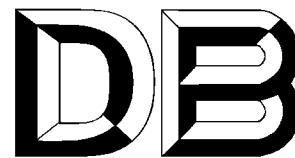


北京市地方标准



编号：DB11/T xxxx—20xx

备案号：

市政基础设施岩土工程勘察规范

Code of Geotechnical Investigation for Municipal Infrastructure Projects

（征求意见稿）

20xx-xx-xx 发布

20xx-xx-xx 实施

北京市规划和自然资源委员会
北京市市场监督管理局

联合发布

北京市地方标准

市政基础设施岩土工程勘察规范

Code of Geotechnical Investigation for Municipal Infrastructure Projects

DB11/T xxxx—20xx

主编单位：XXXXXX

批准部门：北京市规划和自然资源委员会

北京市市场监督管理局

实施日期：20xx 年 xx 月 xx 日

20xx 北京

前 言

根据北京市规划和自然资源委员会关于《北京市“十三五”时期北京市城乡规划标准化工作规划》的通知要求，规范编制组在深入调查研究、认真总结现有工程经验及广泛征求有关单位和专家意见的基础上，制订了本规范。

本规范共计 13 个主干部分的内容和相关的附录组成，主要技术内容有：1、总则；2、术语和符号；3、基本规定；4、岩土分类；5、可行性研究勘察；6、初步勘察；7、详细勘察；8、工法勘察；9、地下水；10、场地、地基的地震效应；11、工程周边环境专项调查；12、岩土参数统计与地基承载力；13、勘察报告编制基本要求；附录；规范条文说明。

本规范由北京市规划和自然资源委员会负责管理，由北京市勘察设计院有限责任公司负责具体技术内容的解释。在执行本规范过程中如有意见或建议，请寄至主编单位北京市勘察设计院有限责任公司(北京市海淀区羊坊店路 15 号北勘公司勘 B 楼 404 室，邮政编码：100038；E-mail: gk63986221@163.com)，以便修编时参考。

主编单位：北京市勘察设计院有限责任公司

参编单位：北京市市政工程设计研究总院有限公司

中航勘察设计院有限公司

北京城建勘测设计研究院有限责任公司

建设综合勘察研究设计院有限公司

中兵勘察设计院有限公司

北京市水利规划设计研究院

北京市园林古建筑设计研究院有限公司

北京市公联公路联络线有限责任公司

北京城市副中心投资建设集团有限公司

北京城市排水集团有限责任公司

主要起草人：

主要审查人：

目 次

1	总则.....	1
2	术语和符号.....	2
2.1	术语.....	2
2.2	符号.....	3
3	基本规定.....	4
4	岩土分类.....	7
5	可行性研究勘察.....	13
5.1	一般规定.....	13
5.2	勘察要求.....	13
6	初步勘察.....	15
6.1	一般规定.....	15
6.2	道路工程.....	15
6.3	桥涵工程.....	16
6.4	隧道工程.....	17
6.5	综合管廊工程.....	18
6.6	室外管道工程.....	19
6.7	给排水厂站工程.....	20
6.8	城市绿地工程.....	21
6.9	生活垃圾填埋场工程.....	22
6.10	堤岸工程.....	24
7	详细勘察.....	25
7.1	一般规定.....	25
7.2	道路工程.....	25
7.3	桥涵工程.....	27
7.4	隧道工程.....	29
7.5	综合管廊工程.....	31
7.6	室外管道工程.....	32
7.7	给排水厂站工程.....	33
7.8	城市绿地工程.....	35
7.9	生活垃圾填埋场工程.....	37
7.10	堤岸工程.....	39
8	工法勘察.....	42
8.1	一般规定.....	42
8.2	明挖法.....	42
8.3	暗挖法.....	43
8.4	顶管法及定向钻法.....	45
9	地下水.....	47
9.1	一般规定.....	47
9.2	水文地质参数测定.....	47
9.3	地下水评价.....	49

10	场地、地基的地震效应.....	51
10.1	一般规定.....	51
10.2	勘察要求.....	51
10.3	抗震评价.....	52
11	工程周边环境专项调查.....	56
11.1	一般规定.....	56
11.2	目的与任务.....	56
11.3	调查要求.....	56
11.4	成果资料.....	57
12	岩土参数统计与地基承载力.....	59
12.1	岩土参数统计分析.....	59
12.2	地基承载力.....	60
13	勘察报告编制基本要求.....	65
13.1	一般规定.....	65
13.2	勘察报告的内容组成.....	65
附录 A	岩土试验项目.....	67
附录 B	岩石分类.....	68
附录 C	碎石土的密实度.....	69
附录 D	岩土施工工程分级.....	70
附录 E	隧道围岩分级.....	71
附录 F	孔隙水压力测定方法和适用条件.....	72
	本规范用词说明.....	73
	引用标准名录.....	74

CONTENTS

1	General Provisions.....	1
2	Terms and Symbols.....	2
2.1	Terms.....	2
2.2	Symbols.....	3
3	Basic Requirements.....	4
4	Classification and Types of the Soils and Rocks.....	7
5	Feasibility Study Investigation.....	13
5.1	General Requirements.....	13
5.2	Investigation Requirements.....	13
6	Preliminary Investigation.....	15
6.1	General Requirements.....	15
6.2	Road Engineering.....	15
6.3	Bridge and Culvert Engineering.....	16
6.4	Tunnel Engineering.....	17
6.5	Utility Tunnel Engineering.....	18
6.6	Outdoor Pipeline Engineering.....	19
6.7	Water Supply and Drainage Facilities Engineering.....	20
6.8	Urban Green Space Engineering.....	21
6.9	Domestic Waste Landfill Engineering.....	22
6.10	Waterfront Embankment Engineering.....	24
7	Detailed Investigation.....	25
7.1	General Requirements.....	25
7.2	Road Engineering.....	25
7.3	Bridge and Culvert Engineering.....	27
7.4	Tunnel Engineering.....	29
7.5	Utility Tunnel Engineering.....	31
7.6	Outdoor Pipeline Engineering.....	32
7.7	Water Supply and Drainage Facilities Engineering.....	33
7.8	Urban Green Space Engineering.....	35
7.9	Domestic Waste Landfill Engineering.....	37
7.10	Waterfront Embankment Engineering.....	39
8	Geotechnical Investigations for Construction Methods.....	42
8.1	General Requirements.....	42
8.2	Cut and Cover Method.....	42
8.3	Subsurface Excavation Method.....	43
8.4	Pipe-pushing and Directional Drilling Method.....	45
9	Groundwater.....	47
9.1	General Requirements	47
9.2	Mensurement of Hydro-Geological Parameters.....	47
9.3	Evaluation of Groundwater.....	49
10	Seismic Effect of the Site and Foundation.....	51

10.1	General Requirements.....	51
10.2	Investigation Requirements.....	51
10.3	Seismic Evaluation.....	52
11	Special Investigation of of Engineering Surrounding.....	56
11.1	General Requirements.....	56
11.2	Purpose and Task.....	56
11.3	Investigation Requirements.....	56
11.4	Achievement Date.....	57
12	Geotechnical Parameters Statistics and Foundation Bearing Capacity.....	59
12.1	Statistical Analysis of Geotechnical Parameters.....	59
12.2	Foundation Bearing Capacity.....	60
13	Basic Requirements for Geotechnical Investigation Report.....	64
13.1	General Requirements.....	64
13.2	Content of the Geotechnical Investigation Report.....	64
Appendix A	Rock and Soil Tests Required.....	66
Appendix B	Geotechnical Classification of Rocks.....	67
Appendix C	Density of Gallets.....	68
Appendix D	Difficulty Levels of Earth Excavation.....	69
Appendix E	Surrounding Rockmass Classification.....	70
Appendix F	Determining Method and applying condition for Pore water Pressure.....	71
	Explanation of Wordings in This Code.....	72
	List of Quoted Standards.....	73
	Addition:Explanation of Provisions.....	74

1 总则

1.0.1 为在市政基础设施工程勘察中落实国家高质量发展与提高城市精细化管理水平的要求，做到安全适用、技术先进、经济合理、保护环境、确保质量，制定本规范。

1.0.2 本规范适用于北京市行政区域内城镇的道路、桥涵、隧道、综合管廊、室外管道、给排水厂站、城市绿地、生活垃圾填埋场、堤岸等建设项目的岩土工程勘察。

1.0.3 市政基础设施工程必须按基本建设程序进行岩土工程勘察。勘察工作应广泛搜集、分析、利用已有资料和建设经验，针对市政基础设施工程特点、任务要求、岩土条件和环境条件，精心勘察，提出资料完整、评价正确的勘察报告。

1.0.4 市政基础设施工程勘察，除应满足本规范的规定外，尚应符合国家及北京市现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 市政基础设施 municipal infrastructure

本规范中，指道路、桥涵、隧道、综合管廊、室外管道、给排水厂站、城市绿地、生活垃圾填埋场、堤岸等。

2.1.2 综合管廊 utility tunnel

建于城市地下用于容纳两类及以上城市工程管线的构筑物及附属设施。

2.1.3 室外管道 outdoor pipeline

室外敷设的给水、雨水、污水、再生水、天然气、热力、电力、通讯等地下管路设施（不含工业管线）。

2.1.4 给排水厂站 water supply and drainage facilities

给水和排水系统的附属建（构）筑物的统称。

2.1.5 城市绿地 urban green space

本规范中，指在城市行政区域内以自然植被、人工植被和水系、人工湿地为主要存在形态的用地，包括城市建设用地内用于绿化的土地，以及城市建设用地之外的生态保护、游憩休闲和社会文化等绿色空间系统。

2.1.6 园林小品 small garden ornaments

园林中供休息、装饰、景观照明、展示和为园林管理及方便游人之用的小型设施。

2.1.7 绿化种植土壤 soil for landscaping use

用于园林中种植一、二年生花卉、多年生花卉（宿根和球根花卉）、草坪植物、竹类、灌木、乔木等植物的绿化用土壤。

2.1.8 生活垃圾填埋场 domestic waste landfill

以填埋的方式处理生活垃圾，并按卫生填埋设计、建设、运营的场所。

2.1.9 堤岸 waterfront embankment

在城乡规划区，沿河、渠、湖岸边或行洪区、蓄洪区、围垦区边缘修筑的岸坡、护坡及其挡水结构。

2.1.10 工程周边环境 engineering surroundings

影响市政基础设施工程设计、施工及运营的周边建（构）筑物、既有地下管线、

架空线路、地表水体等环境对象的统称。

2.1.11 岩土条件 rock and soil condition

对市政基础设施工程设计、施工及运营具有影响的岩土体的工程特性，包括岩土类型、岩土物理力学性质及其均匀性、围岩或地基和边坡的工程性质、特殊性岩土等。

2.1.12 工法勘察 geotechnical investigations for construction methods

为施工方法和工艺选择、设备选型及施工组织设计提供针对性的工程地质、水文地质资料进行的勘察工作。

2.2 符号

c	黏聚力；
E_s	压缩模量；
e	孔隙比；
f_a	修正后的地基承载力标准值；
f_{ka}	地基承载力标准值；
f_{rk}	岩石饱和单轴抗压强度标准值；
$[f_{a0}]$	地基承载力基本容许值；
$[f_a]$	修正后的地基承载力容许值；
I_L	液性指数；
I_{LE}	液化指数；
I_p	塑性指数；
N	标准贯入试验锤击数；
N_{10}	轻型圆锥动力触探试验锤击数；
$N_{63.5}$	重型圆锥动力触探试验锤击数；
$N'_{63.5}$	重型圆锥动力触探试验锤击数修正值；
N_{cr}	液化判别标准贯入试验锤击数临界值；
N_0	液化判别标准贯入试验锤击数基准值；
q_{ik}	钻孔桩桩侧土的摩阻力标准值；
$[R_a]$	单桩轴向受压承载力容许值；
R_v	单桩竖向承载力标准值；
T_{uk}	单桩竖向抗拔承载力标准值；
S_r	土的饱和度；
v_s	剪切（横波）波速；
v_{se}	等效剪切波速；
W_u	土中有机质含量；
w	土的天然含水率；
w_L	土的液限含水率；
g	土的重力密度（重度）；
d	变异系数；
f	内摩擦角。

3 基本规定

3.0.1 市政基础设施工程勘察宜按可行性研究勘察、初步勘察、详细勘察三个阶段进行。施工阶段可根据需要开展施工勘察工作。

3.0.2 市政基础设施工程勘察应根据工程的重要性、场地复杂程度和岩土条件复杂程度进行勘察等级划分。

1 各类市政基础设施工程的重要性等级应结合项目特点，按表 3.0.2-1 划分。

表 3.0.2-1 市政基础设施工程重要性等级划分

工程类别		工程重要性等级		
		一级	二级	三级
道路工程		快速路和主干路、 $H > 8m$ 的支挡工程	次干路、 $8m \geq H \geq 5m$ 的支挡工程	支路、公交场站和城市广场的道路与地面工程、 $H < 5m$ 的支挡工程
桥涵工程		特大桥、大桥	除一级、三级之外的城市桥涵	小桥、涵洞及人行地下通道
隧道工程		均按一级	——	——
综合管廊工程		容纳主干管线的干线管廊，两舱以上或存在交叉穿越的支线管廊	容纳两舱（含以下）支线管线的管廊	——
室外管道工程	顶管法、定向钻法施工	均按一级	——	——
	明挖法施工	$h > 5m$	$5m \geq h \geq 3m$	$h < 3m$
给排水厂站工程		大型、中型厂站	小型厂站	——
城市绿地工程	堆山工程	$H > 6m$	$6m \geq H \geq 4m$	$H < 4m$
	挖湖工程	$h > 8m$	$8m \geq h \geq 3m$	$h < 3m$
	绿化种植、栈道、园林小品	——	——	均按三级
生活垃圾填埋场工程		日处理量 $\geq 1200t$	日处理量 $200t \sim 1200t$	日处理量 $\leq 200t$
堤岸工程		桩式堤岸和桩基加固的混合式堤岸、一级堤防堤岸	圬工结构或钢筋混凝土结构的天然地基堤岸、二级堤防堤岸	土堤、三级及其以下堤防堤岸

注：1. h ：明挖施工开挖最大深度； H ：支挡结构最大高度、堆山工程堆填最大高度。

2. 挖湖工程包含人工湿地。

2 市政基础设施工程的场地复杂程度宜按表 3.0.2-2 划分。

表 3.0.2-2 场地复杂程度等级

等级	场地复杂程度	划分依据
一级	复杂	1 地形地貌复杂 2 抗震危险地段 3 不良地质作用强烈发育 4 地下水对工程的影响大 5 周边环境条件对工程影响大
二级	中等复杂	1 地形地貌较复杂 2 抗震不利地段 3 不良地质作用发育 4 地下水对工程有影响 5 周边环境条件对工程影响较大
三级	简单	1 地形地貌简单 2 抗震有利、一般地段 3 不良地质作用不发育 4 地下水对工程无影响 5 周边环境条件对工程影响较小

注：1. 等级划分只需满足划分依据中任何一个条件即可。

2. 从一级开始，向二级、三级推定，以最先满足的为准。

3 市政基础设施工程的岩土条件复杂程度等级宜按表 3.0.2-3 划分。

表 3.0.2-3 岩土条件复杂程度等级

等级	岩土条件复杂程度	划分依据
一级	复杂	1 岩土类型多，很不均匀 2 围岩或地基、边坡的岩土性质变化大 3 存在需进行专门治理的特殊性岩土
二级	中等复杂	1 岩土类型较多，不均匀 2 围岩或地基、边坡的岩土性质变化较大 3 特殊性岩土不需要专门治理
三级	简单	1 岩土类型单一，均匀 2 围岩或地基、边坡的岩土性质变化不大 3 无特殊性岩土

注：1. 等级划分只需满足划分依据中任何一个条件即可。

2. 从一级开始，向二级、三级推定，以最先满足的为准。

4 市政基础设施工程勘察等级，可按下列条件划分：

甲级：在工程重要性等级、场地复杂程度等级、岩土条件复杂程度等级中有一项或多项为一级。

乙级：除甲级和丙级以外的勘察项目。

丙级：工程重要性等级、场地复杂程度等级、岩土条件复杂程度等级均为三级。

注：岩质地基上工程重要性等级为一级的工程，如果场地复杂程度和岩土条件复杂程度均为

三级时，勘察等级也可定为乙级。

3.0.3 市政基础设施工程的工程地质调查和测绘、勘探、取样、原位测试、室内试验、现场检验与监测应执行现行标准的相关规定。

3.0.4 各类市政基础设施工程的岩土试验项目可参照本规范附录A并结合设计施工条件、工程地质与水文地质条件综合确定。

3.0.5 当拟建场地存在不良地质作用和特殊性岩土时，应评价其影响，提出治理措施的建议和所需的岩土参数。

3.0.6 市政基础设施工程勘察前，应取得地形图、地下设施图件或资料，必要时，应开展专项调查。

3.0.7 既有市政基础设施的改扩建工程，应针对工程特点和设计要求，在充分利用原工程资料基础上进行勘察。

3.0.8 对于勘察钻孔、探井（坑）应按相关标准的规定进行回填。

3.0.9 当遇下列情况之一时，应进行专项调查或勘察工作：

- 1 工程周边存在重要建（构）筑物或对工程建设有重要影响的地下设施。
- 2 水文地质条件对工程评价或地下水控制有重大影响或需论证工程使用期间水位变化。
- 3 存在滑坡、崩塌、泥石流、采空区、地裂缝、活动断裂、区域地面沉降等不良地质作用，并对工程有较大影响。
- 4 存在对工程有较大影响的高边坡。
- 5 既有市政基础设施的改扩建工程，需评估既有地基基础的工程状态、分析其再利用性能。
- 6 工程场地存在污染土或地下水受到污染。
- 7 生活垃圾填埋场改扩建工程，需对现有堆填体的稳定性及变形特征进行分析。
- 8 受地质条件影响较大的海绵城市设施，需要论证地质条件适宜性。

4 岩土分类

4.0.1 岩石可按下列因素分类：

- 1 按成因可分为岩浆岩、沉积岩和变质岩。
- 2 按岩石的饱和单轴抗压强度标准值 f_{rk} 根据表 4.0.1-1 可分为坚硬岩、较硬岩、较软岩、软岩和极软岩。现场工作中可按附录 B 表 B.0.1 的规定进行定性划分。

表4.0.1-1 岩石坚硬程度的划分

坚硬程度	坚硬岩	较硬岩	较软岩	软岩	极软岩
饱和单轴抗压强度标准值 f_{rk} (MPa)	>60	$60 \geq f_{rk} > 30$	$30 \geq f_{rk} > 15$	$15 \geq f_{rk} > 5$	≤ 5

