实践[M]. 武汉: 武汉大学出版社, 2017:152.

## Research on the Current Situation of the Construction of Scientific Data Network Management Platform in China

YUAN Shun-mei, ZHAO Xian, QIAO Zhen

(Shandong Institute of Science and Technology Information, Jinan 250001, China)

**Abstract:** First of all, the paper summarizes the construction of national and local scientific data network management platform by combining network research and telephone research. According to the survey, the construction degree of scientific data platform in each province is different. Most provinces are in the state of not built or initially built, and some of them have certain scale, such as Shaanxi and Guangdong. In addition, from the classification of scientific data of each platform, we can see that the understanding of the coverage of scientific data in each province is not the same. Finally, the paper analyzes the problems and puts forward some suggestions on the platform construction, such as data source, data classification, platform function and metadata standard.

**Key words:** scientific data; network management platform; platform construction; data sharing

# 区块链技术对企业战略联盟稳定性的影响

翟金芝

(辽宁现代服务职业技术学院, 沈阳 110164)

**摘要:**目前我国企业战略联盟凝聚力较差,战略联盟中的企业互不信任。探讨区块链技术在企业战略联盟中的潜力。首先概述了区块链的概念和特征,再将其概念化为一种颠覆性的创新形式。然后对文献进行结构性审阅,确定学者和专家讨论的关键主题和题目。在呈现数据分析结果之前,描述了以区块链技术为基础的战略合作的战略联盟模型,将为研究和开发区块链知识提供了有效建议。

**关键词:**区块链;战略联盟;稳定性

**中图分类号:**F272   **文献标志码:**A   **文章编号:**1671-1807(2020)04-0148-06

战略联盟本质上是企业间的一种合作形式。目前我国企业战略联盟水平还较低,凝聚力较差,“盟而不联”现象较为突出<sup>[1]</sup>。战略联盟的各成员因为其战略企图不一,各自为战,进行内耗,不能形成合力,因此也无法使其发挥出推动行业良好发展的自身价值,各企业之间很难合作无间,无法达成共赢的局面<sup>[2]</sup>。尽管影响战略联盟成效的因素很多,但战略联盟中的企业互不信任无疑是重要因素之一<sup>[3-8]</sup>。区块链是比特币金融系统中的核心技术,其实质是一个不断增长的分布式结算数据库<sup>[9]</sup>,可追踪不可修改,能较好地解决信息系统中的信任危机<sup>[10-14]</sup>。而区块链的去中心化,数据轻易不可篡改、撤销,以及开放性与自治性兼容的优势,恰好满足了信任协议所要求的生态系统。因此,将区块链技术用于企业战略联盟中以维持其稳定性是有可能的。

本研究旨在通过对区块链的潜在应用进行实证研究来解决当前战略联盟“盟而不联”的理论缺陷,通过从商业管理角度验证区块链在战略联盟中的应用,从而为企业战略联盟的发展做出了进一步的贡献。

## 1 研究方法

在缺乏实证经验证据的情况下,本研究采用德尔菲研究法来对区块链的未来应用发表专业意见。德尔菲研究法常用于演绎研究,但可能与定性数据捕捉元素相结合,以提供更实用的工具。这可以实现方法学上的三角测量,提高效率,增加对现象的语境理解。

本研究采用德尔菲技术对企业管理学者和专家

从业者的看法进行了两轮研究,获得了他们对“区块链技术将对企业战略联盟稳定性的影响”的观点。描述性统计学被用于对回答者做出比较分析,Kendall的W技术被用于测量每一轮中排名一致性程度,其中 $W=0$ 表明没有一致性, $W=1$ 表明完全一致。对于W并没有普遍认同的价值表明“可接受的一致性水平”,但它可以作为德尔菲研究的连续轮次中比较性指标。专家小组的成员包括学者和企业从业人员。学者都是高校企业管理专业的副教授或教授,企业从业人员是一些企业的部门或职务经理人。第一轮调查问卷分发给90个人(60个学者,30名专家从业人员)。在分发调查问卷之前的一周,向受访者提供背景资料,以便他们熟悉区块链:在缺乏关于区块链的“通用知识”的情况下,这被认为是研究协议一个重要组成部分。

调查问卷来自文献综述,由四个部分组成:第一部分确定了受访者的专业领域;第二部分要求受访者为示范性区块链应用的可能性进行排名;第三部分要求受访者对区块链应用的影响进行排名;第四部分是开放性问题,鼓励受访者确定区块链技术在其所报告的学科中的应用方式。第二和第三部分按照1-7分进行排名,其中1表明“最有可能”或“影响最大”,7表示“最不可能”或“影响最小”。

调查问卷通过邮件形式分发,并统一格式,以便受访者可以回答每个问题,并点击“答复”来完成调查。这样做是为了降低成本,减轻负担,提高回应率。

**收稿日期:**2020-01-14

**基金项目:**辽宁省社会科学规划基金项目(L19BJY051)。

**作者简介:**翟金芝(1981—),女,辽宁铁岭人,辽宁现代服务职业技术学院,副教授,硕士,研究方向:战略管理、人力资源管理。

在初次分发调查问卷后,每周发送一次跟进邮件,持续2—3周。第二轮包含的调查问卷与第一轮中采用的格式类似。对于第四个开放式问题的回应被用于增强预期的区块链应用的范围。受访者需要对示例性区块链应用的实施可能性及结果性影响进行排名。调查问卷仅发放至那些已经完成第一轮问卷的人员。第二轮之后,与每位受访者进行了一系列的简要访谈,以进一步了解他们对区块链的潜在应用和影响的预期。在收集个人职务信息时,访谈特别有用和具有启发性。在分析部分,采用关键词汇的讨论以及所有的回答都是匿名的。

## 2 分析与讨论

### 2.1 第一轮

第一轮中关于区块链应用的实施可能性的探讨的一致性程度较低( $W=0.1$ )。“债权契约或股票的转让”被认为是区块链技术最有可能的用途(平均回应=3.22),紧随其后的是“数字证书”(平均值=3.33)。第三是替代“实物货币”(平均值=3.67),第四是“电子投票登记册”(平均值=3.78)。最不可能实现的区块链应用被认为是“托管服务”(平均值=4.11)、“价值观影响”(平均值=4.89)和“记录个人、私人数据”(平均值=5.00)。专家小组成员之间的回答没有明显的差异。

受访者对区块链应用的实施影响的预期的一致性程度较高( $W=0.23$ )。其中最高的替代“实物货币”(平均值=2.0),紧接着是“债权契约或股票的转让”(平均值=3.44),其他几个应用的潜在影响的排名类似;“价值观影响”(平均值=4.00)、“托管服务”(平均值=4.22)、“电子投票登记册”(平均值=4.44)、“记录个人、私人数据”(平均值=4.67)。预期影响最低是应用是“数字证书”(平均值=5.22)。

值得注意的是,被认为最有可能实施的三个应用领域也是被认为潜在影响最大的两个应用(“实物货币”和“债权契约或股票的转让”,见表1)。这两种应用在很多方式中都可以被看做是非常相似的交易形式:用另一种东西(金钱或文件)交换某种有形制品的所有权。由于像比特币这样的加密货币已经广为人知,因此这两种应用在未来实施的可能性方面也是相似的,这并不稀奇。通过虚拟支付、芯片密码支付系统以及接近设备支付来替代实物货币,已经对商品和服务的支付方式产生了巨大影响,这还可能会导致未来其进一步的影响被感知。相反,“数字证书”的验证被认为是具有较低的潜在影响,但是实施的可能性较大。而由于德尔菲小组的技术专家人数较少,这可能会被

解释为带有偏见,但是两名具有信息技术背景 and 经验的受访者也将其列为影响重要性的第六和第七位。

表1 应用和影响的比较

可能性	排名 nk	影响
债权契约或股票的转让	高	实物货币
数字证书		债权契约或股票的转让
实物货币		价值观影响
电子投票登记册		托管服务
托管服务		托管服务
电子投票代管登记册		价值观影响
记录个人、私人数据	低	记录个人、私人数据

受访者对调查问卷第四部分的内容(确定区块链在其规定范围内的应用方式),揭示了区块链的广泛的潜在应用。这些建议被纳入下文讨论的德尔菲研究的第二轮,如表2所示:新的建议与先前从文献中

表2 区块链应用的增强列表

应用	来源
实物货币	Chuen, 2016; Zhang and Wen, 2015; Biekverdi and JooSeok, 2015; Edwards, 2015; Di Battista et al, 2015; Barkatullah and Hanke, 2015; Ziegeldorf et al, 2015; Tsukerman, 2015; Khan, 2015; Roth, 2015; Bradbury, 2015; Anish Dev, 2014; DeWaal and Dempsey, 2014; Greebel, Moriarty, Callaway and Xethalis, 2014; Bradbury, 2014; Feld, Schonfeld and Werner, 2014; Bitcoin Theft, 2013; Bradbury, 2013; Moser, Bohme and Breuker, 2013).
独立的产品质量认证	第一轮回应
数字证书	Network Security, 2013
经验证的消费者评论	第一轮回应
托管服务(换取商品)	Khan, 2015
经验证的企业尽职调查	第一轮回应
债权契约或股票的转让	Tsukerman, 2015
协作倡议的贡献记录	第一轮回应
价值观影响	Maxwell, Speed and Campbell, 2015
绩效管理体系	第一轮回应
电子投票登记册	Bradbury, 2015
员工谈话机制	第一轮回应
记录个人、私人数据	Campbell, 2015
全球供应链管理	第一轮回应

确定的潜在应用相互交错,避免给预期应用和提议应用分组时出现任何偏差。专家小组似乎特别关心区块链技术的透明度和可靠性问题。也就是说,一旦信息被编码到区块链中,这是极其困难的,如果不是不可能的话,也很难否认某些交易或事件的发生,并且这些事件或交易的多次独立验证提供了高度的可信度。专家小组总共提出了七个新颖的区块链应用。

1)独立的产品质量认证:产品质保是许多组成长期面临的问题,并且存在各种强制性和自愿体系来保证产品和服务,通常是通过认证和贴标。一位小组成员表示,“这可以克服产品真实性问题,以及加大认证系统(如 Fairtrade)透明度”。问题经常出现在认证机构的可信度和认证体系的成本上。区块链技术可能提供一种整理和验证审计信息的机制。

2)经验证的消费者评论:对地点和产品的在线评论的用途和受欢迎程度有所增加,但是因为无法辨别真假报道而受到抨击。区块链中多个独立的验证过程可以一定程度增加消费者评论的可信度。

3)企业尽职调查:适当的数据检索、分析和透明度是成功合并和收购的先决条件,不仅仅是为了组织的未来利益,也是为了其他投资者和利益相关者的安全。区块链可能会提供一项正在被采取的措施的记录,确保能够进行尽职调查。一位小组成员表示,“短期战略联盟的一个问题,如果正式合同没有涵盖,在联盟结束时就是 IP 的所有权问题”。

4)协作倡议的贡献记录:有许多不同的地方性的、国家的和国际创新体系,旨在促进更多的合作和经济增长。虽然想要合作成功会面临很多挑战,但是确定合伙人的贡献是日益关注的一个问题,并且可以通过区块链技术嵌入到战略联盟合伙人投入的证据

中来解决这个问题。一位小组成员表示,“区块链可用于验证和证实组织机构在合并/收购活动中出现的财务业绩和索赔”。

5)绩效管理体系:建立有效的绩效管理体系是许多组织的一项重要组成部分。区块链的原则是可以支持这种系统的开发,特别是在倡议和结果的透明度很重要的情况下。一位小组成员表示,“这种技术的透明度可以降低对不公平的怀疑程度”。

6)员工谈话机制:越来越多的人意识到,通过改进谈话机制可以提高员工的效率,但是担心被称为“举报人”的问题会严重阻碍这种机制的发展。区块链原则不仅可以促进这种匿名系统,还可能有助于记录组织对申诉记录的回应。

7)全球供应链管理:与协作倡议贡献记录下讨论的问题相似,通过透明化共享重要信息,区块链可能会从中受益。一位小组成员表示,它可能是真正的 SCM 信息追踪的首个真正机会,因为供应链中没人能够拥有/控制它。这将对供应商评估和筛选过程产生影响。可以建立区块链,记录供应链和网络的信息共享和生产活动,并由供应链成员进行独立验证。此外,它可能被用于跟踪和记录全球货运或被用于建立网络安全供应链。本研究实际上已经在这方面进行了进一步的探索。

## 2.2 第二轮

与第一轮相比,十四个应用的增强列表的实施可能性的一致性程度较高( $W=0.21$ )。“债权契约或股票的转让”再次被认为是区块链技术最有可能的用途(平均回应=3.78)。对增强列表的影响分析与第一轮中的一致性程度是相似的( $W=0.23$ )。表3显示了增强列表的实施及影响的平均值。

表3 区块链应用增强列表的比较

可能性	平均值 an	排名	平均值	影响
债权契约或股票的转让	3.78	High	3.78	实物货币
数字证书	5.33		5.44	价值观影响
实物货币	5.33		5.67	债权契约或股票的转让
电子投票登记册	6.22		5.78	全球供应链管理
独立的产品质量认证	6.44		6.00	托管服务
协作倡议的贡献记录	6.89		7.22	记录个人、私人数据
经验证的消费者评论	7.00		7.56	协作倡议的贡献记录
全球供应链管理	8.00		7.67	经验证的企业尽职调查
记录个人、私人数据	8.89		8.22	电子投票登记册
价值观影响	9.00		8.56	数字证书
托管服务	9.00		8.67	员工谈话机制
员工声音机制	9.33		8.89	独立的产品质量认证
绩效管理体系	9.44		9.67	绩效管理体系
经验证的企业尽职调查	10.33	低	11.89	经验证的消费者评论



有必要指出的是,前三个区块链应用,无论是在实施的可能性还是影响方面,都是在文献中早已确定的。此外,最下方的三个区块链应用是德尔菲小组在第一轮中已经确定的新颖应用。这可能是由于德尔菲小组不熟悉已提出的一些新颖的应用。就其影响力而言,第四个重要的区块链应用被认为是“全球供应链管理”,并且其在小组中相对较高排名可以通过以下事实来解释。

文献中提出的七个初始区块链应用的相对排名与其在应用增强列表中的排名并没有显著变化(见表4)。在第二轮中,这些应用实施可能性比第一轮中记录的一致性程度要高得多( $W=0.1$ )。在这两轮中,“债权契约或股票的转让”被认为是区块链技术最有可能的用途,“数字证书”在第一轮中排名第二,在第二轮中排名第三。“实物货币”在第一轮中排名第三,而在第二轮中也是排名第三。“电子投票登记册”在第一轮和第二轮中均排名第四。“托管服务”在第一轮中排名第五,在第二轮中排名第六,“价值观影响”在第一轮中排名第六,在第二轮中排名第五,“记录个人、私人数据”在两轮中均排名第七。

但是,尽管第二轮区块链应用的影响在一致性程度( $W=0.2$ )与第一轮中记录的一致性程度( $W=0.23$ )类似,但是两轮中某些应用的相对排名还是略有差异。两轮中,“实物货币”均被认为是最具有影响力的。“债权契约或股票的转让”在第一轮中排名第二,在第二轮中排名第一。“价值观影响”的排名基本一致,在第一轮中排名第三,在第二轮中排名第二。“托管服务”在第一轮中影响力排名第四,在第二轮中排名第二。“电子投票登记册”在第一轮中排名第五,在第二轮中排名第六。“记录个人、私人数据”在第一轮中排名第六,在第二轮中排名第五。如前所述,“托管服务”和“债权契约或股票的转让”的排名在不同轮次中的排名发生变化,尤其是当人们认为这两种应用是非常相似时。这可能是由于术语的解释问题,但是这种解释可能会在不同轮次之间均保持一致。

表4 第二轮中初始应用的相对排名

债权契约或股票的转让	2.33	高	2.22
实物货币	3.00		3.67
数字证书	3.44		3.67
电子投票登记册	3.89		3.78
价值观影响	5.00		4.56
托管服务	5.11		4.89
记录个人、私人数据	5.22	低	5.22

## 2.3 讨论

根据人们认为的实施可能性以及潜在影响,采用几种方法对区块链应用进行分析。对区块链技术的实施可能性的认识可能会给企业所有者或管理层一些指示,指导他们如何在策略化过程中解释这些应用。比如,加密货币会取代有形货币的可能性,或者至少为他们提供安全和透明的替代方案,无疑会对组织机构的财务和信息技术战略产生重大影响。同样地,应用实施的影响可能是未来必要研究的指标。例如,只有在治疗成功后才价值观影响将对医疗实践和道德操守产生重大影响。人们可以比较那些提供医疗援助的国家的当前情况,便于减轻患者当前的痛苦,即,医疗人员为了重新引起或预防诸如严重感染或死亡的“更高级”医疗状况而获得报酬。这样的系统可以描述为“为没有死亡而付费”。也就是说,患者可能会觉得一些“低程度”的不适情况,比如虚弱。但是,如果实施了这种要求成功治疗的系统,那么人们可能会认为,患者因为接受了高级别的治疗,但是患有一些低级别的病症,他们可能会认为他们没有被治愈。这样一种系统则被称为“因没有治愈而不付费”。该系统中,这种变化的伦理和法律影响特别大,在实施之前需要充分引起学者和专家的关注<sup>[13-14]</sup>。例如,Cortez警告说,错误的监管压力可能会对颠覆性创新产生长期的麻痹效应。

为了巩固依据实施可能性和影响来单独排名的供应链应用增强列表,本研究在完成失效模式效应分析(FMEA)时借鉴了计算排名有限数(RPN)的方法。表5列出了增强应用的综合排名,这些是通过将每个应用的实施可能性的平均排名( $L_m$ )乘以实施影响的平均排名( $I_m$ )而得到的。

有些人建议综合排名应分为三种可辨别的小组。“实物货币”和“债权契约或股票的转让”显然比下一组的分数低( $L_m \times I_m = 20.15$ 和 $21.41$ )。这表明,这些在一定程度上已经存在的应用很可能会出现增长。这些正是企业需要计划采用采用这些技术的领域,以获得和保持竞争优势。后期采用者可能会受益于基础技术的成熟,这反过来也会导致颠覆性创新的风险较低。事实上,Gilbert对DI面临的挑战采取了更明确的看法。与许多人认为“DI是需要防范的威胁的”固定观点相反,他认为DI是很好的机会。

第二组由“数字证书”和“记录个人、私人数据”( $L_m \times I_m = 45.63$ 到 $64.20$ )组成,似乎是区块链应用的实用性不太确定的地方。这些领域得到了更多学者和专家从业人员的关注,以进一步了解开发和采

用区块链技术的益处和障碍。

最后一组由“经验证的企业尽职调查”到“绩效管理体系”(Lm×Im=79.22到91.30)组成,这些领域是最不可能实施的,应用的益处和影响仅限于针对该领域的专家。这些潜在的应用需要仔细考虑,确定哪些应用可以被商业化。这也许是小型技术公司有优势能够将颠覆性创新(如区块链)转化为可销售产品和服务的领域,甚至如果成熟的公司接受这种机会而不惧怕挑战的话也会从中受益。

表5 区块链应用增强列表的综合排名

应用	Lm×Im
实物货币	20.15
债权契约或股票的转让	21.41
数字证书	45.63
全球供应链管理	46.22
价值观影响	49.00
电子投票登记册	51.16
合作倡议的贡献记录	52.05
托管服务	54.00
独立的产品质量认证	57.28
记录个人、私人数据	64.20
经验证的企业尽职调查	79.22
员工声音机制	80.89
经验证的消费者评论	83.22
绩效管理体系	91.30

### 3 结论

本文主要探讨的是下区块链技术是否对未来企业战略联盟稳定性存在影响,并通过德尔菲研究法激发专家小组的专业意见,从而提高一些看法。借助有限的现存文献,本文分析了当前提出的区块链应用的可能性和影响,接着确定和验证区块链技术的更多新用途。但是值得注意的是,那些不太可能实现的应用也不应该被摒弃,而是需要进一步的验证。区块链也为应用程序开发者提供了诸多机会。本研究已确定了区块链技术被用于开发创新性的和有价值的新商业流程和产品的领域,对未来战略联盟稳定性产生影响。能够采用这种方法并利用其独特特征(如能够取代信任系统)的公司,可以建立稳定的战略联盟,创造和利用利润丰厚的市场。

本研究受到几个因素的制约。首先,本研究主要探索区块链在未来企业战略联盟中的影响。其他潜在的应用可以通过采用不同的参照标准来确定。第二,相对较低的回应率缩小了对未来应用的验证范围。尽管大型研究可能会更有效采用其他形式的调

查策略,而不是德尔菲技术,但更大的样本是可取的。第三,目前区块链的概念并不为人所熟知,对于企业管理层和从业人员来说,基础技术可能具有挑战性。这可能导致了相对较低的回应率。此外,对区块链原则方面知识的缺乏可能会限制小组成员想象未来应用的能力,因此调查结果可能是相应地保守。未来的研究可能会从计算学科的专家身上吸取教训,并将专家的看法与业务管理从业人员的看法相结合。

未来的研究应该验证区块链的发展和影响。需要更好地理解区块链应用的益处和障碍,通过探索其传播速度的特点,获得一些有用的看法。区块链的一些应用有可能从根本上改变社会的诸多方面,在应用实施之前,需要适当考虑此类发展会带来法律和伦理方面的影响。

### 参考文献

- [1] 陈红红. 论当前我国企业价值观的塑造[D]. 南京: 南京师范大学, 2006.
- [2] 韩灿岚. 企业国际战略联盟的形成与发展[J]. 中国工业经济, 2007(4): 71—75.
- [3] S ALBERS, F WOHLGEZOGEN, EJ ZAJAC. Strategic alliance structures: an organization design perspective[J]. Journal of Management; Official Journal of the Southern Management Association, 2016, 42(3): 582—614.
- [4] 席酉民, 张晓军. 从不确定性看管理研究逻辑及和谐管理理论的启示[J]. 管理学报, 2010, 7(1): 49—55.
- [5] 韩伯棠, 张平淡. 企业战略管理[M]. 北京: 高等教育出版社, 2010: 1—8.
- [6] MB TEAGARDEN, MAV GLINOW. Sino-foreign strategic alliance types and related operating characteristics[J]. International Studies of Management & Organization, 2016, 20(2): 99—108.
- [7] L LI, F JIANG, Y PEI, N JIANG. Entrepreneurial orientation and strategic alliance success: the contingency role of relational factors[J]. Journal of Business Research, 2017, 72: 46—56.
- [8] O'REILLY C A, CHATMAN J. People and organizational culture assessing person organizational fit[J]. Academy of Management Journal, 1991, 36: 459—484.
- [9] 王元地, 李粒, 胡谍. 区块链研究综述[J]. 中国矿业大学学报: 社会科学版, 2018(3): 74—86.
- [10] 马昂, 潘晓, 吴雷, 等. 区块链技术基础及应用研究综述[J]. 信息安全研究, 2017(11): 968—980.
- [11] 曹磊. 区块链: 金融的另一种可能[J]. 首席财务官, 2015(24): 12—13.
- [12] AGARWAL S. Internet of Things: a vision for a better future[J]. Advances in Computer Science and Information Technology, 2015, 2(6): 584—587.
- [13] BAXENDALE G. Can blockchain revolutionise EPRs? [J].

ITNow, 2016, Spring: 38—39.  
[14] CHONG AY, CHAN FTS, GOH M TIWARI M K. Do interorganisational relationships and knowledge-management

practices enhance collaborative commerce adoption? [J]. International Journal of Production Research, 2013, 51 (7): 2006—2018.

