

UDC

中华人民共和国国家标准



P

GB 55003-2021

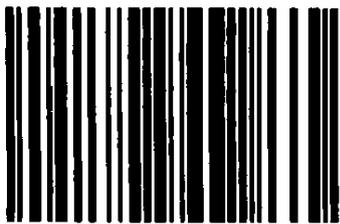
建筑与市政地基基础通用规范

General code for foundation engineering of building and
municipal projects

2021-04-09 发布

2022-01-01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部
国家市场监督管理总局 联合发布



1 5 1 1 2 3 8 1 9 1

统一书号：15112·38191
定 价： 28.00 元

中华人民共和国国家标准

建筑与市政地基基础通用规范

**General code for foundation engineering of building and
municipal projects**

GB 55003 - 2021

主编部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期：2 0 2 2 年 1 月 1 日

中国建筑工业出版社

2021 北 京

中华人民共和国国家标准
建筑与市政地基基础通用规范

General code for foundation engineering of building and
municipal projects

GB 55003 - 2021

*

中国建筑工业出版社出版、发行（北京海淀三里河路9号）

各地新华书店、建筑书店经销

北京红光制版公司制版

河北鹏润印刷有限公司印刷

*

开本：850毫米×1168毫米 1/32 印张：2 $\frac{5}{8}$ 字数：70千字

2021年11月第一版 2021年11月第一次印刷

定价：**28.00**元

统一书号：15112·38191

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题，可寄本社图书出版中心退换

（邮政编码 100037）

本社网址：<http://www.cabp.com.cn>

网上书店：<http://www.china-building.com.cn>

中华人民共和国住房和城乡建设部 公 告

2021 年 第 62 号

住房和城乡建设部关于发布国家标准 《建筑与市政地基基础通用规范》的公告

现批准《建筑与市政地基基础通用规范》为国家标准，编号为 GB 55003 - 2021，自 2022 年 1 月 1 日起实施。本规范为强制性工程建设规范，全部条文必须严格执行。现行工程建设标准相关强制性条文同时废止。现行工程建设标准中有关规定与本规范不一致的，以本规范的规定为准。

本规范在住房和城乡建设部门户网站（www.mohurd.gov.cn）公开，并由住房和城乡建设部标准定额研究所组织中国建筑出版传媒有限公司出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

2021 年 4 月 9 日

废止的现行工程建设标准相关 强制性条文

1. 《建筑地基基础设计规范》 GB 50007 - 2011
第 3.0.2、3.0.5、5.1.3、5.3.1、5.3.4、6.1.1、6.3.1、
6.4.1、7.2.7、7.2.8、8.2.7、8.4.6、8.4.9、8.4.11、
8.4.18、8.5.10、8.5.13、8.5.20、8.5.22、9.1.3、9.1.9、
9.5.3、10.2.1、10.2.10、10.2.13、10.2.14、10.3.2、
10.3.8 条
2. 《湿陷性黄土地区建筑标准》 GB 50025 - 2018
第 5.7.3、6.1.1、7.1.1、7.4.5 条（部分强条）
3. 《岩土锚杆与喷射混凝土支护工程技术规范》 GB 50086 - 2015
第 4.5.3、12.1.9、13.1.1 条
4. 《膨胀土地区建筑技术规范》 GB 50112 - 2013
第 3.0.3、5.2.2、5.2.16 条
5. 《土方与爆破工程施工及验收规范》 GB 50201 - 2012
第 4.1.8、4.5.4、5.1.12、5.2.10、5.4.8 条
6. 《建筑地基基础工程施工质量验收标准》 GB 50202 - 2018
第 5.1.3 条
7. 《建筑边坡工程技术规范》 GB 50330 - 2013
第 3.1.3、3.3.6、18.4.1、19.1.1 条
8. 《建筑基坑工程监测技术标准》 GB 50497 - 2019
第 3.0.1、8.0.9 条
9. 《复合土钉墙基坑支护技术规范》 GB 50739 - 2011
第 6.1.3 条
10. 《建筑地基基础工程施工规范》 GB 51004 - 2015

- 第 5.5.8、5.11.4、6.1.3、6.9.8 条
11. 《高填方地基技术规范》GB 51254 - 2017
第 3.0.11 条
 12. 《高层建筑筏形与箱形基础技术规范》JGJ 6 - 2011
第 3.0.2、3.0.3、6.1.7 条
 13. 《建筑地基处理技术规范》JGJ 79 - 2012
第 3.0.5、4.4.2、5.4.2、6.2.5、6.3.2、6.3.10、6.3.13、
7.1.2、7.1.3、7.3.2、7.3.6、8.4.4、10.2.7 条
 14. 《建筑桩基技术规范》JGJ 94 - 2008
第 3.1.3、3.1.4、5.2.1、5.4.2、5.5.1、5.5.4、5.9.6、
5.9.9、5.9.15、8.1.5、8.1.9、9.4.2 条
 15. 《建筑基桩检测技术规范》JGJ 106 - 2014
第 4.3.4、9.2.3、9.2.5、9.4.5 条
 16. 《建筑与市政工程地下水控制技术规范》JGJ 111 - 2016
第 3.1.9 条
 17. 《冻土地区建筑地基基础设计规范》JGJ 118 - 2011
第 3.2.1、6.1.1、8.1.1 条
 18. 《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120 - 2012
第 3.1.2、8.1.3、8.1.4、8.1.5、8.2.2 条
 19. 《地下建筑工程逆作法技术规程》JGJ 165 - 2010
第 3.0.4、3.0.5、6.5.5、6.6.3 条
 20. 《湿陷性黄土地区建筑基坑工程安全技术规程》JGJ 167 - 2009
第 13.2.4 条
 21. 《三岔双向挤扩灌注桩设计规程》JGJ 171 - 2009
第 3.0.3、4.0.2 条
 22. 《建筑深基坑工程施工安全技术规范》JGJ 311 - 2013
第 5.4.5 条
 23. 《建筑地基检测技术规范》JGJ 340 - 2015
第 5.1.5 条

24. 《建筑工程逆作法技术标准》 JGJ 432 - 2018
第 3.0.4、3.0.9、7.1.4、8.1.5 条
25. 《建筑工程抗浮技术标准》 JGJ 476 - 2019
第 3.0.4 条

前 言

为适应国际技术法规与技术标准通行规则，2016 年以来，住房和城乡建设部陆续印发《深化工程建设标准化工作改革的意见》等文件，提出政府制定强制性标准、社会团体制定自愿采用性标准的长远目标，明确了逐步用全文强制性工程建设规范取代现行标准中分散的强制性条文的改革任务，逐步形成由法律、行政法规、部门规章中的技术性规定与全文强制性工程建设规范构成的“技术法规”体系。

关于规范种类。强制性工程建设规范体系覆盖工程建设领域各类建设工程项目，分为工程项目类规范（简称项目规范）和通用技术类规范（简称通用规范）两种类型。项目规范以建设工程项目整体为对象，以项目的规模、布局、功能、性能和关键技术措施等五大要素为主要内容。通用规范以实现建设工程项目功能性能要求的各专业通用技术为对象，以勘察、设计、施工、维修、养护等通用技术要求为主要内容。在全文强制性工程建设规范体系中，项目规范为主干，通用规范是对各类项目共性的、通用的专业性关键技术措施的规定。

关于五大要素指标。强制性工程建设规范中各项要素是保障城乡基础设施建设体系化和效率提升的基本规定，是支撑城乡建设高质量发展的基本要求。项目的规模要求主要规定了建设工程项目应具备完整的生产或服务能力，应与经济社会发展水平相适应。项目的布局要求主要规定了产业布局、建设工程项目选址、总体设计、总平面布置以及与规模相协调的统筹性技术要求，应考虑供给能力合理分布，提高相关设施建设的整体水平。项目的功能要求主要规定项目构成和用途，明确项目的基本组成单元，是项目发挥预期作用的保障。项目的性能要求主要规定建设工程

项目建设水平或技术水平的高低程度，体现建设工程项目的适用性，明确项目质量、安全、节能、环保、宜居环境和可持续发展等方面应达到的基本水平。关键技术措施是实现建设项目功能、性能要求的基本技术规定，是落实城乡建设安全、绿色、韧性、智慧、宜居、公平、有效率等发展目标的基本保障。

关于规范实施。强制性工程建设规范具有强制约束力，是保障人民生命财产安全、人身健康、工程安全、生态环境安全、公众权益和公众利益，以及促进能源资源节约利用、满足经济社会管理等方面的控制性底线要求，工程建设项目的勘察、设计、施工、验收、维修、养护、拆除等建设活动全过程中必须严格执行。其中，对于既有建筑改造项目（指不改变现有使用功能），当条件不具备、执行现行规范确有困难时，应不低于原建造时的标准。与强制性工程建设规范配套的推荐性工程建设标准是经过实践检验的、保障达到强制性规范要求的成熟技术措施，一般情况下也应当执行。在满足强制性工程建设规范规定的项目功能、性能要求和关键技术措施的前提下，可合理选用相关团体标准、企业标准，使项目功能、性能更加优化或达到更高水平。推荐性工程建设标准、团体标准、企业标准要与强制性工程建设规范协调配套，各项技术要求不得低于强制性工程建设规范的相关技术水平。

强制性工程建设规范实施后，现行相关工程建设国家标准、行业标准中的强制性条文同时废止。现行工程建设地方标准中的强制性条文应及时修订，且不得低于强制性工程建设规范的规定。现行工程建设标准（包括强制性标准和推荐性标准）中有关规定与强制性工程建设规范的规定不一致的，以强制性工程建设规范的规定为准。

目 次

1	总则	1
2	基本规定	2
2.1	基本要求	2
2.2	设计	3
2.3	施工及验收	5
3	勘察成果要求	7
3.1	一般要求	7
3.2	特定要求	7
4	天然地基与处理地基	9
4.1	一般规定	9
4.2	地基设计	9
4.3	特殊性岩土地基设计	10
4.4	施工及验收	11
5	桩基	13
5.1	一般规定	13
5.2	桩基设计	13
5.3	特殊性岩土的桩基设计	15
5.4	施工及验收	16
6	基础	18
6.1	一般规定	18
6.2	扩展基础设计	18
6.3	筏形基础设计	19
6.4	施工及验收	19
7	基坑工程	21
7.1	一般规定	21

7.2	支护结构设计	21
7.3	地下水控制设计	23
7.4	施工及验收	23
8	边坡工程	26
8.1	一般规定	26
8.2	支挡结构设计	27
8.3	边坡工程排水与坡面防护设计	27
8.4	施工及验收	28
附:	起草说明	31

1 总 则

1.0.1 为在地基基础工程建设中贯彻落实建筑方针，保障地基基础与上部结构安全，满足建设项目正常使用需要，保护生态环境，促进绿色发展，制定本规范。

1.0.2 地基基础工程必须执行本规范。

1.0.3 工程建设所采用的技术方法和措施是否符合本规范要求，由相关责任主体判定。其中，创新性的技术方法和措施，应进行论证并符合本规范中有关性能的要求。

2 基本规定

2.1 基本要求

2.1.1 地基基础应满足下列功能要求：

- 1 基础应具备将上部结构荷载传递给地基的承载力和刚度；
- 2 在上部结构的各种作用和作用组合下，地基不得出现失稳；
- 3 地基基础沉降变形不得影响上部结构功能和正常使用；
- 4 具有足够的耐久性能；
- 5 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；
- 6 边坡工程应保证支挡结构、周边建（构）筑物、道路、桥梁、市政管线等市政设施的安全和正常使用。

2.1.2 地基基础工程设计前应进行岩土工程勘察，岩土工程勘察成果资料应满足地基基础设计、施工及验收要求。

2.1.3 地基基础设计应根据结构类型、作用和作用组合情况、勘察成果资料和拟建场地环境条件及施工条件，选择合理方案。设计计算应原理正确、概念清楚，计算参数的选取应符合实际工况，设计与计算成果应真实可靠、分析判断正确。

2.1.4 地基基础的设计工作年限应符合下列规定：

- 1 地基与基础的设计工作年限不应低于上部结构的设计工作年限；
- 2 基坑工程设计应规定工作年限，且设计工作年限不应小于1年；
- 3 边坡工程的设计工作年限，不应小于被保护的建（构）筑物、道路、桥梁、市政管线等市政设施的设计工作年限。

2.1.5 在地基基础设计工作年限内，地基基础工程材料、构件和岩土性能应满足安全性、适用性和耐久性要求。

2.1.6 地基基础工程施工应采用经质量检验合格的材料、构件和设备，应根据设计要求和工程需要制定施工方案，并进行工程施工质量控制和工程监测。工程监测应确保数据的完整性、真实性和可靠性。

2.1.7 地基基础工程施工应采取控制振动、噪声、扬尘、废水、废弃物以及有毒有害物质对工程场地、周边环境和人身健康的危害。

2.1.8 当地下水位变化对建设工程及周边环境安全产生不利影响时，应采取安全、有效的处置措施。

2.1.9 地下水控制工程应采取防止地下水水质恶化，不得造成不同水质类别地下水的混融；且不得危及周边建（构）筑物、地下管线、道路、城市轨道交通等市政设施的安全，影响其正常使用。

2.1.10 对特殊性岩土、存在不良地质作用和地质灾害的建设场地，应查明情况，分析其对生态环境、拟建工程的影响，提出应对措施，并对应对措施的有效性进行评价。

2.2 设 计

2.2.1 地基基础工程应根据设计工作年限、拟建场地环境类别、场地地质全貌及勘察成果资料、地基基础上的作用和作用组合进行地基基础设计，并应提出施工及验收要求、工程监测要求和正常使用期间的维护要求。

2.2.2 地基基础设计时，所采用的作用效应与相应的抗力限值应符合下列规定：

1 按地基承载力确定基础底面积及埋深或按单桩承载力确定桩数时，传至基础或承台底面上的作用效应应按正常使用极限状态下作用的标准组合；相应的抗力应采用地基承载力特征值或单桩承载力特征值。

2 计算地基变形时，传至基础底面上的作用效应应按正常使用极限状态下作用的准永久组合，不应计入风荷载和地震作用；相应的限值应为地基变形允许值。

3 计算挡土墙、地基或滑坡稳定以及基础抗浮稳定时，作用效应应按承载能力极限状态下作用的基本组合，但其分项系数均为 1.0。

4 在确定基础或桩基承台高度、支挡结构截面、计算基础或支挡结构内力、确定配筋和验算材料强度时，上部结构传来的作用效应和相应的基底反力、挡土墙土压力以及滑坡推力，应按承载能力极限状态下作用的基本组合，采用相应的分项系数；当需要验算基础裂缝宽度时，应按正常使用极限状态下作用的标准组合。

2.2.3 基坑工程、边坡工程设计时，应根据支护（挡）结构破坏可能产生后果（危及人的生命、造成经济损失、对社会或环境产生影响等）的严重性，采用不同的安全等级。支护（挡）结构安全等级的划分应符合表 2.2.3 的规定。

表 2.2.3 支护（挡）结构的安全等级

安全等级	破坏后果
一级	很严重
二级	严重
三级	不严重

2.2.4 地基、基础设计应包括下列内容：

- 1 作用和作用组合确定；
- 2 地基、基础承载力计算；
- 3 地基变形计算和稳定性验算；
- 4 耐久性设计；
- 5 受地下水浮力作用的抗浮设计；
- 6 地基、基础工程施工及验收检验要求；
- 7 地基、基础工程监测要求。

