

doi:10.3969/j.issn.1001-4616.2026.01.011

基于变异系数模型的研究生培养质量评价研究

钱晓辉, 黄 岚

(南京航空航天大学航空学院, 江苏 南京 210016)

[摘要] 以立德树人为根本目标,根据第五轮学科评估指标体系框架,从“人才培养质量”、“师资队伍与资源”、“科学研究”和“社会服务与学科声誉”等准则层维度甄选出思政教育、培养过程、师资队伍、科研成果和社会服务等 10 个指标,构建研究生培养质量评价指标体系,弥补现有研究生培养质量评价存在的不足.以某大学为例,利用 BP(backpropagation)神经网络与灰色关联 CRITIC 组合的变异系数模型,对研究生培养质量进行实证研究,分析验证质量评价体系的科学性和合理性,为研究生培养质量评价提供了创新思路和有益借鉴.

[关键词] 第五轮学科评估,质量评价,研究生培养质量评价,BP 神经网络模型

[中图分类号]G643 [文献标志码]A [文章编号]1001-4616(2026)01-0108-07

Graduate Education Quality Evaluation Using the Coefficient of Variation Model

Qian Xiaohui, Huang Lan

(School of Aeronautics, Nanjing University of Aeronautics and Astronautics, Nanjing 210016, China)

Abstract: Guided by the fundamental goal of fostering virtue through education and aligned with the framework of fifth-round discipline evaluation, this study constructs a comprehensive postgraduate education quality evaluation system. The system selects ten indicators across four core dimensions: talent cultivation quality, faculty and resources, scientific research, and social service & disciplinary reputation. These indicators specifically encompass ideological and political education, the training process, faculty strength, research achievements, and social contributions. This framework is designed to address the shortcomings of existing evaluation mechanisms. Employing a case study of a specific university, an empirical analysis is conducted using an integrated model that combines the coefficient of variation method with a backpropagation (BP) neural network and the grey relational CRITIC weighting technique. The results verify the scientific validity and practicality of the proposed system, thereby providing innovative insights and a valuable reference for enhancing postgraduate training quality assessment.

Key words: fifth-round discipline evaluation, quality evaluation, quality assessment of postgraduate education, BP neural network model

研究生教育肩负着为国家培养德才兼备复合型创新人才的重任,为建设国家创新体系、快速推进中国式现代化实现提供战略支撑.因此,我国研究生教育要适应党和国家事业发展的全方位需要,坚持“四为”方针,完善人才培养体系,加快培养国家急需的高层次人才^[1].更为重要的是,要加快建设世界重要人才中心和创新高地,走好人才自主培养之路^[2].研究生教育的质量已经成为体现高校办学层次和办学水平的重要标志.培养高质量的研究生是创新型国家建设的内在要求.提升研究生培养质量关键在于构建培养全过程全方位“指挥棒”.如何科学构建研究生培养质量评价体系以指导教育改革实践,在培养研究生的高阶创新思维和解决实际问题能力方面构建系统科学的培养模式,促进研究生人才培养高质量可持续发展,成为我国新时期

收稿日期:2025-07-28.

基金项目:江苏高校哲学社会科学项目(2025SJYB0022)、2024 年江苏省高等教育学会《江苏高教》专项课题项目(2024JSGJ43)、南京航空航天大学研究阐释党的二十届三中全会精神专项课题项目(NZ2024052)、南京航空航天大学 2023 年校学术委员会战略研究基金项目.

