

高速铁路管理人员和专业技术人员培训教材



专业关键技术教材

铁路信号中的通信技术应用

◎ 中国铁路总公司

TIELU XINHAOZHONG DE
TONGXIN JISHU YINGYONG

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

高速铁路管理人员和专业技术人员培训教材

专业关键技术教材

铁路信号中的 通信技术应用

中国铁路总公司

中国铁道出版社

CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

内 容 简 介

本书为中国铁路总公司组织编写的高速铁路管理人员和专业技术人员培训教材之一,是信号专业关键技术教材。全书共六章,主要包括:数据通信与计算机网络基础、地面设备通信技术应用、车地移动通信技术应用、车载通信技术应用、安全通信技术。

本书适用于高速铁路信号专业技术人员培训,也可供高速铁路信号设备运用管理人员学习,对各类职业院校相关师生学习也具有重要的参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

铁路信号中的通信技术应用/中国铁路总公司编著.
—北京:中国铁道出版社,2013.11
高速铁路管理人员和专业技术人员培训教材
ISBN 978-7-113-16717-2

I. ①铁… II. ①中… III. ①高速动车—铁路信号—
通信技术—技术培训—教材 IV. ①U284

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 142344 号

书 名: 高速铁路管理人员和专业技术人员培训教材
铁路信号中的通信技术应用
作 者:中国铁路总公司

责任编辑:李嘉懿 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:郑春鹏
责任校对:马 丽
责任印制:陆 宁

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:北京米开朗优威印刷有限责任公司
版 次:2013年11月第1版 2013年11月第1次印刷
开 本:787 mm×1 092 mm 1/16 印张:13.25 字数:330 千
书 号:ISBN 978-7-113-16717-2
定 价:62.00 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

Preface 前言

党的十六大以来,在党中央、国务院的正确领导下,我国铁路事业得到了快速发展,目前,中国高速铁路运营里程已经位居世界第一。在建设和运营实践中,我国高速铁路积累了丰富经验,取得了大量创新成果。将这些经验和成果进行系统总结,编写形成规范的培训教材,对于提高培训质量、确保高速铁路安全有着十分重要的意义。为此,中国铁路总公司组织相关专业的技术力量,统一编写了这套高速铁路管理人员和专业技术人员培训系列教材。

本套培训教材共分高速铁路行车组织、机务、动车组、供电、工务、通信、信号、客运 8 个专业,每个专业分为科普教材、专业关键技术教材和案例教材三大系列。科普教材定位为高速铁路管理人员普及型读物,对本专业及相关专业知识进行概论性介绍,学习后能够基本掌握本专业所需的基本知识、管理重点、安全关键;专业关键技术教材定位为高速铁路专业技术人员使用的学习用书,对本专业关键技术进行系统介绍,学习后能够初步掌握本专业新技术和新设备的运用维护关键技术;案例教材定位为高速铁路岗位人员学习用书,对近年来中国高速铁路运营实践中发生的典型案例及同类问题的处理方法进行总结归纳,学习后能为处理同类问题提供借鉴。

本书为信号专业关键技术教材《铁路信号中的通信技术应用》。本书结合我国高速铁路信号系统建设和运营维护的需要,根据通信技术在铁路信号中的应用形式以及铁路信号对通信的要求,以技术原理和应用实例相结合的方式,描述了串行通信技术、现场总线技术、列车通信网络技术、计算机网络技术、列车移动通信技术、信息安全技术的技术原理及其在铁路信号系统中的应用。

全书共六章,主要内容包括:数据通信与计算机网络基础、地面设备通信技术应用、车地移动通信技术应用、车载设备通信技术应用、安全通信技术。

本书由莫志松主编,纪振洪主审。参加编写人员有:李开成(第一、二、三

章)、马连川(第四、五、六章)。参加审定人员有:姚红静、程剑锋、史增树、蒋文怡。本书编写过程中,还得到了石海峰、赵红礼、袁磊等专家的大力支持与帮助,在此一并表示衷心感谢!

由于近年来高速铁路技术发展较快,同时编者的水平及精力所限,本书内容不全面、不恰当甚至错误的地方在所难免,热忱欢迎使用本书的广大读者以及行业内专家学者对本书提出批评、指正意见,以便编者对本书内容不断地改进和完善。

编 者

二〇一三年六月

Contents 目 录

第一章 绪 论	1
第一节 铁路信号系统发展概况	1
第二节 现代铁路信号系统组成	4
第三节 通信技术在铁路信号中的应用形式	7
第四节 铁路信号系统对通信的要求	10
第二章 数据通信与计算机网络基础	11
第一节 数据通信基础知识	11
第二节 数据通信与数据通信网	19
第三节 计算机网络	40
第三章 地面设备通信技术应用	54
第一节 串行通信技术应用	54
第二节 CAN 通信技术应用	62
第三节 计算机网络通信技术应用	74
第四章 车地移动通信技术应用	94
第一节 铁路无线通信概述	94
第二节 GSM-R 系统	96
第三节 基于 GSM-R 的列控系统	99
第四节 车地移动通信技术应用举例	104
第五章 车载设备通信技术应用	115
第一节 概 述	115
第二节 车载设备串行通信技术应用举例	116
第三节 ProfiBus 总线技术应用	117
第四节 列车通信网络技术应用	130

