

CTCS-3级列车 运行控制系统 原理和应用

郭媛忠 宗殿贵◎主编
闫励飏 张 宁◎主审



CTCS-3 级列车运行控制 系统原理和应用

郭媛忠 宗殿贵 主编
闫励飏 张 宁 主审

中国铁道出版社

2014年·北京

内 容 简 介

本书较为系统地介绍了 CTCS-3 级列车运行控制系统的系统构成、功能及在维护过程中的一些经验做法。全书共九章, 主要内容包括: 无线闭塞中心、临时限速服务器、列控中心、应答器、客运专线 ZPW-2000A 轨道电路、CTCS-3 级列控车载设备、信号系统网络维护、GSM-R 铁路数字移动通信系统。

本书可作为铁路信号维护人员培训用书, 也可供相关工程技术人员学习和参考。

图书在版编目(CIP)数据

CTCS-3 级列车运行控制系统原理和应用/郭媛忠,
宗殿贵主编. —北京: 中国铁道出版社, 2014. 5
ISBN 978-7-113-18266-3

I. ①C… II. ①郭… ②宗… III. ①列车—运行—控
制系统 IV. ①U284. 48

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 060218 号

书 名: CTCS-3 级列车运行控制系统原理和应用
作 者: 郭媛忠 宗殿贵 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
(市) 010-51873146

封面设计: 崔 欣
责任校对: 孙 玫
责任印制: 陆 宁 高春晓

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: 北京尚品荣华印刷有限公司
版 次: 2014 年 5 月第 1 版 2014 年 5 月第 1 次印刷
开 本: 787 mm × 1 092 mm 1/16 印张: 11 字数: 266 千
书 号: ISBN 978-7-113-18266-3
定 价: 45.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书, 如有印制质量问题, 请与本社读者服务部联系调换。电话: (010) 51873174 (发行部)
打击盗版举报电话: 市电 (010) 51873659, 路电 (021) 73659, 传真 (010) 63549480

前 言

CTCS-3 级列车运行控制系统是我国高速铁路及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。为提升高速铁路信号设备维修人员的设备维护水平,满足铁路运输专业人员学习需要,我们编写了《CTCS-3 级列车运行控制系统原理和应用》一书。

本书较为系统地介绍了 CTCS-3 级列车运行控制系统的系统构成、功能及在维护过程中的一些经验做法。全书共九章。第一章主要描述了 CTCS-3 级列车运行控制系统的构成及技术特点。第二章介绍了无线闭塞中心(RBC)的系统功能、对外接口和日志分析方法。第三章介绍了临时限速服务器(TSR)的系统功能、对外接口和应用维护。第四章介绍了列控中心(TCC)的系统构成及功能、外部接口和设备维护。第五章介绍了应答器设备的设置规则、数据写入方法及设备维护。第六章介绍了客运专线 ZPW-2000A 轨道电路的系统特点、技术参数、构成、功能、调整与维护。第七章主要介绍了 CTCS3-300H、CTCS3-300S、CTCS3-300T 型列控车载设备的构成、功能、维护、检测及故障处理。第八章主要介绍了信号安全数据网、CAN 总线、CTC 系统网络的构成、作用及维护。第九章主要介绍了 GSM-R 网络的结构、功能及在列控系统中的应用。

本书由北京电务段郭媛忠、北京西电务段宗殿贵主编。参加编写人员有:北京西电务段王朝晖,北京电务段石德臣、刘文顺、孙宏伟、赵轶骢,天津电务段张朝霞。其中,郭媛忠、宗殿贵编写第一、二、三、九章,石德臣编写第四章,刘文顺编写第五章,孙宏伟编写第六章,王朝晖编写第七章,赵轶骢编写第八章,张朝霞编写第五、六章。全书由北京电务段闫励飏、张宁主审,北京全路通信信号研究设计院谢培新、赵文丽、闻志富等共同审订。

本书的编写参照了铁路总公司有关 CTCS-3 级列车运行控制系统的相关规范、要求。在编写过程中,也得到了北京全路通信信号研究设计院相关技术人员的大力支持,在此表示诚挚的感谢!

由于编者的水平有限,书中难免存在遗漏和错误之处,敬请读者批评指正。

编 者
2014 年 2 月

目 录

第一章 CTCS-3 级列车运行控制系统综述	1
第一节 系统构成	1
第二节 总体技术要求及特点	4
第二章 无线闭塞中心	5
第一节 系统功能	5
第二节 对外接口	14
第三节 RBC 设备维护	22
第三章 临时限速服务器	30
第一节 系统功能	30
第二节 对外接口	31
第三节 临时限速设置	34
第四节 TSRS 设备维护	43
第四章 列控中心	45
第一节 系统构成	45
第二节 系统功能	49
第三节 外部接口	60
第四节 列控中心设备维护	62
第五节 列控中心故障处理	63
第五章 应答器	69
第一节 应答器设备	69
第二节 应答器设置规则及编号	71
第三节 应答器数据写入方法	83
第四节 应答器设备维护	85
第六章 客运专线 ZPW-2000A 轨道电路	90
第一节 系统特点及技术参数	90
第二节 系统构成	91
第三节 设备功能及使用	94
第四节 客运专线 ZPW-2000A 轨道电路设备调整与维护	97

