

五维协同视域下高职自动化生产线课程数字化建设与应用研究

赵雪柔¹, 孙博理²

¹陕西铁路工程职业技术学院, 铁道装备制造学院, 陕西 渭南

²西安国际陆港博正供应链管理有限公司, 陕西 西安

收稿日期: 2026年5月29日; 录用日期: 2026年7月13日; 发布日期: 2026年7月22日

摘 要

在智能制造与产业数字化升级的背景下, 数字化转型已成为推动职业教育高质量发展的重要推动力量。当前自动化类课程的数字化改革普遍存在零散化问题, 难以有效解决教师数字素养不足、实训条件跟不上产业发展、课程内容与岗位需求脱节、教学评价方式单一等实际问题。文章以智能制造专业核心课程《自动化生产线安装与调试》为研究对象, 采用文献分析、案例研究与行动研究的方法, 搭建“教师团队-实训基地-课程体系-教学方法-评价体系”五维协同的教学框架, 梳理其构建思路与具体实施步骤。研究表明, 职业教育数字化转型不是技术的简单堆砌, 而是对人才培养全过程的系统调整。文章总结的课程数字化转型实践模式, 可为智能制造领域技术技能人才培养提供一定的理论参考与实践借鉴。

关键词

职业教育, 数字化转型, 五维协同, 自动化生产线安装与调试

Digital Construction and Application Research of Higher Vocational Automated Production Line Courses from the Five-Dimensional Collaborative Perspective

Xuerou Zhao¹, Boli Sun²

¹School of Railway Equipment Manufacturing, Shaanxi Railway Institute, Weinan Shaanxi

²Xi'an International Land Port Bozheng Supply Chain Management Co., Ltd., Xi'an Shaanxi

Received: May 29, 2026; accepted: July 13, 2026; published: July 22, 2026

文章引用: 赵雪柔, 孙博理. 五维协同视域下高职自动化生产线课程数字化建设与应用研究[J]. 创新教育研究, 2026, 14(7): 370-379. DOI: 10.12677/ces.2026.147526

Abstract

Under the background of intelligent manufacturing and industrial digital upgrading, digital transformation has become an important driving force for the high-quality development of vocational education. At present, the digital reform of automation courses generally has the problem of fragmentation, and it is difficult to effectively solve practical problems such as insufficient teachers' digital literacy, backward training conditions, disconnection between curriculum content and post demand, and single teaching evaluation method. Taking the core course Installation and Debugging of Automated Production Line of intelligent manufacturing major as the research object, this paper adopts the methods of literature analysis, case study and action research to build a five-dimensional collaborative teaching framework of "teacher team-training base-curriculum system-teaching method-evaluation system", and sorts out its construction ideas and specific implementation steps. The research shows that the digital transformation of vocational education is not a simple pile of technology, but a systematic adjustment of the whole process of talent training. The practical mode of curriculum digital transformation summarized in this paper can provide certain theoretical reference and practical reference for the training of technical and skilled talents in the field of intelligent manufacturing.

Keywords

Vocational Education, Digital Transformation, Five-Dimensional Collaboration, Installation and Debugging of Automated Production Line

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

职业教育是培养高素质技术技能人才的主要阵地,也是我国高等教育体系的重要组成部分。国家相关政策提出要统筹职业教育、高等教育、继续教育协同创新,推进职普融通、产教融合[1][2]、科教融汇[3],也明确了数字化转型是职业教育高质量发展的重要战略方向。教育部发布的《职业教育数字化转型行动计划》¹等文件也进一步指出,要用数字技术支撑职业教育教学改革[4],推动教育链、人才链与产业链、创新链有效对接,解决传统职业教育和产业发展脱节的核心问题。

当前,人工智能、数字孪生、工业互联网这类新一代信息技术正在深刻改变智能制造的产业格局,企业对自动化领域技术技能人才的数字化能力、综合实践能力也提出了更高的要求[5]。《自动化生产线安装与调试》是机电一体化技术、智能控制技术等专业智能制造相关专业的核心课程,是衔接专业教学 and 产业岗位需求的关键载体,这门课的数字化改造成效,直接影响人才培养和产业发展的匹配程度。

