

「通信」

CTCS-3降级故障定位方法及典型案例分析

文/北京铁路局北京通信段 李艳花

中央军委后勤保障部建筑工程规划设计研究院 王 卓

结合CTCS-3级列车运行控制系统无线超时导致降级为CTCS-2级运行的故障实例,分析了CTCS-3降级发生后的故障定位流程及诊断方法。

CTCS-3级列控系统应用于我国铁路时速300~350 km的客运专线,采用GSM-R网络进行地面设备和车载设备之间的信息交互,实现了基于通信的列车控制。与CTCS-2级列控系统相比,CTCS-3级列控系统最大的不同是采用了无线通信方式。无线通信更加容易受到干扰,其可靠性相对有线通信来说要低,而CTCS-3级列控系统地车通信系统的性能关系到行车安全和运营效率,因此很有必要迅速而有效地诊断出CTCS-3级列车运行控制系统无线超时导致降级故障的原因,以便对网络、车载、地面设备进行有针对性的维护和调整。

CTCS-3级列控系统的基本结构和原理

1. CTCS-3级列控系统的结构

CTCS-3级列控系统由车载设备和地面设备两个部分构成。地面部分主要包括无线闭塞中心(RBC)、轨旁设备(应答器、轨道电路等)、列控中心(TCC)、联锁(IL)、无线通信(GSM-R)地面接口设备和调度集中系统(CTC)等;车载设备主要包括车载安全计算机、无线通信(GSM-R)车载接口设备、测速测距模块(SDU)、应答器接收模块(BTM)、设备维护记录单元、人机界面和I/O模块等。

2. CTCS-3级列控系统的工作原理

CTCS-3级列控系统的主要原理是采用无线闭塞中心(RBC)生成运行许可命令,通过GSM-R无线网络实现车地列控信息双向传输,

使用应答器设备为列车提供测距修正定位基准信息,利用轨道电路检查轨道占用和列车完整性。

CTCS-3级列控系统采用目标-距离模式和制动优先方式控制列车安全运行,同时按照兼容CTCS-2级列控系统的要求,统一设计车载设备及地面设备,其中当CTCS-3级无线通信设备故障时使用CTCS-2级列控系统运行。列车运行过程中,无线闭塞中心(RBC)是地面设备中控制列车运行的核心设备,它根据地面设备和来自外部地面系统的信息(包括轨道电路占用、进路状态等)计算生成列车运行许可命令(MA)及线路描述、临时限速等信息,并通过GSM-R无线通信设备传输给车载设备,同时通过GSM-R接收车载设备发送的精确公里标位置、列车运行时数据等信息。整个CTCS-3级列控系统在各个设备和子系统的协同工作下保证列车的安全运行后,设备之间通过无线消息、二进制报文和数据安全网络进行通信。

CTCS-3级列控系统故障定位方法

1. CTCS-3通信故障诊断定义

在CTCS-3级列控系统中,GSM-R通信网络用于承载列控数据业务。通信网元或链路的任何故障都集中体现为数据传输通道的中断,从而影响列车的正常运行。因此通信故障主要判断标准为车载OBC与地面RBC的通信中断,CTCS-3级列控系统规范将OBC与RBC的通信中断定义为“通信超时”。

CTCS-3级列控系统需求规范中定义了参数T_NVCONTACT为无线通信中允许的两个报文的

最大间隔时间,并规定当RBC和列车间单向或双向无法正常通信的时间超过该参数的设定值时,即认为出现通信超时。我国CTCS-3标准中, $T_{NVCONTACT}$ 设定为7~20 s。本文采用20 s作为该参数的值进行讨论,通信超时后,列车降低到CTCS-2级列控系统允许速度后将自动转入CTCS-2级系统工作。

