



T/CECS xxx-202x

中国工程建设标准化协会标准

深基坑施工安全风险控制技术导则

Guideline for safety risk control technology
in deep foundation pit construction

(征求意见稿)

2025.XX.XX

XXX出版社

中国工程建设标准化协会标准

深基坑施工安全风险控制技术导则

Guideline for safety risk control technology
in deep foundation pit construction

T/CECS ××××—202×

主编单位：中铁第四勘察设计院集团有限公司

中铁建设集团有限公司

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：202X年X月X日

XXX出版社

202x

前言

根据中国工程建设标准化协会《2024年第一批协会标准制订、修订计划的通知》（建标协字[2024]15号）的要求，编制组经深入调查研究，认真总结实践经验，参考国内外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本导则。

本导则共分6章，主要内容包括：总则、术语、基本规定、建设各方施工安全风险
管理行为、施工准备期安全风险控制、施工期安全风险控制等。

主编单位：中铁第四勘察设计院集团有限公司

中铁建设集团有限公司

参编单位：天津大学

北京工业大学

同济大学

深圳大学

中国铁路设计集团有限公司

中铁建工集团有限公司

中信建筑设计研究总院有限公司

主要起草人：***。

主要审查人：***。

目 次

1 总 则	1
2 术 语	2
3 基本规定	4
4 建设各方施工安全风险管理工作	6
4.1 监管部门	6
4.2 建设单位	6
4.3 勘察、设计单位	7
4.4 施工单位	7
4.5 监理单位	8
4.6 咨询、监测、检测单位	8
5 施工准备期安全风险控制	9
5.1 一般规定	9
5.2 现场风险因素调查	9
5.3 风险辨识与分级	10
5.4 风险防范要点	11
5.5 基坑专项方案论证	12
5.6 应急预案	13
6 施工期安全风险控制	14
6.1 一般规定	14
6.2 风险防范要点	15
6.3 基坑现场检查	25
6.4 基坑监测	25
6.5 风险评估	26
6.6 应急响应	26
用词说明	28
引用标准名录	29
附：条文说明	30

Contents

1 General provisions	1
2 Terms	2
3 General requirements	4
4 Construction parties' construction safety risk management behaviors	6
4.1 Regulatory authorities	6
4.2 Construction units	6
4.3 Survey and design units	7
4.4 Construction contractors	7
4.5 Supervision units	8
4.6 Consulting, monitoring, and testing Units	8
5 Safety risk control during construction preparation period	9
5.1 General provisions	9
5.2 On-site risk factor investigation	9
5.3 Risk identification and classification	10
5.4 Key points of risk prevention	11
5.5 Expert demonstration on special schemes	12
5.6 Emergency plans	13
6 Safety risk control during construction phase	14
6.1 General provisions	14
6.2 Key points of risk prevention	15
6.3 On-site foundation pit inspections	25
6.4 Foundation pit monitoring	25
6.5 Risk assessment	26
6.6 Emergency response	26
Explanation of wording	26
List of quoted standards	26
Addition: Explanation of provisions	30

1 总 则

1.0.1 为加强深基坑施工安全管理，在基坑施工、使用过程中，做到施工综合风险评估全面、预警及时、应急联控技术先进，制定本导则。

1.0.2 本导则适用于新建、扩建、改建的单体深基坑和深基坑群的施工安全风险控制。

1.0.3 深基坑工程的施工、安全使用与维护，除应符合本导则规定外，尚应符合国家现行有关标准和现行中国工程建设标准化协会有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 单体深基坑 single deep excavation

指为建造地下结构，由地面向下开挖深度大于5m的单个基坑。

2.0.2 深基坑群 group of deep excavations

在同一工程项目或相邻区域内，两个及以上基坑因空间位置临近、施工时序交叠或地质环境关联的深基坑组合。

2.0.3 自身风险 internal risk

因基坑自身结构特点、地质条件复杂性，可能引起的相关安全风险。

2.0.4 环境风险 environmental risk

因工程临近周边环境，基坑施工与周边建构筑物相互影响可能产生的风险。

2.0.5 风险辨识 risk identification

在建筑工程基坑施工前及施工过程中，通过系统化的方法识别、分析和评估可能对工程安全、周边环境及人员造成威胁的潜在风险因素的过程。

2.0.6 风险评估 risk assessment

在基坑工程实施过程中，基于风险辨识结果，通过科学方法对已识别的潜在风险因素进行系统性分析、量化与等级划分，以明确其发生概率、危害程度及可控性的过程。

2.0.7 主动控制 active control

基于保护对象的变形控制理念，通过识别周边建构筑物变形控制关键区域，在关键控制区域施加应力或者变形，从而减小周边建构筑物的变形。

2.0.8 应急预案 emergency response plan

为应对基坑施工过程中安全事件，预先制定的行动方案，包括组织、程序、资源等方面的安排。

2.0.9 应急演练 emergency drill

按照应急预案规定的程序和要求，模拟突发事件场景开展的训练活动。

2.0.10 基坑子域 excavation subzone

根据基坑工程特征、场地地质条件及监测系统布置要求，将整体基坑划分为若干具有独立特征子区域。

2.0.11 多层次预警 multi-level early warning

通过实时监测、数据分析和风险评估，实现深基坑群风险、单体基坑风险、基坑子域风险预警。

2.0.12 地层致灾体 hazardous geological body

地层空洞、不确定性地层等具备潜在灾害风险并可能引发基坑灾害的地层。

2.0.13 支护结构隐患体 latent defect in retaining structure

内支撑失效、局部超挖等支护结构潜在风险。

2.0.14 外部扰动源 external disturbance source

地面堆载、车辆动载、新建基坑等外部环境扰动。

2.0.15 多风险要素耦合作用 coupling effect of multiple risk factors

地层致灾体、支护结构隐患体和外部扰动源等多个风险要素共同作用下对基坑（群）的耦合放大效应。

3 基本规定

3.0.1 深基坑工程施工应根据基坑深度、工程地质条件、水文地质条件、周边环境
保护要求、支护结构类型及工作年限等因素，按表3.0.1采用施工安全等级，注重地
区经验、因地制宜、精心组织，确保安全。

表3.0.1 深基坑工程施工安全等级

施工安全风险等级	划分条件
一级	1 复杂地质条件及软土地区的二层及二层以上地下室的基坑工程； 2 开挖深度大于15m的基坑工程； 3 设计使用年限超过2年的基坑工程； 4 基坑支护结构与主体结构相结合的基坑工程； 5 侧壁为填土或软土，场地因开挖施工可能引起工程桩基倾斜、地基隆起变形等改变桩基、地铁隧道运营性能的工程； 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； 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； 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； 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； 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； 11 采用逆作法上下同步施工的基坑工程； 12 需要进行爆破施工的基坑工程。
二级	除一级以外的其他基坑工程

