




高速铁路信号技术

(修订版)



林瑜筠 谭丽 涂序跃 魏艳 主编
莫志松 吕永昌 主审

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

高速铁路信号技术

(修订版)

林瑜筠 谭丽 涂序跃 魏艳 主编
莫志松 吕永昌 主审

中国铁道出版社

2015年·北京

内 容 简 介

本书全面介绍高速铁路信号系统的基本组成和基本原理,主要内容包括:高速铁路、高速铁路信号系统概述、高速铁路信号基础设备、计算机联锁系统、列车运行控制系统、调度集中系统、信号监测系统、高速铁路信号系统集成。

本书可作为高等院校、中等学校相关专业的教材,也可作为从事高速铁路工程技术人员和技术工人的学习资料,并可作为对于高速铁路信号技术饶有兴趣者的读物。

图书在版编目(CIP)数据

高速铁路信号技术 / 林瑜筠等主编. —2 版(修订本). —北京:
中国铁道出版社, 2015. 8
ISBN 978-7-113-20853-0

I. ①高… II. ①林… III. ①高速铁路—铁路信号
IV. ①U284

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 190160 号

书 名:高速铁路信号技术(修订版)
作 者:林瑜筠 谭 丽 涂序跃 魏 艳 主编

策 划:崔忠文
责任编辑:崔忠文 徐 清 李嘉懿 编辑部电话:(路)021-73146 (市)010-51873146
电子信箱:dianwu@vip. sina. com

封面设计:郑春鹏
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:三河市华业印务有限公司

版 次:2012年4月第1版 2015年8月第2版 2015年8月第1次印刷

开 本:787 mm×960 mm 1/16 印张:25.75 字数:529 千

书 号:ISBN 978-7-113-20853-0

定 价:50.00 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

高速铁路是现代社会的新型运输方式,是交通运输现代化的重要标志,是社会进步和交通运输向现代化发展的产物。高速铁路的优势在于运行速度快、输送能力大、安全性好、正点率高、舒适方便、能源消耗低、环境影响小、用地省、经济效益好,因此获得全球范围的重视。

中国高速铁路虽然起步较晚,但发展很快,目前,中国已有高速铁路 1.7 万 km,占全世界高速铁路的 60%以上,中国高速铁路的路网规模已稳居世界第一。中国建设高速铁路,在经济社会生活中发挥了巨大的效益;中国高速铁路的快速发展,对世界铁路特别是世界高速铁路的发展产生了巨大的推动作用。高速铁路大面积吸纳了现代高科技成果进行技术创新,是各项高新技术的系统集成,实现了高速铁路各子系统的集成与优化。

铁路信号技术是高速铁路最重要的技术之一。由于高速铁路列车运行速度快、列车追踪间隔时间短,为此,要求采用一系列铁路信号新技术,确保高速列车的运行安全,满足高密度运行的需求。为使更多的读者了解高速铁路的信号技术,我们编写并修订了本书。

全书共八章。第一章介绍高速铁路的概况,包括高速铁路的相关技术和运营管理。第二章介绍高速铁路信号系统的概况,使读者对高速铁路信号系统有初步的认识。第三章介绍高速铁路信号基础设施的特点和原理,包括信号机、轨道电路、道岔转换设备、道岔融雪设备、应答器、信号电源屏、信号光缆和电缆,着重介绍高速铁路专用的信号基础设施。第四章至第七章分别介绍计算机联锁、列车运行控制、调度集中、信号集中监测系统的特点和原理:第四章全面介绍高速铁路所采用的四种类型的计算机联锁系统,着重讲解其在高速铁路的应用;第五章详细介绍 CTCS-2 和 CTCS-3 级列车运行控制系统的功能、原理和系统组成;第六章以 FZk-CTC 为例详细介绍调度集中系统的结构、功能和原理;第七章介绍信号监测系统的结构、功能

和原理。第八章介绍高速铁路信号系统集成,包括 200~250 km/h 高速铁路、300~350 km/h 高速铁路的信号系统集成,进一步加深读者对高速铁路信号系统的认识。

