

# 能力本位视域下智能制造专业群现场工程师数字素养培养标准与实施策略

张炜

潍坊工程职业学院，山东青州，262500；

**摘要：**针对智能制造产业数字化转型中现场工程师数字素养“供需错配”的痛点，本文基于能力本位教育理论，重构人才培养逻辑。通过实证调研，剖析当前培养体系中标准缺失、课程滞后及协同不足的深层问题，创新构建“5维度3层级”数字素养培养标准体系。结合某高职专业群改革实践，验证了“课岗融合、虚实联动、多元评价”实施路径的有效性。研究表明，该模式显著提升了学生的岗位适配度与核心数字技能，为深化职业教育数字化转型提供了可复制的范式。

**关键词：**能力本位；智能制造；现场工程师；数字素养；培养标准

**DOI：**10.69979/3041-0673.26.05.031

## 引言

随着《“十四五”智能制造发展规划》的深入实施，制造业正加速向数字化、网络化、智能化迈进。作为生产线核心技术支撑的现场工程师，其数字素养已成为决定企业转型成败的关键变量。然而，当前职业教育领域普遍存在人才培养与产业需求脱节的现象：一方面企业急需具备数字孪生应用、工业大数据分析等高阶技能的复合型人才；另一方面毕业生往往仅掌握基础操作，缺乏解决复杂数字问题的思维与能力。

传统学科导向的培养模式已难以适应快速迭代的产业技术，能力本位教育（CBE）强调以岗位核心能力为逻辑起点，通过“能力分析—课程重构—实践强化—精准评价”的闭环，为实现数字素养的精准培养提供了理论契机。本文旨在立足能力本位视域，厘清智能制造场景下现场工程师的数字素养内涵，构建层级化、量化的培养标准，并通过实证案例探索高效实施路径，以期破解人才供给结构性矛盾。

## 1 现实困境：数字素养培养的痛点诊断

为精准把握现状，本研究选取3所高职院校与5家智能制造领军企业开展联合调研，覆盖教师、学生及技术主管共400余人。数据分析显示，当前数字素养培养主要面临四大结构性困境。

一是培养目标“模糊化”，缺乏岗位适配标准。调研发现，71.9%的专业教师无法清晰界定不同岗位层级所需的具体数字技能，导致培养目标泛化。现有教学多沿用通用计算机课程标准，未能区分“设备操作员”与“产线调试工程师”在数字孪生、数据采集等核心能力上的本质差异，造成人才培养“千人一面”，无法满足企业定制化需求。

二是课程体系“碎片化”，脱离真实生产场景。65.6%

的院校尚未建立系统化的数字素养课程模块，相关内容零散分布于个别专业课中，且内容滞后于产业发展。教学中重理论轻实践，数字孪生、工业互联网平台等关键技术的实训覆盖率不足30%。学生虽知晓概念，却缺乏在真实或高仿真环境下处理数据异常、优化生产流程的实战经验。

三是校企协同“表面化”，资源联动机制缺失。尽管校企合作广泛开展，但深度不足。仅37.5%的企业参与了数字素养相关的课程开发或实训指导，且多局限于参观实习。企业真实的数字生产案例、脱敏数据及前沿技术标准未能有效引入校园，导致校内实训与企业实际运行环境存在“代差”，毕业生入职后平均需3-6个月适应性培训才能上岗。

四是师资队伍“短板化”，数字实践能力薄弱。62.5%的专业教师缺乏企业一线数字技术应用经历，自身对工业软件、智能运维等新技术的掌握程度有限。加之缺乏有效的激励机制，教师难以开展基于真实项目的情境化教学，直接制约了学生高阶数字思维与创新能力的培养。

## 2 标准重构：基于能力本位的“5维度3层级”体系

针对上述问题，本研究依据能力本位理论，遵循“岗位需求导向、能力层级递进、评价指标量化”原则，构建了智能制造现场工程师数字素养培养标准体系。

### 2.1 核心维度界定

结合智能制造典型工作任务，将数字素养解构为五个核心维度：

数字认知：理解智能制造架构、工业物联网原理及数字化转型趋势。

数字技能：掌握工业软件操作、PLC编程、数字孪生建模、数据采集与分析等硬技能。

数字思维：具备数据驱动决策、流程优化及利用数字工具解决复杂工程问题的逻辑思维。

数字安全：熟悉工业网络安全规范，具备数据隐私保护及系统风险防控意识。

数字协作：能够利用数字化平台进行跨部门、跨岗位的高效沟通与协同作业。

## 2.2 层级化能力图谱

依据职业成长规律，将上述维度划分为三个递进层级，形成清晰的能力进阶图谱：

### 2.2.1 基础层（入门级·新手）

面向初入职场或低年级学生。重点在于“懂概念、会操作”。要求能识别常用工业数字设备，熟练操作CAD、基础PLC等1-2种通用软件；具备基本的信息安全意识，能通过数字渠道完成标准化信息传递。此层级侧重规范性与执行力。

