

备案号：J 00000—2022

浙江省工程建设标准

DBJ

DBJ 33/1020—2022

建设工程地质钻探安全技术规程

Safety technical specification for engineering
geological drilling of constructions

(报批稿)

2022-XX-XX 发布

2022-XX-X1 施行

浙江省住房和城乡建设厅 发布

前　　言

根据浙江省住房和城乡建设厅《关于确定 2014 年浙江省工程建设标准修订计划的通知》（建设发〔2014〕276 号）文件的要求，并参照相关国家标准及我省建设工程地质钻探现状，为进一步规范建设工程地质钻探的安全操作，减少事故发生，提高建设工程地质钻探技术和质量，增强环境保护意识，由主编单位杭州市勘测设计研究院有限公司会同省内有关单位对《建筑工程地质钻探安全技术操作规程》DBJ 33/1020 - 2005 进行了修订。

本规程共分 11 章和 5 个附录，主要内容包括：总则、术语和符号、基本规定、钻探作业进场前准备、钻探作业、特殊作业条件钻探、动力触探试验与地下水位测量、样品采取及运送、记录、孔内事故的预防与处理、环境保护。

本次修订的主要内容是：

1. 增加了 5.4 节轻便型钻探作业中的背包式钻机钻探；
2. 将原 5.7 节环境保护调整为第 11 章环境保护；
3. 增加了第 6 章特殊作业条件钻探中的滩涂钻探、深厚填土钻探、岩溶地区钻探、夜间钻探、浅层含气地层钻探；
4. 将原第 6 章圆锥动力触探试验和标准贯入试验、第 7 章地下水位测量合并为现第 7 章动力触探试验与地下水位测量；
5. 增加了 8.4 节气样的采取。

本规程由浙江省住房和城乡建设厅负责管理，杭州市勘测设计研究院有限公司负责具体技术内容的解释。在执行过程中如有意见或建议，请将意见和有关资料寄送杭州市勘测设计研究院有限公司（地址：浙江省杭州市西湖区文三路 15 号 3 号楼 306 室；邮编：310012；邮箱：17790890@qq.com），以供修订时参考。

本规程主编单位、参编单位、主要起草人和主要审查人：

主 编 单 位：杭州市勘测设计研究院有限公司

参 编 单 位：浙江省工程勘察设计院集团有限公司

温州市勘察测绘研究院

宁波市岩土工程有限公司

浙江华东建设工程有限公司

浙江省工程物探勘察设计院有限公司

浙江省地矿勘察院有限公司

浙江中材勘测设计有限公司

主要起草人：叶胜朝 王晓冬 刘雪梅 史平扬 朱连根

岑仰润 张明林 杨承瀚 周春平 徐 军

裘易欣 楼新涛 管仁秋

主要审查人：蒋建良 游劲秋 赵宇宏 刘兴旺 郑束宁

樊良本 葛民辉

目 次

1	总 则	(1)
2	术语和符号	(2)
2.1	术语	(2)
2.2	符号	(4)
3	基本规定	(5)
4	钻探作业进场前准备	(7)
5	钻探作业	(8)
5.1	钻探定位和安装	(8)
5.2	钻探作业的安全和质量要求	(10)
5.3	套管护壁和泥浆护壁	(14)
5.4	轻便型钻探作业	(15)
5.5	钻孔回填	(16)
6	特殊作业条件钻探	(17)
6.1	水域钻探	(17)
6.2	滩涂钻探	(21)
6.3	深厚填土钻探	(23)
6.4	岩溶地区钻探	(24)
6.5	夜间钻探	(25)
6.6	浅层含气地层钻探	(25)
7	动力触探试验与地下水位测量	(28)
7.1	圆锥动力触探试验	(28)
7.2	标准贯入试验	(29)
7.3	地下水位测量	(30)
8	样品采取及运送	(32)

