



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106868959 A

(43)申请公布日 2017.06.20

(21)申请号 201710160379.6

E01B 29/02(2006.01)

(22)申请日 2017.03.17

E01B 1/00(2006.01)

(71)申请人 中铁三局集团有限公司

地址 030001 山西省太原市迎泽大街269号

申请人 中铁三局集团第五工程有限公司

(72)发明人 周秋来 于庆福 赵三宝 马义平
申雪松 成俊文 赵卫广 樊立志
秦玉生 孙龙华 张伟 赵增茂
宁轲 傅重阳 申立刚 李英杰
王辉

(74)专利代理机构 太原晋科知识产权代理事务
所(特殊普通合伙) 14110

代理人 任林芳

(51)Int.Cl.

E01B 29/00(2006.01)

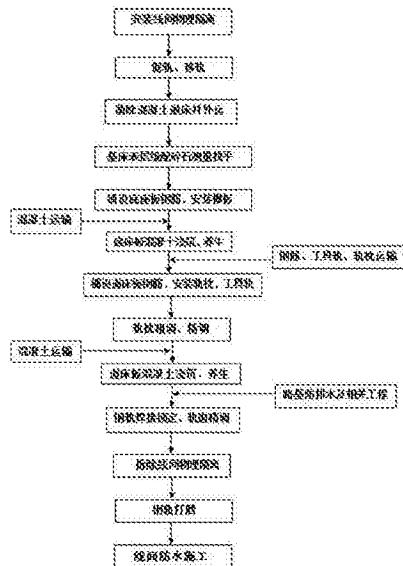
权利要求书3页 说明书15页 附图4页

(54)发明名称

一种高铁无砟轨道线路快速修复的方法

(57)摘要

本发明属高铁无砟轨道维修的技术领域,为解决现有高铁无砟轨道线路目前尚无整套、有效、快捷、系统的维修方法的问题,提供一种高铁无砟轨道线路快速修复的方法。包括安装线间物理隔离,锯轨、移轨,整体混凝土道床切割和运输,基床表层级配碎石测量找平,支承层的施工,道床板施工,钢轨焊接锁定、轨道精调,安设路肩防排水及相关工程,拆除线间物理隔离,线间封闭层及相关工程恢复;钢轨打磨除锈;线间防水施工和排水侧沟及侧沟平台恢复施工。易于实施,修复后满足高速行车的要求;修复加固效果好,有效防止无砟轨道再次发生问题;高效、快捷、完整系统全面的维修养护高速铁路无砟轨道,保证铁路运营的安全和无砟轨道结构的长期耐久性。



1. 一种高铁无砟轨道线路快速修复的方法,其特征在于:包括以下步骤:(1)安装线间物理隔离:所述物理隔离设置于上行线和下行线双线间,距离运营线路中心2.7m,距离维修线路中心2.3m,物理隔离在封闭层顶面以上高度为2.6m,采用彩钢板和钢丝网组合结构;(2)锯轨、移轨:钢轨切割位置在维修段两端各延长20m处,切割锯断维修范围两端的钢轨,上下行各2根,拆除扣件后将钢轨移至封锁线路一侧的道床板中间,钢轨移出工作在下一个天窗点进行;(3)整体混凝土道床切割和运输:凿除道床板前,植入抗剪销钉,将道床板和支撑层混凝土切割成块,横向每相邻轨枕中间切缝,纵向沿道床板中线切缝,道床板切割块利用道钉拧入螺栓孔,钢丝绳一端与道钉固定连接,另一端与吊装设备连接;支承层混凝土块翘起后,将钢丝绳从下部中央位置穿入两股钢丝绳,然后吊住钢丝绳将混凝土块吊起并装车外运;(4)基床表层级配碎石测量找平;(5)支承层的施工:A、钢筋绑扎采用绝缘扣十字型连接;钢筋离底座板净保护层不小于35mm;B、混凝土运输进来后,进行底座板混凝土的浇筑、养生:采用C25钢筋混凝土,厚0.3m,宽3.8m,轨道中心线两侧各1.3m范围内的底座表面进行拉毛处理;单个单元底座长度为20~30m,伸缩缝处所有钢筋断开,纵向接地系统通过接地端子在道床外侧利用连接线进行单元之间的连接;新浇筑地段各单元之间、与既有段之间设置0.02m宽伸缩缝,采用嵌缝板材料及聚氨酯材料填充;(6)钢筋、工具轨、轨枕运输进来后,进行道床板施工:绑扎下层钢筋→布枕→安装工具轨及扣件系统→安装上层钢筋→安装支撑横梁→安装模板→安装侧向支撑→轨距拉杆→轨排粗调、精调→轨枕锁定→混凝土浇筑及养护,混凝土养护采用搭棚升温蒸汽养生;(7)钢轨焊接锁定、轨道精调;(8)安设路肩防排水及相关工程:封闭层全部凿除,采用上下两层细石混凝土夹一层防水卷材进行恢复形成防水层,防水层横向排水坡度与既有路基面坡度一致,防水卷材与轨道底座板间搭接;防水层与底座板接缝处采用聚氨酯封边;(9)拆除线间物理隔离,线间封闭层及相关工程恢复;(10)钢轨打磨除锈;(11)线间防水施工和排水侧沟及侧沟平台恢复施工:拆除线间物理隔离后,采用级配碎石回填基础至距道床顶面留有距离,然后用沥青混凝土进行封闭,封闭层回填高度至道床板顶高程,线路中心封闭层比道床板高,由线路中心向两侧方向形成排水坡,非维修段隔离网基础小方坑同样采用沥青混凝土回填,坑深保证在5cm以上,不足部位在回填前进行凿深处理。

2. 根据权利要求1所述的一种高铁无砟轨道线路快速修复的方法,其特征在于:步骤(1)中所述物理隔离的安装步骤如下:利用高铁运行天窗点凿除线间封闭层混凝土和级配碎石,沿线间中心线开挖若干相对线间中心线对称设置的基础,基础开挖完成后放入钢筋笼灌注混凝土,同时预埋相对线间中心线对称设置的左、右两组地脚螺栓和连接钢板,靠近维修线路一侧的各连接钢板通过法兰连接立柱,各立柱位于同一直线,在立柱上拼装隔离板,拼装顺序为:下层彩钢板、中层钢丝网以及上层彩钢板;然后采用钢丝绳将立柱和维修线路一侧的地面对接物连接;维修线路整治段,立柱高度为3.25m,下层彩钢板1m,中层钢丝网1m,上层彩钢板1.2m;维修线路非整治段基础深度0.9m,立柱高度为2.65m,下层彩钢板0.4m,中层钢丝网1m,上层彩钢板1.2m;立柱安装时,拧紧立柱底部的法兰盘和螺栓,但暂不进行完全紧固,在隔离板拼装过程中,及时将网片与立柱的固定螺栓拧紧,待相邻立柱及网片调整到位后,再对立柱底部螺栓进行彻底拧紧;维修线路整治段采用钢丝绳将立柱和地锚连接,地锚设置在一级边坡平台上,非整治段采用钢丝绳将立柱与道钉连接;相邻立柱之间的间距为2m;下行线维修作业完成后,换边封锁上行线,将物理隔离从线间中心线一侧的

连接钢板上拆卸,固定到另一侧的连接钢板上,在拆卸物理隔离时,隔空拆卸,局部整体移动;物理隔离靠近隧道口和桥头处设置横向隔离封闭围挡;物理隔离与维修线路之间设置软隔离,软隔离采用尼龙网,高度1m,距离线间隔离网0.2m。

3.根据权利要求1所述的一种高铁无砟轨道线路快速修复的方法,其特征在于:步骤(3)中:在维修段前后25m范围内,利用天窗点植入抗剪销钉,在道床板上间隔1根轨枕打孔,每排设置4个,销钉孔直径30mm,深度47cm,使用植筋胶锚固;维修段与非维修段交接处保留道床板三根原纵向接地钢筋留出部分不切断,防锈防腐处理,第一刀切割时不将道床板切透,切到10cm深接近钢筋位置后,采用风镐进行凿除,不得对非整治段既有道床板、支承层造成破损;路隧过渡段范围内只凿除道床板,保留原有支承层,如既有支承层内无抗剪销钉时,每隔1.308m植入1排抗剪销钉,每排4个,过渡段端梁部位道床凿除过程中要注意保留端梁钢筋,重新浇筑混凝土前将凿除的钢筋调整恢复原状;切割作业时布置至少两台切割机,其中切割机一沿着无砟轨道轨距中心线纵向运行切割,另切割机二横向布置进行横向轨枕间的切割,完成纵向切割后,切割机一从另一侧开始横向切割。

4.根据权利要求1所述的一种高铁无砟轨道线路快速修复的方法,其特征在于:步骤(5)中:支承层模板采用0.3m×3m的定型钢模板,钢筋绑扎时搭接长度不小于70cm,并且同一断面搭接接头不大于50%;混凝土振捣采用插入式振动棒,混凝土浇筑期间,混凝土与钢模、邻接的已硬化混凝土或岩土介质间的温度差不大于15℃;在混凝土浇筑过程中提前预留抗剪销钉安装孔,孔径0.03m,孔深0.2m,纵向每1.308m设置一排,每排4根,预留孔避开底座钢筋;采用预埋Φ30mm的PVC管,预留管每根长度为0.4m,浇筑过程中间隔1小时转动;底座表面拉毛深度为1~2mm。

5.根据权利要求1所述的一种高铁无砟轨道线路快速修复的方法,其特征在于:步骤(6)中底座层上使用植筋胶锚固抗剪销钉;销钉埋入底座层深度为20cm,下行埋430个,上行400个;除接地焊接钢筋的纵向钢筋搭接、纵横向钢筋含轨枕桁架钢筋和横向钢筋、纵向钢筋架立搭接处设绝缘卡进行绝缘搭接;道床板接地钢筋采用焊接方式进行连接,焊接长度单面焊不小于100mm,双面焊不小于55mm,焊缝厚度不小于4mm;

轨枕的安装方法为:将每根轨枕间隔放样,在对应每根轨枕的两个轨枕块的正下方、对应轨枕块顶面铺设钢轨的位置,分别安放150×150×150mm大小的垫块,然后将双块式轨枕按放样位置摆放;在每根轨枕承轨槽位置安放好扣件垫板,然后将工具轨安放在承轨槽上,再用扣件将工具轨固定,拧紧螺栓固定工具轨与双块式轨枕;轨枕之间、每隔三根轨枕安装一根轨道轨排支撑架,轨道支撑架由两块夹板固定在钢轨上,由两根竖向轴将轨道校准横梁支在下层结构上;

扣件安装方法为:第一、二、三段从下往上依次为:10mm塑料调高垫板+12mm弹性垫板+16mm铁垫板+6mm基本垫,第四段从下往上依次为:12mm弹性垫板+16mm铁垫板+6mm基本垫;第一、二、三维修段两端搭接范围内扣件采用福斯罗扣件,第四维修段两端搭接范围扣件采用WJ-8扣件;

