

UDC

中华人民共和国行业标准

YS

YS 5202—2004

P

J 300—2004

岩土工程勘察技术规范

Technical code for investigation of geotechnical engineering

2004 - 10 - 20 发布

2005 - 04 - 01 实施

中华人民共和国国家发展和改革委员会发布

中华人民共和国行业标准

岩土工程勘察技术规范

Technical code for investigation of geotechnical engineering

YS 5202—2004

主编单位：中国有色金属工业西安勘察设计研究院

批准部门：中华人民共和国国家发展和改革委员会

施行日期：2 0 0 5 年 4 月 1 日

中华人民共和国国家发展和改革委员会

公 告

2004 年 第 61 号

国家发展改革委批准《拖拉机外观质量要求》等 228 项行业标准(标准编号及名称见附件),其中机械行业标准 129 项、建材行业标准 17 项、电力行业标准 34 项、汽车行业标准 23 项、有色金属行业标准 2 项、包装行业标准 5 项、石化行业标准 18 项,现予公布。以上标准自 2005 年 4 月 1 日起实施。

以上机械行业标准由机械工业出版社出版,建材行业标准由建材工业出版社出版,电力行业标准由电力出版社出版,汽车行业标准、有色金属行业标准和包装行业标准由中国计划出版社出版,石化行业标准由中国石化出版社出版。

附件:2 项有色金属行业标准编号及名称

中华人民共和国国家发展和改革委员会

二〇〇四年十月二十日

附件：

2 项有色金属行业标准编号及名称

序号	标准编号	标准名称	代替标准
1	YS 5017—2004	有色金属工业环境保护设计技术规范	YSJ 017—92
2	YS 5202—2004	岩土工程勘察技术规范	YSJ 202—88 YBJ 1—88

前 言

本规范是根据原中国有色金属工业总公司中色投管字〔1998〕04号文的要求,由中国有色金属工业西安勘察设计研究院会同有关勘察设计单位,对1988年发布的部标准《冶金工业建设岩土工程勘察技术规范》进行修订而成。《岩土工程勘察技术规范》(YS 5202—2004)经国家发展和改革委员会批准为行业标准,自2005年4月1日起施行。原《冶金工业建设岩土工程勘察技术规范》(YSJ 202—88、YBJ 1—88)同时废止。

在修订过程中,编制组广泛征求了全国有色和冶金行业的勘察、设计、研究、教学单位的修改意见,进行了专题研究,与国家标准《岩土工程勘察规范》的修订进行了协调,经多次讨论、修改,最终经审查后定稿。

本规范本次修订,调整了其适用范围、线路工程和尾矿及其他工业废渣堆场包含的内容;增加了术语、符号,基本规定,尾矿及其他工业废渣堆积坝,勘探与测试,地球物理勘探,地下水及水、土腐蚀性评价,岩土工程分析与勘察报告等内容。修订后本规范名称为《岩土工程勘察技术规范》。

本规范以黑体字标志的为强制性条文,必须严格执行。

本规范由中国有色金属工业工程建设标准规范管理处负责管理,由中国有色金属工业西安勘察设计研究院(西安市西影路46号,邮编:710054)负责规范的具体解释。为提高规范的质量,请各单位在执行本规范过程中,结合工程实践,认真总结经验,并将意见和建议寄交北京市复兴路12号(邮编:100038)中国有色金属工业工程建设标准规范管理处(中国有色工程设计研究总院内)。

本规范主编单位、参编单位和主要起草人:

主 编 单 位：中国有色金属工业西安勘察设计研究院

参 编 单 位：中国有色金属工业昆明勘察设计研究院

中国有色金属工业长沙勘察设计研究院

浙江有色建设工程有限公司

辽宁有色勘察研究院

主要起草人：林颂恩 黄经秋

曾昭建 李珍英 谭寿林 杨晓祥

王勤生 黄连明 张栋材

目 次

1	总 则	(1)
2	术语、符号	(2)
2.1	术语	(2)
2.2	符号	(3)
3	基本规定	(5)
4	各类工程岩土工程勘察	(7)
4.1	冶炼、加工工业建筑工程	(7)
4.2	采矿、选矿工业建筑工程	(13)
4.3	井巷工程	(16)
4.4	尾矿及其他工业废渣堆场	(21)
4.5	尾矿及其他工业废渣堆积坝	(26)
4.6	线路工程	(31)
4.7	岸边工程	(33)
5	勘探与测试	(39)
5.1	工程地质测绘	(39)
5.2	钻探、井探与槽探	(40)
5.3	取样	(42)
5.4	室内试验	(43)
5.5	原位测试	(46)
6	地球物理勘探	(50)
6.1	一般规定	(50)
6.2	电法勘探	(50)
6.3	电磁法勘探	(51)
6.4	浅层地震法勘探	(52)

6.5 测井	(52)
7 地下水及水、土腐蚀性评价	(54)
8 岩土工程分析与勘察报告	(56)
8.1 一般规定	(56)
8.2 勘察报告基本要求	(57)
8.3 各类岩土工程分析评价	(60)
附录 A 建(构)筑物地基详勘阶段岩土工程勘察 任务书	(62)
附录 B 尾矿及其他工业废渣堆场岩土工程勘察 任务书	(63)
附录 C 线路工程岩土工程勘察任务书	(64)
附录 D 窄轨铁路岩土工程勘察任务书	(65)
附录 E 竖井工程岩土工程勘察任务书	(66)
附录 F 井巷工程围岩分类	(67)
本规范用词说明	(72)
附:条文说明	(73)

1 总 则

1.0.1 为了统一有色冶金工业建设岩土工程勘察技术要求,贯彻执行国家有关技术经济政策,做到安全适用、技术先进、经济合理、确保质量,特制定本规范。

1.0.2 本规范适用于有色冶金行业工程建设岩土工程勘察,其他行业的同类工作也可参照执行。

1.0.3 有色冶金行业各项工程建设在设计和施工前必须进行岩土工程勘察,其勘察阶段应与设计阶段相适应。

1.0.4 岩土工程勘察可分为可行性研究勘察、初步勘察和详细勘察,各阶段勘察成果应满足相应设计阶段要求。对岩土工程条件复杂或有特殊要求的重大建(构)筑物,尚应进行施工勘察;对岩土工程地质条件简单的场地,可简化勘察阶段。

1.0.5 岩土工程勘察,除应符合本规范的规定外,尚应符合国家现行有关标准、规范的规定。

2 术语、符号

2.1 术 语

2.1.1 岩土工程勘察 geotechnical investigation

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,编制勘察文件的活动。

2.1.2 勘察阶段 investigation stage

根据工程各设计阶段的要求而进行的各相应阶段工程勘察的总称。

2.1.3 工程地质测绘 engineering geological mapping

采用搜集资料、调查访问、地质测量、遥感解译等方法,查明场地的工程地质要素,并绘制相应的工程地质图件。

2.1.4 勘探 exploration

为查明场地工程地质条件而进行的钻探、井探、槽探、坑探、物探及触探等。

2.1.5 取样 sampling

为获取岩土参数而在钻孔、井探、槽探中采取土样、岩石样或水样。

2.1.6 室内试验 laboratory test

在室内对现场采取的土、岩、水试样进行物理力学指标及化学性质的各种测试。

2.1.7 原位测试 in-situ test

在现场基本保持岩土天然结构、湿度和应力状态下对岩土体性能进行的测试。

2.1.8 地球物理勘探 geophysical exploration

应用地球物理技术探测的资料,推断解释地下工程地质条件

的勘探方法。

2.1.9 工业废渣 industrial waste residue

工业生产中形成的细颗粒的、采用水力输送、排放的废渣,是一种可用土的特征描述的材料,如矿山的尾矿、氧化铝厂的赤泥、火力发电厂的灰渣等。

2.1.10 环境工程地质 environment engineering geology

研究由人类活动改变原有场地工程地质条件而导致不良地质作用或环境恶化的程度及影响。

2.1.11 不良地质作用 adverse geologic actions

由地球内力或外力产生的对人类活动可能造成危害的地质作用。

2.1.12 围岩 surrounding rock

井巷工程中,工程地段周围一定范围内,初始应力状态发生了变化的岩土体。

2.1.13 监测 monitoring

对施工及运营过程中,引起岩土性状和周围工程、水文地质条件及主要设施发生变化的系统监视和观测工作。

2.2 符 号

2.2.1 岩土参数

a ——压缩系数;

c ——粘聚力;

E_0 ——变形模量;

E_s ——压缩模量;

e ——孔隙比;

k ——渗透系数;

N ——标准贯入试验锤击数;

$N_{63.5}$ ——重型动力触探试验锤击数;

R ——单轴抗压强度;

v_p ——压缩波波速；

v_s ——剪切波波速；

w ——含水率；

γ ——重力密度；

μ ——泊松比；

ρ ——质量密度；

ϕ ——内摩擦角。

2.2.2 岩土工程分析参数

F_s ——稳定系数、安全系数；

f_{ak} ——地基承载力特征值；

p ——单位面积荷载、垂直压力；

δ ——变异系数；

σ ——标准差。

3 基本规定

3.0.1 岩土工程勘察应取得委托单位提出的勘察任务书,任务书应包括该项目的性质、规模、结构类型等方面的设计基础资料和对勘察工作的技术要求。

任务书应由设计单位填写,其格式可按本规范附录 A~附录 E 采用。

3.0.2 各项工程开工前应搜集地区和场地已有资料,在分析已有资料的基础上编制勘察纲要。

3.0.3 各勘察项目的勘察工作内容和工作量应根据工程的岩土工程勘察等级确定。岩土工程勘察等级应根据工程重要性、场地复杂程度和场地岩土介质的复杂程度的等级,按下列条件确定:

甲级:在工程重要性、场地复杂程度和场地岩土介质的复杂程度等级中,有一项或多项为一级者;

乙级:除甲级和丙级外的勘察项目;

丙级:工程重要性、场地复杂程度和场地岩土介质复杂程度等级均为三级者。

3.0.4 工程重要性可按工程规模和特征,以及由于场地岩土介质的破坏而引起工程损坏及其后果的严重性进行划分,并可分为三个等级:

1 一级工程:重要工程,后果很严重;

2 二级工程:一般工程,后果严重;

3 三级工程:次要工程,后果不严重。

3.0.5 场地复杂程度可根据场地的地形、地质及其他条件分为三级,按表 3.0.5 进行划分。

表 3.0.5 场地复杂程度划分

场地条件	符合下列条件之一者为一级	符合下列条件之一者为二级	符合下列条件之一者为三级
场地对建(构)筑物抗震影响	处于抗震危险地段	处于抗震不利地段	处于抗震有利地段或抗震设防烈度小于或等于 6 度
不良地质作用发育程度	强烈	一般	不发育
地质环境破坏情况	强烈破坏	一般破坏	基本未破坏
地形、地貌	复杂	较复杂	简单
地下水	水文地质条件复杂	基础或结构位于地下水位以下	无地下水

注:1 对建(构)筑物抗震影响的地段划分按国家相关抗震标准规范的规定确定。

2 场地复杂程度等级根据条件自一级向三级推定,以最先满足为准。

3.0.6 场地岩土介质的复杂程度,可根据场地内岩土种类的分布、性质的变化分为三级,按表 3.0.6 进行划分。

表 3.0.6 场地岩土介质复杂程度划分

场地岩土介质条件	符合下列条件之一者为一级	符合下列条件之一者为二级	符合下列条件之一者为三级
种类	种类多,很不均匀	种类较多,不均匀	种类单一
性质	变化大	变化较大	变化不大
有无特殊性岩土	存在严重的湿陷、膨胀、盐渍、污染等特殊性岩土	除一级所包含的特殊土以外的其他特殊性岩土	无特殊性岩土

注:场地岩土介质复杂程度等级根据条件自一级向三级推定,以最先满足为准。

3.0.7 进行岩土工程勘察时,各项勘探、测试、描述和资料整理、报告的编制应按现行行业标准《岩土工程勘察技术规程》(合订本)(YS 5203~YS 5208、YS 5213~YS 5216、YS 5218~YS 5224)的规定执行。

4 各类工程岩土工程勘察

4.1 冶炼、加工工业建筑工程

4.1.1 本节规定适用于冶炼、加工工业建筑工程的岩土工程勘察。位于斜坡场地的冶炼、加工工业建筑工程的岩土工程勘察除执行本节规定外,尚应按本规范第4.2节的有关规定执行。

4.1.2 可行性研究阶段的岩土工程勘察应取得几个拟选场地的岩土工程资料,并对拟选场地的稳定性和建厂适宜性作出评价。

4.1.3 可行性研究阶段的勘察工作应符合下列要求:

1 初步查明有无影响场地稳定性的不良地质作用及其危害程度;

2 了解场地地层结构和成因类型,岩土的物理力学性质和水文地质条件。

4.1.4 可行性研究阶段的勘察工作方法应符合下列要求:

1 搜集场区内已有的地质、地形地貌、地震、工程地质、岩土工程和当地建筑经验等资料。

2 在搜集分析已有资料的基础上,通过踏勘了解场地的地层、构造、岩性、不良地质作用和地下水等工程地质条件。

3 当拟建场地工程地质条件复杂,且已有资料不能满足时,应根据具体情况进行工程地质测绘和必要的勘探工作。工程地质测绘应着重研究场地存在的主要岩土工程问题,测绘比例尺宜采用1:10000~1:25000;勘探工作宜以物探为主,钻探、井探验证为辅。

4.1.5 选择厂址时,应避开下列场地(或地段):

1 不良地质作用发育且对场地稳定性有严重影响;

2 洪水或水流岸边冲蚀对场地有严重威胁;

3 建筑抗震危险地段。

4.1.6 初步勘察应对拟建场地作出稳定性评价,为确定建筑平面布置提供依据,并对主要建(构)筑物的地基基础类型及不良地质作用的防治工程方案提出初步建议。

4.1.7 初步勘察工作应符合下列要求:

- 1 查明场地内及周围地段的地质构造,并评价其对场地的影响;
- 2 查明场地内不良地质作用分布、规模、发展趋势以及对场地稳定性的影响;
- 3 初步查明场地的岩土种类、分布及物理力学性质;
- 4 初步查明场地的水文地质条件及对工程建设的影响;
- 5 初步确定场地水、土对建筑材料的腐蚀性;
- 6 对地震基本烈度大于或等于 6 度的场地,评价场地地震效应,提供抗震设计参数;
- 7 对拟建工程的岩土工程问题进行初步分析评价。

4.1.8 初步勘察时宜进行工程地质测绘、勘探、原位测试和物探等工作。

4.1.9 初步勘察工程地质测绘工作应在搜集、分析当地已有资料及建筑经验的基础上进行,测绘的比例尺可采用 1:2000~1:5000;场地地质条件复杂时,比例尺可适当放大。

4.1.10 初步勘察的物探工作可根据场地条件和勘察目的,选用地震法、电法或电磁波法等适宜的方法。

4.1.11 初步勘察的勘探工作的勘探线、勘探点的布置、间距和深度应符合下列要求:

- 1 勘探线应垂直地貌单元、地质构造线和地层界线布置。
- 2 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地段,勘探点应加密;地形平坦地区,可按网格布置勘探点。
- 3 勘探线和勘探点的间距可按表 4.1.11-1 确定,局部异常地段应予加密。

表 4.1.11-1 勘探线、勘探点间距(m)

岩土工程勘察等级	勘探线间距	勘探点间距
甲级	50~100	30~50
乙级	75~150	40~100
丙级	150~300	75~200

4 勘探点的深度可按表 4.1.11-2 确定,当遇到下列情况之一时,应适当增减勘探深度:

- 1) 勘探点的原始地面标高高于预计整平地面标高时,勘探点的深度应从整平标高起算;
- 2) 在预定有大荷载的建(构)筑物位置,勘探点深度应按拟采用的基础参数考虑;
- 3) 在预定深度内遇到基岩时,除控制性钻孔入基岩一定深度外,其余勘探点的深度达到基岩面即可;
- 4) 在预定深度内遇见基岩或有厚度较大且分布均匀的碎石土或密实砂土层时,除控制性钻孔应达到规定深度外,一般性勘探点的深度可适当减小;
- 5) 当预定深度内有软弱土层时,勘探点深度应增加,部分控制孔应穿透软弱土层;
- 6) 勘探孔深度除满足上述要求外,还应满足抗震评价要求。

表 4.1.11-2 勘探点深度(m)

岩土工程勘察等级	一般性勘探孔	控制性勘探孔
甲级	≥ 15	≥ 30
乙级	10~15	15~30
丙级	6~10	10~20

4.1.12 初步勘察取样和原位测试应符合下列要求:

- 1 取样和进行原位测试勘探点的位置应在平面上均匀分布,其数量不少于勘探点总数的 1/2,且每一场地不少于 3 个,每一地

貌单元不少于 1 个；

2 取样和原位测试的间距应按地层的均匀程度和厚度确定。每一层土的取样或原位测试点数量不应少于 6 件(组)。

4.1.13 初步勘察阶段应调查地下水的类型及埋藏、补给、排泄条件,实测水位标高,调查水位变化幅度及最高水位标高。若通过调查尚难确定时,应设置长期观测孔进行地下水长期观测工作。

4.1.14 初步勘察时应采取水、土试样,并进行水、土对建筑材料的腐蚀性试验。

4.1.15 详细勘察工作应为建(构)筑物的施工图设计提供详细的岩土工程资料和设计、施工所需的岩土参数,并应为建筑物的基础设计、地基处理、基坑支护、工程降水及不良地质作用的防治措施等提出建议。

4.1.16 详细勘察应在搜集和了解场地总图布置和厂房内重要设备的配置情况、各拟建建(构)筑物和设备的性质、规模、荷载、结构特点、基础型式、埋置深度、地基变形限制要求等方面资料的基础上进行。

4.1.17 详细勘察工作应符合下列要求：

1 详细查明各建(构)筑物范围内地基的地层结构及岩土的物理力学性质,分析评价地基的稳定性、均匀性和承载力,提出基础和地基处理、施工方案建议。工作需要时应提供地基变形参数,预测建(构)筑物的变形特征。

2 查明不良地质作用类型、成因、分布范围、发展趋势和危害程度,取得对不良地质作用防治措施所需资料,提出整治方案建议和相关的岩土工程参数。

3 查明地下水的埋藏条件,提供地下水位及其变化幅度,预测地下水在建筑物施工和生产使用期间可能产生的变化及对建筑物的影响。

4 判定场地水、土对建筑材料的腐蚀性。

5 当工程需要降水时,提出基坑降水措施方案建议。

6 对地震基本烈度等于或大于 6 度的场地,评价场地和地基地震效应,提供抗震设计参数。

4.1.18 详细勘察工作应以勘探和测试为主,当存在不良地质作用需进一步分析评价时,可进行补充工程地质测绘工作,测绘比例尺可采用 1:500~1:1000。

4.1.19 详细勘察勘探点的布置,应根据建(构)筑物的性质,结合地形地貌和岩土工程条件确定,并应符合下列规定:

1 冶炼厂、加工厂主厂房及场地岩土介质复杂程度等级为一、二级的其他建(构)筑物,应按建(构)筑物的周边线或柱列线布置勘探点;对场地岩土介质复杂程度等级为三级的其他建(构)筑物,可按建筑物中线或建筑群布置勘探点。

2 单独重要建(构)筑物及重大设备基础,勘探点不宜少于 3 个。

3 建筑物范围内的各地貌单元、地形变化处及地貌单元交接处,应有勘探点控制;相邻勘探点之间的地层变化大,或土的压缩性显著不均匀时,应加密勘探点或按各柱基或重大设备基础布置。

4 存在特殊性岩土的场地应选择有代表性地段布置适量探井。

5 详细勘察勘探点的间距可按表 4.1.19 确定。

表 4.1.19 详细勘察勘探点间距(m)

岩土介质复杂程度等级	勘探点间距
一	12~18
二	18~30
三	30~48

4.1.20 详细勘察勘探点深度自基础底面算起,其值应符合下列规定:

1 对于应按地基变形设计的建(构)筑物,控制性勘探点深度应大于地基压缩层深度,一般性勘探点应达到主要受力层深度,且控制性勘探点不应少于勘探点总数的 1/3;

2 对于只按承载力设计的建(构)筑物,应有少量控制性勘探点的深度略大于地基压缩层深度,一般性勘探点深度应能控制地基主要受力层;

3 当地基压缩层深度内有很厚且埋藏稳定的坚实土层时,则勘探点可进入稳定坚实土层内一定深度后终止;

4 勘探深度内遇到基岩时,除少数勘探点穿过强风化带外,其余勘探点可进入基岩顶面一定深度后终止;

5 当场地为大面积堆载时,控制性勘探点应适当加深;

6 当在勘探深度内遇到软弱土层时,勘探点应适当加深。

4.1.21 详细勘察采取土试样和原位测试应符合下列要求:

1 采取土试样或进行原位测试的勘探点数量,应根据地层结构、地基土的均匀性、建(构)筑物的重要性和设计的要求确定,其数量宜占勘探点总数的 $1/2 \sim 2/3$;每个勘察等级为甲级的建筑物不应少于 3 个点。

2 采取土试样和原位测试的竖向间距,在主要受力层宜为 $1 \sim 2\text{m}$,主要受力层以下可适当放大。每个场地每一主要土层的不扰动土试样或原位测试数据不应少于 6 件(组)。

3 在主要受力层内的厚度大于 0.5m 的夹层或透镜体应采取土试样或进行原位测试。

4 对含大量粘性土的碎石类土,或含碎石、卵石的粘性土应采用原位测试。

5 当土层性质不均匀时,应增加取土样数量或原位测试工作量。

6 对勘察等级为甲级的建(构)筑物地基及用一般方法尚难测定其力学性质的特殊土,应通过载荷试验确定地基承载力和变形参数。

4.1.22 详细勘察应进行下列水文地质工作:

1 测定各含水层的水位深度,查明场地地下水类型、埋藏条件及场地的最高水位;

2 当地下室、深基坑或其他地下建(构)筑物位于地下水位以下时,宜进行现场水文地质试验测定含水层的渗透系数,并预估基坑涌水量,提出降水措施建议和参数;

3 对地下水位以下的粉砂、细砂、粉土层,应分析基坑开挖时产生流砂、涌土或触变现象的可能性,并提出相应处理措施建议;

4 分析评价地下水位变化对工程和环境可能产生的影响,并提出相应的防治措施建议。

4.1.23 施工期间,当岩土条件与勘察资料不符或发现必须查明的异常情况时,应进行施工勘察。在工程施工或使用期间,当地基土、边坡体、地下水等发生未曾估计到的变化时,应进行监测,并对工程和环境的影响进行分析评价。

