

面向新工科的网络安全实践教育体系与实践平台构建研究

耿海军^{1,2}, 王威², 孟卓²

¹山西大学自动化与软件学院, 山西 太原

²山西大学计算机与信息技术学院, 山西 太原

收稿日期: 2022年12月8日; 录用日期: 2023年1月9日; 发布日期: 2023年1月16日

摘要

网络安全已经成为国家、社会发展面临的重要议题。然而目前的网络安全教学还存在诸多不足, 使得高校培养的学生创新发展能力、动手实践能力不强, 国际视野不够开阔, 信息融合能力、批判能力、综合分析能力等高阶思维能力缺乏, 无法为国家创新驱动发展战略提供强有力的人才支撑。针对这些问题, 本文提出了面向新工科的网络安全实践教育体系与实践平台构建研究。经过多轮实施, 取得了显著的教学效果, 符合新工科人才培养要求, 为高校构建实践教育体系和平台提供了参考。

关键词

网络安全, 实践教育体系, 教育改革, 新工科

Research on the Construction of Network Security Practical Education System and Practice Platform for New Engineering

Haijun Geng^{1,2}, Wei Wang², Zhuo Meng²

¹College of Automation and Software, Shanxi University, Taiyuan Shanxi

²College of Computer and Information Technology, Shanxi University, Taiyuan Shanxi

Received: Dec. 8th, 2022; accepted: Jan. 9th, 2023; published: Jan. 16th, 2023

Abstract

Network security has become an important issue for national and social development. However,

文章引用: 耿海军, 王威, 孟卓. 面向新工科的网络安全实践教育体系与实践平台构建研究[J]. 创新教育研究, 2023, 11(1): 65-71. DOI: 10.12677/ces.2023.111011

there are still many deficiencies in the current network security teaching, which make the students trained in colleges and universities not strong in innovation and development ability, hands-on practice ability, international vision is not open enough, information fusion ability, critical ability, comprehensive analysis ability and other high-level thinking ability are lacking, and cannot provide strong talent support for the national innovation driven development strategy. To solve these problems, this paper proposes a research on the construction of network security practical education system and practice platform for new engineering subjects. After several rounds of implementation, remarkable teaching results have been achieved which meet the requirements for training new engineering talents and provide a reference for colleges and universities to build a practical education system and platform.

Keywords

Network Security, Practical Education System, Educational Reform, New Engineering

Copyright © 2023 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

为主动应对新一轮科技革命，支撑服务创新驱动发展，教育部先后发布《关于开展新工科研究与实践的通知》《高等学校人工智能创新行动计划》等重要文件以推进我国新工科建设，探索能够领跑全球工程教育的中国模式及中国经验，提升我国高等教育整体水平[1]。当前，全国各高校都在积极探索“新工科”理念的教育模式，对现有工科专业的相关课程体系及教学模式进行改革与创新。

作为典型的工程类学科，网络空间安全学科涉及到以信息构建的各种空间领域，研究网络空间的组成、形态、安全、管理等。“中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要”经第十三届全国人民代表大会第四次会议审查批准正式发布，其中“网络安全”一词在文中出现了 14 次，“数据安全”出现了 4 次，网络安全已成为国家、社会发展面临的重要议题[2]。习近平总书记明确指出，网络安全和信息化是事关国家安全和国家发展、事关广大人民群众工作生活的重大战略问题，要从国际国内大势出发，总体布局，统筹各方，创新发展，努力把我国建设成为网络强国。

随着人工智能及大数据产业的不断发展，黑客攻击行为也日趋复杂；攻击行为组织性更强、隐匿性更高，对国家和社会稳定构成了极大威胁。当前网络安全形势越来越严峻，网络攻击无孔不入、愈演愈烈。为了应对网络中频繁发生的攻击行为，加强高质量的网络安全人才培养迫在眉睫。然而，在网络安全人才的培养过程中存在诸多难题。包括：真实实验成本高、破坏性大；实验限制太多，影响学生的创新能力和动手能力；实验室的建设与维护成本高等[3]。因此传统实验室亟待革新，学校需要加强专业虚拟仿真实验室建设，向全体在校学生提供开放、可扩展的实验教学平台。因此，建设实践教学体系与实践平台是培养高质量网络安全人才的必然趋势。