2. CTCS-3级列控系统的通信接口

数据传输主要通过4个接口(PRI、A、Abis、Um)和3个节点(MSC、BSC、BTS)。而系统可能发生的故障包括设备故障、固定网链路故障、无线网性能、车载设备故障。通过对PRI、Abis和A接口的信令数据采集可以准确将故障定位在具体网元或链路,无线网络性能可以通过对Abis接口测量报告的长期统计得到,用户模块性能可以将数据按用户分类并统计测量报告得到。又因为信令可以实时并持续地获取,通过数据能及时得到通信网故障信息并定位显性故障。

其中,PRI接口是CTCS-3级列控系统RBC与GSM-R系统之间的通信接口。Abis接口是基站子系统BSS的基站控制器BSC和基站收发信机BTS间接口。物理上通过2 048 Kbit/s速率的EI信道或64 Kbit/s速率的传输信道连接,完成基站管理和移动台管理。A接口,是基站子系统BSS与移动交换中心MSC间接口,物理上通过2 048 Kbit/s速率的EI信道或64 Kbit/s速率的传输信道连接,采用No.7信令的信令连接控制部分SCCP(Signalling Connect Control Part),完成传递呼叫处理,并进行移动性管理。

3. CTCS-3级列控系统故障定位方法

一是查询PRI接口信令,判断是否有中断标志DISCONNECT,从而确定是否是由RBC侧故障或者PRI接口物理链路中断引起。

二是当通过查询PRI链路应用层数据及中断出现地点,判定此次中断是由发生在RBC切换区中的正常挂机引起时,查看此处的RBC切换情况。如果RBC切换失败,则需要进一步根据电台的工作情况来确定故障原因。

三是当PRI链路应用层数据显示通信中断异常时,根据PRI接口的中断标志判断中断方向。

(1) RBC向MSC发起中断

结合PRI链路数据中RBC最后收到的应用层消息与中断时间的间隔及PRI接口数据链路层通信情况,来确定通信中断的原因,可能原因有四种:无线原因、RBC正常挂机、RBC与OBC通信软件

原因或者RBC故障。其中,无线原因可能是无线网络侧的原因,也可能是OBC侧的原因。

(2) MSC向RBC发起中断

根据 $T_{NVCONTACT}$ 时间内OBC是否上报列车位置报告以及RBC的回应情况进行进一步判断。当OBC正常上报列车位置且RBC给予正常响应时,根据A接口和Abis接口的信令,在排除了接口物理链路故障后,继续判断中断发起方向。

1) MSC向RBC和BSC两个方向发起中断。说明通信中断是由MSC异常拆链引起的。

2) BSC向MSC和BTS两个方向发起中断,从而引起MSC向RBC发起中断。这种情况下,结合 $T_{NVCONTACT}$ 时间内通信质量、上下行电平及小区切换情况来确定是由无线原因导致的通信中断还是由基站设备故障导致的通信中断。

3) BTS向BSC发起中断,从而引起MSC向RBC发起中断。若 $T_{NVCONTACT}$ 时间内通信质量、上下行电平及小区切换情况都正常时出现这种情况,就需要根据PRI接口数据链路层通信情况来确定是OBC侧的原因导致还是RBC与OBC通信软件的原因导致。

CTCS-3级列控系统典型案例分

在目前的CTCS-3级列控系统中,列车车头车尾分别安装一套车载设备,每套设备包括两部电台,正常情况下只有一套车载设备工作,其两部电台一部处于工作状态,另一部处于热备份状态。如果一部电台异常中断,另外一部电台未在系统允许车地连接通信中断时间($T_{NVCONTACT}$)内与RBC建立连接,就会造成通信超时,从而给系统通信可靠性带来较大影响。下面利用CTCS-3接口监测数据对高铁通信网络的无线超时故障实例来说明CTCS-3故障诊断方法。

其中的CTCS-3参数为:列车位置报告上报周期 $T_{CYCLOC}=6$ s;通信中断判定时间 $T_{NVCONTACT}=20$ s。

1. 故障特征

发生通信中断时,通信网络情况基本正常,通信中断前,OBC向RBC发送应用层数据,即发送3个136位置报告数据包,RBC返回AK消息,但没有24包确认消息,即不返回应用层消息。PRI接口中断原因值:16 Normal Call Clearing。