第七章 CTCS-3 级列控车载设备	109
第一节 CTCS3-300H 型列控车载设备构成和功能	109
第二节 CTCS3-300T 型列控车载设备构成和主要功能	113
第三节 CTCS3-300S 型列控车载设备构成和主要功能	118
第四节 CTCS-3 级列控车载设备维护	119
第五节 CTCS-3 级列控车载设备检测	122
第六节 CTCS-3 级列控车载设备故障处理	129
第八章 信号系统网络维护	143
第一节 信号安全数据网维护	143
第二节 CAN 总线的应用	150
第三节 CTC 系统网络	151
第九章 GSM-R 铁路数字移动通信系统	157
第一节 GSM-R 概述	157
第二节 GSM-R 网络结构、功能和接口协议	160
第三节 CTCS-3 级列车运行控制系统应用	165
参考文献	169

第一章 CTCS-3 级列车运行控制系统综述

CTCS-3 级列控系统是采用无线闭塞中心(RBC)生成行车许可,GSM-R 实现车地列控信息双向传输、应答器设备提供列车测距修正定位基准信息、轨道电路检查轨道占用及列车完整性的列车运行控制系统。CTCS-3 级列控系统应满足最高运营速度 350 km/h,列车正向运行最小追踪间隔时间 3 min 的要求。

第一节 系统构成

CTCS-3 级列车运行控制系统是我国 300 ~ 350 km/h 高速铁路的重要技术装备,是我国铁路技术体系和装备现代化的重要组成部分,是保证高速列车运行安全、可靠、高效的核心技术之一。CTCS-3 级列控系统是基于 GSM-R 无线通信实现车地信息传输、无线闭塞中心(RBC)生成行车许可,应答器设备提供列车测距修正定位基准信息、轨道电路检查轨道占用及列车完整性的列车运行控制系统,系统采用先进的技术手段对高速运行下的列车运行速度、运行间隔等实时监控和超速防护,以目标距离连续速度控制模式、设备制动优先的方式监控列车安全运行,并可满足列车跨线运营的要求。

CTCS-3 级列控系统包括地面设备和车载设备。地面设备由无线闭塞中心(RBC)、列控中心(TCC)、ZPW-2000(UM)系列轨道电路、应答器、地面电子单元(LEU)、临时限速服务器(TSRs)、GSM-R 通信接口设备等组成;车载设备由车载安全计算机(VC)、GSM-R 无线通信单元(RTU)、轨道电路信息读取器(TCR)、应答器传输模块(BTM)及应答器天线、测速测距单元、司法记录单元(JRU/DRU)、人机界面(DMI)、列车接口单元(TIU)等组成。

无线闭塞中心(RBC)根据外部地面设备提供的信息以及与车载设备交互的信息生成许可及线路描述信息等信息,并通过车地无线通信系统向其控制范围内列车的车载设备传送,使列车在 RBC 的管辖范围内的线路上安全运行。

列控中心(TCC)实现轨道电路编码功能,并向 RBC 传送列车占用信息。TCC 还能通过 LEU 及有源应答器向 CTCS-3 级后备系统(CTCS-2 级)传送临时限速信息和进路信息。

轨道电路实现列车占用检查,为 CTCS-2 级功能的列车提供前方空闲间隔信息。

应答器向车载设备传输定位、等级转换、过分相区等信息。应答器传输的信息与无线传输的信息的相关内容含义保持一致。

临时限速服务器(TSRs)集中管理临时限速命令,并分别向 RBC、TCC 传递临时限速信息。

车载安全计算机根据地面设备提供的行车许可、线路参数、临时限速等信息和动车组参数,按照目标距离-连续速度控制模式生成动态速度曲线,监控列车安全运行。

车载设备根据地面设备提供的信号动态信息、线路参数、临时限速等信息和动车组参数,按照目标距离模式生成控制速度,监控列车安全运行。

轨道电路信息读取器(TCR)通过轨道电路接收天线接收轨道电路的信息;应答器传输模

块(BTM)通过与应答器天线连接,接收地面应答器的信息。列车接口单元(TIU)提供安全计算机与列车相关设备之间的接口。测速测距单元接收测速传感器等设备的信号,测量列车运行速度和运行距离。

人机界面(DMI)实现司机与车载设备之间的信息交互;司法记录单元(JRU)应仅用于记录与列车运行安全有关的数据,并在需要时下载进行数据分析。系统总体结构如图 1—1、图 1—2 所示。

