

CRTS II 型板式无砟轨道宽接缝病害整治 施工工法

中铁四院集团岩土工程有限责任公司

崔国庆 陈占 陈仕奇 赵世煜 王亮

1 前言

1.0.1 CRTS II 型板式无砟轨道是我国高铁主要无砟轨道结构形式之一，在京沪、京广、沪昆、京津、杭甬、宁杭、津秦等高铁上得到了广泛应用。因其是一种纵连式轨道，结构复杂，易受温度荷载、施工质量影响而出现各种病害。宽接缝病害为其疑难病害之一。

1.0.2 高铁宽接缝病害整治维修，技术复杂、施工难度大、安全要求高，《高速铁路无砟轨道线路维修规则》等铁路规范、规程、标准中，既无相关整治方法，也无相关材料性能要求，更没有施工工艺工法，亟需研发新技术、新材料、新工艺来解决这个复杂技术难题。

1.0.3 中铁四院集团岩土工程有限责任公司在集团公司立项开展了《CRTS II 型板式无砟轨道宽接缝病害整治施工工艺及工法研究》，通过试验研究形成了宽接缝病害整治技术和施工工艺，并结合杭甬、京沪、杭长等高铁病害整治项目施工对施工工艺进行了改进，经总结形成了本工法。

1.0.4 本工法申请了《轨道张拉锁以及无砟轨道》（专利号：ZL201620582443.0）和《直连式无砟轨道张拉锁以及无砟轨道》（专利号：ZL201620586725.8）实用新型专利并获得国家专利授权。

1.0.5 经中国铁建股份有限公司组织专家进行鉴定，认为本工法技术成熟，工艺先进，达到了国际领先水平。

2 工法特点

2.0.1 本工法充分利用天窗点时间，分阶段完成整治施工任务，不影响高铁正常运行。

2.0.2 本工法高度重视维持原有轨道结构体系和功能，合理安排施工工艺流程，避免维修过程中对轨道结构和线下基础产生二次结构损伤。

2.0.3 本工法“先对轨道板进行注胶，再对轨道板进行植筋锚固”的施工方法与一般的施工顺序不同，可避免植筋过程中残渣进入板下离缝中留下质量隐患，确保整治效果。

2.0.4 研制的可调整长度的非标张拉锁，解决了超宽、超窄及精轧螺纹钢滑丝等特殊工况下标准张拉锁难以安装的难题。

2.0.5 研制的修补材料固化速度快，可在较短的天窗时间内完成修补并达到强度要求，修补效率高，可满足当天高铁正常运行的要求；材料具有较好的环境适应性，较高的黏结强度、抗拉强度和抗压强度，较好的弹韧性，可对轨道结构起到较好的补强作用。

3 适用范围

本工法适用于CRTS II型板式无砟轨道宽接缝病害整治施工。

4 工艺原理

无砟轨道宽接缝病害整治施工第一工序是待整治宽接缝两端相邻轨道板进行离缝注胶和植筋锚固，防止宽接缝病害整治施工时相邻轨道板发生纵向位移；第二工序是凿除旧的宽接缝混凝土，对张拉锁进行重新张拉（如张拉锁已损坏，则需更换新的张拉锁），保证轨道板间纵连体系的稳定；第三工序是在宽接缝内安装钢筋笼，采用速凝高强聚合物混凝土对宽接缝进行浇筑，确保通车前强度达到要求；第四工序是对宽接缝两侧轨道板进行离缝注胶和植筋锚固，保证轨道板的结构的稳定与安全；最后工序是对轨道几何状态检查，必要时对钢轨进行精调，以保证线路平顺，满足高铁正常运行的要求。

