

新工科专业产教融合人才培养模式探索

——以区块链专业为例

王陆平, 奚雪峰, 戴欢, 李泽, 陆悠

苏州科技大学电子与信息工程学院, 江苏 苏州

收稿日期: 2024年3月11日; 录用日期: 2024年4月10日; 发布日期: 2024年4月17日

摘要

区块链技术是一项发展数字经济的关键技术, 然而, 目前我国区块链专业人才极度缺乏, 已严重阻碍了我国区块链产业的发展速度。区块链工程作为新工科专业之一, 面向产业人才需求, 加强产教深度融合, 培养创新能力强、综合实践能力强的高素质复合型的“新工科”人才的意义重大。本文以苏州科技大学的区块链工程专业为例, 从人才培养模式和协同育人路径、产教融合的课程体系等多方面进行分析, 探索区块链技术人才培养和能力建设新思路, 探索一种更全面、更深入的新工科专业产教融合教学新模式。

关键词

产教融合, 新工科, 本科教育, 区块链专业, 人才培养

Exploration of the Talent Training Model for the Integration of Industry and Education in New Engineering Majors

—Taking the Blockchain Engineering Major for Example

Luping Wang, Xuefeng Xi, Huan Dai, Ze Li, You Lu

School of Electronic and Information Engineering, Suzhou University of Science and Technology, Suzhou Jiangsu

Received: Mar. 11th, 2024; accepted: Apr. 10th, 2024; published: Apr. 17th, 2024

Abstract

Blockchain technology is a key technology for the development of digital economy. However, at

present, there is an extreme shortage of blockchain professionals in China, which has severely hindered the development pace of our nation's blockchain industry. As one of the new engineering disciplines, blockchain engineering is significant because it is oriented towards industrial talent needs, strengthens the deep integration of industry and education, and cultivates high-quality composite talents with strong innovation ability and comprehensive practical skills, known as "new engineering" talents. Taking the blockchain engineering major of Suzhou University of Science and Technology as an example, this article analyzes from multiple perspectives, including talent training programs and collaborative education paths, as well as integrated industry education curriculum systems, to explore new ideas for the cultivation and capacity building of blockchain technology talents, seeking a more comprehensive and in-depth new model of industry-education integration in new engineering disciplines.

Keywords

Industry-Education Integration, New Engineering Disciplines, Undergraduate Education, Blockchain Major, Talent Cultivation

Copyright © 2024 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

当今世界,全球已展开新一轮的科技和产业革命,加剧了各国之间的竞争形势。2022年10月,“党的二十大”报告中明确指出建设数字中国,打造具有国际竞争力的数字产业集群,将区块链列为七大数字经济重点产业之一,开启了一场链上赋能的应用变革。苏州市也已于2021年3月颁布了第十四个五年规划和2035年远景目标纲要,2022年7月印发了苏州市数字经济“十四五”发展规划,均明确提出加速推进以人工智能、5G、区块链等为代表的新一代信息技术在产业应用中布局和实施[1]。此外,苏州还获批了全国首个“区块链发展先导区”,以南京、苏州、无锡为代表的“1+3+N”产业布局基本形成[2],全省区块链发展已开始步入快车道。

目前,我国区块链产业发展态势良好,应用场景广阔,然而,我国区块链人才缺口巨大。据赛迪区块链研究院2023年发布数据显示[3],与大数据、人工智能、区块链等新基建核心技术直接相关的六大行业,相关人才需求增长最为明显。其中,区块链行业的人才需求增幅达67%,为新基建六大行业最高,中国区块链行业人才缺口近百万。

为了扶持国家区块链产业快速发展,填补区块链专业人才需求量大的缺口[4],越来越多的高校陆续开设与区块链相关的学科或课程培养专业人才。然而,我国区块链人才的培养还处于起步阶段,2016年中央财经大学成立国内高校第一个基于区块链的校企联合实验室,并成为国内第一所开设区块链相关课程的高校,随后,清华大学、浙江大学、北京邮电大学等一流高校也陆续增开区块链课程[5]。2020年初,国家教育部正式将“区块链工程”专业作为新增审批本科专业,成都信息工程大学成功申报全国首个“区块链工程”本科专业[6]。苏州科技大学是目前全国30所成功申报区块链工程本科专业的普通高校之一,也是江苏省唯一开设此专业的本科院校,在省内已具有一定影响力。

