

四川省2014年度图书出版重点规划项目

# 哈大高铁

## 施工技术

*HADA GAOTIE*  
SHIGONG JISHU

中铁二局股份有限公司 主编



西南交通大学出版社  
[Http://press.swjtu.edu.cn](http://press.swjtu.edu.cn)

四川省2014年度图书出版重点规划

# 哈大高铁

施工技术

*HADA GAOTIE*  
SHIGONG JISHU

中铁二局股份有限公司 主编



西南交通大学出版社  
· 成 都 ·

-----  
图书在版编目 ( C I P ) 数据

哈大高铁施工技术 / 中铁二局股份有限公司主编.  
—成都: 西南交通大学出版社, 2014.6  
ISBN 978-7-5643-3077-4

I. ①哈… II. ①中… III. ①高速铁路—铁路施工  
IV. ①U238

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 118736 号  
-----

哈大高铁施工技术

主编单位 中铁二局股份有限公司

|       |   |
|-------|---|
| 责任编辑  | 曾荣兵   |
| 封面设计  | 墨创文化  |
| 出版发行  | 西南交通大学出版社<br>(四川省成都市金牛区交大路 146 号)                                 |
| 发行部电话 | 028-87600564 028-87600533   |
| 邮政编码  | 610031  |
| 网 址   | <a href="http://press.swjtu.edu.cn">http://press.swjtu.edu.cn</a> |
| 印 刷   | 成都蜀通印务有限责任公司  |
| 成品尺寸  | 210 mm × 285 mm   |
| 印 张   | 20.5  |
| 插 页   | 6   |
| 字 数   | 634 千字  |
| 版 次   | 2014 年 6 月第 1 版   |
| 印 次   | 2014 年 6 月第 1 次   |
| 书 号   | ISBN 978-7-5643-3077-4  |
| 定 价   | 188.00 元  |

