

高速铁路施工技术

(轨道工程分册)

中铁二局股份有限公司 卿三惠 等 编著

高速铁路施工技术 (轨道工程分册)

中铁二局股份有限公司 卿三惠 等 编著

中国铁道出版社

2013年·北京

内 容 简 介

《高速铁路施工技术》系列丛书,分为《概论分册》、《路基工程分册》、《桥梁工程分册》、《隧道工程分册》、《轨道工程分册》、《“四电”工程分册》、《施工测量分册》、《工程试验与检测分册》8个分册出版。

《高速铁路施工技术(轨道工程分册)》主要介绍高速铁路轨道的结构构造及轨道的制造、运输、铺设、精调施工技术、质量检测与控制标准等内容。轨道结构的界面限定为路基基床表层以上、桥梁桥面混凝土保护层以上、隧道仰拱混凝土层以上的工程实体。重点突出 CRTS I 型、CRTS II 型双块式无砟轨道,CRTS I 型、CRTS II 型、CRTS III 型板式无砟轨道,板式无砟道岔、长枕埋入式无砟道岔施工技术;有砟轨道及道岔施工技术;无缝线路施工技术;轨道施工组织方案等。

该书理论联系实际,论述深入浅出,内容系统完整,可作为铁路施工企业员工的技术培训教材,也可供高速铁路施工、设计、科研人员及大专院校土木工程专业的师生学习和参考。

图书在版编目(CIP)数据

高速铁路施工技术·轨道工程分册/中铁二局股份有限公司,
卿三惠等编著. —北京:中国铁道出版社,2013. 11
ISBN 978-7-113-17389-0

I. ①高… II. ①中…②卿… III. ①高速铁路—铁路施工
②高速铁路—轨道(铁路)—铁路施工 IV. ①U238

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 232377 号

书 名:高速铁路施工技术(轨道工程分册)

作 者:中铁二局股份有限公司 卿三惠 等

责任编辑:王 健 电话:010-51873065 电子信箱:jianjia51@sina.com

封面设计:崔丽芳

责任校对:龚长江

责任印制:郭向伟

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:北京尚品荣华印刷有限公司

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:33.75 字数:850 千

书 号:ISBN 978-7-113-17389-0

定 价:83.00 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

主 编 简 介



卿三惠,男,1956年生,贵州省息烽县人,工学博士,教授级高级工程师,国家注册土木工程师。1982年~2006年在中铁二院工程集团有限公司从事铁路工程勘察设计25年(其间任院副总工程师8年),2006年至今任中铁二局股份有限公司总工程师。历经南防、南昆、黎湛、株六、水柏、黔桂、渝怀、遂渝、达成、大丽、玉蒙、滇藏、京津、京沪、武广、广珠等新(改)建铁路的前期研究、勘察设计及施工实践,长期致力于工程勘察设计技术与结合工程的科学试验研究,多项成果获国家、省(部)级奖励,为铁路的事业技术进步作出了积极的贡献。

勘察设计:《水柏铁路北盘江大桥工程地质勘察》获铁道部工程勘察一等奖及国家银奖;《渝怀铁路圆梁山隧道工程地质勘察》、《黔桂铁路工程地质勘察》、《高烈度地震区铁路工程地质与环境地质综合选线》获省(部)工程勘察一等奖;《水柏铁路选线设计》、《时速200公里遂渝铁路路基工程设计》分获省(部)工程设计一、二等奖。

科技研究:《京津时速350公里铁路线路工程技术及应用》获铁道部科学技术特等奖;《时速350km高速铁路CRTSⅡ型板式无砟轨道施工技术及相关设备研究》、《海底隧道钻爆法施工关键技术》、《富水砂卵石地层土压平衡盾构施工关键技术》、《大跨径曲线梁非对称外倾式钢箱拱桥施工关键技术》获省(部)科技进步一等奖;《客运专线独塔斜拉连续刚构组合桥施工关键技术》、《客运专线无砟轨道制造与施工成套设备及工艺研究》、《遂渝铁路一次铺设跨区间无缝线路轨道关键技术试验研究》、《超深埋大断面隧道群施工关键技术》、《特殊环境修建复杂洞室群地铁车站整体洞桩法施工关键技术》获省(部)科技进步二等奖;《红层软岩地区建造时速200公里客货共线铁路路基关键技术》、《超浅埋地铁大断面长距离水平冻结施工技术》、《高压富水地层超深埋特长隧道施工技术》、《城市地下互通立交隧道群施工技术》、《高瓦斯特长隧道建设关键技术》获省(部)科技进步三等奖。

