

地铁BAS系统数据通信协议的研究与应用

翁发龙

广州佳都智通科技有限公司 广东 广州 510653

摘要: 本文聚焦地铁BAS系统数据通信协议的研究与应用。先介绍地铁BAS系统定义、功能、系统结构、网络架构及数据通信的重要性,接着研究通信协议基本概念、常用协议、选择优化方法,并以宁波地铁7号线为例分析协议应用。随后阐述协议在监控管理、自动化控制、安全可靠提升等方面的应用,最后提出基于优先级调度、抗干扰增强等优化方案,旨在提高系统性能,保障地铁安全高效运行。

关键词: 地铁BAS系统; 数据通信协议; 网络通信; 自动化控制; 系统优化

1 地铁BAS系统概述

1.1 BAS系统定义与功能

地铁BAS (BuildingAutomationSystem) 即地铁环境与设备监控系统,它是对地铁车站及区间隧道内的空调通风、给排水、照明、电扶梯等设备进行集中监控和管理的自动化系统。其主要功能包括对地铁环境参数进行实时监测和调节,如温度、湿度、空气质量等,为乘客提供舒适的乘车环境;对各类机电设备进行运行状态监控和故障报警,及时发现设备异常并采取相应措施,保障设备的正常运行;同时,BAS系统还能实现设备的节能运行控制,根据不同时间段和客流量自动调整设备运行模式,降低能源消耗^[1]。在火灾等紧急情况下,BAS系统可与FAS(火灾自动报警系统)等系统联动,执行相应的防灾和救灾模式,确保人员安全疏散。

1.2 系统结构与网络架构

地铁BAS系统通常采用分层分布式结构,一般分为中央级、车站级和现场级三层。中央级负责全线地铁环境的集中监控和管理,通过通信网络与各车站级系统进行数据交互,实现对全线设备的远程控制和调度。车站级系统则负责本车站及相邻区间内设备的监控和管理,采集现场设备的运行数据,并执行中央级下达的控制指令。现场级主要由各类传感器、执行器和被控设备组成,传感器用于实时采集环境参数和设备状态信息,执行器则根据控制指令对设备进行操作。在网络架构方面,BAS系统采用工业以太网和现场总线相结合的方式。中央级和车站级之间通常采用高速工业以太网进行通信,以保证数据传输的快速性和可靠性。车站级与现场级设备之间则采用现场总线技术,如Modbus、Profibus等,实现现场设备的分布式控制和数据采集。这种网络架构既满足了系统对实时性和可靠性的要求,又具有较好的扩展性和兼容性。

1.3 数据通信在BAS系统中的重要性

数据通信是地铁BAS系统的核心支撑技术之一,它贯穿于系统的各个层次和环节,对于系统的正常运行和性能提升具有至关重要的作用。首先,数据通信实现了系统各层级之间的信息交互和共享。中央级可以通过数据通信获取各车站的设备运行状态和环境参数,以便进行全局的监控和调度;车站级也能及时接收中央级的控制指令,并对现场设备进行相应操作。其次,数据通信保证了系统的实时性和可靠性。在地铁运行过程中,环境参数和设备状态会不断变化,及时准确的数据传输能够使系统快速响应并做出调整,确保地铁环境的安全和舒适。另外,数据通信还为系统的大数据分析和挖掘提供了基础,通过对大量历史数据的分析和挖掘,可以优化设备运行策略,提高能源利用效率,降低运营成本。

2 地铁BAS系统数据通信协议研究

2.1 通信协议的基本概念

通信协议是指双方实体完成通信或服务所必须遵循的规则和约定。它定义了数据传输的格式、顺序、速率、错误处理等方面的内容,确保不同设备之间能够准确、可靠地进行数据交换。在地铁BAS系统中,通信协议就像是一种“语言”,使得中央级、车站级和现场级设备之间能够相互理解和通信。一个完整的通信协议通常包括语法、语义和时序三个要素。语法规定了数据的结构和格式,如数据的长度、编码方式等;语义明确了数据的含义和所代表的操作。

2.2 地铁BAS系统常用通信协议

地铁BAS系统中常用的通信协议有多种,其中Modbus协议是一种广泛应用于工业领域的串行通信协议,它具有简单易用、可靠性高、成本低等优点。Modbus协议可以采用RS232、RS485等物理接口进行数据传输,支持主从通信模式,主设备可以主动向从设备发

