

数智赋能网络安全“六维一体”协同育人模式构建

李观发

(赣南科技学院信息工程学院,江西赣州 341000)

[摘要]在数字经济加速发展和新质生产力持续孕育的背景下,网络空间安全已成为支撑国家安全与高质量发展的重要基础。针对网络威胁复杂化、技术迭代加速化及人才培养滞后化等引发的结构性矛盾,本文立足高等工程教育改革实践,深入阐释了“数智赋能”的核心内涵,并以此为基础,深度融合“赛、产、研、证、学、训”六大要素,构建了网络安全“六维一体”(CIRCLE)协同育人新模式。该模式以数字化、智能化技术为支撑,推动教学、实训、竞赛、科研、产业协同与职业认证等要素有机衔接、协同联动。实践表明,“CIRCLE”模式在提升学生工程实践能力、深化产教融合和促进成果转化等方面成效显著,可为新时代网络空间安全高素质应用型人才培养提供可复制、可推广的实现路径。

[关键词]数智赋能;OBE;多维协同;网络安全;CIRCLE

[中图分类号] TP393.08; G642.0; G434 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 2096-711X(2026)14-0142-04

doi:10.3969/j.issn.2096-711X.2026.14.049

[本刊网址] <http://www.hbxb.net>

当前,全球新一轮科技革命和产业变革深入发展,以人工智能、大数据、云计算为代表的数字技术正加速向各领域渗透,数据已成为继土地、劳动力、资本、技术之后的第五大生产要素。在此背景下,习近平总书记创造性地提出了“新质生产力”这一核心概念,指出新质生产力是创新起主导作用,摆脱传统经济增长方式、生产力发展路径,具有高科技、高效能、高质量特征,符合新发展理念的先进生产力质态。

新质生产力的形成与发展,对网络空间安全提出了前所未有的挑战和要求。一方面,数字化基础设施(如5G网络、工业互联网、算力中心等)是新质生产力的重要载体,其安全性直接关系到国家经济命脉与社会稳定;另一方面,新质生产力强调“颠覆性技术创新”,这意味着网络攻击手段也将更具隐蔽性、智能化与破坏力,传统的基于边界防护的安全范式正面临失效风险。

一、“CIRCLE”育人模式构建的时代背景

(一)新质生产力与网络安全人才需求的时代张力

目前,我国网络安全人才培养现状与产业需求之间存在显著的结构性矛盾。据相关行业报告显示,网络安全人才缺口高达数百万,且呈现出“高端人才匮乏、实战能力不足、知识更新滞后”的特点。传统高等教育模式往往侧重于理论知识的单向灌输,课程体系更新周期长,难以跟上攻防技术的快速迭代;实验环境多为离线的“孤岛”式靶场,缺乏真实业务场景的复杂性;竞赛与科研活动往往局限于少数精英学生,未能惠及全员;产教融合流于形式,企业资源难以有效转化为教学内容。因此,如何在“数智赋能”的视域下,重构网络安全人才培养的逻辑与路径,构建适应新质生产力发展需求的育人新机制,已成为高等工程教育改革的紧迫课题。

(二)从“线性接力”到“多维协同”

回顾我国工程教育的发展历程,人才培养模式经历了从“知识导向”到“能力导向”再到“素质导向”的演进。

1. 线性接力:遵循“基础课—专业课—实习—毕业设计”的线性流程,各环节相对割裂,主要解决“知”的问题。

2. 产学研结合:引入企业导师和横向课题,强调“做中学”,但在实施过程中常因校企目标不一致而导致合作不可持续。

3. 多维协同:即本文探讨的“CIRCLE”模式。它强调系统论与协同学原理,将人才培养视为一个开放的生态系统。在这个系统中,学习、实训、竞赛、科研、产业、认证六个维度不再是先后接续的环节,而是互为输入输出、动态耦合的要素。

特别是“数智赋能”的介入,为这种多维协同提供了技术可行性。利用知识图谱技术可以将分散在不同课程、竞赛、证书中的知识点进行语义关联;利用数字孪生技术可以低成本、高保真地复现工业级攻防场景;利用大数据画像技术可以对学生的成长轨迹进行全过程伴随式评价。数智化不仅是工具的升级,更是教育生产关系的重塑,它使得大规模个性化培养与精细化技能训练成为可能。

