

# 城市轨道交通供配电技术专业职业能力测评体系构建与实践

黄院芳<sup>1</sup>, 程馨亿<sup>2</sup>, 赵廷锋<sup>1</sup>, 程耐用<sup>3</sup>

(1. 广东交通职业技术学院, 广东 广州 510650; 2. 香港科技大学, 广东 广州 511453;  
3. 广东轻工职业技术大学, 广东 广州 510300)

**摘要:** 数字化、智能化技术的快速发展, 促进了城市轨道交通行业的转型升级, 提升了供配电系统的安全可靠性及运维效率, 对专业人员的职业能力也提出了更高要求。本文基于 COMET 能力模型, 依据专业教学标准和国家职业技能标准, 结合行业发展趋势和企业岗位的实际需求, 重构城市轨道交通供配电技术专业大学生的职业能力指标体系, 使用熵权法和 K-均值聚类计算指标权重及达标分, 并通过测评实证分析差异结果, 提出提升大学生职业能力的策略, 可为高职教育工科专业大学生职业能力测评提供参考, 促进产教融合和教学改革。

**关键词:** 数智化; 职业能力; 新工匠精神; 测评体系; COMET 能力模型

中图分类号: G712

文献标识码: A

## Construction and Practice of a Professional Competency Evaluation System for Urban Rail Transit Power Supply and Distribution Technology

HUANG Yuanfang<sup>1</sup>, CHENG Xinyi<sup>2</sup>, ZHAO Tingfeng<sup>1</sup>, CHENG Shiyong<sup>3</sup>

(1. Guangdong Communication Polytechnic, Guangzhou 510650, Guangdong, China;  
2. The Hong Kong University of Science and Technology, Guangzhou 511453, Guangdong, China;  
3. Guangdong Industry Polytechnic University, Guangzhou 510300, Guangdong, China)

**Abstract:** The rapid development of digital and intelligent technologies has promoted the transformation and upgrading of the urban rail transit industry, improved the safety and reliability of power supply and distribution systems and put forward higher requirements for the professional ability of professionals. Based on the COMET capability model, based on professional teaching standards and national vocational skills standards, combined with industry development trends and actual needs of enterprise positions, this paper reconstructs the professional ability index system of college students majoring in urban rail transit power supply and distribution technology, uses entropy weight method and k-means clustering algorithm to calculate the index weight and standard scores, and empirical analysis of the differences through evaluation and empirical analysis of the differences, and proposes strategies to improve college students' professional ability, which can provide reference for the professional ability assessment of college students majoring in higher vocational education engineering, and promote industry-education integration and teaching reform.

**Key words:** digital and intelligent; professional ability; new craftsman spirit; evaluation system; COMET capability model

收稿日期: 2025-06-17

作者简介: 黄院芳, 高级工程师, 硕士, 研究方向为电气工程, 思政教育

基金资助: 2024 年度广东省高校思想政治教育课题 (编号: 2024GXSZ150); 广东交通职业技术学院 2025 年度校级教科研项目 (编号: GDCP-ZX-2025-029-N1); 广东交通职业技术学院 2025 年度校级大学生科技创新项目 (编号: GDCP-ZX-2025-041-N2); 岭南家训的现代家庭教育价值及实施途径研究 (编号: GD23XJY28); 基于 AI 画像的“五育并举, 三全育人”模式探索与实践 (编号: 2024GXJK1031)

## 1 引言

职业能力是个人在特定职业岗位上完成工作任务所必备的知识、技能、素质与经验的综合体现。随着城市轨道交通行业向数字化、智能化(以下简称“数智化”)持续转型,职业能力的内涵也在不断深化,呈现出“技术复合化”“人机协同化”和“能力动态化”的新特征。2025年,教育部发布的《城市轨道交通供配电技术专业教学标准(高等职业教育专科)》明确指出,专业教学应顺应行业数智化的发展趋势,紧密对接新产业、新业态和新模式的岗位需求,提升人才培养的整体质量<sup>[1]</sup>。在此背景下,职业能力的培养不仅要关注传统技术技能的掌握,还要注重数字化素养的提升、创新思维的塑造和新工匠精神的培育等方面。

本文基于2025年版《城市轨道交通供配电技术专业教学标准(高等职业教育专科)》和《变配电运行值班员国家职业技能标准》,结合行业发展趋势和企业岗位的实际需求,通过文献研究、问卷调查和专家访谈相结合的方法,制定出城市轨道交通供配电技术专业(以下简称“城轨供配电专业”)大学生职业能力指标,并依托COMET能力模型,从能力内容维度(定向任务到未知任务)、能力要求维度(名义能力到设计能力)和行动维度(获取信息到评价)进行三维测评体系设计,系统测评大学生职业能力达成情况,为优化课程设置、提升实践教学质量及深化校企合作提供科学依据。