3.0.2 深基坑群中单体基坑连续破坏指标等级应符合表3.0.2的规定。

表3.0.2 单体基坑连续破坏指标等级

等级	分级标准
一级	单体基坑破坏后，临近基坑发生局部破坏
二级	单体基坑破坏后，临近基坑发生一定的变形但不发生局部破坏
三级	单体基坑发生破坏后，不影响临近基坑

3.0.3 深基坑群施工安全风险等级的确定应综合考虑基坑自身风险等级、相邻基坑
风险等级和单体基坑连续破坏指标等级。

3.0.4 深基坑施工安全风险控制应包含以下主要程序：风险源调查、风险辨识与评估分级、风险控制措施制定与实施、基坑工程监测、施工过程动态风险评估、应急预案编制与应急响应。

3.0.5 深基坑施工安全风险控制的主要参与单位宜包含监管部门、建设单位、勘察单位、设计单位、施工单位、监理单位、监测单位及具备相应资质的第三方检测机构。

4 建设各方施工安全风险管理工作

4.1 监管部门

- 4.1.1 监管部门应建立健全的监管机制，强化全过程监管，确保深基坑工程施工安全风险可控。
- 4.1.2 监管部门应定期开展安全巡查，组织专项安全检查，监督风险隐患整改落实情况。
- 4.1.3 监管部门应在基坑施工前，要求建设单位组织开展基坑自身风险、基坑周边风险调查、评估。
- 4.1.4 监管部门应监督参建单位开展应急演练，并参与或指导安全风险应急处置。
- 4.1.5 监管部门应对基坑施工过程中存在违规行为并导致安全生产事故的单位和人员，依法实施行政处罚，追究事故责任。

4.2 建设单位

- 4.2.1 建设单位应履行安全生产首要责任，建立深基坑安全管理体系，保障资金到位，确保安全生产投入。
- 4.2.2 建设单位应牵头建立各参建单位共同参与、各负其责的基坑施工安全风险管理体系，明确参建各方管理责任，并督促落实基坑施工安全风险控制措施。
- 4.2.3 建设单位应组织参建单位开展安全风险评估。
- 4.2.4 建设单位应委托具有相应资质的专业第三方监测单位开展基坑监测，应审查基坑监测方案，并应跟踪监测数据分析结果。
- 4.2.5 建设单位应定期组织各参建单位开展应急演练，并应监督施工单位配置充足应急物资。
- 4.2.6 建设单位应及时提供真实、准确、完整的工程相关资料。
- 4.2.7 建设单位应组织开展深基坑设计图纸专项审查。
- 4.2.8 在多建设方协同管理的深基坑群工程中，建设单位宜牵头成立深基坑群工程联合管理机构，明确责权划分、制定协同施工方案及信息传递流程。
- 4.2.9 在多建设方协同管理的深基坑群工程中，建设单位宜牵头建立信息共享平台，实现各参建方实时共享施工进度、预警情况等信息。

4.3 勘察、设计单位

- 4.3.1 勘察单位应依据相应法律法规、技术规程开展勘察工作，查明工程地质条件，识别不良地质情况，提供准确的地层参数，确保勘察成果真实准确。
- 4.3.2 勘察单位应根据施工需要及现场揭露的地质条件变化，及时完成补充勘察工作。
- 4.3.3 勘察单位应识别不良地质可能引发的工程风险，评估基坑开挖可能诱发的地质灾害风险，并提出风险防控的技术建议。
- 4.3.4 勘察单位应参与施工险情分析，提供技术支撑并协助制定应急处理方案。
- 4.3.5 设计单位应依据相应法律法规、技术标准和勘察成果进行设计，并开展深基坑施工安全风险辨识、分析和动态管理。
- 4.3.6 设计单位应针对基坑自身风险及周边环境风险，提出风险控制措施的技术建议，并协助施工单位制定应急预案。
- 4.3.7 设计单位应根据工程自身特点、不良地质条件、周边环境状况和自然灾害风险等因素，完善工程风险防控设计，开展动态设计。
- 4.3.8 设计单位应在设计过程中制定基坑监测方案，并宜在高风险区域设置基坑施工安全风险主动控制措施。
- 4.3.9 设计单位应参与施工险情分析，提供技术支撑并协助制定应急处理方案。
- 4.3.10 设计单位应结合深基坑群施工进度及监测反馈信息，对基坑设计方案及降水方案进行动态调整。

4.4 施工单位

- 4.4.1 施工单位应在施工前编制深基坑工程专项施工方案，并组织安全技术交底。
- 4.4.2 施工单位应负责施工阶段的深基坑施工安全风险辨识、分析和动态管理，应建立应急管理制度，并应落实应急处置措施。
- 4.4.3 施工单位应配备专业人员，应对施工过程中的地质风险进行日常巡查，应评估现场风险状况，并及时采取处置措施。
- 4.4.4 开工前应详细检查周边三倍基坑深度范围的地下管线，做好废弃管线排查并与管线产权单位会签确认。施工过程中应随时检查地下管线渗漏水情况，发现地面出现沉降、开裂、渗涌水等情况应及时启动应急预案并协调会商相关部门妥善处理。
- 4.4.5 施工单位宜在施工前采用跨孔地质雷达等设备探测施工影响范围内的地层空洞。地层空洞探测工作应包含现场踏勘、检测方案制定、现场数据采集、数据分析、

疑似隐患定位复测及处置建议等。

4.5 监理单位

4.5.1 监理单位应按照相关法律法规、合同约定及工程需要配备合格的监理人员，应编制深基坑工程专项施工方案的监理实施细则，并应对深基坑施工实施专项巡查与检查。

4.5.2 监理单位应督促施工单位编制深基坑工程专项施工方案、基坑监测方案及应急预案，并应对上述方案进行审查。

4.5.3 监理应监督现场施工监测、第三方监测实施情况，对比分析监测施工数据和第三方监测数据及巡视情况。发现异常及时向建设单位、施工单位反馈并督促施工单位采取应对措施，监督风险控制措施实施情况。

4.5.4 监理单位发现施工单位未按经批准的专项施工方案施工时，应立即签发整改通知单要求限期整改；对拒不整改或存在重大安全隐患的，应签发工程暂停令要求暂停施工，并同步书面报告建设单位。

4.5.5 在多建设方协同管理的深基坑群工程中，监理单位应定期组织开展深基坑群交叉巡查，并应形成详细的监理日志。

4.6 咨询、监测、检测单位

4.6.1 第三方咨询机构应出具真实准确的风险评估报告，并应根据工程进展及风险变化动态修正或再评估。

4.6.2 监测单位应依据相关标准、设计文件及工程实际编制监测方案。监测方案应包含工程概况、监测等级、监测项目、测点布设、监测方法、预警阈值及频次。监测单位应按规范及方案实施监测，应保证数据准确性；监测数据异常时，应立即向建设单位和监理单位报告，并同步发布预警信息；关键部位可采用自动化监测。