第六章 安全通信技术	145
第一节 网络安全技术	145
第二节 网络安全技术应用举例	166
第三节 信号安全通信	172
第四节 信号安全通信协议举例	187
第五节 CTCS-3 级列控系统密钥管理	199
参考文献	203

第一章 绪 论

铁路作为国民经济的大动脉、国家重要基础设施和大众化交通工具,在中国经济社会发展中具有重要作用。中国已拥有全世界最大规模以及最高运营速度的高速铁路网,截止到2012年底,高速铁路通车里程将近1万 km。

铁路信号是通过技术手段控制列车进路,为列车提供行车凭证的安全保障设备,在铁路系统中起到举足轻重的作用。随着技术的不断进步和发展,通信技术在信号系统中得到广泛使用,通信与信号进一步融合,特别是在确保高速铁路安全运行的现代铁路信号系统中,这一特征更加明显。

本章首先归纳总结铁路信号系统发展情况,然后给出现代铁路信号系统的组成,最后列出通信技术在铁路信号中的应用形式和铁路信号系统对通信的要求。

第一节 铁路信号系统发展概况

铁路信号随着铁路的出现应运而生。最初的铁路信号,如臂板信号,由人工操作、设备简陋、功能简单,只起到允许列车运行和禁止列车运行的作用。

随着运输需求的多样化和复杂性,以及科学技术的发展,特别是通信技术、计算机技术、网络技术和自动控制技术的发展及其在铁路信号领域的应用,铁路信号的功能和内涵发生了巨大的变化,铁路信号已发展成为保证列车行车安全、缩短列车追踪间隔、提高运输效率、提供列车运行信息和改善劳动强度的铁路基础设备,是铁路的关键技术装备之一。

铁路信号系统包括车站联锁系统、列车运行控制系统(含区间闭塞系统)、调度集中(CTC)系统和信号集中监测系统(CSM)等。

一、区间闭塞系统的发展

闭塞是用信号或者凭证,保证列车按照空间间隔安全运行的技术方法,即在一个闭塞分区内,同一时间只允许一列列车占用。

在区间闭塞系统中,防止列车冲突的传统做法是把铁路线路划分成许多线段,在车站之间的线段称作区间,在车站内的线段称作进路。对于区间来说,检查前方区间内确实无车存在,即在空闲状态时,防护该区间的信号才能开放。

列车根据开放的信号显示进入区间后,该信号立即关闭,区间就处于“闭塞”状态。这样就保证在一个区间内仅有一列列车运行,防止了列车冲突事故的发生。这类保证列车在区间运行安全的信号系统称作区间闭塞系统。

实现区间闭塞的代表性设备有轨道电路闭塞设备和计轴闭塞设备。

我国铁路使用的自动闭塞设备绝大部分是轨道电路。轨道电路的信息传输技术发展经历了以下阶段:

- (1) 直流式轨道电路,包括直流轨道电路和直流脉冲式轨道电路;
- (2) 交流连续式轨道电路,包括交直流轨道电路、阀式轨道电路、25 Hz 轨道电路、相敏轨道电路等;
- (3) 交流计数电码轨道电路;
- (4) 移频轨道电路;
- (5) 数字编码轨道电路。

按照有无机械绝缘分类,轨道电路分为:有绝缘轨道电路和无绝缘轨道电路。

从模拟信号到数字编码的转变,提高了轨道电路信息的传输数量和可靠性;从有绝缘到无绝缘的转变,增强了轨道电路对高速的适应能力。

二、联锁系统的发展

对于车站进路控制来说,需要在车站进路的入口设置信号予以防护。在信号开放时不仅要检查进路是否空闲、相关道岔位置是否正确,还要检查是否与其他进路发生冲突等。只有在进路空闲、道岔位置正确并锁闭(不能再操纵)和可能发生冲突的进路(称作敌对进路)没有办理并已锁闭(不能再办理)的条件下,信号才能开放。列车驶入进路后,防护信号应立即关闭。列车离开了进路中的道岔区段后,道岔和敌对进路才允许解锁。由此可见,为了保证行车安全,信号、道岔与进路之间必须以技术手段保持一定的制约关系和操作顺序,通常将这种制约关系和操作顺序称为联锁。

就技术方面而言,联锁系统经历了三个阶段:

- (1) 机械联锁;
- (2) 继电联锁(电气联锁);
- (3) 计算机联锁。

从继电设备控制为主到计算机控制为主的转变,不仅提高了联锁系统的可靠性,减少设备所占用的空间,还大大缩短了设备的开通时间,有利于向区域联锁的方向发展。

三、列车运行控制系统的发展

列车运行控制系统是以技术手段对列车运行方向、运行间隔和运行速度进行控制,保证列车能够安全运行、提高运行效率的系统,简称列控系统。列控系统分为列控地面子系统和列控车载子系统。在不同的应用场合,列控系统的设备构成有所不同。

随着铁路运输的发展和科学技术的进步,列车运行控制系统经历了以下阶段:

- (1) 地面人工信号;
- (2) 地面自动信号;
- (3) 自动报警装置:通过地面设备和车载设备共同作用,实现在信号机前方报警,以提醒司机注意瞭望信号,安全驾驶的装置;
- (4) 机车信号:通过技术手段将地面信号复示在车载设备上,直接向司机提供视觉信号,便于司机随时掌握地面信号的显示情况,克服了天气、地形对司机瞭望信号的限制,但要求司

机以地面信号显示为主;

(5) 自动停车装置;

(6) 列车超速防护系统;

(7) 基于通信的列车运行控制系统;

随着列车运行控制系统的推广运用,铁路信号实现了以车站联锁为中心向以列车运行控制系统为中心的转变。

四、铁路列车调度指挥系统的发展

我国铁路运输调度指挥管理是以行车调度为核心,以站和段为基础,实行铁路局和铁路总公司二级调度管理的体制。铁路行车调度指挥应用的系统主要包括列车调度指挥系统(TDCS)及分散自律调度集中(CTC)系统。

TDCS 将铁路总公司调度中心、铁路局调度所和覆盖全路车站的 TDCS 设备,连接成一个实时、可靠、安全的 TDCS 网络,并在保证网络安全的前提下,与相关系统结合,信息共享。TDCS 的实施改变了我国铁路调度指挥传统的人工绘制运行图、人工报点和手工填写行车日志的作业方式,实现了自动采集列车运行时刻、自动绘制列车实际运行图、自动采集和跟踪列车车次号、校核无线车次号、自动调整阶段计划、自动生成车站行车日志、站间透明、向车站和机车下达阶段计划和调度命令等功能。它是实时过程控制、信息处理、高可靠性的信息化系统。

CTC 系统是在 TDCS 平台基础上建立的,集调度指挥管理与控制于一体的调度指挥系统,由调度中心、车站和调度中心与车站之间的网络三部分组成。

调度指挥系统的发展和应用,使“调度员—车站值班员—司机”三级管理的传统列车运行调度指挥发展成为由调度员直接控制移动体(列车)的先进管理方式,实现了列车运行由以人为主确认信号和操作向车载设备智能化的转变。

五、铁路信号集中监测系统的发展

铁路信号设备的正常工作是提高铁路运输效率、保证铁路行车安全的前提。信号设备工作状态的监测和管理是一项非常重要的工作。对于传统的铁路信号设备,由于不具备实时自诊断设备电气特性是否满足标准的能力,只能采用人工巡回检查、观测和记录的方式,不仅耗时、耗力,而且还可能存在漏检的风险。这种人工监测只能做到故障检修,不能做到状态检修。

随着电子技术,特别是计算机在铁路信号设备中的应用,不但提高了信号设备的智能化,而且使信号设备具有自诊断能力、状态信息记录能力;随着信息传输技术和网络技术的发展,为对分散设备实行集中监测和管理提供了技术手段。

信号集中监测系统是计算机技术、网络技术、信息传输技术与铁路信号设备相结合的新一代铁路信号监测系统。它改进、完善了已有的维修测试方式,是保证铁路行车安全、提高运输效率的重要辅助设备;是减少维修对运输的干扰,逐步实现预防性状态修,使信号设备处于可靠运行和全面受控状态的监测系统,还具有一定程度的故障诊断能力。

信号集中监测系统能够对信号设备的电气特性、运用过程、运用状态、操作人员的操作

过程、设备发生故障或者非正常情况等信息进行实时监测、记录及回放,并对检测的超标、故障等信息进行报警。维修人员可通过信号集中监测系统对信号设备进行远程的单项和全面的测试、分析,根据报警信息对信号设备进行预防性检修,保证设备始终处于良好的运用状态。同时,对信号设备的故障分析乃至行车事故的分析判断,提供了直观和可靠的第一手材料。

第二节 现代铁路信号系统组成

现代化铁路的实现,一是要有足够发达的铁路网,消除铁路对国民经济的瓶颈制约;二是大力发展和建设电气化铁路,提高电气化铁路的比重;三是建设高速铁路网并在繁忙线路实现客货分运;四是货运铁路重载通道化;五是探索城市轨道交通的发展途径。其目标就是旅客运输高速化、舒适化、快捷化;货物运输重载化、专业化、便捷化;全面满足国民经济对铁路运输的需求。2008年起中国铁路进入了高速铁路时代,信号系统是高速铁路核心技术的重要组成部分,直接关系到高速铁路的建设和安全运行。

