

工程教育下“网络安全”微专业建设探索*

叶晓鸣** 何林波 周益民

成都信息工程大学网络空间安全学院（芯谷产业学院），成都 610025

摘要 针对当前网络安全人才缺口的形势严峻，在人才链、教育链、产业链和创新链“四链协同”机制下，网络安全微专业应运而生。以信息安全知识为核心，工程教育为导向，组建跨学科校企联合的教学育人团队，构建“灵活学习+凝练知识+短周期培养+双线教学+个性就业”的特色体系，打破院系壁垒，整合优势资源，重点培养学生网络安全攻防能力、职业道德和实践技能。致力于培养具备理论深度与产业适配性兼备的复合型人才。微专业建设仍面临知识结构优化、产教融合深化等挑战，需持续探索跨学科路径解决结构性矛盾。

关键字 网络安全，微专业，知识图谱，工程教育

Exploration and Practice of Cybersecurity Micro-Major Development within Engineering Education

Xiaoming Ye** Linbo He Yimin Zhou

School of Cyberspace Security, Chengdu University of Information Technology (Chip Valley Industry College)
Chengdu 610025, China

Abstract—In response to the severe challenge posed by the current shortage of cybersecurity professionals, the cybersecurity micro-major has been developed under the framework of the four-chain synergy mechanism, which integrates the talent chain, education chain, industry chain, and innovation chain. Centered on information security knowledge and guided by engineering education principles, an interdisciplinary teaching team composed of both academic and industrial experts has been established. A distinctive system has been constructed that incorporates flexible learning pathways, condensed knowledge modules, short-cycle training, dual-track teaching, and personalized career development. By breaking down barriers between academic departments and leveraging high-quality resources, students' capabilities in cyber attack and defense, professional ethics, and practical skills are intensively cultivated. The aim of this program is to cultivate well-rounded professionals who possess solid theoretical knowledge while remaining closely aligned with industry practices. Nevertheless, the development of micro-major continues to face challenges such as the optimization of knowledge structures and the deepening of industry-education integration, which require ongoing exploration of interdisciplinary approaches to address underlying structural contradictions.

Keywords—Cybersecurity, Micro-Major, Knowledge Graph, Engineering Education

1 前言

网络安全问题愈演愈烈，为了主动适应新经济、新技术、新产业发展需求，科技的发展倒逼高等教育，满足社会经济对网络安全人才多层面的需求。目前，我国六百多所高校开设了网络安全相关专业，国内每年毕业生不足三万，到2027年全国网络安全人员缺口将达到三百多万，培养速度远远跟不上人才需求增长速度。遵循高等教育教学规律和学生成长成才规律，以微专业建设为契机，以信息安全专业知识为主体，以工程教育为抓手，组建多学科融合的优秀教学科研团队和校企合作团队，共建学科专业交叉融合的优质课程，进一步推进专业课程教学的改革^[1-3]。以“产学

合作、协同育人”为抓手的系统化人才培养模式^[4]，助力学生掌握网络安全技术，提高应对网络攻击和保护信息安全的能力；满足经济社会发展对复合型人才的需求，促进学生多元化、个性化发展，实现安全理论的內化，形成技术应用和协作思辨能力^[5,6]，提高学生从业竞争力和对未来社会的适应性。网络安全微专业建设，促进了人才链、教育链、产业链、创新链多方协同育人，推动了跨院系、跨学科专业复合型人才培养工程的探索与实践。传统的全日制培养模式无法满足当下学有余力的学生，网络安全微专业建设打破传统的学院专业设置，利用优势特色学科专业，为学生提供了灵活性学习方式、凝练性知识体系、短期化学习周期、教学线上辅导线下和个性化就业指导等特点的微专业人才培养模式，有效帮助学生理解课程概念原理^[7,8]。满足市场对网络安全领域专业复合型人才需求，进一步解决网络安全人才缺口问题，积极推动就业^[9]。

* **基金资助**: 本文得到:成都信息工程大学本科教育教学研究与改革项目(JYJG2024007);四川省高等教育人才培养质量和教学改革项目(JG2024-0841, JG2024-0834)。