轨排锁定方法为:在底座板上钻孔,植入Φ20锚固钢筋,连接筋与锚固筋和轨枕头钢筋焊接在一起进行固定;锚固筋距轨枕头距离为12cm,位于所对应轨枕的横向中心线上;

所述养护棚包括组合连接的若干节防护棚,所述防护棚包括安设在支承层和道床板顶部的防护棚架,防护棚架内间隔安设储水装置,储水装置连接热水器,防护棚架顶部内侧纵

向间隔安设蒸汽养生管道,蒸汽养生管道伸出防护棚架外连接锅炉,防护棚架顶部外侧依次布设塑料布和棚布;所述防护棚架为间隔布设的拱形骨架,拱形骨架外侧纵向固定连接筋,拱形骨架底部纵向连接角钢;锅炉为2台,分别设于无砟轨道上下行段,锅炉阀门外侧端安设电热器;每节防护棚间隔6m安设干湿温度计;储水装置间距为3m;所述拱形骨架间距为0.5m,拱形骨架高度为1.5m,宽度为3.6m,连接筋间距为0.8m,所述防护棚长度为4m,所述锅炉为1t锅炉;所述拱形骨架为Φ12螺纹钢,连接筋为Φ8的钢筋,角钢为L75×75×5。

6.根据权利要求1所述的一种高铁无砟轨道线路快速修复的方法,其特征在于:步骤(8)中维修段路肩防水施工,防水层厚度10cm,先施工5cm厚细石砼,待该层砼凝固后,铺设防水卷材,防水卷材与轨道底座板间搭接4cm,然后再浇注5cm厚细石砼;非维修段线间及路肩防水层施工缝和裂缝采用聚氨酯填实封堵。

7.根据权利要求1所述的一种高铁无砟轨道线路快速修复的方法,其特征在于:步骤(11)中排水侧沟维修前,先开始对已破损的路堑边坡坡脚处护坡及靠近线路侧的路基护肩进行修复,路堑边坡坡脚处护坡及靠近线路侧的路基护肩修复完成后,对排水侧沟及土质侧沟平台进行修复;将出露的土质侧沟平台使用C25混凝土进行封闭,厚度为10cm,并设3%横向排水坡,顺接于既有电缆沟槽,侧沟平台混凝土完成后,采用水泥基渗透结晶型防水涂料对封闭层进行涂刷处理,用量大于1.5kg/m²,且厚度大于1mm;

排水侧沟修复时,先对侧沟沟壁、沟底大于2mm的裂缝采用膨胀止水胶或聚氨酯填充,并对原有的伸缩缝使用沥青砂胶进行填充处理,大于2mm裂缝及原有伸缩缝处理完成后,采用水泥基渗透结晶型防水涂料对排水侧沟内壁、沟底进行防水处理,至少均匀涂刷两次,两次涂刷方向应相互垂直,防水涂料用量大于1.5kg/m²,且厚度大于1mm。

一种高铁无砟轨道线路快速修复的方法

技术领域

[0001] 本发明属于高铁无砟轨道修复的技术领域,具体涉及一种高铁无砟轨道线路快速修复的方法。

背景技术

[0002] 我国高速铁路无砟轨道结构总体分为预制板式和现浇混凝土式两大类,无砟轨道主要有CRTSI型板式、CRTS II型板式、CRTS III型板式、双块式及岔区板式和轨枕埋入式六种结构形式,其中以无砟道床沿线路纵向连续为主要结构特征的型板式无砟轨道结构自京津城际铁路首次应用以来,在我高铁工程中得到较大规模推广应用,其所占比例较大(包括京沪、沪杭、京广、杭长、杭甬、宁杭、合蚌、津秦等线路)。从板式无砟轨道建设和运营实践可知,总体使用情况良好,但由于多种因素影响,在个别地段存在一些伤损现象,如:高温季节轨道板上拱、轨道板与水泥乳化沥青砂浆层间离缝渗浆、轨道板间宽接缝处的离缝、侧向挡块及轨道板混凝土裂缝破损等。

[0003] 无砟轨道因其高可靠性、高平顺性而得到了广泛的应用。同时无砟轨道另一突出特点是少维修和免维修。但是另一方面,由于完全不同于有砟轨道的结构特点,无砟轨道一旦产生不平顺,其整治修复是非常困难的,目前尚无整套、有效、快捷、系统的修复方法。

[0004] 无砟轨道养护修复技术研究对于提升高速铁路无砟轨道养护修复水平和管理水平,保证铁路运营安全和无砟轨道结构长期耐久性具有重要的现实意义。

发明内容

[0005] 本发明为了解决现有高铁无砟轨道线路目前尚无整套、有效、快捷、系统的修复方法的问题,提供了一种高铁无砟轨道线路快速修复的方法。

[0006] 本发明由如下技术方案实现的:一种高铁无砟轨道线路快速修复的方法,包括以下步骤:(1)安装线间物理隔离:所述物理隔离设置于上行线和下行线双线间,距离运营线路中心2.7m,距离维修线路中心2.3m,物理隔离在封闭层顶面以上高度为2.6m,采用彩钢板和钢丝网组合结构;(2)锯轨、移轨:钢轨切割位置在维修段两端各延长20m处,切割锯断维修范围两端的钢轨,上下行各2根,拆除扣件后将钢轨移至封锁线路一侧的道床板中间,钢轨移出工作在下一个天窗点进行;(3)整体混凝土道床切割和运输:凿除道床板前,植入抗剪销钉,将道床板和支撑层混凝土切割成块,横向每相邻轨枕中间切缝,纵向沿道床板中线切缝,道床板切割块利用道钉拧入螺栓孔,钢丝绳一端与道钉固定连接,另一端与吊装设备连接;支承层混凝土块翘起后,将钢丝绳从下部中央位置穿入两股钢丝绳,然后吊住钢丝绳将混凝土块吊起并装车外运;(4)基床表层级配碎石测量找平;(5)支承层的施工:A、钢筋绑扎采用绝缘扣十字型连接;钢筋离底座板净保护层不小于35mm;B、混凝土运输进来后,进行底座板混凝土的浇筑、养生:采用C25钢筋混凝土,厚0.3m,宽3.8m,轨道中心线两侧各1.3m范围内的底座表面进行拉毛处理;单个单元底座长度为20-30m,伸缩缝处所有钢筋断开,纵向接地系统通过接地端子在道床外侧利用连接线进行单元之间的连接;新浇筑地段各单元

之间、与既有段之间设置0.02m宽伸缩缝,采用嵌缝板材料及聚氨酯材料填充;(6)钢筋、工具轨、轨枕运输进来后,进行道床板施工:绑扎下层钢筋→布枕→安装工具轨及扣件系统→安装上层钢筋→安装支撑横梁→安装模板→安装侧向支撑→轨距拉杆→轨排粗调、精调→轨枕锁定→混凝土浇筑及养护,混凝土养护采用养护棚升温蒸汽养生;(7)钢轨焊接锁定、轨道精调;(8)安设路肩防排水及相关工程:封闭层全部凿除,采用上下两层细石混凝土夹一层防水卷材进行恢复形成防水层,防水层横向排水坡度与既有路基面坡度一致,防水卷材与轨道底座板间搭接;防水层与底座板接缝处采用聚氨酯封边;(9)拆除线间物理隔离,线间封闭层及相关工程恢复;(10)钢轨打磨除锈;(11)线间防水施工和排水侧沟及侧沟平台恢复施工:拆除线间物理隔离后,采用级配碎石回填基础至道床顶面留有距离,然后用沥青混凝土进行封闭,封闭层回填高度至道床板顶高程,线路中心封闭层比道床板高,由线路中心向两侧方向形成排水坡,非维修段隔离网基础小方坑同样采用沥青混凝土回填,坑深保证在5cm以上,不足部位在回填前进行凿深处理。

[0007] 步骤(1)中所述物理隔离的安装步骤如下:利用高铁运行天窗点凿除线间封闭层混凝土和级配碎石,沿线间中心线开挖若干相对线间中心线对称设置的基础,基础开挖完成后放入钢筋笼灌注混凝土,同时预埋相对线间中心线对称设置的左、右两组地脚螺栓和连接钢板,靠近维修线路一侧的各连接钢板通过法兰连接立柱,各立柱位于同一直线,在立柱上拼装隔离板,拼装顺序为:下层彩钢板、中层钢丝网以及上层彩钢板;然后采用钢丝绳将立柱和维修线路一侧的地面固定物连接;

维修线路整治段,立柱高度为3.25m,下层彩钢板1m,中层钢丝网1m,上层彩钢板1.2m;维修线路非整治段基础深度0.9m,立柱高度为2.65m,下层彩钢板0.4m,中层钢丝网1m,上层彩钢板1.2m;立柱安装时,拧紧立柱底部的法兰盘和螺栓,但暂不进行完全紧固,在隔离板拼装过程中,及时将网片与立柱的固定螺栓拧紧,待相邻立柱及网片调整到位后,再对立柱底部螺栓进行彻底拧紧;维修线路整治段采用钢丝绳将立柱和地锚连接,地锚设置在一级边坡平台上,非整治段采用钢丝绳将立柱与道钉连接;相邻立柱之间的间距为2m;下行线维修作业完成后,换边封锁上行线,将物理隔离从线间中心线一侧的连接钢板上拆卸,固定到另一侧的连接钢板上,在拆卸物理隔离时,隔空拆卸,局部整体移动;物理隔离靠近隧道口和桥头处设置横向隔离封闭围挡;物理隔离与维修线路之间设置软隔离,软隔离采用尼龙网,高度1m,距离线间隔离网0.2m。

[0008] 步骤(3)中:在维修段前后25m范围内,利用天窗点植入抗剪销钉,在道床板上间隔1根轨枕打孔,每排设置4个,销钉孔直径30mm,深度47cm,使用植筋胶锚固;维修段与非维修段交接处保留道床板三根原纵向接地钢筋留出部分不切断,防锈防腐处理,第一刀切割时不将道床板切透,切到10cm深接近钢筋位置后,采用风镐进行凿除,不得对非整治段既有道床板、支承层造成破损;路隧过渡段范围内只凿除道床板,保留原有支承层,如既有支承层内无抗剪销钉时,每隔1.308m植入1排抗剪销钉,每排4个,过渡段端梁部位道床凿除过程中要注意保留端梁钢筋,重新浇筑混凝土前将凿除的钢筋调整恢复原状;切割作业时布置至少两台切割机,其中切割机一沿着无砟轨道轨距中心线纵向运行切割,另切割机二横向布置进行横向轨枕间的切割,完成纵向切割后,切割机一从另一侧开始横向切割。切割后的混凝土块运出场外时,拆除侧沟平台上的景观花池,部分弃碴填入侧沟,但要保证排水畅通,电力电缆槽盖板存放在侧沟内。侧沟顶部及两侧铺设2.5m×0.25m×0.25m木枕,跨电缆线

