

服务民族地区现代化建设的ICT专业 网络工程课程教学改革探索与实践

——以计算机网络课程为例

马 味

西昌学院信息技术学院, 四川 西昌

收稿日期: 2024年8月10日; 录用日期: 2024年9月11日; 发布日期: 2024年9月19日

摘 要

基于学院民族地区高校服务地方的“三融合”ICT应用型人才培养模式契机,进行ICT专业网络工程计算机网络课程改革探索与实践,以OBE理念和PBL模式为指导,秉承两育融合,能力培养,知识传授的教学理念,形成个性发展,建设在线课程、项目贯通,学做合一、小组协助,随堂测试、行业认证,课证共生、学能导向,多元评价结合的教学改革策略。经实践证明此策略可有效提高教学质量,为地方现代化发展培养高素质创新型、应用型ICT网络人才,具有一定的借鉴作用。

关键词

民族地区高校, 计算机网络, 课程改革, 两育融合, 项目贯通

Exploration and Practice of Teaching Reform of ICT Professional Network Engineering Courses for the Modernization Construction of Ethnic Minority Areas

—Taking the Computer Network Course as an Instance

Wei Ma

School of Information Technology, Xichang University, Xichang Sichuan

Received: Aug. 10th, 2024; accepted: Sep. 11th, 2024; published: Sep. 19th, 2024

Abstract

Based on the opportunity of the “three integrations” ICT application-oriented talent training model of colleges and universities in ethnic areas serving local areas, this study explores and practices the reform of the ICT professional network engineering computer network courses. Guided by the OBE concept and PBL model, adhering to the teaching concepts of integration of two education, cultivating abilities, and imparting knowledge, it forms a teaching reform strategy that emphasizes personalized development, constructs online courses and project connections, integrates learning and practice, provides group assistance, conducts in-class testing and industry certification, promotes the coexistence of courses and certificates, guides learning ability, and combines multiple evaluations. Practice has proved that this strategy can effectively improve the teaching quality and train high-quality innovative and applied ICT network talents for local modernization development, serving as a valuable reference.

Keywords

University in Ethnic Minority Area, Computer Network, Curriculum Reform, Integration of Two Educations, Project Integration

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

随着国家“创新驱动发展”“一带一路”“中国制造 2025”“互联网 + 行动计划”“数字化转型”等一系列重大发展战略的实施，ICT 技术已从过去单一发展的各项技术转变为融合新形态技术。行业的转型，产业的变革必然驱动人才标准的演进。“复旦共识”提出地方高校要“充分利用地方资源，发挥自身优势，凝练办学特色，深化产教融合、校企合作、协同育人，增强学生的就业创业能力，培养大批具有较强行业背景知识、工程实践能力、胜任行业发展需求的应用型、技术技能型人才”[1]。教育部《关于加快建设发展新工科实施卓越工程师教育培养计划 2.0 的意见》指出地方高校要根据办学定位和优势特色，结合区域经济发展，积极开展新工科研究与实践，对区域经济发展和产业转型升级发挥支撑作用[2]。

经过多年的探索实践，西昌学院以新工科建设为导向，以“ICT 专业+”为突破口，找到了契合民族地区高校新工科建设的新方向，形成了民族地区高校服务地方的“三融合”ICT 应用型人才培养新路径，大力推进了服务民族地区产业发展、德才兼备的 ICT 应用型人才培养[3]。为了更好地支撑这一培养目标的实现，其出发点和落脚点最终将离不开具体的教育教学实践活动，而教育教学的关键则是课程。《计算机网络》课程是“ICT 专业+”的核心基础课程，对地方新经济和新兴产业的发展提供巨大支持，所以，在这样的发展趋势下，课程需要改革以促进培养学生创新性，融合性的应用能力，更好地服务于地方经济发展和科技进步的需要。

2. 课程改革背景与趋势

2.1. 计算机网络课程改革背景

大数据，人工智能，网络功能虚拟化等技术在行业，产业中的应用，诞生了新的网络工程人才需求，在一定程度上督促了计算机网络课程的改革，同时，服务地方的现代化建设急需专业交叉融合能力、满足区域产业发展需求的应用型 ICT 人才，加速了课程的改革实施。