## 2 城轨供配电专业大学生职业能力需求分析

### 2.1 行业发展趋势

截至2024年底,我国城市轨道交通已覆盖54个城市,运营总里程超过1万公里,行业正处于高速发展阶段,专业人才需求持续增长。数智化技术的发展为城市轨道交通供配电系统的智能监控、故障诊断和无人巡检等提供了技术支持,推动传统的人工巡检运维模式逐渐向智能化、无人化转变。这一转变不仅优化了供电调度,还大幅提升了城市轨道交通供配电系统的安全可靠性及运维效率,因此数字化运维是城市轨道交通供配电行业的必然趋势<sup>[2]</sup>。

### 2.2 职业能力的时代特征

数智化不仅是技术层面的变动,更是生产方式、组织形态和人才需求结构的系统性重构<sup>[3]</sup>。

数智时代,大学生职业能力被赋予了新的内涵,从传统的“知识+能力+素质”三维模型,演变为“知识+能力+素质+数智素养”的四维架构。数智素养强调人机协同能力、数字化安全意识、终身学习能力和新工匠精神<sup>[4]</sup>。电力智能监控系统可快速、精准、自动诊断大部分常见故障,但仍有未知的复杂问题需要依赖技术人员经验判断,因此技术人员不仅需具备扎实的专业知识,还需具备与智能系统有效协作的能力。传统的安全规范意识多体现为事后的被动响应,数智化背景下则转向了数据驱动的主动预防,这就要求技术人员具备通过实时监测和大数据分析预判潜在安全隐患的能力。另外,技术人员还需具备持续学习的能力,适应新技术的不断更新,从而促进动态职业素养的提升。数智化背景下,工匠精神也被赋予了新的内涵,它不仅强调传统的精益求精、追求卓越的精神<sup>[5]</sup>,还要求与数字化技术深度融合,具备数据驱动的创新能力等。

### 2.3 专业岗位能力需求分析

为精准分析本专业对口的“变配电运行值班员”中级工岗位需求,本文选取六省轨道交通运营企业为研究对象,通过现场观察、专家访谈和任务清单等分析方法,结合该岗位中级工国家职业技能标准,深入探究岗位核心职业能力要求。这些要求涵盖了专业基础知识、专业技能、职业素质和数智素养等多个维度:一是专业基础知识,作为岗位操作的理论支撑,从业人员必须具备电力系统的相关专业知识;二是专业技能,从业人员必须具备巡检,设备安装、调试、维护、检修及故障排查等专业技能;三是职业素质,从业人员必须具备爱岗敬业、团队合作等通用素质;四是数智素养,从业人员必须具备熟练操作数字化监控系统和智能设备的技能,以及与时俱进的新工匠精神。

## 3 职业能力测评体系构建

### 3.1 职业能力理论模型

城轨供配电专业技术人员的职业能力具有较强的复合性、实践性和动态适应性,因此,要准确评估该专业大学生的职业能力,需要在真实的工作场景中测评学生的综合实力。考虑到学生各方面水平存在差异,测评不仅要评估其能力水平和知识掌握范围,还要关注其工作过程的完整性,以便更好地地区分其职业能力层次,发现问题并制定针对性提升策略。COMET能力模型的三

维框架能够涵盖完整的工作过程,明确了各层次能力的定义与标准,适用于设计贴近城轨供电专业相关岗位实际工作的情境化任务,能更真实、有效地考察学生的职业能力,是该专业大学生职业能力测评的理想选择。

将城轨供电专业岗位任务细化,融入COMET三维能力模型,可以更清晰地识别各层次能力需掌握的知识、技能、素质与数智素养,如图1所示。

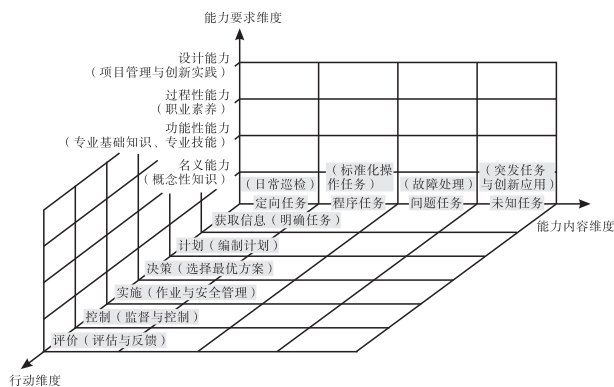


图1 COMET三维能力模型

COMET能力模型从能力内容、能力要求及行动三个维度进行评价<sup>[6]</sup>。能力内容维度考察学生处理任务的复杂程度,涵盖从常规到未知的各种任务类型,可构建“定向任务(日常巡检)→程序任务(标准化操作任务)→问题任务(故障处理)→未知任务(突发任务与创新应用)”的递进式任务链。能力要求维度考察学生完成工作任务所需的能力级别,可设计“名义能力(概念性知识)→功能性能力(专业基础知识、专业技能)→过程性能力(职业素养)→设计能力(项目管理与创新实践)”的能力发展阶梯。行动维度则关注学生完成工作任务的步骤和程度,可将完整的工作流程分解为“获取信息(明确任务)→计划(编制计划)→决策(选择最优方案)→实施(作业与安全管理)→控制(监督与控制)→评价(评估与反馈)”六个阶段。