位置在设备采用工字钢门式栈桥设置防护,栈桥顶面采用1cm厚钢板加4道槽钢肋加固,保证电缆安全,为机械化快速作业创造良好的作业条件。切割凿除的混凝土外运方案采用挖掘机装车,自卸汽车和装载机运输至指定弃碴场。

[0009] 凿除道床板作业采取洒水降尘的措施,减少对接触网绝缘的影响,凿除作业时并对接触网线采用绝缘套管进行包裹。在道床板凿除过程中对电缆槽、电务、通信设备等既有设施加强防护,接触网立柱四周及路肩封闭层上电务设备加设1.0m高钢筋栅栏,栅栏内用砂袋填塞并贴反光标识,防止机械碰撞。

[0010] 步骤(5)中:支承层模板采用 $0.3\text{m} \times 3\text{m}$ 的定型钢模板,钢筋绑扎时搭接长度不小于70cm,并且同一断面搭接接头不大于50%;混凝土振捣采用插入式振动棒,混凝土浇筑期间,混凝土与钢模、邻接的已硬化混凝土或岩土介质间的温度差不大于15℃;在混凝土浇筑过程中提前预留抗剪销钉安装孔,孔径0.03m,孔深0.2m,纵向每1.308m设置一排,每排4根,预留孔避开底座钢筋;采用预埋Φ30mm的PVC管,预留管每根长度为0.4m,浇筑过程中间隔1小时转动;底座表面拉毛深度为1~2mm。

[0011] 步骤(6)中底座层上使用植筋胶锚固抗剪销钉;销钉埋入底座层深度为20cm,下行埋430个,上行400个;除接地焊接钢筋的纵向钢筋搭接、纵横向钢筋含轨枕桁架钢筋和横向钢筋、纵向钢筋架立搭接处设绝缘卡进行绝缘搭接;道床板接地钢筋采用焊接方式进行连接,焊接长度单面焊不小于100mm,双面焊不小于55mm,焊缝厚度不小于4mm;

轨枕的安装方法为:将每根轨枕间隔放样,在对应每根轨枕的两个轨枕块的正下方、对应轨枕块顶面铺设钢轨的位置,分别安放 $150 \times 150 \times 150\text{mm}$ 大小的垫块,然后将双块式轨枕按放样位置摆放;在每根轨枕承轨槽位置安放好扣件垫板,然后将工具轨安放在承轨槽上,再用扣件将工具轨固定,拧紧螺栓固定工具轨与双块式轨枕;轨枕之间、每隔三根轨枕安装一根轨道轨排支撑架,轨道支撑架由两块夹板固定在钢轨上,由两根竖向轴将轨道校准横梁支在下层结构上;

扣件安装方法为:第一、二、三段从下往上依次为:10mm塑料调高垫板+12mm弹性垫板+16mm铁垫板+6mm基本垫,第四段从下往上依次为:12mm弹性垫板+16mm铁垫板+6mm基本垫;第一、二、三维修段两端搭接范围内扣件采用福斯罗扣件,第四维修段两端搭接范围扣件采用WJ-8扣件;

轨排锁定方法为:在底座板上钻孔,植入Φ20锚固钢筋,连接筋与锚固筋和轨枕头钢筋焊接在一起进行固定;锚固筋距轨枕头距离为12cm,位于所对应轨枕的横向中心线上;

所述养护棚包括组合连接的若干节防护棚,防护棚包括安设在支承层和道床板顶部的防护棚架,防护棚架内间隔安设储水装置,储水装置连接热水器,防护棚架顶部内侧纵向间隔安设蒸汽养生管道,蒸汽养生管道伸出防护棚架外连接锅炉,防护棚架顶部外侧依次布设塑料布和棚布;所述防护棚架为间隔布设的拱形骨架,拱形骨架外侧纵向固定连接筋,拱形骨架底部纵向连接角钢。

[0012] 所述锅炉为2台,分别设于无砟轨道上下行段,锅炉阀门外侧端安设电热器。所述每节防护棚间隔6m安设干湿温度计。

[0013] 所述储水装置间距为3m;所述拱形骨架间距为0.5m,拱形骨架高度为1.5m,宽度为3.6m,连接筋间距为0.8m,所述防护棚长度为4m,所述锅炉为1t锅炉。所述拱形骨架为Φ12螺纹钢,连接筋为Φ8的钢筋,角钢为L75×75×5。

[0014] 使用时,根据无砟轨道上下行维修段的切割长度,以4m为一个单元节进行组合,相对应的若干单元连接成一个养护棚,便于安装和拆卸,可多次重复利用。支承层和道床板混凝土施工完成终凝后松开钢轨扣件,覆盖土工布,洒水养生,保证混凝土表面湿润。混凝土养护期间,热水器加热储水装置中的水,使棚内时刻充满水蒸气,同时防护棚架顶部内侧的蒸汽养生管道定时洒水,保证棚内温度和湿度,以便缩短混凝土强度上升周期。

[0015] 步骤(8)中维修段路肩防水施工,防水层厚度10cm,先施工5cm厚细石砼,待该层砼凝固后,铺设防水卷材,防水卷材与轨道底座板间搭接4cm,然后再浇注5cm厚细石砼;非维修段线间及路肩防水层施工缝和裂缝采用聚氨酯填实封堵。

[0016] 步骤(11)中排水侧沟维修前,先开始对已破损的路堑边坡坡脚处护坡及靠近线路侧的路基护肩进行修复,路堑边坡坡脚处护坡及靠近线路侧的路基护肩修复完成后,对排水侧沟及土质侧沟平台进行修复;将出露的土质侧沟平台使用C25混凝土进行封闭,厚度为10cm,并设3%横向排水坡,顺接于既有电缆沟槽,侧沟平台混凝土完成后,采用水泥基渗透结晶型防水涂料对封闭层进行涂刷处理,用量大于 $1.5\text{kg}/\text{m}^2$,且厚度大于1mm;

排水侧沟修复时,先对侧沟沟壁、沟底大于2mm的裂缝采用膨胀止水胶或聚氨酯填充,并对原有的伸缩缝使用沥青砂胶进行填充处理,大于2mm裂缝及原有伸缩缝处理完成后,采用水泥基渗透结晶型防水涂料对排水侧沟内壁、沟底进行防水处理,至少均匀涂刷两次,两次涂刷方向应相互垂直,防水涂料用量大于 $1.5\text{kg}/\text{m}^2$,且厚度大于1mm。

[0017] 本发明的有益效果是:本发明有效、快捷、系统的修复无砟轨道,工序简单快速,易于实施,能够有效解决无砟轨道不平顺的问题,修复后满足高速行车的要求;本发明修复加固效果好,能够有效防止无砟轨道再次发生不平顺以及损伤等问题;本发明同时修复轨道板上拱、轨道板与水泥乳化沥青砂浆层间离缝渗浆、轨道板间宽接缝处的离缝、侧向挡块及轨道板混凝土裂缝破损等问题,高效、快捷、完整系统全面的维修养护高速铁路无砟轨道,保证了铁路运营的安全和无砟轨道结构的长期耐久性。

[0018] 本发明所涉及的工艺步骤可分别在天窗维修点内完成,在天窗点内安排工艺步骤施工,能够在不影响行车的情况下完成充填层的修复加固;

选用液态双组份聚氨酯注浆材料,粘度低渗透性能好、易灌注饱满、固化速度快、粘结强度高,可满足天窗时间内完成修复的需求。

附图说明

[0019] 图1为下行线行车物理隔离横断面示意图,图2为上行线行车物理隔离横断面示意图,图3为非整治区段物理隔离立面图;图4为整治区段物理隔离立面图;图5为路肩封闭层防水横断面图,图6为防护棚结构示意图,图7为本发明工艺流程图。

[0020] 图中:1-立柱,2-物理隔离,2.1-下层彩钢板,2.2-中层钢丝网,2.3-上层彩钢板,3-法兰盘,4-基础,5-钢丝绳,6-地锚,7-级配碎石,8-预留填埋坑,a-行车线路,b-维修线路;

9-上层细石混凝土,10-高聚物改性沥青防水卷材,11-下层细石混凝土,12-聚氨酯防水涂料,13-混凝土底座;

14-支承层;15-道床板;16-防护棚架;17-连接筋;18-拱形骨架;19-角钢。

具体实施方式

[0021] 结合附图对本发明的具体实施方式作进一步说明。

[0022] 申请人承建的某高铁区段铁路的整治修复，将原设计坡度6.9‰调整为6.86605‰，清除调坡后承轨槽仍上拱大于2mm及调高量超过20mm的道床板及底座层，重新施做无砟轨道（道床清除段前后须通过扣件调整轨面标高至线路调坡后设计标高）。设计无砟轨道沿用CRTS II型双块式轨枕，采用WJ-8扣件，底座层、道床板分别采用C25和C40混凝土，均设置两层钢筋，底座层上预埋(4×n排)M27抗剪销钉。重新施做段承轨槽标高按照调坡后新设计高程减10mm控制（预留10mm上拱量），轨面标高调整到新设计高程，其余地段通过扣件调整轨顶标高至调坡后设计值。

[0023] 一、首先在整治范围内安装物理隔离设施。物理隔离设置于双线间，距离运营线路中心2.7m，距离维修线路中心2.3m，隔离两端靠近隧道口和桥头处设置横向隔离封闭围挡，主要用于隔离路基维修与行车之间的相互干扰。

[0024] 线间物理隔离在封闭层顶面以上高度为2.6m，采用彩钢板和钢丝网组合式。立柱采用H型钢立柱（100×100×6×8），立柱间距2m。基础尺寸80cm×80cm×90cm，基础开挖完成后放入钢筋笼灌注C30混凝土，在基础施工时预埋M20 U型地脚螺栓和8mm厚30×30cm的连接钢板，与上部H型钢立柱二次法兰盘连接。整治段隔离网基础高度1.1m，H型钢立柱长度3.25m，上部采用1.2m高彩钢板封挡，中部钢丝网高1m，底部为1m高彩钢板。非整治段隔离网基础高度0.9m，H型钢立柱长度2.65m，上部彩钢板1.2m高封挡，中部钢丝网高1m，底部为0.4m高彩钢板。彩钢板采用80mm厚夹芯彩钢板，彩钢板和钢丝网与钢立柱现场使用M10螺栓安装固定，螺栓间距20~30cm。

[0025] 线间隔离网与封锁线路之间设置软隔离，软隔离采用尼龙网，高度1m，距离线间隔离网0.2m，施工人员和机械设备作业时不得越界。

[0026] 工期控制在一个天窗点内完成全部物理隔离工作。

[0027] 线间物理隔离施工工艺流程：施工准备→隔离材料运输→底座法兰找平→安装立柱→检测立柱竖直度→安装隔离网片→检查各连接点→钢丝绳拉线加固。

[0028] 1、隔离网基础开挖：利用天窗点凿除线间封闭层混凝土和级配碎石。作业中加强对电力设施和轨枕螺栓孔等相关铁路设备进行保护，具体保护措施为在维修段前后20m处使用土工布覆盖并对维修段进行洒水润湿，防止扬尘，并对设备进行防护，该工作必须在封锁前完成。

