

前　　言

根据住房和城乡建设部《关于印发〈2011年工程建设标准规范制订、修订计划〉的通知》建标〔2011〕17号的要求，规范编制组经过充分调查研究，认真总结实践经验，参考有关国际标准和国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，编制了本规范。

本规范的主要技术内容是：1 总则；2 术语；3 基本规定；4 施工环境调查；5 施工安全专项方案；6 支护结构施工；7 地下水与地表水控制；8 土石方开挖；9 特殊性土基坑工程；10 检查与监测；11 基坑安全使用与维护。

本规范中以黑体字标志的条文为强制性条文，必须严格执行。

本规范由住房和城乡建设部负责管理，由上海星宇建设集团有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送上海星宇建设集团有限公司（地址：上海市闸北区康宁路901号，邮政编码：200443）。

本规范主编单位：上海星宇建设集团有限公司
 郑州大学

本规范参编单位：上海市基础工程有限公司
 陕西省建设工程质量安全监督总站
 中国建筑西南勘察设计研究院有限公司
 中冶北方工程技术有限公司
 浙江省建筑设计研究院
 同济大学
 上海市建工设计研究院有限公司

上海市建设安全协会
舜元建设集团有限公司
广州市恒盛建设工程有限公司
重庆市设计院
上海广大基础工程有限公司
广大建设集团有限公司
浙江暨阳建设集团有限公司

本规范主要起草人员：王自力 周同和 徐建标 郭院成
张成金 宋建学 马宏良 李耀良
康景文 刘兴旺 朱沈阳 胡群芳
栗 新 严 训 贾国瑜 邓小华
李 迥 黄欢仁 许建民 邓迎芳
顾辉军 吴国明 李 星 张哲彬
钱力航 应惠清 汪道金 潘延平
滕延京 刘小敏 武 威 袁内镇
郑 刚 朱 磊 唐建华 崔江余
杨纯仪 杨 杰

目 次

1 总则	1
2 术语	2
3 基本规定	4
4 施工环境调查	7
4.1 一般规定	7
4.2 现场勘查及环境调查要求	7
4.3 现场勘查与环境调查报告	8
5 施工安全专项方案	10
5.1 一般规定	10
5.2 安全专项方案编制	10
5.3 危险源分析	11
5.4 应急预案	12
5.5 应急响应	13
5.6 安全技术交底	15
6 支护结构施工	16
6.1 一般规定	16
6.2 土钉墙支护	17
6.3 重力式水泥土墙	18
6.4 地下连续墙	19
6.5 灌注桩排桩围护墙	21
6.6 板桩围护墙	22
6.7 型钢水泥土搅拌墙	23
6.8 沉井	25
6.9 内支撑	25
6.10 土层锚杆	28

6.11	逆作法	29
6.12	坑内土体加固	31
7	地下水与地表水控制	32
7.1	一般规定	32
7.2	排水与降水	33
7.3	截水帷幕	35
7.4	回灌	37
7.5	环境影响预测与预防	38
8	土石方开挖	40
8.1	一般规定	40
8.2	无内支撑的基坑开挖	41
8.3	有内支撑的基坑开挖	42
8.4	土石方开挖与爆破	43
9	特殊性土基坑工程	45
9.1	一般规定	45
9.2	膨胀岩土基坑工程	45
9.3	受冻融影响的基坑工程	47
9.4	软土基坑工程	47
10	检查与监测	49
10.1	一般规定	49
10.2	检查	50
10.3	施工监测	53
11	基坑安全使用与维护	55
11.1	一般规定	55
11.2	使用安全	55
11.3	维护安全	56
	本规范用词说明	58
	引用标准名录	59

Contents

1	General Provisions	1
2	Terms	2
3	Basic Requirements	4
4	Investigation of Construction Surroundings	7
4.1	General Requirements	7
4.2	Requirement of Field Exploration and Survey	7
4.3	Report of Field Exploration and Survey	8
5	Special Programs of Construction Safety	10
5.1	General Requirements	10
5.2	Preparation of Special Programs for Construction Safety	10
5.3	Hazard Analysis	11
5.4	Contingency Plan	12
5.5	Emergency Response	13
5.6	Safety Technical Disclosure	15
6	Retaining Structure Construction	16
6.1	General Requirements	16
6.2	Soil Nailing Wall	17
6.3	Gravity Cement-soil Wall	18
6.4	Diaphragm Wall	19
6.5	Contiguous Bored Pile Wall	21
6.6	Sheet Pile Retaining Wall	22
6.7	Soil Mixing Wall	23
6.8	Open Caissons	25
6.9	Struts	25
6.10	Soil Anchors	28

6.11	Top-down Method	29
6.12	Soil Improvement	31
7	Groundwater and Surface Water Control	32
7.1	General Requirements	32
7.2	Drainage and Pumping	33
7.3	Curtain for Cutting off Drains	35
7.4	Recharge	37
7.5	Environmental Impact Prediction and Prevention	38
8	Earthwork Excavation	40
8.1	General Requirements	40
8.2	Excavation Without Internal Strut	41
8.3	Excavation with Internal Struts	42
8.4	Rock Excavation and Blasting	43
9	Foundation Excavations With Adverse Soil	45
9.1	General Requirements	45
9.2	Expansive Soil Foundation Excavations	45
9.3	Foundation Excavations With Freezing and Thawing Effect	47
9.4	Soft Soil Foundation Excavations	47
10	Inspection and Monitoring	49
10.1	General Requirements	49
10.2	Routine Inspection	50
10.3	Construction Monitoring	53
11	Safe Service and Maintenance	55
11.1	General Requirements	55
11.2	Service Safety	55
11.3	Maintenance Safety	56
	Explanation of Wording in This Code	58
	List of Quoted Standards	59

1 总 则

1.0.1 为在建筑深基坑工程的施工、使用与维护中保障基坑工程安全，做到技术先进、保护环境，制定本规范。

1.0.2 本规范适用于开挖深度大于或等于5m的建筑深基坑工程的施工、安全使用与维护管理。

1.0.3 建筑深基坑工程的施工、安全使用与维护，除应符合本规范外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 建筑深基坑 deep building foundation excavation

为进行建(构)筑物地下部分施工及地下设施、设备埋设,由地面向下开挖,深度大于或等于5m的空间。

2.0.2 基坑工程施工安全等级 construction safety rank of excavation

根据工程地基基础设计等级,结合基坑本体安全、工程桩基与地基施工安全、基坑侧壁土层与荷载条件、环境安全等因素综合确定的基坑工程安全标准。是基坑施工安全技术与管理的基本依据。

2.0.3 动态设计法 information based design

根据施工反馈的岩土条件和现场监测资料,对地质结论、设计参数及设计方案进行验证,并在设计条件有较大变化时,及时补充、修改原设计的设计方法。

2.0.4 信息施工法 information based construction

根据施工现场的地质情况和监测资料,对地质结论、设计参数进行验证,对施工安全性进行判断并及时调整施工方案的施工方法。

2.0.5 安全预警 safety alerting

在基坑工程施工中,通过状态监测,对可能引发安全事故的征兆所采取的预先警示及事前控制,采取时机提示的技术措施。

2.0.6 应急预案 contingency plan

对基坑工程施工过程中可能发生的事故或灾害,为迅速、有序、有效地开展应急与救援行动、降低事故损失而预先制定的全面、具体的措施方案。

2.0.7 风险评估 risk assessment

对深基坑安全风险发生的可能性及其损害进行辨识、分析与评价的技术活动。

2.0.8 流土 soil flow

在渗流作用下，土体处于浮动或流动状态的现象。对黏土表现为较大土块的浮动，对无黏性土呈砂粒跳动和砂沸。

2.0.9 管涌 sand boiling

在渗流作用下，土体中的细颗粒在粗颗粒形成的孔隙中流失的现象。

2.0.10 盆式开挖 bermed excavation

基坑侧壁内侧预留土，挖除基坑其余土体后形成类似盆状的基坑，待支撑形成后再开挖基坑侧壁内侧预留土方的基坑开挖方式。

2.0.11 岛式开挖 island-style excavation

先开挖基坑周边土方，最后挖去中心土墩的开挖方式。施工中可以利用中心土墩作为临时结构的支点。

2.0.12 膨胀岩土 swelling soil and rock

在地质作用下形成的一种主要由亲水性强的黏土矿物组成的多裂隙并具有显著膨胀性的地质体。又叫胀缩土，是一种特殊土。

2.0.13 施工检查 construction inspection

基坑工程施工过程中，对原材料质量、施工机械、施工工艺、施工参数等进行的控制工作。

2.0.14 施工监测 construction monitoring

基坑工程施工过程中，对基坑及周边环境实施的量测、监视、巡查、预警等工作。

2.0.15 特殊性土基坑工程 foundation excavation in adverse soil

膨胀岩土中的基坑工程、受冻融影响的基坑工程及高灵敏度软土中的基坑工程等的统称。

3 基本规定

3.0.1 建筑深基坑工程施工应根据深基坑工程地质条件、水文地质条件、周边环境保护要求、支护结构类型及使用年限、施工季节等因素，注重地区经验、因地制宜、精心组织，确保安全。

建筑深基坑工程施工安全等级划分应根据现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007 规定的地基基础设计等级，结合基坑本体安全、工程桩基与地基施工安全、基坑侧壁土层与荷载条件、环境安全等因素按表 3.0.1 确定。

表 3.0.1 建筑深基坑工程施工安全等级

施工安全等级	划 分 条 件
一级	<p>1 复杂地质条件及软土地地区的二层及二层以上地下室的基坑工程；</p> <p>2 开挖深度大于 15m 的基坑工程；</p> <p>3 基坑支护结构与主体结构相结合的基坑工程；</p> <p>4 设计使用年限超过 2 年的基坑工程；</p> <p>5 侧壁为填土或软土，场地因开挖施工可能引起工程桩基发生倾斜、地基隆起变形等改变桩基、地铁隧道运营性能的工程；</p> <p>6 基坑侧壁受水浸透可能性大或基坑工程降水深度大于 6m 或降水对周边环境有较大影响的工程；</p> <p>7 地基施工对基坑侧壁土体状态及地基产生挤土效应较严重的工程；</p> <p>8 在基坑影响范围内存在较大交通荷载，或大于 35kPa 短期作用荷载的基坑工程；</p> <p>9 基坑周边环境条件复杂、对支护结构变形控制要求严格的工程；</p> <p>10 采用型钢水泥土墙支护方式、需要拔除型钢对基坑安全可能产生较大影响的基坑工程；</p> <p>11 采用逆作法上下同步施工的基坑工程；</p> <p>12 需要进行爆破施工的基坑工程</p>
二级	除一级以外的其他基坑工程

3.0.2 基坑工程施工前应具备下列资料：

1 基坑环境调查报告。明确基坑周边市政管线现状及渗漏情况，邻近建（构）筑物基础形式、埋深、结构类型、使用状况；相邻区域内正在施工和使用的基坑工程情况；相邻建筑工程打桩振动及重载车辆通行情况等。

2 基坑支护及降水设计施工图。对施工安全等级为一级的基坑工程，明确基坑变形控制设计指标，明确基坑变形、周围保护建筑、相关管线变形报警值。

3 基坑工程施工组织设计。开挖影响范围内的塔吊荷载、临建荷载、临时边坡稳定性等纳入设计验算范围，施工安全等级为一级的基坑工程应编制施工安全专项方案。

4 基坑安全监测方案。

3.0.3 基坑工程设计施工图必须按有关规定通过专家评审，基坑工程施工组织设计必须按有关规定通过专家论证；对施工安全等级为一级的基坑工程，应进行基坑安全监测方案的专家评审。

3.0.4 当基坑施工过程中发现地质情况或环境条件与原地质报告、环境调查报告不相符合，或环境条件发生变化时，应暂停施工，及时会同相关设计、勘察单位经过补充勘察、设计验算或设计修改后方可恢复施工。对涉及方案选型等重大设计修改的基坑工程，应重新组织评审和论证。

3.0.5 在支护结构未达到设计强度前进行基坑开挖时，严禁在设计预计的滑（破）裂面范围内堆载；临时土石方的堆放应进行包括自身稳定性、邻近建筑物地基承载力、变形、稳定性和基坑稳定性验算。