铁路的发展需求决定了铁路信号系统的发展方向。铁路的大发展给铁路信号系统提出了挑战,同时也为铁路信号系统提供了非常良好的发展机遇。随着高速铁路的兴起,对铁路信号在安全上和功能上提出了更高的要求。铁路信号系统通过广泛运用计算机、通信、控制技术,实现了以下五个转变。

- (1)由面向地面固定信号显示的间接控制到面向移动列车的直接控制;
- (2)由只是对信号显示控制而不能控制列车执行与否的开环控制到列车必须按要求执行信号命令的闭环控制;
- (3)由车站分散控制到调度集中统一指挥控制;
- (4)由调度单一指挥行车到行车指挥、进路控制和临时限速等综合操控;
- (5)由广播式简单通信到点对点 and 点对多点的多功能移动通信。

作为列车运行指挥和控制的中枢,基于 GSM-R 无线通信实现列控信息车一地之间传输的铁路信号系统的构成如图 1—1 所示。

铁路信号系统的各个组成部分通过通信网络有机结合,实现地面控制与车上控制结合、本地控制与中央控制结合,构成一个以安全设备为基础,集行车指挥、运行调整、列车运行速度自动控制、集中监测等功能为一体的集中指挥、分散控制的综合性、闭环控制系统。

调度集中(CTC)系统是由调度中心与所辖区段沿线信号室中的 CTC 站机共同组成的系统。调度集中系统根据列车运行、沿线行车设备状态及维修作业情况的实时信息,按照列车运行计划统一指挥全区段的列车运行。早期调度集中的主要特征是由中心行车值班员执行的行车集中控制,现在正在向集行车指挥、安全监控、运营和维修管理、旅客信息服务于一体的综合自动化方向发展。调度中心的装备不但集成了先进的计算机、通信技术、控制技术,而且是铁路现代化运输手段和运营管理自动化水平的重要标志。