2. 案例描述

Abis接口监测数据情况:从Abis接口切换报表

(见图1)来看,通信中断前后切换情况正常,无乒乓切换。Abis接口信令报表(见图2)中显示,10:44:47.746, BSC向BTS发送RELEASE消息,原因值为Normal call clearing。从Abis接口测量报告报表(见图3、图4)来看,通信中断前网络电平和通信质量均正常。

A接口监测数据情况:从A接口切换报表(见图5)来看,通信中断前后切换情况正常,无乒乓切换。

A接口信令报表(见图6)中显示,10:44:48.251, MSC向BSC发送RELEASE消息,原因值为Normal call clearing。

PRI接口监测数据情况如图7所示。传输层:通信中断前, OBC向RBC发送的DT消息, RBC向OBC都有AK确认消息, 10:44:47.116 OBC向RBC发送的DR中断请求消息, 10:44:47.308 RBC向OBC发送DC中断确认消息。应用层: 10:

切换结束时间	切换执行时间	机车号	公里标	速度	切换前BSC频率	切换后BSC频率	切换前小区	切换后小区	切换前TCH频率	切换后TCH频率	切换发起原因	切换结果
2014-11-16 10:42:40.470	352毫秒	56652	K125413	215km/h	1011	1015	BHB-TS18	BHB-TS17	1013	1018	Better Call	成功
2014-11-16 10:43:27.951	366毫秒	56652	K124632	250km/h	1015	1005	BHB-TS17	BHB-TS16	1018	1005	Better Call	成功
2014-11-16 10:44:14.119	395毫秒	56652	K1194353	275km/h	1005	1009	BHB-TS16	BHB-TS15	1005	1012	Better Call	成功
2014-11-16 10:44:41.932	402毫秒	56652	K117471	290km/h	1009	1000	BHB-TS15	BHB-TS14	1012	1000	Better Call	成功
2014-11-16 10:59:19.654	396毫秒	56652	K754448	100km/h	1007	1002	BHB-TS14	BHB-TS13	1012	1004	Better Call	成功
2014-11-16 11:00:35.724	392毫秒	56652	K72185	200km/h	1002	1015	BHB-TS13	BHB-TS12	1004	1015	Better Call	成功

