

# 高速铁路建设典型工程案例

GAOSU TIELU JIANSHE DIANXING GONGCHENG ANLI

# 轨道工程

卢春房 主编



中国铁道出版社  
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

高速铁路建设典型工程案例

# 轨道工程

卢春房 主编



中国铁道出版社

2015年·北京

图书在版编目(CIP)数据

轨道工程/卢春房主编.—北京:中国铁道出版社,2015.4

(高速铁路建设典型工程案例)

ISBN 978-7-113-20073-2

I. ①轨… II. ①卢… III. ①轨道(铁路)—工程  
施工—案例—中国 IV. ①U213.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 050090 号

高速铁路建设典型工程案例

书 名: 轨道工程

作 者: 卢春房 主编

策 划: 田京芬

责任编辑: 江新锡 程东海 王 健 编辑部电话: 010-51873162

封面设计: 崔 欣

责任校对: 胡明锋

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: 北京精彩雅恒印刷有限公司

版 次: 2015年4月第1版 2015年4月第1次印刷

开 本: 787 mm×1 092 mm 1/16 印张: 17 字数: 415 千

书 号: ISBN 978-7-113-20073-2

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

# 序

2004年,国务院批准《中长期铁路网规划》,我国铁路进入以高速铁路建设为重点的加速发展期。自2005年京津城际、武广客专等高速铁路项目开工建设,到2014年底沪昆(杭怀段)、兰新、贵广、南广、成绵乐等高速铁路项目相继开通,十年建成高速铁路1.6万公里,超过世界其他国家高速铁路运营里程总和,基本形成了以京沪高速铁路为代表的“四纵四横”高速铁路主骨架网。已开通高速铁路项目的工程质量经受了运营检验,运行品质得到了各界肯定,塑造了中国高速铁路“技术先进,安全可靠,性价比高”的国际品牌。按照“十二五”铁路建设目标的要求,到2015年底,铁路总营业里程将达到12万公里,其中高速铁路将达到1.9万公里,必将为进一步提升运输服务水平,推动中国高速铁路“走出去”,开创铁路改革发展新局面,促进我国社会经济全面发展做出新的贡献。

我国幅员辽阔,地形、地貌、地质复杂多样,但高速铁路的建设标准和技术标准却不能因此降低。在近十年的高速铁路建设过程中,广大铁路建设者克服了施工环境艰苦、地质条件复杂、自然灾害多发,以及其他客观条件造成的种种困难,在设计和施工中不断进取创新,解决了一大批高速铁路建设中的复杂、疑难问题,为保证高速铁路质量及运营安全奠定了坚实基础。身为铁路建设者的一员,我有幸亲历了这一过程,深知其间的艰辛和不易。如武广高速铁路汀泗河大桥为当时我国首座高速铁路主跨140米钢箱系杆拱桥,开创了大跨度钢桥铺设无砟轨道的先河,施工中研发了高速铁路大跨度钢桥无砟轨道线形确定、超距离测量精确控制等技术,成功解决了大跨度钢桥无砟轨道施工难题,填补了国内外空白;哈大高速铁路则是我国也是世界上第一条严寒地区无砟轨道高速铁路,为克服路基冻胀等世界级难题,通过采取表面封堵、深层渗排、优化填料、强化本体等一系列综合防治措施,使冻胀现象得到了明显抑制,冬季轨道状态保持良好,运营安全平稳。类似案例,不胜枚举。在这些工程实践中,铁路建设者们视困难为挑战,不断探索和总结,创造性地开发了一系列工艺、工法和施工装备,为提高我国的高速铁路建设技术水平作出了卓越贡献。

为总结高速铁路建设技术疑难问题处理的经验,为今后高速铁路建设提供借鉴,我提议编撰了《高速铁路建设典型工程案例》系列丛书。本丛书全套共有路基工程、桥梁工程、隧道工程、轨道工程、站场工程、站房工程、四电工程七个分册,分别就高速铁路建设中各专业成功处理的典型复杂案例进行了分析和总结,希望能够为铁路建设、设计、施工、监理等单位的同志们提供帮助。社会各界的业内人士

