

双轮驱动与数字赋能:高职医学检验实践教学新体系建构

赵亚杰,王家琦,肖丹
(信阳职业技术学院,河南信阳 464000)

[摘要]为应对医学检验技术专业智能化、标准化发展对人才培养提出的挑战,本研究旨在突破传统实践教学与产业需求脱节、与技术创新割裂的困境,构建了一个“双轮驱动”的整合性模型,其中“战略轮”以对接产业链、创新链、人才链为导向,解决体系构建的方向性问题;“能力轮”以深化产教融合、科教融合、医教融合为路径,解决学生综合实践与创新能力的培养问题。与此同时,模型将数字赋能作为贯穿双轮的关键加速器,通过虚拟仿真、知识图谱、在线平台等数字化工具,重塑教学场景、活化教学内容、精准教学管理,从而建构一个响应迅速、迭代敏捷、面向未来的医学检验实践教学新体系。

[关键词]双轮驱动;数字赋能;三链三融;医学检验;实践教学

[中图分类号] G642.0; R446; G712 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 2096-711X(2026)09-0185-03

doi: 10.3969/j.issn.2096-711X.2026.09.063

[本刊网址] <http://www.hbxb.net>

引言:困境与破局——从“单轮跛行”到“双轮驱动”

随着医学检验领域迈向智能化、标准化与精准化的新发展阶段,自动化流水线、即时检测(POCT)与体外诊断(IVD)产业的革新步伐日益加速,对专业人才的实践能力与创新素养提出了更高要求。然而,与此不相适应的是,当前职业院校医学检验技术专业的实践教学体系面临结构性困境,集中体现于两大核心矛盾。

其一,在战略层面,人才培养目标与快速演进的产业链实际需求及创新链技术前沿存在显著脱节。其具体表现为:课程内容滞后:大部分院校的实验课程仍以传统手工法、显微镜检查为核心,而对自动化流水线运维、液相色谱—质谱联用技术、伴随诊断的数字病理图像分析等新兴技术涉及甚少。据一项对长三角地区20所职业院校的调研显示,超过65%的院校其核心实践课程内容更新周期超过3年,远低于IVD领域技术约1.5年的迭代周期;岗位能力错配:产业界急需的“仪器管家”(负责大型流水线的日常运维与质控)、“数据判读员”(能结合临床对复杂检测结果进行分析)等新岗位,在现有培养方案中缺乏对应能力模块,导致毕业生入职后需要企业进行长时间的“再培训”。

其二,在能力层面,实践教学手段仍偏重于传统手工单项技能训练。其弊端在于:综合能力缺失:学生虽能熟练进行白细胞手工分类,但面对一台全自动血液分析仪出现的故障报警、结果异常、与临床不符等复杂情境时,往往束手无策。这暴露出教学中对“仪器原理—操作—保养—故障排除—结果分析”完整工作流程训练的割裂。创新思维匮乏:教学多为“照方抓药”式的验证性实验,缺乏让学生基于真实临床问题,如“如何为肾病综合征患者设计一个合理的蛋白尿系列检测组合并解读结果”进行探究的项目式、设计性实验,抑制了批判性思维和创新能力的养成。

上述“战略失准”与“能力乏力”的困境表明,任何局部或单向度的教学改良均难以从根本上破解体系性难题。因此,本研究提出,必须建构一个由“战略轮”与“能力轮”协同驱动,并深度融合“数字赋能”为核心加速器的实践教学新体系,以实现从“单轮跛行”到“双轮驱动”的系统性变革。

一、“双轮驱动”模型:新体系的核心框架

(一)模型的理论建构与构成阐释

为系统性地破解前述结构性困境,本研究在系统工程理

论和教育生态学的指导下,构建了“双轮驱动”理论模型。其“双轮”思想借鉴了管理学中的平衡计分卡战略管理思想,将“战略轮”视为“使命与客户”层面,将“能力轮”视为“内部流程与学习成长”层面,强调战略目标与内部能力的平衡与协同。同时,整个模型作为一个动态生态系统,也体现了教育生态学中各要素相互依存、知识与技术循环流动的核心观点。该模型的核心构成如下:

1. 外环——战略轮(导航系统):该轮由“产业链、创新链、人才链”三链通过有机耦合构成,作为整个体系的外部导向与战略引领框架。它不仅从根本层面回答了体系“为何而建”的核心战略命题,更通过持续跟踪并动态对接产业发展的实际需求、科技创新的前沿动态以及人才素质的结构规格,系统性地确保所制定的人才培养目标兼具前瞻性、先进性与社会适应性。该轮在宏观层面为整个体系提供了方向指引和需求输入,是实现人才培养与社会发展协同演进的重要机制保障。

2. 内环——能力轮(动力系统):该轮由“产教融合、科教融合、医教融合”三类融合模式协同驱动,构成体系的内部执行核心与能力转化中枢。它重点回应了体系“如何构建”的实践路径问题,通过系统深化校企之间的协同育人机制、推动科研资源与成果有效反哺教学实践、促进理论学习与临床应用的紧密衔接,将战略轮所确立的宏观目标与规格要求,高效、持续地转化为学生所应具备的综合实践能力、岗位胜任力以及面向未来的创新素养。该轮是保障教育过程与能力目标有效对接的关键运作载体。

3. 核心加速器——数字赋能:数字赋能作为渗透性要素,贯穿并连接战略轮与能力轮。它通过虚拟仿真、知识图谱、大数据等数字化技术,重塑教学场景、优化资源配置、实现精准评价,从而为整个系统的敏捷迭代与高效运行提供核心动能。

(二)模型的运行逻辑与互动机制

“双轮驱动”模型的效能并非源于各部分的简单叠加,而在于其构成要素间动态、闭环的互动机制。其运行逻辑具体体现在以下三个层面:

1. 战略轮对能力轮的导向作用:“三链”构成的战略轮为“三融”提供了明确的建设方向与内容基准。产业链的岗位能力需求直接决定了产教融合课程的建设目标;创新链的前

收稿日期:2025-12-5

基金项目:本文系2022年河南省职业教育教学改革研究与实践项目“职业院校医学检验技术专业实践教学体系构建研究”(项目编号:豫教[2023]03202)。

作者简介:赵亚杰(1985—),女,河南驻马店人,信阳职业技术学院副教授,主要从事教育教学管理、医学教育体系研究。

沿技术动态为科教融合理念下的实验项目设计与科研训练提供了核心内容。此过程确保了能力轮的运转始终服务于明确的战略目标,避免了实践教学的盲目性与低效性。

2. 能力轮对战略轮的支撑与反馈作用:“三融”构成的能力轮是战略目标得以实现的根本路径。通过具体的融合实践,如共建实训基地、开展真实科研项目、实施临床案例教学等,学生的能力得以生成和提升,从而满足“三链”提出的要求。同时,能力轮在运行中产生的一线教学数据、学生能力评估结果以及对新技术的应用反馈,可反向输送至战略轮,为动态调整人才培养规格、更新产业链与创新链的认知提供实证依据,形成战略优化的反馈回路。

3. 数字赋能的渗透与催化作用:作为整个体系的核心加速器,数字技术的作用主要体现在内外两个关键维度。首先在体系内部,数字技术通过虚拟仿真、在线教学平台、智能实训系统等工具,有效突破了传统实践教学在时间、空间、资源成本及安全条件等多方面的限制,显著拓展了能力轮的作用范围与实践深度,提升了人才培养过程的效率与灵活性。其次在体系外部,数字技术则借助大数据分析、云计算、物联网等新一代信息技术,实时捕捉产业链的岗位需求变化与创新链的技术发展动向,并建立起校、企、医、研等多方主体之间的数据共享通道与协同管理机制,从而不断增强战略轮在宏观导向上的精准性与响应速度。更为重要的是,数字赋能有效催化了战略轮与能力轮之间的互动频率与协同效能,使双轮在数据驱动下形成高效联动的整体。

