

房屋市政工程安全生产 标准化指导图册



中华人民共和国住房和城乡建设部办公厅

建办质函〔2019〕90号

住房和城乡建设部办公厅关于 推广使用房屋市政工程安全 生产标准化指导图册的通知

各省、自治区住房和城乡建设厅，直辖市住房和城乡建设(管)委，新疆生产建设兵团住房和城乡建设局：

按照《工程质量安全手册(试行)》实施要求，我部组织编写了《房屋市政工程安全生产标准化指导图册》(电子版可登录我部门户网站下载，下载路径为：首页—工程质量安全监管—政策发布)。请各地结合实际，认真做好《房屋市政工程安全生产标准化指导图册》推广使用工作，督促工程建设各方主体落实安全生产责任。

各地在使用过程中遇到的问题，请及时反馈我部工程质量安全监管司。

住房和城乡建设部办公厅

2019年2月1日

(此件主动公开)

前言

党中央、国务院高度重视安全生产工作，习近平总书记在党的十九大报告中特别强调：“树立安全发展理念，弘扬生命至上、安全第一的思想”。为深入开展工程质量安全提升行动，推动建筑业高质量发展，住房和城乡建设部制定印发了《工程质量安全手册（试行）》。为更好推动工程建设各方主体认真执行《工程质量安全手册（试行）》，将工程质量安全要求落实到每个项目、每个员工，落实到工程建设全过程，秉持安全、绿色、创新、可持续的发展理念，我们组织编写了《房屋市政工程安全生产标准化指导图册》（以下简称“本图册”），作为《工程质量安全手册（试行）》的配套图册，供工程质量安全监管部门和建设、勘察、设计、施工、监理等企业使用。希望借助本图册的推广使用，进一步提升房屋市政工程安全生产标准化水平，推动中国建筑业发展更加安全、更高质量、更具竞争力。

本图册共有五部分：安全管理行为标准化、房建工程安全生产标准化、市政工程安全生产标准化、特殊自然条件应对措施、智慧工地推广。本图册对法律法规及标准规范规定的各方主体责任进行了梳理，对施工现场安全生产要求进行了图文并茂的展示。

本图册编写时考虑到全国各地施工安全管理水平的差异，部分内容设置了多种方案供选择实施。各地工程质量安全监管部门和建设、勘察、设计、施工、监理等企业要积极推广使用本图册，并鼓励根据本地区、本企业具体情况作进一步细化、补充和延伸。

热切希望各单位在使用过程中，提出宝贵意见和建议，以便本图册不断完善。

目 录

第一部分：安全管理行为标准化

1.1 基本要求	001
1.2 建设单位安全管理行为	002
1.2.1 建设单位安全管理	002
1.2.2 建设单位施工许可证办理	002
1.2.3 建设单位发包管理	003
1.2.4 建设单位安全费用支付	003
1.3 勘察单位安全管理行为	003
1.4 设计单位安全管理行为	003
1.5 施工单位安全管理行为	004
1.5.1 企业安全生产组织保障	004
1.5.2 企业安全生产责任	005
1.5.3 企业安全检查	005
1.5.4 企业安全生产费用	006
1.5.5 企业安全技术管理	006
1.5.6 项目安全生产责任体系	009
1.5.7 项目安全生产管理方案	011
1.5.8 项目安全教育培训	012
1.5.9 项目安全活动	014
1.5.10 危险作业管理	015
1.5.11 项目安全检查	015
1.5.12 项目领导带班生产	016
1.5.13 项目安全验收	016
1.5.14 项目危大工程的管控	020
1.5.15 项目应急预案编制、演练	024

1.6 监理单位安全管理行为	025
1.6.1 监理单位的法定职责	025
1.6.2 安全监理规划和实施细则	025
1.6.3 危大工程的监理程序	025
1.6.4 安全监理的实施过程	026
1.7 监测单位安全管理行为	026

第二部分：房建工程安全生产标准化

2.1 基坑工程	028
2.1.1 基坑支护	028
2.1.2 基坑降排水	034
2.1.3 土方开挖	035
2.1.4 基坑周边堆载控制	036
2.1.5 基坑监测	037
2.1.6 基坑通道	038
2.1.7 砖胎模	040
2.1.8 厚大底板钢筋支架	041
2.2 脚手架工程	042
2.2.1 扣件式钢管脚手架	042
2.2.2 落地式脚手架	048
2.2.3 悬挑式脚手架	049
2.2.4 承插型盘扣式钢管支架	050
2.2.5 附着式升降脚手架	051

2.2.6 高处作业吊篮	054	2.6.3 配电线路	106
2.2.7 操作平台	055	2.6.4 接地接零	107
2.3 起重机械	058	2.6.5 重复接地与防雷	108
2.3.1 塔式起重机	058	2.6.6 总配电室	109
2.3.2 施工升降机	072	2.6.7 总配电箱	110
2.3.3 物料提升机	078	2.6.8 分配电箱	111
2.3.4 起重吊装	081	2.6.9 移动式开关箱	112
2.4 施工机械	088	2.6.10 固定式开关箱	113
2.4.1 桩机	088	2.6.11 楼层配电	114
2.4.2 混凝土汽车输送泵	089	2.6.12 施工照明	115
2.4.3 自升式布料机	090	2.6.13 电箱防护围栏	116
2.4.4 电焊机	091	2.7 安全防护	117
2.4.5 堆高车	092	2.7.1 洞口防护	117
2.4.6 登高作业车	093	2.7.2 临边防护	120
2.5 模板支撑体系	094	2.7.3 移动式防护栏杆	125
2.5.1 基本规定	094	2.7.4 电梯井口防护	126
2.5.2 支架构造要求-基础	096	2.7.5 安全防护棚	128
2.5.3 支架构造要求-立杆	097	2.7.6 有限空间作业防护	132
2.5.4 扣件式支撑体系	098	2.7.7 人工挖孔桩防护	134
2.5.5 碗扣式支撑体系	099	2.7.8 大模板作业防护	136
2.5.6 盘扣式支撑体系	100	2.8 机电安装工程	138
2.5.7 支撑体系拉结与防护	101	2.8.1 加工车间及库房	138
2.5.8 后浇带架体	102	2.8.2 风管的加工与制作	140
2.5.9 铝模基本要求	103	2.8.3 风管与管道的安装	141
2.6 临时用电	104	2.8.4 管道安装阶段防护	142
2.6.1 一般规定	104	2.8.5 竖向大直径电缆敷设	143
2.6.2 外电防护	105	2.8.6 设备整体吊装安装法	144

2.8.7 联合调试安全管理	145
2.9 幕墙施工	146
2.9.1 构件堆放与成品保护	146
2.9.2 幕墙安装	147
2.10 钢结构、网架、索膜结构施工	148
2.10.1 钢结构施工	148
2.10.2 网架、连廊整体提升	150
2.10.3 索膜施工	151
2.11 装配式建筑施工	152
2.11.1 基本要求	152
2.11.2 构件的运输	153
2.11.3 构件的存放	154
2.11.4 构件吊装	155
2.11.5 PC构件的临时固定	156
2.11.6 楼梯临边的防护	157
2.12 拆除工程	158
2.12.1 基本要求	158
2.12.2 人工拆除	159
2.12.3 机械拆除	159
2.12.4 爆破拆除	160
2.12.5 静力破碎拆除	160

第三部分：市政工程安全生产标准化

3.1 基本规定	162
----------	-----

3.1.1 施工许可与方案编制	162
3.1.2 交通安全	163
3.1.3 道路施工围挡	164
3.1.4 管线保护要求	165
3.1.5 便道施工	166
3.1.6 沉降变形监控监测	167
3.1.7 爆破作业	168
3.1.8 应急救援管理	169
3.2 道路施工	170
3.2.1 地基处理	170
3.2.2 滑坡地段防护要求	171
3.2.3 管道施工	172
3.2.4 路基施工	173
3.2.5 路面施工	174
3.3 桥梁施工	175
3.3.1 基础施工	175
3.3.2 下部结构施工	179
3.3.3 上部结构施工	182
3.3.4 桥面附属工程施工	193
3.4 隧道工程	195
3.4.1 明挖隧道施工	195
3.4.2 暗挖隧道施工	196
3.5 盾构(TBM)施工	206
3.5.1 一般规定	206
3.5.2 盾构施工	207
3.5.3 TBM施工	218

第四部分：特殊自然条件应对措施

4.1 自然灾害应急响应	225
4.2 防汛防台风应对措施	226
4.2.1 临建设施	226
4.2.2 脚手架工程	227
4.2.3 大型设备	228
4.3 高温应对措施	229
4.3.1 施工安排	229
4.3.2 后勤保障	230
4.3.3 宣教和应急	231
4.4 严寒的应对措施	232
4.4.1 现场安全管理	232
4.4.2 生活区管理	233
4.5 潮汐的应对措施	234

第五部分：智慧工地推广

5.1 模块化设施	236
5.1.1 模块化房屋	236
5.1.2 模块化路面	238
5.2 BIM在安全管理中的应用	239
5.3 违章行为积分管理体系	240
5.4 实体安全体验馆	241
5.5 VR安全体验馆	242
5.6 视频监控	243

5.7 危险源监测	244
5.7.1 深基坑与高边坡	244
5.7.2 高大模板支撑体系	245
5.7.3 盾构施工监测	246
5.7.4 城市轨道交通施工周边环境监测	247
5.8 人员定位系统	248
5.9 工厂化配送	249
5.9.1 砌块工厂化配送	249
5.9.2 钢筋工厂化配送	251



1.1 基本要求

1.1 基本要求

1.1.1 建设、勘察、设计、施工、监理、监测等单位依法对工程安全负责。

建设工程实行施工总承包的，由总承包单位对施工现场的安全生产负总责。

总承包单位依法将建设工程分包给其他单位的，分包合同中应当明确各自的安全生产方面的权利、义务。总承包单位和分包单位对分包工程的安全生产承担连带责任。

分包单位应当服从总承包单位的安全生产管理，分包单位不服从管理导致生产安全事故的，由分包单位承担主要责任。

1.1.2 勘察、设计、施工、监理、监测等单位应当依法取得资质证书，并在其资质等级许可的范围内从事建设工程活动。施工单位应当取得安全生产许可证。

1.1.3 建设、勘察、设计、施工、监理等单位的法定代表人应当签署授权委托书，明确各自工程项目负责人。

项目负责人应当签署工程质量终身责任承诺书。

法定代表人和项目负责人在工程设计使用年限内对工程质量承担相应责任。

1.1.4 从事工程建设活动的专业技术人员应当在注册许可范围和聘用单位业务范围内从业，对签署技术文件的真实性和准确性负责，依法承担质量安全责任。

1.1.5 施工企业主要负责人、项目负责人及专职安全生产管理人员（以下简称“安管人员”）应当取得安全生产考核合格证书。

1.1.6 工程一线作业人员应当按照相关行业职业标准和规定经培训考核合格，特种作业人员应当取得特种作业操作资格证书。工程建设有关单位应当建立健全一线作业人员的职业教育、培训制度，定期开展职业技能培训。

1.1.7 建设、勘察、设计、施工、监理、监测等单位应当建立完善危险性较大的分部分项工程管理责任制，落实安全管理责任，严格按照相关规定实施危险性较大的分部分项工程清单管理、专项施工方案编制及论证、现场安全管理等制度。

1.1.8 建设、勘察、设计、施工、监理等单位法定代表人和项目负责人应当加强工程项目安全生产管理，依法对安全生产事故和隐患承担相应责任。



1.2 建设单位安全管理行为

建设单位必须遵守安全生产法律、法规的规定，保证建设工程安全生产，依法承担建设工程安全生产责任。

1.2.1 建设单位安全管理

- (1) 依法办理有关批准手续；
- (2) 向施工单位提供有关资料，并保证资料真实、准确、完整；
- (3) 不得提出违法要求，不得压缩合同约定的工期；
- (4) 在编制工程概算时，应当确定安全作业环境及安全施工措施所需费用；
- (5) 不得要求购买、租赁和使用不符合安全施工要求的用具设备等；
- (6) 申领施工许可证应当提供有关安全资料；
- (7) 依法实施拆除工程，将拆除工程发包给具有相应资质等级的施工单位，实施爆破作业的，应当遵守国家有关民用爆炸物品管理的规定。

1.2.2 建设单位施工许可证办理

建筑工程开工前，建设单位应当按照国家有关规定向工程所在地县级以上人民政府住房和城乡建设行政主管部门（以下简称主管部门）申请领取施工许可证。应当申请领取施工许可证的建筑工程未取得施工许可证的，一律不得开工。施工许可证办理流程如图1所示。

相关证明文件包括：

1. 已经办理该建筑工程用地批准手续。
2. 已经取得建设工程规划许可证。
3. 施工场地已经基本具备施工条件，需要征收房屋的，其进度符合施工要求。
4. 已经确定施工企业。
5. 有满足施工需要的技术资料，施工图设计文件已按规定审查合格。
6. 有保证工程质量和安全的具体措施。建立工程质量安全责任并落实到人。专业性较强的工程项目编制了专项质量、安全施工组织设计，并按照规定办理了工程质量、安全监督手续。
7. 建设资金已经落实。
8. 法律、行政法规规定的其他条件。

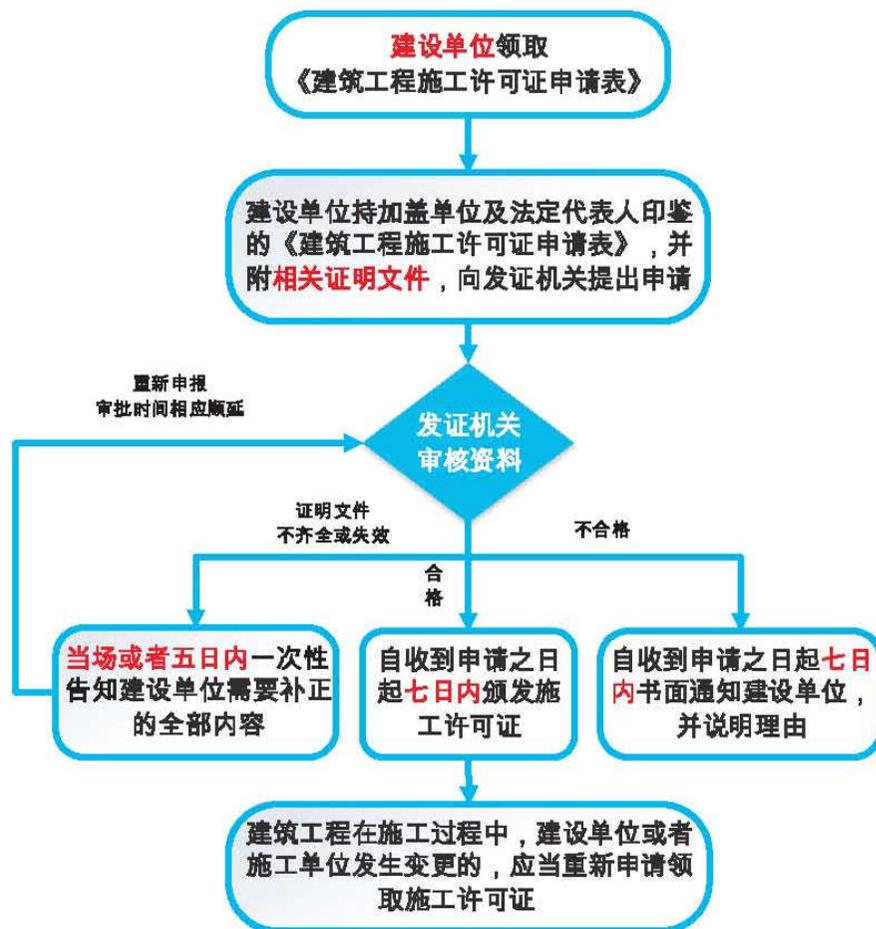


图1 施工许可证办理流程图



1.2.3 建设单位发包管理

(1) 建筑工程实行公开招标的，发包单位应当依照法定程序和方式，发布招标公告，提供载有招标工程的主要技术要求、主要的合同条款、评标的标准和方法以及开标、评标、定标的程序等内容的招标文件，应组织勘察、设计等单位在施工招标文件中列出危大工程清单；

(2) 建筑工程实行招标发包的，发包单位应当将建筑工程发包给依法中标的承包单位。建筑工程实行直接发包的，发包单位应当将建筑工程发包给具有相应资质条件的承包单位；

(3) 提倡对建筑工程实行总承包，禁止将建筑工程肢解发包。不得将应当由一个承包单位完成的建筑工程肢解成若干部分发包给几个承包单位；

(4) 开标后应当按照招标文件规定的评标标准和程序对标书进行评价、比较，在具备相应资质条件的投标者中，择优选定中标者；

(5) 按照合同约定，建筑材料、建筑构配件和设备由工程承包单位采购的，发包单位不得指定承包单位购入用于工程的建筑材料、建筑构配件和设备或者指定生产厂、供应商。

1.2.4 建设单位安全费用支付

(1) 建设单位在编制工程概（预）算时，应当依据工程所在地工程造价管理机构测定的相应费率，合理确定工程安全防护、文明施工措施费；

(2) 依法进行工程招投标的项目，招标方或具有资质的中介机构编制招标文件时，应当按照有关规定并结合工程实际单独列出安全防护、文明施工措施项目清单；

(3) 建设单位与施工单位应当在施工合同中明确安全防护、文明施工措施项目总费用，以及费用预付、支付计划，使用要求、调整方式等条款；

(4) 建设单位与施工单位在施工合同中对安全防护、文明施工措施费用预付、支付计划未作约定或约定不明的，合同工期在一年

以内的建设单位预付安全防护、文明施工措施项目费用不得低于该费用总额的50%；合同工期在一年以上的（含一年），预付安全防护、文明施工措施费用不得低于该费用总额的30%，其余费用应当按照施工进度支付；

(5) 建设单位应当及时向施工单位支付安全防护、文明施工措施费，并督促施工企业落实安全防护、文明施工措施。及时支付危大工程施工技术措施费以及相应的安全防护、文明施工措施费，保障危大工程施工安全。

1.3 勘察单位安全管理行为

勘察单位应当按照法律、法规和工程建设强制性标准进行勘察，提供的勘察文件应当真实、准确，满足建设工程安全生产的需要。

勘察单位在勘察作业时，应当严格遵守操作规程，采取措施保证各类管线、设施和周边建筑物、构筑物的安全。

1.4 设计单位安全管理行为

设计单位应当按照法律、法规和工程建设强制性标准进行设计，防止因设计不合理导致生产安全事故的发生。

采用新结构、新材料、新工艺的建设工程和特殊结构的建设工程，设计单位应当在设计中提出保障施工作业人员安全和预防生产安全事故的措施建议。

设计单位和注册建筑师等注册执业人员应当对其设计负责。



1.5 施工企业安全管理行为

1.5.1 企业安全生产组织保障

施工企业应当依法设置安全生产管理机构，在企业主要负责人的领导下开展本企业的安全生产管理工作，配备相应的专职安全生产管理人员，建立健全从管理机构到基层班组的管理体系。

(1) 企业安全生产委员会

成立以企业主要负责人为主任的安全生产委员会，统一领导企业的安全生产工作。由安委会主任组织定期召开安委会会议，听取安全生产工作汇报，研究部署企业安全生产工作，研究决策安全生产重大事项。

设立安全生产委员会办公室（以下简称“安委办”），作为安委会的办事机构。安委办应设在企业安全生产监督管理部门，安委办主任由企业安全生产监督管理部门主要负责人兼任。由安委办落实安委会决议，督促、检查安委会会议决定事项的贯彻落实情况，承办安委会交办的其他事项。

(2) 安全生产管理部门

施工企业应设置负责安全生产管理工作的独立职能部门，人员配备应按照《建筑施工企业安全生产管理机构设置及专职安全生产管理人员配备办法》的规定，满足表1要求，并应根据企业经营规模、设备管理和生产需要予以增加。

	单位	配备标准
施工总承包	特级资质企业	不少于6人
	一级资质企业	不少于4人
	二级及以下资质企业	不少于3人
施工专业承包	一级资质企业	不少于3人
	二级及以下资质企业	不少于2人
劳务分包	/	不少于2人
企业分公司、分支机构	/	不少于2人

表1 专职安全生产管理人员配备标准

施工企业安全生产管理部门具有以下职责：

- 1) 宣传和贯彻国家有关安全生产法律法规和标准；
- 2) 编制并适时更新安全生产管理制度并监督实施；
- 3) 组织或参与企业生产安全事故应急救援预案的编制及演练；
- 4) 组织开展安全教育培训与交流；
- 5) 协调配备项目专职安全生产管理人员；
- 6) 制订企业安全生产检查计划并组织实施；
- 7) 监督在建项目安全生产费用的使用；
- 8) 参与危险性较大工程安全专项施工方案专家论证会；
- 9) 通报在建项目违规违章查处情况；
- 10) 组织开展安全生产评优评先表彰工作；
- 11) 建立企业在建项目安全生产管理档案；
- 12) 考核评价分包企业安全生产业绩及项目安全生产管理情况；
- 13) 参加生产安全事故的调查和处理工作；
- 14) 企业明确的其他安全管理职责。



(3) 安全生产管理人员

各生产经营单位主要负责人、有关负责人和专职安全生产管理人员应取得政府相关部门安全生产考核合格证书。并应加强安全队伍建设，注重提高专业素质，拓宽发展通道，从业人员在300人以上生产经营单位应当按照不少于安全生产管理人员15%的比例配备注册安全工程师；安全生产管理人员在7人以下的，至少配备1名。

施工企业应当实行建设工程项目专职安全生产管理人员委派制度，建设工程项目的专职安全生产管理人员，应当定期将项目安全生产管理情况报告企业安全生产管理机构。

1.5.2 企业安全生产责任

(1) 施工企业应建立健全安全生产责任体系，按照“横向到边、纵向到底”的原则，建立覆盖所有职能部门和员工、全部生产经营和管理过程的安全生产责任制，并根据法规要求和岗位调整及时补充和修订。

(2) 企业关键岗位安全职责

1) 企业主要负责人是本企业安全生产的第一责任人，对本企业安全生产工作负总责；

2) 企业分管安全生产的负责人，负责统筹制定安全生产制度，落实安全生产措施，完善安全生产条件，对本企业安全生产工作负重要领导责任；

3) 企业技术负责人，负责组织制定企业安全生产技术管理制度，建立、完善生产安全技术保障体系，对本企业安全生产工作负技术领导责任；

4) 企业其他负责人按照分工抓好主管范围内的安全生产工作，对主管范围内的安全生产工作负领导责任；

5) 企业安全总监（安全生产管理机构负责人），组织落实安全生产监督管理工作，对企业安全生产工作负监督管理责任。

(3) 施工企业每年年初应逐级签订安全生产目标责任书，落实安全生产责任，并对完成情况进行监督、检查、考核。考核指标包括结果性和过程性指标，考核结果应纳入对下级单位的年度业绩考

核。

(4) 施工企业应为全员参与安全生产工作创造必要的条件，建立激励约束机制，鼓励从业人员积极建言献策，营造安全生产良好氛围。

1.5.3 企业安全检查

(1) 检查与监督

1) 施工企业应建立健全安全生产检查制度，组织开展安全检查，消除安全隐患。施工企业安全生产管理机构专职安全生产管理人员，在施工现场检查过程中具有以下职责：

① 查阅在建项目安全生产有关资料，核实有关情况；

② 检查危险性较大工程安全专项施工方案落实情况；

③ 监督项目专职安全生产管理人员履责情况；

④ 监督作业人员安全防护用品的配备及使用情况；

⑤ 对发现的安全生产违章违规行为或安全隐患，有权当场予以纠正或作出处理决定；

⑥ 对不符合安全生产条件的设施、设备、器材，有权当场作出查封的处理决定；

⑦ 对施工现场存在的重大安全隐患有权越级报告或直接向建设主管部门报告；

⑧ 企业明确的其他安全生产管理职责。

2) 各企业应定期和不定期对大型机械设备、附着式升降脚手架、模板支撑体系等设备设施以及深基坑、地下暗挖、高大模板、大型吊装、拆除、爆破、高大脚手架等危险性较大的分部分项工程进行专项、重点检查，并应对大型起重机械安装拆卸工程进行动态监管。

3) 应根据生产实际及气候变化情况，定期和不定期开展季节性安全检查与隐患排查。

4) 各企业负责人应按照规定对生产场所进行带班检查和带班生产，保存带班记录。

5) 安全检查与隐患排查的依据：法律法规、规范标准、管理制



度等。安全检查与隐患排查方式：以访谈、查阅记录、现场查看等为主要手段，并编制企业自身的安全检查表格作为辅助。

6) 安全检查与隐患排查应留存相应的检查记录。

(2) 整改与跟踪

1) 针对查出的安全隐患和问题，应签发安全隐患整改通知单，检查单位应对隐患或问题的整改情况进行复查或委托下级企业进行复查，跟踪督促落实，形成闭环管理。

2) 各企业应建立挂牌督办制度，对需要一定时间整改的重大隐患和事故单位，进行挂牌督办。

3) 受检单位应对安全检查和督查发现的问题进行分析，查找管理原因，制定提升计划或改进措施。

4) 对被安全生产投诉的生产场所，当事企业应迅速组织安全检查，整改隐患，并将整改情况向相关部门及时进行反馈。

5) 对存在未及时整改或发生重复性问题的责任单位和责任人，应进行问责和处罚。

1.5.4 企业安全生产费用

(1) 制定制度。应按《中华人民共和国安全生产法》和《企业安全生产费用提取和使用管理办法》规定，制定安全生产费用提取和使用管理制度，明确安全费用计提、使用及管理的程序、职责及权限等。

(2) 投入计划。各企业年初应编制安全生产费用年度预算，纳入企业财务预算管理。专款专用，专户核算，并定期统计分析。

(3) 费用使用。安全生产费应按规定使用，不得挤占、挪用。优先用于满足安全事故隐患整改支出或达到安全生产标准所需支出。企业应根据安全生产费用投入计划进行物资采购和调拨，并根据实际投入情况建立安全用品采购和实物调拨台账。

(4) 费用监督检查。各企业进行安全生产检查、评审和考核时，应把安全生产费用的投入和管理作为一项必查内容，检查安全生产费用投入计划、安全生产费用投入额度、安全用品实物台帐和施工现场安全设施投入情况，不符合规定的应立即纠正。各企业应

定期对下级单位安全生产投入的执行情况进行监督检查，及时纠正由于安全投入不足，致使生产场所存在安全隐患的问题。

(5) 分包单位安全生产费用管理。企业与分包单位签订合同时，应明确双方安全生产费用投入范围和管理要求。分包单位提出专项安全防护措施及施工方案，项目部应对其进行审核，经企业批准后分包单位须在支付的工程款中优先保证安全生产所需资金。

1.5.5 企业安全技术管理

(1) 体系建立

各施工企业应建立健全安全技术保障体系，制定完善安全生产技术管理制度，识别并及时更新适用的安全生产法律法规、安全技术标准及规范。编制生产组织、技术方案等技术文件时，应有安全技术保障措施，未经审批，不得进行生产。

(2) 安全技术措施及方案

危险性较大的分部分项工程专项施工方案由项目部技术部门组织编制，企业技术、安全、工程部门审核，企业总工程师（或总工程师授权人员）审核签字。企业安全生产管理部门应对安全措施与专项施工方案的编制、审核过程进行监督。危大工程专项方案的编制、审核程序如图2所示。

安全技术措施及方案	编制	审核	审核签字
一般工程的安全技术措施及方案	项目技术人员	项目技术部门	项目经理
危险性较大的安全技术措施及方案 (参阅建办质〔2018〕31号)	项目技术负责人(企业技术管理部门)	企业技术、安全、质量等管理部门	企业总工程师(或其授权)
超过一定规模的危险性较大工程的安全技术措施及方案 (参阅建办质〔2018〕31号)	项目技术负责人(企业技术管理部门)	企业技术、安全、质量等管理部门审核并聘请有关专家进行讨论	企业总工程师(或其授权)

表2 安全技术措施及方案编制审核表

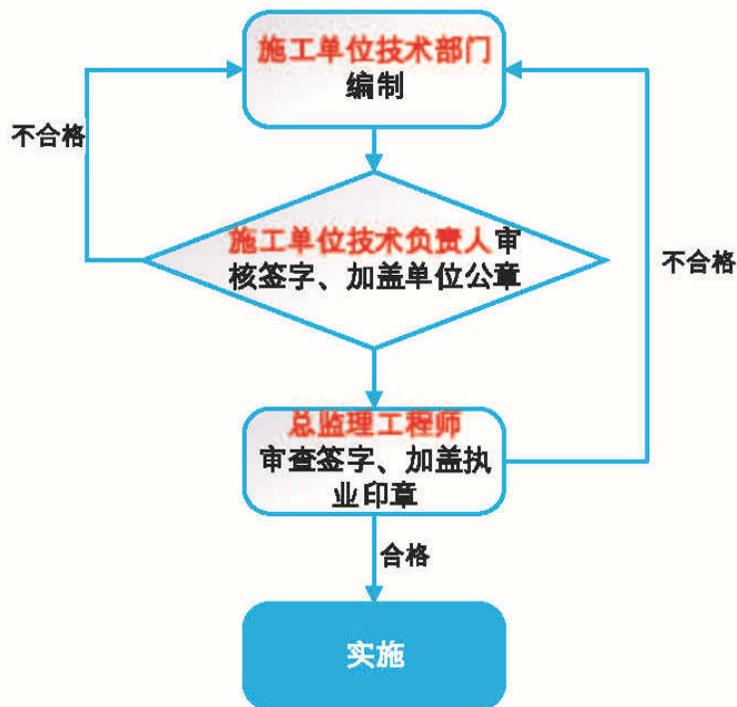


图2 危大工程专项方案的编制、审核、审查程序

超过一定规模的危险性较大的分部分项工程专项施工方案由项目技术负责人组织编制，企业技术、安全、工程部门审核，企业总工程师（或总工程师授权人员）审核签字后，由施工单位组织召开专家论证会对专项施工方案进行论证。超过一定规模的危大工程专项施工方案编写、审核、论证、修改流程如图3所示。

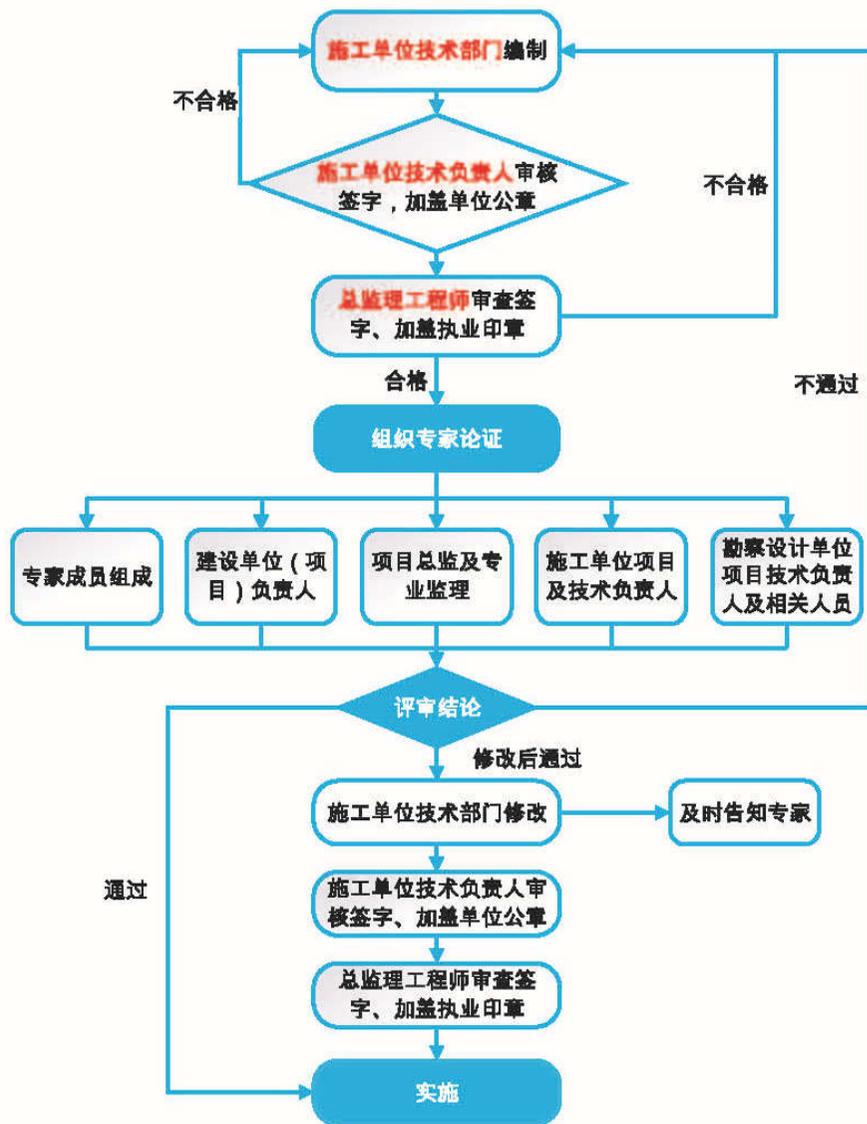


图3 超过一定规模的危大工程专项方案的编制、审查、论证流程图



(3) 危大工程专项施工方案的主要内容

- 1) 工程概况
- 2) 编制依据
- 3) 施工计划
- 4) 施工工艺技术
- 5) 施工安全保证措施
- 6) 施工管理及作业人员配备和分工
- 7) 验收要求
- 8) 应急处置措施
- 9) 计算书及相关施工图纸

(4) 危险性较大分部分项工程的监管

施工企业应建立在建项目危大工程安全监管台账，进行动态监管。各级技术部门、工程部门、安全部门，应当按照各自职责，分别把危大工程的方案、实施、监督作为本部门工作检查的重点，按照国家法律法规、行业及企业标准，定期、不定期对项目进行检查。

(5) 安全验收

1) 超过一定规模的危险性较大的分部分项工程。经项目验收合格后，由公司或分支机构组织技术、质量、安全、设备等相关管理部门核验。

2) 危险性较大的分部分项工程验收人员应当包括总承包单位技术负责人或授权委派的专业技术人员。经项目验收合格后，由公司或分支机构设备部门组织工程、安全、技术等相关管理部门核验。

(6) 安全技术研究

企业对“新技术、新工艺、新材料、新设备”及新兴业务领域的安全技术开展研究，制定安全技术标准、安全检查标准和安全操作规程。

工程类别	配备范围	配备标准
建筑工程、装修工程 按建筑面积配置	1万平方米以下	不少于1人
	1万~5万平方米	不少于2人
	5万平方米以上	不少于3人，且按专业配备专职安全生产管理人员
土木工程、线路工程、设备安装工程 合同价配备	5000万元以下	不少于1人
	5000万~1亿元	不少于2人
	1亿元以上	不少于3人，且按专业配备专职安全生产管理人员

表3 总包单位项目专职安全生产管理人员配备标准

分包类别	配备范围	配备标准
专业承包单位	/	应当配置至少1人，并根据所承担的分部分项工程的工程量和施工危险程度增加
劳务分包单位	施工人员在50人以下	1人
	施工人员在50人~200人	2人
	施工人员在200人以上	应当配备3人，并根据所承担的分部分项工程的工程量和施工危险程度增加，不得少于工程施工人员的5%。

表4 分包单位项目专职安全生产管理人员配备标准



1.5.6 项目安全生产责任体系

(1) 组织机构建立。项目部应成立包括总承包单位项目经理、班子成员、各部门负责人，专职安全生产管理人员，以及分包单位现场负责人组成的安全生产领导小组，定期召开安全生产领导小组会议，研究解决项目安全问题。

设置独立的安全生产监督管理部门，按照《建筑施工企业安全生产管理机构设置及专职安全生产管理人员配备办法》，总包单位与分包单位配备充足专职安全生产管理人员。

(2) 各岗位安全责任分工。项目经理对本项目安全生产全面负责，各岗位人员对分管业务的安全生产工作具体负责。项目部应按照施工现场实际管理状况，将安全生产保障要素进行分配，落实到部门或个人。

(3) 安全生产责任制考核

项目开工后一个月内，项目经理与项目管理人员签订岗位安全生产责任书。由项目经理、安全负责人共同组织，对项目管理人员安全履职情况进行月度考核，并与岗位绩效挂钩。

表5：项目关键岗位安全生产责任

职务	安全生产职责
项目经理	是安全生产第一责任人，对安全生产工作全面负责
	落实国家及地方安全生产法律法规、规定、规范和企业安全生产制度、标准
	落实安全生产监督管理机构，配齐安全生产监督管理人员
	负责与各岗位管理人员及分包分供单位签订安全生产责任书，并组织考核
	组织编写安全管理策划，制定落实安全管理策划的计划、措施和方案
	组织编制危险源清单，制定危险源防范措施和方案
	组织编制安全生产应急预案，并进行交底和组织演练
	负责安全生产措施费用的及时投入，保证专款专用
	组织实施安全教育培训
	组织开展国家、地方政府及企业有关安全生产活动
	履行领导带班职责，组织安全生产检查，落实隐患整改
	组织召开安全生产会议，研究解决安全生产问题
	及时、如实报告生产安全事故，组织事故应急救援，配合事故调查和处理
生产经理或生产负责人	参与编写安全管理策划，落实安全管理策划的相关要求
	参与编写安全专项方案和技术措施，并组织落实
	组织大、中型机械设备、重要防护设施和消防设施的安全验收
	参加深基坑、模板支撑体系、高大脚手架等危险源的安全验收
	落实国家、地方政府及企业开展的有关安全生产活动
	履行领导带班职责，组织安全生产检查，落实隐患整改
	落实安全生产费用投入，监督审核分包分供单位安全生产投入计划
	落实应急救援设备和设施，组织开展应急演练
	主持召开安全生产会议，解决安全生产问题，制定安全防范措施
	组织开展安全文化建设及达标创优活动
发生伤亡事故时，组织抢救人员、保护现场，配合事故调查	
对生产单位安全生产技术负总责	



总工程师 或技术 负责人	落实安全技术标准规范，配备有关安全技术标准、规范
	组织危险源的识别、分析和评价，组织编制危险源清单
	负责组织编制危险性较大的分部分项工程安全专项施工方案
	组织安全技术方案的交底工作，监督方案的落实情况
	组织现场危险性较大的分部分项工程、特殊防护设施验收
	履行领导带班职责，参加安全生产检查，落实隐患整改
	参加安全生产会议，提出技术应对措施
	应用安全生产新材料、新技术、新工艺、新设备
	总结推广安全生产科技成果及先进技术
商务 经理 或商 务负 责人	参加事故应急救援，配合事故调查处理，制定技术防范措施
	审核投标项目安全生产措施费的合理性及合规性
	按照工程承包合同约定的方式和标准，及时核算安全生产措施费用
	及时支付安全生产费用
	审核分包、分供方安全生产、文明施工措施费合规性
安全 总监 或安 全负 责人	负责安全生产措施费的统计分析工作
	宣贯安全生产法律法规及有关规定，监督安全管理人员配备和安全生产费用落实
	制订有关安全生产管理制度、生产安全事故应急预案
	组织实施安全管理策划，参与危险源清单审核工作
	参加现场机械设备、安全防护设施、临电设施等设备设施的验收
	组织安全生产检查，组织安全员开展安全日检，督查隐患整改
	落实安全教育、培训、持证上岗的相关规定，组织作业人员入场安全教育
	组织开展安全生产月、安全达标创优活动，及时上报有关活动资料
	负责监督分包单位的安全管理
质量 总监	开展应急救援，及时如实上报生产安全事故
	负责工程建设所需的临水、临电、消防以及生活用房等临时设施的质量管控
	参与大型机械、施工机具等进场验收，参与操作架、卸料平台等的质量控制

或质 量负 责人	参与危险性较大及超过一定规模的危险性较大的分部分项工程的验收
机电 负责 人	负责监督机电分供、分包商落实安全生产责任
	组织机电分部分项工程的危险源辨识，负责制定专项安全技术方案，落实交底工作
	组织参加安全生产检查，督促隐患落实情况
	组织对现场机电设备的验收
工程 部负 责人	参加事故应急救援，配合事故调查
	编制文明安全施工计划并组织实施
	参与现场机械设备、安全设施的验收
	参加安全生产、文明施工检查，组织制定隐患整改措施
	在危险性较大工程施工中，负责现场指导和监督
技术 部负 责人	参加事故应急救援，配合事故调查
	编制施工组织设计及各专项安全施工方案
	编制危险性较大分部分项工程等专项方案，并监督实施
	负责办理方案的审核审批手续
	识别、分析和评价项目危险源，编制危险源清单
	参加安全生产检查，对隐患整改提供技术支持
责任 工程 师	掌握四新技术的安全技术特性，禁止使用淘汰、禁用产品、工艺、设备
	参加事故应急救援，配合事故调查
	执行安全施工方案，向作业人员进行安全技术交底
	检查作业人员执行安全技术操作规程的情况，制止违章作业行为
	参加辖区内设备设施的验收，并对设备的使用情况进行过程监控
	参加安全生产、文明施工检查，对辖区内的安全隐患制定整改措施并落实
在危险性较大工程施工中，负责现场指导和监督	
	参加事故应急救援，配合事故调查



表6：主要职能部门安全生产责任

商务合	审查分包、分供资质，明确合同双方的权利义务和安全生产责任等
约管理	制定安全生产投入计划，统计费用清单
部门	配合完成项目履约过程中有关安全生产的其它经济事项
物资管	负责采购劳动防护用品、负责配备现场应急救援物资储备
	负责现场防护用品的验收和安全使用
	负责施工现场材料堆放安全
理部门	对采购、租赁的材料、物资等的质量负责
设备管	参与设备使用相关方案的编制
	参与设备租赁评审
	审核起重设备安装单位安装资质
	对现场设备进行初检
	负责大型机械设备安装的旁站工作
	做好安装验收记录，建立设备进出场台账
	监督设备操作人员按操作规程作业
理部门	监督起重设备安装、使用、拆除手续的合法性
消防保	贯彻落实消防保卫法规、规程，制定工作计划和消防安全管理制度，并对执
	行情况进行监督检查
	对职工进行消防安全教育，会同有关部门对特种作业人员进行消防安全考核
卫管理	组织消防安全检查，督促有关部门对火灾隐患进行整改
部门	负责施工现场的保卫工作，统计分析火灾事故原因，并提出防范措施

安全生 产管理 部门	落实对入场作业人员的培训工作
	参与制定安全管理制度并监督落实
	监督同级职能部门和各岗位人员安全生产责任的落实情况
	开展安全检查，制止并纠正现场“三违”现象，发现并处置安全隐患
	对危险性较大工程安全专项施工方案实施过程进行旁站式监督
	对各类检查中发现的安全隐患督促落实整改，对整改结果进行复查
	参加现场机械设备、电力设施、安全防护设施和消防设施的验收
	建立安全资料档案，如实记录，及时收集各项安全管理资料
	开展应急救援，及时如实上报生产安全事故

1.5.7 项目安全生产管理方案

施工项目部作业前，由项目经理组织相关人员编制安全生产管理方案，单独编制成册，由企业安全生产管理部门组织相关部门评审，安全总监（安全负责人）审核，主管生产领导批准后实施。

安全生产管理方案要点应包括：

(1) 安全生产目标、指标

安全目标、指标包括（但不局限于）：事故控制目标（杜绝因工死亡事故，轻、重伤应有控制指标）；安全文明施工达标、创优目标；社会、业主、员工、相关方的重大投诉控制目标，辨识与施工内容相关的法律法规、技术规范。

(2) 安全生产组织体系

包括安全生产领导小组的组成人员、安全生产管理部门设置情况、专职安全生产管理人员的配备计划以及分包单位安全生产管理人员的配备计划等。分包单位安全生产管理人员应纳入总承包单位统一管理。

(3) 危险源辨识与风险评估

由项目技术部门负责组织，对项目施工现场、办公、生活等场所的危险源进行辨识、风险评价。危险源应先进行识别，通过评价



分级后形成重大危险源清单，汇总后编制重大危险源识别汇总表。针对重大危险源制定重大危险源控制措施。

(4) 安全生产技术保证措施计划

根据危险源评估、作业条件、施工环境以及计划等，制定安全生产技术措施方案的编制计划。

(5) 安全生产教育培训计划

针对管理人员、入场作业人员编制安全生产教育培训计划。包括培训内容、培训方式、培训时间以及培训讲师等。

(6) 安全生产费用投入计划

编制生产单位按月投入的安全生产费用计划表。

(7) 安全生产活动计划

编制生产单位安全检查工作计划、开展安全生产月活动计划、开展行为安全之星计划、开展“安康杯”活动计划等。

(8) 安全生产应急管理计划

制定安全生产应急预案编制计划，应急演练计划等。

1.5.8 项目安全教育培训

(1) 一般规定

1) 项目部应建立健全安全教育培训制度，每年年初制定项目年度安全教育培训计划，明确教育培训的类型、对象、时间和内容。安全教育实施流程如图4所示。

2) 项目负责人（B证）、专职安全生产管理人员（C证），按规定参加企业注册地所在政府相关部门组织的安全教育培训，取得相应的安全生产资格证书，并在三年有效期内完成相应学时的继续教育培训。

3) 项目部应确保用于开展安全培训和安全活动的有关费用支出，并建立相应台帐。做好安全教育培训记录，建立安全教育培训档案，对培训效果进行评估和改进。

4) 项目部对作业人员的培训除采用传统的授课式培训方式外，鼓励采用仿真模拟培训、体验式培训、多媒体培训等方式。

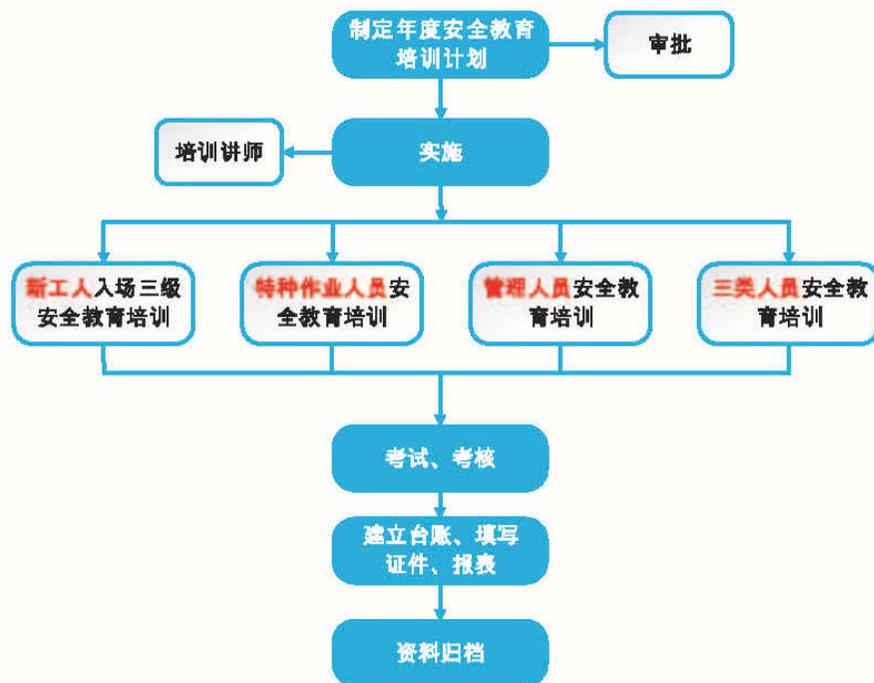


图4 安全教育实施流程图

(2) 入场三级安全教育

1) 新进场的工人，必须接受公司、项目、班组的三级安全教育培训，经考核合格后，方可上岗。

2) 公司安全培训教育的主要内容：从业人员安全生产权利和义务；本单位安全生产情况及规章制度；安全生产基本知识；有关事故案例等。

3) 项目安全培训教育的主要内容：作业环境及危险因素；可能遭受的职业伤害和伤亡事故；岗位安全职责、操作技能及强制性标准；安全设备设施的使用、劳动纪律及安全注意事项；自救互救、急救方法、疏散和现场紧急情况处理等。

4) 班组安全培训教育的主要内容：本班组生产工作概况，工作



性质及范围；本工种的安全操作规程；容易发生事故的部位及劳动防护用品的使用要求；班组安全生产基本要求；岗位之间工作衔接配合的安全注意事项。

5) 对工人转岗、变化工种应进行相应的安全教育培训。

6) 项目部宜在现场或办公生活区空旷位置设置安全讲评台，用于作业人员安全教育。按照教育培训要求，落实日常安全教育培训活动，并监督作业人员开展班前安全活动。



安全教育讲评台



安全教育培训室

(3) 日常安全教育

1) 项目应结合季节性特点、施工要求进行日常安全教育，每月不少于一次。

2) 项目应督促各作业班组每天上岗作业前开展班前安全教育。

(4) 特种作业人员安全培训

1) 特种作业人员必须接受专门的安全作业培训，取得相应操作资格证书后，方可上岗，除接受岗前安全教育培训，每年还须进行针对性安全培训，时间不得少于20学时。

2) 采用新工艺、新技术、新材料或者使用新设备，必须对相关生产、作业人员进行专项安全教育培训。

(5) 管理人员的培训

1) 管理人员应每年至少接受一次专门的安全培训。每年接受安全培训时间如表7。

2) 发生造成人员死亡的生产安全事故的，其主要负责人和安全生产管理人员应当重新参加培训。

3) 从业人员在本生产经营单位内调整工作岗位或离岗一年以上重新上岗时，应当重新接受项目和班组级的安全培训。

4) 生产经营单位实施新工艺、新技术或者使用新设备、新材料时，应对有关从业人员重新进行有针对性的安全培训。

序号	人员类别	初次培训时间	再培训时间
1	主要负责人	≥ 32学时	每年≥ 12学时
2	专职安全生产管理人员	≥ 32学时	每年≥ 12学时
3	其他从业人员	≥ 24学时	根据相关规定要求，重新组织培训

表7 项目管理人员每年安全教育培训时间



1.5.9 项目安全活动

(1) 项目经理应每周组织一次项目周安全例会，沟通处理项目隐患整改工作。

(2) 项目每年按施工企业部署开展安全活动，重点进行安全宣传、教育培训、监督检查、专项治理、应急演练等活动。利用会议、网络、简报等多种形式开展安全宣传。

(3) 在项目安全活动中对个人防护用品的配备及使用进行讲解。所有管理人员及施工作业人员进入施工现场前，均需配备符合国家或行业标准的个人劳动防护用品，并提倡按如下要求正确佩戴使用。

1) 安全帽根据岗位、专业不同选配，帽壳保持清洁，帽衬、帽箍、系带等配件齐全完好。

2) 进入临边、洞口及高处区域，应将安全带挂靠在牢靠的部位并遵从“高挂低用”的原则。

3) 进入施工现场穿戴反光背心，普通管理人员穿戴绿色反光背心，安全管理人员穿戴红色反光背心，普通作业人员穿戴橘红色反光背心，特种作业人员穿戴黄绿色反光背心。

4) 工作服保持整洁，袖口及裤腿应扎紧，劳保鞋同时具备绝缘、防滑、防砸功能。

5) 个人劳动防护用品应保存在干燥、通风的位置，远离热源。

6) 每日班前应对个人劳动防护用品进行检查，确保完整后方可使用。

7) 个人劳动防护用品达到报废标准时，应及时报废并予以重新发放并做好登记。



管理人员安全防护佩戴示意图



作业人员安全防护佩戴示意图

1.5.10 危险作业管理

(1) 项目对动火作业、吊装作业、土方开挖作业、管沟作业、有限空间等危险性较大作业活动进行识别，编制危险作业控制计划。

(2) 项目应实行危险作业许可制度，由责任工程师申请，生产经理和安全总监（安全负责人）批准后方可实施，项目安全部应对危险作业活动进行监控。

(3) 项目进行危险作业施工时，应严格按照施工企业危险作业相关规定进行实施、验收及监督工作。

1.5.11 项目安全检查

(1) 周安全检查。周安全生产检查由项目经理牵头，安全部组织，相关部门及分包单位负责人、项目专职安全管理人员参加，依据《建筑施工安全检查标准》（JGJ59）及本企业施工现场安全检查标准进行，检查范围覆盖施工、办公及生活区。应留存书面安全检查记录，对隐患下达安全隐患整改通知书，重大安全隐患下达局部停工整改令。

(2) 日常安全巡查。项目专职安全管理人员每日对施工现场进行安全监督检查，施工作业班组专、兼职安全管理人员负责每日对本班组作业场所进行安全监督检查，应填写安全员工作日志。

(3) 其他安全检查。项目根据上级单位要求及项目实际情况，开展各类安全专项检查、季节性安全检查及节假日安全检查。

(4) 安全隐患整改。

1) 项目部应建立隐患排查治理、报告和整改销项实施办法，完善有效控制和消除隐患的长效机制。

2) 隐患主管部门和人员应按“五定”原则（定责任人、定时限、定资金、定措施、定预案）落实隐患整改。暂时不能整改的隐患或问题，除采取有效防范措施外，应纳入计划，落实整改。

3) 安全部门派专人对整改情况进行复查，并签字确认，或通过安全检查信息系统移动端进行确认。

4) 被上级单位挂牌的重大安全隐患，项目部应制定切实可行的



整改方案，并将整改完成情况报督办单位安全部。

(5) 针对重大安全隐患或重复隐患，项目应对整改不力的责任人进行教育并处罚。

(6) 项目组织周检查、日常检查后，应通过安全检查信息系统下发隐患整改，检查带队领导签发，并分派到具体责任人，按要求完成整改。

1.5.12 项目领导带班生产

主要管理活动：

根据施工计划，识别重点部位、关键环节进行检查巡视，及时发现和组织消除事故隐患和险情，如发生突发事件或事故，立即启动应急预案，展开应急抢险及救援工作，并及时向上级有关部门报告。

项目负责人是工程项目安全生产的第一责任人，应对工程项目落实带班制度负责，组织协调工程项目的安全生产活动。

(1) 项目负责人带班生产的内容、职责

1) 项目负责人在施工现场组织协调工程项目的安全生产活动，掌握项目安全生产状况，检查项目各级岗位安全职责的落实情况，特别是关键岗位安全生产责任的落实。

2) 对正在施工的重点部位和关键环节进行检查。工程项目进行超过一定规模的危险性较大的分部分项工程施工时，项目负责人应在施工现场组织带班生产。

3) 对项目出现的安全问题，及时组织人员解决，制止现场任何物的不安全因素和人的不安全行为的发生。

4) 工程项目发现的重大隐患或出现的险情，项目负责人应在施工现场组织施救，及时消除险情和隐患。

5) 项目带班负责人应做好交接班记录，把当天的安全工作遗留问题，负责向一下班的带班负责人交待清楚。

(2) 带班工作要求

1) 项目部应制定项目负责人带班生产计划，明确带班人员、时间、内容。

2) 项目负责人每月带班生产时间不得少于本月施工时间的80%。因其他事务需离开施工现场时，应向工程项目的建设单位请假，经批准后方可离开。离开期间应委托项目相关负责人代为执行。

3) 工程项目施工现场，在一处或多处醒目位置设置标牌，标牌中注明当日带班的负责人姓名、电话、办公室位置以及上一级的举报电话。

4) 项目负责人应认真做好带班生产记录并签字存档备查。

5) 项目负责人在同一时期只能承担一个工程项目的管理工作。



项目负责人带班公示牌

1.5.13 项目安全验收

(1) 项目部应建立安全验收制度，明确验收种类、验收人员。各类安全防护用具、架体、设施和设备进入施工现场或投入使用前必须经过验收，合格后方可投入使用。验收合格后应当在施工现场明显位置设置验收标识牌，公示验收时间及责任人员。

(2) 经专家论证的超过一定规模危险性较大的分部分项工程，先由项目组织验收，报请公司复核验收。

(3) 验收的范围包括但不限于以下内容：

危险性较大的分部分项工程、个人安全防护用品、安全检验检测设备、安全防护设施、机械设备、脚手架及模板支架等。验收时应明确验收的内容，参与验收人员、验收的标准、验收的方式等。



个人防护用品配备及验收标准参考：

安全帽

◆ 安全帽进场应组织验收，验收依据安全帽 GB2811。

√ 检查永久标识和产品说明是否符合规定：永久标识、制造厂名、生产日期、产品名称、产品的特殊技术性能（如果有）。

√ 按照规定对批量采购的安全帽送样本到有资质的第三方实验室进行检验。

◆ 安全帽提倡参照以下标准进行佩戴识别

√ 颜色分为红、白、黄、蓝四色。

红色：来访嘉宾和安全员。

白色：项目管理人员、分包管理人员。

黄色：施工人员。

蓝色：特种作业人员。

√ 前端贴企业标志，两侧注明编号。

A代表项目部管理人员。

B代表分包管理人员。

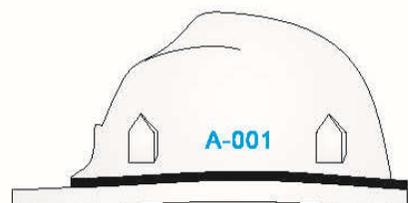
C代表施工人员。



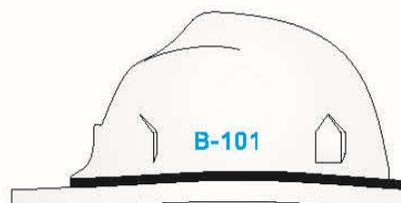
来访嘉宾安全帽



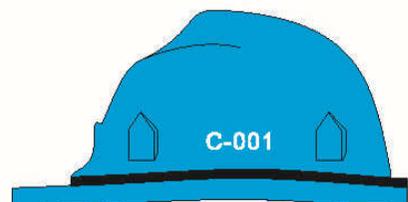
安全员安全帽



项目管理人员安全帽



分包管理人员安全帽



特种作业操作人员安全帽



施工人员安全帽



安全带

- ◆安全带进场验收量应符合《安全带》（GB6095）的要求，并有产品合格证及检验报告。
- ◆施工现场安全带分为速差式安全带和背带式双大钩安全带。
- ◆每日作业前对安全带进行检查，不应有打结、私自接长等情况，达到报废标准时应及时报废。
- ◆作业人员高处、临边作业应正确佩戴安全带，安全带使用应遵从“高挂低用”的原则，保证双大钩至少有一根挂靠在安全绳或其他牢固物件上。
- ◆安全带应存放在干燥、通风的部位，避免高温、强酸碱环境。



安全带佩戴



其它防护用品

- ◆根据建筑施工企业安全生产管理规范（GB50656）的要求，不同工种应配备不同的劳动防护用品。
- √胶面防砸安全靴的质量必须符合《胶面防砸安全靴》（GB7054）的要求并有产品合格证及检验报告。
- √绝缘皮鞋的质量必须符合《绝缘皮鞋》（GB12011）的要求并有产品合格证及检验报告。
- √低压绝缘胶鞋的质量必须符合《低压绝缘胶鞋》（GB12015）的要求并有产品合格证及检验报告。
- ◆劳保鞋分为防砸、防刺穿、防滑、及电绝缘等类型，质量必须符合国家规范要求并有产品合格及检测证明。
- √进入施工现场的人员应穿戴具有防刺穿功能的劳保鞋，冬季施工配备具有防滑功能的劳保鞋，高处作业人员穿戴防滑软底鞋，安装工穿戴同时具备防刺、防砸功能的劳保鞋，电工、焊工等可能接触电气设备的人员应穿戴同时具备防刺、电绝缘的劳保鞋。
- √劳保鞋应放在干燥通风的位置，避免强酸碱及高温环境。
- ◆电焊工在作业过程中应配备电焊面罩、护目镜、电焊手套、焊工脚盖等防护用品。
- ◆打磨人员在作业过程中应配备棉制劳保手套、护目镜以及防护口罩等防护用品。
- ◆电工在作业过程中应佩戴胶质绝缘手套。
- ◆油漆及防火涂料作业人员应配备过滤口罩。



绝缘劳保鞋



防砸防刺劳保鞋



防滑防刺劳保鞋



雨鞋



绝缘手套



焊工手套



防护口罩



反光背心



棉质手套



焊工脚盖



手持电焊面罩



防护眼镜



(4) 安全验收程序

安全验收种类	项目	公司
一般防护设施,各类临边、孔洞、安全通道、安全网等	责任工程师组织验收,安全部门和分包单位参加验收	/
临时用电工程、中小型机械设备	机电负责人或专业责任工程师组织验收,技术部门、安全部门、分包单位参加验收	/
危险性较大的分部分项工程	技术负责人或方案编制人组织相关部门参与,项目生产负责人、安全总监(安全负责人)及分包单位参加验收	技术部门、工程部门、安全部门派人参加(或委托授权)
大型机械设备、起重设备、施工电梯、架桥机、盾构机等	生产负责人组织验收,责任工程师、技术部门、安全部门、安拆单位参加验收	设备部门、安全部门派人参加(或委托授权)
劳动防护用品、消防器材	项目责任工程师组织,项目安全、消防人员参加验收	安全部门抽检

表8 安全验收程序流程图

(5) 对涉及施工安全的材料、构配件、机具、吊索具等,应按现行有关规范标准进行安全验收。

(6) 各类验收应填写验收记录表,参加验收的各方签字确认后,由安全部门存档保管。

1.5.15 项目危大工程的管控

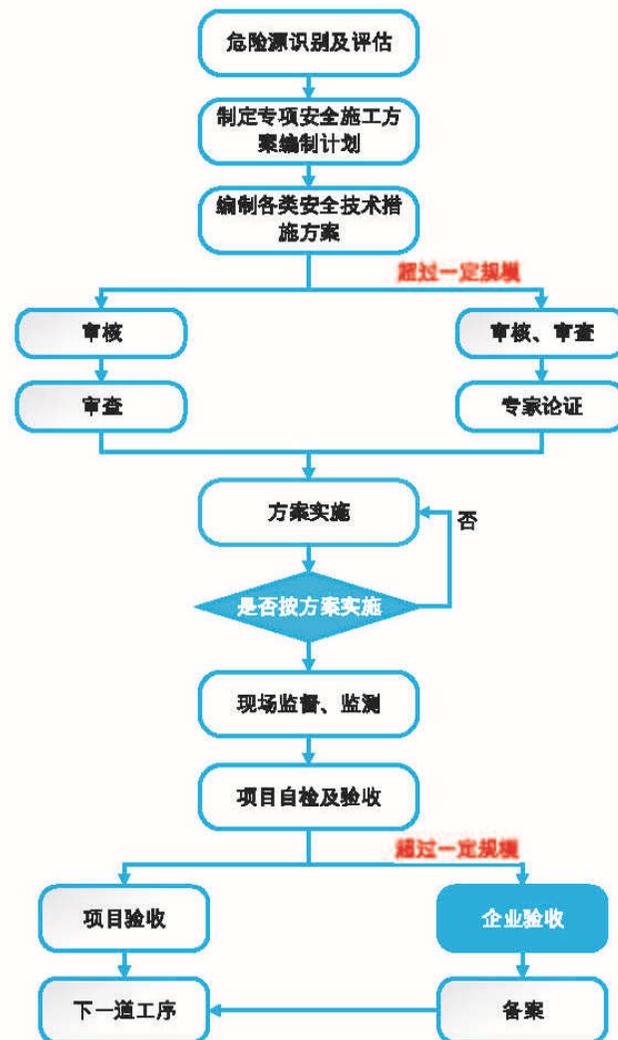


图5 危大工程管控流程图



(1) 专项施工方案管理

需单独编制安全专项方案的危险性较大分部分项工程判定标准。

分部分项工程	备注
基坑工程	开挖深度超过 3m (含 3m) 的基坑 (槽) 的土方开挖、支护、降水工程。 开挖深度虽未超过 3m, 但地质条件、周围环境和地下管线复杂, 或影响毗邻建、构筑物安全的基坑 (槽) 的土方开挖、支护、降水工程。
模板工程及支撑体系	各类工具式模板工程: 包括滑模、爬模、飞模、隧道模等工程。混凝土模板支撑工程: 搭设高度 5m 及以上, 或搭设跨度 10m 及以上, 或施工总荷载 (荷载效应基本组合的设计值, 以下简称设计值) 10kN/m ² 及以上, 或集中线荷载 (设计值) 15kN/m 及以上, 或高度大于支撑水平投影宽度且相对独立无联系构件的混凝土模板支撑工程。承重支撑体系: 用于钢结构安装等满堂支撑体系。
起重吊装及起重机械安装拆卸工程	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设备工程。起重机械安装和拆卸工程。
脚手架工程	搭设高度 24m 及以上的落地式钢管脚手架工程 (包括采光井、电梯井脚手架)。附着式升降脚手架工程。悬挑式脚手架工程。高处作业吊篮。卸料平台、操作平台工程。异型脚手架工程。
拆除工程	可能影响行人、交通、电力设施、通讯设施或其它建、构筑物安全的拆除工程。
暗挖工程	采用矿山法、盾构法、顶管法施工的隧道、洞室工程。
其他	建筑幕墙安装工程。钢结构、网架和索膜结构安装工程。人工挖孔桩工程。水下作业工程。装配式建筑混凝土预制构件安装工程。采用新技术、新工艺、新材料、新设备可能影响工程施工安全, 尚无国家、行业及地方技术标准的分部分项工程。