对于与既有线相同的信号设备,例如色灯信号机、转辙机、25 Hz 相敏轨道电路、ZPW-2000A 型无绝缘轨道电路、站内轨道电路电码化、信号智能电源屏、双机热备计算机联锁,本书仅作简单介绍,欲深入了解,请阅读中国铁道出版社出版的《铁路信号基础》《新型移频自动闭塞》《铁路信号智能电源屏》《计算机联锁》等相关书籍。对于高速铁路特有的信号设备,本书进行比较详细的介绍。如果结合学习《计算机联锁图册》《自动闭塞图册》,会取得更好的效果。

本书由南京铁道职业技术学院林瑜筠、兰州交通大学谭丽、华东交通大学涂序跃、西南交通大学魏艳主编,中国铁路总公司运输局莫志松、上海铁路局吕永昌主审。武汉铁道职业技术学院张仕雄、西安铁道职业技术学院王新民、南京铁道职业技术学院巩芳、内江铁路机械学校姚晓钟副主编。林瑜筠策划全书,编写第一章,并对全书进行统稿。姚晓钟编写第二章。魏艳编写第三章。谭丽编写第四章。涂序跃编写第五章。张仕雄编写第六章。王新民编写第七章。巩芳编写第八章。南京铁道职业技术学院束元、曹锋、赵德生、王文波、邓丽敏、孔筱筱参加了编写。

在本书编写过程中,得到许多单位和同仁的大力支持和热情帮助,于此表示衷心的感谢。

由于高速铁路信号技术是新技术,资料难以搜集齐全,再加上编者水平所限,时间仓促,教材中不免有错误、疏漏、不妥之处,恳望读者批评指正,以不断提高本教材水平,为我国高速铁路的发展尽绵薄之力。

编 者

2015年6月

目 录

| | |
|-----------------------|-----|
| 第一章 高速铁路 | 1 |
| 第一节 高速铁路概述 | 1 |
| 第二节 高速铁路主要系统的技术要求 | 3 |
| 第三节 高速铁路相关技术 | 11 |
| 第二章 高速铁路信号系统概述 | 33 |
| 第一节 高速铁路对铁路信号的基本要求 | 33 |
| 第二节 高速铁路信号系统的技术要求 | 34 |
| 第三节 中国高速铁路信号系统 | 39 |
| 第四节 高速铁路信号系统的配套设备 | 43 |
| 第三章 信号基础设备 | 47 |
| 第一节 信号机 | 47 |
| 第二节 轨道电路 | 51 |
| 第三节 道岔转换设备及道岔融雪设备 | 75 |
| 第四节 应答器 | 95 |
| 第五节 信号电源 | 100 |
| 第六节 铁路信号电缆 | 113 |
| 第四章 计算机联锁系统 | 117 |
| 第一节 DS6-K5B 型计算机联锁系统 | 117 |
| 第二节 EI32-JD 型计算机联锁系统 | 139 |
| 第三节 iLOCK 型计算机联锁系统 | 154 |
| 第四节 TYJL-ADX 型计算机联锁系统 | 166 |

| | |
|------------------------------|-----|
| 第五章 列车运行控制系统 | 190 |
| 第一节 列控系统概述 | 190 |
| 第二节 CTCS-2 级列控系统 | 193 |
| 第三节 CTCS-3 级列控系统 | 242 |
| 第六章 调度集中 | 276 |
| 第一节 调度集中概述 | 276 |
| 第二节 调度集中自律控制原理 | 282 |
| 第三节 铁路局 CTC 中心子系统 | 291 |
| 第四节 车站 CTC 子系统 | 301 |
| 第五节 调度集中的网络结构 | 308 |
| 第七章 信号监测系统 | 311 |
| 第一节 信号集中监测系统 | 311 |
| 第二节 道岔监测系统 | 335 |
| 第三节 列控设备动态监测系统 | 338 |
| 第八章 高速铁路信号系统集成 | 360 |
| 第一节 系统集成概述 | 360 |
| 第二节 200~250 km/h 高速铁路的信号系统集成 | 363 |
| 第三节 300~350 km/h 高速铁路的信号系统集成 | 380 |
| 附录一 名称术语英(缩略语)中对照 | 399 |
| 附录二 名词术语型号、代号含义 | 401 |
| 参考文献 | 402 |