### 3.2 指标体系设计原则

大学生职业能力测评指标体系设计需严格遵循科学性、全面性、针对性、可操作性和动态性五大原则。一是科学性,职业能力指标需根据教学标准和国家职业技能标准,深入分析行业发展趋势和企业岗位需求等数据而确定,确保每个测评指标都能精准反映岗位实际需求,避免测评方案存在主观性与随意性。二是全面性,职业能力的复合性决定了测评指标既要涵盖供电系统运

行维护、设备故障诊断等专业知识和实践技能,又要包含安全生产意识、新工匠精神等通用能力,从而实现对职业能力的全方位评价。三是针对性,即针对行业数智化转型特征,增加智能设备运维和数字监测系统应用能力的指标,确保测评内容与先进技术同步。四是可操作性,能根据任务清单制定清晰的评分标准与实施流程,即量化指标,确保测评易于操作。五是动态性,职业能力要与行业数智化发展趋势匹配,则要建立定期修订机制,由行业专家、企业技术骨干和专业教师组成的评审团队及时更新测评内容,保持指标体系的时效性。

### 3.3 指标体系的构建

依据城轨供电专业COMET三维能力模型及指标体系设计原则,本文根据变配电运行值班员中级工的工作要求,结合行业调研数据及专业教学标准,预设了该岗位的职业能力测评指标。并聘请企业工程师、专业教师作为专家,通过问卷调查方式确定各项指标的重要性,此次共发放问卷53份,回收有效问卷51份。该指标体系共设置3个一级指标、14个二级指标和51个三级指标;依据调研结果,采用五级量表对三级指标的重要性程度进行量化评估,设置“不重要(1)、次要(2)、一般(3)、重要(4)、非常重要(5)”五个等级<sup>[7]</sup>。

#### 3.3.1 熵权法计算三级指标权重

本文首先对样本进行描述性统计,本章节计算的平均值、标准差、95%置信区间为数据的描述性统计结果。计算得到各指标平均峰度为-0.249,接近于0,说明数据分布较为平坦;绘制各指标箱线图,发现仅存在样本13唯一一个离群值,将此样本按照线性插值方法替换,完成了异常值的处理。由此,数据已完成预处理,可用于计算指标权重。

为了充分利用指标本身信息得到客观及高精度的指标权重,本文使用熵权法计算三级指标权重。熵权法是一种客观的赋权方法,利用各指标的变异系数计算指标的熵值,从而确定权重。具体而言,指标的变异程度越小,其提供的信息量就越少,在熵权法中的熵值也就越小,因此被赋予的权重也越小<sup>[8]</sup>。本文熵权法计算过程如下:记第*i*位专家对第*j*个指标的重要性评分等级为 $x_{ij}$  ( $i=1, 2, \dots, 51; j=1, 2, \dots, 51$ ),可根据式(1)构建评价矩阵:

$$X = \begin{bmatrix} x_{1,1} & \cdots & x_{1,51} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{51,1} & \cdots & x_{51,51} \end{bmatrix} \quad (1)$$

为了消除量纲对计算结果的影响,对  $X$  进行归一化处理。

下面计算指标权重。记第  $j$  个指标中第  $i$  个元素占该指标的比重为  $P_{ij}$  ( $i=1, 2, \dots, 51; j=1, 2, \dots, 51$ ), 信息熵为  $H_j$ , 其权重为  $\omega_j$ , 则有以下公式<sup>[9]</sup>:

$$H_j = \frac{1}{\ln 51} \sum_{i=1}^{51} P_{ij} \ln P_{ij}, j = 1, 2, \dots, 51 \quad (2)$$

$$\omega_j = \frac{1 - H_j}{\sum_{j=1}^{51} (1 - H_j)}, j = 1, 2, \dots, 51 \quad (3)$$

由于所有二级指标在指标体系中被视为具有同等重要性,因此其权重不应受下属三级指标数量多少的影响。为此,本文对三级指标的初始权

重按比例进行了调整,以确保所有二级指标的最终权重相等,均为  $1/14$ 。以第一个二级指标(定向任务)为例,该二级指标对应了3个三级指标,公式(3)中的三级指标权重可以调整为:

$$W_j = \frac{1}{14} \times \frac{\omega_j}{\omega_1 + \omega_2 + \omega_3}, j = 1, 2, \dots, 51 \quad (4)$$

依此类推,可以根据公式(4)计算得到各三级指标权重,计算结果如表1第3列所示。接下来可以利用权重的可加性计算二级和一级指标权重,即二级指标的权重等于其对应的三级指标权重和,一级指标的权重等于其对应二级指标的权重和<sup>[10]</sup>。指标体系中各项指标的权重及描述统计如表1所示。

