

高速铁路GSM-R

网络优化及故障处理

典型案例

金立新 主编

GAOSUTIELU GSM-R

WANGLUOYOUHUA JI GUZHANGCHULI DIANXING ANLI



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

高速铁路 GSM-R 网络优化及 故障处理典型案例

金立新 主编



中国铁道出版社

2011年·北京

内 容 简 介

本书对高速铁路 GSM-R 数字移动通信系统在建设期间以及运营后发生的网络优化典型案例、故障处理典型案例进行了分析和汇总。

本书可用于 GSM-R 网络维护人员学习和参考。

图书在版编目(CIP)数据

高速铁路 GSM-R 网络优化及故障处理典型案例/
金立新主编. —北京:中国铁道出版社,2011.9
ISBN 978-7-113-13306-1

I. ①高… II. ①金… III. ①高速铁路-时分
多址-铁路通信:移动通信-通信网-最佳化②高
速铁路-时分多址-铁路通信:移动通信-通信网-
故障修复 IV. ①U238②U285.21

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 189805 号

书 名:高速铁路 GSM-R 网络优化及故障处理典型案例
作 者:金立新 主编

责任编辑:崔忠文 编辑部电话:(路)021-73146 电子信箱:dianwu@vip.sina.com
编辑助理:李嘉懿
封面设计:郑春鹏
责任校对:张玉华
责任印制:郭向伟

出版发行:中国铁道出版社(100054,北京市西城区右安门西街8号)
网 址:<http://www.tdpress.com>
印 刷:中国铁道出版社印刷厂
版 次:2011年10月第1版 2011年10月第1次印刷
开 本:880mm×1230mm 1/32 印张:6.375 字数:145千
书 号:ISBN 978-7-113-13306-1
定 价:25.00元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版的图书,如有印制质量问题,请与本社读者服务部联系调换。电话:(010)51873170(发行部)
打击盗版举报电话:市电(010)63549504,路电(021)73187

序

铁路 GSM - R 网络是铁路运输生产指挥的重要移动通信手段,也是铁路通信的关键技术。这项技术应用于中国铁路时间不长,可以借鉴的经验不多。特别是在高速铁路特殊应用下的维护管理技术,是近年来铁路通信技术人员着力攻关的难题之一。

郑州通信段在高速铁路的建设配合、开通调试、联调联试和运营维护等阶段,积极参加网络优化和技术攻关,注重经验积累,科学归纳分析,组织技术人员编写了《高速铁路 GSM - R 网络优化及故障处理典型案例》,针对高铁 GSM - R 设备故障处理、CTCS - 3 级列控系统接口分析和网络优化等进行了详细分析。案例源于实际,服务现场,是一套难得的技术培训教材,希望广大铁路通信维修技术人员通过本书的学习,有所启示,有所收获,不断丰富维修经验,提高 GSM - R 系统维护水平,为实现铁路现代化贡献智慧和力量。

马芳

2011 年 8 月

前 言

GSM-R 的出现,带来了铁路通信史上划时代的革命,其最大亮点是通信技术首次介入行车指挥和控制。特别是现在的高速铁路普遍使用的 CTCS-3 级列车运行控制系统,是一种全新的、基于 GSM-R 无线通信传输信息的列控系统。保证 GSM-R 网络的安全可靠运行,提高维护质量是铁路通信段工作的重中之重。郑州铁路局郑州通信段对 GSM-R 在高铁建设期间以及运营后发生的网络优化典型案例、故障处理典型案例进行了分析和汇总,编制了此书,为 GSM-R 网络的维护、内部员工交流提供参考和借鉴,为安全生产发挥作用。

本书的前十六个案例是高铁建设期间,特别是联调联试期间 GSM-R 网络出现的典型案例,以及在运营初期故障处理的一些经验积累;案例十七至三十三是高铁开通后 GSM-R 无线分析中的典型案例,涉及列控无线连接超时的分析以及针对性的网络优化。

本书由金立新主编,许胜利、宋振涛、郭艳录、闵佑鹏、许鹏、倪世昆等编写。其中案例一至九由许胜利编写;案例十至十九、三十二由宋振涛编写;案例二十一、二十三、三十三由郭艳录编写;案例二十、二十二由闵佑鹏编写;案例二十五、三十由许鹏编写;案例二十六、三十一由倪世昆编写;案例二十七、二十八由王珂玮编写;案例二十四、二十九由白文峰编写。全书由许胜利、宋振涛校稿,王振美、周涛审定。

