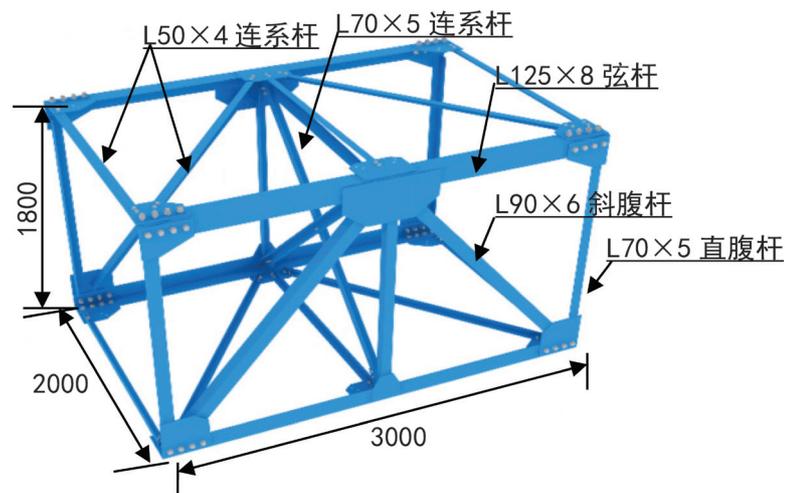


移动式桁架操作平台局部效果图



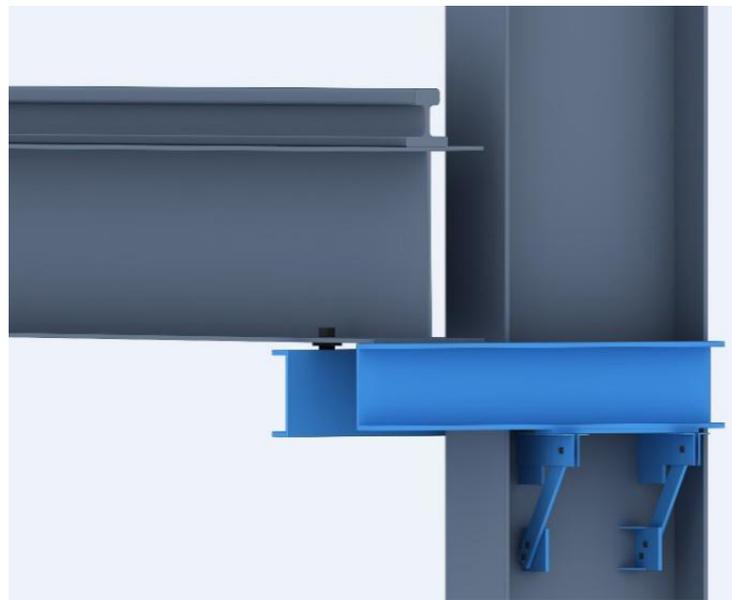
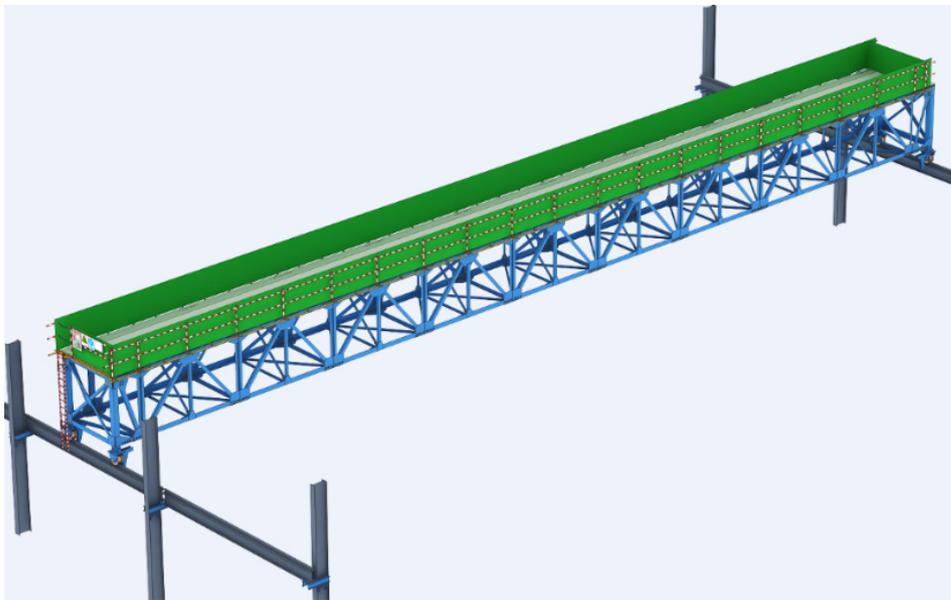
桁架滑轮节点示意图



桁架标准节示意图

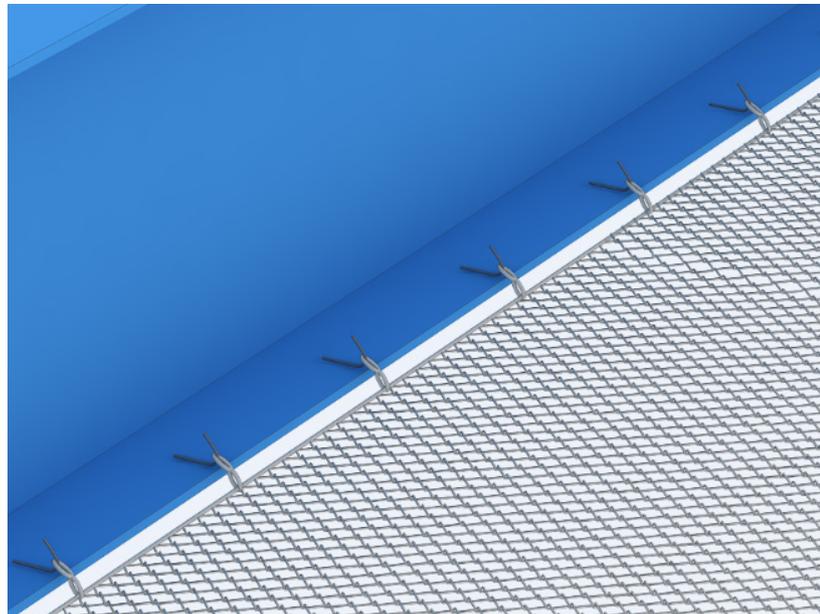
13.10.2 轨道滑移式操作平台

1. 轨道滑移式操作平台适用于没有行车梁的厂房屋面底板安装作业。
2. 轨道滑移式操作平台主要由桁架、轨道、轨道梁、轨道梁支撑组成。
3. 在每侧钢柱间设置道轨道梁，根据安装进度提前一节周转安装。
4. 桁架采用角钢制作，轨道梁采用“工”字钢制作，具体尺寸及规格应根据现场实际情况计算确定。轨道梁离地高度根据现场实际确定，靠近屋檐一端离屋面距离以 1200mm 为宜，轨道直接焊接在轨道梁上。
5. 桁架上必须满铺脚手板，周围设置 1200mm 高护栏，上下两道护栏间距 600mm，踢脚板高度不得小于 180mm，桁架标准节同移动式桁架操作平台标准节。
6. 操作平台作业点下方必须设警戒区，并有专人监护。
7. 该操作平台必须编制专项施工方案，明确安装方法及使用要求。



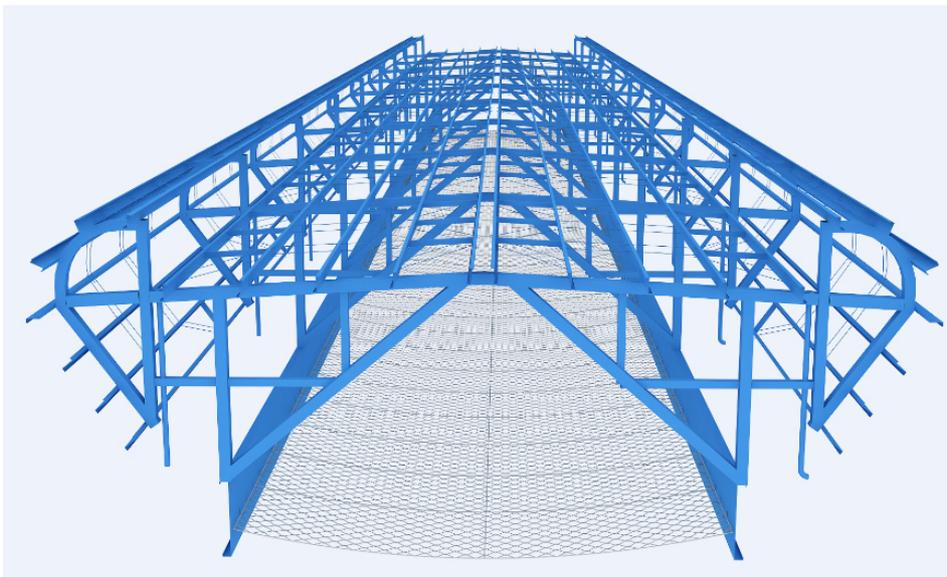
13.10.3 屋面大跨度安全网

1. 屋面大跨度安全网主要用于无屋面底板安装作业的厂房屋面施工防护。
2. 深化设计时在钢梁下翼缘设置直径 8mm 的圆钢挂钩，挂钩间距不得大于 750mm。
3. 安全网采用锦纶安全网（P-3×6m），网眼孔径不应大于 30mm，安全网必须为检测合格产品。
4. 安装前先将安全网按厂房跨度及长度编织成相应大小，安全网初始弧垂不应大于 2m，安全网编织宽度应比厂房跨度大。厂房跨度为 30m 时，经计算，安全网宽度约为 32m。安装时先将安全网一侧系绳系牢在钢梁下翼缘挂钩上，再在安全网另一侧以 3m 的间距在安全网边绳上系上麻绳分段将安全网拉升至钢梁相应高度，最后将安全网另一侧系绳系牢在钢梁下翼缘挂钩。
5. 屋面板安装时钢梁处屋面板暂不固定，待其余屋面板安装完毕拆除安全网后再安装固定钢梁处屋面板。

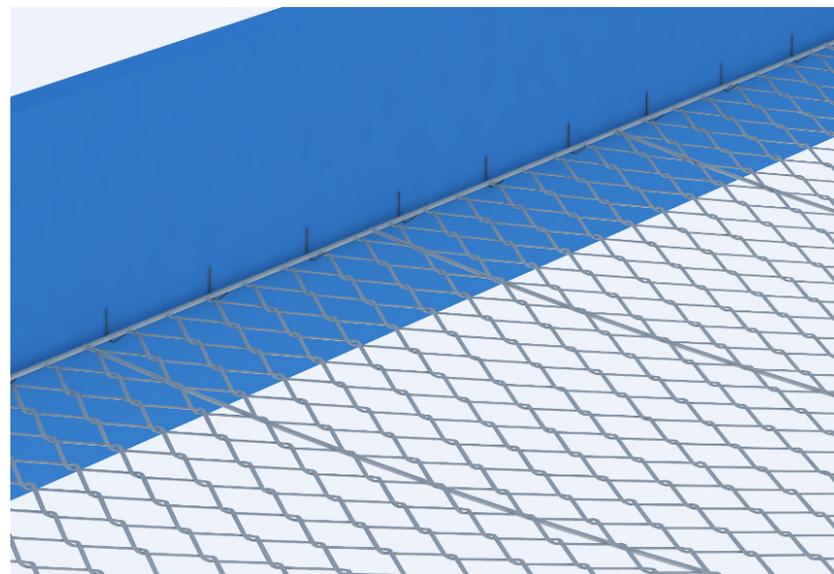


13.10.4 气楼挂钩式安全网

1. 气楼挂钩式安全网主要用于厂房气楼洞口防护。
2. 在气楼两边 C 型梁腹板距上部 200mm 处间隔 750mm 等间距焊接 $\phi 8\text{mm}$ 圆钢挂钩。
3. 安全网采用锦纶安全网（P-3 \times 6m，网眼孔径不应大于 30mm）编织成合适大小后将安全网两侧同时挂在气楼预设的安全网挂钩上。
4. 挂设安全网时操作人员必须将安全带挂在厂房屋面结构牢固的杆件上。
5. 气楼上部结构施工前必须拉设好安全网，拆除时从气楼两侧拆除。



