

基于 MFCE 法的大学生创新创业能力评价研究

——以合肥工业大学为例

张鑫, 史文文, 傅为忠

(合肥工业大学管理学院, 安徽合肥, 230009)

[摘要] 大学生创新创业能力的高低是衡量高校创新创业型人才培养模式优劣的重要标准。通过利用 AHP 法从学习与创新能力、决策与执行能力、识别与获取能力三个层面构建大学生创新创业能力评价指标体系, 并计算各指标权重。再以合肥工业大学为例, 在对其展开有关大学生创新创业能力问卷调查的基础上, 运用 MFCE 法对合肥工业大学在校大学生的创新创业能力水平进行综合评价, 研究结果表明: 合肥工业大学在校大学生的创新创业能力整体处于较好水平, 尤其是学习与创新能力水平。根据研究结论, 提出优化创新创业资源配置、增加创新创业实践比例、完善创新创业激励机制以及营造创新创业优良氛围等四方面建议。

[关键词] 创新创业能力; 在校大学生; AHP; MFCE; 合肥工业大学; 综合评价

[中图分类号] G642.0 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1674-893X(2019)02-0057-05

近年来, 随着大众创业、万众创新的蓬勃发展, 催生了众多的新生创业群体, 其中大学生群体正逐渐成为市场新生力量的活力之源, 拥有巨大的发展潜力, 培养大学生创新创业能力已成为高校建设的工作主线^[1], 各种形式的创新创业教育纷纷涌现。但目前高校在创新创业教育方面仍存在诸多问题^[2], 如创新创业课程目标较为笼统、创新创业教育成果难以衡量等。因此如何科学合理地评价大学生创新创业能力不仅是社会讨论的热点话题, 也是学术研究的重要课题。

国外有关创新创业能力方面的研究最早来源于创业教育中, Rasmussen^[3], Graevenitz^[4], Chiru^[5]等通过定性或定量的方法对创业教育进行深入研究, 得出创新创业能力是高校开展创业教育的重要目标之一。国外有关创业能力的评价主要从创业自我效能评估和创业能力自我评估等两个维度展开测量, 如 Chen^[6], Man^[7]等研究均有涉及, 但将这两种方法直接用于大学生创新创业能力评价的文献相对较少。

国内在大学生创新创业能力评价研究方面, 胡剑锋^[8]运用 OBE 模型从学习产出角度评价大学生的综合能力、专业能力以及创新创业能力。何忠伟^[9]

运用德尔法和层次分析法对我国农业高等职业院校大学生创业能力进行评价研究。刘吉成^[10]运用熵权-模糊综合评判法, 选取北京市有代表性的 5 所高校为研究对象, 对大学生创业能力进行实证分析。李晓峰^[11]将多维可拓物元模型成功运用到大学生创业能力的评价中。杨燕^[12]将 TRIZ 方法应用到大学生创新能力的评价。李艳坡^[13]以高职院校的大学生为研究对象, 结合模糊数学理论, 评价创新能力。除此之外, 国内有关大学生创新创业能力的文献主要集中于问题与对策研究, 王红梅^[14], 杨延明^[15], 唐根丽^[16]等在分析大学生创新创业能力现存问题的基础上, 从学校、学生或社会环境等方面给出相关对策。

综上所述, 国内外现有文献大多仅对大学生创业能力或创新能力进行评价研究, 对大学生创新创业能力进行研究的文献主要倾向于问题与对策研究, 而有关高校大学生创新创业能力评价方面的成果相对较少, 因此本文在参照国内外现有研究成果的基础上, 借助 AHP 法从学习与创新能力、决策与执行能力、识别与获取能力等三个方面构建大学生创新创业能力评价指标体系, 并选用 MFCE 法对合肥工业大学在校大学生的创新创业能力进行综

[收稿日期] 2018-10-05; **[修回日期]** 2019-04-06

[基金项目] 安徽省重大教学改革研究项目“互联网+背景下高校创新创业型人才培养模式改革与实践”(2015zjdjy017)

[作者简介] 张鑫(1967—), 男, 安徽太和人, 博士, 合肥工业大学副教授, 主要研究方向: 区域经济、旅游, 联系邮箱: 769695830@qq.com

