

人因失误视角下城际车站行车作业安全管理体系构建与实践

陈楷

广东城际铁路运营有限公司，广东省广州市，510000；

摘要：在我国城际铁路网络加速拓展以及公文化运营模式广泛推行的背景下，城际车站的行车作业展现出作业频次较高间隔较短同客运组织衔接极为紧密等特性，这给行车安全管理工作带来了前所未有的挑战，在广泛应用行车系统（像调度集中系统 CTC、计算机联锁、列控系统）的当下，本文从城际运营铁路公司的实际情况出发，深度剖析了行车作业安全所面临的全新形势与问题。构建了一个系统性一体化的城际车站行车作业安全管理体系，此体系以安全风险管控为导向，以“人-机-环-管”作为核心要素，将组织架构规章制度过程控制应急处置以及文化建设涵盖在内，探讨了该体系于具体车站的应用成效与持续改进策略，并结合实践期望能为提升城际铁路整体安全管理水平给予理论参考以及实践借鉴。

关键词：城际铁路；行车作业；安全管理体系；CTC；风险防控

DOI：10.64216/3080-1508.25.12.067

引言

作为连接城市群都市圈内部核心城市和周边城镇的关键交通纽带，城际铁路运营安全和区域经济社会发展以及人民群众生命财产安全紧密相关，作为铁路运输组织的“执行终端”与“神经末梢”，车站行车作业是确保列车安全正点且高效运行的关键所在，城际铁路行车作业同传统铁路比较呈现出鲜明的特征：列车开行密度大，行车间隔时间短；普遍采用 CTC 等智能系统，行车指挥自动化程度颇高，密集的旅客乘降组织与行车调车作业相互交织，安全风险点更显复杂且隐蔽。

尽管像调度集中（CTC）计算机联锁列车运行控制（CTCS）系统等先进的行车系统，显著提高了行车指挥的可靠性与效率，然而“技术替代”并不等同于“责任替代”，人机交互的适配性，外部环境的动态变化还有系统本身的局限性让行车安全风险依旧存在，而且展现出了新的形态，因此仅仅凭借零散的安全举措，或是采用被动的事后管理方式已难以契合城际铁路高质量发展的需求。从系统工程视角出发，迫切需要构建一个科学严谨动态且闭环的行车作业安全管理体系，要把先进技术装备与完善管理机制进行有机融合，达成安全管理的标准化流程化以及精细化。

1 城际车站行车作业安全现状与系统应用分析

1.1 行车系统技术应用现状

我国主流城际铁路车站的行车作业目前已基本上达成信息化与智能化。

1. 调度集中系统（CTC）的普及：列车运行的集中指挥以及远程控制通过 CTC 系统得以达成，在正常情形当中，车站由传统的行车指挥主体转变成行车监督以及执行主体，在非常站控模式下接管行车指挥权，确认调度命令监控列车运行状态这些工作成为了车站值班员的主要职责，而不再是像过去那样，主要负责办理闭塞排列进路等具体操作。值班员的应急应变能力以及安全意识，因这种转变而被赋予了更高要求。

2. 计算机联锁系统的全面覆盖：传统的继电联锁被计算机联锁系统所取代，借助软件逻辑关系进路道岔信号之间实现了严格联锁，在技术层面将“错办进路”等严重事故的可能性彻底杜绝，然而部分一线员工因系统“黑箱”特性对故障机理理解不深，且系统本身或许存在软件缺陷或硬件故障在应急处置时容易产生依赖心理或出现操作失误。

3. 列车控制与监测系统的集成：列车运行的安全防护层由 CTCS 系统机车信号，列车运行监控记录装置（LKJ）等共同构成，为行车安全提供辅助保障的有视频监控，环境监测等系统，当前管理的薄弱环节在于这些系统产生的海量数据怎样被有效分析与利用，进而转化为主动安全预警信息。

1.2 面临的主要安全风险与挑战

在先进系统的加持之下，安全风险不但没有消失反而出现了转移以及演变的情况。

1. 人因风险突出：一是“技能退化”风险，在设备故障转为非常站控时，值班员信号员等关键岗位人员可

能会由于过度依赖自动化系统,导致基本功生疏进而因业务不熟而引发事故,二是“人机适配”风险,人机界面设计出现不合理状况,报警信息存在过载问题或者含义模糊不清这些情况有可能致使误判的发生。三是“安全意识疲劳”风险,在长期且重复的低干预监控作业里,很容易滋生麻痹思想出现心理倦怠状况,进而对细微的异常信号失去应有的警惕。

