

地铁综合监控系统接入方式探讨

刘 杰

徐州地铁信息科技有限公司 江苏 徐州 221000

摘 要: 在城市化进程加速的当下,地铁作为城市交通的骨干力量,其安全、高效运行至关重要。本文聚焦地铁综合监控系统接入方式展开探讨。首先概述地铁综合监控系统的构成与功能,接着将其接入方式分为集成接入、互联接入和间接接入三类并详细阐述。随后分析影响接入方式选择的技术、经济和运营管理等因素。最后探讨接入方式的发展趋势,包括技术创新带来的变革以及与其他系统融合发展的走向,旨在为地铁综合监控系统接入方式的选择与应用提供全面的参考依据。

关键词: 地铁综合; 监控系统; 接入方式

引言:随着城市轨道交通的快速发展,地铁作为重要的公共交通方式,其运营的安全性与高效性备受关注。地铁综合监控系统作为保障地铁正常运营的核心系统,承担着对地铁各子系统进行集中监控与管理的重任。而合理的接入方式是确保综合监控系统有效运行的关键环节,它不仅关系到系统数据的准确采集与传输,还影响着系统的整体性能和稳定性。因此,深入研究地铁综合监控系统的接入方式,综合考虑各方面因素做出科学选择,对于提升地铁运营管理水平、保障乘客出行安全具有重要意义。

1 地铁综合监控系统概述

1.1 系统构成

地铁综合监控系统(ISCs)采用分层分布式架构,由中央级、车站级、车辆段/停车场级及现场设备层构成。中央级系统部署于控制中心,包含冗余实时服务器、历史服务器、调度工作站、网络交换机及大屏幕系统(OPS),负责全线设备状态监控与应急指挥;车站级系统配置实时服务器、值班站长工作站、前端处理器(FEP)及网络设备,实现本地设备监控与数据采集;车辆段/停车场级系统结构与车站级类似,侧重车辆检修与设备管理。现场设备层通过工业总线(如Modbus、CAN)或物联网协议(MQTT)接入传感器、执行器及智能终端,涵盖电力设备、环控系统、屏蔽门、电梯等20余类设备。系统采用冗余设计,中央与车站服务器集群运行,交换机、FEP等设备主备配置,确保单点故障不影响整体运行^[1]。

1.2 系统功能

地铁综合监控系统具备两大核心功能:实时集中监控与多系统协同联动。在实时监控方面,系统集成电力监控(PSCADA)、环境与设备监控(BAS)、火灾报警

(FAS)等子系统,通过统一平台实现设备状态可视化、故障预警及远程控制。例如,广州地铁18号线通过中央级电力联调实现27.5kV牵引供电远程控制,保障160km/h高速运行;成都地铁1号线利用综合监控平台整合FAS、BAS、PSCADA功能,减少独立子系统组网成本20%^[1]。在协同联动方面,系统基于场景化策略库自动触发跨系统操作,如火灾时同步关闭非消防电源、启动排烟系统并推送疏散路径至乘客APP;高峰客流场景下联动调整闸机速率、照明亮度及广播频次。

2 地铁综合监控系统接入方式分类

2.1 集成接入

集成接入是地铁综合监控系统深度整合子系统的接入模式。在此方式下,综合监控系统直接承担子系统的监控功能,子系统仅保留现场设备层,其监控层功能完全由综合监控系统替代。通过统一的数据模型与接口标准,将子系统的数据采集、处理、存储及展示等功能集成于综合监控平台,实现多系统数据的高度融合与共享,消除信息孤岛。集成接入能显著提升系统实时性,数据无需经外部系统中转,直接在综合监控平台内完成闭环处理,可快速响应系统变化。同时,它简化了系统架构,减少中间环节,降低维护成本。此外,集成接入支持跨系统联动控制,依据不同系统数据自动调整运行策略,实现智能化运维。不过,该方式对系统兼容性要求极高,需确保综合监控平台与各子系统硬件、软件高度适配,前期集成开发工作量大,涉及复杂的系统集成与测试工作,对开发团队的技术水平与经验要求较高。

2.2 互联接入

互联接入是综合监控系统与子系统保持相对独立又相互协作的接入方式。双方通过标准通信协议(如Modbus、OPC UA等)建立数据交互通道,各自拥有独

立的监控网络与处理逻辑。互联接入允许子系统在脱离综合监控系统时仍能独立运行,保障了各系统的自主性与可靠性。综合监控系统通过接口获取子系统的关键数据,实现状态监测与信息展示,同时可向子系统发送控制指令,实现远程操作与联动控制。该方式灵活性高,能适应不同厂商、不同技术标准的子系统接入,降低集成难度。但互联接入需处理多系统间的数据同步与一致性问题,且接口数量较多,增加了系统维护与管理的复杂度,对通信网络的稳定性与带宽也有较高要求,需确保数据传输的准确性与及时性。