4.2 采矿、选矿工业建筑工程

4.2.1 本节规定适用于位于斜坡场地的采矿、选矿工业建筑的岩土工程勘察。位于平坦场地的采矿、选矿工业建筑的岩土工程勘察可按照本规范第4.1节的有关规定执行。

4.2.2 可行性研究勘察阶段的岩土工程勘察应对拟选厂址的稳定性和适宜性作出评价。

4.2.3 可行性研究勘察工作应符合下列要求:

1 初步查明有无影响场地稳定性的不良地质作用,并研究其危害程度;

2 了解场地地层结构和成因、岩土的物理力学性质及水文地质条件。

4.2.4 可行性研究阶段的勘察工作方法应符合下列要求:

1 搜集区域地质、地形地貌、地震、矿产和附近地区的工程地质资料及当地建筑经验等资料;

2 在搜集分析已有资料的基础上,通过踏勘,了解场地的地层、构造、岩石和土的性质、不良地质作用及地下水等工程地质条件;

3 对工程地质条件复杂,已有资料不能满足要求的场地,宜根据具体情况进行工程地质测绘及必要的勘探工作。

4.2.5 选择场址时,宜避开下列场地或地段:

- 1 建筑抗震危险地段;
- 2 不良地质作用发育且对场地稳定性有严重影响,或拟选斜坡场地在其施工及使用过程中,可能出现整体不稳定的;
- 3 洪水、水流岸边冲蚀或地下水作用对建筑场地有严重不良影响的;
- 4 地下有可开采的矿床,且开采对场地稳定性有影响的,或存在对场地稳定性有影响的地下采空区。

4.2.6 初步勘察应对场地内建筑地段的稳定性作出岩土工程评价,并为确定建筑物的平面位置、主要建筑物地基基础类型及不良地质作用的防治工程方案提供依据。

4.2.7 初步勘察工作应符合下列要求:

- 1 查明场地不良地质作用的成因、分布、发展趋势及对场地稳定性的影响,评价建筑物施工、使用等工程活动可能引起的不利影响,并提出防治措施建议;
- 2 初步查明地层、构造、岩土物理力学性质、地下水埋藏条件及冻结深度,并提出地基基础方案的初步建议;
- 3 对地震基本烈度大于或等于 6 度的场地,应评价场地和地基的地震效应;
- 4 初步查明场地土、水对建筑材料的腐蚀性。

4.2.8 初步勘察时应进行工程地质测绘或调查,以及勘探、测试和物探工作,并应符合下列要求:

- 1 工程地质测绘比例尺可采用 1:2000~1:5000;场地工程地质条件复杂时,比例尺可适当放大。
- 2 勘探线应垂直斜坡走向或平行斜坡可能滑动方向布置。
- 3 勘探线数量应视勘察范围及场地工程地质条件和复杂程度确定,宜布置 1~2 条主勘探线,并可根据需要在主勘探线两侧

布置适量的辅助勘探线。

4 主勘探线上的勘探点间距不应大于 50m,且不少于 3 个勘探点;除应布置在可能设置建筑物的地段外,还应布置在可能产生失稳的部位;当遇有软弱夹层或不利结构面时,应加密勘探点。

4.2.9 初步勘察勘探点深度应根据地层结构、有无可能引起斜坡失稳的软弱夹层或不利结构面和工程特点等确定,并应符合下列要求:

1 控制性勘探点深度应穿过最深的可能滑动面下 3~5m,或至稳定地层内 3~5m,其数量不宜少于勘探点总数的 1/2。

2 一般性勘探点深度可为 10~15m,当该深度内见中等风化基岩时,可进入该层内 1~2m。

4.2.10 初步勘察采取土试样和原位测试工作应符合下列要求:

1 采取土试样和进行原位测试的勘探点数量应根据地形、地貌及地层条件等确定,宜为勘探点总数的 1/2~2/3。

2 采取土试样或原位测试的数量和竖向间距,应按地层特点和土的均匀程度确定。每一主要层取土试样或原位测试数量不得少于 6 件(组);竖向间距宜为 1~2m,对可能形成滑动面的软弱夹层取土试样应适当加密,且间距不宜大于 0.5m。

3 岩土试样除进行一般物理、力学性质的试验外,尚应测定天然和饱水状态下的抗剪强度。抗剪强度试验的剪切方向应与斜坡可能的变形方向一致,试验的最大垂直压力应与试样在坡体中的实际受荷情况相近。

4 对岩土体中可能影响场地稳定性的软弱带,宜进行现场直接剪切试验,试验数量不应少于 3 组。

4.2.11 初步勘察应进行下列水文地质工作:

1 调查地下水类型及埋深、补给条件,实测地下水位,并初步判定水位变化幅度,必要时应设长期观测孔。

2 调查地下水在弱透水层、软弱结构面及岩层面的聚积情况和水量的变化,以及裂隙、断裂带水体出露性质、来源、出水点与地

层结构的水力联系及水的排泄情况；若为多层地下水时，应调查各含水层类型和特点，各层地下水的水力联系及补给条件。

3 当地下水有可能浸没或浸湿基础时，应根据其埋藏特征采取有代表性的水试样进行腐蚀性分析，其取样地点不宜少于2处。

4.2.12 详勘阶段的勘察应符合本规范第4.1.15～4.1.23条的规定，并应符合下列要求：

1 对大量切方的地段，应按现行行业标准《边坡工程勘察规范》(YS 5230)的要求进行；

2 勘探点除按建筑物周边线布置外，还应有垂直于斜坡地形等高线方向或沿斜坡可能滑动方向的1～2条主剖面线。主剖面上端和下端应根据具体情况适当扩展延伸。主剖面线上勘探点的深度应符合本规范第4.2.9条的规定；

3 对基础埋深大的工程(如粗、中、细碎车间等)，应根据地基压缩层深度确定勘探点深度，并对基础底面以上的土层采取土试样进行物理、力学性质试验；

4 对切方、填方整平工程等，应评价对斜坡稳定性和地基条件的影响，并应提出相应的处理措施建议；

5 对局部存在的不良地质作用，应专门进行勘探测试，作出评价，并应提出相应的防治和处理措施等建议。

4.3 井巷工程

4.3.1 本节规定适用于竖井、主溜井、斜井、平巷、隧道、硐室等地下工程的岩土工程勘察。

4.3.2 可行性研究勘察应对拟选井巷工程场地的稳定性和适宜性作出初步评价，并应符合下列要求：

1 了解选址地区的区域地质构造和拟选场地地质构造、岩土种类及分布，初步确定其对工程的有利和不利条件；

2 了解不良地质作用的分布和发育程度；

3 了解地面水文条件和水文地质条件。

4.3.3 可行性研究勘察宜采用搜集资料、现场踏勘、调查、工程类比等方法进行。

4.3.4 井巷工程的场址选择宜避开下列地段：

- 1 地质构造复杂地段或断裂构造破碎带；
- 2 岩溶发育地段；
- 3 井口、洞口处滑坡、崩塌等不良地质作用发育地段；
- 4 地下水富集地段。

4.3.5 初步勘察应对拟建井巷工程场址的岩土工程条件、环境工程地质条件作出初步评价，并应符合下列要求：

- 1 查明场地地理环境、地貌特征；
- 2 查明场地地质构造，并评价其对井巷工程的影响；
- 3 初步查明井巷工程通过地段岩土体及其工程特性，初步确定围岩类别；
- 4 查明场地内不良地质作用的分布、规模、发展趋势；
- 5 初步查明工程的水文地质条件；
- 6 初步查明废石堆场的环境工程地质条件。

4.3.6 初步勘察的工作手段应以工程地质测绘为主，并辅以钻探、测试和工程物探等，并应符合下列要求：

- 1 工程地质测绘的比例尺宜采用 1 : 2000 ~ 1 : 5000，对井口、洞口地段宜采用 1 : 1000 ~ 1 : 2000；
- 2 平巷、斜井、隧道宜布置少量钻探工作，钻孔深度应达到设计巷道底面标高以下不小于 3m；
- 3 探查断裂构造的位置和规模宜采用地震法、电法、电磁波法等物探手段，判定围岩完整性和质量等级宜采用声波测井；
- 4 应取样测定围岩的物理力学性质，力学指标应包括单轴饱和抗压强度、抗剪断强度、弹性模量等参数；
- 5 应在钻孔中进行水文地质试验确定围岩的渗透系数和巷道涌水量。

4.3.7 详细勘察应为井巷工程的施工图设计提供详细的岩土工

程和水文地质等资料,并对工程设计、施工提出合理建议,且应符合下列要求:

1 详细查明工程通过地段的地质构造,特别是断层、节理等各种不连续面,评价其对工程的影响;

2 详细查明工程通过地段的岩石种类,分段查明其岩性、工程特性、风化程度、完整性,评定围岩质量等级,并按本规范附录 F 划分围岩类别;

3 详细查明工程通过地段的水文地质条件,包括含水层分布、层位、类型、围岩的渗透性、地下水补给来源、与地表水的关系等,并预测巷道涌水量;

4 查明地下水对混凝土结构、钢筋混凝土中的钢筋和钢结构的腐蚀性;

5 评价围岩的稳定性,预测工程施工中可能出现的问题,并对井巷工程的施工方法、支护和衬砌形式等提出建议;

6 评价井口和洞口的稳定性,评价不良地质作用,并提出防治措施建议;

7 评价废石场对环境的影响,并提出防治措施建议;

8 当工程需要时,在高地应力地区尚应评价地应力对工程的影响。

4.3.8 详细勘察工作应以勘探、测试为主,在地质条件复杂地段和井口、洞口宜进行工程地质测绘,比例尺宜采用 1:500~1:1000。

4.3.9 竖井、主溜井的勘探点布置应符合下列要求:

1 勘探钻孔应按拟建井位布置在井筒范围内,其深度应达到设计井底深度以下不小于 3m;

2 当可能遇到地下有害气体或特大含水层时,勘探钻孔应布置在井筒范围以外,但孔位与井筒中心的间距不得大于 25m;

3 当地质条件复杂时,可在井筒周围再增加钻孔;

4 当地质条件较简单,两个竖井的井筒中心距离不大于 25m

时,两个井可共用 1 个勘探钻孔。

4.3.10 斜井、平巷、隧道的勘探点应沿巷道中心线两侧 6~8m 范围布设。勘探点间距宜为 100~200m,对深埋长巷道可增大到 300~400m。对洞口处除钻孔外尚宜布置井、槽探工作。勘探钻孔深度应达到设计巷道底板标高以下不小于 3m,遇不良地质作用或软弱地层时尚应加深。

4.3.11 勘探孔应采用金刚石钻进,其孔径应满足测试工作和取样尺寸的要求,垂直孔在每 100m 孔深内孔深误差不得大于 $\pm 0.2\%$,钻孔弯曲度的顶角不得大于 1.5° ,斜孔的顶角不得大于 3° 。特深孔段应根据钻探目的提出相应要求。岩芯采取率在基岩和粘性土中不应低于 80%,在破碎带、软弱夹层和粗颗粒土层不应低于 65%。

4.3.12 勘探工作结束时,除井巷施工需利用的钻孔外,所有钻孔均应使用强度等级不低于 M10 的水泥砂浆封堵,并作出明显的、适于长期保存的标志。当地下水质具腐蚀性时,封孔材料尚应采取防腐措施。

4.3.13 各勘探点均应采取不扰动岩土试样,采样数量宜为每个工程地质单元不少于 6 组(件);对斜井、平巷、隧道的高于设计顶板标高以上 15m 的勘探孔段,可减少取样数量。

4.3.14 岩土试样的室内试验项目应符合下列要求:

1 土试样应测定天然含水量、天然重力密度、比重、液限、塑限、压缩性指标、抗剪强度、颗粒级配等指标;抗剪强度的试验方法应根据评价计算的要求确定。

2 岩石试样应测定其密度、干燥和饱和状态下单轴抗压强度、抗剪断强度、点荷载强度、声波波速等,对主溜井尚应进行耐磨试验、抗冲试验。

3 对特殊性岩土尚应测定其特殊性指标。

4 当施工工艺有特殊要求时,应进行设计要求的其他试验。

4.3.15 在钻孔中应同时配合进行工程物探和原位测试,并应符合

合下列要求：

1 竖井、主溜井的钻孔内应全孔进行声波测试，孔内竖向测点间距不宜小于 5m，在复杂孔段宜为 1~2m。斜井、平巷、隧道的钻孔内声波测井宜在设计洞顶标高以上 15m 至孔底的范围内进行，在复杂地段尚应向上延伸测试范围。

2 在岩溶地区的井巷工程，宜采用钻孔电磁波法探查岩溶分布和规模。

3 在高地应力地区或工程有要求时，应进行地应力测试。

4 对 300m 以上深孔或已有资料显示属高地温区的钻孔，应进行孔内温度测量。

4.3.16 详细勘察时的水文地质工作应包括下列内容：

1 所有钻孔均应进行简易水文地质观测。

2 竖井、主溜井工程应在钻孔完成后进行抽水试验，当有多层地下水时应分段封堵进行试验。其他井巷工程应根据工程需要在工程通过段进行抽水试验。

3 钻孔内尚宜配合水文地质试验进行电法测井或井中测流。

4 工程需要时应进行地下水长期观测。

4.3.17 对有水压的排水隧洞，当工程需要时应进行岩体原位变形测试，并应测定围岩的弹性抗力系数及其他变形指标。

4.3.18 当斜井、平巷或隧洞的地质条件复杂时，或详细勘察的勘探精度尚不能控制巷道各段时，应进行施工勘察，并应满足下列条件：

1 明确划分围岩类别，评价围岩稳定性；

2 超前预报施工中可能出现的工程地质和水文地质问题，包括断裂构造、不稳定岩块、富含水层和突水可能性、岩爆可能性等；

3 提出施工建议。

4.3.19 施工勘察宜配合施工进行，并宜采用下列手段：

1 巷道地质测绘及编录；

2 水平钻探或斜孔钻探；

- 3 岩石的物理力学性质试验；
- 4 水文地质测试；
- 5 岩体应力和变形的监测。

4.4 尾矿及其他工业废渣堆场

4.4.1 本节规定适用于尾矿、赤泥、灰渣堆场的初期坝、库区、排水井或斜槽、排水管的岩土工程勘察和初期坝筑坝材料的勘探。对回水泵站、排水隧洞、尾矿管槽等的勘察应分别按本规范第4.2、4.3、4.6节的规定执行。工业废渣堆积坝的勘察应按本规范第4.5节的规定执行。

4.4.2 尾矿库的等级应根据设计使用期的全库容和坝高按表4.4.2确定。其他工业废渣堆场的等级可参照表4.4.2确定。

表 4.4.2 尾矿库等级

等级	全库容 $V(10^6 m^3)$	最终堆积坝高 $H(m)$	工程规模
一	二等库具备提高等级条件者		
二	$V \geq 100$	$H \geq 100$	大(2)型
三	$10 \leq V < 100$	$60 \leq H < 100$	中 型
四	$1 \leq V < 10$	$30 \leq H < 60$	小(1)型
五	$V < 1$	$H < 30$	小(2)型

注：1 全库容系指校核洪水位以下容积。

2 最终堆积坝高自初期坝轴线处坝底标高起算。

3 按库容与坝高指标分属不同等级时，以高的等级为准；当等级相差大于1等时，以高等级降低1等为准。

4 工程规模参照《水利水电工程等级划分及洪水标准》(SL 252)执行。

5 具有下列情况之一者，可按本表确定的等级提高1等：当堆场失事时，将使下游的重要城镇、工矿企业或铁路干线遭受严重灾害者；下游有重点保护历史文物、古迹且不易拆迁者；当工程地质和水文地质条件特别复杂，经地基处理后尚认为不够彻底者(洪水标准不予提高)。

4.4.3 可行性研究勘察应为场址的选择提供下列资料：

- 1 区域地质构造、地震地质资料；

- 2 库区和坝址地质构造、地层、岩性、渗漏性；
- 3 汇水面积、洪水流量及地表水文资料；
- 4 滑坡、崩塌、泥石流、岩溶等不良地质条件发育情况；
- 5 库区周边自然、人文环境，建库对环境的影响；
- 6 筑坝材料的就近产地状况。

4.4.4 尾矿及其他工业废渣堆场宜选择具备下列条件的场地：

- 1 地质条件较简单，无断裂破碎带通过，坝肩和坝基无渗漏地层和软弱地层；
- 2 无不良地质作用或影响较小；
- 3 地下无具有开采价值的矿床；
- 4 汇水面积小，具有足够的库容，筑坝条件较好；
- 5 下游和最大频率风向的下方无大工业企业、大居民区、水源地及重点名胜古迹和风景区，移民较少；
- 6 库区的渗透对环境无影响或影响较小；
- 7 废渣输送条件较好，生产管理方便。

4.4.5 可行性研究勘察应以搜集资料、现场踏勘、工程类比等方法为主，当资料不足时宜进行 1：5000～1：10000 工程地质测绘和调查。测绘的重点是涉及渗漏和坝址稳定性的地质条件，测绘范围宜至分水岭以外渗漏可能影响的地区。

4.4.6 初步勘察工作应符合下列要求：

- 1 初步查明拟建场地坝址、坝肩、库岸的工程地质和水文地质条件，评价其稳定性和渗漏性，分析渗漏可能产生的环境影响；
- 2 查明不良地质作用的分布、规模、发展趋势及其可能产生的危害，提出治理方案初步建议；
- 3 场地位于强震区时，应分析场地的地震效应，提供抗震设计有关参数；
- 4 对堆场建设的各种岩土工程问题提出初步的评价和设计建议；
- 5 查明筑坝材料的产地、性质和储量。

4.4.7 初步勘察的工作手段应以工程地质测绘为主,并配合勘探、原位测试、室内试验等。工程地质测绘的比例尺宜采用 1:2000~1:5000,并应着重查明下列内容:

- 1 类似条件的水库或废渣堆场的建筑经验;
- 2 河谷成因类型、地貌特征及有无永久性渗漏;
- 3 不良地质作用的分布范围、发展趋势及危害程度;
- 4 断裂成因、力学属性、展布范围及其对工程的影响程度;
- 5 初步查明工程的水文地质条件。

4.4.8 坝址区初步勘察时的勘探工作应符合下列要求:

1 坝址区的勘探线宜平行或沿坝轴线布置,数量不得少于 1 条;勘探点间距宜为 40~100m,平地型堆场宜为 100~200m。每条勘探线上的勘探点数量不宜少于 3 个。

2 控制性勘探点的数量宜为总数的 $1/4 \sim 1/3$,其深度应满足查明坝基或坝肩的软弱地层、潜在的滑动面、潜在的发生渗漏或管涌的地层,且不宜小于设计最终堆积坝高的 1 倍;一般性勘探点深度宜为 10~15m。当在确定深度内遇见稳定基岩时可减小孔深。

4.4.9 库区初步勘察时的勘探工作应符合下列要求:

1 勘探线宜沿沟谷底布置,并宜沿拟建排水管及排水井的位置布置;

2 勘探点间距宜为 100~200m,当排水井井位已定时,应与井位的勘探点相结合;

3 勘探点深度宜为 5~8m,当与排水管、排水井勘探点相结合时,勘探点深度应满足其地基评价的要求;

4 当需研究沟谷两侧的坡体稳定性和渗漏性时,宜布置垂直沟谷的辅助勘探线;勘探线数量、间距和勘探深度,可根据所需要研究的问题和地层条件决定。

4.4.10 初步勘察的测试、试验应符合下列要求:

- 1 采取岩、土试样或进行原位测试时,每个主要岩土层不应

少于 6 件(组)；

2 因渗漏对周围环境和工程设施有影响时,宜进行抽水、压水或注水试验。

4.4.11 初步勘察时可根据场地条件和勘察要求,采用下列物探、化探方法:

1 探查覆盖层厚度、埋藏的岩溶洼地、槽谷、较大的暗河通道以及洞穴分布和深度等,可采用电测剖面法或电测深法;

2 探查断裂构造、岩溶等地质问题,可采用浅层地震、微重力法或电磁法;

3 探查洞穴通道、暗河和岩溶水补给来源等,可采用岩溶水的示踪试验;

4 探查碳酸盐类岩层的溶蚀性质,可采用相对溶解度或比溶蚀度试验。

4.4.12 初步勘察时应确定筑坝材料的产地,并应对下列内容进行详细勘探:

1 查明有用层的规模、产状以及覆盖层、无用夹层的厚度;

2 查明料场开采的水文地质条件;

3 查明材料的物理力学性质;

4 评定材料的质量,计算有用层储量;

5 评价材料的开采和运输条件。

4.4.13 详细勘察工作应符合下列要求:

1 详细查明坝基、坝肩以及各拟建构筑物位置的岩土组成、分布特征、工程特性,提供岩土的强度和变形参数;

2 分析和评价坝基、坝肩、库岸、溢洪道等的稳定性,对潜在的不稳定因素提出治理措施建议;

3 分析和评价坝基、坝肩、库区的渗漏及其对环境的影响,提出防治渗漏的整治措施建议;

4 查明场地内有潜在危害性的不良地质现象,提出治理措施建议;

5 分析和评价排水井和排水管地基的压缩和变形特征,需要时,对其不均匀性提出地基处理措施建议;

6 对上述 2~5 款的治理措施提供设计所需的各项岩土参数。

4.4.14 详细勘察应采用勘探、原位测试和室内试验等手段进行。当地质条件复杂时,应对坝肩区、需整治的不良地质现象区域和潜在渗漏地段等进行补充工程地质测绘,其精度比例尺不宜小于 1:1000。

4.4.15 坝址区详细勘察的勘探工作应符合下列要求:

1 勘探线应沿坝轴线及其上下游平行坝轴线布置,并不宜少于 3 条勘探线;对坝址地质条件简单、坝基性能好,且无潜在渗漏和管涌地层的四、五等库,可沿坝轴线布置 1 条勘探线。

2 勘探点间距宜为 25~50m,平地型堆场宜为 50~100m。

3 控制性勘探点宜布置在坝轴线上,其深度宜为最终堆积坝高的 1.0~1.5 倍;一般性勘探点深度宜为初期坝高的 0.6~1.0 倍。当地层性能良好,且透水性小时,勘探深度可取小值;在岩溶地区,或有强渗漏性地层或抗滑稳定性差的地层时,勘探深度应取大值。在预定深度内遇见基岩或分布稳定的弱渗透性岩土层时,除部分勘探点应进入基岩中风化层外,其余各勘探点可减小深度。