从国外已有的实践来看,德国巴登-符腾堡州职业教育学院较早就在自动化专业引入了数字孪生实训平台[6],搭建了“理论学习-虚拟仿真-真实操作”三阶教学模式,确实提高了学生的故障诊断效率,但这种模式高度依赖企业的标准化设备和深度投入,直接照搬到国内会出现水土不服的问题;新加坡南洋理工学院的“教学工厂”模式[7],用数字化项目带动教学,能让课程内容和企业技术保持同步更新,但他们的改革大多集中在实训场景升级上,没有形成覆盖师资、课程、评价的完整体系。再看国内的研

¹http://www.moe.gov.cn/srcsite/A01/s7048/202504/t20250416_1187476.html

究, 现有成果大多集中在单一维度的数字化探索[8][9]: 有些院校重点建设虚拟仿真实训平台, 用数字孪生技术还原工业场景, 缓解工位不足的问题, 但普遍存在“重硬件、轻教学”的情况, 技术用了不少, 但和课程目标匹配度不高; 也有研究围绕“岗课赛证”融合重构课程内容, 但对教师数字素养、评价体系的同步改革关注不多。总的来说, 目前的研究已经验证了数字化技术的支撑作用, 但针对单门核心课程的全维度系统改革框架还比较少, 各个教学环节怎么配合、怎么联动, 也还没有清晰的学理解释和可验证的实践方案。

基于这些现状, 本文围绕职业教育数字化转型的发展要求, 以《自动化生产线安装与调试》课程改革为核心, 搭建五维协同教学体系, 希望能弥补现有实践的不足, 给职业教育专业课程的数字化转型提供一套系统性的实践参考方案。

2. 当前自动化类课程数字化转型存在的核心问题

当前我国职业教育数字化转型, 在校企协同平台建设、数字化基础设施升级这些方面已经取得了一些阶段性成果, 比如数字校园建设、校企数字化产教融合基地落地、线上教学资源库搭建等等。多数院校也都结合自己的专业特点, 建设了适配智能制造方向的数字化实训场地和线上教学平台, 但落到具体课程上, 尤其是符合数字化转型内核的课程体系建设, 还存在明显的不足, 主要体现在四个方面:

第一, 教师的数字素养跟不上改革需求。多数专业教师都有扎实的自动化专业功底, 但对数字孪生、虚拟仿真、大数据分析这类前沿数字化技术的教学应用能力还有欠缺[10], 校企协同的教师数字素养长效培养机制也没有完全建立起来, 导致数字化教学容易出现“换汤不换药”的问题。第二, 实训条件建设相对滞后[11]。传统自动化实训基地普遍存在设备更新慢、场景固定、操作有风险、工位不够的问题, 没有建起和真实工业场景同步的虚实融合实训环境, 学生没法完整体验自动化生产线全流程的数字化装调、运维与技改工作, 理论学习和产业实践容易脱节[12][13]。第三, 课程体系和产业数字化岗位需求不匹配[14]。传统课程大多沿用学科体系的章节式结构, 教学内容没有深度对接智能制造企业自动化岗位的数字化核心能力要求, “岗课赛证创”融合得不够深[15], 课程内容的数字化、项目化重构还不到位。第四, 教学方法和评价模式比较单一。课程实施还是以传统线下讲授为主, 没有充分发挥数字化技术的支撑作用, 适配虚实融合场景的教学模式创新不足; 教学评价还是以终结性考核为主, 企业参与评价的程度不高, 过程性评价缺失, 也没有形成基于大数据的精准、多元评价体系。这些问题互相影响, 导致现在自动化类课程的数字化改革大多是单点突破, 缺少对教学全过程的系统调整, 很难从根本上提升人才培养质量。

