

Analysis on Application of Communication LTE System

Haining Shang

South Branch, Zhongjiao Electrical Engineering Bureau Co., Ltd., Wuhan, Hubei, 430000, China

Abstract

Communication LTE system is an integrated system for subway integrated service carrying demand. The LTE-M standard is adopted, which can transmit the information of on-board video surveillance (CCTV), passenger information system (PIS), train running state monitoring, cluster dispatching service and so on simultaneously on the basis of ensuring the communication-based train control system (CBTC) vehicle information transmission. The whole network configuration is completely redundant, which can ensure the security of signal system under single point fault. Compared with the traditional solution, the LTE-M system has many advantages, such as high reliable anti-interference ability, efficient multi-service priority guarantee mechanism, stable transmission under high speed movement and so on.

Keywords

integrated bearer; system architecture; redundant coverage; link budget; equipment deployment; system interface

基于通信 LTE 系统应用方案分析

尚海宁

中交机电工程局有限公司南方分公司, 中国 · 湖北 武汉 430000

摘 要

通信 LTE 系统是针对地铁综合业务承载需求的综合系统。它采用 LTE-M 标准, 在保证基于通信的列车控制系统 (CBTC) 车地信息传输基础上, 可同时传输车载视频监控 (CCTV)、乘客信息系统 (PIS)、列车运行状态监测、集群调度业务等信息。全网配置完全冗余, 能确保单点故障下信号系统安全。与传统解决方案相比, LTE-M 系统具有高可靠的抗干扰能力、高效的多业务优先级保障机制、高速移动下的稳定传输等多项优点。

关键词

综合承载; 系统架构; 冗余覆盖; 链路预算; 设备部署; 系统接口

1 引言

随着城市轨道交通的发展, 越来越多的民众在出行时选择轨道交通, 地铁场景下的通信建设变得尤为重要。在地铁轨道交通的通信中, 虽然覆盖方式和建设方式很重要, 但是在站厅台和隧道内的切换成功率则是影响轨道交通通信感知的重要因素^[1]。研究通信切换区的目的是将不同小区间的切换成功率控制在可接受范围内, 保证移动通信用户通话质量和感知良好。为保证城市轨道交通运营安全, 迫切需要整合车地无线通信生产业务的承载需求, 建立基于城市轨道交通专用无线频段的车地通信系统。

中国西安地铁十四号线车地无线综合通信 LTE 系统须具

备多种业务接入承载功能, 能为业务应用系统提供可靠的、冗余的、可灵活重构配置的透明传输通道。利用一个传输平台综合承载通信、信号、车辆等专业的车地无线业务信息。本系统采用 LTE 无线移动通信技术建设, A/B 红蓝双网冗余架构设计, 承载全线车地间综合业务, 包括列车控制 CBTC 业务、PIS 流媒体业务、车载 CCTV 业务、列车运行状态信息、紧急信息文本下发, 以及预留集群调度业务。综合承载情况下, A 网采用 10MHz 载波带宽同频组网用以综合承载信号 CBTC、车载 PIS 流媒体、列车紧急文本信息、车载 CCTV、列车运行状态信息等业务; B 网使用 5MHz 带宽同频组网单独承载信号 CBTC 业务。A、B 双网络完全独立, 并行工作, 互不影响, 从而保障信号 CBTC 业务的高可靠性。A 网和 B 网采用相邻异频组网, 采用相同的时隙配比, 避免相互之间的干扰。

【作者简介】尚海宁 (1986-), 本科学历, 工程师, 现任职中交机电工程局南方分公司。

LTE-M 系统用于承载轨道交通综合业务,在保障 CBTC (基于通信的列车控制)业务高可靠传输的同时,能为 CCTV (车辆视频监控)和 PIS (乘客信息系统)等业务提供有效的传输通道。通过对无线场强覆盖、车地通道性能以及切换性能等关键参数的测试,可以客观评估列车高速移动状态下的网络性能指标,也为无线网络优化提供可信数据依据,使地铁 LTE 无线宽带通信系统的工程质量得到有效保障^[2]。

