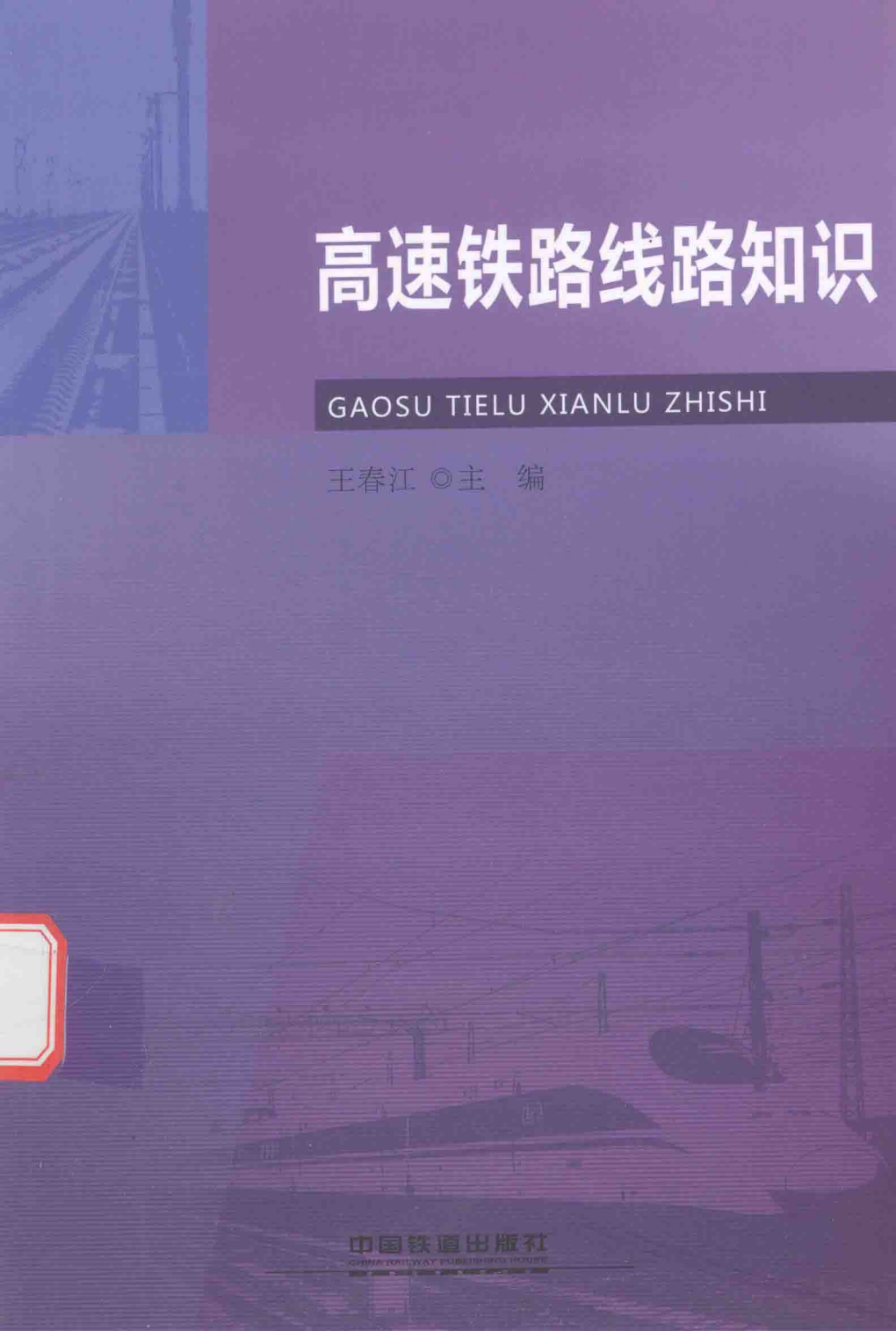




高速铁路线路知识

GAOSU TIELU XIANLU ZHISHI

王春江 ©主 编



中国铁道出版社

CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

高速铁路线路知识

王春江 主编

中国铁道出版社

2016年·北京

内 容 简 介

为提高工务系统职工的技能水平,遵循“实用、实效、能力培养”的原则,并结合现场实际情况编写了本书。本书共分为七章,主要包括高速铁路轨道总论、无砟轨道结构、高速铁路扣件系统、无砟轨道施工技术、高速道岔结构及其维修技术、高铁线路养护维修、高铁桥梁结构与检查等内容。

