

高职教师科研能力评价指标体系的 实证构建与研究

王金立¹ 王志新² 周健^{3*}

(1 常州大学 产学研合作处, 江苏 常州 213016; 2 常熟理工学院 电子信息工程学院, 江苏 常熟 215500;
3 常熟理工学院 电气与自动化工程学院, 江苏 常熟 215500)

摘要: 科学评价高职教师的科研能力对于高职科研管理, 乃至高职教育的发展至关重要, 合理构建高职教师科研能力评价指标体系, 将有效助推职业教育的高质量发展。文章基于 15 位高职院校科研工作者或科研管理专家的访谈, 采用层次分析法(AHP)、专家打分法等构建高职教师科研能力评价指标体系, 通过合理简化评价步骤、科学测算评价对象权重等得到了分辨率较高的评估模型。

关键词: 科研能力; 评价; 高职院校; 实证; 层次分析法(AHP)

DOI:10.16209/j.cnki.cust.2023.04.029

一、引言

作为国民教育体系和人力资源开发的重要组成部分, 职业教育肩负着传承技术技能、培养多元化人才、促进就业创业等重要职能, 职业教育科研更是推进现代职业教育高质量发展、落实立德树人根本任务、建设现代职业教育体系的重要支撑。高职教师在提高教育教学水平的同时, 也应当提高自身科研水平, 将自己从“教书匠”变为能够主动开展研究的职业教育科研工作者。长期以来, 科研工作一直是职业教育的基本职能之一, 是推动职业教育新兴学科发展的重要途径, 能够提高职业院校影响力^[1]。高等职业院校的科学研究需要付出更大、更有效的努力, 才能更有利于国家科技水平的提高。从科学研究需求侧来看, 为了更好地得到需要的科学研究成果, 必须对科研活动进行过程监控与管理, 了解工作进展, 因此, 亟需科学合理的外部评价机制^[2]。内部专家定性评价是一直沿袭的传统模式, 但相比内部评价, 科研外部评价既把科研活动的影响力作为关键因素, 也重视科研成果的产出, 在此基础上进行定量评价更加科学可信^[3]。科学研究是高等院校基本职能的重要组成部分, 对教师专业水平提升起到推动作用^[4]。高职院校作为高等院校的重要组成部分, 为各类企业培养高技能人才, 对推动学校高质量发展起到重要作用^[5]。科学评价高职教师的科研能力意义重大, 不仅可以发掘高水平科技人才, 而且可以为高职院校职称评定提供重要参考, 还能够在校内营造出更加浓厚的学术氛围。科学评价高职教师的科研能力, 能够促使科研奖励的公平公正, 对学校可持续健康发展具有较强的推动作用^[6]。

评估高职教师科研能力涉及诸多因素, 属于复杂、综合、动态的过程, 在评估过程中如果所应用的指标较少, 是难以达到要求的, 也难以获取清晰的结果。现有的高职教师科研能力评价还不够完善和全面, 仍存在不少问题。随着高职教师所获取的科研成果数量不断增加, 科研活动范围和领域也不断扩大, 科学、准确评估高职教师科研能力十分必要^[7-8]。为了使高职教师科研能力评价具有更高的价值, 利用计量学等相关科学理论构建评估体系, 建立一套客观反映高职教师科研能力的评估模型非常必要。因此, 本文聚焦高职教师科研能力评价, 以科学计量学指标为框架, 采用层次分析法(AHP)、专家打分法等, 构建高职教师科研能力评价指标体系。

二、问题分析与研判

自 2011 年 6 月全国首次职业教育科研工作会议发出加强职业教育科研工作的动员令以来, 经过十余年的努力, 高职教育科研取得了阶段性成绩。但是, 高职院校科研工作尚存在一些问题: 一是教师精力少, 投入少, 重教学、轻科研; 二是教师动力不足, 动机不正, 重名利、轻贡献; 三是选题立项有偏差, 重理论、轻实践; 四是科研评价缺失, 重前期、轻后续。针对以上问题, 究其根本在于高职院校缺乏系统科学评价教师科研能力的量化指标体系, 导致其在过去十多年中, 科研成果不够显著, 影响了高职院校发展。科学评价高职教师的科研能力可以有效解决目前存在的问题, 推动高职院校科研高质量发展。