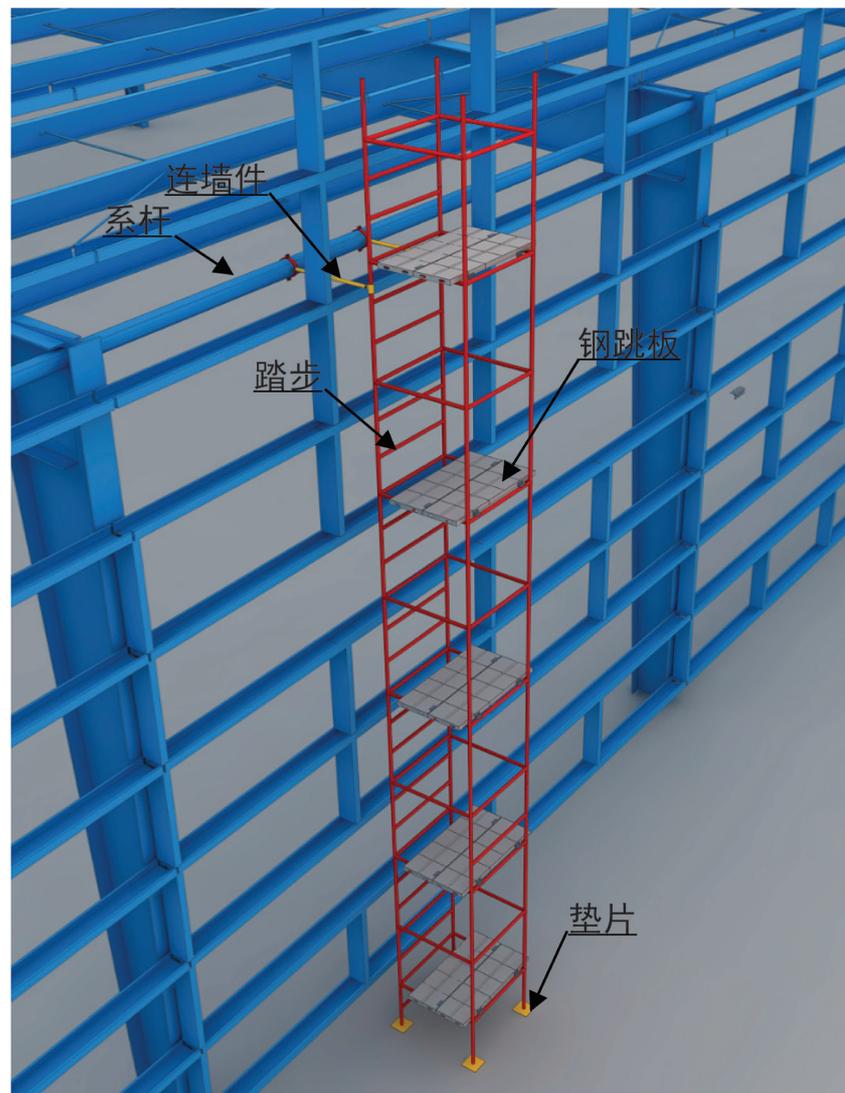
气楼挂钩式安全网示意图



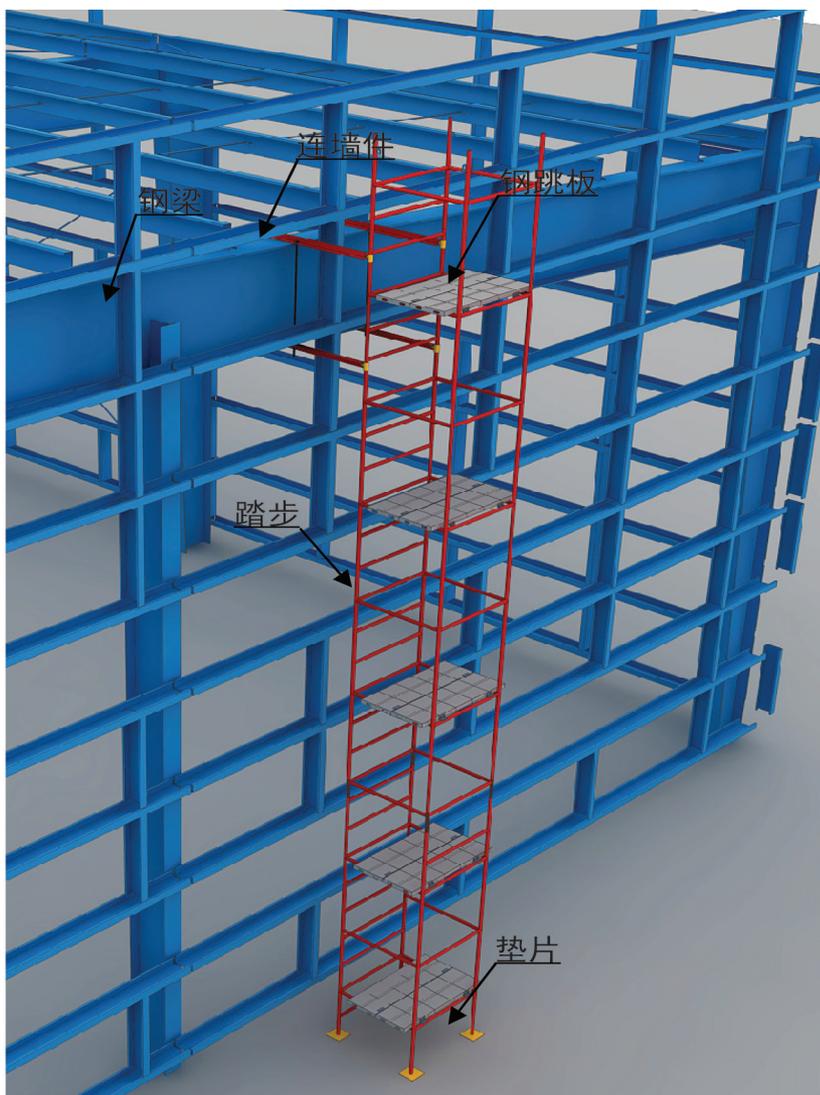
气楼挂钩示意图

13.10.5 “井”字架梯

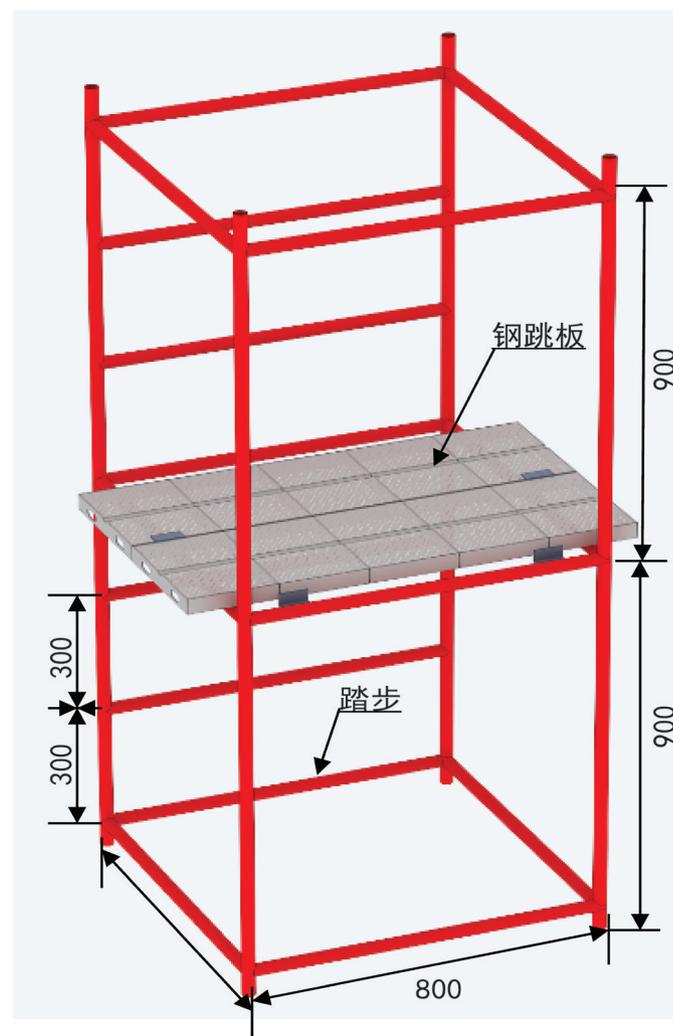
1. “井”字架梯主要适用于厂房墙面板安装时为作业人员提供操作平台。
2. 架梯主要由圆管框架、钢跳板平台、连墙件及吊耳组成。
3. “井”架体施工前应编制专项方案，梯子长度根据方案计算要求结合现场需要确定，最大高度不宜超过 20m，限载 4 人，梯子应刷红色油漆。
4. 圆管规格为 $\phi 30 \times 3\text{mm}$ ，框架长 800mm、宽 800mm，单节框架高度 900mm，在框架一面内侧沿高度方向每隔 300mm 设置爬梯踏步。
5. 架梯附着在钢柱系杆上时，连墙件由扁钢抱箍、圆管、连接头、螺栓组成，圆管与扁钢抱箍以焊接方式固定，圆管规格为 $\phi 30 \times 3\text{mm}$ ，用螺栓与连接头连接，扁钢抱箍大小根据系杆直径确定；架梯附着在钢梁上时，连墙件由 L50 \times 5mm 角钢、丝杆、连接头、螺栓组成。
6. 架梯每个梯脚应加设面积不小于 100cm² 的垫片与梯脚焊接在一起。
7. 架梯上下操作面每间隔 1800mm 并排铺设 1000 \times 300 \times 40 \times 1.2mm 钢跳板两块，钢跳板之间用两个合页连接，合页分别焊接在两块钢跳板上，钢跳板通过角钢连接片与架梯焊接固定。
8. 架梯使用时必须配合防坠器使用，上下爬梯必须佩戴好安全带，并将安全带挂在防坠器上，防坠器应固定在主体结构上，不得固定在梯子上。
9. 梯子制作完成后应及时组织验收，检查焊接质量及尺寸是否符合设计要求，挂设验收牌合格牌后方可使用。
10. 杆件变形及锈蚀严重的架梯严禁使用。



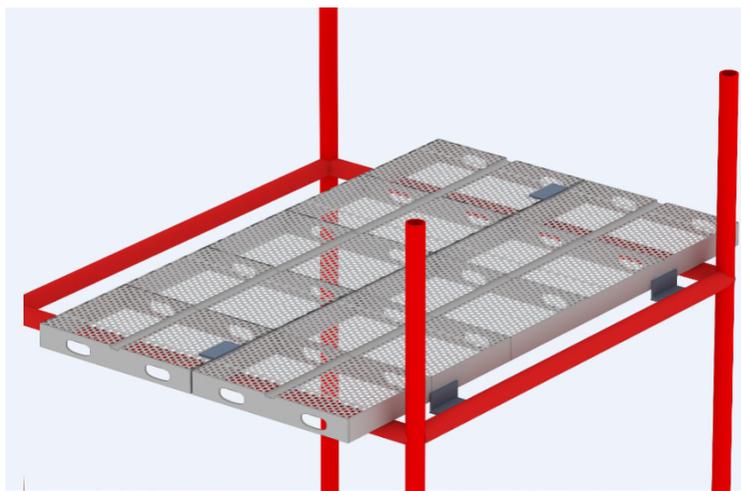
“井”字架梯效果图 1



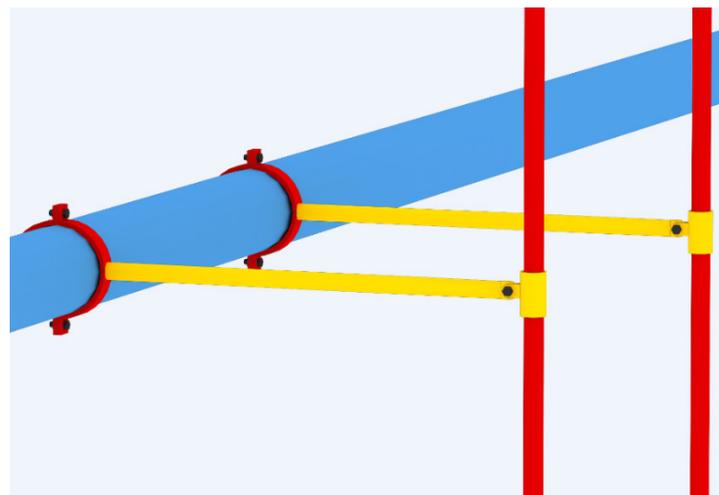
井架梯效果图 2



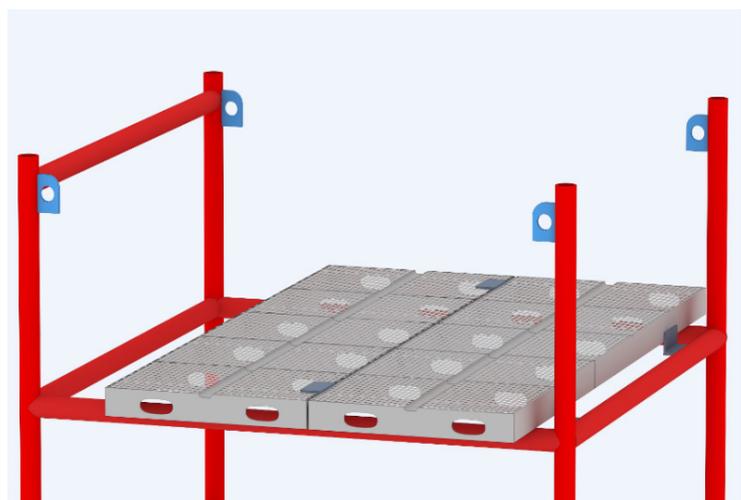
井架梯单元示意图



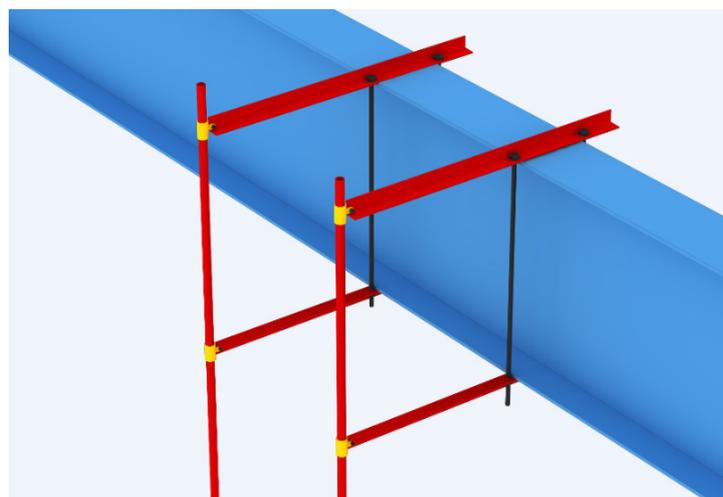
井架梯钢跳板示意图



井架梯连墙件示意图 1



井架梯吊点示意图



井架梯连墙件示意图 2

13.10.6 移动式悬挑操作平台

1. 移动式悬挑操作平台主要适用于厂房下部窗口收边作业。
2. 移动操作平台使用材质为 Q235B448.3 × 3.6 的钢管和扣件搭设，平台底部的滑轮必须有可靠制动装置，滑轮直径不小于 150mm。
3. 平台顶部必须设置护栏及踢脚板，护栏高 1200mm，踢脚板高 180mm，平台顶部必须满铺钢跳板并用铁丝绑扎固定。
4. 操作平台必须设置爬梯，爬梯梯踏棍间距不超过 300mm，挂梯宽度以 350mm 为宜。
5. 操作平台使用前必须按要求设置不小于 25KG 的配重，配重应放置在固定的配重笼子里，防倾倒挡杆高出护栏 600mm 为宜，操作平台使用前应固定好操作平台脚轮脚刹。
6. 操作平台作业人员不得超过 2 人，最大高度不得超过 3 米，平台面积不得超过 10m²，平台悬挑端严禁堆放材料，严禁平台上站人移动操作平台。
7. 操作平台使用前必须由项目部组织验收，验收合格挂牌后方可使用。



表 1 移动式悬挑操作平台材料及尺寸（单位：mm）

| 材料 | 钢管 | 钢跳板 | 铁皮 | 实心轮胎 |
|------|---|-----------------------|-----------|------|
| 构造 | 立杆、横杆、护栏 | 平台操作面 | 踢脚板 | 脚轮 |
| 尺寸规格 | Q235B、 $\phi 48 \times 3.5$ 钢管，横距 1000，纵距 2000，步距 1000，悬挑 100 | 2000 × 250 × 45 × 1.5 | 高度大于 180； | |

