

CRTS II型板式无砟轨道施工培训资料

——京沪高速铁路天津特大桥无砟轨道施工经验交流



中铁十九局集团第二工程有限公司

京沪高速铁路项目经理部

二〇一〇年十一月 天津

第二部分 轨道板施工

一、轨道板的存放

二、粗铺

三、精调

四、水泥乳化沥青砂浆灌注

五、轨道板的连接

前言

除道岔区及补偿板外其余地段全部采用统一标准轨道板，板长 6.45m, 宽 2.55m, 厚 0.2m。轨道板为横向先张结构，横向按 65cm 宽轨枕、纵向按弹性地基梁设计，每 0.65m 设 4cm 深预裂缝，承轨台打磨处理，横向设 0.5%排水坡，板与板间通过 6 根 $\phi 20\text{mm}$ 螺纹钢筋进行纵向连接，解决板端部变形问题。轨道板通过在工厂预制和对承轨台进行打磨，可获得高精度的轨道几何，钢轨铺设和调整工作量降低。轨道板在线路上位置是一一对应的，具有唯一性。同时采用高精度的测量和轨道板精调系统，施工机械化程度高，人为因素干扰小。

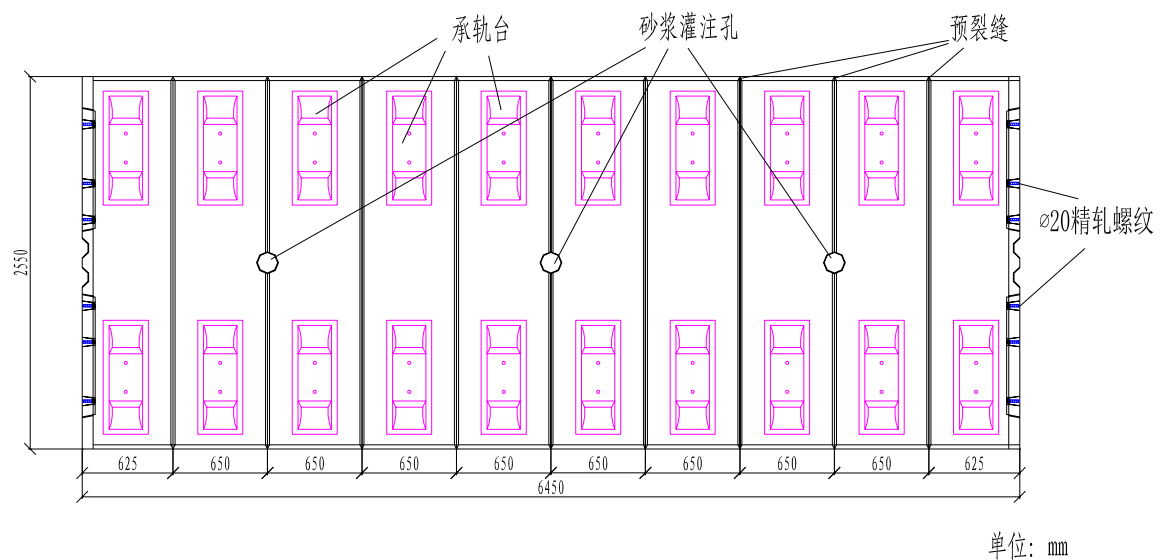


图 1 标准轨道板平面图

一、轨道板的存放

1、存放原因及方式

由于轨道板铺设的需要，加之以及板厂存储能力有限，从减小物流压力的角度考虑，轨道板铺设前需要运输到现场存放，存放分集中存放和沿线存放两种方式。除了地理条件受限如遇较大的河流等采用集中存放外，绝大多数按沿线存放方式。

2、集中存放场地及基础要求

集中存放场地选择地势平坦有一定承载力的场地，场地有良好的重载进出车道。集中存放宜每4块为一垛叠放。

2.1 轨道板存放宜沿板纵向排列，间隔不小50cm，以方便吊装时吊具及作业人员进入。每两排间设置汽运输车道，车道路面做加强处理。

2.2 集中存放支承基础须为两道砼地梁，基础尺寸应能满足地基最小承载力要求，两道地梁的中心间距为3.9m，两地梁顶面高程误差控制在 $\pm 2\text{mm}$ 。

3、沿线存放技术要求

3.1 存板位置：桥梁段存板位置为沿线路便道与线路之间设存板区，保证轨道板内侧边缘距梁滴水线至少50cm 的安全距离。见图5.1。

3.2 场地平整要求：存板区标高原则上与现有便道标高大体一致，个别地段允许存板区标高低于便道标高，但此时应有顺坡道实现便道与存板区的顺接，方便车辆行驶。

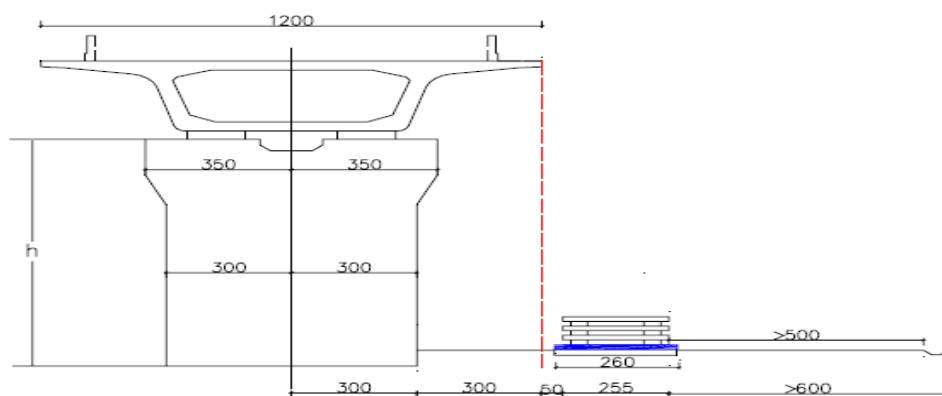


图 5.1 轨道板沿线存放的位置

3.3 基础及叠放要求：每垛基础为两道砼扩大基础，基础中心距 3.9m，基础宽度不宜小于60cm, 厚度不宜小于40cm，基底承载力要求不小于200kP，否则必须采取适当措施处治。每垛存板数量以不超过4块为宜，这样以32.7m简支梁为例，每孔3垛，可设置成4+3+3(单孔10块板)或4+4+3（单孔11块板）。

3.4 排水要求：应保证存板区表面及四周有良好的排水性能，压实后的存板区不被雨水浸泡，以保证地基的承载力。

4 轨道板支撑点

轨道板在运输、存放过程中的支承严格按照“三点支撑”原则，以防止由于受力不均造成轨道板变形。支承一般多采用硬杂木垫块，规格为20 cm×20 cm×20cm。

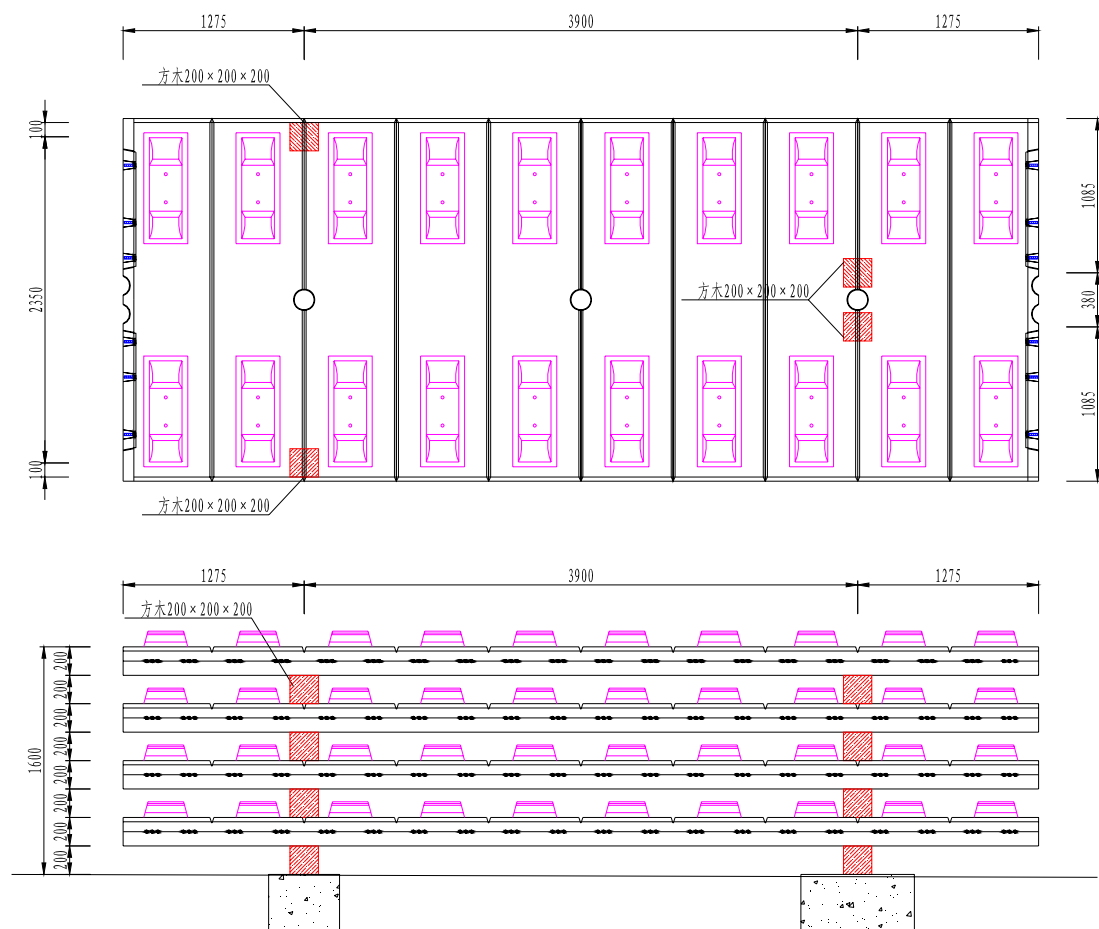


图 5.2 轨道板每联支撑及基础纵面图

5 轨道板的识别

轨道板具有唯一性，故每块板都有其固定的编号，同时铺设时要注意其方向，避免反向铺设。刻有板号的一端为大里程反向，同时每块轨道板的编号决定了该轨道板在线路中的位置，编号定义为：面向大里程方向为基准，左侧为左线板，编号为 $<\times\times\times\times$ ，右侧为右线板，编号为 $>\times\times\times\times$ 。