2. 设备风险复杂化:单一设备故障或许会引发连锁反应,毕竟系统高度集成,联锁系统程序现 BUG,电源系统出现宕机状况还有 CTC 中心设备跟车站自律机通信中断等,其处置难度与影响范围都远远超过传统设备故障。

3. 管理风险系统化:新旧规章制度衔接存在空档,跨部门(车务、电务、工务等)以及跨专业的协同作业安全卡控措施,并未做到足够细化,新系统新模式下的培训体系存在不完善之处,这使得员工知识更新出现滞后情况,在传递反馈以及闭环处理安全信息的进程里,存在着衰减与失真的状况。

4. 环境风险动态化:在人口稠密且经济发达的区域,城际铁路频繁穿梭其间,外部环境状况极为复杂,像是异物侵限以及治安事件这类风险显著增大,对行车组织和设备稳定运行构成威胁的,是极端天气事件的频发。

2 城际车站行车作业安全管理体系的构建

针对上述风险,一个前瞻性全方位立体化的安全管理体系必须被构建。该体系主要由以下五个子系统构成:

2.1 组织架构与责任体系

明确的安全责任是体系运行的基石。

1. 健全三级管理网络:建立三级安全管理组织分别为“公司”、“车站服务中心(车务段)”以及“车站”,公司层面负责安全政策、标准和目标的制定,车务段负责监督、检查和考核,每一个岗位每一个作业环节的各项安全措施的落实,由作为执行终端的车站负责。

2. 落实全员安全生产责任制:按照 CTC 模式下岗位呈现出的全新特点,对车站站长值班干部车站值班员助理值班员(信号员)等各个岗位的安全生产职责清单予以重新梳理,且进行细致划分达成“一岗一责”的目标保证责任全面覆盖不存在任何死角。

3. 强化专业融合协作:明确在施工维修设备故障处理等结合部作业里的安全责任和协作流程,建立起同电务、工务供电等兄弟部门的联合安全管理机制。

2.2 规章制度与标准体系

作业行为的准则是制度标准,正所谓“没有规矩,不成方圆”。

1. 动态优化《行车组织规则》:及时修订《行规》以紧跟技术发展与运营实践,将 CTC 模式下的施工管理规定接发列车作业标准非常站控转换流程等进行细化,让其具备更强的针对性与可操作性。

2. 构建岗位作业指导书(SOP)体系:针对每个行车岗位编制图文并茂且浅显易懂的作业指导书,把复杂的规章制度转化为一步步具体的操作指令以及风险提示,尤其针对非正常行车等关键场景。

3. 建立技术规章动态清理机制:对现行有效的技术规章文件以及电报要定期展开梳理与汇编工作,将过时的内容予以废止,把规章之间相互矛盾的问题加以解决以此保证一线员工手里能有“一本明白账”。

2.3 过程控制与风险预控体系

旨在于安全风险形成之前就将其控制住,这才是体系的核心。

1. 强化风险辨识与评估:定期组织行车设备等专业人员运用“工作安全分析(JSA)”“故障树分析(FTA)”等方法,对施工日常作业季节变化设备变更等全过程开展风险辨识,对辨识出的风险进行分级(红、橙、黄、蓝)管理与动态更新,建立车站级《安全风险数据库》。

2. 做实现场作业控制:

班前预想:在班前点名会的时候依据当班的设备状况、天气情况以及作业任务等相关要素展开安全预想,将风险点以及控制措施清晰明确出来。

班中卡控:对施工登销记调度命令核对以及“车机联控”等关键环节展开重点盯控,强化值班干部现场巡视与音视频监控,所形成的“双线”检查作用。

结合部管控:建立针对行车与调车行车与客运行车与施工等结合部的硬性联系确认,及互控制度。

3. 深化科技保安应用:

利用系统数据分析:对 CTC 操作日志联锁监测,以及视频分析等各类数据展开深度挖掘,针对员工操作习惯设备运行趋势展开细致剖析,从中察觉如“错按按钮”“习惯性违章”这类具备苗头性倾向性的问题,进而达成预警管理的目标。

建设安全管控平台:构建车站级安全指挥中心对各监测系统数据予以整合,达成应急指挥的高效化风险预警的实时化以及安全信息的可视化。

2.4 应急处置与救援体系

高效的应急处置是安全管理的一道防线。

1. 完善应急预案库:针对自然灾害突发事件 CTC 故障信号故障等各类不同场景,明确信息报送流程行车组

织调整方案人员分工以及救援路径,制定出详尽且具体的现场处置方案。

2. 强化实操化演练:摒弃“纸上谈兵”般的演练形式,有计划地定期举行毫无脚本具备突击特性的双盲演练以及综合演练,着重对非常站控模式下的接发车能力予以检验,考察各部门之间协同配合的能力,以此全方位提升员工在实战中的心理素质以及专业技能。