学术成就:公开发表科技论文30余篇,对山区铁路选线设计、工程地质及水文地质勘察、岩溶和软弱地基处理、滑坡或边坡工程治理、复杂地质隧道灾害防治、高速铁路设计与施工、路基填料试验等技术问题进行了有益的研究和探索;主编出版《西南铁路工程地质研究与实践》、《土木工程施工工艺》(包括路基路面、桥

梁、隧道及地铁、铺架与“四电”、房建五个分册)、《高速铁路隧道工程施工技术指南》、《铁路隧道施工安全技术规程》、《工程项目管理标准化手册》,参编出版《铁路路基填筑连续压实控制技术规程》、《铁路混凝土支架法现浇施工技术规程》、《CRTSⅡ型板式无砟轨道施工质量验收标准》、《高速铁路地基处理手册》、《铁路工程声屏障施工技术指南》等技术专著、规范、标准、手册;研发国家级工法 5 项、省(部)级工法 10 项;获国家授权发明专利 12 项、实用新型专利 5 项。

社会荣誉:2000 年以来,先后荣获“全国铁路火车头奖章”、“四川省工程勘察大师”、“四川省学术和技术带头人”、中建协和中施协“全国技术创新先进个人”、中国中铁总公司“突出贡献中青年专家”和“十一五科技创新标兵”等社会荣誉。

《高速铁路施工技术》系列丛书编委会

主 任：唐志成

副 主 任：邓元发

委 员：方国建 张次民 林 原 刘剑斌 王云波
曾永林 邓爱民 卿三惠 蔡 伟 熊志勇
崔江利 张文杰 李 政 邓文华 陈道圆
湛明朗 卢 鹏 胡 建 郜小群 刘世杰
韩兴旭 陈 叔 唐浩先 刘学力 葛庭栋
杨守泰

主 编：卿三惠

各分册主要编写人员：

《概论分册》 卿三惠 李雪梅 谭均平 卿光辉

《路基工程分册》 卿三惠 胡 建 贺志荣 黄 能 张代富
伍帮勇 蒋浩然 黄国庆 蒋开春 魏二剑
钟维章

《桥梁工程分册》 卿三惠 郜小群 钱纪民 唐浩先 韩兴旭
李友明 吴 明 周祖清 蒲 伟 雷 宇
白晓红 彭亮英 王 强 陈 杰 韩 伟
肖 勇 姚道雄 李华月 向 锐 张顺勇
谭祥国 曹新恒

《隧道工程分册》 卿三惠 刘世杰 马 辉 刘卫华 胡力绳
钟友江 李庆生

《轨道工程分册》 卿三惠 陈 叔 陈 杰 陈孟强 陈希成
申 超 林国辉 陈建波 孙韵全 褚利民
彭 福 樊小冬 陈太权 来 琼 胡笑纹
李保尔 方 华

《“四电”工程分册》 卿三惠 何勇军 代伯寿 张 强 唐小川
鲁 健 汤国林 石 芸 何国华 彭明勇
李非凡 徐 旭 王正国 周聚杰 何锐庚
林安普

《施工测量分册》 卿三惠 段太生 李学仕 杨维裕 郭 平
方 明 何 军

《工程试验与检测分册》 卿三惠 刘学力 杨育红 陈 涛 彭清福
孙 凯 刘炎培 钟卫翔

统 审：卿三惠

编 辑：韦 慎

序

高速铁路是当今世界的一项重大技术成就,它集中反映了一个国家铁路线路结构、列车牵引动力、高速运行控制、高速运输组织和经营管理等方面的技术进步,也体现了一个国家的科技和工业水平。高速铁路是社会经济发展的必然产物,有利于促进国家或地区间城市一体化发展进程,在经济发达、人口密集的地区经济和社会效益非常显著。高速铁路以其速度快、安全性好、正点率高、全天候运行、舒适方便、输送能力大、能耗低、污染轻等一系列技术优势,已成为世界许多国家和地区旅客运输发展的共同趋势。

20世纪60年代以来,高速铁路在日本、德国、法国、意大利、西班牙、韩国等发达国家蓬勃兴起。截止2012年底,全世界高速铁路运营里程总长24 000 km,分布在20个国家和地区。列车的最高试验速度从1964年10月世界上第一条高速铁路日本东海道新干线达到210 km/h后也在不断被刷新。1981年2月法国TGV达380 km/h;1988年5月德国ICE最高试验速度达406.9 km/h;1990年5月18日法国TGV-A型高速列车最高试验速度达515.3 km/h;2007年4月3日法国TGV-V150超高速列车最高试验速度达574.8 km/h,创造了有轨列车瞬间最高试验速度的世界纪录。这些瞬间高速(最高试验速度)说明轮轨技术是可以高速的,但不能真正运行。我国高速铁路建设过程中,从安全、可靠、适用、经济四个指标进行研究的结果表明,决定高速铁路运营速度的路基、桥梁、隧道和线路结构应按350 km/h的标准建设和配置机车,验收速度应按额定速度的110%验收;从经济运营角度分析,根据空气动力学试验,250 km/h是高速铁路的经济速度。因此,我国城际铁路一般按该速度进行建设。