表1 城轨供电专业职业能力指标体系及描述统计

一级指标及权重	二级指标及权重	三级指标及权重	平均值	标准差	95% 置信区间	
					下限	上限
能力内容维度 (28.57%)	定向任务 (7.14%)	运行监控 (2.66%)	3.37	0.85	3.14	3.61
		运行日志、记录填写 (2.06%)	3.65	0.80	3.43	3.87
		定期巡视检查 (2.42%)	3.65	0.87	3.41	3.89
		倒闸操作票填写 (1.47%)	3.61	0.75	3.40	3.81
	程序任务 (7.14%)	倒闸操作 (1.84%)	3.55	0.83	3.32	3.78
		设备维护 (2.12%)	3.49	0.88	3.25	3.73
		安全管理 (1.71%)	3.69	0.84	3.46	3.92
	问题任务 (7.14%)	常见异常及故障处理 (3.70%)	3.37	0.80	3.15	3.59
		风险管控 (3.44%)	3.28	0.75	3.07	3.48
		未知异常及故障处理 (1.72%)	3.08	0.74	2.87	3.28
	未知任务 (7.14%)	突发事件应急管理 (1.69%)	3.26	0.77	3.04	3.47
		适应新技术和新设备 (1.92%)	3.28	0.83	3.05	3.50
		网络安全与风险防护 (1.81%)	3.14	0.78	2.92	3.35
	能力要求维度 (28.57%)	功能性能力 (7.14%)	概念性知识 (7.14%)	3.86	0.94	3.61
电工电子基础知识 (0.31%)			3.41	0.80	3.19	3.63
识绘图基础知识 (0.29%)			3.65	0.82	3.42	3.87
电力系统基础知识 (0.37%)			3.28	0.85	3.04	3.51
继电保护基础知识 (0.37%)			3.24	0.84	3.01	3.47
计算机基础知识 (0.27%)			3.55	0.78	3.33	3.76
安全基础知识 (0.25%)			3.67	0.77	3.46	3.88
变电站运行基础知识 (0.32%)			3.22	0.78	3.00	3.43
控制系统基础知识 (0.37%)			3.28	0.85	3.04	3.51
智能变电站 (0.29%)			3.29	0.76	3.09	3.50
无人机巡检 (0.32%)			3.22	0.78	3.00	3.43
法律法规 (0.30%)			3.53	0.81	3.31	3.75
规范标准 (0.25%)			3.61	0.75	3.40	3.81
任务准备 (0.25%)			3.59	0.75	3.38	3.79
工器具使用 (0.31%)			3.57	0.83	3.34	3.80
电气设备的安装与调试 (0.40%)			3.20	0.87	2.96	3.44
开关设备的操作 (0.31%)	3.37	0.80	3.15	3.59		
变压器操作 (0.44%)	3.18	0.91	2.93	3.43		

续表

一级指标及权重	二级指标及权重	三级指标及权重	平均值	标准差	95% 置信区间	
					下限	上限
能力要求维度 (28.57%)	功能性能力 (7.14%)	保护装置的操作 (0.35%)	3.29	0.83	3.07	3.52
		验电与接地 (0.27%)	3.43	0.76	3.22	3.64
		五防逻辑与闭锁技术 (0.34%)	3.26	0.82	3.03	3.48
		数字监测系统的使用 (0.45%)	3.12	0.89	2.87	3.36
		智能设备操作与维护 (0.31%)	3.35	0.80	3.13	3.57
	过程性能力 (7.14%)	使用价值导向 (2.21%)	3.39	0.80	3.17	3.61
		经济性 (2.79%)	3.22	0.86	2.98	3.45
		企业生产流程和工作过程导向 (2.14%)	3.37	0.77	3.16	3.58
	设计能力 (7.14%)	社会接受度 (2.26%)	3.28	0.87	3.03	3.51
		环保性 (2.14%)	3.29	0.86	3.06	3.53
		创新性 (2.74%)	3.00	0.87	2.76	3.24
行动维度 (42.86%)	获取信息 (7.14%)	明确任务 (7.14%)	3.63	0.87	3.39	3.87
	计划 (7.14%)	编制计划 (7.14%)	3.47	0.78	3.26	3.69
	决策 (7.14%)	选择最优方案 (7.14%)	3.28	0.80	3.05	3.49
	实施 (7.14%)	完成作业任务 (3.72%)	3.47	0.95	3.21	3.73
		安全管理 (3.42%)	3.45	0.90	3.20	3.70
	控制 (7.14%)	监督 (3.35%)	3.35	0.74	3.15	3.56
		异常控制 (3.79%)	3.33	0.79	3.12	3.55
	评价 (7.14%)	评估 (2.91%)	3.28	0.83	3.05	3.50
	反馈 (4.23%)	3.14	0.94	2.88	3.39	

### 3.3.2 K - 均值算法求各指标达标分

下面计算各指标达标分。由于人为设定达标分会引入主观偏差,因此本文考虑利用数据的自然特征划分数据集,划分出更加具有普遍性与规律性的一类样本点,记为“高重要性组”。高重要性组中的样本点对应多数专家给出的指标重要性相近的评分,因而更具代表性。使用此组数据构建达标分,可以有效消除主观评判的影响。

