

前 言

根据山东省住房和城乡建设厅、山东省市场监督管理局《关于印发〈2020年第二批山东省工程建设标准制订、修订计划〉的通知》（鲁建标字〔2020〕18号）的要求，标准编制组立足山东省实际，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，制定本标准。

本标准的主要技术内容包括：1. 总则；2. 术语；3. 基本规定；4. 基坑工程鉴定；5. 基坑工程加固。

本标准由山东省住房和城乡建设厅负责管理，由山东省建筑科学研究院有限公司负责具体技术内容的解释。在执行过程中如有意见和建议，请反馈至山东省建筑科学研究院有限公司（地址：济南市无影山路29号；邮政编码：250031，电话：0531-85595194，邮箱：sdjkjds@163.com）。

主 编 单 位：山东省建筑科学研究院有限公司

中建八局第一建设有限公司

参 编 单 位：山东建筑大学工程鉴定加固研究院有限公司

山东高速工程检测有限公司

中铁建工集团第二建设有限公司

山东正元建设工程有限公司

山东君宏基础工程有限公司

济南市市政工程设计研究院（集团）有限责任公司

中铁建设集团华中建设有限公司

北京市市政四建设工程有限责任公司

主要起草人员：卜发东 宋义仲 齐 朋 邵广彪 房启林

张化峰 程海涛 辛公锋 武登辉 陶云雷

郑全明 蒋水兵 徐万林 孟 涛 牛化宪

刘国辉 王育奎 蒋诗艺 高大潮 孟 炎

朱 锋 米春荣 赵庆亮 孟凡运 郭清彬

于文铭 陈 江 孙胜君 王 军 李五星

冯晓冬 王 建 苗子臻 窦钦山 王广超

吕正阳 宋军强 张 晓 高希涛 任秀丽
郭兴宴 王建奎 邹 通
主要审查人员：马连仲 刘俊岩 蒋世林 董先锐 郜宪存
孙 杰 谢孔金 张长安 方 勇

目 次

1 总则.....	1
2 术语.....	2
3 基本规定.....	3
4 基坑工程鉴定.....	4
4.1 一般规定.....	4
4.2 调查.....	5
4.3 检验.....	6
4.4 鉴定分析.....	12
4.5 鉴定评价.....	16
5 基坑工程加固.....	24
5.1 一般规定.....	24
5.2 基坑加固设计.....	24
5.3 基坑加固施工.....	30
5.4 基坑加固监测.....	33
5.5 基坑加固检测和验收.....	344
本标准用词说明.....	36
引用标准名录.....	37
附：条文说明.....	38

Contents

1	General Provisions	1
2	Terms	2
3	Basic Requirements	3
4	Appraisal of Excavations Engineering	4
4.1	General Requirements	4
4.2	Investigation	5
4.3	Inspection	6
4.4	Identification and Analysis	12
4.5	Appraisal and Evaluation	16
5	Reinforcement of Excavations Engineering	24
5.1	General Requirements	24
5.2	Design of Excavations Reinforcement	24
5.3	Construction of Excavations Reinforcement	30
5.4	Monitoring of Excavations Reinforcement	33
5.5	Testing and Acceptance of Excavationst Reinforcement	34
	Explanation of Wording in This Standard	36
	List of Quoted Standards	37
	Addition: Explanation of Provisions	38

1 总 则

1.0.1 为统一基坑工程鉴定与加固的技术要求，确保工程质量与安全，保护周边环境，做到安全可靠、技术先进、经济合理，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于山东省临时性基坑工程的鉴定和加固。

1.0.3 基坑工程的鉴定与加固除应符合本标准外，尚应符合国家和山东省现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 基坑周边环境 surroundings around excavations

与基坑开挖相互影响的周边建（构）筑物、地下管线、道路、城市轨道交通等市政设施、岩土体与地下水体的统称。

2.0.2 基坑支护 retaining and protection for excavations

为保护地下主体结构施工和基坑周边环境的安全，对基坑采用的临时性支挡、加固、保护与地下水控制的措施。

2.0.3 基坑工程鉴定 appraisal of excavations engineering

对基坑工程的安全性、施工质量等进行的调查、检验、分析和评价等一系列活动，可分为安全性鉴定和施工质量鉴定。

2.0.4 基坑工程加固 reinforcement of excavations engineering

采取降低土体及支护结构上的不利作用、增强或更换支护结构、修复地表水与地下水控制系统等措施，保证支护结构、基坑周边环境的安全和正常使用，以及主体地下结构的施工空间及安全。

3 基本规定

3.0.1 基坑工程鉴定应符合下列规定：

1 安全性鉴定应按现行国家标准《建筑与市政地基基础通用规范》GB 55003、其他有关技术标准及设计要求对基坑支护、基坑周边环境的安全和正常使用做出评价；

2 施工质量鉴定应按现行国家标准《建筑地基基础工程施工质量验收标准》GB 50202、其他有关技术标准及设计要求对基坑支护的施工质量做出评价；

3 当施工质量鉴定发现存在安全隐患时，应对基坑安全性进行鉴定。

3.0.2 基坑工程鉴定与加固设计时，应综合考虑基坑使用要求、工程地质与水文地质条件、基坑周边环境、施工作业条件、支护结构的材料性能及承载性能、地表水和地下水控制效果、支护结构安全等级等因素，及其在基坑施工过程与使用期间的变化。当现有资料不能满足基坑鉴定与加固设计需要时，应进行补充和完善。

3.0.3 基坑工程的鉴定与加固应遵循先鉴定后加固设计、施工与验收的原则。

3.0.4 基坑工程加固应根据国家现行有关标准、基坑的实际情况、功能要求实行动态设计、信息化施工。

3.0.5 基坑工程鉴定与加固过程中出现较大变形或发现危险征兆时，应采取应急处置措施。

4 基坑工程鉴定

4.1 一般规定

4.1.1 基坑工程发生下列情况之一时应进行鉴定：

- 1 基坑发生局部坍塌或整体破坏；
- 2 支护结构构件出现影响整体结构安全性的损坏；
- 3 基坑周边建（构）筑物、道路、地下管线的安全和正常使用受到不利影响；
- 4 基坑超过设计工作年限需要继续使用；
- 5 基坑施工过程中及使用期间发现其他安全隐患；
- 6 有要求进行质量安全鉴定时。

4.1.2 基坑工程鉴定应明确鉴定目的、依据、范围、内容和要求。

4.1.3 基坑工程鉴定可按接受委托、资料收集、制定鉴定方案、调查、检验、鉴定分析与评价和报告编写等程序开展工作。

4.1.4 基坑工程鉴定应收集岩土工程勘察资料、主体地下结构设计文件，基坑工程的设计文件、施工资料、检测资料、监测资料以及能反映基坑现场情况的图片或影像资料，并应对有关资料内容进行现场调查、检验验证、复核工作，判断其能否作为鉴定依据。

4.1.5 基坑工程鉴定方案宜包括下列内容：

1 项目概况、周边环境条件、工程地质与水文地质条件、基坑深度、支护结构类型及地下水控制措施、安全等级、设计工作年限，以及基坑工程的勘察、设计、施工、监测、监理单位；

- 2 鉴定目的、范围、内容和要求；
- 3 鉴定所依据的标准及有关技术资料；
- 4 鉴定思路及调查、检验、鉴定方法、成果分析与评价内容；
- 5 鉴定人员和仪器设备情况；
- 6 鉴定工作进度计划；
- 7 所需要的配合工作；

8 鉴定工作质量、安全、环保及应急保障措施。

4.1.6 基坑安全性鉴定时，应对支护结构承载力、基坑变形、基坑稳定性、地表水和地下水控制效果、基坑周边环境受影响程度进行综合分析评价。

4.1.7 基坑支护对周边环境的影响，应根据支护结构的施工情况、受力和变形状态、地下水控制效果，对周边环境的变形与裂缝情况进行分析与评价。当基坑周边既有建（构）筑物的变形、损伤状况对其结构安全和正常使用有影响或有怀疑时，应按现行国家标准《民用建筑可靠性鉴定标准》GB 50292 及《工业建筑可靠性鉴定标准》GB 50144 的有关规定进行鉴定。

4.2 调 查

4.2.1 基坑周边环境条件现场调查时，应复核设计文件有关内容，查明在基坑施工过程与使用期间新增、既有但未调查清楚或未发现的建（构）筑物、地下管线、道路，明确基坑周边保护对象及其变形控制值。

4.2.2 基坑使用要求调查应符合下列规定：

- 1 应调查基底设计标高、基坑及支护结构的平面、竖向布置；
- 2 应调查场地及其周围的地形地貌、地表水汇流与排泄条件，明确基坑内侧、外侧地下水位的控制标高；
- 3 应对基坑施工过程与使用期间施工现场布置进行调查，包括临建设施、道路、材料堆场、施工机械设备、出土坡道等位置以及行车路线；
- 4 应对施工现场的临建设施、施工材料、施工机械设备、车辆等施工荷载进行调查，结合实际基坑周边环境条件，明确基坑周边荷载限值；
- 5 应调查基坑使用历史情况、主体地下结构施工工期，明确基坑工作年限。

4.2.3 岩土工程勘察资料使用前，应对基坑施工过程揭露或反馈的实际地层性状、地下水情况进行现场调查，核对地层条件、岩土参数等有关内容。当勘察资料不能满足基坑工程鉴定需要时，应进行补充勘察。

4.2.4 基坑土方开挖、支护结构、地表水与地下水控制施工情况调查应符合下列规定：

- 1 应对土方开挖的方法、过程及坑内土方现状，与支护结构施工的配合程度进行现场调查，查明土方开挖的竖向分层及平面分块情况、施工顺序及施工时间、

现状基坑内各部位土方标高及过渡段坡率，复核开挖过程实际工况是否满足支护结构受力和变形要求；

2 应对支护结构的具体形式、支护范围、施工方法、施工过程及施工完成情况进行现场调查，查验设计文件和施工资料的有关内容，掌握主要工序采用的原材料、施工机械、施工工艺及施工参数、质量安全保证措施、施工顺序及支护结构养护时间；

3 应对地表水与地下水控制的具体方法、措施和完成情况进行现场调查，查验设计文件和施工资料的有关内容，掌握截水帷幕、降水井点、回灌井点等主要工序的施工方法及质量安全保证措施。

4.2.5 基坑监测资料使用前，应对基坑监测的实施情况进行现场调查，核对设计文件和监测方案的有关内容，明确鉴定范围内监测项目、监测预警值、监测方法，监测仪器及其定期检定情况、监测频率、基准点、监测点及监测元件的位置、编号及完好状况。当监测资料不能满足基坑工程鉴定需要时，应补充监测内容和技术要求，并组织实施。

4.3 检 验

4.3.1 基坑支护施工质量检验应符合下列规定：

1 施工质量可通过核查施工资料与有关质量检测资料，以及现场宏观检查、检测等方式进行检验；

2 基坑支护的有关几何特性、材料性能、承载性能、地下水控制效果等影响基坑安全的关键技术指标应根据现场条件和鉴定需要进行检测；

3 检验方法和检验数量应符合国家现行标准的有关规定及设计要求；

4 当有第三方质量检测资料可作为鉴定依据时，检测数量可适当减少，但应满足鉴定分析与评价的需要；

5 检验位置应包括施工质量有怀疑、地层条件及周边环境条件复杂、支护结构受力最不利或设计方认为重点的部位，并遵循均匀分布、随机选择的原则。

4.3.2 现场宏观检查应符合下列规定：

1 应根据支护的具体形式对支护结构构件、连接节点的外观质量、变形和开裂等情况进行检查；

2 应对基坑土体有无局部坍塌、沉陷、滑移、隆起、流土、管涌等情况进行检查；

3 应对止水帷幕有无开裂、渗漏水，是否存在降水井抽水异常，基坑排水不畅通等情况进行检查；

4 应对基坑地面和道路有无开裂、沉陷，基坑周边建（构）筑物有无开裂、倾斜，周边管线有无破损、泄漏等情况进行检查。

I 放 坡

4.3.3 放坡开挖时，应对放坡系数，坡顶和坡底的标高，过渡平台的标高、宽度，坡面防护，坡面渗水及泄水孔设置进行检验。

II 支 护 结 构

4.3.4 排桩采用混凝土灌注桩时，质量检验应符合下列规定：

1 应通过核查施工资料结合现场量测对混凝土灌注桩的桩数、桩径、排桩中心距、桩顶标高、桩长、嵌固深度、沉渣厚度、桩身混凝土强度进行检验。对桩长、沉渣厚度、桩身混凝土强度有怀疑时，应采用钻芯法进行验证。

2 应采用低应变法检测桩身完整性，检测桩数不宜少于鉴定范围内总桩数的20%，且不得少于5根。采用桩墙合一时，低应变法检测数量应为鉴定范围内总桩数的100%。当根据低应变法判定的桩身完整性为III类或IV类时，应采用钻芯法进行验证，并应扩大低应变法检测的数量。

3 应对桩纵向受力钢筋的数量、直径、间距、沿桩身分段配置情况，箍筋的直径、间距，钢筋笼的长度、钢筋连接质量、笼直径、安装深度，钢筋力学性能进行检验。对桩身配筋有怀疑时，应进行现场验证。

4 应根据具体成孔工艺类型通过核查施工资料对成孔垂直度、泥浆指标、泥浆面标高、混凝土坍落度、混凝土充盈系数进行检验。

4.3.5 排桩采用素混凝土桩与钢筋混凝土桩间隔布置的钻孔咬合桩时，应通过核查施工资料对导墙的质量和钢套管垂直度进行检验，其他技术指标检验应符合本标准第4.3.4条的规定。

4.3.6 排桩采用预制混凝土桩时，应对桩身完整性、桩数、桩径、排桩中心距、

桩身外观质量、桩位、垂直度、接头连接质量、桩底标高进行检验。

4.3.7 排桩采用钢板桩或预制钢筋混凝土板桩时，应通过现场量测对板桩的桩顶标高、型号规格进行检验，成品外观质量、桩长、桩身弯曲度、沉桩垂直度、轴线位置、齿槽咬合程度或板缝间隙等技术指标可根据采用的板桩类型、设计要求、现行国家标准《建筑地基基础工程施工质量验收标准》GB 50202 的有关规定通过核查施工资料进行检验。

4.3.8 排桩采用型钢水泥土桩时，施工质量检验应符合下列规定：

1 应对型钢的规格、顶标高、平面位置、形心转角进行现场量测。型钢的长度、挠度、拼接焊缝质量可通过核查施工资料进行检验。

2 应对水泥土桩的桩身强度和搭接状况进行检验，水泥土强度检验方法可采用钻芯法或检查施工现场留置浆液试块的强度检测结果。钻芯法检测水泥土强度时，三轴水泥土搅拌桩检测数量不应少于鉴定范围内总桩数的2%，且不得少于3根；渠式切割水泥土连续墙检测数量每50延米不应少于1个取芯点，且总取芯点数不得少于3个。

3 水泥土桩的其他质量技术指标可按国家现行标准《建筑地基基础工程施工质量验收标准》GB 50202、《型钢水泥土搅拌墙技术规程》JGJ/T 199和《渠式切割水泥土连续墙技术规程》JGJ/T 303的有关规定以及设计要求通过核查施工资料进行检验。

4.3.9 双排桩采用混凝土灌注桩时，应对连梁的截面尺寸、标高、混凝土强度、钢筋配置情况及双排桩的排距进行检验，其他技术指标检验尚应符合本标准第4.3.4条的规定。

4.3.10 排桩桩顶设置混凝土冠梁时，应对冠梁的顶标高、宽度、高度、混凝土强度、配筋情况、钢筋力学性能进行检验。

4.3.11 采用排桩支护时，应对支护桩、冠梁的裂缝情况、支护桩与冠梁连接处的外观质量、桩间土的防护质量、稳定程度、桩间渗水情况及泄水管设置进行检查。

4.3.12 地下连续墙的质量检验应符合下列规定：

1 应通过核查施工资料、现场检查及量测对墙顶标高、墙体厚度、表面平整度、墙中心位移、渗漏水情况进行检验。

2 应对墙体混凝土强度和抗渗等级进行检验,可采用钻芯法或检查施工现场留置试块的检测结果。

3 应对墙体混凝土质量进行检验。当采用声波透射法时,检测数量不宜少于同条件下总墙段数的20%,且不得少于3幅;当根据声波透射法判定的墙身质量不合格时,应采用钻芯法进行验证。

4 导墙质量、泥浆指标、钢筋笼的制作与安装、槽段接头、混凝土的坍落度、预制地下连续墙墙段安放质量、墙底注浆、地下连续墙成槽时槽段深度、槽壁垂直度、槽底沉渣厚度等技术指标可按现行国家标准《建筑地基基础工程施工质量验收标准》GB 50202的有关规定通过核查施工资料进行检验。

4.3.13 采用混凝土支撑时,应对支撑的截面尺寸、轴线平面位置、标高、钢筋配置、混凝土强度,支撑与围护结构的连接节点进行检验。

4.3.14 采用钢支撑时,应对钢支撑产品构件和连接构件的制作质量、支撑的外轮廓尺寸、轴线平面位置、标高、连接质量,支撑与围护结构的连接节点、预加轴力进行检验。

4.3.15 采用内支撑时,应根据设计工况对支撑的施工与拆除顺序、拆撑之前的换撑措施进行检查。

4.3.16 内支撑结构采用立柱及立柱桩时,应对立柱的截面尺寸、长度、垂直度、挠度、顶标高、平面位置、平面转角,缀板的截面尺寸、间距,支承柱插入支承桩的长度,支承桩的平面位置、标高、桩身完整性等进行检验。