结合西安地铁 14 号线实际情况需要一种支持高速移动性,同时覆盖距离远,以便大大减少区间设备的车地无线技术,所以此项目推荐应用 LTE-M 车地无线方案。首先,对整个城市轨道交通 LTE 系统构成的介绍;其次介绍覆盖分析部分,主要包括方案概述、带宽配置、冗余覆盖、链路预算;再次是对布站分析,主要包括核心网设备部署、基站设备部署、漏缆共用、车站连接、区间连接及布站点表;最后从次系统接口分析,主要包括与传输系统、专用无线系统、时钟系统、集中告警系统、PIS 系统、CCTV 系统及车辆系统;最后对通信 LTE 系统应用方案分析的结论。

2 LTE 系统构成

2.1 系统架构

LTE 车地无线通信系统由核心网设备、基站(采用分布式基站,由 BBU+RRU 组成)、车载子系统系统中的 TAU、车载天线、传输网络系统、电源接地基础子系统组成,整个 LTE 车地无线通信系统构架如图 1 所示,根据使用场所划分为以下几系统。

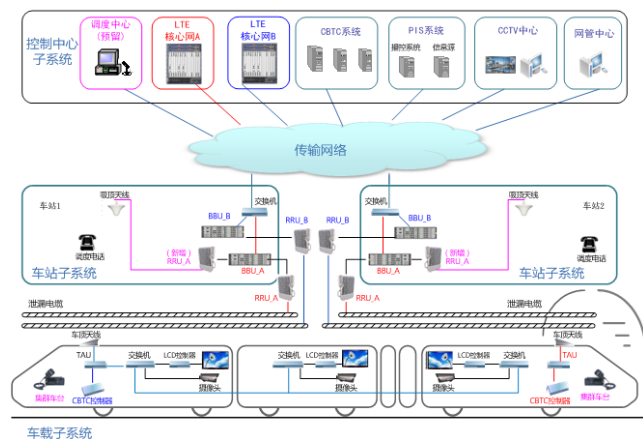


图 1 LTE 系统架构

2.1.1 控制中心子系统

控制中心子系统放置各专用系统的中心设备,包括 LTE

核心网(A/B 双网各一套)、CBTC 系统、CCTV 服务器、PIS 系统服务器以及其他应用系统服务器。

2.1.2 车站子系统

车站子系统主要放置了 LTE 基站设备,包括 BBU 和 RRU。每个车站放置的 RRU,通过泄漏电缆,向线路左右两个方向进行覆盖,在长区间通过在区间放置拉远 RRU 实现覆盖,区间 RRU 也连接到车站 BBU 上。相邻车站的基站(BBU)通过传输网络建立连接。BBU 与 RRU 之间通过接口光纤连接。本系统上下行区间各使用两根漏缆:第一根漏缆承载 A 网的 LTE 信号以及 800MHz TETRA、350MHz PDT 信号, LTE 车地无线通信网络通过多频合路器与专用通信 800MHz TETRA 无线系统以及公安无线 350MHz PDT 系统共用漏缆覆盖;第二根漏缆单独承载 B 网的 LTE 信号。对于多系统合用的漏缆,通过多频腔体合路器(POI 合路器)实现漏缆的共用。

2.1.3 车载子系统

TAU 通过以太网接口与车内交换机连接,实现 TAU 与车内数据业务的信息交互,车内采用以太网组网,各车厢通过车载交换机互联。设置在车头车尾司机室的 LTE 网络车载设备由车载接入单元 TAU(含内置存储单元)、车载天线组成。

2.2 核心网

LTE 核心网 EPC 采用 ZXTS eTC 1000 核心网设备,作为基站、终端管理和数据业务的控制节点,借助 LTE 宽带的优势提供丰富的无线数据传输业务^[3]。核心网设备系统内所有单板提供硬件容灾,所有单元支持热插拔,系统容量可以满足十四号线新建基站接入。