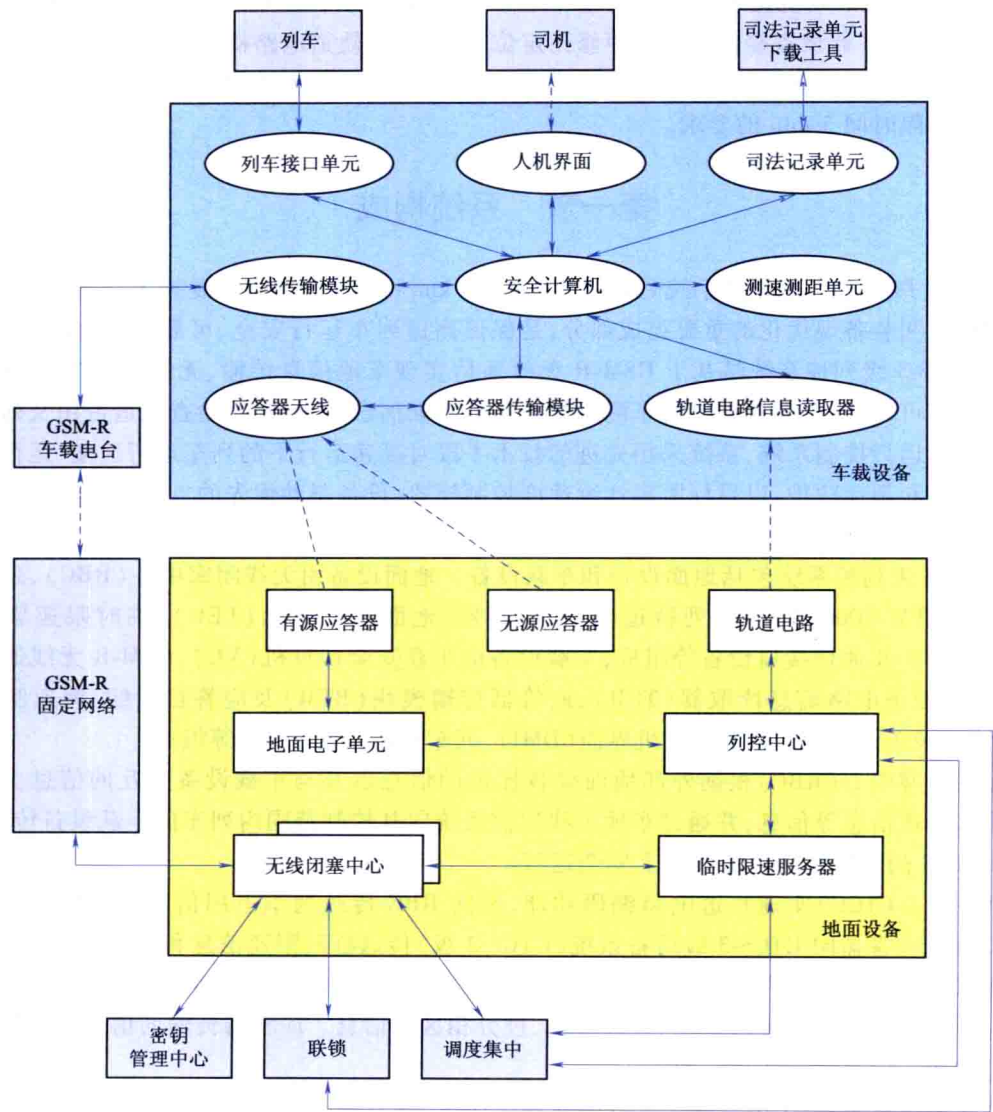
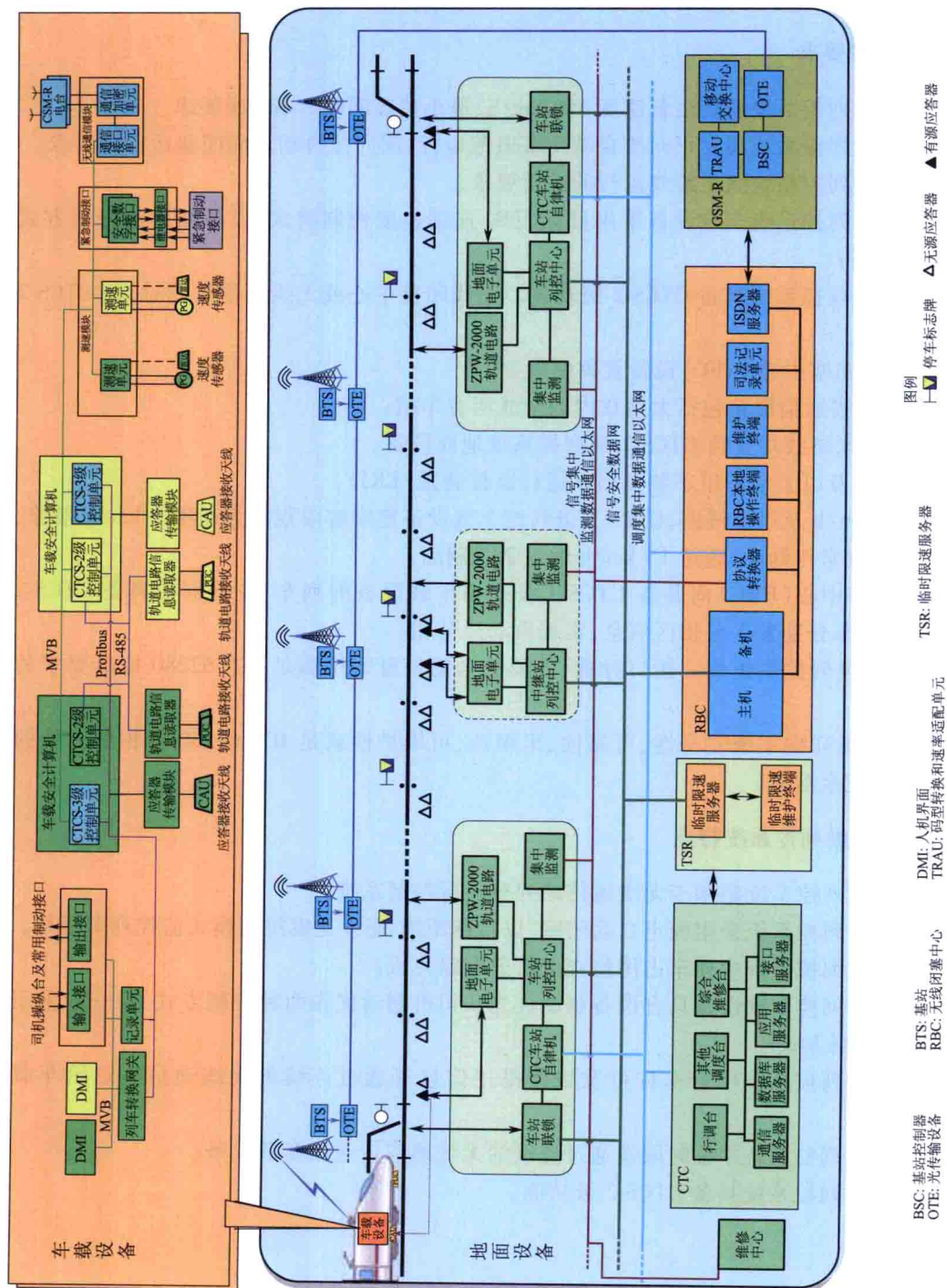


