

4、“单枕连续铺设法”铺枕铺轨作业要求：

- (1) 施工前应编制完成长钢轨配轨表作为基地路料装车、铺轨机铺轨的基础资料。
- (2) 铺轨前应对摊铺道砟的平整度进行全面检查，确保铺轨安全。
- (3) 铺轨作业前应按设计要求精确测量线路中心线，并按铺轨机作业要求设置铺轨机走行标示线或设置导向边桩及钢弦。
- (4) 按枕轨运输列车技术要求装载长钢轨和轨枕。
- (5) 机车推送铺轨列车进场时，运枕龙门吊应在铺轨机上锁定牢固。
- (6) 长轨列车在施工地段按限速要求运行，在接近已铺长钢轨轨头 10m 处应一度停车，缓慢对位。
- (7) 在预铺道砟上按纵向 10m、横向 3 ~ 3.25m 间距成对布放拖轨滚筒，牵引车或长钢轨拖放车在长钢轨推送装置的配合下，将长钢轨沿滚筒拖放到线路两侧。
- (8) 轨枕转运宜分层进行，避免各运输平车之间由于载重悬殊产生车面高差。
- (9) 铺轨机沿线路中心线匀速前行，轨枕布设装置按规定间距在平整的底层道砟上布设轨枕。应避免在布枕前扰动破坏砟面的平整性。
- (10) 收轨装置在铺轨机前进时自动将长钢轨收入至轨枕承轨槽中，长钢轨间用临时连接器连接，就位应准确，并避免碰伤轨枕预埋铁座和长钢轨。

考点 3：应力放散方法

一、应力放散的环境

1. 无缝线路应力放散及锁定的方法有：拉伸器滚筒法或滚筒法。
2. 应力放散及锁定方法的选定

(1) 当施工作业时的轨温低于设计锁定轨温范围时，应采用拉伸器滚筒法施工。拉伸器滚筒法施工流程：施工准备→设置临时位移观测点→拆卸扣件→轨下垫滚筒→撞轨、应力放散→轨温测量、做标记→钢轨拉伸、撞轨→落轨→锁定线路→设置位移观测标志→质量检查。

(2) 当施工作业时的轨温在设计锁定轨温范围内时，应采用滚筒法施工。滚筒法施工流程：施工准备→设置临时位移观测点→拆卸扣件→轨下垫滚筒→撞轨、应力放散、观测位移量→轨温测量、做标记→落轨→锁定线路→设置位移观测标志→质量检查。

(3) 当实测作业轨温高于设计锁定轨温范围时，不得进行应力放散。

二、钢轨位移观测桩的设置

1. 位移观测桩应按设计设置。单元轨节起终点的位移观测桩宜与单元轨节焊接接头对应，纵向相错量不应大于 30m。位移观测桩应与电务设备错开。
2. 位移观测桩应设置齐全、牢固可靠、易于观测和不易被破坏。

3. 位移观测桩位置、编号及观测记录应列入竣工资料。

三、无缝线路应力放散及锁定施工作业

1. 线路锁定前应掌握当地轨温变化规律，根据作业区段的时间间隔，选定锁定线路的最佳施工时间。

2. 拆除待放散单元轨节的全部扣件，每隔不大于 10m 垫入一个滚筒，每隔不大于 500m 距离设置一台撞轨器。

3. 在单元轨节的终端应设置一台拉伸器拉伸钢轨，必要时可撞轨，使拉伸量传递均匀。钢轨拉伸器拉伸钢轨前，应确认滚筒垫放到位。

4. 放散应力时，应每隔 100m 左右设一临时位移观测点观测钢轨的位移量，及时排除影响放散的障碍，达到应力放散均匀、彻底。

5. 实测施工锁定轨温时，应对钢轨的不同位置进行多点测量，取其平均值。

6. 滚筒法实测的施工锁定轨温即为实际锁定轨温，拉伸器滚筒法实测的施工锁定轨温加上钢轨拉伸换算轨温即为实际锁定轨温。

四、无缝线路缓冲区设置作业

1. 缓冲区接头应方正，左右股轨端相错量不应大于 40mm。

2. 缓冲区应与相邻单元轨节同时锁定，接头预留轨缝应符合设计规定，接头螺栓涂油，安装齐全，螺母扭矩应达到 $90\text{N} \cdot \text{m}$ 。

