高职传统专业数字化改造的路径与实践模式研究

——以天津生物医药领域为重点

魏艳萍[1]，闫晨[2]

(天津生物工程职业技术学院，天津 300462)

摘要：针对高职中药学、药学等传统专业与生物医药产业数字化转型的供需错位问题，依托天津经济技术开发区生物医药产教联合体，运用问卷调查、深度访谈与专家研讨诊断岗位数字能力需求，构建“职业能力—人才培养标准”动态映射模型；以《药品应用技术》课程为样本，开发知识图谱、中西药相互作用数据库与处方审核虚拟实训等数字资源，完成模块化数字化改造与试点教学，为区域高职传统专业数字化改造提供了可复制的实践样本。

关键词：高等职业教育；专业数字化改造；产教融合联合体；药品应用技术

工业和信息化部《“十四五”医药工业发展规划》[1]明确提出“推动医药工业数字化转型，培育一批智能制造示范工厂”。天津市在“十五五”期间将生物医药列入“1+3+4”现代工业产业体系重点集群，依托天津经济技术开发区建设国家现代中药与化学药、生物药协同发展的产业创新高地，对具备数字素养的高素质技术技能人才提出刚性需求[2]。

与此同时，高职传统专业在数字化转型中面临突出矛盾。一方面，中药学等专业长期积淀的饮片辨识、炮制火候等隐性技艺，以及药品应用领域中辨证荐药的经验型教法，尚未系统转化为可量化、可复现、可追溯的数字化教学资源，课程内容与产业岗位的数字化能力要求存在一定差距；另一方面，企业真实的质量数据、工艺参数与用药知识库因 GMP 合规、商业保密或数据安全要求难以进入课堂，形成“联而不合”的困局。现有研究[3][4]多聚焦宏观转型逻辑或单一专业点状改造，对“市域产教联合体”这一新型制度载体如何系统驱动传统专业改造，尚缺乏立足区域产业集群的实证路径研究。基于此，本文系统探讨高职传统专业数字化改造的路径与实践模式，并以《药品应用技术》课程为切口形成可复制的教学改革样本。

一、 调研设计与实施

[1] 作者简介：魏艳萍（1997-），女，硕士，助教。研究方向：职业教育、中医内科学
[2] 作者简介：闫晨，副教授
【基金课题】：天津市教育工作重点调研课题“高职传统专业数字化改造路径与实践模式研究—以天津生物医药领域为重点”（JYDY-20263042）的阶段性成果

（一） 调研对象

课题组以产教联合体内核心企业（津药达仁堂集团及旗下达仁堂、隆顺榕，天士力医药集团，凯莱英医药集团，药明康德天津公司，康希诺生物等）、天津生物工程职业技术学院中药学、药学、药物制剂技术等专业，以及相关专业在校生与近三年毕业生为对象，并兼顾天津市生物医药行业协会、国家现代中药创新中心等支撑机构。

（二） 调研方法

综合采用四种方法相互印证：一是问卷调查，面向在岗毕业生与实习生《中药学类专业岗位数字能力需求问卷》，面向在校生与专任教师编制《专业数字化适配度问卷》；二是深度访谈，对 12 名企业技术主管、车间主任与药店/医院药房用药指导骨干进行半结构化访谈；三是专家研讨，两轮邀请 9 名专家凝练诊断维度与课程模块。

（三） 调研维度

沿需求侧、供给侧两大维度，设置七个主题：岗位数字能力要求、课程体系适配度、实训条件数字化水平、教师数字素养、产教协同深度、教学资源形态、人才评价方式。调研周期为 12 个月，覆盖联合体核心企业 12 家、在校生与毕业生问卷样本合计 386 份、深度访谈 12 人、德尔菲专家 9 人（两轮）。