通过上述“战略导向—能力支撑—数字催化”三位一体的互动机制,本文所构建的“双轮驱动”模型得以形成一个具备自我优化能力、可持续迭代发展的良性循环系统。该体系不仅在理论上清晰界定了各要素的功能定位与相互关系,也为构建响应迅速、动态适应、面向未来的高质量实践教学体系提供了重要的理论依据与实践框架。

二、“战略轮”导航:以“三链对接”明确体系构建方向

(一) 对接产业链:以产业发展需求定义能力标准

为确保人才培养与市场需求的精准匹配,实践教学体系必须紧密对接快速发展的体外诊断(IVD)产业链。这要求体系超越传统的学科导向,转而以产业岗位能力图谱为依据,定义学生的核心能力标准。具体而言:

1. 共建“岗位能力矩阵”:与头部 IVD 企业(如罗氏、雅培、迈瑞)和第三方检验中心(如金城医学、迪安诊断)合作,共同分解试剂研发、仪器调试、临床支持、实验室信息管理、质量控制等关键岗位的任务,形成一份详细的“能力—知识—素养”矩阵图,作为课程开发的直接依据。

2. 实施“项目化课程包”:将企业的真实问题,如“某型号化学发光仪在校准中常见误差源分析”“流式细胞术在微小残留病灶监测中的标准化操作流程”等,封装成“项目化课程包”,融入《临床检验仪器学》等核心课程。企业工程师与学校教师共同授课、共同考核。

3. 引入“企业家精神”:不仅邀请企业高管开设讲座,更设立“IVD 创新工坊”,让学生以小组形式,模拟从市场调研、技术选型到商业计划书撰写的创业全过程,深度感悟产业逻辑与企业家精神。

(二) 对接创新链:将科研前沿融入教学常态

为破解教学内容滞后于技术发展的核心矛盾,体系必须主动对接医学检验领域的创新链。其关键在于将高能级科研平台(如重点实验室)的创新资源反哺于教学,将前沿科研成果(如新发传染病检测技术、人工智能辅助诊断等)转化为综合性、探索性的实验项目。通过系统性地开设《新发传染病检测技术》《生物医学前沿技术概论》等创新课程,并凝练前沿技术形成教学模块,引导学生接触并掌握未来技术,从

而培养其创新思维与应对技术变革的能力。

(三) 对接人才链:定义复合型人才培养新规格

对接产业链与创新链的最终落脚点,是重构人才链。新时代的医学检验人才不应是单一技能的操作工,而应是具备“同一健康”宏观理念、卓越综合职业素养与持续创新能力的“分析师”与“解决问题者”。因此,实践教学体系需致力于实现学生从被动执行到主动分析、从掌握单一技术到理解系统流程的角色转变,培养能够驾驭智能化设备、解读复杂数据并具备良好沟通协作能力的复合型人才。

三、“能力轮”驱动:以“三融深化”夯实学生核心能力

(一) 医教融合:夯实临床实践能力基座

医教融合是确保实践技能与临床岗位要求无缝衔接的基石。其核心举措在于整合数字虚拟仿真、实验教学示范中心、重点实验室与医学检验中心,构建“四位一体”的现代化实验实践教学平台。其高阶应用包括:高危传染病检测模拟:构建高沉浸度的 3D 虚拟 BSL-2/3 实验室,让学生安全地进行如结核分枝杆菌培养、HIV 病毒载量检测等高风险操作,熟练掌握生物安全规范。全流程故障排查:模拟从样本前处理、上机检测,到结果审核的全自动化/免疫流水线。系统可预设数十种故障(如样本针堵塞、试剂余量不足、光电倍增管异常等),训练学生系统性的逻辑判断和故障排除能力。罕见病例图谱库:建立集成了数千例临床罕见、典型病例的数字血涂片、尿沉渣、病理切片图谱库,并辅以 AI 辅助识别与标注功能,极大拓展学生见识广度,克服临床实习中“罕见病见不到”的瓶颈。同时,推行校内实训与临床实习的同质化管理,通过统一的考核规范与指导标准,确保学生实践能力的标准化与高质量。

