

高速铁路管理人员和专业技术人员培训教材



案例教材

高速铁路工务修理案例 (第二册)

中国铁路总公司

GAOSU TIELU GONGWU XIULI ANLI
DIERCE

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

高速铁路管理人员和专业技术人员培训教材

案例教材

高速铁路工务修理案例

(第二册)

中国铁路总公司



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

内 容 简 介

本书为高速铁路管理人员和专业技术人员培训教材之案例教材,内容包括高速铁路轨道、桥梁、隧道、路基、声屏障等专业共 18 个案例,均从故障和问题的基本情况、原因分析、处理方案制定和审批、组织实施、处理效果、认识与体会等方面进行了系统的归纳和总结,对同类故障和问题的处理具有指导作用,以期能供高速铁路工务管理人员、技术人员和维修人员在日常工作中参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

高速铁路工务修理案例. 第 2 册/中国铁路总公司
编著. —北京:中国铁道出版社,2014. 9
高速铁路管理人员和专业技术人员培训教材
ISBN 978-7-113-18242-7

I. ①高… II. ①中… III. ①高速铁路—维修—技术培训—教材 IV. ①U238

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 058241 号

书 名: 高速铁路管理人员和专业技术人员培训教材
名: 高速铁路工务修理案例(第二册)
作 者: 中国铁路总公司

责任编辑:邱金帅 电话:(路)021-73347 电子信箱:shuai827@gmail.com
封面设计:郑春鹏
责任校对:龚长江
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:北京铭成印刷有限公司
版 次:2014 年 9 月第 1 版 2014 年 9 月第 1 次印刷
开 本:880 mm × 1 230 mm 1/32 印张:4.75 字数:104 千
书 号:ISBN 978-7-113-18242-7
定 价:18.00 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

党的十六大以来,在党中央、国务院的正确领导下,我国铁路事业得到了快速发展,目前,中国高速铁路运营里程已经位居世界第一。在建设和运营实践中,我国高速铁路积累了丰富的经验,取得了大量创新成果。将这些经验和成果进行系统总结,编写形成规范的培训教材,对于提高培训质量、确保高速铁路安全有着十分重要的意义。为此,中国铁路总公司组织相关专业的技术力量,统一编写了这套高速铁路管理人员和专业技术人员培训系列教材。

本套培训教材共分高速铁路行车组织、机务、动车组、供电、工务、通信、信号、客运 8 个专业,每个专业分为科普教材、专业关键技术教材和案例教材三大系列。科普教材定位为高速铁路管理人员普及型读物,对本专业及相关专业知识进行概论性介绍,学习后能够基本掌握本专业所需的基本知识、管理重点、安全关键;专业关键技术教材定位为高速铁路专业技术人员使用的学习用书,对本专业关键技术进行系统介绍,学习后能够初步掌握本专业新技术和新设备的运用维护关键技术;案例教材定位为高速铁路岗位人员学习用书,对近年来中国高速铁路运营实践中发生的典型案例及同类问题的处理方法进行总结归纳,学习后能为处理同类问题提供借鉴。

本书收集了高速铁路轨道、桥梁、隧道、路基、声屏障等专业共 18 个案例,各案例均从故障和问题的基本

情况、原因分析、处理方案制定和审批、组织实施、处理效果、认识与体会等方面进行了系统的归纳和总结,对同类故障和问题的处理具有指导作用。

技术总负责人:康高亮、曾宪海。

编制单位:中国铁路总公司运输局工务部,广州铁路(集团)公司,武汉、北京、沈阳、济南、上海、成都铁路局。

主要起草人:吴细水、刘丙强、姚冬、高睿、陈杨、熊红球、汪发根、容用仪、周厚锦、黄北川、钱威、寇东华、宋贲、王云飞、章向华、孔寒冬、王海平、张玉民、王亚宁、齐静、柴强、潘振华、蒋万军、吴军(按单位排名)。

主要审定人:傅锋、万坚、刘兴平、邸锦玉、李振廷、梁春方、张小勇、邱金帅。

由于近年来高速铁路技术发展较快,同时编者的水平及精力所限,本书内容不全面、不恰当甚至错误的地方在所难免,热忱欢迎使用本书的广大读者以及行业内专家学者对本书提出批评、指正意见,以便编者对本书内容不断地改进和完善。

