

轨道交通中通信传输系统技术分析

陈 磊

重庆市轨道交通(集团)有限公司 重庆 401120

【摘要】随着《交通强国建设纲要》的印发实施,我国交通行业进入了新的发展阶段。城市轨道交通是我国交通行业的重要组成部分且近年来成为交通行业发展的核心,在很多城市发展当中具有重要的作用。在城市化发展的过程中,交通人流量逐渐增大,道路变得更加拥挤,因此我国开始由地面交通向地下轨道交通发展。通信传输系统作为轨道交通安全网络的重要组成部分,对提高网络运行的安全性及稳定性发挥着重要作用。文章主要通过分析通信传输系统的特点,介绍轨道交通中的通信传输系统技术,对其实际应用进行简要的探讨。

【关键词】轨道交通;通信传输;通信技术;传输系统

轨道交通中的通信传输系统无论是在运营设备维护还是在运营管理中都发挥了重要作用,为各种业务信息提供传输通道,确保轨道交通运输不会受到传输网络发展的限制。目前,我国城市轨道交通通信传输系统使用的技术仍比较落后,对于新技术的使用和创新动力不足,随着各系统云化、大数据、智能运维等智慧化轨道交通的建设,将促使轨道交通中的通信传输系统的创新并能够满足更高的要求。

1 通信传输系统的特点

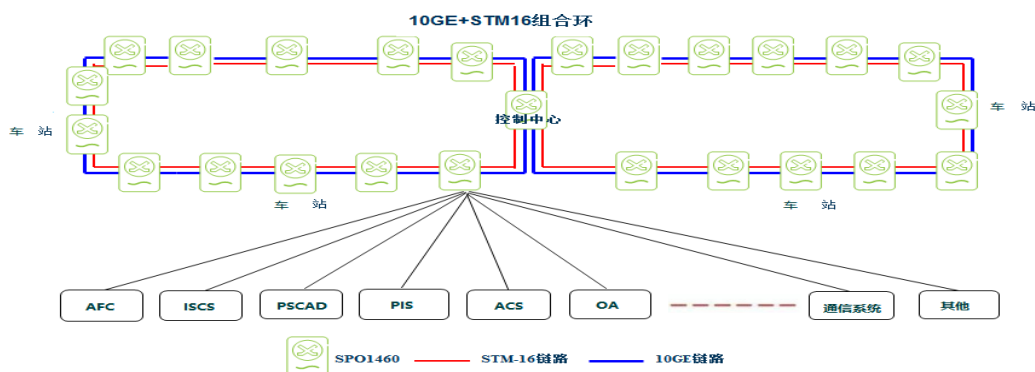
通信传输系统(图1)的特点可以归结为四点。

第一,适应性强。城市轨道交通通信传输系统既要承载数字信号,也要承载模拟信号;既要传输低速信息也要传输高速业务数据;既有点对点直通式也有点对多的共用式和总线式信道类型;既有TDM业务也有分组业务。在轨道交通运行的过程中,要利用通信传输系统强大的适应性,能够传输公务电话、专用电话、集群无线和时钟等低速的2M业务,也能传输各类网管数据、ISCS数据、AFC数据、办公OA数据、PIS及视频监控数据等更高速的GE/FE业务,能

满足E1/T1、RS232、RS422、RS485、Ethernet、STM、FE/GE等各类型接口。总体来说,轨道交通通信传输系统需要对多种信号源系统进行整合,通过传输系统提供的共享传输通道,完成信号端到端的传输,因此,传输系统作为最重要的骨干系统,能够满足城市轨道交通各种信息传输需求,也能将个别故障对整个运营的影响降至最低,同时该特点可以使通信传输系统在实际应用中更加灵活。

第二,可靠性高。城市轨道交通作为市民出行的重要交通工具,涉及广大市民的出行效率、出行的及时准点及安全舒适等要求,这就对城市轨道交通设备的安全性、可靠性提出了更高要求。通信传输系统是各类设备互联互通的基础,只有高可靠性的传输系统才能保证整个轨道交通运营设备可靠性。所以,通信传输系统能够采取主备模块冗余保护,通道与复用段环路自动倒换保护和自愈功能,毫秒级的倒换时间以及99.999%的可用性,使得传输系统不间断连续工作,充分体现了起高可靠性。

第三,大容量。城市轨道交通传输系统承载所有运营部门、设备维护部门和管理部门的所有信息数据,尤其随着



如图所示,在各站各配置1套SPO1460设备与调度中心组建东西两个10GE+STM16的组合环,10GE采用ERP保护,STM16采用复用段环保护,E1业务采用1+2保护。另外,上层网目前承载了所有的上层网调度业务并形成一环路,此次将在基于已有上层网络基础上新增2套设备,通过对原有网络破环割接组建新的上层网,将环线网络业务接入新的上层网中。