表9 危险性较大的分部分项工程清单

分部分项工程	备注
深基坑工程	开挖深度超过 5m (含 5m) 的基坑 (槽) 的土方开挖、支护、降水工程。
模板工程及支撑体系	各类工具式模板工程: 包括滑模、爬模、飞模、隧道模等工程。混凝土模板支撑工程: 搭设高度 8m 及以上, 或搭设跨度 18m 及以上, 或施工总荷载 (设计值) 15kN/m ² 及以上, 或集中线荷载 (设计值) 20kN/m 及以上。承重支撑体系: 用于钢结构安装等满堂支撑体系, 承受单点集中荷载 7kN 及以上。
起重吊装及起重机械安装拆卸工程	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, 或搭设总高度 200m 及以上, 或搭设基础标高在 200m 及以上的起重机械安装和拆卸工程。
脚手架工程	搭设高度 50m 及以上的落地式钢管脚手架工程。提升高度在 150m 及以上的附着式升降脚手架工程或附着式升降操作平台工程。分段架体搭设高度 20m 及以上的悬挑式脚手架工程。
拆除工程	码头、桥梁、高架、烟囱、水塔或拆除中容易引起有毒有害气体 (液) 体或粉尘扩散、易燃易爆事故发生的特殊建、构筑物的拆除工程。文物保护建筑、优秀历史建筑或历史文化风貌区影响范围内的拆除工程。
暗挖工程	采用矿山法、盾构法、顶管法施工的隧道、洞室工程。
其他	施工高度 50m 及以上的建筑幕墙安装工程。跨度 36m 及以上的钢结构安装工程, 或跨度 60m 及以上的网架和索膜结构安装工程。开挖深度 16m 及以上的人工挖孔桩工程。水下作业工程。重量 1000kN 及以上的大型结构整体顶升、平移、转体等施工工艺。采用新技术、新工艺、新材料、新设备可能影响工程施工安全, 尚无国家、行业及地方技术标准的分部分项工程。

表10 超过一定规模的危险性较大的分部分项工程清单



(2) 安全技术交底

专项施工方案实施前，编制人员或者项目技术负责人应当向施工现场管理人员进行方案交底。施工现场管理人员应向作业人员进行安全技术交底，专职安全生产管理人员负责对交底活动进行监督。

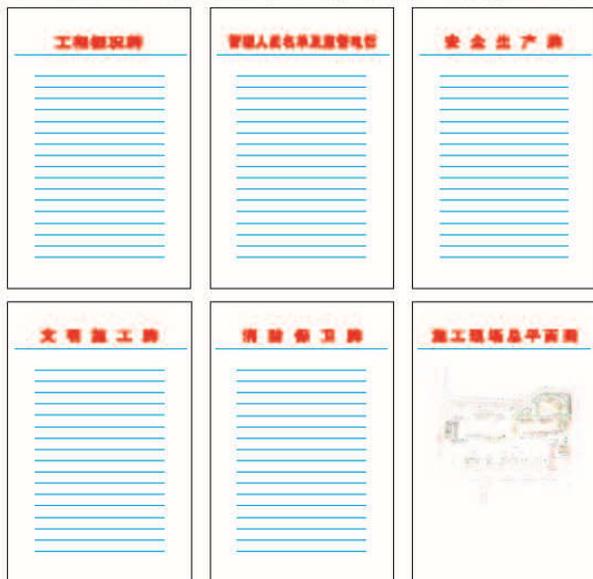
1) 安全技术交底应分级进行，并按工种分部分项交底，逐级交到施工作业班组的全体作业人员，填写安全技术交底表。施工条件（包括外部环境、作业流程、工艺等）发生变化时，应重新进行交底。

2) 安全技术交底必须在工序施工前进行。危险性较大分部分项工程应由项目技术负责人向管理人员、作业人员直接交底。

3) 安全技术交底应及时组织，内容应具有针对性、指导性和可操作性，交底双方应书面签字确认，并各持安全技术交底记录。

(3) 现场安全管理

1) 根据《建筑施工安全检查标准》(JGJ59)相关要求，在施工现场的进出口处设置工程概况牌、管理人员名单及监督电话牌、消防保卫牌、安全生产牌、文明施工牌及施工现场总平面图等。



五牌一图

2) 警示标志。项目部应当在施工现场显著位置公告危大工程名称、施工时间和具体责任人员，并在危险区域设置安全警示标志。

①项目进场时，依据项目危险源辨识及风险评价结果，在施工现场主通道部位设置施工现场重大危险源公示牌。

序号	专业名称	危险源名称	可能导致的事故	控制措施	预防措施	责任部门、责任人
1	深基坑工程	基坑开挖过程中边坡坍塌	物体打击、坍塌、高处坠落	1. 编制专项施工方案，并经审批合格后方可施工。 2. 严格按照方案要求进行施工，严禁超挖、欠挖。 3. 加强基坑支护，设置安全警示标志。 4. 定期对基坑支护进行检测，发现问题及时处理。	1. 设置安全警示标志。 2. 设置专人监护。 3. 设置安全通道。	工程部、安全员
2	模板工程	模板支撑体系坍塌	物体打击、坍塌、高处坠落	1. 编制专项施工方案，并经审批合格后方可施工。 2. 严格按照方案要求进行施工，严禁超载。 3. 加强模板支撑体系的稳定性，设置安全警示标志。 4. 定期对模板支撑体系进行检测，发现问题及时处理。	1. 设置安全警示标志。 2. 设置专人监护。 3. 设置安全通道。	工程部、安全员
3	起重吊装工程	起重吊装过程中物体打击	物体打击、高处坠落	1. 编制专项施工方案，并经审批合格后方可施工。 2. 严格按照方案要求进行施工，严禁超载。 3. 加强起重吊装过程的稳定性，设置安全警示标志。 4. 定期对起重吊装过程进行检测，发现问题及时处理。	1. 设置安全警示标志。 2. 设置专人监护。 3. 设置安全通道。	工程部、安全员
4	脚手架工程	脚手架坍塌	物体打击、坍塌、高处坠落	1. 编制专项施工方案，并经审批合格后方可施工。 2. 严格按照方案要求进行施工，严禁超载。 3. 加强脚手架的稳定性，设置安全警示标志。 4. 定期对脚手架进行检测，发现问题及时处理。	1. 设置安全警示标志。 2. 设置专人监护。 3. 设置安全通道。	工程部、安全员
5	高处作业工程	高处作业过程中坠落	高处坠落	1. 编制专项施工方案，并经审批合格后方可施工。 2. 严格按照方案要求进行施工，严禁超载。 3. 加强高处作业的稳定性，设置安全警示标志。 4. 定期对高处作业进行检测，发现问题及时处理。	1. 设置安全警示标志。 2. 设置专人监护。 3. 设置安全通道。	工程部、安全员
6	临时用电工程	临时用电过程中触电	触电	1. 编制专项施工方案，并经审批合格后方可施工。 2. 严格按照方案要求进行施工，严禁超载。 3. 加强临时用电的稳定性，设置安全警示标志。 4. 定期对临时用电进行检测，发现问题及时处理。	1. 设置安全警示标志。 2. 设置专人监护。 3. 设置安全通道。	工程部、安全员
7	动火作业工程	动火作业过程中火灾	火灾	1. 编制专项施工方案，并经审批合格后方可施工。 2. 严格按照方案要求进行施工，严禁超载。 3. 加强动火作业的稳定性，设置安全警示标志。 4. 定期对动火作业进行检测，发现问题及时处理。	1. 设置安全警示标志。 2. 设置专人监护。 3. 设置安全通道。	工程部、安全员
8	有限空间作业工程	有限空间作业过程中中毒窒息	中毒窒息	1. 编制专项施工方案，并经审批合格后方可施工。 2. 严格按照方案要求进行施工，严禁超载。 3. 加强有限空间作业的稳定性，设置安全警示标志。 4. 定期对有限空间作业进行检测，发现问题及时处理。	1. 设置安全警示标志。 2. 设置专人监护。 3. 设置安全通道。	工程部、安全员

施工现场重大危险源公示牌

②项目施工阶段，项目安全总监（安全负责人）应定期对现场危险源进行再识别，并在施工现场设置的危险源公示牌上及时更新。

序号	危险源名称	主要负责人	防范要点

公示时间： 月 日— 月 日
发布人： 发布时间： 年 月 日

危险源公示牌



③施工现场危险性较大分部分项工程实施时，在对应施工区域通道口或醒目位置张挂危险性较大工程安全责任公示牌。



危险性较大工程安全责任公示牌

3) 现场监督。项目部应当对危大工程施工作业人员进行登记，项目负责人应当在施工现场履职。

项目专职安全生产管理人员应当对专项施工方案实施情况进行现场监督，对未按照专项施工方案施工的，应当要求立即整改，并及时报告项目负责人，项目负责人应当及时组织限期整改。

按照规定对危大工程进行施工监测和安全巡视，发现危及人身安全的紧急情况，应当立即组织作业人员撤离危险区域。

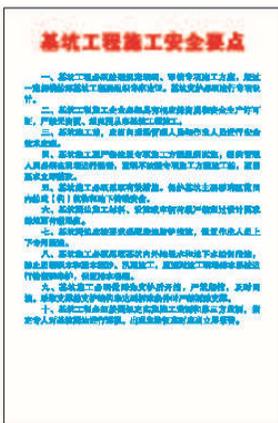
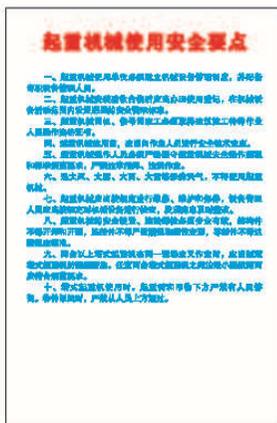
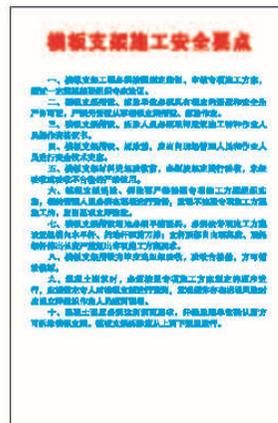
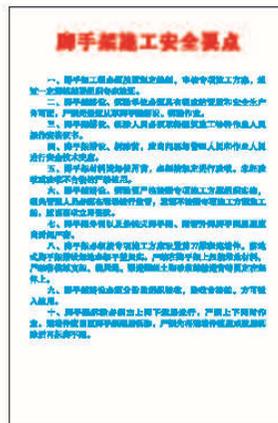
4) 组织验收。对于按照规定需要验收的危大工程，施工单位、监理单位应当组织相关人员进行验收。验收合格的，经施工单位项目技术负责人及总监理工程师签字确认后，方可进入下一道工序。

危大工程验收合格后，施工单位应当在施工现场明显位置设置验收标识牌，公示验收时间及责任人员。

5) 险情处置。危大工程发生险情或者事故时，施工单位应当立即采取应急处置措施，并报告工程所在地住房城乡建设主管部门。

6) 档案管理。施工单位应当将专项施工方案及审核、专家论证、交底、现场检查、验收及整改等相关资料纳入档案管理。

7) 项目应当按照《关于印发起重机械、基坑工程等五项危险性较大的分部分项工程施工安全要点的通知》（建安办函[2017]12号）要求，制作标牌悬挂在施工现场显著位置，并严格贯彻执行。



五项危险性较大的分部分项工程施工安全要点公示牌



1.5.15 项目应急预案编制、演练

(1) 应急预案编制

项目部成立编制工作小组，编制生产安全事故应急预案，经项目经理审批后实施。应分别编制综合应急预案、专项应急预案和现场处置方案，应急预案的编制应符合《生产安全事故应急预案管理办法》（安监总局88号令）要求。

应急预案应明确以下内容：

- 1) 明确应急响应级别，明确各级应急预案启动的条件。
- 2) 明确不同层级、不同岗位人员的应急处置职责、应急处置方案和注意事项。
- 3) 现场处置方案应编制岗位应急处置卡，明确紧急状态下岗位人员“做什么”、“怎么做”和“谁来做”。

(2) 应急准备

项目应组建应急救援小组，配备专职或兼职应急管理人员，设立应急救援物资储备库，备齐必需的应急救援物资、器材。

项目应编制应急救援信息台账，包含应急管理人员姓名、救援医院和派出所名称及联系方式，在施工现场设置公示牌。

(3) 应急演练

- 1) 项目安全部编制应急演练计划，组织项目所有部门及分包负责人、作业班组长及安全员参与演练活动。
- 2) 应急演练结束后，应对演练情况进行分析、评估，找出存在的问题，提出相应的改进建议，修改完善应急预案。
- 3) 应建立预案演练档案，档案至少包含演练内容、存在问题和整改完成情况。

(4) 应急响应

- 1) 事故发生后，现场人员要第一时间报告项目负责人。
- 2) 项目负责人接到报告后，立即启动应急预案，组织现场自救，排除险情，设置警戒，保护事故现场，因抢救人员、防止事故扩大以及疏通交通等原因需要移动事故现场物件的，做出标志，绘制现场简图并做出书面记录。

- 3) 项目负责人应立即报告到上级单位负责人和安全部门、政府主管部门。

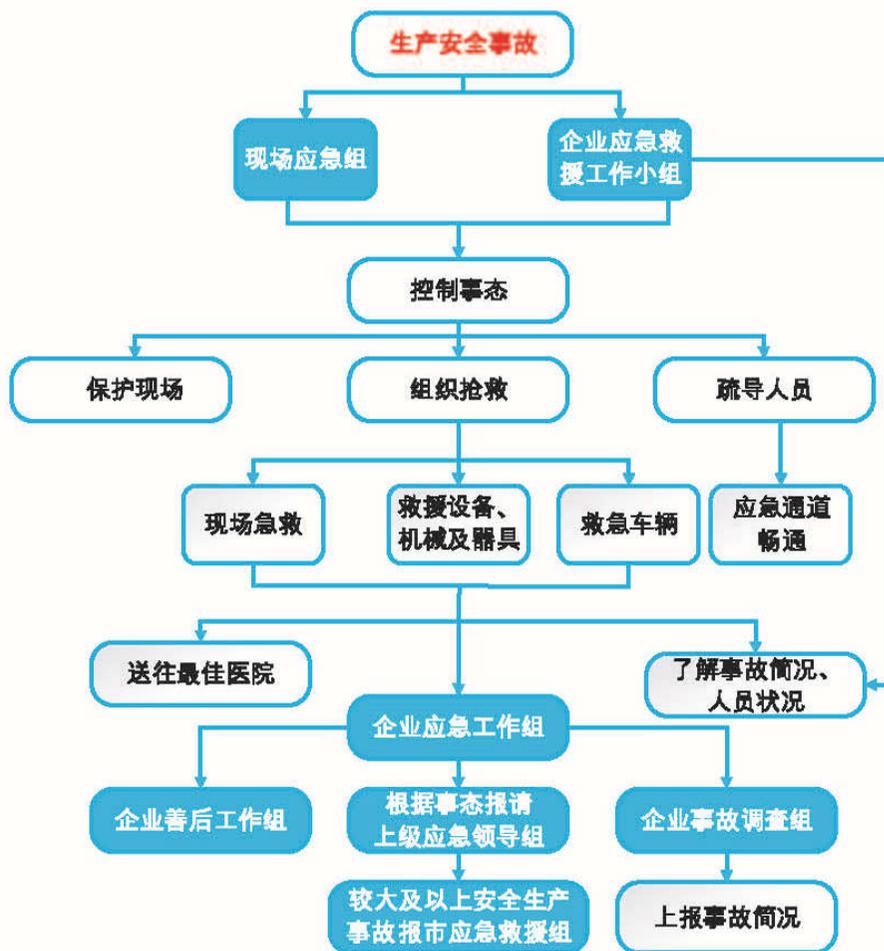


图6 项目应急预案实施流程



1.6 监理单位安全管理行为

工程监理单位和监理工程师应当按照法律、法规和工程建设强制性标准实施监理，并对建设工程安全生产承担监理责任。

1.6.1 监理单位的法定职责

(1) 工程监理单位和监理工程师应当按照法律、法规和工程建设强制性标准实施监理，并对建设工程安全生产承担监理责任。

(2) 项目监理机构应审查施工单位现场安全生产规章制度的建立和实施情况，审查施工单位安全生产许可证及施工单位项目经理、专职安全生产管理人员和特种作业人员的资格，同时应核查施工机械和设施的安全许可验收手续。

(3) 监理单位应当审查施工组织设计中的安全技术措施或者专项施工方案是否符合工程建设强制性标准。

(4) 施工组织设计中的安全技术措施或专项施工方案未经监理单位审查签字认可，施工单位擅自施工的，监理单位应及时下达工程暂停令，并将情况及时书面报告建设单位。

(5) 在实施监理过程中，发现存在安全事故隐患的，应当要求施工单位整改；情况严重的，应当要求施工单位暂时停止施工，并及时报告建设单位。施工单位拒不整改或者不停止施工的，应当及时向有关主管部门报告。

1.6.2 安全监理规划和实施细则

监理规划

监理规划可在签订建设工程监理合同及收到工程设计文件后由总监理工程师组织编制，并应在召开第一次工地会议前报送建设单位。

监理规划编审应遵循下列程序：

(1) 总监理工程师组织专业监理工程师编制。

(2) 总监理工程师签字后由工程监理单位技术负责人审批。

监理实施细则应在相应工程施工开始前由专业监理工程师编制，并

应报总监理工程师审批。

监理实施细则应包括下列主要内容：

(1) 专业工程特点；

(2) 监理工作流程；

(3) 监理工作要点；

(4) 监理工作方法及措施。

1.6.3 危大工程的监理程序

(1) 监理单位应审查施工单位编制的危大工程安全专项施工方案，是否符合工程建设强制性标准要求。

(2) 项目总监理工程师及专业监理工程师，应参加超过一定规模的危大工程专项施工方案专家论证会。

(3) 监理单位应当结合危大工程专项施工方案编制监理实施细则，并对危大工程施工实施专项巡视检查。

(4) 发现施工单位未按照专项施工方案施工的，应当要求其进行整改；情节严重的，应当要求其暂停施工，并及时报告建设单位。施工单位拒不整改或者不停止施工的，监理单位应当及时报告建设单位和工程所在地住房城乡建设主管部门。

(5) 对于按照规定需要验收的危大工程，施工单位、监理单位应当组织相关人员进行验收。验收合格的，经施工单位项目技术负责人及总监理工程师签字确认后，方可进入下一道工序。

(6) 应当建立危大工程安全管理档案。监理单位应当将监理实施细则、专项施工方案审查、专项巡视检查、验收及整改等相关资料纳入档案管理。

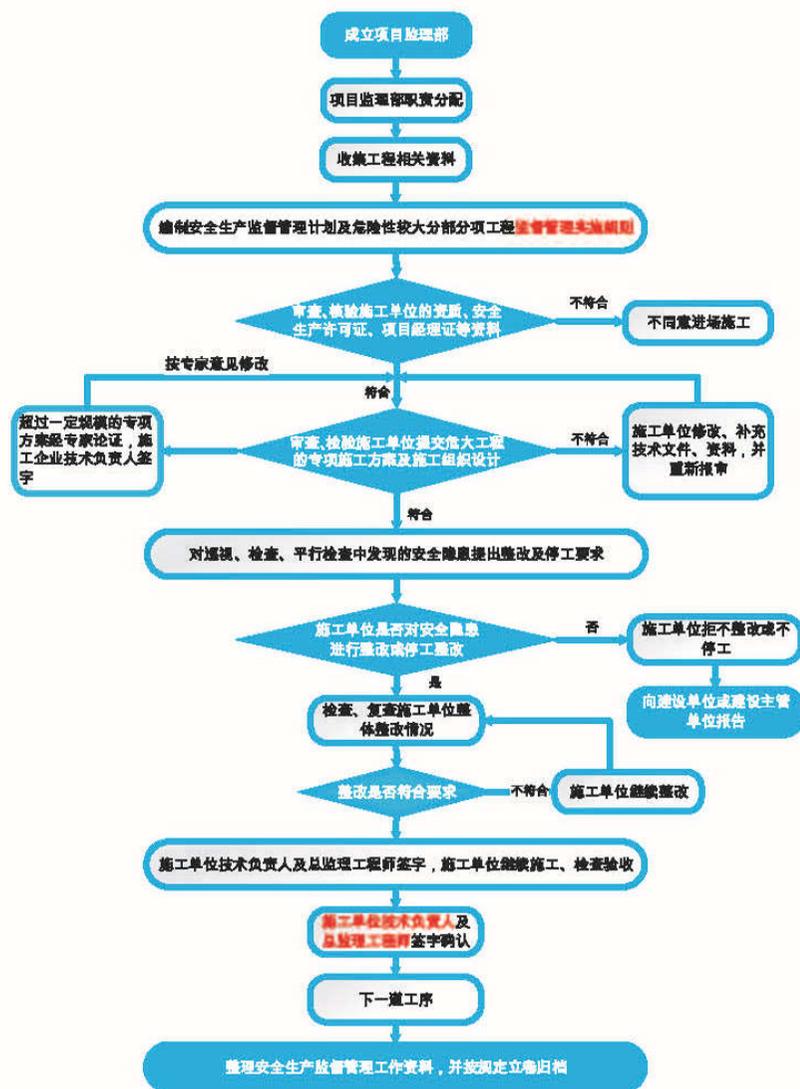


图7 危大工程的监理程序

1.6.4 安全监理的实施过程

(1) 监理单位按照相关法规要求，编制含有安全监理内容的监理规划和监理实施细则，并在安全监理实施过程中严格执行。

(2) 在施工准备阶段，监理单位审查核验施工单位提交的有关技术文件及资料，并由项目总监在有关技术文件报审表上签署意见。

(3) 在施工阶段，对施工现场安全生产情况进行巡视检查，监督施工单位落实各项安全措施。

(4) 对危险性较大的分部分项工程、易发生安全事故源的薄弱环节等作为安全监理工作重点。检查安全文明施工措施费的使用情况，督促施工单位按照要求，分阶段进行标准化自查自评。

(5) 发生重大安全事故或突发性事件时，配合有关单位做好应急救援和现场保护工作，并协助有关部门对事故进行调查处理。

(6) 工程竣工阶段，对未完成的工程和工程缺陷的修补、复修及重建过程进行安全监督管理。工程竣工后，监理单位应将有关安全生产的技术文件、和相关文件按规定立卷归档。

1.7 监测单位安全管理行为

按方案要求及时反馈监测结果，对监测结果的准确性负责。

按规定编制监测方案并进行审核。

按照监测方案开展监测。



本章主要参考法律法规

1. 中华人民共和国建筑法（2011版）
2. 中华人民共和国安全生产法（2014版）
3. 建设工程安全生产管理条例（国务院令第393号，2003版）
4. 建筑工程施工许可管理办法（住房和城乡建设部令第42号，2018版）
5. 注册建造师管理规定（住房和城乡建设部令第32号，2016版）
6. 危险性较大的分部分项工程安全管理规定（住房和城乡建设部令第37号，2018版）
7. 关于实施《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》有关问题的通知（建办质〔2018〕31号）
8. 房屋建筑和市政基础设施工程施工安全监督规定（建质[2014]153号）
9. 房屋建筑和市政基础设施工程施工安全监督工作规程（建质[2014]154号）
10. 建筑工程安全防护、文明施工措施费用及使用管理规定（建办[2005]89号）
11. 关于落实建设工程安全生产监理责任的若干意见（建市[2006]248号）
12. 建设工程监理规范（GB/T 50319）
13. 企业安全生产费用提取和使用管理办法（财企[2012]16号）
14. 企业安全生产标准化基本规范（GB/T 33000）
15. 《工程质量安全手册（试行）》（建质[2018]95号）



2.1 基坑工程

2.1.1 基坑支护

2.1.1.1 施工方案

1. 开挖深度 $\geq 3\text{m}$ 或虽未超过 3m ，但地质条件、周围环境和地下管线复杂，或影响毗邻建、构筑物安全的基坑（槽）的土方开挖、支护、降水工程，需编制专项施工方案。
2. 方案须经施工单位技术负责人审核签字、总监理工程师审查签字。超过一定规模的要进行专家论证。
3. 需进行专家论证的基坑有：开挖深度超过 5m （含 5m ）的基坑（槽）的土方开挖、支护、降水工程。
4. 基坑支护及开挖、对主要影响区范围内的建（构）筑物和地下管线保护措施、周围地面排水措施、地下水控制措施、周边荷载、支护结构变形控制、监测数据等应符合有关规范及专项施工方案的要求。



基坑支护专项施工方案



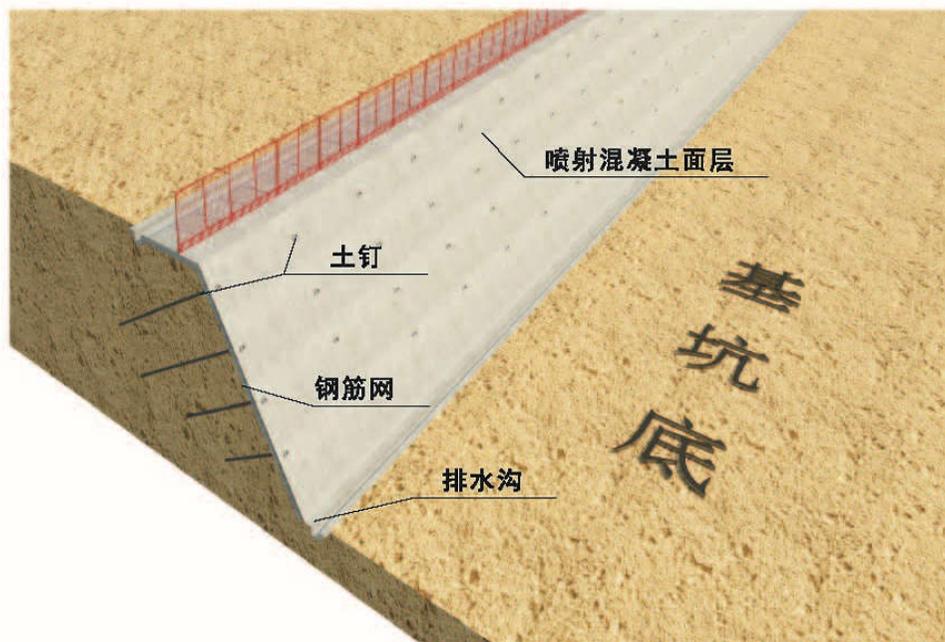
基坑支护示意图



2.1.1 基坑支护

2.1.1.2 自然放坡、土钉墙

1. 自然放坡角度应根据现场土质情况确定，方案编制时应明确。
2. 严格按照基坑施工方案放坡，并设置排水沟、集水井等降排水措施。
3. 土方开挖时要保证周边建筑物、地下管线、道路的安全，并做好变形监测。
4. 开挖的实际土层与勘察资料明显不符，或出现异常情况时，应停止开挖。
5. 土钉墙、预应力锚杆复合土钉墙的坡度不宜大于1:0.2。
6. 当开挖面上方的支护未达到设计要求时，严禁向下超挖。
7. 施工过程中电线必须采取临时架空措施，按照三级配电、两级保护进行配电。
8. 机械设备进场时要进行验收，杜绝老旧设备进场。



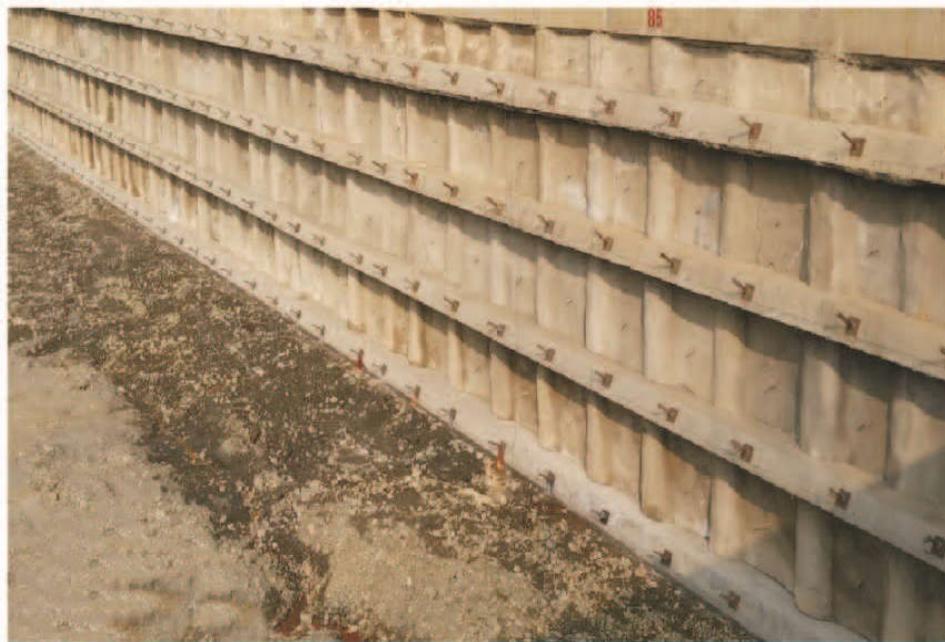
土钉墙支护示意图



2.1.1 基坑支护

2.1.1.3 桩锚支护

1. 桩锚支护应编制专项施工方案，并严格按方案设置支护桩和锚杆。
2. 支护过程中要采取有效降水措施，并做好变形监测。
3. 支护桩顶部应设置混凝土冠梁。冠梁的宽度不宜小于桩径，高度不宜小于桩径的0.6倍。
4. 混凝土灌注桩宜采取间隔成桩的施工顺序，并在混凝土终凝后，再进行邻桩施工。
5. 当成孔过程中遇到不明障碍物时，应查明其性质、确保安全的情况下方可继续施工。
6. 锚杆锚固段不宜设置在淤泥等松散填土层。注浆应采用水泥浆或水泥砂浆，注浆固结体强度要符合方案要求。
7. 锚杆机安放必须平稳，施工前清除坡面上的活石。
8. 灌注水泥浆时，要注意泵的压力，防止因管道堵塞造成事故。



桩锚支护示意图



2.1.1 基坑支护

2.1.1.4 钢筋混凝土支撑

1. 钢筋混凝土支撑必须严格按方案施工，坚持“开槽支撑，先撑后挖，分层开挖，严禁超挖”十六字原则进行。
2. 基坑开挖过程中必须采取可靠降水措施，确保施工安全。
3. 严格按照基坑监测方案做好变形监测，发现异常及时暂停施工，采取确保安全的措施后方可继续。
4. 钢筋混凝土支撑为水平支撑时，应设置与挡土构件连接的腰梁，当位于挡土构件顶部时，可与冠梁连接。
5. 混凝土支撑强度达到方案要求后方拆模，确保强度满足受力要求。
6. 利用混凝土支撑作为人行通道，必须设置防护措施。



钢筋混凝土支撑示意图



2.1.1 基坑支护

2.1.1.5 钢支撑

1. 钢支撑严格按照方案施工，随挖随撑、严禁超挖。
2. 按方案布置变形监测点，并及时监测。钢支撑使用过程中定期进行预应力监测，必要时对预应力损失进行补偿。
3. 钢支撑连接宜采用螺栓连接，必要时可采用焊接。
4. 支撑与冠梁、腰梁的连接应牢固，钢腰梁与围护墙体之间的空隙应填充密实；无腰梁时，钢支撑与围护墙体的连接应满足受力要求。
5. 支撑安装完毕后，应及时检查各节点的连接状况，符合要求后方可施加预应力。预应力施加完毕后，待额定压力稳定后方可锁定。
6. 钢支撑吊装就位时，吊车及钢支撑下方严禁站人，并做好防下坠措施。



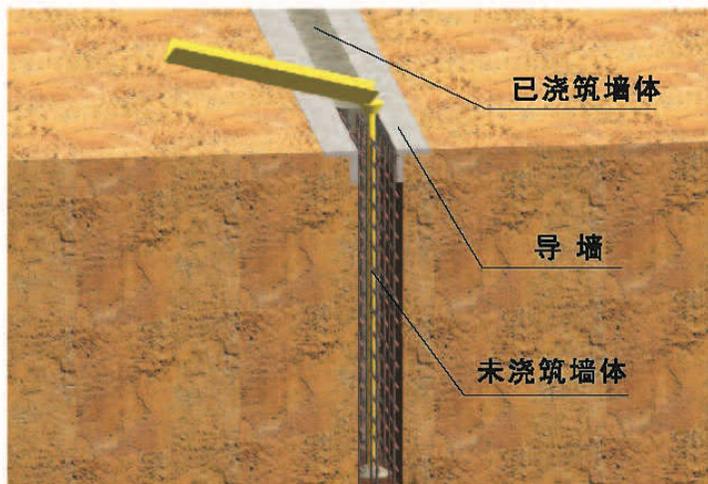
钢支撑示意图



2.1.1 基坑支护

2.1.1.6 地下连续墙

1. 地下连续墙应编制专项施工方案，并严格执行。
2. 基坑变形情况应按照监测方案要求定期监测，降水措施应有专人每天检查。
3. 地下连续墙邻近的既有建筑物、地下管线、地下构筑物对地基变形敏感时，应采取有效措施控制槽壁变形，必要时采取搅拌桩进行加固。
4. 深槽开挖要在泥浆护壁的条件下进行。
5. 地下连续墙的导墙养护期间，严禁重型机械在附近行走、停置或作业。
6. 导墙强度要能承受钢筋笼、导管、钻机等静、动荷载。导墙强度达到方案要求后方可拆模。
7. 钢筋笼吊装存在较大风险，必须规范操作。
8. 地下连续墙成槽过程中及成槽后，应在导墙两侧设立警示标志。



地连墙构造图

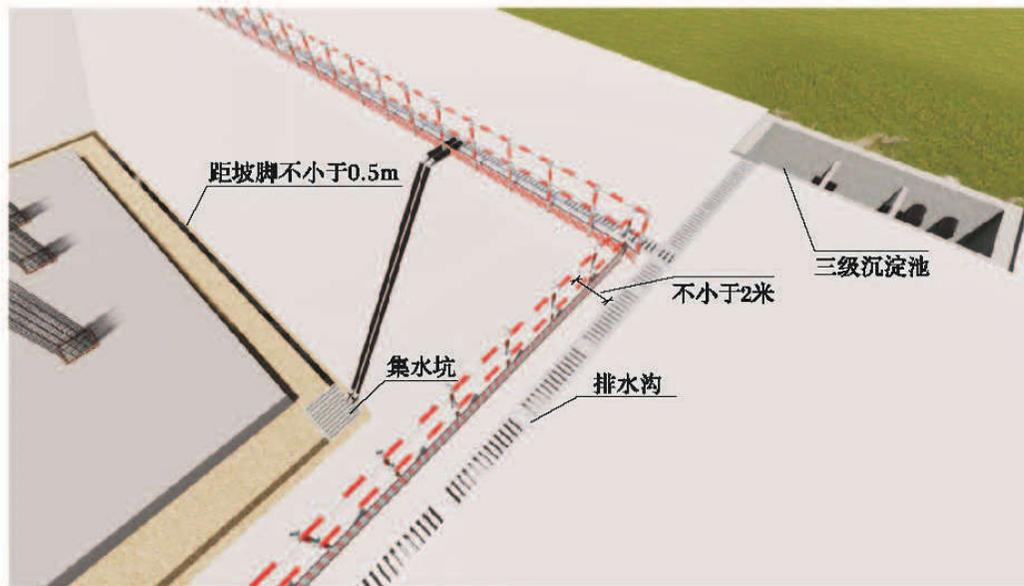


地连墙钢筋吊装



2.1.2 基坑降排水

1. 基坑的上、下部和四周必须设置排水系统，流水坡向及坡率应明显和适当，不得积水。
2. 基坑上部排水沟与基坑边缘的距离应大于2m，排水沟底和侧壁必须做防渗处理。
3. 基坑底部四周应设置排水沟和集水坑，宜布置于地下结构外边距坡脚不小于0.5m。
4. 排水沟深度和宽度应根据基坑排水量确定，集水坑大小和数量应根据地下水量大小和积水面积确定。
5. 坡底的集水坑内设置排水设备，将水排至坡顶的排水沟，并通过三级沉淀池沉淀后排出。
6. 降水井宜在基坑外缘环圈式布置；当基坑面积较大，且局部有深挖区域时，也可在基坑内布置。



基坑降排水示意图



2.1.3 土方开挖

1. 土方开挖必须编制专项施工方案，明确具体的开挖方式、开挖顺序、放坡坡度、电梯井坑、集水井坑等，开挖作业必须按照顺序分层开挖，严禁超挖或掏挖。
2. 土方开挖前，应对开挖范围内的管线进行调查，应符合设计规定，对应施工的围护结构质量进行检查，检查合格后方可进行土方开挖。
3. 土方开挖及地下室结构施工过程中，每个工序施工结束后，应对该工序的施工质量进行检查，检查中发现的问题应进行整改，整改合格后方可进入下道施工工序。
4. 在挖土过程中要加强监测，如发现异常要立即停止开挖，根据基坑支护体系和周边环境的监测数据，调整基坑的施工顺序和施工方法，严禁冒险施工。
5. 土方开挖深度范围内有地下水时，应采取有效的降排水措施，确保地下水在每层土方开挖面以下50cm，严禁有水挖土作业。
6. 基坑周边应设置排水沟，必须安装防护栏杆，防护栏杆高度不应低于1.2m，并在基坑内设置上下通道。
7. 施工现场平面、竖向布置应与支护设计要求一致，布置的重大变更应经设计认可。



按顺序分层开挖作业

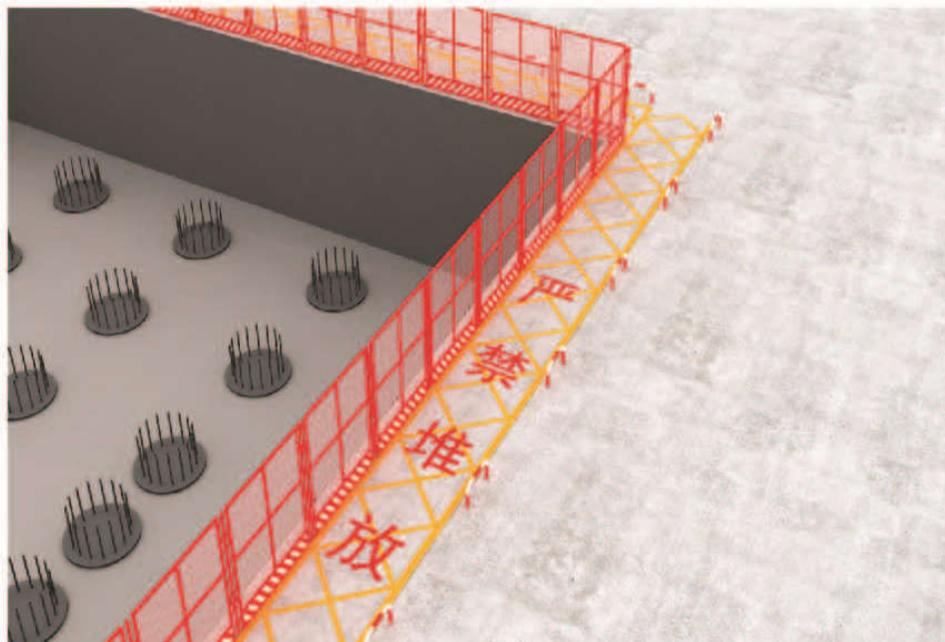


基坑周边设置排水沟及围挡



2.1.4 基坑周边堆载控制

1. 基坑四周使用荷载不得超过设计值，同时周边堆载应符合《建筑深基坑工程施工安全技术规范》(JGJ311)等规范要求。
2. 基坑周边1.2m范围内不得堆载，3m以内限制堆载。
3. 坑边严禁重型车辆通行。当支护设计中已考虑堆载和车辆运行时，必须按设计要求进行，严禁超载。
4. 在基坑边1倍基坑深度范围内建造临时住房或仓库时，应经基坑支护设计单位允许，并经企业技术负责人、工程项目总监批准。
5. 在基坑的危险部位、临边、临空位置设置明显的安全警示标识或警戒，提倡在基坑边1.2m范围内划警戒线，警戒线范围内书写“严禁堆载”的警示语。



坑边限载及警戒示意图

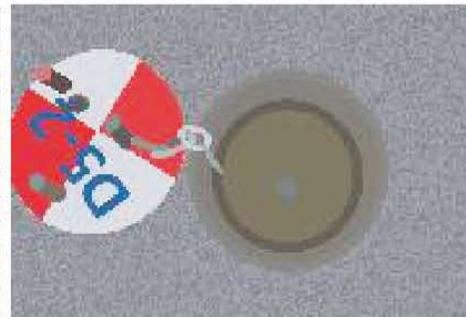


2.1.5 基坑监测

1. 基坑工程施工前，应由建设方委托具备资质的第三方对基坑工程实施监测。
2. 基坑监测应符合《建筑基坑监测技术规范》（GB50497）、《建筑深基坑工程施工安全技术规范》（JGJ311）等规范要求。
3. 基坑监测必须编制监测方案，方案应经建设、设计、监理等单位认可，必要时还需与市政道路、地下管线、人防等有关部门协商一致。
4. 开挖深度大于等于5m或开挖深度小于5m但地质情况和周围环境较复杂的基坑工程均应实施基坑工程监测。
5. 基坑工程整个施工期内，每天均应有专人进行巡视检查。巡视检查应包括以下主要内容：支护结构（有无裂纹、开裂、渗水等）、施工工况（是否按方案进行开挖、降排水是否正常）、基坑周边环境（管线有无破损、建筑物和道路有无开裂变形等）及监测设施是否完好。
6. 水平和竖向位移监测点应沿基坑周边布置，间距不宜大于20m，每边监测点数目不应少于3个。
7. 从基坑边缘以外1~3倍开挖深度范围内需要保护的建（构）筑物、地下管线等均应监控。
8. 监测项目的变化速率连续3天超过报警值的10%，应报警，向上级技术部门、工程部门、安监部门报告。监测报警值见右表（若规范有调整，应以最新规范、项目技术方案为准）。

基坑及支护结构监测报警值

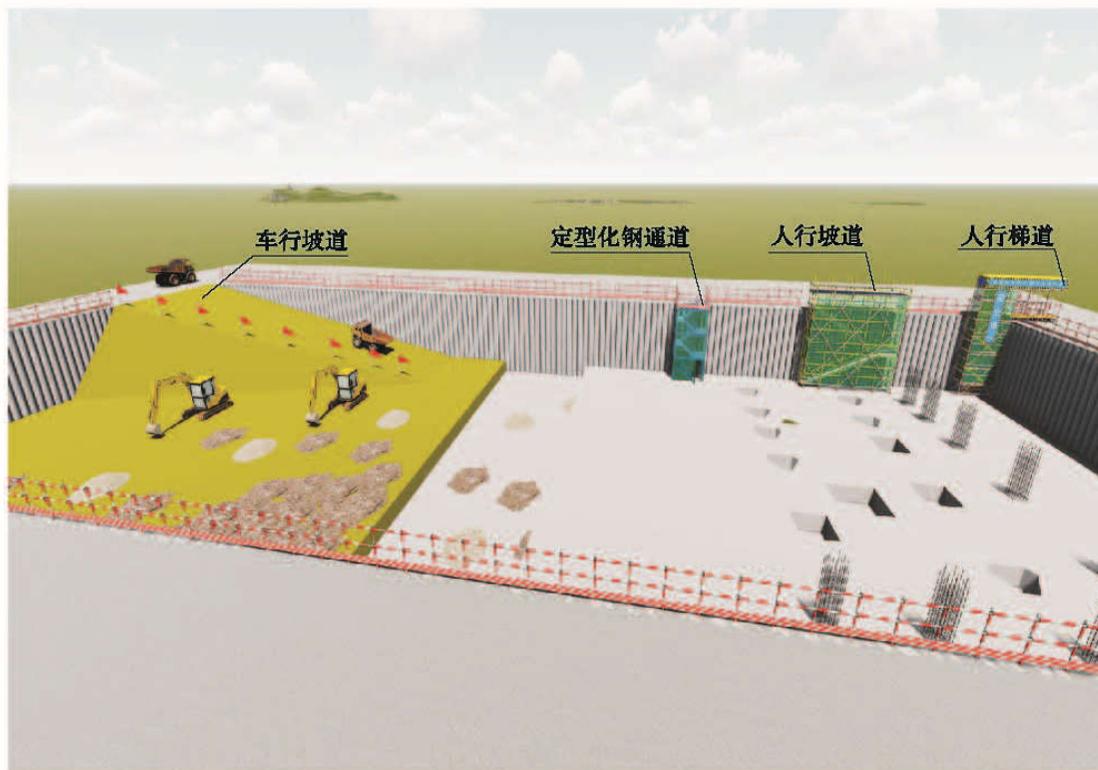
监测项目	支护结构类型	基坑类型								
		一级			二级			三级		
		累计值/mm		变化速率/mm·d ⁻¹	累计值/mm		变化速率/mm·d ⁻¹	累计值/mm		变化速率/mm·d ⁻¹
		绝对值/mm	相对基坑深度		绝对值/mm	相对基坑深度		绝对值/mm	相对基坑深度	
顶部水平位移	放坡、土钉墙、土锚支护	30~35	0.3%~0.4%	5~10	50~60	0.6%~0.8%	10~15	70~80	0.8%~1%	15~20
	灌注桩、地下连续墙	25~30	0.2%~0.3%	2~3	40~50	0.5%~0.7%	4~6	60~70	0.6%~0.8%	8~10
顶部竖向位移	放坡、土钉墙、土锚支护	20~40	0.3%~0.4%	3~5	50~60	0.6%~0.8%	5~8	70~80	0.8%~1%	8~10
	灌注桩、地下连续墙	10~20	0.1%~0.2%	2~3	25~30	0.3%~0.5%	3~4	35~40	0.5%~0.6%	4~5





2.1.6 基坑通道

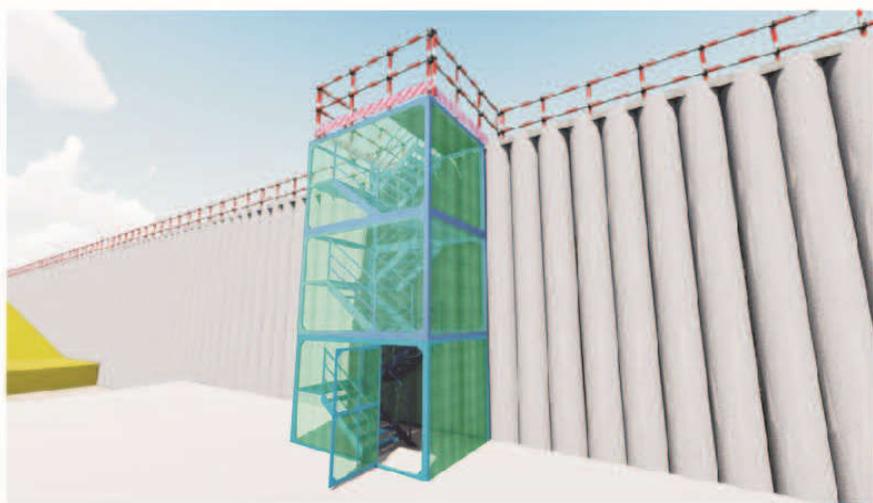
1. 基坑通道采取人车分流。
2. 车行通道侧面应根据现场实际情况进行放坡，防止车道发生坍塌。并在车道边设置彩旗、防护等警示标志物。
3. 人行通道可分为全钢标准节定制式和钢管搭设式两种。



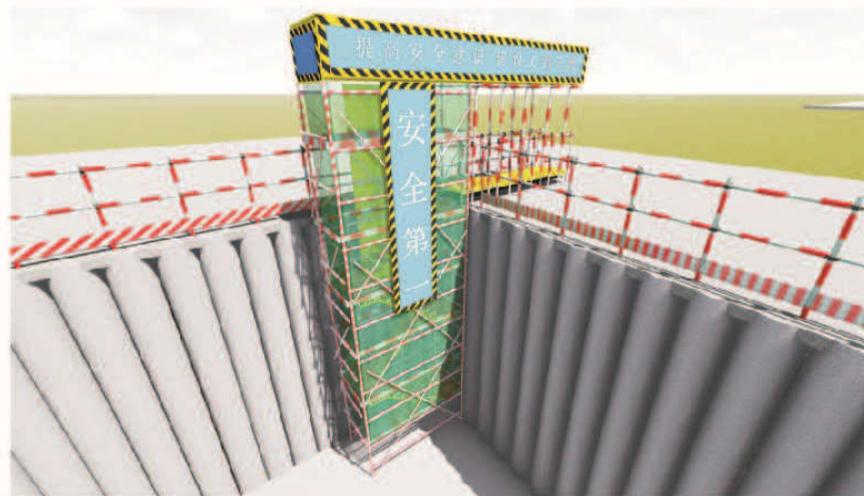
基坑施工通道示意图



2.1.6 基坑通道



定型化钢通道示意图



人行梯道示意图

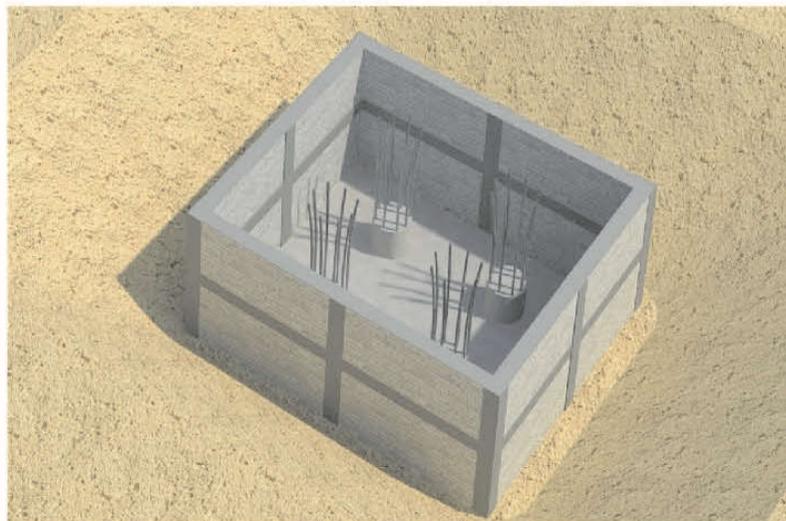


人行坡道示意图



2.1.7 砖胎模（参考提倡内容）

1. 砖胎模施工前必须结合土质情况编制针对性施工方案，并根据砖胎模砌筑长度和高度设置构造柱及圈梁。
2. 砌筑高度超过1.5m时，应搭设操作架或使用移动作业平台。严禁站在砌筑好的墙体上和未铺脚手板的架体上作业。
3. 土方回填过程中应观察墙体，谨防变形、倒塌。回填完毕后上部及时封闭。
4. 钢筋绑扎时要对墙体予以保护，严禁刮蹭。



砖胎模砌筑效果图

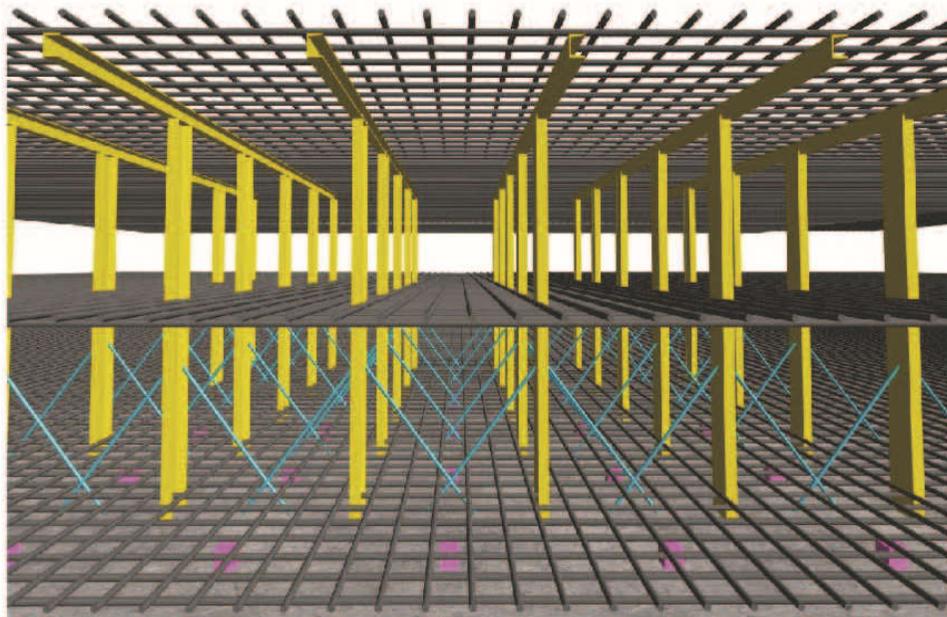
序号	砖胎模高度	厚度要求	构造柱要求	圈梁要求
1	$H \leq 600\text{mm}$	120mm	-	-
2	$600\text{mm} < H \leq 1200\text{mm}$	240mm	-	-
3	$1200\text{mm} < H \leq 1800\text{mm}$	240mm	每3000mm设置一道	-
4	$H > 1800\text{mm}$	370mm	每3000mm设置一道	每1500mm设置一道

砖胎模设置圈梁及构造柱参考表



2.1.8 厚大底板钢筋支架（参考提倡内容）

1. 厚大底板钢筋施工前必须编制专项施工方案，需明确钢筋支架和马凳的材质、尺寸、制作方式、支撑方式、布置间距以及加固措施。
2. 当底板厚度小于1800mm时，经过计算满足要求的可采用钢筋做立柱支架；当底板厚度超过1800mm时，钢筋支架应采用型钢焊制，立柱之间设置斜撑固定，增加架体稳定性。
3. 钢筋支架经验收合格后，方可安装上层钢筋。禁止在绑扎好的钢筋上方集中堆载。
4. 底板厚度超过1.2m的，上下两层钢筋之间应设置爬梯，防止工人直接攀爬钢筋。



厚大底板钢筋支架



2.2 脚手架工程

2.2.1 扣件式钢管脚手架

2.2.1.1 一般规定

- 扣件式钢管脚手架应符合《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ130等的规定。
- 脚手架搭设应有施工方案，搭设高度超过24m的落地式钢管脚手架应单独编制安全专项方案，结构设计应进行设计计算，并按规定进行审批。高度超过50m的落地式钢管脚手架，应组织专家对专项方案进行论证，并按专家论证意见组织实施。施工方案应完整，能正确指导施工作业。
- 钢管直径、壁厚、材质应符合规范要求，扣件应进行复试且技术性能符合规范要求，型钢、脚手管弯曲变形、锈蚀应在规范允许范围内。
- 脚手架搭拆作业人员应经过培训，取得相应的特种作业人员操作资格证，并持证上岗。脚手架搭设前应进行安全技术交底，搭设完毕应办理验收手续，进行量化验收。



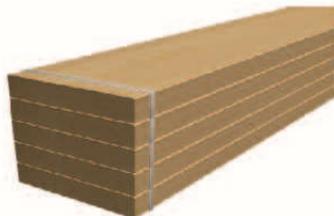
钢管



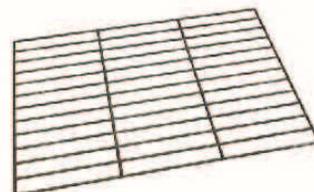
扣件



可调托撑



木枋



脚手板



木脚手板



特种作业人员操作证

× × 项目

× × × 脚手架安全专项施工方案

编制：项目经理
审核：公司技术部门负责人
审批：项目经理

(公章)

年 月 日

方案审批表

落地式脚手架搭设验收表

序号	检查项目	检查结果	验收结论
1	施工方案	符合规范要求	合格
2	安全技术交底	齐全	合格
3	作业人员持证上岗	持证上岗	合格
4	脚手架搭设	符合规范要求	合格
5	脚手架验收	合格	合格
6	脚手架拆除	合格	合格

编制人：_____
审核人：_____
审批人：_____
验收人：_____
日期：____年__月__日

脚手架验收表



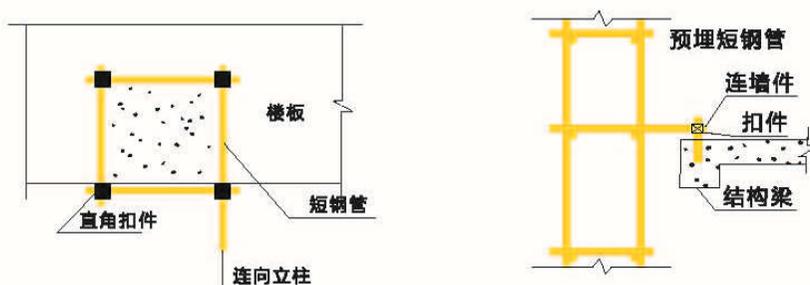
2.2.1 扣件式钢管脚手架

2.2.1.2 架体与建筑结构拉结

1. 架体与建筑结构拉结应符合国家标准规范要求。
2. 内外立杆的连线应垂直于建筑物结构边线，紧贴每一组立杆必须设置横向水平杆。
3. 立杆除顶层顶部外必须采用对接，纵向水平杆在架体转角处可以搭接。
4. 架体阴阳转角处应设置4道立杆，纵向水平杆应连通封闭。脚手架阳角内侧可设置竖向支撑，保证阳角方正顺直。
5. 连墙件是保证脚手架稳定最重要的杆件，连墙件应从第一步纵向水平杆处开始设置，在“一字型”、“开口型”两端必须加强设置连墙件。
6. 连墙件应靠近主节点设置，偏离主节点的距离不应大于300mm，优先采用菱形布置，或采用方形、矩形布置。
7. 单、双排脚手架应配合施工进度搭设，一次搭设高度不应超过相邻连墙件以上两步。
8. 当脚手架下部暂不能设置连墙件时应采取防倾覆措施。
9. 施工过程中严禁擅自拆除连墙件。

搭设方法	高度	间距	每根连墙件覆盖面积 (㎡)
双排落地	≤50m	3步3跨	≤40
双排悬挑	>50m	2步3跨	≤27
单排	≤24m	3步3跨	≤40

连墙件布置最大间距



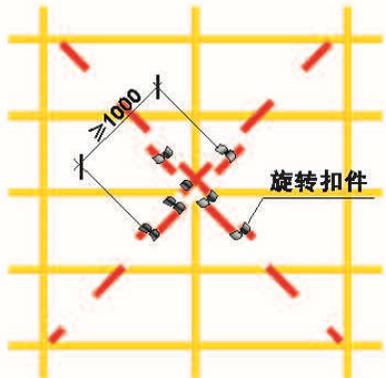
连墙件示意图



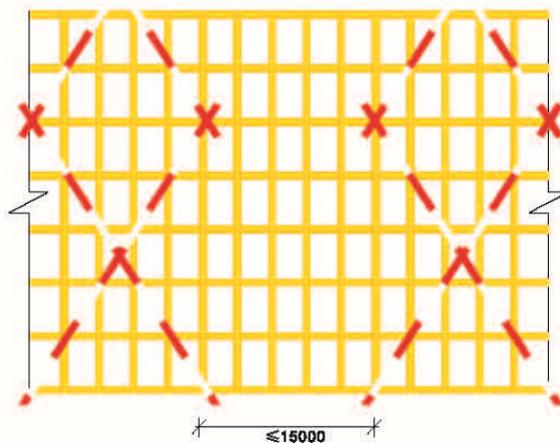
2.2.1 扣件式钢管脚手架

2.2.1.3 剪刀撑及横向斜撑设置

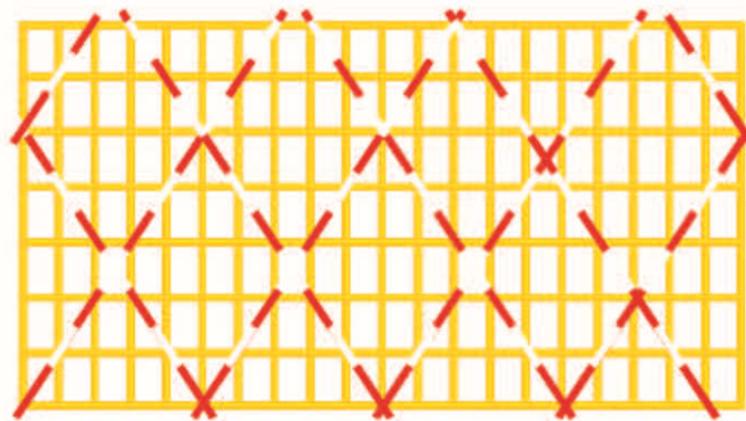
1. 脚手架表面应涂刷油漆，剪刀撑表面应刷警示漆，颜色由施工企业根据企业标准自行选定。
2. 双排脚手架应设置剪刀撑与横向斜撑。一字型、开口型双排架两端口均必须设置横向斜撑。
3. 高度在24m及以上的双排脚手架应在外侧全立面连续设置剪刀撑；高度在24m以下的单、双排脚手架，均应在外侧两端、转角及中间间隔不超过15m的立面上，各设置一道剪刀撑，并由底至顶连续设置。
4. 每道剪刀撑应跨越5-7根立杆，与地面夹角为 45° - 60° ，杆件接长采用搭接或对接，采用搭接时，搭接长度不小于1m，并应采用不少于2个旋转扣件固定。剪刀撑的两根斜杆与立杆或相近的小横杆相连。



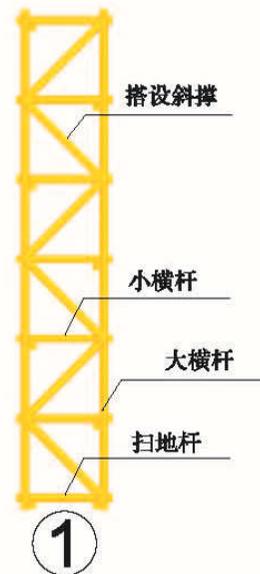
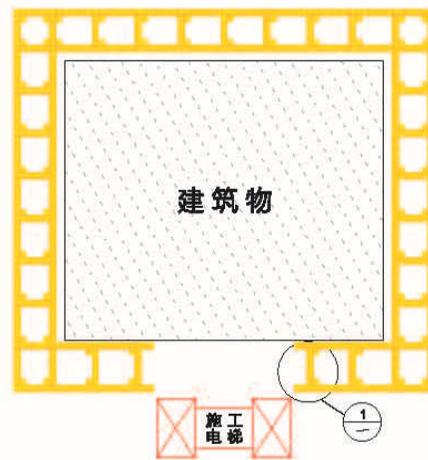
剪刀撑搭设方法示意



24m以下外架立面布置图



24m以上外架立面布置图





2.2.1 扣件式钢管脚手架

2.2.1.4 架体立面防护

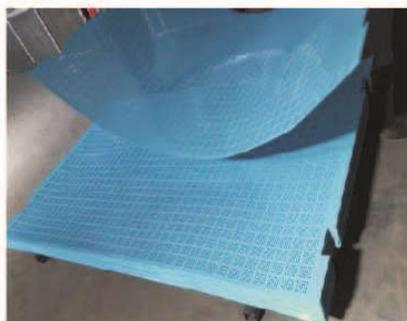
1. 脚手架立杆应分布均匀，跨距一般为1500mm，纵向水平杆应保持水平，步距一般为1800mm，作业层应设置拦腰杆，上栏杆上皮高度应为1.2m，中栏杆应居中设置。
2. 脚手架外立面应用阻燃性能的密目式安全网封闭，安全网应张紧、无破损。
3. 为提升外立面防火性能，有条件的区域可采用镀锌钢板网或冲孔钢板网代替安全网进行封闭。镀锌钢板网、冲孔钢板网应符合《连续热镀锌钢板及钢带》（GB/T 2518）有关要求，其耐冲击性能、耐贯穿性能等应满足《安全网》（GB5725）等有关规定参数要求。
4. 镀锌钢板网宜沿长边方向进行封边，避免安拆、搬运等作业人员的伤害。