三、数据来源

本研究数据来源于对高校科研指标、专家意见以及现有研

究成果的梳理。学者们对高职教师科研能力评价指标结构的认识具有较高一致性,大多数研究人员将此分为整体、局部、具体三级能力体现。该指标结构针对性较强,其目的就是通过指标量化来科学客观地评价高职教师科研能力,从而激励科研人员提升其科研能力,进而促进高职院校整体科研水平的提升。

(一)专家意见

确定教师科研能力评价指标体系的常用方法是参考专家意见和问卷调查。专家意见比较常见的获取方法是专家访谈,或采用专家打分等方法获取^[9]。本研究的指标要素数据主要是通过专家访谈获取。相比于问卷调查,对专家进行直接访谈,不仅可以获取高职教师科研能力指标要素信息,还可以了解专家对指标要素选择的依据、理由。在确定指标体系权重时,通过专家打分来获取。

(二)访谈设计

访谈对象为15位高职院校科研工作者或科研管理专家。从职称层面来看,教授与副教授的人数分别为10人、5人;从学历层面来看,博士和硕士的人数分别为12人、3人;从工作性质的层面来看,教师与从事科研管理工作的人数分别为2人、13人。

(三)数据整理

通过访谈获取相关资料与数据,在确定高职教师科研能力的结构要素时,把统计分析方法应用于其中,在列出数据后对其进行统计分析。抽取高职教师科研能力相关指标要素数据并对其进行研究,得出所需的16个三级指标,分别为专著及教材、项目立项数及级别、获奖成果数及级别、发表论文数及级别、项目成果社会贡献、专业基础知识水平、专业技术应用水平、相关专业知识水平、技术标准规范水平、教师职称、教师学历、计算机应用水平、专业外语水平、团队协作水平、重点研究基地、重点学科群,以此作为构建高职教师科研能力评价指标体系的基础。

四、层次分析法(AHP)应用于高职教师科研能力量化评价的优势

层次分析法(AHP)是美国运筹学家、匹兹堡大学教授萨蒂于20世纪70年代初提出的一种层次权重决策分析方法。该方法是将一个复杂的多目标决策问题作为一个系统,将目标分解为多个子目标或准则,进而分解为多指标(或准则、约束)的若干层次,通过定性指标模糊量化方法算出层次单排序(权重)和总排序的系统方法。目前,该方法在对科研能力进行量化评价方面得到广泛应用,将其融入到传统定性评价方法中来,可以对定性分析进行补充,使评价体系更加完善,其科学性与合理性较高,对科研能力量化起到推动作用。受访者在评价指标进行评判时,需要做出定性判断与分析^[10]。利用层次分析法

可以将决策问题按总目标、各层子目标、评价准则直至具体的备选方案的顺序分解为不同的层次结构,然后用求解判断矩阵特征向量的办法,求得每一层次的各元素对上一层次某元素的优先权重,最后用加权和方法递阶归并各备选方案对总目标的最终权重,最终权重最大者即为最优方案。

五、高职教师科研能力量化评价指标体系的构建

(一)评价指标体系构建内容

对高职教师科研能力评价可以从能够反映其科研水平的多方面指标进行量化。具体来说,在构建综合评价体系时,要考虑系统结构和影响元素,合理配置,把单个评价指标作为系统元素,全部系统元素组成一个系统结构。在构建系统元素时,要确定各评价标准概念、计算方法、范围、单位等,明确要素关系,形成多层次结构。本研究应用的是三层指标结构,分别为总目标、子目标层、指标层。

(二)评价指标体系构建过程

通过研究评价指标体系,以评价目标及内部影响因素为基础,进一步优化评价指标并进行细化和完善,然后对评价体系的元素及结构进行再确定,科学计算并确定指标参数,在确认不存在问题的情况下对指标体系进行确定。评价指标体系构建流程详见图1。