通讯作者:钱晓辉,博士,副研究员,研究领域:创新及高等教育管理. E-mail: xhqian@nuaa.edu.cn

人才培养改革的核心。人才培养特别是研究生教育一直都是—流学科建设的重要内涵,鉴于学科建设与研究生培养在学术知识生产与满足社会发展需求方面的天然紧密联系,以第五轮学科评估指标体系为依据,设计了研究生培养质量评价框架及指标体系,采用主观BP神经网络法与客观灰色关联CRITIC法的组合赋权变异系数模型,以江苏省某高校研究生培养实践为案例,并探索性评价其培养质量的整体水平。

1 研究生培养质量评价改革与发展研究

研究生教育质量评价是我国高等教育人才培养评价体系的重要组成部分,是高等教育供给侧改革的重点与难点,已经成为衡量大学综合实力、人才培养质量以及社会贡献度的关键指标。相关研究与改革主要围绕以下几个方面展开。

1.1 关于研究生培养质量、评价与保障内涵建设及其方法论的研究

在人才培养质量评价研究中,秦霞^[3]指出:构建研究生培养质量分类评价体系,对推动我国研究生教育分类培养有重大的现实意义。而“双一流”建设高校人才培养质量评价,也需要坚持“以本为本”“德育为先”“科教融合”“动态发展”等原则,持续优化教育质量评价指标体系^[4]。此外,众多研究者普遍认为,质量评价的核心是设计一套科学合理的指标体系。质量评价指标体系既是导向棒,又是标尺,可以通过收集关于质量全局性的、有体系性的信息和数据,依据这些信息和数据对质量做出评价。相关评价指标和评价结论可以描述现状、洞察原因、预测未来、改善未来。既有文献大多强调指标体系建构原则及构成等较为宏观的研究^[5]。

1.2 关于评价指标体系构建及赋权等重点领域的研究

在指标体系建构思想及基本原则方面,韦洪涛^[6]指出应将高校章程纳入高等教育质量评估指标体系,这有利于高校治理规范化,进而形成良好文化氛围,提升教育质量。姜法竹等^[7]通过对“三位一体”的学位与研究生培养质量评估指标体系的构建思想、基本原则等探讨,确定了“基于政府利益诉求、基于培养单位利益诉求、基于研究生利益诉求”的研究生教育评估指标体系及权重,目的在于三方协同保障研究生培养质量。戚兴华^[8]将博士生教育从过程管理的思维方式与生命周期理论有机结合,提出了博士研究生培养质量评价主体性发展思想,并从特征性因素、表现性因素和影响性因素三类指标评价了博士研究的过程培养质量。此外,研究生教育高居人才培养链的顶端,主要服务国家创新体系和创新战略的实施。因此,田琳等^[9]认为,研究生培养质量评价应重点强调人才培养的服务社会功能。

在具体的指标体系构建中,李小军等^[10]从培养单位或学科点的规模和质量方面确定了8个准则层和23个具体指标,采用客观评价与社会评估相融合的赋权模型,重点从学位与研究生培养质量与效益的视角构建了研究培养质量评价体系。李娜^[11]则把研究生教育质量评估指标体系分为4个一级指标、9个二级指标、24个三级指标来进行研究生培养质量评估,增加了研究生基本情况二级指标和自我评价一级指标,减少了对毕业生质量的评估指标。张东明等^[12]构建了“学生发展—师资队伍—学校条件—利益相关方满意度”的三维研究生培养质量综合评价框架,共设三级指标体系,第三层具体评价指标多达91项。洪茜等^[13]分析了澳大利亚博士研究生培养质量评价框架,主要包括入学准备、学习经历、学习成功3个维度以及认知、基础、个人等9项指标的博士生教育质量评价框架。借鉴第五轮学科评估精髓,刘虹^[14]提出应突破单一维度范式,从多元维度重塑研究生人才培养评价框架。

对研究生培养质量指标的评估赋权方法研究也是研究者们重点关注的领域。蔡婷婷等^[15]认为,历年评估多为优选与合格评估,方法相对僵化,对学科专业质量约束力弱;她建议借鉴发达国家的灵活方法,政府宏观调控与机构自主结合,根据学科和学生特点制定评估方法。曲虹等^[16]认为单纯采用定性或定量评估可能会降低参评单位的积极性或导致参评单位学风浮躁、急功近利等现象的发生,需要将二者相融合,以提高评估的科学性;另一方面也会忽视学校特色的发展,缺乏创新,最终与国家分层次培养人才的指导思想相悖。此后,徐飞等^[17]采用区间值模糊粗糙集评价法、张东明等^[12]基于层次分析与模糊综合评判法评价了我国研究生培养质量状况。