计算机联锁系统是保证列车行车安全的基础设备,主要任务是按一定程序和条件控制

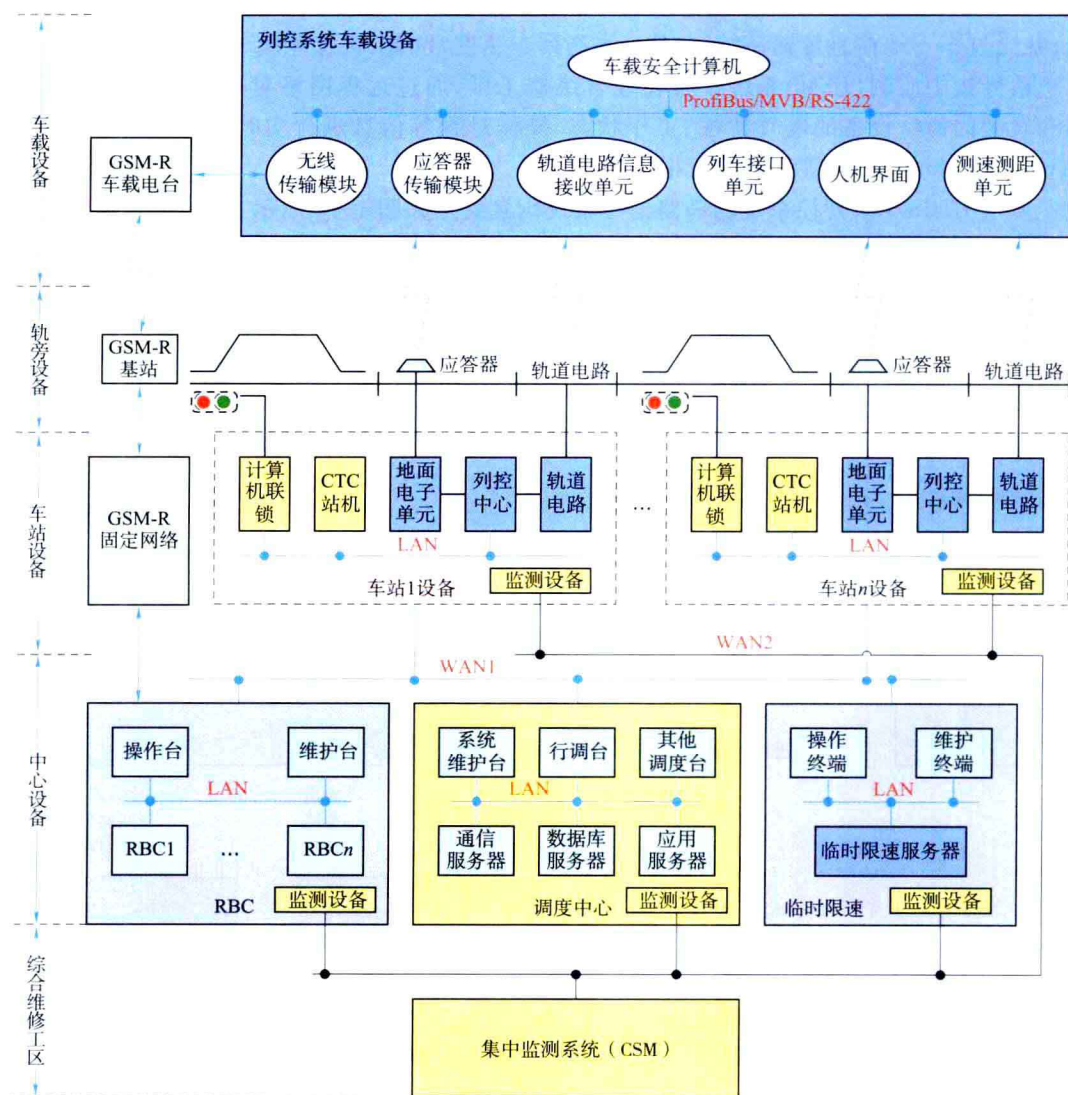


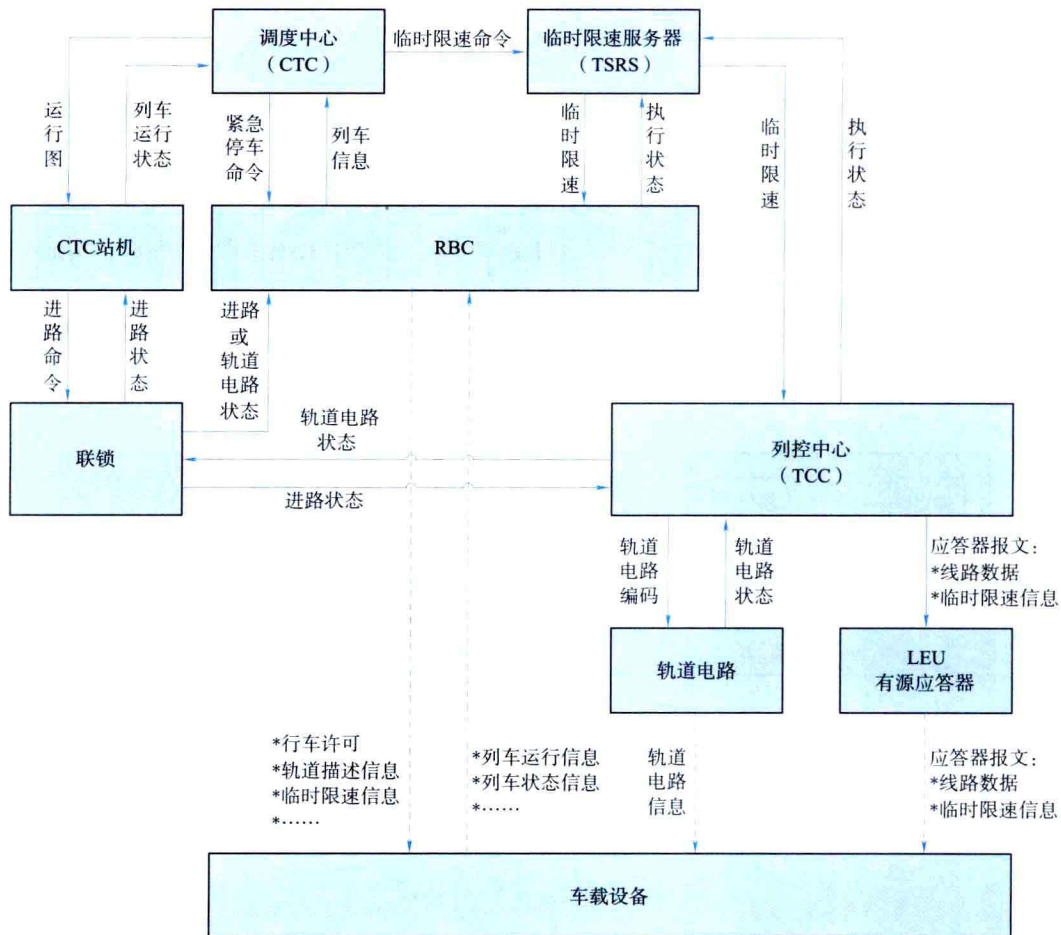
图 1—1 铁路信号系统构成框图

道岔、信号,建立列车或调车进路,实现与列车运行和行车指挥等系统的结合,实现进路的人工或自动控制,显示区段占用和进路状态、信号开放和道岔状态、遥控和站控等各种表示和声光报警。

列控系统是整个信号系统的核心,由无线闭塞中心(RBC)、列控中心(TCC)、轨道电路、应答器、车载设备等组成。无线闭塞中心(RBC)根据联锁办理进路信息、轨道电路的状态信息和列车的位置信息等生成行车许可(MA),通过地—车信息传输系统将MA、线路参数和限速信息等传输给车载设备。列控中心(TCC)控制轨道电路编码和有源应答器发送报文。轨道电路实现列车占用检查,并向车载设备传送轨道电路信息。应答器(包括有源应答器和无源应答器)向车载设备传送线路参数和限速等信息。车载设备根据接收到的