2.3 基站系统

本方案 LTE 系统基站采用基于 SDR 架构的分布式设计, BBU 通过光纤拉远与 RRU 相连接, AB 双网的基站采用不同的光缆回路,如图 2 所示。

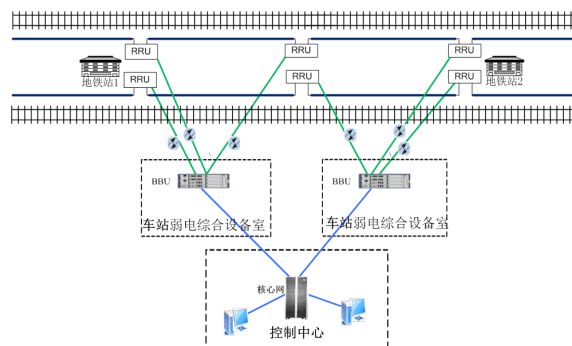


图 2 设备部署示意图

2.3.1 BBU

本方案 BBU 采用 ZXSDR B8200, 可安装在车站及停车场通信设备室标准 19 英寸机柜中。

2.3.2 RRU

RRU 安装在隧道壁靠近漏泄同轴电缆一侧, 与漏泄同轴电缆连接实现隧道覆盖。为实现长区间 LTE 无线信号覆盖, 采用在区间增设光纤拉远 RRU 的方式, 将其输出的 LTE 信号馈入区间漏泄电缆中。

2.4 车载设备

本方案采用 GT900 型 TAU 机车设备, 该产品是专门为轨道交通行业研制的一款宽带数据接入设备, 其核心采用了先进的 LTE 技术体制, 具有下行 150M/ 上行 50M 的高数据带宽和很高的可靠性, 并且能满足轨道交通严苛的工作环境。

3 覆盖分析

3.1 方案概述

LTE 车地无线通信系统需要承载列车控制 CBTC 业务、车载 PIS 流媒体业务、车载 CCTV 业务、紧急文本业务以及列车状态检测业务, 要实现以上业务需对区间正线、停车场咽喉区、出入场线等区域进行覆盖。全线根据业务采用双漏缆覆盖, A 网与专用无线及公安合用一根漏缆, B 网单独使用一根漏缆。根据业务要求, 覆盖区域分为以下两种情况。

(1) 行车线路及区间: 西安地铁 14 号线为全地下线路, 其两条漏缆均敷设在车辆侧上方; 在较长区间轨旁设置 RRU, 以保证覆盖质量。

(2) 停车场内场强覆盖: 停车场敞开部分、场内封闭单体采用定向天线方式覆盖。

3.2 带宽配置

3.2.1 A 网业务带宽配置

根据各系统业务要求, A 网 (10MHz) 需承载 PIS、CCTV、紧急文本、列车状态信息、集群 (预留) 等业务, 各系统业务性能指标需求如下。

(1) 紧急文本按单列车传输带宽需求下行 10kbps, 按 6 列车设计, 单网业务信息承载带宽为下行 60kbit/s。

(2) PIS 图像承载带宽按 6Mbps-8Mbps 设计, PIS 采用下行组播技术, 与每个小区的车辆数量无关。

(3) PIS 补包业务员按照每列车 1Mbps 设计, 按照 6

列车设计, 单网业务承载带宽为下行 6Mbps。

(4) CCTV 回传的空口业务数据吞吐率不低于 4Mbps (上行信息), 下行控制信息不小于 20kbps。

(5) 列车状态信息业务承载按单列车传输带宽需求上行 80kbps, 按 6 列车设计, 单网业务信息承载带宽为上行 480kbps。

(6) 集群调度业务 (预留)

语音业务按上下行各 100kbps 预留; 视频业务按上行 1Mbps 预留。其中, 单列车业务带宽需求如表 1 所示。

表 1 单列车业务带宽需求表

业务	下行	上行
紧急文本	10kbps	
车载 PIS 直播	6Mbps	
PIS 补包	1Mbps	
车载 CCTV 回传	20kbps	4Mbps
集群业务 (语音)	100Kbps	100Kbps
集群业务 (视频)		1Mbps
列车状态信息		80Kbps
CBTC	256Kbps	256Kbps
合计	7.4Mbps	5.4Mbps

单列车业务带宽需求上下行合计 12.8Mbps。其中, 每个小区按照极限情况下容纳 6 列车时的业务宽带需求如表 2 所示。

表 2 6 列车业务带宽需求表

业务	下行	上行
紧急文本	60kbps	
车载 PIS 直播 (组播)	6Mbps	
PIS 补包	6Mbps	
车载 CCTV 回传	20kbps	4Mbps
集群业务 (语音)	100Kbps	100Kbps
集群业务 (视频)		1Mbps
列车状态信息		480Kbps
CBTC	1.5Mbps	1.5Mbps
合计	13.7Mbps	7.1Mbps