3. 《自动化生产线安装与调试》课程的定位

我国开设机电一体化技术、智能控制技术专业的高职业院校超过 1200 所, 智能制造是这些专业核心的产业服务方向, 而《自动化生产线安装与调试》是这类专业的核心必修课程[16]。陕西铁路工程职业技术学院的机电一体化技术专业, 主要聚焦铁道装备中下游产业方向, 覆盖中游先进装备制造和下游轨道交通工程建设, 课程设置需要贴合轨道交通与智能制造的行业背景, 让人才培养和产业需求保持同频。

和可编程控制器技术、工业机器人编程这类偏控制方向的核心课程比起来, 《自动化生产线安装与调试》综合性更强、覆盖的技术面更广、对实践的要求也更高[17][18]。课程内容涵盖机械装调、电气控制、工业机器人编程、机器视觉应用、生产线数字化运维等多个方面, 是培养学生自动化综合实践能力、数字化技术应用能力和职业核心素养的关键载体。这门课的核心目标, 是让学生掌握自动化生产线全流程安装、调试、运维与技改的核心技能, 同时具备适配产业数字化升级的数字素养和创新能力[19]。在设计教学内容的时候, 需要深度融入轨道交通装备制造、智能制造领域的真实项目和前沿技术, 打破传统照本宣科的内容编排方式, 让课程内容和产业岗位需求高度匹配。

4. 五维协同课程数字化转型改革实践

本次课程改革充分依托学校省级市域产教联合体、电气与智能控制省级产教融合实践中心、全国高等学校“机器人+”产教融合基地等平台资源,围绕“教师团队-实训基地-课程体系-教学方法-评价体系”五个维度,搭建五维协同的一体化教学体系,系统推进课程数字化转型,具体的改革实践如下。

4.1. 建设校企协同的高数字素养“双师型”教师教学创新团队

教师团队是课程数字化转型的核心推动力,也是改革能顺利推行、取得实效的先决条件。本研究搭建了“校企双带头人+校内专任教师+企业技术专家+数字化技术专员”的复合型教师教学创新团队,形成校企协同的长效培养与运行机制。在团队建设过程中,我们主要做了三方面工作:一是建立校企人员双向互聘与协同备课机制,引入中国中车、中铁工程装备集团等龙头企业的自动化数字化技术专家,全程参与课程设计、教学实施与实训指导;校内专任教师也会定期进入企业,参与数字化技术实践和项目攻关,实现教学能力和产业技术应用能力同步提升。二是制定系统化的数字素养提升方案,定期开展数字孪生建模、虚拟仿真开发、工业互联网数据采集、大数据教学分析等专项技术培训,保证教师团队能熟练掌握适配课程的数字化教学技术与方法。三是完善团队考核与激励机制,把数字化教学改革成果、校企协同教研成果、技术服务项目纳入教师工作量核算与绩效考核范畴,设立专项教研奖励基金,激发教师参与数字化改革的主动性,打造一支懂教学、懂技术、懂数字化的结构化“双师型”教学团队。

4.2. 打造虚实融合的数字化实训基地

实训基地是课程数字化转型的核心载体,也是解决传统实训痛点的关键支撑。图1为实训条件与资源建设,本研究搭建了集“真实生产线+数字孪生系统+虚拟仿真平台”于一体的虚实融合数字化实训室,形成智能化的实训场景和全流程管理体系。

硬件资源建设方面,我们采用“厘清两头、融合贯通”的建设思路:一头对接国家职业教育设备更新政策和学校产教融合平台资源,把实训室建设融入省级产教融合实践中心的建设规划,校企联合论证、升级适配课程的真实自动化生产线实训设备,涵盖 PLC、工业机器人、机器视觉、伺服传动等核心单元,配套数据采集与边缘计算模块,做到和工业现场场景 1:1 还原;另一头对接课程标准与教学需求,根据课程项目化教学的技能点要求,针对性设计实训模块,保证硬件设备和教学内容高度适配。



