

基于产业学院的新工科应用型 本科人才培养模式探索*

王辉 李丹丹 张明春 刘雪梅

北京城市学院信息学部, 北京 100083

摘要 随着新工科建设的推进, 产教融合已经成为新工科人才培养的重要途径, 作为产教融合的重要载体的现代产业学院的建设也如火如荼, 高校对于对产业学院的建设模式等进行了大量研究和探索。深入剖析高校产教融合中存在的问题, 总结校企共建的产业型大数据学院的建设经验, 从合作模式、管理机制、人才培养体系建设、学生成长发展等方面提出了基于产业学院的新工科应用型人才培养模式。

关键字 应用型本科, 新工科, 产业学院, 生态圈

Exploration of the New Engineering Applied Undergraduate Talent Training Model Based on Industrial Colleges

Wang Hui Li Dandan Zhang Mingchun Liu Xuemei

School of Information Science and Engineering of Beijing City University
Beijing 100083, China
bcuwhui@126.com

Abstract—With the advancement of the construction of new engineering disciplines, the integration of industry and education has become an important way to cultivate talents in new engineering disciplines. As an important carrier of industry education integration, the construction of modern industrial colleges is also in full swing, and universities have conducted extensive research and exploration on the construction mode of industrial colleges. In depth analysis of the problems in the integration of industry and education in universities, summarizing the construction experience of the industrial big data college jointly built by schools and enterprises, and proposing a new engineering applied talent training model based on the industrial college from the aspects of cooperation mode, management mechanism, talent training system construction, and student growth and development.

Keywords—application-oriented undergraduate, New Engineering, Industrial College, ecological circle

1 引言

全球已经进入以信息产业等新科技为推动和主导的新经济发展时期, 在新经济的培育和转型过程中, 新兴产业面临的主要问题之一就是符合产业发展的应用型工程人才供应严重不足^[1]。深化工程教育改革、建设工程教育强国, 对服务和支撑我国经济转型升级意义重大。2017年2月教育部发布了《关于开展新工科研究与实践的通知》, “新工科”概念一经提出得到

教育界积极响应, 经过“复旦共识”“天大行动”和“北京指南”, 全国范围内掀起新工科建设的热潮, 围绕如何培养具有开阔视野、较强的创新精神和解决复杂工程问题能力的复合型工科专业人才做出了很多有益的探索。^[2, 3, 4]

随着数字强国建设, 数字经济发展速度之快、辐射范围之广、影响程度之深前所未有的, 对计算机类新工科人才需求呈现快速迭代、行业引领、交叉复合、智能思维等特点。新经济、新科技、新人才三者间互动促进、相互需求, 产教融合是满足这一需求的必然选择。^[5]

2 高校产教融合中存在的问题

我校多年来一直秉承都市型、开放式、应用型大学的办学定位, 以满足区域发展及行业企业需求为目

*基金资助: 本文得到北京市教育科学“十四五”规划2022年度课题“新工科背景下‘项目驱动式’计算机类专业人才培养模式优化研究与实践”(CDDDB22210); 2023年北京市高等教育学会课题“基于胜任力模型的应用型本科高校产业学院新工科教师人才画像研究——以B大学为例”; 2021年北京高等教育本科教学改革创新项目“数字经济时代下信息类专业工程化全周期实践教学培养体系探索与研究”(JYA20210901)项目资助。

标进行应用型人才培养,坚持以产教融合促专业发展,信息类相关专业先后探索了“以实战项目为载体”、“三融合两循环的工学交替”、“面向职业需求的订单班”、“产教融合的全过程联合培养”等多种校企合作模式,创新人才培养,在产学研合作协同育人方面积累了丰富的经验。但是在校企合作过程中仍然面临一些难以解决的问题。

(1) 有合作缺融合难以保证育人实效

学校和企业的利益诉求不同,因此企业在参与高校人才培养的过程中主要是通过项目的方式开展,如实习、就业或者部分课程教学工作等,并未参与到人才培养全过程,对于产业需求、人才标准的导入不够。