（四） 调研结果分析

本研究以覆盖产业集群为目标开展需求诊断，问卷作为岗位能力调研与供需比对的工具使用，未开展大样本心理测量学检验。为保证诊断结论的可靠，本研究从编制流程与专家论证两方面控制质量。两轮专家咨询的积极系数（问卷回收率）分别为 100% 和 100%，专家权威系数 Cr＝0.86，第二轮专家意见协调系数 Kendall's W＝0.71（$p<0.05$），各维度变异系数 CV 均小于 0.25，表明专家判断依据充分、意见趋于一致。12 份半结构化访谈转录文本由两名研究者背对背独立编码，编码一致性 Kappa＝0.81，分歧由第三名研究者仲裁。本研究以上述过程性证据支撑岗位能力清单的内容有效性，其结构效度与跨样本稳定性有待后续大样本测量研究进一步验证。

二、 产业人才需求的数字化转向：需求侧分析

（一）产业集群的数字化特征

天津经开区生物医药产教联合体所覆盖的产业集群，呈现“龙头牵引、链条贯通”的数字化特征。以天士力为例，其复方丹参滴丸等品种的提取、浓缩、干燥、制剂等环节已纳入数字化管控，关键工艺参数实现在线采集与闭环调节[5]；在化学药与 CDMO 领域，凯莱英、药明康德等企业的生产组织方式已转向数据驱动，连续流制造要求对反应温度、压力、流量进行实时数采与自动联锁；在生物药与疫苗领域，康希诺等企业的生产质量数据全面接入 LIMS 与 MES，形成检验—生产—放行的电子化闭环。与此同时，在药品流通与使用端，智慧药房、处方审核系统（PASS）与用药知识图谱加速渗透，药学服务正从经验判断转向数字化校验转变。这种产业基底，对技术技能人才的“数字素养”提出了前所未有的刚性要求[6]。

（二） 岗位能力的新内涵

调研将产业数字化对技术技能人才的新要求归纳为四类能力：一是数据素养，能采集、解读并初步分析生产、质量与用药数据，如读取 LIMS 检验趋势图、基于真实世界数据（RWD）分析中成药不良反应信号；二是智能装备操作与运维能力，适应自动化生产线与数字化车间，如在 DCS/SCADA 界面监控提取罐温压曲线并正确处置报警；三是数字化质量控制与用药审核能力，熟悉 LIMS、MES 在质量追溯与合规中的应用，能按电子 SOP 完成全流程电子记录，并完成“辨证—选药—禁忌”电子化核查；四是跨边界协作能力，如向医师定量反馈中西药联用风险，而非仅作定性描述。

药学服务是医疗服务的重要组成部分，其智能化水平与患者用药安全、医疗质量提升密切相关[7]。上述能力在传统中药学等专业培养标准中普遍缺失或薄弱，是供需错位的核心症结。在药品应用方向上，这类能力进一步体现为“用药知识图谱检索、辨证荐药、中西药相互作用审核”等药学服务数字化素养，而这恰是《药品应用技术》课程当前最薄弱、也最亟待补强的环节。

（三） 产业数字化岗位能力清单

为将抽象需求转化为可操作的专业标准，课题组基于调研构建了产业数字化岗位能力清单（表 1），作为后续供需比对与课程映射的基准。

表 1 部分产业数字化岗位能力清单

典型岗位	典型工作任务	数字能力要素	能力要求
中药饮片/半成品 QC 检验员	按药典完成药材/饮片显微与理化鉴别	数字标本检索与图像比对鉴别；LIMS 录入与结果复核	能在 LIMS 完成“请验—检验—放行”电子记录；借助数字标本馆识别 100 种常用药材真伪优劣
中药制剂车间操作员	按 GMP 组织提取、浓缩、制剂生产	操作 MES/DCS 监控工艺参数；调用电子 SOP；读取电子批记录	能在数字化车间按电子 SOP 监控温湿度/压力/流量并处置报警
质量保证（QA）/验证技术员	开展工艺验证与偏差调查	用统计工具做过程能力（CPK）与趋势分析	能基于 MES 数据对偏差做初步归因
数字化仓储/储运员	饮片入库养护与出库复核	WMS 操作；近红外快检；温湿度物联网监控	能操作 WMS 并依据物联网预警处置养护
中成药用药指导/处方审核员	中成药辨证荐药与用药指导、处方审核	知识图谱检索与辨证推荐；相互作用数据库查询；RWD 安全性分析	能基于知识图谱为常见证型/疾病推荐中成药，能审核中西药联用禁忌
医药数据/工艺技术员（新兴岗）	采集生产质量数据并做初步建模	Python/SQL 基础；数据可视化	能清洗并可视化一批生产数据、识别异常

