

高速铁路干部培训教材

# 高速铁路信号

GAOSU TIELU XINHAO

■ 郑州铁路局 编



中国铁道出版社  
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

## 内 容 简 介

为了做好高速铁路管理干部及技术人员业务培训工作,郑州铁路局电务处组织专业技术人员编写了本教材。全书共分为九章,内容包括:高速铁路信号系统概述、高速铁路列控系统、高速铁路调度集中系统、高速铁路车站计算机联锁系统、高速铁路 ZPW-2000 移频自动闭塞系统、高速铁路提速道岔设备、高速铁路信号电源系统、高速铁路集中监测系统。

本书可作为高速铁路管理干部及技术人员业务培训教材。

### 图书在版编目(CIP)数据

高速铁路信号/郑州铁路局编. —北京:中国铁道出版社,2012.3

高速铁路干部培训教材

ISBN 978-7-113-14236-0

I. ①高… II. ①郑… III. ①高速铁路-铁路信号-技术培训-教材 IV. ①U284

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 024998 号

书 名:高速铁路信号

作 者:郑州铁路局 编

---

责任编辑:朱敏洁 编辑部电话:(010)51873134 电子信箱:zhuminjie\_0@163.com

封面设计:崔 欣

责任校对:胡明锋

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:北京新魏印刷厂

版 次:2012年4月第1版 2012年4月第1次印刷

开 本:787 mm×1 092 mm 1/16 印张:14.25 字数:356 千

书 号:ISBN 978-7-113-14236-0

定 价:42.00 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)51873170(发行部)

打击盗版举报电话:市电(010)63549504,路电(021)73187

## 编委会名单

主 编：杨修昌 杨泽举  
副主编：王留强 谢清援 王继星 蒋笑霜  
李永祥  
编 委：杜风良 孙素福 毛春光 李玉梅  
张葡萄 孙青松 吕 瑞 陈艳明  
唐宏伟 沈振宇 邓桂霞 李光明  
黄家贵 吕向东 刘俊霞 房占营  
王留照 张会华 张富春 刘殿平  
程长明 和金才 杨晓强 陈利东  
许志文 董 超 石 磊 岳爱军  
李传玉 王海洋 路 阳  
编 审：王贻有 李传玉 温强伟

# 前 言

为更好地落实“十二五”铁路人才发展规划,强化人才培养和实践锻炼,加快建设一支数量充足、结构合理、素质过硬的高铁专业技术人才队伍,尽快满足确保高铁安全运营对专业技术人才的需要,郑州铁路局结合管内郑西、石武高铁运营和建设实际,本着立足当前、着眼长远、瞄准前沿、务求实用的原则,编写了本套教材。

本套教材针对高铁专业技术干部岗位需要,以应知应会、实作技能为重点,涵盖了高铁行车组织、调度指挥、客运、机务运用、供电、工务、通信、信号、动车组等专业系统知识。教材内容通俗易懂、信息量大、专业性强,侧重高铁运营管理中的新技术、新设备,既立足应用实际,又有适度超前,部分章节在全局各类教材中属于首次涉及,可用于高铁在岗专业技术人员和即将上岗人员的强化培训教材,也可作为各级领导干部和综合管理干部日常学习业务知识的参考资料。

本套教材由郑州铁路局人事处(党委组织部)组织筹划,集中了运输处、客运处、机务处、供电处、工务处、电务处、车辆处、调度所、高铁办等专业处室的骨干技术力量共同编写,总工程师室组织专家对教材内容进行了审核。对他们的辛勤努力和大力支持,在此表示衷心感谢!

由于时间仓促,加之编者水平有限,书中难免存在疏漏和不足之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

二〇一二年三月

# 目 录

<b>第一章 高速铁路信号系统概述</b> .....	1
第一节 高速铁路发展史.....	1
第二节 信号设备概况.....	3
<b>第二章 高速铁路列控系统</b> .....	8
第一节 无线闭塞中心.....	8
第二节 临时限速服务器 .....	24
第三节 车站列控中心 .....	32
第四节 高速铁路应答器 .....	46
第五节 高速铁路列控系统车载设备 .....	54
<b>第三章 高速铁路调度集中系统</b> .....	69
第一节 系统结构 .....	69
第二节 系统主要功能 .....	74
第三节 与其他系统接口 .....	80
<b>第四章 高速铁路车站计算机联锁系统</b> .....	85
第一节 概 述 .....	85
第二节 计算机联锁系统结构 .....	85
第三节 计算机联锁系统功能 .....	90
第四节 与其他系统接口 .....	96
<b>第五章 高速铁路 ZPW-2000 移频自动闭塞系统</b> .....	103
第一节 概 述.....	103
第二节 客专 ZPW-2000 轨道电路主要技术条件及构成.....	103
第三节 站内 ZPW-2000 轨道电路.....	128
<b>第六章 高速铁路提速道岔设备</b> .....	132
第一节 概 述.....	132
第二节 道岔转换系统.....	132
<b>第七章 高速铁路信号电源系统</b> .....	158
第一节 电源系统概述.....	158
第二节 电源系统构成.....	158

