

客运专线无砟轨道  
技 术 再 创 新

# 客运专线双块式无砟轨道 施工技术细则

客运专线无砟轨道技术再创新攻关组

2007 年 9 月

# 目 录

第一部分 总述 .....	1
1. 定义 .....	1
2. 结构型式 .....	1
3. CRTS I 型双块式无砟道床施工特点 .....	2
第二部分 双块式无砟轨道施工总布置图 .....	4
第三部分 双块式无砟轨道施工流程框图 .....	5
第四部分 无砟道床板施工工艺细则 .....	6
1. 双块式轨枕、道床板钢筋进场 .....	6
2. 道床工作面清理、施工放线 .....	9
3. 放置纵向钢筋 .....	10
4. 放置轨枕 .....	11
5. 工具轨、模板、调节器运输 .....	14
6. 铺工具轨、组装轨排、安装调节器钢轨托盘 .....	15
7. 轨道粗调、安装调节器螺杆 .....	18
8. 钢筋绑扎、接地焊接 .....	21
9. 安装横向、纵向模板 .....	23
10. 轨道精调 .....	27
11. 混凝土浇注机 .....	29

12. 混凝土养护.....	31
13. 拆除纵向、横向模板 .....	32
14. 拆除螺杆调节器.....	34
15. 拆工具轨.....	34
16. 填塞螺杆孔、修整混凝土 .....	35
17. 铺设长钢轨.....	36
18. 焊接.....	37

## 第一部分 总述

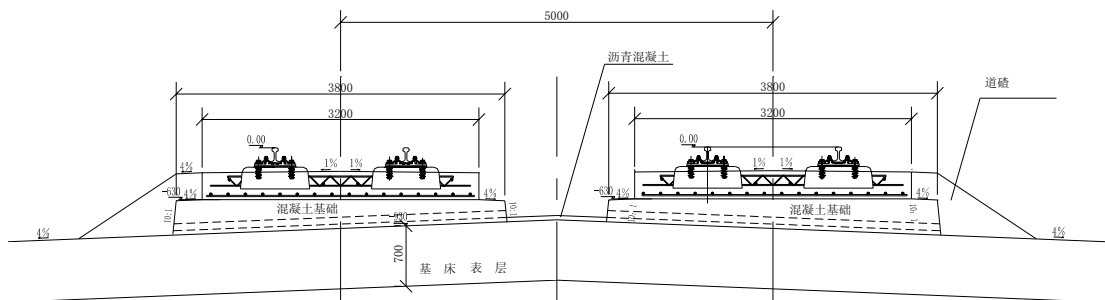
## 1. 定义

### CRTS I 型双块式无碴轨道:

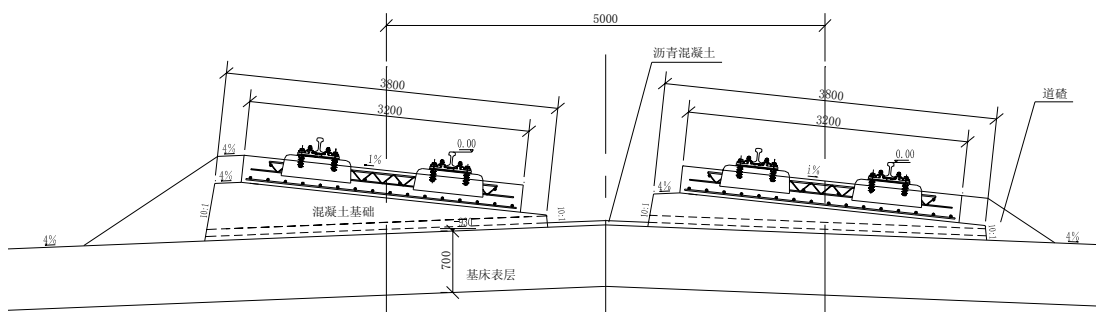
将预制的双块式轨枕组装成轨排，以现场浇注混凝土方式将轨枕浇入均匀连续的钢筋混凝土道床内，并适应 ZPW-2000 轨道电路的无砟轨道结构形式。

