

南京地铁专用无线系统互联互通方案研究

陈欣

南京地铁运营有限责任公司

[摘要] 本文详细论述了南京地铁通信摩托罗拉专用无线系统的互联互通方案及其实施计划。首先,对摩托罗拉专用无线系统进行了概述,包括系统构成和功能特点。接着,详细描述了互联互通方案的具体实施计划,包括互联准备工作、功能验证测试以及系统观察与回退计划。此外,还对基站、服务器、调度台与手持台的功能进行了验证。最后,提出了保障措施,确保人员、物资和技术的充足准备。

[关键词] 南京地铁; 无线通信系统; 互联互通

1 南京地铁通信摩托罗拉专用无线系统概述

随着城市交通网络的日益复杂化,南京地铁作为城市的交通脉络,对其通信系统的稳定性、实时性和高效性提出了更高的要求。摩托罗拉为南京地铁提供的专用无线系统,旨在满足这些要求,确保地铁的正常运营和乘客的安全。

1.1 系统构成

摩托罗拉为南京地铁提供的专用无线系统是一个集成度极高的通信系统。系统的核心部分包括中心的MSO设备,其包含有ZC、PDS、PMS等服务器以及由交换机和路由器组成的传输系统。MSO是整个通信系统的大脑,负责处理和转发所有的通信数据。此外,系统还包括基站、调度台、手持台等设备,这些设备在各自的位置上扮演着不可或缺的角色,确保了整个通信网络的畅通无阻。无线系统的互联互通其实就是MSO设备的数据互联互通。

1.2 背景及目的

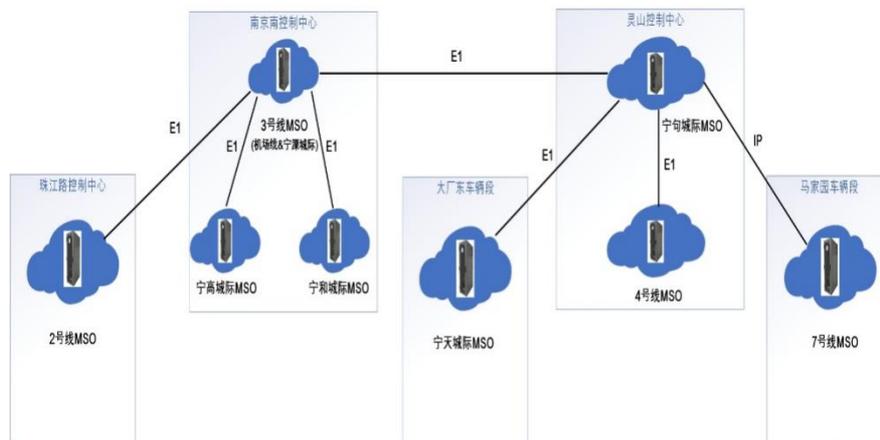
南京市轨道交通2号线、3号线、4号线、7号线、机场线、宁溧城际线、宁天城际线、宁高城际线、宁和城际线、宁句城际线的专用无线通信系统均使用TETRA标准的摩托罗拉DIMETRA IP系统。10条线路由8个MSO进行独立的管理,每条线路的数据无法进行互通,随着线路的增加对于各条线

路数据互通的需求越来越迫切。这些线路在完成系统的互联互通后,所有线路的专用无线通信系统的无线终端设备在换乘站点及整个专用无线通信网络内将实现无缝漫游和通话,可以实现全网统一通信组应用、应急指挥中心多线路管理、换乘线路乘站统一管理等功能,将对整个地铁运营提供便利。

