

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2024.06.004

欢迎按以下格式引用:刘伟,黄青呈.“六位一体”视角下新工科研究生创新能力培养体系综合评价研究[J].高等建筑教育,2024,33(6):23-31.

# “六位一体”视角下新工科研究生创新能力培养体系综合评价研究

刘伟,黄青呈

(华东交通大学 土木建筑学院,江西南昌 330013)

**摘要:**研究生的创新潜力对我国建设创新型国家具有重要影响。为了探索新工科研究生创新能力的水平,首先,运用文献分析、专家意见征询等方法,从研究生自身个性思维、理论基础教学、多学科的交叉、科研支撑条件、社会实践能力、导师育人机制六个方面初步建立了评价指标体系;其次,结合TOPSIS法和综合指数法两种评价方法,构建了新工科研究生创新能力综合评价模型;最后,选取华东交通大学土木建筑学院土木工程专业工程管理方向的24位研究生进行综合评价。两种评价方法的结果基本相同,表明评估体系能够客观地反映新工科研究生的创新能力水平,目前新工科研究生创新能力的主要影响因素为研究生自身个性思维、导师育人机制、社会实践能力,因此,应通过培养学生创新兴趣、制定合理培养方案、大力支持实践活动等措施,促进新工科研究生创新能力的发展。

**关键词:**研究生创新能力;综合评价;六位一体;TOPSIS法;综合指数法

中图分类号:G642

文献标志码:A

文章编号:1005-2909(2024)06-0023-09

## 一、问题提出

新工科建设对于培养卓越工程师,建立一种既独具中国特色又达到国际最高水平的工程教育体系具有重要意义<sup>[1]</sup>。新工科建设是为了建设制造强国而作出的重要战略决策。全球科技革命和产业变革与我国发展方式转型的重要时期相互交织同样为以新工科建设为标志的工程教育改革提供了外在机会和内在动力<sup>[2]</sup>。新工科背景下,研究生教育已然成为中国高等教育的重点,其核心在于培养富有创新力的高水平人才。

近年来,国内学者从提高新工科研究生创新能力为出发点,探索新工科研究生科研创新能力培养及其效果评价。关于研究生创新能力培养的探索,刘宝等<sup>[3]</sup>重新设计了研究生课程的教学框架,强调融合前沿技术激发创新潜力以满足新兴产业发展需求;Sang等<sup>[4]</sup>为了增强研究生的创新能力,

修回日期:2023-10-13

基金项目:江西省学位与研究生教育教学改革研究项目(JXYJG-2022-099)

作者简介:刘伟(1982—),男,华东交通大学土木建筑学院教授,博士,主要从事智能建造与工程项目管理研究,(E-mail)liuweijx13@163.com。

提出了采用教学科研过程的监控管理组织、定期评估和改进机制;杨长安等<sup>[5]</sup>借助“双一流”建设的机遇,针对化学化工类研究生实践创新能力培养中的问题,提出了“六位一体”研究生实践创新能力培养模式,以全面增强化学化工类研究生的综合实践技能和创新思维;Shen等<sup>[6]</sup>认为人才培养模式应当根据科技需求进行灵活调整;王秀梅等<sup>[7]</sup>认为提高研究生创新能力的有效方法包括推进科教协同、融合数字建设、改革教育内容与考核方式。关于研究生创新能力综合评价的探索,徐敏等<sup>[8]</sup>通过熵权-模糊综合评价法建立研究生的科研创新能力综合评价体系,研究生的科研创新能力得分为2.487分,表明他们在科研创新方面存在一定的提升空间;张前程<sup>[9]</sup>对文科专业研究生的问卷调查数据进行分析,发现导师的科研水平、学校科研环境、课程设置,以及个人因素影响研究生科研创新能力的培养;李义华等<sup>[10]</sup>综合考虑制度环境和个体特征,为多属性决策问题提出了一种综合评价方法,结合了优劣解距离法和层次分析法评估研究生的创新能力;钱力等<sup>[11]</sup>运用设计问卷、分析数据,建立了区域经济学专业研究生创新能力评价指标体系,并结合统计和实证分析结果,发现区域经济学专业研究生的创新能力普遍较强,但不同维度的得分存在差距;侯锡林等<sup>[12]</sup>考虑了个体差异,建立了学术型研究生创新能力的评价指标体系,并基于直觉模糊数方法,识别和评价每位学术型研究生个体优势特征;孙进等<sup>[13]</sup>以技术创新能力为核心,运用OBE理念,制定了专业学位研究生的全面评估体系。

