

知识图谱和智能课程群双轮驱动的专业数字化建设*

李雪莹 李永庆 高颖 李芮 孙媛媛*

青岛科技大学数据科学学院, 山东青岛 266061

摘要 教育数字化是高等教育高质量发展的战略引擎, 数据科学与大数据技术专业数字化建设出现课程“孤岛化”、“静态化”, 课程群“形式化”等问题, 无法满足行业人才需求。以动态知识图谱和智能课程群双轮驱动为主线, 设计该专业数字化建设的目标、路线与途径, 运用四级知识图谱、四大课程群、贯通式案例教学、数字化质量保障进行知识、技能、素养深度融合。实践结果表明, 双驱动有效提升了学生实践创新能力、专业水平, 本专业获批工信部产教融合试点单位、毕业生就业率高且受到企业认可, 可给数据科学与大数据技术专业及其相似的新工科专业的数字化改革与建设提供启示。

关键词 数据科学与大数据技术, 专业建设, 动态知识图谱, 智能课程群, 教学改革

Digital Construction of Majors Driven by the Dual-wheel of Knowledge Graph and Intelligent Curriculum Group*

Xueying Li Yongqing Li Ying Gao Rui Li Yuanyuan Sun*

School of Data Science
Qingdao University of Science and Technology,
Qingdao 266061, China
yysun@qust.edu.cn

Abstract—Educational digitalization serves as a strategic engine for the high-quality development of higher education. The digital construction of the Data Science and Big Data Technology major faces prominent problems such as isolated and static courses, as well as formalized curriculum groups, which fail to meet industrial talent demands. Taking the dual-driving framework of dynamic knowledge graphs and intelligent curriculum groups as the core thread, this paper designs the objectives, routes and approaches for the digital construction of the major. It achieves in-depth integration of knowledge, skills and literacy through four-level knowledge graphs, four major curriculum groups, progressive case-based teaching and digital quality assurance. Practical results show that this dual-driving model effectively improves students practical innovation capabilities and professional proficiency. The major has been approved as an Industry-Education Integration Pilot Unit by the Ministry of Industry and Information Technology of China. Graduates achieve high employment rates and are well-recognized by enterprises. This research can provide references for digital reform and construction of the Data Science and Big Data Technology major and other emerging engineering majors.

Keywords—Data science and big data technology; major construction; dynamic knowledge graph; intelligent curriculum group; teaching reform

1 引言

教育数字化是新时代高质量高等教育发展的有力支撑, 专业数字化是教育数字化的依托载体, 也是推进新工科专业的交叉与融合、培养高素质人才的重要着力点。数据科学与大数据技术专业作为交叉类应用型新工科专业, 具有数据性、交叉性、前沿性、实践性四大特点, 涉猎到数学、统计、计算机、大数据技术等学科群^[1-2]。随着人工智能大模型、大数据技术的迅速迭代, 对专业数字化的需求也越来越迫切。习近

平总书记关于“教育数字化是我国开辟教育发展新赛道和塑造教育发展新优势的重要突破口。”这一重要论断, 是新时代教育工作的导向。教育部怀进鹏部长2024年在世界数字教育大会上提出实施“人工智能赋能行动”计划, 为构建学习型社会、推动智能教育发展提供坚实支撑。

目前, 我国大部分高校的数科学与大数据技术专业数字化现状都尚不成熟^[3-4], 在高速发展中存在两方面普遍症状: 一是课程内容“沙漠化”、“静态化”, 各个课程的内容相互脱节, 有重复与空缺现象。课程内容更新的时间远远落后于人工智能、大数据的变化速度, 对人工智能生成内容、大语言模型等现代技术

***基金资助:** 本文得到青岛科技大学教改项目(2025ZX004, 2024ZX004, 2025ZX060)、山东省研究生优质教育教学资源项目(SDYAL2025053)资助。

***通讯作者:** 孙媛媛 yysun@qust.edu.cn。

的反应较慢。二是课程群建设“形式化”、“松散化”，已有的课程群往往是课程的相互拼贴，课程间没有能力导向、内在相关性很强的相关内容连接纽带和统一的数字化平台支撑，缺少“1+1>2”事半功倍的效果。