2.1.1. 行业发展需求

随着 IT 和 CT 产业的迅猛发展,传统网络工程的许多内容已成为普通技术;加之大数据,人工智能技术,网络功能虚拟化等技术使得网络的设计与构建、网络设备的配置、网络维护与管理变得简单、集成和标准,从而潜移默化地影响着网络工程专业的教学活动,同时在一定程度上降低了网络工程方向本科毕业生的就业竞争力;此外,随着移动互联的发展,工业互联网、空间网络、车联网、智能家居等新的网络应用需求和服务类型日新月异,现有网络正在向性能更强、安全性更高、多维资源一体化、运维智能化、服务质量差异化的未来网络不断演进。技术的不断进步使得行业的人才需求不断改变,要求不断提高。

2.1.2. 地方发展需求

西昌学院位于四川省西南部,全国最大的彝族聚居区凉山彝族自治州的州府——西昌。学校是国家教育现代化推进工程 100 所应用型本科高校之一,是全国新建本科院校中唯一一所省、部、委共建高校,是四川省首批整体转型试点院校,是地方发展所需人才培养基地。

“国家战略资源创新开发试验区”“三大强州战略”“西昌钒钛产业园区”“数字化经济园区”“‘1+3’现代工业产业”“中国凉山·安宁河现代农业硅谷”“3+2”主导特色产业等项目在西昌拉开了帷幕,“成昆高铁复线”通车,“乐西高速”“西宁高速”“西香高速”在建,西昌将成为川西民族地区与成渝地区双城经济圈互联互通的“路由器”;将成为“攀西聚宝盆”与安宁河平原联通的“交换机”,产业转型升级与变革需求强劲迫切;但本地现有行业、产业发展内生动力欠缺,引进新兴 ICT 产业的吸引力不足,导致产业种类较少且发展不充分;校企合作,产教融合大多停留于签订协议等浅易层次,缺乏有效载体,教师缺少工程实践经验,学生创新实践能力有限,产业界参与高校工程人才培养工作的深度尚浅,不能满足新兴工业和技术发展的需要[3],而地方现代化建设又急需跨专业交叉融合能力、满足区域产业发展需求的应用型 ICT 人才。

2.2. 计算机网络课程改革趋势

学者们对计算机网络课程进行了改革与实践,具有一定的借鉴作用。如杨敬民等以问题为导向,设计“四位一体”综合改革模型,在实际教学中取得了良好的效果[4];张延红等坚持“以学习者为中心”的教学理念,运用线上与线下融合的混合式教学模式,使课程教学质量有了较为明显的改善[5];杨成佳等以“面向工程教育”作为课程目标,采用混合式教学方法,取得一定成效[6];高凯,贾伟等在教学方法上,将课程资源云平台、学习通智慧教学系统和“雨课堂”等智慧教学软件与课程教学相结合,形成具有较强辐射推广价值的教学新方法、新模式[7]。

一些学者对地方高校网络工程专业人才培养及网络工程专业课程体系改革进行了研究,如洪璐提出以工程教育专业认证要求为指导,立足地方经济社会发展,结合学校和专业的培养特色,改革课程体系、教学模式、评价体系及完善办学条件,逐步向实现工程教育认证的目标迈进,但缺乏详细明确的措施[8]。程丽玲提出优化课程体系,整合课程,优化课程的衔接,根据课程需求重新设置数学、自然类课程,优化实践课程体系,但没有具体的实践支撑[9]。

因此,以学院民族地区高校服务地方的“三融合”ICT 应用型人才培养模式为契机,进行 ICT 专业计算机网络课程改革探索与实践,具有一定的创新性和现实意义。

3. 计算机网络课程改革与实践

3.1. 课程改革思路

为了解决民族地区 ICT 人才培养中存在的 ICT 人才跨界能力不能满足区域产业发展需求、产教融合

不深, ICT 产业协同育人平台匮乏及 ICT 人才培养本土化困难三个突出问题[3], 围绕地方 ICT 产业发展的现实需求, 计算机网络团队教师立足地方经济社会发展, 贯彻学校发展思路与办学理念, 结合专业人才培养方案, 以 OBE 理念和 PBL 模式为指导, 秉承两育融合, 能力培养, 知识传授的教学目标, 形成个性发展, 建设在线课程、项目贯通、学做合一、小组协助, 随堂测试、行业认证, 课证共生、学能导向, 多元评价结合的教学改革策略, 如图 1 所示。