图1 通信传输系统组网结构

智能运维、大数据和云平台的部署, 各类基于 IOT 设备传感器、数据采集终端的大量数据需要传输, 同时对于基于人脸识别的视频监控、AFC 过闸与支付等庞大数据量的传输, 充分体现了大容量的特点。

第四, 封闭性。城市轨道交通网络是一个封闭性较强的网络系统, 对于外部接入需求较低, 除通信公务电话系统和办公 OA 与外部网络存在互联以外, 其他运营设备和系统均为封闭网络独立存在。

2 轨道交通中通信传输系统技术

2.1 PDH

PDH 是准同步数字系列技术, 存在欧洲与北美两个标准, 分别对应 E1 和 T1, 两种标准速率, 复用群数也不同。因此, 存在没有统一的速率和光接口规范标准、结构比较复杂, 硬件数量大, 上下业务成本高, 缺乏灵活性、网络运行与维护和管理能力不足, 这些天生的不足导致 PDH 的应用范围受到了一定限制。PDH 技术是有相同的速率, 但允许存在一定的范围内的同步时钟偏差, 主要利用 PCM 的抽样、量化、编码等过程实现模拟信号的数字化, 然后利用 PDH 光端机接入 SDH 传输系统。正是由于 PDH 的网管功能不足、缺点对点和不能统一调度业务以及需要大量转接设备, 使得 PDH 成为 SDH 的过渡或补充性技术标准, 该技术上世纪 90 年度初曾用于上海、广州地铁。就目前的情况来看, PDH 在城市轨道交通中由于只能传输语音和窄带数据, 无法传输大容量视频业务, 因此其的适用性不高, 应用案例也较少。

2.2 OTN

OTN 是指开放式信息传输网技术, 是针对城市轨道交通的业务应用而开发的专用传输系统。OTN 与 PDH 相比, 它是一种灵活并支持多类协议的开放式传输网络, 并提供各种标准的业务接口, 例如 2Mbit/s 的 E1 接口、15kHz 的音频接口、10Mbit/s、100Mbit/s 的以太网接口等, 能灵活的将公务电话、专用电话、专用集群无线、时钟、广播、视频监控以及电源等网管, ACS、PIS、AFC、ATS、PSCADA、FAS/BAS、ISCS 等业务实现连接。为了提高 OTN 的自愈能力和可靠性, 在网络设计时采用双光纤环路结构和隔站跳接的方式组网(图 2), 同时采用简单一体化、模块化和即插即用的结构设计。另外, OTN 还有强大的网络配置、性能监视、安全及日志等管理功能。正是鉴于 OTN 的以上特点, OTN 非常适合作为城市轨道交通通信传输系统的骨干网络, 承担起控制中心与车站、车辆段、停车场之间, 车站与车站之间的、车辆段与车场/车辆段之间各类语音、文字、数据、图像等数据传输。在利用 OTN 技术时, 轨道交通运行可以实现统一管理, 可以对有关的功能与接口进行利用, 实现对业务的重复处理, 满足不同的需求。OTN 主要由节点机、接口模块、光纤环路以及网管系统组成, 这四个部分在设置的

过程中相互独立, 但是在发挥作用时需要共同协调, 加快对轨道交通中的通信信息传输速度。目前 OTN 有 150Mbit/s、600Mbit/s、2500Mbit/s 三个等级, 作为为特殊行业应用开发的技术, 虽然能够满足城市轨道交通行业的需求, 但是缺乏一个国际标准, 在互操作和外部互联方面无法得到保证, 在后期维护和优化方面存在一些问题。因此, OTN 虽然在国内各个城市轨道交通中得到比较广泛的应用, 但是由于受到自身标准的限制无法满足未来城市轨道交通对通信传输系统的需求。