4.6.3 检测单位应按合同约定，采用先进可靠的检测设备，应及时实施地层疏松、空洞等隐患检测，检测发现隐患时应立即向建设单位书面报告。

4.6.4 涉及深基坑群工程施工时，监测单位应动态跟踪周边基坑监测数据，发现监测数据异常时应及时上报。

5 施工准备期安全风险控制

5.1 一般规定

- 5.1.1 单体深基坑及深基坑群安全风险控制应遵循安全第一、预防为主的原则。建设单位应组织设计、施工单位，根据风险等级、评估结论及工程条件，在施工图设计和专项方案中落实安全可靠、经济适用的风险控制措施。
- 5.1.2 单体深基坑及深基坑群施工准备期风险控制应包含以下工作：现场风险因素调查、风险辨识与分级、风险防范要点制定、专项施工方案专家论证及应急预案编制。
- 5.1.3 深基坑施工前应按相关规定编制专项施工方案并组织专家论证；施工单位应严格按审查通过的设计文件和方案施工，应进行方案交底，严禁擅自变更施工方法。
- 5.1.4 深基坑施工前应排查地层致灾体、支护结构隐患及外部扰动源，避免多因素耦合风险。

5.2 现场风险因素调查

- 5.2.1 深基坑及深基坑群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出基坑开挖边线，且不得小于基坑深度的3倍。
 - 2 应查明既有建(构)筑物的高度、结构类型、基础形式、地基处理、尺寸、埋深、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、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。

10 应查明深基坑群中各基坑支护方法、开挖和使用相互间的影响。

11 深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《岩土工程勘察安全标准》GB/T 50585的有关规定执行。

5.3 风险辨识与分级

5.3.1 深基坑施工风险辨识应包含风险因素分析、建立初步识别清单及确定风险事故，并应符合下列规定：

1 风险因素分析应系统识别与评估工程建设基础资料，全面辨识工程目标、实施阶段、施工活动及周边环境的风险，应涵盖以下要素：

- 1) 自然环境风险：台风、暴雨、洪汛、冬季低温、夏季高温等极端气象条件对施工安全及工期的影响；
- 2) 地质水文风险：触变性软土、流砂层、浅层滞水、（微）承压水、地下障碍物、沼气层、断层带及破碎带等不良地质条件；
- 3) 周边环境风险：邻近城市道路、既有地下管线、轨道交通设施、建（构）筑物、河流水系及防汛设施等敏感保护对象；
- 4) 施工要素风险：施工机械选型与运行安全、建筑材料与构配件质量缺陷、施工工艺合理性及技术方案可靠性；
- 5) 工程管理风险：施工组织设计缺陷、安全管控体系漏洞、应急预案不完善等管理薄弱环节。

2 建立初步识别清单：应利用风险调研表或检查表建立初步风险清单，应明确列出影响安全、质量、进度、费用及环境的客观与潜在风险。

3 确定风险事故：应根据初步风险清单中整理的风险因素，分析与其相关联的各种潜在的损失或影响，明确工程风险事故及其发生原因。

5.3.2 施工前应查明导致深基坑发生失稳坍塌、流砂突涌等重大安全事故风险的主要因素。

5.3.3 深基坑工程风险等级应根据风险事故发生概率的等级（风险发生概率等级）和风险事故发生后果的等级（风险损失等级），评定相应风险的等级；应根据其工程性质和环境条件，分阶段制定风险接受准则和风险控制原则。

5.4 风险防范要点

- 5.4.1 勘察应采用多种勘探、测试及室内试验方法，应通过综合勘探查明地基土分布规律与特征，应获取岩土物理力学参数；地质条件复杂场地应进行工程地质单元划分。
- 5.4.2 勘察应提供准确的岩土物理力学参数。
- 5.4.3 勘察单位应进行专项水文地质勘察，具体应包含以下内容：
- 1 查明地下水类型、补给和排泄条件；
 - 2 实施地下水长期观测，提供随季节变化的最高水位和最低水位值；
 - 3 建议设计采用的长期设防水位；
 - 4 分析评价各含水层对基坑工程的影响（包括突涌、流砂等风险）；
 - 5 根据地质条件及周边环境，提出降水、截水或其他地下水控制方案。
- 5.4.4 深基坑工程设计前应调查地质水文、周边环境及地下管线等情况，严禁情况不明开展设计工作；基坑围护结构设计选型应与地质情况匹配；应保证围护结构坚固可靠，嵌入深度满足稳定性和强度要求，确保基坑围护结构止水措施到位。
- 5.4.5 深基坑工程设计应进行坍塌风险辨识、分析，编制风险清单并制定相应措施，计算围护(支撑)体系内力和变形，结合当地工程经验判断设计成果合理性。
- 5.4.6 深基坑施工必须有可靠的地下水控制方案，临河道、湖泊基坑应做好防汛措施，应在确保地下水得到有效控制的前提下开挖。
- 5.4.7 深基坑施工前应按照相关规定编制专项施工方案并组织专家论证，确保按照经审查合格的设计文件和方案组织实施，做好方案交底，严禁擅自改变施工方法。
- 5.4.8 围护结构施工前，做好地上及地下建(构)筑物、管线等周边环境调查和变形监测点布设等工作。
- 5.4.9 深基坑采用连续墙作为围护结构时，拐角处连续墙不得采用“一”字型结构，连续墙接缝处宜采用旋喷桩、预留注浆管等止水措施。连续墙接缝处宜“先探后挖”，发现渗漏及时注浆堵漏，连续墙接缝渗漏治理方案应纳入危大工程管理。
- 5.4.10 对围护结构侵限、止水帷幕渗漏、支撑或锚杆(索)轴力超标或松弛监测值达到红色预警、地下水控制失效、周边建(构)筑物倾斜或产生裂缝等情况处置过程中，设计单位应参与并提出应急保障措施。
- 5.4.11 深基坑群施工应符合下列规定：
- 1 根据环境保护要求、施工进度节点、施工相互影响等因素分区分块，通过设

置封堵墙或分隔墙减小单次卸载面积；

2 按先开挖环境保护宽松区域、后开挖严格区域，先深后浅、分期分块的原则施工，避免偏载；

3 采用预留反压土台、施加预加力等措施控制变形；

4 统筹布置止水帷幕与降水方案，动态控制地下水影响；深基坑群降水可采用“按需降水、动态反馈、内外结合、随挖随降”的降水技术；

5 相邻基坑开挖应采用对称平衡施工措施；支撑体系布局应避免受力传递不均或不平衡；分隔墙凿除应分区分段实施并及时回顶。

5.5 基坑专项方案论证

5.5.1 对于开挖深度 $\geq 5\text{m}$ 的基坑土方开挖、支护、降水工程，施工单位应组织专家论证会对专项施工方案进行论证。

5.5.2 深基坑专项施工方案应包含下列内容：

- 1 工程概况：基坑概况和特点、施工平面布置、施工要求和技术保证条件；
- 2 编制依据：相关法律、法规、规范性文件、标准、规范及施工图设计文件、施工组织设计等；
- 3 施工计划：包括施工进度计划、材料与设备计划；
- 4 施工工艺技术：技术参数、工艺流程、施工方法、操作要求、检查要求等；
- 5 施工安全保证措施：组织保障措施、技术措施、监测监控措施等；
- 6 施工管理及作业人员配备和分工：施工管理人员、专职安全生产管理人员、特种作业人员、其他作业人员等；
- 7 验收要求：验收标准、验收程序、验收内容、验收人员等；
- 8 应急处置措施；
- 9 计算书及相关施工图纸；
- 10 针对危险源的安全技术措施；
- 11 深基坑群施工顺序与开挖方案。