20世纪90年代以来,中国政府致力发展高速铁路,开展大规模的高速铁路试验研究。大体经历三个历史进程:

1997年~2007年,实施既有线改造和六次大提速。通过既有线改造和六次大提速,掌握了200~250 km/h高速铁路修建技术,使全国旅客列车最高运行速度从120 km/h以下提高到200 km/h以上的既有线路营业里程达到6 003 km。

1999年~2007年,新建160~200 km/h试验线。1999年8月开工建设秦沈客运专线,2002年11月27日“中华之星”列车在该线上试验最高速度321.5 km/h,2003年10月12日按200 km/h开通运营;2002年11月开工建设客货共线遂渝铁路,2005年5月“长白山”列车在该线上试验最高速度234 km/h,2006年4月1日按200 km/h开通运营。2007年4月18日,新建广深铁路三、四线采用“和谐号”动车组按200 km/h开通运营,成为我国第一条客货分线,实现完全公交化的城际客运专线。

2004年以来,全面新建250 km/h和350 km/h高速客运专线。2004年1月

国务院发布《中长期铁路网规划》，并于2008年进行调整，确定了“到2020年建设高速客运专线16 000 km以上”的发展目标。从此，中国铁路拉开了以“四纵四横”客运专线和城际快速客运系统为重点的大规模高速铁路建设序幕。2005年6月开工建设中国第一条250 km/h客货共线铁路合宁铁路，2008年4月按200~220 km/h开通运营；2005年7月4日开工建设中国第一条350 km/h的京津城际高速铁路，2008年6月24日和谐号动车组在该线上最高试验速度394.3 km/h，2008年8月按300 km/h开通运营；2011年1月中国CRH380BL型和谐号动车组在350 km/h的京沪高速铁路线上创造了中国铁路无砟轨道列车的最高试验速度487.3 km/h，2011年6月按300 km/h开通运营，标志着中国高速铁路技术已步入国际先进水平。其中长距离、温差大、无缝轨道技术处于世界领先水平。

截止2012年底，中国已建成高速铁路运营里程9 356 km，在建高速铁路长度达12 700 km，居世界第一。

中国铁路按照“安全、可靠、适用、经济、先进”的技术方针，通过原始创新、集成创新和引进消化吸收再创新，在工程建设、高速列车研制、列车运行控制、系统集成、运营维护、客运服务等技术领域实现了重大突破，形成具有自主知识产权的高速铁路技术标准体系，全面掌握了高速铁路设计、施工、运营、维修等关键技术，实现了具有世界先进水平的客运动车组、施工装备的国产化。目前，中国已成为世界上高速铁路发展最快、运营里程最长、运营速度最高、在建规模最大、系统技术最全、集成能力最强的国家。

为总结高速铁路的建设经验，中铁二局股份有限公司组织国内铁路技术专家及工程技术人员，在全面系统地总结我国高速铁路试验研究及建设实践的基础上，广泛吸收世界高速铁路建设的先进技术，精心编著完成的具有中国特色的《高速铁路施工技术》系列丛书，终于出版了。

该丛书理论联系实际，论述深入浅出，内容系统完整，图文并茂，展现了当今高速铁路施工的最新技术及应用前景，具有较高的理论和实用价值，可以引领我国的高速铁路建设。

借本丛书出版之际，谨以此序向多年来为我国高速铁路建设作出突出贡献的广大科技人员，以及为本丛书的出版付出辛勤劳动的各位编审人员表示感谢。

我将本丛书推荐给从事高速铁路设计、施工、科研、教学等工作的人员和广大非专业读者。相信本丛书的出版，将有助于推动我国高速铁路施工技术的不断进步，实现国富民强之本。

中国工程院院士

2013年5月



前 言

2004年1月,国务院发布《中长期铁路网规划》,并于2008年进行调整,确定了“到2020年建设客运专线16 000 km以上”的发展目标。从此,中国铁路拉开了以“四纵四横”客运专线和城际快速客运系统为重点的大规模高速铁路建设序幕。截止2012年底,中国已建成高速铁路运营里程9 356 km,在建高速铁路12 700 km,成为世界上高速铁路发展最快、运营里程最长、运营速度最高、在建规模最大、系统技术最全、集成能力最强的国家。

为总结我国高速铁路的建设经验,中铁二局股份有限公司组织国内铁路技术专家及工程技术人员,在全面系统总结我国高速铁路试验研究及建设实践经验的基础上,广泛吸收国外先进技术,精心编著而成《高速铁路施工技术》系列丛书。