图 1—1 CTCS-3 级列控系统结构及接口示意图



第二节 总体技术要求及特点

一、总体技术要求

1. CTCS-3 级列控系统满足运营速度 350 km/h、最小追踪间隔 3 min 的要求。
2. CTCS-3 级列控系统满足正向按自动闭塞追踪运行,反向按自动站间闭塞运行的要求。
3. CTCS-3 级列控系统满足跨线运行的运营要求。
4. CTCS-3 级列控系统车载设备采用目标距离-连续速度控制模式、设备制动优先的方式监控列车安全运行。
5. CTCS-3 级列控系统具备 CTCS-2 级功能。无线闭塞中心或无线通信故障时,按 CTCS-2 级控制列车运行。
6. 全线无线闭塞中心(RBC)设备宜集中设置。
7. GSM-R 无线通信覆盖包括大站在内的全线所有车站。
8. 动车段及联络线均安装 CTCS-2 级列控系统地面设备。
9. 300 km/h 及以上动车组不装设列车运行监控装置(LKJ)。
10. 在 300 km/h 及以上线路,CTCS-3 级列控车载设备速度容限规定为超速 2 km/h 报警、超速 5 km/h 触发常用制动、超速 15 km/h 触发紧急制动。
11. 无线闭塞中心(RBC)向装备 CTCS-3 级列控车载设备的列车、应答器向具备 CTCS-2 级功能设备的列车分别发送分相区信息,实现自动过分相。
12. CTCS-3 级列控系统统一接口标准,涉及安全的信息采用满足 IEC 62280 标准要求的安全通信协议。
13. CTCS-3 级列控系统安全性、可靠性、可用性、可维护性满足 IEC 62280 等相关标准的要求,关键设备冗余配置。

二、CTCS-3 级列控系统特点

1. CTCS-3 级列控系统是基于一无线通信的列车运行控制系统。
2. CTCS-3 级列控系统采用固定自动闭塞,以目标距离-连续速度控制模式监控列车运行。
3. CTCS-3 级列控系统中列车占用检查由轨道电路完成。
4. CTCS-3 级列控车载设备具有设备制动优先和司机制动优先两种控制方式,但一般采用设备制动优先控制方式。
5. CTCS-3 级列控系统中行车许可及线路描述信息等通过连续的无线通信传送给车载设备。
6. CTCS-3 级列控系统中临时限速通过连续的无线通信传送给车载设备。
7. CTCS-3 级列控系统具备 CTCS-2 级功能。

第二章 无线闭塞中心

无线闭塞中心(RBC)是基于故障—安全计算机平台的信号控制系统,是 CTCS-3 级列控系统的核心设备。无线闭塞中心(RBC)系统根据所控制列车的状态,其控制范围内的轨道占用、列车进路状态、临时限速命令、灾害防护和线路参数等信息,产生针对所控列车的行车许可(MA)控制信息,并通过 GSM-R 无线通信系统传输给列控车载设备,保证其管辖范围内列车的运行安全。

无线闭塞中心 RBC(Radio Block Center)是 CTCS-3 级列控系统的核心设备,其中 R 的含义是无线,即基于无线通信技术传送车地信息;B 的含义为闭塞,即用信号或凭证保证列车按照空间间隔制运行的技术方法;C 的含义为中心,就是集中控制系统。

本章将以 RBC-TH 型无线闭塞中心为例讲述无线闭塞中心的系统功能、对外接口、设备维护等知识。

第一节 系统功能

列车速度的提高需要对列车实施更为精确的控制,这就需要车上、地面之间传输大量、实时的信息。采用无线传输方式来实现车地之间双向、大容量、实时的信息传递是最便捷的手段,RBC 即是为实现此功能而设置。

RBC 是车地之间联系的纽带。RBC 根据外部地面设备提供的信息以及与列控车载设备交互的信息生成发送给列车的消息(Message)。这些消息的主要目的是提供行车许可,使列车在 RBC 的管辖范围内的线路上安全运行。在 RBC 和 GSM-R 网络均正常的情况下,列控车载设备主要使用来自 RBC 的信息监控列车运行。只有当 RBC 或者 GSM-R 网络出现故障时,列控车载设备才降级使用 CTCS-2 级地面设备提供的信息监控列车运行。