也可以通过本丛书了解铁路建设工程技术的发展现状,或作为相关工程技术研究的参考。

一年多的编撰过程中,来自中国铁路总公司工程管理中心、各铁路建设单位及中国中铁、中国铁建等单位的编写者们付出了诸多心血,李志义、邹振华进行了编撰组织工作,施德良、朱振升、蔡申夫、鞠家星、赵国堂、周孝文、吴克非、张梅、王志坚、何志军、盛黎明、赵勇、徐尚奎、陈璞、辛维克等同志提出了宝贵意见,朱旭、上官涛、黎庶、潘洪海、尤昌龙、刘增杰、游旭、李吉林、黄文勇、苏杭、梁生武、刘永红、路晓彤、武汝涵等同志承担了丛书的资料收集、整理及校对工作,在此一并表示感谢!

最后,也藉本书向长期战斗在铁路建设一线的同志们致敬!

李志义

2015年3月于北京

# 前 言

铁路轨道是保障高速铁路列车安全、舒适、平稳运行的关键设备。高速铁路轨道工程涉及新技术、新工艺、新材料和新设备多,技术标准高,施工技术复杂。自我国高速铁路建设以来,高速铁路轨道工程技术走过了引进、消化、吸收、再创新的艰难历程。目前,具有自主知识产权的 CRTSⅢ型板式无砟轨道和高速道岔的研发取得重要成果,并已经得到广泛应用。在高速铁路轨道工程建设过程中,广大铁路建设者集思广益、积极探索,成功解决了建设施工中一大批技术难题,取得了丰硕的技术成果。

本书为《高速铁路建设典型工程案例》中的《轨道工程》分册,共收录了十二篇高速铁路轨道工程典型案例。无砟轨道方面涉及 CRTSⅠ双块式无砟轨道路基地段裂纹控制和西北大风干旱等恶劣气候条件下铺设施工技术,CRTSⅡ板式无砟轨道砂浆与板初始离缝控制和运营维修整治技术,CRTSⅢ板式无砟轨道铺设和自密实混凝土损耗降低工程技术,以及无砟轨道嵌缝施工技术;高速道岔方面包含了寒冷地区铺设道岔、大跨度连续梁上铺设道岔、高速铁路运营线插入道岔等特殊条件下的施工技术;还涉及桥上伸缩调节器铺设等施工技术。这些案例都是对轨道工程中较为典型的施工难点的技术总结,是广大铁路建设者施工经验和智慧的结晶,希望能给今后类似施工提供参考。

本书由中国铁路总公司工程管理中心牵头编撰组织,参与本书编写的主要单位有:上海铁路局、哈大铁路客运专线有限责任公司、京沈铁路客运专线辽宁有限责任公司、大西铁路客运专线有限责任公司、沪昆铁路客运专线江西有限责任公司、沪昆铁路客运专线湖南有限责任公司、成绵乐客运专线有限责任公司、兰新铁路甘青有限责任公司、兰新铁路新疆有限责任公司、宁杭铁路有限责任公司等。中国铁路总公司工程管理中心顾秋来、刘增杰、杨永明、吴力那,鉴定中心毛斌等负责本书的资料整理、审核和校对工作。

由于参与编写人员的水平有限,加之编写时间仓促,不当之处在所难免,敬请读者不吝赐教,以利改正。

2015年3月

# 目 录

## 第一篇 兰新二线大风干旱地区 I 型双块式无砟轨道道床板裂缝控制

1 兰新第二双线工程概况 .....	3
1.1 线    路 .....	3
1.2 沿线气候环境特点 .....	3
1.3 线下基础工程 .....	5
1.4 无砟轨道结构选型 .....	6
2 双块式无砟轨道裂纹控制难点分析 .....	7
2.1 传统双块式无砟轨道开裂情况 .....	7
2.2 恶劣气候环境条件对无砟轨道结构开裂的影响 .....	10
2.3 无砟轨道结构前期试验段情况 .....	12
3 控制双块式无砟轨道板裂缝的措施 .....	14
3.1 优化双块式无砟轨道体系结构设计 .....	14
3.2 优化双块式无砟轨道施工措施 .....	23
4 现场应用效果 .....	31
4.1 线下试验情况 .....	31
4.2 正线应用情况 .....	32
5 体会与展望 .....	33