4.3.17 支护结构采用锚杆时,应对锚杆的位置、排数、间距,杆体的直径、长度、原材力学性能、自由段与锚固段长度,钻孔的直径、长度及角度,浆液配合比、注浆压力及注浆量、锚固体强度、预加力值进行检验。

4.3.18 支护结构采用锚杆时,锚杆抗拔承载力应按下列要求进行现场验证:

1 检测数量不应少于鉴定范围内锚杆总数的5%,且同一土层中的锚杆检测数量不应少于3根;

2 检测锚杆应采用随机抽样的方法选取;

3 当检测的锚杆不合格时,应扩大检测数量。

4.3.19 支护结构采用锚杆时,应对锚头的材料、规格、松弛、脱落、锚具失效

情况，锚杆腰梁的材料、规格、连接情况、变形、锈蚀、与支护桩或混凝土面层的密贴情况进行检查。

4.3.20 采用土钉墙支护时，应对土钉的位置、排数、间距，杆体的直径、长度、原材力学性能，土钉孔直径、深度、角度，注浆配比、注浆压力及注浆量，浆体强度，土钉与喷射混凝土面层连接节点、土钉墙的放坡系数进行检验。对打入式钢管土钉，尚应对钢管的外径、壁厚、注浆孔、保护倒刺，钢管连接进行检验。

4.3.21 采用土钉墙支护时，土钉抗拔承载力应按下列要求进行现场验证：

1 检测数量不宜少于鉴定范围内土钉总数的 1%，且同一土层中的土钉检测数量不应少于 3 根；

2 检测土钉应采用随机抽样的方法选取；

3 当检测的土钉不合格时，应扩大检测数量。

4.3.22 喷射混凝土面层应按下列要求进行检验：

1 应对面层的厚度进行验证检测，每 500m²喷射混凝土面积的检测数量不应少于 1 组，每组的检测点不应少于 3 个；

2 可通过检查施工现场留置试块的强度检测结果对面层强度进行检验；

3 应对面层的钢筋网间距进行现场检查；

4 应对面层的局部破损、空鼓、不连续、渗漏水等情况进行现场检查。

4.3.23 复合土钉墙中的微型桩应对其桩位、垂直度、截面尺寸、桩长、桩距进行检验。

4.3.24 重力式水泥土墙质量检验应符合下列规定：

1 应通过开挖、现场量测对水泥土搅拌桩的桩顶标高、直径、搭接宽度、位置偏差、开挖面墙体外观质量、渗漏水情况进行检验。

2 应采用钻芯法检测水泥土搅拌桩的单轴抗压强度、完整性、深度。单轴抗压强度试验的芯样直径不应小于 80mm。检测桩数不宜少于鉴定范围总桩数的 1%，且不应少于 6 根。

3 水泥用量、水灰比、提升速度、下沉速度、垂直度、施工间歇等施工过程质量技术指标可通过核查施工资料进行检验。

4.3.25 在基坑工程中设置被动区土体加固、封底加固时，其质量检验应符合下

列规定：

1 采用水泥土搅拌桩、高压喷射注浆等土体加固的桩身强度检测宜采用钻芯法，取芯数量不宜少于鉴定范围内总桩数的0.5%，且不得少于3根；

2 注浆法加固土层检验宜采用静力触探、动力触探、标准贯入等原位测试方法，检验点的位置应根据注浆加固布置和现场条件确定，每200m²检测数量不应少于1点，且总数量不应少于5点；

3 其他质量技术指标可根据选用的土体加固方法，按现行国家标准《建筑地基基础工程施工质量验收标准》GB 50202的有关规定及设计要求通过核查施工资料进行检验。

III 地表水与地下水控制

4.3.26 地表水控制应对坡顶挡水墙、地面及坑内的排水沟、集水井设置、地面硬化情况、场地地势条件进行检查。

4.3.27 地下水控制采用集水明排时，应对排水沟、集水井、排水管道、沉淀池、坡面泄水孔的设置情况及排水效果进行检验。

4.3.28 管井、真空井点、喷射井点等降水井点，应根据现行国家标准《建筑地基基础工程施工质量验收标准》GB 50202 的有关规定及设计要求对其平面位置、数量、出水量、抽排水的含砂量，成井材料的规格、型号，成井工艺、井径、深度、垂直度，管井沉淀厚度进行检验。

4.3.29 基坑现场排水系统应对最大排水能力，各井点的水泵、井点管、排水总管、沉淀池和市政管网的安装、连接及运行情况进行检验。

4.3.30 基坑现场降水用电系统应对供电线路、电箱的布设，双路以上独立供电电源或备用发电机的配置情况进行检验。

4.3.31 基坑降排水运行过程中，可通过实测坑内地下水位对基坑降排水效果进行检验。

4.3.32 设有截水帷幕且在坑内降排水的基坑工程，可通过降排水过程中的坑内外水位变化情况对帷幕截水效果进行检验。

4.3.33 对封闭式截水帷幕，可通过坑内抽水试验，观测坑内外水位变化、抽水量变化对帷幕不同深度部位的截水效果进行检验。

4.3.34 截水帷幕施工质量检验应符合下列规定：

1 与排桩咬合的高压喷射注浆、水泥土搅拌桩帷幕等组合式截水帷幕，与土钉墙面层贴合的水泥土桩帷幕，应对固结体的强度、尺寸、搭接宽度，有无渗漏水情况进行检验；

2 对设置在支护结构外侧的独立式截水帷幕，可通过基坑开挖后的截水效果对其施工质量进行检验；

3 对施工质量有怀疑时，可采用钻芯法对帷幕固结体的单轴抗压强度、连续性及深度进行验证检测，或通过抽水试验对其截水效果进行验证；

4 截水帷幕其他质量技术指标尚应根据选用的帷幕类型，按现行国家标准《建筑地基基础工程施工质量验收标准》GB 50202 的有关规定及设计要求通过核查施工资料进行检验。

4.3.35 地下水控制采用回灌措施时，应根据选用的回灌方式对坑外观测井水位、回灌井的平面位置、成井直径、回灌水位、回灌量、回灌压力进行现场检验；回灌井的成井材料、深度、垂直度、回灌水质、回扬等质量技术指标可通过核查施工资料进行检验。

4.4 鉴定分析

I 放 坡

4.4.1 基坑放坡部位施工质量鉴定时，应根据设计要求对放坡开挖的平面位置、放坡系数、标高、过渡平台、坡面防护、坡面泄水孔设置等现场检验结果进行分析。当分析结果认为施工质量可能影响基坑安全时，应对基坑放坡安全性进行验算与分析。

4.4.2 基坑放坡部位的安全性应按下列要求进行分析：

1 应根据现场检验结果对现状边坡进行滑动稳定性验算；

2 基坑监测资料可作为鉴定依据时，应分析坡顶水平位移和周边环境沉降的累计值和变化速率值；

3 无基坑监测资料可用时，应对坡顶和基坑开挖影响范围内建（构）筑物、地面的变形和裂缝的现场检查结果进行分析。

II 支 护 结 构

4.4.3 基坑支护结构施工质量鉴定时，应按现行国家标准《建筑地基基础工程施工质量验收标准》GB 50202、其他鉴定依据标准的有关规定以及设计要求对现场验证检测与现场检查、施工资料核查等检验结果进行分析。当分析结果认为施工质量可能影响基坑安全时，应对基坑安全性进行验算与分析。

4.4.4 基坑支护结构安全性鉴定时，应根据支护形式及其受力特点、支护结构的现场检查与验证检测结果、施工资料核查结果、基坑监测资料、基坑使用要求对基坑稳定性、支护结构构件承载力、支护结构受力和变形状态进行验算与分析。

4.4.5 根据鉴定目的和要求，基坑稳定性和支护结构应按下列工况进行分析与验算：

- 1 对现状基坑的稳定性进行鉴定时，基坑开挖至现状坑底标高时的状况；
- 2 需要分析已完成的支护结构施工质量对基坑开挖到设计基底标高时的稳定性影响，或对支护结构承载力验算时，基坑开挖至设计基底标高时的状况；
- 3 对锚拉式和支撑式支挡结构、土钉墙验算时，基坑开挖至各层锚杆或支撑或各层土钉施工面时的状况；
- 4 对水平内支撑式支挡结构，基坑各边水平荷载不对等的各种状况；
- 5 需要以主体结构构件替换支撑或锚杆时的状况。

4.4.6 基坑鉴定范围内支护结构的安全等级，应根据基坑周边环境条件、岩土工程勘察资料、基坑使用要求的调查结果，依据国家现行有关标准的规定进行重新划分。

4.4.7 基坑稳定性和支护结构构件承载力验算时，计算参数选取应符合下列规定：

- 1 基坑深度、放坡级数及其放坡系数、坑内外地下水位应根据现场量测结果确定；
- 2 基坑周边超载值应根据基坑周边建（构）筑物、道路和施工荷载等现场调查结果确定；
- 3 土层有关参数应根据本工程岩土工程勘察报告或鉴定过程取得的专项勘察资料进行选取；
- 4 支护结构形式、几何尺寸、材料类型及其性能参数、现场施工情况应根据现场量测、检验结果并结合有关施工资料进行确定；

5 验算工况中基坑开挖和支护结构施工未完成时，有关计算参数应根据基坑的使用要求和设计文件进行确定。

4.4.8 支挡式结构稳定性验算应符合下列规定：

1 悬臂式支挡结构、单层锚拉式支挡结构和单层支撑式支挡结构、双排桩应进行嵌固稳定性验算。

2 锚拉式支挡结构、支撑式支挡结构、悬臂式支挡结构和双排桩应进行整体滑动稳定性验算。当挡土构件底端以下存在软弱下卧土层时，整体稳定性验算滑动面中应包括由圆弧与软弱土层层面组成的复合滑动面。

3 锚拉式支挡结构和支撑式支挡结构应进行坑底隆起稳定性验算。当挡土构件底面以下有软弱下卧层时，坑底隆起稳定性的验算部位尚应包括软弱下卧层。

4 锚拉式支挡结构和支撑式支挡结构，当坑底以下为软土时，应进行以最下层支点为轴心的圆弧滑动稳定性验算。

5 采用悬挂式截水帷幕或坑底以下存在水头高于坑底的承压水含水层时，支挡结构应进行地下水渗透稳定性验算。

4.4.9 土钉墙及复合土钉墙的稳定性验算应符合下列规定：

1 应进行基坑整体滑动稳定性验算。当基坑面以下存在软弱下卧土层时，整体稳定性验算滑动面应包括由圆弧与软弱土层层面组成的复合滑动面。

2 复合土钉墙整体稳定性验算时，根据具体支护形式，可考虑预应力锚杆、截水帷幕、微型桩等构件的作用。

3 基坑底面下存在软土层时，应进行坑底隆起稳定性验算。

4 有截水帷幕的复合土钉墙，基坑开挖面以下有砂土或粉土等透水性较强土层且截水帷幕未穿透该土层时，应进行地下水渗透稳定性验算。

4.4.10 基坑采用重力式水泥土墙支护时，应对整体滑动稳定性、隆起稳定性、倾覆稳定性、滑移稳定性进行验算，当地下水位高于坑底时，应进行地下水渗透稳定性验算。

4.4.11 支挡式结构构件承载力验算应符合下列规定：

1 混凝土桩、型钢桩、钢管桩、钢板桩，型钢水泥土墙、地下连续墙、双排桩等挡土结构构件应进行正截面受弯承载力和斜截面受剪承载力验算；

2 型钢水泥土墙截面受弯、受剪承载力计算时,作用于型钢水泥土墙的弯矩、剪力应全部由型钢承担;型钢水泥土墙尚应对型钢与水泥土之间的错动受剪承载力和水泥土最薄弱截面处的局部受剪承载力进行验算;

3 双排桩尚应按偏心受压、偏心受拉构件进行支护桩的截面承载力验算,连梁应根据其跨高比按普通受弯构件或深受弯构件进行截面承载力验算;

4 内支撑构件及其连接应进行受压、受弯、受剪承载力和稳定性验算。

4.4.12 土钉、锚杆应进行抗拔承载力验算和杆体受拉承载力验算,计算参数选取应符合下列规定:

1 土钉、锚杆的极限抗拔承载力值应通过抗拔试验确定;

2 杆体截面面积应根据现场测量结果确定;

3 杆体材料抗拉强度宜根据室内抗拉试验结果确定。

4.4.13 基坑采用重力式水泥土墙支护时,应对墙体强度是否满足抗拉、抗压、抗剪要求进行验算,水泥土强度宜根据钻芯法检测结果确定,验算部位应选取内力最不利的截面、墙身水泥土强度较低的截面。

4.4.14 利用基坑监测资料、现场宏观检查结果对支护结构受力和变形状态、周边环境状况进行分析时应包括下列内容:

1 支护结构的位移监测累计值及其变化速率值,锚杆拉力、支撑轴力、立柱内力、挡土构件内力等监测值随施工进度的变化情况,以及支护结构构件的变形及裂缝情况,基坑侧壁的坍塌情况,坑底隆起变形、流土、管涌情况;

2 周边建(构)筑物、地下管线、道路、地面的变形监测累计值及其变化速率值随施工进度的变化情况,以及基坑周边裂缝发展情况。

III 地表水与地下水控制

4.4.15 地表水控制应根据坡顶挡水墙、地面及坑内的排水沟、集水井设置、地面硬化情况、场地地势条件等检查结果,对坑内外地表水的收集、外排情况以及有无对基坑安全产生不利影响进行分析。

4.4.16 地下水控制应根据地下水位监测资料、现场实测或宏观检查结果,对基坑施工及使用期间坑内外地下水位及其变化情况进行分析。

4.4.17 集水明排、降水井及降排水系统、回灌井及回灌系统的施工质量及运行质量，应根据现行国家标准《建筑地基基础工程施工质量验收标准》GB 50202的有关规定及设计要求对现场量测、施工资料核查、现场检查等结果进行综合分析。

4.4.18 截水帷幕施工质量应根据现行国家标准《建筑地基基础工程施工质量验收标准》GB 50202的有关规定及设计要求对开挖检查或钻芯法检测、截水效果检验、宏观检查、施工资料核查等结果进行综合分析。

4.4.19 截水帷幕应按下列工况进行分析与验算：

1 当基坑底面以下存在水头高于基坑底面的承压水含水层，且截水帷幕未隔断其内外水力联系时，应进行突涌稳定性验算；

2 悬挂式帷幕在坑底以下的插入深度应满足地下水从帷幕底绕流的渗透稳定性验算的要求，并应对帷幕外地下水位下降引起的基坑周边建（构）筑物、地下管线沉降进行分析；

3 应对落底式帷幕进入下卧隔水层的深度进行验算，插入深度应满足抗渗流稳定的要求；

4 当截水帷幕采用沿基坑周边非闭合的平面布置形式时，应对地下水沿帷幕两端绕流引起的渗流破坏和地下水位下降进行分析；

5 自抗渗支护结构的隔水帷幕应满足基坑稳定性、强度验算、裂缝验算的要求。

4.4.20 当基坑降排水运行过程中抽排水的含砂量检验结果不满足设计和国家现行有关标准要求时，应对土体流失导致基坑周边地面沉陷、基底地基承载力下降等不利影响进行分析。

4.4.21 基坑外地下水位下降可能对周边环境产生不利影响时，应对地下水位下降引起的地层变形进行复核验算，计算时可采用分层总和法或数值分析法并考虑当地工程经验。

4.5 鉴定评价

I 放 坡

4.5.1 基坑放坡部位的施工质量应按下列要求进行评价：

- 1 当施工质量检验结果满足设计要求时，应评价施工质量达到设计要求；
- 2 当施工质量检验未达到设计要求，经分析与验算能够满足使用安全要求时，应评价施工质量能够满足基坑使用安全要求；
- 3 当施工质量、安全性均不满足设计要求时，应评价为需要进行加固处理。

4.5.2 基坑放坡部位的安全性应按下列要求进行评价：

- 1 当边坡的圆弧滑动稳定安全系数验算结果不小于 1.2，且坡顶、基坑开挖影响范围内建（构）筑物、地面的变形满足设计要求的控制值，基坑处于稳定状态时，应评价基坑放坡部位的安全性能满足设计或安全要求；
- 2 当边坡的稳定性验算结果或基坑和周边环境的变形分析结果不能达到设计要求时，应评价基坑放坡部位的安全性不能满足设计或安全要求，存在安全隐患，需要进行加固处理。

II 支 护 结 构

4.5.3 基坑支护结构的施工质量评价应符合下列规定：

- 1 当支护结构施工质量检验结果符合现行国家标准《建筑地基基础工程施工质量验收标准》GB 50202 或其他鉴定依据标准的有关规定及设计要求时，应评价支护结构施工质量符合设计要求；
- 2 当部分支护结构施工质量技术指标无法检验或检验结果不符合设计要求，但基坑安全性分析与验算结果符合国家现行有关标准要求时，应评价支护结构施工质量能够满足基坑使用安全要求；
- 3 当支护结构施工质量、基坑安全性均不满足设计要求和国家现行有关标准要求时，应评价支护结构需要进行加固处理。

4.5.4 基坑稳定性应结合支护结构的安全等级、支护类型及其稳定性验算要求、验算依据的标准和验算方法、稳定性安全系数验算结果进行综合判定。当基坑稳定性验算按现行行业标准《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120 的有关规定执行时，基坑处于稳定状态，其稳定性安全系数验算结果应全部满足表 4.5.4 规定的相应支护结构安全等级的最低要求。

