

面向职业能力的现场工程师培养模式 创新与实践

——以智能硬件装调员为例

李 荣, 万春旭, 解 菁, 刘 茵, 黄 平*

北京农业职业学院智慧农业工程学院, 北京

收稿日期: 2026年8月1日; 录用日期: 2026年9月7日; 发布日期: 2026年9月15日

摘 要

为响应教育部现场工程师专项培养计划要求, 适配智能硬件产业快速发展对一线技术技能人才的迫切需求, 针对五年一贯制传统培养中存在的校企协同浅、岗课衔接弱、长学制优势发挥不足、岗位实操训练薄弱、评价体系单一等问题, 本文立足五年一贯制育人定位, 依托现场工程师项目, 以智能硬件装调员国家职业技能标准为岗位锚点, 从专项选拔与动态管理、岗课赛证融通课程体系重构、“2+2+1”五阶递进分段培养、真实场景实训、校企双师队伍建设、“课证融通”工作机制、多元评价七个维度开展系统化教学改革实践。通过两个试点班落地运行, 学生岗位适配能力、智能硬件装调实操能力、职业综合素养显著提升。研究形成的“精准选拔、分段递进、课证融通、校企共育”培养模式, 可为同类院校五年一贯制现场工程师人才培养改革提供参考借鉴, 具备一定的推广应用价值。

关键词

五年一贯制, 现场工程师, 智能硬件装调员, 产教融合

Innovation and Practice in the On-Site Engineer Training Model Focused on Vocational Competencies

—Taking Intelligent Hardware Installation and Debugging Technicians as an Example

Rong Li, Chunxu Wan, Jing Xie, Yin Liu, Ping Huang*

School of Smart Agriculture Engineering, Beijing Vocational College of Agriculture, Beijing

*通讯作者。

文章引用: 李荣, 万春旭, 解菁, 刘茵, 黄平. 面向职业能力的现场工程师培养模式创新与实践[J]. 职业教育发展, 2026, 15(9): 273-280. DOI: 10.12677/ve.2026.159391

Abstract

In response to the requirements of the Special Training Program for On-site Engineers issued by the Ministry of Education and to meet the urgent demand for frontline technical and skilled personnel driven by the rapid development of the intelligent hardware industry, this paper addresses prominent drawbacks in the conventional five-year integrated training system, including superficial school-enterprise collaboration, poor alignment between posts and curricula, underutilization of the long schooling cycle, insufficient on-the-job practical training, and a unitary evaluation system. Rooted in the educational orientation of five-year integrated programs and supported by the On-site Engineer Project, this research takes the national occupational skill standards for intelligent hardware assemblers and commissioning technicians as the post benchmark. Systematic teaching reform and practice are carried out across seven dimensions: special selection and dynamic management, reconstruction of a curriculum system integrating posts, courses, competitions and certificates, segmented five-stage progressive training under the “2 + 2 + 1” model, practical training in real work scenarios, development of a dual-qualified teaching team jointly built by schools and enterprises, working mechanisms for curriculum-certificate integration, and diversified evaluation. Through the implementation of two pilot classes, students’ job suitability, practical skills in intelligent hardware installation and debugging, and overall professional competence have significantly improved. The training model developed through this research, characterized by “targeted selection, segmented progression, curriculum-certificate integration, and school-enterprise collaborative education” can offer references for the reform of on-site engineer training in five-year integrated programs at similar vocational colleges and holds promising promotion and application value.

