

## 1C416000 铁路轨道工程

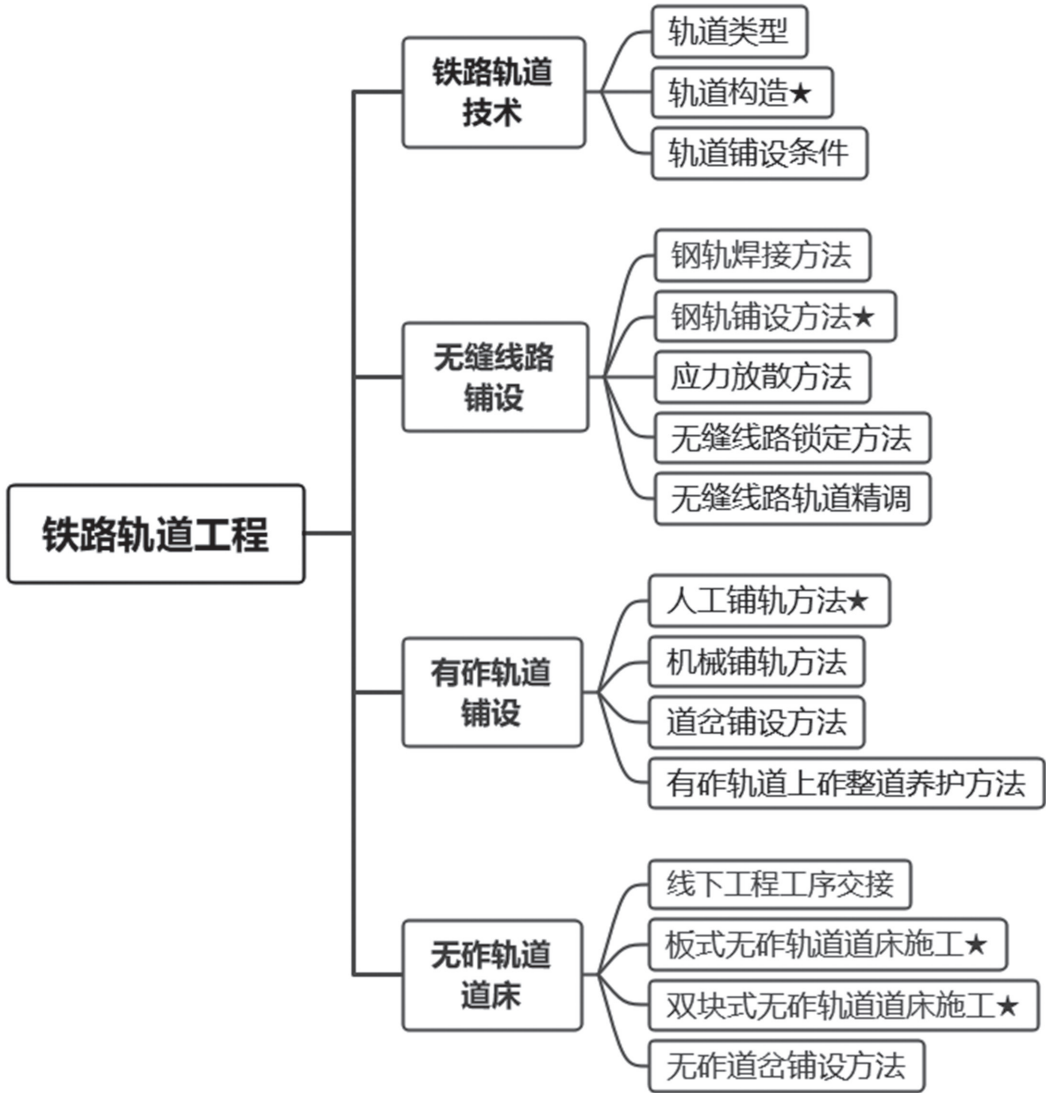
### ※ 学习提示

本节介绍了铁路轨道工程相关内容，包括轨道技术、无缝线路、有砟轨道以及无砟道床等相关内容，重点针对有砟轨道无缝线路铺设方法和板式无砟道床施工等内容做出详细讲解。考试以选择题为主，不单独考核案例（只出现在案例某一问）。

