

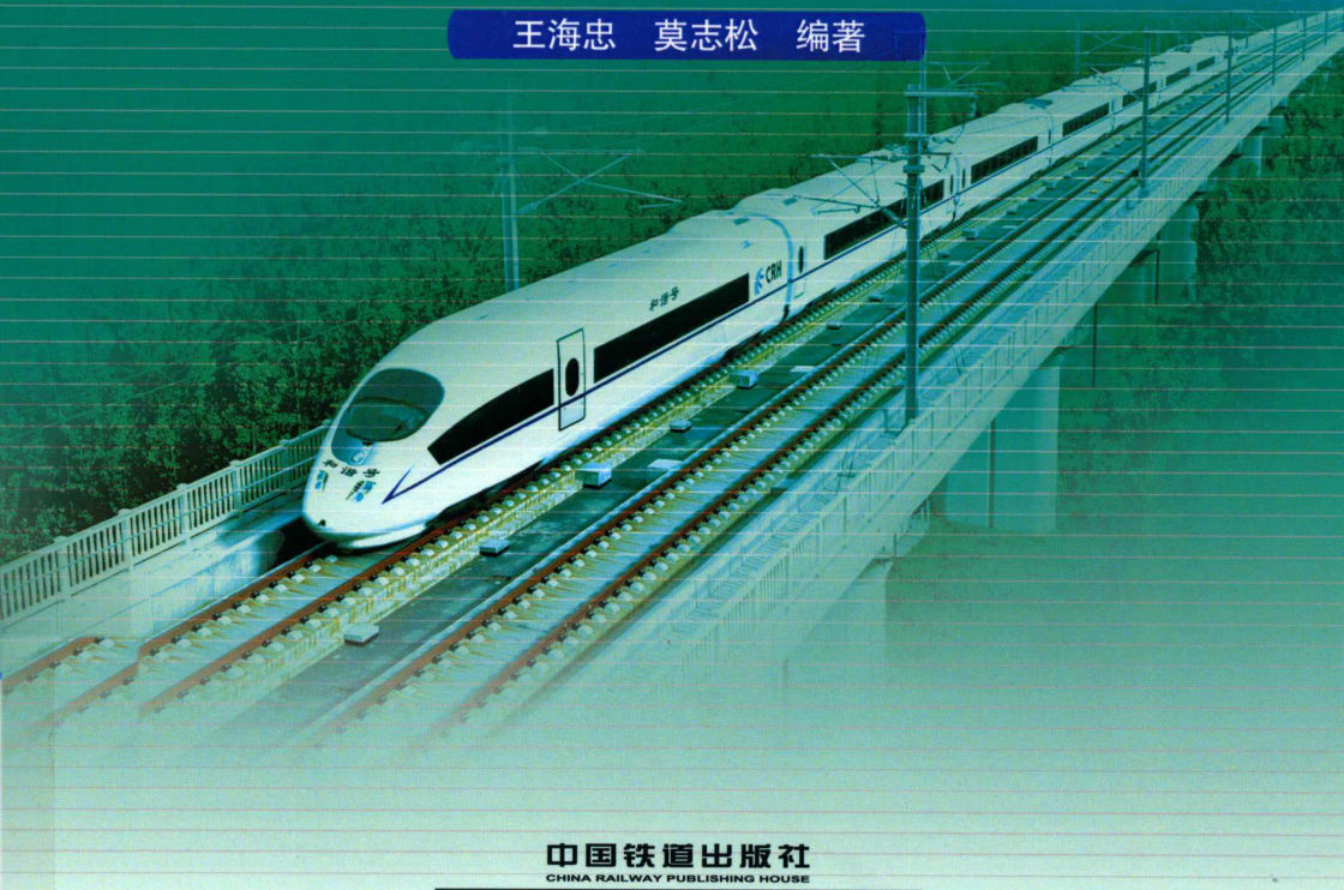


京津城际铁路与石太客运专线

信号安全技术研究

JINGJIN CHENGJI TIELU YU SHITAI KEYUN ZHUANXIAN
XINHAO ANQUAN JISHU YANJIU

王海忠 莫志松 编著



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

铁路科技图书出版基金资助出版

京津城际铁路与石太客运专线 信号安全技术研究

王海忠 莫志松 编著



中国铁道出版社

2018年·北京

内 容 简 介

本书围绕京津城际铁路和石太客运专线采用的信号系统方案,分析信号系统安全技术,为信号系统安全技术的改进提高提供借鉴。全书共六章,主要内容包括京津城际铁路和石太客运专线铁路信号系统概况、联锁技术、临时限速技术、道岔控制及采集驱动接口技术、列控联锁一体化设计技术、CTC系统及离线培训子系统。

本书可供铁路信号系统研发、工程设计、运营维护 and 管理的工程技术人员学习,对其他专业技术人员、高等院校师生学习高速铁路信号系统也有重要的参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

京津城际铁路与石太客运专线信号安全技术研究/
王海忠,莫志松编著. —北京:中国铁道出版社,2018. 11
ISBN 978-7-113-24347-0

I. ①京… II. ①王… ②莫… III. ①高速铁路-铁路
信号-安全技术-华北地区 IV. ①U284 ②U238

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 051071 号

书 名:京津城际铁路与石太客运专线信号安全技术研究

作 者:王海忠 莫志松 编著

责任编辑:徐 清

编辑部电话:010-51873147

电子信箱:dianwu@vip. sina. com

封面设计:郑春鹏

责任校对:苗 丹

责任印制: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:北京建宏印刷有限公司

版 次:2018年11月第1版 2018年11月第1次印刷

开 本:787 mm×1 092 mm 1/16 印张:9 字数:203千

书 号:ISBN 978-7-113-24347-0

定 价:85.00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

中国高速铁路信号系统技术方案形成发展过程中,京津城际铁路和石太客运专线采用以引进信号设备为主的系统方案,通过对国外成熟设备和安全理念的消化吸收,不断丰富完善我们对信号安全的认知并采取了对应的安全措施。本书旨在分析总结上述两个项目信号系统所采取的具体安全技术以及与此相关的其他技术,并与国内相应系统进行差异性对比,以期对改进提高国内信号系统安全技术提供借鉴。