5.5.3 深基坑专项方案论证应重点审查以下内容：

- 1 工程概况与地质条件；
- 2 施工工艺可行性；
- 3 施工组织设计合理性；
- 4 施工监测方案完备性；

5 风险防控与应急预案可操作性。

5.6 应急预案

5.6.1 深基坑应急预案编制应确保施工安全、减少事故影响、提高应急能力、保护环境和保障项目进度。

5.6.2 应急预案编制应满足：合法性、基于风险评估、科学性、可操作性、分类应对、组织机构健全、通讯机制完善、应急资源充足、培训演练到位、环境与社会责任明确。

5.6.3 应急预案应包含：应急组织机构、潜在危险分析、具体应急措施、应急通讯与联动机制、人员疏散与安全保障、应急物资储备、事故调查与评估、应急预案的修订与更新、培训与演练等。

5.6.4 潜在危险分析对象包括开挖面坍塌、支护结构损坏、地下水突涌或积水、周边建筑物变形或损坏、施工人员坠落、机械设备故障和其他突发事件等。

5.6.5 应急处置方案应包含以下方面：

1 针对开挖面坍塌，应加强斜率监测、支护结构检查、地质勘察、排水系统维护。出现险情时，应迅速疏散施工人员、封锁危险区域、调派专业救援力量，并评估修复方案。

2 针对支护结构损坏，应定期检查支护结构，监控变形量，安装监测仪器。发现异常及时报告，停止施工，召集专家评估，采取加固措施。

3 针对地下水突涌或积水，应完善排水系统，监测水位变化，加强渗漏观察。出现险情应立即抽水，关闭相关设备，封闭泄漏点，启动排水预案。

4 针对周边建筑物变形或损坏，应加强监测点布设，定期测量变形数据，与周边物业保持沟通。出现险情应及时向物业通知，采取加固措施，限制施工范围，评估整体影响。

5 针对施工人员坠落，应严格安全教育，检查防护设施，配备保护装备。出现事故应第一时间施救，报警处理，调查原因，提供医疗援助。

6 针对机械设备故障，应定期检维修设备，配备备用设备，培训操作人员。出现故障应及时停机，疏散人员，请专业维修人员评估损坏程度，修复或更换设备，检查其他设备状态。

7 针对其他突发事件，应建立应急联系制度，定期演练应急流程，储备应急物资。根据事件性质启动相应预案，组织协调救援，及时上报情况。总结经验教训，优

化应急预案，补充物资储备。

5.6.6 应急通讯与联动机制应建立快速联络系统，确保信息畅通；明确内部报告途径和外部求援流程；与当地消防、医院、救援队等部门建立合作机制；定期与周边单位进行应急联动演练。

5.6.7 人员疏散与安全保障应设置明显的安全标志和逃生路线；配备必要的应急照明设施；定期开展人员疏散演练；确保现场存在足够的急救箱和灭火器材。

5.6.8 应急物资储备应配备应急照明设备、通信工具、绳索、支架材料等；储存急救药品和医疗器械；备有充气式救援设备和排水泵等专用设备；定期检查应急物资的有效性和完好性。

5.6.9 事故调查与评估应包含：组成事故调查小组，找出事故原因；分析责任归属，提出整改意见；评估经济损失，制定补救措施；将调查结果总结为经验教训，作为未来施工的参考依据。

5.6.10 应急预案的修订与更新应包含：定期审阅并更新应急预案内容；根据新发生的类似事件完善预案；在施工过程中不断总结经验，不断优化应急措施；确保预案中的各项措施都能切实可行。

5.6.11 应急联动演练应包含险情模拟与上报、预案启动与人员分工、现场救援与协同处置、总结与预案优化等方面。

5.6.12 施工单位应定期组织全体施工人员接受应急知识培训，每半年至少开展一次应急演练。

6 施工期安全风险控制

6.1 一般规定

6.1.1 深基坑施工期安全风险控制应防止基坑坍塌、水土流失、周边建筑物受损，并确保施工安全及周边环境稳定。

6.1.2 深基坑施工期间的安全风险控制应遵循以下原则：科学规划与严谨组织、防治结合与预防为主、安全优先与隐患排查、规范操作与精细化管理、人文关怀与综合治理以及持续改进与经验总结。

6.1.3 深基坑施工期安全风险控制应包含：支护结构施工、地下水与地表水控制、土石方开挖、深基坑群管理、基坑现场检查、基坑监测以及风险评估与应急响应。

6.1.4 深基坑群施工应与设计工序一致；涉及工序调整时，建设单位应组织专项论

证。

6.1.5 深基坑群施工期间应加强单体深基坑相互影响的专项监测，以及周边环境监测。

6.2 风险防范要点

6.2.1 基坑开挖前应组织开展关键节点施工前安全条件核查，包括钻孔、成槽等动土作业和土方开挖施工，重点核查可能出现渗漏的围护体系施工质量。未经安全条件核查或条件核查不合格的，不得开挖。

6.2.2 基坑施工前应核查地层致灾体、支护结构隐患体和外部扰动源等不利因素，避免多因素耦合风险；对已探明风险应实施针对性补强，提高支护体系韧性。

6.2.3 钢支撑架设必须设置防坠落装置；钢支撑架设时严格按规范要求分级施加预应力，做好钢支撑预应力锁定，钢支撑出现应力损失应及时查明原因并进行应力补偿。

6.2.4 基坑内边坡坡度和支护方法应符合施工方案规定，基坑开挖分层分段时应做好超前降水、排水，确保坑内土体安全坡度，基坑分段分期开挖时，必须保证临时隔离结构及支护的工程质量。

6.2.5 对周边环境要求严格的地区，宜采用伺服式钢支撑、超前支撑等措施控制基坑变形。

6.2.6 当基坑周边存在敏感建筑物时，可采用囊体扩张技术控制周边建构筑物变形，囊体扩张法施工应根据保护对象的变形控制要求，同步开展工程监测与控制变形施工。

6.2.7 应防止地表水流入基坑导致边坡塌方，应做好坑内外排水；应调查管网渗漏情况，出现汇流或渗漏时应组织排水并采取保护措施。

6.2.8 基坑工程应按设计监控支撑轴力、围护变形等参数；监测值超预警时应分析处置；超控制值时应查明原因并制定措施，处置前严禁后续施工。

6.2.9 支护结构施工应符合下列规定：

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；

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。

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；

4 支护结构施工前应进行试验段施工，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；

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 加强围护结构施工质量检测，采用声波透射法、钻芯法、低应变法等方法对围护桩、连续墙等围护结构进行完整性检测；

