

数智背景下分析检验技术专业“五金”系统化建设路径研究

赵洋洋, 邓冬莉

重庆工业职业技术大学化学与制药工程学院, 重庆

收稿日期: 2026年7月6日; 录用日期: 2026年8月17日; 发布日期: 2026年8月25日

摘要

在职业教育与产业双重数字化转型的背景下, 分析检验技术专业“五金”建设面临金专业对接不精准、金课程技术融入浅、金教师数字能力弱、金教材更新滞后、金基地场景陈旧等核心问题。本研究以分析检验技术专业为对象, 通过梳理其“五金”建设的现状与痛点, 确立了以数字化驱动“五金”协同升级的核心思路。依托《关于深化现代职业教育体系建设改革的意见》等政策导向, 借鉴“五金”建设的系统逻辑与数字赋能理念, 设计了动态需求联动、课程体系重构、师资分层赋能、教材动态迭代、实训虚实联动五大实施路径。从方案设计逻辑来看, 该路径能有效提升学生数字技能与岗位适配度, 将通过试点实践验证成效, 构建起“专业-课程-师资-教材-基地”全链条的数字化建设闭环, 为职业教育技术类专业的数字化转型提供了可复制、可推广的框架设计与实践参考。

关键词

数字化, 分析检验技术专业, “五金”建设, 实施路径, 产教融合

Research on the Systematic Construction Path of the “Five Metals” in Analytical and Testing Technology under the Background of Digital Intelligence

Yangyang Zhao, Dongli Deng

School of Chemistry and Pharmaceutical Engineering, Chongqing Industry Polytechnic University, Chongqing

Received: July 6, 2026; accepted: August 17, 2026; published: August 25, 2026

Abstract

Under the background of the dual digital transformation of vocational education and industry, the construction of the “five metals” in the Analytical and Testing Technology major faces core problems such as inaccurate alignment of the major with the curriculum, shallow integration of technology into the curriculum, weak digital capabilities of teachers, outdated textbooks, and obsolete training base scenarios. This study takes the Analytical and Testing Technology major as the object, and through sorting out the current situation and pain points of its “five metals” construction, establishes the core idea of digital-driven collaborative upgrading of the “five metals”. Based on the policy guidance of the “Opinions on Deepening the Reform of the Construction of Modern Vocational Education System” and other policies, and drawing on the system logic and digital empowerment concept of “five metals” construction, five implementation paths are designed: dynamic demand linkage, curriculum system reconstruction, tiered empowerment of teachers, dynamic iteration of textbooks, and virtual-real linkage of practical training. From a design perspective, this approach effectively enhances students’ digital skills and job suitability. Pilot projects will validate its effectiveness, establishing a closed-loop digital construction chain encompassing “major-curriculum-faculty-textbooks-base,” providing a replicable and scalable framework and practical reference for the digital transformation of vocational education technical majors.

Keywords

Digitalization, Analytical and Testing Technology Major, “Five Metals” Construction, Implementation Path, 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

新一代信息技术与职业教育的深度融合,推动职业教育进入数字化转型的关键阶段,“人工智能+职业教育”新模态的出现,对专业建设提出了全新要求。2024年职业教育“新双高”建设,更是将职业教育的数字化升级与产教融合高质量发展摆在了突出位置[1]。中共中央办公厅、国务院办公厅印发的《关于深化现代职业教育体系建设改革的意见》明确提出,要全面推进职业学校专业、课程、教材、师资、实习实训五大关键要素改革,推动职业教育从知识传授向综合技能提升转变[2],为“五金”建设提供了明确的政策遵循。

本研究以能力本位教育理论(CBE)、行动导向教学法为核心理论支撑,以岗位核心能力为锚点重构教学全要素,遵循“从工作场景中来、到岗位实践中去”的行动逻辑,确保改革路径兼具理论合理性与实践落地性。

与此同时,产业数字化转型战略的深入推进,促使分析检验技术领域从传统的实验室检测向“智能化、精准化、数据化”转型,行业对人才的需求也从单一的常规技能掌握,转向“常规技能+数字能力”的双维度要求,分析检验技术专业的数字化转型迫在眉睫。高鸿指出,“五金”建设是职业教育加强内涵建设的“基本功”,是现代职业教育体系建设的“新基建”,其核心宗旨在于全面提升职业学校关键办学能力,培养德技并修的高素质技能型人才[3]。