(2) 短期目标难以实现合作的可持续性

“订单班”式的以短期需求为目标的校企合作,一方面受制于企业对特定专业领域的人才的需求量和可持续性,另一方面这种短期合作难以建立校企的深度信任关系,企业能够和愿意投入到人才培养的资源有限,这都成为校企合作可持续的重要挑战。

(3) 缺乏有效的机制保障合作方的利益

学校和企业作为利益诉求不一致的主体,企业对高校人才培养的参与动力不足,由高校主导的合作模式使得育人资源挖掘和整合力度都不足,不能满足产业对新工科人才培养的需要。这就继续有效的机制实现产学研协同创新要素的高效联动,保证校企合作多方的利益共享,进而提升人才培养的效果。

3 以“生态圈”理念构建利益共同体

产教融合的核心是将产学协作理念渗透在以学生为中心和产出为导向的人才培养全过程中,这就需要整合教育供给网络和产业需求侧的资源,以生态视角拓展多边协作,从产出的角度将产业的理念、技术、资源整合到高校的课程、实训以及教师发展中,产出符合产业需求的创新人才,将高校培养的学生、科研成果以及“双创”成果带给产业,满足其对人才和创新的需求。^[6]

我校产业学院是与阿里云、慧科合作共建的产业型大数据学院,大数据学院基于三方合作,扩展多边资源,构建3+N生态圈(见图1),优化结构与布局,促进要素整合与优质资源共享。3即行业平台(阿里云)、教育平台(慧科)、高校三个主体,行业平台是内容和标准的提供方,教育平台是行业资源的整合方,学校发挥先进人才培养理念、灵活的办学机制、教育教学经验、高质量生源等优势。每个主体同时都可扩展至N个资源,高校的N即对接政府等社会资源,引领和服务区域发展的辐射圈;行业平台的N为企业核心技术的生态企业,辐射实习就业资源;教育平台的N即平台主导的各类联盟、协会等,整合行业前沿技术内容。以三个主体为核心的生态圈实现了行业资源、学校资源、政府及社会组织资源的整合,建立良性循环生态圈,实现师资提升与人才培养同步、人才培养与社会需求同步,构建“新工科”创新人才培养的“命运共同体”。

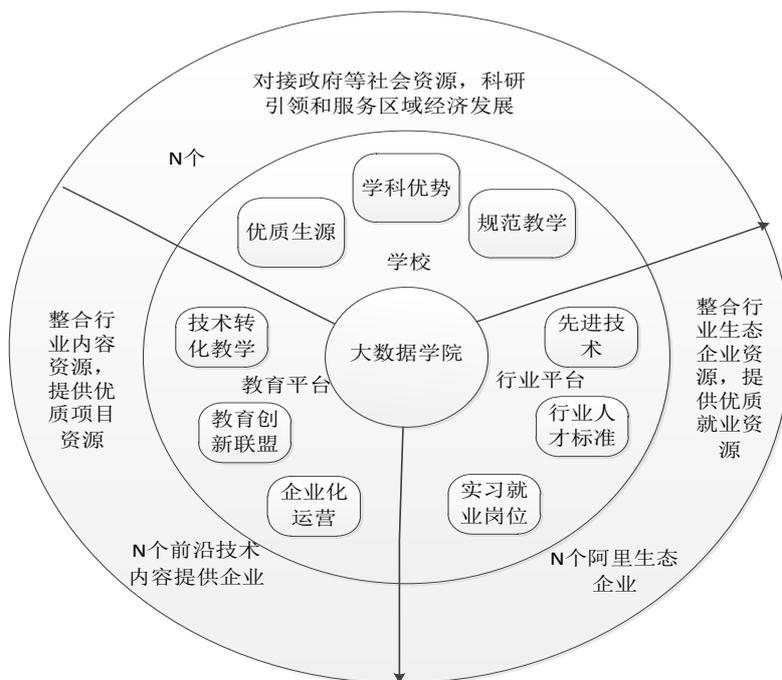


图 1 产教融合共同体“3+N生态圈”