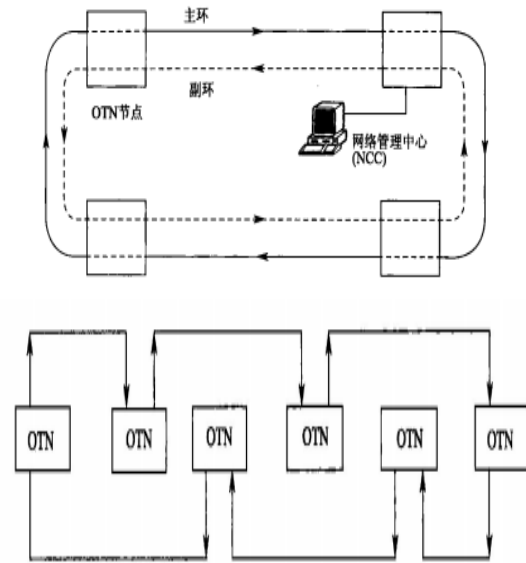


图 2 OTN 双环网结构及车站跳转连接方式

2.3 MSTP

MSTP 是多业务传送平台技术, 它是基于 SDH 技术, 并实现 TDM、ATM 和以太网等业务的接入、处理和传输, 同时具有集中网管的功能。MSTP 是在 SDH 的基础上将以太网、ATM 的传输处理能力进行了融合集成, 进而能够实现实时业务、以太、ATM、RPR 等业务综合承载。MSTP 具备 SDH 的所有能力, 并具有强大的接入能力, 内嵌多种二层和三层协议, 增强型的带宽管理与流量控制、多种恢复与保护机制、综合业务网络管理以及灵活组网和高可扩展特性。MSTP 为了更好的适应和满足对数据业务的高效承载, 尤其是对 GE 高速数据业务, 使用了 VC 级联与虚级联方式; 并采用分组数据帧映射到 SDH 帧上进行传输, 同时内嵌二层、三层、MPLS 技术等。MSTP 技术本质上是 SDH 技术, 但是它融合了大量的分组数据处理技术, 使得在 SDH 终端设备侧增加了分组业务数据接入的以太网或 ATM 的接口, 从而实现真正意义上的多业务传输。如前所述, 城市轨道交通中存在多种速率的业务, 有低速和高速, 有窄带和宽带, 有模拟和数字等, 而 MSTP 又正好能够满足多种业务传输, 所以 MSTP 在城市轨道交通通信系统中得到了较广泛的应用(图 3)。尤其是针对高速大容量高清视频监控、基于人脸识别过闸的 AFC 业务、车地综合承载网络业务的需求, 增

