

# 地方应用型高校工科教师能力提升11个活动需求指标检验：因子分析法

陈俊维

上海工程技术大学管理学院，上海

收稿日期：2024年1月19日；录用日期：2024年3月13日；发布日期：2024年4月24日

## 摘要

基于对部分地方应用型工科教师做培训活动问卷调查，利用SPSS软件对样本数据进行因子分析，将11个活动需求降维至3个公因子，分别命名为教学能力、科研能力、工程实践能力，并通过归一化处理，得到公因子权重，即各公因子占工科教师能力结构的比重，结果显示为教学能力、科研能力、工程实践能力比重依次减弱。从工科教师能力需求出发，认为工科教师应按需施培，激发教师参与活动的内在积极性，着重提高工程实践能力，为教师后续培养提供依据支撑。本研究也为后续研究提供一定数理基础。

## 关键词

地方应用型高校，工科教师，能力结构，因子分析法

## A Test of 11 Activity Demand Indicators for Improving the Competence of Engineering Teachers in Local Applied Colleges and Universities: A Factor Analysis Approach

Junwei Chen

School of Management, Shanghai University of Engineering Science, Shanghai

Received: Jan. 19<sup>th</sup>, 2024; accepted: Mar. 13<sup>th</sup>, 2024; published: Apr. 24<sup>th</sup>, 2024

## Abstract

Based on the questionnaire survey of some local applied engineering teachers doing training ac-

tivities, using SPSS software to factor analyze the sample data, the 11 activity requirements were downgraded to three common factors, named teaching ability, scientific research ability, and engineering practice ability, respectively, and through the normalization process to get the weights of the common factors, *i.e.*, the proportion of each common factor in the structure of the competence of the engineering teachers, and the results showed that the proportion of teaching ability, scientific research ability, and engineering practice ability was weakened in order. The results show that the weight of teaching ability, scientific research ability and engineering practice ability decreases in order. From the demand of engineering teachers' ability, it is believed that engineering teachers should be trained according to their needs, stimulate their intrinsic motivation to participate in activities, and focus on improving engineering practice ability, so as to provide a basis to support the subsequent training of teachers. This study also provides a certain mathematical and theoretical basis for subsequent research.

## Keywords

Local Applied Colleges and Universities, Engineering Faculty, Competency Structure, Factor Analysis Approach

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

面对百年未有之大变局，工程教育的地位和作用越来越重要，同时工程教育的目标定位以及工程教育的实践范式和开展形态正在变化中，尽管我国工程教育在学规模稳居世界第一，但工程教育仍然面临着大而不强的现状，制约工程教育发展的关键问题亟需得到根本性解决。在工程教育治理体系建立过程中，地方应用型工科教师处于主体地位，是整个工程教育治理体系的主要承担者和实践者，在一定程度上影响着工程教育的运行和效果。

本研究重点关注地方应用型高校工科教师的能力结构，基于因子分析法对地方应用型高校工科教师专业发展的 11 个活动需求进行综合分析，以便为地方应用型高校工科教师提供有价值的参考。

## 2. 研究设计

### 2.1. 研究对象及数据来源

本次调查开展于 2022 年 7 月~9 月，调查对象来自上海、天津、河南等地的地方应用型高校教师。调查采用电子问卷形式，由问卷星公司提供调查平台及相关服务。本次共发放问卷 1582 份，其中设置了一道测谎题，经剔除无效问卷后，获得有效问卷 1456 份，问卷有效回收率为 92%。此次调查涵盖多个区域及高校的工科教师，结果能较全面反映工科教师能力素质结构。

### 2.2. 研究方法

该调查基于高校教师专业发展理论、教学学术理论以及学习型组织等理论，调查内容除了人口学特征、教育背景等基本信息外，还设置了工科教师对于专业发展活动的需求程度，该量表采用 Likert 5 级记分法，依次为没有需求、较低需求、中等需求、较高需求、非常需求，分别赋值 1~5 分。得分越高，提示工科教师对该项活动所带来的能力提升越是看重。