14 城市轨道交通工程

14.1 车站工程

14.1.1 基本要求

地铁车站（明挖）工程安全文明施工标准化主要包括：施工围挡，固定、移动式宣传展板，基坑（竖井）临边、孔（洞）防护，基坑安全通道，基坑降排水设施防护，深基坑开挖，大型设备安全管理，起重吊装，钢支撑安拆及砼支撑防护，新型模板、支架，应急物资仓库、消防设施等 11 项内容，其它可参照房屋建筑施工安全文明施工标准化章节内容执行。

1. 地铁车站（明挖）工程安全文明施工标准化应按《城市轨道交通工程质量安全检查指南》及现行相关地铁施工安全技术标准、规范要求执行。

2. 地铁车站（明挖）工程施工涉及到的危险性较大分部分项工程主要有：起重吊装，基坑工程，模板工程及支撑体系、起重机械安装和拆除等，应编制专项施工方案，对超过一定规模的危大工程组织专家论证，并经施工单位技术负责人、总监理工程师签字盖章后方可实施。

3. 地铁车站施工的基坑（竖井）必须做好临边安全防护，周边悬挂安全警示牌，孔（洞）应设置防护盖板及警示标志。

4. 地铁车站基坑内应设置作业人员上下通道，砼支撑上方设置指挥人员安全通道，高处作业应设置可靠的安全带悬挂点。

5. 施工现场临时用电必须采取三级配电和 TN-S 接零保护系统，逐级漏电保护，开关箱实行“一机、一闸、一漏、一箱”制原则。

6. 地铁车站基坑开挖应根据设计和方案要求设置降水井、集水坑，合理布设抽排水管，周边设置排水沟、挡水墙。

7. 地铁车站深基坑工程施工应按《建筑深基坑工程施工安全技术规范》（JGJ 311）要求执行，按分层、分段、限时、限高和均衡、对称开挖的方法，及时支护、严禁超挖；基坑周边堆载安全距离应符合要求，严禁超载。基坑监测应编制专项方案，按照监测频率和内容及时开展监测工作，监测数据出现异常时要分析原因并采取措​​施，严禁盲目开挖。

8. 大型起重机械设备如塔吊、龙门吊等应按照武汉市起重机械管理规定履行备案、安拆告知、检验检测、使用登记等管理程序；汽车吊、履带吊实行进场设备验收制度，落实起重吊装吊装令和人员旁站制度。

9. 开工前必须对施工区域内的管线进行调查，会同相关单位经确认后签订保护协议，并编制管线保护专项方案，落实各项保护措施。

14.1.2 施工围挡

施工围挡主要包括：重点区域围挡、一般区域围挡、现场分隔围挡。

1. 重点区域围挡

(1) 重点区域指的是工程项目位于武汉市主城区、主干道等安全文明施工要求较高的位置，现场应设置封闭式围挡，临近道路侧设置导向标志、警示灯、反光警示标志，保证交通安全。

(2) 围挡为装配式钢结构，高度 3.2m（含基础），长度分为 6m、9m 两种规格；砼基础，高度 0.5m（详见地铁施工围挡图）。

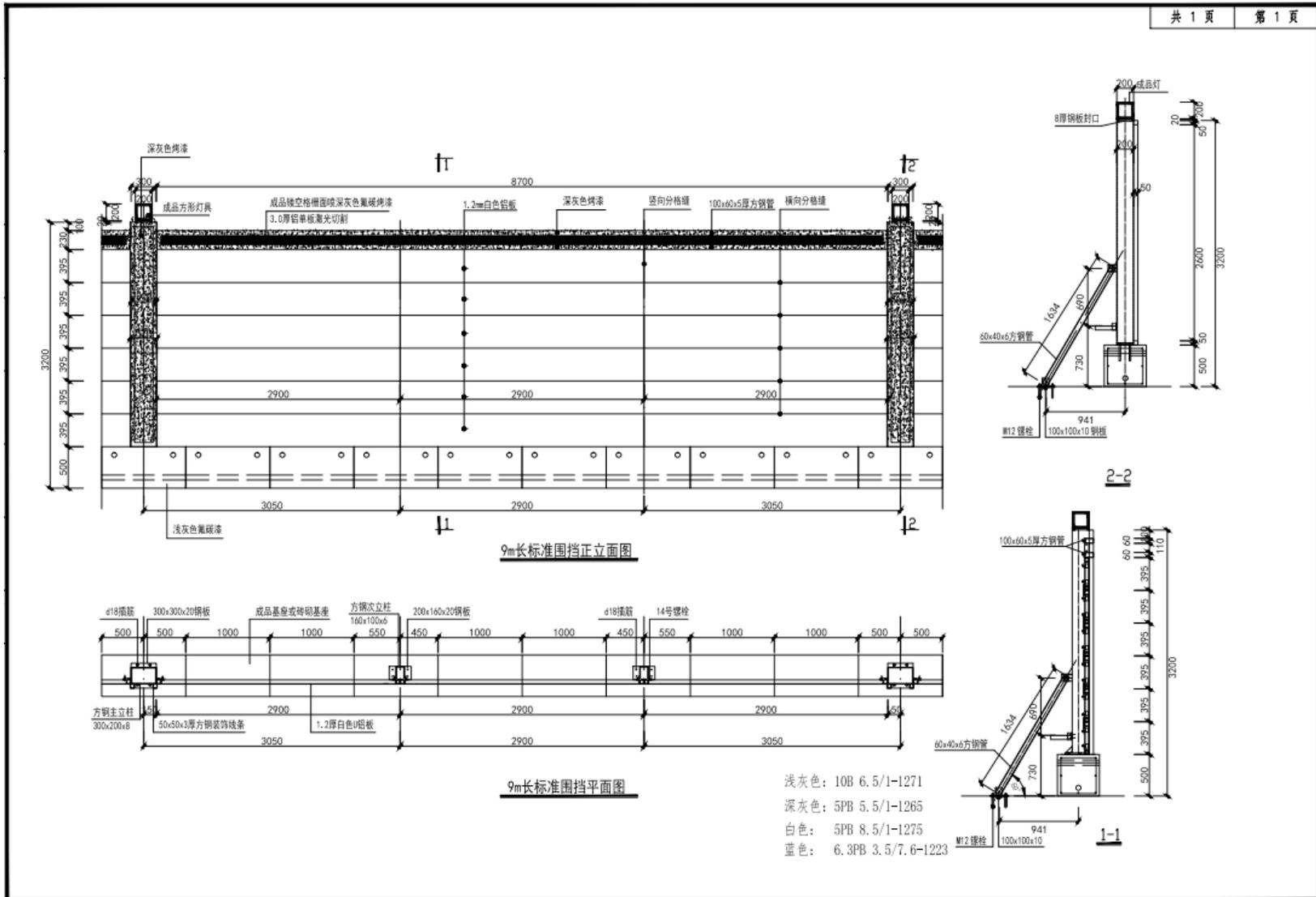
(3) 大门门扇及两侧围挡规范书写建设单位 LOGO、施工单位、工程名称等信息内容。



重点区域围挡效果图



重点区域围挡现场图



重点区域围挡尺寸图

2. 一般区域围挡

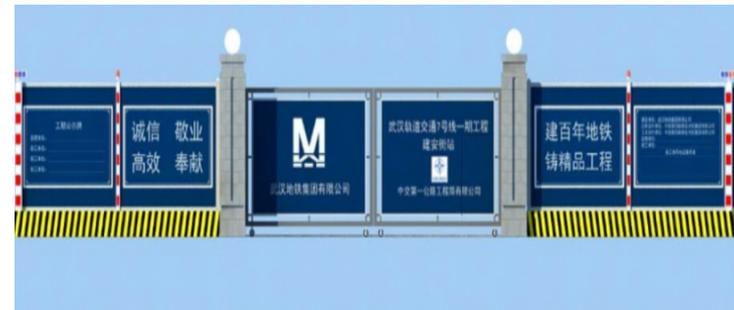
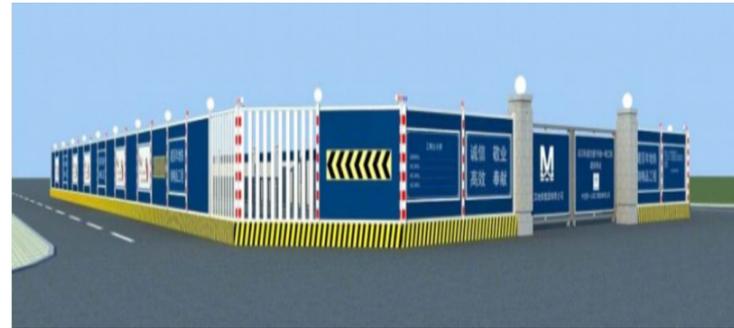
(1) 一般区域指的是工程项目位于武汉市非重点区域，现场应设置封闭式围挡，临近道路侧顶部安装警示灯，外侧张贴反光警示标志，底部需刷黄黑相间警示漆。

(2) 围挡材质为 PVC 板，高度 2.7 米（含基础），每垛间距不大于 3m，砼基础，高度 0.5m，适当的位置设置排水孔，可根据需要设置绿草皮进行美化（详见地铁施工围挡图）。

(3) 大门门扇及两侧规范书写建设单位 LOGO、施工单位、工程名称等信息内容。



一般区域围挡现场图



一般区域围挡效果图

3. 现场分隔围挡

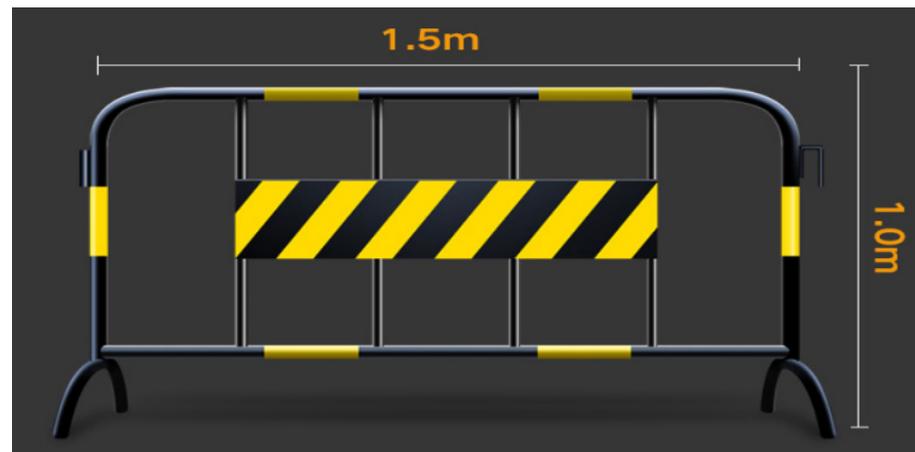
(1) 施工现场分区、隔离可采用铁马、水马进行围挡，一般用于现场分区管理、道路隔离以及大型机械设备作业防护，对现场设施、设备、人员起到隔离和安全防护作用。

(2) 水马：材质为高强度聚氯乙烯，高度为 1.0m~1.5m，箱体可注水或填沙，对材料、道路、机械及施工起到隔离和安全防护作用。

(3) 铁马：材质为厚度不小于 0.3mm 的钢材，高度 1.0m，长度 1.5m，对材料、道路、机械及施工起到隔离和安全防护的作用。



水马

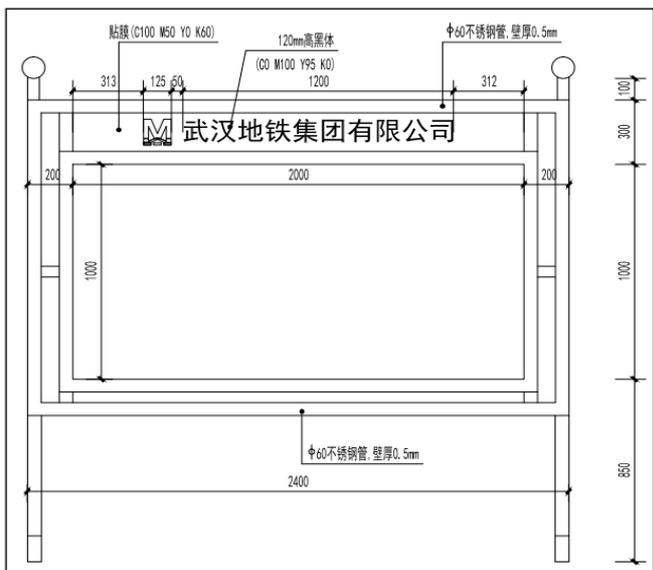


铁马

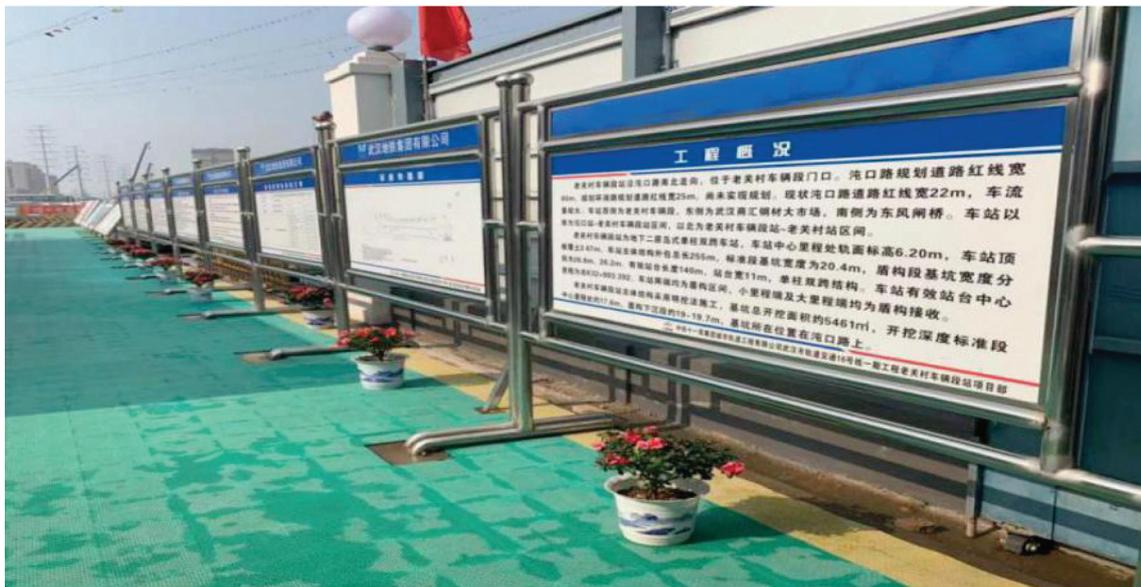
14.1.3 固定、移动式宣传展板

1. 固定式宣传展板

施工现场醒目位置应设置固定式宣传展板，主要包括：工程概况、工程创优、安全生产管理制度、文明施工管理制度、消防管理制度、环境保护管理制度、管理人员名单及监督电话、施工总平面布置图等内容，材质主要为不锈钢管，尺寸 2.4m×2.25m（长×高）。