### ※ 考情分析

2017	2018	2019	2020	2021
10 分	7 分	6 分	2 分	8 分
目		预计分值	重要考点提示	
1C416010 铁路轨道技术		5 分	轨道构造	
1C416020 无缝线路铺设			轨道铺设方法	
1C416030 有砟轨道铺设			人工铺轨方法	
1C416040 无砟轨道道床			板式无砟轨道道床施工 双块式无砟轨道道床施工	

### ※ 思维导图



※ 核心考点

## 1C416010 铁路轨道技术

### 考点 1：轨道类型

#### 一、轨道类型划分

轨道即路基面以上的线路部分。轨道直接承受列车荷载，引导列车行走，由钢轨、配件、轨枕、扣件、道岔、道床等组成。

我国标准轨距为 1435mm。

## 二、正线轨道类型的确定

正线应根据铁路等级、设计速度、轴重、年通过总质量、线下工程条件、环境条件及养护维修要求等经技术经济论证选择轨道结构类型。高速铁路、城际铁路和重载铁路的轨道结构类型应符合相关设计规范的规定。客货共线铁路宜采用有砟轨道，但长度超过 1km 的隧道及隧道群宜采用无砟轨道。

### ★考点 2：轨道构造

#### 一、钢轨与配件

1. 高速、城际和客货共线 I 级铁路正线应采用 60kg/m 钢轨，客货共线 I 级铁路正线可采用 60kg/m 或 50kg/m 钢轨，重载铁路正线应采用 60kg/m 及以上钢轨。
2. 正线钢轨及道岔基本轨为 60kg/m 及以上钢轨时，宜采用 60N、75N 钢轨。
3. 钢轨定尺长可为 100m、75m、25m、12.5m。无缝线路 60kg/m 钢轨宜选用 100m 定尺长钢轨，75kg/m 钢轨宜选用 75m 或 100m 定尺长钢轨。有缝线路宜选用 25m 定尺长钢轨。
5. 不同类型的钢轨连接时应采用异型钢轨连接。
6. 无缝线路钢轨绝缘接头应采用胶接绝缘接头，有缝线路钢轨绝缘接头宜采用胶接绝缘接头。
7. 工地焊接接头不应设置在不同轨道结构过渡段以及不同线下基础过渡段范围内，且距离桥台边墙和桥墩不应小于 2m。

#### 二、轨枕及扣件

##### （一）有砟轨道扣件

1. 有砟轨道应根据下表的规定选用扣件。

	高速铁路	客货共线铁路			
		I 级铁路			II 级铁路
客运列车设计速度	$\geq 250$	200	160	120	$\leq 120$
货物列车设计速度	—	$\leq 120$	$\leq 120$	$\leq 80$	$\leq 80$
扣件	弹条 IV 或 V 型	弹条 II、III、IV 或 V 型	弹条 II 或 III 型	弹条 II 或 III 型	弹条 II 或 I 型