三、 专业供给与数字化鸿沟诊断：供给侧分析

（一） “职业能力—人才培养标准”动态映射模型

为将抽象需求转化为可操作的专业标准，本文构建“职业能力—人才培养标准”动态映射模型。模型自岗位端向培养端逐级映射，分为四层：①锚点层，以岗位典型工作任务为起点（取自表 1）；②能力层，将任务拆解为可教学的数字能力要素；③标准层，将能力要素映射至课程模块、教学单元与实训项目，并写入课程标准的“数字素养目标”；④迭代层，每学年依据企业技术迭代更新映射关系，避免标准僵化。以《药品应用技术》为例的映射路径见表 2。模型的结构与映射逻辑如图 1 所示。

表 2 《药品应用技术》映射路径示例

岗位典型任务	数字能力要素	对应课程模块	教学单元	实训项目
中成药辨证荐药与用药指导	知识图谱检索、辨证推荐系统操作	模块 2 数字化辨证用药	知识图谱应用； 证型—中成药对应； 辨证推荐系统实操	常见证型中成药选用实训
中成药—西药相互作用审核	相互作用数据库查询、RWD 安全性分析	模块 3 数字化用药安全	相互作用原理； 数据库查询； 真实世界数据分析	处方相互作用审核实训

（二）供需差距诊断

对标结果识别出两类鸿沟：一是资源形态不足，如风寒感冒与风热感冒辨治、中成药选用等隐性经验缺乏数字化载体与真实演练场景；二是协同机制薄弱，企业真实处方与用药知识库因数据安全要求无法进课堂，教学案例与企业实况存在时差。

四、产教融合联合体驱动专业改造的协同模式

市域产教联合体是深化现代职业教育体系改革的“两翼”之一[8]。本研究依托天津经济技术开发区生物医药产教联合体，构建三维协同模式，明晰多元主体的权责清单：政府负责统筹规划与政策供给，行业发布人才与技术标准，企业提供真实项目、设备与导师，学校负责课程重构与教学实施。项目共研上，将企业真实技术与药学服务案例经脱密处理后转化为教学项目，如将隆顺榕药业“中成药说明书结构化与用药禁忌知识库”项目转化为《药品应用技术》的中成药—西药相互作用与禁忌教学单元；人才共育上，推行“双师双向”流动机制，教师定期进厂（店）实践，企业骨干进校授课，并围绕紧缺岗位开设订单班，实现校企共育、精准育才。

五、 “数字技术+专业核心”模块化课程体系构建

以工作过程系统化为课程开发方法，将数字能力要素植入传统核心课程。以《药品应用技术》为例：基础模块夯实中成药基础知识；数字能力模块嵌入知识图谱应用、辨证推荐系统、相互作用数据库与真实世界安全性分析；综合实践模块引入真实处方审核与用药指导实训，实现学、训、岗贯通融合。

例如，围绕《药品应用技术》构建“疾病—证型—中成药—成分—功效—禁忌”知识图谱，将碎片化用药知识结构化；开发处方审核情景模拟与用药指导对话虚拟实训，破解传统实训背诵多、难辨证的瓶颈；引用对话式智能助教，针对“某证型/疾病应如何选用中成药、中西药联用注意什么”等问题提供即时辅导，促进隐性用药经验显性化。

