工业4.0背景下计算机网络教学体系的优化与创新

赵业丰
娄底技师学院，湖南 娄底 417000
DOI: 10.61369/TACS.2026090039

摘　　要： 工业4.0推动制造业由原来的机械化、规模化发展向智能化、网络化、数字化发展转型，因而对计算机网络技能人才提出了新的要求。本文以技工院校计算机网络专业教学为背景，在工业4.0的背景下对人才知识结构、能力重心、综合素养进行分析，并提出重构“岗课赛证”融通模块化课程体系、建设虚实结合产教融合实训环境、实施赛教融合项目驱动教学模式、打造双师团队与校企协同机制等优化策略，以此为技工院校培养适应工业4.0的高素质网络技术技能人才提供借鉴。

关 键 词： 工业4.0；计算机网络；技工院校；教学体系；赛教融合；全国职业技能大赛

Optimization and Innovation of Computer Network Teaching System Under the Background of Industry 4.0

Zhao Yefeng
Technical Academy of Loudi, Loudi, Hunan 417000

Abstract: Industry 4.0 promotes the transformation of manufacturing industry from mechanization and large-scale development to intelligent, networked and digital development, which puts forward new requirements for computer network technical talents. Against the background of computer network teaching in technical colleges, this paper analyzes the talent knowledge structure, competency focus and comprehensive literacy under the context of Industry 4.0. It proposes a series of optimization strategies, including reconstructing the modular curriculum system integrated with posts, courses, competitions and certificates, building a virtual-real combined training environment through industry-education integration, implementing the competition-education integrated and project-driven teaching mode, and constructing a dual-qualified teacher team and school-enterprise collaboration mechanism. The research provides references for technical colleges to cultivate high-quality network technical talents adapted to the development of Industry 4.0.

Keywords: Industry 4.0; computer network; technical colleges; teaching system; integration of competition and education; National Vocational Skills Competition

引言

工业4.0是以信息物理系统、物联网、大数据、人工智能为依托，推动制造业由自动化向智能化迈进。网络是数据流通、系统集成的基础，也是智能工厂的“神经系统”。技工院校计算机网络专业一直侧重于企业网搭建、网络设备配置、桌面运维，培养规格与工业现场要求存在差距。全国职业技能大赛工业4.0项目、职业技能大赛相关赛项将工业网络、设备联网、数据采集、网络安全等内容融入竞赛内容当中，为教学改革指明了方向。因此，现代技工教育中如何把竞赛标准、岗位要求和课程教学融合，改善计算机网络教学体系，成为亟待解决的问题。

一、工业4.0背景下计算机网络人才培养的发展新路线

（一）从企业网运维延伸到工业网络融合运维的专门化路线

随着工业4.0背景持续推进，推进生产现场设备联网、产线集成和数据互通已经成为数字化转型升级的关键举措[1]。技工院校计算机网络专业同样需要以工业4.0为背景进行优化发展，从办公网络层面向工业网络领域升级。在此背景下，计算机网络人才培养需要融入工业以太网、工业协议、工业交换机和网关设备等相关要素，以此满足PLC、传感器、机器人、数控机床等行业需求，为其提供以太网配置、数据互通等服务。

（二）从网络安全防护延伸到工控安全韧性的特色能力路线

传统网络安全管理着重关注边界防护、访问控制和漏洞修补三个核心要素，但在工业4.0发展进程中，工业网络运维对控制系

Copyright © This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License

统可用性与数据完整性的重视程度进一步提升。一方面，随着工业网络建设，设备互联、数据上云带来了极大的便捷性，同时也带来了更多的网络攻击、误操作和协议漏洞等风险要素[2]。在工业网络运维人才培养时，技工院校还需将工控安全视为核心，以此培养学生的安全域划分、工业防火墙策略配置、网络隔离、日志审计和异常流量监测等专业技能，从而满足工业控制系统安全标准。这条特色能力路线使技工院校毕业生在工业现场具备更强的安全意识和防护技能。

（三）从单一技术操作走向工业现场系统集成的复合型路线

工业网络运维并非单独配置网络设备，其工作内容包括产线运行、数据采集、设备联调和故障排查等各个层面。因此在技工院校人才培养体系构建中，需要以“能完成工程任务”为中心，关注学生需求分析、方案设计、多厂商设备协同、协议转换、文档编写和团队协作等综合能力的发展[3]，一方面可以适应职业技能大赛相关项目的要求和标准，另一方面有利于学生的就业可持续发展。这条复合型路线体现了技工教育“以工作过程为导向”的特点，使学生在毕业时就能胜任工业网络运维岗位的基础工作。