## Study on the Influence of Block Chain Technology on the Stability of Strategic Alliance

ZHAI Jin-zhi

(Liaoning Vocational Technical College of Modern Service, Shenyang 110164, China)

**Abstract:** This paper discusses the potential of block chain technology in the future strategic alliance of enterprises. First, we discuss the concept and characteristics of block chain, and then conceptualize it as a disruptive form of innovation. Then we will conduct structural reviews of the literature to identify the key themes and topics discussed by scholars and experts. Before presenting the results of the data analysis, the strategic alliance model based on the block chain technology concept as a coordination mechanism will provide effective suggestions for the future research and development of block chain knowledge.

**Key words:** block chains; strategic alliance; stability

---

(上接第 108 页)

## Study on the Influence Factors of the Diversification of the Income of the Party School

LIU Xiao-bin

(Teaching and Research Section of Economics and Management, Eco-civilization Institute of Zhejiang, Huzhou Zhejiang 313000, China)

**Abstract:** Taking 47 Party Schools in China as sample, the paper make an empirical analysis of the influence factors of diversification of Party school's income. The conclusions are as follows: training capacity of Party school, Human capital of Party school, and income of local residents all have significant positive effect on the diversification of the Party school's income; The level of local economic development has significant negative effect on the diversification of the Party school's income; The local industry structure has no significant impact on the diversification of the Party school's income.

**Key words:** party school; diversification of income; cross section data

# 绿色金融支持区域经济生态化发展

——以福建三明为例

张 静

(福建省高校人文社科研究基地低碳经济研究中心, 三明学院, 福建 三明 365004)

**摘要:**推动区域经济生态化发展,绿色金融的支持尤为重要。对三明市绿色金融发展现状进行研究发现,虽然近几年该工作取得了长足的发展,但仍存在内生动力不足、供给结构过于集中、绿色产品创新度低、绿色直接融资发展滞后等问题。因此,应该建立长效的激励补偿机制、健全绿色融资担保体系、创新绿色金融产品以及完善绿色金融市场体系,通过加快绿色金融发展助推区域经济生态化发展。

**关键词:**绿色金融;区域经济生态化;绿色信贷

**中图分类号:**F832.4   **文献标志码:**A   **文章编号:**1671-1807(2020)04-0154-05

作为一个老工业基地,福建省三明市在工业发展的同时,随之而来的是维护生态环境的挑战,在环境约束趋紧的新形势下,新旧动能转换要求地方必须走经济生态化发展的道路,而绿色金融无疑是推动经济生态化发展的一个重要节点。作为全国集体林权制度改革试验点以及全国首个生态文明先行示范区,近年来,三明加快推进生态文明建设,着力推动绿色经济的发展,发展绿色金融,推动资源优势转化为产业优势、生态优势转化为经济优势,将成为推动经济优化升级和高质量发展的新引擎。

## 1 三明市绿色金融支持经济生态化发展的现状

根据三明市生态环境局发布的信息显示,2019年上半年,该市环境质量持续改善,市区空气质量达标天数比例100%,达标率为福建第一,空气质量综合指数为2.85,综合排名位列福建第三;上半年水环境质量位列全国333个地级及以上城市第24名,水质提升情况排名全国第21位,为福建省首个进入国家地表水考核断面“水环境质量排名前30位”和“水质变化情况排名前30位”双榜单的城市<sup>[1]</sup>。生态环境日益改善的同时,GDP亦呈现良性增长,根据三明市统计局公布的数据,2019年上半年,全市地区生产总值(GDP)1 038.89亿元,同比增长7.8%,增幅比

一季度高0.1个百分点、比上年同期高0.4个百分点<sup>[2]</sup>。经济的生态化发展,绿色金融的支持功不可没。

近年来,三明立足本地优势,通过创新和发展,绿色金融工作走在福建前列。

### 1.1 构建绿色金融政策体系

为推动绿色金融工作有序进行,2017年至2019年三明市陆续出台了《绿色金融体系建设实施方案》及《加快推进绿色金融改革创新七条措施》,以进一步推进绿色金融的创新发展,实现经济生态化发展。

为保证绿色金融的高效推进,三明构建了一套完整的绿色金融监测和统计方法、效果评价及激励机制。2014年初,三明环保局在福建率先制定并实施《企业环境信用评价实施细则》,将企业环境信用分为4个等级,并将评价结果与企业的信贷获得、评先评优等实际活动挂钩;2017年,建立绿色金融统计监测制度,对绿色金融项目产生的节能减排量等生态效益进行全面统计监测,进而监测各县区的绿色金融发展情况;为解决银行向绿色产业贷款内生动力不足的问题,三明市又在福建首创绿色信贷政策效果评价机制,对银行机构绿色信贷工作进行评价考核,将考核结果纳入银行综合评价管理办法,同时,推动银行建立绿色信贷识别系统。

**收稿日期:**2020-02-16

**基金项目:**三明市社科规划项目(19069);三明学院教学质量工程项目(ZL0705/JT)。

**作者简介:**张静(1977—),女,福建闽清人,三明学院经济与管理学院,副教授,经济学硕士,研究方向:绿色发展经济学。

## 1.2 开发绿色金融产品,增加绿色金融供给

### 1.2.1 绿色贷款稳步增长

根据三明市银保监局的统计数据显示,2019年6月底,全市绿色贷款余额66.4亿元,同比增长8.55%,占全市总贷款余额的4.51%。在绿色贷款的12个用途分类中,主要由风力发电、水力发电、太阳能光伏发电贷款构成的可再生能源及清洁能源项目贷款余额为20.631亿元,占全部绿色贷款余额的31.07%;绿色交通运输项目贷款20.626亿元,占31.06%;绿色林业开发项目贷款12.46亿元,占19%。通过绿色贷款发放,实现节能减排量如下:节约标准煤432442.19吨,减排二氧化碳当量2368903.60吨,减排化学需氧量9131.10吨、氨氮1138.21吨、二氧化硫8.77吨、氮氧化物7.46吨,节水366.84吨。绿色贷款有效促进了经济生态化的发展。

三明近年来着力打造绿色银行,对绿色贷款业务品种进行积极创新。比如,三明在福建首创了10~30年期的林权按揭贷款,创新形成了“林权抵押+林权收储+森林保险”贷款模式,先后成立了12家林权收储机构,破解林权抵押贷款“评估难、监管难、处置难”等难题。为推动乡村振兴战略,推出的普惠金融“福林贷”、“福田贷”、“福竹贷”、“福茶贷”等产品也取得良好成效。以三明市农商银行为例,截至2019年9月30日,该行已对两区具有林业资产的59个行政村进行“福林贷”授信2904户,授信金额达2.46亿元;57个行政村召开村民代表大会表决通过“福林贷”业务,占比96.61%;50个行政村成功发放“福林贷”,金额1.18亿元,惠及林农1183户,且没有一笔不良贷款,实现0不良。再比如,为开发排污权的金融属性,增强排污权融资能力,三明积极推动排污权抵押贷款工作,2016年,清流东莹化工有限公司与福建海峡银行三明分行签订排污权抵押贷款合同,获得了150万元流动资金贷款,为福建首例排污权抵押贷款业务。

### 1.2.2 绿色保险进展加快

为推进经济生态化发展,三明各保险公司加大农业保险、小型农田水利设施保险、林权抵押贷款森林综合保险等绿色保险的发展。其中,该市在2014年就开始试点开展环境污染责任险,并在2017年出台了《三明市环境污染责任保险制度实施方案(试行)》,在该市黄砂化工园区进行园区整体投保,目前已有近两百家企业投保。今年3月,已完成首例环境污染责任险的理赔工作,中国人保财险梅列支公司对黄砂

园区污水处理厂污水输送管道发生断裂导致污水外溢的抢修费用进行了全额赔付,有效发挥了环境污染责任险助力帮助企业恢复生产的积极作用。其他各县区也纷纷加大政策扶持,如将企业是否投保加入其环境信用评价中、加强宣传以及安排保险公司和企业对接等,鼓励排污企业主动投保。环境污染责任险有效促进了企业提升环境风险管理水平,降低了政府负担和企业经营风险。

### 1.2.3 有序推进资本市场融资

除了绿色贷款和绿色保险的发展之外,目前该市已有永安林业、青山纸业和福建金森三家林业类公司在A股上市;2012年入驻福建以清流为核心的春舞枝集团也于2014年在德国法兰克福交易所上市,它是第一家在德国证券交易所挂牌上市的中国花卉企业;此外,还有文鑫莲业、源华林业、大自然林业等绿色产业在海峡股权交易中心、全国中小企业股份转让系统、上海股交中心等挂牌交易。相较于其他地区,三明市的绿色债券的发展相对滞后,但自2017年以来该市一直在开发绿色债券,海西三明生态工贸区在2019年的部门主要工作任务中明确将研究探索发行绿色债券作为本年度的重点工作之一。

## 2 区域绿色金融发展存在的主要问题

虽然近年来三明的绿色金融有了长足进展,但依旧存在如下几个亟待改善的问题。

### 2.1 缺乏高效的激励补偿机制,绿色金融供给不足

#### 2.1.1 绿色信贷供给不足且过于集中

首先,激励补偿不足,银行放贷内生动力弱。2018年,三明市绿色贷款余额占总贷款余额的比例为6.47%,2019年6月底,该比例仅为4.51%,均远低于全国绿色贷款占总贷款余额的9个百分点的平均水平。这主要是由于财政、环保、税务等部门缺乏高效的配套激励补偿机制,导致银行对这些节能环保项目及服务贷款的内生动力不足。比如说三明农商银行,截止2019年9月,在绿色贷款的12个类别中,仅有绿色农业开发项目贷款,且额度很小,贷款余额只有1580万元,其余11个类别的贷款均为0。再比如邮储银行三明分行,其绿色金融业务也仅开展了污水处理及再生利用、水生产和供应以及可再生能源与清洁能源项目这三类。银行更愿意将资金贷放给收益稳定、风险较小的行业,其中不乏钢铁、煤炭等高能耗高污染企业。

其次,信贷发放项目过于集中,存在项目短板。在绿色贷款的12个用途分类中,有几项业务供给不足尤为严重。如图1所示,2019年6月底,在该市

的绿色贷款项目构成中,绿色交通运输项目、可再生能源及清洁能源项目贷款和绿色林业开发项目贷款这3类贷款合计占比高达81.13%,其余9类合计仅占18.87%。其中,建筑节能及绿色建筑项目贷款、

采用国际惯例或国际标准的境外项目贷款这两类贷款余额为0,节能环保服务、工业节能节水环保项目、农村及城市水项目这三类的占比都未能达到1%。很明显,这些项目都存在严重的供给不足。

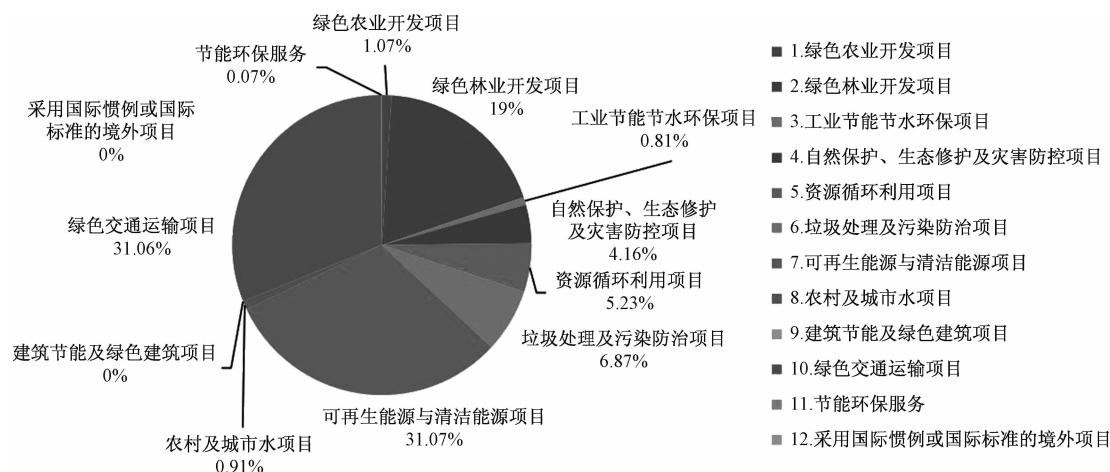


图1 2019年6月末三明市绿色贷款各项目构成比例

数据来源:三明市银保监局。

以绿色农业发展资金项目为例,其贷款余额仅有7 078.4万元,占全部绿色贷款余额的1.07%。在国家实施乡村振兴战略的大环境下,发展特色农业、实施农业技术创新、做强做优农业产业都急需资金支持,因此,农业发展除了依靠农业企业和农户的自有资金之外,还催生了对绿色金融资金的庞大需求。但是,三明缺乏推动绿色农业发展的相关扶持政策,因此,绿色农业发展主要靠金融机构自主的贷款支持,其信贷供给远远无法满足需求。

### 2.1.2 绿色保险推广困难

为支持经济生态化发展,以环境污染责任险为代表的绿色保险的推广尤为重要。但是,企业对这类保险的投保动力不强。以环境污染责任险为例,虽然该险种已被写入《环境保护法》,但目前仍停留在鼓励层面。从企业角度来说,很多时候由于相关部门对企业的排污行为处罚的力度低,明显低于其可能产生的排污收益,故而这些企业并不愿增加成本投保环境污染责任险。同理,由于企业自身的保险意识弱,同时政府又缺乏有效的政策激励及约束,各类绿色保险的推广均较为困难。

### 2.2 绿色产业缺乏有效的抵质押品及担保,绿色信贷供给风险大

绿色项目普遍是资金投入要求高、投资周期长、回报率较低,其环境效益基本高于经济效益,而经济效益又是银行放贷的主要评估标准。同时,因为这类

产业的经营风险较大,银行发放绿色贷款的风险也相对较大,为了控制风险,银行往往对该类贷款的担保及抵质押的要求较高。但是绿色项目的风险性使得其获得担保机构担保的难度较高,同时部分绿色产业又缺乏有效的抵质押品,这就进一步抑制了银行对其的信贷供给。

以上述的绿色农业发展资金贷款为例,银行对其供给之所以不足,主要由于以下几个因素:一是绿色农业发展中最大的融资主体——农户缺乏符合银行要求的有效的抵质押品,其自有资产非常有限,且农村资产如住房等,价值不高、变现率低;二是农户提供的抵质押品的抵质押率较低,如农机具和运输工具等,该类资产原本价值就低,评估登记手续又复杂,抵质押率通常仅有30%~50%,无法通过该类资产抵押获得足够的贷款;三是银行受偿率低,清偿时实际清偿值往往与评估值差距极大,出于风险的考虑,银行接受这类抵质押物较为谨慎。在这种缺少抵押和担保的情况下,政府和相关部门又没有相应的风险补偿机制,故而银行的信贷支持较少。

### 2.3 金融机构创新动力不足,绿色金融产品创新度低

银行对绿色信贷产品的创新动力不足,目前各银行的绿色金融产品基本是原生性产品,缺少创新型产品。而且,这些信贷产品类型也非常单一化、相似化,除了近年三明持续鼓励的绿色林业金融以外,其余大

多是针对“两高一剩”企业的信贷限制和资源节约型、环境优化型产业的信贷支持这两方面来设计的,且多是面向大型企业以及大型环保项目设计的,缺乏满足小微型企业以及个人的多样化融资需求的产品。创新不足难以满足日益多元化的绿色产业发展的信贷需求,导致无法对借款者提供有效的针对性绿色金融供给,同时也使得银行自身的该类业务无法深入拓展、盈利能力有限。

保险机构现有的能够促推经济生态化发展的保险产品品种也非常少,仅有农业保险、环境污染责任保险、小型农田水利险、林权抵押贷款森林综合保险等等,难以满足三明经济生态化发展过程中的各类保险保障要求。

## 2.4 直接融资发展滞后,绿色金融市场体系不够完善

目前,三明绿色金融的发展基本以间接融资为主,直接融资如绿色股票、绿色债券等的发展非常有限。目前尚未有绿色债券的成功发行,也没有绿色信托等项目,上市融资的绿色企业数量也不多。这主要和企业对资本市场的运作不熟悉、绿色项目的资本回报率较低、政府的鼓励措施不到位有关。

## 3 深化绿色金融支持区域经济生态化发展的对策

### 3.1 建立长效的激励及补偿机制,提高绿色金融供给机构的积极性

由于绿色金融产品与普通金融产品相比,成本优势不明显,而且还存在频繁信息披露等方面的隐性成本,目前,对于金融机构来说,开办绿色金融业务整体上是社会效益高于经济效益。虽然金融企业应该承担社会责任,但其毕竟是以盈利为目标的企业,其是否积极深入进行绿色产品开发与政府的激励机制息息相关。因此,为了绿色金融发展的持久性,必须建立健全长期高效的激励及补偿制度。

首先,地方政府可考虑优化财政资金配置,健全绿色金融激励补偿机制,加大对绿色金融业务的优惠力度,如财政贴息、税收减免、税前计提拨备等等。

其次,金融监管部门可以运用宏观审慎管理,考虑给予绿色金融优惠的政策,如绿色信贷定向降准等,降低绿色信贷业务的经营成本;完善银行机构绿色信贷政策导向效果评价机制,调动金融机构的积极性。

第三,商业银行应加快设立绿色金融专营机构,改革和完善绿色信贷政策,在控制对产能过剩行业 and 环境污染产业的授信的基础上,通过信贷规模优先、

贷款利率优惠等手段加大对绿色项目的支持力度,完善将环境风险评估纳入贷款评审要求的措施,实施差异化信贷政策,提高绿色金融供给。

第四,保险公司应加强环境污染责任险的普及推广工作。由于该保险种参保率不高主要是由于企业的排污成本较低,政府一方面应加强对排污企业的惩罚和约束,另一方面可考虑在财政资金允许的范围内对参保环境污染责任保险的企业进行一定的保费补贴,通过降低企业参保成本来提高企业的参保动力。同时,落实将企业是否参保与企业环境信用评价挂钩的要求,通过和银行的信息共享,作为银行放贷的依据之一。

### 3.2 健全绿色融资担保体系,缓解绿色贷款抵质押难题

健全绿色融资担保体系,通过融资担保为绿色产业增信,缓解其融资难的困境。首先,完善建立绿色融资担保基金,打造绿色金融风险政银担合作分担模式;其次,拓宽绿色担保资金来源渠道,通过风险补偿及奖励措施,推动担保机构实施差别化行业担保授信政策,对绿色项目优先给予担保授信支持;再次,完善绿色担保项目审批流程和监管措施,创新担保产品和服务,基于环境责任理念,针对绿色产业特点,向企业提供诸如结构化融资、绿色融资租赁、节能规划、环保增值等综合担保服务业务。

丰富绿色信贷中的抵质押品类型,缓解绿色产业贷款时抵质押品不足的难题。可推动丰富注册商标专用权、专利权、著作权等知识产权抵质押贷款,存货、应收账款、排污权、碳排放权、中标标的等权益类资产及动产质押。

### 3.3 提高绿色金融产品创新力度,促进金融资源助推经济生态化发展

#### 3.3.1 培养居民绿色消费理念,创新绿色消费信贷业务

根据蚂蚁森林统计数据表明,2018年总减排排名靠前的城市分别为上海、北京、杭州、广州、深圳等城市,说明绿色消费方式与区域经济增长并不矛盾。发展绿色消费有助于从源头解决经济生态化发展问题,通过改变新的生活方式,有效带动生产供应转型升级,实现产业生态化发展。

首先,明确绿色消费品标准,通过积极宣传提高消费者认知度,推广绿色消费理念。其次,银行创新开发绿色消费信贷业务,如创新绿色信贷个人业务产品——环保理财产品、环保信用卡等,增加公众在绿色领域的消费;借助现有的电商平台,通过大数据分

析确定绿色消费群体的信用水平,甄别和评价各类消费的生态环境效益,结合自身利润率的要求,创新绿色消费信贷业务,等等。现阶段,金融机构可以先从国家鼓励的绿色智能产品,如新能源汽车、智能家居家电、节水器具等开始,加大对消费者绿色消费的支持力度。

### 3.3.2 增加抵质押品清单,丰富绿色信贷业务品种

在保证原有的绿色信贷业务的稳步增长以及丰富“福绿贷”系列金融产品的基础上,银行还需针对三明绿色贷款的构成比例失衡的现象,将未来的业务重点放在推进绿色农业开发项目、工业节能节水环保项目、农村及城市水项目、建筑节能及绿色建筑项目以及节能环保服务等项目的贷款业务上,针对这几类绿色项目的产业特点,开发新的抵质押品,丰富业务品种,提供贴合企业需求的金融服务,提高这些产业的融资能力。另外,金融机构可创新绿色金融衍生工具,利用金融衍生产品化解绿色企业经营风险。

### 3.3.3 丰富绿色产品保险服务,为绿色产业发展提供保障

配合2019年1月开始实施的《土壤污染防治法》推出土壤污染责任保险,以及其他如绿色材料质量安全责任保险、绿色食品安全责任险等责任险种;拓展对绿色产业提供保障的如光伏设备、风电设备、新能源汽车、森林保险等的传统的财产保险品种;以及为绿色贷款增信的绿色项目贷款保证保险等等。

此外,还可以推进绿色资产证券化、绿色供应链

金融等创新金融模式,等等。

### 3.4 完善绿色金融市场体系,扩大直接融资对绿色产业的支持力度

在绿色债券方面,可借鉴参考江苏省的一些做法,在综合考虑自身财政实际情况的基础上,对成功发行绿色债券的非金融企业按其年度实际支付的利息进行贴息,提高企业发行绿色债券的动力。

鼓励绿色产业上市,对主营业务符合国家发改委发布的绿色产业指导目录的、有条件的高科技及绿色生态型企业,进行相应的扶持和帮助,帮助其在沪深交易所、“新三板”、“四板”以及境外资本市场实现上市,对成功在境内外上市的企业进行一定的奖励,做大做强绿色产业。

### 参考文献

- [1] 三明市生态环境局. 上半年我市环境质量持续改善[EB/OL]. (2019-07-15). [http://www.sm.gov.cn/zw/zfxxgkzdgz/hjbh/hjzl/201907/t20190715\\_1315870.htm](http://www.sm.gov.cn/zw/zfxxgkzdgz/hjbh/hjzl/201907/t20190715_1315870.htm).
- [2] 三明市统计局. 2019年上半年三明市主要经济指标运行情况[EB/OL]. (2019-07-24). [http://tjj.sm.gov.cn/xxgk/tj-zl/tjxx/201907/t20190724\\_1318826.htm](http://tjj.sm.gov.cn/xxgk/tj-zl/tjxx/201907/t20190724_1318826.htm).
- [3] 三明市人民政府. 三明市加快推进绿色金融改革创新七条措施[EB/OL]. (2019-04-16). [http://xxgk.sm.gov.cn/smsrmzfbgs/smsrmzf/zfxxgkml\\_2/fggzhgfwj/201904/t20190416\\_1282243.htm](http://xxgk.sm.gov.cn/smsrmzfbgs/smsrmzf/zfxxgkml_2/fggzhgfwj/201904/t20190416_1282243.htm).
- [4] 施永,黄建军. 乡村振兴与绿色金融供需匹配问题研究——以福建省三明市为例[J]. 福建金融,2019(3):16-20.