京津城际铁路引进西门子公司研发的 ETCS-1 级列控系统,与中国自主研发的 CTCS-2 级列控系统有机集成而形成 CTCS-3D 列控系统。京津城际铁路采用很多独具特色的信号安全技术,如将区间信号纳入 Simis W 联锁统一控制,联锁的侧面防护,简洁实用的临时限速实现方式,基于多机控制器的道岔控制方式,以及与联锁系统紧密结合的 CTC 系统和更加贴近实际运营的离线培训子系统等,这些技术取得较好的运用效果。开通后的运行实践表明,信号系统设备总体运行稳定,有效保证了高速列车的运行安全。

石太客运专线利用外资采购了安萨尔多公司研发的 SEI 列控联锁一体化设备,按照国内的技术标准,构建了基于列控联锁一体化设备的 CTCS-2 级列控系统,满足了跨线运行、互联互通的运输需求。石太客运专线采用的信号安全技术包括安全采集驱动接口技术、道岔控制技术、轨道电路分路不良防护、隧道防灾救援信号防护和基于故障树的故障诊断分析技术。开通后,SEI 系统设备在石太客运专线复杂的地理环境下和高速、普速列车混合运行的情况下总体运行稳定。

本书分为六章,第一章为绪论,主要介绍铁路信号安全技术基本概念,以及京津城际铁路和石太客运专线铁路信号系统的总体情况、技术特点;第二章为京津城际铁路联锁技术,主要介绍京津城际铁路联锁系统的总体结构、联锁流程和逻辑处理原则、将区间纳入站内联锁统一控制原理、安全有关的联锁命令、降级原则和处理措施,总结京津城际铁路联锁特点,提出借鉴建议;第三章为京津城际铁路临时限速技术,主要介绍京津城际铁路和法国东部高速线临时限速设置和取消流程、特殊的操作和显示方式,通过对比分析,提出借鉴建议;第四章为道

岔控制及采集驱动接口技术,主要介绍石太客运专线 SEI 系统输入/输出接口中采用的安全技术、道岔控制原理、涉及安全的信息处理方式,还介绍了京津城际电缆防混线及接地漏泄检测措施,提出采集驱动防护措施建议;第五章为列控联锁一体化设计技术及特殊联锁功能,主要介绍京津城际铁路和石太客运专线列控联锁一体化技术方案、系统结构、设备配置原则和特殊联锁功能,提出列控联锁一体化系统设计基本理念和原则;第六章为 CTC 系统及离线培训子系统,主要介绍京津城际铁路 CTC 系统及其离线培训子系统的系统结构和功能。

本书的读者对象为从事铁路信号系统研发、工程设计、运营维护和管理的技术人员,也可为其他专业技术人员了解高速铁路信号系统提供参考。

本书以原铁道部科技研究开发计划课题《京津城际、石太客专信号安全技术深化研究》的研究成果为基础,结合相关研究成果和工程实践编写完成。本书的研究和出版得到了天津市“131”创新型人才培养工程的资助,在此表示衷心感谢。

本书由王海忠、莫志松编著。中国铁路设计集团有限公司周宪宝、刘金瑞、管建华、聂影、何永发、武长海、齐亚娜、韩永君、王晶、迟晓华、孙屹枫、王林,中国铁道科学研究院卢佩玲、赵旭东、赵阳、应志鹏,北京全路通信信号研究设计院有限公司付刚、李闯、杨卫东、魏峰,北京铁路局张伟、王东、朱文平、邢世佩、艾柱、黄维东参与了部分内容的编写。同时,本书参考了京津城际铁路和石太客运专线四电集成过程中的部分文件和资料,在此一并表示诚挚的感谢。

最后,对所有在本书的写作和出版过程中给予热情帮助和支持的朋友们表示感谢。由于作者水平有限,书中难免有不当之处,敬请各位同仁和读者批评指正。

作 者
2017 年 10 月

目 录

第一章 绪 论	1
第一节 铁路信号安全技术概述	1
第二节 京津城际铁路信号系统概述	2
第三节 石太客运专线信号系统概述	5
第二章 京津城际铁路联锁技术	8
第一节 概 述	8
第二节 进路建立和解锁	9
第三节 与进路有关的命令	17
第四节 降级原则及处理措施	19
第五节 京津城际铁路联锁技术特点分析及借鉴	22
第三章 京津城际铁路临时限速技术	26
第一节 概 述	26
第二节 京津城际铁路临时限速设置	26
第三节 法国东部高速线临时限速设置	33
第四节 临时限速设置方式对比分析	40
第四章 道岔控制及采集驱动接口技术	42
第一节 概 述	42
第二节 石太客运专线道岔控制原理分析	46
第三节 石太客运专线涉及安全的信息处理方式	53
第四节 京津城际铁路电缆防混线及接地漏泄检测措施	55
第五节 国产联锁采集驱动防护措施	57
第六节 列控中心采集、驱动防护措施	65
第七节 采集驱动防护措施分析及建议	69
第五章 列控联锁一体化设计技术及特殊联锁功能	70
第一节 概 述	70
第二节 列控联锁一体化技术方案简介	70
第三节 京津城际铁路和石太客运专线列控联锁一体化结构	76
第四节 京津城际铁路与石太客运专线特殊联锁功能	86

第五节	列控联锁一体化结合设计	89
第六节	石太客运专线信号维护系统结构及故障分析方法	102
第七节	列控联锁一体化设计理念及技术原则	106
第六章	CTC 系统及离线培训子系统	110
第一节	京津城际铁路 CTC 系统结构	110
第二节	京津城际铁路 CTC 系统主要功能	117
第三节	本地操作工作站的操作及结构	120
第四节	CTC 系统接口	123
第五节	CTC 离线培训子系统	126
第六节	京津城际铁路 CTC 系统特点分析及借鉴	132
附 录	CTC 名词术语英(缩略语)中对照	134
参考文献	135