控制性勘探点宜为勘探点总数的 1/4~1/3,但每个地貌单元上应有控制性勘探点。

4.4.16 库区详细勘察的勘探和测试工作应符合下列要求:

1 当库区存在岩溶、断裂构造、裂隙发育带或其他强渗漏性地层时,应进行勘探和测试工作。勘探点的数量和深度应能查明上述地质现象的分布、规模。

2 当库区存在滑坡、崩塌或其他不良地质现象,且可能影响堆场正常和有效运行时,应布置勘探和测试工作,其手段、数量和深度应能查明其规模、失稳条件。

3 排水构筑物的勘探点宜沿排水井、槽和排水管布置,勘探点间距宜为 50~100m,在排水井和排水管转角位置应布设勘探

点。勘探点深度应根据排水管埋置深度、废渣最终堆积高度、地基岩土性能和地面超载条件确定。

4.4.17 当采用溢洪道排洪时,应在初步勘察工程地质测绘的基础上沿溢洪道布置勘探工作,查明通过地段的地层分布、岩土工程性能、渗透性和岸坡稳定性。

4.4.18 详细勘察时各工程地段主要岩土层的岩土试样或原位测试的数量,不应少于 6 件(组)。

4.4.19 详细勘察时应对渗漏地层进行压水、注水或抽水试验,确定渗透范围,估算渗漏量。

4.5 尾矿及其他工业废渣堆积坝

4.5.1 本节规定适用于以水力输送、排放的细颗粒的工业废渣为筑坝材料堆筑加高坝体的岩土工程勘察。

注:本节中将尾矿及其他工业废渣堆积坝简称为废渣堆积坝。

4.5.2 采用尾矿及其他工业废渣堆筑坝体必须进行勘察。

4.5.3 尾矿及其他工业废渣堆筑坝体的勘察,宜在废渣堆积坝达到设计最终坝高的 1/2 时进行,需要时可在达到设计最终坝高或闭库时再进行一次。

4.5.4 尾矿等工业废渣宜按下列标准进行分类:

1 对尾矿和灰渣宜根据其颗粒级配和塑性指数按表 4.5.4 进行分类定名。

表 4.5.4 尾矿和灰渣分类

类别	名称	分 类 标 准
砂性废渣	尾砾砂	粒径大于 2mm 的颗粒质量占总质量的 25%~50%
	尾粗砂	粒径大于 0.5mm 的颗粒质量超过总质量的 50%
	尾中砂	粒径大于 0.25mm 的颗粒质量超过总质量的 50%
	尾细砂	粒径大于 0.075mm 的颗粒质量超过总质量的 85%
	尾粉砂	粒径大于 0.075mm 的颗粒质量超过总质量的 50%

续表 4.5.4

类别	名称	分 类 标 准
粉性废渣	尾粉土	粒径大于 0.075mm 的颗粒质量不超过总质量的 50%，且塑性指数不大于 10
粘性废渣	尾粉质粘土	塑性指数大于 10，且小于或等于 17
	尾粘土	塑性指数大于 17

注：定名时应根据颗粒级配由大到小以最先符合者确定。

2 对赤泥可参照表 4.5.4 进行分类，并宜根据其胶结固化程度划分为胶结、未胶结两类。

4.5.5 废渣堆积坝勘察前应搜集下列资料：

1 已运行堆场的废渣性质、排放堆积方式、逐年堆积高度、堆场运行情况；

2 所在地区的区域地质和地震地质资料；

3 堆场的岩土工程勘察资料；

4 堆场渗漏情况及邻近区域的环境质量；

5 类似堆场的工程经验。

4.5.6 废渣堆积坝的岩土工程勘察应符合下列要求：

1 查明已有堆积体的成分、颗粒组成、密实程度、沉积规律。

2 查明废渣材料的工程特性，特别是在高应力下的强度和变形特性；在强震区的堆场尚应查明其动力特性。

3 查明堆积体内浸润线位置及其变化规律。

4 分析和评价已运行坝体（包括初期坝和已建废渣堆积坝）的稳定性。

5 分析和评价达到最终堆积高度时废渣堆积坝的适宜性和稳定性；在强震区尚应评价废渣堆积坝在地震作用下的稳定性和废渣材料的地震液化可能性。

6 分析和预估废渣堆积坝运行时可能产生的环境问题，并提出防治措施建议。

7 提出废渣堆积坝的堆积方式、速率、堆积高度、运行管理、

坝体监测等的建议和增强坝体稳定性的治理措施建议。

4.5.7 废渣堆积坝勘察应采用勘探、原位测试和室内试验为主的手段,需要时尚应进行工程地质调查和测绘。

4.5.8 勘探线宜垂直坝轴线布设,勘探线间距宜符合表 4.5.8 规定,且不得少于 3 条。勘探线长度应自初期坝下游 30m 左右起直至堆场内干面滩边缘,并宜有不少于 2 条勘探线进入堆场水线内不少于 50m。

表 4.5.8 勘探线、点间距和控制孔勘探点深度

废渣堆 场等别	勘探线间距(m)		勘探点间距 (m)	控制性勘探点深度(m) (自原自然地面向下)	
	堆积坝材料以粉 性、粘性废渣为主	堆积坝材料以 砂性废渣为主		坝体	堆场内
一至三	≤200	≤250	30~60 每条勘探线不 宜少于 6 个点	15~20	5~8
四、五	≤100	≤150	20~50 每条勘探线不 宜少于 5 个点	10~15	3~5

- 注:1 当发现软弱夹层,特别是可能产生滑动的夹层时,应增加勘探点。
- 2 当需查明初期坝的工程特性和水文地质条件时,应在初期坝地段有足够勘探点。
- 3 在勘探深度内遇见基岩时,或场地已有可满足部分要求的地质资料时,勘探深度可减小。
- 4 表中所列勘探点深度以下如存在软弱地层时,勘探深度应穿透软弱层。
- 5 场地内存在岩溶等不良地质现象时,勘探深度应另行确定。

4.5.9 勘探点应沿勘探线布置,勘探点间距宜符合表 4.5.8 规定,主要勘探线上宜取小值,在干面滩和水面可取大值。勘探点深度应达到堆场原自然地面以下,控制性勘探点应能查明原自然地面以下可能存在的软弱地层,并宜符合表 4.5.8 规定。

4.5.10 勘探手段宜以钻探为主,当钻探不易取得不扰动试样或

查明软弱带时,宜采用井、槽探。钻探工作应符合下列要求:

1 孔口应加护壁套管,长度宜为 2~3m;

2 孔深未达到浸润线时不得采用泥浆护壁,采用泥浆后应保持泥浆压力;

3 应采取防止废渣试样受扰动的钻探工艺和取样工具、方法。

4.5.11 所有勘探点均应取样,对粘性土和粉土应取不扰动试样,对砂类土应采用取砂器取得足够数量的不扰动样。取样竖向间距宜为 1.5~2.0m,每一主要岩土层和废渣层的不扰动样不宜少于 6 件。砂类土样在试验前宜采取不被扰动的保护措施。

4.5.12 现场测试和试验应符合下列要求:

1 在砂性和粉性废渣堆积层中应在勘探钻孔中进行标准贯入试验;

2 在废渣堆积层中宜进行静力触探试验,同一勘探点静力触探孔与勘探钻孔的距离不宜大于 1.50m;

3 在饱和的粘性废渣堆积层和软土层中宜进行十字板剪切试验;

4 一种原位测试手段在同一层位的测试数据不得少于 6 个;

5 在废渣堆积层中宜采用波速测试配合废渣材料的室内动力试验。波速测试可采用单孔检层或跨孔法,并宜在一条勘探线的全部勘探点进行全孔深测试;

6 当需要获得废渣材料的渗透系数时,宜进行原位的抽水、注水或压水试验。

4.5.13 室内试验应包括下列项目:

1 对废渣材料应按颗粒大小进行常规的土工试验项目以及测定抗剪强度和渗透系数,对砂性废渣尚宜测定天然休止角、毛细水上升高度;

2 当需要计算坝基变形时,对坝基的粘性土、粉土应按设计最终坝高的垂直压力进行固结试验,测定该压力下各压力段压缩

模量以及压缩指数、固结系数和先期固结压力；

3 直接剪切试验的方法应根据计算方法的要求采用饱和状态下固结快剪或慢剪；

4 当采用非线性弹性模型分析静应力下坝体稳定性时，应进行三轴压缩试验；

5 当堆场所在位置的地震基本烈度等于或大于 7 度时，应进行废渣材料和坝基土的动力性质试验，测定指标应包括动模量、阻尼比、动强度和液化应力比等。

4.5.14 当坝址附近已有地质资料不能满足坝体稳定性评价需要时，宜进行工程地质测绘和勘探、测试工作，其工作的重点应包括下列方面：

- 1 新构造运动形迹、特征；
- 2 岩溶、断裂破碎带等潜在的渗漏发生地段；
- 3 堆场周围已发生渗漏的地段。

4.5.15 废渣堆积坝勘察的岩土工程分析评价应包括下列内容：

- 1 废渣材料的工程性能统计分析；
- 2 已建废渣堆积坝的运行情况及稳定性分析；
- 3 最终坝高时坝体的静力稳定性分析；
- 4 废渣堆积坝的渗流分析和适宜浸润线位置的确定；
- 5 堆场所处地区的地震基本烈度等于或大于 7 度时，应进行坝体在地震作用下的稳定性分析和液化分析；
- 6 废渣堆积坝可能引起的环境工程地质问题；
- 7 达到最终堆积高度的可行性评价及宜采取的措施建议，包括筑坝工艺、堆场管理、坝体监测、治理措施等。

4.5.16 坝体的静、动应力分析宜采用有限单元法或其他适用的数值分析方法；有条件时宜采用三维的应力分析方法。坝坡的稳定性分析宜采用瑞典圆弧法或 Bishop 圆弧法，或其他适用的分析方法。

4.5.17 废渣堆积坝勘察时宜结合勘探工程布设坝体监测装置，

包括水位观测管、水压力计和变形观测点等。

4.6 线路工程

4.6.1 本节规定适用于给排水管道、工业废渣输送管槽、架空索道支架、胶带输送设施、窄轨铁路路基与桥、涵等工程的勘察。线路工程中的装(卸)矿站、泵房和机房等,应按本规范第4.1、4.2节的规定进行勘察。

4.6.2 线路工程可行性研究阶段的岩土工程勘察应对拟选线路通过地段的场地稳定性、不良地质作用的分布及可能的危害、各类岩土的分布、水文条件等作出初步评价,为线路的选择提供依据,并应符合下列要求:

- 1 了解沿线的地形地貌、地质构造、岩土分布、水文地质条件等;
- 2 了解沿线不良地质作用的分布、规模和各类特殊岩土的分布,分析其对线路的影响;
- 3 分析线路通过河流地段的岸坡稳定性及洪水对工程的影响;
- 4 了解沿线矿床分布、开采等对工程的影响;
- 5 收集沿线地震有关资料。

4.6.3 可行性研究勘察的方法应以收集资料和调查为主,必要时可进行工程地质测绘。

4.6.4 线路工程宜避开全新活动断裂、抗震危险地段,不良地质作用多发地段。

4.6.5 初步勘察应对拟建线路沿线的场地稳定性和不良地质作用作出评价,对沿线的岩土工程条件作出初步评价,为线路工程的初步设计提供依据。

4.6.6 初步勘察工作应符合下列要求:

- 1 查明工程沿线地质构造,评价其对工程的影响;
- 2 初步查明工程沿线地层分布、岩性特征和工程性能;

3 查明工程沿线不良地质作用,评价其对工程的影响,并提出防治措施建议。

4.6.7 初步勘察时,对线路工程地段及有影响范围内的不良地质作用应进行专门的勘察,其工作应符合相关的规定。

4.6.8 初步勘察工作应以搜集资料、工程地质测绘为主,并宜布置少量勘探、测试和试验工作。工程地质测绘比例尺可采用 $1:2000\sim 1:5000$;测绘的范围宜为沿线路两侧 $150\sim 200\text{m}$,当存在不良地质作用时应扩大到它可能对线路存在影响的范围。

4.6.9 初步勘察时,应根据工程规模、场地和岩土介质条件布置勘探、试验工作,并应符合下列要求:

- 1 桥址通过河谷地段时,按桥的规模布置 $1\sim 3$ 个勘探点;
- 2 高填深挖地段,不少于2个勘探点;
- 3 有构筑物或支架地段,每处不少于1个勘探点;
- 4 勘探点深度应满足可能采用的基础的地基评价或边坡稳定性评价的要求;

5 在有代表性的地段选取场地土、水试样,并做对建筑材料的腐蚀性试验。

4.6.10 线路工程详细勘察应为各工点的施工图设计提供详细的岩土工程资料和对工程中的岩土工程问题提出处置建议,并应符合下列要求:

1 查明地层结构、工程地质和水文地质条件、岩土工程性能,提供工程所需的岩土工程参数。

2 查明不良地质作用和特殊性岩土分布范围、性质,分析评价其对工程的影响;提供治理方案建议及所需的岩土参数。

3 查明线路工程所通过地段的水、土对建筑材料的腐蚀性。

4.6.11 线路工程详细勘察的工作布置应符合下列要求:

1 工程地质调查与测绘工作应根据工程需要在初勘资料基础上进行补充和修正,比例尺宜采用 $1:500\sim 1:1000$ 。

2 在线路通过的各地貌单元或工程地质分区,均应布置勘探

工作,勘探点的间距、数量和深度宜符合表 4.6.11 的规定;对存在不良地质作用的地段,尚应按有关规范布置勘探工作。

表 4.6.11 勘探点间距、深度

线路工程类型	勘探点间距	勘探点深度
高度大于 6m 的路堤	20~30m	不小于路堤宽度的 1 倍,以查明软弱地层或结构面产状、分布为准
深度大于 10m 的路堑	20~30m	查明路堑边坡的结构面、软弱层,满足边坡和路基评价要求
架空索道	每个塔基不少于一个勘探点	根据荷载性质和基础形式确定,一般条件下可为 6~10m
架空输电线路	直线塔每 3~4 个塔或每个地貌单元布置一个勘探点,其他类型塔基和重要塔基,每个塔基至少布置 1 个勘探点	
管道	200~400m	支墩基底或管沟底下 3~5m
槽渠	100~200m	渠底下 3~5m
小桥、涵	不少于 1 个勘探点	根据地基岩土条件确定,可为 4~12m
大中桥	按桥墩、桥台布置,每个墩台 1~2 个,特殊情况下加密	根据地层、基础类型、尺寸、埋置深度、荷重大小等情况决定,应进入基础持力层 3~10m;采用桩基时,应进入桩端持力层 3~5m

3 应采取岩、土试样或进行原位测试,取样或测试的数量应满足岩土工程分析评价的要求。

4 应按不同地貌单元采取水、土试样和做腐蚀性试验;对埋入式管道工程,应做土对钢结构的腐蚀性试验。

4.7 岸边工程

4.7.1 本节的规定适用于岸边取水设施场地的岩土工程勘察。

4.7.2 可行性研究阶段的岩土工程勘察,应对场地的稳定性和建筑的适宜性作出评价,并应符合下列要求:

1 了解选址区的地质构造和场地地形地貌特征,确定对工程的有利和不利条件;

2 了解场地的岩土种类及其分布特征;

3 了解岸坡稳定、河床稳定状况,研究崩塌、冲刷、淘蚀、淤积和推移泥砂等不良地质作用的发育状况及发展趋势;

4 了解地表水体动态和地下水埋藏情况以及对工程的影响。

4.7.3 可行性研究阶段的勘察,宜采用搜集资料、现场踏勘及调查等方法进行,必要时可进行工程地质测绘和少量勘探工作,并应符合下列要求:

1 搜集场区的地质、地形、地貌及建筑经验等资料,了解河床的最大冲刷深度、最小宽度以及河水的最高和最低水位;

2 调查上游地区有无排放工业废水、废渣及其对场地及水源的影响程度;

3 工程地质测绘比例尺宜为 1:5000~1:10000。

4.7.4 场地应选择在下列对建厂有利的地段上:

1 河床稳定和岸坡稳定地段;

2 基岩埋藏浅的河段;

3 河床宽展地段。

4.7.5 初步勘察应为确定岸边工程的总图布置、地基基础类型及对不良地质作用的防治措施提供依据,并应符合下列要求:

1 查明不良地质作用的性质、分布、发展趋势及其危害程度,对拟建场地的稳定性作出评价;

2 初步查明场地的地质构造、地层结构,并确定其物理、水理、力学性质,着重研究地貌单元交界处复杂地层的种类和空间分布及河曲部位掩埋的高灵敏度软土或岸坡坍塌形成的混合土等特殊土的工程性能;

3 初步查明场地的水文条件及水文地质条件;

4 对地震基本烈度大于或等于 6 度的场区,应判定场地、地基地震效应。

4.7.6 初步勘察工作宜采用工程地质测绘、物探及勘探测试等多种手段相结合进行。

4.7.7 初步勘察的工程地质测绘和物探工作应符合下列要求:

1 工程地质测绘应调查岸线变迁及不良地质作用对岸线变迁的影响,调查埋藏的河、湖、沟谷的分布及对工程的影响,采用的比例尺宜为 1:2000~1:5000;

2 物探工作宜用于查明构造断裂的位置、规模,并宜采用电法、地震法、电磁波法。

4.7.8 初步勘察的勘探测试工作应符合下列要求:

1 河床区宜垂直岸边线布置 2~3 条勘探线,间距宜为 50~70m。勘探点间距宜为 30~50m,每条勘探线至少有 2 个勘探点。勘探深度应达到最大冲刷深度以下 3~5m,对卵石层不宜少于 8m,对砂层不宜少于 10m,基岩应进入中风化层不少于 1m。

2 岸边区勘探线宜垂直岸边线。勘探线、勘探点间距和深度应以能查明并验算岸坡稳定性为原则。勘探线、勘探点间距可按表 4.7.8-1 确定,勘探点深度可按表 4.7.8-2 确定。

表 4.7.8-1 勘探线、勘探点间距(m)

岩土工程勘察等级	勘探线间距	勘探点间距
甲、乙	50~70	20~30
丙	70~100	30~50

表 4.7.8-2 勘探点深度(m)

岩土种类	勘探点深度
粘性土层	10~30
砂、卵石层	10~20
基岩	穿过强风化带或软弱结构面

3 净化区可按网状布置勘探线,勘探线、勘探点间距宜为 50~100m,勘探深度宜为 10~20m。

4 采取不扰动土试样或进行原位测试的勘探点数量不应少于勘探点总数的 1/2,且每一场地不少于 3 个,每个地貌单元不少于 1 个,每一主要土层的取土试样或原位测试不应少于 6 件(组)。

4.7.9 详细勘察应在搜集和了解取水设施的平面布置情况、建(构)筑物的结构特点、基础型式、埋置深度以及取水构筑物与管线的性质等方面资料的基础上进行,并为取水设施的地基基础设计、地基处理与加固、深基坑开挖以及不良地质作用的防治措施提供依据。

4.7.10 详细勘察工作应符合下列要求:

1 查明取水设施地基的地层结构、岩土的工程特性及地基稳定性;对深基坑的工程应提供基坑支护所需参数。

2 查明建筑地段不良地质作用的类型、规模和发展趋势,提供整治措施建议和所需岩土工程参数;岸边区特别应着重查明由于场地整平和上部荷载作用下的岸坡稳定性。

3 查明地下水类型、埋藏条件及其对建筑材料的腐蚀性。净化区水池底部若遇到强透水层时,应查清其延伸范围,必要时还应测定其渗透性;需进行工程降水时,应提供岩土层的渗透系数和预测基坑涌水量;需用沉井法施工的构筑物应提供井壁与岩土的摩擦系数,并预测沉井施工中的问题。

4 地震基本烈度大于或等于 6 度时,应根据场地和地基地震效应评价的要求进行勘察工作。

4.7.11 详细勘察工作应以勘探和测试为主,在地质条件复杂地段宜进行补充工程地质测绘,测绘的比例尺宜采用 1:500~1:1000。

4.7.12 勘探测试工作的布置,应根据河床区、岸边区、净化区等三个不同的取水构筑物区段的工程性质,结合各区段的地形、地貌和岩土条件确定。

4.7.13 河床区详细勘察工作布置应符合下列规定：

1 取水设施构筑物地基的勘探点间距不宜大于 20m，每个主要构筑物不得少于 2 个勘探点；勘探深度应达到基础底面以下 8~10m，在预定深度内遇见基岩时，勘探深度应进入中风化层；当采用桩基或沉井基础时，应按桩位或沉井位置布置勘探点，深度应达到预计桩长以下 3~5 d [d 为桩(井)径]，且不得小于 3m；对大直径桩，不得小于 5m；对需验算沉降的桩(井)基，其深度应超过地基变形计算深度。

2 对水平集水管或取水构筑物，勘探点宜按浅而密的原则布置，其间距不宜大于 15m 或一个集水系统不宜少于 3 个勘探点。勘探深度宜为基底以下 6~8m，并达到预估的最大冲刷深度以下不小于 5m。

3 深基坑的勘察范围宜超出开挖边界外，其距离相当于 2~3 倍的开挖深度；勘探深度宜为开挖深度的 2~3 倍，如遇坚硬地层，可根据支护设计要求减小勘探深度；在深厚软土区，勘察范围和深度尚应适当扩大。

4.7.14 岸边区详细勘察工作布置应符合下列规定：

1 勘探工作量应按单体构筑物布置，主要构筑物不宜少于 3 个勘探点。控制性勘探点深度应达到岸边最低点以下 8~10m 或至稳定基岩内 2~3m，其余勘探点深度可按工程规模、设计要求及场地岩土条件确定。

2 勘探工作除按构筑物结构特点考虑外，尚应根据坡体开挖、支护、岸坡稳定的要求确定相应的勘察工作。

4.7.15 净化区详细勘察阶段的勘探工作布置应符合下列要求：

1 勘探点宜按建(构)筑物的周边布置，地基条件简单的场地可按建筑群布置，勘探点间距宜为 20~40m。一般性勘探点深度应达到主要受力层深度，控制性勘探点深度应大于地基压缩层深度。

2 对大开挖的水池，勘察工作应符合本规范第 4.7.13 条第

3 款的要求。

4.7.16 详细勘察阶段的原位测试和采取不扰动岩土试样勘探点的数量,宜为勘探点总数的 $1/2 \sim 2/3$,每一主要岩、土层的原位测试、取样不应少于 6 件(组)。