信号集中监测(CSM)系统设置在综合维修工区,通过远程网络对分散在调度中心、车轨旁的信号设备的电气特性、工作状态、操作过程等信息进行实时监测、记录及回放,检测的超标、故障等信息进行报警。

Downloaded from <http://ajphaphysiol.physiology.org/> by guest on September 11, 2012



(1)数据通信:各子系统/设备之间交互的信息均为数据类型;



第三节 通信技术在铁路信号中的应用形式

铁路信号系统中,各个设备/子系统之间传输控制命令、参数或者状态等信息,这些信息通过数据电路实现数据传输、交换、存储和处理。通信技术在铁路信号系统中主要有以下形式。

一、地面设备网络通信技术

现代铁路信号系统地面设备既使用串行通信和现场总线,也使用计算机网络通信技术完成信息传输。现代铁路信号系统地面设备使用的计算机网络主要是基于光纤和双绞线的计算机局域网和广域网。随着互联网的广泛普及,TCP/IP 协议取得了计算机网络协议标准的地位,计算机网络在现代铁路信号系统信息传输中获得广范应用。

铁路信号系统地面设备中使用的网络技术包括局域网、广域网络。在图 1—1 所示的铁路信号系统构成图中:

(1)调度中心的行调台、系统维护台、数据服务器、通信服务器、应用服务器等设备之间通过局域网连接;

(2)为了便于维护和管理,一定范围内的 RBC 通常集中放置,RBC 与 RBC 之间、RBC 与操作台和维护台之间通过局域网连接;

(3)对于临时限速,临时限速服务器和维护终端之间通过局域网连接;

(4)位于车站信号机械室内的计算机联锁系统、CTC 站机、列控中心(TCC)之间通过局域网连接;

(5)调度中心、RBC、临时限速管理设备、车站信号室内设备(如联锁、TCC)之间采用广域网连接。

铁路信号系统地面设备采用串行通信物理层接口主要是有 RS-422、RS-485、RS-232C,数据链路层多采用面向字符的数据链路控制协议。现场总线技术主要使用 CAN 总线通信技术。

二、车地移动通信技术

车地传输系统是实现地面设备对列车运行控制的关键,是信号系统中所有功能完成的信息基础和保障。列控系统的车载设备完全依靠地—车传输通道从地面控制中心接收行车控制命令行车,实时监督列车的实际速度和地面允许的速度指令,当列车速度超过地面行车限速,车载设备将实施制动,保证列车的运行安全;地面控制中心也需要通过车—地传输通道实时了解列车的位置信息,从而实现对进路的准确安全控制。

车地通信技术主要有基于应答器的点式地—车单向传输方式、基于轨道电路的连续式地—车单向传输方式、基于 GSM-R 的连续式地—车双向传输方式。CTCS-3 级使用的 GSM-R 地—车双向传输系统结构如图 1—3 所示,其采用单网交织的冗余覆盖方案,由移动交换中心(MSC)、基站控制器(BSC)、基站(BTS)、光传输设备(OTE)、移动终端(MT)、码型转换和速率适配单元(TRAU)等组成。