注：1. 当无法取得饱和单轴抗压强度数据时，可用点荷载试验强度换算，换算方法应按现行国家标准《工程岩体分级标准》GB 50218执行。

2. 当岩体完整程度为极破碎时，可不进行坚硬程度分类。

- 3 按岩石的风化程度分为未风化岩石、微风化岩石、中等风化岩石、强风化岩石和全风化岩石。岩石的风化程度分类见表4.0.1-2。

表4.0.1-2 岩石按风化程度分类

风化程度	野外特征	风化程度参数指标	
		波速比 K_v	风化系数 K_f
未风化	岩质新鲜，偶见风化痕迹	0.9~1.0	0.9~1.0
微风化	结构和构造基本未变，仅节理面有铁锰质渲染或矿物略有变色，有少量风化裂隙	0.8~0.9	0.8~0.9
中等风化	1 组织结构部分破坏，矿物成分基本未变，沿节理面出现次生矿物，风化裂隙发育 2 岩体被节理、裂隙分割成块状（200mm~500mm），硬质岩锤击声脆，且不易击碎；软质岩锤击易碎 3 用镐难挖掘，用岩芯钻方可钻进	0.6~0.8	0.4~0.8
强风化	1 组织结构已大部分破坏，矿物成分已显著变化 2 岩体被节理、裂隙分割成碎石状（20mm~200mm），碎石用手可以折断 3 用镐可以挖掘，用干钻不易钻进	0.4~0.6	< 0.4
全风化	1 结构已基本破坏，但尚可辨认 2 岩石已风化或成坚硬或密实土状，可用镐挖，干钻可钻进 3 须机械普遍刨松方能铲挖	< 0.4	—

注：1. 波速比 K_v 为风化岩石与新鲜岩石压缩波速之比。

2. 风化系数 K_f 为风化岩石与新鲜岩石饱和单轴抗压强度之比。

3. 岩石风化程度，除按表列野外特征和定量指标划分外，也可根据经验划分。

4. 花岗岩类岩石，可采用实测标准贯入试验锤击数划分， $N \geq 50$ 为强风化； $50 > N \geq 30$ 为全风化。

5. 半成岩，可不进行风化程度划分。

- 4 按软化系数分为不软化岩石和软化岩石。当软化系数等于或小于 0.75 时，应

定为软化岩石；当软化系数大于 0.75 时，应定为不软化岩石。

4.0.2 岩石质量可按岩石质量指标（RQD）按表 4.0.2 进行分类。

表4.0.2 岩石质量分类

岩石质量	好	较好	较差	差	极差
RQD	>90	75~90	50~75	25~50	<25

注：岩石质量指标（RQD）指用直径 75mm 的金刚石钻头和双层岩芯管在岩石中钻进，连续取芯，回次钻进所取岩芯中，长度大于 10cm 的岩芯段长度之和与该回次进尺的比值，以百分数表示。

4.0.3 岩体的完整程度根据完整性指数可按表 4.0.3 进行分类；岩体结构类型可按本规范附录 B 表 B.0.2 进行分类。

表4.0.3 岩体完整程度分类

完整程度	完整	较完整	较破碎	破碎	极破碎
完整性指数	>0.75	0.75~0.55	0.55~0.35	0.35~0.15	<0.15

注：完整性指数为岩体压缩波速度与岩块压缩波速度之比的平方。选定岩体和岩块测定波速时，应注意其代表性。

4.0.4 岩体基本质量等级可根据岩石的坚硬程度和岩体的完整程度按表 4.0.4 进行分类。

表4.0.4 岩体基本质量等级分类

坚硬程度	完整程度				
	完整	较完整	较破碎	破碎	极破碎
坚硬岩	I	II	III	IV	V
较硬岩	II	III	IV	IV	V
较软岩	III	IV	IV	V	V
软 岩	IV	IV	V	V	V
极软岩	V	V	V	V	V

4.0.5 岩石的描述应包括地质年代、地质名称、风化程度、颜色、主要矿物、结构、构造和岩石质量指标（RQD）。对沉积岩应着重描述沉积物的颗粒大小、形状、胶结物成分和胶结程度；对岩浆岩和变质岩应着重描述矿物结晶大小和结晶程度。岩体的描述应包括结构面、结构体、岩层厚度和结构类型。描述要求应符合现行国家标准《岩土工程勘察规范》GB 50021 的规定。

4.0.6 天然土可按下列因素分类定名：

1 按沉积年代分为：一般沉积土和新近沉积土。

1) 一般沉积土：第四纪全新世（Q₄）早期及其以前形成的土。

2) 新近沉积土：第四纪全新世（Q₄）中、晚期形成的土。

2 按地质成因分为残积土、坡积土、洪积土、冲积土、淤积土、冰积土、风积

土等。

3 土中的有机质含量大于等于 5%时, 根据表 4.0.6-1 细分为有机质土、泥炭质土和泥炭。

表 4.0.6-1 土按有机质含量分类

分类名称	有机质含量 W_u	现场鉴别特征
有机质土	$5\% \leq W_u \leq 10\%$	深灰色, 有光泽, 味臭, 除腐殖质外尚含少量未完全分解的动植物体, 浸水后水面出现气泡, 干燥后体积收缩
泥炭质土	$10\% < W_u \leq 60\%$	深灰或黑色, 有腥臭味, 能看到未完全分解的植物结构, 浸水体胀, 易崩解, 有植物残渣浮于水中, 干缩现象明显
泥炭	$W_u > 60\%$	除有泥炭质土特征外, 结构松散, 土质很轻, 暗无光泽, 干缩现象极为明显

4 按颗粒级配或塑性指数分为碎石土、砂土、粉土和黏性土。

1) 碎石土: 粒径大于 2mm 颗粒的质量超过总质量 50%的土, 并按表 4.0.6-2 进一步分类。

表 4.0.6-2 碎石土的分类

土的名称	颗粒形状	粒组含量
漂石	圆形及亚圆形为主	粒径大于 200mm 颗粒的质量超过总质量 50%
块石	棱角形为主	
卵石	圆形及亚圆形为主	粒径大于 20mm 颗粒的质量超过总质量 50%
碎石	棱角形为主	
圆砾	圆形及亚圆形为主	粒径大于 2mm 颗粒的质量超过总质量 50%
角砾	棱角形为主	

注: 分类时应根据粒组含量由大到小, 以最先符合者确定。

2) 砂土: 粒径大于 2mm 颗粒的质量不超过总质量 50%、粒径大于 0.075mm 颗粒的质量超过总质量 50%的土, 并按表 4.0.6-3 进一步分类。

表 4.0.6-3 砂土的分类

土的名称	粒组含量
砾砂	粒径大于 2mm 颗粒占总质量的 25%~50%
粗砂	粒径大于 0.5mm 颗粒超过总质量的 50%
中砂	粒径大于 0.25mm 颗粒超过总质量的 50%
细砂	粒径大于 0.075mm 颗粒超过总质量的 85%
粉砂	粒径大于 0.075mm 颗粒超过总质量的 50%

注: 分类时应根据粒组含量由大到小, 以最先符合者确定。

3) 粉土: 粒径大于 0.075mm 颗粒的质量不超过总质量 50%, 且塑性指数 I_p 小于或等于 10 的土, 并按表 4.0.6-4 进一步分类。

表 4.0.6-4 粉土的分类

土的名称	塑性指数 I_p
砂质粉土	$3 < I_p \leq 7$
黏质粉土	$7 < I_p \leq 10$

注：塑性指数由相应于 76g 圆锥体沉入土样中深度为 10mm 时测定的液限计算而得。

4) 黏性土：塑性指数 I_p 大于 10 的土，并按表 4.0.6-5 进一步分类。

表 4.0.6-5 黏性土分类

土的名称	塑性指数 I_p
粉质黏土	$10 < I_p \leq 14$
重粉质黏土	$14 < I_p \leq 17$
黏土	$I_p > 17$

注：塑性指数由相应于 76g 圆锥体沉入土样中深度为 10mm 时测定的液限计算而得。

5 北京地区的特殊性岩土按其特殊性质分为人工填土、湿陷性土、膨胀土、软土（包括淤泥和淤泥质土）、混合土、污染土、风化岩和残积土。

1) 人工填土：人工填土是由人类活动堆填而成，除压实填土外，一般均匀性差、强度低、压缩性高，常具湿陷性，据其组成成分又可分为素填土、杂填土。

素填土：由一种或数种岩土材料组成，常含有少量砖瓦片及其他人为产物。工程定名时前面冠以主要成分。

杂填土：含有大量建筑垃圾、工业废料或生活垃圾等杂物的填土。以建筑垃圾为主要成分时称为房渣土，以生活垃圾为主要成分时称为生活垃圾土。

2) 湿陷性土：室内压缩试验在 200kPa 压力下附加湿陷量与土样原高度之比等于或大于 0.015 的土，或野外浸水载荷试验在 200kPa 压力下附加湿陷量与承压板宽度之比等于或大于 0.023 的土。

3) 膨胀土：含有大量的亲水黏土矿物成分，在环境湿度变化的条件下产生较大胀缩变形，变形受约束时产生较大应力的土。

4) 软土：土的天然孔隙比大 ($e \geq 1$)，天然含水率高 ($w > w_L$)、压缩性高 ($E_s < 4\text{MPa}$)、强度低 ($c_u < 30\text{kPa}$)。当天然孔隙比大于或等于 1.5 时称为淤泥，天然孔隙比小于 1.5 而大于或等于 1.0 时称为淤泥质土。

5) 混合土：由细粒土和粗粒土混杂且缺乏中间粒径的土。当碎石土中粒径小于 0.075mm 的细粒土质量超过总质量的 25% 时，应定名为粗粒混合土；当粉土或黏性土中粒径大于 2mm 的粗粒土质量超过总质量的 25% 时，应定名为细粒混合土。

6) 污染土：致污物质的含量超过国家或地方相关技术标准，或由于致污物质侵

入改变了物理力学性状的土。污染土的定名，可在原分类名称前冠以“污染”两字。

7) 风化岩和残积土：岩石在风化营力作用下，其结构、成分和性质已经产生不同程度的变异，应定名为风化岩。已完全风化成土而未经搬运的应定名为残积土。

4.0.7 土的密实度、湿度、状态和压缩性可按下列规定划分。

1 碎石土的密实度可根据重型圆锥动力触探锤击数或剪切波速按表 4.0.7-1 及表 4.0.7-2 综合确定。表中的 $N'_{63.5}$ 是实测重型圆锥动力触探锤击数按本规范附录 C 中 C.0.2 条的规定进行修正后得到的锤击数。表中的 v_s 是利用单孔法、跨孔法、面波法等实测的剪切波速值。密实度的定性描述可按本规范附录 C 表 C.0.1 的规定进行鉴别。

表 4.0.7-1 碎石土密实度按 $N'_{63.5}$ 分类

修正后的重型圆锥动力触探锤击数 $N'_{63.5}$	密实度	修正后的重型圆锥动力触探锤击数 $N'_{63.5}$	密实度
$N'_{63.5} \leq 5$	松散	$10 < N'_{63.5} \leq 20$	中密
$5 < N'_{63.5} \leq 10$	稍密	$N'_{63.5} > 20$	密实

注：本表适用于平均粒径等于或小于 50mm，且最大粒径小于 100mm 的碎石土。

表 4.0.7-2 碎石土密实度按 v_s 分类

剪切波速 v_s (m/s)	<250	250~300	300~400	>400
密实度	松散	稍密	中密	密实

2 砂土的密实度应符合表 4.0.7-3 的规定。

表 4.0.7-3 砂土的密实度分类

标准贯入试验锤击数 N	密实度	标准贯入试验锤击数 N	密实度
$N \leq 10$	松散	$15 < N \leq 30$	中密
$10 < N \leq 15$	稍密	$N > 30$	密实

3 粉土密实度和湿度的划分应分别符合表 4.0.7-4 和表 4.0.7-5 的规定。

表 4.0.7-4 粉土的密实度分类

孔隙比 e	密实度
$e < 0.75$	密实
$0.75 \leq e \leq 0.90$	中密
$e > 0.9$	稍密

注：当有经验时，也可用原位测试或其他方法划分粉土的密实度。

表 4.0.7-5 粉土的湿度分类

含水率 w (%)	湿度
$w < 20$	稍湿
$20 \leq w \leq 30$	湿
$w > 30$	很湿

4 黏性土的湿度分类应符合表 4.0.7-6 的规定。

表4.0.7-6 黏性土的湿度分类

饱和度 S_r	湿度
$S_r \leq 0.5$	稍湿
$0.5 < S_r \leq 0.8$	湿
$S_r > 0.8$	很湿

5 黏性土的状态分类应符合表 4.0.7-7 的规定。

表4.0.7-7 黏性土的状态分类

液性指数 I_L	状态
$I_L \leq 0$	坚硬
$0 < I_L \leq 0.25$	硬塑
$0.25 < I_L \leq 0.75$	可塑
$0.75 < I_L \leq 1.0$	软塑
$I_L > 1.0$	流塑

注：液性指数由相应于 76g 圆锥体沉入土样中深度为 10mm 时测定的液限计算而得。

6 土的压缩性分类应符合表 4.0.7-8 的规定。

表4.0.7-8 土的压缩性分类

压缩模量 E_s (MPa)	压缩性
$E_s \leq 4$	高压缩性
$4 < E_s \leq 7.5$	中高压缩性
$7.5 < E_s \leq 11$	中压缩性
$11 < E_s \leq 15$	中低压缩性
$E_s > 15$	低压缩性

注：进行压缩性评价时压缩模量 E_s 取自重力压力至自重压力与附加压力之和的压力段计算。

4.0.8 岩土施工工程分级可根据岩土名称及特征、岩石饱和单轴抗压强度、开挖方法按本规范附录 D 分为松土、普通土、硬土、软岩、次坚石和坚石。

5 可行性研究勘察

5.1 一般规定

5.1.1 可行性研究勘察应针对市政基础设施方案开展工程地质勘察工作，研究场地的地质条件，为方案比选提供地质依据。

5.1.2 可行性研究勘察应重点研究对方案有重大影响的不良地质作用、特殊性岩土等工程地质条件。

5.1.3 可行性研究勘察应在搜集整理、分析利用已有地质资料和工程地质调查与测绘基础上，开展必要的勘探与取样、物探、原位测试、试验等工作。

5.2 勘察要求

5.2.1 可行性研究勘察应搜集、调查下列内容：

1 搜集区域地形地貌、构造、地震、气象、地层、水文、邻近的水源地保护区、水源开采情况及环境保护要求等。

2 场地地层岩性、地下水、特殊性岩土、不良地质作用和地质灾害等。

3 调查场地及周边环境条件。

5.2.2 可行性研究勘察的工程地质调查和测绘比例尺宜为 1:2000~1:5000。

5.2.3 可行性研究勘察的勘探工作应符合下列要求：

1 勘探点间距可根据勘察任务要求、场地或岩土条件复杂程度等级按表 5.2.3 确定。

表 5.2.3 勘探点间距 (m)

场地或岩土条件复杂程度等级	勘探点间距
一级	300~500
二级	500~1000
三级	1000~2000

2 每个工程地质单元应布置勘探点，地质条件复杂时，应加密勘探点。

3 勘探孔深度应满足场地稳定性、适宜性评价等的需要。

5.2.4 可行性研究勘察应重点分析评价下列内容：

1 场地稳定性，工程建设适宜性。

2 初步划分建设场地抗震地段类别。

3 初步分析不良地质作用及特殊性岩土对工程的不利影响。

- 4 存在两个或以上拟选建设场地时，应进行比选分析。
- 5 提出初步勘察工作建议。

6 初步勘察

6.1 一般规定

6.1.1 初步勘察应初步查明拟建场地的岩土条件，提出初步设计所需的岩土参数及建议。

6.1.2 初步勘察方法应以钻探为主，辅以坑探、槽探（井探）、物探。山岭隧道初步勘察方法应以工程地质调查和测绘及物探为主，辅以钻探。

6.1.3 初步勘察工作内容应包括：

- 1 查明拟建场地不良地质作用的类型、范围、成因、发展趋势，提出防治措施的建议。
- 2 初步查明场地岩土体地质年代、成因、结构及工程性质。
- 3 初步查明地下水的埋藏条件、动态变化，分析地下水的补径排关系。
- 4 初步查明特殊性岩土的工程性质，评价其对工程建设的影响。
- 5 初步判别水和土对主要工程材料的腐蚀性。
- 6 初步评价场地和地基的地震效应。
- 7 对岩土工程问题进行初步分析评价，并提出设计与施工的相关建议。

6.2 道路工程

6.2.1 本节适用于道路、公交场站和城市广场的道路及地面等工程。

6.2.2 勘探点宜沿道路设计中心线或道路两侧交叉布设，勘探点间距宜根据道路类型、场地或岩土条件的复杂程度按表 6.2.2 确定。当遇掩埋的河、湖、沟、坑时，应加密勘探点。

表 6.2.2 勘探点间距（m）

场地或岩土条件 复杂程度等级	道路分类	
	一般路基	地下道路、高路堤、陡坡 路堤、路堑、支挡结构
一级	100~150	50~100
二级	150~200	100~150
三级	200~400	150~200

注：1. 场地或岩土条件复杂程度等级按就高原则，二者有一项为一级即定为一，依次类推。

2. 公交场站和城市广场的道路与地面可按方格网布置勘探点，勘探点间距宜为 100m~200m。

6.2.3 勘探孔的深度应符合下列要求：

1 一般路基勘探孔深度应达到原地面以下不小于 8m，在挖方地段应达到设计路面标高以下不小于 6m。当分布有填土、软土等特殊岩土和可液化土层时，勘探孔应适当加深，以满足地基处理或沉降计算的要求。对于位于采空区的道路，勘探孔需揭示到稳定地层。

2 地下道路勘探孔深度应大于 2 倍的开挖深度，且应满足地基、基坑稳定性分析、变形计算、抗浮设计及地下水控制的要求。

3 遇基岩时，勘探孔深度可适当减小。

4 高路堤、陡坡路堤、路堑、支挡工程的勘探孔深度应满足地基、边坡稳定性分析评价和地基处理的要求。

6.2.4 一般路基的勘探孔均应采取岩土样，高路堤、陡坡路堤、路堑、支挡工程及地下道路采取岩土试样和进行原位测试的勘探孔数量不应少于勘探孔总数的 2/3。

6.2.5 当需按土的分界稠度划分路基干湿类型时，粉土、黏性土的液限应按《公路土工试验规程》JTG E40 测定。

6.2.6 初步勘察应重点查明、分析评价下列内容：

1 初步查明沿线掩埋的河、湖、沟、坑的分布及各类活动形成的回填土的历史、厚度、物质组成、状态、密实度等情况；评价其对道路工程的不利影响，提出处理初步建议。

2 初步查明沿线岩土类型、物理力学性质、均匀性。

3 初步评价地表水、地下水对路基稳定性的影响。

4 初步评价路基干湿类型。

6.3 桥涵工程

6.3.1 本节适用于桥梁、涵洞及人行地下通道等工程。

6.3.2 勘探点应结合桥梁墩台位置和地貌单元沿桥梁轴线两侧可能建造墩台的位置布设。单跨跨径大于 50m 的，每个墩台勘探点不宜少于 1 个；单个涵洞及人行地下通道应布置勘探点。