Figure 1. Construction of training conditions and resources

图 1. 实训条件与资源建设

软件资源建设方面,我们搭建了三大核心系统:一是和真实设备 1:1 对应的生产线数字孪生教学案例库,实现物理设备与虚拟模型的实时映射、双向交互;二是支持多场景、多项目开发的虚拟仿真教学平台,解决传统实训损耗高、风险高、工位不足的问题;三是集课程学习、实训预约、过程监控、数据分析于一体的实训教学管理平台,实现实训教学全流程的数字化管控。同时,实训室划分了虚实融合教学区、数字孪生独立调试区、赛证集训与技术创新区,能满足多元化的教学与实训需求,为课程数字化教学提供坚实的硬件和软件支撑。

4.3. 重构“岗课赛证创”融合的数字化课程体系

课程体系是数字化转型的核心内容,也是实现人才培养和产业需求对接的核心桥梁。本研究以智能制造企业自动化岗位的数字化核心能力需求为核心,全面重构《自动化生产线安装与调试》的课程标准与内容体系,见图 2,形成对接产业需求的数字化课程体系与教学资源库。

编制课程标准的时候,我们通过调研轨道交通装备制造、智能制造龙头企业的自动化生产线装调、运维、技改等核心岗位,梳理出岗位核心技能要求与数字化能力标准,再结合技能等级证书制度、职业技能大赛的规程,重构课程的知识、能力、素养三维目标。我们打破了传统章节式的内容编排,以企业真实工作流程为逻辑主线,搭建项目化、任务化的课程内容模块,设计了“自动供料单元数字孪生设计与装调”“基于机器视觉的加工分拣系统开发”“生产线数字化运维与故障诊断”等核心项目,项目内容的工艺与技能占比和产业实际工作需求高度匹配,实现课程内容和岗位需求的精准对接。



Figure 2. Reconstruction of curriculum content
图 2. 课程内容重构

在数字化教学资源建设上,我们建立了动态更新的课程资源库,分成三大模块:一是知识点讲授与数字化考评模块,开发活页式、工作手册式数字化教材,配套微课、动画、三维模型等富媒体资源,上传到智慧职教平台,实现线上线下学习的无缝衔接;二是岗位能力实训与企业案例模块,引入企业真实项目案例,搭建 VR 线上实训模块,结合线下虚实融合实训基地,实现岗位能力的沉浸式培养;三是新技术、新工艺应用解析模块,定期更新智能制造领域数字化前沿技术内容,建立资源轮动更新机制,及时淘汰过时内容,把产业里广泛应用的高新技术纳入核心教学范畴,保证课程资源能跟上产业发展。

4.4. 创新适配数字化场景的教学实施方法

教学方法的合理调整,能让数字化教学资源 and 实训环境发挥出更好的作用,也是保障数字化课程体系落地的关键环节。本课程依托虚实融合的实训环境和数字化教学资源,创新了校企双课堂、三段六环的教学实施模式,让教学过程和产业实践深度衔接。

图3为课程依托虚实融合数字化实训基地和校企协同的师资团队,采用“课前预习-课中实操-课后拓展”三段递进、“校内课堂+企业课堂”双轨并行的模式开展教学,所有教学内容都来自中国中车、中铁工程装备集团等龙头企业的自动化生产线真实装调与运维项目,教学上用“案例引入、任务驱动”的方法,学习上采用“探究学习、小组协作”的方式,让教学过程和产业发展过程保持同频。