近年来,随着新工科专业概念的提出,各高校也在不断开展教学和培养模式改革,但随着新兴行业企业的不断增多,人才需求也变得越来越多样化,目前的人才培养模式主要存在如下问题[7]: 1) 产教融

合管理体制机制不完善。虽然国家和各地方政府已出台了多项促进区块链技能型人才培养相关的政策制度,但大多比较笼统,缺少具体的可操作性文件和实施细则。对合作的学校、企业、政府等的责任和功能不够明确,无法形成完备的产教融合培养体系。2) 产教融合合作关系薄弱。校企进行联合培养时仅停留在简单的合作层面,不能建立长期稳定的合作关系,更没有搭建深入且系统化的教学实践案例平台[8]。起初,凭借各项政策激励机制,很多高校和企业会积极响应政府号召,怀着满腔热情积极促进产教融合合作办学,学生也有机会去企业实习实训。但久而久之,政策红利消失之后,双方的合作意愿将会大大降低,学生去企业实习,被视为廉价劳动力。部分高校为了应对对策,联合企业签署象征性的合作协议。

针对上述问题,本文在认真分析苏州科技大学的区块链工程专业的专业特点,并结合苏州区块链经济发展特色,从人才培养定位、产教融合人才培养模式、应用型人才培养质量等多方面进行分析和探讨。

2. 校企协同育人教学新思路

区块链工程专业是一门新兴工科类学科,涉及金融、电子、通信、数学等多学科交叉科学,同时也包括计算机技术、设备软硬件实现、系统性能测试管理等多种技术手段。研究内容错综复杂,理解掌握相对困难,做到精益求精更具有挑战性,完全依靠理论讲授很难实现复合型应用创新型人才的培养。近年来,我校新工科专业教师一直在探索和改进新工科学科的教学思路,逐步形成了“以专业为导向、以书本理论知识为依托”的育人模式,紧密联系当地龙头企业,根据产业需要,开展针对性的科研项目,将三者有机结合,培养应用创新型新工科人才,为国家战略服务。

2.1. 明确专业定位,优化人才培养目标

苏州科技大学区块链工程专业坚持立德树人,培养德智体美劳全面发展的社会主义建设者和接班人。毕业生掌握数学与自然科学以及区块链专业的基础知识,掌握区块链技术基本理论和区块链项目开发方法;具备区块链技术及其应用系统的分析、表达、设计和开发能力;掌握一定的科学思维和解决复杂工程问题的能力;具备社会和环境意识,遵纪守法,能够进行较好的交流沟通与团队合作。

2.2. 结合专业特点,规范人才培养要求

我校地处“长三角”区域核心城市之一的苏州,随着“长三角”区域一体化进程不断深入,区域经济发展对标国际先进水平,长三角IT产业注重“地方”、强调“全球”,地区IT产业的综合实力相对较强。产业链完整、外资投入密集的长三角IT产业集群带为本专业带来了新机遇,也对信息类人才提出了新的要求。为此,区块链专业服务“长三角”区域经济发展对人才的需求,着力培养面向软件和信息服务业的区块链工程技术人员、区块链应用操作员、区块链运维工程师、区块链测试工程师等职业,能够从事区块链应用开发、区块链系统技术支持与运维、系统测试等工作的高素质高水平技术技能复合型人才[9][10]。本专业毕业生职业面向区块链技术在教育、就业、医疗健康、商品防伪、社会救助等领域的应用,能够从事区块链智能合约开发、区块链应用开发、区块链系统运维、区块链软件开发、区块链应用操作等工作[11]。

2.3. 融合产业需求,明确专业建设特色

电子信息产业是苏州支柱产业,其战略性、基础性和先导性对于拉动经济增长、转变发展方式具有重要作用。苏州目前拥有苏州工业园区、苏州高新区、昆山开发区、吴江开发区、吴中开发区、常熟东南开发区共6个省级以上电子信息产业基地,2023年苏州市信息传输、软件和信息技术服务业行业生产总值超过万亿级。企业单位对专业人才知识、能力、素质的需求发生变化,对毕业生能力的要求朝着创新型、团队型和学习型方向转变。