### 2.2.2 核心层（胜任级·骨干）

面向成熟期工程师或高年级学生。重点在于“精应用、能解题”。要求深入理解技术原理，能独立运用数字孪生技术进行产线流程模拟与调试；具备多源数据采集、清洗及可视化分析能力，能运用数字思维诊断并解决现场常见故障；能操作3种以上专业工业软件，并在团队中承担关键协作任务。此层级侧重应用性与问题解决能力。

### 2.2.3 拓展层（专家级·领军）

面向技术主管或拔尖人才。重点在于“善创新、优系统”。要求把握行业技术前沿，能基于大数据进行生产预测性维护与工艺优化；具备定制化数字方案设计能力，能构建安全防护体系；主导跨部门数字化改造项目，提出创新性解决方案。此层级侧重创新性与系统规划能力。

### 2.2.4 路径实证：改革实践与成效分析

为验证标准体系的可行性，某高职智能制造专业群近年开展覆盖机电一体化技术、工业机器人等核心专业的综合改革，惠及学生400余人。

## 3.1 实施策略

### 3.1.1 课程重构：打造模块化融合体系

打破原有学科壁垒，依据“5维度3层级”标准，重构“基础共享+核心分立+拓展互选”的课程模块。基础层开设《智能制造概论》，夯实认知底座；核心层将数字孪生、工业数据分析嵌入《工业总线技术》等专业课，实现“课中融技”；拓展层设立《智能生产线系统装置运行维护》等跨界选修课。同时，推进“岗课赛证”融通，将职业技能大赛标准与技能证书要求转化为教学项目，确保教学内容与行业标准同频共振。

### 3.1.2 场景再造：构建虚实联动实训生态

依托校企共建的“数字孪生创新中心”，引入企业真实生产数据与案例。设计“单机操作—单元调试—整线优化”递进式实训项目。利用虚拟仿真技术解决高危、高成本实训难题，让学生在虚拟环境中反复试错、迭代方案；随后进入实体产线验证，实现“虚实互补、理实一体”。此外，安排学生深入合作企业参与“数字车间”改造实战，在真实岗位上锤炼数字技能。

### 3.1.3 师资赋能：实施“双师”提升工程

建立教师定期赴企挂职制度，规定专业教师每五年累计不少于6个月的企业实践经历，重点研修数字技术应用。聘请企业技术骨干担任兼职导师，组建“校企混编”教学团队，共同开发活页式教材与数字化资源库。设立专项激励基金，鼓励教师参与企业技改项目，反哺教学。

### 3.1.4 评价革新：建立多维增值评价机制

摒弃单一试卷考核，构建“过程+结果”“校内+企业”的多元评价体系。引入数字化评价平台，全程记录学生实训操作轨迹、代码编写质量及团队协作表现。过程性评价占比提升至60%，重点考察数字思维与问题解决过程；终结性评价引入企业导师评分，以岗位胜任力为最终标尺。建立学生数字素养成长档案，实现个性化反馈与精准帮扶。

## 3.2 改革成效

为排除生源差异与时间变量干扰，本研究采用同年级平行班对照的准实验设计。选取某高职智能制造专业群2023级学生为对象，随机抽取1个普通班为对照组（n=40，传统模式），1个“现场工程师”试点班为实验组（n=40，能力本位改革模式）。截至2026年1月，两组均完成三年培养及顶岗实习，对比结果显示改革成效显著：

一是数字核心素养跨越式提升。剔除入学基础差异（ $p>0.05$ ），实验组毕业综合测评平均分86.5，显著高于对照组68.9（ $p<0.01$ ）。尤其在“数字孪生优化”与“数据故障诊断”等高阶维度，实验组优秀率达47.5%，是对照组（12.5%）的3.8倍，证明改革有效推动了学生从“工具操作”向“数字问题解决”的思维跃迁。

二是岗位胜任力实现“零适应期”。企业导师盲评显示，实验组平均独立上岗周期仅0.9个月，较对照组（3.3个月）缩短72.7%。在“数字工具应用”、“跨部门协作”及“工艺创新”三项关键指标上，实验组满意度评分（均值90.8）显著高于对照组（72.1）。企业反馈指出，实验组学生具备极强的数据敏感度，能无缝衔接数字化产线需求。