第一章 高速铁路

第一节 高速铁路概述

一、高速铁路

高速铁路为新设计开行 250 km/h(含预留)及以上动车组列车,初期运营速度不小于 200 km/h 的客运专线铁路。高速铁路常被简称为“高铁”。

高速铁路大面积吸纳了现代高科技成果进行技术创新,是现代社会的新型运输方式,是交通运输现代化的重要标志,是社会进步和交通运输向现代化发展的产物。

随着“低碳”理念成为国际社会的共识,高速铁路技术的日趋成熟,高速化成为当今世界铁路发展的共同趋势,高速铁路迎来了发展的“黄金期”。目前世界上很多国家,包括日本、法国、德国、美国等都将高速铁路视为未来可持续的交通发展方向,并提出了规模庞大的高速铁路建设规划。

二、高速铁路的优势

高速铁路作为现代社会的一种新的运输方式,具有极为明显的优势。一个长编组的列车可以运送 1000 多人,每隔 3 min 就可以开出一列列车,运力强大;采取“公交化”模式开行列车,大大方便了旅客出行;符合节能减排的要求,是绿色的交通工具。正因为如此,高速铁路正在为经济社会又好又快发展提供重要的支撑和保障。

1. 运行速度快

速度快是高速铁路技术水平的最主要标志,各国都在不断提高列车的运行速度。高速列车的最高运行速度达到 250~350 km/h。除最高运行速度外,旅客更关心的是旅行时间,而旅行时间是由旅行速度决定的。中途旅行,高速铁路比航空有优势。短途旅行,高速铁路比高速公路有优势。

2. 输送能力大

输送能力大是高速铁路的主要技术优势之一。目前各国高速铁路几乎都能满足最小行车间隔 3~4 min 的要求。一条高速铁路年均输送旅客可达 1 亿人次以上。

3. 安全性好

高速铁路在全封闭环境中运行,并且具有一系列完善的安全保障系统,高速铁路的事故率及人员伤亡率也远远低于其他现代交通运输方式。

4. 正点率高

高速铁路采用多种自动控制技术,能够适应自然环境,受气候变化影响小。通过提高高速铁路系统的可靠性和运输组织水平,可以使旅客列车具有较高的正点率。

5. 舒适方便

高速铁路采取“公交化”的模式,旅客基本上可以做到随到随走,节省时间。高速列车运行规律化,停靠站台按车次固定化。高速铁路列车车内设施齐全,坐席宽敞舒适,走行性能好,运行平稳,车内安静。

6. 能源消耗低

如果以“人/公里”作为单位能耗,与公路、航空比较,高速铁路能源消耗低。高速列车利用电力牵引,不消耗宝贵的石油等液体燃料,可利用多种形式的能源。

7. 对环境影响小

高速铁路是绿色交通工具,符合减排低碳的要求,明显优于汽车和飞机。

8. 用地省

一条高速铁路与一条 16 车道的公路运能相当,而占地仅为公路的 1/4。

9. 经济效益好

高速铁路投入运行以来,倍受旅客青睐,其经济效益也十分可观。

三、中国高速铁路的建设

按照质量、安全、工期、投资效益、环境保护、技术创新“六位一体”和建设绿色铁路的要求,中国正在高标准、高质量、高效率地推进高速铁路建设。

中国的高速铁路网包括 5 种类型的线路:“四纵四横”高速铁路,城际客运系统,经高速化改造后的既有线,完善路网布局和西部开发性新线,海峡西岸铁路。

“四纵”指的是京哈、京沪、京港、东南沿海高速铁路,“四横”指的是青太、徐兰、沪汉蓉、沪昆高速铁路。

城际铁路主要建于环渤海地区、长江三角洲地区、珠江三角洲地区以及辽中南、山东半岛、中原地区、江汉平原、湘东地区、关中地区、成渝地区、海峡西岸等经济发达、人口稠密地区。

经高速化改造后的既有线主要是指通过加强技术改造和枢纽建设,对现有铁路干线进行复线建设和电气化改造后的高速铁路。目前正在进行高速化改造工程的铁路包括:京九铁路、汉丹铁路、湘桂铁路、宁启铁路等。