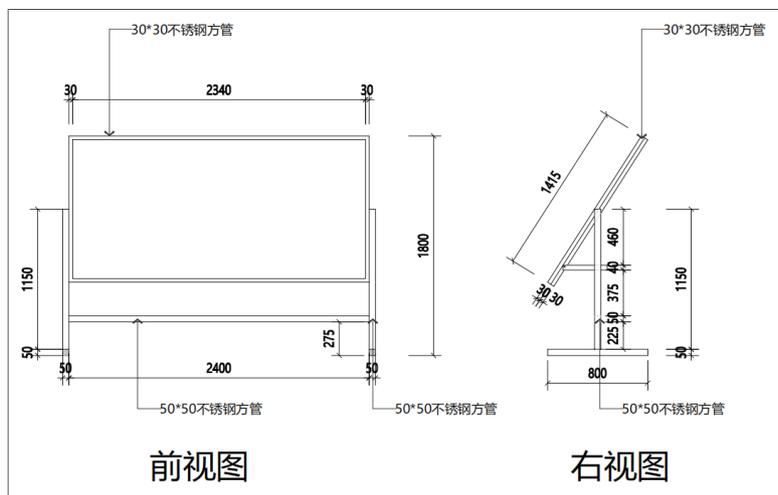
固定式宣传展板尺寸图



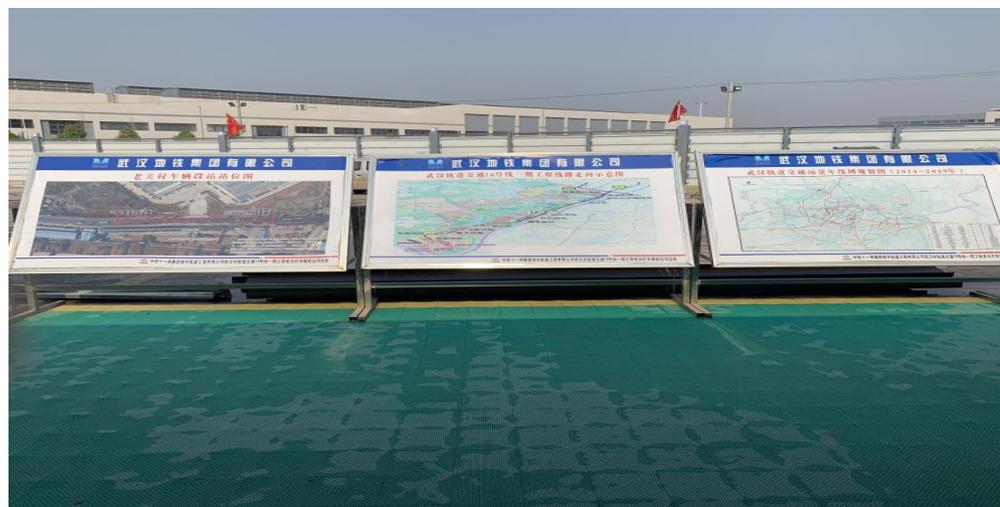
固定式宣传展板现场图

2. 移动式宣传展板

施工现场应设置移动式宣传展板,主要包括:地铁整体线路规划、标段线路图(工况)、车站(区间)平面图、效果图等内容,材质为不锈钢方管,尺寸2.4m×1.8m(长×高)。



移动式宣传展板尺寸图



移动式宣传展板现场图

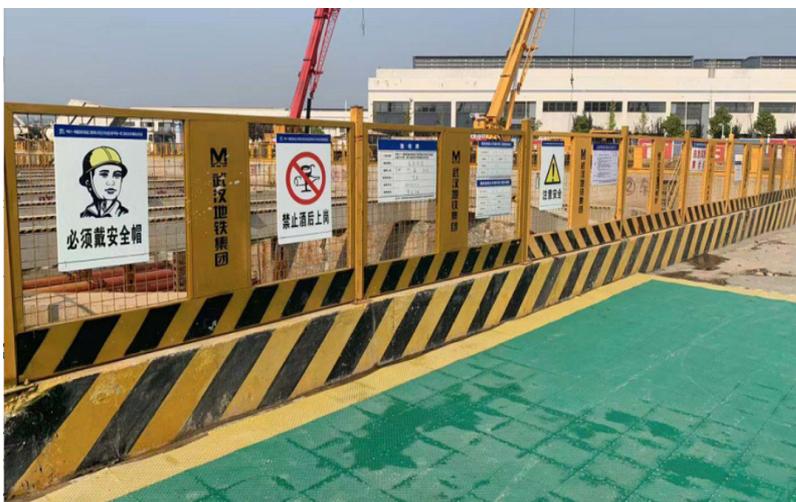
14.1.4 基坑（竖井）临边、孔（洞）防护

1. 基坑（竖井）临边防护

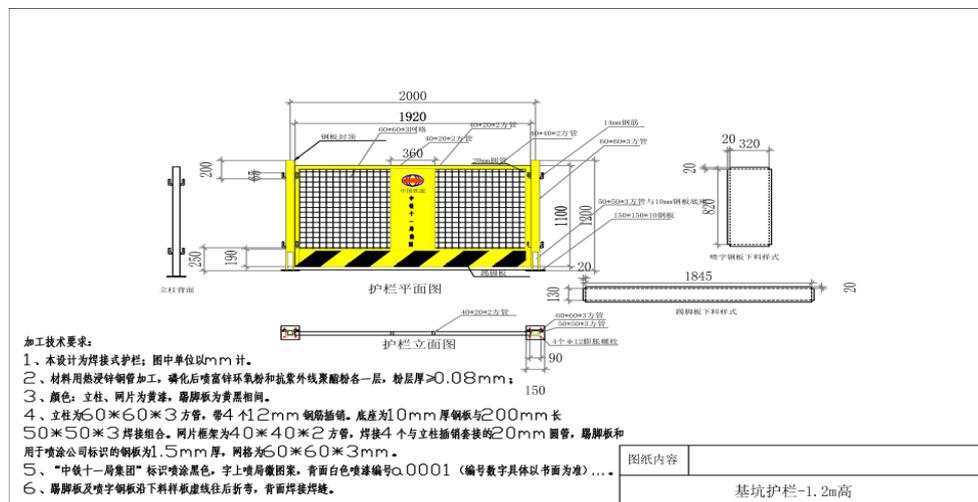
(1) 对开挖深度超过 2 米（含）的基坑（竖井），周边必须安装防护栏杆，可采用装配式防护栏，方便拆卸。

(2) 可拆卸装配式防护栏由护栏网、立柱、护栏底座组成，护栏高 1.2m、间距 2m、下设高度 200mm 踢脚板，使用时用膨胀螺栓与砼路面（结构）进行固定，护栏可承受 1KN 外力（可参照下图制作）。

(3) 装配式防护栏底部刷警示漆，中部印业主或施工单位 LOGO，防护栏上悬挂尺寸不小于 60cm × 80cm 安全警示标牌。



基坑临边安全防护栏



可拆卸装配式防护栏

2. 孔（洞）安全防护

(1) 车站预留孔（洞）口应及时进行安全防护，对于短边长 $< 1.5\text{m}$ 的洞口采用不小于 5mm （根据洞口大小）花纹钢板覆盖防护，四周固定牢固，表面刷黄黑警示漆；对短边长 $\geq 1.5\text{m}$ 的洞口，四周安装装配式防护栏，洞口挂设安全平网，护栏四周悬挂安全警示牌。

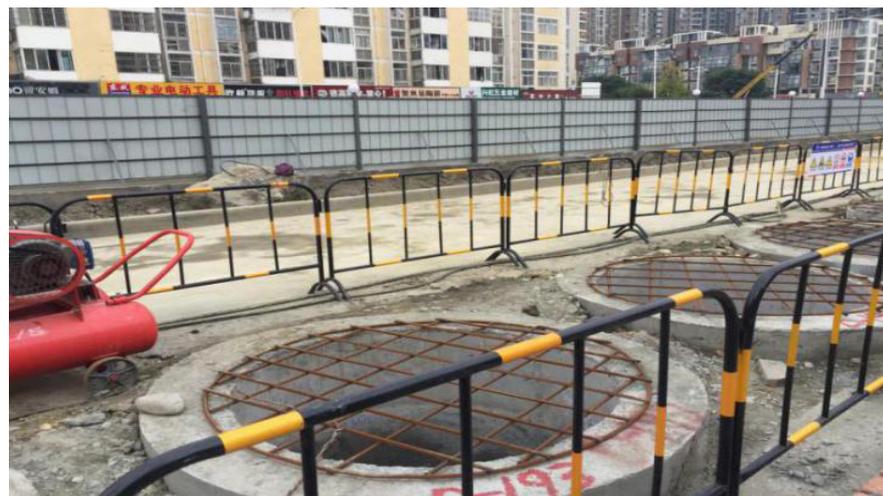
(2) 对桩孔、地连墙等孔洞防护应采用防护栏和钢筋网片覆盖防护，并悬挂安全警示标志。



洞口短边长 $< 1.5\text{m}$ 的安全防护



洞口短边长 $\geq 1.5\text{m}$ 的安全防护



桩孔口安全防护

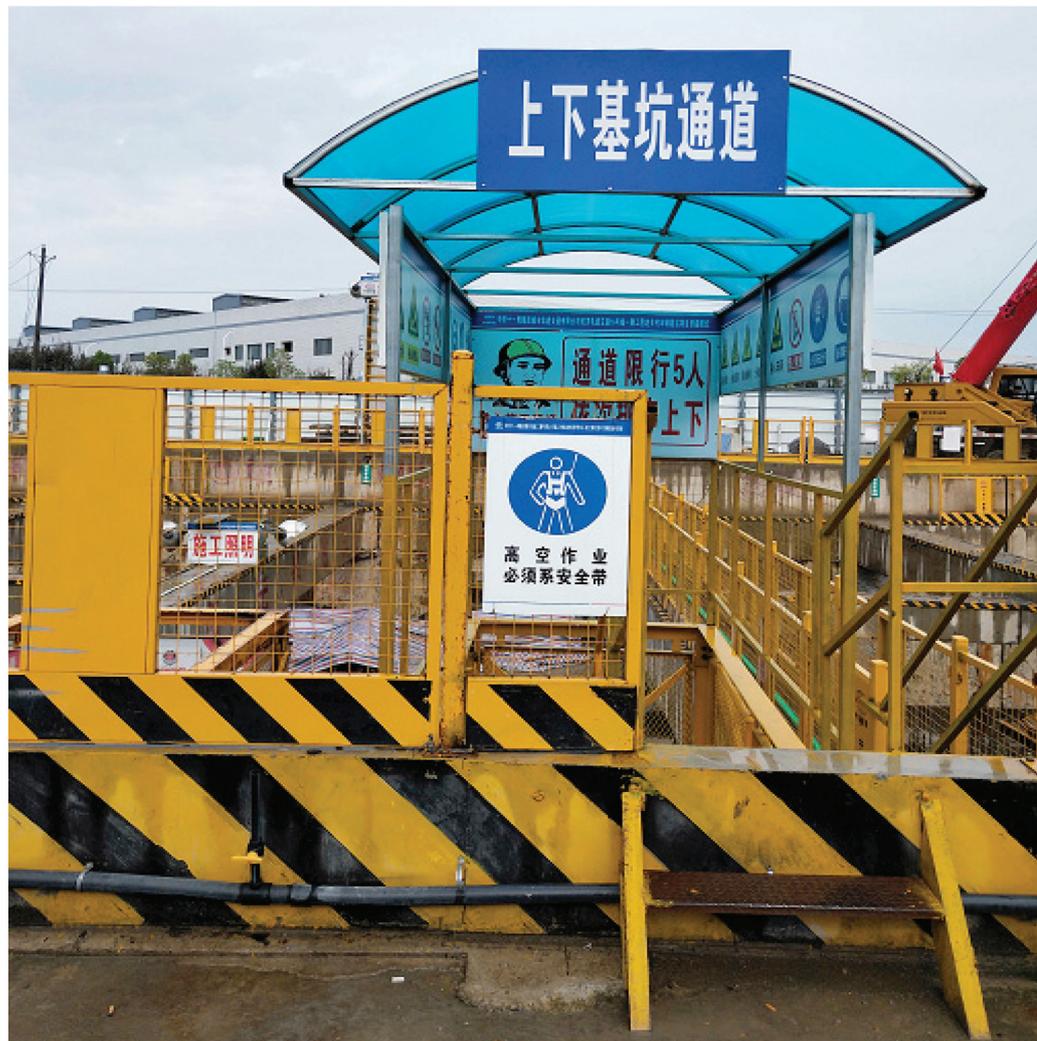
14.1.5 基坑安全通道

1. 基坑上下通道

(1) 基坑上下通道可采用拆解式定型垂直梯笼，由钢结构焊接拼装组成，六面框架及单个梯笼之间通过高强螺栓连接，梯笼喷黄色防锈漆。(可参照下图，梯笼尺寸为 $3.5\text{m} \times 1.7\text{m} \times 2\text{m}$ (长 \times 宽 \times 高))