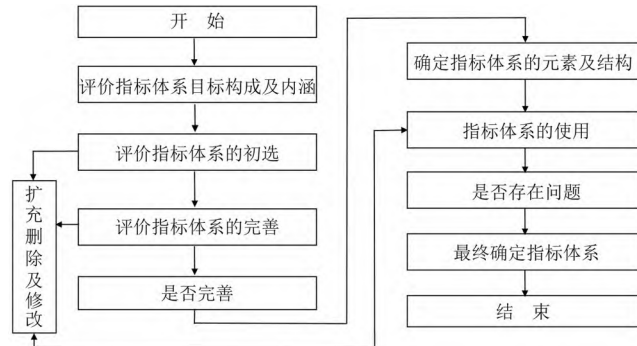


图1 评价指标体系构建流程图

(三)基于三层次结构模型高职教师科研能力评价指标体系的构建

首先,通过梳理并分析高职教师科研活动特征,构建4个高职教师科研能力评价二级指标:科研产出能力、专业业务能力、基础条件和所属团队辅助业务能力。其次,分别同质归类确定4个二级指标的具体要素。具体来说,同质归类确定科研产出能力的5个具体指标要素:专著及教材、项目立项数及级别、获奖成果数及级别、发表论文数及级别和项目成果社会贡献。同质归类确定专业业务能力的4个具体指标要素:专业基础知识水平、专业技术应用水平、相关专业知识水平和技术标准规范水平。同质归类确定基础条件的2个具体指标要素:教师职称和教师学历。同质归类确定所属团队辅助业务能力的

5个具体指标要素:计算机应用水平、专业外语水平、团队协作水平、重点研究基地和重点学科群。通过以上指标体系的确定,构建出“4个二级指标,16个具体指标要素”的高职教师科研能力量化评价指标体系,其层次结构见图2。

定,构建出“4个二级指标,16个具体指标要素”的高职教师科研能力量化评价指标体系,其层次结构见图2。

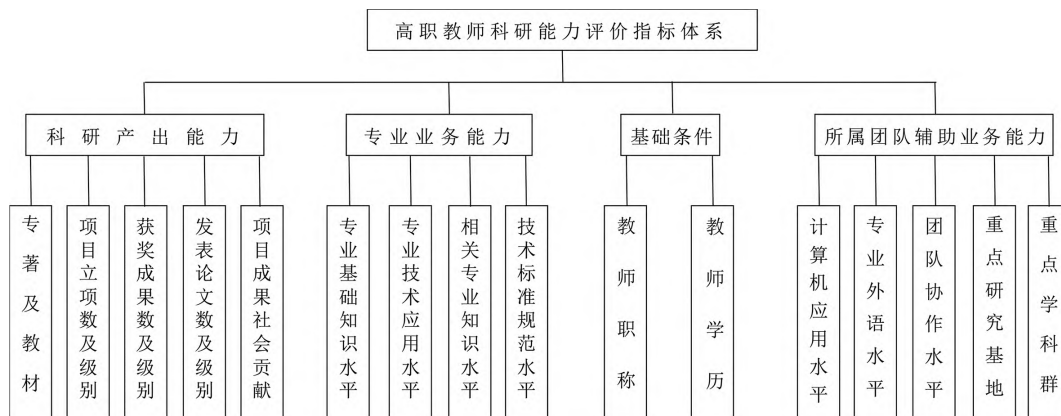


图2 高职教师科研能力量化评价指标层次结构图

1. 构造判断矩阵

对于上层某因素来说,假设具有相对重要性的因素的数量为 m 个,以特定标度法则为依据,比较判断第 i 个因素和第 j 个因素,这两个因素的取值分别为 $i=1,2,3,\dots,m;j=1,2,3,\dots,m$ 。 a_{ij} 所代表的是相对重要程度, m 阶矩阵由此而形成。在此之后进行计算获取各因素的优先权重,判断矩阵由此而形成,即 $A=(a_{ij})_{m \times m}$ 。在进行设计时形成一种特定成对,比较两因素,明确相对重要程度。在构建判断矩阵的过程中,这一步骤是非常重要的环节,以此为标准确定任意两因素的相对重要程度。具体情况见表1。

表1 1-9标度方法各级标度含义表

标度	含义
1	对某属性,两因素中一个因素同样重要于另一因素
3	对某属性,两因素中一个因素稍微重要于另一因素
5	对某属性,两因素中一个因素明显重要于另一因素
7	对某属性,两因素中一个因素强烈重要于另一因素
9	对某属性,两因素中一个因素极端重要于另一因素
2,4,6,8	表示相邻两标度间折中时标度
上列标度倒数	若 a_{ij} 为因素 i 、因素 j 比较标度,则 $a_{ji}=1/a_{ij}$ 为因素 j 、 i 比较标度