## 2. 结构型式

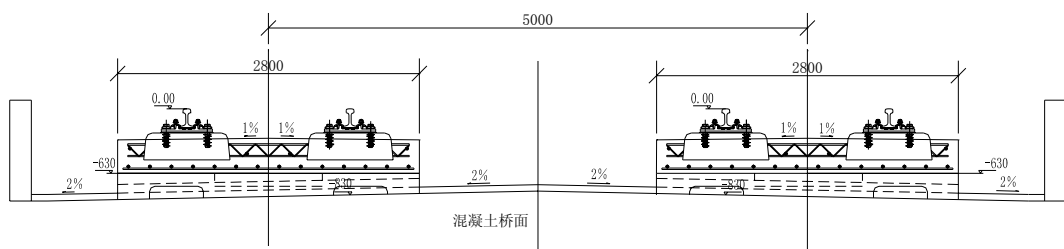
CRTS I 型双块式无砟道床在路基、桥梁及隧道的的基本结构组成见下图。



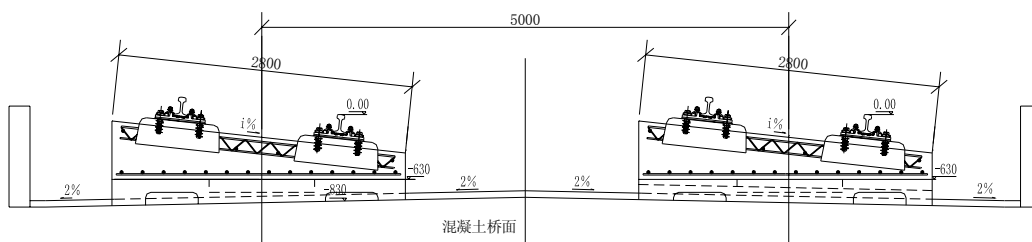
## 路基直线地段



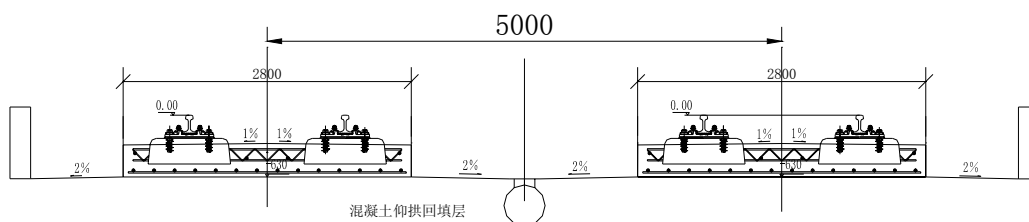
## 路基曲线地段



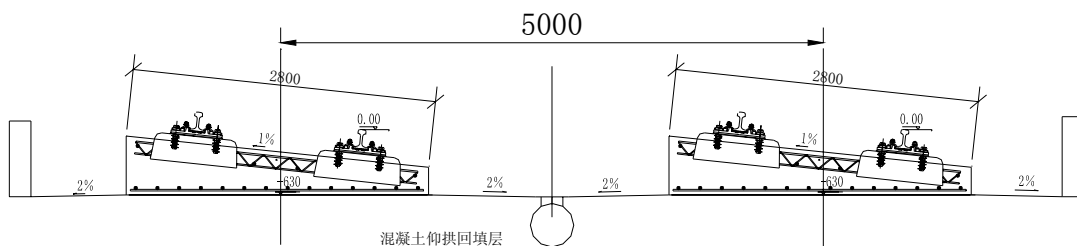
## 桥梁直线地段



桥梁曲线地段



隧道直线地段



隧道直线地段

### 3. CRTS I 型双块式无砟道床施工特点

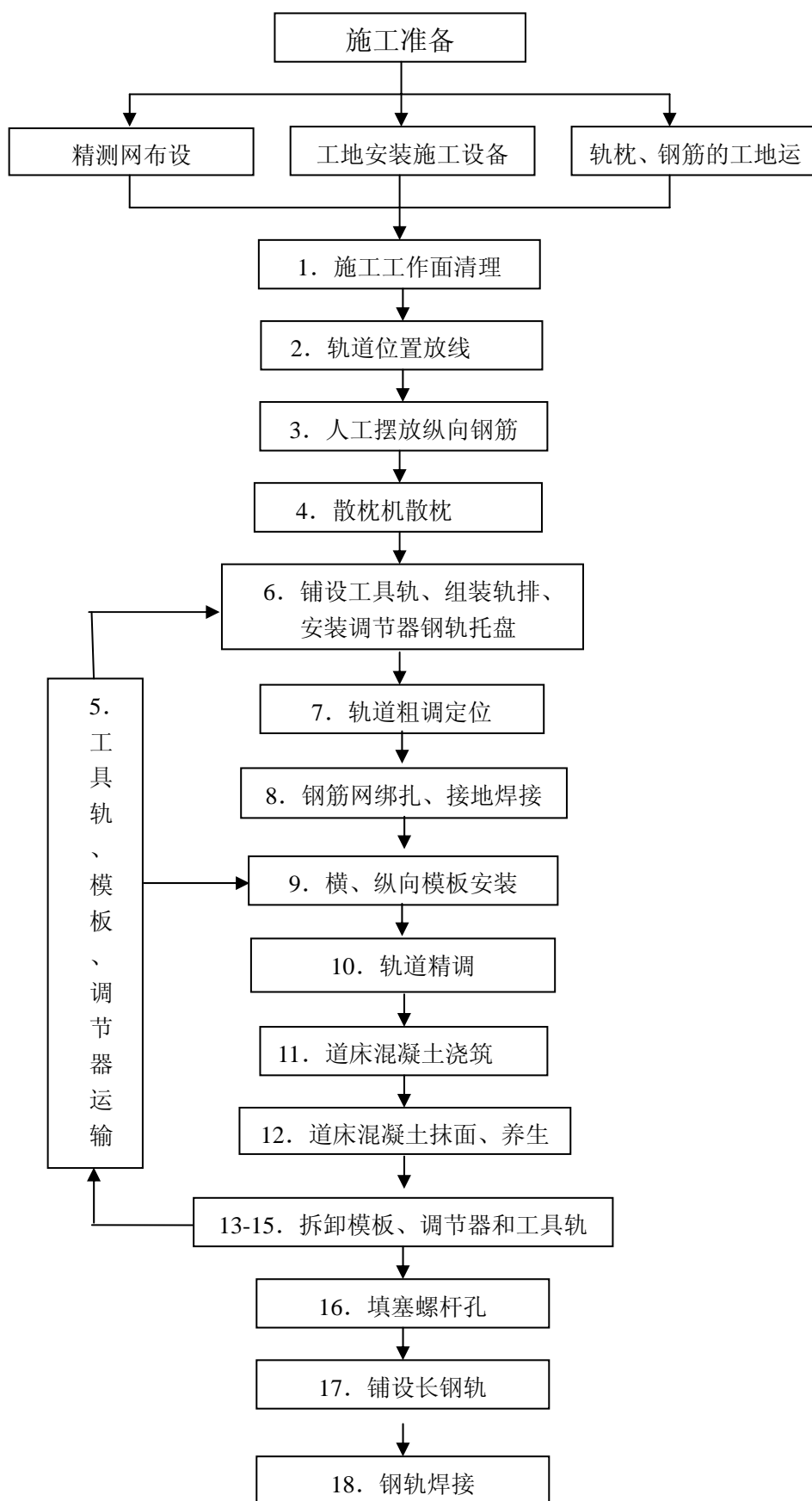
CRTS I 型双块式现浇混凝土无砟道床，轨道铺设时以钢轨面作为基准面，使轨道铺设几何形位极为精确，使得铺设施工误差近似于“零”。该轨道结构具有以下特点：

- (1) 系统施工简化，采用预制桁架式轨枕省去了承轨槽制作的浇注工序；同时采用专门的机械设备及调整定位装置精确的铺设技术；
- (2) 对土质路基、桥梁、高架桥、隧道、道岔区以及减振区段，可以采用同一结构类型，技术要求、标准相对单一，施工质量容易控制，更适用于高速铁路。
- (3) 槽形板的取消，使得支承层混凝土的浇筑捣固作业质量更易于保证。
- (4) 桁架式轨枕采用自动的操作铺设工艺，提高了作业效率，利于降低成本；
- (5) 桁架式轨枕与现浇道床混凝土共同形成道床板，提高了轨道结构的整体性，改善了结构受力。由于桁架式轨枕与现浇道床混凝土为非预应力混凝土，最大的降低了混凝土体积收缩和温度应力形成的变形；

- (6) 两轨枕块之间用钢筋桁梁。连接，有利于轨矩保持稳定。
- (7) 道床表面简洁、平整、美观漂亮。

## 第二部分 双块式无砟轨道施工总布置图

### 第三部分 双块式无砟轨道施工流程框图





## 第四部分 无砟道床板施工工艺细则

### 1. 双块式轨枕、道床板钢筋进场

#### 1.1 工作内容

##### (1) 提出轨枕、钢筋用料计划

根据设计及施工进度情况，计算确定每周所需的轨枕及钢筋数量。所需轨枕、钢筋应在施工两周前运抵工地，为避免物流运输干扰，可将双线所需轨枕、钢筋一次运卸到位。

##### (2) 轨枕的运送

通过卡车按期供应轨枕垛。卡车将驶上轨道以卸载轨枕。轨道线路间的空间由道碴填充。



##### (3) 轨枕的接收

[1] 在轨枕卸车前，质检人员将检验轨枕垛轨枕，检查轨枕的：

- 运输中损坏
- 裂缝
- 钢筋变形
- 伸出的钢筋长度

[2] 如果轨枕垛中的若干轨枕不合格，该垛轨枕将拒收并退还。

##### (4) 轨枕的卸载

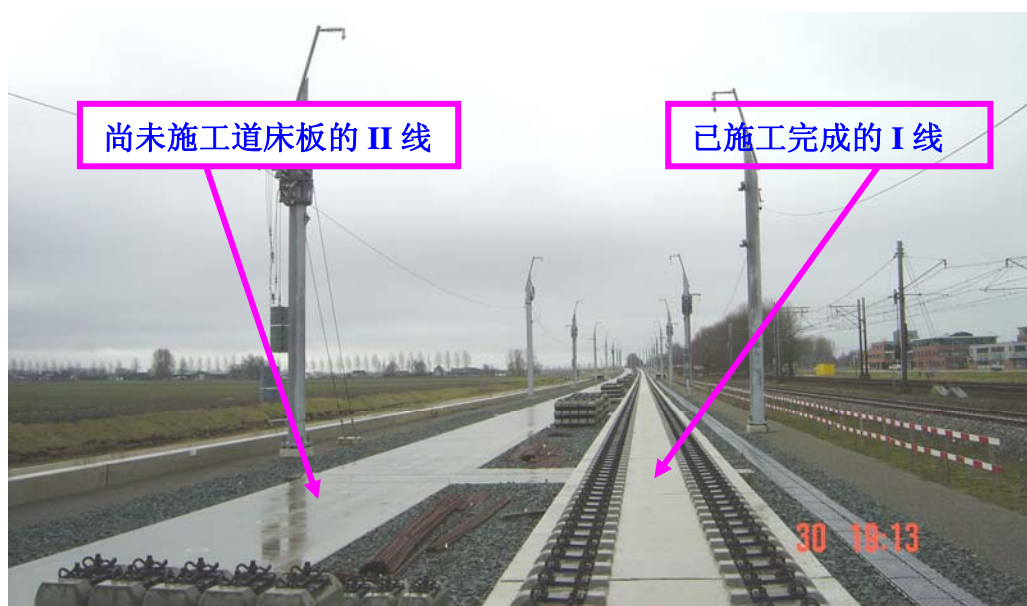
经验收合格后方可卸载轨枕垛。轨枕垛应按相应标记卸车堆放，并确保道路畅通。

#### 1.2 设备

双块式轨枕、钢筋采用普通平板车运输、汽车吊配备专用吊架装卸；条件许可时，也可利用随车吊进行装卸作业。

#### 1.3 储运

在施工现场，轨枕及钢筋间隔存放在Ⅰ线与Ⅱ线中间、标识好的指定位置。轨枕垛间距 $15 \times n$ （ $n$ 为枕间距，武广线大部分为650mm，则垛间距为9.75m），1层5根，存放6层，层间用 $10 \times 10\text{cm}$ 方木支撑，枕垛应绑扎牢固。在道床施工前，按30根轨枕需要量，将钢筋存放在轨枕垛间，纵、横向分开，同一截面纵向钢筋为1组。



#### 1.4 人员

人员的数量取决于设备及进场材料的数量

#### 1.5 技术标准

(1) 合格轨枕的质量指标:

- 轨枕混凝土不得开裂。
- 混凝土表面的局部损坏宽度和深度均不得超过 10mm。

- 桁架钢筋内部平行钢筋变形不得超过 $\pm 5\text{mm}$ 。
- 轨枕两侧的钢筋端头伸出长度（如中国设计图纸约 80mm）应予以检查。

(2) 质量缺陷超标的轨枕必须标记并取出，**禁止使用损坏的轨枕！**

## 1.6 风险分析

- (1) 碰撞危险
- (2) 货物坠落
- (3) 堵塞/受困
- (4)  $> 80 \text{ dBa}$  的有害造影
- (5) 防倾覆

## 1.7 劳动保护

- (1) 穿戴黄色的安全服
- (2) 注意设备上的倒车信号
- (3) **占据安全位置**
- (4) 对已安装的集装箱以及昏暗的状态中需要额外注意
- (5) 车辆在工作区域的限速为 10km/h、其它区域 30km/h
- (6) 为保持工作区域内视野良好，并保持员工、司机及机械操作员的运输路径，

存放物料高度不得超过 1.5m。

- (7) 只允许受过培训的人员操作车辆
- (8) 使用已检验合格的设备
- (9) 不允许人员处于起吊物资的下部或邻近区域
- (10) 在卸料时，指挥人员手势信号或对讲机通话，应清晰明确。
- (11) 在轨枕卸载过程中，不允许人工辅助
- (12) 不允许人员靠近卸载操作
- (13) 两轨枕垛之间要求的最小间距为 0.5m
- (14) 当紧邻机械设备**（如骨料及水泵）**时，佩戴噪音保护装置！
- (15) 保持工作区域清洁、整齐并移除、运走杂物。
- (16) 所有的工人和来访人员都必须使用标准的个人防护措施：
  - 安全鞋
  - 头盔
  - 工作服