图1 Abis接口切换报表

序号	触发时间	IMSI号	MSISDN号	机车号	小区	信令类型	发类型	A类型	关键字	方向	备注
97	2014-11-16 10:44:14.157	460208219007703	14982173506	56652	BHB-TS16	RF CHANNEL RELEASE ACKNOWLEDGE				BTS->BSC	环
98	2014-11-16 10:44:41.470	460208219007703	14982173506	56652	BHB-TS15	HANDOVER INDICATION			Better Call	BTS->BSC	环
99	2014-11-16 10:44:41.470	460208219007703	14982173506	56652	BHB-TS15	HANDOVER INDICATION			Better Call	BTS->BSC	环
100	2014-11-16 10:44:41.530	460208219007703	14982173506	56652	BHB-TS14	CHANNEL ACTIVATION			127	BTS->BSC	环
101	2014-11-16 10:44:41.530	460208219007703	14982173506	56652	BHB-TS14	CHANNEL ACTIVATION ACKNOWLEDGE				BTS->BSC	环
102	2014-11-16 10:44:41.530	460208219007703	14982173506	56652	BHB-TS15	DATA REQUEST	HANDOVER COMMAND		127	BTS->BSC	环
103	2014-11-16 10:44:41.658	460208219007703	14982173506	56652	BHB-TS14	HANDOVER DETECTION				BTS->BSC	环
104	2014-11-16 10:44:41.658	460208219007703	14982173506	56652	BHB-TS14	HANDOVER DETECTION				BTS->BSC	环
105	2014-11-16 10:44:41.796	460208219007703	14982173506	56652	BHB-TS14	ESTABLISH INDICATION				BTS->BSC	环
106	2014-11-16 10:44:41.796	460208219007703	14982173506	56652	BHB-TS14	ESTABLISH INDICATION				BTS->BSC	环
107	2014-11-16 10:44:41.932	460208219007703	14982173506	56652	BHB-TS14	DATA INDICATION	HANDOVER COMPLETE			BTS->BSC	环
108	2014-11-16 10:44:41.954	460208219007703	14982173506	56652	BHB-TS15	RELEASE REQUEST				BTS->BSC	环
109	2014-11-16 10:44:41.954	460208219007703	14982173506	56652	BHB-TS15	RELEASE REQUEST				BTS->BSC	环
110	2014-11-16 10:44:41.956	460208219007703	14982173506	56652	BHB-TS14	LOCATION INFORMATION				BTS->BSC	环
111	2014-11-16 10:44:41.956	460208219007703	14982173506	56652	BHB-TS14	LOCATION INFORMATION				BTS->BSC	环
112	2014-11-16 10:44:41.964	460208219007703	14982173506	56652	BHB-TS15	RELEASE CONFIRM				BTS->BSC	环
113	2014-11-16 10:44:41.964	460208219007703	14982173506	56652	BHB-TS15	RELEASE CONFIRM				BTS->BSC	环
114	2014-11-16 10:44:41.984	460208219007703	14982173506	56652	BHB-TS15	RF CHANNEL RELEASE				BTS->BSC	环
115	2014-11-16 10:44:41.984	460208219007703	14982173506	56652	BHB-TS15	RF CHANNEL RELEASE				BTS->BSC	环
116	2014-11-16 10:44:41.994	460208219007703	14982173506	56652	BHB-TS15	RF CHANNEL RELEASE ACKNOWLEDGE				BTS->BSC	环
117	2014-11-16 10:44:47.746	460208219007703	14982173506	56652	BHB-TS14	DATA REQUEST	RELEASE	RELEASE	Normal call clearing	BTS->BSC	环
118	2014-11-16 10:44:47.746	460208219007703	14982173506	56652	BHB-TS14	DATA REQUEST	RELEASE	RELEASE	Normal call clearing	BTS->BSC	环
119	2014-11-16 10:44:47.872	460208219007703	14982173506	56652	BHB-TS14	DATA INDICATION	RELEASE COMPLETE	RELEASE COMPLETE		BTS->BSC	环
120	2014-11-16 10:44:47.872	460208219007703	14982173506	56652	BHB-TS14	DATA INDICATION	RELEASE COMPLETE	RELEASE COMPLETE		BTS->BSC	环
121	2014-11-16 10:44:47.990	460208219007703	14982173506	56652	BHB-TS14	CHANNEL RELEASE			Normal event	BTS->BSC	环
122	2014-11-16 10:44:47.990	460208219007703	14982173506	56652	BHB-TS14	CHANNEL RELEASE			Normal event	BTS->BSC	环
123	2014-11-16 10:44:47.990	460208219007703	14982173506	56652	BHB-TS14	DEACTIVATE SACK				BTS->BSC	环
124	2014-11-16 10:44:47.990	460208219007703	14982173506	56652	BHB-TS14	DEACTIVATE SACK				BTS->BSC	环
125	2014-11-16 10:44:48.192	460208219007703	14982173506	56652	BHB-TS14	RELEASE INDICATION				BTS->BSC	环
126	2014-11-16 10:44:48.192	460208219007703	14982173506	56652	BHB-TS14	RELEASE INDICATION				BTS->BSC	环
127	2014-11-16 10:44:49.696	460208219007703	14982173506	56652	BHB-TS14	RF CHANNEL RELEASE				BTS->BSC	环
128	2014-11-16 10:44:49.696	460208219007703	14982173506	56652	BHB-TS14	RF CHANNEL RELEASE				BTS->BSC	环
129	2014-11-16 10:44:49.706	460208219007703	14982173506	56652	BHB-TS14	RF CHANNEL RELEASE ACKNOWLEDGE				BTS->BSC	环