4 基于产业学院的应用型人才培养模式

4.1 构建产业学院新型结构与管理机制

阿里云大数据学院搭建了一会两委四中心的产业学院校企融合型组织结构，实行理事会领导下的院长负责制，校企共同参与，形成办学专业化、运营企业化、决策自主化新机制，有效保障创新人才培养模式的落地实施，见图 2 所示。合作方高层领导组成决策机构理事会，校、行、企专家组成专业建设和课程建设委员会，科学指导和监督专业建设。制定理事会章程、两委会章程等校企双元融合管理和保障机制。联合组建教师教研、项目与资源开发、教学服务及学生支持四中心作为运营部门，建立“立体化团队培养”、“教学管理与服务”等 30 余项制度规范中心运营。

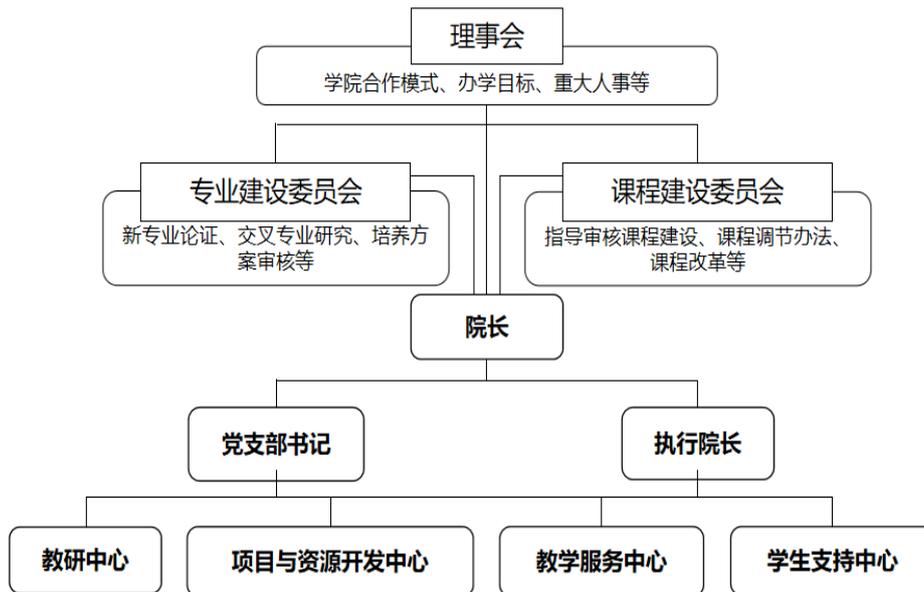


图 2 一会两委四中心的校企双元融合型创新组织结构

(2) 建设新工科人才三阶层课程体系

为适应产业界对工程人才学习能力和思维需求，深度调研新工科人才需求，构建人才能力素养模型，产业学院提出计算机新工科人才培养的核心思维：计算思维、设计思维、数据思维和系统思维，构建四大思维课程群作为课程体系搭建基础。

课程内容周期性循环迭代。基于课程群构建以数理类知识为基础层，以语言工具、算法建模、数据处理、工程管理等专业知识为核心层，以框架、工具、平台等前沿技术为应用层的“三阶层课程体系”。依

4.2 开展人才培养体系建设，产学研研课程

(1) 确定计算机类新工科人才培养四个核心思维

深度调研产业对新工科人才需求，构建人才能力素养模型，结合国内外学术界对新工科人才思维的界定，总结提炼了计算机类新工科人才需具备的四个核心思维：计算思维、设计思维、数据思维和系统思维。计算思维是计算机学科国家标准中的核心能力之一，具有学科横向价值；它和系统思维被 MIT 新工科教育转型计划明确界定为新工科人才必备的思维方式；设计思维是斯坦福大学提出的计算机类专业学生系统设计时应遵循的科学方法和理论基础，已在敏捷开发中应用；数据思维是大数据时代认知智能行为的新手段和新方法。构建了四大思维课程群作为课程体系搭建基础。

据三阶层课程内容的迭代周期，建立课程体系动态调整办法。

思维培养螺旋递进。思维培养首先通过数理知识搭建根基，然后通过专业知识、技能训练提升逻辑抽象能力，最后依托产业场景解决复杂问题的综合能力训练，实现思维由低阶到高阶的进阶训练。思维随课程学习和递进式问题解决能力训练贯通形成，能力随思维训练提升，最终达到思维线性到非线性的飞跃，形成产业型人才思考框架，见图 3 所示。