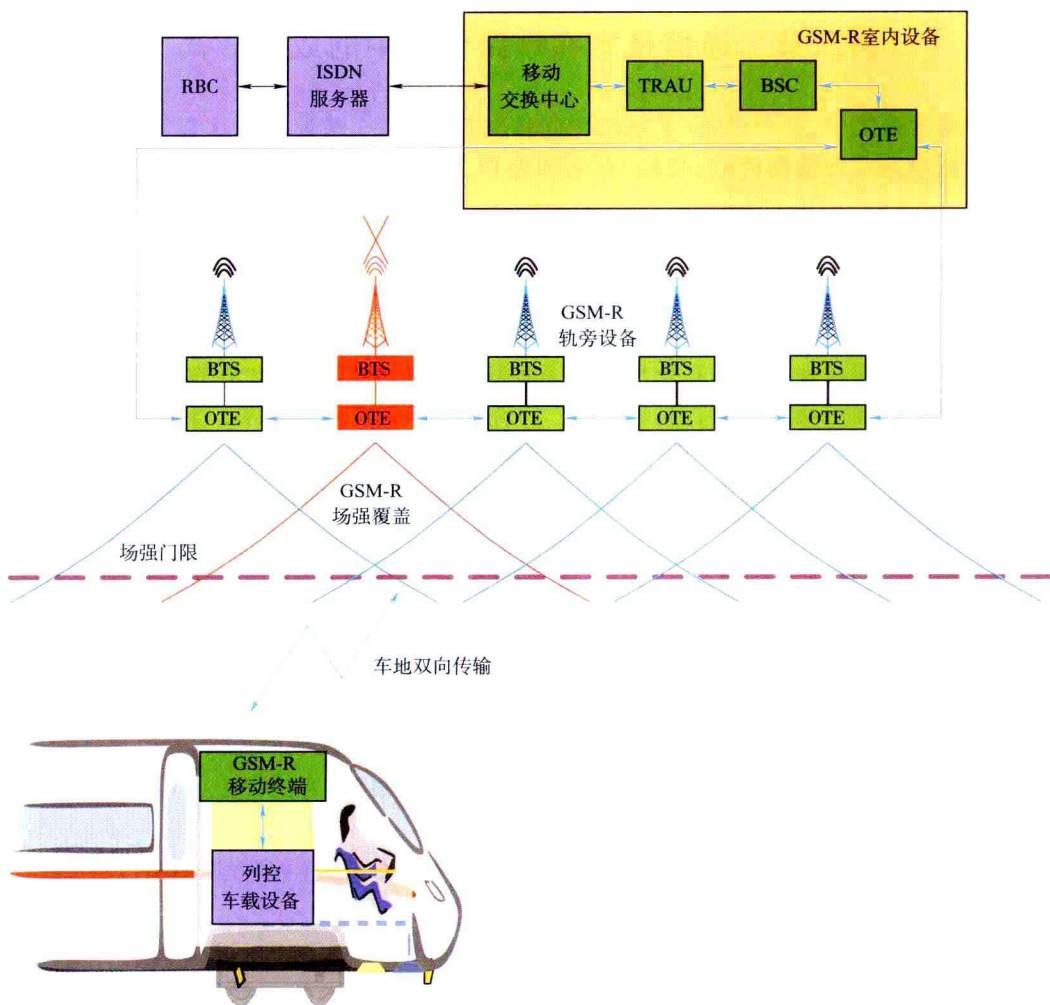


图 1—3 CTCS-3 级 GSM-R 与地双向传输系统结构

三、车载设备通信技术

铁路信号系统车载设备采用的通信技术主要有异步串行通信、现场总线、列车通信网络等三种。异步串行通信技术常用的物理层接口有 RS-422、RS-485、RS-232C，数据链路层多采用面向字符的数据链路控制协议，以简化异步串行通信实现的复杂性。现场总线技术主要使用 ProfiBus 总线通信技术。列车通信网络 (TCN) 广泛应用于高速铁路列车，但 CTCS-3 级列控车载设备使用的列车通信网络仅局限于 MVB 总线通信技术。

采用 RS-422 串行通信总线、ProfiBus 总线和 MVB 总线的 CTCS-3 级列控车载设备结构如图 1—4 所示。CTCS-3 主机、测速智能单元、CTCS-2 主机、应答器传输模块 (BTM) 同时使用 ProfiBus 总线、MVB 总线连接，并通过 ProfiBus 总线连接司法记录单元 (JRU)、MVB 网关，MVB 总线也连接司法记录单元 (JRU)、MVB 网关，并连接 DMI1、DMI2、车载设备与列车

的输入输出接口单元。连接 CTCS-3 主机、测速智能单元、CTCS-2 主机、应答器传输模块 (BTM) 的 MVB 总线也连接速度距离单元 1、速度距离单元 2、安全输出单元 1、安全输出单元 2、车载无线传输单元。CTCS-2 主机通过 RS-422 串行通信总线与轨道电路读取器 1 和轨道电路读取器 2 (TCR1、TCR2) 连接。