6.3.3 勘探孔深度应符合下列要求：

1 当采用天然地基时，勘探孔深度应能控制地基主要受力层，应超过地基变形计算深度且不小于基底以下 10m。对覆盖层较薄的岩质地基，勘探孔深度应达到可能的持力层（或埋置深度）以下 5m~8m。

2 当采用桩基时，勘探孔应穿透桩端平面以下压缩层深度且进入桩端以下至少 5~8 倍桩径。嵌岩桩的勘探孔应深入预计嵌岩面以下至少 5 倍桩径，并穿过溶洞、破碎带，达到稳定地层。

3 当采用复合地基时，勘探孔深度应满足地基处理承载力及变形计算的要求。

6.3.4 采取岩土试样和进行原位测试的勘探孔数量不应少于勘探孔总数的 2/3。

6.3.5 初步勘察应重点分析评价下列内容：

- 1 初步分析地基稳定性、地基变形特征，对可能采用的地基方案进行比选分析。
- 2 拟采用桩基时，分析备选桩端持力层的分布变化规律，提出桩型、施工方法的初步建议，提供桩基设计参数。
- 3 初步分析评价周边环境与拟建桥涵工程的相互影响，提出防治措施初步建议。

6.4 隧道工程

6.4.1 本节适用于非明挖工法施工的各类隧道工程，如道路、热力、电力、通信、燃气、给水、排水、输水等以隧道形式敷设或非明挖工法施工的综合管廊。

6.4.2 山岭隧道的工程地质调查与测绘应沿拟定的隧道轴线及其两侧各不小于 200m 的带状区域进行，比例尺洞身段宜为 1:1000~1:2000，洞口边坡影响范围宜为 1:500，断面图宜为 1:100~1:200。

6.4.3 物探方法的选择和物探测线的布置应根据隧道的工程地质条件及周边环境条件综合确定。分离式隧道应沿隧道轴线布置不少于 1 条测线；山岭隧道洞口处应布置不少于 3 条横测线。

6.4.4 平原区隧道勘探点应在隧道边线外侧布置，勘探点间距应结合场地或岩土条件复杂程度按表 6.4.4 确定。

表 6.4.4 勘探点间距 (m)

场地或岩土条件复杂程度等级	勘探点间距
一级	50~80
二级	80~120
三级	120~150

6.4.5 山岭隧道勘探点的数量和位置应根据区域地质资料分析、地质调查与测绘及物探结果确定，隧道洞口应布置不少于 1 个勘探点，地质条件复杂时，洞身段应布置勘探点。

6.4.6 勘探孔深度应符合下列要求：

1 围岩为土质的隧道，勘探孔宜进入隧道底板以下不小于 3 倍隧道高度。

2 围岩为岩质的隧道，在结构埋深范围内如遇全风化、强风化岩石地层，勘探孔深度应进入隧道底板以下不小于 2 倍隧道高度且不小于 10m；如遇中等风化、微风化岩石地层，勘探孔深度应进入隧道底板以下不小于 1 倍隧道高度且不小于 8m；遇空洞、溶洞时应穿透并根据需要加深。

6.4.7 取样及测试工作应符合下列要求：

1 采取岩土试样和进行原位测试的勘探孔数量不应少于勘探孔总数的 2/3。

2 山岭隧道钻孔均应采取岩土试样和进行波速测试。

3 当水文地质条件复杂时，应进行水文地质试验。

6.4.8 初步勘察应重点查明、评价下列内容：

1 初步查明沿线区域地质、构造、地貌、地层、水文地质条件，调查地下有害气体情况。

2 初步查明沿线的地表水、地下水条件，评价对隧道施工的影响。

3 初步确定沿线岩土施工工程分级及围岩分级。

4 提出围岩的物理力学性质参数，初步评价隧道围岩的稳定性。

5 初步评价进出洞口、竖（斜）井、横洞等位置的工程地质条件以及岩土体稳定性，提出工程防护措施的建议。

6 提出对施工工法的初步分析及建议。

6.5 综合管廊工程

6.5.1 本节适用于明挖法施工的综合管廊。

6.5.2 勘探点的布置宜沿管廊外侧交叉布设。勘探点间距应根据场地或岩土条件复杂程度按表 6.5.2 确定。

表 6.5.2 勘探点间距（m）

场地或岩土条件复杂程度等级	勘探点间距
一级	50~80
二级	80~120
三级	120~150

6.5.3 勘探孔深度应不小于 2 倍的开挖深度，且应满足地基、基坑稳定性分析、变形计算、抗浮设计以及地下水控制的要求。当基底分布有填土、软土等特殊岩土和可液化土层时，勘探孔应适当加深。

6.5.4 取样及测试工作应符合下列要求:

- 1 采取岩土试样和进行原位测试的勘探孔数量不应少于勘探孔总数的 2/3。
- 2 当水文地质条件复杂且对管廊设计、施工有不利影响时, 应进行水文地质试验。

6.5.5 初步勘察应重点查明、分析评价下列内容:

- 1 初步查明沿线的地表水、地下水条件, 评价对管廊施工的影响。
- 2 初步分析沿线重要地下设施与管廊设计、施工的相互影响。
- 3 提出地基土的物理力学性质参数, 对地基方案、基坑开挖、地下水控制等提出初步建议。

6.6 室外管道工程

6.6.1 本节适用于明挖法、顶管法、定向钻法施工的给水、排水、再生水、热力、燃气、电力、通讯等地下管道工程。

6.6.2 勘探点布置应满足下列要求:

- 1 明挖管道勘探点宜沿管道中线布置; 顶管法、定向钻法施工管道的勘探点应沿管道外侧布置。
- 2 勘探点间距宜根据场地或岩土条件复杂程度按表 6.6.2 确定。

表 6.6.2 勘探点间距 (m)

场地或岩土条件 复杂程度等级	埋深小于 3m, 明挖法施工	埋深 3m~5m, 明挖法施工	埋深大于 5m, 明挖法施工	顶管法、定向钻 法施工
一级	100~200	50~100	40~75	30~60
二级	200~300	100~200	75~150	60~100
三级	300~500	200~400	150~300	100~150

6.6.3 勘探孔深度应符合下列要求:

- 1 采用明挖法施工时, 勘探孔深度应满足开挖、地下水控制及支护设计的要求, 且不小于管底设计高程以下 5m; 采用顶管法、定向钻法施工时, 勘探孔深度应进入管底设计高程以下不小于 10m。
- 2 当基底下存在软土、填土和可液化土层时, 勘探孔深度应适当加深。

6.6.4 取样及测试工作应符合下列要求:

- 1 采取岩土试样和进行原位测试的勘探孔数量不应少于勘探孔总数的 2/3。

2 当水文地质条件复杂且对管道设计、施工有不利影响时，应进行水文地质试验。

3 对钢、铸铁金属管道，应对管道埋设深度范围内各岩土层进行电阻率测试。

6.6.5 初步勘察应重点查明、分析评价下列内容：

1 根据沿线的地貌单元、岩土条件，分析对管道敷设的影响，分区进行各地段的地层均匀性评价。

2 初步分析评价土和地下水对管材的腐蚀性。

3 提出地基土的物理力学性质参数，对地基方案、基坑开挖、地下水控制等提出初步建议。

6.7 给排水厂站工程

6.7.1 本节适用于给排水工程厂区水处理构筑物、泵房以及取水头部（排放口）等主要构筑物。

6.7.2 给排水厂站中的建筑物初步勘察应符合现行地方标准《北京地区建筑地基基础勘察设计规范》DBJ 11-501 的规定。

6.7.3 勘探点布置应符合下列规定：

1 厂区水处理构筑物勘探点可按方格网布置，间距应为 50m~100m。

2 厂区外的泵站、取排水构筑物等应布置勘探点。

3 对地下式厂站，可结合基础埋深情况按方格网布置，间距应为 50m~100m，勘察范围宜适当扩大。

6.7.4 勘探孔深度应不小于地基变形受压层深度，且应满足基坑支护、地下水控制及抗浮设计要求。

6.7.5 采取岩土试样和进行原位测试的勘探孔数量不应少于勘探孔总数的 2/3。

6.7.6 初步勘察应重点查明、分析评价下列内容：

1 初步查明拟建场区的地下水类型、埋藏条件，初步分析评价地下水对工程建设和运行的影响。

2 初步分析评价不同地基基础方案的可行性、基坑设计与施工相关岩土工程问题，提供岩土技术参数和相关技术建议。

6.8 城市绿地工程

6.8.1 本节适用于城市绿地工程中的挖湖、堆山、栈道、园林小品等工程及场地。

6.8.2 城市绿地工程中的建（构）筑物的初步勘察应符合现行地方标准《北京地区建筑地基基础勘察设计规范》DBJ 11-501 的规定。

6.8.3 城市绿地工程中车行道路、挡土墙的初步勘察应符合本规范 6.2 节的规定，桥梁的初步勘察应符合本规范 6.3 节的规定，给排水泵站的初步勘察应符合本规范 6.7 节的规定。

6.8.4 勘探点布置应符合下列要求：

1 挖湖、堆山工程的勘探点可采用方格网布置，勘探点间距应根据场地或岩土条件复杂程度按表 6.8.4 确定。

表 6.8.4 勘探点间距（m）

场地或岩土条件复杂程度等级	勘探点间距
一级	30~50
二级	50~100
三级	100~200

2 栈道工程的勘探点应沿栈道中心线布置，勘探点间距宜为 50m~100m，且不少于 1 个勘探点。

3 园林小品的勘探点可采用方格网布置，勘探点间距宜为 50m~100m，且不少于 1 个勘探点。

4 每个地貌单元均应布置勘探点，在地貌单元交接部位和地层变化较大的地段，勘探点应予加密。

6.8.5 勘探孔深度应符合下列要求：

1 挖湖、堆山工程的勘探孔深度应根据工程重要性等级按表 6.8.5 确定，同时尚应满足变形及稳定性评价需要。

表 6.8.5 勘探孔深度（m）

工程重要性等级	勘探孔深度
一级	≥15
二级	10~15
三级	6~10

2 栈道、园林小品的勘探孔深度应能控制地基主要受力层，需满足地基、边坡稳定性分析评价和地基处理的要求。

3 当基底分布有填土、软土等特殊岩土或可液化土层时，勘探孔应适当加深。

6.8.6 城市绿地绿化种植土壤应取样检测理化指标。土壤取样密度、取样方法、取样深度、取样点的布置及检测项目应符合现行地方标准《园林绿化种植土壤》DB 11/T 864 的相关规定。当遇地势不平坦、土壤不均匀、荒地、废墟地等时，可适当增加取样深度和取样个数。当城市绿地种植区域已完成客土覆盖、且覆盖深度不小于 1.2m 时，取样深度应为 60cm。

6.8.7 城市绿地种植区域应对场地的自然渗透能力进行测试，并查明场地内绿化种植土壤土层厚度范围内是否存在大面积的不透水层。可采用试验室测定方法或野外现场测定方法，测点应在场地内均匀布置，间距宜为 80m~120m。

6.8.8 初步勘察应重点查明、分析评价下列内容：

- 1 初步查明场地内是否存在大面积不透水层，并确定其分布范围。
- 2 初步评价场地的自然渗透能力。
- 3 初步分析评价堆山工程的稳定性。
- 4 初步评价挖湖工程的湖岸边坡稳定性、地层渗透性。
- 5 初步评价绿化种植土壤的质量分级。

6.9 生活垃圾填埋场工程

6.9.1 本节适用于新建、改扩建的生活垃圾填埋场的场地与地基。

6.9.2 初步勘察应搜集下列资料：

- 1 拟建生活垃圾填埋场 1: 1000~1: 2000 的地形图。
- 2 生活垃圾填埋场初步设计条件。
- 3 生活垃圾填埋场防渗系统与渗滤液收集导排系统的变形要求。
- 4 场地地震安全性评价、地质灾害危险性评估及环境影响评价等专项评估报告。

6.9.3 对于改扩建生活垃圾填埋场，尚应搜集下列资料：

- 1 现有生活垃圾填埋场原勘察、设计、施工相关资料，包括填埋场水平与垂直防渗系统、垃圾坝、渗滤液收集导排系统、填埋气收集系统等资料。
- 2 现有生活垃圾填埋场运营相关资料，包括填埋总量、生活垃圾组分、填埋分区、填埋作业方式、堆填体填埋过程等资料。
- 3 填埋场垃圾降解环境和条件，填埋场各系统工作状况，填埋场环境监测和其他监测资料。

4 垃圾渗滤液产量、填埋气产量及压力等。

6.9.4 对于新建和在原有垃圾填埋场外围改扩建的垃圾填埋场工程，初步勘察的工作布置应符合下列规定：

1 勘探点间距应结合场地或岩土条件复杂程度按表 6.9.4 确定。

表 6.9.4 勘探点间距（m）

场地或岩土条件复杂程度等级	勘探点间距
一级	50~100
二级	100~200
三级	200~300

2 控制性勘探孔深度一般自地面以下不小于 50m，并应满足稳定性分析的要求。一般性勘探孔深度自地面以下不小于 30m。预定深度内有软弱土层时，勘探孔深度应穿透软弱土层，预定深度内遇基岩地层时，勘探孔深度应进入基岩不少于 5m。

3 采取岩土试样和进行原位测试的勘探孔数量不应少于勘探孔总数的 2/3。

4 在改扩建场区的地下水上游、下游各布置不少于 1 个地下水监测井，采取地下水试样，进行水质检测。当涉及多层地下水时，应分层设置监测井。

6.9.5 当需要在垃圾堆体上进行勘探工作时，应符合下列规定：

1 勘探点间距可按 100m~200m 布置，且数量不少于 5 个。

2 勘探孔深度应满足稳定性、变形计算的要求。对于无衬垫系统的填埋场，勘探孔的深度应穿透堆填体；对于有衬垫系统的填埋场，勘探孔的最深处距离衬垫系统顶部不应小于 5m。

3 对于有衬垫系统的填埋场，缺乏前期设计资料时，可通过调查或物探手段查明堆填体的厚度。

4 勘探时应采取措施避免填埋气发生爆炸或火灾事故。

6.9.6 初步勘察应重点查明、分析评价下列内容：

1 初步查明场区各岩土层的分布情况、工程性质，初步分析评价地层的渗透性。

2 初步查明地下水的类型、埋深、补径排关系，初步分析地下水和地表水的水力联系。

3 初步分析评价地基的稳定性、沉降特性，提出相关岩土技术参数。

4 根据地下水水质检测结果、场地环境资料，初步评价改扩建场地地下水是否受污染及污染类型。

6.10 堤岸工程

6.10.1 本节适用于河、湖、渠，调蓄池、行洪区、蓄洪区、围垦区等边缘修筑的堤岸工程。

6.10.2 勘探点应平行堤岸线布置，并应符合以下要求：

- 1 勘探点间距宜为 100m~150m，场地或岩土条件简单时可适当放宽。
- 2 横断面线间距宜为纵剖面上勘探点间距的 2~4 倍，横断面的勘探点不宜少于 3 个。

6.10.3 各类河道堤岸勘探孔深度宜深入河床深泓线以下 8m~12m，湖、渠、调蓄池、行洪区、蓄洪区、围垦区等边缘堤岸勘探孔深度宜为堤岸高度的 2~3 倍，并应满足稳定性、变形、抗冲刷验算及渗透稳定性分析等的要求。

6.10.4 工程需要时，应在场区布置一定数量的地下水位长期观测孔、水质检测孔，对地下水位、水质动态变化进行监测，监测周期不宜少于 3 个水文年。

6.10.5 初步勘察应重点分析评价下列内容：

- 1 对堤岸工程地质条件及工程地质问题进行初步评价。
- 2 初步分析地基土体的渗透特性及渗透稳定性，初步评价地下水的补径排条件及与地表水体的关系。
- 3 根据河势情况、河道冲淤变化、水流侧向侵蚀和岸坡的形态、防护及失稳情况，对既有堤岸的稳定性进行初步评价，堤岸稳定性分类见表 6.10.5。

表 6.10.5 堤岸稳定性分类

类别	划分条件
稳定堤岸	堤岸岩土体抗冲刷能力强，无堤岸失稳迹象
基本稳定堤岸	堤岸岩土体抗冲刷能力较强，历史上基本未发生堤岸失稳事件
稳定性较差堤岸	堤岸岩土体抗冲刷能力较差，历史上曾发生小规模堤岸失稳事件，危害性不大
稳定性差堤岸	堤岸岩土体抗冲刷能力差，历史上曾发生堤岸失稳事件，具严重危害性

- 4 对河道开挖弃土进行可用性初步评价。

7 详细勘察

7.1 一般规定

7.1.1 详细勘察应针对工程特点、场地岩土条件及环境条件，进行岩土工程分析与评价，提供设计和施工所需的岩土参数及有关结论和建议。

7.1.2 勘察方法一般应以钻探为主，辅以坑探、槽探（井探）、物探；山岭隧道勘察方法应以工程地质调查和测绘及物探为主，辅以钻探。

7.1.3 详细勘察工作应包括下列内容：

1 查明不良地质作用的类型、成因、分布范围，分析发展趋势、预测危害程度，提出防治措施的建议。

2 查明场地地层结构及各岩土层的物理力学性质，分析评价特殊性岩土对工程建设的不利影响。

3 查明埋藏的古河道、人防、沟坑的空间分布，调查场地的周边环境，分析评价其对设计与施工的影响。

4 查明地下水埋藏条件、补径排关系，提供地下水位动态变化规律，分析评价地下水对工程的影响。

5 判定水和土对主要工程材料的腐蚀性。

6 评价场地和地基的地震效应，提供抗震设计所需的有关参数。

7 评价场地稳定性、工程建设适宜性及地基均匀性。

8 分析评价设计与施工中的岩土工程问题，提供岩土工程技术建议和相关岩土参数。

7.2 道路工程

7.2.1 本节适用于道路、公交场站和城市广场的道路及地面等工程。

7.2.2 详细勘察应搜集以下资料：

1 道路起点、终点、重要性等级、里程桩号、设计路面高程、路幅宽度、道路纵（横）断面。

2 设计的支挡结构形式、高度及可能的边坡防护范围。

3 道路沿线地形图、地物和地下设施的分布图。

7.2.3 详细勘察勘探点的布置应符合下列要求：

1 道路勘探点宜沿道路中心线或道路两侧交叉布置。对地下道路和宽度大于30m的一般路基，宜在道路两侧双排平行布置勘探点。

2 详细勘察勘探点的间距可根据道路分类、场地或岩土条件的复杂程度按表7.2.3确定。

表 7.2.3 勘探点间距 (m)

场地或岩土条件 复杂程度等级	道路分类	
	一般路基	地下道路、高路堤、陡坡路堤、路堑、支挡结构
一级	50~75	20~30
二级	75~100	30~50
三级	100~200	50~80