通过对相关学者研究成果的梳理,目前研究生创新能力培养的研究有较多经验总结,但研究较少从研究生培养体系出发,同时也缺乏对新工科研究生创新能力的有效性评价。新工科研究生创新能力评价涉及自身、导师、科研条件等方面,每一个指标的量化方法与要求不同,因此,文章在“六位一体”视角下,构建了包含学生个性思维、理论基础教学、多学科的交叉、科研支撑条件、社会实践能力、导师育人机制六方面的评价指标体系,并结合TOPSIS法、综合指数法两种评价方法对24位新工科研究生的创新能力进行评价,使得评估具备科学性和合理性,以期为提高新工科研究生的创新能力提供一些帮助。

## 二、“六位一体”视角下新工科研究生创新能力评价指标体系

### (一) 新工科研究生创新能力综合评价理论架构

研究生工程教育的新模式将素养、知识和能力贯穿于整个培养过程,构建了一个涵盖个性思维能力、理论基础教学、多学科交叉能力、科研支撑条件、社会实践能力、导师育人能力的“六位一体”全面教育体系。“六位一体”视角下,新工科研究生的创新能力培养框架如图1所示。

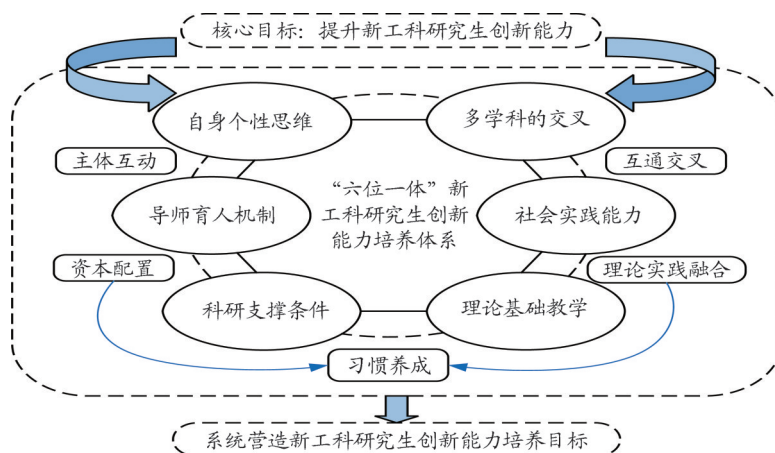


图1 “六位一体”视角下新工科研究生创新能力培养框架

(1)自身个性思维。研究生创新能力受个人主动性<sup>[14]</sup>、学术动机、创新意识等自身特征的影响。创新意识强的研究生不仅具备天生的好奇心、求知欲、批判性思维,还具有后天培养的信息敏感性。创新思维则表现为研究生在学术活动中展现的思考方式和互动交流能力,既要积极与导师交流学术问题,寻求指导和建议,又要善于与他人合作并共同学习。同时,还需要培养学生在学习和生活中善于发现问题、提出问题的质疑意识<sup>[15]</sup>。

(2)多学科的交叉。在研究生培养过程中,应进行开放式学术思想交流,培养相关交叉学科知识应用能力<sup>[16]</sup>。促进多学科交叉学习与思考的方式主要包括:增加学术前沿信息和学科交叉知识、开设有关研究方法的课程、定期组织学术和科技成果展览、举办学术讲座。多学科交叉强调不同学科之间的融合,鼓励学生涉足多个领域,从不同学科汲取知识和方法。