Keywords

Five-Year Integrated Education, On-Site Engineer, Intelligent Hardware Installation and Debugging Technician, Industry-Education Integration

Copyright © 2026 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

随着我国先进制造业、智能制造产业与智能硬件产业的快速升级，企业对懂工艺、会操作、能运维、善协作的现场工程师人才需求持续激增。智能硬件作为物联网、人工智能、大数据等新一代信息技术与传统制造业深度融合的产物，已广泛应用于智能家居、智慧农业、工业互联网、智能网联汽车等多个领域，产业规模持续扩大，智能硬件产品的装配、调试、检测、运维等一线岗位人才缺口日益凸显。2022年，人力资源和社会保障部发布新职业[1]，将智能硬件装调员(职业编码 6-25-04-10)列为正式职业。

2022年，教育部启动现场工程师专项培养计划[2]，要求高职院校与企业共同制定人才培养方案、共同开发课程、共同组织教学、共同评价质量。五年一贯制招收初中毕业生、实行五年贯通培养，具有学制长、基础扎实、技能训练时间充裕、职业素养养成连贯等独特优势。与传统面向高中起点的三年制高职学生不同，五年一贯制的培养对象起点低、周期长，这为系统化、阶梯式地培养高素质技术技能人才提供了宝贵的时间窗口。然而，传统培养模式多采用统一化、同质化模式，未能充分发挥长学制优势，未结合学生能力与意愿培养，课程节奏固定、技能提升针对性弱，优质生源潜能难以充分挖掘，与企业

精准化岗位需求存在明显差距。

本文立足本校两个现场工程师试点班两学年的教学实践，系统梳理改革举措、提炼实施成效，为同类院校开展相关育人改革提供可借鉴的实践参考。

2. 现场工程师传统培养现存问题

传统现场工程师人才培养模式存在育人机制、课程体系、实训条件、师资队伍、评价机制等多方面短板[3]-[6]，整体培养质量与企业真实岗位需求存在明显脱节，具体问题如下：

2.1. 校企合作层次浅，双元育人机制不完善

原有培养模式多停留在企业参观、短期顶岗实习层面，企业未深度参与人才培养全过程。人才培养方案、课程设置、实训项目由学校单方制定，与企业生产工艺、岗位标准、作业流程脱节。企业育人积极性不足，缺乏固定的校企育人机制与过程管控机制，特别是在智能硬件装调方向，企业的装调工艺标准、质量检测规范、设备运维流程等核心生产要素未能有效转化为教学资源，导致学生所学技能与企业实际岗位要求存在较大差距，难以实现定向培养目标。

2.2. 课程体系适配性不足，岗课融合度低

现有课程体系沿用原有课程体系，只增设几门企业相关课程，工程现场工艺调试、故障排查、现场运维、生产管控等岗位核心内容缺失。课程内容更新滞后于行业新技术、新工艺、新设备，赛证内容与岗位能力要求脱节，未能构建“岗课赛证”的融通体系。在智能硬件方向，课程设置缺乏针对性，智能硬件模块装配、组件调试、系统部署、联调测试、应用服务等装调员核心职业能力未得到系统覆盖，学生在校期间难以形成完整的智能硬件装调能力链条，岗位适配能力培养针对性不足。

2.3. 实训教学场景单一，缺乏真实工程情境与装调实操环境

校内实训多为标准化、验证式基础实训，项目简单、工况单一，无生产压力、无质量考核、无工期约束。而企业现场工程师需要面对复杂工况、突发故障、生产效率、质量管控等真实工作场景。校内实训与企业真实工程现场脱节，导致学生上岗后适应周期长，现场问题处置能力薄弱。在智能硬件装调实训方面，缺乏与企业生产一线同步的装调设备、测试仪器、工艺工装和真实产品工单，学生实训内容多为简化的验证性实验，难以达到装调员国家职业技能标准中的要求。

2.4. 师资结构不均衡，现场教学与装调指导能力不足

校内教师理论基础扎实，但企业一线现场工程经验不足，对最新生产工艺、现场运维痛点、岗位考核标准掌握不全面；企业兼职教师实操能力强，但缺乏系统教学方法，教学规范性、育人系统性不足。双师队伍未能形成互补共育合力，难以支撑现场工程师高阶能力培养。特别是在智能硬件装调方向，既掌握装调员国家职业技能标准、又具备丰富企业装调实战经验、同时能够开展系统化教学的教师严重匮乏，直接影响了装调技能教学质量和学生取证通过率。