## Green Finance Support the Development of the Regional Ecological Economy Research

——Taking Sanming of Fujian as an example

ZHANG Jing

(Research Center of Low Carbon Economy in the Humanities and Social Sciences Research Base of Fujian Universities, Sanming University, Sanming Fujian 365004, China)

**Abstract:** Green finance is an important starting point for promoting regional ecological economy. Although the green finance in Sanming City has made great progress in recent years, it still has a series of problems, such as lack of endogenous power, unreasonable supply structure, lack of innovation of green products and direct financing, and so on. Therefore, In order to promote the development of regional ecological economy, we should establish an effective incentive and compensation mechanism, improve the green financing guarantee, accelerate the innovation of green products, and improve the operating mechanisms of green finance market.

**Key words:** green finance; regional ecological economy; green credit



# 美国对外直接投资的发展及对我国的启示

王 静

(中国社会科学院研究生院, 北京 102488)

**摘要:**从2013年提出“一带一路”合作倡议以来,中国对“一带一路”沿线国家直接投资整体呈较快发展趋势,投资潜力日益凸显。但是总体上当前我国在“一带一路”的对外直接投资(OFDI)还存在着总体规模不大、整体质量有待提升、基础部分尚待夯实等问题。美国是目前世界上最大的对外直接投资国,通过对美国 OFDI 迅速成长的历史背景、发展历程、成长路径以及成功要素入手分析对中国的启示。

**关键词:**“一带一路”;对外直接投资;人民币国际化;政策引领

**中图分类号:**F202   **文献标志码:**A   **文章编号:**1671-1807(2020)04-0159-04

## 1 美国对外直接投资的现状分析

美国是全球最大的对外直接投资(OFDI)国,也是世界上最大的外国直接投资接受国。美国的海外直接投资存量或累计投资水平从2017年底的6.01万亿美元减少了623亿美元,到2018年底的5.95万亿美元。减少的原因主要是美国跨国公司从国外的附属公司为了响应2017年《减税和就业法》调回了先前的累计收益<sup>①</sup>。联合国贸易和发展会议(UNCTAD)2019年8月的统计数据指出,该年全球海外直接投资余额为30.9万亿美元。美国对外直接投资流量增幅放缓,存量仍然是全球第一位,存量占全球海外直接投资余额的20%,是排名第三的中国的三倍左右。

从美国对外直接投资地域结构上来看,欧洲占美国对外直接投资的绝大部分,投资份额占到近60%;拉美和亚太地区分别占据第二、第三的位置,投资份额分别为15.6%和14.5%。20世纪90年代中期以来,美国对外直接投资急剧增长,这使许多观察家对这种投资对美国经济的影响提出了质疑。因为在过去的十年中,美国的跨国公司失去了美国GDP的份额,其国内就业人数一直下降到90年代中期。与美国国内相比,国外的经济活动增加了,包括制造业在内的某些行业的海外分支机构就业也增加了。一些观察家认为,美国在国外的直接投资对美国工人有害,因为这会将工作转移到国外从而利用较低的劳动

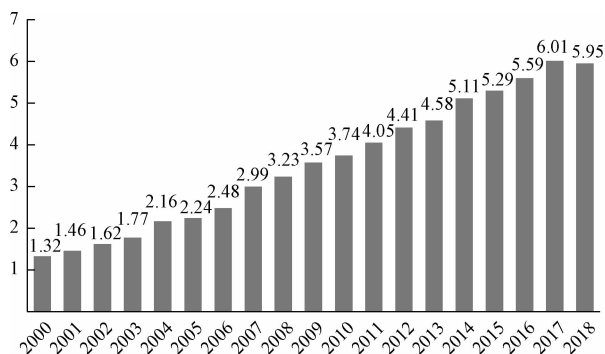


图1 2000年—2018年美国对外直接投资额

单位:万亿美元

数据来源:美国经济分析局网站。

力成本或者避免美国工会。但是从整体上来说没有确凿的证据表明直接在国外进行投资会减少美国人的就业机会或降低整体收入。而且从数据中可以清楚地看出,美国对外直接投资74%集中于发达国家,这些国家的工资,市场,行业和消费者的品味与美国相似。美国96%的OFDI是再投资收益,是为这些发达的东道国服务的。美国在欧洲的这些发达国家的直接投资旨在为分支机构所在的市场提供服务,它们总体上倾向于促进美国的出口。总的来说,美国跨国公司并不是发展中国家战略资产的公开参与者。大多数经济学家认为过去十年间,美国制造业公司失去的大多数工作都反映了美国制造业的大规模重组,

收稿日期:2020-03-05

**作者简介:**王静(1976—),女,山东青岛人,中国社会科学院研究生院政府政策与公共管理系,国民经济专业博士研究生,研究方向:创新驱动发展与政策。

注:①美国经济分析局网站数据。

这些行业主要是对美国国内经济力量做出了反应。

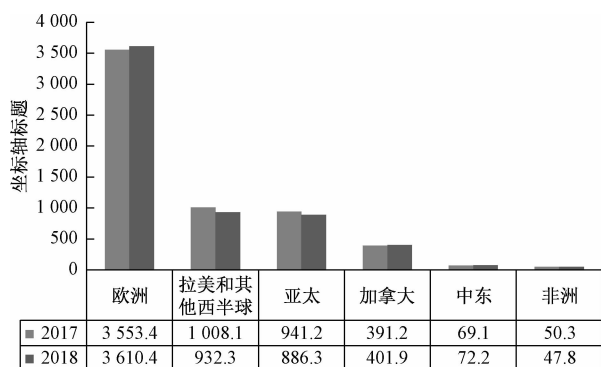


图 2 2017 年—2018 年美国对外直接投资量  
及外商对美直接投资量区域对比

单位:十亿美元

数据来源:美国经济分析局网站 2019。

## 2 美国对外直接投资的背景、发展及特征

### 2.1 宏观背景

二战后美国对外直接投资(OFDI)进入高速增长阶段,促使其跻身全球 OFDI 存量最大的国家行列,这之后的宏观背景是得天独厚的。这主要体现在全球政治经济格局变迁、美国货币(美元)优势、美国产业结构升级以及美国政府政策与金融支持等几个方面。第二次世界大战使美国处于独特的强大地位。二战后从 50 年代起,全球经济开始重建。欧洲和亚洲在二战中经历了广泛的破坏和人口损失,但在美国的土地上没有发生任何战斗。美元成为世界主要储备货币,就此奠定了美元作为国际投资结算货币的基础,再次增强了美国企业跨国投资的货币优势。战后欧洲和日本不得不花费大量时间进行大规模重建,这在很大程度上依赖于美国的官方援助。

### 2.2 发展历程及特征

进入到 70 年代,美国资本富裕充足,美国公司在许多行业都处于领先地位,美国逐渐超越英国成为世界上最大的对外投资国家。在这期间,美国 OFDI 主要以在南美和中东地区大力投资石油等资源行业和欧洲投资制造业为主。随着时间的推移,欧洲和日本缩小了与美国之间的技术和生产力差距。20 世纪 60 年代美国贸易逆差的出现,美元贬值和 1971 年美元可兑换成黄金的终结,标志着一个时代的终结。

美国企业需要通过 OFDI 转移生产力,打破出口不畅的僵局。1985 年以后,由于跨国公司的海外扩张,全球 OFDI 爆炸性的增长。从 1985 年到 2004 年间,美国 OFDI 存量从 1 850 亿增加到 1.5 万亿,9 年间增长了 8 倍。同时美国公司收购了更多的外国公

司,以制造业为例,美国收购的公司更多的集中在资本密集型企业而不是劳动力密集型企业。进入 20 世纪 90 年代,美国 OFDI 以制造业为主的局面被打破,服务业进入高速发展阶段并后来居上。自千禧年以来,迅速发展的美国 IT 行业尤为枪金,获取外资的规模也随之迅速扩大,促使美元又一次强势升值,美国 OFDI 再次迎来扩张的高峰。从竞争力上来说,美国的一些跨国公司真正的成为了行业的领导者。美国的能源跨国公司,例如埃克森美孚,业务遍及 38 个国家,拥有 180 亿美元的资本。高盛(Goldman Sachs)、摩根士丹利(Morgan Stanley)和美林(Merrill Lynch)等投资银行是国外 IPO 的主要承销商(和初始股本持有人),其中包含中国最大的几家国有公司(如中石油、中石化、中国移动和中国银行)。

### 2.3 政策支持

20 世纪 90 年代,美国积极与其他国家建立合作关系,30 多个国家与之签订了双边投资协定,除了拉美,亚太地区以外,美国还将北美地区作为重要的投资区域。不过美国政府并未就海外投资的具体行业具体区域出具详尽的战略规划内容,在遵循双边协议既定规则的同时,仅仅提供信息情报的框架支持。美国 OFDI 主要的实施主体是美国的跨国公司,是美国跨国公司追逐利润,积极寻求海外扩张的行为。从金融支持上看,美国支持 OFDI 的政府机构如美国海外私人投资公司(OPIC),美国进出口银行(EXIM),美国发展信贷管理局(U. S. Development Credit Authority)和美国国际开发署(USAID)企业基金受其授权和资本的限制作用不大,与中国进出口银行的 3 440 亿美元相比,美国 OPIC 的 215 亿美元和美国进出口银行的 240 亿美元的资本基础就显得太薄弱了。对于战略性 OFDI,美国更加依赖像世界银行这样的布雷顿森林时代的多边机构施加影响和直接融资。几十年来,美国已经将其对自然资源等战略资产的 OFDI 与其外交政策目标保持一致。现在随着中国等新兴大国的崛起,美国重新认识到需要为了战略利益而进行对外直接投资(OFDI)。特别是近年来中国在全球范围内以国家主导的投资伴随的经济风暴迫使美国重新评估并开发出对外投资的新方法。2018 年 10 月 5 日,美国宣布成立国际发展金融机构(International Development Finance Agency),这是一个政府机构,旨在支持美国私营企业在海外投资和经营。对于以市场导向、私营以及独立管理的跨国公司而自豪的美国来说,创建一个国家支持的政府机构来支持海外投资是令人吃惊的。

### 3 美国对外直接投资对我国“一带一路”的启示

#### 3.1 我国“一带一路”对外直接投资的进展

我国 2013 年开始推进的“一带一路”合作倡议在全球范围内得到了普遍的响应和广泛认可,为促进国际及区域合作提供了重要支持。纵观六年来的发展,位于“一带一路”沿线的诸多国家得到了我国大规模的直接投资,投资潜力在未来仍将进一步扩大。截止 2018 年底,共有 122 个国家与中国签订了“一带一路”合作文件。据 2018 年数据显示,与 2017 年相比,国内全行业对外直接投资新增 4.2%,整体合计 1 298.3 亿美元。相较于对外非金融类直接投资而言,对外金融类直接投资基数小增幅大,前者新增 0.3%,合计 1 205 亿美元,后者新增 105.1%,合计 93.3 亿美元。据统计,国内企业在“一带一路”沿线国家的非金融类直接投资同比上涨 8.9%,占该期总额的 13%,合计 156.4 亿美元。而沿线 63 个国家对外承包工程完成营业额在该期总额中占比高达 52%,合计 893.3 亿美元<sup>①</sup>。2018 年,我国对外直接投资再创新高,投资流量和存量都跻身全球前三。虽然与 2017 年相比,OFDI 流量下降 9.6%,2018 年 OFDI 流量仍然有 1 430.4 亿美元;全球 OFDI 流出总额下降 29%,已经是持续 3 年处于下跌趋势,成为仅次于日本(1 431.6 亿美元)的第二大对外投资国。2018 年末,与 2002 年相比,我国 OFDI 存量新增 66.3 倍,合计 1.98 万亿美元,从原本全球排名第 25 的位置跻身前 3 位,排在第一位第二位的分别是美国和荷兰<sup>②</sup>。随着中国在全球 OFDI 中的影响力持续上升,连续 3 年来流量在全球占比都超过 10%。与 2017 年相比,整体新增 3 个百分点,占比达到 14.1%;2018 年末存量较 2017 年末新增 0.5%,占比达到 6.4%,创历史新高。同年的双向投资方面,我国对外直接投资与吸引外资规模相差不大<sup>③</sup>。

从效果上看,中国对“一带一路”沿线国家的直接投资为沿线国家创造了就业岗位,带动了经济增长,从而为其实现产业结构转型升级推动经济的高质量发展带来了契机。当前我国在“一带一路”的 OFDI 也存在着总体规模不大,整体质量有待提升,基础部分尚待夯实等问题。中国针对“一带一路”沿线国家直接投资时要面临多样、持续且繁杂的各类风险,中国企业也存在着在“一带一路”沿线国家直接投资时

专业管理和运营人才缺失等问题,导致社会各界对“一带一路”沿线国家直接投资是否可以可持续发展并且可以获得预期收益等问题产生忧虑。从国际影响上看,“一带一路”在国际上受到广泛好评和支持,如联合国秘书长古特雷斯对“一带一路”致以较高评价,认为该倡议框架为国家之间的投资项目合作提供支持,有效实现了相关国家的可持续发展目标,且在推动绿色经济发展方面提供重要保障。

#### 3.2 美国对外直接投资对我国的启示

美国作为世界最大的经济体,在发展历程中所经历的大规模对外直接投资的经验教训也非常值得我国借鉴。

##### 3.2.1 打造我国跨国企业核心竞争力

跨国企业是 OFDI 的主体,中央企业是我国经济发展的重要支柱,更是推动“走出去”战略的引导者。结合过去五年的发展情况可知,“一带一路”沿线落实项目共计 3 116 个项目,参与的央企超出 80 家。在基础设施建设方面,近 50% 的项目均由中央企业负责,合同额远高于 70%<sup>④</sup>。在肯定央企成绩的同时,也要正视其存在的诸多挑战。2019 年 1 月 10 日,相关专家通过“一带一路”企业社会责任研讨会表示,有效规范央企海外分支机构的社会责任管理体系尤为关键,除了与东道国的媒体进行有效的沟通,还需要加强与当地社区和 NGO 的沟通合作。另外美国 OFDI 的存量 70% 都投向了发达国家,我国 OFDI 的存量 70% 都投向了亚洲的东盟国家,我国对发达国家的 OFDI 比重不高。随着工作推进,对跨国企业特别是央企从技术到质量到管理到 HSE 都提出了更高的要求,这需要跨国企业从内部管理到人才建设都有提升。另外由于我国 OFDI 的时间并没有那么长,目前除了金融机构,其他对外 OFDI 的主体基本为制造业或者工程类企业,企业自身面临着转型,在对外投资领域需要从原来的制造商和施工方转化成投资商和运营商,能力建设是转型的核心和难点。虽然从体量上我国很多央企已经步入到世界 500 强的行列中,但是要成为全球认可的世界一流品牌,我国跨国企业还需要在管理、体系、质量和人才建设上持续提升。

##### 3.2.2 人民币国际化

定义国际化货币至少要具备三项基本职能,即结算职能、投资职能和储备职能。与美国 OFDI 的东道

注:①美国经济分析局网站数据;②商务部合作司 2019 年 1 月 17 日数据;③联合国贸易与发展会议(UNCTAD)2019 年 8 月数据;④国资委 2018 年 10 月 30 日媒体会议。

国主要是发达国家不同,中国“一带一路”的东道国以发展中国家为主,急需扩大基础设施建设,迫切需要大规模的融资支持,仅靠原有的国际金融机构比如世界银行、IMF 和亚开行的支持无法得到满足,而且这几个金融机构的相当一部分融资还提出了若干政治附加条件。2016 年 10 月 1 日,人民币正式入篮 SDR,正式进入了国际化行列,但是相较于美元、欧元和日元等国际货币相比还有很大的发展距离,人民币国际化的发展道路仍然任重道远。人民币国际化可以为双边经贸往来和 OFDI 创造便利条件。在对外直接投资领域,优先使用人民币为投资币种,并说服供应商,承包商接受人民币计价结算。

### 3.2.3 理性分析全球政治经济形势,政府政策引领与财政金融支持

美国目前世界首位的 OFDI 的体量有其独特全球政治经济背景及历史阶段,这个背景和历史阶段是不可复制的。今天我国“一带一路”面临的国际政治经济形势要比美国 OFDI 高速发展的阶段情况复杂得多,面临的竞争压力也要高得多。我国必须贯彻推进“一带一路”合作倡议,提倡国际经济合作,理性分析我国当下的国内外宏观环境情况。国家在影响公

司行为[包括对外直接投资(OFDI)]方面起着关键作用。国家可以通过多种方式影响 OFDI,包括政策支持和财政金融支持,来影响企业对外直接投资的产业、规模、渠道以及区位等。我国可通过国家资金、外汇、税收、海关、出入境等方面的优惠政策来引导跨国企业对外直接投资。把跨国企业的核心竞争力和国家的战略指导相结合,在充分发挥市场力量的同时,借助政府协调降低跨国投资中的不稳定风险,避免中资企业之间无序、恶性竞争,采取相关举措,引导在海外发展的中资企业有序竞争,实现“抱团出海”。此外,海外资产特别是央企的国有资产监管和风险管控相比国内运营难度更大,也需要政府统筹指导,加大海外调研力度,出台更具普遍性的指导意见。

### 参考文献

- [1] 郭周明. 美日对外投资分析及其对中国启示——基于“一带一路”视角[J]. 国际贸易, 2017(6): 42—47.
- [2] 陈继勇, 李知睿. 中国对“一带一路”沿线国家直接投资的风险及其防范[J]. 经济地理, 2018, 38(12): 10—15, 24.
- [3] 付韶军. “一带一路”背景下人民币国际化对中国 OFDI 的影响研究——基于 SVAR 模型的实证检验[J]. 工业技术经济, 2018, 37(12): 147—155.

## The Development of American Foreign Direct Investment and Its Enlightenment to China

WANG Jing

(Graduate School of Chinese Academy of Social Sciences, Beijing 102488, China)

**Abstract:** Since the “Belt and Road” cooperation initiative was launched in 2013, China’s direct investment in countries along the “Belt and Road” has shown a rapid development trend and investment potential has become increasingly prominent. However, in general, China’s foreign direct investment (OFDI) in the “Belt and Road” still has problems such as the overall scale is small, the overall quality needs to be improved, and the basic parts are still to be consolidated. The United States is currently the world’s largest foreign direct investment country. This article analyzes the enlightenment to China by analyzing the historical background, development history, growth path, and success factors of the rapid growth of OFDI in the United States.

**Key words:** “Belt and Road”; foreign direct investment; RMB internationalization; policy guide

# 山东省烟台东部新区地下水污染评价

王宝川, 张业朋, 王元峰, 杨 宁

(山东省第三地质矿产勘查院, 山东 烟台 264004)

**摘要:**以烟台东部高技术海洋经济新区作为研究区,在区内采取分析水样153件,采用内梅罗指数法对地下水污染进行评价;分析研究区污染地下水主要污染物组成类型。结果表明研究区过半数面积地下水遭受污染,其中大部分为轻微污染,小部分区域属于极重—严重地下水污染。

**关键词:**东部新区;地下水污染;内梅罗指数法;污染评价

**中图分类号:**X523 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-1807(2020)04-0163-07

地下水是水资源的重要组成部分<sup>[1]</sup>,是干旱半干旱地区用水的重要来源。水作为人生存的必要条件,人们也认识到地下水污染的问题<sup>[2]</sup>,现在也得到了越来越多的重视。要想减少地下水的污染,主要在于防治与监管。要从实际出发,客观的认识问题的严重性,具体问题具体分析,积极发现问题,解决问题,预防问题再次发生。要坚持对地下水的水质<sup>[3]</sup>进行认真分析和评价,努力做好一切的基础准备工作。

2012年,山东省烟台市确立了建设烟台市东部高技术海洋经济新区(以下简称:烟台东部新区),这一举措是烟台市“十二五”城市建设的最大亮点,是烟台市规划建设重中之重和一号工程。作为新区地下水环境问题<sup>[4]</sup>尤为重要,是新区建设的基本条件之一。

## 1 研究区概况

2011年,《山东半岛蓝色经济区发展规划》经国务院批复上升为国家发展战略,是我国第一个以海洋经济为主题的区域发展战略。该规划的批复实施是我国区域发展从陆域经济延伸到海洋经济、积极推进陆海统筹的重大战略举措。其中烟台—威海组团定位为全国重要的海洋产业基地、对外开放平台和我国北方富有魅力的滨海休闲度假区。

依据烟台市委、市政府出台的《关于规划建设烟台东部高技术海洋经济新区的意见》<sup>[5]</sup>,烟台东部新区将作为烟台市“十二五”城市建设的最大亮点,并成

为一个集商务会展、交通物流、休闲度假、文化体育、理想居住等功能于一体,具有浓郁现代气息的“烟台城市建设新核心”,成为烟台市的重要增长板块,实现烟台市在山东半岛蓝色经济区建设中领军发展。研究区面积636 km<sup>2</sup>,位于昆嵛山北麓,南部群山连绵,丘陵起伏,北部沿海地势最低,地面平坦,微向海面倾斜。

## 2 样品采集与分析

### 2.1 样品采集

在本次工作中,对区内地下水按不规则布点的方式进行水样采集,共采集水样153件,各采集点位置见图1。采用容积为500 ml白色塑料瓶作为取样瓶,水样24小时内送至通过计量认证的山东省第三地质矿产勘查院实验室化验进行分析。

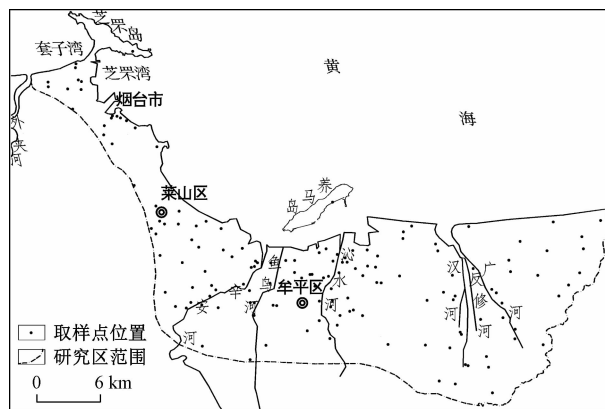


图1 研究区样品采集点位置示意图

收稿日期:2019-12-19

基金项目:烟台市国土资源局的2012年度省地质勘查项目(鲁勘字(2012)7号)。

作者简介:王宝川(1982—),男,吉林榆树人,山东省第三地质矿产勘查院,副经理,水工环工程师,学士,研究方向:水工环地质。

2.2 样品分析统计

根据水质分析资料,对所采集水样的各项组分与《生活饮用水卫生标准》(GB 5749—2006)<sup>[6]</sup>中的标准值进行了比较分析。

1)从单井水质情况看:各项组分均在对应标准值范围之内水井有 72 个,占水样总数的 47.06%,存在组分含量超出标准值的水井有 81 个,占水样总数的 52.94%。其中,存在组分含量超出标准值达 5 项以上(包括 5 项)的有 2 个,占水样总数的 1.3%。

2)从单项指标评价看,分析结果中超出选用标准值范围的主要有 12 项。其中以硝酸盐含量超标数量最多,共 52 个,占水样总数的 33.99%,这主要与烟台东部新区内农业生产所用农药化肥密切相关,最大值位于芝罘区幸福北部菜田内,是标准值 4.97 倍;氯化物含量超标共 12 个,占水样总数的 7.84%,这主要与区内发生海水入侵<sup>[7]</sup>密切相关,最大值位于牟平区云溪村北部海边,是标准值 60.48 倍;其次为锰(14 个)、钠(11 个)、氨氮(10 个)、亚硝酸盐(9 个)、硫酸盐(8 个),分别占水样总数的 9.15%、7.19%、6.54%、5.88%、5.23%;组分超标数量较少的主要有铅(3 个)、挥发酚(3 个)、铁(2 个)、镉(1 个)、氰化物(1 个),分别占水样总数的 1.96%、1.96%、1.31%、0.65%、0.65%。