(3)理论基础教学。理论基础教学是研究生科研的基石。理论基础教学从专业课程设置、专业课程学习情况、学术论文写作情况体现其对研究生创新能力的作用。同时,在线学术会议有利于实现知识共享,研究生的会议参与度将正向影响其创新能力<sup>[17]</sup>。强化理论基础教学可以提升学生对必要的工具和概念的掌握程度。

(4)科研支撑条件。科研支撑条件包括实验室设施、图书馆资源、导师指导等。在研究生教学模式中,应更加突出研究生的主体性,将简单的教与学单向传授模式转化为双向互动模式,尤其突出教研相结合<sup>[18]</sup>。科研环境、实践教学条件是实现教研结合的有效途径,实践经费投入充足是进行科研任务的基础。开展实践课程培训和产学研合作有利于研究生夯实基础、开阔视野。学术交流建设可以促进研究生抒发科研想法。图书资料和实验资源的开放程度决定了研究生知识面的广度。

(5)社会实践能力。社会实践是学生将理论知识应用于实际的机会。通过实践发掘问题、提出问题,达到提高创新能力的目的。社会实践能力从以下4方面体现:实习实践参与程度;课题参与数目;科技创新竞赛参与程度;实践基地参观次数。

(6)导师育人机制。研究生创新能力受导师指导能力、指导风格等因素的影响<sup>[19]</sup>。导师自身知识结构完备、工程实践经验丰富、专业实践指导参与度高,以及重视课题研究和科研训练都可以帮助研究生提升科研和创新能力。导师在研究生教育中起着关键作用,他们不仅提供学术指导,还影响着学生的个性思维、跨学科交叉能力、科研能力、社会实践能力。

综合而言,这六个方面相互关联,共同影响着研究生的成长。综合性的教育体系需要在这些方面取得平衡和协调,以确保学生得到多方面的支持和培养。

## (二)新工科研究生创新能力评价指标体系结构权重

基于“六位一体”构建的新工科研究生创新能力综合评价理论架构,将研究生个性思维能力、理论基础教学、多学科交叉能力、科研支撑条件、社会实践能力、导师育人能力六个方面作为评价指标体系的一级指标,再根据已有研究选择相应的二级指标。在具体操作上,首先,运用文本分析法研究相关文献,识别出高频指标项目,例如,合作学习能力、创新培养、跨学科能力、产学研合作情况、科技创新竞赛参与、导师专业指导等;其次,运用德尔菲法,向6名硕士、博士生导师、教育专家进行咨询,通过四轮反复研讨和修改,初步构建新工科研究生创新能力评估指标体系;最后,设计新工科研究生创新能力现状的调查问卷,并在2023年4月—5月,随机选择华东交通大学土木建筑学院土木工程专业工程管理方向的24名研究生进行调查,根据问卷调查结果,对研究生的创新能力进行综合评估。具体的指标体系结构和权重如表1所示。

表1 “六位一体”新工科研究生创新能力评价指标体系结构与权重

一级指标名称	权重总计	二级指标名称	权重
1 自身个性思维	0.1769	1.1 善于合作学习	0.0341
		1.2 具备探究精神	0.0352
		1.3 充满好奇心	0.0338
		1.4 具备批判和质疑精神	0.0336
		1.5 与导师交流学术问题的意愿	0.0373
2 多学科交叉能力	0.1586	2.1 定期举办课外学术和科技成果展	0.0514
		2.2 经常举行学术讲座	0.0504
		2.3 增加学术前沿信息和学科交叉知识	0.0568
3 理论基础教学	0.1492	3.1 专业课程设置合理	0.0491
		3.2 学术论文写作	0.0517
		3.3 专业课程学习情况	0.0483
4 科研支撑条件	0.1659	4.1 教学方法与手段先进	0.0165
		4.2 图书资料等科研辅助条件	0.0165
		4.3 学术交流平台建设	0.0157
		4.4 实践平台建设数量	0.0165
		4.5 实践经费投入充足	0.0179
		4.6 开展实践课程培训	0.0169
		4.7 产学研合作情况	0.0163
		4.8 实验资源开放程度	0.0161
		4.9 实验室条件满足需求	0.0164
		4.10 学校实训平台满足需求	0.0169
5 社会实践能力	0.1763	5.1 课题参与数量	0.0577
		5.2 实习实践参与度	0.0570
		5.3 全程参与科技创新竞赛	0.0616
6 导师育人机制	0.1731	6.1 导师指导风格	0.0188
		6.2 创新创业项目资助力度	0.0181
		6.3 导师自身知识结构	0.0185
		6.4 导师指导形式	0.0189
		6.5 导师参与专业实践指导	0.0206
		6.6 导师与学生学术交流次数	0.0200
		6.7 导师的工程实践经验	0.0185
		6.8 导师对课题与科研研究的重视程度	0.0205
		6.9 培养方案合理	0.0191