图书如有印装质量问题 本社负责退换  
版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

# 哈大高铁

## 施工技术

**主编单位** 中铁二局股份有限公司

**参编单位** 中铁二局第一工程有限公司

中铁二局第二工程有限公司

中铁二局第四工程有限公司

中铁二局第六工程有限公司

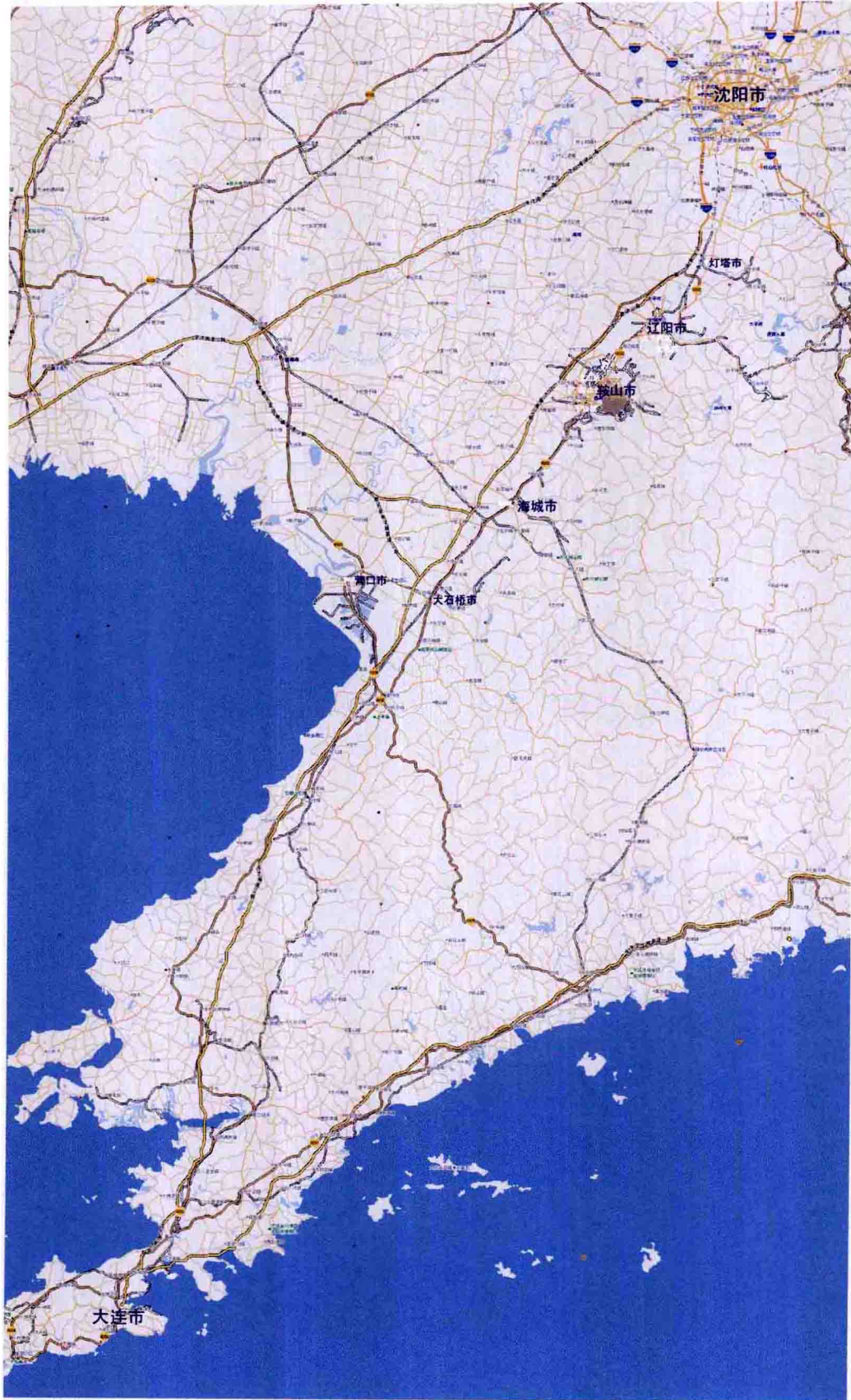
中铁二局新运工程有限公司

主 编 林 原

副 主 编 易图兵 赵勤俭 肖 伟

主要编写及审稿人员

|     |     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 林 原 | 易图兵 | 赵勤俭 | 肖 伟 | 刘乃生 | 张德强 |
| 蔡以智 | 付 洵 | 敬廷银 | 卢 炜 | 李 娟 | 梁善西 |
| 万贵云 | 熊 瑞 | 李兴双 | 张 博 | 李武伦 | 郑 春 |
| 樊增安 | 钟敏祥 | 袁德春 | 林 勇 | 蒲 文 | 刘日飞 |
| 李 伟 | 王 军 | 黄凌峰 | 万伟明 | 余志强 | 康延铭 |
| 杨 波 | 骆 兵 | 罗久旭 | 梁恩华 | 陈拥军 | 马 谡 |
| 杨永铭 | 刘小波 | 权建明 | 周 宁 | 邓章林 | 邹宏伟 |
| 王 强 | 陈建波 | 李华月 | 邓启军 | 黄 斌 | 邓冶金 |
| 米 敏 | 陈世川 | 唐 伟 | 杜 佳 | 郑杰元 | 李先明 |
| 王永胜 | 张 勇 | 蒲 伟 |     |     |     |