第一章 绪 论

安全是铁路信号系统的灵魂。从铁路发展初期,信号的显示意义就与行车安全联系在一起。只有当安全条件确已满足,或者说危及行车安全的因素不存在的条件下,才给出允许进行的信号,反之则给出停车信号。本章概述信号系统通常采用的安全性技术,京津城际铁路、石太客运专线信号系统采用的主要安全技术以及两个项目的信号系统总体结构。

第一节 铁路信号安全技术概述

铁路信号系统和设备的首要任务是保证列车运行安全,因此,安全性是铁路信号系统和设备最重要的特性。为保证安全所采用的技术和对策,称为安全性技术。在铁路信号系统和设备中采用的安全性技术包括:“故障—安全”(fail-safe)技术、防误操作(fool proof)技术、危险侧故障率最小化技术、故障影响的弱化(fault-soft)技术、故障检测和诊断(testing and diagnosing)技术、冗余和重构(redundancy and reconfiguration)技术、降额使用(derating)技术和应急顶替(back up)技术等。

在上述安全性技术中,“故障—安全”技术在铁路信号系统和设备中最先应用,同时也是最重要的安全技术。“故障—安全”是系统或设备出现故障时不会使系统处于可能导致伤害或损伤的工作模式,而能使系统处于或导向安全的状态。安全的状态称为安全侧,反之称为危险侧。在设计具体信号设备或电路时,应考虑的安全侧输出应用包括:地面或车载信号显示设备故障时,应导向降级显示,指示列车降低运行速度;轨道电路设备故障时,应给出占用状态的表示;轨道电路绝缘破损时,在有车占用的情况下不得给出无车占用的表示;进路锁闭电路故障时,应处于锁闭状态,不允许进路内的道岔转换。

本原“故障—安全”(inherent fail-safe)是利用器件固有特性,实现“故障—安全”设计原则的技术。因此,也称为固有“故障—安全”技术。有些技术,如“防误操作技术”“降额使用技术”等,它们属于安全性技术的一些组成部分,但不在“故障—安全”概念的范围内。因为这些技术是防止故障发生的技术,而不是故障发生后限制故障影响和争取无危害结果的技术。另外还有一些技术是“故障—安全”技术发展的产物,可以包括在“故障—安全”技术的范围内,如“故障影响的弱化”“应急顶替”“冗余和重构”“故障检测和诊断”等技术。由于系统日益复杂,人因故障的防范日见重要,在防不胜防情况下的“误操作无害化”技术可以算是“故障—安全”技术的内涵之一,不过,人因故障的问题非常复杂,是一个专门需要讨论和研究的题目。总之,这些安全性技术都不能算本原“故障—安全”技术。

一、京津城际铁路采用的主要信号安全技术

1. 采用基于3取2硬件安全冗余结构的列控联锁一体化设备和联锁总线技术,进行安

全信息处理和传输。

2. 区间信号控制和列控信息的控制与站内联锁采用同样的控制原理,对防止轨道分路不良可能造成的危险后果有较好的防护作用。

3. 如果进路中含有道岔,必须提供侧面防护以防止侧向驶来的列车驶入进路引起碰撞。

4. 取消临时限速是安全相关命令,有严格的取消流程,需要检查横向和纵向光栅是否正确、是否存在颜色失真、是否存在屏幕死机等问题,并且必须经联锁验证后方能得到执行。临时限速按闭塞分区设置、挡位有限,所有的临时限速命令均经过验证。

5. LEU(Lineside Electronic Unit,地面电子单元)控制电路采取了将双断接点的空余接点连接的方案,可在一定程度上减小去线和回线两线同时发生混线故障时危险侧的概率。

6. 没有接地的信号设备均要求安装对地漏泄检测器,以监测电缆接地故障。

7. 采用多机控制器替代道岔继电控制电路,避免接点封连带来的安全隐患。

二、石太客运专线采用的主要信号安全技术

1. 采用基于3取2硬件安全冗余结构的列控联锁一体化设备和基于光纤的站间安全信息传输技术,进行安全信息处理和传输。

2. 根据采集和驱动信息的特点,输入电路中采取前后接点采集校核、有延时和无延时输入、采集继电器线圈两端并联压敏电阻、多个继电器后接点串采等安全措施,输出电路中采取安全输出回读、有延时和无延时安全输出、输出继电器线圈两端并联反向二极管等安全措施。

3. 站内和区间轨道电路采用延时或检查占用下一个区段等分路不良保护措施。

4. SEI系统道岔控制强调道岔表示与操纵命令要一致,只能通过进路对道岔进行控制,道岔现地人工操纵后,CTC系统上显示该道岔无表示,办理经当前道岔位置的进路后,道岔表示才可能恢复。

5. SEI系统考虑到列车高速通过道岔时可能造成瞬间失表示而采取了延时发H码的防护措施,可避免瞬间失表示导致的错误紧急制动。

6. SEI系统设计有区间封锁、股道封锁、隧道防护等安全功能。

7. SEI系统驱动的继电器采用偏极继电器,可一定程度上防止错误励磁。

第二节 京津城际铁路信号系统概述

京津城际铁路采用以CTCS-3D列控系统为核心的信号系统,CTCS-3D列控系统集成了ETCS-1级与CTCS-2级列控系统的功能。信号系统包括:运输调度指挥采用CTC系统;列车运行控制采用CTCS-3D列控系统;中间站联锁采用Simis W^注列控联锁一体化系统,天津站和北京南站(两站简称为端站)采用DS6-K5B型计算机联锁;信号设备监测采用TJWX-2000型监测系统。