2.5. 评价体系固化，忽视岗位综合能力与取证导向

传统考核以期末笔试、单次实训成果为主，重结果、轻过程，重理论、轻素养。同时未对学生的学习态度、现场操作规范、故障处置效率、班组协作、安全生产、工艺优化意识等现场工程师核心素养进行全方位考核，无法精准筛选适配岗位的优质生源。在职业证书方面，传统培养模式将证书取证视为教学之外的附加任务，缺乏系统的取证规划、针对性的考前训练和有效的过程管控，智能硬件装调员等职业技能等级证书取证率偏低，证书对就业的支撑作用未能充分发挥。

2.6. 长学制优势未充分发挥，分段培养衔接不畅

五年一贯制拥有五年完整培养周期，本应在基础夯实、技能递进、素养养成方面具有显著优势，但传统培养模式往往将五年学制简单切割为“前三年中职 + 后两年高职”的粗放式分段，各阶段培养目标模糊、课程衔接松散、能力递进不清晰。同时，五年一贯制学生入学时年龄较小、心智尚未成熟，职业认知模糊，需要更长时间的职业引导和习惯养成，但传统培养模式缺乏贯穿五年的职业发展规划指导和阶梯式成长路径设计，长学制的育人优势未能转化为人才培养质量优势。

3. 五年一贯制现场工程师试点班人才培养创新路径

本校针对物联网应用技术和现代农业装备应用技术专业的五年一贯制学生进行培养，通过选拔建立两个现场工程师试点班，共 71 人。

3.1. 健全专项选拔管理制度，规范试点生源筛选流程

针对五年一贯制学生学情特点，实行“学生自愿报名 + 校内综合成绩考核 + 专项面试”三维选拔模式，在第一学年末择优组建试点班。自愿报名为前提条件，综合成绩重点考察数学、物理等核心课程，面试由校企共同组织考察动手能力、逻辑思维与职业意愿。配套制定现场工程师《试点班选拔方案》《试点班面试方案》《进入退出补充机制》《动态调整机制》等，每学年综合考核，不达标者退出、普通班优生可补选。签订校、企、生(家长)三方协议，成立校企联合育人工作组，共同制定人才培养方案、课程标准、实训计划与考核标准，构建多方联动、权责清晰的专项育人管理体系。

3.2. 重构岗课赛证融通课程体系，融入智能硬件装调员岗位标准

以智能硬件装调员国家职业技能标准为核心，以企业现场工程师岗位能力为导向，重构模块化、项目化课程体系。围绕装配调试、系统部署、系统联调、应用服务四大职业能力，设置岗位核心、技能提升、素养拓展三大模块，覆盖五级/初级、四级/中级核心技能，见图 1。将证书考核内容、技能竞赛项目、企业工艺标准全面融入教学，每门课程明确对应证书考点，实现“上课即上岗、实训即实操、考证即达标”，每学年至少修订一次课程内容以保持与产业同步。