6 存放的顺序

6.1 集中存放时存板顺序

① 集中存放前首先要计算好每个集中存放厂的铺设范围。再细

分存板里程，分区存放。

② 同一里程左右线轨道板要相邻存放，以便装车及其后的铺设时左右线同时进行。

③ 要根据铺设方向事先规划好叠放顺序。

④ 集中存放后要绘制出存放示意图，图中要标明每垛的板号及叠放顺序，以便将来运板队伍快速、准确装车。

⑤ 存板厂要制作标识牌，标明每一分区供板里程及编号。

⑥ 铺板装车时，要根据走行线路方向确定装车时轨道板方向(悬臂吊不具备水平旋转功能)。同一里程轨道板左右线要同车装运。

6.2 沿线存板时存板顺序

① 铺板各单位应按照布板数据准确规划好现场存板的位置，并在卸车时拉线定位。

② 轨道板沿线存放时，一垛轨道板的编号尽可能的连续（有利于龙门吊铺装），左右线轨道板交替码放，并保持适当间隔。板头方向一定要与其在线路上的铺设方向一致。

③ 跨路、跨小河处轨道板向前后方向依次叠放。

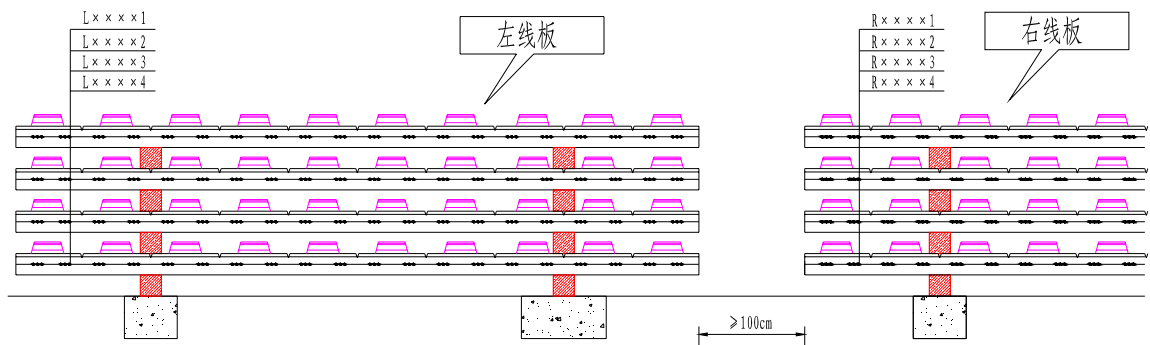


图 5.3 轨道板沿线存放示意图

7 轨道板物流

7.1 轨道板的运输

各板厂设立专人的负责轨道板装车、运输管理和轨道板交接。轨道板的厂内装车由板厂负责，运输由项目部确定运输公司负责。

① 板厂按照项目部提供的打磨顺序生产轨道板并提前 3 天通知运输公司及各现场铺板单位，运输公司分别与板厂及铺板确认。

② 板厂负责在轨道板侧面标明轨道板编号。

③ 装车前板厂要严格检查轨道板的质量，严禁不合格板上车。运输公司装车前要对轨道板外观进行检测，检测内容包括：检查轨道板表面质量有无裂纹和掉块、扣件有无缺失/套筒盖是否严密、外露钢筋有无弯曲。

④ 板厂应随车提供轨道板《制造技术证明书》一式肆份给运输公司。

同时，由板厂与运输公司共同签署装车四联单。装车单包含以下内容：车号，装车板号，有无制造技术证明书，发车时间，到达时间，装车单位，承运单位，运输司机，收板单位。格式由项目部另行确定。

⑤ 运输公司装车后应提前通知现场各单位指定负责人准备接收，通知内容包括：板号、车号、车次、预计到达时间，铺板单位要提前准备保障场内运输便道畅通。

⑥ 运输公司在途中发生延误不能按时到达时应及时通知板厂和现场接收单位。

7.2 轨道板的现场接收

① 线下各铺板单位要指定专职(队伍)人员负责轨道板的物流工作，并指定签字授权人负责在现场签收轨道板。

② 各铺板单位根据供板板号要事先通知运输公司存板里程和位置。

③ 轨道板现场验收的内容包括：《轨道板制造证明书》是否齐全、填写内容是否完整，与轨道板号是否相符；检查轨道板表面质量有无裂纹和掉块、扣件有无缺失/套筒盖是否严密、外露钢筋有无弯曲，如发现上述质量问题，现场各单位有权拒收轨道板，或在接收单上注明相关情况接收。

④ 各铺板单位接到板厂及运输公司通知后，要及时安排足够的卸车队伍进行卸车，不得无故拖延。

8 轨道板现场看护

轨道板现场看护由所属各铺板单位负责，看护的主要内容：

① 轨道板防护到位，沿线进行明确的警示及标识，采取适当的覆盖及支挡措施避免外来的砸伤及撞击。

② 随时观察存放场地地基变化情况，一旦发生不均匀沉降现象，应立即整改。

二、轨道板铺设

1、前提条件

钢筋混凝土底座浇筑并纵连完成, GRP 平面测量完成后, 对轨道板铺设位置精确放线, 方可进行轨道板粗铺施工。

2、作业准备

2.1 底座板验收

2.1.1 对凸凹不平或有破损的底座板必须进行整修, 符合验收标准后才能进行铺板工作。

2.1.2 检查测量底座板顶面标高, 确保轨道板精调后 CA 砂浆厚度不小于 2 cm (厚度要求 2-4 cm)。

2.3 整修施工便道, 用推土机将高低不平的地段重新整平, 压路机碾压, 以利于运板车、砂浆搅拌车及其它大型车辆通行。

2.4 准备定位锥及粗铺硬垫木条。

2.5 轨道板粗铺前底座板表面冲洗干净。

3、工艺流程

3.1 桥梁轨道板粗铺设备

桥梁底座板混凝土施工完成后, 即可进行轨道板粗铺作业。轨道板粗铺前先安装定位锥和测设 GRP 点, 放样铺设边线, 根据定位锥及放样线铺设轨道板。轨道板安装一般采用悬臂龙门吊配以汽车吊, 或桥上汽车吊配以桥下汽车吊, 桥下汽车吊的作用是“喂板”, 即将轨道板输送到桥上吊车能够作业位置, 有时还需要桥(上)下设置运板车配合。

3.2 工艺流程

轨道板粗铺施工程序为：轨道板运输→安装定位锥和测设轨道基准点→测量标注轨道板板号→轨道板吊装→轨道板粗铺定位。

4、作业内容

4.1 桥上上轨道板的铺设

4.1.1 安装定位圆锥体及 GRP 点

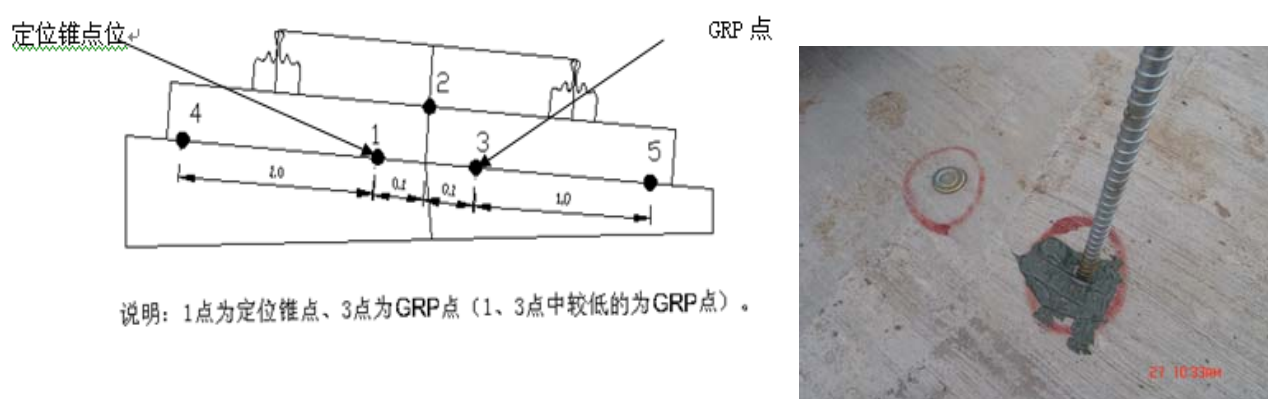


图4.1.1-1 轨道板GRP点及定位锥位置示意图

一般情况下，定位锥点设置在线路外侧，GRP 点设置在线路内侧

(1)根据设标点 GVP 测设轨道基准点 GRP 和圆锥体定位点,轨道基准点 GRP 和圆锥体定位点位于轨道板端头半圆形凹槽处,且接近轴线。圆锥体的轴线与安装点重合。

(2)圆锥体:圆锥体用硬塑料做成,高约 120mm,最大直径 125mm,圆锥体有一中心孔,直径为 20mm。圆锥体为轨道板安装的辅助工具,可使安装精度达 10mm,使精调工作量减少。轨道板安装后利用夹具将圆锥体从圆筒形窄缝中取出,重复使用。



图4. 1. 1-2 轨道板GRP点及定位锥位布置

(3) 定位锥首先根据放样点用钻孔机钻孔, 孔径为 20mm, 钻孔深度为: 直线上超高 $\leq 45\text{mm}$ 时, 孔深为 150mm, 曲线上超高 $> 45\text{mm}$ 时, 孔深为 200mm。

(4) 锚孔钻好后, 用鼓风机将浮尘吹干净, 安上套筒拧上丝杆, 然后安上圆锥体并用螺帽固定。丝杆为可重复利用部件。

(5) 轨道板垫层灌浆时圆锥体丝杆可作为压紧装置的螺杆使用, 轨道板垫层灌浆后拆除压紧装置的同时拆除丝杆。



图4. 1. 1-3 轨道板定位锥位构造

(6) GRP点是由定做的测钉用植筋胶埋设于底座板上而成的。

锚杆施工过程中应该注意的事项：

孔要绝对垂直于底座板顶面，清孔后用套筒拧上丝杆；

安装丝杆前先将丝杆上涂黄油，以方便精调灌浆后拆除丝杆；

保证每个孔内丝杆能承受 30KN 的抗拔力；

丝杆必须伸出底座板表面 45cm 方可保证轨道板的正确安装。

4.1.2 轨道板铺设

(1) 轨道板运到铺设点后, 在确认轨道板编号与布板数据相符后实行铺设。

(2) 为了保证轨道板铺设的准确性，可以根据轨道板铺设基准点 GRP 点弹出轨道板的边框线，轨道板与之相对应后即铺设到位，这可以为后续轨道板精调提供便利，提高精调速度。

4.2 桥梁轨道板粗铺

桥梁轨道板吊装大多采用悬臂龙门吊方案，如下图所示：



图4.1.2 龙门吊铺设轨道板

4.2.1 根据轨道板布板图和安装顺序依次铺板。

4.2.2 轨道板运到铺设点后, 验收员对轨道板进行逐块验收。轨道板检测的项目如下：

①轨道板的编号是否和布板图相符。

②轨道板的表面边缘是否有损坏,如有混凝土剥落:深度不得超过 5mm,面积不得大于 50 平方厘米。

③轨道板的底面边缘是否有损坏,如有混凝土剥落:不得侵入板的边缘 15mm,长度不得大于 100mm。

④轨道板的承轨台是否有裂纹。

⑤轨道板是否扣件完整,预埋件齐全,纵向连接螺纹钢筋无弯曲。

检查中若发现存在以上问题,应立即对轨道板进行修补或换板,否则不能安装。

4.2.3 轨道板在粗铺前应将每个精调器位置处预先粘贴弹性密封止浆垫(泡沫塑料),止浆垫为“U”型结构,其厚度约为板缝厚度的 1.5~2.0 倍,确保铺板后压实密封不漏浆。



4.2.4 轨道板粗放板支点应为 6 个,支点材料为 $3.5 \times 3.5 \times 15\text{cm}$ 硬木条,分别设置于板侧前后端部及板中央。



4.2.5 轨道板安装时, 轨道板在存放时应充分考虑其位置, 以减少龙门吊的纵向移动量。龙门吊的起吊横梁上装有距离定位器, 直接对准轨道板, 其安装步骤如下:

①用液压锁闭起吊横梁, 锁闭时侧面的抓钩依垂直方向旋入, 此时安检人员立即检查锁闭机的 4 个抓夹点的螺栓是否都已完全封闭, 然后起吊轨道板。

②轨道板吊起后, 用一个附加的绞盘在起吊横梁上调整横向倾斜度, 以便能以相应的超高将轨道板安放在混凝土底座板上。

③龙门吊司机将轨道板移至安装点正上方, 然后将轨道板缓慢放下, 此时安装人员在轨道板两端扶住轨道板, 一端和已安装好的轨道板对齐, 另一端将轨道板的圆形凹槽直接定位在圆锥体上, 然后将轨道板放在混凝土底座板的垫木上。

4.2.6 轨道板的清洁

轨道板最好在上桥前完成清洁, 必须使用高压喷水枪清洗附着在轨道板下层的尘土, 尤其注意底部, 还需清除较大的附着碎石等杂物, 以保证其和CA砂浆的无阻碍连接。

5、质量标准

5.1 轨道板运到铺设点后, 轨道板检测标准如下:

- (1) 轨道板的编号是否和布板图相符。
- (2) 轨道板的表面边缘是否有损坏, 如有混凝土剥落: 深度不得超过 5mm, 面积不得大于 50 平方厘米。

(3) 轨道板的底面边缘是否有损坏，如有混凝土剥落：不得侵入板的边缘 15mm，长度不得大于 100mm。

(4) 轨道板的承轨台是否有裂纹。轨道板是否扣件完整，预埋件齐全，纵向连接螺纹钢筋无弯曲。

(5) 对底座板及路基支撑层是否清洁进行检查。

5.2 轨道板粗铺质量标准如下：

(1) 轨道板及其配件品种、规格、性能、外观、标识等必须与设计文件相符。

(2) 轨道板的铺设部位、朝向等必须与相应的轨道板布板图相符。

(3) 轨道板粗铺后的平面位置偏差不应大于 10mm。

(4) 轨道板粗铺后的外观质量允许偏差如下表：

表5.2 轨道板外观质量检查表

损坏或缺陷名称及部位	允许偏差情况
表面边缘损坏、混凝土剥落	深<5mm，面积<50cm ²
底面边缘损坏、混凝土掉块	宽度、深<15mm，长度<100mm

6、质量控制要点

6.1 定位锥放样安装要求准确、牢固稳定，若个别定位锥安装困难，可根据定位锥点或基准点（GRP 点）放样点弹出轨道半边卡轨道板边框线，铺板时板与边框线对应。避免轨道板纵横向偏差较大、精调用的千斤顶无法对轨道板进行精调。

6.2 轨道板铺设前必须对底座板顶面标高进行符合，高程偏高及

时降低处理，避免精调时无法调到设计高度，造成大量的返工。

6.3 轨道板铺设时必须对号入座，防止发生轨道板位置、方向铺设错误。轨道板粗铺时，应有专人核对轨道板编号与底座板标示号是否一致，确保轨道板“对号入座”。轨道板种类（特殊轨道板等等）如图所示：



图上所标为“左线”（<21519）号板，板面上板号的位置是大里程方向，板首应对应前一块板板号，板尾应对应后一块板板号。如 0#-1#板应铺设 0#板。有“<”是指左线，“>”是指右线。

轨道板质量标识牌			
编号	R21523	检验情况	合格
型号	FQ 181	毛坯板外观	合格
生产日期	09-5-26	质量检验情况	合格
打磨日期	09-9-25	打磨板外观	合格
		质量检验情况	合格
		出场外观	合格



上图所示为“右线”板号(>21523)

7、安全控制要点

7.1 铺设前龙门吊操作人员必须认真检查龙门吊各个工作部件，尤其对钢丝绳和吊抓进行着重检查，发现钢丝绳有滑丝的、断丝的，或者吊抓连接螺栓松动的，应及时进行处理。

7.2 轨道板起吊过程中，起吊前必须检查吊抓与轨道板底部是否卡到位，起吊过程中必须观察轨道板是否始终保持水平，出现倾斜时，龙门吊操作人员要及时纠偏，防止吊抓倾斜过大而导致轨道板滑落。

7.3 桥下、桥上均应设操作人员，上桥过程中由桥下操作人员控制，桥上由桥上的操作人员控制。

7.4 轨道板安放时，施工人员应用专用的撬杆安放轨道板，严禁直接用手扶着轨道板安放，防止伤人。

7.5 轨道板铺设施工过程中必须由专人负责指挥，保证各个环节的信息畅通。

7.6 轨道板铺设过程中应设两名安全人员全程监控，分别负责桥上和桥下的安全监管工作。

8、环保及文明施工

8.1 文明施工

- (1) 施工用垫木在桥梁上必须堆放整齐，多余木条及时回收。
- (2) 在桥下轨道板必须清洗，避免污染桥面。同时用水及时会流，避免积水或漫流。
- (3) 桥上底座板清洗，避免积水或漫流。
- (4) 施工机械及时养护，保持整洁。

8.2 环保

- (1) 施工用水必须规范，经过沉淀处理，避免对周围环境造成污染。
- (2) 施工木条及其它固体废弃物必须回收，合理利用或集中运输到指定弃渣场。
- (3) 桥上无砟轨道施工机械在施工或修理过程中必须加强油料管理，避免洒落污染桥面，且进行必要的回收处理。

三、轨道板精调

1、前提条件

轨道板粗铺和 GRP 点高程测量完成后方可进行精调作业以及相应的准备测量工作。

2、作业准备

2.1 主要设备

一套精调系统主要的使用配套设备见表 1，精调系统平面布置见图 1。

表 1 精调系统设备一览表

序 号	设备名称	规格型号	数 量	备 注
1	全站仪	TCRP1201+	1	仪器精度：1”，1mm + D × 2ppm； 具有自动搜索、瞄准、跟踪目标功能。
2	精密测量标架	1500mm	4	其中包含 1 个标准标架
3	PDA		1	防水、防尘、防震。
4	精密测量标架	1300mm	1	定向用（合金硬铝材料）
5	精密微型棱镜	25mm	8	安装在各标架上
6	精密对中三脚架	565mm	2	架设 TCRP1201+和 GMP101 棱镜用
7	数传电台	4W/1000m	2	传感器及 TCRP1201+之间数据传输
8	无线信息显示器	192 × 64	6	调整工位上显示相应调整量
9	球棱镜	GMP101	1	
10	棱镜基座	GRT44	1	
11	蓝牙电台		1	
12	温度传感器	0.01°	1	
13	电源	12v,	2	为全站仪供电

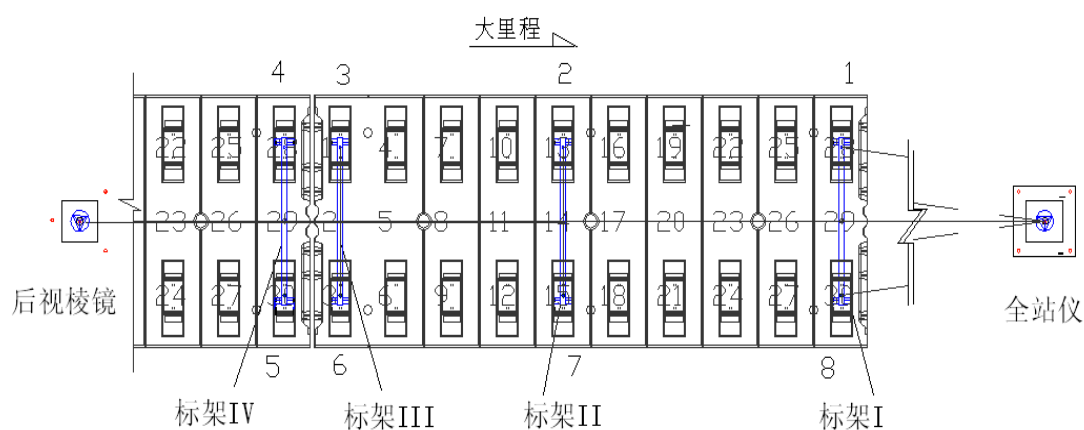


图 1 精调系统平面布置图

2.2 数据准备

精调所需数据有：轨道板的板坐标文件 “.FFC”；棱镜配位文件 “.FFD”（前期通过布板软件计算得出）；现场测量并经过平差计算后的轨道基准点三维坐标。将上述文件拷贝到指定文件夹下，精调时根据指令软件将自动调用所需文件。

3、工艺流程

无砟轨道精调主要施工流程如下图 2：

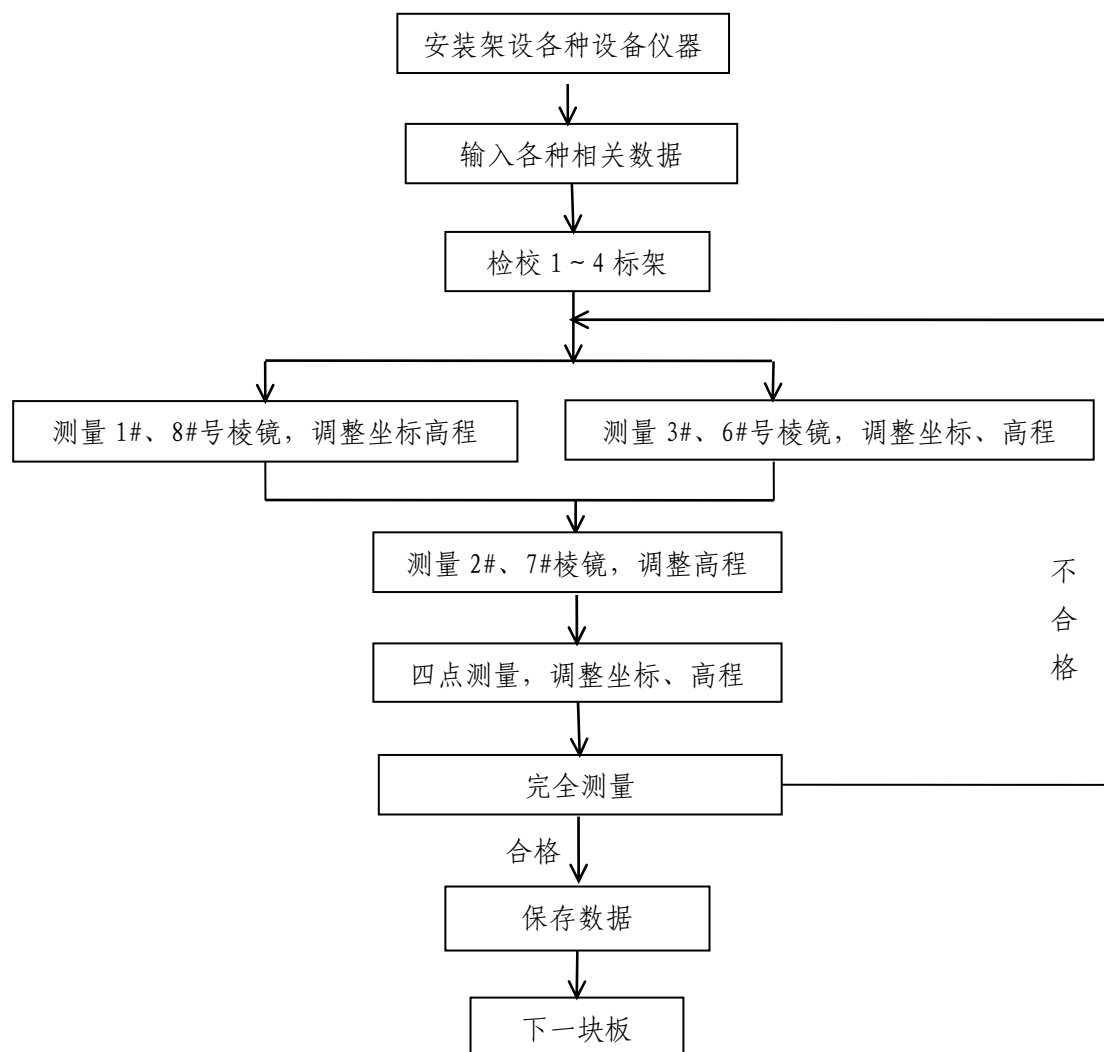


图 2 精调工艺流程图

4、作业内容

4.1 仪器的安装架设

4.1.1 安置精调千斤顶

精调调节装置（千斤顶）使用前应对相关部位进行润滑，在待调板前、中、后部位左右两侧共安装 6 个精调千斤顶。其中，前、后两端 4 个千斤顶为可以进行平面及高程双向调节的千斤顶，中间 2 个为仅具高程调节能力千斤顶。双向调节千斤顶在安装前将横向轴杆居中，使之能前后伸缩大约有 10mm 的余量，以避免调节能力不足需倒