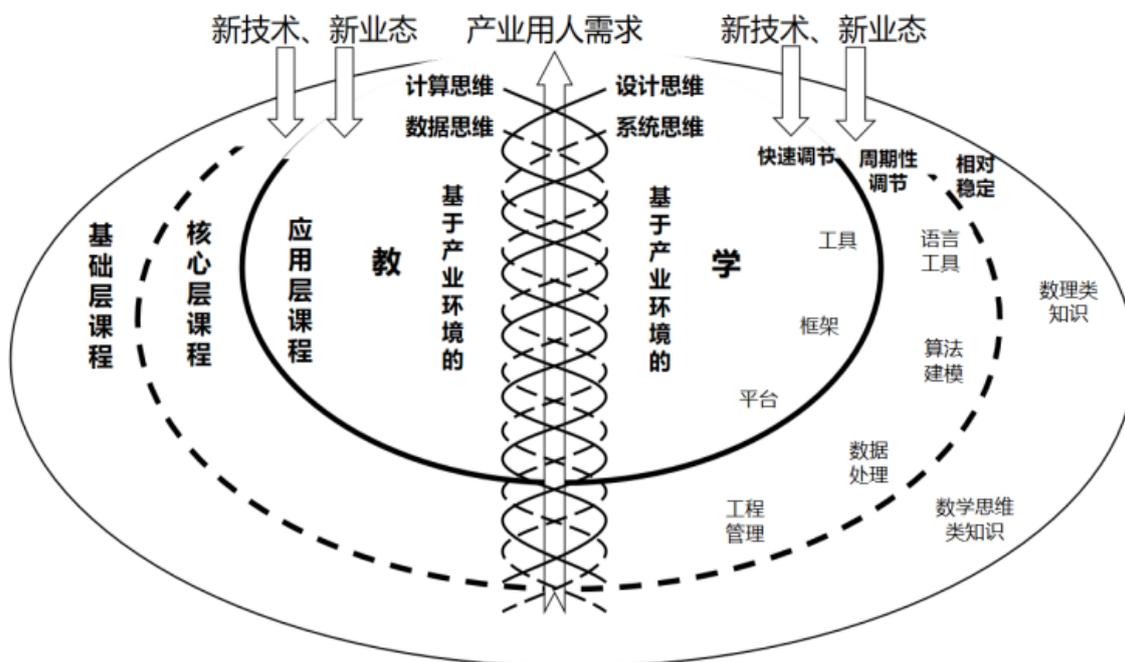


图 3 “循环迭代，螺旋递进”的三阶层课程体系

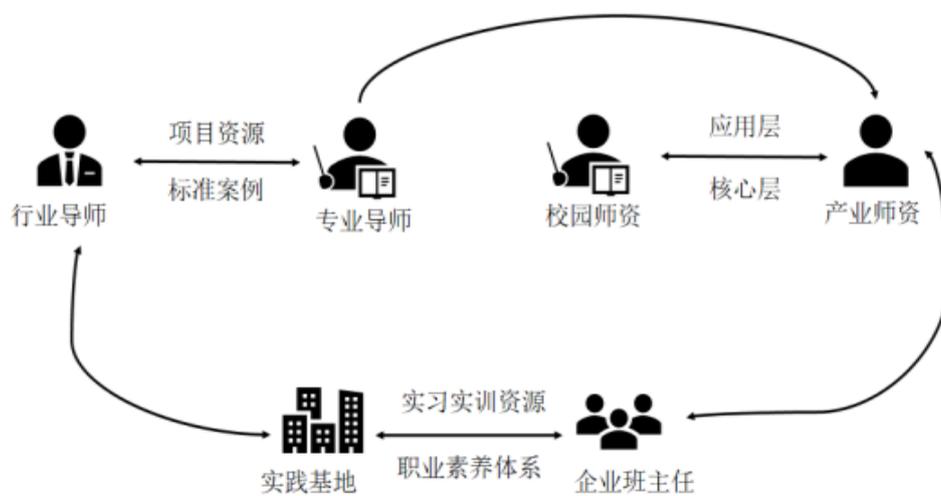


图 4 基于产业环境的立体化师资队伍

4.3 谋划开放式产业环境建设，共建新型“教-学”系统

(1) 打造基于产业环境的立体化师资队伍

建设产·校专业教学团队实现产业师资、产校师资以及校园师资分别承担应用层、核心层以及基础层课程。强化产·校师资的耦合，确保课程内容周期性循环迭代。建设行·校项目导师团队，分工实现企业真实项目导入，项目需求分析筛选和标准化以及共同指导的作用，为 PBL 教学提供项目资源保障。建设职素培育