完善路网布局和西部开发性新线是以扩大西部铁路网为主,以适应西部地区的经济发展。

海峡西岸铁路主要包括京福高速铁路和昆厦高速铁路。

以高速铁路为主骨架的快速铁路网按三个速度等级建设:“四纵四横”主通道的高速铁路,按时速 300 km 建设;高速铁路延伸线、连接线及城际铁路按时速 200~250 km 建设;

客货并重的铁路以及中西部大部分铁路按时速 200 km 以下建设。

第二节 高速铁路主要系统的技术要求

200~250 km/h 高速铁路各种设备、设施应满足运行 200~250 km/h 旅客列车的要求。兼顾货运的,应满足 120 km/h 货物列车安全运行的条件;兼顾双层集装箱运输的,还应满足运行双层集装箱列车的要求。300~350 km/h 高速铁路各种设备、设施应满足运行 300~350 km/h 旅客列车的要求,同时还应满足跨线动车组列车安全运行的条件。

一、高速铁路的基础设施

高速铁路的基础设施是确保高速行车的基础。高速铁路与普速铁路相比最大的区别在于线路的高平顺度特性。高平顺性最终体现在轨道上,轨道无论在路基上或在桥梁上,也无论是何种类型的轨道,都要求它不仅在空间具有平缓的线型、高精度的允差、高光洁度的轨面,还必须具有稳固的高保持性。高速铁路基础设施各主要组成部分——路基、桥梁、隧道等的主要技术参数与技术规定,必须互相协调,使之整体上满足高速行车在运动学、动力学、空气动力学及运输质量方面的各项技术指标。所有基础设施还必须具备高可靠度与可维修、少维修的条件,以降低成本及提高效能。

线路应全封闭、全立交,线路两侧按标准进行栅栏封闭,对铁路技术作业的专用通道和处所,须设置“非铁路作业人员禁止进入”的警示标志。道路与铁路并行、且等于或高于铁路的地段,应在靠近铁路一侧设置防护设施;下穿铁路桥梁、涵洞且通行机动车辆的道路,当桥梁、涵洞净高小于 5.0 m 时,应设置限高防护架和车辆通过限高标志;上跨铁路线的立交桥应安装防护网。

1. 线间距

区间及站内的直线地段两相邻线路的线间距应符合表 1-1 的规定。

进出枢纽或大型车站两端的加减速地段的线间距根据列车运行速度确定。

2. 线路平面及纵断面

(1) 最小曲线半径

200 km/h 区段,最小曲线半径为 2 200 m,困难条件下为 2 000 m。

250 km/h 区段,有砟轨道为 3 500 m,困难条件下为 3 000 m;无砟轨道为 3 200 m,困难条件下为 2 800 m。

300 km/h 区段,有砟轨道为 5 000 m,困难条件下为 4 500 m;无砟轨道为 5 000 m,特殊困难条件下为 4 000 m。

350 km/h 区段,有砟轨道为 7 000 m,困难条件下为 6 000 m;无砟轨道为 7 000 m,特殊困难条件下为 5 500 m。

表 1-1 高速铁路线间距

| 序号 | 名称 | 线间最小距离(mm) | |
|----|-----------------|--|-------|
| 1 | 区间正线 | $200 \text{ km/h} < v \leq 250 \text{ km/h}$ | 4 600 |
| | | $250 \text{ km/h} < v \leq 300 \text{ km/h}$ | 4 800 |
| | | $300 \text{ km/h} < v \leq 350 \text{ km/h}$ | 5 000 |
| 2 | 三线及四线区间的第二线与第三线 | 5 300 | |
| 3 | 站内正线 | $v \leq 250 \text{ km/h}$ | 4 600 |
| | | $250 \text{ km/h} < v \leq 300 \text{ km/h}$ | 4 800 |
| | | $300 \text{ km/h} < v \leq 350 \text{ km/h}$ | 5 000 |
| 4 | 站内正线与相邻到发线 | 5 000 | |
| 5 | 到发线与相邻到发线 | 5 000 | |
| 6 | 安全线与其他线路 | 5 000 | |