2. 重载铁路的重车线应采用与设计轴重匹配的混凝土轨枕和配套扣件，其技术性能应符合相关规定。

3. 严寒地区可采用调高量较大的弹性扣件，大跨度桥梁可根据无缝线路设计要求采用小阻力扣件，沿海或酸雨腐蚀严重的地区、隧道内应采用相应防腐措施的扣件。

##### （二）无砟轨道扣件

无砟轨道扣件类型见下表：

铁路等级	无砟轨道结构类型	采用扣件类型
高速铁路	CRTS 双块式	WJ-7B、WJ-8B
	CRTS I 型板式	WJ-7B
	CRTS II 型板式	WJ-8
	CRTS III 型板式	WJ-8B
城际铁路	CRTS 双块式	WJ-7B、WJ-8B
	CRTS I 型板式	WJ-7B
	CRTS III 型板式	WJ-8B
	弹性支承块式	弹性扣件
客货共线铁路 重载铁路	CRTS 双块式	WJ-7A、WJ-8A
	弹性支承块式	弹性 IV 型扣件 预埋铁座式扣件
	长轨埋入式	WJ-12 型扣件（重载） WJ-13 型扣件（客货共线）
注：新型及其他类型扣件应符合相关技术标准及准入规定。		

### 三、有砟道床

1. 碎石道床材料应符合国家现行标准《铁路碎石道砟》TB/T 2140 和《铁路碎石道床底砟》TB/T 2897 的规定。道砟采用应符合下列标准：

	高速铁路	客货共线铁路			
		I 级铁路			II 级铁路
客运列车设计速度	$\geq 250$	200	160	120	$\leq 120$
货物列车设计速度	—	$\leq 120$	$\leq 120$	$\leq 80$	$\leq 80$
道砟	特级	特 / 一级	一级	一级	一级

重载铁路特级道砟级配应采用一级道砟的级配标准。

2. 无缝线路曲线半径小于 800m、有缝线路曲线半径小于 600m 的地段，曲线外侧道床顶面宽度应增加 0.10m。

3. 正线道床边坡坡度应为 1:1.75。

4. 无缝线路道床砟肩应使用碎石道砟堆高 15cm，堆高道砟的边坡坡度应为 1:1.75。

### 四、无砟道床

目前，正线无砟轨道道床结构形式主要为：

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

CRTS 型双块式无砟轨道

正线与站线、道岔区联结处无砟道床一般采用轨枕埋入式无砟轨道。

## 五、道岔

### （一）道岔的组成及分类

1. 道岔是机车车辆从一股轨道转入或越过另一股轨道时的线路设备，是铁路轨道的重要组成部分。根据用途和平面形状，道岔分为普通单开道岔、单开对称道岔、三开道岔、交叉渡线、交分道岔等。

2. 单开道岔由转辙器、辙叉及护轨和连接部分组成。

3. 单开道岔以钢轨类型及辙叉号数区分类型。

### （二）道岔的选型

1. 正线上的道岔，其轨型应与正线轨型一致。站线上的道岔，其轨型不应低于该线路的轨型，当其高于该线路轨型时，则应在道岔前后各铺长度不小于 6.25m 与道岔同类型的钢轨或异型轨，困难条件下，不应小于 4.5m，并不应连续铺设。

2. 正线道岔的列车直向通过速度不应小于路段设计速度。道岔辙叉号数选择应符合相关规定。

3. 重载铁路用于侧向接发万吨及以上列车的道岔不宜小于 18 号，正线上的渡线道岔及用于接发其他列车的道岔不应小于 12 号。

4. 正线不应采用复式交分道岔，困难条件下需要采用时，不应小于 12 号。

5. 正线跨区间无缝线路及设计速度不小于 160km/h 的路段，不应采用交叉渡线。路段设计速度小于 160km/h 时，不宜采用交叉渡线；困难条件下，可采用交叉渡线。

6. 旅客列车设计速度大于 160km/h 的路段，正线道岔应采用可动心轨辙叉。

7. 有砟轨道正线及站线均应采用混凝土岔枕道岔。

8. 道岔配列应满足道岔转换设备安装及有砟与无砟轨道、有缝与无缝线路设置过渡段的要求。

【2020 真题·单选】钢轨标准长度优先采用（ ）m 长定尺轨。

- |        |        |
|--------|--------|
| A. 25  | B. 50  |
| C. 100 | D. 200 |

【答案】C

【解析】无缝线路轨道应采用 50kg/m 及以上的焊接长钢轨，钢轨标准长度可为 100m、50m 或 25m，且优先采用 100m 长定尺轨，长钢轨长度宜为 250 ~ 500m。