镀锌钢板网或冲孔钢板网代替安全网的外脚手架



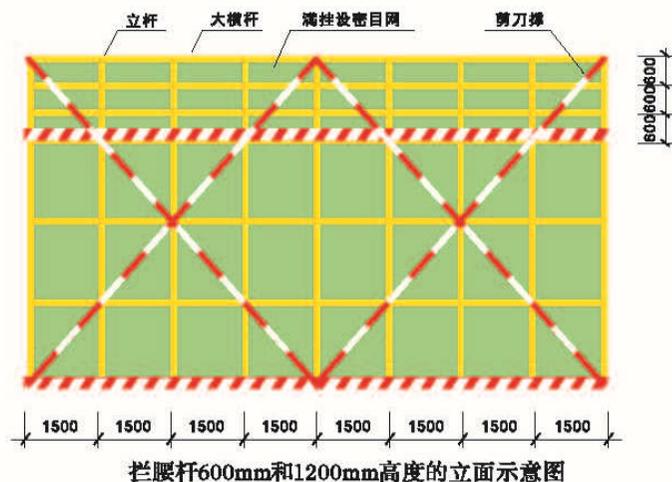
镀锌钢板网



冲孔钢板网



镀锌钢板网的封边



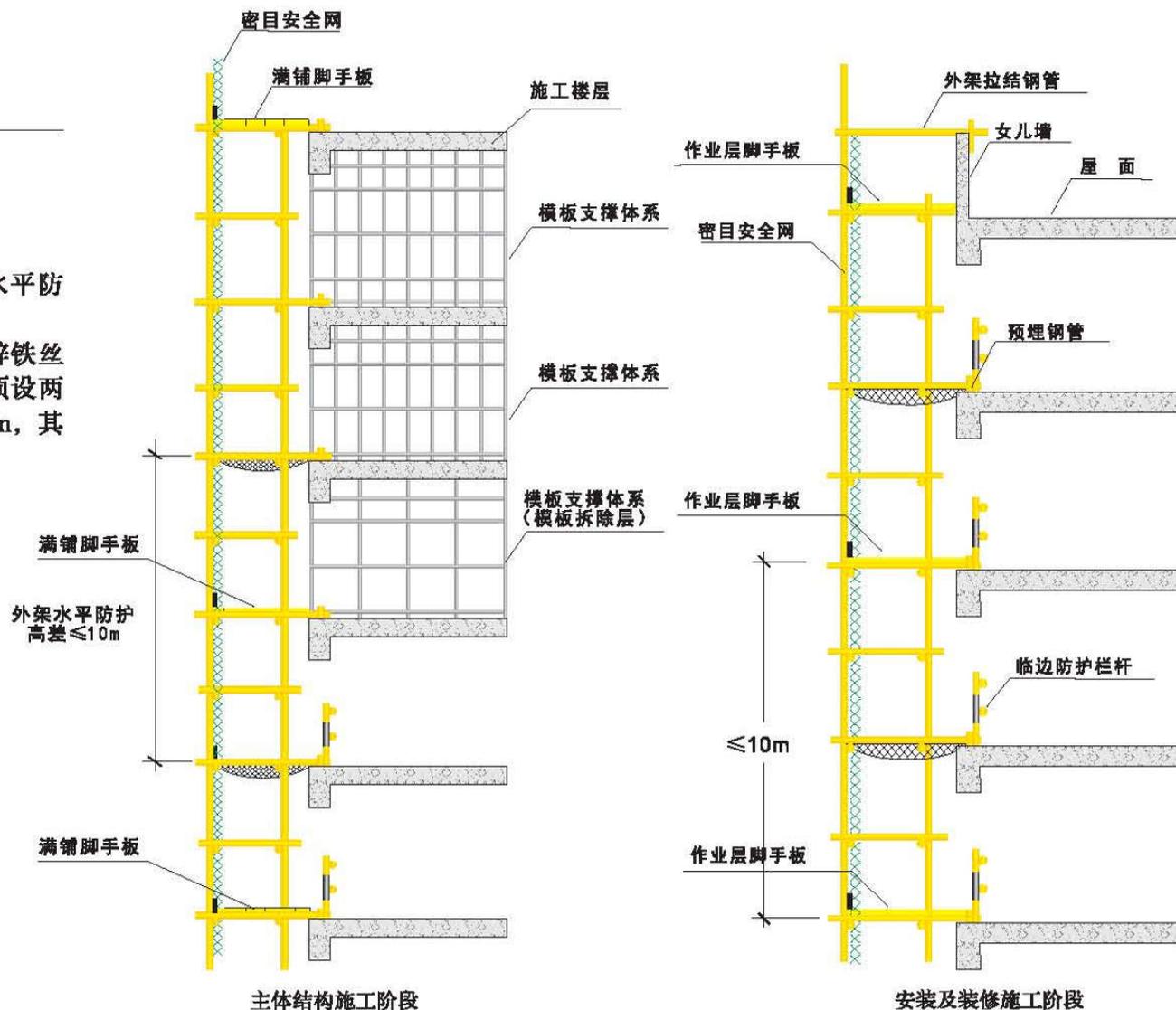
拦腰杆600mm和1200mm高度的立面示意图



2.2.1 扣件式钢管脚手架

2.2.1.5 架体水平防护

1. 作业层脚手板应铺满，绑扎牢固。
2. 脚手架应每隔两层且高度不超过10m设水平防护，水平防护必须延至建筑物边缘。
3. 脚手板应固定可靠，脚手板端头可用镀锌铁丝固定在小横杆上。脚手板对接接头处必须设两根横向水平杆，外伸长度应取130-150mm，其板的两端均应固定于支承杆件上。
4. 脚手板铺设时严禁出现探头板。



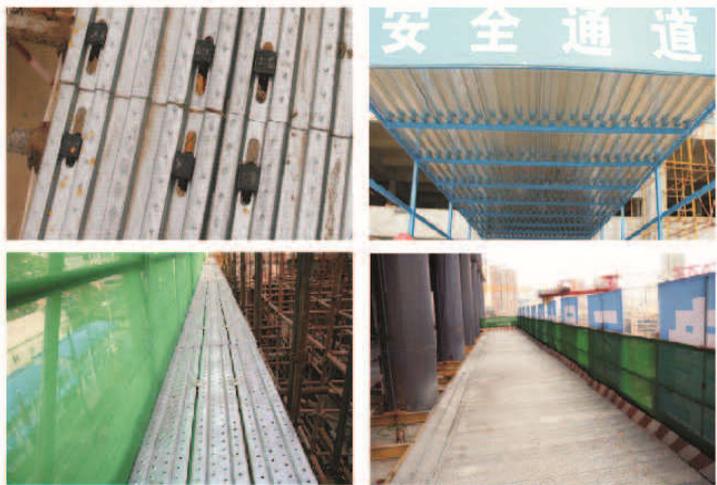


2.2.1 扣件式钢管脚手架

2.2.1.5 架体水平防护

◆ 热镀锌钢脚手板

1. 适用范围：脚手架、洞口防护、安全通道等部位。
2. 材质：热镀锌钢。
3. 规格尺寸（宽×高×长）：
240×45×1000mm、240×45×2000mm、
240×45×3000mm、240×45×4000mm。
4. 外架架体上钢脚手板接头处必须设两根横向水平杆，脚手板外伸长应取50-150mm。
5. 使用过程中脚手板应满铺、铺稳，固定牢固，不得有探头板。

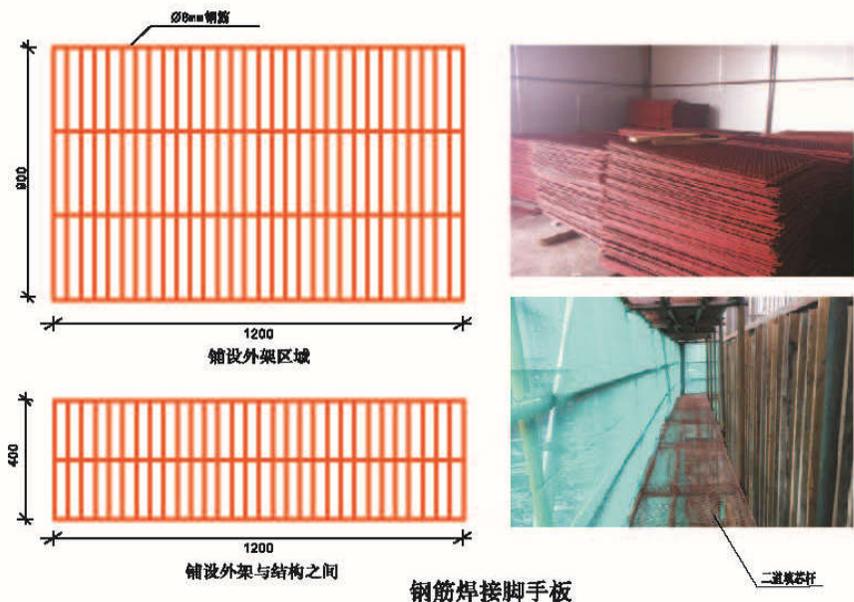


热镀锌钢脚手板

2.2.1.5 架体水平防护

◆ 钢筋焊接脚手板

1. 适用于外脚手架。
2. 材质：不小于HPB300，直径8mm钢筋焊接。
3. 宽度900mm，长1200mm，钢筋格栅竖向间距300mm，横向45mm间距。
4. 钢笆涂刷防锈漆。
5. 使用过程中应在其下设置纵向填芯杆。

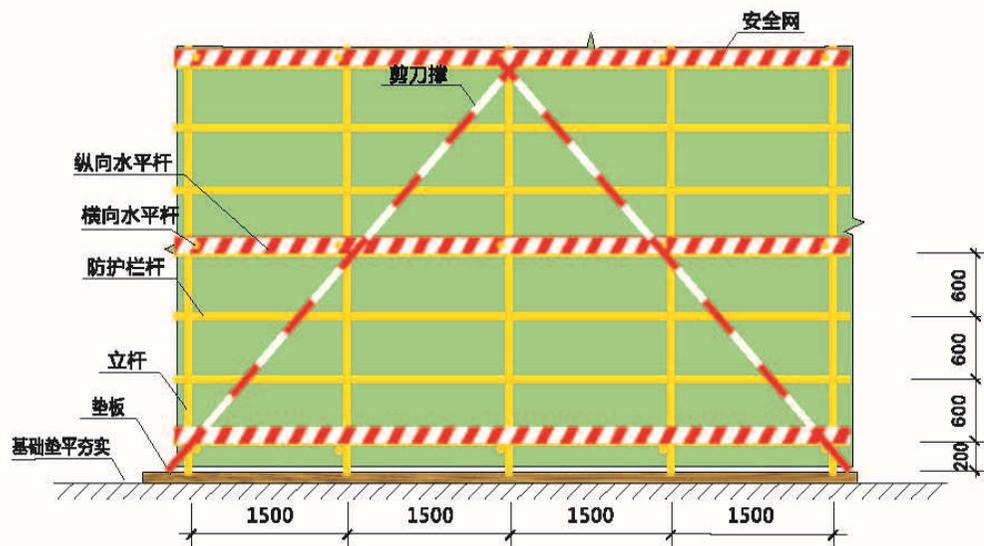


钢筋焊接脚手板

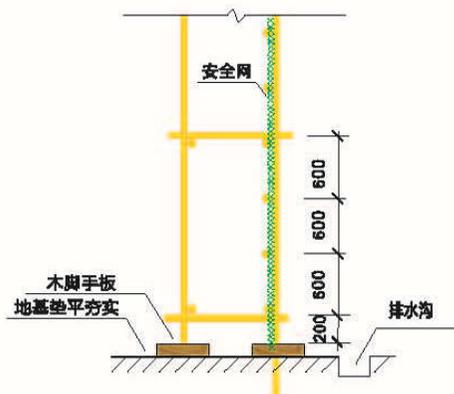


2.2.2 落地式脚手架

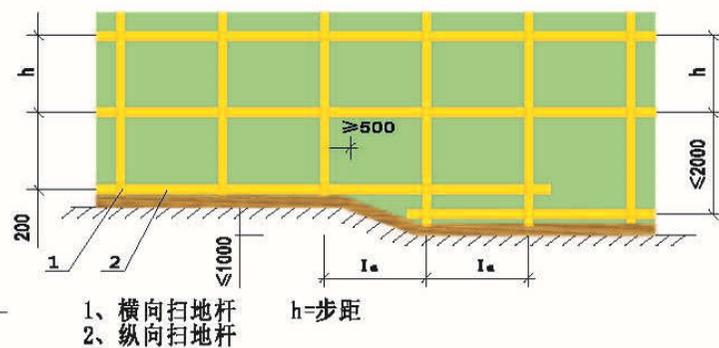
1. 落地式脚手架基础应按方案要求平整、夯实，立杆底部设置垫或座，垫板材质可采用木脚手板或槽钢等。
2. 落地式脚手架应设置纵向、横向扫地杆。纵向扫地杆应采用直角扣件固定在距底座上皮不大于200mm处的立杆上。横向扫地杆应采用直角扣件固定在紧靠纵向扫地杆下方的立杆上，均与立杆相连。
3. 落地式脚手架立杆基础不在同一高度时，应将高处的纵向扫地杆向低处延长两跨与立杆固定，高低差不大于1000mm，靠边坡上方的立杆轴线到边坡的距离不应小于500mm。
4. 落地式脚手架四周设置排水沟，采取有组织排水。
5. 落地式脚手架在使用前应按规范要求进行检查，并挂验收牌。



拦腰杆900mm高度的立面示意图



剖面图

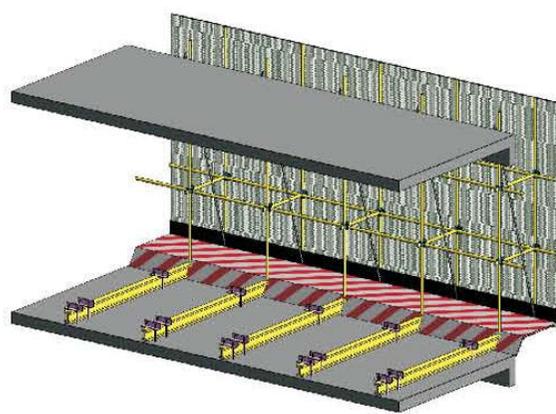
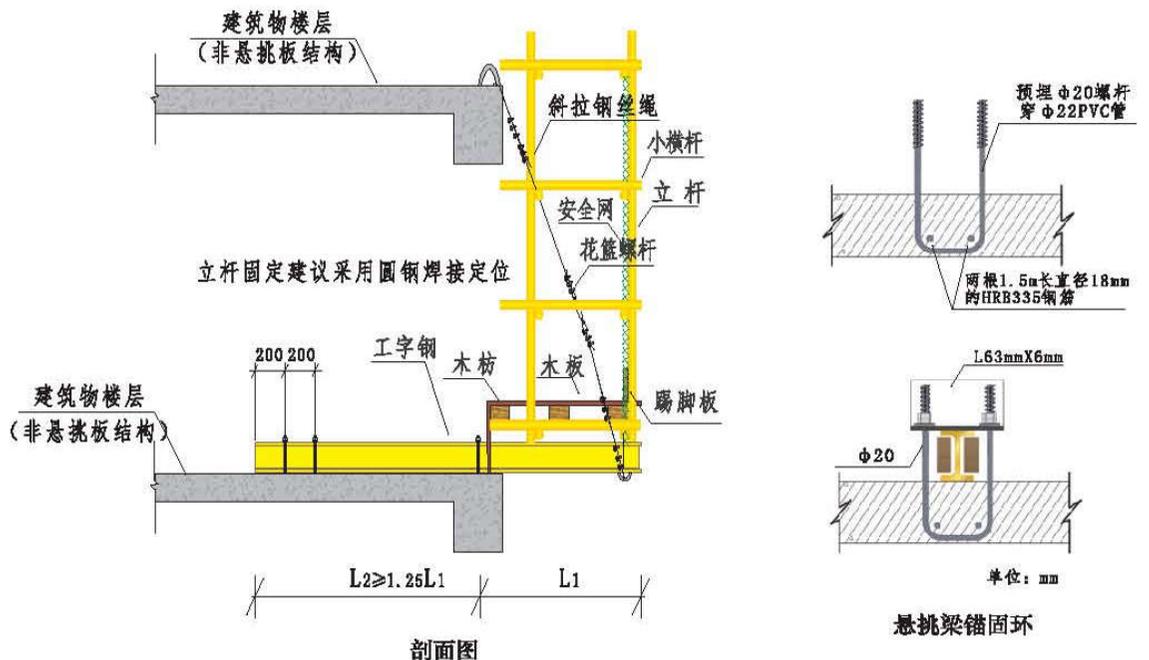


纵横向扫地杆构造示意图

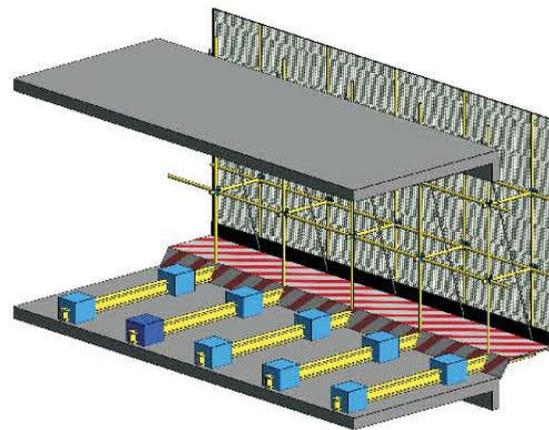


2.2.3 悬挑式脚手架

1. 悬挑式脚手架应按照经过审批的专项施工方案搭设。分段架体搭设高度在20m及以上应经过专家论证。
2. 悬挑架荷载应均匀，并不应大于规范规定值。工字钢、锚固螺杆、斜拉钢丝绳具体规格、型号依据方案计算书确定。
3. 钢梁截面尺寸应经设计计算确定，采用工字钢截面高度不应小于160mm；钢梁锚固端长度应不小于悬挑长度的1.25倍。
4. 钢梁锚固处混凝土结构强度、锚固措施应符合规范要求，在工字钢相应位置设置立杆限位或固定措施。
5. 悬挑架搭设前进行安全技术交底；悬挑架搭设完毕应按规定进行验收，验收内容应量化；分段搭设的悬挑架应进行分段验收。
6. 锚固端外露螺杆宜采用可拆卸式硬质材料覆盖防护。



悬挑脚手架整体效果图(一)



悬挑脚手架整体效果图(二)



2.2.4 承插型盘扣式钢管支架

1. 承插型盘扣式钢管支架材质、搭拆应符合《建筑施工承插型盘扣式钢管支架安全技术规程》(JGJ231)相关要求。
2. 承插型盘扣式钢管支架立杆采用套管承插连接,水平杆和斜杆采用端扣接头卡入连接盘,用楔形插销连接,形成结构几何不变体系的钢管支架,搭设快捷方便。
3. 盘扣式脚手架立杆采用Q345级钢锻铸而成,比原有Q235级钢具有更高的强度,单根立杆的承载力更大,可达20t,是普通钢管的1.5~2倍,更加安全可靠。



承插型盘扣式钢管支架



承插型盘扣式钢管脚手架

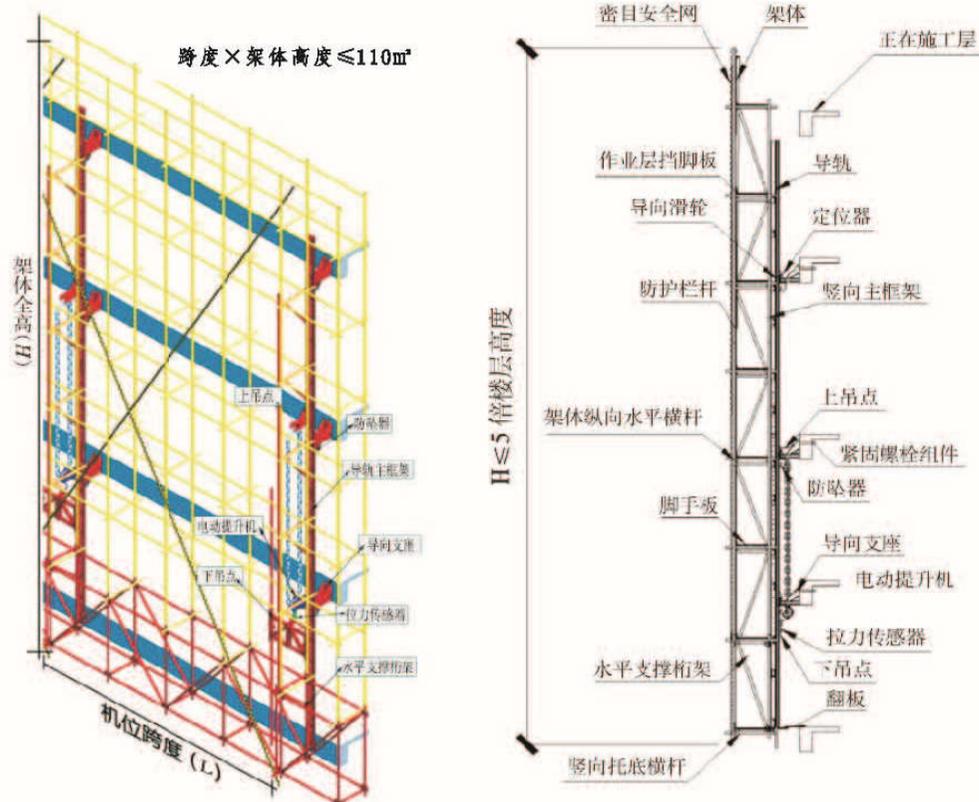


承插型盘扣式钢管脚手架外立面示意图



2.2.5 附着式升降脚手架

1. 附着式升降脚手架应符合《建筑施工工具式脚手架安全技术规范》(JGJ202)、《液压升降整体脚手架安全技术规程》(JGJ183)等规定。
2. 附着式升降脚手架搭设、拆除作业应编制专项施工方案。专项施工方案应按规定进行审批，架体提升高度在150m及以上的专项施工方案应经专家论证。
3. 附着式升降脚手架架体构造：
 - (1) 架体总高度含防护栏杆，严禁大于5倍楼层高度；
 - (2) 脚手架宽度 $\leq 1.2\text{m}$ ；
 - (3) 直线布置架体支撑跨度应 $\leq 7\text{m}$ ；折线、曲线布置只容许一跨二折，其架体支撑跨度应 $\leq 5.4\text{m}$ ；
 - (4) 架体水平悬挑长度应 $\leq 2\text{m}$ ，或应不大于跨度的1/2；
 - (5) 升降和使用工况下，架体悬臂高度应不大于2/5架体高度或应不大于6m；
 - (6) 架体高度与支撑跨度的乘积应 $\leq 110\text{m}^2$ 。

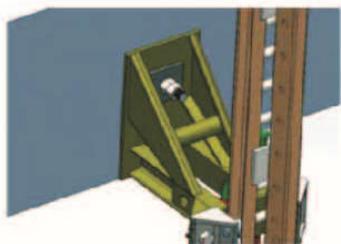


附着式升降脚手架示意图

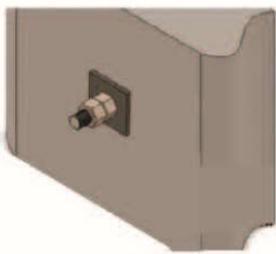


2.2.5 附着式升降脚手架

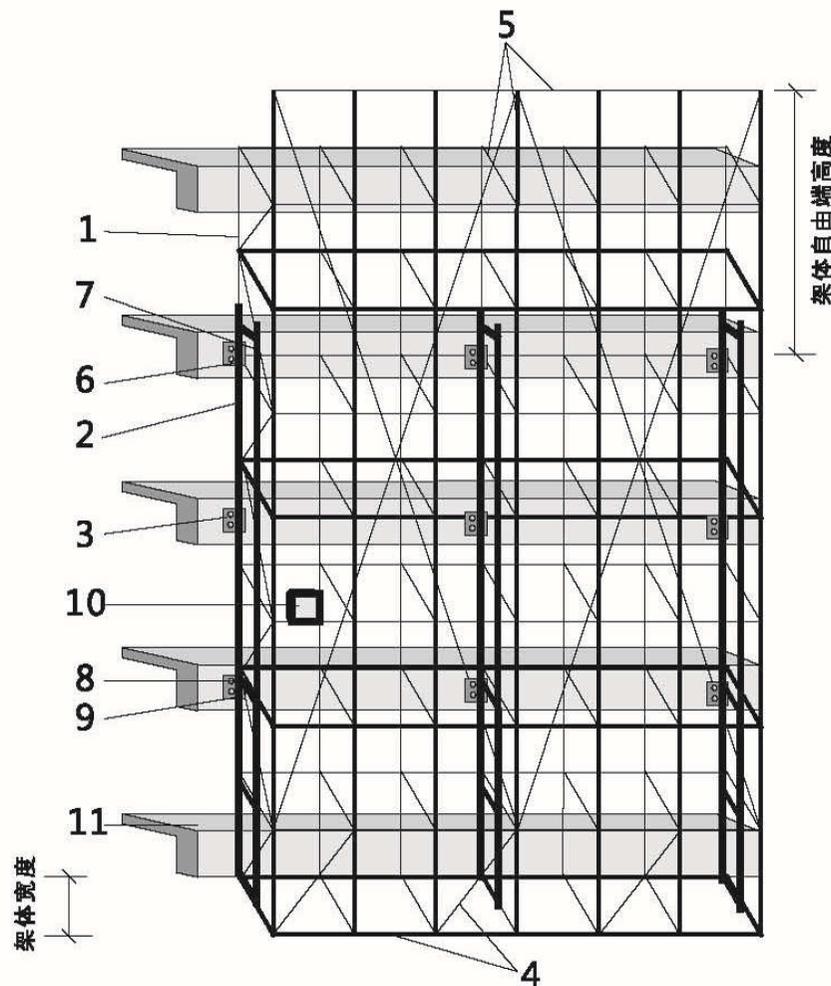
4. 附着支座与建筑结构连接固定方式应符合规范要求，附着支座数量、间距、支座部位混凝土强度等应符合规范要求，使用工况应将主框架与附着支座固定。
5. 附墙支座应采用锚固螺栓与建筑物连接，受拉螺栓的螺母不得少于两个或采用弹簧垫圈加单螺母，螺杆露出螺母端部的长度不应小于3扣，并不得小10mm，垫板尺寸应由设计确定且不得小100×100×10mm。
6. 附墙支座支撑在建筑物上连接处砼强度应按设计要求确定，且不得小于C10。
7. 卸料平台在使用过程中不得与附着升降式脚手架各部位或各结构构件相连，其荷载应直接传递给工程结构。



双螺母安装



螺母及垫片要求



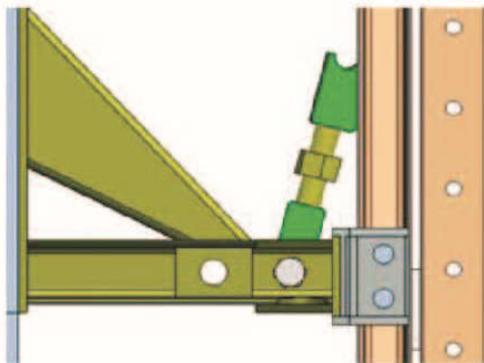
单片式主框架的架体示意图

1-竖向主框架（单片式）；2-导轨；3-附墙支座（含防倾覆、防坠落装置）；4-水平支承桁架；5-架体构架；6-升降设备；7-升降上吊挂件；8-升降下吊点（含荷载传感器）；9-定位装置；10-同步控制装置；11-工程结构

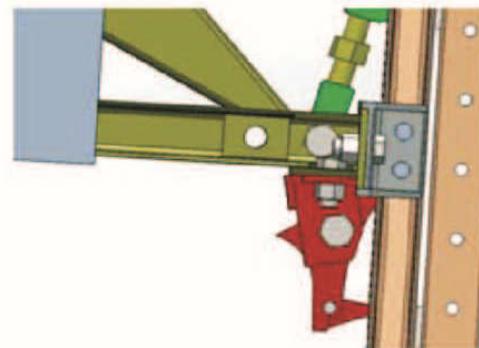


2.2.5 附着式升降脚手架

8. 安全装置应有防倾覆、防坠落和同步升降控制安全装置。
9. 防坠落装置应设置在竖向主框架处并附着在建筑结构上，每一升降点不得少于1个防坠装置，在使用和升降情况下都应起作用。
10. 防坠落装置采用机械式的全自动装置，严禁使用每次升降都需要重组的手动装置，防坠落装置技术应能除满足承载能力要求外，还应符合整体式升降架制动距离 $\leq 80\text{mm}$ ，单片式升降架制动距离 $\leq 150\text{mm}$ 。
11. 附着升降式脚手架升降时，必须配备有限制荷载或水平高差的同步控制系统。通过监控各升降设备间的升降差或荷载来控制架体升降，应具有超载、失载、报警和停机的功能，并自动声光报警。
12. 高层施工优先采用智能施工升降机，全封闭的钢板网及全封闭脚手板，框架周边宜设置警示灯，4个大角宜设置常亮警示灯。



定位器安装



防坠器



电动提升机及传感器

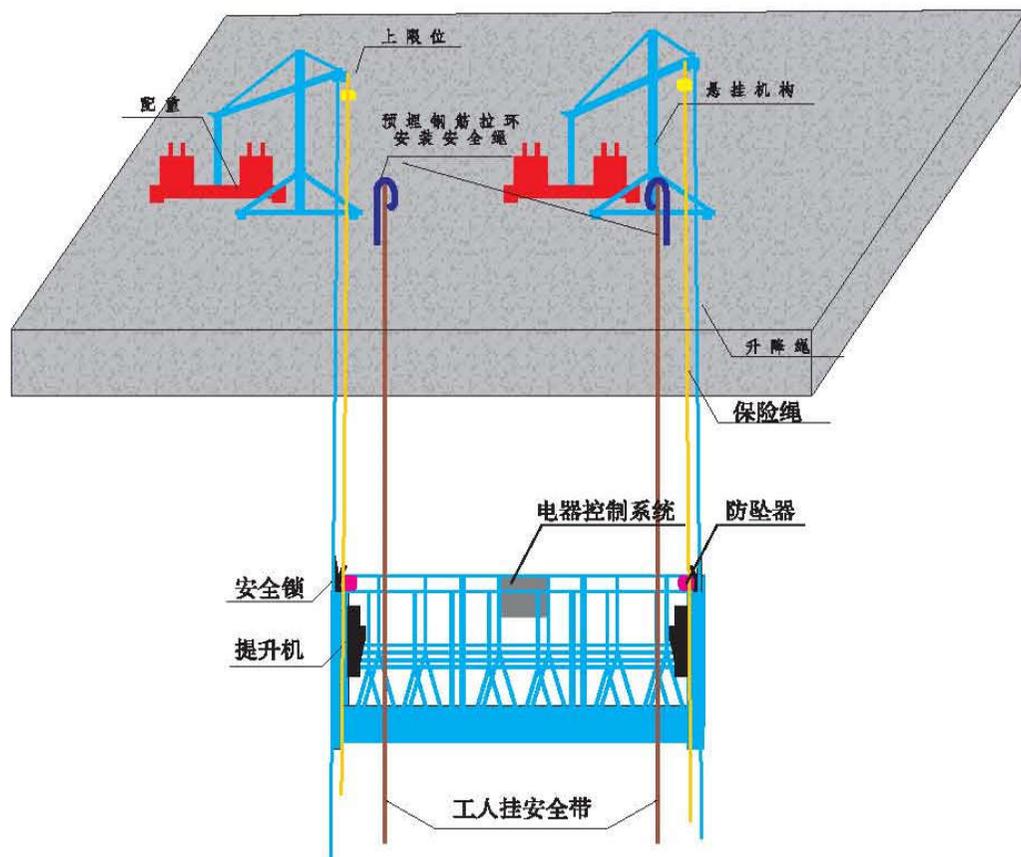


智能传感器分机



2.2.6 高处作业吊篮

1. 必须使用厂家生产的定型产品，设备要有制造许可证、产品合格证和产品使用说明书。安装完毕后经使用单位、安装单位、总包单位验收合格方可使用。
2. 安装前，必须对有关技术和操作人员进行安全技术交底，要求内容齐全、有针对性，交底双方签字。
3. 吊篮前梁外伸长度应符合吊篮使用说明书的规定；吊篮最大拼装长度控制在允许范围内，吊篮升降必须使用独立保险绳，绳径不小于12.5mm。
4. 每班作业前，应对配重进行重点检查。
5. 每台吊篮限定2人进行操作，严禁超过2人。
6. 应根据平台内的人员数配备独立的坠落防护安全绳。安全绳应固定在建筑主体结构上或专用预埋环上，不得与吊篮上的任何部位连接。与每根坠落防护安全绳相系的人数不应超过两人。坠落防护安全绳应符合GB24543的规定。
7. 正常工况下，安全锁应能手动锁住钢丝绳；使用前，应试运行升降，检查安全锁动作的可靠性。
8. 合理安排施工节奏，相邻2台吊篮不得在竖向存在不等高施工，造成交叉作业。
9. 严禁将吊篮用作垂直运输设备或进行交叉作业，严禁作业人员从窗户、洞口上下吊篮(首层除外)。

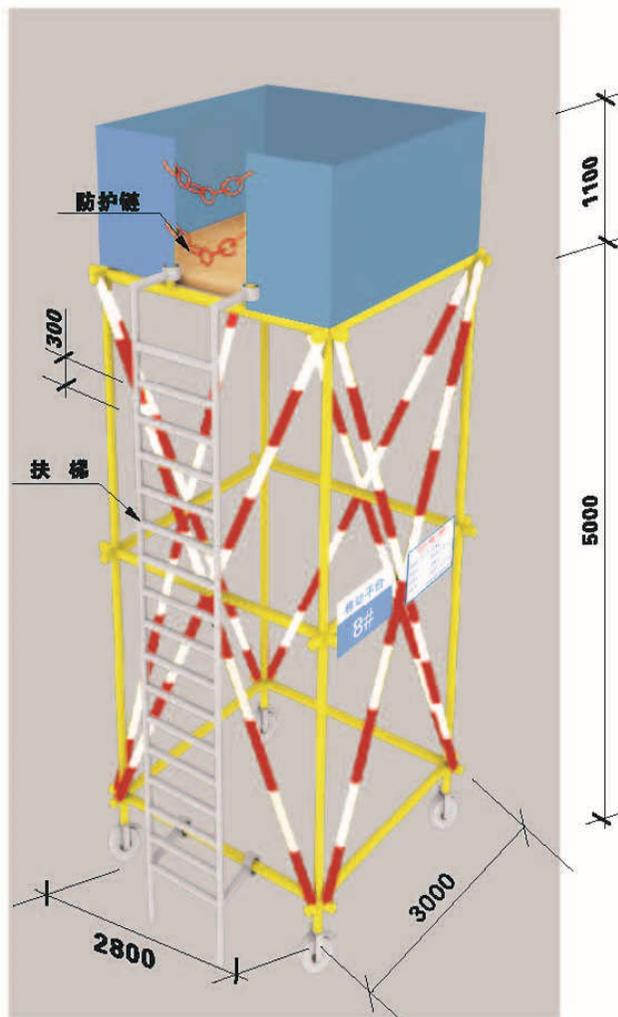




2.2.7 操作平台

2.2.7.1 移动式操作平台

1. 操作平台的面积不应超过 10m^2 ，高度不应超过 5m ，高宽比不应大于 $3:1$ ，施工荷载不应超过 $1.5\text{kN}/\text{m}^2$ 。
2. 移动式操作平台的轮子与平台的接合处应牢固可靠，立柱底端离地面不超过 80mm ，平台工作时轮子应制动可靠。
3. 操作平台可采用 $\Phi 48.3 \times 3.6\text{mm}$ 钢管以扣件连接，也可采用门架或承插式钢管脚手架组装。平台的次梁间距不大于 800mm ；台面满铺脚手板。
4. 操作平台四周按临边作业要求设置防护栏杆，并布置登高扶梯。
5. 移动平台应悬挂限重及验收标识。
6. 移动平台工作使用状态时，四周应加设抛撑固定。



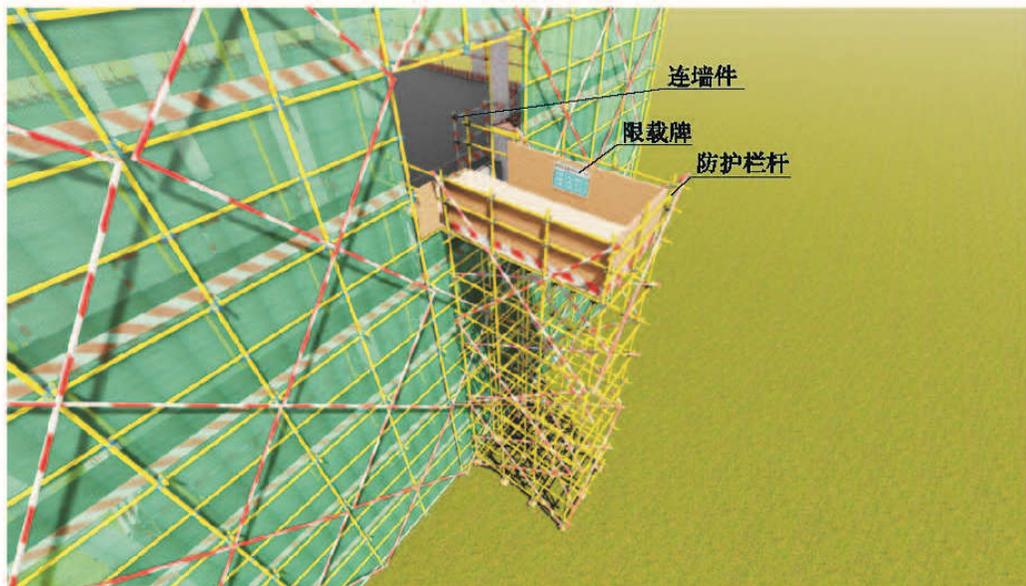
移动式操作平台示意图



2.2.7 操作平台

2.2.7.2 落地式操作平台

1. 操作平台应通过设计计算，并应编制专项方案，架体构造与材质应满足国家现行相关标准的规定。
2. 操作平台的临边应设置防护栏杆，并在操作平台明显位置设置标明允许负载值的限载牌及限定允许的作业人数，物料应及时转运，不得超重、超高堆放。
3. 操作平台使用中应每月不少于1次定期检查，应由专人进行日常维护工作，及时消除安全隐患。验收合格后方可投入使用。
4. 操作平台高度不应大于15m，高宽比不应大于3:1；且施工平台的施工荷载不应大于 $2.0\text{kN}/\text{m}^2$ ；当接料平台的施工荷载大于 $2.0\text{kN}/\text{m}^2$ 时，应进行专项设计。
5. 操作平台应从底层第一步水平杆起逐层设置连墙件，且连墙件间隔不应大于4m，并应设置水平剪刀撑。
6. 落地式操作平台一次搭设高度不应超过相邻连墙件以上两步，操作平台拆除应由上而下逐层进行，严禁上下同时作业，连墙件应随施工进度逐层拆除。



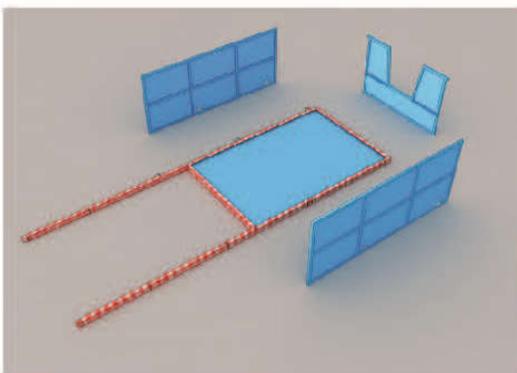
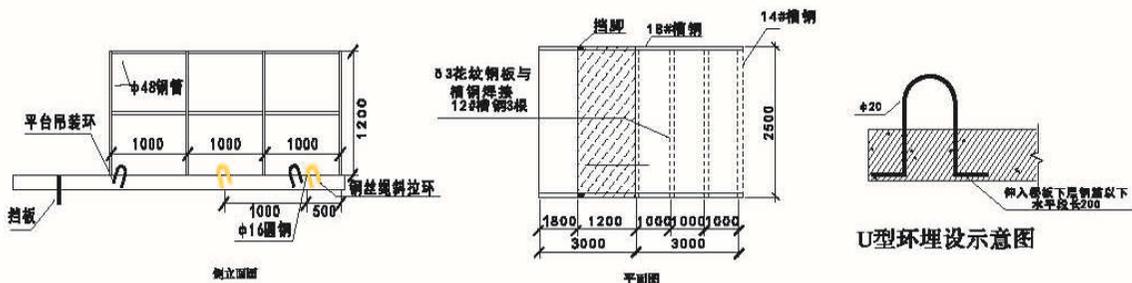
落地式操作平台示意图



2.2.7 操作平台

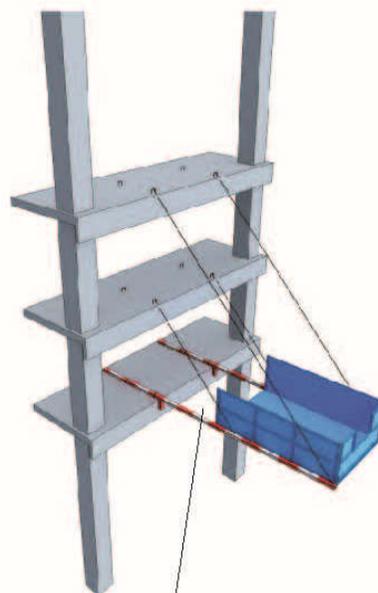
2.2.7.3 悬挑式操作平台

1. 悬挑式操作平台须经设计计算方可制作，须编制方案方可安装使用。
2. 悬挑式操作平台应采用型钢焊接成主框架，主挑梁型号不得小于18#槽钢，两侧应分别设置前后两道斜拉钢丝绳。锚固端预埋 $\phi 20$ U型环，不宜埋设在结构悬挑部位。
3. 钢丝绳直径应根据计算确定且不小于 $\phi 18$ ，斜拉钢丝绳与平台间夹角应大于 45° ，绳卡数量、间距按照规范设置。
4. 悬挑式操作平台底部应用花纹钢板焊接固定，与外架之间的间隙也应封闭良好。
5. 悬挑式操作平台两侧面设置固定的防护栏杆，其立杆与主挑梁焊接固定。
6. 平台处的外架横杆应采用搭接方式，以便拆改后，悬挑式操作平台能顺利装拆。
7. 悬挑式操作平台在使用过程中，应将两侧及前方用模板竖向封闭，防止杂物坠落。
8. 悬挑式操作平台应挂设限载标识牌，每次安装后均应进行验收，并作好记录。



卸料平台限载标识牌 (x x 吨)

6m 钢管	xx 根	模板木枋	xx m ²
4m 钢管	xx 根	吊斗	xx kg
1.5m 钢管	xx 根	扣件	xxx 套



此处为脚手架空档，使用时应张挂安全平网，并于平网上部铺设专用防滑脚手板，随楼层周转使用。

悬挑式操作平台安全防护应用示意



2.3 起重机械

2.3.1 塔式起重机

2.3.1.1 塔式起重机安全管理流程

1. 塔式起重机使用和管理必须符合《塔式起重机安全规程》（GB5144）《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》（住房和城乡建设部37号令）等要求。
2. 本流程仅供参考，各地区、各企业可结合自身管理实际，补充塔式起重机全过程安全管理流程。





2.3.1 塔式起重机

2.3.1.2 塔式起重机一般规定

1. 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；需要编制安全专项施工方案。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，或搭设总高度200m及以上，或搭设基础标高在200m及以上的起重机械安装和拆卸工程；应对专项方案进行专家论证。
2. 必须建立设备单机档案，各类起重设备生产厂家必须提供生产（制造）许可证、起重机械产品合格证和使用说明书。
3. 塔吊安拆、顶升加节、附着等关键工序作业须编制《大型设备关键工序作业规划计划》，安拆人员（持证上岗）必须严格按照安拆规划、方案和使用说明书相关规定程序进行关键工序作业，监理工程师、设备管理工程师、安全工程师必须在场监督。
4. 设备关键工序作业前必须根据国家 and 地方规定办理安拆告知手续，安装完毕后须经第三方检测合格、四方验收，使用前必须取得准用证书。



生产许可证



出厂合格证



安装单位资质证书



安装人员操作证书



基础施工方案



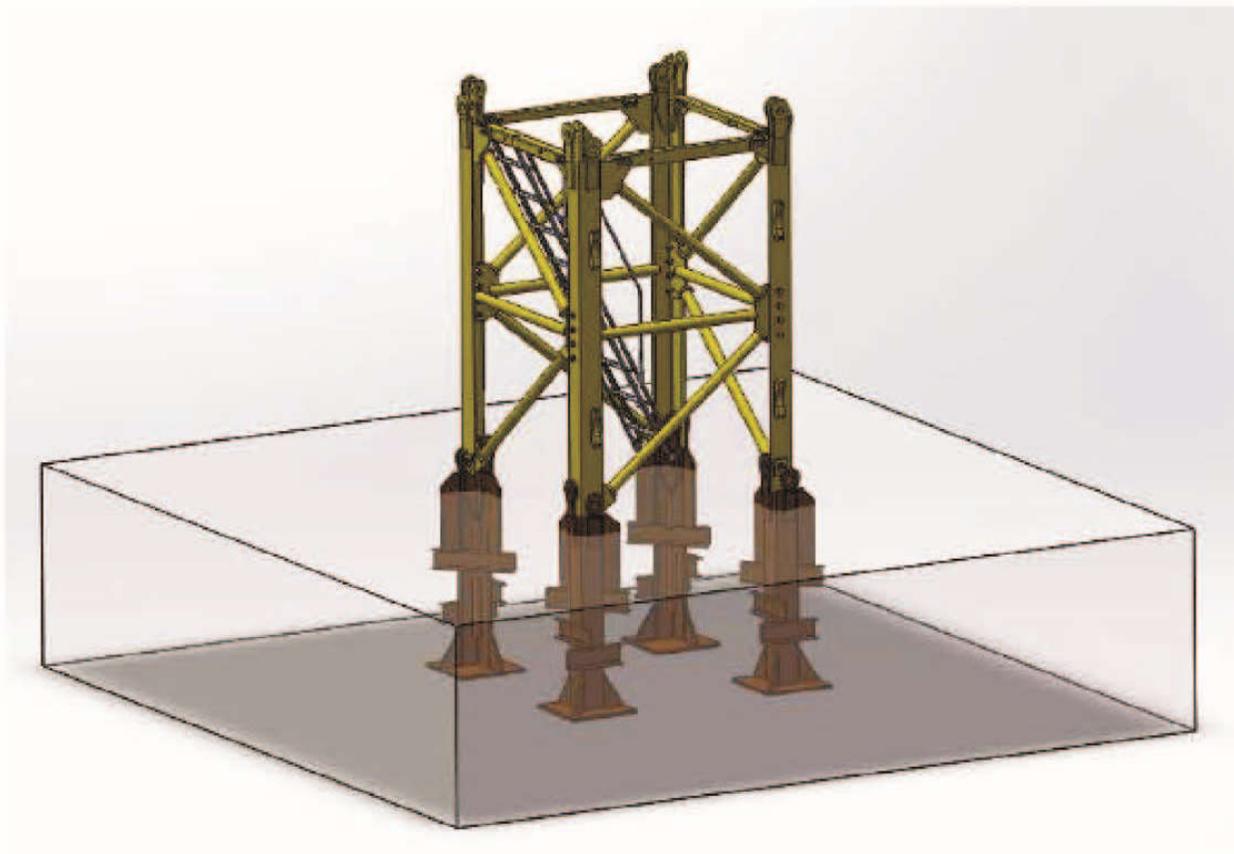
安装施工方案



2.3.1 塔式起重机

2.3.1.3 塔式起重机基础

1. 基础应按国家现行标准和使用说明书所规定的要求进行设计和施工。施工单位应根据地质勘察报告确认施工现场的地基承载能力。
2. 当施工现场无法满足塔式起重机使用说明书对基础的要求时，可自行设计基础，可采用下列常用的基础形式：
 - (1) 板式基础；
 - (2) 桩基承台式混凝土基础；
 - (3) 组合式基础。
3. 基础应有排水设施，不得积水。
4. 基础中的地脚螺栓等预埋件应符合使用说明书的要求。
5. 桩基或钢格构柱顶部应锚入混凝土承台一定长度；钢格构柱下端应锚入混凝土桩基，且锚固长度能满足钢格构柱抗拔要求。

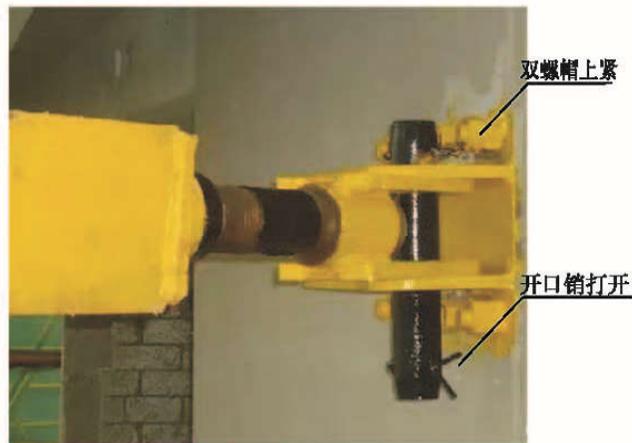




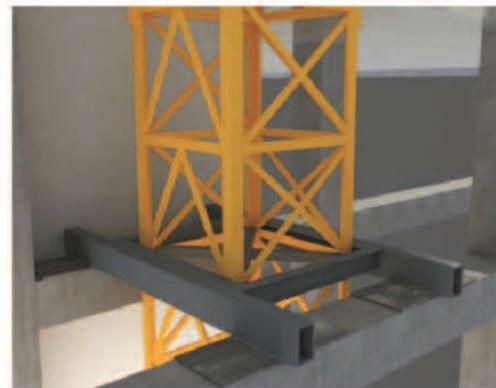
2.3.1 塔式起重机

2.3.1.4 塔式起重机附着装置

1. 严格按照厂家使用说明书安装附墙装置，附着拉杆支承处建筑主体结构的强度应满足附着荷载要求，每次安装完毕并验收合格后方可继续使用。
2. 穿墙螺杆必须两头双螺帽上紧，垫片尺寸、螺栓强度符合说明书要求。
3. 附着拉杆与耳板、框梁之间连接的销轴的开口销必须打开。
4. 附着拉杆与加固位置之间的角度不宜太大或太小，以 45° - 60° 为宜。
5. 安装附着框架和附着支座时，各道附着装置所在平面与水平面的夹角不得超过 10° 。



附着装置



内爬附着装置安装



2.3.1 塔式起重机

2.3.1.5 安全装置

1. 塔吊安全保护装置检查周期须满足《起重机械检查与维护规程第3部分：塔式起重机》（GB/T 31052.3）相关标准要求。
2. 其它安全装置主要包括：钢丝绳防脱槽装置、小车断绳保护装置、小车防断轴装置、起重臂终端缓冲装置、吊钩防钢丝绳脱钩装置、障碍指示灯、风速仪、司机紧急断电开关。
3. 起升高度限位器检查要求：
 - (1) 起升高度限位器灵敏可靠，当吊钩装置顶升至起重臂下端的最小距离为800mm处时，应能立即停止起升运动。
 - (2) 钢丝绳排列整齐，润滑良好，无断股现象，防脱槽装置完好。



塔机安全装置示意图





2.3.1 塔式起重机

2.3.1.5 安全装置

4. 变幅限位器检查要求：

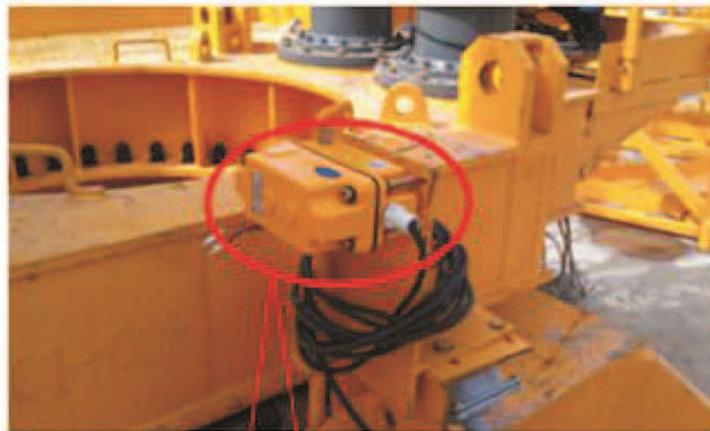
- (1) 变幅限位器灵敏可靠，变幅限位器开关动作后应保证小车停车时其端部距缓冲装置最小距离为200mm。
- (2) 钢丝绳排列整齐，无断股现象，断绳保护装置完好。

5. 回转限位器检查要求：

- (1) 回转限位器灵敏可靠，回转限位开关动作时塔吊臂架旋转角度应不大于 1080° 。
- (2) 回转黄油充足，运行时无颤抖现象和异常声响。



变幅限位器



回转限位器



2.3.1 塔式起重机

2.3.1.5 安全装置

6. 起重量限制器检查要求：

(1) 起重量限制器灵敏可靠，综合误差不大于额定值的 $\pm 5\%$ 。

7. 起重力矩限制器检查要求：

(1) 起重力矩限制器灵敏可靠，综合误差不大于额定值的 $\pm 5\%$ 。

(2) 微动开关无锈蚀，手动按下反弹灵活。

(3) 防护罩完好。



起重量限位器



起重力矩限位器



2.3.1 塔式起重机

2.3.1.5 安全装置



主卷扬排绳轮

防脱槽装置



防脱槽装置



小车断绳保护装置，严禁用铁丝捆绑



小车断轴保护装置



2.3.1 塔式起重机

2.3.1.5 安全装置

- 8. 塔机变幅小车应安装断绳保护及断轴保护装置。塔机安装高度大于30m应安装红色障碍灯，大于50m应安装风速仪。
- 9. 塔机吊钩应安装钢丝绳防脱钩装置，滑轮、卷筒应安装钢丝绳防脱装置。吊钩、卷筒及钢丝绳的磨损、变形等应在规定允许范围内；卷筒上钢丝绳排列整齐。



风速仪



钢丝绳防脱钩装置



塔顶障碍灯



钢丝绳防脱装置

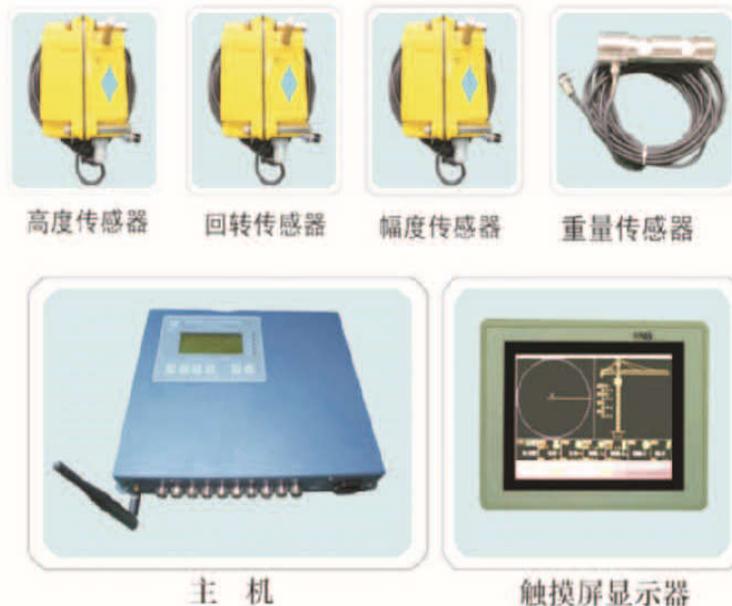


2.3.1 塔式起重机

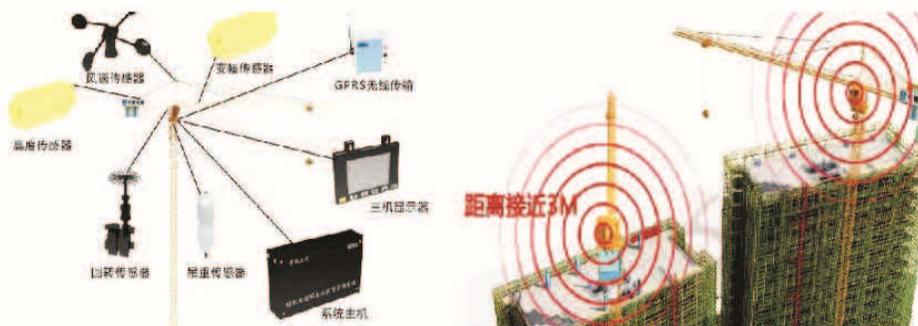
2.3.1.6 群塔防撞系统

塔机安全距离的基本要求如下：

1. 两台塔机之间的最小架设距离应保证处于低位塔机的起重臂端部与另一台塔机的塔身之间至少有2m的距离；处于高位塔机的最低位置的部件（吊钩升至最高点或平衡重的最低部位）与低位塔机中处于最高位置部件之间的垂直距离不应小于2m。
2. 群塔作业应编制专项安全施工方案，安装防撞系统，并对司机指挥人员进行专项安全技术交底。
3. 防撞系统的基本要求：
 - （1）实时显示塔机当前工作参数，使司机能直观了解塔机的工作状态。
 - （2）精确实时采集小车幅度、起升高度、回转角度，将当前数据与设定数据进行比较。超出范围时切断不安全方向动作，并声光报警。
 - （3）控制群塔的协调作业，相互间不发生碰撞事故。



防撞系统组成



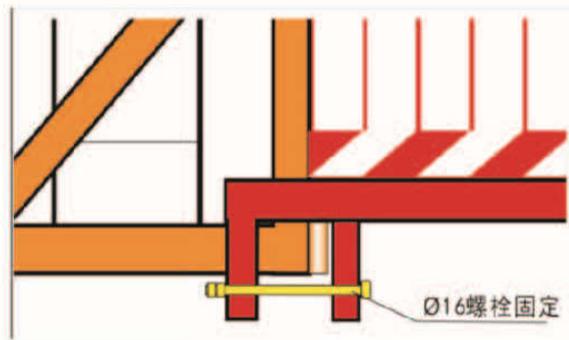
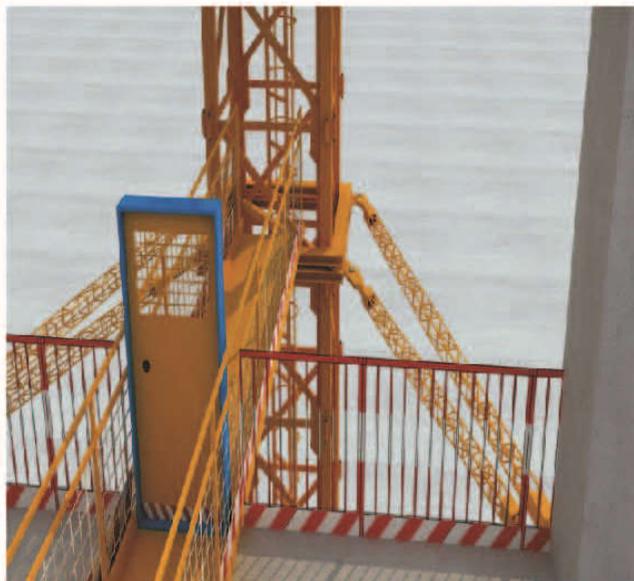
防撞系统工作示意图



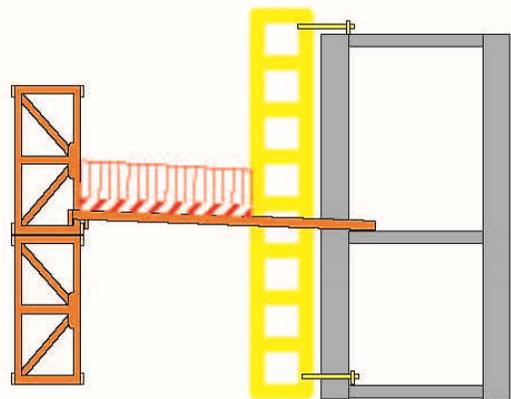
2.3.1 塔式起重机

2.3.1.7 空中走道

1. 空中走道，根据塔吊到建筑物的距离，编制专项施工方案，采用地面定型化制作，塔吊自行空中吊装的安装方式。
2. 走道采用两道16#工字钢作为主梁，12#槽钢为次梁，次梁间距不大于1m，挂钩采用12#槽钢。
3. 走道的最大跨度不宜大于7m，最大宽度不宜大于900mm，铺设3.0mm厚花纹钢板，塔吊端采用挂钩连接，楼层端搁置长度不得小于1m。
4. 走道安装时，塔吊端应略高，楼层端应略低，上翘度不得大于 10° 。
5. 走道应接近或在附着位置处，且两侧设置格栅防护网，固定牢固。



塔吊端采用挂钩形式



安装方式示意图



2.3.1 塔式起重机

2.3.1.8 防攀爬措施

1. 塔吊应根据当地管理部门的要求设置防攀爬措施，防止闲杂人员攀爬塔吊。
2. 框架采用40×40mm方钢，中间采用钢板网，钢丝直径或截面不小于2mm，网孔边长不大于20mm，中间通道门可翻转，下方上锁上方设置插销。
3. 防攀爬装置安装在地面以上2节标准节中间为宜。



塔吊防攀爬装置



2.3.1 塔式起重机

2.3.1.9 连接螺栓、销轴

1. 塔机使用的连接螺栓及销轴材料应符合GB/T 13752中5.4.2.2的规定。
2. 起重臂连接销轴的定位结构应能满足频繁拆装条件下安全可靠的要求。
3. 自升式塔机的小车变幅起重臂，其下弦杆连接销轴不宜采用螺栓固定轴端挡板的形式。当连接销轴轴端采用焊接挡板时，挡板的厚度和焊缝应有足够的强度，挡板和销轴应有足够的重合面积，以防止销轴在安装和工作中由于锤击力及转动可能产生的不利影响。
4. 采用高强度螺栓连接时，其连接表面应清除灰尘、油漆、油迹和锈蚀，应使用力矩扳手或专用扳手，按使用说明书要求拧紧。塔机出厂时应根据用户需要提供力矩扳手或专用扳手。



连接螺栓



销轴



2.3.1 塔式起重机

2.3.1.10 起重机械安全技术交底

- 起重吊装方案实施前，编制人员或项目技术负责人应当向现场管理人员进行方案交底。
- 现场管理人员应当向作业人员进行安全技术交底，并由双方和项目安全管理人員共同签字确认。
- 项目安全管理人員签字确认前至少做到：
 - 核实交底真实性；
 - 确认被交底人全面覆盖；
 - 确保交底内容具有针对性。

2.3.1.11 塔式起重机专项检查和维保

塔式起重机专项检查和维保应符合《起重机械检查与维护规程第3部分：塔式起重机》（GB/T 31052.3）相关要求。

起重机械安全技术交底

交底时间：

施工单位	工程名称		
分部分项工程	作业内容	工种	
交底内容：			
交底人签名	接受交底负责人签名	安全管理人員签名	
作业人员签名			

本表一式二份，交底人、被交底人、安全管理人員各一份。

起重机械安全技术交底

附件一：塔式起重机专项检查表

工程名称		分值 (分)	扣减 (分)	实得 (分)	扣分细则
1	安装操作手 安装情况	4			1、未交底的扣2分； 2、交底签字未填扣4分； 3、未在安全交底记录上签字扣1分
2	施工方案、群塔互 策、应急救援方案等 编制情况	7			1、无方案，由项目书管理扣分的扣4分 2、方案审批由他人签字扣1分，审批未审批通过的扣1分 3、专项方案未审批记录未填写的扣1分 4、专项审批签字不规范的扣1分 5、未在安全交底记录上签字扣1分
3	安装资质资质	2			1、资质不全，由项目书管理扣分的扣1分 2、安全生产许可证超过有效期，由项目书管理扣分的扣1分
4	安装人在 特种作业证	2			特种作业证不符合理范围的，由项目书管理扣分的扣2分
5	基础资料 （普通基础）与 说明不符符合 性（附照、测 量记录、旁 站记录）	4			1、普通与说明不符，且无设计认可的，由项目书管理扣分的扣1分 2、基础资料不全扣1分 3、检测记录未填写扣1分 4、基础数据未过要求，擅自安装，由项目书管理扣分的扣1分
	塔吊的基础 （附和专业认 证，其他项目 未过认证）	2			无专业鉴定或设计认可的，由项目书管理扣分的扣2分
6	设备检验、合格证 证书、安全生产许 可证、特种设备准 用证、制造监督检验 证明、产品合格证、 新到台帐、产权备案 证	2			设备检验资料不全者，由项目书管理扣分的扣2分
7	安装操作手能	3			已安装，未办理告知手续，由项目书管理扣分的扣2分

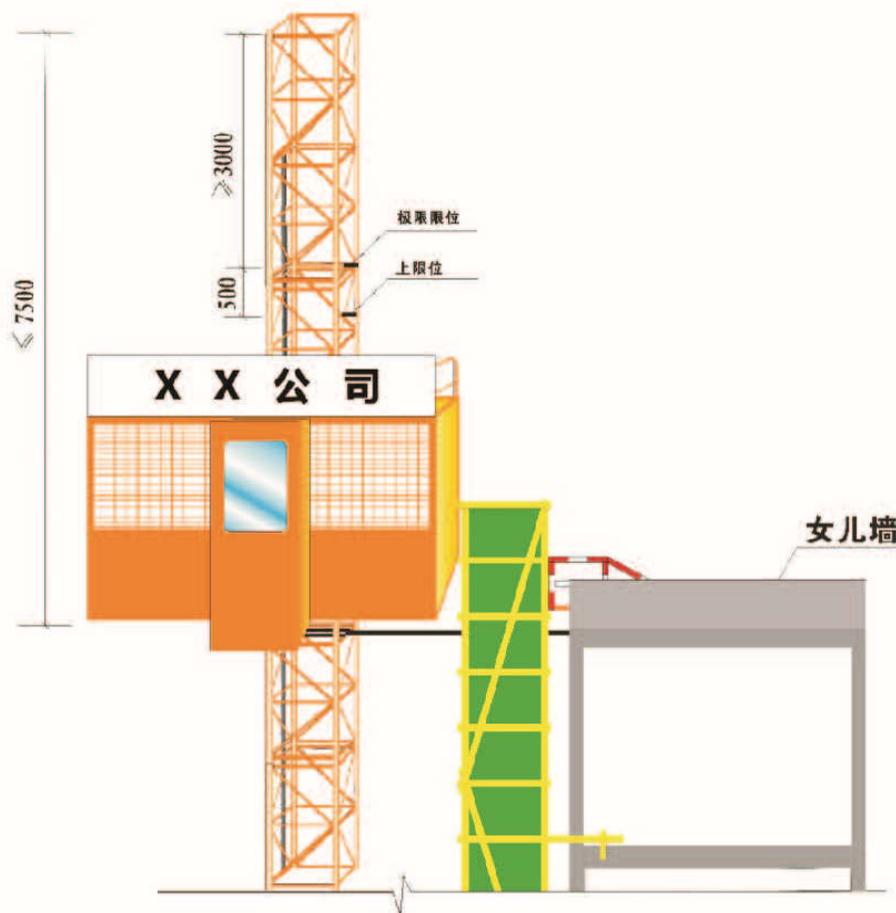
专项检查表



2.3.2 施工升降机

2.3.2.1 施工升降机一般规定

1. 施工升降机应按使用说明书要求设置附着装置，附着架与水平面夹角不得超过 $\pm 8^\circ$ 。
2. 附着点应设置在结构框架主梁或剪力墙上，并宜采用预留孔洞穿墙螺栓固定，锚固点的受力强度满足设计要求，严禁设置在砖墙、空心板墙、阳台或建筑物的其他附属物上。
3. 电梯附墙穿墙螺栓必须加设 $100 \times 100 \times 8\text{mm}$ 的钢板。
4. 最后一道附墙上自由高度应不大于 7.5m ，上限位与极限限位之间的距离应满足使用说明书要求。
5. 施工升降机额定载重量、额定乘员数标牌应置于吊笼醒目位置。严禁在超过额定载重量或额定乘员数的情况下使用施工升降机。
6. 施工升降机应单独安装接地保护和避雷接地装置，接地电阻不超过 4Ω 。
7. 防护围栏应符合下列规定：
 - (1) 施工升降机应设置高度不低于 1.8m 的地面防护围栏，不得缺损，并应符合使用说明书的要求；
 - (2) 围栏门的开启高度不应小于 1.8m ，并应符合使用说明书的要求。围栏门应装有机械锁紧和电气安全开关。