## 第二篇 大西客专路基地段 CRTS I 型双块式无砟道床裂纹控制

1 工程简述 .....	37
2 路基地 CRTS I 型双块式无砟道床裂纹情况 .....	37
2.1 路基地 CRTS I 型双块式无砟道床结构组成 .....	37
2.2 路基地 CRTS I 型双块式无砟道床裂纹情况 .....	37
3 裂纹产生原因分析 .....	39
3.1 CRTS I 型双块式无砟轨道结构影响产生裂纹 .....	39

3.2	混凝土性能与外界气候影响形成裂纹	39
3.3	路基基底的微小差异沉降造成道床板裂纹	41
3.4	施工工艺不当造成裂纹	41
3.5	不良养护条件造成裂纹	42
4	裂纹防控措施	42
4.1	路基施工质量及沉降评估控制	42
4.2	优化道床板与支承层施工间隔	43
4.3	道床板施工过程控制	43
5	小 结	45

### 第三篇 兰新二线无砟道床嵌缝施工质量控制

1	无砟轨道伸缩缝嵌缝密封的必要性	49
2	伸缩缝、假缝及各种纵缝的设计	49
2.1	单元式道床板嵌缝封闭设计	49
2.2	路基段线间及路肩封闭嵌缝设计	49
3	嵌缝施工存在的问题及原因分析	50
3.1	传统沥青嵌缝问题概况	50
3.2	问题原因分析	52
3.3	前期聚氨酯嵌缝问题概况	52
4	嵌缝材料的研制与试验	54
4.1	嵌缝材料体系的选择	54
4.2	嵌缝材料配方的筛选及优化	55
4.3	嵌缝材料现场试验段试验	55
4.4	嵌缝材料技术要求及检验	57
5	嵌缝施工工艺及作业控制	60
5.1	施工过程控制	60
5.2	施工工艺流程及技术措施	61
5.3	现场使用效果统计	67
6	小 结	68

### 第四篇 严寒地区无砟轨道嵌缝修复补强关键技术

1	严寒地区无砟轨道道床嵌缝问题现状	71
---	------------------	----



1.1	无砟轨道道床嵌缝原设计情况	71
1.2	存在的主要问题	76
2	严寒地区无砟轨道道床嵌缝修复重难点分析	79
2.1	嵌缝问题成因分析	79
2.2	整治难点分析	81
3	严寒地区无砟轨道道床嵌缝问题整治对策	82
3.1	整治工作的原则及思路	82
3.2	嵌缝密封材料的技术要求及试验方法	82
3.3	嵌缝设计原则	85
3.4	嵌缝密封实施流程和施工工艺	86
4	整治情况及效果	88
4.1	第一次现场试验施工情况	88
4.2	第一次现场试验效果	90
4.3	第二次现场试验施工情况	92
4.4	第二次现场试验效果	95
5	结论及建议	98

## 第五篇 杭长客专赣江特大桥跨九龙大道大跨度连续梁拱桥上 铺设高速无砟道岔工程技术难点及措施

1	概 述	101
2	大跨度桥上铺设高速无砟道岔的技术难点及分析	102
2.1	一般要求	102
2.2	大跨度桥上铺设高速无砟道岔的设计难点及控制措施	103
2.3	大跨度桥上铺设高速无砟道岔的施工难点及分析	104
2.4	大跨度桥上铺设高速无砟道岔的运营管理要求及工作状态监控	106
3	大跨度桥上铺设高速无砟道岔的技术措施	107
3.1	大跨度桥上铺设高速无砟道岔的施工技术措施	107
3.2	大跨度桥上铺设高速无砟道岔的监控措施	111
3.3	大跨度桥上铺设高速无砟道岔的养护维修措施	115
4	小结与展望	117