[0029] 2、隔离材料的运输：材料采用轨道平板车运输、人工搬运的方法。挡板按照编号分组打包，平板车运输，运输两次，立柱和挡板按照对应的基础编号放置相应的位置。

[0030] 3、隔离网的安装：安装前首先利用天窗点对从大里程往小里程开始对已经完成的隔离网基础进行编号，根据现场基础实测高度和间距对立柱和挡板进行定制并对应编号。

[0031] 天窗点前一个小时完成物资设备和人员的进网工作。然后按照统一编号安装H型钢立柱，拧紧钢立柱法兰盘与基础螺栓，隔离网高度为2.6m，需要通过移动爬梯进行安装隔离板，拼装顺序为：下层彩钢板→中层钢丝网→上层彩钢板，在拼装过程中，及时将网片固定螺栓拧紧，立柱螺栓暂不进行完全紧固，待相邻立柱及网片调整到位后，再对立柱进行彻底拧紧。隔离网安装完毕后，采用钢丝绳将立柱与地锚连接，对隔离网进行整体加固，

防止隔离网向行车线路侧倾覆,维修段采用钢丝绳将立柱和地锚连接,地锚设置在一级边坡平台上,非维修段采用钢丝绳将立柱与道钉连接。同时检查每个连接点紧固程度,不得有任何小件有松动现象。下行维修作业完成后,换边封锁上行。

[0032] 4、隔离网的拆除:上下行均维修完毕拆除隔离网时,自东向西分三次逐段拆除,每段拆除工作利用天窗点完成,天窗点前将拆除段线间回填所需级配碎石人工装袋摆放于道床板边缘,以减小天窗点内完成拆除段线间回填封闭任务的时间压力。

[0033] 换边作业组织:下行维修作业完成后,换边封锁上行。原则上采用下行施工哪个区域的作业组施工上行对应的区域段。施工负责人和技术人员不变。

[0034] 在拆卸物理隔离时,采用隔孔拆卸,局部整体移动的方案,换边后局部螺栓孔对应不上的用电锤钻眼固定,以节省施工时间。

[0035] 施工方法:先按照统一编号安置H钢立柱,立柱调整垂直后拧紧钢立柱法兰盘与基础螺栓,再进行拼装下层彩钢板,中层钢丝网,上层彩钢板,在拼装过程中,紧随拧紧固定螺栓。采用移动爬梯进行安装隔离板。

[0036] 施工中各类影响进度的措施:物理隔离根据设计向下行方向每隔4m拉一道缆绳,在施工中影响挖掘机活动范围,建议采用凿除一段拆解一段的缆绳的方法,该段凿除完成后及时拉紧恢复缆绳。在施工前,将已经完成的隔离网基础间距重新测量,按照测量的数据确定隔离板的长度。并对出现倾斜的螺栓进行校正。校正方法为螺栓用油布包裹,采用直径30mm的钢管进行扳动。从大里程往小里程开始逐个基础进行编号,对应每个基础的立柱和隔板也进行编号,并按照划分区域段集中归拢对号入座,作为运输和安装的依据。

[0037] 二、钢轨拆除:钢轨切割位置在维修段两端各延长20m处,上下行切割长度为335m,上下行各2根。封锁后,在锯切钢轨前,先与电务部门联系,拆除维修作业范围内的应答器等既有设备,同时用牵引电流畅通线将钢轨进行横向和纵向贯通连接,畅通线纵向设置在隔离网立柱底部,在维修期间要加强防护,该工作需要工务、供电、电务部门指导。为避免对工期造成影响,维修作业各环节提前沟通合理安排时间。

[0038] 拆除钢轨时必须有电务人员在场配合,拆除回流线时,必须有供电人员在场配合并负责监护。在未设置好分路电线之前,不得将回流线从钢轨上拆开。

[0039] 切割锯断维修范围两端的钢轨,拆除扣件后将钢轨移至封锁线路一侧道床板中间,由于钢轨超出隔离网封闭范围,所以钢轨移出工作必须在下一个天窗点进行。

[0040] 三、整体混凝土道床切割和运输:

1、抗剪销钉埋入:凿除道床板前,在维修段前后25m范围内,利用天窗点植入抗剪销钉。采用电锤在道床板上间隔1根轨枕打孔,每排设置4个,打孔前使用钢筋探测仪对道床钢筋进行排查,对销钉孔位进行放样,销钉孔直径30mm,深度47cm,使用植筋胶锚固。

[0041] 2、道床板切割:切割道床板前,先拆除接地连接线,不得对连接线造成损伤。并与电务部门联系,拆除维修范围内的应答器、电容补偿器等既有设备。

[0042] 混凝土整体道床拆除采用重型切割机将道床板和支承层混凝土切割成块,切割机功率为150kw,锯片采用合金钢材料,最大直径1.4m,切割过程中需要不间断给锯片浇水降温,每台切割锯每小时用水量约1t,切割机切割混凝土功效大致为 $2\text{m}^2/\text{h}$ 。横向每相邻轨枕中间切缝,纵向沿道床板中线切缝,将道床板和支承层混凝土切割成 $1.9\text{m} \times 0.65\text{m} \times 0.58\text{m}$ 大小的混凝土块,切割块重量约1.59T。

[0043] 维修段与非维修段交接处要保留道床板三根原纵向接地钢筋留出0.65m长左右不切断，并对其做防锈防腐处理，第一刀切割时不能将道床板切透，切到10cm深接近钢筋位置后，采用风镐进行凿除，凿除面应平整，不得对非整治段既有道床板、支承层造成破损。

[0044] 路隧过渡段范围内只凿除道床板，保留原有支承层，如既有支承层内无抗剪销钉时，每隔1.308m植入1排抗剪销钉，每排4个。过渡段端梁部位道床凿除过程中要注意保留端梁钢筋，重新浇筑混凝土前将凿除的钢筋调整恢复原状。

[0045] 3、道床板移除：道床板切割块利用道钉和夹具组合拧入螺栓孔，钢丝绳一端与道钉固定连接，另一端与吊装设备的挂钩处连接，然后拖拽钢丝绳将混凝土块吊起并装车运出；支承层混凝土块需要人工翘起后，将钢丝绳从下部中央位置穿入两股钢丝绳，然后吊住钢丝绳将混凝土块吊起并装车外运。

[0046] 切割后的混凝土块运出场外时，拆除侧沟平台上的景观花池，部分弃碴填入侧沟，但要保证排水畅通，电力电缆槽盖板存放在侧沟内。侧沟顶部及两侧铺设 $2.5m \times 0.25m \times 0.25m$ 木枕，跨电缆线位置采用工字钢门式栈桥设置防护，栈桥顶面采用1cm厚钢板加4道槽钢肋加固，保证电缆安全，为机械化快速作业创造良好的作业条件。切割凿除的混凝土外运采用挖掘机装车，自卸汽车和装载机运输至选定的弃碴场。

[0047] 凿除道床板作业采取洒水降尘的措施，减少对接触网绝缘的影响，凿除作业时并对接触网线采用绝缘套管进行包裹。在道床板凿除过程中对电缆槽、电务、通信设备等既有设施加强防护，接触网立柱四周及路肩封闭层上电务设备加设1.0m高钢筋栅栏，栅栏内用砂袋填塞并贴反光标识，防止机械碰撞。

[0048] 四、基床表层级配碎石测量找平：原则上保留原有级配碎石整体性，切割、运输过程中尽量减少对原有级配碎石的扰动，维修段需要降低级配碎石表面高度范围，通过人工凿除方式清理至设计标高。

[0049] 五、支承层的施工：

1、钢筋绑扎：支承层混凝土清除完成后，将基床表层松散级配碎石及杂物清除干净，对基床表层级配碎石压实度及表面标高进行检验测量，满足设计要求后进行钢筋绑扎和模板安装。支承层模板采用定型钢模板100块($0.3m \times 3m$)，支承层C25混凝土 $157m^3$ ，钢筋15.07T。

[0050] 预先按照技术交底将钢筋配料制作，绑扎前将表面清理干净，并根据技术测量定位的中线和边线，依据设计图纸的钢筋间距进行绑扎。钢筋绑扎采用绝缘扣(十字型)进行连接；搭接长度不小于70cm，并且同一断面搭接接头不能大于50%；钢筋离底座板净保护层不小于35mm。

[0051] 2、混凝土施工：采用C25钢筋混凝土，厚0.3m，宽3.8m，设计要求宽于道床部分(两侧各0.5m)设置4%的横向向外排水坡，现场根据两端实际情况进行调整。轨道中心线两侧各1.3m范围内的底座表面进行拉毛处理。底座板长度根据现场实际维修长度确定，单个单元底座长度约为20m，最长不超过30m，伸缩缝处所有钢筋均断开，纵向接地系统通过接地端子在道床外侧利用连接线进行单元之间的连接，保证接地贯通。新浇筑地段各单元之间、与既有段之间设置2cm宽伸缩缝，采用嵌缝板材料及聚氨酯材料填充。

[0052] 混凝土浇筑前首先对安装完毕后的钢筋、模板进行检查，模板结构要坚固，接缝要严密，保证不漏浆，做好防止底座板烂根措施，模板支撑不得作用在线间物理隔离立柱上；

钢筋搭接长度不小于700mm,同一截面搭接率不得大于50%,钢筋保护层厚度不小于35mm;检查合格后,进行杂物清理,洒水湿润并排除积水。然后对使用的各类机械设备进行全面检查,保证设备状态良好。混凝土采用混凝土罐车运输至现场后,对混凝土各项指标进行检测,检测合格后通过挖机挖兜倒运至底座板模板内。

[0053] 混凝土振捣采用插入式振动棒,振动棒要快插慢提,以排除混凝土中空气,减少混凝土表面的气泡。振捣时间要足够,地方要到位,以混凝土不再沉落、不出现气泡、表面呈浮浆为度,并振捣密实,保证混凝土浇注完毕后出现蜂窝麻面,振动棒振捣时不能碰动模板,也不得碰触钢筋。使用振捣器时,应穿胶皮靴,戴橡胶手套。移动振捣设备时,不能拖拉电线,必须关闭电源,防止振捣设备空转。

[0054] 混凝土浇筑期间,混凝土与钢模、邻接的已硬化混凝土或岩土介质间的温度差不得大于15℃。不能再混凝土内部温度最高时拆模,拆模后不能立即浇水,且应注意保温。

[0055] 混凝土表面高程通过模板顶面标高进行控制,在混凝土初凝前通过4m靠尺检验并及时进行处理,确保混凝土表面标高和平整度。混凝土施工过程中严防钢筋踩踏变形,保证保护层厚度不小于35mm。