注：公交场站和城市广场的道路与地面可按方格网布置勘探点，勘探点间距宜为50m~100m。

3 每个地貌单元、不同地貌单元交界部位均应布置勘探点，在微地貌和地层变化较大的地段应予以加密。

4 对于路堑、陡坡路堤及支挡工程，应在代表性的地段布设工程地质横断面，每条横断面上的勘探点不应少于2个，横断面勘探点间距不宜大于30m。

5 在掩埋的河、湖、沟、坑等地段，勘探点间距可适当加密。

7.2.4 勘探孔深度应符合下列要求：

1 一般路基勘探孔深度应达到原地面以下不小于6m，在挖方地段应达到设计路面标高以下不小于4m；分布有填土、软土等特殊岩土和可液化土层时，勘探孔应适当加深，以满足地基处理或沉降计算的要求；遇基岩时，勘探孔深度可适当减小。

2 高路堤勘探孔的深度应满足稳定性分析评价要求，控制性勘探孔应满足变形计算的要求。

3 陡坡路堤、路堑、支挡工程的勘探孔深度应满足地基、边坡稳定性分析评价和地基处理的要求。

4 地下道路勘探孔深度应满足基坑稳定性分析、地基变形计算、地下水控制及抗浮设计的要求。

7.2.5 详细勘察的取样、测试及试验工作应符合下列要求：

1 一般路基的勘探孔均应采取岩土样；高路堤、陡坡路堤、路堑、支挡工程及地下道路采取岩土试样和进行原位测试的勘探孔数量不应少于勘探孔总数的1/2，控制性勘探孔不应少于勘探孔总数的1/3。

2 采取岩土样的竖向间距应按地基的均匀性和代表性确定。在原地面或路面设计标高以下 1.5m（分布厚层软土地段 3m）深度范围内的取土间距宜为 0.5m，其下可适当放宽。

3 对高路堤、陡坡路堤等填方工程，需要时应对填筑土料进行击实试验。

7.2.6 当划分路基土干湿类型和确定路基土回弹模量时，粉土、黏性土的液限应按《公路土工试验规程》JTG E40 测定。

7.2.7 详细勘察应重点查明、分析评价下列内容：

1 岩土分布特征、路基干湿类型，提供道路设计、施工所需的岩土参数。

2 地下水的类型、分布、变化规律和地表水情况，分析评价对路基稳定性的影响。

3 工程地质、水文地质条件变化较大时，应进行分区评价。

4 分析评价高路堤的地基承载力、稳定性，提供地基沉降计算参数，提出地基处理方法的建议，工程需要时应通过专项分析预测路基沉降。

5 评价挖方路堑段岩土条件、地下水对支护结构的影响，提供边坡稳定性验算、支护结构设计与施工所需岩土参数。

6 对路堑、下沉广场、地下道路等工程，当工程需要时，应进行水文地质试验，分析评价地下水在施工和使用期间的变化及其对工程的影响，提供抗浮设计建议。

7 高路堤及路堑设置支挡结构时，分析评价地基的均匀性、稳定性、承载力，提供地基处理及支挡方式、开挖方式的建议。

8 对桥台后路基过渡段，应分析桥台与路堤的变形差异特征，提出沉降协调控制的地基处理建议。

9 当遇有厚层填土时，应评价地基均匀性、承载力，提供沉降计算参数，提出地基处理方法和检测的建议。

7.3 桥涵工程

7.3.1 本节适用于桥梁、涵洞及人行地下通道等工程。

7.3.2 详细勘察应搜集以下资料：

1 附有坐标和地形图、地物的拟建桥涵工程设计总平面图、桥型布置和设计纵断面图。

2 桥涵工程的规模、等级、结构形式，拟采用的基础形式、尺寸、预计砌置深

度、荷载等设计条件。

3 拟建工程场区的地下管网、涵洞、地下洞室等地下埋藏物分布图。

7.3.3 勘探点的布置应符合下列规定：

1 对单跨跨径超过 50m 的，每个墩台勘探点不应少于 2 个；对其他桥梁，宜逐墩台布置勘探点，场地或岩土条件复杂程度等级为三级时可隔墩台布点。

2 对人行天桥主桥可逐墩台布点，梯道可隔墩台布点，梯脚部位应布置勘探点。

3 涵洞和人行地下通道的勘探点间距宜为 20m~30m。单个涵洞、人行地下通道的勘探点不应少于 2 个，当场地或岩土条件复杂程度为一级时应适当加密勘探点。

4 相邻勘探点揭示的地层变化较大且影响基础设计和施工方案的选择时，应适当增加勘探点数量。

7.3.4 勘探孔深度应符合下列要求：

1 当采用天然地基时，勘探孔深度应能控制地基主要受力层。控制性勘探孔的深度应超过地基变形计算深度；一般性勘探孔应达到基底下 0.5~1.0 倍的基础宽度，且不应小于 5m。对覆盖层较薄的岩质地基，勘探孔深度应达到可能的持力层（或埋置深度）以下 3m~5m。

2 当采用桩基时，控制性勘探孔应穿透桩端平面以下压缩层厚度；一般性勘探孔深度宜达到预计的桩端以下 3~5 倍桩径且不应小于 3m，对于大直径桩不应小于 5m。嵌岩桩的控制性勘探孔应深入预计嵌岩面以下 3~5 倍桩径，一般性勘探孔应深入预计嵌岩面以下 1~3 倍桩径，并穿过溶洞、破碎带，达到稳定地层。

3 当采用复合地基时，勘探孔深度应满足地基处理承载力及变形计算的要求。

7.3.5 采取岩土试样和进行原位测试的勘探孔数量应不少于勘探孔总数的 1/2；控制性勘探孔数量应不少于勘探孔总数的 1/3；当勘探孔总数少于 3 个时，每个勘探孔均应取样或进行原位测试。

7.3.6 详细勘察应重点分析评价下列内容：

1 对地基基础方案进行分析评价，提供设计所需的岩土参数，对设计与施工中的岩土工程问题提出建议。

2 当拟采用桩基时，分析备选桩端持力层及下卧层的分布规律、成桩的可行性，提出桩端持力层、适宜桩型及施工方法的建议。

3 提供计算单桩承载力、桩基变形验算的岩土参数，论证桩的施工条件及其对周边环境的影响。

- 4 当场地存在液化土层时，应评价液化土层对基础设计的影响，提供相应参数。
- 5 当桩身周围存在可能产生负摩阻力的土层时，应分析其对基桩承载力的影响。
- 6 分析评价地下水对工程的影响，对人行地下通道等工程应提供抗浮设计的建议。
- 7 对在河床中设墩台的桥梁，应提供抗冲刷计算所需的岩土参数。
- 8 遇厚层填土时，应评价其对拟建桥涵地基基础的影响，提出加固处理建议。

7.4 隧道工程

7.4.1 本节适用于非明挖工法施工的各类隧道工程，如道路、热力、电力、通信、燃气、给水、排水、输水等以隧道形式敷设或非明挖工法施工的综合管廊。

7.4.2 详细勘察应搜集以下资料：

- 1 附有坐标和地形图、地物、隧道里程桩号及洞口的平面布置图、设计纵断面图、典型横断面图。

- 2 拟建工程场区的地下管线、地下洞室等地下埋藏物分布图。

7.4.3 勘探点应在隧道边线外侧交叉布置。小净距隧道可按单条隧道考虑；净距大于2倍洞径时，宜按两条隧道布置勘探点。勘探点的布置应重点考虑以下部位和地段：

- 1 洞口、竖（斜）井、导坑、横洞及纵剖面最低部位等位置。
- 2 地层分界线、地质构造复杂地段、岩体破碎带、物探异常点，蓄水构造或地下水发育地段。
- 3 煤系地层、含有害气体（矿）体、放射性物质的地层。
- 4 隧道上方有地表水体、道路、建筑物、桥梁等设施的地段。

7.4.4 勘探点间距应符合下列要求：

- 1 平原区隧道的勘探点间距应根据场地或岩土条件复杂程度按照表 7.4.4-1 确定。

表 7.4.4-1 勘探点间距（m）

场地或岩土条件复杂程度等级	勘探点间距
一级	15~30
二级	30~50
三级	50~60

- 2 山岭隧道的勘探点位置应结合区域地质资料分析、工程地质调查与测绘及物探成果，按照表 7.4.4-2 确定。

表 7.4.4-2 勘探点间距 (m)

岩土条件复杂程度等级	勘探点间距
一级	50~150
二级	100~250
三级	200~400

7.4.5 勘探孔深度应符合下列要求:

1 围岩为土质的隧道, 控制性勘探孔宜进入隧道底板以下不小于 2.5 倍隧道高度, 一般性勘探孔宜进入隧道底板以下不小于 1.5 倍隧道高度。

2 围岩为岩质的隧道, 在结构埋深范围内如遇全风化、强风化岩石地层, 勘探孔深度应进入隧道底板以下 2 倍隧道高度且不小于 8m; 如遇中等风化、微风化岩石地层, 勘探孔深度应进入隧道底板以下 1 倍隧道高度且不小于 5m, 遇空洞、溶洞时应穿透并根据需要加深。

7.4.6 取样及测试工作应符合下列要求:

1 采取岩土试样和进行原位测试的勘探孔数量不应少于勘探孔总数的 1/2; 控制性勘探孔数量不应少于勘探孔总数的 1/3。

2 遇基岩时应选取代表性勘探孔进行波速测试和采取隧道开挖影响范围内的岩样, 必要时进行孔内电视和电阻率测试。

3 当水文地质条件复杂时, 应进行水文地质试验。

7.4.7 物探应在初勘物探成果的基础上进行, 物探测线的布置应符合本规范 6.4.3 条的规定。

7.4.8 详细勘察应重点分析评价下列内容:

1 分析评价不良地质作用、特殊性岩土对隧道的影响, 提出处理措施的建议。

2 进行围岩分级, 并分析评价围岩的稳定性。

3 分析评价地质构造复杂地段及不利地形对隧道工程的影响。

4 分析评价进出洞口、竖(斜)井及导坑、横洞等辅助通道的工程地质条件及岩土体稳定性。

5 分析评价隧道影响深度范围内地下水其对隧道设计和施工可能产生的影响, 提出处理的建议。

6 分析产生流砂、管涌、突泥、突水、塌方等危害的可能性, 提出防治建议。

7 隧道通过有害气体(矿)体、富含放射性物质的地层时, 分析其对工程建设的影响。

8 应对隧道产生偏压的可能性进行评估，分析高应力区岩石产生岩爆和软质岩产生围岩大变形的可能性。

9 应评价施工工法的适用性，提出超前地质预报的建议与要求。

10 分析评价沿线建（构）筑物其对隧道设计和施工的不利影响，以及隧道施工对环境的不利影响，并提出相关建议。

7.5 综合管廊工程

7.5.1 本节适用于明挖法施工的综合管廊。

7.5.2 详细勘察应搜集以下资料：

- 1 附有坐标和地形图、地物的总平面布置图、设计纵断面图、典型横断面图。
- 2 拟建工程场区的地下管网、管道、涵洞、地下洞室等地下埋藏物分布图。

7.5.3 管廊的勘探点布置应符合下列要求：

- 1 当管廊断面尺寸小于 10m 时，勘探点宜在管廊外侧交叉布置，当管廊断面尺寸大于 10m 时，勘探点宜在管廊两侧双排平行布置。
- 2 管廊出入口及纵剖面最低部位、水文地质条件复杂的地段应布置勘探点。
- 3 管廊交叉部位，与地下既有设施、与周边环境交叉风险较高的部位应布置勘探点。

7.5.4 应根据场地或岩土条件复杂程度按照表 7.5.4 确定勘探点间距。

表 7.5.4 勘探点间距（m）

场地或岩土条件复杂程度等级	勘探点间距
一级	15~30
二级	30~50
三级	50~80

7.5.5 勘探孔深度应符合下列要求：

- 1 勘探孔深度应不小于 2 倍的开挖深度，且应满足抗浮设计要求。
- 2 控制性勘探孔深度还应满足基坑稳定性分析、地基变形计算以及地下水控制的要求。
- 3 遇基岩时，勘探孔深度可适当减小。

7.5.6 取样及测试工作应符合下列要求：

- 1 采取岩土试样和进行原位测试的勘探孔数量不应少于勘探孔总数的 1/2；控制性勘探孔数量不应少于勘探孔总数的 1/3。
- 2 当水文地质条件复杂且对拟建管廊设计、施工有重要影响时，应进行水文地

质试验。

7.5.7 详细勘察应重点分析评价下列内容：

- 1 分析评价不良地质作用、特殊性岩土对管廊的影响，提出处理或防范措施的建议。
- 2 分析评价地下水对管廊施工可能产生的影响，提出抗浮设计水位的建议。
- 3 提出管廊地基方案及基坑开挖、地下水控制的相关建议。
- 4 根据沿线地下设施及障碍物专项调查报告，分析评价其对管廊设计和施工的不利影响，以及管廊施工对环境的不利影响，并提出处理建议。
- 5 对工程结构、周边环境、岩土体变形及地下水位变化等提出监测建议。

7.6 室外管道工程

7.6.1 本节适用于明挖法、顶管法、定向钻法施工的给水、排水、再生水、热力、燃气、电力、通讯等地下管道工程。

7.6.2 详细勘察应搜集以下资料：

- 1 附有坐标和地形图、地物、管道里程桩号或井号的平面布置图、设计纵断面图、典型横断面图。
- 2 拟建管道类型、管材、管底高程、管道断面尺寸及可能采取的施工工法。
- 3 拟建工程场区的地下管网、管道、涵洞、地下洞室等地下埋藏物分布图。

7.6.3 勘探点布置应符合下列要求：

- 1 明挖管道勘探点宜沿管道中线布置；顶管、定向钻法施工管道的勘探点应沿管道外侧交叉布置，并满足设计、施工要求。
- 2 管道走向转角处、工作井（室）宜布置勘探点。
- 3 管道穿越河流时，河床及两岸均应布置勘探点；穿越铁路、公路时，铁路和公路两侧应布置勘探点。
- 4 详细勘察勘探点间距宜符合表 7.6.3 的规定。

表 7.6.3 勘探点间距（m）

场地或岩土条件 复杂程度等级	埋深小于 3m， 明挖法施工	埋深 3m~5m， 明挖法施工	埋深大于 5m， 明挖法施工	顶管法、定向钻法 施工
一级	50~100	40~75	30~50	20~30
二级	100~150	75~100	50~75	30~50
三级	150~200	100~200	75~150	50~100

7.6.4 勘探孔深度应符合下列要求：

1 明挖管道勘探孔深度应满足开挖、地下水控制、支护设计及施工的要求，且应达到管底设计高程以下不少于 5m。

2 对于顶管法、定向钻法施工管道，勘探孔深度应满足地下水控制、工作井支护设计及施工的要求，控制性勘探孔深度不应小于管底以下 2.5 倍管径，且不小于 10m；一般性勘探孔深度不应小于管底以下 1.5 倍管径，且不小于 5m。

3 当基底下存在软土、厚层填土和可液化土层时，勘探孔深度应适当加深。

4 遇基岩时，勘探孔深度可适当减小。

7.6.5 采取岩土试样和进行原位测试的勘探孔数量不应少于勘探孔总数的 1/2；控制性勘探孔数量不应少于勘探孔总数的 1/3。

7.6.6 对钢、铸铁金属管道，应对管道埋设深度范围内各岩土层进行电阻率测试。

7.6.7 详细勘察应重点查明、分析评价下列内容：

1 查明拟建场地的不良地质作用、特殊性岩土的分布情况，评价其对管道的影响，并提供相应处理建议。

2 对拟采用明挖法施工的深埋管道及顶管法、定向钻法施工的工作竖井，应提供基坑边坡稳定性计算参数及基坑支护设计参数。

3 分析评价地下水对工程设计、施工的影响，提供地下水控制所需岩土参数，并评价地下水控制对周边环境的影响。

4 当采用顶管法、定向钻法敷设管道时，应提供相应工法设计、施工所需参数。对于稳定性较差地层及可能产生流土、管涌等地层，应提出预加固处理的建议。

5 对邻近水体和穿越河流地段应分析岩土层的渗透性及工作井开挖地下水控制方法，评价地表水渗漏、流土、潜蚀、管涌等对管道工程的影响。

6 管道穿越堤岸时，应分析对堤岸稳定性的影响和堤岸变形对管道的影响，提供相关建议。

7.7 给排水厂站工程

7.7.1 本节适用于给排水工程厂区水处理构筑物、泵房以及取水头部（排放口）等主要构筑物。

7.7.2 给排水厂站中的建筑物详细勘察应符合现行地方标准《北京地区建筑地基基础勘察设计规范》DBJ 11-501 的规定。

7.7.3 详细勘察应搜集以下资料：

- 1 附有坐标和地形图、地物、给排水厂站的总平面图。
- 2 拟建厂站各建（构）筑物的结构类型、荷载、重要设备基础等设计条件，拟采用的基础形式、基础埋深等。
- 3 拟建工程场区的地下管网、管道、涵洞、地下洞室等地下埋藏物分布图。

7.7.4 勘探点布置应符合下列规定：

- 1 厂区水处理构筑物拟采用天然地基或地基处理方案时，应根据场地或岩土条件复杂程度按照表 7.7.4 确定勘探点间距。

表 7.7.4 勘探点间距（m）

场地或岩土条件复杂程度等级	勘探点间距
一级	10~15
二级	15~30
三级	30~50

- 2 拟采用桩基方案时，对端承桩勘探点间距宜为 12m~24m，相邻勘探点揭露的持力层面高差宜控制为 1m~2m；对摩擦桩勘探点间距宜为 20m~35m，当岩土条件复杂、影响成桩或设计有特殊要求时，勘探点间距宜适当加密。

- 3 单座泵房勘探点布置应不少于 2 个，取水头部（排放口）应布置勘探点；重大设备基础应单独布置勘探点，且勘探点不宜少于 3 个。

- 4 对地下式厂站，勘探点可按方格网布置，间距应根据拟采用的地基方案确定并符合本条第 1、2 款的规定。

7.7.5 勘探孔深度应符合下列规定：

- 1 控制性勘探孔深度应满足地基变形计算及地基处理等要求。桩基一般性勘探孔深度不宜小于桩端下 3~5 倍桩径且不小于 3m；条形基础和独立柱基一般性勘探孔深度宜取基底以下 1.0 倍的基础宽度且不应小于基础底面下 5m。

- 2 开槽式泵房勘探孔深度不宜小于开挖深度的 2.5 倍；岸边泵房勘探孔深度宜达岸坡稳定验算深度以下 3m~5m；勘探孔深度尚应同时满足不同基础形式及施工工法对孔深的要求。