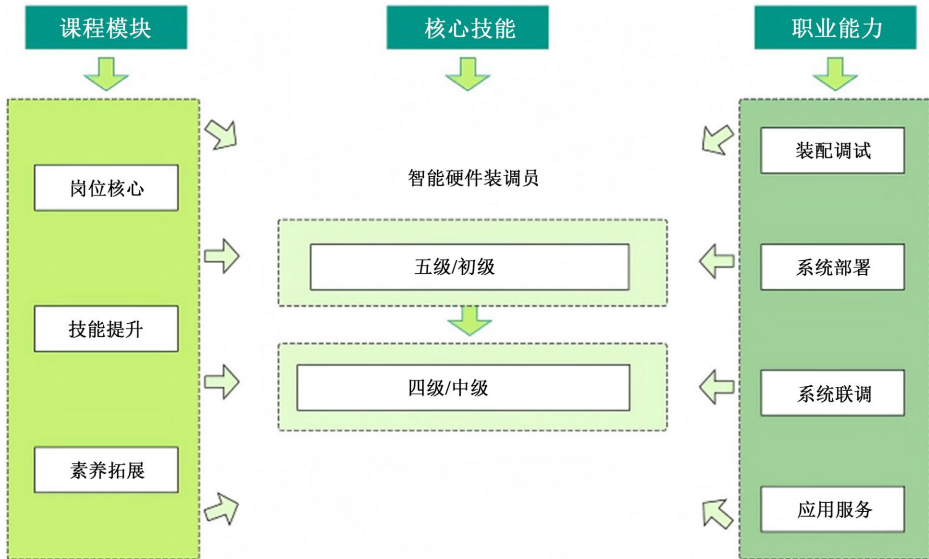


Figure 1. Curriculum system diagram
图 1. 课程体系图

3.3. 创新“2+2+1”五阶递进分段培养模式，发挥长学制优势

充分发挥五年一贯制长学制优势，打破传统粗放式分段，创新构建“2+2+1”五阶递进分段培养体系，将五年培养周期划分为基础夯实阶段(第 1~2 学年)、专业强化阶段(第 3~4 学年)、岗位顶岗阶段(第 5 学年)三个阶段，形成“认知体验 - 基础技能 - 专项技能 - 综合技能 - 岗位实战”五阶递进的能力成长路径，见图 2。

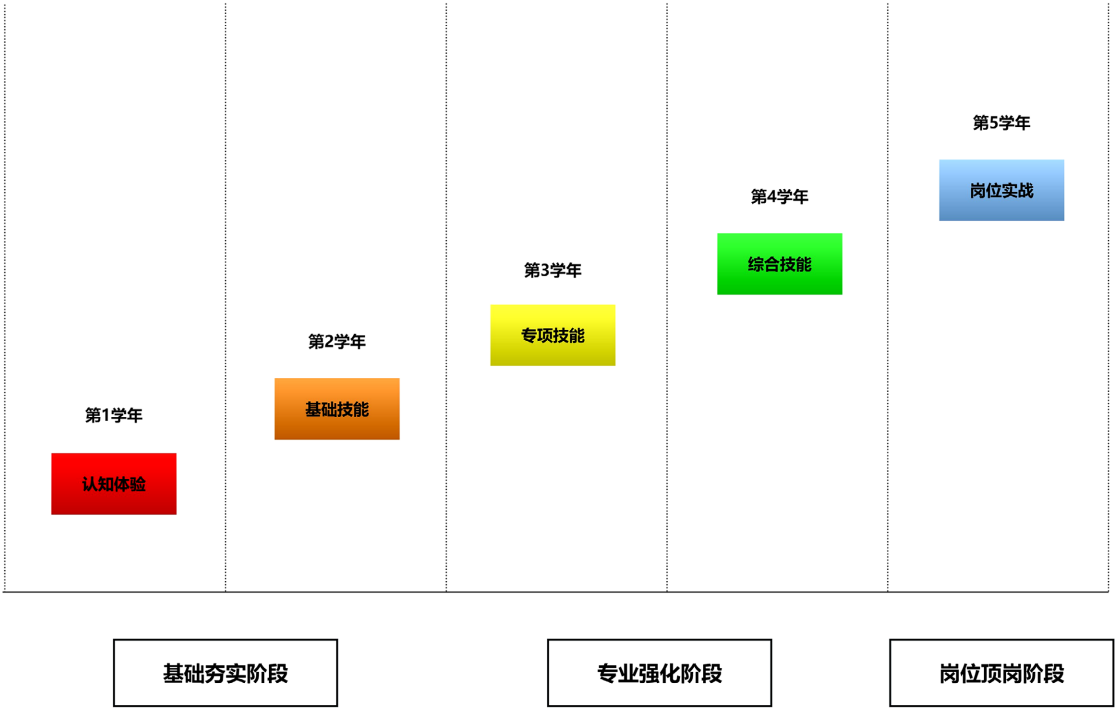


Figure 2. “2+2+1” five-stage progressive phased training system diagram
图 2. “2+2+1”五阶递进分段培养体系图

