

# 中华人民共和国住房和城乡建设部公告

第 612 号

## 关于发布国家标准 《油气田及管道岩土工程勘察规范》的公告

现批准《油气田及管道岩土工程勘察规范》为国家标准,编号为 GB 50568—2010,自 2010 年 12 月 1 日起实施。其中,第 1.0.3 条为强制性条文,必须严格执行。

本规范由我部标准定额研究所组织中国计划出版社出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

二〇一〇年五月三十一日

## 前 言

本规范是根据住房和城乡建设部《关于印发〈2008 年工程建设标准规范制订、修订计划(第二批)〉的通知》(建标〔2008〕105 号)的要求,由中国石油天然气管道工程有限公司会同有关单位编制完成的。

本规范在编制过程中,编制组广泛征求了有关勘察设计单位及施工企业的意见,总结了近年来石油系统和国内的科研成果,并结合工程实践经验,对主要问题进行了反复修改,最后经审查定稿。

本规范共分 6 章和 3 个附录,主要包括:总则、术语、基本规定、各类工程的勘察、不良地质作用勘察、特殊性岩土段的线路勘察等。

本规范中以黑体字标志的条文为强制性条文,必须严格执行。

本规范由住房和城乡建设部负责管理和对强制性条文的解释,石油工程建设专业标准化委员会负责日常管理,中国石油天然气管道工程有限公司负责具体技术内容的解释。为了提高规范质量,使岩土工程勘察工作更好的服务于工程,不断提高石油天然气行业岩土工程勘察技术水平,请各单位在执行本规范的过程中,注意总结经验,积累资料。如发现需要修改或补充之处,请将意见和资料寄交中国石油天然气管道工程有限公司(地址:河北省廊坊市和平路 146 号;邮政编码:065000),以供今后修订时参考。

本规范主编单位、参编单位、主要起草人和主要审查人:

**主 编 单 位:**中国石油天然气管道工程有限公司

**参 编 单 位:**中国石油集团工程设计有限责任公司西南分公司  
中国石油天然气华东勘察设计研究院  
中油辽河工程有限公司

大庆油田工程有限公司

中国有色金属工业西安勘察设计研究院

主要起草人:郭书太 刘振谦 代云清 董旭 张文伟

李束为 亢会明 王玉洲 张志豪 李贵鹏

姜龙 董忠级 史航 冯妮 陈光联

高剑锋 邵景林

主要审查人:张卫明 武威 徐张建 周亮臣 胡树林

贾金禄 张益欣 王治军 象淑清 尚小卫

胡德新 陈惠先 王小林 苗新康 梁峰

## 目 次

1 总 则	( 1 )
2 术 语	( 2 )
3 基本规定	( 3 )
4 各类工程的勘察	( 5 )
4.1 站场建(构)筑物	( 5 )
4.2 管道线路	(12)
4.3 管道穿越	(19)
4.4 管道跨越	(25)
4.5 隧道	(28)
4.6 储罐	(35)
4.7 地下水封洞库	(41)
4.8 滩海结构物	(47)
5 不良地质作用勘察	(55)
5.1 岩溶	(55)
5.2 滑坡	(57)
5.3 危岩和崩塌	(59)
5.4 泥石流	(60)
5.5 采空区	(62)
5.6 场地和地基的地震效应	(63)
5.7 活动断裂	(64)
6 特殊性岩土段的线路勘察	(65)
6.1 黄土	(65)
6.2 盐渍岩土	(68)
6.3 膨胀岩土	(70)

6.4 多年冻土 .....	(71)
6.5 软土 .....	(77)
6.6 风沙 .....	(78)
附录 A 环境水和土对钢结构的腐蚀性评价 .....	(81)
附录 B 管道沿线饱和砂土和饱和粉土的地震液化判别 .....	(83)
附录 C 隧道围岩分级 .....	(86)
本规范用词说明 .....	(91)
引用标准名录 .....	(92)
附:条文说明 .....	(93)

## Contents

1	General provisions .....	( 1 )
2	Terms .....	( 2 )
3	Basic requirement .....	( 3 )
4	Geotechnical investigation of typical project .....	( 5 )
4.1	Station constructions and structures .....	( 5 )
4.2	Pipeline route .....	( 12 )
4.3	Pipeline under crossing .....	( 19 )
4.4	Pipeline over crossing .....	( 25 )
4.5	Tunnel .....	( 28 )
4.6	Tank .....	( 35 )
4.7	Underground water enclosed cavern .....	( 41 )
4.8	Structures on beach .....	( 47 )
5	Geotechnical investigation of adverse geologic actions .....	( 55 )
5.1	Karst .....	( 55 )
5.2	Landslide .....	( 57 )
5.3	Rock fall .....	( 59 )
5.4	Debris flow .....	( 60 )
5.5	Goaf area .....	( 62 )
5.6	Seismic effect .....	( 63 )
5.7	Active fault .....	( 64 )
6	Pipeline geotechnical investigation on special soil .....	( 65 )
6.1	Loess .....	( 65 )
6.2	Salty soil .....	( 68 )
6.3	Swelling soil .....	( 70 )

6.4	Permafrost .....	(71)
6.5	Soft clay .....	(77)
6.6	Sand .....	(78)
Appendix A	Evaluation of water and soil corrosive steely ...	(81)
Appendix B	Analysis of earthquake liquefaction for saturated sand near the pipeline .....	(83)
Appendix C	Classification of rock mass .....	(86)
	Explanation of wording in this code .....	(91)
	List of quoted standards .....	(92)
	Addition; Explanation of provisions .....	(93)