Figure 3. Teaching implementation process

图3. 教学实施过程

课前预习阶段,主要是明确任务、摸底基础。我们依托智慧职教平台发布线上学习任务、单元微课和前置测试题,引导学生自主预习并开展小组讨论,通过平台自动生成的学情分析报告,精准掌握学生的知识薄弱点。同时也会提前融入轨道交通装备制造领域的重大装备工程实践案例和优秀毕业生事迹,渗透工程责任与职业素养的育人理念。这个阶段以系统自动评分为主,量化学生基础知识的掌握情况。课中实操是核心教学环节,同步推进明确任务、学习新知、练习技能、评价成果四个环节,分校内课堂和企业课堂同步开展。校内课堂由校内导师主导,明确装调任务目标和考核要求,用任务驱动法讲解核心方法,重点融入数字孪生技术教学,指导学生按照先虚拟后实操、虚实结合的模式,先在虚拟仿真平台完成方案设计与模拟调试,再开展分组实操,通过学生自评、组间互评与教师点评,评价方案设计的合理性。企业课堂由企业技术导师主导,结合工业现场标准讲解安全生产规范与工艺流程,通过现场演示和手把手教学,指导学生在工业级设备上开展实装实调,按照产业岗位标准进行评价,评选“技能标兵”,重点考核学生检修操作的规范性和故障排除方案的合理性,同时培养学生精益求精的工作理念和质量管控意识。

课后拓展阶段主要聚焦学生创新能力的培养,采用“拓展创新、交流提升”的方式。教师针对课堂

的重难点开展线上个性化答疑, 布置结合企业真实生产问题的拓展性实践任务, 引导学生开展生产线工艺优化、故障诊断和创新方案设计等探究性学习。同时组织线上交流分享会, 开展组间互评, 重点评价案例工艺的创新性和解决方案的实用性。我们也会把课后任务和职业技能大赛、电工证书考核内容结合起来, 实现以赛促学、以证促练, 全面提升学生的综合职业能力。本课程全程搭建“校内引导 + 企业示范”的双维度课程思政体系, 以职业素养培育为主线, 校内课堂通过融入重大装备研发案例、技能大赛获奖经历, 培养学生的创新意识与工程责任理念; 企业课堂通过企业技术专家现场授课、分享一线实践经验, 传递精益求精的工作理念与职业操守, 最终实现技术技能培养与职业素养提升的深度融合, 培养既有过硬专业本领、又有良好职业素养的智能制造技术技能人才。

4.5. 构建基于大数据的数字化多元评价体系

教学评价是引导课程改革方向、保障教学质量的关键环节, 也是实现教学质量持续优化的核心保障。本课程搭建了基于大数据的“四元三维三阶段”数字化评价体系, 见图 4。实现教学评价的精准化、多元化和全过程化。

这个评价体系以在线平台、学生、企业导师、教师为四个评价主体, 围绕知识掌握、技能达成、素质养成三个目标, 对每个教学项目从课前、课中、课后三个阶段开展全过程评价。我们依托智慧职教平台、虚拟仿真平台与实训管理系统, 实时采集学生的线上学习行为数据、实训操作数据、项目成果数据与考核测试数据, 通过大数据分析形成学生学习数字画像和个性化学习报告, 精准掌握学生的能力达成情况, 实现教学过程的实时监测与学情的精准诊断。