聚类方法中最常用的是 K - 均值算法,其目标是将数据集划分为 K 簇,使得每个样本点与其隶属的聚类中心之间的距离平方和最小<sup>[11]</sup>。本文需要找出代表专家共识的“高重要性组”样本点,同时避免引入过多簇导致可解释性降低,因此本文设定  $K=2$ ,将数据集划分为“高重要性组”与“其他”两大类,记为  $C_1$  和  $C_2$ 。目标函数计算公式如下<sup>[12]</sup>:

$$\min_{C_1, C_2} \sum_{i=1}^2 \sum_{x \in C_i} \|x - c_i\|^2 \quad (5)$$

其中  $x$  是  $C_i$  中的样本点,“ $\| \ \|$ ”是 L2 范数符号; $c_i$  是聚类  $C_i$  的中心,满足  $c_i = \frac{1}{m_i} \sum_{x \in C_i} x$ ,其中  $m_i$  是  $C_i$  的样本量。

使用迭代优化算法即可求得上述 K - 均值问

题的全局最小值。聚类过程在迭代 3 次后实现收敛,划分出了 33 个样本点作为高重要性组  $C_1$ 。记高重要性组中评分为  $Y = [y_1, y_2, \dots, y_{51}]$ ,其中  $y_j$  为 33 维的列向量,代表第  $j$  个三级指标的高重要性组样本点。

下面计算三级指标的达标分。首先计算三级指标百分制下的达标分  $s_j = \frac{\bar{Y}_j}{5} \times 100, j=1, 2, \dots, 51$ ,其中  $\bar{Y}_j$  为  $y_j$  的均值。接下来引入三级指标权重  $w_j$ ,将百分制的达标分转化为指标体系中的达标分,公式如下<sup>[13]</sup>:

$$\text{score}_j = s_j \times w_j, j=1, 2, \dots, 51 \quad (6)$$

将同属于一个二级指标的三级指标达标分相加即可得到对应二级指标的达标分,将同属于一个一级指标的二级指标达标分相加即可得到对应一级指标的达标分。记二级指标达标分为  $S\text{score}$ ,一级指标达标分为  $F\text{score}$ 。以第一个一级指标(能力内容维度)为例,4 项二级指标达标分为

$$S\text{score}_1 = \sum_{j=1}^3 \text{score}_j, S\text{score}_2 = \sum_{j=4}^7 \text{score}_j, S\text{score}_3 = \sum_{j=8}^9 \text{score}_j, S\text{score}_4 = \sum_{j=9}^{13} \text{score}_j。$$

从而可根据公式(7)计算一级指标达标分<sup>[14]</sup>:

$$Fscore_i = \sum_{i=1}^4 Sscore_i \quad (7)$$

最后,将公式(7)计算得到的一级指标达标分相加,根据公式(8)计算出总达标分为:

$$Tscore = \sum_{i=1}^3 Fscore_i \quad (8)$$

一级、二级指标达标分以及总达标分如表2所示。通过计算可得,总达标分为68.43分,即专家测评结果达68.43分以上的测评者可评定为具备变配电运行值班员中级工的职业能力。

表2 城轨供配电专业职业能力指标达标分

一级指标	一级指标达标分	二级指标	二级指标达标分	三级指标	总达标分
能力内容维度	19.72	定向任务	5.25	运行监控	68.43
				运行日志、记录填写	
				定期巡视检查	
				倒闸操作票填写	
		程序任务	5.10	倒闸操作	
				设备维护	
				安全管理	
		问题任务	4.77	常见异常及故障处理	
				风险管控	
		未知任务	4.60	未知异常及故障处理	
突发事件应急管理 适应新技术和新设备 创新实践					
能力要求维度	19.63	功能性能力	4.78	概念性知识	
				电工电子基础知识	
				识绘图基础知识	
				电力系统基础知识	
				继电保护基础知识	
				计算机基础知识	
				安全基础知识	
				变电站运行基础知识	
				控制系统基础知识	
				智能变电站	
无人机巡检					
法律法规					
规范标准					
任务准备					
工器具使用					
电气设备的安装与调试					
开关设备的操作					
变压器的操作					
保护装置的操作					
验电与接地					

续表

一级指标	一级指标达标分	二级指标	二级指标达标分	三级指标	总达标分
能力要求维度	19.63	过程性能力	4.72	五防逻辑与闭锁技术	68.43
				数字监测系统的使用	
				智能设备操作与维护	
				使用价值导向	
				经济性	
				企业生产流程和工作过程导向	
				社会接受度	
				环保性	
				创新性	
				明确任务	
行动维度	29.08	设计能力	4.42	获取信息	
				计划	
				决策	
				编制计划	
				选择最优方案	
				完成作业任务	
				安全管理	
				监督	
				异常控制	
				评估	
行动维度	29.08	实施	4.91	反馈	
				控制	
				4.72	
				评价	
				4.55	

