

城市轨道交通通信工程建设要点分析

周子富 胡一鸣

长沙市轨道交通运营有限公司 湖南 长沙 410007

摘要：随着城市化进程的加速，城市轨道交通作为绿色、高效的出行方式，日益受到人们的青睐。而通信系统作为城市轨道交通的“神经系统”，其建设质量直接关系到轨道交通的安全、高效运营。本文旨在深入探讨城市轨道交通通信工程建设的重要性，详细分析其核心组成结构，并着重讨论工程建设的关键要点，以期构建更加安全、便捷、高效的城市轨道交通环境提供有力支持。

关键词：城市轨道交通；交通通信；工程建设；要点分析

引言：在资讯时代，通讯系统的完善对于地铁运输的安全与稳定至关重要。本文深入探讨了城市轨道交通通信工程建设的重要性及其核心组成结构，明确指出通信系统作为城市轨道交通的“神经系统”，在确保轨道交通安全、高效运营方面发挥着关键作用。文章详细分析了传输系统、电话系统、闭路电视监控系统（CCTV）、广播系统、乘客信息系统、无线通信系统以及电源系统等关键组成部分的功能和技术特点，充分展现了通信系统在现代城市轨道交通中的核心地位。

1 城市轨道交通通信工程建设的重要性

城市轨道交通通信工程建设的重要性不言而喻，随着城市化进程的加速，城市轨道交通作为绿色、高效的出行方式，越来越受到人们的青睐，而通信系统作为城市轨道交通的“神经系统”，其建设质量直接关系到轨道交通安全、高效运营。（1）通信系统是实现轨道交通智能化、信息化的关键，通过高效的通信网络，可以实时监控列车运行状态、客流量等数据，为运营者提供决策支持，确保列车准时、安全运行；并且，通信系统还能向乘客提供实时信息，如列车时刻、换乘指南等，极大提升了乘客的出行体验^[1]。（2）通信系统对于应对紧急情况具有不可替代的作用，在火灾、地震等突发事件中，通信系统能够迅速传递警报信息，指导乘客和工作人员采取应急措施，最大程度地减少人员伤亡和财产损失。（3）随着技术的不断发展，城市轨道交通通信系统正朝着更智能、更高效的方向发展，这不仅将提升轨道交通的运营效率，还将推动城市交通的可持续发展，为市民创造更加便捷、安全的出行环境。

2 城市轨道交通通信系统组成结构

2.1 传输系统

传输系统作为城市轨道交通通信系统的核心组成部分，承载着关键的数据传输任务，其高可靠性和丰富的

业务接口设计，确保了多种数据传输需求的满足。光纤通信技术的运用，不仅提供了高速、大容量的数据传输能力，还赋予了系统自愈的特性，这意味着，在光纤网络中的某一部分发生故障时，系统能够自动检测到故障点，并迅速切换到备用路径上，从而保持通信的连续性和稳定性；这种自愈能力大大降低了因故障导致的通信中断风险，为城市轨道交通的安全、高效运营提供了坚实的技术保障。

2.2 电话系统

（1）公务电话系统：公务电话系统相当于城市轨道交通的“内部总机”，专门为轨道内部的员工提供通信服务。这一系统通过采用先进的程控数字用户交换机进行组网，实现了高效、稳定的内部通信；并且，通过与当地市话网的中继线路连接，公务电话系统还能够实现与外部世界的顺畅沟通，满足轨道交通运营中的各种通信需求。（2）专用电话系统：专用电话系统则是为轨道交通的运营提供更为专业和细致的通信服务，它包括调度电话子系统、站内电话子系统、站间电话子系统和区间电话子系统等多个部分，这些子系统各司其职，共同确保轨道交通的顺畅运营；例如，调度电话子系统主要用于行车调度和电力调度等关键任务的通信，确保各项运营活动能够精准、高效地进行。

2.3 闭路电视监控系统（CCTV）

闭路电视监控系统（CCTV）是城市轨道交通运营的重要保障，为了确保乘客和轨道交通设施的安全，CCTV系统在车站、列车和轨道等关键位置安装了摄像头，实时监控并记录这些区域的动态情况。这些摄像头能够捕捉到高清的图像信息，并通过高效的传输网络实时发送到控制中心，运营人员可以随时查看和分析这些图像信息，从而全面掌握轨道交通的运营情况。一旦发生异常情况或突发事件，运营人员能够迅速做出反应，

及时采取措施,确保乘客和轨道交通设施的安全;CCTV系统还具备录像功能,可以长时间保存监控视频,便于事后对事件进行追溯和分析,这为改进轨道交通的安全管理提供了有力的数据支持,有助于提升整个系统的安全性和运营效率^[2]。