全套丛书包括《概论分册》、《路基工程分册》、《桥梁工程分册》、《隧道工程分册》、《轨道工程分册》、《“四电”工程分册》、《施工测量分册》、《工程试验与检测分册》共8个分册。

1.《概论分册》,主要介绍高速铁路的概念、作用、技术经济优势、主要技术特征;高速铁路基础设施(线路、路基、桥梁、隧道、轨道)的特点;国内外高速铁路的成就与发展趋势,重点突出我国高速铁路的技术创新成果及应用前景;高速铁路的系统集成、技术体系和技术标准体系等内容。

2.《路基工程分册》,主要介绍高速铁路路基的结构构造、技术标准及施工技术,重点突出地基处理、路堤填筑、路堑开挖、路基过渡段、路基支挡结构、路基边坡防护、路基防排水、路基堆载预压、路基沉降观测与评估等的施工工艺、质量检测及控制标准等内容。

3.《桥梁工程分册》,主要介绍高速铁路桥梁的结构构造、技术标准及施工技术。重点突出桥梁基础与墩台、预应力混凝土简支梁、连续梁、结合梁以及拱桥、斜拉桥、组合桥等桥式结构;钻孔灌注桩、钢围堰、预应力混凝土简支梁预制与架设、节段预制拼装、连续梁悬臂施工、原位支架法及移动模架施工、转体施工、无支架缆索吊装施工、大跨度桥梁施工监控、桥梁支座、桥面附属工程等的施工工艺、质量检测及控制标准等内容。

4.《隧道工程分册》,主要介绍高速铁路隧道的结构构造、技术标准及施工技术。重点突出隧道洞口工程、开挖与支护、二次衬砌、防排水、附属构筑物、辅助坑道,施工通风与防尘、超前地质预报、施工监控量测,不良地质与特殊岩土隧道、明

挖隧道、TBM 隧道、盾构隧道等的施工方法、施工工艺、质量检测及控制标准等内容。

5.《轨道工程分册》,主要介绍高速铁路轨道的结构构造及轨道的制造、运输、铺设、精调施工技术、质量检测与控制标准等内容。轨道结构的界面限定为路基基床表层以上、桥梁桥面混凝土保护层以上、隧道仰拱混凝土层以上的工程实体。重点突出 CRTS I 型、CRTS II 型双块式无砟轨道,CRTS I 型、CRTS II 型、CRTS III 型板式无砟轨道,板式无砟道岔、长枕埋入式无砟道岔施工技术;有砟轨道及道岔施工技术;无缝线路施工技术;轨道施工组织方案等。

6.《“四电”工程分册》,主要介绍高速铁路“四电”系统集成概念、程序、内容、模式、主要原则和措施、接口管理、RAMS 管理、EMC 技术管理、风险管理、系统兼容性和匹配性、集成试验和环境保护方案;重点突出高速铁路通信、信号、牵引供电系统施工技术及电力系统供电技术,包括系统构成、关键施工技术、质量控制要点与相关接口施工、试验与检测技术等。

7.《施工测量分册》,主要介绍高速铁路施工测量体系;精密测量控制网施工复测与加密测量;路基、桥梁、隧道工程施工控制测量及竣工测量;施工期间建筑物变形监测;轨道控制网测量、各类轨道板铺设施工测量、工程竣工测量;测量仪器设备配置的基本要求等。重点突出各工序环节的测量内容、方法、技术要点及质量检验、控制标准等内容。

8.《工程试验与检测分册》,主要介绍高速铁路试验与检测的主要技术标准及施工中混凝土、路基、桥梁、隧道、无砟轨道、无缝线路的试验检测技术,重点突出高速铁路区别于普通铁路对原材料的特殊技术要求与相应的试验检测方法,以及混凝土、无缝钢轨等结构实体的试验检测等内容。

本丛书理论联系实际,内容系统完整,工程实例丰富,展现了当今高速铁路施工的最新技术及推广应用前景,可作为铁路施工企业员工的技术培训教材,也可供高速铁路设计、施工、科研人员及大专院校土木工程专业师生学习和参考。