地面信号系统总体结构如图1-1所示。

注:Simis W是西门子(故障—安全)全球计算机系统的首字母缩写,在其负责供货的城市轨道交通、干线铁路、磁悬浮、空中列车等项目的信号系统中得到普遍应用。

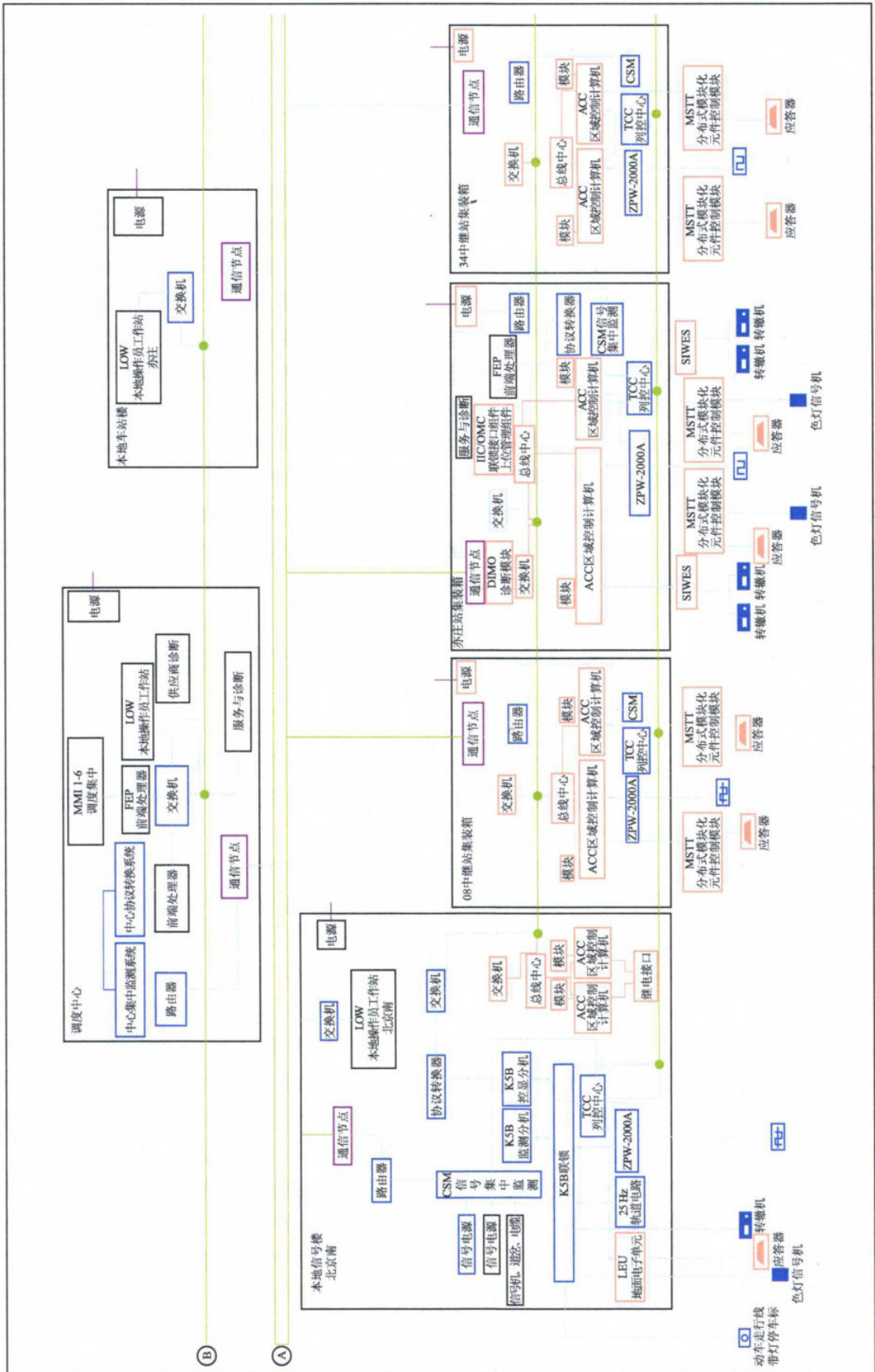


图 1-1 京津城际铁路信号系统总体结构

一、运输调度指挥

京津城际正线运输调度指挥采用基于 VICOS OC 501[®] 的 CTC 系统。运营调度中心设于北京铁路局调度所。北京南站城际场至天津站城际场全线以及动车走行线所有车站(场)、区间的列车作业、调车作业均纳入 CTC 子系统调度管理。

CTC 系统主要由调度中心和车站设备构成,调度中心设备包括 CTC 中心子系统、培训和仿真工作站(T&S)、服务和诊断工作站(S&D)以及中心控制工作站(C-LOW)。其中,CTC 中心子系统包括主处理部件 COM(通信)服务器、HMI(人机界面)服务器、ADM(管理)服务器、前端处理器 FEP(连接到现场元件)、维护 HMI 和以太网等外围设备构成,在调度中心还设置有列车运行计划编制系统(TSS),它是一个 CTC 系统内部的工具,能够完成三方面任务:离线创建并验证运行时刻表、在线时刻表管理和时刻表重新编制;车站 CTC 设备主要包括本地操作员工作站(LOW);服务和诊断工作站(S&D)。为了实现 CTC 系统对北京南站和天津站 K5B 型计算机联锁的控制,在各正线车站和调度中心设置了国内单位研制的 CTC 协议转换器。

CTC 系统主要功能包括:运行图离线编制;车次号自动追踪;运行图的自动或人工调整;根据运行图自动或人工排列进路;设置和取消临时限速(不含端站和动车走行线);自诊断及报警;记录、查询、回放等功能。北京南站城际场可在本地设置和取消 45 km/h 的临时限速,天津站城际场和动车走行线不设临时限速。