团队。设置专职企业班主任，通过导入企业文化、职业氛围开展系列职业素养培育工作，助力实习就业工作的个性化辅导，见图 4 所示。

(2) 推行项目制教学方法

搭建层层进阶的思维培养项目体系，形成以虚拟项目案例为基础的认知型实验项目，以企业真实需求转化的项目案例为主的模拟型实训项目，以公司化运营管理模式承接的实战型项目的三层项目体系，见图 5 所示，确保循环迭代的三阶层课程体系和螺旋递进

的思维训练的落地实施。多维度的实战训练，强化技能的同时提升专业素养和解决应对复杂工程问题的能力。层层进阶的项目体系，逐步引入“全场景”企业

化项目管理流程，为学生提供“全周期”企业化项目运作环境，让学生在真实项目中体验职场，获得高强度、高复杂度的工程应用能力和思维递进式训练。

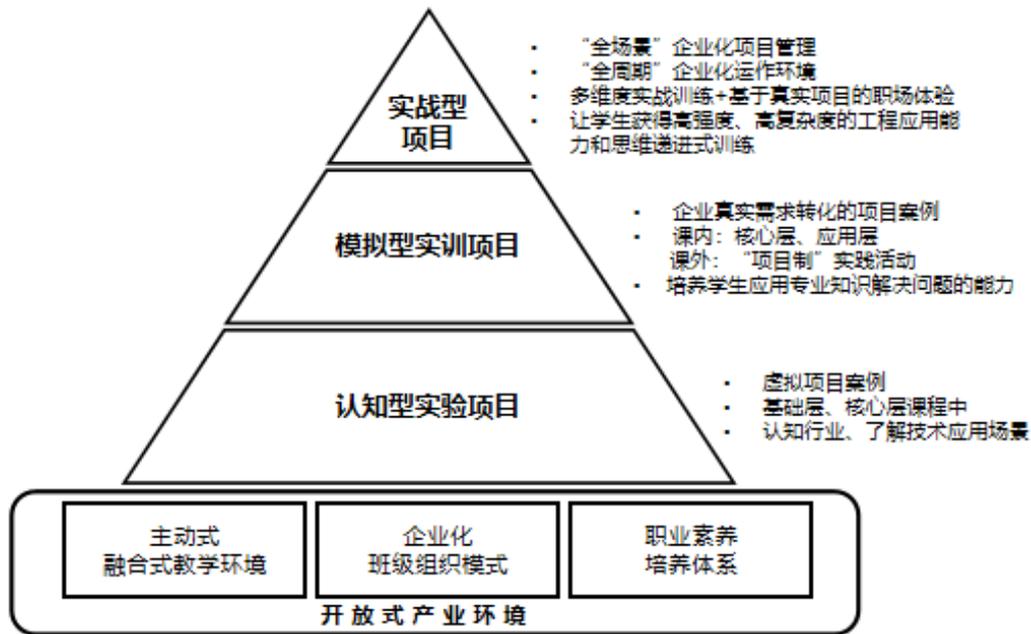


图 5 基于产业环境的思维训练项目进阶体系

(3) 搭建开放式产业环境

搭建由主动式学习空间、企业化班级组织模式和职业素质养成体系组成的“开放式产业环境”，把企业端实际的业务流程、岗位职责、工作场景和企业内训与教学活动紧密结合，确保学生获得全面、实用的专业能力和思维素养的提升。

主动式学习空间：遵循 4C 理念建设 1200 平米的支持学习、共享、实践、创新等教-学活动的主动式学习空间，包括 7 个支持混合式教学的一体化智慧教室，2 个导师教研与学生创客相结合的学习中心。