# 1 总 则

**1.0.1** 为了在油气田及管道岩土工程勘察中统一技术要求,做到技术先进、经济合理、安全适用、确保质量,特制定本规范。

**1.0.2** 本规范适用于油气田及管道工程的站场建(构)筑物、管道线路、管道穿越、管道跨越、隧道、储罐、地下水封洞库、滩海结构物的岩土工程勘察。

**1.0.3** 油气田及管道建设工程在设计和施工前,必须按基本建设程序进行岩土工程勘察。

**1.0.4** 岩土工程勘察应按勘察阶段的要求,正确反映工程地质条件,提出岩土工程评价,为设计、施工提供依据。

**1.0.5** 油气田及管道岩土工程勘察除应符合本规范的规定外,尚应符合国家有关现行标准、规范的规定。



## 2 术 语

### 2.0.1 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。

### 2.0.2 管道工程 pipeline project

通过管道输送油品、天然气及其他介质的工程。包括管道线路工程、站场工程和截断阀室等管道附属工程。

### 2.0.3 管道穿越 pipeline under crossing

管道从人工或天然障碍物下部通过的一种方式。

### 2.0.4 管道跨越 pipeline aerial(over)crossing

管道从人工或天然障碍物上部通过的一种方式。

### 2.0.5 地下水封洞库 underground water enclosed cavern

在天然岩体中人工开挖洞库,并以岩体和岩体中的裂隙水共同构成储油气空间的一种特殊地下工程。

### 2.0.6 全新活动断裂 new active fault

在全新地质时期(一万年)内有过地震活动或近期正在活动,在今后 100 年内可能继续活动的断裂。

### 2.0.7 发震断裂 causative fault

全新活动断裂中、近期(近 500 年来)发生过地震震级  $M \geq 5$  级的断裂,或在今后 100 年内,可能发生  $M \geq 5$  级的断裂。

### 2.0.8 地震效应 seismic effect

在一定的地震作用影响下,地面出现的各种震害的动态反应。

### 2.0.9 不良地质作用 adverse geologic actions

由地球内力或外力产生的对工程可能造成危害的地质作用。

### 3 基本规定

**3.0.1** 油气田及管道岩土工程勘察应根据各类工程特点和有关规定,宜按可行性研究勘察、初步勘察、详细勘察、施工勘察开展工作,并应符合下列规定:

- 1 可行性研究勘察应符合选择场址方案的要求;
- 2 初步勘察应符合初步设计的要求;
- 3 详细勘察应符合施工图设计的要求;
- 4 场地条件复杂或有特殊要求的工程,宜进行施工勘察。

**3.0.2** 岩土工程勘察前,应充分搜集、分析已有资料及设计委托要求,根据勘察阶段、区域及工程场地岩土工程条件、工程类型,明确勘察重点,制定切实可行的岩土工程勘察纲要。

**3.0.3** 岩土工程勘察等级应根据工程重要性等级、场地复杂程度等级和地基复杂程度等级综合分析确定。

**3.0.4** 岩土工程勘察等级、工程重要性等级、场地复杂程度等级及地基复杂程度等级,除管道线路工程外,均应按现行国家标准《岩土工程勘察规范》GB 50021 的有关规定执行。

**3.0.5** 管道线路工程岩土工程勘察等级,可按表 3.0.5 的规定确定。

表 3.0.5 管道线路工程岩土工程勘察等级

岩土工程勘察等级	确定勘察等级的条件	
	场地复杂程度等级	地基复杂程度等级
甲级	一级	任意
	任意	一级
乙级	二级或三级	二级
丙级	二级或三级	三级

**3.0.6** 土与岩石的分类和鉴定应按现行国家标准《岩土工程勘察

规范》GB 50021 的有关规定执行。

**3.0.7** 岩土工程勘察应根据勘探的目的,选择适宜的钻探设备,采用合理的钻进工艺,详细记录,认真分析钻探过程和岩芯采取情况,保证钻探质量。

**3.0.8** 钻探和取样应符合国家现行标准《建筑工程地质钻探技术标准》JGJ 87 的有关规定。

**3.0.9** 钻孔、探井完工后,应根据不同要求选用合适的材料回填。

**3.0.10** 试验项目和试验方法,应根据工程要求和岩土性质的特点确定,具体操作和试验仪器应符合现行国家标准《土工试验方法标准》GB/T 50123 和《工程岩体试验方法标准》GB/T 50266 的有关规定。

**3.0.11** 当建(构)筑物采用桩基础时,应按现行国家标准《岩土工程勘察规范》GB 50021 的有关规定进行勘察。

**3.0.12** 基坑工程,应执行国家现行标准《建筑基坑支护技术规范》JGJ 120 的有关规定,地下水较丰富时,宜进行抽水试验,并结合长期水位观测资料,提出基坑支护、地下水控制方案和抗浮设计水位建议;水文地质条件复杂时应进行专门的水文地质勘察工作。

**3.0.13** 抗震设防烈度大于或等于 6 度的场地,应进行场地与地基的地震效应评价,确定场地类别。

**3.0.14** 地表下存在饱和砂土和粉土(不含黄土)时,除 6 度设防外,均应进行液化判别。

**3.0.15** 边坡工程应按现行国家标准《建筑边坡工程技术规范》GB 50330 的有关规定进行勘察。

## 4 各类工程的勘察

### 4.1 站场建(构)筑物

4.1.1 联合站、油气处理厂、注水站、集输站、压气站、泵站、分输站等站场中的建(构)筑物及设施的岩土工程勘察,应在搜集建(构)筑物上部荷载、基础形式、埋置深度和变形要求等方面资料的基础上进行。其主要工作内容应符合下列规定:

1 应查明场地和地基的稳定性、地层结构、持力层和下卧层的工程特性、土的应力历史、地下水条件及不良地质作用等;

2 应提供满足设计、施工所需的岩土参数,确定地基承载力,预测地基变形性状;

3 应对地基基础、基坑支护、工程降水、地基处理设计与施工方案提出建议;

4 应对建(构)筑物有影响的不良地质作用的防治方案提出建议;

5 应对抗震设防烈度大于或等于6度的场地,进行场地与地基的地震效应评价;

6 应对水和土对建筑材料的腐蚀性进行分析评价。

4.1.2 建(构)筑物岩土工程勘察宜分阶段进行,场地较小且无特殊要求的工程可合并勘察阶段。当建筑物总平面图已经确定,且场地或邻近场地已有岩土工程经验或资料时,可根据实际情况,直接进行详细勘察。

4.1.3 可行性研究勘察应对拟选场地的稳定性和适宜性作出评价,并应符合下列规定:

1 应搜集区域地质、地形地貌、地震、矿产、水文、气象以及当地的工程地质、岩土工程和建筑经验等资料;



2 在充分搜集和分析已有资料的基础上,宜通过踏勘了解场地的地形地貌、地质构造、地层与岩性、不良地质作用和地下水等工程地质条件;

3 当拟选场地工程地质条件复杂,已有资料不能满足要求时,应根据具体情况进行工程地质测绘和必要的勘探工作;

4 当有两个或两个以上拟选场地时,应进行方案比选分析。

4.1.4 初步勘察应对拟建工程场地的稳定性作出评价,并应符合下列规定:

1 初步勘察应进行下列主要工作:

1)搜集拟建工程的有关文件、工程地质和岩土工程资料及工程场地范围的地形图;

2)初步查明地质构造、地层结构、岩土工程特性、地下水埋藏条件;

3)查明场地不良地质作用的成因、分布、规模、发展趋势,并对场地的稳定性作出评价;

4)对抗震设防烈度大于或等于6度的场地,进行场地与地基的地震效应的初步评价;

5)季节性冻土地区,调查场地土的标准冻结深度;

6)初步判定水和土对建筑材料的腐蚀性;

7)当有基坑工程时应初步分析评价与基坑工程相关的基坑开挖与支护、工程降水方案;

8)设计有要求时应应对场地整平、道路、边坡及土方工程方案提出初步建议;

9)对拟建(构)筑物基础类型、地基处理、岩土改造等提出初步建议。

2 初步勘察的勘探工作应符合下列规定:

1)勘探线应垂直地貌单元、地质构造和地层界线布置;

2)每个地貌单元均应布置勘探点,地貌单元交接部位和地层变化较大的地段,勘探点应予以加密;

3) 地形平坦地区,可按网格布置勘探点;

4) 对岩质地基,勘探线、勘探点的布置和勘探孔深度,应根据拟建(构)筑物重要性、地质构造、岩体特性、风化情况等综合确定,宜进入中等~微风化层并超过基坑深度;需进行抗浮水位验算的基坑,应满足抗浮锚杆的设计要求;

5) 对土质地基,初步勘察勘探线、勘探点间距可按表 4.1.4-1 确定,局部异常地段予以加密;初步勘察勘探孔深度可按表 4.1.4-2 确定。

表 4.1.4-1 初步勘察勘探线、勘探点间距(m)

地基复杂程度等级	勘探线间距	勘探点间距
一级(复杂)	50~100	30~50
二级(中等复杂)	75~150	40~100
三级(简单)	150~300	75~200

注:1 表中间距不适用于工程物探;

2 控制性勘探点宜占勘探点总数的 1/5~1/3,且每个地貌单元均应有控制性勘探点。

表 4.1.4-2 初步勘察勘探孔深度(m)

工程重要性等级	一般性勘探孔	控制性勘探孔
一级(重要工程)	$\geq 15$	$\geq 30$
二级(一般工程)	10~15	15~30
三级(次要工程)	6~10	10~20

注:1 勘探孔包括钻孔、探井和原位测试孔等;

2 特殊用途的勘探孔除外。

4.1.5 遇下列情形之一时,应适当增减勘探孔深度:

1 当勘探点的地面标高与预计整平地面标高相差较大时,应按高差调整勘探孔深度;

2 在预定深度内遇基岩时,除控制性钻孔仍应钻入基岩适当深度外,其他勘探孔达到确定的基岩后即可终止钻进;

3 在预定深度内有厚度较大,且分布均匀的碎石土、密实砂或老沉积土等坚实土层时,除控制性勘探孔应达到规定深度外,一般性勘探孔的深度可适当减小;

4 当预定深度内有软弱土层时,勘探孔深度应适当增加,部分控制性勘探孔应穿透软弱土层或达到控制深度。

4.1.6 采取土试样和进行原位测试的勘探点应结合地貌单元、地层结构和土的工程性质布置,数量可占勘探点总数的  $1/4 \sim 1/2$ ; 采取土样的数量和孔内原位测试的竖向间距应按地层特点和土的均匀性程度确定,每层土均应采取土试样或进行原位测试,其数量不宜小于 6 件(组)。

4.1.7 初步勘察应进行下列水文地质工作:

1 应调查含水层的埋藏条件,地下水的类型、补给排泄条件,各层地下水位及变化幅度,并根据地下水的复杂程度和工程需要设置长期观测井,监测水位变化;