- 2.2.5** 基坑工程设计应包括下列内容：
- 1 支护结构体系上的作用和作用组合确定；
 - 2 基坑支护体系的稳定性验算；
 - 3 支护结构的承载力、稳定和变形计算；
 - 4 地下水控制设计；
 - 5 对周边环境影响的控制要求；
 - 6 基坑开挖与回填要求；
 - 7 支护结构施工要求；
 - 8 基坑工程施工验收检验要求；
 - 9 基坑工程监测与维护要求。
- 2.2.6** 边坡工程设计应包括下列内容：
- 1 支挡结构体系上的作用和作用组合确定；
 - 2 支挡结构体系的稳定性验算；
 - 3 支挡结构承载力、变形和稳定性计算；
 - 4 边坡工程排水与坡面防护设计；
 - 5 边坡工程施工及验收检验要求；
 - 6 边坡工程监测与维护要求。

2.3 施工及验收

- 2.3.1** 地基基础工程施工前，应编制施工组织设计或专项施工方案。
- 2.3.2** 地基基础工程施工应采取保证工程安全、人身安全、周边环境安全与劳动防护、绿色施工的技术措施与管理措施。
- 2.3.3** 地基基础工程施工过程中遇有文物、化石、古迹遗址或遇到可能危及安全的危险源等，应立即停止施工和采取保护措施，并报有关部门处理。
- 2.3.4** 地基基础工程施工应根据设计要求或工程施工安全的需要，对涉及施工安全、周边环境安全，以及可能对人身财产安全造成危害的对象或被保护对象进行工程监测。
- 2.3.5** 地基基础工程施工质量控制及验收，应符合下列规定：

1 对施工中使用的材料、构件和设备应进行检验，材料、构件以及试块、试件等应有检验报告；

2 各施工工序应进行质量自检，施工工序之间应进行交接质量检验；

3 质量验收应在自检合格的基础上进行，隐蔽工程在隐蔽前应进行验收，并形成检查或验收文件。

3 勘察成果要求

3.1 一般要求

3.1.1 拟建场地的岩土工程勘察成果应包括下列内容：

1 拟建场地的地形、地貌、地质构造条件，地基岩土分类及其分布情况；

2 岩土的物理力学指标；

3 地基基础影响范围内地下水的埋藏条件、类型、水位及其变化；

4 地基土和地下水对地基和基础的主要建筑材料的腐蚀性分析与判定；

5 场地和地基的地震效应评价；

6 场地稳定性和工程建设适宜性的评价。

3.1.2 岩土工程勘察应综合拟建场地的岩土特性及其分布、拟建项目的设计条件，提供岩土设计参数和地基承载力建议值，提出地基、基础的方案建议和基坑支护体系、边坡支挡体系的选型建议。

3.2 特定要求

3.2.1 当场地与地基存在特殊性岩土时，岩土工程勘察成果除应符合本规范第 3.1 节规定外，尚应包括下列内容：

1 对湿陷性土，应确定湿陷等级，判定湿陷类型和湿陷下限深度；

2 对多年冻土，应确定融沉等级和冻胀性等级，判定存在厚层地下冰、冰锥、冰丘、冻土沼泽、热融滑塌、热融湖塘、冻融泥流等不良地质作用的可能性；

3 对膨胀土，应测定膨胀力，计算膨胀变形量、收缩变形

量和胀缩变形量，确定胀缩等级、大气影响深度及场地类型；

4 对盐渍土，应测定其易溶盐含量，确定含盐类型，评价溶陷性、盐胀性和腐蚀性；

5 对红黏土，应明确原生或次生类型，分析裂隙发育特征，评价地基均匀性；

6 对填土，应查明堆填或填筑的方式和形成时间，分析填料性质、分布范围，评价填土地基的密实度、均匀性和地基稳定性；

7 对软土，应查明成因类型、分布特征，分析固结历史、结构性和灵敏度，评价软土地基的稳定性和均匀性；

8 对风化岩和残积土，应查明母岩性质、风化程度，判断岩脉、孤石的分布状况，评价风化岩的均匀性；

9 对污染场地，应调查污染源、污染史、污染途径、污染物成分和污染的影响，查明污染土的空间分布并评价其危害性。

3.2.2 当拟建场地及附近存在不良地质作用和地质灾害时，岩土工程勘察成果除应符合本规范第 3.1 节规定外，尚应包括下列内容：

1 应查明不良地质作用和潜在地质灾害的类型、成因、分布，分析其对工程的危害；

2 对溶洞、土洞和其他洞穴，应评价其稳定性及对工程的影响，提出防治措施；

3 对潜在的崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害，应查明其形成条件，分析其可能的发展及影响，提出防治要求与方案建议；

4 对存在的断裂，应明确其位置、活动性和对工程的影响，提出相关处理建议；

5 对采空区，应分析判定采空区的稳定性和工程建设的适宜性，并提出防治方案建议。

4 天然地基与处理地基

4.1 一般规定

4.1.1 地基设计应符合下列规定：

- 1 地基计算均应满足承载力计算的要求；
- 2 对地基变形有控制要求的工程结构，均应按地基变形设计；
- 3 对受水平荷载作用的工程结构或位于斜坡上的工程结构，应进行地基稳定性验算。

4.1.2 地基基槽（坑）开挖到设计标高后，应进行基槽（坑）检验。

4.1.3 处理后的地基应进行地基承载力和变形评价、处理范围和有效加固深度内地基均匀性评价。复合地基应进行增强体强度及桩身完整性和单桩竖向承载力检验以及单桩或多桩复合地基载荷试验，施工工艺对桩间土承载力有影响时尚应进行桩间土承载力检验。

4.2 地基设计

4.2.1 当轴心荷载作用时，基础底面的压力应符合下式规定：

$$p_k \leq f_a \quad (4.2.1)$$

式中： p_k ——相应于作用的标准组合时，基础底面处的平均压力值（kPa）；

f_a ——修正后的地基承载力特征值（kPa）。

4.2.2 当偏心荷载作用时，基础底面的压力除应符合式（4.2.1）要求外，尚应符合下式规定：

$$p_{kmax} \leq 1.2f_a \quad (4.2.2)$$

式中： p_{kmax} ——相应于作用的标准组合时，基础底面边缘的最大压力值（kPa）。

4.2.3 天然地基承载力特征值应通过载荷试验或其他原位测试、公式计算，并结合工程实践经验等方法综合确定。

4.2.4 复合地基承载力特征值应通过现场复合地基载荷试验确定，或采用增强体载荷试验结果和其周边土的承载力特征值结合经验确定。复合地基静载荷试验应采用慢速维持荷载法。

4.2.5 天然地基或经处理后的地基，当在受力层范围内存在软弱下卧层时，应进行软弱下卧层的地基承载力验算。

4.2.6 地基变形计算值不应大于地基变形允许值。地基变形允许值应根据上部结构对地基变形的适应能力和使用上的要求确定。

4.3 特殊性岩土地基设计

4.3.1 膨胀土地区建（构）筑物的基础埋置深度不应小于 1m。膨胀土地基稳定性验算时应计取水平膨胀力的作用。膨胀土地区建（构）筑物应采取预防胀缩变形的地基基础措施、建筑措施与结构措施。

4.3.2 湿陷性黄土地基的湿陷变形、压缩变形或承载力不能满足设计要求时，应针对不同土质条件和建筑物的类别以及湿陷性黄土地基的湿陷变形、压缩变形和承载力设计等要求，采用相应的建筑措施、结构措施、地基处理和防水处理措施。

4.3.3 多年冻土地基设计时，应保证建筑物正常使用期间冻土地基的地温保持在允许范围内。多年冻土地基承载力计算时，应计入地基土的温度影响。地基的热工计算应包括地温特征值计算、地基冻结深度计算、地基融化深度计算等。建筑场地应设置排水措施，对按冻结状态设计的地基，冬季应及时清除积雪；供热与给水管道应采取隔热措施。

4.3.4 当地基土为欠固结土、湿陷性黄土、可液化土等特殊岩土时，复合地基设计采用的增强体和施工工艺，应满足处理后地基土和增强体共同承担荷载的技术要求。

4.3.5 当利用压实填土作为建筑工程的地基持力层时，在平整

场地前，应根据结构类型、填料性能和现场条件等，对拟压实的填土提出质量要求。未经检验查明以及不符合质量要求的压实填土，均不得作为建筑工程的地基持力层。

4.4 施工及验收

4.4.1 地基施工前，应编制地基工程施工组织设计或地基工程施工方案，其内容应包括：地基施工技术参数、地基施工工艺流程、地基施工方法、地基施工安全技术措施、应急预案、工程监测要求等。

4.4.2 处理地基施工前，应通过现场试验确定地基处理方法的适用性和处理效果；当处理地基施工采用振动或挤土方法施工时，应采取措施控制振动和侧向挤压对邻近建（构）筑物及周边环境产生有害影响。

4.4.3 换填垫层、压实地基、夯实地基采用分层施工时，每完成一道工序，应按设计要求进行验收检验，未经检验或检验不合格时，不得进行下一道工序施工。

4.4.4 湿陷性黄土、膨胀土、盐渍土、多年冻土、压实填土地基施工和使用过程中，应采取防止施工用水、场地雨水和邻近管道渗漏水渗入地基的处理措施。

4.4.5 地基基槽（坑）开挖时，当发现地质条件与勘察成果报告不一致，或遇到异常情况时，应停止施工作业，并及时会同有关单位查明情况，提出处理意见。

4.4.6 地基基槽（坑）验槽后，应及时对基槽（坑）进行封闭，并采取防止水浸、暴露和扰动基底土的措施。

4.4.7 下列建筑与市政工程应在施工期间及使用期间进行沉降变形监测，直至沉降变形达到稳定为止：

- 1 对地基变形有控制要求的；
- 2 软弱地基上的；
- 3 处理地基上的；
- 4 采用新型基础形式或新型结构的；

5 地基施工可能引起地面沉降或隆起变形、周边建（构）筑物和地下管线变形、地下水位变化及土体位移的。

4.4.8 处理地基工程施工验收检验，应符合下列规定：

1 换填垫层地基应分层进行密实度检验，在施工结束后进行承载力检验。

2 高填方地基应分层填筑、分层压（夯）实、分层检验，且处理后的高填方地基应满足密实和稳定性要求。

3 预压地基应进行承载力检验。预压地基排水竖井处理深度范围内和竖井底面以下受压土层，经预压所完成的竖向变形和平均固结度应进行检验。

4 压实、夯实地基应进行承载力、密实度及处理深度范围内均匀性检验。压实地基的施工质量检验应分层进行。强夯置换地基施工质量检验应查明置换墩的着底情况、密度随深度的变化情况。

5 对散体材料复合地基增强体应进行密实度检验；对有粘结强度复合地基增强体应进行强度及桩身完整性检验。

6 复合地基承载力的验收检验应采用复合地基静载荷试验，对有粘结强度的复合地基增强体尚应进行单桩静载荷试验。

7 注浆加固处理后地基的承载力应进行静载荷试验检验。

5 桩 基

5.1 一 般 规 定

5.1.1 桩基设计计算或验算，应包括下列内容：

- 1 桩基竖向承载力和水平承载力计算；
- 2 桩身强度、桩身压屈、钢管桩局部压屈验算；
- 3 桩端平面下的软弱下卧层承载力验算；
- 4 位于坡地、岸边的桩基整体稳定性验算；
- 5 混凝土预制桩运输、吊装和沉桩时桩身承载力验算；
- 6 抗浮桩、抗拔桩的抗拔承载力计算；
- 7 桩基抗震承载力验算；

8 摩擦型桩基，对桩基沉降有控制要求的非嵌岩桩和非深厚坚硬持力层的桩基，对结构体形复杂、荷载分布不均匀或桩端平面下存在软弱土层的桩基等，应进行沉降计算。

5.1.2 桩基所用的材料、桩段之间的连接，桩基构造等应满足其所处场地环境类别中的耐久性要求。

5.1.3 工程桩应进行承载力与桩身质量检验。

5.2 桩 基 设 计

5.2.1 轴心竖向力作用下，桩基竖向承载力计算应符合下列规定：

- 1 作用效应的标准组合：

$$N_k \leq R \quad (5.2.1-1)$$

- 2 地震作用效应和作用效应的标准组合：

$$N_{Ek} \leq 1.25R \quad (5.2.1-2)$$

式中： N_k ——作用效应标准组合轴心竖向力作用下，基桩或复合基桩的平均竖向力（kN）；

N_{Ek} ——地震作用效应和作用效应标准组合下，基桩或复合基桩的平均竖向力 (kN)；

R ——基桩或复合基桩竖向承载力特征值 (kN)。

5.2.2 偏心竖向力作用下，桩基竖向承载力计算应符合下列规定：

1 作用效应的标准组合下，除应符合式 (5.2.1-1) 的要求外，尚应符合下式规定：

$$N_{kmax} \leq 1.2R \quad (5.2.2-1)$$

2 地震作用效应和作用效应标准组合下，除应符合式 (5.2.1-2) 的要求外，尚应符合下式规定：

$$N_{Ekmax} \leq 1.5R \quad (5.2.2-2)$$

式中： N_{kmax} ——作用效应标准组合偏心竖向力作用下，桩顶最大竖向力 (kN)；

N_{Ekmax} ——地震作用效应和作用效应标准组合下，基桩或复合基桩的最大竖向力 (kN)。

5.2.3 受水平荷载作用下，桩基水平承载力计算应符合下式规定：

$$H_{ik} \leq R_h \quad (5.2.3)$$

式中： H_{ik} ——作用效应标准组合下，作用于基桩 i 桩顶处的水平力 (kN)；

R_h ——单桩基础或群桩中基桩的水平承载力特征值 (kN)。

5.2.4 单桩竖向承载力特征值 R_a 应按下式确定：

$$R_a = \frac{1}{K} Q_{uk} \quad (5.2.4)$$

式中： Q_{uk} ——单桩竖向极限承载力标准值 (kN)；

K ——安全系数。

5.2.5 单桩竖向极限承载力标准值应通过单桩静载荷试验确定。单桩竖向抗压静载荷试验应采用慢速维持荷载法。

5.2.6 承受水平力较大的桩基应进行水平承载力验算。单桩水

平承载力特征值应通过单桩水平静载荷试验确定。

5.2.7 当桩基承受拔力时，应对桩基进行抗拔承载力验算。基桩的抗拔极限承载力应通过单桩竖向抗拔静载荷试验确定。

5.2.8 桩身混凝土强度应满足桩的承载力设计要求。

5.2.9 符合下列条件之一的桩基，当桩周土层产生的沉降超过基桩的沉降时，在计算基桩承载力时应计入桩侧负摩阻力：

1 桩穿越较厚松散填土、自重湿陷性黄土、欠固结土、液化土层进入相对较硬土层时；

2 桩周存在软弱土层，邻近桩侧地面承受局部较大的长期荷载，或地面大面积堆载（包括填土）时；

3 由于降低地下水位，使桩周土有效应力增大，并产生显著压缩沉降时。

5.2.10 桩基沉降变形计算值不应大于桩基沉降变形允许值。桩基沉降变形允许值应根据上部结构对桩基沉降变形的适应能力和使用上的要求确定。

5.2.11 灌注桩的桩身混凝土强度等级不应低于 C25；桩的纵向受力钢筋的混凝土保护层厚度不应小于 50mm，腐蚀环境中桩的纵向受力钢筋的混凝土保护层厚度不应小于 55mm。

5.2.12 预制桩的桩身混凝土强度等级不应低于 C30；预制桩的纵向受力钢筋混凝土保护层厚度不应小于 45mm；预应力混凝土桩的钢筋混凝土保护层厚度不应小于 35mm，地基处理和临时性建筑用预应力混凝土桩的钢筋保护层厚度不应小于 25mm。