5 施工工艺流程及操作要点

5.1 施工工艺流程（见图5.1）

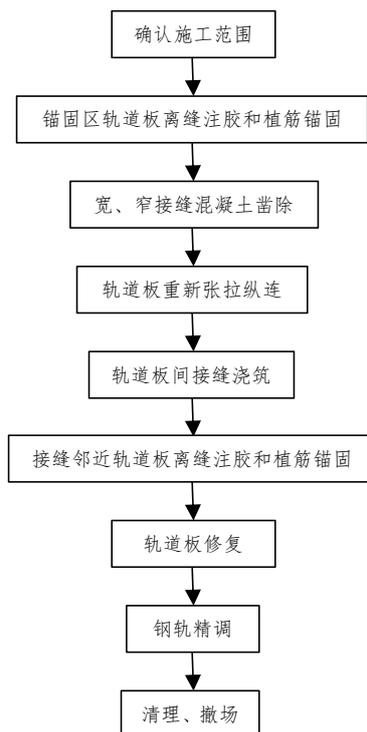


图 5.1 宽接缝整治施工工艺流程图

5.2 操作要点

5.2.1 轨道板离缝注胶

1 沿离缝布置钻孔

现场核对施工地点和轨道板板号，对轨道板边离缝情况进行认真查看。先在离缝较宽处布置钻孔，再在已布孔间、板角与钻孔间适当布设钻孔。最大孔间距不大于650mm。

2 钻孔

采用电锤配直径10mm钻头平行轨道板顶面进行骑缝钻孔。钻头长度不少于250mm，孔深约为150mm。

3 离缝及钻孔清理

用钢丝刷清理离缝两侧，清除松动的混凝土和CA砂浆层碎屑；用吸尘器或风枪清洁钻孔内外残渣及离缝周边灰尘。

4 安装注胶嘴

作为注胶嘴的塑料软管（外径8mm，内径5mm）长250mm，其中孔内约100mm，孔外约150mm。安装时，应在距一端约90~110mm处涂挂按比例调好的封边材料后，将

短的一端插入孔内，孔外所留部分应弯曲向上。必要时应在插入注胶管后在孔口增涂封边材料，确保封闭良好。

安装注胶嘴前应进行试验，确保封边材料混合比例、固化速度和强度等性能均满足要求。

5 封边

采用与注胶嘴安装相同的先后顺序，逐块对砂浆层与轨道板、底座或支承层间离缝进行封边处理。

6 注胶

待封边材料固化后，逐块轨道板进行注胶。注胶顺序同封边顺序。

注胶应从轨道板端第1个注胶嘴开始，当相邻注胶嘴有胶体流出时，应对其进行封堵并继续注胶，直至远端注胶嘴无胶液流出且当前注胶嘴无法再注入时，应封堵当前注胶的注胶嘴，移至远端无胶液流出的注胶嘴继续注胶，以此方式，直至全部注满注完。

注胶前应进行试验，检查胶体粘度、混合比例和固化后强度等性能是否满足要求，必要时对胶体进行加热，确保施工质量满足要求。

7 打磨

胶体固化后，采用角磨机切除注胶嘴，对封边材料的凸出部分和流出的注胶材料进行打磨，确保轨道板顶面、板边、支承层或底座顶面整洁、光滑。

8 清理、撤场。

当天施工完成后，施工人员应迅速清场撤离，不得遗留任何物品。

5.2.2 轨道板植筋锚固

1 确定钻孔孔位

现场找到要植筋的轨道板，并仔细对板号进行核对。

按设计要求，采用模具在轨道板上相应位置标注植筋钻孔位置。

2 固定钻机、钻孔

调整钻机位置，将钻杆放下对准待钻孔位，启动真空泵将钻机吸附在轨道板上固定。

连接供水管给钻机供水，连接电源启动钻机，轻压操纵杆开始钻孔；钻孔过程中应每隔一段时间将钻杆向上拔出一些，直至钻至设计要求的深度。路基、隧道地段钻孔深度一般为440mm，桥梁地段钻孔深度一般为390mm。

拆下钻杆，用钢钎将杆内混凝土芯顶出。如混凝土芯仍在钻孔内，则应采用专门取芯工具将其取出。

量测钻孔深度，当所测深度不满足要求时，应将钢钎插入钻孔并锤击将混凝土芯敲碎，并用压力水冲洗，直到所测深度满足要求为止。

3 清板、清孔

清除轨道板表面杂物及泥浆，采用清水对轨道板和钻孔进行反复清洗，直至孔内孔内流出清水、板面干净为止。

先用吹尘器吸出孔内残渣和积水，然后用吹风机连续向孔内吹风，直至孔内，孔口变白干燥为止。

将白毛巾固定在细钢筋或其他杆状物上擦拭钻孔内壁，检查洁净度是否满足要求。

4 注胶、植筋及补胶填平

将安装了注胶嘴的植筋胶装入胶枪，将前3枪呈白色的胶体打入废弃物桶或废弃物袋内。

将注胶嘴插入钻孔至孔底进行注胶，直至注到孔深的1/2为止。（当钻孔较深，注胶嘴无法达到孔底时应在注胶前在注胶嘴前端安装软管进行接长）。注胶过程中，应始终保持注胶嘴或接长管前端位于胶体内，避免引入气泡。