- 3 对地下式厂站或构筑物，尚应满足基坑支护、地下水控制及抗浮设计要求。

- 4 遇基岩时，勘探孔深度可适当减小。

7.7.6 采取岩土试样及进行原位测试的勘探孔数量不应少于勘探孔总数的 1/2；控制性勘探孔数量应不少于勘探孔总数的 1/3。

7.7.7 详细勘察应重点查明、分析评价下列内容：

- 1** 查明拟建场地的不良地质作用、特殊性岩土分布情况，评价其对工程的影响，并提供相应处理建议。
- 2** 为地基基础设计、建（构）筑物抗浮、地基处理等提供必要的岩土参数和相应的建议，工程需要时应提供动力基础设计所需岩土参数。
- 3** 对地下式厂站和构筑物，应提出基坑稳定性计算所需岩土技术参数和支护结构选型建议。
- 4** 分析对工程建设有影响的各含水层中地下水的埋藏条件、水位变化幅度，提供基坑施工所需地下水控制的设计参数。
- 5** 对可能产生的流砂、管涌、坑底突涌等进行分析评价，提出相应处理措施的建议。
- 6** 对荷载较轻的贮水构筑物，分析评价地下水对工程运营及其在空载状态时的不利影响，提出抗浮设计的相关建议。
- 7** 取水头部、排放口应分析评价地基的稳定性、承载力，提出防冲刷措施的建议。

7.8 城市绿地工程

7.8.1 本节适用于城市绿地工程中的挖湖、堆山、栈道、园林小品等工程及场地。

7.8.2 城市绿地工程中的建（构）筑物的详细勘察应符合现行地方标准《北京地区建筑地基基础勘察设计规范》DBJ 11-501 的规定。

7.8.3 城市绿地工程中车行道路、挡土墙的详细勘察应符合本规范 7.2 节的规定，桥梁的详细勘察应符合本规范 7.3 节的规定，给排水泵站的详细勘察应符合本规范 7.7 节的规定。

7.8.4 详细勘察应搜集以下资料：

- 1** 附有坐标和地形的城市绿地总平面图，场区的地面整平标高，挖湖、堆山高度及材料要求，结构类型，荷载、基础形式、埋置深度及地基允许变形等资料。
- 2** 人工湿地、水体对地层渗透性的要求，岸坡防护形式等。
- 3** 拟种植范围、种植植物及其对种植土壤的要求。
- 4** 拟建工程场区的用地历史和地下设施的分布情况等。

7.8.5 勘探点布置应符合下列规定：

1 挖湖、堆山工程勘探点可按方格网布置，数量不应少于 3 个，间距应符合表 7.8.5 的规定。

表 7.8.5 勘探点间距 (m)

场地或岩土条件复杂程度等级	勘探点间距
一级	15~25
二级	25~50
三级	50~100

2 栈道工程的勘探点应沿栈道中心线布置，勘探点间距 30m~50m，且不少于 2 个勘探点；在荷载和体型突变部位宜适当布置勘探点。

3 园林小品的勘探点可采用方格网布置，勘探点间距 30m~50m，且不少于 1 个勘探点。

4 主要地基持力层或有影响的下卧层起伏变化较大时，应补点查清其起伏变化情况。

5 勘察过程中遇掩埋的河、湖、沟、坑等异常情况时，应加密勘探点查清其分布情况。

7.8.6 勘探孔深度应符合下列规定：

1 堆山工程控制性勘探孔的深度应满足地基变形计算、边坡稳定性评价的需要，一般性勘探孔深度应能控制地基主要持力层。

2 挖湖工程控制性勘探孔的深度应满足湖岸边坡稳定性评价的需要，且不小于 3 倍的开挖深度，一般性勘探孔深度应不小于 2 倍的开挖深度。

3 栈道、园林小品一般性勘探孔应能控制地基主要受力层。在基础底面宽度不大于 5m 时，勘探孔深度对条形基础不应小于基础地面宽度的 3 倍，对独立基础不应小于 1.5 倍，且不应小于 4m。

4 当需进行地基处理时，勘探孔深度应满足地基处理设计与施工要求。

5 遇基岩时，勘探孔深度可适当减小。

7.8.7 城市绿地种植区域土壤取样、检测应在初勘工作基础上进行，应符合本规范 6.8.6 条的规定。

7.8.8 城市绿地种植区域场地的自然渗透能力测试应在初勘工作基础上进行，应符合本规范 6.8.7 条的规定。

7.8.9 对于已发生过大规模挖方、填方等人类工程活动的场地，必要时可采取地球物理勘探手段，辅助查明厚层填土的分布。

7.8.10 堆山、挖湖工程控制性勘探孔数量应不少于勘探孔总数的 1/3；栈道、园林小品可不设置控制性勘探孔，采取岩土试样及进行原位测试的勘探孔数量不应少于勘探孔总数的 1/2。

7.8.11 对于水体区以及可能涉及地下水的挖方区域，应针对性进行现场水文地质试验，并进行室内渗透试验和水质分析试验。

7.8.12 详细勘察应重点分析评价下列内容：

- 1 对堆山工程的地基稳定性进行分析评价，对堆山工程对周边环境的影响提出检测建议。
- 2 对挖湖工程的湖岸边坡稳定性、地层渗透性进行评价，并提出防渗措施及地下水控制措施建议。
- 3 对水体驳岸提出防冲刷的相关建议。
- 4 评价绿化种植区场地的自然渗透能力。
- 5 评价绿化种植区域土壤质量分级。
- 6 需做地基处理时，应分析相关岩土工程问题，提供地基处理设计的岩土参数。
- 7 提供地下水控制、基坑支护方案的相关参数及建议，分析工程与周边环境的相互影响。

7.9 生活垃圾填埋场工程

7.9.1 本节适用于新建、改扩建的生活垃圾填埋场的场地与地基。

7.9.2 详细勘察应搜集下列资料：

- 1 生活垃圾填埋场总平面图，堆填高度、坡度。
- 2 拟建工程场区 1:500~1:1000 的地形图、地下管线图。
- 3 生活垃圾的种类、成分和主要特性以及填埋的卫生要求。
- 4 填埋方式和填埋程序以及防渗衬层和封盖层的结构，渗滤液收集导排系统的布置。
- 5 防渗衬层、封盖层和渗滤液收集导排系统对地基和废弃物的容许变形要求。
- 6 截污坝、污水池、排水井、输气输气管道和其他相关构筑物情况。
- 7 对于改扩建填埋场工程，还应搜集本规范第 6.9.3 条所列内容。

7.9.3 对于新建和垃圾堆体外围改扩建的填埋场工程，详细勘察的勘探工作布置应符合下列规定：

1 勘探点宜按方格网布置，应结合场地或岩土条件复杂程度按表 7.9.3 确定勘探点间距。

表 7.9.3 详细勘察勘探点间距（m）

场地或岩土条件复杂程度	勘探点间距
一级	20~30
二级	30~50
三级	50~80

2 控制性勘探点深度应能满足稳定性计算、变形计算要求。一般性勘探点应能控制主要受力层。

3 控制性勘探孔数量不应少于总数的 1/3，采取岩土试样和进行原位测试的勘探孔数量不应少于总数的 1/2。

4 宜布置不少于 3 个地下水监测点，分层监测场地的地下水水位，采取地下水试样进行水质检测。

7.9.4 对于改扩建的垃圾填埋场工程，当需要在堆体上进行勘探工作时，勘探线宜平行于现状堆填体边坡走向，勘探点间距可按 50m~100m，且勘探点数量不少于 5 个，勘探孔深度、物探测试手段及安全要求应符合本规范第 6.9.5 条的规定。

7.9.5 堆填体抗剪强度指标可采用现场试验、室内直剪试验、室内三轴试验、工程类比或反演分析等方法确定。

7.9.6 详细勘察应重点查明、分析评价下列内容：

1 活动断裂、地面沉降、地震液化、地面塌陷等不良地质作用对工程的影响，工程场地整体稳定性、工程建设适宜性评价。

2 地层结构及其物理力学性质，评价地基承载力、变形特征、地层渗透性。

3 地下水埋藏特征、补给排泄条件、腐蚀性及其水文地质参数。

4 根据地下水水质检测结果、场地环境资料，评价改扩建场地地下水是否受污染、污染类型。

5 深基坑开挖、支护所需参数，边坡支护、地下水控制措施的建议，地下水控制对周边环境的影响。

6 对施工期、空载候填期的填埋场衬垫防渗系统、集水井、调节池等结构提出抗浮设计的相关建议。

7 场地地基的稳定性、变形、地下水水质监测的建议。

7.10 堤岸工程

7.10.1 本节适用于河、湖、渠，调蓄池、行洪区、蓄洪区、围垦区等边缘修筑的堤岸工程。

7.10.2 详细勘察应搜集以下资料：

- 1 区域地形、地质、地震及气象水文资料。
- 2 堤岸工程的设计标高、结构类型、断面尺寸和采取的基础形式、尺寸、预计埋藏深度、荷载情况及对地基基础的特殊要求等资料。
- 3 地表水体的现状和设计水面标高等资料。

7.10.3 勘探点布置应符合下列要求：

- 1 应沿堤岸轴线或在基础轮廓线以内、平行堤岸轴线布置勘探点，可根据沿线地形地貌、地层变化，沿堤岸轴线每隔 2~4 倍孔距布置一条垂直于堤岸轴线的横断面勘探线，每条勘探线上不应少于 3 个勘探点。
- 2 在每个地貌单元、不同地貌单元交界部位、地层急剧变化部位、堤岸走向转折点，以及堤岸结构类型变化部位，均应布置勘探点。
- 3 对堤岸的改造、加固工程勘察的勘探点，不宜布置在原有堤岸范围内。
- 4 详细勘察的勘探点间距应符合表 7.10.3 的规定。

表 7.10.3 详细勘察勘探点间距 (m)

场地或岩土条件复杂程度	工程重要性等级		
	一级	二级	三级
一级	25~30	30~40	40~80
二级	30~40	40~80	80~120
三级	40~80	80~120	120~150

7.10.4 详细勘察勘探孔深度应符合下列要求：

- 1 各类河道堤岸控制性勘探孔深度应进入河床深泓线以下 8m~12m，一般性钻孔应进入河床深泓线以下 6m~8m；湖、渠、调蓄池、行洪区、蓄洪区、围垦区等边缘堤岸控制性勘探孔深度应为堤岸高度的 2~3 倍，一般性钻孔应为堤岸高度的 1.5~2 倍。当存在潜在滑动面时，控制性钻孔应进入潜在滑动面以下 6m~8m，一般性勘探孔深度应进入潜在滑动面以下 3m~5m。
- 2 桩式堤岸勘探孔深度应达到桩端以下 5m，对桩基加固的混合式堤岸，勘探孔深度应达到桩端以下 1.5~2 倍基础底面宽度；圬工结构或钢筋混凝土结构天然地基堤岸勘探孔深度应进入拟选持力层 3m~5m；土堤勘探孔深度应达到 1~2 倍土堤高度。

- 3 对需进行变形计算的地基，控制性勘探孔应达到地基压缩层的计算深度；
- 4 当需考虑堤岸附近大面积地面堆载的影响或有软弱下卧层时，勘探孔深度应适当加深。
- 5 遇基岩时，勘探孔深度可适当减小。

7.10.5 控制性勘探点不应少于勘探点总数的 1/2。

7.10.6 采取岩土试样和进行原位测试的勘探点的数量、竖向间距及岩土试验项目等的特殊要求可参照《堤防工程地质勘察规范》SL 188 的有关规定执行。渗透稳定性试验土样应满足渗透稳定性计算要求。

7.10.7 应按岩土类别提供如下岩土参数：

- 1 黏性土、粉土应提供密度、比重、含水率、界限含水率、渗透系数、压缩模量和直接剪切试验指标，并视工程需要，提供易溶盐、有机质、膨胀性、三轴压缩试验指标。

- 2 砂土应提供密度、比重、含水率、颗粒分析、不均匀系数及曲率系数、渗透系数，并视工程需要，提供休止角试验指标。

- 3 碎石土应提供密度、含水率、不均匀系数及曲率系数、渗透系数。

- 4 岩石应提供密度、吸水率、天然和饱和单轴抗压强度指标，对于膨胀岩还应提供膨胀性、湿化性指标，并视工程需要提供剪切试验指标。

7.10.8 当需为验算抗滑稳定性提供基底摩擦系数时，宜进行模型试验，当无实测试验资料时，可按 7.10.8 表选用。

表 7.10.8 基底与土（岩）的摩擦系数

材料		摩擦系数	
墙底与抛石基底	墙身为预制混凝土或钢筋混凝土结构	0.60	
	墙身为预制浆砌块石结构	0.65	
抛石地基与地基土	地基为细砂至粗砂	0.45~0.55	
	地基为粉砂	0.35~0.45	
	地基为粉土	0.30~0.40	
	地基为黏性土	0.30~0.40	
挡土墙与地基岩土体	地基为黏性土	软塑	0.15~0.20
		可塑	0.20~0.25
		硬塑	0.25~0.30
		坚硬	0.35~0.40
	地基为粉土		0.25~0.35
	地基为砂土		0.35~0.45
	地基为碎石土		0.40~0.50
	地基为软质岩石		0.40~0.60
	地基为表面粗糙的硬质岩石		0.60~0.70

7.10.9 当工程需要时，应为填筑堤岸和工程回填材料的选择提供压实性指标。

7.10.10 详细勘察应重点分析评价下列内容：

1 分析评价不良地质作用和特殊性岩土对堤岸稳定性的影响，提出防治措施建议。

2 分析地表水与地下水水力联系，评价地下水对堤岸稳定性的影响，进行地基渗透变形分析。

3 根据堤岸的类别和基础类型，提供基底稳定性验算所需参数，进行地基稳定性分析，必要时提出合理的地基基础方案、地基处理方法和施工方案的建议。

4 对已失稳的堤岸及除险加固地段，应根据搜集的资料（堤岸失稳的范围、类型、规模和崩岸速率、发生险情过程）和必要的专项勘察，分析堤岸失稳的原因，提出加固处理建议。

5 应对河道开挖弃土进行详查，其作为堤岸填筑料的质量评价指标及可用土量计算可参照《水利水电工程天然建筑材料勘察规程》SL 251 有关规定执行。

8 工法勘察

8.1 一般规定

8.1.1 采用明挖法、暗挖法、顶管法、定向钻法等施工工法修筑市政基础设施时，岩土工程勘察除应满足本规范第 6 章、第 7 章的规定外，尚应根据施工工法的特点，满足本章各节的相应要求，为施工工法的比选和设计提供所需的岩土工程资料。

8.1.2 工法勘察前，应取得下列图纸和资料：

- 1 拟建工程设计总平面图。
- 2 拟建管道、隧道、综合管廊和地下道路的设计纵断、断面尺寸，给排水厂站的设计基底高程。
- 3 拟采用及备选的施工工法。
- 4 周边建（构）筑物、既有地下埋设物情况。

8.1.3 工法勘察应结合工法的具体特点、地质条件选取合理的勘察手段和方法，现场测试、室内试验及所提供的岩土参数应与工法特点、施工工艺以及施工现场实际岩土应力状态相适应。

8.1.4 应结合拟建工程埋深、断面尺寸、施工工法与岩土特性、地下水条件及工程周边环境等对施工岩土工程问题进行分析，提出岩土工程技术参数与建议。

8.2 明挖法

8.2.1 明挖法勘察应为放坡开挖、支护开挖及盖挖等设计、施工提供所需的工程地质、水文地质条件、岩土参数及相关建议。

8.2.2 明挖法勘察应符合下列要求：

- 1 查明场地岩土类型、成因、分布与工程性质，重点查明填土、软弱土的分布。
- 2 查明场地水文地质条件，分析基坑开挖时采用隔水、排水、降水或回灌措施的可行性，为地下水控制提供参数。
- 3 根据粉土、砂土、碎石土及地下水的分布，分析基坑发生流土、突涌的可能性。

8.2.3 明挖法勘察应提供如下岩土参数：

1 根据支护结构设计需要，均应提供土的密度、黏聚力和内摩擦角，按不同的支护类型，尚应提供如下岩土参数。

- 1) 土钉墙支护：土钉锚固体与土体极限粘结强度。
- 2) 排桩支护：静止侧压力系数、土体与锚固体极限粘结强度、水平抗力系数的比例系数。
- 3) 地下连续墙支护：静止侧压力系数、水平基床系数、水平抗力系数的比例系数。
- 4) 盖挖法：静止侧压力系数、水平基床系数、水平抗力系数的比例系数、结构承重立柱桩桩基设计参数。

2 应根据土的性质、基坑侧壁安全等级、支护形式和工况条件，以及设计需要或工程经验，选择适宜的试验方法测试抗剪强度指标。

8.2.4 盖挖法结构承重立柱桩勘察应查明桩身范围地层、桩端的持力层深度、厚度，提供立柱桩承载力及变形计算参数，单桩承载力估算及沉降验算应按现行地方标准《北京地区建筑地基基础勘察设计规范》DBJ 11-501 的规定执行。

8.2.5 勘察报告应重点分析评价以下内容：

- 1 分析基坑开挖深度内侧壁地层、地下水特征及周边环境条件，划分基坑侧壁安全等级。
- 2 基坑支护设计施工所需的岩土参数及支护形式建议。
- 3 分析地层的渗透性及地下水位动态，评价隔水、排水、降水等地下水控制措施的可行性。
- 4 分析坑底隆起、基坑突涌的可能性，提出防治措施。
- 5 基坑支护及开挖涉及大粒径碎石土、岩石时分析成桩可行性，对支护设计和基坑开挖施工提出相关建议，并提供岩土施工工程分级。
- 6 分析地质条件可能引起的工程风险，提出控制措施建议。
- 7 提出施工阶段的环境保护和监测工作的建议。

8.3 暗挖法

8.3.1 暗挖法勘察为具体暗挖方法确定、围岩加固、支护及开挖、设备选型等设计、施工提供所需的工程地质、水文地质条件、岩土参数及相关建议。

8.3.2 暗挖法勘察应符合下列要求：

1 围岩为土质的隧道应查明场地岩土类型、成因、分布与工程特性；重点查明隧道通过土层的性状、密实度及自稳性，古河道、古湖泊、饱和砂层、地下水、有害气体的分布，填土的组成、性质及厚度。盾构法应提供砂土、碎石土的颗粒组成、最大粒径及曲率系数和不均匀系数，耐磨矿物成分及含量，土层的黏粒含量。

2 围岩为岩质的隧道应重点查明围岩岩性及强度，岩体节理裂隙、构造破碎带及赋水情况，岩层风化带的厚度，岩溶发育及赋水情况，地温、地应力，围岩的膨胀性、水理性质、放射性等。全断面隧道掘进机法（TBM）应提供岩石岩矿组成及硬质矿物含量等。