【2020、2018 真题·单选】Ⅰ、Ⅱ级铁路轨道的碎石道床材料应分别采用（ ）。

- |              |              |
|--------------|--------------|
| A. 一级道砟、一级道砟 | B. 一级道砟、二级道砟 |
| C. 二级道砟、一级道砟 | D. 二级道砟、二级道砟 |

【答案】A

【解析】根据《铁路碎石道砟》TB/T 2140 和《铁路碎石道床底砟》TB/T 2897 的规定，Ⅰ、

Ⅱ级铁路轨道的碎石道床材料应采用一级道砟。站线轨道可采用二级碎石道砟。

### 考点 3：轨道铺设条件

#### 一、施工调查

#### 二、施工方案选择及资源配置

施工前应根据质量控制需要设置检测机构，并根据施工内容配备相应的检测仪器、工具及设备。

#### 三、编制实施性施工组织设计

实施性施工组织设计应包括以下主要内容：

- 1) 编制依据、编制范围及设计概况；
- 2) 工程概况；
- 3) 建设项目所在地区特征；
- 4) 总体施工组织安排；
- 5) 临时工程和过渡工程；
- 6) 控制工程及重难点工程（包括高风险工程）的施工方案；
- 7) 施工方案；
- 8) 资源配置；
- 9) 管理措施；
- 10) 引用的设计文件与施工规范；
- 11) 进一步研究解决的问题及建议；
- 12) 施工组织图表：包括附表、附图、附件。

#### 四、铺轨基地设置

##### （一）铺轨基地选址原则

1. 铺轨基地应合理布置、少占农田，宜设置在既有车站附近，便于列车进出，且引入线路短、过渡工程量少。
2. 铺轨基地应按铁路大型临时工程和过渡工程设计相关规定进行设计，根据工程规模、进度要求、使用年限、现场条件等经技术经济比选合理确定。
3. 基地供应半径应根据沿线铁路引入条件、工期要求、机车车辆供应情况等因素综合考虑，双线一般不宜大于 200km，单线以及无砟轨道的铺轨基地可根据实际情况确定。

##### （二）铺轨基地规划设置要求

1. 基地的平面布置应根据地形地质条件、车列出入便捷、调车作业顺畅等因素确定，并应工序流程合理、结构紧凑。基地设施宜永临结合，注意环境保护，充分利用现有水源、电

源以及运输通路。

2. 基地不得设在低洼浸水地带，应设置排水系统，以便于排泄雨水，防止洪水浸泡，尽可能提高地基承载力，防止地基下沉造成经济损失。

3. 基地设计规模应根据综合铺架能力和铺架方式、轨排生产方式、调运装卸作业方式确定。

4. 基地内临时设施的设置，应避免影响站后工程施工。

5. 基地一般分为轨料存放区、轨排生产及存放区、桥梁存放区、长轨存放区、道砟存放区和生活办公区等几大部分。各区的位置应在提高生产效益的前提下，统一协调灵活运用。

6. 基地内轨道标准、股道布置、线路平纵断面和建筑限界，应满足特殊大型机械和机车车辆的作业、停放、进出及检修要求。

7. 铺轨基地应设置消防通道，相邻料堆间应根据作业需要，留有不小于 0.5m 的距离。场内堆置物与轨道及走行线间应留有安全距离。

8. 起重设备和各种轨道车辆，应有防溜设施，走行线尽头应设车挡。

9. 道路交通：应尽量选择利用改造既有便道或新建便道作为铺架基地与公路连通道路，形成满足大型设备运输限界要求的汽车运料通道。

### （五）轨道主要材料和部件进场验收及储运

道岔及其配件进场质量检验及储运规定：

1) 整组道岔均应按规定的标识，道岔进场时，道岔制造厂家应提供产品质量证明书和合格证，施工单位应对钢轨件规格型号、外形外观、道岔零配件数量、包装等进行检查，并查验质量证明文件。

