

上海城市轨道交通公务电话系统规划研究

任 唯 朱 俊

(上海地铁维护保障有限公司通号分公司, 200235, 上海//第一作者, 助理工程师)

摘 要 公务电话系统是城市轨道交通高效通信的手段之一。分析了上海城市轨道交通公务电话系统的现状和存在的问题。结合行业特性对公务电话系统的架构及建设模式进行探索与分析,认为软交换技术符合未来城市轨道交通通信专业的技术发展趋势。提出了上海城市轨道交通既有线路公务电话系统大修改造的规划方案,建议“十四五”期间新建 2~3 个软交换核心,以均衡分担各线路、各单位的公务电话接入,以构建一个高效、安全的有线通信网,为上海城市轨道交通超大规模网络的运营提供更优质的服务。

关键词 城市轨道交通; 公务电话; 大修改造; 软交换; “十四五”规划

中图分类号 U231.7

DOI:10.16037/j.1007-869x.2021.11.013

Research on Planning of Shanghai Urban Rail Transit Business Telephone System

REN Wei, ZHU Jun

Abstract Business telephone system is one of the high efficiency communication means in urban rail transit. The current situation and problems of Shanghai urban rail transit business telephone system are analyzed. Based on industry characteristics, business telephone system architecture and construction mode is explored and analyzed, and it is believed that soft-switch technology is in line with the future development trend of urban rail transit communication. The planning scheme of Shanghai urban rail transit existing lines business telephone system reconstruction is put forward. It is suggested to build 2~3 soft-switch cores during the 14th Five-Year Plan period, to evenly share the business telephone access of each line and each unit, building an efficient and safely-wired communication network, providing better service for the operation of super-large-scale network of Shanghai urban rail transit.

Key words urban rail transit; business telephone system; overhaul and transformation; soft-switch technology; 14th Five-Year Plan

Author's address Telecom & Signaling Branch, Shanghai Metro Maintenance Support Co., Ltd., 200235, Shanghai, China

电话系统作为城市轨道交通系统中最频繁使用的内部通信手段,分为公务电话和专用电话 2 种模式。上海城市轨道交通各线路均采用了公务电话和专用电话分离的方式,其中:公务电话的用户使用范围更为广泛,专用电话的安全性更有保障。根据上海城市轨道交通的远期规划,城市轨道交通线网的总运营长度将超过 1 000 km,车站总数将超过 500 座(预计大型换乘枢纽站超过 15 座,换乘站超过 100 座)。在这样一个超大规模的城市轨道交通网络体系下,如何使电话系统的布局和应用与网络规模高效匹配,是目前上海城市轨道交通运营管理的重点工作之一。随着业务规模的不断扩展,公务电话系统需要制定“十四五”的规划目标,并对既有的线路进行更新改造,以完善超大规模城市轨道交通网络体系下的公务电话系统建设。

1 上海城市轨道交通公务电话系统简介

上海城市轨道交通公务电话系统主要用于城市轨道交通内部各部门之间的电话联系,可为行车、电力、客运组织提供必要的调度通信手段,为本单位运营、管理、维修等部门的工作人员提供便利的信息沟通渠道,并为乘客服务提供通信联络服务。同时,该系统能与公用电话网连接,实现城市轨道交通用户与公网用户间的通信。

目前上海城市轨道交通全线网的公务电话包含程控交换和软交换 2 种制式,设备的具体情况如表 1 所示。其中:2016 年之前开通运营和完成大修改造的线路使用的是优立飞和阿尔卡特的程控交换设备;2016 年之后开通运营和完成大修改造的线路则采用主备冗余、异地灾备的方式,接入华为软交换信息化通信服务系统。华为软交换系统设 1 套软交换核心,其主用设备位于上海轨道交通网络运营调度指挥大楼(以下简称“3C 大楼”)内,备用设备位于朱家角 OCC(运营控制中心)内。线路级设备通过高速数据网与软交换核心相连,软交换核心