5.2.13 钢桩焊接接头应采用等强度连接。

5.3 特殊性岩土中的桩基设计

5.3.1 自重湿陷性黄土场地的桩基，桩端应穿透湿陷性黄土层或采取消除土层湿陷性对桩基影响的处理措施。

5.3.2 饱和软土地基中采用挤土桩或部分挤土桩时，应采取减少挤土效应的处理措施。

5.3.3 膨胀土地基中的桩基，桩端应进入大气影响急剧层深度

以下或非膨胀土层中。

5.3.4 季节性冻土地基中的桩基，应进行桩基冻胀稳定性与桩身抗拔承载力验算。桩端进入冻深线的深度，应满足抗拔稳定性验算要求。

5.4 施工及验收

5.4.1 桩基工程施工应符合下列规定：

1 桩基施工前，应编制桩基工程施工组织设计或桩基工程施工方案，其内容应包括：桩基施工技术参数、桩基施工工艺流程、桩基施工方法、桩基施工安全技术措施、应急预案、工程监测要求等；

2 桩基施工前应进行工艺性试验确定施工技术参数；

3 混凝土预制桩和钢桩的起吊、运输和堆放应符合设计要求，严禁拖拉取桩；

4 锚杆静压桩利用锚固在基础底板或承台上的锚杆提供压桩力时，应对基础底板或承台的承载力进行验算；

5 在湿陷性黄土场地、膨胀土场地进行灌注桩施工时，应采取防止地表水、场地雨水渗入桩孔内的措施；

6 在季节性冻土地区进行桩基施工时，应采取防止或减小桩身与冻土之间产生切向冻胀力的防护措施。

5.4.2 下列桩基工程应在施工期间及使用期间进行沉降监测，直至沉降达到稳定标准为止：

1 对桩基沉降有控制要求的桩基；

2 非嵌岩桩和非深厚坚硬持力层的桩基；

3 结构体形复杂、荷载分布不均匀或桩端平面下存在软弱土层的桩基；

4 施工过程中可能引起地面沉降、隆起、位移、周边建(构)筑物和地下管线变形、地下水位变化及土体位移的桩基。

5.4.3 桩基工程施工验收检验，应符合下列规定：

1 施工完成后的工程桩应进行竖向承载力检验，承受水平

力较大的桩应进行水平承载力检验，抗拔桩应进行抗拔承载力检验；

2 灌注桩应对孔深、桩径、桩位偏差、桩身完整性进行检验，嵌岩桩应对桩端的岩性进行检验，灌注桩混凝土强度检验的试件应在施工现场随机留取；

3 混凝土预制桩应对桩位偏差、桩身完整性进行检验；

4 钢桩应对桩位偏差、断面尺寸、桩长和矢高进行检验；

5 人工挖孔桩终孔时，应进行桩端持力层检验；

6 单柱单桩的大直径嵌岩桩，应视岩性检验孔底下 3 倍桩身直径或 5m 深度范围内有无溶洞、破碎带或软弱夹层等不良地质条件。

6 基 础

6.1 一 般 规 定

6.1.1 基础的埋置深度应满足地基承载力、变形和稳定性要求。位于岩石地基上的工程结构，其基础埋深应满足抗滑稳定性要求。

6.1.2 混凝土基础应进行受冲切承载力、受剪切承载力、受弯承载力和局部受压承载力计算。

6.1.3 受地下水浮力作用的建筑与市政工程应满足抗浮稳定性要求。抗浮结构及构件、抗浮设施的设计工作年限不应低于工程结构的设计工作年限。

6.1.4 基础用混凝土、钢筋及其锚固连接，基础构造等应满足其所处场地环境类别中的耐久性要求。工程抗浮结构及构件应满足其所处场地环境类别中的耐久性要求。

6.2 扩展基础设计

6.2.1 扩展基础的计算应符合下列规定：

1 对柱下独立基础，当冲切破坏锥体落在基础底面以内时，应验算柱与基础交接处以及基础变阶处的受冲切承载力；

2 对基础底面短边尺寸小于或等于柱宽加两倍基础有效高度的柱下独立基础以及墙下条形基础，应验算柱（墙）与基础交接处的基础受剪切承载力；

3 基础底板的配筋，应按抗弯计算确定；

4 当基础混凝土强度等级小于柱或桩的混凝土强度等级时，应验算柱下基础或桩上承台的局部受压承载力。

6.2.2 柱（墙）下桩基承台厚度应满足柱（墙）对承台的冲切和基桩对承台的冲切承载力要求。

6.2.3 柱（墙）下桩基承台，应分别对柱（墙）边、变阶处和桩边连线形成的贯通承台的斜截面的受剪承载力进行验算。当承台悬挑边有多排基桩形成多个斜截面时，应对每个斜截面的受剪承载力进行验算。

6.2.4 扩展基础的混凝土强度等级不应低于 C25，受力钢筋最小配筋率不应小于 0.15%。钢筋混凝土基础设置混凝土垫层时，其纵向受力钢筋的混凝土保护层厚度应从基础底面算起，且不应小于 40mm；当未设置混凝土垫层时，其纵向受力钢筋的混凝土保护层厚度不应小于 70mm。

6.3 筏形基础设计

6.3.1 平板式筏基的板厚应满足受冲切承载力的要求。

6.3.2 平板式筏基应验算距内筒和柱边缘筏板的截面有效高度处截面的受剪承载力。当筏板变厚度时，尚应验算变厚度处筏板的受剪承载力。

6.3.3 梁板式筏基底板应计算正截面受弯承载力，其厚度尚应满足受冲切承载力、受剪切承载力的要求。

6.3.4 梁板式筏基基础梁和平板式筏基的顶面应满足底层柱下局部受压承载力的要求。对抗震设防烈度为 9 度的高层建筑，验算柱下基础梁、筏板局部受压承载力时，应计入竖向地震作用对柱轴力的影响。

6.3.5 筏形基础、桩筏基础的混凝土强度等级不应低于 C30；筏形基础、桩筏基础底板上下贯通钢筋的配筋率不应小于 0.15%；筏形基础、桩筏基础设置混凝土垫层时，其纵向受力钢筋的混凝土保护层厚度应从筏板底面算起，且不应小于 40mm；当未设置混凝土垫层时，其纵向受力钢筋的混凝土保护层厚度不应小于 70mm。筏形基础、桩筏基础防水混凝土应满足抗渗要求。

6.4 施工及验收

6.4.1 基础工程施工应符合下列规定：

1 基础施工前，应编制基础工程施工组织设计或基础工程施工方案，其内容应包括：基础施工技术参数、基础施工工艺流程、基础施工方法、基础施工安全技术措施、应急预案、工程监测要求等；

2 基础模板及支架应具有足够的承载力和刚度，并应保证其整体稳固性；

3 钢筋安装应采用定位件固定钢筋的位置，且定位件应具有足够的承载力、刚度和稳定性；

4 筏形基础施工缝和后浇带应采取钢筋防锈或阻锈保护措施；

5 基础大体积混凝土施工应对混凝土进行温度控制。

6.4.2 基础工程施工验收检验，应符合下列规定：

1 扩展基础应对轴线位置，钢筋、模板、混凝土强度进行检验；

2 筏形基础应对轴线位置，钢筋、模板与支架、后浇带和施工缝、混凝土强度进行检验；

3 扩展基础、筏形基础的混凝土强度检验的试件应在施工现场随机留取。

7 基坑工程

7.1 一般规定

7.1.1 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。

7.1.2 基坑支护结构进行承载能力极限状态设计的计算应包括下列内容：

- 1 根据基坑支护形式及其受力特点进行基坑稳定性验算；
- 2 基坑支护结构的受压、受弯、受剪、受扭承载力计算；
- 3 当有锚杆或支撑时，应对其进行承载力计算和稳定性验算。

7.1.3 对于支护结构安全等级为一级、二级的基坑工程，应对支护结构变形及基坑周边土体的变形进行计算，并应进行周边环境影响的分析评价。

7.1.4 基坑开挖与支护结构施工、基坑工程监测应严格按照设计要求进行，并应实施动态设计和信息化施工。

7.1.5 安全等级为一级、二级的支护结构，在基坑开挖过程与支护结构使用期内，必须进行支护结构的水平位移监测和基坑开挖影响范围内建（构）筑物、地面的沉降监测。

7.2 支护结构设计

7.2.1 支护结构构件按承载能力极限状态设计时，应符合下式规定：

$$\gamma_0 S_d \leq R_d \quad (7.2.1)$$

式中： γ_0 ——支护结构重要性系数；

S_d ——作用基本组合的效应（轴力、弯矩、剪力）设计值；

R_d ——支护结构构件的抗力设计值。

7.2.2 支护结构按正常使用极限状态设计时，应符合下式规定：

$$S_d \leq C \quad (7.2.2)$$

式中： S_d ——作用标准组合的效应（水平位移、沉降等）设计值；

C ——支护结构水平位移、基坑周边建（构）筑物和地面沉降等的限值。

7.2.3 基坑支护结构稳定性验算，应符合下列规定：

1 支护结构稳定性验算，应符合下式规定：

$$KS_k \leq R_k \quad (7.2.3)$$

式中： R_k ——抗滑力、抗滑力矩、抗倾覆力矩、锚杆和土钉的极限抗拔承载力等土的抗力标准值；

S_k ——滑动力、滑动力矩、倾覆力矩、锚杆和土钉拉力等作用标准值的效应；

K ——安全系数。

2 悬臂式和单支点支护结构应验算抗倾覆、整体稳定及结构抗滑移稳定性；多支点支护结构应验算整体稳定性。

7.2.4 排桩支护结构的桩身混凝土强度等级不应低于 C25。桩的纵向受力钢筋的混凝土保护层厚度不应小于 35mm，采用水下灌注工艺时，不应小于 50mm。

7.2.5 两墙合一的地下连续墙混凝土强度等级不应低于 C30。地下连续墙基坑外侧的纵向受力钢筋的混凝土保护层厚度不应小于 70mm。地下连续墙墙体和槽段施工接头应满足防渗设计要求。

7.2.6 混凝土内支撑结构的混凝土强度等级不应低于 C25。

7.2.7 钢支撑的水平支撑与腰梁斜交时，腰梁上应设置牛腿或采用其他能够承受剪力的连接措施；支撑长度方向的连接应采用高强度螺栓连接或焊接。

7.2.8 锚拉结构的锚杆自由段的长度不应小于 5.0m，且穿过潜在滑动面进入稳定土层的长度不应小于 1.5m；土层锚杆锚固段

不应设置在未经处理的软弱土层、不稳定土层和不良地质作用地段。

7.3 地下水控制设计

7.3.1 地下水控制设计应满足基坑坑底抗突涌、坑底和侧壁抗渗流稳定性验算的要求及基坑周边建（构）筑物，地下管线、道路、城市轨道交通等市政设施沉降控制的要求。

7.3.2 当降水可能对基坑周边建（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，应采用截水、回灌等方法控制地下水。

7.3.3 地下水回灌应采用同层回灌，当采用非同层地下水回灌时，回灌水源的水质不应低于回灌目标含水层的水质。

7.4 施工及验收

7.4.1 基坑工程施工前，应编制基坑工程专项施工方案，其内容应包括：支护结构、地下水控制、土方开挖和回填等施工技术参数，基坑工程施工工艺流程，基坑工程施工方法，基坑工程施工安全技术措施，应急预案，工程监测要求等。

7.4.2 基坑、管沟边沿及边坡等危险地段施工时，应设置安全护栏和明显的警示标志。夜间施工时，现场照明条件应满足施工要求。

7.4.3 基坑开挖和回填施工，应符合下列规定：

1 基坑土方开挖的顺序应与设计工况相一致，严禁超挖；基坑开挖应分层进行，内支撑结构基坑开挖尚应均衡进行；基坑开挖不得损坏支护结构、降水设施和工程桩等；

2 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；

3 基坑开挖至坑底标高时，应及时进行坑底封闭，并采取防止水浸、暴露和扰动基底原状土的措施；

4 基坑回填应排除积水，清除虚土和建筑垃圾，填土应按

设计要求选料，分层填筑压实，对称进行，且压实系数应满足设计要求。

7.4.4 支护结构施工应符合下列规定：

1 支护结构施工前应进行工艺性试验确定施工技术参数；

2 支护结构的施工与拆除应符合设计工况的要求，并应遵循先撑后挖的原则；

3 支护结构施工与拆除应采取对周边环境的保护措施，不得影响周边建（构）筑物及邻近市政管线与地下设施等的正常使用；支撑结构爆破拆除前，应对永久性结构及周边环境采取隔离防护措施。

7.4.5 逆作法施工应符合下列规定：

1 逆作法施工应采取信息化施工，且逆作法施工中的主体结构应满足结构的承载力、变形和耐久性控制要求；

2 临时竖向支承柱的拆除应在后期竖向结构施工完成并达到竖向荷载转换条件后进行，并按自上而下的顺序拆除；

3 当水平结构作为周边围护结构的水平支撑时，其后浇带处应按设计要求设置传力构件。

7.4.6 地下水控制施工应符合下列规定：

1 地表排水系统应能满足明水和地下水的排放要求，地表排水系统应采取防渗措施；

2 降水及回灌施工应设置水位观测井；

3 降水井的出水量及降水效果应满足设计要求；

4 停止降水后，应对降水管采取封井措施；

5 湿陷性黄土地区基坑工程施工时，应采取防止水浸入基坑的处理措施。

7.4.7 基坑工程监测，应符合下列规定：

1 基坑工程施工前，应编制基坑工程监测方案；

2 应根据基坑支护结构的安全等级、周边环境条件、支护类型及施工场地等确定基坑工程监测项目、监测点布置、监测方法、监测频率和监测预警值；

3 基坑降水应对水位降深进行监测，地下水回灌施工应对回灌量和水质进行监测；

4 逆作法施工应进行全过程工程监测。

7.4.8 基坑工程监测数据超过预警值，或出现基坑、周边建（构）筑物、管线失稳破坏征兆时，应立即停止基坑危险部位的土方开挖及其他有风险的施工作业，进行风险评估，并采取应急处置措施。

7.4.9 基坑工程施工验收检验，应符合下列规定：

1 水泥土支护结构应对水泥土强度和深度进行检验；

2 排桩支护结构、地下连续墙应对混凝土强度、桩身（墙体）完整性和深度进行检验，嵌岩支护结构应对桩端的岩性进行检验；

3 混凝土内支撑应对混凝土强度和截面尺寸进行检验，钢支撑应对截面尺寸和预加力进行检验；

4 土钉、锚杆应进行抗拔承载力检验；

5 基坑降水应对降水深度进行检验，基坑回灌应对回灌量和回灌水位进行检验；

6 基坑开挖应对坑底标高进行检验；

7 基坑回填时，应对回填施工质量进行检验。

8 边坡工程

8.1 一般规定

8.1.1 边坡工程设计应符合下列规定：

1 边坡设计应兼顾治理和保护边坡环境，边坡应结合地表水与地下水分布特点，因势利导设置边坡排水系统；

2 边坡坡面应结合植被生态恢复与绿化景观需要，选择坡面防护构造；

3 应根据边坡类型、边坡环境、边坡高度及影响范围等，选择支挡结构形式。

8.1.2 边坡工程设计应根据不同的工况进行整体稳定性分析与验算。永久性边坡支挡结构及构件、坡面排水设施、地下排水设施等应满足其所处场地环境类别中的耐久性要求。

8.1.3 在建设场区内，对可能因施工或其他因素诱发滑坡、崩塌等地质灾害的区域，应采取预防措施。对具有发展趋势并威胁建（构）筑物、地下管线、道路等市政设施安全使用的滑坡与崩塌，应采取处置措施消除隐患。

8.1.4 位于边坡塌滑区域的建（构）筑物在施工与使用期间，应对坡顶位移、地表裂缝、建（构）筑物沉降变形进行监测。永久性边坡工程竣工后的监测时间不应少于 2 年。