国内高职院校虽已开展职业教育数字化转型的探索,如镇江高等职业技术学校、滨州职业学院通

过数字化推进“五金”建设取得了一定成效,但技术密集型的分析检验技术专业,仍面临着人才培养模式与智能化产业需求脱节的问题。祝鸿平通过研究发现,职业教育人才竞争力不足的核心症结在于“五金”建设质量不高,具体表现为专业与产业匹配度低、课程与职业标准对接不紧、教材与岗位要求脱节等[4]。该专业在“五金”建设中暴露出的系列痛点,难以满足产业升级对数字化技能人才的需求。

基于此,本研究以分析检验技术专业为对象,聚焦数字化背景下“五金”系统化建设的核心问题,通过梳理专业建设现状与现存矛盾,探索“五金”协同升级的实施路径,旨在为职业教育技术类专业的数字化转型提供实践方案,推动人才培养与产业数字化需求的精准适配。

2. 分析检验技术专业“五金”建设现状与问题

分析检验技术专业作为化学与制药工程学院的优势专业,在人才培养、教学资源、师资队伍等方面积淀深厚。专业聚焦“中国智造”与“质量强国”战略,依托校内外实训基地培养技能人才,已形成“三进三化”“理实循环进阶”等成熟的人才培养模式,自编多本教材且多门课程获评国家级、市级规划教材或在线开放课程;师资队伍汇聚全国水利职教名师、石油和化工教育教学名师等优质力量,学生在各级技能竞赛中屡获佳绩,就业覆盖环保、医药等多领域,呈现“高认同、强就业”的特点。

然而在数字化转型与新质生产力发展的双重背景下,专业“五金”建设暴露出诸多痛点,与秦程现等通过扎根理论研究发现职业教育“五金”建设普遍存在定位不清、组织实施乏力、运行机制缺位等困境高度契合[5]。

据国家工业信息安全发展研究中心 2024 年的相关调查报告统计,规模以上生物医药第三方检测机构 65.0% 上线合规 LIMS 系统,近 6 层配备色谱质谱一体化智能设备;中国认证认可协会 2024 年调研显示,仅不到四层一线检验人员具备数字化运维、数据合规处理综合能力。依托川渝两所化工高职联合调研,对成渝 20 余家检测企业近百条招聘岗位词频分析,数字化复合技能关键词占比近三层,近三年需求增速远超传统理化检验技能。

金专业层面,虽与重庆药友制药等企业有校企合作,但缺乏产业数字化需求动态跟踪机制,未充分依托市域产教联合体和行业产教融合共同体的资源优势[2],专业方向仍以常规检验技术为主,未对接“常规技能 + 数字能力”的人才需求,未开设 LIMS 系统应用、检测数据智能分析等特色方向模块,毕业生无法直接适配药企智能质检中心、第三方数字化检测实验室的岗位要求,导致人才产业适配能力不强[4]。

金课程建设由校内教师主导,缺少校企共建的“人工智能 + 分析检验技术”核心教学资源,数字技术融入程度较浅。课程内容与企业岗位要求存在差距,未能及时将检测数据建模分析、智能检测设备操作等新技术、新工艺纳入课程体系[1],课程更新速度滞后于产业技术迭代。

金教师队伍虽 90% 为双师型,但缺乏高阶数字教学能力和企业技术改造经验。正如祝鸿平所指出的,部分职业院校教师存在专业实践能力偏弱、信息化素养不足等问题[4],仅能操作基础的数字化教学工具,缺乏参与企业智能检测产线改造的项目经验,难以将数字化技术与教学内容深度融合,制约了教学创新的推进。

金教材体系未建立有效数字化更新机制,内容仍侧重传统技术,如《分析化学及实验》未及时纳入自动化滴定仪器相关知识。教材形式单一,活页式、数字化教材供给不足[3],未同步衔接《中国药典》2025 年版新增电子数据溯源、数字化仪器数据完整性管控相关合规条款,内容与当下医药检测企业岗位合规要求存在脱节。与职业教育教材应体现实践性、灵活性、多样性的核心要求存在差距。

金基地方面,校内实训室设备陈旧且无虚拟仿真系统,校外实习多以参观为主,无法满足数字化实

训需求。实训基地建设未实现实践教学、社会培训、真实生产和技术服务功能的一体化[2], 检测全流程数字化, 微生物检测、大型仪器运维类实训难以全覆盖, 与“场景真实、开放融合”的金基地建设标准存在较大差距[3]。

3. 数字化背景下“五金”系统化建设的核心思路

本研究的总体目标是以数字化为核心驱动力, 推动分析检验技术专业“专业、课程、教师、教材、基地”五大核心要素的协同升级, 构建“五金”融合互促的系统化建设路径, 最终提升人才培养与产业数字化需求的契合度, 培养兼具常规技能与数字能力的复合型技术技能人才。