通过 2 个中继群(新闸路 OCC 核心汇接局、东宝兴路 OCC 核心汇接局)汇接网关,并与既有未改造的程控交换网络实现公务电话系统话务的互联互通。

表 1 上海城市轨道交通公务电话系统设备情况

Tab.1 Equipment status of Shanghai urban rail transit business telephone system			
制式	品牌	数量/套	设备地点
程控交换	优力飞	15	1 号线、梅陇基地、2 号线、龙阳路基地、3 号线(上海南站站—江湾镇站)和 4 号线、6 号线、港城路基地、7 号线、陈太路基地、8 号线、11 号线、13 号线、16 号线、地铁恒通大厦、申通地铁集团 3 号楼
	阿尔卡特	3	3 号线北延伸段(江湾镇站—江杨南路站)、9 号线、12 号线
软交换	华为	1	5 号线、10 号线(新江湾城站—基隆路站)、17 号线、18 号线、磁浮线

注:统计时间截至 2020 年 12 月;上海申通地铁集团有限公司简称为“申通地铁集团”。

2 上海城市轨道交通公务电话系统现状分析

2.1 部分老线设备超期服役

截至 2020 年 12 月,上海城市轨道交通公务电话系统中,有 13 套设备已运行超过 10 年,如表 2 所示。设备超期服役导致系统性能明显下降、故障频发,且存在设备型号过旧导致部分系统关键组件已

无备品备件、坏件无法维修的情况。由于城市轨道交通行业的快速发展,技术迭代更新的速度非常快,造成不同线路间设备硬件、软件制式的多样化,设备的通用性及兼容性大打折扣。部分组件虽然有其他型号的产品可以替代,但是后期的故障及系统性能难以预估和把控,故障严重时可能直接宕机,进而影响整条线路的公务电话使用。

表 2 上海城市轨道交通公务电话系统设备年限情况

Tab.2 Service life of Shanghai urban rail transit business telephone system		
使用年限	数量/套	设备地点(投用时间)
超过 15 年	3	龙阳路基地(2000 年)、梅陇基地(2003 年)、1 号线(2004 年)
超过 10 年	10	申通地铁集团 3 号楼(2005 年)、地铁恒通大厦(2006 年)、6 号线(2007 年)、港城路基地(2007 年)、8 号线(2007 年)、9 号线(2007 年)、7 号线(2009 年)、陈太路基地(2009 年)、11 号线(2009 年)、2 号线(2010 年)

注:统计时间截至 2020 年 12 月。

根据申通地铁集团“十四五”规划方案,上海轨道交通 1 号线、6 号线、7 号线、9 号线的公务电话系统已纳入“十四五”项目库,将按照计划对这些线路的公务电话系统进行大修改造。

2.2 既有软交换系统的困境

上海城市轨道交通目前在用的信息化通信服务系统采用了软交换技术,并且按照线网级规模部署应用。但是,由于外部因素的影响,厂家已于 2019 年全面停止对该套软交换设备的研发与技术支持(该决定是商业行为,不在本文讨论范围)。对上海城市轨道交通公务电话系统而言,最直接的影响包括目前已无备品备件可采购、后期无法将该系统接入新线和改造线路。因为若将该系统接入,需要大量扩容,该系统将无法实现。一旦关键部件设备尤其是核心级设备宕机,直接影响整个公务电话软交换系统的正常运行。考虑到上海城市轨道交通公务电话系统软交换的现状,既有的软交换系统将继续使用,在 14 号线(在建)接入既有软交换核

心后,将不再安排其他新建线路或改造线路接入。由此,对于上海城市轨道交通还未建设的新线及需要大修改造的既有线路,其公务电话系统面临着无法接入及如何使用的问题。

3 公务电话系统大修改造规划

综上所述,必须构建一个能全面实现互联互通的有线通信网,以精确提高城市轨道交通的运行效率和运营安全。结合多年对上海城市轨道交通公务电话系统实际需求的归纳总结,在充分考虑线网状态后,本文提出上海城市轨道交通公务电话系统大修改造的规划方案。

3.1 公务电话系统的技术选择

目前,公务电话系统主要采用程控交换和软交换 2 种制式。

程控交换的优点是在通信过程中可以为用户提供足够的带宽,且实时性强、时延小、设备成本低。其缺点也是显著的:带宽利用率不高,一旦电

路被建立,不管是否空闲分配的电路都会被一直占用,直到话路结束。

软交换则是在 IP(互联网协议)的基础上,将控制、交换、业务、接入等 4 个功能完全分离,通过标准协议与其他网络部件形成互联互通。软交换技术具有组网灵活、扩展性好、业务提供能力强等优点,因此得到了快速发展和大量应用。软交换技术符合城市轨道交通行业的发展特点,除了能够满足公务电话系统对业务功能、扩展性、维护管理等指定要求外,其灵活的接入方式也便于系统扩容和新线接入。随着越来越多的厂家参与软交换技术的研发应用中,使用软交换的成本将会越来越低,可扩展性功能将会越来越强。综上,上海城市轨道交通公务电话系统将继续使用软交换技术,这既符合通信行业的技术发展趋势,也契合线网级城市轨道交通体系的功能需求。