表4.5.4 基坑稳定性安全系数

安全系数类型		基坑支护结构安全等级		
		一级	二级	三级
嵌固稳定性安全系数		≥ 1.25	≥ 1.20	≥ 1.15
整体滑动稳定性安全系数		≥ 1.35	≥ 1.30	≥ 1.25
以最下层支点为轴心的圆弧滑动稳定性安全系数		≥ 2.2	≥ 1.9	≥ 1.7
抗隆起稳定性安全系数		≥ 1.8	≥ 1.6	≥ 1.4
重力式水泥土墙抗滑移安全系数		≥ 1.2	≥ 1.2	≥ 1.2
重力式水泥土墙抗倾覆安全系数		≥ 1.3	≥ 1.3	≥ 1.3
渗透稳定性安全系数	突涌稳定安全系数	≥ 1.1	≥ 1.1	≥ 1.1
	流土稳定安全系数	≥ 1.6	≥ 1.5	≥ 1.4

4.5.5 基坑支护结构构件承载力验算结果评价为满足设计要求或现行有关标准要求时应符合下列规定：

1 根据支护结构具体形式及其受力特点，锚拉式支挡结构、支撑式支挡结构和悬臂式支挡结构、双排桩、土钉墙、重力式水泥土墙等支护结构构件的承载力验算结果不应小于相应支护结构各种验算工况中最不利作用效应下的内力设计值。

2 土钉、锚杆的抗拔安全系数验算结果应符合验算依据标准规定的相应支护结构安全等级的最低要求。当采用现行行业标准《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120 验算时，安全等级为二级、三级的土钉墙，土钉的抗拔安全系数分别不应小于 1.6、1.4；安全等级为一级、二级、三级的支护结构，锚杆的抗拔安全系数分别不应小于 1.8、1.6、1.4。

4.5.6 支护结构受力和变形状态可根据基坑监测和现场检查的分析结果进行评价，并应符合下列规定：

1 当支护结构的位移监测累计值及其变化速率值、内力监测值在设计要求的限值范围内，且支护结构构件、基坑外地面和道路未出现影响基坑安全的变形与裂缝等情况时，应判定支护结构受力和变形状态处于正常设计状态内；

2 当支护结构的位移监测累计值及其变化速率值、内力监测值达到设计要求限值且不收敛时，或现场检查遇到支护结构构件出现影响整体结构安全性的损

坏、基坑出现局部坍塌或有失稳征兆等情况时，应判定支护结构受力和变形状态达到或超过设计极限状态。

4.5.7 支护结构安全性应按下列要求进行评价：

1 根据基坑实际情况，应按本标准第4.5.4条、4.5.5条、4.5.6条规定分别对基坑稳定性、支护结构构件承载力、支护结构受力和变形状态的验算与分析结果做出评价。

2 当基坑处于稳定状态、支护结构构件承载力验算结果满足设计要求或现行有关标准要求时，应评价支护结构处于安全状态。

3 当基坑稳定性安全系数验算结果不能全部满足验算依据标准中规定的相应支护结构安全等级对应的最低要求时，或部分基坑支护结构构件承载力验算结果不满足设计要求或现行有关标准要求时，可评价支护结构不能满足基坑安全性要求。

4 当受基坑现场条件所限，无法进行基坑稳定性和支护结构构件承载力验算时，可根据支护结构的受力和变形状态对其安全性进行评价：

1) 当支护结构受力和变形状态处于正常设计状态内时，应评价支护结构处于安全状态；

2) 当支护结构受力和变形状态达到或超过设计极限状态时，应评价支护结构不能满足基坑安全性要求。

5 支护结构安全性宜在基坑稳定性、支护结构构件承载力评价基础上，结合支护结构受力和变形状态进行综合评价。

4.5.8 当支护结构不能满足基坑安全性要求时，应根据基坑稳定性、支护结构构件承载力以及支护结构受力和变形的具体评价情况，明确安全隐患，提出有针对性的处理措施与建议。

4.5.9 基坑支护对周边环境影响应按下列要求进行评价：

1 当基坑周边建（构）筑物、地下管线、道路等市政设施的变形监测值及其变化速率值在设计要求的限值范围内，且未出现影响其正常使用的开裂或损坏情况时，应评价基坑支护能够保证周边建（构）筑物、地下管线、道路的安全和正常使用；

2 当基坑周边建（构）筑物、地下管线、道路等市政设施的变形监测值达到或超过其变形允许值且不收敛，影响其正常使用时，或当基坑周边建（构）筑物出现危害结构的变形与裂缝，地下管线出现裂缝、泄漏，道路发生沉陷时，应评价基坑支护对周边建（构）筑物、地下管线、道路的安全和正常使用产生不利影响。

III 地表水与地下水控制

4.5.10 地表水与地下水控制应根据实际采用方法、措施，设计要求及国家现行有关标准，结合现场调查、检验和分析结果，对基坑施工及使用期间降水、排水、截水、回灌的效果或其组合效果进行评价，并应包括下列评价内容：

- 1 应评价基坑内外地表水、坑内地下水位及其变化情况对基坑施工的影响；
- 2 应评价坑外地下水位变化、降排水运行过程中抽排水的含砂量对基坑周边环境、坑内地基的影响；
- 3 当地下水控制采用截水方法时或地表水下渗、降排水失效等原因引起坑外地下水位上升时，应评价地下水渗流对基坑稳定性的影响。当坑底以下有承压水时，尚应评价坑底抗突涌稳定性。

4.5.11 地表水控制效果应按下列要求进行评价：

- 1 当现场地表水控制系统能够及时收集、外排基坑内外地表水，保证基坑正常施工和基坑安全时，应评价地表水控制效果符合设计要求；
- 2 当现场地表水控制系统不能及时收集、外排基坑内外地表水，造成坑内积水、地下水位上升，发生流土、管涌等地下水渗透破坏，对基坑正常施工、基坑安全、基坑周边环境产生不利影响时，应评价地表水控制效果未达到设计要求，需要采取处理措施。

4.5.12 地下水控制采用降水、集水明排或其组合时，其降排水效果应按下列要求进行评价：

- 1 当同时满足下列条件时，应评价降排水效果符合设计要求：
 - 1) 当坑内地下水位在设计要求控制的水位范围内，能够满足土方开挖、支护结构、主体地下结构的正常施工要求时；
 - 2) 降排水运行过程中抽排水含砂量符合设计和国家现行有关标准要求时；
 - 3) 坑外地下水位下降未影响基坑周边建（构）筑物、地下管线、道路等

市政设施的安全和正常使用。

2 当满足下列条件之一时，应评价降排水效果未达到设计要求，需要采取处理措施：

- 1) 当基坑内局部或整体地下水位高于设计要求控制的水位范围，不能满足土方开挖、支护结构、主体地下结构的正常施工要求时；
- 2) 降排水运行过程中抽取地下水的含砂量超过设计和国家现行有关标准要求，对基坑安全、坑内地基产生不利影响时；
- 3) 坑外地下水位下降对基坑周边建（构）筑物、地下管线、道路等市政设施造成危害或对环境造成长期不利影响时。

4.5.13 地下水控制采用截水方法时，截水效果应按下列要求进行评价：

1 当坑外地下水位在设计控制水位范围内，坑底和侧壁抗渗流稳定性、坑底抗突涌稳定性满足设计要求，未影响基坑周边环境的安全与正常使用时，应评价截水效果符合设计要求；

2 当坑外地下水位低于设计控制水位范围，但坑底和侧壁抗渗流稳定性、坑底抗突涌稳定性满足设计要求，未影响基坑周边环境的安全与正常使用时，应评价截水效果能满足基坑安全、周边环境安全与正常使用要求；

3 当坑外地下水位低于设计控制水位范围，对基坑周边建（构）筑物、地下管线、道路等市政设施造成危害或对环境造成长期不利影响时，或基坑施工过程中及使用期间发生管涌、流砂、坑底突涌等地下水渗透破坏，影响基坑安全时，应评价截水效果不能满足基坑周边环境的安全与正常使用要求或基坑安全要求，需要采取处理措施。

4.5.14 地下水控制采用回灌措施时，回灌效果应根据回灌井、观测井的水位变化，回灌量、基坑周边环境沉降变化情况进行评价，并应符合下列规定：

1 当坑外地下水位上升，且在设计控制水位范围内，能够减少基坑周边环境沉降量时，应评价回灌效果符合设计要求；

2 当坑外地下水位持续下降，不能减少基坑周边环境沉降时，或回灌量过大，造成基坑周边环境沉降加大时，应评价回灌效果未达到设计要求；

3 若同时采用截水方法时，应对截水、回灌的组合效果进行评价。

4.5.15 地表水和地下水控制系统的施工质量与运行质量评价应符合下列规定：

1 当地表水和地下水控制系统的施工质量与运行质量的检验结果符合现行国家标准《建筑地基基础工程施工质量验收标准》GB 50202或其他鉴定依据标准的有关规定及设计要求时，应评价地表水和地下水控制系统的施工质量与运行质量符合设计要求。

2 可根据地表水和地下水控制效果对其施工质量和运行质量进行评价。当地表水控制系统、降排水系统、回灌系统、截水帷幕对应的效果评价结果为符合设计要求或能满足基坑安全、周边环境安全与正常使用要求时，相应地应评价其施工质量和运行质量能够满足基坑安全、周边环境安全与正常使用的要求。

3 当部分或全部地表水和地下水控制系统的施工质量与运行质量及其对应的效果评价结果均不能满足设计，国家现行有关标准，基坑安全、周边环境安全与正常使用的要求时，应评价对应的地表水和地下水控制系统需要采取处理措施。

4.5.16 基坑工程安全性应按下列要求进行评价：

1 根据基坑实际情况，应按本标准第 4.5.7 条、4.5.9 条、4.5.10 条对支护结构安全性、基坑支护对周边环境影响、地表水和地下水控制效果进行评价；

2 当支护结构处于安全状态、地表水和地下水控制效果能满足基坑正常施工、基坑安全要求，基坑支护能够保证周边建（构）筑物、地下管线、道路的安全和正常使用时，应评价基坑工程能够满足安全要求；

3 当支护结构不能满足基坑安全性要求，或地表水和地下水控制效果不满足基坑正常施工、基坑安全、周边环境安全与正常使用要求，或基坑支护对周边建（构）筑物、地下管线、道路的安全和正常使用产生不利影响时，应评价基坑工程不能满足安全要求，需要采取处理措施。

4.5.17 基坑工程鉴定报告宜包括下列内容：

1 工程概况，主要包括项目概况，基坑深度，支护结构的类型、安全等级、设计工作年限，地下水控制类型，基坑的勘察、设计、施工、监测、监理单位；

2 鉴定的目的、范围、内容和要求；

3 鉴定所依据的标准及有关技术资料；

4 工程地质条件与水文地质条件；

- 5 支护结构、地下水控制的施工情况；
- 6 现场调查、检验、鉴定分析与评价；
- 7 鉴定结论及建议；
- 8 附件。

5 基坑工程加固

5.1 一般规定

5.1.1 当基坑鉴定结论为不满足正常使用或安全要求时，应进行基坑工程加固。

5.1.2 加固设计方案应符合下列规定：

- 1 加固后应减小支护结构上的不利作用或提高土体抗力；
- 2 宜利用既有支护结构；
- 3 应根据鉴定结果确定既有支护结构承载力、基坑剖面几何尺寸及岩土参数；
- 4 基坑加固应保证基坑邻近既有建（构）筑物、道路、管线等的安全与正常使用。

5.1.3 基坑加固施工应编制专项施工方案；基坑加固的施工质量及验收程序和组织应按现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 及《建筑地基基础工程施工质量验收标准》GB 50202 的有关规定执行。

5.1.4 基坑加固施工及使用期间的监测要求应符合国家现行标准《建筑基坑工程监测技术标准》GB 50497 及《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120 的有关规定。

5.2 基坑加固设计

5.2.1 基坑加固设计应依据鉴定报告及工程实际情况，合理确定基坑加固措施，可按表 5.2.1 的要求选用一种或多种加固方法。

表5.2.1 各类加固方法的适用条件

加固方法	适用条件
堆载反压法	<ol style="list-style-type: none">1 基坑及周边环境位移过大；2 基坑坡体失稳破坏或具有潜在滑动趋势
削方减载法	<ol style="list-style-type: none">1 基坑稳定性不满足要求；2 基坑支护变形过大且持续发展； 基坑存在下列情况不宜采用削方减载法： <ol style="list-style-type: none">1 削方后危及邻近建（构）筑物的安全和正常使用；2 坡体稳定性受岩土层面或结构面控制；3 基坑坡体削方后易产生牵引式滑坡；4 基坑开挖范围内存在膨胀性土体；5 无法保证削方施工作业安全

续表5.2.1

加固方法	适用条件
堆载反压法	<ol style="list-style-type: none"> 1 基坑及周边环境位移过大； 2 基坑坡体失稳破坏或具有潜在滑动趋势
削方减载法	<ol style="list-style-type: none"> 1 基坑稳定性不满足要求； 2 基坑支护变形过大且持续发展； 基坑存在下列情况不宜采用削方减载法： <ol style="list-style-type: none"> 1 削方后危及邻近建(构)筑物的安全和正常使用； 2 坡体稳定性受岩土层面或结构面控制； 3 基坑坡体削方后易产生牵引式滑坡； 4 基坑开挖范围内存在膨胀性土体； 5 无法保证削方施工作业安全
锚杆加固法	<ol style="list-style-type: none"> 1 待加固区域具备锚杆施工及锚固条件； 2 基坑整体稳定性、抗滑移稳定性、抗倾覆稳定性及支护构件承载力等一项或多项不满足原设计要求
微型桩加固法	<ol style="list-style-type: none"> 1 周边无放坡空间或存在较为重要的建(构)筑物； 2 待加固区域无法使用大型施工设备； 3 周边环境的加固保护
灌注桩加固法	<ol style="list-style-type: none"> 1 既有支挡结构承载力不满足要求； 2 基坑周边无放坡空间或存在较为重要的建(构)筑物，且待加固区域具备灌注桩施工条件
钢板桩加固法	<ol style="list-style-type: none"> 1 支护结构加固时需兼顾地下水控制； 2 放坡支护出现坡体滑动趋势、坡脚失稳
注浆加固法	<ol style="list-style-type: none"> 1 需提高待加固范围内主动区土体抗剪强度； 2 基坑中所包含填土层的加固处理； 3 原基坑支护渗漏部位的止水处理
地表水与地下水控制系统修复	<ol style="list-style-type: none"> 1 基坑周边地下水位下降，周边环境因基坑降水出现破坏； 2 止水帷幕出现明显渗漏； 3 坑内地下水疏干效果差

I 堆载反压法

5.2.2 堆载反压量应根据基坑支护结构的稳定性验算确定。

5.2.3 反压堆积土体应符合下列规定：

- 1 堆积土体应保持自身稳定；
- 2 堆积土体截面宜为梯形，坡面的坡比宜小于 1:1；
- 3 堆积高度宜大于基坑现状开挖深度的 1/3；
- 4 堆积土体不应堵塞原有基坑支护的截排水措施。

5.2.4 堆载反压法作为应急措施对基坑加固处理并满足使用安全要求后，应采用其他加固方法进行处理，并应满足原基坑工程的设计使用要求。

II 削方减载法

5.2.5 削方减载设计应根据基坑支护结构的稳定性验算确定。

5.2.6 基坑支护结构外侧的土体和堆载宜根据现场环境情况进行削减，移除土体范围应大于原设计最不利潜在滑动面，且宜降低不稳定或欠稳定部分的基坑高度。

5.2.7 存在地下水渗流的基坑侧壁加固应设置截排水措施，并综合确定削方减载方案的可行性。

5.2.8 削方减载后所形成的基坑边坡，应采用适宜的支护结构进行支护，并应满足原基坑工程的设计使用要求。

III 锚杆加固法

5.2.9 新增锚杆应符合下列规定：

1 新增锚杆的承载力、数量及间距应根据基坑整体稳定性、支护结构抗滑移稳定性、抗倾覆稳定性、支护结构及构件的强度等计算确定，并应符合现行行业标准《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120 的有关规定；

2 新增锚杆锚固段应穿过已有滑裂面或潜在滑裂面，且宜大于既有锚杆的锚固段长度；

3 新增锚杆宜采用钢绞线锚杆；承载力要求较低时，也可采用钢筋锚杆；

4 当不允许在支护结构使用功能完成后锚杆杆体滞留在地层内时，应采用可回收锚杆。

5.2.10 新增锚杆的布置应符合下列规定：

1 新增锚杆布置后应与既有支护结构相协调形成新的支护体系，降低既有支护结构的应力水平；

2 新增锚杆位置应避让既有支护结构、地下管线及其他邻近地下建（构）筑物；

3 对支护形式为锚拉结构的待加固基坑，新增锚杆与原支护结构中的锚

杆锚固段应错开布置，或改变锚杆的倾角或水平方向角，新增锚杆宜与原有支护锚杆菱形排列布置。

5.2.11 新增锚杆腰梁设计应符合下列规定：

- 1 腰梁可采用型钢组合梁或钢筋混凝土梁，应按受弯构件进行设计；
- 2 混凝土梁的承载力验算应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定；
- 3 型钢组合梁承载力验算应符合现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 的有关规定；
- 4 当锚杆锚固于既有基坑混凝土冠梁时，冠梁应按受弯构件进行复核，承载力不满足要求时应进行加固处理。