2) 道岔部件存放场地应夯实、平整，防止变形。道岔钢轨件应分类存放，并保留临时固定装置。

3) 尖轨与基本轨组件、可动心轨辙叉组件、配轨、轨排码垛层数不宜多于 4 层，每层应采用不小于 60mm × 60mm 木质垫块垫实垫平，垫块应按高度方向垂直设置。

4) 岔枕多层码垛时，每层应用木质垫块垫实垫平；组装有铁垫板的岔枕，层间垫块的高度应高于铁垫板。

5) 尖轨与基本轨组件，可动心轨辙叉组件、配轨、轨排均应使用起重机械和吊具在标明的起吊点起吊。起吊应缓起缓落、防止工件碰摔。不应产生塑性变形，不应任意或单点起吊及人工推撬装卸作业。

### （六）轨道工程与线下工程工序交接

1. 轨道工程与线下工程工序交接应在轨道工程施工 1 个月前进行，由建设单位组织成立线路交接小组。线下单位应向轨道施工单位提交测量控制网及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。

2. 轨道施工前应接收线下工程竣工测量资料、中线桩和路面（含路基面、桥面和隧道仰



拱充填层顶面)高程、平整度及几何尺寸等,复测线路中线位置和路面高程。当发现与设计不符时应会同相关单位解决。

3. 线下施工单位设置的线路中线桩在直线上间距不宜大于 50m;曲线上中线桩间距宜为 20m。在曲线起终点、变坡点、竖曲线起终点、立交桥中心、桥涵中心、大中桥台前及台尾、隧道进出口、隧道内断面变化处、车站中心、道岔中心、支挡工程的起终点和中间变化点处均应设置加桩。中线桩应采用混凝土包桩固定,且不应高于路基面。

4. 无砟轨道工程施工前,应由建设单位组织相关单位对线下工程变形观测资料进行分析评估,并提出分析评估报告,预测的工后沉降和变形符合设计要求后方可进行轨道施工。

### (七) 轨道工程与四电接口

1. 轨道工程施工应加强与站后四电工程及线下工程施工的联系,协调好工程接口,合理安排施工顺序,确保各专业工程施工顺利进行。

2. 轨道工程与四电专业接口衔接包括的主要内容:

1) 铺轨、铺岔时,胶接绝缘接头、电气绝缘枕、电容枕等位置应与四电专业现场核对。

2) 道岔提报供应前,应与信号专业共同确认道岔直曲股的绝缘。

3) 无砟轨道施工前,综合接地位置应与桥梁综合接地、接触网支柱基础和贯通地线对应位置进行确认。

3. 轨道结构与信号系统及综合接地系统的接口施工、轨道道床漏泄电阻、无砟道床绝缘处理及综合接地应符合设计要求及相关技术文件的规定。

4. 信号、供电等专业应明确钢轨钻孔位置及数量。道岔钢轨应在道岔生产厂内钻孔,正线钢轨应在无缝线路放散锁定后钻孔,钻孔应按规定倒棱。

5. 施工单位应做好长钢轨、道床等成品的保护。建设单位应组织信号、供电等专业确认钢轨钻孔位置、大小及数量。道岔钢轨应在道岔生产厂内钻孔;其他钢轨应在无缝线路放散锁定后钻孔,钻孔应按规定倒棱。

## 1C416020 无缝线路铺设

### 考点 1: 钢轨焊接方法

1. 工地钢轨闪光焊接施工基本工艺流程为:施工准备→轨端打磨→焊机对位→焊接和推凸→粗打磨→正火→调直→探伤→精磨→恢复线路、质量检查。

3. 工地钢轨闪光焊接应符合以下规定:

(1) 通过型式检验确定工艺参数。

(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) 根据轨枕和扣件类型适当垫高待焊轨头后方的钢轨, 保证焊头轨顶平直度。
- (4) 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。
- (5) 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。
- (6) 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。