在计算机的网络安全教学中需要重视学生创新能力的培养，一方面学校、社会甚至国家的发展离不开高质量创新型人才，另一方面，创新能力也是学生自身综合能力的重要组成部分。对于计算机专业的学生，在理论知识传授的过程中融入创新思维的元素，不仅能够使得基础知识生动形象易于理解，同时还能进一步拓宽学生的视野，使得学生的实践创新能力在学习过程中逐步提升。在传统的网络安全课程教学中，教学内容以及教学目标的设定更加倾向于考查学生对教材的掌握程度，缺乏动手实践能力以及

创新能力的考核。教材的理论知识固然重要，但是只有将理论知识与实践技能融合才能将知识应用于实践，加深理解，学以致用。教师应及时转变教学思路，调整教学结构以及教学内容，以发展的眼光看待教学问题、以提升实践能力为抓手，以培养创新思维为目标，不断完善网络安全课程的教学体系。

“面向新工科的网络安全实践教学体系与实践平台构建”是为了落地“新工科”发展计划而制定的能够快速实现并形成体系的网络安全人才培养方案。本文所提出的方案能够培养学生的创新能力，动手能力，让学生具备能够顺应“新时代”所要求的综合素质[4]。人才是推动社会进步的奠基石，也是为了实现中华民族伟大复兴中国梦的坚实保障，有了人才，科技便有了活力，有了网络安全人才，中国的互联网发展就有了保驾护航的盾牌。

2. 网络安全专业课程教学现状

网络空间安全作为一门新兴学科，自设立以来，已经在众多高校当中探索出丰硕的教学成果，同时各高校基于传统工程类学科的办学经验，不断地在网络安全课程教学中探索出新的教学方法。然而现阶段网络安全课程的教学主要存在“五个不足”：一是科教分离。传统的教育模式中科研与教学无法深度融合，使得教学和科研两种基本活动缺乏有效整合，不能共同支撑网络安全人才的高质量培养。二是学科交叉度低。与网络空间安全相关的学科有计算机科学与技术、数学、信息与通信工程等学科，这些传统学科改造升级步伐缓慢，网络空间安全作为新兴学科拓展融合能力也有所不足。三是专业教育与通识教育结合不紧密。通识教育对学生的综合素质以及价值观形成具有极重要的作用，过弱的通识教育以及过窄的专业教育会限制学生的视野范围，造成学生的知识面狭窄，适应能力较弱。四是人才培养与社会需求契合度低。高校教学与社会需求难以无缝衔接，出现高校所学知识无用武之地的尴尬现象，校企双方无法建立长期稳定的合作机制。五是国际对外交流不足[5]。网络安全课程的教学没有充分利用国际先进的教学资源，缺乏与国外院校的交流合作。这五个不足使得普通高校培养的学生动手实践能力、创新能力不强，国际视野不够开阔，社会适应性较差，无法适应新时代下创新型人才的需求。

3. 网络安全学科对新工科人才的新要求

3.1. 具备“家国情怀”和良好的价值体系

高等学校的根本任务在于立德树人，人才培养是大学的核心使命。世界一流大学以培养出一流人才为前提和基础。而基础教学是实现人才培养目标的关键环节，是人才培养体系的主体内容。2020年6月，教育部印发《高等学校课程思政建设指导纲要》，强调课程思政建设要在所有高校、所有学科专业全面推进。网络空间安全作为新时代下的新兴学科，与国家安全和主权、社会的稳定、民族文化的继承和发扬密切相关[6]。因此，新时代下的网络安全人才应当首先具有高度的爱国主义精神及浓厚的家国情怀。

3.2. 具备多学科交叉知识

随着物联网、人工智能、云计算及5G技术的快速发展，互联网已经与社会生活的各个领域密切结合，单一地学习网络安全知识已经无法适应新时代对于复合型人才培养的迫切需求。因此，新工科人才在掌握好专业技术的前提下，也需要学习各领域行业的相关知识，以更好地适应新时代经济发展之需。

3.3. 具备卓越的实践能力和创新创业精神

创新创业教育作为一种高校人才培养模式的新探索，旨在满足经济社会发展和国家发展战略的需要，是为我国建设成为创新型国家而服务的重要举措。随着现代社会经济及科学技术不断快速发展，创新意识及实践能力在国家核心竞争力的提升方面已经成为重要内容及影响因素。因此，新时代下合格的新工