7 宜采用声呐、超声波、光纤、电位差等方法对围护结构(含止水帷幕)进行渗漏水检测；

8 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；

9 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，应确定合理的施工时序和方法，必要时应采取减少相互影响；

10 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；

11 土钉墙施工应符合下列规定：

- 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；
- 2) 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；
- 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) 对环境调查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，提高基坑设计安全度，必要时调整支护结构方案；
- 5) 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；
- 6) 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；
- 7) 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。

12 重力式水泥土墙施工应符合下列规定：

- 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 & 强度；
- 2) 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；
- 3) 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；
- 4) 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；
- 5) 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。

13 地下连续墙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；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；
- 2) 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；
- 3) 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；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；
- 4) 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；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；
- 5) 地下连续墙钢筋笼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。

14 灌注桩排桩施工应符合下列规定：

- 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；

- 2) 钻机施工作业前应对钻机进行检查，各部件验收合格后方能使用。钻头和钻杆连接螺纹应良好，钻头焊接应牢固，不得有裂纹。钻机钻架基础应夯实、整平，地基承载力应满足要求，作业范围内地下不得存在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；
- 3) 钻孔桩当桩孔净间距过小或采用多台钻机同时施工时，相邻应间隔施工，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；
- 4) 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；
- 5) 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) 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。

15 板桩围护墙施工应符合下列规定：

- 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；
- 2) 桩机作业严禁吊桩、吊锤、回转或行走等动作同时进行；
- 3) 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；
- 4) 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。

16 型钢水泥土搅拌墙施工应符合下列规定：

- 1) 施工现场应先进行场地平整，清除搅拌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；
- 2) 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；
- 3) 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；前后插入的型钢应可靠连接；当采用振动锤插入时，应通过环境监测检验其适用性；
- 4) 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；当基坑内外水头不平衡时，不宜拔除型钢；若需拔除型钢应采取相应的截水措施；

- 5) 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。

17 内支撑施工应符合下列规定：

- 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，并结合现场支护结构内力与变形的监测结果进行；
- 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；
- 3) 钢支撑吊装就位时，吊车及钢支撑下方严禁人员入内；现场应做好防坠落措施。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；
- 4) 钢支撑安装完毕后，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。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。钢支撑使用期间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。

18 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) 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。

19 支撑拆除施工应符合下列规定：

- 1) 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；

- 2) 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；
- 3) 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；
- 4) 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；
- 5) 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) 钢筋混凝土支撑爆破拆除时，应根据周围环境作业条件、爆破规模，按现行国家标准《爆破安全规程》GB6722分级，采取相应的安全技术措施。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。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；
- 7) 钢筋混凝土支撑机械拆除时，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；作业中机械不得同时回转、行走；对尺寸或自重较大的构件或材料，必须采用起重设备及时下放。

20 土层锚杆施工应符合下列规定：

- 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；
- 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；
- 3) 锚孔钻进作业时，应保持钻机及作业平台稳定可靠；
- 4) 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；
- 5) 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，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；
- 6) 预应力锚杆张拉施工时，其下方₂₀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；

- 7) 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。

21 逆作法施工应符合下列规定：

- 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；
- 2) 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；
- 3) 施工时应保护施工洞口结构的插筋、接驳器等预埋件；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。主体结构施工未完成前，临时柱承载力应经计算确定；
- 5) 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) 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；
- 7) 逆作法上下同步施工的工程应采用信息施工法，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。

22 坑内土体加固施工应符合下列规定：

- 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；
- 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；
- 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；
- 4) 当采用高压喷射注浆法进行坑内土体加固时，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一～两遍水泥浆。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。

6.2.10 地下水与地表水控制应符合下列规定：

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，降水计算应符合现行行业标准《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120规定；

2 当降水会对基坑周边建(构)筑物、地下管线、道路等造成危害或对环境造成长期不利影响时，应采用截水帷幕等截水措施。采用悬挂式帷幕时，应同时采用坑内降水，并宜根据水文地质条件结合坑外回灌措施；

3 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；

4 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；

5 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；

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

8 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；

9 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；

10 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；

11 减少基坑降水施工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，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,应按先近后远的原则间隔进行。

6.2.11 土石方开挖应符合下列规定:

1 当支护结构构件强度达到开挖阶段的设计强度时,方可下挖基坑;对采用预应力锚杆的支护结构,应在锚杆施加预加力后,方可下挖基坑;对土钉墙,应在土钉、喷射混凝土面层的养护时间大于2d后,方可下挖基坑;

2 应按支护结构设计规定的施工顺序和开挖深度分层开挖;

3 锚杆、土钉的施工作业面与锚杆、土钉的高差不宜大于500mm;

4 开挖时,挖土机械不得碰撞或损害锚杆、腰梁、土钉墙面、内支撑及其连接件等构件,不得损害已施工的基础桩;

5 当基坑采用降水时,应在降水后开挖地下水位以下的土方;

6 当开挖揭露的实际土层性状或地下水情况与设计依据的勘察资料明显不符,或出现异常现象、不明物体时,应停止开挖,在采取相应处理措施后方可继续开挖;

7 挖至坑底时,应避免扰动基底持力土层的原状结构;

8 复杂地质条件基坑开挖除应符合本规程第1~7款的规定外,尚应符合下列规定:

1) 应按分层、分段、对称、均衡、适时的原则开挖;

2) 当主体结构采用桩基础且基础桩已施工完成时,应根据开挖面下软土的性状,限制每层开挖厚度,不得造成基础桩偏位;

3) 对采用内支撑的支护结构,宜采用局部开槽方法浇筑混凝土支撑或安装钢支撑;开挖到支撑作业面后,应及时进行支撑的施工;

4) 对重力式水泥土墙,沿水泥土墙方向应分区段开挖,每一开挖区段的长度不宜大于40m。

9 当基坑开挖面上方的锚杆、土钉、支撑未达到设计要求时,严禁向下超挖土方;

10 采用锚杆或支撑的支护结构,在未达到设计规定的拆除条件时,严禁拆除锚杆或支撑;

11 基坑周边施工材料、设施或车辆荷载严禁超过设计要求的地面荷载限值；

12 基坑开挖和支护结构使用期内，应按下列要求对基坑进行维护：

- 1) 雨期施工时，应在坑顶、坑底采取有效的截排水措施；对地势低洼的基坑，应考虑周边汇水区域地面径流向基坑汇水的影响；排水沟、集水井应采取防渗措施；
- 2) 基坑周边地面宜作硬化或防渗处理；
- 3) 基坑周边的施工用水应有排放措施，不得渗入土体内；
- 4) 当坑体渗水、积水或有渗流时，应及时进行疏导、排泄截断水源；
- 5) 开挖至坑底后，应及时进行混凝土垫层和主体地下结构施工；
- 6) 主体地下结构施工时，结构外墙与基坑侧壁之间应及时回填。