将钢筋（或销钉）插入孔内，顺时针缓慢旋入钢筋，直至完全进入孔内（必要时可用注胶嘴轻压钢筋顶端将其缓慢压至孔底）。

在孔内补充注胶，直至胶体稍微高出板面，用抹子刮平。

5 清理、撤场

当天施工完成后，施工人员应迅速清场撤离，不得任何遗留物品。

带班人员应组织相关安全人员进行最后清场检查。

5.2.3 宽窄接缝凿除及重新浇筑

1 确认宽接缝位置

上线后，现场与工务段配合人员一起核对并确认轨道板板号，确定待整治宽接缝的位置。

2 标注精轧螺纹钢筋的位置、拆除接地钢缆

按图5.2.3-1所示尺寸在轨道板上标注出精轧螺纹钢筋的位置。精轧螺纹钢筋在板内对称布置，距板边的距离分别为328mm、732mm和980mm。

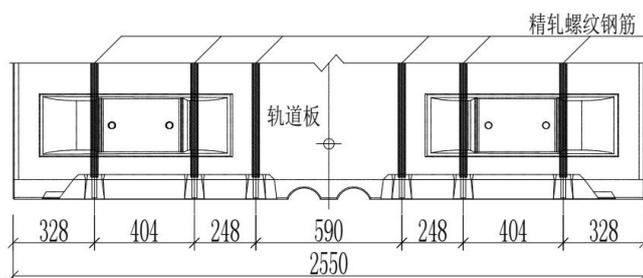


图 5.2.3-1 精轧螺纹钢筋位置图

用专用工具拆除宽接缝处板间接地钢缆一端的防盗螺栓，将钢缆旋转移位至一边，将拆下的防盗螺栓安装回接地端子上。

3 保护钢轨及扣件

在开始凿除宽接缝混凝土前，应用土工布或抹布对宽接缝两侧的扣件及邻近的钢轨进行包裹。

4 凿除宽、窄接缝混凝土

用电镐（或风镐）、电锤、铁锤、钢钎等工具凿除宽、窄接缝混凝土，用手、电风枪等清除宽、窄接缝内的混凝土碎渣。

5 检查并恢复张拉锁

检查宽接缝、张拉锁的情况，如测量宽接缝的宽度，精轧螺纹钢筋长度及滑丝情况、张拉锁的松紧状态及张拉锁安装情况，并采取相应的措施。

对于松动的张拉锁，应用扭矩扳手拧紧，扭矩应达到 $450\text{N}\cdot\text{m}$ ；对于未安装或精轧螺纹钢筋滑丝的情况，应安装特殊的加长张拉锁；螺母滑丝时要进行更换。

6 安装钢筋笼和模板

线下按设计要求（见图5.2.3-2～图5.2.3-4和表5.2.3）绑扎好宽接缝钢筋笼。

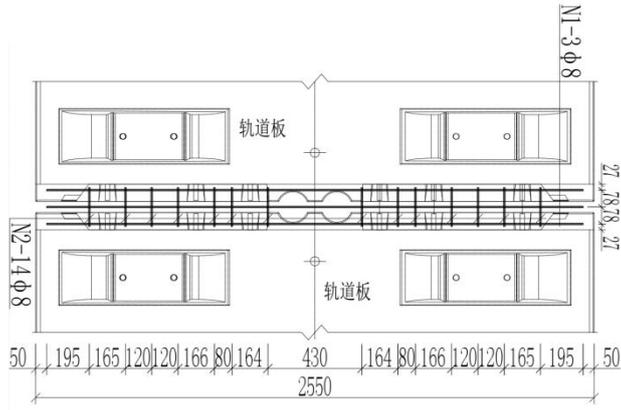


图 5.2.3-2 宽接缝钢筋平面布置图 (单位: mm)

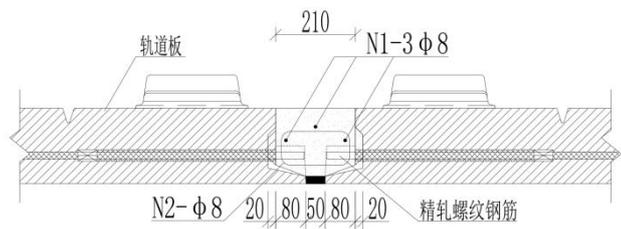


图 5.2.3-3 宽接缝钢筋横断面布置图 (单位: mm)