3.2 公务电话系统的系统架构及功能需求

从上海城市轨道交通线网角度考虑,公务电话系统已不适宜采用 1 套核心负责整个线网的方式进行建设。其主要原因有 2 个:一是内部原因,上海城市轨道交通作为超大规模城市轨道交通线网,若只采用 1 套软交换核心,一旦发生核心级设备故障,势必影响整个线网的行车调度,以及相关单位的日常办公,严重时将直接中断行车指挥和重大施工协同协作,单套核心支撑整个上海城市轨道交通线网,运行风险系数太大;二是外部原因,上海城市轨道交通运营设备维护单位已于 2020 年夏季邀请行业内多个软交换主流厂家到沪参与交流与测试,从测试结果看,目前市场上在行业内应用的主流软交换单套核心容量均为万门级别,少量设备支持至 10 万门级别,参照既有软交换核心系统容量,结合上海城市轨道交通的长期规划,对未来所需的容量进行估算,上海城市轨道交通线网软交换核心容量须支持满足 40 万门级别,单套软交换核心容量无法满足上海城市轨道交通的实际需求。因此,应考虑建设多套软交换核心。

预计将择优选择 2~3 家符合要求的软交换系统进行建设,新建核心及中继群放置地理位置应根据申通地铁集团的资源进行统一规划。充分考虑既有有线网的分布特征,建议将软交换核心放置于 3C 大楼及东宝兴路 OCC。软交换的架设方式应符合上海城市轨道交通的统一规划:需按照上海城市轨道交通公务电话系统的建设指导意见统筹建设;按

照通信专业和信号专业的平台化建设原则进行设计;系统架构应采用主备冗余、异地灾备的模式,以均衡分担各线、各单位的接入量;系统应满足对应的功能要求,设备应满足相应的性能要求;应利用既有中继群实现上海城市轨道交通线网内部电话和外部电话的互联互通,有效降低核心平台的业务压力和宕机风险。

为了更好地适配上海城市轨道交通超大规模线网的运营模式,软交换系统还应至少支持以下功能:①自动录音存储,并将存储信息传送至集中录音平台,以进行统一管理调用;②各软交换产品应向外传送话单,用于计费管理;③提供统一的管理工具,至少支持终端类设备的统一部署、统一管理;④各软交换核心建设需统筹考虑人工话务台查号功能的互联互通;⑤需提供满足智能运维要求的各类接口,配合输出符合智能运维要求的各类资源。

3.3 公务电话系统的改造实施方案

上海城市轨道交通“十四五”规划的项目中,计划对超期服役的 1 号线、6 号线、7 号线、9 号线等 4 条轨道交通线路的公务电话系统进行更新改造,期间涉及到的新建线路需要同步建设开通公务电话系统。计划新建 2 套软交换核心,分别负责既有线改造接入和新建线路接入。上海城市轨道交通公务电话系统更新改造最早的项目预计于 2022 年开始实施,在此项目中增加了 1 套新建软交换核心的预算。通过该项目新建第 1 套软交换核心,负责接入“十四五”期间所有更新改造线路的公务电话系统。此外,在“十四五”期间第 1 条新建线路项目实施时新建第 2 套软交换核心,预计将接入轨道交通 21 号、23 号线及崇明线等新线。

在“十四五”期间,若在用的华为软交换核心设备单边宕机,出现单核心运行情况时,应立即着手准备新建第 3 套软交换核心,以最大限度地保障城市轨道交通线网公务电话业务的正常运行;若在用的华为软交换核心未出现重大故障,依据电子设备使用寿命及上海城市轨道交通公务电话系统大修规程等相关规定,待华为软交换核心达到使用年限后再考虑新建第 3 套软交换核心。第 3 套软交换核心建设完成后预计可以完全替代既有的华为软交换系统,负责接入原来所辖的线路,并为未来同时期的新建线路和大修改造线路提供服务。