4.7.17 对需进行工程降水的工程,应按本规范第 4.1.22 条进行水文地质工作。

5 勘探与测试

5.1 工程地质测绘

5.1.1 工程地质测绘宜在可行性研究勘察阶段或初步勘察阶段进行,详细勘察阶段可对复杂地段做大比例尺的测绘。工程地质测绘应查明场地及其邻近地段的地貌、地质构造、地层、不良地质作用等地理、地质条件。

5.1.2 工程地质测绘的范围除应包括场地及其邻近地段,尚应包括影响工程建设不良地质作用的发育地段和工程建设可能引起的不良地质作用的范围,以及对查明测区地层、地质构造、地貌单元等问题有重要意义的邻近地段。当地震基本烈度等于或大于 7 度及地质条件特别复杂时,宜适当扩大工程地质测绘的范围。

5.1.3 工程地质测绘的比例尺和精度应符合下列要求:

1 可行性勘察阶段可采用 1:5000~1:25000;初步勘察阶段可采用 1:2000~1:5000;详细勘察阶段可采用 1:500~1:1000。当工程地质条件复杂或需要解决某一特殊问题时,比例尺可适当放大。

2 工程地质测绘所用地形图的比例尺不应小于测绘比例尺。

3 工程地质图的精度应与测绘比例尺的精度相适应;图上宽度不小于 2mm 的地质单元体应测绘;对工程有特殊意义的地质单元体在图上不足 2mm 时,应扩大比例尺表示,并注示其实际数据。

4 工程地段的地质界线误差不应超过相应比例尺图上的 3mm,其他地段不应超过 5mm。

5.1.4 工程地质测绘的成果资料应纳入勘察报告中,需要时也可单独提交工程地质测绘报告。

5.1.5 工程地质测绘成果及报告应包括图件及相关文字说明。图件可包括实际材料图、综合工程地质图或工程地质分区图、工程地质剖面图和综合地质柱状图等,以及其各种素描图及照片。

5.1.6 工程地质测绘的实施应按现行行业标准《工程地质测绘规程》(YS5206)的规定执行。

5.2 钻探、井探与槽探

5.2.1 岩土工程勘察的勘探手段,应根据勘察目的和岩土特性采用钻探、井探、槽探或洞探等。

5.2.2 钻探方法可根据岩土类别和勘察要求按表 5.2.2 确定。

表 5.2.2 钻探方法选择

钻探方法		钻进地层					勘察要求	
		粘性土	粉土	砂土	碎石土	岩石	直观鉴别、采取不扰动试样	直观鉴别、采取扰动试样
回转	螺旋钻探	++	+	+	-	-	++	++
	岩芯钻探	++	++	++	+	++	++	++
冲击	冲击钻探	-	+	++	++	-	-	-
	锤击钻探	++	++	++	+	-	++	++
振动钻探		++	++	++	+	-	+	++
冲洗钻探		+	++	++	-	-	-	-

注:++:适用;+:部分适用;-:不适用。

5.2.3 浅部土层一般鉴别孔的勘探,可采用小径麻花钻(或提土钻)、小径勺形钻、洛阳铲进行钻探。

5.2.4 钻孔直径除应符合钻探工艺的要求外,尚应符合下列要求:

1 一般性钻孔应符合岩芯鉴定要求,第四系地层不小于 76mm;基岩不小于 36mm。

2 测试钻孔应大于测试探头直径。

3 取Ⅰ、Ⅱ级土样钻孔不应小于 91mm;湿陷性黄土地层中

不宜小于 150mm。

4 取岩样钻孔不应小于 59mm。

5 测定 RQD 指标的钻孔应采用直径 75mm 的金刚石钻头和双层岩芯管。

5.2.5 钻孔孔深、孔斜应符合下列规定：

1 深孔钻探的孔深应为每 100m 允许偏差 $\pm 0.2\%$ ，地基勘察钻孔每 50m 允许偏差 $\pm 0.1\%$ ；

2 垂直孔的钻孔弯曲度在每 100m 孔深(段)内顶角不得大于 1.5° ，斜孔不得大于 3.0° ；定向钻进的钻孔应分段进行孔斜测量。

5.2.6 钻探的岩芯采取率应满足下列要求：

1 粘性土和完整或较完整岩石不应低于 80%；粗粒土和破碎岩石不应低于 65%。

2 采用定向取芯确定地层和地质构造产状时，定向段岩芯采取率应达到 100%。

5.2.7 钻探方法不易实施或不易查明地质条件时，宜采用井探。探井尺寸的确定，应便于操作、取样。

5.2.8 覆盖层厚度较小，需要准确查明地质条件时，可采用槽探。探槽方向应与拟查地质体的走向垂直，探槽的长度应满足需查明的地质条件，宽度和深度应根据覆盖层性质和厚度确定。

5.2.9 需要详细查明深部地质条件时，可采用洞探。竖井、平硐的深度及断面应按工程需要确定。

5.2.10 现场记录和编录应符合下列要求：

1 现场记录应由经过专业训练的人员承担，记录应真实、及时，严禁事后追记，钻探应按钻进回次逐次记录；

2 现场岩土鉴定，可采用肉眼和手触鉴别方法；

3 应及时量测和记录地下水初见水位和稳定水位；

4 钻探成果可用钻孔现场记录或柱状图表示，岩芯可根据工程要求包装和保存；

5 对探井、探槽、竖井或平硐宜以槽、井壁、底展示面、素描图、像片及描述记录反映所揭示的地质现象。

5.2.11 钻探、井探、槽探具体操作方法应按现行行业标准《钻探、井探、槽探操作规程》(YS 5208)的规定执行。

5.3 取 样

5.3.1 土试样质量应根据试验目的按表 5.3.1 分为四个等级。

表 5.3.1 土试样质量等级

级别	扰动程度	适用试验项目
I	未扰动	土类定名、含水量、密度、强度试验、固结试验
II	轻微扰动	土类定名、含水量、密度
III	显著扰动	土类定名、含水量
IV	完全扰动	土类定名

注:1 未扰动是指原位应力状态虽已改变,但土的结构、密度和含水量变化很小,能满足室内试验各项要求。

2 除工程重要性等级为 I 级的工程外,在工程技术要求允许的情况下可用 II 级土试样进行强度和固结试验,但宜先对土试样受扰动程度作抽样鉴定,判定用于试验的适宜性,并结合地区经验使用试验成果。

5.3.2 探井、探槽中应采用人工刻槽法采取各类土的 I 级土试样。

5.3.3 钻孔中采取 I、II 级土样、砂样应符合下列要求:

1 采取土试样应符合现行行业标准《钻探、井探、槽探操作规程》(YS 5208)的要求,并应采用符合该规程附录 A 规定的取土器;

2 采取不扰动尾矿砂样应采用原状取砂器。

5.3.4 土样应妥善密封,严防爆晒或冰冻;在装卸运输中不得振动或撞击;保存时间不宜超过 3 周。对易振动液化和水分离析的试样宜在现场或就近试验,必要时宜采取如冷冻等特殊措施。

5.3.5 岩石试样的采取应符合下列要求:

- 1 岩石试样可由钻探岩芯选取,或在探井、探槽、竖井、平硐中刻取;
- 2 毛样尺寸应符合试样加工的要求,其数量应符合试验目的要求;
- 3 软质岩石试样应及时妥善包装;
- 4 有特殊要求时,试样形状、尺寸和方向,按岩体力学试验要求设计确定。

5.3.6 进行腐蚀性评价的水和土的取样数量,每个场地不应少于各 2 件;对建筑群不宜少于各 3 件;对井巷工程和线路工程应分段分层取样,各分段分层的水、土试样不应少于各 2 件。当建(构)筑物不受地下水或地表水的影响时,可不取水试样。

5.3.7 水试样的采取应符合下列要求:

- 1 水试样容器应使用无色玻璃瓶或聚乙烯小口瓶,当水含有有机污染成分时,应采用玻璃瓶;
- 2 水试样容器应洗净,采样前用水源水洗涤采样容器及瓶塞不应少于 3 次。采样时应将水缓慢注入采样容器中,避免水与空气撞击;
- 3 水样采出后应立即用瓶塞盖严,不得漏气、漏水,用胶带或蜡封固,贴牢水样标签。

5.4 室内试验

5.4.1 岩石和土的物理、力学性质的室内试验,应符合现行国家标准《工程岩体试验方法标准》(GB/T 50266)、《土工试验方法标准》(GB/T 50123)和行业标准《土工试验规程》(YSJ 225)的规定。室内试验的项目及方法,应根据工程要求和岩土性质的特点确定。

5.4.2 岩石试验应根据工程需要选择下列项目:

- 1 物理性质试验:颗粒密度和块体密度、吸水率和饱和吸水率、耐崩解性试验及膨胀试验等;

2 力学性质试验:单轴抗压强度试验、三轴压缩试验、直接剪切试验、轴向拉伸试验和点荷载试验等。单轴抗压强度试验应分别测定干燥和饱和状态下的强度,并应提供极限抗压强度和软化系数。

5.4.3 土的物理性质试验应测定下列指标:

砂土:颗粒级配、比重、天然含水量、天然密度、最大和最小密度;

粉土:颗粒级配、液限、塑限、比重、天然含水量、天然密度和有机质含量;

粘性土:液限、塑限、比重、天然含水量、天然密度和有机质含量。

注: 1 对砂土,如无法取得Ⅰ级、Ⅱ级土样时,可只进行含水量、颗粒级配试验;

2 目测鉴定不含有机质时,可不测定有机质含量。

3 有经验的地区,比重可根据经验确定。

5.4.4 土的固结试验应根据工程要求确定最大压力,并应按工程需要提供下列成果:

1 当采用压缩模量进行沉降计算时,应提供 $e-p$ 曲线及各压力段的压缩系数和压缩模量;当考虑基坑开挖卸荷和再加荷影响时,宜进行回弹试验,提供回弹指数。

2 当考虑土的应力历史进行沉降计算时,应提供 $e-\lg p$ 曲线及土的先期固结压力、压缩指数和回弹指数;当需进行沉降历时分析时,应提供固结系数。

5.4.5 土的抗剪强度试验及其他试验方法,应根据工程需要按下列要求进行:

1 当需用理论公式计算地基承载力或其他需采用三轴压缩试验指标计算时,应进行三轴压缩试验,并视工程要求分别采用不固结不排水(UU)试验、固结不排水(CU)试验或固结不排水测孔隙水压力(\bar{CU})试验;

2 对于斜坡稳定性评价、基坑开挖等工程宜采用直接剪切试

验,其试验方法应根据荷载类型、加荷速率和地基土的排水条件确定;

3 对于内摩擦角 $\phi \approx 0$ 的软粘土,可采用 I 级土试样的无侧限抗压强度试验代替自重压力下预固结的不固结不排水三轴剪切试验;

4 测定滑坡带等已经存在剪切破裂面的抗剪强度时,应进行残余强度试验。

5.4.6 对尾矿及其他工业废渣堆积坝或其他需用非线性弹性、弹塑性模型进行土的应力应变分析时,应进行三轴压缩试验,并应符合下列要求:

1 当计算采用总应力法时,应采用进行固结不排水剪;当采用有效应力法时,砂性和粉性废渣应采用固结排水剪;对粘性废渣应采用固结不排水剪测孔隙水压力。

2 试验应采用不少于 3 种小主应力 σ_3 , 其中最大的小主应力应符合最终坝高的应力状态。

5.4.7 对废渣堆积坝工程,当需测定尾矿或其他工业废渣的动力性质时,应进行土的动力性质试验,可根据其动应变的适用范围选用动三轴试验、动单剪试验或共振柱试验,并宜符合下列要求:

1 动强度试验的固结应力比宜采用 1.0、1.5、2.0;

2 测定液化应力比时,采用的最小主应力宜与可能液化层位深度的应力相适应。测定动模量和阻尼比时,宜根据仪器性能采用尽可能大的最小主应力。

5.4.8 砂性废渣的三轴压缩试验和动力性质试验可采用扰动土制备试样。试样制备时采用的干密度、含水率应根据不扰动样的试验成果确定。

5.4.9 当需要对土方回填或坝体心墙填筑等工程进行质量控制时,应进行击实试验,测定土的干密度与含水率的关系,确定最大干密度和最优含水量。

5.4.10 对尾矿和工业废渣处置工程、降水工程等要求提供土的

透水性参数时,宜结合现场试验进行室内渗透试验,测定土的渗透系数。

5.5 原位测试

5.5.1 原位测试应符合下列规定:

1 测试方法应根据设计要求、岩土条件和测试方法的适用性,结合地区经验综合选用。

2 各种测试仪器设备应定期检验和标定。

3 在对所有试验数据进行分析统计时,应结合地层条件,剔除异常数据。

4 分析测试成果资料时,应考虑试验设备、试验条件、试验方法、试验过程和人为因素等对试验的影响;应用测试成果时是否修正或如何修正,应按使用要求分别对待。

5 根据测试成果,利用地区性经验估算岩土参数或对岩土工程问题进行评价时,应与室内试验和工程反算参数进行对比,检验其可靠性。

5.5.2 载荷试验应符合下列规定:

1 载荷试验可用于测定各类地基土和软岩、极软岩在承压板下应力主要影响范围内岩土的承载力和变形特性,并可用于测定湿陷性黄土的湿陷起始压力;

2 载荷试验应布置在有代表性的地点,每个场地不宜少于 3 处;

3 载荷试验应提供荷载—沉降曲线,必要时可提供沉降—时间曲线等,并确定比例界限压力 P_0 、极限压力 P_u 、地基承载力特征值和计算变形模量;

4 岩土载荷试验应按现行行业标准《岩土静力载荷试验规程》(YS 5218)的规定执行。

5.5.3 静力触探试验应符合下列要求:

1 静力触探试验可用于软土、一般粘性土、粉土、砂土和含少

量碎石的土层,以测定比贯入阻力、锥尖阻力、侧壁摩阻力和贯入时的孔隙水压力。

2 静力触探试验成果应包括各测试指标与深度的关系曲线和孔压消散曲线等。根据静力触探资料,结合地区经验,可进行土层划分和土类判别,估算土的状态或密实度,估算土的抗剪强度、变形参数、地基土承载力、单桩承载力、沉桩阻力,进行液化判别等。根据孔压消散曲线可估算土的固结系数和渗透系数。

3 静力触探试验的操作应按现行行业标准《静力触探试验规程》(YS 5223)的规定执行。

5.5.4 圆锥动力触探试验应符合下列要求:

1 圆锥动力触探试验可用于素填土、粘性土、砂土、碎石土和软岩、极软岩。根据土的不同类别可分别采用轻型、重型、超重型试验类型。

2 圆锥动力触探试验成果应提供锤击数与贯入深度关系曲线。

3 根据圆锥动力触探试验指标和地区经验,可划分地基土层,确定砂土的孔隙比、相对密实度和粉土、粘性土的状态,估算土的强度、变形参数、地基土承载力和单桩承载力,评定场地的均匀性。应用试验成果时,应按使用要求确定是否修正或如何修正。

4 圆锥动力触探试验的操作应按现行行业标准《圆锥动力触探试验规程》(YS 5219)的规定执行。

5.5.5 标准贯入试验应符合下列要求:

1 标准贯入试验可用于砂土、粉土和一般粘性土,有经验时也可用于残积土和极软岩;

2 标准贯入试验成果应提供标准贯入试验锤击数;

3 根据标准贯入试验成果可确定砂土、粉土、粘性土的状态或密实度,估算土的强度、变形参数、地基承载力、单桩承载力,判别饱和砂土和粉土的液化;

4 标准贯入试验的操作应按现行行业标准《标准贯入试验规

程》(YS 5213)的规定执行。

5.5.6 十字板剪切试验应符合下列规定：

1 十字板剪切试验可用于测定饱和软粘性土($\phi \approx 0$)的不排水抗剪强度和灵敏度；

2 十字板剪切试验成果应包括各试验点土的不排水抗剪强度峰值、残余值、重塑土强度和灵敏度及其随深度变化的曲线。应用实测的十字板不排水抗剪强度时，应根据土层条件和地区经验进行修正；

3 十字板剪切试验成果可根据地区经验估算地基承载力和单桩承载力和边坡稳定，判定软粘性土的固结历史，检验地基加固效果；

4 十字板剪切试验的操作应按现行行业标准《电测十字板剪切试验规程》(YS 5220)的规定执行。

5.5.7 旁压试验应符合下列要求：

1 旁压试验可用于粘性土、粉土、砂土、碎石土、软岩和极软岩；

2 旁压试验成果应根据压力与体积变形量曲线或蠕变曲线提供初始压力、临塑压力、极限压力和旁压模量等值；

3 根据旁压试验成果，结合地区经验可评价土的天然状态和应力历史，估算地基土承载力和桩基承载力、地基土的变形参数，测算基床反力系数；

4 旁压试验的操作应按现行行业标准《旁压试验规程》(YS 5224)的规定执行。

5.5.8 现场直接剪切试验应符合下列要求：

1 现场直接剪切试验用于各类岩土体以及岩土体沿软弱结构面或岩土体与其他材料接触面的剪切试验；

2 现场直接剪切试验成果应提供岩土或结构面的内摩擦角 ϕ 、粘聚力 c 或摩擦系数 f ，并绘制剪应力与垂直荷载关系图、剪变系数与垂直荷载关系图、剪应力与水平位移关系图；

3 现场直接剪切试验的操作应按现行行业标准《现场直剪试验规程》(YS 5221)的规定执行。

5.5.9 动力机器基础地基动力特性测试应符合下列要求:

1 动力机器基础地基动力特性测试可用于测定天然地基和人工地基的动力特性,为动力机器基础的振动和隔振设计提供地基刚度、阻尼比和参振质量等动力特性参数。

2 地基动力特性测试结果应提供下列资料:

1)强迫振动测试应提供以下资料:

- a. 竖向振动测试的基础竖向振幅随频率变化的幅频响应曲线(A_z-f 曲线)、地基竖向阻尼比、基础竖向振动的参振总质量、地基的抗压刚度和抗压刚度系数、单桩抗压刚度和桩基抗弯刚度;
- b. 水平回转耦合振动测试的基础顶面测试点沿 x 轴的水平振幅随频率变化的幅频响应曲线($A_{x\phi}-f$ 曲线)、基础顶面测试点由回转振动产生的竖向振幅随频率变化的幅频响应曲线($A_{\phi z}-f$ 曲线)、地基水平回转向第一振型阻尼比、基础水平回转耦合振动的参振总质量、地基的抗弯刚度和抗弯刚度系数。

2)自由振动测试应提供以下资料:

- a. 竖向振动测试的地基竖向阻尼比、基础竖向振动的参振总质量、地基的抗压刚度和抗压刚度系数、单轴抗压刚度和桩基抗弯刚度。
- b. 水平回转耦合振动测试的地基水平回转向第一振型阻尼比、地基的抗弯刚度和抗弯刚度系数。

3 动力机器基础地基动力特性测试的操作应按现行行业标准《动力机器基础地基动力特性测试规程》(YS 5222)的规定执行。

6 地球物理勘探

6.1 一般规定

6.1.1 地球物理勘探可用于查明第四系地层厚度、断裂构造、地下水赋存条件、岩溶及洞穴形态等问题。

6.1.2 地球物理勘探宜与地质测绘、钻探配合进行,并应根据场地地质条件与工程要求按以下原则分别选择适用的地球物理勘探手段:

1 应根据不同物理场的要素或同一场的不同物理量选择适当的物探方法;

2 应考虑场地的地质—地球物理条件以及地形、地貌、干扰及其他因素。

6.1.3 地球物理勘探应选择适用的仪器,在工程开始前和完成后应对仪器进行标定,并确保仪器性能的正常与稳定。

6.2 电法勘探

6.2.1 本节规定仅适用于电阻率法,包括电测深法和电剖面法。电测深法宜采用对称四极法,电剖面法宜采用联合剖面法。

6.2.2 电法勘探可用于追索构造破碎带,寻找岩溶、古河道,圈定富水地段,划分岩性界线,圈定滑坡体形态以及探测第四系地层厚度等。

6.2.3 选用电法勘探应满足下列条件:

1 被探测的地质体电性较稳定,且与周围地层的电性有显著差异,并有较大的宽度、长度。

2 地形较平缓。

3 使用电测深法时,被探测的地质体与地面交角小于 20° ;

使用电剖面法时被探测的地质体与地面交角大于 30° 。

6.2.4 电法勘探应符合下列要求：

1 测线方向与被勘探地质体的走向垂直，点距应能控制地质体的变化形态。

2 岩石电阻率参数的测定应分布于测区内各种岩石的天然及人工露头上。对同一岩石的结构、风化、蚀变等不同情况应分别测定。

3 为检查和评价野外观测结果的精度，必须进行一定的重复观测、检查观测和系统检查工作。

6.2.5 电法勘探成果应符合下列要求：

1 文字部分应包括地球物理条件、资料推断解释、结论及对勘探工作的建议；

2 图件部分应包括电探工作量布置图、电测深曲线图、电剖面曲线图、定性与定量解释图等。

6.3 电磁法勘探

6.3.1 本节规定仅适用于地质雷达和甚低频电磁法。

6.3.2 电磁法勘探可用于地质分层，划分岩性、探索基岩埋深、断层破碎带。

6.3.3 选用电磁法勘探应满足下列条件：

1 探测目标相对周围介质呈低阻且埋深不大；

2 电磁波干扰较小；

3 地表覆盖层不能是含水多、含盐量高的松散介质。

6.3.4 电磁法勘探应根据设计要求和场地的适宜性选择手段和方法。探查电阻率的垂直变化应使用测深装置；研究电阻的横向变化应采用剖面装置。

6.3.5 电磁法勘探提交的资料应符合下列要求：

1 对电磁法的资料应作定性解释和定量解释。解释的内容宜包括异常的空间分布及低阻体的几何参数，异常的平面形态特

征及异常体的埋深。

2 地质雷达测量,宜采用剖面法和宽角法两种方法。剖面图应提交地层的反射界面或地下埋藏物的位置和形状资料。

3 甚低频电磁法应实测电磁波分量,并提供视电阻率,绘制甚低频电阻率等值线平面图,推断异常点。

6.4 浅层地震法勘探

6.4.1 本节规定仅适用于折射波法、反射波法和波速法。

6.4.2 浅层地震法勘探可用于探测隐伏断裂、基岩起伏形态、地下洞穴等,以及划分场地地层,确定岩土的动力参数等。

6.4.3 选用地震法勘探应满足下列条件:

- 1 被探测地质体与周围的地质体的波速有较显著差异;
- 2 地形较平坦,无振动干扰;
- 3 采用波速法时,钻孔内无金属井壁管,孔壁光滑、干净,不坍塌。

6.4.4 地震法勘探应满足下列要求:

- 1 应根据探测目的选择适宜的记录长度、采样间隔、采样点数、最大和最小炮检距、道距等参数。
- 2 应选用适宜的检波器,并应在安置时使检波器与地面接触良好。
- 3 反射波法的覆盖次数不宜低于6次。折射波法重叠道不应小于2道。

6.4.5 地震法勘探资料的整理应符合下列要求:

- 1 现场采集的数据应采用专门的处理程序进行数据处理。
- 2 应提供水平迭加时间—深度剖面和其他成果图,折射法应提供相遇时距曲线和其他成果图;波速法应提供时距曲线、速度—深度曲线及各层的波速值。

6.5 测井

6.5.1 本节规定适用于电测井、声波测井和井下电视等方法。

6.5.2 测井可用于划分岩性,确定含水层、破碎带,计算岩土动力参数,确定岩层孔隙度等。

6.5.3 测井应根据地质条件、钻孔形态、试验目的选择不同的方法和仪器。

6.5.4 测井现场工作应符合下列要求:

1 经过洗井的钻孔如有坍塌、掉块和阻塞情况时,不得进行测井工作。

2 应经常检查井下仪器和电缆的防水性能与绝缘程度。

3 应根据各种实测曲线、钻孔资料,进行综合分析,得出初步结论;当与钻孔资料有矛盾或有疑点时应及时补测和检查。

6.5.5 测井提交的资料应符合下列要求:

1 文字部分应包括工程概况、测井工作方法、资料整理与解释;结论中应指出存在的问题、建议与要求。

2 图表部分应包括测井物性参数统计表、测井统计图、井斜图、钻孔测井曲线解释图和测井对比图等。

7 地下水及水、土腐蚀性评价

7.0.1 岩土工程勘察应根据工程要求,通过搜集资料和勘察工作,掌握下列水文地质条件:

1 区域性气象资料,包括年降水量、蒸发量及其变化和对地下水位的影响;

2 地下水的类型和赋存状态;

3 地下水的补给排泄条件、地表水与地下水的补排关系及其对地下水位的影响;

4 勘察期间场地的地下水位、历史最高地下水位、近年来最高地下水位、水位变化趋势和主要影响因素;

5 是否存在对地表水和地下水体的污染源及其可能的污染程度。

7.0.2 对深基坑工程、库岸类工程、边坡工程等,当水文地质条件对地基评价、基础抗浮、工程降水、坝体、边坡稳定等有重大影响时,宜进行专门的水文地质勘察。

7.0.3 岩土工程勘察中应对所有遇见地下水的勘探点量测初见地下水位和稳定水位;水位测试精度不得低于 2cm。稳定水位宜在现场工作结束后统一量测。当有多层含水层时,应分层止水分别量测。

7.0.4 评价地下水对工程的影响,应根据工程特点、气象条件等,分析地下水位、水质及动态变化对岩土体及建筑物的影响。地下水动态观测应符合下列要求:

1 对无常年地下水位监测资料的地区,在重大工程初步勘察时,宜设置长期观测孔,对相关层位的地下水进行长期观测;

2 对坝库类工程、边坡工程,宜建立地下水监测系统,对地下

水进行长期监测；

3 矿区应根据水文地质动态观测资料，结合气象、水文等，对各种人为因素造成的影响进行观察；

4 当需要研究地下水的潜蚀作用时，应进行不少于一个水文年的地下水位长期观测。

7.0.5 地下水对工程作用和影响的评价应符合下列要求：

1 对基础、地下构筑物 and 挡土墙应考虑在最不利组合情况下，地下水对结构物的上浮作用，应按计算浮力要求提供设计水位；当建筑物位于节理、裂隙不发育的岩石地基或粘土地基上，且具备地方经验或实测数据时，可根据经验确定。

2 当工业废渣堆场、废渣堆积坝等工程有渗流时，地下水头和作用应通过渗流计算进行分析评价。

3 计算边坡与坝的稳定性时，应评价地下水及其动水压力的不利影响。

4 对竖井、主溜井、斜井和隧道工程，应分析地下水的渗漏和突涌的可能性。

5 对覆盖层为软土地层的露天采矿区、供水水源地区，应考虑工程降水产生的地面沉降及其对工程的危害；当地下水位回升时，应考虑可能引起的回弹和附加浮托力等。

6 在有水头压差的粉细砂、粉土地层中，应评价产生潜蚀、流沙、涌土、管涌的可能性。

7 当墙背填土为粉砂、粉土或粘性土，验算支挡结构物的稳定时，应根据不同排水条件评价静水压力、动水压力对支挡结构物的作用。

7.0.6 对需要进行工程降水的工程，应根据各含水层的埋藏条件、渗透性、涌水量、降深要求与对周边环境的影响，提出适宜的降水方法建议，并应提供所需参数。

7.0.7 岩土工程勘察应查明场地水、土的化学成分，并应评价场地水、土对建筑材料的腐蚀性。

8 岩土工程分析与勘察报告

8.1 一般规定

8.1.1 岩土工程分析应在工程地质测绘、勘探、测试和收集已有资料的基础上,结合工程特点和要求及建筑经验进行。岩土工程勘察报告所依据的原始资料,必须确认无误后方可使用。

8.1.2 勘察报告应数据充分、可靠,阐述清晰、明确,分析评价合理,结论正确,针对工程特点提出合理建议。

8.1.3 岩土工程分析应符合下列要求:

1 充分了解工程结构的类型、特点、荷载情况和变形、渗漏控制要求;

2 分析场地地质构造特征,划分场地工程地质分区,考虑岩土的非均质性、各向异性和随时间的变化,评估岩土参数的不确定性,确定其最佳估值;

3 对于理论依据不足、实践经验不多的岩土工程问题,可通过现场模型试验和足尺试验取得的实测数据进行分析;

4 对岩土工程勘察中的特殊问题应进行专门研究,可提出监测建议,并根据监测结果对评价进行检验;

5 对工程建设中和建成运营中可能产生的岩土工程问题和环境影响问题作出分析、预测。

8.1.4 岩土工程分析评价应在定性分析的基础上进行定量分析。对场地的适宜性和稳定性可进行定性分析;对岩土的强度和变形,边坡的稳定性,围岩的稳定性,坝体的静、动力稳定性等应进行定量分析。

8.1.5 岩土工程勘察中获得的各种参数值应进行统计,按使用要求分别提供平均值、标准值和特征值。岩土工程分析评价时,岩土

参数的选用应考虑以下因素：

- 1 取样方法对试验结果的影响；
- 2 采用的试验方法和取值标准；
- 3 不同测试方法的结果对比分析；
- 4 测试方法和分析评价方法的相符性。

8.1.6 岩土参数统计应按照已经划分的工程地质单元,对岩土的主要参数进行数理统计,并应根据不同的勘察阶段和建筑物等级,提供相应的岩土参数值。当参加统计的样本数不足6件(组)时,应提供其算术平均值。

8.1.7 岩土工程勘察报告的内容,应根据任务书要求、勘察阶段和岩土工程条件等具体情况按现行行业标准《岩土工程勘察报告书编制规程》(YS 5203)的规定编写。

8.2 勘察报告基本要求

8.2.1 可行性研究报告应满足确定场地的要求,应对几个场地主要岩土工程条件进行比较,作出场地稳定性和适宜性评价,并应符合下列规定：

- 1 初步查明有无影响场址稳定性的不良地质作用及其危害程度；
- 2 初步了解场地主要地层结构和成因、土的物理力学性质及水文地质条件；
- 3 对场址的选取提出合理的建议。

8.2.2 初步勘察报告应满足初步设计的要求,对拟建场地的工程地段的稳定性作出评价,并应符合下列规定：

- 1 初步查明地质构造、地层结构及分布、岩土工程性能；
- 2 查明不良地质作用及特殊性岩土的类型、分布范围,评价对工程的影响；
- 3 初步确定地下水类型、含水层的分布、补给和排泄条件、季节变化规律,评价其对工程的影响；

4 评价场地和地基的地震效应；

5 初步判定场地水、土对建筑材料的腐蚀性；

6 提出地基基础及其他岩土工程问题的初步意见及对详细勘察工作的建议。

8.2.3 详细勘察报告应满足施工图设计要求，应全面、准确地反映场地岩土工程条件，并应符合下列规定：

1 查明场地地质构造，评价其对工程的影响；

2 详细查明地层结构、分布和工程性能，完整、准确地提供设计所需的岩土参数值；

3 查明场地及可能影响范围内各种不良地质作用，评价其对工程的影响，提出防治方案的建议及相关的岩土工程参数值；

4 评价场地水、土对建筑材料的腐蚀性；

5 查明场地水文地质条件，提供工程所需各项水文地质参数，提出工程降水、排水、止水等各类措施的建议；

6 分析评价工程中的地基与基础问题、基坑与边坡问题及有关工程稳定性的各类岩土工程问题，提供工程设计所需各类岩土参数值；

7 评价工程建设可能导致的各种环境工程地质问题，提出防治措施的建议；

8 对重大建筑物和特殊工程，提供施工及使用过程长期变形观测方案建议，预测可能发生的岩土工程问题。

8.2.4 详细勘察报告的岩土工程分析评价，应根据场地和工程条件进行，并应符合下列规定：

1 分析和评价采用天然地基的可行性，并提出天然地基承载力等参数；

2 选用桩基础时，应提出适宜的桩型及桩端持力层建议，提供桩基设计所需的岩土参数，必要时估算单桩承载力；

3 需要进行地基变形验算时，应提供变形计算参数，并预测建筑物的变形特征；

4 边坡工程应提供边坡稳定计算参数,评价边坡稳定性,提出潜在的不稳定边坡的整治措施的建议;

5 基坑工程应提供边坡稳定分析及支护设计、施工所需岩土参数,提出支护措施、环境保护和监测工作的建议;

6 特殊性土地,应按相关规范的要求提出相关参数,进行分析评价,提出治理措施的建议。

8.2.5 根据勘察任务书要求或针对岩土工程勘察项目中特殊的岩土工程问题,可提交岩土工程测试报告、岩土工程监测报告和边坡稳定性分析报告等单项或专题报告。

8.2.6 岩土工程勘察报告书一般由文字、附件和图表部分组成。

8.2.7 岩土工程勘察报告书应包括下列内容:

- 1 拟建工程的概况;
- 2 勘察目的、技术要求和依据的技术标准;
- 3 勘察方法和勘察工作量布置及其完成情况;
- 4 场地地形、地貌、地质构造及稳定性评价;
- 5 场地工程地质、水文地质条件;
- 6 不良地质作用及其对场地或工程的影响和防治建议;
- 7 岩土的工程特性指标及工程性能评价;
- 8 地震基本烈度等于或大于 6 度时,应进行场地地震效应评价;
- 9 各类工程的岩土工程分析、评价;
- 10 环境工程地质分析评价;
- 11 水、土对建筑材料的腐蚀性评价。

8.2.8 报告书基本图表部分应包括下列内容:

- 1 勘探点主要数据一览表;
- 2 勘探点平面布置图;
- 3 工程地质柱状图;
- 4 工程地质剖面图;
- 5 原位测试成果图表;

6 室内试验成果图表。

8.2.9 根据工程的性质和要求,报告书尚可附下列图表:

- 1 综合工程地质图、水文地质图、构造地质图;
- 2 基岩面、地下水位或其他参数的平面或剖面等值线图;
- 3 不连续面统计分析图表;
- 4 岩土工程计算分析图表;
- 5 工程要求的其他图表。

8.2.10 勘察报告可根据需要附下列附件:

- 1 任务委托书或技术要求,重要函电;
- 2 审查会纪要或审查报告;
- 3 各类专题报告等。

8.2.11 报告书图表中的图例应按现行行业标准《岩土工程勘察报告图式图例》(YS 5204)的规定执行。

8.3 各类岩土工程分析评价

8.3.1 岩土工程分析评价除符合本规范第 8.2 节的规定外,应根据各类工程的特点和要求分别符合本节相应条款规定。

8.3.2 冶炼、加工建筑工程的岩土工程分析评价,应包含下列内容:

- 1 场地的稳定性和适宜性评价;
- 2 环境工程地质评价;
- 3 地基基础分析与建议;
- 4 基坑工程分析与建议。

8.3.3 采矿、选矿建筑工程的岩土工程分析评价,应包含下列内容:

- 1 场地稳定性和边坡稳定性分析评价;
- 2 不良地质作用对工程建设的影响和治理方案的建议;
- 3 地基基础分析和建议。

8.3.4 井巷工程的岩土工程分析评价,应包含下列内容:

- 1 地质构造对工程的影响；
- 2 围岩的分类、围岩压力和稳定性分析；
- 3 围岩渗透性分析和坑道涌水量的预测；
- 4 井巷支护衬砌方法的建议。

8.3.5 尾矿及其他工业废渣堆场工程的岩土工程分析评价,应包含下列内容:

- 1 库区、坝址的地质构造,软弱地层及其对工程的影响；
- 2 不良地质作用的分析及其对工程的影响；
- 3 坝肩、坝基的渗流稳定性分析；
- 4 坝肩、坝基的渗漏性及其引起的环境问题的分析；
- 5 工程可能引起的各类岩土工程和环境工程地质问题预测。

8.3.6 尾矿及其他工业废渣堆积坝工程的岩土工程分析评价,应包含下列内容:

- 1 坝体的浸润线分析；
- 2 坝体静力、动力稳定性分析和液化分析；
- 3 坝体渗透稳定性分析；
- 4 堆坝运行产生的环境工程地质问题。

8.3.7 线路工程的岩土工程分析评价,应包含下列内容:

- 1 边坡稳定性分析和支护方法建议；
- 2 不良地质作用地段稳定性分析和防治建议；
- 3 水、土腐蚀性评价。

8.3.8 岸边工程的岩土工程分析评价,应包含下列内容:

- 1 岸边边坡稳定性分析；
- 2 河床冲淤对工程稳定性影响；
- 3 基坑涌水量估算及降排水方案的分析；
- 4 地基稳定性分析。

附录 A 建(构)筑物地基详勘阶段岩土工程勘察任务书

表 A 建(构)筑物地基详勘阶段岩土工程勘察任务书

建设单位:						工程名称:														
勘察 技术 要求						要求提 交的勘 察资 料内 容				提交任务书日期				年			月		日	
										要求提交资料的日期				年			月		日	
										要求提交资料的份数				份						
										随任务书附图				张						
顺 序 号	总 图 编 号	建 (构) 筑 物 名 称	设 计 地 坪 标 高 (m)	层 数	高 度 (m)	地 基 基 础 设 计 等 级	结 构 类 型	对 下 沉 的 敏 感 程 度	建(构)筑物基础				主要设备说明							地 下 室 或 地 下 设 备 情 况
									形 状	尺 寸 (m× m)	埋 置 深 度 (m)	基 础 底 面 平 均 压 力 (标 准 组 合)	设 备 名 称	形 状	尺 寸 (m×m)	埋 置 深 度 (m)	基 础 底 面 平 均 压 力 (标 准 组 合)	对 下 沉 的 敏 感 程 度	使 用 期 间 荷 载 状 况 说 明	

建设单位:

(盖章)

设计单位:

(盖章)

设计总负责人:

(签字)

提任务书人:

(签字)

地址:

电话:

附录 B 尾矿及其他工业废渣堆场 岩土工程勘察任务书

表 B 尾矿及其他工业废渣堆场岩土工程勘察任务书

建设单位				工程名称			
勘察阶段				要求提交资料的日期		年 月 日	
要求提交资料的份数		份		随任务书附图		张	
尾 矿 坝							
初期坝	高度(m)			结构类型			
	顶宽(m)			坝基埋置深度(m)			
	底宽(m)			坝基底面标高(m)			
最终坝高(m)				堆积速率(m/a)			
尾 矿 库							
最终坝的最高水位标高(m)				是否回水		回水率(%)	
						库容(m ³)	
建 筑 材 料							
勘察区位置及最大运距				建筑材料用途			
建筑材料种类、需用量及对其质量的要求							
勘察技术要求							
要求提交资料的内容							
备 注							

建设单位:

(盖章)

联系人:

地 址:

电 话:

设计单位:(盖章)

设计总负责人:(签字)

提任务书人:(签字)

地 址:

电 话:

提出任务日期: 年 月 日

附录 C 线路工程岩土工程勘察任务书

表 C 线路工程岩土工程勘察任务书

建设单位				勘察阶段				
工程名称				要求提交资料的份数		份		
要求提交资料的日期		年 月 日		随任务书附图		张		
线路及构筑物位置								
管道直径(mm)				管道材料		线路总长(m)		
输电线路、架空索道和管道支架及排水井								
编号	支架或排水井材料	结构	高度(m)	基础情况				备注
				形状	尺寸(m×m)	埋置深度(m)	基底压力(kN、kPa)	
技术要求								
备注								

建设单位:

(盖章)

联系人:

地址:

电话:

设计单位:(盖章)

设计总负责人:(签字)

提任务书人:(签字)

地址:

电话:

提出任务日期: 年 月 日

附录 D 窄轨铁路岩土工程勘察任务书

表 D 窄轨铁路岩土工程勘察任务书

建设单位			
工程名称			
线路位置及长度			
路基面宽度			
铁路的轨距			
勘察技术要求			
要求提交资料的内容			
要求提交资料的日期	年 月 日	要求提交资料份数(份)	
随任务书附图(张)			

建设单位:

(盖章)

联系人:

地 址:

电 话:

设计单位:(盖章)

设计总负责人:(签字)

提任务书人: (签字)

地 址:

电 话:

提出任务日期: 年 月 日

附录 E 竖井工程岩土工程勘察任务书

表 E 竖井工程岩土工程勘察任务书

建设单位						
工程名称						
工程地点		省 县(市) 区(镇)				
设计概况	井口位置	坐标: x= y= 见附图				
	井口标高(m)		井底标高(m)			
	井筒尺寸(m)		井壁厚度(m)		井壁材料	
拟采用的施工方法			矿区已有资料的情况及存放地点			
井架高度(m)			井架基础形式及尺寸		井架基础底面压力(kN)	
勘察技术要求						
要求提交勘察资料内容						
要求提交资料日期						
要求提交资料份数(份)						
随任务书附图(张)						

建设单位:

(盖章)

联系人:

地 址:

电 话:

设计单位:(盖章)

设计总负责人:(签字)

提任务书人:(签字)

地 址:

电 话:

提出任务日期: 年 月 日

附录 F 井巷工程围岩分类

表 F 井巷工程围岩分类

围岩类别	主要工程地质特征									毛洞稳定情况
	岩体结构	构造影响程度, 结构面发育情况及组合状态	岩石强度指标		岩石质量指标 RQD (%)	岩体声波指标		岩体强度应力比	岩体及土体固性系数 f	
			单轴饱和抗压强度 (MPa)	点荷载强度 (MPa)		岩体纵波速度 (km/s)	岩体完整性指数			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
I	整体状及层间结合良好的厚层状结构	构造影响轻微, 偶有小断层; 结构面不发育, 仅有 2~3 组, 平均间距大于 0.8m, 以原生构造节理为主, 多数闭合, 无泥质充填, 不贯通; 层间结合良好, 一般不出现不稳定块体	>60	>2.50	>90	>5.0	>0.75	—	15~20	毛洞跨度 5~10m 时, 长期稳定, 一般无碎块掉落, 可能产生岩爆
II	同 I 类围岩结构	同 I 类围岩特征	—	1.25~2.50	75~90	3.7~5.2	>0.75	—	8~15	毛洞跨度 5~10m 时, 围岩能较长时间(数月)至数年)维持稳定, 仅出现局部掉落
	块状结构和层间结合较好的中厚层状或厚层状结构	构造影响较重, 有少量断层; 结构面较发育, 一般为 3 组, 平均间距 0.4~0.8m, 以原生和构造节理为主, 多数闭合, 偶有泥质充填, 贯通性较差, 有少量软弱结构面; 层间结合较好, 偶有层间错动和层面张开现象	>60	>2.50			>0.50		6~8	

续表 F

		主要工程地质特征								毛洞稳定情况
围岩类别	岩体结构	构造影响程度, 结构面发育情况及组合状态	岩石强度指标		岩石质量指标 RQD (%)	岩体声波指标		岩体强度应力比	岩体及土体坚固性系数 f	
			单轴饱和抗压强度 (MPa)	点荷载强度 (MPa)		岩体纵波速度 (km/s)	岩体完整性指数			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Ⅲ	同Ⅰ类围岩结构	同Ⅰ类围岩特征	20~30	0.85~1.25	75~90	3.0~4.5	>0.75	>2	5~6	毛洞跨度 5~10m 时围岩能维持 1 个月以上的稳定, 主要出现局部掉块塌落
	同Ⅱ类围岩块状结构和层间结合较好的中厚层或厚层状结构	同Ⅱ类围岩块状结构和层间结合较好的中厚层或厚层状结构特征	30~60	1.25~2.50			0.50~0.75			
	层间结合良好的薄层和软硬互层结构	构造影响较重; 结构面发育, 一般为 3 组, 平均间距 0.2~0.4m, 以构造节理为主, 节理面多数闭合, 少有泥质充填; 岩层为薄层或以硬岩为主的软硬岩互层, 层间结合良好, 少见软弱夹层、层间错动和层面张开现象	>60 (软岩大于 20)	>2.50	50~75	3.0~4.5	0.30~0.80	>2	4~5	—
	碎裂镶嵌嵌结构	构造影响较重; 结构面发育, 一般为 3 组以上, 平均间距 0.2~0.4m, 以构造节理为主, 节理面多数闭合, 少数有泥质充填, 块体间牢固咬合	>60	>2.50	25~50	3.0~4.5	0.30~0.50	>2	3~4	—

续表 F

围岩类别	主要工程地质特征									毛洞稳定情况
	岩体结构	构造影响程度, 结构面发育情况及组合状态	岩石强度指标		岩石质量指标 RQD (%)	岩体声波指标		岩体强度应力比	岩体及土体坚固性系数 f	
			单轴饱和抗压强度 (MPa)	点荷载强度 (MPa)		岩体纵波速度 (km/s)	岩体完整性指数			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
IV	同Ⅱ类围岩块状结构和层间结合好的中厚层或厚层状结构	同Ⅱ类围岩块状结构和层间结合较好的中厚层或厚层状结构特征	10~30	0.42~1.25	25~50	2.0~3.5	0.50~0.75	>1	3~4	毛洞跨度 5m 时, 围岩能维持到 1 个月的稳定, 主要形式为冒落片帮
	散粒状结构	构造影响严重, 一般为风化卸荷带; 结构面发育, 一般为 3 组, 平均间距 0.4~0.8m, 以构造节理、卸荷、风化裂隙为主, 贯通性好, 多数张开、夹泥, 夹泥厚度一般大于结构面的起伏高度, 咬合力弱, 构成较多的不稳定块体	>30	>1.25	<2.5	>2.0	>0.15	>1	2~3	
	层间结合不良的薄层、中厚层和软硬岩互层结构	构造影响严重; 结构面发育, 一般为 3 组以上, 平均间距 0.2~0.4m, 以构造、风化节理为主, 大部分微张 (0.5~1.0mm), 部分张开 (>1.0mm), 有泥质充填, 层间结合不良, 多数夹泥, 层间错动明显	>30 (软岩大于 10)	>1.25	<2.5	2.0~3.5	0.20~0.40	>1	2~3	