顶而影响调节施工。



图 3 精调千斤顶（双向、单向）

4.1.2 安置专用精密对中三脚架

将专用精密对中三脚架的对中杆的尖端，对准在起始工作的 GRP 点上的测钉锥窝内，将其余的两调平螺杆的尖端放置在轨道板上，面向需要精调的轨道板，

为了保持对中三脚架的稳定和平衡，需要把给全站仪供电的电源平放在两整平螺杆之间的横臂上。旋转两调平螺杆的螺旋，使两臂上的水准气泡居中，整平对中三脚架。

4.1.3 安装全自动全站仪

反时针旋转精密对中三脚架上的基座的锁紧钮，基座内的三爪孔将全部空位，取下全站仪下



图 4 对中三角架及全站仪

的基座，将全站仪下的三爪小心对准精密对中三脚架上的基座的三爪孔，并放置其中，顺时针旋转基座的锁紧钮，直到处于水平位置，全站仪将紧密无间隙地与对中三脚架连为一体。旋转对中三脚架上的两整平调节螺杆精确整平全站仪，然后对准目标点（定向点）。再关闭全站仪。如图 4 为安装在对中三脚架上的全站仪。

4.1.4 设置定向棱镜

将徕卡的精密小棱镜插入对中支架上，另一付精密对中三脚架如同 1 所述架设在已经精调完毕的上一块轨道板之间的 GRP 点上，它在待铺设轨道板之前的已铺设好的轨道板远端连接缝处，然后将已经连接了徕卡的精密小棱镜插入对中支架插入对中三脚架的基座的三爪孔中，利用精密小棱镜自带的圆气泡的指示整平对中三脚架。对中整平的方法和要求与架设全站仪时是一样的。



图 5 定向棱镜

4.1.5 放置测量标架

标架 I 安置在第 1、3 承轨台上（顺里程减小方向铺设）；或是第 28、30 承轨台上（顺里程增大方向铺设）；标架 II 安置在第 13、15 承轨台上；标架 III 安置在待精调轨道板的第 28、30 承轨台上，（顺里程减小方向铺设）或是安置在第 1、3 承轨台上（顺里程增大方向铺设）；标架 IV 安置在已经精调完毕的与待精调的轨道板相邻的轨道板

的最后一对承轨台上，该标架是用来为待精调的测量系统定向和控制这两块轨道板位置平顺过渡而设置的。

将每付测量标架的触及端密贴地触及到左面（顺里程减小方向铺设时 1、13、28 承轨台）承轨台的打磨斜面上，确认触及指示灯点亮。

每根测量标架上的两端都要分别安装一个微型棱镜。棱镜基座已经在出厂前精密固定在应有的位置上，除非反复认定棱镜基座安装位置超



图 6 测量标架

出了许可范围，否则不应轻易调整棱镜基座安装位置。简单地将微型棱镜的竖轴插入棱镜基座的孔内，仔细将棱镜的反射面对准全站仪，旋紧旁边的锁紧螺栓即可。如图 6 为放置的测量标架。

4.1.6 调整量显示器

显示器安装的连线方式为：显示器安装的安置方式为：从标架 I 的触及端对应应在测量车架上的位置开始为显示器 1 的安装位置，逆时针在测量车架安装显示器 2（对应位置标架 II 触及端），显示器 3（对应位置标架 III 触及端），显示器 4（对应位置标架 III 非触及端），显示器 5（对应位置标架 II 非触及端），显示器 6（对应位置标架 I 非触及端）。



全站仪电源必须放置于精密对中三角架横梁上。



图9 精调作业

4.2 轨道板精调

4.2.1 在轨道板精密调整系统软件内进行系统参数的配置。主要是配置通信协议、各接口参数、棱镜常数，对各设备进行初始化，输入原始数据等工作。

4.2.2 检校标架，由于温度、长途运输等因素对测量标架的精度和实际几何关系都会产生一定的影响和变化，故在工作前需要对测量标架进行检校。先把已经与标准轨枕几何位置经过校核的标准标架 V 放在轨道板的一对承轨台上（离全站仪约 6.5m 处），利用全站仪对安装在上面的两组棱镜进行坐标值测量，然后取走标架 V，将其它四根标架分别放上去进行棱镜的坐标值测量，测出的其它四根标架上安装的棱镜的坐标值与标架 5 的棱镜坐标值之间必定存在差值，这个值经

过计算后将代入到数学模型中，在对精调作业中进行数据的自动修正。

4.2.3 测量棱镜 1：计算棱镜 1 与设计值得偏差，同时读取倾斜传感器 1 的角度。通过软件的计算出棱镜 8 与理论值的偏差，并将调整信息发送到各自对应的 2 个显示器上。施工人员根据显示的调整量对轨道板进行调节。

4.2.4 测量棱镜 8：计算棱镜 8 与设计值得偏差，同时读取倾斜传感器 1 的角度。通过软件的计算出棱镜 1 与理论值的偏差，并将调整信息发送到各自对应的 2 个显示器上。施工人员根据显示的调整量对轨道板进行调节。

4.2.5 测量棱镜 2 和棱镜 7：通过软件的计算得出与理论值的偏差，并将调整信息发送到各自对应的 2 个显示器上。施工人员根据显示的调整量对轨道板进行调节。

4.2.6 测量棱镜 3 和棱镜 6：通过软件的计算得出与理论值的偏差，并将调整信息发送到各自对应的 2 个显示器上。施工人员根据显示的调整量对轨道板进行调节。

4.2.7 四角测量：全站仪对轨道板四角所在棱镜 1、3、6、8 自动照准测量，完成测量后。经过软件的计算，轨道板的偏差值就会显示在软件上，并将调整信息发送到各自对应的 4 个显示器上，施工人员根据显示的调整量对轨道板进行调节（此步有可能通过前面的调整工作后轨道调整精度就已经满足要求了，根据实际情况决定是否再操作此步。）。

4.2.8 完全测量：全站仪对对块轨道板上的棱镜 1、2、3、6、7、8 完成测量后，经过软件的计算，轨道板的偏差值就会显示在软件上，并将调整信息发送到各自对应的 6 个显示器上，施工人员根据调整量显示器上显示的调整量对轨道板进行调节。

4.2.9 数据存储。轨道板调整完毕、误差满足要求后，需对轨道板实际安放位置的数据进行存储，分别为“TXT/FFE”文件。

4.2.10 数据备份完毕将轨道板精密调整系统内的所有设备顺次移到下一块轨道板，重复上述步骤。

5、质量标准

5.1 定向偏差要求：高程 2mm；纵向 10mm；横向 2mm。

5.2 轨道板的调整偏差要求：高程 0.3mm；纵向 10mm；横向 0.3mm。

5.3 板的顺接偏差要求：高程 0.3mm；横向 0.3mm

5.4 弯曲偏差要求：水平 0.5mm；竖向 0.5mm。

6、质量控制要点

6.1 每天交接班时要对所用的标架进行检校；每周要对测量标架与标准标架进行校核。

6.2 每天要对精调系统的记录文件进行复核，确保在误差允许范围。

6.3 交接班时要对精调的配置文件进行复核，确保无误。

6.4 每次测量时要对棱镜与标架的编号进行复核，避免误用。

6.5 精调过程要避免有人踩踏板，同孔梁避免其它施工造成振动与挠动。

6.6 定期对对中三角架的高度进行校核，发现高度变化及时在精调中修正，避免对中杆磨损造成三角架高度的变化。

6.7 每次放置标架时，将标架的探头与承轨台斜面充分接触，在曲线上要采用松紧带与承轨台拉紧。

7、安全注意事项

7.1 精调作业架行走时须缓慢且及时调整方向，防止滚轮脱落导致作业架倾覆。

7.2 作业架顶棚注意采取防风措施，必要时将棚布取下避免大风将作业架吹翻。

7.3 定期对千斤顶扳手进行检查防止使用过程中扳手滑丝，使工人受伤。

7.4 及时备份精调的数据文件，防止由于系统瘫痪而使数据丢失。

7.5 加强对设备的管理，非精调人员严禁触摸操作仪器设备，避免系统设置及数据被非法更改而致使精调系统出现非正常系统误差。

8、文明施工及环境保护

8.1 文明施工

8.1.1 精调施工用千斤顶须整洁且堆放整齐。

8.1.2 作业架及测量设备保持干净整齐，作业资料及测量设备完成后及时入箱保护。

8.1.3 作业人员必须保持桥面整洁，禁止乱扔杂物。

8.1.4 已调板设置明显的围护设施，严禁施工及闲杂人员进入。

8.2 环境保护措施

桥面上收集的各种固体废弃物必须按照相关规定进行处理或统一运输到指定弃渣场，避免洒落在桥下或路基旁污染周边环境。

四、水泥乳化沥青砂浆灌注

1、前提条件

灌注前应进行现场的工艺性试验（揭板试验），在取得相关试验参数、经验的情况下，通过揭板检查灌注后的效果，取得认可后才能进行桥上正式的灌注。水泥乳化沥青砂浆灌注必须在轨道板精调结束后 24 小时内完成，且精调后轨道板与底座板间的缝隙不小于 2 cm。

2、施工工艺流程

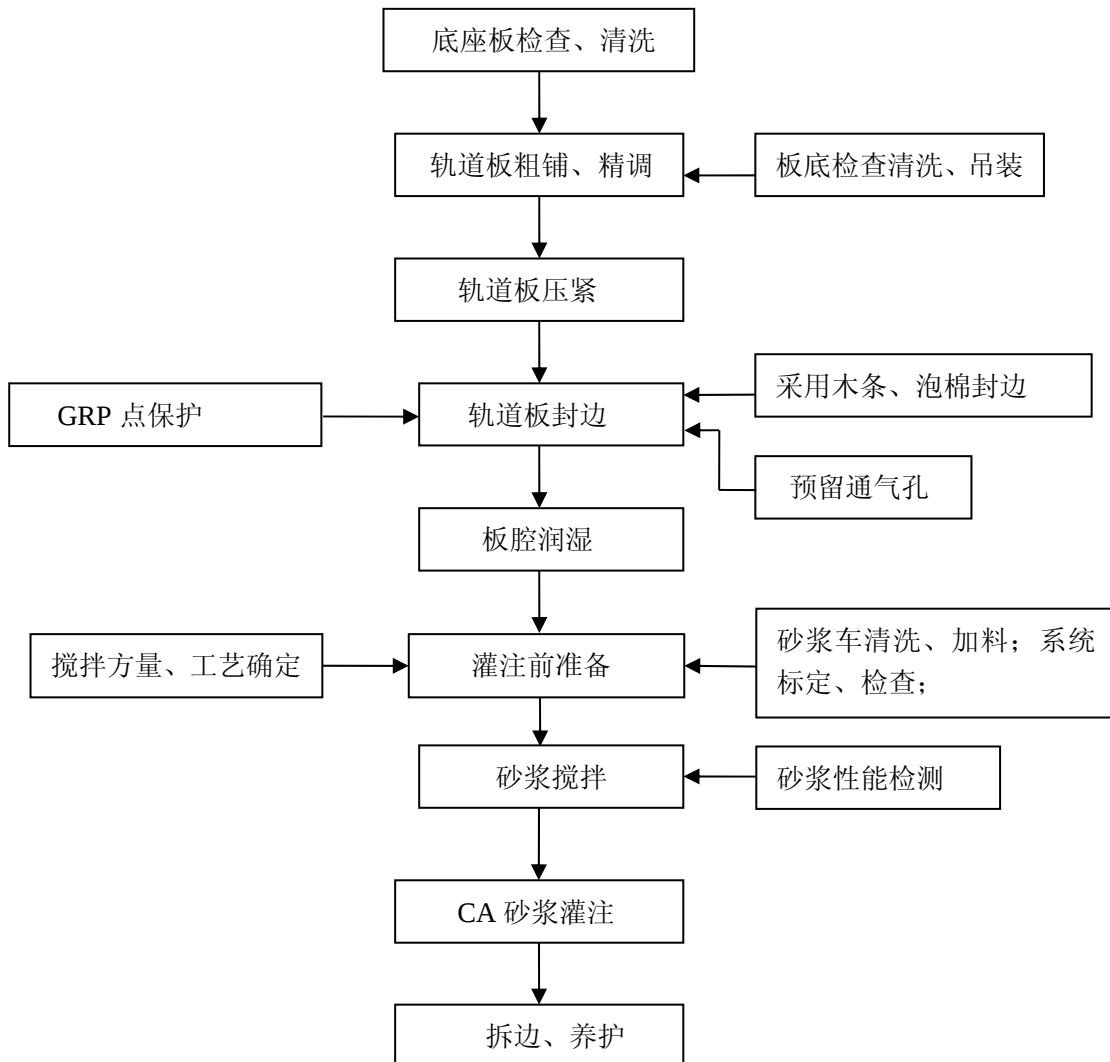


图 1 CA 砂浆灌注过程施工工艺流程图

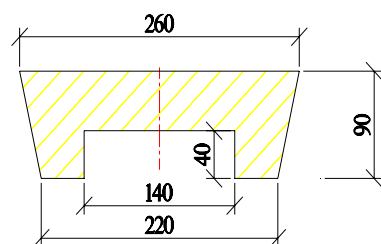
3、施工方法

3.1 底座板检查、清洗

轨道板铺设前要检查其施工质量，表面无开裂、平整度满足 7 mm/4m 要求，顶面高程除满足验标要求外还需满足砂浆层 2-4cm 的要求。砟顶面用高压水枪进行彻底清洗，清除底座板上的灰土、积土、杂物等，清理完成后要覆盖处理，防止二次污染。