** 通讯作者: 叶晓鸣 yexm@cuit.edu.cn。

2 问题与挑战

作为教育部“双千”计划急需紧缺“微专业”的重点产业领域新一代信息技术，我校网络安全微专业建设充分结合本校办学特色与学院人才培养定位，实践社会主义核心价值观，培养服务国家网络空间安全战略、四川经济社会发展，掌握网络安全理论和工程实践技能、具有职业道德素养、符合产业需求的创新型人才。能够服务于党政军工、金融能源等行业，并能从事教育培训、技术支持和安全管理的工作，适配信息化时代下多元行业、新兴产业对网络安全人才多面多层多维的专业能力需求。目前网络安全微专业在国内可借鉴案例不多，针对学生知识结构、人才培养模式、实践平台和产教融合教学转化都面临很多挑战^[10]。

(1) 生源知识结构

网络安全微专业学生来源于校内理工科的学生，这些同学的知识结构背景有一定差异性，对于开设课程的理解度不同。相对理论性基础专业课程以普及和铺垫知识面为始，兼顾后续课程的知识延续性和实践度。相对实践高阶专业课程以提升解决问题和整合知识能力为目标，着力应用综合知识和学习成效正向反馈驱动力构建。微专业建设拟通过凝练每个课程内容体系到知识点的方式来解决不统一性。

(2) 微专业培养模式

网络安全微专业课程源自信息安全核心课程筛选，传统本科课程同样包含理论教学和实践教学，但是其教学内容、授课方式和考核形式不适用于课业较重的大二学生，这部分对网络安全专业感兴趣且学有余力的学生。微专业课程建设的主要问题是减少课时不减内容，优化培养过程，不拘泥于考试形式，培养学生专业学习内驱力并能与外部评价体系匹配，真正将工程教育理念落实到教学环节，课程评价方式符合产业各环节需求。

(3) 实验教学平台

网络安全微专业的人才培养目标是筑牢理论基础和训练网络攻防实操，注重相关技术在工作岗位、场景中的实际应用与实践，使学生能在较短周期内具备网络与信息安全相应的专业核心素养和能力。面对网络安全专业特殊性、学生知识结构差异、工程实践能力局限性，例如无法在真实的网络环境中训练网络攻防实验，综合专业课程需要采用靶场环境开展网络安全相关实验实践，以及特定实验场景下进行模拟、仿真实验，完成在线实验教学、指导和考核。

3 微专业建设模式

3.1 微专业建设特色及目标

“网络安全”微专业结合信息安全专业优势和特色，选取 16 学分提炼 9 门课程知识精华，构建网络安全微专业知识图谱，打破传统课程教学的知识壁垒，关注点到面所能达到的学习体验和教学成效，为学生提供了微专业知识地图、知识点属性和学习路径导航。“网络安全”微专业以工程教育理念为指导，探索微专业小而精的全周期培养过程下“学生为中心、产出为导向、结果促改进”的各个环节，知识图谱建设、培养模式改革和考核评价重建，帮助修读微专业的学生构建出“网络安全”的整体技术体系，注重理论、技术在复杂工程问题、工作岗位的实际应用与实践和学科专业交叉融合的人才优势。微专业建设特色如图 1 所示。



图 1 “网络安全”微专业特色

高校网络安全微专业建设旨在提升学生专业素养，推动跨院跨系跨专业教育融合，探索新人才培养模式和教学改革，推进课堂下教学改革，共建共享教学资源、实验平台、师资和就业通道^[11]。

(1) 微专业建设目标

随着计算机技术发展，网络应用在各行各业中扮演着重要的角色，网络安全问题则显得日益突出，网络空间安全就是国家安全，完善网络安全战略布局关键是从人才培养着手。我国网络安全人才缺口已经达

到百万之多,而当前学历人才培养每年毕业人数只有几万人,急需推进网络安全人才的培养力度和广度。网络安全微专业为学有余力的学生提供微专业课程,提高学生知识结构的复合性,提升与社会需求的匹配度。

