

高速铁路工务知识读本

铁道部运输局 编

中国铁道出版社

CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

高速铁路工务知识读本

铁道部运输局 编

中国铁道出版社

2011年·北京

图书在版编目(CIP)数据

高速铁路工务知识读本/铁道部运输局编. —北京:
中国铁道出版社, 2011. 7(2011. 8 重印)

ISBN 978-7-113-12762-6

I. ①高… II. ①铁… III. ①高速铁路—铁路
工程—基本知识 IV. ①U238

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 049921 号

书 名: 高速铁路工务知识读本

作 者: 铁道部运输局 编

责任编辑: 张 婕 电话: (021) 73141 电子信箱: crph_zj@163.com

封面设计: 冯龙彬

责任校对: 孙 玫

责任印制: 郭向伟

出版发行: 中国铁道出版社(100054, 北京市宣武区右安门西街 8 号)

网 址: <http://www.tdpress.com>

印 刷: 北京捷迅佳彩印刷有限公司

版 次: 2011 年 7 月第 1 版 2011 年 8 月第 2 次印刷

开 本: 880 mm × 1 230 mm 1/32 印张: 7.5 字数: 199 千

书 号: ISBN 978-7-113-12762-6

定 价: 40.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版的图书, 如有缺页、倒页、脱页者, 请与本社发行部联系调换。

联系电话: 路(021) 73170, 市(010) 51873172

打击盗版举报电话: 路(021) 73187, 市(010) 63549504

编委会名单

主 编：康高亮

副 主 编：曾宪海 郭福安

编 委：（以姓氏笔划为序）

万 坚 许建明 吴细水

杨忠吉 杨梦蛟 沈 榕

胡跃进 傅 锋

编写人员：（以姓氏笔划为序）

万 坚 马 泳 王邦胜 王树国

王继军 田新宇 申屠凌云 刘丙强

刘学海 朱瑞龙 江 成 许永贤

许有全 许建明 闫红亮 吴细水

岑敏仪 张长青 张翠兵 李秋义

杨 桢 杨梦蛟 沈金波 沈 榕

肖俊恒 邹定强 周清跃 罗国伟

姚 冬 段剑锋 徐其瑞 贾怀珍

郭战伟 高文会 高 亮 梁德敏

鹿广清 傅 锋 蒋金洲 谢江生

前 言

交通运输的发展与人类社会的进步密切相关。经济的发展、社会的进步要求有更高的交通运输速度,而由于铁路在速度和其他技术指标上的优势,伴随着社会经济发展,铁路得到了大发展,铁路发展反过来又促进了社会、经济的进步。

高速铁路集当代高新技术于一身,自 20 世纪 70 年代问世以来,就由于其优秀的安全业绩、舒适的乘车环境、高效的输送能力和便捷的出行方式等其他运输方式无法比拟的优点而得到了长足发展。

我国自 20 世纪 90 年代开始,在充分研究国外先进、实用技术,博采众长的基础上,初步形成了适合我国运输特点、满足运营要求,并具有中国特色的高速铁路技术体系方案。特别是进入本世纪以来,我国通过引进、消化、吸收、再创新、自主创新,开始了我国高速铁路的大规模建设,并相继开通运营。目前,中国已成为世界上高速铁路营业里程最多、运营速度最高、在建高速铁路规模最大的国家。

高速铁路是一个完整的技术体系,作为基础设施组成部分的工务工程是完整技术体系中的重要组成部分。高速铁路工务工程涉及材料、加工、施工、机电、信息和环保等多项技术,是多种技术、多种学科的融化体。高速铁路源于普速铁路,但又全方位地突破了普速铁路的概念,这不仅仅表现在高速铁路的工务工程结构,在日常运营和维护管理方面与普速铁路也有显著不同。

为使广大铁路工作者尽快了解和掌握高速铁路工务工程的基本概念、关键技术和维护管理的基本要求,更好地建设、管理好高速铁路的工务设备,运输局基础部(工务)组织中国铁道科学研究院、北京交通大学等单位的专家、学者和技术人员,编写了这