3. 缓冲区钢轨接头轨面及内侧工作边要求平齐，偏差不超过 0.5mm。

考点 4：无缝线路锁定方法

一、无缝线路锁定应具备的条件

1. 按设计要求已设置钢轨位移观测桩。
2. 施工轨温应在设计锁定轨温范围以内或以下时施工。
3. 有砟道床应达到初期稳定状态，轨道质量应符合《客货共线铁路轨道工程施工技术规范》规定。

二、无缝线路锁定规定

1. 无缝线路实际锁定轨温应控制在设计锁定轨温范围内。
2. 无缝线路锁定时应准确确定并记录锁定轨温。相邻单元轨节锁定轨温之差不应大于 5°C ，同一区间内的单元轨节最高与最低锁定轨温之差不应大于 10°C ；左右两股钢轨锁定轨温差：当速度大于 160km/h 时，不应大于 3°C ，当速度小于或等于 160km/h 时，不应大于 5°C 。
3. 胶垫应放正无缺损，扣件安装齐全，扣压力符合设计要求。
4. 无缝线路有以下情况之一者，应重新放散调整应力后锁定线路，使其符合设计要求，

并按实际锁定轨温及时修改有关技术资料 and 位移观测标记。

- 1) 实际锁定轨温超出设计锁定轨温范围。
- 2) 因处理线路故障或施工改变了原锁定轨温, 使之超出设计锁定轨温范围。
- 3) 施工时因故未按设计锁定轨温锁定线路。

钢轨温度是无缝线路设计、铺设和维修的重要资料。影响轨温的因素比较复杂, 根据调查观测资料分析, 一般规定最高轨温比当地最高气温高 20°C , 最低轨温与当地最低气温相同, 中间轨温为最高和最低轨温的平均值。

三、锁定轨温

无缝线路的锁定轨温: 指长轨节温度应力状态为零时的轨温 (又称零应力轨温)。

施工的锁定轨温: 在铺设无缝线路时, 把长轨节的始端和终端落槽时分别测得的轨温取平均值。

设计锁定轨温: 通常是在保证无缝线路的强度与稳定条件下, 由计算确定, 即这样的轨温要保证无缝线路冬天钢轨不被拉断, 夏天不发生胀轨跑道。

四、无缝线路完工后应备齐的资料

1. 平面布置图及配轨图表。
2. 铺轨日期、时间与实际锁定轨温记录。
3. 工地移动闪光焊机焊接记录表、铝热焊焊接记录表及工地钢轨焊接接头超声波探伤记录表。
4. 无缝线路单元轨应力放散施工记录表。
5. 无缝线路锁定轨温汇总表。
6. 无缝线路纵向位移观测记录表。
7. 其他技术资料。

【2014 真题·多选】无缝线路相邻两段单元轨节的锁定轨温之差最大不得大于 ()。

- | | |
|------------------------|------------------------|
| A. 2°C | B. 3°C |
| C. 4°C | D. 5°C |

【答案】D

【解析】相邻两单元轨节锁定轨温之差大于 5°C , 左右两股钢轨的锁定轨温差大于 3°C , 同一设计锁定轨温的长轨条最高与最低锁定轨温之差大于 10°C 。

考点 5：无缝线路轨道精调

- 一、无缝线路轨道整理前测量
- 二、轨道精调整理主要机械设备的配置
- 三、有砟轨道整理
- 四、无砟轨道精调整理
- 五、钢轨预打磨

1C416030 有砟轨道铺设

★考点 1：人工铺轨方法

一、测量定位

铺轨前应作线路测量定位，其方法是提前设置线路中桩和水平桩。

（一）中桩

铺轨前应钉设线路中桩，并应符合下列规定：

1. 桩距：直线不得大于 25m，圆曲线应为 20m，缓和曲线应为 10m。
2. 在曲线起讫点、缓圆点、圆中点和圆缓点、道口中心点、道岔中心点及岔头、岔尾点，均应钉设带钉的中桩。
3. 隧道内的中桩可标记在边墙上。