2.3 间接接入

间接接入是综合监控系统通过中间环节获取子系统数据的接入方式。当子系统因技术、安全等原因无法直接与综合监控系统对接时,可采用此方式。中间环节可以是专门的接口服务器、数据转换网关或第三方集成平台等。这些中间设备负责将子系统的非标准数据转换为综合监控系统可识别的格式,并进行数据缓存、过滤与转发。间接接入的优点在于兼容性强,能解决复杂系统间的接入难题,保护原有子系统的投资与稳定性。同时,通过中间设备的统一管理,可简化综合监控系统与多个子系统的接口配置。然而,间接接入增加了数据传输的层级,可能导致数据延迟与丢失风险上升,且中间设备的可靠性直接影响整个系统的稳定性。

2.4 混合接入

混合接入是集成接入、互联接入与间接接入等多种方式结合使用的模式。在实际地铁项目中,由于子系统众多且技术特点各异,单一接入方式往往难以满足所有需求。混合接入可根据不同子系统的特性,灵活选择最合适的接入方式。例如,对于技术成熟且与综合监控系统兼容性好的子系统,采用集成接入以实现深度整合,提高系统整体性能与实时性;对于部分独立性强、技术标准不统一的子系统,采用互联接入保持其相对独立,降低集成难度;而对于一些老旧或特殊子系统,则采用间接接入解决接入难题。混合接入能充分发挥各种接入方式的优势,提高系统整体性能与可靠性,但同时也增加了系统设计的复杂度,需要综合考虑多种因素进行合理规划与协调,确保不同接入方式之间能够无缝协作,避免出现系统冲突与数据不一致等问题。

2.5 无线接入

随着无线通信技术的不断发展,无线接入在地铁综合监控系统中的应用逐渐增多。无线接入通过无线局域网(WLAN)、无线传感器网络(WSN)等技术,实现子系统设备与综合监控系统之间的无线数据传输。无线

接入具有部署灵活、成本较低、便于扩展等优点,尤其适用于一些布线困难或移动性较强的设备接入,如列车上的监控设备、隧道内的环境监测传感器等。它无需铺设大量线缆,减少了施工难度与成本,同时可根据实际需求灵活调整设备位置。然而,无线接入也面临一些挑战,如信号干扰、传输稳定性、安全性等问题。地铁环境复杂,存在众多电磁干扰源,可能影响无线信号的传输质量。为确保无线接入的可靠性,需采用先进的无线通信技术、加密算法与抗干扰措施,同时合理规划无线网络的覆盖范围与信道分配,保障数据传输的实时性与准确性,防止数据泄露与恶意攻击。

3 影响接入方式选择的因素

3.1 技术因素

技术因素是影响地铁综合监控系统接入方式选择的关键。不同接入方式对技术兼容性要求各异,集成接入需综合监控系统与子系统具备高度匹配的硬件架构、软件协议及数据接口,以确保无缝集成与稳定运行;互联接入虽对技术标准统一性要求稍低,但仍需双方支持通用通信协议,如Modbus、OPC UA等,以实现可靠数据交互。此外,系统的实时性、可靠性与扩展性也至关重要。集成接入能减少数据传输环节,提升实时性,但若技术不成熟,可能引发系统故障;互联接入与间接接入需依赖网络通信,网络延迟与带宽限制可能影响数据传输效率。同时,随着地铁运营规模扩大,系统需具备良好的扩展性,能便捷接入新子系统,集成接入在扩展时可能面临较大技术改造难度,而互联接入与间接接入相对灵活,但需考虑中间设备或接口的兼容性问题^[2]。

3.2 经济因素

经济因素在接入方式选择中起着重要制约作用。集成接入虽能实现系统深度整合,减少后期维护成本,但前期需投入大量资金进行系统研发、集成与测试,包括统一硬件平台搭建、软件接口开发等,成本较高。互联接入前期投入相对较低,主要涉及通信接口开发与协议适配,但后期可能因多系统独立运行,增加维护人员与管理成本。间接接入需额外配置中间设备或第三方平台,增加了硬件采购与软件授权费用,同时中间环节可能引发数据传输故障,增加故障排查与修复成本。此外,不同接入方式对运营能耗也有影响,集成接入因系统集中管理,可能降低整体能耗;而互联接入与间接接入因多系统分散运行,能耗相对较高。因此,需综合考虑建设成本、运维成本与长期经济效益,选择最具性价比的接入方式。