## 第六篇 成绵乐客专 CRTSⅢ型板式无砟轨道 自密实混凝土材料损耗率降低措施

1	概 述 .....	121
2	自密实混凝土施工特点 .....	121
3	自密实混凝土损耗率分析 .....	122
3.1	设计及施工工艺引起的损耗 .....	122
3.2	线外工艺性揭板试验引起的损耗 .....	122
3.3	试验检测类引起的损耗 .....	123
3.4	施工管理及物流组织引起的损耗 .....	123
3.5	其他原因引起的损耗 .....	123
4	自密实混凝土损耗率降低的难点及解决措施 .....	124
4.1	原材料稳定 .....	124
4.2	配合比设计 .....	124
4.3	物流组织 .....	125
4.4	施工现场管理 .....	126
4.5	合理工期安排 .....	126
4.6	雨季施工 .....	126
5	案例分析 .....	127
5.1	自密实混凝土配合比设计优化 .....	127
5.2	工装设备和施工工艺持续改进 .....	127
6	小 结 .....	129

## 第七篇 盘营客专 CRTSⅢ型板式无砟轨道施工技术难点及措施

1	概 述 .....	133
1.1	工程概况 .....	133
1.2	CRTSⅢ型板式无砟轨道结构特点 .....	133
2	施工技术难点及分析 .....	134
2.1	曲线轨道板制造 .....	134
2.2	轨道板铺设 .....	134
2.3	自密实混凝土施工 .....	135

3 相应施工技术措施 .....	135
3.1 曲线轨道板制造 .....	135
3.2 轨道板铺设 .....	138
3.3 自密实混凝土施工 .....	141
4 小 结 .....	145

## 第八篇 长昆客运专线湘江特大桥钢轨伸缩调节器工程技术措施

1 工程概况 .....	149
2 钢轨伸缩调节器实施难点剖析 .....	150
2.1 湘江特大桥桥梁无缝线路设计难点 .....	150
2.2 钢轨伸缩调节器铺设技术难点及分析 .....	151
3 工程对策措施研究及实施 .....	153
3.1 工程设计措施 .....	153
3.2 钢轨伸缩调节器铺设关键技术措施 .....	155
4 总结及体会 .....	165

## 第九篇 寒冷地区大号码无砟高速道岔铺设技术

1 概 述 .....	169
1.1 哈大高速铁路工程概况 .....	169
1.2 42号大号码道岔系统特点 .....	169
2 42号大号码道岔铺设重难点 .....	170
2.1 道岔运输及吊装难点 .....	170
2.2 道岔铺设精度控制难点 .....	170
2.3 工电联调及联调联试难点 .....	171
3 重难点对策 .....	171
3.1 道岔运输及吊装 .....	171
3.2 道岔铺设精度控制 .....	173
3.3 工电联调及联调联试 .....	177
4 铺设效果 .....	179
5 结论与建议 .....	179

## 第十篇 在既有客运专线上插入 42 号道岔施工疑难处理

1 大西客专 42 号道岔设计概况	183
1.1 概    述	183
1.2 42 号道岔结构设计	183
2 插入 42 号道岔施工难点分析	184
2.1 临近既有线施工安全风险大,施工干扰大	184
2.2 施工技术难度大	184
2.3 施工组织难度大	186
3 42 号道岔插入施工难点对策	188
3.1 减小行车与施工相互干扰的对策	188
3.2 施工技术对策	190
3.3 施工组织对策	198
3.4 对既有设备防护的对策	204
3.5 施工过程控制	205
4 总    结	207
4.1 实施效果	207
4.2 几点经验	208

## 第十一篇 高温条件下 CRTS II 型板式无砟轨道变形整治

1 概    述	211
1.1 CRTS II 型板式无砟轨道系统的特点	211
1.2 CRTS II 型板式无砟轨道结构设计	212
2 高温条件下 CRTS II 型板式无砟轨道变形整治案例、成因及难点	213
2.1 案例概况	213
2.2 成因分析	217
2.3 整治难点	217
3 高温条件下 CRTS II 型板式无砟轨道变形整治	218
3.1 整治总体方案	218
3.2 各类型病害整治方案	222
3.3 工程实施	229
3.4 资源配置与安全保障	234