1.3 关于研究生教育培养质量评价难点问题的研究

关于人才培养质量评价,制定科学可操作的指标体系是关键,而如何科学合理的设定各指标的主观权重、客观权重以及计算最终权重是质量评价过程中的难点。在相关研究和实践过程中,专家们更加注重权

威和经验,而学者们更相信数据,因此,在学界关于指标赋权尚未形成一致意见。

研究发现,研究生培养质量评价普遍存在以下问题:一是指标数量较多,存在少量指标观测点重叠且不易考量的情况。部分研究生质量评价指标达到近 40 个,一级指标下二级指标多达 20 余个。二是针对教师教学评价的指标较多,对于学生学习情况的评价指标较少。现行评价体系中,针对研究生科研质量与学术影响的三级指标可谓是凤毛麟角。此外,现有评价指标更加侧重定量赋值,忽视定性指标,学生的适应力、社会声誉等也是研究生培养质量的重要组成部分。因此,设计科学合理的指标体系尤为重要和迫切。

2 构建基于变异系数模型的研究生培养质量评价体系

第五轮学科评估方案以《新时代教育评价改革总体方案》为纲领,锚定立德树人核心,遵循教育规律,旨在扭转不科学的评价导向,加快建立中国特色、世界水平的教育评价体系,全面提升学科建设与人才培养效能,进而驱动我国高等教育由规模化向内涵式发展^[18]。因此,该指标框架更加突出了人才培养质量,是符合我国高等教育现状和特点的评价指标体系。本文借鉴第五轮学科评估指标框架精髓,设置了“人才培养质量”、“师资队伍与资源”、“科学研究”和“社会服务与学科声誉”四个准则层维度的研究生教育质量评价指标体系。在指标权重方面,主观赋权采用 BP 神经网络模型,客观赋权采用灰色关联 CRITIC 法;在此基础上使用变异系数模型组合赋权,最终确定指标权重,这样既能体现专家的权威和经验,又能体现数据的内在价值,有效避免了赋权的人为性和随意性。

2.1 研究生培养质量评价指标体系的构建

相较本科教学评价,研究生教学具备至少两大特点:一是注重培养过程,加强学术方向研究。教学、研究与实践是培养高水平研究生的三大关键要素。其中,研究与实践对于研究生培养过程至关重要,加强理论与实践结合,加强学生学术方向的精深研究,需要贯穿培养全过程全方位。二是注重加强科教、产教融合。依托学科专业建设,加强学科交叉,培育未来新兴学科方向,建设学科综合化培养平台。从培养过程看,不应局限于专业方向。专业培养不仅在知识基础和学术范围上小于学科,且功能单一,主要是课程教学单位,而学科则是教学、科研和服务的平台,是学术知识和组织建制的统一^[19]。第五轮学科评估指标体系将人才培养的根本任务“立德树人”具体可量化和可验证,并把人才培养质量放在首位,坚决破除五唯,构建了“质量-贡献-特色”评价指标体系。众多学者也从理想信念、过程质量、师资建设、学术贡献和社会贡献等指标对人才培养质量进行评价^[3,14]。因此,在第五轮学科评估指标体系和相关学者研究的基础上,构建了研究生培养质量评价指标体系,包括 4 个准则层和 10 个一级指标,详见表 1。

