

高速铁路线路 养护维修

李超雄 常光辉 曲玉福 邓鹏飞 ● 主编

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

高速铁路线路养护维修

李超雄 常光辉 曲玉福 邓鹏飞 主编



中国铁道出版社

2015年·北京

内 容 简 介

本书以最新的技术规范、标准为依据,主要介绍高速铁路工务基本知识,系统地总结高速铁路线路、道岔、钢轨、扣件、轨枕、道床等设备的养护修理方法,同时汇集了国内外高速铁路养护维修的先进技术和经验。

本书可供从事高速铁路线路维护的技术管理人员、铁路职工、大专院校师生学习参考,也可作为高速铁路线路维护技术培训专用教材。

图书在版编目(CIP)数据

高速铁路线路养护维修/李超雄等主编. —北京:
中国铁道出版社, 2015. 6

ISBN 978-7-113-20355-9

I. ①高… II. ①李… III. ①高速铁路-铁路养护
②高速铁路-铁路线路-维修 IV. ①U238

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 095215 号

书 名:高速铁路线路养护维修

作 者:李超雄 常光辉 曲玉福 邓鹏飞 主编

策 划:时 博

责任编辑:时 博

编辑部电话:010-51873141

电子信箱:crph@163.com

封面设计:崔 欣

责任校对:王 杰

责任印制:陆 宁

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:北京米开朗优威印刷有限责任公司

版 次:2015年6月第1版 2015年6月第1次印刷

开 本:787 mm×1 092 mm 1/16 印张:23.75 字数:630 千

书 号:ISBN 978-7-113-20355-9

定 价:68.00 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

线路养护维修技术是高速铁路技术体系的重要组成部分。随着我国高速铁路的不断发展,经过多年的积极探索,初步形成了一套比较完整的高速铁路线路养护维修技术,保持了高速铁路工务设备的高可靠性、高稳定性和高平顺性,保证了高速铁路的运营安全和良好的运行品质。

高速铁路线路养护维修不但要坚持“安全第一、预防为主”的原则,更要突出“防治结合、严检慎修”的理念,根据线路状态的变化规律,合理安排养护与维修,做到精确检测、全面分析、精细修理,以有效预防和整治病害,防患于未然,并积极采用新技术、新设备、新材料、新工艺和先进的施工作业方法,优化作业组织,以提高线路检修质量。

本书以最新的技术规范、标准为依据,主要介绍高速铁路工务基本知识,系统地总结高速铁路线路、道岔、钢轨、扣件、轨枕、道床等设备的养护修理方法,同时汇集了国内外高速铁路养护维修的先进技术和经验,内容丰富,图文并茂,针对性强,可供从事高速铁路线路维护的技术人员、铁路职工、大专院校师生学习参考,也可作为高速铁路线路维护技术培训专用教材。

本书由李超雄、常光辉、曲玉福、邓鹏飞主编,武汉桥工段李发枝、陈佳欣、刘伟、冯志敏、桂军、周军、邱和平、雷端、王进、虎少江、程桂林、李晨希,以及武汉铁路职业技术学院郭占月、王瑗琳、磨巧梅、王旭芳等同志参加了本书的编写工作。

由于编写时间仓促,加之编者水平所限,书中难免有疏漏和不足之处,恳请广大读者提出宝贵的意见和建议。

编 者
2015 年 2 月

目 录

第一章 高速铁路线路设备概述	1
第一节 高速铁路有砟轨道结构	1
第二节 高速铁路无砟轨道结构	4
第三节 高速铁路道岔	12
第四节 高速铁路精密控制网	18
第二章 高速铁路线路维修管理	22
第一节 工务安全管理	22
第二节 天窗修管理	38
第三节 维修工作管理	42
第四节 轨道不平顺管理	47
第五节 线路质量管理	53
第三章 高速铁路线路设备检查	78
第一节 动态检查	78
第二节 静态检查	84
第三节 道岔检查	94
第四节 春秋季设备检查	102
第四章 高速铁路线路主要作业	104
第一节 轨道精测精调作业	104
第二节 无砟轨道线路主要作业	120
第三节 有砟轨道线路主要作业	141
第四节 无缝线路养护维修作业	157
第五节 电气化铁路养护维修作业	166
第五章 高速铁路道岔主要作业	170
第一节 道岔精测作业	170
第二节 道岔精调联调作业	179
第三节 无砟道岔主要作业	182
第四节 有砟道岔主要作业	195
第五节 其他作业	204

第六章 高速铁路钢轨养护修理	214
第一节 高速铁路钢轨标准及要求	214
第二节 钢轨修理	224
第七章 高速铁路扣件作业	232
第一节 有砟轨道扣件作业	232
第二节 无砟轨道扣件作业	248
第三节 扣件损坏的修理及维护	273
第八章 高速铁路轨枕作业	279
第一节 轨枕修理标准及要求	279
第二节 有砟轨道线路轨枕作业	280
第三节 无砟轨道线路轨枕作业	283
第九章 高速铁路道床作业	288
第一节 道床主要技术要求及标准	288
第二节 有砟轨道线路道床作业	292
第三节 无砟轨道线路道床作业	298
第十章 大型养路机械维修	329
第一节 大型养路机械简介	329
第二节 大型养路机械维修施工管理	340
第三节 大型养路机械维修作业	344
第四节 大型养路机械作业质量管理	355
第十一章 控制网维护	359
第一节 控制网技术要求	359
第二节 控制网维护	361
参考文献	374