本丛书编撰过程中,引用了大量的参考文献资料,特向原作者个人和单位表示感谢。由于编者水平所限,书中难免存在疏漏和不足之处,恳请读者批评指正,以便不断完善。

中铁二局总经理



2013 年 5 月于成都

目 录

1 概 述	1
1.1 轨道工程技术发展状况	1
1.2 轨道工程的分类	2
1.3 轨道工程的特点	2
2 CRTS I 型双块式无砟轨道施工技术	8
2.1 CRTS I 型双块式无砟轨道轨枕预制技术	8
2.2 CRTS I 型双块式无砟轨道施工技术	23
3 CRTS II 型双块式无砟轨道施工技术	49
3.1 CRTS II 型双块式无砟轨道轨枕制造技术	49
3.2 CRTS II 型双块式无砟轨道施工技术	58
4 CRTS I 型板式无砟轨道施工技术	83
4.1 CRTS I 型混凝土轨道板预制技术	83
4.2 CRTS I 型板式无砟轨道施工技术	105
5 CRTS II 型板式无砟轨道施工技术	135
5.1 CRTS II 型混凝土轨道板预制技术	135
5.2 CRTS II 型板式无砟轨道施工技术	172
6 CRTS III 型板式无砟轨道施工技术	222
6.1 CRTS III 型混凝土轨道板预制技术	222
6.2 CRTS III 型板式无砟轨道施工技术	240
7 道岔施工技术	266
7.1 概 述	266
7.2 结构设计	267
7.3 混凝土道岔板预制技术	272
7.4 长枕埋入式无砟道岔施工技术	294
7.5 板式无砟道岔施工技术	346

=====	
7.6 有砟轨道道岔施工技术	365
8 有砟轨道施工技术	383
8.1 有砟轨道概述	383
8.2 结构设计	383
8.3 有砟轨道施工技术	386
9 无缝线路施工技术	432
9.1 无缝线路概述	432
9.2 无缝线路结构设计	432
9.3 长钢轨工厂焊接基地	433
9.4 关键设备及工装	441
9.5 施工物流组织及原材料供应	445
9.6 原材料	446
9.7 施工工艺	446
9.8 资源配置	485
9.9 质量安全控制要点	487
10 施工组织总体方案	489
10.1 概 述	489
10.2 施工目标	490
10.3 总体施工规划	491
10.4 主要施工方案和方法	504
10.5 安全保证措施	519
10.6 质量保证措施	522
10.7 环境保护措施	524
参考文献	525

1 概 述

1.1 轨道工程技术发展状况

1.1.1 世界高速铁路轨道工程技术发展状况

自1964年日本建成世界第一条高速铁路东海道新干线以来,高速铁路从无到有,已经发展到日本、法国、德国、西班牙等十多个国家,运营里程达24 000 km,最高行车速度300 km/h以上。与此同时,世界很多国家和地区正在制定并实施高速铁路建设规划。

作为率先修建高速铁路的日本、法国、德国,无疑是轨道工程技术最高水平的代表。法国有砟道床轨道、日本新干线板式无砟轨道、德国双块式和博格板式无砟轨道都是目前最为成熟、稳定、先进的轨道结构形式,都有相当长的运营经验,无论是设备和材料生产技术,还是工程建造技术,都代表着世界高速铁路轨道工程最高的发展水平。

1.1.2 中国高速铁路轨道工程技术发展状况

“客运高速,货运重载”一直是我国铁路建设和发展的方向。我国20世纪80年代提议修建高速铁路,1998年国家“十五”规划提出建设高速铁路,2004年开始大规模修建高速铁路。

我国高速铁发展大致经历了三个阶段:

一是选定条件较好的既有线(如京哈、京广线)进行提速改造,通过多次提速改造,铁路客运行车时速由120 km逐渐提升到140 km、160 km、200 km、250 km。

二是修建时速160 km的广深准高速铁路、时速200 km的秦沈客运专线。

三是实施中长期铁路网规划,引进国外高速铁路先进技术,修建“四纵四横”高(快)速铁路网和城际铁路网,形成了时速200 km、250 km、300 km、350 km等不同等级的高速铁路网。

通过消化、吸收、再创新,我国形成了中国特色的高速铁路技术体系。

为提高铁路运营速度 and 安全性,我国自20世纪50年代开始陆续开展无缝线路的研究与应用。20世纪80年代以前,无缝线路的研究与应用仅局限于部分线路的区间,铺设的数量较少;20世纪90年代以后特别是经过既有线6次大提速和时速200~350 km高速铁路的建设,我国无缝线路铺设里程大增,主要干线及新建干线铁路均采用了跨区间无缝线路技术。线路养护及整道也逐步实现了由手工、小型机械到大型机械养修的跨越,干线铁路养护的大型机械化作业达到90%以上。

为提高无缝线路的整体稳定性,我国发展和应用了以Ⅲ型混凝土枕、弹条Ⅱ~Ⅴ型扣件、60 kg/m的500 m长钢轨、大号码无缝道岔组成的跨区间无缝线路,采用特级或一级道砟道床。