CTC 系统提供与电力监控系统(SCADA)、大屏幕显示系统的接口,同时通过 CTC 中心协议转换设备提供与国内其他 CTC 系统、TDCS、旅客信息系统、运营调度系统的中国标准协议接口。

二、列车运行控制

CTCS-3D 列控系统地面设备配置在北京南站城际场至天津站城际场间的高速线上。其兼容 CTCS-2 级列控系统功能解决了装备 CTCS-2 级列控车载设备的动车组上线运行问题,区间反向行车按站间闭塞方式运行。

CTCS-3D 列控系统由地面设备和车载设备组成,地面设备包括 Simis W 列控联锁一体化设备、MSTT 通用控制单元、列控中心、应答器和 LEU(用于端站)、ZPW-2000A 型轨道电路等;车载设备包括 ETCS-1 级列控车载设备和 CTCS-2 级列控车载设备两种类型。

端站正线及股道、中间站全站、京津城际正线区间采用 ZPW-2000A 型轨道电路。闭塞分区长度一般为 2.3~2.4 km,一个闭塞分区一般由 2 段 ZPW-2000A 型轨道电路组成。

CTCS-3D 列控系统是通过在每一个闭塞分区入口处(包括进、出站信号机)设置的有源应答器组向列车传送 CTCS-3D 报文,以点式传送的形式实现;同时轨道电路连续向列车传送列车运行前方空闲闭塞分区数量信息,并通过应答器以 CTCS-2 级报文形式提供各闭塞分区长度信息,再由 CTCS-2 级列控车载设备实时计算出行车许可(MA)。

本线高速动车组配备 ETCS-1 级列控车载设备,同时配备轨道电路读取器(TCR)。在接收到的轨道电路信息码序有突变时,向 ETCS-1 级列控车载设备注入紧急制动信息,由车载安全计算机控制列车实施最大常用制动。因轨道电路或列控中心故障使 TCR 不能收到正常信息码或 TCR 故障时,将导致配备 ETCS-1 级列控车载设备的列车减速至 250 km/h

注:VICOS 指西门子车辆管理和运营系统(Vehicle Infrastructure Control and Operation System)。

以下行驶。上线运行的 200~250 km/h 动车组配备 CTCS-2 级列控车载设备。不允许装有列控车载设备的列车和未装列控车载设备的列车同时上线运营。

三、车站联锁

全线设置 Simis W 和 DS6-K5B 两种类型的联锁设备,其中 Simis W 联锁设备配置在三个中间站,DS6-K5B 联锁设备配置在北京南站、天津站,控制信号机点灯和转辙机动作,采集 ZPW-2000A 无绝缘移频轨道电路(以下简称 ZPW-2000A 轨道电路)和 25 Hz 相敏轨道电路的占用信息,同时向本站列控中心(TCC)发送进路信息。由 TCC 通过 LEU 控制有源应答器,向列车发送相应的 ETCS-1 级和 CTCS-2 级报文信息。TCC 同时对 ZPW-2000A 轨道电路进行编码,向列车发送相应的 CTCS-2 级轨道电路信息码。

Simis W 联锁在端站设置 ACC(区域控制计算机)与 DS6-K5B 联锁接口,实现相邻 Simis W 联锁与非 Simis W 联锁间的信息交换。

第三节 石太客运专线信号系统概述

石太客运专线采用以 SEI^注列控联锁一体化系统为核心的信号系统,运输调度指挥采用分散自律 CTC 系统,除 SEI 系统外的其他信号设备监测采用 TJWX-2006 型信号微机监测系统。SEI 系统主要由 SEI 安全子系统、SAM 集中维护系统、应答器传输系统和连续式信息传输系统组成,其总体系统结构如图 1-2 所示。