2 互联互通的前期规划

2.1 互联拓扑规划

在互联最初的阶段,首要任务是设计和规划整体的拓扑结构以及统计所需要的通道和资源。南京地铁的MSO设备采用分区域集中设置,大多设置在不同的控制中心。其中2号线的MSO设置在珠江路控制中心;3号线、宁高城际、宁和城际的MSO设置在南京南控制中心,机场线和宁溧线和3号线共用一个MSO;宁天线的MSO设置在大厂东控制中心;宁句线、4号线设置在灵山控制中心;7号线MSO设置在马家园车辆段,但是7号线的传输网络在灵山控制中心有节点。同一控制中心的MSO可以通过线缆进行互相之间的直接连接,7号线则通过本线路的传输网络接出至灵山控制中心,每个控制中心选择一台MSO作为数据汇聚点再经由连通不同控制中心的上层传输网络进行数据传输实现全网互联。其中3号线、宁句线的MSO为跨控制中心的汇聚点,整体拓扑如下图所示:



2.2 链路端口规划

因为不同线路建设时间的不同,设备的组网既有IP组网也有E1线路组网,如需互联全部设备整个系统需要兼容IP和E1的混合组网。对于网络的规划需要根据实际需求考虑不同链路和端口的需求数量、兼容性、带宽分配以及IP的规划,同时还需要考虑后期在建线路的需求。为了保证互联线路的

通道需求和稳定,使用E1进行互联的线路各使用4条E1作为通道,其中3条用于互联1条作为冷备,采用IP的线路则使用2条进行互联,2条互为备用。宁句、3号线MSO作为重要的汇聚节点还需要根据需求新增传输和接口设备。

3 互联互通的实现

互联互通施工的主要内容是以南京南控制中心的3号线

MSO 和灵山控制中心的宁句城际 MSO 为双主节点从而使得所有摩托罗拉 MSO 之间的系统互联互通。

3.1 互联准备阶段

在互联准备工作阶段, 首先是线缆布置和成端, 对各线接入 E1 的 MUX 设备进行数据配置。因为各个控制中心直接通信需要利用既有的上层网传输, 所以还需要在上层网之间设置对应的通道业务。在线路和通道完成后还需要对使用的端口进行测试, 保证其能正常通信。之后需要对各线路 MSO 进行健康检查, 确保每台 MSO 都不存在硬件和软件的故障, 同时还要检查其软硬件版本是否符合互联互通的需求, 如果不符合还需要对其进行升/降级。最后需要对每台 MSO 的路由器、交换机、服务器等设备数据进行备份, 以防互联操作时出现问题可以及时的进行还原操作。在互联准备工作阶段, 需要在系统健康检的同时核对摩托罗拉所有设备的 IP 地址, 同时也需要二次开发提供所有二开服务器和客户端的实际 IP 地址列表, 用于防止互联后造成 IP 地址冲突, 影响设备间的正常工作。

3.2 互联实施阶段

这个阶段主要是对各线路 MSO 中的数据进行配置、上传和配置生效。首先要依次对各线路 MSO 中网络设备的数据进行配置, 包括路由器和交换机等, 这一步可以离线进行, 待施工时再进行上传和生效。生效的过程中需要对各线的区域控制服务器、核心路由器、分组数据路由、短数据路由器进行重启以启用新的配置。在重启后需要检查核心路由器、分组数据路由器、短数据路由器的互联数据是否生效, 这是为了确保数据的实时性和准确性。

接着需要在用户管理器中根据编号方案更新所有互联线路归属资源分区映射列表并生效。主要是为了确定各终端设备的 MSO 归属以及漫游时可以登录的其他 MSO。这一步需要同一天对所有线路的 MSO 进行数据的提交, 防止出现终端设备归属错误。之后需要调整用户以及通话组的有效站点表, 针对登录和漫游服务的需求进行有效站点的添加。同时还要对用户和通话组应用对应的有效站点表, 只有应用了有效站点表该用户和通话组才能在包含的站点进行漫游服务。最后为了确保数据的一致性, 还需要同步互联数据库。

在完成上述所有步骤后, 需进行互联互通功能的验证测试。这一步骤的目的是确保所有的互联互通功能都能够正常工作。最后只有当互联互通验证测试通过后, 才会进行系统数据的备份, 以确保数据的安全性。