注:线间有建(构)筑物或有影响限界的设施,最小线间距按建筑限界计算确定。

(2)最大曲线半径

最大曲线半径为 12 000 m。

(3)缓和曲线

采用三次抛物线线型。缓和曲线长度应保证曲线超高在缓和曲线范围内顺完。

(4)两相邻曲线间的夹直线和两缓和曲线间的圆曲线

最高运行速度 200 km/h 区段,圆曲线最小长度,一般条件 160 m,困难条件 120 m;最高运行速度 250 km/h 区段,圆曲线最小长度一般条件 200 m,困难条件 150 m。位于大型车站两端的加减速地段以及利用既有铁路地段,可根据相应的运行速度确定。

(5)正线上缓和曲线与道岔间的直线段长度

正线上缓和曲线与道岔间的直线段长度,应根据运行速度确定,最高运行速度 200 km/h 区段的最小长度,一般条件 120 m,困难条件 80 m;最高运行速度 250 km/h 区段的最小长度一般条件 150 m,困难条件 120 m。300~350 km/h 区段一般条件下不小于 $0.6v$ (v 为列车运行速度数值),困难条件下不小于 $0.5v$ (350 km/h 区段为 170 m)。

(6)区间正线的最大坡度

区间正线的最大坡度不大于 20‰,困难条件下不大于 30‰。动车组走行线的最大坡度不大于 30‰。困难条件下不大于 35‰。动车组走行线的最大坡度大于 30‰时,铺设无砟轨道。

(7)最小坡段长度

正线宜设计为较长的坡段。最小坡段长度一般条件下不小于 900 m,困难条件下不小于 600 m,列车全部停站的车站两端不小于 400 m。

最小坡段长度不宜连续采用,困难条件的最小坡段长度不得连续采用。动车组走

试读结尾: 需要全本请在线购买: www.ertongbook.com

行线最小坡段长度不宜小于 200 m,且竖曲线不应重叠。

(8)最小竖曲线半径

相邻坡段的坡度代数差大于或等于 1‰时,须采用圆曲线形竖曲线连接。200~250 km/h 区段最小竖曲线半径为 15000 m,250 km/h 区段为 20000 m。300~350 km/h 区段最小竖曲线半径为 25000 m,最大竖曲线半径不应大于 30000 m,最小竖曲线长度不得小于 25 m。

竖曲线与竖曲线、缓和曲线、道岔、钢轨伸缩调节器均不得重叠设置;竖曲线与平面圆曲线不宜重叠设置。

二、高速铁路的站场设备

1. 车站设置

车站应设在直线上。特殊困难条件下,可设在曲线上,但不得设在反向曲线上。车站必须设在曲线上时,其曲线半径不得小于该区段内的最小曲线半径。站坪宜设在平道上,且到发线有效长度范围内宜采用一个坡段。200~250 km/h 区段困难条件下,可设在不大于 1‰的坡道上。

2. 站台

旅客站台应为高站台,应设置安全标线和停车位置标,两端应设置防护栅栏,防护栅栏不得侵限,并悬挂禁行标志。

无列车通过或列车通过速度不大于 80 km/h 时,站台边缘距线路中心线的距离为 1750 mm,安全标线距站台边缘 1000 mm。列车通过速度大于 80 km/h 时,站台边缘距线路中心线的距离为 1800 mm,安全标线距站台边缘 1500 mm,必要时在距站台边缘 1200 mm 处设置安全防护设施,有 200 km/h 及以上列车通过的须设置屏蔽门、安全门等防护设施;列车通过最高速度不得超过 250 km/h。

三、高速铁路的牵引供电系统

牵引供电系统应保证独立性和完整性;在确保高速铁路可靠供电的前提下,有条件时可对相邻线和枢纽供电及电力供电。牵引供电系统应满足高速铁路最高运行速度及最小追踪间隔时间要求,具有越区供电能力。