本次研究工作基于统计学中的因子分析法。因子分析法是一种降维的方法，其基本原理是在众多的不同类别的且相关性较低的变量组之间找出联系比较紧密的变量，并将他们归为一类，从而发现评估指标之间内蕴的关系，以便为工科教师培养提供实践依据。

### 3. 结果分析

#### 3.1. 调查对象基本情况分析

本次调研中，在性别上，男教师 882 人，占 60.6%，女教师 574 人，占 39.4%，男女性教师人数比大致符合工科教师性别比例；年龄上，31~40 岁和 41~50 岁的中年教师占比最多；教龄方面，0~5 年教龄的新教师有 252 人，占据 17.3%，6~10 年教龄的教师有 272 人，占据 18.7%，11~20 年教龄的教师有 543 人，占据 37.3%，剩下具有 21 年及以上教龄的老教师 389 人，占 26.7%。从职称上来看，非工程师系列的教师人数有 1372 人，占据了 94.2%。从学位来看，博士研究生占据了最大比例，为 78.2%。从岗位类型来看，教学科研并重型工科教师人数最多，占 71.2%。

**Table 1.** Sample distribution table

**表 1.** 样本分布表

	特征描述	人数	比例(%)
性别	男	882	60.6
	女	574	39.4
教龄	0~5 年	252	17.3
	6~10 年	272	18.7
	11~20 年	543	37.3
	21 年及以上	389	26.7
职称	工程师系列	84	5.8
	非工程师系列	1372	94.2
最高学位	博士研究生	1139	78.2
	硕士研究生	278	19.1
	大学本科	39	2.7
	专科及以下	0	0
岗位类型	教学为主型	316	21.7
	科研为主型	87	6.0
	教学科研并重型	1037	71.2
	其他	16	1.1
院校所在区域	东部地区	650	44.6
	中部地区	214	14.7
	西部地区	281	19.3
	东北地区	311	21.4
有无行政职务	有	549	37.7
	无	907	62.3
有无教师资格证	有	1407	96.6
	无	49	3.4

### 3.2. 地方应用型高校工科教师能力素质结构因子分析

#### 1、因子分析适用性检验

信度检验是为了检验量表的内部一致性，主要通过量表的 Cronbach's  $\alpha$  系数来判断，问卷数据的信度检验结果显示：Cronbach's  $\alpha$  系数为 0.914，高于 0.9，说明该量表具有很高的内部一致性，可信度较高。

KMO 检验是用来衡量变量是否适合做因子分析的检验，问卷数据的 KMO 检验结果如表 2 所示：

**Table 2.** KMO and Bartlett's test of sphericity

**表 2.** KMO 和 Bartlett's 球形检验

KMO 和 Bartlett 检验		
KMO 取样适切性量数		0.902
	近似卡方	9919.607
Barlett 球形度检验	自由度	55
	显著性	0.000

由表 2 可知：KMO 值为 0.902，大于 0.8，且 Bartlett 检验的 p 值为 0，小于 0.001，综上所述，本问卷数据较适合做因子分析。

#### 2、公因子提取

由公因子方差表可以看出原始变量中提取信息的多少，提取结果如表 3 所示：

**Table 3.** Common factor variance

**表 3.** 公因子方差

公因子方差		
	初始	提取
师德教育和思想政治素质培训	1.000	0.738
学科建设和专业知识	1.000	0.724
一般教育教学理论知识学习	1.000	0.727
教学能力提升	1.000	0.727
学科课题和项目申请	1.000	0.738
教改课题和论文的申请与撰写	1.000	0.785
科研实践能力专题培训	1.000	0.700
教育教学技术与方法培训	1.000	0.734
外语培训	1.000	0.771
职业发展指导培训	1.000	0.833
校企合作相关培训	1.000	0.678

备注：提取方法为主成分分析法。

由表 3 可知：除了“校企合作相关培训”变量信息损失程度相对较大以外，公因子几乎包含了其余各个变量至少 70% 的信息，说明公因子综合信息的能力较强，用公因子代替原始变量损失信息较少。选择最大方差正交旋转法对各因子进行旋转，经过迭代转换，结果如表 4 所示：