二、理论基础与逻辑框架

(一)核心概念界定

1. 数智赋能:指综合运用大数据、人工智能、云计算、物联网等新一代信息技术,对教育教学的全要素(教师、学生、内容、环境)、全流程(教、学、管、评、测)进行数字化重构与智能化升级,从而实现教育资源的精准供给、教学过程的智能调控和育人效果的科学评价。

2. “CIRCLE”育人模式:取自 Competition(赛)、Industry(产)、Research(研)、Certification(证)、Learning(学)、Experiment(训)六个英文单词的首字母。该模式主张以“学”为基础,以“训”为手段,以“赛”为驱动,以“研”为创新,以“产”为导向,以“证”为认可,构建六维一体、闭环互促的人才培养生态链。

收稿日期:2026-3-19

基金项目:本文系江西省高等学校教学改革研究省级资助课题“数智擎安:网络安全高技能人才‘CIRCLE’培养模式的实践与探索”阶段性成果(项目编号:JXJG-24-36-7)。

作者简介:李观发(1983—),男,江西于都人,赣南科技学院高级实验师,主要从事网络空间安全教学论研究。

(二) 协同育人理论与系统科学观

根据协同学原理,系统内部各子系统之间的非线性相互作用是系统产生有序结构和宏观功能的源泉。在网络安全人才培养系统中,“赛、产、研、证、学、训”六个要素既具有独立的功能属性,又通过信息流、资源流和人员流产生复杂的交互作用。

1. 正反馈机制:例如,学生在“竞赛”中发现的知识盲区,会激发其在“学习”环节的主动性;“科研”取得的成果转化为“产业”应用,增强了企业的合作意愿,进而投入更多资源支持“实训”。

2. 序参量:在协同育人过程中,“新质生产力需求”作为外部序参量,主导着系统演化的方向。数智化平台则作为内部的“控制参数”,调节各要素的耦合强度。

(三) OBE 成果导向教育理念

成果导向教育强调以学生为中心,以最终学习成果为驱动进行反向设计。

1. 反向设计:“CIRCLE”模式首先依据“产业”和“认证”标准设定人才培养目标(毕业要求),然后反向推导所需的知识结构、能力指标和素质要求。

2. 正向实施:通过数智化平台实时监测学生在各环节的达成度,确保每一步教学活动都有效支撑最终目标的实现。

(四) “CIRCLE”模式的内涵解析

本课题组提出的“CIRCLE”模式,是对传统“产学研用”模式的细化与升华,其核心在于构建一个无缝衔接的闭环。

1. Learning(学)——认知基石:是人才培养的起点。不仅包括传统的课堂教学,更强调基于知识图谱的泛在学习。在数智赋能下,“学”是个性化的,系统根据学生的基础和目标推送定制化内容。

2. Experiment(训)——技能桥梁:是将理论转化为能力的手段。利用虚拟仿真和靶场技术,进行高强度的实战演练。实训不仅仅是验证原理,更是模拟真实战场的对抗。

3. Competition(赛)——动力引擎:是检验与激发的驱动力。以赛促学,以赛促教。竞赛的场景往往源于最新的安全威胁,能弥补教材内容的滞后性。

4. Research(研)——创新高地:是深度发展的关键。鼓励本科生参与教师科研或企业攻关,培养解决复杂工程问题和“卡脖子”技术的能力,体现“新质”人才的创新属性。

5. Industry(产)——价值导向:是育人的源头活水。产业需求定义了人才标准,产业资源(数据、案例、设备)支撑了教学过程。产教融合是贯穿始终的主线。

6. Certification(证)——聚焦目标:认证是对学生技能与知识的权威认可,为学生就业和职业发展提供保障。认证标准反过来影响学习(学)、实训(训)和竞赛(赛)的目标,确保培养过程符合行业要求。

三、数智赋能视域下“CIRCLE”机制的构建路径

数智化不仅是工具,更是连接“CIRCLE”六大要素的神经网络。下面将详细探讨如何利用数字技术构建这一多维协同机制。

(一) 数据驱动的“产—学”供需精准对接机制

传统的产教融合往往面临“学校热、企业冷”的困境,根本原因在于供需信息的不对称。

1. 行业画像构建:利用网络爬虫技术,实时抓取主流招聘

网站(如BOSS直聘、猎聘)、行业技术论坛(如GitHub、Stack Overflow)以及安全厂商发布的威胁报告。通过自然语言处理(NLP)技术,分析网络安全岗位的核心技能关键词,构建动态的“行业需求知识图谱”。