本书可作为工务系统职工培训、学习之用,也可供工务管理人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

高速铁路线路知识/王春江主编. —北京:中国
铁道出版社,2016.3
ISBN 978-7-113-21474-6

I. ①高… II. ①王… III. ①高速铁路—铁路
线路—岗位培训—教材 IV. ①U238

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 027689 号

书 名: 高速铁路线路知识
作 者: 王春江 主编

责任编辑: 刘 霞 编辑部电话: (021)73347 电子信箱: crplx2013@163.com
封面设计: 崔 欣
责任校对: 苗 丹
责任印制: 陆 宁 高春晓

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: 北京鑫正大印刷有限公司

版 次: 2016年3月第1版 2016年3月第1次印刷

开 本: 880 mm×1 230 mm 1/32 印张: 9 字数: 261 千

书 号: ISBN 978-7-113-21474-6

定 价: 40.00 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

前言

“361”专业培训实施以来,为铁路运输生产培养了一大批技术骨干和专业技术后备干部,为促进铁路局科学发展、安全发展提供了人力资源保障,得到了上级领导的肯定和广大基层职工的认可,为实现铁路局人才队伍素质提升奠定了坚实基础。

在“361”专业培训实践过程中,我们逐步探索出铁路高技能人才培养模式,并形成了一整套切合工务系统生产实际和高技能人才培养目标所需的培训内容体系。为提高工务系统职工的技能水平,遵循“实用、实效、能力培养”的原则,并结合现场实际情况,充分考虑职工学习的特点,编写了《铁路轨道》、《铁路工务安全》、《铁路测量》、《高速铁路线路知识》四本专业教材,符合铁路局制定的“361”专业培训教学指导方案。

由于编者水平有限,编制期限较短,教材中难免存在不足及疏漏之处,恳请广大读者给予批评、指正。同

时,本书在编写过程中,参考了相关专家、学者的论著文献精华,在此谨向他(她)们表示衷心的感谢。

编 者

2015 年 12 月

目 录

第一章 高速铁路轨道总论	1
第一节 我国高速轨道铺设概况	1
第二节 高速轨道结构选型	6
复习思考题	13
第二章 无砟轨道结构	14
第一节 CRTS I 型板式无砟轨道	14
第二节 CRTS II 型板式无砟轨道结构	17
第三节 CRTS III 型板式无砟轨道结构	24
第四节 双块式无砟轨道结构	28
第五节 道岔区无砟轨道结构	30
复习思考题	32
第三章 高速轨道扣件系统	33
第一节 客运专线扣件系统简介	33
第二节 弹条 V 型扣件系统	37
第三节 WJ-7 型扣件系统	45
第四节 WJ-8 型扣件系统	56
第五节 300 型扣件系统	68
复习思考题	83

第四章 无砟轨道施工技术	84
第一节 CRTS I 型板式无砟轨道施工	84
第二节 CRTS II 型板式无砟轨道施工	119
第三节 CRTS I 型双块式无砟轨道施工	143
第四节 CRTS II 型双块式无砟轨道施工	170
复习思考题	179
第五章 高速道岔结构及其维修技术	180
第一节 高速铁路道岔概述	180
第二节 高速铁路道岔平面线形和主要尺寸	182
第三节 高速铁路道岔构造	184
第四节 导曲线及辙叉支距	199
第五节 道岔转换设备	200
第六节 高速道岔维护	203
复习思考题	221
第六章 高铁线路养护维修	222
第一节 线路设备维修工作内容	222
第二节 线路设备检查	225
第三节 线路设备维修标准	228
第四节 无砟道床伤损分类及判定标准	235
第五节 CPⅢ轨道控制网	238
第六节 无砟轨道精调作业	246
复习思考题	254
第七章 高铁桥梁结构与检查	255
第一节 高速桥梁概述	255

第二节 高速铁路桥梁及结构形式·····	258
第三节 大跨度钢桥结构特点·····	272
第四节 桥涵设备检查·····	274
复习思考题·····	279