2 有基坑工程时,宜进行抽水试验,确定地层渗透系数、影响半径及涌水量等;

3 需绘制地下水等水位线时,应根据地下水的埋藏条件和层位,统一量测地下水位;

4 地下水可能浸湿基础时,应进行地下水腐蚀性评价。

4.1.8 初步勘察根据工程特点,宜选择进行下列工程物探工作:

1 为确定构造破碎带、基岩面、岩溶及古河床等,应垂直构造线布置勘探线,宜选择高密度电阻率法、电测深法、电剖面法、浅层地震法等测试方法;

2 为确定场地的等效剪切波速和场地类别,应进行波速测试;测试方法可采用孔内波速法或瑞雷波法,测试点(孔)数不宜少于 3 个。

4.1.9 详细勘察应按单体建(构)筑物或建(构)筑物群提出详细的岩土工程资料和设计、施工所需的岩土参数;对建(构)筑物地基作出岩土工程评价,并对基础类型、基础形式、地基处理方案、基坑



支护、工程降水及不良地质作用的防治等提出建议。

#### 4.1.10 详细勘察应进行下列工作：

1 搜集附有坐标和地形的建(构)筑物的总平面图,场区的地面整平标高,建(构)筑物的性质、规模、荷载、结构特点、基础形式、埋置深度及地基允许变形等资料；

2 查明不良地质作用的类型、成因、分布范围、发展趋势和危害程度,提出整治方案的建议；

3 查明建(构)筑物范围内岩土层的类型、分布、工程特性,分析和评价地基的稳定性、均匀性和承载力；

4 对需进行沉降计算的建(构)筑物,提供地基变形计算参数,预测其变形特征,必要时进行沉降验算；

5 查明埋藏的河道、沟浜、墓穴、防空洞、孤石等对工程不利的埋藏物；

6 查明地下水的埋藏条件,提供地下水位及其变化幅度；

7 在季节性冻土地区,提供场地土的标准冻结深度；

8 判定水、土对建筑材料的腐蚀性；

9 当有压缩机等动力设备时,宜在设备基础处进行孔内波速测试,提供设计所需的地基动力特征参数。设计要求进行块体基础振动测试时,应按照设计要求提供地基刚度系数和阻尼比等动力参数,测试方法应按现行国家标准《地基动力特性测试规范》GB/T 50269 的有关规定执行；

10 一级边坡工程宜进行专门的勘察工作。

4.1.11 详细勘察勘探点的布置应根据建(构)筑物特性和岩土工程条件确定；岩质地基应根据地质构造、岩体特性、风化情况等,结合建(构)筑物对地基的要求综合确定；土质地基勘探点间距可按表 4.1.11 确定。勘探点布置应符合下列规定：

1 勘探点宜按建(构)筑物周边和角点布置,对无特殊要求的其他建(构)筑物,可按建(构)筑物单体或建(构)筑物群的范围布置；

2 同一建(构)筑物范围内的主要受力层或有影响的下卧层

起伏较大时,勘探点应予以加密;

3 重大设备基础应单独布置勘探点,重大的动力机器基础和高耸构筑物,勘探点不宜少于 3 个。

表 4.1.11 详细勘察勘探点间距(m)

地基复杂程度等级	勘探点间距
一级(复杂)	10~15
二级(中等复杂)	15~30
三级(简单)	30~50

4.1.12 详细勘察勘探孔深度应符合下列规定:

1 勘探孔深度应能控制地基主要受力层,当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底面宽度的 3 倍,对单独柱基础不应小于基础底面宽度的 1.5 倍,且不应小于 5m;

2 对需做变形计算的地基,控制性勘探孔的深度应超过地基变形计算深度;变形计算深度,对中、低压缩性土可取附加压力等于上覆土层有效自重压力 20% 的深度,对高压缩性土层可取附加压力等于上覆土层有效自重压力 10% 的深度;

3 当有地下构筑物,不能满足抗浮设计要求,需设置抗浮桩或抗浮锚杆时,勘探孔深度应满足抗拔承载力评价的要求;

4 当有大面积地面堆载或软弱下卧层时,应适当加深控制性勘探孔的深度;

5 当需确定建筑的场地类别而邻近无可靠的覆盖层厚度资料时,应布置波速测试孔,深度应满足确定覆盖层厚度的要求;

6 大型设备基础勘探孔深度不宜小于基础底面宽度的 2 倍;

7 当需进行地基处理或采用桩基础时,勘探孔的深度应满足桩基设计、地基处理设计与施工的要求;

8 当预计深度内遇基岩或厚层碎石土等稳定地层时,勘探孔深度可适当调整。

4.1.13 取土试样和进行原位测试应满足岩土工程评价要求,并应符合下列规定:

1 取土试样和原位测试勘探点数量,应根据地层结构、地基土的均匀性和工程特点确定,其数量不应少于总数量的 1/2,取土孔的数量不应少于勘探孔总数的 1/3;

2 每个场地每一主要土层的原状土试样或原位测试数据不应小于 6 件(组);

3 在地基主要受力层内,对厚度大于 0.5m 的夹层或透镜体,应采取土试样或进行原位测试;

4 当土层性质不均匀时,应增加取土数量或原位测试工作量。

#### 4.1.14 岩土工程勘察报告宜包括下列内容:

##### 1 文字部分宜包括下列内容:

1)工程概况;

2)勘察目的、任务要求和依据的技术标准;

3)勘察方法、勘察工作布置和完成情况;

4)场地自然地理条件;