8.1	岩样的采取	(32)
8.2	土样的采取	(33)
8.3	水样的采取	(33)
8.4	气样的采取	(34)
8.5	样品的运送	(35)
9	记 录	(37)
9.1	钻探记录	(37)
9.2	动力触探试验记录	(37)
9.3	地下水位记录	(38)
10	孔内事故的预防与处理	(39)
10.1	一般规定	(39)
10.2	孔内事故的预防	(39)
10.3	孔内事故的处理	(40)
11	环境保护	(42)
附录 A	常用钻机技术参数	(43)
附录 B	钻探机械的维修与保养	(44)
附录 C	工程地质钻孔及钻具口径系列	(45)
附录 D	孔内事故常用处理方法	(46)
附录 E	常见钻机故障和钻探事故的分析处理	(47)
	本规程用词说明	(49)
	引用标准名录	(50)
	附：条文说明	(51)

Contents

1	General provisions	(1)
2	Terms	(2)
2	Terms and Symbols	(2)
2. 1	Terms	(2)
2. 2	Symbols	(4)
3	Basic Regulations	(5)
4	Preparation before Drilling	(7)
5	Drilling Operation	(8)
5. 1	Drilling Positioning and Drilling Rig Installation	(8)
5. 2	Safety and Quality Requirements of Drilling	(10)
5. 3	Casing and Slurry Protecting Wall	(14)
5. 4	Portable Drilling	(15)
5. 5	Borehole Backfill	(16)
6	Geothchnical Investigation in Special Conditions	(17)
6. 1	Water Drilling	(17)
6. 2	Tidal Flats Drilling	(21)
6. 3	Drilling in Deep Fills	(23)
6. 4	Drilling in Karst Area	(24)
6. 5	Drilling at Night	(25)
6. 6	Shallow Layer of Gas Drilling	(25)
7	Dynamic Penetration Test and Groundwater Level Measurement	(28)
7. 1	Cone Dynamic Penetration Test	(28)
7. 2	Standard Penetration Test	(20)

7.3	Groundwater Level Measurement	(30)
8	Samples Taken and Delivery	(32)
8.1	Rock Sample Taken	(32)
8.2	Soil Sample Taken	(33)
8.3	Water Sample Taken	(33)
8.4	Gas Sample Taken	(34)
8.5	Samples Delivery	(35)
9	Drilling Records	(37)
9.1	Drilling Records	(37)
9.2	Records of Dynamic Penetration Test	(37)
9.3	Records of Groundwater Level	(38)
10	Prevention and Treatment of Borehole Accidents	(39)
10.1	General Regulation	(39)
10.2	Prevention of Borehole Accidents	(39)
10.3	Treatment of Borehole Accidents	(40)
11	Environment Protection	(42)
Appendix A	Technical Parameters of Commonly Used Drill Rigs	(43)
Appendix B	Drilling Equipment Repair and Maintenance	(44)
Appendix C	Engineering Geological Boring Caliber And Drill Diameter Series	(45)
Appendix D	Processing Methods Commonly Used in Borehole Accidents	(46)
Appendix E	Drilling Accident Analysis and Disposal	(47)
	Explanation of Wording in this Specification	(49)
	List of quoted standards	(50)
	Addition: Explanation of provisions	(51)

1 总 则

1.0.1 为规范浙江省建设工程地质钻探的安全技术操作，保障作业人员的安全，避免对既有地下设施的损坏，防止对环境的污染，确保钻探外业资料的真实、准确，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于浙江省房屋建筑工程、市政基础设施工程和城市轨道交通工程地质钻探的安全技术操作。

1.0.3 工程地质钻探除应符合本规程外，尚应符合国家和浙江省现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术 语

2.1.1 工程地质钻探 engineering geologic drilling

利用钻机向地下钻孔采取岩芯、取样或测试，以探明一定深度内工程地质条件的工作。

2.1.2 回次进尺 roundtrip meterage

一个钻进回次中钻头的进尺数。

2.1.3 岩芯采取率 core recovery

钻探中每个回次取得的岩芯长度与该回次进尺的比值，以百分数表示。

2.1.4 岩石质量指标 rock quality designation (RQD)

用直径为 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，以百分率表示。

2.1.5 取土器 soil sampler

在钻孔中采取室内试验用的各级土样的专用器具。

2.1.6 动力触探试验 dynamic penetration test (DPT)