2. 课程体系重构:将学校现有的课程大纲、实验项目等进行数字化,形成“人才培养知识图谱”。

3. 智能匹配与预警:数智平台自动比对“需求图谱”与“培养图谱”。当发现产业界对“大模型安全”的需求激增,而课程体系中相关内容缺失时,系统会自动发出预警,并推荐相关的微课程或实训项目资源,实现课程内容的动态调整。

(二) 虚实结合的“学—训—赛”一体化演练机制

网络安全是一门实战性极强的学科。传统的物理实验室建设成本高、更新慢,难以适应大规模、高并发的实战训练。

1. 云原生靶场:基于Docker容器技术和OpenStack云平台,构建可快速部署、弹性伸缩的云原生靶场。每个学生可以秒级获得一个独立的、隔离的攻防环境。

2. 数字孪生场景:利用数字孪生技术,复现电力、交通、金融等关键信息基础设施的业务逻辑和网络拓扑。学生可以在不破坏真实系统的前提下,进行破坏性极强的渗透攻击和应急响应演练。例如,在虚拟的“智慧城市”中模拟勒索病毒的爆发与处置。

3. AI红蓝对抗:引入基于强化学习的AI攻击机器人。不同于传统靶场中固定的脚本攻击,AI机器人能根据防御者的策略动态调整攻击路径,提供具有高度不确定性和对抗性的训练体验,真实模拟APT攻击场景。

4. 竞赛数据反哺:将CTF(夺旗赛)和AWD(攻防对抗赛)的比赛数据(流量包、操作日志、Flag提交时间)全量留存。赛后,通过大数据分析复盘,识别学生的技能短板(例如:Web安全强,二进制逆向弱),并自动推送针对性的“补短板”实训任务。

(三) 科教融汇的“研—产”协同创新机制

新质生产力强调科技创新与产业创新的深度融合。

1. 揭榜挂帅平台:搭建校企协同的科研创新管理平台。企业将脱敏后的真实业务痛点(如:加密流量中的恶意检测)发布为“微课题”或“悬赏任务”。学生团队(本硕博混编)在导师指导下“揭榜”攻关。

2. 众测与漏洞挖掘:依托国家信息安全漏洞共享平台(CNVD)或企业SRC(安全响应中心),组织学生参与合法的漏洞挖掘实践。这不仅是科研活动,也是产生实际经济价值的产业活动。

3. 成果转化链条:学生的优秀代码、工具或算法,可以通过平台进行知识产权确权,并由企业进行孵化或直接集成到安全产品中,实现“论文写在产品上”。

(四) 链式存证的“证—评”全维评价机制

面对网络安全能力结构复杂、成果形态多元的现实需求,传统评价体系已难以有效支撑人才质量判断,构建科学、可追溯的评价机制势在必行。

1. 能力区块链:利用区块链技术不可篡改的特性,建立学生的“数字能力护照”。记录学生在校期间的所有关键成果:修读的课程成绩、实训的通关记录、竞赛的获奖证书、发现的漏洞编号(CVE/CNVD)、科研论文、考取的行业证书等。

2. 多维能力画像:基于上述数据,利用多维雷达图模型,

生成学生的实时能力画像。该画像不仅包含显性指标,还通过行为数据分析隐性素质(如:抗压能力、团队协作、持续学习能力)。

3. 证书互认体系:通过与华为、奇安信等机构的数据打通,实现“一考双证”或“学分置换”。学生在校内的实训成绩若达到标准,可免试获得企业的初级认证;反之,获得高水平行业认证可抵扣校内选修学分。

四、关键技术架构与实施平台

要支撑上述复杂的协同育人机制,必须构建一个强大的数智化平台底座。本章提出“一云、两中台、六应用”的技术架构。

(一)基础设施层:一云多芯与算力底座

依托高校现有的校园网和数据中心,融合公有云资源,构建混合云底座。考虑到网络安全技术的特殊性(如信创安全),底层硬件需支持 X86、ARM(鲲鹏/昇腾)、RISC-V 等多种指令集架构,实现“一云多芯”。同时,接入国家“东数西算”算力网络,为大模型训练和复杂靶场仿真提供充足算力。

