

地铁通信传输系统的技术选择问题研究探讨

张航

无锡地铁运营有限公司

摘要：地铁通信传输系统在现代城市交通中起着至关重要的作用，它不仅为乘客提供了通信服务，方便他们获得实时信息，还支持列车运行和管理系统的有效运作。然而，在地铁环境下进行通信传输面临着一系列技术挑战。因此，选择适合地铁通信传输系统的技术成为一个重要的问题。本文主要探讨了地铁通信传输系统的技术选择的相关内容，以期对地铁通信传输系统的建设和优化提供有益的参考和指导，从而进一步提升地铁的服务水平和乘客体验。

关键词：地铁；通信传输系统；技术选择

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6288.2023.06.208

地铁通信传输系统技术是指为地铁乘客提供通信服务，同时支持地铁列车运行和管理系统的有效运作的技术，需要在地下封闭环境中实现高速移动列车的通信传输，解决频谱资源有限、复杂地下结构和人流密集等问题，能够满足地铁乘客的通信需求，提升地铁的服务水平和乘客体验。

一、地铁通信传输技术的特点

（一）高可靠性

地铁通信传输技术要求在地铁隧道等复杂环境下保持高度可靠的通信连接。为了实现这一点，地铁通信采用了多重备份和冗余设计，确保即使在出现部分故障或干扰情况下，通信系统仍然能够正常运行。在实现高可靠性的同时，地铁通信还需要考虑系统的可维护性和可扩展性，以便及时维修和升级。

（二）低延迟性

地铁通信传输技术要求实现低延迟的数据传输，以确保相关系统和设备之间的实时通信。在地铁系统中，信号的传输速度至关重要，因为延迟可能会导致列车管控、安全监控等重要任务的延误。为了降低延迟，地铁通信采用了优化算法和传输协议，以确保数据能够快速、稳定地传输。

（三）强抗干扰性

地铁系统中存在大量的电磁干扰源，例如列车运行时产生的电磁场、高压电缆等。地铁通信传输技术需要具备强大的抗干扰能力，能够有效地屏蔽和消除这些干扰，保障通信信号的稳定传输。为了实现强抗干扰性，地铁通信采用了多种技术手段，例如信号调制和解调、信号过滤和放大、干扰检测和自适应抑制等。

（四）安全性

地铁通信传输技术要求数据传输过程中的安全性，

以防止信息泄漏或遭到恶意攻击。为了保障通信安全，地铁通信采用了加密算法、访问控制等安全机制，确保数据内容和通信连接的机密性和完整性。此外，地铁通信还需要考虑各种安全威胁和风险，并及时采取措施加以防范。

（五）灵活性

地铁通信传输技术需要具备灵活性，能够适应地铁系统的复杂环境和不断变化的通信需求。地铁通信系统需要支持多种传输介质和通信协议，并能够无缝连接不同设备和子系统，以实现整个地铁系统的高效运行和管理。此外，地铁通信还需要能够自适应环境变化，例如尽可能减少电磁污染和能耗，提高通信网络的可持续发展能力和效率。^[1]

二、地铁通信传输系统的功能需求

（一）实时监控与控制

地铁通信传输系统需要能够实时监控和控制地铁线路、列车运行情况。具体而言，系统需要监测列车位置和速度，以确保列车能够按时到达各个站点，并避免相撞和超速等危险情况。同时，系统还需要监测信号系统的运行情况，确保信号正常工作，保障列车行驶的安全性。此外，系统还需要监测地铁线路的供电系统，确保供电稳定可靠，以避免因供电问题导致的停运或事故发生。

（二）通讯联络

地铁通信传输系统必须支持地铁内部各个部门之间的通讯联络。例如，地铁驾驶员需要与中央控制室进行及时的交流，报告列车运行情况和接收指令。乘务人员需要与驾驶员和中央控制室保持联系，及时处理紧急情况 and 提供服务。运维人员和安保人员之间也需要进行通讯，以保障地铁运营的正常进行。为了支持这些通讯需

求，系统需要提供稳定的通信网络和相应的设备。

（三）乘客信息服务

地铁通信传输系统需要提供乘客信息服务，以提高乘客的出行体验。首先，系统需要在车站、列车上设置信息显示屏和音频广播设备，向乘客提供准确、实时的列车到站时间、换乘指引、乘客出入口导引等信息。其次，系统还需要支持电子支付和票务系统，方便乘客购票、充值和核验，减少排队时间，提高运行效率。最后，系统还可以提供公共无线网络，方便乘客上网、查询信息等。