是利用一定质量的落锤，将与探杆相连接的标准规格的探头打入土中，根据探头贯入土中 10cm 或 30cm 时所需要的锤击数，判断土的力学特性。

2.1.7 圆锥动力触探试验 dynamic penetration test (DPT)

用一定质量的落锤，从规定高度自由落下，将标准规格的圆锥形探头贯入土中，根据打入土中一定距离所需的锤击数，判定土的力学特性的原位试验。试验的类型可分为轻型 (N_{10})、重型 ($N_{63.5}$) 和超重型 (N_{120})，试验类型应根据岩土特性选择。

2.1.8 标准贯入试验 standard penetration test (SPT)

以质量为63.5kg的穿心锤，沿钻杆自由下落76cm，将标准规格的贯入器自钻孔底高程预先击入15cm，继续击入30cm，并记下相应的击数即为标准贯入击数。据此评价土层的变化和土的工程性质的一种原位试验方法。

2.1.9 泥浆 mud

工程地质钻探中用于排出岩土屑、保护孔壁、冷却钻头等并在钻孔内外循环使用的黏土和水组成的半流态混合物。

2.1.10 回转钻进 Rotary Drilling

在轴心压力作用下的钻头用回转方式破坏岩土体的钻进方法。

2.1.11 冲击钻进 Percussion Drilling

利用钻具自重反复对孔底进行冲击而使岩土层破坏的一种钻进方法。

2.1.12 冲击回转钻进 Impact Rotary Drilling

将冲击和回转钻进相结合的钻进方法，即钻头在孔底回转破碎岩土体的同时，施加冲击荷载。

2.1.13 危险源 hazard source

可能造成人员伤害、疾病、财产损失、破坏环境等根源或状态的统称。

2.1.14 安全生产防护设施 safety protection facilities

用于预防作业场所不安全因素或职业有害因素，避免安全生产事故或职业病发生的装置。

2.1.15 安全生产防护措施 security measures for safe work

为保护生产活动中可能导致人员伤亡、设备损坏、职业危害和环境破坏而采取的一系列包含防护用品、防护装置以及限定人的行为规定的总称。

2.2 符号

- N_{10} ——轻型圆锥动力触探锤击数；
 $N_{63.5}$ ——重型圆锥动力触探锤击数；
 N_{120} ——超重型圆锥动力触探锤击数；
 N ——标准贯入试验锤击数；
 RQD ——岩石质量指标。

3 基本规定

- 3.0.1** 勘察单位应坚持安全第一、预防为主、综合治理的原则，建立安全生产责任制。
- 3.0.2** 勘察单位应对从业人员进行安全生产教育和安全生产操作技能培训。
- 3.0.3** 单班单机钻探作业人员陆域不应少于3人，水域不应少于4人；探井、探槽每组作业人员不应少于2人。
- 3.0.4** 建设工程地质钻探施工前，钻探作业人员应有代表参与现场踏勘，了解现场作业条件，调查与安全生产有关的高压线、电线等架空电线电缆和各类地下管线及地下设施分布情况。
- 3.0.5** 钻探施工前应由项目负责人对作业人员进行勘察安全技术交底，告知作业场地存在的危险源、安全生产防护措施和安全生产事故应急救援预案等。
- 3.0.6** 进入施工场地的作业人员应遵守相关安全生产操作规程，钻探施工应按勘察纲要要求实施。
- 3.0.7** 作业人员应配备符合国家标准的劳动防护用品，作业现场应设置安全生产防护措施。未按规定佩戴和使用劳动防护用品的勘察作业人员，严禁上岗作业。
- 3.0.8** 勘察单位应与钻探劳务单位签订分包合同，明确各自在安全生产方面的权利和义务，对分包作业过程实施安全生产监督。
- 3.0.9** 勘察单位应健全勘察质量管理体系和质量责任制度。
- 3.0.10** 钻探施工前，应确保仪器、设备的完好。钻探、取样的机具设备、原位测试及测量仪器等应当符合有关规范、规程的要求。

