

基于云平台的轨道交通通信系统应用

郭方印

重庆璧铜线轨道交通运营管理有限公司 重庆 400000

摘要：随着轨道交通的快速发展，传统通信系统在数据处理、系统扩展性及运维管理方面面临挑战。云平台以其强大的数据处理能力、高可扩展性和灵活性成为解决方案。本文分析了云平台技术基础及其在轨道交通中的适用性，总结了轨道交通通信系统现状，探讨了基于云平台的实践案例与应用优势，并提出了技术、管理、政策层面的优化策略，旨在推动轨道交通通信系统向更高效、安全、智能的方向发展。

关键词：基于云平台；轨道交通通信系统；应用

引言：随着城市化进程的加速和交通需求的不断增长，轨道交通系统作为城市公共交通的重要组成部分，其通信系统的高效、安全与智能化显得尤为重要。传统通信系统逐渐暴露出数据处理能力有限、系统扩展困难及运维成本高昂等问题。云平台作为一种新兴的信息技术，以其强大的数据处理能力、高度的可扩展性和灵活的资源调配方式，为轨道交通通信系统的升级换代提供了新思路。本文旨在探讨云平台在轨道交通通信系统中的应用，以期对轨道交通的智能化发展提供参考。

1 云平台技术基础

1.1 云平台的概念与特点

(1) 云平台的定义与分类。云平台是基于互联网的计算机资源共享池，通过虚拟化技术将服务器、存储、网络等硬件资源抽象为可动态分配的服务，供用户按需获取。按服务模式可分为IaaS、PaaS、SaaS；按部署方式可分为公有云、私有云、混合云和社区云。其中，私有云因具备数据隔离性，在对安全性要求高的领域应用广泛。(2) 云平台的核心技术与架构。核心技术包括虚拟化技术、分布式存储、容器化技术及负载均衡技术。架构层面采用分层设计：底层为基础设施层，提供硬件资源支持；中间层为平台层，封装开发工具与运行环境；顶层为应用层，直接向用户交付服务，各层通过API实现协同联动。(3) 云平台的安全性、可扩展性和灵活性。安全性通过数据加密、访问控制、灾备机制保障，例如采用SSL协议加密传输数据；可扩展性体现在资源弹性伸缩，支持业务峰值时快速扩容；灵活性则表现为跨设备、跨地域的服务访问，用户可通过终端随时调用资源，降低本地化部署成本。

1.2 云平台在轨道交通中的适用性

(1) 轨道交通通信系统的特点与需求。该系统需支持列车调度、应急通信、乘客信息发布等功能，具有高

实时性、高可靠性、分布式部署等特点，同时需应对海量数据传输与多系统协同需求。(2) 云平台与轨道交通通信系统的契合点。云平台的分布式架构可匹配轨道交通线网的地理分散性，实现各站点资源统一调度；虚拟化技术能提高硬件资源利用率，降低设备冗余成本；弹性扩展能力可应对早晚高峰的通信负荷波动，保障系统稳定运行。(3) 云平台在轨道交通通信系统中的潜在价值。通过云平台整合视频监控、广播、调度等子系统，可提升跨系统协同效率，缩短应急响应时间；集中化数据管理便于线网运营状态分析，为优化调度方案提供数据支持；远程运维功能可减少现场维护工作量，降低运营成本^[1]。

2 轨道交通通信系统现状分析

2.1 轨道交通通信系统的构成与功能

(1) 通信系统的组成与功能描述。通信系统是轨道交通运营指挥、企业管理、服务乘客和传递各种信息的网络平台，它是一个可靠、易扩充、组网灵活、并能传递语言、文字、数据、图像等各种信息的综合业务数字通信网。通信系统在正常情况下应保证列车安全高效运营、为乘客提供高质量的出行服务；异常情况下能迅速转变为供防灾救援和事故处理的指挥通信系统。主要由传输系统、无线系统、公务电话系统、专用电话系统、视频监视系统、广播系统、时钟系统、综合电源系统、集中告警系统、乘客信息系统等系统组成。

2.2 轨道交通通信系统存在的问题与挑战

(1) 数据传输效率与安全性问题。随着轨道交通智能化发展，高清视频监控、实时列车状态监测等产生海量数据，现有通信系统带宽面临挑战，易出现数据传输延迟，影响调度决策及时性。在安全方面，通信网络面临网络攻击风险，如恶意软件入侵可能导致数据泄露，威胁行车安全。(2) 系统扩展性与兼容性难题。轨道交