依据映射路径，优先开发《药品应用技术》3 个关键技能点的数字化教学资源：①中成药辨证智能荐药（知识图谱+辨证推荐），②中成药—西药相互作用审核（相互作用数据库），③真实世界安全性数据化（不良反应 RWD 看板）。并以《药品应用技术》为“样板间”，完成 1 门核心课程的模块化改造与整套教学设计（教学单元安排见表 3）。

表 3《药品应用技术》数字化教学单元安排

教学单元	主要内容	核心数字资源	考核方式
模块一 基础知识	药品基础知识与数字药典检索	数字药典/说明书数据库	线上检索测验
	中成药—西药相互作用与禁忌	相互作用查询平台	审核作业
	不良反应监测与真实世界数据分析	RWD 分析工具	数据分析报告
模块二 药品陈列与盘点	陈列与盘点药品	智能货位分配、机器人轨道取货、盘点机器人（AGV / 人形机器人）	操作流程报告
模块三 药品推介 中成药篇	中医证型—中成药对应（辨证用药）	疾病—证型—中成药知识图谱	辨证用药智能报告
模块四 药品推介 化学药篇	西医疾病—中成药选用	疾病—药品数据库	选药方案设计
模块五 岗位实践	用药咨询情景模拟（虚拟实训）	虚拟问诊/智能体对话	情景考核
	综合：真实处方审核实训	企业脱密处方数据集	全流程审核报告
	课程复盘与能力认证	学习分析数字画像	过程性总评

六、对策建议：提炼专业数字化改造“天津范式”

综合上述研究与区域实践，本文提出专业数字化改造“天津范式”，其核心是“需求驱动、精准对接、快速迭代”，并细化为一下几项举措：

（1）建立动态诊断机制。以岗位能力清单与映射路径为基础，每学年开展供需差距诊断，建立问题、责任、时限的专业数字化改造台账，使专业改造始终锚定产业需求。

（2）建设新形态数字教学资源库。系统建设“一图谱（中成药知识图谱）、一库（相互作用数据库）、一平台（处方审核仿真）”，形成可复用、可更新、可计量的数字化教学资产。

（3）提升教师数字素养。参照教育部《教师数字素养》标准，将数字素养纳入专业教师发展重点；通过校企双向流动与“数字教学能力工作坊”补齐短板。

（4）完善数字化人才评价。以过程考核为质量标尺，构建“学习行为数据+虚拟实训成绩+企业导师评价”三维评价闭环，实现评价的过程性、数据化转变。

七、研究局限与展望

研究尚存局限：一是样本与范围局限，调研集中于天津经开区联合体核心企业，结论向中西部或不同产业集群外推需谨慎；二是试点深度局限，目前仅完成《药品应用技术》单门课程“样板间”，尚未在专业群层面系统铺开；三是受 GMP 合规与脱密处理约束，案例在参数细节与过程数据上颗粒度受限；四是评价方法论局限，数字能力考核以前后测与问卷自评为主，企业评价以导师主观评分为主，信度效度有待更大样本验证。

后续研究将：拓展试点广度，把改造经验复制至药学等专业群及津外同类院校，开展多校、多专业对照试验；建设区域级开放平台，共建“知识图谱+数据库+仿真”三位一体的数字教学资产开放平台；深化智能技术融合，引入学习分析、教育大模型与数字孪生，构建个性化学习路径；建立长周期追踪，对试点毕业生开展 3—5 年职业发展追踪，以留用率与岗位胜任力数据反哺专业标准迭代，最终将成熟经验凝练为区域专业数字化改造指南。

八、讨论

数字技术是高等职业教育教学要素转型的关键驱动变量。从国际视角来看，欧盟在区域层面部署的“卓越数字教育”战略，即从教学过程的深度数字化与学生数字素养的系统养成两端发力，体现了其对教学数字化转型的整体性设计[9]。Van Biljon 等[10]从界面设计、操作便捷性与无障碍支持三个维度切入，突破性地将情感维度纳入评估视野：借助自然语言处理技术对学习者在数字化学习场景中的情绪反馈进行识别与解析，再与核心功能模块的实际表现做关联分析，由此形成了一套较为完整的数字教学资源质量评价体系。