铁道部运输局基础部通信处马芳处长为本书题序。本书的编制得到了郑州通信段吴同刚段长、王赤阳书记的重视和大力支持,在此表示感谢。

由于时间仓促、编者水平有限,书中难免存在疏漏、错误之处,希望读者批评指正。

编 者

2011 年 8 月

目 录

案例一	天线安装角度错误引起的覆盖问题·····	1
案例二	MU 接收 BTS 的信号电平指标不正常·····	4
案例三	直放站光纤故障排查·····	6
案例四	直放站近端机脱管故障·····	9
案例五	基站输出功率小导致主、从信号相差较小·····	12
案例六	直放站设备问题导致主、从信号相差太小·····	17
案例七	远端机故障引起信号陡降·····	20
案例八	功分器坏导致基站信号衰减·····	25
案例九	场强不满足降级模式·····	28
案例十	基站故障导致切换点不在理想位置·····	31
案例十一	QoS 测试不符合要求·····	35
案例十二	基站故障引起覆盖异常·····	46
案例十三	上行干扰导致掉话·····	49
案例十四	切换不成功引起掉话·····	53
案例十五	远端机功放故障导致的远端机退服·····	57
案例十六	车站站房内的无线覆盖问题·····	60
案例十七	单电台交权·····	63
案例十八	RBC 主动拆除信令层链接·····	81
案例十九	RBC 的 NICC 板故障(不返回应用层消息)·····	87
案例二十	PRI 接口物理传输中断·····	100
案例二十一	无线链路故障掉话·····	104

案例二十二	越区切换失败掉话·····	117
案例二十三	下行质量切换超时掉话·····	123
案例二十四	MSC 拆链 ·····	134
案例二十五	无线链路故障·····	139
案例二十六	安全层建立失败·····	143
案例二十七	传输闪断·····	150
案例二十八	RBC 不发送应用层消息 ·····	162
案例二十九	列控车载设备故障·····	167
案例三十	上行质量恶化导致掉话·····	173
案例三十一	列控车载设备重启导致掉话·····	180
案例三十二	RBC 服务器日志溢出 ·····	187
案例三十三	车载台 CTCs ID 冲突 ·····	191
附录	英文缩略语中英文对照·····	195

案例一 天线安装角度错误引起的覆盖问题

案例描述

某日在轨道车测试时,发现 02 基站东方向覆盖偏低。如图 1-1 所示,可发现该基站东方向(左)信号覆盖明显低于西方向(右),导致切换点滞后,而切换点滞后容易引起切换失败和掉话。

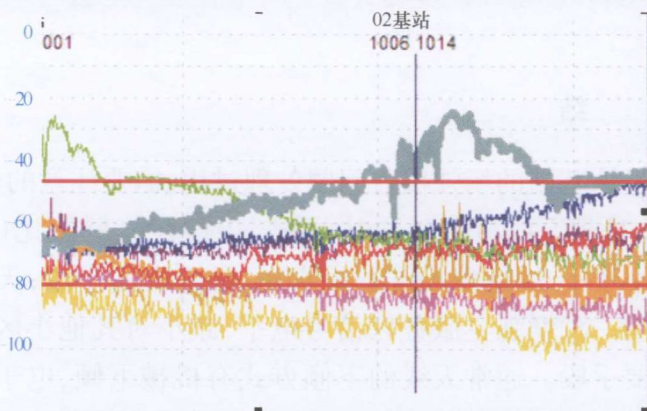


图 1-1 02 基站场强

问题分析

该基站西方向覆盖正常,东方向覆盖较低,可以排除 BTS 自身故障,故障可能是:

- (1) 东方向的馈线。
- (2) 东方向的天线。
- (3) 东方向的天线覆盖区域有遮挡。

处理过程

- (1) 检查馈线接头、功分器接头并测试天线驻波比正常。

(2) 检查天线角度正常。

(3) 天线前场强环境正常,没有物体形成对天线的遮挡。

(4) 尝试调整天线角度,俯仰角由 3° 调为 6° ,希望通过增加天线角度改变东方向的场强覆盖。在天线角度调整的过程中,发现该基站东方向天线俯仰角不对,是 -1° 。原因是抱杆不垂直,直接按天线上的刻度安装,实际角度是 -1° 。