根据此规划方案,新建的 3 个软交换核心应承担上海城市轨道交通线网未来共计 24 条及以上线

路的公务通话功能,以及申通地铁集团内部相关单位、部门的公务电话功能。为了保证上海城市轨道交通线网级公务电话系统的稳定性、安全性及高效性,有效降低因核心设备宕机带来的风险和影响,每套软交换核心在达到半生命周期后将不再接入新的线路,以使得所接入线路处于同一生命周期。在后继线路的更新改造中,将采用软交换核心与接入该核心的线路同步改造的方式进行。

如图 1 所示,“十四五”期间将把新闸路 OCC 内的既有中继群搬迁至隆德路 OCC。各软交换核心应充分依托上海城市轨道交通既有的 3 个中继群

(新闸路 OCC 核心汇接局、东宝兴路 OCC 核心汇接局和 3C 汇接局(在建))进行建设,设置迂回路由并互为冗余,以充分提升中继资源的利用率,实现指定中继与既有未改造程控交换网络的互联互通。各汇接局通过基于 E1 标准(欧洲的 30 路脉码调制标准)的中继或 SIP(会话初始协议)方式与市话公网联通,实现各线路、各车辆基地、申通地铁集团所辖各部门等场所和单位间语音和数据的汇接交换功能,以及市话统一呼入/呼出功能,形成一个完整的上海城市轨道交通网络级的公务电话系统。

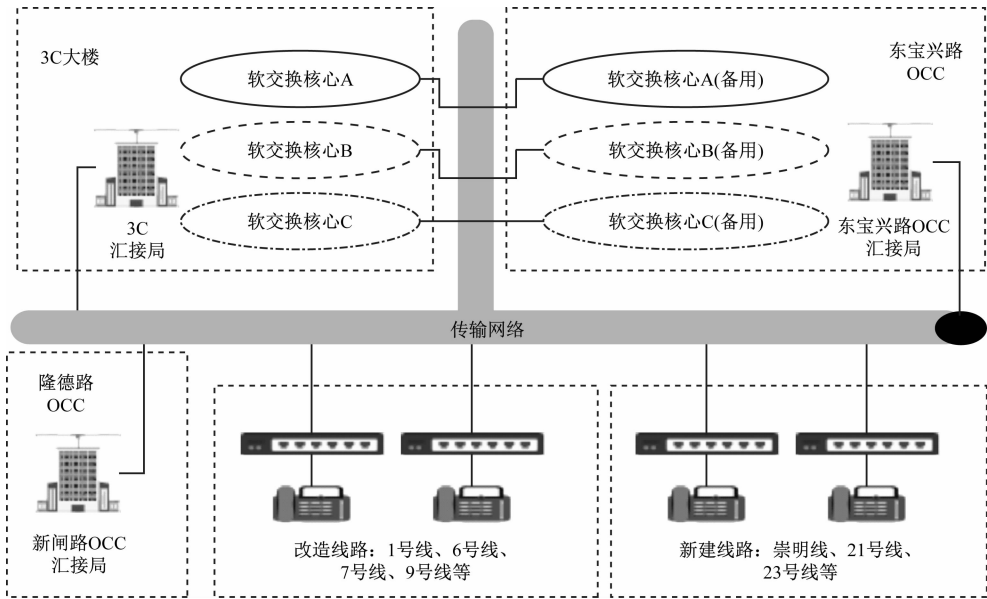


图 1 上海城市轨道交通网络级的公务电话系统组网图

Fig. 1 Network diagram of Shanghai urban rail transit business telephone system

4 结语

本文通过对上海城市轨道交通公务电话系统现状的分析,提出了“十四五”期间公务电话系统规划的具体方案,建设 2~3 家不同供应商品牌的软交换核心,每个核心接入 8 条及以上的城市轨道交通线路,以实现公务电话系统设备生命周期的统一,有效降低建设成本和运维成本。基于此规划方案,可构建一个契合上海城市轨道交通超大规模线网级运营需求的有线通信网,便于统一指挥、调度和

管理,以进一步提升城市轨道交通网络化运营的运行效率和安全性。

参考文献

[1] 李海培.城市轨道交通线网公务电话系统建设规划研究[J].铁道通信信号,2013(5):66.
LI Haipei. Study on construction and planning of business telephone system in urban rail transit network[J]. Railway Signalling & Communication, 2013(5):66.

(收稿日期:2021-03-25)

欢迎订阅《城市轨道交通研究》
服务热线 021—51030704