原铁道部领导视察板场



雪中架梁



提梁站提梁

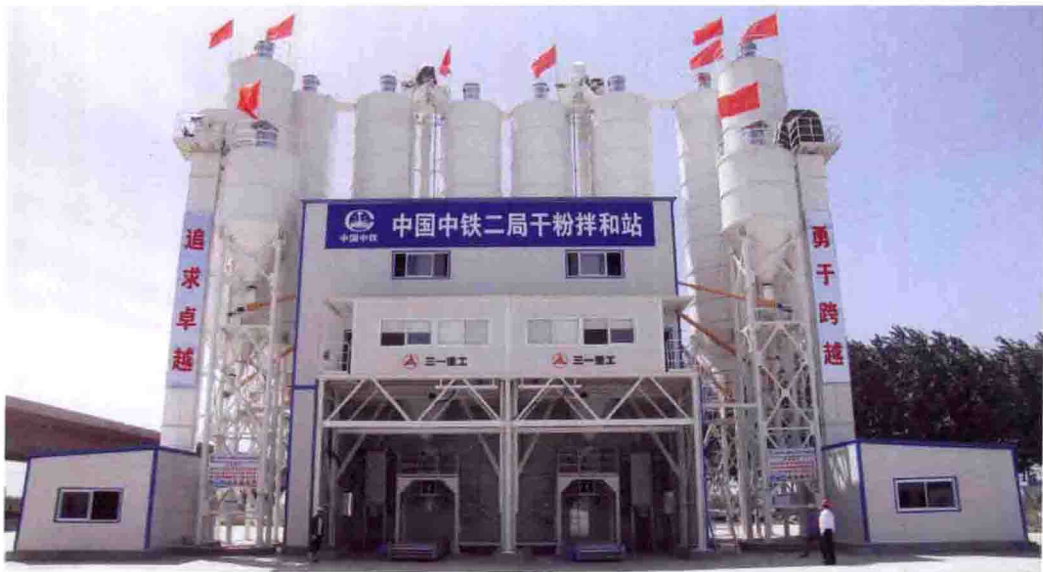


箱梁架设





鞍山隧道钢支撑



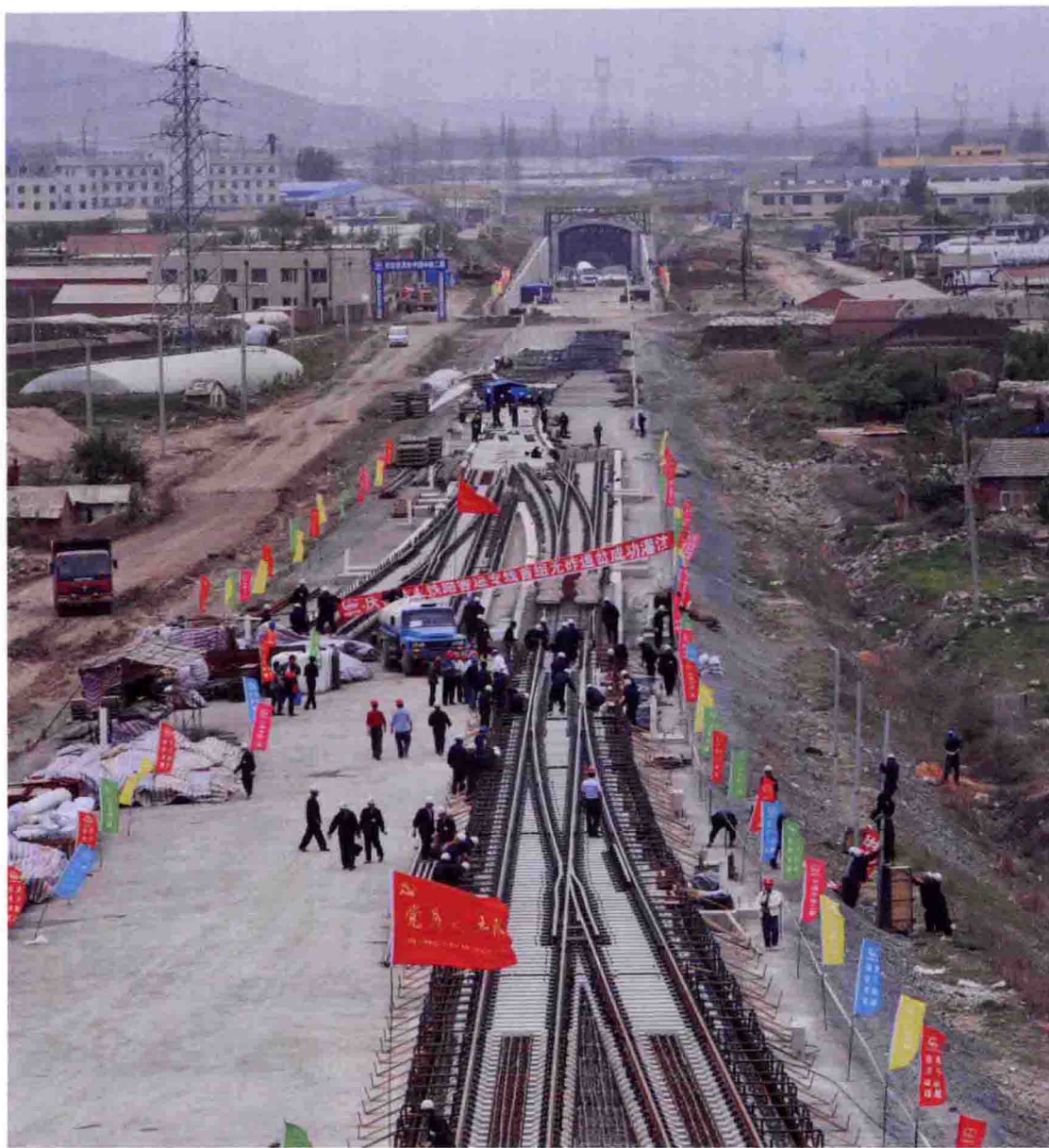
干粉拌和站



轨道板铺设



铺板示范段



首组无砟道岔铺设



长轨运输



长轨铺设



雨中铺轨

# 引 言

哈尔滨—大连客运专线是世界上首条严寒地区高速铁路，属国家“十一五”规划的重点工程，为《中长期铁路网规划》“四纵四横”客运专线网的重要组成部分。它北起黑龙江省哈尔滨市，经吉林省松原、长春、四平，辽宁省铁岭、沈阳、辽阳、鞍山、营口，南抵滨海城市大连，线路纵贯东北三省，途径3个省会城市和6个地级市及其所辖区县，全长904 km，为双线电气化铁路，采用新型的高寒地区动车组CRH380B，设计时速350 km，将哈尔滨至大连过去9 h的车程缩短为3个多小时，大大缩短了东北各主要城市之间的时空距离。

作为全线承担土建任务量最大的施工单位，中铁二局承担了沈大段（TJ-1标）约80双线公里线下至线上的全部站前土建工程（桥隧占92.5%）及全标段近400双线公里的铺轨工程，工程总额70多亿。这也是中铁二局历史上承担铁路工程中规模最大、工程类型最全、技术要求最高、气候条件最差的项目之一。工程类型包括路基、桥涵、隧道、站场以及大连北站枢纽至沈阳枢纽间所有轨道工程，专业齐全，涉及高性能混凝土冬季施工、路基结构的防冻胀、大型箱梁制运架、CRTS I型无砟轨道板的预制与铺设、沉降观测与评估、CPIII测量与评估、大号码无砟道岔铺设、无缝线路焊接与锁定、轨道精调、道岔工电联调等关键技术。