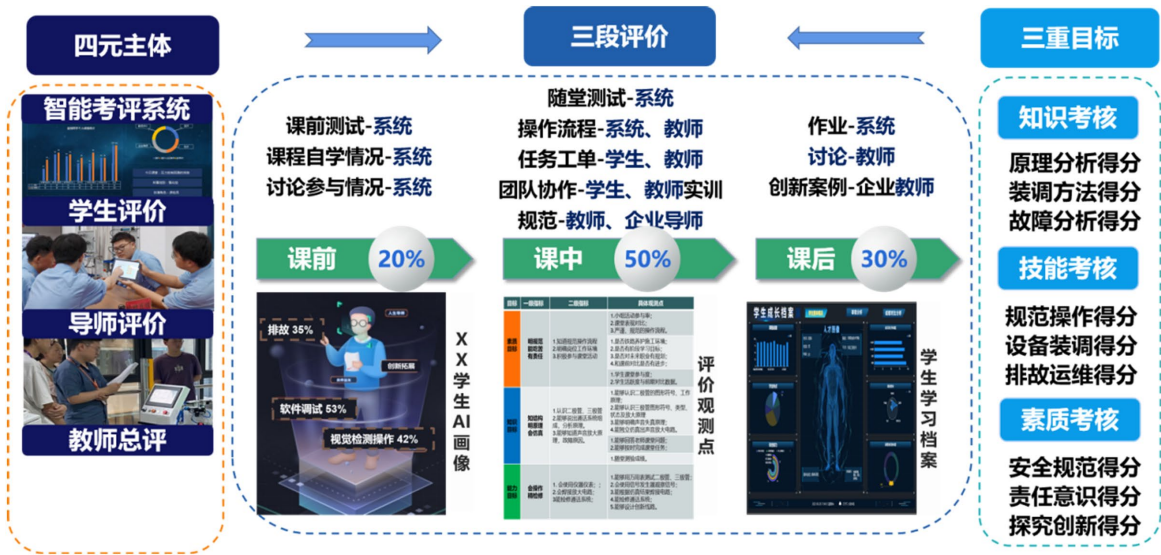


Figure 4. Evaluation system
图 4. 评价体系

具体实施评价的时候, 我们主要做了四点设计: 一是突出过程性评价, 把课前线上学习、课中实训操作、项目成果展示、课后拓展任务都纳入考核范畴, 过程性考核占比不低于 70%, 终结性考核占比不高于 30%; 二是强化企业评价, 提高企业导师在实训项目、综合实操考核中的评价权重, 保证评价标准和产业岗位要求一致; 三是完善增值评价, 把每个项目的评价结果和上一阶段做对比分析, 重点关注学生的能力提升幅度, 实现因材施教和个性化培养; 四是建立评价 - 诊断 - 优化的闭环机制, 根据评价结果及时调整教学设计与教学方法, 持续优化课程体系与教学实施, 实现教学质量的稳步提升。

5. 实践成效与数据分析

本研究基于两轮教学实践的前后测数据、平台学习行为数据、就业跟踪数据做了综合验证, 具体结果如下:

5.1. 量化对比分析

本研究以 2024 级两个平行班为研究样本, 采用统一考核标准开展前后测, 核心成绩指标对比见图 5; 从数据结果来看, 实验班学生的技能考核成绩与数字化素养得分提升幅度均显著高于对照班, 其中技能考核平均对比对照班高出 11.5 分, 验证了五维协同模式对学生能力提升的实际作用; 从实训过程数据来看, 第二轮实践中实验班学生的生产线一次装调成功率从第一轮 的 52% 提升到了 78%, 平均故障排除时长从 42 分钟缩短到 26 分钟, 线上平台人均交互次数达到 128 次/学期, 远高于对照班的 76 次/学期, 说明增设虚实过渡环节等教学调整有效提升了学生的实操适配能力与学习参与度; 在就业与竞赛层面, 我校机电一体化专业毕业生在智能制造、轨道交通装备制造领域的就业占比从 2023 级的 31% 提升到了 2025 级的 46%, 用人单位对毕业生数字化实践能力的满意度达到 92%, 学生参与智能制造类职业技能大赛的参赛比例与获奖人数也在逐年提升。