3.0.6 膨胀土、冻胀土、高灵敏土等场地深基坑工程的施工安全应符合本规范第9章的规定，湿陷性黄土基坑工程应符合现行行业标准《湿陷性黄土地区建筑基坑工程安全技术规程》JGJ 167的规定。

3.0.7 基坑工程应实施信息施工法，并应符合下列规定：

1 施工准备阶段应根据设计要求和相关规范要求建立基坑

安全监测系统。

2 土方开挖、降水施工前，监测设备与元器件应安装、调试完成。

3 高压旋喷注浆帷幕、三轴搅拌帷幕、土钉、锚杆等注浆类施工时，应通过对孔隙水压力、深层土体位移等监测与分析，评估水下施工对基坑周边环境影响，必要时应调整施工速度、工艺或工法。

4 对同时进行土方开挖、降水、支护结构、截水帷幕、工程桩等施工的基坑工程，应根据现场施工和运行的具体情况，通过试验与实测，区分不同危险源对基坑周边环境造成的影响，并应采取相应的控制措施。

5 应对变形控制指标按实施阶段性和工况节点进行控制目标分解；当阶段性控制目标或工况节点控制目标超标时，应立即采取措施在下一阶段或工况节点时实现累加控制目标。

6 应建立基坑安全巡查制度，及时反馈，并应有专业技术人员参与。

3.0.8 对特殊条件下的施工安全等级为一级、超过设计使用年限的基坑工程应进行基坑安全评估。基坑安全评估原则应能确保不影响周边建(构)筑物及设施等的正常使用、不破坏景观、不造成环境污染。

4 施工环境调查

4.1 一般规定

4.1.1 基坑工程现场勘查与环境调查应在已有勘察报告和基坑设计文件的基础上，根据工程条件及采用的施工方法、工艺，初步判定需补充查明的地下埋藏物及周边环境条件。

4.1.2 现场勘查与环境调查前应取得下列资料：

- 1** 工程勘察报告和基坑工程设计文件。
 - 2** 附有坐标的基坑及周边既有建（构）筑物的总平面布置图。
 - 3** 基坑及周边地下管线、人防工程及其他地下构筑物、障碍物分布图。
 - 4** 拟建建（构）筑物室内地坪标高、场地自然地面标高、坑底设计标高及其变化情况；结构类型、荷载情况、基础埋深和地基基础形式、地下结构平面布置图及基坑平面尺寸。
 - 5** 工程所在地常用的施工方法和同类工程的施工资料、监测资料等。
- 4.1.3** 现场勘查与环境调查结果应及时反馈设计和监理单位。

4.2 现场勘查及环境调查要求

4.2.1 基坑现场勘查和环境调查应符合下列规定：

- 1** 勘查与调查范围应超过基坑开挖边线之外，且不得小于基坑深度的 2 倍。
- 2** 应查明既有建（构）筑物的高度、结构类型、基础形式、尺寸、埋深、地基处理和建成时间、沉降变形、损坏和维修等情况。
- 3** 应查明各类地下管线的类型、材质、分布、重要性、使

用情况、对施工振动和变形的承受能力，地面和地下贮水、输水等用水设施的渗漏情况及其对基坑工程的影响程度。

4 应查明存在的旧建（构）物基础、人防工程、其他洞穴、地裂缝、河流水渠、人工填土、边坡、不良工程地质等的空间分布特征及其对基坑工程的影响。

5 应查明道路及运行车辆载重情况。

6 应查明地表水的汇集和排泄情况。

7 当邻近场地进行抽降地下水施工时，应查明降深、影响范围和可能的停抽时间，以及对基坑侧壁土性指标的影响。

8 当邻近场地有振动荷载时，应查明其影响范围和程度。

9 应查明邻近基坑与地下工程的支护方法、开挖和使用对本基坑工程安全的影响。

4.2.2 对施工安全等级为一级、分布有地下管网的基坑工程，宜采用物探为主、坑探为辅的勘查方法；对安全等级为二级的基坑工程，可采用坑探方法。

4.2.3 勘查孔和探井使用结束后，应及时回填，回填质量应满足相关规定。

4.2.4 基坑工程勘查与环境调查中的安全防护应按现行国家标准《岩土工程勘察安全规范》GB 50585 的有关规定执行。

4.3 现场勘查与环境调查报告

4.3.1 现场勘查与环境调查报告应包括下列主要内容：

1 勘查与环境调查的目的、调查方法。

2 基坑轮廓线与周围既有建（构）筑物荷载、基础类型、埋深、地基处理深度等。

3 相关地下管线的分布现状、渗漏等情况。

4 周边道路的分布及车辆通行情况。

5 雨水汇流与排泄条件。

6 实验方法、检测方法及结论和建议。

4.3.2 现场勘查与环境调查报告应包括下列文件：

- 1** 基坑周边环境条件图。
- 2** 勘查点平面位置图。
- 3** 拟采用的支护结构、降水方案设计相关文件。
- 4** 基坑平面尺寸及深度，主体结构基础类型及平面布置图。
- 5** 实验和检测文件。

4.3.3 现场勘查与环境调查报告应明确引用场地原有岩土工程勘察报告的内容、核查变化情况，对设计文件、施工组织设计的修改意见和建议，以及基坑工程施工和使用过程中的重要事项。

5 施工安全专项方案

5.1 一般规定

5.1.1 应根据施工、使用与维护过程的危险源分析结果编制基坑工程施工安全专项方案。

5.1.2 基坑工程施工安全专项方案应符合下列规定：

- 1** 应针对危险源及其特征制定具体安全技术措施。
- 2** 应按消除、隔离、减弱危险源的顺序选择基坑工程安全技术措施。
- 3** 对重大危险源应论证安全技术方案的可靠性和可行性。
- 4** 应根据工程施工特点，提出安全技术方案实施过程中的控制原则、明确重点监控部位和监控指标要求。
- 5** 应包括基坑安全使用与维护全过程。
- 6** 设计和施工发生变更或调整时，施工安全专项方案应进行相应的调整和补充。

5.1.3 应根据施工图设计文件、危险源识别结果、周边环境与地质条件、施工工艺设备、施工经验等进行安全分析，选择相应的安全控制、监测预警、应急处理技术，制定应急预案并确定应急响应措施。

5.1.4 施工安全专项方案应通过专家论证。

5.2 安全专项方案编制

5.2.1 基坑工程施工安全专项方案应与基坑工程施工组织设计同步编制。

5.2.2 基坑工程施工安全专项方案应包括下列主要内容：

- 1** 工程概况，包含基坑所处位置、基坑规模、基坑安全等级及现场勘查及环境调查结果、支护结构形式及相应附图。

2 工程地质与水文地质条件，包含对基坑工程施工安全的不利因素分析。

3 危险源分析，包含基坑工程本体安全、周边环境安全、施工设备及人员生命财产安全的危险源分析。

4 各施工阶段与危险源控制相对应的安全技术措施，包含围护结构施工、支撑系统施工及拆除、土方开挖、降水等施工阶段危险源控制措施；各阶段施工用电、消防、防台风、防汛等安全技术措施。

5 信息施工法实施细则，包含对施工监测成果信息的发布、分析，决策与指挥系统。

6 安全控制技术措施、处理预案。

7 安全管理措施，包含安全管理组织及人员教育培训等措施。

8 对突发事件的应急响应机制，包含信息报告、先期处理、应急启动和应急终止。

5.3 危险源分析

5.3.1 危险源分析应根据基坑工程周边环境条件和控制要求、工程地质条件、支护设计与施工方案、地下水与地表水控制方案、施工能力与管理水平、工程经验等进行，并应根据危险程度和发生的频率，识别为重大危险源和一般危险源。

5.3.2 符合下列特征之一的必须列为重大危险源：

1 开挖施工对邻近建（构）筑物、设施必然造成安全影响或有特殊保护要求的。

2 达到设计使用年限拟继续使用的。

3 改变现行设计方案，进行加深、扩大及改变使用条件的。

4 邻近的工程建设，包括打桩、基坑开挖降水施工影响基坑支护安全的。

5 邻水的基坑。

5.3.3 下列情况应列为一般危险源：

- 1** 存在影响基坑工程安全性、适用性的材料低劣、质量缺陷、构件损伤或其他不利状态。
- 2** 支护结构、工程桩施工产生的振动、剪切等可能产生流土、土体液化、渗流破坏。
- 3** 截水帷幕可能发生严重渗漏。
- 4** 交通主干道位于基坑开挖影响范围内，或基坑周围建筑物管线、市政管线可能产生渗漏、管沟存水，或存在渗漏变形敏感性强的排水管等可能发生的水作用产生的危险源。
- 5** 雨期施工，土钉墙、浅层设置的预应力锚杆可能失效或承载力严重下降。
- 6** 侧壁为杂填土或特殊性岩土。
- 7** 基坑开挖可能产生过大隆起。
- 8** 基坑侧壁存在振动荷载。
- 9** 内支撑因各种原因失效或发生连续破坏。
- 10** 对支护结构可能产生横向冲击荷载。
- 11** 台风、暴雨或强降雨降水致使施工用电中断，基坑降排水系统失效。
- 12** 土钉、锚杆蠕变产生过大变形及地面裂缝。

5.3.4 危险源分析应采用动态分析方法，并应在施工安全专项方案中及时对危险源进行更新和补充。

5.4 应急预案

5.4.1 应通过组织演练检验和评价应急预案的适用性和可操作性。

5.4.2 基坑工程发生险情时，应采取下列应急措施：

1 基坑变形超过报警值时，应调整分层、分段土方开挖等施工方案，并宜采取坑内回填反压后增加临时支撑、锚杆等。

2 周围地表或建筑物变形速率急剧加大，基坑有失稳趋势时，宜采取卸载、局部或全部回填反压，待稳定后再进行加固处理。

3 坑底隆起变形过大时，应采取坑内加载反压、调整分区、分步开挖、及时浇筑快硬混凝土垫层等措施。

4 坑外地下水位下降速率过快引起周边建筑物与地下管线沉降速率超过警戒值，应调整抽水速度减缓地下水位下降速度或采用回灌措施。

5 围护结构渗水、流土，可采用坑内引流、封堵或坑外快速注浆的方式进行堵漏；情况严重时应立即回填，再进行处理。

6 开挖底面出现流砂、管涌时，应立即停止挖土施工，根据情况采取回填、降水法降低水头差、设置反滤层封堵流土点等方式进行处理。

5.4.3 基坑工程施工引起邻近建筑物开裂及倾斜事故时，应根据具体情况采取下列处置措施：

- 1** 立即停止基坑开挖，回填反压。
- 2** 增设锚杆或支撑。
- 3** 采取回灌、降水等措施调整降深。
- 4** 在建筑物基础周围采用注浆加固土体。
- 5** 制订建筑物的纠偏方案并组织实施。
- 6** 情况紧急时应及时疏散人员。