13 支护结构或基坑周边环境出现报警情况或其他险情时，应立即停止开挖，并根据危险产生的原因和可能进一步发展的破坏形式，采取控制或加固措施。危险消除后，方可继续开挖。必要时应对危险部位采取基坑回填、地面卸土、临时支撑等应急措施。当危险由地下水管道渗漏、坑体渗水造成时，应及时采取截断渗漏水源、疏排渗水等措施；

14 基坑开挖后应及时进行地下结构和安装工程施工，基坑开挖或回填应连续进行。施工过程中应随时检查坑壁稳定情况；

15 基坑分段开挖长度应符合施工方案要求。基坑开挖见底后尽早施作底板结构，确保基底及时封闭，严禁长距离、长时间暴露；

16 采用爆破施工时，应编制专项方案，防止爆破震动影响边坡及周边建(构)筑物稳定，并符合当地管理部门要求。

6.2.12 深基坑群施工应符合下列规定：

1 严格按照设计要求的分区分块以及施工顺序等要求进行施工，涉及工序调整的应进行专项论证；

2 根据深基坑群特点及周边拆迁进度，在各建设单位前期方案设计、工程招标、施工时间相差甚大的前提下，应开展前瞻性统一策划，实现时间进度的控制；

3 出土路线布置与堆载等统筹考虑，合理组织、划分施工区域，实现空间利用的控制；

4 严控各分区的施工工序，快速分段分层开挖且保证先撑后挖，必要时采用隔离封闭保护技术设置回灌井保护周边环境。借助围护、支撑受力传力体系，先开挖远侧，围护结构向坑内变形，支撑受压作用，继而提高对现有建(构)筑物的保护；施工

邻近保护建筑侧的基坑,快速开挖、快速支撑、快速浇筑底板;

5 施工过程中应结合深基坑群各个基坑的监测数据变化及时调整基坑工程施工进度和施工工况;

6 深基坑群相邻基坑同时开挖时,基坑间应设置缓冲区,缓冲区宽度应结合场地条件、基坑深度、超载等经计算分析后综合确定;

7 深基坑群开挖对抗外环境、围护结构受力分布等均存在一定的影响;应在设计过程中结合计算结果对围护结构进行相应的加强;对相邻基坑之间重点影响的区域应结合环境条件采取相应的施工控制措施并预备应急预案。

6.3 基坑现场检查

6.3.1 为有效控制施工期间基坑的安全风险,应对基坑现场进行全面检查,确保各项安全措施落实到位。

6.3.2 基坑开挖前应针对设计与审批、测量定位、监测方案、支护结构及周边环境进行检查与排查。

6.3.3 基坑开挖过程中应针对分层开挖、及时加撑、支撑体系平面及竖向布置、支护结构安全、施工工序、实时监测、降水与排水等进行检查。

6.4 基坑监测

6.4.1 深基坑监测应包含位移、支护结构内力、地下水位、地面沉降及周边环境影响等项目,并应符合《建筑基坑工程监测技术标准》GB 50497的相关规定。

6.4.2 深基坑的监测点布设应符合下列规定:

- 1 应根据工程规模及地质复杂度在围护结构内外侧布点;
- 2 特殊地质区应加密测点,确保覆盖所有风险区域;
- 3 邻近敏感建筑物时应增设测点,提高监测精度。

6.4.3 深基坑监测方法应符合下列规定:

- 1 现场观测可采用水准仪、经纬仪等工具;
- 2 仪器监测应采用传感器实现连续高精度数据采集;
- 3 应通过现场观测与仪器监测方法互补确保数据全面准确。

6.4.4 深基坑监测宜采用自动化监测系统,系统应包含传感器、数据采集装置及中央控制模块,并满足下列功能要求:

- 1 实现实时数据采集和远程传输,支持多用户访问,便于决策者随时掌握工程

状态。

- 2 具备扩展性，可根据实际需求增加或调整监测点，满足不同阶段的监测要求。
- 3 采用可靠的数据传输方式，如无线网络或光纤通信，确保数据传输稳定。

6.4.5 监测预警应符合下列规定：

- 1 按照一般预警（黄色）、中级预警（橙色）和重大预警（红色）进行分级预警，每个等级触发相应的应急措施。
- 2 根据工程进展和季节变化，动态调整监测频次，确保监测效率与经济性的平衡。
- 3 通过多种通讯方式（如短信、邮件）及时通知相关人员，保证信息传达的及时性。
- 4 根据监测情况采取包括停止施工、安全评估、整改方案制定和紧急疏散的应急响应措施，最大限度降低潜在风险。

6.4.6 深基坑群监测宜采用多层级预警，明确基坑群整体、单体基坑及区域风险等级。

6.5 风险评估

6.5.1 施工单位应开展施工安全风险评估，编制正式风险评估报告，并应以正式文件发送给工程建设各方，形成现场施工安全风险控制的实施文件。

6.5.2 深基坑施工期安全风险评估是一项系统性工作，应结合地质条件、施工方案、环境因素等多方面内容，采用定性与定量相结合的方法进行全面分析。通过科学的设计、严格的施工管理和有效的监测预警，可以最大限度降低深基坑施工的安全风险，保障工程顺利进行。

6.5.3 安全风险评估的主要内容应包含：风险识别、风险评估方法、主要风险因素分析、风险等级划分、主要控制措施、监测与预警及应急预案等。

6.5.4 深基坑群中单体基坑间的相互影响应重点关注，并应制定专项风险控制方案。

6.6 应急响应

6.6.1 深基坑应急响应应包含抢险准备、应急启动、应急中止及施工安全风险记录等主要步骤。

6.6.2 抢险准备应包含应急人员、物资、设备配备及抢险前需要开展的其他工作；应急启动应包含风险上报、应急预案启动条件等内容；应急终止应明确应急预案终止

的条件及应急终止后需开展的工作，含事故原因分析、事故造成的后果、应急效果等上报；施工安全风险记录应明确施工风险记录填写项目、填写要求及填写责任人。

6.6.3 深基坑应急响应的内容应包含：潜在风险识别、应急预案的准备、监测系统的设置、人员培训与演练、应急资源的配置、协调与沟通机制、应急响应流程、法律法规与标准遵循、应急响应的时间要求、环境保护措施、邻近建筑安全、决策权力与指挥体系等。