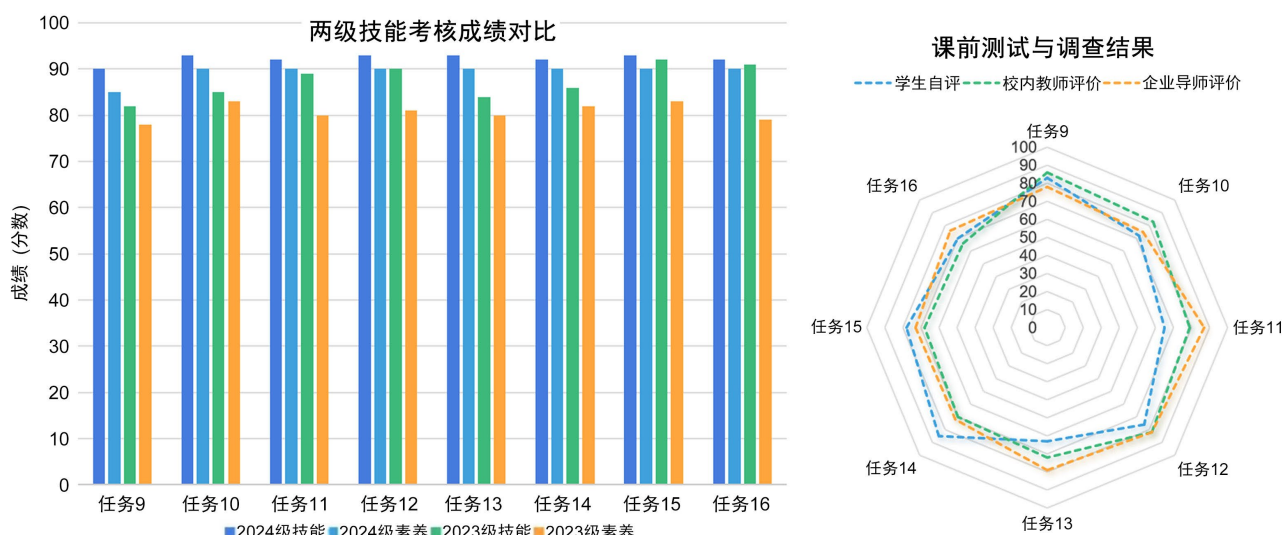


Figure 5. Comparison of students' assessment scores between two grades

图 5. 两级学生考核成绩对比

5.2. 学生数字画像与个性化教学应用

依托数字化评价体系采集的全流程学习数据, 平台可自动生成学生数字画像, 图 6 为学生课前测评及课后成绩分析。从知识掌握、技能水平、学习偏好等维度刻画学生的能力特征, 两类典型学生的画像信息与干预方案见表 1。通过数字画像能够快速定位学生的能力长板与短板, 避免传统教学中“一刀切”的问题, 为个性化教学方案的制定提供直观的数据依据。

差异化干预方案落地后, 两名学生的能力短板均得到有效补足: 学生 A 的理论测试得分率从 72% 提升至 83%, 实现了理论与实操的均衡发展; 学生 B 的真实设备装调得分率从 65% 提升至 82%, 实操稳定性显著增强。这一应用结果表明, 基于大数据的数字画像能够精准匹配学生的学习特点, 为分层教学、因材施教提供可落地的实施路径, 也进一步体现了多元评价体系的教学支撑价值。



Figure 6. Students' pre-class assessment & post-class score analysis
图 6. 学生课前测评及课后成绩分析

Table 1. Digital portraits of typical students vs. intervention plan comparison
表 1. 典型学生数字画像与干预方案对比

对比维度	学生 A (实操优势型)	学生 B (理论优势型)
核心数据特征	理论得分率 72%，实操得分率 91%， 偏好实操视频类资源	理论得分率 94%，实操得分率 65%， 偏好理论文档类资源
画像标签	实操能力突出、理论基础薄弱、 具象化学习偏好	理论基础扎实、实操熟练度不足、 抽象思维偏好
干预方案	调整课后任务形式，增加实操原理复盘任务， 配套案例化解析资源	制定专项实操训练计划， 增加基础操作训练，搭配结对帮扶

6. 结论与展望

本研究针对高职《自动化生产线安装与调试》课程构建了“教师团队－实训基地－课程体系－教学方法－评价体系”多维协同的数字化教学体系，实践数据表明该模式可有效提升学生实践能力与数字化素养，增强课程与产业需求的适配性，可为职业教育同类专业课程的数字化转型提供参考；但该模式对院校资金、设备及校企合作资源有一定要求，目前仅在本校单门课程开展实践，普适性有待进一步验证，同时师资协同深度与资源更新效率仍存在优化空间。不同资源禀赋的院校可结合自身条件，按基础、提升、深化三个阶段渐进落地相关改革要素，后续研究将进一步扩大实践样本，探索轻量化数字化工具的应用路径，持续降低模式落地门槛。