### 三、新工科研究生创新能力综合评价模型构建

#### (一) 新工科研究生创新能力综合评价原则及过程

通过研究国内外相关学者的文献,并结合国外具有代表性的创新能力评价体系,归纳了评价原则,如表2所示。具体评价过程如图2所示。首先,遵从研究生创新能力评价原则,基于“六位一体”,构建评价指标体系,求出指标权重,并利用问卷调查获取相关学生数据,建立数据库;其次,采

用TOPSIS法和综合指数法对新工科研究生的创新能力进行综合评价;最后,对比两种评价方法下新工科研究生创新能力的评价结果。

表2 新工科研究生创新能力综合评价原则

原则类型	基本内容
系统性原则	评价研究生创新能力需要充分涵盖各方面,以确保系统、全面、真实地展现其整体情况。为了实现总体评价目标,评价指标被细分为不同层次和模块,形成清晰的框架结构
科学性原则	在评估高校科技创新时,需要综合运用静态指标展示高校的基础、现状和实力,也要利用动态指标反映高校科技创新发展的潜力、趋势和前景 <sup>[20]</sup>
导向性原则	鼓励高校始终以人才培养为核心,吸引和培养一流的创新人才,并取得高水平的创新成果。推动高校加强科技成果的转化和产业化,为国家经济建设作出积极贡献
可比性原则	选取的指标应该包含评价对象的共性特征,并且这些指标都能够通过某种方式获取具体、明确的评价数据
可行性原则	需要选择可以直接量化的定量指标,并且这些指标的数据可以通过已有的统计系统和检索工具直接获取

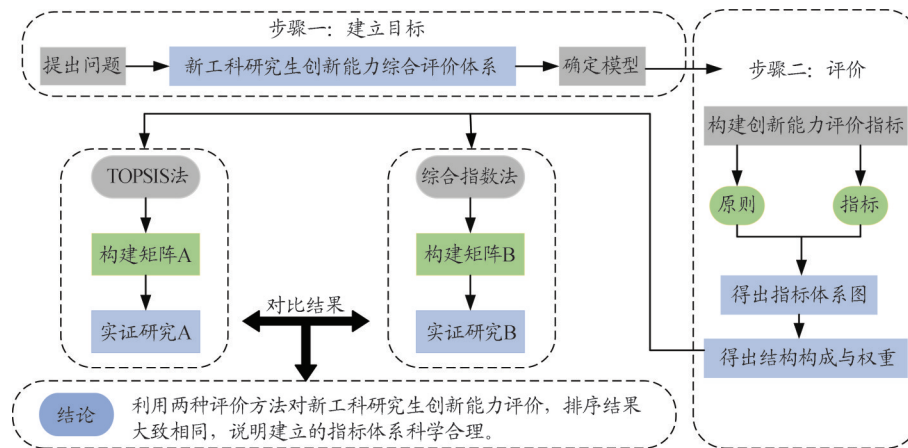


图2 “六位一体”新工科研究生创新能力综合评价过程示意图

## (二) TOPSIS与模型

TOPSIS模型的基本思路是计算现实中的每个方案与最优方案和最劣方案的加权距离,适用于多目标决策分析,又称为优劣解距离法。

通过使用下列公式将负向指标进行正向化处理,得到决策矩阵:

$$Z = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n x_{ij}^2}} \quad (1)$$