从系统逻辑来看, “五金”建设是一个相互促进、彼此支撑的有机整体[6], 金专业是核心与“火车头”, 金教师是保障, 金基地是载体平台, 金课程与金教材互为支撑[3]。数字化背景下的“五金”建设需打破各要素割裂的局面, 实现整体演进与协同适配[6]。

具体而言, 金专业建设需聚焦产业数字化需求, 从“常规检验技术”向“智能检验技术”转型, 依托产业需求动态跟踪机制, 实现专业链与产业链的精准对接[2]; 金课程要融入大数据、人工智能技术, 重构核心课程体系并引入行业真实案例, 建立“教随产动”的快速响应机制[1]; 金教师培养需制定数智素养标准, 通过校企互聘、数字技能培训等方式, 提升教师数字化教学与企业实践能力[4]; 金教材需创新动态更新路径, 开发数字化、活页式教材与新形态教学资源, 确保内容及时反映岗位新要求[2]; 金基地则要打造虚实结合的实训场景, 通过虚拟仿真系统与远程教学平台突破实训时空限制, 实现实训资源的优化配置[6]。

4. “五金”系统化建设的实施路径设计

4.1. 动态需求联动

由专业负责人牵头, 联合政府、行业、企业等多方主体, 搭建校企信息共享平台, 建立产业数字化需求动态跟踪机制[2]。定期组织川渝地区医药、环境等领域的产教对话活动, 依托市域产教联合体的资源集聚优势, 收集产业数字化转型过程中的技术需求与岗位标准[6]。通过调研形成《川渝地区分析检验产业数字化需求报告》, 以此为依据改革人才培养方案, 增设智能检测技术、大数据分析模块, 实现专业与产业需求的精准对接。

同时, 参照秦程现提出的专业动态调整机制[5], 建立专业建设质量诊断与改进制度, 定期对专业设置的适应性进行评估, 淘汰与产业需求脱节的教学内容, 优化专业内涵建设, 确保专业发展与区域产业升级同频共振。

4.2. 课程体系重构

教研室主任联合企业人力资源部门与技术骨干, 研发分析检验岗位“知识 + 技能”图谱[1], 以此优化《仪器分析》《药物分析》等核心课程体系。将检测数据建模分析、智能检测技术及制药用水系统微生物监测等行业案例融入课程, 突出课程的实践性与跨界性[3]。

建设“人工智能 + 分析检验技术”模块化资源库, 整合虚拟仿真教学视频、行业标准规范、企业真实项目案例等数字化资源, 实现优质资源共享。遵循行动导向的课程开发模式, 按照工作过程组织教学内容, 打破传统学科课程的逻辑框架, 构建项目驱动、任务导向的课程结构。

引入企业参与课程考核, 建立“产教二元评价”框架, 将学生在数字化实训中的操作表现、项目完成质量等纳入考核体系, 确保教学内容符合企业岗位要求。

以核心课程《仪器分析》为例, 改革前后的课程大纲核心对比如下:

维度	改革前大纲	改革后数字化大纲
教学目标	掌握气相、液相色谱仪的手动操作与数据计算，能完成常规样品检测	掌握智能色谱仪的操作、维护与数据智能解析，具备检测数据异常分析能力
核心内容	1. 色谱基础理论 2. 手动进样操作 3. 手动积分与数据计算 4. 常规方法验证	1. 色谱基础理论 2. 自动进样系统操作与维护 3. 谱图智能解析与异常值筛查 4. 数字化方法验证与数据合规管理
实训形式	线下手动操作实训	线下智能设备实操 + 虚拟仿真训练 + 企业真实项目工单，虚拟仿真可重复练习高难度操作
考核方式	笔试 + 手动操作考核，以操作规范性为核心	过程性考核 + 项目成果考核，包含系统操作、数据建模分析、企业工单完成质量

4.3. 师资分层赋能

实施教师数智素养提升工程，参考杨春雷提出的教师数字能力培养路径[1]，组织教师参与 deepseek、即梦等数字软件应用培训，提升数字化教学资源制作能力与数字技术应用水平。

依托国家级职业教育“双师型”教师培养培训基地，开展定制化、个性化培养培训，强化教师的实践教学能力。选派骨干教师参与企业数字化项目研发，承接技术转让、开发等“四技”项目，积累企业实践经验。建立校企人员互兼互聘机制，聘请企业工程技术人员、高技能人才担任兼职教师，形成“老教师传帮带 + 青年教师技术攻关”的数字化教学创新团队，协同开发虚拟仿真教学资源。