第一阶段：基础夯实阶段(第 1~2 学年)。对应“认知体验”与“基础技能”，第 1 学年以文化基础课和专业认知教育为主，通过企业参观、行业讲座、智能硬件产品体验等活动帮助学生建立职业认知；第 2 学年引入专业基础课程，开展基础焊接训练、元器件识别与检测、工具使用等入门技能实训，组织学生报考智能硬件装调员五级/初级工证书。

第二阶段：专业强化阶段(第 3~4 学年)。对应“专项技能”与“综合技能”，第 3 学年全面进入专业核心课程学习，重点训练智能硬件模块装配、组件调试、程序下载与测试等专项技能，校内实训与企业项目交替进行；第 4 学年以企业真实项目为载体，开展系统部署、联调测试、故障诊断等综合实训，引入企业生产工单和质量标准模拟真实工作场景，组织学有余力的学生报考四级/中级工证书。

第三阶段：岗位顶岗阶段(第 5 学年)。对应“岗位实战”阶，学生进驻合作企业生产现场，由企业工程师一对一跟岗带教，全程参与智能硬件产品装配、调试、检测、运维等真实生产工作，实行“双导师制”，学校导师负责学业指导和毕业设计，企业导师负责岗位技能指导和职业素养培养，考核合格后直接入职就业，实现“毕业即上岗”的无缝衔接。

3.4. 推行三阶递进实训模式，打造装调真实场景

结合现场工程师岗位成长规律和智能硬件装调员技能形成特点，在专业强化阶段构建“校内基础实

训－校企项目实训－企业岗位顶岗”三阶递进实训模式。

第一阶：校内基础实训。依托校内实训基地，学生完成元器件检测、手工焊接、SMT贴片装配、基础电路调试等训练，达到初级工技能要求。

第二阶：校企项目实训。引入企业真实产品、生产工单和质量标准，企业将部分非核心工序装调任务引入校内，学生承接生产工单，按企业工艺文件完成装配、调试、检测全过程，接受企业质量标准和生产考核，形成岗位适应能力。

第三阶：企业岗位顶岗。由工程师一对一跟岗带教，学生轮岗经历装配调试岗、系统部署岗、系统联调岗、应用服务岗等全部岗位，全面积累一线工程经验。

3.5. 建设校企双师资队伍，提升装调现场教学质量

实施校内教师企业驻岗锻炼制度，专业教师每年累计不少于20天入驻合作企业，参与智能硬件产品的现场生产运维、工艺优化、技术改造等工作，积累一线工程经验。学校支持教师参加智能硬件装调员考评员培训、行业新技术培训、企业工艺标准培训等，鼓励教师考取智能硬件装调员高级及以上职业技能等级证书和考评员资格证书，打造“教师＋工程师＋考评员”教学团队。同时选聘合作企业的技术骨干担任兼职教师，按装调员四大职业能力分类建立兼职教师资源库，确保每个职业能力都有对应企业专家承担教学任务，并对兼职教师开展系统化教学能力培训。开展校企双师联合备课、联合授课、联合教研，每门核心课程由校内教师负责理论基础、企业教师负责岗位实操，协同完成教学，打造懂理论、能带实操、懂现场、懂考评的复合型教学团队。

3.6. 构建智能硬件装调员“课证融通”取证工作机制

针对传统培养中证书取证率低、取证与教学脱节的问题，创新构建智能硬件装调员“课证融通”取证工作机制，将职业技能等级证书取证全面融入人才培养全过程。建立证书等级与培养阶段精准映射：第2学年末取五级/初级工、第4学年末取四级/中级工、第5学年顶岗期间鼓励提升至三级/高级工，各阶段证书目标写入人才培养方案。

开发课证对接教学资源：组织校企双师对照国家职业技能标准逐门课程梳理证书考点，分解到具体教学单元，开发课证对接的课程标准、实训指导书和题库，理论考点融入课堂教学，技能考点融入实训项目。