3.2 保护泡沫安装

铺板时在千斤顶范围内粘贴倒梯形泡沫材料（图 2），泡沫露出轨道板 5 mm，泡沫的厚度以 5~6 cm 为宜，特殊地方如砂浆层较厚，需增加泡沫的厚度，其作用是防止在垫层灌浆时砂浆溢出和污染千斤顶，同时保护轨道板下面预埋钢件，方便以后修理使用。



单位: mm

图 2 保护泡沫



图 3 泡沫的位置

3.3 轨道板压紧固定

为了保证在灌浆时轨道板不浮起，必须安装固定装置。固定装置由锚杆、扣件及相应螺母构成，其作用是防止轨道板在灌浆时上浮。采用在底座板内打孔预埋 M16 内迫壁虎膨胀螺丝来固定锚杆，锚杆选用直径为 16 mm 长度 50 cm 的丝杆，经抗拉试验，其拉力均大于 30KN。

控制要点：

- ①轨道板压紧在精调完成后立即进行；
- ②轨道板紧压力度不宜过大；

③按以下要求设置紧压装置：

A 纵向上：在每个板缝处设置一个一字型固定装置，利用圆锥体锚杆和螺母将槽钢结构固定在两块轨道板上。

B 横向上：为防止轨道板上因砂浆膨胀轨道板上浮，紧压装置每侧面设立 3 处（在精调爪附近），螺母要拧紧，防止轨道板移动。



图 4 L 型扣压装置



图 5 横向扣压装置

④扣压完成精调组进行复测，如出现偏差则进行微调。确保扣压后各项指标在允许范围内。精调完成的轨道板设置警戒线防护，禁止人员上去行走或其它扰动。

3.4 轨道板封边

（1）轨道板横向封边

a、轨道板横向采用填塞泡沫密封，泡沫底部要贴双面海绵胶带，防止串浆，对 GRP 点要重点防护，以免对测量作业造成影响。

b、也可采用砂浆同质材料（利用原材人工搅拌稠度较大的料）进行横向封边，封边的高度为轨道板底以上 3 cm，注意预留保护 GRP 测点。

（2）纵向封边施工

轨道板纵向封边采用木条（30×80×3000 mm）+砂浆溜缝方式。

封边前对轨道板侧面及底座板木条接触面贴透明胶带进行保护，对不严实处采用砂浆溜缝密封，并采用门式卡具进行固定。其形式见图 6。

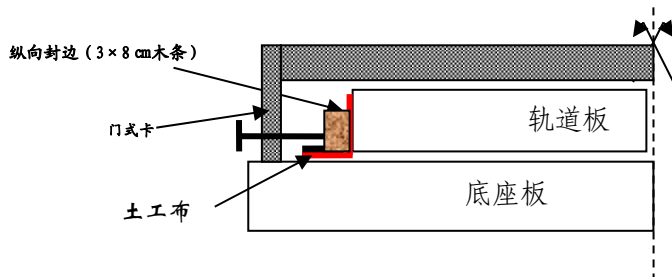


图 6 纵向封边示意图

注意事项：

- ① 封边时禁止任何形式的锤击和利用扣件螺杆契紧封边材料，并对所有预留孔洞进行临时封堵，防止板腔内被污染。
- ② 卡具要轻拿轻放，严禁乱扔。

（3）通气孔设置

轨道板侧面共设置四个孔径 30 mm排气孔，排气孔处接塑料管引出，灌浆时可收集砂浆及防止污染底座板砧。其整体设置见图 7：

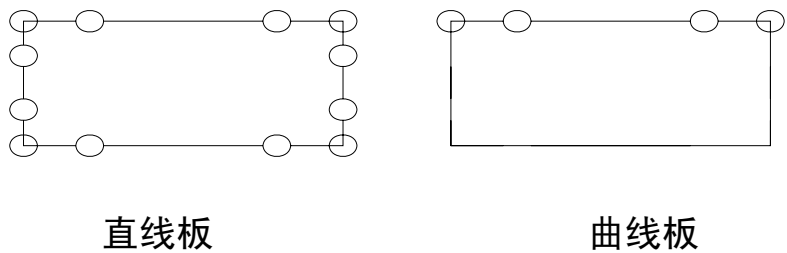


图 7 排气孔设置平面图

注意：塑料管安装时不得侵入板底，以免会在轨道板下产生孔洞。

3.5 板腔润湿施工

润湿在横向封边完成后进行，采用高压水枪对底座及轨道板底进行冲洗，至少 2 次，2 次间隔半小时以上，具体情况视轨道板干燥情况而定。润湿保证板腔内无明水或积水，完成后立即进行纵向封边施

工，并密封所有空洞保湿。灌注前两个小时对板腔内湿度进行检查，如不能满足要求，则使用专用喷雾设备或干净的湿抹布对板腔进行润湿，合格后密封等待砂浆灌注。

3.6 轨道板沥青水泥砂浆灌注

3.6.1 灌注前准备

①施工工艺、搅拌方量

CA 砂浆搅拌车在 CA 砂浆服务站补充干料、液料及外加剂后，驶到浇筑点桥下便道上。将搅拌的沥青水泥砂浆注满中转料斗，通过吊车将中间储存罐吊至桥上的运输台车上，通过运输台车将中转料斗运输至灌浆地点，并利用重力灌注砂浆。

灌注前技术人员要认真量测板腔厚度和计算搅拌方量，并给砂浆车操作手进行交底，确保灌注的连续性。

② 灌注前 1 个小时对板腔的湿度进行检查，如需要用喷雾器对板腔进行润湿，但不得有明水和积水，并对扣压装置、排气孔及封边情况进行检查。

③ 砂浆搅拌车加料

A. 原材料在储存和使用过程中，其温度严格控制在限界温度范围内。

乳化沥青、干料的进场、贮存、使用温度宜控制在 $5^{\circ}\text{C} \sim 30^{\circ}\text{C}$ ；
未作明确要求的，材料的适宜贮存和使用温度以保证砂浆的温度要求为前提。环境温度低于 5°C 时，应对原材料采取必要的保温措施。

B. 加料时技术员进行全过程检查并做详细记录。

C. 拌和用水采用经过检验合格的井水。干料加入时先检查是否受潮，如发现受潮不得使用，并加料口设置 2 mm 筛网，我工区干料采用袋装，填加时要避免细粒扬尘，以防污染环境及造成水泥含量损失。

D. 乳化沥青加料时必须对泵及管道清理。

E. 雨天不得进行干料、乳化沥青加料施工。

④ 砂浆车至现场后要进行系统标定、检查，并输入配合比工艺参数，砂浆车在施工过程中应定期进行标定，其计量精度应满足下表要求

序号	原材料	最大允许偏差 (%)
1	乳化沥青	±1
2	干 料	±1
3	拌和用水	±1
4	减 水 剂	±0.5
5	消 泡 剂	±0.5

3.6.2 砂浆的搅拌

砂浆搅拌通过工艺性试验后的工艺进行，并能过电脑存入搅拌车内存程序。

A. 加料顺序为先加入液料（乳化沥青、减水剂、水、消泡剂），再加入干料。

B. 加入液料时，砂浆的搅拌速度一般控制在 20-30 转/每分钟。

C. 干料应在快速搅拌时进行加料。快速搅拌为 80-120 转/每分钟。

D. 干料加入后，应有一定时间的快速搅拌，以使砂浆搅拌均匀。

其它注意事项：

① 开机搅拌砂浆前，应对乳化沥青进行循环混匀；

② 当天施工时，应定期对乳化沥青进行循环混匀；

- ③ 气温较高时，如停止作业，及时将砂浆车开至阴凉处停放；
- ④ 高温施工时，应及时对搅拌锅、中转斗进行清洗。每灌注 4-5 块板应及时对搅拌锅、中转斗清洗一次，以防稠化砂浆堵口影响液料计量或稠化砂浆过度吸水影响砂浆最终配合比。在高温环境施时，此工序极为重要。

3.6.3 灌浆操作 a

- ① 当气温高于 35℃ 时或小于 5℃ 时，不允许进行灌注施工。
- ② 当空气温度 $>20^{\circ}\text{C}$ 时，湿润灌浆面后将所有的灌浆孔和排气孔都封盖上，保持灌浆面的潮湿。
- ③ 将性能检测合格的砂浆转入中转料斗后，通过吊车吊到灌注部位，砂浆灌注时就从轨道板中间灌注孔注入，应尽量降低“灌注落差”（中转料斗的出浆口与轨道板间的垂直距离），最大落差不宜大于 1.5 米。曲线段板灌注漏斗高度不宜低于 25 cm。灌注应一次成型，不宜进行二次灌注。

CA 砂浆灌浆

CA 砂浆经过一条软管注入轨道板的灌浆孔。软管的两端各装有开关。一般情况下灌浆通过三个灌浆孔的中间孔进行。灌浆孔中有 PVC 管，垫层砂浆从管中注入。通过其他两个灌浆孔和排气孔观察灌浆过程。只要所有的排气孔处冒出垫层砂浆，则塞住排气孔，灌浆孔内垫层砂浆表面高度至少达到轨道板的底边 10cm 左右，而不能回落到底边以下。

按先慢再快后慢的总体节奏。首先，打开中转斗处蝶阀（阀门总

量的70%、此时灌注头处蝶阀是关闭或微微打开），砂浆从中转斗口流出来排尽管道空气（此时可听到排气的声音），待管道充盈砂浆后，**缓缓**打开灌注头处阀门，砂浆缓缓流入板腔，砂浆淹没了灌注口轨道板底，然后逐渐开大灌注头处阀门以加快注浆速度，并确保砂浆平稳的沿PVC管壁流至板腔。当观察口看到砂浆后继续保持该速度直至观察口处砂浆接触轨道板底，此时，开始**慢慢**的减缓灌注速度，待砂浆从排气孔流出并即将充满排气孔管口时，迅速彻底封堵排气孔，待所有排气孔全部封堵后，立刻关紧阀门，停止灌注，并马上将灌注头从灌注口取出。

在砂浆凝结前观察液面高度的回落情况，并及时补浆。待砂浆失去流动性时取掉灌注漏斗掏出多余砂浆，使砂浆表面距离板顶 15 cm。为保证与今后封闭灌浆孔砂浆的结合牢固，在垫层砂浆轻度凝固时在 3 个灌注孔均插入一根 S 形钢筋（高度 12 厘米），距板顶 8 cm。



垫层砂浆的最小抗压强度达到 1Mpa 后，可以拆除轨道板千斤顶，由垫层砂浆支承轨道板。砂浆的最小抗压强度达到 3Mpa 后才允许在轨道板上承重。

注意事项：

- ① 在灌注之前在轨道板顶面铺设一层土工膜进行防护。
- ② 现场技术人员要详细记录灌注时间、板腔厚度及各种异常情况。
- ③ 砂浆养护在拆除封边材料后立即涂刷养护剂。