IV 微型桩加固法

5.2.12 微型桩宜与锚杆联合使用，并与原有支护结构共同组成加固体系。

5.2.13 新增微型桩的桩位、桩径等参数应根据土层的性质、地下水条件、基坑周边环境要求及基坑现状场地施工工作面等情况进行确定。

5.2.14 微型桩筋体宜采用钢管、型钢等型材或钢筋笼，成孔直径宜取 150mm~300mm，设计桩长应满足嵌固深度要求；微型桩可设置单排、双排或多排，桩间距宜为 0.5m~2.0m，排间距不宜小于 0.5m，桩顶宜设置通长冠梁；当采用多排布置时，前后排微型桩间宜设置连梁。

5.2.15 微型桩注浆材料可采用水泥浆、水泥砂浆、细石混凝土或其他灌浆料，其 28d 抗压设计强度不应小于 20MPa。当采用钢筋笼时，主筋不宜少于 3 根且直径不宜小于 12mm，宜通长配筋。

V 灌注桩加固法

5.2.16 新增灌注桩桩位、桩径等参数应根据土层的性质、地下水条件、基坑周边环境要求及基坑现状场地施工工作面及设计复核等情况进行确定；嵌固段宜置于基坑下部未扰动原状土土体，新增混凝土灌注桩距原支挡结构不宜小于 1 倍桩径；新增灌注桩的桩身混凝土、钢筋配置和混凝土保护层厚度应符合现行行业标准《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120 的有关规定。

5.2.17 新增灌注桩顶部应设置混凝土冠梁，并宜与既有基坑支护桩冠梁通过连梁或连板进行连接，新增灌注桩冠梁及连梁或连板设计及计算应符合现行行业标准《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120 的有关规定。

5.2.18 灌注桩加固法宜与锚杆加固法联合使用，新增锚杆的设计应符合本标准第 5.2.9~5.2.11 条的有关规定。

VI 钢板桩加固法

5.2.19 钢板桩加固宜采用 U 型钢板桩，钢板桩原材规格应符合现行行业标准《钢板桩》JG/T 196 的有关规定，当具有工程经验时，也可采用其他截面形式的型钢桩。

5.2.20 新增钢板桩的桩身宜置于基坑四周未扰动原状土土体，钢板桩施工前应验证施工可行性，且应避免基坑既有支护结构对施工产生不利影响。

5.2.21 钢板桩应保证搭接，侧壁不应出现明显的渗漏及水土流失。

5.2.22 钢板桩用于坡脚加固时，可配合锚杆、竖向斜支撑等形成组合式支护体系。

VII 注浆加固法

5.2.23 注浆加固设计前，应进行室内浆液配比试验和现场注浆试验，确定注浆压力、注浆孔间距及布置等设计参数，检验加固效果。

5.2.24 注浆材料可选用以水泥为主剂的浆液、水泥和水玻璃的双液型混合浆液或掺有其他外加剂的其他浆液，不应采用对环境有污染的化学浆液。

5.2.25 注浆孔设计间距应根据选用注浆材料、加固目的、浆液扩散半径及前期试验结果综合确定，且应避开已施工基坑支护结构、地下管线及其他邻近地下建（构）筑物；注浆孔孔径宜为 70mm~110mm。

VIII 地表水与地下水控制系统修复

5.2.26 当地表水或地下水导致基坑及周边环境变形过大或失稳时，应进行基坑地表水与地下水系统修复设计；当既有地表水与地下水控制系统无法恢复至原设计功能时，应增设截水、排水、防水措施。

5.2.27 因地表水控制系统失效导致坑内积水、坑顶开裂或地表水控制系统缺失或损坏时，修复设计应符合下列规定：

1 基坑坡体直接滑塌区和强变形区边缘外侧的汇流区宜增设截水沟，现状积水应及时疏导排泄；

2 坡顶开裂时，硬化地面应在应急处理后及时修复；

3 增设截排水措施应满足地表水排泄的要求。

5.2.28 当局部降深或整体降水效果不满足设计要求时，应增设降水井；增设数量应根据现行行业标准《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120 的有关规定计算确定。

5.2.29 降水井中抽取地下水的含砂量不满足设计与有关标准要求时，应废弃该降水井，于该井邻近位置重新设井。

5.2.30 止水帷幕出现开裂、渗漏时，应根据工程地质条件、水文地质条件及施工条件等，选用水泥土搅拌桩法、高压旋喷或摆喷桩法、注浆法等方式对缺陷位置进行修复处理。

5.2.31 当基坑回灌效果不满足设计要求时，宜增设压力回灌系统进行加压回灌。

5.2.32 当坑底以下承压水对现状基坑存在不利影响时，应在坑底设置封闭式防渗措施，并应设置减压井；减压井出水流量应根据现行行业标准《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120 的有关规定计算确定。

5.2.33 基坑周边建（构）筑物、道路、地下管线等周边环境因地表水与地下水控制系统失效影响其正常使用功能时，应对影响范围内的基坑周边环境进行修复。

5.2.34 地表水与地下水系统修复采用截排水法时，应根据基坑坡体的渗透性、水源、渗透水量及环境条件等，选用下列方式进行处理：

1 原有地表截排水系统及地下降水系统失效时，应进行疏通、修复；

2 坡面泄水孔失效时，应进行疏通或新增泄水孔；

3 当原有截排水系统已不满足要求时，应新增截水、排水系统。

5.2.35 对地表水与地下水控制系统修复完成的基坑工程，宜同时对基坑支护

结构采取必要的加固措施。

IX 其他加固方法

5.2.36 高压旋喷法加固应符合下列规定：

1 高压旋喷法适用于淤泥、淤泥质土、黏性土、粉土、砂土、黄土、素填土、碎石土等土质的基坑工程加固，不宜用于地下水流速较大、加固范围内存在对土体变形敏感的周边环境或已发生涌水的基坑工程加固；

2 高压旋喷法应根据现场试验、试验性施工或工程经验确定施工参数及工艺；有条件时宜对旋喷质量进行开挖验证。

5.2.37 当现场存在已施工完成的地下室结构、工程桩、筏板基础等达到龄期的主体结构或构件时，可在其与既有支护结构间增设斜撑、角撑、扶壁等传力构件为既有支护结构提供抗力。

5.2.38 当坑内加固受限时，可在基坑外侧土体稳定区增设锚桩，既有竖向支撑构件与锚桩通过钢丝绳或连梁等水平构件相拉结；锚桩的计算与构造应符合现行行业标准《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120 的有关规定。

5.3 基坑加固施工

5.3.1 堆载反压法施工应符合下列规定：

1 堆载反压加固材料宜就地取材、便于施工，可采用岩土体、条石、砂袋或混凝土等材料；

2 堆载反压体应与被加固的坡体紧密接触；

3 当采用土体进行堆载反压时，土体应堆填密实；

4 当采用条石进行堆载反压时，坡面应灌砂或者充填相应细粒材料。

5.3.2 削方减载法施工应符合下列规定：

1 应根据现场情况，确定分段施工长度，并隔段施工；开挖应先上后下、先高后低、均衡减重；

2 开挖后的坡面应及时进行防护及排水处理；应避免施工开挖形成新的不稳定坡体；

3 开挖土体应及时运出，不对邻近基坑坡体形成堆载或因堆载形成新

的不稳定坡体。

5.3.3 锚杆加固法施工应符合下列规定：

1 当新增锚杆穿过的地层附近存在既有地下管线、地下建（构）筑物时，应在调查或探明其位置、尺寸、走向、类型、使用状况等情况后再进行锚杆施工；

2 应根据土层性状和地下水条件选择套管护壁、干成孔或泥浆护壁成孔工艺，成孔工艺应满足孔壁稳定性要求；新增锚杆成孔时应注意避让既有锚杆；

3 新增锚杆注浆时应控制注浆压力，防止影响既有锚杆，水泥浆或水泥砂浆内可掺入提高注浆固结体早期强度或微膨胀的外加剂，注浆应由内向外、分段依次进行；

4 预应力锚杆张拉顺序应避免相近锚杆相互影响，并应采用分级张拉到位的施工方法；当原有锚杆预应力损失严重时，应进行再次张拉锁定；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；

5 预应力张拉过程中，应对原支护结构及构件的变形加强监测。

5.3.4 微型桩加固法施工应符合下列规定：

1 桩位允许偏差为 50mm，垂直度偏差应小于 1.0%；

2 应采取间隔施工、控制注浆压力和速度等措施，减小微型桩施工对基坑的不利影响；

3 应加强对周围环境的监测。

5.3.5 灌注桩加固法施工应符合下列规定：

1 新增灌注桩施工时，应确保既有基坑安全，必要时宜采取堆载反压等增强基坑稳定性的措施，防止基坑变形加大；

2 新增灌注桩应分段间隔施工，成孔施工时宜采用增设钢套管等方法减少对已扰动土体的影响；

3 灌注桩的施工应符合现行行业标准《建筑桩基技术规范》JGJ 94 中对相应桩型的有关规定；

4 当新增灌注桩桩位邻近的既有建筑物、地下管线、地下构筑物对地基

变形敏感时，应根据其位置、类型、材料特性、使用状况等采取相应防护措施；

5 灌注桩施工应根据岩土类别及现场条件等合理选择施工机械及方法，采用的机械设备宜轻便、灵活且便于操作；

6 新增灌注桩冠梁与既有基坑支护桩冠梁通过连梁或连板进行连接时，应将连梁或连板钢筋与既有基坑支护桩冠梁通过植筋连接，新旧混凝土结合面之间应凿毛处理，植筋及结合面处理应符合国家现行标准的有关规定。

5.3.6 钢板桩加固法施工应符合下列规定：

1 新增钢板桩施工时，应采用减少沉桩过程挤土与振动影响的工艺与方法，并选择合适的插打顺序；

2 钢板桩用于加固坡脚时应采取堆载反压等增强基坑稳定性的措施，并将堆载土体作为钢板桩插打施工平台；

3 当新增钢板桩有止水要求时，应采用小锁口搭接方式施工，并在锁口间涂抹沥青类密封剂、水溶性膨胀型密封剂或其他密封止水材料；

4 钢板桩拔桩时应对桩孔进行回填处理，根据现场实际情况，可采用浇水灌砂捣实或注浆等措施进行处理。

5.3.7 注浆加固法施工应符合下列规定：

1 注浆施工前，应选择有代表性的地段进行注浆试验，通过监测数据反馈分析优化注浆参数；注浆区域较大或地质条件复杂时，注浆试验不应少于3处；试验孔均可作为施工孔使用；

2 施工时要随时根据支护结构及周边环境的反应调整注浆压力，不应因压力过大而导致支护结构或基坑变形过大；

3 注浆过程应跳孔间隔施工，注浆顺序应在施工区域内由外向内进行；当地下水流速较大时，应从水头高的一端开始注浆；

4 当加固区域周边环境易受注浆施工扰动时，应采用多孔间隔注浆和缩短浆液凝固时间等措施并加密监测频率。

5.3.8 地表水与地下水控制系统修复施工应符合下列规定：

1 修复期间应避免影响基坑既有支护结构及其加固施工；

2 根据地层条件合理选用施工机械和工艺，单井完成后应及时进行洗井，

洗井后应安装水泵进行单井试抽；当抽水量及水位降深与设计不符时，应及时查明原因并采取措施后，视情况调整降水方案；

3 修复完成后宜根据工程需要提高地表水与地下水控制系统的检查及维护频率。

5.4 基坑加固监测

5.4.1 应根据鉴定后重新划分的基坑安全等级开展待加固区域的监测工作。

5.4.2 设计基坑加固工程的监测方案时，应明确加固区域的监测内容、监测点布设、监测方法、监测频率、监测预警值等内容。

5.4.3 基坑加固工程监测宜使用未扰动的原监测基准点，当原基准点破坏时，应在变形稳定且便于保护的位置重新设置基准点。

5.4.4 基坑加固监测应利用保存完好的原有监测点，必要时应新增监测点；监测点位均应做好警示标志和相应的保护措施。

5.4.5 基坑坡顶位移监测点间距不宜大于 10m；监测点应布设在 3 倍基坑深度范围内；必要时，宜在坡面或支护结构中部位增加位移监测点，与坡顶位移监测点形成监测断面。

5.4.6 基坑加固区域邻近的建（构）筑物监测应符合下列规定：

1 位移监测点分别沿平行、垂直于坑边方向上设置在建（构）筑物的承重构件上，监测其沉降和水平位移，必要时在建（构）筑物的内部也应设置监测点；

2 应在建（构）筑物邻近基坑一侧设置整体倾斜监测点；

3 应根据建（构）筑物既有裂缝分布情况选取具有代表性的裂缝处设置监测点，监测裂缝长度、宽度、延伸发展方向等情况。

5.4.7 锚杆拉力监测宜采用测量锚杆体总拉力的锚头压力传感器，对于包含新增锚杆的多层锚杆支挡结构，宜在同一剖面的每层锚杆上设置测点。

5.4.8 支撑轴力监测点宜设置在新增加的支撑构件、受力复杂和影响支撑结构整体稳定性的支撑构件上。

5.4.9 当基坑降水对周边建（构）筑物、道路、地面沉降有影响时，地下水位观测井应设置在截水帷幕外侧，且应靠近被保护对象，水位观测管底埋置深

度应在最低允许地下水位以下 3m~5m。

5.4.10 基坑加固的监测频率应符合下列规定：

1 基坑加固期间不应少于每天一次，加固完成后，根据监测结果调整监测时间及频率；

2 当地面、支护结构或周边建筑物出现变形、裂缝、沉降，遇到强降雨、降雪等极端天气，基坑出现异常渗水或漏水，坑外坡顶荷载增加等环境变化和异常情况时，应进行连续监测。当连续 3d 的监测数据稳定或有减小趋势可适当调整监测频率。

5.4.11 在基坑加固期间，应对支护结构和周边环境状况进行巡视检查，巡视检查工作应符合现行国家标准《建筑基坑工程监测技术标准》GB 50497 的有关规定。

5.4.12 监测数据、现场巡视检查结果应及时整理和分析，如发现数据异常情况，应及时通知基坑工程各参建单位。

5.4.13 监测预警值应根据基坑支护结构、周边环境的变形和安全控制要求由基坑工程加固设计单位确定，并应符合《建筑基坑工程监测技术标准》GB 50497 的有关规定及基坑周边环境监测对象的主管部门的要求。

5.4.14 经加固后的基坑工程其各类项目监测值应去除加固前的监测累计值，鉴定后未实施加固处理的基坑工程应接续现有监测累计值进行监测。

5.5 基坑加固检测和验收

5.5.1 基坑加固施工完成后应按照加固设计要求进行检测工作，检测要求应符合现行行业标准《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120 及加固措施所应遵照的有关标准的规定。

5.5.2 基坑加固工程施工质量验收应取得下列资料：

- 1 基坑加固工程的设计文件、基坑加固工程勘察报告和鉴定报告；
- 2 原材料出厂合格证、进场材料复检报告或委托检验报告；
- 3 混凝土、砂浆强度检验报告；

- 4 支护结构或构件的有关检验报告；
- 5 隐蔽工程验收记录；
- 6 基坑加固工程、周围建筑物和道路地表监测报告；
- 7 设计变更通知、重大问题处理文件和技术洽商记录；
- 8 施工记录和竣工图。

5.5.3 基坑加固工程验收除应符合现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300、《建筑地基基础工程施工质量验收标准》GB 50202 的有关规定外，尚应符合下列规定：

- 1 检验批工程的质量验收应分别按主控项目和一般项目进行；
- 2 隐蔽工程应在施工单位自检合格后，于隐蔽前通知有关人员检查验收，并形成中间验收文件；
- 3 分部或子分部工程的验收，应在分项工程通过验收的基础上，对必要的部位进行见证检验验收；
- 4 基坑加固工程完工后，施工单位自行组织有关人员进行检查评定，并向建设单位提交工程验收报告；
- 5 建设单位收到基坑加固工程验收报告后，应由建设单位组织施工、勘察、设计及监理等单位进行基坑加固工程验收。

本标准用词说明

1 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”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《混凝土结构设计规范》 GB 50010
- 2 《钢结构设计标准》 GB 50017
- 3 《工业建筑可靠性鉴定标准》 GB 50144
- 4 《建筑地基基础工程施工质量验收标准》 GB 50202
- 5 《民用建筑可靠性鉴定标准》 GB 50292
- 6 《建筑工程施工质量验收统一标准》 GB 50300
- 7 《建筑基坑工程监测技术标准》 GB 50497
- 8 《建筑与市政地基基础通用规范》 GB 55003
- 9 《建筑桩基技术规范》 JGJ 94
- 10 《建筑基坑支护技术规程》 JGJ 120
- 11 《钢板桩》 JG/T 196
- 12 《型钢水泥土搅拌墙技术规程》 JGJ/T 199
- 13 《渠式切割水泥土连续墙技术规程》 JGJ/T 303

山东省工程建设标准

基坑工程鉴定与加固技术标准

Technical standard for appraisal and reinforcement of
excavations engineering

DB37/T 5253—2023

条文说明

目 次

1 总则.....	40
2 术语.....	42
3 基本规定.....	43
4 基坑工程鉴定.....	45
4.1 一般规定.....	45
4.2 调查.....	47
4.3 检验.....	49
4.4 鉴定分析.....	55
4.5 鉴定评价.....	61
5 基坑工程加固.....	66
5.2 基坑加固设计.....	66
5.3 基坑加固施工.....	70
5.4 基坑加固监测.....	71