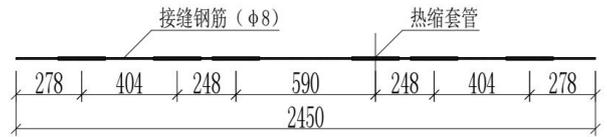
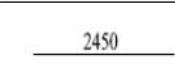
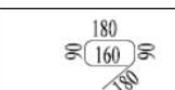


图 5.2.3-4 宽接缝配筋上热塑套管图 (单位: mm)

表 5.2.3 宽接缝配筋数量表

图示	编号	数量 /根	直径 /mm	长度		质量		备注
				单根 长/m	总长 /m	单根质 量/kg	总质 量/kg	
	N1	3	8	2.450	7.350	0.968	2.903	HRB50 0 钢筋
	N2	14	8	0.700	9.800	0.277	3.871	
小计							6.774	

将绑扎好的钢筋笼从线间一侧钢轨下放入宽接缝，进行适当调整后安装到位（钢筋笼绑扎也可现场进行：先将箍筋放到位，再将横向钢筋穿入，用绝缘卡进行绑扎），用500V兆欧表检查横向钢筋与箍筋及张拉锁间的绝缘性能是否满足要求。

安装宽接缝两端的模板，并对宽、窄接缝周边混凝土表面洒水湿润。

7 搅拌并浇筑宽接缝混凝土

将两张马口铁皮铺于两线间没有泄水孔的地方，将114kg石子和125kg干粉料置于铁皮上，搅拌均匀（该项工作可提前在宽、窄接缝清理过程中进行）。

加18kg水并快速搅拌宽接缝聚合物混凝土，将混凝土浇筑入宽、窄接缝内，用振动棒进行捣固，并用泥板抹平，覆盖塑料薄膜养护。

8 打磨、整修

混凝土浇筑完成15min后，拆除宽接缝两端模板及养护膜。用角磨机对宽接缝顶面、侧面进行打磨，确保表面平整。

用专用工具恢复板间接地钢缆至原状。

9 清理、撤场

当天施工完成后，施工人员应迅速清场撤离，不得任何遗留物品。

带班人员应组织相关安全人员进行最后清场检查。

5.3 劳动力组织

宽接缝整治施工劳动力组织情况见表5.3。

表 5.3 劳动力组织情况表

序号	工种	人数	主要工作内容	备注
1	施工负责人	1	负责现场指挥	
2	安全防护	3	线上作业安全防护	
3	专职安全员	1	施工安全监督管理	
4	组长	1	负责安排各组工作、现场指挥	
5	施工人员	17	负责轨道板注胶、植筋锚固和宽接缝凿除和重新浇筑等工作	
6	司机	4	车辆驾驶	
	合计	27		

6 材料与设备

6.1 材料

宽接缝整治用主要材料见表6.1。

表6.1 主要材料

序号	材料名称	型号及规格	单位	数量	备注
1	聚合物砂浆		kg	125	
2	石子	5-20mm连续级配	kg	114	
3	钢筋	HRB500、 $\phi 8$	kg	6.8	
4	绝缘卡	十字型	个	42	
5	绝缘卡	一字型	个	28	
6	张拉锁	标准型	套	6	
7	张拉锁	非标准型	套	6	
8	热缩绝缘套管	$\phi 10$	m	2.4	
9	离缝修补注胶材料	SY101	kg	90	
10	封边胶		kg	78	
11	植筋胶	RE500SD	支	60	330ml包装
12	钢筋	HRB500、 $\phi 28$	kg	116	60根

6.2 机械设备

宽接缝整治用主要机械设备见表6.2。

表 6.2 主要机械设备

序号	设备名称	型号及规格	单位	数量	备注
1	发电机	10kW	台	2	供电
2	水钻	3kW	台	5	钻孔
3	注胶机	LH-9999	台	2	注浆
4	大电镐	Z1G-FF-15	台	2	宽窄接缝凿除
5	小电镐	Z1G-FF05-6	台	2	宽窄接缝凿除
6	角磨机	S1M-FF-230A	台	4	注浆、打磨、清理
7	电锤	Z1C-FF-38	台	2	钻孔