从数字数学应用能力、专业数字技能、数字教研创新能力三方面建立教师数字能力评价体系，明确分层培养的标准依据。完善教师激励机制，将数字化教学成果、企业实践表现与职称评聘、绩效考核挂钩[5]，激发教师提升数智素养与实践能力的内生动力。

4.4. 教材动态迭代

课程负责人与企业技术专家联合开发《仪器分析》《药物分析》等核心课程的数字化教材，建立“标准 - 案例 - 技术”的资源动态更新机制，在每学期教学前融入《药典》新规与行业标准。借鉴高鸿提出的教材建设思路，开发适用于项目化教学、案例教学的“工作手册式”“活页式”教材，增强教材的灵活性与实用性。

校企合作开发技术规范卡片、任务工单等新形态资源，依托智慧职教平台实时更新，借助大数据分析学生学习行为，打造个性化学习方案。建立教材质量监测与保障体系，邀请行业专家、企业导师、学生代表参与教材评价，形成“编写 - 使用 - 评价 - 修订”的闭环管理机制，确保教材内容的先进性与适用性。

4.5. 实训虚实联动

与重庆康刻尔制药等龙头企业共建“现代分析测试技术”“微生物检验技术”等虚拟仿真实训系统，弥补校内实训基地设备陈旧、实训场景单一的不足。运用虚拟现实(VR)、增强现实(AR)等技术，还原复杂检测流程与高风险实验场景，解决“难实现、难观摩、难再现”的实训难题。

开发远程教学系统，联合企业导师开展融合教学，让学生实时参与企业生产过程，提升实训的针对性与适用性。参照《关于深化现代职业教育体系建设改革的意见》要求[2]，建设集实践教学、社会培训、技术服务功能于一体的开放型产教融合实践中心，实现实训资源的共享与高效利用。

建立实训基地数字化管理平台，对实训设备、实训过程、学生表现等数据进行实时监测与分析，优化实训资源配置，提升实训教学质量。

5. 实施挑战与应对策略

“五金”系统化建设是一项涉及多主体、多要素的系统性改革,在落地过程中不可避免会面临资金、师资、制度等多维度的现实障碍,本研究结合职业院校实际情况,针对性提出应对策略。

5.1. 资金投入挑战与应对

数字化实训基地建设、虚拟仿真资源开发、师资培训均需要持续的资金投入,单一院校自筹往往存在较大压力。应对策略:一是依托市域产教联合体与行业产教融合共同体,争取政府专项教改资金与企业设备捐赠、项目资金支持,构建“政府+学校+企业”三方共投的资金保障机制;二是按照“急用先行、分步建设”的原则,优先建设核心课程虚拟仿真资源与刚需实训工位,分阶段完成全要素数字化升级,降低一次性资金压力;三是依托实训基地开展社会培训、企业技术服务,以服务收益反哺专业建设,形成资金投入的良性循环。

5.2. 师资能力挑战与应对

教师数字素养的提升是一个长期过程,短期内可能出现骨干教师数字能力不足、转型动力不强的问题。应对策略:一是建立校企人员深度互聘机制,引入企业数字化技术专家驻校参与教学,短期填补校内师资能力缺口;二是完善激励配套制度,将数字化教学成果、企业实践经历纳入职称评聘、绩效分配的核心指标,激发教师自主提升的内生动力;三是组建跨专业数字化教学创新团队,吸纳计算机、大数据专业教师加入,通过跨学科协作补足专业教师的数字技术短板。

5.3. 制度适配挑战与应对

传统的专业建设管理制度、课程考核制度、教材审定制度与数字化建设的灵活性、动态性要求存在冲突。应对策略:一是建立专业建设动态调整的简化审批机制,允许专业根据产业需求每学期微调课程内容与教材模块,缩短审批流程;二是改革课程考核评价制度,认可企业导师评价、虚拟实训成绩、项目成果等多元化考核结果,打破单一笔试+实操的考核模式;三是建立教材动态更新的容错机制,鼓励活页式、数字化教材的快速迭代,允许在教学过程中实时补充行业新规与技术案例。

6. 实施效果验证与分析

本研究将通过技能考核成绩、企业评价、人才就业适配度等指标,量化验证“五金”系统化建设的实施路径。在技能考核方面,对比建设前后学生在智能检测设备操作、检测数据建模、数字化工具应用等方面的考核成绩,评估学生数字能力的提升程度;在企业评价维度,收集合作企业对毕业生岗位表现的反馈,重点分析毕业生在数字技能应用、问题解决能力、职业适应能力等方面的表现,评估人才培养与企业需求的匹配度;在就业适配度上,统计毕业生在数字化分析检验岗位的就业比例,衡量专业转型的实际成效。