1 总 则

1.0.1 随着我国地下空间开发与利用的发展,基坑工程日益增多,呈现出基坑深、规模大、周边环境复杂的特点。基坑支护一般是临时性工程,工作年限短,往往不受重视。由于基坑支护设计不合理,或施工质量存在问题,导致基坑工程存在诸多安全隐患,基坑事故目前仍不断地出现,需要进行鉴定与加固处理。目前国内尚无基坑工程鉴定与加固的专用技术标准,在实际操作时只能借鉴《岩土工程勘察规范》GB 50021、《建筑地基基础设计规范》GB 50007、《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120、《湿陷性黄土地区建筑基坑工程安全技术规程》JGJ 167、《建筑桩基技术规范》JGJ 94、《建筑桩基检测技术规范》JGJ 106 等有关勘察、设计、施工、检测标准,以及《建筑边坡工程鉴定与加固技术规范》GB 50843、《工业建筑可靠性鉴定标准》GB 50144、《民用建筑可靠性鉴定标准》GB 50292、《既有建筑地基基础加固技术规范》JGJ 123 等其他工程类型的鉴定与加固标准。由于工程特点不同、标准适用范围不一致等原因,在基坑工程鉴定与加固中往往存在由于鉴定与加固措施不到位而留下安全隐患,或由于加固措施保守而造成资源浪费。因此,亟须制定一部有关基坑工程鉴定与加固的专用技术标准,其目的在于统一基坑工程鉴定的调查、检验、分析与评价方法以及加固设计、加固施工、加固监测、检测与验收的技术要求,确保工程安全和质量,保护周边环境,消除安全隐患,减少资源浪费,满足现行国家标准《建筑与市政地基基础通用规范》GB 55003 规定的基坑支护在功能上应能保证支护结构、周边建(构)筑物、地下管线、道路、城市轨道交通等市政设施的安全和正常使用,并应保证主体地下结构的施工空间和安全。

1.0.2 本条规定了本标准的适用范围。本标准规定的鉴定与加固限于山东省临时性基坑工程,因此,本标准不考虑基坑工程的适用性和耐久性鉴定,安全性鉴定采用了与永久性结构不同的评价方法。若基坑支护按永久性结构考虑,鉴定工作则应按现行国家标准《建筑边坡工程鉴定与加固技术规范》GB 50843 的有关规定执行。

本标准在鉴定分析中未指定基坑安全性验算所依据的标准和方法，仅要求根据基坑工程实际情况选用合适的国家现行标准和方法作为验算依据。因此，本标准基坑安全性鉴定对于地层条件并无限制。

1.0.3 基坑工程涉及岩土与结构领域的多门学科，如结构工程领域的混凝土结构、钢结构等，岩土工程领域的桩基础、地基处理、岩土锚固、地下水控制等，需要同时采用多种现行有关标准。因此，在应用本标准时，还需要根据基坑工程实际情况选用合适的国家和山东省现行有关标准进行相应的鉴定与加固工作。

2 术 语

2.0.3 安全性鉴定是指对基坑支护结构承载力、地表水和地下水控制效果、基坑稳定性、基坑支护对基坑周围环境影响所进行的调查、检验、分析和评价等一系列活动。施工质量鉴定是指对基坑支护结构、地表水和地下水控制系统的施工质量所进行的调查、检验、分析和评价等一系列活动。

2.0.4 基坑工程加固的目的，通过有效降低土体及支护结构上的不利作用、充分发挥既有支护结构抗力，采用有利于与原支护结构协同工作且主动支护的结构形式，提高整体支护结构抗力和基坑稳定性，修复地表水和地下水控制系统功能等加固措施，使新的基坑支护能达到现行国家标准《建筑与市政地基基础通用规范》GB 55003 规定的保证支护结构、周边建（构）筑物、地下管线、道路、城市轨道交通等市政设施的安全和正常使用，以及保证主体地下结构的施工空间和安全的功能要求。

3 基本规定

3.0.1 根据鉴定的目的和要求,结合目前基坑工程鉴定的实际情况,基坑工程鉴定可分为安全性鉴定和施工质量鉴定。

现行国家标准《建筑与市政地基基础通用规范》GB 55003 规定,基坑工程应保证支护结构、周边建(构)筑物、地下管线、道路、城市轨道交通等市政设施的安全和正常使用,并应保证主体地下结构的施工空间和安全。因此,基坑安全性鉴定时,需要对基坑支护、基坑周边环境的安全和正常使用做出评价。

施工质量鉴定是对支护结构、地下水控制中截水帷幕、降水井点、回灌井点等施工质量是否满足设计要求、现行国家标准《建筑地基基础工程施工质量验收标准》GB 50202 及其他有关技术标准所进行的一系列调查、检验、鉴定分析与评价等工作。

当施工质量检查项目不合格可能影响基坑安全时,如锚杆、土钉的抗拔承载力不合格,支护桩桩长不足导致嵌固深度不够,支护桩的混凝土强度不满足设计要求等,会影响支护结构的承载力大小,降低基坑稳定性安全系数,进而会危及基坑的安全。因此,本条规定施工质量鉴定过程中发现存在安全隐患时,需要进行基坑安全性鉴定。

在鉴定时,如基坑设计依据的标准存在更新或已作废的情形,对于施工质量鉴定可依据原有设计标准进行评价,但安全性鉴定则依据现行有关技术标准进行评价。

3.0.2 本条对基坑鉴定与加固设计所需资料要求做了原则性规定。基坑工程鉴定与加固设计所依据的资料应符合基坑现场的实际情况。在基坑施工过程与使用期间,基坑周边环境条件、基坑使用要求、岩土参数、支护结构的材料性能及承载性能、地表水和地下水控制效果、基坑周边荷载、支护结构安全等级可能会发生不同程度的变化。因此,本条规定需要综合考虑这些因素变化对基坑鉴定或加固设计带来的影响。这一点对于超过设计工作年限需要继续使用的基坑、长时间停用准备再复工的基坑尤其重要。相应地,本标准后续条文规定需要通过现场调查和检验工作对收集到的基坑工程的岩土勘察、设计、施工、检测、监测等资料进

行复核与验证，判定其能否作为鉴定依据。在基坑工程鉴定与加固设计过程中发现现有资料不充分或不准确，不能满足基坑鉴定与加固设计需要时，应及时进行补充和完善。

3.0.3 基坑工程鉴定可为加固设计提供支护结构的受力和变形状态、材料性能与承载性能、基坑稳定性、周边环境现状及受影响的程度、地表水和地下水控制效果，以及岩土参数、荷载条件、基坑使用要求、支护结构安全等级等设计依据，使基坑加固设计具备较强的针对性，确保加固后基坑工程的安全。

3.0.4 本条规定基坑工程加固应遵循动态设计、信息化施工。基坑工程特性复杂，岩土参数、设计理论和计算方法均存在诸多的不确定性，检测手段有限，并且基坑周边环境条件、基坑使用要求、岩土参数、支护结构的材料性能、周边荷载等因素在基坑施工与使用期间可能会发生不同程度的变化，因此基坑工程加固具有复杂性和不确定性。为确保基坑工程加固质量，本条要求在加固施工过程中采用信息动态管理方法，根据施工中反馈的信息和监测数据，对加固设计、施工方案做相应的调整、补充和修改，是一种客观求实、安全的设计、施工方法。

3.0.5 本条为基坑工程鉴定与加固过程中的安全保证措施。基坑工程鉴定与加固过程中，当出现较大变形或发现危险征兆时，如支护结构的位移、内力，基坑周边建（构）筑物、地下管线、道路的监测值超过预警值，支护结构构件出现影响整体结构安全性的损坏，基坑出现局部坍塌，基坑出现流土、管涌现象，应当根据现场实际情况可采取堆载反压、临时性预加固、加强监测等应急处置措施，保证鉴定与加固过程中作业安全。

4 基坑工程鉴定

4.1 一般规定

4.1.1 本条规定需要进行基坑工程鉴定的条件。基坑周边建（构）筑物、道路、地下管线的安全和正常使用受到不利影响主要指基坑周边建（构）筑物、道路、地面出现开裂，地下管线出现裂缝、泄漏，已影响其安全和正常使用。这种不利影响可能因为地下水控制效果未达到设计要求或支护结构发生较大变形或两者共同引起的。

基坑施工过程中及使用期间发现其他安全隐患，如存在影响基坑周边建（构）筑物、道路、地下管线的安全和正常使用的较大风险或潜在隐患；遇到截水帷幕出现渗漏水或降排水引起坑外地下水位下降，出现隆起、流土、管涌等现象，基坑有失稳征兆，支护结构的受力或变形监测值超过设计要求，基坑周边环境条件发生重大变化，基坑设计失误、基坑地层条件与勘察报告差异明显，可能危及基坑安全等情况。

要求进行质量安全鉴定的情况有：未按照国家规定履行建设施工手续违章施工的；超过一定规模的基坑工程未按规定对专项施工方案进行专家论证的；建设主管部门或参建各方经现场抽查发现基坑工程存在质量问题需要鉴定的；工程资料缺失或虚假以及质量检测报告不合格的；未按照国家规定进行基坑工程验收继续使用的；基坑工程发生质量事故的。

4.1.2 根据鉴定的目的和委托的内容，鉴定范围可以是整个基坑或同一基坑的不同部位，也可以是支护结构、地表水和地下水控制系统、基坑周边环境，或其中的一部分。基坑工程鉴定时，可以同时或分开对全部或部分支护结构、地表水和地下水控制系统进行鉴定。安全性鉴定时，尚需对基坑周边环境受影响程度进行分析与评价。

4.1.3 本条规定基坑工程鉴定的工作程序。在接受委托前，需了解委托方的鉴定原因、目的，明确是安全性鉴定还是施工质量鉴定，鉴定的范围、内容，初步判断可采取哪些检测鉴定方法，评估鉴定可能存在的风险和自身技术能力，能否接

受对方的委托。在接受委托后，鉴定机构应进行有关资料收集，如勘察资料、主体结构设计文件及基坑设计文件、施工资料、检测资料、监测资料、能反映基坑实际情况的图片或影像资料，必要时应进行现场考察，听取委托方的意见，查看所发现的问题。在制定鉴定方案前，根据资料收集情况，进一步明确基坑工程鉴定的目的、范围、内容及要求。

对于复杂的、技术难度大的基坑工程鉴定项目，可邀请专家在鉴定过程中或对鉴定报告进行咨询或评审，根据专家意见完善调查、检验、鉴定分析和评价等鉴定工作内容。

4.1.4 本条规定基坑工程鉴定需收集的资料及有关要求。基坑设计资料包括设计图纸、计算书及变更文件。施工资料主要包括基坑工程安全专项方案、危大工程专家论证意见、施工记录及隐蔽工程验收记录、工程洽商记录、检验批、原材检验等内容。其中，基坑工程安全专项方案应当经专家论证通过后，由施工单位技术负责人审核签字、加盖单位公章，并由总监理工程师审查签字、加盖执业印章。监测资料包括外业观测记录、巡视检查记录，监测技术成果应有有关负责人签字，并加盖成果章。岩土工程勘察资料、设计资料、检测资料应有签字、盖章。基坑工程鉴定资料收集时，还应注意收集能反映基坑现场情况的图片或影像资料。必要时进行现场考察，与有关方座谈，了解更多工程信息。

本条规定对收集到的资料应在鉴定过程中通过现场调查、检验验证、复核等手段判断其真实性、完整性、可靠性、符合性，最终决定能否作为鉴定依据使用。这样规定便于对基坑工程鉴定风险的管控，首先，鉴定所依据的外部资料必须与基坑实际情况相一致；其次，在基坑使用期间，支护结构的几何特性、材料性能、承载能力、荷载情况、周边环境条件可能会发生变化。

4.1.5 本条规定鉴定方案需包含的主要内容。鉴定方案是在进入基坑现场进行调查、检验前需要做好的准备工作，同时也是保障鉴定工作质量的前提条件，应根据收集的资料，鉴定的目的、范围、内容和要求，现场条件，国家现行有关标准进行制定。在鉴定过程中，可以根据现场条件，调查、检验、鉴定分析与评价的初步结果进行鉴定方案的动态调整。项目概况主要包括基坑所在项目的具体位置，拟建或在建建（构）筑物的名称、地上及地下层数，结构类型、基础形式、

±0.000 对应绝对标高、设计基底标高。鉴定所依据的技术标准应现行有效。为便于现场调查与检验工作的顺利开展,所需要的配合工作主要指委托方所提供的机械和人工配合,如供电、照明、道路平整、现场检验所必需的**安装条件和试验条件**、必要的安全防护措施、协调或辅助有关人员进行试验点局部破损修复等工作。其中,安装条件和试验条件指提供脚手架、梯子、电焊机、土钉或锚杆的接长等辅助检测工作条件。

4.1.6 本条规定基坑安全性鉴定时分析与评价的内容。现行国家标准《建筑与市政地基基础通用规范》GB 55003 规定,基坑工程的功能应保证支护结构、周边建(构)筑物、地下管线、道路、城市轨道交通等市政设施的安全和正常使用,并应保证主体地下结构的施工空间和安全。为此,基坑安全性鉴定时,按基坑工程的功能要求,分析评价内容应包括支护结构承载力、基坑稳定性、地表水和地下水控制效果、基坑周边环境受影响程度。根据具体委托的内容,在基坑鉴定实践中,可以同时鉴定支护结构、地表水和地下水控制,或分开进行鉴定。当分开进行鉴定时,无论是支护结构安全性鉴定还是地表水和地下水控制效果鉴定,均需对基坑周边环境是否受到影响进行分析与评价。

4.1.7 本条规定基坑支护对周边环境影响需鉴定分析与评价的要求。基坑工程对周边环境的影响主要来自支护结构的施工影响、支护结构的变形、坑外地下水水位变化等因素,在鉴定时需要**对周边环境的变形与裂缝情况与基坑支护之间的关联关系**进行分析。基坑周边环境的安全和正常使用状态可以通过自身的变形和裂缝的监测与检查结果进行判断。当周边建(构)筑物、地下管线、道路的变形在其允许范围内,无开裂或其他损伤情况发生时,可以判断基坑施工能够保证基坑周边环境的安全和正常使用。当基坑周边建(构)筑物、地下管线、道路变形超过其允许值,需要具体分析产生的原因时,则应根据支护结构的施工情况、受力和变形状态、地下水控制效果进行分析。

4.2 调 查

4.2.1 基坑周边环境条件调查内容主要包括周边既有建筑物的结构类型、层数、位置、基础形式和尺寸、埋深、使用年限、用途;各种既有地下管线、地下构筑物的类型、位置、尺寸、埋深等;对既有供水、污水、雨水等地下输水管线,尚

应包括其使用状况、破损及渗漏状况；道路的类型、位置、宽度，道路行驶情况、最大车辆荷载。

现场调查时，需要对设计文件中已调查的周边环境条件进行现场复核。这对于长期处于停用状态的基坑尤其重要，周边的环境条件有可能会发生很大变化。

4.2.2 主体地下结构正常施工的空间要求调查，主要通过查阅该工程设计资料。地表水控制要求需调查场地周围地表水汇流与排泄条件，做到场地周围地表水的有组织排放。根据基坑周边环境要求确定基坑外侧地下水位的控制标高，根据基础埋深确定基坑内侧地下水位的控制标高。

施工现场布置及施工荷载要求调查，内容包括基坑施工与使用期间施工现场的临建设施、施工道路及行车最大荷载；施工材料的堆放位置及堆载大小、施工设备的位置及荷载要求；出土坡道、出土口位置，重车行驶区域、大型机械如塔吊的位置及施工荷载要求。基坑周边荷载主要来自施工现场的临建设施、施工材料、施工机械设备、车辆等施工荷载以及基坑周边建筑物、地下管线、道路对支护结构产生附加荷载，应在现场调查的基础上，明确基坑周边荷载限值。

基坑使用历史情况调查包括土方开挖、支护结构与地下水控制的施工过程及时间阶段，有无工程停工再复工情况、具体停工时间，经历几次冬季和雨季，有无坍塌事故、加固设计施工情况，周边建（构）筑物及道路管线的变形和破损情况。

4.2.3 本条规定应对基坑工程鉴定依据的岩土工程勘察资料进行符合性调查。目前，大多数基坑工程使用的勘察报告，其勘察钻孔大部分在基坑内，只能根据这些钻孔的地质剖面代替基坑外的地层分布情况。当土层分布起伏大或某些软弱土层仅局部存在或岩层的结构面产状和参数有较大变化时，会使基坑支护鉴定采用的岩土工程勘察资料与实际情况偏离，从而造成基坑工程风险。另外，在基坑使用期内，在某些特殊情况下，如污水管发生破损泄漏，岩土参数会发生明显的变化。因此，在使用收集的岩土工程勘察资料作为鉴定依据前，应通过现场踏勘，资料查询和座谈等方式，调查在基坑土方开挖，支护结构、降水井、截水帷幕等施工过程中所揭露或反馈的实际土层性状、地下水情况，有无与勘察资料明显不符之处或异常情况，岩土参数在使用期间有无发生较大的变化，了解地下水的实

际水位、变化幅度，有无承压水等。同时，对勘察资料与调查结果的符合性及岩土参数、地下水的变化情况进行分析与评价，明确鉴定依据的岩土参数如何取值。当收集的勘察资料不能满足基坑工程鉴定需要时，应按国家现行有关标准规定进行补充勘察。

