

铁路通信信息中心的数据传输与优化策略研究

郭悦

天津枢纽环线铁路有限公司通信信息中心 天津 300380

摘要: 随着铁路行业的快速发展,通信信息中心承担着日益繁重的数据传输任务。高效、稳定且安全的数据传输对于保障铁路运营的安全、高效至关重要。本文概述了通信信息的业务内容、面临的挑战,并针对性地提出了一系列优化策略,旨在提升数据传输的质量与效率,为铁路通信系统的现代化发展提供有力支持。

关键词: 通信信息中心;数据传输;优化策略

1 引言

铁路作为国家重要的基础设施和民生工程,其运营的顺畅与否直接关系到经济发展和社会稳定。在当今数字化时代,通信信息中心作为铁路系统的“神经中枢”,承担着各类信息的采集、传输、处理与分发等关键任务。从铁路信息网络平台构建到行车设备通信,从设备状态监测数据到管理调度指令,都依赖于高效可靠的数据传输来实现。然而,随着铁路业务量的不断增长、新技术的不断引入以及数据类型的日益复杂,通信信息中心的数据传输面临着诸多新的挑战。因此,深入研究通信信息中心的数据传输与优化策略具有重要的现实意义。

2 通信信息中心业务概述

通信信息中心承担枢纽铁路公司管内多项核心业务。通信业务方面,负责全线站间行车、调度、无线列调、道口通信设备及自动电话、生产办公网络、视频监控等维管,保障视频会议试线与运行;同时为TDCS、信号集中监测等十余项业务提供稳定通道,并维护各单位安全生产调度指挥中心内的通信信息与监控终端设备。信息业务聚焦信息系统及重要数据库运维,统筹信息化建设与安全技术规范管理,落实信息系统等保测评,并负责通信信息类固定资产管理,以及自建、统建系统的安全运维与使用监督。网络业务涵盖办公网、数据网络设备维护,IP地址规划管理,通过监测设备分析故障并提供技术支持,故障修复后复核设备性能,同时受理各单位网络、固话、视频监控业务的增设、变更与拆改需求。鉴于业务繁杂且关联运营安全,通信信息中心对数据传输的稳定性与可靠性要求极高。

3 通信信息中心数据传输面临的挑战

3.1 数据量急剧增长带来的压力

随着铁路智能化建设的推进,各类监测设备、传感器不断增多,导致数据量呈爆炸式增长。例如,高速列

车上安装了大量的传感器,用于实时监测列车的运行状态、设备温度、振动等信息,这些数据源源不断地传输至通信信息中心^[1]。大量数据的传输不仅对网络带宽提出了更高要求,还可能导致数据处理和存储的压力增大,影响数据传输的实时性和效率。

3.2 实时性与可靠性要求难以兼顾

铁路通信中,部分数据如列车运行控制数据需要在极短的时间内完成传输和处理,以确保列车运行的安全。然而,在实际传输过程中,由于网络拥塞、设备故障等原因,数据传输可能会出现延迟或丢失,从而无法满足实时性要求。同时,为了确保数据的可靠性,通常采用复杂的纠错和重传机制,但这又会进一步增加传输延迟,使得实时性与可靠性之间的矛盾更加突出。

3.3 网络安全威胁对数据传输的影响

随着铁路通信信息系统的数字化和网络化程度不断提高,网络安全问题日益凸显。黑客攻击、病毒入侵、数据泄露等安全威胁可能导致数据传输中断、数据被篡改或窃取,严重影响铁路运营的正常秩序。例如,一旦列车运行控制数据被恶意篡改,可能会导致列车运行异常,引发重大安全事故。因此,保障数据传输的安全性成为通信信息中心面临的重要挑战之一。

3.4 不同系统间数据传输的兼容性问题

通信信息中心涉及多个不同的业务系统,如列车运行控制系统、旅客服务系统、设备维护管理系统等。这些系统可能由不同的供应商开发,采用不同的技术标准和数据格式,导致在数据传输过程中存在兼容性问题。数据无法在系统间顺畅流通,不仅增加了数据处理的复杂度,还可能影响整个铁路运营的协同效率。

3.5 业务繁重导致的运维困难

通信信息中心也担负着公司所有视频会议通道搭建、会议试线、会议保障等任务,内容繁杂,任务艰巨,守住网络安全数据稳定等现实安全,面临很多困难

和考验。同时,2025年面临涉铁施工较多的情况,需要职工在完成设备日常检修维护的同时按要求对涉铁施工进行驻站和现场监护,但职工人员较少,工区任务繁重,网络安全防护工作也面临新的挑战。