- ④ 精调爪拆除时禁止扭反，防止将轨道板顶起出现裂缝。
- ⑤ 灌注时禁止人员踩踏轨道板，如需要只允许一人轻走。
- ⑥ 施工完成后要做到工完场清，并及时周转各种材料。

4、机具及人员配制

4.1 CA 砂浆施工人员拟投入人员

序号	工 序	数 量
1	现场指挥	1 人
2	技术人员	1 人
3	底座板清理	2 人
4	轨道板底清理	2 人
5	轨道板粗铺、精调	4 人
6	轨道板压紧	4 人
7	轨道板横向封边	4 人
8	板腔内润湿	2 人
9	轨道板纵向封边、堵孔	6 人
10	砂浆车操作手	2 人
11	砂浆车司机	1 人
12	吊车司机	1 人
13	中转料斗填料、清洗	6 人
14	CA 砂浆灌注	6 人
15	试验员	2 人

4.2 主要工艺装备及工具

序号	设备名称	数量
1	轮胎式水泥乳化沥青砂浆搅拌车	1 台
2	吊车	1 台
3	平板运输车	1 台
4	水车	1 台
5	板手	4 把
6	冲击钻	1 台
7	高压水枪	1 台
8	手工锯	1 把
9	清洗水桶	4 个
10	中转料斗	2 个
11	软管	若干
12	砂浆性能检测器具	1 套
13	沥青泵	1 台

5、质量标准

- 1、沥青水泥砂浆厚度为 20~40mm，沥青水泥砂浆灌注应充填饱满，并与轨道板密贴，不得有气泡和空隙。
- 2、水泥沥青砂浆灌注时表面高度至少应达到轨道板的底边，不得回落到底边以下，对每块板的 3 个灌浆孔目测。
- 3、砂浆搅拌完成后现场试验人员要对其流动度、含气量、容重及扩展度进行检测，并确保各项指标符合下表要求。

水泥乳化沥青砂浆的性能指标要求

序 号	项 目		单 位	性能指标要求
1	拌合物温度		℃	5~35
2	扩展度 ω		/	$D_5 \geq 280\text{mm}$ 和 $t_{280} \leq 16\text{s}$ $D_{30} \geq 280\text{mm}$ 和 $t_{280} \leq 22\text{s}$
3	流动度		s	80~120
4	分离度		%	≤ 3.0
5	含气量		%	≤ 10.0
6	单位容积质量		kg/m ³	≥ 1800
7	膨胀率		%	0~2.0
8	抗折强度	1d	MPa	≥ 1.0
		7d		≥ 2.0
		28d		≥ 3.0
9	抗压强度	1d	MPa	≥ 2.0
		7d		≥ 10.0
		28d		≥ 15.0
10	弹性模量（28d）		MPa	7000~10000
11	抗冻性（28d）		/	外观无异常，剥落量 $\leq 2000\text{g/m}^2$ ， 相对动弹模量 $\geq 60\%$
12	抗疲劳性（28d）		/	10000 次不断裂

注：D5 表示砂浆出机扩展度；D30 表示砂浆出机 30min 时的扩展度；t280 表示砂浆扩展度达 280mm 所需的时间。

6、质量控制要点

6.1、 轨道板铺设后的检测

在轨道板精调和灌浆以后对轨道板接缝处平面和高程上的误差

超限情况以及轨道板中央的高程偏差进行检查；检查的目的是及时发现轨道板接缝处平面和高程上的误差超限情况以及轨道板中央的高程偏差，首先是发现和避免轨道板精调或灌浆引起的误差，其次对精调、灌浆施工队伍的作业精度进行检查。

6.2、边角处不饱满、板与砂浆留有缝隙的处理方法及预防措施

①处理方法：

A 当局部砂浆未能流到位，且面积较大时，板与砂浆留有空隙，缝隙深度大于 30cm 时要揭板，彻底清除底座板面与轨道板底沥青砂浆并对板进行重新精调符合要求后重新灌注。

B 当面积较小且能够进行凿除，板与砂浆留有的缝隙深度小于 30cm 时可进行补灌。补灌前先对不饱满的砂浆层进行凿除，凿除的深度不宜太浅，一般要在 10cm 以上，且必须确保砂浆层齐平，不得使新旧砂浆层产生叠加现象。凿除完成后，用高压水枪或高压风（可用手提式吹风机或者空压机）对凿除的砂浆面进行清理干净。

一般采用木模，模板高度要求在 20cm 左右。安装模板与轨道板之间留有 2cm 的空隙以方便灌浆或排气，在模板外侧底座板上植筋，并通过木楔固定模板，在模板底部外侧抹砂浆，防止漏浆。

补灌时，用容器盛装 CA 砂浆浆液从灌浆槽缓慢倒入，以保证空气能够充分排除，浆液要高出板缝 10cm 以上，确保补灌的的砂浆填满板缝且密实。在灌板 24 小时后，且强度达到 2MPa 左右时方可拆模，切除轨道板外多余的砂浆，并用磨光机打磨平整。

②预防措施：

- A 控制灌浆速度且保证持续灌注。
- B 封边砂浆质量要保证，封边时砂浆面要压光以保证封边密封。
- C 排气孔设置要正确。排气孔必须设置在轨道板的四角，且排气孔的出口下缘要高于轨道板底部边缘 2~3cm。
- D 灌浆过程中要保证排出正常的浆液和排出足量的浆液，当排气孔出现正常的浆液后仍要继续排出一部分浆液，以保证封堵在轨道板下的空气排出，从而保证灌浆的饱满度。
- E 超高地段要高度重视，因为超高地段是最容易产生质量缺陷的，灌浆不饱满、不充盈。为避免缺陷的出现，在轨道板的三个灌浆孔均应加设灌浆斗，保证灌浆后砂浆有足够的高度，在砂浆初凝后撤除灌浆斗。同时在轨道板超高侧三个排气孔设置软管，保证软管管口高出轨道板底面一定的高度，待软管排出浆液后方可封堵。严格控制灌浆速度不宜过快，以保证气泡充分排除。封边一定要牢固，必要的情况下应采用板条或角钢等进行支挡，以保证封边砂浆有足够的稳定性。

6.3、CA 砂浆灌后硬化的水泥沥青砂浆出现连通的气孔的处理方法及预防措施

①处理方法

连通的气孔主要是由于底座板和轨道板底预湿不充分造成的。如果产生这种情况时，要揭板重灌。

②预防措施

把雾化的水气喷洒在灌板的空间，让灌板空间充满物化的水气而不在底座板面上形成积水，喷洒的多少要取决于底座板或水硬性支承

层混凝土表面的干湿的程度。一般的做法是在灌浆前一天预湿，并封闭灌浆孔和观测孔，使得灌浆空间的混凝土充分吸水饱和表面不积水。

6.4、封边不到位，漏浆预防措施

横向封边采用泡沫，封边前要对博格板与底座板封边部位进行湿润；对于弯道上的轨道轨封边，必要时较低侧采用挡护措施。

五、轨道板纵连及接缝浇筑

1、施工依据

1.1、科技基【2009】135 号文 [《客运专线铁路 CRTS II 型板式无砟轨道张拉锁件暂行技术条件》](#)

1.2、铁三院相关设计文件

1.3、博格公司培训资料

2、纵连构件简介

CRTS II 型板式无砟轨道相邻轨道板间的纵向连接件，由张拉锁、螺母、钢垫圈及绝缘垫片组成。

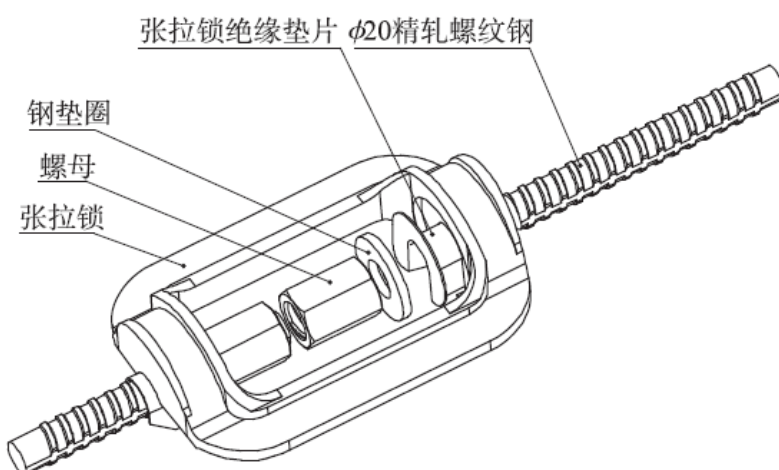


图 1 组装示意图



图 2 实物样图

3、张拉锁定前提条件

3.1、张拉纵连开始前，拟纵连的段落内所有的轨道板下 CA 砂浆强度达到 9 N/mm^2 且横向接缝处窄接缝混凝土强度达到 20 N/mm^2 ，纵连接按照左右线同时进行。

3.2、张拉工作展开之前，必须首先将准备纵连段落的横向接缝处清理干净，无杂物及浮渣。

3.3、轨道板经过检板并检定合格。

4、张拉前的准备工作

4.1、纵连前需将螺纹钢筋涂抹润滑油脂，同时将所有包括张拉锁、螺母等在内的纵连构件安装完毕，同时螺母需事先适当拧紧。以节省张拉作业的时间。

4.2、检查纵连用的扳手完好情况，将扭矩扳手调整到 $450 \text{ N} \cdot \text{m}$ 的力矩。

4.3、在轨道板纵连之前，先对轨道板之间的窄接缝进行浇筑，材料和接缝一样为 55#混凝土，以满足张拉轨道板精轧螺纹钢时，轨道板之间有足够的支持。窄接缝位置见下图所示：

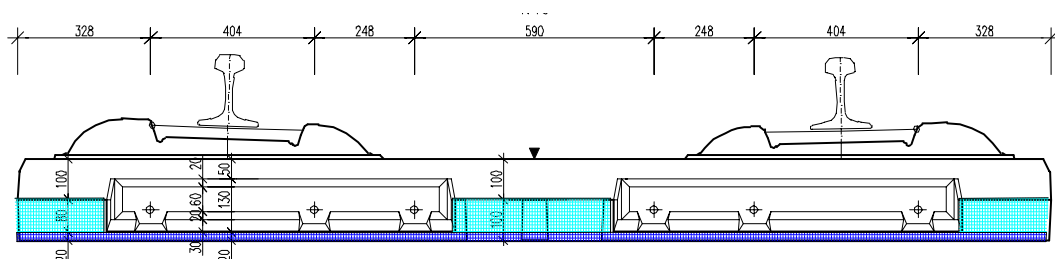


图 3 窄接缝位置图

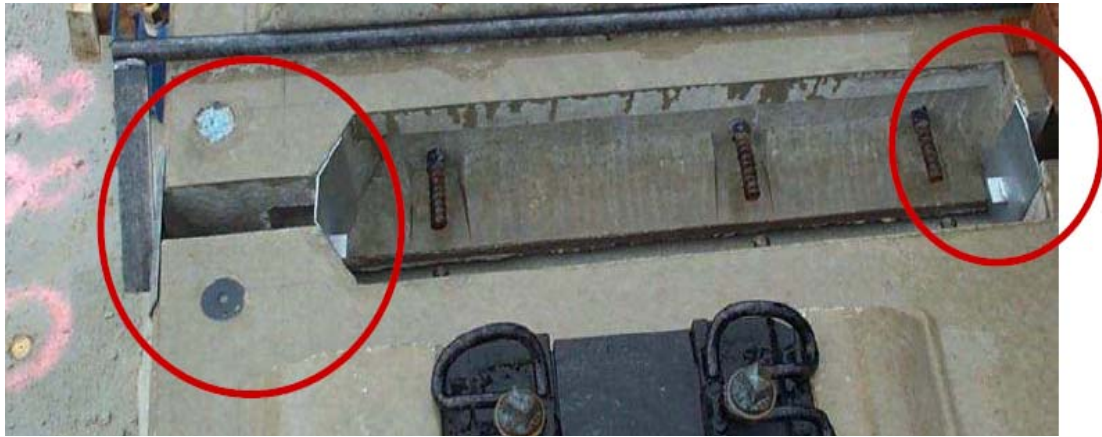
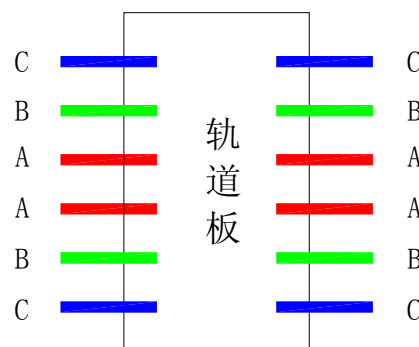