3 研究区地下水污染评价

3.1 评价方法

1)评价因子。在自然界中影响地下水质量的有害物质很多,不同城市和地区,污染源的差异较大,污染物的种类也各不相同。因此,选择地下水质量评价因子<sup>[8]</sup>需要根据调查区的具体情况而定。结合烟台东部新区地下水分布特征和地下水水质特点,本次研究选取氯离子、总硬度、溶解性固体、耗氧量、硝酸根离子(以 N 计)、铵离子(以 N 计)、钠离子、亚硝酸根离子(以 N 计)、PH、硫酸根离子、氰化物以及铁、锰、铅、镉等金属元素作为评价因子。

2)评价方法。根据水质分析结果,按照《地下水质量标准》(GB 14848—2017)<sup>[9]</sup>进行单项指标的污染指数评价,再根据氯离子、总硬度、溶解性固体、耗氧量、硝酸根离子(以 N 计)、铵离子(以 N 计)、钠离子、亚硝酸根离子(以 N 计)、PH、硫酸根离子这 10 个评价因子进行综合污染指数评价<sup>[10]</sup>。

计算公式为: $I=C/C_0$

式中: $I$ 表示某项污染物的污染指数; $C$ 表示某项污染物的实测含量; $C_0$ 表示某项污染物的背景值(对照值,具体见表 1)或标准检测方法的方法检出限。

表 1 地下水污染评价因子背景值

(单位:mg·L<sup>-1</sup>)

评价因子	背景值	评价因子	背景值
PH	>6.5 且 <8.5	氯离子	≤250
硫酸根离子	≤250	溶解性总固体	≤1 000
总硬度(以 CaCO <sub>3</sub> 计)	≤450	耗氧量	≤3.0
硝酸根离子(以 N 计)	≤20	铵离子(以 N 计)	≤0.5
钠	≤200	亚硝酸根(以 N 计)	≤1.0
铁(Fe)	≤0.3	镉(Cd)	≤0.005
氰化物	≤0.05	铅(Pb)	≤0.01
锰(Mn)	≤0.1		

对于某项背景值(或对照值)为含量区间的计算公式为:

$$I=\sqrt{C-C_m} \cdot (C_{max}-C_m)$$

式中: $C_m$ 表示背景值或对照值区间的中值; $C_{max}$ 表示背景值或对照值区间的最大值。

评价结果划分指标见表 2。

表 2 地下水污染评价等级划分标准

I 值	I<1.0	1.0<I<2.5	2.5<I<5.0	5.0<I<7.0	I>7.0
污染等级划分	未污染	轻微污染	中等污染	较重污染	严重污染

3.2 地下水污染分析评价

3.2.1 单指标污染分析评价

根据水质分析结果资料进行评价,做出地下水水质统计分析图,下面对各个评价因子逐一进行评价,具体如下。

1)PH:据污染分析得知,区内地下水 PH 值评价未污染区的面积为 611.37 km<sup>2</sup>,占调查区总面积的 96.13%;轻微污染区的面积为 24.63 km<sup>2</sup>,占总面积的 3.87%,主要分布在芝罘岛、盐滩、龙泉镇等地附近,最大是背景值的 1.13 倍,发现于大窑镇娘娘庙附近(见图 2)。

2)总硬度:根据污染分析得知,区内地下水总硬度评价未污染区的面积为 493.11 km<sup>2</sup>,占总面积的 77.53%;污染区的面积为 142.89 km<sup>2</sup>。其中:轻微污染区的面积为 128.67 km<sup>2</sup>,占总面积的 20.23%;中等污染区的面积为 5.89 km<sup>2</sup>,占总面积的 0.93%,分布在姜格庄镇北侧;较重污染区的面积为 6.31 km<sup>2</sup>,占总面积的 0.99%,分布在牟平区辛安村

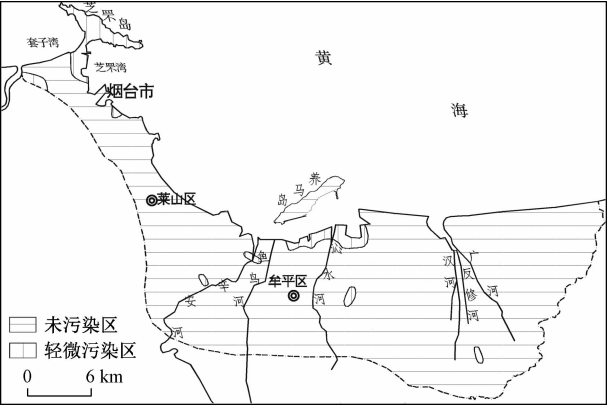


图2 地下水PH污染分区图

附近;严重污染区的面积为  $2.02\text{ km}^2$ , 占总面积的  $0.32\%$ , 最大硬度是背景值的  $10.275$  倍, 分布在牟平区云溪村海边(见图3)。

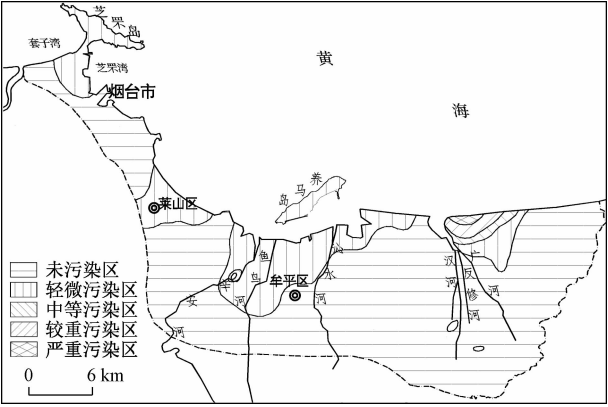


图3 地下水总硬度污染分区图

3)溶解性总固体度: 根据污染分析得知(见图4), 区内地下水溶解性总固体处于未污染区的面积为  $500.32\text{ km}^2$ , 占总面积的  $78.67\%$ ; 污染区的面积为  $135.68\text{ km}^2$ 。其中: 轻微污染区的面积为  $107.15\text{ km}^2$ , 占总面积的  $16.85\%$ ; 中等污染区的面积为  $8.70\text{ km}^2$ , 占总面积的  $1.37\%$ , 分布在莱山区刘家滩附近; 较重污染区的面积为  $4.81\text{ km}^2$ , 占总面积的  $0.77\%$ , 分布在莱山区刘家滩附近; 严重污染区的面积为  $15.02\text{ km}^2$ , 占总面积的  $2.36\%$ , 最大溶解性总固体含量是背景值的  $30.074$  倍, 分布在牟平区云溪村海边。总体上看, 区内大部分地下水溶解性总固体相对较好, 但在姜格庄镇北海边及刘家滩北部出现矿化度严重超标现象, 两处均还出现了钠、氯超标现象。由此可以看出, 溶解性总固体超标主要由于海水入侵造成。

4)耗氧量: 根据污染分析得知, 区内地下水耗氧

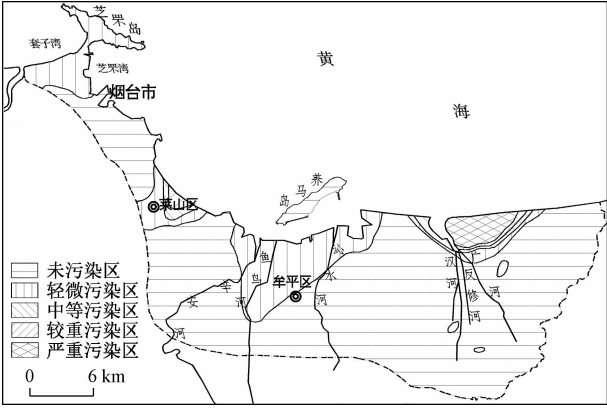


图4 地下水溶解性总固体度污染分区图

量评价未污染区的面积为  $557.31\text{ km}^2$ , 占总面积的  $90.77\%$ ; 评价污染区的面积为  $58.69\text{ km}^2$ 。其中: 轻微污染区的面积为  $44.79\text{ km}^2$ , 占总面积的  $7.04\%$ ; 中等污染区的面积为  $18.51\text{ km}^2$ , 占总面积的  $2.91\%$ , 分布在高新区马山附近; 较重污染区的面积为  $9.40\text{ km}^2$ , 占总面积的  $1.48\%$ ; 严重污染区的面积为  $5.99\text{ km}^2$ , 占总面积的  $0.94\%$ , 主要分布在莱山区刘家滩附近、牟平区北部及姜格庄镇北部, 最大耗氧量是背景值的  $19.800$  倍, 分布在牟平区云溪村海边。由此可以推测, 耗氧量较高可能由于海水入侵带来了有机物、亚硝酸盐、硫化物等物质造成(见图5)。

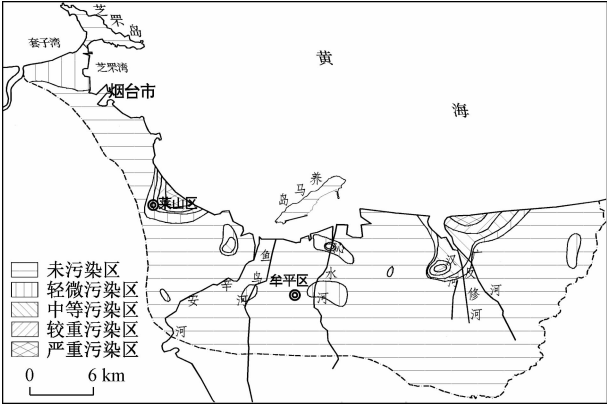


图5 地下水耗氧量污染分区图

5)钠离子: 根据污染分析得知(见图6), 区内地下水钠离子评价为未污染区的面积为  $566.78\text{ km}^2$ , 占总面积的  $89.12\%$ ; 评价为污染区的面积为  $69.22\text{ km}^2$ 。其中: 轻微污染的面积为  $48.38\text{ km}^2$ , 占总面积的  $7.61\%$ ; 中度污染区的面积为  $9.74\text{ km}^2$ , 占总面积的  $1.53\%$ , 分布在莱山区刘家滩附近; 较重污染区的面积为  $6.50\text{ km}^2$ , 占总面积的  $1.02\%$ ; 严重污染区的面积为  $4.60\text{ km}^2$ , 占总面积的  $0.82\%$ , 主要分

布在莱山区刘家滩附近、牟平区云溪村海边,最大钠离子含量是背景值的 47.275 倍,位于牟平区云溪村海边。综上可知区内钠离子超标主要是由于局部海水入侵造成。

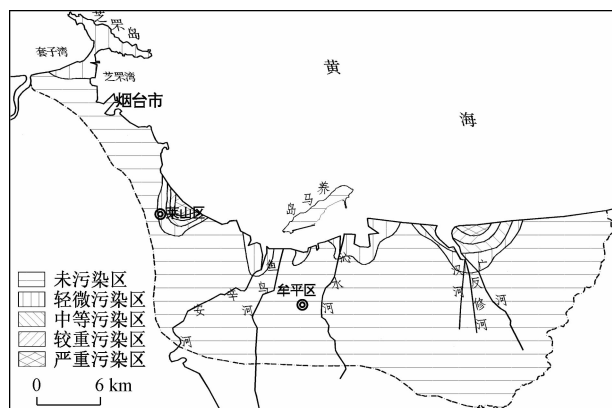


图6 地下水钠离子污染分区图

6)氯离子:根据分析得知(见图7),区内地下水氯离子评价未污染的面积 551.21 km<sup>2</sup>,占总面积的 86.67%;评价为污染区的面积为 84.79 km<sup>2</sup>。其中:轻微污染区面积为 64.21 km<sup>2</sup>,占总面积的 10.10%;中度污染区的面积为 9.74 km<sup>2</sup>,占总面积的 1.53%,分布在莱山区刘家滩及牟平区盐田附近;较重污染区的面积为 6.24 km<sup>2</sup>,占总面积的 0.99%;严重污染区面积为 4.60 km<sup>2</sup>,占总面积的 0.72%,分布在莱山区刘家滩附近、牟平区云溪村海边,最大氯离子含量是背景值的 72.579 倍,位于牟平区云溪村海边。由此可以推断,区内局部氯离子超标主要是由于海水入侵造成。

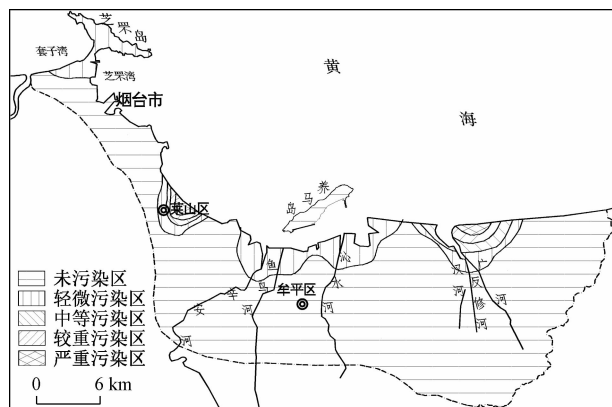


图7 地下水氯离子污染分区图

7)硫酸根:根据分析得知(见图8),区内地下水硫酸根离子评价为未污染区的面积为 593.70 km<sup>2</sup>,占总面积的 93.35%;评价为污染区的面积为

42.30 km<sup>2</sup>。其中:轻微污染的面积 38.41 km<sup>2</sup>,占总面积的 6.04%;中等污染区的面积为 3.89 km<sup>2</sup>,占总面积的 0.61%,分布在莱山区刘家滩及牟平区云溪村海边,最大硫酸根含量是背景值的 3.000 倍,位于牟平区云溪村海边。

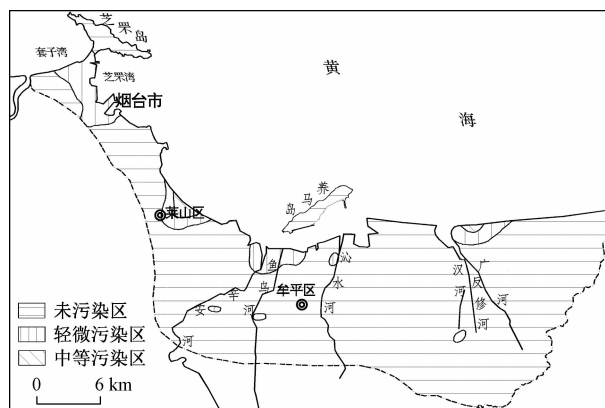


图8 地下水硫酸根污染分区图

8)铵离子(以 N 计):根据分析得知(见图9),区内铵离子评价为未污染区面积为 606.81 km<sup>2</sup>,占总面积的 95.41%;评价为污染区的面积为 29.19 km<sup>2</sup>。其中:轻微污染区的面积为 20.82 km<sup>2</sup>,占总面积的 3.27%;中度污染区的面积为 5.20 km<sup>2</sup>,占总面积的 0.82%,主要分布在芝罘区北马路、阳光 100 附近;较重污染区的面积为 1.80 km<sup>2</sup>,占总面积的 0.28%;严重污染区的面积为 1.37 km<sup>2</sup>,占总面积的 0.22%,最大铵离子含量是背景值的 112 倍,位于高新区马山附近。

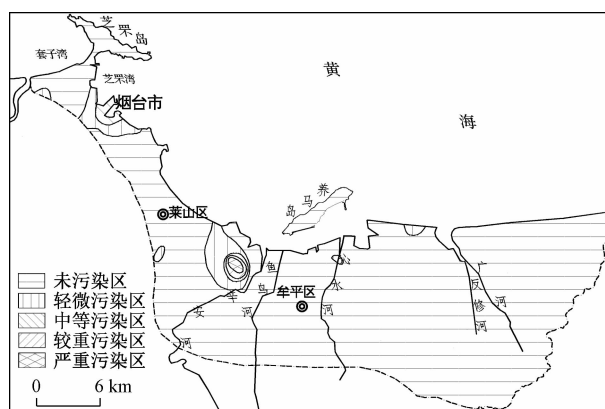


图9 地下水铵离子(以 N 计)污染分区图

9)亚硝酸根(以 N 计):由分析得知(见图10),区内地下水亚硝酸根离子评价为未污染区的面积为 608.07 km<sup>2</sup>,占总面积的 95.61%;评价为污染区的面积为 27.93 km<sup>2</sup>。其中:轻微污染区的面积为



16.95 km<sup>2</sup>, 占总面积的 2.67%; 中度污染区的面积为 5.52 km<sup>2</sup>, 占的总面积的 0.87%, 分布在芝罘区合成革及牟平区林家疃附近; 较重污染区的面积为 2.33 km<sup>2</sup>, 占总面积的 0.37%; 严重污染区的面积为 3.13 km<sup>2</sup>, 占总面积的 0.49%, 最大亚硝酸根含量是背景值的 16.935 倍, 位于牟平区吕格庄附近。

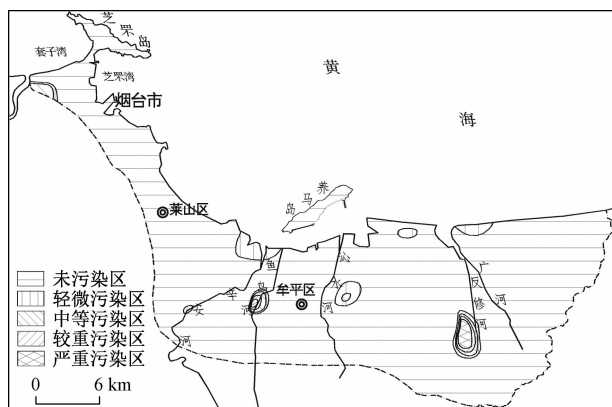


图 10 地下水亚硝酸根(以 N 计)污染分区图

10) 硝酸根离子(以 N 计): 由分析可以明显看出(见图 11), 区内地下水硝酸根污染不容乐观, 处于未污染区的面积仅有 350.20 km<sup>2</sup>, 占总面积的 55.06%, 污染区的面积为 285.80 km<sup>2</sup>。其中: 轻微污染区面积为 238.54 km<sup>2</sup>, 占总面积的 37.51%; 中度污染区的面积为 37.02 km<sup>2</sup>, 占总面积的 5.82%, 主要分布在武宁镇、大窑镇及姜格庄镇的农业生产区; 较重污染区的面积为 9.44 km<sup>2</sup>, 占总面积的 1.48%, 主要分布在牟平区芷坊、西山北头、赵家庄及宋家庄; 严重污染区的面积为 0.88 km<sup>2</sup>, 占总面积的 0.14%, 分布在芝罘区得利村菜园内、牟平区小埠子村、姜格庄双林前等地, 局部最大硝酸根离子含量是背景值的 9.032 倍, 位于牟平区姜格庄镇。

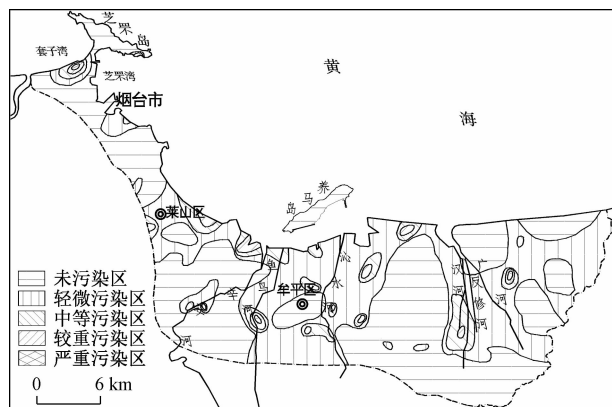


图 11 地下水硝酸根离子(以 N 计)污染分区图

11) 其它金属离子(Mn、Fe、Cd、Pb)及氰化物: 根

据水质分析结果得知, 区内 Mn、Fe、Cd、Pb 及氰化物污染属于点状污染(见图 12)。

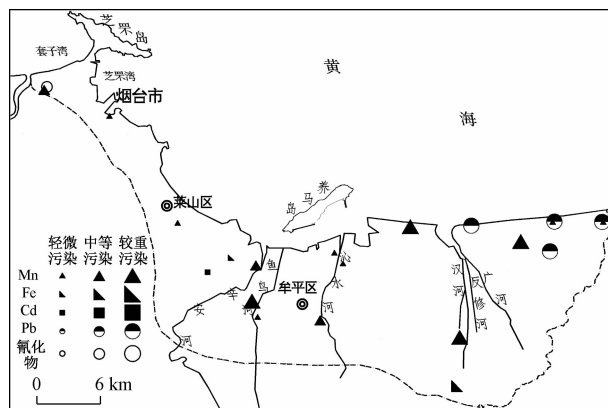


图 12 地下水其它金属离子污染分区图

Mn: 区内地下水 Mn 含量高于背景值的有 14 处, 其中轻微污染的样品 6 个, 中等污染的样品有 3 个, 位于芝罘区合成革、高新区西谭家泊和牟平区照格庄, 严重污染的样品有 5 个, 分别位于芝罘区北马路、于家庄南部、东山北头北部、吕格庄西部、大庄西北部, 最大锰离子含量为背景值的 13.333 倍, 位于大庄西北部。

Fe: 轻微污染的有一处, 位于高新区马山附近; 中度污染的有一处, 位于南观西部, 铁含量是背景值的 3.200 倍。

Cd: 区内地下水仅有莱山区望杆墩附近一处 Cd 污染, 属于轻微污染。

Pb: 区内铅含量大于背景值的有四个, 都属于严重污染, 均位于台湾工业园区东北部, 最大铅含量为背景值的 80 倍, 最小也有背景值的 10 倍。

氰化物: 区内地下水仅有幸福八村南部一处氰化物污染, 属于中度污染。

### 3.2.2 综合性分析评价

在进行单指标分析评价的基础上, 本次工作针对氯离子、总硬度、溶解性固体、耗氧量、硝酸根离子(以 N 计)、铵离子(以 N 计)、钠离子、亚硝酸根离子(以 N 计)、PH、硫酸根离子这 10 个评价因子进行综合污染指数评价。据统计分析得知, 区内地下水未污染区面积为 273.16 km<sup>2</sup>, 占总面积的 42.95%, 污染区面积为 362.84 km<sup>2</sup>。其中: 轻微污染区面积为 269.16 km<sup>2</sup>, 占总面积的 42.32%; 中等污染区面积为 52.79 km<sup>2</sup>, 占总面积的 8.30%; 较重污染区面积为 22.26 km<sup>2</sup>, 占总面积的 3.25%; 处于严重污染区面积为 20.22 km<sup>2</sup>, 占总面积的 3.18%(见图 13)。处于较重污染区与严重污染区的地下水主要分布于刘家滩、郭

