



秦沈客运专线 箱梁和轨道工程施工新技术

QINSHEN KEYUN ZHUANXIAN XIANGLIANG HE
GUIDAO GONGCHENG SHIGONG XINJISHU



● 吴信然 杨启兵 主编



中国铁道出版社

秦沈客运专线 箱梁和轨道工程施工新技术

吴信然 杨启兵 主编

中 国 铁 道 出 版 社

2005年·北 京

内 容 简 介

本书结合我国第一条铁路客运专线的成功建设,较为详细地介绍了秦沈客运专线土建工程部分单(双)线箱梁的制造、运输、架设和新线一次铺设跨区间无缝线路及轨道板施工等新技术,以及施工管理经验等。

图书在版编目(CIP)数据

秦沈客运专线箱梁和轨道工程施工新技术/吴信然,杨启兵主编. —北京:中国铁道出版社,2003.11 (2005.11重印)

ISBN 7-113-05587-7

I. 秦... II. ①吴... ②杨... III. ①铁路运输:旅客运输—箱梁桥—工程施工 ②铁路运输:旅客运输—板式轨道—工程施工 IV. ①U448.21 ②U213.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 098051 号

书 名:秦沈客运专线箱梁和轨道工程施工新技术
作 者:吴信然 杨启兵
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)
策划编辑:傅希刚
责任编辑:傅希刚 编辑部电话:路(021)73142,市(010)51873142
封面设计:蔡 涛
印 刷:北京市盛通彩色印刷有限公司
开 本:880 mm×1 230 mm 1/16 印张:15.5 字数:444 千
版 本:2003年11月第1版 2005年10月第2次印刷
印 数:5001~6500册
书 号:ISBN 7-113-05587-7/TU·753
定 价:80.00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,请与本社发行部调换。

联系电话:路(021)73169,市(010)63545969

創新鋪架技術
構筑時代精品

孫永福
二〇〇三年
十月一日

编辑委员会

主 任：秦家铭

副 主 任：石大华 吴信然

委 员：李怡厚 孟凤朝 刘 辉 汪建刚 刘 春 王立平
 王 健 林 原 赵占虎 沈尧兴 李开言 谭国顺
 杨启兵 李冬立 胡 建 王朝义 李世青 陈克望
 郑 强

主 编：吴信然 杨启兵

副 主 编：张永强 刘中天 欧阳泉

主要编写人员及审稿人员：

吴信然	杨启兵	张永强	欧阳泉	刘中天	李世青
要 旭	郑 强	王树伟	高慧安	杨庆勇	王智勇
熊敬刚	徐怀安	朱炎新	肖合华	廖宇峰	王朝义
陈克望	李虎伯	文秋白	王文胜	张桂信	于 晖
伍 军	胡喜峰	王 齐	薛红喜	赵根田	罗贻声
刘建廷	杨路帆	史新生	樊 焱		

供稿单位：

中国铁路工程总公司秦沈客运专线工程指挥部
 中铁一局集团有限公司秦沈客运专线工程指挥部
 中铁二局股份有限公司秦沈客运专线工程指挥部
 中铁三局集团有限公司秦沈客运专线工程指挥部
 中铁四局集团有限公司秦沈客运专线工程指挥部
 中铁五局集团有限公司秦沈客运专线工程指挥部
 中铁大桥局集团有限公司秦沈客运专线工程指挥部

序

为缓解关内外之间铁路运输紧张状况，加快东北地区与其他地区间的人员和物资交流，并探索客运专线建设经验，实现进出关客货运输分流，我国自行设计修建了国内第一条客货分开的双线电气化客运专线——秦沈客运专线。该线西起河北省秦皇岛市，东出山海关，穿越辽河平原，终至辽宁省沈阳市，全长 404.64 公里，设计时速为 160 公里以上。1998 年 8 月开工建设，2002 年 12 月经初验交付试运行。它与同步进行提速改造的北京至秦皇岛间的既有铁路相联接，构成了京—秦—沈快速客运通道，它不但是沟通华北与东北地区的又一条铁路干线，而且成为我国铁路快速客运网的重要组成部分。