本《高速铁路工务知识读本》。读本从高速铁路的基本概念、平纵断面、钢轨、道岔及钢轨伸缩调节器、有砟轨道、无砟轨道、无缝线路、桥涵、隧道、路基、精密测量控制网、检测与监测、安全防护设备、林业绿化、大型养路机械等十五个方面,对高速铁路工务及相关技术和知识进行了详尽叙述。本书可供高速铁路工务管理人员、技术人员和维修人员在日常的维护管理工作中参考之用,也可作为高速铁路人员培训教材,亦可供相关专业人员参阅。

全书编写由运输局副局长兼基础部主任康高亮主持,运输局基础部副主任曾宪海、高速铁路轨道维护管理技术组常务副组长郭福安统稿。该书在编写过程中,得到了中国铁道科学研究院、北京交通大学等单位的专家、学者和研究人员的鼎力相助,张军政、田 斌、吕关仁、李振廷、肖卫军、刘 椿、孙宝青、张千里等专家对该书进行了审查,在此一并表示衷心感谢。

编者本着深入浅出、言简意赅、图文并茂、通俗易懂的编写原则,在较短时间内完成了读本的编写,但由于时间和编者水平所限,难免会出现一些失误,望读者提出宝贵意见。

编 者

2011. 2

目 录

1	高速铁路的基本概念	1
1.1	高速铁路定义	1
1.2	高速铁路概况及规划	1
1.3	高速铁路工务设施技术特点	2
1.4	高速铁路工务设备维护管理要求	3
1.5	高速铁路工务设备修理原则	4
1.6	高速铁路基础设施机构设置原则	4
1.7	高速铁路工务设备修理组织原则	4
1.8	高速铁路工务设备质量源头控制的关键	5
1.9	高速铁路轨道结构类型	6
1.10	高速铁路线路养护重点	6
1.11	高速铁路天窗管理	7
1.12	高速铁路轨道检查	7
1.13	高速铁路工务设备修理程序	7
1.14	高速铁路工务作业安全管理	8
1.15	高速铁路钢轨技术特点	8
1.16	高速铁路道岔技术体系	9
1.17	高速铁路桥隧路基管理重点	9
1.18	铁路绿化的功能	10
2	线路平纵断面	11
2.1	曲线半径、超高、缓和曲线顺坡率	11
2.2	线 间 距	16
2.3	竖 曲 线	16

2.4	最大坡度和最小坡段长度	17
2.5	最小夹直线长度	18
2.6	站台限界	18
3	钢 轨	19
3.1	主要技术特点	19
3.2	生产和运输	19
3.3	焊 接	22
3.4	常见伤损类型	31
3.5	探 伤	35
3.6	外形检查	37
3.7	伤损处理	38
3.8	钢轨打磨	40
4	道岔及钢轨伸缩调节器	41
4.1	道岔分类	41
4.2	道岔结构组成	41
4.3	道岔主要技术特点及参数	43
4.4	道岔养护维修及常见问题	50
4.5	钢轨伸缩调节器	52
5	有砟轨道	57
5.1	轨 枕	57
5.2	扣 件	58
5.3	道 砟	65
5.4	维修方法	67
6	无砟轨道	68
6.1	无砟轨道结构类型	68
6.2	扣件系统	95

6.3	施工质量控制要点	113
6.4	维修方法	117
7	无缝线路	120
7.1	特 点	120
7.2	铺 设	121
7.3	无缝线路养护维修	122
8	桥 涵	125
8.1	概 述	125
8.2	桥梁结构构造及桥涵技术特点	125
8.3	关键技术	141
8.4	检查维修重点	142
9	隧 道	145
9.1	概 述	145
9.2	隧道结构及技术特点	145
9.3	关键技术	149
9.4	检查维修重点	154
10	路 基	156
10.1	路基结构及技术特点	157
10.2	关键技术	171
10.3	易出现的病害	175
10.4	检查维修重点	176
10.5	防洪管理	178
11	精密测量控制网	180
11.1	精测网的特点	180
11.2	控制网的形式	183