依托校内获批的智能硬件安装调试员职业技能等级认定考点，搭建标准化考场与实操工位，由持证教师与企业专家共同组建考评队伍，按国家标准开展考核认定，实现“在校学习、在校考证、在校取证”。同时为学生建立个人取证档案，动态跟踪报考、备考、考核全流程，切实提升整体取证成效。

3.7. 建立多元过程性评价体系，对标岗位考核与证书标准

改革传统考核模式，构建“学校评价＋企业评价＋过程评价＋素养评价＋证书评价”五位一体多元评价体系，见图3。学校评价考核理论知识与基础技能(占30%)；企业评价考核项目实训和顶岗中的岗位表现，由企业导师按任务质量、工艺规范、工作效率、团队协作评分(占25%)；过程评价记录实训日志、项目成果、岗位实操表现、学习态度，采用成长档案袋评定(占20%)；素养评价考核安全生产、质量意识、职业操守、沟通协作、创新思维等核心素养(占15%)；证书评价将取得的装调员等级纳入考核(占10%)。弱化笔试分值，调整理论与实操考核比例，实操考核严格对标国家职业技能标准，采用真实工件、真实工艺、真实标准进行，考核过程校企共同确认，真实反映学生现场工程师岗位综合能力。

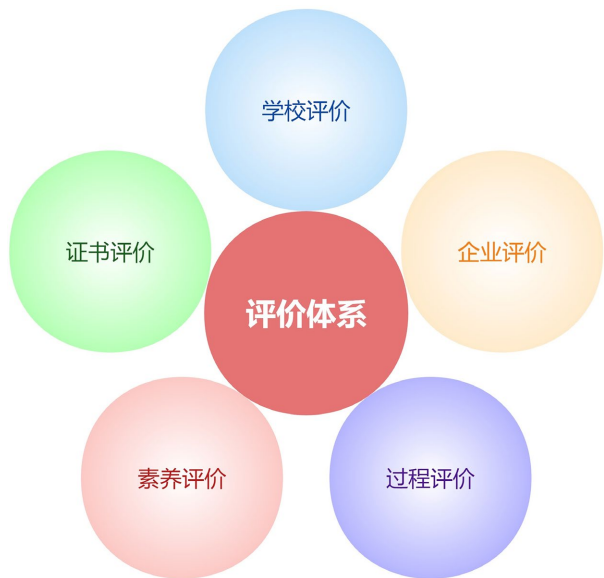


Figure 3. Five-in-one diversified evaluation system diagram
图 3. 五位一体多元评价体系图

4. 改革实施成效

本次改革充分发挥现场工程师项目与五年一贯制办学特色，对两个现场工程师试点班共计 71 名学生进行遴选与系统化培养。历经两学年实践探索，在学生管理、课程教学、实训建设、综合能力培育及企业认可度等方面取得良好改革成效。

4.1. 学生管理成效凸显

依托三维生源选拔模式遴选优质学生，试点班学业平均成绩较普通班高出 8.5 分，课堂出勤率 98.7%，作业按时提交率 96.3%，营造出比学赶超的优良学风。构建家校企三方协同管理机制，家长满意度达 95%，人才培养过程的规范性与稳定性显著增强。

4.2. 课程与实训改革成效突出

岗课赛证相融合的课程体系落地实施，两学年共更新课程教学内容 10 余项，增设智能硬件装调实训项目 15 个，学生课程教学满意度达 94%。试点班校内硬件装调实训总工时超 7000 人时，累计完成智能硬件产品装调 1000 余套，学生实操能力明显增强，焊接调试一次通过率由 65% 提升至 90%。

4.3. 学生岗位能力与职业素养全面提升

试点班学生累计获得省部级技能大赛奖项 6 项，参与大学生创新创业项目 2 项、教师科研课题 3 项。企业导师评价试点班学生“守规范、肯钻研、能协作”。学生初步具备基本的模块装配、组件调试、系统部署和基础联调等能力，达到智能硬件装调员(五级)的职业能力标准。