根据1-9标度准则,建立判断矩阵 $A=(a_{ij})_{m \times m}$,表2为构建的判断矩阵 A 。

表2 判断矩阵A

C_r	A_1	A_2		A_m
A_1	a_{11}	a_{12}		a_{1m}
A_2	a_{21}	a_{22}		a_{2m}
.....				
A_m	a_{m1}	a_{m2}		a_{mm}

表2可使用矩阵表示,其中,在标度 a_{jm} 中, j 和 m 分别代表着第 j 和第 m 个因素。进行假设,在 $a_{jm}=3$ 的条件下,对于准则 C_r 来说,两个因素相比较而言,显然更加重要的是 j ,其余标度意义则类似。因此,综合运用层次分析法、专家访谈法,对一级指标高职教师科研能力量化评价指标和4个二级指标,包括科研产出能力、专业业务能力、基础条件、所属团队辅助业务能力分别构造判断矩阵,具体如下:

$$\text{高职教师科研能力评价指标: } A_1 = \begin{bmatrix} 1 & 1/2 & 1/2 & 1 \\ 2 & 1 & 1 & 2 \\ 2 & 1 & 1 & 2 \\ 1 & 1/2 & 1/2 & 1 \end{bmatrix};$$

$$\text{科研产出能力: } A_2 = \begin{bmatrix} 1 & 1/3 & 2 & 1/2 & 3 \\ 3 & 1 & 5 & 2 & 6 \\ 1/2 & 1/5 & 1 & 1/4 & 2 \\ 2 & 1/2 & 4 & 1 & 5 \\ 1/3 & 1/6 & 1/2 & 1/5 & 1 \end{bmatrix};$$

$$\text{专业业务能力: } A_3 = \begin{bmatrix} 1 & 2/2 & 1/3 & 1/4 \\ 2 & 1 & 1/2 & 1/3 \\ 3 & 2 & 1 & 1 \\ 4 & 3 & 1 & 1 \end{bmatrix};$$

$$\text{基础条件: } A_4 = \begin{bmatrix} 1 & 4 \\ 1/4 & 1 \end{bmatrix};$$

$$\text{所属团队辅助业务能力: } A_5 = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 2 & 3 & 3 \\ 1/2 & 1 & 1 & 2 & 2 \\ 1/2 & 1 & 1 & 2 & 2 \\ 1/3 & 1/2 & 1/2 & 1 & 1 \\ 1/3 & 1/2 & 1/2 & 1 & 1 \end{bmatrix}。$$

2. 相对重要度计算

通过计算来确定不同矩阵最大特征根 $\lambda_{\max}$,即 $W_i A = \lambda_{\max} W$ 。对同判断矩阵对应特征向量 W 数值进行计算,同时还要把权重系数确定下来,即 W 的分量与 m 个要素相对重要

程度。计算权重的方法有两种,其一是和方根法,其二是和积法。本研究采用和积法计算权重。步骤一,对判断矩阵进行操作,确定每一列的归一化,即 $\bar{a}_{ij} = a_{ij} / \sum_{k=1}^m b_{kj}$ ($i, j = 1, 2, \dots, m$)。步骤二,在列归一化的判断矩阵的基础上进行求和计算,其公式为: $\bar{W}_i = \sum_{j=1}^m \bar{b}_{ij}$ ($i = 1, 2, \dots, m$)。步骤三,归一化向量的公式为: $\bar{W} = [\bar{W}_1, \bar{W}_2, \dots, \bar{W}_m]^T$, $W_i = \bar{W}_i / \sum_{i=1}^m \bar{W}_i$ ($i = 1, 2, \dots, m$)。确定单排序矩阵后进行计算,获取最大特征根,即: $\lambda_{\max} = \sum_{i=1}^m (AW)_i / (mW_i)$ 。通过以上计算后获取所需的准确数据,且可得知特征向量 W 及各指标单排序矩阵 P 。基本数据见表3。

表3 基本数据表

	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5
权重	1.0000	0.2245	0.3178	0.2646	0.1931
$\lambda_{\max}$	10.0194	2.0314	2.1503	2.8045	3.0332

表4 随机一致性指标值

阶数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
RI	0	0	0.51	0.88	1.13	1.25	1.35	1.40	1.45	1.48	1.51	1.53	1.55	1.57	1.58