8.1.5 下列边坡工程应进行专项论证：

1 边坡高度大于 30m 的岩石边坡；

2 边坡高度大于 15m 的土质边坡；

3 土、岩混合及地质环境条件复杂的边坡；

4 已有崩塌、滑坡的边坡；

5 周边已有永久性建（构）筑物与市政工程需要保护的边坡；

- 6 外倾结构面并有软弱夹层的边坡；
- 7 膨胀土边坡；
- 8 采用新结构、新技术的边坡。

8.2 支挡结构设计

8.2.1 边坡支挡结构设计计算或验算，应包括下列内容：

- 1 支挡结构上的作用荷载计算；
- 2 支挡结构地基承载力计算；
- 3 支挡结构稳定性验算；
- 4 支挡结构构件承载力计算；
- 5 锚杆承载力计算；
- 6 对边坡变形有控制要求的支挡结构变形分析计算。

8.2.2 支挡结构与防护结构混凝土强度等级应根据所处场地环境类别、结构承载力、变形与裂缝控制、耐久性等综合确定，且不应低于 C25。

8.2.3 腐蚀环境中的永久性锚杆应采用 I 级防腐保护构造设计；非腐蚀环境中的永久性锚杆及腐蚀环境中的临时性锚杆应采用 II 级防腐保护构造设计。

8.2.4 岩质边坡喷锚支护的喷射混凝土强度等级不应低于 C25。膨胀性岩质边坡和具有腐蚀性边坡不应采用喷锚支挡结构。

8.3 边坡工程排水与坡面防护设计

8.3.1 边坡工程排水设计应符合下列规定：

- 1 坡面排水设施应根据地形条件、天然水系、坡面径流量等计算分析确定并进行设置；
- 2 地下排水设施的设置应根据工程地质和水文地质条件确定，并应与坡面排水设施相协调；
- 3 排水系统混凝土强度等级不应低于 C25。

8.3.2 边坡坡面防护应采取工程防护与植物防护相结合的处理措施。边坡坡面防护钢筋混凝土骨架、预制混凝土砌块等混凝土

强度等级不应低于 C25；易发生落石崩块边坡坡面应设置专用防护网。

8.4 施工及验收

8.4.1 边坡工程施工前，应编制边坡工程专项施工方案，其内容应包括：支挡结构、边坡工程排水与坡面防护、岩土开挖等施工技术参数，边坡工程施工工艺流程，边坡工程施工方法，边坡工程施工安全技术措施，应急预案，工程监测要求等。

8.4.2 边坡岩土开挖施工，应符合下列规定：

1 边坡开挖时，应由上往下依次进行；边坡开挖严禁下部掏挖、无序开挖作业；未经设计确认严禁大面积开挖、爆破作业。

2 土质边坡开挖时，应采取排水措施，坡面及坡脚不得积水。

3 岩质边坡开挖爆破施工应采取避免边坡及邻近建（构）筑物震害的工程措施。

4 边坡开挖后应及时进行防护处理，并应采取封闭措施或进行支挡结构施工。

5 坡肩及边坡稳定影响范围内的堆载，不得超过设计要求的荷载限值。

8.4.3 挡墙支护施工时应设置排水系统；挡墙的换填地基应分层铺筑、夯实。

8.4.4 锚杆（索）施工时，不得损害支挡结构及构件以及邻近建（构）筑物地基基础。

8.4.5 喷锚支护施工的坡体泄水孔及截水、排水沟的设置应采取防渗措施。锚杆张拉和锁定合格后，对永久锚杆的锚头应进行密封和防腐处理。

8.4.6 抗滑桩应从滑坡两端向主轴方向分段间隔跳桩施工。桩纵筋的接头不得设在土岩分界处和滑动面处，桩身混凝土应连续灌筑。

8.4.7 多年冻土地区及季节冻土地区的边坡应采取防止融化期失稳措施。

8.4.8 边坡工程监测应符合下列规定：

- 1 边坡工程施工前，应编制边坡工程监测方案；
- 2 应根据边坡支挡结构的安全等级、周边环境条件、支挡结构类型及施工场地等确定边坡工程监测项目、监测点布置、监测方法、监测频率和监测预警值；
- 3 边坡工程在施工和使用阶段应进行监测与定期维护；
- 4 边坡工程监测项目出现异常情况或监测数据达到监测预警值时，应立即预警并采取应急处置措施。

8.4.9 边坡工程施工验收检验，应符合下列规定：

- 1 采用挡土墙时，应对挡土墙埋置深度、墙身材料强度、墙后回填土分层压实系数进行检验；
- 2 抗滑桩、排桩式锚杆挡墙的桩基，应进行成桩质量和桩身强度检验；
- 3 喷锚支护锚杆应进行抗拔承载力检验、喷射混凝土强度检验。

中华人民共和国国家标准

建筑与市政地基基础通用规范

GB 55003 - 2021

起草说明

目 次

一、基本情况	33
二、本规范编制单位、起草人员及审查人员	35
三、术语	37
四、条文说明	38
1 总则	38
2 基本规定	39
3 勘察成果要求	45
4 天然地基与处理地基	47
5 桩基	54
6 基础	59
7 基坑工程	62
8 边坡工程	67

一、基本情况

根据《住房和城乡建设部关于印发〈2016年工程建设标准规范制订、修订计划〉的通知》（建标函〔2015〕274号）的要求，编制组在国家现行相关工程建设标准基础上，认真总结实践经验，参考了国外技术法规、国际标准和国外先进标准，并与国家法规政策相协调，经广泛调查研究和征求意见，编制了本规范。

本规范共分8章，其主要内容是：1. 规定了基础应具备将上部结构荷载传递给地基的承载力和刚度、地基不得出现失稳、地基基础沉降变形不得影响上部结构功能和正常使用功能；基坑支护应具有防止基坑开挖危害周边环境和保证主体结构施工安全的功能；边坡支挡、坡面防护等应具有防止边坡开挖危害周边环境安全的功能等。2. 规定了地基基础应满足承载力、变形、稳定性和耐久性的基本要求。3. 规定了地基基础的设计工作年限、地基基础设计两种极限状态的作用组合和抗力条件、地基基础的耐久性、支护（挡）结构安全等级的要求。4. 规定了地基基础工程施工质量控制、施工安全和工程监测要求。5. 对存在不良地质作用和地质灾害的建设场地，规定了对生态环境影响评价和防治措施的要求。6. 规定了地下水工程水污染控制的要求。

本规范中，规定地基基础功能、性能的条款是：第2.1.1、2.1.4、2.1.5、4.2.1、4.2.2、4.2.6、5.1.2、5.2.1、5.2.2、5.2.3、5.2.10、6.1.1、6.1.3、6.1.4、7.2.1、7.2.2、7.2.3、8.1.2条。

下列工程建设标准中强制性条文按本规范执行：

《建筑地基基础设计规范》GB 50007 - 2011

《湿陷性黄土地区建筑标准》GB 50025 - 2018

《岩土锚杆与喷射混凝土支护工程技术规范》GB 50086 - 2015

《膨胀土地区建筑技术规范》GB 50112 - 2013

《建筑地基基础工程施工质量验收标准》GB 50202 - 2018

《建筑边坡工程技术规范》GB 50330 - 2013

《建筑基坑工程监测技术标准》GB 50497 - 2019

《复合土钉墙基坑支护技术规范》GB 50739 - 2011

《建筑地基基础工程施工规范》GB 51004 - 2015

《高填方地基技术规范》GB 51254 - 2017

《高层建筑筏形与箱形基础技术规范》JGJ 6 - 2011

《建筑地基处理技术规范》JGJ 79 - 2012

《建筑桩基技术规范》JGJ 94 - 2008

《建筑基桩检测技术规范》JGJ 106 - 2014

《建筑与市政工程地下水控制技术规范》JGJ 111 - 2016

《冻土地区建筑地基基础设计规范》JGJ 118 - 2011

《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120 - 2012

《地下建筑工程逆作法技术规程》JGJ 165 - 2010

《湿陷性黄土地区建筑基坑工程安全技术规程》JGJ 167 -

2009

《三岔双向挤扩灌注桩设计规程》JGJ 171 - 2009

《建筑深基坑工程施工安全技术规范》JGJ 311 - 2013

《建筑地基检测技术规范》JGJ 340 - 2015

《建筑工程逆作法技术标准》JGJ 432 - 2018

《建筑工程抗浮技术标准》JGJ 476 - 2019

本规范由住房和城乡建设部负责管理和解释。

二、本规范编制单位、起草人员及审查人员

（一）编制单位

中国建筑科学研究院有限公司

建研地基基础工程有限责任公司

清华大学

浙江大学

北京市勘察设计研究院有限公司

机械工业勘察设计研究院有限公司

福建省建筑设计研究院有限公司

华东建筑设计研究院有限公司

深圳市勘察测绘院有限公司

中煤科工集团武汉设计研究院有限公司

上海建工集团股份有限公司

深圳市勘察研究院有限公司

郑州大学综合设计研究院有限公司

福建省建筑科学研究院有限公司

上海市基础工程集团有限公司

中冶建筑研究总院有限公司

大连理工大学

建华建材（中国）有限公司

中国建筑西南勘察设计研究院有限公司

同济大学

东南大学

天津大学

山东省建筑科学研究院有限公司

江西省建筑设计研究总院集团有限公司

云南省设计院集团有限公司

济南大学

合肥工业大学

陕西省建筑科学研究院有限公司

广东省建筑科学研究院集团股份有限公司

北京理正软件股份有限公司

北京中岩大地科技股份有限公司

昆明市建筑设计研究院集团有限公司

深圳市工勘岩土集团有限公司

(二) 起草人员

黄 强 高文生 张建民 陈云敏 程 骐 沈小克

张 炜 戴一鸣 王卫东 丘建金 徐杨青 龚 剑

刘小敏 周同和 杨 斌 侯伟生 李耀良 杨志银

贾金青 朱春明 张 雁 康景文 杨 敏 刘松玉

郑 刚 宋义仲 黄志广 方泰生 刘俊岩 杨成斌

朱武卫 李广平 杨国平 柳建国 何 喜 雷 斌

(三) 审查人员

周绪红 顾宝和 顾国荣 武 威 化建新 刘厚健

李云贵 顾晓鲁 袁内镇 徐天平 冯中伟

三、术 语

- 1 地基 foundation soils
支承基础的土体、岩体及加固体的总称。
- 2 天然地基 direct footing
自然形成的、未经人工处理的地基。
- 3 处理地基 artificial foundation
天然地基经加固处理后形成的人工地基。
- 4 基础 foundation
将结构所承受的各种作用传递到地基上的结构组成部分。
- 5 桩基 pile foundation
设置于岩土中与基础承台（柱）直接连接的深基础。
- 6 特殊性岩土 regional rock and soil
具有特殊成分、结构、构造以及特殊物理力学性质的岩土。
- 7 地基承载力特征值 characteristic value of subsoil bearing capacity
由载荷试验测定的地基土压力变形曲线线性变形段内规定的变形所对应的压力值，其最大值为比例界限值。
- 8 地基变形允许值 allowable subsoil deformation
为保证建筑物、构筑物、市政设施正常使用而确定的变形控制值。
- 9 基坑工程 excavation engineering
采用支护、地下水控制及环境保护等措施，形成由地面向下开挖的地下空间，保证地下结构施工及其周边环境安全的工程。
- 10 边坡工程 slope engineering
采用支挡、加固及防护等措施，加固自然边坡或形成开挖、填筑人工边坡，保证边坡稳定及其周边环境安全的工程。

四、条文说明

本条文说明不具备与规范正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握规范规定的参考。

1 总 则

1.0.1 本条为本规范制定的目的。本规范是以地基基础工程的目标与功能性能要求为基础，以保障地基基础及上部结构安全、生命财产安全、生态环境安全以及满足经济社会管理基本需要的“正当目标”为基础，以覆盖地基基础工程全过程或主要阶段为范围，以目标功能要求为指导层，以可接受方案（具有可操作性或可验证性的技术方法或关键技术措施）为实施层的工程建设强制性国家规范，确保规范既囿于“正当目标”，又具有较强的可操作性和实用性。

1.0.2 本规范是建筑与市政地基基础工程建设控制性底线要求，具有法规强制效力，必须严格遵守。

1.0.3 工程建设强制性规范是以工程建设活动结果为导向的技术规定，突出了建设工程的规模、布局、功能、性能和关键技术措施，但是，规范中关键技术措施不能涵盖工程规划建设管理采用的全部技术方法和措施，仅仅是保障工程性能的“关键点”，很多关键技术措施具有“指令性”特点，即要求工程技术人员去“做什么”，规范要求的结果是要保障建设工程的性能，因此，能否达到规范中性能的要求，以及工程技术人员所采用的技术方法和措施是否按照规范的要求去执行，需要进行全面的判定，其中，重点是能否保证工程性能符合规范的规定。

进行这种判定的主体应为工程建设的相关责任主体，这是我国现行法律法规的要求。《中华人民共和国建筑法》《建设工程质

量管理条例》《民用建筑节能条例》以及相关的法律法规，突出强调了工程监管、建设、规划、勘察、设计、施工、监理、检测、造价、咨询等各方主体的法律责任，既规定了首要责任，也确定了主体责任。在工程建设过程中，执行强制性工程建设规范是各方主体落实责任的必要条件，是基本的、底线的条件，各方主体有义务对工程规划建设管理采用的技术方法和措施是否符合本规范规定进行判定。

同时，为了支持创新，鼓励创新成果在建设工程中应用，当拟采用的新技术在工程建设强制性规范或推荐性标准中没有相关规定时，应当对拟采用的工程技术或措施进行论证，确保建设工程达到工程建设强制性规范规定的工程性能要求，确保建设工程质量和安全，并应满足国家对建设工程环境保护、卫生健康、经济社会管理、能源资源节约与合理利用等相关基本要求。

2 基本规定

2.1 基本要求

2.1.1 本条是根据地基基础工作状态，提出的地基基础应满足的功能要求：1) 对于地基变形，本条规定地基承载力的选取应以不使地基中出现长期塑性变形为原则，同时，还要考虑在此条件下各类建（构）筑物、市政设施可能出现的变形特征及变形量，由于地基土的变形具有长期的时间效应，与钢筋、混凝土、砖石等材料相比，它属于大变形材料。从已有的大量地基工程事故分析，大多数事故皆与地基变形过大或不均匀沉降有密切关系。2) 对于地基稳定性，本条提出地基应具有抗倾覆、抗转移的能力。通常，地基失稳造成的事故往往是灾难性的，如房屋倒塌、土体滑动破坏、山区地基滑坡等。3) 所谓足够的耐久性能，是指地基基础在规定的工作环境中，在预定的时期内，地基与基础材料性能的劣化不得导致结构出现不可接受的失效概率。4) 基坑工程是为保证地面向下开挖形成的地下空间在地下结构施工期

间的安全稳定所采取的基坑支护、地下水控制及环境保护等临时性技术措施。因基坑开挖涉及基坑周边环境安全，支护结构除满足主体结构施工要求外，尚需满足基坑周边环境安全要求。因此，基坑支护结构的设计和施工应把保护基坑周边环境安全放在重要位置。5) 边坡工程是为保证边坡稳定及其周边环境的安全，对边坡采取的结构性支挡、边坡工程排水与坡面防护等技术措施。

2.1.2 本条是对岩土工程勘察的基本要求。场地与地基勘察是根据建设工程的要求，查明、分析、评价建设场地的地质、环境特征和岩土工程条件，提供岩土工程参数。勘察成果资料是地基基础设计、施工及验收的主要依据之一。

2.1.3 本条是地基基础设计的基本原则。由于地基土性质复杂，即使在同一场地和地基内，岩土的物理力学指标离散性也可能较大，加之特殊性岩土和不良地质作用在一些场地存在，地基基础设计首先强调因地制宜，各地区应高度重视岩土特性、地质情况、地区工程经验；其次，应选择合理的地基基础方案，设计人员应根据具体工程地质条件、结构类型以及地基基础受上部结构的作用和作用组合下的工作性状，结合地区经验，选用科学合理的地基、基础方案和基坑支护体系、边坡支挡体系方案。

