

简谈后高铁时代下铁路信号职业教育的现状及解决思路

高宏宇

中国铁路北京局集团公司北京电务段 河北 张家口 075000

摘要: 后高铁时代, 铁路信号技术智能化转型加速, 对职业教育提出新要求。当前电务职业教育面临实训设施落后、师资能力不足、课程体系脱节等问题。为此, 提出构建“三位一体”实训体系、实施“双师四维”培养工程、创新“岗课赛证”融通模式等策略。通过引入主流设备、开发模拟系统、建立案例库, 加强教师现场实践、技能鉴定、专项培训及技术攻关参与, 实现课程与岗位、技能鉴定、技能竞赛深度融合, 提升学生技能水平和行业适应性。

关键词: 后高铁时代下; 铁路信号; 职业教育; 解决思路

1 后高铁时代电务技术演进特征

1.1 信号设备智能化转型

后高铁时代, 铁路电务系统正经历深刻变革, 呈现出显著的“三化”发展趋势, 这对铁路信号传输、列车运行控制以及调度管理等方面产生了深远影响。在列控设备领域, CTCS-3级已实现全覆盖, 这一技术的广泛应用使得列车运行的自动化程度和安全性大幅提升。车载ATP设备升级至300T型, 其具备更强大的数据处理能力和更精准的控制算法, 能够实时接收地面传来的行车许可信息, 并根据列车的运行状态和线路条件, 精确控制列车的速度和运行间隔。例如, 在京沪高铁等繁忙线路上, CTCS-3级列控系统与300T型车载ATP设备协同工作, 保障了高密度列车运行的安全与高效, 极大提高了铁路运输的整体效能。联锁设备方面, iLOCK型全电子执行单元得到全面推广。这种新型联锁设备采用先进的电子技术, 取代了传统的继电器逻辑电路, 具有体积小、可靠性高、易于维护等优点。在站场改造项目中, VPI板卡配置技术成为关键。以某大型铁路枢纽的站场改造为例, 施工人员需熟练掌握VPI板卡的配置方法, 才能确保新的联锁设备与既有系统无缝对接, 实现信号设备的平稳升级。通过合理配置VPI板卡, 能够优化联锁逻辑, 提高站场的通过能力和作业效率。CTC调度集中系统完成了3.0版的迭代升级。这一版本具备列车运行线智能铺画功能, 通过对海量铁路运营数据的分析和处理, 系统能够根据列车的开行计划、线路条件、设备状态等因素, 自动生成科学合理的列车运行线。智能调度系统通过整合这些设备数据, 实现了对列车运行的全方位监控和智能化调度^[1]。这对电务人员的数据分析能力提出更高要求, 他们需要能够从复杂的数据中提取有价值的信息, 及时发现设备潜在故障和调度异常情况, 为保障列车安全、高效运行提供有力支持。

1.2 维护模式革新需求

电务段的运维体系正经历着一系列重要转变, 这些转变直接关系到铁路信号设备的稳定运行和维护效率的提升。检修规程从传统的“周期修”向“状态修”转变。“周期修”主要依据设备的运行时间或运行里程来安排检修计划, 这种方式缺乏对设备实际运行状态的实时监测和精准判断。而“状态修”则借助先进的在线监测技术, 如ZPW-2000轨道电路在线监测系统。该系统能够实时采集轨道电路的各项参数, 包括电压、电流、频率等, 并通过数据分析算法对设备的健康状态进行评估。例如, 当轨道电路出现参数异常时, 系统能够及时发出预警, 维修人员可根据预警信息有针对性地进行设备检修, 避免了不必要的过度维修, 同时也提高了设备的可靠性和可用性。故障处置模式从“现场排查”向“远程诊断”转变。以CSM(集中监测系统)为例, 它能够对铁路信号设备的运行状态进行全面监测, 并将采集到的数据传输至监控中心。当设备发生故障时, 维修人员可通过CSM系统迅速定位故障位置和类型。如在处理补偿电容失效问题时, 维修人员无需赶赴现场逐一排查, 通过CSM系统的数据即可准确判断哪个补偿电容出现故障, 大大缩短了故障处置时间, 提高了铁路运营的效率。这些维护模式的革新对铁路电务职业教育内容提出了重构的迫切需求, 职业教育必须紧跟行业发展步伐, 培养学生掌握适应新维护模式的知识和技能。

2 电务职业教育现实困境

2.1 实训设施滞后分析

当前电务职业教育实训设施存在显著代际差异, 有的院校仍依赖6502电气集中联锁系统作为核心实训平台, 而该系统已与现场主流计算机联锁系统(如DS6-K5B型、EI32-JD型)形成技术断层。6502系统基于继电器逻辑电路, 故障排查依赖人工逐点测试, 而现代计算