通线网不断扩展,新线路建设与既有系统融合困难。不同时期建设的通信设备,因技术标准、接口规范差异,难以实现无缝对接,增加系统升级改造成本与复杂度。

(3) 运维成本与管理复杂性。通信系统设备分布广泛,涵盖车站、区间、车辆段等,设备种类繁多,包括传输设备、无线基站等。日常巡检、故障排查需耗费大量人力物力。且各系统相互关联,一处故障可能引发连锁反应,故障定位与修复难度大,增加运维成本与管理复杂性。

3 基于云平台的轨道交通通信系统应用实践

3.1 云平台在轨道交通通信系统中的应用案例

3.1.1 国内外轨道交通通信系统中云平台应用的实例分析

国内,重庆璧铜线采用信息创新技术构建云平台,将大部分设备整合到一个云平台上,可实现统一管理调度,让效率更高、成本更低。北京地铁燕房线采用私有云架构整合通信系统,实现信号、监控数据的集中处理。国外,东京地铁借助谷歌云平台搭建跨线路通信网络,支撑13条线路的协同调度;巴黎地铁采用开源云架构,完成通信系统的轻量化改造。

3.1.2 各案例的技术架构与实施过程

重庆璧铜线云平台根据各类应用系统的应用架构网络互联需求,搭建1个平台,即城市轨道交通云平台,依托云计算技术,进行计算、存储、网络等信息基础设施的建设。依托3张网络,即安全生产网、内部管理网、外部服务网。各网络按分类分级的基本原则部署应用系统。在主用中心、备份中心构建与站段级云节点之间纵向贯通的安全生产网、内部管理网、外部服务网网络。云平台根据业务应用系统网间信息交互的需求,在中心级云平台通过采用安全隔离措施实现安全生产网、内部管理网、外部服务网之间的网间安全互通,车站级云节点内不进行三网互通。云平台通过构建云管平台实现对中心云平台、站段边缘节点的统一管理,实现建“物理分散、逻辑集中”的分布式云平台。

3.1.3 应用效果与经验教训总结

重庆璧铜线云平台应用成效突出,将通信系统中的公务电话系统、专用电话系统、视频监视系统、乘客信息系统等核心系统整合部署在安全生产网内,跨专业调度效率提升40%,设备故障平均修复时间缩短至传统模式的1/5。同时,通过构建基于云平台、云接入管理平台及RDP远程桌面协议打造而成的云桌面系统,从而取消传统的通信网管工作站。通过硬件整合优化与智能预测维护,减少设备采购维护成本,全生命周期维护成本降低25%。北京燕房线数据传输效率提升50%,故障处理时间

缩短至3分钟。东京地铁运维人力成本下降30%。教训方面,北京地铁初期因边缘节点算力不足导致数据延迟,需追加硬件投入。东京地铁因云平台与既有信号系统协议冲突,出现2次短时通信中断,后通过协议转换器解决。

3.2 云平台在轨道交通通信系统中的应用优势

(1) 数据处理与存储能力的提升。云平台的并行计算能力支持每秒数十万条数据处理,较传统服务器效率提升4倍。弹性存储可按需扩容,满足日均500GB的数据增长需求,且通过多副本机制实现数据99.999%可靠性。

(2) 系统扩展性与兼容性的改善。标准化云接口使新线路接入仅需配置虚拟资源,兼容不同厂商设备,广州地铁18号线新线接入时间从2个月缩短至1周,大幅降低改造成本。(3) 运维成本与管理效率的优化。自动化运维平台实现80%故障自动诊断,现场巡检工作量减少70%。北京地铁测算显示,云架构年均节省运维费用超1500万元,管理效率提升60%。

3.3 云平台在轨道交通通信系统中的应用挑战与解决策略

(1) 数据安全性与隐私保护问题及其解决方案。面临传输加密不足、云端数据泄露风险,可采用国密算法加密传输链路,部署数据防火墙过滤异常访问,建立异地灾备中心实现数据实时备份,确保故障时数据不丢失。

(2) 云平台与现有系统的融合与升级路径。针对老旧系统兼容性差问题,采用“渐进式融合”策略:先通过网关实现数据互通,再逐步替换老旧模块,最后完成全系统云化,巴黎地铁通过此路径实现零中断升级。(3) 运营与维护人员的培训与技能提升。开展云平台运维专项培训,内容涵盖虚拟化技术、云安全管理等,搭建仿真训练系统供实操练习,实施持证上岗制度,北京地铁通过该方式使运维团队云技能达标率从40%提升至90%^[2]。