本书编写组

2013年8月

目 录

1	CRTS I 型轨道板预应力钢棒断裂修复及防护	1
2	CRTS II 型板式无砟轨道轨道板更换	16
3	CRTS II 型轨道板及其接缝伤损修复	25
4	CRTS III 型轨道板及长枕埋入式岔枕更换	37
5	CRTS I 型双块式无砟轨道道床板上拱整治	46
6	高速铁路沉降区轨道几何状态调整	54
7	高速铁路无砟轨道精测数据分析处理	60
8	高速铁路有砟轨道大机捣固精调	69
9	高速铁路有砟轨道人工精调	83
10	使用液压捣固机整治线路中长波高低不平顺	94
11	使用小型机械打磨钢轨	102
12	高速铁路桥梁支座调高处理	109
13	高速铁路隧道拱顶空洞病害整治	114
14	高速铁路隧道底板(回填层)变形整治	118
15	高速铁路隧道边墙和拱顶渗漏水整治	124
16	高速铁路隧道底板变形缝渗漏水整治	130
17	高速铁路有砟轨道路基病害整治	135
18	高速铁路声屏障病害整治	141

1 CRTS I 型轨道板预应力钢棒断裂修复及防护

1.1 基本情况

×月×日,工务部门在进行线路检查时发现,××特大桥 CRTS I 型轨道板有 2 根横向预应力钢棒断裂窜出;随后进行周期性设备检查时又发现钢棒断裂情况,既有横向断裂窜出,又有纵向断裂(图 1—1、图 1—2)。该段轨道板型式为预应力平板(P4962 型),每块板设纵向预应力钢棒 12 根,横向预应力钢棒 16 根,后张拉工艺,钢棒直径 13 mm,材质为 30 MnSi。



图 1—1 CRTS I 型轨道板横向预应力钢棒断裂窜出



图 1—2 CRTS I 型轨道板纵向预应力钢棒断裂

1.2 原因分析

经分析,CRTS I 型轨道板预应力钢棒断裂原因为材质不良,由于采用后穿套管无粘结张拉工艺,导致钢棒折断后窜出。

1.3 处理方案制定和审批

×月×日,运输局和工程管理中心组织召开了 CRTS I 型轨道板预应力钢棒断裂窜出问题专题会,决定对断裂钢棒进行更换修复,对横向预应力钢棒断裂窜出进行防护。会议审查通过了铁科院提出的整治方案,断裂钢棒更换修复方案:凿开锚穴→抽出断裂钢棒→清理锚穴和锚垫板→护套内注入油脂→穿入钢棒→张拉→封锚→养护;钢棒窜出防护方案:在轨道板两侧加装 C 形钢板防护设备。

1.4 组织实施

1. CRTS I 型轨道板横向预应力钢棒修复

CRTS I 型轨道板横向预应力钢棒修复和纵向预应力钢棒修复均以 P4962 型轨道板为例,其尺寸如图 1—3 所示。

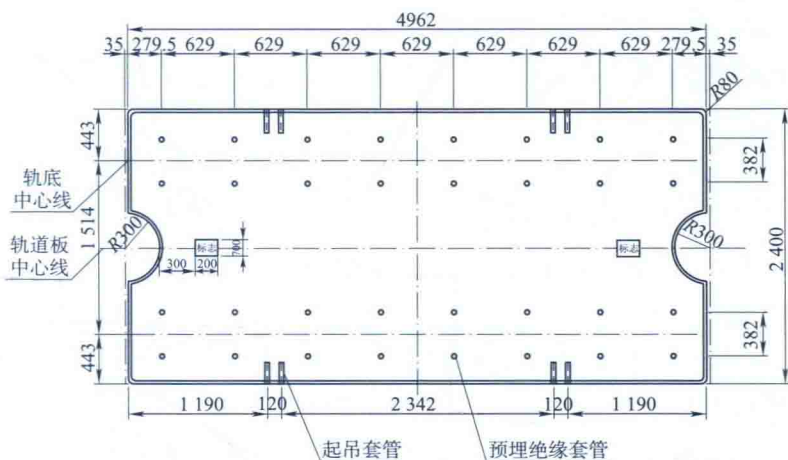


图 1—3 P4962 型轨道板型式尺寸(单位:mm)

(1) 凿开锚穴

用凿子或冲击钻凿开锚穴。

(2) 抽出断裂钢棒

抽出断裂钢棒时,应避免猛力抽拽钢棒损伤道床板;人工抽出困难时,可在钢棒头部拧上套筒,用电动扳手旋出钢棒;旋出过长时,切断钢棒分段取出。

(3) 清理锚穴和锚垫板

锚穴凿毛处理后,用钢丝刷等工具清除锚穴及锚垫板

周边杂物。

(4) 护套内注入油脂

用棉丝将护套内水分擦干,用压杆式黄油枪向钢棒护套内注入不少于 100 g 的专用防腐油脂。

(5) 穿入钢棒

采用直径 $\phi 13.0$ mm、强度 1 420 MPa、M14 $\times$ 1.5 mm 螺纹钢棒,将钢棒套上工具螺母,用手电钻旋动,边穿入边在钢棒上涂一薄层防腐油,钢棒穿出端应采取措施防止孔道内挤出的油脂污染锚穴,用钢板尺测量控制钢棒外露锚垫板的长度在 35 mm 左右。