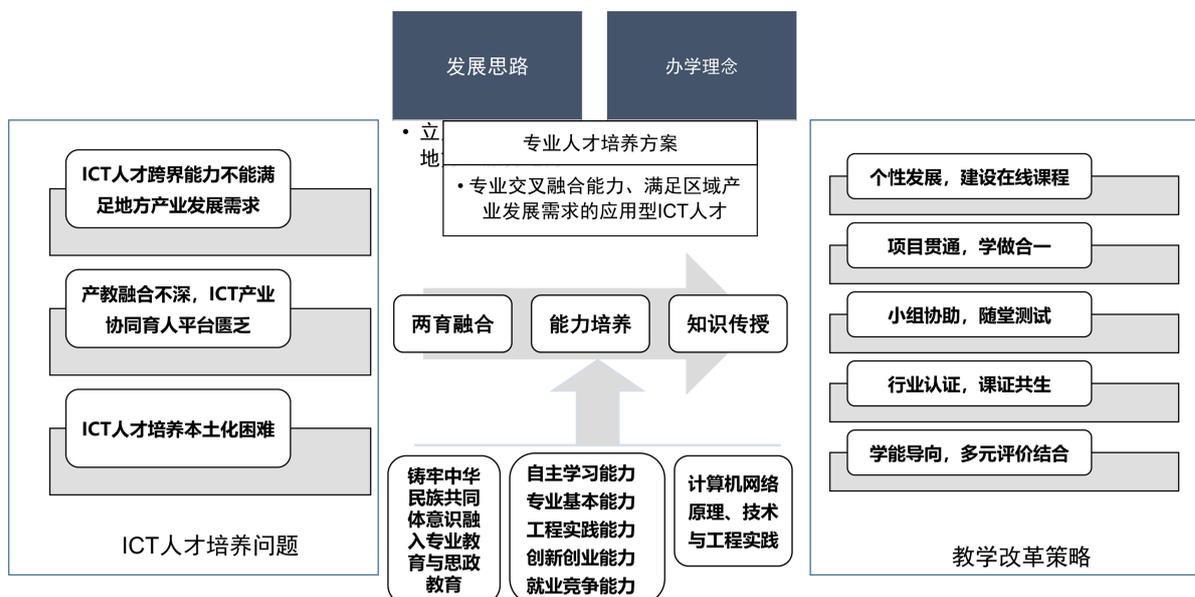


Figure 1. Thoughts regarding curriculum teaching reform

图 1. 课程教学改革思路

计算机网络课程团队教师根据地方行业, 产业中网络相关职业岗位的人才需求, 反向分析、分解相应的素质要求、职业要求、发展能力要求、网络技能要求等指标, 形成了两育融合, 能力培养及知识传授的培养目标; 两育融合指思政教育与专业教育融合, 将铸牢中华民族共同体意识融入课程教学; 知识传授方面主要引导学生理解网络体系结构、网络协议、局域网原理, 广域网原理, 网络安全等网络基础知识, 能够理解网络分层与模块化思想, 能运用所学知识理解网络系统的工作原理、解决复杂网络问题, 具有简单 IP 网络的规划、设计与组建及常见网络应用部署的基本能力; 能力培养方面通过在线课程资源, 翻转课堂等培养学生的自主学习能力; 通过理论教学、实验教学培养学生的专业基本能力; 通过企业集训, 假期实习等培养学生的工程实践能力; 通过学科竞赛、创新创业项目申报等培养学生的创新创业能力; 从而使学生的能力和素质得到全面发展, 更加适应市场需求, 服务地方现代化建设。

3.2. 课程改革与实施

3.2.1. 个性发展, 建设在线课程

2020 年以前, 学院计算机网络课程改革主要体现在优化教学内容与课程体系, 增减课时, 改增一些简单的实验, 如双绞线制作、常见网络命令、基于 Packet tracer 搭建仿真网络, 引入了局域网的构建及配置、路由协议的配置等项目。2020 年开始基于超星学习通平台建设在线课程, 导入计算机网络课程示范资源包, 建设题库, 有效地解决了疫情导致的在线上上课, 在一定程度上激发了学生的学习热情。2021 年, 组建了课程团队, 进一步优化在线课程, 引入国家精品计算机网络课程视频, 完善题库, 设置了章节讨论话题, 开始了线上线下混合式教学。2022 年, 对课程进行了彻底的优化、修改, 主要体现在两个方面:

一是立德树人，育德融入。将勇攀科学高峰的责任感和使命感、科技报国的家国情怀以及使命担当精神及安全意识等思政元素融入课程教学中，实现教学全过程，全方位育人，起到润物细无声的效果。二是以学生个性化发展为导向，将题型进行了细分，设置了难度等级，加重了应用类题型的比例；另外，为学生营造继续深入学习的氛围，团队教师对 408 考研历年计算机网络例题进行了分析总结，形成文档资源上传至在线课程；此外，利用华为在线学习平台资源，建设西昌学院 HCIA-Datacom 认证课程，满足学生对探索性、拓展性、前沿性网络相关知识的学习要求，激发学生的学习热情。

3.2.2. 创新教学模式

为了提升学生的参与度、学习的热情及提高教学质量，采用了在线课程，混合式教学、项目贯通，学做合一、小组协助，随堂测试，行业认证，课证共生等多种创新教学模式。

在线课程，混合式教学：学习通线上课程资源主要介绍计算机网络基础理论知识与原理，线下课程主要包括理论框架建构、实验项目实施、复习研讨三个环节，三个环节形成一个不断持续改进的环回系统。根据线下课程进度，提前一周发布线上课程视频资源，课程内容同步练习题及讨论话题，学生需要在规定的时间内自主预习线上资源、提交同步练习题及参加讨论话题，逐步形成自主学习能力。教学过程中，综合利用图形、图像、动画、视频等视觉工具把计算机网络抽象的知识，概念进行可视化，提高知识的可识别性；利用网络仿真模拟 eNSP、网络抓包 Wireshake 提升知识的直观性，帮助学生理解知识并应用到实践。

项目贯通，学做合一：为了培养应用型网络人才，以华为 HCIA-Datacom 认证内容为主线，将所需掌握的网络原理与知识，所需具备的网络技能全部融入到仿真网络实训项目中，如图 2 所示。该实训项目涵盖理论知识的验证，交换机网络原理与组建，IP 网原理与组建，网络安全，常见的网络应用等，如表 1 所示。每次实训内容的汇总，叠加就构成了该仿真网络实训项目。实训教学过程中通常以问题为导向，详细分析项目实训的原理或背景知识，通过教师演示，学生或独立完成或者分组完成，对于在实训