图 4 窄接缝立模图

5、张拉锁定施工工艺

轨道板的纵连主要遵循对称、均衡的原则，对称主要指横向上对称（成对）张拉，均衡主要指纵向上张拉需逐级增加或减弱，避免拉力集中导致板与砂浆层脱离。

为便于操作说明，将每个接缝处的六组张拉锁件按张拉顺序编号为 A、B、C，见下图所示



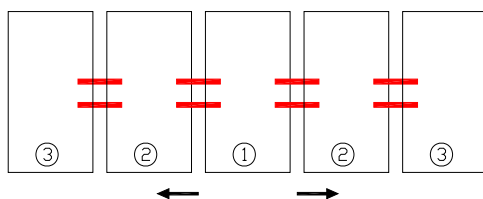
5.1、张拉步骤

工况适合：从待张拉段的中间位置开始，往两个方向同时张拉的方式。

第一步：张拉 A 筋

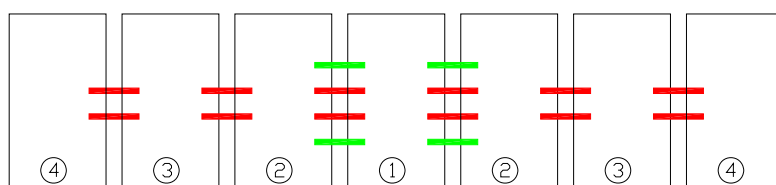
张拉 A 筋小组共 4 人，每 2 人各向相反方向进行操作，此组工人专门负责每个板接缝处的 6 根精轧螺纹钢的中间两根（A 筋），从①

②板缝开始，当张拉到如图所示共 4 组时，第一步工作完成。

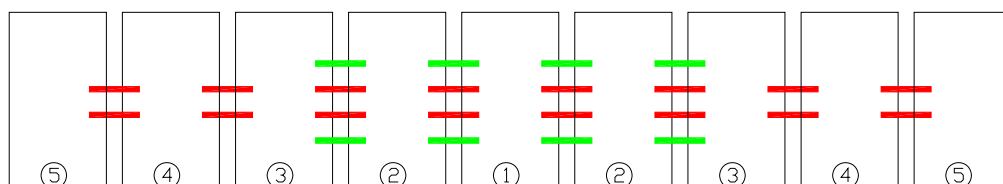


第二步：开始张拉 B 筋，继续张拉 A 筋

负责张拉 B 筋的小组也由 4 人组成，每 2 人各向相反方向进行操作，与第一组工人同时作业，在第一组工人开始张拉③④板接缝处的 A 筋的同时，第二组作业人员开始张拉①②板接缝处的 B 筋。

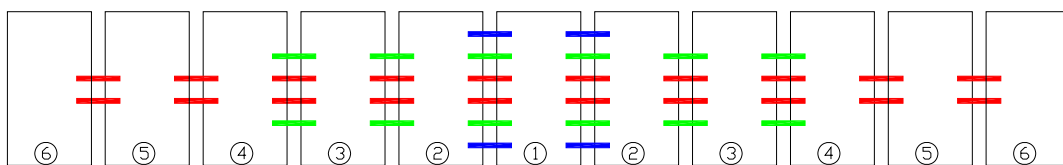


第一组和第二组作业人员继续张拉，同一方向张拉作业人员必须间隔 2 块板位置。直至第二组张拉 4 组 B 筋，如下图示状况：



第三步：张拉 C 筋

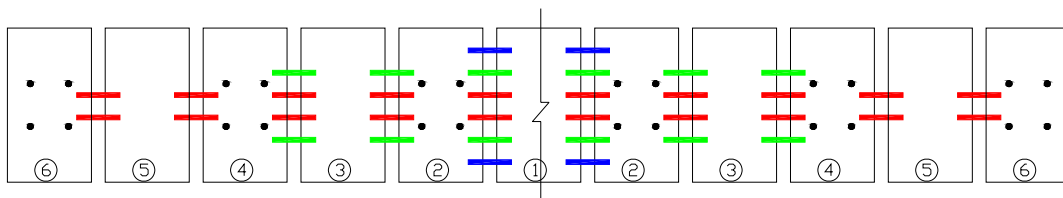
负责张拉 C 筋的小组也由 4 人组成，每 2 人各向相反方向进行操作，与第一组和第二组工人同时作业。在第一组工人开始张拉⑤⑥板缝 A 筋和第二组工人开始张拉③④板缝 B 筋的同时，第三组作业人员开始张拉①②板接缝处的 C 筋。至此轨道板张拉锁定各小组人员已经全部就位。



第四步：各个张拉小组以间隔 2 块板的距离，同时对轨道板进行张拉锁定。

5.2 临时剪切固定

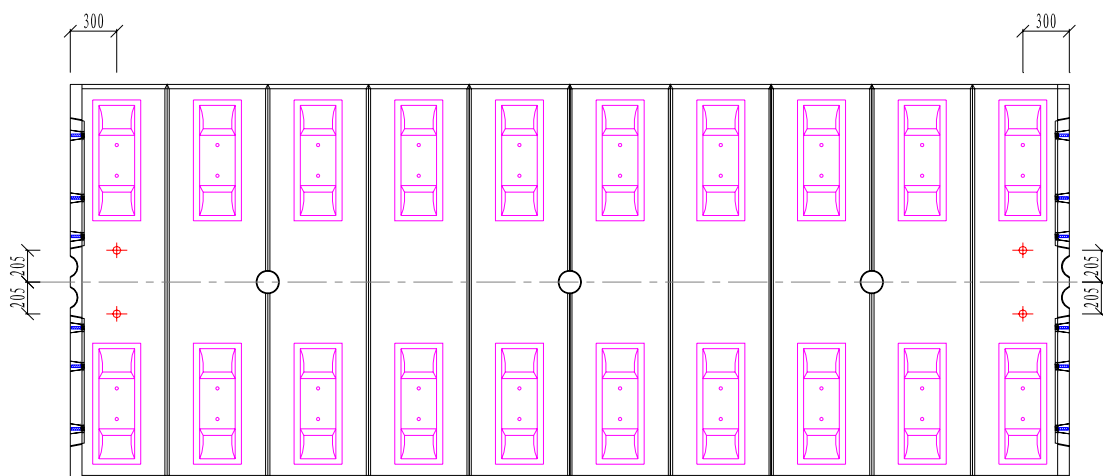
张拉过程中，如果受其他因素影响，预测到张拉工作要暂停超过 12 小时，则必须对张拉受力不平衡的轨道板进行固定连接，连接图示如下：



①测量放样

可以采取固定的点很多，我们统一取在第一对承轨台与第十对承轨台处的 2 组点做为固定点。

按下图设计位置选择对称的 2 组点进行放样，并作出显注的标示。



②钻锚固连接筋孔

钻孔深度 390mm，钻孔直径 35mm。钻孔前应在设计植筋位置标出具体钻孔位置，使用钢筋探测装置探明轨道板及底座板内的钢筋布置情况，如在设计位置探测到钢筋可适当移动位置避让，避免损害钢筋。钻孔使用专用电动钻孔机，钻孔完成后，使用高压风管(枪)将孔内霄粉吹除干净，应用砂丝团或软布团封堵孔口。



图 5 钻孔示意图

③锚固连接筋的绝缘处理

锚固连接筋采用 HRB500 型， $\Phi 28$ ，长度 340mm。为确保剪切筋与板(轨道板及底座板)内钢筋处于隔离绝缘状态，剪切筋表面应事先均匀涂抹一层植筋胶(即锚固用胶)，并确保表面无遗漏之处，表面胶凝固后再进行植入施工。

④锚固连接筋的安装

孔内注入(适量，试验确定)植筋胶并植入剪力销钉(筋)，剪切筋植入时应轻轻单向旋转插入。插入深度为距孔底 1cm，上端距孔顶 4cm。

6、接缝处混凝土浇筑

混凝土全部采用无收缩 C55 砵，同时加入缓凝剂成分。

钢筋的下料制作宜统一在场地内完成，桥上安装工作由各施工班组完成，钢筋安装时除了保证要有足够的混凝土保护层厚度，还需进行绝缘处理：用电绝缘的绑扎线保证钢筋不发生位移；①号钢筋要采用热缩管进行绝缘处理，热缩套管要设置在精确位置，并进行热缩处理，此项工作应在场地内集中完成。

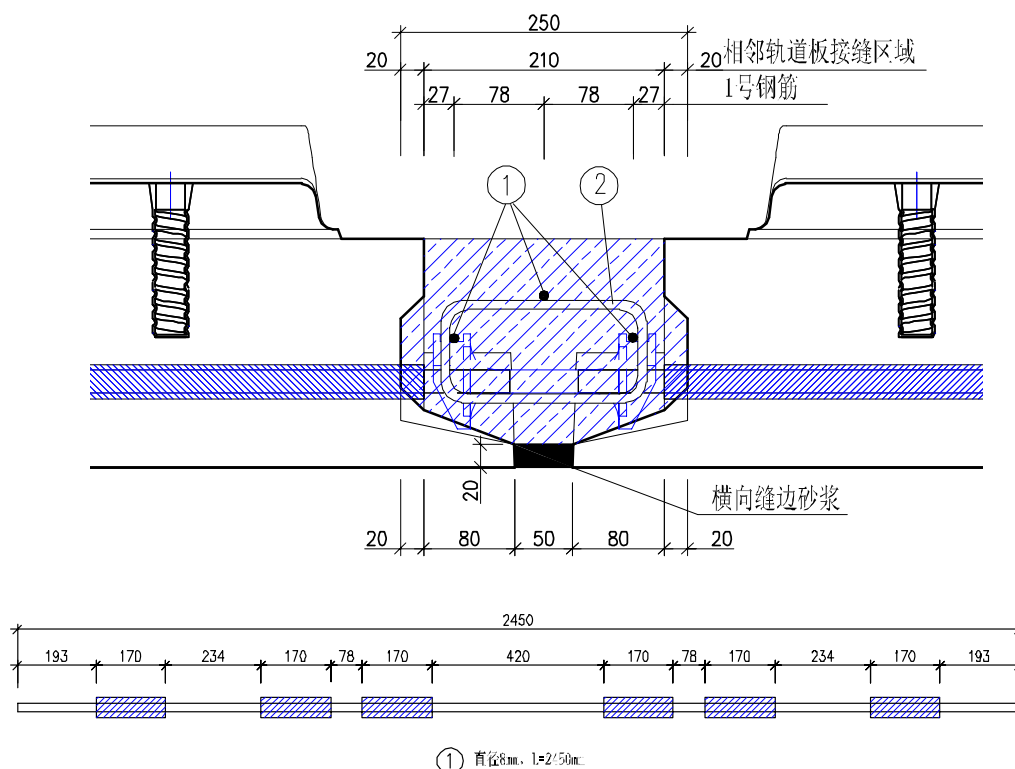


图 6 钢筋安装及热缩管位置图

连接接缝区及灌浆孔的表面要清除污垢并进行预湿润处理。

模板统一采用特制的专用模板立模,模板由 5mm 厚钢板按理论形

状轧制，利用可调节卡具固定。

轨道板横接缝和灌浆孔采用添加缓凝剂、强度等级同轨道板的 C55 的混凝土，最大粒径不大于 16mm，28 天强度至少达到 45N/mm^2 ，混凝土应在一天之中最低温度时浇筑，且环境温度不大于 25°C 。