4 通信信息中心数据传输优化策略

4.1 网络架构优化

4.1.1 引入软件定义网络(SDN)技术

SDN技术将网络的控制平面与数据平面分离,通过集中式的控制器对网络进行灵活管理和配置。在通信信息中心的数据传输网络中引入SDN技术,可以根据不同业务的数据传输需求,动态调整网络资源分配,优化数据传输路径,提高网络带宽利用率和传输效率。例如,当列车运行控制数据需要优先传输时,SDN控制器可以迅速为其分配充足的带宽资源,确保数据实时到达。

4.1.2 构建多路径传输网络

为了降低单一路径故障对数据传输的影响,提高网络的可靠性和容错能力,可以构建多路径传输网络。通过在核心层、汇聚层和接入层之间设置多条冗余链路,当某条链路出现故障时,数据可以自动切换到其他可用链路进行传输^[2]。同时,采用多路径传输协议,如多路径TCP(MPTCP),可以实现数据在多条路径上的并行传输,进一步提高数据传输的吞吐量和可靠性。

4.2 数据传输协议与算法优化

4.2.1 采用高效的数据传输协议

针对不同类型的数据传输需求,选择合适的数据传输协议。对于对实时性要求极高的列车运行控制数据,可以采用基于用户数据报协议(UDP)的实时传输协议(RTP),其具有传输延迟低、开销小的优点,能够满足实时控制的要求。而对于一些对数据完整性要求较高的数据,如设备维护记录等,可以采用传输控制协议(TCP),通过其可靠的传输机制确保数据准确无误地到达目的地。

4.2.2 优化数据压缩与编码算法

为了减少数据传输量,降低网络带宽占用,可以采用高效的数据压缩与编码算法。对于文本数据,可以采用无损压缩算法,如哈夫曼编码、LZW编码等,在保证数据完整性的前提下进行压缩;对于图像和视频数据,可以采用有损压缩算法,如JPEG、MPEG等,在保证一定视觉质量的前提下大幅压缩数据量。同时,结合先进的编码技术,如H.265等,进一步提高视频数据的压缩效率,从而在有限的带宽下实现更高质量的数据传输。

4.2.3 引入流量控制与拥塞避免算法

在网络拥塞情况下,数据传输可能会出现延迟增

加、丢包率上升等问题。为了有效控制网络流量,避免拥塞的发生,可以引入流量控制与拥塞避免算法。例如,采用基于令牌桶的流量控制算法,对发送端的数据发送速率进行限制,确保发送速率不超过网络的处理能力;采用随机早期检测(RED)等拥塞避免算法,在网络出现拥塞迹象时提前丢弃部分数据包,触发发送端降低发送速率,从而避免拥塞的进一步恶化^[3]。

4.3 数据传输安全保障策略

4.3.1 强化网络安全防护能力

按照年度运维计划,将每项信息系统运维计划落到实处,提升信息系统运行维护质量,保障信息系统安全稳定运行。做好协同办公系统等自建系统应用服务器的日常应急演练、常态测评、网络安全攻防演习防守以及生产应用系统应急演练工作。持续开展网络安全风险排查、净网行动等专项排查,抓好帐号口令、电子屏、服务器及终端、系统漏洞等工作重点,同时加强互联网应用终端管理,定期开展病毒查杀、软件使用管控等工作。

4.3.2 建立身份认证与访问控制机制

为了确保只有授权用户和设备能够访问通信信息中心的数据传输网络,需要建立严格的身份认证与访问控制机制。采用多因素身份认证方式,如用户名密码+动态令牌、生物识别技术等,对用户身份进行准确验证。同时,根据用户的角色和权限,设置不同的访问控制策略,限制用户对数据的访问范围和操作权限,防止内部人员违规操作导致的数据泄露和安全事故。

4.3.3 定期进行安全评估与漏洞修复

网络安全环境不断变化,新的安全威胁层出不穷。因此,需要定期对通信信息中心的数据传输网络进行安全评估,及时发现潜在的安全漏洞和风险。通过采用专业的安全评估工具和技术,如漏洞扫描器、渗透测试等,对网络设备、系统软件和应用进行全面检测。一旦发现安全漏洞,应立即采取修复措施,如更新软件补丁、调整安全配置等,确保网络的安全性。

4.3.4 强化通道传输效率和稳定性

开展协同网连接通道优化工作,整治网络连接缺陷,搭建热备保护环路,做好协转设备替换工作,完成视频会议的热备通道搭建工作,提升线路通道及网络的可靠性。开展LAIS设备、4G单兵设备通信对接方式调整工作,改为运营商以无线专网形式与服务器组网,避免因服务器与公网对接所形成的网络安全风险,使无线通信的安全性得到全面提升。针对西南环线、南港线部分重要设备通道环路运行时存在的不稳定因素,开展行车相关通信设备环路优化工作,保障传输通道安全稳定运行。