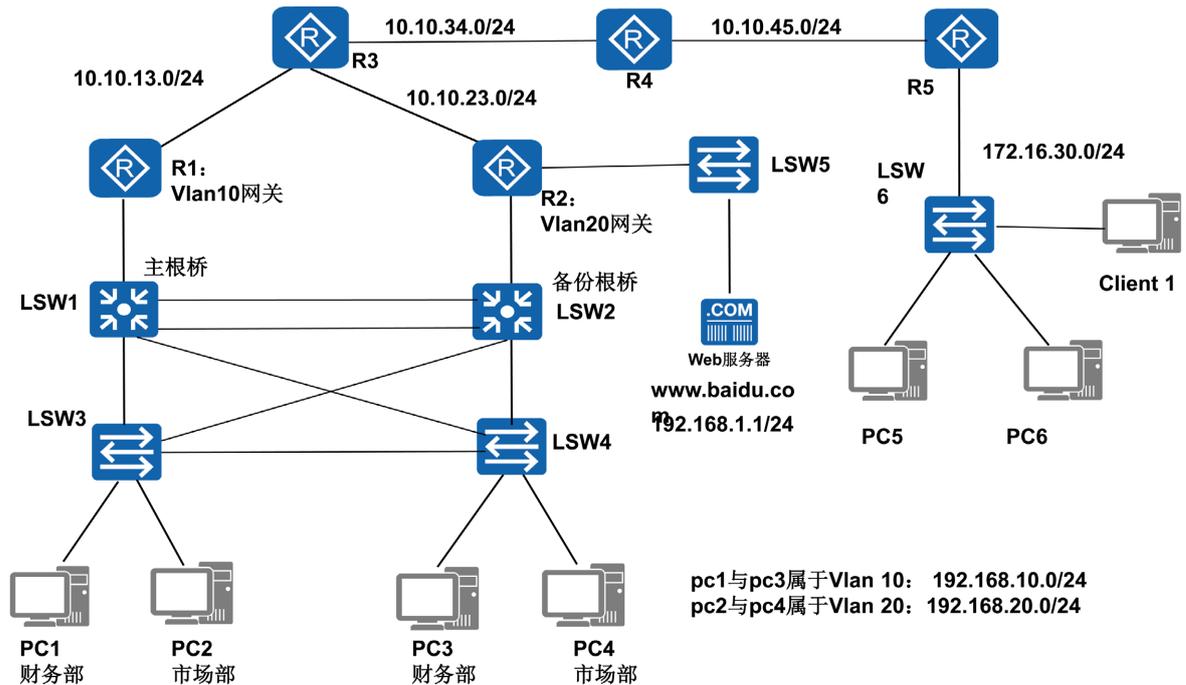


Figure 2. Topology for training
图 2. 实训拓扑图

Table 1. Content and requirements of the training project**表 1.** 实训项目内容与要求

阶段	任务	内容与要求
需求分析	需求分析	对企业网建设项目进行需求分析
拓扑设计	拓扑设计	使用 eNSP 模拟软件设计企业网络拓扑图，设备选型
以太网实施	以太网的组建	常用的网络命令，以太网帧结构
	交换机基本原理	MAC 地址表的构造与转发帧原理
	VLAN 的规划与实施	VLAN 的规划和设计；基于交换机端口及 MAC 地址的 VLAN 划分
	跨 VLAN 通信	VLANIF 接口及终结子接口实现跨 VLAN 通信的实现
IP 网实施	链路聚合	链路聚合的原理及实施
	IP 地址规划	IP 地址的规划和设计
	IP 数据报分析	IP 数据报首部字段分析，IP 分片分析
	路由器基础	路由器的基本配置
网络应用	路由原理	静态路由原理与配置动态路由(OSPF)原理与配置
	DHCP 服务器配置	DHCP 协议原理，抓包分析
	DNS 服务器配置	DNS 协议原理，抓包分析
	WEB 服务器配置	WEB 协议原理，抓包分析
	UDP 协议原理	抓包分析 UDP 首部字段
网络可靠性实施	TCP 协议原理	抓包分析 TCP 首部字段
	STP 原理与配置	采用 STP 防止二层环路的产生，掌握其实现原理。
	VRRP 配置	采用虚拟路由技术，使网关备份，增强网络健壮性
网络安全性实施	ACL + NAT 配置	在集团总部出口设备上 R2 配置 ACL + NAT，实现市场部访问外网的功能需求，限制财务部访问外网。
网络测试	网络测试验收	对网络进行测试，是否完成网络建设需求
总结	总结阶段	对综合项目进行梳理、总结

过程中遇到的问题，引导学生自行解决或协商解决。要求学生每次实训都要撰写实训报告，重视每一次的实训总结，不仅能反思自己遇到的问题，总结收获，真正做到“学而思”，还能通过举一反三解决更多的问题，逐步培养其自主思考、分析问题、解决问题的能力。

小组协助，随堂测试：一般两人为一组，完成一个给定要求的随堂仿真网络设计与配置。此教学模式不仅可引导学生总结与提升所学的知识，能将网络知识与具体的实训表象结合起来，为实训结果找到理论依据，并运用其解决实际问题，还可检验学生对相关网络知识点的掌握及运用情况，为下一步课程的实施与进度调整提供可靠的参考依据，真正地落实以学生为中心的教学思想。

行业认证，课证共生：依托 ICT 产业学院协同育人实践平台、教育部产学研合作协同育人培训项目，与多家企业联合共建培训基地，践行一课双师，聘请行业工程师上讲台，开展假期产学研实践，加强学生实践环节教育，促进应用型网络人才的培养。此外，凭借 ICT 学院讲师认证，依托华为人才在线慕课平台，建设计算机网络升级课程——西昌学院 HCIA-Datacom 课程，不仅带动课堂表现、课后作业质量、过程性考核等各环节全面提升，还可深化校企合作，实现课证融通，根据结课考试成绩申请华为 HCIA-Datacom 认证考券，参加 HCIA-Datacom 认证考试，对接行业网络人才的需求，实现计算机网络知识与技