国内一些学者开始研究知识图谱在教学中的应用^[5-6]，但现有研究多从理论上阐述知识图谱的应用或独立课程的部分应用，还未在专业级尺度上出现数字化教育教学改革，也未开展将知识图谱与课程群建设紧密联系的实践研究^[7-8]，无法从根本上去破解专业数字化建设难题的困境。为解决上述问题，本文以数据科学与大数据技术专业为例进行研究，提出动态知识图谱驱动的专业数字化建设模型，研究 AI+时代课程知识体系自演进、自优化的机制。同时，创新构建知识图谱与课程群深度融合的建设范式，依托动态知识图谱、模块化课程重构、贯通式案例教学及数字化闭环质量保障四大路径，搭建知识图谱与课程群协同发力的实践体系，为破解课程壁垒、提升育人质量提供全新的理论框架与实践支撑，推动专业数字化建设发展。

2 存在的问题

结合数据科学与大数据技术专业的教学实践现状，该专业目前还存在以下几个问题。

(1) 课程内容与产业实际需求严重脱节的问题。多数高校该专业的课程体系更新节奏偏慢，教材和讲义所呈现的内容仍然以传统大数据技术和基础算法理论为主。然而，人工智能与大数据领域的迭代速度快，导致学生花大量精力学习的知识，等到他们走出校门时，所学知识与企业岗位实际需求存在差距。人工智能生成内容、大模型应用、实时数据处理等前沿技术为当下企业急需的技能，但在课程中涉及较少。

(2) 课程体系结构化不足与教学实施环节相互割裂的问题。在各门课程的实际运行中，课程模块之间缺少应有的逻辑纽带，存在知识孤岛问题。《数据分析技术》、《机器学习》、《大数据开发》课程各自独立授课，任课教师之间很少沟通，课堂上有些概念反复讲，有些衔接部分却没人讲，导致学生难以构建完整的专业知识框架。理论教学与实践环节之间几乎脱节，理论课侧重知识点讲解，实践课为单一的验证性实验，缺少综合项目能把几门课的知识真正串起来。

(3) 课程群建设缺乏系统性与关联性，案例教学针对性不足的问题。目前已有高校建立课程群，但实际上就是把几门课绑在一起，内部缺乏整体设计，没有建立起“案例—知识点—课程—能力”的关联体系。课程群之间的联动几乎为零，难以实现让学生真正做到知识融会贯通。案例教学方面，大多数案例局限在一门课内部，缺少那种以真实产业场景为牵引、能够贯穿多门课程的贯通式案例，导致学生学到的是一块块零散的知识，无法有效引导学生整合多门知识。

(4) 教学模式创新不足与教学评价方式单一的问题。目前的课堂教学仍然以讲授式为主，教师讲、学生听的模式根深蒂固。数智技术赋能下的教学创新手段应用有限，个性化学习需求很难被满足，学生的主动性和创造性自然难以激发。评价方面的问题同样突出，期末考试和作业成绩占了绝大部分权重，侧重的还是理论知识记忆，而不是能力本身。缺少基于过程数据的多维度评价，学生的综合能力、创新思维、实践素养难以得到全面衡量。

3 双轮驱动的专业数字化建设框架与实施路径

结合数据科学与大数据技术专业的学科属性与人才培养特点，构建了一个以动态知识图谱和智能课程群为双轮驱动的建设框架，并明确了知识建模、课程整合、智能赋能、质量保障四个依次推进的实施环节，通过双轮协同联动，实现专业数字化建设。双轮驱动的专业数字化建设框架与实施结构图见图 1。