秦沈客运专线是世纪之交中国铁路建设的重要工程，也是中国铁路建设科技成果的代表作。工程建设中采用了大量新技术、新结构、新材料、新工艺。全体参建员工发挥聪明才智和创新精神，认真执行技术标准，严格管理，精心施工，实现了建设的目标要求。铁道部组织的三次行车综合试验表明，路基、桥梁、轨道、接触网等工程的各项实测参数均满足规范要求，行车安全性及平稳性良好。秦沈客运专线的建成，标志着我国已经掌握了时速 200 公里客运专线建设的各项关键技术，铁路建设水平得到全面提高，同时也为中国高速铁路的建设提供了一定的技术储备。

中国铁路工程总公司及所属各工程局集团在秦沈客运专线建设中发挥了重要作用，不仅承担了线下工程、轨道工程、电气化工程以及通信、信号、电力、房建工程的施工，而且还总承包了科技含量高、施工难度大、全路第一次大规模采用的大型箱梁的制造和架设、一次铺设跨区间无缝线路工程。单、双线后张法预应力混凝土简支箱梁的预制、运输、架设技术，以及新线一次铺设跨区间无缝线路轨道施工技术，均为国内铁路建设的重大创新。中国铁路工程总公司依靠科技、组织攻关，设计制造了具有国际先进水平的大型施工装备，自主研发的 JQ600 架桥机荣获国家科技进步二等奖，开发出的具有自主知识产权的板式无碴轨道技术，铺架施工成套新技术也填补了国内空白。这些都为加快施工进度、提高工程质量、确保工期目标的实现创造了有利条件。

《秦沈客运专线箱梁和轨道工程施工新技术》一书，认真总结了秦沈客运专线箱梁预制、运输和架设，跨区间无缝线路铺设等方面的制造技术、施工工艺和管理经验，将对今后的铁路尤其是客运专线的建设具有很好的指导作用。希望工程总公司在总结秦沈客运专线建设经验的基础上，继续发挥“科研、设计、施工、制造”四位一体的集团优势，加大科技创新力度，取得更多更好的科技成果，为铁路跨越式发展做出更大贡献。

借此图书出版之际，谨向中国铁路工程总公司系统参加秦沈客运专线建设的全体职工和编写本书的同志们表示崇高敬意。

蔡庆华

2003 年 11 月 25 日

前 言

秦沈客运专线是我国自行设计建造的第一条双线电气化客运专线铁路，是世纪之交中国铁路建设水平的标志性工程。该线采用了大量的新标准、新技术、新工艺、新结构、新材料和新装备，具有“运行速度高，规范规程新；科技含量高，设计标准新；质量要求高，施工工艺新”（即“三高三新”）的特点，保证了旅客列车高速运行下的安全性、平稳性和舒适性。综合试验电力动车组创造了 321.5 公里的最高时速和全线 200 ~ 250 公里的运行时速。

在秦沈客运专线的建设中，中国铁路工程总公司不仅承担了 201 公里的线下工程，451 公里的轨道工程，全部 1095 条公里的电气化工程，相当数量的通信、信号、电力和房建工程，以及钢梁、大号码道岔的制造，而且还总承包了秦沈客运专线科技含量最高、施工难度最大的 1063 跨箱梁工程和 451 公里一次铺设跨区间无缝线路的工程。中国铁路工程总公司坚持“自主开发、合理引进”的原则配备机械设备，推行“技术先进，精心设计，绘制时代蓝图；科学管理，精心施工，构筑精品工程”的质量方针，精选施工队伍，依靠科技攻关，加强现场管理，出色履行合同，实现了 2000 年 4 月 11 日制造全线第一跨箱梁，2000 年 7 月 1 日架设全线第一跨箱梁，2002 年 3 月 23 日提前 30 天完成箱梁制架工程，2002 年 6 月 12 日提前 49 天铺通，2002 年 12 月 31 日提前半年达标交验，确保了秦沈客运专线建设总目标的实现，创造了月制架 48 跨双线箱梁、日铺 4.8 公里长钢轨的全国施工纪录。