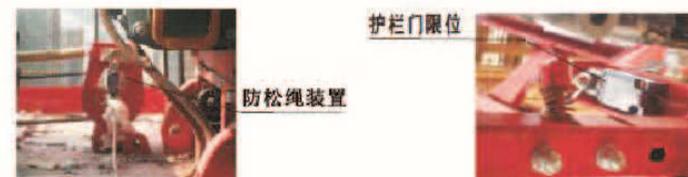
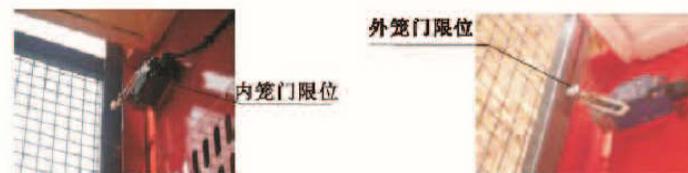
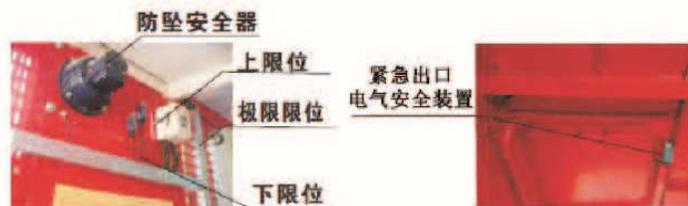




2.3.2 施工升降机

2.3.2.2 施工升降机安全装置

1. 防坠落安全器：安装完毕使用前进行坠落试验，每三个月进行一次坠落试验，使用满一年，必须进行检测，满五年换新。
2. 施工升降机在每班首次载重运行时，当梯笼升高地面1~2m时，应停机试验制动器的可靠性；当发现制动效果不良时，应调整或修复后方可运行。
3. 检查频次：各类安全装置每半个月检查一次；防坠器每三个月检查一次。



可翻转过渡踏板示意图





2.3.2 施工升降机

2.3.2.3 施工升降机齿轮啮合保证措施

1. 传动齿轮、防坠安全器的齿轮与齿条啮合时，接触长度沿齿高不得小于40%，沿齿长不得小于50%。
2. 相邻两齿条的对接处沿齿高方向的阶差不得大于0.3mm，沿长度的齿差不得大于0.6mm。
3. 齿条应有90%以上的计算宽度参与啮合，且与齿轮的啮合侧隙应为0.2~0.5mm。

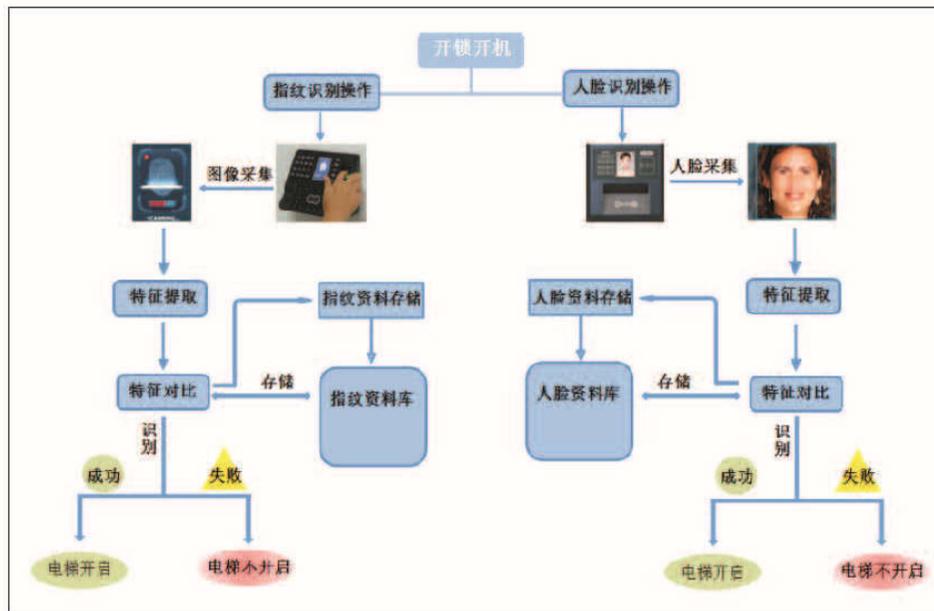




2.3.2 施工升降机

2.3.2.4 施工电梯人脸识别系统

1. 施工电梯司机身份识别系统可通过指纹、人脸、ID卡等多种方式识别。
2. 司机必须身份识别成功后方可启动施工电梯，避免非专属司机随意启动电梯，实现对操作员履职和设备安全的有效管理。

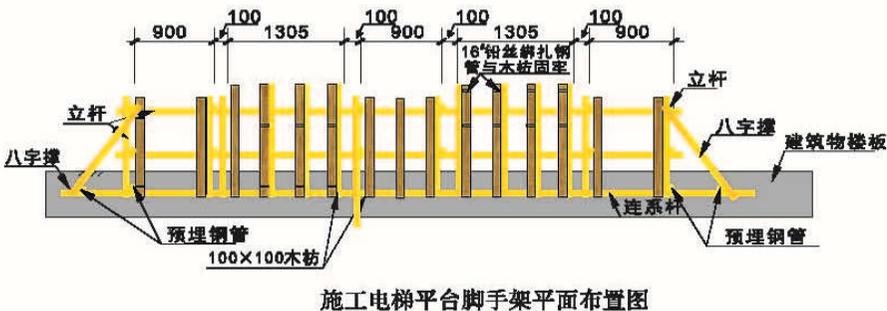
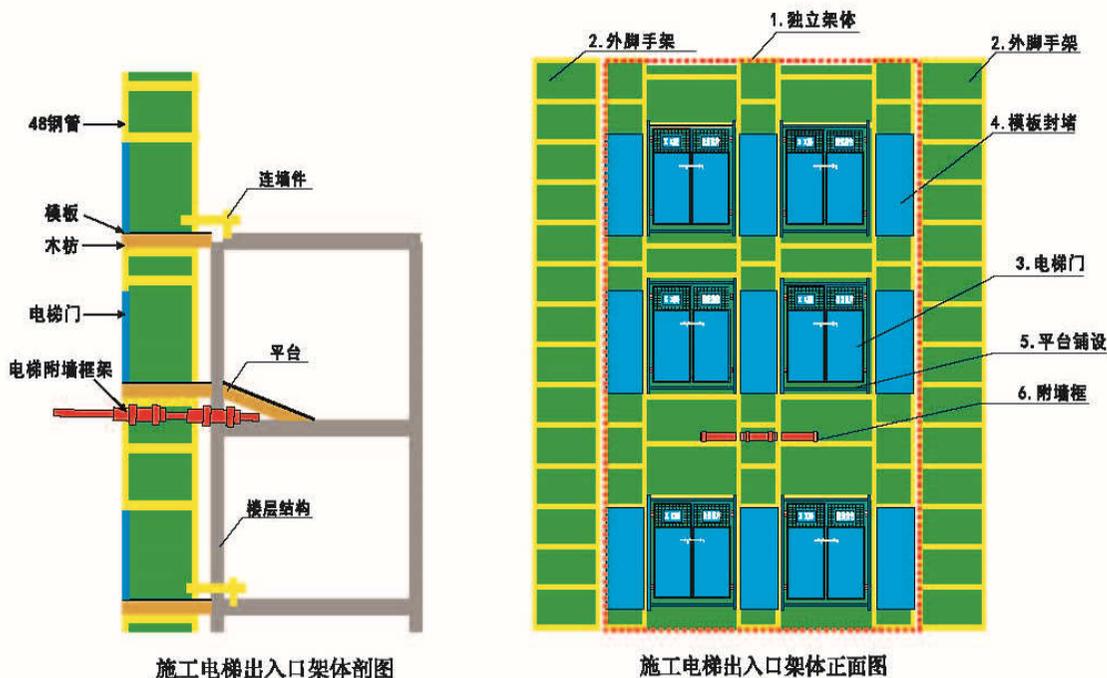




2.3.2 施工升降机

2.3.2.5 施工电梯楼层出入口平台

1. 本方法适用于需搭设施工电梯出入口架体的项目（普通房建项目、外墙需抹灰）。外架、悬挑外架和施工电梯出入口架体应符合《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》（JGJ130）的规范要求。
2. 外架方案编制时，应对施工电梯的选型和定位、外架架体位置进行精准定位，并应明确每道电梯附墙架的高度与位置。对于整体式附墙框，若后期不便于安装，应在搭设架体时按说明书规定的间距（约为9m）套入架体里。
3. 施工电梯出入口架体与外架同步搭设，电梯直接运行至施工层。搭设过程中，应严格控制架体的垂直度与施工电梯门部位架体尺寸。施工电梯出入口架体与两侧脚手架内外排，需处于同一立面。
4. 架体拉结点应独立设置，此架体两端须设置“之”字型横向斜撑。
5. 平台铺设木枋作为背楞，间距不得大于300mm，铺钉模板形成平台，离电梯笼外边缘距离50mm。
6. 施工电梯出入口架体内侧宜设置度不低于1.8m硬质防护。

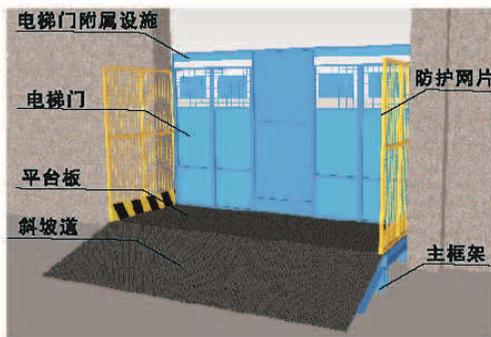




2.3.2 施工升降机

2.3.2.6 定型化施工电梯出入口平台

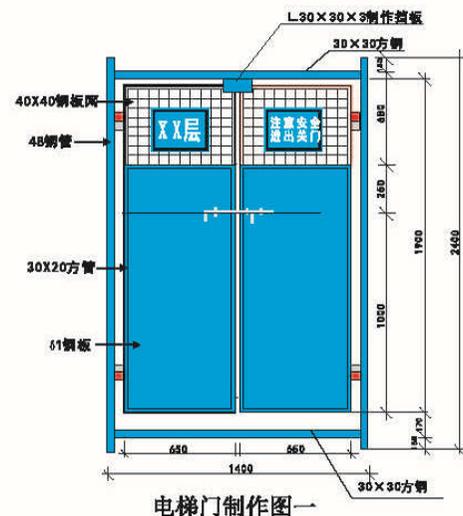
1. 采用附着升降式脚手架施工的项目使用定型化平台，平台由：平台板、平台主框架、斜坡道、电梯防护门、电梯门附属设施、两侧防护设施等拼装组成。平台主框架采用不小于14#工字钢，次梁采用不小于10×10mm的方钢或12#工字钢；下部支撑的高度应根据附墙安装空间确定，不宜高于300mm；钢板采用不小于3mm厚；两防护门之间的空档应采用硬质防护。
2. 无附墙杆的楼层，可在混凝土结构直接安装电梯防护门及附属设施，电梯门贴近地面，去除底部方钢便于作业人员通行。
3. 定型化防护门在车间制作，各种材质规格见图注。



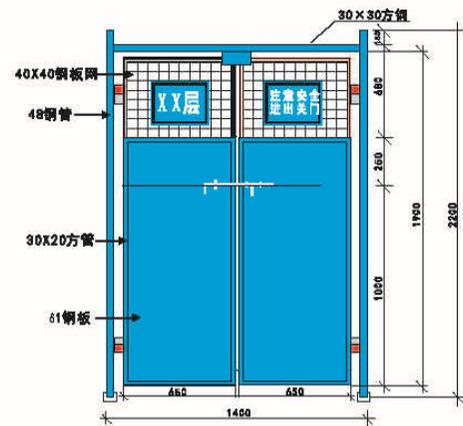
安装附墙杆楼层



无附墙杆楼层



电梯门制作图一



电梯门制作图二



2.3.3 物料提升机

2.3.3.1 一般规定

1. 井架物料提升机的安装、使用、拆除应执行《龙门架及井架物料提升机安全技术规范》(JGJ88)的规定。
2. 用于物料提升机的材料、钢丝绳及配套零部件产品应有出厂合格证。起重量限制器、安全防坠器应经型式试验合格。钢丝绳在卷筒上应整齐排列,端部应与卷筒压紧装置连接牢固。当吊笼处于最低位置时,卷筒上的钢丝绳不应少于3圈。
3. 各停层平台处,应设置显示楼层的标志。
4. 物料提升机的制造商应具有特种设备制造许可证资格。安装、拆除单位应具有起重机械安拆资质及安全生产许可证;安装、拆除作业人员必须经专门培训,取得特种作业资格证。
5. 物料提升机额定起重量不宜超过160kN;当荷载达到额定起重量的90%时,起重量限制器应发出警示信号;当荷载达到额定起重量的110%时,起重量限制器应切断上升主电路电源。当吊笼提升钢丝绳断绳时,防坠安全器应制停带有额定起重量的吊笼,且不应造成结构损坏。自升平台应采用渐进式防坠安全器。
6. 安装高度不宜超过30m。当安装高度超过30m时,物料提升机除应具有起重量限制、防坠保护、停层及限位功能外,尚应符合下列规定:(1)吊笼应有自动停层功能;(2)防坠安全器应为渐进式;(3)应具有自升降安拆功能;(4)应具有语音及影像信号。当物料提升机安装高度大于等于30m时,不得使用缆风绳。
7. 物料提升机应设置标牌,且应标明产品名称和型号、主要性能参数、出厂编号、制造商名称和产品制造日期。

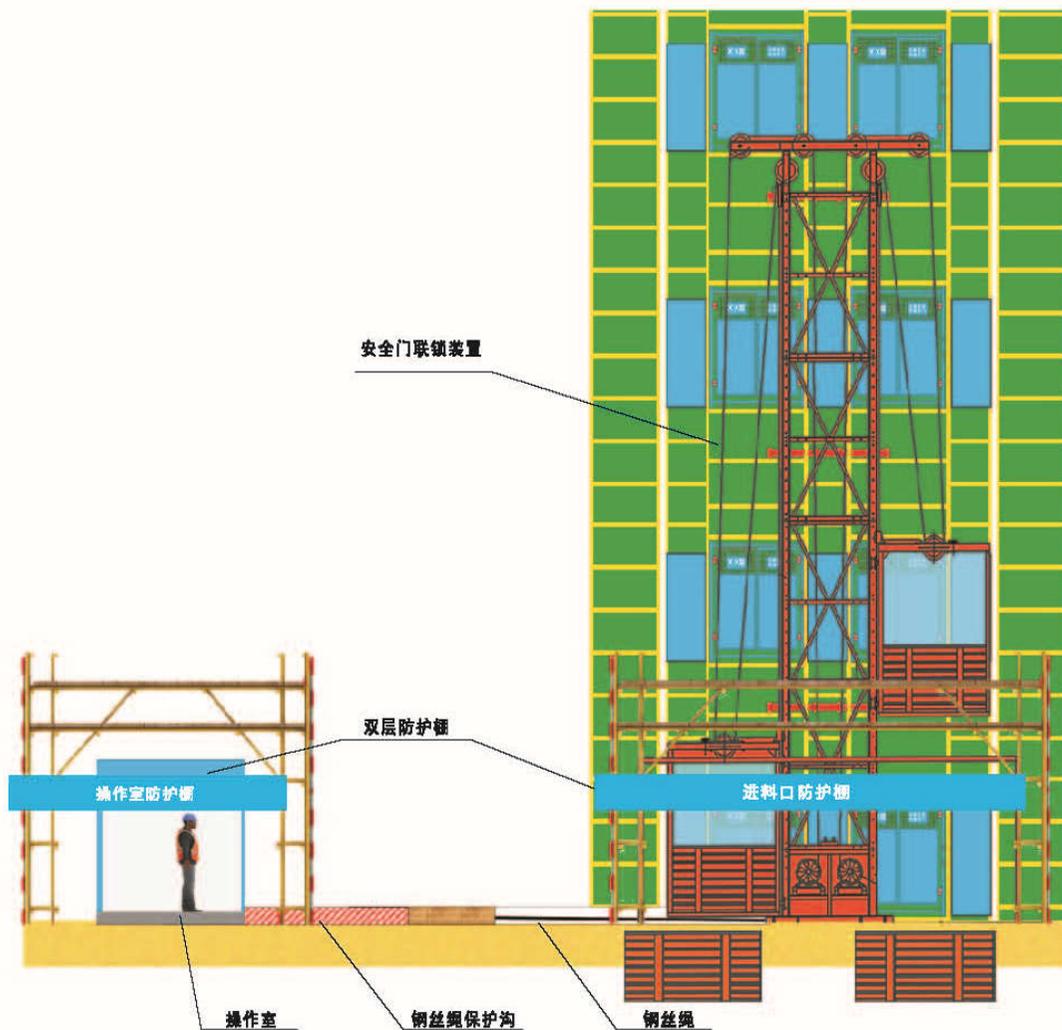




2.3.3 物料提升机

2.3.3.1 一般规定

- 物料提升机必须由取得特种作业操作证的人员操作，物料提升机严禁载人。
- 物料提升机地面进料口应设置防护围栏，围栏高度不应小于1.8m，围栏立面可采用网板结构。进料口门的开启高度不应小于1.8m；进料口门应装有电气安全开关，吊笼应在进料口门关闭后才能启动。
- 停层平台独立搭设，应符合相关标准规定，并能承受 3kN/m^2 的荷载。平台四周应设符合高度要求的防护栏杆和挡脚板。平台门达到工具式、定型化的要求，平台门高不小于1.8m，平台门应向停层平台内侧开启，并处于常闭状态。
- 进料口防护棚设在提升机地面进料口上方，长度不小于3m，宽度大于吊笼宽度，顶部强度应达到规定要求。
- 物料提升机操作室（卷扬机操作棚）宜采用定型化、装配式，应具有防雨功能，有足够的操作空间。顶部强度符合规定要求。

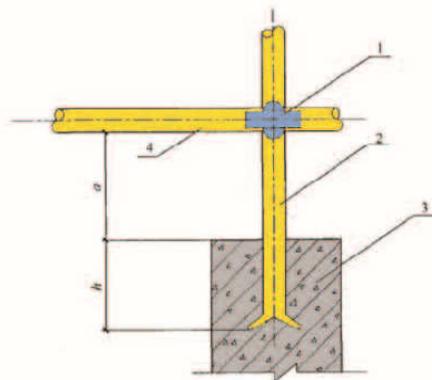




2.3.3 物料提升机

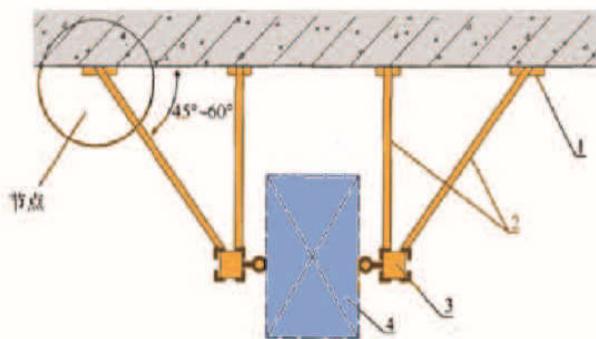
2.3.3.2 附墙架

1. 当导轨架的安装高度超过设计的最大独立高度时，必须安装附墙架。
2. 宜采用制造商提供的标准附墙架，当标准附墙架结构尺寸不能满足要求时，采用非标附墙架应符合下列规定：
 - (1) 附墙架的材质应与导轨架相一致；
 - (2) 附墙架与导轨架及建筑结构采用刚性连接，不得与脚手架连接；
 - (3) 附墙架间距、自由端高度不宜大于6m，且不应大于使用说明书的规定值。



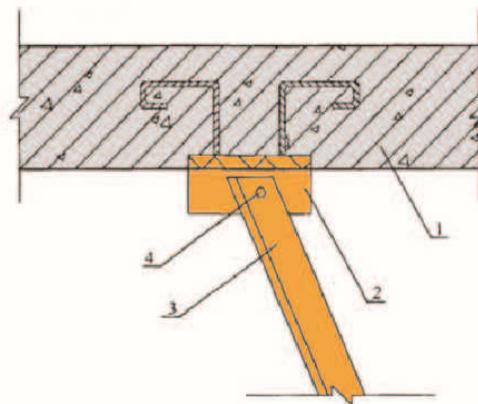
1-连接扣件；2-预埋短管；3-钢筋混凝土；4-附墙架杆件

采用钢管作附墙架杆件的预埋方式



1-预埋铁件；2-附墙架；3-龙门架立柱；4-吊笼

型钢附墙架与预埋件连接



1-混凝土构件；2-预埋铁件；3-附墙架杆件；4-连接螺栓

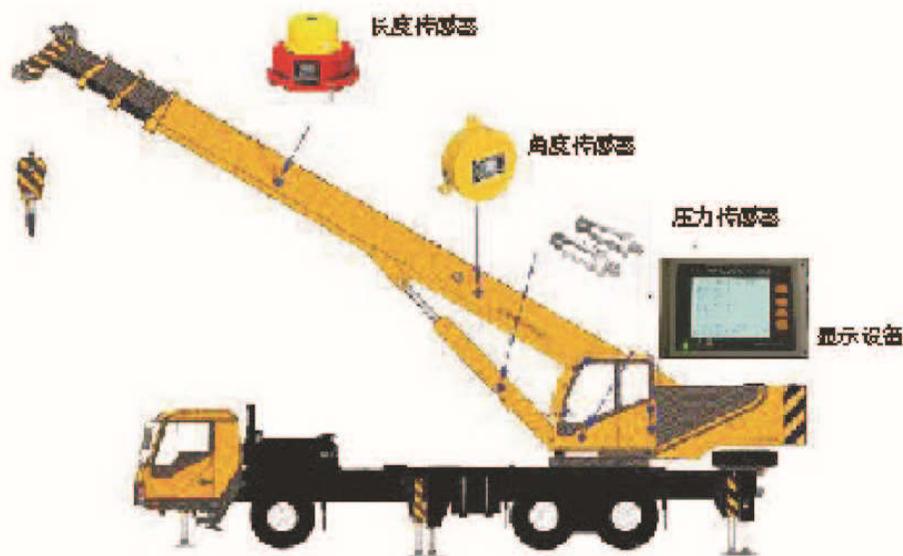
采用型钢作附墙架杆件的预埋方式



2.3.4 起重吊装

2.3.4.1 汽车起重机

1. 进场汽车起重机应对报验手续进行审核，审核资料包括：设备合格证、行驶证本、机动车检验合格证、安全检验合格证、特种作业操作证、铭牌复印件、带有汽车号码的全车照片复印件等。
2. 汽车起重机现场重点检查吊车吊索具、安全保险装置是否可靠有效、支腿是否完全打开、周边是否存在高压线等危险因素等，同时设置警戒隔离区域，专人看护。
3. 大雨、大雾、六级以上大风等恶劣天气条件，禁止室外吊装作业。
4. 起重机工作场地应保持平坦坚实，地面松软不平时，支腿应用垫木垫实。
5. 作业前应全部伸出支腿，调整机体使回转支撑面的倾斜斜度在无荷载时不大于1/1000（水准居中）。支腿的定位销必须插上。
6. 工作时起重臂的最大和最小仰角不得超过其额定值，如无相应资料时，最大仰角不得超过78°，最小仰角不得小于45°。作业中不得扳动支腿操纵阀，调整支腿时应无荷载时进行。
7. 作业后，应将起重臂全部缩回放在支架上，再收回支腿。吊钩用钢丝绳挂牢；应将取力器操纵手柄放在脱开位置，最后锁住起重操纵室门。



汽车起重机安全传感装置



2.3.4 起重吊装

2.3.4.2 履带起重机

1. 进场设备应对设备资料（合格证、保修证、使用和维修证明书、维修合格证、保险单等）、结构外观、钢丝绳、安全装置等进行验收。
2. 操作人员和起重指挥人员必须持有《特种作业操作证》，并对设备的工作原理和构造及安全装置的构造和调整方法熟悉。定期保养，严禁搬动和拆卸安全装置。
3. 起重作业场地应符合说明书要求，如地面松软，应夯实后用枕木横向垫于履带下方；工作、行驶与停放时，应与沟渠、基坑保持安全距离。加油时严禁吸烟或动用明火。
4. 在开始起吊时，应先用微动信号指挥，待负载离开地面10-20cm并稳定后，再用正常速度指挥。在负载最后降落就位时，也应使用微动信号指挥。如遇大风，应立即停止作业，并将主臂转至顺风方向或趴至最低位置。
5. 起吊前确认回转范围内有无障碍物，保持与建筑物、高压线间的安全距离。
6. 有物品悬挂在空中时，操作人员和指挥人员不得离开工作岗位。
7. 每班作业完毕后，履带吊必须退出施工现场塔吊的回转区域，将主臂降至40~60°之间，并转至顺风方向，关闭发动机，操纵杆放到空挡位置，将各制动器刹死，并将驾驶室门窗锁住。



履带吊安全作业示意图



2.3.4 起重吊装

2.3.4.3 卷扬机

1. 卷扬机的安拆和使用应编制施工方案，经过审批后实施。卷扬机及钢丝绳的进场需经过安全验收。
2. 设备安装：卷扬机使用后置埋件作为固定点的，在安装前，固定点应进行额定负荷（含卷扬机自重）的125%抗拉拔试验。新安装或经拆检后安装的卷扬机，首先应进行空车试运转3次。在正常使用前以额定负荷125%受吊物起升离地100mm，10min的静负荷试验，检查是否正常。钢丝绳卷绕在卷筒上的安全圈数应不少于3圈。
3. 安全防护：卷扬机周边5m范围内应使用1.8m高工具化防护设施进行隔离。
4. 安全装置：卷扬机应有制动器、限位、防跳绳装置，皮带或开式齿轮传动部分，均应设防护罩。卷扬机制动操纵杆在最大操纵范围内不得触及地面或其它障碍物。
5. 岗前培训：卷扬机的操作应指定专人，在进行培训和安全交底后方能上岗作业。
6. 注意事项：受吊物不在操作人员视线内，应配备对讲机。卷扬机每日施工前需检查一次，看是否存在断裂等现象。作业完毕或休息时重物要降至地面，所有操作手柄回到零位，切断电源锁好闸箱，做好运转记录后才能离开。
7. 维修检查：维修检查时，必须切断电源并且空载。卷扬机每月检查一次。卷扬机的最高使用年限不得超过5年。
8. 档案管理：卷扬机应有配套的出厂合格证、生产许可证和检测报告；月检、试车、维修保养记录存档备查。



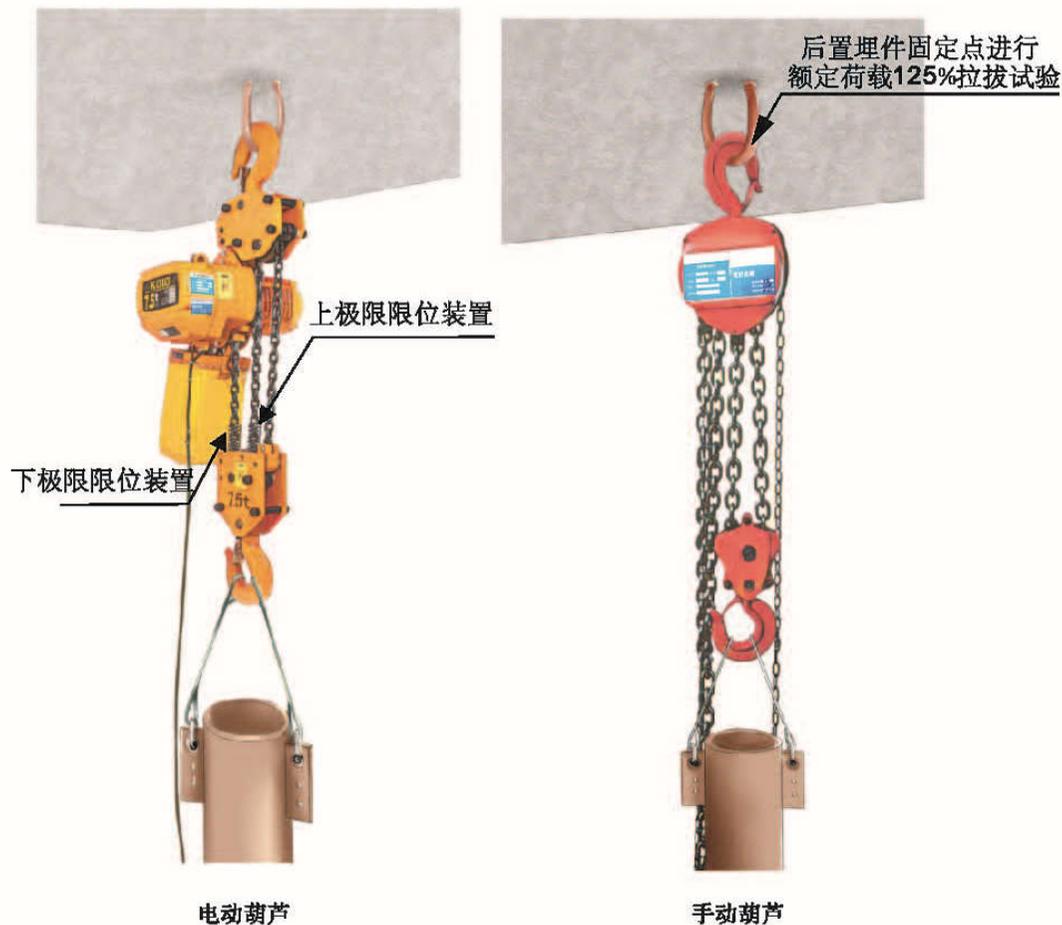
卷扬机安全作业示意图



2.3.4 起重吊装

2.3.4.4 电动（手动）葫芦（电动葫芦门式起重机除外）

1. 电动葫芦的安拆和使用应编制施工方案，经过审批后实施。
2. 安装：电动（手动）葫芦使用后置埋件作为固定点的，葫芦安装前，固定点应进行额定负荷（含葫芦自重）的125%抗拉拔试验。新安装或经拆检后安装的电动葫芦，首先应进行空车试运转3次。在正常使用前以额定负荷125%，起升高地100mm，10min的静负荷试验，检查是否正常。
3. 安全装置：电动葫芦应设有上极限限位器、下极限限位器、超载限制器等装置。手动葫芦应配有超载保护装置、限位装置。
4. 岗前培训：电动（手动）葫芦的操作应指定专人，在进行培训和安全交底后方可上岗作业。
5. 注意事项：严禁使用电动葫芦作为电梯的起升机构用来载人。设备不工作时，不允许把重物悬于空中。
6. 维修检查：维修检查时，必须切断电源并且空载。电动（手动）葫芦每月检查一次。电动（手动）葫芦的最高使用年限不得超过5年。
7. 档案管理：电动（手动）葫芦应有配套的出厂合格证、生产许可证和检测报告；月检、试车、维修保养记录存档备查。



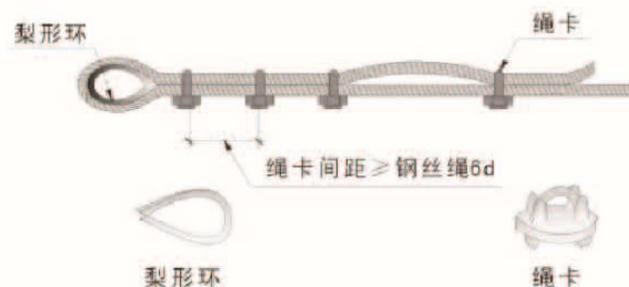
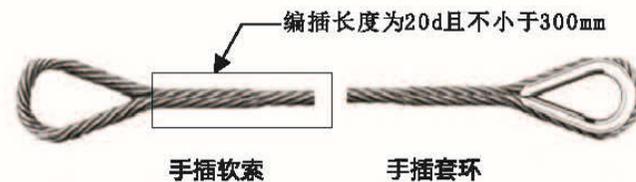


2.3.4 起重吊装

2.3.4.5 钢丝绳吊索

1. 钢丝绳吊索主要用于构件吊装及材料调运。
2. 施工项目应根据实际情况选用相应规格的钢丝绳作吊索，其性能应符合国家现行标准/规范要求。
3. 吊索编插长度不应小于钢丝绳直径的20倍，且不应小于300mm，吊索与所吊构件的水平夹角不宜小于 45° ，且不宜大于 60° 。
4. 吊运重物时应根据不同的吊运类型选取安全系数。
5. 吊索应根据起吊能力不同分类存放在干燥、通风的位置。
6. 吊索应定期检查，对达到报废标准的吊索应及时报废。

钢丝绳直径 (mm)	<18	18~26	26~36	36~44
绳卡的数量 (个)	3	4	5	6
绳卡压板应在钢丝绳长头一边；绳卡间距不应小于钢丝绳直径的6倍。				





2.3.4 起重吊装

2.3.4.6 起重吊带

1. 吊带应根据其颜色对应的承载能力而选用。
2. 吊带进场必须进行验收，合格后方可使用。
3. 吊带的使用安全要求：禁止使用没有防护套的吊带承载有尖角、棱边的货物，禁止将吊带放在明火或其他热源附近。
4. 报废标准：织带严重磨损、穿孔、切口、撕断；承载接缝绽开、缝线磨断；吊带纤维软化、老化、弹性变小、强度减弱；纤维表面粗糙易于剥落；吊带出现死结；吊带表面有过多的点状疏松、腐蚀、酸碱烧损以及热融化或烧焦。



起重吊带

吊带颜色	紫色	绿色	黄色	银灰色	红色	蓝色	橘黄色
最大吊重	1000kg	2000kg	3000kg	4000kg	5000kg	8000kg	10000kg

起重吊带吊重及颜色区分



2.3.4 起重吊装

2.3.4.7 起重作业十不吊

1. 超载或被吊物体重量不清不吊。
2. 遇有拉力不清的埋置物体或与其它物件相连的物体不吊。
3. 斜拉斜吊不吊。
4. 带病作业不吊。结构或零部件有影响安全工作的缺陷或损伤，如制动器、安全装置失灵，吊钩螺母防松装置损坏，钢丝绳损伤达到报废标准等。
5. 捆绑、吊挂不牢或不平衡而可能滑动、散件装载过满而可能掉落时不吊。
6. 重物棱角处与钢丝绳之间未加衬垫保护不吊。
7. 被吊物体上有人或浮置物不吊。
8. 工作场地昏暗，无法看清场地、被吊物等情况不吊。
9. 指挥信号不清或违章指挥不吊。
10. 6级及以上大风不吊。





2.4 施工机械

2.4.1 桩机

1. 桩机进场时由相关人员组织验收，严禁使用不合规设备。
2. 桩机在转场行走时，对陡坡等道路进行观察，必要时制定加固措施，防止钻机碰撞结构物或翻车。
3. 作业区应无妨碍作业的高压线、地下管道和暗埋电缆，并设有明显标志或围栏，非工作人员不得进入。
4. 作业区应按桩机使用说明书的要求进行平整压实，地基承载力应满足桩机的使用要求。
5. 作业过程中，应经常检查设备的运转情况，当发生异响、吊索具破损、紧固螺栓松动等不正常情况时，应立即停机检查。
6. 六级以上大风或其他雨雪等恶劣天气，应停止钻孔作业。暴风雪后应对设备进行检查，合格后方可复工。



旋挖钻机



钢绳冲击钻机



2.4.2 混凝土汽车输送泵

1. 混凝土汽车输送泵进场前，设备管理员必须收集其出厂合格证、产权备案证、年检合格证等资料。
2. 混凝土汽车输送泵应停放在平整坚实的地方，支腿底部应用垫木支架平稳，臂架转动范围内不得有障碍物，严禁在高压输电线路下作业。
3. 混凝土浇筑时，现场工程师需对混凝土汽车输送泵定期进行巡视，确保泵车作业的环境安全。
4. 作业中应严格按顺序打开臂架，风力大于六级（含六级）时严禁作业。
5. 混凝土浇筑过程中需加强文明施工，设专人对路面进行清洗，做到工完场清。
6. 罐车的出入及停靠必须有专人指挥。

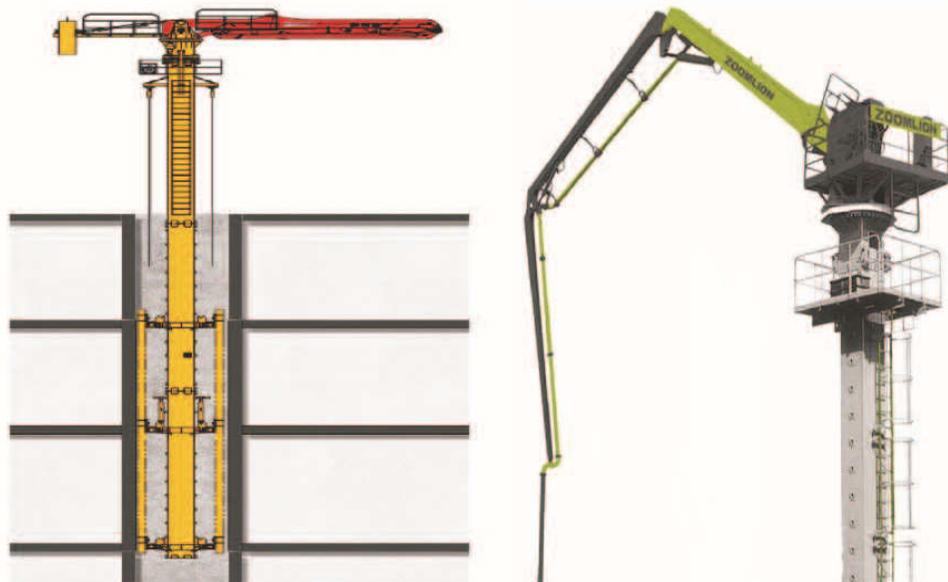


汽车泵安全作业示意图



2.4.3 自升式布料机

1. 自升式布料机现场使用多为楼面内爬式布料机、电梯井内爬式布料机两种。
2. 自升式布料机安装拆除应编制专项方案，作业人员持证上岗，作业前应进行安全技术交底，操作人员必须严格依照专项方案及设备说明书要求的组装顺序及安全要求进行安装、拆除。
3. 自升式布料机操作与维护应同其他大型设备相同，满足一般性安全事项要求，如遇有视线不清、雷雨、大雪、浓雾和4级以上大风的天气不得进行安装、顶升和拆卸作业等。
4. 电梯井内爬式布料机应制作水平防护操作平台，应固定于布料机爬升装置上，与布料机同步提升，操作平台边缘与结构之间间隙不得大于100mm。



电梯井内爬式布料机



回转机构



回转台



爬升装置



爬升装置



液压系统



2.4.4 电焊机

1. 电焊机一次侧电源线长度不应大于5m，其电源进线处必须设置防护罩。电焊机外壳应做保护接零。
2. 电焊机二次侧焊把线应采用防水橡皮护套铜芯软电缆，电缆长度不应大于30m。
3. 380V两相交流电焊机应使用专用开关箱，设置防二次侧触电保护器。
4. 焊机笼吊环应采用圆钢焊制而成，严禁采用螺纹钢制作。
5. 使用电焊机焊接作业时，必须穿戴防护用品，面罩、绝缘手套、绝缘鞋应配备齐全，严禁露天冒雨从事焊接作业。
6. 电焊作业应配备接火斗，办理动火申请，并设专人监护。



电焊机组合式安全防护装置



2.4.5 堆高车

1. 堆高车适用于施工现场部分机电设备（如风机盘管）与部件（如风管）的抬升，以减少吊装作业及高空作业安全风险。
2. 堆高车进行起重作业前需编制安全专项方案，经上级单位审批合格后方可实施。
3. 使用堆高车抬升设备或部件时，抬升总负重不得超过1t，抬升高度不得超过3m。
4. 堆高车投入使用前应进行验收，并进行荷载试验，试块重量为额定荷载的1.2倍。
5. 在满足安全使用条件下，可根据方案在设备本体加装垫高的自制模块。自制模块底部与设备本体要连接牢靠，外侧要设置防滑动措施，防止抬升过程中设备或部件坠落。
6. 作业前要对操作人员进行安全技术交底。
7. 堆高车作业过程中地面必须平整、坚实，负重严禁超过堆高车的额定荷载。
8. 两台设备一起抬升时，要号令统一，保持同步。



堆高车示意图



2.4.6 登高作业车

1. 登高车进场前需进行验收，合格后方可投入使用。每日班前详细检查各部件情况并做好记录，经试车合格后再进行作业。
2. 登高车操作人员经体检合格并取得操作证后方可独立操作，同一登高车上作业人员不得超过2人。
3. 作业前应按规定穿戴好劳保用品，安全带应挂在独立的固定点上。
4. 禁止将登高车任何部分作其它结构的支撑，不得将登高车作起重机械使用，不得随意增大平台面积，不得超载使用。
5. 室外作业时，当风速达到或超过六级时，禁止使用登高车。
6. 登高车作业区域设警戒线，操作平台正下方不得作业、站人和行走，地面设置专人监护。
7. 登高车作业后应及时将平台收回，非作业时操作平台严禁长时间停留高空。



登高作业车



曲臂式登高作业车



剪叉式登高作业车



2.5 模板支撑体系

2.5.1 基本规定

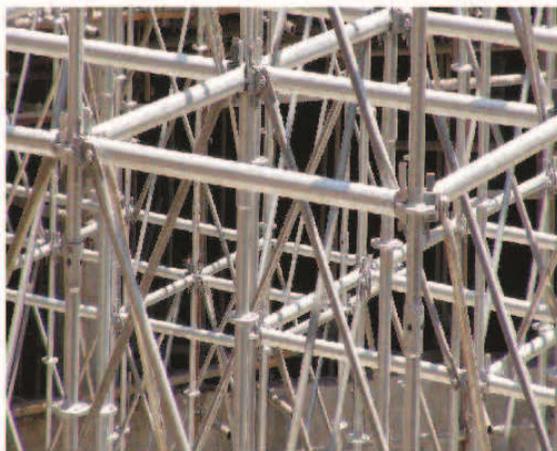
1. 模板工程及支撑体系、支撑用钢管、扣件等应符合《建筑施工模板安全技术规范》(JGJ162)、《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》(JGJ130)等规范要求。
2. 模板支撑系统应优先选用技术成熟的定型化、工具式支撑体系。如钢管扣件式、碗扣式、盘扣式脚手架。
3. 钢管、扣件等材料进场应组织验收，钢管规格应为 $\Phi 48.3 \times 3.6\text{mm}$ ，扣件材质应符合GB15831的规定，扣件螺栓拧紧扭力达到 $65\text{N}\cdot\text{m}$ 时不得发生破坏。
4. 搭设模板支撑架的作业人员必须经过培训，掌握相应的专业知识和技能。
5. 模板支撑系统搭设前，项目工程技术负责人应当根据专项施工方案和有关规范、标准的要求，对现场管理人员、操作班组、作业人员进行安全技术交底，并履行签字手续。安全技术交底的内容应包括模板支撑工程工艺、工序、作业要点和搭设安全技术要求等，并保留记录。
6. 作业人员应严格按规范、专项施工方案和安全技术交底书的要求进行操作。



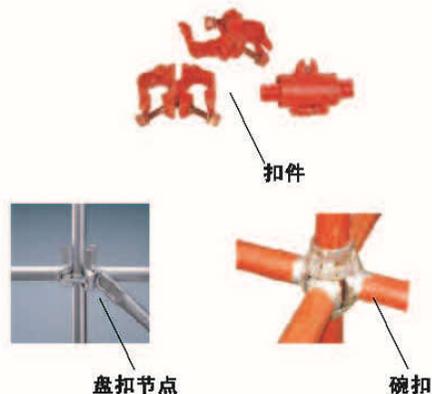
钢管扣件式满堂脚手架



碗扣脚手架



盘扣脚手架

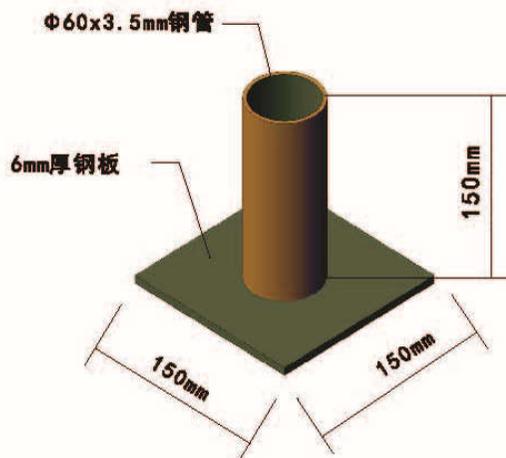


连接形式



2.5.2 支架构造要求—基础

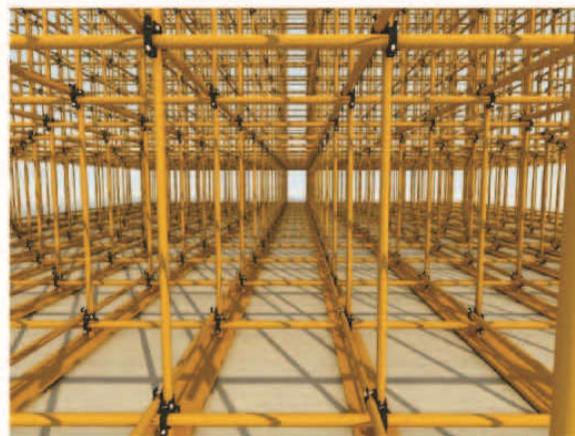
1. 支架立杆安装在地基上时，应加设垫板，垫板应有足够强度和支承面积，且应中心承载。地基应坚实，并应有排水措施。对特别重要的结构工程可采用浇筑混凝土、打桩等措施防止支架立杆下沉。
2. 底座宜采用规格不小于 $150 \times 150 \times 6\text{mm}$ 钢板和钢管套管焊接组成，底座下应设置长度不少于2跨、宽度不小于 150mm 、厚度不小于 50mm 的木垫板或槽钢。
3. 当满堂模板支架或共享空间模板支架立杆高度超过 8m 时，若地基达不到承载要求，无法防止立杆下沉，则应先施工地面下的工程，再分层回填夯实地基，浇筑地面混凝土垫层，达到强度后方可搭设模板支撑架。



钢管底座做法示意图



U形支托示意图

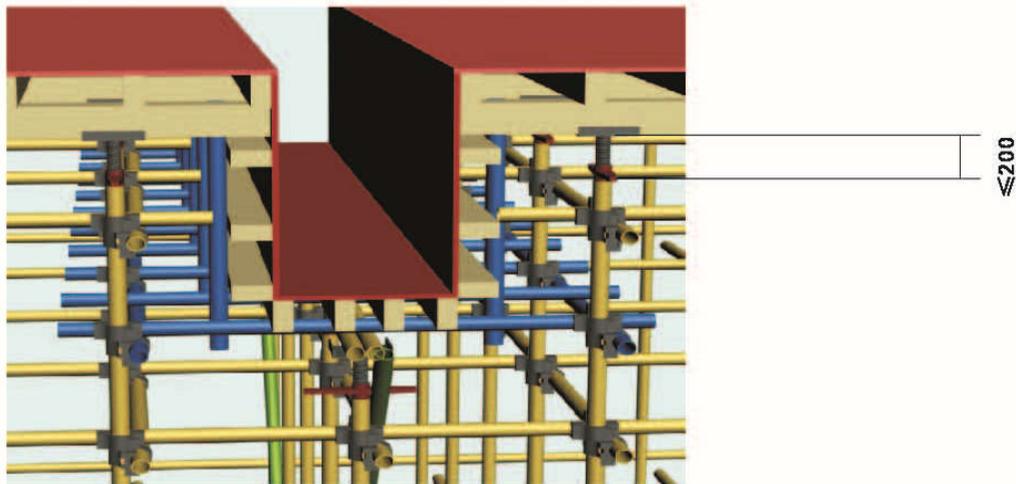
纵向扫地杆距地200mm
50mm厚脚手板
架体基础做法效果图

架体基础做法实物图（应设垫板）

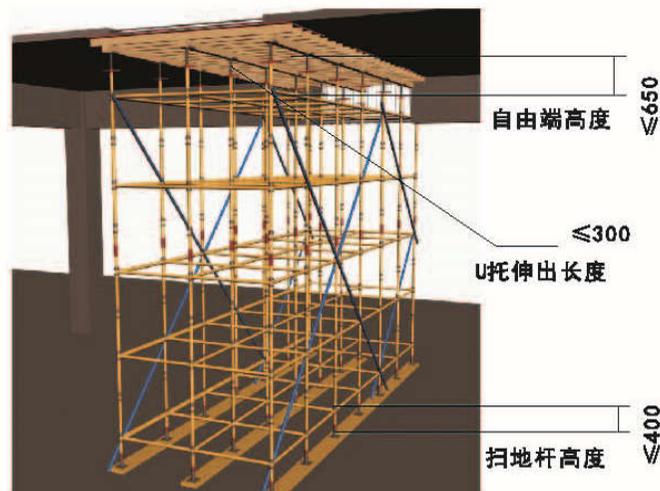


2.5.3 支架构造要求-立杆

1. 多层支撑时，上下二层的支点应在同一垂直线上，并应设底座和垫板。
2. 扣件式立杆顶部应设可调支托，U形支托与楞梁两侧间如有间隙，必须顶紧，其螺杆伸出钢管顶部不得大于200mm，螺杆外径与立杆钢管内径的间隙不得大于3mm，安装时应保证上下同心。
3. 碗扣式立杆应根据所承受的荷载选择立杆的间距和步距，底层纵、横向横杆作为扫地杆距地面高度应小于等于400mm，严禁施工中拆除扫地杆，立杆应配置可调底座或固定支座。



扣件式钢管脚手架支撑设置示意图



碗扣脚手架支撑设置示意图

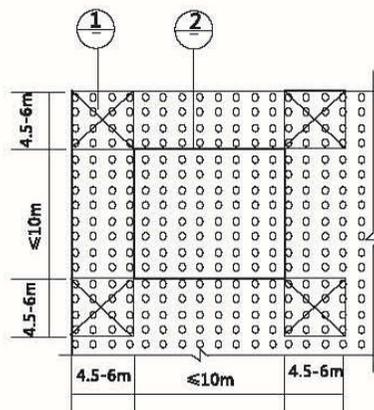
自由高度对比表(供参考)

搭设形式	自由端高度(含U托)	U托伸出长度
碗扣脚手架	≤650mm	≤300mm
扣件脚手架	≤500mm	≤200mm
盘扣脚手架	≤650mm	≤400mm

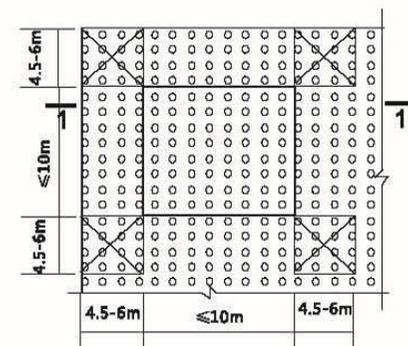


2.5.4 扣件式支撑体系

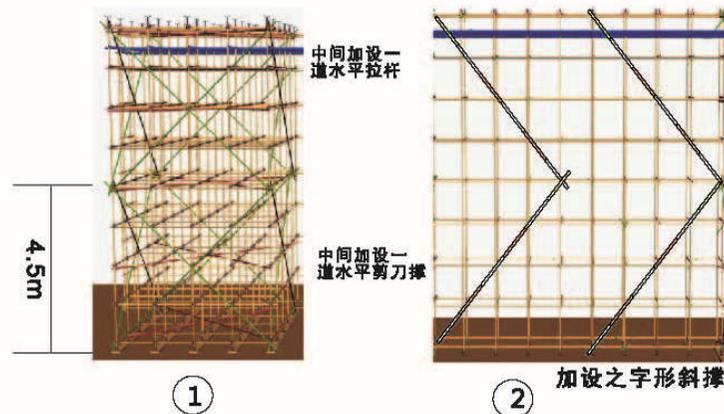
1. 满堂模板和共享空间模板支架立杆，在立杆底距地面200mm高处，沿纵横向水平方向应按纵下横上的顺序设扫地杆，在每一步距处纵横向各设一道水平拉杆。在外侧周圈应设由下至上的竖向的连续式剪刀撑，中间在纵横向每隔10m左右设由下至上的竖向连续式剪刀撑，宽度宜为4.5-6m，并在剪刀撑的顶部、扫地杆处设置水平剪刀撑。剪刀撑杆件的底端应与地面顶紧，夹角宜为 45° ~ 60° 。
2. 当层高在8-20m时，除应满足上条规定外，还应在纵横向相邻的两竖向连续剪刀撑之间增加之字斜撑，在有水平剪刀撑的部位，应在每个剪刀撑中间处增加一道水平剪刀撑。在最顶步距两水平拉杆中间应加设一道水平拉杆。
3. 当层高超过20m时，在满足上两条规定的基础上，应将所有之字斜撑全部改为连续式剪刀撑。在最顶两步距水平拉杆中间应分别加设一道水平拉杆。



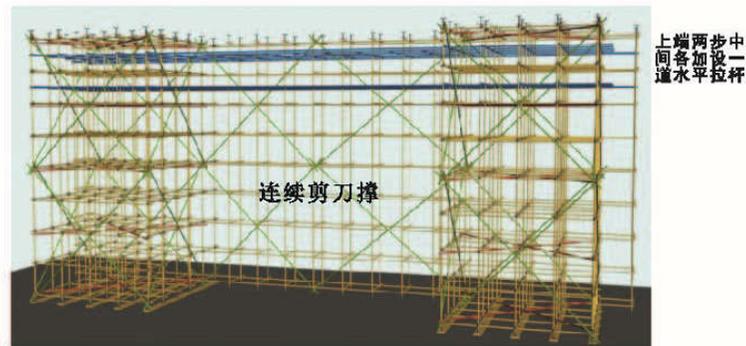
8m ≤ 层高 ≤ 20m 平面布置图



层高 > 20m 平面布置图



剪刀撑布置效果图

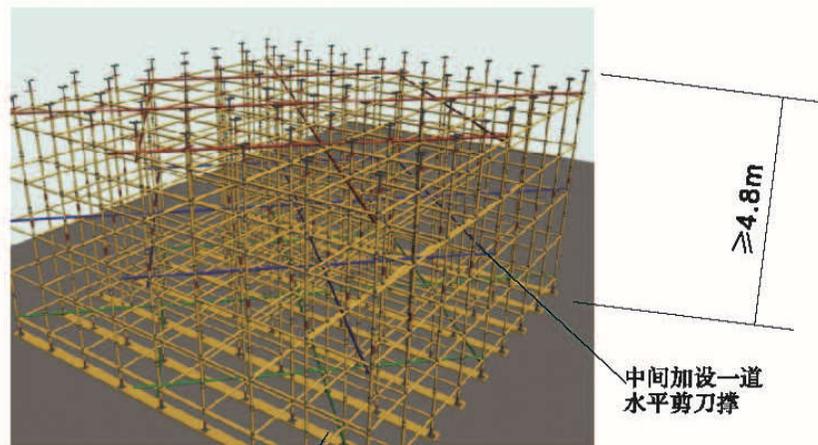
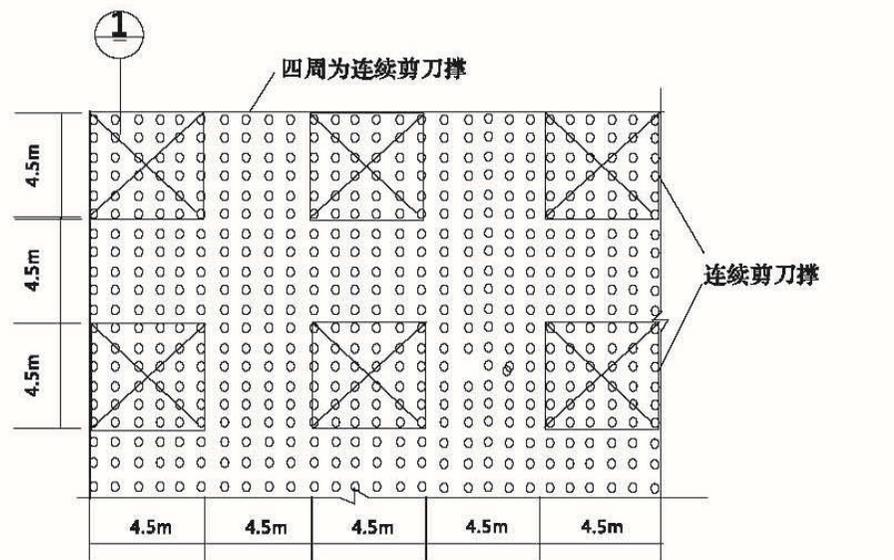


1-1剖面图



2.5.5 碗扣式支撑体系

1. 当立柱间距小于或等于1.5m时，模板支撑架四周从底到顶连续设置竖向剪刀撑；中间纵、横向由底至顶连续设置竖向剪刀撑，其间距应小于或等于4.5m。
2. 剪刀撑的斜杆与地面夹角应在 45° ~ 60° 之间，斜杆应每步与立杆扣接。
3. 当模板支架高度大于4.8m时，顶端和底部必须设置水平剪刀撑，中间水平剪刀撑设置间距应小于或等于4.8m。



上下各加设一道水平剪刀撑

1



2.5.6 盘扣式支撑体系

1. 盘扣式支撑体系应符合《建筑施工承插型盘扣式钢管支架安全技术规程》（JGJ231）等的规定。
2. 盘扣式支撑体系搭设、拆除作业应编制专项施工方案。专项施工方案内容、审批、专家论证、验收核准等应符合《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）、《关于实施〈危险性较大的分部分项工程安全管理规定〉有关问题的通知》等有关规定的要求。
3. 专项施工方案内容应符合本章2.5.1基本规定中的要求。
4. 模板支撑系统搭设前，项目工程技术人员应当根据专项施工方案和有关规范、标准的要求，对现场管理人员、操作班组、作业人员进行安全技术交底，并履行签字手续。
5. 安全技术交底的内容应包括模板支撑工程工艺、工序、作业要点和搭设安全技术要求等，并保留记录。
6. 模板支撑系统的搭设、验收、混凝土浇筑、安全防护、拆除等施工工序，应满足技术方案要求。

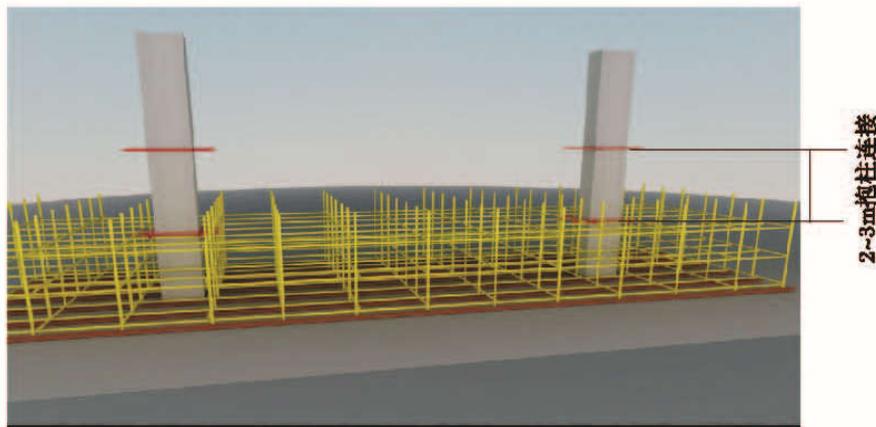


盘扣式支撑体系示意图

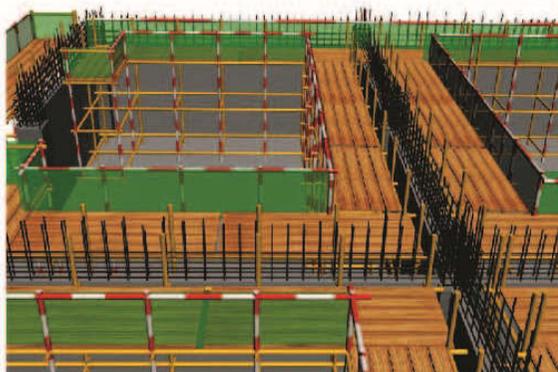


2.5.7 支撑体系拉结与防护

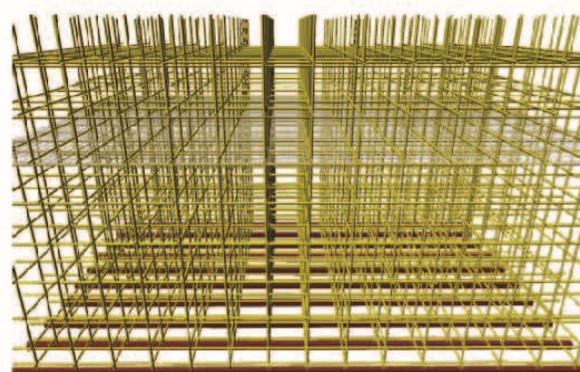
1. 当扣件式钢管支架立柱高度超过5m时，应在立柱周围外侧和中间有结构柱的部位，按水平间距6~9m、竖向间距2~3m与建筑结构设置一处固结点；可采用抱柱的方式（如连墙件），如右图，以提高整体稳定性和抵抗侧向变形的能力。
2. 搭设高度2m以上的支撑架体应设置作业人员登高措施。作业面须满铺脚手板，离墙面不得大于200mm，不得有空隙和探头板。
3. 当搭设高度 $5m \leq H < 10m$ 在中间层加设一道安全平网， $\geq 10m$ 时应按高处作业要求每隔6m加设一道安全平网，安全平网应随架体搭设同步挂设。



抱柱连接示意图



模板作业面安全防护示意图

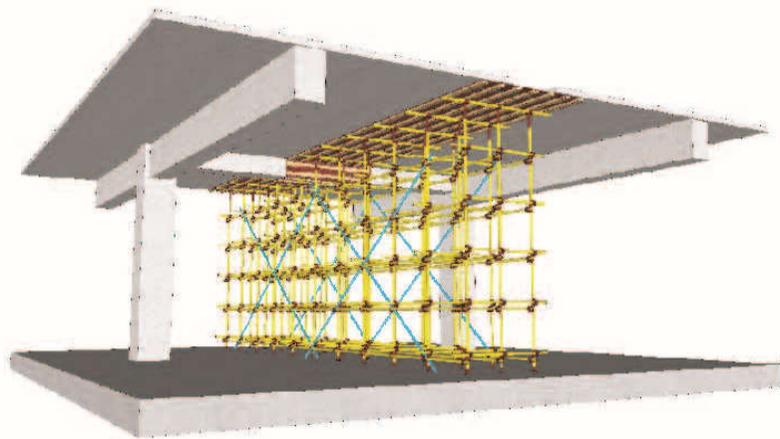


安全平网挂设示意图



2.5.8 后浇带架体

1. 后浇带模板施工应在模板工程施工方案中专项阐述。
2. 后浇带两侧木枋顺着后浇带方向设置，按照方案要求设置木枋间距。
3. 后浇带竖向剪刀撑应在后浇带两侧连续到顶设置，5m以下层高在扫地杆处设置一道水平剪刀撑，5m以上层高水平剪刀撑间距不超过4.8m。
4. 后浇带架体搭设基本参数按照施工方案搭设，扫地杆、立杆自由端等按照规范要求执行。
5. 后浇带架体过人通道处需进行单独加固处理。
6. 后浇带架体施工前应进行专项交底，过程中严格监督搭设情况。



后浇带架体搭设示意图



2.5.9 铝模基本要求

1. 铝模施工应先编制《铝模专项施工方案》，按方案组织施工。
2. 铝模板的制作应选用具有专业资质的单位，并在现场进行预拼装，在后期的拼装过程中安排专人进行指导。
3. 第一次拼装成型后，需对铝模体系进行验收。
4. 支撑板带需按方案留置，达到规定的强度之后才允许拆除。
5. 方案中应对铝模的转运方式进行明确，施工中严格执行。
6. 铝模支模过程中，应同步设置支撑立杆，严禁无支撑立杆的模板面上人或堆放材料。
7. 对传料口、放线孔、泵管洞口等位置进行深化确认，传料口需设置临时防护。
8. 铝模及其支撑系统在安装过程中，应设置临时固定设施，严防倾覆。墙模板在未装对拉螺杆前，板面要向内倾斜一定角度并撑牢，以防倒塌。