(5) 将天线角度调整为设计的 3° 后,该基站东方向场强覆盖正常。

总 结

通过该基站的场强覆盖问题处理过程,需要注意的是:

(1) 处理天线覆盖问题时,检查馈线接头、驻波比(按要求驻波比小于 1.5)是现场维护最常用、最基本的手段;天线下倾是常用的一种增强主服务区信号电平,减小对其他小区干扰的一种重要手段。通常天线的下倾方式有机械下倾、电子下倾两种。机械下倾是通过调节天线支架将天线压低到相应位置来设置下倾角;而电子下倾是通过改变天线振子的相位来控制下倾角。采用电子下倾的同时可以结合机械下倾一起进行。本站采用机械下倾的调节方式,方位角度范围为 $0^{\circ} \sim 7.5^{\circ}$ 。调整天线角度通过调整天线背面支架的位置,改变天线的倾角。支架上有刻度,可以显示当前天线的机械倾角。倾角变化较大时,使天线主瓣方向的覆盖距离明显变化,使天线方向图变形,水平半功率角随着下倾角的增大而增大。场强覆盖和倾角的关系如图 1-2 所示。

(2) 天线角度安装一定要准确,必须使用仪器测量,不能仅仅满足于现场观察,特别是对于天线俯仰角,由于天线的刻度不仅仅与天线有关系,还与抱杆的安装正确与否有关系,所以现场

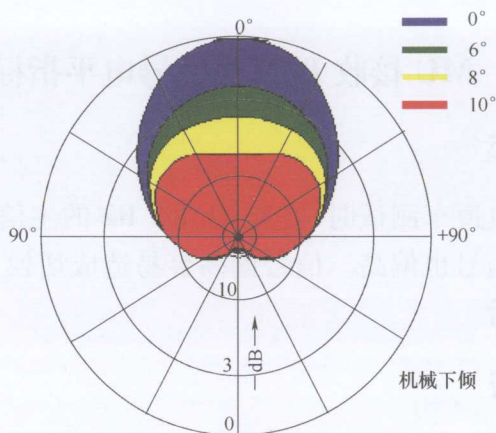


图 1-2 场强覆盖和倾角的关系

检查的时候一定要准确测量。

此类问题在施工和联调联试期间经常出现,由于设备安装时施工质量或施工工艺不规范,造成很多地方未完全按照设计施工,或施工不达标,引起场强覆盖的问题。此类问题属于施工质量,后期经过调整和优化,此类问题一般不会出现。但是在日常的优化过程中应该保存一份详细的天线俯仰角、方位角的参数,方便后期核对,遇有大风、暴雨、大雪等恶劣天气时应该对重点区域进行检查核对。

案例二 MU 接收 BTS 的信号电平指标不正常

案例描述

某日在轨道车测试时,发现 07/R1、R2 的主信号偏高, 08/R1、R2 的从信号也偏高。信号偏高容易造成切换点位置偏移,从而引起掉话。

问题分析

如图 2-1 所示,07/R1、R2 的主信号和 08/R1、R2 的从信号都是 07/M 提供的,4 台远端机(RU)的信号均偏高应该怀疑其共同点——07/M 提供的信号偏高。

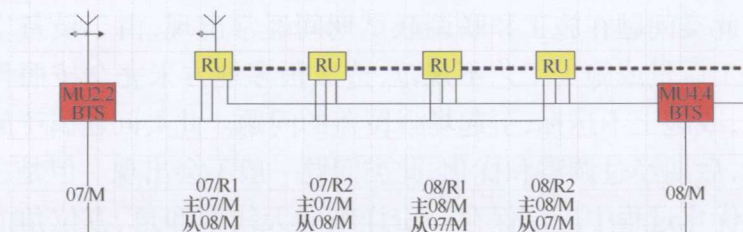


图 2-1 网络连接

处理过程

到 07 基站现场处理,测量基站设备输出到近端机(MU)的电平为 35 dBm。直放站近端机输入电平要求为 30 dBm,不符合要求,超出 5 dBm。处理方案有 2 种:

- (1)降低基站设备输出电平 5 dBm。
- (2)在馈线上增加 5 dBm 的衰减器。

采用方案(1)会导致基站对其他方向的覆盖降低,采用方案(2)不会影响到基站对其他方向的覆盖,但增加的衰减器会

增加故障隐患点。

综合考虑两种方案,决定采用方案(2)。在基站至直放站近端机馈线上增加 5 dBm 的衰减器后,4 台 RU 的信号电平符合要求,故障排除。

总 结

通过此次故障处理掌握:直放站要求提供给它 MU 设备的电平应略高于 30 dBm,BTS 到 MU 的馈线连接包括功分器、衰减器等,一般情况下基站的功率为 42 dBm 左右,经过功分器、衰减器后有大约 10 dBm 衰减,还有 2 dBm 左右的接头衰减,到达直放站时应该略高于 30 dBm。但是功分器、衰减器的故障也增加了故障点。如果出现功率不正常,需要使用频谱测试仪测试输出的功率,以查找故障原因和故障点。

案例三 直放站光纤故障排查

案例描述

设备开通之初,存在大量的直放站故障,在处理故障时,发现其中很大部分都是光纤故障。

问题分析

某线路光纤直放站系统采用 1 块主光模块 + 1 块备光模块 + 1 块从光模块的方案,远端机(RU)到主近端机(MU)连接有 2 根光纤,分别为主用和备用光纤。主、备光纤走不同的径路,作为保护。远端机到从近端机采用单纤收发,近端机发光使用 1 550 nm,收光 1 310 nm。远端机发光使用 1 310 nm、0 ~ 5 dBm,收光使用 1 550 nm、0 ~ 5 dBm。网管上通常会有两种告警。

(1) NO_Redundancy(非冗余)

此信息表示从光链路有 1 路断开或主、备光链路 2 路均断开,如图 3-1 所示。

(2) With_Redundancy(冗余)