3.1 专业级动态知识图谱的构建与更新

从专业知识体系入手，构建了“基础层—核心层—应用层—前沿层”四级动态知识图谱。

(1) 知识节点梳理与建模。对照数据科学与大数据技术专业的培养目标和毕业要求，将专业知识体系拆解为四级节点。基础层包括数学、统计、计算机基础这些支撑性内容，核心层涵盖大数据采集、存储、分析、可视化等主干技术，应用层对应行业大数据应用和项目实战，前沿层则聚焦 AI 大模型、大数据与大模型融合等正在快速演进的方向。每个节点明确其内涵、属性以及与其他节点之间的关联关系，形成初始知识图谱。

(2) 知识关联优化与可视化。基于知识节点之间的逻辑关系，构建“知识点—技能点—素养点”的三维关联网络，把抽象的知识、可操作的技能、内化的素养绑定在一起。然后借助可视化技术，把知识图谱嵌入到专业数字化教学平台中。学生通过知识图谱可看到知识点的详细内容、相关的其他节点、以及对应的课程资源，帮助学生建立起结构化的认知，而不是零散地记忆一堆名词。以《数据可视化》课程为例，图 2 为该课程的部分知识图谱。

(3) 知识动态更新机制。设计“行业调研—专家论证—动态更新”的闭环机制，每学期联合三到五家合作企业做技术调研，把正在兴起的新技术、新工具梳理出来；然后组织专业教师和企业技术专家一起论证，判断哪些内容可纳入知识体系；最后通过知识图谱管理平台完成节点的新增、删除或修改。这个机制运行起来之后，知识图谱就不再是一劳永逸的“死图”，而是随着行业变化自我调整的“活图”。