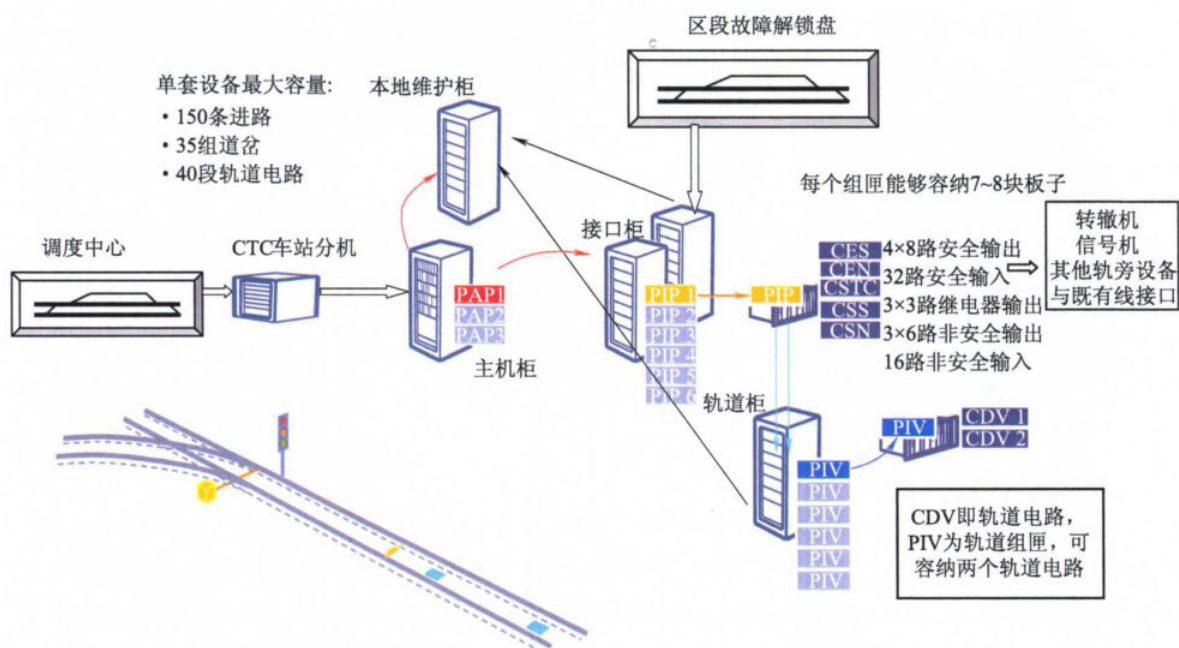


图 1-2 SEI 列控联锁一体化系统结构

注:SEI 是列控联锁一体化系统的法语首字母缩写,由安萨尔多公司研发,在法国地中海高速线、东部高速线等项目中得到应用。

一、系统主要功能

SEI 列控联锁一体化系统基于 UM2000 1/p 码轨道电路传输连续信息,通过轨道电路电流向列车发送驾驶指令,由轨道电路接收器实现列车占用检查。系统的主要功能是对信号机、转辙机和轨道电路进行联锁控制和信息采集,同时控制高速列车的安全追踪间隔;完成各闭塞分区的编码;完成有源应答器的编码;将临时限速信息实时传递给应答器驱动单元(BDU,即 LEU)处理。

二、SEI 安全子系统

SEI 安全子系统是一个 3 取 2 型硬件安全冗余结构,机柜结构如图 1-3 所示。每套 SEI 设备包含三种机柜。

第一种:主机柜(BAP),3 取 2 结构,含 3 个应用组匣(PAP),完成联锁运算、逻辑判断等功能。

第二种:输入/输出接口柜(BIP),最多包括 6 个接口组匣(PIP)。PIP 组匣在应用组匣及轨道电路组匣(DPIV)之间起到接口作用。

PIP 组匣控制并行输入/输出,安全/非安全接口,包括轨道电路、信号机、转辙机等采集驱动条件、临时限速及安全型继电器接口,从 PIV 接收列车占用检查、区段运行方向等输入信息,对 PIV 连续式传输和区段运行方向输出控制信息,并负责 DPIV 组匣的管理。每个 PIP 组匣都通过 CAPIP 电缆与应用组匣 PAP1 和 PAP2 连接。

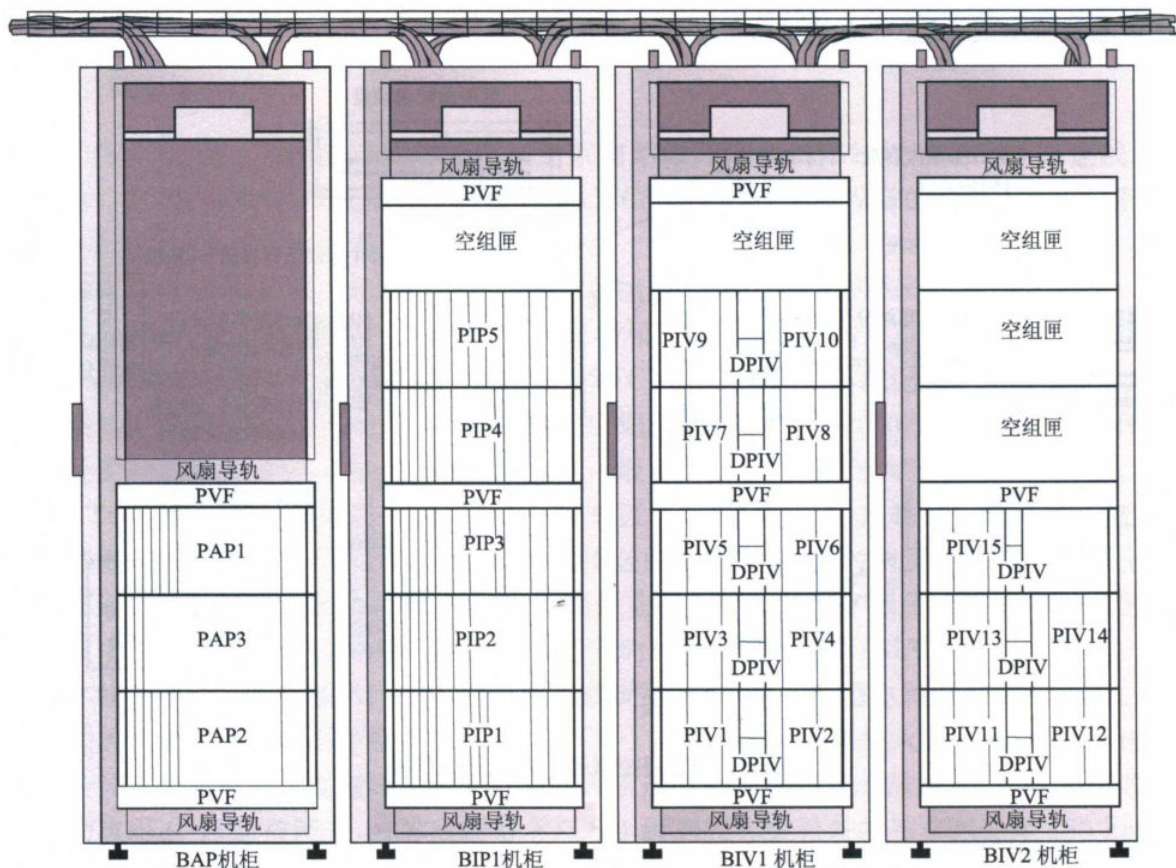


图 1-3 SEI 安全子系统机柜结构

第三种:轨道电路柜(BIV),最多含6个轨道电路组匣(DPIV),每个组匣包含2段轨道电路的发送、接收设备,即由2个PIV构成一个DPIV。

三、SAM 监测维护子系统

SAM 监测维护子系统包括监测中心的 SICAM 设备、车站及中继站的 SILAM 设备。SILAM 为 SAM 子系统的本地维护设备。SAM 为客户机—服务器结构,线路上所有 SILAM 为 SICAM 的客户机,而 SICAM 实现信息保存和服务器功能。