11.3	平面网分级平差	186
11.4	维护及管理	188
12	检测与监测	189
12.1	静态检测	189
12.2	动态检测	193
12.3	状态监测	197
12.4	防灾系统	198
13	安全防护设备	201
13.1	主要类型和功效	201
13.2	主要标准及管理要求	202
14	林业绿化	203
14.1	主要功能	203
14.2	主要技术要求	204
15	大型养路机械	206
15.1	机 型	206
15.2	主要关键技术	211
15.3	管理要素	220

1 高速铁路的基本概念

1.1 高速铁路定义

新建铁路最高运行速度达到 250 km/h 及以上,或既有线改造最高运行速度达到 200 km/h 及以上的铁路称为高速铁路。

1.2 高速铁路概况及规划

根据《中长期铁路网规划(2008 年调整)》,到 2020 年,我国铁路营业里程将达到 12 万 km 以上,其中高速铁路为 1.6 万 km。快速客运网络建成后,将形成北京、上海、郑州、武汉、广州、西安、成都等中心城市与邻近省会城市的 1~2 h 交通圈和“四纵四横”高速铁路网。

1.2.1 “四纵”高速铁路

(1) 北京—上海,贯通京津至长江三角洲东部沿海经济发达地区;

(2) 北京—武汉—广州—深圳,连接华北和华南地区;

(3) 北京—沈阳—哈尔滨(大连),连接东北和关内地区;

(4) 杭州—宁波—福州—深圳,连接长江、珠江三角洲和东南沿海地区。

1.2.2 “四横”高速铁路

(1) 徐州—郑州—兰州,连接西北和华东地区;

(2) 杭州—南昌—长沙,连接华中和华东地区;

(3) 青岛—石家庄—太原,连接华北和华东地区;

(4) 南京—武汉—重庆—成都,连接西南和华东地区。

1.3 高速铁路工务设施技术特点

高速铁路工务设施具有无砟轨道、新型桥梁、高架长桥、宽大隧道、刚度均匀、沉降控制、精密控制、动态优化、灾害预防、环境友好等十大技术特点。

(1) 无砟轨道

无砟轨道具有结构稳定性高、轨道平顺性高、刚度均匀性好、耐久性强、轨道几何尺寸能持久保持、维修工作量显著减少等优点。我国高速铁路使用的无砟轨道类型有 CRTS I 型板式、CRTS II 型板式、CRTS III 型板式、CRTS I 型双块式、CRTS II 型双块式和道岔板式、轨枕埋入式等。

(2) 新型桥梁

高速铁路桥梁具有跨度大、组合结构多的特点。大跨度桥梁采用梁拱组合、斜拉等新型结构,可满足高速铁路跨越江河的需要,有效减小车桥动力效应,降低高速列车通过时的噪声与振动,造型美观。

(3) 高架长桥

高速铁路沿线跨越的城市道路、公路、既有铁路、地下管线多,沿海地区河道水网密布,软土等特殊土分布广泛,采用高架桥结构代替路基,可有效保持轨道平顺性,控制结构变形,减少土地占用,并具有安全、耐久、美观的优点。

(4) 宽大隧道

高速列车运行引起的隧道空气动力学问题突出,为减缓空气动力学效应对旅客舒适度和车厢变形的影响,高速铁路采用大断面隧道。350 km/h 双线和单线隧道有效净空面积分别达到了 100 m^2 和 70 m^2 , 250 km/h 双线和单线隧道有效净空面积分别达到了 90 m^2 和 58 m^2 。

(5) 刚度均匀

通过区间扣件刚度与轨下基础的合理匹配,道岔内轨道刚度的优化设计,合理设置路桥、路涵、路隧、有砟与无砟轨道等过渡段,

实现了高速铁路轨道刚度均匀,有效保证了轨道的动态平顺性。

(6) 沉降控制

为保证线路的平顺性,高速铁路采用多种措施控制轨下基础沉降,如控制路基填筑质量,严格进行沉降评估,加载预压,应用桩板、桩网等结构,以桥代路等,以满足高速铁路基础较小沉降的要求。