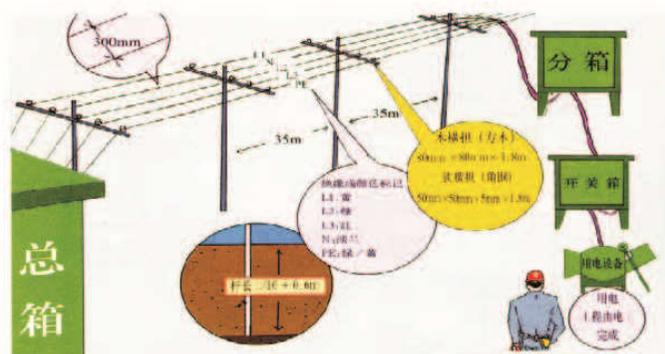
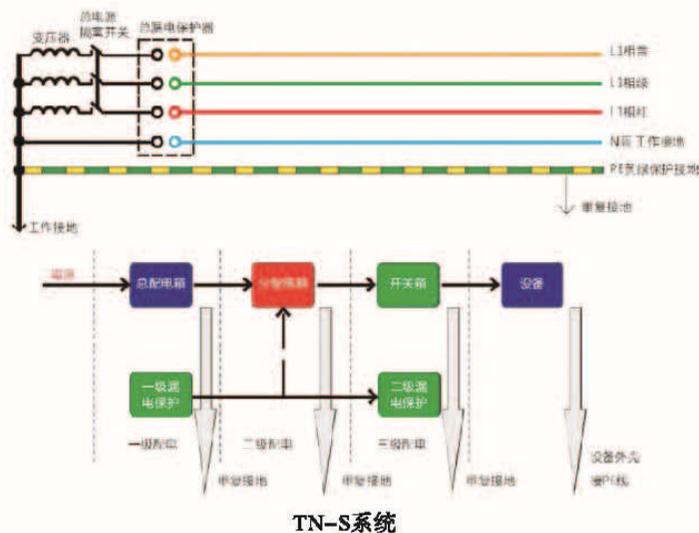
铝模支撑体系



2.6 临时用电

2.6.1 一般规定

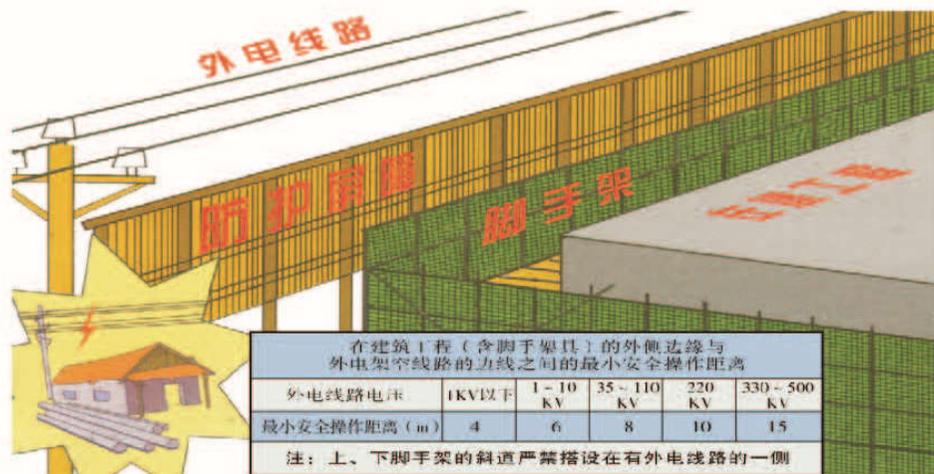
1. 施工现场临时用电设备在5台及以上或设备总容量在50KW及以上者，应编制用电组织设计，并进行审核、审批，监理审查。
2. 施工现场临时用电必须采取TN-S系统，符合“三级配电两级保护”，达到“一机一闸一漏一箱”的要求；三级配电是指总配电箱、分配电箱、开关箱三级控制，实行分级配电；两级保护是指在总配电箱和开关箱中必须分别装设漏电保护器，实行至少两级保护。
3. 施工现场临时用电必须建立安全技术档案，临时用电应定期检查，应履行复查验收手续，并保存相关记录。
4. 电工必须持证上岗，安装、巡查、维修或拆除临时用电设备和线路必须由电工完成。





2.6.2 外电防护

1. 在建工程不得在外电架空线路正下方施工、搭设作业棚、建造生活设施或堆放构件、架具、材料及其他杂物等。
2. 在建工程(含脚手架)的周边与外电架空线路的边线之间的最小安全操作距离应符合规范要求。当安全距离达不到规范要求时,必须采取绝缘隔离防护措施。
3. 在施工现场一般采取搭设防护架,其材料应使用木质等绝缘性材料。防护架距外电线路一般不小于1m,必须停电搭设(拆除时也要停电)。防护架距作业面较近时,应用硬质绝缘材料封严,防止脚手架、钢筋等穿越触电。
4. 当架空线路在塔吊等起重机械的作业半径范围内时,其线路上方也应有防护措施,应计算考虑风荷载、雪荷载。为警示起重机作业,可在防护架上端间断设置小彩旗,夜间施工应有彩灯(或红色灯泡),其电源电压应为36V。



安全距离

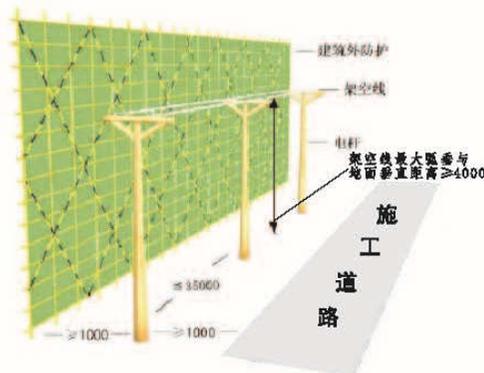


外电防护

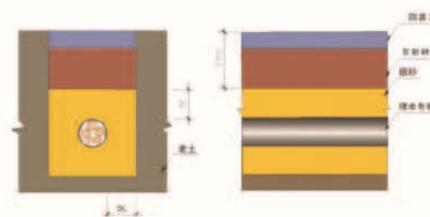
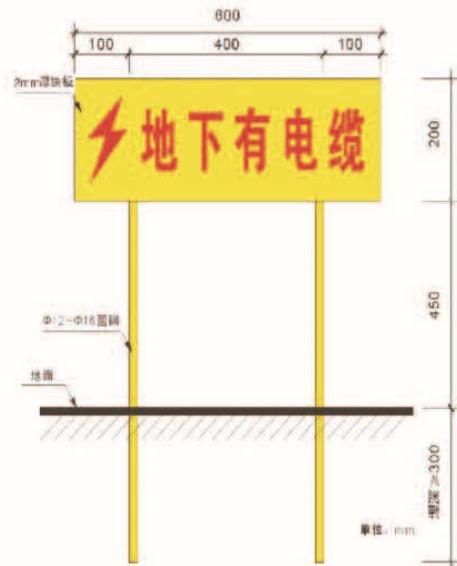


2.6.3 配电线路

1. 架空线路的档距不得大于35m，架空线路的线距不得小于0.3m，靠近电杆的两导线的间距不得小于0.5m；架空线最大弧垂与地面的最小垂直距离为4m。
2. 电缆线路应采用埋地或架空敷设，严禁沿地面明设；埋地电缆路径应设方位标志；电缆直接埋地敷设的深度应大于0.7m，并应在电缆周围均匀敷设不小于50mm厚的细沙，然后覆盖砖或砼板凳保护。
3. 埋地电缆穿越建筑物、道路、易受到机械损伤，引出地面从2.0m高到地下0.2m处，必须加设防护套管，防护套管内径不应小于电缆外径的1.5倍。
4. 架空敷设时，应拉设钢索，固定间隔一定距离用绝缘线将电缆附着在钢索上。



架空线路

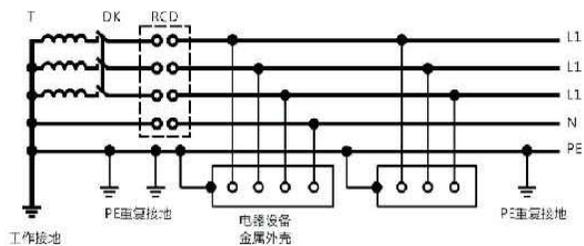


埋地线路



2.6.4 接地接零

1. 在施工现场专用变压器的供电的TN-S接零保护系统中，电气设备的金属外壳必须与保护零线连接。保护零线应由工作接地线、配电室(总配电箱)电源侧零线或总漏电保护器电源侧零线处引出。保护零线严禁穿过漏电保护器，工作零线必须穿过漏电保护器。
2. 在同一电网中，不允许一部分用电设备采用保护接地，而另一部分设备采用保护接零；电箱中应设两块端子板（工作零线N与保护零线PE），保护零线端子板与金属电箱相连，工作零线端子板与金属电箱绝缘。



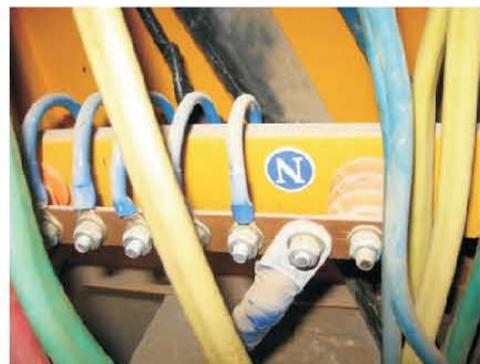
接地与接零

专用变压器供电时TN-S接零保护系统示意:

1--工作接地；2--PE线重复接地；3--电气设备金属外壳(正常不带电的外露可导电部分)；L1、L2、L3相线；N工作零线；PE--保护零线；DK--总电源隔离开关；RCD--总漏电保护器(兼有短路、过载、漏电保护功能的漏电断路器)；T--变压器。



保护零线

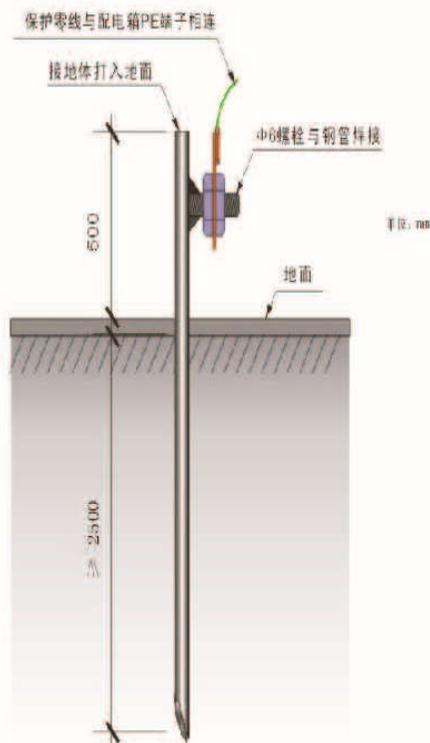


工作零线

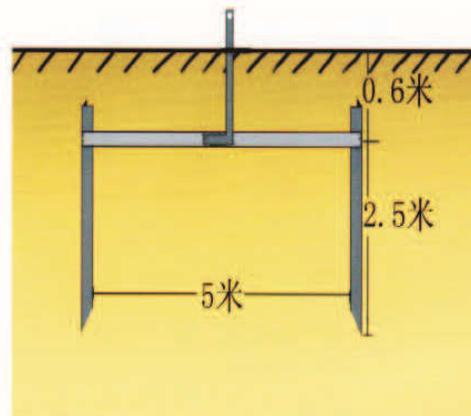


2.6.5 重复接地与防雷

1. 每一接地装置的接地线应采用2根及以上导体，在不同点与接地体做电气连接。垂直接地体宜采用2.5m长角钢、钢管或光面圆钢，不得采用螺纹钢；垂直接地体的间距一般不小于5m，接地体顶面埋深不应小于0.5m。
2. 接地体上的接线端子处宜采用螺栓焊接。
3. 接地线与接地端子的连接处宜采用铜鼻压接，不能直接缠绕。
4. 保护零线必须采用绿/黄双色线，不得采用其他线色取代。塔吊等大型设备的接地体引出扁钢应采用螺栓将其与标准节相连接，不得将引出扁钢焊接在标准节上破坏塔吊主体结构。
5. 工作接地电阻 $\leq 4\Omega$ ；重复接地电阻 $\leq 10\Omega$ ；防雷接地电阻 $\leq 30\Omega$ 。



接地装置详图



接地装置

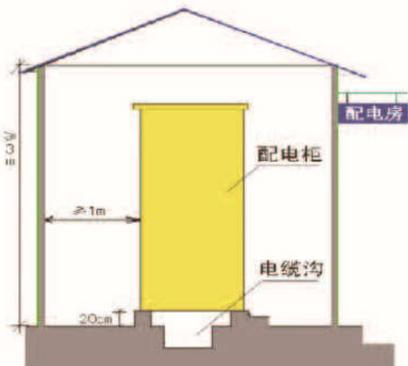


塔吊接地



2.6.6 总配电室

1. 配电室应靠近电源，并设置在灰尘少、潮气少、无腐蚀介质及道路畅通的地方；配电室应能自然通风，并应采取防止雨雪侵入和动物进入的措施。
2. 配电柜侧面的维护通道宽度不小于1m；配电室顶棚与地面的距离不低于3m。
3. 配电室的建筑物和构筑物的耐火等级不低于3级，室内配置砂箱和可用于扑灭电气火灾的灭火器；配电室的照明分别设置正常照明和事故照明。
4. 总配电室门应朝外开，室内应配置挡鼠板、消防器材、绝缘橡胶垫、应急照明、“禁止合闸”牌、操作规程及责任公示牌等。
5. 建议采用集成式总配电室。



总配电室

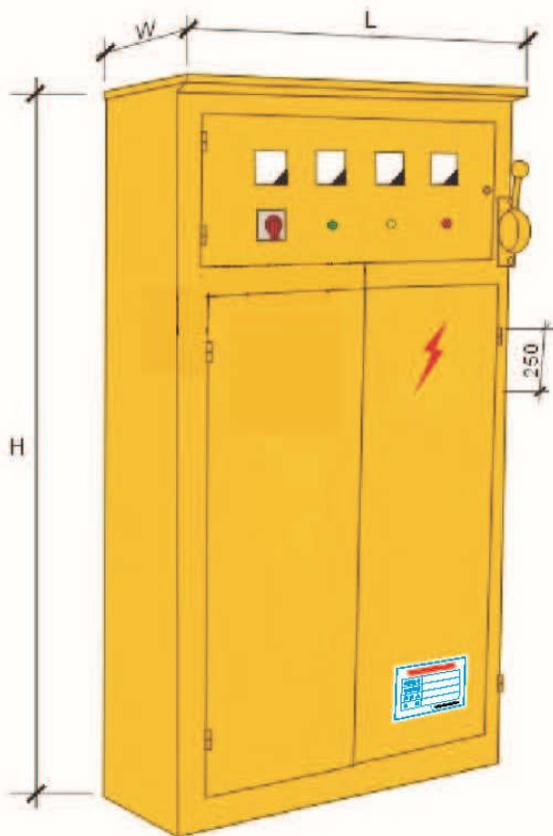


集成式总配电室



2.6.7 总配电箱

1. 总配电箱采用冷轧钢板制作，箱体钢板厚度为1.5-2.0mm，箱体表面应做防腐处理。
2. 总配电箱电器安装板必须分设N线端子板和PE线端子板。N线端子板必须与金属电器安装板绝缘；PE线端子板必须与金属电器安装板做电气连接。
3. 总配电箱应设置总隔离开关以及分路隔离开关和分路漏电保护器；隔离开关应设置于电源进线端，应采用分断时具有可见分断点，并能同时断开电源所有极的隔离电器；如果采用分断时具有可见分断点的断路器，可不另设隔离开关。
4. 总配电箱中漏电保护器的额定漏电动作电流应大于30mA，额定漏电动作时间应大于0.1S，但其额定漏电动作电流与额定漏电动作时间的乘积不应大于 $30\text{mA} \cdot \text{S}$ 。
5. 配电箱尺寸见图中表格；配电箱箱体颜色为中黄色、闪电标识如图所示。



总配电箱系列尺寸(mm)

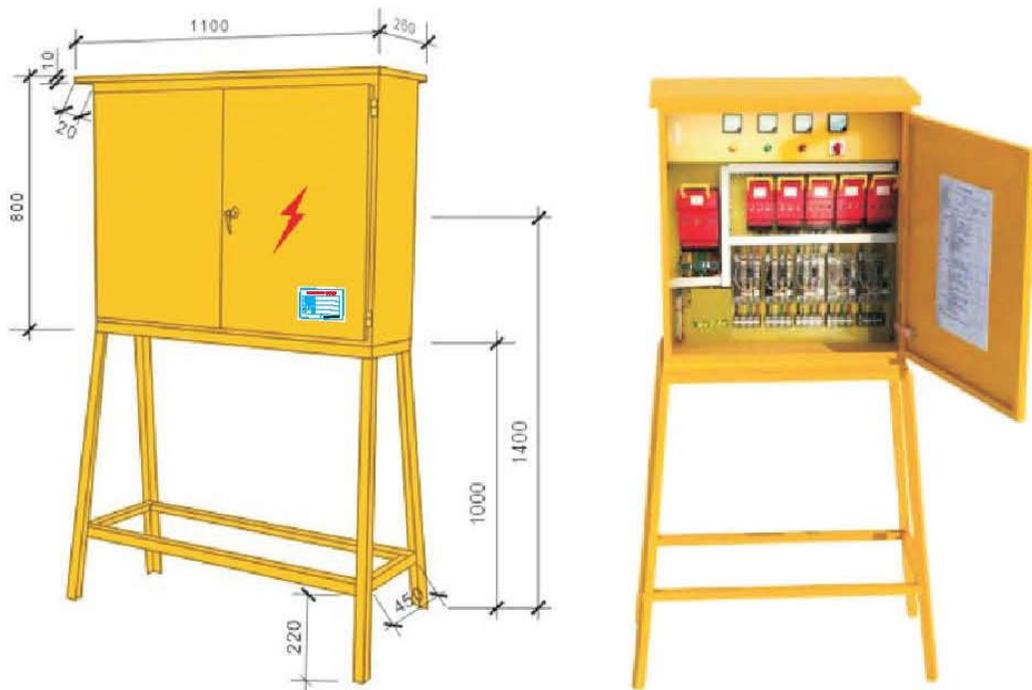
序号	系列编号	长(L)	宽(W)	高(H)	厚度(E)
1	ZP1	900	380	1750	1.5
2	ZP2	1100	380	1750	1.5
3	ZP3	850	550	2000	1.5
4	ZP3+	850	550	2000	1.5
5	ZP4	850	550	2000	1.5
6	ZP5	800	380	1750	1.5
7	ZP6	1000	380	1750	1.5
8	ZP7	850	380	1750	1.5

总配电箱



2.6.8 配电箱

1. 配电箱应设在用电设备或负荷相对集中的区域，配电箱与开关箱的距离不得超过30m。
2. 配电箱采用冷轧钢板或阻燃绝缘材料制作，配电箱钢板厚度不得小于1.5mm，箱体表面应做防腐处理。
3. 固定式配电箱中心点与地面的垂直距离应为1.4~1.6m，配电箱支架应采用L40×40×4mm角钢焊制。
4. 配电箱应装设总隔离开关、分路隔离开关以及总断路器、分路断路器或总熔断器、分路熔断器。电源进线端严禁采用插头和插座做活动连接；配电箱箱体颜色为中黄、闪电标示、尺寸规格如图所示。

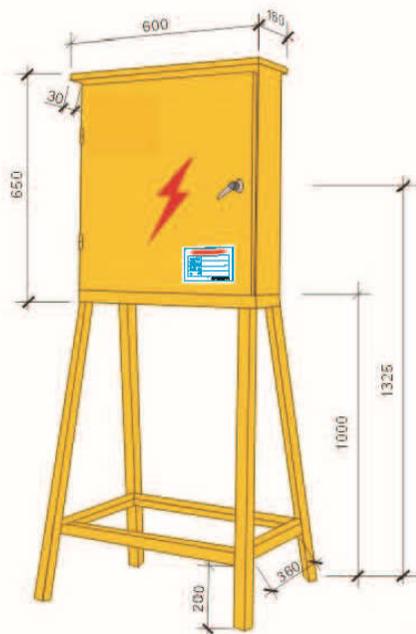


配电箱



2.6.9 移动式开关箱

1. 开关箱应采用冷轧钢板式阻燃绝缘材料制作，开关箱箱体钢板厚度不得小于1.2mm，箱体表面应做防腐处理。配电箱支架应采用L40×40×4mm角钢焊制，箱体颜色为中黄、闪电标示、尺寸规格如图所示。
2. 开关箱必须装设隔离开关、断路器或熔断器，以及漏电保护器。隔离开关应采用分断时具有可见分段点，能同时断开电源所有极的隔离电器，并应设置于电源进线端。
3. 开关箱漏电保护器的额定漏电动作电流不应大于30mA，额定漏电动作时间不应大于0.1S。
4. 使用于潮湿或有腐蚀介质场所的漏电保护器，其额定漏电动作电流不应大于15 mA，额定漏电动作时间不应大于0.1S。



开关箱



2.6.10 固定式开关箱

1. 用于单台固定设备的开关箱宜固定在设备附近。
2. 设备开关箱箱体中心距地面垂直高度为1.4~1.6m。
3. 设备开关箱与其控制的固定用电设备的水平距离不宜超过3m。
4. 连接固定设备的电缆宜埋地，且从地下0.2m至地面以上1.5m处必须加设防护套管，防护套管内径不应小于电缆外径的1.5倍。



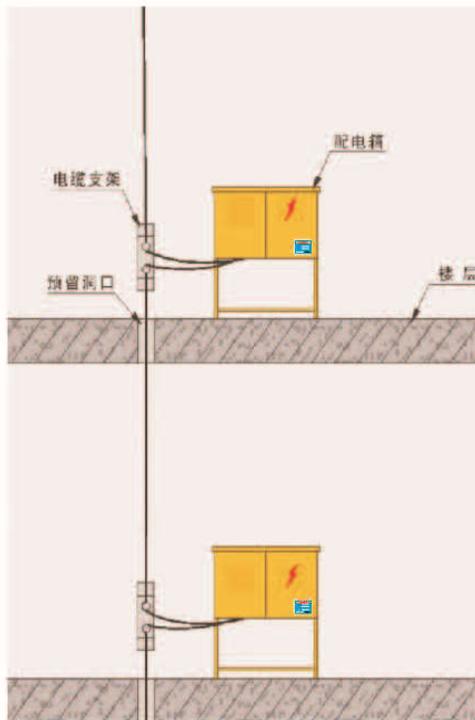
设备与电源距离设置应用示意

单位: mm



2.6.11 楼层配电

1. 楼层分配电中，电缆垂直敷设应利用工程中的竖井、垂直孔洞，宜靠近用电负荷中心。
2. 垂直布置的电缆每层楼固定点不得少于一处。
3. 电缆固定宜采用角钢做支架，瓷瓶做绝缘子固定。
4. 每层分配电箱电源电缆应从下一层分配电箱中总隔离开关上端头引出。
5. 楼层电缆严禁穿越脚手架引入。



楼层配电示意图



电缆线敷设示意图

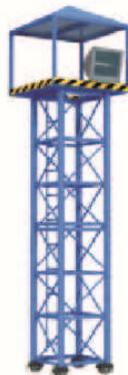


2.6.12 施工照明（参考提倡内容）

1. 一般场所宜选用额定电压为220V的照明，照明灯具宜采用冷光源，安全节能。
2. 室外220V灯具距离地面不得低于3m，室内220V灯具距离地面不得低于2.5m，推荐使用LED灯带照明。
3. 在隧道、高温、有导电灰尘、比较潮湿或者灯具离地面高度低于2.5m等场所的照明，电源电压不应高于36V。
4. 特别潮湿场所、导电良好的地面、锅炉或金属容器内照明，电源电压不得高于12V。
5. 照明灯具的金属外壳必须与PE线相连接，照明开关箱内必须设置隔离开关、短路与过载保护器和漏电保护器。
6. 普通灯具与易燃物距离不宜小于300mm；聚光灯、碘钨灯等高温灯具与易燃物距离不宜小于500mm，且不得直接照射易燃物。
7. 楼梯间或地下室设计有暗埋线管和线盒的，结构施工完成后，建议临时照明线路直接使用正式线管和线盒。
8. 地下室、户外等恶劣条件作业时，宜使用移动LED照明灯。



LED灯带照明



固定式LED灯塔



移动LED照明灯



塔吊LED灯具

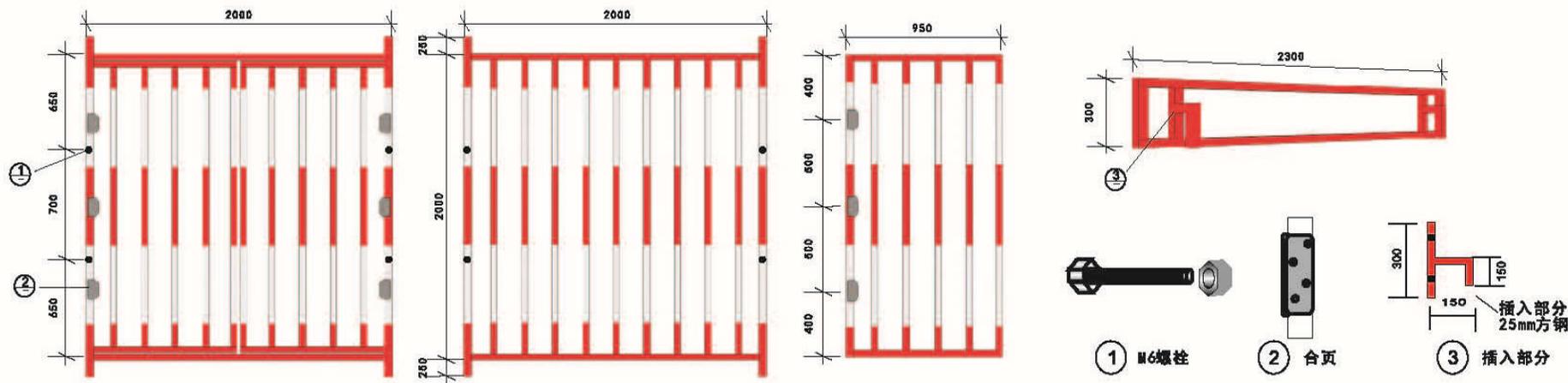


2.6.13 电箱防护围栏

1. 电箱防护围栏主框架采用40方钢焊制，方钢间距按15cm设置，高度2.4m，长宽1.5-2m，正面设置栅栏门。
2. 在防护棚正面可悬挂操作规程牌、警示牌及电工人员姓名和电话，帽头设置企业标识。
3. 防护棚内放置干粉灭火器。



电箱防护围栏



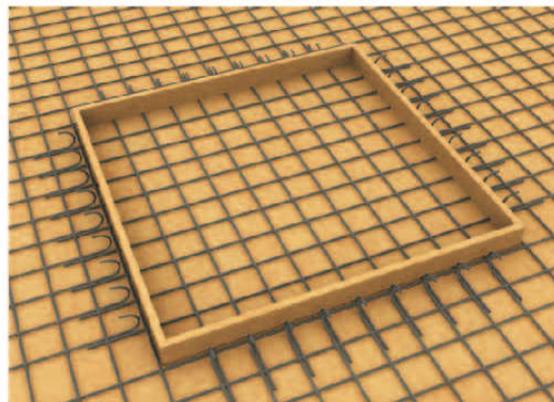


2.7 安全防护

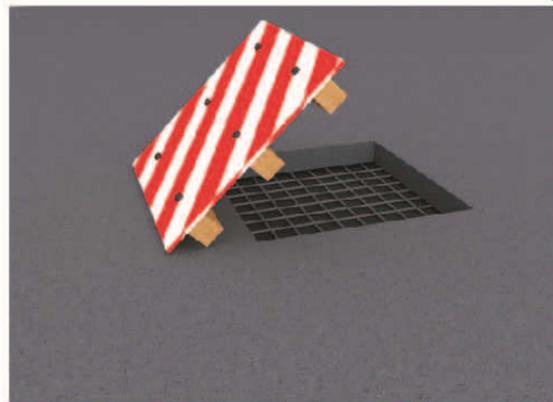
2.7.1 洞口防护（短边尺寸 $\leq 1500\text{mm}$ ）

方式一：

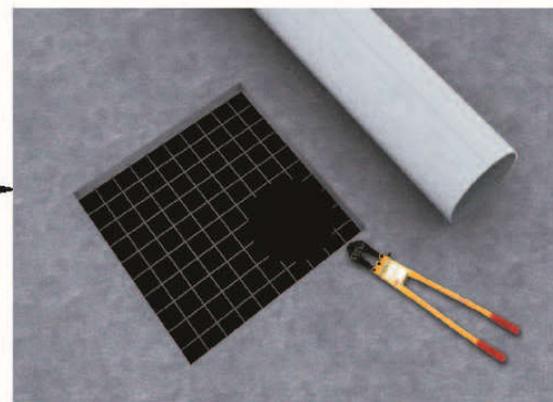
1. 主体结构施工阶段，洞口内应布设钢筋。
2. 采用 $\Phi 6@200\text{mm}$ 单层双向钢筋作为防护网，在混凝土浇筑前预设于模板内。
3. 模板拆除后，在洞口上部采用硬质材料封闭，并穿孔用铁丝绑扎于预留钢筋上。
4. 当洞口安装管线时，可切割相应尺寸的钢筋网片，余留部分作为安装阶段的防护措施。



1. 混凝土浇筑前



2. 模板拆除后



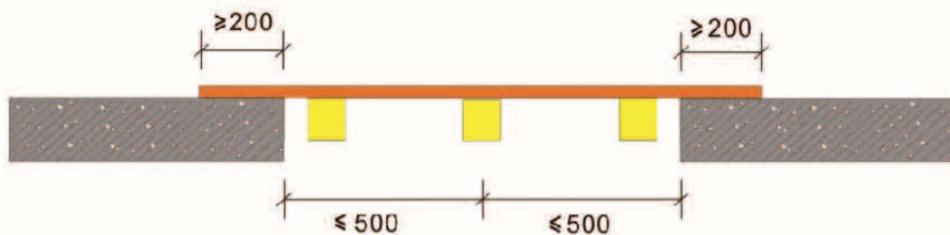
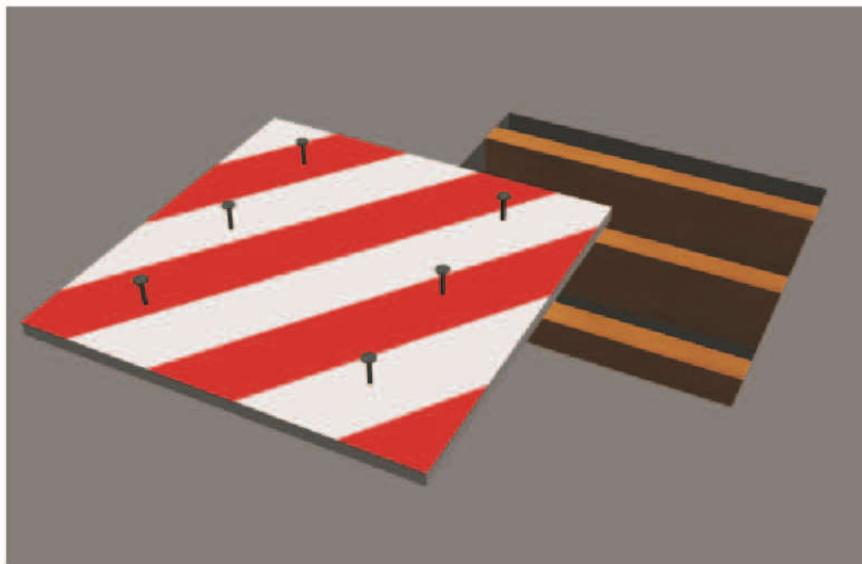
3. 管道安装时



2.7.1 洞口防护（短边尺寸 $\leq 1500\text{mm}$ ）

方式二：

1. 根据洞口尺寸大小，锯出相当长度木枋卡固在洞口，然后将硬质盖板用铁钉钉在木枋上，作为硬质防护。
2. 盖板承载力应满足使用要求，四周应大于洞口200mm，要求均匀搁置，刷红白警示漆。
3. 洞口盖板应能承受不小于1kN的集中荷载和小于2kN/m²的均布荷载，有特殊要求的盖板应另行设计。

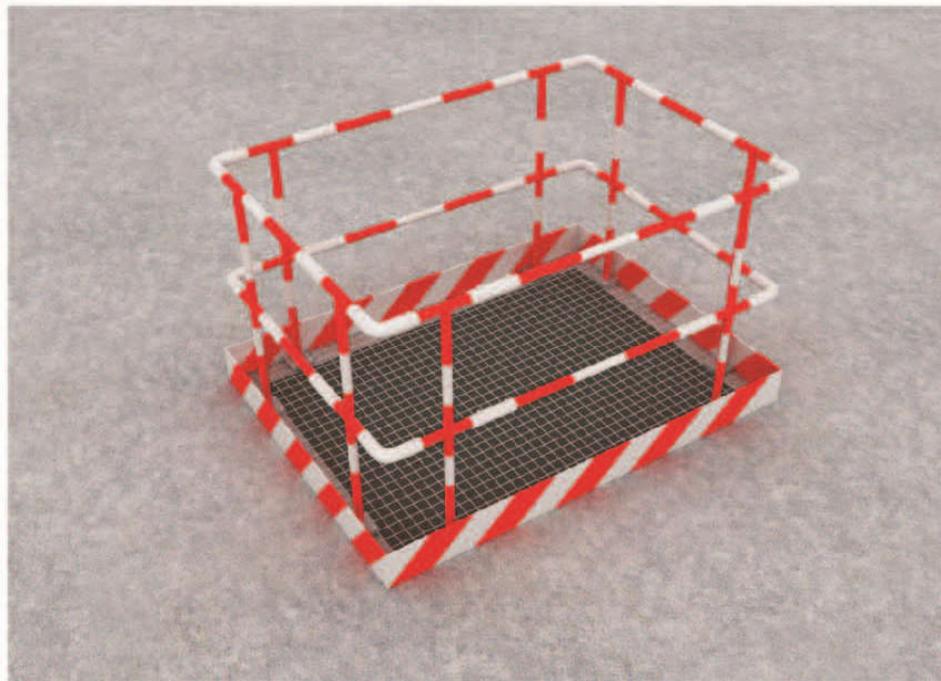


洞口防护示意图



2.7.1 洞口防护（短边尺寸 > 1500mm）

1. 洞口四周搭设工具式防护栏杆，下口设置踢脚板并张挂水平安全网。
2. 防护栏杆距离洞口边不得小于200mm。
3. 栏杆表面刷红白相间警示油漆。



洞口防护示意图

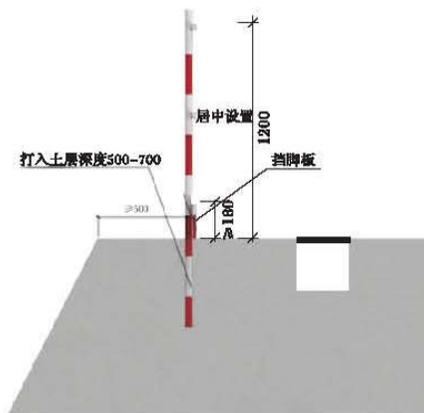


2.7.2 临边防护

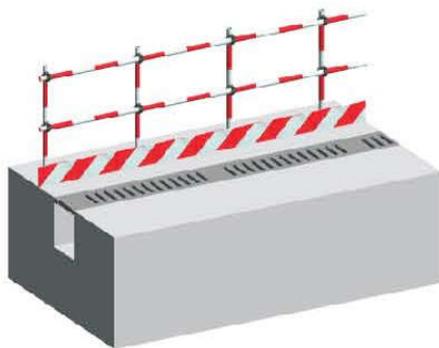
2.7.2.1 钢管、扣件式防护

基坑边、楼层边、阳台边、屋面边防护栏杆采用钢管、扣件搭设时应符合下列要求：

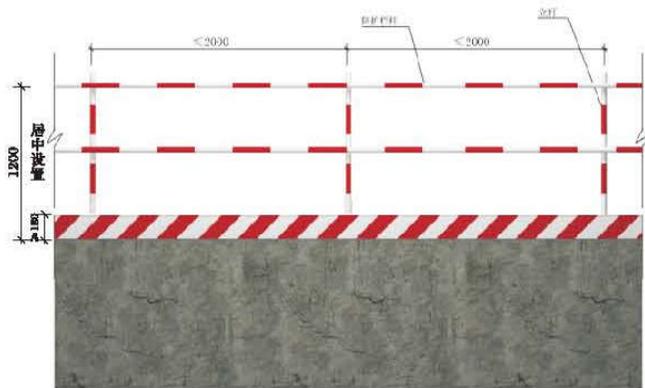
1. 防护栏杆应为两道横杆，上杆距地面高度应为1.2m，下杆应在上杆和档脚板中间设置。防护栏杆立杆间距不应大于2m，内侧满挂密目安全网，下设不小于180mm高挡脚板。
2. 基坑临边时，立杆与基坑边坡的距离不应小于500mm，基坑周边砌筑200-300mm高挡水墙。
3. 坡度大于1:2.2的屋面临边时，防护栏杆上杆离防护面高度不低于1500mm，并增设一道横杆，横杆间距不应大于600mm，满挂密目安全网。
4. 防护栏杆内侧满挂密目安全网，防护栏杆及挡脚板刷红白警示漆。
5. 防护栏杆的设置、固定及连接应牢固，任何处均能承受任何方向的最小1kN外力作用。
6. 防护栏杆和密目安全网内侧悬挂安全警示标识，每面至少挂两个。
7. 基坑周边宜设置夜间警示灯。



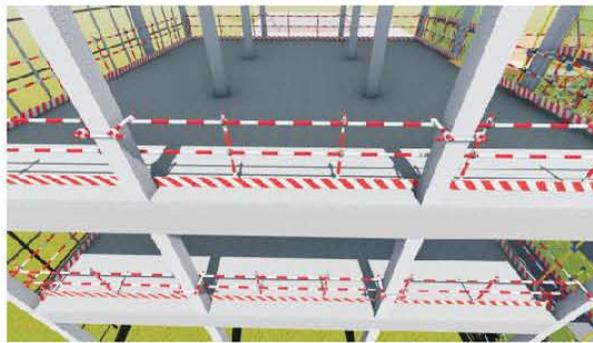
基坑临边防护详解图



基坑临边防护效果图



楼层临边防护详解图



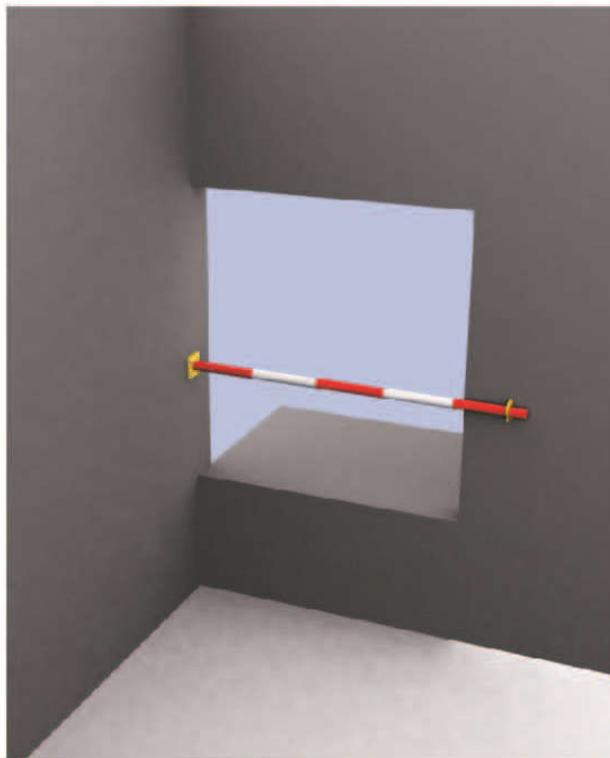
楼层临边防护效果图



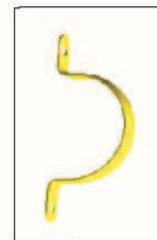
2.7.2 临边防护

2.7.2.2 窗台临边防护

1. 对于窗台、竖向洞口高度低于1000mm的临边，可以采用横杆进行防护，其端部采用专用连接件（单边扣件或铸铁式防护配件）进行固定。
2. 防护采用一道栏杆形式，栏杆离地1200mm。
3. 钢管表面涂刷红白相间油漆警示，并张挂“当心坠落”安全警示标志牌。



窗洞口防护示意图



三种不同的固定配件

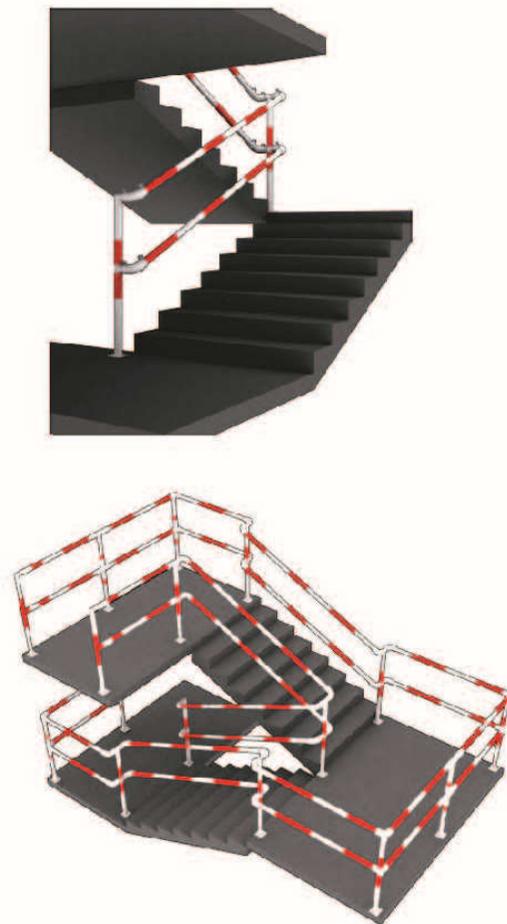
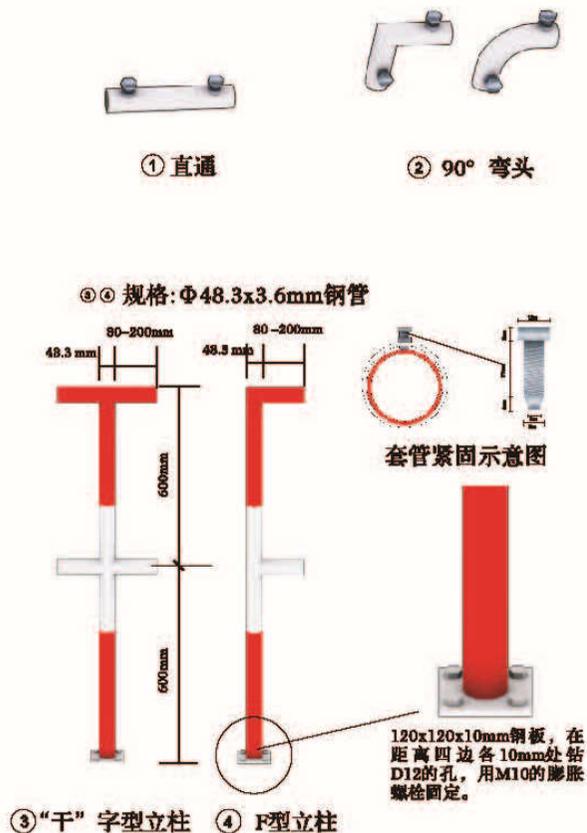


2.7.2 临边防护

2.7.2.3 工具化钢管防护

工具化钢管防护宜使用在建筑楼梯、临边、洞口、基坑边、楼层边、阳台边、屋面边防护栏杆采用钢管、扣件搭设时应符合下列要求：

1. 楼梯临边防护宜采用定型化、工具式，杆件的规格及连接固定方式应符合规范要求。
2. 立柱间距不应大于2000mm。底部应设置不低于180mm高的挡脚板。
3. 栏杆及挡脚板宜刷红白相间油漆。



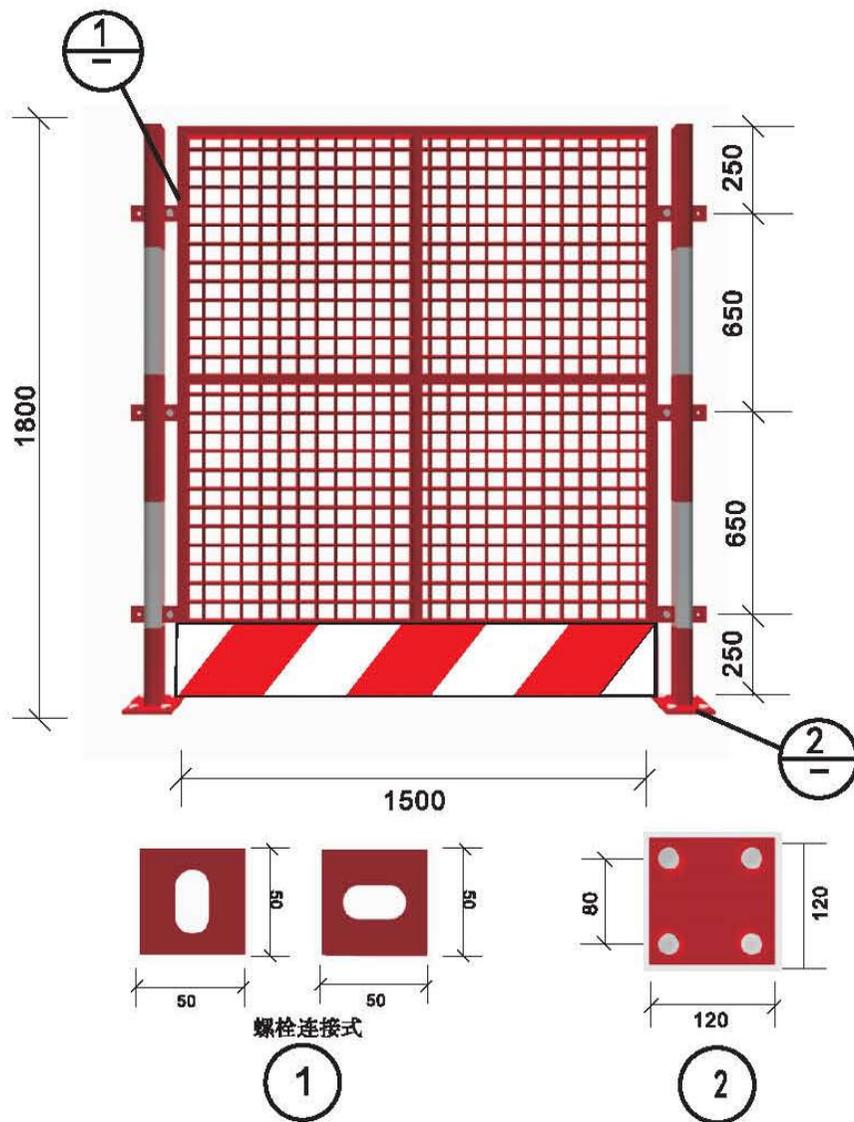


2.7.2 临边防护

2.7.2.4 网片式工具化防护围栏(一)

适用于：加工车间围护、塔吊基础处围护、消防泵房围护、室内电梯井门等。

1. 立柱采用 40×40 mm方钢，在上下两端250mm处及中间各焊接 $50 \times 50 \times 6$ mm的钢板，三道连接板均采用10mm螺栓固定连接，或用三道承插式链接。
2. 防护栏外框采用 30×30 mm方钢，每片高1800mm，宽1500mm，底下200mm处加设钢板作为踢脚板，中间采用钢板网，钢丝直径或截面不小于2mm，网孔边长不大于20mm。
3. 立柱和踢脚板表面刷红白相间油漆警示，钢板网刷红色油漆。
4. 立柱底部采用 $120 \times 120 \times 10$ mm钢板底座，并用四个M10膨胀螺栓与地面固定。



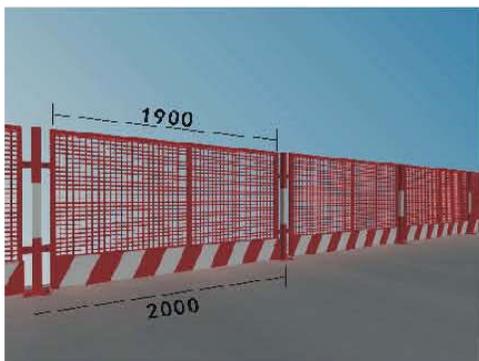
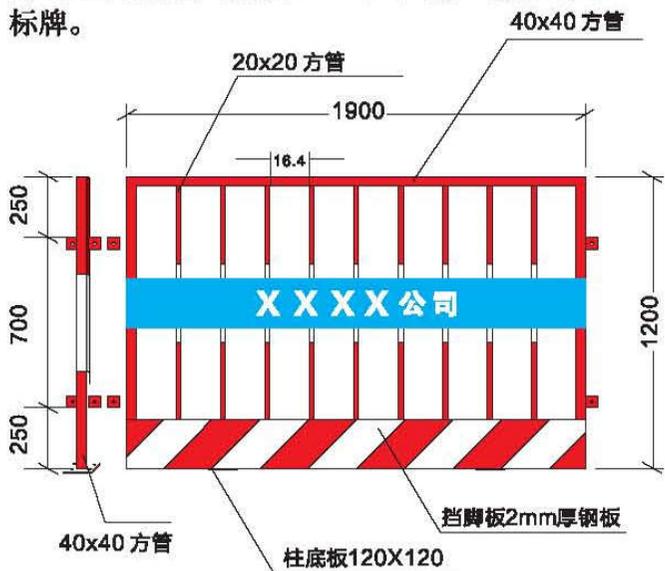
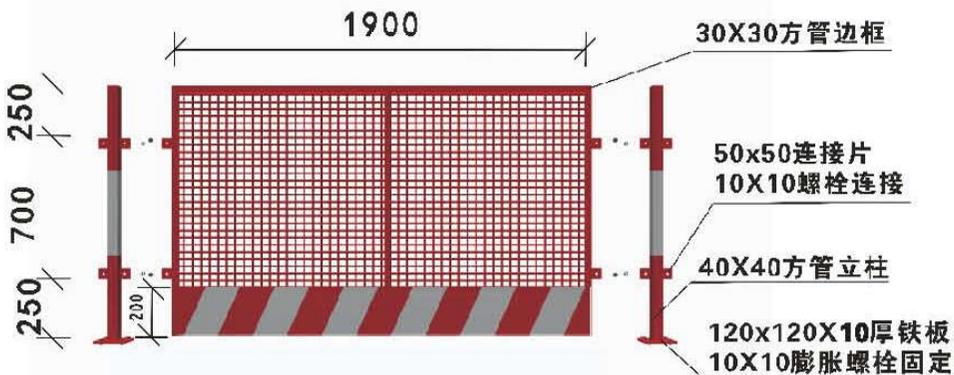


2.7.2 临边防护

2.7.2.4 网片式工具化防护围栏(二)

适用于：地面施工区域分隔，基坑周边防护，首层（或上部楼层）结构临边防护。

1. 立柱采用40×40mm方钢，在上下两端250mm处各焊接50×50×6mm的钢板，两道连接板采用10mm螺栓固定连接，或采用两道承插式链接。
2. 防护栏外框采用30×30mm方钢，每片高1200mm，宽1900mm，底下200mm处加设钢板作为踢脚板，中间采用钢板网，钢丝直径或截面不小于2mm，网孔边长不大于20mm。
3. 立柱和踢脚板表面刷红白相间油漆警示，钢板网刷红色油漆，并张挂“当心坠落”安全警示标牌。



楼层临边防护

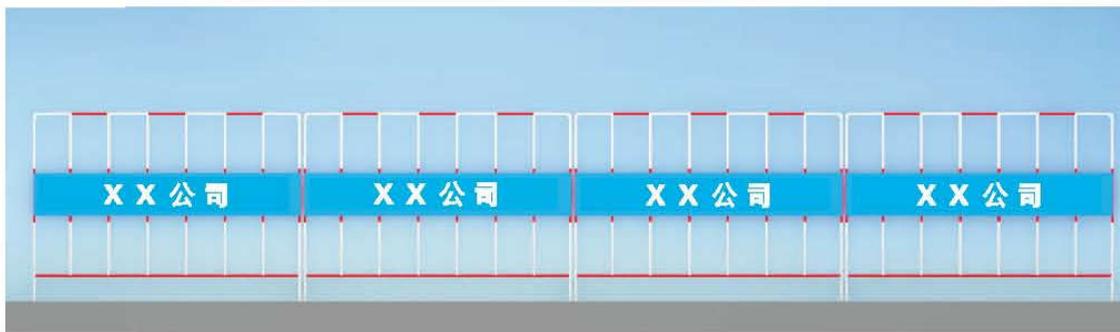
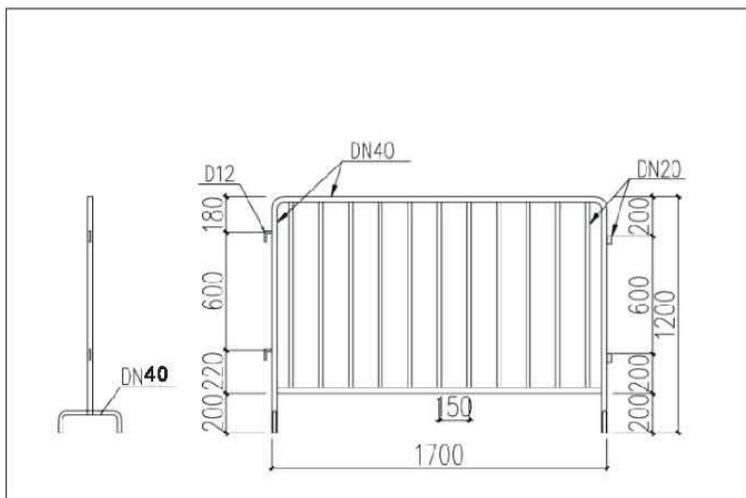
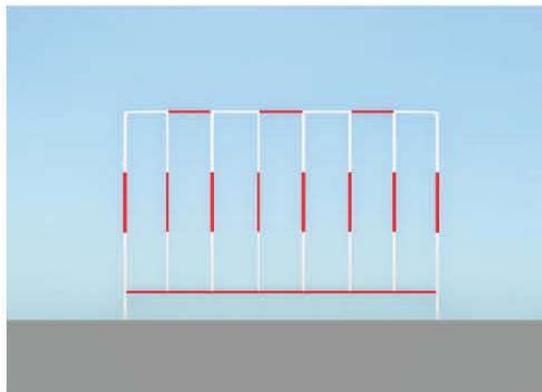


基坑临边防护



2.7.3 移动式防护栏杆

移动式防护栏杆适用于：临时道路隔离、人流引导，禁止用于临边防护。
制作参考规格如图。

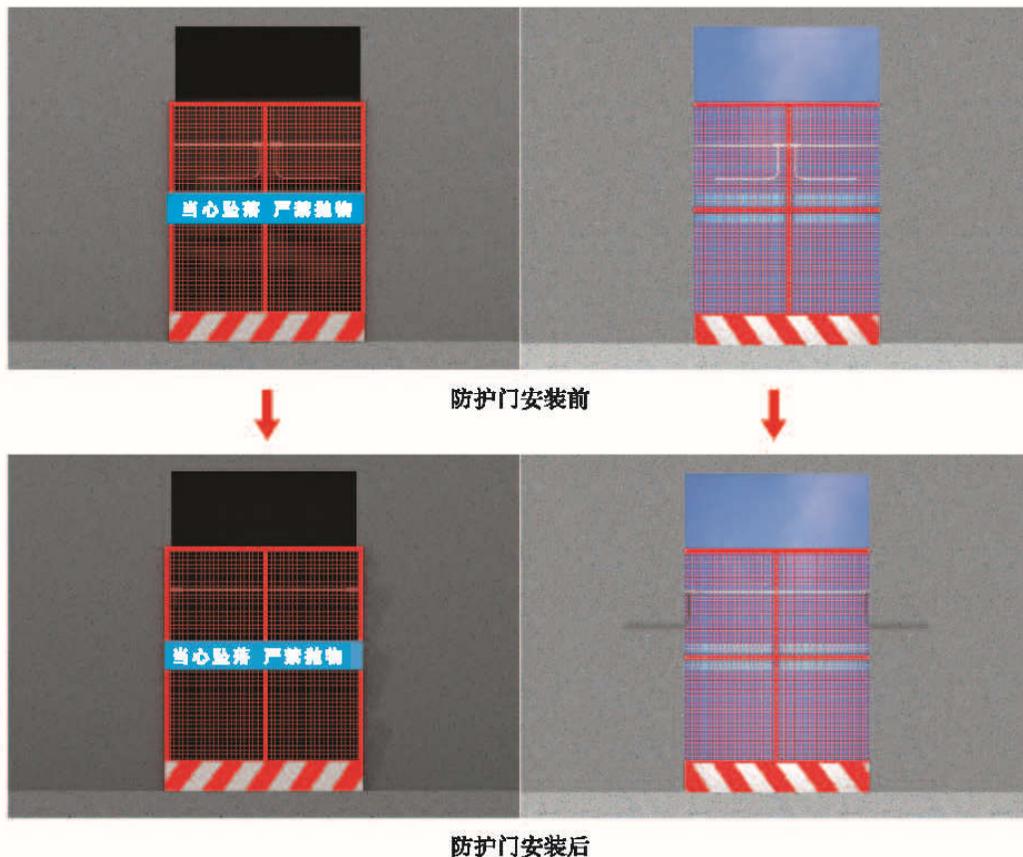




2.7.4 室内电梯井口防护（一）

三件套式防护：

1. 三件套式防护，由防护门、水平杆、L型卡固件（通过套筒贯穿于水平杆），卡固件向外滑移卡固于井道内侧。
2. 装饰施工阶段可采取临时防护措施，待该部位抹灰完成后可重新安装恢复。

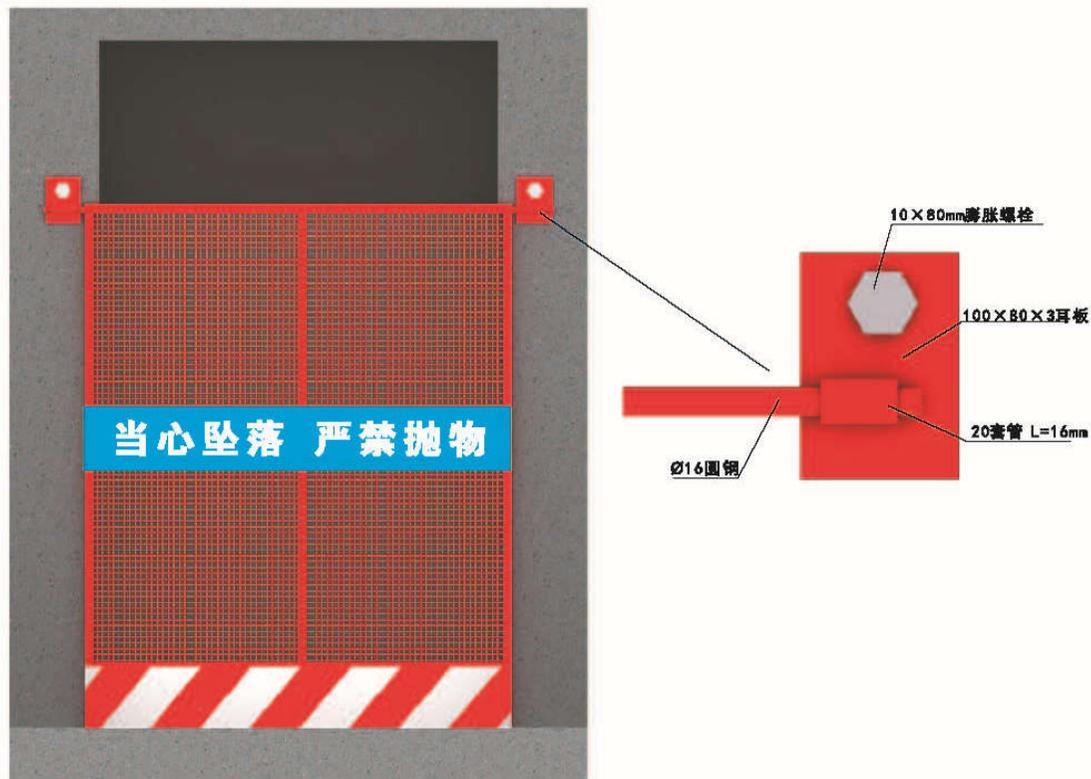




2.7.4 室内电梯井口防护（二）

上翻式防护：

1. 防护栏高为1.5m，宽度为1.5m和2.1m两种规格，根据建筑物井口尺寸选定。
2. 在防护门上口两端设置 $\Phi 16$ 钢筋作为翻转轴，以使门上下翻转。
3. 在防护门底部安装200mm高踢脚板，防护门外侧张挂“当心坠落 严禁抛物”安全警示牌。

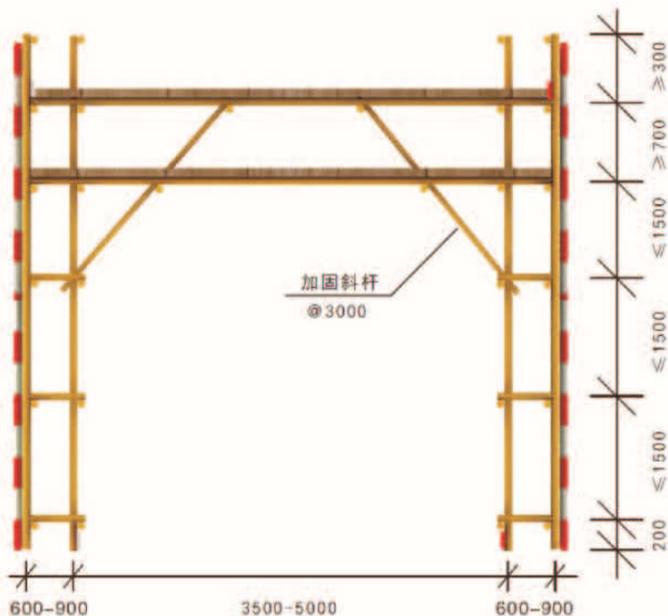




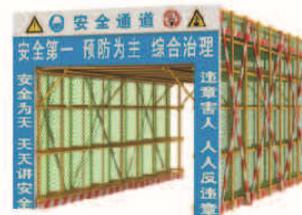
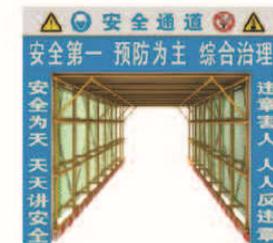
2.7.5 安全防护棚

2.7.5.1 传统搭设式防护棚、安全通道防护棚

1. 现场作业时，下层作业、通行部位处于上层作业的坠落半径内时，应设置安全防护棚。
根据规定，高处作业划分为四个等级：
高处作业高度在2-5m时，划分为一级高处作业，其坠落半径为3m。
高处作业高度在5-15m时，划分为二级高处作业，其坠落半径为4m。
高处作业高度在15-30m时，划分为三级高处作业，其坠落半径为5m。
高处作业高度大于30m时，划分为四级高处作业，其坠落半径为6m。
2. 现场使用搭设式防护棚时，如防护棚内无机械、无需车辆通行，棚底至地面高度不应小于3m，如防护棚内有机械、有车辆通行，棚底至地面高度不应小于4m。
3. 当建筑物高度大于24m并采用木质板搭设时，应搭设双层安全防护棚。两层防护的间距不应小于700mm，防护棚高度不应小于4m。
4. 当安全防护棚的顶棚采用竹笆或胶合板搭设时，应采用双层搭设，间距不应小于700mm；当使用木板时，可采用单层搭设，木板厚度不应小于50mm，或可采用与木板等强度的其它材料搭设。
5. 防护棚端头需设置安全警示标识牌和安全宣传标语。
6. 搭设式防护通道可以使用盘扣式脚手架搭设。



钢管扣件式防护通道



盘扣式防护通道



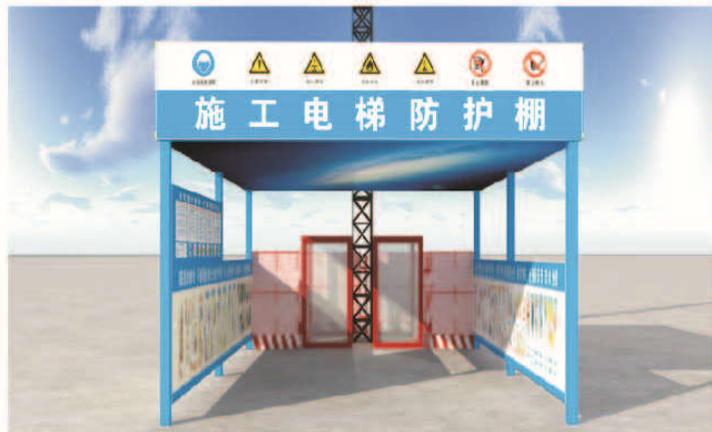
2.7.5 安全防护棚

2.7.5.2 工具式安全通道防护棚、施工电梯防护棚

1. 工具式安全通道防护棚、施工电梯防护棚搭设尺寸：长6000×宽4500mm，具体尺寸根据现场实际情况确定。
2. 搭设在塔吊回转半径和建筑物周边的工具式木工加工防护棚应设置顶层防护，满足规范的要求。
3. 防护棚地面需硬化。立柱应与地面可靠连接。
4. 防护棚顶部应张挂安全警示标识和安全宣传用语的横幅。工具式安全通道、施工电梯防护棚两侧悬挂宣传画，施工电梯防护棚需在醒目处挂操作规程图牌，图牌朝内，具体尺寸根据现场实际情况确定。
5. 各种型材及构配件具体规格、材质应根据当地风荷载、雪荷载计算确定。