(二) 科教融合:激发创新思维与科研素养

科教融合旨在将科学研究的思维范式、方法论体系及前沿技术系统融入教学的全过程中,从而达到有效培养学生的创新精神与科研实践能力的目的。在具体实施路径上,一方面通过推行项目式学习,将开放实验项目、大学生创新创业训练计划等作为重要载体,引导学生在参与和解决真实科研问题的过程中,逐步提升其科学探究能力与综合创新素质。另一方面,通过构建以《科技文献阅读与写作》《生物医学信息学》等为代表的前沿课程群,系统拓展学生的学科视野与学术素养,并强化其逻辑推理、批判性思维等科学思维方式的训练。这些举措共同为学生未来从事检验医学领域的科研开发、技术转化与创新实践工作,奠定了坚实的理论基础与方法支撑。

(三) 产教融合:赋能产业理解与职业精神

产教融合的深化,要求其模式必须从初期的资源互补与合作,升华为校企双方的战略耦合与价值共生。为实现这一目标,需构建系统化的协同机制:校企双方应共同开发与行业前沿同步的课程体系,共建兼具教学、实践与研发功能的实训平台,并建立“双师型”教师的互聘互认机制,以此夯实“产教融合共同体”的制度化根基。在此基础之上,通过系统组织学生进入体外诊断(IVD)企业开展专题研学班、项目研习营等深度实践活动,使其完全浸润于真实的生产制造、产品研发与质量管理情境之中。这一过程不仅使学生深刻理解检验技术的具体应用场景与行业法规标准,更内化了其对产业文化与企业创新精神的价值认同,最终实现知识建构、技能淬炼与职业素养培育的三维统一。

四、数字赋能:驱动实践教学体系的敏捷迭代

(一) 赋能“教与学”:场景延伸与内容活化

数字技术深刻变革了教与学的基本形态。生成式 AI 的深度介入,可以用于:个性化学习路径生成:基于学生在虚拟仿真平台和在线测试中的表现数据,由 AI 大模型动态生成个

性化的学习路径推荐。例如,对“流式细胞术检测原理”掌握薄弱的学生,系统会自动推送相关的微课视频、经典文献,并提供额外的虚拟仿真训练关卡。智能临床案例陪练:开发基于大模型的“智能检验医师”对话机器人。学生可以输入一个模糊的临床主诉(如“发热伴肝脾肿大”),AI会模拟临床医师请求检验,并不断追问学生为何选择此检验项目、如何解读异常结果、下一步建议是什么,从而在互动中训练其临床诊断思维。自动化报告批改与反馈:利用自然语言处理技术,AI可对学生书写的虚拟实验报告或病例分析报告进行初步批改,从格式规范性、逻辑严谨性、术语准确性等方面给出即时反馈,将教师从繁重的重复劳动中解放出来,专注于高阶思维指导。

通过在线平台与知识图谱,学习得以突破时空限制,实现泛在学习和个性化辅导。更重要的是,虚拟仿真实验将昂贵、高危或复杂的临床检验项目“活化”为可及、安全、低成本的交互式教学内容,使学生能反复演练高端仪器操作与复杂检验流程,将传统教学中“不可能”完成的训练变为现实。

(二)赋能“管与评”:数据驱动与精准反馈

数字化为教学管理与评价带来了范式革命。利用信息化平台,可实现对学生实习全过程、教学资源使用状态的精准管理与智能调度。在评价层面,依托学习行为数据,可以推行以能力达成为核心的形成性评价,实现对学习过程的持续监测与多维度评估,并形成“评价—反馈—改进”的教学质量闭环,驱动教学体系的持续优化与敏捷迭代。