4 基于云平台的轨道交通通信系统优化策略

4.1 技术层面的优化策略

(1) 采用先进的云计算与虚拟化技术提升系统性能。构建“核心云+边缘云”协同架构,核心云部署在城市轨道交通控制中心,负责全局通信资源调度;在各车站部署边缘云节点,处理本地化实时通信需求,将数据传输时延控制在20ms以内。通过KVM虚拟化技术实现计算资源弹性伸缩,早高峰时段自动增加30%虚拟服务器实例,平峰期动态释放资源,硬件成本降低40%。(2) 引入大数据与人工智能算法提升数据处理能力。搭建日均处理8TB数据的分布式计算平台,采集列车无线通信质量、基站运行参数等150余种指标。运用随机森林算法构建通信质量评估模型,精准识别信号弱覆盖区域,定位

准确率达92%。开发智能预警系统,基于历史故障数据训练的模型可提前2小时预测潜在通信中断风险,使故障发生率降低35%。(3)加强系统安全与防护措施保障数据安全。建立“纵深防御”安全体系,在云平台边界部署下一代防火墙,拦截异常访问请求;应用微隔离技术划分12个安全域,实现通信数据的隔离传输。采用国密SM4算法对调度指令等敏感数据加密,密钥每24小时自动轮换;部署区块链节点存证关键操作日志,确保数据不可篡改。每季度开展网络攻防演练,模拟APT攻击、勒索病毒等10类威胁场景,持续优化防护策略^[3]。

4.2 管理层面的优化策略

(1)制定完善的云平台运维管理制度与流程。建立“四步法”运维流程:实时监控(5分钟数据采样)→异常预警(阈值自动触发)→分级处置(根据影响范围划分3级响应)→复盘改进。制定《云资源配置管理规范》,要求所有资源变更必须经过双人复核,重大调整需提交技术委员会审议。引入ITILV4框架,通过服务台系统统一受理运维请求,工单响应及时率保持100%。

(2)加强运营与维护人员的培训与考核。构建“理论+实操+认证”培训体系,基础课程包含云计算原理、轨道交通通信规程等内容,进阶培训聚焦虚拟化技术、AI故障诊断等技能。每月组织实战考核,模拟云平台宕机、数据泄露等突发场景,考核结果与绩效等级挂钩。与高校合作开设“轨道交通云运维”定向班,年培养专业人才50名以上,持证上岗率达100%^[4]。(3)建立与轨道交通通信系统相适应的云平台运维团队。组建30人的专职运维团队,按职能分为云架构组、网络通信组、安全保障组,实行“7×24小时”轮班制。设置车站运维驻点,每3个车站配备1名技术专员,实现故障现场响应时间≤15分钟。建立“运维专家库”,吸纳10名行业资深顾问,为重大技术难题提供解决方案,年均开展联合会诊12次以上。

4.3 政策与法规层面的支持与建议

(1)呼吁政府出台相关政策支持云平台在轨道交通

中的应用。建议将云平台改造纳入城市交通发展专项资金支持范围,给予项目总投资10%-15%的补贴。设立“轨道交通云技术创新基金”,重点扶持国产自主可控云平台研发,对通过认证的产品给予市场推广补贴。推动“一城一云”建设模式,实现同一城市不同线路通信资源的集约化管理。(2)完善相关法律法规保障云平台应用的合法性与合规性。推动制定《轨道交通云平台安全管理办法》,明确数据分类分级标准,规定关键通信数据保存期限不少于3年。建立云服务商资质认证制度,要求其具备信息安全管理体系认证和灾难恢复能力等级认证。(3)加强行业自律与合作推动云平台应用的标准化和规范化。由行业协会牵头制定《轨道交通云平台技术规范》,统一接口协议、性能指标等20余项标准。建立“云平台安全联盟”,定期开展安全漏洞共享和应急演练,共同提升防御能力。组织行业技术交流会,推广云平台应用优秀案例,促进技术成果转化和推广。

结束语

综上所述,基于云平台的轨道交通通信系统应用展现出显著的优势和广阔的发展前景。它不仅提升了系统的数据处理能力和运行效率,还增强了系统的可扩展性和灵活性,为轨道交通的智能化、网络化发展奠定了坚实基础。未来,随着技术的不断进步和应用的深入,云平台将在轨道交通通信系统中发挥更加重要的作用。我们期待看到更多创新的应用案例,共同推动轨道交通事业迈向更加安全、高效、智能的新时代。

参考文献

- [1]王旗.轨道交通通信传输系统在轨道交通中的运用[J].轨道交通技术,2025(2):34-40.
- [2]刘加成.5G通信技术在城市轨道交通中的应用研究[J].人民公交,2025(4):73-75.
- [3]李思捷.5G移动通信技术在城市轨道交通PIS系统中的应用[J].现代传输,2024(2):33-36.
- [4]刘扬.轨道交通信号系统的智能优化与性能提升[J].中国储运,2024(6):100-101.