第一章 高速铁路轨道总论

第一节 我国高速轨道铺设概况

一、中长期铁路网规划

(一)2004 年中长期铁路网规划

1. 路网规划

2004 年 1 月 7 日国务院原则通过了我国《中长期铁路网规划图》(以下简称《规划》)。

2. 客专规划方案

规划“四纵四横”铁路快速通道和三个城际(环渤海、长三角、珠三角)快速客运系统。

(二)2008 年调整规划图

1. 路网调整规划

2008 年中长期铁路网调整规划,通过了《中长期铁路网规划(2008 年调整)》(以下简称《规划(2008 年调整)》)。

2. 客专调整规划方案

原“四纵四横”骨架不变,进一步延伸、扩展、连通、衔接;新增 6 个城际轨道(长株潭、成渝以及中原城市群、武汉城市圈、关中城镇群、海峡西岸城镇群等经济发达和人口稠密地区建设城际客运系统,覆盖区域内主要城镇)。

二、“四纵四横”客运专线

(一)“四纵”客运专线

(1)北京—上海客运专线,包括蚌埠—合肥、南京—杭州客运专线,贯通京津至长江三角洲东部沿海经济发达地区,线路全长京沪 1 317 km,

合蚌 126 km, 宁杭 248 km;

(2) 北京—武汉—广州—深圳客运专线, 连接华北和华南地区, 线路全长 2 230 km;

(3) 北京—沈阳—哈尔滨(大连)客运专线, 包括锦州—营口客运专线, 连接东北和关内地区, 线路全长京秦沈 700 km, 津秦 257 km、哈大 904 km, 盘营 170 km;

(4) 上海—杭州—宁波—福州—深圳客运专线, 连接长江、珠江三角洲和东南沿海地区, 沪杭 153 km, 沿海通道线路全长 1 600 km。

(二)“四横”客运专线

(1) 徐州—郑州—兰州客运专线, 连接西北和华东地区, 线路全长 1 400 km;

(2) 上海—杭州—南昌—长沙—贵阳—昆明客运专线, 连接西南、华中和华东地区, 线路全长 2 090 km;

(3) 青岛—石家庄—太原客运专线, 连接华北和华东地区, 线路全长 770 km;

(4) 南京—武汉—重庆—成都客运专线, 连接西南和华东地区, 线路全长 1 900 km。

同时, 建设南昌—九江、柳州—南宁、绵阳—成都—乐山、哈尔滨—齐齐哈尔、哈尔滨—牡丹江、长春—吉林、沈阳—丹东等客运专线, 扩大客运专线的覆盖面。

三、九个城际客运系统(图 1.1)

四、客运网络系统规划

铁路客运网络系统由客运专线、城际轨道交通和客货混跑快速线路组成。

(一)《规划》与《规划(2008 年调整)》之比较

到 2020 年,《规划》与《规划(2008 年调整)》中有关客运网络系统比较, 见表 1.1。

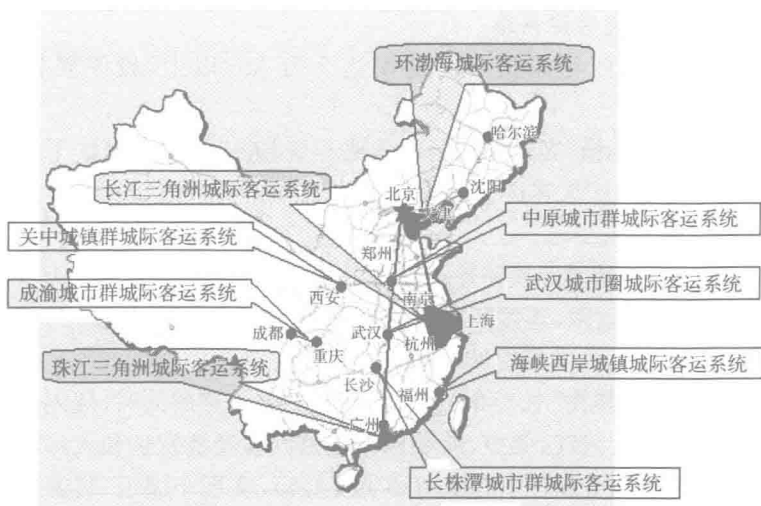


图 1.1 九个城际客运系统

表 1.1 《规划》与《规划(2008 年调整)》之比较(至 2020 年)