合评价,这不仅在一定程度上避免了评价结果的主观性,还为合肥工业大学在培养大学生创新创业能力方面提供理论参考。

一、研究方法

模糊综合评价(FCE)是借助模糊数学的原理,对现实中一些难以量化的问题进行综合评价的一种方法。多层次模糊综合评价法(MFCE)是在因素很多且每个因素还可能存在多个层次时使用的一种模糊综合评价方法,具体步骤如下^[17-23]:

(1)建立层次结构模型;

(2)确定层次模型中各指标权重;

(3)确定因素集 $U = \{u_1, u_2, \dots, u_n\}$ 、评语集 $V = \{v_1, v_2, \dots, v_m\}$ 、单因素模糊评价矩阵 R_i 及合适的模糊算子模型;

(4)将因素分类:先根据因素中因素间的关系将 U 分成 N 类,即 $U = \{U_1, U_2, \dots, U_N\}$, 其中, $U_i = \{u_{i1}, u_{i2}, \dots, u_{im}\} (i=1, 2, \dots, N)$, 即 U_i 中含有 m_i 个因素, $\sum_{i=1}^N m_i = n$, 且满足条件: $\bigcup_{i=1}^N U_i = U, U_i \cap U_j = \phi, i \neq j$;

(5)对最底层所包含的因素进行单层次模糊综合评价,并将所得结果 B_i 作为上一层模糊评价矩阵的行向量之一:即对每个 $U_i = \{u_{i1}, u_{i2}, \dots, u_{im}\}$ 的 m_i 个因素进行模糊综合评价,得 $B_i = A_i \circ R_i (i=1, 2, \dots, N)$, 式中, A_i 为 U_i 上的权重集,且 $A_i = \{a_{i1}, a_{i2}, \dots, a_{im}\}$, R_i 为 U_i 的单因素评价矩阵;

(6)依据本层的权重向量和步骤(5)中形成的评价矩阵,又可得到本层的综合评价结果: $B = A \circ R$, 其中 $A = \{a_1, a_2, \dots, a_N\}$ 为每个因素类相应的权重数, $R = [B_1 \ B_2 \ \dots \ B_N]^T = [A_1 \circ R_1 \ A_2 \circ R_2 \ \dots \ A_N \circ R_N]^T$ 为 U 的总评价矩阵。同样地,所得评价结果可作为更上一层评价矩阵的行向量之一;

(7)重复步骤(6),直至获得最终目标层的综合评价结果为止。

二、评价指标体系构建与指标权重确定

(一)构建评价指标体系

查阅国内外有关大学生创新创业能力评价的现有成果^[24-29],并在咨询相关领域专家意见以及访谈一部分大学生的基础上,从学习与创新能力、决策与执行能力、识别与获取能力等三个层面构建层次结构模型,如图1所示。

(二)确定评价指标权重

采用专家打分法、AHP法及YAAHP软件计算评价指标权重,并对其进行一致性检验,发现各层

指标均通过一致性检验,具体权重值如表1所示。

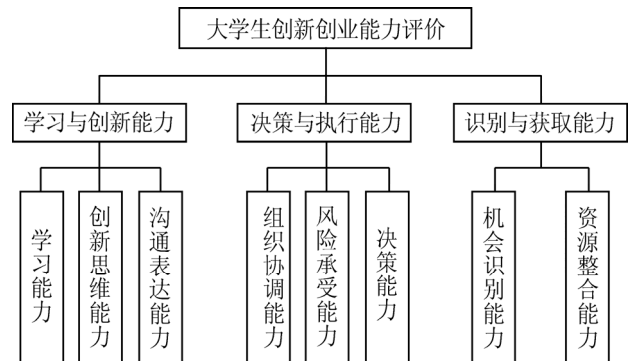


图1 大学生创新创业能力评价层次结构模型

表1 大学生创新创业能力评价指标权重表

目标层	准则层	组合权重	指标层	组合权重	指标排序
大学生 创新创业能力 评价	B ₁ 学习与 创新 能力	0.5816	C ₁₁ 学习能力	0.1336	3
			C ₁₂ 创新能力	0.3770	1
			C ₁₃ 沟通表达能力	0.0710	5
	B ₂ 决策与 执行 能力	0.1095	C ₂₁ 组织协调能力	0.0115	8
			C ₂₂ 风险承受能力	0.0283	7
			C ₂₃ 决策能力	0.0697	6
	B ₃ 识别与 获取 能力	0.3090	C ₃₁ 机会识别能力	0.2317	2
			C ₃₂ 资源整合能力	0.0772	4