我校区块链工程专业以计算机科学与技术、电子信息工程等信息类学科为优势平台，与我校建筑、环境、电子等优势学科进行交叉，针对长三角地区在区块链技术研发运维、智能应用领域的区块链技术研发、面向信息服务领域的区块链技术行业需求和发展趋势，以智慧城市、智能制造等新兴产业需求作为抓手，围绕区块链基础技术与平台运维、面向智能应用领域的区块链技术应用以及面向信息服务领域的区块链技术应用等重点领域，开展具有明显学科优势的专业建设[12]。

3. 产教融合构建多样化人才培养模式

3.1. 以产业发展为导向，完善专业课程体系建设

随着经济的持续高速发展，数字经济是继农业经济、工业经济之后的主要经济形态。以物联网、大数据、云计算、区块链、人工智能为核心的数字化技术正推动着国家数字经济加速发展。区块链专业可以根据高校优势学科探索“区块链+”、“+区块链”学习模式，无论哪种学习模式，都需要扎实的区块链基础知识，然后利用区块链与多种数字化技术深度融合并赋能于社会的各类传统行业。

物联网用于智能化收集、传递和处理数据，实现信息的实时共享，区块链与之结合，为其提供分布式架构，使其设备可靠互联，避免单点故障的问题。云计算采用按量使用计算资源共享池的模式，便能快速获取资源，区块链借助其去中心化、匿名性、防篡改的特性与云计算结合，恰好符合云计算技术追求的可信、可靠、可控制的目标，区块链服务(BaaS)就是当前云链结合的重要发展趋势。大数据作为信息载体，是复杂的海量数据集，对有意义的数据进行专业化处理和分析，区块链利用分布式账本、加密数据技术、可追溯等多重优势为大数据的安全、共享、存储和分析提供可靠保障。

人工智能是借助智能机器来延伸或扩展人类智慧的科学和工程，区块链与人工智能结合，可以解决其信息透明度不足、计算能力不足、结合相关行业有难度的三个难度，首先，区块链的链式结构存储数据能够存储完整的数据，智能合约隔离数据的提供者和访问者，为人工智能提供了公开、安全数据；其次，区块链的分布式计算使多个计算机可以同时数据计算，帮助解决人工智能中计算需求大、计算能力不足的缺点；此外，区块链与人工智能的融合还有助于拓展企业实践应用的广度和深度。



Figure 1. Main course system of blockchain engineering

图 1. 区块链工程专业主要课程体系图

区块链工程专业涉及计算机、经济学、数学、密码学等多个学科的专业理论和技术，在课程设置和教学内容方面需要注意学科交叉与知识融合。依据人才培养目标和实际教学情况，我校区块链工程专业

课程设置主要分为以下五个模块, 具体课程设置(如图 1 所示)。

3.2. 理论指导实践, 夯实应用型人才培养路径

1) 以学生为中心的“三实”教学模式

通过创新性的“三实”教学模式(实例分析、实境训练、实战检验)来加强实践能力与创新思维, 基于 OBE 理念, 以新一代信息技术为导向, 将课程思政教育、专业教育、双创教育与新一代信息技术融合, 通过“导入需求 - 嵌入课程 - 植入平台 - 介入培养 - 回归工程”, 突出工程应用作为人才培养出发点与归宿, 积极开展实际场景模拟、科研成果反哺等实践教学方法研究, 建立产教协同实训平台, 推动产教融合协同育人的模式创新, 实现多渠道培养创新创业人才, 面向区块链专业构建层次化、工程化人才培养体系(如图 2 所示)。