**Table 4.** Table of eigenroots and variance contributions  
**表 4.** 特征根与方差贡献率表

成分	总方差解释								
	初始特征值			提取载荷平方和			旋转载荷平方和		
	总计	方差百分比	累积%	总计	方差百分比	累积%	总计	方差百分比	累积%
1	6.061	55.099	55.099	6.061	55.099	55.099	2.926	26.596	26.596
2	1.131	10.282	65.381	1.131	10.282	65.381	2.817	25.605	52.201
3	0.963	8.752	74.133	0.963	8.752	74.133	2.412	21.931	74.133
4	0.582	5.287	79.420						
5	0.493	4.480	83.900						
6	0.397	3.613	87.513						
7	0.352	3.204	90.717						
8	0.310	2.815	93.532						
9	0.266	2.418	95.951						
10	0.245	2.230	98.181						
11	0.200	1.819	100.000						

备注：提取方法为主成分分析法。

将因子按照特征值由大到小依次排列，特征值大于 0.9 的因子共有 3 个(表 4)，第一个因子的特征值为 6.061，方差贡献率为 51.099%，说明当所有因子有 14 个，缩为第一个因子时，只有 51.992%的信息被解释，其余丢失。随着因子数量的增加到第三个因子时，其累计方差贡献率达到 74.133%，表明公因子提取的结果理想，满足因子分析原则。而且旋转前后总的累计贡献率没有发生变化，即总的信息量没有损失。故提取特征值大于 0.9 的 3 个因子作为公因子，编号 F1、F2、F3。

### 3、公因子的旋转及命名

公因子的命名是根据各公因子所包含的各原始变量属性来进行的，每个公因子所包含的各原始变量则需要通过因子载荷阵来确定，原始变量与公因子的载荷系数(绝对值)越大，则原始变量与该公因子的相依程度就越大，即可以认为原始变量归属于该公因子，原始变量未经过旋转的因子载荷情况如表 5 所示：

**Table 5.** Unrotated factor loading matrices  
**表 5.** 未旋转的因子载荷矩阵

	成分矩阵 a		
	成分		
	1	2	3
师德教育和思想政治素质培训	0.674	-0.433	0.310
学科建设和专业知识	0.739	-0.422	-0.004
一般教育教学理论知识学习	0.755	-0.303	0.256
教学能力提升	0.779	-0.338	0.071
学科课题和项目申请	0.694	0.056	-0.504
教改课题和论文的申请与撰写	0.763	0.123	-0.433

续表

科研实践能力专题培训	0.790	0.073	-0.267
教育教学技术与方法培训	0.846	0.023	-0.135
外语培训	0.655	0.448	0.375
职业发展指导培训	0.738	0.412	0.345
校企合作相关培训	0.713	0.405	0.069

备注：提取方法为主成分分析法，提取了三个主成分。

由表 5 可知，部分原始变量在多个公因子上都具有较大的载荷，难以对公因子的特性进行合理有效的解释，故进行方差最大的正交旋转，使各个原始变量在尽可能少的公因子上具有较大的载荷，正交旋转结果如表 6 所示：

**Table 6.** Rotated factor loading matrix

**表 6.** 旋转后的因子载荷矩阵

	旋转后的成分矩阵 a		
	1	2	3
师德教育和思想政治素质培训	0.826	0.105	0.211
学科建设和专业知识	0.749	0.393	0.091
一般教育教学理论知识学习	0.763	0.213	0.314
教学能力提升	0.740	0.369	0.209
学科课题和项目申请	0.207	0.822	0.141
教改课题和论文的申请与撰写	0.225	0.817	0.259
科研实践能力专题培训	0.335	0.695	0.323
教育教学技术与方法培训	0.450	0.619	0.385
外语培训	0.206	0.158	0.839
职业发展指导培训	0.272	0.226	0.841
校企合作相关培训	0.166	0.428	0.683