3.0.11 钻探施工过程中，应及时整理、核对原始记录，确保钻探、记录、取样、原位测试等主要过程的真实和准确，禁止原始记录弄虚作假。

3.0.12 机长、记录员应当在原始记录上签字。勘察项目负责人应当对原始记录进行验收并签字。

4 钻探作业进场前准备

4.0.1 建筑工程地质钻探施工前应了解和收集场地及附近以下资料：

1 地面建筑；

2 地下管线、地下设施（地铁盾构、管廊、地下室等）及地下障碍物；

3 架空电线电缆；

4 水文和气象、地质灾害、可燃气体等；

5 文物及古遗迹；

6 水、电、交通等场地作业条件。

4.0.2 钻探作业前，应了解勘察纲要和作业任务书中的各种要求；对有特殊要求的钻孔，应在施工前做好钻孔的结构设计和工艺设计。

4.0.3 作业现场应按要求设置警示标记和护栏，应事先获得有关部门的批准，在油罐区、化工区及林区等有特殊防火要求的区域作业时，应遵守有关部门的防火规定。水上作业或交通道路等特殊场地钻探时，应遵守管理部门对作业的有关要求。

4.0.4 进场前应按有关质量要求对钻探作业所需的机具、材料、安全设备和劳动防护用品进行检查，保证机具设备运转正常，材料、安全设备及防护用品齐全适用。常用钻机技术参数可参见附录A，钻探机械的维修与保养可参见附录B。

4.0.5 钻探施工用电时，应事先按有关要求架设电缆，安装触电、漏电保护设施，电力作业应由有相应资格的电工操作。

5 钻探作业

5.1 钻探定位和安装

5.1.1 建筑工程地质钻探点定位应由专业测量技术人员采用仪器坐标定位和高程测量，对坐标控制点和高程控制点应进行核实，将系统、等级、位置和编号加以记录，并应符合下列规定：

1 城市规划阶段和可行性研究阶段：陆域的平面位置允许误差为 $\pm 1.0\text{m}$ ，高程允许误差为 $\pm 5\text{cm}$ ；水域的平面位置允许误差为 $\pm 2.0\text{m}$ ，高程允许误差为 $\pm 30\text{cm}$ ；

2 初勘阶段：陆域的平面位置允许误差为 $\pm 0.5\text{m}$ ，高程允许误差为 $\pm 5\text{cm}$ ；水域的平面位置允许误差为 $\pm 1.0\text{m}$ ，高程允许误差为 $\pm 20\text{cm}$ ；

3 详勘阶段：陆域的平面位置允许误差为 $\pm 0.25\text{m}$ ，高程允许误差为 $\pm 5\text{cm}$ ；水域的平面位置允许误差为 $\pm 0.5\text{m}$ ，高程允许误差为 $\pm 10\text{cm}$ ；

4 特殊情况与特殊项目的精度要求，可根据特殊要求确定；

5 钻探点定位应采用统一的坐标和高程系统，钻探点位应设置有编号的标志桩；

6 勘探点标志应明显、稳固，应有保护措施；

7 勘探工程完成后，应对移位的勘探点坐标和高程进行复测。

5.1.2 水域钻探定位宜采用实时动态测量系统（RTK）或全站仪进行：

1 对河塘、滩涂等浅水及水流较平缓水域，孔位初步定位宜采用旗杆做好孔位标识，在钻探船或漂浮平台就位后再精确定位校正，测定孔位坐标及孔口高程。

2 对大江河、海域等深水水域，宜采用交通作业船设置浮标初步定位，由浮标引导钻探船就位，并由测量人员统一指挥精确定位作业，钻探船锚定后下孔口套管，测定孔位坐标及孔口高程，并同时记录岸边水准标尺潮位读数，平潮时应校正孔口高程。钻探船锚定的有关要求应按本规程 6.1.4 条规定执行。

3 对近岸边标志物明显且易辨识的区域，根据实际可采用一次性定位放样，确定孔位坐标及孔口高程。

4 受涨、落潮影响的入海河口、海域，应在岸边码头或港湾处受海浪影响较小的区域设置水准标尺，记录钻探施工期间的潮水位变化以校正孔口标高、地层分层及孔深。

5.1.3 因障碍需调整钻探点位时，应征得勘察项目负责人的同意，移位后应将移位的方向、距离及地面高差记录在平面图或钻探记录表上。钻机安装前应核对钻探点桩号及其实地位置，两者必须相符。