第一章 高速铁路线路设备概述

高速铁路对轨道高平顺性、高稳定性、耐久性和少维修的技术要求促进了我国铁路轨道整体技术的飞跃。我国在总结分析多年科研成果和消化吸收世界高速铁路先进技术的基础上,博采众长,自主创新,形成了具有中国特色的高速铁路轨道技术体系。我国高速铁路轨道系统具有以下主要技术特点:

(1)设计时速 300 km 以上高速铁路主要采用无砟轨道,设计时速 200~250 km 高速铁路主要采用有砟轨道,其中长大隧道采用无砟轨道。根据我国高速铁路不同工程条件 and 环境条件,采用了 CRTS I 型板式、CRTS II 型板式、CRTS III 型板式、双块式和岔区轨枕埋入式、板式等六种型式无砟轨道结构。无砟轨道扣件系统采用 WJ-7 型、WJ-8 型、300-1 型、SFC 型及岔区弹性扣件,有砟轨道扣件系统采用弹条 IV 型、弹条 V 型及 FC 型扣件。

(2)采用跨区间无缝线路技术。长轨条贯通高速线路整个区间,并与无缝道岔焊联,消灭了钢轨接头,取消了缓冲区,实现钢轨无缝化,提高了轨道平顺性。为适应长大桥梁无缝线路梁-轨相互作用,自主研发了时速 350 km 客运专线无砟轨道 60 kg/m 钢轨伸缩调节器。

(3)高速客运线路采用 U71Mn_k、60 kg/m 百米定尺长钢轨。自主研发的长钢轨制造、焊接、运输和铺设成套技术为轨道高平顺性、稳定性和安全性提供了可靠保证。

(4)采用大号码可动心轨高速道岔,并应用于路基和高架桥等不同结构物上。高速道岔分三大系列,即客专线系列、CN 系列和 CZ 系列高速道岔。其中我国自主研发了侧向通过速度分别为 80 km/h、160 km/h、220 km/h 的 18 号、42 号和 62 号客专线高速道岔。

(5)沿线建立高精度的工程测量平面控制网和高程控制网,为轨道铺设和运营维护提供了可靠的测量控制基准,为高速铁路轨道空间几何形位的建立和长期保持提供了技术保障。

第一节 高速铁路有砟轨道结构

一、钢 轨

高速铁路钢轨材质及强度等级的选用应同步考虑道岔用钢轨问题。目前我国 200 km/h 以上高速客运铁路选用 U71MnG 钢轨,200~250 km/h 兼顾货运铁路选用 U75VG 钢轨。 $R \leq 2\,800$ m 曲线铁路,包括动车组运行入库和出库正线、联络线等均选用相应的热处理钢轨,即铺设 U71MnG 钢轨的线路,选用 U71Mn 或 U75V 热处理钢轨;铺设 U75VG 钢轨的线路,选用 U75V 热处理钢轨。

我国高速铁路道岔钢轨材质选用情况为:300~350 km/h 的高速铁路道岔选用强度等级为 880 MPa 的 U71MnG 热轧钢轨或 U71MnC 在线热处理钢轨;200~250 km/h 兼顾货运的高速铁路道岔,选用 U75VG 在线热处理钢轨,包括 60 kg/m、60D40 等断面的钢轨,在线热处理钢轨轨面硬度大于 340HB,硬化层深度大于 30 mm。

伸缩调节器用钢轨,选用与区间钢轨同材质的热轧钢轨或在线热处理钢轨,厂制胶接绝缘

接头钢轨优先选用 U75V 热处理钢轨。

根据我国高速铁路发展需要,目前采用 100 m 定尺长的 60 kg/m 无螺栓孔新钢轨,并规定了与百米定尺长度配套的三种规格的短尺轨长度,分别为 95 m、96 m 和 99 m。

我国高速铁路无缝线路由百米定尺钢轨焊接而成,钢轨焊接包括基地焊接和现场焊接两部分。基地焊接是在百米钢轨焊接基地采用固定式闪光焊接方法,将百米定尺钢轨焊接成 500 m 的焊接长钢轨。现场焊接分单元焊接和锁定焊接两个阶段:采用移动式闪光焊接方法,在线路上将 500 m 焊接长钢轨焊接成 1 500~2 000 m 的单元轨节,称为单元焊接;单元轨节之间的焊接称为锁定焊接。道岔区钢轨采用铝热焊方法现场焊接。

二、轨 枕

我国有砟高速铁路目前主要采用的是 2.6 m 长Ⅲ型无挡肩预应力混凝土轨枕和Ⅲ型有挡肩预应力混凝土轨枕,每公里铺设 1 667 根,轨枕中心间距 600 mm。Ⅲ型枕设计参数见表 1-1-1。混凝土枕的主要优点是:纵横向阻力大,能提供足够的稳定性,可以满足高速铁路的要求;轨枕承载能力可以根据不同的高速运行条件进行设计,使之满足长期使用的耐久性要求,寿命长和维修工作量小等。