中国铁路工程总公司充分发挥科研、设计、施工、制造“四位一体”的集团优势，自“九五”期间起，进行了秦沈客运专线和高速铁路建设诸多项目的科技攻关。其中，单、双线后张法预应力混凝土简支箱梁的预制、运输、架设，造桥机施工技术，新线一次铺设跨区间无缝线路轨道施工技术，均为铁路建设的重大创新项目。自行研制的 JQ600 架桥机荣获国家科技进步二等奖，板式无碴轨道施工技术具有自主知识产权，秦沈客运专线成套的铺架施工技术填补了国内空白。

为实现“修好一条线、育好一批人、写好一本书”目标，我们组织编

写了《秦沈客运专线箱梁和轨道工程施工新技术》一书。该书翔实记录了秦沈客运专线箱梁和轨道施工的策划思路 and 项目管理经验，对秦沈客运专线箱梁和轨道工程的施工新技术进行了系统的归纳和总结。全书共分三篇：第一篇综合篇，介绍了中国铁路工程总公司施工总承包的箱梁和轨道工程的总体策划思路、施工管理和控制措施；第二篇桥梁篇，详细介绍了箱梁制造、运输、架设、造桥、现浇的施工工艺与主要装备，以及箱梁质量控制的核心；第三篇轨道篇，介绍了一次铺设跨区间无缝线路的长轨焊接、铺轨、上碴整道、现场铝热焊与放散锁定、板式无碴轨道、大号码道岔施工、现场制枕等成套施工工艺技术和装备，以及实现轨道高平顺性的施工方法。《秦沈客运专线箱梁和轨道工程施工新技术》一书还为未来的铁路建设提出了建设性意见，相信其对高速铁路的建设具有重要的参考价值。

中国铁路工程总公司通过参加秦沈客运专线建设，不仅掌握了时速200公里客运专线的成套核心技术，为高速铁路建设进行了有益的探索，而且为我国高速铁路建设储备了人才。中国铁路工程总公司将以此为基础和契机，坚持科技创新促进企业快速进步和持续发展，努力为我国高速铁路建设和铁路的跨越式发展再创新业绩，再做新贡献。

中国铁路工程总公司总经理

2003年11月21日

目 录

第一篇 综 合 篇

第一章 综 述	3
第一节 秦沈客运专线概述	3
第二节 总承包工程概述	5
第三节 总承包工程特点	6
第四节 施工组织机构和工程分包	7
第二章 施工总体方案设计与进度控制	9
第一节 总 工 期	9
第二节 施工工法简述	9
第三节 总体施工方案	12
第四节 铺架工程施工进度设计和控制	15
第三章 铺架机械设备管理	22
第一节 箱梁制架设备研发选型与使用管理	22
第二节 一次铺设跨区间无缝线路成套设备研发选型与管理	23
第三节 设备管理	25
第四章 质量安全工期控制	26
第一节 质量创优与安全工期目标	26
第二节 质量安全工期主要保证措施	26

第二篇 桥 梁 篇

第一章 概 述	33
第一节 简支箱梁结构设计要点	34
第二节 箱梁施工技术条件要点	35
第二章 后张法预应力混凝土简支箱梁预制	39
第一节 现场制梁场	39
第二节 模板制作	54
第三节 箱梁预制	58
第四节 预制箱梁的质量控制	73
第三章 简支箱梁运架设备	79
第一节 JQ600 架桥机和 TE600 轮胎式运梁车	79