一、RBC 的功能

1. RBC 系统能实现列车的注册与注销,并接受来自列车的位置报告和列车数据。

列车的注册与注销机制主要解决列车控制权的归属问题。RBC 可以同时管理多辆列车运行,实施列车的注册、注销。

无线闭塞中心对列车运行的控制是通过列车注册开始的,列车注销后,无线闭塞中心终止对列车的运行控制或将列车的运行控制权交给下一个 RBC。

(1) 列车注册

列车注册是指列车接近无线闭塞中心的控制范围,列车与无线闭塞中心建立通信的过程。

列车的注册分为两种情况:

一是列车在始发站准备发车,列控车载设备启动时。此时,列车首先向所在车站的 RBC 发送注册信息(M155),请求 RBC 的控制,向 RBC 提出建立通信请求(M159)。此请求会不断重复直至连接成功或超过规定的次数(3 次)。RBC 接到列车建立通信请求后,进行确认并发

送确认信息(M146)给列控车载设备。列控车载设备接收到RBC的确认信息后,正式与始发站RBC建立通信。

列控车载设备呼叫RBC的命令包括:RBC的编号,RBC的电话号码,将要执行的操作(建立通信会话或终止通信会话),是否适用于休眠列控车载设备等。

如果列控车载设备工作在CTCS-3级下,当列控车载设备关电后,会保存最后收到的无线网络编号,并且在列控车载设备再次上电时会使用保存的无线网络编号。如果列控车载设备未能保存无线网络编号(例如系统故障后或在第一次上电时),则会命令GSM-R车载电台注册到默认的无线网络。

如果列控车载设备的上电区域未被保存的无线网络或默认的无线网络覆盖,GSM-R车载电台应无条件重复注册到该网络直到注册成功,或从地面设备或司机接收到新的无线网络编号为止。

二是列车的跨区运行进入。此种情况下的列车注册情况会在RBC交接功能中讨论。

注册成功后,列车与RBC之间就建立起实时、双向的通信信道,RBC开始对列车实施控制。列车开始处于RBC控制之下。

当列车注册成功后,RBC会对其内部数据库进行操作,将列车信息写入列车注册信息表,创建该列车的动态运行信息表,并建立与该列车静态数据信息的链接。列车的注册信息表的内容包括:注册信息标识符;列车车次;列控车载设备识别号;车载系统版本号;列车类型;上行/下行;列车运行状态(区间运行、进站、出站);通信状态等。

(2) 列车注销

所谓注销,就是指列车离开RBC的控制范围,请求脱离RBC的运行控制,RBC将运行控制权交予下一RBC,完成列车的跨区运行。

列车的注销也分为两种情况:

一是列车终到站完成运行任务。列车到达终点站完成列车运行任务,列控车载设备关机前,向RBC发出列车注销请求(M150),拆除列车与RBC之间的通信链路。RBC收到列车的注销信息后,向列控车载设备发送通信会话结束确认消息(M159),并将列车注册信息表中该列车的信息删除,表示拆除通信链路,并注销其内部数据库与列车相关的列车动态数据表。

二是列车的跨区运行驶出。此种情况下的列车注销情况会在RBC交接功能中讨论。

列车在运行中,RBC根据列车注册的先后顺序,以轮询方式向RBC管辖范围内的所有列车发送运行许可,控制列车的运行。

RBC也只向列车动态信息表中的列车发送运行许可。因此,运行在线路上的列车,必须在RBC注册,才能处于RBC的控制之下,才能收到RBC的控制信息。

当列车驶离RBC的控制范围时,列车向RBC发送注销信息,请求脱离RBC控制。

列车注销后,RBC将该列车从列车动态信息表中删除。

2. RBC系统能根据从联锁获得的信号授权(SA)和从列车获得的信息,向列车发送行车许可(MA)。

RBC对列车的运行控制是通过向运行中的列车发送列车行车许可(消息M3)实现的。行车许可MA是列车运行的依据。

MA终点(EoA)是指列车被授权运行到的位置。

列车行车许可包含:列控车载设备识别号、列车运行方向、列车可运行距离等。

列车行车许可一旦给出,必须保持到下一个行车许可得到来,才可更新行车许可。

正常情况下,由 RBC 主动向列控车载设备发送 MA。列控车载设备也能向 RBC 请求新 MA。

当司机按压启动按钮、列控车载设备中剩余的行车许可长度不足导致列车降速或当列控车载设备希望 RBC 重新发送以 LRBG(最近相关应答器组)为起点的全部线路描述时,列控车载设备向 RBC 请求新的 MA(向 RBC 设备发送消息 132)。列控车载设备应根据行车许可请求参数(信息包 57 中的参数)确定发送消息 132 的时机。