5)区域地质、水文地质条件;

6)场地岩土工程条件;

7)地下水埋藏情况、类型、水位及其变化;

8)水和土对建筑材料的腐蚀性;

9)场地地震效应分析评价;

10)可能影响工程的不良地质作用描述和对工程危害的评价;

11)场地稳定性、均匀性和适宜性的评价;

12)地基处理、边坡工程、土石方工程及地基基础方案等的建议;

13)结论与建议。

##### 2 主要图表宜包括下列内容:

1)勘探点平面位置图(1:500~1:2000);

2)工程地质柱状图(1:100~1:200);



- 3) 工程地质剖面图(1:100~1:1000);
- 4) 原位测试成果表;
- 5) 室内试验成果图表;
- 6) 其他有关图表。

3 专项报告宜包括下列内容:

- 1) 土工试验;
- 2) 工程物探;
- 3) 原位测试;
- 4) 抽水试验。

## 4.2 管道线路

4.2.1 管道线路岩土工程勘察的主要内容应符合下列规定:

- 1 应查明管道沿线的地貌类型、地层结构、地下水埋藏条件及不良地质作用等;
- 2 应评价环境水及岩土对管道的腐蚀性;
- 3 应确定沿线土石等级情况;
- 4 应对管道有影响的不良地质作用的防治方案提出建议;
- 5 确定沿线抗震设防烈度,对抗震设防烈度大于或等于 7 度的地段应按本规范附录 B 的规定进行场地的地震液化判别。

4.2.2 管道线路工程可分为可行性研究勘察、初步勘察和详细勘察三个勘察阶段。对工程地质条件复杂或有特殊施工要求的工程,宜进行施工勘察;对工程地质条件简单或有建筑经验的地区,可适当简化勘察阶段。

4.2.3 各类岩土的室内试验项目应符合现行国家标准《岩土工程勘察规范》GB 50021 的有关规定,并应符合下列规定:

- 1 在抗震设防烈度大于或等于 7 度的地区,应对管道沿线 7.0m 深度内的饱和粉土取样分析黏粒含量;
- 2 对勘探深度内的岩石试样应进行天然单轴极限抗压强度试验。

4.2.4 当线路地段地下水在丰水期的水位深度小于管道埋设深度时,宜取地下水试样。经过地表水体时宜采取地表水试样。判定环境水对金属管道的腐蚀性,宜测定 pH 值、 $\text{CO}_2$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{Cl}^-$  和总矿化度。环境水对金属管道的腐蚀性评价方法,应按本规范附录 A 的规定执行。

4.2.5 可行性研究阶段勘察应通过搜集资料和重点踏勘调查,了解各线路方案的区域地质、工程地质、水文地质的一般特征和主要工程地质问题。

4.2.6 线路走向应从岩土工程条件出发,结合工程情况,选择地形和地质条件较好、安全经济的方案。

4.2.7 可行性研究阶段勘察应进行下列准备工作:

- 1 搜集线路通过地区的区域地质、工程地质、水文地质、地震、水文、气象和航测遥感照片等资料;
- 2 室内分析研究和地质判释工作;
- 3 编写踏勘选线工作纲要。

4.2.8 可行性研究阶段勘察应符合下列规定:

- 1 了解区域性地形地貌、地质构造、地层岩性、水文地质等概况,利用天然和人工露头进行地质描述,调查了解沿线岩土类型、厚度及其对钢结构的腐蚀性,概略提供线路各方案通过地区的岩土工程条件;

- 2 对控制线路方案的越岭地段,应踏勘调查地质构造、岩性、水文地质和不良地质作用,推荐线路越岭方案;

- 3 对控制线路方案的河流,应了解其地层、岩性、构造、河床与岸坡的稳定程度及水文特征等概况,提出穿跨越方案比选的建议;

- 4 对线路各方案的特殊岩土与不良地质作用地段,应了解其性质,调查和分析其发展趋势及其对管道的危害程度;

- 5 应了解沿线有关大型水库的分布情况、近期及远景规划、水位、回水淹没和坍岸的范围、有无诱发地震的可能及其对线路方

案的影响；

6 应了解沿线矿产及地下文物分布概况；

7 应了解沿线抗震设防烈度或地震动参数。

4.2.9 可行性研究阶段岩土工程勘察报告应简要说明线路各方案的地形地貌、工程地质、水文地质条件和区域性不良地质作用的分布及其对线路的影响。提出推荐方案和对下一步勘察工作的建议。

4.2.10 初步勘察阶段应通过搜集资料、工程地质调查,对拟选线路的岩土工程条件作出初步评价,并提供初步设计所需的工程地质资料。

4.2.11 初步勘察阶段应对可行性研究勘察中所搜集的资料进行分析,并补充搜集线路通过地区的区域地质、工程地质、水文地质、抗震设防烈度及全新活动断裂、发震断裂等资料。

4.2.12 工程地质调查工作宜在线路两侧各 100m 带状范围内进行,对工程有影响的重大不良地质地段,应扩大调查的范围。工程地质调查应包括以下内容:

1 沿线地貌单元;

2 管道埋设深度内及下伏地层的成因、岩性特征和厚度;

3 岩层产状和风化破碎程度,对线路有影响的断裂走向、宽度以及新构造运动的特点;

4 沿线滑坡、崩塌、泥石流、岩溶和塌陷等不良地质作用的发育范围、性质及其发展趋势;

5 沿线井、泉的分布,地下水位埋深及土的冻结深度等资料;