在国内外相关技术尚不成熟的情况下，施工过程中遇到了很多难题，在机遇与挑战面前，中铁二局哈大项目部发扬“开路先锋”精神，践行技术先行、科学管理理念，攻克了严寒地区高速铁路修建技术上的一个又一个难题，在施工技术上取得了一次又一次突破，承办了全线制梁、架梁、制板、铺板、铺岔、铺轨、轨道精调等七大关键施工技术现场会。全线第一个预制、架设箱梁，第一个预制、铺设轨道板，第一个铺轨、铺岔，无砟轨道先导段、首组道岔铺设均一次性顺利通过铁道部评估，成为了哈大全线施工技术领头羊和先行军，所形成的技术成果在哈大全线得以推广应用，代表了当前寒冷地区高速铁路修建技术的最高水平。在参加的铁道部8次质量信誉评价中，以6次第一名、1次第二名、1次第三名的佳绩在哈大全线一路领跑。

2012年6月顺利通过了设计速度为350 km/h的动车组测试，轨道几何尺寸、动力学指标均满足设计及验收标准要求。从2007年8月开工至2012年12月正式开通运营历时五年多，整个项目实施过程，凝聚了全体参战人员的智慧与心血，值得认真总结，所取得的施工技术成果与经验，对以后同类型工程具有十分重要的借鉴意义。

# 前 言

哈大高铁设计时速 350 km，是世界上严寒地区的首条高速铁路，正线主要采用的 CRTS I 型整体板式无砟轨道结构用于严寒地区更为国内外开了先河。中铁二局哈大项目部所承担的 TJ-1 标内的工程任务涉及该线站前几乎全部的工程类型，其技术标准要求、气候条件、工程规模及类型都是我局铁路修建史上所罕见的。

