

# 地铁通信传输系统故障分析及研究

权朝晖

(陕西城际铁路有限公司, 陕西西安 710016)

**【摘要】**地铁通信系统是整个地铁的中心环节,是保障地铁能够正常运行的基础。通信系统里面的传输子系统承载着公用电话、专用电话、AFC系统、信号系统、LTE车地无线系统、无线调度系统、CCTV系统、FAS/BAS等系统的业务。分析A市地铁X号线通信系统建设网络设计、数据规划、开通运营期间传输系统常见的问题以及故障,并提出相应的解决方案,可为后期新线路建设及运营提供借鉴。

**【关键词】**地铁;通信传输系统;误码超限

**【doi:10.3969/j.issn.2095-7661.2022.04.005】**

**【中图分类号】**U231.7

**【文献标识码】**A

**【文章编号】**2095-7661(2022)04-0015-03

## Fault Analysis and Research on Subway Communication Transmission System

QUAN Zhao-hui

(Shaanxi Intercity Railway Co., Ltd., Xi'an, Shaanxi, China 710016)

**Abstract:** The subway communication system is the central link of the whole subway and the basis for ensuring the normal operation of the subway. The transmission subsystem in the communication system carries the services of public telephone, special telephone, AFC system, signal system, LTE train ground wireless system, wireless dispatching system, CCTV system, FAS/BAS and other systems. This paper mainly analyzes the common problems and failures of the transmission system during the construction network design, data planning, and operation of the communication system of A city Metro Line N, and analyzes the problems, so as to provide some reference for the later construction and operation of the new line.

**Keywords:** subway; communication transmission system; error code overrun

### 1 网络现状

地铁传输网络一般根据网络站点数量的多少,设计成一个二纤双向复用段保护环或者两个相交的复用段保护环<sup>[1-2]</sup>。A市地铁X号线网络结构如图1所示。

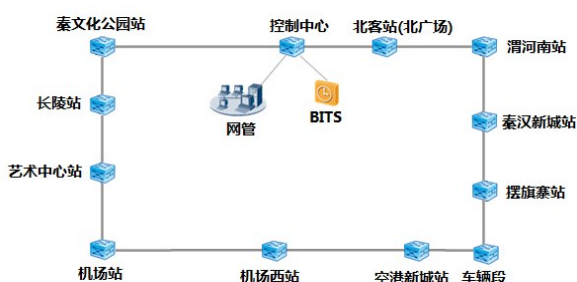


图1 A市地铁X号线传输网络结构图

X号线全线包括10个车站,1个控制中心和1个车辆段,共12个站点,采用H公司的增强型MSTP多业务接入传输设备组成一个二纤双向复用段保护环。

### 2 问题分析

根据运营数据分析,A市地铁X号线自开通运营以来,传输系统发生或发现问题共计约15项,其中属于设计或者施工缺陷有3项,与其他专业设备对接1项,员工操作不当2项,其余为板件或者尾纤故障,现就典型问题进行分析。

#### 2.1 设计或者施工缺陷问题

地铁传输网络设计阶段,需要对设备光线路的方向、业务单板的业务配置、传输设备的用电情

[收稿日期] 2022-09-25

[作者简介] 权朝晖(1980—),男,陕西西安人,陕西城际铁路有限公司中级工程师,学士,研究方向:通信工程技术。

况进行总体考虑,若考虑不周容易造成一些问题。

### 2.1.1 主备业务在同一单板

A市地铁X号线传输网络每个站点的传输设备都配置两块GEM8单板承载业务。该单板给LTE车地无线系统、无线调度、综合监控、信号等与行车相关的系统提供两条业务通道,一主一备。在数据规划上,需将一主一备两条业务分别配置到不同的GEM8单板上,若业务做在同一块单板上,当这个单板出现故障,主备两条业务同时中断,实际起不到保护作用。