表 1-1-1 Ⅲ型轨枕主要设计参数

长度 (mm)	轨底面积 (cm ²)	端头面积 (cm ²)	轨枕重量 (kg)	高度 (mm)		顶面宽度 (mm)		底面宽度 (mm)		设计承载弯矩 (kN·m)	
				轨下	枕中	轨下	枕中	轨下	枕中	轨下	枕中
2 600	7 720	590	320	230	185	170	200	300	280	19.05	—17.30

三、道 床

碎石道床是有砟轨道的突出特点。散粒体道床不仅要承受轨枕传递的各种力的作用,保持轨道结构的稳定性,而且要便于进行养护。对高速铁路而言,散粒体道床的这些作用显得尤为重要。根据我国高速铁路道床技术要求,我国高速铁路有砟道床尺寸应满足以下技术条件:

(1)路基地段道床断面(图 1-1-1),道床顶面宽度 3 600 mm,道床厚 350 mm,道床边坡 1:1.75,道床顶面与Ⅲ型枕枕中部顶面平齐,岔枕、桥枕地段低于承轨面 40 mm,砟肩堆高 150 mm。双线道床顶面宽度应分别按单线设计。石质路堑地段采用弹性轨枕或铺设砟下弹性垫层。

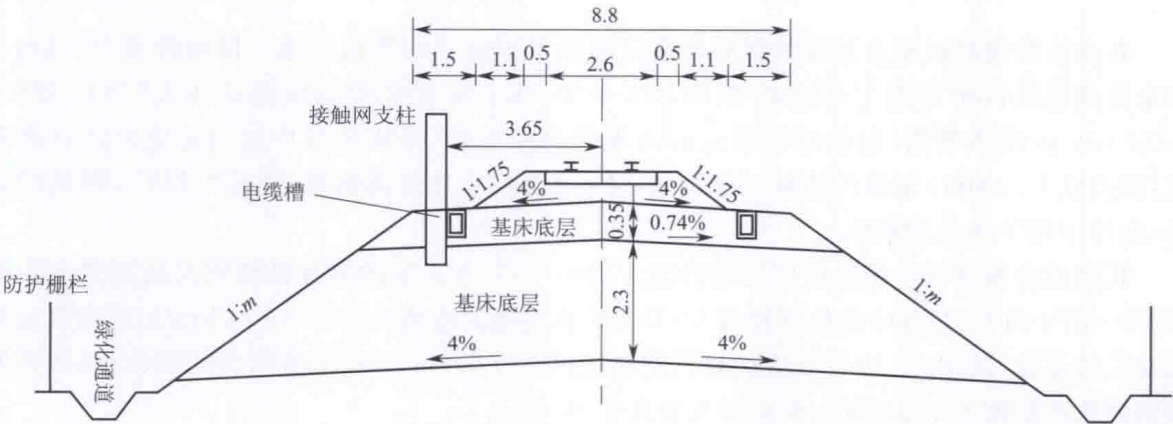


图 1-1-1 单线路堤标准横断面示意图(单位:m)

(2)混凝土桥上道床标准应与路基地段相同,采用弹性轨枕或铺设砟下弹性垫层。砟肩至挡砟墙之间以道砟填平。

(3)隧道内道床标准与路基地段相同,应采用弹性轨枕或铺设砟下弹性垫层。砟肩至边墙(或高侧水沟)之间以道砟填平。

四、扣 件

我国目前高速铁路有砟轨道使用的是Ⅳ型扣件、Ⅴ型扣件、FC型扣件和弹条Ⅱ型分开式扣件;其中Ⅳ型扣件、Ⅴ型扣件和FC型扣件在线路上使用,弹条Ⅱ型分开式扣件在道岔上使用。

1. 弹条Ⅳ型扣件结构特征

弹条Ⅳ型扣件为无螺栓扣件(图 1-1-2),属轨枕不带混凝土挡肩的不分开式有砟轨道用扣件,其主要结构特征如下:



图 1-1-2 弹条Ⅳ型扣件

(1)在制作混凝土轨枕时预先埋设预埋铁座,弹条通过插入预埋铁座扣压钢轨,无需螺栓紧固。

(2)预埋铁座挡肩与钢轨间设置绝缘轨距块用以调整轨距并起绝缘作用,通过更换不同号码的绝缘轨距块可实现钢轨左右位置调整。

(3)钢轨与混凝土轨枕承轨面间设橡胶垫板起绝缘缓冲和减振作用。

(4)扣件系统与预应力混凝土无挡肩轨枕配套使用。弹条Ⅳ型扣件结构可以安装在原Ⅲb型预应力混凝土枕上。

(5)本扣件不能进行钢轨高低调整。

2. 弹条Ⅴ型扣件结构特征

弹条Ⅴ型扣件为有螺栓扣件(图 1-1-3),属轨枕带混凝土挡肩的不分开式有砟轨道用扣件,其主要结构特征如下:



图 1-1-3 弹条Ⅴ型扣件

(1)采用螺旋道钉与套管配合紧固弹条,提高了扣件系统的绝缘性能。

(2)可安装多种弹条,既可安装大扣压力弹条也可安装小扣压力弹条。配合不同摩擦系数的轨下垫板(橡胶垫板或复合垫板),满足不同线路阻力的需求。

(3)利用工程塑料制造的轨距挡板调整轨距并起绝缘作用,减少扣件部件数量,避免调整轨距时影响螺旋道钉的受力状态。

(4)通过在轨下垫板与混凝土轨枕承轨面间垫入调高垫板实现钢轨高低调整。

3. 弹条 FC 型扣件结构特征

弹条 FC 型扣件为无螺栓扣件(图 1-1-4),属轨枕不带混凝土挡肩的不分开式有砟轨道用扣件,其主要结构特征如下:

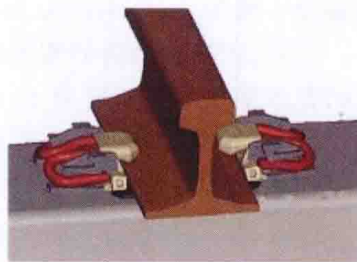


图 1-1-4 弹条 FC 型扣件

(1)扣件系统为无挡肩无螺栓扣件,零部件少,结构紧凑,保持轨距能力强。

- (2) 在制作轨枕时预先埋设底座,弹条通过插入预埋底座扣压钢轨。
- (3) 预埋底座与钢轨间设有绝缘轨距块,通过更换绝缘轨距块实现钢轨左右位置的调整。
- (4) 本扣件不能进行钢轨高低的调整。



思考题

1. 我国高速铁路轨道系统具有哪些主要技术特点?
2. 我国高速铁路轨道有哪几种短尺钢轨?
3. 我国有砟高速铁路使用的Ⅲ型轨枕有哪几种?长度是多少?每公里铺设多少根?
4. 有砟轨道正线单线道床顶面宽度、道床厚度、道床边坡分别是多少?
5. 我国目前高速铁路有砟轨道使用的扣件有哪几种?

第二节 高速铁路无砟轨道结构

一、轨道结构类型

(一) CRTS I 型板式无砟轨道

CRTS I 型板式无砟轨道如图 1-2-1 所示。

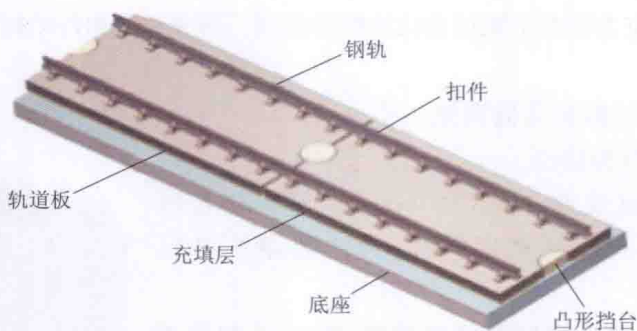


图 1-2-1 CRTS I 型板式无砟轨道示意图

1. CRTS I 型板式无砟道床结构及主要技术要求

(1) 道床结构由轨道板、水泥乳化沥青砂浆充填层、混凝土底座、凸形挡台及其周围填充树脂等部分组成。曲线超高在底座上设置。

(2) 轨道板结构类型可分为预应力混凝土平板、预应力混凝土框架板和钢筋混凝土框架板。标准轨道板长度为 4 962 mm, 轨道板宽度为 2400 mm, 厚度不宜小于 190 mm。轨道板两端设半圆形缺口, 半径为 300 mm。扣件节点间距不宜大于 650 mm。

(3) 水泥乳化沥青砂浆充填层厚度为 50 mm, 不应小于 40 mm。减振型板式轨道水泥乳化沥青砂浆充填层厚度为 40 mm, 不应小于 35 mm。

(4) 水泥乳化沥青砂浆应灌注饱满, 与轨道板底部密贴, 轨道板边悬空深度应小于 30 mm。

(5) 凸形挡台分为圆形和半圆形, 半径为 260 mm, 其周围填充树脂厚度为 40 mm, 不应小于 30 mm。

(6) 预应力混凝土轨道板不允许开裂, 普通混凝土框架板混凝土裂缝宽度不得大于

0.2 mm。

(7)底座混凝土裂缝宽度不得大于 0.2 mm,路基和隧道地段混凝土底座间伸缩缝宽度为 20 mm,状态应良好。

(8)排水通道,特别是框架式轨道板内排水、底座内预埋横向排水管道,应保持通畅。

2. 路基地段 CRTS I 型板式无砟轨道

(1)底座在路基基床表层上设置。

(2)底座每隔一定长度,对应凸形挡台中心位置,设置横向伸缩缝。

(3)线间排水应结合线路纵坡、桥涵等线路条件和环境条件具体设计。采用集水井方式时,集水井设置间隔根据汇水面积和当地气象条件计算确定。严寒地区线间排水设计应考虑防冻措施。

(4)线路两侧及线间路基面应进行防水处理。

3. 桥梁地段 CRTS I 型板式无砟轨道

(1)底座在梁面上设置,通过梁体预埋套筒植筋或预埋钢筋方式与桥梁连接。轨道中心线 2.6 m 范围内,梁面应进行拉毛处理。

(2)底座对应每段轨道板,在凸板挡台中心位置设置横向伸缩缝。

(3)底座范围内,梁面不设防水层和保护层。

(4)桥上扣件纵向阻力及梁端扣件结构型式根据计算确定。

4. 隧道地段 CRTS I 型板式无砟轨道

(1)有仰拱隧道内,地坐在仰拱回填层上构筑。沿线路纵向,底座每隔一定长度,对应凸形挡台中心位置,设置横向伸缩缝。底座在隧道沉降缝位置,设置伸缩缝。底座宽度范围内,仰拱回填层表面进行拉毛处理。