备注：提取方法为主成分，旋转方法为具有凯撒标准化的正交旋转法。

由表 6 知：第一个公因子在变量：师德教育和思想政治素质培训、学科建设和专业知识、一般教育教学理论知识学、教学能力提升上有较大的载荷，说明这 4 个变量之间具有较强的相关性，可认为这 4 个变量归属于第一个公因子，且这 4 个变量均与工科教师教学有关，故将该公因子命名为教学能力需求；第二个公因子在变量：学科课题和项目申请、教改课题和论文的申请与撰写、科研实践能力专题培训、教育教学技术与方法培训上有较大载荷，可认为这 4 个变量之间有较强的相关性归属于第二个公因子，这 5 个变量均与科研有关，故将该公因子命名为科研能力需求；第三个公因子在变量：外语培训、职业发展指导培训、校企合作相关培训上有较大载荷，可认为这 3 个变量之间有较强的相关性归属于第三个公因子，这 3 个变量均与实践相关，故将该公因子命名为工程实践能力需求。

#### 4、公因子权重分析及相关建议

将教学能力需求、科研能力需求和工程实践能力需求这 3 个公因子进行归一化处理，得到公因子对工科教师能力素质结构的影响程度排序，排序结果如表 7 所示。

**Table 7.** Table of public factor weights

**表 7.** 公因子权重表

公因子	权重
教学能力	35.88%
科研能力	34.54%
工程实践能力	29.58%

##### 1) 教学能力需求

从表七的公因子权重排序来看，教学能力是工科教师最为看重的一部分。教学能力由教师职业品格、教育教学理论和知识以及教育教学能力。

教师职业道德是工科教师从事工科教育教学专业工作中应遵守的基本伦理精神和规范。工科是以“造物”和“有用人工物”为主的学科，服务于国家和社会的现实需求，因此对工科教师素质要求主要集中于技术、实践和科研等层面，而忽视了其作为教师应该具备的伦理素养和道德要求。新时代工科教师不仅是“技术师”和“科研人员”，更应该职业道德素质的守护者。职业道德素质包括热爱教育、职业操守、学生导向。

教育教学理论和知识是工科教师在其学科领域内开展课堂教学、学生指导等活动所应具备的综合知识体系。博耶(Ernest. Boyer)多元学术观中的“教学学术观”明确表示教师必须具备系统的教学知识；国内著名学者谢安邦教授也提到教师需要学习学科教学理论，掌握重要的教学模式和教学方法，并以此为基础展开教学设计和方法的创新[1]。由此可见，教学教育理论和知识是工科教师必须具备的基本知识素养。在当前多种教学模式、教学理念兴起的背景下，工科教师作为课堂的策划者、执行者和引导者，应该熟悉高等工程教育的新理念、新方法，准确了解前沿的教学方法与技术、教学模式、教学策略等，为提升教育教学能力奠定知识基础，最终在教学过程中实现教学理论与方法的实践转化。

除了基础的教学方法知识，工科教师还应该具备将前沿的教学方法与技术、教学模式、教学策略加以应用的能力，即教育教学能力。教育教学能力是工科教师应具备的基础性能力，本文将新时期工科教师需要具备的教育教学能力概括为三个方面：第一，现代教学技术能力。教学工作是教师的主要职责，工科教师应熟练掌握现代教学技术与方法，能够依据课程特点和学生反馈采取最优的教学技术与方法，达到创新课程设计、优化教学内容的目的。第二，教学创新素养。工科教师应博采众长，关注国内外最新教学理念和教学模式，善于根据实际教学情况创造性的探索、开发教学方式、教学思想等。第三，教学指导能力。教学指导能力是指工科教师积极参与教学研究和学生指导工作中，包括在对学生的学习过程进行跟踪评估、参与教学评估与改革、明晰自身教学工作及改进提高的主体责任、为学生的职业生涯规划提供指导等。

##### 2) 科研能力需求

从表七的公因子权重排序来看，科研能力是继教学能力工科教师较为为看重的一部分。科研能力可以细分为专业领域知识与跨学科知识、跨学科课程整合能力、可持续探索能力以及高阶思维能力。

专业领域知识是一个职业或行业专业性的象征，是体现教师专业素质和能力主要标志之一，也是教师保障教育教学活动有效性的重要条件。对于新时期工程教育而言，多种教学模式的应用增大了课堂灵