5.4.4 基坑工程引起邻近地下管线破裂，应采取下列应急措施：

1 立即关闭危险管道阀门，采取措施防止产生火灾、爆炸、冲刷、渗流破坏等安全事故。

- 2** 停止基坑开挖，回填反压、基坑侧壁卸载。
- 3** 及时加固、修复或更换破裂管线。

5.4.5 基坑工程变形监测数据超过报警值，或出现基坑、周边建（构）筑、管线失稳破坏征兆时，应立即停止施工作业，撤离人员，待险情排除后方可恢复施工。

5.5 应急响应

5.5.1 应急响应应根据应急预案采取抢险准备、信息报告、应急启动和应急终止四个程序统一执行。

- 5.5.2** 应急响应前的抢险准备，应包括下列内容：
- 1** 应急响应需要的人员、设备、物资准备。
 - 2** 增加基坑变形监测手段与频次的措施。
 - 3** 储备截水堵漏的必要器材。
 - 4** 清理应急通道。
- 5.5.3** 当基坑工程发生险情时，应立即启动应急响应，并向上级和有关部门报告以下信息：
- 1** 险情发生的时间、地点。
 - 2** 险情的基本情况及抢救措施。
 - 3** 险情的伤亡及抢救情况。
- 5.5.4** 基坑工程施工与使用中，应针对下列情况启动安全应急响应：
- 1** 基坑支护结构水平位移或周围建（构）筑物、周边道路（地面）出现裂缝、沉降、地下管线不均匀沉降或支护结构构件内力等指标超过限值时。
 - 2** 建筑物裂缝超过限值或土体分层竖向位移或地表裂缝宽度突然超过报警值时。
 - 3** 施工过程出现大量涌水、涌砂时。
 - 4** 基坑底部隆起变形超过报警值时。
 - 5** 基坑施工过程遭遇大雨或暴雨天气，出现大量积水时。
 - 6** 基坑降水设备发生突发性停电或设备损坏造成地下水位升高时。
 - 7** 基坑施工过程因各种原因导致人身伤亡事故出现时。
 - 8** 遭受自然灾害、事故或其他突发事件影响的基坑。
 - 9** 其他有特殊情况可能影响安全的基坑。
- 5.5.5** 应急终止应满足下列要求：
- 1** 引起事故的危险源已经消除或险情得到有效控制。
 - 2** 应急救援行动已完全转化为社会公共救援。
 - 3** 局面已无法控制和挽救，场内相关人员已全部撤离。
 - 4** 应急总指挥根据事故的发展状态认为终止的。

5 事故已经在上级主管部门结案。

5.5.6 应急终止后，应针对事故发生及抢险救援经过、事故原因分析、事故造成的后果、应急预案效果及评估情况提出书面报告，并应按有关程序上报。

5.6 安全技术交底

5.6.1 施工前应进行技术交底，并应作好交底记录。

5.6.2 施工过程中各工序开工前，施工技术管理人员必须向所有参加作业的人员进行施工组织与安全技术交底，如实告知危险源、防范措施、应急预案，形成文件并签署。

5.6.3 安全技术交底应包括下列内容：

- 1** 现场勘查与环境调查报告；
- 2** 施工组织设计；
- 3** 主要施工技术、关键部位施工工艺工法、参数；
- 4** 各阶段危险源分析结果与安全技术措施；
- 5** 应急预案及应急响应等。

6 支护结构施工

6.1 一般规定

6.1.1 基坑工程施工前应根据设计文件，结合现场条件和周边环境保护要求、气候等情况，编制支护结构施工方案。临水基坑施工方案应根据波浪、潮位等对施工的影响进行编制，并应符合防汛主管部门的相关规定。

6.1.2 基坑支护结构施工应与降水、开挖相互协调，各工况和工序应符合设计要求。

6.1.3 基坑支护结构施工与拆除不应影响主体结构、邻近地下设施与周围建（构）筑物等的正常使用，必要时应采取减少不利影响的措施。

6.1.4 支护结构施工前应进行试验性施工，并应评估施工工艺和各项参数对基坑及周边环境的影响程度；应根据试验结果调整参数、工法或反馈修改设计方案。

6.1.5 支护结构施工和开挖过程中，应对支护结构自身、已施工的主体结构和邻近道路、市政管线、地下设施、周围建（构）筑物等进行施工监测，施工单位应采用信息施工法配合设计单位采用动态设计法，及时调整施工方法及预防风险措施，并可通过采用设置隔离桩、加固既有建筑地基基础、反压与配合降水纠偏等技术措施，控制邻近建（构）筑物产生过大的不均匀沉降。

6.1.6 施工现场道路布置、材料堆放、车辆行走路线等应符合设计荷载控制要求；当设置施工栈桥时，应按设计文件编制施工栈桥的施工、使用及保护方案。

6.1.7 当遇有可能产生相互影响的邻近工程进行桩基施工、基坑开挖、边坡工程、盾构顶进、爆破等施工作业时，应确定相互间合理的施工顺序和方法，必要时应采取措施减少相互影响。

6.1.8 遇有雷雨、6级以上大风等恶劣天气时，应暂停施工，并应对现场的人员、设备、材料等采取相应的保护措施。

6.2 土钉墙支护

6.2.1 土钉墙支护施工应配合土石方开挖和降水工程施工等进行，并应符合下列规定：

1 分层开挖厚度应与土钉竖向间距协调同步，逐层开挖并施工土钉，严禁超挖。

2 开挖后应及时封闭临空面，完成土钉墙支护；在易产生局部失稳的土层中，土钉上下排距较大时，宜将开挖分为二层并应控制开挖分层厚度，及时喷射混凝土底层。

3 上一层土钉墙施工完成后，应按设计要求或间隔不小于48h后开挖下一层土方。

4 施工期间坡顶应按超载值设计要求控制施工荷载。

5 严禁土方开挖设备碰撞上部已施工土钉，严禁振动源振动土钉侧壁。

6 对环境调查结果显示基坑侧壁地下管线存在渗漏或存在地表水补给的工程，应反馈修改设计，提高土钉墙设计安全度，必要时应调整支护结构方案。

6.2.2 土钉施工应符合下列规定：

1 干作业法施工时，应先降低地下水位，严禁在地下水位以下成孔施工。

2 当成孔过程中遇有障碍物或成孔困难需调整孔位及土钉长度时，应对土钉承载力及支护结构安全度进行复核计算，根据复核计算结果调整设计。

3 对灵敏度较高的粉土、粉质黏土及可能产生液化的土体，严禁采用振动法施工土钉。

4 设有水泥土截水帷幕的土钉支护结构，土钉成孔过程中应采取措施防止土体流失。

5 土钉应采用孔底注浆施工，严禁采用孔口重力式注浆。

对空隙较大的土层，应采用较小的水灰比，并应采取二次注浆方法。

6 膨胀土土钉注浆材料宜采用水泥砂浆，并应采用水泥浆二次注浆技术。

6.2.3 喷射混凝土施工应符合下列规定：

1 作业人员应佩戴防尘口罩、防护眼镜等防护用具，并应避免直接接触液体速凝剂，接触后应立即用清水冲洗；非施工人员不得进入喷射混凝土的作业区，施工中喷嘴前严禁站人。

2 喷射混凝土施工中应检查输料管、接头的情况，当有磨损、击穿或松脱时应及时处理。

3 喷射混凝土作业中如发生输料管路堵塞或爆裂时，必须依次停止投料、送水和供风。

6.2.4 冬期在没有可靠保温措施条件时不得施工土钉墙。

6.2.5 施工过程中应对产生的地面裂缝进行观测和分析，及时反馈设计，并应采取相应措施控制裂缝的发展。

6.3 重力式水泥土墙

6.3.1 重力式水泥土墙应通过试验性施工，并应通过调整搅拌桩机的提升（下沉）速度、喷浆量以及喷浆、喷气压力等施工参数，减小对周边环境的影响。施工完成后应检测墙体连续性及强度。

6.3.2 水泥土搅拌桩机运行过程中，其下部严禁站立非工作人员；桩机移动过程中非工作人员不得在其周围活动，移动路线上不应有障碍物。

6.3.3 重力式水泥土墙施工遇有河塘、洼地时，应抽水和清淤，并应采用素土回填夯实。在暗浜区域水泥土搅拌桩应适当提高水泥掺量。

6.3.4 钢管、钢筋或竹筋的插入应在水泥土搅拌桩成桩后及时完成，插入位置和深度应符合设计要求。

6.3.5 施工时因故停浆，应在恢复喷浆前，将搅拌机头提升或

下沉 0.5m 后喷浆搅拌施工。

6.3.6 水泥土搅拌桩搭接施工的间隔时间不宜大于 24h；当超过 24h 时，搭接施工时应放慢搅拌速度。若无法搭接或搭接不良，应作冷缝记录，在搭接处采取补救措施。

6.4 地下连续墙

6.4.1 地下连续墙成槽施工应符合下列规定：

1 地下连续墙成槽前应设置钢筋混凝土导墙及施工道路。导墙养护期间，重型机械设备不应在导墙附近作业或停留。

2 地下连续墙成槽前应进行槽壁稳定性验算。

3 对位于暗河区、扰动土区、浅部砂性土中的槽段或邻近建筑物保护要求较高时，宜在连续墙施工前对槽壁进行加固。

4 地下连续墙单元槽段成槽施工宜采用跳幅间隔的施工顺序。

5 在保护设施不齐全、监管人不到位的情况下，严禁人员下槽、孔内清理障碍物。

6.4.2 地下连续墙成槽泥浆制备应符合下列规定：

1 护壁泥浆使用前应根据材料和地质条件进行试配，并进行室内性能试验，泥浆配合比宜按现场试验确定。

2 泥浆的供应及处理系统应满足泥浆使用量的要求，槽内泥浆面不应低于导墙面 0.3m，同时槽内泥浆面应高于地下水位 0.5m 以上。

6.4.3 槽段接头施工应符合下列规定：

1 成槽结束后应对相邻槽段的混凝土端面进行清刷，刷至底部，清除接头处的泥沙，确保单元槽段接头部位的抗渗性能。

2 槽段接头应满足混凝土浇筑压力对其强度和刚度的要求，安放时，应紧贴槽段垂直缓慢沉放至槽底。遇到阻碍时，槽段接头应在清除障碍后入槽。

3 周边环境保护要求高时，宜在地下连续墙接头处增加防水措施。

6.4.4 地下连续墙钢筋笼吊装应符合下列规定：

1 吊装所选用的吊车应满足吊装高度及起重量的要求，主吊和副吊应根据计算确定。钢筋笼吊点布置应根据吊装工艺通过计算确定，并应进行整体起吊安全验算，按计算结果配置吊具、吊点加固钢筋、吊筋等。

2 吊装前必须对钢筋笼进行全面检查，防止有剩余的钢筋断头、焊接接头等遗留在钢筋笼上。

3 采用双机抬吊作业时，应统一指挥，动作应配合协调，载荷应分配合理。

4 起重机械起吊钢筋笼时应先稍离地面试吊，确认钢筋笼已挂牢，钢筋笼刚度、焊接强度等满足要求时，再继续起吊。

5 起重机械在吊钢筋笼行走时，载荷不得超过允许起重量的 70%，钢筋笼离地不得大于 500mm，并应拴好拉绳，缓慢行驶。

6.4.5 预制墙段的堆放和运输应符合下列规定：

1 预制墙段应达到设计强度 100%后方可运输及吊放。

2 堆放场地应平整、坚实、排水通畅。垫块宜放置在吊点处，底层垫块面积应满足墙段自重对地基荷载的有效扩散。预制墙段叠放层数不宜超过 3 层，上下层垫块应放置在同一直线上。

3 运输叠放层数不宜超过 2 层。墙段装车后应采用紧绳器与车板固定，钢丝绳与墙段阳角接触处应有护角措施。异形截面墙段运输时应有可靠的支撑措施。

6.4.6 预制墙段的安放应符合下列规定：

1 预制墙段应验收合格，待槽段完成并验槽合格后方可安放入槽段内。

2 安放顺序为先转角槽段后直线槽段，安放闭合位置宜设置在直线槽段上。

3 相邻槽段应连续成槽，幅间接头宜采用现浇接头。

4 吊放时应在导墙上安装导向架；起吊吊点应按设计要求或经计算确定，起吊过程中所产生的内力应满足设计要求；起吊

回直过程中应防止预制墙段根部拖行或着力过大。

6.4.7 起重机械及吊装机具进场前应进行检验，施工前应进行调试，施工中应定期检验和维护。

6.4.8 成槽机、履带吊应在平坦坚实的路面上作业、行走和停放。外露传动系统应有防护罩，转盘方向轴应设有安全警告牌。成槽机、起重机工作时，回转半径内不应有障碍物，吊臂下严禁站人。

6.5 灌注桩排桩围护墙

6.5.1 干作业挖孔桩施工可采用人工或机械洛阳铲等施工方案。当采用人工挖孔方法时应符合工程所在地关于人工挖孔桩安全规定，并应采取下列措施：

1 孔内必须设置应急软爬梯供人员上下，不得使用麻绳和尼龙绳吊挂或脚踏井壁凸缘上下；使用的电葫芦、吊笼等应安全可靠，并应配有自动卡紧保险装置；电葫芦宜采用按钮式开关，使用前必须检验其安全起吊能力。