机联锁系统采用分布式控制架构,具备故障自诊断、冗余热备等智能化功能。这种差异导致学生难以掌握现代信号系统的故障处理流程,例如无法理解计算机联锁系统中“双机热备切换逻辑”或“通信协议校验机制”。转辙机实训中,ZD6型直流电动转辙机仍占主导地位(占比超80%),而高铁线路已全面应用S700K型三相交流电动转辙机,后者需掌握扭矩监测、温度补偿等先进技术,传统实训内容无法覆盖这些技能点。更严峻的是,仅有12%的院校配备列控车载设备仿真平台,导致CTCS-3级功能验证教学无法开展,学生缺乏对RBC(无线闭塞中心)通信协议、轨道电路编码等核心技术的实践机会。

2.2 师资能力结构性失衡

电务专业教师队伍呈现“三少”特征,直接制约教学质量。首先,具备电务段技术科工作经历者不足15%,教师普遍缺乏对现场信号设备全生命周期管理的认知,例如无法将“信号设备故障树分析”方法与实际案例结合教学。其次,持有铁路岗位培训合格证书者仅占31%,该证书是电务作业人员资质认证的核心依据,其缺失导致教师无法指导学考结合的实训项目,如“联锁表编制与验证”。第三,能完成联锁试验仿真教学者仅占22%,而联锁试验是信号系统安全验证的核心环节,教师能力不足直接制约学生实践能力培养。某省职教评估数据显示,教师年均下现场实践不足10个工作日,远低于铁路行业要求的“双师型”教师每年30天实践标准,导致教师难以跟踪最新技术动态,如CTCS-3级列控系统的安全协议(ETCS-2级协议)、信号系统网络安全防护等前沿技术^[2]。

2.3 课程体系衔接脱节

现有课程设置存在三大突出问题。其一,信号基础课程仍以传统色灯信号机维护为主,未纳入LED信号机(如采用LED光源的透镜式、组合式信号机)的电路分析、光强调节等新内容。LED信号机构采用LED光源,具有寿命长、能耗低等优势,但其驱动电路(如恒流驱动技术)、故障自诊断功能等是传统课程未覆盖的技能点,导致学生毕业后难以适应LED信号设备的维护需求。其二,列控课程停留在CTCS-2级教学,缺乏RBC接口调试、TSRS(临时限速服务器)配置等CTCS-3级核心模块。RBC接口调试需掌握数据包解析、无线通信协议(如RSSP-I安全通信协议)等关键技术,而传统课程未涉及这些内容,导致学生无法胜任高铁信号系统的调试与维护工作。其三,安全规章教学与《电务作业安全管理实施细则》更新不同步,典型案例库陈旧率高达45%。

例如,未纳入近年来发生的CTCS-3级列控系统故障案例(如RBC与车载设备通信中断)、信号电源系统故障案例等,导致学生缺乏风险预判能力,在面对真实故障时难以快速定位并采取有效措施。

3 电务职业教育优化策略

3.1 构建“三位一体”实训体系

(1) 设备层:引入JZ1-H型微机监测装置、DS6-K5B联锁系统等现场主流设备,对于建设全真站场实训环境具有重要意义。JZ1-H型微机监测装置能够对铁路信号设备的运行状态进行全面、实时监测,采集设备的电气参数、动作状态等数据,并进行分析和存储。通过引入该装置,学生能够直观了解信号设备的运行情况,学会如何通过监测数据判断设备是否正常工作。DS6-K5B联锁系统是一种先进的计算机联锁系统,采用二乘二取二的安全冗余结构,具有高可靠性和安全性。学生在全真站场实训环境中操作DS6-K5B联锁系统,能够深入学习联锁逻辑的实现方法、设备的操作流程以及故障排查与处理技巧。例如,郑州铁路职业技术学院在引入这些设备后,构建了高度仿真的站场实训环境,学生在模拟的实际工作场景中进行实训,对铁路信号设备的认知和操作能力得到极大提升^[3]。

(2) 规程层:开发基于电务段“三会三化”标准的工作流程模拟系统。“三会三化”标准是电务段在长期实践中总结形成的工作规范,包括会操作、会维修、会故障处理,以及作业标准化、管理规范、检修工艺化。工作流程模拟系统通过模拟电务段的实际工作流程,让学生在虚拟环境中按照“三会三化”标准进行操作训练。例如,在设备检修流程模拟中,学生需要按照标准的检修步骤对信号设备进行检查、测试和维护,通过反复训练,养成规范的操作习惯,提高工作效率和质量。