表 1 研究生培养质量评价指标体系

Table 1 Postgraduate education quality evaluation index system

序号	准则层	一级指标	二级指标	序号	准则层	一级指标	二级指标
1	思政教育质量	思政教育质量	思想政治教育特色与成效	11	师资队伍与资源	师资队伍	师德师风建设成效
2			出版教材质量	12			师资队伍建设质量
3			课程建设	13			支持平台和重大仪器情况
4	培养过程质量	培养过程质量	教学质量	14	科研成果	科研成果	学术论文质量
5			学生国际交流数	15			学术著作质量
6			参加国际学术会议数	16			专利转化
7			在校生成质量	17			科研项目
8	在校生成质量	在校生成质量	在校生成代表性成果	18	科研项目与奖励	科研项目与奖励	科研奖励
9			学位论文质量	19			社会服务
9	毕业生质量	毕业生质量	学生就业与职业发展质量	20	社会服务与学科声誉	学科声誉	国内声誉
10			用人单位评价	21			国际声誉

2.2 研究生培养质量评价的指标权重

研究生教育质量高低事关我国创新驱动发展战略,应采用主客观组合赋权进行综合评价。因此,借鉴主客观综合赋权中的变异系数法之基本思想,在主观赋权方面,利用 BP 神经网络模型^[20-21];在客观赋权方面,采用灰色关联的 CRITIC 法对客观数据赋权^[22-24]。在主观 BP 网络神经法赋权和客观灰色关联的 CRITIC 赋权基础上,通过拉格朗日目标函数对主、客观赋权进行变异加权,构造基于变异系数的组合赋权模型^[25],对研究生培养质量进行综合评价。

(1)主观赋权:BP神经网络法

BP神经网络由大卫·鲁姆哈特和詹姆斯·麦克克利兰为首的科学家于1986年提出,是一种基于误差反向传播机制的多层前馈神经网络模型.作为一种经典的人工神经网络,BP网络法在评估与预测等领域得到了广泛的应用.

由图1清晰可见,BP网络包括三个层次,即输入层、隐藏层和输出层,其计算由正向传播计算与反向传播计算两个过程组成:正向传播计算流程是将信息(数据)从输入层输入,在隐含层内部,按照既定规则依次逐层处理,最后经过输出层输出最终的计算结果.在该过程中,当前层神经元的状态作为输入,单项向下传递,仅影响其下一层神经元的状态.在正向传播过程计算中如果不能得到期望的输出,系统将会自动进入反向传播过程计算.在反向传播计算过程中,系统把误差信号沿着正向传播计算的路径逆向返回,优化隐含层中神经元的权重,将误差信号降低至最小.

BP神经网络主观赋权的操作步骤如图2.利用训练完成的模型,将来自高等教育和经济社会领域中专家依据指标体系对研究生教育的主观评价代入BP神经网络模型中,系统自动计算评价指标的客观权重值 φ_i^s .

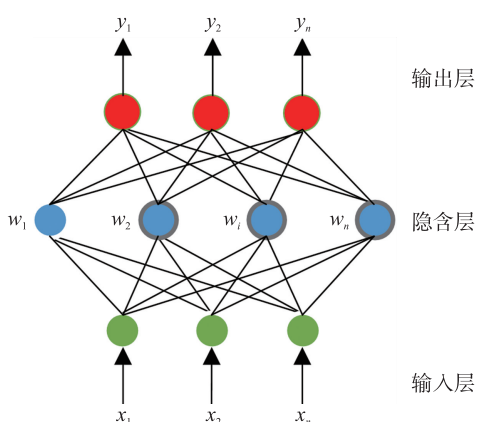


图1 BP神经网络模型

Fig.1 Schematic of the BP neural network

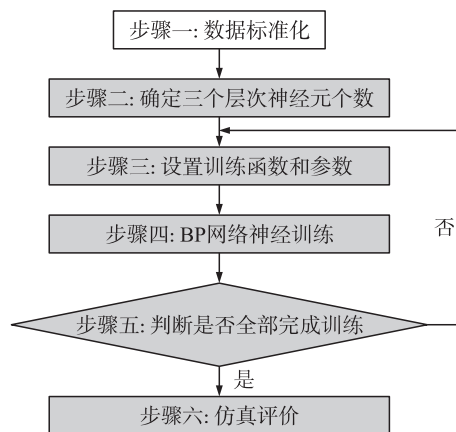


图2 BP神经网络主观赋权操作步骤

Fig.2 Steps for BP neural network subjective weighting

(2)客观赋权:灰色关联的CRITIC法

步骤一:标准化处理

将评价指标观测值 $[0,1]$ 标准化处理后,可以得到向量矩阵 x .