## 1. 全新的技术理念与标准

高速铁路的技术核心是高速。为确保动车组长期稳定地高速运行，高铁对铁道工程的结构设计理念有了全新改变，而且对工程结构的各个部位的力学性能、耐久性能、几何尺寸都提出了严格的技术标准。主要体现在：

(1) 更高的强度要求：高铁广泛应用刚性的地基处理方式，如在松软土地基采用 CFG 桩加固，桥梁基础采用钻孔灌注桩；各工程部位混凝土的使用等级全面提升，如钻孔桩采用 C30 ~ C40，墩台身、承台采用 C30 ~ C45，箱梁采用 C50，底座混凝土采用 C40，轨道板采用 C60 等。

(2) 更耐久的性能：高铁主体工程结构设计使用寿命 100 年，广泛采用高性能混凝土，各种原材料性能指标、配合比设计必须满足寒冷地区特性的试验要求及耐腐蚀要求，确保混凝土结构具有更耐久的性能。

(3) 更稳定的结构：高铁对工后沉降的控制要求更严，特别是无砟轨道铁路，工后沉降成为决定线路运行质量与稳定的首要因素。为确保结构工后沉降满足规范要求，除在结构设计上采取措施外，施工组织、工艺材料、质量控制等方面要求更加严格，各种结构的沉降观测必须满足《客运专线铁路无砟轨道铺设条件评估技术指南》的要求，并经第三方评估合格。

(4) 更严格的刚度：为保证列车运行安全和旅客乘坐舒适，高铁对结构刚度的考虑更加细致、严密，有着更严格的规定与要求。例如：桥梁以竖、横向及抗扭刚度更大的大型简支箱梁为主，路基中增加了变形模量 ( $E_{v2}$ ) 的检测要求，无砟轨道采用低弹模 CA 砂浆垫层，不同结构物间设置过渡段，无砟与有砟轨道甚至不同无砟轨道结构间也均设有过渡措施等。

(5) 更高的精度：高速铁路轨道工程属“毫米”级高精度工程，正线无砟轨道铺设精度控制指标与普通铁路相比，标准更高、要求更严。因此在整个施工过程中，从连续梁线形控制及合龙、箱梁制造及架设，到 CP3 测设与评估，底座及凸台混凝土的施工、轨道板的预制与铺设，再到轨道精调、道岔铺设及精调（包括工电联调），轨道几何状态的静态检测与动态检测等，严格的精度控制贯穿始终。

## 2. 气候条件的特殊要求

哈大高铁地处严寒地区，昼夜、寒暑温差很大，特殊的气候条件对工程结构有着更严格、更苛刻的要求。无砟轨道结构对于温度的敏感性尤为突出，路基的防冻胀、混凝土结构的防开裂、温度变形的有效控制、无缝线路的稳定性等是重点与难点。设计采用非冻胀填料填筑路基，路堑地段采用保温渗水盲沟及保温出口，轨道板加厚并设承轨台，采用双向预应力体系，CA 砂浆必须满足严寒地区的技术要求，箱梁预应力张拉严格按三次进行，桥梁支座的设置以无砟轨道横向位移为控制条件，连续梁地段使用小阻力扣件，道岔设融雪装置，隧道采用全包防水、竖井直排水等防排水措施。

由于工期节点要求，冬季施工在所难免，寒冷地区冬季施工是哈大客专工程的一大特色与难点。项目所在地区冬季平均气温  $-11.3 \sim -3.9^{\circ}\text{C}$ ，极端最低气温  $-18.8 \sim -33.1^{\circ}\text{C}$ ，在如此寒冷的地区，大量的

基础工程 CFG 桩、钻孔灌注桩以及箱梁的冬期生产，对原材料储存、配合比设计、拌和站设备保温以及混凝土的拌和、输送、灌注、养护等环节都提出了特殊要求，而冬季作业箱梁运架设备的正常运转、支座自流平砂浆的冬季施工保温工艺等更是施工技术上的难点。

### 3. 工程规模带来的施工组织要求

面对上述诸多新的要求及条件限制，如何来完成 70 多亿工程规模，包含 80 km 全部线下线上工程，近 400 km 施工跨度范围内包括两个枢纽、8 个车站的轨道工程和既有线改建，以满足各时期的里程碑工期要求，在施工组织上面临着前所未有的挑战。