内 容	单位	2004 年规划	2008 年调整规划
铁路营业里程	km	100 000	>120 000
复线率	%	50	>50
电化率	%	50	>60
新线建设目标	km	16 000	41 000
客专与城际建设目标	km	12 000	16 000
运输模式		客货分线	客货分线
速度目标值	km/h	≥200	≥200

(二)《规划(2008 年调整)》的目标

到 2020 年,全国铁路营业里程达到 12 万 km 以上,主要繁忙干线实现客货分线,复线率和电化率分别达到 50%和 60%以上。

(三)《规划(2008 年调整)》的重点内容

调整的重点内容是加大客运专线、区际干线和煤运系统建设规模,以及加快既有铁路技术改造。

(四)扩大快速客运网络

1.《规划(2008年调整)》总规模达5万 km 以上,较原规划增加2万 km。

2.原“四纵四横”客运专线基础骨架不变,进一步加大繁忙干线客货分线力度,延伸并扩大客运专线覆盖面,加强客运专线之间相互连通和衔接,发挥整体优势。

3.客运专线及城际铁路建设目标由1.2万 km 调整为1.6万 km 以上。这一快速客运网,连接所有省会及50万人口以上的大城市,覆盖全国90%以上人口,大大缩短城市间时空距离。

4.在建设环渤海、长三角、珠三角地区城际铁路的同时,规划建设长株潭、成渝、中原、武汉、关中、海峡西岸城镇群等经济发达和人口稠密地区城际铁路,覆盖沿线各中心城市和主要城镇,实现小编组、高密度公交化运输,有效满足地区大容量客运需求。

(五)“十二五”高速铁路发展重点任务

“十二五”铁路发展的总体目标是:路网布局更加完善,技术装备先进适用,运输安全持续稳定,创新能力不断增强,信息化水平全面提高,运输能力和服务水平大幅提升,经营效益和职工收入同步增长。到2015年,全国铁路营业里程达12万 km 左右,其中西部地区铁路5万 km 左右,复线率和电化率分别达到50%和60%km。初步形成便捷、安全、经济、高效、绿色的铁路运输网络,基本适应经济社会发展的需要。

基本建成快速铁路网,营业里程达4万 km 以上,基本覆盖省会及50万人口以上城市,区域间时空距离大幅缩短,旅客出行更加便捷、高效和舒适。

发展高速铁路,基本建成快速铁路网。

建设“四纵四横”高速铁路。贯通北京至哈尔滨(大连)、北京至上海、上海至深圳、北京至深圳及徐州至兰州、上海至成都等“四纵四横”高速铁路。

有序建设快速铁路。建设北京至呼和浩特、大同至西安、西安至成都、成都经贵阳至广州、合肥至蚌埠、合肥至福州、南京至杭州、吉林至珲春、沈阳至丹东、哈尔滨至齐齐哈尔、哈尔滨至佳木斯、武汉至九江、郑州至万州等快速铁路,进一步扩大快速铁路网覆盖面。

规划建设城际铁路。规划建设城际铁路。规划建设长江三角洲、珠江三角洲、环渤海地区、长株潭城市群、中原城市群、武汉城市圈、成渝经济区、关中城市群、海峡西岸经济区以及呼包鄂地区、北部湾地区、鄱阳湖生态经济区、滇中地区等城际铁路。利用通道内新建快速铁路和既有铁路开行城际列车,充分发挥路网资源在区域城际客运中的作用。