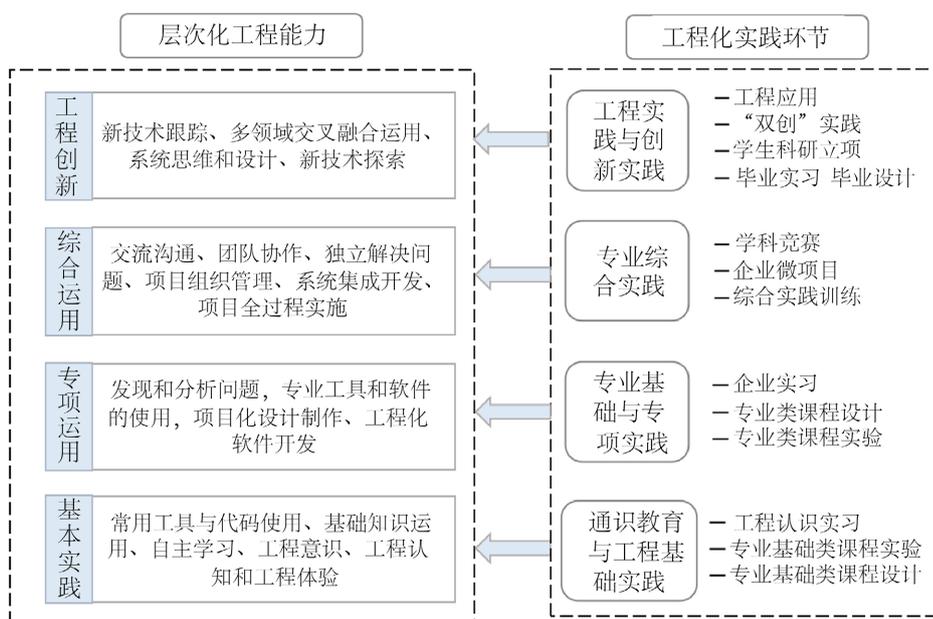


Figure 2. Practice teaching of integration of industry and education and co-construction
图 2. 产教融合共建实践教学

2) 促进学生应用能力提升

深化政校企合作, 打造包括校内实习基地、学生职业发展中心、学生研究中心以及校外实践基地等一体化的实践教学载体, 并与多家知名信息技术企业合作, 打造产教融合协同育人平台, 开展“1 + X”专业学历与职业资格认证培养探索, 为切实提高学生工程实践能力创造条件。一方面, 从信息类专业(如计算机、建筑智能化等)选拔对区块链有兴趣的学生组建“区块链特色班”, 初步形成一定规模的专业人才输出效应; 另一方面, 结合区块链工程专业学生培养, 形成以“区块链特色班”与区块链专业人才培养相结合的人才输出模式, 每年可以稳定地向社会输送不低于 200 人规模的区块链专业人才。

学校紧密对接区块链产业人才需求, 打造产教融合共同体, 实施层次化能力分级, 通过“建构式”模块化课程体系、“2 + 1 + 1”多样化培养路径, 形成“区块链+”产教协同育人的苏科大模式(如图 3 所示)。构建“基本实践、专项运用、综合应用、工程创新”工程要素层次化模型。通过校企合作, 形成课内外一体化、多主体协同等多样化人才培养模式, 让学生在“工程实境”中不断得到浸润, 切身感受工程氛围, 使工程能力和应用能力得到同步提升。

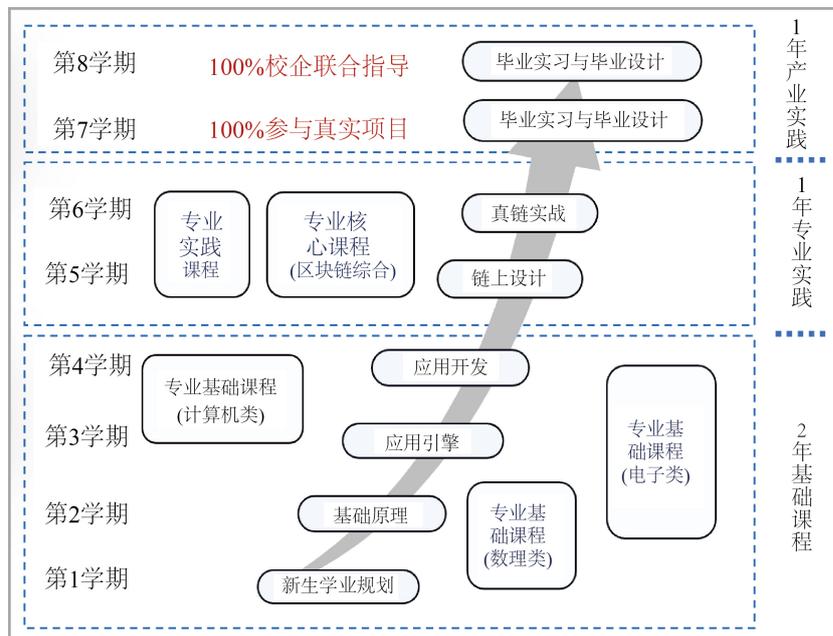


Figure 3. Construction of a blockchain talent training system integrating industry and education