续表 F

围岩类别	主要工程地质特征									毛洞稳定情况
	岩体结构	构造影响程度, 结构面发育情况及组合状态	岩石强度指标		岩石质量指标 RQD (%)	岩体声波指标		岩体强度应力比	岩体及土体固性系数 f	
			单轴饱和抗压强度 (MPa)	点荷载强度 (MPa)		岩体纵波速度 (km/s)	岩体完整性指数			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
IV	碎裂状结构	构造影响较重, 多数为断层影响带或强风化带; 结构面发育, 一般为 3 组以上, 平均间距 0.2~0.4m, 大部分微张(0.5~1.0mm), 部分张开(>1.0mm), 有泥质充填, 形成许多碎块体	>30	>1.25	<2.5	2.0~3.5	0.20~0.40	>1	1.5~2.0	毛洞跨度 5m 时, 围岩能维持数日到 1 个月的稳定, 主要失稳形式为冒落或片帮
V	散体状结构	构造影响很严重, 多数为破碎带、全强风化带、破碎带交汇部位; 构造及风化节理密集, 节理面及其组合杂乱, 形成大量碎块体; 块体间多数为泥质充填, 甚至呈石夹土状或土夹石状	—	—	<2.5	<2.0	—	—	1.0~1.5	毛洞跨度 5m 时, 围岩稳定时间短, 约数小时至数日
VI	松散结构	1. 老粘土或略具成岩作用的粘性土及砂类土 2. 黄土(Q_1 、 Q_2) 3. 大块石土	—	—	—	1.5~2.0	—	—	1~1.5	围岩稳定时间短, 易坍塌, 浅埋时易出现地表下沉或坍塌至地表

续表 F

围岩类别		主要工程地质特征								毛洞稳定情况	
		岩体结构	构造影响程度, 结构面发育情况及组合状态	岩石强度指标		岩石质量指标 RQD (%)	岩体声波指标		岩体强度应力比		岩体及土体坚固性系数 f
				单轴饱和抗压强度 (MPa)	点荷载强度 (MPa)		岩体纵波速度 (km/s)	岩体完整性指数			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Ⅶ	松软或松散结构	1. 一般为第四系可塑的粘性土及稍湿至湿的非粘性土(包括一般碎、卵、砾石土) 2. 黄土(Q_3 、 Q_4)	—	—	—	1.0~1.5	—	—	0.6~1.0	极不稳定, 极易坍塌, 有水时土、砂常与水一起涌出, 浅埋时易坍塌至地表	
		软塑粘性土及湿至很湿的粉、细砂等	—	—	—	<1.0 (饱和状态土小于 1.5)	—	—	0.6		

注: 1 围岩定性分类与定量指标分类有判别时, 一般应以低者为准。

- 2 本表声波指标以孔测法测试值为准, 用其他方法测试时, 可通过对比试验进行换算。
- 3 层状岩体按单层厚度可划分为: 厚层, 大于 0.5m; 中厚层, 0.1~0.5m; 薄层, 小于 0.1m。
- 4 一般条件下, 确定围岩类别时, 应以岩石单轴饱和抗压强度为准; 当洞跨小于 5m, 服务年限小于 10 年的工程, 确定围岩类别时, 可用点荷载强度指标代替岩块单轴饱和抗压强度指标, 可不作岩体声波指标测试。
- 5 测定岩石强度, 做单轴抗压强度后, 可不作点荷载强度。
- 6 岩体完整性指数为岩体实测纵波速度与岩块实测纵波速度之比的平方。
- 7 岩体强度应力比应按现行国家标准《锚杆喷射混凝土支护技术规范》(GB 50086) 的有关规定计算。
- 8 对Ⅲ、Ⅳ级围岩, 当地下水发育时, 应根据地下水类型、水量大小、软弱结构面多少及其危害程度, 适当降级。
- 9 对Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ级围岩, 当洞轴线与主要断层或软弱夹层的夹角小于 30°时, 应降 1 级。

本规范用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1)表示很严格,非这样做不可的用词:

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”;

表示有选择,在一定条件下可以这样做的用词,采用“可”。

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

中华人民共和国行业标准

岩土工程勘察技术规范

YS 5202—2004

条文说明

目 次

1	总 则	(77)
3	基本规定	(78)
4	各类工程岩土工程勘察	(81)
4.1	冶炼、加工工业建筑工程	(81)
4.2	采矿、选矿工业建筑工程	(85)
4.3	井巷工程	(88)
4.4	尾矿及其他工业废渣堆场	(89)
4.5	尾矿及其他工业废渣堆积坝	(90)
4.6	线路工程	(92)
4.7	岸边工程	(93)
5	勘探与测试	(96)
5.1	工程地质测绘	(96)
5.2	钻探、井探与槽探	(97)
5.3	取样	(98)
5.4	室内试验	(98)
5.5	原位测试	(99)
6	地球物理勘探	(106)
6.1	一般规定	(106)
6.2	电法勘探	(106)
6.3	电磁法勘探	(107)
6.4	浅层地震法勘探	(108)
6.5	测井	(108)
7	地下水及水、土腐蚀性评价	(109)
8	岩土工程分析与勘察报告	(111)

8.1	一般规定	(111)
8.2	勘察报告基本要求	(111)
8.3	各类岩土工程分析评价	(112)

1 总 则

1.0.1、1.0.2 本规范是在《冶金工业建设岩土工程勘察技术规范》(YSJ 202—88、YBJ 1—88)的基础上修订的。由于行业管理体系的改革及其他原因,本次修订后的规范为有色金属工业行业标准,适用于有色金属工业采矿、选矿、冶炼、加工、总图运输、给排水等专业的建(构)筑物的岩土工程勘察,也可供其他行业同类工程作参考。

1.0.3、1.0.4 强调勘察工作的重要性,已有很多事例说明由于缺乏事前勘察而导致本可避免的重大损失。勘察阶段的简化现在较普遍,但我们认为重要工程、复杂工程的勘察工作分阶段逐步进行是有利的,欲速则不达的事例也是有的,而且会造成经济上的重大损失。

1.0.5 本规范仅针对有色冶金行业各类工业建(构)筑物和工程设施制定岩土工程勘察的要求,其他要求及对特殊性土、不良地质作用等的勘察尚应按现行有关国家标准、行业标准执行。

3 基本规定

3.0.1 勘察任务书是设计对勘察工作的要求,是勘察单位开展勘察工作的依据。任务书的内容应包括工程的平面位置、工程性质、有关建(构)筑物的尺寸和场地及基础的设计标高、建(构)筑物的结构特点和荷载、基础形式及几何尺寸等方面的资料,以及设计对勘察工作的特殊要求。本规范提供了几种常见工程类型的勘察任务书格式(详见本规范附录 A~E),可作为相应工程的任务书样本。

3.0.2 勘察纲要是勘察工作的指导性文件,是各项岩土工程勘察工作的设计书,系根据勘察任务书的要求编制。纲要应满足每项工程的技术要求和质量保证要求。编制纲要时,特别要注意对新的、不熟悉的、缺乏经验的勘察方法和测试手段提出详细的要求,做到精心策划,细致实施,以保证高效优质地完成每项勘察任务。

3.0.3 场地的岩土工程勘察等级是各项岩土工程勘察制定勘察工作内容和工作量的依据,制定勘察方案的前提是正确确定该项目岩土工程勘察等级。岩土工程勘察等级与工程项目的重要性、场地的复杂程度、场地岩土介质的复杂程度有关。因此,必须在认真划分工程重要性等级、场地复杂程度等级、场地岩土介质复杂程度等级的基础上综合确定该项目的岩土工程勘察等级。

本规范的 88 版未划分勘察等级,仅规定了场地复杂程度分为简单、中等复杂、复杂三类,对建筑物按破坏后果严重性分一、二、三级。本次修订时按国家标准《岩土工程勘察规范》(GB 50021)的有关规定作了等同的修改。这是本次修订的一个重要内容。

岩土工程勘察等级的划分,目的在于突出影响建(构)筑物安全的重要因素,以便在工程勘察中抓住重点、区别对待,以保证工

程勘察工作质量。岩土工程勘察等级的划分考虑工程重要性、场地复杂程度、场地岩土介质的复杂程度三大因素,在进行岩土工程勘察等级划分时,首先要对上述三大因素逐一分级,然后按三大因素的组合情况确定各场地的岩土工程勘察等级。

3.0.4 工程重要性等级系按工程规模和特征,以及如果发生工程损坏所造成的后果进行划分。

关于工程规模,目前有色冶金系统对各类建(构)筑物尚缺乏一个完善系统的分类标准,因此本规范只作了原则性规定,对各具体勘察项目的划分,可参照有关设计标准的规定进行划分。例如,在进行尾矿坝勘察时,可参照《选矿厂尾矿设施规程》的规定;一级工程(规模很大):库容大于 10^8 m^3 ,坝高大于 100m;二级工程(规模较大):库容 $10^7 \sim 10^8 \text{ m}^3$,坝高在 60~100m;三级工程(规模较小):库容在 $10^6 \sim 10^8 \text{ m}^3$,坝高在 30~60m。当没有现行标准参照时,应要求设计部门确定。

对工程损坏后果的严重性,目前还只能进行定性的划分。当工程损坏后造成该生产系统不能运行者,可视为后果很严重;造成不能正常运行者可为后果严重;损坏后不影响或只对生产造成轻微影响者为后果不严重。

3.0.5 场地复杂程度等级依据场地所处条件进行划分:

关于“抗震危险地段”、“抗震不利地段”、“抗震有利地段”的划分,应依据国家标准《建筑抗震设计规范》(GB 50011)进行。

“不良地质作用强烈发育”系指存在岩溶、滑坡、崩塌、泥石流、土洞、塌陷、岸边冲刷、地下水强烈潜蚀等不良地质作用,并已经或可能对工程安全或场地的使用构成威胁。“不良地质作用一般发育”系指存在上述不良地质作用,但并不十分强烈,对工程安全影响不严重。

“地质环境受到强烈破坏”系指人为或自然因素引起的地下采空、地面沉降、地裂缝、化学污染、水位升降,使地质环境受到破坏,对工程安全或场地使用造成严重威胁。“地质环境受到一般破坏”

系指场地已有或将发生上述现象,但不强烈,对工程安全影响不严重。

“水文地质条件复杂”系指有多层地下水或存在岩溶裂隙水等需进行专门水文地质研究的场地。

3.0.6 “存在严重湿陷、膨胀土”系指湿陷等级为Ⅲ、Ⅳ级的湿陷性土和胀缩等级为Ⅲ级的膨胀土。盐渍土、污染土以及需做特殊处理的其他特殊性岩土或同一场地存在多种强烈程度不一的特殊性岩土都可划入一级;除上述情况以外的特殊性岩土可划归二级。

3.0.7 有关现场的勘探、测试、描述和资料整理、报告书编制等技术规程以行业标准《岩土工程勘察技术规程》合订本(共 17 项)形式由中国计划出版社出版,是本规范的配套标准。

4 各类工程岩土工程勘察

4.1 冶炼、加工工业建筑工程

4.1.1 当工程位于斜坡场地时,存在斜坡稳定性评价等问题,因此应按本规范第 4.2 节有关规定布置勘察工作并进行分析评价。

4.1.2 可行性研究阶段勘察是为选择厂址设计提供岩土工程勘察资料。在一般情况下,选厂组根据建厂的内外条件选择几个场地作为建厂适宜性的技术经济比较,岩土工程勘察是对上述选厂组拟选的几个场地进行勘察工作,取得各场地相关的岩土工程资料,以配合选厂组完成选择厂址工作。

4.1.3~4.1.5 可行性研究阶段的勘察工作主要从宏观上对拟建场地的稳定性和建厂适宜性作出评价,与区域地质条件关系密切,因此,本阶段的勘察以搜集区域地质资料和当地的建筑经验为主。只有当场地条件复杂,已有资料不能满足要求时,才进行工程地质测绘和开展少量的勘探测试工作。规定中要求在确定厂址时应避开不良地质作用发育地段,这里所指的不良地质作用系指场地及其邻近有活动性断层通过、场地位于岩溶发育区、场地为泥石流危害严重区、场地位于滑坡、崩塌发育区等对场地稳定性有影响的问题。

4.1.6 拟建场地的稳定性评价,要求初勘时完成,不能留到详勘阶段,因此,规定中要求对影响稳定性较大的因素在初勘阶段要加以查明:一是查明场地及周围地段的地质构造,并评价其对场地的影响;二是查明场地内不良地质作用分布、规模、发展趋势以及对场地稳定性的影响。这里强调的两个查明,与其他初步查明的工作深度是不同的。另外初勘通过初步查明场地的其他工程地质条件,对拟建工程的岩土工程问题进行初步分析评价,为建筑平面布置和主要建筑物的地基基础形式选择提供依据,并为详勘时能进

行针对性的勘察打下良好的基础。

4.1.7~4.1.10 初步勘察成果应适应建筑平面布置方案的多种选择及完成场地的稳定性评价,因此勘察涉及的范围较宽,深度较大,所以一般除采用勘探测试手段外,还采用工程地质测绘和物探等手段,便于将拟建场地及其相邻地段的地质现象联系起来分析,把握总体与局部的关系,同时可减少勘探工作量。

4.1.11 关于勘探点和勘探线的间距,原规范(YSJ 202—88、YBJ 1—88)是依据场地复杂程度分类分为简单场地、中等复杂场地和复杂场地三个档次,场地复杂程度的分类所涵盖的内容相当于国标场地复杂等级和场地岩土介质复杂程度等级两方面的内容,未包含工程重要性等级方面的内容。而勘探点的疏密除与场地地质环境的复杂程度以及场地岩土介质的复杂程度有关外,与工程重要性等级也密切相关。因此本次修订后按岩土工程勘察等级分为甲、乙、丙三档。这主要是修订后的规范在工程勘察分级上按国标进行分级,国标岩土工程勘察等级包含了工程重要性等级、场地复杂性等级和场地岩土介质复杂性等级。本次修订勘探线、点的间距按岩土工程勘察等级分档。

关于勘探点的深度的确定,原规范是按建筑物的等级分两档,本次修订后按岩土工程勘察等级分成三档,原因是初步勘察时各建筑物的位置不是完全确定,各建筑物通过初步勘察后可能作适当的调整。初步勘察时设置了一般性钻孔和控制性钻孔两类钻孔,目的是全面掌握场地深部的地层结构,为适应多种建筑物平面配置方案和多种地基基础比较方案。

4.1.12 采用静力触探、标贯试验测定粘性土、粉土、砂类土的地基性质时,需要有一定数量的土工试验资料与之相配合,以综合分析评价砂类土及粘性土和粉土的工程性能。

4.1.13 地下水是岩土工程评价的重要因素之一,搞清地下水的类型及埋藏、补给、排泄条件,实测水位标高,调查水位变化幅度及最高水位的标高是勘察工作的重要任务。若经调查访问尚难确定

水位变化幅度及最高水位,并存在下列情况之一时,应进行地下水位
的长期观测工作:

1 水位变化幅度可能较大,并对建筑物的基础和地下室等防水防潮有较大影响时;

2 地下水升降对地基土的性质影响较大时;

3 上层滞水或间歇性浅层裂隙水对建筑物影响较大,且变化规律不清时。

对需要观测的每一含水层,至少设置 3~5 个观测点,其深度应能测到最低水位。可以利用已有勘探孔作为观测孔。观测时间一般不少于一个水文年。

4.1.15 岩土工程勘察工作不但要为建筑物的设计和施工提供岩土工程资料和有关设计、施工所需的岩土参数,更重要的是为利用岩土和改造岩土进行详细的分析评价,为建筑物的基础设计、地基处理和不良地质作用的防治提出切实可行的建议和意见。这是岩土工程勘察工作的职责范围,而不是可做可不做。所以本规范强调做好分析评价这一环节的工作。

4.1.16 为了使勘察工作的布置和岩土工程的评价具有明确的针对性,解决工程设计和施工中的实际问题,详勘中必须搜集有关工程结构资料,了解设计要求,才能做到有的放矢。

4.1.17 详细勘察阶段,建筑平面位置已经确定,设计工作面临的是单体建筑的地基基础设计任务,因此,详细勘察工作应按本条规定的各项要求提供详细的岩土工程资料和设计、施工所需的岩土参数,进行岩土分析评价,提出相应的建议。

4.1.18 在一般情况下,详细勘察工作以勘探和测试为主,不再进行工程地质测绘。只有当场地存在岩溶、滑坡、崩塌等不良地质作用,需进一步综合研究而初勘资料不足时,才进行补充工程地质测绘。

4.1.19 冶炼、加工工业建筑的主厂房的勘探点不论是什么条件的场地和地基,都应按建筑物周边或柱列线结合地形、地貌条件布置。勘探点的间距按场地岩土介质的复杂程度等级分成三档,主

要考虑到勘探点的疏密与场地岩土介质的复杂程度有关,指导思想与国家标准《岩土工程勘察规范》(GB 50021—2001)一致。在具体确定各档的间距时,考虑以有色冶金厂房框架或排架结构常见的单柱柱距及其倍数作为勘探点间距,目的是使更多的勘探点直接布置在柱位上,能够更准确地反映柱位基础下岩土的性能,在具体工作中,柱距及其倍数与表列数据可能有出入,布孔时可按上述原则掌握。

单独重要建(构)筑物和重要设备基础,如烟卤、高炉等,由于荷载大、重心高,要防止其整体倾斜超过允许范围,因此本条第二款对此类建(构)筑物的勘探点布置作了具体的规定。

影响变形控制最主要的因素是地层在水平方向上厚度变化大或土的压缩性不均匀,故本条第三款规定,若两相邻勘探点间地层厚度变化大或土的压缩性不均匀时应加密勘探点。

4.1.20 详细勘察的勘探点深度,条文中规定控制性钻孔的深度应大于地基压缩层深度,一般性钻孔达到地基主要受力层深度。这里所指的地基压缩层深度为地基中的附加应力与自重应力之比约等于20%的深度;而地基主要受力层深度可按控制性钻孔深度的70%考虑。当相关的资料不足时,可按基础荷载或基础宽度参数参考下列表1或表2取值:

表1 略大于地基压缩层的勘探深度(按荷载)

条形基础		矩形基础		备 注
荷载 (kN/m)	略大于地基 压缩层的勘 探深度(m)	荷载 (kN)	略大于地基 压缩层的勘 探深度(m)	
100	6	500	6	1. 勘探深度自场地整平 标高算起 2. 若勘探深度内主要为 淤泥及淤泥质土等高压缩 性土层时,则勘探深度还 应适当加深
200	10	1000	7	
500	15	4000	13	
1000	18	10000	15	
		50000	23	
		≥100000	30	

表 2 略大于地基压缩层的勘探深度(按基础宽度)

勘探深度(m) 基础形式	基础宽度(m)				
	1	2	3	4	5
条形基础	7	12	15	—	—
矩形基础	—	8	10	12	15

4.1.21 取样和原位测试的数量和位置的确定,是从岩土体的非均质性这一实际情况出发,平面上规定取样和试验点的数量占勘探点总数的 $1/2 \sim 1/3$,布置时应均匀分布,才能符合随机抽样的原则,以达到控制岩土体性质变化趋势的要求。

对取样时容易产生结构扰动的砂土、湿陷性黄土、填土,建议从探井中取样,与钻孔取样进行对比分析,以确定较切合实际的物理力学指标。

对重要建筑物和需采用载荷试验确定地基承载力的建筑,以及用一般方法难以确定其物理力学指标的特殊土,规定进行载荷试验,这是精确度和可靠度的需要。

4.1.22 地下水对地基基础设计和计算有很大的影响,因此必须在详细勘察时查明地下水的埋藏等条件,以及地下水位随季节变化和多年变化的幅度。

地下水对基坑降水及产生管涌流砂影响很大,必须测定含水层的透水性,研究降水和防止基坑涌砂的方案。

4.1.23 对拟建场地岩土工程问题,往往通过认识—实践—再认识—再实践的多次认识过程才能完成,尤其是当场地条件较复杂时更是如此。施工勘察是岩土工程勘察工作的组成部分,而监测工作则是岩土工程预测的跟踪。

4.2 采矿、选矿工业建筑工程

4.2.2 可行性研究勘察阶段,主要进行定性评价,一般要对两个

或两个以上场地进行勘察研究,进行综合分析、对比,确定条件相对较为优越的场地,故不宜作大量的勘探、测试工作。因此,收集研究已有资料就显得尤为重要。

勘察工作主要是研究已有资料,侧重于分析研究与斜坡稳定性及厂址安全有关的内容。当场地没有资料或资料不完整时,也只考虑作工程地质调查和槽探等简单的勘察工作;当场地岩土工程条件复杂,对其稳定性有重大影响时,而其他建厂条件较优越,不能采取避让时,应根据具体情况进行必要的勘探工作。

4.2.7 采选场地的初步勘察工作突出的问题是评价斜坡稳定性,其他问题与冶炼、加工场地相似。斜坡稳定的分析评价应特别注意以下情况:

1 斜坡及其邻近地段存在滑坡、崩塌、陷穴等不良地质作用;

2 组成斜坡的岩体为易风化、软化岩层或软硬交互的不利岩层组合;

3 斜坡上的土体网状裂隙发育,有软弱夹层或由膨胀岩土组成;

4 存在不利稳定的软弱结构面;

5 斜坡受地下水或地表水作用有软化岩土体、下渗、冲刷、产生水压力等现象;

6 地震基本烈度等于或大于 7 度区或附近地段有可能采用大爆破施工。

4.2.8~4.2.10 这三条的内容是关于位于斜坡地段的采、选厂工业建筑初步勘察阶段应做的岩土工程勘察工作,主要围绕场地边坡稳定性评价而展开工作,同时要考虑场地的地基勘察特点。