第三节	电源系统原理	159
第四节	PZG 系列信号智能电源屏系统主要技术参数	162
<b>第八章</b>	<b>高速铁路集中监测系统</b>	<b>164</b>
第一节	系统结构及采集原理	164
第二节	系统功能	183
第三节	与其他系统接口	187
<b>第九章</b>	<b>高速铁路其他系统</b>	<b>194</b>
第一节	高速铁路移动通信系统	194
第二节	道岔融雪系统	198
第三节	铁路综合接地和信号设备雷电综合防护系统	207
第四节	高速铁路防灾系统	210
第五节	高速铁路综合视频监控系统	211
<b>参考文献</b>		<b>220</b>

# 第一章 高速铁路信号系统概述

## 第一节 高速铁路发展史

### 一、世界高速铁路的发展经历了三个阶段

高速铁路是指营运速度达到 200 km/h 以上的既有铁路线和营运速度达到 250 km/h 以上的新建铁路线。高速铁路综合运用了线路、桥梁、隧道、机车、车辆、信号、通信、接触网、运输指挥等铁路新技术、新装备,并且不断推动着相关技术的不断发展。

#### 1. 第一阶段——日本率先开始高速铁路建设

世界上第一条高速铁路是日本的东海道新干线,1959 年开始建设,1964 年正式营运,由东京至大阪全长 515 km。此后,日本陆续修建了山阳、东北和上越等新干线铁路。目前日本新干线铁路已经构成了其国内铁路网的主干,营运速度达到 270~300 km/h,创下的最高时速为 443 km/h。

#### 2. 第二阶段——欧洲各国奋起直追

随着日本第一条新干线铁路的建成,法国、意大利、德国纷纷进行高速铁路技术研究。这一时期法国、德国、意大利、西班牙、比利时、荷兰、瑞典、英国等欧洲大部分发达国家大规模修建本国或跨国高速铁路,逐步形成了欧洲高速铁路网络。

法国修建了东南 TGV 线、大西洋 TGV 线。“TGV”是法语“高速铁路”的简称,第一条 TGV 线巴黎—里昂线 1981 年开通,这条铁路线不但仅用了几个月时间就取代法航占据了这条线路的最大客源份额,同时从速度上超越了日本新干线。

德国的高速铁路技术与法国同期起步,1988 年德国电力牵引的行车试验速度突破 406.9 km/h。但是德国实用性高速铁路建设较晚,原因可能是德国客运量最集中的地区城市间高速公路网已经非常发达,再修建高速铁路的需求不紧迫。到 1991 年德国建成曼海姆—斯图加特线,1992 年又建成汉诺威—维尔茨堡线,开行 ICE 城际高速列车,时速 250 km。

#### 3. 第三阶段——各国政府重视并大力发展高速铁路

从 20 世纪 90 年代中期至今,韩国、中国、美国、澳大利亚纷纷掀起了建设高速铁路的热潮。各国的高速铁路建设,推动了沿线地区经济发展,带动了铁路沿线房地产、工业、金融服务等产业的发展。

韩国于 1994 年在首尔—釜山间建设高速铁路 KTX(Korea Train Express),与法国阿尔斯通公司合作,采用法国 TGV 技术,2004 年 4 月 1 日正式开通。

美国在引进 TGV 技术的基础上,研制了具有本国特色的高速列车 Acela,该列车连接了波士顿、纽约、费城、华盛顿,是美国唯一一条高速铁路。奥巴马在 2009 年 4 月提出了兴建美国高速铁路网的设想,目标在未来 25 年内,使 80% 的美国人能利用高速铁路出行。

中国的高速铁路的尝试始于 1999 年引进法国技术建设的秦沈客运专线。之后经过 10 多年的高速铁路建设和对既有铁路的高速化改造,中国目前已经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 2010 年 10 月底,中国运营时速 200 km 以上的高速铁路运营里

程已经达到 7 431 km。

## 二、高速铁路技术

### 1. 日本新干线技术

日本新干线技术包括了在车辆、线路、电力、信号、通信,甚至防灾、融雪方面进行的广泛研究所取得的技术成果,这些成果在实际运营中取得了明显成效。比如,采用动力分散牵引方式提高了加减速和大坡道运行平稳性,降低了运行噪声和振动,提高了旅行舒适性;采用电一空联合制动与再生制动技术和VVVF(交流变频控制技术)电力牵引控制,进一步提高了运行效率,减低了建设和维护成本,节省了电力。新干线自1964年开始运行以来,未发生过一起造成乘客伤亡的事故,这与其技术、管理、应用、维护的合理严谨是分不开的。

### 2. 法国 TGV 技术

法国 TGV 技术是高速轮轨技术的代表,在 1972 年的试验运行中创造了 318 km 的高速轮轨时速,并从此一直占据高速轮轨技术的速度桂冠,目前纪录是 2007 年创下的 574.8 km/h。由于法国 TGV 的技术领先优势,使得 1996 年欧盟各国确定采用法国技术作为全欧高速火车的技术标准。此后,TGV 技术被出口至韩国、西班牙和澳大利亚等国,成为最广泛运用的高速铁路技术。