地基基础工程的许多重大失误，究其根源大多是概念不清所致。因地基基础工程面对的是天然材料，不像结构工程面对人工材料时能做到相对严密、完善和成熟，地基基础工程充满着条件的不确定性、参数的不确定性和信息的不完善性。地基基础工程实践中的一切疑难问题，几乎都需要岩土工程师根据具体情况，在综合分析、综合评价的基础上，做出综合判断，提出处理意见。

2.1.4 本条是对地基基础设计工作年限的要求。按照工程建设强制性规范《工程结构通用规范》GB 55001 - 2021 对结构设计工作年限的相关规定，地基基础设计必须满足上部结构设计工作年限的要求。基坑支护是为主体结构地下部分施工而采取的临时

措施，地下结构施工完成后，基坑支护也就随之完成其作用，由于支护结构的使用期短，因此，设计时采用的荷载通常不考虑长期作用。为了防止工程技术人员忽略由于延长支护结构使用期而带来的荷载、材料性能、基坑周边环境等条件的变化，避免超越设计状况，设计时应确定支护结构的工作年限。支护结构的工作年限不应小于一年，除考虑了主体地下结构施工工期的因素外，也考虑到施工季节对支护结构的影响。边坡工程的设计工作年限是指边坡工程的支挡结构能够发挥正常支护功能的年限。

2.1.5 本条规定了地基基础工程所采用的材料、构件和岩土性能应满足地基基础的可靠性要求。

2.1.6 本条是对地基基础工程选用的材料、构件和设备，以及对地基基础工程施工质量控制、质量检验和质量验收提出的基本要求。地基基础工程材料、构件和设备的质量状况直接影响地基基础的技术性能，以及建筑工程安全，需要进行质量控制。在地基基础工程施工中，地基基础属于隐蔽工程，出现问题后不易修复或修复难度较大，地基基础施工质量直接关系到整个建筑工程质量，加强地基基础工程施工过程中的质量控制尤为重要。工程监测是确保工程安全的重要环节，工程监测数据虚假和粗糙是造成工程事故的重要原因，应加强对工程监测的监督管理。

2.1.7 本条对地基基础工程防止振动、噪声、扬尘、废水、废弃物以及有毒有害物质对周边环境和人身健康造成危害作出了规定。地基基础工程施工安全与周边环境安全、人身健康与环境保护需要相关防护设施和管理制度的保障。

2.1.8 地下水是一种自然体，埋藏于作为地基的岩土中。由于其埋藏条件以及储存水体的空间状态不一，以至于表现出不同的形态与特征，对工程的影响各异，因此，水文地质条件便成为了场地与地基条件复杂程度的重要影响因素。在地基基础工程中，应重视场地水文地质条件的查明与研究，注意地下水的作用及其影响，在此基础上提出预测并采取处置措施，以减少地下水对地

基基础工程的危害。

2.1.9 本条提出了地下水控制工程不得导致地下水水质恶化，以及水质产生类别上的变化的要求。地表水、地下水体受到污染，会严重影响人们的饮水安全。如果地下水控制工程实施过程中出现问题，会进一步恶化地下水水质，而且地下水的污染几乎是不可逆的，很难修复。因此，地下水控制设计单位应制定防止地下水水质恶化的措施；施工单位应严格落实相关措施；监测单位应及时进行监测、检验。施工单位、监测单位等发现问题应及时报告，分析原因，果断采取处理措施。

2.1.10 岩溶、崩塌、滑坡、泥石流、活动断裂、采空区等不良地质作用和地质灾害，湿陷性黄土、膨胀土、软土、盐渍土、多年冻土等特殊岩土，由于其类型、成因、构造、分布及规律、岩土性状、工程特性及物理力学性质比较特殊，对拟建工程、周边环境安全和建设工程的正常使用影响很大，因此，对特殊性岩土、存在不良地质作用和地质灾害的建设场地应在建设规划、可行性研究、勘察设计等工程建设阶段分析判断其对生态环境及拟建工程的影响，并提出应对措施并对措施的有效性进行评价，以确保建设工程的安全。

2.2 设计

2.2.1 地基基础设计，首先应确定地基基础设计工作年限、拟建场地环境类别、场地地质全貌及勘察成果资料等，以此确定地基基础设计目标。地基基础上的作用包括永久荷载、可变荷载、温度变化作用以及地基基础工程采用的混凝土等材料的收缩徐变、环境腐蚀作用等，设计时应充分考虑，不能遗漏，并应根据拟建工程的实际工况，选择恰当的作用和作用组合。对于新建以及改建、扩建的地基基础工程，应根据承载能力极限状态、正常使用极限状态的作用组合和抗力条件进行地基基础设计。此外，地基基础设计尚应对地基基础工程施工质量控制及质量验收，以及正常使用期间维护等提出技术要求。

2.2.2 本条规定了地基基础设计时应采用的作用组合条件和相应的抗力限值。

2.2.3 支护（挡）结构的安全等级，是根据工程建设强制性规范《工程结构通用规范》GB 55001 - 2021 对工程结构安全等级的确定原则，并按照支护（挡）结构破坏可能产生后果的严重性进行分级划分的。

2.2.4 本条规定了地基、基础设计应包括的主要内容。地基、基础设计应满足承载力、变形和稳定性要求；受地下水浮力作用时，应进行抗浮设计，由于抗浮设计考虑不周引起的工程事故很多，必须引起高度重视。此外，由于场地与地基条件复杂多变以及岩土特性参数的不确定性，地基设计计算结果和实测结果之间存在差异，加之施工场地也存在各种复杂因素的影响，地基、基础设计方案能否真实地反映地基、基础工程的实际状况，只有在实施过程中才能得到最终的验证，其中现场监测是验证的重要和可靠手段，设计中提出工程监测要求，对保证地基、基础工程施工与周边环境的安全非常重要。

2.2.5 本条规定了基坑工程设计的主要内容。为确保基坑工程的安全，在基坑支护结构、地下水控制等设计时必须严格执行，确保基坑周围土体的稳定性，不得发生土体的滑动破坏，不得出现流砂、流土、管涌以及支护结构、支撑体系的失稳；支护结构（包括支撑体系或锚杆结构）的强度应满足构件强度和稳定设计的要求；基坑开挖造成的地层移动及地下水位变化引起的地面变形，不得超过基坑周边建（构）筑物、地下设施等的变形允许值，不得损坏工程桩及影响地下结构的正常施工。基坑工程设计应进行地下水控制设计，并对基坑开挖与回填、支护结构施工、基坑工程质量检验、基坑工程监测等提出明确要求，以确保基坑工程及周边环境安全。设计单位应掌握基坑工程施工场地条件，如工程地质条件、水文地质条件，周边建（构）筑物，道路、市政管线等市政设施情况；对基坑工程设计计算结果，设计单位应有专人校审。

2.2.6 本条规定了边坡工程设计的主要内容。边坡工程涉及工程地质、水文地质、岩土力学、支挡结构、锚固技术、施工及监测等多专业、多技术及多阶段建设活动。边坡工程在勘察设计、工程施工和使用维护过程中，任一环节出现问题，都可能导致出现边坡工程事故。边坡工程支挡结构体系的方案选择，支挡结构承载力、变形和稳定性计算，边坡工程排水与坡面防护设计，边坡工程施工及监测要求是否正确、合理并满足边坡工程的需要，对保证边坡工程及周边环境的安全至关重要。设计单位应掌握边坡工程施工场地条件，如工程地质条件、水文地质条件，周边建（构）筑物，道路、市政管线等市政设施情况；对边坡工程设计计算结果，设计单位应有专人校审。

2.3 施工及验收

2.3.1 由于工程地质与水文地质条件复杂多变，以及岩土特性参数的不确定性，岩土工程的设计计算的预测和实测之间存在差异，尤其是缺乏经验的地基基础工程，其设计成果的最终实现，还需通过施工及质量检验验收来实现。地基基础工程施工组织设计或专项施工方案是地基基础工程实施的指导性文件，应该综合考虑各种因素。地基基础工程施工组织设计或专项施工方案主要是根据设计文件、勘察成果报告、拟建场地环境条件和现场施工条件编制而成，地基基础工程施工组织设计或专项施工方案应具有完整性、准确性和可操作性，且经过审批后方可实施。

2.3.2 地基基础工程施工不仅对建设项目工程安全与施工人员安全产生重大影响，而且对工程周边环境安全也产生重要影响。因此，对地基基础工程施工应进行合理规划与有效组织，并采取绿色施工技术措施、管理措施和劳动防护措施，以保证工程安全、周边环境安全以及人身安全，最大限度地减少对周边环境的不利影响。在地基基础工程施工过程中，应对地基基础工程采取的保证工程安全、人身安全、周边环境安全与劳动防护、绿色施工的技术措施与管理措施进行检查与评定。

2.3.3 文物古迹等是一个国家和民族不可再生的文化历史资源，国家、地方相继出台系列文物保护法律法规及政策文件，施工单位在施工中遇有文物、化石、古迹遗址，应立即停止施工并上报有关文物管理部门，同时对现场进行保护，配合建设单位严格执行国家文物管理有关规定。另外，当地基基础工程施工遇到与勘察成果资料、设计文件等不符且可能影响工程施工及周边环境安全的危险源时，应立即停止施工和采取保护措施，并及时报告有关部门进行处理。在地基基础工程施工过程中，遇到上述问题，应检查并核实处理程序及保护措施。

2.3.4 地基基础工程的实际工作状态与设计工况可能存在一定的差异，设计文件往往不能全面而准确地反映实际工程的各种变化，所以在理论分析、设计指导下进行实际工程监测就显得十分必要。在地基基础工程施工期间开展工程监测，能为工程施工安全、周边环境安全与工程施工顺利进行提供强有力的技术支撑。在地基基础工程施工期间，无论施工单位自行进行工程监测，还是由建设单位委托第三方进行工程监测，其监测内容与监测技术要求均应符合设计要求。

2.3.5 地基基础工程选用的材料、构件的质量状况直接影响地基基础功能性能和建设工程项目质量安全，对施工中使用的材料、构件和设备进行检验，加强对其质量控制，既是提高工程质量的重要保证，也是创造正常施工条件的前提。地基基础工程质量验收的前提条件为施工单位自检合格，验收时施工单位对自检中发现的问题应完成整改。隐蔽工程验收资料中应包含天然地基验槽记录及处理地基、桩基、基础等施工验收检验记录。实施过程中，应检查地基基础工程的验收程序和相关的检验资料。

3 勘察成果要求

3.1 一般要求

3.1.1、3.1.2 本两条是对各类场地岩土工程勘察成果的通用性

要求，其包括了对岩土工程勘察成果内容的基本要求。其中：
①岩土工程勘察成果，是在搜集已有历史资料 and 通过工程地质测绘、勘探、原位测试及水文地质勘察等取得拟建场区现场数据、信息的基础上进行岩土工程专业分析的工作结果，是地基基础设计、施工方案设计和岩土工程风险预防工作的基础依据之一，其最基本的成果形式是岩土工程勘察报告，并可根据特殊需要提供专项咨询分析或评价报告。②地下水的埋藏条件包括地下水的层数及赋存特性（含水层、补给与排泄、蒸发等特性）。水位应包括勘察时的稳定水位或承压水头标高，以及对历史高水位的调查结果；“水位变化”为地下水动态变化的年变幅和极值发生的时段。③“主要建筑材料”专指地下结构、深基础、处理地基及基坑支护和边坡支挡采用的混凝土和钢筋混凝土中的钢材。④场地和地基的地震效应评价执行工程建设强制性规范《建筑与市政工程抗震通用规范》GB 55002—2021 的有关规定。

在进行地基基础设计和施工方案设计前，应取得具备法律效力的岩土工程勘察成果。按照有关法规要求，该成果应当通过施工图审查机构审查，建设单位应当对岩土工程勘察报告进行验收。在进行地基基础设计和施工方案编制前，检查所取得的岩土工程勘察成果是否包含本两条要求的相关内容。

3.2 特定要求

3.2.1 特殊性岩土具有独特的成因、成分、地域分布等特征和特殊的岩土工程特性，如果勘察评价执行不到位、缺乏针对性的工程措施，对工程的安全和正常使用均可能产生危害。本条对拟建工程场地分布有特殊性岩土提出了岩土工程勘察成果的基本要求。

当拟建场地遇有湿陷性土、多年冻土、膨胀土、盐渍土、红黏土、填土、软土、风化岩和残积土、污染土等特殊性岩土时，岩土工程勘察成果应有专门的分析评价。当拟建场地遇有上述特殊性岩土时，应检查所取得的岩土工程勘察成果是否提供了与本

条要求相应的分析评价结论。

3.2.2 因选址不当和勘察设计工作不到位，国内已发生多起滑坡引起的房屋倒塌事故，必须加以高度重视。本条是对存在不良地质作用和潜在地质灾害的场地岩土工程勘察成果的基本要求。溶洞、土洞、崩塌、滑坡、泥石流是最典型的不良地质作用，在一定条件下可能发生地质灾害，危及工程的安全。采空区的冒落、塌陷及伴存的严重不均匀地基和活动断裂带等都会对建设工程质量与安全产生严重的威胁。

当拟建场地及附近存在不良地质作用和发生过地质灾害，岩土工程勘察成果应有专门的分析评价，并应检查所取得的岩土工程勘察成果是否提供了符合本条要求的相应的分析评价结论。本条对拟建场地存在对工程安全有影响的不良地质作用和主要地质灾害提出了勘察分析评价的要求。

4 天然地基与处理地基

4.1 一般规定

4.1.1 本条规定了地基设计的基本原则，为确保地基设计的安全，在进行地基设计时应严格执行。各类工程结构地基计算均应满足承载力计算的要求。对地基变形有控制要求的工程结构应按地基变形设计，控制地基变形也成为地基基础设计的主要原则，在满足承载力计算的前提下，应按控制地基变形的正常使用极限状态设计。地基基础受水平力作用时应进行地基稳定性验算。

采用天然地基或处理地基设计时，应根据上部结构传至基础底面的荷载进行地基承载力验算，当天然地基承载力或修正后的天然地基承载力不能满足设计要求时，应进行地基处理设计，且设计的处理地基承载力（含复合地基）必须满足承载力计算要求。

对于有变形控制要求的，在进行处理地基设计时，尚应进行地基变形计算，计算结果不满足设计限值时，应通过调整地基处理深度、面积置换率等提高处理地基变形模量加以解决。

对可能存在稳定性问题的地基，必须进行地基稳定性验算。验算的稳定安全系数不满足设计要求时，应进行地基处理设计并采取相关技术措施。

设计单位在进行地基基础设计时，应同时满足地基承载力、变形和稳定性要求。地基承载力设计应满足轴心荷载作用、偏心荷载作用、软弱下卧层验算要求；地基变形计算值不应大于地基变形允许值；必要时，尚应进行地基稳定性和抗浮稳定性验算。对设计计算结果，设计单位应有专人校审。

4.1.2 本条是对地基基槽（坑）验收检验提出的基本要求。基槽（坑）检验工作应包括下列内容：①应做好验槽（坑）准备工作，熟悉岩土工程勘察报告，了解拟建建（构）筑物或市政基础设施的类型和特点，研究基础设计文件和环境监测资料；②验槽（坑）应首先核对基槽（坑）的施工位置。平面尺寸和槽（坑）底标高的容许误差，可视具体的工程情况和基础类型确定。

地基基槽（坑）验收检验由建设单位、勘察单位、设计单位、施工单位和监理单位等共同参与，主要通过目测，并辅以轻型动力触探或袖珍贯入仪等简便易行的方法进行。核对地层、地基强度等内容是否与勘察成果资料一致，能否满足设计要求，并做好验槽（坑）记录，及时归档。