3 查明地下水的水位、类型和赋存状态，提供地下水控制设计、施工所需的水文地质参数，分析评价地下水对暗挖施工的影响，并提出防治措施建议。

4 进行隧道围岩分级、岩土施工工程分级。

5 预测施工可能产生突水、涌砂、开挖面坍塌、冒顶、边墙失稳、洞底隆起、岩爆、围岩松动的地段，并提出防治措施建议。

6 对隧道洞口段、施工竖（斜）井、横洞和明、暗挖施工的分界点等重点部位的地质条件进行分析和评价，预测可能发生的岩土工程问题，提出岩土加固范围和方法建议。

7 分析隧道开挖引起的围岩变形特征，并根据工程周边环境变形控制要求，对隧道开挖步序、围岩加固、初期支护以及环境保护提出建议。

8.3.3 暗挖法勘察应按表 8.3.3 提供物理力学指标。

表 8.3.3 暗挖法勘察物理力学指标

类别	指标	类别	指标
物理性质	1. 比重、含水率、密度、孔隙比； 2. 液限、塑限； 3. 颗粒级配及不均匀系数； 4. 黏粒含量； 5. 渗透系数； 6. 围岩的剪切波速、压缩波速； 7. 岩石岩矿组成及硬质矿物含量，浸水崩解度，吸水率、膨胀率； 8. 大粒径碎石土的含量、岩矿组成； 9. 岩石质量指标（RQD）； 10. 有害气体成分、含量。	力学性质	1. 黏聚力、内摩擦角； 2. 压缩模量； 3. 泊松比； 4. 静止侧压力系数； 5. 无侧限抗压强度； 6. 基床系数； 7. 岩石天然及饱和单轴抗压强度； 8. 大粒径碎石土的点荷载强度。

8.3.4 洞内竖向承载桩应查明桩身范围地层、桩端持力层的性质、深度及厚度，提供桩承载能力及变形计算参数。

8.3.5 采用导管注浆加固围岩时应提供土的颗粒级配、孔隙率、有机质含量、岩体的节理裂隙发育情况、岩土渗透性、地下水位，需要时应提供地下水流向、流速。

8.3.6 勘察报告应重点分析评价以下内容：

1 根据工程地质条件，对隧道洞口段、施工竖（斜）井、横洞和明、暗挖施工的分界点等关键部位施工可能引起的地质风险进行分析评价，并提出相关控制措施建议。

2 对地下水控制方法、计算参数和施工控制提出建议。

3 分析周边环境条件，评价隧道施工影响，提出环境保护措施的建议。

4 提出超前探测和环境地质问题监测的建议。

5 浅埋暗挖法和钻爆法施工，采用管棚超前支护围岩施工时，应评价管棚施工的难易程度，指出施工应注意的问题。

6 盾构法施工，应分析岩土特性及地下水条件，提出盾构选型、盾构始发井和接收井及区间联络通道岩土加固方法、施工竖井支护措施等建议。

7 钻爆法施工，分析爆破对岩土体可能产生的影响，并提出建议。

8 全断面隧道掘进机法（TBM）施工，分析岩土特性及地下水条件，提出设备选型的建议。

8.4 顶管法及定向钻法

8.4.1 顶管法及定向钻法勘察应为施工始发井、接收井位置及井底高程、下穿段设计纵断的确定，顶力及回拖力估算等提供所需的工程地质、水文地质条件、岩土参数及相关建议，评价施工的适宜性。

8.4.2 顶管法及定向钻法勘察应符合下列要求：

1 调查河流、道路、铁路、管线、建（构）筑物等穿越地段的基本情况，包括河流的宽度、水深、淤泥厚度等水文参数；拟穿越道路、铁路、管线、建（构）筑物等的设计、施工资料、使用状况。

2 查明场地岩土类型、成因、工程性质与分布，分析评价人工填土、软土、松散砂土、高塑性黏性土、碎石土层等对顶管法及定向钻法施工的影响。

3 查明地下水条件，分析评价地下水对顶管设计与施工的影响，提出相关建议。

4 提供管道穿越地层的岩土施工工程分级。

5 对稳定性较差及可能产生流砂、管涌的地层，提出预加固处理的建议。

6 分析评价工作井、接收井的地质条件，预测可能发生的岩土工程问题，提出岩土加固、基坑支护的建议。

7 调查场地内及附近高空、地表、地下是否存在可能影响定向钻法施工的强电磁场干扰源。

8.4.3 顶管法及定向钻法勘察应提供如下岩土参数：

- 1** 土的密度、黏聚力、内摩擦角。
- 2** 土的孔隙率、颗粒级配、渗透系数。
- 3** 土的压缩模量、承载力。
- 4** 管壁与土的摩阻力。
- 5** 岩石质量指标（RQD）、完整性系数、单轴抗压强度、软化系数等。

8.4.4 勘察报告应重点分析评价以下内容：

- 1** 评价地层的施工适宜性。
- 2** 邻近水体和穿越河流地段，评价地表水渗漏、流土、管涌等对管道工程的影响，提出防治措施建议。
- 3** 管道经过填土、软弱土等地段，评价填土的湿陷性、固结程度和软弱土的力学性质，并提出预加固处理措施建议。
- 4** 地质条件及地下埋藏物可能引起的工程风险及控制措施建议。

9 地下水

9.1 一般规定

9.1.1 岩土工程勘察应根据场地特点和工程要求,查明水文地质条件,提供下列内容:

- 1 年降水量、蒸发量及其变化等区域气候资料。
- 2 地下水水质、地下水开发利用和地下水水源地等资料。
- 3 地下水的类型和赋存状态、含水层的分布规律,划分水文地质单元。
- 4 地下水的补给、径流和排泄条件,地表水与地下水的水力联系。
- 5 现状地下水位、历史高水位、近 3~5 年最高水位和水位年变化幅度。
- 6 地下水控制所需要的水文地质参数。
- 7 是否存在污染地下水和地表水的污染源及可能的污染程度。

9.1.2 岩质隧道应查明不同岩性接触带、断层破碎带及富水带的位置与分布范围,预测施工中可能发生集中涌水段、点的位置以及对工程的危害程度。

9.1.3 需要进行水文地质现场试验时,每个水文地质单元的试验数量不少于 1 组,且应满足工程评价的要求。

9.1.4 对工程影响范围内的地下水,应采取水试样进行水质分析。

9.1.5 对于多层含水层分布区,当需考虑地下水垂向渗流对工程抗浮设计水位分析和孔隙水压力计算的影响时,可在不同含水层中设置地下水位监测井,分层监测不同层位地下水的水位,或在不同深度处埋设孔隙水压力计,量测压力水头随深度变化。

9.1.6 当工程对地下水区域渗流场或水质有较大影响时,应进行地下水现状流场分析,包括地下水水位分布规律、地下水流向和流速等。

9.2 水文地质参数测定

9.2.1 水文地质参数测试方法应符合表9.2.1的规定。

表9.2.1 水文地质参数测定方法

参数	测定方法
水位	钻孔、探井或测压管观测
渗透系数	抽水试验、注水试验和室内渗透试验
给水度、释水系数	非稳定流抽水试验
单位吸水率	压水试验

9.2.2 地下水位的量测应符合下列规定：

- 1 遇地下水时应量测水位。
- 2 当场地存在对工程有影响的多层地下水时，应分层量测水位。

9.2.3 初见水位和稳定水位，可在勘探孔、探井或测压管内直接量测，量测精度不应低于 $\pm 2\text{cm}$ 。稳定水位的间隔时间应根据地层的渗透性确定，砂土和碎石土不宜少于 0.5h ，粉土和黏性土不宜少于 8h 。对于位于地表水体附近的工程，地表水与地下水应同时量测水位。

9.2.4 测定地下水流向可用几何法，量测点不应少于呈三角形分布的 3 个测孔（井）。地下水流速的测定可采用指示剂法或充电法。

9.2.5 土中孔隙水压力的测定应符合下列规定：

- 1 测试点位置应根据地质条件和分析需要选定。
- 2 测压计的安装在埋设应符合有关安装技术规定。
- 3 测定方法应按本规范的附录 F 确定。
- 4 测试数据应及时分析整理，出现异常时应分析原因，必要时调整测定方案。

9.2.6 抽水试验的布置应符合下列规定：

- 1 试验井（孔）布置在不同地貌单元、不同含水层（岩组）地段。
- 2 需人工降低地下水位施工的工程以及评价降水对环境产生影响的区段应布置试验井。
- 3 抽水试验的水位观测井宜垂直或平行地下水流向。

9.2.7 抽水试验应符合下列规定：

- 1 抽水试验方法可按表 9.2.7 确定。

表 9.2.7 抽水试验方法和应用范围

试验方法	应用范围
钻孔或探井简易抽水	粗略估算弱透水层的渗透系数
抽水井不带观测井抽水	初步测定含水层的渗透系数
抽水井带观测井抽水	较准确测定渗透系数、给水度（潜水）和释水系数（承压水）等水文地质参数

- 2 抽水试验宜 3 次降深，最大降深宜接近工程设计所需的地下水位降深，其余两次降深分别为最大降深的 $1/3$ 和 $2/3$ 左右。

- 3 抽水试验水位量测应采用同一方法与仪器，读数精度对抽水井（孔）为厘米，对水位观测井为毫米。

4 抽水试验中应及时绘制涌水量、降深和时间的关系曲线，当涌水量与时间关系曲线和动水位与时间的关系曲线，在一定的范围内波动，而没有持续上升和下降时，可以认为已经稳定，稳定延续时间碎石土、砾砂和粗砂含水层为 8h，中砂、细砂和粉砂含水层为 16h；基岩含水层（带）为 24h。

5 抽水试验应同时观测水位和水量，抽水结束后应量测恢复水位。

9.2.8 渗水试验可在试坑或钻孔中进行，黏性土宜采用试坑双环法；对砂土和粉土可采用单环法；对于试验深度较大时可采用钻孔法。

9.2.9 压水试验应根据工程要求，结合工程地质测绘和钻探资料，确定试验孔位，按岩层的渗透特性划分试验段。按需要确定试验的起始压力、最大压力和压力级数。应及时绘制压力与压入水量的关系曲线，计算透水率，确定 $p \sim Q$ 曲线的类型。

9.2.10 对于粉土或黏性土等渗透系数较小的地层，可采取原状样进行室内渗透试验。

9.2.11 水文地质参数计算宜参照北京地方标准《城市建设工程地下水控制技术规范》DB 11/1115 进行。

9.3 地下水评价

9.3.1 地下水的力学作用评价应包括如下内容：

1 考虑地下水对工程的上浮作用时，应进行浮力计算。对于第四纪松散地层，当存在渗流时，浮力宜通过渗流计算确定；对于结构面不发育的岩体，浮力可根据经验或实测数据确定。

2 验算边坡稳定时，应考虑地下水对边坡稳定的不利影响。验算支挡结构稳定性时，应评价静水压力和渗透力对支挡结构的作用。

3 在地下水位下降的影响范围内，应考虑地面沉降及其对工程的影响，必要时应提出预防措施建议。

4 对于明挖工程、暗挖工程和堤岸工程，应评价地下水产生的流土、管涌和突涌的可能性。

5 在地下水位以下进行明挖或暗挖工程施工时，应根据土的渗透性、地下水补给条件，分析评价地下水控制措施对工程本身和邻近工程的影响。

6 应分析评价施工期间地下水位骤然上升而引发结构上浮的可能，并提出相应的防范措施建议。

9.3.2 隧道工程应预测施工阶段可能发生涌水量，并提出工程措施建议。

9.3.3 地下水的物理、化学作用的评价应包括下列内容：

1 对地下水位以下的工程结构，应评价地下水对结构材料的腐蚀性，评价方法按现行国家标准《岩土工程勘察规范》GB 50021 执行。

2 对软质岩、强风化岩、全风化岩、残积土、湿陷性土和膨胀岩土等特殊岩土，应评价地下水的聚集和散失对岩土体产生的软化、崩解、湿陷、胀缩和潜蚀等作用的危害。

9.3.4 应根据地下水作用评价结果，结合施工方法、开挖深度、含水层岩性和地层组合关系、地下水资源和环境要求，建议适宜的地下水控制方法。

9.3.5 针对下列情况，应充分利用岩土工程勘察成果，补充一定的现场或室内试验工作，进行专项的水文地质评价工作，并提供专项评价报告。

1 当场地水文地质条件复杂、抗浮设计水位对工程安全或造价有重要影响时，预测抗浮设计水位。

2 当线状地下工程可能对区域地下水流场产生影响时，评价线状地下工程对地下水渗流阻隔作用及其次生环境影响。

3 当城市绿地工程中存在较大面积大气降水入渗或人工湿地地表水渗漏时，评价其对地下水渗流场和水质的影响。

4 对于生活垃圾填埋场，当地面污染源与地下水存在水力联系时，评价垃圾填埋场对地下水水质影响。

5 在周边环境敏感区进行地下水控制设计时，评价地下水控制措施对周边环境影响。

10 场地、地基的地震效应

10.1 一般规定

10.1.1 应根据现行国家标准《中国地震动参数区划图》GB 18306和相关抗震设计规范，结合工程场地具体情况，提出勘察场地的抗震设防烈度、设计基本地震加速度和设计地震分组。

10.1.2 岩土工程勘察应根据工程抗震设防类别，进行相应的场地和地基的地震效应分析和评价。

10.2 勘察要求

10.2.1 应根据地质年代、粉土的黏粒含量、上覆非液化土层厚度和地下水位等基础数据，判别饱和砂土和粉土在地震中的液化影响。

10.2.2 土层剪切波速的测试，应符合下列要求：

1 在场地初步勘察阶段，对大面积的同一地质单元，测试土层剪切波速的钻孔数量不宜少于 2 个。对于线性工程的同一地质单元，每 1000m 不宜少于 1 个。

2 在场地详细勘察阶段，对大面积的同一地质单元，测试土层剪切波速的钻孔数量不宜少于 3 个；对于线性工程的同一地质单元，每 500m 不宜少于 1 个。跨越不同地质单元或测试数据变化较大时，可适量增加。

3 对抗震设防类别为丁类的市政基础设施工程，当无实测剪切波速时，可根据岩土名称和性状，按表 10.2.2 估算各岩土层的剪切波速。

表 10.2.2 岩土类型划分和剪切波速范围

岩土类型	岩土名称和性状	地层剪切波速范围 (m/s)
岩石	坚硬、较硬且完整的岩石	$v_s > 800$
坚硬土或软质岩石	破碎和较破碎的岩石或软和较软的岩石，密实的碎石土	$800 \geq v_s > 500$
中硬土	中密、稍密的碎石土，密实、中密的砾砂、粗砂、中砂， f_{ka} 、 $[f_{a0}] > 150\text{kPa}$ 的黏性土和粉土，坚硬黄土	$500 \geq v_s > 250$
中软土	稍密的砾砂、粗砂、中砂，除松散外的细砂、粉砂， f_{ka} 、 $[f_{a0}] \leq 150\text{kPa}$ 的黏性土和粉土， f_{ka} 、 $[f_{a0}] > 130\text{kPa}$ 的填土	$250 \geq v_s > 150$
软弱土	淤泥和淤泥质土，松散的砂，新近沉积的黏性土和粉土， f_{ka} 、 $[f_{a0}] \leq 130\text{kPa}$ 的填土	$v_s \leq 150$

注： f_{ka} 为地基承载力标准值 (kPa)， $[f_{a0}]$ 为地基承载力基本容许值； v_s 为岩土剪切波速。

10.2.3 场地覆盖层厚度的确定，应符合下列要求：

1 一般情况下，应按地面至剪切波速大于 500m/s 且其下卧各岩土层的剪切波速均不小于 500m/s 的土层顶面的距离确定。

2 当地面 5m 以下存在剪切波速大于其上部各土层剪切波速 2.5 倍的土层，且该层及其下卧各层岩土层的剪切波速均不小于 400m/s 时，可按地面至该土层顶面的距离确定。

3 剪切波速大于 500m/s 的孤石、透镜体，应视同周围土层。

4 土层中的火山岩硬夹层，应视为刚体，其厚度应从覆盖土层中扣除。

10.3 抗震评价

10.3.1 建设场地应按表 10.3.1 划分对建设项目抗震有利、一般、不利和危险的地段。

表 10.3.1 有利、一般、不利和危险地段的划分

地段类别	地质、地形、地貌
有利地段	稳定基岩，坚硬土，开阔、平坦、密实、均匀的中硬土等
一般地段	不属于有利、不利和危险的地段
不利地段	软弱土，液化土，条状突出的山嘴，高耸孤立的山丘，陡坡，陡坎，河岸和边坡的边缘，平面分布上成因、岩性、状态明显不均匀的土层（含故河道、疏松的断层破碎带、暗埋的塘浜沟谷和半填半挖地基），地表存在的结构性裂缝等
危险地段	地震时可能发生滑坡、崩塌、地陷、地裂等及发震断裂带上可能发生地表位错的部位

10.3.2 土层的等效剪切波速，应按下列公式计算：

$$v_{se} = d_0 / t \quad (10.3.2-1)$$

$$t = \sum_{i=1}^n (d_i / v_{si}) \quad (10.3.2-2)$$

式中： v_{se} —— 土层等效剪切波速（m/s）；
 d_0 —— 计算深度（m），取覆盖层厚度和 20m 二者的较小值；
 t —— 剪切波在地面至计算深度之间的传播时间；
 d_i —— 计算深度范围内第 i 土层的厚度（m）；
 v_{si} —— 计算深度范围内第 i 土层的剪切波速（m/s）；
 n —— 计算深度范围内土层的分层数。

10.3.3 场地类别应根据土层等效剪切波速和场地覆盖层厚度按表 10.3.3 划分。

表 10.3.3 各类建设场地的覆盖层厚度 (m)

岩石的剪切波速或 土的等效剪切波速 (m/s)	场地类别				
	I ₀	I ₁	II	III	IV
$v_s > 800$	0				
$800 \geq v_s > 500$		0			
$500 \geq v_{se} > 250$		<5	≥ 5		
$250 \geq v_{se} > 150$		<3	3~50	>50	
$v_{se} \leq 150$		<3	3~15	15~80	>80