## 4 职业能力测评实证分析

### 4.1 测评对象基本情况

本文选取60名某省高职院校城轨供配电专业的2022级学生作为研究对象(试点班和普通班各1个,均为30人)。参与测评的学生中,男生52人(86.7%),女生8人(13.3%),平均年龄为20.8岁。所有测试者均已完成专业核心课程学习,并具备3个月以上企业顶岗实习经历。

试点班主要采取了以下四项措施提升该专业大学生的职业能力。一是加强虚拟仿真实践与产教融合实训,确保专业课程实践学时比例不低于50%,提升学生的实践能力。二是优化课程设置,增设人工智能通识课程,以加深学生对前沿科技的理解;同时在课程中引入企业真实任务与新兴技术,组织分组实践,培养学生解决实际问题的能力与团队合作精神。三是组织学生参加“地铁工匠进学堂”等主题活动,引导学生参加职业院校技能大赛、“挑战杯”大学生课外学术科技作品竞赛、大学生创新大赛和“互联网+”大学生创新创业大赛等竞赛,以培养学生的工匠精神 and 职业素养,增强其责任感、创新能力与敬

业精神。四是积极引导学生前往专业对口单位实习,并建立针对大三学生顶岗实习的评估与反馈机制,校企双方根据学生的实习表现及时给予指导、提出建议,以提升学生的专业能力与职业适应性。

#### 4.2 测评设计

采用笔试与分组实操结合的综合测评方式全面评估本文测试对象的职业能力水平。由考评员现场评分,各考评员间的评分一致性系数达到0.83(属“极好一致性”级别),满足研究要求。

笔试重点考查学生的专业基础知识和创新实践能力,其中专业基础知识考核设置主所、牵引变电所电气主接线图识读与分析、继电保护定值计算和安全规程应用等内容;创新实践能力考核则设置改造1998年投产的城市电网110 kV主站系统的任务。分组实操重点考查学生的专业技能、职业通用能力和数字化运维能力,具体包括专业技能设置巡视、倒闸操作、电气设备检修、参数整定、故障数据分析和诊断、智能设备运维等分组实操任务。由学生随机抽取团队角色,重点考查任务完成度与精细度、标准化作业流程精准度和职业精神等。每个测评任务均明确了内容、配分及评分细则,采用过程评价(60%)与结果评价(40%)相结合的评分方式。所有测评任务难度适中,经过行业专家两轮论证,区分度在0.4以上,能够有效鉴别大学生职业能力层次。

#### 4.3 结果分析

试点班和普通班的总体测评结果如图2、图3所示。图2为两个班级测评结果达标情况,试点班达标率为90.0%,普通班达标率为73.3%,试点班达标率较普通班高16.7%。图3为两个班级一级指标测评情况,试点班在能力内容、能力要求及行动三个维度的测评结果均优于普通班,试点班平均分较普通班高12.85分(试点班为79.04分,普通班为66.19分),说明试点效果明显。

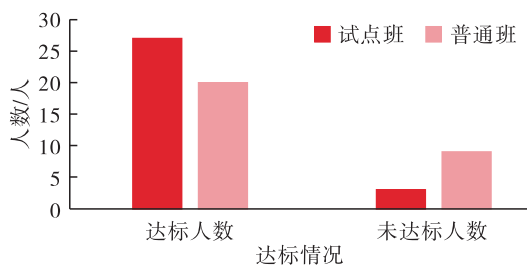


图2 测评达标情况

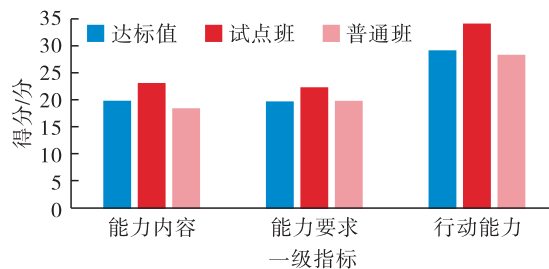


图3 一级指标测评结果对比

试点班和普通班的二级指标测评情况如图4所示,两个班级的“定向任务”“名义能力”“设计能力”“获取信息”“评价”测评结果差异不大,5个二级指标分别对应COMET模型三个维度的初级(接近模型原点)或高级能力(远离模型原点);而“程序任务”“问题任务”“功能性能力”“过程性能力”“计划”“决策”“实施”测评结果差异较大,7个二级指标对应COMET模型三个维度的中级能力。这说明中级能力试点效果较明显。