### 3. 德国 ICE 技术

由于法国 TGV 轮轨技术取得的巨大成就,德国才开始把高速铁路技术研究重心从磁悬浮技术向轮轨技术转移。ICE(InterCity-Express 的缩写,可译为“城际高速”)的研究开始于 1979 年,1988 年创下 409 km/h 的最高速度,其原理和制式与法国 TGV 有很多相似之处。由于较法国起步晚,至今仍与法国 TGV 技术有一定差距。ICE 技术在比利时、荷兰、瑞士、奥地利等国都有推广应用。

### 4. 摆式列车技术

摆式列车技术是高速铁路技术的一个重要分支,其仅仅通过改进车辆结构而达到对既有铁路线路不做任何改造,却能使列车高速驶过而无需减速。摆式列车可以在保证安全和舒适的条件下,达到 250 km/h 的行驶速度。

目前意大利摆式列车技术比较成熟,曾为瑞士装配了最高时速 200 km 的 ICN 摆式列车,为西班牙装配了时速 220 km 的 Alaris 摆式列车,为英国装配了时速 225 km 的 Virgin 摆式列车,为葡萄牙装配了时速 220 km 的 CPA4000 系列摆式列车。

### 5. 磁悬浮技术

磁悬浮技术是高速铁路发展的又一重要分支,目前磁悬浮能够达到设计运行最高时速为 450 km(德国),试验最高时速为 581 km(日本)。从速度上,磁悬浮列车与目前法国 TGV 相比处于下风,但它具有更大的速度潜力,在能耗比、噪声等方面也同样具有很大发展潜力。

磁悬浮技术的研究源于德国,1922 年德国人赫尔曼·肯佩尔提出了电磁悬浮原理,并于 1934 年申请了磁悬浮列车的专利。20 世纪 70 年代以后德国、日本等国相继开始基于磁悬浮技术的运输系统的研究,目前日本在磁悬浮技术上已经赶超德国,在山梨试验线上创下 581 km 的最高时速。

目前世界上唯一一条投入商业运营的磁悬浮铁路是德国的 Transrapid 公司承建的上海浦东国际机场至地铁龙阳路站磁悬浮列车线,2002 年正式启用,该线全长 30 km,列车最高速



度 430 km/h, 全程运行时间只需 8 min。

### 三、我国高速铁路的发展历程

2004 年 1 月, 国务院常务会议讨论并原则通过《中长期铁路网规划》, 计划建设超过 1.2 万 km“四纵四横”快速客运专线网。同年, 广深铁路首次开行时速达 160 km 的国产快速旅客列车。

2004 年至 2005 年, 中国南车青岛四方、中国北车长客股份和唐车公司先后从加拿大庞巴迪、日本川崎重工、法国阿尔斯通和德国西门子引进技术, 联合设计生产高速动车组。

2007 年 4 月 18 日, 全国铁路实施第六次大提速和新的列车运行图, 繁忙干线提速区段达到时速 200~250 km。这是世界铁路既有线提速的最高值。

2008 年 2 月 26 日, 铁道部和科技部签署计划, 共同研发运营时速 380 km 的新一代高速列车。

2008 年 8 月 1 日, 中国第一条具有完全自主知识产权的高速——铁路京津城际铁路通车运营。

2009 年 12 月 26 日, 世界上一次建成里程最长的武广高速铁路开通运营。

2010 年 2 月 6 日, 世界首条修建在湿陷性黄土地区, 时速 350 km 的郑西高速铁路开通运营。

2010 年 7 月 1 日, 沪宁城际高速铁路开通运营。

2010 年 12 月 3 日, 中国自主研发的“和谐号”CRH380 高速动车组列车在京沪高速铁路枣庄—蚌埠段试验运行最高时速达 486.1 km。

目前, 中国高速铁路不仅在技术上取得了重大突破, 在营业里程上不断快速扩展, 并且已经建立了较为完善的运营管理体系, 每天开行“和谐号”高速动车组列车 1 000 多列, 发送旅客百万人以上。高速铁路作为带动性产业不仅大大加快了我国铁路现代化建设进程, 而且对国家新兴产业的发展和产业结构的优化产生了积极影响, 在加快转变经济发展方式、促进经济社会又好又快发展中发挥了重要作用, 对政治、经济、文化、社会等诸多领域产生了重要而深远的意义。

## 第二节 信号设备概况

### 一、列车运行控制系统

列车运行控制系统(CTCS), 简称为“列控系统”, 是由调度中心行车指挥设备、车站联锁设备、车载速度控制设备、地车信息传输设备等构成的用于列车运行速度控制、保证行车安全和提高运输能力的安全控制系统。