6 河流的岸坡稳定性、河床及两岸的地层岩性和洪水淹没范围。

4.2.13 初步勘察阶段的工程地质调查应以利用天然和人工露头进行地质调查和描述为主,对重要的地质现象,宜在现场绘制素描图或摄影。在地质条件复杂、露头条件差的地段,必要时可使用简便的勘探手段,了解其地层、岩性、构造等情况。



4.2.14 初步勘察阶段岩土工程勘察报告应包括以下主要内容:

- 1 工程概况;
- 2 自然地理条件;
- 3 沿线区域地质、水文地质条件和岩土工程条件;
- 4 不良地质作用发育情况,判断其影响程度,并推荐最优线路方案;
- 5 下一步勘察中应解决的问题。

4.2.15 对地形地貌、地质条件复杂地段,应编绘下列图件:

- 1 工程地质分区图,包括主要岩层分界线、构造线、代表性岩层产状、地层成因、年代、不良地质作用、井泉及类型、重要钻孔以及代表性的地质示意剖面图或综合柱状图等;
- 2 工程地质纵断面图。

4.2.16 详细勘察阶段是在已确定的线路方案上进行勘察工作,应详细查明沿线的工程地质、水文地质条件,提供施工图设计所需的有关岩土工程勘察资料。

4.2.17 详细勘察前应取得下列资料:

- 1 附有线路走向的地形图;
- 2 管道口径、压力、敷设方式及可能埋设深度等。

4.2.18 详细勘察阶段应进行下列准备工作:

- 1 研究可行性研究勘察和初步勘察报告等资料;
- 2 补充搜集有关沿线的区域地质、工程地质、水文地质等资料;
- 3 编制详细勘察纲要。

4.2.19 详细勘察的工程地质测绘应符合下列规定:

- 1 工程地质测绘条带宽度视地形、地质条件而定,宜为线路两侧各 100m;
- 2 工程地质测绘所用地形图的比例尺,根据地形复杂程度,可选用 1:500~1:2000。地质界线的测绘精度,在图上的误差不应超过 3mm;



3 工程地质测绘观测线应垂直地质界线和不良地质体布置,观测点的间距,图上距离应控制在 2cm~3cm 范围内;

4 工程地质测绘宜包括下列内容:

- 1)查明地形、地貌的形态特征及其与地层、构造、不良地质作用的关系,划分地貌单元;
- 2)各类岩土的年代、成因、性质、厚度和分布;对岩层应鉴定其风化程度,对土层应区分新近沉积土和各种特殊性土;
- 3)调查地下水的埋藏条件,并调查有无砂土及粉土液化的可能性及其分布范围;
- 4)调查影响管道建设和运营安全的滑坡、崩塌、岩溶、泥石流、沼泽、黄土湿陷及冲沟、活动沙丘及岸边冲刷等的分布和发育程度;
- 5)调查沿线的地质构造,对线路通过的断裂,应查清其走向、产状、断距、破碎带的宽度及充填胶结情况,着重调查有无全新活动断裂。

4.2.20 详细勘察的勘探工作应符合下列规定:

1 详细勘察的勘探点间距可按表 4.2.20 的规定确定;

表 4.2.20 详细勘察勘探点间距(m)

岩土工程勘察等级	间 距
甲级	200~300
乙级	300~500
丙级	500~1000

注:对靠近线路的人工和天然露头应进行记录,描述或取样测试的地质点可视为勘探点。

2 详细勘察勘探孔深度应达到管沟底面以下 1m;当无法取得管底埋深资料时,平原地区宜为 3m;地形起伏较大的山区宜为 4m;

3 勘探工作的布置应兼顾不良地质作用的线路勘察和特殊

性岩土段的线路勘察的要求；

4 沿线视电阻率测定的间距同勘探点间距；一般地区可根据土壤视电阻率确定土壤腐蚀性分级；

5 设计要求时可采用原位极化法、试片失重法和氧化还原电位法辅助判定土壤的腐蚀性。土壤腐蚀性分级应按本规范附录 A 的规定确定。

4.2.21 管道沿线岩土的石土等级划分,应按表 4.2.21 的规定确定：

表 4.2.21 土石等级划分

土石等级	土石名称	天然单轴极限抗压强度 $R(\text{MPa})$	开挖方法及工具
I	流塑-软塑的黏性土、稍密的粉土或砂土、耕植土、淤泥质土、淤泥、泥炭质土、泥炭及未经压密的素填土	—	用铁锹开挖
II	可塑-硬塑的黏性土、中密-密实的粉土或砂土、新黄土、松散-稍密的圆砾(或角砾)及卵石(碎石)、压实的素填土	—	用锹开挖并少数用镐开挖
III	坚硬的黏性土、老黄土、含块石或漂石 30%~50% 的土、中密-密实的圆砾(或角砾)及卵石(碎石)、各种岩石的强风化土、压实的杂填土	—	用尖锹并同时用镐开挖
IV	块石土、漂石土、含有重量达 50kg 以内的巨粒含量为总体积的 10% 以内的冰碛土、极软岩	$R \leq 5$	用尖铲并同时用镐和撬棍开挖
V	含有重量在 50kg 以内的巨粒含量为总体积的 10% 以上的冰碛土、白垩岩、胶结力弱的砾岩、粒径 400mm ~ 800mm 的碎石土	$5 < R \leq 20$	部分用手凿工具,部分用爆破开挖