家屯、吕格庄、台湾工业园等地附近,下面针对以上四处地下水污染区进行代表性分析评价,分析区内污染地下水主要污染物组成类型。

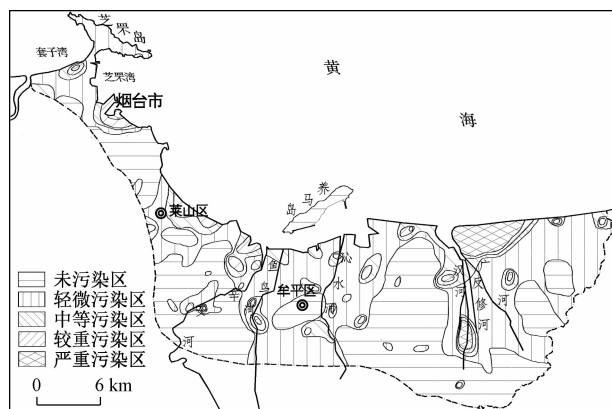


图13 地下水综合污染分区图

1)刘家滩:污染面积约  $10.32 \text{ km}^2$ ,局部最大污染指数 14.605,在该区附近地下水污染主要为氯离子、钠离子和耗氧量、矿化度。

2)马山村:污染面积约  $7.39 \text{ km}^2$ ,局部最大污染指数 39.826 结合单指标,该区主要为铵离子严重超标。

3)吕格庄:污染面积约  $6.57 \text{ km}^2$ ,局部最大污染指数 16.281,该处主要发现亚硝酸根严重超标地下水。

4)台湾工业园:污染面积约  $41.40 \text{ km}^2$ ,局部最大污染指数 52.899,该处主要存在钠、氯、耗氧量、矿化度、总硬度严重超标。

结合单指标与综合指标分析得知,造成区内综合地下水指标超标的主要因子为钠、氯、耗氧量、矿化度、总硬度、铵离子和亚硝酸根。主要分三类:第一类,莱山区刘家滩和台湾工业园区附近污染,主要由于海水入侵造成的钠离子、氯离子、耗氧量、矿化度和总硬度超标;第二类,郭家屯附近铵离子超标造成的地下水污染,主要是由于化肥农药以及人畜粪便污染造成;第三类,吕格庄亚硝酸根离子造成的地下水污染,主要是由于农药化肥的使用造成的。此外单指标硝酸根离子处于较重污染以下等级的地下水较多,未污染级别相对较少,并且有继续发展的态势,因此硝酸根离子超标现象也不容忽视。

#### 4 对研究区地下水污染防治建议

1)对重点工业污染源进行重点治理,对直接或间接向饮用水源地排放污水的工矿企业加大治理力度;坚持达标排放,大力提倡修建不同规模的污水处理厂,采取“谁污染,谁治理”的原则,收取治污费。尤其针对一些小型乡镇工厂企业,其设备简陋,生产工艺简单,排出的污水有害组分浓度较高,环保部门应加大监督力度。

2)严禁污水直接排放和利用,开展中水综合利用,提高中水利用率,不但减少了对地下水的污染,还有效利用了水资源。

3)村(居)民设立固定统一的堆放场,由乡镇统一收集,集中送到垃圾处理场进行处理。

4)积极推广有机肥,同时推广生物防治病虫害技术,饮用水源区内限制农药、化肥施用量,减少对地下水的污染。

5)合理科学地开采利用地下水,防止水质进一步恶化;严禁在河道滥采砂,保护含水层。

#### 参考文献

- [1] 范春辉. 浅析地下水资源的污染与防治[J]. 环境科学与管理, 2007, 32(8): 35-37.
- [2] 丁家平. 地下水污染问题的对流扩散方程在运动质点坐标系上的数值解法[C]//第五届全国水利工程渗流学术研讨会论文集. 南京: 南京水利科学研究所, 2006: 429-434.
- [3] 张晓叶, 张永祥, 任仲宇, 等. 不同地下水水质评价方法的比较及实例应用[J]. 水资源与水工程学报, 2014(2): 98-101.
- [4] 李培月, 吴健华. 地下水环境问题及其防治对策[J]. 环境科学与管理, 2010, 35(4): 60-62, 71.
- [5] 张生海, 杨宁, 袁芳. 烟台东部高新技术海洋经济新区地表土壤重金属污染评价[J]. 山东国土资源, 2017, 33(11): 51-57.
- [6] 中华人民共和国卫生部. 生活饮用水卫生标准: GB5749-2006[S]. 北京: 中国标准出版社, 2007.
- [7] 姚普, 姜振泉, 田梅青. 烟台市海水入侵程度及影响因素探讨[J]. 地质学刊, 2006, 30(2): 120-125.
- [8] 李肖兰, 吕华. 淮河流域山东段地下水质量评价[J]. 水利经济, 2012, 30(1): 40-43, 76-77.
- [9] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局. 地下水质量标准: GB/T14848-2017[S]. 北京: 中国标准出版社, 2018.
- [10] 张景平, 黄小平, 江志坚, 等. 珠江口海域污染的水质综合污染指数和生物多样性指数评价[J]. 热带海洋学报, 2010, 29(1): 69-76.

## Study on the Groundwater Pollution Assessment of the Marine Economic New Area in Eastern Yantai of Shandong Province

WANG Bao-chuan, ZHANG Ye-peng, WANG Yuan-feng, YANG Ning

(No. 3 Exploration Institute of Geology and Mineral Resources, Yantai Shandong 264004, China)

**Abstract:** Taking the high-tech marine economic new area in eastern Yantai as the research area, 153 water samples were analyzed in the area, and the underground pollution was evaluated by the Nemero index method. The main pollutants of the contaminated groundwater in the study area were analyzed. The results indicate that more than half of the groundwater in the study area is contaminated, most of which is slightly polluted, and a small part of it is extremely heavy-serious groundwater pollution.

**Key words:** Eastern New District; groundwater pollution; Nemero index method; pollution assessment

---

(上接第 134 页)

## Research on the Development Model of Rural Tourism Based on the “Crowdfunding and Creation” Paradigm

——Taking Nongjiale, Guantou village, Pan'an county as an example

MENG Xiu-lan<sup>1</sup>, GAO Jie<sup>2</sup>

(1. Xingzhi College, Zhejiang Normal University, Jinhua Zhejiang 321004, China; 2. Zhejiang Normal University, Jinhua Zhejiang 321004, China)

**Abstract:** The development mode of rural tourism "crowdfunding and mass innovation" is a new mode to promote mass innovation and entrepreneurship in the era of mass innovation. It has the unique advantages of expanding the participation of private capital in the innovation and development of rural tourism, and has an important impact on mass entrepreneurship and employment. Based on the case study of Guantou village, this paper analyzes the "crowdfunding and mass creation" mode of rural tourism from two dimensions: the connotation and the effect of the mode. It is found that the "crowdfunding and mass creation" mode of rural tourism in Guantou village realizes the effective integration of market organization and organization marketization, and introduces the double adjustment mechanism of authority mechanism and market mechanism, which realizes the scale economy and market vitality.

**Key words:** rural tourism; crowdfunding; market organization; organization marketization

# 浸水对硅质聚苯板保温性能的影响及解决方案探讨

郭书源, 赵敏, 武昕

(西安工业大学 建筑工程学院, 西安 710021)

**摘要:**研究了一种新型的外墙保温材料——硅质聚苯板在实际应用中保温性能的变化,发现该材料在浸水后保温性能急剧下降,导致整体外墙保温性能下降。通过改良试验,找出如何减少硅质聚苯板浸水效应的方法,结果表明:在硅质聚苯板外面增加防水涂层可大大降低浸水的影响。

**关键词:**外墙保温;硅质聚苯板;浸水;防水涂层;保温性能

**中图分类号:**TU55 1.1 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-1807(2020)04-0170-05

近年来为解决我国城镇化过程中突显出的建筑能耗问题,国家制定了相关的法律法规<sup>[1-3]</sup>,规定建筑物要在安全的基础上,减少能耗,达到绿色节能的标准。建筑节能是指通过建筑过程中的一些措施有效地降低建筑能耗,而构建建筑外围保温体系,是其中重要的节能措施。外墙保温材料性能则是使建筑外围保温体系发挥作用的关键。因此新型的绿色环保外墙保温材料得到了大力推广。

聚苯板作为一种新型的外墙环保保温材料,不仅具有导热系数小,保温隔热效果好等优点,而且具有A级不燃性,是理想的外墙环保保温材料。目前专业人士对硅质聚苯板在复杂条件下作为外墙保温系统的保温性能研究较为缺乏。因此,对于保证硅质聚苯板在复杂条件下的保温性能的研究至关重要。

本文主要研究浸水对硅质聚苯板保温性能的影响。

## 1 试验设计

### 1.1 聚苯板的准备

聚苯板属于一种新型建筑保温材料,是基于EPS保温板改良制成,运用高压技术将阻燃液体压入EPS颗粒中,接着预热烘干使阻燃液体储存于EPS板中,最后在模具中加热泡制成硅质聚苯板。

选择硅质聚苯板要注意以下几点:

1)聚苯板质量应达标。目前硅质聚苯板正处于初步发展阶段,相关部门并未对聚苯板质量要求进行

标准化的规范,因此市场上的硅质聚苯板质量良莠不齐,一些不良商家为追求高利润,在硅质聚苯板质量上以次充好;

2)聚苯板应具有保温性能好、防火效果佳、导热系数小、几何稳定性高等性能指标;

3)聚苯板尺寸、厚度应符合当地环境。比如南方气候差异,所选的保温材料就不同。要根据当地环境选取最佳厚度、最耐用的保温材料,满足在相应规范中的使用寿命。

基于以上三点,经过对建材市场的情况的市场调研,选取了西安北大明宫建材市场上的优质硅质聚苯板作为本文的试验研究对象。该保温板的性能指标如表1所示。

### 1.2 粘结砂浆

聚合物粘结砂浆具有固结时间短、粘接性高、性能稳定、和易性好、耐冻融等优点,目前作为聚苯板保温体系建筑墙体与硅质聚苯板粘结的专用砂浆。本次粘结砂浆采用西安瑞格建材有限公司生产的RG-A型聚合物粘结砂浆(保温板粘结专用),该砂浆质量高,属性优良。

### 1.3 硅质聚苯板试样制备

硅质聚苯板保温体系在饰面层和抹面层掉落后,裸露在外的硅质聚苯板就会直接面对自然环境的考验,保温体系整体的保温性能就开始降低。故本次试验的试样采用硅质聚苯板和粘结砂浆粘结的方式进行制备。

收稿日期:2020-01-03

**作者简介:**郭书源(1989—),男,甘肃兰州人,西安工业大学建筑工程学院,硕士研究生,研究方向:建筑材料分析;赵敏(1970—),女,陕西杨凌人,西安工业大学建筑工程学院,教授,硕士,研究方向:建筑材料分析、岩土工程、岩土工程测试与技术;武昕(1993—),男,山西运城人,西安工业大学建筑工程学院,硕士研究生,研究方向:岩土工程。

表 1 聚苯板性能指标

保温材料 类型	表现密度 (Kg/m³)	导热系数 (W·m <sup>-1</sup> ·k <sup>-1</sup> )	防火 性能	抗拉强度 (MPa)	吸水率 (V/V <sub>0</sub> %)
硅质聚苯板	25~34	≤0.035	A 级	0.3	2.0

市场采购硅质聚苯板的尺寸为 650 mm×650 mm×40 mm,用锋利的锯齿刀将其分割成成 150 mm×150 mm×40 mm 试件备用。

1.4 粘结砂浆制备

将聚合物砂浆与水按 的比例混合,静置 3 min 后再次搅拌均匀,粘结砂浆应做到随做随用,最好在 2 h 内使用完毕。

1.5 硅质聚苯板保温体系试件制备

使用整面粘结法用抹灰刀将制备好的粘结砂浆涂抹在硅质聚苯板试件上,涂抹均匀后,置于温度 (10~28) ℃,湿度 (50±10)% 的养护箱内养护 485 h,然后测试每块试样的初始导热系数。硅质聚苯板及试样制备过程如图 1 所示。



图 1 粘接砂浆制备及试样制作

1.6 试验设备

本试验所用的导热系数测试仪是北京世纪建通环境技术有限公司生产的 JTRG-III 导热系数测试仪。该设备的测试范围为 0.02~0.8 W/(m·K),相对误差≤±3%。热板和冷板的温度分别设定在 5 ℃和 40 ℃左右。当被测试保温板的试验达到一定时间,且热板、冷板的实测热流恒定不变时,即可判定该保温板达到一个稳定状态。导热系数仪如图 2 所示。

恒温水箱采用金坛区西城新瑞仪器厂生产的 HH-600 恒温水箱,温度控制范围:室温—99 ℃,控制精度≤0.5 ℃。恒温水箱如图 3 所示。

1.7 试验方法

本次硅质聚苯板保温体系浸水试验的方法如下:将试样置于恒温 20 ℃的 HH-600 型恒温水箱中浸泡,测试随着浸水时长的增加,浸水对于硅质聚苯板保温体系保温性能的影响。为保证测试的准确性,每次测试后,试样必须在 20 ℃恒温箱内风干,然后再进



图 2 导热系数仪



图 3 恒温水箱

行下一次试验。

2 浸水试验结果与分析

经过试验,我们记录了硅质聚苯板保温体系试样在不同浸水时长下导热系数的变化情况,数据如图 4 所示。

根据硅质聚苯板保温体系浸水试验数据可以看出,随着浸水时长的不断增加,硅质聚苯板保温体系的导热系数呈现出先增长,而后达到相对稳定的趋势,证明硅质聚苯板保温体系在吸水性达到饱和的情况下,导热系数基本达到稳定。在浸水试验开始阶段,硅质聚苯板导热系数会随着浸水时长增加,这是因为硅质聚苯板是由覆有阻燃硅质液的聚苯颗粒预发加热制成。虽然硅质聚苯颗粒具有结构稳定、防水的特性,但硅质聚苯板的结构是由硅质聚苯颗粒热熔连接的互联式蜂窝结构,颗粒间会存有一定的孔隙,经过浸水,水分会逐步填充硅质聚苯颗粒间的孔隙,

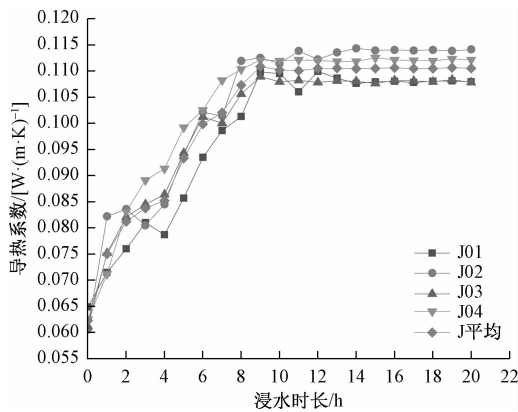


图4 浸水对硅质聚苯板保温体系保温性能的影响

而水是很好的导热材料,所以硅质聚苯板保温体系的导热系数会在遇水后随着导热逐步增加。到浸水试验后期,由于硅质聚苯板颗粒间的孔隙空间充满水分,硅质聚苯板含水率达到饱和后不再吸收水分,因此硅质聚苯板保温体系导热系数趋于稳定。

由图4可以看出,硅质聚苯板保温体系在经历9个小时的浸水时长的情况下,硅质聚苯板的吸水率达到100%,硅质聚苯板保温体系导热系数会趋于稳定,最终稳定在0.11 W/(m·K)左右。根据国家相关规定,凡平均温度不高于350℃时保温板保温体系的导热系数不大于0.12 W/(m·K)的体系称为保温体系。根据此标准,硅质聚苯板保温体系在吸水率达到饱和时虽然仍能达到保温体系的规定标准,但已经接近于失去保温性能。浸水试验结果表明在自然环境中,雨水的渗入会导致硅质聚苯板保温体系保温性能降低。

为总结浸水时长与硅质聚苯板保温体系导热系数的相关规律,我们使用了数据处理软件对相关参数进行数据处理,如图5所示。

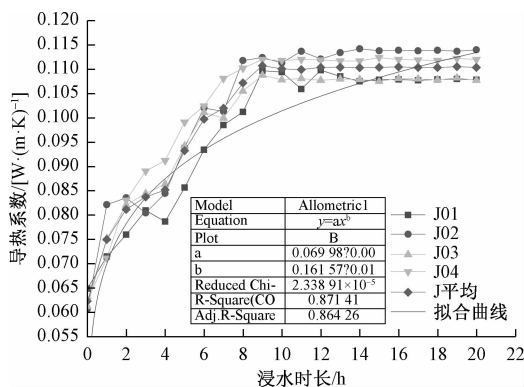


图5 浸水损伤拟合

如图5所示,浸水损伤试验拟合公式为  $y =$

$$0.06998 \times x^{0.16157}。$$

经过试验,得出硅质聚苯板保温体系导热系数在浸水自然因素影响下保温系数的变化情况,通过分析这种损伤规律,总结得到以下结论:

硅质聚苯板保温体系在浸水试验开始时,导热系数快速增加;在浸水时长达到9 h后含水率达到饱和,导热系数趋于稳定,而在导热系数快速增加的过程中,我们发现经历9 h后,导热系数总增长率为76.57%。因此应加强防水措施,避免浸水对硅质聚苯板保温体系的保温性能造成影响。

### 3 改良试验

#### 3.1 改良试验试样的制备

1)硅质聚苯板及粘结砂浆的制作方法与前文所述相同。

2)憎水剂选用北京瑞盛特建材有限公司生产的无机透明有机硅憎水剂。

3)改良硅质聚苯板保温体系试件的制作。

a. 配制粘结砂浆:聚合物砂浆与水按4:1的比例混合均匀,静置3 min后,再次搅拌均匀,粘结砂浆应做到随做随用,最好在2 h内使用完毕。

b. 硅质聚苯板与粘结砂浆选用整面粘接法,将粘结砂浆均匀涂抹于硅质聚苯板表面,并用抹子将其涂抹均匀。

c. 将试样置于温度(10~28)℃,湿度(50±10)%的养护箱内养护48 h。

d. 将憎水剂与水按的比例搅拌均匀,然后均匀喷涂在硅质聚苯板上,最后将试样置于温度(10~28)℃,湿度(50±10)%的养护箱内养护48 h。

#### 3.2 改良试验方法

1)试验设备。导热系数仪:北京世纪建通环境技术有限公司生产的JTRG-III导热系数测试仪。该设备的测试范围为0.02~0.8 W/(m·K),相对误差≤±3%。热板和冷板的温度分别设定在5℃和40℃左右。

恒温水箱:金坛区西城新瑞仪器厂生产的HH-600恒温水箱,温度控制范围:室温-99℃,控制精度≤0.5℃。

2)试验步骤。将试样置于恒温20℃的HH-600型恒温水箱中浸泡,测试随着浸水时长的增加对硅质聚苯板保温体系保温性能的影响;为保证测试的准确性,每次测试后,将试样放置在20℃恒温箱内风干后再进行下一次试验。

#### 3.3 改良硅质聚苯板试验结果及分析

通过浸水试验,我们记录了改良硅质聚苯板保温体系试样在不同浸水时长下导热系数的变化情况,数

据如下图 6 所示。

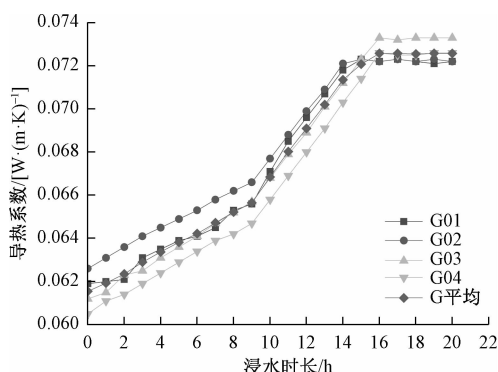


图 6 浸水时长对改良硅质聚苯板保温体系保温性能影响

由图 6 可以得出,改良后的硅质聚苯板经历 9 小时浸水试验之后,试验的四组试样的导热系数平均增加  $0.0041 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$  左右,增长率为  $6.66\%$ ;经历 16 小时之后,改良后的硅质聚苯板保温体系导热系数增加  $0.011 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$  左右,增长率为  $\%$ ;其中从浸水 9 小时到浸水 16 小时之间,增长率的变化为  $11.2\%$ ;硅质聚苯板保温体系试件经历 20 小时浸泡后,试件的导热系数稳定在  $0.0726 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ,试样的导热系数不再增加。

根据改良硅质聚苯板保温体系浸水损伤试验数据可以看出,随着浸水时长的不断增加,硅质聚苯板保温体系的导热系数变化呈现先缓慢增长,后快速增长,最后趋于稳定的规律。导热系数的变化趋势表明:硅质聚苯板表面覆盖的憎水剂起到了防水的作用。由于憎水剂覆盖的不够均匀,少部分水分可通过孔隙渗透进硅质聚苯板中,硅质聚苯板保温体系的导热系数仍在增长,但增速较缓(增长率为  $6.66\%$ );随着硅质聚苯板浸泡时长的增加,硅质聚苯板表面覆盖的憎水剂或有少许脱落的现象,加速了硅质聚苯板空隙内含水量的增长,因此硅质聚苯板保温体系的导热系数在缓慢增长一定时间后增长速率变大(增长率的变化为  $11.2\%$ )。试验后期硅质聚苯板保温体系导热系数趋于稳定,为  $0.0726 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ,且不再变化,可表明憎水剂的覆盖使大部分硅质聚苯板孔隙内再没有水分的渗入。由此可见,硅质聚苯板保温体系在增加防水涂层后,达到稳定后的导热系数  $0.0726 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$  比未增加防水层的硅质聚苯板浸水 9 小时后  $0.11 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$  的导热系数要低得多,充分证明增加防水层后,硅质聚苯板保温体系保温性能得到有效的保护,能维持长效的保温效果。

为总结浸水时长与改良后的硅质聚苯板保温体

系导热系数的相关规律,我们再次使用了数据处理软件对相关参数进行数据处理,如下图 7 所示。

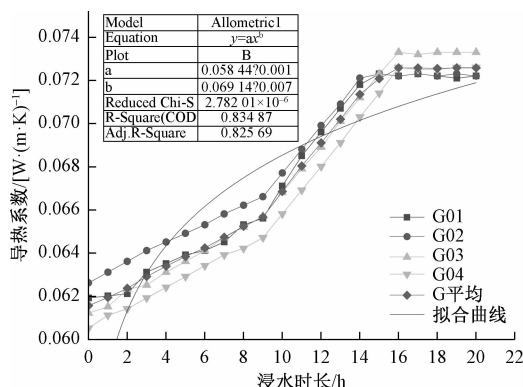


图 7 改良硅质聚苯板浸水损伤拟合

如上图所示,浸水时长与改良后的硅质聚苯板保温体系试件的拟合公式为  $y = 0.05844 \times x^{0.06914}$ 。

### 3.4 施工现场试验与验证

为了充分验证硅质聚苯板保温体系增加防水层对于降低浸水对保温效果影响的有效性,我们的试验人员特在施工现场进行相关试验来验证其合理性。

#### 3.4.1 试验材料制备

- 1)按照施工工艺在硅质聚苯板上依次增加粘接层、防水层、抹面层和装饰层;
- 2)按照施工标准对试样进行养护;
- 3)测试硅质聚苯板保温体系的初始导热系数。

#### 3.4.2 试验方法

严格按照在实验室的试验步骤,将硅质聚苯板保温体系浸泡于室外水箱中,记录不同浸水时长对硅质聚苯板保温体系的影响。

#### 3.4.3 试验结果与分析

通过现场试验,我们记录了改良后的硅质聚苯板保温体系试样在施工现场不同浸水时长下导热系数的变化情况,数据如图 8 所示。

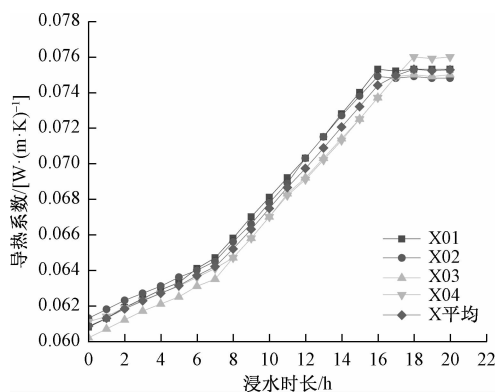


图 8 现场浸水试验

通过施工现场试验的数据图表来看,四组试样的变化趋势与改良后的硅质聚苯板试样在室内的试验数据变化曲线基本一致,从而得出其改良效果一致,有效地证明了硅质聚苯板保温体系增加防水层的合理性。

#### 4 结语

通过上述试验可知,硅质聚苯板保温体系在受浸水因素影响后,其保温性能降低非常明显。为了降低这种浸水损伤造成的影响,我们提出了对硅质聚苯板增加防水层的方案,并通过对增加防水层的硅质聚苯板保温体系进行损伤试验,综合试验结果和数据分析得到以下结论:

硅质聚苯板保温体系增加防水层后,其保温体系的保温性能与未增加防水层的保温体系保温性能相比,有十分明显的改善作用。在浸水损伤试验中,试样在试验中浸水达到饱和以后,增加防水层的硅质聚苯板试样导热系数增长率为17.86%,而无防水层的试样导热系数增长率为,充分证明增加防水层后,硅质聚苯板保温体系保温性能得到了有效的保护,能维持长效的保温效果。为进一步验证室内试验的合理

性,我们在施工现场做了同样的试验。通过比较施工现场试验数据与室内试验数据,发现了两者在变化趋势上的相似性,从而有效地证明了硅质聚苯板增加防水层的可行性。

在自然环境中,不仅浸水会对外墙外保温体系产生影响,光照、冻融等也会对其产生影响。本文主要探究浸水对于外墙外保温体系的影响及解决方案,并未对浸水以外的其他因素进行探究,更全面的分析结果需后续考察更多的影响因素。根据本文的试验结果及分析探究结果,可以了解到给硅质聚苯板增加防水层的必要性和可行性,随着硅质聚苯板在外墙外保温体系中的广泛应用,给硅质聚苯板增加防水层势在必行。

#### 参考文献

- [1] 中华人民共和国建设部. 民用建筑节能条例[G]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2008: 1.
- [2] 中华人民共和国建设部. JGJ 26—95. 民用建筑节能设计标准[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2006: 1.
- [3] 中华人民共和国建设部. GB 50189—2005. 公共建筑节能设计标准[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2005: 1.