基金项目

陕西省职业技术教育学会 2026 年度职业教育教学改革研究课题“职业教育数字化转型背景下《自动化生产线安装与调试》课程一体化教学体系构建与实践”，课题编号：2026SZX451，主持人：赵雪柔。

参考文献

[1] 杨善江. 产教融合: 产业深度转型下现代职业教育发展的必由之路[J]. 教育与职业, 2014(33): 8-10.
[2] 石伟平, 郝天聪. 从校企合作到产教融合——我国职业教育办学模式改革的思维转向[J]. 教育发展研究, 2019, 39(1): 1-9.

-
- [3] 陈志杰. 职业教育产教融合的内涵、本质与实践路径[J]. 教育与职业, 2018(5): 35-41.
 - [4] 朱德全, 熊晴. 数字化转型如何重塑职业教育新生态[J]. 现代远程教育研究, 2022, 34(4): 12-20.
 - [5] 杨敏. 职业教育数字化转型的内涵、逻辑与实践路径[J]. 黑龙江教师发展学院学报, 2023, 42(12): 11-14.
 - [6] 曹桃月. 双轨制模式下德国职业教育改革研究——以巴登-符腾堡州双元制大学为例[J]. 现代商贸工业, 2025(6): 204-206.
 - [7] 张珣, 李运顺, 李国勇. 新加坡南洋理工学院“教学工厂”产教融合模式的经验及启示[J]. 职业技术教育, 2021, 42(11): 76-80.
 - [8] 李海芸. AI + 智慧教育背景下高职学前教育虚拟仿真实训平台建设研究[J]. 中国多媒体与网络教学学报(中旬刊), 2025(1): 14-17.
 - [9] 胡景朝. 工业仿真软件的数字孪生场景构建与动态仿真精度提升技术研究[J]. 科技与创新, 2026(1): 73-75, 78.
 - [10] 霍丽娟. 数字化转型时代职业教育学习空间设计的理念、框架及策略[J]. 职业技术教育, 2021, 42(10): 25-31.
 - [11] 吕强, 刘光宇, 俞玮捷, 朱凌, 俞武嘉. 数字孪生虚拟仿真实验平台在实践教学中的应用[J]. 中国现代教育装备, 2021(15): 52-54, 58.
 - [12] 张炜, 马进中, 汪炳森. 虚实融合的数控机床虚拟仿真实实践教学平台建设与实践[J]. 机电工程技术, 2023, 52(9): 114-117.
 - [13] 陈炳伟, 莫琦, 纪国剑, 郝婷婷, 李明娟, 王建慧. 基于产教融合背景下的数字孪生实验室建设与实践[J]. 实验技术与管理, 2025, 42(8): 278-285.
 - [14] 张友瑞. 以推进“岗课赛证”融通引领构建高职课程体系[J]. 黑龙江教师发展学院学报, 2023, 42(7): 99-101.
 - [15] 万平. “岗课赛证”综合育人视域下高职课程改革的内在要求和实施路径[J]. 三门峡职业技术学院学报, 2023, 22(3): 33-38.
 - [16] 赵建伟. 高职《自动化生产线安装与调试》课程理实一体化教学探索与实践[J]. 商情, 2013(49): 132.
 - [17] 周斌. 依托“自动化生产线安装与调试”技能大赛深化课程改革[J]. 科技风, 2015(21): 111.
 - [18] 袁慧军. 基于工作过程的自动线调试与维护课程开发[J]. 辽宁高职学报, 2013, 15(1): 61-63.
 - [19] 宋飞燕. 建构主义理论在《自动化生产线》实践教学中的应用[J]. 课程教育研究, 2015(8): 248-249.