单小区业务极限带宽需求上下行合计 21Mbps。

① 车站传输带宽需求

西安地铁十四号线 LTE 系统中, 一个 BBU 连接 4 个 RRU, 故每个 BBU 需要的最大带宽为 $21 \times 4 = 84\text{Mbps}$, 根据系统本身的开销约 10Mbps, 则单个 BBU 需要 100Mbps 的传输带宽。

② 核心网传输带宽需求

如果按照单车的带宽需求为 12.8Mbps, 新增 13 列车,

共计 29 列车，全线的带宽需求为 $12.8\text{Mbps} \times 29 = 371.2\text{Mbps}$ 。综合考虑各种因素，实际需求为 600Mbps ，核心网的带宽需求为 1Gbps 。

③合计

单站 BBU 与传输系统之间需要 100Mbps 带宽，整个网络需要 1Gbps 的带宽可满足需求。

3.2.2 B 网业务带宽配置

B 网（ 5MHz ）的单独承载 CBTC 业务，CBTC 业务按照单列车上下行各 256Kbps 计算，每个小区最多容纳 6 列车，每个 BBU 最多接 4 个 RRU，则单个 BBU 与传输之间需要 12Mbps 的带宽，根据每个 BBU 系统本身的开销 10Mbps ，则需要保证 22Mbps 的带宽，再考虑到每个 BBU 本身的系统开销及考虑到后续列车的增加，B 网有 200Mbps 的带宽可满足需求。

合计：单个 BBU 需要 22Mbps 的带宽；整个网络需要 200Mbps 的带宽。

3.3 冗余覆盖

3.3.1 行车区间覆盖方案

行车线路区间（含侧式车站、岛式车站、区间及出入场线）都采用漏泄同轴电缆方式进行覆盖，A/B 红蓝双网的基站采取同站址安装，A/B 红蓝双网基站的信号分别馈入到各自的泄露电缆之中。本工程正线区间全部位于地下，且站台处空间隔离距离较远，上下行线路分开设置基站，布置示意图如图 3 所示。

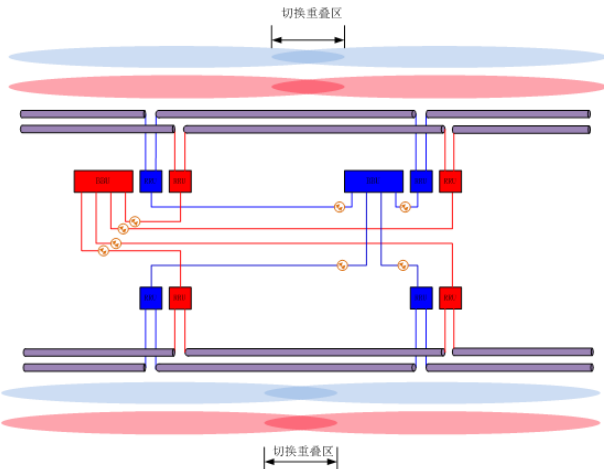


图 3 正线双漏缆覆盖示意图

3.3.2 停车场覆盖方案

停车场需要在列检库内、咽喉区做 LTE 无线覆盖。因为

列检库、咽喉区上方均有上盖覆盖，因此采用定向天线方式进行覆盖。

3.4 链路预算

本方案采用 $10\text{MHz}+5\text{MHz}$ 带宽的组网模式覆盖，采用 2DL：2UL 的时隙配置，A、B 网分别通过链路预算分析确定覆盖距离。