5.1.4 钻机安装前应先平整场地，场地应坚实牢固，钻机基座应安放平稳，定位后应拧紧底座螺栓，机身应水平，立轴应垂直。立架时应检查钻塔螺栓是否拧紧，无关人员要离开立架区域，立架后及时将底脚螺栓和加固撑杆螺栓拧紧，检查和调整立轴钻杆的垂直度和孔位的照准度。

5.1.5 整体安装完毕后应进行系统检查，符合要求后方可试车。

5.1.6 钻机搬迁、移位、安装和拆卸应由专人统一指挥，并符合以下规定：

1 必须拆卸钻塔，严禁整体移机；

2 切断电源，关闭动力。卸架时应有专人指挥，集中精力，轻挪稳放。至一人高时，应有人协助托扶钻塔，不得将设备或部件从高处滚落或抛掷；

3 用手拉车搬迁钻机时，应确保手拉车完好无损，车胎充气适当，能承受钻机重量；

4 搬迁距离较远时宜用汽车装运，严禁人货混装。装车应

有专人指挥，车上的物件应捆绑牢固。摆放有序，并应确保重量均衡，不得超限超载，防止酿成车祸；

5 履带式底座的钻机不应在建设场地外的公路和市政道路上行走，必要时需采用车辆搬运，避免损害市政道路和影响交通；当在建设场地内搬迁时，需采取整平场地防止落差大钻机倾覆、铺设毛竹片防止软弱场地钻机塌陷等相应措施；

6 较重的钻探机械设备，装卸时宜用起重设备。人工装卸时，应配置坚实牢固的跳板，跳板上端应有挂钩挂住汽车底板，用手拉车装卸时应有绳索保险，车轮应置垫木，防止下滑；

7 遇雷暴及其他恶劣天气时，严禁进行迁移和装卸塔架作业；

8 严禁在高压线及不明架空线路下进行装卸作业；

9 在人工搬运时，如必须经过架空线路时，管材必须横扛，不得竖拿，对任何架空线均不得用手和管材顶推。

5.2 钻探作业的安全和质量要求

5.2.1 钻探现场应整洁有序，岗位责任分工明确。严禁酒后上岗，作业时应集中注意力，严禁擅离岗位，做到文明施工。

5.2.2 严禁在钻塔、天车、水泵、动力机及传动皮带防护罩上放置任何工具和物品。钻塔上有人作业时，严禁开动钻机。

5.2.3 运转设备操作应符合以下要求：

1 卷扬机钢丝绳、摩擦片和刹闸应经常检查，发现钢丝绳有毛刺、摩擦片、刹闸打滑或失灵，应及时处理；

2 钢丝绳断股较多时应及时更换，钢丝绳在运作时不应用手扶持或触摸；

3 卷筒上钢丝绳应有序排列，钢丝绳余量不得小于3圈；

4 设备运转时，严禁安装、拆卸、维修等有碍于安全的其他作业；

5 不应用手、脚及其他物件制动皮带轮、齿轮等转动机件，

拨挂传动皮带时应停机操作。

5.2.4 电气设备应安装在清洁干燥的地方，电动机、启动装置的金属外壳须接地；电源开关箱应标明开关使用部位，断电检修时应挂“禁止合闸”标志。

5.2.5 钻塔外缘与高压输电线路的最小安全距离应符合表 5.2.5 的规定。

表 5.2.5 钻塔外缘与高压输电线路的最小安全距离

高压输电线路电压 (kV)	<1	1~10	35~110	154~220	330~500
最小安全距离 (m)	4	6	8	10	15

5.2.6 钻具提出孔口时，严禁用手托扶钻具下端，防止轧伤手指。剥土应使用工具，不得用手剥土。

5.2.7 上、下钻具时应沉着、稳妥，做到起落停放准确、操作平稳。严禁无故突然急刹车，防止发生事故。

5.2.8 钻杆、钻具宜平放在地上，立放时应将钻杆套入挡圈内，立放高度不宜超过钻塔。使用扳叉扳钻杆时，扳叉活动范围内不应站人。

5.2.9 锤击作业时，打锤应平放在孔前方，起吊时应有人用绳索牵引、缓缓穿入导向杆内，锤击高度不得超过导向杆长的四分之三。锤击时不应用手扶持被击器具，防止砸伤。在悬吊重物时，不应将手离开卷扬机刹闸。