列车运行控制系统的功能: 线路的空闲状态检测、列车完整性检测、列车运行授权、指示列车安全运行速度、监控列车安全运行。

中国的列控系统(CTCS)是在引进消化吸收国外关键技术的基础上, 通过系统集成创新产生的一整套符合中国国情、路情的列控技术体系。CTCS 分为五个应用等级:

CTCS-0 级, 为既有线的控车模式。由区间轨道电路、站内电码化、通用机车信号、列车运行监控装置组成。

CTCS-1 级, 适用于既有线 160 km/h 以下区段, 为既有设备进行主体化机车信号改造、区间、站内轨道电路改造、安全型运行监控装置改造后, 在主体化机车信号的基础上, 通过补点,

实现具有中国特色的点连式列控系统。

CTCS-2级,采用地面—车载一体化设计,车载ATP设备采用目标—距离模式曲线控车;地面采用轨道电路传输行车许可信息,采用应答器传输线路参数;采用列控中心与有源应答器传输临时限速。

CTCS-3级,是基于轨道电路和GSM-R无线通信技术的列控系统。系统使用轨道电路实现区段占用与列车完整性检查;使用GSM-R实现超防信息高速可靠传输;使用地面应答器实现列车定位。

CTCS-4级:是完全基于GSM-R无线通信的列控系统。系统利用GPS、GSM-R技术实现列车区间占用和列车完整性检查,获取行车许可。定位校核分别靠车载设备和点式设备实现,使得室外设备减少到最低程度。CTCS-4级系统具有移动自动闭塞的特征。

## 二、车站计算机联锁系统

计算机联锁(CBI)是以计算机为主要技术手段实现车站联锁的信号系统。计算机联锁能满足各种车站(场)规模和运输作业的需要,保证行车安全,提高运输效率,改善劳动条件。

计算机联锁系统的硬件体系采用层次结构,分为人机对话层、联锁运算层和执行表示层,采用高可靠性硬件和冗余结构,符合故障—安全原则。

计算机联锁系统可靠性历经双机热备、三取二冗错、二乘二取二型向区域联锁、联锁列控一体化方向发展。目前高速铁路计算机联锁系统的联锁机多为二乘二取二结构,分为I、II系,各系内部为二取二结构,双系互为热备。

计算机联锁系统通过驱动采集计算机驱动采集电路板和组合架继电器接口,完成现场状态信息的输入和控制命令的输出。

计算机联锁系统通过执行表示层与室外设备接口,包括组合架上安装的信号点灯电路、道岔控制及表示电路、轨道继电器及其他结合电路等继电器电路。

计算机联锁通过电务维修机为电务维护人员提供设备维护和管理信息。电务维修机采用工业控制计算机,操作表示机以列表、回放、检索等方式,提供站场联锁设备的状态信息,供设备维护使用。

计算机联锁系统通过串口方式与调度集中CTC、信号集中监测CSM接口,通过双以太网交叉互联方式与列控中心TCC和无线闭塞中心RBC接口。

## 三、调度集中系统

调度集中系统(CTC)是在列车调度指挥系统(TDCS)基础上构建,由铁路局、车站两级构成。调度集中除实现列车调度指挥系统的全部功能(包括实现对全局的行车进行实时、集中、透明指挥,自动调整运输方案,通过计算机网络下达行车计划、调度命令,实现自动报点和车次号自动跟踪,列车实际运行图自动绘制,自动过表,车站行车日志自动生成)外,还实现列车编组信息管理、调车作业管理、综合维修管理、列/调车进路人工和计划自动选排、分散自律控制等功能。调度集中系统由于采用了分散自律技术,所以也叫做分散自律调度集中系统。系统由调度中心子系统、车站子系统、网络子系统三部分构成。

调度中心子系统提供调度所中各相关工种的操作界面,是CTC系统中完成行车指挥功能的核心,主要完成数据的综合处理与存储,车站和接接口的运行监视,运行统计,阶段计划与调度命令的下达等工作,同时也提供了在非常情况下的人工控制功能及调车作业计划的编制、调

车作业进路控制功能。

车站子系统主要设备包括车站自律机、车务终端、综合维修终端、电务维护终端、打印机、防雷设备,与联锁、系统接口设备和无线系统接口设备等,子系统完成进路选排、冲突检测、控制输出等核心功能。

网络子系统由调度中心局域网、车站局域网、站间广域网组成,网络采用 TCP/IP 网络,具有较高的开放性和互联性,同时采用可靠的网络安全技术保证网络安全。

分散自律调度集中系统具有分散自律和非常站控两种控制模式。从分散自律模式下可以无条件转回非常站控模式;非常站控下系统需检查满足条件后方可转到分散自律模式。

#### 四、集中监测系统

在新建高速铁路工程中应同步建成集中监测系统(以下简称“监测系统”)。监测系统主要用于监测信号设备的主要电气特性和转辙设备机械特性,当偏离预定界限或不能正常工作时进行及时预警或报警;能够及时记录监测对象的异常状况,实现预警分析和故障诊断;能够监督、记录信号设备与电力、车务、工务等结合部的有关状态。