(2) 线上线下混合教学。

线上教学模式提供微专业知识图谱路径下的授课资源,通过线上成信学堂(在线教学平台)实施理论讲解、实验演示、随堂评测和作业报告等教学环节。线下教学模式提供课程答疑、专业讨论和竞赛辅导等活动,微专业学生完成了线上学习的阶段性内容时,为了衔接下一阶段学习、实践操作内容,安排有学长参与的专业学习讨论,提高学习过程的专业融入感和目标性。

(3) 校企合作培养。

校企合作培养模式是与企业共同合作开发知识点以及匹配实验内容,将网络攻防、网络安全设备、网络安全实践等专项和综合行业案例转化成教学资源 and 实践项目,开发符合微专业所适用的实训项目,探索知识点内容与网络安全产业需求的切入点。校内教师保留验证性实验内容设计,将学生从理论带入实践,校外导师接力综合实验,将行业前沿案例转化为学生从业能力的实训模版。

(4) 运行机制

遴选微专业团队的教学管理人员、辅导员、校内师资和校外导师,确保网络安全微专业教学和管理各个环节责任到人。微专业团队负责制定微专业培养方案、设计优化微专业知识图谱,安排、实施和监督微专业线上教学计划、线下教学活动,协同校企合作共建过程。通过启动微专业学习后的教学反馈和持续改进,形成高成熟度知识图谱学习路径。以学生内驱力为主,探索学生随到随学的微专业运行机制,为了辅导更多有意从事网络安全相关工作,迈出跨学院跨学科专业的学生,实践微专业知识图谱引领下灵活可控的学习环境。

(5) 专业管理

我校由教务处负责微专业成绩备案、证明证书管理和教学质量监控评估。学院组建教学、管理团队,设置微专业负责人、秘书、辅导员和教学管理各1名,学院管理人员负责微专业招生遴选管理、授课安排、成绩学分认定和学习档案管理等,向教务处提交完成修读微专业学生信息,每期开展学院内部微专业质量自评报告,并根据评估结果持续改进。参加微专业的学生学籍归属主修专业所在学院,学生因学习兴趣发生转移等原因可申请退出微专业学习,开设单位审核

同意报教务处备案,不得再次申请该微专业,学生未按时注册、缴费、主修专业有学业警示、超过三学期将终止其微专业修读资格终止。微专业培养为非学历教育,学校提供微专业修读证明和成绩证明。

3.2 微专业建设架构和内容

网络安全微专业建设架构如图2所示。建立微专业首先确定网络安全微专业人才培养目标,从专业素养、知识结构、实践能力和产业需求四方面定位。网络安全微专业知识图谱的知识点来源于信息安全专业九门核心课程,分为“理论原理”、“理论原理+验证实验+项目实践”和“案例实训”四个学习阶段。根据学校微专业建设管理办法,学院遴选了微专业管理团队、合作企业和校内校外师资,采用了“自底向上构建+自顶向下优化”相结合的方式构建网络安全知识图谱,再有校内师资主导、校外导师协助共建知识点配套资源,知识点学时学习评价包含传统考核方式,针对校企共建知识点引入了行业人才评价机制。

通过“网络安全”微专业从下面九个核心课程转化为教学模块提炼知识点,建成微专业知识图谱,各教学模块的知识点主要内容和培养达到的能力目标如表1所示。

网络安全微专业学习流程设计如图3所示,学生申请获取微专业修学资格后,以学生为中心,即到即学、分阶段获取学分,以学校学堂在线平台为教学资源依托,以微专业知识图谱为学习路径,以知识点教学要求把控学生平时考核和阶段考核的相关各个教学环节。学生以自主学习为主线,辅以线下答疑和讨论,从而达成微专业由点到面的专业素养和实践能力的培养目标。

4 4 网络安全微专业知识图谱

4.1 学习路径

“网络安全”微专业知识图谱如图4所示,微专业学生的学习路径根据最终达到的培养目标涉及知识点划分了四个阶段。第一阶段解决了微专业学生“跨”的理论原理,知识点主要来源于计算机网络和应用密码学课程,实践限于促进理论理解,以及涉及少量知识点的验证性实验。第二阶段解决了