(2) 地面到梯笼入口安装踏步及过渡平台，顶部安装不锈钢雨棚，底部应顺畅接入基坑内通道，基坑上下通道不少于2处。

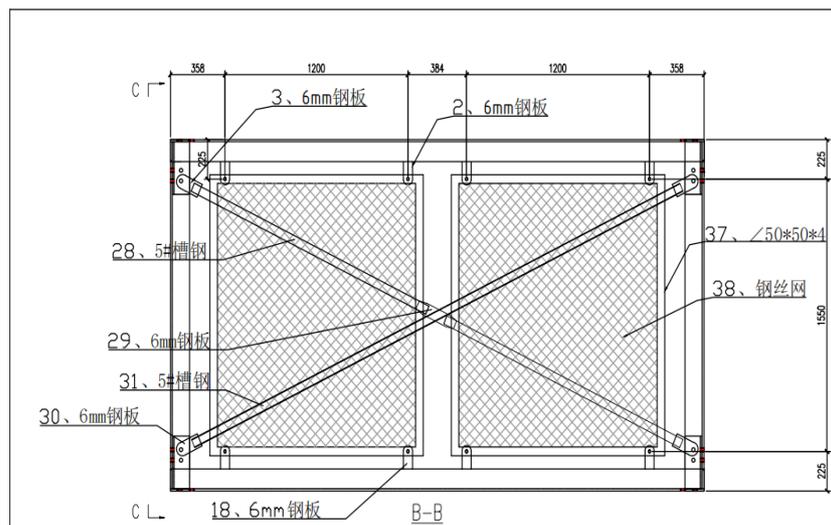
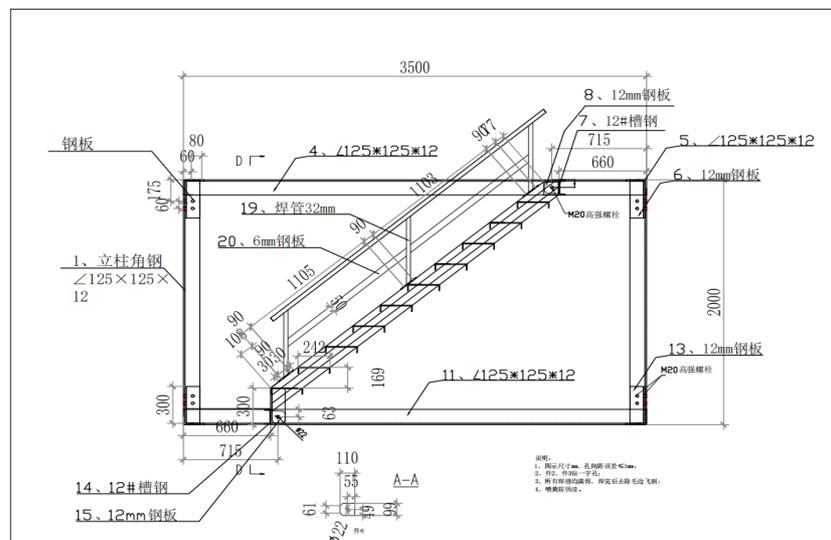
(3) 梯笼安装应牢固、可靠，基底承载力要满足要求，四周采取固结措施；使用时根据安装高度限制通行人数，防止倾倒或坍塌。

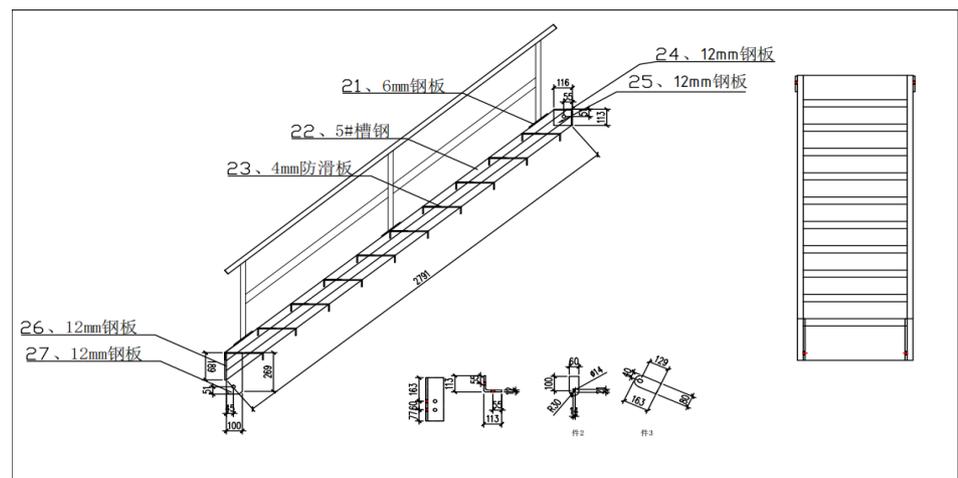
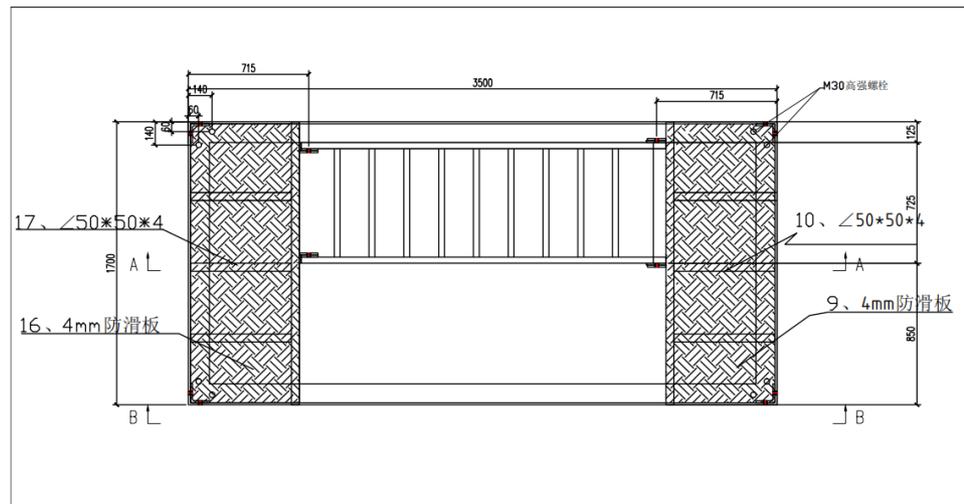
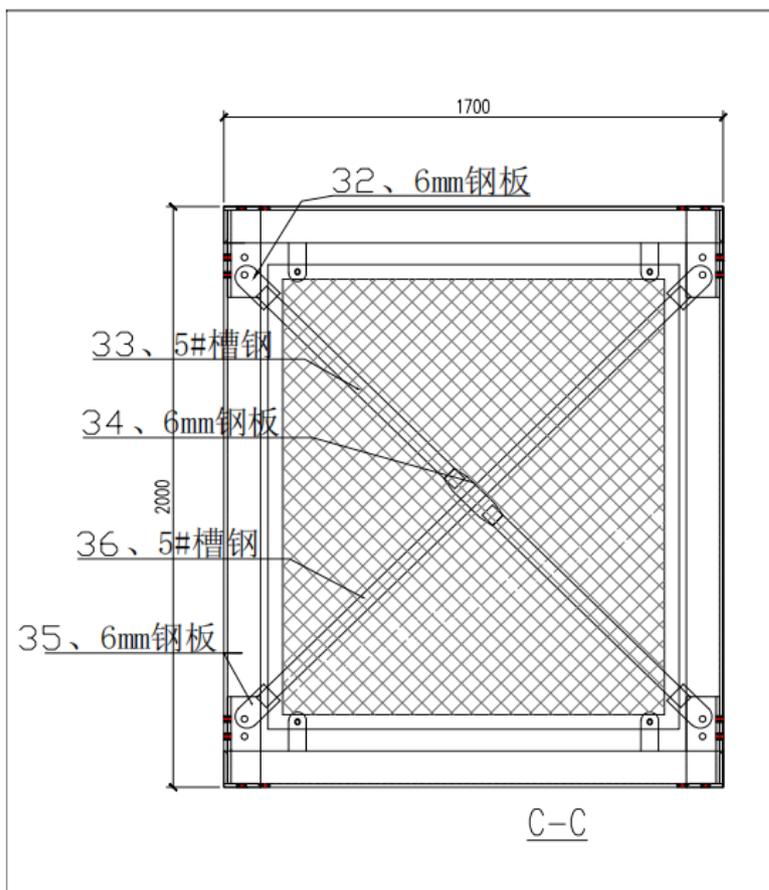


入口防雨棚及过渡平台



可拆卸定型垂直梯笼





可拆式定型垂直梯笼尺寸图

可拆式下井梯笼部件清单

| 序号 | 工件名称及内容 | 材料规格型号 | 数量 | 重量 | 备注 |
|----|-------------|-------------|-------------------|---------|---------------------|
| 1 | 立柱 | ∠125*125*12 | 1.75m*4根 | 158.90 | |
| 2 | 上架体（连接板） | 6mm钢板 | 12块 | 4.07 | 尺寸见图纸，钻14mm一字孔 |
| 3 | 斜连杆1（连接板） | 6mm钢板 | 4块 | 2.11 | 尺寸见图纸，钻14mm一字孔 |
| 4 | 上架体 | ∠125*125*12 | 3.5m*2根 | 158.90 | |
| 5 | 上架体 | ∠125*125*12 | 1.7m*2根 | 77.18 | |
| 6 | 上架体（连接板） | 12mm钢板 | 0.3m*4根 | 24.87 | 折弯，钻两孔22mm |
| 7 | 上架体 | 12#槽钢 | 1.7m*1根 | 20.40 | |
| 8 | 上架体（耳板） | 12mm钢板 | 2块 | 1.70 | 尺寸见图纸，钻22mm孔 |
| 9 | 上架体（平台防滑钢板） | 4mm花纹板 | 0.62m*1.7m*1块 | 33.10 | |
| 10 | 上架体（平台加强筋） | ∠50*50*4 | 0.6m*6根 | 11.02 | |
| 11 | 下架体 | ∠125*125*12 | 3.5m*2根 | 158.90 | |
| 12 | 下架体 | ∠125*125*12 | 1.7m*2根 | 77.18 | |
| 13 | 下架体（连接板） | 12mm钢板 | 0.3m*4根 | 24.87 | 折弯，钻两孔Φ22mm |
| 14 | 下架体 | 12#槽钢 | 1.7m*1根 | 20.40 | |
| 15 | 下架体（耳板） | 12mm钢板 | 2块 | 1.70 | 尺寸见图纸，钻Φ22mm孔 |
| 16 | 下架体（平台防滑钢板） | 4mm花纹板 | 0.62m*1.7m*1块 | 33.10 | |
| 17 | 下架体（平台加强筋） | ∠50*50*4 | 0.6m*6根 | 11.02 | |
| 18 | 下架体（连接板） | 6mm钢板 | 12块 | 4.07 | 尺寸见图纸，钻Φ14mm一字孔 |
| 19 | 楼梯（栏杆扶手） | 焊管032*3 | 2.7m*1根，0.55m*3根 | 6.44 | |
| 20 | 楼梯（栏杆扶手） | 6mm钢板 | 1.16m*0.05m*2根 | 5.46 | |
| 21 | 楼梯（栏杆扶手法兰） | 6mm钢板 | 0.15m*0.03m*3块 | 0.64 | 钻两孔Φ14mm |
| 22 | 楼梯（梯梁） | 5#槽钢 | 2.8m*4根 | 60.48 | |
| 23 | 楼梯（花纹板踏步） | 4mm花纹板 | 0.26m*0.65m*10块 | 53.07 | |
| 24 | 楼梯（上加强筋） | 12mm钢板 | 0.229m*0.05m*2块 | 2.16 | 折弯，两边分别为113mm和116mm |
| 25 | 楼梯（上法兰） | 12mm钢板 | 0.113m*0.116m*2块 | 2.47 | 钻Φ22mm孔 |
| 26 | 楼梯（下加强筋） | 12mm钢板 | 0.189m*0.05m*2块 | 1.78 | |
| 27 | 楼梯（上法兰） | 12mm钢板 | 0.1m*0.269m*2块 | 5.07 | 钻Φ22mm孔 |
| 28 | 斜连杆1（槽钢） | 5#槽钢 | 1.7m*4根 | 36.72 | |
| 29 | 斜连杆1（中间板） | 6mm钢板 | 0.3m*0.09m*2块 | 2.54 | |
| 30 | 斜连杆2（连接板） | 6mm钢板 | 4块 | 2.11 | 尺寸见图纸，钻14mm一字孔 |
| 31 | 斜连杆2（槽钢） | 5#槽钢 | 3.6m*2根 | 38.88 | |
| 32 | 斜连杆3（连接板） | 6mm钢板 | 4块 | 2.11 | 尺寸见图纸，钻14mm一字孔 |
| 33 | 斜连杆3（槽钢） | 5#槽钢 | 1.0m*4根 | 21.60 | |
| 34 | 斜连杆3（中间板） | 6mm钢板 | 0.24m*0.09m*2块 | 2.03 | |
| 35 | 斜连杆4（连接板） | 6mm钢板 | 2块 | 1.06 | 尺寸见图纸，钻14mm一字孔 |
| 36 | 斜连杆4（槽钢） | 5#槽钢 | 2.1m*2根 | 22.68 | |
| 37 | 护栏网外框（角钢） | ∠50*50*4 | 1.4m*12根，1.6m*12根 | 110.16 | |
| 38 | 护栏网 | 60*60*3 | 1.5m*1.7m*6块 | | |
| 39 | 标准件螺栓 | M30*50 | | | |
| 40 | 标准件螺栓 | M20*60 | | | |
| 41 | 标准件螺栓 | M12*30 | | | |
| 合计 | | | | 1200.91 | |

2. 基坑上方安全（指挥）通道

为了方便基坑开挖、结构施工时上方指挥、监测、检查人员的安全，基坑上方（第一道砼支撑）设置安全（指挥）通道，根据砼支撑设计间隔40m左右设置一道，通道两边必须进行临边安全防护，防护栏应有一定的强度、刚度及稳定性，可采用装配式防护栏，地面到通道位置根据现场实际高度加装楼梯踏步。



基坑上方指挥（安全）通道

3. 安全生命绳

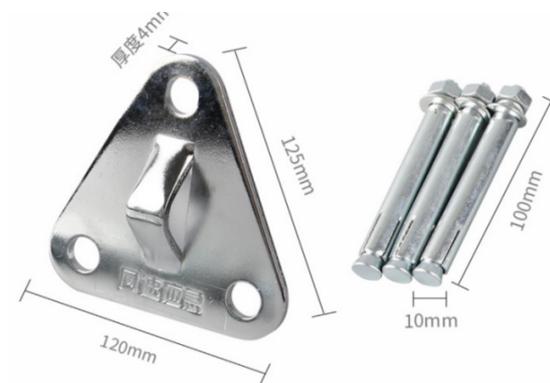
为了保护砼支撑上方高处作业人员生命安全，沿基坑砼支撑方向设置不小于 $\phi 10\text{mm}$ 钢丝绳作为安全生命绳，钢丝绳两端用定型三角基座或提前预埋拉钩方式固定于围护结构上，两端安装钢丝绳拉紧器和挂设安全带，方便作业人员随时使用。