送查询指令,从设备根据指令返回相应的数据。Profibus协议也是一种常用的现场总线协议,它具有高速、实时性好、支持多种设备类型等特点,适用于对实时性要求较高的工业自动化系统^[2]。随着网络技术的发展,基于TCP/IP协议的工业以太网通信在地铁BAS系统中也得到了广泛应用。TCP/IP协议具有开放性强、兼容性好、传输速率高等优势,能够实现不同设备之间的高速数据传输和远程监控。

2.3 数据通信协议的选择与优化

在选择地铁BAS系统的数据通信协议时,需综合考虑多个因素。首先要考虑系统的实时性,对于一些对实时性要求较高的控制指令,应选择传输速率快、响应时间短的协议。其次要考虑系统的可靠性和稳定性,选择具有良好错误检测和处理机制的协议,以确保数据传输的准确性。还需要考虑协议的兼容性和扩展性,方便系统的升级和扩展。在协议优化方面,可以采用数据压缩技术减少数据传输量,提高传输效率;采用加密技术保障数据的安全性,防止数据泄露和被篡改;同时,还可以对协议的通信流程进行优化,减少不必要的通信环节,提高系统的整体性能。

2.4 实例分析:宁波地铁7号线BAS系统通信协议应用

宁波地铁7号线BAS系统采用多种通信协议相结合的方式。在车站级与现场级设备之间,使用ModbusTCP、ModbusRTU等协议。主控制器与远程IO站采用HollitCP协议,BAS与ISCS采用ModbusTCP协议。现场水表、仪表等,采用ModbusRTU协议,由于其简单易用的特点,能够快速实现设备接入。对于数据量较大、实时性较高的设备,如MCC、节能等,采用ModbusTCP协议,以确保数据及时传输,同时确保冗余通信的稳定。在中央级与车站级之间,采用基于TCP/IP协议的工业以太网通信,实现全线设备的集中监控和管理。通过实际应用表明,这种多种协议相结合的方式能够充分发挥各协议的优势,满足宁波地铁7号线BAS系统的不同需求,保证系统的稳定运行和高效管理。

3 地铁BAS系统数据通信协议的应用

3.1 监控与管理功能实现

通信协议在地铁BAS系统的监控与管理功能实现中扮演着至关重要的角色,为其提供了坚实有力的支持。借助通信协议,中央级和车站级系统得以与现场设备建立起高效、稳定的连接,从而能够实时、精准地采集现场设备的运行数据,像设备的启动与停止状态、故障、运行时长等,同时还能获取环境参数,如车站内的

温度、湿度、空气质量等。这些采集到的数据会被迅速且准确地存储到专门的数据库中,以便后续的查询与分析。管理人员只需通过监控终端,就能随时随地实时查看设备的运行状态以及环境参数的动态变化情况。一旦设备出现异常运行或者环境参数超出预设的安全范围,系统会立即发出警报,提醒管理人员及时处理。而且,系统具备强大的数据处理能力,它能够依据预设的规则和复杂的算法,对采集到的数据进行深入分析和处理。经过分析后,系统可以生成各种直观、详细的报表和统计图表,如设备运行时间统计报表、环境参数变化趋势图等。这些报表和图表为管理人员提供了全面、准确的决策依据,例如,通过对设备运行时间的细致统计和深入分析,管理人员可以制定出科学合理的设备维护计划,提前安排设备检修,有效延长设备的使用寿命,降低设备故障发生率。

3.2 自动化控制与故障诊断

在地铁BAS系统的自动化控制领域,通信协议发挥着核心的桥梁作用。它使得中央级和车站级系统能够依据预先设定好的控制策略,向现场设备精准地发送控制指令,进而实现对设备的自动化、智能化控制。以空调系统为例,系统可以根据不同的时间段和实时的客流量情况,自动调整空调系统的运行模式和风量大小。在客流量较少的低峰时段,系统会自动切换到节能运行模式,降低空调的功率和风量,从而达到节约能源的目的;而在客流量较高的高峰时段,系统则会加大空调的运行功率和风量,确保车站内保持舒适的环境温度。在故障诊断方面,通信协议同样不可或缺。它能够实时、不间断地传输设备的状态信息和故障报警信号^[3]。当设备出现故障时,系统可以迅速、准确地定位故障设备的位置,并通过通信协议获取设备的详细故障信息,如故障代码、故障类型等。管理人员依据这些详细的故障信息,能够快速、有针对性地进行故障排查和修复工作,大大缩短故障修复时间,减少因设备故障对地铁运营造成的影响,从而有效提高了系统的可靠性和稳定性,保障地铁的安全、高效运行。