三是成长增值效应突出。实验组高级证书获取率达97.5%（对照组60.0%），省级以上技能大赛获奖数量

是对照组的3.2倍。预就业数据显示,实验组起薪平均高出17.8%,且更多流向高附加值技术岗位。

#### 4 深化策略与未来展望

尽管改革初见成效,但在校企深度融合机制、动态更新标准及个性化培养方面仍有提升空间。未来应从以下四方面持续优化:

第一,深化课程标准对接机制。建立由行业龙头企业主导的标准动态调整委员会,每年修订一次培养标准,确保课程内容紧跟技术迭代。开发更多基于工作过程的模块化课程资源,推广“项目制”教学,使学生在完成真实任务中内化数字素养。

第二,构建校企命运共同体。突破简单的基地共建模式,探索“校中厂”“厂中校”实体化运作。通过利益共享机制,激发企业深度参与人才培养的内生动力,推动企业真实项目、数据、专家全方位融入教学全过程,实现教育链与产业链的无缝衔接。

第三,强化师资数字胜任力。将数字技术应用能力作为教师准入、考核及晋升的核心指标。建立常态化、分层级的教师数字素养培训体系,支持教师参与国际交流与高端研修,打造一支既懂教育规律又精通数字技术的“双师型”队伍。

第四,完善智慧评价生态系统。利用人工智能、大数据技术升级评价平台,实现对数字思维、创新能力等隐性素养的伴随式采集与智能画像。推动评价结果在学分认定、就业推荐等环节的深度应用,形成“评价—反馈—改进”的良性闭环。

#### 5 结语

在智能制造浪潮下,重塑现场工程师数字素养培养体系是职业教育高质量发展的必由之路。本文基于能力本位理论构建的“5维度3层级”标准及实施路径,有效解决了培养目标模糊、课程脱离实际等顽疾,实现了人才供给与产业需求的精准匹配。实践证明,只有坚持岗位导向、深化产教融合、创新评价机制,才能培养出真正具备数字匠心、适应未来挑战的高素质现场工程师,为中国制造向中国智造转型提供坚实的人才支撑。未来,随着技术的不断演进,这一培养体系仍需在实践中持续迭代与完善。

#### 参考文献

- [1] 生开明,王宁.工业互联网现场工程师实践教学模式的探索与实践[J].山西青年,2025,(24):25-27.
- [2] 罗汝珍.数智化背景下现场工程师的时代特质、全

新挑战与培养策略[J].大视野,2025,(06):52-58.

[3] 徐兰,陈艺彤,王军,等.新质生产力与现场工程师培养的耦合逻辑、现实困境及突围路径[J].职业技术教育,2025,46(35):13-18.

[4] 姚建.新质生产力视域下高职现场工程师人才培养发展实施路径研究[J].模具制造,2025,25(12):66-68+71.

[5] 程德蓉,张娅.智能制造现场工程师培养的运行逻辑与实施路径[J].机械职业教育,2025,(11):38-41.

[6] 王睿.数字化技术赋能装备制造类现场工程师培养的优势与策略[J].造纸装备及材料,2025,54(10):147-149.

[7] 杨红燕,牛杰.职业教育现场工程师的核心能力解构与培养路径研究——以数字化转型为背景[J].重庆电子科技职业大学学报,2025,34(05):83-90.

[8] 王红光,黎倩.“双主体、三对接、四阶段、五融入”现场工程师培养模式创新与实践[J].塑料包装,2025,35(05):301-303.

[9] 周洋,杨俊伟.数智化背景下现场工程师人才培养模式研究与实施——以机电一体化技术专业为例[J].造纸技术与应用,2025,53(05):72-75.

[10] 徐帅,杨晓芳,王前文.现场工程师虚拟仿真实训基地建设及实训体系构建研究[J].黑龙江教育(高教研究与评估),2025,(10):24-27.

[11] 苏耀添,王科,白景元.产教融合视角下智能制造领域现场工程师培养路径研究[J].高等职业教育探索,2025,24(05):52-58.

[12] 季有昌.数字化转型背景下现场工程师人才培养的双导师团队建设研究[J].湖北开放职业学院学报,2025,38(15):140-142.

[13] 郇艳,乔慧,盛祥勇,等.精密检测技术现场工程师人才培养模式研究与实践[J].模具制造,2025,25(07):36-38+42.

[14] 张坡,何汉武,谷丽洁.人工智能视域下职业教育现场工程师培养的逻辑起点、价值选择与路径探索[J].教育与职业,2025,(13):47-53.

作者简介:张炜(1987.12-)男,汉族,山东东营人,硕士,副教授,研究方向:职业教育。

本文为:教育部职业教育发展中心2024年职业教育教研教改课题,“产教融合视域下智能制造专业群现场工程师能力本位培养模式的创新与实践”(项目编号JZJG25171)的项目成果