序号	设备名称	型号及规格	单位	数量	备注
8	吸尘器	S03-35L(1200W)	台	2	清孔、界面清理
9	吹风机	Q1F-FF-32	台	4	清孔
10	振动棒	ZX-35	台	1	混凝土浇筑
11	振动器	ZW-7S1.5kW	台	1	混凝土浇筑
12	胶枪	500mL	把	2	植筋
13	潜水泵	WQ40-12-3	台	1	供水
14	小水泵	HBQ-4500	台	5	钻孔供水
15	电子秤	100kg	台	1	混凝土配制
16	兆欧表	500V	台	1	测量绝缘性能
17	平板车	定制	台	2	运输

7 质量控制

7.1 离缝注胶填充

7.1.1 施工前，检查注胶材料和封边材料的质量合格证、复验报告、性能检测报告等，并进行混合试验，确保材料的固化时间和固化后的强度满足要求；检查注胶工作是否正常，电锤钻头直径是否与注胶管直径匹配。

7.1.2 施工过程中，重点检查注胶嘴是否畅通、封边是否完整、是否存在漏封；注胶前再次对注胶机进行加料通电试验，检查设备是否工作正常，材料配比是否正确，注胶材料固化是否正常；注胶时，应时刻关注注胶压力变化，防止爆管；时刻关注注胶管中混合后胶体颜色变化，确保胶体混合比例正确；时刻观察相邻注胶嘴中流出液体颜色，待水排干后再进行封堵。注胶时严格按程序进行操作，确保注完注满。

7.1.3 注胶施工完成后第二天，对注胶嘴及其周边进行检查，观察是否有液体渗出，必要时可通过雷达探测的方式对板下脱空情况进行检查。

7.2 植筋锚固

7.2.1 施工前,检查植筋胶、钢筋的质量合格证、复验报告、性能检测报告等,必要时进行植筋胶固化和拉拔试验,确保植筋效果良好。检查机械设备是否正常,钻头直径是否与钢筋(或销钉)直径匹配。

7.2.2 施工过程中,对钻孔的孔位、垂直度、深度和清洁度等进行仔细检查,确保全部满足要求;对注胶和植筋的方法及过程进行重点监督检查,确保胶体密实、内部不产生气泡,保证粘结效果。

7.2.3 植筋完成后第二天,对轨道板的植筋区域进行检查,观察是否有坍孔、钢筋松动、冒出等现象,必要时可通过钻孔取芯进行检查。

7.3 宽接缝施工

7.3.1 施工前,检查原材料质量合格证、复验报告、检测报告等;干混料进场后,应垫高水泥台,覆防雨彩布,防止受潮结块;石子在使用前进行清洗、筛分和凉干,确保其颗粒级配合格,含水量、含泥量不高于规范要求;对张拉锁的外观尺寸、绝缘性能进行检查,必要时可对张拉锁进行抗拉试验;对绑扎好的钢筋笼应进行绝缘性能测试;对宽接缝混凝土进行配比试验,确保其配比正确、固化时间合适、强度指标满足设计要求;对电钻、电镐、发电机等作试机运行,确保其性能良好。

7.3.2 现场设专人对宽窄接缝混凝土凿除过程进行盯控,避免凿除宽接缝混凝土时,损伤轨道板、张拉锁、精轧螺纹钢和CA砂浆层。

7.3.3 宽接缝凿除完成后,由专人检查张拉锁安装是否满足要求。当张拉锁和精轧螺纹钢均完好且宽接缝宽度正常时,对张拉锁进行复张即可,否则解开张拉锁,检查精轧螺纹钢情况,根据需要选择安装标准或非标张拉锁并对张拉锁进行张拉。张拉时采用力矩扳手从中间向两边对称纵向张拉轨道板,扭矩应达到 $450\text{N}\cdot\text{m}$ 。

7.3.4 混凝土搅拌前,用电子秤精确称重,确保混凝土配合比正确;混凝土搅拌完成后,检查新拌混凝土的工作性能,必要时进行微调,如出现泌水、离析的现象,则不得使用该混凝土进行浇筑;浇筑宽接缝混凝土时,从一侧向另一侧进行,曲线地段从曲线内侧向外侧进行;浇筑完成后,混凝土应振捣密实,表面压光,并覆膜养护;对施工后的宽接缝进行表面抛光,倒棱,保证接缝处光滑平整,外形一致。