3.5 整治效果 .....	237
<b>4 体 会 .....</b>	<b>237</b>
4.1 设计方面 .....	237
4.2 施工方面 .....	238
4.3 养护维修方面 .....	238
4.4 病害整治方面 .....	239

## 第十二篇 新建 CRTS II 型板式无砟轨道充填层砂浆与轨道板 初始离缝及轨道板间接缝初始开裂控制施工技术措施

<b>1 CRTS II 型板式无砟轨道结构概述 .....</b>	<b>243</b>
1.1 CRTS II 型板式无砟轨道结构特点 .....	243
1.2 CRTS II 型板式轨道施工工艺流程简介 .....	243
<b>2 CRTS II 型板式轨道初始离缝、板间接缝裂缝控制难点及分析 .....</b>	<b>245</b>
2.1 CRTS II 型板式轨道结构离缝的特征及原因分析 .....	245
2.2 轨道板间接缝处裂缝的特征及原因分析 .....	249
2.3 离缝及板间裂缝的危害及控制难点 .....	249
<b>3 离缝及板间裂缝控制施工技术措施 .....</b>	<b>250</b>
3.1 轨道板与充填层离缝控制施工技术措施 .....	250
3.2 轨道板接缝处开裂控制施工技术措施 .....	254
<b>4 小 结 .....</b>	<b>256</b>

# 第一篇

兰新二线大风干旱地区 I 型双  
块式无砟轨道道床板裂缝控制



## 1 兰新第二双线工程概况

### 1.1 线路

兰州至乌鲁木齐铁路第二双线途经甘肃省、青海省、新疆维吾尔自治区三省区,线路东起甘肃省省会兰州市,途经青海省民和县、乐都县、平安县至青海省省会西宁市,后折向北经大通县、门源县,穿越祁连山山脉进入甘肃省河西走廊后西行,经民乐县、张掖市、临泽县、酒泉市、嘉峪关市、玉门市以及新疆维吾尔自治区哈密市、鄯善县、吐鲁番市,终点为新疆维吾尔自治区首府乌鲁木齐市,线路正线全长 1 775.8 双线公里,线路走向如图 1-1 所示。



图 1-1 兰新铁路第二双线线路示意图

### 1.2 沿线气候环境特点

本项目沿线气候环境差异较大,线路大部分地段处于严寒、温差大、风沙大、日照强、干旱缺水等恶劣自然气候条件下。从气温特点而言,全线极端最低气温 $-21.7^{\circ}\text{C}\sim-41.5^{\circ}\text{C}$ ,均处于严寒地区。就自然气象而言,日照强烈、昼夜温差较大,最大年气温差乌鲁木齐地区达 $82^{\circ}\text{C}$ 。就干旱程度而言,自张掖以西至乌鲁木齐地区均为干旱地区。沿线主要城市气象要素及温度见表 1-1。