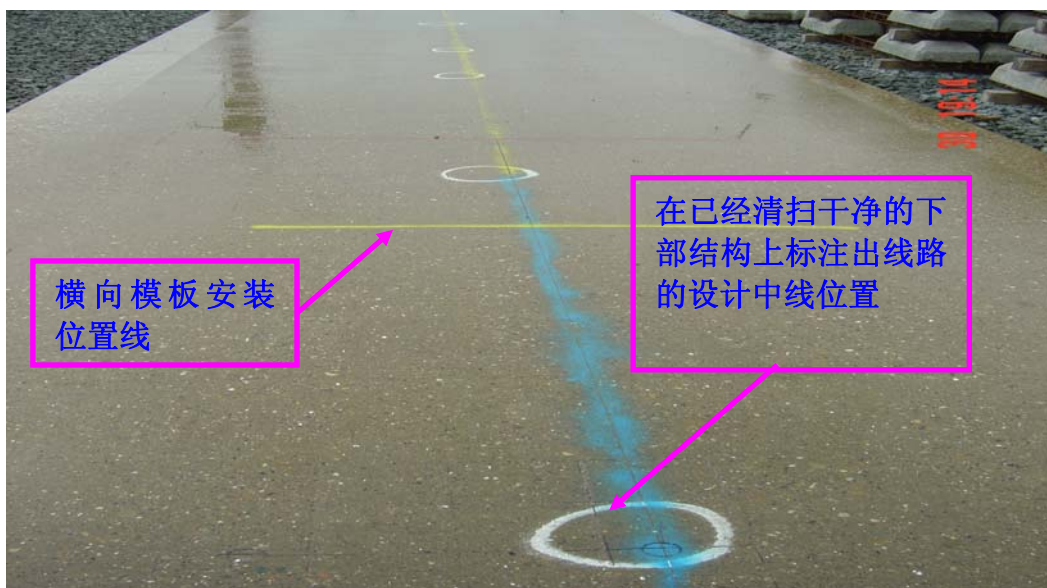


- 可见度高的外套 [黄色]

## 2. 道床工作面清理、施工放线

### 2.1 工作内容

- (1) 清除（必要时洒水清洗）道床板范围内的下部结构表面浮渣、灰尘及杂物。
- (2) 测设线路中线，标定道床板、模板、横向模板固定钢条位置。



## 2.2 设备

空压机、洒水车、全站仪，垃圾清理工具及运输小车。

## 2.3 储运

清理设备及工具运至施工现场。

## 2.4 人员

1 名测量人员和 2 名工人。

## 2.5 技术标准

- (1) 道床板下部无浮渣、灰尘及杂物，
- (2) 中线误差不超过 0.5mm.

## 2.6 风险分析

- (1) 碰撞危险
- (2) 噪声>80dBa 的有害造影
- (3) 防倾覆

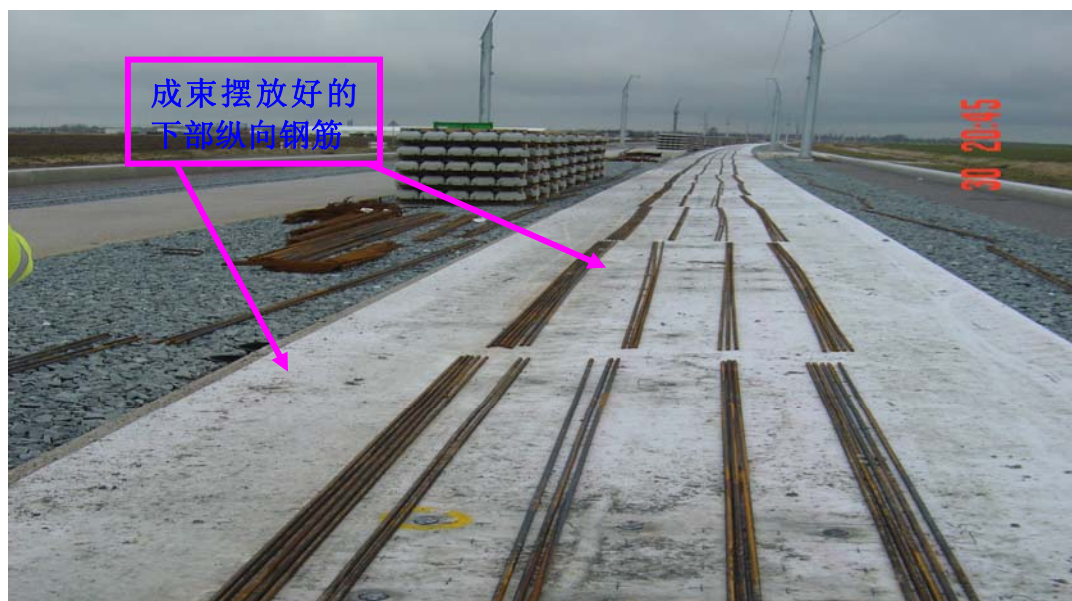
## 2.7 劳动保护

- (1) 穿戴黄色的安全服。
- (2) 为保持工作区域内视野良好，并保持员工、司机及机械操作员的运输路径，存放物料高度不得超过 1.5m。
- (3) 只允许受过培训的人员操作车辆
- (4) 使用已验收核准的设备
- (5) 不允许处于起吊物资的下部或邻近区域
- (6) 当紧邻机械设备（如骨料及水泵）时，佩戴噪音保护装置！
- (7) 保持工作区域清洁、整齐并移除、运走杂物。

## 3. 放置纵向钢筋

### 3.1 工作内容

- (1) 打开钢筋束捆扎包装。
- (2) 人工按测量放样标示位置和轨枕下纵向钢筋设计数量，将纵向钢筋依次散铺放到线路中部。



### 3.2 设备

手工工具

### 3.3 储运

施工前应提前将施工所需纵向钢筋束存放在两线间，每束钢筋的数量可按双线考虑。

### 3.4 人员

2 名工人

### 3.5 技术标准

按底层纵向钢筋设计数量散布钢筋

### 3.6 风险分析

- (1) 碰撞危险
- (2) 触摸钢筋对身体的磨损伤害

### 3.7 劳动保护

- (1) 在夜间昏暗的状态中施工需要加强照明。
- (2) 抬运钢筋时应戴防护手套。
- (3) 保持工作区域清洁、整齐，并移除、运走杂物。

## 4. 放置轨枕

### 4.1 工作内容

- (1) 打开轨枕垛捆扎包装。

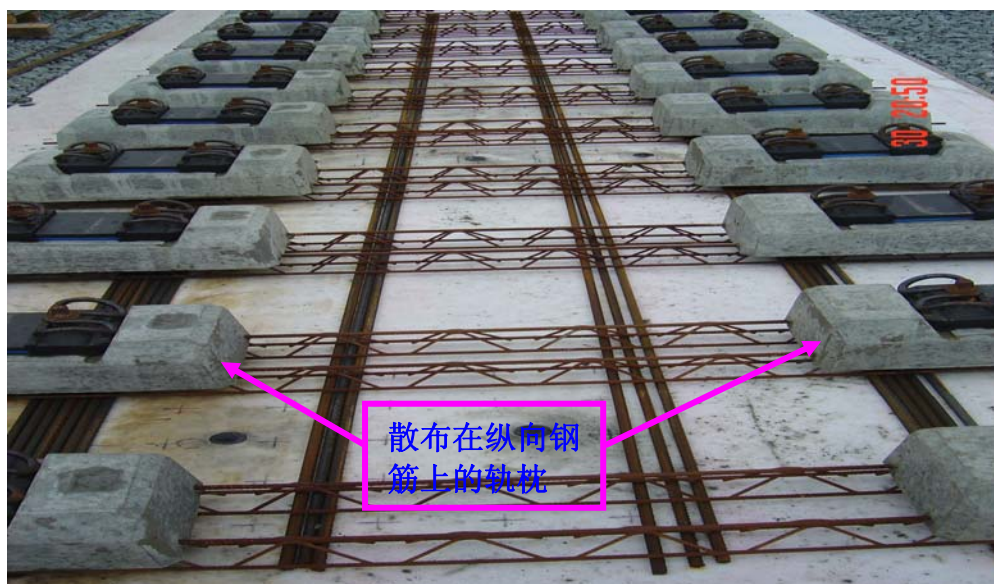
(2) 利用散枕装置沿着轨道铺设轨枕：

[1] 在铺枕过程中应注意不要损坏轨枕，例如应避免放置时混凝土本身破坏或钢筋变形。受损轨枕必须更换。

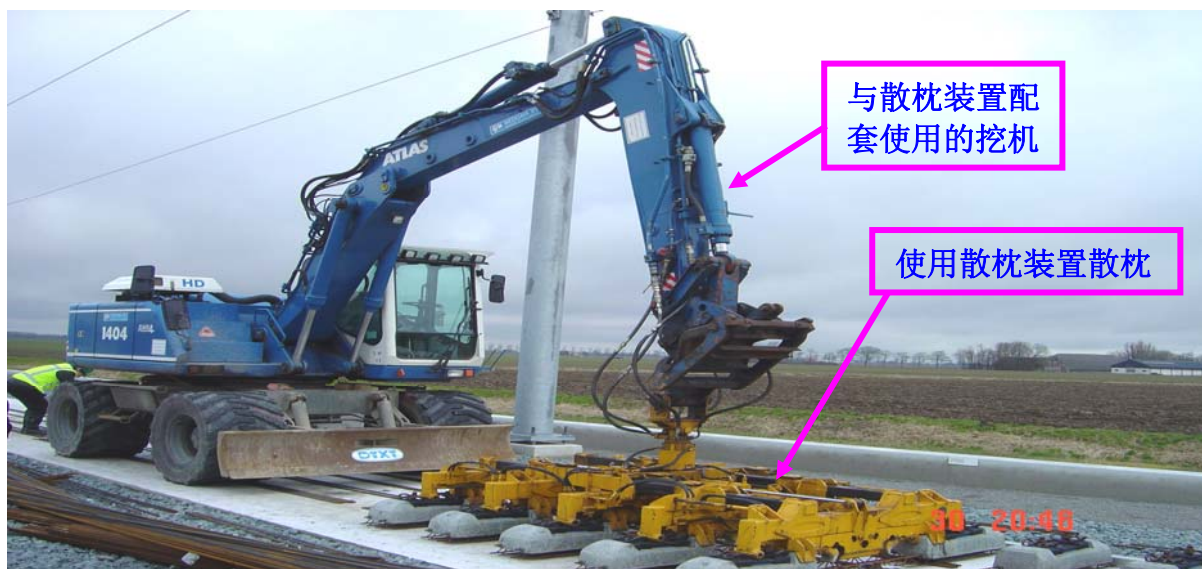
[2] 散枕装置从轨枕垛一次抓取一组 5 根轨枕，旋转，调整到设计轨枕间距。比照标定的道床板设计边线，将轨枕均匀散布到设计位置。控制相邻两组轨排的间距，以减少轨枕调整工作量。