图2 Abis接口信令报表

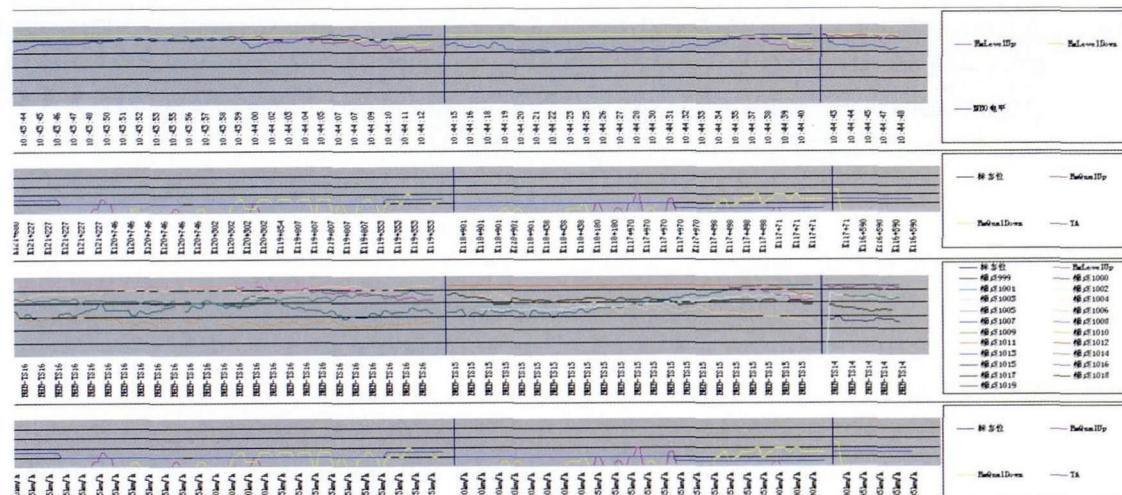


图3 Abis接口测量报告报表1

IMSI号	MSISDN号	机车号	公里标	速度	切换前采集设备	切换前BSC	切换前BTS	切换前BCCN	切换后采集设备	切换后BSC	切换后BTS	切换后BCCN	切换是否成功	备注
460208219007703	14982173506	56652	K125413	215km/h	JZY-A-CAP-2	JZY/JQ-BSC	BHB-TS18 (0455-39)	1011	JZY-A-CAP-2	JZY/JQ-BSC	BHB-TS17 (0455-38)	1015	成功	正常
460208219007703	14982173506	56652	K124632	250km/h	JZY-A-CAP-2	JZY/JQ-BSC	BHB-TS17 (0455-38)	1015	JZY-A-CAP-2	JZY/JQ-BSC	BHB-TS16 (0455-37)	1005	成功	正常
460208219007703	14982173506	56652	K1194353	275km/h	JZY-A-CAP-2	JZY/JQ-BSC	BHB-TS16 (0455-37)	1009	JZY-A-CAP-2	JZY/JQ-BSC	BHB-TS15 (0455-36)	1009	成功	正常
460208219007703	14982173506	56652	K117471	290km/h	JZY-A-CAP-2	JZY/JQ-BSC	BHB-TS15 (0455-36)	1009	JZY-A-CAP-2	JZY/JQ-BSC	BHB-TS14 (0455-35)	1000	成功	正常
460208219007703	14982173506	56652	K754448	100km/h	JZY-A-CAP-2	JZY/JQ-BSC	BHB-TS14 (0455-35)	1007	JZY-A-CAP-2	JZY/JQ-BSC	BHB-TS13 (0455-34)	1002	成功	正常
460208219007703	14982173506	56652	K72185	200km/h	JZY-A-CAP-2	JZY/JQ-BSC	BHB-TS13 (0455-34)	1002	JZY-A-CAP-2	JZY/JQ-BSC	BHB-TS12 (0455-33)	1015	成功	正常