（二）水平桩

水平桩应在铺轨后、铺砟整道前钉设，并符合下列规定：

1. 桩距：直线不得大于 50m，曲线不大于 20m。
2. 线路纵断面变坡点和竖曲线起讫点，应增设水平桩。
3. 水平桩应钉设在道床外的路肩上（曲线地段钉设在内侧路肩上）。

二、铺轨温度的选定

三、铺底砟

道床按路基土质分为单层和双层构造：在渗水土或石质路基上采用单层碎石道床，而在非渗水土质路基上，道床断面分为两层，面层为碎石道碴层，底层为砂垫层。为避免混凝土轨枕中部产生负弯矩，在中部设置道碴沟。

双层道床宜按垫层厚度铺足，单层道床铺设厚度宜为 150 ~ 200mm。道砟来源困难时，铺轨前可在每股钢轨下先铺厚度不小于 100mm、宽度不小于 800mm 的 2 条道砟带。

四、铺枕

1、轨枕用平板车或低边车运往工地。

2、人工搬运轨枕的距离不宜大于 50m。

3、轨枕严禁抛摔。

4、轨枕按规定数量散布均匀。

5、混凝土枕上应标示中心位置。

6、木枕按一端取齐的要求布设，做好防腐。

7、同一种类轨枕应集中连续铺设。

8、同一种类不同类型的轨枕不得混铺。在不影响轨道设计强度条件下，可成段铺设与设计不同类型的轨枕。同类型轨枕成段铺设的最小长度，国家铁路的正线、到发线轨道为 500m，其他线和地方铁路、专用铁路、铁路专用线轨道为 200m；困难条件下，地方铁路、专用铁路、铁路专用线的站线轨道可减少到 50m。

9、钢轨接头前后应铺设不少于 5 根同种类同类型的轨枕。

五、铺轨

人工搬运钢轨距离不宜大于 50m。

连接钢轨时，必须按规定预留轨缝。

【2016 真题·单选】关于人工铺轨作业的说法，正确的是（ ）。

- A. 倒运轨料的小平车至少应有一个止轮器
- B. 直线段钢轨应采用错开式接头
- C. 曲线外股可用厂制缩短轨
- D. 人工搬运钢轨距离不应大于 50m

【答案】D

【解析】本题考核的是人工铺轨方法。人工搬运钢轨距离不宜大于 50m。倒运轨料的小平车，应有制动装置及 2 个以上的止轮器。钢轨应采用相对式接头。曲线外股用标准长度轨，内股接头位置超限时，用厂制缩短轨调整。故选项 D 正确。

考点 2：机械铺轨方法

一、一般要求

1. 有缝线路轨道施工应配备钉联机、龙门吊、机车、轨排运输车、铺轨机、风动卸砟车、铺砟整道设备等主要机械设备。

2. 同一类型的轨枕应集中连续铺设，同类型轨枕成段铺设最小长度为：正线、到发线 500m，其他站线 200m。两木枕地段间的长度小于 50m 时，应铺设木枕。特殊情况应按设计办理。

3. 在不同类型轨枕的分界处，应保持同类型轨枕延伸至钢轨接头外不少于 5 根。
4. 铺轨后应及时更换电容枕、绝缘枕等特殊轨枕。
5. 铺轨后应及时组织铺砟整道作业，铺砟整道作业可采用人工辅以小型机具或大型机械化整道作业车相结合的方式。