2.4 广播系统

广播系统在城市轨道交通中发挥着至关重要的作用,它是信息传递的枢纽;通过覆盖整个轨道交通网络的广播设备,该系统能够实时、准确地向乘客发布各种重要信息和公告,如列车时刻表、安全须知等。在紧急情况下,如火灾、地震等突发事件,广播系统能够迅速切换至紧急广播模式,传达安全指示和疏散命令,引导乘客采取正确的应对措施,确保人员安全有序地撤离。广播系统的声音经过精心设计,清晰、洪亮,能够穿透嘈杂的环境,确保乘客在任何位置都能准确接收到相关信息,这不仅为乘客提供了便捷的出行体验,更为轨道交通的安全运营筑起了一道坚实的屏障。

2.5 乘客信息系统

乘客信息系统是城市轨道交通中不可或缺的一部分,它通过显示屏、广播等多种方式,向乘客提供实时的列车运行信息、换乘指南等关键信息。这一系统不仅帮助乘客更好地规划行程,还能在紧急情况下提供及时的安全提示和引导;通过乘客信息系统,乘客可以轻松获取列车的到站时间、延误情况等信息,从而合理安排自己的出行计划。此外,系统还能提供换乘建议,帮助乘客在复杂的轨道交通网络中快速找到目的地,这些功能大大提升了乘客的出行效率和舒适度,使城市轨道交通成为更加便捷、高效的出行方式。

2.6 无线通信系统

无线通信系统在轨道交通中扮演着举足轻重的角色,它为轨道交通工作人员提供移动通信服务,确保他们在任何位置都能保持联系。这一系统通常采用具有高可靠性和广泛覆盖范围的无线集群通信技术,使得工作人员能够在轨道交通的各个角落进行无障碍沟通,无论是在车站、列车还是轨道上,工作人员都可以通过无线通信系统及时传递信息、协调工作,确保轨道交通的顺畅运营^[3]。在紧急情况下,无线通信系统更是发挥着不可替代的作用,它能够帮助工作人员迅速响应、有效处置各类突发事件,最大限度地保障乘客和轨道交通设施的安全。

2.7 电源系统

电源系统是城市轨道交通通信系统稳定运行的基石,它负责为所有通信设备提供持续、稳定的电力供

应,确保整个通信系统的正常运行。这个系统经过精心设计,通常包括UPS(不间断电源)和备用发电机等设备,以应对可能出现的各种突发情况;在正常情况下,电源系统通过稳定的电网供电。而在电网故障或其他紧急情况下,UPS和备用发电机将立即启动,无缝接替主电源,确保通信设备的持续运行,这种双重保障设计,使得电源系统能够在任何情况下都为城市轨道交通通信系统提供稳定、可靠的电力支持,从而保障轨道交通的安全和高效运营。

3 城市轨道交通通信工程建设要点分析

3.1 线管施工要点

线管施工是城市轨道交通通信工程建设中的重要环节:在施工前,需对线管材料进行严格的质量检查。线管材料应具有良好的耐腐蚀性和抗压性能,并能适应城市轨道交通环境的特殊需求。例如,线管的耐腐蚀性能需达到GB/T 14976-2012标准中的相关要求,抗压性能则需满足GB/T 5023.1-2008标准。并且,根据设计图纸,需精确测量线管的敷设路径,确保线管走向合理,避免与其他设施发生冲突。这一步骤中,路径测量的误差应控制在 $\pm 50\text{mm}$ 以内,以确保线管的准确敷设。在施工过程中,线管的弯曲半径、接头处理及固定方式均需严格控制。弯曲半径过大或过小均可能影响线管的性能及后续线缆的敷设,因此需按照规范进行施工。一般来说,线管的弯曲半径应不小于其外径的6倍。接头处理应确保密封性良好,避免水分、灰尘等杂质进入线管内部。这可以通过使用专用的接头密封胶或热熔胶来实现,确保接头的密封性符合GB/T 14864-2011标准中的相关要求。固定方式则需根据线管的材质及敷设环境进行选择,确保线管在长期使用过程中不会发生位移或损坏。例如,在混凝土墙面敷设时,可以使用专用的线管卡子进行固定;在吊顶内敷设时,则可以使用吊杆和吊架进行固定。此外,线管的敷设深度也需严格控制。线管的敷设深度应不小于 50mm ,以确保其在实际使用过程中不会受到外部压力或干扰。

3.2 通信设备的配置

在城市轨道交通中,通信设备扮演着“神经系统”的角色,快速、准确地传递着各种关键信息。应急通信、管理通信和车载通信是其中的重要组成部分:(1)应急通信在紧急情况下显得尤为重要。它能够在第一时间将现场的情况传递给相关部门,确保救援人员能够迅速、准确地了解现场状况,并作出有效的应对,这种快速响应的能力在应对突发事件时至关重要。(2)管理通信则是日常运营中的关键环节。它确保了车站与车站之间、车站