4.4 不同系统间数据传输兼容性解决方案

4.4.1 制定统一的数据标准与接口规范

为了解决不同系统间数据传输的兼容性问题,需要制定统一的数据标准与接口规范。明确各类数据的格式、编码规则、传输协议等,确保不同系统生成的数据能够以统一的格式进行传输和解析。同时,规定系统间的接口规范,包括接口的功能、调用方式、数据交互流程等,使不同系统能够通过标准化的接口进行无缝对接和数据交换。

4.4.2 采用中间件技术实现数据转换与集成

中间件技术可以在不同系统之间起到桥梁作用,实现数据的转换、集成和交互。通过开发或采用现有的中间件产品,如企业服务总线(ESB)、消息队列中间件等,将不同系统产生的数据进行格式转换和协议适配,使其能够在统一的平台上进行传输和处理。例如,当列车运行控制系统产生的数据格式与旅客服务系统不兼容时,中间件可以自动将列车运行控制数据转换为旅客服务系统能够识别的格式,并传递给旅客服务系统,实现数据的顺畅流通。

4.4.3 建立数据共享与交换平台

构建一个集中的数据共享与交换平台,作为不同系统间数据传输的核心枢纽。该平台负责接收来自各个系统的数据,进行统一管理和存储,并根据不同系统的需求,将数据分发给相应的目标系统。通过数据共享与交换平台,可以实现数据的集中监控、调度和优化,提高数据传输的效率和可靠性,同时降低系统间的耦合度,便于系统的扩展和维护。

4.5 新技术在数据传输优化中的应用

4.5.1 5G技术的应用

5G技术具有高速率、低延迟、大容量等特点,为通信信息中心的数据传输带来了新的机遇。在铁路沿线部署5G基站,可以实现列车与地面之间的高速无线通信,满足列车在运行过程中对大量实时数据传输的需求。例如,利用5G技术可以实现高清视频监控数据的实时传输,为列车运行安全提供更可靠的保障;同时,5G技术还可以支持列车上的乘客享受高速互联网服务,提升旅客的出行体验。

4.5.2 边缘计算技术的应用

边缘计算技术将数据处理和计算能力下沉到网络边缘,靠近数据源和终端设备。在通信信息中心的数据传

输场景中,可以在列车上或沿线车站部署边缘计算节点,对采集到的数据进行初步处理和分析。例如,对列车运行状态监测数据进行实时分析,及时发现潜在的故障隐患,并将处理结果快速传输至通信信息中心,减少数据传输量,提高数据处理效率,同时降低对核心网络的带宽压力。

4.5.3 人工智能与机器学习技术的应用

利用人工智能和机器学习技术对数据传输网络进行智能优化和管理。通过对大量网络数据的分析和学习,建立网络性能预测模型,提前预测网络拥塞、故障等问题,并采取相应的优化措施^[4]。例如,根据历史数据和实时网络状态,自动调整数据传输路径和带宽分配,确保数据传输的高效性和稳定性;同时,还可以利用机器学习算法对网络安全威胁进行智能检测和防范,提高网络安全防护的智能化水平。

结语

通信信息中心的数据传输对于保障铁路运营的安全、高效至关重要。面对当前数据量急剧增长、实时性与可靠性要求难以兼顾、网络安全威胁以及不同系统间兼容性等诸多挑战,通过采取网络架构优化、数据传输协议与算法优化、数据传输安全保障策略、不同系统间数据传输兼容性解决方案以及新技术应用等一系列优化策略,可以有效提升通信信息中心数据传输的质量与效率。未来,随着铁路行业的持续发展和新技术的不断涌现,通信信息中心的数据传输将面临更多新的机遇和挑战。需要进一步加强对数据传输技术的研究和创新,不断完善优化策略,以适应铁路现代化建设的需求,为铁路行业的安全、快速发展提供坚实的技术支撑。同时,还应注重人才培养和技术交流,加强与国内外相关领域的合作,共同推动通信信息中心数据传输技术的进步,为构建更加安全、高效、智能的铁路通信系统贡献力量。

参考文献

- [1]马腾飞.铁路通信信息技术的发展与应用[J].中国信息界,2024,(05):210-212.
- [2]杜浩.铁路通信设备运维中的数据分析与决策支持系统[J].通讯世界,2024,31(10):25-27.
- [3]王佳.铁路通信系统信息的防干扰技术分析[J].信息记录材料,2019,20(03):98-99.
- [4]吴甜甜,楚彩虹,王英杰.基于信息大数据融合的铁路通信信号传输效率模型研究[J].信息通信,2020,(04):25-26.