## Analysis on the Influence of Water Immersion on Heat-insulated Property of Silicon Polystyrene Board and Its Solution Discussion

GUO Shu-yuan, ZHAO Min, WU Xin

(Civil and Architecture Engineering, Xi'an Technological University, Xi'an 710021, China)

**Abstract:** The research on the change of insulation performance of a new type of external wall insulation material——silicon polystyrene board in practical application was studied, and it was found that the insulation performance of this material decreased sharply after being immersed in water, which led to the decline of the overall insulation performance of the external wall. Through the improvement test, we find out how to reduce the water immersion effect of silicone polystyrene board. The result shows that adding waterproof coating on the outside of silicone polystyrene board can greatly reduce the influence of water immersion.

**Key words:** exterior wall; silicon polystyrene plate; soaking; waterproof coating; thermal insulation performance



# 基于改进 NSGA-Ⅱ 算法的飞机牵引车安全调度

钟建华

(中国民航局第二研究所;成都民航空管科技发展有限公司,成都 610041)

**摘要:**为了进一步优化机场机坪保障牵引车的调度问题,快速制定安全调度策略,提高航班的运行效率和减少运行的保障成本,通过以某一时段内牵引车保障造成的航班运行总延误时长最小和牵引车行驶耗时最小为多目标建立模型,并结合西南某一机场 A-CDM 系统实时的预计关舱门时刻数据,以 4 台牵引车保障 50 架飞机为例,采用改进的 NSGA-Ⅱ 算法进行求解,得出不同的安全调度策略,最后对不同策略进行了分析,可为机场牵引车安全调度运行提供一定的参考。

**关键词:**机场机坪;牵引车;安全调度策略;航班运行总延误;牵引车行驶耗时;改进的 NSGA-Ⅱ 算法

**中图分类号:**V355.1 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-1807(2020)04-0175-06

航班停机坪作业是航班运行的重要环节,航班都要在这完成上下旅客、装卸货物、添加燃油及接受各种补给和服务工作。每一架航班起飞前和降落后至少有十多辆地面车辆围着它给它提供服务,因此,作业车辆调度是航班停机坪作业的重要环节,而机坪牵引车的调度是车辆调度中最难以调控的,特别是在以往运行中,由于缺乏机位保障各作业的关键节点时间,机坪牵引车调度依赖于车辆调度部门的人工经验,容易出现由于牵引作业而导致的航班延误。

在以往关于机坪保障作业车辆调度研究中,邵晓根对飞机牵引车辆在推出开始时间、推出作业耗时不确定的情形下,把问题看成模糊 job-shop 问题,并利用混合遗传算法来进行求解<sup>[1]</sup>;朱新平等采取 Petri 网建立机坪过站保障作业模型,并开展了多种保障车辆作业集中式调度算法研究<sup>[2]</sup>。总体来看,以往研究多把机坪保障车辆调度问题视为基于时间窗的车辆路径规划问题即 VRPTW (Vehicle Routing Problem with Time Windows),多采用 Insertion Heuristic、Large Neighborhood Search (LNS) 和 Multi-objective optimization 进行求解,由于缺乏 A-CDM(机场协同放行)系统的支持,难以确定各机位保障作业的具体开始时间导致无法更新各机位航空器预计关舱门时刻,使得求解结果难以满足实时运行保障的需求。

随着 A-CDM 系统在各机场运行控制中心的广泛应用,机位保障关键作业节点时间能够及时获取,本文基于 A-CDM 系统提供的实时运行数据,对机坪牵引车调度展开研究,针对单一保障责任区内的牵引车资源调度,分别建立以某一时段内牵引车保障造成的航班运行延误总时长最小和牵引车行驶耗时最小的多目标优化函数,利用 A-CDM 系统提供的实时的各机位飞机预计关舱门时刻,按照预计关舱门时刻早的飞机先接受服务的原则,对 4 台牵引车为 50 架飞机进行牵引作业为数据,采用改进后的 NSGA-II 算法进行求解得到不同安全调度策略,并对各策略进行了分析。

## 1 问题分析与建模

### 1.1 问题分析

牵引车保障作业过程是指牵引车由停放区开出,行驶到指定机位提供飞机牵引服务最后回到停放区的过程,如图 1 所示。实际运行中,通常会划定某一机坪区域为一定数量牵引车辆的保障责任区。A-CDM 系统可用来更新各机位航空器的预计关舱门时刻,基于 FCFS 原则可确定航空器的推开排序。进一步地,考虑相应机场关舱门至开始推出所耗时长经验数据,可确定各航空器推出的预计开始时间。本文在航空器推出排序既定的前提下,开展单一机坪保障责任区内的牵引车安全调度问题研究。

收稿日期:2019-12-22

基金项目:国家重点研发计划课题(2016YFB0502405)。

作者简介:钟建华(1987—),男(畲族),福建上杭人,中国民航局第二研究所,工程师,硕士,研究方向:交通运输规划与管理、空管自动化技术。

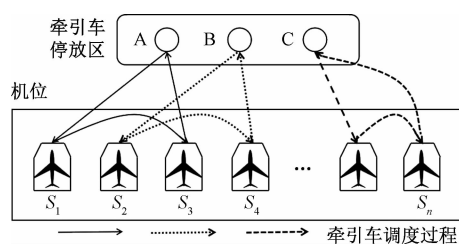


图1 飞机牵引作业车辆调度过程

## 1.2 数学模型

设某一保障责任区某时段内待保障的飞机集合  $F = \{F_g\} (g = 1, 2, \dots, n)$ ; 飞机所停靠机位集合  $A = \{A_i\} (i = 1, 2, \dots, w)$ ; 牵引车集合  $V = \{V_h\} (h = 1, 2, \dots, k)$ 。

机位  $A_i$  所停飞机  $F_g$  预计关舱门时刻设为  $t_{i,c}$ 、关舱门至开始推出耗时设为  $t_{i,d_1}$ 、推出所耗时长设为  $t_{i,d_2}$ ，机位  $A_i$  所停飞机  $F_g$  牵引作业预计开始、预计完成和实际完成时间分别设为  $t_{i,s}$ 、 $t_{i,p}$ 、 $t_{i,e}$ ，其中  $t_{i,s} = t_{i,c} + t_{i,d_1}$ ， $t_{i,p} = t_{i,s} + t_{i,d_2}$ ；牵引车  $V_h$  由机位  $S_i$  行驶到机位  $S_v$  耗时设为  $t_{i,v}$ 。假设牵引车由停放区开出完成所指派的任务后才回到停放区，分别以牵引车保障造成的航班运行总延误最小和车辆行驶耗时之和最小为优化目标，其数学模型为：

$$f_1 = \min \sum_{i=1}^w \max\{t_{i,e} - t_{i,p}, 0\} \quad (1)$$

$$f_2 = \min \sum_{h=1}^k \sum_{i=1}^w \sum_{v=1}^w \lambda t_{i,v} \quad (2)$$

$$\text{st: } t_{v,e} + M(1 - \lambda) - t_{i,v} \geq t_{i,e} \quad (3)$$

$$\alpha(t_{v,s} - t_{i,s}) \geq 0 \quad (4)$$

$$t_{i,e} \geq t_{i,s} + t_{i,d_2} \quad (5)$$

其中，(1)式求取由牵引车保障导致的航班运行延误总时长最小，某一航班的运行延误为机位  $A_i$  所停飞机  $F_g$  牵引作业实际完成时间和预计完成时间之差；(2)式求取牵引车行驶总时长最小；(3)式中的  $\lambda$  为 0-1 变量，若车辆  $V_h$  从机位  $S_i$  直接行驶到机位  $S_v$ ， $\lambda = 1$ ，否则  $\lambda = 0$ ； $M$  为一个无穷大的数，该式保证车辆在飞机之间的作业时序关系得到满足；(4)式中的  $\alpha$  为 0-1 变量，当停靠在机位  $A_v$  上的飞机预计关舱门时刻  $t_{v,c}$  晚于停靠在机位  $A_i$  上的飞机预计关舱门时刻  $t_{i,c}$  时  $\alpha$  取 1，否则  $\alpha$  取 0，该式保证关舱门时刻早的飞机先开始推出作业；(5)式保证推出作业耗时需求得到满足。

## 2 牵引车安全调度求解策略

### 2.1 改进的 NSGA-II 算法

传统 NSGA-II 算法的初始种群是由一组随机数

组成的，易使种群陷入局部帕累托最优解集，出现早熟现象；另外交叉算子采用模拟二进制交叉，局部搜索能力强而全局搜索能力差，使种群很难得到全局的帕累托最优解集。本文为提高传统 NSGA-II 算法的搜索能力、避免种群陷入局部帕累托最优解集，对算法进行了改进。改进的 NSGA-II 算法求解速度快，克服了传统 NSGA-II 算法初始种群多样性低、易陷入局部最优解等不足。

#### 2.1.1 初始种群的改进

Tizhoosh 于 2005 年提出了反向学习 (OBL) 的概念，他对反向数的定义为：设在区间  $[a, b]$  上存在一个实数  $x$ ，则  $x$  的反向数为  $x' = a + b - x$ ，并且该反向解要比当前解有高达 50% 的概率靠近全局优。并将反向个体与当前个体一起参与竞争，优秀个体进入下一代。由此，对初始种群的生成进行改进：

在区间  $[1, k]$  内生成一组随机数，多组随机数组成种群  $P$ ，将种群  $P$  中的  $N$  个个体反向产生对应数量的反向个体，得到反向群体  $P'$ ，计算  $P \cup P'$  中所有个体的适应度值并进行排序筛选出  $N$  个适应度值好的个体作为初始种群。由此，可以提高找到更好初始种群的概率，从而抑制算法的早熟现象。

#### 2.1.2 交叉算子的改进

为了使种群中等级优，分布度好的个体在种群中占据较大的比例，这里引入算术交叉算子<sup>[3]</sup>，在算术交叉算子中将人工系数  $\lambda$  的取值与当前个体的非支配排序等级和拥挤度联系在一起<sup>[4]</sup>，即：

$$x'_{1j} = \lambda x_{1j} + (1 - \lambda) x_{2j}$$

$$x'_{2j} = (1 - \lambda) x_{1j} + \lambda x_{2j}$$

$$\lambda = \frac{x_{1j_{rank}}}{x_{1j_{rank}} + x_{2j_{rank}}}, x_{1j_{rank}} \neq x_{2j_{rank}}$$

$$\lambda = \frac{x_{1j_d}}{x_{1j_d} + x_{2j_d}}, x_{1j_{rank}} = x_{2j_{rank}} \quad (6)$$

上式中： $x_{1j_{rank}}$ 、 $x_{2j_{rank}}$  为当代个体  $x_{1j}$ 、 $x_{2j}$  的非支配排序等级； $x_{1j_d}$ 、 $x_{2j_d}$  表示当代个体  $x_{1j}$ 、 $x_{2j}$  的拥挤距离。

算术交叉算子全局搜索能力强，模拟二进制交叉局部搜索能力强，故在对算术交叉算子进行改进后还可根据不同的进化代数将两者结合起来提高算法的多样性，在进化代数不大于  $2/3 pop$  时，采取算术交叉；在进化代数大于  $2/3 pop$  时，采取模拟二进制交叉。其中，模拟二进制交叉算子<sup>[5]</sup>如下：

$$\mu_j = rand(1)$$

$$x'_{1j} = 0.5 \times [(1 + \gamma_j) x_{1j} + (1 - \gamma_j) x_{2j}]$$

$$x'_{2j} = 0.5 \times [(1 - \gamma_j) x_{1j} + (1 + \gamma_j) x_{2j}]$$

$$\gamma_j = \begin{cases} (2\mu_j)^{1/(\eta+1)}; & 0 \leq \mu_j < 0.5 \\ (1/(2(1-\mu_j)))^{1/(\eta+1)}; & 0.5 \leq \mu_j \leq 1 \end{cases} \quad (7)$$

## 2.2 算法步骤

本文所提出的改进 NSGA-II 算法步骤如下:

1) 初始化。随机生成  $N$  组随机数, 每组随机数由  $w$  个在区间  $[x_{\min}(j), x_{\max}(j)]$  内的优化变量  $x(j)$  组成, 其中:

$$x(j) = x_{\min}(j) + (x_{\max}(j) - x_{\min}(j)) * \text{rand}(1), \\ j = 1, 2, \dots, w$$

并将其设为种群  $P$ , 利用反向学习方法, 得到反向群体  $P'$ , 计算  $P \cup P'$  中所有个体的适应度值并进行排序, 筛选出  $N$  个适应度值好的个体作为新的初始种群  $P_1$ 。

2) 快速非支配排序。根据快速非支配排序策略, 比较种群  $P_1$  中各个体的目标函数值, 将各个体进行分级排序, 计算各层级中各个体的拥挤距离, 记录各个体的  $x_{j_{\text{rank}}}$  和  $x_{j_d}$ 。

3) 锦标赛选择。先将种群  $P_1$  平均分为两个种群 1 和 2, 采取二元锦标赛选择策略, 每次从种群 1 中随机的取出两个个体, 根据适应度值选择较小的一个进入子代种群。重复该操作, 直到新的种群 1\* 的规模达到种群 1 的规模; 同理对种群 2\* 进行该操作, 得到新的种群 2\*, 并将新种群 1\* 与 2\* 合并得到数量规模为  $N$  的父代种群  $P_2$ 。

4) 生成子代种群。利用改进后的交叉算子和多项式变异算子对父代种群  $P_2$  进行交叉、变异操作, 生成子代种群  $P_3$ 。

5) 种群混合。将父代种群  $P_2$  和子代种群  $P_3$  混合成种群规模为  $2N$  的中间种群  $P_4$ , 并对其快速非支配排序。

6) 精英保留。在一个种群规模为  $N$  的空种群中依次添加层级为 1, 2... 的非支配个体集合, 直到进一

步添加层级  $i$  后种群规模将超过  $N$ , 对层级  $i$  中个体按拥挤距离由大到小逐个填充直到种群规模等于  $N$ , 由此得到新种群  $P_5$ 。

7) 迭代。返回至步骤 3), 到最大迭代次数后停止迭代, 最终得到的新种群  $P_{\text{pop}}$  即为优化问题的帕累托最优解集。

## 3 算法验证

### 3.1 获取数据

为确定各飞机关舱门至开始推出耗时  $t_{i,d_1}$ , 采集西南某一机场不同时段不同机位共 100 架飞机的推出作业相关数据, 从图 2 可知, 耗时  $t_{i,d_1}$  比较集中, 故以平均值 1 min 作为验证环节  $t_{i,d_1}$  的时长。

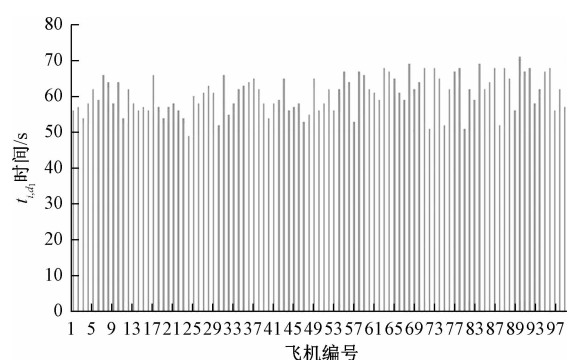


图 2 西南某机场 100 架飞机  $t_{i,d_1}$  耗时统计图

由于不同机型的推出耗时  $t_{i,d_2}$  略有差异, 根据该机场不同时段大量的实际运行数据得出该责任区内 50 架飞机所对应的推出耗时  $t_{i,d_2}$ 。之后利用西南某一机场的航班运行数据, 先推算该责任区内 50 架飞机的预计关舱门时刻  $t_{i,c}$ , 用数字 1~50 对各航空器所处机位重新编号, 编号数越小代表飞机预计关舱门时刻越早。最后根据 A-CDM 系统提供的各机位实时保障数据更新一部分飞机的预计关舱门时刻, 并作为已知数据输入到算法中。至此, 该责任区飞机牵引作业信息表如表 1 所示。

表 1 飞机牵引作业信息

航班号	预计关门时刻	关门至开始推出	推出耗时	飞机型号	机位编号
3U8881	07:25	1 min	7 min	A350-941	1
MF5091	07:30	1 min	7 min	A350-941	2
EU7053	07:35	1 min	7 min	A350-941	3
CZ9643	07:38	1 min	7 min	A350-941	4
MF5031	07:40	1 min	6 min	A321-231	5
CZ9671	07:42	1 min	6.5 min	A330-343	6
3U8923	07:45	1 min	6 min	A321-231	7
ZH3817	07:47	1 min	6 min	A321-231	8
MU3901	07:49	1 min	6 min	A321-231	9

续表 1

航班号	预计关门时刻	关门至开始推出	推出耗时	飞机型号	机位编号
HO3445	07:51	1 min	6 min	A321-231	10
3U8869	07:54	1 min	6.5 min	A330-343	11
MF5085	07:56	1 min	6.5 min	A330-343	12
3U8525	07:59	1 min	6 min	A321-271	13
G58719	08:04	1 min	6 min	A321-271	14
HO3425	08:06	1 min	6 min	A321-271	15
MU2005	08:15	1 min	5.5 min	A320-232	16
CZ4973	08:17	1 min	5 min	A319-133	17
NH948	08:20	1 min	8 min	B767-300	18
CA6702	08:26	1 min	8 min	B767-300	19
MU4043	08:30	1 min	6 min	A321-231	20
3U1615	08:34	1 min	7 min	A350-941	21
EU2249	08:35	1 min	6 min	A321-231	22
TV6371	08:39	1 min	6.5 min	A330-343	23
CA4185	08:41	1 min	6 min	A321-231	24
ZH4185	08:44	1 min	6 min	A321-231	25
G58713	08:50	1 min	6 min	A321-231	26
3U5807	08:54	1 min	5.5 min	A320-232	27
8L7732	08:57	1 min	5 min	A319-133	28
MU5499	08:58	1 min	7 min	A350-941	29
ZH4529	09:00	1 min	6 min	A321-231	30
TV6449	09:03	1 min	6.5 min	A330-343	31
CA4211	09:07	1 min	6 min	A321-231	32
ZH4211	09:10	1 min	6 min	A321-231	33
TV6325	09:11	1 min	7 min	A350-941	34
3U5095	09:17	1 min	6 min	A321-231	35
MU5653	09:18	1 min	6.5 min	A330-343	36
MU2637	09:20	1 min	7.5 min	B737-300	37
MU5321	09:22	1 min	7.5 min	B737-300	38
G58647	09:25	1 min	6.5 min	A330-343	39
MU3955	09:27	1 min	6.5 min	A330-343	40
CA403	09:30	1 min	8 min	B767-300	41
UA008	09:33	1 min	8 min	B767-300	42
3U8811	09:34	1 min	6 min	A321-231	43
KY9410	09:40	1 min	6 min	A321-231	44
CA4513	09:41	1 min	6.5 min	A330-343	45
MU5825	09:44	1 min	7.5 min	B737-300	46
3U5011	09:46	1 min	6.5 min	A330-343	47
CA7217	09:51	1 min	8 min	B787-800	48
3U8669	09:54	1 min	6 min	A321-231	49
8L9672	09:56	1 min	6.5 min	A330-343	50

3.2 算例结果与分析

以西南某一机场的数据为基础,按照预计关舱门时刻早的飞机先接受服务的原则,安排 4 台牵引车为表 1 内的 50 架飞机进行牵引作业,利用改进后的 NSGA-Ⅱ算法进行求解,其中算法参数为:最大迭代次数为 100;种群规模为 300;交叉概率为 0.95;变异

概率为 0.05,模拟二进制交叉参数与多项式变异参数均设为 20。图 3 为利用 matlab 软件运行改进后的 NSGA-Ⅱ算法求得的 pareto 解集图。

根据图 3 所示的 pareto 解集图,选取航班运行总延误时长最小的 4 组非劣解进行方案比选,其结果如下图 4 所示。

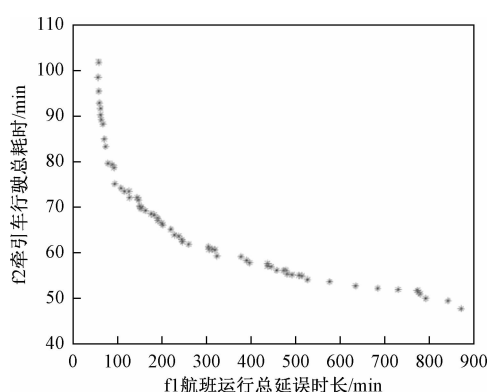


图 3 pareto 解集图

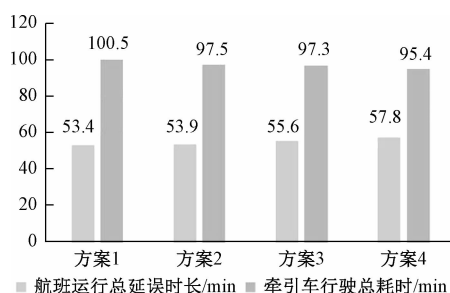


图 4 基于 pareto 解集的策略比选图

由图 4 可知,策略 1 的航班运行总延误时长最小,为 53.4 min,策略 4 牵引车总行驶时长最小,为 95.4 min;策略 2 的航班运行总延误时长和牵引车总行驶时长均表现良好,考虑以策略 2 为例,绘制牵引车作业甘特图和各航班运行延误时长图,分别如图 5 和图 6 所示。