图 3. 产教融合的区块链人才培养体系建设

3) 注重学生双创能力培养

为进一步有效组织和管理大学生产业创新实践活动,学院可成立大学生科研创新活动中心(SRT)作为专门的双创实践教育中心和基地。创建以 OBE 导向的评价机制和激励机制,将产业、研究、教学成果转化为大学生创新创业项目,形成产教深度融合的多元化双创能力培养模式。以区块链领域需求为导向,将课程思政教育、专业教育、双创教育与新一代信息技术融合,不断优化人才培养体系,按金课标准推进线上线下课程及教材建设。同时,鼓励教师组织指导、学生积极参与各类国家竞赛项目(如:国家和省级“互联网+”大学生创新创业大赛、“挑战杯”系列竞赛等)和科研项目,可显著提升学生工程实践和创新能力。

4. 协同教学保障人才培养质量

4.1. 多方共建课程体系合理性评价机制

结合区块链产业需求和学科发展迅速的特点,由学院具体负责组织课程体系的制定工作。依据毕业要求达成评价和课程质量评价的结果,以及相关合作企业方的反馈意见等为主要依据,通过对各方面数据、意见与建议的梳理和分析,对课程体系进行评价和修订。课程体系设置和评价修订工作与培养目标、毕业要求修订工作同步进行。根据“五年一次大修订,每年微调”原则进行课程体系的设置和评价修订工作,其结果对新版培养方案的设计形成支撑,每隔 2 年左右(一般为 5 年周期内的第 2 或 3 年)进行 1 次专业层面组织的合理性评价工作,其结果对同版培养方案迭代改进形成支撑。在参与认证过程中,积极听取多方专家建议,后续将对评价对象和周期进行调整,充分考虑校内外的师生、专家、用人单位和合作企业专家代表,在学院层面统一进行并增加评价频次(拟设为每两年一次,如遇到培养方案制定周年,则增加一次学校层面的评价),并综合各方意见,确保评价结果更具客观性、实时性。使得课程体系能够持续改进和完善,更好的支撑毕业要求的达成。

4.2. “工程化”师资队伍建设

秉承产教融合的“双师型”教学团队建设理念，建立校企共建共享机制，为学校教师和企业导师的双向流动、两栖发展提供灵活的管理机制。支持企业技术和管理人才到高校任教，建立合适的机制引导企业教师融入学校日常教学；同时，有计划地派遣专任教师到企业挂职和实践锻炼。以苏州市优秀教师教育团队《互联网+建筑智能化协同创新》为基础，通过引进国内外知名高校博士，选派专业教师访学进修、行业龙头企业挂职，聘请企业技术骨干为兼职教师等措施，推动师资队伍量质齐升。同时，还可通过引进国内外知名高校博士，选派专业教师访学进修、行业龙头企业挂职，聘请企业技术骨干为兼职教师等措施，推动师资队伍量质齐升。创建高层次人才专家库，将校内跨专业师资、校外企事业单位的专家纳入到专家库进行弹性制的统一管理，并进一步建立了灵活的个性化柔性考核机制。

面向苏州地方特色农产品品牌(如基于区块链的阳澄湖大闸蟹全生命周期溯源系统研发)保护应用需求，基于区块链智能合约技术，企业导师和产业学院导师带领学生团队开展大闸蟹生长过程全程轨迹监测上链核心技术开发，最终满足企业应用需求的同时，也完成了学生毕业环节教学实践。

4.3. 行业企业专家参与毕设指导和考核

为了使毕业设计(论文)与工程实践相结合，我校积极聘请区块链行业企业专家参与毕业设计(论文)指导。鼓励学生和指导教师以企业实际项目作为毕业设计(论文)的选题，鼓励企业专家作为企业导师指导本科毕业设计(论文)，参与实践教学工作。在企业开展毕业设计(论文)的学生实行“双导师”制，校内外指导教师共同把好课题预审关，由校内导师将课题提交相应的专项小组审核，设立开题答辩环节。以“双导师”形式指导学生，即：企业选拔具有工程经验的技术人员作为企业导师，在课题选择、方案设计及实施等方面指导学生；学院选拔有教学经验的教师作为校内导师，在毕业设计任务确定、过程管理、论文撰写和答辩方面指导学生。