(7) 精密控制

建立勘测设计、工程施工和运营维护“三网合一”的精密测量控制网,实现对设计、施工、运营及维护等全过程的测量控制,确保高速铁路线形、线位准确。

(8) 动态优化

利用车线桥一体动力仿真计算技术,优化线路平纵断面设计,合理选择轨道、桥梁、路基、隧道结构,确定轨道刚度,提高列车运行平稳性,降低列车振动和噪声。

(9) 灾害预防

高速铁路沿线设置监测风、雨、雪、异物侵限、地震等防灾减灾监控系统,进行灾害预警和预防,确保运行中的高速动车组遇到自然灾害和突发事件时能及时采取相关措施,保障列车运行安全。

(10) 环境友好

高速铁路通过采用声屏障、沿线绿化、优化隧道洞口造型、设置隧道洞口缓冲结构物等措施,有效控制了噪声与振动的产生和传播,同时保证了高速铁路与沿途景观的协调统一,实现了与自然环境的和谐共处。

1.4 高速铁路工务设备维护管理要求

高速铁路工务设备要满足高可靠性、高稳定性和高平顺性的要求。

高可靠性是指工务设备适应高速度、高密度的行车要求,能保证高速列车行车安全和秩序,具有更高的抵御自然灾害和突发事件能力。

高稳定性是指强化线桥设备结构,降低设备故障率,延长维修周期,减少维修工作量。

高平顺性是指轨道几何尺寸精度高,轨道结构经常处于良好状态,以保证高速列车运行的安全、平稳、舒适。

1.5 高速铁路工务设备修理原则

高速铁路工务设备修理原则是严谨慎修。

严谨慎修是指线路维护工作中要严格设备检查和分析,慎重修理,突出设备检查和分析的环节。通过以动态检查为主、动静态检查相结合方式,做好线路检查,由专业技术人员对检查资料进行分析,制定详尽的作业方案,并经审批后方可实施,切忌盲目动道、随意作业。

1.6 高速铁路基础设施机构设置原则

高速铁路基础设施机构设置的原则是资源综合、专业强化、管理集中。

资源综合是本着节约成本、资源高效利用的原则,管理基础设施的各单位对办公、生活、后勤保障等通用设施和综合性辅助人员应综合使用。

专业强化是针对高速铁路行车设备技术含量高、专业性强的特点,工务专业的线路和路基、桥梁、隧道要分专业进行管理和修理。

管理集中是根据高速铁路运输组织和设备修理模式的特殊性,高速铁路的工务设备采取集中管理,铁路局或工务段设专门管理机构负责高速铁路运营维护管理,目前宜采用由工务段设专门机构管理。

1.7 高速铁路工务设备修理组织原则

高速铁路工务设备修理组织原则是设备管理属地化、专业修理区域化、天窗修理机械化。

(1) 设备管理属地化

为充分利用既有线管理的资源,减少人员、设备跨区域流动,高速铁路工务设施按就近管辖的原则由铁路局实行属地化管理,工务段属地化延伸管理。

(2) 专业修理区域化

为保证高速铁路行车设备的修理质量,应由综合维修基地组织大型养路机械和检测车承担区域化的高级修理和检测作业。工务段成立曲线、道岔、钢轨、无砟道床等专业化修理队伍,负责高速铁路日常修理。

(3) 天窗修理机械化

为保证作业质量、效率和安全,凡是工务线路修理作业,都要在天窗内进行的,修理作业以大型机械为主、大型机械与小型机械结合的方式进行。

1.8 高速铁路工务设备质量源头控制的关键

高速铁路工务设备质量源头控制的关键是提前介入、产品准入、人员素质。

(1) 提前介入

在高速铁路建设时,铁路局要提前介入,参与工程设计审查,工程质量、设备质量检查与验收,参加联调联试和竣工验收等工作,了解设备使用功能,掌握运营设施及状况,通过提前介入培训技术和管理人才,掌握设备精调技能,为开通运营和养护维修做好准备,以实现高速铁路从建设到运营的无缝对接。

(2) 产品准入

对高速铁路工务产品要严把产品准入关,凡是上道的工务产品生产商都要有相应资质,并加强产品质量抽查,从源头抓起,确保工务产品上道质量,杜绝无证产品和不合格产品上道使用。