依据表1的评价结果,将指标层的权重用 A_1 、 A_2 和 A_3 表示,准则层的权重用 A 表示,则 $A_1 = [0.1336, 0.3770, 0.0710]$, $A_2 = [0.0115, 0.0283, 0.0697]$, $A_3 = [0.2317, 0.0772]$, $A = [0.5816, 0.1095, 0.3090]$ 。

三、基于MFCE法的大学生创新创业能力评价实证研究

(一)合肥工业大学创新创业教育概况

合肥工业大学从2010年开始正式将大学生创新创业教育工作纳入学校教育计划,成立相关领导小组,建立创新学院,设立教改班、英才班、卓越班以及博雅班等各类实验班,其中教改班为学校创新型人才培养计划所特设的班级,主要针对机械类、电气信息类、化工与生物类学生,招生采取从高考考生中直接录取和从一年级新生中选拔两种方式。英才班、卓越班以及博雅班为学校英才计划的特设班级,英才班注重宽厚的基础理论、基础知识、基本技能和系统的科学实验方法训练,培养科学研究领军人物;卓越班在注重宽厚基础学习与训练的同时,兼顾各种工程应用的学习与实践,培养具备国际竞争能力的高素质工程人才;博雅班注重学生人文、艺术、自然和社会学科的全面发展,旨

在培养精英人才^[30]。同时, 为加大创新创业教育力度, 学校还规定学生必须修满至少 6 个创新创业实践学分才能毕业。此外, 学校还采用校企合作、政产学研结合等形式建立各类实习基地, 培养复合型、拔尖型工程创新人才。

(二)数据搜集

以合肥工业大学的在校大学生为调查对象, 在参照相关文献对于创新创业能力成熟量表的设计

基础上^[31-33], 结合合肥工业大学的实际情况, 从学习与创新能力、决策与执行能力、识别与获取能力三个方面设计了 Likert 5 级量表对合肥工业大学在校大学生的创新创业能力进行衡量。共发放量表问卷 500 份, 回收 475 份, 经过筛选, 有效量表问卷 438 份, 有效回收率为 92.2%。采用 SPSS20.0 统计分析软件, 得到大学生创新创业能力各指标的具体得分情况, 如表 2 所示。

表 2 合肥工业大学在校大学生创新创业能力调查情况统计

目标层	准则层	指标层	很差	较差	一般	较好	很好
A 大学生创新创业 能力	B ₁ 学习与创新能力	C ₁₁ 学习能力	1.8	8.4	28.8	54.1	6.8
		C ₁₂ 创新能力	1.1	14.4	23.3	57.8	3.4
		C ₁₃ 沟通表达能力	1.4	15.5	34.7	40.2	8.2
	B ₂ 决策与执行能力	C ₂₁ 组织协调能力	2.3	10.5	39.7	40.2	7.3
		C ₂₂ 风险承受能力	1.8	14.6	45.4	31.5	6.6
		C ₂₃ 决策能力	3.0	20.5	38.4	33.3	4.8
	B ₃ 识别与获取能力	C ₃₁ 机会识别能力	3.0	23.5	52.7	17.8	3.0
		C ₃₂ 资源整合能力	0.7	16.4	26.9	53.0	3.0

(三)多层次模糊综合评价

(1)确定模糊综合评价三要素。

设因素集 $U=\{u_1, u_2, \dots, u_{10}\}=\{\text{学习能力, 创新能力, } \dots, \text{资源整合能力}\}$, 评语集 $V=\{v_1, v_2, v_3, v_4, v_5\}=\{\text{很差, 较差, 一般, 较好, 很好}\}$, 单因素模糊评价矩阵分别为:

$$R_1 = \begin{bmatrix} 0.018 & 0.084 & 0.288 & 0.541 & 0.068 \\ 0.011 & 0.144 & 0.233 & 0.578 & 0.034 \\ 0.014 & 0.155 & 0.347 & 0.402 & 0.082 \end{bmatrix}$$

$$R_2 = \begin{bmatrix} 0.023 & 0.105 & 0.397 & 0.402 & 0.073 \\ 0.018 & 0.146 & 0.454 & 0.315 & 0.066 \\ 0.030 & 0.205 & 0.384 & 0.333 & 0.048 \end{bmatrix}$$

$$R_3 = \begin{bmatrix} 0.030 & 0.235 & 0.527 & 0.178 & 0.030 \\ 0.007 & 0.164 & 0.269 & 0.530 & 0.030 \end{bmatrix}$$