微专业学生的“专”的专业技术,知识点主要来源于数据库技术、汇编语言、信息安全理论与技术和Web应用开发技术课程,实验设计中要求综合应用较多知识点解决问题。第三阶段解决了微专业学生的“用”的专业综合技术,知识点来源于网络攻击与防御和网络及安全设备配置与管理课程,本阶段知识点的工程实操实践性要求高,能够按要求完成企业案例转化的项目任务,不仅要具备前两个阶段知识点的专业

根基,而且还要具备本专业知识自学能力和实践能力。第四阶段解决了微专业学生的“做”的项目实训能力,微专业学生能够完成网络安全综合实训项目,具备工

程实践必备的解决问题能力,从环境平台配置、工具方法、程序语言到实操步骤,借助网络等技术手段独立完成实训内容。

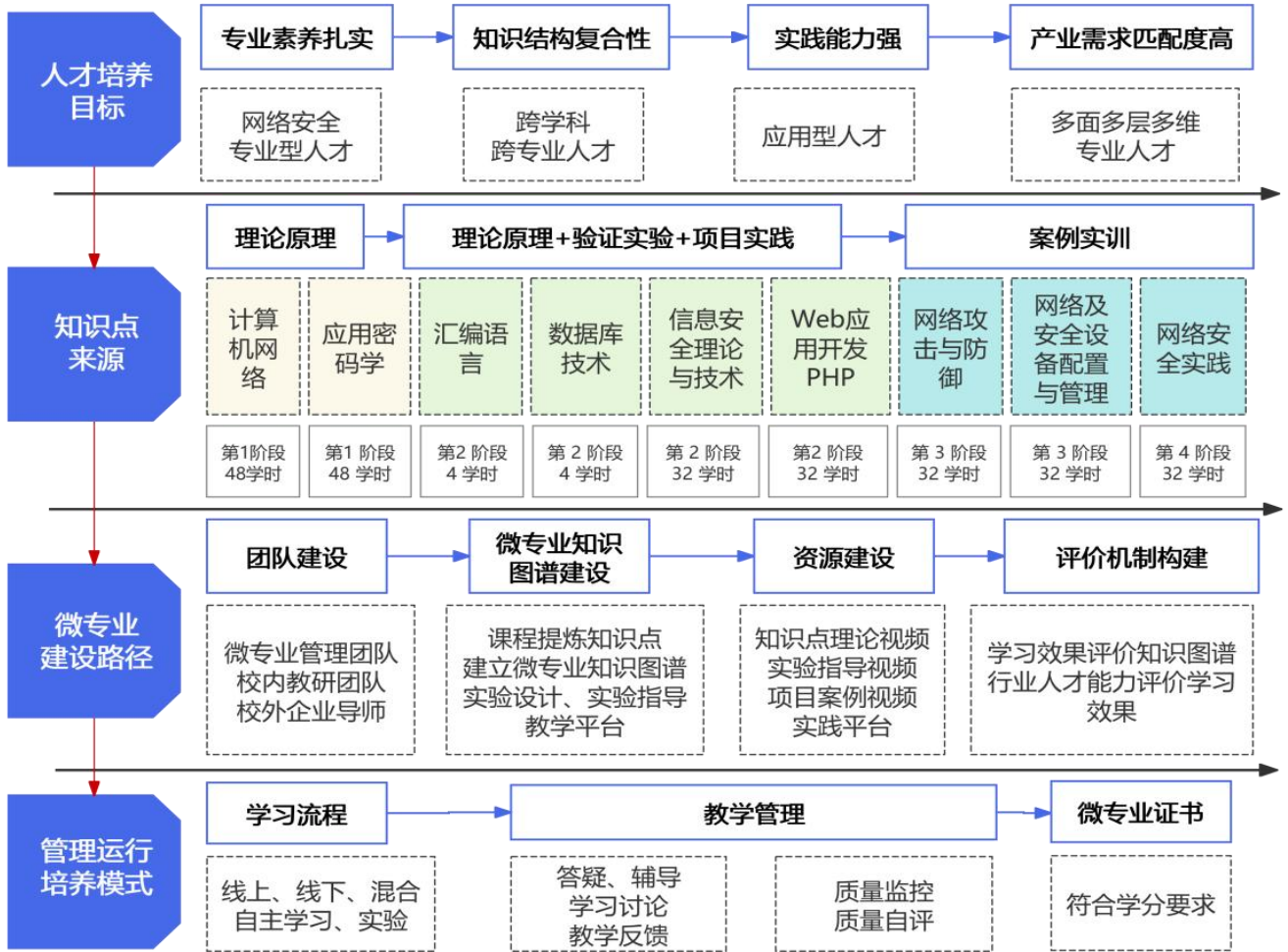


图 2 网络安全微专业建设架构

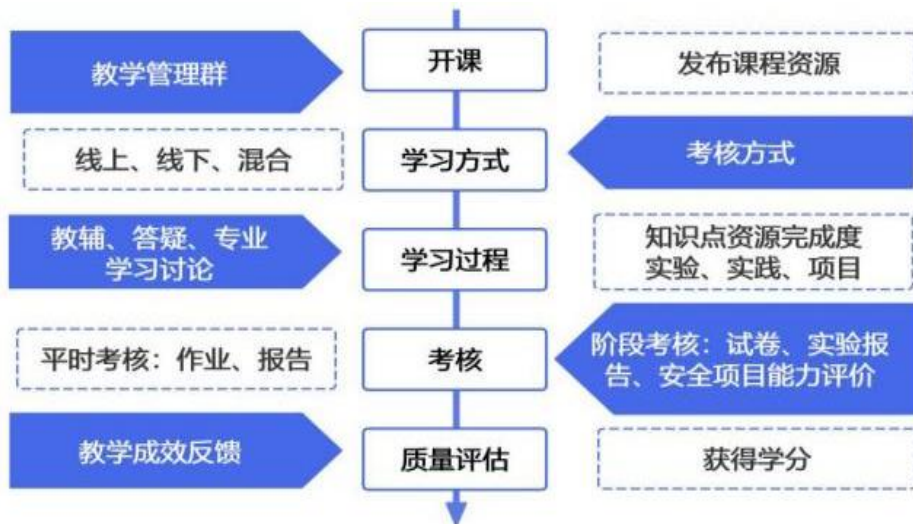


图 3 微专业学习流程

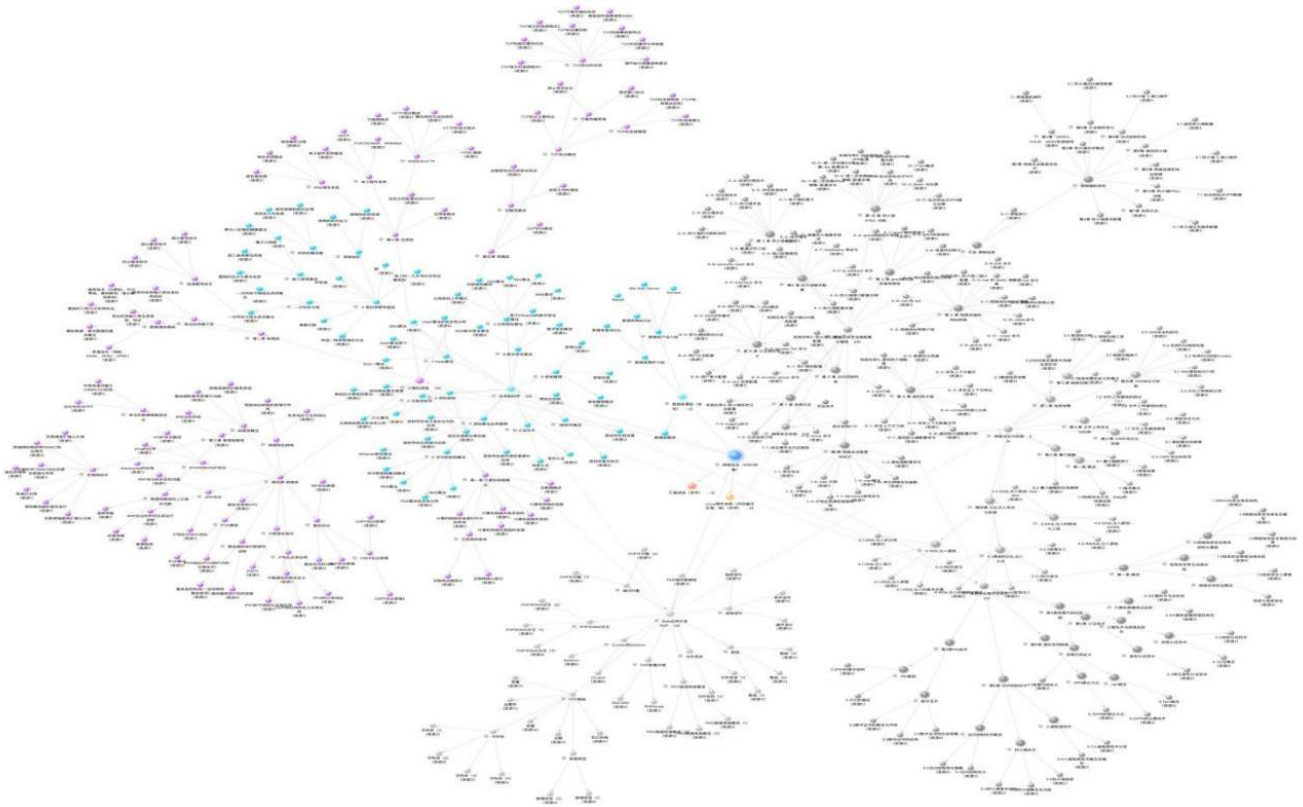


图 4 网络安全微专业知识图谱