7.3.5 对施工结束7天后的宽接缝部位进行检查，观察宽接缝与轨道板之间有无裂缝出现，采用回弹法进行强度测试。

8 安全措施

安全高于一切，根据本工法施工特点，现场主要采取以下措施：

8.0.1 在工程项目施工前，按照“铁运[2012]280号”文件与运营单位签订《安全协议书》，明确双方各自的安全责任和技术措施要求。

8.0.2 和有关运营单位建立对应联系制度，严格执行安全协议书和批准的施工计划，遵守安全规定，互相监督，协调配合，尽职尽责，堵塞漏洞，消除不安全因素。

8.0.3 施工主要负责人均须经国铁集团或铁路局营业线施工安全培训。现场防护员、安全员、施工员、工班长等也经铁路局有关部门或单位培训，未经培训或培训不合格的人员不得担任上述工作。

8.0.4 针对工程的特点，对施工人员进行岗前培训和施工技术交底，进行安全基本知识和技能教育，遵章守纪和标准化作业的教育，并认真学习国铁集团的“铁路施工技术安全规则”，经考试合格持证上岗。

8.0.5 对施工人员进行大型设备安全培训，特种作业人员经考试合格并取得操作合格证后上岗作业，钻机等设备进场后安排经安全培训合格的防护员及指挥采取“一机一人”制防护指挥，保障施工时既有线的安全。

8.0.6 选派责任心强、熟悉技术和管理的正式职工带领，做好岗位安全联控、互控和自控，落实安全措施。施工过程中，关键工序的人员应固定，不得随意更换。

8.0.7 施工负责人要明确每天施工里程、施工项目、安全注意事项，做到充分全面了解，牢记驻站联络方式、施工进出路线，确保施工人员、料具在施工防护员的带领下安全进、出施工通道。

8.0.8 每日施工作业前，操作人员认真听取施工技术人员现场和有关安全注意事项交底，并对机械详细检查。作业中精力集中，不得擅自离开工作岗位。严禁酒后操作和疲劳作业，严禁机械设备带病作业。

8.0.9 做好材料、工机具的登记。严格执行上下道清点拍照制度，由工区监控人员和项目部管理人员共同确认工机具材料，各种机具、材料班前要清点、做好登记，并且明确到每个施工人员，施工结束后要复检、销记，认真填写“检修作业派工单（工具、材料检查情况）”。

8.0.10 严格执行施工登销记制度，按当日批准的施工计划进行登销记，并按命令下达的天窗时间组织施工，未接到命令严禁上道。

8.0.11 在确认设备、机具、材料齐全完好，防护已设好，各项安全措施已落实，方可发布施工命令。

8.0.12 施工人员必须穿戴好劳动防护用品，防护用品及工具（料具）必须配置反光条码，备好照明设备，保证现场照明。

8.0.13 所有机械具有完备的安全装置，启用前必须经过检验合格，不合格的严禁使用。

8.0.14 防止漏电伤害。用电器功率必须与电源线负荷相匹配。电源线线路顺畅，在移动设备时，先断电后扯线移动。电源线路配漏电保护、接地安全保护措施。定期检查电源线路，尤其是接头结合部位。

8.0.15 防止材料喷溅防护。注胶过程中可能发生爆管，日常加强管路检查、保养，同时个人防护用品佩戴正确。

8.0.16 各种施工机械、设备和作业人员（包括作业工具）如与高压电线路等供电设备接近作业时，与其带电部分的距离不小于2m。当小于2m时，采取停电作业。

8.0.17 当天施工任务完成后，将钻机放倒，并做好覆盖防护措施，防止钻机倾覆损坏既有线设备。钻机施工时，安全防护人员现场进行安全把关。

8.0.18 施工中，严格按审定的方案作业，随时掌握施工进度，监督施工人员执行各项安全规定，消除不安全因素，并经常保持与防护人员之间的联系。

8.0.19 施工地点设专职防护员1人，设专职安全员1名负责现场安全检查和卫生监督。在施工期间防护人员坚守岗位。施工完后进行一次全面检查，对线路、施工现场一切构造物或堆积材料机具检查确认无安全隐患后，解除一切防护措施。