### 2.1.2 数据规划不统一,线路侧光板方向随机分布

地铁传输系统网络拓扑一般是一个二纤双向复用段保护环,一个站点有两块光线路板,分别连接两个方向。在数据设计阶段,每一个站点的线路光板槽位必须固定,而且光线路板的左右关系也必须固定,如图2所示。

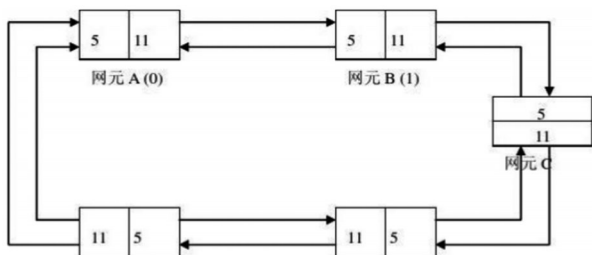


图2 传输设备线路侧单板槽位与线路关系对应图

### 2.1.3 电源空开下级比上级大

地铁通信系统中,电源系统给其他系统提供交流220V电源,在电源配电柜和传输机柜两侧,各有一个空开,在规划及施工阶段,传输侧的空开容量需按照传输设备用电量考虑,配电柜侧的空开容量需大于传输设备侧空开容量。

## 2.2 其他专业设备对接存在问题

### 2.2.1 问题描述

传输设备与无线设备对接时,传输设备的GEM8端口频繁上报MAC层检测到误码超限告警<sup>[3]</sup>。

### 2.2.2 问题处理

现场查看传输网管配置数据,传输设备与无线设备采用以太网接口对接,模式为100M全双工,通过传输网管查询性能数据,发现传输侧接收到无线侧发送过来的数据有碎片包以及性能超限事件,进而导致MAC层检测到误码超限告警的产生。在网管上修改数据,将传输侧对接模式改为自协商模式后,相应端口的碎片包及性能超限事件消失,再次将传输侧对接模式改为100M全双工后,相应端口的碎片包及性能超限事件产生,经过几次验证。初步判断是传输侧与无线侧端口对接

模式设置的问题。为了验证这个问题,将几个站的传输侧端口也从100M全双工改为自协商模块。

经过分析,不同厂家设备对接,双方端口模式设置为自协商模式,网络运行稳定,双方模式设置不一致有可能导致业务不通或者其他问题。通过查询无线设备端口模式,无线侧端口模式为自协商模式,并将所有站点与无线侧对接的传输侧端口模式改为自协商模式,数据里面的碎片包及性能超限事件消失,MAC层检测到误码超限告警也消失。

### 2.2.3 原因分析

传输侧与无线侧对接模式不一致,是导致MAC层检测到误码超限告警的根本原因。在前期设备调测阶段,传输侧设置为100M全双工模式,无线侧设置的为自协商模式,导致实际上在半双工模式下工作,在此工作模式下会产生碎片包及性能超限事件,性能超限事件超出上门限值,就会引发MAC层检测到误码超限告警的产生。

在其他线路上进行了模拟验证,当传输设备与无线基站设备对接,无线侧设置为自协商,传输侧端口改为100M全双工,部分基站无线侧基站端口查询实际工作模式为100M半双工,且传输端口报性能超限事件,传输侧修改为自协商后,基站无线侧基站端口查询实际工作模式为100M全双工,传输端口性能超限事件消失,经过多次验证,与以上情况一致。

通过以上验证,证明传输设备与无线设备在对接端口接口模式不一致的情况下,会产生性能超限事件,从而导致MAC层检测到误码超限的告警产生。

## 2.3 时钟背板缺失问题

### 2.3.1 问题描述

A市地铁X号线传输系统的网络同步采用1588V2方式,外部时钟由H公司的SYNLOCK V3提供时间信号。传输网络给机场线的公用与专用电话、LTE车地无线系统、无线调度、综合监控、信号系统、消防系统等提供传输通道。给传输网络提供外部时钟的BITS设备型号为SYNLOCK V3,因受外部原因,厂家目前不能提供备件。一旦BITS某些板件故障,将影响传输系统稳定性,会导致公用与专用电话系统、LTE车地无线系统、无线调度、综合监控、信号系统、消防系统等使用传输通道系统的网络故障,进而影响整个线路的安全运营<sup>[4-5]</sup>。