3.3 运营管理因素

运营管理因素直接影响地铁综合监控系统接入方式的选择。集成接入将多系统功能集中于综合监控平台,便于运营人员统一监控与管理,提高工作效率,但要求运营人员具备更全面的系统知识与操作技能,以应对复杂系统故障。互联接入使各子系统保持相对独立,运营人员可按专业分工进行管理,降低操作难度,但需协调多系统间信息交互与联动控制,增加管理复杂度。间接接入因中间环节存在,数据传输路径较长,故障排查与定位难度大,对运营维护人员的技术水平与应急处理能力要求更高。此外,不同接入方式对系统升级与扩展的便利性也不同,集成接入升级时需对整个系统进行全面测试,影响运营时间;互联接入与间接接入可相对独立地进行子系统升级,减少对运营的干扰。因此,需根据地铁运营管理水平、人员素质及未来发展规划,选择最适合的接入方式。

4 地铁综合监控系统接入方式的发展趋势

4.1 技术创新推动接入方式变革

随着云计算、大数据、人工智能等新兴技术的快速发展,地铁综合监控系统接入方式正经历深刻变革。云计算技术为系统提供了强大的计算与存储能力,使综合监控系统能够以云服务形式部署,各子系统可通过网络便捷接入云端平台,实现数据的集中处理与共享,降低本地硬件投入与维护成本。大数据技术能够对海量监控数据进行深度挖掘与分析,为接入方式优化提供依据,例如通过分析不同子系统数据交互频率与模式,动态调整接入策略,提升系统整体性能。人工智能技术则可实现故障预测与智能决策,在接入环节利用机器学习算法对子系统运行状态进行实时监测,提前发现潜在接入故障,自动调整接入参数,保障系统稳定运行。此外,5G通信技术的高速率、低延迟特性,为实时性要求高的子系统接入提供了更可靠的通信保障,推动接入方式向高速、稳定方向发展。

4.2 标准化与开放化趋势加强

在地铁综合监控系统接入方式发展过程中,标准化与开放化趋势日益明显。标准化方面,行业正逐步制定统一的接入接口标准、数据格式标准与通信协议标准,使不同厂商生产的子系统能够按照统一规范接入综合监控系统,打破技术壁垒,促进系统间的互联互通与互操

作性。例如,采用国际通用的OPC UA协议作为数据交互标准,可实现不同品牌设备之间的无缝对接。开放化则体现在综合监控系统架构的开放性上,系统设计采用模块化、分层化结构,支持第三方应用的灵活接入与集成,为新功能拓展与业务创新提供便利。同时,开放的系统架构便于引入市场竞争机制,降低系统建设与运维成本,推动地铁综合监控行业健康发展。

4.3 与其他系统融合发展趋势

地铁综合监控系统正朝着与其他系统深度融合的方向发展。与城市轨道交通其他专业系统如信号系统、自动售检票系统(AFC)等的融合,可实现更高效的协同运作。例如,与信号系统融合后,综合监控系统可根据列车运行状态实时调整站台设备,如屏蔽门、照明等,提升乘客出行体验与运营效率。与城市公共交通系统的融合也是重要趋势,通过与公交、出租车等系统数据共享,实现不同交通方式之间的无缝衔接与智能调度,构建一体化城市交通体系。此外,与城市应急管理系统的融合,可使地铁综合监控系统在突发事件发生时,快速接入应急指挥平台,实现信息共享与协同处置,提高城市应对突发事件的能力,保障城市安全稳定运行^[3]。

结束语

地铁综合监控系统接入方式的合理选择与优化,是保障地铁安全、高效运行的关键环节。集成接入实现深度融合,互联接入兼顾独立协作,间接接入解决特殊难题,混合接入灵活适配多样需求,无线接入突破布线限制。每种方式都有其独特优势与适用场景,同时也面临不同挑战。未来,随着技术的持续进步,我们需不断探索创新接入模式,提升系统兼容性、稳定性与智能化水平。通过科学规划与合理应用这些接入方式,构建更加先进、可靠的地铁综合监控系统,为城市轨道交通的蓬勃发展提供坚实支撑。

参考文献

- [1]王婷婷.城市轨道交通综合监控系统数据规模和系统性能分析[J].无线互联科技.2022,(1):165-167.
- [2]李中.地铁综合监控系统应用技术研究[J].城市轨道交通研究.2021,(10):44-47.
- [3]刘磊.综合监控系统在城市轨道交通的应用与发展[J].铁路通信信号工程技术.2021,12(1):50-51.