$$x = (x_1, x_2, \dots, x_i) = \begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1j} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2j} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{i1} & x_{i2} & \dots & x_{ij} \end{pmatrix}, \quad (1)$$

公式(1)中的 x_{ij} 表示第 i 个指标第 j 年的标准化值.

步骤二:计算评价指标的两两相关系数

借鉴刘思峰等^[22]研究成果,通过灰色关联模型,计算评价指标的相关系数.

$$r_{ij} = \frac{\min_i \min_j |\bar{x}_{ij} - x_{ij}| + \rho \max_i \max_j |\bar{x}_{ij} - x_{ij}|}{|\bar{x}_{ij} - x_{ij}| + \rho \max_i \max_j |\bar{x}_{ij} - x_{ij}|}, \quad i = 1, 2, \dots, k, \quad (2)$$

该模型中的参数 ρ 是判别效度指标,取值范围介于0到1之间; ρ 的数值越小,其分辨能力越大;依据专家学者的经验做法, ρ 一般取值0.5; \bar{x}_{ij} 表示第 i 个指标第 j 年的平均值.

步骤三:计算评价指标的信息熵

参考张立军等^[23]研究成果,计算第 i 个评价指标的信息熵.

$$e_i = \frac{\sigma_i}{\bar{x}_i} \sum_{i=1}^k (1 - |r_{ij}|), \quad j = 1, 2, \dots, k, \quad (3)$$

公式(3)中的 σ_i 表示第 i 个指标的标准差.

步骤四:计算评价指标的客观权重

根据上一步骤计算所得第 i 个评价指标的信息熵,利用公式(4)再计算出各评价指标的客观权重 φ_i^o .

$$\varphi_i^o = \frac{e_i}{\sum_{i=1}^k e_i}, \quad i=1,2,\dots,k. \quad (4)$$

(3) 主观与客观变异组合赋权法

步骤一:构建目标函数

借鉴石宝峰等^[26]及祝志川^[27]研究成果,依据变异思想,构建主观与客观变异的组合赋权目标函数.

$$\begin{aligned} \max Y_i &= \alpha\varphi_i^s + \beta\varphi_i^o, \\ \begin{cases} \alpha > 0, \beta > 0 \\ \alpha^2 + \beta^2 = 1 \end{cases} \end{aligned} \quad (5)$$

通过公式(5),利用拉格朗日极值函数,可以求解得出变异系数 α 和 β .

步骤二:计算各指标的组权重

将变异系数 α 和 β 代入目标函数中,可以得到各具体指标组合赋权后的权重,其计算模型如下:

$$\varphi_i = \alpha\varphi_i^s + \beta\varphi_i^o. \quad (6)$$

(4) 构建研究生培养质量评价的数学模型

根据公式(1)-(4)计算出主观评价权重 φ_i^s 和客观评价权重 φ_i^o ,再用公式(5)计算出 α 和 β ,通过公式(6)计算出各指标的组权重 φ_i ,最后 φ_i 同各评价指标相乘后再相加,得到研究生培养质量指数,公式如下:

$$Q_j = \sum_{i=1}^k \varphi_i x_{ij}, \quad i=1,2,\dots,k. \quad (7)$$

2.3 模型应用及实证研究结果

(1) 数据来源

根据国家科教兴国战略以及高等教育发展需要,教育部会定期对高等教育学科以及研究生学位授予权进行评估,每一轮评估均会“动态”制定相应的政策文件及评价指标体系.依照教育部评估工作方案框架及评价指标体系,各高校需根据指标体系统计相应的成果数据,形成自评报告上报教育部;另外,教育部组织考核评估专家组深入到各高校,高校从方方面面接受教育部专家组的现场评估.由此,各高校经过多轮评估之后,形成了与各轮评估框架相对应的人才培养、学科发展及社会贡献方面的统计数据库.该数据库经教育部专家组评估考核,形成考核结果上报教育部并进行全国公示,具有很高的权威性、科学性和可靠性.因此,本研究的 4 个准则层维度和 10 个具体指标数据均来源于 2018—2024 年某高校研究生培养统计数据库.

(2) 实证研究结果

依据主客观权重,通过公式(7)计算出某高校研究生培养质量指数(表 2).

表 2 研究生培养质量评价结果

Table 2 Postgraduate education quality evaluation results

评价指标	综合评价						
	2018 年	2019 年	2020 年	2021 年	2022 年	2023 年	2024 年
人才培养质量	0.415	0.483	0.518	0.607	0.572	0.653	0.734
师资队伍与资源	0.197	0.201	0.276	0.335	0.384	0.387	0.391
科学研究水平	0.206	0.329	0.413	0.356	0.327	0.335	0.336
社会服务与学科声誉	0.089	0.105	0.177	0.243	0.354	0.361	0.382
研究生培养质量指数	0.907	1.118	1.384	1.541	1.637	1.736	1.843

根据表 2 的结果绘制出 2018—2024 年某高校研究生培养质量指数图(图 3).

表 2 和图 3 结果显示,整体而言某高校 2018—2024 年的研究生培养质量逐年平稳递增.通过线性拟合结果可知,该高校研究生培养质量指数几乎呈直线型递增.为贯彻落实国家关于基础学科创新性人才

培养政策精神以及回应科教兴国战略,各高校高度重视拔尖创新人才培养质量,不断加大资金投入力度.近年来,以研究生教育为代表的拔尖创新人才培养投入逐渐收到成效,人才培养质量越来越高.

具体来看,某高校研究生教育在人才培养质量、师资队伍与资源、社会服务与学科声誉层面都是由低到高不断提升,这与国家政策导向和高校常年抓研究生培养质量是同向同行的;而科学研究水平与其他几个方面略有不同,从2018-2020年呈上升趋势,而在2020年以后呈现平缓的下降趋势.分析表明,科学研究水平主要是通过学术论文、学术著作质量以及科研项目数量等来衡量,自国家2018年出台了《关于深化项目评审、人才评价、机构评估改革的意见》(即“破四唯”,11月份升级为“破五唯”)后,各高校因此降低了对科学论文及项目数量的考核追求,导致该校“科学研究水平”维度的考核也呈下滑趋势.这只是从政策角度客观分析了数据值下降的原因.评价数据只是描述客观情况,可进一步结合研究生教育新要求新趋势进行挖掘.

3 结论

基于第五轮学科评估指标框架,本研究构建了四维研究生教育质量评价指标体系,并以高校为例评价了其2018-2024年研究生培养质量,得出以下结论:

(1)结合研究生教育强化知识体系的学科范畴,产教、科教融合加强理论与实践相结合等特点,加强研究生学术研究与实践能力的评价.参考国家第五轮学科评估指标框架,较为科学合理的设置了研究生培养质量评价框架及指标体系,对一级指标、二级指标的设计体现了在校生培养质量、师资队伍质量和社会服务、声誉等层面与学科整体性评价一致性.例如,人才培养质量包括培养过程质量、在校生质量和毕业生质量,这几个方面的不断提升是高校研究生培养质量提高的主要体现;科学研究水平包括发明专利、高引学术论文以及科学研究项目奖励等.结合关键指标,构建了研究生培养质量评价指标体系,包括4个准则层和10个一级指标.在指标数量上进行了一定的删减合并,更加精简合理、一目了然.