6.6.4 建设单位应统筹基坑群应急响应，制定防连锁事故预案，并应符合下列规定：

- 1 建立基坑群级应急指挥中心；
- 2 配置跨基坑救援资源；
- 3 定期组织联合演练。

用 词 说 明

为便于在执行本标准条文时区别对待,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样做的,采用“可”。

引用标准名录

本导则引用下列标准。其中，注日期的，仅对该日期对应的版本适用本导则；不注日期的，其最新版适用于本导则。

《爆破安全规程》GB 6722

《建筑基坑工程监测技术标准》GB 50497

《城市轨道交通地下工程建设风险管理规范》GB 50652

《岩土工程勘察安全标准》GB/T 50585

《城市轨道交通工程安全控制技术规范》GB/T 50839

《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120

《建筑深基坑工程施工安全技术规范》JGJ 311

中国工程建设标准化协会标准

深基坑施工安全风险控制技术导则

Guideline for safety risk control technology
in deep foundation pit construction

T/CECS ××××—202×

条文说明

目 次

3 基本规定	32
4 建设各方施工安全风险管理行为	32
5 施工准备期安全风险控制	32
5.2 现场风险因素调查	32
5.3 风险辨识与分级	32
5.4 风险防范要点	33
5.5 基坑专项方案论证	33
5.6 应急预案	34
6 施工期安全风险控制	34
6.2 风险防范要点	34
6.4 基坑监测	37

3 基本规定

3.0.1 深基坑工程安全等级的划分涉及基坑变形控制标准、基坑监测方案评审要求、基坑工程安全风险分析与评估要求等，本规范充分考虑了现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007、《建筑地基基础工程施工质量验收规范》GB50202，现行行业标准《建筑基坑支护技术规程》JGJ120等规范中有关“地基基础设计等级”“支护结构安全等级”、“基坑变形控制等级”等划分原则和定义，结合基坑施工安全的特点、重要性、安全技术要求等，将基坑安全等级划分为一级、二级两个等级。

4 建设各方施工安全风险管理行为

本章列举了基坑监管部门、建设单位、勘察、设计、施工、监理等各单位职责，明确基坑管理责任划分。

5 施工准备期安全风险控制

5.2 现场风险因素调查

5.2.1 基坑周围环境调查的对象主要指会对基坑工程产生影响或受基坑工程影响的周围建(构)筑物、道路、地下管线、储输水设施及相关活动等，以及上部结构施工时的荷载堆放(建材和塔吊等)、运输车辆的道路，这涉及基坑设计时荷载计算的变化情况，对基坑安全至关重要。

5.3 风险辨识与分级

5.3.2 导致基坑发生失稳坍塌、流砂突涌等重大安全事故风险的因素有：未查明拟建场地地层分布规律、地基均匀性及其物理力学性质；在现有技术设备条件下，超大、超长桩基础，或地下连续墙等深基坑围护结构体施工难以实现；未查明水文地质条件，如地下水类型、赋存条件、水头高度等，地下水控制方案（降水、截水和回灌措施）建议不当；深大建筑基坑、地铁车站基坑和工作井等存在的抗隆起稳定性、抗渗流稳定性、整体稳定性不足。

5.3.3 风险等级由风险发生概率等级和风险损失等级的关系矩阵确定。其中，风险损失等级包括直接经济损失等级、周边环境影响损失等级以及人员伤亡等级，当三者同时存在时，以较高的等级作为该风险事件的损失等级。

5.4 风险防范要点

5.4.1~5.4.3 根据基坑事故调研结果,由地层致灾体引起的基坑事故占比约占30%,因此基坑勘察、测量工作尤为重要。

5.4.11 深基坑群开挖的作用结果与其单体基坑形状、大小、空间相对位置、施工顺序等因素紧密相关。各单体基坑施工产生的相互作用及其相互影响情况共同构成“群坑效应”。

群坑作用于围护结构上的土压力计算:深基坑群施工过程中,先开挖基坑在坑周形成卸荷区,空间卸荷使得后续基坑土压力的计算难度较大,其涉及有限宽度土体土压力的计算问题。卸荷后经典土压力理论的适用性与子基坑间的耦合关系密切相关,子基坑间距是重要的控制参数。

交叉施工基坑“时空效应”:复杂深基坑群中“时空效应”更突出,且与大规模基坑的划分紧密相关,明确“时空效应”的作用机理,有助于指导工程总体部署和前期策划,确定围护结构的荷载、优化支护支撑体系及施工步序,进而实现基坑变形、周边环境的影响及施工安全风险的控制。

群坑围护结构受力平衡、支撑受力协调:相邻基坑开挖卸载使得围护结构承担不平衡土压力作用,深基坑群的支撑布置对确保围护结构稳定至关重要。支护结构拆换过程的风险较大,需确保临时隔断、封堵墙、内支撑拆除过程中,支护体系的应力状态能够安全有序地调整、转移和再分配。应明确拆除或凿除的时机及先后顺序,避免受力传递不均或不平衡。

群坑施工地下水的控制:群坑施工过程中地下水控制难度极大,相邻基坑间的水力联系、降水井的布置方式、降水深度、降水时机及止水帷幕深度对降水效果均存在影响,施工中应充分考虑基坑地下水控制与开挖的顺序关系,最大限度地降低群坑降水的影响。

群坑施工相互作用:深基坑群中岩土体、围护结构的力学响应受各分块开挖的叠加作用,邻近基坑交替或同步开挖必然产生相互影响,尤其是后开挖基坑对先开挖基坑支护体系、临时隔墙受力变形的影响,且相互影响程度与基坑间距关系密切。此外,考虑相互影响的基坑失效机理和破坏模式也有待深入研究。

5.5 基坑专项方案论证

5.5.2~5.5.3 列举了专家专项论证需重点关注并要求准备的施工方案。

5.6 应急预案

5.6.5 针对基坑常见的工程事故类型给出对应的应急处理方案，指导现场施工。

6 施工期安全风险控制

6.2 风险防范要点

6.2.9 支护结构施工应符合下列规定：

1 基坑工程施工前应学习和研究设计文件，充分了解设计意图；并根据设计文件、现场条件、周边环境、气候条件等编制施工组织设计或施工方案，旨在保证基坑工程、地下结构安全施工和减少对基坑周边环境影响的目的。

由于基坑工程的施工具有一定的风险性和不可预见性，编制施工组织设计或施工方案中应有针对性的应急预案，并建立相应的应急响应机制，配置足够的应急材料、机械、人力等资源。江、河、湖、海等堤坝附近基坑工程应加强对堤坝的保护直接临水基坑工程一般需要修筑临时性围堰，创造干作业条件，筑岛施工时施工平台应注意潮汐影响，施工平台应高出最高潮水位或最高水位。

2 根据工程实践，基坑支护结构变形与施工工况密切相关。应根据工程场地实际和设计要求，确定合理的施工方案，明确支护结构施工与土方开挖、降水、地下结构施工各工序间的合理作业时间与工序控制，关键是在实际施工中严格按照施工方案组织施工，这对于保证基坑工程安全、减小基坑支护结构变形和环境影响意义重大。

3 支护结构在施工和拆除阶段对已施工的桩基、邻近建筑物、道路管线、地下设施等有不同影响。支护结构施工时应根据环境条件要求，采取合理的措施，如采用挤土效应较小的三轴搅拌桩止水帷幕、地下连续墙施工时加强槽壁稳定性监测或采取槽壁加固、调整槽段宽度、选用优质泥浆，不允许进行混凝土支撑爆破的区域可采用钢支撑等。