二、轨排组装

1. 轨排宜在铺轨基地集中组装后运往工地机械铺设。
2. 轨排生产应按轨排铺设计划表进行。计划表主要内容应包括：轨排编号及铺设里程，钢轨类型、长度和曲线内股缩短轨缩短量，相对钢轨接头相错量，轨枕种类、类型、数量和间距布置，曲线半径、转向和轨距加宽值，以及其他特殊要求的说明。轨排生产计划表应及时根据实际铺设里程进行调整。
 3. 混凝土枕轨排宜采用机械钉联，组装时应符合以下规定：
 - (1) 螺旋道钉锚固应满足以下要求：
 - 1) 螺旋道钉用硫磺水泥砂浆锚固。
 - 2) 锚固前，轨枕预留孔内杂物和螺旋道钉上黏附物应清理干净。螺旋道钉应干燥，锚固时其温度宜保持在 0℃ 以上。
 - 3) 铺固方法宜采用反锚，螺旋道钉用模具定位。
 - 4) 硫磺水泥砂浆注入孔内时的温度不得低于 130℃，并应防止离析，一孔一次灌完。
 - 5) 螺旋道钉应与承轨槽面垂直，歪斜不得大于 2°。
 4. 螺旋道钉应涂刷长效油脂。
5. 轨排组装完毕，质量应经核查，并做检验标识。轨排经检查合格后，应按轨排铺设计划表用色彩醒目的油漆编号存放或直接按铺设顺序编组装车，运往工地。
6. 轨排装车不得超载超限，上下层对正，一端对齐，并捆绑加固。同组轨排两平车间车钩应安装缓冲停止器。

三、铺轨

1. 有缝线路铺设时钢轨应符合的规定：
 - (1) 各级线路均应铺设设计规定类型的钢轨。特殊情况下，需要铺设与设计不同类型钢轨时，按变更设计办理。
 - (2) 当铺设不同类型的钢轨时，应集中成段铺设。同类型钢轨成段铺设的长度：正线不得小于 1km。
 - (3) 非标准长度钢轨应以同一长度集中成段铺设。成段长度：正线轨道不得小于 500m。采用非标准钢轨的长度：铺设 25m 钢轨地段，不得小于 21m。
2. 有缝线路铺设时钢轨接头应符合的规定：
 - (1) 轨道应采用相对式接头。直线地段同一轨排宜选用长度偏差相同的钢轨配对使用，

相差量不宜大于 3mm，并应左右随时调整抵消，累计差不得大于 15mm。

(2) 在信号机处的两钢轨绝缘接头应为相对式，轨缝不得小于 6mm。

(3) 下列位置不得有钢轨接头：

- 1) 明桥面小桥的全长范围内。
- 2) 钢梁端部、拱桥温度伸缩缝和拱顶等处前后各 2m 范围内。
- 3) 钢梁的横梁顶上。
- 4) 设有温度调节器的钢梁的温度跨度范围内。
- 5) 道口范围内。

(4) 需要调整钢轨接头位置或合拢口时，可插入个别短轨。调整桥上钢轨接头位置时，短轨应铺在离桥台尾 10m 外。个别插入的短轨长度，正线轨道不得小于 6m，站线轨道不得小于 4.5m。除两相邻道岔间外，不得连续插入两对以上短轨。

3. 机械铺轨施工应符合的规定：

(1) 铺轨机前轮不得超越已铺轨排前端的第三根轨枕。铺轨列车在工地作业时的移动速度不得大于 5km/h。在下坡地段铺轨时，应有防溜措施。

(2) 铺轨列车在仅作重点整道地段的运行速度不得大于 15km/h，已作第一次铺砟整道地段不得大于 30km/h，二次铺砟整道后，列车速度不宜大于 40km/h。