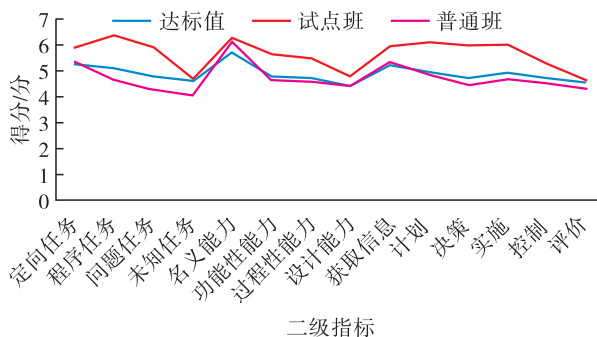


图4 二级指标测评结果对比

经过深入分析发现,大部分学生在检修工艺、安全管理和制定措施等方面得分较低。这一数据表明,增强虚拟仿真实践虽然能提高学生的操作流程熟练度,但在面对未知任务和项目实际管理时,学生的职业通用能力仍停留在理论层面和固定的操作模式,缺乏实际应用和转化能力。此外,两班学生在智能设备运维和数字监测系统应用方面的得分也不高,这反映出当前高职教育在实训设备更新和学生数字化运维能力培养方面仍存在明显不足。针对个体进行分析发现:具有在地铁公司实习经历的学生,其专业技能及数字化运维等方面的能力明显优于在其他实习单位的学生;具有学生技能竞赛经历的学生,其专业技能上的表现更突出;具有竞赛经历的学生,其创新实践能力优于其他学生。这表明,在专业对口单位进行实战演练和竞赛挑战,能有效弥补学生在职业通用能力、数字化运维能力及创新实践能

力上的短板,真正提升其将理论知识转化为解决实际问题的能力,从而更好地适应未来岗位需求。

## 5 大学生职业能力提升策略

### 5.1 注重素养培育,创新思政育人模式

爱岗敬业、精益求精、严谨细致、团队协作等职业素养是大学生职业能力的重要组成部分<sup>[15]</sup>。在数智化背景下,职业素养的内涵也在不断深化,不仅强调技术技能的掌握,还要求学生具备新工匠精神等职业素养。因此,需创新思政育人模式,深化职业素养的内涵,使大学生职业素养能够在认知、认同、接受到践行的过程中得到全面提升。可邀请全国劳模、地铁工匠等开办讲座,通过他们的奋斗故事和职业精神,使学生深刻感受到职业素养的时代内涵,激发学生对职业的崇敬与热爱,进而形成对职业素养的初步认知与正确理解。

此外,要深度挖掘专业课程的思政元素并进行动态更新,将爱岗敬业、精益求精、安全责任和团队协作等职业素养与社会主义核心价值观、中华优秀传统文化等思政内容有机融合,通过案例分析和情景模拟等教学方法,引导学生深入思考职业伦理、社会责任等问题,在潜移默化中认同并接受新时代工匠精神的思政内涵,逐步树立正确的职业价值观和人生观。

### 5.2 优化职业能力培养路径

为全面提升大学生职业能力,可从以下三方面优化其培养路径。

#### 5.2.1 实施虚实结合的渐进式实践教学

将充分利用虚拟仿真软件,作为学生掌握操作流程、熟悉设备原理和进行安全培训的重要预备环节。通过虚拟仿真考核后,组织学生深入参与变配电设备的安装、调试、运行与维护等实训,构建由虚入实、循序渐进的实践能力的培养体系,锻炼其实践能力。

#### 5.2.2 深化产教融合,加强深度实践

通过专业对口的顶岗实习和校企合作项目等深度实践,引导学生熟悉国家标准、电力行业规范和企业工作流程,在真实的工作环境中,磨炼解决复杂问题和应对未知任务挑战的能力,强化其实践技能。同时通过接触企业的数字化监控系统和智能设备,弥补学校设备不能及时更新所造成的实践教学短板和技术代差。

#### 5.2.3 创新多元的实践驱动机制

通过系统规划,构建多层次、多维度的实践平台,鼓励学生积极参加各类竞赛、创新创业项目及社会实践项目,以项目制或任务驱动的方式,引导学生利用所学知识解决复杂问题和应对未知任务,从而全面提升其实践能力、创新能力、批判性思维和协作精神等。

### 5.3 紧跟行业发展动态,优化课程设置

针对数字化运维能力短板,建立动态调整机制,根据行业发展趋势,重构课程内容,新增“智能电网技术应用”“供配电大数据分析”等新兴内容,重点培养学生的智能监测系统操作、故障预测与诊断等数字化核心能力。同时,加强师资队伍建设,通过企业实践、技术培训等方式,提高教师的数字化素养,确保教学内容与行业需求紧密对接<sup>[16]</sup>。

## 6 结论

结合行业发展趋势和企业岗位实际需求,本文提出了大学生职业能力的时代特征与测评方法。通过实证分析发现,采用增强虚拟仿真实践与产教融合实训、增设数字化智能化课程和各类主题活动与竞赛,以及引导学生前往专业对口单位实习等多元化措施,能够显著提升大学生的职业能力。此外,思政教育与专业教育协同育人、优化职业能力培养路径、提升师资队伍数字化素养以及构建动态调整的课程体系,共同构成了新时代背景下全面提升大学生职业能力的关键支撑体系。