5.2.10 山前、谷地、水域作业时应与气象、水文部门保持联系，当气象、水文现象（潮汐、洪水、风暴等）对作业可能造成危险时应及时采取有效措施，或启动应急预案，必要时应将人员撤离现场，防止人员伤亡。钻进中发现有可燃性气体或有害气体喷出时应立即停钻，采取有效措施，防止燃爆和中毒事故的发生。

5.2.11 钻孔口径应根据钻探目的和钻进工艺确定。取原状土的

钻孔，口径不得小于91mm；仅需鉴别地层的钻孔，终孔口径不宜小于26.4mm；水文地质抽水试验口径不应小于110mm；需要测定岩石质量指标RQD时应采用口径75mm双层岩芯管和金刚石钻头。工程地质钻孔及钻具口径系列可参见附录C。

5.2.12 钻孔的垂直度或预计的倾斜度与倾斜方向应符合下列规定：

- 1 对于垂直孔每50m测量一次垂直度，每深100m的允许误差为 $\pm 2^\circ$ ；
- 2 对于定向钻孔每25m测量一次倾斜角和方位角，钻孔倾斜角和方位角误差允许误差分别为 $\pm 0.1^\circ$ 和 $\pm 0.3^\circ$ ；
- 3 当钻孔斜度及方位误差超过规定时，应及时采取纠斜措施；
- 4 有特殊要求的钻孔，应按特殊要求保持钻孔的垂直度或预计的倾斜度与倾斜方向，并进行测斜、防斜。

5.2.13 钻进过程中的各项深度数据应实时测量，钻进深度和岩土分层深度的累计测量允许误差为 $\pm 50\text{ mm}$ 。

5.2.14 钻进方法的选择应符合下列要求：

- 1 对要求鉴别地层和取样的钻孔，均应采用回转方式钻进。遇到卵石、漂石、碎石和块石等类地层不适用回转钻进时，可采用振动回转方式钻进；
 - 2 对需鉴别地层天然湿度或需测定初见地下水位的钻孔，在地下水位以上的土层中应用干钻、锤击、振冲或挖掘法；
 - 3 钻进岩层时，宜采用硬质合金钻头或金刚石钻头；对风化破碎岩石宜采用双层岩芯管钻头钻进；对中等风化以上硬质岩石或微风化以上软质岩石需要测定岩石质量指标RQD时应采用N型直径75mm双层岩芯管和金刚石钻头。
- ### 5.2.15 钻进中应保持孔内水头压力等于或稍大于孔周地下水压力，提钻时应通过钻杆向孔内通水或泥浆，减慢提升速度，防止孔内土层由于负压而受到破坏。

5.2.16 对需进行孔内原位测试或取样的钻孔，应按本规程第7章、第8章和《建筑工程地质勘探与取样技术规程》JGJ/T 87的规定作业。

5.2.17 钻进时回次进尺应符合下列规定：

1 在土层中采用螺旋钻头钻进时，应分回次提取扰动土样，回次进尺不宜超过1.0m，在主要持力层中或重点研究部位，回次进尺不宜超过0.5m，并应满足鉴别厚度小至200mm薄层的要求；

2 用岩芯管钻具钻进时，回次进尺不得超过岩芯管有效长度，应严格控制非连续取芯钻进的回次进尺，在软质岩层中，回次进尺不宜大于2m，亦可采用无泵反循环方式的单层岩芯管回转钻进，并连续取芯。

5.2.18 岩芯采取率应逐回次计算。当有特殊要求时，应按要求确定岩芯采取率，必要时，可进行定向连续取芯。各岩土类别的岩芯采取率应符合表5.2.18的规定。

表5.2.18 岩芯采取率

岩土类别	黏土层	粉土、砂性土		碎石 土层	完整 岩层	破碎 岩层
		地下水位以上	地下水位以下			
岩芯采取率（%）	≥90	≥80	≥70	≥50	≥80	≥65