安全生命绳



安全生命绳安全带



定型三角基座

14.1.6 基坑降排水设施防护

基坑降排水系统主要包括：基坑降水井及抽排水管道、集水坑、排水沟、挡水墙等设施。

1. 基坑降水应由具备资质的专业单位进行设计，制定安全专项方案经专家论证通过后，上报监理、业主审批后实施。

2. 基坑开挖过程中设置醒目标识防止损坏降水井，井口应设置防护盖板，杜绝杂物进入管内影响降水。

3. 基坑降水井排水管应采用钢管，规格大小依据方案确定，主排水管在基坑内沿冠梁、混凝土支撑上部设置时应采用槽钢、角钢进行固定，基坑外降水井主排水管宜沿基坑挡水墙外部设置。

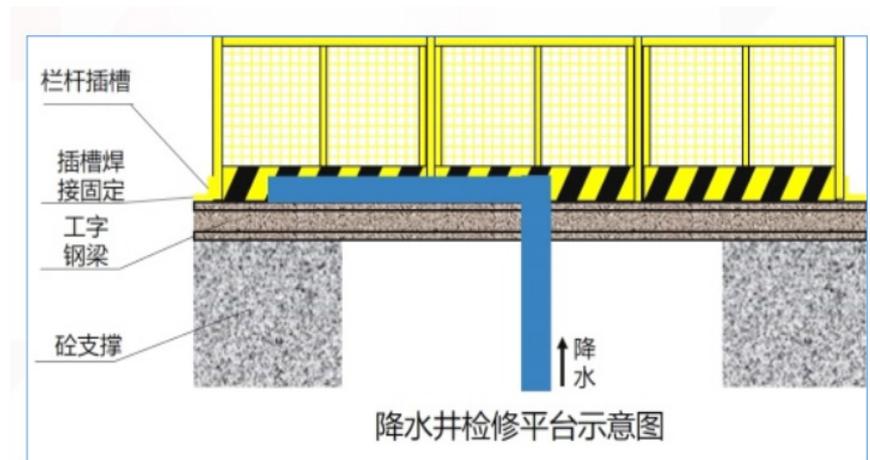
4. 主排水管统一刷绿色防锈漆，每根支管安装工作指示灯，显示工作状态；降水井检修、监测应设置作业平台，平台由型钢和走道板组装，固定在砼支撑上，两边安装定型防护栏，刷黄色警示漆。（可参照下图，底部采用12#双拼工字钢和80×150cm走道板，两边安装定型防护栏，具体规格根据跨度验算）

5. 基坑开挖过程随开挖面的大小布设集水坑，基坑底布设在坡脚，开挖面较大设置在中间，分台阶开挖时集水坑应布设在坡脚，基坑底或坡面采用彩条布、截水沟、盲沟或其他防雨设施引流至集水坑。

6. 基坑周边设置排水沟，与基坑边缘的距离应大于2m，沟底纵坡不小于3‰，上部覆盖定型钢板雨篦子，抽排水经三级沉淀后排入市政管网；基坑周边应按设计高度设置挡水墙。



降水井检修、监测作业平台



降水井检修平台示意图



降水井抽排水管标识



排水沟



挡水墙

14.1.7 深基坑开挖

1. 基坑开挖应编制安全专项方案，对深度超过5米或虽未超过5米，但地质条件和周围环境及地下管线特别复杂的，专项方案应组织专家论证通过后，报相关单位签字盖章实施。

2. 基坑开挖应遵循“时空效应”的理论，按照“先撑后挖、限时、分层、分段、对称、平衡”原则，严禁超挖，应减小基坑无支撑暴露开挖时间和空间。

3. 基坑开挖前应按照《关于加强城市轨道交通工程关键节点风险管控的通知》（建办质〔2017〕68号）要求进行关键节点条件验收。

4. 基坑土方分层、分段、分块开挖后，按照施工方案限时完成水平支护结构施工，对每道支护工序进行质量检查，验收合格后方可继续开挖。

5. 基坑周边1.5米范围内不宜堆载，3米以内限制堆载，坑边严禁重型车辆通行；对设计已考虑堆载和车辆通行的，必须按照设计要求进行执行，严禁超载。

6. 基坑开挖过程中应加强变形监测，监测频率和内容应满足设计和方案要求，监测数据出现异常时要及时分析原因并采取措施，严禁盲目开挖。

7. 基坑开挖过程中要做好应急物资、设备、人员的准备，开展基坑涌水、涌沙、变形超标等应急演练，提高应急处置能力。



基坑先撑后挖



基坑



墙体深层水平位移监测点标识牌



地表沉降监测点标识牌

14.1.8 大型设备安全管理

车站施工涉及的大型设备除了起重机械设备外，其他主要包括：成槽机、旋挖钻机、三轴搅拌桩机、高压旋喷桩机、挖掘机、重载汽车等，设备进场前应做好各项检查和验收工作，并重点做好以下安全管理：

1. 施工单位与设备租赁单位签订合同和安全协议，明确租赁设备性能要求、双方的管理责任及违约责任等内容。
2. 设备主要性能指标应满足安全要求，按照合同约定配备满足现场实际管理所需数量的作业人员，涉及特种作业的操作人员，必须持有效特种作业证件上岗。
3. 作业前对设备操作人员进行三级安全教育和安全技术交底，明确现场作业风险点，特别是各种管线、构筑物的位置和走向，防止设备意外破坏。
4. 设备进入施工现场前，操作人员必须对周边环境进行查看，作业空间和承重满足设备操作要求。
5. 作业半径内严禁人员逗留，严禁其它机械在钻机回转半径范围内交叉作业。
6. 设备移动行走过程中，应保证行走区域地面密实度或承载力满足要求，并安排专人进行现场指挥和安全防护。
7. 设备作业期间严禁司机接打电话或玩手机。
8. 作业完成后，操作人员应切断设备电源或关闭发动机，做好设备制动、锁好门窗。



挖掘机作业安全警戒防护



成槽机作业安全警戒防护

14.1.9 起重吊装（危大工程）

1. 严格遵守常规起重吊装作业相关规定。
2. 危险性较大的起重吊装及起重机械安装拆卸工程必须编制专项吊装施工方案，主要包括：采用非常规起重设备、方法，且单件起吊重量在 10kN 及以上的起重吊装工程；采用起重机械进行安装的工程；起重机械安装和拆卸工程。
3. 超过一定规模的危险性较大的起重吊装及起重机械安装拆卸工程必须编制专项吊装施工方案并经专家论证，主要包括：采用非常规起重设备、方法，且单件起吊重量在 100kN 及以上的起重吊装工程；起重量 300kN 及以上，起重机械安装和拆卸工程。
4. 危险性较大的起重吊装及起重机械安装拆卸工程由项目负责人签发吊装令，一般吊装工程由项目安全负责人签发吊装令；严禁代签漏签。
5. 采用双机抬吊时，宜选用同类型或性能相近的起重设备，单台起重设备负荷不得超过额定起重量的 80%，构件重量不得超过两台起重设备额定起重量总和的 75%，两机应协调起吊和就位，起吊的速度应平稳缓慢，严禁双机负重同时移动和超限报警吊装作业。
6. 编制起重伤害事故应急预案并进行定期演练，事故发生后立即采取有效应急措施，防止事故损失及影响扩大，并在第一时间报告上级单位。



吊装作业安全警戒防护



地连墙钢筋笼双机抬吊

14.1.10 钢支撑安拆及砼支撑防护

1. 钢支撑安装

(1) 钢支撑进场前应检查螺栓、钢管、围檩等材料质量，钢支撑规格、型号、材质满足设计及规范要求。

(2) 钢支撑架设应控制其高程、两端头高差及水平位置，支撑托架或挂板的钢板厚度及伸出长度等满足设计要求。

(3) 钢支撑端部应采用钢丝绳与桩体或墙体进行连接，防止意外坠落，钢围檩与围护结构之间用混凝土或砂浆填实，确保密贴受力。

(4) 钢支撑安装完毕后要按照监测方案对支撑轴力进行监测，当支撑轴力小于设计或方案规定值时，要重新施加预应力，保证支撑处于受压状态。

2. 钢支撑拆除

(1) 对应板层砼强度达到设计要求或采取换撑且换撑设计强度达到设计强度后方可拆除钢支撑，钢支撑拆除实行“拆除令”。

(2) 钢支撑拆除时，应加强对基坑的监测，发现异常应立即停止拆除，查清原因方可继续作业。

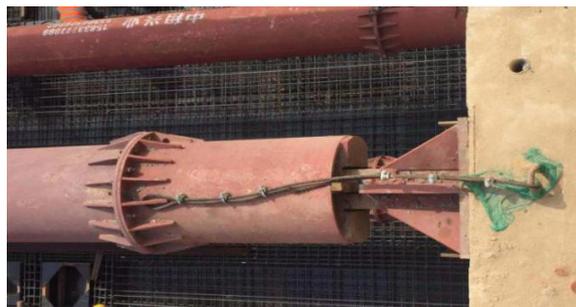
(3) 钢支撑拆除要设置安全警戒区，并安排专人指挥，操作人员高处作业时必须系好安全带。

3. 混凝土支撑安全防护

防止混凝土支撑边角被破坏，在支撑角部采用橡胶防撞条进行保护；橡胶防撞条规格采用不低于 $100 \times 8\text{mm}$ 的反光胶条，用强力胶或膨胀螺栓进行固定。



安装钢支撑



钢支撑防坠落措施



混凝土支撑护角

14.1.11 新型模板、支架

1. 钢模板及支撑体系

车站侧墙和立柱可采用定型钢模板，支撑由槽钢、钢板焊接组装成，支撑体系及规格视实际情况确定，但须经受力验算，结构强度、刚度、稳定性满足施工需要。可参考如下钢模板及支撑体系：模板支撑由双拼 14# 槽钢，10# 槽钢和钢板焊接成型，尺寸有 3.6m + 1.6m 组合，3.2m + 2m 组合，4.4m 单榀，与钢模板配合使用；单侧墙模板支架每 0.6m 间距布设一套，通过连接件及钢管扣件连接、固定，单次浇筑侧墙长度一般为 20m 左右。

2. 复合材料（PP）模板（塑钢模板）

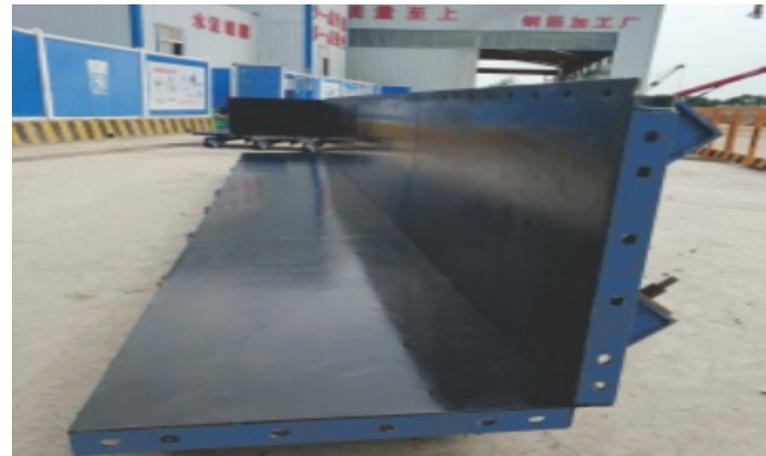
塑钢模板操作轻便、易安装，主要运用于车站冠梁、砼支撑、侧墙施工，主要由墙体模板、外角模板、内角模板、连接手柄和堵头组成。塑钢模板进场参照《塑料模板》（JG/T 418）进行外观及物理力学性能指标质量验收。塑钢模板运用于车站侧墙施工时，通常采用厚度为 80mm 墙体模板，模板外侧横竖背楞采用 $\phi 48$ 双拼钢管，主楞与满堂脚手架用 $\phi 48$ 对向支撑及卡扣固定（具体支撑间距根据实际结构尺寸计算）。

3. 承插型盘扣式钢管脚手架

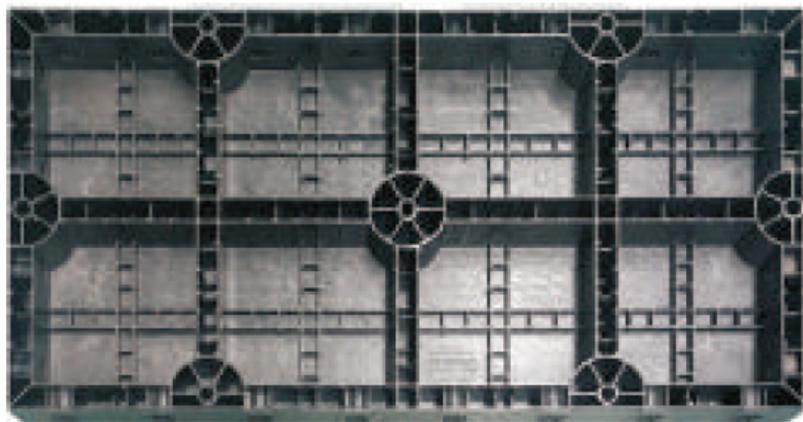
承插型盘扣式脚手架结构强度高、安全、搭设方便，主要运用于车站侧墙、中板、顶板模板支撑体系，由立杆、水平杆、斜杆、可调底座及可调拖座等构件组成。盘扣式钢管脚手架进场质量验收及施工安全技术要求参照《建筑施工承插型盘扣式钢管脚手架安全技术规程》（JGJ 231）要求执行。盘扣式钢管脚手架运用于车站施工时，通常采用 60 系列，立杆 $\phi 60 \times 3.2\text{mm}$ ，横杆、斜杆 $\phi 48 \times 2.5\text{mm}$ ，步距 1500mm，纵横间距 1200 × 600mm、1200 × 900mm、1200 × 1500mm（具体间距根据结构尺寸计算）。



车站侧墙钢模板及支架



钢模板



塑钢模板



车站侧墙塑钢模板拆除



车站砗支撑塑钢模板应用



车站顶板盘扣式脚手架应用

14.1.12 应急物资仓库、消防设施

1. 应急物资仓库

根据地铁工程常见施工风险，施工现场应设置应急物资仓库，储备一定数量的应急物资，并建立应急物资出入库登记台账，严禁挪作他用。

常见的应急物资有：

(1) 防汛应急物资：水泵、水带、电缆线、沙袋、雨衣、雨鞋等。

(2) 基坑变形、渗漏水，周边（建）构筑物沉降、地面沉降等应急物资：注浆机、水玻璃、水泥、堵漏王、聚氨酯、棉被、木屑、发电机等。

(3) 其他常用应急物资：铁锹、洋镐、大锤、麻袋、编织袋、铁丝、灭火器、管钳、手电筒、爆闪灯、照明灯、喇叭、警戒带、反光锥桶、指示牌、安全带、安全绳、防滑垫、担架、医药箱等。