(7) 承受拉力的焊缝, 在其轨温高于 300℃ 时应持力保压。焊缝区域冷却到 400℃ 以下时, 焊轨作业车方可通过钢轨焊头。

(8) 焊缝及焊缝中心线两侧各 450mm 长度范围内的轨顶面、轨头内侧面应使用仿形打磨机精细打磨, 打磨时焊头温度不宜大于 50℃。

【2016 真题·单选】铁路无缝线路工地长钢轨焊接, 应优先采用的方法是 ( )。

- A. 铝热焊
- B. 接触焊
- C. 埋弧焊
- D. 气压焊

【答案】B

【解析】本题考核的是长钢轨焊接方法。无缝线路铺设施工时, 基地长钢轨焊接应采用接触焊。故选项 B 正确。

## ★考点 2: 钢轨铺设方法

无缝线路铺设包括无砟轨道长钢轨铺设和有砟轨道长钢轨铺设。

无缝线路铺设施工应配备的机械设备有: 机车、长钢轨运输车、长钢轨铺设机组、移动式闪光焊接作业车、拉轨器、锯轨机、钢轨打磨机、正火机、调直机、探伤仪等主要机。

无缝线路轨道施工前应具备的技术资料有: 轨道设计说明书、桥隧施工图、长钢轨配轨表、无缝线路布置平纵断面图、线路复测桥隧资料等。

无缝线路施工前应掌握的技术资料有: 轨道类型、线路平纵断面、长钢轨布置、单元轨节起讫点里程、缓冲区位置及设置标准、设计锁定轨温范围、纵向位移观测桩设置位置及标准、绝缘接头位置、平过道位置、桥梁墩台位置、隧道及无砟道床起讫点里程、不同路基过渡段起讫点里程、道岔区配轨设计、使用线上材料的规格及安装标准、钢轨焊接要求、钢轨伸缩调节器设置位置等。

### 一、无砟轨道长钢轨铺设

1、无砟轨道长钢轨铺设主要有拖拉法、推送法两种方法。

2、长钢轨铺设应配备的主要设备:

(1) 拖拉法主要铺轨设备: 机车、长轨运输车、分轨推送车、顺坡小车、引导车及其他辅助部件等。

(2) 推送法主要铺轨设备: 机车、长钢轨运输车、长钢轨推送车 (含过渡车)、顺坡

架等

### 3、铺设长钢轨应具备的条件：

- (1) 无砟轨道铺轨应在无砟道床施工完毕，经验收合格并达到规定强度后方可施工。
- (2) 铺轨前，应按“配轨表”配轨，并依次编写铺轨编号。配轨时应考虑工地焊接头与桥墩台、过渡段等位置关系。

(3) 道床及承轨槽表面清洁、无杂物。

(4) 扣配件预组装到位，螺栓应涂长效防腐油脂。

### 4、“拖拉法”铺设长钢轨施工要求：

- (1) 钢轨运输车组推送到位，并停好就位、打铁靴。
- (2) 从两外侧向内松开要拖拉的一对钢轨锁定装置。
- (3) 使用推送装置将钢轨推送至引导车钢轨夹钳处，将钢轨头与引导车钢轨夹钳锁固好。
- (4) 引导车拖拉钢轨前行，必要时与推送装置联合推拉钢轨。
- (5) 钢轨末端滑下顺坡小车前端滑槽后立即停车。
- (6) 使用拉轨器把钢轨拖拉到位，与已铺好的轨道连接，安装钢轨连接器。

### 5、“推送法”铺设长钢轨施工要求：

- (1) 距卸轨起点约 9m、16m 及 22m 处依次组装 A 字形龙门顺坡架。
- (2) 推送长钢轨时应设专人引导。
- (3) 长钢轨终端距长轨推送机构 0.3m 时停止推送，松开长轨推送机构夹持油缸，完成推送阶段。
- (4) 长轨列车带放送车退后 6m、长轨终端下落位置应采用短枕木头进行防护，人工配合机具推拉使长轨终端与已铺长轨端对齐，就位。