一致性比率公式为 $CR = CI/RI$, 以此来对矩阵一致性进行判断。CR 的值越小, 则说明具有越好的一致性。在正常情况下, 如果 CR 的值小于等于 0.1, 即与一致性标准相符, 并形成了层次单排序结果。如果不符, 则要修正判断矩阵, 使其能够通过检验。具体情况如表5所示。

表5 各指标的一致性比率

指标	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5
CR	0.0335	0.0018	0.0020	0.0000	0.0284

通过表5可以看到, CR 值被控制在 0.1 以内, 由此可以做出判断, 各指标判断矩阵均通过检验。

4. 综合重要度分析

运用公式计算后, 把各级要素相对重要度确定下来, 以最上级为起点, 把各要素对系统总体综合重要度确定下来, 即明确系统总体权重, 层次总排序被完成。如果已经确定上一层层次总排序, 则要确定元素 $A_1, A_2, \dots, A_m$ 的权重值, 即 $a_1, a_2, \dots, a_m$ 。 $(b_1^i, b_2^i, \dots, b_n^i)^T$ 是与 A_j 对应本层次元素 $B_1, B_2, \dots, B_n$ 的层次单排序, 在 B_i 与 A_j 并无联系的条件, b_{ij} 的数值为 0, B 层次总排序被确定下来, 即 $\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m a_j b_{ij} = 1$, 归一化正规向量得以形成。

高职教师科研能力量化评价指标为最高层, 其下层因素为

特征向量矩阵如下: $W = (0.2645, 0.3382, 0.1493, 0.2180)^T$ 。层次单排序矩阵为: 科研产出能力 $P_2 = (0.2413, 0.2931, 0.1462, 0.1847, 0.1347)^T$; 专业业务能力 $P_3 = (0.2191, 0.3526, 0.2315, 0.1967)^T$; 基础条件 $P_4 = (0.7895, 0.2105)^T$; 所属团队辅助业务能力 $P_5 = (0.3507, 0.3026, 0.1893, 0.1093, 0.0481)^T$ 。

3. 一致性检验

以 $CI = (\lambda_{\max} - m) / (m - 1)$ 作为判断矩阵一致性指标的公式, CI 的值越大, 则说明偏离一致性的程度越大, 反之则说明偏离程度越小。CI 的值在正常情况下, 会小于等于 0.01, 由此可以做出判断, 矩阵存在一致性。判断矩阵阶所选择的是 m , 如果数据越大, 则说明一致性的偏离程度越大, 反之则偏离程度越小。如果 CI 的值为 0, m 值小于等于 2, 则可以做出界定, 即判断矩阵有一致性。综上所述, 把随机一致性指标引入研究中来, 用 RI 来表示, 由此可以确定判断矩阵的阶数与 RI 指标的关系, 后者会随着前者的变化而改变。具体情况如表4所示。

科研产出能力、专业业务能力、基础条件、所属团队辅助业务能力。在相对重要度计算过程中, 获得各因素对总目标权重分别为 0.2645、0.3382、0.1493、0.2180, 即得出综合重要度对高职教师科研能力量化评价指标的影响程度。可以看出, 权重最大的为专业业务能力, 其余依次为科研产出能力、所属团队辅助业务能力及基础条件。

5. 指标体系验证

从某省 3 所高职院校中随机抽取 4 个学院全体教师为评价对象, 采集相关数据, 验证指标体系, 确定基础指标要素, 并收集和抽取科研数据, 通过计算确定权重, 并以此为依据, 对高职教师科研能力进行排名。研究发现, 通过本指标体系获得的教师科研能力排名和教师以往科研能力评价结果一致性较高。因此, 在一定程度上说明本研究构建的指标体系具有有效性、可靠性。

六、指标体系解释与说明

(一) 指标体系维度与数据采集标准

本研究采用了专家打分法、层次分析法 (AHP) 等多种研究方法, 分析处理所选定的数据, 量化处理评价指标体系, 并分配权重。通过研究指标要素来确定支撑指标, 分析支撑指标与教师科研能力之间的关系, 确定两者之间存在着一定的相关性, 即团队成员具有高职称、高学历、高水平, 可以促进教师科

研能力的提升,因此,通过支撑指标的评价可以衡量高职教师科研能力的高低。投入指标既包括科研项目数量和级别等内容,也包含能够获取的资助经费和所投入的人力资源等保障内容。高职教师所获取的创新性研究成果属于产出指标,以高水平的学术论文发表数量作为主要产出指标,可以对科研能力做出准确的衡量与评估。另外,发明专利的授权可以确定高质量的科技成果产出。