5.2.19 钻孔中取出的岩、土芯应按序排列，每一回次的岩、土芯应填放岩芯卡片。录取取样深度、岩芯长度、块数和岩土名称等，岩芯应装箱保存，并标明工程名称、孔号和箱号。土芯样应保存到钻孔检查验收以后，岩芯应按合同规定的保存期保存，重要的或特殊的岩芯应长期保存。岩芯土芯应拍照或录像留档。

5.2.20 下钻时钻具应缓缓放至孔底，严禁下掷。歇钻时应将钻具提出孔外，不得将钻具放在孔内歇钻，防止埋钻事故发生。歇钻时孔口应有护盖，防止杂物落入孔内。

5.3 套管护壁和泥浆护壁

5.3.1 对孔壁易坍塌的钻孔，应采取钻孔护壁措施，钻孔护壁符合下列规定：

- 1** 在浅部填土及其它松散土层中应采用套管护壁；
- 2** 在地下水位以下的软黏土层、粉土层和砂层中宜采用泥浆护壁；
- 3** 在碎石土层和破碎岩层中可视需要采用优质泥浆、水泥浆、化学浆液或植物胶浆液护壁；
- 4** 冲洗液漏失严重时，应采取充填、封闭等堵漏措施；
- 5** 对有特殊要求和用途的钻孔或坍塌、漏浆严重无法用上述方法解决的钻孔，可采用全套管护壁。

5.3.2 泥浆护壁钻进时，应做好泥浆循环系统，保证孔内泥浆质量。当泥浆中含砂量、密度、失水量及泥浆黏度等不符合要求时，应调整或及时更换泥浆。金刚石钻进时应采用润滑性好的低固相泥浆，有条件时可采用清水钻进。

5.3.3 采用套管护壁时应选择和作业要求相适应口径和型号的套管。下套管时应保持套管的垂直度，套管连接必须紧密，拧管时应按紧扣方向拧动，不得反向拧动，防止卸扣脱落。

5.3.4 套管的丝扣和接头丝扣不应有破损或卷边，接、卸套管时，不应将链钳、管钳卡在丝扣部分，套管丝扣应刷净、上油，有防漏要求时应采取防漏措施。

5.3.5 薄壁套管不宜采用重锤击入，厚壁套管击入时应安装管帽，最下端套管底部应安装管靴。

5.3.6 套管起拔时应先用链钳拧松。用卷扬机起拔有困难时，可配合使用振动器或专用液压起拔装置。

5.3.7 多层套管护壁或变径护壁时，孔口套管间隙处应用麻绳、棉纱或加胶板封隔，防止岩粉、砂土进入后造成分离困难。

5.4 轻便型钻探作业

5.4.1 小口径人力钻探的作业应符合下列规定：

- 1 适用于探查浅部地层结构及填土厚度、暗塘和暗浜分布情况；
- 2 探查深度宜小于 5m；
- 3 钻进时应保持钻杆垂直，按顺时针方向转动，遇到土层较硬时，可适当加压，每一回次进尺不得超过钻头长度；
- 4 起钻阻力较大时，可利用杠杆原理用钢管起撬，撬钻杆时宜用装有防滑块的专用扳手卡住钻杆，并与撬棍成 90°，扳手不得卡在钻杆接头部位。扳手手柄应上翘，防止压伤手指或撬空摔伤；
- 5 钻杆起、下长度不宜超过 3m。孔深超过 3m 时应随时接卸，防止倒杆伤人。