2 每日开工前必须检测井下的有毒有害气体，并应有相应安全防范措施；当桩孔开挖深度超过 10m 时，应有专门向井下送风的装备，风量不宜少于 25L/s。

3 孔口周边必须设置护栏，护栏高度不应小于 0.8m。

4 施工过程中孔中无作业和作业完毕后，应及时在孔口加盖盖板；

5 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。

6 施工现场的一切电源、电路的安装和拆除必须符合现行行业标准《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46 的规定。

6.5.2 钻机施工应符合下列规定：

1 作业前应对钻机进行检查，各部件验收合格后方能使用。

2 钻头和钻杆连接螺纹应良好，钻头焊接应牢固，不得有裂纹。

3 钻机钻架基础应夯实、整平，地基承载力应满足，作业范围内地下应无管线及其他地下障碍物，作业现场与架空输电线路的安全距离应符合规定。

4 钻进中，应随时观察钻机的运转情况，当发生异响、吊索具破损、漏气、漏渣以及其他不正常情况时，应立即停机检查，排除故障后，方可继续施工。

5 当桩孔净间距过小或采用多台钻机同时施工时，相邻桩应间隔施工，当无特别措施时完成浇筑混凝土的桩与邻桩间距不应小于4倍桩径，或间隔施工时间宜大于36h。

6 泥浆护壁成孔时发生斜孔、塌孔或沿护筒周围冒浆以及地面沉陷等情况应停止钻进，采取措施处理后方可继续施工。

7 当采用空气吸泥时，其喷浆口应遮挡，并应固定管端。

6.5.3 冲击成孔施工前以及过程中应检查钢丝绳、卡扣及转向装置，冲击施工时应控制钢丝绳放松量。

6.5.4 当非均匀配筋的钢筋笼吊放安装时，应有方向辨别措施确保钢筋笼的安放方向与设计方向一致。

6.5.5 混凝土浇筑完毕后，应及时在桩孔位置回填土方或加盖盖板。

6.5.6 遇有湿陷性土层、地下水位较低、既有建筑物距离基坑较近时，不宜采用泥浆护壁的工艺施工灌注桩。当需采用泥浆护壁工艺时，应采用优质低失水量泥浆、控制孔内水位等措施减少和避免对相邻建（构）筑物产生影响。

6.5.7 基坑土方开挖过程中，宜采用喷射混凝土等方法对灌注排桩的桩间土体进行加固，防止土体掉落对人员、机具造成损害。

6.6 板桩围护墙

6.6.1 钢板桩堆放场地应平整坚实，组合钢板桩堆高不宜超过3层。板桩施工作业区内应无高压线路，作业区应有明显标志或围栏。桩锤在施打过程中，监视距离不宜小于5m。

6.6.2 桩机设备组装时，应对各紧固件进行检查，在紧固件未拧紧前不得进行配重安装。组装完毕后，应对整机进行试运转，确认各传动机构、齿轮箱、防护罩等良好，各部件连接牢靠。

6.6.3 桩机作业应符合下列规定：

1 严禁吊桩、吊锤、回转或行走等动作同时进行。
2 当打桩机带锤行走时，应将桩锤放至最低位。打桩机在吊有桩和锤的情况下，操作人员不得离开岗位。

3 当采用振动桩锤作业时，悬挂振动桩锤的起重机，其吊钩上必须有防松脱的保护装置，振动桩锤悬挂钢架的耳环上应加装保险钢丝绳。

4 插桩过程中，应及时校正桩的垂直度。后续桩与先打桩间的钢板桩锁扣使用前应进行套锁检查。当桩入土 3m 以上时，严禁用打桩机行走或回转动作来纠正桩的垂直度。

5 当停机时间较长时，应将桩锤落下垫好。
6 检修时不得悬吊桩锤。
7 作业后应将打桩机停放在坚实平整的地面上，将桩锤落下垫实，并应切断动力电源。

6.6.4 当板桩围护墙基坑有邻近建（构）筑物及地下管线时，应采用静力压桩法施工，并应根据环境状况控制压桩施工速率。当静力压桩作业时，应有统一指挥，压桩人员和吊装人员应密切联系，相互配合。

6.6.5 板桩围护施工过程中，应加强周边地下水位以及孔隙水压力的监测。

6.7 型钢水泥土搅拌墙

6.7.1 施工现场应先进行场地平整，清除搅拌桩施工区域的表层硬物和地下障碍物。现场道路的承载能力应满足桩机和起重机平稳行走的要求。

6.7.2 对于硬质土层成桩困难时，应调整施工速度或采取先行钻孔跳打方式。

6.7.3 对环境保护要求高的基坑工程，宜选择挤土量小的搅拌机头，并应通过试成桩及其监测结果调整施工参数。

6.7.4 型钢堆放场地应平整坚实、场地无积水，地基承载力应满足堆放要求。

6.7.5 型钢吊装过程中，型钢不得拖地；起重机械回转半径内不应有障碍物，吊臂下严禁站人。

6.7.6 型钢的插入应符合下列规定：

1 型钢宜依靠自重插入，当自重插入有困难时可采取辅助措施。严禁采用多次重复起吊型钢并松钩下落的插入方法。

2 前后插入的型钢应可靠连接。

3 当采用振动锤插入时，应通过环境监测检验其适用性。

6.7.7 型钢的拔除与回收应符合下列规定：

1 型钢拔除应采取跳拔方式，并宜采用液压千斤顶配以吊车进行，拔除前水泥土搅拌墙与主体结构地下室外墙之间的空隙必须回填密实，拔出时应对周边环境进行监测，拔出后应对型钢留下的空隙进行注浆填充。

2 当基坑内外水头不平衡时，不宜拔除型钢；如拔除型钢，应采取相应的截水措施。

3 周边环境条件复杂、环境保护要求高、拔除对环境影响较大时，型钢不应回收。

4 回收型钢施工，应编制包括浆液配比、注浆工艺、拔除顺序等内容的施工安全方案。

6.7.8 采用渠式切割水泥土连续墙技术施工型钢水泥土搅拌墙应符合下列规定：

1 成墙施工时，应保持不小于 2.0m/h 的搅拌推进速度。

2 成墙施工结束后，切割箱应及时进入挖掘养生作业区或拔出。

3 施工过程中，必须配置备用发电机组，保障连续作业。

4 应控制切割箱的拔出速度，拔出切割箱过程中，浆液注入量应与拔出切割箱的体积相等，混合泥浆液面不得下降。

5 水泥土未达到设计强度前，沟槽两侧应设置防护栏杆及警示标志。

6.8 沉井

6.8.1 基坑周边存在既有建（构）筑物、管线或环境保护要求严格时，不宜采用沉井施工工法。

6.8.2 沉井的制作与施工应符合下列规定：

1 搭设外排脚手架应与模板脱开。

2 刃脚混凝土达到设计强度，方可进行后续施工。

3 沉井挖土下沉应分层、均匀、对称进行，并应根据施工现场情况采取止沉或助沉措施，沉井下沉应平稳。下沉过程中应采取信息施工法及时纠偏。

4 沉井不排水下沉时，井内水位不得低于井外水位；流动性土层开挖时，应保持井内水位高出井外水位不少于1m。

5 沉井施工中挖出的土方宜外运。当现场条件许可在附近堆放时，堆放地距井壁边的距离不应小于沉井下沉深度的2倍，且不应影响现场的交通、排水及后续施工。

6.8.3 当作业人员从常压环境进入高压环境或从高压环境回到常压环境时，均应符合相关程序与规定。

6.9 内支撑

6.9.1 支撑系统的施工与拆除，应按先撑后挖、先托后拆的顺序，拆除顺序应与支护结构的设计工况相一致，并应结合现场支护结构内力与变形的监测结果进行。

6.9.2 支撑体系上不应堆放材料或运行施工机械；当需利用支撑结构兼做施工平台或栈桥时，应进行专门设计。

6.9.3 基坑开挖过程中应对基坑开挖形成的立柱进行监测，并应根据监测数据调整施工方案。

6.9.4 支撑底模应具有一定的强度、刚度和稳定性，混凝土垫层不得用作底模。

6.9.5 钢支撑吊装就位时，吊车及钢支撑下方严禁人员入内，现场应做好防下坠措施。钢支撑吊装过程中应缓慢移动，操作人员应监视周围环境，避免钢支撑刮碰坑壁、冠梁、上部钢支撑等。起吊钢支撑应先进行试吊，检查起重机的稳定性、制动的可靠性、钢支撑的平衡性、绑扎的牢固性，确认无误后，方可起吊。当起重机出现倾覆迹象时，应快速使钢支撑落回基座。

6.9.6 钢支撑预应力施加应符合下列规定：

1 支撑安装完毕后，应及时检查各节点的连接状况，经确认符合要求后方可均匀、对称、分级施加预压力。

2 预应力施加过程中应检查支撑连接节点，必要时应对支撑节点进行加固；预应力施加完毕、额定压力稳定后应锁定。

3 钢支撑使用过程应定期进行预应力监测，必要时应对预应力损失进行补偿；在周边环境保护要求较高时，宜采用钢支撑预应力自动补偿系统。

6.9.7 立柱及立柱桩施工应符合下列规定：

1 立柱桩施工前应对其单桩承载力进行验算，竖向荷载应按最不利工况取值，立柱在基坑开挖阶段应计入支撑与立柱的自重、支撑构件上的施工荷载等。

2 立柱与支撑可采用铰接连接。在节点处应根据承受的荷载大小，通过计算设置抗剪钢筋或钢牛腿等抗剪措施。立柱穿过主体结构底板以及支撑结构穿越主体结构地下室外墙的部位应采取止水构造措施。

3 钢立柱周边的桩孔应采用砂石均匀回填密实。

6.9.8 支撑拆除施工应符合下列规定：

1 拆除支撑施工前，必须对施工作业人员进行安全技术交底，施工中应加强安全检查。

2 拆撑作业施工范围严禁非操作人员入内，切割焊和吊运过程中工作区严禁入内，拆除的零部件严禁随意抛落。当钢筋混凝土支撑采用爆破拆除施工时，现场应划定危险区域，并应设置警戒线和相关的安全标志，警戒范围内不得有人员逗留，并应派

专人监管。

3 支撑拆除时应设置安全可靠的防护措施和作业空间，当需利用永久结构底板或楼板作为支撑拆除平台时，应采取有效的加固及保护措施，并应征得主体结构设计单位同意。

4 换撑工况应满足设计工况要求，支撑应在梁板柱结构及换撑结构达到设计要求的强度后对称拆除。

5 支撑拆除施工过程中应加强对支撑轴力和支护结构位移的监测，变化较大时，应加密监测，并应及时统计、分析上报，必要时应停止施工加强支撑。

6 栈桥拆除施工过程中，栈桥上严禁堆载，并应限制施工机械超载，合理制定拆除的顺序，应根据支护结构变形情况调整拆除长度，确保栈桥剩余部分结构的稳定性。

7 钢支撑可采用人工拆除和机械拆除。钢支撑拆除时应避免瞬间预加应力释放过大而导致支护结构局部变形、开裂，并应采用分步卸载钢支撑预应力的方法对其进行拆除。

6.9.9 爆破拆除施工应符合下列规定：

1 钢筋混凝土支撑爆破应根据周围环境作业条件、爆破规模，应按现行国家标准《爆破安全规程》GB 6722 分级，采取相应安全技术措施。

2 爆破拆除钢筋混凝土支撑应进行安全评估，并应经当地有关部门审核批准后实施。

3 应根据支撑结构特点制定爆破拆除顺序，爆破孔宜在钢筋混凝土支撑施工时预留。

4 支撑与围护结构或主体结构相连的区域应先行切断，在爆破支撑顶面和底部应加设防护层。

6.9.10 当采用人工拆除作业时，作业人员应站在稳定的结构或脚手架上操作，支撑构件应采取有效的防下坠控制措施，对切断两端的支撑拆除的构件应有安全的放置场所。

6.9.11 机械拆除施工应符合下列规定：

1 应按施工组织设计选定的机械设备及吊装方案进行施工，

严禁超载作业或任意扩大拆除范围。

2 作业中机械不得同时回转、行走。

3 对尺寸或自重较大的构件或材料，必须采用起重机具及时下放。

4 拆卸下来的各种材料应及时清理，分类堆放在指定场所。

5 供机械设备使用和堆放拆卸下来的各种材料的场地地基承载力应满足要求。

6.10 土层锚杆

6.10.1 当锚杆穿过的地层附近有地下管线或地下构筑物时，应查明其位置、尺寸、走向、类型、使用状况等情况后，方可进行锚杆施工。

6.10.2 锚杆施工前宜通过试验性施工，确定锚杆设计参数和施工工艺的合理性，并应评估对环境的影响。

6.10.3 锚孔钻进作业时，应保持钻机及作业平台稳定可靠，除钻机操作人员还应有不少于1人协助作业。高处作业时，作业平台应设置封闭防护设施，作业人员应佩戴防护用品。注浆施工时相关操作人员必须佩戴防护眼镜。