[0056] 在混凝土浇筑过程中要提前预留抗剪销钉安装孔,孔径0.03m,孔深0.2m,纵向每1.308m设置一排,每排4根,预留孔必须避开底座钢筋。采用预埋Φ30mm的PVC管,预留管每根长度为0.4m,在浇筑过程中要派人间隔1小时进行转动,防止终凝后难以取出。

[0057] 混凝土初凝前应及时进行抹面及拉毛,抹面时要注意排水坡度,拉毛时要保证顺直,拉毛深度为1~2mm。混凝土浇筑时模板上、浇筑区多余的混凝土要及时清理掉。

[0058] 六、道床板施工:新浇筑道床板长度与底座对齐,板缝之间采用聚氨酯材料填充。厚度260mm,不得小于240mm,宽度2800mm。道床板作业流程:绑扎下层钢筋→布枕→安装工具轨及扣件系统→安装上层钢筋→安装支撑横梁→安装模板→安装侧向支撑→轨距拉杆→粗调、精调→轨枕锁定→混凝土浇筑及养护。

[0059] 1、钢筋绑扎:底座层上使用植筋胶锚固抗剪销钉。销钉埋入底座层深度为20cm,下行埋430个,上行400个。钢筋在加工厂完成,运至现场绑扎安装。纵向钢筋搭接(除接地焊接钢筋)、纵横向钢筋(含轨枕桁架钢筋和横向钢筋)、纵向钢筋架立搭接处设绝缘卡进行绝缘搭接,纵向钢筋搭接长度不得小于700mm。

[0060] 道床板接地钢筋采用焊接方式进行连接,焊接长度单面焊不小于100mm,双面焊不小于55mm,焊缝厚度至少4mm。安装完成后,钢筋下部垫设保护层垫块,保证钢筋保护层厚度符合设计要求,上层纵向钢筋架立在双块式的桁架钢筋上,下层纵向钢筋距道床板底面的净保护层厚度为35mm。纵向钢筋搭接(除接地焊接钢筋)、纵横向钢筋交叉(含轨枕桁架钢筋)、纵向钢筋架立搭接处设置绝缘卡进行绝缘处理;纵向钢筋搭接长度不得小于700mm,同一截面搭接率不得大于50%。

[0061] 2、布枕:按设计间距将每根轨枕的位置放样,在对应每根轨枕的两个轨枕块的正下方、对应轨枕块顶面铺设钢轨的位置,分别安放150×150×150mm大小的垫块,然后将双块式轨枕按放样位置摆放。在每根轨枕承轨槽位置安放好扣件垫板,然后将P60工具轨安放在承轨槽上,再用扣件将工具轨固定,拧紧螺栓固定工具轨与双块式轨枕。

[0062] 在轨枕之间、每隔三根轨枕安装一根轨道轨排支撑架,轨道支撑架由两块夹板固定在钢轨上,由两根竖向轴将轨道校准横梁支在下层结构上。利用轨排校准横梁调整轨排

的高度、方向及轨距,至限差范围内后锁定,固定横向钢轨间的相互位置。完成钢轨的精调后,对轨排校准横梁加以覆盖保护,防止后续混凝土维修粘上混凝土。

[0063] 轨排初调完成后进行道床板接地钢筋焊接,每块道床板形成一个“回路”。接地装置要求将内侧有螺纹的终端安装到混凝土中,正面埋设在道床板的垂直侧面,终端的背面应与扁钢条或道床钢筋骨架中的钢筋焊接在一起。为了保证终端正面与混凝土表面平齐,在安装过程中在终端正面上放置一块薄的密封片,将其正面固定且与模板紧贴在一起。在完成终端安装与内部连接之后,将板中的两个终端连接,用万用表从终端正面检测两终端连接电阻。

[0064] 维修段综合接地并入原综合接地系统,清除地段若含有接地端子,在原位恢复。接地钢筋利用道床内上层结构钢筋,每块道床板内设三根纵向接地钢筋,取道床板上层轨道中心钢筋和最外侧两根钢筋,通过新浇筑道床板内三根接地钢筋与既有道床板内接地钢筋(预留出1m不切断的接地钢筋)进行焊接,焊接长度单面焊接焊不小于100mm,双面焊不小于55mm,焊接厚度不小于4mm。维修段长度大于30m时,中间设置一处伸缩缝,伸缩缝处道床板内钢筋全部断开,伸缩缝两端的最外侧接地钢筋处焊接接地端子,接地端子与模板密贴,保证拆模后能够使其外露,最后通过接地连接线与接地端子连接,同时在钢筋绑扎时,伸缩缝两端的三根接地钢筋要进行横向贯通有效焊接,从而使两个单元间的接地系统全部贯通。

[0065] 3、安装工具轨以及扣件系统:工具轨使用 60kg/m、U71Mn(k)新钢轨。采用平板拖车运至现场,分层码放,运输中工具轨堆码整齐,不得超过 3 层,层与层之间用方木垫平。保证工具轨平直性、无弯翘及扭曲,轨头无硬弯,就位前检查轨底及轨面必须整洁、干净。工具轨施工倒运采用汽车吊或龙门吊,为避免工具轨的磨损,吊装工具轨时不得采用钢丝绳,必须采用专用吊具作业,吊装工具轨的位置应在距钢轨端部 2.5m 处;钢轨起吊应缓起、轻落并保持钢轨基本垂直。工具轨对控制施工精度具有重要影响,应精心保护。钢轨储存场应选择平整、清洁、无废水、废气等污染源的场地,基底必须平整夯实,并铺设 20cm 厚碎石垫层,四周具有良好的排水系统。

[0066] 扣件安装:第一、二、三段均使用福斯罗标准扣件+10mm塑料调高垫板(从下往上依次为:10mm塑料调高垫板+12mm弹性垫板+16mm铁垫板+6mm基本垫),第四段使用福斯罗标准扣件(从下往上依次为:12mm弹性垫板+16mm铁垫板+6mm基本垫)。第一、二、三维修段两端搭接范围内扣件采用福斯罗扣件,第四维修段两端搭接范围扣件采用WJ-8扣件。扣件安装前要对两端既有轨枕轨向及高程进行数据采集,在精调时轨向需按既有轨枕进行顺接。轨排轨枕安装螺栓道钉要用力均匀,每根螺栓道钉用力相同。拧紧螺栓直至弹条的中肢前端与轨距挡板前端突起部分接触,扭矩为250N·m,安装扣件时采用扭矩扳手进行。

[0067] 扣件安装具体方法为:将弹性垫板放在承轨面的中间位置,弹性垫板的螺栓预留孔对齐套管位置,铁垫板放在弹性垫板上,轨垫放在铁垫板上,轨距挡板放入承轨槽中,使轨距挡板压住轨垫边缘并与承轨槽密贴,弹条放在轨距挡板预安装位置,轨枕螺栓拧入预埋套管,使用配套的套筒扳手拧紧,扭矩为30 ~ 50 N·m。不得使用锤子击打轨枕螺栓。

[0068] 工具轨安装:在安装工具轨之前,将轨枕表面、承轨槽、螺栓孔等清理干净。安装时要保证轨枕两端与既有轨枕搭接长度不小于10根轨枕,确保与既有线路的良好顺接。安装工具轨时,工具轨与工具轨之间的接缝为9mm,采用标准鱼尾板连接,工具轨底面及鱼尾板连接处应清理干净,并检查新浇筑段轨枕安装的扣件系统是否配套,避免工具轨表面存有

杂物和扣件系统安装错误而影响轨枕精度。

[0069] 工具轨安装具体方法为：钢轨铺设在两个轨距挡板之间，轨垫之上，绝缘垫片放于轨底上表面的弹条扣压肢待安装位置，注意方向，半圆开口朝外；弹条从预安装位置移到安装位置；拧紧螺栓直至弹条的中肢前端与轨距挡板前端突起部分接触，扭矩约250 N·m(采用SKL B15弹条时扭矩约180 N·m)。

[0070] 4、轨排粗铺：

A、安装螺杆调节器钢轨托盘：将螺杆调节器钢轨托盘装到轨底，在每个轨排端的第一、二、四根轨枕前（或后）需要配一对螺杆调节器，之后直线和超高小于50 mm 地段中间段每隔3根（使用奥通粗调机时每隔2根）、超高大于50mm但小于120mm地段每隔2根、超高大于120 mm 每隔1根轨枕安装一对螺杆调节器；螺杆调节器中的平移板应安装在中间位置，以保证可向两侧移动。最大平移范围约50mm，每一边的中心偏移量为25mm。

[0071] B、轨排高程调整：在固定调整螺栓支架后，安装轨道调整千斤顶，第一对千斤顶安装在距轨头端部1根轨枕距离的位置；其余按每隔6.25m，安装1对千斤顶。从最初的1号位开始，将轨排顶升到设计位置，将调整螺栓拧入调整螺栓支架的孔眼内，支撑在混凝土支承层上，下面垫设有压痕的小钢板。沿线路方向顺序依次将轨排顶升到设计位置。当开始调整4号位置时，1号位置千斤顶可以拆下移动到下一施工段。用千斤顶将轨排顶升到设计标高位置。具体做法为：根据里程计算出轨面设计标高值，根据测量人员在支撑层或土工布上测量的5m一个标高点来控制轨顶标高，当标高基本接近轨顶设计标高值时（一般要求低于设计标高5mm），停止顶升作业。将调整螺栓穿入支架螺栓孔，支撑在混凝土支承层上。先在混凝土支承层上放置一块中心有压痕的小钢板，将调整螺栓支承在小钢板上。注意事项：在曲线地段，因为设置有超高，在线路横向形成了一定坡度，在安装调整螺栓时，要保证调整螺栓轴线竖直。可通过水平尺量来控制。

[0072] C、轨排横向调整：路基上安装轨排横向调整装置，横向调整装置与轨枕桁架钢筋连接，锚固在混凝土支承层上，通过用扳手扭动横向调整装置上的螺栓来带动轨排的横向位置移动。每3根轨枕设置一处横向调整装置。注意安装轨排稳定器时候一定要避免与钢筋接触导致钢筋之间不绝缘，如发现与钢筋接触可用软水管将接触位置隔离并用塑料绑扎丝捆紧。桥梁上在轨排位置基本到位后（方向偏差±2mm）安装桥上侧向支撑。侧向支撑一侧与调整螺栓连接，另一侧支撑在防撞墙上。侧向支撑安装按照预先标记位置定位，注意连接牢固。调整前，应将支撑丝杆的套筒居中，丝杆涂油。

[0073] D、复核粗调结果：当轨排标高基本调整好后，用经纬仪、全站仪或已经弹出的中线来测量轨排中线，当轨排实测中心与设计位置的偏差很大时，人工用撬棍进行横向移动轨排，偏差较小时可用横向调整装置进行调整。方向偏差控制在±2mm以内。重复测量，确认轨排定位。必要时再次进行调整，一般需重复调整2~3次。