1. 电压

牵引变电所进线电源宜优先采用 220 kV。应采用两回独立进线,互为热备用。

接触网的额定电压为 25 kV,长期最高工作电压为 27.5 kV,短时(5 min)为 29 kV,最低电压为 20 kV。

2. 牵引变电所

主变压器应采用固定备用方式。正常时一台运行,另一台备用。牵引变压器结线型式优先采用单相结线,困难时可采用其他结线型式。

牵引变电所应采用综合自动化系统,纳入运营调度系统,实现远程监控。牵引变电所应采用安全监视系统,纳入本线综合视频监控系统。

雷害特别严重地区,考虑增设架空避雷线;对柱上设备可增设避雷针或氧化锌避雷器。接触网用绝缘子的漏泄距离应不小于1400 mm。

用地困难或环境污染严重的地区,牵引变电所的配电装置可采用全封闭组合电器。牵引变电所的电气设备接地装置应接入综合接地系统。

3. 牵引网

牵引网应采用同相单边供电,自耦变压器(AT)所、分区所处应具备上、下行并联供电条件。分区所接线应满足非正常运行方式下的越区供电。

正线牵引网供电方式一般应采用 2×25 kV供电方式;枢纽地区跨线列车联络线、动车组走行线和动车段(所、场)等可采用 1×25 kV供电方式。动车段(所)应采用两回电源供电,其中至少应有一回为独立电源。

接触网悬挂类型应采用全补偿简单链形悬挂或全补偿弹性链形悬挂。

正线区段接触网锚段长度不宜大于 2×700 m。

站场和区间接触线的高度应一致。接触线最低的悬挂点高度不宜小于5300 mm,接触线最低点高度不小于5150 mm。对于双层集装箱运输线路,悬挂点高度不宜小于6450 mm,最低高度不小于6330 mm。

正线接触网支柱内侧至线路中心线距离不小于3.0 m(无砟轨道)或3.1 m(有砟轨道)。

接触网分相装置应采用带中性段的空气间隙的锚段关节形式。中性段长度应小于200 m或无电区长度大于220 m。

4. 电力变、配电所

电力变、配电所的控制保护测量设备应采用具有远动终端功能的综合自动化系统,纳入远动系统调度管理。箱式变电站应设置远动终端,纳入远动系统。

5. 电力负荷

电力负荷应根据对供电可靠性的要求和中断供电造成的损失及影响程度分为一、二、三级。一级负荷应由两路相互独立电源分别供电至用电设备或低压双电源切换处。当一路电源发生故障时,另一路电源不应同时受到损坏。

四、高速铁路的通信系统

通信系统应为高速铁路运输生产和经营管理提供稳定、可靠、畅通的通信手段,提供语音、数据和图像等综合业务,满足高速、宽带通信业务的需要。通信系统应根据高速铁路运输和信息化的需求设置,在物理层、链路层、网络层提供综合业务的接入、交换和传输服务。通信系统应符合铁路通信网统一规划,与既有网络连通,合理利用既有资源。

通信系统应包括传输系统、数据网、调度通信系统、铁路数字移动通信系统(GSM-R)、会议电视系统、应急通信系统、同步及时钟分配系统、综合视频监控系统、通信电源与环境监控系统、通信电源、通信线路、防雷与接地系统、通信综合网管系统等。

1. 传输系统

传输系统应采用层次化结构,骨干及本地中继层、接入层应分别采用不同物理径路的光纤构建。骨干及本地中继层应与既有铁路通信网连接,对重要业务通道进行迂回保护。接入层应采用自愈型网络。

2. 数据网

数据网应采用骨干/接入层次化网络结构,系统设备应冗余配置,各节点设备间的连接通道采用不同物理路由。

3. 调度通信系统

调度通信系统,提供调度电话、站间行车电话及其他专用电话业务。调度所交换机应在同城异地设置容灾备份设备。调度所设备与车站设备间应采用不同径路的迂回保护传输通道。

通信系统应在调度所和各车站设置录音设备,记录调度电话、站间行车电话等通话内容。

4. 铁路数字移动通信系统(GSM-R)

采用 GSM-R 为运输调度指挥、设备维护及安全管理提供移动语音通信、短消息及分组域数据传输业务。

在 200~250 km/h 区段,GSM-R 系统采用单层网无线覆盖,场强覆盖应满足在 95% 时间地点概率条件下车顶天线处最小接收电平不小于 -95 dBm,服务质量应满足 GSM-R 技术规范和本线业务的要求。