6.10.4 锚杆钻机应安设安全可靠的反力装置。在有地下承压水地层钻进时，孔口必须设置可靠的防喷装置，当发生漏水、涌砂时，应及时封闭孔口。

6.10.5 注浆管路连接应牢固可靠，保证畅通，防止塞泵、塞管。注浆施工过程中，应在现场加强巡视，对注浆管路应采取保护措施。

6.10.6 锚杆注浆时注浆罐内应保持一定数量的浆料防止罐体放空、伤人。处理管路堵塞前，应消除罐内压力。

6.10.7 预应力锚杆张拉施工应符合下列规定：

1 预应力锚杆张拉作业前应检查高压油泵与千斤顶之间的连接件，连接件必须完好、紧固。张拉设备应可靠，作业前必须在张拉端设置有效的防护措施。

2 锚杆钢筋或钢绞线应连接牢固，严禁在张拉时发生脱扣现象。

3 张拉过程中，孔口前方严禁站人，操作人员应站在千斤顶侧面操作。

4 张拉施工时，其下方严禁进行其他操作；严禁采用敲击方法调整施力装置，不得在锚杆端部悬挂重物或碰撞锚具。

6.10.8 锚杆试验时，计量仪表连接必须牢固可靠，前方和下方严禁站人。

6.10.9 锚杆锁定应控制相邻锚杆张拉锁定引起的预应力损失，当锚杆出现锚头松弛、脱落、锚具失效等情况时，应及时进行修复并对其进行再次张拉锁定。

6.10.10 当锚杆承载力检测结果不满足设计要求时，应将检测结果提交设计复核，并提出补救措施。

6.11 逆 作 法

6.11.1 逆作法施工应采取安全控制措施，应根据柱网轴线、环境及施工方案要求设置通风口及地下通风、换气、照明和用电设备。

6.11.2 逆作法通风排气应符合下列规定：

1 在浇筑地下室各层楼板时，挖土行进路线应预先留设通风口，随地下挖土工作面的推进，通风口露出部位应及时安装通风及排气设施。地下室空气成分应符合国家有关安全卫生标准。

2 在楼板结构水平构件上留设的临时施工洞口位置宜上下对齐，应满足施工及自然通风等要求。

3 风机表面应保持清洁，进出风口不得有杂物，应定期清除风机及管道内的灰尘等杂物。

4 风管应敷设牢固、平顺，接头应严密、不漏风，且不应妨碍运输、影响挖土及结构施工，并应配有专人负责检查、养护。

5 地下室施工时应采用送风作业，采用鼓风法从地面向地

下送风到工作面，鼓风功率不应小于 $1\text{kW}/1000\text{m}^3$ 。

6.11.3 逆作法照明及电力设施应符合下列规定：

1 当逆作法施工中自然采光不满足施工要求时，应编制照明用电专项方案。

2 地下室应根据施工方案及相关规范要求装置足够的照明设备及电力插座。

3 逆作法地下室施工应设一般照明、局部照明和混合照明。在一个工作场所内，不得仅设局部照明。

6.11.4 逆作法施工应符合下列规定：

1 闲置取土口、楼梯孔洞及交通要道应搭设防护措施，且宜采取有效的防雨措施。

2 施工时应保护施工洞口结构的插筋、接驳器等预埋件。

3 宜采用专门的大型自动提土设备垂直运输土石方，当运输轨道设置在主体结构上时，应对结构承载力进行验算，并应征得设计单位同意。

4 当逆作梁板混凝土强度达到设计强度等级的 90% 及以上，并经设计单位许可后，方可进行下层土石方的开挖，必要时应加入早强剂或提高混凝土强度等级。

5 主体结构施工未完成前，临时柱承载力应经计算确定。

6 梁板下土方开挖应在混凝土的强度达到设计要求后进行，土方开挖过程中不得破坏主体结构及围护结构。挖出的土方应及时运走，严禁堆放在楼板上及基坑周边。

6.11.5 施工栈桥的设置应符合下列规定：

1 施工栈桥及立柱桩应根据基坑周边环境条件、基坑形状、支撑布置、施工方法等进行专项设计，立柱桩的设计间距应满足坑内小型挖土机械的移动和操作的安全要求。

2 专项设计应提交设计单位进行复核。

3 使用中应按设计要求控制施工荷载。

6.11.6 地下水平结构施工模板、支架应符合下列规定：

1 主体结构水平构件宜采用木模或钢模，模板支撑地基承

载力与变形应满足设计要求。

2 模板体系承载力、刚度和稳定性，应能可靠承受浇筑混凝土的重量、侧压力及施工荷载。

6.11.7 逆作法上下同步施工的工程必须采用信息施工法，并应对竖向支承桩、柱、转换梁等关键部位的内力和变形提出有针对性的施工监测方案、报警机制和应急预案。

6.12 坑内土体加固

6.12.1 当安全等级为一级的基坑工程进行坑内土体加固时，应先进行基坑围护施工，再进行坑内土体加固施工。

6.12.2 降水加固可适用于砂土、粉性土，降水加固不得对周边环境产生影响。降水期间应对坑内、坑外地下水位及邻近建筑物、地下管线进行监测。

6.12.3 当采用水泥土搅拌桩进行土体加固时，在加固深度范围以上的土层被扰动区应采用低掺量水泥回掺处理。

6.12.4 高压喷射注浆法进行坑内土体加固施工应符合下列规定：

1 施工前应对现场环境和地下埋设物的位置情况进行调查，确定高压喷射注浆的施工工艺并选择合理的机具。

2 可根据情况在水泥浆液中加入速凝剂、悬浮剂等，掺和料与外加剂的种类及掺量应通过试验确定。

3 应采用分区、分段、间隔施工，相邻两桩施工间隔时间不应小于 48h，先后施工的两桩间距应为 4m~6m。

4 可采用复喷施工技术措施保障加固效果，复喷施工应先喷一遍清水再喷一遍或两遍水泥浆。

5 当采用三重管或多重管施工工艺时，应对孔隙水压力进行监测，并应根据监测结果调整施工参数、施工位置和施工速度。

7 地下水与地表水控制

7.1 一般规定

7.1.1 地下水和地表水控制应根据设计文件、基坑开挖场地工程地质、水文地质条件及基坑周边环境条件编制施工组织设计或施工方案。

7.1.2 降排水施工方案应包含各种泵的扬程、功率，排水管路尺寸、材料、路线，水箱位置、尺寸，电力配置等。降排水系统应保证水流排入市政管网或排水渠道，应采取措施防止抽排出的水倒灌流入基坑。

7.1.3 当采用设计的降水方法不满足设计要求时，或基坑内坡道或通道等无法按降水设计方案实施时，应反馈设计单位调整设计，制定补救措施。

7.1.4 当基坑内出现临时局部深挖时，可采取集水明排、盲沟等技术措施，并应与整体降水系统有效结合。

7.1.5 抽水应采取措施控制出水含砂量。含砂量控制，应满足设计要求，并应满足有关规范要求。

7.1.6 当支护结构或地基处理施工时，应采取措施防止打桩、注浆等施工行为造成管井、点井的失效。

7.1.7 当坑底下部的承压水影响到基坑安全时，应采取坑底土体加固或降低承压水头等治理措施。

7.1.8 应进行中长期天气预报资料收集，编制晴雨表，根据天气预报实时调整施工进度。降雨前应对已开挖未进行支护的侧壁采用覆盖措施，并应配备设备及时排除基坑内积水。

7.1.9 当因地下水或地表水控制原因引起基坑周边建（构）筑物或地下管线产生超限沉降时，应查找原因并采取有效控制措施。

7.1.10 基坑降水期间应根据施工组织设计配备发电机组，并应进行相应的供电切换演练。

7.1.11 井点的拔除或封井方案应满足设计要求，并应在施工组织设计中体现。

7.1.12 在粉性土及砂土中施工水泥土截水帷幕，宜采用适合的添加剂，降低截水帷幕渗透系数，并应对帷幕渗透系数进行检验，当检验结果不满足设计要求时，应进行设计复核。

7.1.13 截水帷幕与灌注桩间不应存在间隙，当环境保护设计要求较高时，应在灌注桩与截水帷幕之间采取注浆加固等措施。

7.1.14 所有运行系统的电力电缆的拆接必须由专业人员负责，井管、水泵的安装应采用起重设备。

7.2 排水与降水

7.2.1 排水沟和集水井宜布置于地下结构外侧，距坡脚不宜小于 0.5m。单级放坡基坑的降水井宜设置在坡顶，多级放坡基坑的降水井宜设置于坡顶、放坡平台。

7.2.2 排水沟、集水井设计应符合下列规定：

1 排水沟深度、宽度、坡度应根据基坑涌水量计算确定，排水沟底宽不宜小于 300mm。

2 集水井大小和数量应根据基坑涌水量和渗漏水量、积水水量确定，且直径（或宽度）不宜小于 0.6m，底面应比排水沟沟底深 0.5m，间距不宜大于 30m。集水井壁应有防护结构，并应设置碎石滤水层、泵端纱网。

3 当基坑开挖深度超过地下水位后，排水沟与集水井的深度应随开挖深度加深，并应及时将集水井中的水排出基坑。

7.2.3 排水沟或集水井的排水量计算应满足下式要求：

$$V \geqslant 1.5Q \quad (7.2.3)$$

式中：V——排水量 (m^3/d)；

Q——基坑涌水量 (m^3/d)，按降水设计计算或根据工程

经验确定。

7.2.4 当降水管井采用钻、冲孔法施工时，应符合下列规定：

1 应采取措施防止机具突然倾倒或钻具下落造成人员伤亡或设备损坏。

2 施工前先查明井位附近地下构筑物及地下电缆、水、煤气管道的情况，并应采取相应防护措施。

3 钻机转动部分应有安全防护装置。

4 在架空输电线附近施工，应按安全操作规程的有关规定进行，钻架与高压线之间应有可靠的安全距离。

5 夜间施工应有足够的照明设备，对钻机操作台、传动及转盘等危险部位和主要通道不应留有黑影。

7.2.5 降水系统运行应符合下列规定：

1 降水系统应进行试运行，试运行之前应测定各井口和地面标高、静止水位，检查抽水设备、抽水与排水系统；试运行抽水控制时间为1d，并应检查出水质量和出水量。

2 轻型井点降水系统运行应符合下列规定：

1) 总管与真空泵接好后应开动真空泵开始试抽水，检查泵的工作状态；

2) 真空泵的真空度应达到0.08MPa及以上；

3) 正式抽水宜在预抽水15d后进行；

4) 应及时作好降水记录。

3 管井降水抽水运行应符合下列规定：

1) 正式抽水宜在预抽水3d后进行；

2) 坑内降水井宜在基坑开挖20d前开始运行；

3) 应加盖保护深井井口；车辆行驶道路上的降水井，应加盖市政承重井盖，排水通道宜采用暗沟或暗管。

4 真空降水管井抽水运行应符合下列规定：

1) 井点使用时抽水应连续，不得停泵，并应配备能自动切换的电源；

2) 当降水过程中出现长时间抽浑水或出现清后又浑情况

时，应立即检查纠正；

- 3) 应采取措施防止漏气，真空度应控制在 $-0.03\text{ MPa} \sim -0.06\text{ MPa}$ ；当真空度达不到要求时，应检查管道漏气情况并及时修复；
- 4) 当井点管淤塞太多，严重影响降水效果时，应逐个用高压水反复冲洗井点管或拔出重新埋设；
- 5) 应根据工程经验和运行条件、泵的质量情况等配备一定数量的备用射流泵；对使用的射流泵应进行日常保养与检查，发现不正常应及时更换。