监测系统从结构上具有“三级四层”的特点,三级为:铁道部、铁路局、电务段。四层为:铁道部电务监测子系统、铁路局电务监测子系统、电务段监测子系统、车站监测网。

监测系统从网络结构上分为基层网和上层网两层,即车站、车间(工区)与电务段之间的通信基层网和电务段对铁路局、铁道部的上层网。监测系统基层网应采用专用的传输通道,传输速率为不低于 2 Mbit/s。基层网是由网络通信设备和传输通道构成的环形网络,应采用冗余措施提高网络的可靠性。

监测系统通过标准接口与计算机联锁、列控中心、TDCS /CTC、智能电源屏、ZPW-2000、有源应答器、计轴等具有自诊断功能的信号设备连接,获取所需的信息。监测系统预留与 RBC、TSRS 等系统接口。

为了保证不影响行车设备正常使用,监测系统在采集接口上必须采用高阻、隔离、感应等多种方式进行隔离。

#### 五、车站信号电源系统

高速铁路车站信号电源系统采用智能型综合信号电源系统。系统采用多种先进技术设计,是新一代具有高可靠、高安全、高效率、少维修、操作方便等特点的铁路信号电源,主要具有智能化、网络化、模块化等特点。

高速铁路智能型综合信号电源系统由于采用交流并联、电源模块热插拔等技术,可以实现外电网一路断相或断电时,信号电源系统不间断输出。

高速铁路智能型综合信号电源系统主要由综合信号电源机柜、稳压/整流模块、高频开关电源模块、输入/输出控制微机监控单元等部分组成。

高速铁路智能型综合信号电源系统工作原理是:两路输入交流电源经稳压整流变换成系统直流母线,供给不同的高频开关电源模块,由高频开关电源模块 DC/DC,DC/AC 变换成所需电源,分别隔离输出为各类信号设备供电。

#### 六、高速铁路移动通信系统

GSM-R(GSM for Railways)是铁路专用的数字移动通信系统,主要提供列车调度、养护

维修作业通信、应急通信等语音通信功能,可为列车运行控制系统提供数据传输通道。

GSM-R 与常用的移动通信网 GSM 之间的主要区别在于所使用的频带(GSM-R 有其自身专用频带)及基本结构,它由无线网络、交换网络及与其他通信网络的接口组成,在 GSM Phase2+ 的规范协议的高级语音呼叫功能(组呼、广播呼叫、多优先级抢占和强拆业务)的基础上,加入了基于位置寻址和功能寻址等功能,适用于铁路通信(特别是铁路专用调度通信)的需要。

GSM-R 系统包括网络子系统(NSS)、基站子系统(BSS)、运行和业务支撑子系统(OSS/BSS)、终端设备等四个部分。其中,网络子系统包括移动交换子系统(SSS)、移动智能网(IN)子系统和通用分组无线业务(GPRS)子系统。

### 七、信号防雷及综合接地系统

高速铁路牵引电流负荷大、桥隧比例大、采用无砟轨道,因此钢轨电流远远高于既有线,同时沿线信号、通信、电牵、电力、线路、桥梁、隧道、给水排水等相关专业设备、设施繁多,若独立设置接地会出现各系统间电位差、相互影响、造价高等多种问题,因此高速铁路信号防雷采用综合接地技术。

综合接地系统是客运专线强弱电系统设备共用的、以等电位连接方式将各个子系统需要接地的装置通过贯通地线连接成一体的共用接地系统。

综合接地系统保证各系统、各设备之间等电位连接,减少不同设备、不同系统之间存在的电位差及可能造成的人身和设备的安全隐患。

综合接地系统的核心是等电位连接,各子系统接地纳入综合接地系统后,有效地克服了各系统设备之间的电位差。在信号楼共地系统中,由环形接地装置引入信号机械室功能地线有 4 条,即:电源接地汇集线、防雷分线柜接地汇集线、设备接地汇集线和屏蔽接地汇集线。

将综合接地系统中的强电设备(电气化、电力等)接地和弱电设备(通信、信号、信息等)接入综合接地系统时保证一定的距离,安全距离应大于 15 m。

### 八、高速铁路防灾系统

雨雪、大风、山体滑坡、泥石流、地震、异物侵入、落石落物等危险因素极大地威胁着高速铁路列车和旅客的安全。高速铁路防灾系统是防护上述灾害对列车影响的有效手段,通过对灾害情况进行监测,通过智能分析后向行车指挥做出限速、停运、预警等信息。