(2)无仰拱隧道内,底座与隧道地板合并设置并连续铺设。当位于曲线地段时,超高一般在底座面上设置。

(3)据隧道洞口 100 m 范围,仰拱回填层设置钢筋与底座连接。

(二)CRTS II 型板式无砟轨道

CRTS II 型板式无砟轨道标准轨道板长度为 6 450 mm,宽度为 2 550 mm,厚度为 200 mm,补偿板和特殊板根据具体条件配置。

1. CRTS II 型板式无砟道床结构及主要技术要求

(1)路基地段道床结构由轨道板、水泥乳化沥青砂浆充填层、支承层等部分组成,如图 1-2-2 所示。曲线超高在路基基床表层上设置。

(2)桥梁地段道床结构有轨道板、水泥乳化沥青砂浆充填层、底座板、滑动层、高强度挤塑板、侧向挡块及弹性限位板等部分组成。桥台后路基设置锚固结构(包括摩擦板、土工布、端刺)及过渡板。曲线超高在底座板上设置。长大桥区段底座板设有钢板连接器后浇带。

(3)隧道地段道床结构由轨道板、水泥乳化沥青砂浆充填层、支承层等部分组成。曲线超高一般在仰拱回填层(有仰拱隧道)或底板(无仰拱隧道)上设置。

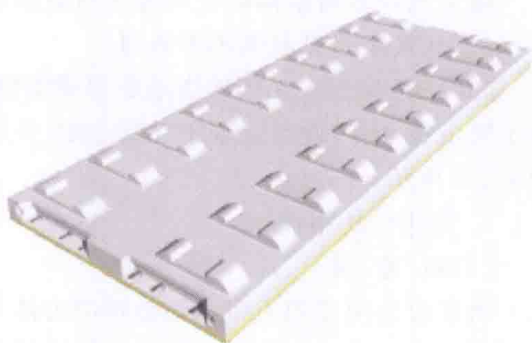


图 1-2-2 CRTS II 型板式无砟轨道混凝土轨道板示意图

(4)水泥乳化沥青砂浆填充层应与轨道板底部和支承层或底座板密贴,厚度为 30 mm,不应小于 20 mm,不宜大于 40 mm。

(5)轨道板除预裂缝处以外,其他部分不得有裂缝。

(6)轨道板间接缝处混凝土裂缝不得大于 0.2 mm,接缝现浇混凝土与轨道板间离缝不得大于 0.3 mm。

(7)桥梁地段连续底座板(含后浇带部位)混凝土裂缝不得大于 0.3 mm,侧向挡块与底座板不得粘连。

(8)路基和隧道地段支承层不得有竖向贯通裂缝。

(9)排水通道应保持通畅。

2. 路基地段 CRTSⅡ型板式无砟轨道

(1)支承层在路基基床表层上设置,其性能应符合相关规定。支承层顶面宽度为 2 950 mm,地面宽度为 3 250 mm,厚度为 300 mm。沿线路纵向,每隔不大于 5 m 切一横向预裂缝,缝深为厚度的 1/3。轨道板宽度范围内的支承层表面进行拉毛处理。

(2)线间排水应结合线路纵坡、桥涵等线路条件和环境条件具体设计。当采用集水井方式时,集水井设置间隔根据汇水面积和当地气象条件计算确定。

(3)线路两侧及线间路基面进行防水处理。

3. 桥梁地段 CRTSⅡ型板式无砟轨道

(1)底座板为纵向连续的钢筋混凝土结构,混凝土强度等级为 C30,底座板宽度为 2 950 mm;直线区段的底座板厚度不宜小于 190 mm;曲线内侧的底座板厚度不应小于 175 mm。

(2)底座板宽度范围内,梁面设置滑动层,滑动层结构及性能应符合相关规定。

(3)在桥梁固定支座上方,梁体设置底座板纵向限位机构,相应位置设置抗剪齿槽及锚固筋连接套筒,形式尺寸及数量应根据计算确定。

(4)底座板两侧隔一定距离设置侧向挡块,梁体相应位置设置钢筋连接套筒。侧向挡块与底座板间设置弹性限位板。

(5)距梁端一定范围,梁面设置高强度挤塑板,厚度为 50 mm。

(6)轨道板外侧的底座板顶面设置横向排水坡。

(7)台后路基应设置锚固结构(端刺、摩擦板等)及过渡板。

4. 隧道地段 CRTSⅡ型板式无砟轨道

隧道地段轨道结构的技术要求与路基地段基本相同。

(三)CRTSⅢ型板式无砟轨道

CRTSⅢ型板式无砟轨道是在现浇的钢筋混凝土底座上铺装板底预设连接钢筋的预制混凝土轨道板,中间设置自密实混凝土层,并适应 ZPW-2000 轨道电路的无砟轨道结构形式,如图 1-2-3 所示。