(3) 实际铺设的到达里程，及时报告铺轨基地。

四、铺砟整道

1. 铺轨后应及时安排卸砟、整道作业，确保线路稳定。工程列车速度亦可相应逐步提高。

2. 铺砟整道作业应符合的规定：

(1) 铺轨后应随即重点整道，保障铺轨列车能按 15km/h 的速度安全运行。

(2) 每次铺整道，应先补充枕盒内部分道砟，然后起道、方枕、串砟、捣固道床，拨正轨道方向，回填清理道砟，稳定轨道。

(3) 铺轨后第一次铺砟整道与铺轨间隔不宜大于两个区间，经整道后的轨道，应保障铺轨列车能按 30km/h 速度安全运行。

(4) 采用人工或小型机具进行第二次铺作业时，应在第一次铺砟整道并通过 5 对以上列车后进行。

(5) 轨道各主要尺寸，应在第二次铺砟整道后，逐步整正至《客货共线铁路轨道工程施工技术规程》规定的验收要求。工程列车速度可相应逐步提高。

3. 交工前，应按验收要求进行一次全面整道工作。

【2017 真题·单选】对于机械铺轨作业，轨排螺旋道钉宜采用（ ）。

- | | |
|-------------|-------------|
| A. 硫磺水泥砂浆反锚 | B. 硫磺水泥砂浆正锚 |
| C. 沥青水泥砂浆反锚 | D. 沥青水泥砂浆正锚 |

【答案】A

【解析】本题考查的是螺旋道钉的使用要求。螺旋道钉用硫磺水泥砂浆锚固。锚固方式宜采用反锚，螺旋道钉用模具定位。螺旋道钉应与承轨槽面垂直，歪斜不得大于 2° 。故选项 A 正确。

【2016 真题·单选】关于螺旋道钉锚固的说法，正确的是（ ）。

- A. 锚固方法应采用正锚
- B. 螺旋道钉用水泥浆锚固
- C. 螺旋道钉应与承轨槽面垂直
- D. 灌浆深度与螺旋道钉插入孔内的长度一致

【答案】C

【解析】本题考查的是轨节组装时螺旋道钉锚固方法。螺旋道钉用硫磺水泥砂浆锚固。锚固方法宜采用反锚，螺旋道钉用模具定位。灌浆深度应比螺旋道钉插入孔内的长度长 20mm。螺旋道钉应与承轨槽面垂直，歪斜不得大于 2° 。故选项 C 正确。

【2015 真题·单选】轨枕螺旋道钉锚固作业时，应采用的锚固材料是（ ）。

- A. 水泥砂浆
- B. CA 砂浆
- C. 硫磺水泥砂浆
- D. 锚固剂

【答案】C

【解析】螺旋道钉用硫磺水泥砂浆锚固。硫磺水泥砂浆配方及配制工艺，应符合铁路轨道施工及验收规范相关规定。

考点 3：道岔铺设方法

一、一般规定

1. 道岔铺设施工应配备的主要机械设备有：自卸车、装载机、压路机、小型液压道岔捣固机、起道机、汽车吊等。

二、铺岔前预铺道砟

- 1. 预铺道砟前，应测设岔心、岔前、岔后控制桩。
- 2. 预铺道砟前，对路基基床表面平整度再次检查确认，对路基表面杂物、积水等彻底清除后方可开始摊铺。
- 3. 提前测设道床摊铺位置、长度、宽度。

三、道岔铺设

当道岔轨型与连接线路轨型不一致时，道岔前后应各铺一节长度不小于 6.25m 与道岔同型的钢轨，在困难条件下，站线长度可减小到 4.5m。两前后道岔间距小于 9m 时，道岔轨型应一致或两道岔直接用异型轨连接。设有轨道电路的道岔，两不同轨型道岔间的距离，尚应满足设置绝缘接头的要求。