(6) 张拉(关键工序)

① 张拉前,必须确保张拉设备和机具安全可靠,千斤顶和油压表经过配套标定校验合格并在有效期内方可使用。

② 钢棒两端拧上锚固螺母,张拉端旋入张拉螺杆并拧紧。顺张拉螺杆穿入千斤顶,并使千斤顶前端的锁紧装置套入锚固螺母,保证千斤顶的张拉支撑板贴紧轨道板侧面,上好张拉工具螺母,连接手动油泵后进行张拉。

③ 施加预应力采用“双控”,以油表读数为主、钢棒伸长值作校核,实际伸长值宜以 20% 张力作为测量初始点。张拉到设计控制荷载后,静停 1 分钟,如油压表示值有下降,重新补足,记录张拉油压值和钢棒伸长值。张拉作业时预应力钢棒两端不得有人员及设备,且不得有人员来回穿梭。

④ 张拉完成后,卸下千斤顶和张拉螺杆,对更换钢棒的轨道板做好标志记录,方便以后备查。

⑤ 预应力钢棒穿入、张拉如图 1—4 所示。



(a) 千斤顶



(b) 手动油泵



(c) 钢棒穿入



(d) 涂 油



(e) 张拉螺杆拧紧



(f) 千斤顶安装



(g) 张拉值记录



(h) 伸长量读取

图 1—4 预应力钢棒穿入、张拉

(7) 封锚(关键工序)

① 钢棒张拉完成后,及时封锚。锚穴封锚前 1 小时内,对锚穴内壁涂刷界面剂;如出现界面剂干燥、凝固现象,应清理干净后重新涂刷。

② 锚穴封端(修补)砂浆材料性能应符合表 1—1 要求。采用轨道板封锚砂浆进行封锚施工,封锚砂浆水料配合比为 0.08 ~ 0.10。封锚砂浆用吊钩秤称重后,采用人工搅拌,搅拌时间不少于 3 分钟;搅拌完毕的浆体宜在 30 分钟内用完。

表 1—1 锚穴封端(修补)砂浆材料性能指标

序 号	检测项目	单 位	性能要求	检测方法
1	抗压强度	MPa	≥ 30 (2 小时) ≥ 60 (7 天)	GB/T 17671
2	抗折强度	MPa	≥ 3 (2 小时) ≥ 9 (7 天)	GB/T 17671
3	抗渗性能	—	$\geq P20$	DL/T 5126
4	收 缩 率	%	≤ 0.02	DL/T 5126
5	氯离子总含量	—	不应超过胶凝材料总量的 0.06%	《客运专线铁路 CRTS I 型板式无砟轨道混凝土轨道板暂行技术条件》(科技基[2008]74 号)

注:1.《水泥胶砂强度检验方法(ISO 法)》(GB/T 17671);

2.《聚合物改性水泥砂浆试验规程》(DL/T 5126)。

③ 填压。封锚砂浆应分层填压,采用电动锤对砂浆进行振捣,振捣次数不得少于 3 次,每次不少于 20 秒。应特别注意锚固螺栓和预应力钢筋周边砂浆的振捣。封锚砂浆填压时的施工环境温度宜为 5℃ ~ 35℃,当昼夜平均

气温低于 5°C 或最低气温低于 -3°C 时,应对封锚完成的砂浆采取加热保温措施,保温时间不少于 24 小时。避免在阳光直射、雨、雪和大风环境下进行封锚作业。填压砂浆过程中,为保证砂浆的匀质性,可二次搅拌,但严禁二次加水。

④ 封锚砂浆需制作强度试块,预留 2 小时、7 天试块各 3 组,以备检验封锚砂浆强度。

⑤ 锚穴周围轨道板混凝土缺损修补采用树脂砂浆或聚合物改性水泥砂浆,材料性能应符合表 1—2 要求。

表 1—2 锚穴周围轨道板混凝土缺损修补材料性能指标

序 号	检测项目	单 位	指标要求	检测方法
1	抗拉强度	MPa	≥ 2 (2 小时) ≥ 5 (7 天)	JTJ/T 271
2	抗压强度	MPa	≥ 10 (2 小时) ≥ 40 (7 天)	JTJ/T 271
3	收缩率 (28 天)	%	≤ 1	DL/T 5193
4	粘结强度 (28 天)	MPa	≥ 3	DL/T 5193