科人才应当具有扎实的实践操作能力及创新创业精神。

4. 面向新工科的网络安全实践教学体系与平台的构建策略

4.1. 思政元素融入课程体系，建立多维实践教学体系

通过对课程教学体系深化改革，将思政元素融入教学体系中。课程思政是指学校利用非思政课程的教学同步构建一个多维度的思政教学体系。具体而言，课程思政主要是将思想政治工作贯穿于学科建设、教学内容、教材编写、管理机制等体系之中，在进行非思政课程教学的基础上引导学生将所学到的知识和技能转化为内在德行和素养，培养学生的“家国情怀”，注重将学生个人发展与国家发展结合起来，激发学生“为中华之崛起而读书”的热情和动力，促进其在为社会创造价值的过程中获得成就感和幸福感，使得非思政课程也肩负起价值引领的重任，进一步提升和改善各专业课程的育人成效，落实学校“立德树人”的根本任务。

2020年6月，教育部印发《高等学校课程思政建设指导纲要》，强调课程思政建设要在所有高校、所有学科专业全面推进[7]。网络安全课程是计算机专业课程体系中的重要组成部分，在国家全面加强网络安全保障体系的背景下，对高水平安全类人才的培养具有基础性作用，其教学水平直接关系到网络安全类人才培养质量。作为一门工学课程，网络安全课程与计算机基础课程有许多相通之处，教师通过在教学过程中将理论知识与思政元素融合来引导学生树立正确的价值观，表1列举了网络安全课程部分知识点与其相应的思政元素。一方面，思政元素的融入可以调节课程结构，激发同学的学习兴趣与热情；另一方面，课程思政能够促进学生了解未来职业的现实意义，燃起“爱国之情、强国之志、报国之行”的热情，更加坚定其为实现中华民族伟大复兴的中国梦而拼搏奋斗的人生目标。

在网络安全实践课程教学环节，根据实践教学内容穿插讲述我国互联网企业以自主创新、精益求精的精神，形成较强的国际竞争力，完美诠释新时代的“工匠精神”；介绍高新技术领域领军人物的奋斗历史，以此弘扬迎难而上，锲而不舍的大无畏精神。

Table 1. Some knowledge points of network security and corresponding ideological and political elements

表 1. 网络安全部分知识点和相应的思政元素

知识点	思政元素
网络的组成、互联网的组成、五层协议的体系结构	职责明确的治理体系
互联网的标准化工作、计算机网络在我国的发展	满足人民日益增长的美好生活需要
奈氏准则、香农定理、传输媒体、信道复用技术	坚定“四个自信”
差错检测、CSMA/CD 协议	坚持底线思维
数据报服务	解放思想、实事求是
网络层的两个层面、软件定义网络(SDN)	节能减排、绿色出行
路由选择协议(OSPF、BGP)	社会主义核心价值观

4.2. 增加实验课时，优化教育体系结构

传统的网络安全课程主要利用教材讲授理论知识，实验课仅仅作为教学的辅助手段，这种教学结构已经无法适应社会发展的需要。特别是网络技术更迭迅速，新设备、新技术往往几年就会更新一代，而理论知识由于受到教材更新慢等诸多限制，无法及时更新，故而存在一定滞后性，而实验课程就不存在上述问题，教师可以利用实验设备将最新的技术以及产品展示给学生，让学生对最新的成果有所了解之

余感受到科技更迭的速度之快。因此，基于当前“新工科”建设的背景，学校应当适度压缩理论课程、提升实验课时所占比重，对现有教学体系结构进行改革与创新，探索实用性更强的教学模式。

国内在工科教学改革中也有着不少具有代表性的实例，比如天津大学理学院在 2019 年从培养“新工科”人才的教育目标出发，提出了一种多学科交叉融合的物理实验方案，从拟解决的问题及方法、同类高校就此问题的改革方案、多学科交叉创新性物理实验课程的改革方案的具体思路和举措等方面做了详细阐述。该改革方案将传统的物理实验与多学科前沿技术相融合，鼓励教师将最新的科研成果适当纳入教学内容中，设计开发各学科交叉融合的创新型物理实验，将为“本研贯通人才培养”奠定基础[8]。河南理工大学电工电子实验中心在 2012 年提出了依托实验教学示范中心，构建工程教育实践平台，对学生实施工程训练教育，培养工程技术人才。通过多年的实践，培养了工科类学生的实践能力、工程意识和创新精神，增强了的就业竞争力和就业质量，取得了较好的教学效果。图 1 展示了教师通过实践教育平台授课的基本过程。