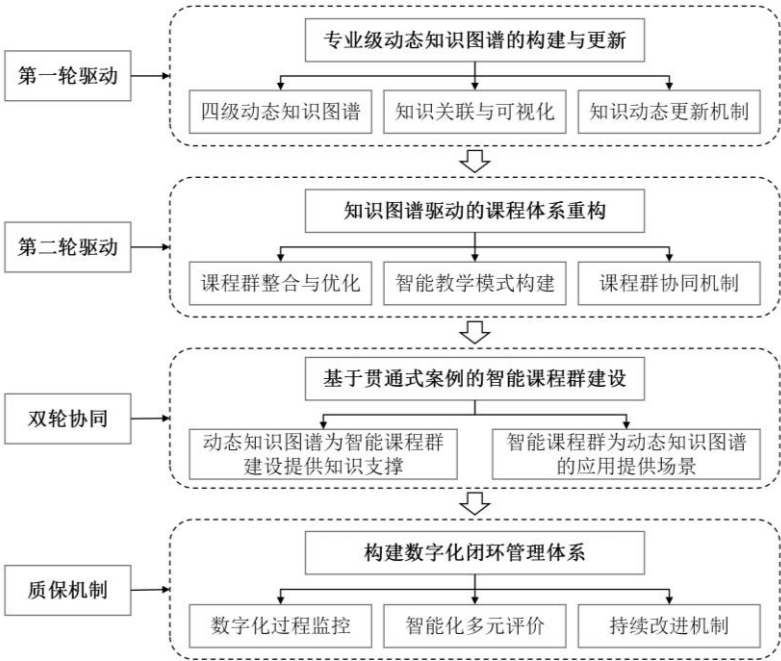


图 1 双轮驱动的专业数字化建设框架与实施结构图

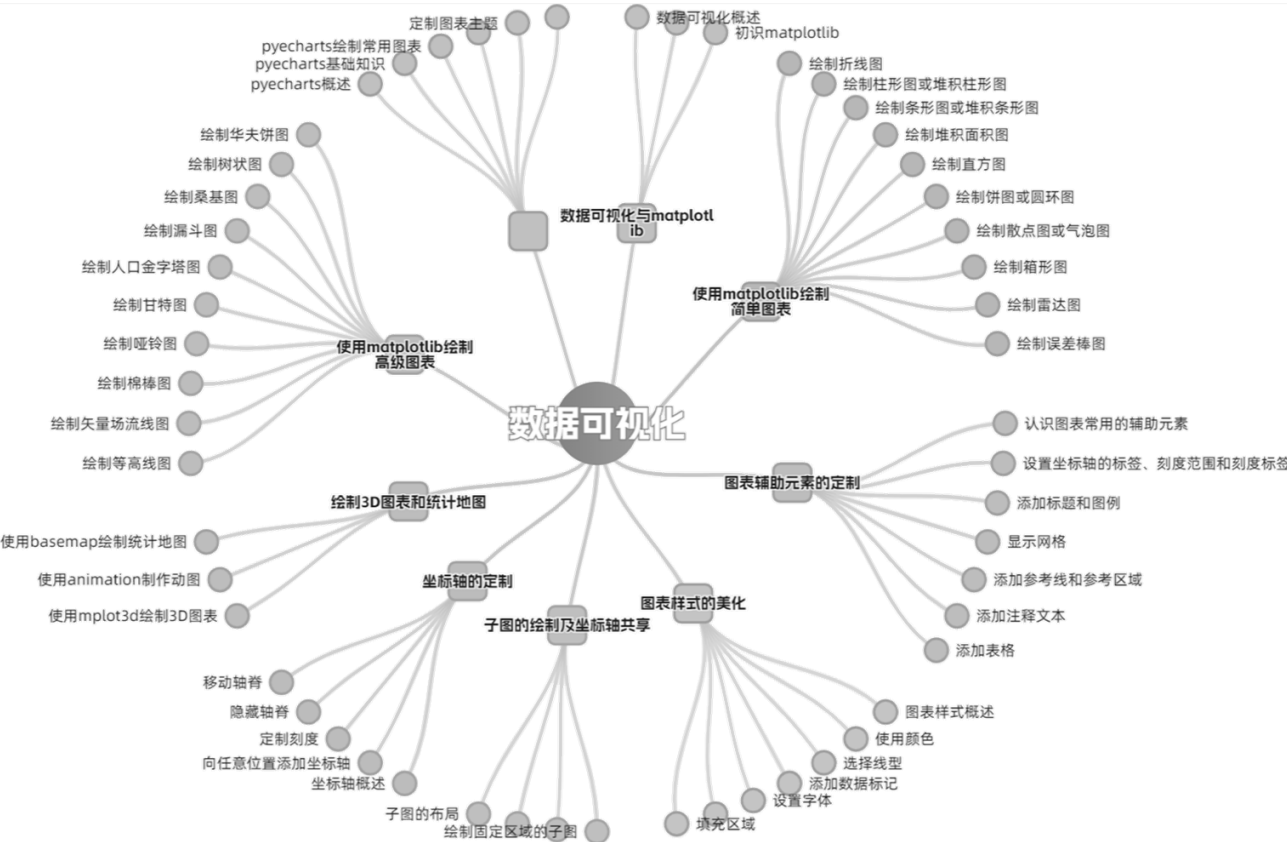


图 2 数据可视化课程部分知识图谱

3. 2 知识图谱驱动的课程体系重构

以动态知识图谱为基础，第二轮驱动的核心是让图谱“指挥”课程体系的调整。按照“知识关联—能力递进—素养提升”逻辑线，重构四大智能课程群。

(1) 课程群整合与内容优化。基于图谱呈现的关联关系，打破原有的单门课程壁垒，整合四大课程群。四大课程群包括基础课程群，核心课程群，综合实践课程群，以及前沿拓展课程群，具体划分课程如表 1 所示。课程群的整合与内容优化是删掉重复或过时的