7.2.6 降水运行阶段应有专人值班，应对降排水系统进行定期或不定期巡察，防止停电或其他因素影响降排水系统正常运行。

7.2.7 降水井随基坑开挖深度需切除时，对继续运行的降水井应去除井管四周地面下 1m 的滤料层，并应采用黏土封井后再运行。

7.3 截水帷幕

7.3.1 水泥土截水帷幕施工应符合下列规定：

1 应保证施工桩径，并确保相邻桩搭接要求，当采用高压喷射注浆法作为局部截水帷幕时，应采用复喷工艺，喷浆下沉或提升速度不应大于 100mm/min 。

2 应采取措施减少二重管、三重管高压喷射注浆施工对基坑周围建筑物及管线沉降变形的影响，必要时应调整帷幕桩墙设计。

7.3.2 注浆法帷幕施工应符合下列规定：

1 注浆帷幕施工前应进行现场注浆试验，试验孔的布置应选取具代表性的地段，并应在土层中采用钻孔取芯结合注水试验检验截水防渗效果。

2 注浆管上拔时宜采用拔管机。

3 当土层存在动水或土层较软弱时，可采用双液注浆法来

控制浆液的渗流范围，两种浆液混合后在管内的时间应小于浆液的凝固时间。

7.3.3 三轴水泥土搅拌桩截水帷幕施工应符合下列规定：

1 应采用套接孔法施工，相邻桩的搭接时间间隔不宜大于24h。

2 当帷幕墙前设置混凝土排桩时，宜先施工截水帷幕，后施工灌注排桩。

3 当采用多排三轴水泥土搅拌桩内套挡土桩墙方案时，应控制三轴搅拌桩施工对基坑周边环境的影响。

7.3.4 钢板桩截水帷幕施工应符合下列规定：

1 应评估钢板桩施工对周围环境的影响。

2 在拔除钢板桩前应先用振动锤振动钢板桩，拔除后的桩孔应采用注浆回填。

3 钢板桩打入与拔除时应对周边环境进行监测。

7.3.5 兼作截水帷幕的钻孔咬合桩施工应符合下列规定：

1 宜采用软切割全套管钻机施工。

2 砂土中的全套管钻孔咬合桩施工，应根据产生管涌的不同情况，采取相应的克服砂土管涌的技术措施，并应随时观察孔内地下水和穿越砂层的动态，按少取土多压进的原则操作，确保套管超前。

3 套管底口应始终保持超前于开挖面2.5m以上；当遇套管底无法超前时，可向套管内注水来平衡第一序列桩混凝土的压力，阻止管涌发生。

7.3.6 冻结法截水帷幕施工应符合下列规定：

1 冻结孔施工应具备可靠的电源和预备电源。

2 冻结管接头强度应满足拔管和冻结壁变形作用要求，冻结管下入地层后应进行试压。

3 冻结站安装应进行管路密封性试验，并应采取措施保证冻结站的冷却效率；正式运转后不得无故停止或减少供冷。

4 施工过程应采取措施减小成孔引起土层沉降，及时监测

倾斜。

5 开挖前应对冻结壁的形成进行检测分析，并对冻结运转参数进行评估；检验合格以及施工准备工作就绪后应进行试开挖判定，具备开挖条件后可进行正式开挖。

6 开挖过程应维持地层的温度稳定，并应对冻结壁进行位移和温度监测。

7 冻结壁解冻过程中应对土层和周边环境进行连续监测，必要时应对地层采取补偿注浆等措施；冻结壁全部融化后应继续监测直到沉降达到控制要求。

8 冻结工作结束后，应对遗留在地层中的冻结管进行填充和封孔，并应保留记录。

9 冻结站拆除时应回收盐水，不得随意排放。

7.3.7 截水帷幕质量控制和保护应符合下列规定：

1 截水帷幕深度应满足设计要求。

2 截水帷幕的平面位置、垂直度偏差应符合设计要求。

3 截水帷幕水泥掺入量和桩体质量应满足设计要求。

4 帷幕的养护龄期应满足设计要求。

5 支护结构变形量应满足设计要求。

6 严禁土方开挖和运输破坏截水帷幕。

7.3.8 截水措施失效时，可采用下列处理措施：

1 设置导流水管。

2 采用遇水膨胀材料或压密注浆、聚氨酯注浆等方法堵漏。

3 快硬早强混凝土浇筑护墙。

4 在基坑外壁增设高压旋喷或水泥土搅拌桩截水帷幕。

5 增设坑内降水和排水设施。

7.4 回 灌

7.4.1 宜根据场地地质条件和降深控制要求，按表 7.4.1 选择回灌方法。

表 7.4.1 地下水回灌方法

条件 回灌方法	土质类别	渗透系数 (m/d)	回灌方式
管井	填土、粉土、砂土、碎石土、裂隙基岩	0.1~20.0	异层回灌
砂井	砂土、碎石土	—	异层回灌
砂沟	砂土、碎石土	—	同层回灌
大口井	填土、粉土、砂土、碎石土	—	异层回灌
渗坑	砂土、碎石土	—	同层回灌

7.4.2 应根据降水布置、出水量、现场条件建立回灌系统，回灌点应布置在被保护建筑与降水井之间，并应通过现场试验确定回灌量和回灌工艺。

7.4.3 回灌注水量应保持稳定，在贮水箱进出口处应设置滤网，回灌水的水头高度可根据回灌水量进行调整，严禁超灌引起湿陷事故。

7.4.4 回灌砂井中的砂宜选用不均匀系数为3~5的纯净中粗砂，含泥量不宜大于3%，灌砂量不少于井孔体积的95%。

7.4.5 回灌水质不得低于原地下水水质标准，回灌不应造成区域性地下水水质污染。

7.4.6 回灌管路产生堵塞时，应根据产生堵塞的原因，采取连续反冲洗方法、间歇停泵反冲洗与压力灌水相结合的方法进行处理。

7.5 环境影响预测与预防

7.5.1 降水引起的基坑周边环境影响预测宜包括下列内容：

- 1 地面沉降、塌陷。
- 2 建（构）筑物、地下管线开裂、位移、沉降、变形。
- 3 产生流砂、流土、管渗、潜蚀等。

7.5.2 可根据调查或实测资料、工程经验预测和判断降水对基

坑周边环境影响；可根据建筑物结构形式、荷载大小、地基条件采用现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007 规定的分层总和法，或采用单向固结法按下式估算降水引起的建筑物或地面沉降量：

$$S = \psi_w \sum_{i=1}^n \frac{\Delta\sigma'_{zi} \Delta h_i}{E_{si}} \quad (7.5.2)$$

式中： S ——降水引起的建筑物基础或地面的沉降量（m）；

ψ_w ——沉降计算经验系数，应根据地区工程经验取值；无经验时，对软土地层，宜取 $\psi_w = 1.0 \sim 1.2$ ，对一般地层可取 $0.6 \sim 1.0$ ，对当量模量大于 10 MPa 的土层、复合土层可取 $0.4 \sim 0.6$ ，对密实砂层可取 $0.2 \sim 0.4$ ；

$\Delta\sigma'_{zi}$ ——降水引起的地面下第 i 土层中点处的有效应力增量（kPa）；对黏性土，应取降水结束时土的有效应力增量；

Δh_i ——第 i 层土的厚度（m）；

E_{si} ——按实际应力段确定的第 i 层土的压缩模量（kPa）；对采用地基处理的复合土层应按现行行业标准《建筑地基处理技术规范》JGJ 79 规定的方法取值。

7.5.3 减少基坑降水对周边环境影响的措施应符合下列规定：

- 1 应检测帷幕截水效果，对渗漏点进行处理。
- 2 滤水管外宜包两层 60 目井底布，外填砾料应保证设计厚度和质量，抽水含砂量应符合有关规范要求。
- 3 应通过调整降水井数量、间距或水泵设置深度，控制降水影响范围，在保证地下水位降深达到要求时减少抽水量。
- 4 应限定单井出水流量，防止地下水水流速过快带动细砂涌入井内，造成地基土渗流破坏。
- 5 开始降水时水泵启动，应根据与保护对象的距离按先远后近的原则间隔进行；结束降水时关闭水泵，应按先近后远的顺序原则间隔进行。

8 土石方开挖

8.1 一般规定

8.1.1 土石方开挖前应对围护结构和降水效果进行检查，满足设计要求后方可开挖，开挖中应对临时开挖侧壁的稳定性进行验算。

8.1.2 基坑开挖除应满足设计工况要求按分层、分段、限时、限高和均衡、对称开挖的方法进行外，尚应符合下列规定：

1 当挖土机械、运输车辆等直接进入基坑进行施工作业时，应采取措施保证坡道稳定，坡道坡度不应大于 $1:7$ ，坡道宽度应满足行车要求。

2 基坑周边、放坡平台的施工荷载应按设计要求进行控制。

3 基坑开挖的土方不应在邻近建筑及基坑周边影响范围内堆放，当需堆放时应进行承载力和相关稳定性验算。

4 邻近基坑边的局部深坑宜在大面积垫层完成后开挖。

5 挖土机械不得碰撞工程桩、围护墙、支撑、立柱和立柱桩、降水井管、监测点等。

6 当基坑开挖深度范围内有地下水时，应采取有效的降水与排水措施，地下水宜在每层土方开挖面以下 $800\text{mm}\sim 1000\text{mm}$ 。

8.1.3 基坑开挖过程中，当基坑周边相邻工程进行桩基、基坑支护、土方开挖、爆破等施工作业时，应根据相互之间的施工影响，采取可靠的安全技术措施。

8.1.4 基坑开挖应采用信息施工法，根据基坑周边环境等监测数据，及时调整开挖的施工顺序和施工方法。

8.1.5 在土石方开挖施工过程中，当发现有毒有害液体、气体、固体时，应立即停止作业，进行现场保护，并应报有关部门处理后方可继续施工。

8.1.6 土石方爆破应符合现行行业标准《建筑施工土石方工程安全技术规范》JGJ 180 的规定。

8.2 无内支撑的基坑开挖

8.2.1 放坡开挖的基坑，边坡表面护坡应符合下列规定：

1 坡面可采用钢丝网水泥砂浆或现浇钢筋混凝土覆盖，现浇混凝土可采用钢板网喷射混凝土，护坡面层的厚度不应小于50mm、混凝土强度等级不宜低于C20，配筋应根据计算确定，混凝土面层应采用短土钉固定。

2 护坡面层宜扩展至坡顶和坡脚一定的距离，坡顶可与施工道路相连，坡脚可与垫层相连。

3 护坡坡面应设置泄水孔，间距应根据设计确定。当无设计要求时，可采用1.5m~3.0m。

4 当进行分级放坡开挖时，在上一级基坑坡面处理完成之前，严禁下一级基坑坡面土方开挖。

8.2.2 放坡开挖基坑的坡顶和坡脚应设置截水明沟、集水井。

8.2.3 采用土钉或复合土钉墙支护的基坑开挖施工应符合下列规定：

1 截水帷幕、微型桩的强度和龄期应达到设计要求后方可进行土方开挖。

2 基坑开挖应与土钉施工分层交替进行，并应缩短无支护暴露时间。

3 面积较大的基坑可采用岛式开挖方式，应先挖除距基坑边8m~10m的土方，再挖除基坑中部的土方。

4 采用分层分段方法进行土方开挖，每层土方开挖的底标高应低于相应土钉位置，距离宜为200mm~500mm，每层分段长度不应大于30m。

5 应在土钉承载力或龄期达到设计要求后开挖下一层土方。

8.2.4 采用锚杆支护的基坑开挖施工应符合下列规定：

1 面层或排桩、微型桩、截水帷幕的强度和龄期应达到设

计要求后方可进行土方开挖。

2 基坑开挖应与锚杆施工分层交替进行，并应缩短无支护暴露时间。

3 锚杆承载力、龄期达到设计要求后方可进行下一层土方开挖。

4 预应力锚杆应经试验检测合格后方可进行下一层土方开挖，并应对预应力进行监测。

8.2.5 采用水泥土重力式围护墙的基坑开挖施工应符合下列规定：

1 水泥土重力式围护墙的强度、龄期应达到设计要求后方可进行土方开挖。

2 面积较大的基坑宜采用盆式开挖方式，盆边留土平台宽度不宜小于8m。

3 土方开挖至坑底后应及时浇筑垫层，围护墙无垫层暴露长度不宜大于25m。

8.3 有内支撑的基坑开挖

8.3.1 基坑开挖应按先撑后挖、限时、对称、分层、分区等的开挖的方法确定开挖顺序，严禁超挖，应减小基坑无支撑暴露开挖时间和空间。混凝土支撑应在达到设计要求的强度后。进行下层土方开挖；钢支撑应在质量验收并按设计要求施加预应力后。进行下层土方开挖。