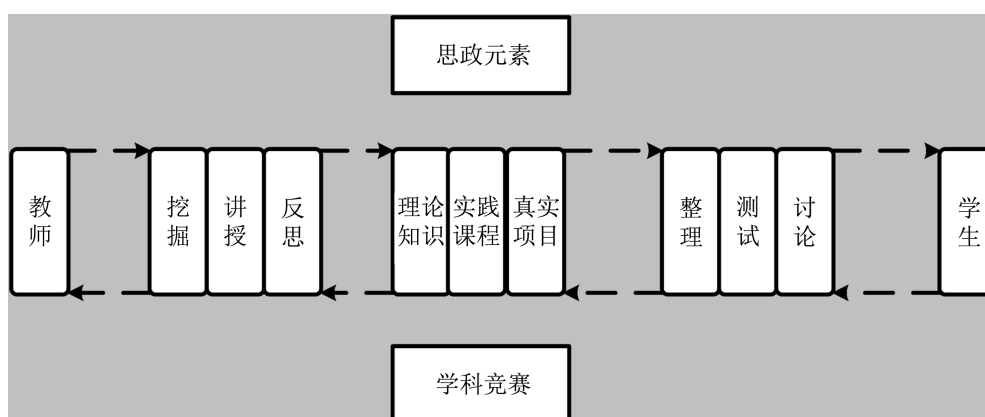


Figure 1. Basic process diagram of practical education

图 1. 实践教育基本过程图

4.3. 紧密对接社会需求，校企合作构建创新性实践平台

网络空间安全作为一门典型的工程类学科，教学中除了注重理论知识的培养，更要注意实践能力的提升。为了进一步优化教学结构，在设计教学内容时要充分引入与企业相关的教学素材以及教学经验，以企业实际应用为教学素材的基础，使得学生实现“学以致用”的良好效果。山西大学自动化与软件学院已经与上海杰普软件科技有限公司、东软睿道教育信息技术有限公司、北京千峰教育信息技术有限公司、山西思软科技有限公司、山西优逸客科技有限公司等多家国内知名公司建立了良好的校企合作关系，这些企业能够为教学案例库提供丰富且实用的项目。实际教学中依托于这些真实项目，能够有效提升学生的动手能力与职业化素养。

4.4. 以学科竞赛为抓手，激发学生的学习热情

现有的实践课程所涉及的学科知识面较窄，缺乏创新意识，影响学生专业实践能力和综合素质的形成。学科竞赛提供了一个激发学生创新意识、培养学生创新思维的实践平台，学科竞赛中遇到的大量问题，其难度和深度远超课堂所讲所学，无形中会激励学生探索新的思路和方法，寻求更便捷的框架、更优的算法去解决问题，从而强化了创新意识和创新思维的形成。

传统的实践教学体系中，各实践环节没有建立起相关知识点间的内在联系，导致学生没有形成完整而系统的知识体系[9]。基于此，我们通过建立课程群的方式将课程及学科竞赛紧密地结合在一起。以山

西大学自动化与软件学院为例，在网络安全教学过程中我们构建起如图 2 所示的课程群。围绕“蓝桥杯全国软件和信息技术专业人才大赛”将“程序设计基础”、“离散结构”、“数据结构及算法设计”和“面向对象程序设计”等课程构建为一个课程群；围绕“互联网+创新创业大赛”将计算机组成原理、操作系统、J2EE、.Net 开发等课程构建为一个课程群；围绕“华为 ICT 大赛”将“Linux 操作系统”、“网络及其计算”、“组网技术”和“网络信息安全”等课程构建为一个课程群，实现知识点之间的有效互通。以第一个课程群的实践环节为例，首先选取真实经典的学科竞赛题目，将其作为离散结构课程重要知识点的案例导入，分析问题所涉及的操作对象以及它们之间的关系，并形式化描述为数学模型；然后在数据结构及算法设计的实践环节分析数据的逻辑结构，选择合适的存储结构，再设计有效的算法进行求解；最后在面向对象程序设计课程中进行编程实现该算法，进行复杂度分析以进一步改进算法。这样，学生可以将多门课程融汇贯通，实现课程间关联知识点的迁移；可以有效的组织、利用知识来解决具体的工程实践问题；可以激发创新潜能，培养创新能力。