表 1 知识点对应教学模块的教学内容和能力目标

教学模块	知识点主要内容	能力目标
计算机网络	协议、IP 数据包、网络配置、域等内容	对计算机网络有整体理解，能够使用相关工具进行网络分析，发现网络问题
应用密码学	介绍密码学攻防常用知识，包括古典密码、分组密码、密钥管理、数字签名、非对称/对称密码算法、认证技术等内容	运用密码学理论分析、解决信息安全领域的复杂工程问题的能力，为后续知识点学习及实际项目应用奠定理论基础。
汇编语言	编程框架、内存分配使用、堆栈操作指令，反汇编技术等逆向工程技术	掌握逆向工程使用的汇编语言语法语义和工具使用能力
数据库技术	常用数据库、DBMS、SQL 编程和数据库安全等内容	掌握常用数据库操作、SQL 语言编程、数据查询和数据操作能力，了解数据库的安全管理方法和数据安全重要性
信息安全理论与技术	恶意代码、消息认证、访问控制技术、VPN 技术、入侵检测技术、信息安全法律法规等内容	运用网络安全知识和技术分析、解决相关行业的工程问题，评估系统完整性、机密性和可控性等
Web 应用开发技术	PHP 操作数据库、表单操作、文件处理等内容	掌握 PHP 与 WEB 的交互技术，能够开发 WEB 应用系统，了解代码存在的潜在安全问题
网络攻击与防御	SQL 注入攻击、XSS 攻击、XSRF 攻击、文件上传、网络扫描、暴露破解等攻防内容	了解攻击者思维和行为，加深理论理解，通过实验项目体验网络攻击与防御过程，能够通过案例问题完成技术、工具和技能融合
网络及安全设备配置与管理	路由器、防火墙、防止控制列表、虚拟防火墙、防火墙 VPN 和故障切换等安全防护内容	掌握路由器、防火墙等设备原理和作用，部署常用安全防护策略，加深对安全系统整体解决方案设计和网络安全体系构成的认识，训练学生网络安全防护技能
网络安全实践	涵盖 CTF 和企业案例，涉及汇编语言、逆向分析、Web 安全、渗透测试、网络攻防、漏洞扫描、防火墙、WAF、SOC、防火墙、VPN、IDS/IPS、堡垒机、病毒防护、日志审计等内容	具备 CTF 比赛基本技能，以企业实际案例转化的教学实训项目，提升学生对产品和系统的理解，以及解决复杂工程问题的能力，能够综合应用所学知识点和具备的技能，结合多类网络安全设备完成网络攻击模拟、检测和防御联动实操训练，具备工程素养和团队协作能力