5. 讨论与局限性

本文中五年一贯制现场工程师人才培养改革取得了良好的阶段性育人成效，但结合两年试点实践来看，改革实施过程仍存在短板与问题。现阶段校企协同育人的稳定性与深度仍有不足，企业受生产经营、人员调度等市场化因素制约，实训指导与岗位带教安排易出现波动，学校系统化育人目标与企业岗位实

操导向的育人节奏难以完全同步,校企共育效能未能充分释放。五年一贯制学生学情基础、综合能力差异较大,现有培养模式难以实现全员精准分层培养,无法兼顾不同层次学生的成长需求。同时,学生职业发展呈现多元化趋势,造成人才培养成效出现个体分化。

本次试点育人模式存在一定局限性。本次改革样本仅覆盖两个试点班级,聚焦单一智能硬件装调岗位方向,试点范围有限、场景单一,模式的普适性与规模化推广效果仍需进一步验证。目前仅完成两学年阶段性培养任务,尚未走完五年一贯制完整育人周期,现有成效仅为阶段性成果。此外,现行多元评价体系仍侧重学业成绩、实训成果等量化指标,对学生创新思维、职业韧性、发展潜力等隐性素养的评价覆盖不足。本次试点改革成效显著,但仍存在短板,后续将持续优化育人机制、补齐培养短板,不断完善现场工程师育人模式。

6. 结论

五年一贯制现场工程师试点班是依托长学制育人优势,精准培育智能硬件领域技术技能人才的创新育人模式。本次改革聚焦五年一贯制传统人才培养的诸多痛点,针对传统育人同质化、生源筛选不精准、管理机制不健全、校企融合不深、课程适配不足、长学制优势发挥不足、评价单一等突出问题,以智能硬件装调员职业能力培养为切入点,构建系统化育人体系。通过建立标准化生源选拔与动态管理机制、创新“2+2+1”五阶递进分段培养模式、重构岗课赛证融通课程体系、搭建真实工程实训场景、打造校企双师共育教学团队、健全课证融通常态化育人机制、搭建五位一体多元综合评价体系,形成了“精准选拔、分段递进、课证融通、校企共育”的一体化育人体系,全面提升了现场工程师人才培养质量与岗位适配度。

实践表明,五年一贯制现场工程师试点班为学生培养提供了充足的周期保障,智能硬件装调员为人才培养明确了岗位核心,课证融通育人机制为学生提供了有效的成长通道。三者有机结合显著提升了五年一贯制现场工程师人才培养的针对性、规范性与实效性,可为同类院校开展育人改革、推进现场工程师专项人才培养提供可复制的实践参考。

基金项目

北京市第一批现场工程师专项培养计划项目——智慧农业专业群现场工程师联合培养项目;北京农业职业学院教学改革研究项目(NZJGAI202531)。

参考文献

- [1] 人力资源社会保障部,国家市场监督管理总局,国家统计局. 联合发布集成电路工程技术人员等 18 个新职业[EB/OL]. 2021-03-18.
https://www.mohrss.gov.cn/xgk2020/fdzdgknr/rcrs_4225/jnrc/202103/t20210318_411357.html, 2026-09-08.
- [2] 教育部办公厅,工业和信息化部办公厅,国资委办公厅,等. 教育部办公厅等五部门关于实施职业教育现场工程师专项培养计划的通知[EB/OL]. 2022-11-04.
http://www.moe.gov.cn/srcsite/A07/s7055/202211/t20221104_932353.html, 2026-08-14.
- [3] 谭赞武,许孔联,聂艳平,等. 场域理论视域下高职现场工程师培养的跨界困境与共生路径研究[J]. 中国职业技术教育, 2025(22): 84-90.
- [4] 徐丹,叶萍. 职业教育现场工程师培养的生成逻辑,现实困境与推进路径[J]. 职业技术教育, 2023, 44(26): 17-20.
- [5] 徐兰,梅阳寒,王志明. 智能制造新应用场景下现场工程师培养的现实困境与路径优化[J]. 中国职业技术教育, 2024(14): 13-21.
- [6] 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.