应急物资仓库



灭火器



铁锹及编织袋



防汛沙袋

2. 消防设施

(1) 施工现场配备消防柜及消防沙箱，消防柜尺寸：长×高×宽=4.5×2.4×0.5m，沙箱尺寸：长×高×宽=1.5×1.0×0.8m，表面喷红漆，标识牌齐全，配备消防锹、消防桶、灭火器、消防沙等消防器材。

(2) 现场灭火器配置：现场配电室内部及门外、所有一、二级配电箱旁应配备1组（每组2只4kg）灭火器。现场材料堆放区至少配备2组灭火器，办公区至少配备4组灭火器（可根据建筑面积增加）。应急仓库、材料库房、充电房、门卫房内部各配置1组灭火器；龙门吊操作室、电瓶车驾驶室、盾构机操作室、盾构机每节台车处各配置1组二氧化碳灭火器。消防设施张贴灭火器使用规程、使用方法、文字说明，每个灭火器箱上均张贴灭火器标识牌，内贴检查表，根据《建筑灭火器配置验收及检查规范》要求定期进行检查。

(3) 微型消防站

为了实现以救早、灭小和“3分钟到场”扑救初起火灾的消防目标，现场可建立微型消防站，配备一定数量的专兼职消防人员和必要的消防器材、装备，积极开展消防应急演练，扑灭初期火灾。微型消防站材质为不锈钢、玻璃门，尺寸为：长×高×宽=4.0×2.35×0.5m 常备灭火器、水枪、水带等消防器材以及基本防护装备和通讯器材。



消防器材柜



微型消防站

14.2 盾构隧道工程

14.2.1 一般规定

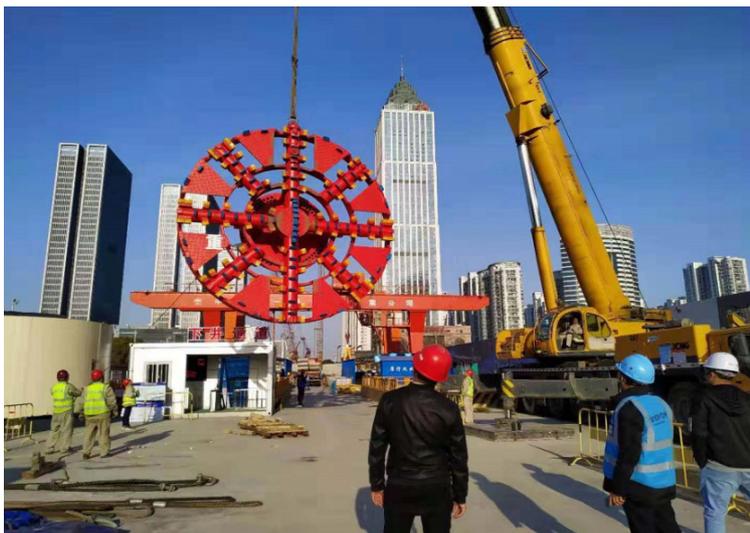
盾构隧道工程安全文明施工标准化主要包括：盾构机吊装和组装、盾构视频监控及通讯、地面临时设施防护、下井门禁及安全通道、隧道内设施及安全管理、盾构垂直运输安全管理、盾构水平运输安全管理、盾构始发和接收等共 8 项内容，其它可参照盾构隧道施工及验收规范。

1. 盾构隧道施工应按《城市轨道交通工程质量安全检查指南》及现行相关地铁施工安全技术标准、规范要求执行。
2. 地铁盾构隧道施工涉及到的危险性较大分部分项工程主要有：盾构机吊装，盾构掘进、下穿重大风险和复杂环境，开仓换刀等，应编制安全专项方案，对超过一定规模的危大工程组织专家论证，并经施工单位技术负责人、总监理工程师签字盖章后方可实施。
3. 盾构始发和接收，下穿重大风险和复杂环境，开仓换刀等关键节点应按照《关于加强城市轨道交通工程关键节点风险管控的通知》要求进行条件验收。
4. 盾构视频监控应遵循实时性、安全性、先进性、实用性等原则，能够将盾构施工的关键节点及重大风险施工工序监控记录下来。
5. 现场人员进出要登记记录，下井应设置门禁系统和安全通道，并将相关下井人员信息用 LED 屏显示。
6. 盾构现场临时设施防护要满足临电、消防安全、环境保护、文明施工等要求；隧道内临时设施要分区布设、安全可靠、美观实用。
7. 盾构隧道必须设置通风设备，定期对有毒有害气体进行检测，盾构开仓换刀做好有限空间作业安全许可，防止有毒有害气体中毒事故。
8. 盾构隧道垂直运输易发生起重吊装和设备倾覆事故，水平运输易发生电瓶车溜车事件，安全风险高，应作为盾构施工安全管理重点。
9. 本章节中安全设施及标准主要针对直径 6m 级土压平衡盾构机施工，其他直径盾构可根据自身需要参照执行。

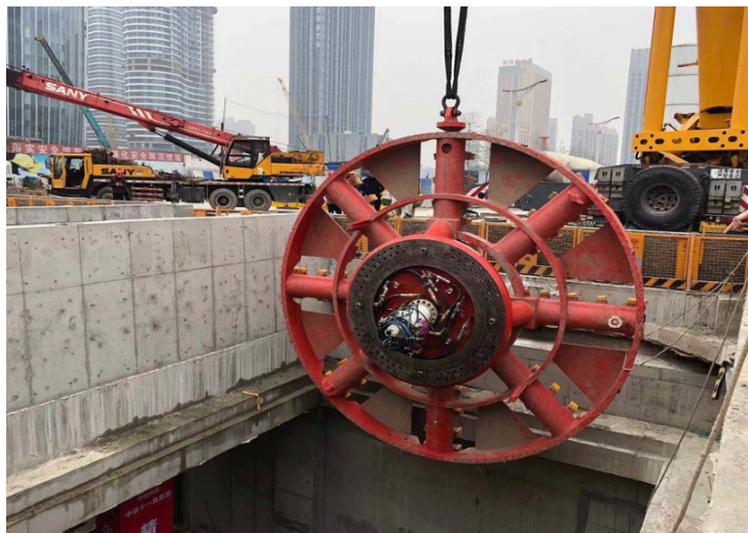
14.2.2 盾构机吊装及组装

1. 盾构机吊装

- (1) 盾构机吊装作业应选取有资质的专业分包队伍，作业人员应经过专门的技术培训，并具备相应盾构机吊装作业经验。
- (2) 根据《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》（住房城乡建设部令第37号令）要求，项目应编制盾构机吊装安全专项施工方案，组织专家论证，并经审批后方可实施。
- (3) 吊装作业前应确定停放位置，并对吊装场地进行地基承载力测试，若承载力不符合要求，必须采取加固措施。
- (4) 吊装前应对工作井结构尺寸、砼强度、人员上下通道、照明、始发托架等相关配套设施进行验收，满足盾构机安装、解体、掉头等工作要求。
- (5) 盾构机焊接吊耳必须进行无损探伤检测，并出具合格的检测报告。
- (6) 吊装作业区域要设置警戒线和警示标志，采用地面、井下两级指挥，使用统一的指挥信号。
- (7) 吊装前应进行试吊，并安排专职测量人员对结构及地面监测，发现变形超标应及时采取措施。



刀盘吊装



刀盘下井



中盾翻身



台车吊装



中盾吊装



盾尾下井

2. 盾构机组装

(1) 盾构机由掘进刀盘、盾体及后配套台车组成，主要包含刀盘刀具、主驱动系统、推进系统、铰接系统、人闸系统、管片拼装系统、渣土改良及排渣系统、同步注浆系统、盾尾密封系统、液压动力系统、电力及控制系统、测量导向系统、车架结构及辅助设备等等。

(2) 组装前应编制专项方案，明确组装流程图、场地布置图、进度计划等内容。

(3) 盾构机组装过程严格执行吊装安全专项方案，对组装人员进行安全技术交底，必须有专业技术人员全程旁站指导。

(4) 盾构机各电气、液压、机械系统部件要标识清晰，构件连接牢固可靠，通电前必须进行线路专项检查。

(5) 盾构机组装要有组装交接班记录，对各班组所组装的构件进行检查验收；组装完毕后要组织盾构机验收工作，并进行试运转。

(6) 盾构机组装过程中涉及临边、高处作业人员必须系好安全带，施工临时用电严格遵守规范要求。



台车



盾构机

14.2.3 盾构视频监控及通讯

1. 视频监控室

盾构视频监控室与接待室相邻布设，中间用半透明隔墙隔开，玻璃隔墙设置企业标识，监控屏与中控台设置隔墙，用于多媒体接线箱、监控线路及其他监控设备存放；监控屏幕采用拼接屏组合而成固定于隔墙上，监控屏上方设置 LED 屏，滚动播出企业欢迎标语。盾构视频监控画面由盾构机参数画面、导向系统画面、盾构机内外关键部位监控画面组成。监控室大小为 3.6×5.4 米，监控屏与中控台相距 1 米，半透明玻璃隔墙高度 1.2 米。

2. 通讯系统

通讯系统主要是对讲机系统或闭路电话系统。对讲机系统主要是以手持式无线对讲机为主，通过无线频率，进行语音信号的发射与接收，实现及时通讯；闭路电话系统是以交换设备为中心，将交换设备直接分配在各个电话机中实现多方通话，一部电话可以呼叫系统内的其他任何一部电话，实现实时通讯。

14.2.4 地面临时设施防护

1. 管片堆放及防雨棚

(1) 管片要求堆放在定制的管片托架上，托架由 H200 型钢、14# 槽钢及 20mm 钢板焊接成，H 型钢上表面贴橡胶胶垫，整体喷涂红色防锈漆。

(2) 管片堆放间距不得少于 1.0m，高度不得超过 3 块，层与层之间用方木支垫，呈宝塔型堆放。

(3) 管片堆放区域设置管片防雨棚，对已贴好防水材料的管片进行成品保护，防雨棚采用轨道滑动的形式，上下错落，单个雨棚尺寸不宜超过 6m×4m×3m(长×宽×高)，方便移动。



盾构视频监控室



通讯设备及监控画面



管片托架



管片防雨棚

2. 防外溅渣土池

在渣土池上方设置高度 3m 的挡泥板，防止泥土飞溅造成环境污染；挡泥板采用型钢或钢管做骨架，外侧焊接红色彩钢瓦，挡泥板上适当位置粘贴安全宣传标语或企业宣传图。



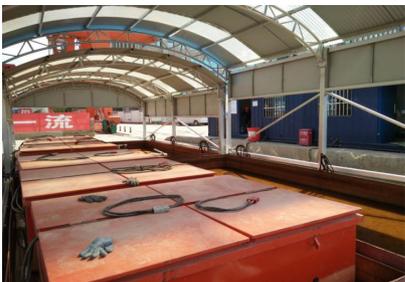
挡泥板骨架



挡泥板彩钢瓦

3. 充电房

充电房根据现场实际情况可采用可推拉棚或可周转集装箱式，棚式充电房采用上下错落设计，配电柜房固定，电池存放房间可滑动；集装箱式充电房采用 20 英尺海运集装箱作为主体结构，在集装箱内安装牵引蓄电池充电机 6 台、6×150A 配电柜 1 个、1.5P 挂式空调一台。



推拉式充电房



集装箱式充电房

4. 砂浆站防护棚

为控制扬尘，保护原材料，砂浆站应设置全封闭式防护棚，采用型钢做骨架，外侧固定彩钢瓦，对于过高的防护棚，应在四角拉设揽风绳，防止倾覆。



14.2.5 下井门禁及安全通道

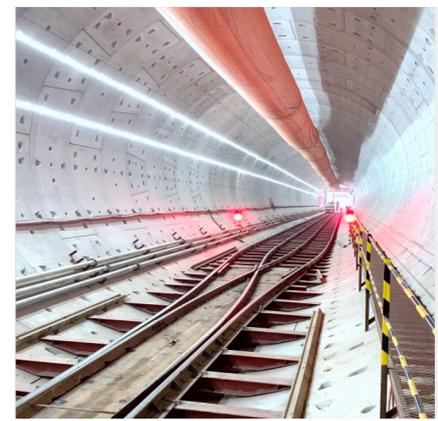
1. 现场进出人员登记记录，下井通道处设置门禁闸机以及 LED 显示屏，安装门禁 ETC 或人脸识别系统，LED 显示屏自动统计进出场人员信息。
2. 下井斜梯采用 200mm 槽钢和 5mm 花纹钢板制作，宽度 1.0-1.2m，两边护栏采用镀锌圆管；楼梯刷黄色油漆，踏步用绿色防滑橡胶垫铺设，搭设不锈钢防雨棚。
3. 隧道内安全通道由定型固定支架和走道板组成，走道板宽度为 0.5m、长度为 2.4m 或 3m（根据管片宽度），固定支架安装在管片内，为走道板安放提供支撑平台，每间隔两环安放一个支架，与管片螺栓连接固定，一般安放在 7 点钟方位。
4. 支架上设置 2 道扶手栏杆，栏杆采用 $\phi 25\text{mm}$ 钢管，一头用 $\phi 22$ 钢管焊接，接头采用榫接，护栏涂刷黄黑色油漆，可根据需要在走道板上铺设绿色草皮进行美化。



下井门禁系统



下井斜梯



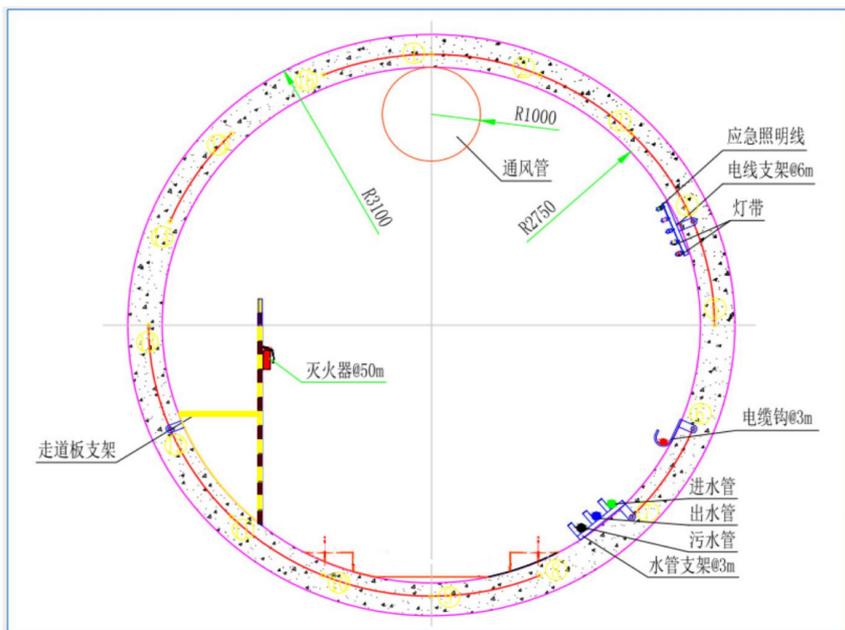
隧道内安全通道

14.2.6 隧道内临时设施及安全管理

1. 隧道内风水电布置

隧道风、水、电主要包括高压电缆、低压电缆、通风管、循环水管（进水管、回水管）、污水管等装置，布设时要满足平直、美观、使用、安全等要求。

- (1) 隧道通风管布设于隧道顶部，管径不低于 100cm，每两环布设一个挂钩固定通风管，洞口采用钢制通风管，并固定牢靠。
- (2) 隧道水管主要有进水管、出水管、污水管，每两环布设一个支架固定钢管，每 60m 设置一个闸阀，水管与高压电缆、低压电缆至少有 10cm 的安全距离。
- (3) 隧道高压、低压电缆分开布设，位于人行走道对侧，高压电缆每环布设一个电缆挂钩固定电缆，低压照明用两条 36 伏以下的 LED 灯带。