8.0.20 下道前再对现场进行全面检查、清理、回检，确保无任何物品遗留在轨道上。

9 环保措施

9.1 宽接缝施工主要污染物

宽接缝施工主要污染物为施工中产生的噪声、污水、泥浆和固体废弃物。

9.2 宽接缝施工环保措施

9.2.1 自觉执行国家及地方环保法规，对全体人员进行环保法律、法规教育，使参加施工人员牢固树立环保意识，自觉遵守环保规定。

9.2.2 施工中宽接缝凿出的混凝土渣、钻孔产生的泥浆、取出的混凝土芯、用完的植筋胶包装袋、切下的注胶管等废弃物严禁随意丢弃，必须严格按照与当地环保部门的签订的有关协议和要求进行污染物处理。

9.2.3 采用静音发电机，加强机械保养，降低噪音的声级，以减少噪音对附近老百姓的影响。

9.2.4 施工前对钢轨、扣件等进行包裹，防止喷溅的胶体污染钢轨和扣件；对于喷溅至轨道板、底座（或支承层）、桥面或封闭层，应立即用抹布擦除，避免污染轨道。

9.2.5 宽接缝混凝土凿除、完工打磨、封边胶打磨时，应经常洒水，清理污物，防止扬尘的产生。

9.2.6 施工过程中，清理注胶孔、植筋孔、宽接缝和轨道板顶面及周边时均以吸尘器代替吹风机，尽量减少扬尘和泥浆喷溅，减轻对轨道和环境的污染。

9.2.7 植筋钻孔过程中，采用废水过滤循环系统，收集钻孔产生的泥浆，减少污染的产生和水资源的浪费。

9.2.8 施工期间不随意占有道路堆放物料、搭建建筑物。施工产生的废水、泥浆不得流出场外，建筑垃圾及时清运，运输车辆不带泥行驶，污染路面。

9.2.9 营地及施工现场卫生设施齐全，布局合理，并由专人负责管理、清扫。

10 技术经济效益等分析

10.0.1 社会效益

本工法通过合理安排施工工序、充分利用短暂的天窗时间，将CRTS II型板式无砟轨道宽接缝病害整治这项复杂、艰难的高铁维修施工在较短时间内完成，同时可确保高铁不间断、不限速正常运行，具有较好的社会效益。

10.0.2 技术效益

本工法研发的张拉锁、聚合物混凝土成功解决了CRTS II型板式无砟轨道宽接缝病害整治施工中的难题，施工工艺简洁、先进、合理，施工质量满足《高速铁路无砟轨道线路维修规则（试行）》的要求，具有良好的技术效益。

10.0.3 经济效益

本工法施工采用常用设备，施工方法便捷，使用自主研发的专利张拉锁和高聚合物混凝土，整治效果良好，有效降低了生产成本；施工期间可以确保高铁不间断、不限速安全运行，使高铁运营效益得到了保证。具有良好的综合经济效益。

11 应用实例

本工法已成功应用于杭甬、杭长、京沪等多条高铁宽接缝病害整治工程，工程质量满足规范和合同要求。现以京沪高铁K352+650和K328+280等2处CRTS II型板式无砟轨道宽接缝病害整治工程为实例进行说明。

11.1 实例 1

京沪高速铁路济南局德禹特大桥K352+650处（L54147和L54148板间）宽接缝病害整治。

11.1.1 工程概况

1 病害情况

京沪高速铁路正线轨道采用CRTS II型板式无砟轨道，下行线K352+650处（L54147与L54148轨道板板间）接缝严重破损，接缝混凝土挤碎、破损（宽接缝最大掉块尺寸 $2000 \times 225 \times 50\text{mm}$ ），宽接缝有漏筋现象；L54148轨道板有局部破损和开裂，左股外侧轨道板裂纹尺寸为 $550 \times 2.25\text{mm}$ 、右股外侧轨道板裂纹尺寸为 $500 \times 1.75\text{mm}$ 裂纹；轨道板与CA砂浆层离缝，左股外侧为 2mm 、右股外侧为 3mm 。病害情况见图11.1.1。



图 11.1.1 轨道板板间接缝破损病害

2 主要工程量

主要工程量见表11.1.1。

表 11.1.1 主要工程数量

序号	项目	单位	数量	说明
1	植筋	根	22	视情况适当增加
2	轨道板注胶	块	2	
3	宽接缝凿除	处	1	
4	宽接缝浇筑	处	1	
5	轨道板修复	处	1	