(3) 案例层:建立包含轨道电路红光带、道岔失表等典型故障的处置案例库。轨道电路红光带是铁路信号系统中常见的故障之一,可能由多种原因引起,如轨道电路短路、断路、绝缘不良等。道岔失表则是指道岔表示信息异常,影响列车的正常运行。案例库中详细记录了这些典型故障的现象、原因分析以及处理方法。学生通过学习案例库中的内容,能够在遇到类似故障时,迅速做出判断并采取有效的处理措施。郑州铁路职业技术学院通过构建“三位一体”实训体系,充分证明了该体系在提升学生实践能力方面的有效性。

3.2 实施“双师四维”培养工程

(1) 准入维度:要求专业教师每3年累计完成6个月现场实践。现场实践是教师获取最新行业知识和技能的

重要途径。教师在电务段等现场单位实践期间，能够参与实际的设备维护、故障处理和技术改造项目，深入了解铁路电务行业的最新发展动态和实际工作需求。例如，教师在参与高铁信号设备的维护工作中，能够接触到新型的列控系统、智能转辙机等设备，学习到这些设备的维护要点和故障诊断方法。

(2) 认证维度：推行铁路特有工种职业技能鉴定。铁路特有工种职业技能鉴定是对教师专业技能水平的权威认证。通过参加职业技能鉴定，教师能够系统地学习和掌握铁路行业对相关工种的技能要求，提升自身的专业技能水平。例如，教师参加信号工职业技能鉴定，需要掌握信号设备的安装、调试、维护、故障处理等一系列技能，通过备考和鉴定过程，教师能够查漏补缺，完善自己的知识和技能体系。

(3) 教学维度：开展联锁数据配置等专项能力培训。联锁数据配置是铁路信号联锁系统中的关键环节，数据配置的准确性直接影响到信号设备的正常运行。通过开展专项能力培训，教师能够深入学习联锁数据配置的原理、方法和流程，掌握相关的软件工具和操作技巧。在教学中，能够更好地指导学生进行联锁数据配置的实践操作，培养学生的实际工作能力。

(4) 研发维度：参与电务段技术攻关项目。电务段在日常运营和设备维护过程中，会遇到各种技术难题，如新型设备的故障诊断与修复、既有设备的优化升级等。教师参与技术攻关项目，能够与现场技术人员合作，共同探索解决方案。在这个过程中，教师不仅能够提升自己的科研能力和技术水平，还能够将技术攻关过程中的经验和成果转化为教学内容，丰富教学案例，培养学生的创新思维和解决实际问题的能力。广州铁路职院实施“双师四维”培养工程后，教师工程案例开发能力提升40%，有效提高了教师队伍的整体素质和教学水平。

3.3 创新“岗课赛证”融通模式

3.3.1 对接岗位需求，重构课程模块

依据电务段岗位技能要求，将信号工技能鉴定标准融入课程标准，强化课程与岗位的匹配度。例如，在信

号基础课程中新增新型信号设备（如LED信号机、智能转辙机）的结构、原理及维护方法教学，确保教学内容与实际岗位需求无缝衔接^[4]。

3.3.2 开发新课程，填补技术空白

针对铁路信号技术发展趋势，开发《智能CTC维护》等7门新课程，涵盖智能CTC系统的架构、功能、操作、故障诊断等核心内容，填补行业对新型技术人才的培养缺口，完善课程体系。

3.3.3 以赛促学，提升实践技能

以全国职业院校技能大赛“轨道交通信号控制系统设计与应用”赛项为驱动，实施项目化教学改革。将赛项中的系统设计、安装调试、故障排除等任务融入课程，通过项目化教学提升学生实践能力。改革后，学生职业技能证书获取率从58%提升至86%，就业竞争力显著增强。

通过“岗课赛证”融通模式，实现课程内容与岗位需求、技能鉴定、技能竞赛的深度融合，有效提升学生职业技能水平与行业适配度。

结束语

随着后高铁时代的深入发展，铁路信号职业教育面临着前所未有的挑战与机遇。通过优化实训设施、提升师资能力和完善课程体系，我们不仅能够克服当前的现实困境，更能为铁路行业培养出更多具备高素质和高技能的专业人才。未来，期待铁路信号职业教育能够不断创新，与时俱进，为铁路事业的繁荣发展做出更大的贡献。

参考文献

- [1] 安卓. 铁路信号系统安全保障策略研究[J]. 工程建设与设计, 2024, (03): 214-216.
- [2] 刘肖婷. 基于DWCPICore的数据传输系统设计[J]. 铁路通信信号工程技术, 2024, 21(01): 26-29+46.
- [3] 张湘婷. 基于关联规则的铁路信号设备故障诊断方法研究[J]. 铁道标准设计, 2022, 66(4): 75-652.
- [4] 冯旭. 铁路信号设备电路原理仿真教学系统设计及应用研究[J]. 中国新通信, 2022(004): 024-12.