四、道岔铺砟整道

1. 整道后的道岔应道床饱满，捣固密实，顶宽允许偏差为 $+50 \sim 0\text{mm}$ ，厚度允许偏差为 $\pm 50\text{mm}$ 。

2. 导曲线不得有反超高。

3. 钢轨接头、尖轨尖端、跟部、辙叉心等部位不得有空吊板；其他部位不得有连续空吊板。空吊板率不得大于 8%。

五、道岔钢轨焊接及锁定

1. 道岔焊头均应进行探伤检查并标记编号，填写记录。

2. 焊接施工结束，应再次检测道岔几何形位，复测线路高程、方向，对因钢轨焊接作业产生的偏移及时调整复位，再进行道岔钢轨精调整理。

3. 无缝道岔位移观测桩应按设计要求设置，并按要求进行位移观测，做好观测记录。

考点 4：有砟轨道上砟整道养护方法

一、人工上砟整道

1. 人工上砟整道要求分层上砟，分层整道，层厚符合有关规定。

2. 人工上砟整道要优先采取机械捣固，辅以人工捣固。

3. 人工上砟整道时的顺序是：先串轨、方枕、补砟、起道、捣固、拨道，并反复进行。最终保证轨距、轨向、平顺性符合有关规定。

二、机械化大养

1. 基本工艺流程为：

第一次补砟→捣固、稳定两次→第二次补砟→捣固、稳定一次→第三次补砟、捣固、稳定→第四次补砟、捣固、稳定→加强捣固→轨道整理。

2. 大机整道前，输入线路资料并对线路要素进行标示，以便按设计标准进行大机整道作业。

3. 曲线外轨超高应按设计设置。

4. 曲线外轨超高应在缓和曲线全长范围内均匀递减。

5. 大养时安排专人检查整道质量，大养过后要人工整理路容。

【2021 真题·单选】人工养道的顺序（ ）。

- A. 串轨→方枕→捣固→起道→补砟→拨道
- B. 串轨→方枕→起道→拨道→补砟→捣固
- C. 串轨→方枕→起道→补砟→捣固→拨道
- D. 串轨→方枕→补砟→起道→捣固→拨道

【答案】D

【解析】人工上砟整道时的顺序是：先串轨、方枕、补砟、起道、捣固、拨道，并反复进行。最终保证轨距、轨向、平顺性符合有关规定。

【2019 真题·单选】下列轨道养护设备中，不属于机械化大型养护设备的是（ ）。

- A. 稳定车
- B. 起道机
- C. 轨道车
- D. 捣固机

【答案】C

【解析】机械化大养主要设备包括风动卸砟车、机械化整道作业车组（简称 MDZ 车组，由起道、拨道、捣固作业车，配砟整形作业车，动力稳定作业车等设备组成）。

1C416040 无砟轨道道床

考点 1：线下工程工序交接

目前，高速铁路正线无砟轨道结构形式主要为：CRTS I 型板式无砟轨道、CRTS II 型板式无砟轨道、CRTS III 型板式无砟轨道和 CRTS 型双块式无砟轨道。

无砟轨道施工前，线下工程主体应全部完工，检验合格。未完成的附属工程不得影响无砟轨道施工。无砟轨道工程与线下工程工序交接应在轨道工程施工一个月前进行。线下单位应向轨道施工单位提交线下构筑物竣工测量资料、桩橛和与轨道工程有关的变更设计、线下工程施工质量检验合格报告等资料。无砟轨道施工前应接收基桩测设单位的线路测量资料及基桩控制网，并复测基桩控制网、中线桩和路面（含路基面、桥面和隧道仰拱填充层顶面）高程、平整度及几何尺寸等，核实中线和高程贯通情况。复核后发现同设计不符时应及时联系有关单位，共同解决。

安装轨道板前需对线下工程进行检测内容

板式无砟轨道板安装前，对线下工程的强度、平整度、工后沉降量等进行检测分析。应该待路基沉降、桥梁徐变上拱已基本完成，通过分析其工后沉降量满足轨道板铺设的规范要求后才能进行安装。若不进行这项检测工作就立即安装轨道板可能造成的后果为：轨道的平顺性下降、行车的稳定性和安全性下降，严重时可能破坏轨道板而严重影响整条线路的运营。

★考点 2：板式无砟轨道道床施工

一、轨道板预制

（一）轨道板预制场设置

轨道板预制场按功能可划分为八个区域：轨道板预制区、钢筋加工区、混凝土拌和区、轨道板装配区、轨道板存放区、砂石料存放区、辅助生产区、办公生活区。轨道板预制区采用长线台座直列布置。