1.2 轨道工程的分类

我国高速铁路轨道按结构主要分为轨道、道岔和无缝线路,如图 1-1 所示。

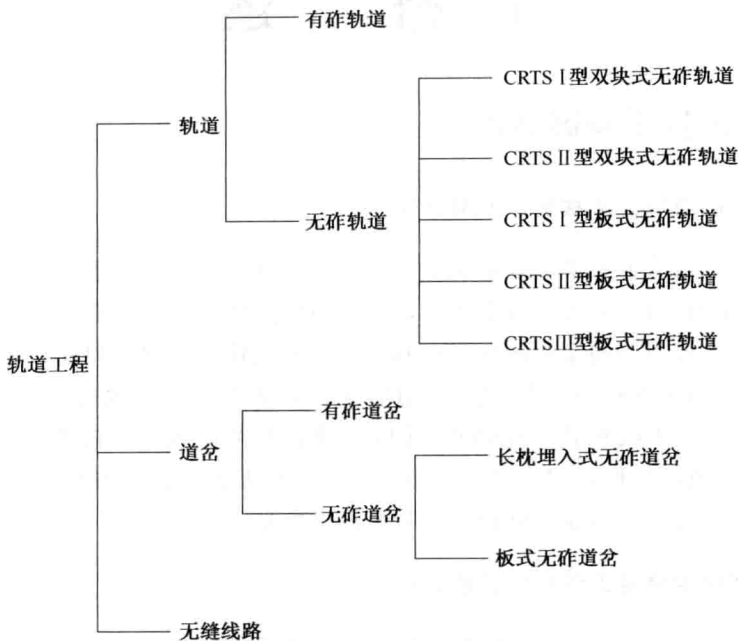


图 1-1 轨道工程分类

1.3 轨道工程的特点

1.3.1 轨道结构的作用

轨道结构在铁路结构中作为引导列车车辆运行、直接承受并传递列车荷载至轨下基础结构的重要部分,需要具有足够的强度、平顺性、稳定性和耐久性,更需要有固定的几何形态,才能保证列车安全、平稳、不间断地运行。在高速铁路条件下,由于高速行车引起的动荷载作用加大,以及高速铁路对行车的安全性、舒适度及平稳性的更高要求,轨道结构及其相关部件与普通铁路比较而言,其力学性能、使用性能和组合结构的性能,都必须具有更高的几何形态保持能力和结构抗破坏能力。

1.3.2 轨道结构的特点

1. 无砟轨道结构特点

无砟轨道在结构设计和组成上具有明显的层状结构特点,无砟轨道主体结构通常分为底座(或支承层)、轨道板(或道床板)两层。对于板式无砟轨道而言,两层之间还有水泥乳化沥青砂浆(或自密实混凝土)充填层。主体结构之下为其联系的桥梁、路基、隧道等线下结构物。无砟轨道之上则是扣件系统和钢轨。此外,在不同的无砟轨道结构或结构层之中,还存在多种连

接、接口关系,如限位装置或连接件等。各种无砟轨道结构如图 1-2~图 1-6 所示。

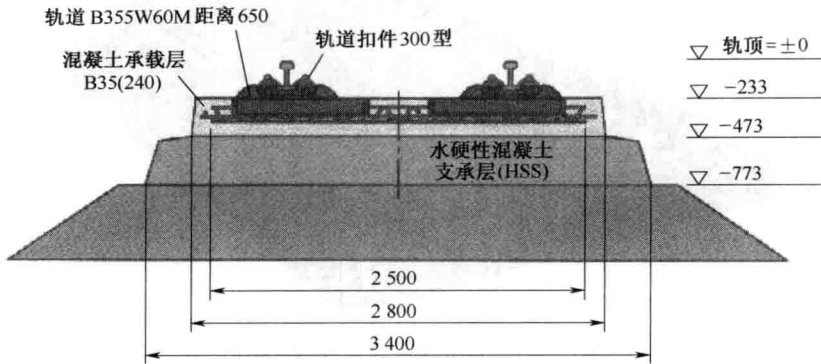


图 1-2 CRTS I 型双块式无砟轨道结构(单位:mm)