4.2 知识点属性

建设网络安全微专业知识图谱时，明确每个知识点属性，如图5所示。定义了每个知识点的属性后，学生学习过程中，获得了明确的指引，学什么、怎么学、学完能做什么，以全局观和方向性合理分配时间、精力达成学习目标。例如，根据难度属性表示，需要使用的学习精力，知识类别属性表示用于后续其他知识点的理解、编程操作，交叉性属性说明知识点的复合性，先进性属性对于教学质量而言，动态知识点存在解决问题的方法、技术更新、软件工具版本升级，那么知识点配套资源需要定时更新，对于学生而言，学生需要持续学习掌握新方法、技术和新工具。

5 推广价值

学院从培养方案、课程体系、知识结构、实验案例、学习资源、教辅资源、实验资源、教考评模式和

管理监控机制等方面，进行网络安全微专业的建设和实施。通过整合学校学院现有教学资源，开拓了跨学院、跨学科、跨专业的新型网络安全人才培养模式，探索了高校学历教育之外培养复合型应用人才的教学改革方案。在后续的微专业建设过程中，微专业建设的经验还具有可复制性，作为教学改革与模式创新的微专业建设案例，起到示范和带动作用^[12, 13]。网络安全微专业本身具有学科交叉的特色，通过微专业建设过程中教学、管理和运行的体系构建，开展人才培养模式改革，探索新型教研实践模式，并起到了微专业建设的示范和带动作用^[14]。学院于2024年筹备微专业建设，现在线学习平台已经建设的教学资源类别和数量包括网络安全培养方案、七个教学模块、知识点393个、教学资源481个和187道习题，完成线上资源建设，进入招生阶段。当前微专业教学模式改革已经初步完成，尤其是传统课程体系与教学范式有了结构性革新，这为后续的微专业教学实践奠定了坚实基础。

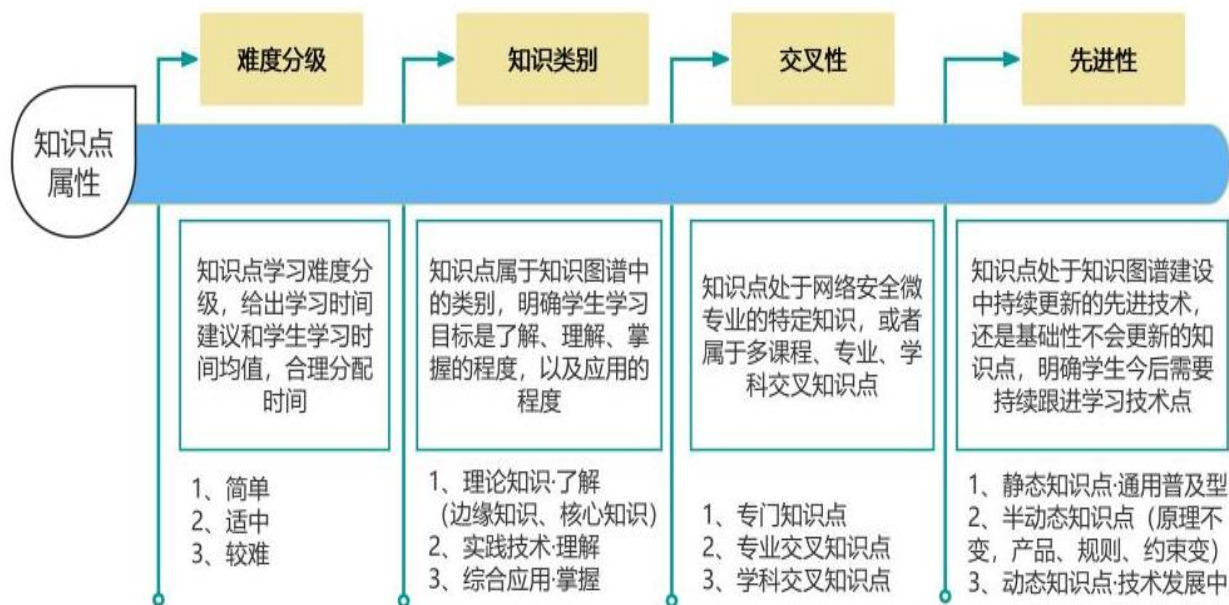


图5 知识点属性

(1) 政府对网络安全高度重视，尤其是网络安全人才培养工作，出台了一系列政策措施来支持网络安全专业的建设和发展。这些政策的出台为高校开设网络安全微专业提供了有力支持，设置网络安全微专业符合国家战略和政策导向^[15, 16]。