勘探线布置的目的在于使场地的边坡勘察与场地地基勘察能协调一致,勘探线数量应根据勘察范围及场地岩土工程条件复杂程度确定,对简单场地可布置 1 条勘探线,复杂的场地不应少于 2 条,因为 1 条勘探线代表性较差,容易遗漏主要的工程地质

问题。

勘探线上勘探点的布置,一般按边坡工程勘察特点进行,勘探点分别布置在边坡(或可能产生滑坡)坡顶、坡腰、坡脚部位,同时还要注意布置在可能设置建筑物的地段;每一主勘探线上勘探点不少于3个,当遇有不利结构面或软弱夹层时,应视具体情况加密勘探点。勘探点的深度,主要是以能控制最深的潜在滑移面为原则,对稳定地层的鉴别一定要准确无误,要有把握性,终孔的深度要特别慎重。

取土(岩)试样和原位测试的数量不得少于6件(组),这既是指标统计要求,也是根据国家工程建设标准强制性条文规定的要求制定的。当软弱带为岩土层的接触面,并对场地的稳定性有影响时,应进行现场直接剪切试验,试验数量不应少于3组。

斜坡工程勘察测试主要取得与边坡稳定性分析评价和边坡病害防治设计的岩土参数,岩土体抗剪强度(特别是软弱结构面)对边坡的稳定性和病害防治设计尤为重要,因此,室内岩土试样除进行一般物理、力学性质的试验外,要重点测定其天然和饱水状态下的抗剪强度;为保证试验边界条件接近实际,强调试验的剪切方向应与边坡的变形方向一致,竖向荷载的选择应与试样在坡体中的实际受荷情况相近。

4.2.11 地下水对斜坡的稳定性有显著的影响,处于地下水面以下的坡体,将受到浮托力和静水压力的作用,地下水的渗流将对边坡产生水压力;另外,水对岩土体将产生软化作用,因此,必须按本条内容进行勘察研究。

4.2.12 采矿、选矿工业建筑工程的详细勘察要解决的地基基础、地下水、不良地质作用、地震效应评价等问题均与冶炼、加工建筑工程相同。因此,有关工作要求、工作方法分析评价等均应与冶炼、加工工程执行同一标准。采选场地与之不同的还是斜坡场地的问题,因此除本规范第4.1节有关规定外,本条仅规定了在斜坡场地条件下详细勘察时需要增加的工作内容和要求。

4.3 井巷工程

4.3.1 本节适用范围中取消了专用铁路隧道,该部分工作可按有关行业标准执行。

4.3.2~4.3.4 井巷工程的可行性研究阶段勘察主要是选择一个较稳定的、工程量较少且有利于生产的工程通过的山体。矿山开拓巷道的布置往往偏重于生产运营的有利,这时需作技术经济比较,分析因处理不良地质作用而增加的费用与增加生产运营费用的关系。作为井巷工程的选址,重点是分析重大断裂构造的资料和不良地质现象,为设计单位提供比选意见。

4.3.5、4.3.6 井巷工程的初步勘察主要通过地质测绘和物探,配合少量钻探工作。在矿区地质勘探已有较大范围较详细的资料时,本阶段勘察也可简化,可通过较大比例尺的工程地质测绘进行初步分析。

4.3.7 除了本规范 88 版规定的要求外,本次修订增加了评价废石场对环境的影响。近十几年来曾发生过废石场被暴雨形成洪水冲塌危害下游安全的事故,因此这是井巷工程的废石场应注意的问题。此外,随着矿床向深部开采,井下地应力问题也将增多,也列为勘察评价内容之一。

本规范对围岩稳定性的评价没有确定用什么方法,因为各地区的实际条件不同。根据不同地质条件和工作程度,建议选用不连续面组合关系分析、弹塑性理论或粘弹性理论分析、散体理论或块体理论分析、数值计算分析等方法。

4.3.9 本条 2、4 两款的规定是根据国家标准《矿山井巷工程施工及验收规范》(GBJ 213)的相关规定增加和修改的。

4.3.11 根据目前国内钻探技术水平,金刚石钻进已普及,因此规定井巷工程勘探应采用金刚石钻进,并提高了对岩芯采取率的要求。

4.3.15 本条 3、4 两款是新增的,有的工作过去也做过,但未列入

规范明确要求。随着深矿床的开发,高地应力、高地温等问题应引起注意,故作出相应测试规定。

4.3.16 简易水文地质观测内容一般包括地下水水位、水温、冲洗液消耗量、涌水和漏水现象等。竖井工程观测一般在全孔段进行,对平洞、隧道工程也可在工程地段上下一定范围内进行。

4.3.17 在有色金属行业有水压的排水隧洞一般在尾矿工程中,这种原位岩体变形测试等在水利水电工程勘察中有较多经验,工作中可参照国家和水利水电行业有关标准。

4.4 尾矿及其他工业废渣堆场

4.4.1 本节适用范围由本规范 88 版的尾矿库扩大到其他工业废渣堆场,如赤泥堆场、灰渣堆场。这一类工程的勘察早已开始做,基本上参照尾矿库的勘察要求,也能满足设计要求,所以这次修订一并纳入。本节包括的范围如条文所列,含坝、库区及其他设施。按本规范的术语所给定义,本节中不包括坑口的废石场、冶炼厂的炉渣堆场等粗、巨粒、块状的工业废弃物堆场的勘察。

4.4.2 本条是参照行业标准《选矿厂尾矿设施设计规范》(ZBJ 1)的规定编制的。工程规模符合相关国家标准和行业标准对水库规模的划分标准。

4.4.3~4.4.5 可行性研究勘察的要求中规定了应提供的资料。对于工业废渣堆场工程,可行性研究勘察应解决的问题除了与稳定性有关外,突出的就是环境影响问题,这是工业废渣堆场选址不容忽视的重要问题。尤其对于一些平地筑坝的堆场,如山西铝厂的赤泥、灰渣堆场、三山岛金矿的尾矿库等,都不是沟谷型的,相应环境影响问题更为突出。

4.4.6~4.4.11 初步勘察要为堆场的初步设计提供依据,因此应对坝址、库区的稳定性、渗漏影响作出初步评价,初步勘察的工作以此为目的展开。

初步勘察时对坝基的勘探点间距的上限作了适当放宽,主要

是针对长度较大的坝在条件较简单时初勘工作量不致过多。坝址的勘探深度原规定不少于初期坝高 1 倍,主要是根据以往尾矿库多为山区的沟谷型堆场,下伏稳定坚实地层的埋深一般较浅,也可满足达到最终坝高时的稳定性要求。而平地型堆场则不然,满足初期坝稳定性评价的深度对评价后期堆积坝显然是不足的,也常有评价堆积坝时重新打深孔评价其坝基稳定性问题。因此对初期坝的勘察规定了控制孔达到最终坝高 1 倍的要求。而在山区的堆场,当不足预定孔深内已见稳定基岩时,则孔深可相应减小。这一类控制孔规定在初步勘察时即予考虑,对初步设计是有利的。如生产运营后最终坝高欲再增加,则另当别论。

4.4.12 本规范 88 版只规定了初步勘察时确定筑坝材料的产地和产量,但无具体要求,本次修订规定了在初步勘察时应确定筑坝材料的产地并应进行详细勘察,且规定了内容。如初勘时尚无条件进行,则在详细勘察阶段必须进行。具体的实施可按现行行业标准《天然建筑材料勘探规程》(YS 5207)的规定执行。

4.4.13~4.4.19 对坝址区的勘探工作布置以工程等级、场地条件和坝基条件综合确定。勘探线、点间距虽有原则规定,但一定要根据场地具体条件布置,目的是查明坝基、坝肩地质条件。

对排水构筑物的勘探深度只定原则,不定具体深度,是因为地基条件、废渣堆积高度等因素差别太大,不宜定得很具体。

坝址、库区等工程的渗漏是详细勘察时应查明的问题,工业废渣堆场的渗漏物含有毒化学成分或强碱性物质,会造成大范围的污染,对渗漏的勘察应严格、认真、细致地做好,具体要求列在各条中。

对场地内特殊性土和不良地质现象的勘察要求,本次修订时均删除,因这些问题有专门规范规定,本规范不再涉及。

4.5 尾矿及其他工业废渣堆积坝

4.5.1 本节是新增的,本规范 88 版规定了尾矿堆积坝按冶金部

标准《上游法尾矿堆积坝工程地质勘察规程(试行)》(YBJ 11)进行勘察评价。为了使本规范内容更全面、完整,将尾矿堆积坝勘察纳入本规范,并改称为工业废渣堆积坝,适用于水力输送、排放的细颗粒的工业废渣材料堆筑加高坝体,包括尾矿、赤泥、灰渣等材料的堆积坝。

4.5.2、4.5.3 采用工业废渣堆筑的坝体曾经有过多事故,其原因之一是未曾进行过勘察评价,对其堆积方式、堆积高度等存在盲目性、随意性,溃坝、渗漏等事故危及人民生命财产安全,故工业废渣堆积坝必须事先勘察。如需评价达到最终坝高或闭库时的稳定性,则应再进行一次勘察。如达到最终坝高后还需继续堆高坝体、扩大库容,则必须进行勘察。

4.5.4 本条分类参照《选矿厂尾矿设施设计规范》(ZBJ 1)规定和国家标准《建筑地基基础设计规范》(GB 50007)对土的分类的规定制定。对灰渣、赤泥尚无统一的分类标准,根据已有的工作经验,灰渣也可按尾矿分类;赤泥除按尾矿分类外,还可按胶结、未胶结两类作定性分类。

4.5.5、4.5.6 工业废渣堆积坝不同于其他坝、库类构筑物,其特点是用该物质自身材料构筑该物质的储存场所,因此研究该物质本身就成为勘察的重要内容。勘察调查的内容除了与其他工程相同的地质、地震、工程经验等问题外,就是这种工业废渣本身的各种特点和性能。这两条的规定就是针对这类工程特点提出的。

4.5.8 本条的勘探线、点间距与原冶金部标准不同,修改了四、五等堆场的间距。四、五等堆场面积、深度均小,规定了大的勘探间距,则勘探点总数很少,取得的资料不能查明堆积特征、沉积规律,无法进行分析评价,因此本次修订根据实际勘察经验作出调整。勘探线间距只规定了下限,是因不论坝长多少,都应至少布设3条线,所以不规定上限。

4.5.10、4.5.11 防止工业废渣试样在取样、包装和运输时的扰动,是保证如实反映样品性能,获得准确指标的必要条件。因此工

业废渣的取样工具和取样方法一直是岩土工程师的研究课题。取得不扰动样后的运输也是必须重视的环节,中国有色金属工业昆明勘察设计研究院在攀枝花的尾矿堆积坝勘察时采用了试样冷冻包装运输的方法是一种可行的方法,但这种方法成本高。过去曾采用的扰动土制备样进行试验的方法仍在本规范第 5.4.8 条作了规定。

4.5.12、4.5.13 这两条是工业废渣堆积坝勘察的关键工作。稳定性分析必须在获取足够数量的、准确的、切实的各项参数的试验数据后进行。这两条规定了应做的试验和应取得的参数,根据设计或分析评价的需要,还可增加测试试验项目。

4.5.15、4.5.16 工业废渣堆积坝的评价的核心是对设计最终堆积高度的稳定性和可行性作出结论,所有的分析均环绕这一核心问题。目前分析方法已普遍采用以有限单元法为代表的数值分析方法,并且三维分析也已有了有成效的成果。分析方法选用原则与试验原则相同,也是要尽可能模拟实际状态,为工程提供可靠、安全同时是经济的成果。

4.6 线路工程

4.6.1 本节适用于有色冶金行业特有的,不同于铁路、交通、石油和市政等行业的线路工程。准轨铁路、公路、长距离大型管道等工程可按现行的相关国家标准、行业标准执行。

4.6.2~4.6.4 本规范 88 版未规定线路工程的可行性研究勘察。但选线工作在有色冶金工业新厂矿选址时同样是不可少的环节,因此增加了这一阶段的勘察要求。

线路工程的选线不同于厂矿选址,线路工程通过范围的一些不利条件是难以避开的,应作技术经济比较后确定。

4.6.5、4.6.6 线路工程的特点是长,除塔架外一般荷载不大。因此初步勘察的重点是针对沿线的不良地质现象、特殊性岩土和工程挖、填方的稳定性等问题,作出初步评价。

4.6.9 初步勘察的工作量布置,应当注意以下几个问题:

1 当露头条件差,不能判明覆盖层下的地质条件时,应进行适量的工程地质勘探工作。

2 勘探工作应在地质调查与测绘的基础上,合理布设。重点是对线路工程有影响的不良地质作用及特殊性岩土地段;对地质条件简单的线路勘探点间距可增大。

4.6.10、4.6.11 详细勘察工作只列出勘察要求和工作布置原则。因为线路工程特点是长,荷载则不同,如管道支架荷载较大,且性质较复杂、管墩基础荷载较小,影响深度也浅,因此只提出控制勘探深度的原则,可据此原则按实际情况确定。对取样测试数量也不作具体规定,原则上不少于6件,但有的情况勘探深度较浅,数量应按工程条件掌握。

4.7 岸边工程

4.7.1 岸边取水设施包括河床区、岸边区、净化区。河床区主要有抽水泵站或集水工程系列;岸边区有与抽水泵相连接的管路或岸边抽水设施系列;净化区主要有净化水池等大型贮水池及办公生活系列。

4.7.2~4.7.4 岸边工程可行性研究阶段通过搜集资料和现场踏勘了解场地的工程地质条件,选择有利地段,避开不利地段,作为拟建厂址的场地。

有下列条件之一者为建厂不利地段,选择厂址时应该避让:

- 1 岸边受冲刷,并有可能被水流淘蚀;
- 2 岸边附近或场地上方,山坡陡峻,有发生滑坡、坍塌的可能;
- 3 场地位于正在发育的冲沟出口处或其近旁;
- 4 河曲发育,河床有掩埋的厚层软粘性土层;
- 5 河床狭窄,水流湍急,有大量推移的泥砂或有形成冰坝的可能。

具备下列条件者为建厂有利地段：

1 河段稳定，主流水线平顺，有足够的水深，河床没有大位移改道的可能；

2 在有限的弯曲河段上的凹岸弯顶以下的河段上；

3 岸坡稳定，无坍岸的可能性，山区或靠近山坡的河段，除岸边稳定外，毗邻的山坡亦稳定，并无支流、冲沟、洪水淹没等不良地质作用；

4 基岩埋藏浅的河段，没有大量推移泥砂，或由抗冲刷能力强的地层组成的河段；

5 对于有封冻和流水的河流，要河床展宽，排泄冰凌顺畅和不形成冰坝的河段。

4.7.5~4.7.7 岸边工程在选择厂址时，虽已尽可能选择建厂有利地段作为拟建场地，但是，由于场地位于水陆交替地带，跨越几个地貌单元，地层复杂，层位不稳定，常常分布有高灵敏度软土，或由岸坡坍塌形成的混合土、层状构造土等建筑性能较差的特殊土，地基条件复杂；另外，由于河水的冲淤和地下水压力的影响，岸坡崩塌、冲刷、淘蚀及淤积、推移泥砂等不良地质作用发育，造成岸坡的不稳定。为此，初步勘察时要重点查明和评价这些岩土工程问题，为建筑物的平面布置、主要建筑物的地基基础的选型及不良地质作用的防治提供依据。

4.7.8 本条列出了初步勘察阶段岸边工程各工程区的勘探线和勘探点的布置原则及间距，与本规范 88 版的规定基本一致，但在下列两处作了修改：

1 岸边区的勘探线和勘探点的间距修编后由原来的按场地复杂程度分档变成按岩土工程勘察等级分档，并参照其他相关标准适当增大了勘探线、点间距。

2 对原位测试和取样的数量，原规范要求参照相关章节的有关规定执行，修编后，考虑规范使用的方便和岸边工程构筑物的特点，作了具体的规定。

4.7.9 为了使勘察评价具有针对性,详细勘察工作开始前应收集有关建筑物的功能、基础型式、基础埋深、上部荷载、建筑物平面布置等方面的设计需要。详细勘察时,根据岸边工程各工程区的建筑特点,对场地的地层结构、不良地质作用、地下水的类型、埋藏条件做详细的勘察评价。

4.7.10~4.7.12 详细勘察以勘探测试为主,由于河床区、岸边区、净化区的建筑结构类型、工程性质、场地所处地形地貌位置的差异,因此,这几条只规定了基本要求,本规范第 4.7.13~4.7.16 条对勘探和测试工作分区作出了规定。

4.7.13 河床区勘察工作需注意下述两方面的问题:

1 注意两种不同取水构筑物地基勘察在勘探点布置原则上的不同。

2 注意对大开挖深基坑的勘察评价:

当深基坑地层透水性很强,涌水量较大时需进行抽水试验,测定地层的渗透系数,计算基坑涌水量,提出有效的降水方法。预测降水可能引起的涌土、流砂,并提出防治建议。

提供基坑壁各土层的不排水抗剪强度,验算基坑边坡的稳定性和基底土层的隆起回弹量,对基坑支护提出建议。

4.7.14 岸边区除解决各建(构)筑物地基勘察评价以外,重要的问题是应该着重分析由于场地整平和上部荷载的作用下岸坡的稳定性,还应该分析边坡开挖施工过程中各工况条件下的稳定性,以及场地总体整平后上部荷载和地下水升降作用下岸坡的稳定性。

4.7.15 净化区以深挖为主的沉淀池、净化池,若水池底以上遇到强透水地层,需查明透水层的厚度、延伸范围、测定其渗透系数,为施工降水和防水提供依据。为分析水池边坡稳定性和边坡支护提供依据,需测定各土层的不排水抗剪强度。

5 勘探与测试

5.1 工程地质测绘

5.1.1 工程地质测绘的目的是为了研究建筑场地内的地层、岩性、构造、地貌、不良地质现象及水文地质条件,对场地的工程地质条件作出初步评价,并为勘察工作量的布置提供依据。根据国内外大量的工程实践,本条规定工程地质测绘与调查宜在可行性研究(选择场址)或初步勘察阶段进行,对于详细勘察阶段,只是在初步勘察阶段工程地质测绘的基础上,对某些专门的地质问题(如滑坡、泥石流、断裂带的分布位置及影响等)作必要的补充。

5.1.3 工程地质测绘可选用地形图的比例尺大小,不仅直接关系到成图的精度,而且与勘察阶段有关联,根据经验和我国其他行业及国家规范,本条规定:可行性勘察阶段(选址阶段),可采用 1:5000~1:25000;初步勘察阶段可采用 1:2000~1:5000;详细勘察阶段可采用 1:500~1:1000。当工程地质条件特别复杂或需要解决某一特殊问题时,比例尺还可以适当放大。

工程地质测绘的精度,主要是指测绘成图后的精确度。精确度包括测绘填图时可划分地质单元的最小尺寸,以及实际单元的界线在成图上标示时的误差大小两个方面,本条对这两个方面都作出了规定。

为了达到工程地质测绘的精度要求,测绘可采用的地形图比例尺必须大于或等于成图比例尺,一般在野外填图中,采用比成图比例尺大一级的地形图作为填图底图,外业填图完成后再缩图提交成果。

5.1.4、5.1.5 对于工程地质测绘成果的整理,本规范仅作了一般性的规定。应当提出的是在成果资料整理中,应重视对各种素描

图及照片资料的分析整理工作。

5.2 钻探、井探与槽探

5.2.1 当需要查明岩土的性质和分布,采取岩土试样或进行原位测试时,采用的勘探方法通常为钻探、井探、槽探、洞探和地球物理勘探等。勘探方法的选取应根据勘察目的和所需测定的岩土参数确定。为达到理想的技术经济效果,宜将多种勘探手段配合使用。

5.2.2、5.2.3 选择钻探方法应考虑如下原则:(1)地层特点及钻探方法的有效性;(2)能保证以一定的精度鉴别地层,了解地下水的状况;(3)尽量避免或减轻对取样段的扰动影响。表 5.2.2 就是按照这些原则编制的。实际工作中往往着重钻进有效性,而不太重视如何满足勘察技术要求。为了避免这种偏向,本条规定,为达到一定的目的,制订勘察工作纲要时,不仅要规定孔位、孔深,而且要规定钻探方法。钻探单位应按任务书指定的方法钻进,提交成果中也应包括钻进方法的说明。

5.2.4 本条所列各项要求,是针对要求直观鉴别地层,或要求采取试样,或进行某种测试的情况提出的。

5.2.5 本条提出的钻孔弯曲度的要求稍高于一般勘察,原因是该勘探孔可能要用做竖井反掘时吊罐孔。

5.2.7 井探在鉴别地层、调查不良地质作用和采取不扰动土样等方面具有钻探不可替代的优越性,除了为取样和钻机不能就位的原因外,在不良地质作用的调查中也宜采用。探井尺寸不作明确规定,以操作者能控制的最小尺寸为宜,需鉴别某种地质作用时要适当扩大尺寸。

5.2.10 本条是对勘探成果的标准化要求。岩土工程勘察过程中,野外记录是一项重要的基础工作,也是一项具有一定难度的技术工作,因此应配备足够专业知识和经验的人来承担。野外描述一般以目测及手触鉴别为主,结果往往因人而产生偏差。为实现岩土描述的标准化,除应遵守本条的原则规定外,有条件的可补充

一些标准化定量化的鉴别方法,这类方法包括:用标准精度模块区分砂土类别;用色标比色法确定颜色;用微型贯入仪测定土的状态;用点荷载仪判别岩石风化程度和强度等。

5.3 取 样

5.3.1 本条是按国家标准《岩土工程勘察规范》(GB 50021)作的等同规定。

5.3.3、5.3.4 这两条明确规定了土样,特别是对尾矿砂的不扰动样的采取和包装、运输,其技术水平的现状在本规范第4.5节条文说明中已作介绍。

5.3.5 软质岩石具有失水易干裂、风化速率快的特点,采取软质岩石试样时要及时密封,防止其失水干裂。

5.3.6 确定建(构)筑物是否受地下水或地表水的影响时,应考虑水位受季节变化的幅度。当可能浸及工程结构时,还应该取水试样。

5.4 室内试验

5.4.1 本章节只是规定了岩土试验项目和试验方法的选取以及一些原则性问题,至于试验的具体操作和试验仪器设备规格,则应按相关标准规范及规程进行。

室内试验工作的内容应根据岩土类型、工程类型、工程分析计算的要求和需要提供的计算参数来决定。

5.4.2 岩石试验的目的,主要是测定岩石本身的性质,为岩土工程和天然建筑材料评价提供依据。在岩石试验中,要特别重视岩样的采取工作,使之具有足够的代表性,以能反映不同工程地质单元或不同风化程度的岩石性质。