用特定的权重公式对矩阵 $Z$ 进行加权处理,得到加权后的矩阵:

$$U = W_i Z_{ij} \quad (2)$$

确定指标正理想解和负理想解:

$$u_j^+ = (u_1^+, u_2^+, u_3^+, \dots, u_p^+), u_j^+ = \max\{u_{ij}\}, j = (1, 2, 3, \dots, p), \quad (3)$$

$$u_j^- = (u_1^-, u_2^-, u_3^-, \dots, u_p^-), u_j^- = \min\{u_{ij}\}, j = (1, 2, 3, \dots, p). \quad (4)$$

式(3)中: $u^+$ 为 $j$ 指标的最优向量;式(4)中: $u^-$ 为 $j$ 指标的最小向量。

确定评价对象指标值与正、负理想解的距离:

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^m [w_j (Z_{ij} - Z_j^+)]^2}, \quad (5)$$

$$D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^m [w_j(Z_{ij} - Z_j^-)]^2} \quad (6)$$

计算评价指标值与正、负理想解的接近度,即贴进度:

$$C_i = \frac{D_i^-}{D_i^+ + D_i^-} \quad (7)$$

式(7)中: $C_i$ 的取值范围处于 $[0, 1]$ 之间, $C_i$ 越靠近1,表明评价对象越接近 $D^+$ ,反之则越接近 $D^-$ 。

### (三) 综合指数法

综合指数法将多个指标值进行统计处理,使得不同计量单位和性质的指标值可以进行比较。这些指标值被综合为一个单一指数,用于准确评估整体绩效水平。高综合指数数值表示更高的工作质量。

数据的标准化处理:

$$x'_i = \frac{x_i}{x_{\max}} \quad (8)$$

式(8)中: $x'_i$ 为转化的指标评价值; $x_i$ 为指标实际值; $x_{\max}$ 为 $x$ 极大值。

线性加权求和法进行综合评价:

$$Z = \sum w_i x'_i \quad (9)$$

式(9)中: $Z$ 为综合指数; $w_i$ 为权重系数。

## 四、实例分析

### (一) TOPSIS分析与结果

#### 1. 指标的同趋化处理

通过问卷调查获取学生的数据,并根据“六位一体”新工科研究生创新能力评价指标体系表中指标直接构建原始数据矩阵。

原始数据矩阵:

$$\begin{bmatrix} 3205.71 & 1128.78 & 792.82 & \cdots & 5 & 0 \\ 1200.00 & 487.18 & 279.19 & \cdots & 5 & 1 \\ 6700.00 & 1171.53 & 1876.00 & \cdots & 4 & 1 \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ 2000.00 & 890.00 & 1086.00 & \cdots & 5 & 1 \\ 50000.00 & 1583.78 & 2392.00 & \cdots & 5 & 1 \end{bmatrix} \quad (10)$$

标准化后的 $Z$ 矩阵:

$$Z = \begin{bmatrix} 0.0097 & 0.0068 & 0.0028 & \cdots & 0.0000 \\ 0.0036 & 0.0029 & 0.0010 & \cdots & 0.3162 \\ 0.0202 & 0.0133 & 0.0066 & \cdots & 0.2162 \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ 0.1510 & 0.0096 & 0.0084 & \cdots & 0.0000 \end{bmatrix} \quad (11)$$

加权后的 $Z$ 矩阵:

$$Z = \begin{bmatrix} 0.0004 & 0.0002 & 0.0001 & \cdots & 0.0000 \\ 0.0001 & 0.0001 & 0.0000 & \cdots & 0.0155 \\ 0.0007 & 0.0005 & 0.0002 & \cdots & 0.0155 \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ 0.0056 & 0.0003 & 0.0003 & \cdots & 0.0000 \end{bmatrix} \quad (12)$$