[3] 桥梁地段间隔设计有凸台，在每个凸台左、右两侧，各预置 1 块不低于凸台设计高度(约  $15\times 15\text{cm}$ )的纵向方木梁，保证双块式轨枕两端均匀受力，桁架钢筋不弯曲变形。

[4] 每散布 4 组轨枕，与现场标示的里程控制点核对一次，控制散布轨枕的累计纵向误差，做出相应的调整。







#### 4.2 设备

轮胎式或橡胶履带挖掘机、散枕装置。

#### 4.3 储运

施工前轨枕应提前按指定位置存放在两线之间，每垛轨枕最多 6 层。一般每条轨道的铺设需用 3 层，留下的 3 层用于第二线轨道的铺设。为保证施工设备的工作净空和粗调、精调时所需的通视条件，应限制留下的 3 层轨枕的高度。

#### 4.4 人员

2 名工人（含设备操作人员）

#### 4.5 技术标准

- (1) 同组轨枕间距误差不大于 5mm，左右偏差不大于 $\pm 10\text{mm}$ ，
- (2) 两组轨枕间距偏差不大于 $\pm 20\text{mm}$ ，
- (3) 轨枕线型平顺，与轨道中线基本垂直。
- (4) 在桥梁上施工时，应进行以下质量检测（目检）：
  - 中间层无任何损坏；
  - 下部结构上铺满中间层；
  - 应使用木梁支承轨枕，木梁支撑在扣件系统下方。

#### 4.6 风险分析

- (1) 碰撞危险
- (2) 货物坠落
- (3) 运输车辆堵塞受困



- (4) 噪声>80dBa 的有害造影
- (5) 防倾覆

#### 4.7 劳动保护

- (1) 穿戴黄色的安全服。
- (2) 设备上的倒车信号。
- (3) 占据安全位置。
- (4) 在夜间昏暗的状态中施工需要额外注意。
- (5) 设备在工作区域的限速为 10km/h、其它区域 30km/h。
- (6) 为保持工作区域内视野良好,并保持员工、司机及机械操作员的运输路径,存放物资高度不得超过 1.5m。
- (7) 只允许受过培训的人员操作车辆。
- (8) 使用已验收核准的设备。
- (9) 不允许处于起吊物资的下部或邻近区域。
- (10) 在装卸料时,指挥人员手势信号或对讲机通话,应清晰明确。
- (11) 在桥梁上、隧道内,结构物与移动设备间保持 0.50m 的自由区域。
- (12) 在轨枕卸载过程中,不允许人工辅助。
- (13) 不允许人员靠近装吊作业。
- (14) 两轨枕垛之间要求的最小间距为 0.5m。
- (15) 当紧邻机械设备(如骨料及水泵)时,佩戴噪音保护装置!
- (16) 保持工作区域清洁、整齐并移除、运走杂物。

### 5. 工具轨、模板、调节器运输

#### 5.1 工作内容

用随车吊运输、装卸工具轨、钢模板和螺杆调节器。

#### 5.2 设备

随车吊

#### 5.3 储运

利用随车吊将工具轨、钢模板和螺杆调节器从后续工序倒运至前方相应工序。

#### 5.4 人员

2 名工人、1 名机械操作人员

## 5.5 技术标准

该运输不应干扰混凝土的供给及浇筑。可利用混凝土浇筑完成后的缓冲时间内进行工具轨、钢模板和螺杆调节器倒运施工。

## 5.6 风险分析

- (1) 碰撞危险
- (2) 货物坠落
- (3) 堵塞/受困
- (4) > 80 dBa 的有害造影
- (5) 防倾覆

## 5.7 劳动保护

- (1) 穿戴黄色的安全服
- (2) 注意设备上的倒车信号
- (3) 占据安全位置
- (4) 对已安装的集装箱以及昏暗的状态中需要额外注意
- (5) 车辆在工作区域的限速为 10km/h、其它区域 30km/h
- (6) 为保持工作区域内视野良好,并保持员工、司机及机械操作员的运输路径,存放物料高度不得超过 1.5m。
- (7) 只允许受过培训的人员操作车辆
- (8) 使用已检验合格的设备
- (9) 不允许人员处于起吊物资的下部或邻近区域
- (10) 在装卸料时,指挥人员手势信号或对讲机通话,应清晰明确。
- (11) 在轨枕卸车过程中,不允许人工辅助
- (12) 两轨枕垛之间要求的最小间距为 0.5m
- (13) 当紧邻机械设备(如骨料及水泵)时,佩戴噪音保护装置!
- (14) 保持工作区域清洁、整齐并移除、运走杂物。

## 6. 铺工具轨、组装轨排、安装调节器钢轨托盘

### 6.1 工作内容

- (1) 检查工具轨:
  - 工具轨平直性
  - 就位前检查轨底及轨面干净(无任何附着混凝土或其他污染)

- 检查轨排的直角度
- 损坏的工具轨应清理出来

(2) 检查轨枕铺设位置，安装工具轨前，核实轨枕铺设线型要平顺，间距在规范允许的误差范围内。

(3) 铺设工具轨

[1] 利用随车吊通过专用吊架将工具轨吊放到轨枕上。在钢轨放到轨枕上之前，轨枕支撑表面要干净且平坦。

[2] 对面钢轨的安装与第一根钢轨的程序一样。两根钢轨的端部接缝必须在同一位置。

[3] 为了施工机械能在工具轨上行走，两工具轨之间轨缝不应超过 30cm。



(4) 组装轨排

[1] 检查轨枕与工具轨的垂直度，需要时进行调整；

[2] 使用电动扳手将扣件定位，并按规定扭矩拧紧螺栓，使钢轨与垫板贴合，弹条两端下沿必须压在轨脚上。

[3] 避免扣件发生塑性变形，否则应以更换。

(5) 安装调节器钢轨托盘

[1] 调节器钢轨托盘应装到轨底，在每个轨排端的第一根轨枕后需要配一对螺杆调节器，之后每隔 3 根轨枕安装一对螺杆调节器。

[2] 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 5.0 cm，每一边的中心偏移量是 2.5 cm。



## 6.2 设备

随车吊（装载能力 15t）、电动扳手。

## 6.3 储运

（1）工具轨和纵向、横向模板由随车吊利用混凝土浇筑间隔，从后方倒运至前方，工具轨摆放两线间的空地上，模板存放于轨道两侧或存放在横向、纵向模板安装机内，使用模板安装机进行安装。模板与工具轨的运输方式相同。

（2）随车吊用于运输和装卸工具轨、模板、螺杆调节器等路料，且拆装工具轨。物流组织是施工效率的重要组成部分，它关系到施工的进度和施工现场次序，有效的组织物资流动是轨道施工密不可分的重要组成部分。

## 6.4 人员

2 名机械操作员和 4 名工人。

## 6.5 技术标准

- （1）轨缝应控制在 15mm 至 300mm 之间
- （2）螺栓拧紧扭矩应达到： $200\text{N} \cdot \text{m} \pm 20\text{N} \cdot \text{m}$ ；
- （3）弹条中部下颚与轨脚顶面要留出 0.5mm 的间隙。
- （4）螺杆调节器质量检查项目：
  - 螺杆调节器干净，无混凝土附着；
  - 平移板已涂油并活动自如；
  - 托轨板已涂油防锈；
  - 精调前横向移动和平移板应在中间位置；
  - 螺杆调节器设在两轨枕中间位置；
  - 两个螺杆调节器在轨排两侧对称（平行）安装；

- 所有螺杆调节器必须容易拆除。

## 6.6 风险分析

- (1) 碰撞危险
- (2) 货物坠落
- (3) 运输车辆堵塞受困
- (4) 噪声>80dBa 的有害造影
- (5) 防倾覆

## 6.7 劳动保护

- (1) 穿戴黄色的安全服。
- (2) 设备上的倒车信号。
- (3) 占据安全位置。
- (4) 在夜间昏暗的状态中施工需要额外注意。
- (5) 设备在工作区域的限速为 10km/h、其它区域 30km/h。
- (6) 为保持工作区域内视野良好,并保持员工、司机及机械操作员的运输路径,