术的进阶，为从事网络工程方向的工作提供有效保障。

3.2.3. 学能导向，多元评价结合

课程教学评价创新的主要特点是以培养学生能力为导向，在考勤、作业、实验和期末考试成绩的考评基础上，加大过程性考核比重，考查学生综合能力，以混合式教学方式手段，以学生竞赛、科研项目、行业认证等实践能力培养为目标的多元评价结合体系，实实在在落实了“两性一度”要求，提升了学生学习的获得感和成就感，多元化过程考核方案见表 2。

Table 2. Diversified process assessment scheme table

表 2. 多元化过程考核方案表

考核方式	知识目标	能力目标	素质目标
过程性考核(50%)	课后练习(20%)	实训(实训报告，实训完成情况)占 20%	学习表现(课堂互动，纪律情况)占 10%
	章节测验(20%)	小组研讨，随堂测试(20%) 竞赛，科研项目，行业认证(10%)	
期末考核(50%)	选择题(15 分)	分析题(25 分)	
	判断题(15 分)	求解题(20 分)	
	填空题(10 分)	设计题(15 分)	

4. 课程改革效果

经过多年的改革与实践，课程教学过程中学生的抬头率，出勤率及参与率大大提高，学生的各项能力增强，参与各类竞赛、发表论文，获得专利和软件著作权，通过 HCIA-Datacom 认证考试的人数都显著增加；ICT 类专业所在的信息技术学院被评为四川省课程思政标杆院系，计算机科学与技术专业获批省级“一流本科专业”建设点，计算机网络获批校级第三届课程思政示范课程，团队教师主持四川省高等教育人才培养质量和教学改革项目——新工科建设背景下“网络工程”课程体系优化与教学内容改革的研究与实践，主持校级“铸牢中华民族共同体意识”教学改革研究专项项目——以服务民族地区现代化建设为导向的 ICT 专业网络工程课程教学改革探索与实践；团队教师将多年的实践教学经验汇总编写成计算机网络实验指导资料，已在计算机科学与技术、电子信息工程，电子科学与技术及电子商务专业的网络课程教学中推广使用，受到学生的一致好评。

5. 总结

本文基于学院民族地区高校服务地方“三融合”ICT 应用型人才培养新路径为契机，立足民族地区高校 ICT 人才培养存在的突出问题，对标 OBE 理念和 PBL 模式要求，从课程内容，教学模式、评价方式、实践教学和铸牢中华民族共同体意识等方面探索，形成了个性发展，建设在线课程、项目贯通，学做合一、行业认证，课证共生、学能导向，多元评价结合的教学改革策略，为地方经济发展、产业转型和乡村振兴培养了高素质创新型、应用型 ICT 网络人才，具有一定的借鉴作用。

基金项目

校级“铸牢中华民族共同体意识”教学改革研究专项项目(西学院[2024] 49 号)。

参考文献

- [1] 教育部高教司. 野新工科冶建设复旦共识[J]. 高等工程教育研究, 2017(1): 10-11.

-
- [2] 中国信息通信研究院. 中国数字经济发展研究报告(2023 年) [EB/OL]. <http://221.179.172.81/images/20230428/59511682646544744.pdf>, 2023-04-27.
- [3] 曾陈萍, 周菁, 等. 民族地区高校服务地方“三融合” ICT 人才培养研究与实践——以西昌学院为例[J]. 西昌学院学报(自然科学版), 2024(3): 105-113.
- [4] 杨敬民, 陈添丁, 等. “四位一体”的计算机网络课程教学改革与实践[J]. 中国信息技术教育, 2022(9): 134-138+142.
- [5] 张延红, 金冉, 等. “以学生为中心”的混合式教学改革探究与实践——以“计算机网络”课程为例[J]. 中国信息技术教育, 2022(18): 102-104.
- [6] 杨成佳, 李鑫. 工程教育认证背景下计算机网络混合式教学改革探索与实践[J]. 吉林工程技术师范学院学报, 2023(5): 84-86.
- [7] 高凯, 贾伟, 等. 基于创新人才培养的教学改革与实践——以计算机网络原理课程为例[J]. 电脑知识与技术, 2022(11): 128-130.
- [8] 洪璐, 王成端. 地方高校网络工程专业人才培养的改革与实践[J]. 潍坊学院学报, 2021(4): 56-58+71.
- [9] 程丽玲, 谭军. 地方院校新工科背景下网络工程专业课程体系改革探究[J]. 电子元器件与信息技术, 2021, 5(12): 125-126.