活性和授课难度，工科教师只有具备良好的专业领域知识才能够支撑其在教学实践中对课堂授课状况、学生反馈做出专业性的分析、判断和决策，才能懂得如何化解课堂教学难题、如何根据不同需要创新课程设计、优化教学内容。同时，随着新经济的发展及产业变革的需要，工程学科及其范畴被赋予了跨越现有学科界限和产业边界的新内涵[2]。学科之间的交流、融合成为新时期工科建设的主要意蕴，这就意味着工科教师不仅掌握扎实的工程学科知识，还需要具备跨学科知识，同时鼓励工科教师成为“跨学科知识合作者”。此外，除了基本的学科知识，工科教师还需要广泛汲取工程领域的其他理论知识，包括工程伦理、工程教育专业认证、工程规范与标准、政策和法律等在内的知识，拓宽知识面并将其渗透到日常教学活动中。

除了具备跨学科知识，工科教师还需要具备跨学科能力。所谓跨学科能力，即教师需要具备课程整合能力，能够突破学科之间的壁垒，在模糊学科边界以及遵循各学科之间内在逻辑的基础上，在学科之间进行合理化整合，并将融合知识应用于课堂教学和科研学术活动中。

在人才培养模式维度，未来技术学院建设重申了新时期工科教师扮演“探索者”角色，需要具备“从事未来技术领域科学研究和技术开发能力”，不断探索专业领域新知识，即可持续探索能力。可持续探索能力包含两个维度：工程科研能力和专业成长能力。工程科研能力指工科教师具有优秀的科研经历和学术造诣，具备创造性解决复杂科研问题的能力；专业成长能力即工科教师能够贯彻终身学习理念，提高专业水平，例如定期参加国内外工程教育会议和交流研修活动、国家级或省部级培训活动等。

在个体元认知层面体现为对工科教师高层次思维模式的要求，即高阶思维素质。从国际视域看，高阶思维已经成为工程教育前沿话题，基于新时期工程教育对高阶思维的人才培育需求，工科教师应率先提高高阶思维素质，以便将其融入到育人活动中。所谓高阶思维指工科教师能够理性思考、深入分析、运用批判性观点和创新性方法等应对瞬息万变的世界的能力。具体而言包括具体而言包括：批判与创新思维(Critical Thinking, CT)、整体工程观(Holistic Engineering)和工程设计思维(Engineering Design Thinking)。

### 3) 工程实践能力需求

分析结果显示工程实践能力对工科教师能力结构的影响程度最小，但也是非常重要的一个因素。工程实践能力内核由行业、企业前沿动态知识、工程实践能力、工程领导力、工程伦理素养组成。

持续关注行业、企业的发展现状和现实需求是新时期工科教师应具备相关领域前沿知识素养的必然要求。在工程教育人才培养过程中，工科教师除了具备学科、教学等基本理论知识，还应该深入了解社会经济发展现状、行业、企业现实需求、相关政策法规等方面的知识，深刻认识和把握产业变革发展趋势。在此基础上，能够对不同阶段的工程教育发展导向具有清晰判断和科学预见，并主动剖析时代背景对高端工程科技人才的知识、技能要求。最后，能够将相关知识真正融入课程建设和教学内容中，使得培养出的人才能够满足国家经济建设、行业企业发展的要求。

工程实践能力，即工科教师在实际工程背景下解决复杂工程问题和项目的综合能力。新时期工科教师应是“实践者”，即具备工程实践能力，具体而言工程实践能力即工科教师在实际工程背景下解决复杂工程问题和项目的综合能力，主要体现在三个方面：首先，工科教师具有企业挂职锻炼经历，参与企业工程项目运作，与企业联合攻关课题、与企业进行研究成果转化、与企业合作开发课程等。其次，工科教师需谙习现实工程项目的实际运作和管理流程，了解新兴工程设备和技术的使用；最后，由于不同行业技术变革，工科教师需要具备先进的工程技能，包括以数字化技能为主的外显性技能以及风险管理、情感认知等在内的内隐性技能。