(二)数据来源与计算方法

在本研究指标体系中,基础条件、科研产出能力、专业业务能力、所属团队辅助业务能力等指标数据不能由第三方权威机构提供,因此,可以对此类指标做出界定,以此作为自报指标。通过第三方权威机构获取的科研项目以及论文、级别等指标数据,以此作为源生指标。以标准采集数据为依据,结合指标要素,把评价对象的所有数据确定下来,依照相关公式进行计算,从而获取被评价对象科研能力的准确分值。

(三)本指标体系的特点

本指标体系具有多维度、系统性、针对性较强的特点。基于推动高职教师科研能力提升的发展理念,发挥评价激励功能,本研究将高职教师科研能力提升作为目标,综合运用定性、定量等研究方法,构建与高职教师实际情况相符的科研能力评价指标体系。本研究遵循非相容性原则设计指标要素类别层级,避免各指标间重叠;明确高职教师科研能力各要素之间的逻辑关系,以便做出客观、科学、有效的评价。本研究探讨了指标的客观性,同时梳理不同指标要素,解释说明各项指标采集数据标准和计算方法,避免人为主观判断,提高数据客观性。

七、结论

在本研究中,使用层次分析法(AHP)、专家打分法等构建高职教师科研能力评价指标体系,通过构建评价体系科学评价高职教师科研能力,得出如下结论:

(1)根据高职教师科研活动特征,同质归类确定16个具体指标要素,形成体现高职教师科研能力的4个二级指标,其中除了科研产出、专业业务能力外,还提出了基础条件、所属团队辅助业务能力等两个指标。

(2)高职教师科研力量化评价指标为最高层,科研产出能力、专业业务能力、基础条件、所属团队辅助业务能力对总目标权重分别为0.2645、0.3382、0.1493、0.2180,其中权重最大的为专业业务能力,最小的为基础条件。

(3)相应数据验证表明,本评价指标体系具有可靠性、有效性,在评价同类高职院校教师科研能力时能够发挥出重要作用,为高职院校科研管理、教师科研水平评估等提供参考依据。

作者简介:王金立,常州大学产学研合作处,副处长,讲师,研究方向为高校产学研合作和科技成果转化;王志新,常熟理工学院电子信息工程学院,办公室主任,助理研究员,研究方向为高校科研管理;周健,常熟理工学院电气与自动化工程学院,团委书记,助教,研究方向为科研能力评价,本文通讯作者。

[基金项目:江苏省高等学校哲学社会科学研究项目“新时代高校科研管理系统信息化高水平建设研究”(2020SJA1402);江苏省高等学校哲学社会科学研究项目“基于‘互联网+’背景下高校教育管理模式的变革与创新研究”(2021SJB0717)]

参考文献:

- [1] 魏红,赵彬.我国高校教师发展中心的现状分析与未来展望——基于69所高校教师发展中心工作报告文本的研究[J].中国高教研究,2017(7):94-99.
- [2] 赵新宇,尚玉钊,李瑜佳.基于高校科研团队的领导语言框架、工作复杂性、认知评价与创造力关系研究[J].管理学报,2016,13(5):671-679.
- [3] Fabrício B, Bruno L A. The H-index paradox: your coauthors have a higher H-index than you do[J]. Scientometrics, 2016, 106(1): 469-474.
- [4] 王思惠.高校教师科研遵从及引导策略研究[D].沈阳:东北大学,2016.
- [5] 杨冰.提升青年教师科研生命力的长效机制[J].中国高校科技,2018(5):20-21.
- [6] 孙绪敏.高校青年人才绩效评价的困境与突破[J].黑龙江高教研究,2017(3):101-104.
- [7] 蒋凤丽.高校教师科研绩效评价指标框架研究[J].中国成人教育,2016(5):59-61.
- [8] 刘睿,郭云贵,张丽华.学术氛围、科研投入对高校教师科研绩效的影响[J].现代管理科学,2016(10):97-99.
- [9] 李泽戎,陈杰斌.论高校教师专业技术职务聘任条件——基于地方本科院校制度文本分析[J].国家行政学院学报,2015(9):64-69.
- [10] 王和强,马婉莹,赵晖.应用型高校青年教师专业发展能力目标论析[J].教育评论,2017(2):105-108.