二、工业4.0背景下计算机网络教学体系的优化与创新策略

（一）重构“岗课赛证”融通的模块化课程体系

技工院校应从工业4.0岗位能力出发，将全国职业技能大赛工业4.0项目技术标准、企业认证等融入课程，打破原来的网络基础、路由交换、网络安全、综合布线的线性结构，形成通用网络基础、工业网络与协议、数据采集与边缘计算、工控安全与运维模块。每一个模块对应典型工作任务或者竞赛子项目，实现课程内容同职业标准相衔接，教学过程同生产过程相衔接。例如可以把“工业以太网”设成一个独立的模块，学生系统性完成模块内的产线设备联网、数据互通等任务。课程考核采用国赛评分标准，从功能实现、工艺规范、安全操作、文档报告等几个方面进行评价[4]。

例如在“智能产线网络搭建”模块任务中，教师可以将全国职业技能大赛工业4.0项目样题作为依托，模拟某智能工厂三条产线的网络集成[5]。任务要求学生完成VLAN划分；工业交换机组成环网并启用MRP冗余协议，冗余切换时间须≤50ms；PLC地址规划为192.168.10.0/24段，HMI为192.168.20.0/24段，并通过OPC UA服务器将设备运行状态、产量和报警信息上传至监控端。任务分成四个子任务，分别是①需求分析：整理通信节点和安全边界；②拓扑设计：画出环网和VLAN规划图；③配置实施：设备联网、协议配置、数据采集；④测试验收：连通性、冗余切换、数据完整性测试。教师按照国赛评分表从功能实现、工艺规范、安全操作、文档报告四个方面打分。

（二）建设虚实结合、产教融合的工业网络实训环境

智能工厂中工业级网络设备造价高昂，技工院校难以在校内完全复刻企业真实的工业网络环境。因此可以采取虚拟仿真、实物设备和企业案例三者结合的方式。其一可以用工业网络仿真软件、数字孪生平台模拟产线设备，然后和PLC、工业交换机、防火墙、边缘网关等实物连接起来，创建低成本、可重构的实训环境。其二可以引入合作企业真实产线改造项目为切入点，把脱敏后的网络拓扑以及故障案例转化成教学资源[6]。

例如在“数字孪生智能仓储网络”实训项目中，依靠虚实结合平台，学生在Factory IO平台创建智能仓储模型，其中包含输送线、堆垛机、AGV小车以及RFID读写器。虚拟设备利用OPC UA与实体PLC、工业交换机、边缘网关建立联系，创建“虚拟仿真—实物控制—数据采集”三层结构[7]。任务要求仓储区按照功能划分成VLAN；AGV可以无线无缝漫游到各个AP上，切换时间≤30ms；RFID扫码的数据采用边缘网关用MQTT协议实时上传到监控看板上。学生在虚拟环境完成IP规划、VLAN策略验证工作之后，将虚拟环境里的设备转移到实物平台上，接上真实PLC和交换机。教师随机切断冗余链路、关闭AP电源或者注入地址冲突检验环网冗余切换和无线故障恢复的能力，实时监测数据上传的延迟。

（三）实施“行业导向、项目驱动”的教学模式改革

技工院校生源多为初中或高中毕业生，文化基础相对薄弱，但动手意愿强、形象思维较为活跃，对抽象理论知识的接受能力有限。因此在设计工业网络运维方向时，应主动降低理论门槛，将协议原理与网络知识嵌入具体的设备配置和产线联通任务中，以“做中学”增强技能获得感，实施“行业导向、项目驱动”的教学模式。同时，结合学生认知特点，采用“先模仿、后理解，先操作、后原理”的递进策略，把岗位要求转化为可执行的工作步骤，避免因起点过高挫伤学习信心。具体来说，教师应以企业真实工作项目为引领，把企业项目内容转化为日常教学项目，按照发布任务、方案设计、实施调试、展示评价的流程组织教学。一要建立技能社团，实行“人人参与选拔、骨干参加集训、尖子冲击竞赛”的机制。二要在教学过程中用项目分组以及角色轮换的方式，让学生分担网络工程师、系统集成工程师、安全工程师等不同工作，从而提高学生的团队协作能力和沟通能力[8]。三要采用竞赛评分表、企业验收标准进行评价，重视过程记录和职业素养，使竞赛成果惠及全体学生，防止出现只训练少数选手的倾向。