[0074] 5、安装模板：利用摇表对纵、横向钢筋的绝缘情况与接地钢筋之间的导电进行检查，合格后将模板按先前测量放线好的位置摆放好，在底座板上模板外侧紧挨模板位置钻孔，孔内放置短钢筋限制模板下部的横向移位，模板外侧上部加丝杆支撑，通过支撑调整模板的位置，调整到限差范围内定位，模板立模标高应比混凝土面高出5cm左右。

[0075] 6、精调及锁定：由于物理隔离导致路基两侧CPIII未能通视，为保证精调建站精度，在精调前需在封闭区内重新埋设一排CPIII桩，CPIII数据计算时，使未扰动的控制点

(本例为桥头和隧道口的控制点)为起算点,对路基段新埋设的点位进行平差计算。

[0076] 注意事项:新埋设CPIII桩必须稳固,在维修作业过程中不得发生变形。新埋设CPIII桩埋设的位置应与既有CPIII桩对应。

[0077] 轨排安装完毕后,进行轨排的提升,采用支撑横梁开始粗调和精调工作,调整过程中支撑横梁螺栓调整高程,轨距拉杆调整轨距,三角型钢支撑架调整轨向。螺杆调节器要求无明显弯曲,螺纹完好,无混凝土附着,螺杆涂润滑油,并且PVC套管安装就位。

[0078] 支撑横梁横向固定方法为型钢三脚架固定在底座板上,型钢三角架利用锚固钢筋固定,型钢三脚架与钢管以及螺杆调节器横向连接固定,精调过程中若出现轨距偏差问题,采用轨距拉杆进行调整。

[0079] 轨距和轨向调整:根据设计要求,轨距调整范围为±16 mm。通过更换不同规格的轨距挡板,实现±8 mm范围内的单轨横向调整,调整级别为1 mm。

[0080] 钢轨高低位置调整:根据设计要求,高低位置调整范围为-4mm~+56 mm。三种高度调整方式,分别通过嵌入塑料调高垫板Ap20-6、Ap20-10、Zw 692轨垫和Ap 20S钢制调高垫板实现。通过更换不同规格的轨垫实现-4mm~+2 mm调整。通过嵌入塑料调高垫板和更换轨垫实现+3mm~+22 mm调整,并根据高度调节量选择正确的轨枕螺栓。通过嵌入塑料调高垫板、钢制调高垫板和更换轨垫实现+23mm~+56 mm调整,并根据高度调节量选择正确的轨枕螺栓。

[0081] 轨排锁定:精调完毕后,横向锁定轨枕,确保轨枕的牢固,具体方法是在底座板上钻孔,植入Φ20锚固钢筋,连接筋与锚固筋和轨枕头钢筋焊接在一起进行固定。注意锚固筋不得与道床板钢筋连接,并做好绝缘设置,每三排轨枕进行锁定,锚固筋距轨枕头距离为12cm,位于所对应轨枕的横向中心线上,Φ16支撑钢筋每根长度为23cm,锚固筋钻孔过程中如遇到底座板钢筋时,钻孔位置可左右移动以避开钢筋。支撑钢筋与锚固筋和枕头外露桁架钢筋焊接成一体,每段第一排和最后一排轨枕均需要锁定,轨枕锁定后拉设警戒绳,禁止作业人员靠近及踩踏。

[0082] 7、浇筑道床板混凝土:道床混凝土采用C40混凝土,厚0.26m(最小不得小于0.24m),宽2.8m,新浇筑道床板长度与底座板对齐,新旧道床间设置2cm伸缩缝,板缝之间采用聚氨酯材料填充。

[0083] 浇筑前,清理浇筑面上的杂物,为确保轨枕与新浇混凝土的结合良好,需在浇筑前6小时内将轨枕表面洒水3~4次。用防护罩覆盖轨枕、扣件。检查螺杆调节器螺杆是否出现悬空,PVC套管是否装好。对轨道校准横梁覆盖保护,防止混凝土污染。对要使用的各类机械设备进行全面检查,保证设备状态良好。浇筑混凝土前,如果轨道放置时间过长(超过12h),或环境温度变化超过15℃(钢轨长度15m时),或受到外部条件影响,必须重新检查或调整。

[0084] 利用混凝土运输车将混凝土运至施工现场后,检测每车混凝土的坍落度、含气量及温度等指标。在底座板架设型钢支架支撑混凝土输送管道至混凝土浇筑位置。

[0085] 混凝土浇筑:混凝土采用运输车运至作业区,混凝土输送泵泵送入模。对运至现场的商品混凝土进行各项指标检测,各项指标满足设计要求方可浇筑。

[0086] 在浇筑混凝土的过程中,为避免对轨枕螺栓孔造成污染,在与浇筑段相邻20m内的轨枕用土工布进行覆盖并对加固。混凝土自两轨枕间隔位置放料,直至混凝土自然流动到

轨枕底部并充满,移到下一轨枕间隔内继续放料。混凝土振捣采用插入式振动棒,振动棒要快插慢提,减少混凝土表面的气泡。振捣时间要以混凝土不再沉落、不出现气泡、表面呈浮浆为度,并振捣密实。振捣时注意要使振动棒避免直接振动钢筋、模板和预埋件,以免钢筋受振位移,模板变形,铁件移位。严禁混凝土浇注完毕后出现蜂窝麻面。

[0087] 混凝土表面高程控制通过模板上标识的标高进行控制,在混凝土初凝前通过4m靠尺检验及时进行处理,确保混凝土表面标高和平整度。混凝土施工过程中严防钢筋踩踏变形,保证保护层厚度不小于35mm。振捣密实后,人工用木抹子对混凝土表面进行初次抹面,混凝土初凝前人工用铁抹子进行二次抹面和压光,保证道床表面不积水。加强在混凝土与轨枕交接之处进行钩边,由混凝土往轨枕方向进行,避免轨枕和道床交接处开裂。

[0088] 8、混凝土养护:混凝土施工完成终凝后松开钢轨扣件,覆盖土工布,洒水养生,保证混凝土表面湿润。混凝土养护期间,采用搭棚升温蒸汽养生,养护棚包括组合连接的若干节防护棚,防护棚包括安设在支承层和道床板顶部的防护棚架,防护棚架内间隔安设储水装置,储水装置连接热水器,防护棚架顶部内侧纵向间隔安设蒸汽养生管道,蒸汽养生管道伸出防护棚架外连接锅炉,防护棚架顶部外侧依次布设塑料布和棚布;防护棚架为间隔布设的拱形骨架,拱形骨架外侧纵向固定连接筋,拱形骨架底部纵向连接角钢。

[0089] 使用时,根据无砟轨道上下行维修段的切割长度,以4m为一个单元节进行组合,相对应的若干单元连接成一个养护棚,便于安装和拆卸,可多次重复利用。支承层和道床板混凝土施工完成终凝后松开钢轨扣件,覆盖土工布,洒水养生,保证混凝土表面湿润。混凝土养护期间,热水器加热储水装置中的水,使棚内时刻充满水蒸气,同时防护棚架顶部内侧的蒸汽养生管道定时洒水,保证棚内温度和湿度,以便缩短混凝土强度上升周期。混凝土强度以同等条件下养护的试件强度为准,达到设计强度的100%确定通车时间。

[0090] 本段路基维修混凝土养护采用锅炉蒸汽养生,配备2台1t的锅炉(编号分为1#和2#)以及其配套的管道。每台锅炉负责2段维修段的混凝土的养生。锅炉具体安放位置:编号1#的锅炉放置于下行警务区,编号2#锅炉放置于立交桥南端处。根据蒸汽养生管道的长度,远离锅炉阀门的位置,混凝土养护配合1500w的小太阳电热器进行辅助,电热器的数量可根据养护棚的大小进行配置。在养护期间,采用小型洒水喷头保持混凝土表面湿润。

[0091] 根据上下行各四段维修段的长度制作长度为4m的养护棚,共36节。根据切割长度的数据,以4m一个单元节进行组合以便满足覆盖要求。图中显示47、48m段分别用12个单元连接成一个养护棚;显示43m段用11个单元进行组合;显示35m的用9个单元连接成一个养护棚;显示26、28m的分别用7个单元连接成一个养护棚;显示的18、21m分别用6个单元连接成一个养护棚。防护棚采用Φ12螺纹钢拱型骨架,每个拱形骨架间距为0.5m,纵向采用间距0.8m的Φ8的钢筋连接,拱脚每侧采用L75×75×5的角钢将横向拱形骨架连接成一体。拱架高度为1.5m,宽度为3.6m。每个养护棚间隔6m配备一个干湿温度计,每4小时进行一次监测,并做好相关的记录。

[0092] 所述养护棚包括为安设于支承层上道床板顶部的间距为0.5m的螺纹钢拱形骨架,拱形骨架纵向用间距0.8m的钢筋连接,拱形骨架的每侧拱脚用L75×75×5的角钢连接;拱架高度为1.5m,宽度为3.6m;拱形骨架从下往上依次安设塑料布和棚布,棚内每隔3m布设水盆,水盆内设热水器,拱架顶部纵向布置水管,根据上下行各四段维修段的长度制作长度为4m的养护棚。

[0093] 七、钢轨焊接锁定:钢轨焊接放散、锁定委托工务段进行施工,焊轨选用铝热焊,设计要求的钢轨焊接的锁定轨温是 $23 \pm 5^{\circ}\text{C}$,锁定施工当天,施工时段气温恰好为 23°C 。现场准备工作,检查焊剂及模具,轨端处理,调整轨缝宽度,钢轨对正。进行焊接施工,安装并固定砂模,装填焊剂,钢轨预热,反应浇铸,推瘤,热打磨,拆除对轨架,冷打磨。恢复原拆除地段钢轨,将钢轨按照设计进行焊接、放散及锁定。

[0094] 轨道精调:在未凿除地段,通过调整扣件高度将轨面标高调整至线路调坡后设计值。

[0095] 钢轨打磨、开通验收:待道床板混凝土强度满足行车要求后,对钢轨进行打磨除锈。作业完成后,经检查验收,由施工负责人(或驻站联络员)、设备单位检查人(或设备单位指定人员)共同确认符合开通条件后下达开通指令,由驻站员办理开通登记,车站值班员签认后,报告列车调度员方可开通线路。线路开通后,行车速度根据现场检查观测情况逐级提速。恢复线间级配碎石和封闭层混凝土:在封锁期间,充分利用时间进行路基侧沟的修复,部分开裂部位经凿除后重新施做钢筋混凝土水沟,然后按设计要求对全段水沟做防水处理,在此基础上,尽可能完成其他项目的恢复工作,减少开通后天窗点内工作量。线路开通运行后,利用天窗点进行线间及路肩级配碎石和封闭层混凝土恢复工作并按设计增做防水处理。

[0096] 八、安设路肩防排水及相关工程:

1、路肩混凝土:非维修段的线间及路肩防水层施工缝和裂缝采用聚氨酯填实封堵,填实封堵前对裂缝和施工缝处杂物及灰尘进行清理,确保接茬两边有效连接。聚氨酯较稀,使用时极易流淌,不具有可塑性,为保证有针对性的填塞缝隙,在聚氨酯中添加细砂进行调整。