图4 Abis接口测量报告报表2

触发时间	触发号	MSISDN号	机车号	BSC	设备号	端口号	时隙号	方向	SCCP消息类型	BSSMAP DTAP_RND	BSSMAP消息类型	Um消息类型
2014-11-16 10:42:40 954.248	460208219007703	14982173506	56652	J3N/JQ-BSC	2	9	7	RSC->MSC	DT1	BSSMAP	HANDOVER PERFORMED	
2014-11-16 10:43:28 198.165	460208219007703	14982173506	56652	J3N/JQ-BSC	2	9	7	RSC->MSC	DT1	BSSMAP	HANDOVER PERFORMED	
2014-11-16 10:44:14 316.240	460208219007703	14982173506	56652	J3N/JQ-BSC	2	9	7	RSC->MSC	DT1	BSSMAP	HANDOVER PERFORMED	
2014-11-16 10:44:42 426.930	460208219007703	14982173506	56652	J3N/JQ-BSC	2	9	7	RSC->MSC	DT1	BSSMAP	HANDOVER PERFORMED	
2014-11-16 10:44:48 251.415	460208219007703	14982173506	56652	J3N/JQ-BSC	2	10	6	RSC->BSC	DT1	DTAP		RELEASE
2014-11-16 10:44:48 452.324	460208219007703	14982173506	56652	J3N/JQ-BSC	2	9	7	RSC->MSC	DT1	DTAP		RELEASE COMPLETE
2014-11-16 10:44:48 496.379	460208219007703	14982173506	56652	J3N/JQ-BSC	2	10	6	RSC->BSC	DT1		CLEAR COMMAND	
2014-11-16 10:44:48 523.376	460208219007703	14982173506	56652	J3N/JQ-BSC	2	9	7	RSC->MSC	DT1	BSSMAP	CLEAR COMPLETE	
2014-11-16 10:44:48 581.370	460208219007703	14982173506	56652	J3N/JQ-BSC	2	10	6	RSC->BSC	BLSD			
2014-11-16 10:44:48 606.305	460208219007703	14982173506	56652	J3N/JQ-BSC	2	9	7	RSC->MSC	BLSD			