（四）紧急救援与安全保障

地铁通信传输系统应具备紧急救援和安全保障功能。系统需要能够及时响应各类紧急情况，并向相关人员发送警报和求救信号。例如，在地震、火灾等突发事件发生时，系统可以通过中央控制室向所有驾驶员发送停车指令，保障乘客的安全。同时，系统还需要配备视频监控设备，在车站、车厢和隧道等关键区域进行监控，及时发现和处理恶意破坏和犯罪行为，提高地铁运营的安全性。^[2]

三、地铁通信传输系统应用技术分析

（一）开放式传输技术

开放式传输技术在地铁通信传输系统中的应用主要是为了实现与外部网络的连接和数据交换。地铁系统需要与其他运营商、服务提供商、公共安全机构等建立连接，以便进行信息共享、紧急通信等。开放式传输技术通过兼容多种协议和接口标准，使得地铁通信传输系统能够与不同的网络平台进行互联互通。例如，通过支持IP协议，可以将地铁系统与互联网连接起来，实现远程监控、数据传输和远程维护等功能。开放式传输技术还可以采用虚拟专用网络等安全机制，保障地铁系统与外部网络之间的数据传输的安全性。

（二）同步数字传输技术

同步数字传输技术在地铁通信传输系统中的应用主要是为了支持大容量、高速率的数据传输需求。地铁系统需要传输的数据量庞大，包括乘客信息、票务数据等。同步数字传输技术通过在传输数据中引入时钟信号，使得发送端和接收端的时钟保持同步，从而保证数据传输的准确性和稳定性。同时，同步数字传输技术还可以采用信号编码和调制等技术手段，提高数据的传输效率和抗干扰能力。例如，采用光纤传输技术可以实现高速率的数据传输，满足地铁系统对大带宽、高速率的需求。

（三）多业务传送技术

多业务传送技术在地铁通信传输系统中的应用主要是为了支持多种业务和服务模块之间的数据传输和交互。地铁系统中涉及的业务和服务模块很多，例如列车控制系统、安全监控系统、售票系统等。多业务传送技术通过采用多路复用技术，将不同业务和服务的数据进行分割、交错传送，然后在接收端再进行解复用，确保各个业务模块之间的数据传输不冲突、互不干扰。同时，多业务传送技术还可以根据各个业务的优先级和实时性要求，进行资源优化和分配，提高系统整体性能和效率。^[3]

（四）分组传送技术

分组传送技术在地铁通信传输系统中的应用主要是为了实现大容量数据的快速传输和灵活处理。地铁系统需要传输的数据量大且种类繁多，例如车辆监控信息、通信信号、运营数据等。分组传送技术通过将数据分成较小的数据包（分组）进行传输，提高数据的传输效率和可靠性。同时，分组传送技术还具备灵活性和适应性，可以根据实时需求调整数据包的大小和传输优先级，确保数据的及时性和准确性。此外，分组传送技术还可以实现多路复用和资源共享，提高系统的整体性能和效率。

（五）异步数字传输技术

异步数字传输技术在地铁通信传输系统中的应用主要是为了支持灵活的数据传输和点对点连接。异步传输技术允许不同类型的数据按照不同的时间间隔进行传输，可以根据数据的实时性要求进行灵活调整，确保数据的及时性和有效性。同时，异步数字传输技术通过在每个数据比特之间添加起始位和停止位等机制来检测和纠正传输错误，提高数据传输的准确性和可靠性。此外，异步传输技术还可以建立点对点的通信连接，保证数据的直接传输，并避免多个模块之间的冲突和干扰。由此可见，使用异步数字传输技术可以提高地铁系统的数据传输效率和可靠性，为地铁运营和乘客提供更好的通信服务。

四、地铁通信传输系统的方案选择

（一）弹性式通信传输系统方案

弹性式通信传输系统方案是一种适用于地铁通信传输的先进技术方案。该方案基于软件定义网络（SDN）和网络功能虚拟化（NFV）技术，通过对地铁通信网络的可编程控制和灵活资源分配，实现了弹性和高效的通信传输。首先，弹性式通信传输系统方案具有高度的灵