高速铁路防灾系统包括防风子系统、雨雪监测子系统、异物侵限监控子系统、危岩落石监测子系统、地震监测子系统等。

防风子系统实时采集风速风向数据,对比风速监测模型并结合线路、车辆参数发出限速、停车预警。

雨雪监测子系统采集雨量、地面雨深、雪厚信息,通过分析处理对可能发生的洪水断路、积雪、路基情况做出判断,及时预警。

异物侵限监控子系统通过防护网、红外、激光、图像分析等技术对常见异物可能对行车造成危害的情形进行预警。

危岩落石监测子系统主要采用栅网、柱式压力传感器等,对塌方落石滑坡等进行监测,及时产生报警信息。

地震监测子系统常按 15~20 km 间隔设置地震监测点,设置仪器墩安装地震监测设备

(包括地震传感器和强震记录器)。根据传感器检测到的横波、纵波判断出方向、震中位置、震级,及时发出列车停止运行信息。

### 九、道岔融雪装置

在寒冷地区冬季降雪后,如果道岔除雪不及时,道岔部位积雪结成冰块,会导致道岔尖轨与基本轨不密贴,影响办理进路和接发车、调车作业。1996年国内一些单位开始研制道岔融雪装置。目前道岔融雪装置主要是使用安装在道岔基本轨轨腰上的电热元件(加热棒、加热条、加热管)加热道岔,使积雪融化。

道岔电加热融雪系统一般分为远程监控、车站控制终端、室外控制柜三级控制系统。降雪或降温时,道岔融雪装置的传感器检测到的温度和湿度模拟量,控制模块根据用户的设置参数和环境温湿度自动判断是否满足加热融雪动作条件,及时启动融雪状态。

道岔融雪装置不但要满足快速融雪的要求,还要同时满足抗震、绝缘、机械强度等要求。

### 十、高速铁路综合视频监控

高速铁路综合视频监控系统为铁路各业务部门对车站重点部位(车站的候车厅、站台、出入口、咽喉区等)、区间公跨铁区段、通信及信号机房、牵引供电及电力供电机房内外等主要区域提供实时视频监控服务,为各类信息系统提供异物侵入、设备严重破坏或丢失等报警信息,以确保高速铁路正常安全地运行。

# 第二章 高速铁路列控系统

## 第一节 无线闭塞中心

无线闭塞中心(RBC)是CTCS-3级列控系统核心,是基于信号故障安全计算机的控制系统。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车载子系统,保证其管辖范围内列车的运行安全。

RBC的配置原则重点考虑三大重要因素:控制能力、接口能力及维护适应性。RBC及其他关键设备采用冗余配置。

京石武客专RBC采用的是LKR-T型无线闭塞中心,郑西客专RBC采用的是和利时无线闭塞中心。

### 一、系统描述

#### (一)RBC系统总体结构

LKR-T型RBC系统包括无线闭塞单元(RBU)、ISDN服务器、调试终端、接口服务器、维护终端、司法记录单元(R-JRU)和交换机等设备组成,如图2-1所示。

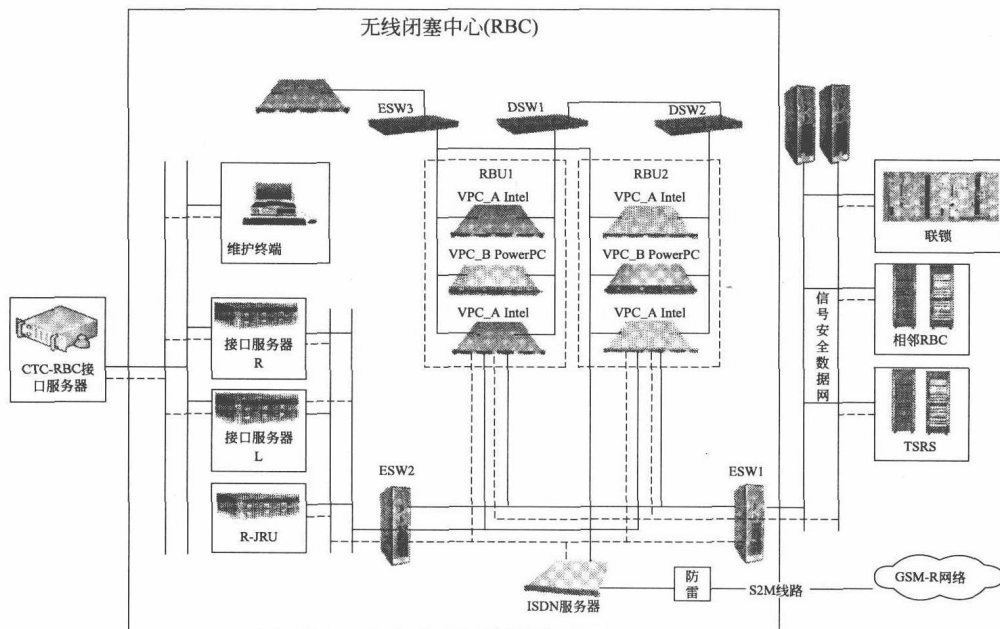


图 2-1 RBC 系统组成及接口总示意图

#### 1. 无线闭塞单元

无线闭塞单元(RBU)是RBC系统的核心逻辑处理单元,包括网络系统、硬件平台、操作

系统、故障安全处理软件、应用逻辑软件、工程配置数据等。其系统框架为基于通用计算服务器的二乘二取二计算机系统。

### 2. ISDN 服务器

ISDN 服务器是 RBU 和 GSM-R 之间的接口,它和 RBU 通过以太网连接,和 GSM-R 网络采用基本多路连接(S2M)。ISDN 服务器集成了 ISDN 接口(ISDN-PRI 卡)。硬件平台采用安装 LINUX 操作系统的商业通用服务器。