计算结果如下:

$$u^+ = (0.0292, 0.0205, 0.0264, 0.124, 0.0110, 0.0155), \quad (13)$$

$$u^- = (0.0001, 0.0000, 0.0000, 0.0050, 0.0088, 0.0000)。 \quad (14)$$

式(13)中: $u^+$ 为最优值;式(14)中: $u^-$ 为最劣值。

## 2. 排序

各评价对象数据的结果如表3所示,从表中可以看出学生4的 $C_i$ 值最高,为0.9569,说明该学生的创新能力最强;学生12的 $C_i$ 值最小,为0.9404,说明该学生的创新能力最弱。创新能力排名前三位的依次是学生4、学生20和学生11;排名后三位的依次是学生16、学生17和学生12。

表3 各评价对象数据结果

	TOPSIS法				综合指数法	
	$D_{i+}$	$D_{i-}$	$C_i$	排序	Z	排序
学生1	0.0038	0.0616	0.9420	19	0.2887	21
学生2	0.0036	0.0660	0.9434	16	0.3573	13
学生3	0.0032	0.0564	0.9466	7	0.3965	8
学生4	0.0020	0.0450	0.9569	1	0.6516	2
学生5	0.0037	0.0606	0.9432	18	0.3089	19
学生6	0.0036	0.0602	0.9432	17	0.3599	12
学生7	0.0034	0.0580	0.9452	8	0.3809	11
学生8	0.0036	0.0599	0.9435	15	0.3401	16
学生9	0.0038	0.0620	0.9416	21	0.3349	18
学生10	0.0034	0.0584	0.9448	11	0.3839	10
学生11	0.0029	0.0534	0.9493	3	0.5064	4
学生12	0.0040	0.0634	0.9404	24	0.2397	24
学生13	0.0034	0.0582	0.9450	9	0.3522	14
学生14	0.0034	0.0583	0.9449	10	0.4094	7
学生15	0.0029	0.0537	0.9491	4	0.5571	3
学生16	0.0039	0.0623	0.9413	22	0.2796	22
学生17	0.0039	0.0628	0.9409	23	0.2932	20
学生18	0.0038	0.0617	0.9419	20	0.2468	23
学生19	0.0034	0.0584	0.9448	12	0.3398	17
学生20	0.0024	0.0490	0.9533	2	0.6518	1
学生21	0.0030	0.0548	0.9481	6	0.4756	6
学生22	0.0029	0.0542	0.9486	5	0.4786	5
学生23	0.0034	0.0585	0.9448	13	0.3928	9
学生24	0.0035	0.0595	0.9438	14	0.3512	15

## (二) 综合指数法分析与结果

本研究中,所有的指标都是优化指标,因此直接构建原始数据矩阵。计算时,相同类别指标值进行相乘,不同类别指标值进行求和,分别计算自身个性思维、理论基础教学、多学科的交叉、科研支撑条件、社会实践能力、导师育人机制六个指标的综合指数,结果如表4所示。

表4 综合指数法排序

	自身个性思维	导师育人机制	多学科的交叉	社会实践能力	科研支撑条件	理论基础知识	Z	排序
学生1	0.0024	0.0234	0.0868	0.0548	0.0975	0.0807	0.2887	21
学生2	0.0090	0.0238	0.1085	0.0480	0.0852	0.1394	0.3573	13
学生3	0.0463	0.0146	0.1008	0.0770	0.1048	0.1098	0.3965	8
学生4	0.0946	0.0735	0.1132	0.1413	0.1465	0.1394	0.6516	2
学生5	0.0008	0.0005	0.0853	0.0494	0.0903	0.1394	0.3089	19
学生6	0.0382	0.0528	0.0812	0.0730	0.0908	0.0807	0.3599	12
学生7	0.183	0.0697	0.0954	0.0721	0.0926	0.0897	0.3809	11
学生8	0.0061	0.0318	0.0879	0.0526	0.1282	0.0903	0.3401	16
学生9	0.0050	0.0481	0.0907	0.0449	0.1127	0.0903	0.3349	18
学生10	0.0092	0.0610	0.0957	0.0731	0.1114	0.0903	0.3839	10
学生11	0.0365	0.0543	0.1141	0.0941	0.1248	0.1394	0.5064	4
学生12	0.0021	0.0139	0.0868	0.0316	0.0718	0.0903	0.2397	24
学生13	0.0089	0.0170	0.0868	0.0717	0.0851	0.1394	0.3522	14
学生14	0.0029	0.0588	0.0977	0.0677	0.0996	0.1394	0.4094	7
学生15	0.0848	0.0646	0.1160	0.1199	0.1383	0.0903	0.5571	3
学生16	0.0010	0.0000	0.0981	0.0315	0.0864	0.1194	0.2796	22
学生17	0.0073	0.0100	0.0952	0.0409	0.1063	0.0903	0.2932	20
学生18	0.0002	0.0000	0.0747	0.0690	0.0791	0.0807	0.2468	23
学生19	0.0069	0.0269	0.0864	0.0782	0.1182	0.0800	0.3398	17
学生20	0.0825	0.1085	0.1529	0.0856	0.1300	0.1491	0.6518	1
学生21	0.0348	0.0187	0.1027	0.1122	0.1348	0.1291	0.4756	6
学生22	0.0110	0.0873	0.1085	0.1032	0.1253	0.1000	0.4786	5
学生23	0.0480	0.0317	0.0852	0.0565	0.1283	0.1000	0.3928	9
学生24	0.0098	0.0737	0.0926	0.0562	0.0854	0.0903	0.3512	15
方差	0.0008	0.0009	0.0003	0.0008	0.0004	0.0006		