4.1.3 本条是对处理地基工程施工验收检验提出的基本要求。复合地基施工后进行增强体质量检验、增强体承载力检验以及复合地基承载力检验，是保证工程安全的必要措施，必须严格执行。

换填垫层、预压地基、压实地基、夯实地基和注浆加固地基的检验，主要通过静载荷试验、静力触探或动力触探、标准贯入或土工试验等检验处理地基的均匀性和承载力。复合地基施工后，建设单位、施工单位应委托检测单位对处理后的地基承载力进行检验，并对增强体的施工质量进行检验。

4.2 地基设计

4.2.1、4.2.2 本两条是地基设计的基本原则之一。本两条规定

了基础底面压力不应大于地基承载力特征值，地基承载力设计计算的核心是上部结构通过基础传给地基的平均压力（基底压力）的最大值不应使地基处于塑性变形的状态中，这是保证工程结构安全的基本要求。

4.2.3 天然地基承载力特征值的确定方法主要有三类：①根据土的抗剪强度指标以理论公式计算，计算结果为地基承载力极限值或地基临界承载力。地基极限承载力除以安全系数后可得到地基承载力特征值。②由现场静载荷试验确定。现场静载荷试验法是根据各级荷载以及相应的沉降稳定的观测数据确定地基承载力特征值。③根据原位测试与地基承载力特征值之间的经验关系间接推定地基承载力特征值。上述方法中，由现场静载荷试验确定的天然地基承载力特征值是最准确、可靠的。

4.2.4 本条对复合地基承载力特征值的确定提出了具体要求。复合地基承载力特征值的确定方法，应采用复合地基静载荷试验的方法，多桩型复合地基应采用多桩型复合地基静载荷试验确定。桩体强度较高的增强体，可以将荷载传递到桩端土层。当桩长较长时，由于静载荷试验的载荷板尺寸都较小，不能全面反映复合地基的承载特性。因此采用单桩复合地基静载荷试验的结果确定复合地基承载力特征值，可能会由于试验的荷载板刚度或褥垫层厚度对复合地基静载荷试验结果产生影响。鉴于此，还应采用增强体静载荷试验结果和其周边土的承载力特征值结合经验对复合地基承载力特征值进行复核。

复合地基承载力特征值应通过现场试验确定，且试验条件应与设计条件相一致；采用单桩复合地基载荷试验时，单桩复合地基试验的压板面积应与设计的单桩复合的地基面积相同；如采用增强体的载荷试验结果和其周边土的承载力特征值相结合经验确定时，经验数据应具有地区代表性或有可靠的依据；复合地基承载力特征值的试验应在增强体和周边岩土性质满足复合地基条件下进行，并符合建（构）筑物或市政基础设施使用期间的工程地质、水文地质条件。实施与检查时，应根据检验条件与工程实际

使用情况的差异确定检验方法。

4.2.5 软弱下卧层位于地基持力层下，是地基土受力范围内强度相对软弱的土层。由于软弱下卧层的地基承载力较小，在地基附加应力作用下容易出现承载力不足而破坏的现象，危及上部结构的安全，因而需要对软弱下卧层进行地基承载力验算。天然地基或经处理后的地基应满足承载力、变形和稳定性要求，并进行相应的计算分析和验算。

4.2.6 地基变形计算是地基设计中的一个重要组成部分。当工程结构在荷载作用下产生过大的沉降或倾斜时，可能影响正常生产生活，危及人身安全，影响人的心理状态等。因此，必须对地基变形进行限定。地基变形的特征可分为沉降量、沉降差、倾斜和局部倾斜等。不同的结构对地基变形的适应能力不同，地基变形允许值应根据上部结构对地基变形的适应能力和使用上的要求确定。

地基变形计算值不应超过地基变形允许值，应结合地区经验进行地基变形计算。由于地基的不均匀、荷载差异、上部结构体型复杂等因素引起的地基变形，对不同结构控制值不同。在同一整体大面积基础上建有多栋高层和附属建筑时，应按上部结构、基础与地基共同作用进行变形计算。

4.3 特殊性岩土地基设计

4.3.1 膨胀土场地大量的分层测标、含水量和地温等多年观测结果表明，在大气应力作用下，近地表土层长期受到湿胀干缩循环变形的影响，土中裂隙发育，土的强度指标特别是黏聚力严重降低，坡地上的大量浅层滑动也往往发生在地表下 1.0m 的范围内，该层是活动性极为强烈的地带，因此，限定基础埋置深度不应小于 1.0m 十分必要。

对膨胀土地基上建（构）筑物基础埋置深度的确定，设计单位应综合考虑场地类型；膨胀土地基胀缩等级；大气影响急剧层深度；建（构）筑物的结构类型；作用在地基上的荷载大小和性

质；建（构）筑物的用途，有无地下室、设备基础和地下设施，基础型式和构造；相邻建（构）筑物的基础埋深；地下水位的影
响；地基稳定性等因素。膨胀土地基上建（构）筑物设计时，不
管是平坦场地，还是坡地场地，基础埋置深度不应小于 1.0m。
对设计计算结果，设计单位应有专人校审。

4.3.2 湿陷性黄土的湿陷变形是作用于地基上的荷载不改变，
仅由于地基浸水引起的附加变形。由于浸水范围的不确定性，此
附加变形经常是局部和突然发生的，而且很不均匀。在地基浸水
初期，黄土的湿陷量较大，上部结构很难适应和抵抗这种量大、
速率快、不均匀的地基变形，对结构的破坏性大，危害严重。如
地基湿陷性不消除，仅采用防水措施和结构措施，实践证明是不
能保证结构安全和正常使用的。对设计计算结果，设计单位应有
专人校审。

4.3.3 在多年冻土地区进行工程建设时，和非冻土地区一样，
需要进行地基承载力、变形及稳定性计算。但是，作为地基土的
冻土，其强度、承载力等除了与地基土的物质成分、孔隙比等因
素有关外，还与冻土中的冰的含量有很大关系。冻土中未冻水量
的变化直接影响着冻土的含冰率及冰-土的胶结强度，地温升高，
冻土中的未冻水量增大，强度降低，地温降低，未冻水量减少，
强度增大。

在保持地基处于冻结状态时，对坚硬冻土，设计单位应进行
承载力计算；对塑性冻土除应进行承载力计算外，尚应进行变形
验算。多年冻土以冻结状态用作地基，房屋下有融化盘时，尚应
进行最大融化深度的计算。对设计计算结果，设计单位应有专人
校审。

4.3.4 当地基土为欠固结土、湿陷性黄土、可液化土等特殊
岩土时，设计时应综合考虑土体的特殊性质，选用适当的增强体
和施工工艺，以保证处理后的地基土和增强体共同承担荷载。欠
固结土、湿陷性黄土、可液化土中进行复合地基设计时，需要采
用挤密、振密等方法形成复合地基增强体的同时增加桩间土密

度，防止使用期间桩间土产生较大的固结沉降或湿陷量，形成由增强体承担全部或绝大部分荷载的状态。

当地基土为欠固结土、膨胀土、湿陷性黄土、可液化土等特殊岩土时，必须有保证处理后的地基土能与增强体共同承担荷载的能力。在没有经验的地区使用复合地基处理技术时，应进行试验研究取得必要的设计参数和施工参数。在建（构）筑物使用期间发生水浸和地下水位降低等情况时，设计应考虑其对复合地基共同承担荷载的条件的影响。增强体强度设计也是保证复合地基工作的必要条件。

4.3.5 本条为利用压实填土作为建筑工程的地基持力层时的设计原则。近几年来，城市建设高速发展，在新城区的建设过程中，形成了大量的填土场地，但多数情况是未经填方设计，直接将开山的岩屑倾倒入填筑到沟谷地带。这类填土软弱不均匀、变形大，有些填土还具有湿陷性。当利用其作为建（构）筑物地基时，应进行详细的岩土工程勘察，并按照项目建设与设计的要求，选择合适的地基处理方法。当利用压实填土作为建筑工程的地基持力层时，应在平整场地前，根据结构类型、填料性能和现场条件，对拟压实填土的质量提出要求；压实填土的质量应符合设计要求；压实填土的地基承载力特征值的确定应通过现场原位测试结果确定。

4.4 施工及验收

4.4.1 制定施工组织设计或专项施工方案是保障地基工程施工顺利实施的基础，其内容应包括地基基础施工技术参数、技术指标、工艺流程等。天然地基与处理地基的施工组织设计或专项施工方案主要是根据设计文件、勘察成果报告、拟建场地环境条件和现场施工条件编制而成，地基工程施工组织设计或专项施工方案应具有完整性、准确性和可操作性，且经过审批后方可实施。

4.4.2 由于地质条件的差异性，地基处理方法的多样性，每一种处理方法的适用性和处理效果也不尽相同，所以对处理地基在

施工前都提出了现场试验或试验性施工，以检验处理地基方法的适用性，同时也对勘察报告进行一定的验证。另外，有些处理地基方法会产生挤压或振动，会对邻近建（构）筑物产生危害，在选择施工方法时，应采取措施减少或降低振动或者挤压等影响，如采取开挖隔震沟、施工隔离桩等技术措施，可减少或降低地基工程施工时的有害影响。

处理地基施工前应检查现场试验成果报告及减少振动或侧向挤土的措施。

4.4.3 换填地基、夯实地基、压实地基的压实系数是压实填土的质量控制的重要参数，在施工时必须进行分层压实系数检验。换填地基、夯实地基、压实地基应检查每道工序验收检验的记录。

4.4.4 湿陷性黄土、膨胀土、盐渍土遇到水的浸湿时，会导致其地基强度降低以及出现湿陷、膨胀等现象，本条针对特殊性岩土地基工程施工中可能出现的地基渗漏水的问题进行了规定。在施工过程中和使用过程中，应检查排水、防水的处理措施及其有效性。

4.4.5 在施工过程中，当发现现场地质情况与岩土工程勘察报告不相符时，应进行补勘，若经设计复核符合要求可继续施工，若经复核不满足要求则应进行方案调整。地基基础施工所涉及的地质情况复杂，虽然在施工前已有岩土工程勘察资料，但在施工中仍可能发生异常情况，此时应立即停止施工，并会同有关单位提出有针对性的处置措施。在施工过程中，应检查施工中的异常情况记录、处理程序与处置措施。

4.4.6 地基基槽（坑）验槽后对基槽（坑）进行封闭，是保障工程安全质量的重要措施。在地基基槽（坑）验槽时，应检查地基基槽（坑）验槽后的封闭、保护措施。

4.4.7 为了保证建筑与市政工程及其周边环境在施工期间和使用期间的安全，了解其变形特征，并为工程设计、管理及科研提供资料，本条提出了建筑与市政工程施工及使用期间，应进行地

基变形监测的工程类型。同时，针对地基工程施工可能产生挤土、振动，引起地下水位变化和土体位移等情况，也提出了工程监测的要求。

对于本条规定需要进行地基变形监测的工程类型，建设单位应根据岩土工程勘察报告建议和设计 requirements 组织开展工程监测，无论是建设单位、施工单位自行进行工程监测，还是委托拥有相应测绘资质或工程勘察资质（工程测量专业）的测量单位进行工程监测，其监测内容与监测技术要求均应符合设计要求。

4.4.8 本条是对各种处理地基工程施工验收检验提出的具体要求。处理地基承载力的确定方法，一般采用处理后地基载荷试验和复合地基载荷试验的方法。对复合地基增强体的施工质量提出检验要求，是确保复合地基能正常发挥作用的前提和基础。对处理地基验收检验时，应核查验收检验项目、内容及检验结果的完整性、准确性和有效性。

5 桩 基

5.1 一般规定

5.1.1 桩基承载力计算是桩基设计的基本要求，桩基承载力包括桩侧摩阻力、端承力和水平抗力。当桩端持力层下存在软弱下卧层时，若设计不当，可能发生因持力层的冲剪破坏而使桩基失稳。坡地、岸边的桩基设计，关键是确保其整体稳定性，一旦桩基失稳既影响自身结构安全，也会波及相邻建（构）筑物，地下管线等市政设施的安全。对桩基沉降有控制要求的桩基以及对结构体型复杂、荷载分布显著不均匀或桩端平面下存在软弱土层的桩基、摩擦型桩基，应按桩基变形控制原则进行设计，本条规定了桩基沉降计算的适用范围及控制原则。对设计计算结果，设计单位应有专人校审。

5.1.2 桩基的耐久性在保证桩基及上部结构在设计工作年限内，能够正常使用的必要条件。而环境条件对耐久性具有重要影响，

因此在桩基设计阶段就应当对桩基所处的场地环境条件进行评估并采取相应的措施。

5.1.3 本条是对工程桩施工验收检验提出的基本要求。施工完成后，工程桩应进行桩身完整性和竖向承载力检验，工程桩承载力检验符合设计要求，是保证工程质量的基本要求。

5.2 桩基设计

5.2.1~5.2.3 本三条为桩基承载能力极限状态设计的内容，采用综合安全系数设计法，以单桩承载能力为分析对象来描述桩基承载能力极限状态，桩基承载能力极限状态设计是桩基设计的主要内容。

5.2.4 本条规定了单桩竖向承载力特征值 R_a 的确定方法。

5.2.5 本条对单桩竖向极限承载力标准值的确定提出了要求。单桩竖向承载力检测的方法有多种，其中单桩竖向静载荷试验是这些方法中最可靠的方法，而作为一种标准试验方法，采用慢速维持荷载法进行的单桩竖向静载荷试验，已在我国沿用了半个多世纪，是桩基承载力设计参数获得的最可信试验方法。试验前，应编写有针对性的单桩承载力试验方案，对慢速维持荷载法分级加载所需的最少时间间隔和桩顶沉降相对稳定标准进行技术交底。

5.2.6 本条规定了承受水平力较大的桩基不仅应进行水平承载力验算，并且规定了单桩水平承载力特征值的确定原则。

5.2.7 本条规定了承受拔力的桩基不仅应进行抗拔承载力验算，并且规定了基桩的抗拔承载力极限承载力确定原则。

5.2.8 为避免基桩在受力过程中发生桩身强度破坏，桩基设计时应进行基桩的桩身混凝土强度验算，确保桩身混凝土强度满足桩的承载力要求。

5.2.9 本条规定了桩侧负摩阻力的确定原则。当桩周土层的竖向位移大于桩的沉降时，桩侧土对桩产生向下的摩擦力，此摩擦力称为负摩阻力。桩周土层沉降与桩身沉降相等的位置称为桩的

中性点，此处既没有正摩阻力，也没有负摩阻力，是正摩阻力、负摩阻力的分界点。负摩阻力对于基桩而言是一种主动作用，等同于外荷载，对基桩的承载力和沉降都有影响，可使桩的承载力降低、沉降增大，影响桩基安全。

5.2.10 桩基沉降计算是桩基设计的一个重要组成部分。当桩基在荷载作用下产生过大的沉降时，不仅直接危及工程结构的安全，而且会影响人们正常生产生活，因此须对桩基沉降变形进行限定。不同的结构对桩基沉降的适应能力不同，因此，桩基沉降允许值应根据上部结构对桩基沉降的适应能力和使用上的要求确定。

桩基沉降变形计算值不应超过桩基沉降变形允许值，应结合地区经验进行桩基沉降变形计算。由于地基的不均匀性、荷载差异、上部结构体型复杂等因素引起的桩基沉降变形，对不同结构控制值不同。

5.2.11 灌注桩桩身混凝土的最低强度等级为 C25，是根据工程结构设计工作年限和桩基所处环境类别等确定的。

5.2.12 预制桩桩身混凝土的最低强度等级为 C30，除根据工程结构设计工作年限和桩基所处环境类别确定外，尚考虑了运输、吊装和沉桩作用的影响。本条中预制桩是指在工厂或施工现场预先制作的非预应力混凝土桩。