(2)准则层模糊综合评价。

在对模糊综合评价的四种合成算子模型比较后选用加权平均型的 $M(\cdot, +)$ 模型作为本文的模糊算子, 已知指标层的权重 A_1, A_2, A_3 以及指标层的单因素模糊评价矩阵 R_1, R_2, R_3 , 则利用 $B_i = A_i \circ R_i$ 对准则层进行模糊综合评价, 结果如下:

$$B_1 = A_1 \circ R_1 = [0.0075, 0.0765, 0.1510, 0.3187, 0.0277]$$

$$B_2 = A_2 \circ R_2 = [0.0029, 0.0196, 0.0442, 0.0367, 0.0067]$$

$$B_3 = A_3 \circ R_3 = [0.0075, 0.0671, 0.1429, 0.0822, 0.0093]$$

上述准则层模糊综合评价计算结果表明: 大学生在学习与创新方面, 认为自身“很差”的有 0.75%, 认为自身“较差”的有 7.65%, 认为自身“一般”的有 15.10%, 认为自身“较好”的有 31.87%, 认为自身“很好”的有 2.77%; 在决策与执行能力方面, 认为自身“很差”的有 0.29%, 认为自身“较差”的有 1.96%, 认为自身“一般”的有 4.42%, 认为自身“较好”的有 3.67%, 认为自身“很好”的有 0.61%; 在识别与获取能力方面, 认为自身“很差”的有 0.75%, 认为自身“较差”的有 6.71%, 认为自身“一般”的有 14.29%, 认为自身“较好”的有 8.22%, 认为自身“很好”的有 0.93%。根据模糊综合评价的最大隶属度原则, 合肥工业大学在校大学生的学习与创新能力处于“较好”层次, 而决策与执行能力、识别与获取能力均处于“一般”层次, 这说明合肥工业大学学生对创新创业的理论知识的把握能力较好, 而在实践、管理等能力上有待加强。

(3)目标层模糊综合评价。

准则层的权重为 $A=[0.5816, 0.1095, 0.3090]$, 准则层的模糊评价矩阵为 R ,

$$R = [B_1, B_2, B_3]^T = \begin{bmatrix} 0.0075 & 0.0765 & 0.1510 & 0.3187 & 0.0277 \\ 0.0029 & 0.0196 & 0.0442 & 0.0367 & 0.0067 \\ 0.0075 & 0.0671 & 0.1429 & 0.0822 & 0.0093 \end{bmatrix}$$

则利用 $B = A \circ R$ 对目标层进行模糊综合评价, 结果如下:

$$B = A \circ R = [0.0070, 0.0674, 0.1368, 0.2148, 0.0197]$$

上述目标层模糊综合评价计算结果表明: 合肥工业大学有 0.7% 的大学生对自身创新创业能力的评价结果为“很差”; 6.74% 的大学生对自身创新创业能力的评价结果为“较差”; 13.68% 的大学生对自身创新创业能力的评价结果为“一般”; 21.48% 的大学生对自身创新创业能力的评价结果为“较好”; 1.97% 的大学生对自身创新创业能力的评价结果为“很好”。按照最大隶属度原则, 合肥工业大学学生创新创业能力的整体情况为“较好”, 这一评价结果与合肥工业大学的实际情况较为吻合, 也验证了多层次模糊综合评价法(MFCE 法)适用于大学生创新创业能力评价。

四、结论与建议

(一) 结论

首先, 从学习与创新能力、决策与执行能力、识别与获取能力三个方面构建了包含 10 个评价指标在内的大学生创新创业能力评价模型, 并利用 AHP 法确定了指标权重。结果显示: 在指标层中, 权重得分处于前三位的分别为创新能力、机会识别能力、学习能力, 这三项指标可作为评价大学生创新创业能力水平高低的重要影响因素。在准则层中, 学习与创新能力 > 识别与获取能力 > 决策与执行能力, 说明高校大学生对创新创业理论知识的学习兴趣高于创新创业的实践操作, 这与在校大学生的实际情况较为吻合。