## 五、结语

本研究结合TOPSIS法与综合指数法两种评价方法,对24位新工科研究生的创新能力进行评价,排序结果基本相同,说明构建的评估体系具备科学性和合理性。通过综合指数法对最终结果进一步分析,指数方差排列顺序为导师育人机制>自身个性思维=社会实践能力>理论基础知识>科研支撑条件>多学科的交叉,因此,可从多方面提升新工科研究生的创新能力。

(1)导师育人提升方面。学位论文质量与导师的培养思想和学术水平密切相关<sup>[21]</sup>。导师应提供有难度的研究题目,鼓励研究生探索新方法,从而激发其创新思维。同时,注重培养团队合作精神,通过小组项目或合作研究培养研究生的创新合作能力。(2)自身个性思维提升方面。研究生应相信自己的能力和创新潜力,保持开放的态度,乐于接受新的想法和观点。同时,要学习多个学科领域的知识,拓宽视野和思维广度,将不同领域的知识融合运用。(3)社会实践能力提升方面。导师应鼓励研究生积极参与实习、实地调研和社区服务等活动,增强对社会问题和挑战的认知,并学会将理论知识运用于实际项目、实验室实践或行业实习,以培养研究生解决实际问题的能力。



## 参考文献:

- [1] 金东寒. 深化拓展新工科建设培养新时代卓越工程师[J]. 中国高等教育, 2022(12):12-14.
- [2] 周端明,沈燕培. 习近平科技创新重要论述指引新工科建设的方向[J]. 高等工程教育研究, 2021(4):1-7.
- [3] 刘宝,陈鸿龙. 面向新工科的研究生创新能力培养体系构建[J]. 实验室研究与探索, 2021, 40(3):199-202, 207.
- [4] Sang Y, Fan Y, Sui T, et al. Discussion and Research on the Training Mode of Postgraduate Innovation Ability[J]. International Journal of Frontiers in Sociology, 2022, 4(8):33-36.
- [5] 杨长安,周全. “双一流”建设背景下“六位一体”化学化工类研究生实践创新能力培养模式的构建与探索[J]. 高教学刊, 2022, 8(11):25-28.
- [6] Shen D K, Wang J Y, Yang L M, et al. The application of interdisciplinary in airborne electromechanical system and its enlightenment to the cultivation of graduate students' innovative ability[J]. SHS Web of Conferences, 2023, 152:03006.
- [7] 王秀梅,梁传杰. 新工科背景下提升高校研究生创新能力的“三协同”路径[J]. 武汉理工大学学报(社会科学版), 2023, 36(3):142-148.
- [8] 徐敏,欧阳瑶诗,石静. 研究生科研创新能力综合评价及影响因素分析[J]. 创新创业理论与实践, 2022, 5(8):91-93.
- [9] 张前程. 新文科背景下研究生科研创新能力综合评价及影响因素分析[J]. 四川文理学院学报, 2022, 32(4):122-128.
- [10] 李义华,王冲,庞燕,等. 基于TOPSIS-AHP方法的物流管理与工程类硕士研究生创新能力评价[J]. 当代教育理论与实践, 2021, 13(5):118-127.
- [11] 钱力,倪修凤. 区域经济学专业研究生创新能力评价及培养模式改进——基于财经类高校实证分析[J]. 兰州文理学院学报(社会科学版), 2020, 36(4):92-101.
- [12] 侯锡林,柳森,赵希男. 基于个体优势识别的学术型研究生创新能力评价[J]. 现代教育管理, 2018(9):99-105.
- [13] 孙进,龚俊杰,徐弘,等. 以技术创新能力为导向的专业学位研究生能力综合评价指标体系研究[J]. 教育现代化, 2018, 5(48):1-2, 7.
- [14] 曾宪聚,林丽燕,李科浪. 注意力基础观视角下导师指导风格与研究生创新能力关系研究——以深圳大学为例[J]. 当代教育理论与实践, 2022, 14(1):125-134.
- [15] 陈冬霞,庞雄奇,常小飞,等. 课外学术活动视域下提升研究生创新能力的实践探究——以自由学术报告会为例[J]. 中国地质教育, 2022, 31(2):22-25.
- [16] 叶丁丁,廖强,付乾,等. 新能源交叉学科方向研究生培养方式与支撑体系改革探索[J]. 高等工程教育研究, 2023(S1):43-45, 61.
- [17] 黄英杰,李星昊. ——以科研效能感为中介[J]. 教育理论与实践, 2023, 43(21):7-12.
- [18] 谢日安,戴吾蛟. 场域理论视域下研究生创新能力培养探索——以中南大学“五场协同”创新实践为例[J]. 学位与研究生教育, 2023(1):16-23.
- [19] Nwosu B, Ojo K. Strategies for fostering creativity among business education graduates in Nigeria[J]. Lwati: A Journal of Contemporary Research, 2014, 11(4):13-22.