表 1-1 沿线主要城市气象要素

站名 代表里程 及地点	兰州		民和		乐都		平安		西宁		大通		门源		民乐		张掖		临泽		高台		酒泉		玉门		安西		红柳河		哈密		七角井		鄯善		吐鲁番		达坂城		乌鲁木齐		乌西																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
	DK0 000~ DK71 110	DK71 110~ DK107 360	DK107 360~ DK153 150	DK153 150~ DK177 606	DK177 606~ DK197 860	DK197 860~ DK259 265	DK259 265~ DK339 470	DK339 470~ DK463 100	DK463 100~ DK519 450	DK519 450~ DK550 100	DK550 100~ DK605 800	DK605 800~ DK732 330	DK732 330~ DK895 020	DK895 020~ DK1115 000	DK1115 000~ DK1369 000	DK1369 000~ DK1514 000	DK1514 000~ DK1611 000	DK1611 000~ DK1721 000	DK1721 000~ DK1890 000	DK1890 000~ DK1908 000	DK1908 000~ DK1796 000	DK1796 000~ DK1890 000	DK1890 000~ DK1908 000	DK1908 000~ DK1796 000	DK1796 000~ DK1890 000	DK1890 000~ DK1908 000	DK1908 000~ DK1796 000	DK1796 000~ DK1890 000	DK1890 000~ DK1908 000	DK1908 000~ DK1796 000	DK1796 000~ DK1890 000	DK1890 000~ DK1908 000	DK1908 000~ DK1796 000	DK1796 000~ DK1890 000	DK1890 000~ DK1908 000	DK1908 000~ DK1796 000	DK1796 000~ DK1890 000	DK1890 000~ DK1908 000	DK1908 000~ DK1796 000	DK1796 000~ DK1890 000	DK1890 000~ DK1908 000																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
年平均	11.1	8.9	8.4	7.7	6	5.1	1.8	4.8	8.4	8.8	8.7	8.3	8.1	9.8	5.9	9.9	10.6	11.3	14	6.3	6.9	7.3	39.8	37.2	38.4	37.6	36.5	35.6	31.7	35	39.8	39.1	38.7	38.4	37.6	42.8	39.3	43.9	44.7	45.2	47.7	31.3	42.1	42.1	22.8	20	18.9	16.3	17.3	14.5	12.1	16.4	22	22.5	22.4	22	22.1	24.7	22	27.1	27.2	29.2	32.7	21.1	24.1	25.1	7.7	7.4	6.9	6.3	6.3	6.2	5.2	5.3	6.4	6.5	6.9	6	5.2	5.7	5.4	5.5	4.6	6.4	7.4	5.4	5.4	6.2	6.3	27.1	26.2	22.9	20.7	21.7	23	17.9	22.1	27.5	28.7	30.3	28	22.1	27.9	20	27.9	31.7	38.6	37.5	24	31.9	31.4	0.3	0	0	0.2	0.2	0	0	0	0	0	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0	0	0	0	52	56.4	55.4	52.9	58.3	60.9	61.5	52	51	50	54	48	44	42	42	36	41	34	43	41	50	58	57	0	0	0	0	0	0	0	54.6	46.7	49.8	65.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0.6	0	0	287.6	331.6	324.8	326.3	432.8	521	530	381.2	133.9	110.1	111.4	86.2	70.1	52.2	43.4	35.7	38	26.3	16.2	63.2	271.4	195.3	546.7	573.2	562.9	422.9	541.2	695.1	633.6	530.7	216.3	210.5	209.9	165.6	143.3	127.7	122.3	68.3	99.1	69	48.4	112.3	419.2	253.3	168.3	198.6	195.7	233.2	196.2	330.2	380.8	216.1	69.1	54	54.4	36	24.6	11.9	16.9	11.5	0	10.7	2.9	22.4	131.3	131.3	236.2	198	180.4	111.2	175.6	252.3	208.6	138.7	90.3	83.2	93.2	92.4	68.3	58.3	73.9	28.5	36.3	34.8	42.1	55.2	126.1	75.7	96.8	65.2	53.5	50.7	62.6	78.8	52.8	0	0	0	0	44.2	32.1	30.7	44.2	25.5	44.2	28.8	36	33	57.7	36.3	1446.4	1735.5	1748.8	1850.9	1283.6	1269.6	1083.9	1623	2002.5	2074.3	1765.3	2004.9	2653.2	2567.3	3301.6	2974.7	4803.6	2673.1	2789.1	2720.8	2164.2	2617	1742.8	2111.2	2158.1	2050.7	2095.8	1481.5	2061.4	1886.3	2308.3	2490.3	2097.4	2284.9	3039.5	3040.3	3828.1	4169.1	7914	3092.2	3608.2	3056	2663.4	3119.9	5.02	5.23	5.38	5.67	2.96	2.43	2.04	4.26	14.95	18.84	15.84	23.26	37.84	49.18	76.07	83.32	126.41	101.64	172.17	43.05	7.97	13.4	5.02	5.23	5.38	5.67	2.96	2.43	2.04	4.26	14.95	18.84	15.84	23.26	37.84	49.18	76.07	83.32	126.41	101.64	172.17	43.05	7.97	13.4

注：干旱系数=年平均蒸发量/年平均降雨量。干旱等级划分以干旱系数为指标：(1)≤0.5,十分湿润；(2)0.5~1.0,湿润；(3)1.0~3.0,半湿润；(4)3.0~7.0,半干旱；(5)>7.0,干旱。