注:1.《港口工程混凝土粘接修补技术规程》(JTJ/T 271)。

2.《环氧树脂砂浆技术规程》(DL/T 5193)。

(8) 养护

封锚完毕成型后,在封锚砂浆表面喷涂养护剂。

2. CRTS I 型轨道板纵向预应力钢棒修复

(1) 用凿子或冲击钻凿开锚穴,由于纵向轨道板之间空隙过小,可采用气割等方式,切断钢棒分段取出。

(2) 锚穴凿毛处理后,用钢丝刷等工具清除锚穴及锚

垫板周边杂物。

(3)用棉丝将护套内水分擦干,用压杆式黄油枪向钢棒护套内注入不少于 100 g 的专用防腐油脂。

(4)采用 $\phi 15.24$ mm、强度 1860 MPa 的预应力钢绞线替换钢棒进行更换,配套使用 DSM13-1 型低回缩夹片式锚具,具体操作如下所述。

① 预留长度 13.5 m 的钢绞线,剪断边丝,留一段 6 m 长的中心丝。

② 分段剪断 6 个边丝使钢绞线成锥形,边丝间距约 20 cm,把边丝头与中心丝用铜焊焊接在一起,以免分散影响穿入。

③ 先将中心丝穿过管道,从另一端牵引钢绞线,后端推入钢绞线。

④ 剪断两端外露钢绞线,两端均安装 DSM13-1 型低回缩夹片式锚具。

(5)张拉作业采用套筒扳手人工旋动螺母进行作业,套筒扳手加力杆长度 1.5 m,两端同时用套筒扳手旋动螺母进行预应力张拉,通过伸长量的控制使钢绞线的张拉力达到设计要求。

(6)纵向钢绞线张拉力为 122 kN,总伸长量为 21.4 mm (P4962 型轨道板),单端伸长量控制为 $10.7 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$ 。各型轨道板纵向钢绞线张拉力均为 122 kN,伸长量见表 1—3。

(7)除钢绞线穿入及预应力张拉施工外,其他维修工序及工艺要求与横向钢绞线更换一致。

纵向预应力钢棒修复施工过程如图 1—5 所示。

表 1—3 各型轨道板纵向钢绞线伸长量

轨道板型号	钢绞线工作长度(mm)	钢绞线伸长量(mm)
P4856、PF4856	4 676	20. 9
P3685、PF3685	3 505	15. 7
P5600	5 420	24. 2
P4330	4 150	18. 5
P3060	2 880	12. 9
PF4962	4 782	21. 4
P5350Q	5 170	23. 1



(a) 凿开纵向预应力钢棒锚穴



(b) 切断纵向预应力钢棒



(c) 穿入带有中心丝的钢绞线



(d) 使用葫芦装置拉出钢绞线

图 1—5 纵向预应力钢棒修复施工过程(a~d)



(e) 钢绞线拉出后切断中心丝



(f) 安装锚具准备张拉



(g) 采用两端张拉钢绞线



(h) 张拉完成、烧断剩余钢绞线



(i) 封 锚

图 1—5 纵向预应力钢棒修复施工过程(e~h)

3. 轨道板两侧防护

(1) 用长 $L:4356\text{ mm}$, 高 $h:60\text{ mm}$, 宽 $b:20\sim25\text{ mm}$, 壁厚 $t:2.5\sim3\text{ mm}$ 的冷弯 C 形钢板(图 1—6)对轨道板侧面进行封堵, 槽口朝向轨道板, 用锚固螺栓穿过 C 形钢板的椭圆孔与起吊螺栓孔紧固将 C 形钢板与轨道板连接, 椭圆孔处用长 $L':240\text{ mm}$, 高 $h':65\text{ mm}$, 宽 $b':28\text{ mm}$, 壁厚 $t':2\text{ mm}$ 的 C 形钢扣板加强并加垫弹簧垫圈。P4962 型轨道板及冷弯 C 形钢板组装如图 1—7 所示。

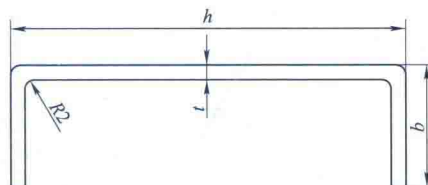


图 1—6 冷弯 C 形钢板截面

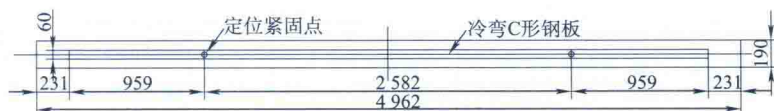


图 1—7 P4962 型轨道板及冷弯 C 形钢板组装(单位:mm)

此方案以轨道板起吊套管孔作为定位紧固点, 其相关设计参数如图 1—8 所示。此方案已进行了钢棒断裂模拟试验, 防护效果良好。

(2) 安装注意事项。

① 安装时, 螺栓紧固处必须加垫片或弹簧垫圈, 以保证紧固螺栓与起吊套管配合紧密, 同时必须用扳手将起吊螺栓锁紧。

② 检查 C 形钢板是否进行防腐处理, 有无缺陷。

③ C 形钢板定位孔为长孔, 安装时要确保 C 形钢板