第二节	DF450 架桥机和 DCY450 轮胎式运梁车	81
第三节	JQ600 架桥机和 YL600 轮轨式运梁车	86
第四节	NICOLA 运架一体机	87
第四章	简支箱梁吊装、运输和架设	91
第一节	JQ600 架桥机和 TE600 轮胎式运梁车架设	91
第二节	DF450 架桥机和 DCY450 轮胎式运梁车架设	95
第三节	JQ600 架桥机和 YL600 轮轨式运梁车架设	101
第四节	NICOLA 运架一体机架设	104
第五节	盆式橡胶支座安装	109
第五章	简支箱梁桥位膺架法现浇施工	113
第一节	桥位膺架法施工工艺流程	113
第二节	满布膺架法支架体系与地基处理	113
第三节	满布膺架法箱梁现浇施工	118
第四节	管柱式膺架高位现浇施工	121
第五节	跨既有铁路箱梁现浇施工	125
第六章	造桥机整孔原位制造箱梁	127
第一节	MZ32 型移动模架造桥机	127
第二节	MZ32 型移动模架造桥机整孔制造箱梁程序	129
第七章	桥面工程施工	138
第一节	施工流程及主要工艺	139
第二节	桥面系工程质量控制	144

第三篇 轨 道 篇

第一章	新线一次铺设跨区间无缝线路综述	149
第一节	轨道标准	149
第二节	跨区间无缝线路设计	150
第三节	轨道工程施工工法选择	153
第二章	施工组织和施工准备	155
第一节	施工组织	155
第二节	铺轨基地的设置	158
第三节	轨料供应与储备	161
第三章	一次铺设跨区间无缝线路施工	165
第一节	基地钢轨接触焊作业	165
第二节	长钢轨及轨枕装车运输	173
第三节	底碴摊铺	174

第四节	铺设长钢轨轨道	176
第五节	铺碴整道	182
第六节	现场钢轨铝热焊	185
第七节	应力放散与焊联锁定	190
第八节	大号码道岔的铺设整道及焊联	194
第九节	钢轨伸缩调节器铺设	205
第十节	宽枕轨道铺设	207
第十一节	钢轨打磨	207
第十二节	轨道静态与动态检测	208
第四章	板式无碴轨道	210
第一节	双何桥板式无碴轨道简介	210
第二节	板式无碴轨道施工	214
第三节	施工质量控制	225
第五章	Ⅲ₀型轨枕现场制造	228
第一节	施工工艺	228
第二节	五七制枕场工装设备配备	234
第三节	质量检验与质量控制	234



第一篇

综合篇

第一章 综 述

第一节 秦沈客运专线概述

秦沈客运专线是我国自行设计建造的第一条开通时速 160 km 以上的双线电气化铁路,是当前我国新建铁路中设计和运营速度最高的铁路。其各项设计、施工技术均为我国第一次采用,科技含量极高,是世纪之交中国铁路建设水平的标志性工程。2001 年 12 月第一次综合试验,“神州号”内燃动车组最高时速达 210 km;2002 年 9 月第二次综合试验,“先锋号”电力动车组最高时速达 292 km;2002 年 11 月第三次综合试验,“中华之星”电力动车组创造了 321.5 km 的最高时速;2002 年 12 月又创造了山海关至沈阳全程 200 ~ 250 km 的运行时速。

秦沈客运专线西起河北省秦皇岛市,途径风景秀丽的渤海湾海滨的绥中、兴城、葫芦岛、锦州、凌海等市,穿越辽河平原上的北宁、盘锦、台安、辽中和新民等市,横跨 12 个市(县、区),终至辽宁省省会沈阳市的沈阳北站,全长 404.65 km,在秦皇岛市与京山、京秦、大秦三条双线铁路相连,在沈阳与哈大、沈吉及沈丹等铁路相接,承担旅客运输任务,与沈山线共同构成进出关客货运输大通道。

一、新线区段主要技术标准

- (1) 线路类别:客运专线;
- (2) 正线数目:双线;
- (3) 行车速度:160 km/h 以上;
- (4) 限制坡度:12‰,不考虑平面曲线阻力折减;
- (5) 最小曲线半径:一般 3 500 m,困难 3 000 m;
- (6) 牵引种类:电力;
- (7) 机车类型:SS₈(SS₉)、中华之星电动车组;
- (8) 牵引定数:860 t;
- (9) 到发线有效长:650 m;
- (10) 闭塞类型:自动闭塞。