其次, 以合肥工业大学的在校大学生作为调查对象, 开展问卷调查, 并利用 MFCE 法对调查数据进行评价, 结果表明: 在准则层中, 合肥工业大学在校大学生对自身的学习与创新能力评价较好, 而其他指标均属一般。在目标层中, 合肥工业大学在校大学生创新创业能力的整体情况较好。这一方面说明了合肥工业大学在校大学生对创新创业理论知识的掌握度较好; 另一方面也反映出合肥工业大学重视对学生创新创业专业知识能力的培养, 但在创新创业实践能力培养方面仍有待提升。

(二) 建议

1. 优化创新创业教育资源配置

创新创业教育资源是培养大学生创新创业能力的先决条件。其一, 优化创新创业课程体系。创新创业教育课程不仅要面向全校大学生开设, 还要加大创新创业教育课程的课时和学分比例, 同时, 提供类型多样的创新创业教育课程, 丰富创新创业

教育类课程的课堂教学形式, 如案例解析、小组研讨、企业模拟等; 其二, 健全教育师资体系。除本校专职教师外, 还应邀请一些有创业经验或企业管理经验的创业者、企业管理者、风险投资者等担任创新创业教育导师。通过对以上教学资源的优化配置, 可进一步巩固大学生的学习与创新能力。

2. 增加创新创业实践比例

实践是检验大学生创新创业能力高低的唯一标准。一方面, 高校可根据自身条件在校内外建立相关的创新创业实践基地, 如校园孵化园、创新创业中心、创客空间、企业模拟实验室等; 另一方面, 积极与相关企业合作, 为学生提供真实的实践场所, 提高大学生的决策与执行能力。

3. 完善创新创业激励机制

激励机制是促进大学生提高自身创新创业能力的重要动力。高校可从物质和精神两个层面激励大学生主动提升自己的创新创业能力。在物质层面, 设立有关创新创业类专项奖学金, 增设创新创业竞赛基金, 并为入驻校园孵化园的创业项目提供相应的资金及设备支持; 在精神层面, 为参加创新创业模拟实训课程以及在创新创业比赛中获奖的学生颁发荣誉证书, 并给予相应的素质学分, 由此激励学生积极主动地参与与创新创业相关的活动。

4. 营造创新创业良好氛围

良好的创新创业氛围是培养大学生创新创业能力的基本保障。高校可从以下几个方面营造良好的创新创业氛围: 第一, 定期开展有关创新创业的学术报告会, 并不定期地邀请一些成功的创业者为学生们开展创业沙龙、创业经验交流会; 第二, 积极举办各种类型的创业计划大赛、创新设计大赛; 第三, 鼓励大学生成立形式多样、主题丰富的创新创业类校园社团, 锻炼大学生的创新创业思维, 增强学生识别创新创业机会的敏锐性, 提高资源获取的完整性。

参考文献:

- [1] 周济. 注重培养创新人才 增强高水平大学创新能力[J]. 中国高等教育, 2006(Z3): 4-9.
- [2] 成希, 张放平. 基于核心素养理念的高校创新创业教育课程建设[J]. 大学教育科学, 2017, 3(3): 37-42.
- [3] RASMUSSEN E A, SORHEIM R. Action-based entrepreneurship education[J]. Technovation, 2006, 26(2): 185-194.
- [4] GRAEVENITZ G V, HARHOFF D, WEBER R. The