续表 4.2.21

土石等级	土石名称	天然单轴极限抗压强度 $R(\text{MPa})$	开挖方法及工具
VI	凝灰岩和浮石、裂隙发育的石灰岩、中硬的片岩、中硬的泥灰岩	$20 < R \leq 40$	用风镐和爆破开挖
VII	钙质胶结的砾岩、泥质砂岩、坚实的泥质板岩、坚实的泥灰岩	$40 < R \leq 60$	用爆破方法开挖
VIII	砾质花岗岩、泥灰质石灰岩、砂质云母片岩、硬石膏	$60 < R \leq 80$	
IX	滑石化的蛇纹岩、致密的石灰岩、硅质胶结的砾岩和砂岩	$80 < R \leq 100$	
X	白云岩、硬质的石灰岩、大理岩、石灰质胶结的砾岩、坚硬的砂质片岩	$100 < R \leq 120$	
XI	粗粒花岗岩、坚硬的白云岩、蛇纹岩、硅质胶结的砂岩、粗粒正长岩	$120 < R \leq 140$	
XII	风化的安山岩及玄武岩、片麻岩、硅质胶结的砾岩	$140 < R \leq 160$	
XIII	中粒花岗岩、坚硬的片麻岩、辉绿岩、玢岩、中粒正长岩	$160 < R \leq 180$	
XIV	坚硬的细粒花岗岩、花岗片麻岩、闪长岩	$180 < R \leq 200$	
XV	安山岩、玄武岩、高硬度的辉绿岩和闪长岩、坚硬的辉长岩和石英岩	$200 < R \leq 250$	
XVI	拉长玄武岩、橄榄玄武岩、特别坚硬的辉长岩、辉绿岩和石英岩及玢岩	$R > 250$	

#### 4.2.22 详细勘察阶段的勘察成果应包括下列内容：

1 在线路纵断面图上扼要填写地貌单元、地层岩性、地下水埋深、岩土视电阻率及土石等级等资料；

2 岩土工程勘察报告应包括下列内容:

- 1) 工程概况;
- 2) 勘察目的、任务要求和依据的技术标准;
- 3) 勘察方法、勘察工作布置和完成情况;
- 4) 自然地理条件;
- 5) 沿线区域地质和水文地质条件;
- 6) 沿线地形地貌特征与岩土工程条件;
- 7) 沿线土和水的腐蚀性;
- 8) 沿线地震效应分析评价;
- 9) 管道沿线石方段长度统计;
- 10) 可能影响工程的不良地质作用描述和对工程危害的评价;
- 11) 管道施工中可能引发的岩土工程问题及建议采取的治理方案;
- 12) 勘探点成果表和土壤视电阻率成果表等。

### 4.3 管道穿越

4.3.1 管道穿越工程勘察应查明山体、河床及两侧穿越段范围内的岩土工程条件,对拟选穿越段的工程地质及工程水文条件作出评价,提供设计所需的岩土工程勘察资料。

4.3.2 管道水域穿越工程的等级应按表 4.3.2 的规定确定。

表 4.3.2 水域穿越工程等级

工程等级	穿越水域的水文特征	
	多年平均水位水面宽度 $L(m)$	相应水深度 $H(m)$
大型	$L \geq 200$	不计水深
	$100 \leq L < 200$	$H \geq 5$
中型	$100 \leq L < 200$	$H < 5$
	$40 \leq L < 100$	不计水深
小型	$L < 40$	

4.3.3 可行性研究勘察阶段应通过搜集资料、踏勘、调查,概略了



解穿越山体、水域的工程地质条件,对拟选穿越段的稳定性和适宜性作出工程地质评价。

#### 4.3.4 可行性研究勘察阶段应进行下列工作:

- 1 搜集穿越段有关区域地质、地形地貌、地震、工程地质及工程水文资料,以及河谷发育或平原河道变迁史;

- 2 通过踏勘调查,了解穿越山体、河床、漫滩及两侧出露的地层、构造、岩土性质和不良地质作用等工程地质条件。

#### 4.3.5 确定拟选穿越河段时,宜避开下列河段:

- 1 河道弯曲、经常改道的河段;

- 2 河床冲淤变幅大的河段;

- 3 岸坡区岩土松软、不良地质作用发育且对穿越工程稳定性有直接危害或潜在威胁的河段;

- 4 靠近发震断裂的河段。

#### 4.3.6 可行性研究勘察阶段岩土工程勘察报告应阐明穿越段山体、河床地质概况,评价可供选择作大中型穿越断面范围和拟选段的工程地质、工程水文条件及对下一步勘察工作提出建议。

#### 4.3.7 初步勘察阶段应初步查明拟定穿越段山体、河段的工程地质条件,选择最优的穿越断面,推荐合理的穿越方式,为初步设计提供必需的工程地质资料。

#### 4.3.8 初步勘察前应取得下列资料:

- 1 附有拟定穿越山体、河段范围的地形图;

- 2 可能采取的穿越方式及有关工程特性。

#### 4.3.9 初步勘察应以搜集资料、地质调查为主,并布置适量的钻探或工程物探工作。

#### 4.3.10 初步勘察阶段宜搜集以下有关资料:

- 1 搜集拟定穿越山体、河段有关的区域地质资料;

- 2 补充搜集有关工程水文资料,包括最高洪水位、最大流量、最大流速、冲刷深度及附近其他工程有关资料。

#### 4.3.11 工程地质调查应包括下列内容:

1 调查穿越山体、河谷的地貌成因、形态、特征及其发展趋势;