3. RBC 能在向列车发送行车许可的同时,发送静态速度、线路坡度、轨道条件、等级转换点、临时限速、分相区、进路适宜性等信息。

如果 MA 范围内存在链接应答器,则消息 3 中应包含链接信息包 P5。

如果 MA 范围内存在尚未发送给列控车载设备的坡度曲线,则消息 3 中应包含坡度信息包 P21。

如果 MA 范围内存在尚未发送给列控车载设备的静态速度曲线,则消息 3 中应包含静态参数信息包 P27。

如果 RBC 发送 MA 之前尚未给列控车载设备发送过配置参数,则消息 3 中应包含配置参数信息包 P3。

如果 MA 范围内存在尚未发送给列控车载设备的等级转换点,则消息 3 中应包含等级转换信息包 P41。

如果 MA 范围内存在尚未发送给列控车载设备的临时限速,则消息 3 中应包含临时限速信息包 P65。

如果 MA 范围内存在分相区,则消息 3 中应包含过分相信息包 P68。

如果 MA 范围内存在某段进路为引导进路,则消息 3 中应包含引导进路信息包 P80。

4. RBC 能保证通过 RBC-RBC 边界的列车获得 MA 的一致性,列车不减速通过 RBC。

(1) 列车控制权的交接问题

在 CTCS-3 级系统中,无线闭塞中心都有一定的控制范围,列车从一个闭塞中心控制范围进入到另一个无线闭塞中心控制范围内时,必须在两个无线闭塞中心之间进行控制权的切换,也就是列车的控制权的交接问题。

(2) RBC 的控制范围

RBC 的控制范围是用应答器来分割的,也就是说在两个无线闭塞中心控制范围的分界点处安装应答器组,当列车通过应答器时,会接收到特定的信息,然后将进行列车控制权的交接操作。

无线闭塞中心的控制范围如图 2—1 所示。列车在无线闭塞中心 A 范围内受无线闭塞中心 A 控制,列控车载设备与 A 站进行双向通信。列车运行到无线闭塞中心 B 后,接受无线闭塞中心 B 的控制。在两个 RBC 控制范围内的分界点处,两 RBC 的控制范围有一定的重叠范围,此时列车可以接收到两个无线闭塞中心的控制信息。

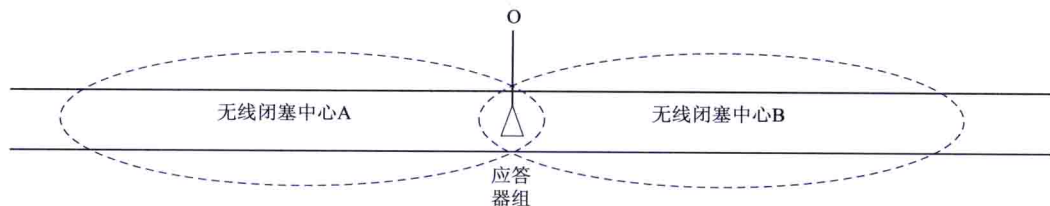


图 2—1 无线闭塞中心的控制范围

(3) RBC 交接功能

在列车运行过程中,列车将不断地从一个 RBC 驶向另一个 RBC,列车依次接受各 RBC 的控制,因此,不断地向各 RBC 发送注册和注销信息,列车车载设备不断在各 RBC 控制范围之间切换,即列车的控制权的交接。

在列车运行过程中,当运行到某些固定的应答器的地方时,列车将接收到一些特殊固定信息,然后就进行列车控制的交换操作,并向前方的无线闭塞中心申请注册,向现在控制它的无线闭塞中心申请列车注销。

但是在一个时刻只能有一个无线闭塞中心控制列车运行,所以在两个无线闭塞中心重叠地区,需要进行列车控制权的切换操作。

无论列控车载设备的两个 GSM-R 电台都可用,还是只有一个无线电台可用,列车都应能在无需司机参与的情况下从一个 RBC 区域运行到另一个 RBC 区域。

在两个无线闭塞中心辖区重叠范围内,两个 RBC 的移交过程如图 2—2 所示。

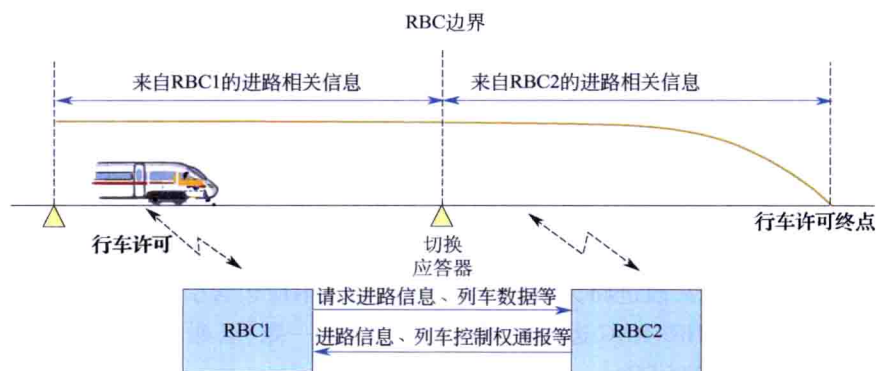


图 2—2 RBC 移交信息

在 RBC 边界点设置切换应答器。

① RBC1 从 RBC2 获得进路信息,生成延伸到 RBC2 管辖范围的行车许可后,距 RBC2 一定距离(京沪高铁和京广高铁为 4.5 km)时 RBC1 向列控车载设备发送呼叫 RBC2 命令。

② 列控车载设备与 RBC2 建立通信会话。

③ 列车通过切换应答器,列控车载设备向 RBC1 发送位置报告。RBC1 收到位置报告且检测到最小安全后端越过了边界后,向列控车载设备发送断开连接命令。

④ RBC2 通知 RBC1 已经接管了控制权,并向列控车载设备发送新的行车许可。

⑤ 列控车载设备终止与 RBC1 的通信,移交完成。

如果列控车载设备能同时处理两个通信会话(双电台工作),一旦收到 RBC 切换命令后,应立即与接收 RBC 建立通信会话;如果指定时间里列控车载设备只能处理一个通信会话(单电台工作),它应等到与移交 RBC 的通信会话终止后,再与接收 RBC 建立通信会话。