安全通道



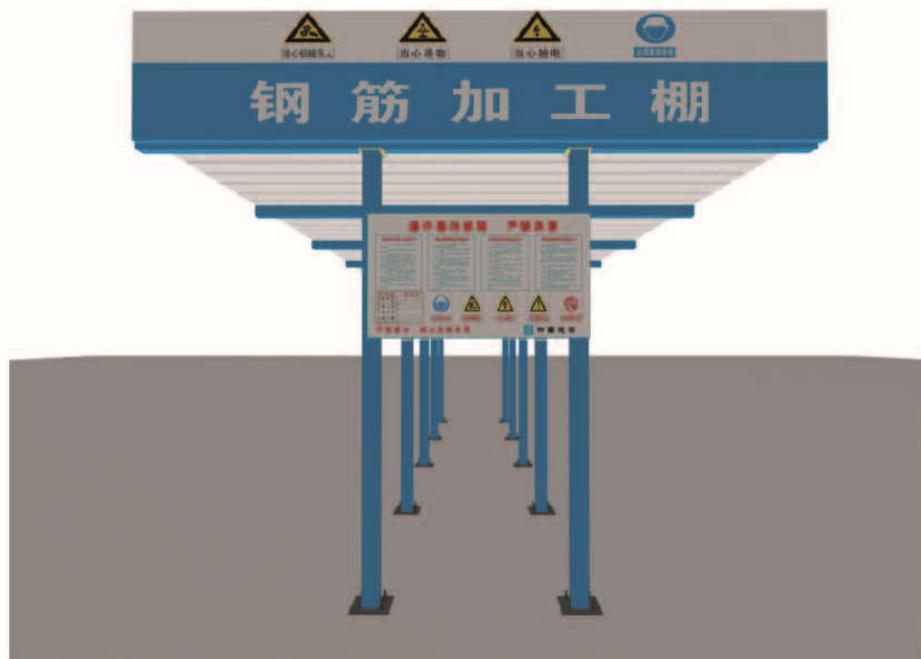
施工电梯防护棚



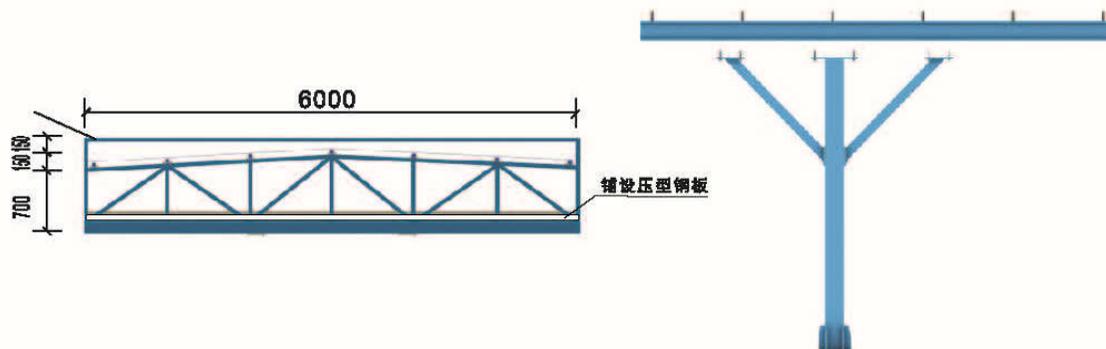
2.7.5 安全防护棚

2.7.5.3 工具式钢筋加工防护棚

1. 工具式钢筋加工防护棚搭设具体尺寸根据现场实际情况确定。
2. 搭设在塔吊回转半径和建筑物周边的工具式木工加工防护棚应设置顶层防护，满足规范的要求。
3. 加工防护棚可设双立柱和独立柱两种形式，顶部桁架可通用于各种防护棚。
4. 加工车间地面需硬化，基础必须牢固可靠，应根据当地风荷载、雪荷载进行核算。
5. 加工车间顶部应张挂安全警示标识和安全宣传用语的横幅。
6. 工具式钢筋加工防护棚需在醒目处挂操作规程图牌。
7. 南方地区，如遇台风应采取防风措施，可设置缆风绳。



双立柱钢筋加工棚



通用桁架棚顶

单立柱钢筋加工棚



2.7.5 安全防护棚

2.7.5.4 工具式木工加工防护棚

1. 工具式木工加工防护棚搭设尺寸宜选用宽3000×长4500mm单组加工防护棚拼装加长，如木工加工防护棚（一），具体尺寸根据现场实际情况确定。当对环境保护有特殊要求的项目，可采用板房搭设封闭式木工房，如木工加工防护棚（二），尺寸：长5400×宽5400mm。
2. 搭设在塔吊回转半径和建筑物周边的工具式木工加工防护棚应设置顶层防护，满足规范的要求。
3. 加工车间地面需硬化。立柱应与地面可靠连接。
4. 加工车间顶部应张挂安全警示标识和安全宣传用语的横幅。
5. 工具式木工加工防护棚需在醒目处挂操作规程图牌。
6. 各种型材及构配件，具体规格应根据当地风荷载、雪荷载进行核算。



木工加工防护棚（一）



木工加工防护棚（二）



2.7.6 有限空间作业防护

1. 有限空间作业是指封闭或者部分封闭，与外界相对隔离，出入口较为狭窄，作业人员不能长时间在内工作，自然通风不良，易造成有毒有害、易燃易爆物质积聚或者氧含量不足的空间。生产区域内的各种筒仓、罐、锅筒、管道、容器以及地下室、窖井、地坑、下水道或其他封闭场所内的作业均属于有限空间作业。
2. 建设单位、监理单位、施工单位、施工项目部应根据从业范围组织相关人员对有限空间作业进行辨识，制定工作程序和控制措施，并实施。
3. 应为有限空间作业配备相应的检测和报警仪器，配备必要的安全设备设施和个体防护用品。
4. 项目部应根据工程进展情况，辨识有限空间，制定控制措施，公示危害因素，明示警示标志，无关人员禁止入内。



作业人员专项教育培训



气体监测及报警系统



有限空间标识标牌



现场应急设施



2.7.6 有限空间作业防护

- 有限空间作业应办理有限空间施工作业证，作业证有效时限为一天，应注明作业起始时间，严格履行审批手续，写明危险源及对应措施。
- 有限空间作业前，必须先检查其内部是否存有可燃、有毒有害或有可能引起窒息的气体，符合安全要求方可进入。
- 有限空间内作业时，应设置满足施工人员安全需要的通风换气、防止火灾、塌方和人员逃生等设备设施及措施。
- 有限空间作业时，入口处应设专人监护，电源开关应在监护人伸手可操作位置。

有限空间施工作业证			
编号	时间:		
申请单位			
作业部位			
作业时间			
作业人员	监护人		
有限空间危险源辨识			
作业空间危险源控制防护措施			
审批人员意见			

有限空间施工作业证			
编号	时间:		
申请单位			
作业部位			
作业时间			
作业人员			
监护人			
①作业人员 and 监护人员必须接受安全教育交底，了解现场作业情况。 ②有限空间作业必须配备相应的检测、报警仪器、安全设备设施和个体防护用品。 ③作业前测定有可燃或有毒有害气体可能引起窒息气体。 ④作业时采取防止人员窒息、火灾、塌方、的措施和设置人员逃生救援设施。 ⑤有限空间内作业时设专人监护。			

有限空间施工作业证



气体检测仪



通风换气设施

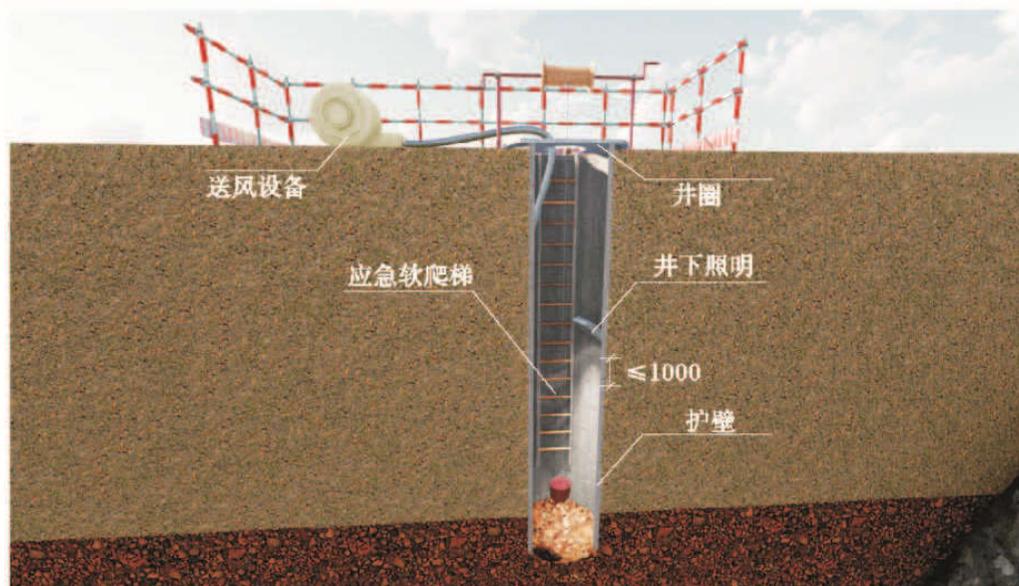


应急疏散指示



2.7.7 人工挖孔桩防护

1. 人工挖孔桩应编制专项施工方案，开挖深度16m及以上的应组织进行专家论证。
2. 孔口应设置井圈，井圈顶面应高于场地地面150mm~200mm。
3. 人工挖孔桩混凝土护壁的厚度不应小于100mm;每节高度应根据岩土层条件确定，且不宜大于1000mm。
4. 孔内必须设置应急软爬梯供人员上下;使用的电葫芦、吊笼等应安全可靠，并配有自动卡紧保险装置，不得使用麻绳和尼龙绳吊挂或脚踏井壁凸缘上下。电葫芦宜用按钮式开关，使用前必须检验其安全起吊能力。
5. 每日开工前必须检测井下的有毒、有害气体，并应有足够的安全防范措施。当桩孔开挖深度超过10m时，应有专门向井下送风的设备，风量不宜少于25L/s;

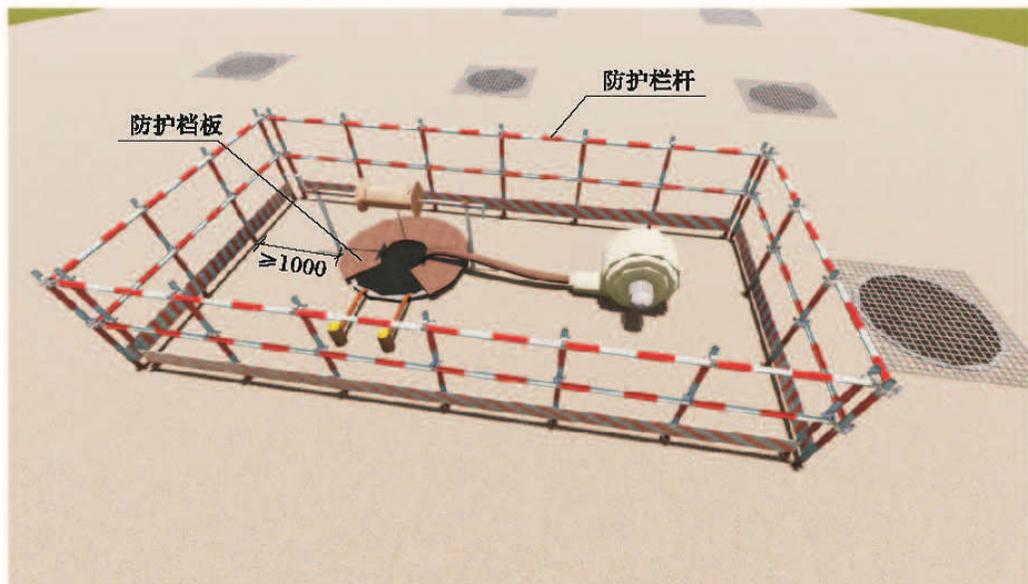


开挖阶段示意图

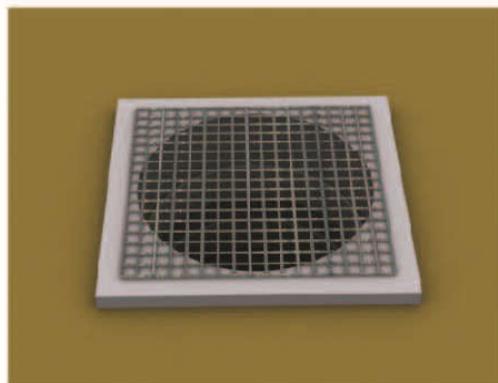


2.7.7 人工挖孔桩防护

6. 挖出的土石方应及时运离孔口，不得堆放在孔口周边1m范围内，机动车辆的通行不得对井壁的安全造成影响；
7. 施工现场的一切电源、电路的安装和拆除必须遵守现行行业标准《施工现场临时用电安全技术规范》（JGJ46）的规定，抽排水电源线路应安全可靠。孔内应采用低压照明设备，提倡采用充电式LED灯等光源。
8. 孔口四周必须设置防护栏杆。
9. 施工完毕的桩（井）口设置盖板进行覆盖，盖板应设置牢固。



施工期间井口防护示意图



成孔后或砼浇筑后井口防护



2.7.8 大模板作业防护

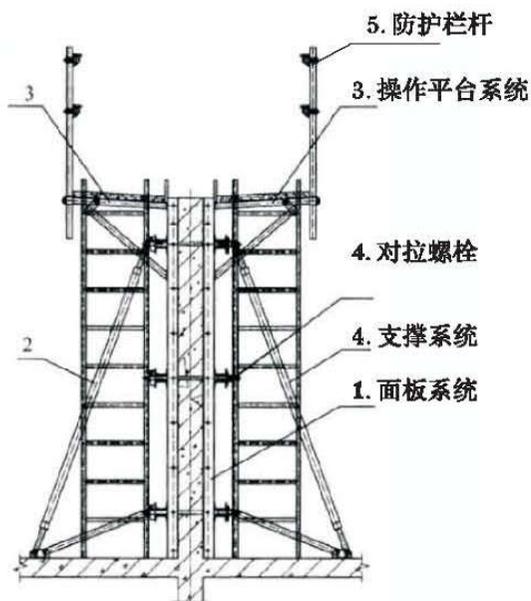
1. 大模板应包含面板系统、支撑系统、操作平台系统和对拉螺栓等，应编制专项施工方案并按方案执行。
2. 模板顶部应设置操作平台，平台外围应设置防护栏杆和踢脚板。
3. 施工前应进行方案交底及安全技术交底，吊装设专人指挥，操作人员站在安全可靠处，严禁施工人员随模板起吊。
4. 大模板组装、安装及拆模作业时，设置警戒区，无关人员严禁进入，严禁交叉作业。
5. 大模板施工过程中及时对模板上混凝土进行清理，避免吊运过程中混凝土块掉落伤人。



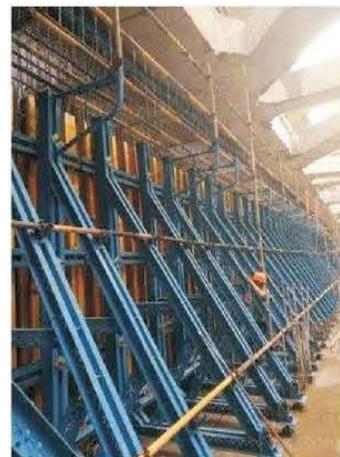
大模板安装示意图



大模板作业平台示意图



大模板组成示意图



大钢模作业平台示意图



2.7.8 大模板作业防护

6. 大模板堆放场地应在起重机有效工作范围内，基础坚实平整。
7. 在地面存放时两块板面应相对放置且中间留不小于600mm操作间距，长时间存放时应将模板连成整体。
8. 可采用钢管、扣件搭设堆放架，大模板放置在堆放架上应采取可靠临时固定措施，防止倒塌。两边堆放不能超过三层大模板，且两边均匀堆载。
9. 堆场四周采用隔离围挡进行封闭，悬挂安全责任公示牌及大模板操作安全技术规程，无关人员禁止进入大模板堆放场地。
10. 大模板吊运过程中吊耳、吊索具、钢丝绳必须安全可靠，吊运之前必须对吊索具进行检查。
11. 严禁大雨、4级以上大风、大雾等恶劣天气条件下进行大模板吊运作业。



大模板堆放架

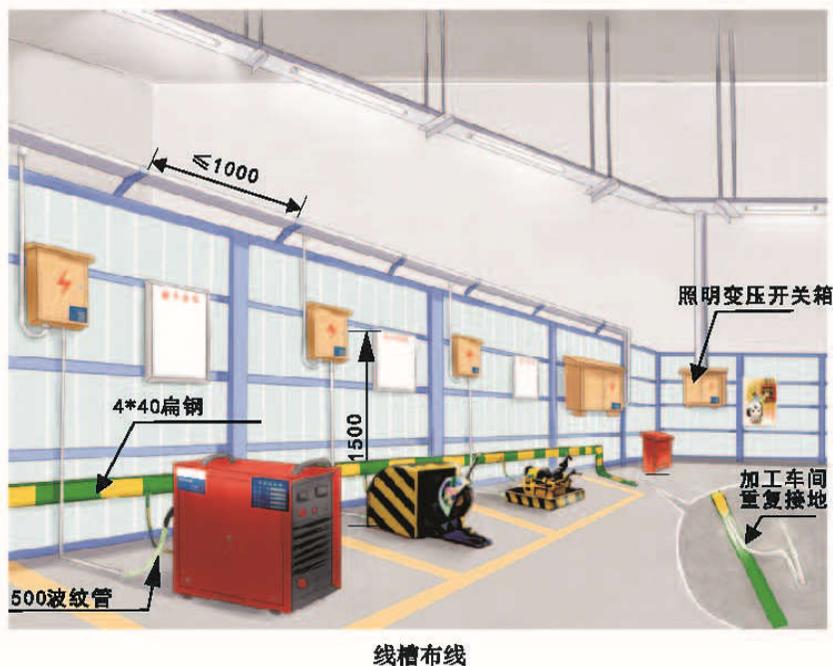


2.8 机电安装工程

2.8.1 加工车间及库房

2.8.1.1 加工车间及库房临时用电线路与照明

1. 加工车间及库房电缆敷设统一使用桥架，桥架分为垂直桥架和悬吊式水平桥架。照明线路桥架距离地面 $\geq 2500\text{mm}$ 。
2. 垂直桥架固定方式：采用螺栓将桥架固定于墙面或围挡上，间隔 $\leq 1000\text{mm}$ 。悬吊式水平桥架固定方式：采用L25x3mm的型钢托架和 $\Phi 10\text{mm}$ 全牙丝杆，间隔 $\leq 1500\text{mm}$ 。
3. 开关箱进出线使用pvc管或镀锌钢管进行保护，电缆末端伸出pvc管或镀锌钢管500mm，使用波纹管进行保护。
4. 线管固定方式：垂直桥架采用马鞍卡箍用螺栓和围挡进行固定，悬吊式水平桥架采用吊杆将悬吊式线管进行固定。
5. 配电箱和设备要做好重复接地，采用4x40mm扁钢及 $\Phi 12\text{mm}$ 圆钢进行环绕接地，焊接采用搭接焊。
6. 加工车间照明变压开关箱单独设置，每 8m^2 设置至少一盏36V18W的LED灯管。

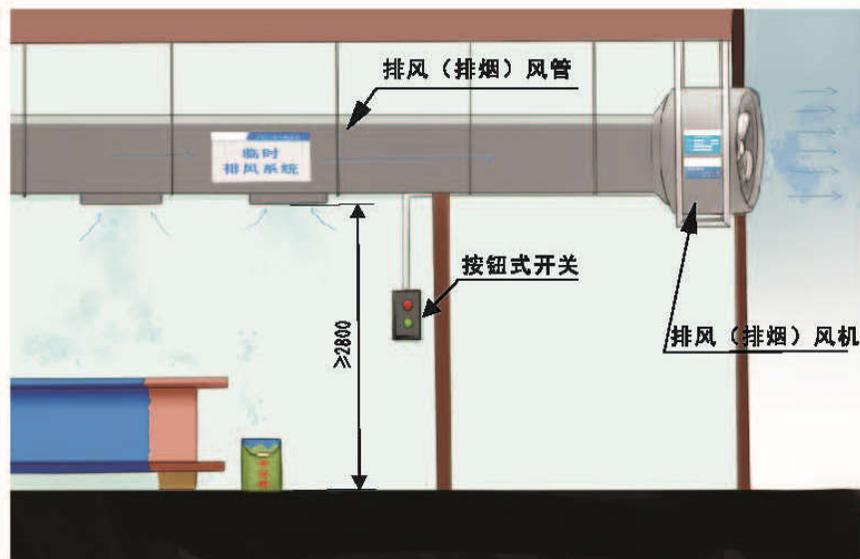




2.8.1 加工车间及库房

2.8.1.2 加工车间通风排烟

1. 楼层（地下室）内进行集中喷涂、焊接作业的场所，空气质量较差，提倡设置通风排烟设施。
2. 加工车间通风排烟系统施工前必须编制专项方案，经审核审批后实施。
3. 根据加工车间面积和所在楼层层高测算换气风量和次数，选定风机型号和风管尺寸。风机及风管高度不得低于2800mm。
4. 风机必须设置按钮式开关，按钮开关中包含急停开关。
5. 风机为轴流风机，整个系统为负压系统，排除加工车间内烟气。风口处设置调节阀，根据现场加工情况设置排风风量。

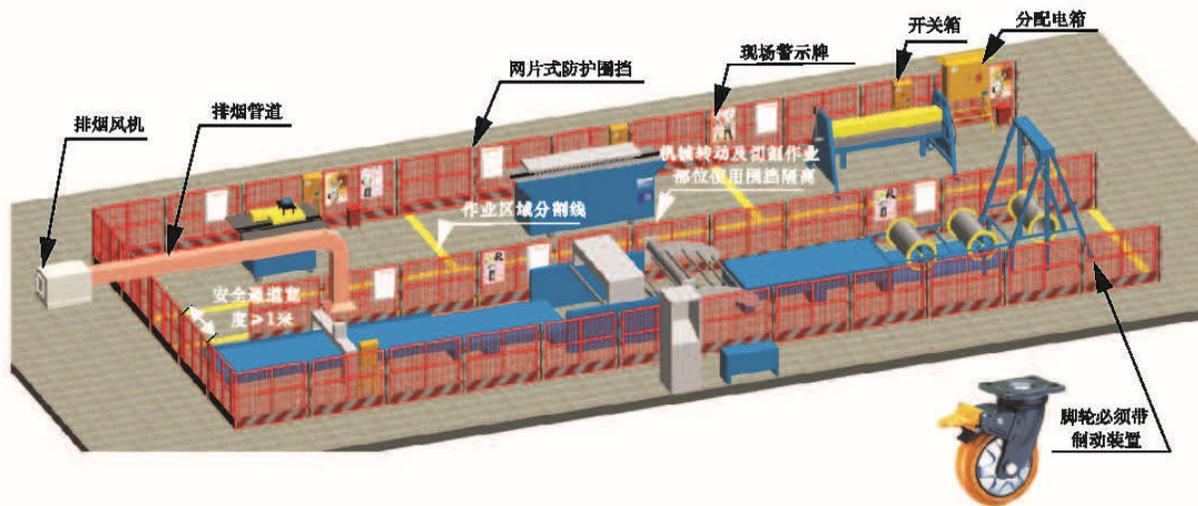


加工区域通风排烟



2.8.2 风管的加工与制作

1. 加工区域使用高度为1200mm的网片式防护栏杆进行隔离。加工区域可按“U”型或“一”字型进行布置。
2. 流水线与各独立设备应有明显的作业区域标识加以区分，并有宽度不小于1000mm的安全通道。
3. 机械转动部位及切割作业部位应加防护罩或使用围挡进行隔离，转动机械应使用带急停开关的按钮式开关。
4. 龙门架使用的脚轮应有可靠制动装置。

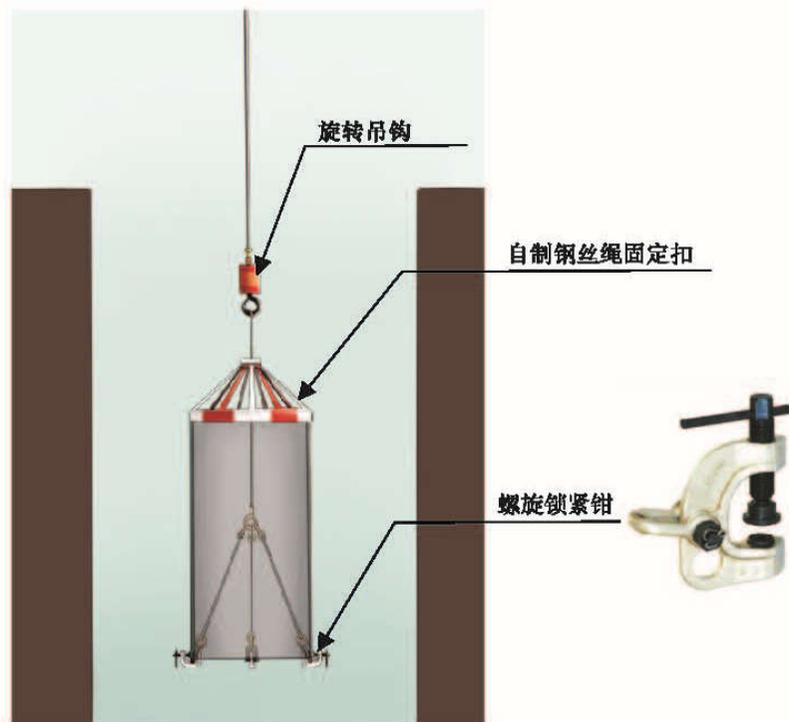


风管加工生产线U型布置安全防护



2.8.3 风管与管道的安装

1. 风管组对的作业场所应铺垫柔性材料，使用液压铆钉枪进行锚固，以达到成品保护、减小施工噪声的目的。风管组对使用的手持电动工具应使用蓄电式III类手持电动工具，风管组对作业优先在加工车间完成。
2. 吊运竖向管道时，应编制专项施工方案，在管道不能焊置吊耳的情况下，可采用下图所示的吊装方式。
3. 风管或管道安装作业时，所使用的电（手）动葫芦、卷扬机、堆高车、登高车等施工机具，应符合本图册施工机具的有关规定。所使用的操作平台应符合本图册高处作业的有关规定。

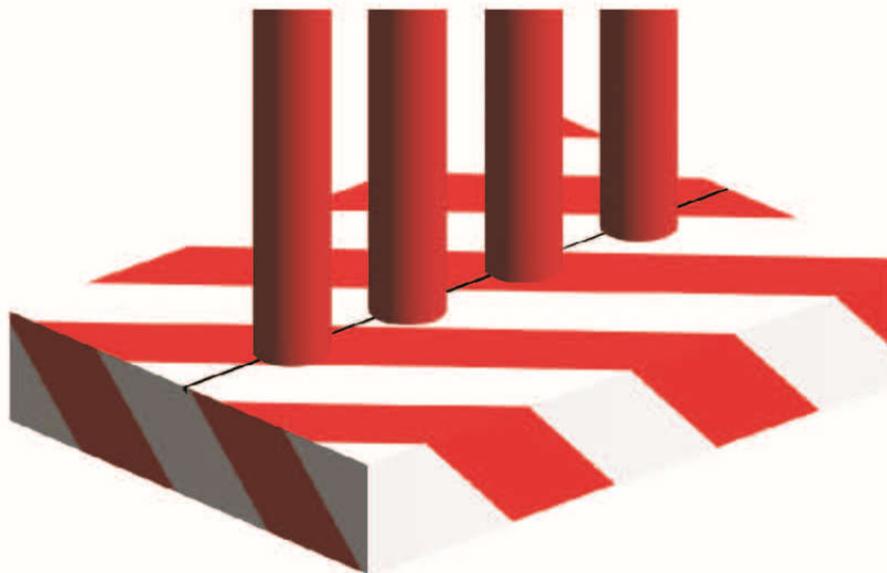


管道吊装示意图



2.8.4 管道安装阶段防护

1. 管道安装时，原有安全防护应随施工进度逐层拆除，严禁一次拆除。
2. 安装阶段安全防护应在作业面安全防护移交后，安装开始前制作，管道安装阶段，做到随安装随防护。
3. 安装阶段，应根据管道形状用厚度不小于15mm的木模板对管道井口进行防护，防护效果如下图所示。
4. 管道安装结束后，应将安全防护移交给负责管道井封堵的单位。

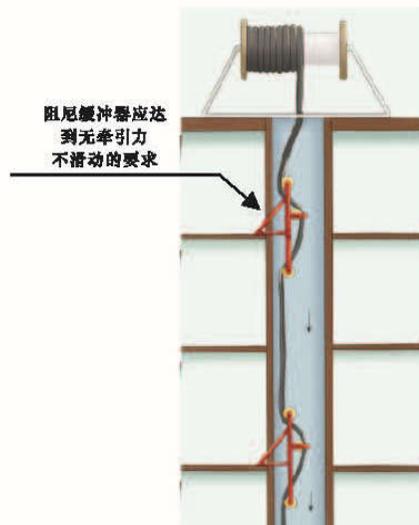


管道安装阶段安全防护



2.8.5 竖向大直径电缆敷设

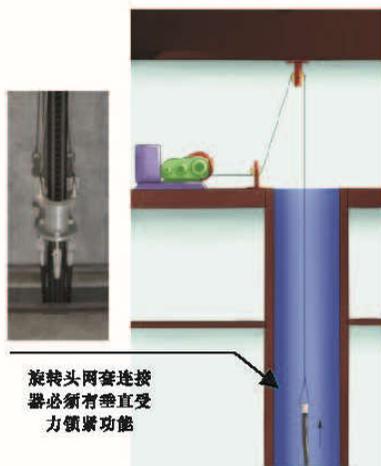
1. 竖向电缆敷设前，必须编制安全专项技术措施。
2. 电缆敷设必须设置专用的牵引装置，牵引装置的安全系数不得小于5，严禁使用人力牵引。
3. 电缆转向点需有防摩擦滑轮，并每隔30m设置一组防晃滑轮。
4. 钢丝绳牵引法：使用旋转头网套连接器（固定在电缆始端）和覆式侧拉型中间网套连接器（调整电缆位置）作为主吊具；每隔50m设置一副覆式侧拉型中间网套连接器作为辅助吊具，分担吊重。
5. 阻尼缓冲器法：采用阻尼缓冲器制约重力加速度，把电缆由上往下垂直敷设，滑轮缓冲器在安装前应进行阻尼试验。
6. 电缆敷设完毕后，立即将电缆绑扎固定，检查确认固定装置可靠后，吊装设备方可卸载。



阻尼缓冲器安装法



支架安装人员防护

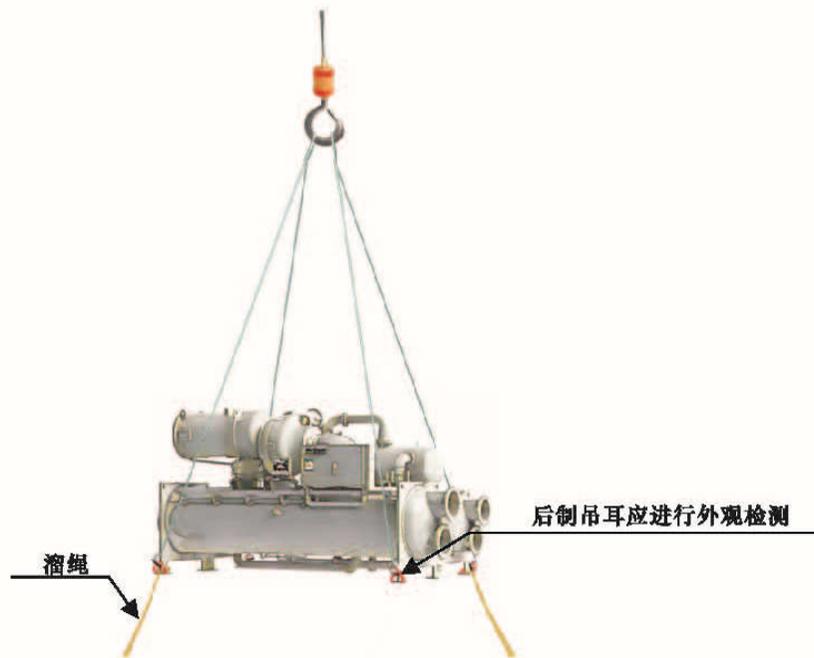


钢丝绳牵引法



2.8.6 设备整体吊装安装法

1. 设备安装前，必须编制安全专项施工方案，报上级单位审批后按方案实施。
2. 若设备无专用吊环或吊点时，应根据方案布置吊耳，并进行外观检测。
3. 设备整体吊装作业前应对作业人员进行安全技术交底，并对吊装使用的设备及吊索具进行检查。
4. 特种作业人员必须持有有效特种作业操作证。
5. 设备整体吊装作业时应设置警戒区域，并由专人进行旁站监督。
6. 设备底部挂设溜绳，辅助设备就位。



设备整体吊装示意图



2.8.7 联合调试安全管理

1. 项目部应成立联合调试工作小组，依据项目联合调试方案对相关责任人进行安全技术交底。
2. 调试前对调试现场、工具进行检查，现场各点之间应保持实时联络，调试过程参数的变动有专人监控，并及时反馈。
3. 调试时要采取必要的防护措施，调试人员需穿戴安全帽、绝缘手套及绝缘胶鞋等。对所有带电设备、线路设置明显的“闪电符”及“有电危险”标示。
4. 停送电必须是“一人指挥”，且应分区、分段逐步送电。调试端维护时应“先验电，后操作”。
5. 调试过程中，无关人员不得在危险区域逗留。
6. 调试结束后，对不需要运行的系统采取断电、降压、泄水等措施。



送电端示意图



调试端



2.9 幕墙施工

2.9.1 构件堆放与成品保护

1. 玻璃幕墙安装施工应符合现行行业标准《建筑施工高处作业安全技术规范》(JGJ80)、《建筑机械使用安全技术规程》(JGJ33)、《施工现场临时用电安全技术规范》(JGJ46)的有关规定。
2. 玻璃幕墙的安装施工应单独编制施工组织设计,需要专家论证的应根据相关规定组织专家论证。
3. 构件储存时应依照安装顺序排列,储存架应有足够的承载能力和刚度。在室外储存时应采取保护措施。在场内对方单元板块时,应符合下列要求:
 - (1) 宜设置专用堆放场地,并应有安全保护措施。
 - (2) 宜存放在周转架上。
 - (3) 应依照安装顺序先出后进的原则按编号排列放置。
 - (4) 不应直接叠层堆放。
4. 单元构件运输应符合下列要求:
 - (1) 运输前单元板块应顺序编号,并做好成品保护。
 - (2) 装卸及运输过程中,应采用有足够承载力和刚度的周转架,衬垫弹性垫,保证板块相互隔开并相对固定,不得相互挤压和串动。
 - (3) 超过运输尺寸的单元板块,应采取特殊措施。
 - (4) 单元板块应按顺序摆放平衡,不应造成板块或型材变形。
 - (5) 运输过程中,应采取措施减少颠簸。



幕墙施工阶段材料堆放示意图

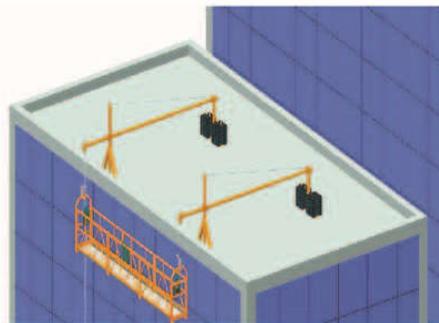


2.9.2 幕墙安装

1. 单元式玻璃幕墙的安装施工应单独编制施工组织设计，需要专家论证的应根据相关规定组织专家论证。
2. 安装施工前，幕墙安装厂商应会同土建承包商检查现场清洁情况、脚手架和起重运输设备，确认是否具备幕墙施工条件。
3. 单元吊装机具准备应符合下列要求：（1）应根据单元板块选择适当的吊装机具，并与主体结构安装牢固；（2）吊装机具使用前，应进行全面质量、安全检查；（3）吊装设计应使其在吊装中与单元板块之间不产生水平方向分力；（4）吊具运行速度应可控制，并有安全保护措施；（5）吊装机具应具有防止单元板块摆动的措施。
4. 起吊和就位应符合下列要求：（1）吊点和挂点应符合设计要求，吊点不应少于2个，必要时可增设吊点加固措施并试吊；（2）起吊单元板块时，应使各吊点均匀受力，起吊过程应保持单元板块平稳；（3）吊装升降和平移应使单元板块不摆动、不撞击其他物体；（4）吊装过程应采取措施保证装饰面不受磨损和挤压；（5）单元板就位时，应先将其挂到主体结构的挂点上，板块未固定前，吊具不得拆除。
5. 采用吊篮施工时，应符合下列要求：（1）吊篮应进行设计，使用前应进行安全检查；（2）吊篮不应作为竖向运输工具，并不得超载；（3）不应在空中进行吊篮检修；（4）吊篮上的施工人员必须配系安全带。
6. 现场焊接作业时，应采取防火措施。



框架式幕墙安装示意图



吊篮施工



单元板块安装

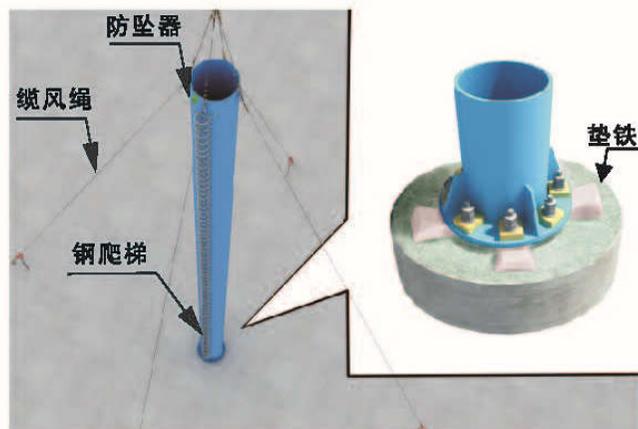


2.10 钢结构、网架、索膜结构施工

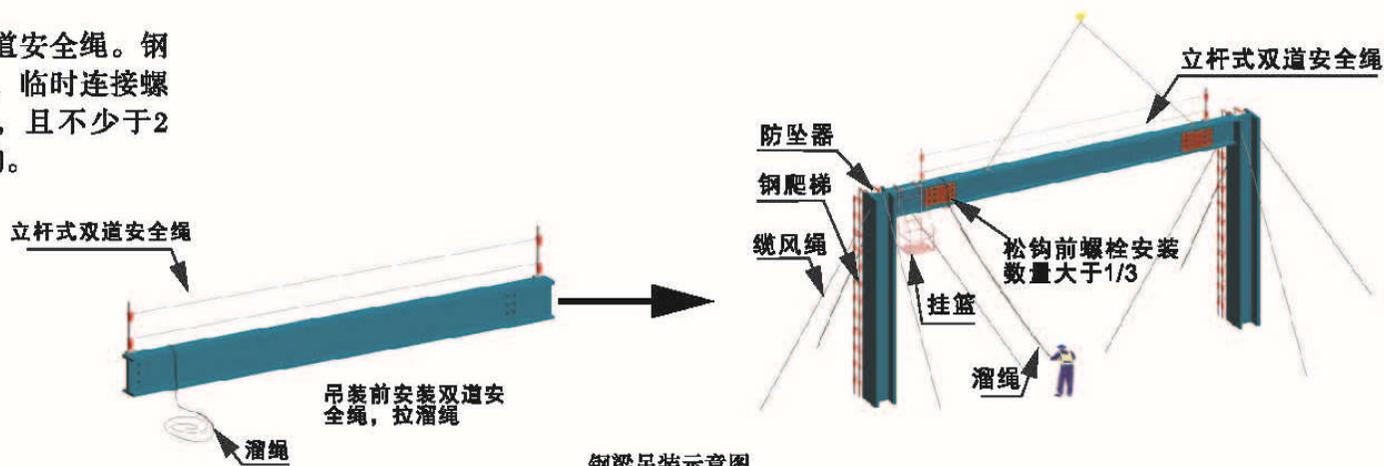
2.10.1 钢结构施工

2.10.1.1 钢柱、钢梁吊装安装

1. 钢结构吊装作业必须编制专项施工方案，经审批同意后按方案实施。需要专家论证的，应按有关规定组织论证后实施。
2. 起重司机、指挥及司索工应持特种作业操作证上岗，遵守“十不吊”原则。
3. 起重吊装作业前，检查起重设备、吊索具确保其完好，符合安全要求，钢结构吊装应使用专用索具。
4. 钢柱吊装前应装配钢爬梯和防坠器。钢柱就位后柱脚处使用垫铁垫实，柱脚螺栓初拧，钢柱四个方向上使用缆风绳拉紧，锁好手动葫芦，拧紧柱脚螺栓后方可松钩。形成稳定框架结构后方可拆除缆风绳。
5. 钢梁吊装前必须安装好立杆式双道安全绳。钢梁就位后使用临时螺栓进行栓接，临时连接螺栓数量不少于安装孔数量的1/3，且不少于2个，临时螺栓安装完毕后后方可松钩。



钢柱吊装



钢梁吊装示意图



2.10.1 钢结构施工

2.10.1.2 钢结构整体吊装

钢结构整体吊装除遵守钢梁、钢柱吊装安装的安全要求外，还应符合以下规定：

1. 整体吊装前，检查起重设备、吊索具及吊点可靠性，在计算的吊点位置做出标记。
2. 整体就位后，螺栓连接数量符合方案要求后方可松钩。

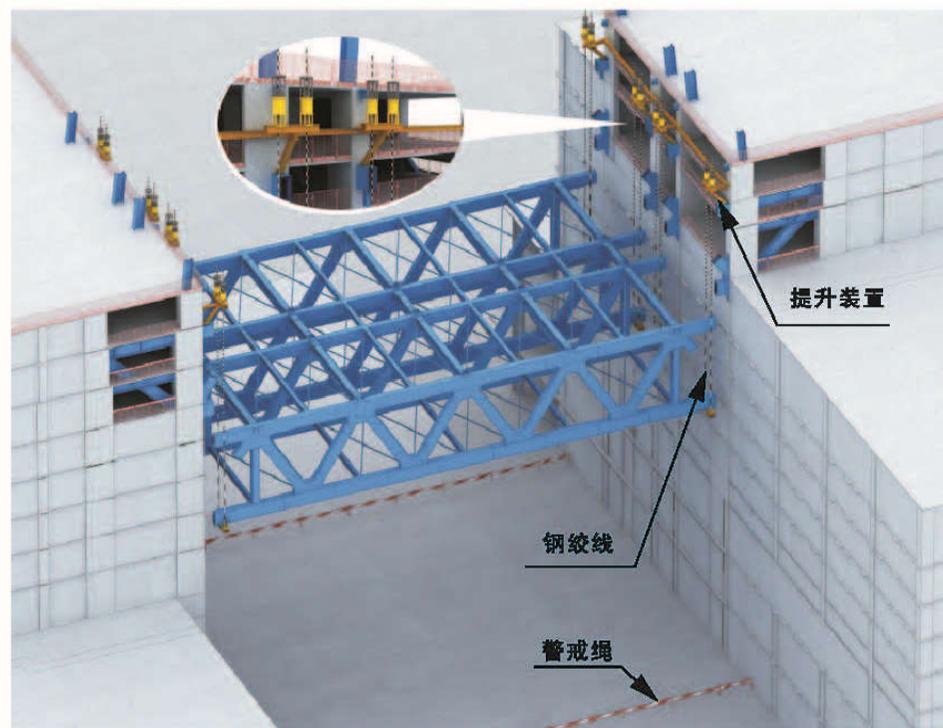


整体吊装示意图



2.10.2 网架、连廊整体提升

1. 提升作业前必须编制专项施工方案，经审批同意后按方案实施。需要专家论证的，应按有关规定组织论证后实施。
2. 提升前应按照方案仔细检查提升装置、牛腿、焊缝等的可靠性，确认无误后方可进行提升。
3. 正式提升前应进行预提升，分级加载过程中，每一步分级加载完毕，均应暂停并检查，如提升平台、连接桁架及下吊点加固杆件等加载前后的应力变形的情况，以及主框架柱的稳定性等。
4. 分级加载完毕，连体钢结构提升离开拼装胎架约10cm后暂停，停留12小时全面检查各设备运行及结构体系的情况。
5. 后装杆件全部安装完成后，方可进行卸载工作，卸载按照方案缓慢分级进行，并根据现场卸载情况调整，直至钢绞线彻底松弛。
6. 在提升过程中，应指定专人观察钢绞线的工作情况，密切观察结构的变形情况。若有异常，直接通知指挥控制中心。
7. 提升作业时，禁止交叉作业。提升过程中，未经许可不得擅自进入施工现场。

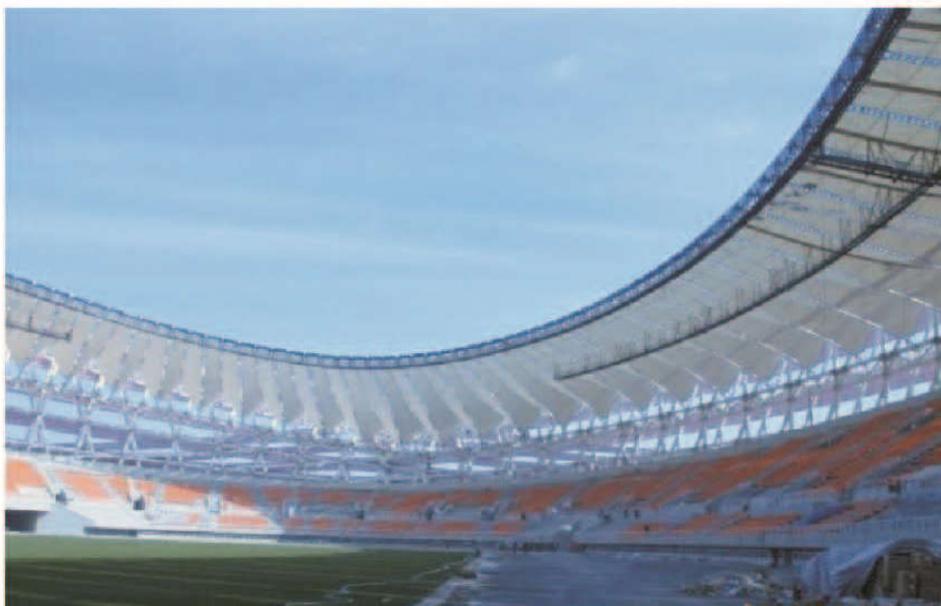


整体提升作业示意图



2.10.3 索膜施工

1. 索膜施工前必须编制专项施工方案，经审批同意后按方案实施。需要专家论证的，应按有关规定组织论证后实施。
2. 吊装时要注意膜面的应力分布均匀，必要时可在膜上焊接连续的“吊装搭扣”，用两片钢板夹紧搭扣来吊装；焊接“吊装搭扣”时要注意其焊接的方向，以保证吊装时焊缝处是受拉，避免焊缝受剥离。
3. 吊装时的移动过程应缓慢、平稳，并有工人从不同角度以拉绳协助控制膜的移动；大面积膜面的吊装应选择晴朗无风的天气进行，风力大于三级或气温低于4℃时不宜进行安装。
4. 吊装就位后，要及时固定膜边角；当天不能完成张拉的，也要采取相应的安全措施，防止夜间大风或因降雨积水造成膜面撕裂。
5. 整个安装过程要严格按照施工技术设计进行，做到有条不紊；作业过程中安装指导人员要经常检查整个膜面，密切监控膜面的应力情况，防止因局部应力集中或超张拉造成意外；高空作业，要确保人身安全。



索膜工程



2.11 装配式建筑施工

2.11.1 基本要求

1. 装配式混凝土结构施工应制定专项方案。专项施工方案宜包括工程概况、编制依据、进度计划、施工场地布置、预制构件运输与存放、安装与连接施工、绿色施工、安全管理、质量管理、信息化管理、应急预案等内容。
2. 预制构件、安装用材料及配件等应符合国家现行有关标准及产品应用技术手册的规定，并应按照国家现行相关标准的规定进行进场验收。
3. 场地准备：根据场地情况合理布置构件堆场及车辆运输车道，对堆场及运输车道进行荷载复核，对不满足荷载要求区域楼板进行加固。
4. 技术准备：学习国家及地方相关技术规范规程，熟悉PC深化设计图纸，利用BIM技术编制装配式结构施工组织设计、吊装方案、临边防护方案及安全技术交底等（PC：precast concrete 混凝土预制件的英文缩写，以下均简称PC）。
5. 机械准备：安装施工前，应复核吊装设备的吊装能力。应按现行行业标准《建筑机械使用安全技术规程》（JGJ33）的有关规定，检查复核吊装设备及吊具处于安全操作状态，并核实现场环境、天气、道路状况等是否满足吊装施工要求；防护系统应按照施工方案进行搭设、验收。
6. 劳动力配备：选择有经验的吊装单位，对吊装劳务人员进行相应的培训指导。
7. 样板区施工：有条件的项目，提倡布置施工样板展示区，提前熟悉吊装工艺流程及节点施工工艺。



装配式建筑施工现场



2.11.2 构件的运输

1. 构件正式运送之前，事先对路线进行勘察。对预先选定路线的路况、条件限制等情况仔细了解，从而对运输路线进行最后的调整，确定最合理的线路。
2. 施工现场临建施工之时，宜充分考虑构件运送车辆的长度和重量，加宽现场临时道路，道路下铺设工程渣土并压实，临时道路内配钢筋。通过相关措施，确保构件能够顺利地运输到施工现场。
3. 运输车辆要保养及年检，不得超载。构件装车及固定方式要进行合理设计，严格检查防倾覆措施，保证紧固、避免倾覆。



PC构件装车及运输



2.11.3 构件的存放

施工现场应根据施工平面规划设置运输通道和存放场地，并应符合下列规定：

1. 现场道路运输和存放场地应坚实平整，并应具有排水措施。
2. 施工现场内道路应按照构件运输车辆的要求合理设置转弯半径及道路坡度。
3. 预制构件运送到施工现场后，应按规格、品种、使用部位、吊装顺序分别设置存放场地。存放场地应设置在吊装设备的有效起重范围内，且应在堆垛之间设置通道。
4. 构件的存放架应具有足够的抗倾覆性能。
5. 构件运输和存放对已完成结构、基坑有影响时应经计算复核。



PC构件存放



2.11.4 构件吊装

1. 施工单位应对从事预制构件吊装作业及相关人员进行安全培训与交底，识别预制构件进场、卸车、存放、吊装、就位各环节的作业风险，并制定防控措施。
2. 安装作业开始前，应对安装作业区进行维护并作出明显的标识，拉警戒线，根据危险源级别安排旁站，严禁与安装作业无关的人员进入。
3. 施工作业使用的专用吊具、吊索、定型工具式支撑、支架等，应进行安全验算，使用中定期进行、不定期检查，确保其安全状态。
4. 吊装作业安全应符合下列规定：
 - (1) 预制构件起吊后，应先将预制构件提升300mm左右后，停稳构件，检查钢丝绳、吊具和预制构件状态，确认吊具安全且构件平稳后，方可缓慢提升构件。
 - (2) 吊机吊装区域内，非作业人员严禁进入；吊运预制构件时，构件下方严禁站人，应待预制构件降落至距地面1m以内方准作业人员靠近，就位固定后方可脱钩。
 - (3) 高空应通过缆风绳改变预制构件方向，严禁高空直接用手扶预制构件。
 - (4) 遇到雨、雪、雾天气，或者风力大于5级时，不得进行吊装作业。

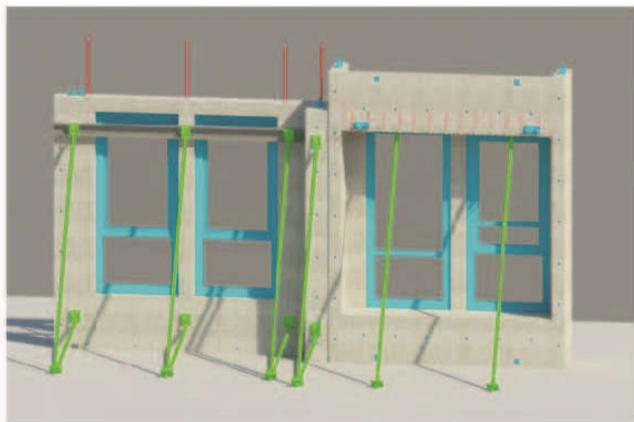


PC构件吊装



2.11.5 PC构件的临时固定

1. 采用吊装装置吊运墙板时，在没有对吊装构件进行定位固定前，不准松钩。
2. 现场应配备足够的固定配件安装操作工具，构件就位后应及时进行固定。

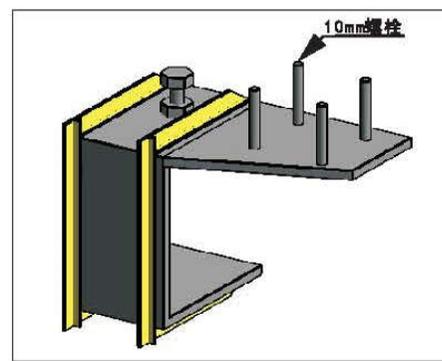
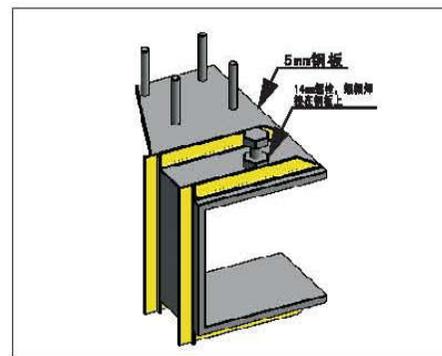


PC构件临时固定



2.11.6 楼梯临边的防护

1. 楼梯踏步板安装后，应采用专用夹具安装临边防护。
2. 楼梯夹具的做法：
 - (1) 利用铁件卡住楼梯平台板侧面，拧紧紧固螺栓。
 - (2) 两跑楼梯安装后，中间要预留15~20mm缝隙，利用休息平台间的缝隙，将螺杆插入缝隙内，在平台下面，设置垫片，拧紧螺帽即可。



楼梯临边防护



2.12 拆除工程

2.12.1 基本要求

1. 拆除工程施工前，应编制安全专项施工方案，方案的编制、审核、实施应满足《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》的要求。
2. 拆除工程施工作业前，应对拟拆除物的实际状况、周边环境、防护措施、人员清场、施工机具及人员培训教育情况等进行检查确认。
3. 拆除工程施工应先切断电源、水源和气源，再拆除设备管线设施及主体结构；主体结构拆除宜先拆除非承重结构及附属设施，再拆除承重结构。
4. 对拆除工程施工的区域，应设置硬质封闭围挡及安全警示标志，同时应采取控制扬尘、降低噪声、节水等措施。
5. 拆除工程作业中，应对拟拆除物的稳定状态进行监测，发现事故隐患或发现不明物体时，应停止施工，及时向有关部门报告。
6. 对管道或容器进行切割作业前，应检查并确认管道或容器内无可燃气体或爆炸性粉尘等残留物。



湿法拆除示意图



防尘网覆盖示意图



2.12.2 人工拆除

1. 应从上至下逐层拆除，并应分段进行，不得垂直交叉作业。
2. 人工拆除作业时，作业人员应在稳定的结构或脚手架上操作，水平构件上严禁人员聚集或集中堆放物料。
3. 当拆除墙体时，严禁采用底部掏掘或推倒的方法。
4. 建筑栏杆、楼梯等构件的拆除应配合整体拆除进度，不得先行一次性拆除。
5. 框架结构应按楼板、次梁、主梁、结构柱的顺序依次进行；建筑的承重梁柱，应在其所承载的全部构件拆除后，再进行拆除。



人工拆除示意图

2.12.3 机械拆除

1. 应从上至下逐层拆除，并应分段进行；应先拆除非承重结构，再拆除承重结构。
2. 采用机械拆除建筑时，机械设备前段工作装置的作业高度应超过拟拆除物的高度。
3. 当机械拆除需人工配合时，人员与机械不得在同一作业面上同时作业。



机械拆除示意图



2.12.4 爆破拆除

1. 采用爆破拆除的预拆除施工，不得影响建筑结构的安全和稳定。预拆除作业应在装药前全部完成，严禁预拆除与装药交叉作业。
2. 当采用爆破拆除时，爆破震动、空气冲击波、个别飞散物等有害效应的安全允许标准，应按现行国家标准《爆破安全规程》（GB6722）执行。
3. 对高大建筑物、构筑物的爆破拆除设计，应控制倒塌的触落地震动及爆破后座、滚动、触地飞溅、前冲等危害，并采取相应的安全技术措施。
4. 爆破拆除应设置符合设计要求的安全警戒范围。



爆破拆除示意图

2.12.5 静力破碎拆除

1. 建筑物、构筑物的整体拆除或承重构件拆除，均不得采用静力破碎的方法。
2. 孔内注入破碎剂后，作业人员应保持安全距离，严禁在注孔区域行走或停留。
3. 施工人员必须佩戴防护手套和防护眼镜。



静力破碎拆除



本章主要参考法律法规

- 1.《建筑施工企业安全生产管理规范》GB 50656
- 2.《建筑施工安全检查标准》JGJ 59
- 3.《建筑施工安全技术统一规范》GB 50870
- 4.《企业安全生产标准化基本规范》AQ/T 9006
- 5.《施工企业安全生产评价标准》JGJ/T 77
- 6.《建筑施工作业劳动防护用品配备及使用标准》JGJ 184
- 7.《建筑施工土石方工程安全技术规范》JGJ 180
- 8.《建筑工程绿色施工规范》GB/T 50905
- 9.《建筑机械使用安全技术规程》JGJ 33
- 10.《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46
- 11.《建筑工程施工现场供用电安全规范》GB 50194
- 12.《钢管脚手架扣件》GB 15831
- 13.《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 130
- 14.《建筑施工碗扣式脚手架安全技术规范》JGJ 166
- 15.《建筑施工工具式脚手架安全技术规范》JGJ 202
- 16.《液压升降整体脚手架安全技术规程》JGJ 183
- 17.《建筑施工承插型盘扣式钢管支架安全技术规程》JGJ 231
- 18.《建筑施工门式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 128
- 19.《建筑施工模板安全技术规范》JGJ 162
- 20.《液压滑动模板施工安全技术规程》JGJ 65
- 21.《起重机械安全规程》GB 6067
- 22.《塔式起重机安全规程》GB 5144
- 23.《建筑施工塔式起重机安装、使用、拆卸安全技术规程》JGJ 196
- 24.《建筑施工起重吊装工程安全技术规范》JGJ 276
- 25.《建筑施工升降机安装、使用、拆卸安全技术规程》JGJ 215
- 26.《建筑施工升降机设备设施检验标准》JGJ 305
- 27.《起重机械用钢丝绳检验和报废实用规范》GB 5972
- 28.《起重吊运指挥信号》GB 5082
- 29.《建筑机械使用安全技术规程》JGJ 33
- 30.《施工现场机械设备检查技术规程》JGJ 160
- 31.《高空作业吊篮安全规范》GB 5027
- 32.《高处作业吊篮》GB 19155
- 33.《建设工程施工现场消防安全技术规范》GB 50720
- 34.《建筑灭火器配置设计规范》GB 50140
- 35.《安全帽》GB 2811
- 36.《安全带》GB 6095
- 37.《安全网》GB 5725
- 38.《安全色》GB 2893
- 39.《胶面防砸安全靴》GB 7054
- 40.《绝缘皮鞋》GB 12011
- 41.《低压绝缘胶鞋》GB 12015
- 42.《建筑基坑监测技术规范》GB 50497
- 43.《混凝土结构工程施工规范》GB 50666
- 44.《安全标志及其使用导则》GB 2894
- 45.《建筑施工作业劳动防护用品配备及使用标准》JGJ 184
- 46.《建筑工程绿色施工评价标准》GB/T 50640
- 47.《建筑拆除工程安全技术规范》JGJ 147
- 48.《爆破安全规程》GB 6722
- 49.《建设工程施工现场供用电安全规范》GB 50194
- 50.《建设工程施工现场标志设置技术规程》JGJ 348
- 51.《施工现场机械设备检查技术规范》JGJ 160
- 52.《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80
- 53.《装配式混凝土技术标准》GB/T 51231
- 54.《组合铝合金模板工程技术规程》JGJ 386
- 55.《建筑施工碗扣式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 166
- 56.《承插型盘扣式钢管支架构件》JGT 503
- 57.《城市轨道交通公共安全防范系统工程技术规范》GB 51151
- 58.《建设工程施工现场消防安全技术规范》GB 50720
- 59.《建筑深基坑工程施工安全技术规范》JGJ 311
- 60.《公路工程施工安全技术规范》JTGF 90
- 61.《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80
- 62.《施工升降机安全使用规程》GB/T 34023
- 63.《机械安全生产设备安全通则》GB/T 35076
- 64.《道路交通标志与标线》GB 5768
- 65.《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974
- 66.《建设工程监理规范》GB/T 50319



3.1 基本规定

3.1.1 施工许可与方案编制

1. 施工许可：

市政工程施工涉及占用公共道路、园林绿化、湖泊水域、航道，或对既有营运铁路、公路及水、电、气、通讯等管线造成影响的，或采用爆破作业工艺储存、运输、使用炸药和雷管等爆破器材的必须到当地相关主管部门、权属单位办理批准手续。

2. 方案编制：

施工单位应根据施工许可编制交通疏导、管线保护或迁改、跨既有营业线施工、爆破作业等专项方案，经审批后方可组织施工，需要组织专家论证的，施工前通过专家论证。



城市道路临时占道许可证



城市道路挖掘许可证



3.1.2 交通安全

1. 交通标志：

市政工程施工现场应设置明显的交通标识牌，便于车辆、行人等安全通行。提示标牌应设置于施工道路路口，对过往车辆进行警示和提示。警示标牌应设置于施工道路路口、施工场所。应符合《道路交通标志和标线》（GB5768）要求。

2. 占道施工：

占道施工作业区前方每隔100m设一道交通标志牌，施工区间前后各设置三道标志牌及相应的反光锥。城市快速路在作业区后200m、100m、50m处及作业区前方每隔50m设一道交通标志牌，连续设置两道。标志牌区间设置相应的反光锥。一般道路在作业区前后50m处设置交通标志牌及相应的反光锥。



一般道路占道施工示意图



3.1.3 道路施工围挡

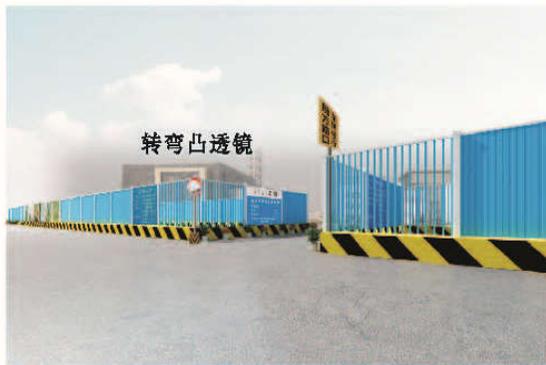
1. 市区施工路段应设置高度 $\geq 2.5\text{m}$ 的围挡，围挡挡板宜采用PVC或金属材质。
2. 占道打围区域，围挡上应设置交通指示牌，工程工期公示牌和温馨提示标语。围挡外侧根据市政管理要求张贴公益广告。围挡需连续设置，处于交通路段的围挡顶部需安装警示红灯，警示红灯间距应不大于20m。围挡立柱上需贴设反光贴。
3. 围挡下部设高50cm的基脚，基脚厚度为24cm，外侧水泥砂浆抹灰，刷黄黑相间警示漆，条纹宽0.3m。
4. 围挡底部设置排水孔，排水孔的间距应不大于6m，围挡设置不能影响现有道路的排水系统。
5. 混凝土路面硬化良好的区域，宜采用快速装配式围挡。
6. 为保证行车视距和安全要求，道路路口转角处应设通透式围挡，通透式围挡转角双向各3m，内部要保证视野通畅，基脚部分按固定式围挡的要求设置，并悬挂安全文明施工责任牌。
7. 责任牌标明责任区域、责任人、责任单位等信息。
8. 在转弯处，应设置转弯凸透镜和太阳能爆闪灯。



施工围挡



固定式围挡



通透式围挡



安全文明施工责任牌



3.1.4 管线保护要求

1. 涉现有地下管网、地上电力线路的区间，施工前应先探明管线位置、电力线路的安全距离，落实保护措施或迁改完成接割后按方案进行施工。
2. 管线开挖时应先采用人工探挖，暴露出管线在开挖沟槽的具体位置后，方能进行机械挖掘。管线1m范围内不得使用机械挖掘，需采用人工开挖，避免挖掘机损伤管线。
3. 施工时，对发现资料标明与实际情况有差异或管线的埋设位置无法判断的，应停止作业，并通知建设、监理和管线权属单位，采取保护措施后方可施工。
4. 地下管线（电缆、通信、燃气、给水管等）标识牌应设置在管道正上方，并能正确、明显的指示管道的走向和地下设施。设置位置应为管道转弯处、三通、四通处、管道末端等，直线管段路面标志的设置间隔不宜大于200m。
5. 地上电力线路防护应参照房建篇临时用电外电防护。