通过上述论证与探讨，本文提出生物医药领域的数字化的“天津式范”，但此模式的存在也需要特定条件。既需要一定的产业集群，又要求联合体具备专班、经费与考核等实质治理能力，而非仅有挂牌，否则三维协同易退回“联而不合”，除此之外，要求高职院校具备承接知识图谱与虚拟实训运维的数字基础。生物医药与其他领域也有着明确的界限，需区分特殊性与通用性：如 GMP 活动的计算机化系统设有严格的验证与数据完整性要求，真实处方与工艺数据不能直入课堂，加之岗位标准合规刚性强、隐性技艺难以编码，这些构成生物医药领域难以外迁的部分。除此之外文中所提及的四层映射模型、嵌入式模块化改造与三维评价机制均不依赖特定行业属性，属于可复用的通用工具。

参考文献

[1] 工业和信息化部，国家发展和改革委员会，科学技术部等. (2022). “十四五” 医药工业发展规划.

[2] 中共中央，国务院. (2025). 教育强国建设规划纲要 (2024—2035 年).

[3] 祝智庭，胡姣. (2022). 教育数字化转型：面向未来的教育 “转基因” 工程. 开放教育研究, 28(5), 12–19.

[4] 张俊青，陈正振，张佺. (2024). 数字化时代职业教育转型发展的现实困境及实施路径. 教育与职业, (4), 49–55.

[5] 李瑶瑶，张凯旋，熊皓舒，等. (2021). 基于质量源于设计的复方丹参滴丸混合工艺前馈控制方法研究. 中国中药杂志, 46(11), 2816–2823.

[6] ISPE. (2024, December). Pharma 4.0 – Plug & Produce Architectural Principles [Concept paper]. A Concept Paper by the ISPE Pharma 4.0™ Plug & Produce Working Group.

[7] 卢晓，邓思禹，黄明玉，等. (2026). 患者视角下 AI 数智人药师服务体验评估与优化策略. 中国医院药学杂志, 1–7.

[8] 孙翠香，王彦斌. (2026). 激励相容视角下市域产教联合体治理机制研究. 职教论坛, 42(7), 59–68.

[9] Centeno, C. (2022). European Digital Skills Certificate Feasibility Study: Report of the 1st stakeholders' consultation (24th February–12th March, 2021). JRC Research Reports.

[10] Van Biljon, J., Nelwamondo, F. V., Sebola, M. P., et al. (2020). Affective analysis of digital learning resource services for improved user experience. Computers & Education, 146, 103772.

On the Path and Practice Model of Digital Transformation of Traditional Majors in Higher Vocational Colleges: Focusing on the Biomedical Field in Tianjin

WEI Yanping, YAN Chen

Tianjin Vocational College of Bioengineering Tianjin 300462

Abstract: To address the mismatch between traditional higher vocational majors such as Chinese Pharmacy and Pharmacy and the digital transformation of the biomedical industry, this study, relying on the Biomedical Industry-Education Joint Consortium of Tianjin Economic-Technological Development Area, diagnosed the digital competency requirements of industrial posts through questionnaire surveys, in-depth interviews and expert seminars, and constructed a dynamic mapping model of occupational competence-talent cultivation standards. Taking the course Pharmaceutical Application Technology as a sample, digital resources including a knowledge graph, an interaction database and virtual prescription-review training were developed, and modular digital transformation along with pilot teaching were completed, providing a replicable practical model for the digital transformation of traditional higher vocational majors.

Key words: higher vocational education; digital transformation of majors; industry-education integrated consortium; pharmaceutical application technology; knowledge graph of Chinese patent medicine