在移交过程中,RBC1 向 RBC2 发送下列信息:列车编号、边界位置、列车数据。RBC2 则应不断向 RBC1 发送更新的进路相关信息,特别是这些信息可能包括紧急消息、临时限速。

《CTCS-3 级列控系统应答器应用原则(V2.0)》中规定,在 RBC 切换边界,应设置 RBC 切换预告应答器组【YG-R】和 RBC 切换执行应答器组【ZX-R】。但在京沪高铁和京广高铁,都没

有设置切换预告应答器组。

5. RBC 能接受运行于 CTCS-3 级的列车转换至 CTCS-2 级运行的请求,接受运行于 CTCS-2 级下的 CTCS-3 级列车的注册请求。

(1) CTCS-2 级向 CTCS-3 级的转换过程

当列车经过等级转换预告应答器时,向 RBC 报告自己的位置,RBC 确认列车位置报告中的参考应答器为等级转换预告应答器。同时联锁向 RBC 报告转换预告区段由空闲变成占用,RBC 启动定时,若在规定时间内(13 s)内,RBC 接收到列车最小安全前端已进入转换预告区段的位置报告且列车已进入等级转换执行区段后,RBC 向级间转换区内处于 CTCS-2 等级的列车发送包含等级转换命令信息包的行车许可,等级转换完成。转换过程如图 2—3 所示。

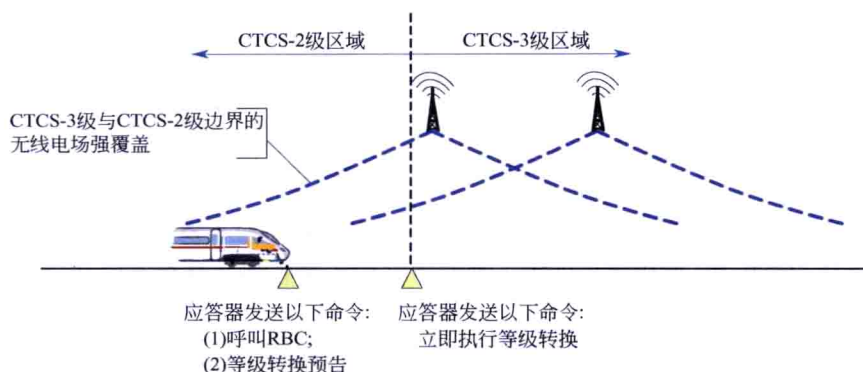


图 2—3 CTCS-2 级向 CTCS-3 级转换

在预告应答器中有 P42 包报文,要求列车与 RBC 建立无线通信。在执行应答器中,发送等级转换信息【ETCS-46】,要求立即执行等级转换。

因 CTCS-3 级设备故障,列车降 CTCS-2 级运行后,经过一段时间,在某处重新呼叫 RBC,并在具备条件后转 CTCS-3 级运行。在京沪高铁和京广高铁,一般不单独设立预告应答器,而是将 P42 包报文写在反向进站口处的应答器内。

(2) CTCS-3 级向 CTCS-2 级的转换过程

RBC 向离开 CTCS-3 区域的列车发送等级转换命令,应满足以下条件:

列车位置报告中的参考应答器为等级转换预告应答器;列车行车许可延伸到等级转换边界。

若已经接受了等级转换命令信息包的列车不再通过 CTCS-3→CTCS-2 级间转换边界,则 RBC 应发送等级转换命令信息包来命令列车保持在 CTCS-3 等级。

若级间转换边界的信号关闭,则 RBC 向列车发送的行车许可可在级间转换边界的速度应为 0。

若级间转换边界的信号开放,则 RBC 向列车发送的越过级间转换边界的行车许可应能根据联锁 SA 信息延伸至相邻 CTCS-2 管辖区域内。

CTCS-3→CTCS-2 等级转换执行应答器组内有等级转换信息【ETCS-41】。转换完毕后列车中断与 RBC 的连接。

京沪高铁和京广高铁在 RBC 和 GSM-R 网络均正常的情况下,列控车载设备主要使用来自 RBC 的信息监控列车运行。只有当 RBC 或者 GSM-R 网络出现故障时,列控车载设备才应该降级使用 CTCS-2 级地面设备提供的信息监控列车运行。

6. RBC 能向列车提供分相区相关信息,实现自动过分相。

动车组牵引供电系统采用单相工频交流供电方式。为使电力系统的三相供电负荷平衡和提高电网的利用率,供电接触网采用分相段供电,各分相段采用分相区间。动车组通过分相区间必须断电惰行,动车组依靠列车的惯性闯过分相区间。