内容, 补充前沿技术, 让课程内容和知识图谱、行业需求三者之间形成精准对接。

(2) 智能教学模式构建。课程群搭建后, 设计“个性化学习—智能辅导—精准评价”三位一体的智能教学模式。个性化学习根据学生的学习基础、兴趣和职业规划, 结合知识图谱中的关联关系, 智能推送学习资源和路径。智能辅导通过基于 AI 的答疑系统, 实时回答常见问题; 同时组建“校内教师+企业导师+智能助教”的辅导团队, 处理系统无法回答的问题。精准评价通过采集学习行为数据、作业完成情况、项目实

践成果, 构建多维度评价模型, 评价结果既给学生调整学习计划, 也给教师优化教学策略。

(3) 课程群协同机制建立。设立“课程群负责人—课程负责人—教师”三级协同架构, 明确各自的职责边界。在此基础上, 搭建课程群资源共享平台, 教案、课件、实训项目、习题等资源全部开放共享。另外, 定期召开课程群教学研讨会, 讨论课程之间的衔接是否有问题, 协同推进中遇到了什么障碍。通过这样的机制, 课程群之间的关系从“各自为政”转向“协同发力”。

表 1 四大课程群课程划分

课程群名称	主要课程	培养目标/对应能力层次
基础课程群	高等数学、线性代数、Python程序设计等	基础层知识的掌握
核心课程群	数据采集与预处理、数据分析技术、机器学习等	核心层知识和核心能力
综合实践课程群	大数据项目实战、认识实习等	应用层知识和实践能力
前沿拓展课程群	AI大模型应用、数据安全等	前沿层知识和创新能力

3.3 基于贯通式案例的智能课程群建设

建立动态知识图谱与智能课程群的双轮协同机制, 实现“知识引导课程、课程强化知识”的双向赋能。一方面, 知识图谱为课程群提供内容框架。课程群整合什么内容、课程之间怎么衔接, 由图谱中呈现的知识关联关系来指引。另一方面, 课程群为知识图谱提供反馈数据。学生在课程群中的学习行为, 反哺到知

识图谱的更新过程中。把这种协同关系落到教学层面, 通过贯通式案例来实现, 以一个真实的、贯穿多门课的案例, 让学生直观地感受到知识之间的联系。构建了“场景—案例—知识点—课程—能力”的多维关联体系, 以真实产业场景为牵引, 设计能够串起多门课程的贯通式案例。采用“城市交通流量大数据分析与智能预测”这个案例, 贯穿了 5 门核心课程, 具体流程图见图 3, 下面按课程顺序说明每个阶段具体任务。

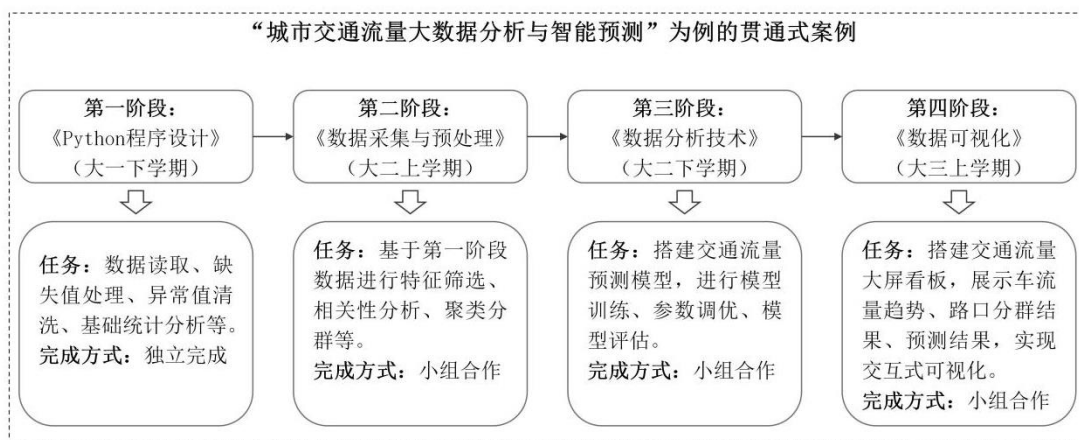


图 3 “城市交通流量大数据分析与智能预测”为例的贯通式案例流程图

(1) 《Python 程序设计》(大一下学期): 发给 学生一份某城市全年的交通流量数据集, 包含路口、时段、车流量、天气等信息。任务是使用 Python 完成数据读取、缺失值处理(比如用均值填充雨天车流量的缺失数据)、异常值清洗(剔除明显不合理的极端值), 以及基础统计分析(如统计早晚高峰车流量峰值)。每个学生独立完成, 提交 Jupyter Notebook 文件。教师逐一点评代码, 重点纠正数据处理逻辑中的