存放物资高度不得超过 1.5m。

- (7) 只允许受过培训的人员操作车辆。
- (8) 使用已验收核准的设备。
- (9) 不允许处于起吊物资的下部或邻近区域。
- (10) 在装卸料时,指挥人员手势信号或对讲机通话,应清晰明确。
- (11) 在桥梁上、隧道内,结构物与移动设备间保持 0.50m 的自由区域。
- (12) 在轨枕铺设过程中,不允许人工辅助
- (13) 两轨枕垛之间要求的最小间距为 0.5m
- (14) 当紧邻机械设备(如骨料及水泵)时,佩戴噪音保护装置!
- (15) 保持工作区域清洁、整齐并移除、运走杂物。

## 7. 轨道粗调、安装调节器螺杆

### 7.1 工作内容

- (1) 粗调机就位

安装好工具轨和螺杆调节器托轨板后,粗调机沿工具轨自行驶入,4 个粗调单元均匀分布在工具轨上。

- (2) 准备粗调

放下两侧辅助支撑边轮，支撑在底部结构物顶面上。放下夹轨器，夹紧钢轨。



### (3) 确定全站仪坐标

全站仪采用自由设站法，测量测站附近 6 个固定在电力塔杆（或混凝土边墙）上的基准控制点棱镜，通过配套软件，自动平差计算，确定全站仪的  $x, y, z$  坐标。改变全站仪测站，需要重新确定新测站坐标时，必须至少观测后方 3 个交叉控制点。为了加快粗调速度，压缩测量仪器定位时间，每套粗调机配备两台全站仪。

### (4) 测量、传输数据

依次遥控打开每个粗调单元顶部的棱镜，全站仪自动搜索、测量、计算得出的棱镜  $x, y, z$  数据，各单元倾角仪测得的倾角数据，全部无线传输到测量工程师手持的掌上电脑（PDA）。

### (5) 计算调整量、轨道调整

PDA 通过安装的计算软件，迅速自动计算出每个调节单元与设计位置的偏差（调整数据）。并由无线信号发送至各个调节单元，由人工控制进行水平、垂直、超高位置的自动调节。调整按照先调整中间两台、后调整端部两台的顺序进行。一般情况下，调整后的高度应低于设计标高约 3~5mm。

### (6) 确认测量结果

重复测量，确认轨排定位。必要时再次进行调整。

### (7) 安装螺杆

完成轨道粗调后，采用 1 台小型轨道平板运输车安装调节器螺杆。选择螺杆调节器托轨板的倾斜插孔，安装波纹管，旋入螺杆。采用电动扳手拧紧垂直螺杆，最大扭

矩不应超过  $5\text{N} \cdot \text{m}$ （与手动拧紧力量大致相当），基本是螺杆接触地面就停止。这时，整个轨道在螺杆调节器的支撑下就能保持稳定。螺杆顶端高出钢轨顶面不得超过 70mm。

## 7.2 设备

- （1） 粗调机组、全站仪及附件。
- （2） 调节器水平调整时需使用双头调节扳手。
- （3） 调节器高度调整时需使用扭矩扳手（六角螺帽 M35）

## 7.3 储运

- （1） 粗调机在现场安装，随轨道的粗调完成后沿线路方向行走。
- （2） 如果粗调机需要长距离的运输时，将需要配有吊车的卡车（最小提升量 3000 kg）进行装卸运输。
- （3） 将螺杆放在箱子中用随车吊运送到操作区。

## 7.4 人员

1 名 测量工程师、1 名机械操作员、4 名工人

## 7.5 技术标准

- （1） 经粗调后轨排轨顶标高满足设计值，允许偏差为  $-5 \sim 0\text{mm}$ 。轨道至设计中线位置，允许偏差为  $\pm 5\text{mm}$ 。
- （2） 螺杆调节器检查项目
  - 螺杆调节器干净，无混凝土附着。
  - 已涂油润滑。
  - 精调前横向移动的托轨板应在中间位置。
  - 螺杆调节器设在两轨枕中间位置。
  - 两个螺杆调节器在轨排两侧对称安装。
  - 将螺杆按照  $5\text{N} \cdot \text{m}$  扭旋到位。

## 7.6 风险分析

- （1） 碰撞危险
- （2） 货物坠落
- （3） 运输车辆堵塞受困
- （4） 噪声  $> 80\text{dBa}$  的有害造影
- （5） 防倾覆



## 7.7 劳动保护

- (1) 穿戴黄色的安全服。
- (2) 设备上的倒车信号。
- (3) 占据安全位置。
- (4) 在夜间昏暗的状态中施工需要额外注意。
- (5) 设备在工作区域的限速为 10km/h、其它区域 30km/h。
- (6) 为保持工作区域内视野良好,并保持员工、司机及机械操作员的运输路径,存放物资高度不得超过 1.5m。
- (7) 只允许受过培训的人员操作车辆。
- (8) 使用已验收核准的设备。
- (9) 不允许处于起吊物资的下部或邻近区域。
- (10) 在装卸料时,指挥人员手势信号或对讲机通话,应清晰明确。。
- (11) 在桥梁上、隧道内,结构物与移动设备间保持 0.50m 的自由区域
- (12) 当紧邻机械设备(如骨料及水泵)时,佩戴噪音保护装置!
- (13) 保持工作区域清洁、整齐并移除、运走保护材料

## 8. 钢筋绑扎、接地焊接

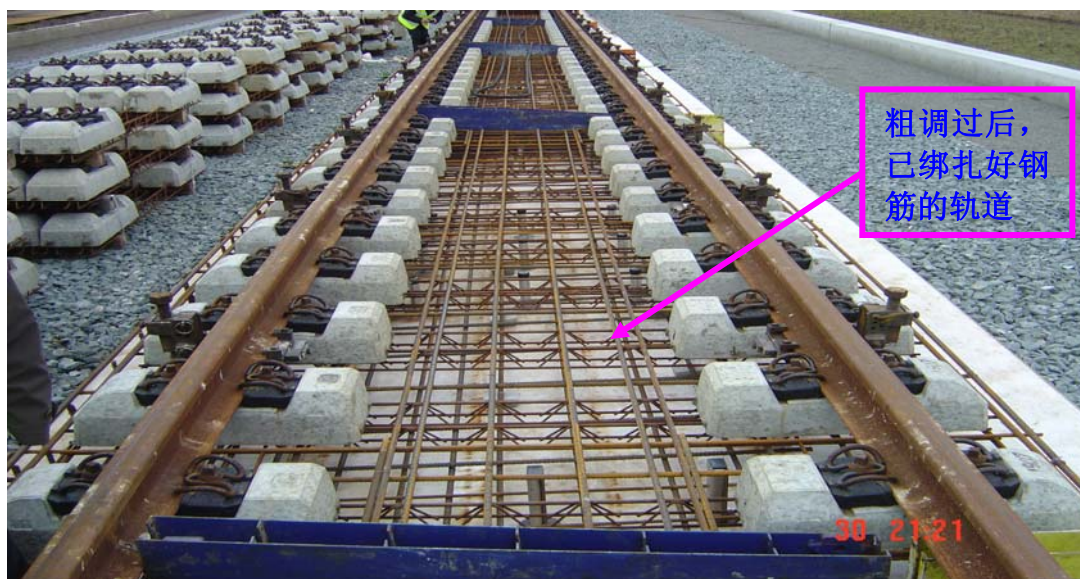
### 8.1 工作内容

#### (1) 钢筋绑扎

按照设计图纸,布置纵向钢筋,穿入横向钢筋,保证保护层厚度,绑扎钢筋,不得扰动粗调过的轨排。可利用自制简易胎具,实现准确的钢筋位置。







## (2) 接地焊接

为了保证无砟道床施工质量,保障信号系统工作正常,必须严格按照设计进行接地焊接施工。



## 8.2 设备

移动小车、发电机、闪光焊接机

## 8.3 储运

- (1) 钢筋应在施工前存放于施工现场
- (2) 在焊接机柜中储存能满足一天用量的接地接头

## 8.4 人员

钢筋绑扎: 30 名工人。接地焊接: 1 名操作人员

## 8.5 技术标准

- (1) 焊接点的直径不能超过 30mm.
- (2) 钢筋安装及接地焊接质量检查项目：
  - 按图安装钢筋
  - 按图进行闪光对焊
  - 焊接连接
  - 接地连接位置
  - 混凝土保护层两侧和顶部最小厚度符合图纸要求，允许偏差±5mm。

## 8.6 风险分析

- (1) 与施工车辆的冲撞危险
- (2) 阻塞/受困
- (3) > 80 dBa 的有害噪音

## 8.7 劳动保护

- (1) 穿黄色安全服。
- (2) 设备上的倒车信号。
- (3) 占据安全位置。
- (4) 工作区域的限速为 10km/h、其它区域 30km/h。
- (5) 在桥梁上、隧道内，结构物与移动设备间保持 0.50m 的自由区域。
- (6) 当紧邻机械设备（如机组及水泵）时，佩戴噪音保护装置！