- effects of entrepreneurship education[J]. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 2010, 76(1):90-112.
- [5] CHIRU C, TACHICIU L, CIUCHETE S G. Psychological Factors, Behavioural Variables and Acquired Competencies in Entrepreneurship Education[J]. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2012(46): 4010-4015.
- [6] CHEN C C, GEENE P G, CRICK A. Does entrepreneurial self-efficacy distinguish entrepreneurs from managers?[J]. *Journal of Business Venturing*, 1998, 13(4): 295-316.
- [7] MAN T W Y, LAU T, CHAN K F. The competitiveness of small and medium enterprises: A conceptualization with focus on entrepreneurial competencies[J]. *Journal of Business Venturing*, 2002, 17(2): 123-142.
- [8] 胡剑锋,程样国.基于 OBE 的民办本科高校大学生创新创业能力评价[J].*社会科学家*, 2016(12):123-127.
- [9] 何忠伟,任钰,郭君平,等.基于 AHP 法的我国农业高等职业院校大学生创业能力评价[J].*农业技术经济*, 2010(12):111-117.
- [10] 刘吉成,何丹丹.基于熵权的大学生创业能力评价研究[J].*华北电力大学学报(社会科学版)*, 2016(5): 122-126.
- [11] 李晓峰,张莉,徐玖平.大学生创业能力评价的多维可拓物元模型的建立及其应用[J].*软科学*, 2013,27(10): 135-138.
- [12] 杨燕,邵云飞. TRIZ 方法在构建大学生创新能力评价指标体系中的应用[J].*电子科技大学学报(社会科学版)*, 2009,11(3):1-4.
- [13] 李艳坡,范海荣,何尚琴,等.高职院校大学生创新能力评价指标体系与评价方法研究[J].*中国成人教育*, 2010(16):29-31.
- [14] 王红梅.基于对河北大学生创业意向调查的创新创业教育探析[J].*山西财经大学学报*, 2015,37(S2): 102-103+113.
- [15] 杨延朋.基于互联网+的大学生创新创业能力培养策略研究[J].*山东社会科学*, 2016(s1):321-322.
- [16] 唐根丽,王艳波.大学生创新创业能力培育路径研究[J].*四川理工学院学报(社会科学版)*, 2011,26(3):76-79.
- [17] 韩利,梅强,陆玉梅,等. AHP-模糊综合评价方法的分析与研究[J].*中国安全科学学报*, 2004,14(7):86-89.
- [18] 夏敏,王前.大学知识创造能力评价指标体系研究[J].*科学与科学技术管理*, 2010,31(5):156-161.
- [19] 杨纶标,高英化.模糊数学原理与应用(第 5 版)[M].广州:华南理工大学出版社, 2011:130-140.
- [20] 胡秀芳,赵军,查书平,等.草原生态安全模糊评价方法研究——以甘肃天祝高寒草原为例[J].*干旱区资源与环境*, 2011,25(3):71-77.
- [21] 胡盛强.基于改进 AHP-模糊综合评价法的高校创新创业教育评价[J].*教育现代化*, 2016(22):75-77.
- [22] 吴红霞,刘雪芹,蔡文柳.基于模糊综合评价的高校创新创业型人才培养质量评价[J].*河北联合大学学报(社会科学版)*, 2017,17(1):125-129.
- [23] 张金邦,程书静,张俊生,等.基于模糊综合评判法的大学生创新创业能力评价研究[J].*北京印刷学院学报*, 2017(4):190-192.
- [24] 宋东林,付丙海,唐恒.创业型大学的创业能力评价指标体系构建[J].*科技进步与对策*, 2011,28(9):116-119.
- [25] 郑晓燕,李玉霞.基于层次分析法的经管类专业大学生创新创业能力综合评价分析[J].*创新与创业教育*, 2014(4):73-75.
- [26] 邹浩.基于熵权和灰色关联模型的大学生创新能力评价研究[J].*长沙大学学报*, 2015(5):111-114.
- [27] 吴婷,曾一帆,曾立基.基于 AHP 的应用型高校大学生创新创业能力评价研究[J].*江西青年职业学院学报*, 2015, 25(6):21-24.
- [28] 韩晨光,曲绍卫.理工科大学生创业能力评价指标体系构建[J].*实验技术与管理*, 2016,33(7):208-210.
- [29] 兰国辉,陈亚树. “互联网+”背景下大学生创新创业能力评价研究[J].*安徽理工大学学报(社会科学版)*, 2017(5): 94-99.
- [30] 合肥工业大学教务部.合肥工业大学“英才计划”实施方案 [EB/OL].(2017-03-10)[2018-01-05].<http://cx.hfut.edu.cn/2017/0310/c2770a48657/page.htm>.
- [31] 杜洁.基于 TRIZ 理论的大学生创新创业能力影响要素研究[D].西安:西安科技大学, 2014.
- [32] 景亚萍.地方财经类院校大学生综合能力评价与培养体系研究[D].成都:电子科技大学, 2016.
- [33] 任泽中.资源协同视域下大学生创业能力影响因素与发展机制研究[D].镇江:江苏大学, 2016.

[编辑: 何彩章]