本线全部为地下线，上下行分开小区覆盖，根据正常发车间隔单小区 1 列车，极端情况单小区 2 列车，链路预算按以下要求：

- (1) A 网下行边缘速率 6.6Mbps ，上行边缘速率 4.6Mbps 。
- (2) B 网下行边缘速率 2Mbps ，上行边缘速率 2Mbps 。

3.4.1 A 网络链路预算

在行车线路区间，按照系统业务带宽需求，A 网（ 10MHz ）需要支持的传输速率为下行 6.6Mbps ，上行 4.6Mbps 。依据 LTE-M 规范要求，车载终端的 RSRP 门限取值为 -95dBm 。同时考虑到在隧道内多径干扰很小，而且漏缆覆盖下高速带来的影响也很小^[4]，其覆盖距离计算结果如表 3 所示。

表 3 A 网络链路预算

Parameter		Tunnel
Frequency	MHz	1800.00
Combiner&Cable loss	dB	6.00
Coupling Loss 95%	dB	63.00
Coupling tolerance	dB	5.00
Wedth Factor	dB	6.00
Attenuation Margin	dB	10.00
Attenuation (dB/100 m)	dB	4.10
Attenuation tolerance	%	5.00
MAPL	dB	116.56
Radius	m	650.2

根据链路预算结果，单 RRU 最大覆盖距离可以达到 $650 \times 2 - 64 = 1236\text{m}$ 。在实际的工程部署中，考虑一定的设计余量，RRU 的间距可按照 1.2km 设置。

3.4.2 B 网络链路预算分析

在行车线路区间，B 网只承载 CBTC 信号业务，业务带宽需求为上下行各 1.5Mbps ，考虑一定的余量，本方案 B 网（ 5MHz 带宽）按照上下行各 2Mbps 的边缘速率进行链路预算，均优于设计要求，其覆盖距离计算结果如表 4 所示。

表 4 B 网络链路预算

Parameter		Tunnel
Frequency	MHz	1800.00
Combiner&Cable loss	dB	6.00
Coupling Loss 95%	dB	63.00
Coupling tolerance	dB	5.00
Wedth Factor	dB	6.00
Attenuation Margin	dB	10.00
Attenuation (dB/100 m)	dB	4.10
Attenuation tolerance	%	5.00
MAPL	dB	121.10
Radius	m	722.42

根据链路预算结果，单 RRU 最大覆盖距离可以达到 $722 \times 2 - 64 = 1380\text{m}$ 。在实际的工程部署中，考虑一定的设计余量，RRU 的间距可按照 1.3km 设置。

3.4.3 总结分析

结合行车线路区间漏缆覆盖情况，综合上述 A 网和 B 网的链路预算结果，考虑到为网络优化预留足够的余量，A 网和 B 网的 RRU 同址布放，统一按照站间距 1.0km 进行布防。

4 布站分析

4.1 核心网设备部署

A、B 网络核心网 EPC 设备设置在控制中心，本线扩容接入机场线既有核心网设备，实现互联互通。

4.2 基站设备部署

基站 BBU 部署在车站和骏马村停车场的专用通信设备房。

基站 RRU 部署在车站专用通信设备房、区间隧道壁、停车场运用库、咽喉区。

全线每个车站部署 BBU，每个 BBU 连接 4 个 RRU。每个车站专用通信设备房内优先部署 4 个 RRU，这样可以避免在车站出现两个 LTE 小区之间的切换，让 LTE 小区切换只出现在隧道区间，车辆停站时不会出现小区切换^[5]。

按照链路预算结果，RRU 布放间距为 1.0km，即在车站专用通信设备房内部署 RRU 后，区间每超过 1.0km 就需要部署 RRU 进行接续覆盖。对于比较长的行车区间，每个 RRU 覆盖距离不超过 1.0km，每超过 1.0km，A/B 双网都需要增加 RRU。停车场内运用库、咽喉区部署 RRU 进行双网覆盖。

4.3 漏缆共用

西安地铁十四号线工程 LTE 系统全线敷设 2 条漏缆，

LTE 系统中 A 网与专用无线通信系统及公安无线通信系统，通过合路器共用一根漏缆，B 网单独使用一根漏缆。该合路器经测试满足 LTE 两通道 RRU 信号，800MHz 专用无线信号和 350M PDT 信号接入的指标要求，其漏缆共用连接如图 4 所示。