(3) 人员素质

做好高速铁路建设和运营维护管理,必须要有一批高素质的管理人才、技术人才和技能人才,作为高速铁路工务设备维护和

管理的骨干力量。高速铁路人才培养是一个战略性和全局性问题,是一项长期的工作,工务部门要重视和加强人员培养、培训,不断提高高速铁路从业人员素质。

1.9 高速铁路轨道结构类型

高速铁路轨道结构分有砟轨道和无砟轨道两种类型。

高速铁路有砟轨道道床采用特级或一级道砟,结构具有弹性和减振性能好、便于维护、造价低等优点,但维修周期短、成本高。

高速铁路无砟轨道是以混凝土或沥青混合料等取粒道砟道床而组成的轨道结构形式。无砟轨道具有结构稳定性和轨道平顺性高、刚度均匀性好、耐久性强、轨道几何尺寸变化小、维修工作量显著减少等优点,但工程造价高。

综合两种轨道结构的技术经济特点,我国时速 250 km 高速铁路以有砟轨道为主,时速 350 km 高速铁路以无砟轨道为主。

1.10 高速铁路线路养护重点

高速铁路线路养护的重点是曲线、道岔、焊缝和过渡段。

提高曲线养护质量,一是要保证线形、线位正确;二是要重视曲线头尾的养护;三是要严格控制曲线正矢差、几何尺寸的变化率和长波不平顺;四是高度重视竖曲线养护,保持竖曲线圆顺。

提高道岔质量,一是要从制造、运输和铺设等方面严格管理,保证道岔的铺设质量;二是要充分利用精测网,确保岔位和线形正确;三是要将道岔及其两端各 150 ~ 200 m 线路作为一个管理单元来进行养护,重视长波不平顺;四是加强扣件和几何尺寸养护,控制各部件的状态,保证道岔的刚度均匀性;五是养护中要关注钢轨光带,保持光带在变截面处的均匀过渡,并保证尖轨和心轨降低值的正确。

提高钢轨焊接接头质量,一是要加强焊轨特别是现场焊的生产管理,严格焊接操作工艺,保证焊缝机械性能和外观平直度;二

是要加强钢轨焊缝外观检查,保证其平直度满足要求;三是要加强焊缝探伤检查,及时处理伤损焊缝。

提高过渡段线路质量,一是要控制好过渡段的差异沉降;二是要按设计要求保证过渡段的轨道刚度均匀过渡;三是要加强过渡段轨道几何尺寸的养护。

1.11 高速铁路天窗管理

高速铁路实行天窗修制度。天窗应为垂直天窗,时间一般不得少于 240 min。根据需求和季节特点,可适时停开确认列车(空载动车组),安排凌晨检查天窗,停开确认列车当日天窗内不能安排维修作业。

1.12 高速铁路轨道检查

高速铁路轨道检查要坚持“动态检查为主,动、静态检查相结合,结构检查与几何尺寸检查并重”的原则。利用检查车(包括“综合检测列车”、“轨道检查车”,下同)、车载式线路检查仪和人工添乘等方式进行动态检查检测,及时掌握动态质量。根据动态检查结果,有针对性地进行静态检查。静态检查时,除对轨道几何尺寸检查外,还要对轨道结构和零部件状态一并进行检查。

动态检测实行等速检测,综合检测车检测周期一般为 10 ~ 15 d,车载式线路检查仪检查每天要覆盖所有高速铁路。

1.13 高速铁路工务设备修理程序

高速铁路线路超限处所的整治,要按照严检慎修的原则,综合分析轨道动态检测资料(特别是轨道动态检测图谱)、现场静态检查资料和人工添乘资料,制定作业方案,经审批后实施。具体程序如下:动态检查(动检和人工添乘)→轨道动态检测图谱分析(确定偏差项目、处所)→现场静态检查(复核、查找偏差地点)→专业技术人员综合分析(查找原因,确定整修作业方案)→作业方案审批→作业方案实施→作业质量回检→处理情