与调度中心之间的信息畅通无阻；通过这种通信方式，各个部门能够及时了解运营状况，作出相应的调整和优化，从而确保整个轨道交通网络的顺畅运行^[4]。（3）车载通信则为列车上的乘客提供了便捷的信息服务。通过车载通信系统，乘客可以实时了解列车时刻表、到站提醒等信息，大大提高了乘车的便利性和舒适度；在设计这些通信设备时，必须充分考虑信号覆盖的范围。无论是在隧道、高架桥还是地面，都需要确保通信的畅通无阻；数据传输的速度和稳定性也是至关重要的，只有高速、稳定的数据传输才能确保通信的效率和质量，从而满足现代城市轨道交通的高标准要求。

3.3 缆敷设施工要点

缆敷设施工是城市轨道交通通信工程建设中的核心环节，其重要性不言而喻。在施工前，充分的准备工作是必不可少的。施工团队需要熟悉设计图纸，深入了解缆线的规格、型号以及敷设路径。施工团队应熟悉并掌握缆线的直径、材料、传输性能等关键参数，以及敷设路径的长度、弯曲半径、穿越障碍物等具体细节。例如，对于直径为10mm的通信缆线，其弯曲半径应不小于其直径的15倍，即150mm，以确保缆线在敷设过程中不会因过度弯曲而受损。在缆线敷设过程中，施工团队必须严格按照设计图纸和施工规范进行操作。特别要注意缆线的排列要整齐、间距要合理，避免出现交叉重叠和随意更改路径的情况。这些细节的处理直接关系到缆线敷设的质量和通信系统的稳定性。例如，缆线之间的间距应保持均匀，一般不小于缆线直径的2倍，即对于10mm的缆线，其间距应不小于20mm。接头处理是缆敷设施工中的关键步骤。在制作接头前，必须进行清洁处理，以确保接头质量可靠。清洁处理包括去除缆线表面的污垢、油脂等杂质，以及对接头部件进行清洗和烘干。例如，可以使用专用的清洁剂和无尘布对缆线表面进行清洁，并使用烘干设备对接头部件进行烘干处理。而在接头安装时，则需特别关注密封性，确保密封良好，避免水分、灰尘等杂质进入缆线内部，从而影响通信系统的正常运行。

3.4 无线通信的建设

无线通信技术的引入为城市轨道交通带来了前所未

有的灵活性和便利性。在车载通信方面，无线通信使得列车能与调度中心实时交换数据，大大提高了运营效率和安全性。例如，调度中心可通过无线通信实时获取列车速度、位置、乘客数量等信息，实现精准调度，避免拥堵和延误。对于乘客而言，无线通信技术的应用提供了便捷的信息服务。乘客可通过无线通信网络实时查询列车时刻、接收乘车提醒等，合理安排出行。例如，乘客可通过手机APP实时查看下一趟列车的到站时间和车厢拥挤程度，选择最佳乘车方案。建设无线通信系统时，信号覆盖范围是首要考虑因素。需进行精心的网络规划和优化，包括选择基站位置、配置天线和发射功率等。例如，在城市轨道交通线路中，每隔约500米需设置一个无线通信基站，确保信号连续覆盖。传输速度和通信质量也是关键指标。可采用LTE-R技术，传输速度达100Mbps以上，满足实时数据交换需求。并且，采用先进的信号处理技术和干扰抑制技术，确保在复杂城市环境中无线通信的稳定性和可靠性。例如，通过采用先进的编码和调制技术，可以有效提高信号的抗干扰能力，保证通信质量。

结语：综上所述，城市轨道交通通信工程建设至关重要，作为轨道交通的“神经系统”，对保障轨道交通安全、高效运营起着关键作用。通信系统核心包括传输、电话、闭路电视监控、广播、乘客信息、无线通信及电源等子系统，各承载不可或缺功能，体现先进技术应用。未来，在城市轨道交通通信工程建设中，我们应持续坚持高标准、严要求，不断优化与创新，旨在打造更安全、便捷、高效的出行环境，为市民带来更加优质的交通体验。

参考文献

- [1]赵伟斌.轨道交通通信系统建设面临的问题和发展趋势[J].产业创新研究,2019(10):80-81.
- [2]鲍淑红.浅谈轨道交通通信系统新技术、新工艺的应用[J].铁道通信信号,2019(6):83-86.
- [3]姚怀斌.轨道交通民用通信施工管理[J].数码设计.C GWORLD,2020,009(021):P.79-80.
- [4]倪克顺.关于城市轨道交通专用通信系统信息安全建设方案的研究[J].通讯世界,2021,028(009):57-59.