沟通与协作侧重于工科教师在团体中的参与性，而工程领导力则强调成为团队领导者，是一种更高层次的人际交往素质。在国内，关于工程领导力的研究有所欠缺，但随着一系列大国工程项目的开展，学界也开始认识到工程领导力在未来工程人才综合实力中的重要性，例如清华大学续智丹博士阐述新时

期工程领导力教育方案，并对具体实施措施进行论述。因此对工科人才的培养，专业技术能力和工程领导力二者不可偏废，工科教师基于人才培养中的引领带动作用，必须有意识培养自身工程领导力，从而潜移默化将其融入到工程教育中。

工程伦理是指新工科教师在工程活动与教学中，综合考量工程与政治、道德、生态等诸多方面的关系，对人类、社会承担相应的责任和义务。[3]长期以来，工程教育被定位于工程技术领域，只涉及工程生产活动中的科学发明和技术创新环节。然而，随着现代科学技术水平的迅速提升，与传统工程相比，现代工程作为一种社会性实践活动，涉及科研人员、管理者、投资者、普通工人等多元主体的参与，汇集了多种利益矛盾和利益诉求，表现出高度复杂性、集成性、社会性、创新性和不确定性等特点。这就要求工程科技人才能够从科学、技术、经济、自然、社会和文化等更为宏观和系统的层面出发，采用系统思维方式和复杂问题研究方法，综合应用多学科知识和多种工程技术，认识、分析和解决现代工程实践中遇到的各种复杂问题[4]，即具备工程伦理素养。为了培养出上述高层次工程科技人才，教师作为引路人，必须首先具备工程伦理素养，在教学环节中有意识地将相关人文教育融入专业学习中，并培养学生从工程伦理的角度在思考工程问题，引导学生形成正确的工程价值观。

## 4. 地方应用型高校工科教师培养的对策建议

### 4.1. 坚持按需施培，重点关注特殊群体的工科教师专业发展

在一定程度上，目标群体的需求能够真实反映其未来预期发展目标，工科教师需求的满足不仅需要学校内外各级各类专业发展活动的支持，也离不开教师个人的专业发展自觉，更需要同伴之间的专业发展互助。本次调查结果显示，工科教师对学科知识和教学能力提升方面的需求最高，具备 0~5 年教龄、35 岁以下年龄的教师、具有博士学位的工科教师群体专业发展需求最高。

促进工科教师专业发展的重要原则是尊重工科教师的需求、按需施培。首先，高校教师发展中心等机构应周期性地对工科教师的发展需求进行调研，及时了解工科教师发展需求的变化，对一般需求和特殊需求等问题加以具体分析；其次，关注重点群体，充分考虑不同职业生涯发展阶段工科教师的不同特点。个体教师在不同的教师职业生涯发展阶段，比如职前教育阶段、能力建立阶段、生涯挫折阶段和稳定停滞阶段，有不同的专业发展面貌和专业学习需求[5]。尤其注重新任教师和青年教师的专业发展需求，为其匹配适合的专业发展项目库。再次，专业发展方案设计紧扣专业发展的主要环节，着重关注工科教师学科建设和专业知识学习。

### 4.2. 激发内在动力，提升教师参与专业发展活动的积极性

研究表明，工科教师的专业发展参与程度对专业发展水平产生正面效应，参与程度越高，教师专业发展水平越高。应多措并举激发不同类型教师的动力，提升工科教师在各类专业发展活动的积极性。

首先，重视顶层设计，保证专业发展活动的实用性。当前，报告、讲座、研讨、工作坊等多种工科教师专业发展形式并存，但活动的实效性有待进一步加强，可通过科学设定活动目标、强化人力资源管理和成人学习等理论、过程性评价等手段提高专业发展活动的实效性。其次，激发教师，尤其是新任教师群体参与专业发展活动的积极性。可通过创设自由、宽松、和谐的学术氛围，增强教师归属感、自信感，个性化专题培训等举措激发教师参与的积极性。再次，提升工科教师“双师”身份认同感，激发其参与校企合作的积极性。高校可设立课程建设专项，在资金等方面支持校企共同开发课程教材和案例库，鼓励并支持教师承担产学研项目。企业应积极为工科教师配备“工程师导师”，引导工科教师在实践中切实感知工程师的工作状态，加深对工程师“具体干什么”的体验。