常见错误。这个阶段是让学生在学完 Python 之后能够处理一个真实的、带噪声的数据集。

(2) 《数据采集与预处理》(大二上学期): 基于上一阶段清洗数据, 任务升级为特征筛选(筛选影响车流量的关键因素, 如时段、天气、节假日)、相关性分析(用热力图展示各特征与车流量的关联程度)、聚类分群(用 K-Means 算法对路口进行分群, 区分交通繁忙程度)。采用小组合作模式, 每组 2-3 人, 分

工完成分析和建模，提交报告与代码，课堂上做小组汇报。教师针对聚类结果进行点评和优化建议。这个阶段的核心是让学生学会在处理完数据之后，进一步提取有意义特征，并通过聚类发现数据中的分组结构。

(3)《数据分析技术》(大二下学期)：任务推进为建立交通流量预测模型，要求同时使用线性回归和随机森林两种算法，进行模型训练、参数调优(例如调整随机森林的决策树数量)，并用 MAE、RMSE 评估预测效果。学生需要对比两种算法的精度差异，分析原因，提交模型优化报告。教师的指导重点放在调参思路上，很多学生调参是盲目的，这里要帮他们建立从参数变化到模型表现变化的因果关系理解。

(4)《数据可视化》(大三上学期)：最后一步是可视化和展示。要求学生搭建交通流量大屏看板，展示车流量趋势、路口分群结果、预测结果。用 Python 工具实现交互式可视化，比如点击某个路口就能看到该路口的具体车流量数据。完成后做成果展示，邀请企业工程师来点评，并给出优化建议(例如增加异常流量预警功能)。通过把企业的人请进来，希望让学生能听到来自真实工作岗位的反馈。

3. 4 构建数字化闭环管理体系

在设计整个框架的同时，同步构建了“过程监控—智能评价—持续改进”的数字化闭环管理体系。

(1)数字化过程监控。依托专业数字化教学平台，对知识图谱更新、课程群建设、教学过程、实践教学等环节进行全程数据采集，包括知识更新的频率、课程资源的使用率、学生的学习行为轨迹等。这些数据定期由质量监控小组进行分析，发现问题及时介入。

(2)智能化多元评价。构建学生自评、教师评价、企业评价、智能评价四位一体的多元评价机制。重点考察数字素养、工程实践能力和知识综合应用能力，借助大数据技术对评价数据进行深度挖掘，定位专业数字化建设中的短板。评价结果会形成闭环反馈，推送给相关责任人和授课教师，作为下一步优化的依据。

(3)持续改进机制。以过程监控数据和评价数据为核心依据，定期修订建设方案、更新知识图谱、优化课程群架构、升级教学模式。同时，保持对行业企业调研和校际同行交流的开放态度，把外部的先进经验吸收进来，整个体系形成了“建设实施—过程监控—多元评价—迭代改进”的闭环。

4 实践成效

本专业自启动动态知识图谱与智能课程群双轮驱动建设以来，经过持续建设和反复调整，数字化育人体系逐渐从概念走向落地，人才培养质量也出现了提

升。下面从学生表现、专业建设水平和企业反馈三个维度，呈现目前积累的数据与实际效果。

4. 1 学生层面的变化

(1)学业质量稳步提升。通过双轮驱动的专业数字化建设，学生对专业核心课程的掌握程度更为扎实，知识内化和迁移应用的能力有了明显改观。以前学生反映“知识点都学过，但碰到实际问题不知道怎么用”，现在这种情况在课程群贯通式案例的训练下逐渐减少。从成绩分布看，中高分段学生的比例稳步上升，不及格率明显下降。在实训课程中，学生能够主动调用不同课程中学到的方法来解决同一个问题的不同侧面。