4.2.4 本条规定基坑土方开挖与支护结构、地表水与地下水控制的现场调查内容，复核设计文件和施工资料的有关内容。现场调查时，重点关注土方开挖与支护结构之间的施工顺序及施工时间，查明有无存在超挖，锚杆、土钉、支撑设置不及时，锚杆、土钉、支撑等支护结构构件未达到设计强度即进行下一步开挖等情况。许多工程实践证明，以上所述超挖、支护结构构件强度不足等情况，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。当未按支护结构设计规定的施工顺序和分层开挖深度进行土方开挖时，应复核开挖过程实际工况对支护结构的受力和变形的影响。

明确基坑现场实际采用的支护结构形式、支护范围，地表水与地下水控制的具体方法及措施，各自的施工方法，目的在于后续施工质量检验时，便于选取合适的质量检验项目及其检验方法。

4.2.5 本条规定对基坑工程鉴定依据的基坑监测实施情况进行符合性的现场调查。基坑监测资料可以分析基坑支护结构变形和受力状态、评价周边环境受影响的程度。在作为基坑工程鉴定依据使用前，应现场调查基坑监测的具体实施情况，了解在鉴定范围内进行了哪些监测内容，具体包括监测项目、监测预警值、监测方法、监测频率、掌握基准点、监测点及监测元件的具体位置、编号及现状，以及监测仪器的定期检定情况，在此基础上复核设计文件和监测方案的有关内容，评价监测资料的真实性、完整性以及能否满足鉴定需要。当鉴定需要补充监测数据时，鉴定单位应补充监测内容和相应的技术要求，自行或委托第三方进行补充监测。

4.3 检 验

4.3.1 本条规定了基坑支护施工质量检验的方式、方法、数量、抽样位置。根据基坑现场条件和鉴定需要，施工质量技术指标可以采用核查施工资料与有关质量检测资料、现场宏观检查、现场检测等方式进行检验。

为掌握基坑支护施工质量的整体情况，管控好鉴定风险，正确评价基坑安全性，鉴定机构应对影响基坑安全的关键技术指标进行现场验证检测，如支护桩的桩身完整性、混凝土的强度、钢筋的抗拉强度、锚杆或土钉的抗拔承载力等，但是选择哪些关键技术指标进行现场验证检测，一方面取决于鉴定的需要，同时能否实施还取决于基坑现场的作业条件，需要鉴定机构综合考虑。

检验的方法和数量应符合国家现行有关标准规定及设计要求，这里的国家现行有关标准指《建筑地基基础工程施工质量验收标准》GB 50202、《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120、《建筑基桩检测技术规范》JGJ 106 等与基坑支护质量检验有关的国家现行技术标准。

第三方质量检测资料在作为鉴定依据使用前，需要对其检测开始时间、资料内容及结论进行检查，判断其真实性、可靠性。当第三方质量检测资料能作为鉴定依据使用时，根据基坑现场条件，验证检测工作不可缺少，检测数量可适当减少，但至少应满足鉴定机构对基坑施工质量的整体把握，对基坑安全性能做出正确评价的需要。

4.3.2 本条规定对基坑支护结构、基坑稳定性、地下水控制、周边环境状况进行现场宏观检查的要求。其中，对支护结构构件、连接节点的外观质量、变形和开裂等情况进行检查是总体上的要求，具体检查内容在实际工作中需要根据支护的具体形式加以细化。如对于支挡式结构，需要检查挡土构件表面的变形和开裂情况；锚杆有无锚头松动、锚具夹片滑动、腰梁及支座变形、连接破损，垫板松动、变形等情况；对于内支撑，需要检查支撑构件变形、开裂情况，冠梁、围檩或腰梁的连续性，与围护桩的密贴性，有无过大变形，是否有裂缝；如有立柱，则需检查有无倾斜、沉陷或隆起。对于土钉墙，则需检查土钉与面层的连接质量，面层有无开裂、鼓起或脱落情况。

I 放 坡

4.3.3 本条规定放坡开挖时的质量检验项目。本条中的放坡系数为基坑侧壁的高宽比，在坡高范围内，不同的岩土层，有时采用不同的放坡系数，应重点对放坡系数进行检验。现场可采用数字倾角水平尺、坡度测量仪等仪器设备进行测量。

II 支 护 结 构

4.3.4 本条规定排桩采用混凝土灌注桩时的质量检验要求。

桩数、桩径的检验可核查施工资料中的桩位、孔径；现场具备条件时，桩数可现场清点，桩径、排桩中心距可现场量测。桩顶标高有条件时可直接测量，或通过测量冠梁顶标高、冠梁高度换算得到。桩长通过桩顶标高、施工时孔口标高、施工资料中的孔深换算得到。嵌岩深度、沉渣厚度可通过施工资料进行检查，必要时可结合岩土工程勘察资料，对嵌岩深度进行深入分析。

桩身混凝土强度可通过检查施工现场留置同条件及标准养护试块的 28d 强度检测结果进行检验。本条中对桩身混凝土强度有怀疑时，指未按有关技术标准要求进行留置、养护试块或进行强度检测，或试块强度检测结果出现异常或不合格以及需要验证桩身混凝土实体强度等情况。

采用钻芯法对桩长、沉渣厚度、桩身混凝土强度进行现场验证时，应符合现行行业标准《建筑基桩检测技术规范》JGJ 106 的有关规定。

混凝土灌注桩的桩身完整性检测应根据基坑现场条件选取合适的检测标准及检测方法。当支护桩上冠梁未施工时，应按现行行业标准《建筑基桩检测技术规范》JGJ 106 的有关规定进行低应变法检测。若支护桩上冠梁已施工完毕，低应变法检测的传感器安装、信号采集、桩身完整性分析与判定则应按现行行业标准《既有建筑地基基础检测技术标准》JGJ/T 422 的有关规定执行。

桩墙合一是指将临时混凝土灌注桩排桩作为永久地下室侧壁挡土结构的一部分。

混凝土灌注桩中的钢筋可通过检查钢筋笼制作与安装的隐蔽验收记录，钢筋原材、焊接材料和连接件的检测报告等资料进行检验；现场具备条件时，可采用现场量测、钢筋扫描仪现场检测等方式。本条中对桩身配筋有怀疑时，指施工前未进行钢筋原材、焊接材料和连接件的检测或检测结果不合格，或发生桩身实际配筋与设计或施工资料不相符等情况。为保证基坑安全，应采取措施对桩的纵向受力钢筋配置情况进行现场验证。根据现场条件，可对纵向受力钢筋现场取样进行力学性能检测。

本条规定应根据现场采用的成孔工艺类型，如泥浆护壁成孔、干作业成孔、

长螺旋钻孔等，通过检查施工资料对成孔过程中的垂直度、泥浆指标，混凝土灌注时的混凝土坍落度、混凝土充盈系数等技术指标进行检验。泥浆指标包括密度、含砂率、黏度。

4.3.6 本条规定排桩采用预制混凝土桩时的质量检验要求。检验时，桩身完整性应采用低应变法进行现场检测；可对桩数、桩径、排桩中心距进行现场量测；其他如桩身外观质量、桩位、垂直度、接头连接质量、桩底标高可采用核查施工资料方式。

4.3.7 本条规定排桩采用钢板桩或预制钢筋混凝土板桩时的质量检验要求。目前常用的钢板桩可采用等截面 U 型、Z 型、直线型、组合型和槽钢等。常用的预制钢筋混凝土板桩可采用矩形、T 型和 I 型截面钢板桩，外形尺寸及截面特性、锁口尺寸等可按现行行业标准《钢板桩》JG/T 196 和现行国家标准《热轧钢板桩》GB/T 20933 的有关规定执行。预制混凝土板桩目前常用的截面形式主要是矩形截面槽榫结合的形式。

4.3.8 本条规定排桩采用型钢水泥土桩时的质量检验要求。在型钢水泥土墙结构中，水泥土桩起到止水、承受水土压力以及型钢间产生的剪力等作用，同时水泥土还能有效地控制型钢的侧移和扭转，提高结构的整体稳定性，使型钢的强度能够充分发挥，因而水泥土必须具有一定的强度。施工现场应留置浆液试块并应具有相应的强度检测报告，当无强度检测报告或对水泥土强度有怀疑时，应采用钻芯法进行验证。

4.3.10 本条规定对混凝土冠梁的质量检验要求。检验时，可对冠梁的顶标高、宽度、高度进行现场量测；混凝土强度可采用钻芯法或检查施工现场留置试块的强度检测结果，对混凝土强度有怀疑时，应采用钻芯法进行验证。钢筋的配置情况及力学性能可采用核查施工资料、第三方质量检测报告的方式。对冠梁配筋有怀疑且影响基坑安全时，如冠梁发生断裂，应对冠梁的钢筋配置情况进行现场验证。当冠梁作为结构受力构件设置时，需现场截取主筋进行力学性能检测。

4.3.12 本条规定地下连续墙的质量检验要求。当现场具备条件时，墙体混凝土质量可采用声波透射法进行检测；无条件时，可检查第三方质量检测资料。对墙体混凝土质量检测结果存在疑义时，可采用钻芯法进行验证。对地下连续墙的混

凝土强度、钢筋配置情况存疑且可能影响基坑安全时，可参照本标准混凝土灌注桩排桩的有关条文进行现场验证。

4.3.17 本条规定锚杆的施工质量检验要求。根据现场条件和鉴定需要，对于锚杆施工过程中杆体长度、自由段与锚固段长度、钻孔的直径、长度及角度，浆液配合比、注浆压力及注浆量、预加力值，可通过核查施工资料进行检验；锚杆预加力的变化情况可通过锚杆轴力监测数据进行检验。对于锚杆的位置、排数、间距、杆体直径，可通过现场量测进行检验。锚杆杆体力学性能与锚固体强度检验可采用核查原材、预留试块的有关检测资料方式。

4.3.18 本条规定锚杆抗拔承载力的验证检测要求。此处锚杆包括桩锚支护、复合土钉墙支护中的锚杆。锚杆抗拔承载力是否满足设计要求直接影响基坑的稳定性，并且基坑现场条件一般都具备验证检测的条件。当第三方锚杆抗拔承载力检测报告可作为鉴定依据时，锚杆检测数量可适当减少。当检测的锚杆不合格时，应扩大检测数量。锚杆检测位置遵循随机抽样原则，实践中可根据基坑现场条件和设计要求，抽样应能代表不同支护段的土层和不同抗拔力的要求，对施工质量有疑义的锚杆应进行抽检。锚杆抗拔承载力检测值应按设计要求确定，试验方法应符合国家现行有关标准要求，如现行行业标准《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120 的有关规定。

4.3.20 本条规定土钉的施工质量检验要求。根据现场条件和鉴定需要，对于成孔注浆型土钉，施工过程中土钉长度，土钉孔直径、深度、角度，注浆配比、注浆压力及注浆量可通过核查施工资料进行检验；对于土钉墙的放坡系数，土钉的位置、排数、间距、杆体直径，可通过现场量测结果进行检验。对于打入式钢管土钉，需对钢管的外径、壁厚、注浆孔、保护倒刺，钢管连接进行检验，除了土钉的孔径、孔深外，其他检验内容与成孔注浆型土钉一致。土钉力学性能与注浆体强度检验可采用核查原材、预留试块的有关检测资料方式。

4.3.21 本条规定土钉抗拔承载力的验证检测要求。此处土钉包括单一土钉墙支护、复合土钉墙支护中的土钉。土钉抗拔承载力是否满足设计要求直接影响基坑的稳定性，并且基坑现场条件一般都具备验证检测的条件。因此本条规定应对鉴定范围内的土钉进行抗拔承载力现场验证检测，当第三方土钉抗拔承载力检测报

告可作为鉴定依据时，土钉检测数量可适当减少。当检测的土钉不合格时，应扩大检测数量。土钉检测位置遵循随机抽样原则，实践中可根据基坑现场条件和设计要求，抽样应能代表不同地段的土层和不同抗拔力的要求，对施工质量有疑义的土钉应进行抽检。土钉抗拔承载力检测值应按设计要求确定，试验方法应符合国家现行有关标准要求，如现行行业标准《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120 的有关规定。

III 地表水与地下水控制

4.3.27 本条规定集水明排的检验要求。排水沟、集水井、排水管道、沉淀池、坡面泄水孔的设置情况包括各自的位置以及排水沟的截面、坡度，集水井的尺寸、数量，排水管道的直径、坡度、清淤孔位置。

4.3.33 本条规定利用抽水试验对封闭式截水帷幕不同深度部位的截水效果进行检验。具体试验时，需要根据现场条件，在截水帷幕内侧、外侧均设置水位观测井，抽水井可利用坑内既有降水井或疏干井，每个抽水井可进行 2 个~3 个降深的抽水试验，记录抽水井和观测井的稳定水位、单位涌水量，计算帷幕两侧地层的渗透系数，从而对帷幕不同深度部位的截水效果进行检验。

4.3.34 本条规定截水帷幕施工质量的检验要求。帷幕水泥固结体的尺寸、搭接宽度，有无渗漏水情况可以通过现场开挖进行检验。水泥固结体的强度检验可采用钻芯法或检查施工现场留置试块的强度检测结果。根据现行行业标准《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120 的有关规定，帷幕水泥固结体的尺寸、搭接宽度的检测点应按随机方法选取或选取施工中出现异常、开挖中出现漏水的部位。根据现行国家标准《建筑地基基础工程施工质量验收标准》GB 50202 的有关规定，水泥石强度检测宜采用钻芯法，取芯数量不宜少于总桩数的 1%，且不应少于 3 根。

当对帷幕施工质量有怀疑时，可采用钻芯法对帷幕固结体的单轴抗压强度、连续性及深度进行检测，检测点数量不应少于 3 处。但在钻芯法实际操作中，由于帷幕自身垂直度和钻芯孔的垂直度很难控制，钻芯孔容易偏离帷幕本体，钻芯法使用受到很大程度限制。此时可通过抽水试验对帷幕截水效果进行验证，从而对其施工质量做出判断。

截水帷幕按施工方法进行分类，类型有高压喷射注浆（旋喷、摆喷、定喷）

截水帷幕、压力注浆截水帷幕、水泥土搅拌桩截水帷幕、冻结法截水帷幕、地下连续墙或咬合式排桩截水帷幕、钢板桩隔水帷幕等类型。因此，本条规定需根据选用的帷幕类型，按设计要求、现行国家标准《建筑地基基础工程施工质量验收标准》GB 50202 的有关规定，对截水帷幕其他质量技术指标通过核查施工资料进行检验的要求。

4.4 鉴定分析

I 放 坡

4.4.1 本条规定基坑放坡部位施工质量的分析要求。基坑放坡部位指基坑开挖采用放坡或支护结构上部采用放坡时的位置。鉴定分析时，需根据设计要求对放坡的平面位置、放坡系数、坡顶和坡底的标高，过渡平台的标高、宽度，坡面防护、坡面渗水及泄水孔设置等现场检验结果进行分析。当放坡开挖施工质量不符合设计要求可能影响基坑安全，尤其当基坑深度加大、放坡系数变小时，需要按本标准的有关规定对基坑放坡部位进行安全性鉴定。

4.4.2 本条规定基坑放坡部位安全性鉴定分析的内容。基坑放坡部位进行安全性分析时，应进行边坡稳定性验算与基坑监测数据的分析。边坡稳定性验算时计算参数如基坑深度、放坡系数应根据现场检验结果进行选取。无基坑监测数据可用时，需要对坡顶和基坑开挖影响范围内建（构）筑物、地面的变形和裂缝的现场检查结果进行分析，判断基坑是否处于稳定状态。

II 支 护 结 构

4.4.3 本条规定基坑支护结构施工质量的分析要求。支护结构施工质量分析时，应依据设计文件、现行国家标准《建筑地基基础工程施工质量验收标准》GB 50202的有关规定或其他鉴定依据标准，对支护结构施工质量的现场检验结果、现有施工资料检查的质量技术指标及其允许偏差进行分析。在基坑鉴定实践中，还存在以下情形：部分施工质量检验项目无法现场检验且无施工资料进行检查时，或对施工资料中某些检验结果有怀疑时，或检验结果未达到设计要求和有关鉴定依据标准规定时。同时，以上这些质量技术指标可能影响基坑的安全。为确保基坑安全，消除安全隐患，本标准规定在这种情况下需要对基坑安全性进行有

关的验算与分析。

4.4.4 现行国家标准《建筑与市政地基基础通用规范》GB 55003 规定：基坑支护结构应按承载能力极限状态和正常使用极限状态进行设计。其中，支护结构按承载能力极限状态设计计算的内容包括基坑稳定性验算，基坑支护结构构件的受压、受弯、受剪、受扭承载力计算。当有锚杆或支撑时，应对其进行承载力计算和稳定性验算。支护结构按正常使用极限状态设计时，支护结构位移，由地下水位下降、地下水渗流或施工因素而引起的基坑周边建（构）筑物、地下管线、道路等土体变形不应超过设计设定支护结构位移和基坑周边环境的变形允许值。因此，基坑支护结构进行安全性鉴定时，需要根据以上两种极限状态，对基坑支护结构的承载能力破坏模式和影响正常使用的状态进行控制，对基坑稳定性、支护结构构件承载力、支护结构受力和变形状态进行验算与分析。