五、总结与展望

本研究构建的“双轮驱动”模型,有机整合了“战略轮”的系统导航功能与“能力轮”的内生动力机制,从结构上协同破解了实践教学体系中战略导向与能力生成相互脱节的核心难题。在此基础上,数字赋能作为贯穿模型全域的核心加速器,通过深化双轮互动、提升资源配置效率,不仅显著增强了整个体系对外部产业技术变化的响应速度,更确保了其内在演进过程中的敏捷适应能力与长期可持续性。

然而,该体系的成功实施仍面临多重现实挑战。在师资层面,当前亟需培养一批横跨医学检验、数字技术与产业实践的复合型“三师型”教师,这要求院校在教师聘任、发展与评价体系中引入更强的开放性与灵活性。在资源层面,虚拟

仿真平台、AI教学工具等数字设施的开发与长期维护成本高昂,有必要构建一个由校企共同支撑的可持续投入与资源共享机制。在制度与文化层面,则需通过顶层设计,有效破除学校与企业、科研与教学、临床与课堂之间的体制壁垒,并积极营造一种鼓励教学创新、适度包容探索过程的育人文化。

展望未来,该体系应进一步拥抱以生成式人工智能为代表的新一代信息技术,积极探索基于大模型的个性化实践教学路径生成,并不断深化与“生命健康”这一广阔产业生态的对接维度。唯有如此,方能在技术飞速迭代的时代中持续保持前瞻性与生命力。需要强调的是,技术终究是赋能教育的手段,其核心使命始终在于“育人”。只有在先进教育理念的引领下,审慎应对上述挑战,这一“双轮驱动”体系才能真正肩负起培养新时代医学检验拔尖创新人才的时代重任。

参考文献:

- [1]潘瑾,周琰,王晗,等.医学检验技术发展现状及人才培养对策[J].国际检验医学杂志,2022,43(15):1916-1920.
- [2]姜大源.职业教育课程内容的更新与重构:跨界与整合的视角[J].中国高教研究,2019(5):96-102.
- [3]徐国成,刘璐,王月飞.高等医学院校实践教学体系的困境与重构路径[J].中华医学教育探索杂志,2021,20(4):390-394.
- [4]周光礼.科教融合:高等教育质量革命的必由之路[J].中国高教研究,2020(10):1-6.
- [5]国务院办公厅.关于深化产教融合的若干意见[Z].2017.
- [6]郑峻,王也,张继红,等.人工智能辅助的数字化血细胞形态学教学资源库的构建与应用[J].中国医学教育技术,2023,37(1):68-72.
- [7]刘伟,张琳,陈航.基于大语言模型的临床思维模拟训练系统构建与评估[J].中华医学教育杂志,2023,43(8):721-725.
- [8]杨晓帆,李雪,王建国.虚拟仿真实验教学在医学检验技术专业中的实践与探索[J].中国医学教育技术,2023,37(3):311-315.

Dual-drive and Digital Empowerment: Construction of a New Practical Teaching System for Medical Laboratory Science in Higher Vocational Education

ZHAO Ya-jie, WANG Jia-qi, XIAO Dan

(Xinyang Vocational and Technical College, Xinyang Henan 464000, China)

Abstract: To address the challenges posed by the intelligent and standardized development of medical laboratory technology on talent cultivation, this study aims to break through the predicament of the disconnection between traditional practical teaching and industrial demands as well as the separation from technological innovation. It constructs an integrated model driven by “two wheels”, where the “strategic wheel” is oriented towards aligning with the industrial chain, innovation chain, and talent chain to solve the directional issue of system construction; the “ability wheel” takes the deepening of industry-education integration, science-education integration, and medical-education integration as the path to solve the problem of cultivating students’ comprehensive practical and innovative abilities. Meanwhile, the model takes digital empowerment as the key accelerator running through both wheels, using digital tools such as virtual simulation, knowledge graphs, and online platforms to reshape teaching scenarios, activate teaching content, and precisely manage teaching, thereby building a new practical teaching system for medical laboratory technology that is responsive, agile in iteration and future-oriented.

Key words: dual-wheel drive; digital empowerment; three chains and three integrations; medical laboratory science; practical teaching

(责任编辑:范新菊)