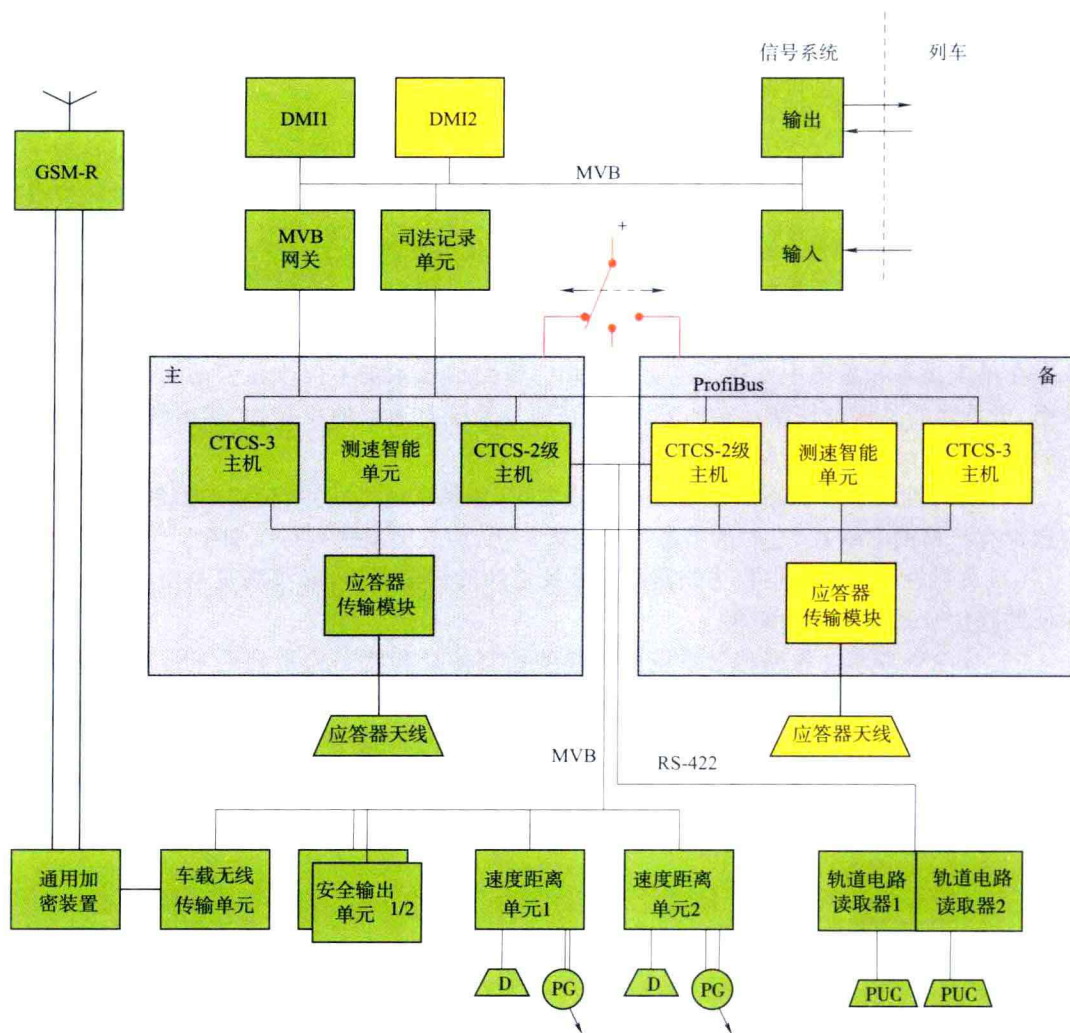


图 1-4 CTCS-3 级列控车载设备

四、安全通信技术

现代铁路信号系统的安全通信涵盖网络(信息)安全和信号安全通信两个方面的内容。

首先,虽然铁路信号系统是建立在一个相对封闭的专用网络结构中,但是其技术实现基础是面向所有网络用户的,所有资源均可以通过网络共享,因此,铁路信号系统必须具备网络(信息)安全保障能力,保证系统不被破坏或信息泄密,有效地防止“黑客”侵入、“病

毒”感染等导致系统瘫痪或设备损坏,避免造成行车事故或运输秩序混乱的严重后果。

其次,为了确保安全相关设备之间和内部之间信号相关信息传输的安全性,需要使用 EN 50159《铁路应用—通信、信号和处理系统—传输系统中的安全相关通信》建议的安全通信技术。新版 EN 50159 合并了原有 EN 50159 - 1 和 EN 50159 - 2 两个标准,传输系统的分类从封闭/开放两种变为三种:第 1 类和封闭系统、第 2 类和开放系统、第 3 类和开放系统。应根据新版 EN 50159 明确的铁路信号领域常见传输系统分类,针对其不同特点采用不同的防护技术来保证信息传输的安全。

第四节 铁路信号系统对通信的要求

铁路信号系统的设备分布在控制中心、车站、轨旁和列车上,是一个分布式、人工控制和自动控制相结合的远程控制技术系统。铁路信号系统中单一设备内部的模块之间,以及各个设备之间需要通过相互传递信息(包括控制信息和状态信息)来协同工作,因此,通信技术在单个设备和系统中发挥了重要的作用。铁路信号系统不仅改善劳动强度、提高运输效率,更重要的是保证铁路运输的安全,铁路信号系统对通信的可靠性、实时性、优先级、通信的安全性和故障—安全性有更高的要求。

(1) 实时性要求。铁路信号系统各设备之间(包括车地之间)所传输的控制信息和状态信息都有严格的时效性,过时的信息不但毫无作用,而且会威胁到行车安全。

(2) 可靠性要求。通信作为铁路信号系统之间的传输通道,必须满足高可靠性要求,以保证铁路信号系统不间断使用。

(3) 安全性要求。铁路信号系统中传递的控制信息和状态关系到列车运行的安全,铁路信号系统采用的通信技术必须能保证信息数量的一致、内容的正确和信息包的顺序,并抵御外部设备的恶意攻击。信息传输造成的任何差错都不能产生危及行车安全的信息。

(4) 优先级要求。铁路信号系统中的控制信息有不同的优先级,紧急命令具有最高优先级,应优先发送。铁路信号系统采用的通信技术应能优先发送高优先级信息。