5.4.3 本条规定的都是必不可少的项目,所以,一般工程都应进行本条规定的试验项目。

5.4.5 鉴于三轴剪切试验力学概念明确,能够控制排水状态,故土的抗剪强度试验应优先考虑三轴试验方法。

排水状态对三轴试验成果影响极大,不同的排水状态求得的抗剪强度指标 c 、 ϕ 值差别很大,故本条在这方面作了一些具体的规定,目的在于使试验时的排水状态尽量与工程实际一致,以便客观地反映工程现状。

直剪试验虽然存在受力条件复杂、排水条件不能控制等缺点,但其仪器及试验操作都比较简单,而且各地区相关单位都有大量的实践经验,故在一定条件下可加以有条件地利用。

滑坡带土的抗剪强度直接影响滑坡稳定性验算和防治,因此测定滑坡蠕动面土体的 c 、 ϕ 值应根据滑坡的性质、组成滑带土的岩性、结构和现状选择尽量符合实际的剪切方法。一般采用滑带土作重塑土和原状土的多次剪,求出多次剪和残余抗剪强度指标,试验采用与滑动受力相似的方法;为检验其抗剪强度指标的代表性,可采用反演分析法进行比较。

5.4.6~5.4.8 对工业废渣及尾矿砂堆积工程的土工试验作了基本的规定及试验要求,规定的根本点是尽可能获得试样在实际自然环境和应力状态下的工程性能指标。原冶金部标准的一些具体规定可作参考。

5.4.10 渗透试验的目的是测定地层的渗透系数,渗透系数是工程设计与施工过程中进行排水、计算斜坡稳定、坝基渗漏十分重要的指标。渗透系数试验的室内试验方法很多,按其原理分为两大类:即常水头法和变水头法。常水头法适用于渗透系数较大的砂类土和碎石土;变水头法适用于渗透系数较小的粘性土及粉土。

渗透是液体在多元介质中运动的现象,渗透系数是表达这一现象的定量指标。由于影响渗透的因素十分复杂,目前室内可测定的渗透系数,仍然是一个比较粗略的数值,所以土的渗透系数的取值宜与原位试验的结果比较确定。

5.5 原位测试

5.5.1 原位测试的一般规定。

1 原位测试方法是在原位的应力条件下对岩土体进行测试,而原位测试评定岩土的工程参数主要是建立在统计的经验基础上,有很强的地区性和土类的局限性,在选择原位测试方法时,应考虑的因素包括岩土条件、设备要求和设计对参数的要求,以及勘察所处的阶段,而地区经验的成熟程度最为重要。

2 原位测试所有试验数据的误差由测试仪器、试验方法、岩土条件、人为操作及环境等因素所引起,因此,对此须有基本估计,剔除异常数据,提高测试数据的精度。

3 我国各地的土层条件、岩土特性有很大的差别,对应用成果进行技术修正很有必要,可按使用要求确定。

4 原位测试成果的应用主要以地区性经验的积累为依据,这种经验关系必须经过工程实践的验证。

5.5.2 载荷试验。

1 载荷试验一般被认为是各种原位测试中最可靠的一种方法,本款列出了该种方法的适用地层范围。

2 载荷试验技术要求。

1)常规载荷试验为沉降相对稳定法,即一般的慢速加压。当试验目的为确定地基承载力时,可考虑采用快速法,即沉降非稳定法或等沉降速率法,但必须有地区对比经验。同时,有条件的地区应积累此方法的经验,对节约人力、物力具有实际意义。当试验目的为确定土的变形特征时,快速法的结果只能反映不排水条件或不完全排水条件的变形特性。

2)试验地层要按设计要求选择,在影响范围的试验土层应该属于同一土层,但实际土层可能是非均质土或多层土。因此当试验土层变化复杂时,应适当增加。

3 载荷试验成果分析。

1)试验中因各种因素的影响,使 $p-s$ 曲线偏离坐标原点,因此不论 $p-s$ 曲线形态如何,一律按 $p-s$ 曲线前段呈线性关系用平均直线法进行校正。还要求绘 $s-t$ 曲线及 $s-\lg t$ 曲线。

2)当 $p-s$ 曲线具有明显的直线段及转折点时,可直接用转折点确定比例界限压力。为便于确定转折点,可从 $s-\lg t$ 曲线等其他辅助曲线中寻找。土层的极限压力应根据其破坏极限状态来确定。

3)变形模量的计算是在地基土可侧向变形的条件下,由弹性理论求得。因此试验地层应该属于同一均质层,但实际上地基土体的应力应变关系为非线性,将来用割线模量、切线模量计算地基变形值得探索。

4)载荷试验除确定不排水模量、承载力外,用快速法试验估算土的不排水抗剪强度比室内土工试验更接近原位实际条件。利用螺旋板试验测定的沉降时间曲线可以估算土的固结系数。载荷试验还可以估算载荷试验基床系数、标准基床系数以及地基基床系数等。

5.5.3 静力触探试验。

1 静力触探适用于粘质土类和砂土类,对地层的适用性要求较高。当土层中含有大量的砾石、卵石、碎石、块石、砖瓦和贝壳时,难以贯入,并使贯入阻力严重失真。

2 静力触探试验成果分析。

1)绘制各种触探曲线,应选择适当的比例尺。一般各参数 h 、 $q_c(P_s)$ 、 f_s 、 $\mu(\Delta\mu)$ 和 R_s 可选用一个长度单位(0.5cm 或 1cm),分别相当于 1m、2MPa、0.2MPa、0.05MPa、1,也可根据需要自行确定。

2)利用静力触探贯入曲线划分土层时,可根据 $q_s(P_s)$ 、 R_s 贯入曲线的线性特征、 μ 或 $\Delta\mu$ 等曲线,结合邻近钻孔的分层资料划分土层。利用孔隙水压力试验曲线,可以提高土层划分的精度并能分辨薄夹层的存在。

3)利用静力触探资料,结合地区经验可估算土的强度、变形参数,判别土的液化势;根据孔压曲线估算土的固结系数和渗透系数等。由于经验关系有地区的局限性,当经验关系经检验证实是可

靠的时,则根据静力触探指标可以提供有关设计参数。但是,对于根据静探资料估算的土的变形参数和根据孔压消散曲线估算的固结系数和渗透系数则应慎重考虑其可靠性。

5.5.4 圆锥动力触探试验

1 圆锥动力触探的适用范围非常广泛,它对难以取样的砂土、粉土、碎石土类等是一种有效的勘探测试手段。

2 圆锥动力触探试验成果分析。

1)在整理圆锥动力触探试验资料时,若存在异常值时应予剔除;在计算土层的动触指标平均值时,超前、滞后范围内的值不反映土性的变化,所以不应参加统计。

2)对均质土层,动触数据离散性不大时,可取用厚度加权法计算的各孔分层平均动触值。

3)当动触数据离散性大时,可采用多孔资料与地质钻探资料及其他原位测试资料综合分析。动触指标应用于评定土的状态、承载力和场地均匀性等。动力触探试验由于不能采取土样对土进行直接鉴别描述,试验误差较大,再现性差,因此,在使用试验成果时,应该结合地区经验并与其他方法相配合使用。

5.5.5 标准贯入试验

1 标准贯入试验对砂土、粉土和一般粘性土较为适用。目前,在国内的一些地方在残积土及强风化岩也采用标准贯入试验,并取得了这方面的经验,故本规范将残积土及强风化岩也列入其中。

2 标准贯入试验成果分析。

绘制曲线图时,比例尺根据需要确定。在统计分层时,对离散性较大的个别异常值应予剔除。

根据标准贯入试验 N 值提供定量的设计参数解决工程问题时,应该根据当地的经验并与其他试验成果一并综合分析。

5.5.6 电测十字板剪切试验

1 十字板剪切试验分为机械式和电测式两类,本规范所叙述

的均为电测十字板剪切试验。

十字板剪切试验的适用范围限定于饱和软粘土($\phi_u=0$)。虽然有部分国家把它扩大到非饱和土,但需进一步研究和实践。

2 电测十字板剪切试验成果分析。

1) 计算试验点不排水抗剪强度值时,可不需对轴杆进行摩擦校正,因为,电测十字板直接测定的是施加于板头的扭矩。

根据原状土与重塑土不排水剪切强度的比值可以计算灵敏度,它可以对软粘土分类和评价土的触变性。

2) 为了解土体受剪时的破坏过程,可以绘制抗剪强度与扭转角的关系曲线,并由此确定软土的不排水强度峰值、残余值及不排水剪切模量。

3) 正常固结的天然饱和软粘土的不排水剪切强度是随深度增加的,因取土样扰动等因素影响,室内抗剪试验往往是不能很好地反映这一变化规律,利用十字板剪切试验可以较好地反映不排水抗剪强度随深度的变化规律。

5.5.7 旁压试验

1 旁压试验包括预钻式旁压试验和自钻式旁压试验。预钻式旁压试验适用于易成孔的土层,如粘性土、粉土、砂类土、软岩及风化岩;自钻式旁压试验适用于粘性土、松散一稍密的粉土或砂土,但含碎石的土不适用。

2 旁压试验成果分析。

1) 旁压试验曲线的绘制应有统一的规格、标准、尺度和准确度,图面尺寸不宜小于 $10\text{cm} \times 10\text{cm}$ 。试验确定的各种压力一律要经过约束力和水头压力的校正,要特别注意地下水位记录数据。试验记录的变形要经过仪器综合变形的校正。

2) 根据旁压试验曲线综合确定旁压试验特征值 p_0 、 p_f 、 p_1 。

3) 旁压试验采用“快法”,相当于不排水条件,根据弹性理论,对于预钻式旁压仪,推导出了旁压模量 E_m 。

国内原有用旁压系数及旁压曲线直线段斜率计算变形模量的

公式,是采用慢法加荷,考虑了排水固结变形,而本规范规定使用快法加荷,故不再推荐旁压试验变形模量的计算公式。

由于影响旁压模量的因素较多,各类土的载荷试验确定的变形模量 E_0 与 E_m 、室内压缩模量 E_s 与 E_m 之间除个别地区外,目前还建立不起完整的相关关系。建议各地区可根据具体情况采用 E_m 公式,或建立本地区的旁压模量计算公式。

采用旁压试验结果,确定工程所需的设计参数时,对于地基承载力应根据当地经验选取相关系数;其他方面的应用,以参考国外经验为主,但不能完全照搬,有待结合具体工程总结自己的经验。

5.5.8 现场直接剪切试验

1 现场大面积直剪试验由于试验的岩土体比室内试样大,能包含宏观结构的变化,所以,试验条件接近工程实际情况。当需确定岩土体本身沿剪切面剪切破坏的抗剪强度时,采用的现场直剪试验称为抗剪断试验或抗切试验(法向应力为零);当需确定两块试体接触面(软弱结构面)上的抗剪强度时,采用的现场直剪试验称为抗剪试验(或称摩擦试验,或抗滑试验);当需确定岩土体与混凝土接触面的抗剪强度时,采用的现场直剪试验称为抗滑试验。

2 现场大面积直剪试验成果分析。

根据试验数据绘制相关曲线图,依据曲线特征,确定比例强度、屈服强度、峰值强度、残余强度和剪胀强度等有关强度参数。

采用试验结果提供的设计参数时,根据长江科学院经验,对于脆性破坏岩体,可以采用比例强度确定抗剪强度参数;而对于塑性破坏岩体,可以采用屈服强度确定抗剪强度参数。

验算岩土体的抗滑稳定性,可以采用残余强度确定抗剪强度参数。因为在滑动面上破坏的发展是累进的,发生峰值强度破坏后,破坏部分的强度降为残余强度。

5.5.9 动力机器基础地基动力特性测试

1 地基动力特性参数是动力机器基础设计中的一项基本参数,反映了天然地基或人工地基的动力特性,对于振动要求严格的

动力机器基础,以及人工地基和残积土、黄土、膨胀土及粘土上的机器基础,应该采用实测法求得地基动力特性参数。

2 地基动力特性测试成果分析。

根据不同的试验方法整理出相关的试验曲线,再由试验曲线图确定相关特性值。

根据行业标准《动力机器基础地基动力特性测试规程》(YS 5222)计算地基刚度、刚度系数、阻尼比和参振质量等动力特性参数,供设计使用。

6 地球物理勘探

6.1 一般规定

6.1.1 本条规定了在工程地质与岩土工程勘察中,用综合物探解决和可解决的问题及地球物理勘探的目的。

6.1.2 电法勘探中有电测深法、电剖面法、充电法、自然电场法、激发极化法;电磁法勘探法中有频率电磁法、瞬变电磁法、甚低频电磁法;地震法中有折射波法、反射波法、波速法、地脉动测量;放射性法中有 r 测量、氦和氦子体测量、 α 径迹法;测井中有电测井、声波测井、放射性测井、钻孔电视和井位测量。本规定仅对岩土工程勘察中几种常用的物探方法做了规定。

应用物探方法的条件是:有一定延伸规模且层位稳定的电性标志层,相邻层间有显著的物理差异,水平方向稳定。有严重的工业游散电流和大地电流干扰、地形急剧起伏等地区,都不利于进行物探,尤其是电探工作。

近十年由于电子技术和计算机技术的发展,物探仪器和物探资料处理、分析水平均有很大的发展。但在工程勘察领域物探技术发展相对滞缓。因此,本规范的规定只是基本要求,有条件应尽量采用先进的设备和技术。

6.2 电法勘探

6.2.1 本节只对电测深法和电剖面法做了规定。

6.2.2 应用电法勘探的对象中,岩脉及构造带的产状、海水入侵的周界等也应是电法勘探的内容,但工程遇到比较少。如基坑降水工程、编制等水位图,可采用此方法。

电探与其他物探方法一样,有一定的局限性,一般应注意以下

几点:

1 条件性:能否用电探方法来说明地质问题,取决于被探测的地层对象与围岩是否具备可被利用的电性差异。

2 多解性:同一电性异常,可以由多种不同的地质因素所引起,而同一地质体,由于所处环境不同(围岩成分的变化,埋藏深度的变化,干扰因素等)可以出现不同的电性异常。因此,对电性异常的解釋,除少数简单情况外,常难以得出单一结论。

6.2.3~6.2.5 这3条列出了工业勘察中应用电法勘探的基本要求,在工程具体应用时尚应根据采用的仪器、方法、测试条件订出更细的要求。

6.3 电磁法勘探

6.3.1 目前电磁法勘探已具有频率电磁测深、瞬变电磁法、甚低频电磁法、地质雷达、磁充电法和声频大地电磁法。本规定根据岩土工程勘察中实际应用情况,只对地质雷达和甚低频电磁法提出了要求。

6.3.3 总的要求是测区不能存在电磁波干扰的条件,最好能掌握测区2~3个钻孔资料,使分析推断更切合实际情况。

6.3.4 电磁勘探现场工作需要具备下列条件:

1 甚低频电台的选择应该保证一次磁场的方向尽量垂直于探测目标走向,从而激发出最大的二次磁场。

2 进行电磁法勘探时,点距一般为5~20m,线距为30~100m。

6.3.5 电磁法提交的成果资料的解释要满足下列要求:

1 定性解释应该利用基于原始数据编制成的各种能反映地下不同电性介质在水平方向和垂直方向分布的图件进行。

2 定量解释应该在定性解释基础上进行。

3 在作过定性与定量解释之后,应该再综合其他地球物理、地质资料进行地质解释,将物探成果转化为地质成果。

6.4 浅层地震法勘探

6.4.1 岩土工程勘察中常用的为折射波法、反射波法和波速法。本节只对以上三种方法作了规定。

6.4.3 浅层地震法勘探还要求地层有一定的厚度,过多过薄的夹层不利于测量。需进行动弹性模量和静弹性模量对比并相关转换的工程,应该在具有代表性的不同岩组上,同时进行静力法和动力法测试,以获得参照数据。

6.4.5 浅层地震勘探的数据处理系统已日益先进,有条件时应尽可能采用较先进的处理系统,可提高处理精度和图件质量。

6.5 测 井

6.5.1 条文说明 6.1.2 中,对测井范围已有描述,目前测井的方法有钻孔电磁波法、电测井、声波测井、放射性测井、井下电视、井中流体测井、超声成像测井、温度测井等,本节只对电测井、声波测井和井下电视作了规定。

6.5.2 电测井是以研究钻孔地质剖面上岩层的电性和电化学反应性为基础的一类测井方法。主要用来划分岩性,确定含水层、破碎带等;声波测井是研究声波在地层中传播速度和其他声学特性的一种测井方法。主要用来划分地层、计算岩层力学特性(弹性模量)、确定岩层孔隙度等。井下电视是利用电视摄像设备沿钻孔进行扫描,在地面的电视荧光屏上直接观测井壁地质情况的一种测井方法。

6.5.3 电测井和声波测井的适用条件是钻孔内无套管、有井液的孔段进行。井下电视只能在无套管的干孔或清水孔中进行,适用于孔径大于 100mm,深度较浅的钻孔。井下电视设备安装前要根据孔径设置罗盘位置,根据孔径、井水的浑浊程度、孔壁岩石的颜色及照明程度设置镜头光圈大小。安装时注意密封,不能漏水与漏电。

7 地下水及水、土腐蚀性评价

7.0.1 在岩土工程勘察、设计、施工过程中,地下水问题始终是一个极其重要的问题。地下水既是岩土体的组成部分,又直接影响岩土的性质。在工程设计时,必须充分考虑地下水对岩土和建筑物的作用。施工时,地下水问题尤为重要,十次事故九因水,都是因水文地质条件的改变而发生沉降、开裂、坍塌和位移。所以在岩土工程勘察时,应着眼于设计与施工的需要,提供地下水的完整资料,并评价水的作用对可能出现的后果进行预测和警示,并提出工程措施。

本条所规定的有关资料,是指自然状态下的水文地质资料和人类工程活动中的水文及水文地质资料。收集资料应从工程角度出发,重点是对工程有作用和影响的地下水资料。

7.0.2 专门水文地质勘察是为各种专门目的而进行的水文地质勘察。所做工作必须有针对性,采取手段和工作布置都不同,其要求也有各自的特点。

7.0.3 量测稳定地下水位可以在一个勘察现场外业工作完成后统一量测;如外业工作周期较长,也可按单位工程或按分区进行量测;如单孔量测,可在钻孔完成 24h 以后进行。

7.0.4 建立地下水监测系统,测定的参数一般从以下几方面进行:

1 地下水位的测定:静止水位、稳定水位的测定,测定的误差规定为 $\pm 2\text{cm}$,测绳应该及时用钢尺校正;

2 地下水流向、流速测量:地下水流向可以通过地下水等水位线图来确定;地下水流速可用指示剂法测定。试验孔与观测孔的距离由含水层条件确定,一般细砂层为 $2\sim 5\text{m}$,砾砂层 $5\sim 15\text{m}$,

裂隙岩层 10~15m,岩溶岩层大于 50m。指示剂可以采用盐类、颜料等;

3 水文地质动态观测点应该选择在地下水露头点、构造破碎带、岩溶发育处、不同岩层交界处、含水层与隔水层的接触带以及不同地貌单元的分界处;

4 气象、水文及地下水观测项目包括气温、降雨量、蒸发量、水位、流量、静止水位、人工降水动水位、水温等;

5 地下水的潜蚀作用是通过地下水位的变化来实现的,所以应观察地下水升降的速度、幅度和各个时期的水力坡度,结合岩性分析地下水的潜蚀作用的强度。

7.0.6 深基础开挖所遇的地下水问题,往往是动态问题,因此地下水控制设计是基坑开挖与支护的一项重要内容。地下水施工设计主要是指施工降水(井点降水、明沟排水、电渗降水等)和施工隔水以及必要的回灌措施等,以保护支护结构,边坡土体,相邻建(构)筑物设施安全检查,或者获得干燥、安全的基础作业空间。如果设计不当,将有可能造成由于水位降低而产生的附近沉降甚至塌陷,或由于排水方法不当,引起水土流失,产生工程地质问题。

7.0.7 场地水、土对建筑材料的腐蚀性评价的标准,应按国家现行有关规范的规定执行。

8 岩土工程分析与勘察报告

8.1 一般规定

国家标准《岩土工程勘察规范》(GB 50021)对勘察成果和岩土工程分析已作了规定,本节内容基本按国标规定的原则编写。2003 年建设部又颁发了《建筑工程勘察文件编制深度规定》(试行),对建筑工程的勘察报告书内容、分析评价要求作了详细规定,也是有色冶金行业建设项目岩土工程勘察报告应遵循的。有色金属行业标准《岩土工程勘察报告书编制规程》(YS 5203)对本行业各类工程岩土工程勘察的资料整理和报告编制作了具体的规定,因此本节只给出了原则规定,本章的内容也是原则的规定,具体编制要求应按规程执行。

8.2 勘察报告基本要求

8.2.1~8.2.3 这 3 条是各勘察阶段的岩土工程勘察报告书分析评价内容的基本规定,各类工程的勘察报告除符合这几条的规定外,尚应分别满足本规范第 8.3 节的相关要求。岩土工程勘察报告应针对不同场地条件、不同类别工程进行岩土工程分析评价。不同的工程应有不同的分析评价侧重点,也不应在同一模式下作死板的规定。本节各条的规定是报告书的基本要求,而不是全面详尽的要求。每个工程的勘察报告不应以达到基本要求为满足。

8.2.7~8.2.9 这 3 条是岩土工程勘察报告的编写纲目和图表内容,所列各款也是目前各类工程的报告书编写的内容和次序。但无论如何编目,这些内容均应在报告覆盖之内。

8.2.10 本条的各项附件是报告编制中应包括的,其中 1、2 两款是属于勘察工作的依据,第 3 款是指从属于勘察工作解决某个问

题的独立的成果,如某一种物探手段的成果,某一地质构造的专题研究等。

8.3 各类岩土工程分析评价

本节各条规定了除满足本规范第 8.2 节以外的各类岩土工程分析评价的基本要求。每项工程所处场地的地质构造、岩土体工程特征和工程的技术要求都各不相同,分析评价必须因工程而异。

建国 50 余年来,有色冶金行业的岩土工程勘察技术是不断发展、进步的,特别是从 20 世纪 80 年代开始随着工程地质勘察向岩土工程勘察发展、延伸,技术的进步是令人瞩目的。岩土工程分析评价是岩土工程勘察水平的体现,本规范的规定是按有色冶金行业的岩土工程勘察在 20 世纪末、本世纪初的水平制定的,是一种基本要求,各单位执行时可在此起点上规定更高的要求。