(2)创新能力显著增强。近三年，本专业学生累计获得国家级和省级“大学生创新创业训练计划”项目分别为 11 项和 4 项；各类科创竞赛中获得国家级奖励 68 人次、省部级奖项 369 人次。其中，2024 年在中国国际大学生创新大赛中获得国家级银奖 1 项，2025 年在中国大学生创新大赛山东省省赛中获得金奖 1 项，2026 年在挑战杯山东省省赛中获得金奖 1 项。图 4 为近三年学生创新创业与科创竞赛成果。

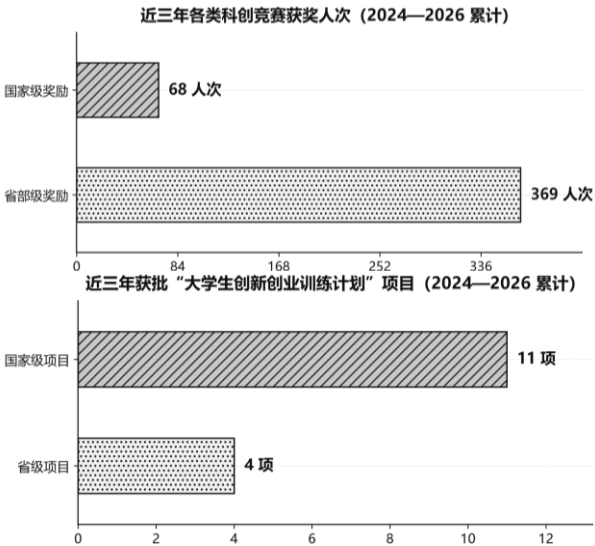


图 4 近三年学生创新创业与科创竞赛成果

此外，学生发表学术论文多篇、申请专利多项。通过这些成果可以看出，学生在竞赛和科研中表现出的思路更加系统化，能够从知识图谱中快速定位相关知识，并迁移到新问题中。

(3)实习实践能力提高。本专业与百度、华为、中科星图、山东瑞智飞控科技有限公司、广东海鸥飞行汽车集团有限公司等 20 多家大型企事业单位建立了校外实习实训基地。学生在学期初或寒暑假进入这些基地，参与企业当前正在推进的技术项目，让学生近距离的了解前沿的技术开发和应用实践，扩充见识，训练实战能力。

4.2 专业建设层面的进展

(1) 知识体系与课程体系迭代完善。以前课程内容的更新主要靠教师个人自主添加,没有系统化的依据。现在依托动态知识图谱,每一个知识节点的调整都需要经过“行业调研—专家论证—动态更新”的闭环流程。这套机制运转后,知识迭代的响应效率明显提升,从发现行业新技术到纳入课程的时间,从原来的一两个学期缩短到了几周,见图5。目前,知识图谱已全面覆盖各模块核心知识点,并能够精准对接工业、政务、医疗等大数据领域的新技术方向。课程群方面也有显著优化,四大智能课程群之间的逻辑衔接比有所提高,重复内容被系统清理,衔接断层被逐一补上。教师在备课的时候可以直接查看课程群资源平台上的共享材料,了解其他相关课程的教学进度和