1. 道床结构组成

(1)轨道板

轨道板采用双向后张无黏结预应力体系,板顶面设置承轨台,板底预留连接钢筋,通过轨道板与自密实混凝土之间的黏结以及连接钢筋限制轨道板纵横位移。

轨道板类型有 P5350(P 指预应力平板,5350 指轨道板长度)、P5600、P4925 和 P4856 等。轨道板宽度 2 500 mm,厚度 190 mm 或 210 mm。扣件间距 687 mm、630 mm、617 mm 等。

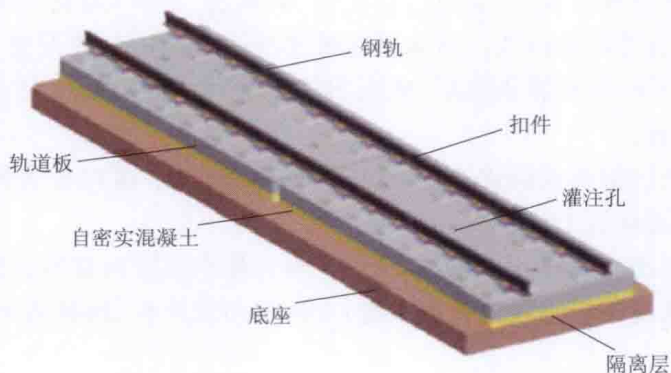


图 1-2-3 CRTSⅢ型板式无砟轨道结构组成示意图

(2) 自密实混凝土层

采用强度较高、流动性及耐久性良好的自密实混凝土砂浆作为板式无砟轨道充填层是 CRTSⅢ型板式无砟轨道结构的主要技术特征,设计厚度一般在 90~100 mm 范围,其不仅作为调整层,为预制轨道板提供支承和调整,同时作为结构层,自密实混凝土内设有钢筋网片,通过轨道板中部灌注孔充填自密实混凝土后,与预制轨道板形成复合结构,并与下部底座形成凹凸限位结构,承受竖向和水平荷载。

(3) 底座

底座现场浇注完成,路基地段宽 3 100 mm,厚度为 200~300 mm;桥梁和隧道区段宽度为 2 900 mm,厚度一般为 200 mm 左右。底座中部设置限位凹槽,底座顶面设隔离层(土工布),凹槽侧立面设弹性缓冲垫层。

路基地段 2~4 块轨道板范围的底座设置一横向伸缩缝;桥梁地段对应每块轨道板设置独立混凝土底座;隧道地段一般 2 块轨道板范围设置一横向伸缩缝,遇隧道沉降缝对应设置伸缩缝。

2. 轨道结构特点

- (1) 采用弹性不分开式扣件(如 WJ-8 型),板面承轨部位设置挡肩。
- (2) 轨道板底面预留 T 形筋与自密实混凝土层连接,形成复合结构。
- (3) 采用自密实混凝土作为轨道板下充填材料。
- (4) 自密实混凝土层和混凝土底座之间设置隔离层。
- (5) 底座设置限位凹槽,与自密实混凝土层形成凹凸结构,提供轨道水平限位。

(四) 双块式无砟轨道

双块式无砟轨道道床板采用钢筋混凝土结构,现场浇筑成型,混凝土强度等级为 C40,如图 1-2-4 所示。

1. 双块式无砟道床结构及主要技术要求

(1) 路基地段道床结构由双块式轨枕、道床板、支承层等部分组成,道床板一般为纵向连续的钢筋混凝土结构。曲线超高在基床表层上设置。

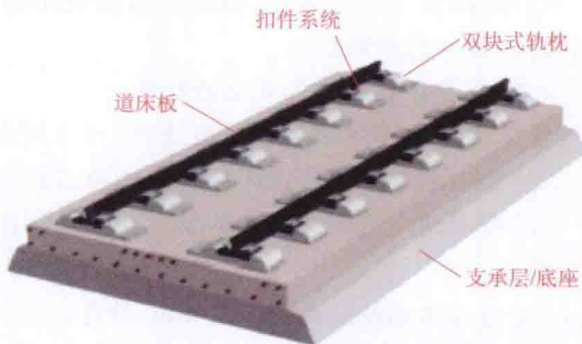


图 1-2-4 双块式无砟轨道结构组成示意图

(2)桥梁地段道床结构由双块式轨枕、道床板、隔离层、底座(或钢筋混凝土保护层)、凹槽(或凸台)周围弹性垫层等部分组成。道床板或底座沿线路纵向分块设置,间隔缝为 100 mm。道床板与底座(或保护层)间设置隔离层,底座凹槽(或凸台)侧立面粘贴弹性垫层。曲线超高在底座或道床板上设置。

(3)隧道地段道床结构由双块式轨枕、道床板等部分组成,道床板为纵向连续的钢筋混凝土结构。曲线超高在道床板上设置。

(4)双块式轨枕不得有裂缝,道床板混凝土不得有横向或竖向贯通裂缝。

(5)路基地段支承层不应有竖向贯通裂缝,支承层与道床板、路基基床表层间应密贴,不得有离缝。

(6)排水通道应保持通畅,道床板表面不得积水。

2. 路基地段双块式无砟轨道

(1)支承层在路基基床表层层上设置。支承层顶面宽度为 3 200 mm,地面宽度为 3 400 mm,厚度为 300 mm。沿线路纵向,每隔不大于 5 m 设一横向预裂缝,缝深为厚度的 1/3。道床板宽度范围内的支承层表面进行拉毛处理。