11.1.2 施工情况

由于京沪高铁为运营线路，施工只能在天窗时间内进行，每天有效作业时间不超过4个小时。

工期计划2016年9月1日开工，2016年9月3日完成全部工程，共计3日历天。

2016年8月31日，施工准备。

2016年9月1日 L54146和L54149轨道板各植10根筋，L54148大里程端承轨台植筋2根。

2016年9月2日 L54147与L54148板间宽接缝凿除并重新浇筑， L54148轨道板裂缝修补。

2016年9月3日 L54147和L54148两块板注胶。

11.1.3 施工效果情况

1 保障铁路正常运输

通过上述整治方案对轨道结构进行修复，1处整治基本能在2~3个“天窗”点内修复完成，且每日“天窗”施工完成后不影响正常行车，能够恢复结构使用功能和轨道几何状态，线路经逐级提速达到正常运输速度，将对运输干扰降到最低，从而恢复运输秩序。

2 保持轨道结构健康

2016年9月3日至今，工务系统通过结构检查、弦绳测量、添乘、动检车波形图分析等手段对宽接缝病害整治地段进行全面检查、监控，掌握其动态变化情况。

检查检测发现整治地段轨道板、板间接缝、支承层、底座板、水泥乳化沥青砂浆充填层等无裂缝产生；板间接缝、轨道板和水泥乳化沥青砂浆充填层间无离缝；植筋和未植筋轨道板结合部结构状态良好；轨道板与底座板无相对位移；钢轨相对扣件未发生位移；轨道状态良好，无高低不平顺。动检车波形图无明显变化。

静态、动态检测结果显示整治区域轨道状态良好。

11.2 实例 2

京沪高铁上行K328+280处（R50423与R50424轨道板间）无砟轨道宽接缝病害整治。

11.2.1 工程概况

1 病害情况

京沪高铁上行K328+280处（R50423与R50424轨道板间）发生宽接缝病害：离缝较大，宽窄接缝混凝土裂纹、压碎，相邻轨道板压碎等，这些病害影响轨道结构耐久性，甚至行车安全，因此必须尽快整治。宽接缝病害情况见图11.2.1。



图 11.2.1 宽接缝伤损

2 整治方案

1) 整治施工方案

采用注胶+植筋+宽接缝修复的施工方案。

整治范围：宽接缝前后各2块轨道板，即R50422~R50425，共4块轨道板。

注胶范围：宽接缝前后各1块轨道板，即R50423~R50424，共2块轨道板。

植筋范围：宽接缝前后各2块轨道板，即R50422~R50425，共4块轨道板。其中，R50422和R50425轨道板每块植筋10根，R50423和R50424轨道板每块植筋2根，共计植筋24根。

2) 施工工序

先对R50422~R50425轨道板（4块）进行植筋；然后对宽接缝进行凿除、张拉锁修复、安装钢筋笼、宽接缝混凝土浇筑及轨道板修复等施工；最后对R50423和R50424轨道板（2块）进行板底注胶。

11.2.2 施工情况

1 人员安排：本整治施工人员总数18人。

2 总体时间安排：整治施工全部在天窗时间完成，按每个天窗4小时计算，注胶需要1个天窗，植筋需要1个天窗，宽接缝重新浇筑需要1个天窗，共需要3个天窗。考虑天气、现场条件等其他原因，天窗时间可能会增减1至2个天窗。

3 施工时间安排

2015年10月10日 宽接缝病害调查；

2015年10月11~12日 施工准备；

2015年10月13日 植筋锚固作业；

2015年10月15日 宽接缝凿除、重新浇筑及轨道板修复作业；

2015年10月16日 砂浆层离缝注胶作业。

11.2.3 施工效果情况

京沪高铁上行 K328+280 宽接缝修复后情况见图 11.2.3。

1 保障铁路正常运输

采用上述整治方案对轨道结构进行修复，每日“天窗”施工完成后不影响正常行车，能够恢复结构使用功能和轨道几何状态，线路经逐级提速达到正常运行速度，将对运输干扰降到最低，从而恢复了运输秩序。

2 保持轨道结构健康

检查检测发现整治地段轨道板、板间接缝、底座板、水泥乳化沥青砂浆充填层等无裂缝产生；板间接缝、轨道板和水泥乳化沥青砂浆充填层等无离缝；植筋和未植筋轨道板结合部结构状态良好；轨道板与底座板无相对位移；钢轨相对扣件未发生位移；轨道良好，无高低不平顺。动检车波形图无明显变化。



图 11.2.3 京沪高铁上行 K328+280 宽接缝修复后图片