- [20] 王章豹,徐纵巍. 高校科技创新能力综合评价:原则、指标、模型与方法[J]. 中国科技论坛, 2005(2):55-59.
- [21] 张建伟,曹万林,董宏英,等. 基于大工程观的土木工程研究生创新能力培养体系构建与实践[J]. 高等建筑教育, 2022, 31(2):53-58.

## Comprehensive evaluation of the innovation ability training system for new engineering postgraduates from a six-in-one perspective

LIU WEI, HUANG Qingcheng

(School of Civil Engineering and Architecture, East China Jiaotong University, Nanchang 330013, P. R. China)

**Abstract:** Assessing the innovative potential of graduate students has an important impact on China's construction of innovative nation. To assess the innovative capabilities of engineering graduate students, this article firstly constructs an evaluation index system through literature analysis, expert opinion consultation and other methods from the six aspects of personal thinking, theoretical basic teaching, multi-disciplinary intersection, scientific research support conditions, social practice ability and mentor education mechanism. Secondly, a comprehensive assessment model for the innovation capabilities of engineering graduate students is developed through two evaluation methods, namely the TOPSIS method and the comprehensive index method. A comprehensive assessment is conducted to a sample of 24 graduate students specializing in engineering management within the civil engineering program at the School of Civil Engineering and Architecture, East China Jiaotong University. The evaluation outcomes of the two evaluation methods are basically the same, underscoring their capacity to impartially depict the innovation capabilities of engineering graduate students. The primary factors currently influencing the innovative capabilities of new engineering graduate students are their individual thought processes and personality traits, mentoring mechanism, and social practice ability. Therefore, corresponding measures should be taken to cultivate their innovation interests, formulate reasonable training plans, and vigorously support practical activities, so as to boost the innovative skills of graduate students in new engineering programs.

**Key words:** postgraduate innovative ability; comprehensive evaluation; six in one; TOPSIS method; comprehensive index method

(责任编辑 代小进)