3.3 互联互通功能验证测试

在互联完成后, 为确保互联互通的稳定性和可靠性, 南京南控制中心、灵山控制中心、珠江路控制中心和大厂东车辆段将进行一系列的功能验证测试。首先要对所有运行设备进行工作状态检查。检查项目包括基站的工作状态检查、各个服务器运行状态的验证以及终端的功能验证。其中终端的互联功能验证表示了该施工是否成功。

终端主要有调度台、手持台、固定台以及车载台。在测试时需要使用分别属于每条线路的终端设备进行测试。测试项目主要有终端入网测试、终端个呼测试、终端组呼测试、终端短消息测试。这些项目需要在不同线路和不同种类的终端中进行测试。

终端入网测试: 验证各线路的终端设备是否都能正常入

网。测试步骤包括在各线路有信号覆盖的地方开机入网, 并校验它们是否能正常入网注册。

终端组呼测试: 测试终端组呼功能。测试步骤包括将所有终端注册到全网通话组, 并使用不同线路的终端发起组呼。校验的目标是确保所有终端都能跨线路进行互联组呼。

终端个呼测试: 测试终端个呼功能。测试时可以使用不同线路的终端互相进行个呼呼叫, 并校验对方是否能收到该呼叫且通话语音正常。

终端短消息测试: 测试终端短消息功能。测试时可以使用不同线路的终端互相发送短消息, 并校验消息是否成功发送和接收。

这些验证步骤的目的是确保终端的各项功能都能正常工作, 满足日常通信的需求, 并确保整个通信系统的稳定运行。

4、保障措施

因为地铁行业的特殊性, 为保障施工不对运营造成影响, 只能在列车停运后进行施工。每次施工都必须进行请点才能进行。每天作业窗口一般只能按 3 小时计算, 相关配合人员还需要照施工计划提前至少 1 小时达到现场准备, 需要安排人员提前半小时到达控制中心配合请点。所以需要做好施工进度管理, 在制定计划时需要提前确定好每次施工所需要大致时间以及出现问题后进行应急措施的时间。当某些操作时间可能超过 3 小时时, 可以对操作进行分割, 比如当天只进行数据的上传, 待第二天再进行配置的生效和测试。

其次需要考虑每次施工造成的影响, 思考处理手段来降低影响范围和时间。大多数设备配置生效都需要对其进行重启或是切换操作, 比如在灌制核心路由器新配置文件并生效时以及区域控制服务器主备切换时, 期间线路所有基站会中断广域集群服务, 调度台停止服务。

在了解其影响的同时需要做好应急的措施。应急措施包括数据的回退、硬件设备故障情况下的临时更换、某些设备或服务替代等。同时在无线通信无法使用的情况下, 可以利用公务、专用电话、手机等方式进行替代性通话。若在区间内, 还可以使用 400M 对讲机或手机等方式进行替代性通话。

最后需要考虑人员以及物资的保障情况, 需要考虑会对哪些设备进行操作, 需要准备备件。这次互联互通施工需要的准备的备件主要是各型号路由器、交换机、广域网接口模块和提供系统服务的服务器等在整个系统中起到了至关重要的作用的设备。

5、结语

南京地铁通信摩托罗拉专用无线系统的互联互通方案是一个综合性、技术性很强的项目。通过本文的深入探讨, 我们可以看到其背后的复杂性和对细节的严格把控。每一个步骤、每一个验证都是为了确保系统的稳定性和高效性。此外, 保障措施的提出进一步显示了项目团队对于可能的风险和挑战的前瞻性思考。总的来说, 这是一个充分展现技术与管理结合的成功案例, 为未来类似的项目提供了宝贵的经验和参考。

[参考文献]

[1]张春杰. 地铁中的无线通信系统及其制式[J]. 数字通信世界, 2020 (03): 119.

[2]张铭科. LTE 技术在地铁无线通信中的应用[J]. 中国新通信, 2020, 22 (07): 34.