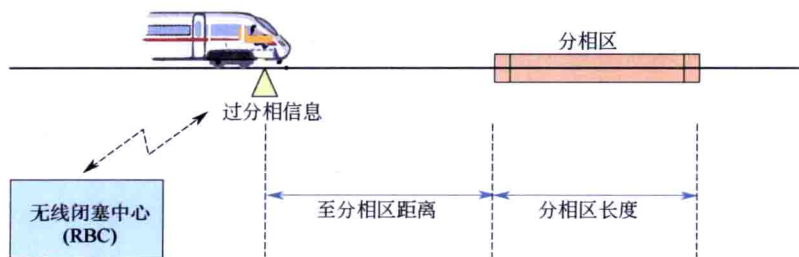


图 2—4 自动过分相

当列车运行到距分相点前一定距离时,RBC 和应答器向列车发送前方被激活的分相点信息,包括:至分相点距离、分相区长度等。列控车载设备接收到过分相点信息后,传送给自动过分相装置,动车组自动通过分相区。

7. RBC 能根据临时限速命令,向相关列车发送临时限速信息。

若 RBC 接受临时限速设置命令,则 RBC 向所有行车许可延伸进入此临时限速区域的列车发送该临时限速信息。

若 RBC 接受临时限速取消命令,则 RBC 应向所有行车许可延伸进入此临时限速区域的列车发送撤销该临时限速信息。

RBC 应能够处理对双方向有效的临时限速命令。

8. RBC 能接受列车的调车模式请求,并可以重新注册离开调车模式的列车。

仅当列车前端处于站场数据定义的允许调车区内,RBC 接收到列车的调车请求后,RBC 才能向列车发送调车许可。

若 RBC 向列车发送了调车许可,则 RBC 还应通知 CTC 系统被许可的调车请求,以及请求调车的列车位置和 ID。

当列车位置未知或前端未处于站场数据定义的允许调车区内,RBC 接收到列车的调车请求时,RBC 应向列车发送拒绝调车请求消息。

若 RBC 向列车发送了调车拒绝消息,则 RBC 应通知 CTC 系统被拒绝的调车请求,请求调车列车的位置和 ID。

9. RBC 系统能根据联锁或调度员的紧急停车命令,向列车发送紧急停车消息。

(1) 紧急消息

无线闭塞中心接到其他设备的紧急通知,列车运行前方存在安全隐患时,无线闭塞中心向列车发送紧急消息直至收到列车反馈回执,列车实施紧急制动。

列车在收到 RBC 发来的紧急停车信号时,必须在 0.5 s 之内进行紧急制动,列车不再接收

运行许可直至收到撤销紧急消息。

当其他设备(非 CTCS)发送紧急信息给 RBC 时,RBC 必须在 0.5 s 内自动地发送一条紧急警报信息给正在接近发送信息设备的列车。

(2) 紧急消息机制

紧急信息的发送应使用无线闭塞中心与列控车载设备无线通信链接中的高优先级通道,并单独发送到每个列控车载设备。

只有紧急信息能够通过高优先权通道进行发送,紧急信息的确认和撤销信息则不需采用高优先级通道。一旦有危险情况,可以使用 RBC 和列控车载设备之间的无线链接中的高优先级通道来获得快速反应。

(3) 紧急停车区域

紧急停车区域是指灾害落物地区等可能对列车造成安全妨害的区域。

RBC 从联锁接收紧急停车区域的激活(或取消激活)消息。若 RBC 从联锁接收到激活紧急停车区域的消息,则 RBC 应向已经进入该区域的列车发送 UEM(无条件紧急消息),RBC 应向已经进入该接近区域的列车发送 CEM(有条件紧急消息),且目标停车点为该区域的起点。

若 RBC 从联锁接收到取消激活紧急停车区域的消息,则 RBC 应向与该区域相关的列车发送取消紧急停车命令。

10. RBC 能记录所有的交互事件和系统状态,在 R-JRU 中存储。

R-JRU 软件能够实时地对数据进行完整的保存;能够确保所有的记录数据可以通过相应的下载工具进行下载;具有灵敏的周期性自检功能,能够检测到自身的错误,并将其保存。

R-JRU 记录完整的数据包信息并保存 30 天。保存的数据不能因 R-JRU 电源掉电而丢失。当有事件发生时,R-JRU 能够及时检测到并将相应的数据保存。

11. RBC 具备完整的自诊断、维护、测试、管理手段。

RBC 应获得由 CTC 系统提供的 UTC 格式的时间与日期信息。RBC 应使用该时间与日期信息作为记录的时间。

RBC 应不间断监控各组成模块工作状态;能收集并保存从列车经由 RBC 发送的错误消息;能够收集、存储、处理系统内部产生的、来自系统外部的以及发送至外部系统的关键信息,从列车经由 RBC 发送的错误消息。

二、RBC 对信息的处理

无线闭塞中心是一个数据处理中心,与列控车载设备、CTC 中心、临时限速服务器(TSRS)和相邻 RBC 都是双向的数据通信,其交互的信息内容如图 2—5 所示。

RBC 接收列控车载设备、车站联锁设备(CBI)、CTC 中心、临时限速服务器(TSRS)和相邻 RBC 的数据,更新 RBC 内部数据库,经过信息处理,得到每个列车安全运行信息和车站联锁设备(CBI)、CTC 中心、临时限速服务器(TSRS)和相邻 RBC 的反馈信息,通过各自的通信信道反馈给这些设备。无线闭塞中心处理的信息主要包括:RBC 数据库中的线路参数信息;RBC 数据库中的列车静态信息;列车的定位信息和列车运行状态信息;多辆列车的列车间隔;相邻 RBC 的列车跨区信息;车站的联锁设备信息。