### 4.3. 深化产教融合，着力提升工科教师工程实践能力

党中央高度重视以产教融合为工作抓手来推进工程教育的系统性改革，也陆续出台了若干促进产教融合的意见、办法、通知等。如《国务院办公厅关于深化产教融合的若干意见》提到“支持企业技术和管理人才到学校任教，鼓励有条件的地方探索产业教师(导师)特设岗位计划”。UNESCO 关于工程的第一份报告《工程：发展的问题、挑战和机遇》提出，针对高校教师“工程实践经验”缺失，建议“招聘新的富有工程实践经验的大学教师”。第一，国家层面需加强顶层设计，完善校企合作相关法律法规和实施细则，给与相关参与企业税收减免等政策红利，增强企业接收高校教师挂职工作的积极性，从宏观层面协助推进工科教师进企业。第二，财政部门可划拨产教融合专项经费，对工学教师的企业工程工作给与专项资金支持。教育主管部门可将产教融合、教师的企业工程工作经历纳入相关工科院系的审核评估指标当中，从宏观层面推动高校和工科教师开展企业工程工作。第三，从院校层面来看，校企合作是有效提升教师教学能力、实践能力、技术能力的治本之策，高校是强化教师工程实践能力的主体。对职称较低青年教师，主要任务在于通过“学习”提高自己的实践技能，提升实践教学能力。学校要鼓励青年教师深入企业获取实践经验，建立优惠政策激励青年教师深入企业，全面、充分的了解工程实践。对于年龄较大又具有高级职称的教师，则要求在加强教学创新、校企合作、开发或承担企业科研项目等方面有所作为。

## 5. 结论

文章利用因子分析的降维思想研究地方应用型高校工科教师能力结构，从反映工科教师能力的 12 个培训活动指标：师德教育和思想政治素质培训、学科建设和专业知识学习、一般教育教学理论知识学习、教学能力提升、学科课题和项目申请、教改课题和论文的撰写、科研实践能力专题培训、教育教学技术与方法培训、外语培训、职业发展指导培训、校企合作相关培训中提取出“教学能力”“科研能力”“工程实践能力”三大公因子，通过计算各公因子权重，确定各公因子在工科教师能力结构中比重排序，分析结果显示：比重由高到低依次为教学能力，科研能力，工程实践能力。从三大公因子角度出发，给出相应地方应用型教师培养建议，以期为推动地方应用型高校教师专业发展的质量提供参考。当然，文章还有许多不足之处，部分隐性影响因素没有考虑到，如：性别和高校所在地等，都没有作为因子分析的变量，此次研究样本数据仅仅覆盖了部分地区地方应用型高校工科教师，研究结果无法真正全面代表全国范围，故样本数据有待丰富，另外工科教师能力结构还受到国家政策、社会市场等其他因素的影响，这也是我们后期需要进一步研究的方向，也为后续相关实践研究提供了一定的数理基础。

## 基金资助

基金资助：福建省教育科学规划职业本科教育专项课题“职业本科教育与县域深度融合发展研究”(FJZYBK21-10)；2023 年上海工程技术大学工会(妇女)理论研究课题(2023GHYJ23)；2022 年度教育部哲学社会科学研究重大委托项目(22JZDW002)。

## 参考文献

- [1] 谢安邦, 朱宇波. 教师素质的范畴和结构探析[J]. 教师教育研究, 2007(2): 1-5.
- [2] 林健. 面向未来的中国新工科建设[J]. 清华大学教育研究, 2017, 38(2): 26-35.
- [3] 吕悦. 高校新工科教师胜任力模型构建研究[D]: [硕士学位论文]. 长春: 吉林大学, 2021.
- [4] 王章豹, 张宝. 培养新工科人才解决复杂工程问题能力的探讨[J]. 高教发展与评估, 2019, 35(6): 74-85, 111.
- [5] Fessler, R. (1985) A Model for Teacher Professional Growth and Development. In: Burke, P.J. and Heideman, R.G., Eds., *Career-Long Teacher Education*, Charles C. Thomas, Springfield, IL, 181-193.