SILAM 为 SEI 与 SICAM 的接口,也是测试和维护人员工作站。它可用于实时信息查询及线路上所有 SEI 设备的历史记录查询。SILAM 记录 SEI 发给 CTC 的信息状态。

四、应答器传输系统

应答器传输系统主要由应答器驱动单元(BDU)和有源、无源应答器组成,系统结构如图 1-4 所示。

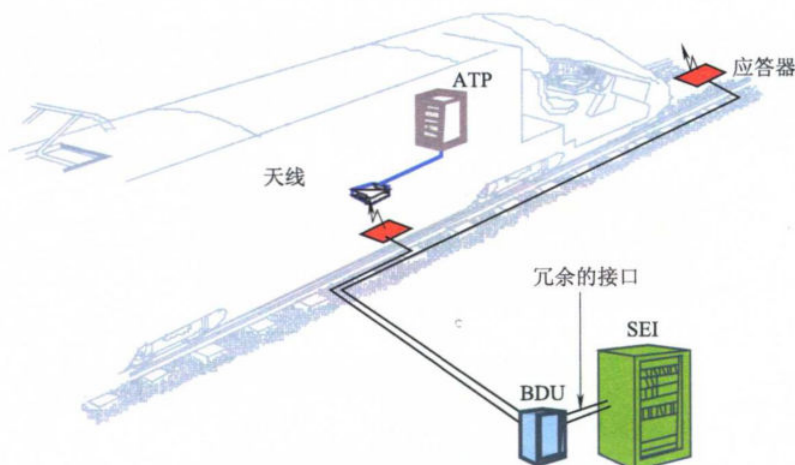


图 1-4 应答器传输系统构成

BDU 主要向有源应答器提供工作电源和发送应答器报文;无源应答器主要向车载设备提供线路信息、列车定位校准信息、列控模式转换的预告和执行信息;有源应答器主要向车载 ATP 设备提供接发车进路信息及临时限速信息。

五、连续式信息传输系统

UM2000 1/p 码轨道电路是连续式信息传输系统的主要设备,完成两大主要功能:一方面是在故障—安全模式下能自动和持续探测到列车占用与否;另一方面是在故障—安全模式下通过钢轨向列车提供信号传输媒介。此外,轨道电路还能完成一定程度的电气断轨检查,并且可改善牵引电流的质量。

第二章 京津城际铁路联锁技术

京津城际铁路正线三个中间站采用的 Simis W 联锁系统在系统结构、功能等方面与国内联锁技术条件存在较大差异。本章介绍 Simis W 联锁系统的结构和功能划分,进路建立和解锁的过程,重点是联锁侧面防护功能、降级场景及有关处理原则,以及国内铁路借鉴京津城际铁路区间联锁技术的适应性分析。

第一节 概 述

京津城际铁路正线亦庄、永乐和武清三个车站采用西门子公司研发的 Simis W 联锁系统。Simis W 联锁按照功能级别划分为四级:运行及显示、中央联锁功能(IIC/OMC)、信号逻辑/运行及监控(ACC)和物理级(室外设备),如图 2-1 所示。

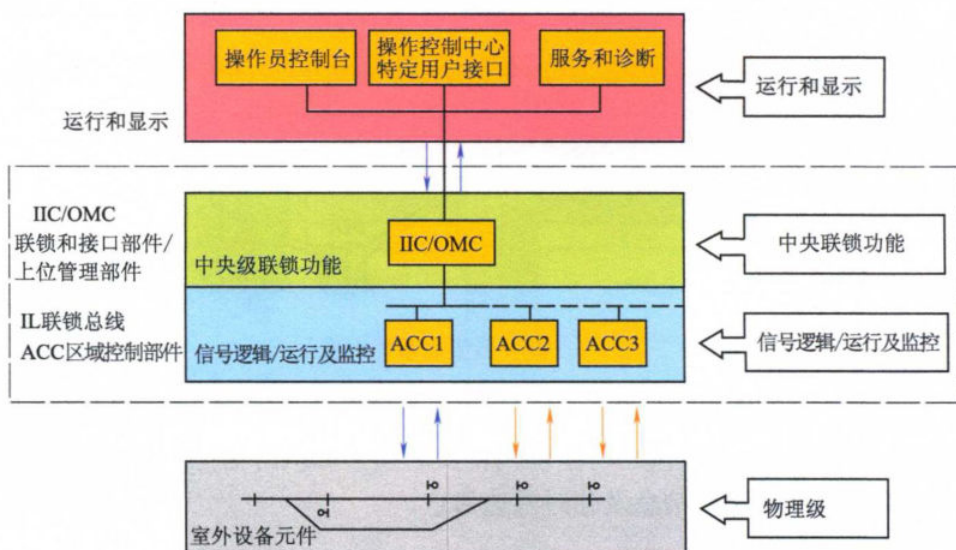


图 2-1 Simis W 联锁结构和功能级示意图

各个功能级完成的具体功能说明如下。

1. 运行和显示

(1) 作为操作员控制台,输入命令并发送到“中央联锁功能”级,在显示器上显示系统和运行状态。

(2) 与相应运行控制层的较高控制级别用户接口,进行信息交互。

(3) 完成服务和诊断功能,提供诊断、维修、检查和维护信息。

2. 中央联锁功能

中央联锁功能主要由联锁和接口部件(IIC)和上位管理部件(OMC)完成。

- (1) 进程状态的缓冲并发送至“运行和显示”级。
- (2) 检查“运行和显示”级命令并发送至“信号逻辑/运行及监控”级。
- (3) 管理所有系统故障。
- (4) 管理所有联锁计算机的运行状态。
- (5) 重启后载入 ACC(区域控制部件)计算机的初始拓扑配置数据。