在 300~350 km/h 区段,GSM-R 应实现场强冗余覆盖,无线覆盖区应保证铁路作业区域连续覆盖。在单个基站失效条件下,GSM-R 场强覆盖仍应满足话音和数据传输的要求,服务质量应满足 GSM-R 技术规范 and CTCS-3 级列控信息传送业务的要求。

进入高速铁路的动车组、机车及自轮运转特种设备应装备机车综合无线通信设备(CIR),实现列车调度通信、调度命令信息(包括调度命令、行车凭证、接车进路预告、调车作业通知单等)无线传送、车次号校核数据无线传送等功能,并对各类通信过程和内容进行记录。机车综合无线通信设备应能自动兼容 GSM-R 线路和 450 MHz 无线列调线路。

进入高速铁路的列车司机、随车机械师、列车长、乘警均应配备 GSM-R 手持终端和 450 MHz 手持终端。办理客运业务的集控站,车站客运作业人员应配备与司机通信联络用的 450 MHz 手持终端。

在始发站列车停车标内方或需要转换通信模式的相应地点设机车综合无线通信设备通信模式转换提示标志,标志牌顶边距轨面 2.5 m,标志样式应符合铁路信号标志的有关规定。

5. 综合视频监控系统

综合视频监控系统应按视频核心节点、区域节点和接入节点设置,为调度、设备维修、公安等业务部门配置视频显示终端。以上节点应能与旅客服务信息系统互联,实现客服系统对视频图像的实时调用。视频图像采集设备应设置在通信、信号机房内,牵引供电、电力机房内外,车站咽喉区,公跨铁地点和隧道洞口及其他需要重点监控的区域。普通图像存储不少于 3 天,重点治安防范区域图像存储不少于 15 天,告警图像存储不少于 30 天。

6. 应急通信系统

应配备应急通信的中心接入设备、现场设备,在处理突发性事件时,为应急现场与应急通信中心及应急现场内部提供语音、数据等信息传输。

7. 通信电源与环境监控系统

设置通信电源及环境监控系统对高速铁路通信、信号、信息机房的温度、湿度、门禁、火灾报警和通信电源系统状况进行统一监控,并实现与综合视频监控系统联动。

8. 同步及时钟分配系统

在铁路总公司调度中心、调度所和各车站设置时钟同步及时间同步系统设备,为铁路各专业信息系统地面电子设备提供基准时钟、时间源。时间同步网按三级结构设置,一级时间同步节点设置在铁路总公司调度中心,二级时间同步节点设置在铁路局调度所,三级时间同步节点设置在车站(段、所)。

9. 通信线路

干线通信光缆应敷设在高速铁路两侧的预制电缆槽内,地区及站场通信线路宜敷设在预制电缆槽内。车站、区间信号中继站、通信基站、牵引变电所等重要业务站点光缆引入应采用不同物理路由。

10. 防雷与接地系统

通信站、通信机械室、通信设备、铁塔、通信光电缆线路等设施均应设置地线,距离综合地线 20 m 之内的应就近接入综合接地系统。防雷系统应与建筑物防雷和设备接地系统相配合,并采用多级防护。

五、高速铁路的动车组

200 km/h 速度等级以上的旅客列车采用交流传动、动力分散式,最大轴重不大于 17 t 的动车组。

1. 动车组装备和性能

动车组牵引系统应具备功率冗余。当一个牵引单元故障而丧失牵引力时,应能在

20‰坡道上启动。

动车组应有识别的标记:路徽、配属局段简称、车型、车号、定员、自重、载重、全长、最高运行速度、制造厂名及日期、定期修理的日期及处所等标识。

动车组应具有列车运行安全监控功能,对重要的运行部件和功能系统进行实时监测、报警和记录,并能提前向检修基地传输。

200~250 km/h 动车组须装备 CTCS-2 级列控车载设备,根据需要加装列车运行监控装置(LKJ)。300~350 km/h 动车组须装备 CTCS-3 级列控车载设备。

制动初速度为 200 km/h 时,列车紧急制动距离限值为 2 000 m;制动初速度为 250 km/h 时,紧急制动距离限值为 3 200 m。制动初速度为 300 km/h 时,列车紧急制动距离限值为 3 800 m;制动初速度为 350 km/h 时,紧急制动距离限值为 6 500 m。