5.2.13 钢桩的焊接接头是钢桩的主要连接方式，钢桩接头的连接强度直接影响钢桩承载力，钢桩接头的连接强度不足必然降低钢桩承载力，影响结构安全。

5.3 特殊性岩土中的桩基设计

5.3.1 在湿陷性黄土场地采用桩基础，桩周黄土在浸水后会软化导致桩侧阻力减小，在自重湿陷性黄土场地，试验和工程实践均表明产生负摩阻力的概率很高。桩侧负摩阻力应通过现场桩基竖向载荷浸水试验确定。由于桩侧阻力由正转负，浸水后桩会产生较大沉降。桩侧阻力的损失只能通过桩端阻力储备弥补，

如果桩端黄土仍具湿陷性，浸水后强度也同样大幅降低，弥补不了侧阻力损失，桩的变形就无法控制。已有研究成果表明，桩端持力层的性质明显影响着桩基浸水后产生的附加沉降，桩端持力层的压缩性越低，浸水附加沉降越小，因而在自重湿陷性黄土场地桩端持力层不能具有湿陷性。在自重湿陷性黄土场地，应采取消除黄土湿陷性，使之成为“一般土”，避免桩侧湿陷性土产生负摩阻力的问题，同时选择压缩性较低的岩土层作为桩端持力层。

5.3.2 挤土沉桩在软土地区造成的事故不少，主要原因：一是预制桩的接头被拉断、桩体侧移和上涌，沉管灌注桩发生断桩、缩颈；二是邻近建（构）筑物、道路和管线受破坏。因此，设计时要因地制宜选择桩型和工艺，对于预制桩和钢桩的沉桩，应采取减小孔压和减轻挤土效应的技术措施，如施打塑料排水板、应力释放孔、引孔沉桩、控制沉桩速率等。

5.3.3 桩在膨胀土中的工作性状相当复杂，上部土层因水分变化而产生的胀缩变形对桩有不同的效应。桩的承载力与土性、桩长、土中水分变化幅度和桩顶作用的荷载大小关系密切。土体膨胀时，因含水量增加和密度减小导致桩侧摩阻力和桩端阻力降低；土体收缩时，可能导致该部分土体产生大量裂缝，甚至与桩体脱离而丧失桩侧摩阻力。因此，桩基设计时应考虑桩周土的胀缩变形对其承载力和稳定性的不利影响。对于低层房屋的短桩来说，土体膨胀隆起时，胀拔力将导致桩的上拔。为抑制上拔量，在桩基设计时，桩顶荷载不应小于上拔力。

5.3.4 为避免季节性冻土地区因桩基冻胀和膨胀引起基桩抗拔稳定性、上拔变形问题的发生，桩端应进入标准冻深线或膨胀土的大气影响急剧层以下一定深度。

5.4 施工及验收

5.4.1 桩基在现场施工时均需要在现场进行现场试验或试验性的施工，以确定桩基施工技术参数。

由于拖拉取桩的便捷性，有些施工人员在实际操作时有拖拉取桩的现象发生。这样不仅会造成桩体质量的损坏，同时可能会引起桩架的倾覆，带来工程安全隐患，所以本条规定严禁拖拉取桩。

锚杆静压桩是锚杆和静力压桩结合形成的一种桩基施工工艺。锚杆可采用垂直土锚或临时锚在混凝土底板、承台的地锚。施工期间的压桩力超过建（构）筑物的抵抗能力，会造成基础上抬或损坏，对建（构）筑物结构产生不利影响，在施工期间应严格控制压桩力，不得超过设计允许值。

在湿陷性黄土场地、膨胀土场地遇水时会产生较为不利的影晌，进行灌注桩施工时，应采取措施防止雨水、泥浆水进入桩孔内，造成塌孔等不利影响。在冻胀土地区，应采取将基础深埋于季节影响层以下的永冻土或不冻胀土层上或基础梁下填以炉渣等松散材料，减少桩身与土体间的切向冻胀力。

桩基的施工组织设计或专项施工方案主要是根据设计文件、勘察成果报告、拟建场地环境条件和现场施工条件编制而成，桩基工程施工组织设计或专项施工方案应具有完整性、准确性和可操作性，且经过审批后方可实施。

5.4.2 本条提出了桩基工程施工期间及使用期间，应进行沉降监测的桩基工程类型及监测要求。

对于本条规定需要进行桩基沉降监测的工程类型，建设单位应根据岩土工程勘察报告建议和设计要求组织开展工程监测，无论建设单位、施工单位自行进行工程监测，还是委托拥有相应测绘资质或工程勘察资质（工程测量专业）的测量单位进行工程监测，其监测内容与监测技术要求均应符合设计要求。

5.4.3 本条是对桩基工程施工验收检验提出的具体要求。竖向承载桩的承载力对上部结构的安全稳定具有至关重要的意义。承载力检验不仅能检验施工的质量，而且也能检验设计是否达到工程的要求。人工挖孔桩应逐孔进行终孔验收检验，终孔验收检验的重点是持力层的岩土特征。对单柱单桩的大直径嵌岩桩，承载

能力主要取决于嵌岩段岩性特征和下卧层的持力性状，终孔时，应用超前钻逐孔对孔底下 $3d$ 或 $5m$ 深度范围内持力层进行检验，查明是否存在溶洞、破碎带和软夹层等，并提供岩芯抗压强度试验报告。如人工挖孔桩终孔验收检验发现与勘察报告及设计文件不一致时，应由设计人员提出处理意见。缺少经验时，应进行桩端持力层岩基原位载荷试验。对桩基验收检验时，应核查验收检验项目、内容及检验结果的完整性、准确性和有效性。

6 基 础

6.1 一 般 规 定

6.1.1 基础的埋置深度与地基承载力、变形和稳定性密切相关。基础应有适当的埋置深度，以保证其抗倾覆和抗滑移稳定性，否则可能导致严重后果。对设计计算结果，设计单位应有专人校审。

6.1.2 基础主要是起到将上部结构的荷载传到地基的作用，基础的沉降会影响上部结构的内力与变形。因此，与上部结构梁、板一样需要进行内力、配筋计算，需要进行受冲切承载力、受剪切承载力、受弯承载力和局部受压承载力计算。对设计计算结果，设计单位应有专人校审。

6.1.3 工程抗浮稳定是控制工程结构安全的重要因素之一，即使工程结构具有一定的安全性，但抗浮稳定性偏低，依然不能确保建筑与市政工程在其全生命周期内的整体使用安全。因此，基础存在浮力作用时，应进行抗浮稳定性验算，以保证工程结构的安全。

6.1.4 基础、抗浮结构及构件的耐久性在保证基础及上部结构在设计工作年限内，能够正常使用的必要条件。而环境条件对耐久性具有重要影响，因此在基础设计中，应对基础、抗浮结构及构件所处的环境条件进行评估并采取相应的技术措施。

6.2 扩展基础设计

6.2.1 本条为扩展基础设计计算的基本要求。扩展基础的基础高度应满足受冲切承载力及受剪承载力验算要求；扩展基础底板的配筋应满足抗弯计算要求；当扩展基础的混凝土强度等级小于柱的混凝土强度等级时，柱下扩展基础顶面应满足局部受压承载力要求。对柱下独立基础，当冲切破坏锥体落在基础底面以内时，应验算柱与基础交接处以及基础变阶处的受冲切承载力；对基础底面短边尺寸小于或等于柱宽加两倍基础有效高度的柱下独立基础，以及墙下条形基础，应验算柱（墙）与基础交接处的基础受剪切承载力。

扩展基础的高度由受冲切承载力控制，包括柱与基础交接处和基础变阶处，并应考虑冲切破坏锥体的底面在基础短边方向落在基础底面以外的情况；基础底板的配筋，由抗弯计算控制，当计算配筋量小于构造要求时，应按构造要求配筋；扩展基础的钢筋直径、锚固长度、混凝土强度等级应满足计算要求，当计算结果小于构造要求时，应满足构造设计要求。对设计计算结果，设计单位应有专人校审。

6.2.2 桩基承台的作用是将上部结构柱（墙）的荷载传递给桩，柱和桩以集中荷载的方式作用在承台上，对承台产生冲切，包括柱对承台的冲切、基桩对承台的冲切、群桩对筏形基础承台的冲切。承台冲切破坏是局部脆性破坏，以冲切破坏锥体发生错动变形的形式发生，为满足桩基承台结构安全，桩基承台抗冲切承载力不应小于集中荷载产生的冲切力。对设计计算结果，设计单位应有专人校审。

6.2.3 本条为柱下桩基础独立承台的斜截面受剪设计计算要求。桩基承台的柱边、桩边、变阶处等部位剪力较大，应进行斜截面抗剪承载力验算。对设计计算结果，设计单位应有专人校审。

6.2.4 扩展基础应满足受弯、抗冲切和受剪承载力的要求，且为了保证其整体刚度、防渗能力和耐久性，本条对扩展基础的混

混凝土强度等级、纵向钢筋最小配筋率、纵向受力钢筋的混凝土保护层厚度等基础构造作出了基本规定。对设计计算结果，设计单位应有专人校审。

6.3 筏形基础设计

6.3.1、6.3.2 本两条为平板式筏基设计必须满足的条件。平板式筏基的板厚通常由冲切控制，因此，平板式筏基设计时，板厚必须满足受冲切承载力的要求。平板式筏基内筒、柱边缘处以及筏板变厚度处剪力较大，应进行抗剪承载力验算。对设计计算结果，设计单位应有专人校审。

6.3.3、6.3.4 本两条为梁板式筏基底板和基础梁的设计计算要求。梁板式筏基底板设计应满足受弯、受剪、受冲切承载力要求；梁板式筏基基础梁和平板式筏基的顶面处与结构柱、剪力墙交界处承受较大的竖向力，设计时应进行局部受压承载力计算。对抗震设防烈度为9度的高层建筑，验算柱下基础梁、筏板局部受压承载力时，应计入竖向地震作用对柱轴力的影响。对设计计算结果，设计单位应有专人校审。

6.3.5 筏形基础、桩筏基础应满足受弯、抗冲切和受剪承载力的要求，且为了保证其整体刚度、防渗能力和耐久性，本条对筏形基础、桩筏基础的混凝土强度等级、纵向钢筋最小配筋率、纵向受力钢筋的混凝土保护层厚度等基础构造作出了基本规定。

6.4 施工及验收

6.4.1 基础的施工组织设计或专项施工方案主要是根据设计文件、勘察成果报告、拟建场地环境条件和现场施工条件编制而成，基础工程施工组织设计或专项施工方案应具有完整性、准确性和可操作性，且经过审批后方可实施。

基础模板及支架是施工过程中的临时结构，应根据结构形式、荷载大小等结合施工过程的安装、使用和拆除等主要工况进行设计，保证其安全可靠，具有足够的承载力和刚度，并保证其

整体稳固性。为了保证结构的受力，筏形基础后浇带和施工缝处的钢筋应贯通。后浇带和施工缝一般放置的时间较长，此处的钢筋容易产生锈蚀，所以对此处的钢筋提出了应采取防锈和阻锈的技术措施。

6.4.2 本条是对基础工程施工验收检验提出的具体要求。混凝土试件的留取应在施工现场随机留取，混凝土质量检验应符合设计要求。对基础验收检验时，应核查验收检验项目、内容及检验结果的完整性、准确性和有效性。

7 基坑工程

7.1 一般规定

7.1.1~7.1.3 本三条对承载能力极限状态与正常使用极限状态这两类极限状态在基坑支护中的具体表现形式进行了归类，设计时，应对各种破坏模式和影响正常使用的状态进行控制。

7.1.4 由于设计、施工不当造成的基坑事故时有发生，人们认识到基坑工程的监测既是实现信息化施工、避免事故发生的有效措施，又是完善设计理论、设计方法和提高施工水平的重要手段。基坑开挖时，对支护结构变形监测以及周边环境监测均不可缺少。无论施工方自行监测，还是由建设单位委托第三方进行监测，其监测内容与监测技术要求均应符合设计要求。

7.1.5 由于岩土离散性较大，基坑支护设计采用的土的物理、力学参数可能与实际情况不符，且基坑支护结构在施工期间和使用期间可能出现土层含水量、基坑周边荷载、施工条件等自然因素和人为因素的变化，因此，基坑监测是预防不测，保证支护结构和周边环境安全的重要手段。通过基坑监测可以及时掌握支护结构受力和变形状态是否在正常设计状态之内，及时得到基坑周边建（构）筑物、道路、地面变形量及其变化趋势。支护结构水平位移和基坑周边建（构）筑物沉降的测量是一种最直观、最快速的监测手段，目的是及时发现异常情况，以便采取应急措施，

防止发生质量安全事故。

基坑工程设计文件应根据基坑周边环境要求并经支护结构设计计算后，规定支护结构的水平位移限值和周边建（构）筑物、道路、地面的沉降限值。施工前应按设计要求的监测点位制定基坑工程监测方案，并按工程监测方案实施基坑工程监测。基坑工程监测应覆盖基坑开挖与支护结构使用期间的全过程。基坑工程监测数据应及时反馈和分析，监测值或其变化速率达到水平位移控制值或沉降控制值时应及时采取应急处理措施。

7.2 支护结构设计

7.2.1~7.2.3 本三条为支护结构构件按承载能力极限状态和正常使用极限状态设计时的通用表达式。各表达式均是按照工程建设强制性规范《工程结构通用规范》GB 55001—2021 的规定提出的。

7.2.4 本条对排桩支护结构混凝土强度等级、纵向受力钢筋的混凝土保护层厚度提出了技术要求。

7.2.5 本条对地下连续墙墙体混凝土防渗等级、墙体混凝土强度设计等级、纵向钢筋的混凝土保护层厚度及防渗等提出了技术要求。

7.2.6 本条对混凝土内支撑的混凝土强度等级提出了技术要求。

7.2.7 钢支撑的整体刚度依赖于构件之间的合理连接。支撑构件的设计除确定构件截面外，应重视节点的构造设计，钢支撑构件的拼接应满足截面强度等的要求。

7.2.8 本条是根据大量锚杆试验结果，提出的锚杆锚固段长度、自由段设置的技术要求。

7.3 地下水控制设计

7.3.1、7.3.2 在高地下水位地区，基坑工程设计施工中的关键问题之一是如何有效的实施对地下水的控制。基坑支护设计时应首先确定地下水控制方法，然后再根据选定的地下水控制方法，

选择支护结构形式。地下水控制应符合国家和地方法规对地下水资源、区域环境的保护要求，符合基坑周边建（构）筑物，地下管线等市政设施保护的要求。当降水不会对基坑周边环境造成损害时，可优先考虑采用降水，否则应采用截水。当采用截水时，应采取防止流砂、管涌、渗透破坏的技术措施。当坑底以下有承压水时，尚应考虑坑底突涌问题，并采取处理措施。

7.3.3 由于人类活动特别是工业活动对地下水造成了很大影响，地表水、地下水体受到了污染，已经严重影响人们的饮水安全。同时，在不同历史时期形成的地下水水质也有较大差异。地下水控制方法与措施采取不当，势必会进一步恶化地下水水质，而且地下水的污染几乎是不可逆的，很难修复。因此，地下水控制应制定防止恶化地下水的技术措施。

7.4 施工及验收

7.4.1 基坑工程在建筑行业是属于高风险的技术领域，全国各地基坑工程事故的发生率虽然逐年减少，但仍不断地出现，不按设计要求施工、施工质量低劣、施工安全防范措施不到位等往往是造成这些基坑工程事故的重要原因。所以，基坑工程根据支护结构安全等级，环境条件、工程地质及水文地质条件，支护结构类型和变形控制要求等编制专项施工方案，并采取合理、可行、有效的施工技术与安全措施，对确保基坑工程施工质量安全至关重要。