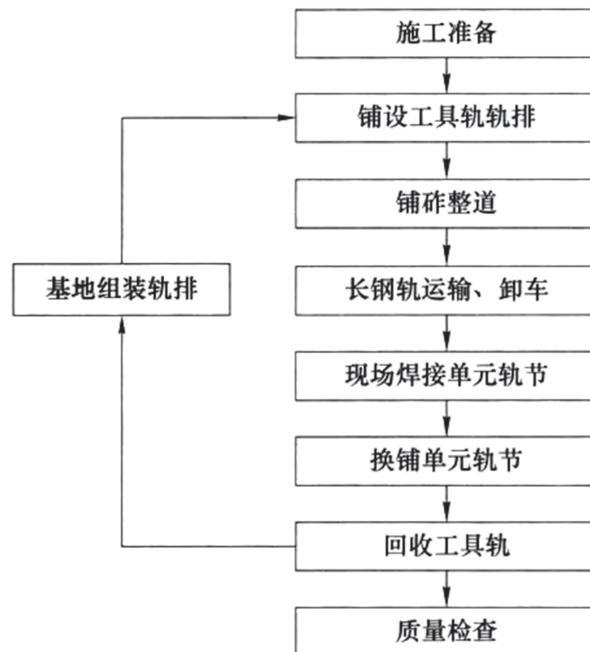
## 二、有砟轨道长钢轨铺设

1、有砟轨道长钢轨铺设主要有“换铺法”“单枕连续铺设法”两种方法。

2、长钢轨铺设应配备的主要设备；

(1) “换铺法”铺枕铺轨作业应配备铺轨机、机车、长轨运输车、换轨车、收轨车、锯轨机等主要机械设备。

(2) “单枕连续铺设法”铺枕铺轨作业应配备牵引车、铺轨机、枕轨运输列车、运枕龙门吊等主要机械设备。



### 3、“换铺法”铺枕铺轨作业要求：

(1) 用工具轨在铺轨基地组装成轨排，运至前方铺设后，进行分层铺砟整道，使线路达到初期稳定状态。

(2) 对卸轨地段内妨碍卸轨的设备及材料等，应提前清理，并预留好卸轨的位置。

(3) 长轨列车到达卸轨点后，应根据地面卸轨起点准确对位，左右两股长钢轨始端宜对齐方正，长钢轨单元焊接头之间不宜留空隙。已卸长轨应拨顺，不得侵入限界。

(4) 长钢轨轨头内侧面距线路钢轨轨头外侧面不应小于 600mm，并不得高于待换轨轨面 25mm，轨端不得相对，应错开放置。

(5) 长钢轨卸车后应采取支护措施，防止长钢轨胀缩导致侵限，危及行车安全。

(6) 长钢轨换铺前，应拆除工具轨扣件，每节工具轨应至少保留中间一处扣件及接头处扣件不松动，待施工列车通过后，换轨作业车临近前及时松开拆下，确保施工列车及换轨工具车的安全。

(7) 新旧轨依次穿入换轨车新旧轨龙口，换轨车换铺长钢轨，换铺时换轨车行进速度不得大于 5km/h。

(8) 换轨过程中，在曲线上需重点注意长钢轨和工具轨轨向是否正常，发现长钢轨异常要及时通知合龙口的撞轨工作人员，以及时释放钢轨的内应力，发现工具轨异常要立即拆开接头，以确保长轨车运行安全。

(9) 长轨车到达终点前，拆开龙口处工具轨接头，并在长钢轨、工具轨落地位置准备好垫木。长钢轨落地后，按照分工，一部分人做好长轨车的加固封车工作，另一部分人做好钢轨合龙，上好扣件，及时连通线路。