(2)采用主客观赋权组合的变异系数模型,为指标赋权提供了科学、客观的依据.深化新时代教育评价改革,研究生教育评价需要科学合理的“指挥棒”,但如何构造“指挥棒”成为关键,采用主客观赋权组合的变异系数模型算法,能适度调整定量指标与定性指标比例,更为科学合理.主观赋权采用BP神经网络法,通过反复迭代,判断是否全部完成训练和仿真评价;客观赋权采用灰色关联的CRITIC法,确定各指标观测值所包含的客观信息熵,进而计算各评价指标的客观权重,为指标赋权提供了科学、客观的依据,解决了研究生培养质量评价中主客观赋权依据的问题,使得对指标权重的处理分析更加科学.

(3)依照教育部学科评估工作方案及要求,采集相应的数据评价研究生教育质量,得到的研究结论更加直观.例如,通过2018—2024年某高校研究生培养质量研究结果可知,该校研究生培养质量逐渐向更高水平发展(2018年指数为0.907,2024年为1.843),并且具有较为显著的线性特征.研究生培养质量指数这一个发展过程表明,该高校在研究生培养质量方面是逐步提高的.从具体准则层维度来看,研究生培养质量、师资队伍与资源建设以及社会服务与学科声誉等方面均呈现出稳中有增的趋势,而科学研究水平略有下降.这可能与国家高度重视人才培养质量导向以及“破五唯”政策的出台有关.对于如何评价科学研究水平,需要结合国家政策引导,坚持教育、科技、人才三位一体统筹推进,全面开展有组织科研,在着力做好科研工作布局、创新能力提升、科技人才引进、科技成果转化等方面,进一步挖掘评价指标及权重.

研究生培养质量的提升需要思政教育质量、培养过程质量和毕业生质量等多维度评价.在把握教育教学规律的基础上,结合我国高等教育发展客观实际,探索建立健全多元协同的研究生培养质量保障体

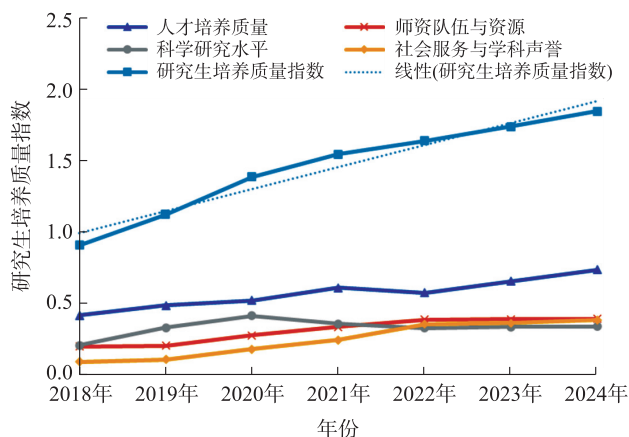


图3 2018-2024年某高校研究生培养质量指数
Fig. 3 Trend in the postgraduate training quality index of a university from 2018 to 2024

系,应更加注重全过程培养的质量评价,结合质量评价创新培养模式,注重平衡研究生思想教育质量、科学研究质量以及实践创新能力的培养力度和效度,促进研究生培养质量的全面提升,如何将以上诸多内容落实到评价体系建设方面,值得进一步思考研究。

[参考文献]