4.4.5 本条规定基坑稳定性和支护结构分析验算的各种工况。基坑稳定性验算，对于支挡式支护结构，包括锚拉式和支撑式的支挡结构、重力式水泥土墙，一般需验算基坑开挖至设计基底标高时的状况。若鉴定目的为判断现状基坑稳定性，则需验算基坑开挖至现状坑底标高时的状况。与设计基底标高相比，现状坑底标高可以比设计基底标高高或低，或一致。当需要分析已完成的支护结构施工质量对基坑开挖到设计基底标高时稳定性的影响时，比如支护桩施工完毕，基坑尚未开挖，锚杆或内支撑尚未施工，支护桩施工质量不满足设计要求或有关标准要求时，需要验算基坑开挖到设计基底标高时的状况。

对支护结构承载力验算时，按现行行业标准《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120 的有关规定，需要验算以下工况：1) 基坑开挖到设计基底标高时的状况；2) 对锚拉式和支撑式支挡结构、土钉墙验算时，基坑开挖至各层锚杆或支撑或各层土钉施工面时的状况；3) 对水平内支撑式支挡结构，基坑各边水平荷载不对等的各种状况；4) 需要以主体结构构件替换支撑或锚杆时的状况。验算目的是取得各种验算工况下，相应的支护结构构件在作用基本组合最不利作用效应下的内力设计值，包括弯矩、剪力、轴向力等。

4.4.6 基坑鉴定范围内支护结构的安全等级，应综合考虑基坑周边环境条件及其变化，岩土工程勘察资料与场地实际工程地质条件、水文地质条件的符合性以及

岩土参数在使用期间的变化，基坑深度、施工现场布置、基坑周边荷载限值、地表水和地下水控制要求、基坑工作年限等基坑具体使用要求，根据国家现行有关标准的规定进行重新划分，并复核原设计文件相应支护范围内所划分的支护结构安全等级。鉴定范围内同一基坑的不同部位可采用不同的安全等级。根据工程实际情况和鉴定需要，支护结构安全等级划分时可采用《建筑地基基础设计规范》GB 50007、《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120、《湿陷性黄土地区建筑基坑工程安全技术规程》JGJ 167 等国家现行有关技术标准。

4.4.7 基坑稳定性和支护结构构件承载力验算时，计算参数选取应根据现场调查和检验结果确定，即计算参数取值应符合基坑的实际情况。对于施工质量存疑的检验项目，则应通过现场检查 and 检测、室内试验等手段取得。如对混凝土强度有怀疑时，验算时必须选取混凝土实体强度检测值。

当基坑开挖和支护结构施工尚未全部完成，但需要分析已完成的支护结构施工质量对基坑开挖到设计基底标高时的稳定性的影响，此时对已完成部分的支护结构根据现场检验结果确定，其他施工未完成的支护结构参数需要根据基坑的使用要求和设计文件进行确定。

4.4.8 支挡式结构可分为锚拉式支挡结构、支撑式支挡结构、悬臂式支挡结构、双排桩等结构形式。本条规定支挡式结构应根据具体形式对嵌固稳定性、整体滑动稳定性、坑底隆起稳定性、地下水渗透稳定性等有关稳定性进行验算要求，验算方法可按《建筑地基基础设计规范》GB 50007、《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120 等国家现行标准的有关规定执行。

悬臂式支挡结构、单层锚拉式支挡结构和单层支撑式支挡结构、双排桩均需进行嵌固稳定性验算，目的是对嵌固深度进行验算，但计算时存在差异。悬臂式支挡结构嵌固稳定性验算通过绕挡土构件底部转动的整体极限平衡，控制挡土构件的倾覆稳定性。单层锚拉式支挡结构和单层支撑式支挡结构嵌固稳定性验算通过绕支点转动的整体极限平衡，控制挡土构件嵌固段的踢脚稳定性。双排桩的嵌固稳定性验算问题与单排悬臂桩类似，应满足作用在后排桩上的主动土压力与作用在前排桩嵌固段上的被动土压力的力矩平衡条件，与单排悬臂桩不同的是，考虑了土与桩自重的抗倾覆作用。

整体滑动稳定性验算一般采用圆弧滑动条分法进行，同时可考虑锚杆对整体抗滑的贡献。

对于锚拉式支挡结构和支撑式支挡结构，当基坑深度较大，挡土结构嵌固深度较小、土的强度较低时，土体容易丧失竖向平衡状态，发生土体从挡土构件底端以下向基坑内隆起挤出，即基坑隆起稳定性产生破坏。当挡土构件底面以下有软弱下卧层时，坑底隆起稳定性的验算部位尚应包括软弱下卧层。

当坑底以下为软土时，规定对锚拉式支挡结构和支撑式支挡结构进行以最下层支点为轴心的圆弧滑动稳定性验算，这是我国软土地区习惯采用的方法，也是大量工程经验的总结。

4.4.9 本条规定土钉墙与复合土钉墙的稳定性的验算要求，包括基坑整体滑动稳定性验算、坑底隆起稳定性验算、地下水渗透稳定性验算，验算方法可按《复合土钉墙基坑支护技术规范》GB 50739、《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120等国家现行标准的有关规定执行。

在复合土钉墙中，微型桩、搅拌桩或旋喷桩对总抗滑力矩是有贡献的，但难以定量。需要考虑其作用时，只能根据经验和水泥土桩、微型桩的具体参数，可适当考虑其抗滑作用。具体方法可参考现行国家标准《复合土钉墙基坑支护技术规范》GB 50739的有关规定，采用组合作用折减系数法。当无经验时，可以不考虑其抗滑作用，当作安全储备来处理。

4.4.10 基坑采用重力式水泥土墙支护时，基坑稳定性的破坏形式包括以下几类：
1) 整体滑动稳定性破坏，指沿墙体以外土中某一滑动面的土体整体滑动；
2) 基坑隆起稳定性破坏，指墙下地基承载力不足而使墙体下沉并伴随基坑隆起；
3) 滑移稳定性发生破坏，指墙出现整体滑移；
4) 倾覆稳定性破坏，指墙发生整体倾覆；
5) 地下水渗流造成的土体渗透破坏。

根据基坑开挖工况及重力式水泥土墙支护现场检验结果，稳定性验算方法可按现行行业标准《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120的有关规定执行。

4.4.11 本条规定支挡式支护结构中挡土结构构件承载力验算要求。支挡式支护结构中挡土结构包括：排桩、双排桩、地下连续墙。排桩可采用混凝土灌注桩或混凝土预制桩，型钢桩、钢管桩、钢板桩、型钢水泥土桩等桩型。

混凝土桩应进行正截面受弯承载力和斜截面受剪承载力验算。正截面受弯承载力验算时，需根据纵向受力钢筋沿截面的配置情况，即沿截面周边均匀配置或沿截面受拉区和受压区周边局部均匀配置，可按现行行业标准《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120 的有关规定计算。斜截面受剪承载力验算时，可按现行行业标准《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120 的规定将圆形截面换算成矩形截面，再按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定执行。验算参数应根据现场调查和检验结果确定。

型钢桩、钢管桩、钢板桩应进行受弯、受剪承载力验算，方法应按现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 的有关规定执行。

型钢水泥土墙应进行截面受弯承载力、受剪承载力以及水泥土墙局部受剪承载力验算，验算方法应按现行行业标准《型钢水泥土搅拌墙技术规程》JGJ/T 199 的有关规定执行。

地下连续墙应进行正截面受弯承载力和斜截面受剪承载力验算，验算方法应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定执行，验算时，截面与配筋的几何参数与强度参数、混凝土抗压强度应根据现场调查与检验结果确定。

双排桩应按偏心受压、偏心受拉构件进行支护桩的截面承载力验算，连梁应根据其跨高比按普通受弯构件或深受弯构件进行截面承载力验算。双排桩结构的截面承载力和构造应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定。

混凝土支撑构件及其连接的受压、受弯、受剪承载力验算应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定。钢支撑结构构件及其连接的受压、受弯、受剪承载力及各类稳定性验算应符合现行国家标准《钢结构设计规范》GB 50017 的有关规定。

4.4.12 土钉、锚杆的承载力验算目的是控制单根土钉或锚杆被拔出或杆体拉断所引起的支护结构局部破坏。土钉、锚杆的承载力由以土钉或锚杆的注浆固结体与土之间的粘结强度控制的抗拔承载力和以杆体强度控制的受拉承载力两者的较小值决定。当土钉或锚杆的注浆固结体强度不足时，可能还会由固结体对杆体

的握裹力控制。

对于土钉、锚杆的承载力验算，应按现行行业标准《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120 的有关规定执行，计算时，土钉、锚杆的极限抗拔承载力值通过现场抗拔试验结果确定；杆体材料性能及截面面积根据现场实测及室内抗拉试验结果确定。

按现行行业标准《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120 的要求，安全等级为二级、三级的土钉墙，土钉抗拔安全系数分别不应小于 1.6、1.4；安全等级为一级、二级、三级的支护结构，锚杆抗拔安全系数分别不应小于 1.8、1.6、1.4。单根土钉或锚杆的杆体轴向拉力设计值不应大于相应杆体材料抗拉强度设计值与杆体截面面积之乘积。

4.4.13 本条规定对重力式水泥土墙墙身材料强度进行验算。当墙身材料的应力超过抗拉、抗压或抗剪强度会使墙体断裂，重力式水泥土墙无法保证成为一个整体，而水泥土墙为整体是重力式结构成立的前提条件。因此本条规定需要进行重力式水泥土墙的正截面应力验算。验算的重点部位应选取应力较大处和墙体截面薄弱处，如基坑面以下主动、被动土压力强度相等处，基坑底面处、水泥土墙的截面突变处。

4.4.14 为了解基坑支护结构受力和变形状态、基坑周边环境状况，本条规定了对基坑监测资料、现场宏观检查结果需要进行分析的内容。

基坑监测是保证支护结构和周边环境安全的重要手段。通过分析支护结构的位移及内力监测数据、基坑周边环境的变形监测数据在基坑施工过程与使用期间的变化情况，可以评价支护结构受力和变形状态是否在正常设计状态之内以及基坑周边环境是否受到影响或受到影响的程度。

一般情况下，由建设单位委托有资质的第三方进行基坑监测，施工方应按安全专项施工方案要求进行现场巡视检查。鉴定时，鉴定机构在判断仪器监测数据和现场施工过程巡视结果真实可信后才能将监测资料或施工过程巡视检查结果作为鉴定依据。当无仪器监测数据或施工过程巡视结果可用时，鉴定机构应利用自身的现场检查结果，或根据鉴定需要自行或委托第三方进行监测。

III 地表水与地下水控制

4.4.16 为便于评价基坑降排水、截水、回灌等地下水控制效果，本条规定地下

水控制应对基坑施工及使用期间坑内外地下水位及其变化情况进行分析。基坑降水效果主要分析坑内地下水位在降水运行过程中能否满足土方开挖、支护结构、主体地下结构的施工要求，可以通过坑内地下水位的现场实测或结合基坑施工过程，尤其是土方开挖期间的调查结果。截水效果、回灌效果主要分析坑外地下水位及其变化是否在设计控制的水位要求范围内，主要依据坑外观测井的水位实测及监测数据。对于截水帷幕还可以依据抽水试验结果，对于回灌井还可以结合回灌井水位及回灌量进行分析。

4.5 鉴定评价

I 放 坡

4.5.1 本条规定放坡开挖施工质量评价方法及结论。当平面位置、放坡系数、坡顶和坡底的标高，过渡平台的标高、宽度，坡面防护、坡面渗水及泄水孔设置等现场检验结果符合设计文件要求时，放坡开挖施工质量可评价为符合设计要求。当放坡开挖施工质量不符合设计要求，经验算能够满足使用安全要求时，应评价施工质量能够满足基坑使用安全要求。若放坡开挖的施工质量、安全性均不满足设计要求，存在安全隐患，则需要进行加固处理。

4.5.2 对基坑放坡部位进行安全性评价时，根据现场条件，依据稳定性验算结果、基坑和周边环境的变形分析结果进行综合判定。依据现行行业标准《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120 的有关规定，基坑处于稳定状态时，基坑放坡部位的圆弧滑动稳定安全系数验算结果不应小于 1.2。

II 支 护 结 构

4.5.4 基坑稳定性判定时，需要综合考虑支护结构的安全等级、支护类型及其稳定性验算要求、验算方法和依据的标准、稳定性安全系数验算结果。基坑支护结构安全等级不同，稳定性安全系数要求自然不同，一般安全等级越高，稳定性安全系数要求越高。不同的支护结构类型，需要进行稳定性验算类型不同。如锚拉式支挡结构，需要进行嵌固稳定性验算、整体滑动稳定性验算、坑底隆起稳定性验算。当坑底以下为软土时，应进行以最下层支点为轴心的圆弧滑动稳定性验算。当采用悬挂式截水帷幕或坑底以下存在水头高于坑底的承压水含水层时，尚应进

行地下水渗透稳定性验算。

目前国家现行有关标准关于稳定性验算类型、验算方法和相应支护结构安全等级对应的最低稳定性安全系数规定并不一致。现行国家标准《复合土钉墙基坑支护技术规范》GB 50739 中，整体稳定性验算方法采用组合作用折减系数法，规定土钉墙及复合土钉墙整体稳定性安全系数，对应于基坑安全等级一、二、三级分别取 1.4、1.3、1.2。现行行业标准《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120 规定土钉墙及复合土钉墙整体稳定性安全系数，对应于基坑安全等级一、二、三级分别取 1.35、1.30、1.25。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 规定土钉墙整体稳定性安全系数，对应于基坑侧壁安全等级一、二、三级分别取 1.30、1.25、1.20。因此本条规定基坑稳定性判定必须考虑稳定性验算依据的标准和验算方法，当稳定性安全系数验算结果全部满足验算依据标准规定的相应支护结构安全等级的最低要求时，基坑支护结构稳定性应判定为稳定状态。

由于山东省内普遍采用现行行业标准《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120 的有关规定进行稳定性验算，因此，本条给出了按现行行业标准《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120 进行稳定性验算时的相应支护结构安全等级所对应的最低稳定性安全系数。

4.5.5 本条规定对基坑支护结构构件承载力验算结果评价为满足设计要求或现行有关标准要求时应符合的条件。按国家现行标准《建筑与市政地基基础通用规范》GB 55003、《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120 的有关规定，支护结构构件应按承载能力极限状态进行受弯、受剪、受压或受拉等承载力计算；对锚拉式支挡结构或土钉墙，为避免出现锚杆或土钉摩阻力达到极限粘结强度时的拔出破坏，需要复核土钉、锚杆的抗拔安全系数。

4.5.6 设计极限状态指承载能力极限状态和正常使用极限状态。根据基坑监测和现场检查的分析结果，掌握支护结构的受力和变形状态，并对是否控制在设计极限状态之内进行判断。

现场检查结果可以作为支护结构受力和变形状态的判断手段，其中主要以支护结构构件的变形与裂缝是否影响整体结构安全为依据。当遇到基坑出现局部坍塌

塌或有失稳征兆等情况时，还需要分析判断是否因支护结构自身出现变形与裂缝造成的，还是因为地下水控制措施不当等其他原因引起的。基坑实际情况有时较为复杂，通过基坑外地面和道路下沉、基坑出现局部坍塌、有失稳征兆等现场检查结果分析，可以对支护结构受力和变形状态进行宏观判断。

4.5.7 本条规定支护结构安全性评价的方法、要求及结论。基坑支护结构安全性需要在基坑稳定性、支护结构构件承载力、支护结构的受力和变形状态等评价基础上进行综合评价。在基坑稳定性和支护结构构件承载力验算时，岩土参数、地下水参数、基坑周边超载值、基坑深度、坡率、支护结构参数、周边环境条件、基坑使用要求等验算参数是经现场检验取得或经复核可以作为鉴定依据使用。由于实际岩土参数的复杂多变，加上岩土计算理论不够成熟等原因，有条件时，支护结构安全性评价还需结合支护结构的受力和变形状态进行综合判定。

在实际工作中，会遇到受基坑现场条件所限，无法进行基坑稳定性、支护结构构件承载力验算情况，由于本标准规定的支护结构受力和变形状态评价是在基坑监测、现场检查结果分析的基础上得出的，因此本条规定可根据支护结构的受力和变形状态对其安全性进行评价。当无监测数据可用时，鉴定单位应根据鉴定需要，可以只根据自身现场检查结果对支护结构受力和变形状态进行评价，必要时自行或委托第三方进行一定周期的基坑监测、巡视检查工作。

为确保基坑工程安全，尤其对于正在进行主体地下结构施工的基坑工程，基坑稳定性和支护结构构件承载力必须具备一定的安全储备，相应的安全系数需要符合验算依据标准规定的相应安全等级对应的最低要求，同时周边建（构）筑物、地下管线、道路的安全和正常使用不能受支护结构变形的影响。为此，本条对于评价结论为支护结构处于安全状态从严要求，规定基坑稳定性以及支护结构构件承载力的验算结果需要全部满足设计要求或现行有关标准要求。

4.5.8 当支护结构的安全性评价结论为支护结构不能满足基坑安全性要求时，应根据具体评价情况，明确安全隐患，即何种类型的基坑稳定性不能满足有关标准要求，或哪些基坑支护结构构件承载力不满足设计要求或现行有关标准要求，或基坑哪些部位的支护结构受力和变形状态达到或超过设计极限状态，然后提出有针对性的处理措施与建议。