## 9. 安装横向、纵向模板

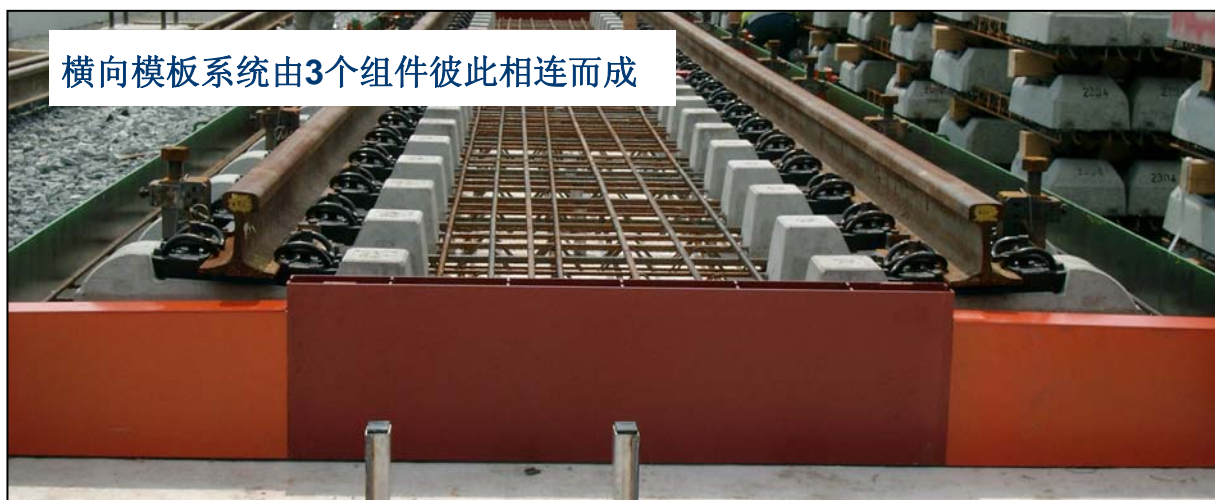
### 9.1 工作内容

- (1) 模板安装前应先进行以下检查工作：
  - 复核基座条位置，基座条与下部结构连接固定情况。
  - 模板清洗情况。
  - 脱模剂涂刷情况。
  - 更换损坏或弯折的模板。
- (2) 安装横向、纵向模板的设备就位

现场组装调试模板安装机，并对操作手进行各种情况下操作技能考核。对安装机，机载电动卷扬机的起吊、移动模板。等功能进行检测。

### (3) 安装横向模板

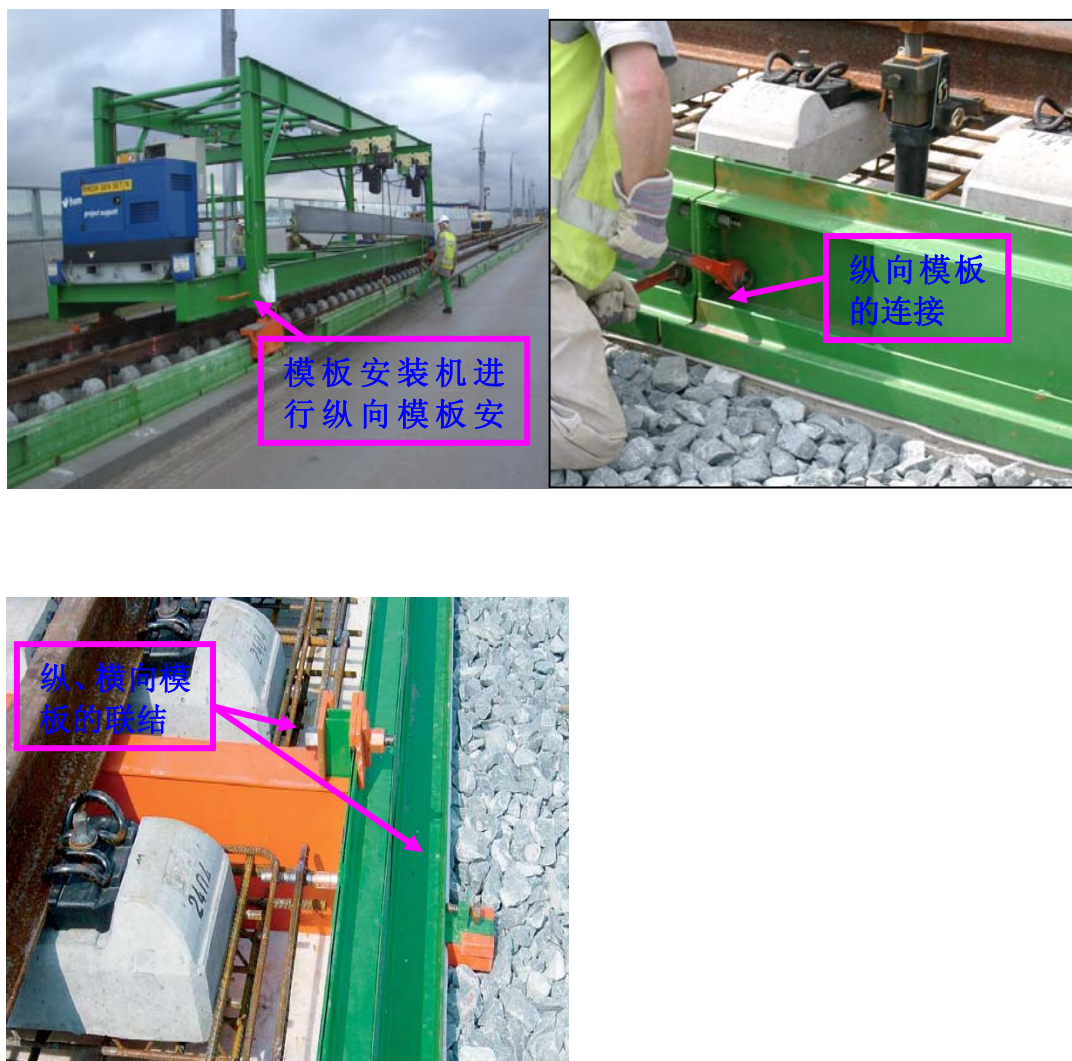
桥梁上设计有横向施工缝，需要安装横向模板。施工缝位置必须准确放样、划线标注。横向模板由3块拼接组成，与螺杆调节器共用1台小型轨道平板运输吊车安装。先安装中间块，最后安装两边块。使固定钢条嵌入模板底面凹槽，相邻模板间部分销接、拼接严密，顶部设钢盖板。



### (4) 纵向模板安装

按照每间隔 5~10m 放样标示的道床板两侧尺寸控制点，铺设橡胶垫，吊运模板就位，固定上、下部钢条。个别非标跨度桥梁，设短调整节。间隔布置三角形钢板垫块，保持底面支撑牢固、水平。





## 9.2 设备

模板安装机、随车吊、电钻

## 9.3 储运

横向模板和纵向模板运输使用随车吊，将纵向、横向模板由随车吊利用混凝土浇筑间隔，从后方倒运至前方，放置于轨道两侧或模板安装机内的储物架上。

## 9.4 人员

2 名操作员，4 名工人。

## 9.5 技术标准

- (1) 模板安装不能扰动已粗调完的轨排。
- (2) 模板安装质量检查项目：
  - 纵向模板干净（无混凝土污染）
  - 脱模剂涂刷情况（仅能使用脱模剂），油膜应分布均匀。

- 损坏或弯折的模板不得使用
- 混凝土保护层最小厚度
- 目测检查纵向模板
- 检查纵向模板与下部结构顶面保持垂直
- 检查安装模板后下部结构表面清洁

(3) 道床模板安装允许偏差应符合下表规定。

道床板模板安装允许偏差

序号	项目	允许偏差 (mm)	备注
1	顶面高程	±5	均为模板内侧面的允许偏差
2	宽度	±5	
3	中线位置	2	

## 9.6 风险分析

- (1) 碰撞危险
- (2) 货物坠落
- (3) 运输车辆堵塞受困
- (4) 噪声>80dBa 的有害造影
- (5) 防倾覆

## 9.7 劳动保护

- (1) 穿戴黄色的安全服。
- (2) 设备上的倒车信号。
- (3) 占据安全位置。
- (4) 在夜间昏暗的状态中施工需要额外注意。
- (5) 设备在工作区域的限速为 10km/h、其它区域 30km/h。
- (6) 为保持工作区域内视野良好,并保持员工、司机及机械操作员的运输路径,存放物资高度不得超过 1.5m。
- (7) 只允许受过培训的人员操作车辆。
- (8) 使用已验收核准的设备。
- (9) 不允许处于起吊物资的下部或邻近区域。
- (10) 在装卸料时,指挥人员手势信号或对讲机通话,应清晰明确。
- (11) 在桥梁上、隧道内,结构物与移动设备间保持 0.50m 的自由区域。

(12) 当紧邻机械设备（如骨料及水泵）时，佩戴噪音保护装置！

(13) 保持工作区域清洁、整齐并移除、运走杂物

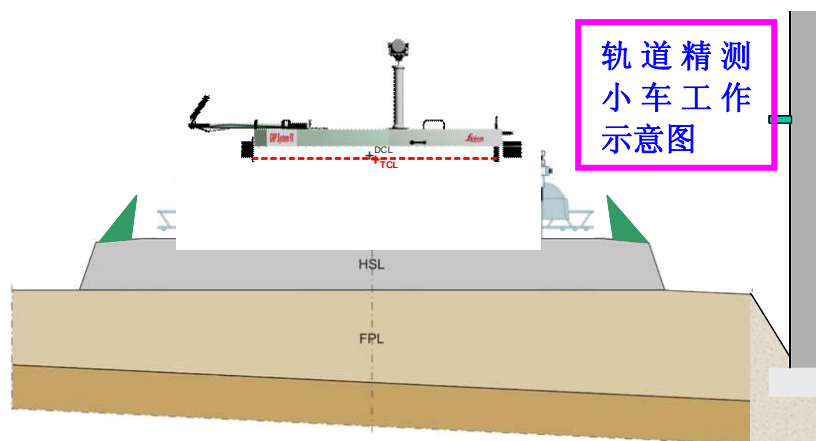
## 10. 轨道精调

### 10.1 工作内容

(1) 确定全站仪坐标。全站仪采用自由设站法定位，通过观测附近 8 个固定在电力塔杆(或隧道边墙)上的控制点棱镜，自动平差、计算确定位置。改变测站位置，必须至少交叉观测后方利用过的 4 个控制点。为加快进度，每工作面配备 2 台具有自动搜索、跟踪、计算、传输数据功能的全站仪。