### 3. 调试终端

每台 RBC 主机设有一个调试终端界面,主要为实施工程师及其他技术人员提供与 RBU 接口。主要完成以下功能:

- (1)监视系统及通信状态。
- (2)告警提示。
- (3)读取由 RBU 存储的诊断数据。
- (4)下载系统日志。
- (5)设定时间和日期。

### 4. 接口服务器

接口服务器是由接口服务器 L 和接口服务器 R 组成的双机热备系统,用于实现 RBC 与 RBC 维护终端、司法记录单元、CTC 设备之间的信息交互功能。

一套接口服务器可以满足 9 个 RBC 的需求,并与一套 RBC 维护终端连接。接口服务器采用冗余配置,并配有维护界面。

### 5. 维护终端

维护终端设置在 RBC 监控室,允许维护人员使用 RBC 中的维护、诊断等功能。RBC 系统的工作状态、与 CTC 系统的通信状态及 CTC-3 列车的运行状态(列表)将在该终端上显示。

### 6. 司法记录单元

对 RBC 系统的各种控制、接口等信息进行记录,并且其记录可作为司法依据。信息和事件的记录功能基于计算机硬件平台和以太网数据通信来实现。

郑西 RBC 系统包括四大子系统:中央联锁单元系统、故障保护键盘子系统、远程控制和记录警报操作员接口子系统(IO-ART)、电源子系统(SECAP)。

#### (1)中央联锁单元系统

中央联锁单元系统是 RBC 的主要设备,用于处理中央设备的关键功能,由关键处理部件、计算机通信子系统及其他辅助系统(风扇控制、光电接口和电源模块)构成。

计算机通信子系统包含 TLC/LD 通信接口(I-TLC/LD)以及 ISDN 通信接口。

#### (2)故障保护键盘子系统

由安全键盘和相关管理机柜构成,以安全模式发送指令。

#### (3)远程控制和记录警报操作员接口子系统(IO-ART)

由运行机柜和用于诊断、维护和运营的操作台及用于管理 TSR 的终端组成,专门用于对报警、事件记录进行管理和对设备进行遥控。

#### (4)电源子系统(SECAP)

为整个系统供电的设备。

郑西客专全线共设置 5 套 RBC、1 套 RBC 本地操作终端及 1 套 RBC 远程操作终端。

每个无线闭塞中心(RBC)最多可控制 30 列动车组,可与相邻的 2 个无线闭塞中心(RBC)和 8 个车站联锁设备接口。一个 RBC 中心设置一个或多个中央联锁单元机柜,三个中央联锁单元共用一个远程控制和记录警报子系统(ART)机柜。RBC 操作终端由一个 TMR 机柜、一个 ART 机柜和一个键盘管理终端机柜组成。郑州 RBC 控制中心设备布置如图 2-2 所示。