注：表中 v_s 为岩石的剪切波速。

10.3.4 场地内存在发震断裂时，应对断裂的工程影响进行评价。对符合下列规定之一的情况，可忽略发震断裂错动对地面建设工程的影响：

- 1 抗震设防烈度小于 8 度。
- 2 非全新世活动断裂。
- 3 抗震设防烈度为 8 度和 9 度时，隐伏断裂的土层覆盖厚度分别大于 60m 和 90m。

10.3.5 饱和的砂土或粉土，当符合下列条件之一时，可初步判别为不液化或可不考虑液化影响：

1 地质年代为第四纪晚更新世 (Q_3) 及其以前，抗震设防烈度为 7、8 度时，可判为不液化。

2 粉土的黏粒（粒径小于 0.005mm 的颗粒）含量百分率，抗震设防烈度为 7 度、8 度和 9 度分别不小于 10、13 和 16 时，可判为不液化土。

注：用于液化判别的黏粒含量系采用六偏磷酸钠作分散剂测定，采用其他方法时应按有关规定换算。

3 浅埋天然地基的市政基础设施工程，当上覆非液化土层厚度和地下水位深度符合下列条件之一时，可不考虑液化影响：

$$d_u > d_0 + d_b - 2 \quad (10.3.5-1)$$

$$d_w > d_0 + d_b - 3 \quad (10.3.5-2)$$

$$d_u + d_w > 1.5d_0 + 2d_b - 4.5 \quad (10.3.5-3)$$

式中： d_w —— 地下水位深度 (m)，宜按设计基准期内年平均最高水位采用，也可按近期年内年最高水位采用；

d_u —— 上覆盖非液化土层厚度 (m)，计算时宜将淤泥和淤泥质土层扣除；

d_b —— 基础埋置深度 (m)，不超过 2m 时应采用 2m；

d_0 —— 液化土特征深度 (m)，可按表 10.3.5 采用。

表 10.3.5 液化土特征深度 (m)

饱和土类别	抗震设防烈度		
	7 度	8 度	9 度
粉土	6	7	8
砂土	7	8	9

10.3.6 当初步判别认为需进一步进行液化判别时，应采用标准贯入试验判别法判别地面下 20m 范围内土的液化；对可不进行天然地基及基础的抗震承载力验算的各类市政基础设施工程，可只判别地面下 15m 范围内土的液化。当饱和土标准贯入锤击数（未经杆长修正）小于液化判别标准贯入锤击数临界值时，应判为液化土。当有成熟经验时，尚可采用其他判别方法。

地面下 20m 深度范围内，液化判别标准贯入锤击数临界值可按下式计算：

$$N_{cr} = N_0 b [\ln(0.6d_s + 1.5) - 0.1d_w] \sqrt{3/r_c} \quad (10.3.6)$$

式中： N_{cr} ——液化判别标准贯入试验锤击数临界值；

N_0 ——液化判别标准贯入试验锤击数基准值，应按表 10.3.6 采用；

d_s ——饱和土标准贯入点深度 (m)；

ρ_c ——黏粒含量百分率，当小于 3 或为砂土时，应采用 3。

β ——调整系数，设计地震第一组取 0.80，第二组取 0.95，第三组取 1.05。

表 10.3.6 液化判别标准贯入锤击数基准值 N_0

设计基本地震加速度	0.10g	0.15g	0.20g	0.30g	0.40g
液化判别标准贯入锤击数基准值	7	10	12	16	19

10.3.7 对存在液化土层的地基，应探明各液化土层的深度和厚度，按式 10.3.7 计算每个钻孔的液化指数，并按表 10.3.7 综合划分地基的液化等级，需要时应分区评价。

$$I_{LE} = \sum_{i=1}^n (1 - \frac{N_i}{N_{cri}}) d_i W_i \quad (10.3.7)$$

式中： I_{LE} —— 液化指数；

n —— 在判别深度范围内每一个钻孔标准贯入试验点的总数；

N_i 、 N_{cri} —— 分别为 i 点标准贯入锤击数的实测值和临界值，当实测值大于临界值时应取临界值；当只需要判别 15m 深度范围以内的液化时，15m 以下的实测值可按临界值采用；

d_i —— i 点所代表的土层厚度 (m)，可采用与该标准贯入试验点相邻的上、下两标准贯入试验点深度差的一半，但上界不高于地下水

位深度，下界不深于液化深度；

W_i —— i 土层单位土层厚度的层位影响权函数值 (m^{-1})。当该层中点深度不大于 5m 时应采用 10，等于 20m 时应采用 0，5m~20m 时应按线性内插法取值。

表 10.3.7 液化等级

液化等级	轻微	中等	严重
液化指数	$0 < I_{IE} \leq 6$	$6 < I_{IE} \leq 18$	$I_{IE} > 18$

10.3.8 桩基以及其他基础进行抗震验算过程中需要对液化土的桩周摩阻力、桩水平抗力、黏聚力和内摩擦角进行折减时，应按表 10.3.8 进行折减。其中液化抵抗系数 C_e 值应按式 10.3.8 计算确定。

$$C_e = \frac{N_1}{N_{cr}}$$

(10.3.8)

式中：

N_1 —— 实际标准贯入锤击数；
 N_{cr} —— 液化判别标准贯入锤击数临界值。

表 10.3.8 土层液化影响折减系数

C_e	深度 d_s (m)	折减系数
$C_e \leq 0.6$	$d_s \leq 10$	0
	$10 < d_s \leq 20$	1/3
$0.6 < C_e \leq 0.8$	$d_s \leq 10$	1/3
	$10 < d_s \leq 20$	2/3
$0.8 < C_e \leq 1.0$	$d_s \leq 10$	2/3
	$10 < d_s \leq 20$	1

11 工程周边环境专项调查

11.1 一般规定

11.1.1 工程周边环境专项调查范围应依据设计要求、设计方案、施工工法、工程地质及水文地质条件、施工影响范围等确定。

11.1.2 工程周边环境专项调查应根据需要采用实地调查、资料调阅和现场勘查与探测、测绘等方法。

11.1.3 当工程周边环境发生改变时，应对调查成果进行复核或重新调查。

11.2 目的与任务

11.2.1 工程周边环境专项调查应为设计、施工、环境保护、安全风险管控等提供资料。

11.2.2 工程周边环境专项调查应进行下列工作：

- 1** 搜集附有坐标和地形地物的拟建工程线路平面布置图，线路纵断面，线路敷设形式、施工方法、地下工程埋置深度及覆土厚度、已有工程地质及水文地质条件等工程资料。
- 2** 调查工程周边环境与工程的空间关系。
- 3** 调查工程周边环境的类型及现状情况，并搜集有关图纸资料。
- 4** 根据工程周边环境与工程的相互关系及重要程度，提出风险控制措施建议。

11.3 调查要求

11.3.1 工程周边环境一般调查内容主要包括环境类别、权属单位、使用单位、管理单位、使用性质、建设年代、设计使用年限、变形要求、影像资料等。

11.3.2 建（构）筑物应重点调查建（构）筑物的平面图、基础形式、埋深、基底压力，桩基、地基加固和基坑工程设计、施工、检测参数，上部结构形式以及建（构）筑物的沉降等资料。

11.3.3 地下构筑物及人防工程应重点调查工程平面布置、结构形式、顶板和底板标高以及施工方法、使用情况等。

11.3.4 既有城市轨道交通线路（铁路）调查应包括下列内容：

- 1 地下结构的平面图、立面图、剖面图，基础类型、埋深、施工方法。
- 2 高架线路的桩位、桩长、桩径、荷载等。
- 3 地面线路结构形式、涵洞与支挡结构形式及基础形式和埋深。

11.3.5 道路及高速公路调查应包括下列内容：

1 路基调查应包括道路等级、路面材料、路面宽度、路堤高度；支挡结构形式及地基与基础形式。

2 桥涵调查应包括的桥涵类型、结构形式、基础形式、跨度，桩基或地基加固设计施工检测参数等。

11.3.6 文物调查应包括其位置、名称、文物等级、结构形式、基础形式、埋置深度等。

11.3.7 水工构筑物调查应包括基础形式、结构形式、衬砌情况、使用现状等。

11.3.8 空中高压线调查应包括其走廊宽度、高压线塔基础形式、埋置深度等，电压、电缆与工程的交汇点坐标、悬高等。

11.3.9 地表水体应重点调查水位、水深，河流的流量、流速、水质及河床宽度，湖泊、水库、池塘的蓄水量、补给来源等。

11.3.10 地下管线应重点调查管线的类型、平面位置、埋深（或高程）、铺设方式、材质、管节长度、接口形式、介质类型、工作压力、节门位置等。

11.4 成果资料

11.4.1 建（构）筑物调查成果资料的整理应符合下列规定：

1 调查报告内容包括文字报告、调查对象成果表、调查对象平面位置图、调查对象的影像资料等。

2 文字报告包括以下内容：工程概述、调查依据、调查范围、调查内容、调查对象、调查方法、工作量完成情况及调查成果汇总，初步分析工程施工对建（构）筑物的影响，进行环境风险等级划分，提出有关的措施和建议，说明调查工作还存在的问题。

3 调查对象成果表包括：编号、名称、产权单位、使用单位、使用性质、修建年代、层数、基础形式、基础埋深等。

4 调查对象应在平面位置图上进行标识和编号。

11.4.2 管线探测成果资料整理应符合现行行业标准《城市地下管线探测技术规程》CJJ 61 有关报告书编制的要求。

11.4.3 其余各类环境对象的调查成果资料可参照第 11.4.1 条整理。

12 岩土参数统计与地基承载力

12.1 岩土参数统计分析

12.1.1 岩土参数应根据工程特点和地质条件选用，并按下列内容评价其可靠性和适用性：

- 1 取样方法和其他因素对试验结果的影响。
- 2 采用的试验方法和取值标准。
- 3 不同测试方法所得结果的分析比较。
- 4 测试结果的离散程度。
- 5 测试方法与计算模型的配套性。

12.1.2 岩土测试指标的统计应满足下列要求：

1 测试指标应区分不同工程地质单元，剔除明显不合理的数据后，分层统计，每一主要土层试样指标数量不少于 6 个。

2 每层岩土的测试指标均应统计其平均值、最大值、最小值和样本数。

12.1.3 主要岩土层的关键性测试指标应按 12.1.4 计算变异系数，变异系数应满足表 12.1.3 的规定。当变异系数超过表 12.1.3 的规定时，应分析原因，重新统计。

表 12.1.3 变异系数

指标	变异系数 δ
压缩模量 E_s	0.35
孔隙比 e	0.10
内摩擦角 f	0.25
黏聚力 c	0.30
轻型圆锥动力触探锤击数 N_{10}	0.35
标准贯入试验锤击数 N	0.30

注：1. 人工填土可不计算变异系数。

2. 本表所列土的黏聚力和内摩擦角的变异系数，系针对直剪试验室内成果的要求。

12.1.4 岩土参数的变异系数按式 12.1.4 计算：

$$d = \frac{s_f}{f_m} \quad (12.1.4)$$

式中： d —— 岩土参数的变异系数；
 s_f —— 岩土参数的标准差；
 f_m —— 岩土参数的平均值。

12.2 地基承载力

12.2.1 除道路、桥涵、挡墙、隧道之外的其他市政基础设施工程的地基承载力标准值 f_{ka} 、深宽修正后的地基承载力标准值 f_a 的计算均应按照现行地方标准《北京地区建筑地基基础勘察设计规范》DBJ 11-501 的相关规定执行。

12.2.2 在北京平原地区或其他有工程经验的地区，岩土分布基本均匀时，道路、桥涵、挡墙、隧道工程的地基承载力基本容许值 $[f_{a0}]$ 可根据室内试验、原位测试查表确定。对于缺乏建设经验的地区，应以载荷试验结果为主，并结合其他试验、测试方法得到的数据综合确定地基承载力基本容许值 $[f_{a0}]$ 。

12.2.3 采用查表方法时，道路、桥涵、挡墙、隧道工程的地基承载力基本容许值 $[f_{a0}]$ 可根据岩土类别，按表 12.2.3-1~表 12.2.3-6 确定。

表 12.2.3-1 一般第四纪黏性土、粉土地基承载力基本容许值 $[f_{a0}]$ (kPa)

压缩模量 E_s (MPa)	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22
轻型圆锥动力触探锤击数 N_{10}	10	17	22	29	39	50	60	70	80	90
承载力基本容许值 $[f_{a0}]$	130	170	210	230	245	260	285	300	320	340

表 12.2.3-2 新近沉积黏性土及粉土地基承载力基本容许值 $[f_{a0}]$ (kPa)

压缩模量 E_s (MPa)	2	3	4	5	6	7	8
轻型圆锥动力触探锤击数 N_{10}	6	8	10	12	14	16	18
承载力基本容许值 $[f_{a0}]$	60	90	110	120	130	145	160

表 12.2.3-3 一般第四纪粉砂、细砂地基承载力基本容许值 $[f_{a0}]$ (kPa)

标准贯入试验锤击数校正值 N'	15	20	25	30	35
承载力基本容许值 $[f_{a0}]$	200	230	280	320	350

注： N' 为按照本规范 12.2.4 条考虑有效覆盖压力后的校正值。

表 12.2.3-4 新近沉积粉砂、细砂地基承载力基本容许值 $[f_{a0}]$ (kPa)

标准贯入试验锤击数校正 N'	4	6	9	11	14
轻型圆锥动力触探锤击数 N_{10}	22	32	48	59	75
承载力基本容许值 $[f_{a0}]$	95	120	150	165	180

注： N' 为按照本规范 12.2.4 条考虑有效覆盖压力后的校正 N' 值。

表 12.2.3-5 卵石、圆砾地基承载力基本容许值 $[f_{a0}]$ (kPa)

剪切波速 v_s (m/s)		250~300	300~400	400~500
密实度		稍密	中密	密实
承载力基本容许值 $[f_{a0}]$	卵石	300~350	350~500	500~650
	圆砾	250~300	300~350	350~500

注：本表适用于一般第四纪及新近沉积的卵石和圆砾。

表 12.2.3-6 岩石地基承载力基本容许值 $[f_{a0}]$ (kPa)

节理发育程度 $[f_{a0}]$ 坚硬程度	节理不发育	节理发育	节理很发育
	坚硬岩、较硬岩	较软岩	软岩
坚硬岩、较硬岩	>3000	2000~3000	1500~2000
较软岩	1500~3000	1000~1500	800~1000
软岩	1000~1200	800~1000	500~800
极软岩	400~500	300~400	200~300

12.2.4 当有效覆盖压力 s'_v 大于 25kPa 时，标准贯入试验锤击数校正值 N' 宜按下式计算：

$$N' = C_N \cdot N \tag{12.2.4-1}$$

$$C_N = \frac{1}{[\eta_N(s'_v - 25)/1000 + 1]^2} \tag{12.2.4-2}$$

式中： N — 实测标准贯入试验锤击数；
 C_N — 有效覆盖压力校正系数；
 s'_v — 标准贯入深度处有效覆盖压力（kPa）；
 η_N — 与密实度有关的系数，按表 12.2.4 取值。

表 12.2.4 与密实度有关的系数 η_N

N	30	15	5
η_N	0.45	0.80	3.80

注：可根据标准贯入试验锤击数进行插值。

12.2.5 经修正后的地基承载力容许值 $[f_a]$ 可按式 12.2.5 计算。当基础位于水中不透水地层上时， $[f_a]$ 按平均常水位至一般冲刷线的水深每米再增大 10kPa。

$$[f_a] = [f_{a0}] + k_1 g_1 (b - 2) + k_2 g_2 (h - 3) \tag{12.2.5}$$

式中： $[f_a]$ — 修正后的地基承载力容许值（kPa）；
 b — 基础底面的最小边宽（m）；当 $b < 2m$ 时，取 $b = 2m$ ；当 $b > 10m$ 时，取 $b = 10m$ ；
 h — 基底埋置深度（m），自天然地面算起，有水流冲刷时自一般冲刷线起算；当 $h < 3m$ 时，取 $h = 3m$ ，当 $h/b > 4$ 时，取 $h = 4b$ ；
 $k_1、k_2$ — 基底宽度、深度修正系数，根据基底持力层土的类别按照表 12.2.5 确定；
 γ_1 — 基底持力层土的天然重度（kN/m³）；若持力层在水位以下且为透水者，应取浮重度；
 γ_2 — 基底以上土层的加权平均重度（kN/m³），换算时若持力层在水位以下，且不透水时，不论基底以上土的透水性如何，一律取饱和重度；当透水时，水中部分土层则应取浮重度。

表 12.2.5 地基土承载力宽度、深度修正系数 $k_1、k_2$

土类	黏性土	粉土	砂土	碎石土
----	-----	----	----	-----

系数	一般黏性土		新近沉积 黏性土	—	粉砂		细砂		中砂		砾砂、粗砂		碎石、圆砾、 角砾		卵石	
	$I_L \geq 0.5$	$I_L < 0.5$		—	中密	密实	中密	密实	中密	密实	中密	密实	中密	密实	中密	密实
k_1	0	0	0	0	1.0	1.2	1.5	2.0	2.0	3.0	3.0	4.0	3.0	4.0	3.0	4.0
k_2	1.5	2.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	4.0	4.0	5.5	5.0	6.0	5.0	6.0	6.0	10.0

12.2.6 除道路、桥涵、挡墙、隧道工程之外的其他市政基础设施工程的岩石地基承载力标准值 f_{ka} ，可参照表 12.2.3-6 中数值确定。

12.2.7 道路、桥涵、挡墙、隧道工程的单桩轴向受压承载力容许值 $[R_a]$ 的确定应按照现行行业标准《公路桥涵地基与基础设计规范》JTG D63 的相关规定执行。其中桩侧各土层的摩阻力标准值 q_{ik} 宜采用单桩摩阻力试验确定，当无试验条件时可按表 12.2.7 选用。

表 12.2.7 钻孔桩桩侧土的摩阻力标准值 q_{ik} (kPa)

土的名称	土的状态		钻孔桩桩侧土的摩阻力标准值 q_{ik}
人工填土	完成自重固结		10~14
黏性土	流塑	$I_L > 1$	15~30
	软塑	$0.75 < I_L \leq 1.00$	30~45
	可塑	$0.50 < I_L \leq 0.75$	45~60
		$0.25 < I_L \leq 0.50$	60~70
	硬塑	$0 < I_L \leq 0.25$	70~80
	坚硬	$I_L \leq 0$	80~95
粉土	稍密	$e > 0.90$	25~35
	中密	$0.75 < e \leq 0.90$	35~55
	密实	$e \leq 0.75$	55~75
粉砂、细砂	稍密	$10 < N \leq 15$	20~35
	中密	$15 < N \leq 30$	35~55
	密实	$N > 30$	55~75
中砂	稍密	$10 < N \leq 15$	35~45
	中密	$15 < N \leq 30$	45~65
	密实	$N > 30$	65~85
粗砂	稍密	$10 < N \leq 15$	50~65
	中密	$15 < N \leq 30$	65~85
	密实	$N > 30$	85~105
砾砂	稍密	$5 < N_{63.5} \leq 15$	45~80
	中密、密实	$N_{63.5} > 15$	105~120
圆砾、角砾	中密、密实	$N_{63.5} > 10$	120~140
碎石、卵石	中密、密实	$N_{63.5} > 10$	130~160
全风化软质岩	—	$30 < N \leq 50$	70~90
全风化硬质岩	—	$30 < N \leq 50$	110~130
强风化软质岩	—	$N_{63.5} > 10$	140~200
强风化硬质岩	—	$N_{63.5} > 10$	160~240

注：对于尚未完成自重固结的填土和以生活垃圾为主的杂填土，不计算其侧阻力。

12.2.8 其他市政基础设施工程的单桩竖向承载力标准值 R_v 、单桩竖向抗拔承载力标准值 T_{uk} 的确定均应按照现行地方标准《北京地区建筑地基基础勘察设计规范》DBJ 11-501 的相关规定执行。