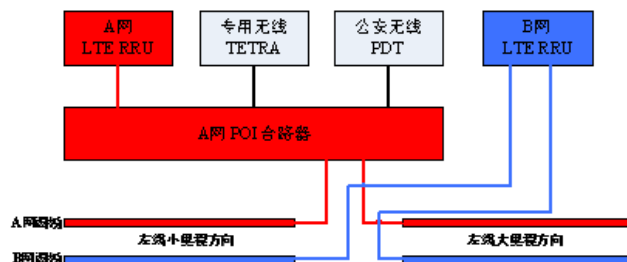


图 4 漏缆共用方案

4.4 车站连接

本工程采用上下行分别由不同的 RRU 覆盖，选择 2 通道 RRU R8972E，将 A 网的 RRU 与 1 路 800M 专用无线通信系统以及 1 路 350M 公安无线通信系统经过合路器接入漏缆，其合路器连接示意图如图 5 所示。

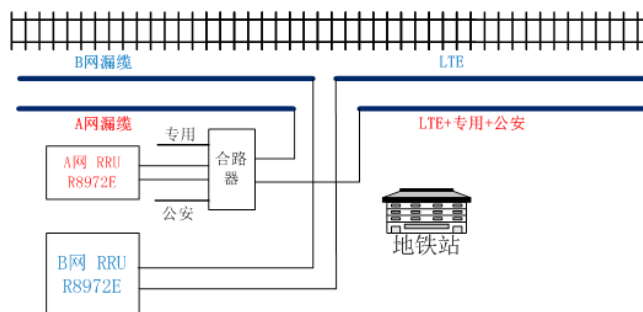


图 5 车站连接示意图

4.5 区间连接

在区间范围内，专用无线与公安无线系统的小区半径大于 LTE，因此当区间大于 1.2km 时需要增加部署 RRU 以增强覆盖，合路器的专用和公安端口跳接即可，其区间连接示意图如图 6 所示。

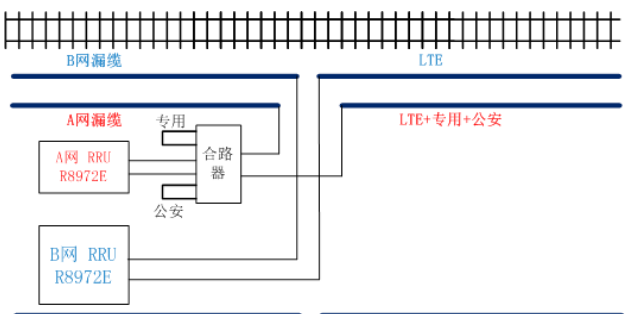


图 6 区间连接示意图

4.6 布站点表

综合考虑 RRU 间距、800M 专用无线、350M 公安无线合路情况、全线 LTE 小区数量及切换区因素，西安地铁 14 号线 LTE 系统布站按下表 5 所示实施。

5 系统接口分析

5.1 与传输系统接口

地铁工程是一项涉及专业多、关系复杂、技术难度大的

系统工程。地铁工程的设计有赖于各专业、各系统的相互配合。

为了使地铁工程各子系统能紧密结合，有效联系，达到整个地铁安全、可靠、经济、合理、有效地发挥各个部分的功能，在设计过程中，编制完整的技术方案，也是各设备系统确定功能和规模的依据之一，它将是保持系统的总体完整性和协调运作的一致性，充分发挥地铁工程功能、降低造价、提高效益的重要保证^[6]。传输系统为 LTE 车地无线综合通信系统提供以太网信息传输通道，用于传输 BBU 至核心网的业务及