- [1] 常亮,王磊,杨春薇. 研究生课程思政教育的价值旨归与实践路向[J]. 黑龙江高教研究,2021,39(6):101-106.
- [2] 这一年,我们努力办好人民满意的教育[N]. 科技日报,2023-12-25(8).
- [3] 秦霞. 分类培养视域下地方高校研究生培养质量评价研究[J]. 中国软科学,2024(2):428-432.
- [4] “一流大学建设与一流本科教育的研究”课题组,宗晓华,王运来,等. “双一流”建设高校本科教育质量评价与排名(2024年)[J]. 江苏高教,2025(1):1-4.
- [5] Pereira D, Flores M A. Assessment revisited: a review of research in assessment and evaluation in higher education[J]. Assessment & Evaluation in Higher Education,2016:1-25.
- [6] 韦洪涛. 高等教育质量评价与保证体系研究[M]. 长春:吉林人民出版社,2006.
- [7] 姜法竹,张涛. 三位一体的学位与研究生教育评估指标体系初探[J]. 黑龙江教育:高教研究与评估,2009(1):167-168.
- [8] 戚兴华. 博士生成长周期与培养质量评价的新维度[J]. 学位与研究生教育,2021,340(3):38-45.
- [9] 田琳,杨力劳. 基于社会服务功能的研究生教育评价体系初探[J]. 学位与研究生教育,2024(5):25-33.
- [10] 李小军,牛国庆. 学位与研究生教育自我评估指标体系研究[J]. 河南理工大学学报(社会科学版),2003,4(4):319-322.
- [11] 李娜. 关于我国研究生教育质量评估的思考[J]. 学理论,2011(14):235-236.
- [12] 张东明,李亚东,黄宏伟. 面向一流人才培养的研究生教育质量评价方法初探——基于层次分析与模糊综合评判的指标体系研究[J]. 研究生教育研究,2020(2):60-67.
- [13] 洪茜,刘路,Hamish C. 澳大利亚博士生教育质量评价框架的构建与启示[J]. 高校教育管理,2021,14(2):65-75.
- [14] 刘虹. 五轮学科评估下高校人才培养评估指标体系的演变与展望[J]. 江苏高教,2024(10):81-87.
- [15] 蔡婷婷,朱东华. 按学科、专业进行研究生教育质量评价的思考[J]. 科学学与科学技术管理,2003,24(11):150-152.
- [16] 曲虹,高伟涛. 数据包络分析方法在研究生教育投入产出效率评价中的应用[J]. 北京理工大学学报(社会科学版),2009,11(6):26-30.
- [17] 徐飞,任永泰,衣克寒. 基于区间值模糊粗糙集的研究生教育质量的评价方法研究[J]. 数学的实践与认识,2018,48(11):1-8.
- [18] 张继平,张尧. 中国特色学科评估的伦理诉求及其实现路径[J]. 现代教育管理,2023(4):109-117.
- [19] 刘小强,邓婧. 坚持和完善中国特色的学科制度 推进中国特色的一流学科建设[J]. 学位与研究生教育,2020(6):24-29.
- [20] 杨昱梅,李继娜. 基于 AHP 和 BP 神经网络的高校毕业生就业质量评价研究[J]. 中国教育学刊,2015(S1):148-149.
- [21] 范岩,马立平. 优化 BP 神经网络的高校教学质量评价模型[J]. 统计与决策,2018,34(2):80-82.
- [22] 刘思峰,蔡华,杨英杰,等. 灰色关联分析模型研究进展[J]. 系统工程理论与实践,2013,33(8):41-46.
- [23] 张立军,张潇. 基于改进 CRITIC 法的加权聚类方法[J]. 统计与决策,2015,442(22):67-70.
- [24] Liu S. Research on the teaching quality evaluation of physical education with intuitionistic fuzzy TOPSIS method[J]. Journal of Intelligent and Fuzzy Systems,2021,40(5):1-10.
- [25] 姜启波,谭清美. 新时期我国高质量发展水平测度及空间差异研究——基于熵值 G2 与灰色关联 CRITIC 的变异系数组合赋权法[J]. 管理现代化,2020,40(5):24-30.
- [26] 石宝峰,程砚秋,王静. 变异系数加权的组合赋权模型及科技评价实证[J]. 科研管理,2016,37(5):122-131.
- [27] 祝志川. 基于变异系数-G1 法的混合交叉赋权方法[J]. 统计与决策,2017(12):78-81.

[责任编辑:杜忆忱]