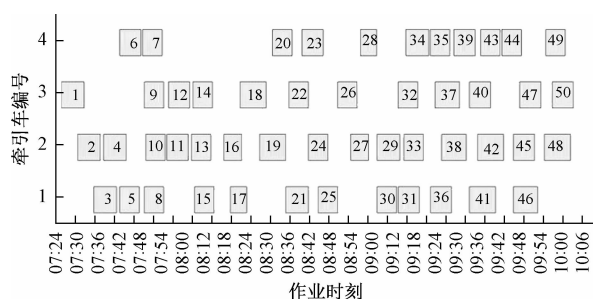


图 5 牵引车作业甘特图

由图 3 可知,策略 3 得出的由于牵引保障导致的航班运行总延误时长为 53.9 min,牵引车行驶总耗时为 97.5 min;由图 5 可知,四辆牵引车的任务分布较为均衡,3 号车的作业任务略轻;由图 6 可知,13 号机位的飞机的运行延误时长最长,为 6 min,其他机位的飞机因牵引作业导致的运行延误时长较短。

为了验证改进的 NSGA-II 算法的牵引车调度问

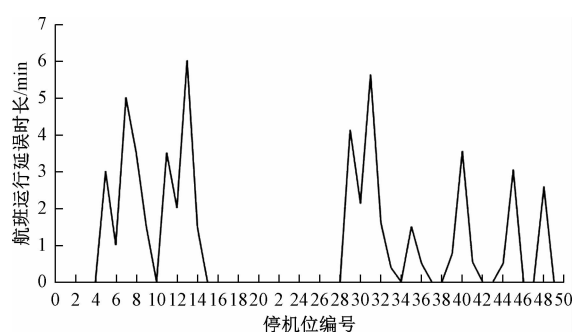


图 6 各航班延误时长统计图

题中求解的优势,将其与传统的 NSGA-II 算法进行比较。将两种算法在相同条件下独立运行,改进的 NSGA-II 计算耗时为 51.3 s,传统的 NSGA-II 计算耗时为 61.7 s。

利用 Matlab 绘制出不同目标函数外部解的收敛曲线,如图 7 所示。外部解是指在每代的帕累托最优解集中,各个子目标函数值最优时的解。对于以最小值为最优解的目标函数,其对应的外部解越小,说明解集内个体分布越广泛,算法搜索能力越强<sup>[2]</sup>。

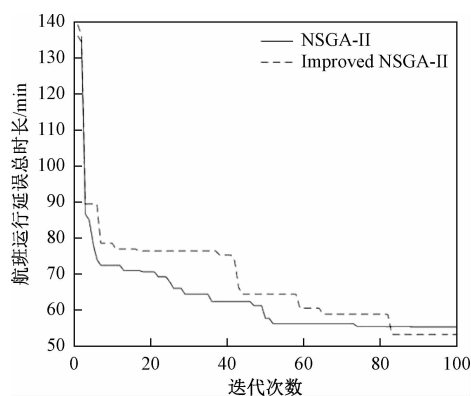


图 7 目标函数 f1 的外部解收敛曲线

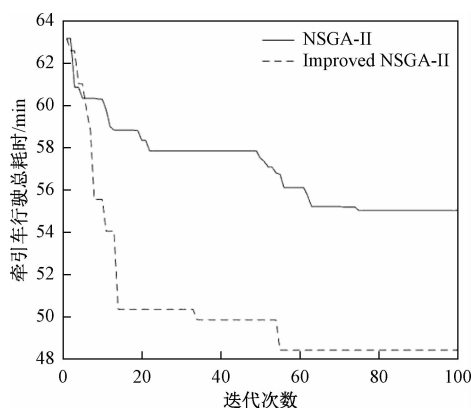


图 8 目标函数 f2 的外部解收敛曲线

由上图 7、图 8 可知,改进后的 NSGA-II 算法相

较于传统算法,解的分布性更广,收敛性更好,搜索能力更强,并且计算耗时降低 10 s,能更好的应用于实际运行过程中。

#### 4 结束语

本文针对停机坪单一保障责任区内的牵引车调度问题,以牵引车保障造成的航班总延误时长最小和牵引车行驶耗时之和最小为多目标函数模型,结合西南某一机场 A-CDM 系统实时更新的各机位航空器的预计关舱门时刻,按照预计关舱门时刻早的飞机先接受服务的原则,对 4 台牵引车为 50 架飞机进行牵引作业为数据,采用改进后的 NSGA-II 算法进行求解得到不同安全策略,并对各策略进行了分析,为机坪保障人员快速制定出新的牵引车安全调度策略提

供一定的参考。

#### 参考文献

- [1] 邵晓根. 应用混合遗传算法求解飞机牵引调度问题[J]. 微电子学与计算机, 2009, 26(10): 82—85.
- [2] 朱新平, 韩松臣. 过站保障车辆集中式调度的单亲遗传算法[J]. 西南交通大学学报, 2018, 53(2): 406—413.
- [3] 李书全, 孙雪, 孙德辉, 边伟朋. 遗传算法中的交叉算子的述评[J]. 计算机工程与应用, 2012, 48(1): 36—39.
- [4] 肖宝秋, 刘洋, 戴光明. 改进的 NSGA-II 算法及其在星座优化设计中的应用[J]. 计算机工程与应用, 2012, 48(10): 47—53.
- [5] 张晓菲, 张火明. 精英策略的改进非支配遗传算法[J]. 中国计量学院学报, 2010, 21(1): 52—58.

## Safety Scheduling of Aircraft Tractor Based on Improved NSGA-II Algorithm

ZHONG Jian-hua

(The Second Research Institute of CAAC; Chengdu ATC Technology Development Co., Ltd., Chengdu 610041, China)

**Abstract:** In order to further optimize the scheduling problem of service vehicles for apron service, Quickly develop security scheduling strategies, improve flight operation efficiency and reduce operation cost, this paper establishes a multi-objective model based on the minimum total delay time and the minimum driving time of tractor in a certain period of time, and combines the EOBT of A-CDM system, taking 4 tractors supporting 50 aircrafts as an example, using the improved NSGA-II algorithm to solve the problem, and different security Scheduling Strategies are obtained. Finally, each Strategies is analyzed, which can provide some reference for the safe operation of airport tractor.

**Key words:** airport apron; tractor; security scheduling strategies; total flight delay; tractor travel time; improved NSGA-II algorithm

# 电流互感器二次侧接入状态在线监测装置技术

侯战斌, 郭 飞, 闻志国, 李 岩, 李胜芳

(北京智芯微电子科技有限公司, 北京 100192)

**摘要:**为实现对电流互感器二次侧接入状态进行实时在线监测,通过构建电流互感器在不同负荷不同状态下的等效电路模型,同时根据电工原理及计量回路中电流的基波和谐波分析方法研究了一款电流互感器二次侧接入状态在线监测装置,结果表明:通过该装置能够实现对不同负荷下互感器的正常连接、开路、短路和回路整流状态的准确识别;装置通过串口通信将识别的状态定时发送给终端设备,最后信息汇聚到后台主站,主站会对异常接入状态的电流互感器进行报警。可见此装置可以达到规范用户用电行为、防止窃电的目的。

**关键词:**电流互感器;二次侧回路;谐波分析;状态实时监测;防窃电;回路阻抗

**中图分类号:**TM933 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-1807(2020)04-0181-05

随着我国电力事业的迅猛发展,电量需求的不断增长,供电企业由于窃电造成电量的流失逐渐加重,使国家利益受损。传统专用变压器电力用户计量回路主要由电流互感器、电能表和采集终端组成,电力巡检人员会不定期对计量电流互感器安装现场巡检,通过目测对电流互感器的外观、外部的接线以及计量的电能表进行检查已达到防窃电的目的,但这种巡检方式浪费大量人力资源且存在实时性、准确性、可靠性等缺陷。为此本文基于电工原理、回路阻抗监测、电能计量和计量回路中电流的基波、谐波分析等理论研究一种电流互感器二次侧接入状态实时监测的装置,用来实现对电流互感器的接入状态(包括:回路正常、回路开路、回路短路、回路整流等状态)的准确识别,并将识别后的状态按照规定的通信协议及时将信息上传至国家电网营销主站,对非正规用电及时报警。

## 1 监测装置整体概述

### 1.1 项目背景

国家电网公司经营区域覆盖全国 26 个省(自治区、直辖市),占国土面积的 88%,供电人口超过 11 亿人。电力客户较为多元化,部分客户在利益驱使下,利用各种手段破坏或干扰电力计量设备,进行窃电。据新华网报道每年全国因窃电损失电费两百多亿元,此外因窃电导致事故所造成的间接损失则更为巨大。从全国各地查获的窃电作案手段来看,窃电作

案手段正向隐蔽化、高科技化等方向发展,除了普通型窃电手法:采取私拉乱接、无表用电等手段窃电以及私自开启电能表计量封印等窃电方法外,出现了诸多技术含量较高的新型窃电手段,如加装遥控装置短接 current transforme (简称 CT)二次回路,改变 CT 变比,更换互感器,改变铭牌等;更有不法企业购置大功率整流逆变装置,利用线路中的直流分量使电流互感器误差增大,甚至饱和,从而达到其窃电的目的。这些窃电手段较为隐蔽,缺少必要的监测装置,往往无法取证,稽查困难。

面对如此严重的窃电行为,北京智芯微电子科技有限公司研发一款电流互感器二次侧接入状态在线监测装置,在此工作基础上提出基于用电信息采集系统的差异化防窃电技术与策略研究,同时建立多功能防窃电模拟平台,检验各个防窃电装置及方案的可行性,构建一套智能、可靠、有效的防窃电体系,为防窃电工作提供强有力的技术支撑。

### 1.2 系统架构与组成

电流互感器二次侧接入状态在线监测装置内嵌于回路状态巡检仪中,巡检仪串接在电流互感器二次侧计量回路中,该监测装置对电流互感器二次侧的接线状态进行实时监测,当检测到电流互感器异常接入时会通过回路状态巡检仪主动上报到国网营销系统主站,电力巡检人员会根据回路状态巡检仪的安装位置到现场做深入排查,从而达到规范用电的效果。下

收稿日期:2020-01-08

作者简介:侯战斌(1980—),男,北京人,北京智芯微电子科技有限公司,中级工程师,硕士,研究方向:用电信息安全、无线通信技术。

图 1 展示的是监测装置运行系统架构图。



图 1 监测装置运行系统架构图

下图 2 展示的是电流互感器二次侧接入状态在线监测装置实物照片。

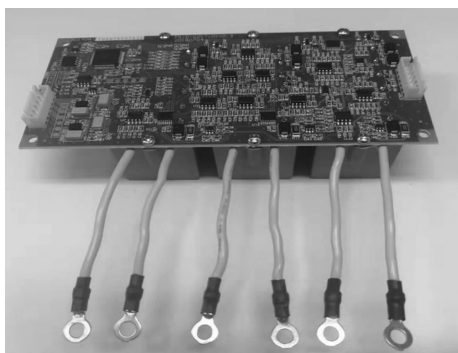


图 2 监测装置模块实物

## 2 监测装置硬件设计实现

电流互感器二次侧接入状态在线监测装置的硬件设计实现主要由三部分组成：专用的三磁芯 CT、信号注入及耦合信号采集电路和高精度的交流采样电路。

### 2.1 专用的三磁芯 CT 设计

传统双磁芯的方案从在很多弊端<sup>[1]</sup>，难以全面、有效覆盖所有变比电流互感器的窃电模型。比如大变比的电流互感器二次回路开路故障是三相动力电能计量回路中常见的一种故障，双磁芯方案由于高阻抗测量灵敏度低的局限性根本无法监测出这种故障。另外电流互感器的故障模型还会因为系统高供高计和高供低计变得更加复杂，双磁芯方案再实际应用中有很大的局限性。

本装置创新的使用三磁芯 CT 的设计如下图 3 所示，除交采环外增加一个信号注入环和一个信号

采集环两个独立磁芯，并采用异频注入技术<sup>[2]</sup>，将高频电信号直接注入到计量电流互感器二次回路中，通过返回电信号的特征来识别二次回路的接线状态。一注一采双磁芯对回路特征提取更直接，回路阻抗识别精度更高。

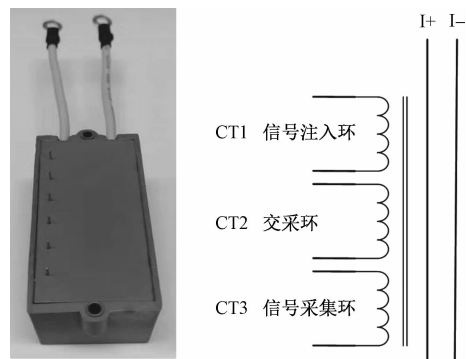


图 3 专用 CT 实物及其功能示意图

### 2.2 信号注入及耦合信号采集电路设计

电流互感器二次侧接入状态在线监测装置的设计核心是对整个二次侧计量回路的阻抗特性进行准确识别，该部分功能通过信号注入及耦合信号采集电路来实现如下图 4 所示。

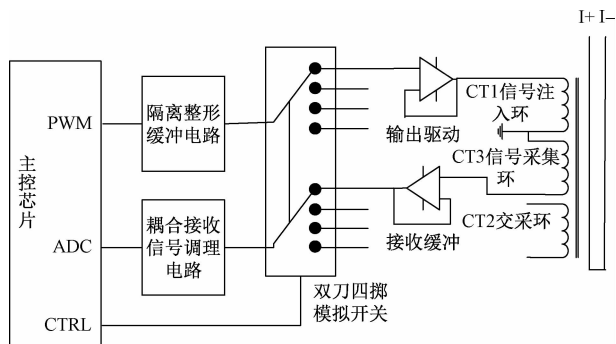


图 4 信号注入及耦合示意图

下面以 ABC 三相电流计量回路中的一相对该部分电路详细说明，监测装置的主控选用带浮点运算的 ARM Cortex™-M4 处理器，处理器产生从 5KHZ 和 10KHZ 两种频率的 PWM 方波信号，该方波通过隔离整形缓冲电路形成正弦波<sup>[3]</sup>，然后通过控制双刀四掷的模拟开关顺序分时选通 ABC 三相中的某一相的功率输出驱动电路<sup>[4]</sup>，将调制后的高频信号注入 CT 的注入环绕组，CT 信号采集环绕组耦合过来的信号经过接收缓冲器和回波调理电路接入处理器的 ADC 接口，处理器采集 ADC 数据并做运算处理，并将数据存储在回路阻抗特性的数据结构体中作为后续状态监测判断的依据。



由于实际应用中计量电流互感器的变比多样、电力用户的用电负荷千差万别,CT 信号采集环绕组耦合过来的信号也大小不一,这就需要回波调理电路如下图 5 所示,把信号放大调整到合适的电压范围,以

便 ADC 的精确采样。本项目通过改变 74HC4053 模拟开关的选通状态实现对信号放大电路增益的调节<sup>[5]</sup>。

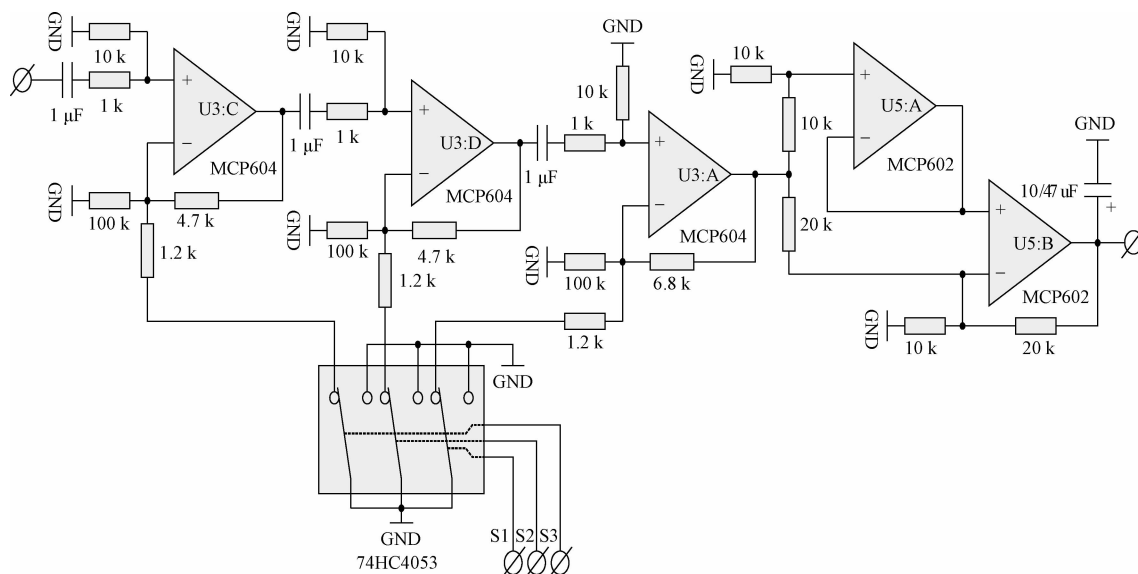


图 5 回波调理电路

回路阻抗特性的数据结构体内容为 18 个字节(数据结构如图 6 所示),分为 8 类数据:无驻波低增益、无驻波高增益、有注入波 5 KHz 低增益、有注入波 5 KHz 高增益、有注入波 10 KHz 低增益和有注入波 10 KHz 高增益下回路阻抗的数据值,以及磁场干扰检测数据和模块温度数据(磁芯的自感量和温度相关,采集模块的温度值对整个回路的阻抗值进行补偿<sup>[6]</sup>)。

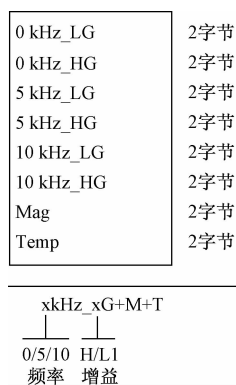


图 6 数据结构图

### 2.3 高精度的交流采样电路

交采部分电路如下图 7 所示,电流互感器二次侧电流经过 1:1 000 的 CT 交采环耦合进入模块的计量电路,该电流信号通过 1 阶 RC 低通滤波器和抗混

叠滤波器滤除高频信号后接入 ATT7053AU 计量芯片<sup>[7]</sup>。该计量芯片采集的数据通过 SPI 接口将数据实时发送给主处理器。EEPROM 在本项目中主要用于存储交流采样的调校数据和 CT 自身回路阻抗出厂校准的数据。

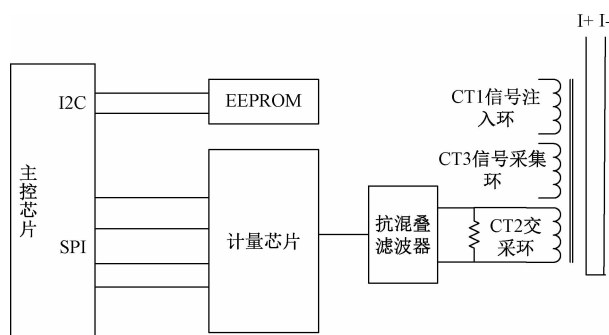


图 7 交流采样示意图

## 3 监测装置软件设计实现

电流互感器二次侧接入状态在线监测装置的软件设计实现主要由四部分组成:装置生产调校部分、信号采集数据处理部分、电流互感器接入状态判断部分和通信规约部分。

### 3.1 生产调校设计实现

本装置是通过二次侧回路的阻抗特性和电流的谐波分析来实现对电流互感器二次侧接入状态在线

监测识别的装置,为排除专用 CT、阻容元器件和线路板本身的差异,出厂前需对装置进行大小电流和专用 CT 自身阻抗的校准<sup>[8]</sup>,类似的调校流程和软件的实现方法网上有很多例程,在此不做赘述。

### 3.2 信号采集数据处理设计实现

工频电流是本装置需要采集的重要参数,实际应用中由于电网负荷比较复杂,电源的频率并不是标准的 50 Hz,而是存在一定的偏差(图 8 展示了实际电源频率和标准频率的差别),为了实现对工频电流的高精度计量,首先要实现对电网实际频率的准确计算。

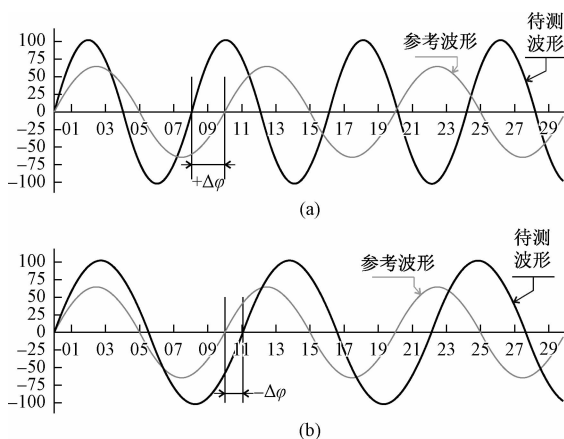


图 8 频率偏差示意图

频率计算的流程如下图 9 所示:主控制器运用准同步算法对采集的第一个周期信号进行 DFT 运算处理,计算得出  $x$ 、 $y$  分量,运用反正切函数求出第 1 个周波相对基准信号的弧度数  $\varphi_1$ ,同样的方法计算出第 2 个周波相对基准信号的弧度数  $\varphi_2$ ,然后计算出相邻两个周波的弧度差和实际频率与基准频率的频偏<sup>[9]</sup>,进而得出实际的工频频率。

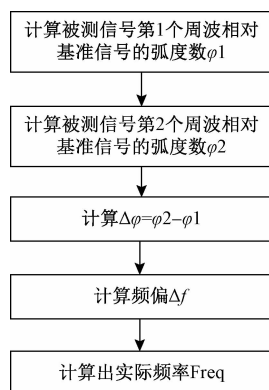


图 9 频率计算流程图

计算出工频电流实际频率后,再根据频率将原始

数据进行加窗处理<sup>[10]</sup>,后经傅里叶变换后计算出电流的基波、二次谐波及电流有效值等电力参数。

### 3.3 电流互感器接入状态判断设计实现

计量用电流互感器常见的异常接入状态主要有:互感器二次侧开路、二次侧短路分流、二次侧整流和强磁干扰等,本装置对以上接入状态的判断流程如图 10 所示。

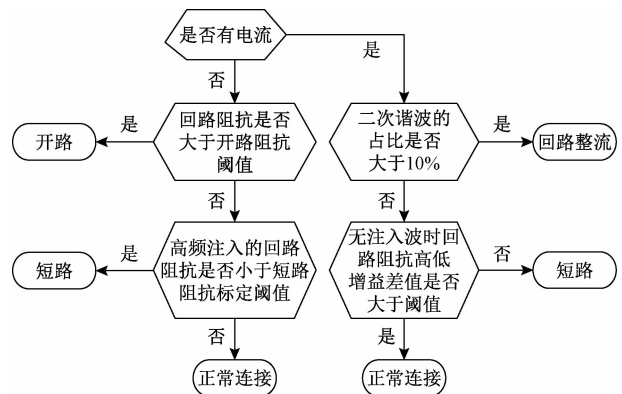


图 10 回路状态判断软件流程图

首先处理器会判断电流互感器的二次侧计量回路是否有电流,当无电流时,继续判断二次回路的阻抗是否大于开路的阻抗阈值(回路接入状态开路时二次回路的阻抗会无穷大),如果大于开路阻抗阈值则判定互感器二次侧开路;否则继续判断回路接入状态是否为短路(回路接入状态短路时注入波的耦合信号与二次侧不接电流互感器直接短路时注入波耦合信号的标定值做差处理,如果差值的绝对值小于短路阈值则判定为短路),如果回路接入状态也不是短路则判定接入状态为正常接入。

当电流互感器的二次侧计量回路有电流时,首先判断二次谐波与电流基波的占比是否超过 10%,如超过 10%则判定状态为互感器二次侧被整流(正常情况下,电网中几乎没有二次谐波,当电流互感器二次侧串接二极管整流后,电流信号会引入二次谐波,且二次谐波相对电流基波的占比较大<sup>[11]</sup>)。如果回路接入状态不是回路整流则继续判断回路接入状态是否为短路(使用无注入波时高低两种增益采集到的耦合信号的差值与短路阈值做比较,当电流互感器二次侧短路时,没有注入波的情况下高低两种增益采集到的耦合信号相差不大),如果回路接入状态也不是短路时则判定接入状态为正常接入。

强磁干扰的状态判断则是使用霍尔传感器来实现的,当装置附近有强磁场环境时该传感器的状态脚会置高,主控通过对 IO 引脚输入电平的高低来判断

计量电流互感器有没有被强磁干扰。

#### 4 监测装置现场应用情况

电流互感器二次侧接入状态在线监测装置内嵌于回路状态巡检仪中,将回路状态巡检仪挂装到检测台体,该台体可以通过软件控制模拟电流互感器常见的几种窃电方式,测试主站定时召测线监测装置识别的电流互感器二次侧接入状态并与主站设置的状态做对比,以此验证该装置的状态监测的准确性。巡检仪在中国电力科学研究院进行全性能及全功能等 30 余项检测,全部合格。电流互感器二次侧接入状态在线监测装置产品代替了以往人工巡检的工作,解放了大量的人力资源,同时排除了人力巡检徇私舞弊的情况,减少了国有资产流失。挂网运行一年多时间内查获违规窃电行为三十余起,有效的规范了企业的用电行为。

#### 5 结论

本文研究了电流互感器二次侧接入状态实现判断监测的实现方法,并设计生产电流互感器二次侧接入状态在线监测装置,研究结论如下:

1)该装置能快速准确判断电流互感器二次侧接入状态,当互感器异常接入时能够通过巡检仪主动上报事件至后台主站;

2)该装置能够规范企业用电,并减少电力巡检人

员的工作量,由此提高电力公司的经济效益。

#### 参考文献

- [1] 张晓东,杨剑,郑磊.一种针对电能计量回路分流法窃电的检测模型[J].山东电力,2016,43(3):27—29.
- [2] 王全兴,李思韬.基于采集系统的反窃电技术分析及防范措施[J].电测与仪表,2016,53(7):78—83.
- [3] 闫钰龙,雷君召.对计量电流互感器常见错误接线的分析与判断[J].科学技术创新,2018(22):50—51.
- [4] 石科明,徐杰,叶木生,等.电能计量装置反窃电改造技术研究[J].通信电源技术,2019,36(4):104—105.
- [5] 郭银山,朱立新,朱云飞,等.一种回路巡检仪测试装置的设计[J].农村电气化,2019(10):67—69.
- [6] 石国龙,章子佑,杜祥.电力系统电气二次回路的常见故障及防范[J].科技创新与用,2019(1):119—120.
- [7] 贾子然.一种便携式电流互感器二次回路检测装置[J].通信电源技术,2019,36(4):50—52.
- [8] 赵玉富.电流互感器的现场检验[J].河南电力,2015,43(4):16—18.
- [9] 杨云阁.防窃电电流互感器的应用与心得[J].山东工业技术,2018(6):158.
- [10] 王颀.浅析电能计量装置误差原因及准确度提高[J].科技资讯,2019,17(7):35—37.
- [11] 王珺,赵震宇,胡涛,等.回路巡检仪串接整流器测试不合格问题分析[J].江西电力,2019,43(8):8—11.