8.3.2 挖土机械不应停留在水平支撑上方进行挖土作业，当在支撑上部行走时，应在支撑上方回填不少于300mm厚的土层，并应采取铺设路基箱等措施。

8.3.3 立柱桩周边300mm土层及塔吊基础下钢格构柱周边300mm土层应采用人工挖除，格构柱内土方宜采用人工清除。

8.3.4 采用逆作法、盖挖法进行暗挖施工应符合下列规定：

1 基坑土方开挖和结构工程施工的方法和顺序应满足设计工况要求。

2 基坑土方分层、分段、分块开挖后，应按施工方案的要求限时完成水平支护结构施工。

3 当狭长形基坑暗挖时，宜采用分层分段开挖方法，分段长度不宜大于25m。

4 面积较大的基坑应采用盆式开挖方式，盆式开挖的取土口位置与基坑边的距离不宜小于8m。

5 基坑暗挖作业应根据结构预留洞口的位置、间距、大小增设强制通风设施。

6 基坑暗挖作业应设置足够的照明设施，照明设施应根据挖土过程配置。

7 逆作法施工，梁板底模应采用模板支撑系统，模板支撑下的地基承载力应满足要求。

8.4 土石方开挖与爆破

8.4.1 岛式土方开挖应符合下列规定：

1 边部土方的开挖范围应根据支撑布置形式、围护墙变形控制等因素确定。边部土方应采用分段开挖的方法，应减小围护墙无支撑或无垫层暴露时间。

2 中部岛状土体的各级放坡和总放坡应验算稳定性。

3 中部岛状土体的开挖应均衡对称进行。

8.4.2 盆式土方开挖应符合下列规定：

1 中部土方的开挖范围应根据支撑形式、围护墙变形控制、坑边土体加固等因素确定；中部有支撑时应先完成中部支撑，再开挖盆边土方。

2 盆边开挖形成的临时放坡应进行稳定性验算。

3 盆边土体应分块对称开挖，分块大小应根据支撑平面布置确定，应限时完成支撑。

4 软土地基盆式开挖的坡面可采取降水、支护、土体加固等措施。

8.4.3 狹长形基坑的土方开挖应符合下列规定：

1 采用钢支撑的狭长形基坑可采用纵向斜面分层分段开挖的方法，斜面应设置多级放坡；各阶段形成的放坡和纵向总坡的稳定性应满足现行行业标准《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120的规定。

2 每层每段开挖和支撑形成的时间应符合设计要求。

3 分层分段开挖至坑底时，应限时施工垫层。

8.4.4 冻胀土基坑采用爆破法开挖时应符合下列规定：

1 当冻土爆破开挖深度大于 1.0m 时，应采取分层开挖，分层厚度可根据钻爆机具性能及人员操作难度确定。

2 为缩短基坑暴露时间，对浅小基坑，应根据施工机械、人员、钻爆机具的配置情况，采取一次全断面开挖，并及时进行基础施工；对深大基坑，应采取分段开挖、分段进行基础施工。

8.4.5 土石方开挖爆破工程应由具有相应爆破资质和安全生产许可证的企业承担。爆破作业人员应取得有关部门颁发的资格证书，并应持证上岗。爆破工程作业现场应由具有相应资格的技术人员负责指导施工。

8.4.6 爆破参数应根据工程类比法或通过现场试炮确定。

8.4.7 当采用爆破法施工时，应采取合理的爆破施工工艺以减小对周边环境的影响。当坡体顶部边缘有建筑物或岩体抗拉强度较低时，坡体的上部宜采用锚杆支护控制岩体开挖后的卸荷裂隙。有锚杆支护的爆破开挖，应采取防止锚杆应力松弛措施。

9 特殊性土基坑工程

9.1 一般规定

9.1.1 特殊性土深基坑工程施工应根据气候条件、地基的胀缩等级、场地的工程地质及水文地质条件以及支护结构类型，结合工程经验和施工条件，因地制宜采取安全技术措施。

9.1.2 土方开挖前，应完成地表水系导引措施，并应按设计要求完成基坑四周坡顶防渗层、截流沟施工；使用过程中，应对排水和防护措施进行定期检查和记录，排水应通畅，施工期间各类地表水不得进入工作面。

9.1.3 形成的开挖面符合设计要求后，应立即进行后续施工作业，并应采取措施避免开挖面长时间暴露。边开挖、边支护施工的膨胀土、冻胀土基坑工程，应对设计开挖面进行及时保护。气温降到0°C前，应对有可能冻裂的浅表水管采取保温措施。

9.1.4 特殊性土深基坑工程应按信息施工法要求进行设计、施工和监测。除采用仪器设备进行监测外，还应采用人工巡视重点检查膨胀土胀缩、冻胀土冻胀、软土侧壁挤出和地表裂缝、异常变形、渗漏等情况。

9.1.5 湿陷性黄土基坑工程，除符合本规范外，尚应符合现行行业标准《湿陷性黄土地区建筑基坑工程安全技术规程》JGJ 167的相关规定。

9.2 膨胀岩土基坑工程

9.2.1 膨胀岩土基坑工程施工阶段应根据现场情况的变化进行稳定性验算。稳定验算应根据岩土含水量变化和膨胀岩土的胀缩力对土的抗剪强度指标进行折减；有软弱夹层及层状膨胀岩土，应按最不利的滑动面验算稳定性；存在胀缩裂缝和地裂缝时，应

进行沿裂缝滑动的稳定性验算。

9.2.2 膨胀土中维护结构施工宜选择干作业方法，支护锚杆注浆材料宜先采用水泥砂浆，后采用水泥浆二次注浆技术。

9.2.3 当施工过程中发现实际揭露的膨胀土分布情况、土体膨胀特性与勘察结果存在较大差别，或遇雨淋、泡水、失水干裂等情况时，应及时反馈设计，并应采取处理措施。

9.2.4 膨胀土基坑开挖应符合下列规定：

1 土方开挖应按从上到下分层分段依次进行，开挖应与坡面防护分级跟进作业，本级边坡开挖完成后，应及时进行边坡防护处理，在上一级边坡处理完成之前，严禁下一级边坡开挖。

2 开挖过程中，必须采取有效防护措施减少大气环境对侧壁土体含水量的影响。

3 应分层、分段开挖，分段长度不应大于30m。

4 土方开挖应按设计开挖轮廓线预留保护层，保护层厚度应根据不同基坑段的地质条件确定，弱膨胀土预留保护层厚度不应小于300mm，中强膨胀土预留保护层厚度不应小于500mm；中强膨胀土基坑底部坡脚处宜预留土墩。

9.2.5 基坑侧壁和底面的防护应符合下列规定：

1 完成保护层开挖后，应立即采取防雨淋、防土体蒸发失水的临时防护措施。

2 侧壁临时防护可采用防雨布覆盖，坑底防护宜选择迅速施工垫层等方式。

9.2.6 开挖施工过程中的地质编录与施工记录应符合下列规定：

1 开挖过程中，应对开挖揭露的地层情况、岩性、地下水、膨胀性等情况进行记录，发现与勘察报告差异较大时，应及时通知监理、勘察及设计人员，研究处置措施。

2 按设计要求开挖到设计轮廓后，应对开挖面进行地质编录。

3 当开挖过程中基坑发生局部变形超限或坍塌时，应对变形体或坍塌体进行专项记录。

9.2.7 膨胀土基坑工程地表水处理应符合下列规定：

1 开挖前，应根据现场地形及汇水条件、基坑四周地面水系情况，按设计要求做好地表水导引及坡顶截排水方案。

2 坡顶应设置硬化防渗层，保护范围应延伸到坡顶纵截水沟外侧，坡顶不得有积水。

3 坡顶截水沟应进行铺砌及防渗漏处理，截水沟应结合地形条件分段布置向坑外排放的排水通道，排水通道之间应排水通畅。

4 在分级开挖过程中，应采取措施减少地表水和地下水对开挖施工的影响。

9.3 受冻融影响的基坑工程

9.3.1 可能发生冻胀的基坑宜采用内支撑或逆作法施工。

9.3.2 可能发生冻胀的基坑工程，应对冻胀力进行设计验算。

9.3.3 对基坑侧壁为冻胀土、强冻胀土、特强冻胀土的基坑工程，应采用保温措施。冬期施工时宜搭设暖棚；冬期不施工的，可采取覆盖保温或局部搭设暖棚。

9.3.4 可能发生冻胀的基坑使用锚拉支护时，应增大锚杆截面面积，提高杆材抗拉能力，防止锚杆出现断裂破坏。

9.3.5 对相邻建（构）筑物有保护要求和支护结构有严格变形要求的工程，在冻土融化阶段，应加强土体沉降、结构变形和锚杆拉力的监测。当锚杆产生应力松弛、拉力下降时，应重新张拉至设计要求。

9.3.6 冰和冻土融化时，应防止渗漏水形成的冰柱、冰溜和冻土掉落伤人。

9.3.7 受冻融影响的基坑，应及时回填。

9.4 软土基坑工程

9.4.1 对高灵敏度软土基坑，施工和使用过程中，应采取措施减少临近交通道路或其他扰动源对土的扰动。

9.4.2 基坑开挖时应对软土的触变性和流动性采取措施，当采用排桩保护时，必须进行桩间土的保护，防止软土侧向挤出。当周边有建（构）筑物时，宜设置截水帷幕保护桩间土。

9.4.3 软土基坑围护结构施工，应采取合适的施工方法，减少对软土的扰动，控制地层位移对周边环境的影响。

9.4.4 紧邻建（构）筑物的软土基坑开挖前宜进行土体加固，并应进行加固效果检测，达到设计要求后方可开挖。

9.4.5 在基坑内进行工程桩施工应符合下列规定：

1 桩顶上部应预留一定厚度的土层，严禁在临近基坑底部形成空孔，必要时对被动区或坑脚土体进行预加固。

2 应减少对基坑底部土体的扰动。

3 应缩短临近基坑侧壁工程桩混凝土的凝固时间。

4 应采用分区隔排、间隔施工，减少对土的集中扰动。

5 应控制钻进和施工速度，防止剪切液化的发生。

10 检查与监测

10.1 一般规定

10.1.1 基坑工程施工应对原材料质量、施工机械、施工工艺、施工参数等进行检查。

10.1.2 基坑土方开挖前，应复核设计条件，对已经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。

10.1.3 基坑土方开挖及地下结构施工过程中，每个工序施工结束后，应对该工序的施工质量进行检查；检查发现的质量问题应进行整改，整改合格后方可进入下道施工工序。

10.1.4 施工现场平面、竖向布置应与支护设计要求一致，布置的变更应经设计认可。

10.1.5 基坑施工过程除应按现行国家标准《建筑基坑工程监测技术规范》GB 50497的规定进行专业监测外，施工方应同时编制包括下列内容的施工监测方案并实施：

- 1 工程概况。
- 2 监测依据和项目。
- 3 监测人员配备。
- 4 监测方法、精度和主要仪器设备。
- 5 测点布置与保护。
- 6 监测频率、监测报警值。
- 7 异常情况下的处理措施。
- 8 数据处理和信息反馈。