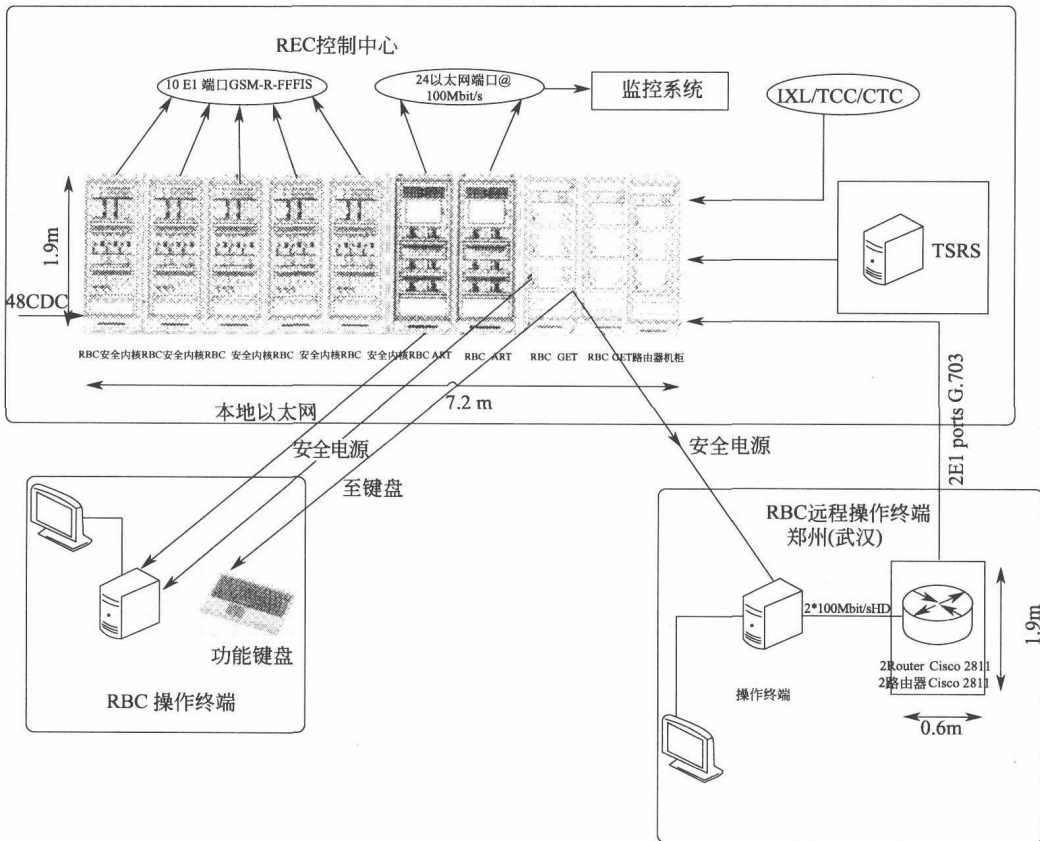


图 2-2 郑州 RBC 控制中心设备布置图

多个 RBC 系统时,相关设备可组合使用;每个 RBC 需要一个中央联锁单元机柜,内配关键处理部件、通信计算机和相关辅助设备。

一个 ART 机柜最多可以容纳三个 ART 机笼,即最多能够管理 3 个 RBC;一个 ART 机笼容纳两台冗余的计算机。

对于 RBC 操作终端,一个中央联锁单元机柜内包括三取二的关键处理部件、冗余的通信计算机和冗余的相关辅助设备;一个安全键盘管理机柜能容纳最多 3 个匣,以便于管理最多 3 个功能键盘(如果需要可以冗余设置键盘)。一套 RBC 操作终端,其组成的各部分(包括键盘、显示器)均是冗余配置。

(二)RBC 系统特点

LKR-T 型 RBC 基于二乘二取二安全计算机平台,遵循安全性原则,实现列车控制。系统具有以下特点。

1. RBC 设备的硬件平台采用商业通用服务器、商用操作系统和以太网搭建组成,利用专业厂商生产的服务器、交换机等设备实现逻辑处理和通信功能,因此可提供优秀的计算处理能力,并且易于通过软件更新满足客户的需求。



2. 安全平台由不同的故障安全处理单元和操作系统构成。应用软件采用 N 版本冗余技术,对运算和表决采用不同的策略。

3. RBC 采用冗余结构,并采用热备工作方式。当现场软件需要更新时,备用 RBC 可先进行软件版本升级,并在合适的时间,对在线 RBC 和备用 RBC 进行切换。现场更换部件时,未更换的部分可立刻恢复原来的使用状态,而需要更换的部件必须在用于商业运营之前进行适当的调试。

郑西 RBC 采用三取二的结构,使用 3 个独立的处理单元来保证安全;数据处理同时独立进行,按照三取二多数胜出的表决程序对结果进行选择(专用的外部故障导向安全单元自动将结果不同于其他两个处理单元的处理单元排除在外)。

### (三)RBC 系统功能

LKR-T 型 RBC 的主要功能是控制和管理 CTCS-3 级运行的列车,其功能要求如下:

1. RBC 系统应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。
2. RBC 系统应根据从联锁获得的信号授权和从列车获得的信息,向列车发送移动授权。
3. RBC 系统应能在向列车发送移动授权的同时,发送限速、线路坡度、轨道条件、进路适宜性等的信息。
4. RBC 系统应根据临时限速命令,向相关列车发送临时限速信息。
5. RBC 系统应能保证通过 RBC-RBC 边界的列车获得 MA 的一致性,列车不减速通过 RBC。
6. RBC 系统应能向列车提供分相区相关信息,实现自动过分相。
7. RBC 系统应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。
8. RBC 系统应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。
9. RBC 系统应记录所有的交互事件和系统状态,在 R-JRU 中存储。
10. RBC 系统应提供安全密钥管理功能,并提供密钥管理工具。
11. RBC 系统应具备完整的自诊断、维护、测试、管理手段。

郑西 RBC 的主要功能有:

#### 1. 列车完整性

CTCS-3 级车载设备向 RBC 发送列车完整性信息,该信息由非 CTCS 设备提供。列车停车时,司机能向 RBC 确认列车的完整性信息。

#### 2. RBC 区域调车

只有收到来自 RBC 的调车许可才能进行调车作业。RBC 通知车载设备调车许可的范围。

#### 3. RBC 区域的行车许可

(1)在 RBC 控制区域内,由 RBC 控制的所有列车的移动经 RBC 授权(目视行车状态除外)。

(2)RBC 根据联锁提供的进路信息(含闭塞分区的空闲信息)、结合列车的当前位置和运行方向生成控制范围内各个列车的行车许可。

(3)RBC 在向列车发送行车许可的同时,发送行车许可范围内的以下相关信息:静态速度曲线、坡度信息、线路描述信息(如分相区信息和进路适合性信息)、应答器链接信息、临时限速信息。