五、路网建设概况

2003年10月12日,秦沈客运专线开通;2007年3月2日,台湾高铁(台北至高雄)全线正式营运开通;2008年4月18日,合宁客运专线开通,2008年8月1日,京津城际开通,2008年12月24日,胶济客运专线全线开通;2009年4月1日,石太客运专线通车,2009年4月1日,合武铁路客运专线开通,2009年9月28日,甬台温铁路通车,2009年9月28日,温福铁路通车,2009年12月26日,武广客运专线建成通车;2010年1月28日,郑西客运专线通车,2010年4月26日,福厦高铁通车,2010年5月1日,成灌高铁通车,2010年7月1日,沪宁城际通车,2010年9月20日,昌九城际通车,2010年10月26日,沪杭高速铁路通车,2010年12月30日,长吉城际高铁开通,2010年12月30日,海南东环高铁通车;2011年1月7日,广珠城际轨道通车,2011年6月30日,京沪高铁通车,2011年12月26日,广深港高铁(广州南至深圳北段)通车;2012年6月29日,龙厦高铁通车,2012年7月1日,汉宜高铁通车,2012年9月28日,石武高铁(郑州至武汉段)通车,2012年10月16日,合蚌客运专线通车,2012年12月1日,哈大高铁通车,2012年12月26日,石武高铁(石家庄至郑州段)通车,2012年12月26日,京石高铁通车;2013年7月1日,宁杭高铁通车,2013年7月1日,杭甬高铁通车,全长149.89公里,2013年9月12日,盘营客运专线通车,2013年9月26日,向莆铁路通车,2013年12月1日,津秦高铁通车,2013年12月28日,厦深高铁正式通车,2013年12月28日,西宝高铁通车,2013年12月28日,渝利铁路正式通车,2013年12月28日,衡柳铁路正式通车,2013年12月30日,柳南城际铁路通车,2013年12月30日,南钦高铁正式通车,2013年12月30日,钦防高铁正式通车,2013年12月30日,钦北高铁正式通车;

2014年4月18日,南广铁路广西段通车,2014年12月26日,南广铁路全程正式通车,2014年12月26日,兰新高铁正式通车;2015年以来合福高铁、沪昆高铁贵州东段、哈齐客专、沈丹客专、长珲客专、宁安城际等已开通,今年年底前还将陆续开通津保客专、金温线、丹大线、赣瑞龙线、海南环岛高铁、南昆客专南百段、成渝高铁等。

第二节 高速轨道结构选型

一、有砟与无砟之争

有关高速铁路究竟是采用传统有砟轨道还是新型无砟轨道,长期以来,国内外有关学者一直存在着,不同观点。争论的焦点概括来说,主要是在有关高速轨道的稳定性和经济性两大问题。

二、稳定性

在评价轨道结构的质量时,最重要的一点是在新线建设中所建造的高精度轨道几何质量,在高速运营荷载反复作用下能否长久保持。

有砟轨道弹性好,成本低,便于维修、调整和更新,通过强化和改进能够适应速度提高到300 km/h及以上的运营要求。但有砟轨道在新建时达到的高质量几何状态,往往随着高速列车荷载(特别是客货共线货运大轴重)的反复作用下,其高低和轨向等几何形位会迅速恶化,难以持久地保持其经常处于良好状态。为此,不得不靠定期进行轨道维修才能得以恢复。如此反复,轨道几何形位的持久性则一次次下降,影响轨道质量和行车品质。

无砟轨道在这方面却具有决定性的优势。无砟轨道能持久地保持轨道几何形位,稳定性高,维修很少。但无砟轨道建设成本高,振动噪声大,弹性差,一经建成改建很难,线下基础发生变形整治也很难。

三、经济性

轨道的经济性问题,原则上应根据有砟与无砟两种轨道结构的工程

投资和维修费用,在使用寿命期限内,通过经济计算综合比较后才能得出结论。但遗憾的是,目前在世界范围内尚无此结论,缺少有根有据的分析。

现有的经验表明,从工程投资上来看,目前,日本板式轨道的建设成本为有砟轨道的 1.3~1.5 倍;德国无砟轨道为有砟轨道的 1.5~1.75 倍;西班牙估算为 2 倍。而从维修成本上来看,大都认为是有砟轨道的 1/2~1/3。但如果据此就下结论说无砟轨道的寿命成本低于有砟轨道,还为时尚早,毕竟假定 60 年使用寿命尚未被高速运营实践证实。

此外,有砟与无砟轨道的经济性问题,不仅局限于对轨道寿命周期成本的评估,还应对诸如轨道设备、减振降噪对策、线路运输效率、维修对正常运营的干扰、可能的施工缺陷以及水灾、冻害、震灾、脱轨等灾害对寿命周期成本的影响,这些不确定因素,难以量化。