(2)道床板为纵向连续的钢板混凝土结构,在支承层上构筑。道床板宽度为 2 800 mm,厚度为 260 mm。

(3)线间排水应结合线路纵坡、桥涵等线路条件和环境条件确定。当采用集水井方式时,集水井设置间隔根据汇水面积和当地气象条件计算确定。

(4)线路两侧及线间路基面进行防水处理。

3. 桥梁地段双块式无砟轨道

(1)道床板宽度为 2 800 mm,厚度为 260 mm。底座宽度为 2 800 mm,直线地段底座厚度不宜小于 210 mm,曲线地段底座内侧厚度不应小于 100 mm。

(2)底座通过梁体预埋套筒植筋或预埋钢筋与桥梁连接,轨道中心线 2.6 m 范围内,两面进行拉毛处理。

(3)底座范围内,梁面不设防水层和保护层。

(4)桥上扣件纵向阻力及梁端扣件结构形成根据计算确定。

4. 隧道地段双块式无砟轨道

(1)道床板为纵向连续的钢筋混凝土结构,直接在隧道仰拱回填层(有仰拱隧道)或底板(无仰拱隧道)上构筑。道床板宽度为 2 800 mm,厚度为 260 mm,其宽度范围内,仰拱回填层或底板表面进行拉毛处理。

(2)距洞口 200 m 范围,隧道内道床板结构与路基地段相同。其余地段的道床板结构根据相应的设计荷载确定。

(五)道岔区轨枕埋入式无砟轨道

道岔区轨枕埋入式无砟轨道如图 1-2-5 所示,其结构及主要技术要求如下:

(1)路基和隧道地段道床结构由桁架式预应力岔枕、道床板、底座或支承层等部分组成。

(2)桥梁地段道床结构由桁梁式预应力岔枕、道床板、隔离层、底座及凹槽周围弹性垫层等部分组成。

(3)道岔区扣件间距为 600 mm,特殊位置的扣件间距根据道岔结构确定。

(4)道床板采用钢筋混凝土结构,混凝土强度等级为 C40。

(5)底座采用钢筋混凝土结构,混凝土强度等级为 C30。底座厚度为 300 mm,宽度根据道



图 1-2-5 长枕埋入式无砟轨道图

岔结构尺寸确定。对应转辙器及辙叉区段,底座设置与道床板的连接钢筋。

(6)路基地段找平层混凝土强度等级为 C25,纵向连续铺设,每隔 5 m 左右设一横向切缝,切割深度为找平层厚度的 1/3,表面拉毛处理。

(7)道床板表面设置横向排水坡。排水通道应保持通畅,道床板表面不得积水。

(8)道床区范围内的轨道刚度设计应均匀,并与区间轨道刚度相匹配。

(9)无砟轨道结构设计应满足道岔电务设备的安装要求。

(10)岔枕不应出现裂缝,道床板混凝土裂缝不得有横向或竖向贯通裂缝。

(11)底座混凝土裂缝不得大于 0.2 mm,底座或支承层不得有竖向贯通裂缝。

(六)道岔区板式无砟轨道

道岔区板式无砟轨道如图 1-2-6 所示。其结构及主要技术要求如下:



图 1-2-6 板式无砟轨道图

(1)路基地段道床结构由道岔板、底座(自密实混凝土层)及找平层等部分组成。

(2)桥梁地段道床结构由道岔板、水泥乳化沥青砂浆充填层、底座、滑动层、高强度挤塑板、侧向挡块及弹性限位板等部分组成。

(3)道岔区扣件间距宜为 600 mm,特殊位置的扣件间根据道岔结构设计确定。

(4)道岔板采用钢筋混凝土结构,混凝土强度等级为 C50。道岔板厚度为 240 mm,宽度根据道岔结构尺寸确定。道岔板表面设横向排水坡,排水通道应保持通畅,道岔板表面不得积水。

(5)底座采用钢筋混凝土结构,混凝土强度等级为 C40,厚度不宜小于 180 mm,宽度根据道岔结构尺寸确定。

(6)道岔区范围内的轨道刚度设计应均匀,并与区间轨道刚度相匹配。

(7)无砟轨道结构设计应满足道岔电务设备的安装要求。

(8)道岔板(或预设裂缝处)混凝土裂缝宽度应不小于 0.2 mm,扣件周围不得有裂缝。

(9)路基地段连续底座、桥梁地段水泥乳化沥青砂浆充填层应与道岔板底部密贴。水泥乳化沥青砂浆充填层厚度为 30 mm,不应小于 20 mm,不宜大于 40 mm。

(10)桥梁地段连续底座混凝土裂缝不得大于 0.3 mm,侧向挡块不得有裂缝。

二、扣件类型

(一)WJ-7 型扣件

WJ-7 型扣件为无砟轨道扣件,属轨枕轨道板不带混凝土挡肩的分开式扣件,如图 1-2-7 所示。其主要结构特征如下:

(1)铁垫板上设置轨底坡,轨枕/轨道板承轨面为平坡。

(2)铁垫板上设有 T 型螺栓插入座和挡肩,通过拧紧 T 型螺栓的螺母紧固弹条。

(3)铁垫板上挡肩与钢轨间设有绝缘块,起绝缘作用。通过锚固螺栓与轨枕/轨道板中预埋的绝缘套管配合紧固铁垫板。轨向和轨距的调整通过移动铁垫板来实现,为连续无级调整。