(2) 开设网络安全微专业的高校，授课形式具有多样性，以混合式教学为主，结合线上、线下和线上线下混合方式共同完成授课。授课方式注重实践教学，关注于学生网络安全技能，以及学科专业交叉运用能力的提升。

(3) 高校对于微专业的定位和设置，大多根据本校自身的特色和优势。部分高校将网络安全微专业作

为计算机科学与技术专业的一个方向，部分作为独立的专业进行建设。

综上所述，网络安全微专业的设置具有强烈的市场需求，对于培养专业的网络安全人才、提高信息安全保障能力具有重要意义^[1, 9]。网络安全微专业建设以国家战略和政策为导向，得到了政府和政策的大力支持和支撑，全国高校开始启动网络安全微专业的建设。从网络安全微专业的课程体系设计、课程内容设置、实践教育教学等方面，探索结合多学科的交叉融合、学科研究前沿和最新发展，推进微专业人才培养模式改革和创新。但是，全国高校对于网络安全微专业的建设都还处于初级阶段。

参 考 文 献

- [1] 马兆丰, 彭海朋, 陈秀波, 等. 新形势下网络空间安全创新型专业人才培养体系研究[J]. 信息安全研究, 2025,11(04):385-391.
- [2] 翟富刚, 解明利, 张亚辉, 等. 新工科背景下高校智能运载微专业的建设与探索——以燕山大学为例[J]. 教育教学论坛, 2025(12):89-92.
- [3] 许博, 王秀磊, 邢长友, 等. 基于NFV的网络空间安全专业课程实验考核方法改革[J]. 计算机技术与教育学报, 2025,13(3):58-61.
- [4] 昌燕, 苟智坚, 周益民, 等. 网络空间安全领域高层次人才培养路径探讨[J]. 计算机技术与教育学报, 2025,13(1):103-107.
- [5] 包象琳, 徐晓峰, 刘涛, 等. 新工科背景下信息安全课程教学创新实践[J]. 计算机技术与教育学报, 2025,13(1):82-86.
- [6] 詹东阳, 叶麟, 王莘, 等. 面向网络安全实战化人才培养的体系化课赛一体教学方法[J]. 计算机技术与教育学报, 2025,13(3):193-196.
- [7] 王佰玲, 董开坤, 张宏莉, 等. 网络空间安全新工科专业建设的探索与实践[J]. 高等工程教育研究, 2020(03):37-42.
- [8] 傅佑铭, 梁超, 何政, 等. 程序设计课程教学双轮驱动新模式探索[J]. 计算机技术与教育学报, 2025,13(3):62-68.
- [9] 张龙, 夏冰, 邢颖, 等. 价值引领下网络空间安全专业课程思政的实践路径研究[J]. 计算机技术与教育学报, 2025,13(2):24-28.
- [10] 黄昕. 数智时代高校微专业的内涵特征、建设机制与推进路径[J]. 大学教育科学, 2024(06):39-46.
- [11] 刘玉良, 周文龙, 连新泽, 等. 地方高校工科类微专业建设策略——以温州理工学院为例[J]. 高等工程教育研究, 2024(04):88-93.
- [12] 崔延强, 林笑夷, 段禹. 新文科背景下复合型人才培养实践模式研究[J]. 苏州大学学报(教育科学版), 2024,12(01):58-67.
- [13] 张志东. 产教融合视角下的应用型高校微专业建设的探索与实践[J]. 创新创业理论与实践, 2025,8(02):62-65.
- [14] 严玲, 王瑶. 应用型本科工程造价“微专业”建设的探索与实践[J]. 高等工程教育研究, 2023(06):34-41.
- [15] 夏春明, 金晓怡, 王晓军, 等. 新工科背景下地方高校微专业建设研究与探索[J]. 高等工程教育研究, 2023(02):14-18.
- [16] 南琳芝, 杨婷. “微证书”认证背景下高校“微专业”创新探索与发展[J]. 才智, 2025(07):177-180.