## On-line Monitoring Device Technology for Secondary Side Circuit Access State of Current Transforme

HOU Zhan-bin, GUO Fei, WEN Zhi-guo, LI Yan, LI Sheng-fang

(Beijing Smart-Chip Microelectronics Technology Co., Ltd., Beijing 100192, China)

**Abstract:** In order to realize the on-line monitoring device technology for secondary side circuit access state of current transforme. Based on the equivalent circuit of the current transformer under the different load conditions, the principle of electrotechnics and the analyze of fundamental wave and harmonic wave of electric power measurement was used to investigate a method for real-time monitoring the circuit state of secondary side of the current transformer. The results show that it can promote the accuracy of different load current under the normal connection, open-circuit and short-circuit recognition; The device send the state signal to the terminal equipment by using timed serial port communication, then bring together all information to the master station, the master station can alarm the abnormal state current transformer. It is concluded that this device can achieve the purpose of regulating users' electricity behavior and preventing electricity theft.

**Key words:** current transformer; secondary circuit; harmonic analysis; real-time state monitoring; electricity theft prevention; circuit impedance

# 基于改进的 FP-growth 算法的高校课程 关联度实证研究

叶福兰

(福州外语外贸学院 理工学院, 福州 350202)

**摘要:**利用学生课程成绩,挖掘课程间的内在关联,合理设置执行计划,为人才培养方案的制定提供决策支持,有效提高人才培养质量。针对 FP-growth 算法中存在极大内存开销弊端问题,提出基于二维表存储事务,进而求出频繁 1 项集、频繁 2 项集和非频繁 2 项集,实现减少对数据库事务遍历、对 FP 树剪枝以及减少遍历 FP 树次数。以某校信管专业学生成绩为研究对象,对算法的改进效率进行验证。

**关键词:**FP-growth 算法;高校课程;二维表

**中图分类号:**TP39      **文献标志码:**A      **文章编号:**1671-1807(2020)04-0186-05

党的十八大以来,我国高度重视高等教育的发展,习近平总书记指出:“高等教育是一个国家发展水平和发展潜力的重要标志”。高等教育作为社会发展的动力之源,肩负着培养新时代社会主义事业建设者和接班人的重要使命。近些年来,我国相继出台了《教育信息化 2.0 行动计划》等一系列相关政策法规,将数据挖掘技术应用于教学管理中有助于提升教学质量的质量与水平。学生成绩是衡量教学质量的重要指标,然而多数研究侧重从纵向角度针对单门课程开展研究,从横向角度分析各课程之间的内在关联则少之又少。挖掘课程内在关联,合理设置课程开设学期,厘清课程前导与后续关系,优化人才培养方案,对提高学生学习效果、提升学生专业知识系统化水平具有重要意义。

## 1 FP-growth 算法概述

关联规则是指对给定的数据库集中的事务进行挖掘,寻找内在数据项之间的内在关系,支持度与置信度是关联规则挖掘的两个重要指标。对于形如“ $A \Rightarrow B$ ”的关联规则,支持度是指事务数据集中同时包含 A 和 B 的概率,如公式(1)所示;置信度是指包含 A 和 B 的事务数占包含 A 的事务数的百分比,如公式(2)所示。关联规则挖掘中最具代表性的算法是 Apriori 算法,Apriori 算法是一种“产生-测试”型

的关联规则挖掘算法,通过不断逐次迭代生成候选项集,结合最小支持度计数及先验原理,求出候选项集。先验原理:如果一个项集是频繁,那么它的所有非空子集也是频繁。<sup>[1]</sup>

$$Sup(A \Rightarrow B) = P(A \cup B) \quad (1)$$

$$Con(A \Rightarrow B) = \frac{P(A \cup B)}{P(A)} \quad (2)$$

FP-growth 算法是基于 Apriori 算法基础上提出的另一种关联规则挖掘算法,旨在解决关联规则经典算法 Apriori 算法中存在的缺陷而提出的一种改进算法。FP-growth 算法挖掘过程主要包括 FP-tree 构建过程以及根据 FP-tree 挖掘频繁模式两大步骤。FP-growth 算法与 Apriori 算法的主要区别如下:

1) Apriori 算法每生成一个候选项集均需要对数据库进行扫描;而 FP-growth 算法只需扫描两次数据库,第一次扫描数据集生成 1-频繁项集,并按支持度计数降序原则存储于 Head 表中,第二次扫描数据集,将所有的项集存储于 FP 树中。

2) Apriori 算法形成大量的候选项集;而 FP-growth 算法利用类似树形结构来存储数据库集中的项集信息,通过树的路径来表示事务。

FP-growth 算法中频繁模式的挖掘过程是基于所构造的 FP-tree,从 Head 表中支持度计数最小的

收稿日期:2020-02-04

**基金项目:**福建省 2017 年高等学校创新创业教育改革试点专业—信息管理与信息系统(JFS2017001);福建省本科高校重大教改项目—大数据背景下基于新文科建设的创新创业教育研究与实践(FBJG20190284)。

**作者简介:**叶福兰(1981—),女,漳州平和人,福州外语外贸学院,系主任,副教授,计算机技术硕士,研究方向:数据挖掘。

项开始,采用分而治之的策略,通过所有的前缀路径,确定条件模式基,构造 FP-tree,生成频繁项。FP-growth 算法将数据库集中的事务信息压缩到 FP-tree 中存储,减少了扫描数据库所造成的巨大 I/O 开销,在空间和时间上都提高了效率。

## 2 FP-growth 算法的改进

在应用 FP-growth 算法进行挖掘较大规模数据库时,所构建的 FP-tree 会占用大量的存储空间;同时,每生成一个频繁模式也生成了一棵 FP-tree,在时间和空间上影响了算法的效率。针对 FP-growth 算法存在的缺点,不少人提出了改进算法。文献[2]利用邻接矩阵存储数据项的支持度计数,减少不相关的数据项,从而实现对 FP-tree 进行减枝;文献[3]结合挖掘目标筛选出相关的特定数据项进行分析,减少频繁模式挖掘的次数;文献[4]通过引入权重来区别数据项在事务中的重要性程度;文献[5]采用哈希头表代表 FP-growth 算法中的项头表,并通过合并最小支持度计数相同的节点实现压缩 FP-tree;文献[6]采用有序树代替传统 FP-tree 并采用列表记录数据项的频繁度,从而减少存储空间及遍历 FP 树的次数。综上,算法的改进主要从减少不相关的数据项和只对特定相关的数据项进行频繁模式挖掘两大方面着手。

### 2.1 算法改进思路

针对以上提出的 FP-growth 算法存在的不足,本文提出了基于二维表存储事务数据的改进算法 BTFP-growth。改进算法的主要原理描述如下:

1)扫描事务数据库,用二维表存储对应的所有数据项及每个事务数据,行表示数据项,列表示对应的事务,若数据项在某事务中存在,该数据项对应行所在的事务列中对应的值用 1 表示,否则用 0 表示;

2)对生成的二维表通过累加“和”的方法求各数据项的支持度计数,从而删除不满足最小支持度计数的数据项,并将二维表按照支持度计数降序排列;

3)运用逻辑“与”以及累加“和”运算求得任意两项的支持度计数,求得频繁 2 项集及非频繁 2 项集;

4)根据生成的二维表创建 FP-tree;

5)结合 FP-growth 算法挖掘频繁项集,从项头表的最后一项开始到倒数第 3 项结合先验原理删除包含非频繁 2 项集的数据项,求包含 3 项以上的频繁项集。

算法的伪代码如下<sup>[7]</sup>:

Input:事务数据库 D 以及最小支持度阈值 Min-sup;

Output:所有的频繁项集。

FP-tree 构造算法:

Build\_FP\_tree(D,Min-sup,T)

1)扫描事务数据库 D;

2)生成二维表,将事务数据库中的每个事务存在二维表中,行表示数据项,列表示每个事务,分别用 0 和 1 表示数据项在事务中是否出现。对二维表求每个数据项的支持度计数,删除低于最小支持度的项,并将二维表按照支持度计数调整行的顺序,生成的二维表用 AT 表示;

3)根据生成的二维表 AT,生成频繁 1 项集与频繁 2 项集的组合,同时生成非频繁 2 项集;

4)创建 T 的根结点,根据二维表 AT,调用经典 FP-growth 算法中的 insert\_tree 算法生成 FP 树 T。

改进的算法 BTFP-growth(T, $\alpha$ ):

IF (T 包含单个路径 P) THEN

FOR P 中每个三项以上的结点组合  $\beta$  DO

产生模式  $\beta \cup \alpha$ ,其支持度设为  $\beta$  中结点的  
最小支持度;

ELSE FOR each  $a_i$  (项头表 H 最后一项到倒数  
第 3 项) DO

{产生模式  $\beta = a_i \cup \alpha$ , 支持度  $\text{support} = a_i \cdot \text{support}$

构造  $\beta$  的条件模式基,若路径包含非频繁 2 项集,删除另外一个数据项,同时只选择包含 3 项数据项以上的路径,构建条件条件 FP 树  $T_\beta$

IF ( $T_\beta \neq \Phi$ ) THEN

调用 BTFP-growth( $T, \alpha$ )}

### 2.2 改进算法案例分析

设有如表 1 某事务数据,该数据库包含 9 个事务,设最小支持度计数为 3,改进算法挖掘事务数据库频繁项集过程如下:

表 1 事务数据

TID	Items
1	c,d,a
2	b,c
3	b,a,d
4	b,c
5	e,a,d
6	b,c,a,d
7	b,a,e,d
8	c,b,a
9	a,c

1)扫描事务数据库,生成二维表,二维表的行表示数据项,列表示某事务,1 表示数据项在该事务中

出现,0表示不出现,在生成的二维表中使用累加“和”求得各数据项的支持度计数分别为 a:7,b:6,c:6,d:5,e:2。删除支持度计数低于最小支持度计数3的数据项 e,然后将二维表按照支持度计数降序原则重新排列元组,最后生成的二维表如表2所示。

表2 事务二维表

事务 数据项	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
a	1	0	1	0	1	1	1	1	1
b	0	1	1	1	0	1	1	1	0
c	1	1	0	1	0	1	0	1	1
d	1	0	1	0	1	1	1	0	0

2)根据生成的事务二维表,对任意两个数据项在同一事务中的值进行逻辑“与”运算,并将求得的逻辑“与”值进行累加,求得两个数据项的支持度计数,如数据项 a 与 b 同时出现的支持度计数为:1&.0+0&.1+1&.1+0&.1+1&.0++1&.1+1&.1+1&.1+1&.0=4。同理,求得 ac,ad,bc,bd,cd 的支持度计数分别为 4,5,4,3,2,删除支持度小于3的 cd 项,求得频繁 2 项集为 {ab,ac,ad,bc,bd},非频繁项集为 {cd}。

3)根据表2的事务二维表以及所求得的支持度计数,创建 FP-tree,如图1所示。

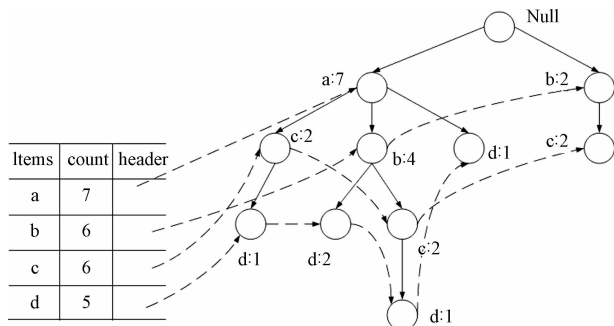


图1 FP-tree

4)从支持度最低的 d 项开始,向上找出 3 项以上的路径(因为频繁 1 项集合、频繁 2 项集已找到) {a,c,d:1}, {a,b,d:2}, {a,b,c,d:1}, 得到的 3 项以上的集合有 {a,c,d:2}, {a,b,d:3}, {b,c,d:1}, {a,b,c,d:1}, 结合最小支持度计数 3 及非频繁 2 项集,得到 3 项以上的频繁项集为 {a,b,d:3}。

5)同理,挖掘项 c 的频繁模式,3 项以上的集合只有 {a,b,c:2}, 不满足最小支持度计数要求。对项 b 和项 a 由于最多只得到频繁 1 项集或者频繁 2 项集,前面步骤中均已求出,因此结束频繁模式挖掘

过程。

### 3 改进算法在高校课程关联度分析中的应用

#### 3.1 实验环境介绍

本实验环境为 Window 10 操作系统的 PC 机,系统配置为 CPU: Intel i7-7500U、内存:4G、硬盘:1T;数据的预处理采用 Excel 与 Weka 相结合;数据的实验过程采用 Weka 3.8 实现。Weka 是新西兰怀卡大学开发的数据挖掘软件,采用 JAVA 语言编写,除了自身具备强大的数据预处理功能外,最重要的一个特点是该软件开源,用户可以在原算法基础上进行改进。Weka 所支持的数据文件格式有: arff、csv、xls/xlsx 及 json 等。Weka 虽支持 xls/xlsx 格式,但需要将其转换为 csv 格式后才能直接打开,本文的实验数据源文件为 xlsx 格式,通过 EXCEL 基本处理后另存为 csv 格式。为了方便对设置各属性的类型,通过 Weka 打开数据源后,将其转为 arff 格式进行处理。

#### 3.2 数据准备

本实验数据从学校的教务管理系统导出,数据选择某校近几届信息管理与信息系统毕业生的原始成绩作为分析的数据源,鉴于本文只研究专业课程的内在关联,故过滤不相关的字段,只保留专业基础课、限选课、任选课,由于集中性实践环节一般紧跟某门专业课而开设,在此也不考虑。针对不同年级培养方案修订导致课程差异问题,采取相似课程替换方法进行数据集成,整理后的数据如表3所示,考虑个人隐私问题,删除学号与姓名列,用序号作为关键字。

表3 学生成绩原始数据

序号	管理学原理	管理信息系统	信息管理与信息系统英语	管理信息系统与案例分析	...
1	91.00	74.00	76.00		...
2	90.00	76.00		72.00	...
4	92.00	68.00		75.00	...
5	78.00	75.00		74.00	...
...	...	...	...	...	...

#### 3.3 数据预处理

1)数据清洗。从教务系统导出的数据存在缺失的情况,缺失的原因有:①学生中途转入或转出该专业,部分课程成绩缺失;②由于人才培养方案中设置了专业方向,学生修读不同方向课程,导致其他方向课程成绩缺失;③人才培养方案中设置了专业任选课,导致未选修的课程信息缺失。

针对①的情况,因数量不多,为了避免影响挖掘

结果,故将该部分记录直接删除;针对②③两种情况,由于不同方向的学生或不同选修课学生所选修的课程门数均相同,所以对课程进行合并,如将《Web 高级编程》与《ERP 原理与应用》两门课进行合并。

2)数据离散化。受教师批改试卷标准、试卷难度等因素影响,学生的成绩分布未必成正态分布,不具有可比性,若直接进行转换,则存在各课程之间不平衡问题影响挖掘结果。利用 WEKA 预处理功能中的 Filters 选项组中的无监督数值标准化方法 Standardizes 对成绩信息进行标准化转换,进而按比例进行离散化处理:A:5%,B:25%,C:40%,D:25%,E:5%,转换后的部分数据如表 4 所示。同时,将 WEKA 安装包中 RunWeka.ini 文件中的 fileEncoding 参数改为 utf-8,使其支持中文。

表 4 离散化后的数据

管理学原理	管理信息系统	数据库原理与应用	数据结构	计算机网络技术	信息系统分析与设计
B	D	C	D	B	C
C	C	D	C	C	C
A	D	D	D	C	C
D	C	C	E	D	D
C	D	C	D	C	C
A	C	B	D	D	C
C	B	C	D	C	C

### 3.4 实验结果分析

实验过程中设置 minsup = 10%, mincon = 80%,执行改进的 FP-growth 关联规则挖掘算法 BTFP-growth 后,部分挖掘结果如表 5 所示。

表 5 部分挖掘结果示例

序号	关联规则	支持度	置信度
1	数据库原理与应用=C 计算机网络技术=C 信息资源管理=C 10==> 信息系统分析与设计=C	0.102	0.9
2	面向对象程序设计(Java)   外贸企业信息管理系统项目管理=B 管理信息系统与案例分析=B==> 信息系统分析与设计=B	0.114	0.91
3	管理学原理=B 操作系统=B==> 信息资源管理=B	0.114	0.91
4	西方经济学=B 管理信息系统=B==> 管理统计学=B	0.102	0.9
5	管理学原理=C 管理信息系统=C 数据库原理与应用=C==> Web 高级编程	0.102	0.9

表 5 中的关联规则表明前导与后续课程成绩之间的关联程度。通过所挖掘的关联规则,得到各专业课程之间的内在关联,根据学生现有成绩,分析预测后续课程成绩,对学生提出预警,教师可以根据挖掘结果因材施教。同时,教务管理人员根据关联规则设置课程开设学期,合理制定人才培养方案。

通过分别对改进前后的算法进行了实验,改进前后的算法执行效率比较情况如图 2 所示。实验表明当最小支持度越小,在同样的最小支持度情况下,改进的算法能过滤较多的候选项集,算法所需的时间低于传统算法,效率较高。

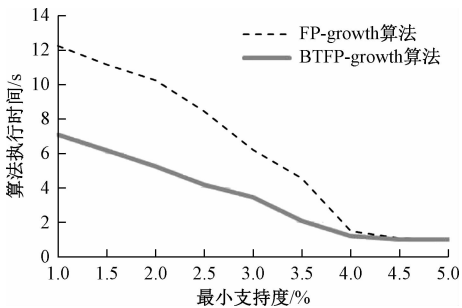


图 2 算法执行效率比较

## 4 结语

本文基于二维表对传统的 FP-growth 算法进行了改进,提出 BTFP-growth 算法,减少了遍历数据库的次数,应用二维表存储事务,通过二维表计算数据项的支持度,并求出频繁 1 项集、频繁 2 项集和非频繁 2 项集,减少遍历 FP-tree 的次数,对 FP-tree 进行了减枝,减少了内存开销,提高了效率。结合学生成绩数据验证了改进算法的可行性,当需要分析的数据规模较大且最小支持度阈值较小时,改进算法具有较大优势。

### 参考文献

- [1] 喻梅,于健. 数据分析与数据挖掘[M]. 北京:清华大学出版社,2018:113—138.
- [2] 字云飞,李业丽,孙华艳,等. 改进 FP-Growth 算法在旅游线路规划中的应用研究[J]. 计算机与现代化,2018(2):17—21.
- [3] 杜梦欣. 基于 FP-Growth 的关联规则算法研究及其在高校教育大数据中的应用[D]. 长春:吉林大学,2019.
- [4] 刘云翔,韩贝. 基于改进 FP 算法的隧道交通事故关联分析[J]. 现代电子技术,2018,41(17):141—144.
- [5] 何晴,陆黎明. 基于哈希和合并技术的 FP-Growth 新算法

- [J]. 上海师范大学学报: 自然科学版, 2018, 47(4): 469—473.
- [6] 岳帅, 尹绍宏. 基于有序 FP 树和二维列表的频繁模式挖掘算法[J]. 哈尔滨商业大学学报: 自然科学版, 2018, 34(6): 692—697.
- [7] 梁亚声, 徐欣等. 数据挖掘原理、算法与应用[M]. 北京: 机械工业出版社, 2015: 229—231.

## An Empirical Study on the Relevance Degree of College Curriculum Based on the Improved FP-growth Algorithm

YE Fu-lan

(School of Technology, Fuzhou University of International Studies and Trade, Fuzhou 350202, China)

**Abstract:** With the students' curriculum achievements, we can excavate the internal relationship between the courses, set up the implementation plan reasonably, provide decision support for the formulation of the talent training program, and effectively improve the quality of talent training. In view of the problem of huge memory overhead in FP growth algorithm, this paper proposes to store transactions based on two-dimensional table, and then find frequent one item set, frequent two-item set, and non frequent two item set, to reduce the traversal of database transactions, the pruning of FP Tree and the traversal of FP tree. In this paper, the efficiency of the algorithm is verified by taking the achievement of the students majoring in information management as the research object.

**Key words:** FP-growth algorithm; college curriculum; 2D table