企业化班级组织模式：引入头部 IT 企业文化和管理模式，创建特色企业化班级组织模式。配置来自企业的班主任，引导学生构建创新、务实、积极向上的班级文化和学习氛围，组织学生形成若干个性鲜明的项目小组和创新团队，参与到各类企业实践和项目创新中。通过周期性的班级活动，帮助学生开展以成长为核心的“绩效”制定与评估，帮助学生树立目标，审视成长。

职业素质培养体系。按照学生的认知和成长规律，建立四年不断线的职业素质养成体系。大一以“行业启蒙”为目标，通过专业启蒙讲座、企业访谈、参观等助力学生行业、企业 and 自我认知；大二以“技术入

门”为目标，通过专题讲座、数据科学训练营、项目制等系列职业活动促进学生爱上技术、爱上实践、科学创新和勇于探索品质的提升。大三以“技术突破”为目标，通过学科竞赛、企业实践、生涯规划等主题活动，助力学生实现能力突破；大四以“跨越”为目标，通过全职实习、真题真做的毕业设计等助力学生稳健的实现从学生到职业人的跨越。

4.4 构建产教融合学生成长发展路径

校企共建专业的学生在岗位适应能力、快速学习能力、复杂问题解决能力、职业素养教育等方面有更有针对性的培养，进而提高实习就业质量。为了能够强化对以上能力的提升和训练，大数据学院构建了由行业导师、企业班主任与专业导师、辅导员构成的立体化导师团队。

(1) 以真实项目研发提升学生的工程实践岗位适应能力

大数据学院现有“大数据应用与开发”、“移动开发”、“软件工程前沿技术”、“阿里云社区俱乐部”、“人工智能与网络安全”等 5 个工作室，每年承担 10 余个社会服务项目，每年百余名学生通过参与企业的真实项目，不断提升工程实践能力，真实项目的训练也帮助学生更好的理解职业和工作，其岗位适

应能力均得到了提升。

(2) 跨学科交叉培养学生复杂问题解决能力

数据科学训练营是大数据学院精心打造的面向全校、跨专业培养学生用数据阐述专业知识、用数据讲故事的创新型课程。连续举办 2 期, 共有 105 名来自不同专业的学生参与, 同学们经过 4 周的学习, 2 周的项目准备, 最终通过项目完美的呈现了他们对研究领域的理解, 真正实现了数据科学在交叉学科的应用。训练营的成功举办, 增加了跨学科人才培养的信心, 更重要的是通过这样的训练, 大数据学院的学生能够更加体会数据科学在其他领域的应用价值, 提高学生利用专业知识解决不同行业背景复杂问题的能力。

(3) 多类型企业团队活动, 强化职业素养教育

企业班主任团队通过引入企业大咖讲座、举办主题班会、带领学生走进企业、鼓励学生参加企业大赛等活动, 培养学生职业素养、增加学生团队协作能力, 引导学生了解职场、帮助学生做好职业生涯规划, 学生能够在校期间就感受到企业文化, 提升职业素养。

企业先后组织学生参加云栖大会、特色夏令营等活动, 为学生提供与企业高端技术专家面对面交流学习的机会。设立“产业实践之星”等奖项, 表彰年度在职业素养养成、团队合作、项目研究等方面表现突出的学生, 并奖励企业的“直通面试卡”等。

4.5 构建产教协同实习就业工作路径

学院为每位学生设计了成长档案, 包括我的大学, 能力看板等模块。通过学生档案详细掌握学生的成长轨迹, 服务于实习就业过程个性化指导。建立校企协同实习就业工作机制, 企业充分发挥生态企业资源优势, 提供实习、就业岗位。专业导师和企业班主任在学生成长档案的基础上帮助学生规划实习、就业路径; 通过实习就业日报、周报制度, 精细化落实就业工作, 就业率和就业质量都有明显提高。