二、主要工程数量

秦沈客运专线全线路基土石方 5 013 万 m³,桥梁 212 座计 56 091 延长米,其中特大、大、中桥 199 座计 55 725 延长米,正线铺轨 818 km,站线铺轨 43.1 km;新建中间站 6 个,敷设通信干线光缆 915.47 km;信号 6502 电气集中 4 站,计算机联锁 31 站(场);10 kV 电力贯通线(含高压电缆)929.66 延长千米;牵引变电所 7 个,接触网导线 1 052 条千米;电调中心和行车指挥中心各 1 处;房屋 119 524 m²,其中生产房屋 102 914 m²,生活房屋 16 610 m²;污水处理厂 7 个,声屏障 11 处共 13 598 m²等。

三、主要工程特点

为确保秦沈客运专线快速运营条件下的安全性和舒适度,秦沈客运专线采用了新的设计标准和一大批新技术、新结构、新材料、新工艺、新装备。铁道部成立了秦沈客运专线科技领导小组,组织全

路科技优势力量,对24项路基、桥梁、跨区间无缝线路和四电工程科研课题进行攻关并取得突破,填补了国内铁路建设的一系列空白,引进部分通信电气化设备和信号列控一体化系统,为高质量、高水平地建设秦沈客运专线奠定了坚实的技术基础。

路基采用了新结构和新标准,基床表层首次采用了厚0.6m的级配碎石,压实标准 $K_{30} > 190 \text{ MPa/m}$;路桥过渡段采用级配碎石填筑;软土路基和松软土路基采用排水固结法和粉喷桩等处理措施;路基工后沉降严格控制在15cm以下(桥台后为8cm),年沉降速率不大于4cm,采用高于普通铁路的路基填筑压实标准并研制使用新的路基质量检测装置,以确保路基质量。桥梁工程大量采用跨度20~32m、重量210~733t的预应力混凝土简支单、双线箱梁;为便于安全架设,研制出不同类型的架桥机及运梁车;采用现场预制架设、原位现浇、节段拼架等不同类型的桥梁施工方法,并采用了钢混结合梁、刚构桥、4片式横向预应力联结的T梁等新结构。轨道结构首次采用了新线一次铺设跨区间无缝线路和38号道岔,3座特大桥采用长枕埋入式和板式无碴轨道,提高了轨道结构的连续性、均匀性,保证了线路的平稳性。信号采用列控、联锁一体化设备,区间不设地面通过信号机,以车载信号为行车凭证;行车指挥采用调度集中,实现了列车双线双方向运行。全线设置数字调度通信、数话兼容无线列调和集中监测监控系统,首次采用双径路光缆,组成具有自愈保护功能的光传输、800kHz的TETRA数字集群移动通信系统和区间光纤射频频直放技术;建立了具有全程联网、信息共享和全线集中视频监控、集中广播功能的先进客运管理信息系统。电气化工程采用单工频交流制,直供带回流线供电方式,全线设置远动系统;接触网采用全补偿简单直链形悬挂,试验段上行采用全补偿弹性直链形悬挂;采用了牵引变电所远程安全监控装置。

四、建设过程

秦沈客运专线勘察设计工作始于1986年,国务院1999年2月批准立项,同年7月批准秦沈客运专线开工,计划工期4年。

1999年8月16日,全线正式开工;2000年线下主体工程全部完成;2001年5月27日、9月1日、10月1日分别在山海关、陈家屯、五七站铺轨基地开始铺轨,同年9月四电工程开始展开施工,2002年6月16日全线铺通,9月底全线无缝线路形成,10kV电力贯通线全部带电运行,12月1日完成全线牵引供电工程的送电工作;12月19~21日,铁道部初验委员会对秦沈客运专线进行了初验,期间,验收委员乘坐2动9拖全编组的“中华之星”对沿线进行了检查验收,运行最高时速达305.9km,12月31日18:00交付运营。实际建设工期为3年又138天。