2 调查穿越山体、河床及两岸地层的岩性、成因类型、分布规律、岸坡稳定情况及不良地质作用的成因类型、分布范围、形成条件及其对管道穿越工程的影响。

4.3.12 在拟定河流穿越段内,当地层有较明显的物性差异而地形起伏变化不大时,宜进行工程物探工作。工程物探测线宜采取垂直于河道或沿拟定的穿越中线布置。对工程物探的实测资料,应结合地质资料进行综合分析,提出地质解释成果。

4.3.13 在初步勘察时,对河流大中型穿越工程应进行钻探工作,勘探点的布置原则和深度应按下列规定执行:

1 勘探点应布置在拟定的穿越中线位置的上游 15m~20m 处,勘探点间距宜为 100m~200m,每一个方案不应少于 3 个勘探孔,控制性勘探孔数量不宜少于勘探点总数的  $1/3 \sim 1/5$ ;

2 勘探孔的深度应按下列规定执行:

1) 勘探孔的深度应根据设计要求确定,无设计要求时,控制性勘探孔深度自河底起算应为 20m~30m,一般性勘探孔深度宜为 10m~20m;

2) 对抗震设防烈度大于或等于 6 度的地区,勘探孔深度应满足场地和地基地震效应的分析评价的要求。

4.3.14 山体定向钻穿越初步勘察时,应以工程地质测绘和工程物探为主,配合少量钻探及测试工作,勘探点的间距宜为 400m~600m,对地质条件复杂的山体不宜少于 3 个勘探孔,勘探孔深度应为设计穿越深度以下 3m~5m。

4.3.15 穿越工程详细勘察是在已确定的穿越断面上进行,应满足施工图设计需要,并应符合下列规定:

1 应查明穿越断面的地层结构、松散地层的颗粒组成及其工程地质特性;

2 应对场地和地基的地震效应进行分析评价;

- 3 河床的稳定性应进行评价;
  - 4 岸坡的稳定性应进行评价,并应对护坡措施提出建议;
  - 5 应解决初步勘察时遗留的问题。
- 4.3.16 详细勘察前应取得下列资料:
- 1 附有穿越位置的地形图;
  - 2 可能采取的穿越方式和预计的埋设深度。
- 4.3.17 详细勘察的勘探点布置应符合下列规定:
- 1 对沟埋敷设方式,勘探点应布置在确定的穿越管道中线上,偏离中心线不应大于 3m;
  - 2 对非开挖穿越方式,勘探点应在中线两侧 15m~20m 处各布置一条勘探线,两条勘探线上的勘探点交错布置;
  - 3 两侧勘探点投影到管道中线上的间距应为 30m~100m,对地基复杂程度等级为一级(复杂)的应取小值,三级(简单)的应取大值;
  - 4 当采用非开挖形式穿越山体时,应结合山体形态、岩性特点布置勘探点,勘探点间距宜为 200m~400m;
  - 5 当采取长距离顶管及盾构等方案需要设置沉井时,应在沉井处布置勘探点 3 个~4 个;
  - 6 当需要查明穿越地段地下有无管道、电缆、地下构筑物、古城遗址等异常埋置物,宜采用适宜的工程物探方法。
- 4.3.18 详细勘察阶段的勘探孔深度应符合下列规定:
- 1 对沟埋敷设方式,宜钻至河床最大冲刷深度以下 3m~5m。无冲刷深度资料时,应视河床地质条件而定,对粉细砂、粉土及黏性土河床,勘探深度宜为 10m~15m;对中、粗、砾砂河床,勘探深度宜为 8m~12m;对卵(砾)石河床,勘探深度宜为 6m~10m;对基岩,应钻穿强风化层,当强风化层很厚时,最大深度宜以 10m 为限。以上勘探深度均应自河床底面算起;
  - 2 当采取顶管或盾构方式时,勘探孔深度应根据设计要求确定;



3 当采取定向钻穿越方式时,勘探孔深度应为设计深度以下 3m~5m;

4 岸坡区地面高差较大,且岸坡为第四系松散堆积物组成时,位于高处的勘探孔深度应达到与其相邻的低处勘探点的地面标高以下适当深度;

5 对抗震设防烈度大于或等于 6 度的地区,勘探孔深度应满足场地和地基地震效应的分析评价的要求。

4.3.19 详细勘察阶段取岩土试样和进行原位测试的勘探点数量,宜占勘探点总数的  $1/2 \sim 2/3$ 。

4.3.20 取试样或进行原位测试部位的竖向间距,应根据地层结构、地基土的均匀性和工程特点确定,每一主要土层的试样或原位测试数据不应少于 6 件(组)。

4.3.21 试验项目应根据穿越方式和岩土性质确定。

1 沟埋敷设方式穿越应进行下列试验项目:

- 1)黏性土:液限、塑限;
- 2)粉土:液限、塑限、颗粒分析、渗透系数;
- 3)碎石土、砂土:颗粒分析、自然休止角、渗透系数,必要时进行现场渗透试验;
- 4)岩石:单轴极限抗压强度。

2 顶管和盾构方式穿越应进行下列试验项目:除第 1 款规定的试验项目外,宜对各岩土层进行物理、力学试验。

3 定向钻方式穿越应进行下列试验项目:

- 1)黏性土:密度、比重、天然含水量及液限、塑限;
- 2)粉土:密度、比重、天然含水量及液限、塑限、颗粒分析;
- 3)碎石土、砂土:颗粒分析;
- 4)岩石:单轴极限抗压强度。

4.3.22 小型穿越工程勘察工作的目的是了解河床地层构成,为确定管道埋设深度和施工方案提供依据。可合并勘察阶段或直接进行详细勘察。根据实际情况,可采用简便的勘察方法,或参照相