图5 A接口切换报表

触发时间	触发号	MSISDN号	机车号	小区	公里标	ARFCN	测量告警	标志位	RxLevelUp	RxQualUp	RxLevelDown	RxQualDown	TA	速度	1
2014-11-16 10:42:40 954.248	460208219007703	14982173506	56652	RBC-TS14	K117471	1000	1	-500	-49	0	-47	0	3	290km/h	
2014-11-16 10:43:28 198.165	460208219007703	14982173506	56652	RBC-TS14	K117471	1000	1	-500	-49	0	-47	0	3	290km/h	
2014-11-16 10:44:14 316.240	460208219007703	14982173506	56652	RBC-TS14	K117471	1000	2	-500	-48	0	-47	0	3	290km/h	
2014-11-16 10:44:42 426.930	460208219007703	14982173506	56652	RBC-TS14	K117471	1000	2	-500	-48	0	-47	0	3	290km/h	
2014-11-16 10:44:48 251.415	460208219007703	14982173506	56652	RBC-TS14	K1164590	1000	3	-500	-49	0	-47	0	3	295km/h	
2014-11-16 10:44:48 452.324	460208219007703	14982173506	56652	RBC-TS14	K1164590	1000	3	-500	-49	0	-47	0	3	295km/h	
2014-11-16 10:44:48 496.379	460208219007703	14982173506	56652	RBC-TS14	K1164590	1000	4	-500	-49	0	-47	0	3	295km/h	
2014-11-16 10:44:48 523.376	460208219007703	14982173506	56652	RBC-TS14	K1164590	1000	4	-500	-49	0	-47	0	3	295km/h	
2014-11-16 10:44:48 581.370	460208219007703	14982173506	56652	RBC-TS14	K1164590	1000	5	-500	-48	0	-47	0	3	295km/h	
2014-11-16 10:44:48 606.305	460208219007703	14982173506	56652	RBC-TS14	K1164590	1000	5	-500	-48	0	-47	0	3	295km/h	
2014-11-16 10:44:48 624.376	460208219007703	14982173506	56652	RBC-TS14	K1164590	1000	6	-500	-48	0	-47	0	3	295km/h	
2014-11-16 10:44:48 646.376	460208219007703	14982173506	56652	RBC-TS14	K1164590	1000	6	-500	-48	0	-47	0	3	295km/h	
2014-11-16 10:44:48 668.376	460208219007703	14982173506	56652	RBC-TS14	K1164590	1000	7	-500	-47	0	-47	0	3	295km/h	
2014-11-16 10:44:48 690.376	460208219007703	14982173506	56652	RBC-TS14	K1164590	1000	7	-500	-47	0	-47	0	3	295km/h	
2014-11-16 10:44:48 712.376	460208219007703	14982173506	56652	RBC-TS14	K1164590	1000	8	-500	-49	0	-47	0	3	295km/h	
2014-11-16 10:44:48 734.376	460208219007703	14982173506	56652	RBC-TS14	K1164590	1000	8	-500	-49	0	-47	0	3	295km/h	
2014-11-16 10:44:48 756.376	460208219007703	14982173506	56652	RBC-TS14	K1164590	1000	9	-500	-50	0	-47	0	3	295km/h	
2014-11-16 10:44:48 778.376	460208219007703	14982173506	56652	RBC-TS14	K1164590	1000	9	-500	-50	0	-47	0	3	295km/h	
2014-11-16 10:44:48 800.376	460208219007703	14982173506	56652	RBC-TS14	K1164590	1000	10	-500	-48	0	-47	0	3	295km/h	
2014-11-16 10:44:48 822.376	460208219007703	14982173506	56652	RBC-TS14	K1164590	1000	10	-500	-48	0	-47	0	3	295km/h	
2014-11-16 10:44:48 844.376	460208219007703	14982173506	56652	RBC-TS14	K1164590	1000	11	-500	-49	0	-47	0	3	295km/h	
2014-11-16 10:44:48 866.376	460208219007703	14982173506	56652	RBC-TS14	K1164590	1000	11	-500	-49	0	-47	0	3	295km/h	