3. 保障应急资源:要保证车站的备品备件,像手摇把钩锁器应急照明之类的都齐全且有效,和地方的消防、医疗等救援力量构建起稳固的联动机制。

2.5 安全文化与保障体系

体系的灵魂在于文化,它给体系运行赋予源源不断的动力。

1. 树立“安全第一”的核心价值观:通过领导垂范、安全宣传警示教育等途径把安全理念做到内化于心且外化于行,营造出“时时想安全人人讲安全事事为安全”的良好氛围。

2. 建立有效的激励与约束机制:个人收入评先评优以及职务晋升,均与安全绩效实行紧密挂钩,对于发现重大安全隐患并成功防止事故发生的员工给予丰厚的奖励,违章违纪行为是否造成后果,都要对其展开严肃处理。

3. 构建持续改进的学习型组织:组织员工深入反思并学习建立起“典型事故案例库”以及“安全问题库”,建立非惩罚性报告制度以此鼓励员工主动报告安全隐患,搭建从问题发现直至制度修订的闭环管理流程,推动体系实现自我完善。

3 安全管理体系在城际车站的实践与成效

以XX站这一某城际铁路核心枢纽站为例,自推行上述安全管理体系后该站取得了显著成效。

3.1 在实践层面,该站主要举措包括

1. 开发“行车安全风险一张图”:将数字化的车站线路信号客运设施等与风险数据库建立关联,让车站指挥中心大屏实时呈现不同区域的风险等级以及管控状态。

2. 推行“手指口呼”与“双确认”制度:即便在CTC自动排进路之后,依旧要求信号员针对开放的信号以及光带展开“手指口呼”予以确认,值班员与助理值班员针对关键行车凭证调度命令执行“双确认”,有力规避了人因失误。

3. 建立“班后三分钟”复盘机制:当班结束开展总结会时迅速对当班期间碰到的非正常状况进行复盘,将

处置经验予以分享把形成的“微案例”收录到培训教材之中。

3.2 在成效层面

1. 安全指标持续向好:两年来体系运行该站责任行车事故设备故障延时率大幅下降,多起可能发生的行车安全隐患被成功避免。

2. 员工安全素养提升:员工从“要我安全”朝着“我要安全、我能安全、我会安全”转变,主动报告与发现的安全问题数量较去年同期上升50%。

3. 应急处置能力增强:在多次非正常行车组织里因恶劣天气设备故障等情况引发问题,该站都能够快速且有序地将应急预案启动平稳转变为非常站控模式,对运输秩序造成的影响降到了最低限度。

4 结论与展望

实践与构建城际车站行车作业安全管理体系属于一项复杂的系统工程,所提出的框架以风险防控作为主线,把组织制度过程应急以及文化这五大子体系进行融合,目的是将分散的管理要素整合成为一个有机整体,达成从经验管理迈向科学管理从事后处理转变为事前预防从被动应对转向主动管控的根本性改变。

实践表明这一体系可以很好地适应城际铁路运营所具有的高密度高技术高要求特点,是保障行车安全的一种长效机制,随着人工智能大数据物联网等新技术在未来不断深入应用,城际车站行车安全管理体系,必定朝着更为智慧的方向发展演进,运用数字孪生技术开展风险模拟以及应急推演等工作,借助AI行为识别技术,针对违章操作实现自动预警。为交通强国建设提供坚实可靠的安全保障,筑牢城际铁路行车安全的铜墙铁壁,唯有持续推动安全管理体系与技术进步的深度融合。

参考文献

- [1]钟生贵,田长海,程国强.京津城际铁路行车组织及技术创新[J].中国铁路,2010(7).
- [2]何必胜,张宏翔,闻克宇,等.考虑行车因素的轨道交通车站换乘仿真分析[J].交通运输工程与信息学报,2020,18(2):13. DOI:CNKI:SUN:JTGC.0.2020-02-006.
- [3]叶连锁,胡振华.高速铁路联调联试行车调度管理实践与安全风险控制思考[J].铁路技术创新,2021(3):5. DOI:10.19550/j.issn.1672-061x.2021.03.080.
- [4]王保山.客运专线车站作业计划优化编制方法研究[D].北京交通大学,2015.
- [5]张勇.轨道交通安全管理[J].城市轨道交通研究,2009(8):3. DOI:CNKI:SUN:GDJT.0.2009-08-036.