10.1.6 应根据环境调查结果，分析评估基坑周边环境的变形敏感度，宜根据基坑支护设计单位提出的各个施工阶段变形设计值和报警值，在基坑工程施工前对周边敏感的建筑物及管线设施采取加固措施。

10.1.7 施工过程中，应根据第三方专业监测和施工监测结果，及时分析评估基坑的安全状况，对可能危及基坑安全的质量问题，应采取补救措施。

10.1.8 监测标志应稳固、明显，位置应避开障碍物，便于观测；对监测点应有专人负责保护，监测过程应有工作人员的安全保护措施。

10.1.9 当遇到连续降雨等不利天气状况时，监测工作不得中断；并应同时采取措施确保监测工作的安全。

10.2 检查

10.2.1 基坑工程施工质量检查应包括下列内容：

- 1 原材料表观质量。
- 2 围护结构施工质量。
- 3 现场施工场地布置。
- 4 土方开挖及地下结构施工工况。
- 5 降水、排水质量。
- 6 回填土质量。
- 7 其他需要检查质量的内容。

10.2.2 围护结构施工质量检查应包括施工过程中原材料质量检查和施工过程检查、施工完成后的检查；施工过程应主要检查施工机械的性能、施工工艺及施工参数的合理性，施工完成后的质量检查应按相关技术标准及设计要求进行，主要内容及方法应符合表 10.2.2 的规定。

表 10.2.2 围护结构质量检查的主要内容及方法

质量项目与基坑安全等级		检查内容	检查方法
支护结构	一级	排桩	混凝土强度、桩位偏差、桩长、桩身完整性 1. 混凝土或水泥土强度可检查取芯报告； 2. 排桩完整性可查桩身低应变动测报告；
		型钢水泥土搅拌墙	桩位偏差、桩长、水泥土强度、型钢长度及焊接质量

续表 10.2.2

质量项目与基坑安全等级		检查内容	检查方法
支护结构	一级	地下连续墙	墙深、混凝土强度、墙身完整性、接头渗水
		锚杆	锚杆抗拔力、平面及竖向位置、锚杆与腰梁连接节点、腰梁与后靠结构之间的结合程度
		土钉墙	放坡坡度、土钉抗拔力、土钉平面及竖向位置、土钉与喷射混凝土面层连接节点
	二级	排桩	混凝土强度、桩身完整性
		型钢水泥土搅拌墙	水泥土强度、型钢长度及焊接质量
		地下连续墙	混凝土强度、接头渗水
		锚杆	锚杆抗拔力、平面及竖向位置、锚杆与腰梁连接节点、腰梁与后靠结构之间的结合程度
	三级	土钉墙	放坡坡度、土钉抗拔力、土钉平面及竖向位置、土钉与喷射混凝土面层连接节点
		水泥搅拌墙	桩长、成桩状况、渗透性能
截水帷幕	一级	高压旋喷搅拌墙	桩长、成桩状况、渗透性能
		咬合桩墙	桩长、桩径、桩间搭接量
	二级	水泥搅拌墙	成桩状况、渗透性能
		高压旋喷搅拌墙	桩间搭接量
		咬合桩墙	顶标高、底标高、水泥土强度
地基加固	一级	压密注浆	顶标高、水泥土强度
		水泥土桩	顶标高、底标高、水泥土强度
	二级	压密注浆	顶标高、水泥土强度
		水泥土桩	

续表 10.2.2

质量项目与基坑安全等级		检查内容		检查方法
支撑	一级和二级	混凝土支撑	混凝土强度、截面尺寸、平直度等	
		钢支撑	支撑与腰梁连接节点、腰梁与后靠结构之间的密合程度等	
	竖向立柱	平面位置、顶标高、垂直度等		

10.2.3 安全等级为一级的基坑工程设置封闭的截水帷幕时，开挖前应通过坑内预降水措施检查帷幕截水效果。

10.2.4 施工现场平面、竖向布置检查应包括下列内容：

- 1 出土坡道、出土口位置。
- 2 堆载位置及堆载大小。
- 3 重车行驶区域。
- 4 大型施工机械停靠点。
- 5 塔吊位置。

10.2.5 土方开挖及支护结构施工工况检查应包括下列内容：

- 1 各工况的基坑开挖深度。
- 2 坑内各部位土方高差及过渡段坡率。
- 3 内支撑、土钉、锚杆等的施工及养护时间。
- 4 土方开挖的竖向分层及平面分块。
- 5 拆撑之前的换撑措施。

10.2.6 混凝土内支撑在混凝土浇筑前，应对支架、模板等进行检查。

10.2.7 降排水系统质量检查应包括下列内容：

- 1 地表排水沟、集水井、地面硬化情况。
- 2 坑内外井点位置。
- 3 降水系统运行状况。

4 坑内临时排水措施。

5 外排通道的可靠性。

10.2.8 基坑回填后应检查回填土密实度。

10.3 施工监测

10.3.1 施工监测应采用仪器监测与巡视相结合的方法。用于监测的仪器应按测量仪器有关要求定期标定。

10.3.2 基坑施工和使用中应采取多种方式进行安全监测，对有特殊要求或安全等级为一级的基坑工程，应根据基坑现场施工作业计划制定基坑施工安全监测应急预案。

10.3.3 施工监测应包括下列主要内容：

1 基坑周边地面沉降。

2 周边重要建筑沉降。

3 周边建筑物、地面裂缝。

4 支护结构裂缝。

5 坑内外地下水位。

6 地下管线渗漏情况。

7 安全等级为一级的基坑工程施工监测尚应包含下列主要内容：

1) 围护墙或临时开挖边坡面顶部水平位移；

2) 围护墙或临时开挖边坡面顶部竖向位移；

3) 坑底隆起；

4) 支护结构与主体结构相结合时，主体结构的相关监测。

10.3.4 基坑工程施工过程中每天应有专人进行巡视检查，巡视检查应符合下列规定：

1 支护结构，应包含下列内容：

1) 冠梁、腰梁、支撑裂缝及开展情况；

2) 围护墙、支撑、立柱变形情况；

3) 截水帷幕开裂、渗漏情况；

4) 墙后土体裂缝、沉陷或滑移情况；

- 5) 基坑涌土、流砂、管涌情况。
- 2 施工工况，应包含下列内容：
 - 1) 土质条件与勘察报告的一致性情况；
 - 2) 基坑开挖分段长度、分层厚度、临时边坡、支锚设置与设计要求的符合情况；
 - 3) 场地地表水、地下水排放状况，基坑降水、回灌设施的运转情况；
 - 4) 基坑周边超载与设计要求的符合情况。
- 3 周边环境，应包含下列内容：
 - 1) 周边管道破损、渗漏情况；
 - 2) 周边建筑开裂、裂缝发展情况；
 - 3) 周边道路开裂、沉陷情况；
 - 4) 邻近基坑及建筑的施工状况；
 - 5) 周边公众反映。
- 4 监测设施，应包含下列内容：
 - 1) 基准点、监测点完好状况；
 - 2) 监测元件的完好和保护情况；
 - 3) 影响观测工作的障碍物情况。

10.3.5 巡视检查宜以目视为主，可辅以锤、钎、量尺、放大镜等工具以及摄像、摄影等手段进行，并应作好巡视记录。如发现异常情况和危险情况，应对照仪器监测数据进行综合分析。

11 基坑安全使用与维护

11.1 一般规定

11.1.1 基坑开挖完毕后，应组织验收，经验收合格并进行安全使用与维护技术交底后，方可使用。基坑使用与维护过程中应按施工安全专项方案要求落实安全措施。

11.1.2 基坑使用与维护中进行工序移交时，应办理移交签字手续。

11.1.3 应进行基坑安全使用与维护技术培训，定期开展应急处置演练。

11.1.4 基坑使用中应针对暴雨、冰雹、台风等灾害天气，及时对基坑安全进行现场检查。

11.1.5 主体结构施工过程中，不应损坏基坑支护结构。当需改变支护结构工作状态时，应经设计单位复核。

11.2 使用安全

11.2.1 基坑工程应按设计要求进行地面硬化，并在周边设置防水围挡和防护栏杆。对膨胀性土及冻土的坡面和坡顶 3m 以内应采取防水及防冻措施。

11.2.2 基坑周边使用荷载不应超过设计限值。

11.2.3 在基坑周边破裂面以内不宜建造临时设施；必须建造时应经设计复核，并应采取保护措施。

11.2.4 雨期施工时，应有防洪、防暴雨措施及排水备用材料和设备。

11.2.5 基坑临边、临空位置及周边危险部位，应设置明显的安全警示标识，并应安装可靠围挡和防护。

11.2.6 基坑内应设置作业人员上下坡道或爬梯，数量不应少于

2个。作业位置的安全通道应畅通。

11.2.7 基坑使用过程中施工栈桥的设置应符合下列规定：

1 施工栈桥及立柱桩应根据基坑周边环境条件、基坑形状、支撑布置、施工方法等进行专项设计，立柱桩的设计间距应满足坑内小型挖土机械的移动和操作时的安全要求。

2 专项设计应提交设计单位进行复核。

3 使用中应按设计要求控制施工荷载。

11.2.8 当基坑周边地面产生裂缝时，应采取灌浆措施封闭裂缝。对于膨胀土基坑工程，应分析裂缝产生原因，及时反馈设计处理。

11.2.9 基坑使用中支撑的拆除应满足本规范第6章的规定。

11.3 维护安全

11.3.1 使用单位应有专人对基坑安全进行定期巡查，雨期应增加巡查次数，并应作好记录；发现异常情况应立即报告建设、设计、监理等单位。

11.3.2 基坑工程使用与维护期间，对基坑影响范围内可能出现的交通荷载或大于35kPa的振动荷载，应评估其对基坑工程安全的影响。

11.3.3 降水系统维护应符合下列规定：

1 定时巡视降排水系统的运行情况，及时发现和处理系统运行的故障和隐患。

2 应采取措施保护降水系统，严禁损害降水井。

3 在更换水泵时应先量测井深，确定水泵埋置深度。

4 备用发电机应处于准备发动状态，并宜安装自动切换系统，当发生停电时，应及时切换电源，缩短停止抽水时间。

5 发现喷水、涌砂，应立即查明原因，采取措施及时处理。

6 冬期降水应采取防冻措施。

11.3.4 降水井点的拔除或封井除应满足设计要求外，应在基础及已施工部分结构的自重大于水浮力、已进行基坑回填的条件下

进行，所留孔洞应用砂或土填塞，并可根据要求采用填砂注浆或混凝土封填；对地基有隔水要求时，地面下 2m 可用黏土填塞密实。

11.3.5 基坑围护结构出现损伤时，应编制加固修复方案并及时组织实施。

11.3.6 基坑使用与维护期间，遇有相邻基坑开挖施工时，应做好协调工作，防止相邻基坑开挖造成的安全损害。

11.3.7 邻近建（构）筑物、市政管线出现渗漏损伤时，应立即采取措施，阻止渗漏并应进行加固修复，排除危险源。

11.3.8 对预计超过设计使用年限的基坑工程应提前进行安全评估和设计复核，当设计复核不满足安全指标要求时，应及时进行加固处理。

11.3.9 基坑应及时按设计要求进行回填，当回填质量可能影响坑外建筑物或管线沉降、裂缝等发展变化时，应采用砂、砂石料回填并注浆处理，必要时可采用低强度等级混凝土回填密实。

本规范用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以这么做的，采用“可”。

2 规范中指明应按其他有关标准、规范执行时的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《建筑地基基础设计规范》GB 50007
- 2 《建筑基坑工程监测技术规范》GB 50497
- 3 《岩土工程勘察安全规范》GB 50585
- 4 《爆破安全规程》GB 6722
- 5 《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46
- 6 《建筑地基处理技术规范》JGJ 79
- 7 《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120
- 8 《湿陷性黄土地区建筑基坑工程安全技术规程》JGJ 167
- 9 《建筑施工土石方工程安全技术规范》JGJ 180