内容深度,从而更有意识地调整自己这门课的切入点。教学内容动态更新周期改革前后对比见表2。

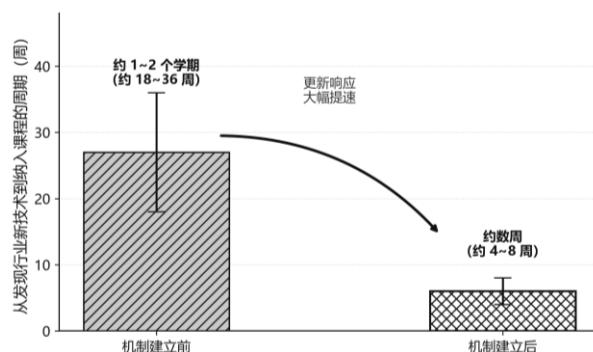


图5 知识点迭代响应周期对比

表2 教学内容动态更新周期改革前后对比

指标	改革前	改革后
行业新技术进入课程的响应周期	1~2个学期	几周
知识更新机制	教师自主调整	行业调研—专家论证—动态更新
课程资源共享	相对分散	课程群平台共享
课程衔接	部分存在重复和断层	持续优化

(2) 平台赋能与产教融合深度落地。专业依托山东省数据开放创新应用实验室、空天大数据山东省未来技术学院等4个省级高水平平台,把平台上的科研资源和行业真实数据案例反向引入到知识图谱更新和课程群建设中。2025年,本专业成功获批工信部产教融合专业合作建设试点单位,实现知识体系、课程体系与产业实践的深度融合,提升专业数字化建设水平。

4.3 企业反馈

从近三年对用人单位回访来看,大部分企业认为本专业毕业生“数字素养高、工程实践能力强、能够较快适应数字化岗位”。部分合作企业人力资源负责人认为,毕业生在入职后上手速度更快,能够快速适应企业数字化工作岗位。近三年数据科学与大数据专业本科生就业率分别为93.65%、93.55%、93.65%。本科毕业率一直保持在全校前列,其中60%以上毕业生成长为所在行业的技术骨干。学生受到用人单位的普遍欢迎和好评,学校获评全国大学生就业50强单位。

5 结束语

教育数字化是高等教育高质量发展的战略引擎,数据科学与大数据技术专业数字化建设出现课程“孤岛化”、“静态化”,课程群“形式化”等问题,无法满足行业人才需求。本研究提出以动态知识图谱与智能课程群双轮驱动为主线,设计该专业数字化建设的目标、路线与途径,运用四级知识图谱、四大课程群、贯通式案例教学、数字化质量保障进行知识、技能、

素养深度融合。实践结果表明,双轮驱动有效提升了学生学业与实践创新能力、提高了专业建设水平,本专业获批工信部产教融合试点单位、毕业生就业率高且受到企业认可,可给数据科学与大数据技术专业及其相似的新工科专业的数字化改革与建设提供启示。

参考文献

- [1] 王若凡,蔡振山,依德日.新工科教育视角下数据科学与大数据技术专业课程体系构建创新研究[J].大学,2025,(22):123-126.
- [2] 陈丹,周启刚,艾军勇,等.新工科背景下数据科学与大数据技术专业课程群模块化教学模式改革——以大数据集群与可视化课程群为例[J].西部素质教育,2023,9(01):138-141.
- [3] 陈昌奉,周恺卿,欧云,等.数据科学与大数据技术专业建设研究与实践[J].计算机教育,2025,(10):251-257.
- [4] 李艳秋,高斌.新工科背景下数据科学与大数据技术专业数学课程群的建设[J].太原城市职业技术学院学报,2025,(01):99-101.
- [5] 罗军伟,雒芬,韩秀娟,等.基于知识图谱的数据科学与大数据技术专业案例教学研究[J].中国信息界,2025,(02):200-202.
- [6] 辛宇,陈叶芳,李国庆,等.高校大数据专业课程知识图谱的构建与教学探索[J].计算机教育,2025,(08):170-176.
- [7] 程东东,黄金龙.数据科学与大数据技术专业课程群建设与研究[J].中国新通信,2024,26(12):107-109.
- [8] 于岩,冯苗,黄少钦.数智技术赋能本科学制、课程体系与教学组织模式系统性改革的探索与实践[J].中国大学教学,2026,(Z1):18-24.