(二)数据中台与智能中台

1. 数据中台:打破教务系统、学工系统、实验室、竞赛平台之间的数据孤岛,建立统一的数据标准和元数据管理,形成全域教育数据湖。重点解决数据隐私保护问题,采用联邦学习技术,在不交换原始数据的前提下实现校企数据的联合建模。

2. 智能中台:集成 OCR、NLP、知识图谱、机器学习等 AI 原子能力。提供智能推荐引擎、智能问答助手、代码自动审计等服务,为上层应用赋能。

(三)业务应用层:六大模块

对应“CIRCLE”模式的六个维度:

1. 智慧教学空间(L):支持 MOOC、SPOC、翻转课堂,集成 AI 助教。

2. 云端实训靶场(E):集成 CTF、AWD、渗透测试、应急响应等多种模式。

3. 竞赛管理系统(C):支持校赛、省赛的自动化运维与裁判。

4. 科研协作平台(R):集成 Git 代码托管、项目管理、文档协作工具。

5. 产教融合门户(I):企业需求发布、校企对接、实习就业管理等服务。

6. 认证评价中心(C):电子证书管理、能力画像展示、学分银行等功能。

五、“CIRCLE”模式对新质生产力发展的战略支撑

(一)夯实新质生产力安全之基

新质生产力以全要素生产率大幅提升为核心标志,其发展高度依赖于工业互联网、物联网和人工智能的稳定性。“CIRCLE”模式培养的具备“实战化”能力的人才,能够直接胜任关键信息基础设施的防护工作,确保新质生产力在安全的环境中运行。

(二)贯通三链协同育人之基

通过“产”环节的深度介入,“CIRCLE”模式促进了教育链、人才链与产业链衔接。它通过数智化手段,使人才培养的规格与产业升级的节奏保持同步,解决了“人才过剩”与“人才短缺”并存的结构矛盾,为新质生产力提供了源源不断的高素质人力资源。

(三)强化网安技术创新之基

“研”环节的强化,使得本科生教育不再止步于技术应用,而是向技术创新延伸。在国际地缘政治博弈加剧、技术封锁不断的背景下,培养具备原始创新能力的网安人才,对于突破“卡脖子”技术、实现高水平科技自立自强具有战略意义。

六、讨论

尽管“CIRCLE”模式在网络空间安全专业人才培养中展现出较强的协同育人与实践转化优势,但在推广实施过程中仍面临若干现实制约:其一,企业数据进入校园涉及商业秘密、合规审查与责任边界,现有数据共享机制尚不健全,数据安全与隐私保护压力较大;其二,“双师型”师资供给不足,高校教师普遍缺乏产业一线实战经历,企业专家又难以持续深度参与教学;其三,现行评价体系仍偏重论文产出与理论考核,对实践能力、过程性成果及产教协同贡献等方面关注不足。为此,应从制度、机制与评价三方面协同发力:加快构建可信数据交换平台,推广隐私计算等技术,推动“数据可用不可见”;深化人才体制改革,完善“产业教授”与校企互聘机制;健全以能力提升为导向的多元评价体系,提升过程性评价与实战成果认定权重,从而持续激发校企协同育人活力。

七、结语

“训学赛研产证”多维协同育人机制是数字智能时代网络安全专业教育改革的一次深刻探索。该机制以“CIRCLE”闭环为结构特征,以数字智能技术为驱动,并以新质生产力需求为导向,成功打通了理论学习与实战应用的“最后一公里”。这一模式显著提升了人才培养质量,构建了校企命运共同体,为我国从“网络大国”迈向“网络强国”提供了坚实的人才保障和智力支撑。

参考文献:

- [1]周文,许凌云.论新质生产力:内涵特征与重要着力点[J].改革,2023(10):1-13.
- [2]张姣玉,徐政,丁守海.数实深度融合与新质生产力交互的逻辑机理、战略价值与实践路径[J].北京工业大学学报(社会科学版),2024,24(3):114-124.
- [3]祝智庭,赵晓伟,沈书生.融创教育:数智技术赋能新质人才培养的实践路径[J].中国远程教育,2024,44(5):3-14.
- [4]陈国青,任明,卫强,等.数智赋能:信息系统研究的新跃迁[J].管理世界,2022,38(1):180-196.
- [5]王晓亚.知识密集型产业协同发展与企业技术创新——作用机理与实证研究[J].科学学与科学技术管理,2017,38(4):96-104.
- [6]姜晓坤,朱泓,李志义.新工科人才培养新模式[J].高教发展与评估,2018,34(2):17-24,103.
- [7]张翠侠,周新,方冰,等.红蓝双方攻防对抗仿真建模技术[J].指挥信息系统与技术,2012,3(6):10-13.
- [8]刘涛.数字化转型背景下高职院校培训者能力画像研究[J].软件,2022,43(9):25-31.
- [9]钱德沛,栾钟治,刘轶.从网格到“东数西算”:构建国家算力基础设施[J].北京航空航天大学学报,2022,48(9):1561-1574.
- [10]周传鑫,孙奕,汪德刚,等.联邦学习研究综述[J].网络与信息安全学报,2021,7(5):77-92.

Construction of a Six-dimensional Collaborative Education Model for Cybersecurity in the Context of Digital Intelligence

LI Guan-fa

(School of Information Engineering, Gannan University of Science and Technology, Ganzhou Jiangxi 341000, China)

Abstract: Against the backdrop of the accelerated development of the digital economy and the sustained emergence of new quality productive forces, cyberspace security has become a vital foundation underpinning national security and high-quality development. In response to the increasing complexity of cyber threats, the rapid iteration of industrial technologies, and the misalignment between traditional talent cultivation models and practical demands, this study, grounded in higher engineering education reform, systematically explicates the connotation and value of digital-intelligence empowerment and proposes a six-dimensional collaborative talent cultivation model for the cyberspace security discipline, namely the “Competition-Industry-Research-Certification-Learning-Experiment” (CIRCLE) model. Supported by digital and intelligent technologies, this model promotes the organic integration and coordinated interaction of teaching, practical training, academic competitions, scientific research, industry collaboration, and professional certification. Practice shows that the CIRCLE model has achieved remarkable results in enhancing students’ engineering practice competence, deepening industry-education integration, and facilitating the transformation of achievements, thus providing a replicable and scalable pathway for cultivating high-quality application-oriented talents in cybersecurity in the new era.

Key words: digital-intelligence empowerment; OBE; multi-dimensional collaboration; cybersecurity; CIRCLE

(责任编辑:桂杉杉)

(上接第141页)

[8] 王野, 慎玲, 黄晓艳, 等. 基于应用型人才工程能力培养的实践教学模式探索——以地方高校电子类专业为例[J]. 丽水学院学报, 2019, 41(5): 94-98.

[9] 魏继宗, 李桃桃. 教育数智化转型中教师角色变革研究[J]. 福建教育学院学报, 2025, 26(10): 16-20, 28.

[10] 李慧, 陶泽泽, 彭锦佳. 以强化科研素养为导向的人工智能创新人才培养模式[J]. 高等工程教育研究, 2025(5):

39-45.

[11] 肖红, 郝世绵, 姜勇. 基于OBE理念的混合式教学设计与实践[J]. 湖北开放职业学院学报, 2025, 38(14): 177-179.

[12] 梁旭方. 人工智能赋能环境设计专业教学的课程改革研究——基于项目驱动模式的探索与实践[J]. 长春理工大学学报(社会科学版), 2025, 38(5): 164-169.

Exploration on the OBE Artificial Intelligence Practical Teaching Based on the AI Teaching Platform

GU Guo-dong, LI Jiao, HU Ming-huan

(Ma'an Shan University, Ma'an Shan Anhui 243100, China)

Abstract: With the deep integration of artificial intelligence technology and higher education, practical teaching has become a crucial approach to improving the quality of talent cultivation. To address the problems of the disconnection between theory and practice, insufficient engineering training, and a single evaluation system, under the guidance of the Outcome-based Education (OBE) concept and relying on the AI teaching platform, this study constructs a three-stage progressive practical teaching model of “cognition—simulation—practice”. Through the reverse design approach, the professional graduation requirements are refined into actionable and measurable course objectives, which are integrated into real industrial task scenarios, thus forming a data-driven closed-loop system. The results of the pilot teaching show that this model effectively solves the pain points of traditional teaching, significantly improves students’ learning engagement, engineering practical ability and innovative thinking, and provides a replicable and promotable practical paradigm for the reform of practical teaching in the artificial intelligence major.

Key words: practical teaching; AI teaching platform; OBE; teaching reform

(责任编辑:范新菊)