5 产业学院建设成效

5.1 人才培养质量不断提升

生源质量不断提高, 校企合作专业成为考生的首选专业, 学生在校期间参与学科竞赛、高水平项目、实际工程项目的比例大大提高, 参与率达到 90%。近三年, 学生发表论文、获发明专利、软件著作权等共 40 余项, 获各级各类学科竞赛、大创项目百余项。毕业生的综合素质明显提升, 其能力与产业需求高度契合, 约 30% 左右学生进入业内知名企业就业, 为首都移动云计算软件行业与数字化经济转型做出积极贡献。

5.2 专业建设取得新突破

大数据学院各专业服务区域经济发展的定位和特色更加清晰, 综合实力明显提高, 软件工程专业 2019 年获评“北京市一流本科专业”。教师积极投入产学研合作教改创新, 获北京市高等教育教学成果奖, 获批省级以上教学改革项目 20 余项; 多门课程被评为北京高校优质本科课程, 多名教师获评市级教学名师、优秀教师、师德榜样等称号。双师型教师队伍建设效果显著, 科研与社会服务成果突出。教师积极参与行业技术培训, 承接工程实践项目, 与企业合作主持了近 30 余项科研与社会服务项目, 研究成果 100% 融入教育教学, 校企共建持续更新的项目案例库, 形成案例百余个。

5.3 首创的校企共研课程建设思路被广泛应用

大数据学院各专业率先试点进行课程体系重构, 提出的“平台+模块+课程”设计思想在全校培养方案修订过程中广泛推广, 40 余个专业在此基础上进行了课程体系再研究再建设。数据科学与大数据技术专业的课程建设思路及部分课程内容被北京市经信局采纳, 制定了北京市大数据人才培训课程体系, 获批首批“北京市大数据人才培训示范基地”。首创的基于项目的“数据科学训练营”教学模式、课程内容在国内多所高校推广, 培训近千人。大数据学院多次受邀参加云栖大会、教育部产学研合作大会, GET 教育科技大会、阿里开发者大会等, 并做主题发言, 分享产业学院建设模式、应用型人才培养探索与实践等。

6 结束语

本文系统总结了阿里云大数据学院在实施产教融合协同育人过程中的方法创新与过程创新, 并以生态圈的视角提出如何发挥校企合作各方在产教融合协同育人的作用, 并通过学院建设实践明确了从建设理念、管理机制、人才培养体系、教学系统以及学生成长发展形成产业学院建设的整体框架, 从学院 7 年的建设经验看, 共建专业建设质量大幅提升, 人才培养质量提升明显, 具备一定的典型性、创新性与可复制性。随着国家对产教融合的大力支持, 产业学院也将迎来更好的发展机遇, 同时新的产教融合模式下也会面临更多的挑战, 如合作中教学质量的保障、教学成果的产出、工程项目资源的积累等等, 都是学院后期建设中的重点关注内容。

参考文献

- [1] 孟艳艳, 贾长洪, 刘萌. 新工科背景下基于 CDIO 工程教育理念的应用型本科院校人才培养研究. 高教学刊, 2021 年第 3 期
- [2] 罗婷婷. 产教融合背景下产业学院建设与发展路径——基于教学管理与改革的视角[J]. 湖北开放职业学院学报, 2020 年 20 期

- [3] 张波, 徐立, 潘建国, 等. 基于产教融合的新工科人工智能教育人才实践能力培养体系建设[J]. 计算机教育, 2023(05):1-6
- [4] 刘丹青, 王宇宁, 谢平. 新工科背景下产教融合育人的原则、问题及对策[J]. 中国科技产业, 2023(01):71-73
- [5] 陈滢, 欧岩亮, 王丹丹, 孙瑾宇. 践行产学研融合 2.0 赋能新人才培养[J]. 北京教育(高教), 2019年01期
- [6] 王辉, 戴庆, 李丹丹, 等. 应用型本科高校产业学院建设路径与实践[J]. 教育信息化论坛, 2021(12):61-62
- [7] 王群, 李秋丽, 陈蒙. 面向新工科的软件工程应用型人才培养模式研究, 计算机技术与教育学报, 2022年9月第10卷第3期, P39-42
- [8] 王冠军, 李向群, 许新征, 赵佳琦. 数智时代人工智能专业工程实践教育体系构建与思考, 计算机技术与教育学报, 2024年7月第12卷第1期, P67-72