隧道内风水电布置图



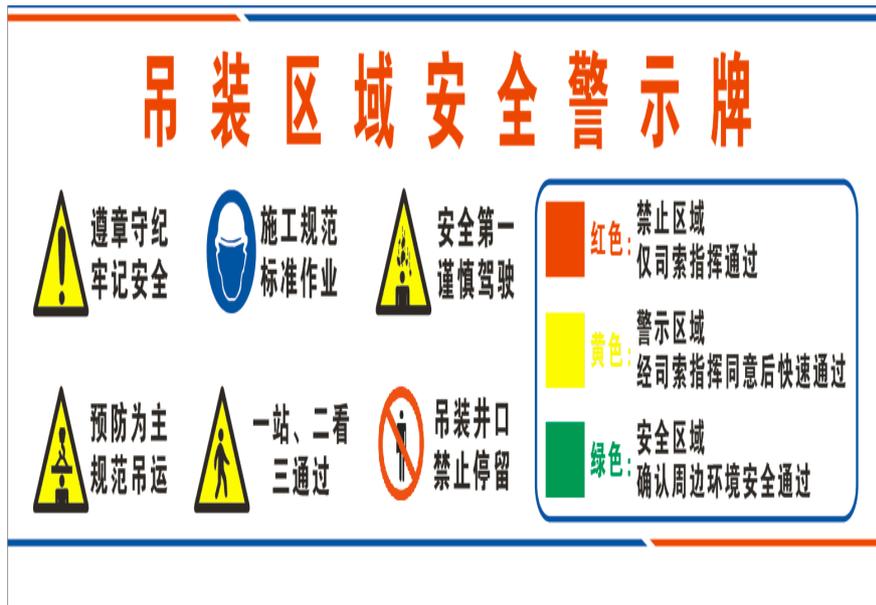
隧道内风水电

2. 隧道洞口安全分区管理

(1) 隧道洞口位置需要保持干净整洁，禁止堆放材料及杂物。

(2) 隧道洞口实行分区安全管理，吊装区域用防滑毯区分红色（禁止区域，仅司索指挥通过）、黄色（警示区域，在经司索指挥同意后方可通过）、绿色（安全区域，确认周边环境安全后通过），左右线吊装井口区域张贴安全警示牌和安全指示牌。

(3) 洞口位置依次安装鸣笛、减速（慢）、限速（5km）三组灯箱，并保证一定的安全距离。



洞口安全警示牌



洞口安全分区管理

3. 盾构掘进及管片拼装

(1) 隧道掘进施工作业人员必须经过安全技术培训，经考核合格后方可上岗。

(2) 隧道掘进应连续作业，实行交接班制度，交接班时应对盾构机进行检查，确认合格并记录后，方可恢复掘进作业。

(3) 盾构掘进过程中，根据不同地质状况设置掘进参数，做好盾构姿态控制，做好同步注浆及二次补浆，防止地面、地下管线、建（构）筑物沉降、倾斜、开裂等险性事件发生。

(4) 在管片吊运、平移、抓举、回转过程中，要确保管片处于相对静止、稳定状态，人员要与管片保持合适的安全距离。

(5) 拼装管片时，拼装人员必须站立在安全可靠的位置，严禁将手、脚放置在环缝和千斤顶等部位，防止受到意外伤害。

(6) 拼装机上安装蜂鸣警报装置，拼装机旋转中，作业人员必须离开拼装机旋转范围。

(7) 管片起吊销必须插到位并锁紧，防止管片起吊、旋转中发生销子脱出致使管片落下伤人。



管片拼装

4. 隧道通风及有毒有害气体

隧道内应加强通风，施工作业环境气体应符合以下规定：空气中氧气含量按体积比不应小于 20%，甲烷浓度按体积比应小于 0.5%；有害气体浓度：一氧化碳含量不应大于 $30\text{mg}/\text{m}^3$ ，二氧化碳按体积不应大于 0.5%，氮氧化物（换算成 NO_2 ）含量不应大于 $5\text{mg}/\text{m}^3$ ；粉尘容许浓度：空气中含有 10% 及以上游离二氧化硅的粉尘不得大于 $2\text{mg}/\text{m}^3$ ，空气中含有 10% 及以下的游离二氧化硅的矿物性粉尘不得大于 $4\text{mg}/\text{m}^3$ ，重点做好以下几点：

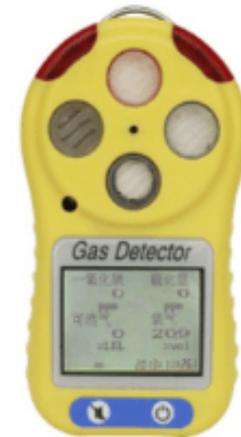
- (1) 隧道通风应采取机械通风方式，掘进 100 环左右必须安装通风机，并将通风管及时延伸至工作面。
- (2) 通风管路应直顺，接头严密；洞口转弯位置宜采用不锈钢伸缩管进洞，弯道不超过三个。
- (3) 通风过程中应定期测试风量、风速、风压，发现风管风门破损、漏风应及时更换和修理。
- (4) 盾构机应配置性能完好的固定有害气体检测仪器，实时监测报警；现场必须配置便携式气体检测仪，每日定时对施工区域监控检测，不少于 2 次（复杂土质应适当加大检测频率）。
- (5) 盾构机掘进过程发现氧气含量偏低或有毒有害气体浓度超标，及时将人员撤离危险区域，直到气体浓度在安全范围内方可进入，严禁盲目进入。



不锈钢伸缩风管



固定有害气体检测仪



便携式气体检测仪

5. 隧道照明及应急设施

(1) 隧道照明可采取灯带照明方式，相比传统节能灯照明，具有安全性高、成本低、接线方便、可重复使用的优点；同时，可以在百环位置设置不同颜色的灯带，增加隧道内照明效果。

(2) 隧道内需张贴紧急逃生通道指示牌和安装应急照明灯，每隔 50 米安装 1 盏应急照明灯，持续时间不应少于 2 小时。

(3) 隧道内电箱处、每隔 100 米放置灭火器 2 具，龙门吊操作室、电瓶车驾驶室、盾构机操作室、盾构机每节台车处放置灭火器 1 组，每个灭火器箱上张贴灭火器标识牌，内贴检查表，定期进行消防安全检查。



应急指示标志



应急照明灯



隧道照明

14.2.7 盾构垂直运输安全管理

盾构垂直运输常用设备主要是双梁门式起重机（龙门吊），常规盾构隧道采用不低于45T级双梁门式起重机进行渣土吊装作业，采用不低于16T级单梁门式起重机进行管片或其他材料的吊运工作，主要安全措施如下：

1. 龙门吊属于建筑起重机械特种设备，应严格履行特种设备备案、安拆告知、检测检验、使用登记等工作程序。
2. 根据《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》（住房城乡建设部令第37号令）要求，项目应编制龙门吊（大于30吨）安拆专项方案，组织专家论证，并经签字盖章后方可实施。
3. 龙门吊安拆应严格按照方案、交底操作，安拆队伍资质符合要求，操作人员持证上岗；投入使用后，要将备案证、人员证件和检测报告张贴在施工现场醒目位置。
4. 龙门吊行走轨道基础完成后要及时进行验收，轨道安装应平稳、顺直、牢固，下部不得有悬空，接头位置进行电气连接，端头位置有可靠接地装置和止挡装置；龙门吊轨道两侧设置双护栏进行隔离，防止人员进入轨行区。
5. 龙门吊投入使用后，重点加强对重量限位、风速预警、上升限位、大小车行程限位、红外限位、缓冲垫、夹轨器、铁楔（鞋）等安全保护装置和钢丝绳、主钩卷扬刹车、大小车刹车等日常安全检查，确保设备安全。
6. 龙门吊主钩（小车内向下探照）、四个立柱五个方位安装摄像头，并将画面传送至起重机操作室，实时监控吊钩下方及轨行区安全。
7. 龙门吊四个大车轮子上方安装红外线防撞限位装置，当轨行区有人或障碍物时，龙门吊红外线检测后自动减速停止。
8. 龙门吊司机应严格遵循“十不吊”规定；龙门吊停用时，应及时做好龙门吊防溜及固定措施（放下夹轨器、拉锁缆风绳、轮对放置铁楔等），龙门吊主钩起至上限位处，小车停至操作室侧左前方。



45 吨双梁门式起重机



龙门吊摄像头及红外线限位

龙门吊轨道及挡轨器



夹轨器



轨行区双层防护栏



铁鞋



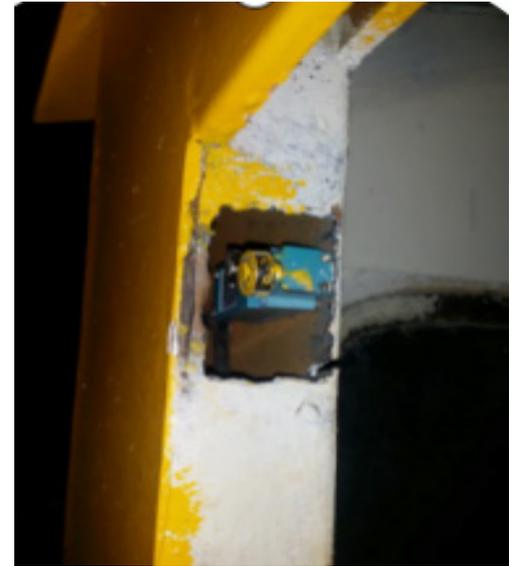
14.2.8 盾构水平运输安全管理

盾构水平运输常用设备为45T或55T级电瓶车，通常单列电瓶车编组采用牵引电机车头1台、渣土车3~4辆、砂浆运输车1辆、管片运输车2辆，水平运输过程主要安全措施如下：

1. 电瓶车操作人员必须经培训合格后持证上岗，操作人员对电瓶车的构造及其安全装置（包括信号、保险装置等）必须熟练掌握。
2. 电瓶车要指定专人定期进行检查和维护保养工作，重点加强对防溜钩、传动装置、车门连锁装置、电气系统、车辆连接等装置进行日常安全检查。
3. 电瓶车牵引力应满足最大纵坡和运输重量的要求，运输线路轨道应平稳、顺直、牢固，轨距、高差及转弯半径满足列车要求；轨道端头设置挡轨器，涂刷黄黑警示漆，防止电瓶车溜车脱轨。
4. 电瓶车车门处设置开关连锁装置以及红外触发器，在门未关紧或驾驶员身体探出车门的情况时，立即停止车辆运行，避免发生危险。
5. 电瓶车车头前方设置气动控制的防溜车挂钩，电瓶车每节列车之间使用 $\phi 16\text{mm}$ 钢丝绳进行软连接，台车尾部设置防溜车横梁，防止或减小溜车发生后造成的损失。
6. 盾构机车台前处设置声光报警仪，电瓶车经过时发出警报，提醒驾驶员减速慢行，同时提醒在电瓶车轨道上作业的人员及时避让。
7. 电瓶车严禁超速行驶，严禁人员搭乘电瓶车进出隧道，严禁人员私自进入轨行区。



电瓶车



车门开关连锁装置



气动控制防溜车挂钩



台车声光报警装置

14.2.9 盾构机始发和接收

1. 盾构机始发

- (1) 始发掘进前，应对洞门外经改良后的土体进行质量检查，合格后方可始发掘进，编制洞门围护结构破除方案，并应采取密封措施保证始发安全。
- (2) 盾构机及后配套、龙门吊进场安装好并经过验收合格，始发反力架经过安全验算。盾构姿态进行复核。
- (3) 洞门水平探孔按照方案施工完成，并无明显渗漏水。
- (4) 盾构始发洞门内需安装导轨、防扭块，盾体上需标记刀盘抵达掌子面时转动刀盘的位置，防止刀盘转动刮擦折页板。
- (5) 始发前按照业主、监理等单位要求完成始发节点验收，具备始发条件。



始发托架安装



盾构机始发



负环安装

2. 盾构机接收

(1) 盾构接收可分为常规接收、钢套筒接收和水（土）中接收。

(2) 接收前应对洞口段加固土体进行质量检查，各项参数指标合格后方可进行接收工作。

(3) 盾构距离到达接收工作井 100m 时，开始做贯通测量，对盾构机姿态人工测量、对导向系统姿态和里程进行复核、对接收洞门中心坐标和高程进行测量和复核，及时调整掘进姿态。

(3) 盾构接收前须完成洞内管片纵向、环向加固，管片螺栓复紧，并在加固体位置进行环箍注浆加固。盾构接收时刀盘在进入距离地连墙 50cm 区域内，方可进行洞门凿除，严禁未到先凿。

(4) 洞门密封装置、接收基座和导轨按方案要求完成安装，具备接收条件。

(5) 盾构接收应采用“二次进洞”方式，即：待机身出洞 2/3 左右（露出注浆外壳）立即进行封堵，进行注浆填充外壳和加固体间空隙，浆液凝固后再进行二次进洞，盾尾脱离洞门环后立即进行洞口封堵并注浆加固，并及时进行洞门井接头施工。

(6) 盾构接收前，需进行接收条件验收，满足验收条件后方可实施盾构机接收工作。

(7) 盾构机接收前，应建立专业的应急抢险作业队，开展洞门渗漏水应急演练工作，提高应急处置能力。



接收托架加固



洞门及托架定位测量