(2) 测量轨道数据。全站仪测量轨道精测小车顶端棱镜，小车自动测量规矩、超高。

(3) 反馈信息。接收观测数据，通过配套软件，计算轨道平面位置、水平、超高、轨距等数据，将误差值迅速反馈到精测小车的电脑显示屏幕上，指导轨道调整。



(4) 调整标高。用普通六角螺帽扳手，旋转竖向螺杆，调整轨道水平、超高。高度只能往上调整，不能下调。

(5) 调整中线。采用双头调节扳手，调整轨道中线。



(6) 精调好轨道后, 尽早浇筑混凝土。浇筑混凝土前, 如果轨道放置时间过长, 或环境温度变化超过 15℃, 或受到外部条件影响, 必须重新检查或调整。

### 10.2 设备

轨道检测小车、全站仪、双头调节扳手、六角扳手。

### 10.3 储运

轨道检测小车、全站仪及精调用工具由汽车运抵工地, 人工搬运至作业面

### 10.4 人员

- 1 名测量人员
- 2 名工人

### 10.5 技术标准

- (1) 精调后轨道几何形位允许偏差应符合下列规定:
- [1] 轨顶高程以一股钢轨为准, 与设计高程允许偏差:  $\pm 2$  mm; 紧靠站台为:  
 $\begin{matrix} +2 \\ 0 \end{matrix}$  mm;
  - [2] 轨道中线以一股钢轨为准, 与设计中线允许偏差为 2 mm; 线间距允许偏差为  $\begin{matrix} +5 \\ 0 \end{matrix}$  mm; 车站线间距应与站台偏差协调调整;
  - [3] 无砟轨道静态平顺度标准应符合下表规定。

无砟轨道静态平顺度允许偏差表

幅 值 (mm) 设 计 速 度	项 目	高低	轨向	水平	扭曲 (基长 6.25m)	轨距
$350 \geq v > 200\text{km/h}$		2	2	1	—	$\pm 1$
$V=200\text{km/h}$		2	2	2	3	$\begin{matrix} +1 \\ -2 \end{matrix}$
弦长 (m)		10m				



注：轨距变化率不得大于 1%。

## 10.6 风险分析

没有危险

## 10.7 劳动保护

轨道的精调不涉及任何与危险有关的特殊任务。

## 11. 混凝土浇筑机

### 11.1 工作内容

(2) 准备工作。浇筑机先喷水湿润浇筑机螺旋输送槽、储料斗及轨道下部结构、轨枕表面。用防护罩覆盖轨枕、扣件。

(3) 输送及质量。利用浇筑机可旋转的侧向受料螺旋输送装置，将运到现场的混凝土送入储料斗。检测每车混凝土的流动性，不能使用超过规定指标的混凝土。

(4) 浇筑。储料斗内置螺旋布料装置，通过调整储料斗左右倾斜角度，控制布料及四个出料槽流量，前面漏斗处 4 个插入式捣固器将混凝土捣固密实，后面有 4 个辅助振捣器用于人工局部补捣。如果间隔时间过长，应按施工接头处理。



(5) 移位。每次行程 1 个轨枕间距。

(6) 收尾。利用简易轨行平板小车，人工抹面，清刷钢轨、轨枕。





## 11.2 设备

混凝土浇注机、混凝土运输车（安装公铁两用装置的运输车）

## 11.3 储运

施工单位提出用料计划，混凝土搅拌站拌制，混凝土运输车运往施工现场。

## 11.4 人员

3 名操作员

9 名工人

## 11.5 技术标准

（1）道床板混凝土振捣密实后，表面应按设计设置横向排水坡，人工整平、抹光；其尺寸允许偏差应符合下表要求。

混凝土道床板外形尺寸允许偏差表

序号	检 查 项 目	允许偏差（mm）
1	顶面宽度	±10
2	道床板顶面与承轨台面相对高差	±5
3	伸缩缝宽度	±5
4	中线位置	2
5	平整度	2/1m

## 11.6 风险分析

- （1） 身体负荷
- （2） > 80 dBa 的有害
- （3） 手/手指受伤
- （4） 施工车辆和混凝土运输设备冲撞危险
- （5） 阻塞/受困
- （6） 与混凝土混凝土的皮肤接触

## 11.7 劳动保护

- （1） 分派不同的任务以改变单一的操作方式
- （2） 限制弯腰、膝盖过度疲劳，调整工作姿势
- （3） 当工作时要用到膝盖时要戴护膝
- （4） 当紧邻机械备（如骨料及水泵）时，佩戴噪音保护装置！
- （5） 戴手套避免小伤
- （6） 工作区域的限速为 10km/h、其它区域 30km/h
- （7） 穿黄色安全服

- (8) 设备上的倒车信号
- (9) 占据安全位置
- (10) 在桥梁上、隧道内，结构物与移动设备间保持 0.50m 的自由区域
- (11) 穿戴合适的手套或工作服

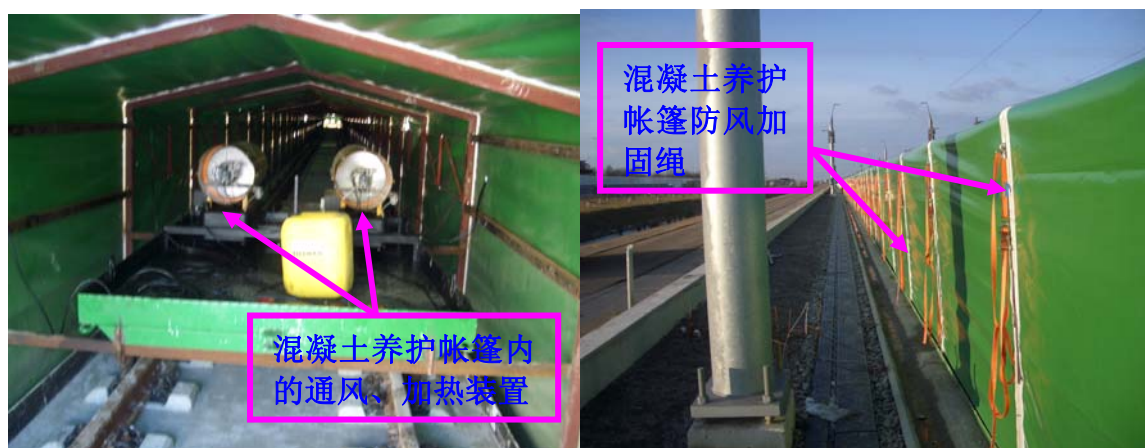
## 12. 混凝土养护

### 12.1 工作内容

- (1) 喷涂养护液养护或喷雾、覆盖和洒水养护。
- (2) 浇筑混凝土后 0.5~1 小时,螺杆放松 0.25 圈,将轨道放低 1mm;浇筑后 2~4 小时,松开全部扣件,释放轨道在施工过程中由温度引起的变形。操作时注意不要扰动轨排。**警告!!! 螺杆调节器的松解始终沿逆时针。**

### 12.2 设备

六角扳手、混凝土保护帐篷 200~300m（在寒冷的条件或暴雨、刮风情况下，可使用带有红外加热器的可移动工作帐篷。）



### 12.3 储运

混凝土保护帐篷由浇筑机牵引移动

### 12.4 人员

2 名工人,

### 12.5 技术标准

- (1) 混凝土浇筑后,应避免与流动水相接触,并在 12h 内覆盖和洒水养护,洒水次数应能保持混凝土处于润湿状态;当环境温度低于 5℃时,禁止洒水养护,可在混凝土表面喷涂养护液养护,并采取适当保温措施。养护期一般不少于 7 昼夜。掺用缓凝剂等的混凝土养护期按规定适当延长。

- (2) 道床板混凝土初凝前后应采取喷雾保湿养护措施。

## 12.6 风险分析

- (1) 身体负荷
- (2) > 80 dBa 的有害噪音
- (3) 手/手指受伤
- (4) 养护混合物的暴露

## 12.7 劳动保护

- (1) 分派不同的任务以改变单一的操作方式
- (2) 限制弯腰，膝盖过度疲劳，调整工作姿势。
- (3) 当工作时要用到膝盖时要戴护膝
- (4) 当紧邻机械设备（如机组及水泵）时，佩戴噪音保护装置！
- (5) 戴手套避免小伤
- (6) 穿黄色安全服
- (7) 当机械化拌和混合物时，佩戴呼吸保护罩

## 13. 拆除纵向、横向模板

### 13.1 工作内容

(1) 拆、洗模板。利用模板拆洗机先拆纵向模板，再拆横向模板，依次推进，逐块拆除、清洗，给模板涂油，将各型模板、楔块形钢垫块、固定钢条等分别归类、集中，分批储存在模板存放筐中。