燃气保护标识牌

XXX工程XX管线信息卡		
地下设施类别		XX位置
设施状况		
地下设施深度		配筋图
管线位置描述		
施工分包负责人		管线图
联系方式		
现场责任工长		
联系方式		
管线单位联系人		
联系方式		

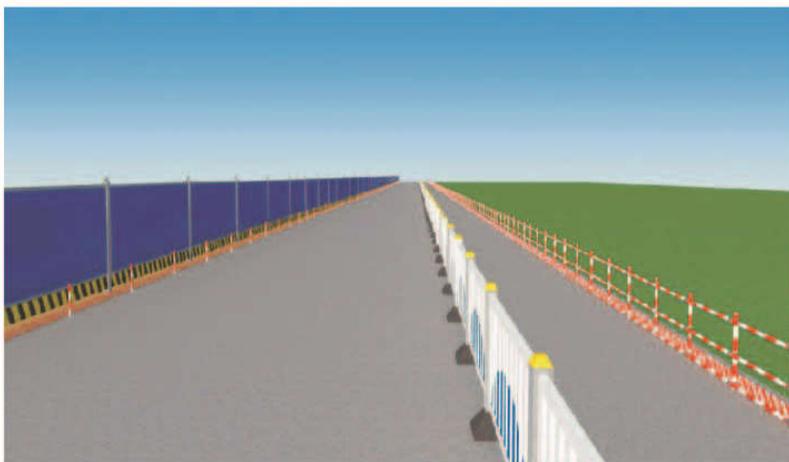
此警示牌依据管线设计图示意，仅供参考，现场各项工序施工前必须经过人工探挖

管线保护信息卡



3.1.5 便道施工

1. 市政工程施工现场主便道宽度应不小于6.5m，其他施工便道宽度不得小于3.5m，复杂地段应适当加宽；错车道应设在视野良好地段，间距不宜大于400m，长度不小于20m，宽度不宜小于6.5m。
2. 在设置人行道的情况下，应用标准交通铁护栏进行人车分流，且人行道的宽度不得小于1.5m。
3. 场区进出口位置均应设置两道减速带，减速带宽度不宜超过30cm，厚度（高度）不宜超过5cm。
4. 便道两侧应设置安全警示柱或U型挡车器，间距不宜超过3m。
5. 便道两侧应设置明沟排水，顺排水方向沟底部进行找坡，并加设沟盖板。排水沟若需承重，沟壁施工应采用植筋浇筑混凝土，并预埋角钢，采用铸铁承重型沟盖板。排水沟内淤泥渣土应定时清理，提高排水沟排水能力。



施工便道安全防护



3.1.6 沉降变形监控监测

1. 地面监测点放置地点：上沿与地面齐平其它部分在地面以下。

(1) 地面沉降监测点打入原状土层以下不小于200cm，顶端低于地表5cm。

(2) 采用钢套筒同路面隔离。钢套筒上口采用盖板保护，盖板与套筒连接。

(3) 中间隔离层用砂加木屑填充密实，钢保护盖与路面相平。

2. 建筑物监测点放置地点：建筑物侧墙。

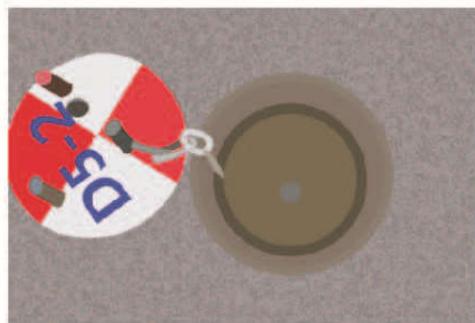
(1) 建（构）筑物竖向位移监测点埋设采用“L”形不锈钢，外露端顶部位加工成半球形。

(2) 采用钻孔埋入的方式，监测点的高度位于地面上300mm，外露端顶部与建（构）筑物外表的距离为30mm~40mm，监测点埋入结构长度为墙体厚度的1/3~1/2，周边空隙用锚固剂回填密实。监测点埋设时应注意避开有碍观测的障碍物，布置在房屋转角或构造柱处，设置标示注意保护。

3. 测斜管放置地点：桩内或结构外侧。

(1) 测斜管在钢筋笼吊装前采用分段连接绑扎形式固定。埋设时应保证测斜管的一对导槽垂直于基坑边线。浇筑完混凝土后，及时设立明显的标示标牌。

(2) 测斜管埋置深度应至桩（墙）底部，测斜管管口部位宜采用套管保护，管底应进行封堵。



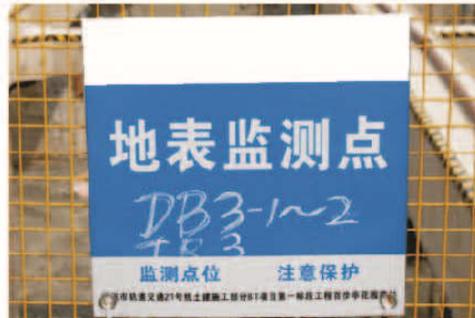
地面监测点效果图



地面监测点现场图



建筑物监测点实例图



地表监测点标识牌



3.1.7 爆破作业

1. 露天爆破作业应于施工前3天发布公告，并张贴公示牌，标明相关单位负责人及联系方式、爆破作业时限等。
2. 露天爆破起爆前应在安全距离以外设置警示标志和隔离围挡。爆破影响范围内的既有建(构)筑物和设施，以及不能撤离的施工机具等应有可靠的防护措施。
3. 长度小于300m的隧道，起爆站应设在洞口侧面50m以外，其余隧道洞内起爆站距爆破位置不得小于300m。
4. 爆破作业时，作业人员禁止穿戴易引起静电的衣物及携带手机和火机等物品。
5. 送药杆必须木杆或竹杆，不得采用易造成静电的金属杆。
6. 盲炮检查应在爆破15min后实施，发现盲炮应立即安全警戒，及时报告并由原爆破人员处理。电力起爆发生盲炮时应立即切断电源，爆破网络应置于短路状态。
7. 爆破后应对影响范围内的边坡、既有设施等进行检查，清理危石，确认其安全性。
8. 雷电、暴雨、雪天、能见度不足100m的雾天等恶劣天气，不得实施露天爆破作业。强电场区爆破作业不得使用电雷管。



爆破作业人员许可证



爆破作业



3.1.8 应急救援管理

1. 现场建议设置专用应急物资库房，明确库房责任人、库房管理制度，并上墙公示。
2. 应急物资设备应按照现场实际配备，有序放置在应急库房里，并将清单张贴公示。应急物资须定期检查，及时补充或维修损坏的设备。
3. 现场施工应成立应急抢险队伍，编制应急预案，定期开展培训，并进行应急演练。应急抢险队成员应会熟练操作各种应急设备和机具。
4. 施工现场重要场所及部位应设置有应急逃生标志。
5. 隧道应急逃生通道应从衬砌工作面布置至距开挖面20m以内的位置，管内预留工作绳，管道之间采用法兰连接。隧道掌子面附近应配备应急物资箱，存放有食品、饮用水、紧急医用药物等应急物资，并定期进行更换。



应急物资库房



应急抢险队



应急逃生通道



应急演练



3.2 道路施工

3.2.1 地基处理

1. 地基处理应根据运输荷载、使用功能、环境条件进行设计和施工，不得破坏原有水系、降低原有泄洪能力，不得影响既有建（构）筑物和设备的安全性。
2. 砍伐树木前，应做好防止树木伐倒后顺坡溜滑和撞落石块伤人的安全措施；清除的树木、丛草严禁放火焚烧，以防引起火灾。
3. 清除淤泥或处理空穴时，应查明地质情况，做好保证人员和机械安全的防护措施。清淤作业应防止人员陷入、中毒或窒息，软土地段机械作业应考虑地基承载力能否满足机械作业要求，不能满足应采取必要的安全措施。
4. 桩机等施工作业应采取警戒隔离、防雷、防倾覆等安全措施。



地基处理安全防护



3.2.2 滑坡地段防护要求

1. 距离滑坡地段5m以上应设置隔离区域，并设置截水沟与警示标示，截水沟应与原排水系统相衔接。
2. 滑坡地段的开挖，应从滑坡体两侧向中部自上而下进行，严禁全面拉槽开挖，弃土不得堆在主滑区内。
3. 施工过程中，必须对滑坡体进行全方位、全天候的监测。
4. 滑坡地段可采用种植措施进行防护，可根据不同的地质和坡度采用合理的植物，种植防护宜采用草、灌、乔结合。植草的最小土层厚度不得小于15cm，灌木最小土层厚度不得小于30cm，喷混植生的厚度不宜小于10cm。
5. 滑坡地段可采用减载措施进行防护，施工过程须先上后下，先高后低，均匀减重，且在滑坡前部的抗滑地段，须采取加载措施。
6. 滑坡地段可采用片石进行护坡（留设泄水孔），在稳定边坡上铺砌（浆砌、干砌）片石、块石或混凝土预制块等材料，防止地表径流或坡面水流对边坡冲刷。所有石料应分层砌筑，当分段施工时，相邻段砌筑高差不大于1.2m。
7. 岩石风化碎落面区，可采用表面喷锚进行防护，并设置泄水孔。



减载护坡



植草绿化护坡



片石挡土墙护坡



喷锚及钢筋网片护坡

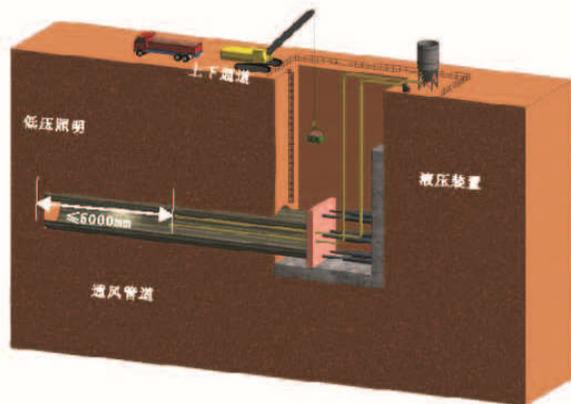


3.2.3 管道施工

1. 基坑、沟槽、管井开挖与支护，上下通道、安全防护参照基坑工程执行。
2. 涉交通安全的基坑、沟槽临边防护，还应增设夜间红色指示灯。
3. 顶管作业前，应当制定专项施工方案，并按规定进行审批，并组织专家论证后实施。
4. 高压油泵安装使用时，应注意保护压力表和油管，发现异常时应立即停止，特别是压力突然上升时，应检查排除故障后方可继续作业。
5. 长距离顶管施工，应监测顶管内的氧气、有毒有害气体浓度。不满足施工安全要求时应采取可靠的通风措施。
6. 顶管工程内部作业时，应设置安全有效的低压照明。
7. 人工顶管作业时，应严格按照方案控制掘进量，防止塌方。
8. 管道、渣土吊运时应遵守起重机械作业安全规程。



管道施工防护

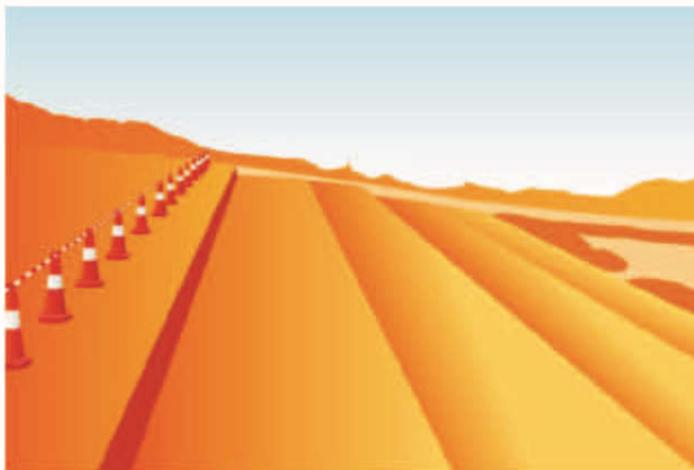


顶管工程示意图



3.2.4 路基施工

1. 施工区域出入口设置安全警示标牌，非施工作业人员禁止入内。
2. 现场指挥人员不得站在行走机械设备视觉盲区，防止被碾压，碰撞。
3. 路基开挖需由上到下逐层开挖，严禁掏挖。
4. 边坡下严禁站人，边坡上方1.5m范围内严禁堆土。



路基填筑安全防护



路基开挖



3.2.5 路面施工

1. 施工区域出入口设置安全警示标牌，非施工人员不得进入施工现场。
2. 施工人员穿反光服。
3. 施工前进行安全交底，机械设备工作时设专人指挥。
4. 沥青路面摊铺过程中，防止烫伤。
5. 施工作业人员，严禁站在机械设备视觉盲区内。



沥青路面施工防护

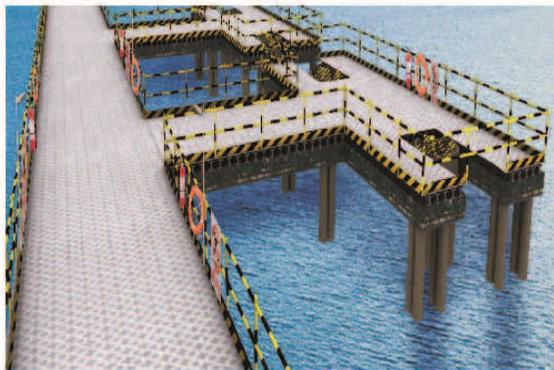


3.3 桥梁施工

3.3.1 基础施工

3.3.1.1 栈桥施工

1. 通航水域搭设的栈桥应取得海事和航道管理部门批准，并应按要求设置航道警示标志。
2. 栈桥应设置限载、行车限速、防船舶碰撞、防人员触电及落水等安全标志和救生器材。
3. 栈桥上车辆和人员行走区域的面板应满铺，并与下部结构连接牢固。悬臂板应采取有效的加固措施。
4. 栈桥两侧应设置高度不低于1.2m的防护栏杆。防护栏杆上杆任何部位能承受不小于1000N的外力。栈桥行车道两侧宜设置护轮坎。
5. 长距离栈桥应设置会车、掉头区域，间隔不宜大于500m。
6. 通过栈桥的电缆应绝缘良好，并固定在栈桥的一侧。
7. 发生栈桥面被洪水、潮汛淹没，或栈桥被船舶撞击，或桩柱受海水严重腐蚀等情况，应重新检修、复核原构筑物。
8. 栈桥应设置满足施工安全的照明设施。
9. 栈桥应设专人管理，非施工车辆不得进入。



钢栈桥示意图



施工现场钢栈桥



钢栈桥入口



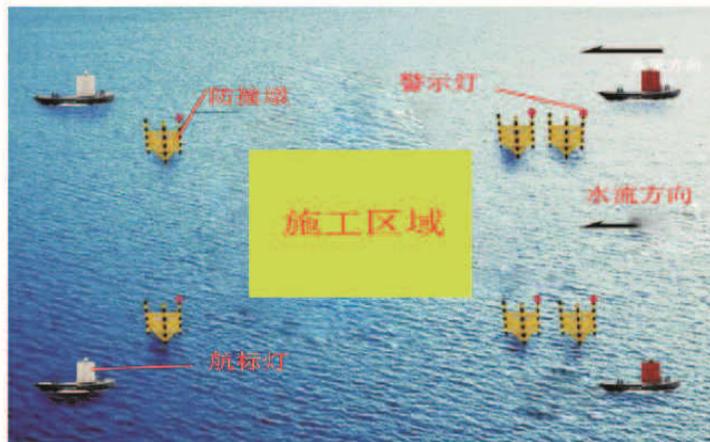
钢栈桥电缆线布设



3.3.1 基础施工

3.3.1.2 水上施工

1. 应及时了解当地气象、水文、地质等情况，掌握施工区域附近的桥梁、隧道、大坝、架空高压线、水下管线、取水泵房、危险品库、水产品养殖区以及避风锚地、水上应急救援资源等情况。水上施工区域（栈桥、围堰、工作船等），应在四角设置警示灯，上下游设置涂黄黑反光警示漆的防撞墩，并挂设红色警示灯。
2. 开工前，应根据施工需要设置安全作业区，并办理水上水下施工作业许可证，发布通航公告。
3. 水上作业人员应正确穿戴救生衣等个人防护用品。
4. 工程船舶必须持有效的船检证书，船员必须持有与其岗位相适应的适任证书，船员配置必须满足最低安全配员要求。
5. 在狭窄水道和来往船舶频繁的水域施工时，应设专人值守通讯频道。
6. 遇雨、雾、霾等能见度不良天气时，工程船舶和施工区域应显示规定的信号，必要时停止航行或作业。
7. 工程船、交通船、打桩船等作业应符合相关规范要求。
8. 应配备救生船、救生圈、救生绳、救生衣等应急救援物资器材。



涉水施工区域安全防护



救生船、救生圈



3.3.1 基础施工

3.3.1.3 桩基施工

1. 桩基成孔后或施工暂停时，应设置水平防护，四周进行隔离，并张挂安全警示标语。
2. 桩孔水平防护可采用水平钢盖板进行防护，四周采用防护栏杆进行隔离，防护栏杆必须设置牢固。
3. 桩基成孔检测时，孔口上需铺设跳板，并固定牢靠。



桩孔水平防护



桩孔防护



3.3.1 基础施工

3.3.1.4 围堰施工

1. 围堰应经设计检算，围堰结构应能承受水、土和外来的压力，并防水严密。
2. 围堰顶高出施工期间可能出现的最高水位的高度，应根据水文、地质及施工需要等实际情况确定。
3. 围堰施工过程中，应加强对其变形、渗水和冲刷情况的监测，发现异常及时处理。
4. 土石围堰、钢板桩围堰、双壁钢围堰、吊箱围堰应符合相关规范规定。
5. 围堰施工作业应进行检查，对检查中发现的不符合规定的情况，应限期整改，并跟踪验证。
6. 围堰上下临时通道提倡采用钢爬梯。



承台钢围堰



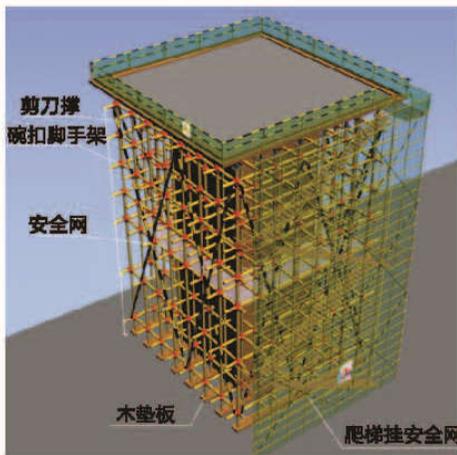
围堰上下通道



3.3.2 下部结构施工

3.3.2.1 墩柱施工

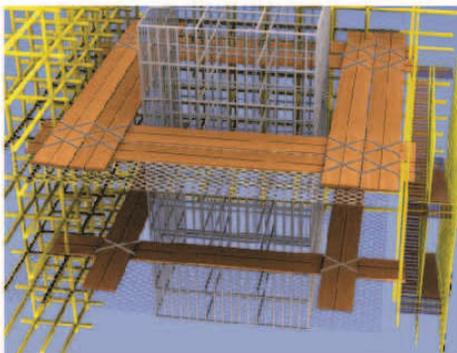
1. 墩柱钢管脚手架搭设参考脚手架工程。
2. 墩柱装配式防护架基础应水平、坚实、平整。连接螺栓须拧紧，内侧与模板间应满铺安全兜网，外侧铁丝网应满设。
3. 墩柱模板操作平台由墩柱钢模板与型钢过道组成，采用螺栓连接。操作平台须设置防护栏杆、踢脚板和限载标志。平台高度大于6m或处于风力较大地区时，应设置防倾覆设施，宜采用不少于3根的揽风绳与地锚连接固定。
4. 作业人员上下通道提倡采用箱式梯笼。墩身高度超过40m，宜设施工电梯，电梯司机应按照规定经过专门培训，并取得相应资格证书。
5. 墩身钢筋绑扎高度超过6m应采取临时固定措施。



钢管脚手架示意图



装配式防护架示意图



钢管脚手架透视图



定型化模板操作平台

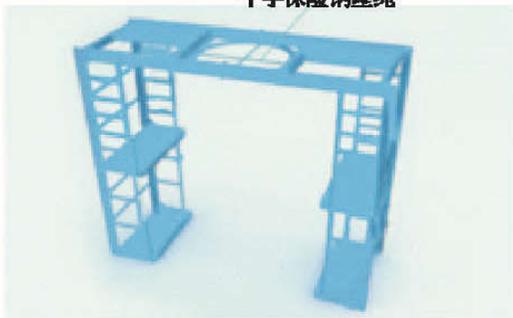


3.3.2 下部结构施工

3.3.2.2 盖梁施工

1. 盖梁施工可采用抱箍式盖梁操作平台，平台由抱箍、沙箱（或千斤顶）、主梁、分配梁、型钢走道与防护等构成，整体受力支点是抱箍。
2. 抱箍安拆、检查等施工宜采用扁担式吊篮，吊篮顶部装有“十字”保险钢丝绳。抱箍内部用橡胶皮等柔性材料环包，以增大墩身与抱箍间的摩擦力。
3. 抱箍采用高强度螺栓连接，采用扭力扳手拧紧。螺栓连接顺序宜为先内排后外排，以保证各螺栓均匀受力。扭力扳手应定期进行检验复核。
4. 抱箍上下边沿的墩柱部位应设有定位标记，并定期进行监测，以防抱箍向下滑移。
5. 操作平台主梁之间应有对拉连接措施，以防止主梁侧倾。
6. 盖梁施工采用钢管扣件式或少支点支撑式支架时，基础应水平、坚实、平整。
7. 盖梁平台上下通道提倡采用箱式梯笼。

十字保险钢丝绳



抱箍操作平台示意图



抱箍安装示意图



抱箍式盖梁操作平台



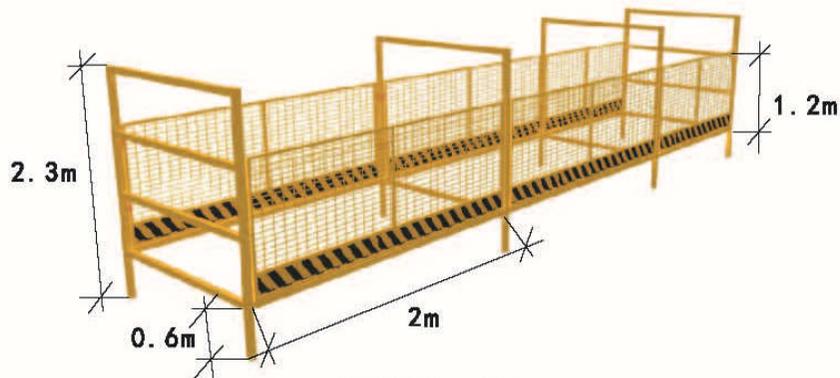
抱箍操作平台



3.3.2 下部结构施工

3.3.2.3 垫石施工

1. 垫石施工安全防护可采用框架组合型防护，由方钢支架与防护网片组合形成，使用时吊装至盖梁上，形成盖梁临边防护。
2. 固定支架高度不宜小于1.8m，临边防护网片高度不小于1.2m，下方支腿架设在盖梁两侧，长度不小于0.6m，架体宽度根据盖梁实际尺寸调整。盖梁长度较大时，宜采用分段拼装方式设置。
3. 垫石施工安全防护采用拉设钢丝绳并系挂安全带方式时，钢丝绳拉结点可采用预埋钢筋方式，或绑设在两侧挡墙上。
4. 垫石施工上下通道提倡采用箱式梯笼。



定型化防护示意图



垫石施工防护



3.3.3 上部结构施工

3.3.3.1 支架法制梁

1. 支架基础应进行设计及验算，施工后应检查验收。
2. 支架安装完成后应检查验收，使用前应预压。预压荷载应不小于支架施工总荷载的1.1倍。预压加载、卸载应按照预压方案要求实施，如实记录监测结果，使用砂（土）袋预压时应采取防雨措施。支架应设置可靠的接地装置。
3. 使用碗扣式、门式或扣件式钢管脚手架作为支架时，脚手架构造应分别符合现行相关的规定。
4. 桩、柱式支架钢管桩的承载力应满足要求，纵梁之间应设置安全可靠的横向连接，搭设完成后应检查验收，跨通行道路、通航水域的支架应根据道路、水域通行情况设置防撞设施。
5. 现浇梁混凝土浇筑应严格按照方案制定的顺序进行浇筑施工。
6. 支架应编制监控监测措施，在架体搭设、钢筋安装、混凝土浇筑过程中及混凝土终凝前后应对基础沉降、模板支撑体系的位移进行监测监控。
7. 支架承重期间，严禁拆除任何受力杆件。承重模板支架应在张拉完成后拆除。支架与模板拆除应遵循“先支后拆，后支先拆”的顺序，严禁强拉硬拽。拆除箱室内模板支架时应按照受限空间作业要求采取通风等安全措施。
8. 支架拆除后应及时设置桥面临边防护，防护可采用打设膨胀螺栓、连接预埋筋等方式连接固定。相邻梁之间应满铺安全兜网，下方存在行车行人时，应铺设密目式安全网或采用硬质防护。



碗扣式支架



盘扣式支架



少支点支架



桥梁临边防护



3.3.3 上部结构施工

3.3.3.2 零号块施工

1. 支架基础、支架应进行设计及验算，施工后应检查验收。
2. 桩、柱式支架钢管桩的承载力应满足要求，纵梁之间应设置安全可靠的横向连接，搭设完成后应检查验收。
3. 支架安装完成后应检查验收，使用前应预压，预压堆放部位要基本与梁体实际荷载分布相似。预压加载、卸载应按照预压方案要求实施，如实记录监测结果，使用砂（土）袋预压时应采取防雨措施。支架应设置可靠的接地装置。
4. 零号块混凝土浇筑应严格按照方案制定的顺序进行浇筑施工。
5. 支架应编制监控监测措施，在架体搭设、钢筋安装、混凝土浇筑过程中及混凝土终凝前后应对基础沉降、模板支撑体系的位移进行监测监控。
6. 支架承重期间，严禁拆除任何受力杆件。承重模板支架应在张拉完成后拆除。支架与模板拆除应遵循“先支后拆，后支先拆”的顺序，严禁强拉硬拽。
7. 支架拆除后应及时设置桥面临边防护，防护可采用打设膨胀螺栓、连接预埋筋等方式连接固定。
8. 张拉施工时应设置明显警示标志，禁止无关人员进入。



悬空支架方式



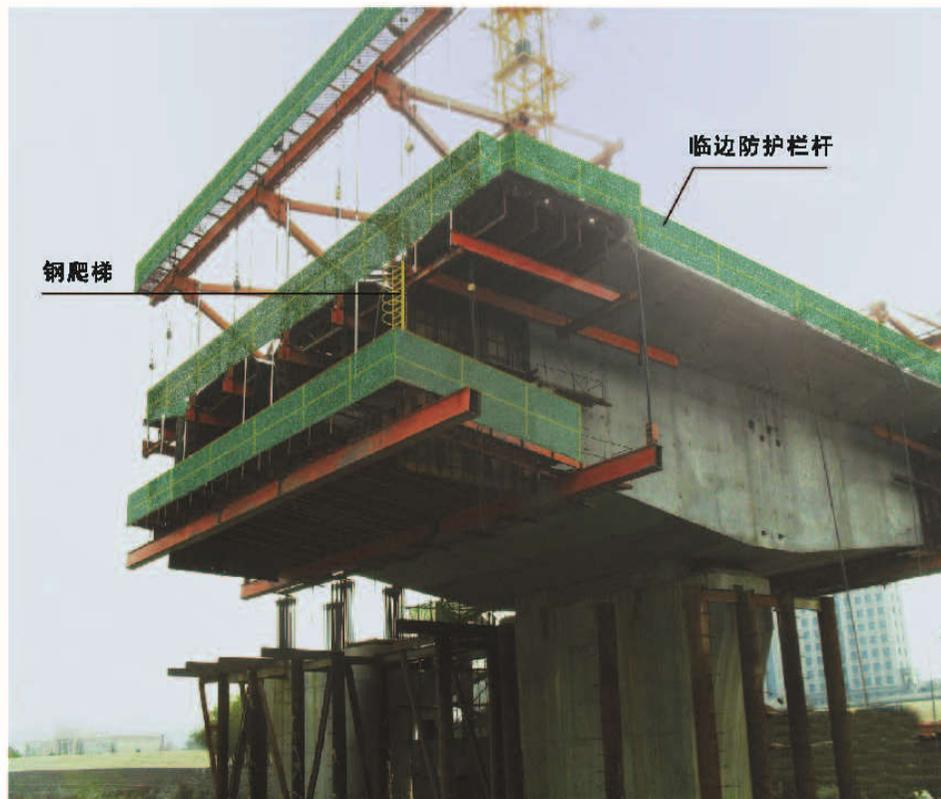
承台支墩支撑方式



3.3.3 上部结构施工

3.3.3.3 挂篮施工

1. 挂篮设计、生产、安拆必须由具有相应资质的专业厂家进行。
2. 挂篮安装完成后，应进行全面检查，并做静载试验。
3. 挂篮的上下层必须设安全爬梯，四周设置临边防护，并设踢脚板，挂全封闭安全网。受力部位及危险部位设置明显的警示标志；有坠落危险的作业部位，作业人员必须系安全带。
4. 混凝土浇筑前，须检查挂篮锚固、水平限位、保险绳、吊带等部件。挂篮前移前，须检查梁体混凝土强度、锚固及各部件受力情况。
5. 混凝土浇筑时，应保持挂篮对称平衡，偏载量不得超过设计规定。
6. 挂篮前移必须保证行程一致，水平滑移，前移速度应不大于0.1m/min。风速大于等于6级或雷雨天气时，挂篮禁止前移。
7. 挂篮行走须设专人指挥，且撤离挂篮内的全部人员。
8. 挂篮行走过程中止或行走就位后，必须立即安装各项锚固受力装置。



挂篮施工



3.3.3 上部结构施工

3.3.3.4 预制梁施工（梁场布设）

1. 预制梁场宜按照工厂化布设，必须进行封闭式管理。
2. 预制梁场内严禁无关人员出入，路口处明显位置设指路牌、警示牌等；梁场入口设警戒岗，现场相应位置设安全警示牌、安全操作规程等相关标识牌。
3. 预制梁场内道路及排水应畅通，场地按照中间高、四周低的原则布设，排水沟能够满足排水要求。
4. 制梁、存梁台座须进行承载力计算，基础坚实牢固能满足存梁要求。
5. 存梁区梁板存放层数不得大于2层，堆放时应做好梁板的支撑。



预制梁场布设



3.3.3 上部结构施工

3.3.3.5 预制梁施工（运、架梁）

1. 预制梁吊运过程中，吊具与梁体接触部位应采取保护措施。
2. 预制梁运输前，运梁车、道路必须进行查验验收，确保车况良好，道路平整坚固，转弯半径满足梁长要求。
3. 运梁车上应设有专用支架，将梁体固定牢靠，防止倾覆、滑落。运梁车行驶速度应控制在5km/h以内。
4. 预制梁运架过程中，应设专人指挥与监控，发现异常情况时应立即停止作业，排除故障后方可继续运行。
5. 当采用已架设的梁体作为运梁通道时，梁体必须临时固定成整体，并在两端接头处铺设钢板，运梁车轮迹须在梁肋的正上方。运梁车就位应设置限位装置，防止碰撞架桥机。
6. 架桥机须定期检查，按要求进行检测，每起吊5片梁后或每施工完一孔后，应进行全面检查。
7. 架桥机架梁时，应匀速缓慢进行，下方区域应设置警戒区域，并派专人看护。梁板就位后须及时连接固定，牢固后方可脱钩；未脱钩前，严禁移动设备。
8. 预制梁架设完成后，湿接缝及桥面临边应及时设置安全防护。



梁场龙门吊



架桥机



运梁车



桥面临边及湿接缝防护



3.3.3 上部结构施工

3.3.3.6 平移顶推施工

1. 平移顶推施工应有足够的预制场地，且应整平、无杂物，运输道路顺畅。
2. 桥墩上无工作面时，应预埋牛腿支撑，作为检查、更换滑板及其他作业所需的工作面并保证操作人员的作业安全。
3. 顶推设备的能力应不小于设计顶推力的2倍。顶推施工所用的机具设备、材料应在使用前进行全面检查，必要时应做试验。
4. 钢梁平移顶推的下滑道铺设应平顺，支撑应牢固，接头不应有错牙，端部应设置限位装置。千斤顶位置应安放正确、稳妥，上下支撑面应垫平，且有防滑措施。
5. 钢梁平移顶推应缓慢平稳，速度应控制在1m/min以内，顶推过程中，必须统一指挥，信号明确并设专人对顶推设备进行检查。
6. 多点顶推、集中顶推时，同一墩台及各墩的顶推设备应同步启动和同步纵向运行。
7. 在顶推平台临边、施工区域周围、临时走道两边，必须设置全封闭安全防护围栏。
8. 顶推作业时，应设专人对导梁、桥墩、临时墩、滑道、梁体位置等进行监测。顶推的钢梁上严禁人员站立或进行其他施工作业。



顶推平台



临时墩



顶推设施



顶推作业



3.3.3 上部结构施工

3.3.3.7 预应力张拉

1. 预应力张拉应严格按照操作程序进行，严禁违章操作。张拉作业周边应设警戒区域。
2. 张拉操作平台应设置硬质防护，张拉机械的前端必须设置厚度不小于3mm的铁板。
3. 张拉作业时，操作人员严禁站立在千斤顶的前后，防止锚具、夹片、钢绞线等飞出伤人。
4. 张拉时，应缓慢、均匀地进行，如有异常，应立即停止张拉。
5. 预应力机具设备及仪表应由专人使用和管理，应定期维护和检验。



预制梁预应力张拉



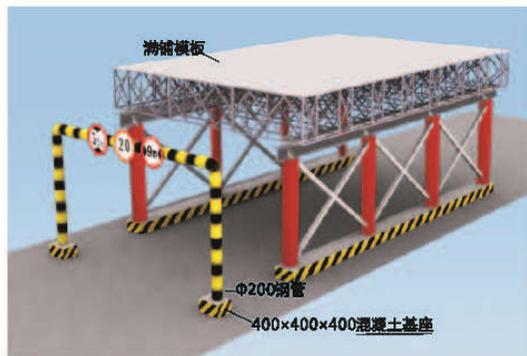
现浇梁预应力张拉



3.3.3 上部结构施工

3.3.3.8 跨线施工

1. 跨线施工前，应对交叉路口进行安全评价，划定“红线范围”，到道路管理部门办理施工许可或封锁道路相关手续，批准后方可施工。
2. 少支点满堂支架通道两端须设限高、限宽、限速设施及标志。通道内应设置照明设施，照明方向顺车辆行驶方向照射。通道内钢立柱基础应设有防撞墩，并张贴反光警示标志。通道顶部应设有水平硬质防护。对于长度大于100m的支架通道，应配备消防设施。
3. 转体施工前，应对平衡体重量及转体重心进行核对，采用临时配重，应设置锚固设施。正式转体施工前应进行试转，并在转体完成后应及时约束固定。恶劣天气不得进行转体施工。
4. 采用悬浇方式跨线施工时，应设置安全通道，防止落物伤及行人和车辆。如因高度不足、现场搭设条件不具备等原因，不能搭设安全通道的，挂篮作业平台应进行全封闭。



少支点支架通道



少支点支架通道



挂篮作业平台封闭



安全通道



3.3.3 上部结构施工

3.3.3.9 索塔施工

1. 索塔施工作业人员应进行体检，不符合高空作业要求的人员严禁从事索塔施工作业。
2. 索塔施工时，必须设置环绕索塔塔身的高空作业封闭式防护系统（防护外架或防护平台），地面通往索塔底部的人行通道顶部应设安全防护棚。
3. 索塔施工作业应在施工平台、模板、塔吊等构筑物顶部设置有效的避雷设施，并应定期检测防雷接地电阻。
4. 上下索塔设置临时上下通道，索塔施工高度超过40m时应设置施工升降梯。
5. 索塔施工平台四周及中部应配备消防设施。



钢索塔施工



现浇混凝土索塔施工



3.3.3 上部结构施工

3.3.3.10 斜拉桥施工

1. 斜拉索施工中所使用的起重钢丝绳、卸扣、转向轮等必须严格按照国家标准配置，受力构件必须具有结构受力计算书。
2. 挂索施工平台应搭设牢固，平台四周及人员上下通道应设置防护栏杆，护栏外侧应挂满安全网。
3. 挂索安装过程中，确保锚头拉杆和牵引头的连接、滑轮同塔柱的连接牢固可靠。挂索专用设备配备专职操作人员，定期进行检查保养。
4. 当斜拉索位置与防护平台冲突时，必须采取相应的防护加固措施后方可拆除冲突部位。
5. 斜拉索施工时，下方禁止其他作业，地面设警戒区域，派专人看守。



斜拉桥施工



斜拉桥拉索施工



3.3.3 上部结构施工

3.3.3.11 悬索桥猫道施工

1. 猫道应单独成受力体系，并与索鞍和承重索固定连接。拉索与牵引绳之间必须固定牢靠。
2. 猫道的线形宜与主缆空载时的线形平行。
3. 猫道面层宜由阻风面积小的两层大、小方格钢丝网组成，其上每间隔0.5m设一根防滑条。
4. 猫道面层顶部与主缆下沿的净距宜为1.5m，猫道的净宽宜为3-4m，两侧安全网高度不宜小于1.5m。
5. 上下游猫道承重绳架设应保持基本同步，数量差不宜超过1根。
6. 猫道宜设抗风缆或适当增加猫道间横向天桥，以增强抗风稳定性。
7. 猫道装拆时，下方设警戒区域，专人看守。



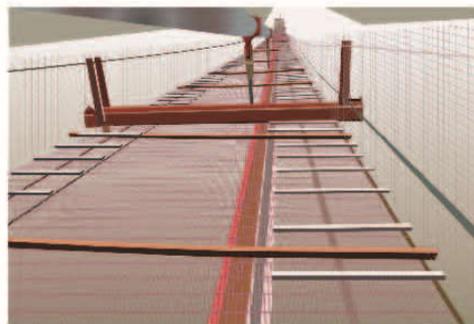
先导索施工



猫道施工



猫道安全防护



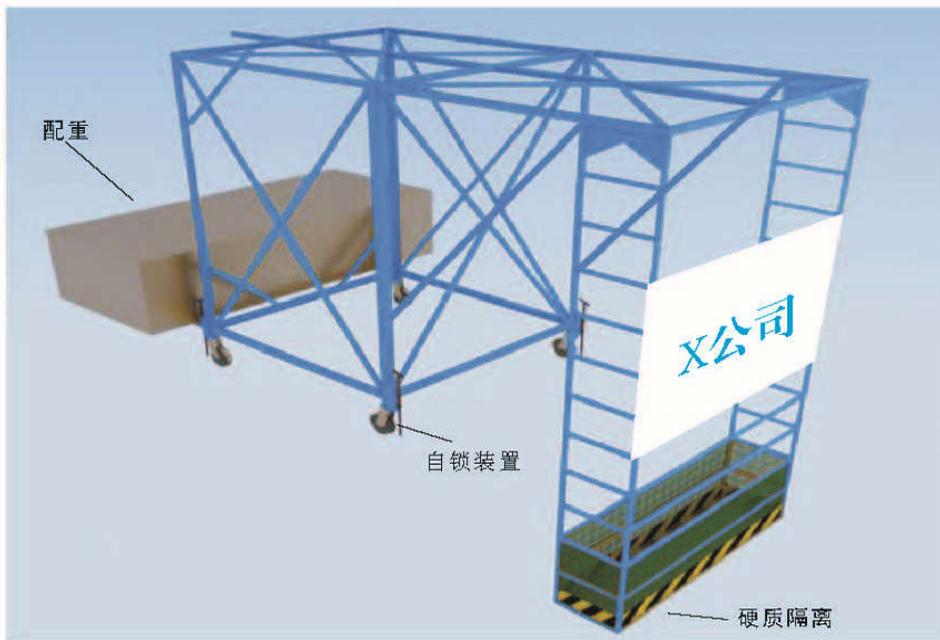
猫道安全防护



3.3.4 桥面附属工程施工

3.3.4.1 防撞护栏施工

1. 挂篮拼装完成后，应进行全面检查，并做静载试验。
2. 挂篮配重应满足安全使用要求，配重表面应标明重量，且与架体间有可靠的固定措施。
3. 挂篮操作平台底部必须全封闭，操作平台外立面设置不低于1.5m高的安全防护栏。
4. 挂篮使用过程中，必须有可靠的固定防移动措施，底部轮子宜使用自锁装置锁定，可伸缩支腿应打开并处于受力状态。
5. 作业时挂篮内不得超过2人，作业过程中，禁止随意移动挂篮和配重。挂篮移动前，挂篮上作业人员必须撤到桥面。
6. 每日使用挂篮前，必须安排专人对挂篮进行全面检查，重点检查配重、受力杆件变形、焊接等情况，确保安全后方可施工。
7. 挂篮施工的地面段应设置隔离防护，隔离区设专人监护。



挂篮示意图



3.3.4 桥面附属工程施工

3.3.4.2 桥面伸缩缝施工

1. 桥面伸缩缝施工时，应封闭交通，分左右幅施工，做好安全警示标识。
2. 伸缩缝施工宜在槽口两边加铺塑料布，以防污染桥面。
3. 已完工的伸缩缝应安排专人守护，在伸缩缝装置两侧混凝土未达到设计强度前，禁止车辆通行。如若必须通行的话，应在伸缩缝上面设置临时行车跨越钢走道。
4. 伸缩缝未施工前应采用钢板与木枋铺设封闭，或采用U型钢板铺设。



桥面伸缩缝防护



3.4 隧道工程

3.4.1 明挖隧道施工

1. 明挖隧道基坑施工可参照房建工程基坑工程要求进行施工。
2. 基坑周边应设置挡水墙，高度满足所在地段挡水要求且不宜低于300mm，应采用现浇混凝土结构，并刷油漆。
3. 基坑周边必须安装防护栏杆，防护栏杆与挡水墙的总高度不应低于1.2m，防护栏杆应安装牢固，材料应有足够的强度；基坑内设置供施工人员上下的专用梯道。
4. 现场宜设置渣土内转临时堆场，其墙体应采用钢筋混凝土结构，上方设置防尘棚。



基坑挡土墙及临边防护



防尘棚



3.4.2 暗挖隧道施工

3.4.2.1 洞口场地布设与管理

1. 洞口外场地布置应综合考虑道路、供排水、料场、加工厂、通风设施、空压机站、火工品库、车辆临时停放点、油库、值班室、生活区等，应符合安全、文明施工、消防、环境保护等要求。
2. 在洞口醒目处应设置进洞人员标识牌、每日重大危险源公示牌、进洞须知牌、应急救援流程图、提示牌、安全信息公示牌及安全警示牌等图牌。
3. 隧道洞口设置值班房、栏杆、门禁，采取人车分流。值班室设在洞口侧面，距隧道洞口大于30m，设值班人员，负责进出人员登记及材料、设备与爆破器材进出隧道记录和安全监控等工作。
4. 洞口宜设置隧道人员登记系统，将进出洞口人员数量、工种、时间、洞内分布位置及洞内各工序施工情况等信息反映在电子显示屏上。长、特长及高风险隧道施工应配置人员定位系统。
5. 隧道洞口应安装远程视频监控管理，设置数量应满足监控范围要求。
6. 隧道开挖超过100m后，隧道内外需安装通信设备保证洞内外通信畅通。
7. 隧道内严禁存放汽油、柴油、煤油、变压器油、雷管、炸药等易燃易爆物品。



洞口场地布设示意图



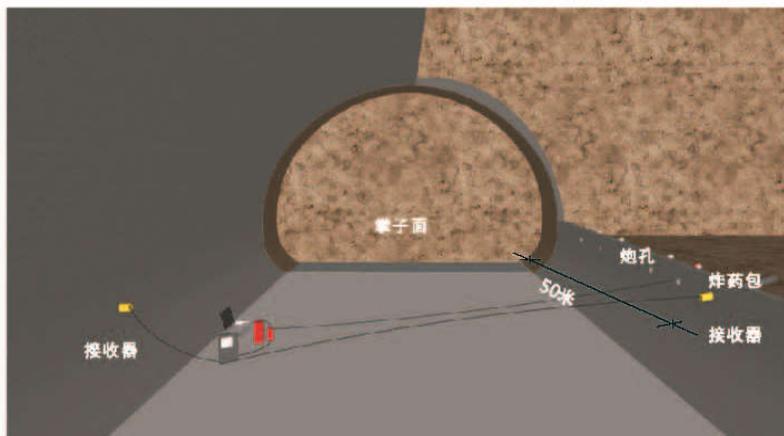
洞口管理示意图



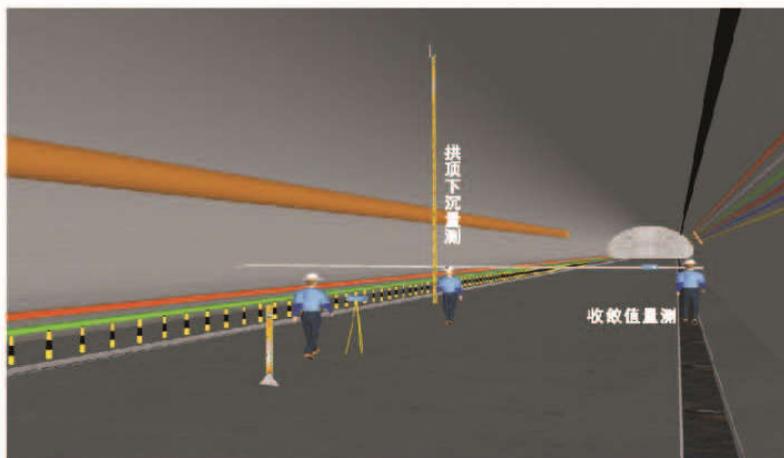
3.4.2 暗挖隧道施工

3.4.2.2 超前地质预报和监控量测

1. 不良地质地段应进行超前地质预报。预报频次：地质素描随开挖宜每循环进行一次，包括掌子面、左右侧墙、拱顶和隧底；超前水平孔，宜每30-50m循环一次；地震反射波和超声波发射法连续预报时，前后两次重叠长度应大于5m。
2. 监控测量过程中应保证作业平台稳定牢固、安全防护到位，作业时照明充足。
3. 施工开挖中的实际地质情况与预报结果应对比分析、总结，如有异常及时上报，采取相应处理措施。
4. 监控量测频次：开挖工作面观察应每次开挖后进行，及时绘制地质素描图；已支护地段每天应观察；洞外重点观察洞口段、岩溶发育区段地表和洞身埋置深度较浅地段；周边位移、拱顶下沉和地表下沉等必测项目宜布置在同一断面，量测间距按方案布置；各量测作业应持续到变形基本稳定后15-20天结束。
5. 施工监测信息应及时分析、反馈，多种预测预报方法综合分析，变化异常区段应强监测；监控量测位移值或位移速率超过极限时，及时上报，并提出相应的对策措施。
6. 隧道附近有重要建筑物、设施设备和保护对象时，应对建筑物进行变形和沉降观测。
7. 超前地质预报和监控测量要配备专业技术人员和设备，所有预报和监控测量资料要存档。
8. 地质预报工作应在隧道找顶作业结束后进行，高地应力区隧道应待工作面支护完成后进行。



TSP超前地质预报



隧道变形监控量测



3.4.2 暗挖隧道施工

3.4.2.3 竖井施工

1. 竖井作业场地应设置截、排水设施，施工区域及周边应排水良好，不得有积水。
2. 竖井开挖前应设置锁口圈。井口周围应设置高度不低于1.2m安全栅栏和安全门，挂设醒目的安全警示标识。
3. 竖井内渣土应及时运输至弃土场，严禁在锁口周边堆放。
4. 竖井开挖应严格控制开挖进尺、及时施工初期支护，保证初期支护及时封闭。
5. 做好竖井开挖面的超前地质预报和监控量测（主要是围岩的水平收敛和开挖面隆起）。
6. 竖井内应设置集水井，防止积水对竖井底部浸蚀，发生竖井坍塌。
7. 竖井作业面距离地面达到一定距离后应设置送风管，保证竖井内空气新鲜。
8. 竖井底条件差、存在有害气体的地层，要按要求每一环爆破后进行有害气体检测。
9. 竖井内潮湿时，施工照明应使用安全电压和应急照明灯。
10. 当工作面附近或未衬砌地段发现落石、支撑发响、大量涌水时，施工人员应立即撤出，并进行事故报告。竖井内必须设置应急逃生通道，可设置绳梯。



竖井防护及走道



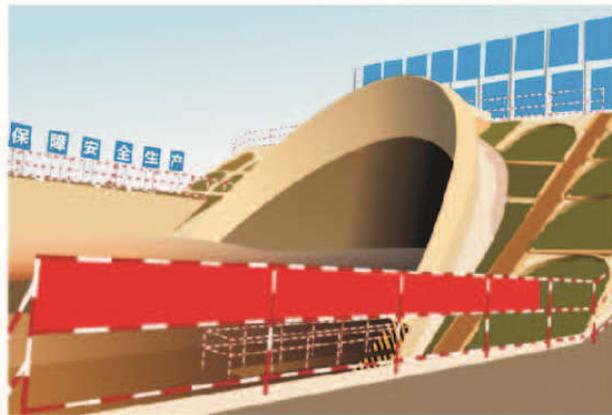
3.4.2 暗挖隧道施工

3.4.2.4 洞口工程

1. 洞口施工前，先清理洞口上方及侧方可能滑塌的表土、灌木及山坡危石等。洞口截、排水系统应在进洞前完成，并与路基排水顺接。
2. 洞口施工应采取措施保护周围建（构）筑物、既有线、洞口附近交通道路。
3. 洞口边、仰坡上方应设防护栏杆，防护栏杆离开挖线距离不小于1m，并挂设安全警示标识、标牌。洞口施工应对边、仰坡变形进行监测。
4. 洞口开挖应先支护后开挖、自上而下分层开挖、分层支护；不得掏底开挖或上下重叠开挖。陡峭、高边坡的洞口应根据设计和现场需要设安全棚、防护栏杆或安全网，危险段应采取加固措施。
5. 洞口开挖宜避开雨季、融雪期及严寒季节。



洞口边坡防护



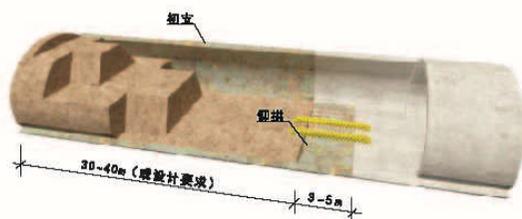
洞口仰坡防护



3.4.2 暗挖隧道施工

3.4.2.5 洞身开挖

1. 应根据隧道长度、断面大小、结构形式、工期要求、机械设备、地质条件、围岩等级、设计要求等，选择适宜的开挖方案。采用全断面法、台阶法、环形开挖留核心土法、中隔壁法或交叉中隔壁法、双侧壁导坑法等施工方法开挖，应满足相关规范要求。
2. 施工中须严控隧道开挖进尺及安全步距。台阶法施工上台阶每循环开挖进尺：V、VI级围岩不应大于1榀钢架间距，IV级围岩不得大于2榀钢架间距。台阶下部断面一次开挖长度与上部断面相同，且不宜大于1.5m。中隔壁法施工同侧上、下层开挖工作面应保持3-5m。IV级及以上围岩仰拱每循环开挖长度不得大于3m，不得分幅施作。
3. 两座平行隧道开挖，同向开挖工作面纵向距离应根据两隧道间距、围岩情况确定，一般不宜小于2倍洞径。隧道双向开挖面间相距15-30m时，应改为单向开挖。土质或软弱围岩隧道应加大预留贯通的安全距离。
4. 全断面施工时，地质条件较差地段应对围岩进行超前支护或预加固。双侧壁导坑法施工时，左右导坑前后距离不宜小于15m，导坑与中间土体同时施工时，导坑应超前30-50m。
5. 仰拱应分段开挖，限制分段长度，控制仰拱开挖与掌子面的距离；开挖后应立即施作初期支护。
6. 栈桥等架空设施基础应稳固；桥面应做防侧滑处理；两侧应设限速警示标志，车辆通过速度不得超过5km/h。
7. 涌水段开挖宜采用超前钻孔探水，查清含水层厚度、岩性、水量和潜水压。



洞身开挖示意图



机械开挖



预留核心土环形开挖



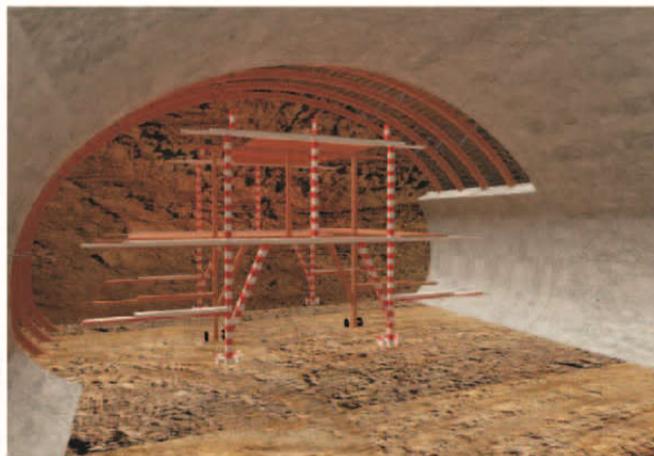
三台阶七步开挖



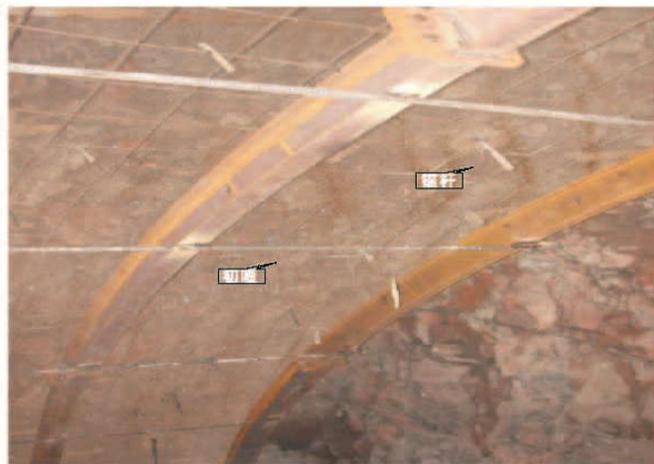
3.4.2 暗挖隧道施工

3.4.2.6 初期支护

1. 开挖尺寸到位后，必须及时安装临时支撑、打锚杆和喷浆，封闭成环，保证围岩稳定。
2. 做好洞内拱顶沉降和围岩水平收敛的监控量测工作。对全隧道开展地表沉降观测工作，观测点在隧道开挖前布设，并与洞内观测点布置在同一断面里程。
3. 喷射砼前应清除工作面松动的岩石，确认作业区无塌方、落石等危险源存在；施工过程中喷嘴前及喷射区严禁站人；喷嘴在使用与放置时均不得对着人。喷射下风向不得有人。
4. 喷射砼作业中如发生输料管路堵塞或爆裂时，必须依次停止投料、送风和供水。喷射砼作业人员应佩戴防尘口罩、防护眼镜、防护面罩等防护用具。
5. 作业平台稳定牢固、安全防护到位，作业时应照明充足；锚杆安设后不得随意敲击，其端部在锚固材料终凝前不得悬挂重物。
6. 钢拱架搬运应固定牢靠，防止发生碰撞和掉落；架设时不得利用装载机作为作业平台；钢架节段之间应及时连接牢固，防止倾倒，钢架背后的空隙必须用喷射砼充填密实，钢架安装完成后应及时施工锁脚锚管，并与之连接牢固，钢架底脚严禁悬空或置于虚碴上。
7. 仰拱超前拱墙混凝土施工的超前距离，宜保持3倍以上衬砌循环作业长度。仰拱和底板混凝土强度达到设计强度100%后方可允许车辆通行。



钢拱架施工示意图



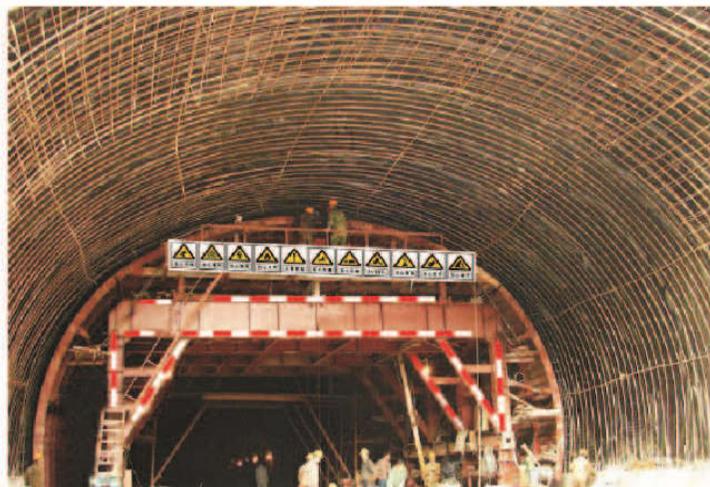
隧道支护



3.4.2 暗挖隧道施工

3.4.2.7 衬砌作业

1. 软弱围岩及不良地质隧道的二次衬砌应及时施作；工作车须专项设计、验收。
2. 防水板的临时存放点应设置消防器材及防火安全警示标志；施工时严禁吸烟，作业面的照明灯具严禁烘烤防水板。
3. 钢筋焊接作业时应在防水板一侧设阻燃挡板，衬砌钢筋安装过程中应采取临时支撑等防倾倒措施，临时支撑应牢固可靠并有醒目的安全警示标志。
4. 衬砌台车应经专项设计，衬砌台车、台架组装调试完成应组织验收。台车内轮廓两端设反光贴，操作平台满铺脚手板，设楼梯，临边设1.2m高防护栏杆。
5. 台车轨道基面应坚实平整，严禁一侧软一侧硬；台车移动过程中，应缓慢平稳，严禁生拉硬拽。台车就位后，应用靴铁刹住车轮。
6. 浇筑混凝土前，应逐个检查千斤顶，确保每个丝杠千斤顶已拧紧，每个液压千斤顶已卸压。
7. 混凝土浇注过程中，应控制浇筑速度，对称浇注，两侧混凝土高差不得超过1m；挡头板与防水板、台车间接触面应紧密，挡板支撑应稳固。
8. 拆除拱架、墙架和模板时，承受围岩压力的拱、墙以及封顶和封口的混凝土强度应满足设计要求；不承受外荷载的拱、墙混凝土强度应达到5.0Mpa。



钢筋绑扎



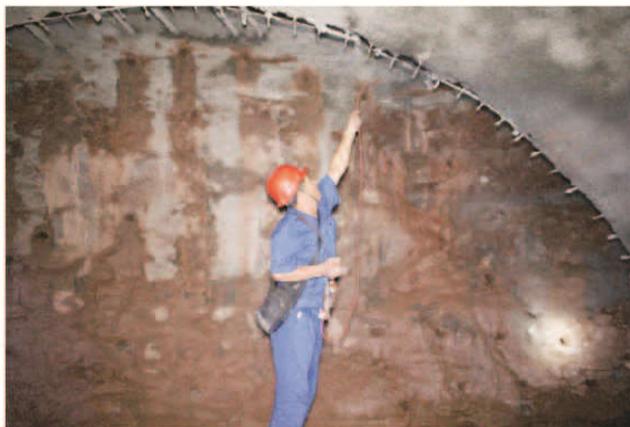
衬砌台车



3.4.2 暗挖隧道施工

3.4.2.8 瓦斯隧道施工

1. 瓦斯隧道通风设施应保持良好状态，各个工作面应独立通风，严禁作业面之间串联通风。
2. 隧道内通风设备以及斜井、竖井内电气装置应采用双电源双回路供电，并设可靠的切换装置、闭锁装置和防爆措施。高瓦斯工区和瓦斯突出工区电气设备与作业机械必须使用防爆型。
3. 隧道作业面应配备瓦检仪，高瓦斯工点和瓦斯突出的地段应配置高浓度瓦检仪和自动检测报警断电装置，瓦斯隧道聚集处应设置瓦斯自动报警仪。
4. 瓦斯检测应设置专班、专人做好检测、记录和报告工作。瓦斯监测员应经专业机构培训，并取得相应的从业资格。
5. 进入隧道施工前，应对易集聚瓦斯部位、不良地段部位、机电设备及开关附近 20m 内范围等部位瓦斯浓度进行检测，煤与瓦斯突出较大、变化异常时应加大检测频率。瓦斯含量低于 0.5% 时，应每 0.5~1h 检测一次；瓦斯含量高于 0.5% 时，应随时检测，发现问题立刻报告；当瓦斯浓度超过 1% 时，应停止钻孔作业；当瓦斯浓度超过 1.5% 时，必须停止施工，撤出工作人员，切断电源。
6. 钻爆作业应执行“一炮三检制”和“三人连锁爆破制”。
7. 严禁火源进洞。任何人员进入隧道前必须进行登记并接受检查。
8. 隧道开挖完成后应及时喷锚支护、封闭围岩、堵塞岩面缝隙，以防瓦斯继续溢出。



瓦斯检测

编号	地点	限值	超限处理措施
1	低瓦斯工区任意处	0.5%	超限处20m范围内立即停工，查明原因，强通风、监测
2	局部瓦斯积聚	2.0%	附近20m停工，撤人，断电，进行处理，加强通风
3	开挖工作面风流中	1.0%	停止电钻钻孔
4	煤层爆破后工作面风流	1.0%	继续通风，人员不得进入
5	局部通风机及电器开关20m范围内	0.5%	停机并不得启动
6	钻孔排放瓦斯时回流中	1.5%	撤人，停电，调整风量
7	竣工后洞内任何处	0.5%	查明渗漏点，向设计方反映，增加运营通风设备

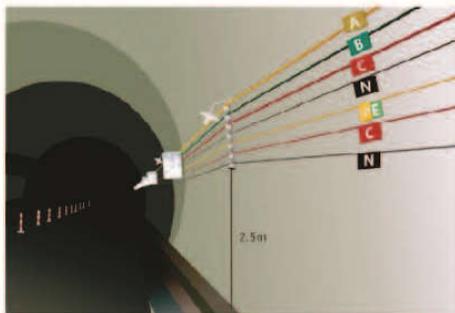
瓦斯浓度超限处理措施



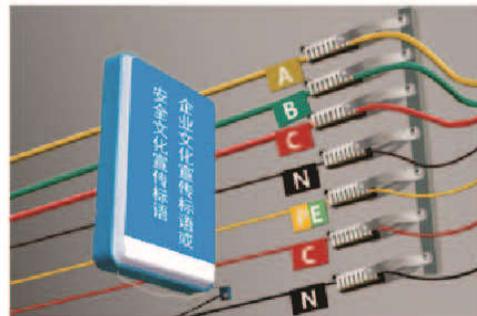
3.4.2 暗挖隧道施工

3.4.2.9 隧道内供风、供电、给排水

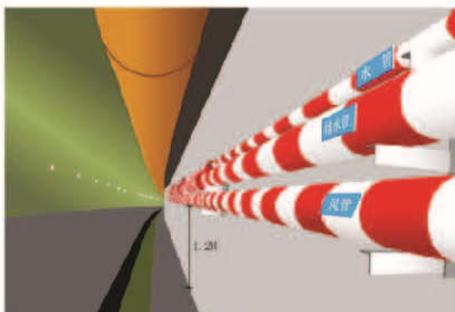
1. 隧道内电力线路应采用220/380V 三相五线系统，按照“高压在上、低压在下，干线在上、支线在下，动力在上、照明在下”的原则，在隧道一侧分层架设，线间距150mm。电力线路采用胶皮绝缘导线，每隔15m用横担和绝缘子固定。110V以下线路距地面不小于2m，380V线路距地面不小于2.5m。作业地段照明电压不得大于36V，成洞地段照明电压可采用220V，应急照明灯宜不大于50m设置一个。
2. 隧道内通风管与水管布设在与电力线路相对的一侧，通风管距离地面不宜小于2.5m。隧道掘进长度超过150m时，应采用机械通风，通风机应装有保险装置，发生故障时可自动停机。送风式通风管距掌子面不宜大于15m，排风式风管距掌子面不宜大于5m。
3. 施工供水的蓄水池不得设于隧道正上方，且应设有防渗漏措施、安全防护措施和安全警示标志。寒冷地区冬期施工时，应有防冻措施。
4. 高压风、水管及排水管采用法兰盘连接，每隔10m采用角钢支架固定在隧道边墙上。



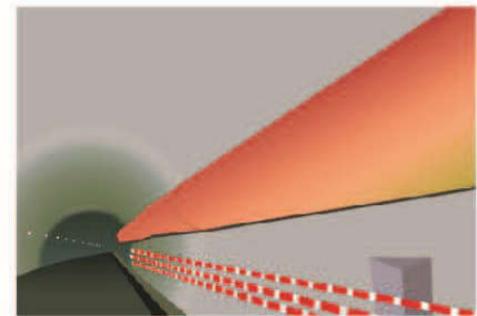
隧道内电力线路



隧道内电力线路布置



高压风管、水管及排水管



通风管



3.4.2 暗挖隧道施工

3.4.2.10 隧道内交通安全

1. 隧道洞口应设专人指挥管理车辆，并设置限载、限高、限重标志。
2. 隧道内交通应实行人车分流，人行通道设置在通风管侧，可采用钢管立柱上拉警示带进行隔离，宽度1.2m。
3. 洞口、成洞地段设置15km/h限速牌；在未成洞地段、工作台架处、大型设备停放处设置5km/h限速牌；在二衬、仰拱、路面等施工地段前方30m处设置“前方施工、减速慢行”标牌。
4. 停放在车辆运行界限处的施工设备与机械，应在外边缘设置警示灯，组成显示界限。
5. 施工车辆不得人货混装。