动车组制动机采用计算机控制直通式电空制动系统。制动系统具备动力制动和空气制动的功能,当动力制动能力不足或丧失时,使用空气制动补充,仍须保证规定的紧急制动距离。

装备停放制动装置的动车组,应具有在 20‰坡道上停放制动时不溜逸的能力。

动车组应装备车载自动过分相装置。

动车组须随车配备行车备品和过渡车钩、电气连接线、专用风管及止轮器,并存放在固定地点。

动车组应具有良好的密封性。动车组应设集便装置和废水箱,污物、废水应定点集中处理。

动车组应设火警分级报警系统并有相应的火灾应急对策。

2. 动车组运行

新造动车组以及检修后按检修规程规定需要试运行的动车组,上线运营前应按规定进行试运行。

200~250 km/h 动车组不得通过半径小于 180 m 的曲线,不得侧向通过小于 9 号的单开道岔和小于 6 号的对称双开道岔。300~350 km/h 动车组一般情况下不得通过半径小于 250 m 的曲线,困难条件下,通过曲线半径为 180 m 曲线时,限速 15 km/h;不得侧向通过小于 9 号的单开道岔和小于 6 号的对称双开道岔。

3. 动车组检修

动车组实行计划预防检修,分为运用检修和定期检修。检修周期及技术标准按铁道部检修规程执行。

动车组的检修分别在动车段和动车运用所中进行。动车段(所)应设库线供动车组检修,并应配备地面电源及相应设备对转向架、车下设备、车上以及车顶设备进行检查、维护、更换、检修和清洗等作业。

动车段(所)应具备各型动车组运用检修,行车安全设备检修,客运整备能力及相应的存车条件;动车段还应具备特定动车组定期检修能力。

动车段(所)设动车组司机派班室、候班室;配备列控车载设备、LKJ、列车无线调度通信系统等的检修、检测设备和数据转储、分析设备,并设相应检修处所。

动车组日常运用的整备、清洁、排污等作业原则上应在动车段(所)完成。不在动车段(所)停留的动车组,需进行整备、保洁、上水、排污等作业时,其停留地点根据需要应具备相应的条件,应在车站设置吸污设备。

动车段(所)应设有管理信息系统。

六、高速铁路的养护维修

高速铁路固定设备的上线检查、检测、维修工作都必须在天窗时间内进行,天窗时间应尽量安排在无缝线路允许作业轨温范围内。

利用综合检测列车对固定设备进行定期检测。检测项目包括轨道几何状态和接触网、信号、通信设备状态。

线桥设备维修应贯彻“预防为主、检重于修”的原则,按周期对线桥设备进行检查,并实行设备等级修和专业修。

列控车载设备应按照出入库或段检测、月度检修和年度检修等内容和标准进行日常养护维修。列控车载设备实行故障修,对故障器材更换相应的板件或模块。

列控车载设备和相关地面设备运用状态纳入动态检测系统。车站 CTC 系统、计算机联锁设备和列控地面设备(除无源应答器外)均应纳入信号集中监测系统,集中监测车站 CTC 系统、计算机联锁设备和列控地面设备的工作状态(含有源应答器的检测)。

无线闭塞中心、列控中心、列控车载设备、临时限速服务器、地面电子单元、应答器实行设备状态修和故障返厂修。

综合接地系统应定期进行检测,检查贯通地线、等电位连接线和接地点的连接状态,测试接地电阻和钢轨电位。

通信系统的维修、检修实行计划预防修和状态修。

接触网设备维修实行计划预防修。接触网动态检测应实行等速检查。根据需要,在部分动车组安装车载式接触网动态检测装置,每日对接触网实施动态检测。

七、高速铁路的灾害监测与安全防护

应根据沿线的风速、降雨量、降雪量、地震烈度、地质条件以及线路环境、设计速度等情况,建立相应的防灾安全监控系统,对风雨雪、地震灾害和异物侵限、轨温(预留)等实时监测报警、预警、控制列车停车。

防灾安全监控系统应实现与运营调度、监控及数据采集系统(SCADA)等系统接口,传送相关信息。

基站、中继站和紧急疏散通道按规定设置防护设施。