此外，在基坑工程与保护对象之间设置隔断屏障，对需保护的管线应采取架空保护，邻近建筑物预先进行基础加固、托换等措施也可以有效减少基坑工程对环境的不利影响。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。

4 支护结构施工与场地的地质条件密切相关，具有一定的不可预见性。应进行试验段施工，以便及时发现施工中可能存在的危险源及问题，并能获得相关的施工参数，对之后的正式施工进行指导，从而避免支护结构正式施工时发生类似事故，确保

工程顺利进行。根据工程情况，对于环境保护要求较高的工程或地质条件较复杂的情况下，应避免原位试成槽；对要求较低的工程可进行原位试成槽。

5 基坑工程施工必须采取信息化施工法，对支护结构、地下结构以及基坑影响范围内的建(构)筑物、地下管线、道路的沉降、位移等进行监测，并根据监测信息及时调整施工方案、施工工序或工艺。

随着近年来基坑工程规模日益扩大，基坑工程对周边环境影响不容忽视。一般情况下，若基坑开挖深度超过相邻建(构)筑物的基础底标高，或在原有桩基、地下管线附近进行开挖，或邻近有地铁、高架及老建筑、保护建筑等的，除进行监测外，还应采取针对性的环境保护措施。基坑监测测点不仅设置在基坑区域之外，还往往在基坑内和支护结构上也设置了一些水位、变形等观测点。这些测点容易受到土方开挖、周边重车行走等因素的影响，必须制定切实可行的措施予以保护，这是基坑工程信息施工法的基础和前提。

8 紧邻围护墙的地面超载和施工荷载对支护结构影响很大，往往引起围护墙变形的增大，其荷载大小应严格按照设计文件的要求予以控制。重型设备行走区域应与设计协商先行采取加固处理或按实际荷载大小、位置进行相关区域支护结构设计。地面超载包括坑外的临时施工堆载如零星的建筑材料、小型施工器材等，设计中通常按不大于20kpa考虑。施工荷载指在基坑开挖期间，作用在坑边或围护墙附近的荷载较大且时间较长或频繁出现的荷载，如挖土机、土方车等。当基坑开挖深度深且设置多道支撑或基坑周边无施工场地和施工通道时，可考虑设置施工栈桥或施工平台供车辆行走与材料堆放。施工栈桥可与基坑支撑、立柱体系结合设置，也可独立设置。

9 基坑工程邻近正在进行桩基施工(主要指具有明显挤土效应的锤击式或压入式桩基施工)、基坑开挖、边坡开挖、盾构顶进时，相邻工程应通过调整施工流程，协调好各自的施工进度等，避免有害影响的产生。

6.2.10 地下水与地表水控制应符合下列规定：

1 地下水和地表水控制与基坑支护结构设计文件、施工组织设计、地下结构设计和施工密切相关，地下水和地表水控制的施工组织设计应与开挖施工密切配合，并应在施工或运行过程中根据现场情况及时进行调整。

6 出水含砂量是降水引起环境变化的主要因素之一，在满足设计要求的前提下，应严格监控含砂量。

7 由于降水井临近的地基注浆将可能严重影响井管的出水效果，因此需控制注浆点位置以及与管井抽水运行的交叉时间，避免注浆堵塞井管。

6.2.11 土石方开挖应符合下列规定：

1 本条规定了基坑开挖的一般原则。锚杆、支撑或土钉是随基坑土方开挖分层设置的，设计将每设置一层锚杆、支撑或土钉后，再挖土至下一层锚杆、支撑或土钉的施工面作为一个设计工况。因此，如开挖深度超过下层锚杆、支撑或土钉的施工面标高时，支护结构受力及变形会超越设计状况。这一现象通常称作超挖。许多实际工程实践证明，超挖轻则引起基坑过大变形，重则导致支护结构破坏、坍塌，基坑周边环境受损，酿成重大工程事故。

施工作业面与锚杆、土钉或支撑的高差不宜大于500mm，是施工正常作业的要求。不同的施工设备和施工方法，对其施工面高度要求是不同的，在可能的情况下应尽量减小这一高度。降水前如开挖地下水位以下的土层，因地下水的渗流可能导致流砂、流土的发生，影响支护结构、周边环境的安全。降水后，由于土体的含水量降低，会使土体强度得以提高，也有利于基坑的安全与稳定。

8 软土基坑如果一步挖土深度过大或非对称、非均衡开挖，可能导致基坑内局部土体失稳、滑动，造成立柱桩、基础桩偏移。另外，软土的流变特性明显，基坑开挖到某一深度后，变形会随暴露时间增长。因此，软土地层基坑的支撑设置应遵循先撑后挖的原则，并且应越快越好，尽量缩短基坑每一步开挖时的无支撑时间。

9~11 基坑支护工程属《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）中的危险性较大的分部分项工程范围，施工与基坑开挖不当会对基坑周边环境和人的生命安全酿成严重后果。基坑开挖面上方的锚杆、支撑、土钉未达到设计要求时向下超挖土方、临时性锚杆或支撑在未达到设计拆除条件时进行拆除、基坑周边施工材料、设施或车辆荷载超过设计地面荷载限值，均会致使支护结构受力超越设计状态，均属严重违反设计要求进行施工的行为。锚杆、支撑、土钉未按设计要求设置，锚杆和土钉注浆体、混凝土支撑和混凝土腰梁的养护时间不足而未达到开挖时的设计承载力，锚杆、支撑、腰梁、挡土构件之间的连接强度未达到设计强度，预应力锚杆预加轴力或支撑未按设计要求施加预加力等情况均为未达到设计要求。当主体地下结构施工过程需要拆除局部锚杆或支撑时，拆除锚杆或支撑后支护结构的状态是应考虑的设计工况之一。拆除锚杆或支撑的设计条件，即以主体地下结构构件进行替换的要求或将基坑回填高度的要求等，应在设计中明确规定。基坑周边施工设施是指施工设备、塔吊、临时建筑、广告牌等，其对支护结构的作用可按地面荷载考虑。

6.2.12 群坑施工环境耦合效应：邻近基坑相继开挖或同步开挖，存在明显的叠加效应，使得周边建（构）筑物产生附加变形，即群坑施工环境耦合效应。耦合效应的强弱

及耦合区的分布情况与基坑间距、深度相关,有必要探讨考虑叠加效应下深基坑群施工环境影响分区,通过划分强、弱环境耦合区及无影响区,继而完善深基坑群施工中变形控制技术体系。

群坑信息化施工技术:深基坑群工程施工存在诸多不确定性,通过多层次利用监测信息可有效指导设计、施工方案的优化,同时确保工程施工安全。

6.4 基坑监测

6.4.6 深基坑群因多坑相互作用风险叠加,仅对深基坑群、整体基坑进行预警往往无法全面反映复杂风险分布状况;多层级预警通过划分“群坑系统→单体基坑→内部区域”三级风险等级,实现风险精准定位与分级响应。