人车分流



设备边缘警示灯



3.5 盾构(TBM)施工

3.5.1 一般规定

1. 盾构(TBM)施工作业前应对主要危险源、危害因素进行识别判断。
2. 盾构(TBM)在特殊地质条件下施工前,建设单位应组织专家评审施工方案。
3. 盾构(TBM)施工作业前,建设单位应组织专家对盾构机(全断面岩石掘进机)进行适应性、可靠性进行评估。
4. 盾构(TBM)施工中应结合工程环境、地质和人文条件编制完善的施工监控量测方案。当出现变形异常情况必须加强监测频率,建设单位应选择具有专业资质的第三方进行量测复核工作。
5. TBM施工应开展超前地质预报,判断围岩类别、岩性、稳定性、整体性、抗压强度等,通过超前地质预报工作达到快速补充和检验地质资料的目的,避免漏报重大地质灾害点(段)。
6. 盾构设备大件吊装作业必须由具有资质的专业队伍实施。



盾构机



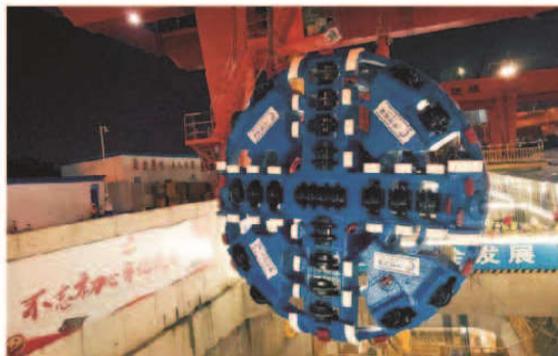
TBM



3.5.2 盾构施工

3.5.2.1 施工准备

1. 盾构施工前，应根据工程的水文地质条件、盾构类型、工作井围护结构形式、周围环境等因素，对盾构工作井端头进行合理加固。掘进前，应监测加固体的强度、抗渗性能，合格后方可始发掘进。
2. 工作井参照市政工程隧道暗挖竖井施工。
3. 盾构设备吊装应根据盾构设备部件的最大重量和尺寸选用吊装符合安全要求的设备。起吊前，应对吊具和钢丝绳的强度、地基吊装承载力、盾构工作井结构、地下管线等进行验算校核，并根据验算结果采取相应的加固措施。吊装作业时，各大型部件应选择合理的吊点吊运，吊装应平稳，严禁起吊速度过快和吊件长时间在空中停留。吊装作业应由专人负责指挥。
4. 盾构组装完成后，应对各项系统进行空载调试，然后再进行整机空载调试。
5. 盾构机后配套设备选型应满足隧道长度、转弯半径、坡度、列车编组荷载等指标的安全要求。
6. 隧道内各个后配套系统必须布置合理，机车运输系统、人行系统、配套管线在隧道断面上布置必须保持必要的安全间距，严禁发生交叉。机车车辆距隧道壁、人行通道栏杆及隧道其他设施不得小于20cm，人行走道宽度不得小于70cm。



盾构机刀盘下井



双机抬吊盾体翻转



盾构机液压调试



盾构机空载调试



3.5.2 盾构施工

3.5.2.2 始发

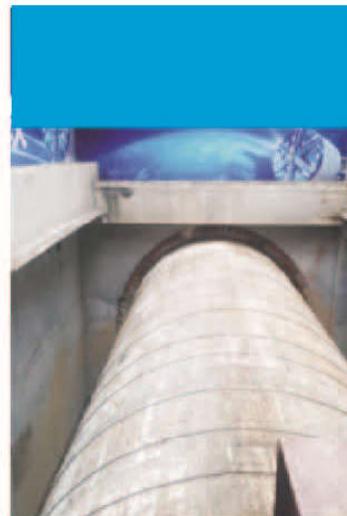
1. 盾构始发前必须验算盾构反力架及其支撑的刚度和强度，反力架必须牢固的支撑在始发井结构上。
2. 始发前必须对刀盘不能直接破除的洞门围护结构进行拆除。拆除前应确认工作井端头地基加固和止水效果良好，拆除时，应将洞门围护结构分成多个小块，从上往下逐个依次拆除，拆除作业应迅速连续。
3. 洞门围护结构拆除后，盾构刀盘应及时靠上开挖面。
4. 盾构始发时必须在洞口安装密封装置，并确保密封止水效果。盾尾通过洞口后，应立即进行补充二次注浆，尽早稳定洞口。
5. 盾构始发时必须采取措施防止盾构扭转和稳定始发基座。
6. 盾构始发时，千斤顶顶进应均匀，防止反力架受力不均而倾覆。
7. 负环管片脱出盾尾后，立即对管片环向进行加固。



盾构始发图



反力架初始值测量



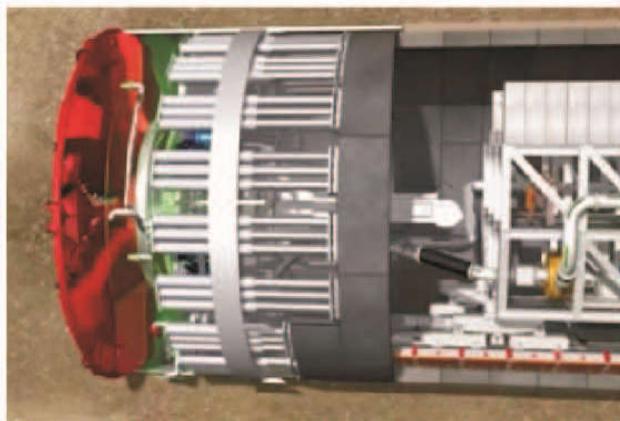
负环加固



3.5.2 盾构施工

3.5.2.3 掘进

1. 盾构掘进应根据不同的地质情况，施工监测结果、试掘进经验等因素选用合适的掘进参数。
2. 土压平衡盾构掘进时，应使开挖土体充满土仓，排土量与开挖量相平衡。
3. 泥水平衡盾构掘进时，应保持泥浆压力与开挖面的水土压力相平衡及排土量与开挖量相平衡。
4. 盾构掘进时应控制姿态，推进轴线应与隧道轴线保持一致，减少纠偏。实施纠偏应逐环、少量纠偏，严禁过量纠偏扰动周围地层。应防止盾构长时间停机。
5. 江河地段盾构施工应详细查明工程地质和水文地质条件和河床状况，设定适当的开挖面压力，加强开挖面管理与掘进参数控制，防止冒浆和地层坍塌。
6. 盾构下穿或近距离通过既有建（构）筑物、地下管线前应根据实际情况对其地基或基础进行加固处理，并控制掘进参数，加强沉降、倾斜观测。
7. 小半径曲线段隧道施工时，应制订防止盾构后配套台车和编组列车脱轨或倾覆的措施。
8. 大坡度地段施工时，机车和盾构后配套台车必须制定防溜措施。



盾构掘进示意图



掘进过程实时监控



3.5.2 盾构施工

3.5.2.4 管片制作及拼装

1. 管片堆放场地应坚实、平整，排水设施应完善，排水应畅通。管片堆码顺序、堆放纵横间距和通道应符合专项施工方案，并在地面划线进行标识。
2. 管片应堆放在柔性基座上，堆码高度、柔性基座和柔性垫块应符合专项施工方案要求。堆码层数不大于3层，管片间的柔性垫块应上下一致。
3. 管片存放区须设置隔离防护，并排列整齐，间距不小于500mm。
4. 管片粘贴防水材料时，应设置防雨棚或其他防雨措施。
5. 管片吊运吊具应安全可靠，管片应放置稳当。
6. 管片应由专门的拼装作业人员拼装，技术人员应全程监控，确保拼装安全。
7. 管片拼装时，举重臂与管片连接必须使用专用保险销子并拧紧，管片拼装和调运范围内不得有人和障碍物。每块管片拼装完成后，相应区域的千斤顶应及时伸出固定管片。
8. 管片拼装过程中严禁将肢体伸入管片拼缝和油缸撑靴内。



管片防雨棚及基座



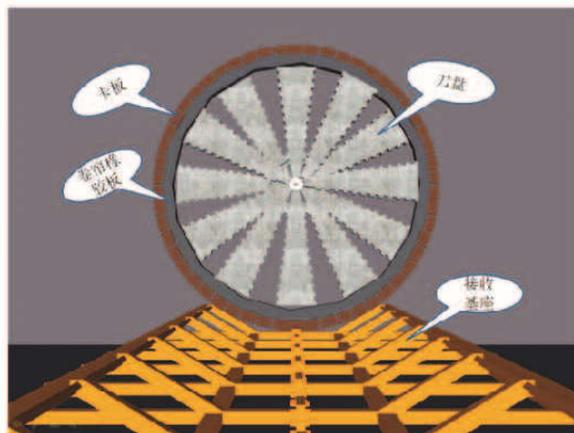
管片拼装机



3.5.2 盾构施工

3.5.2.5 接收

1. 盾构到达前应拆除洞门围护结构，拆除前应确认接收工作井端头地基加固与止水效果良好，拆除时应控制凿除深度。
2. 盾构到达前，必须在洞口安装密封装置，并确保密封止水效果。
3. 盾构距达到接收工作井10m内，应调整掘进参数、开挖压力等参数，减少推力、降低推进速度和刀盘转速，控制出土量并监视土仓内压力。
4. 增加地表沉降监测的频次，并及时反馈监测结果指导施工。
5. 隧道贯通前10环管片应设置管片纵向拉紧装置。贯通后，应快速顶推并迅速拼装管片。
6. 隧道贯通前10环管片应加强同步注浆和即时注浆，盾尾通过洞口后，应及时密封管片环与洞门间隙，确保密封止水效果。



盾构接收端头效果图



盾构机出洞图



3.5.2 盾构施工

3.5.2.6 过站、调头及解体

1. 盾构过站、调头及解体时应确保过站、调头的托架或小车有足够的强度和刚度。
2. 盾构过站、调头应由专人指挥，专人观察盾构转向或移动状态。应控制好盾构调头速度，并随时观察托架或小车是否有变形、焊缝开裂等情况。
3. 在举升盾构机前，应保证液压千斤顶可靠，千斤顶举升应保持同步，举升平稳。
4. 牵引平移盾构应缓慢平稳，工作范围严禁人员进入，钢丝绳应安全可靠。
5. 盾构解体前，必须关闭各个系统，并对液压空气和供水系统释放压力。
6. 盾构解体时，各个部件应支撑牢固。高处作业应有可靠的安全保护措施。



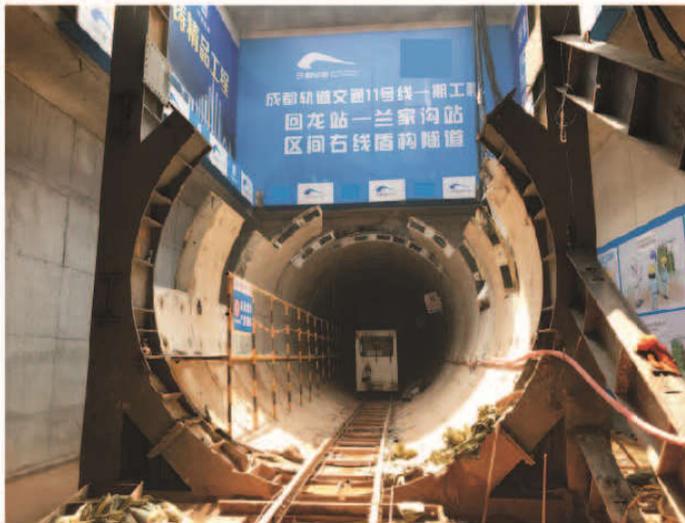
盾构解体图



3.5.2 盾构施工

3.5.2.7 洞门、联络通道施工

1. 洞门负环拆除前，应对洞口采取二次注浆等措施，确保洞口周围土体强度和止水性能。
2. 联络通道施工前，必须对联络通道开挖范围及上方地层进行有效的加固。
3. 拆除联络通道交叉口管片前，必须对管片壁后土体和联络通道处管片进行加固。
4. 隧道内施工平台在断面布置上应与机车运输系统保持必要安全距离，严禁发生交叉。



洞门负环拆除图



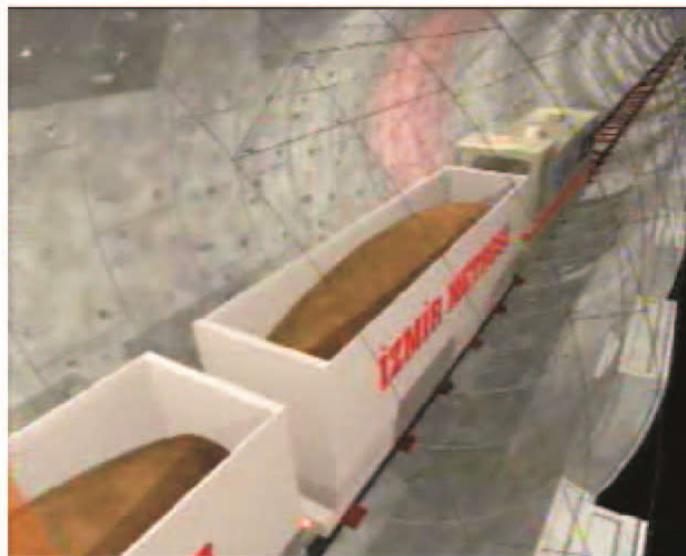
3.5.2 盾构施工

3.5.2.8 施工运输

1. 皮带输送机机架应坚固，平、正、直。启动皮带输送机前，应发出声光警示。空载启动后，应检查各部位的运转和皮带的松弛度，如无异常，在达到额定转速后，方可均匀装料。应设专人检查皮带的跑偏情况并及时调整。
2. 机车必须有完整的安全装置，司机在开车前必须检查连接器、制动器及部件的完好性。
3. 机车行驶速度不得大于10km/h；经过转弯处或接近岔道时，应限速5km/h；在靠近工作面100m距离内应限速3km/h；并打铃警示；车尾接近盾构机台车时，限速3km/h并减速慢行；下坡时应带制动。
4. 机车在启动和行驶过程中，必须启动警铃、电喇叭等警示装置，同时，应注意机车行驶中的动态。
5. 开车前应前后检查，各类物件必须放置稳妥，捆绑安全，运输不得超载、超宽和超长。
6. 轨道养护应有专人负责，轨道必须平顺，钢轨与轨枕间必须固定牢靠，轨枕和轨距拉杆必须符合安装规定。
7. 工作竖井必须规定垂直运输的作业范围，在该范围内严禁任何非作业人员进入。
8. 钢丝绳、吊带等吊具应定期检查、更换。
9. 进出隧道人员必须走人行道。



运输机车



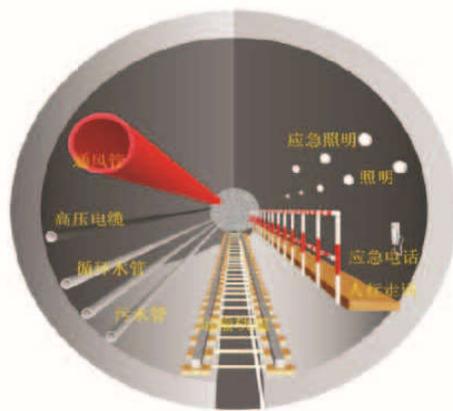
渣土运输



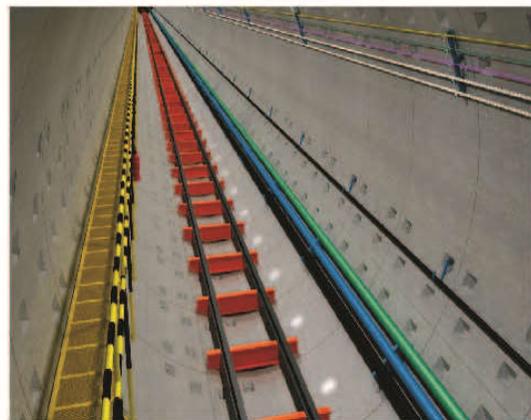
3.5.2 盾构施工

3.5.2.9 隧道布置

1. 盾构洞内管线布设主要包括：高压电缆、循环水管、污水管、机车轨道、人行踏板、照明、风管等。洞内管线应布置整齐、有序。
2. 风管固定于隧道上方，底部距电瓶车顶不小于800mm。压入式通风机安装在距隧道洞口20m以外的上风向。
3. 隧道内应设计应急照明及通讯联络装置，在断电及发生危险时，可提供人员应急照明及通讯联络，保障作业人员能够迅速安全撤离。
4. 洞内照明可采用节能灯带或灯管，节能灯管间距宜为6m。
5. 高压电缆悬挂于安全通道对侧，悬挂位置与轨道距离大于1m，电缆挂钩间距宜为3m。
6. 洞内循环水管、污水管等管线敷设于通道对侧，水管支架间距宜为3m，管路标明流动方向，管路与轨道距离不小于500mm。
7. 洞内人行通道设置栏杆，高度1.2m，临边应与电瓶车保持足够的安全距离。
8. 洞内每30米设置一具灭火器，灭火器采用专门的挂具，悬挂于防护栏杆上。
9. 洞外轨行区与人行道须采用栏杆隔离防护。



隧道洞内布置图



隧道布置效果图



洞内人行走道



洞外人轨分流示意图



3.5.2 盾构施工

3.5.2.10 电瓶充电

1. 电瓶充电工属于特种作业电工人员，应经过专业培训，持证上岗，必须掌握本作业范围内的电气安全知识和触电急救方法，电瓶应设专用的充电雨棚，充电房应设置防护栏。
2. 充电工须穿戴安全防护服装、佩戴护目镜、口罩、耐腐蚀手套、耐腐蚀劳保鞋等。
3. 充电前，应检查电瓶有无破裂或漏出电解液；充电或检查电瓶时严禁将金属工具等物件放在电瓶上，以防电瓶短路而引起爆炸；充电使用的导电夹子必须夹紧，以免松动发生火花；充电时的电压、电流不允许超过工艺规定值，电解液的温度不得超过55℃。
4. 充电结束应放好电线，切断电源，并复查导线接头位置，防止错接引起燃烧；清扫、整理好作业现场，记好交接班记录，确认无问题，方可离开。



充电房



充电作业



3.5.2 盾构施工

3.5.2.11 开仓换刀

1. 开仓作业前应对选定的开仓位置进行地质环境风险识别，选择开仓作业方式，编制开仓作业专项方案。
2. 开仓作业时，应对仓内持续通风，仓内气体条件应符合规范要求。
3. 开仓作业时，应做好地面沉降、工作面的稳定性、地下水量及盾构姿态的监测和反馈。
4. 严禁仓外作业人员进行转动刀盘、出渣、泥浆循环等危及仓内作业人员安全的操作。
5. 撤离开挖仓前，应确认工具全部带出。
6. 作业人员进仓工作时间符合《盾构法隧道施工与验收规范》GB 50446的规定。
7. 当盾构处于稳定的地层时，可在常压下直接进入开挖仓作业，需实施气压作业时，盾构设备应满足带压进仓作业的要求。
8. 气压作业开仓前，应确认地层条件满足气体保压的要求，不得在无法保证气体压力的条件下实施气压作业。



开仓



进仓



3.5.3 TBM施工

3.5.3.1 施工准备

1. TBM组装场地应进行硬化处理，场地表面平整度和强度应满足TBM组装和步进的要求。
2. 应根据TBM设备部件的最大重量和尺寸，确定吊装设备的型号和结构。吊装设备必须选择符合安全要求并具备相应资质的专业厂家生产的产品。门吊（或桥吊）组装完成后必须进行试运行，并由当地质量技术监督部门进行质量验收，合格后方可使用。
3. TBM及后配套大件起吊前，应对吊具和钢丝绳进行验算校核。吊装作业应由专人负责指挥。吊装作业时，各大型部件应选择合理的吊点吊运，吊装应平稳，严禁起吊速度过快和吊件长时间在空中停留。
4. TBM组装完成后，必须对各项系统进行空载调试，然后再进行整机空载调试。
5. TBM步进过程中各个移动部位应有专人观察，并及时与指挥人员沟通，由步进操作人员根据具体情况控制。
6. TBM后配套设备选型应满足隧道长度、转弯半径、坡度、列车编组荷载等指标的安全要求。
7. 隧道内各个后配套系统必须布置合理，机车运输系统、人行系统、配套管线在隧道断面上布置必须保持必要的安全间距，严禁发生交叉。机车车辆距隧道壁、人行通道栏杆及隧道其他设施不得小于20cm，人行走道宽度不得小于70cm。



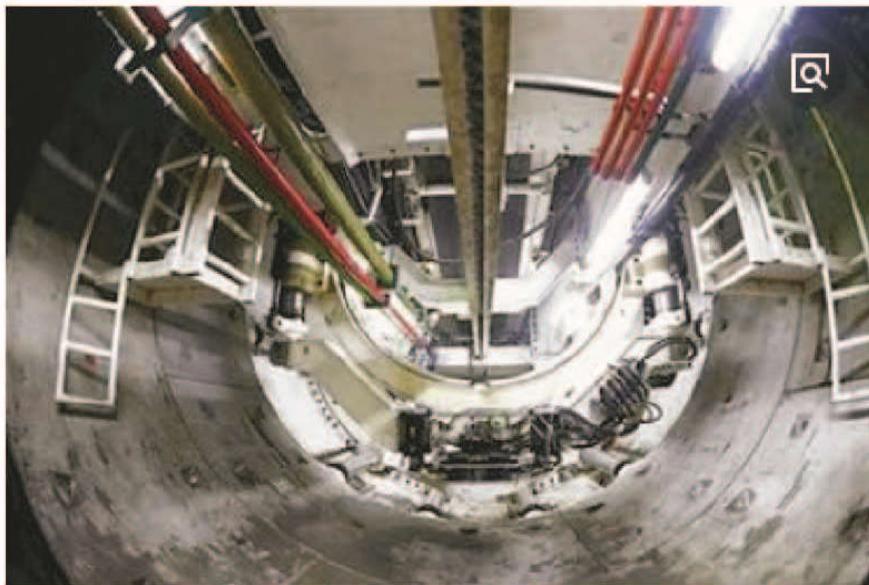
TBM组装调试



3.5.3 TBM施工

3.5.3.2 掘进

1. 护盾式TBM始发时台车必须牢固可靠，开敞式TBM应确保撑靴撑紧始发洞壁。
2. TBM应在起始段50~100m进行试掘进。始发掘进时，应以低速、低推力进行试掘进，在了解设备对岩石的适应性，掌握TBM的作业规律后再适当提高掘进速度。
3. TBM掘进前应进行超前地质预测、预报。掘进时必须根据隧道的地质条件，选择合理的掘进参数或掘进模式。
4. TBM启动、掘进和停机等必须按照TBM操作手册的程序进行操作。
5. TBM运行前，应发出警告信号，确认所有人员远离危险区域后方可按操作程序开机启动。
6. TBM掘进过程中，应加强巡视，确保设备运行良好；应检查开挖面支护、仰拱块铺设、管片安装、渣车到位、皮带输送机正常、作业人员到位等情况，确保掘进正常。
7. 开敞式TBM在撑靴回缩之前，后支腿与洞底必须接触。TBM在重新撑紧期间，内机架的移动区域内不得有人。
8. 对TBM设备进行保养维修时应停机、关闭相关阀门并降压、断开电气设备开关，有动火作业时，应配备消防设备，派专人监控，清理可燃物。



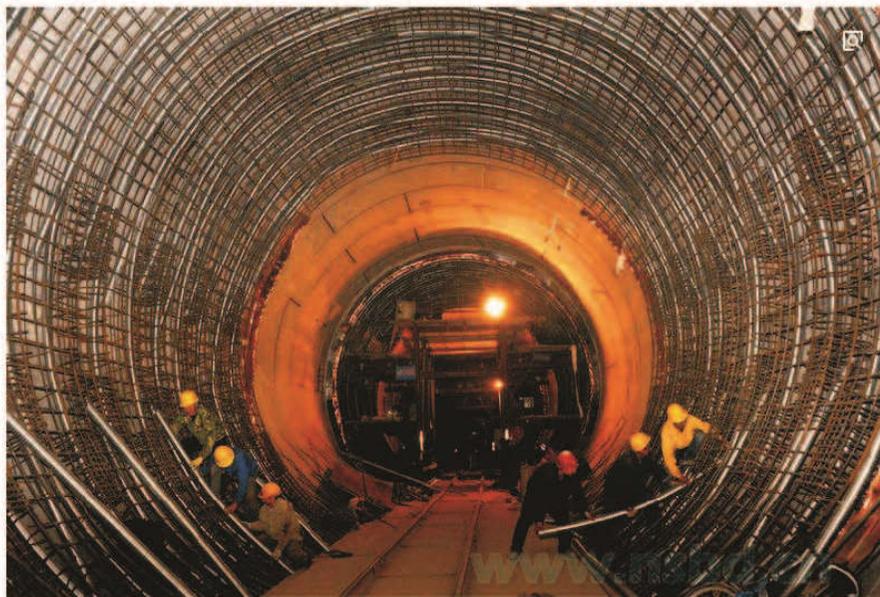
TBM掘进



3.5.3 TBM施工

3.5.3.3 支护与衬砌

1. 开敞式TBM应根据围岩条件选择合理的初期支护，初期支护应及时施工，并按有关标准要求 进行监控量测。
2. 开敞式TBM支护过程中，锚杆钻机、钢拱架拼装器、喷射机械手等设备回转半径下严禁站人，设备抓举材料时必须牢固可靠。
3. 开敞式TBM支护和衬砌施工应满足规范有关规定的要求。
4. 护盾式TBM拼装管片时，拼装范围内不得有人 和障碍物。管片（仰拱块）拼装完成后，必须 及时对管片（仰拱块）背后填充豆砾石，并注 入砂浆对豆砾石进行固结，达到管片后孔隙填 充密实。
5. 支护和衬砌应指定专人进行管片拼装操作。技 术人员必须对支护和衬砌作业全程监护，确保 安全。



TBM支护与衬砌施工



3.5.3 TBM施工

3.5.3.4 到达掘进

1. TBM到达掘进前，必须制定到达掘进方案，进行安全技术交底。
2. TBM到达掘进的最后20m应根据围岩的地质情况确定合理的掘进参数，减少推力，降低推进速度，并及时支护或回填注浆。
3. 双护盾TBM支到达段拼装管片后，应设置管片纵向拉紧装置。
4. TBM到达掘进，应增加监测的频次，及时通过监控量测掌握贯通面及附近围岩的变形和地表沉降的情况。
5. 隧道贯通前，应做好出洞场地、洞口段的加固。贯通面前方区域应设置安全警戒，禁止人员入内。
6. 隧道贯通时应保持洞内外联络畅通。



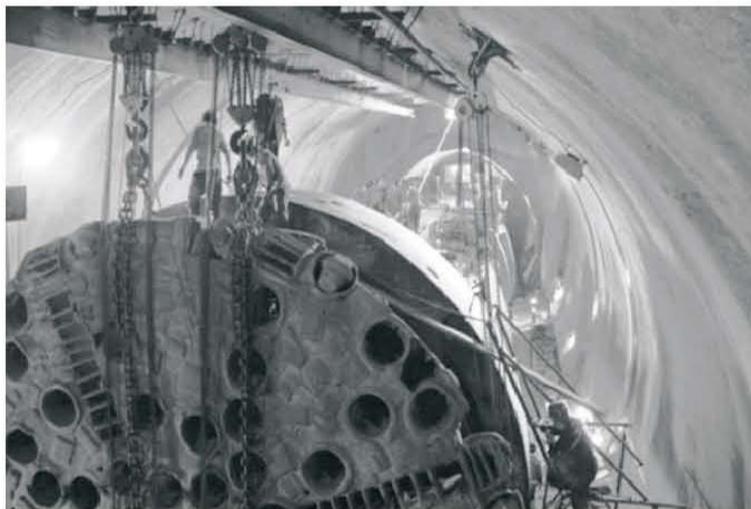
TBM到达掘进



3.5.3 TBM施工

3.5.3.5 拆卸

1. TBM的拆卸方式应根据实际情况确定，采取洞内拆卸或洞外拆卸并按正确的拆卸顺序进行。
2. 洞内拆卸时，拆卸洞室应选择在围岩稳定，整体性较好的位置，尺寸应满足洞内吊装的工作条件，拆卸洞的施工应按照规程有关规定的要求。
3. 洞内、洞外设备拆卸场地的地基应夯实、表面平整，强度达到设备吊装时的承载力的要求，并必须在TBM贯通前施工。
4. TBM拆卸应按制造厂商的要求进行，拆卸前应停机、关闭相关阀门并降压、断开电气设备开关，有动火作业时，应配备消防设备，派专人监控，清理可燃物。
5. TBM设备各部件吊装应根据最大重量和尺寸，确定吊装设备的型号和结构。吊装设备必须选择符合安全要求并具备相应资质的专业厂家生产的产品。
6. TBM及后配套大件起吊前，应对吊具和钢丝绳进行验算校核。吊装作业应由专人负责指挥。吊装作业时，各大型部件应选择合理的吊点吊运，吊装应平稳，严禁起吊速度过快和吊件长时间在空中停留。



TBM拆卸



3.5.3 TBM施工

3.5.3.6 施工运输

1. 机车牵引能力应满足隧道最大纵坡和运输重量的要求。
2. 机车行驶时应确保信号准确无误。
3. 开车前应后检查，各类物件必须放置稳妥，捆绑安全，运输不得超载、超宽和超长。
4. 机车在启动和行驶过程中，必须启动警铃、电喇叭等警示装置，同时，应注意机车行驶中的动态。
5. 应限制机车行驶速度，机车经过岔道时行驶速度不得超过5km/h，通过其他洞段时行驶速度不得超过15km/h，机车在进入和离开后配套台车时应鸣笛，且减速慢行。
6. 应派专人负责养护轨道，轨道必须平顺，钢轨与轨枕间必须固定牢靠，轨枕和轨距拉杆必须符合安装规定。
7. 机车在行驶中严禁司机、调车员将身体任何部位伸出限界外。
8. 机车长距离运输会车时，应按照轻车避让重车的原则，保证重载列车运行通畅。
9. 皮带运输机机架应坚固，平、正、直。启动皮带运输机前，应发出声光警示。空载启动后，应检查各部位的运转和皮带的松弛度，如无异常，在达到额定转速后，方可均匀装料。应设专人检查皮带的跑偏情况并及时调整。



运输机车



渣土运输



本章主要参考法律法规

1. 关于印发《城市轨道交通工程BIM应用指南》的通知（建办质函[2018]274号）
2. 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）
3. 城市道路施工作业交通组织规范GA/T 900
4. 道路作业交通安全标志GA 182
5. 市政工程施工安全检查标准CJJ/T 275
6. 公路路基施工技术规范JTGF 10
7. 公路工程施工安全技术规范JTGF 90
8. 公路隧道施工技术规范JTGF 60
9. 铁路工程基本作业施工安全技术规程J 944
10. 铁路桥涵工程施工安全技术规程J 946
11. 铁路隧道工程施工安全技术规程J 947
12. 盾构法施工及验收规范GB 50466
13. 盾构法开仓及气压作业技术规范CJJ 217



4.1 自然灾害应急响应

1. 关注气象部门的天气预报和行业主管部门下发的通知，企业或分支机构第一责任人应高度重视，立即召开应急动员部署会，宣贯政府部门的各项通知要求，并安排落实各项应急准备工作。
2. 会后，施工单位主要负责人应组织人员到所属各项目进行专项安全检查，查看各项准备工作落实情况。
3. 积极听从当地政府的安排，对接项目当地的社区和街道，熟悉各项目附近政府安排的应急资源和避难场所，并储备各种应急和抢险物资。
4. 公司和各项目层面均要成立抢险救灾领导组织机构，并在显要位置张榜公布。
5. 成立应急抢险队伍，并对抢险人员进行必要的身体健康状态筛查，组织抢险救灾人员进行专项安全教育和技能培训，提高抢险救灾人员的自我保护能力。



动员部署



检查整改



人员疏散



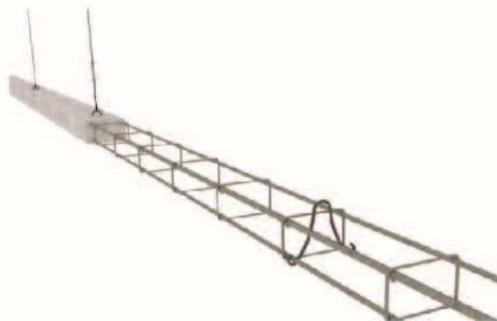
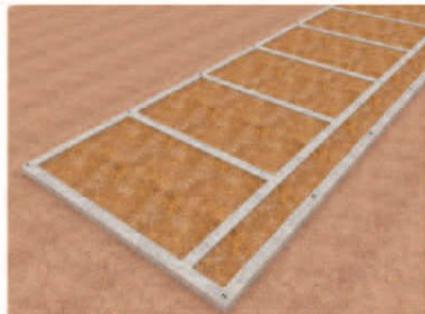
灾后恢复



4.2 防汛防台风应对措施

4.2.1 临建设施

1. 临建轻钢结构活动房应设置钢筋砼基础。砼基础梁截面尺寸不小于：宽300mm，高200mm。沿梁纵向方向每隔3.6m（轻钢结构活动房模数为1.8m），梁内预埋一根 $\Phi 10$ 拉环；砼强度不低于C20。基础砼梁埋入土层100mm。
2. 待砼强度达到强度的100%，在砼梁上安装膨胀螺丝和C型立柱，搭设轻钢结构活动房。
3. 对于沿海或其他常年风力大于5级以上的地区轻钢结构活动房搭设高度不得超过两层。
4. 在搭设好的轻钢结构活动房屋面上按照纵向间距3.6m，横向间距不大于3m，均匀搭设单排钢管架体，按照纵下横上的要求排布钢管架体，横向钢管伸出屋檐10cm，将伸出部分的钢管用钢丝绳或钢管与基础地梁中锚筋进行张拉紧固。
5. 为了防止大风将活动房大门吹开，撞坏活动房窗户玻璃造成二次伤害，一般要求轻钢结构活动房房门朝内开；同时可通过缩小窗户面积，加大玻璃厚度（玻璃厚度不小于5mm）来防止风荷载对临建活动房结构安全的影响。



临建防台风措施示意图



4.2.2 脚手架工程

1. 恶劣天气到来前，应加密连墙杆（如两步两跨），逐一检查，确保完好。
2. 拆除外脚手架上的安全网，减少风荷载对外架结构安全的影响。
3. 对于落地架或悬挑架，提前拆除高于主体结构的部分架体；对于附着式升降脚手架，可将整体提升架下降一层，并做好与结构加固的措施，防止架体上翻。
4. 清理架体上的杂物，将脚手板与架体进行紧固，沿海地区建议使用钢筋网片脚手板。
5. 做好架体基础排水工作，防止因积水浸泡产生架体不均匀沉降。



脚手架防台风应对措施



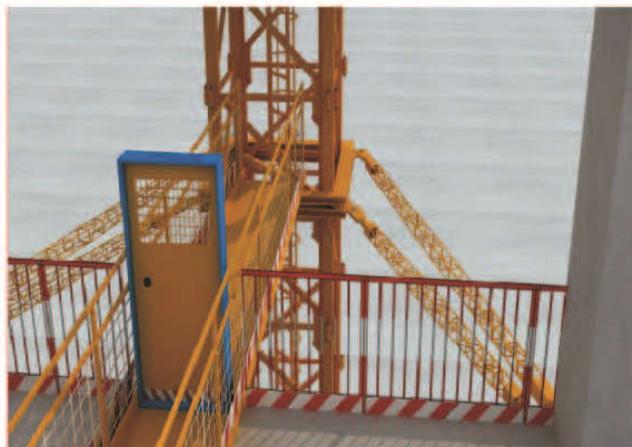
4.2.3 大型设备

塔吊：

1. 恶劣天气到来前，检查塔吊地脚螺栓、标准节螺栓的紧固情况，不足时立即进行加固整改。
2. 检查塔吊附墙螺栓是否紧固，塔吊是否采用四根附着支撑杆形式的附着装置。
3. 清理和拆除塔吊上所有标语、横幅、备用螺栓等易坠落物体。
4. 采用降低塔吊自由端高度的防台风措施，也可采用安装缆绳等措施。
5. 了解行走式塔机夹轨器允许的最大允许风力等级。若使用地锚抗风防滑，应按说明书的方法执行。
6. 应切断塔机供电电源线路。将电缆两端分别和驾驶室、塔身底部配电箱分离。
7. 在台风到来前，塔机平衡臂覆盖范围的学校、幼儿园以及医院、车站、客运码头、商场、体育场馆等公众聚集场所，应实行告知制度，让相关人员知晓台风期间可能存在的风险和躲避方法。
8. 有台风的地区，不能使用装配式基础。
9. 应将变幅小车收回到最小幅度处、吊钩收回到最高位置处。
10. 平衡臂上的电阻箱、电气柜等应固定牢靠，露天的电控箱、电机等电器设备及液压泵应采取防雨措施。
11. 必须保证臂架能在非工作状态下自由随风转动，严禁锁死回转机构、锁住臂架，对常闭式回转制动器，必须检查是否有效打开。

施工电梯：

1. 施工电梯停靠在一层，并将开关、门限位上锁，贴上封条和禁止运行告示。
2. 切断电源，并将二级箱贴上封条和禁止启用告示。



大型设备防台风应对措施



4.3 高温应对措施

4.3.1 施工安排

1. 各单位应根据职责，制定并落实相关保障高温天气安全生产的工作方案和要求。
2. 各单位应积极关注气象部门的天气预报和高温预警信息。根据高温情况，调整工人作息时间，减少高温露天作业，减少高处作业及密闭环境施工。确有必要在高温环境下施工的，必须做好通风、降温等防范措施，安排人员进行监护看守，并及时换岗轮休，防止中暑。
3. 高温期间应开展一次对从业人员的体检和筛查，对不适合从事高空、高温、密闭作业人员要立即进行调整。



温度测量监控



从业人员体检



4.3.2 后勤保障

1. 施工现场应设置茶水间（休息室），对工人发放藿香正气液、十滴水等防暑降温药品。
2. 塔吊驾驶室、工人宿舍等提倡安装空调，改善工人作业、生活条件。
3. 生活区应及时做好清污、防疫工作。
4. 食堂必须做好食品卫生管理和监控，设置防鼠、蚊、蝇措施，剩饭剩菜等变质食物不得上餐桌，防止食物中毒。



休息室



防暑降温药品发放



4.3.3 宣教和应急

1. 积极开展“夏季防中暑应对措施”等宣传教育活动，覆盖管理人员及作业工人，提升全员防暑降温意识及应对能力。
2. 编制针对性中暑应急救援预案，及时向相关人员交底并演练。储备应急救援物资，并与所在地医院、消防队等部门建立联动机制，签订必要的应急协议。
3. 一旦发生灾害和事故，应第一时间将相关信息上报至企业，并做到响应迅速、应对有效。



防暑宣传培训



4.4 严寒的应对措施

4.4.1 现场安全管理

1. 通道：主要通道及楼梯应畅通，并设置防滑措施；雨雪天气后应及时清理道路的积雪和霜冻。
2. 冬施：升温措施必须注意防火，推荐使用工具化升温设备，提倡为作业人员配备防寒型安全帽和手套、棉服等防寒取暖装备。
3. 高处作业：登高人员必须配戴安全带、防滑鞋、防护手套；大风、雨雪天气禁止室外登高作业。
4. 外架：拉结点应固定可靠，安全网绑扎牢固，不使用竹笆等易燃物作为脚手板和隔离物在外架上使用。
5. 外墙保温板施工：落地保温板碎料每日收捡，防止形成易燃物堆积。吊篮安全绳和安全钢丝绳应增设配重块，防止大风吹搅带来的安全隐患。
6. 监测：基础设施项目的高架桥梁施工、水上作业、行走挂篮、架桥机、地下暗挖通道、隧道等施工要做好各项监测及验收工作，防范冬季施工带来的不利影响。
7. 冬休前，项目应对施工现场、临建、设备等全面检查、记录，消除安全隐患，并做好消防保卫工作。
8. 冬休后，应由企业组织开展节后复工全面检查，要求项目对从业人员做好节后安全教育和交底，检查和教育交底合格后方可复工。



通道防滑措施



冬施电暖风升温措施



钢制脚手板



吊篮防风措施



防寒安全帽





4.4.2 生活区管理

1. 加强食堂、厕所、浴室、宿舍顶层及端部的加固，杜绝大风将屋顶掀翻、积雪压塌。
2. 生活区临建房采用岩棉等材质作为填充物，防火等级应符合相关要求。
3. 工人宿舍提倡采用36v低压照明和5vUSB手机充电接口；空调设置专线，可设置时间控制器，仅在严寒天气或设定时段内通电。
4. 定期对宿舍检查，严禁在室内采用煤炭或木材明火取暖，避免一氧化碳中毒。杜绝电线私拉乱接、使用违章电器，杜绝室内存放油漆、汽油、丙酮等易燃易爆材料。
5. 生活区设置专用开水房，保障24小时提供热水；提倡使用太阳能热水供应系统，保障工人热水洗浴。



空调专线设置



低压供电设备



宿舍严禁明火



集中供应热水



4.5 潮汐的应对措施

1. 充分了解施工区域海况，并根据海事部门发布的潮汐表合理安排作业时间，确保生命财产安全。
2. 施工作业面在任何时候均需高出施工期间可能出现的最高潮汐水位1.5m以上。满足强度、刚度、稳定性、耐潮、抗腐蚀、抗倾覆要求。船吊抗倾覆能力要满足现场施工需要，并保证锚固有效可靠。
3. 设置施工导航标志、警示灯和防碰撞装置并保持安全距离等。



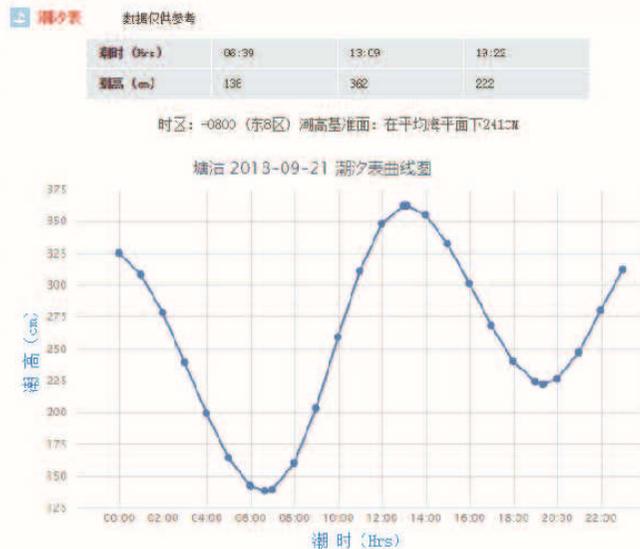
船只防碰撞



船吊施工



跨海大桥桥墩



潮汐表



- 4. 环境保护：按照审批的环保专项方案严格实施；严防施工所用物资及垃圾被卷落海（江、河）内；垃圾分类收集，运输至指定地点。
- 5. 应急物质准备（救生圈、救生艇、食品、饮用水、应急药品等）。



救生圈



救生衣



救生艇



严禁垃圾入海



海湾施工区



饮用淡水



5.1 模块化设施

5.1.1 模块化房屋

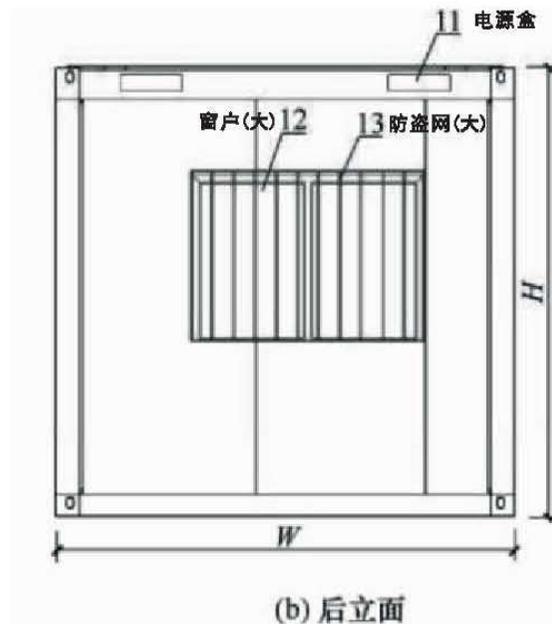
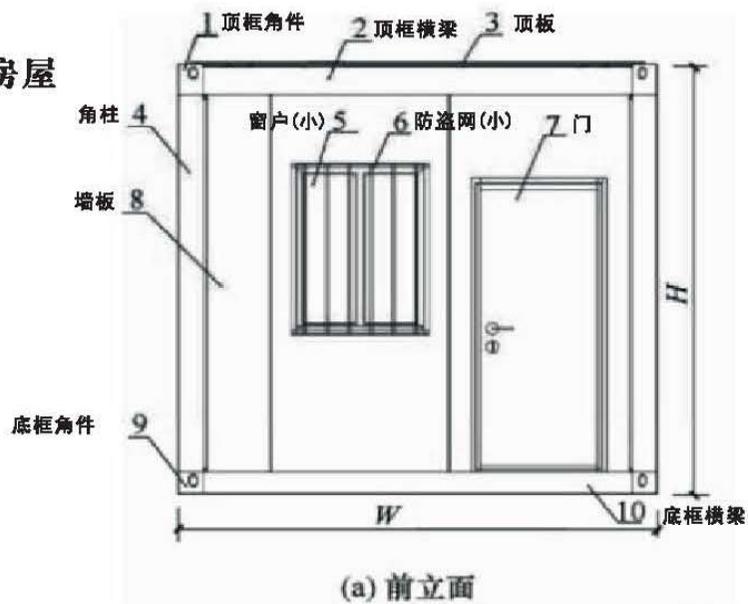
1. 施工现场临时建筑推荐使用模块化房屋的形式。
2. 模块化房屋设置应满足施工现场总平面布置的要求，材质、规格、施工等要求满足《施工现场模块化设施技术标准》（JGJ/T 435）。
3. 房屋的所有部品（件）应采用不燃或难燃材料，燃烧性能等级应达到A级，防火设计符合现行国家标准。
4. 房屋单元主体结构宜为钢框架结构，围护结构应采用具有保温隔热功能的金属面夹芯板或其他类型围护板，且应设计为拆装式。
5. 房屋单元底板构造应包含饰面层、承重板、保温层和防潮层；单元顶板构造应包含屋面板、保温层和吊顶板。



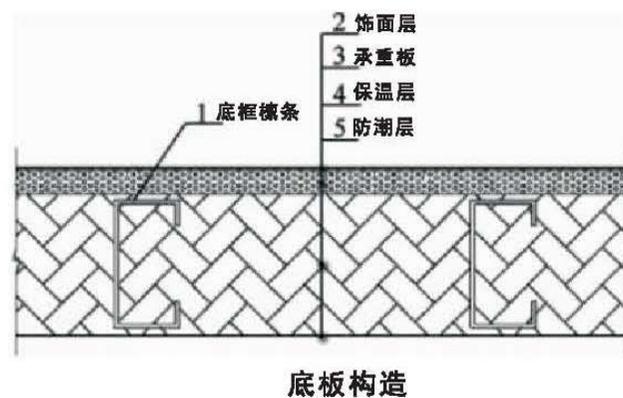
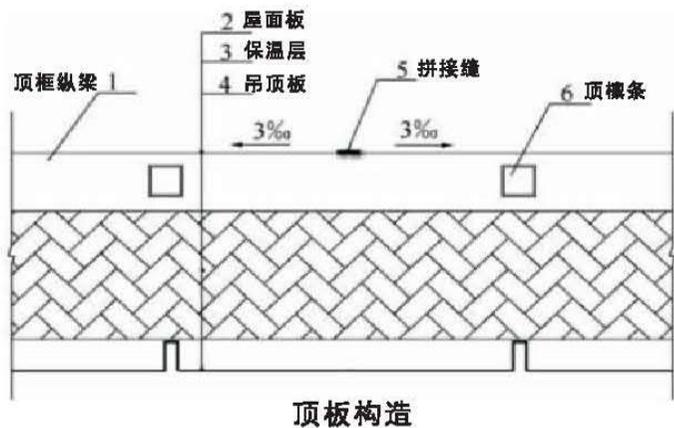
箱式模块化房屋示意图



5.1.1 模块化房屋



围护结构





5.1.2 模块化路面

1. 办公区、生活区应完善绿化环境，提高绿化面积，减少混凝土路面。
2. 办公区域必要的临时道路宜采用花纹砖铺设，可重复周转利用。施工区域临时道路宜采用装配式钢板道路、混凝土道路。
3. 路面宜采用标准模数，路面单元间应设置缝隙，缝隙宽度宜为5mm~10mm。
4. 钢制路面单元应设置螺栓孔，轻载路面可采用素混凝土结构，重载路面应采用钢筋混凝土结构，周围边角应采取防护措施。
5. 路面应设排水坡度，宜采取防滑措施。



铺砖道路



钢制装配式道路



轻载装配式混凝土道路



重载装配式混凝土道路

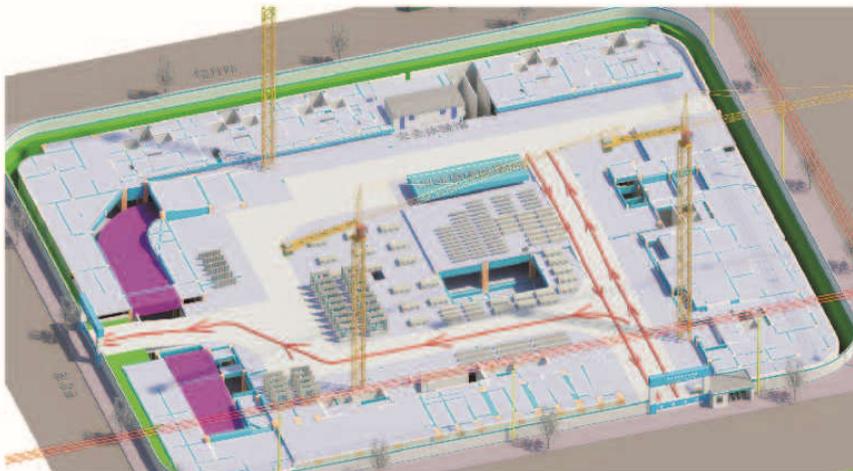
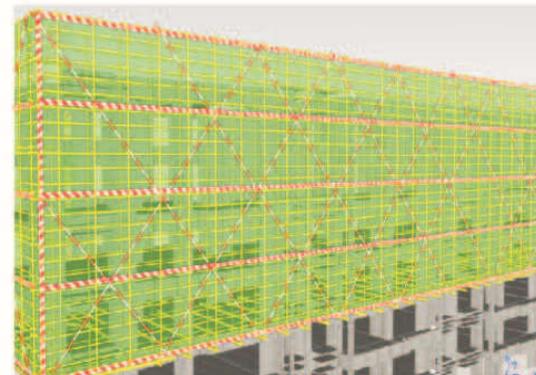
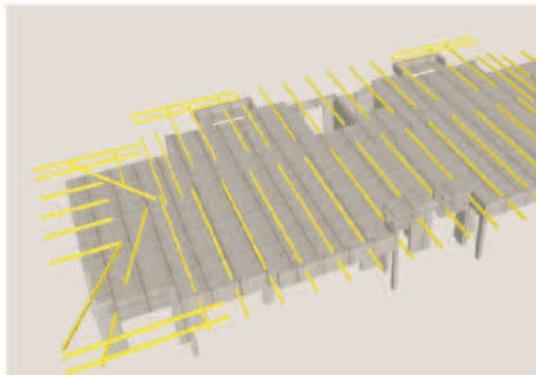


5.2 BIM在安全管理中的应用

1. 适用范围：现场办公区、宿舍区、施工现场。

2. 特点：

BIM作为前期策划的重要工具，可广泛用于虚拟建模，更可以用于临建设计、外架设计、洞口防护设计等领域，具有较好的适用性。



BIM模拟排布



5.3 违章行为积分管理体系

1. 作业人员先进行工具箱安全教育，录入个人信息，配发有身份识别的安全帽后进入施工现场。
2. 工人积分管理系统主要由门禁闸机、身份证读写器、人事管理系统软件，工人违章行为APP组成。
3. 原理：工人违章后，管理人员通过手机APP对工人违章行为进行上传，系统通过服务器对数据进行处理，并与门禁系统联动，将工人扣分及违章信息在大门显示。
4. 根据工人日常行为进行加减分，扣满12分自动锁死门禁卡，经重新教育并考核合格后方可进入现场，二次扣满12分工人将进入黑名单，清退出场。
5. 通过公共账号，可查询工人黑名单信息，一旦进入黑名单，在全国范围内都将无法进入使用该系统的建筑工地。

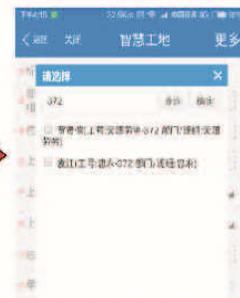
工人违章行为积分流程



安全帽感应门禁系统



手持机安全巡查



通过芯片查到工人信息



上传照片后系统自动扣分



扣分信息与门禁联动并显示



5.4 实体安全体验馆

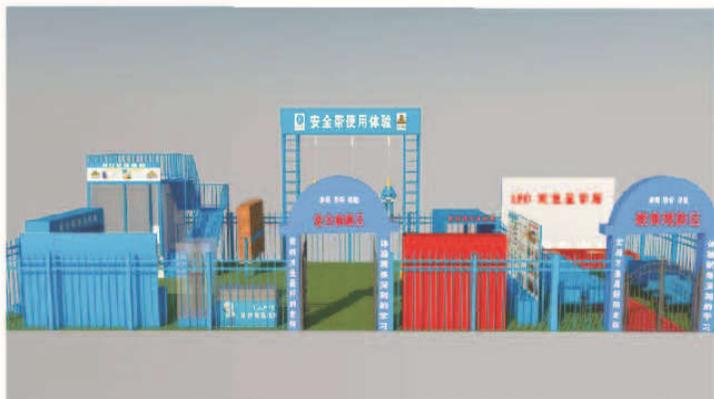
1. 项目因地制宜设置实体安全体验馆。
2. 实体体验馆分为高处坠落体验、物体打击体验、墙体坍塌体验、触电体验、安全带体验、吊装体验、平衡木体验、消防逃生体验等。



平衡木体验



消防逃生体验



露天实体体验区



墙体坍塌体验



安全帽撞击体验



5.5 VR安全体验馆

1. VR安全体验馆内配置VR系统设备，VR眼镜等，由管理人员操作讲解，带领工人分批体验。体验馆宜采用模块式箱房，便于周转使用。
2. VR体验以虚拟的危险场景，让体验者身临其境感受违章带来的严重后果，提高员工的安全意识。



VR安全体验



5.6 视频监控

1. 施工现场应按要求建立视频监控系统，视频监控记录也可作为政府部门安全监督执法依据。
2. 视频监控摄像头可配合前端图像识别系统，实现人员不戴安全帽、吸烟等违章行为识别、起火点红外监测、越界监测、区域入侵监测、抓拍报警等功能。



监控布局示意图



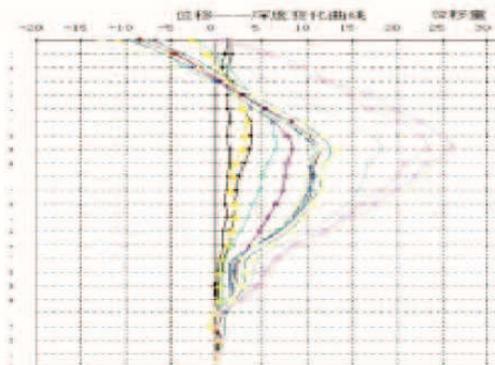
监控室



5.7 危险源监测

5.7.1 深基坑与高边坡

1. 应对深基坑、高边坡进行监测，施工单位、第三方监测单位的监测数据及时提交到相关监管平台，发挥监测数据的预警作用。
2. 深基坑、高边坡监测指标包括：围护结构位移、支撑体系位移、周边地表位移、周边建筑物位移、岩土体深部位移、影响区域地下水位变化等。
3. 采用INSAR等技术对深基坑、高边坡安全状态进行较大范围的监测。
4. 采用自动化远程实时监测系统，如自动监测机器人等，对深基坑、高边坡进行高频次实时监测预警。



深基坑、高边坡位移自动监测



5.7.2 高大模板支撑体系

1. 按要求对超过一定规模的高大模板支撑体系进行监测。
2. 监测预警指标应包括：整体位移、模板与支架结构应力与变形。
3. 采用自动化远程实时监测系统开展高大模板支撑体系的安全状态监测预警工作，实施预压阶段和混凝土浇筑过程中的安全监测，监测数据应上传至监管平台。



高大模板支撑体系



结构倾斜倾角仪



内力应变计



5.7.3 盾构施工监测

1. 建立盾构远程监控系统，满足各管理层在同一界面对各盾构工点施工安全可视可控的功能。
2. 平台应具有以下功能（包括但不限于）：
 - （1）工作面监测：施工线路实时动态更新，实时监测盾构机的工作状态和位置。
 - （2）实时监控：实时监控盾构施工参数，获取盾构机实时姿态数据，掌握盾构机最新状态。
 - （3）风险评估及预警：平台应给风险评估人员提供单独的页面，由参建单位评估人员根据每天的盾构机掘进参数信息和监测数据，对每天的施工状况进行安全评估。
 - （4）监测数据管理：施工单位、第三方监测单位的监测数据应及时上传到相关监管平台，并对数据进行永久保存，监测数据应与GIS数据集成。
 - （5）视频监控：主要包含盾构机内拼装工作区、螺旋出土口、台车尾部出土、浆箱等处和车站摄像头视频观看和回溯。



盾构施工监测系统



5.7.4 城市轨道交通施工周边环境监测

1. 应对城市轨道交通施工中线沿线两侧各200m范围内的周边环境进行监测，对周边环境风险源实现动态风险评估与监测预警管理。
2. 施工单位、第三方监测单位的监测数据及时上传到相关监管平台，发挥监测数据的预警作用。
3. 监测预警指标包括：周边地表位移、周边建筑物位移、地表下岩土体扰动脱空、地下水位变化等。
4. 采用INSAR监测系统开展城市轨道交通施工沿线周边环境监测预警工作。



环境监测系统



5.8 人员定位系统

1. 危险性较大的以及特长隧道（3000m以上），宜采用RFID定位系统对进入隧道人员跟踪、定位。
2. 隧道人员定位系统包括人员进出考勤、人员定位、视频监控、LED显示功能，对隧道内部人员和其他监控物体的动态分布情况、数量以及其所在的位置能实时跟踪、查询。
3. 人员进入隧道后，通过定位器感应芯片，就能将人员的实时动态反应到值班室显示屏上，实时了解施工作业人员的工种、姓名及数量。



人员定位系统



人员进洞记录



信号追踪定位器

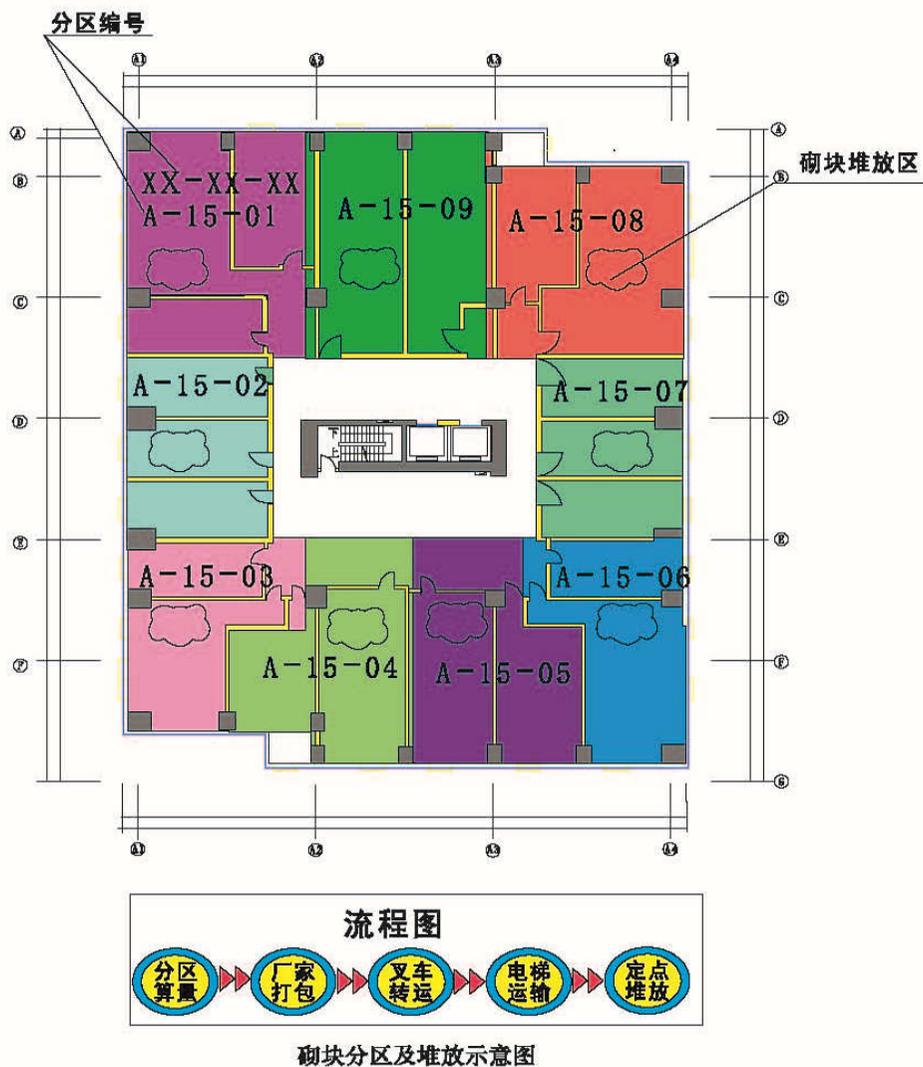


5.9 工厂化配送

5.9.1 砌块工厂化配送

为了提高电梯工效，降低材料损耗，提高文明施工水平，特推广使用本办法：

1. 在进行二次总平面布置时，提前规划砌块堆场点，便于现场运输、卸车、管理。
2. 楼层制作分区图，根据建筑设计平面图，按照房间边线，60~100m²范围内划为一个区并编号，并在每个分区内指定砌体堆放范围，分区编号采用XX-XX-XX，表示楼号-层号-分区号，例如A-15-01，表示A楼15层01区，引导现场砌块搬运一次到位，减少周转次数。





5.9.1 砌块工厂化配送

3. 厂家根据项目部提供的分区方量进行分区打包。
4. 每包砌块大小根据砌块的规格而定，需考虑项目部叉车、手动液压搬运车吨位及电梯笼大小。
5. 砌块打包后，厂家在每个包装上贴上标签，标签上根据项目提供的附表标明砌体型号、楼号、层号、区号，以便项目验收及搬运。
6. 每包砌块下放置木质托盘，便于卸车及搬运。
7. 砌块由卡车运至现场，项目采用叉车卸车，然后采用手动液压搬运车运至施工电梯，施工电梯送至各楼层。
8. 楼层工人采用手动液压搬运车，根据每包砌块包装上的标签送至对应区域，以便减少倒运次数及距离，避免对砌块的二次破坏。
9. 砌块使用完毕后，托盘统一整理堆码，在厂家下次运送砌块时，带回厂家循环使用。

XXX项目砌块标识牌			
规格		楼号	
数量		层数	
出厂时间		分区编号	



打包砌块标识牌

砌块打包车间



砌块装卸叉车



手动液压搬运车



5.9.2 钢筋工厂化配送

1. 流程：钢筋料表分区域提交订单（计划）——工厂集中加工——按计划配送——现场检验规格质量——钢筋安装。
2. 优点：节约现场人、材、机、地等资源，质量稳定，成本降低，安全风险减少。
3. 前景：钢筋工厂化加工配送是施工集约管理的方向，将会像混凝土配送一样，形成订单制、产业化。



卷尾语

安全生产事关人民群众的生命财产安全，事关改革发展和社会稳定大局。习总书记特别指出：安全生产必须警钟长鸣、常抓不懈。在房屋市政工程安全生产工作中，各级住房和城乡建设主管部门和广大建筑施工企业深切感受到，唯有切实履行安全生产责任、健全安全生产管理体系、推进安全生产标准化工作，方能从根本上促进房屋市政工程安全生产形势的持续稳定好转。这也是《房屋市政工程安全生产标准化指导图册》（以下简称《图册》）组织编写并推广使用的最重要、最核心目的。

此次《图册》编写工作由住房和城乡建设部工程质量安全监管司委托，中国建筑股份有限公司、中建三局集团有限公司具体承担。其中，中建股份安全总监马剑忠、安监局副局长陈新、安监局高级经理乔登及中建三局副总经理魏德胜、安全总监熊涛等同志，在《图册》编写工作中发挥了重要领导作用。中建三局编写组主要成员，黄红兵（牵头组织及框架拟定）、何军红（负责第一章内容）、颜业平（负责第二章内容）、翁益海（负责第三章内容）、周亚（负责第四章内容）、吴方胜（负责第五章内容）、丁荐和杨宋博（负责校对、排版）等同志付出了辛勤的努力。此外，《图册》编写工作还得到魏吉祥、姜华、董海亮、解金箭、乐贵平、王凯晖等建筑施工安全管理领域专家的大力支持，他们提出十分重要的意见和建议。

在此，向上述单位和人员表示衷心感谢！