混凝土浇筑时，必须用插入式振动棒进行振捣。

横接缝处混凝土处理应与轨道板齐平，不做横向预裂缝处理，灌浆孔位置封堵与轨道板平齐，利用专用模具设置与轨道板预裂缝一致的横向预裂缝。

浇注混凝土时应采取保护措施使混凝土浆液不污染已经灌注完成的轨道板顶面。建议采用斜向设置的木挡板作业。

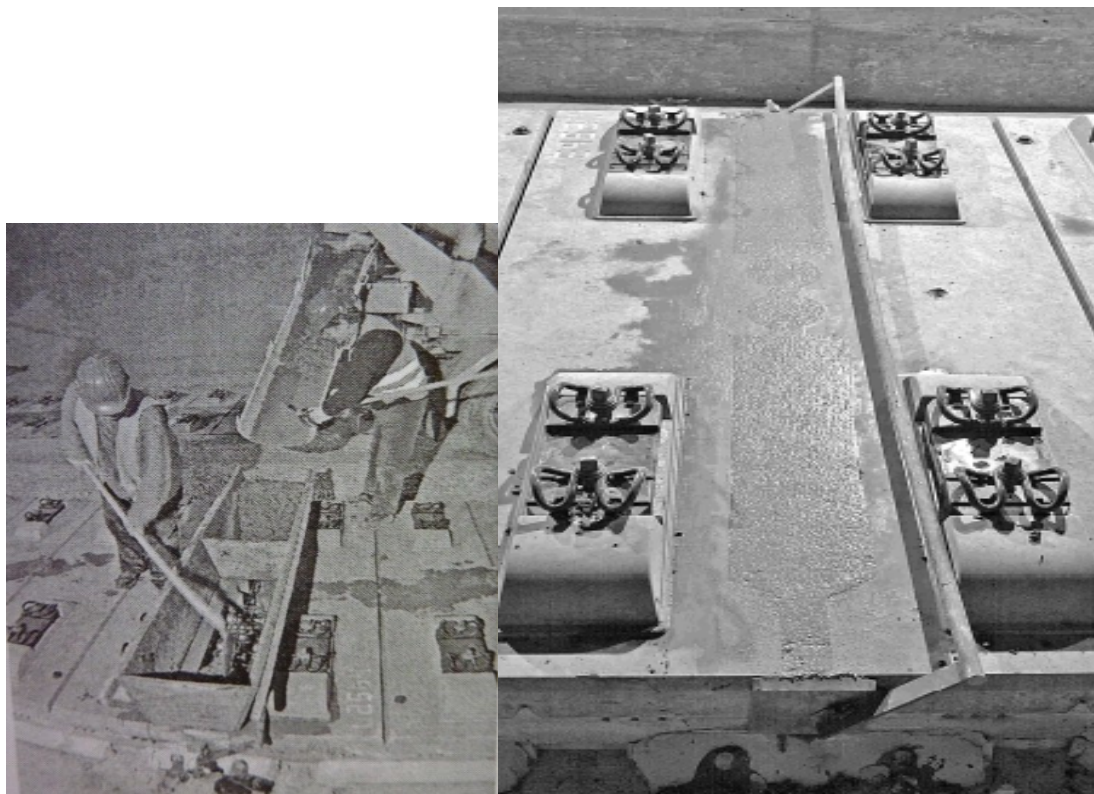


图 7 施工现场图片

施工完成后，采用养护液进行涂刷养护，避免开裂，并注意拆除侧模后也要立即涂刷养护液，有必要的需涂刷 2 遍。

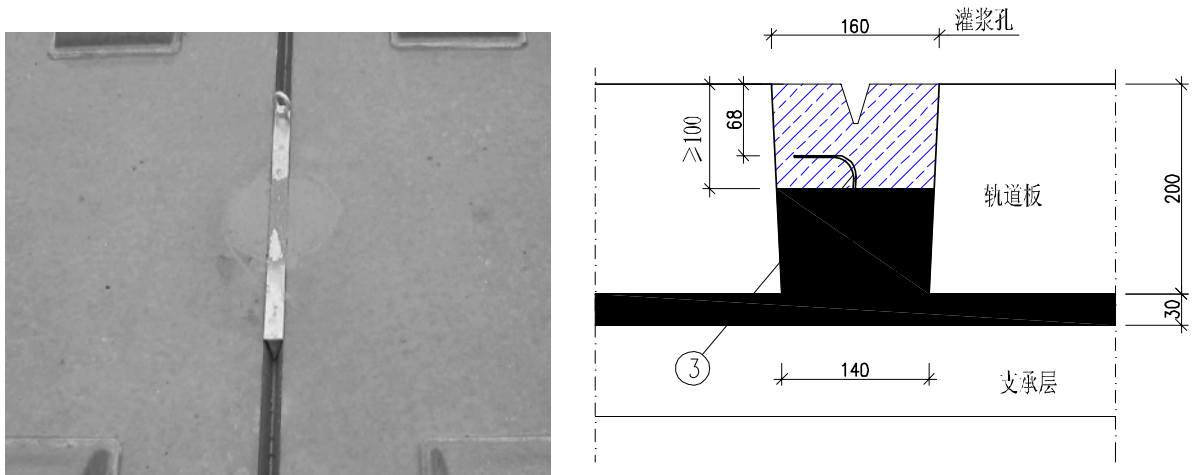


图 8 灌浆口处置图

7、相应的检测工作

7.1、轨道板间的绝缘检测安装结构示意图

由于要考虑线路信号传输的技术规定，轨道板之间需要绝缘处理，轨道板之间的绝缘处理靠张拉锁件下的绝缘垫片来实现。张拉完成后，要进行绝缘检测。安装示意图见下：

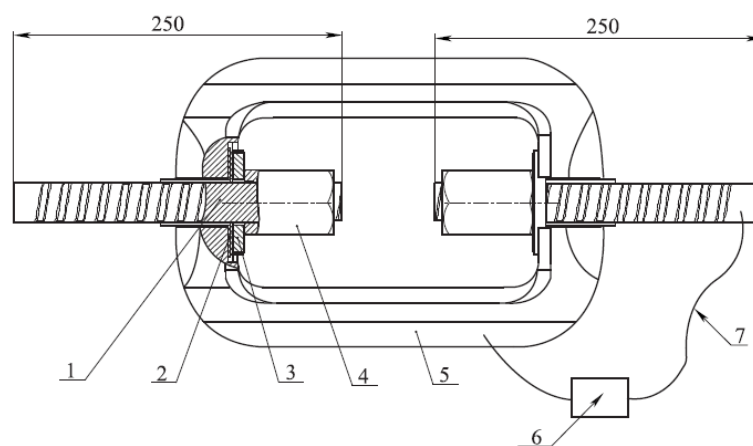


图 9 绝缘测设示意图

1—精轧螺纹钢筋；2—绝缘垫片；3—钢垫圈；
4—螺母；5—张拉锁；6—兆欧表；7—导线

7.2 要求每个张拉锁件均进行绝缘检测，同时做好记录，以备检查。对绝缘不合格的进行排查，查明原因，返工或重做处理后方可浇筑混凝土。

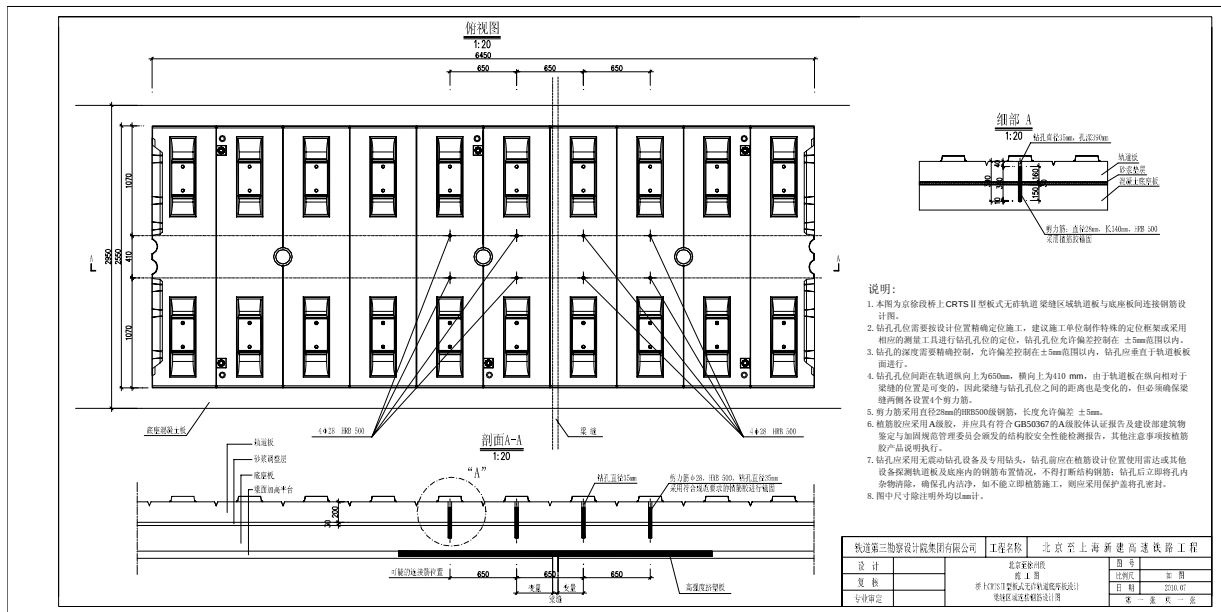
7.3 张拉锁件的检验方法

绝缘检测：测量仪器采用兆欧表或高阻计（量程 1000 MΩ），当测出的绝缘电阻值≥2MΩ（直流 500V）时，可判定张拉锁件的绝缘性能合格，否则为不合格。

另外需要抗拉试验、抗疲劳试验、样品取样试验、超声波探伤试验等。此项工作由试验室来完成。详见科技基【2009】135 号。

8、轨道板的剪切连结

在铁路运营前，需将轨道板进行剪切连结，连结方式同临时剪切连结一致，其位置是在跨梁缝处的轨道板上。



9、劳力组织

锁件安装：4 人

锁件张拉：24 人

钢筋笼绑扎及安装：8 人（不含钢筋加工及处理）

绝缘检测：2 人

混凝土线上运输：4 人

混凝土振捣：2 人

混凝土抹面、涂刷养护液：3 人

剪切钻孔、植筋：2 人

现场施工时应根据具体施工作业面及工作量，再适当增加作业人员。

10、工、机具

用于清理连接缝碎屑物的高压灭火风机：2 台

混凝土填充辅助装置（漏斗）：2 个

带模板卡具的侧向模板：若干（暂时准备 200 套）

插入式振捣器/振动棒（小振捣棒）：2 台

小型发电机：4 台（如需要）

灌注孔处排水槽模具：600 件（全桥总数）

吊车（25T）：1 台

混凝土运输车：若干

钻机：2 台

桥上三轮车：1-2 台

现场施工，根据具体施工作业面及工作量，再适当增加作业人员。

11、施工注意事项

1、实际张拉时，必须先用普通开口扳手将螺母稍稍拧紧，张拉时只需用扭矩扳手校核即可；

2、浇注前一定要润湿结构表面，确保新老混凝土的结合；

3、张拉锁件安装过程中可能不会顺利，主要由以下问题引起：

精轧螺纹钢筋不对齐、接缝宽度过窄，遇到上述情况，必须采取切短钢筋、调整钢筋角度等措施，必要时甚至需凿宽轨道板缝；

4、精轧螺纹外露的热缩管个别的稍长，需保证露出的精轧螺纹长度不小于 4cm, 超出的要切割掉；

5、钢筋笼一定要绝缘处理，用仪器仔细检查并做好记录；

6、混凝土一定要采用插入式 $\Phi 30$ 振捣棒进行振捣，做好养护工作；

7、杜绝污染轨道板；

8、临时剪切连结的位置要预先选好，同时要用钢筋测设仪器检测，不能钻伤原有钢筋，抗剪连接植筋要与钻孔中的钢筋绝缘处理。