图6 A接口信令报表

触发时间	触发号	MSISDN号	机车号	小区	公里标	ARFCN	测量告警	标志位	RxLevelUp	RxQualUp	RxLevelDown	RxQualDown	TA	速度	1
2014-11-16 10:44:48 248.376	460208219007703	14982173506	56652	RBC-TS14	K1164590	1000	1	-500	-49	0	-47	0	3	290km/h	
2014-11-16 10:44:48 270.376	460208219007703	14982173506	56652	RBC-TS14	K1164590	1000	1	-500	-49	0	-47	0	3	290km/h	
2014-11-16 10:44:48 292.376	460208219007703	14982173506	56652	RBC-TS14	K1164590	1000	2	-500	-48	0	-47	0	3	290km/h	
2014-11-16 10:44:48 314.376	460208219007703	14982173506	56652	RBC-TS14	K1164590	1000	2	-500	-48	0	-47	0	3	290km/h	
2014-11-16 10:44:48 336.376	460208219007703	14982173506	56652	RBC-TS14	K1164590	1000	3	-500	-49	0	-47	0	3	295km/h	
2014-11-16 10:44:48 358.376	460208219007703	14982173506	56652	RBC-TS14	K1164590	1000	3	-500	-49	0	-47	0	3	295km/h	
2014-11-16 10:44:48 380.376	460208219007703	14982173506	56652	RBC-TS14	K1164590	1000	4	-500	-49	0	-47	0	3	295km/h	
2014-11-16 10:44:48 402.376	460208219007703	14982173506	56652	RBC-TS14	K1164590	1000	4	-500	-49	0	-47	0	3	295km/h	
2014-11-16 10:44:48 424.376	460208219007703	14982173506	56652	RBC-TS14	K1164590	1000	5	-500	-48	0	-47	0	3	295km/h	
2014-11-16 10:44:48 446.376	460208219007703	14982173506	56652	RBC-TS14	K1164590	1000	5	-500	-48	0	-47	0	3	295km/h	
2014-11-16 10:44:48 468.376	460208219007703	14982173506	56652	RBC-TS14	K1164590	1000	6	-500	-48	0	-47	0	3	295km/h	
2014-11-16 10:44:48 490.376	460208219007703	14982173506	56652	RBC-TS14	K1164590	1000	6	-500	-48	0	-47	0	3	295km/h	
2014-11-16 10:44:48 512.376	460208219007703	14982173506	56652	RBC-TS14	K1164590	1000	7	-500	-47	0	-47	0	3	295km/h	
2014-11-16 10:44:48 534.376	460208219007703	14982173506	56652	RBC-TS14	K1164590	1000	7	-500	-47	0	-47	0	3	295km/h	
2014-11-16 10:44:48 556.376	460208219007703	14982173506	56652	RBC-TS14	K1164590	1000	8	-500	-49	0	-47	0	3	295km/h	
2014-11-16 10:44:48 578.376	460208219007703	14982173506	56652	RBC-TS14	K1164590	1000	8	-500	-49	0	-47	0	3	295km/h	
2014-11-16 10:44:48 600.376	460208219007703	14982173506	56652	RBC-TS14	K1164590	1000	9	-500	-50	0	-47	0	3	295km/h	
2014-11-16 10:44:48 622.376	460208219007703	14982173506	56652	RBC-TS14	K1164590	1000	9	-500	-50	0	-47	0	3	295km/h	
2014-11-16 10:44:48 644.376	460208219007703	14982173506	56652	RBC-TS14	K1164590	1000	10	-500	-48	0	-47	0	3	295km/h	
2014-11-16 10:44:48 666.376	460208219007703	14982173506	56652	RBC-TS14	K1164590	1000	10	-500	-48	0	-47	0	3	295km/h	
2014-11-16 10:44:48 688.376	460208219007703	14982173506	56652	RBC-TS14	K1164590	1000	11	-500	-49	0	-47	0	3	295km/h	
2014-11-16 10:44:48 710.376	460208219007703	14982173506	56652	RBC-TS14	K1164590	1000	11	-500	-49	0	-47	0	3	295km/h	

图7 PRI接口信令报表

44: 27.308 RBC向OBC发送了最后一条应用层消息24: General message, 之后OBC向RBC连续发送了3条列车位置报告136: Train Position Report, RBC都无应用层消息返回, 10: 44: 44.316, OBC最后一次向RBC发送应用层消息, 此时T_NVCONTACT已超过20 s, OBC判断无线超时。根据传输层OBC向RBC发送的DR中断请求, 在应用层RBC首先向OBC发起DISCONNECT消息, 原因为: Normal call clearing, 拆除信令链路, 通信中断。

3. 结果分析

根据各接口数据分析, 首先网络电平和通信质量是正常的, 其次PRI接口能够监测到车载OBC发送的136包, 说明此数据包经过了BTS、BSC、MSC网元成功向RBC进行了发送, 同时查看MSC与RBC互联没有问题, 那么说明上下行传输通道正常。最后判定此无线超时导致的降级故障为

RBC侧原因。后经专业技术人员排查确认为RBC软件问题导致的降级故障。

结束语

我国高速铁路建设近年来发展迅速, 超高速的列车运营对列车运行控制系统提出极高的要求, CTCS-3级列控系统系统是铁路时速300~350 km客运专线的重要技术装备, 是保证高速列车运行安全、可靠、高效的核心技术之一。因此, 作为高铁网管人员应掌握CTCS-3级列控系统通信故障定位方法, 根据接口监测数据, 不断分析、积累经验, 在故障发生时, 能做好CTCS-3降级分析, 快速定位故障原因, 这将对高铁客运专线行车安全具有重要意义。EA

(编辑: 杨得润)

(收稿日期: 2016.11.20)