党中央、国务院高度重视和关怀秦沈客运专线建设。铁道部领导及有关部门多次深入现场解决实际问题,并组织、指导三次综合试验。国家有关部门和辽宁、河北省以及沿线人民群众给予了大力支持,提供了良好的建设环境,使秦沈客运专线建设得以顺利进行。

为加强组织领导,铁道部成立了秦沈客运专线建设领导小组,对重大问题进行决策;成立由资深专家组成的技术咨询组,对各类关键技术、重难点工程进行咨询评估。为贯彻落实“快速、有序、优质、高效”的铁路建设方针,各参建单位以质量为核心,以科技为保证,以工艺装备为手段,逐级落实责任,确保建设目标的实现。建设单位认真履行建设项目管理职责,坚持建设程序,强化资金管理,加大协调力度,严格质量、投资、工期控制。设计单位创新设计理念,开展科技攻关,精心勘测设计,密切配合施工,不断完善设计。施工单位根据总体建设目标,科学组织,精心施工,加大投入,配置资源,建立健全质量保证体系,强化管理,狠抓控制工程和重难点工程。监理单位加大监理力度,加强重点工序、关键部位施工的旁站监理。科研单位积极组织科技攻关,攻克了大量技术难题。铁道部有关部门积极配合,加强协调,为秦沈客运专线建设提供了必要保障。

我国自行设计研制的内燃、电力动车组分别在秦沈客运专线山海关至绥中北区间66.8km综合试验段上进行了三次综合试验。2001年12月第一次综合试验,“神州号”内燃动车组最高时速达210km。2002年9月第二次综合试验,“先锋号”电力动车组最高时速达292km。2002年11月第三次

综合试验,“中华之星”电力动车组最高时速达 321.5 km;随后又以 200 ~ 250 km 的时速进行了山海关至沈阳的全程拉通试验。

秦沈客运专线建设高度重视环境保护和水土保持,增强环保意识,坚持“三同时”,把环境保护、水土保持同步纳入规划和设计施工,严格按照环境评估的意见予以实施。注意节省用地,造林还地,尽量减少噪声和粉尘污染。

秦沈客运专线由铁道部工程管理中心担任建设单位,秦沈客运专线建设总指挥部作为现场派出机构,履行有关建设管理职责,负责现场组织指挥,负责协调与地方的关系。铁道第三勘察设计院承担全线勘测设计。铁道部外资中心负责进口设备采购工作。

中国铁路工程总公司和中国铁道建筑总公司所属集团公司作为主要施工力量,不仅承担了秦沈客运专线各专业的绝大部分工程的施工,还总承包了全线科技含量最高和施工难度最大的箱梁制架工程和一次铺设跨区间无缝线路工程。

第二节 总承包工程概述

一、工程概况

中国铁路工程总公司总承包的秦沈客运专线 B27 标段一次铺设跨区间无缝线路工程和 B29 标箱梁制架工程。该工程位于整个秦沈客运专线的东段,西起锦州,东至沈阳,占全线同类工程的 2/3,是全线关键性的控制工程。

B27 标轨道工程是国内铁路新线建设首次采用的新线一次铺设跨区间无缝线路,西起锦州 DK174 + 000,东至沈阳 DK412 + 531.29,正线长 226.447 km,铺轨 451 km,车站 4 个,即锦州南站、盘锦北站、台安站、辽中站,使用 60 kg/m 钢轨、Ⅲ_b型轨枕和 38 号道岔。采用成套机械设备焊轨、铺轨、上碴整道、动力稳定、应力放散和无缝线路锁定、精细整道等工法进行铺设。

B29 标为现场制造和架设国内首次大规模采用的预应力混凝土简支单线箱梁和双线箱梁。箱梁共六种梁形,跨度 20、24、32 m,梁高 1.8 ~ 2.8 m,桥面宽 12.4 m,设计重量为 210 ~ 733 t,主型梁 24 m 双线梁重量达 540 t;箱梁体积大、梁体重、设备新、质量高、施工难是其主要特点,采用预制架设、造桥机和桥位现浇的施工方法。



图 1—1—1 秦沈客运专线箱梁与轨道工程