3. 信号逻辑/运行及监控

信号逻辑、运行及监控功能主要由 ACC 完成。

- (1) 处理接收的命令并根据信号逻辑条件执行输出。
- (2) 发送进程状态至“中央联锁功能”级。
- (3) 接收来自元件操作模块的指示读入和处理,以及控制相应命令输出至元件操作模块。
- (4) 状态指示汇总和来自室外设备元件的故障信息处理。
- (5) 发送状态指示至信号逻辑部分。
- (6) 元件操作模块的监测,外设板遇到故障后的安全关闭。
- (7) 系统电源指示读入。

4. 物理级

物理级主要是指室内外线缆、电缆终端架、继电器、转辙设备、信号机、轨道空闲检查装置以及应答器控制单元等电气接口。

第二节 进路建立和解锁

一、进路类型

进路类型分为列车进路、引导进路和调车进路。

(一) 列车进路

列车进路用于列车进入或离开车站以及向下一个车站运行。使用列车进路,允许配备 ATP 的列车司机完全依赖车载 ATP 的指示。列车进路的几种情形如下:

- (1) 从进站信号机到出站信号机;
- (2) 从出站信号机到带白灯的停车标志牌(SMB);
- (3) 从出站信号机(Simis W)到闭塞接口(至邻近的 Simis W 联锁,邻近的 Simis W 将自动排列从闭塞接口到 SMB 的进路),如图 2-2 所示;

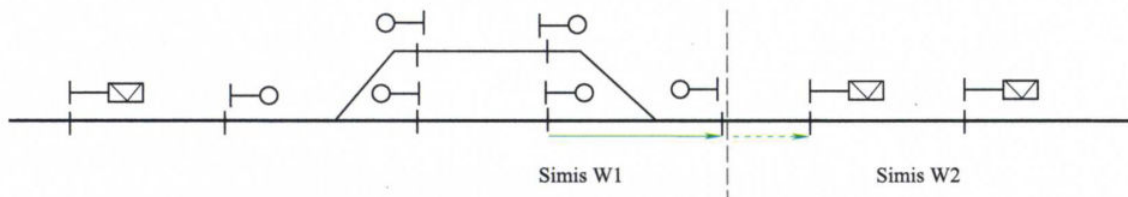


图 2-2 从出站信号机到 Simis W 联锁闭塞接口的列车进路

- (4) 从 SMB 到 SMB;
- (5) 从 SMB 到通过信号机(防护分歧道岔的信号机,下同),如图 2-3 所示;

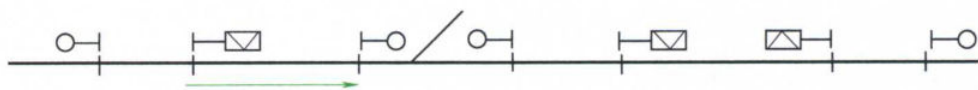


图 2-3 从 SMB 到通过信号机的列车进路

(6)从通过信号机到 SMB,如图 2-4 所示;

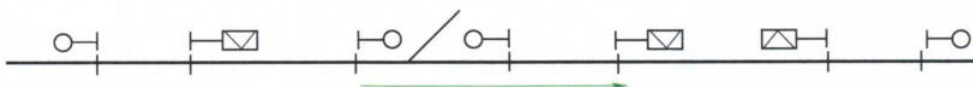


图 2-4 从通过信号机到 SMB 的列车进路

(7)从 SMB 到国产联锁的闭塞接口,如图 2-5 所示;

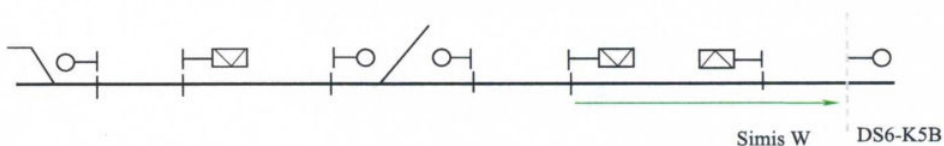


图 2-5 从 SMB 到国产联锁闭塞接口的列车进路

(8)从 SMB 到 Simis W 联锁的闭塞接口,如图 2-6 所示;

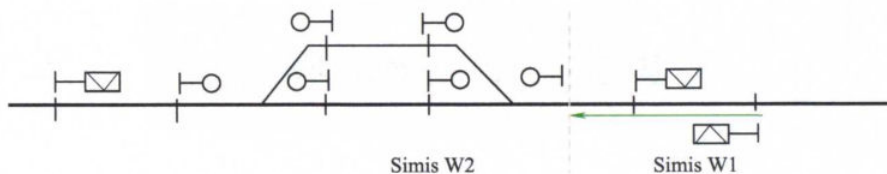


图 2-6 从 SMB 到 Simis W 联锁闭塞接口的列车进路

(9)从通过信号机到进站信号机,如图 2-7 所示;

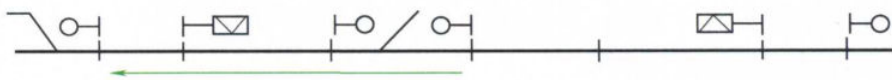


图 2-7 从通过信号机到进站信号机的列车进路

(10)从通过信号机到国产联锁的闭塞接口,如图 2-8 所示。

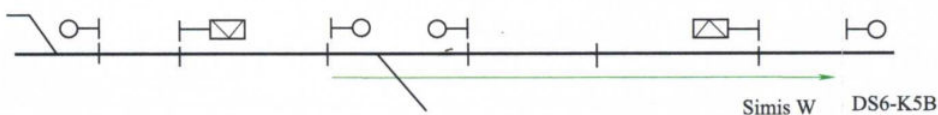


图 2-8 从通过信号机到国产联锁闭塞接口的列车进路

(二)引导进路

进路内轨道电路出现故障时,联锁将提供以进站信号机或出站信号机为始端的引导进路。

使用引导进路,允许司机按照列车所配备的车载 ATP 的指示行车,但是必须注意观察轨道是否出清。ATP 监控列车在一个限定的速度值之下运行。