整个工程从线下到线上，在工序上具有技术突出、设备专用、流水作业、环环相扣的特点，在施工线路上影响工期的关键节点众多，任何一道工序和一个关键节点出现问题，都涉及全局施工部署的调整，从而影响全局工期的实现。

### 4. 全新的高铁安全质量要求

轮轨关系、弓网关系、牵引与制动、空气动力学等是高铁四个方面的特征。通过静态验收及联调联试期间轨道动态检测的全程参与，可以感受到高速意识对于参建者的重要性。在高铁这个庞大的系统工程中，从设计到施工，任何一处工程存在缺陷，哪怕是一些微小细节处理不当，都会直接影响整个高铁系统的运行安全。同时，高速铁路对工程各相关专业的配合较普通铁路要求更高，沈大段作为全线静态验收、动态测试、联调联试直至试运行的先行段，使承担全线铺轨工程的我局承受了前所未有的行车安全压力及高标准带来的质量压力。

在工程建设过程中，项目部超前计划、统筹安排，抓主线、保重点，线下采取以箱梁制运架为主线，连续梁、架梁线上路基填筑，以及征地拆迁滞后段为重点的施工组织模式；线上则以“三铺”（铺板、铺岔、铺轨）为主线，以无缝线路铺设工期为控制目标，重点突破、全面推进。同时始终贯彻科技先行，组织科技攻关，确保了各部分节点工期目标实现。

从 2007 年 8 月正式开工至 2012 年 6 月辽普段联调联试动车组按 350 km 设计时速的测试（包括最高时速 385 km 以上），中铁二局管段内动车检测数据、轨道  $TQI$  值、动力学指标全部合格。历经五年，中铁二局在哈大客运专线上攻克了一个又一个施工技术难题，经受住了一个又一个的挑战，通过技术创新取得了丰硕的成果。在此总结，以供今后同类型工程借鉴。

编者

2013 年 9 月 20 日



# 目 录

|                                 |     |
|---------------------------------|-----|
| 第 1 章 综 述 .....                 | 1   |
| 1.1 工程概况 .....                  | 1   |
| 1.2 工程设计概况 .....                | 2   |
| 1.3 施工特点及难点 .....               | 5   |
| 1.4 总体施工方案 .....                | 7   |
| 1.5 工期情况 .....                  | 8   |
| 第 2 章 大型临时设施工程 .....            | 10  |
| 2.1 梁场建设 .....                  | 10  |
| 2.2 I 型轨道板板场建设 .....            | 13  |
| 2.3 西柳铺轨基地建设 .....              | 17  |
| 第 3 章 路基工程 .....                | 23  |
| 3.1 概 况 .....                   | 23  |
| 3.2 地基加固处理 .....                | 23  |
| 3.3 基床以下路基填筑施工 .....            | 31  |
| 3.4 路基基床施工 .....                | 36  |
| 3.5 基床表层级配碎石改良施工研究 .....        | 44  |
| 3.6 封闭式路堑施工 .....               | 47  |
| 3.7 扶壁式挡土墙施工 .....              | 52  |
| 3.8 路基防排水施工 .....               | 56  |
| 第 4 章 桥梁工程 .....                | 62  |
| 4.1 概 况 .....                   | 62  |
| 4.2 基础施工 .....                  | 63  |
| 4.3 墩身施工 .....                  | 65  |
| 4.4 简支梁制运架 .....                | 68  |
| 4.5 连续梁桥位现浇 .....               | 88  |
| 4.6 钢混结合梁施工 .....               | 108 |
| 4.7 桥面系工程施工 .....               | 113 |
| 4.8 桩基承载力自平衡检测技术 .....          | 121 |
| 4.9 新工艺、新工法、新装备、新材料的应用及效果 ..... | 132 |
| 第 5 章 鞍山隧道 .....                | 136 |
| 5.1 工程概况 .....                  | 136 |
| 5.2 施工概况 .....                  | 138 |
| 5.3 施工经过 .....                  | 139 |
| 5.4 施工方法 .....                  | 139 |