III 地表水与地下水控制

4.5.10 本条规定应对地表水与地下水的控制效果进行评价的要求及评价需包含的内容。根据地下水控制的目的是和功能要求，在基坑施工及使用期间首先需满足土方开挖、支护结构、主体地下结构施工对坑内地下水位的要求，保证其具备正常施工条件；其次防止因坑外地下水下降引起坑外地层的过度沉降，或降排水过程中可能发生的土体流失现象对基坑周边环境的安全和正常使用产生不利影响；第三，当地下水控制采取截水方法时，或者短时间大量地表水下渗、降排水失效等原因造成坑外地下水位上升时，因坑内外存在水头差，需要防止地下水渗流发生涌土、流砂、管涌等现象，影响基坑的稳定性。当坑底以下有承压水，地下水控制时应防止坑底出现突涌现象，保证基坑正常施工、基坑稳定性以及基坑周边环境的安全和正常使用。

4.5.11 本条规定地表水控制效果评价。地表水由雨水、施工用水、生活用水构成，主要针对降雨形成的基坑内外地表水。地表水控制一般采用集水明排的方法，结合地面硬化、坡顶挡水等措施，利用基坑场地地势条件，通过地面及坑内的排水沟、集水井将降雨形成的基坑内外地表水收集、外排至市政管网中。地表水控制效果评价时，要求基坑内外地表水收集和排放不能对基坑正常施工、基坑安全、基坑周边环境的安全和正常使用产生不利影响。

4.5.12 地下水控制采用降水、集水明排或其组合时，考虑到目前基坑设计、施工现状，存在降排水对基坑周边建（构）筑物、地下管线、道路等市政设施造成危害或对环境造成长期不利影响，但基坑设计事先未采取截水、回灌措施或者采取了应对措施但施工未予以实施的情况。因此，本条规定基坑降排水效果评价时需要将能否保证周边环境的安全和正常使用作为评价条件。另外本条也同样适用于地下水控制采用降水、集水明排、截水或回灌措施时，对其中的降排水效果评价。

4.5.14 本条规定对回灌效果进行评价的要求。回灌措施一般作为降排水、截水方法的补充，当基坑降水引起的地层变形对基坑周边环境产生不利影响时，可采用回灌措施减少地层变形量。因此，根据回灌的目的，本条给出了基于地下水位变化、基坑周边环境沉降变化、回灌量大小对回灌效果进行评价。当地下水控制

同时采取截水方法时，不用单独评价回灌效果，应对截水、回灌的组合效果进行评价，评价方法执行本标准截水效果评价的有关要求。

4.5.15 本条规定地表水和地下水控制系统的施工质量与运行质量评价。对于地表水和地下水控制系统的施工质量与运行质量，在基坑实践中，更多关注的是其对地表水和地下水控制效果的影响。降水井、回灌井、截水帷幕在运行过程中可能还会失效。另外，在鉴定过程中，也存在部分质量技术指标无法检验或检验结果不符合设计要求。因此，本条规定可根据地表水和地下水控制效果的评价结果对其施工质量和运行质量进行评价。

4.5.16 本条规定对基坑工程安全评价的要求。根据鉴定的目的、范围、内容和要求，需要对基坑工程安全性做评价时，应根据支护结构安全性、地表水和地下水控制效果、基坑支护对周边环境影响的评价结果进行综合评价。

4.5.17 本条规定鉴定报告宜包含的基本内容。根据基坑工程的实际情况，鉴定的目的、范围、内容和要求，报告所包括的内容可适当增加或减少。附件内容可给出检测项目、检测方法，检测仪器设备、检测数据、实测与计算分析曲线、检测结果；基坑支护结构构件承载力、基坑稳定性等复核算的计算书；引用外部的的设计文件、岩土工程勘察报告、检测报告、监测报告等关键页。

5 基坑工程加固

5.2 基坑加固设计

5.2.1 基坑加固应尽量使既有支护结构充分发挥其抗力，新增加固措施不宜抑制既有支护结构工作性能的发挥，宜优先采用有利于与原支护结构协同工作且主动支护的结构形式。当既有支护结构现状安全储备较低时，应选择施工过程不影响既有支护结构稳定的加固方案，单一加固方案无法满足加固要求时，宜采用多种加固方法综合处理。

堆载反压法常用于基坑使用过程中位移变形过大或失稳破坏的应急处理。通过在支护结构前回填土方或堆砌土袋、砂袋等方式，其作用一是产生水平抗力控制支护结构的变形，二是产生被动土压力，间接地达到控制变形的目的。

削方减载法适用于基坑有削方条件，不危及后缘坡体整体稳定性及邻近建（构）筑物、管线、道路及场地等安全和正常使用情况。

锚杆加固法适用于新增锚杆或锚固体具有可施作的场地以及周围建筑物、管线等环境条件满足施工要求。锚杆作用的部位、方向、结构参数、间距和施作时机可以根据需要较为方便地进行设定和调整，因此对基坑的整体稳定、支护结构抗滑移、抗倾覆等具有良好的适应性和加固效果。

微型桩即小直径就地钻孔灌注桩，桩体主要由注浆体（水泥砂浆、水泥浆、无砂细石混凝土）与钢质筋材（钢筋、钢棒、钢管、型钢等）组成。微型桩技术目前已在国内各类加固处理及基坑支护中得到了广泛应用。在用于基坑工程加固时，其具有以下特点：1）适用于各类岩土条件，结构布置形式及桩型参数调整灵活；2）施工对地层的扰动较小，可有效减少对周边环境的影响；3）施工设备所需作业面积及净空较小，成桩速度快，能穿透各类障碍物，施工材料易于获得便于加工；4）施工产生的振动及噪声小，适用于严格控制公害的地区；5）具备环保属性，微型桩单桩耗用材料较少，施工所造成的环境污染较小，施工工艺环境友好。因此，微型桩加固法更适用于场地狭小，大型设备不满足施工条件，需快速提高基坑坡体整体稳定性、保护周边环境、隔离基坑侧压力与支护结构变形的加固应用场景。

灌注桩加固法适用于竖向支挡结构在现有锚拉体系或内支撑体系下，无法满足基坑的整体稳定、抗滑移稳定、抗倾覆稳定的要求，此时采用在原有竖向支挡结构周边增加灌注桩的方式进行加固，改善竖向支挡结构的受力条件，对周边不具备锚固条件或无法增加支撑体系的基坑加固作用明显。

钢板桩加固法适用于地下水位较高且同时有止水措施要求的基坑，钢板桩可与锚杆组成锚拉体系，与支撑组成支撑体系，具有高强度、便于施工、时效性高、可重复回收利用、可止水等特点。

注浆加固法对砂土、粉土、人工填土等土质基坑边坡加固效果良好，且可有效提高土体强度，增加基坑边坡的整体稳定性。黏性土中注浆时，浆液几乎不扩散，注浆效果不佳，不建议采用注浆加固法。

本标准地下水控制系统修复方式包括：截水、降水、集水明排，地下水回灌可作为一种补充措施与其他方法一同使用。仅从支护结构安全性、经济性的角度，降水可消除水压力，从而降低作用在支护结构上的荷载，减少地下水渗透破坏的风险，降低支护结构施工难度等。根据具体工程的特点，基坑工程可采用单一地下水控制方法，也可采用多种地下水控制方法相结合的形式。如悬挂式截水帷幕+坑内降水、基坑周边控制降深的降水+截水帷幕、截水或降水+回灌、部分基坑边截水+部分基坑边降水等方式。一般情况下降水或截水都要结合集水明排。

本标准中仅列出了较为常用的数种基坑加固方法，基坑工程技术人员可结合本标准中的加固技术原则，采用本标准所列出的技术方法或其他成熟、可靠、有工程经验的加固方法对基坑工程进行加固处理。

I 堆载反压法

5.2.4 堆载反压法作为应急措施处理待加固基坑后，为保证后续正常施工，需采用其他加固方法进行处理，当处理后基坑坡体稳定后，为避免妨碍坑内施工，应清除临时堆积土体，以满足原基坑工程的设计使用要求。

II 削方减载法

5.2.6 本条规定了采用削方减载法的有关要求，应根据具体工程的实际情况、基坑的稳定性及现场条件等确定施工顺序。

III 锚杆加固法

5.2.10 本条规定给出了新增锚杆空间布置的方法，新增锚杆的布置要充分考虑与既有基坑支护结构的受力协调，使新增锚杆充分发挥增加基坑整体稳定、抗倾覆及抗滑移的作用。

锚杆布置是以排和列的群体形式出现的，如果其间距太小，会引起锚杆周围的高应力区叠加，从而影响锚杆抗拔力和增加锚杆位移，即产生“群锚效应”，所以本条规定了新增锚杆与原支护结构中的锚杆错开布置，或改变锚杆的倾角或水平方向角，计算时应根据群锚效应对锚杆抗拔承载力进行折减。

5.2.11 腰梁是锚杆与围护结构之间的传力构件。钢筋混凝土腰梁一般是整体现浇，梁的长度较长，应按连续梁设计。组合型钢腰梁需在现场安装拼接，每节一般按简支梁设计，腰梁较长时，则可按连续梁设计。

组合型钢腰梁的双型钢焊接为整体，可增加腰梁的整体稳定性，保证双型钢共同受力，锚杆拉力通过锚具、垫板以集中力的形式作用在型钢上。

V 灌注桩加固法

5.2.16 新增灌注桩布设的位置要充分考虑基坑可能发生的破坏模式、支护结构抗滑移、抗倾覆和强度等要求，新增灌注桩能与原支护体系中的支护桩共同受力，形成双排桩空间刚架结构，新增的灌注桩宜与既有支护桩呈梅花形布置，其抗侧移刚度及内力分布优于单排桩。

新增灌注桩桩径的选取应重点关注桩身内力与变形的要求，以达到受力与桩承载力匹配，同时还要满足经济合理和施工条件的要求。特殊情况下，灌注桩间距的确定还要考虑桩间土的稳定性要求。

5.2.17 冠梁是排桩结构的组成部分，应符合梁的构造要求。当冠梁上不设置锚杆或支撑时，冠梁可以仅按构造要求设计，按构造配筋。此时，冠梁的作用是将分离的灌注桩连成整体，调整各个桩受力的不均匀性，不需对冠梁进行受力计算。当冠梁上设置锚杆或支撑时，桩身纵向受力钢筋伸入冠梁的锚固长度应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 对钢筋锚固的有关规定；当不能满足锚固长度要求时，其钢筋末端可采取机械锚固措施。当不满足上述锚固长度或

机械锚固时，冠梁上不应设置锚杆或支撑。

新增灌注桩与既有基坑支护桩所形成的双排桩支护结构顶部水平位移随连梁高度的增大而减小，但有关研究表明当连梁梁高大于1倍桩径时，再增大梁高，桩顶水平位移基本不变。

VI 钢板桩加固法

5.2.22 钢板桩支护结构的选型应综合考虑各种因素，同时应重点结合当地的工程经验，采用多种方案进行技术、经济分析比较，最终选定的支护结构应安全可靠、技术可行、施工方便、经济合理。

悬臂式支护结构顶部位移较大，钢板桩挡土构件内力分布不均匀，但可省去支撑和锚杆，当基坑较浅且基坑周边环境对支护结构位移的限制不严格时，可采用此支护形式。锚拉式和支撑式支护结构易于控制水平变形，钢板桩挡土构件内力分布均匀，当基坑较深或基坑周边环境对支护结构位移要求严格时，常采用这种结构形式。

从技术角度来看，支撑式支护结构比锚拉式支护结构适用范围更宽，但内支撑的设置给后期土方开挖及地下结构施工带来的影响较大，而锚拉式支护结构可以给后期土方开挖及地下结构施工提供很大的便利。

VII 注浆加固法

5.2.23 设计时首先要明确注浆处理要达到的目的，根据地质情况来选择合适的注浆范围、注浆浆液和施工工艺，设计合理的技术参数。在基坑工程中注浆目的一般有降低土层渗水性、增加土体强度和变形模量、充填土体空隙、补偿土体损失、堵漏抢险等。当以提高岩土体抗剪参数为主时，可采用以水泥为主剂的浆液；当以防渗堵漏为主时，可采用黏土水泥浆、黏土水玻璃浆等浆液；孔隙较大的砂砾石层和裂隙岩层，可采用渗透注浆法；黏性土层可采用劈裂注浆法。

5.2.24 选定适宜的注浆材料和配比，不仅对注浆效果至关重要，同时还直接决定了注浆加固的经济性，所以必须综合考虑各种因素加以选择。水泥为主剂的浆液主要包括水泥浆、水泥砂浆和水泥水玻璃浆。水泥浆液作为一种常用的注浆材料，其胶结性好、结石强度高，一般施工要求水泥浆的初凝时间既能满足浆液设

计的扩散要求,又不至于被地下水冲走,对渗透系数大的土层还需尽可能缩短初、终凝时间。

5.2.25 对渗透性较好的砂性土层,注浆孔设计间距可取 1.0m~2.0m,黏性土层可取 0.8m~1.5m,注浆孔应避开已施工土钉、锚杆、排桩等支护结构,避免对原有支护结构产生不利影响。

IX 其他加固方法

5.2.36 采用高压旋喷法加固前,对土中含有较多大直径块石、大量植物根茎和高含量有机质,以及地下水流速较大的工程,应评估高压旋喷法对该加固工程的适用性。

5.3 基坑加固施工

5.3.3 锚杆成孔是锚杆施工的一个关键环节,应注意以下问题:1)塌孔造成锚杆杆体不能插入,使注浆液掺入杂物而影响固结体完整性和强度,影响握裹力和粘结强度,使钻孔周围土体塌落、建筑物基础下沉等。2)遭遇障碍物使锚杆达不到设计长度,如果碰到电力、通信、煤气管线等地下管线会使其损坏并酿成严重后果。

锚杆预应力张拉过程中会出现应力集中,可能引起原支护结构局部损坏或变形,因此在张拉时,不但要分级张拉到位,同时需加强对原支护结构及构件变形的监测。

5.3.4 应重点考虑微型桩施工对基坑带来的扰动影响,施工中需加强监测工作。

5.3.5 新增灌注桩施工会对基坑进一步扰动,基坑的稳定性处于相对较低时期。施工采取间隔施工等措施尽量减少对基坑的扰动,有利于保证施工期间基坑的安全。

当灌注桩附近存在既有建筑物、地下管线等环境且需要保护时,应注意灌注桩的施工问题。如处理不当,经常会造成基坑周边建筑物、地下管线等被损害的工程事故。因具体工程的条件不同,应具体问题具体分析,结合实际情况采取相应的有效保护措施。

由于连梁及连板与既有基坑冠梁的连接处是混凝土两次浇筑的结合面,如该

结合面薄弱或钢筋锚固不够时，会剪切破坏不能传递剪力。因此，应保证结合面的施工质量。

5.3.6 避免钢板桩施工引发既有基坑变形增大、稳定性降低等情况，必要时可采用静压沉桩的施工工艺。

新增钢板桩的插打工艺应根据具体工程条件合理选择，选择的插打方式以减少对既有基坑的影响为原则；当需要对钢板桩进行止水时，需在锁口密封处涂抹密封止水材料。

钢板桩拔桩过程中一般或多或少都会带出部分土体形成桩孔，根据施工经验，拔桩期间容易造成相邻地面下沉和出现裂缝，因此，如果拔桩部位邻近保护要求严格的建（构）筑物、道路等，应引起特别重视，要加强变形监测，并按照本条桩孔处理措施做好相应的应急预案工作。

5.3.7 施工工艺对注浆效果有很大的影响，每种施工工艺都有其优点和局限性，在进行注浆设计时，要综合考虑地基土特性、注浆目的、注浆范围和注浆浆液等因素，对施工工艺加以明确。

5.4 基坑加固监测

5.4.1、5.4.2 进行加固的基坑工程一般存在一定程度的安全隐患，为确保被保护对象在加固期间的安全性，避免安全事故的发生，监测方案应严格按照有关国家规范和行业标准的规定进行编制。由于加固工程的特殊性，对于原监测等级为二、三级的待加固基坑工程，监测等级建议在原基坑工程安全等级的基础上提高一级。

5.4.4 基坑加固期间的监测工作应充分利用原有保存完好的监测点，当既有监测点不足或遭到破坏时，应根据工程实际需求增设有关监测项目的监测点，并分析原监测数据，以原监测数据为基础开展下一步的监测工作。同时，监测标志的形式和埋设应按照现行行业标准《建筑变形测量规范》JGJ 8 执行。

5.4.7~5.4.9 给出了各监测项目测点的基本设置要求。测点的位置应尽可能地反映监测对象的实际受力、变形状态，以保证监测数据的真实可靠性，在预测变形大的区域、变形较为敏感区域、需重点监测的部位应适当加密测点；监测点的布设不应妨碍结构的正常受力；各监测点布设时尽可能避开障碍物，以保证量测方

便；尽量避免在材料运输、堆放和作业密集区埋设测点，以减少施工作业对监测数据的不利影响，同时也可以避免测点遭到破坏，提高测点的成功率。各监测项目的测点布设时应尽可能地布置在同一监测断面上，有利于监测数据的互相验证以及对变化趋势的准确分析和判断。

5.4.10 监测频率的设定应能及时反映监测项目的发展变化情况，当有重大变化情况时能够做到监测不遗漏，及时纠正设计与施工的偏差。同时也应注意合理调整监测内容及监测频率，避免无效工作，减少人力和社会资源浪费。

5.4.13 由于基坑工程受地质条件、水文条件、支护结构形式、施工工艺、周边环境等众多因素的影响，基坑变形的预警值难以确定。预警值的设定宜由加固设计单位根据设计计算结果和有关工程经验，并与监测单位协商沟通，合理确定。周边环境的监测预警值应具有针对性，可根据监测对象对变化情况的敏感程度及有关主管单位的特定要求进行设定。