四、高速轨道结构组成

世界有代表性的高速轨道结构组成见表 1.2。

表 1.2 高速轨道结构的组成

国别	轨道类型	钢轨	轨 枕	道 床	扣 件
日本	有砟轨道		3H、3TPC 整体式 长 2.4 m 重 325 kg 配置 1 600 根/km	级配碎石 19/63 厚度先 250 mm 后 300 mm	102 型弹片式 扣压力 6 kN 轨下垫板厚度 10 mm 刚度 60 kN/mm
	无砟轨道	初 50 kg/m 后 60 kg/m	轨道板	CA 砂浆 混凝土底座	直结 4 型、8 型弹片有螺栓 分开式 扣压力 3 kN 轨下垫板厚度 10 mm 刚度 40~60 kN/mm 可调衬垫 铁垫板
德国	有砟轨道	UIC60 900A	B70 型 PC 整体式 长 2.6 m 重 330 kg 配置 1 670 根/km	级配碎石 22/60 厚度 350 mm 桥上设有砟下胶垫	W 型弹条有螺栓不开式 扣压力 10 kN 轨下垫板厚度 10 mm 刚度 60 kN/mm 轨距挡板

续上表

国别	轨道类型	钢轨	轨 枕	道 床	扣 件
德国	无砟轨道	UIC60 900A	Rheda2000 双块式	混凝土道床	Vossloh300FFSKL15 弹条有螺栓 不分开式 扣压力 11 kN 铁垫板厚度 16 mm 弹性基板厚度 12 mm 刚度 20~25 kN/mm 塑料轨距挡板
法国	有砟轨道	UIC60 900A	RC 双块式 长 2.4 m 重 248 kg 配置 1 670 根/km	级配碎石 25/50 厚度 300~350 mm 桥上设有砟下胶垫	Nabla 型弹片有螺栓不分开式 扣压力 11 kN 轨下垫板厚度 9 mm 刚度 100 kN/mm 绝缘轨距块
	无砟轨道	UIC60 900A	弹性双块式 长 2.4 m 重 248 kg	混凝土道床 宽 3 080 mm 高 325 mm	Nabla 型弹片有螺栓不分开式 扣压力 11 kN 轨下垫板厚度 9 mm 刚度 100 kN/mm 绝缘轨距块
中国	有砟轨道		Ⅲ型 PC 枕 桥隧用弹性轨枕 长 2.6 m 重 330 kg 配置 1 667 根/km	级配碎石 特级 厚度 350 mm 桥隧设砟下胶垫	弹条Ⅳ型无挡肩无螺栓 弹条Ⅴ型有挡肩不分开式 轨下垫板刚度 60 kN/mm 每组扣压力 9 kN(一般) 4 kN(小阻力) 塑料轨距挡板
	无砟轨道	U71Mn 60 kg/m	轨道板	CAM 层 混凝土底座	WJ-7 型无挡肩分开式 轨下垫板刚度 20~30 kN/mm WJ-8 型有挡肩不分开式 铁垫板下弹性垫板 刚度 20~30 kN/mm 每组扣压力 9 kN(一般) 4 kN(小阻力) 塑料轨距挡板
			双块枕	混凝土道床	

五、两种轨道的综合评价

通过以上对高速铁路有砟和无砟两种轨道结构使用经验的初步分析,其性能综合评价见表 1.3。

表 1.3 两种轨道性能的综合评价

性 能	有砟轨道	无砟轨道
几何形位	难以维持	持久保持
平纵断面参数	选线自由度小	选线自由度大
改建	较易	很难
运输能力	较低	较高
承载能力	较低	较高
轨道弹性	较优	较差
基础变形	调整容易	整治困难
环境条件	减振降噪处理易	减振降噪处理难
建筑限界高度	较高	较低
工程投资	较低	较高
维护费用	较大	很少
使用寿命	30 年	60 年

六、高速轨道结构选型

至于高速轨道结构的选型,应根据线路速度等级和线下工程条件,经技术经济比较后选择。除法国铁路外,一般认为:

$v \leq 200$ km/h,以有砟轨道为主;

$v \geq 250$ km/h,优选无砟轨道;

$v \geq 300$ km/h,以无砟轨道为主。

并且,不同类型轨道结构应集中成段铺设,有砟轨道与无砟轨道之间应设置过渡段。

七、我国客运专线无砟轨道结构

(一)无砟轨道的概念

所谓无砟轨道,就是用刚性混凝土道床替代碎石道床,并且通过扣件系统直接的或支承体与钢轨弹性联结起来的轨道结构。