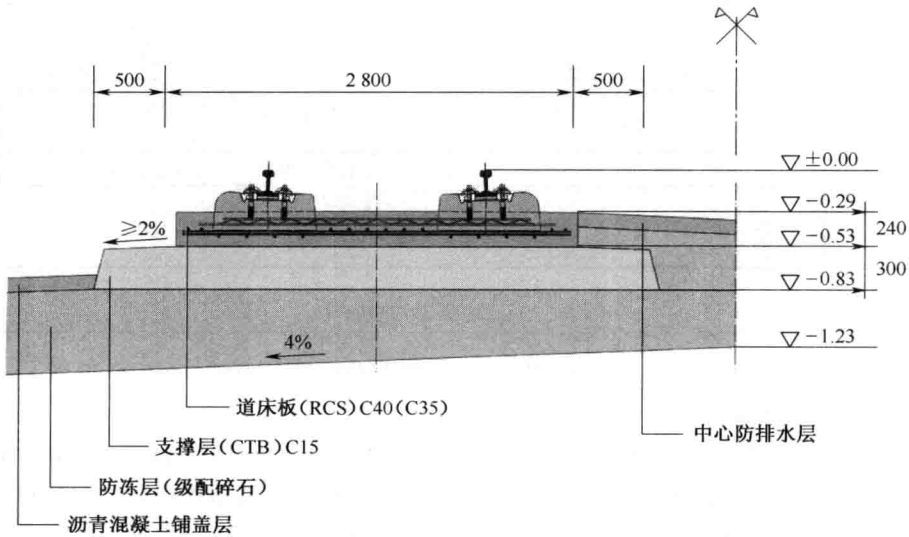


图 1-3 CRTS II 型双块式无砟轨道结构(单位:mm)

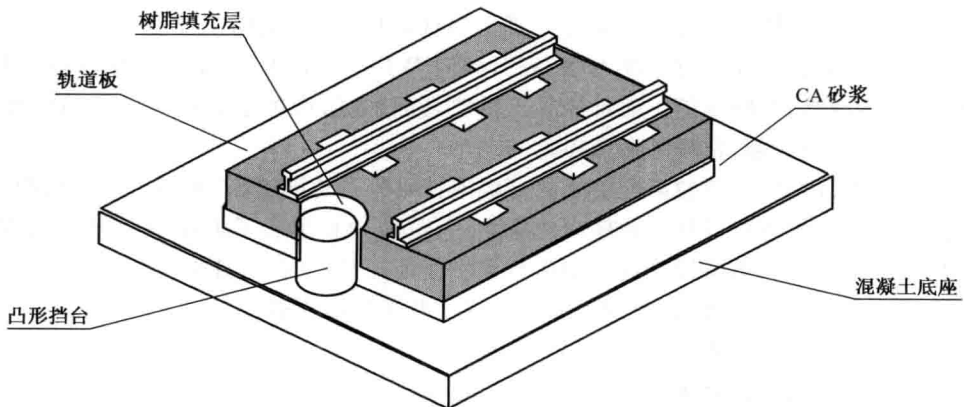


图 1-4 CRTS I 型板式无砟轨道结构

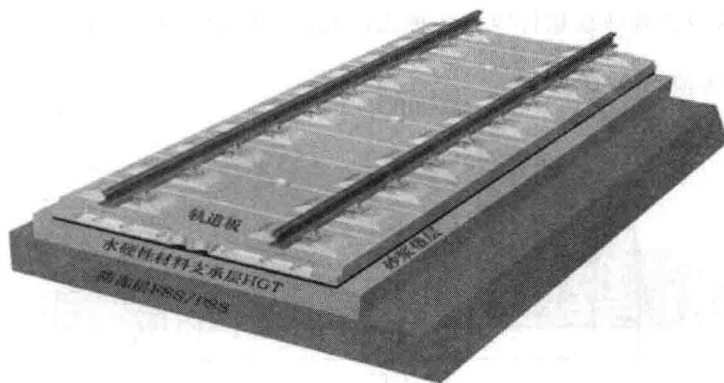


图 1-5 CRTS II 型板式无砟轨道结构

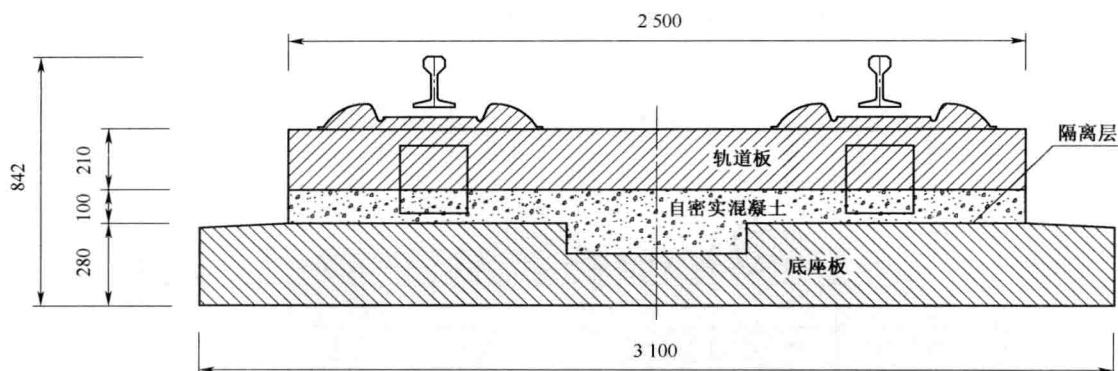


图 1-6 CRTS III 型板式无砟轨道结构(单位:mm)