表 5 西安地铁十四号线 LTE 系统布站点表

站名	BBU 数量	BBU 编号	A 网		BBU 数量	BBU 编号	B 网						
			RRU 编号	RRU 公里标			RRU 编号	RRU 公里标					
尚贤路 DK0+723	2	A-BBU-23	Z-A-RRU-36	DK0+400	2	B-BBU-23	Z-B-RRU-36	DK0+400					
			Y-A-RRU-36				Y-B-RRU-36						
			机房 -Z-A-RRU-37	DK0+700			机房内 -B-RRU-37	DK0+700					
			机房 -Y-A-RRU-37				机房内 -B-RRU-37						
		A-BBU-24	Z-A-RRU-38	DK1+600		Z-B-RRU-38	DK1+600						
			Y-A-RRU-38			Y-B-RRU-38							
Z-A-RRU-39	DK2+500		Z-B-RRU-39	DK2+500									
Y-A-RRU-39			Y-B-RRU-39										
学府路 DK4+290	1	A-BBU-25	Z-A-RRU-40	DK3+400	1	B-BBU-25	Z-B-RRU-40	DK3+400					
			Y-A-RRU-40				Y-B-RRU-40						
			机房 -Z-A-RRU-41	DK4+200			机房内 -B-RRU-41	DK4+200					
			机房 -Y-A-RRU-41				机房内 -B-RRU-41						
			辛王路 DK5+508	2			A-BBU-26	Z-A-RRU-42	DK4+890	2	B-BBU-26	Z-B-RRU-42	DK4+890
								Y-A-RRU-42				Y-B-RRU-42	
机房 -Z-A-RRU-43	DK5+600	机房内 -B-RRU-43			DK5+600								
机房 -Y-A-RRU-43		机房内 -B-RRU-43											
A-BBU-27	Z-A-RRU-44	DK6+400			Z-B-RRU-44	DK6+400							
	Y-A-RRU-44				Y-B-RRU-44								
	Z-A-RRU-45	DK7+300			Z-B-RRU-45	DK7+300							
	Y-A-RRU-45				Y-B-RRU-45								
体育中心 DK8+004	1	A-BBU-28	机房 -Z-A-RRU-46	DK8+100	1	B-BBU-28	机房内 -B-RRU-46	DK8+100					
			机房 -Y-A-RRU-46				机房内 -B-RRU-46						
			Z-A-RRU-47	DK9+000			Z-B-RRU-47	DK9+000					
			Y-A-RRU-47				Y-B-RRU-47						
双寨 DK9+840	1	A-BBU-29	机房 -A-RRU-48	DK9+900	1	B-BBU-29	机房内 -B-RRU-48	DK9+900					
			机房 -A-RRU-48				机房内 -B-RRU-48						
			Z-A-RRU-49	DK10+240			Z-B-RRU-49	DK10+240					
			Y-A-RRU-49				Y-B-RRU-49						
三义庄 DK11+020	1	A-BBU-30	机房 -Z-A-RRU-50	DK11+000	1	B-BBU-30	机房内 -B-RRU-50	DK11+000					
			机房 -Y-A-RRU-50				机房内 -B-RRU-50						
			Z-A-RRU-51	DK11+600			Z-B-RRU-51	DK11+600					
			Y-A-RRU-51				Y-B-RRU-51						
港务大道 DK12+231	1	A-BBU-31	机房 -Z-A-RRU-52	DK12+300	1	B-BBU-31	机房内 -B-RRU-52	DK12+300					
			机房 -Y-A-RRU-52				机房内 -B-RRU-52						
			出入场线 Z-A-RRU-53	DK0+400			Z-B-RRU-53	DK0+400					
			出入场线 Y-A-RRU-53				Y-B-RRU-53						
贺韶村 DK13+249	1	A-BBU-32	机房 -Z-A-RRU-54	DK13+200	1	B-BBU-32	机房内 -B-RRU-54	DK13+200					
停车场 咽喉区	2	A-BBU-33	YHQ-A-RRU-08	咽喉区	2	A-BBU-33	YHQ-A-RRU-08	咽喉区					
YHQ-A-RRU-09			YHQ-A-RRU-09										
临修库			LXK-A-RRU-10	临修库			LXK-A-RRU-10	临修库					
检修库			SZSJXK-A-RRU-11	检修库			SZSJXK-A-RRU-11	检修库					
停车 列检库		A-BBU-34	TCLJK-A-RRU-12	库内		A-BBU-34	TCLJK-A-RRU-12	库内					
			TCLJK-A-RRU-13				TCLJK-A-RRU-13						
			TCLJK-A-RRU-14				TCLJK-A-RRU-14						
			TCLJK-A-RRU-15				TCLJK-A-RRU-15						

控制信息,各车站、停车场及控制中心传输设备分别为每个 BBU 提供 2 个符合 IEEE802.3 标准的 GE 光口,接口界面在传输设备业务板卡端口侧。各站点传输接口类型及数量需求如表 6 所示。