(2) 为加快拆除模板进度，利用模板拆洗机拆除纵向模板后，用 1 台小型轨道平板运输吊车拆除、收集横向模板。纵、横向模板由随车吊利用混凝土浇筑间隔，从后方倒运至前方。



### 13.2 设备

模板拆洗机、材料存放筐、小型轨道平板运输吊车、随车吊。

### 13.3 储运

- (1) 该机械本身可存放纵向模板，并放在存放框架内，便于放满之后装卸运输模板。
- (2) 拆下来的横向模板放在收集筐中。
- (3) 在浇筑混凝土间隙，利用随车吊，将纵、横向模板从后方倒运至前方。

### 13.4 人员

- 1 名机械操作员
- 2 名工人

### 13.5 技术标准

道床混凝土抗压强度 $\geq 5\text{MP}$ （约在浇筑混凝土 24 小时后），方可拆除纵、横向模板。

### 13.6 风险分析

- (1) 有害噪音 $> 80\text{ dBa}$
- (2) 与施工车辆的冲撞危险
- (3) 模板部件的坠落和倒塌
- (4) 被粉碎的危险

### 13.7 劳动保护

- (1) 当紧邻机械设备（如骨料及水泵）时，应使用防噪音保护装置！
- (2) 穿黄色安全服
- (3) 设备上的倒车信号
- (4) 占据安全位置
- (5) 工作区域的限速为 10km/h、其它区域 30km/h
- (6) 当在其他物体上储存模板部件时，确保部件距边缘的最小距离为 40cm
- (7) 当操作模板机械时，人员不能在机械与（混凝土）物体的竖立边缘间走动

## 14. 拆除螺杆调节器

### 12.1 工作内容

先旋转取出螺杆，再将调节器钢轨托盘与工具轨分离，逐一清洗、涂油保养后，集中储存在集装筐中，随车吊运走。

### 14.2 设备

随车吊、内燃机动螺栓扳手、集装筐、小型轨道平板运输吊车。

### 14.3 储运

在浇筑混凝土间隙，利用随车吊，将螺杆调节器从后方倒运至前方。

### 14.4 人员

8 名工人

### 14.5 技术标准

拆卸出的螺杆和调节器钢轨托盘应逐一清洗、涂油保养集中装入集装筐。

### 14.6 风险分析

物理负荷

### 14.7 劳动保护

交替地进行劳动

## 15. 拆工具轨

### 15.1 工作内容

- (1) 解开全部工具轨扣件，清洗扣件、涂油，集中储存在集装筐中。
- (2) 随车吊吊装收集工具轨

### 15.2 设备

随车吊、集装筐、内燃机动螺栓扳手。

### 15.3 储运

在浇筑混凝土间隙，利用随车吊将钢轨等材料从后方倒运至前方。

### 15.4 人员

4 名工人

### 15.5 技术标准

工具轨拆出后，应立即检查钢轨的平直度，清除轨底及轨面上附着混凝土或其他污染物。

### 15.6 风险分析

- (3) 物理负荷
- (4) 铁轨构件自固定处跌落
- (5) 职员位于车厢及电缆管道壁之间/在开倒车时由于盲角而被困

### 15.7 劳动保护

- (1) 工作轮换
- (2) 严格检查挂钩吊具
- (3) 与设备保持一定的距离
- (4) 防止吊起钢轨时出现失控而左右摆动.
- (5) 穿戴信号屏蔽服
- (6) 速度限制
- (7) 在开倒车时的使用盲角镜并发出声音信号

## 16. 填塞螺杆孔、修整混凝土

### 16.1 工作内容

遗留的螺栓孔采用高强度无收缩砂浆封堵。

### 16.2 设备

砂浆搅拌机

可推动小车

### 16.3 储运

根据砂浆用量现场拌制。

### 16.4 人员

3 名工人

### 16.5 技术标准

采用专用高强度无收缩砂浆

## 16.6 风险分析

与混凝土混凝土的皮肤接触

## 16.7 劳动保护

- (1) 穿戴合适的手套或工作服
- (2) 当机械化拌和混合物时，佩戴呼吸保护罩

## 17. 铺设长钢轨

### 17.1 工作内容

- (1) 机车推送长钢轨运输列车进入铺轨现场。
- (2) 牵引长钢轨进入推送机构。
- (3) 推送机构推送长钢轨进入承轨槽。
- (4) 长钢轨落槽后，宜每隔 5~8 根枕安装一组扣件，接头前后两根枕扣件应安装齐全。
- (5) 铺轨列车以不大于 3km/h 的速度推进，进行下一对长钢轨的推送。

### 17.2 设备

机车、长钢轨运输车、长钢轨纵向推送车（含过渡车）、导向装置等。

### 17.3 储运

- (1) 长钢轨在铺轨前一天装上长钢轨运输车，并加固。
- (2) 有机车推送长钢轨运输车及铺轨装置进入铺轨现场。

### 17.4 人员

90 名工人

### 17.5 技术标准

- (1) 长钢轨落槽后，宜每隔 5~8 根枕安装一组扣件，以确保铺轨列车运行安全。
- (2) 钢轨接头应采用临时夹板连接，接头错牙不应大于 1mm。

### 17.6 风险分析

- (3) 碰撞危险
- (4) 靠近施工地点的长轨运输
- (5) 长轨卸载危险
- (6) 运输车和卸载系统说明
- (7) 不正确使用机械

- (8) 货物坠落
- (9) 撞击
- (10) 有害噪音> 80 dBa
- (11) 个人保护措施
- (12) 地面障碍物

## 17.7 劳动保护

- (1) 穿着黄色安全衣
- (2) 安全站立位置
- (3) 对已安装的集装箱和昏暗状态中需额外注意
- (4) 限速 40 km/h
- (5) 机车在新铺设的轨道上推动铺轨列车行进
- (6) 推动长轨时同时使用保护车
- (7) 只允许有资格的人员操作车辆/工具
- (8) 使用已验收核准的设备
- (9) 人员不得站立于卸载系统下方
- (10) 保证行车地面整齐
- (11) 保证施工处和设备放置地间有 0, 5m 的空间
- (12) 卸载长轨时不要动手
- (13) 戴手套防止轻微伤害

## 18. 焊接

### 18.1 工作内容

- (1) 轨道车推送移动式闪光焊接作业车进入焊轨现场。
- (2) 拆除待焊轨头前方长钢轨全部及轨头后方 10m 范围内的扣件, 并校直钢轨。
- (3) 待焊轨头前方长钢轨下每隔 12. 5m 安放一个滚筒, 以便钢轨可以纵向移动焊接。
- (4) 打磨两待焊轨轨端和焊机电极钳口的轨腰接触区, 呈现光泽后方可施焊。
- (5) 将两待焊轨端抬起一定高度进行焊机对位夹轨。抬起高度应根据轨枕和扣件类型确定。
- (6) 推进移动焊轨车初定位; 并由设置在该车底板上的四个液压油缸将整车顶起, 使其车轮离开钢轨约 150~200 mm。



- (7) 由吊机的液压系统吊起焊机精确定位。
- (8) 焊机夹紧钢轨并自动对正。焊机自动焊接钢轨、顶锻并推除焊瘤。
- (9) 作业车焊完后，应用相应机具对钢轨焊缝进行正火、打磨、平直度检查和超声波探伤等。

18.2 设备

轨道车、移动式闪光焊接作业车、拉轨、锯轨、打磨、正火、调直、探伤等设备。

18.3 储运

由轨道车推送移动式闪光焊接作业车进入焊轨现场。

18.4 人员

50 名工人

18.5 技术标准

每个钢轨焊接接头均应进行外观检查，焊头平直度允许偏差应符合下表规定。

焊接接头平直度允许偏差（mm/1m）表

序号	部位	旅客列车设计行车速度 V（km/h）	
		200	200<V≤350
1	轨顶面	+0.3	+0.2
		0	0
2	轨头内侧工作面	+0.3	+0.2
		0	0
3	轨底（焊筋）	+0.5	+0.5
		0	0

注：1. 轨顶面中，符号“+”表示高出钢轨母材规定基准面。  
2. 轨头内侧工作面中，符号“+”表示凹进。  
3. 轨底（焊筋）中，符号“+”表示凸出。

18.6 风险分析

- (1) 碰撞危险
- (2) 靠近施工地点的焊接装置运输
- (3) 调整焊缝
- (4) 安装焊接机器
- (5) 不正确使用机械
- (6) 货物坠落
- (7) 撞击
- (8) 有害噪音> 80 dBa

- (9) 个人防护措施
- (10) 地面障碍物
- (11) 使用钢轨打磨装置

#### 18.7 劳动保护

- (1) 穿着黄色安全衣
- (2) 安全站立位置
- (3) 对已安装的集装箱和昏暗状态中需额外注意
- (4) 限速 40 km/h
- (5) 在轨道上运输焊接装置和保护装置
- (6) 使用焊接机器焊接长轨，并做可能的调整。
- (7) 牵引安装焊接机器时应远离
- (8) 只允许有资格的人员操作车辆/工具
- (9) 不允许未经过训练驾驶车辆
- (10) 使用已验收核准的设备
- (11) 保证施工处和设备放置地间有 0,5m 的空间
- (12) 安全站立地点
- (13) 当紧邻机械设备（如骨料及水泵时），使用防噪音保护装置！
- (14) 焊接时穿着防火服装
- (15) 打磨钢轨时佩戴防护眼罩
- (16) 保证运输路面整洁
- (17) 戴护膝
- (18) 戴手套防止轻微伤害