3.3 安全性与可靠性提升

通信协议对于提升地铁BAS系统的安全性与可靠性起着举足轻重的作用。在信息安全方面,通过采用先进的加密技术对通信数据进行加密处理,就像为数据穿上了一层坚固的“防护服”。在数据传输过程中,即使数据被不法分子截取,由于经过了加密处理,他们也无法获取数据的真实内容,从而有效防止数据在传输过程中被窃取和篡改,保障系统的信息安全,避免因信息泄露

可能引发的各种安全风险。同时,通信协议还具备完善的错误检测和恢复机制。在数据传输过程中,难免会受到各种干扰因素的影响,导致数据出现错误。而通信协议能够及时发现这些错误,并迅速采取相应的措施进行恢复,确保数据的准确性和完整性。为了提高系统的可靠性,系统还可以采用冗余设计。例如,采用双通信链路、双服务器等方式,当一条通信链路或一台服务器出现故障时,系统能够自动、无缝地切换到备用链路或服务器,保证系统的持续、稳定运行,不会因为局部故障而导致整个系统的瘫痪,从而大大提高了系统的可靠性和可用性,为地铁的安全运营提供了有力保障。

4 地铁BAS系统数据通信协议优化方案

4.1 基于优先级的协议调度机制

在地铁BAS系统中,不同类型的数据具有不同的重要性和实时性要求。例如,控制指令数据需要及时准确地传输到现场设备,而一些监测数据则可以有一定的延迟。因此,可以采用基于优先级的协议调度机制,根据数据的优先级对通信资源进行分配。为控制指令数据分配较高的优先级,确保其能够优先传输;为监测数据分配较低的优先级,在网络拥塞时可以适当延迟其传输。通过这种调度机制,可以提高系统的实时性和响应速度,满足不同数据类型的传输需求。

4.2 抗干扰增强设计

地铁环境复杂,存在各种电磁干扰源,如电力牵引系统、通信设备等,这些干扰可能会影响数据通信的质量和可靠性。为了增强系统的抗干扰能力,可以采用多种措施。在硬件方面,选用具有良好抗干扰性能的通信设备和传感器,采用屏蔽电缆进行数据传输,减少电磁干扰的影响。在软件方面,采用数字滤波技术对采集到的数据进行处理,去除噪声干扰;同时还可以采用纠错编码技术对传输的数据进行编码,在接收端进行解码和纠错,提高数据传输的准确性。

4.3 兼容性适配层构建

随着地铁技术的不断发展和设备的更新换代,地铁BAS系统需要接入各种不同类型的设备。为了实现不同设备之间的兼容通信,可以构建兼容性适配层。兼容性适配层位于通信协议和应用层之间,它能够对不同设备

的数据格式和通信协议进行转换和适配,使得上层应用能够统一处理各种设备的数据。通过构建兼容性适配层,可以提高系统的扩展性和灵活性,方便新设备的接入和集成。

4.4 安全加固策略

为了进一步筑牢地铁BAS系统的数据安全防线,全方位保障系统稳定运行,需实施一系列周全且细致的安全加固策略。除运用数据加密技术为数据传输与存储“上锁”外,身份认证和访问控制技术不可或缺。通过严格的身份验证流程,对试图访问系统的用户和设备进行精准甄别,仅允许经过授权的合法对象访问系统资源,从源头杜绝非法入侵^[4]。建立完善的安全审计机制十分关键,它能详细记录系统的操作和通信行为,形成可追溯的审计日志。一旦出现安全事件,可迅速定位问题源头,及时采取应对措施。定期开展安全评估和漏洞扫描工作,运用专业工具和技术手段,全面排查系统潜在的安全隐患。对发现的问题立即修复,不断优化系统安全架构,持续提升系统的安全性和可靠性,为地铁的安全运营提供坚实保障。

结束语

地铁BAS系统数据通信协议是保障地铁稳定运行的关键。通过对协议的研究与应用,实现了系统的监控管理、自动化控制等功能,提升了安全性与可靠性。然而,随着地铁发展,系统面临新挑战。本文提出的优化方案,如优先级调度、抗干扰设计等,为系统性能提升提供方向。未来需持续探索创新,完善协议体系,以适应地铁不断发展的需求,为乘客提供更优质、安全的出行环境。

参考文献

- [1]赵加建.地铁信号数据通信系统网络架构设计研究[J].现代城市轨道交通,2023,(08):13-19.
- [2]任海东.波导管在地铁信号系统中应用技术案例探究[J].中国新通信,2021,23(05):110-111
- [3]李敬,闫晓兵,刘运杰,等.PLC技术在地铁BAS系统中的应用[J].电力设备管理,2023(3):165-167.
- [4]刘鹏.地铁BAS系统调试思路浅析[J].数字通信世界,2022(9):68-70.