5. 结语

本文以苏州科技大学的区块链工程专业为例，与我校建筑、环境、电子等优势学科进行交叉，针对长三角地区在区块链技术研发运维、智能应用领域的区块链技术研发、面向信息服务领域的区块链技术研发等行业需求和发展趋势，以智慧城市、智能制造等新兴产业需求作为抓手，从人才培养模式和协同育人路径、产教融合的课程体系等多方面进行分析，探索区块链创新应用型人才培养和能力建设新思路，探索一种更全面、更深入的新工科专业产教融合教学新模式，为区块链及相关行业的数字化发展提供人才支持和智力支撑。

基金项目

① 江苏省计算机学会教学类专项项目“《面向‘区块链原理’课程的数字货币技术原理教学案例建设》”(JSCS2022049)；

② 2021年度江苏省高等教育学会评估委员会课题立项“面向一流课程建设的全周期标准化信息类课程质量评价与反馈机制探索”项目；

③ 江苏省高等教育质量保障与评价研究2021年度课题“面向一流课程建设的全周期标准化信息类课程质量评价与反馈机制探索”；

④ “师范专业实践教学质量监控与保障体系研究”；

⑤ 江苏省学位与研究生教育教学改革课题“新工科背景下信息类研究生‘AI+’双创能力培养机制研究”(JGKT22_C074)；

⑥ 苏州科技大学高等教育教学重点课题——“关键教学环节全周期质量标准及量化评价制度体系的研究与构建”(2022ZD3)。

参考文献

- [1] 陈岳堂. 湖南工程学院: 构建“四链融通”的新工科人才培养模式[N]. 光明日报, 2022-03-09(13).
- [2] 江苏发布区块链产业发展计划, “1 + 3 + N”的产业布局到底是啥? [EB/OL]. <https://m.gmw.cn/baijia/2020-10/28/1301729724.html>, 2020-10-28.
- [3] <https://www.caiicloud.com/dashboard>
- [4] <https://docs.qq.com/pdf/DVVRad0NZRFJMVXBB>
- [5] 陈丽, 梁秀波, 杨小虎. 基于多方协同的区块链技术人才培养体系的构建[J]. 高等工程教育研究, 2021(4): 54-58.
- [6] 云健, 周文书. 面向产出的区块链工程专业人才培养体系及事前评价研究[J]. 计算机教育, 2021(6): 86-90.
- [7] 潘妍. 区块链方向专业人才培养模式探索与实践[J]. 现代企业文化, 2022(3): 127-130.
- [8] Garg, A., A. S., Kumar, P. *et al.* (2022) Blockchain Based Online Education Content Ranking. *Education and Information Technologies*, **27**, 4793-4815. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10797-5>
- [9] 徐超, 王肖燕. 新工科背景下区块链审计人才培养模式探讨[J]. 软件导刊, 2022, 21(9): 167-171. <https://doi.org/10.11907/rjdk.221086>
- [10] 奚雪峰, 张兄武, 付保川, 等. 新工科“五新”背景下IT人才创新创业能力培养体系探索[J]. 计算机教育, 2020(6): 68-74.
- [11] Liao, Z.C. (2021) Under the Background of “Internet Plus”, the Innovation of the Training Mode of Tourism Management Professionals in Higher Vocational Colleges Is Discussed. *E3S Web of Conferences*, **236**, Article No. 04009.
- [12] Liu, S.Y. (2022) Fit of Professional Setting and Regional Industrial Structure of Financial Colleges in the Greater Bay Area from Industry-Education Integration. *Wireless Communications and Mobile Computing*, **2022**, Article ID: 2058438. <https://doi.org/10.1155/2022/2058438>
- [13] 张晶, 赵刚, 刘昌鑫, 等. 基于工程教育认证标准的电子信息类专业人才培养模式研究[J]. 课程教育研究, 2018(37): 233.