基坑工程的施工组织设计或专项施工方案主要是根据设计文件、勘察成果报告、拟建场地环境条件和现场施工条件编制而成，基坑工程施工组织设计或专项施工方案应具有完整性、准确性和可操作性，且经过审批后方可实施。

7.4.2 本条规定了基坑施工周边要采取安全防护措施。在基坑、管沟边沿等危险地段施工时均应设置明显的警示标志，避免发生安全事故。夜间施工光线不足，存在安全隐患，施工场地应根据施工操作和运输的要求，设置充足的照明。施工过程中，应检查

基坑安全防护和照明措施是否符合基坑工程专项施工方案的要求。

7.4.3 基坑的安全与基坑开挖的顺序、方法及设计工况密切相关，施工时应严格按照设计工况进行土方开挖，不得超挖；基坑在施工中应严格按照“先撑后挖”的原则进行土方的开挖。在软土地区进行开挖时应分层进行，具体的分层厚度应根据土质和施工条件等综合确定。在开挖过程中，应注意对支护结构、降水设施和工程桩等保护，不得碰撞和损坏。基坑周边堆载大于设计规定的荷载极限，不仅会增大支护结构的水平位移，还会造成周边土体的竖向沉降。基坑开挖至坑底时，应及时封闭，并应采取技术措施防止水浸、长时间暴露和扰动土体，从而可以减少基坑的变形，保证基坑的安全。基坑回填的质量与结构的抗浮以及地下室埋深有关，所以对压实方式和压实系数提出了要求。施工过程中，应检查基坑开挖和回填的施工质量控制、技术措施是否符合设计要求、施工组织设计或专项施工方案。

7.4.4 支护结构施工前进行工艺性试验可以对支护结构适用性和施工技术参数进行合理确定，为后续工程施工提供依据。支撑系统的施工与拆除顺序，应与支护结构的设计工况一致，应严格执行先撑后挖的原则；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。立柱穿过主体结构底板以及支撑穿越地下室外墙的部位应有止水构造措施。施工过程中，应检查支护结构的施工质量控制、技术措施是否符合设计要求、施工组织设计或专项施工方案。

7.4.5 逆作法是一项涉及基坑工程、基础工程和结构工程等多学科交叉的综合性专项技术。在施工过程中采用信息化施工非常必要。主体结构除应满足自身安全以外，在施工过程中尚需承担基坑支护的功能，所以对于结构的承载力和变形等也提出了要求。后期地下结构施工需要对临时竖向支承构件拆除时，拆除前应采取措施确保竖向荷载的有效传递以及有可靠的替换路径，控制结构受力重分布过程中产生的变形。此外，由于地下室面积可

能较大，需要预留后浇带，水平结构作为周边围护结构的水平支撑时，后浇带处应设置传力构件，保证水平荷载的传递。施工过程中，应检查逆作法的施工质量控制、技术措施是否符合设计要求、施工组织设计或专项施工方案。

7.4.6 基坑开挖前，应制定完整、可靠的基坑降水设计方案，并在此基础上编制施工组织设计，原则上应保证基坑降水不影响基坑周边建（构）筑物的正常使用。降水和回灌时应设置水位观测井，并根据水位动态变化调节回灌水量，防止因水位抬升过高而产生对基坑的负面效应。基坑停止降水后，应对降水管井采取可靠的封井措施。

在湿陷性黄土地区进行基坑工程施工时，应加强对场地地下水的控制，由于土质的特殊性对地下水的控制非常重要，需要加强控制并加以规定。由于湿陷性黄土地区对水的敏感性，要求基坑底部四周应设置排水沟和集水坑，排除积水，保证基坑的安全。

施工过程中，应检查地下水控制质量控制、技术措施是否符合设计要求、施工组织设计或专项施工方案。

7.4.7 基坑工程监测方案是监测单位实施监测工作的重要技术依据和文件。基坑工程监测项目应根据监测对象的特点、基坑支护结构安全等级、周边环境条件、支护类型及施工场地等因素合理确定，并应反映监测对象的变化特征和安全状态。基坑工程监测范围及监测点布置应满足对监测对象的监控要求，监测点应布置在岩土体或结构及构件的受力、变形的关键特征部位。基坑工程监测频率的确定应以能系统反映监测对象所测项目的重要变化过程而又不遗漏其变化时刻为原则。

逆作法施工中的全过程监测是确保基坑安全、工程结构安全及相邻建（构）筑物安全的重要技术支撑，所提供的数据也是对逆作法设计、施工方案进行必要调整的重要依据。施工过程中，应检查基坑工程监测是否符合设计要求、基坑工程监测方案。

7.4.8 基坑工程坍塌事故影响较大，往往导致较为严重的人员

伤亡及财产损失，造成较大的社会影响。因此，一定要做好基础工程坍塌预防措施。基坑工程坍塌事故一般具有明显征兆，如支护结构局部破坏产生的异常声响、位移的快速变化、水土的大量涌出等。当预测到基坑坍塌、建（构）筑物倒塌事故的发生不可逆转时，应立即撤离现场施工人员、临近建（构）筑物内的所有人员。

7.4.9 本条对基坑工程施工验收检验提出了具体要求。水泥土类的支护结构主要是水泥土强度和深度起到控制作用，需要对其进行检验。排桩、地下连续墙需要对其混凝土强度桩身（墙体）完整性和深度进行检验。对于嵌岩支护结构，嵌岩深度和底部岩石的岩性是关键因素，需要进行检验。基坑降水是保证基坑工程安全的重要措施，基坑开挖前应检验基坑的降水效果，降水效果可以通过水位观测井进行检查，基坑降水回灌主要通过回灌量和回灌水位进行检验。土方开挖到设计标高后，需要进行验槽，主要的检查项目是坑底标高、平整度和土性。土方回填时，为了保证压实质量，要求分层压实、分层检验，每层检验达到要求后方可进行后续的回填和压实施工。对基坑工程验收检验时，应核查验收检验项目、内容及检验结果的完整性、准确性和有效性。

8 边坡工程

8.1 一般规定

8.1.1 本条为边坡工程设计原则。边坡工程与环境保护有着密切关系，边坡处理不当，将破坏环境，毁坏生态平衡，治理边坡与环境保护应同步进行。

8.1.2 支挡与防护结构的耐久性在保证支挡结构在设计工作年限内，能够正常使用的必要条件。而环境条件对耐久性具有重要影响，因此在支挡结构设计阶段，应当对支挡结构所处的环境条件进行评估并采取相应的措施。

8.1.3 滑坡、崩塌是山区建设中常见的不良地质作用和地质灾

害，有的滑坡、崩塌是在自然条件下产生的，有的是在工程活动影响下产生的。滑坡、崩塌对工程建设危害极大，必须引起高度重视。应根据工程地质、水文地质及施工影响等因素，分析滑坡、崩塌可能发生或发展的原因，并采取预防性措施。对具有发展趋势并威胁建（构）筑物安全使用的滑坡、崩塌，应进行整治，防止滑坡继续发展。

8.1.4 边坡塌滑区的坡顶水平位移、垂直位移、地表裂缝是反映边坡的变形状态及变形幅度、稳定性状态的关键要素，尤其是边坡的水平位移，能够直观反映边坡的变形及稳定性，而边坡垂直变形、地表裂缝是边坡变形的重要特征，对坡顶水平位移、垂直位移、地表裂缝进行工程监测可作为评估边坡工程安全状态、预防灾害发生的技术依据。位于边坡塌滑区域的建（构）筑物，在施工前，参建各方须对边坡的安全性等级、需保护的建（构）筑物进行核实和确认，并对监测单位的资质进行核查。

8.1.5 边坡高度大于 30m 的岩石边坡、边坡高度大于 15m 的土质边坡、土岩混合且地质环境条件复杂的边坡、外倾结构面并有软弱夹层的边坡等复杂边坡风险很大，其地质条件和力学参数难以准确查明，应更慎重对待，深入研究和论证。

8.2 支挡结构设计

8.2.1 在建筑边坡工程设计中，支挡结构地基承载力、支挡结构及其基础强度（包括抗压、抗弯、抗剪、局部抗压承载力、锚杆锚固体的抗拔承载力及锚杆杆体抗拉承载力）、支挡结构稳定性等验算（包括结构整体倾覆和滑移）是支挡结构承载力计算和稳定性验算的基本要求，是边坡工程满足承载能力极限状态的基本控制要素，也是使边坡工程设计工作年限与被保护建设工程设计工作年限相一致和支护结构安全的重要保证。对设计计算结果，设计单位应有专人校审。

8.2.2 为确保支挡与防护结构在设计工作年限内正常使用，本条对支挡结构混凝土强度等级提出了技术要求。

8.2.3 埋设在岩层与土体中的锚杆的使用寿命取决于其耐久性，对锚杆的使用寿命的最大威胁则来自于腐蚀。预应力锚杆埋设在地层深处，工作条件十分恶劣，常常受到腐蚀介质的侵扰。为规避锚杆腐蚀风险，确保岩土锚固工程的长期稳定性，本条对永久性锚杆及腐蚀环境中的临时性锚杆的防腐保护构造设计作出了严格的规定。

8.2.4 为确保岩质边坡喷锚支挡结构工程的长期稳定性，本条对喷锚支挡结构的喷射混凝土强度等级提出了要求。

8.3 边坡工程排水与坡面防护设计

8.3.1 本条对边坡工程排水设计提出了基本要求。边坡的稳定与安全水的关系密切，边坡排水设计是边坡工程设计的重要内容，许多边坡支挡结构失效、边坡坍塌等边坡工程事故，通常都与边坡排水不畅、边坡排水系统设计不合理等有重要关系。

8.3.2 本条对边坡坡面防护提出了基本要求。边坡岩体风化、剥落及掉块等会影响边坡坡面的耐久性及正常使用，甚至可能对人身财产安全及边坡周边环境造成危害，因此应对边坡坡面进行防护设计。

8.4 施工及验收

8.4.1 边坡工程与生态环境有着密切的联系，边坡处理不当，将破坏环境，毁坏生态平衡，造成人身损害和财产损失。多年来，全国各地边坡工程事故时有发生，不按设计要求施工、施工质量低劣、施工安全防范措施不到位等往往是造成这些边坡工程事故的重要原因。边坡工程根据支挡结构安全等级、环境条件、工程地质及水文地质条件、支挡结构类型和变形控制要求等编制专项施工方案，采取合理、可行、有效的施工技术与安全措施，对确保边坡工程施工质量安全至关重要。

边坡工程的施工组织设计或专项施工方案主要是根据设计文件、勘察成果报告、拟建场地环境条件和现场施工条件编制而

成，边坡工程施工组织设计或专项施工方案应具有完整性、准确性和可操作性，且经过审批后方可实施。

8.4.2 边坡坡脚对于边坡稳定性至关重要，滑动面往往位于距离坡脚区域不远的地方，严禁开挖边坡的坡脚，同时不得随意挖土，应该遵循保持边坡稳定的开挖作业顺序。大面积开挖和爆破作业对于边坡稳定来说存在较大风险，在施工时，需要设计单位进行确认复核，未经设计单位同意不得进行施工。边坡开挖过程中，需要做好排水工作，坡面和坡脚不得积水。岩石边坡爆破施工，需要采取减震或减少对周边环境影响的技术措施，减少对边坡和周边环境的影响。边坡开挖完成后，坡体的稳定性要求尽快进行防护处理，进行护坡和支护施工，保证边坡的稳定性。在边坡施工过程中，应严格按照设计规定的荷载限值进行控制，不得随意堆载。施工过程中，应检查边坡岩土开挖的施工质量控制、技术措施是否符合设计要求、施工组织设计或专项施工方案。

8.4.3 挡墙支护施工时设置排水系统主要是防止挡墙水流不畅，水位升高，造成挡墙后水土压力增大，对挡墙的安全稳定性产生威胁，因此，为了保证挡墙土体的稳定，防止水土流失，需要设置反滤层。为了保证挡墙的施工质量，在施工时换填地基应按照设计要求分层铺筑和夯实，夯实度应满足设计要求。施工过程中，应检查挡墙排水系统的有效性和挡墙换填地基的施工质量控制、技术措施是否符合设计要求、施工组织设计或专项施工方案。

8.4.4 锚杆（索）施工时，由于施工工艺要求需要进行钻孔，不可避免会在已有支挡结构上进行钻孔，但是在钻孔施工时应该对已有支挡结构、周边建（构）筑物基础进行分析计算，避免损害已有支挡结构、周边建（构）筑物等的基础。在锚杆张拉时应制定技术方案，避免相近的锚杆在张拉时互相影响。施工过程中，应检查锚杆（索）的施工质量控制、技术措施是否符合设计要求、施工组织设计或专项施工方案。

8.4.5 喷锚支护的坡体稳定是喷锚支护成功的关键，在施工时

坡体的排水系统非常关键，同时为了保证排水系统不影响坡体的稳定，需要采取防渗处理措施。对于永久性喷锚支护使用的锚杆，需要对锚头进行密封和防腐处理。施工过程中，应检查喷锚支护的施工质量控制、技术措施是否符合设计要求、施工组织设计或专项施工方案。

8.4.6 抗滑桩属于保证边坡稳定的主要技术措施，在施工时为了保证边坡的稳定以及成桩的质量，要求必须分段间隔进行开挖施工。桩的主要受力钢筋的接头不得设置在边坡土体的薄弱面处，施工时应避免接头处于土石分界面和滑动面处，为了保证桩的施工质量，桩身混凝土应连续灌注。施工过程中，应检查抗滑桩的施工质量控制、技术措施是否符合设计要求、施工组织设计或专项施工方案。

8.4.7 在多年冻土地区及季节性冻土地区进行边坡施工时，应防止土体融化对边坡稳定造成的破坏影响。在冰冻的时候土体的强度很高，边坡不容易失稳，但在土体融化期，土体强度会大幅降低，给边坡稳定性带来较大的影响，所以，在施工时需要采取技术措施保证在岩土融化期时边坡的稳定。施工过程中，应检查边坡施工质量控制、技术措施是否符合设计要求、施工组织设计或专项施工方案。

8.4.8 边坡工程监测方案是监测单位实施监测工作的重要技术依据和文件。边坡工程监测项目的确定应根据边坡支挡结构安全等级、工程地质条件、边坡类型、支挡结构类型和变形控制要求等条件综合分析选择。支挡结构安全等级为一级的边坡工程施工时，必须对坡顶水平位移、垂直位移、地表裂缝和坡顶建（构）筑物进行工程监测。边坡工程监测时间和监测频率应能及时反映监测项目的变化情况，以便对边坡工程设计与施工进行动态控制，保证边坡及周边环境的安全。边坡工程监测方法的选择应综合考虑各种因素，合理易行，有利于适应施工现场条件的变化，满足施工进度要求。施工过程中，应检查边坡工程监测是否符合设计要求、边坡工程监测方案。

8.4.9 本条是对边坡工程施工验收检验提出的具体要求。挡土墙利用自身重力和抗剪强度等抵抗坡体水土压力，墙体材料强度、埋置深度和墙身施工质量对挡土墙施工质量发挥主要作用，在施工完成后应进行检验。抗滑桩及排桩式锚杆挡墙的桩基应按照桩基验收的标准进行成桩质量的检验。锚杆是边坡锚固工程中的重要构件，锚杆的检测对边坡锚固工程的质量与安全起着至关重要的作用，锚杆应按照锚杆验收检验标准进行抗拔承载力检验。喷射混凝土的厚度和强度对于边坡的稳定性十分重要，验收时应对面层厚度及混凝土强度进行检验。对边坡工程进行验收检验时，应核查验收检验项目、内容及检验结果的完整性、准确性和有效性。