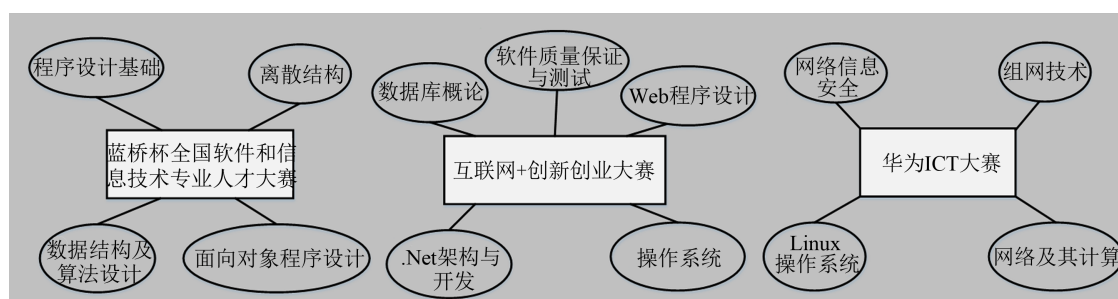


Figure 2. Curriculum group constructed with subject competition as the hub

图 2. 以学科竞赛为枢纽构建的课程群

4.5. 教学效果

经过几轮的实施、反馈、总结与调整，我校网络安全实践教学体系与实践平台已经趋于完善。通过对广大学生、家长及社会企业等方面的调查与回访，学生的工程实践能力与创新能力得到了极大的提高，学校的教学质量稳步提升，学生的升学率与就业满意度显著提升，学生就业去向主要集中于互联网企业以及世界 500 强、上市公司等，具体就业单位包括滴滴出行、小米科技公司、美团等互联网领先行业。此外，学生专业能力证书或相关竞赛证书获取率达到 80% 以上。近三年，学生参加华为 ICT 大赛、互联网+、挑战杯创新创业大赛、蓝桥杯全国软件和信息技术专业人才大赛等，共计获得国赛、省赛和校赛奖项 600 多项，其中，国家级奖项 100 余项，省级奖项 200 余项。由此可见，面向新工科的实践教学体系与实践平台的构建取得了显著的教学效果。

4.6. 结论

随着信息技术的不断发展，网络安全已经成为人们密切关注的热点话题。在“新工科”背景下，网络安全的人才培养应该注重多维度、多层次的教育，除了理论知识的储备，更要融入思政元素和实践创新思维。本文基于“新工科”育人理念，紧密结合社会需求，构建了完备的网络安全实践教学体系与实践平台，为学校创新型人才培养提供了坚实保障，提升了学校的教学质量，对地方高校网络安全人才培养也具有一定的参考价值。

基金项目

本文系山西省 2022 年度研究生教育创新计划(项目编号: 2022YJJG037); 教育部产学研合作协同育人

项目(202101244028, 220506048104614); 2021 年中国高校产学研创新基金(2021FNA02009)研究成果。

参考文献

- [1] 傅向华, 张席, 刘宏伟, 吕羽, 齐英剑, 蔡天星. 面向新工科的应用型大学计算机基础课程教学改革[J]. 计算机教育, 2022(2): 124-128.
- [2] 李飞. 大数据时代计算机网络信息安全防护策略分析[J]. 信息系统工程, 2022(7): 48-51.
- [3] 廖勇, 周世杰, 汤羽, 管庆. 面向新工科的软件工程专业核心课程体系建设[J]. 高等工程教育研究, 2022(4): 10-18.
- [4] 魏春艳, 方益权, 衡孝庆. 基于知识形态的新工科产教融合机理探究[J]. 中国高教研究, 2022(2): 89-94.
- [5] 谢逸, 王盛邦. 面向新工科的计算机网络教学现状分析与改革[J]. 计算机教育, 2022(6): 203-207.
- [6] 那俊, 李丹程. 课程思政在计算机类课程中的探索与实践[J]. 中国大学教学, 2021(3): 48-51.
- [7] 夏小云, 李绍燕, 朱蓉, 龙赛琴, 郭江. 新工科背景下计算机类课程思政教学研究与实践[J]. 计算机教育, 2020(8): 75-78.
- [8] 陈劲新, 张德成. 新工科背景下计算机实践教学模型的构建与应用[J]. 实验室研究与探索, 2022, 41(1): 235-240.
- [9] 刘晓勇, 方刚, 付辉, 林豪彪. 基于学科竞赛的计算机类专业创新型人才培养模式研究[J]. 高教学刊, 2018(19): 42-44.