### 2.3.2 解决方案

地铁X号线与Y号线在某车站同台换乘,X号

线传输设备与Y号线传输设备都是H厂家的设备,在M站X号线和Y号线的传输设备上各插一块光线路板,之间用尾纤连通。

X号线传输系统有两路外部时钟,一路是原有线路BITS设备提供的时钟,另外一路是在M车站从Y号线抽取的时钟,其中,X号线BITS的时钟为主时钟,从Y号线抽取的时钟为备用时钟。

## 2.4 设备业务不通问题

### 2.4.1 问题描述

N站传输设备一个端口的公务电话业务突然不通。

### 2.4.2 处理过程

首先查看网管,N站到控制中心之间的故障业务上报MPLS\_PW\_LOV告警,使能故障PW性能统计,发现控制中心站点上故障PW有发送速率无接收速率。接着在N站抓包,发现控制中心站故障PW的OAM报文发送正常,故障PW的OAM报文已经从控制中心发送到N站,推测N站接收异常。接着查询N站故障业务的PW芯片转发表项,发现故障PW对应的转发表项不存在,该情况会导致业务异常。再次分析PW相关日志,在使能故障PW OAM时下发芯片配置失败,故障PW业务的转发表相关配置未下发,怀疑芯片转发资源分配异常。最后排查N站的复位日志,发现N站传输设备主控板日前一晚有多次复位,并且间隔时间比较近,和工班人员核实,前一晚设备检修时进行了复位操作。

进一步分析控制中心站网元的主备倒换日志,确认该网元在某日没有进行过主备倒换,说明在对N站的主控单板进行复位的时候网元是没有主备倒换的,分析日志确认未发生主备倒换的原因是X主控复位的时候X备主控板还没有运行正常,不能进行倒换,这种操作是有风险的,应该等备主控状态正常以后再复位主主控。

分析主主控板复位且触发主备倒换的业务处

理流程,在主备主控板的状态正常情况下按主主控上的RESET键,会正常触发主备倒换,不会导致业务异常;故障发生日触发RESET时备主控由于复位状态还没有好,所以无法主备倒换,该场景是异常操作导致,正常情况下是需要等备主控状态正常后,才能触发主主控的RESET键复位,此时网元进行正常的主备倒换是没有问题的。

### 2.4.3 原因分析

在备主控异常时RESET频繁复位主主控会导致分组业务转发资源未正常保存,从而导致分组业务芯片转发资源分配异常,导致业务受影响。

除了以上问题外,通信传输还有设备板件故障、线缆接头损坏、设备间连线损坏等问题。

## 3 总结

通过对A市地铁X号线运营以来通信传输网络出现的问题及故障分析,并结合运营处理经验,总结处理问题的几个应对措施。对于设备板件故障、线缆接头故障等问题,现场可以及时更换处理;对于设计及工程缺陷问题,运营技术人员提早介入,在设计联络和施工阶段参与到每个建设环节,共同提高设计质量和施工质量;对于运营人员的操作不当引起的故障,需要运营人提高设备维护技能水平。

## 【参考文献】

- [1]陈海涛.光纤通信技术及应用(第2版)[M].北京:电子工业出版社,2017.
- [2]吴天磊.地铁通信中无线互联互通技术应用[J].建筑工程技术与设计,2021(21):2947.
- [3]蔡卫红,孔凡凤,何亮.TD-LTE移动系统下行容量影响因素研究[J].湖南邮电职业技术学院学报,2017(2):1-3.
- [4]彭博.地铁传输系统MAC地址问题研究[J].都市轨道交通,2019(6):118-122.
- [5]马骏.浅析大连地铁1、2号线传输系统设备[J].科学大众,2020(1):32.