### 参考文献:

- [1]中华人民共和国教育部. 职业教育专业教学标准—2025年修(制)订[EB/OL]. (2025-02-11)[2025-11-01]. [http://www.moe.gov.cn/s78/A07/zcs\\_ztzt/2017\\_zt06/17zt06\\_bznr/bznr\\_zyjzyjxbz/](http://www.moe.gov.cn/s78/A07/zcs_ztzt/2017_zt06/17zt06_bznr/bznr_zyjzyjxbz/).
- [2]戴安舒,宋瑶,严建海,等. 数智化转型驱动的运维管理新范式:构建高端装备制造业的“技术?功能?组织”协同框架[J/OL]. 工业工程,2025,(2025-10-23)[2025-11-01]. <https://iej.gdut.edu.cn/article/doi/10.3969/j.issn.1007-7375.250140>.
- [3]龙学煌. 数智化背景下会计转型刍议[J]. 中小企业管理与科技,2024,(13):140-142.
- [4]姜晓丽,袁基瑜,于鑫. 数智化赋能职业教育新质人才培养:意蕴、挑战与进路[J]. 成人教育,2025,45(4):78-84.
- [5]沈馨怡. 以工匠精神打造苏州制造业标志性品牌的路径研究[J]. 产业与科技论坛,2023,22(1):26-27.

- [6]辜东莲. 一体化课程教学改革学生职业能力测评实证研究[M]. 北京:中国劳动社会保障出版社,2013:463.
- [7]程馨亿,黄伟忠. 大学生美育素养测评指标体系研究[J]. 广东轻工职业技术大学学报,2025,24(1):71-80.
- [8]李玥,张雨婷,郭航,等. 知识整合视角下企业技术创新能力评价[J]. 科技进步与对策,2017,34(1):131-135.
- [9] LI P, BI P. Study on the regional differences and promotion models of green technology innovation performance in china: based on entropy weight method and fuzzy set-qualitative comparative analysis[J]. IEEE Access,2020,8:226931-226941.
- [10]卿春丽. “一带一路”沿线国家贸易投资便利化比较研究[J]. 无锡商业职业技术学院学报,2019,19(3):17-25,77.
- [11]李冬. 聚类分析的快速算法和确定类数的研究[D]. 西安:西安电子科技大学,2024.
- [12] CHEN H, LIU C. Research and application of cluster analysis algorithm [C]//Proceedings of 2013 2nd International Conference on Measurement, Information and Control. IEEE, 2013, 1:575-579.
- [13]谭东丽,孟昱君,曾令超. 基于熵权法与多元线性回归模型的专利侵权损害赔偿价值评估思考[J]. 中国资产评估,2022(4):41-46.
- [14]吴雨晨. 大数据环境下我国博士后科研人才画像与评价研究[D]. 南京:南京理工大学,2021.
- [15]白雪. 以工匠精神为内涵的《质量管理》课程思政探索[J]. 模具制造,2024,24(10):82-84.
- [16]黄院芳,曾光,袁君. 产教融合背景下高职院校高素质技术技能型人才培养路径优化研究[J]. 广东交通职业技术学院学报,2025,24(1):124-128.

### 《广东交通职业技术学院学报》征稿启事

《广东交通职业技术学院学报》征稿启事《广东交通职业技术学院学报》是由广东省教育厅主管、广东交通职业技术学院主办,经国家新闻出版署批准,向国内外公开发行人(刊号 CN 44-1555/Z、ISSN 1671-8496)的综合性学术期刊(双月刊),逢双月出版发行。本刊本着“立足交通,面向全国,刊登具有一定学术水平的科研教研及管理论文,着重介绍相关学科、行业的学术动态及技术开发与应用,为提高学院教师及有关人员学术水平和科技水平服务”的宗旨,突出交通特色和职业教育特色,主要设置栏目有:道路与交通工程、桥梁与隧道工程、船舶与航运工程、轨道交通、汽车与机电工程、信息技术、教学改革与研究、高职教育与管理等。

本刊创刊于2002年3月,在首届、第三届全国职业院校学报评优活动中被评为“优秀学报”,在首届、第二届全国高职高专学报三优评比活动中被评为“中国高职高专核心期刊”;2024年在第八届广东省科技期刊评优活动中被评为“广东省特色科技期刊”,为此次评优活动中唯一获奖的高职院校学报和交通运输类科技期刊。

本刊现为 CNKI 中国期刊全文数据库(知网)、日本科学技术振兴机构数据库(JST)、国家哲学社会科学文献中心、万方数据-数字化期刊群、中文科技期刊数据库(维普)、超星期刊域出版平台等收录期刊。欢迎广大科研工作者、教育工作者及相关领域的专家、学者和工程技术人员踊跃投稿。

学报邮箱:gdjzyxb@126.com 联系电话:020-87237894

学报编辑部网址:https://xb.gdcp.edu.cn

投稿网址:https://gdjz.cbpt.cnki.net/EditorD3N/index.aspx?t=1

通信地址:广州市天河区天源路789号

邮编:510650