通过对试点实施数据的实证分析,若学生数字技能考核成绩提升显著、企业对毕业生满意度提高、数字化岗位就业比例上升,则证明“五金”系统化建设路径具备有效性。该路径能够推动分析检验技术专业的数字化转型,缩小人才培养与产业升级的“数字鸿沟”,提升职业教育人才竞争力。

同时,参照谭多宁提出的“五金”建设评价逻辑^[6],建立多主体、多维度的评价体系,邀请政府部门、行业协会、企业代表、学生及家长参与评价,确保评价结果的客观性与全面性。

7. 结论与展望

7.1. 研究结论

本研究以分析检验技术专业为研究对象,系统梳理了数字化背景下专业“五金”建设的现状与痛点,

明确了“金专业对接不精准、金课程技术融入浅、金教师数字能力弱、金教材更新滞后、金基地场景陈旧”是制约专业数字化转型的核心问题。

基于《关于深化现代职业教育体系建设改革的意见》等政策导向[2], 提出以数字化为核心驱动力的“五金”系统化建设路径, 通过动态需求联动、课程体系重构、师资分层赋能、教材动态迭代、实训虚实联动五大实施路径, 实现专业“五金”要素的协同升级。该路径打破了传统专业建设中各要素割裂的局面, 构建了“专业-课程-师资-教材-基地”全链条的数字化建设闭环, 契合“五金”建设相互形塑、协同发展的系统逻辑。

从路径设计逻辑与产业适配性来看, 该路径能够有效提升学生的数字技能水平与岗位适配度, 缩小人才培养与产业升级的“数字鸿沟”, 为分析检验技术专业的数字化转型提供了切实可行的解决方案, 也为其他职业教育技术类专业的“五金”建设提供了参考。

7.2. 研究展望

从研究范围来看, 本研究主要聚焦川渝地区分析检验技术专业, 未来可进一步扩大研究范围, 将“五金”系统化建设路径应用于全国不同区域的专业, 结合各地产业特色优化建设方案, 形成更具普适性的经验。

从研究深度而言, 可针对“五金”建设中的具体环节展开细化研究, 如探索人工智能技术在虚拟仿真实训系统中的深度应用、建立更科学的教师数字素养评价体系等。后续将尽快启动小范围试点工作, 通过一个学期的课程模块改革与师资培训, 收集第一手实践数据, 进一步验证并优化建设路径。同时, 可加强对“五金”建设成效的长期跟踪研究, 分析其在学生职业生涯发展中的持续影响。

此外, 随着数字技术的持续发展与新质生产力的深入推进, 需持续跟踪产业数字化需求的变化, 不断迭代优化“五金”系统化建设路径。未来可进一步强化政府、学校、企业三方的协同联动, 完善制度供给与资源支持机制, 确保专业建设始终与产业发展同频, 为职业教育技术类专业的数字化转型持续提供理论与实践支撑。

基金项目

2025 年重庆市职业教育教学改革研究项目一般项目(数智背景下分析检验技术专业“五金”系统化建设实践研究, 编号: Z2253140); 2023 年度教学改革研究专项重点课题(职业学校分析检验类专业“岗课赛证”融通教学改革实践研究, 编号: K23ZG3060057)。

参考文献

- [1] 杨春雷, 徐湃, 宋国利. “新双高”建设背景下数字赋能新“五金”建设的研究与实践[J]. 当代教研论丛, 2024, 10(11): 43-47.
- [2] 中共中央办公厅 国务院办公厅印发《关于深化现代职业教育体系建设改革的意见》[EB/OL]. https://www.gov.cn/gongbao/content/2023/content_5736711.htm, 2026-07-01.
- [3] 高鸿. 抓好“五金”新基建, 以“小切口”推动大改革[J]. 职业技术教育, 2024, 45(33): 15-16.
- [4] 祝鸿平. “五金”建设视角下职业教育人才竞争力: 内涵解析、问题诊断与提升策略[J]. 职教论坛, 2025, 41(5): 15-22.
- [5] 秦程现, 任永波. 职业教育“五金”建设的内在逻辑、现实样态与策略选择——基于扎根理论的质性研究[J]. 职业技术教育, 2024, 45(29): 37-44.
- [6] 谭多宁, 李同同, 邓荣. 职业教育新基建“五金”: 结构逻辑、运行机理与生成路径[J]. 成人教育, 2025, 45(4): 71-77.