[0097] 维修段路肩封闭层需要全部凿除,采用C25细石混凝土夹一层防水卷材进行恢复。防水层厚度10cm,中间夹一层防水卷材,先施工5cm厚细石砼,待该层砼凝固后,铺设防水卷材,然后再浇注5cm厚细石砼。防水层横向排水坡度与既有路基面坡度一致,坡度为9.5% (根据现场高差可做调整),防水卷材采用高聚物改性沥青防水卷材,卷材与轨道底座板间搭接4cm;防水层与底座板接缝处采用聚氨酯封边,封边宽度不小于8cm。

[0098] 2、路肩防水卷材铺设

2.1、混凝土面检查及处理:铺设防水卷材施工前应先对卷材下细石混凝土面进行验收,所有阴、阳角应为圆弧型,半径不小于25mm。混凝土面做到平整、无尖锐异物,不起砂、不起皮及无凹凸不平;保护层应无浮砟、浮灰、油污等;涂刷防水涂料时细石混凝土应干燥。

[0099] 2.2、高聚物改性沥青防水卷材防水层:高聚物改性沥青基层处理剂每平方米用量不少于0.4kg;采用多台喷灯同时烘烤热熔铺贴卷材;在下部混凝土表面涂刷高聚物改性沥青基层处理剂时应涂刷均匀,不露底面,不堆积,当基层处理剂干燥不粘手时,方可进行卷材的铺贴;防水卷材纵、横向的搭接长度L均不可小于10cm;卷材铺贴应从一端开始,由低向高顺序进行,点燃喷灯,烘烤卷材底面的沥青层及混凝土表面的处理剂,烘烤要均匀,将卷材地面沥青层融化后,即可向前滚铺,为确保卷材和基层的粘接,卷材热熔铺贴过程中,应边铺贴边滚压排气粘合;卷材底面熔化以沥青接近流淌、呈黑亮为度,不得过加热或烧穿卷材;卷材搭接处的上层和下层卷材应完全热熔粘合,以保证搭接处粘贴牢固,搭接缝处应有自然溢出的熔融沥青,卷材与底座板搭接处要进行封边处理,将卷材烘烤至融化状态后使

用扁平工具使卷材密贴至底座板上,防水层铺设施工环境温度不宜低于零下20℃;防水层铺贴后30分钟,即可浇注细石混凝土。

[0100] 2.3 细石混凝土施工:细石混凝土结构沿线路纵向每隔4m设置横向伸缩缝(缝深2cm,宽1cm),当排水层混凝土强度达到设计强度的50%以上时,用聚氨酯防水涂料将断缝填实、填满,填充断缝时不得污染细石混凝土,根据需求可通过掺加细砂调整聚氨酯稠度,改善其可塑性。混凝土接近初凝时进行抹面,抹刀应光滑,抹面时不得过量加水,抹面次数不宜过多。细石混凝土浇注完成后,自然养护时,采用土工布及塑料布覆盖,洒水次数应能保持表面充分潮湿。

[0101] 3、路基、护肩、侧沟平台及排水侧沟恢复:护肩、排水侧沟维修前,先将便道上铺设的木枕进行拆除,然后开始对已破损的路堑边坡坡脚处护坡及靠近线路侧的路基护肩进行修复。路堑边坡坡脚处护坡及靠近线路侧的路基护肩修复完成后,开始对侧沟及土质侧沟平台进行修复。

[0102] A、枕木便道拆除:人工将枕木拆除后,使用农用车将木枕运至指定位置,并整齐摆放,木枕每次拆除长度为30m。

[0103] B、路堑边坡坡脚处护坡维修:对已破损的路堑边坡坡脚处护坡进行修复时,先将维修处清理干净,清出的杂物装于编织袋中统一存放于排水侧沟中,待排水侧沟维修前统一运出。增设20cm×20cm护脚基础,采用片石或混凝土施工。维修处清理干净后进行洒水润湿,再采用M10砂浆对维修处进行铺底,然后将片石镶嵌于修补处,片石之间砂浆一定要饱满,并与既有护坡顺接平顺,最后进行勾缝处理,勾缝与既有勾缝保持一致。

[0104] C、路基护肩修复:靠近线路侧的路基护肩修复时,先将护肩表层人工进行清除,清除时严禁损坏电缆沟,清出的杂物装于编织袋中统一存放于排水侧沟中,待排水侧沟维修前统一运出。路基护肩清理干净后,洒水润湿,并将既有护肩片石间缝隙采用M10砂进行补灌,砂浆要饱满。片石间缝隙补灌后采用M10砂浆对既有护肩进行抹面,抹面厚度为8cm,护肩坡度为1:1.5。抹面时必须使用坡度尺,并进行挂线,严格控制护肩坡度,表面必须平整。

[0105] D、侧沟平台浇筑:原设计侧沟平台上面砌筑景观花台,现将景观花台取消,将出露的土质侧沟平台使用C25混凝土进行封闭,厚度为10cm,并设3%横向排水坡,顺接于既有电缆沟槽。浇筑前应对浇筑底进行整平、压实处理,浇筑完成后表面必须平整。侧沟平台混凝土完成后,采用水泥基渗透结晶型防水涂料对封闭层进行涂刷处理,用量不小于1.5kg/m²,且厚度不得小于1mm。

[0106] E、路基排水侧沟修复:排水侧沟修复时,先对侧沟沟壁、沟底大于2mm的裂缝采用膨胀止水胶或聚氨酯填充,并对原有的伸缩缝使用沥青砂胶进行填充处理。大于2mm裂缝及原有伸缩缝处理完成后,采用水泥基渗透结晶型防水涂料对排水侧沟内壁、沟底进行防水处理,至少均匀涂刷两次,两次涂刷方向应相互垂直,防水涂料用量不小于1.5kg/m²,且厚度不得小于1mm。

[0107] 九、线间防水施工:维修段落施工完成进行隔离网拆除和线间防水施工,向工务段申请天窗施工点进行统一施工。

[0108] 维修段两线间,隔离网拆除后,采用级配碎石回填至距道床顶面15cm高度,然后用沥青混凝土进行封闭。封闭层回填高度至道床板顶高程,线路中心封闭层高度比道床板高2cm,由线路中心向两侧方向形成2%的排水坡,15cm沥青混凝土分两次摊铺压实,保证其密