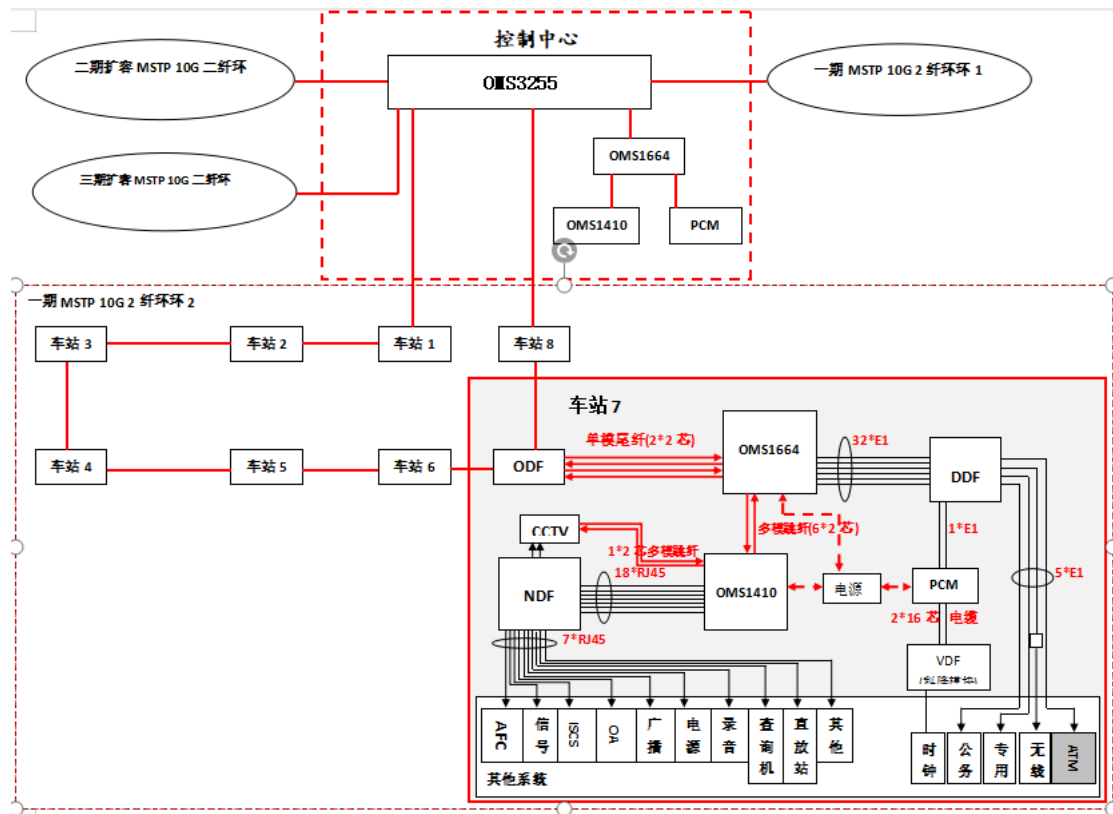


图 3 MSTP 网结构及车站业务连接

强烈 MSTP 技术的在城市轨道交通中的应用将非常广泛。

2.4 其他传输技术

在城市轨道交通通信传输系统中除了上面的技术外，还有 PTN 和 PON 等传输技术。PTN 是以分组交换为核心，专门针对分组数据传输开发的高效、共享和灵活调度的一种数据传输技术。对于带宽要求极高的业务应用可以采用 PTN 技术进行独立组网，作为城市轨道交通传输技术的补充。PON 主要针对接入层要求大带宽、高效率、广覆盖、接口丰富等应用，也是城市轨道交通通信传输技术的补充。

3 轨道交通中通信传输系统技术应用

3.1 基本应用

城市轨道交通通信系统与电信运营商通信系统有很大的差异，城市轨道交通通信系统是保障轨道交通安全、高效、可靠的运营，重点在于通信的可靠、稳定、安全和高效，而不是追求用户的极速体验和新业务。所以，在轨道交通通信传输系统技术选择和应用方面，更多的是考虑支持多种接口、多种速率、多种业务下的可靠稳定、安全高效的传输技术。在轨道交通中，无论是行车组织还是检修维护，以及日常运营管理，从列车司机到行调，从控制中心调度到车站值班，从站务安全员到值班员，从生产调度到各专业维修，从部门车间管理人员到车站班组工作人员等，既有公务、专用、无线电话，也有视频监控、办公信息网络，还有乘客信息、时钟和广播等业务。这些基本业务应用是我们传输系统必须

提供的，也是选择的依据和标准，同时还必须保证其业务的安全稳定、可维护和扩展等。因此，轨道交通通信传输技术由 PDH、SDH 发展到 OTN，再到 MSTP+，这些都是基本的应用。

3.2 升级应用

随着今后智慧轨道交通的打造，我们的传输技术发展将不断突破，适应并满足轨道交通新得应用需求。随着 AI 技术、云技术、IOT 等技术的快速发展，以及 BIM 技术的逐渐推广，各类 3D、VR、AR 等应用的成熟，城市轨道交通的运营、维护、管理也迈向新的时代，进入万物互联的大人工智能时代。从列车、通信、信号等运营设备的日常维护保养，故障诊断处理以及网络管理，从车辆调度、客流组织等也将进入全新的模式，凭借大数据、人工智能和云平台，将极大的提高准确性和效率。以上所有的一切升级应用，均需要将终端、传感器与平台见进行互联，这就是今后城市轨道交通传输技术要实现的功能和应用。目前的传输技术完全能够胜任基本应用，但是对于升级应用还无法满足，这就要求我们城市轨道交通行业通信传输技术取得显著的突破，以满足未来发展的需要，为今后的轨道交通运营提供安全、高效、稳定可靠的传输通道。

4 结束语

轨道交通发展是我国社会经济快速进步的体现，在利用通信传输系统技术时，首先需要各类技术进行分析。要

根据不同的技术特点,对其存在的优、劣势进行分析,以保证轨道交通在运行期间列车的安全、稳定和准点。其次还需要挖掘现有技术之间的联系,对不同的技术结合使用,达到有益补充的目的。通过对传输技术的分析研究,深入挖掘其应用,从而体现传输系统在城市轨道交通中的真正价值。

【参考文献】

- [1] 李华. 轨道交通中通信传输系统技术研究 [J]. 黑龙江科学, 2017 (10) : 156-157.
- [2] 赵建锋. 对轨道交通中通信传输系统技术探讨 [J]. 中国信通信, 2018 (06) : 18.
- [3] 单晓强. 上海轨道交通 1 号线通信传输系统改造工程技术分析 [J]. 地下工程与隧道, 2016 (02) : 4-6, 15, 50.
- [4] 郭勤. 轨道交通中通信传输系统技术研究 [J]. 工程建设与设计, 2019 (06) : 103-104.
- [5] 彭波. 城市轨道交通中通信传输系统的应用发展 [J]. 中国新通信, 2018 (08) : 112.
- [6] 秦娟. 轨道交通通信传输系统技术及设备选择分析 [J]. 现代信息科技, 2017, 1 (05) : 69-70.