表 6 各站点传输接口类型及数量表

序号	地点	与传输接口类型	A 网数量	B 网数量	单网 521M
1	尚贤路站	千兆光口	4	4	100
2	学府路站	千兆光口	2	2	52
3	辛王路站	千兆光口	4	4	100
4	体育中心站	千兆光口	2	2	52
5	双寨站	千兆光口	2	2	52
6	三义庄站	千兆光口	2	2	52
7	港务大道站	千兆光口	2	2	52
8	贺韶站	千兆光口	2	2	52
9	骏马村停车场	千兆光口	4	4	100

5.2 与专用无线系统接口

LTE 车地无线通信系统与专用无线通信系统、公安无线系统共用漏泄同轴电缆,在专用无线系统的腔体合路器进行合路。接口位置在各车站机房专用无线设备机柜的腔体合路器、区间腔体合路器。专用无线通信系统为 LTE 车地无线通信系统另外提供一根漏泄同轴电缆,接口位置在漏泄同轴电缆射频信号输入端口处。

5.3 与时钟系统接口

时钟系统为 LTE 车地无线综合通信系统提供标准时间信号,控制中心时钟系统设备分别为 LTE 车地无线综合通信系统 A、B 网提供 1 个 NTP 接口,接口位置在控制中心通信设备室配线架上。

5.4 与集中告警系统接口

在控制中心,本系统 A、B 网的网管终端分别通过 1 个符合 IEEE802.3 标准的 10/100Mb/s 以太网接口将本系统的设备故障告警信息传递到集中网管系统,接口位置在通信设备室配线架上,接口类型为 RJ45。

5.5 与 PIS 系统接口

(1) LTE 系统与 PIS 系统地面接口在控制中心 LTE 系统核心交换端口侧。

(2) LTE 系统与 PIS 系统车载接口在 LTE 系统的车载 TAU 端口侧。

5.6 与 CCTV 系统接口

(1) LTE 系统与 CCTV 系统地面接口在控制中心 LTE

系统核心交换端口侧。

(2) LTE 系统与 CCTV 系统车载接口在 LTE 系统的车载 TAU 端口侧。

5.7 与车辆接口

LTE 车载设备与车辆接口位置位于列车上。

(1) 车载 TAU、车载合路器:分别安装于车头车尾司机室内。

(2) 车顶单极化天线安装在车头车尾车厢顶部,车底双极化板状天线安装在车头车尾侧面底部。

(3) 车辆为 LTE 车载设备提供 DC110V 电源并提供接地。

6 结语

通过对西安地铁 14 号线通信 LTE 系统构成分析、带宽配置、冗余覆盖设计、链路预算、基站设备部署、车站及区间漏缆连接、系统接口几个方面进行技术应用分析,根据布站点表进行实际布站施工调试结果进行分析,西安地铁 14 号线通信 LTE 系统满足 LTE-M 系统规范要求。系统具有高可靠的抗干扰能力、高效的多业务优先级保障机制、高速移动下的稳定传输等多项优点。系统具备多种业务接入承载功能,能为业务应用系统提供可靠的、冗余的、可灵活重配置的透明传输通道。利用一个传输平台综合承载通信、信号、车辆等专业的车地无线业务信息,满足设计需求,同时也保证了车地信息传输的安全性、实时性。

参考文献

- [1] 柯永堆.浅谈城市复杂环境下的 LTE 无线网络优化方法[J].通讯世界,2017(06):127.
- [2] 张绍林,罗玉娇.移动通信网络中的无线定位技术分析[J].信息通信,2014(07):216-217.
- [3] 顾蔡君.LTE 技术在城市轨道交通车地通信中的应用[J].铁路通信信号工程技术,2018(03):311-312.
- [4] 宫卫南.旅客列车无线局域网覆盖设计研究[J].通讯世界,2017(14):14-15.
- [5] 陈向前,贾磊.一种 LTE 小区相位关系的邻区优化方法与应用[J].电信工程技术与标准化,2020(03):15-19.
- [6] 戴克平,张艳兵,朱力,等.基于 LTE 的城市轨道交通车地通信综合承载系统[J].都市快轨交通,2016(01):162-164.