（二）主要工艺要点

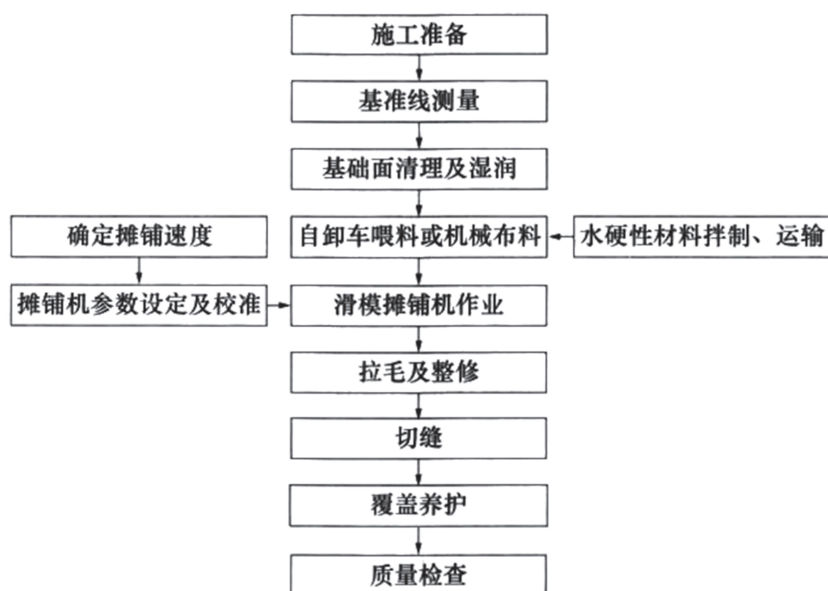
1. 钢筋网片制作与入模
2. 预应力施工
3. 混凝土施工
4. 混凝土养护
5. 脱模
6. 轨道板磨削
7. 扣件系统的装配
8. 存放及运输
9. 轨道板验收

二、支承层施工

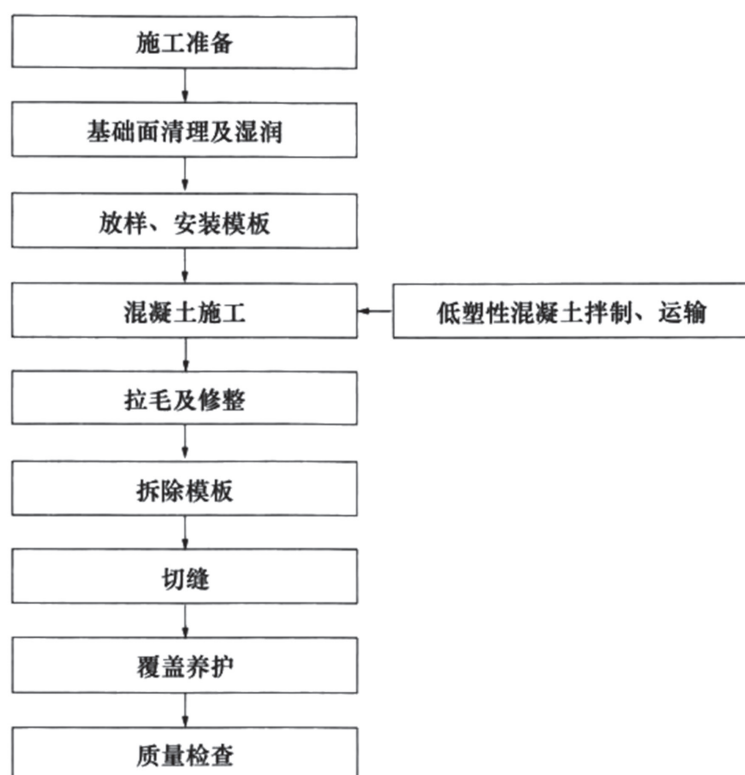
（一）支承层摊铺方法及施工流程

1. 支承层施工宜采用滑模摊铺机进行，对于长度较短、外形不规则、有大量预埋件或在支承层上设置超高的地段，也可采用模筑法施工。采用滑模摊铺法施工时，支承层材料应采用水硬性混合料；采用模筑法施工时，支承层材料应采用低塑性混凝土。

2. 滑模摊铺法施工流程如下图所示：



3. 模筑法施工流程如下图所示：



(二) 桥梁上保护层、底座混凝土浇筑方法及施工流程

1. 桥梁上保护层、底座混凝土铺筑采取模筑法方案，钢筋采用常规法施工，混凝土铺筑采取平板式振动，人工抹面成型。