(4)可垫入调高垫板实现钢轨高低调整。

(二)WJ-8 型扣件

WJ-8 型扣件为无砟轨道扣件,属轨枕/轨道板带混凝土挡肩的不分开式扣件,如图 1-2-8 所示。其主要结构特征如下:

(1)铁垫板上设挡肩,挡肩与钢轨之间设有绝缘块。

(2)通过螺旋道钉与轨枕/轨道板中预埋的套管配合紧固弹条。

(3)铁垫板与混凝土挡肩间设置轨距挡板,通过更换轨距挡板实现钢轨左右位置的调整。可垫入调高垫板实现钢轨高低调整。



图 1-2-7 WJ-7 型扣件

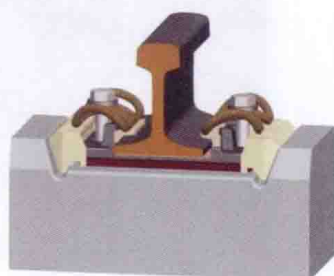


图 1-2-8 WJ-8 型扣件

(三)300 型扣件

300 型扣件属轨枕/轨道板带混凝土挡肩的不分开式扣件,有 300-1a 型和 300-1U 型两种,如图 1-2-9、图 1-2-10 所示,主要结构特征如下:

(1)通过轨枕螺栓与轨枕/轨道板中预埋的套管配合紧固弹条。

(2)钢轨与混凝土挡肩间设置轨距挡板,通过更换轨距挡板实现钢轨左右位置的调整。

(3)可垫入调高垫板实现钢轨高低调整。

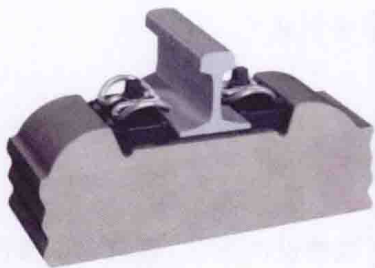


图 1-2-9 300-1a 型扣件

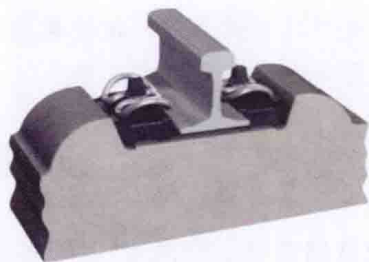


图 1-2-10 300-1U 型扣件

(四)SFC 型扣件

SFC 型扣件(图 1-2-11、图 1-2-12)主要结构特征如下:

- (1)铁垫板上设置 1:40 轨底坡。
- (2)弹条通过插入铸铁底板的挡肩坚固钢轨。
- (3)铸铁底板挡肩与钢轨间设有绝缘块,起绝缘作用。
- (4)通过锚固螺栓与轨枕和轨道板中的预埋套管配合紧固铸铁底板。
- (5)轨向和轨距的调整通过移动铸铁底板来实现。
- (6)在铸铁底板下垫入调高垫板实现钢轨高低调整。

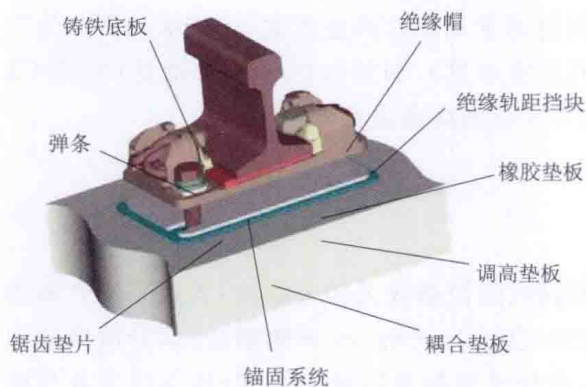


图 1-2-11 错列式 SFC 型扣件部件组成

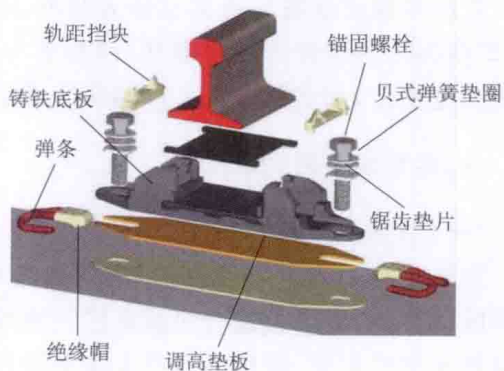


图 1-2-12 直列式 SFC 型扣件部件组成



思考题

1. 无砟轨道有哪几种类型?
2. CRTS I 型板式无砟道床结构有哪些部分组成?
3. CRTS I 型板式无砟轨道的标准轨道板长度、宽度、厚度分别是多少?
4. CRTS II 型板式无砟轨道的标准轨道板长度、宽度、厚度分别是多少?
5. CRTS II 型板式无砟道床桥梁地段由哪几部分组成?
6. CRTS III 型板式无砟轨道结构特点有哪些?
7. CRTS III 型板式无砟轨道的轨道板有哪些类型? 其长度、宽度和厚度分别是多少?