活性。地铁通信传输系统需要适应不同线路、车站和乘客数量的变化，因此系统需要能够根据实际需求进行灵活调整。弹性式通信传输系统方案通过SDN和NFV技术，可以根据实时流量和需求变化，智能地分配网络资源，提供更加有效的通信传输。例如，在高峰时段，系统可以自动配置更多的带宽和网络节点，以满足大量乘客的通信需求。其次，弹性式通信传输系统方案提供了更高的可靠性。地铁通信传输系统的可靠性对于运行的安全和稳定至关重要。传统的通信传输系统往往采用集中式的控制方式，一旦出现故障或网络拥塞，整个系统都会受到影响。而弹性式通信传输系统方案通过分布式控制和资源虚拟化，实现了网络的弹性调整和拓扑重构。当某一节点发生故障时，系统可以自动调整网络拓扑，使数据流量绕过故障节点，从而提高了系统的鲁棒性和可靠性。最后，弹性式通信传输系统方案具备较低的成本。传统的通信传输系统需要大量的硬件设备和人力资源进行维护和管理，成本较高。而弹性式通信传输系统方案通过SDN和NFV技术，可以实现网络功能的虚拟化和自动化，降低了硬件设备的需求和人力资源的投入，从而降低了系统的总体成本。^[4]

（二）分组式通信传输系统方案

分组式通信传输系统方案是一种适用于地铁通信传输的可靠性高、传输效率优化的技术方案。该方案基于分组交换技术，将数据分为小的数据包进行传输，具有较低的传输延迟和更好的网络资源利用率。首先，分组式通信传输系统方案具有较低的传输延迟。在地铁通信传输中，传输延迟是一个关键指标。乘客需要实时接收到车站信息、导航服务等，因此传输延迟必须尽可能地降低。分组式通信传输系统方案将数据分割成小的数据包进行传输，可以通过并行传输和分布式处理来减少整体的传输时间，从而降低传输延迟。其次，分组式通信传输系统方案具有更好的网络资源利用率。传统的电路交换技术在地铁通信传输中存在问题，比如资源浪费、难以适应需求变化等。而分组式通信传输系统方案通过动态分配网络资源，根据实时流量情况进行灵活调整，实现了资源的高效利用。例如，在低峰时段，系统可以减少资源占用，提高资源利用率。最后，分组式通信传输系统方案具备较高的可靠性。地铁通信传输系统需要具备高度可靠性，以确保数据的安全和稳定传输。分组式通信传输系统方案通过将数据包分割成小的数据单元进行传输，使得即使在网络中某个节点发生故障，只会影响到相应的数据包，而不会影响整个系统的运

行。

（三）开放式通信传输系统方案

开放式通信传输系统方案是一种适用于地铁通信传输的灵活、兼容性强的技术方案。该方案基于开放协议和接口标准，可以与不同厂家和设备进行无缝集成，提供多样化的通信服务。首先，开放式通信传输系统方案具有较高的灵活性。地铁通信传输系统需要适应不同的设备、线路和通信需求，因此需要一种灵活的通信方案。开放式通信传输系统方案采用开放协议和接口标准，可以与各种设备和厂家进行无缝集成，实现了设备间的互操作性和数据的互通。这样就可以根据实际需求选择合适的设备和服务，满足地铁通信传输系统的特定需求。其次，开放式通信传输系统方案具备良好的兼容性。在地铁通信传输系统中，设备和技术的更新换代是不可避免的。传统的封闭式通信传输系统往往存在设备兼容性差、升级困难等问题。而开放式通信传输系统方案通过采用通用的开放协议和接口标准，可以实现设备的兼容性，方便系统的升级和扩展，可以更好地应对技术的变革和发展，提高系统的延展性和可持续性。最后，开放式通信传输系统方案具有较低的整体成本。在地铁通信传输系统的建设和运营中，成本是一个重要的考虑因素。开放式通信传输系统方案通过与多个厂家合作和采用标准化的设备，可以实现设备采购和维护的差异化竞争，从而降低了整体成本。^[5]

五、结语

综上所述，地铁通信传输系统的技术选择是一个复杂而关键的问题。因此，在地铁通信传输系统的技术选择中，需要综合考虑地铁线路的特点、乘客的通信需求和网络安全等因素，从而提高通信的稳定性和效率，以满足日益增长的通信需求。

参考文献

- [1] 刘兴彪. 地铁通信传输系统的技术与选择方案[J]. 中国高科技, 2021(13): 141-142.
- [2] 陈华. 地铁通信传输系统的技术选择[J]. 中国新技术新产品, 2020(09): 49-50.
- [3] 孙涛. 地铁通信传输系统的技术与选择方案[J]. 建材与装饰, 2020(03): 264-265.
- [4] 张波. 地铁通信传输系统的技术选择问题研究[J]. 现代信息技术, 2019, 3(13): 84-85.
- [5] 朱武. 地铁通信传输系统的技术选择研究[J]. 中国新通信, 2018, 20(16): 62.