实度。非维修段隔离网基础小方坑同样采用沥青混凝土回填,坑深保证在5cm以上,不足部位在回填前进行凿深处理。

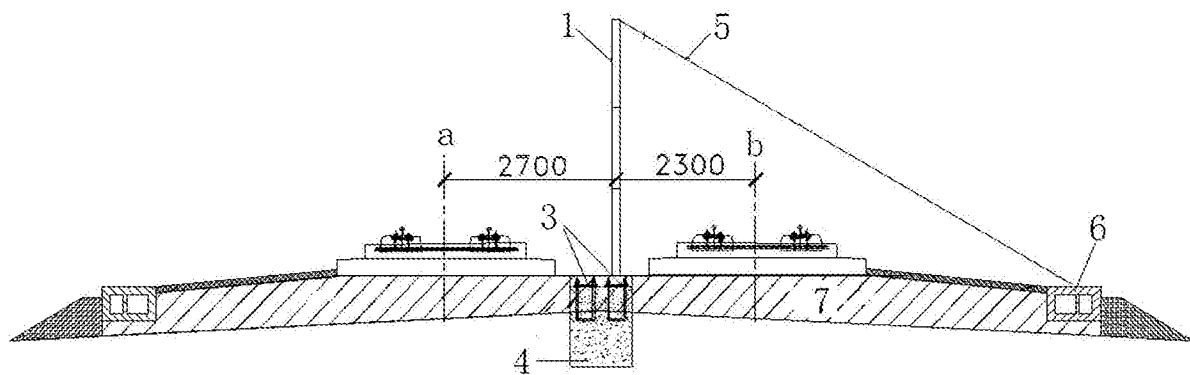


图1

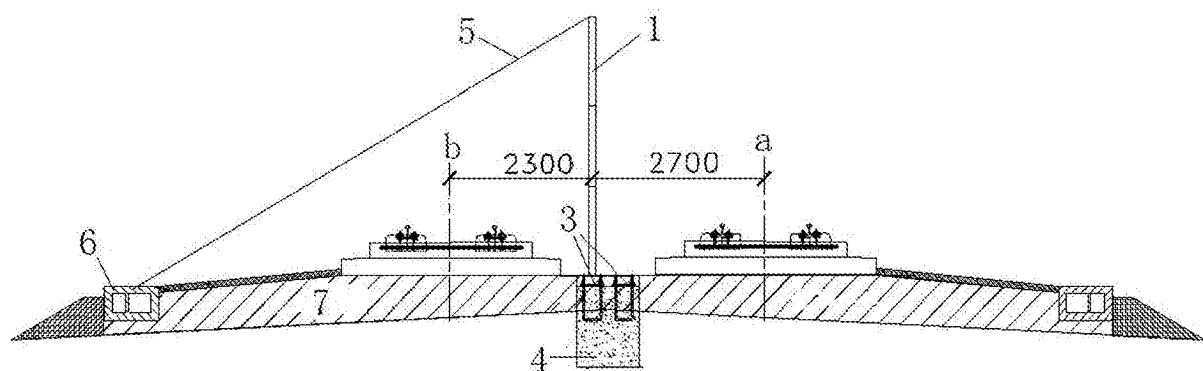


图2

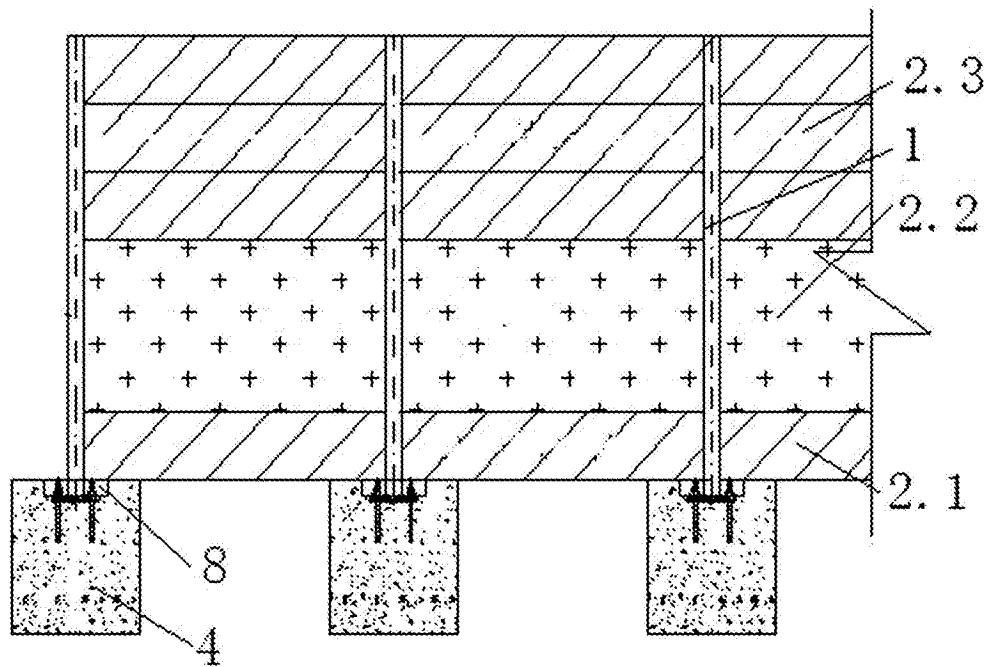


图3

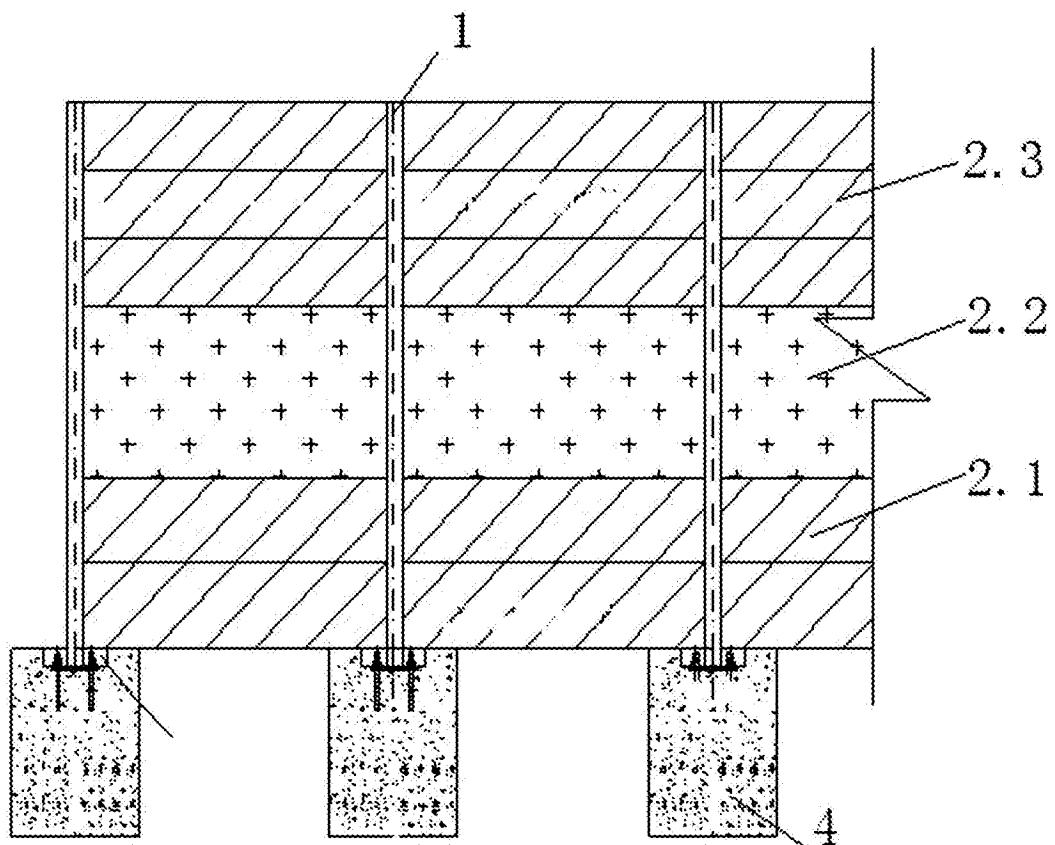


图4

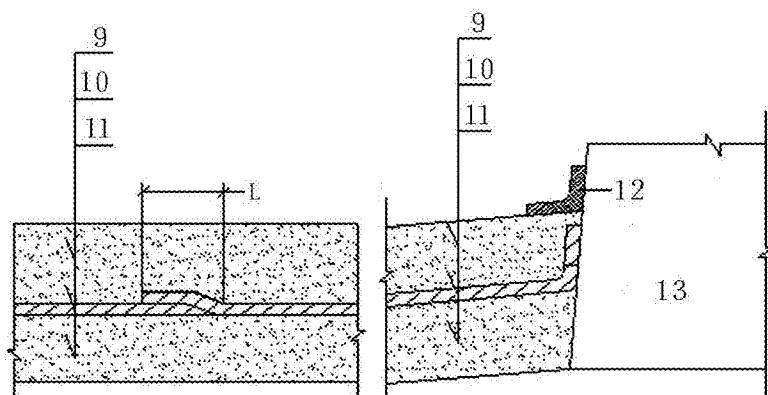


图5

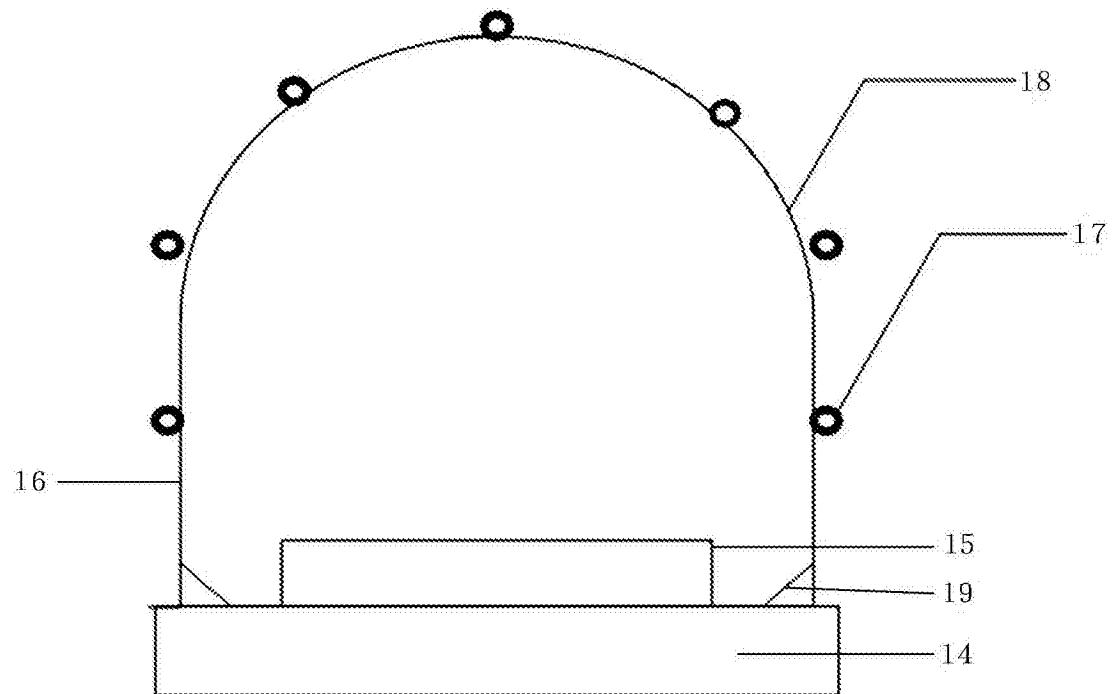


图6

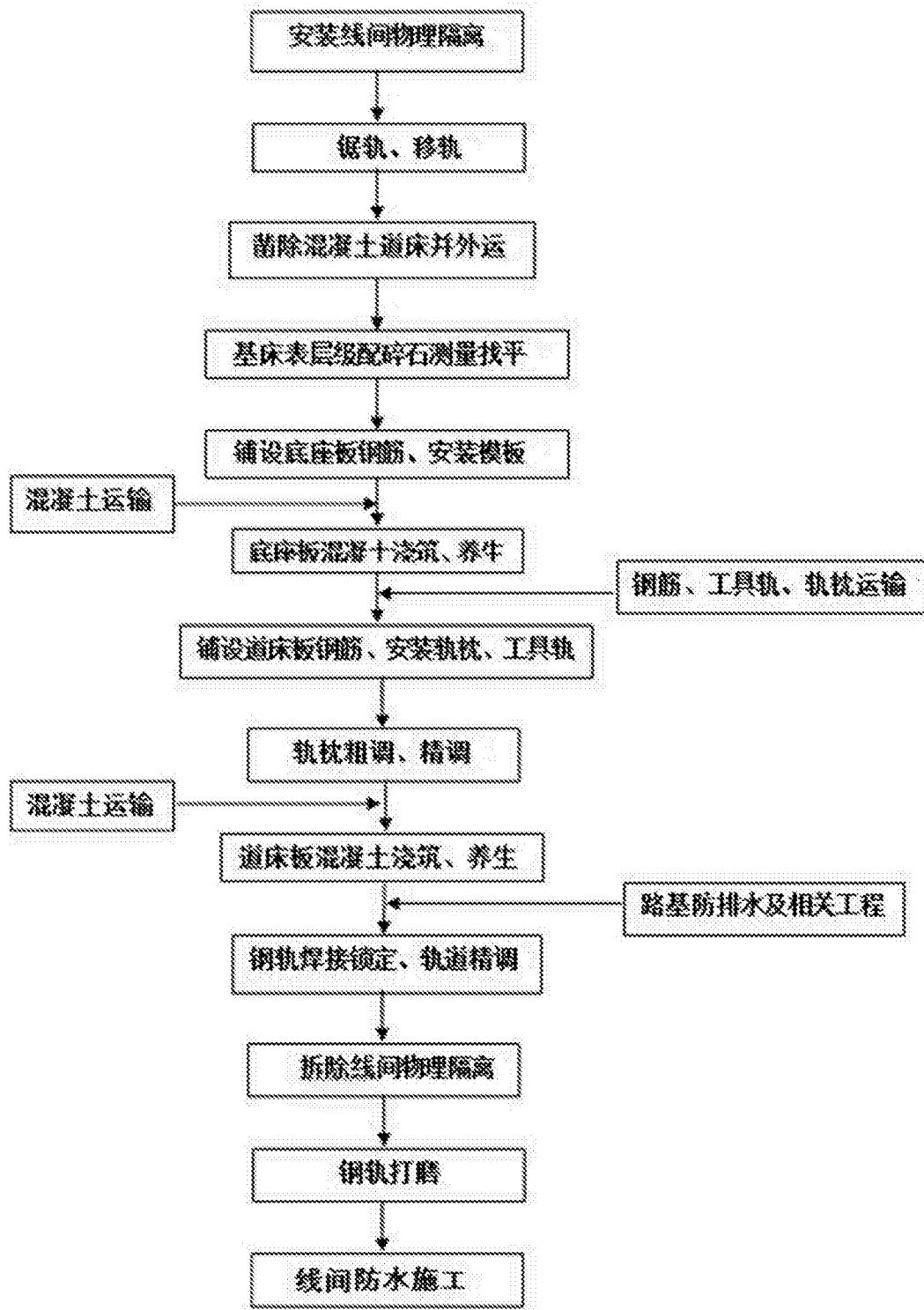


图7