例如可以开展“智能产线数据上云”综合项目，学生三人一组完成设备联网、网关配置、数据采集、云端看板展示、网络安全加固。设置里程碑检查，第一周网络拓扑及IP规划，第二周OPC UA数据采集，第三周MES看板及安全策略，第四周模拟比赛答辩。教师按照国赛评分标准从功能、工艺、协作、文档四个方面进行评分，组间互评。

（四）打造“双师型”教师团队与校企协同育人机制

技工院校教师大多精通传统网络技术，对于工业协议、工控安全和智能制造系统集成等存在欠缺。学校应该建立教师企业实践制度，挑选教师到智能制造企业、工业互联网平台公司参与产线网络设计和运维工作，获得真实的项目经历[9]。其一，促进教师参加执裁、技术培训、教练等工作内容，熟悉行业标准与发展路线，反哺教学。其二，校企共建“工业网络运维”特色班或者产

 Copyright © This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License

业学院，企业工程师和学校教师一起授课，编写活页式教材和工作页[10]。其三，将竞赛训练、企业项目、教学改革纳入教师的考核内容，使教学、竞赛、服务三者有机地结合。

例如在网络运维订单班的校企合作项目中，可以采取双导师制教学，即教学和实践由学校教师和企业工程师共同完成。企业导师给出某汽车零部件企业产线网络改造真实的案例，学校教师把其转为教学项目。学生开展需求调研、方案设计、设备选型、实施调试、验收报告工作，企业导师依照行业标准对方案予以审核，并且前往现场给予指导。在此基础上，项目成果进一步反哺教学与竞赛，优秀学生进入竞赛梯队参加各级别赛项活动，教师同步整理教学案例、竞赛技术文件形成可以复制的教学资源包。

三、结语

总之，工业4.0对技工院校计算机网络专业既是挑战也是机遇。在此背景下，人才需求正从传统网络连通向工业融合网络、安全韧性和工程思维转变。学校可以通过重构“岗课赛证”课程体系、建设虚实结合实训环境、实施赛教融合项目教学、打造双师团队和校企协同机制，使教学更贴近智能工厂岗位和全国职业技能大赛工业4.0项目要求。技工院校应持续跟踪工业互联网、数字孪生、边缘计算等技术发展，以中华人民共和国职业技能大赛为牵引，把竞赛资源转化为教学资源，让更多学生受益，为制造强国建设培养“懂网络、会集成、能防护、有规范”的高素质技术技能人才。

参考文献

[1] 敬欣 . 工业4.0背景下工业产业数字化转型创新策略研究 [J]. 现代工业经济和信息化 ,2025,15(9):89-91.

[2] 樊政晔 . 工业控制系统网络安全风险评估与防护 [J]. 网络安全和信息化 ,2025,(5):152-154.

[3] 龙增艳，魏红伟，邓卫红 . 工业4.0背景下高职院校计算机专业教改探究 [J]. 中国新通信 ,2020,22(3):160-161.

[4] 袁永宝，刘家慧 . 增值性评价视角下的计算机网络课程考核体系构建 [J]. 家电维修 ,2025,(9):34-36.

[5] 李柏彦 . 第三届全国职业技能大赛 | 新项目工业视觉系统运维工业4.0的智慧之眼重塑工业质检的未来 [J]. 求贤 ,2025,(10):14-15.

[6] 高婷，刘伟，陈雪辉，等 . 产教融合、协同育人背景下工业控制网络课程教学改革研究 [J]. 软件导刊 ,2022,21(10):236-240.

[7]Kim Jeehyeong,Jeong Jongpil.Design and Implementation of OPC UA-Based VR/AR Collaboration Model Using CPS Server for VR Engineering Process[J].Applied Sciences,2022,12(15):7534-7534.

[8] 陈雷 . 计算机网络课程的项目驱动教学实践 [J]. 集成电路应用 ,2024,41(3):260-261.

[9] 张勇，吴其林，徐秋月，等 . 应用型本科高校计算机专业教师企业挂职实践与探索 [J]. 忻州师范学院学报 ,2019,35(2):46-48+53.

[10] 蔡丽娟 . 基于校企合作的计算机网络应用专业 " 工作室 " 教学模式探索 [J]. 电脑知识与技术 ,2025,21(2):120-122.

Copyright © This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License