13 勘察报告编制基本要求

13.1 一般规定

13.1.1 勘察报告应在工程地质调查与测绘、勘探、室内试验和原位测试、搜集已有相关资料的基础上,根据不同勘察阶段、任务要求、工程特点和地质条件等进行编制。

13.1.2 勘察报告的章节、名称和内容应根据工程的特点、要求和场地的工程地质条件确定,报告内容及岩土数据应真实准确、内容完整、重点突出、建议合理。

13.2 勘察报告的内容组成

13.2.1 勘察报告应包括文字部分、表格、图件,重要的支持性资料可作为附件。

13.2.2 勘察报告的文字部分宜包括下列内容:

- 1** 勘察任务依据、工程概况与特点、勘察要求与目的、勘察范围、勘察方法与执行标准、勘察进程、完成工作量等。
- 2** 场地的地形、地貌、水文、气象、区域地质概况。
- 3** 场地地下管线概况、工程周边环境等。
- 4** 岩土成因、特征描述、地层划分、岩土物理力学指标、岩土强度参数、变形参数、地基承载力等。
- 5** 地下水类型、赋存、补给、径流、排泄条件,地下水位及变化,地层的透水及隔水性质等。
- 6** 土和水对建筑材料的腐蚀性评价。
- 7** 抗浮设计水位分析与建议。
- 8** 不良地质作用、地质灾害、特殊性岩土的描述和对工程危害程度评价。
- 9** 抗震设防烈度、设计基本地震加速度、设计地震分组、场地类别、液化判别结果、抗震地段类别划分。
- 10** 场地稳定性和工程建设适宜性评价。
- 11** 对地基基础、基坑支护等进行岩土工程分析与评价,提供设计所需的各项岩土参数,并提出工程措施建议。

12 对施工及运营过程中可能出现的岩土工程问题、工程风险进行分析预测，提出预防、监控及治理措施建议。

13 场地工程周边环境条件分析和工程相互影响的评价，环境保护的工程措施建议。

14 与工法勘察相关的分析与评价内容应符合第 8 章的规定。

13.2.3 表格宜包括下列内容：

- 1** 勘探点主要数据一览表。
- 2** 各项原位测试及室内试验汇总统计表。
- 3** 其他的相关计算分析表格。

13.2.4 图件宜包括下列内容：

- 1** 勘探点平面布置图，工程地质纵、横断（剖）面图。
- 2** 钻孔柱状图，岩芯照片。
- 3** 室内试验成果图。
- 4** 各项原位测试成果图。
- 5** 关键地层的埋深、厚度等值线图。
- 6** 其他相关图件。

附录 A 岩土试验项目

A.0.1 岩石试验包括物理、力学性质试验，如密度、吸水性试验、软化或崩解试验、抗压、抗剪、抗拉试验等，具体项目应根据不同市政基础设施工程的要求确定。

A.0.2 土的试验项目可参照表 A.0.2 执行。

表 A.0.2 土的试验项目

试验项目 市政基础设施 工程类型	物理性质试验									力学性质试验				
	密 度	含 水 率	土 粒 比 重	界 限 含 水 率	颗 粒 分 析	渗 透 试 验	有 机 质 含 量	击 实 试 验	易 溶 盐 试 验	固 结 试 验	直 接 剪 切 试 验	三 轴 压 缩 试 验	无 侧 限 抗 压 强 度 试 验	静 止 侧 压 力 系 数 试 验
道路工程	√	√	√	√	√	○	○	○	○	√	√	○	○	○
桥涵工程	√	√	√	√	√	○	○	○	○	√	√	○	○	○
隧道工程	√	√	√	√	√	○	○	○	○	√	√	○	○	○
综合管廊工程	√	√	√	√	√	○	○	○	√	√	√	○	○	√
室外管道工程	√	√	√	√	√	○	○	○	√	√	√	○	○	○
给排水厂站工程	√	√	√	√	√	○	○	○	○	√	√	○	○	○
城市绿地工程	√	√	√	√	√	√	○	○	○	√	√	○	○	○
堤岸工程	√	√	√	√	√	√	○	○	○	√	√	○	○	○
生活垃圾填埋场 工程	√	√	√	√	√	○	○	○	○	√	√	○	○	○

注：1. 表中符号√为应做项目；○为根据需要选做项目；

2. 本表不包括特殊性岩土；

3. 工程需要时，可进行土的动力性质试验；

4. 土粒比重，可直接测定也可根据经验确定；

5. 对城市隧道工程，应根据具体施工方法（矿山法、盾构法等）及设计要求，进行相应的试验项目，如岩土的热物理性质试验、基床系数试验等。

6. 对城市绿地工程中的绿化种植土壤，应进行土壤 pH 值、全盐量、重度、通气孔隙度、有机质、水解性氮、有效磷、速效钾、石砾含量等理化指标检测。

附录 B 岩石分类

B.0.1 岩石坚硬程度可按表 B.0.1 的规定进行定性划分。

表 B.0.1 岩石坚硬程度的定性划分

名 称		定性鉴定	代表性岩石
硬 质 岩	坚硬岩	锤击声清脆，有回弹，震手，难击碎；基本无吸水反应	未风化~微风化的花岗岩、闪长岩、辉绿岩、玄武岩、安山岩、片麻岩、石英岩、硅质砾岩、石英砂岩、硅质灰岩等
	较硬岩	锤击声较清脆，有轻微回弹，稍震手，较难击碎；有轻微吸水反应	1 微风化的坚硬岩； 2 未风化~微风化的大理岩、板岩、石灰岩、白云岩、钙质砂岩等
软 质 岩	较软岩	锤击声不清脆，无回弹，较易击碎；指甲可刻出印痕	1 中等风化~强风化的坚硬岩和较硬岩； 2 未风化~微风化的凝灰岩、千枚岩、砂质泥岩、泥灰岩等
	软岩	锤击声哑，无回弹，有凹痕，易击碎；浸水后手可掰开	1 强风化的坚硬岩和较硬岩； 2 中等风化~强风化的较软岩； 3 未风化~微风化的页岩、泥质砂岩、泥岩等
极软岩		锤击声哑，无回弹，有较深凹痕，手可捏碎；浸水后可捏成团	1 全风化的各种岩石； 2 各种半成岩

B.0.2 岩体根据结构类型可按表 B.0.2 的规定进行分类。

表 B.0.2 岩体按结构类型分类

岩体结构类型	岩体地质类型	结构面发育情况	岩土工程特征
整体状结构	均质、巨块状岩浆岩、变质岩，巨厚层沉积岩、正变质岩	以原生构造节理为主，多呈闭合型裂隙，结构面间距大于 1.5m，一般 1~2 组	整体性强度高，在变形特征上可视为均质弹性各向同性体
块状结构	厚层状沉积岩、正变质岩、块状岩浆岩、变质岩	具少量贯穿性节理裂隙，裂隙结构面间距 0.7~1.5m，一般 2~3 组	整体强度高，变形特征接近弹性各向同性体
层状结构	多韵律的薄层及中厚层状沉积岩、副变质岩	有层理、片理、节理，但以风化裂隙为主，常有层间错动	岩体接近均一的各向异性体，其变形及强度特征受层面和岩层组合控制，可视为各向异性弹塑性体
碎裂状结构	构造影响严重的破碎岩层	断层、断层破碎带、节理、片理、层理、裂隙，结构面距 0.25~0.5m，一般 3 组以上	整体强度很低、呈弹塑性介质
散体状结构	构造影响剧烈或风化的断层破碎带、接触带	构造及风化裂隙密集，结构面组合错综复杂并多填充黏性土	完整性基本破坏，岩体属性接近松散体介质

附录 C 碎石土的密实度

C.0.1 碎石土的密实度可按表 C.0.1 进行鉴别。

表 C.0.1 碎石土密实度野外鉴别

密实度	骨架颗粒的质量和排列	可挖性	可钻性
密实	骨架颗粒的质量大于总质量的 70%，呈交错排列，连续接触，孔隙为中、粗、砾砂等填充	锹镐挖掘困难，用撬棍方能松动，井壁较稳定	钻进极困难，钻杆、吊锤跳动剧烈，孔壁较稳定
中密	骨架颗粒的质量等于总质量的 60%~70%，呈交错排列，大部分接触，孔隙为砂土或密实坚硬的黏性土、粉土填充	锹镐可挖掘，井壁有掉块现象，从井壁取出大颗粒后能保持颗粒凹面形状	钻进较困难，钻杆、吊锤跳动不剧烈，孔壁有坍塌现象
松散	骨架颗粒的质量小于总质量的 60%，排列较乱大部分不接触，孔隙为中密的砂土或可塑的黏性土填充	锹可以挖掘，井壁易坍塌，从井壁取出大颗粒后，立即塌落	钻进较容易，钻杆稍有跳动，孔壁易坍塌

注：碎石土的密实度，应按表列各项特征综合确定。

C.0.2 当采用重型圆锥动力触探确定碎石土密实度时，实测锤击数 $N_{63.5}$ 应按下式修正：

$$N'_{63.5} = a_1 \times N_{63.5}$$

式中： $N'_{63.5}$ —— 修正后的重型圆锥动力触探试验锤击数；

a_1 —— 修正系数，按表 C.0.2 取值；

$N_{63.5}$ —— 实测重型圆锥动力触探试验锤击数。

表 C.0.2 重型圆锥动力触探锤击数修正系数

$N_{63.5}$ L (m)	5	10	15	20	25	30	35	40	≥50
2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
4	0.96	0.95	0.93	0.92	0.90	0.89	0.87	0.86	0.84
6	0.93	0.90	0.88	0.85	0.83	0.81	0.79	0.78	0.75
8	0.90	0.86	0.83	0.80	0.77	0.75	0.73	0.71	0.67
10	0.88	0.83	0.79	0.75	0.72	0.69	0.67	0.64	0.61
12	0.85	0.79	0.75	0.70	0.67	0.64	0.61	0.59	0.55
14	0.82	0.76	0.71	0.66	0.62	0.58	0.56	0.53	0.50
16	0.79	0.73	0.67	0.62	0.57	0.54	0.51	0.48	0.45
18	0.77	0.70	0.63	0.57	0.53	0.49	0.46	0.43	0.40
20	0.75	0.67	0.59	0.53	0.48	0.44	0.41	0.39	0.36

注：表中 L 为杆长。

附录 D 岩土施工工程分级

岩土施工工程分级可按表 D.0.1 的规定进行划分。

表 D.0.1 岩土施工工程分级

等级	分类	岩土名称及特征	钻 1m 所需时间			岩石单轴饱和抗压强度 (MPa)	开挖方法
			液 压 凿 岩 台车、潜孔钻机 (净钻分钟)	手持风枪湿式凿岩合金钻头 (净钻分钟)	双人打眼 (工天)		
I	松土	砂类土、种植土、未经压实的填土	—	—	—	—	用铁锹挖,脚蹬一下到底的松散土层,机械能全部直接铲挖,普通装载机可满载
II	普通土	坚硬的、硬塑和软塑的粉质黏土、硬塑和软塑的黏土,膨胀土,粉土, Q ₃ 、Q ₄ 黄土,稍密、中密的细角砾土、细圆砾土、松散的粗角砾土、碎石土、粗圆砾土、卵石土,压密的填土,风积沙	—	—	—	—	部分用镐刨松,再用铁锹挖,脚蹬连蹬数次才能挖动的。挖掘机、带齿尖口装载机可满载、普通装载机可直接铲挖,但不能满载
III	硬土	坚硬的黏性土、膨胀土, Q ₁ 、Q ₂ 黄土,稍密、中密粗角砾土、碎石土、粗圆砾土、碎石土,密实的细圆砾土、细角砾土、各种风化土状的岩石	—	—	—	—	必须用镐先全部松动才能用铁锹挖。挖掘机、带齿尖口装载机不能满载、大部分采用松土器松动方能铲挖装载
IV	软质岩	块石土、漂石土、含块石、漂石 30%~50% 的土及密实的碎石土、粗角砾土、卵石土、粗圆砾土;岩盐,各类较软岩、软岩及成岩作用差的岩石:泥质砾岩,煤、凝灰岩、云母片岩、千枚岩	—	<7	<0.2	<30	部分用撬棍及大锤开挖或挖掘机、单钩裂土器松动,部分需借助液压冲击镐解碎或部分采用爆破方法开挖
V	次坚石	各种硬质岩:硅质页岩、钙质岩、白云岩、石灰岩、泥灰岩、玄武岩、片岩、片麻岩、正长岩、花岗岩	≤10	7~20	0.2~1.0	30~60	能用液压冲击镐解碎,大部分需用爆破法开挖
VI	坚石	各种极硬岩:硅质砂岩、硅质砾岩、石灰岩、石英岩、大理岩、玄武岩、闪长岩、花岗岩、角岩	>10	>20	>1.0	>60	可用液压冲击镐解碎,需用爆破法开挖

注: 1. 软土(软黏性土、淤泥质土、淤泥、泥炭质土、泥炭)的施工工程分级,一般可定为 II 级,多年冻土一般可定为 IV 级。

2. 表中所列岩石均按完整结构岩体考虑,若岩体极破碎、节理很发育或强风化时,其等级应按表对应岩石的等级降低一个等级。

附录 E 隧道围岩分级

隧道围岩分级可按表 E.0.1 的规定进行划分。

表 E.0.1 隧道围岩分级

围岩级别	围岩主要工程地质条件		围岩基本质量指标 BQ 或围岩基本质量指标修正值[BQ]	围岩弹性纵波波速 v_p (km/s)
	主要工程地质特征	结构形态和完整状态		
I	坚硬岩（单轴饱和抗压强度 $f_{tk} > 60\text{MPa}$ ）；受地质构造影响轻微，节理不发育，无软弱面（或夹层）；层状岩层为巨厚层或厚层，层间结合良好，岩体完整	呈巨块状整体结构	>550	>4.5
II	坚硬岩（ $f_{tk} > 60\text{MPa}$ ）；受地质构造影响较重，节理较发育，有少量软弱面（或夹层）和贯通微张节理，但其产状及组合关系不致产生滑动；层状岩层为中层或厚层，层间结合一般，很少有分离现象；或为硬质岩偶夹软质岩石；岩体较完整	呈大块状砌体结构	550~451	3.5~4.5
	较硬岩（ $30\text{MPa} < f_{tk} \leq 60\text{MPa}$ ）；受地质构造影响轻微，节理不发育；层状岩层为厚层，层间结合良好，岩体完整	呈巨块状整体结构		
III	坚硬岩和较硬岩：受地质构造影响较重，节理较发育，有层状软弱面（或夹层），但其产状组合关系尚不致产生滑动；层状岩层为薄层或中层，层间结合差，多有分离现象；或为硬、软质岩石互层	呈块（石）碎（石）状镶嵌结构	450~351	2.5~4.0
	较软岩（ $15\text{MPa} < f_{tk} \leq 30\text{MPa}$ ）和软岩（ $5\text{MPa} < f_{tk} \leq 15\text{MPa}$ ）；受地质构造影响严重，节理较发育；层状岩层为薄层、中厚层或厚层，层间结合一般	呈大块状结构		
IV	坚硬岩和较硬岩：受地质构造影响极严重，节理较发育；层状软弱面（或夹层）已基本破坏	呈碎石状压碎结构	350~251	1.5~3.0
	较软岩和软岩：受地质构造影响严重，节理较发育	呈块石、碎石状镶嵌结构		
	土体： 1 具压密或成岩作用的黏性土、粉土及碎石土 2 黄土（ Q_1 、 Q_2 ） 3 一般钙质或铁质胶结的碎石土、卵石土、粗角砾土、粗圆砾土、大块石土	1 和 2 呈大块状压密结构，3 呈巨块状整体结构	—	
V	岩体：受地质构造影响严重，裂隙杂乱，呈石夹土或土夹石状	呈角砾碎石状松散结构	≤ 250	1.0~2.0
	土体：一般第四系的坚硬、硬塑的黏性土、稍密及以上、稍湿或潮湿的碎石土、卵石土，圆砾土、角砾土、粉土及黄土（ Q_3 、 Q_4 ）	非黏性土呈松散结构，黏性土及黄土松软结构	—	
VI	岩体：受地质构造影响严重，呈碎石、角砾及粉末、泥土状	呈松软状	—	< 1.0 （饱和状态的土 < 1.5 ）
	土体：可塑、软塑状黏性土、饱和的粉土和砂类等土	黏性土呈易蠕动的松软结构，砂性土呈潮湿松散结构		

注：1. 表中“围岩级别”和“围岩主要工程地质条件”栏，不包括膨胀性围岩、多年冻土等特殊岩土。

2. 围岩基本质量指标 BQ、围岩基本质量指标修正值[BQ]应按《工程岩体分级标准》GB/T 50218 执行。

附录 F 孔隙水压力测定方法和适用条件

孔隙水压力测定方法和适用条件可参考表 F.0.1。

表 F.0.1 孔隙水压力测定方法和适用条件

仪器类型		适用条件	测定方法
测压计式	立管式测压计	渗透系数大于 10^{-4}cm/s 的均匀孔隙含水层	将带有过滤器的测压管打入土层，直接在管内测量
	水压计测压计	渗透系数低的土层，量测由挖方引起的压力变化	用装在孔壁的小型测压计探头，地下水压力通过塑料管传导至水银压力计测定
	电测式测压计(电阻应变式、振弦应变式)	各种土层	孔压通过透水石传导至膜片，引起挠度变化，诱发电阻片（或钢弦）变化，用接收仪测定
	气动测压计	各种土层	利用两根排气管使压力为常数，传来的孔压在透水元件中的水压阀产生压差测定
孔压静力触探仪		各种土层	在探头上装有多孔透水过滤器、压力传感器，在贯入过程中测定

注：电测式测压计一般用于砂土和粉土，在黏土层中，采用小的膜片，避免负的孔压。

本规范用词说明

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，非这样做不可的用词：

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用词：

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用词：

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 条文中指定应按其他标准执行时，写法为“应按……执行”或“应符合……的规定（要求）”；非必须按所指定的有关标准执行时，写法为“可参照……”。

引用标准名录

- 1 《岩土工程勘察规范》 GB 50021
- 2 《工程岩体分级标准》 GB/T 50218
- 3 《中国地震动参数区划图》 GB 18306
- 4 《公路土工试验规程》 JTG E40
- 5 《公路桥涵地基与基础设计规范》 JTG D63
- 6 《城市地下管线探测技术规程》 CJJ 61
- 7 《堤防工程地质勘察规程》 SL 188
- 8 《北京地区建筑地基基础勘察设计规范》 DBJ 11-501
- 9 《城市建设工程地下水控制技术规范》 DB 11/1115
- 10 《园林绿化种植土壤》 DB 11/T 864
- 11 《水利水电工程天然建筑材料勘察规程》 SL 251