2. 有砟轨道结构特点

高速铁路有砟轨道包括线路和道岔,按跨区间无缝线路设计,道岔为可动心轨。轨道结构主要由钢轨、扣件、混凝土轨枕及道砟道床组成。与传统有砟轨道结构相比,主要有以下特点:

(1)钢轨及道岔采用无缝化设计,道岔采用可动心轨,钢轨采用 60 kg/m 100 m 定尺钢轨,加上钢轨制造及焊接标准的提高,钢轨的承载力和平顺性大幅提高,保障了列车的高速运行。

(2)采用整体加强特别是底面加宽的混凝土轨枕,以及配套使用了 WJ-4 型和 WJ-5 型弹条扣件,轨道结构的自稳性和耐久性大幅提升,同时 WJ-4 型和 WJ-5 型弹条扣件也有利于轨道的方向和高低调整,方便维护。而且混凝土轨枕底面加宽,增加了轨枕与道床的接触面积,减少了对道床的振动荷载,延缓了道床粉化。

(3)采用强度、耐磨性、颗粒级配更好的一级或特级碎石道砟道床,加强了道床结构及密实度,既保证了向轨道提供良好弹性和横向约束作用,也减少和延缓了道床粉化,提高了轨道平顺性及耐久性,为有砟轨道持续高速平稳运行提供保证,间接减少了维护工作量。

(4)采用大号高速铁路道岔,使列车的过岔速度及平顺性提高。

(5)线下结构进一步加强,减少了工后沉降变形。

(6)在有砟路段内隧道地段采用无砟轨道结构。

3. 轨道结构优缺点

相对于传统有砟轨道结构而言,高速铁路轨道结构主要优缺点见表 1-1。

表 1-1 高速铁路轨道结构优缺点

结构型式	优 点	缺 点
无砟轨道	良好的轨道稳定性、连续性和平顺性,使用寿命长;结构耐久性好,维修工作量少;可避免高速行速下有砟轨道的道砟飞溅;有利于适应地形选线,减少线路的工程投资。 无砟轨道具有低结构高度、结构稳定、维修量少、无道砟飞溅、弹性均匀和耐久性好的特点。 可减轻桥梁二期恒载,降低隧道净空;荷载特性、振动特性和车辆的平稳性都较好;维护费用比有砟轨道低	初期建设投资大;一旦基础变形下沉,修复困难,改进的可能性受到限制;无砟轨道不宜在黏土深路堑、松软土路堤或地震区域铺设;无砟轨道噪声水平比有砟轨道高;混凝土无砟轨道为刚性承载层,当达到承载强度极限时将产生断裂,并引起轨道几何尺寸的突然变化和难以预见的恶化
有砟轨道	对环境的适应能力强,能有效克服基础变形的影响;出现问题易修复,且修复时间短;局部缺陷的修复费用低;噪声低,降噪措施容易;初期投资规模小	轨道结构的稳定性和平顺性不易保持;维护工作量大且费用高;列车在高速运行状态下易发生道砟飞溅

1.3.3 高速铁路轨道工程施工特点

高速铁路轨道工程施工技术的选择和运用,主要由轨道设计的结构特点和使用的功能特性所决定,除具备土木工程的一般特点外,在施工质量控制、施工工艺和施工组织等方面还具有独自的特点,见表 1-2。

表 1-2 高速铁路轨道工程施工特点

施工特点	无砟轨道	有砟轨道
施工工艺及质量控制	持续的精度控制过程。为实现轨道结构的高平顺性,无砟轨道施工必须将严格的精度控制贯穿于施工全过程:一是保持精度控制基准的统一性和连续性,建立 CPⅢ测量控制网作为轨道铺设和运营维护的控制基准,统一作为无砟轨道的底座铺设、轨道铺设、道床浇筑、轨道调整等的定位依据;二是保持精度控制的可靠性和施工效率,选择先进的测量技术和设备作为保证精度控制的可靠性和施工效率的有效途径,采用“自由设站,后方交会”测量方法和轨道板快速精调标架、轨道几何状态测量仪等设备,持续保证测量的相对精度和绝对精度以提高轨道结构高平顺性。	持续的精度控制过程。为实现轨道结构的高平顺性,施工引入线下结构沉降变形评估和 CPⅢ测量控制网及精密测量技术,并将精度控制贯穿于施工全过程:一是保持精度控制基准的统一性和连续性,建立 CPⅢ测量控制网作为轨道铺设和运营维护的控制基准,为道床预铺、轨道铺设、大机整道、轨道精调等提供定位依据;二是保持精度控制的可靠性和施工效率,选择先进的测量技术和设备作为保证精度控制可靠性和高效率的有效途径,采用“自由设站,后方交会”测量方法和轨检小车等设备,同时采用精度更高的大型捣固机械,从而持续保证了测量的相对精度和绝对精度,提高了对轨道结构高平顺性的有效控制。