此信息表示主、备光链路有 1 路断开,从光链路在工作。

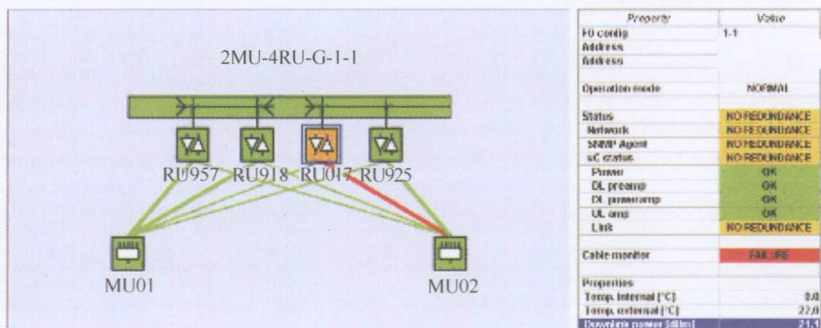


图 3-1 直放站远端机非冗余告警

处理过程

(1) 网管必须首先确定故障为主、备光路或者从光路。

(2) 到达光路故障的近端机。观察近端机光模块指示灯：
TX 绿色表示发光正常，红色表示告警；RX 绿色表示收光正常，

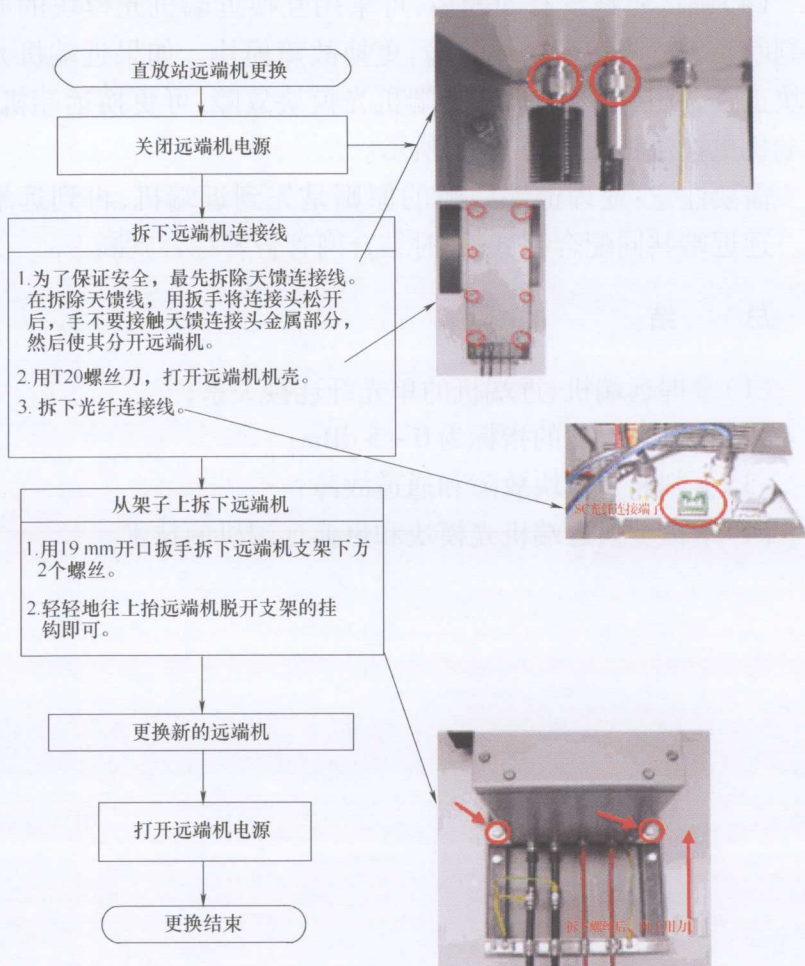


图 3-2 远端机更换流程

红色表示告警。

(3) 测试光功率。近端机发光使用 1 550 nm, 收光使用 1 310 nm。在近端收到远端机的发光应为 1 310 nm, 0 ~ 5 dBm 之间。同样远端收到近端机发光应为 1 550 nm, 0 ~ 5 dBm 之间。如超过门限值, 检查尾纤和光缆。

(4) 确认光路没有问题后, 可采用互换近端机光模块的办法判断是否近端机光模块故障, 更换故障模块。如果近端机光模块正常, 则基本可以判定远端机光模块故障, 可更换远端机。远端机更换流程图如图 3-2 所示。

需要注意: 处理链路故障的原则是先到近端机, 再到远端机。远近端共同配合测试, 同时结合网管告警综合判断。

总 结

- (1) 掌握远端机、近端机的单光纤连接关系;
- (2) 掌握光强度的指标为 0 ~ 5 dBm;
- (3) 会判断光模块故障和通道故障;
- (4) 掌握更换近端机光模块和更换远端机的技术。

案例四 直放站近端机脱管故障

案例描述

联调联试时,某直放站近端机出现脱管故障:在网管上显示 MU 02 为黑色,与 MU 连接的主、从光纤均为黑色,无法连接到 MU 02。如图 4-1 所示。

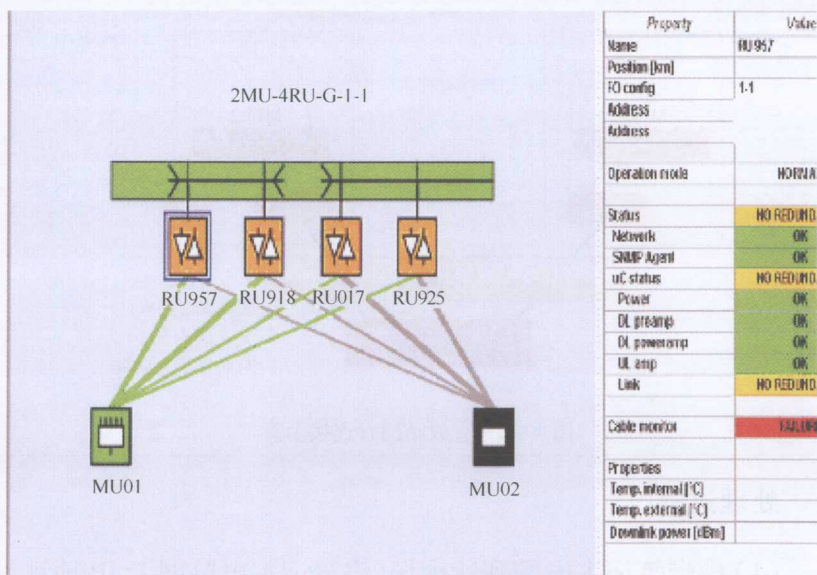


图 4-1 近端机脱管故障

问题分析

在网管上出现某个近端机脱管的情况,而其他的近端机网管状态正常,可以排除网管服务器及终端设备出现故障的可能。判断故障,首先要了解直放站网管的连接情况。直放站网管连接示意图如图 4-2 所示。网管服务器是双网卡,IP 地址分别在 192.168.3 网段和 192.168.4 网段,经网线分别连接传输 2