5.4.2 背包式钻机钻探作业应符合下列规定：

- 1 操作人员应熟悉钻机的结构、工作原理及操作规程；
- 2 钻进时应先接通水路，后压水钻进；
- 3 在岩面钻进，开始时保持钻杆与岩面有一倾斜角度，再慢慢扶正钻进；
- 4 每一回次进尺不宜大于 0.5m；
- 5 钻杆或取芯器中的岩芯宜用专用钢钎顶出；
- 6 钻孔中的岩芯应用专用取芯器切断，然后再抓牢取出；
- 7 不同的地层应用不同规格的钻头钻进，具体宜符合下列要求：
 - 1) 不带水槽的金刚石钻头，用于钻硬质岩；
 - 2) 带 2 排水槽的金刚石钻头，用于钻较软岩；
 - 3) 带 4 排水槽的金刚石钻头，用于钻软岩；
 - 4) 具有锋利刀口的不锈钢钻头，用于钻极软岩或软质覆盖物。
- 8 要取松散质的样本，宜用松软材质的取样器取；

9 金刚石钻头可用高密度的研磨材质打磨，使其刀刃锋利；刀口完全磨损后，可从螺纹接口处去除并更换新的刀头。

5.5 钻孔回填

5.5.1 钻孔经验收合格后，应及时进行全孔回填。

5.5.2 钻孔回填应按有关要求选择合适的回填材料和回填方法。

5.5.3 钻孔回填材料宜与原钻孔地层物理力学性质相近。也可根据工程的要求选用合适的材料回填。常用的回填材料有黏土球、膨润土浆、粉煤灰浆、水泥浆、水泥砂浆。

5.5.4 黏土球回填方法应符合下列要求：

- 1** 预制好直径 20mm 左右黏土球；
- 2** 将直径 20mm 左右黏土球均匀投入钻孔内；
- 3** 每 (0.5~1) m 分层捣实，直至填满全孔。

5.5.5 灌浆回填方法应符合下列要求：

1 封孔前，应用清水冲洗钻孔，清除孔内沉淀物，直至孔口返水基本变清为止；

2 灌浆前，应先泵送或倒入清水检查注浆管是否阻塞，确认畅通无阻；

- 3** 浆液应搅拌均匀；
- 4** 下入套管的钻孔进行回填时，应边起拔套管边灌注浆液。

5.5.6 路面上的钻孔，除按上述的方法回填外，距离路面 (0.5~1.0) m 的深度内应采用水泥浆、水泥砂浆或采用与路面相同的材料回填。

5.5.7 盾构机穿越 I 、 II 类土层时，掘进范围内的钻孔不宜采用水泥砂浆等硬质材料进行回填。

5.5.8 穿越溶洞的钻孔，可采用套管隔离后进行回填。

5.5.9 承压含水层的回填、灌浆宜用套管隔断承压含水层以上透水层，套管应加长至水头以上。

5.5.10 回填钻孔的同时应回填泥浆池，确保恢复后的地面安全。

6 特殊作业条件钻探

6.1 水域钻探

6.1.1 水域钻探作业前，应进行现场踏勘及收集与水域安全生产有关的资料，包括下列内容：

- 1** 作业水域水深、水下地形、地质条件和人工养殖情况；
- 2** 钻探期间作业水域的水文、气象资料和江河上游水库或水力发电站泄洪、放水等信息；
- 3** 航运及水域所属航监部门的有关规定；
- 4** 水下电缆、管道敷设及其他障碍物的分布情况等。

6.1.2 水域钻探安全生产防护措施应包括下列内容：

- 1** 水域钻探平台的类型选择、建造和钻探设备安装，以及水上交通、应急救生、消防、通信联络等基本安全设施要求；
- 2** 水域钻探平台锚泊定位要求和钻探作业技术方法；
- 3** 水下电缆、管道、养殖保护和航运、障碍物清理或避让，及钻探设备、辅助器具等防护；
- 4** 作业人员个人防护装备、安全教育培训要求和水域作业、驻钻探平台和乘船安全等交底；
- 5** 水域钻探期间防洪水、抗台风和防溺水安全生产防护措施及其应急救援预案。

6.1.3 水域钻探平台应符合下列规定：

- 1** 应根据作业水域的水情、气象、钻孔深度、钻探设备类型和总载荷量等选择承载钻场机台的钻探平台类型；
- 2** 承载的总载荷量或建造钻探平台船舶载重吨位的安全系数应大于5；在流速小于1.0m/s和浪高小于0.1m的非通航江河、湖泊、水库等水域钻探，建造筏式钻探平台承载的总载荷量

安全系数应大于 3；

3 建造的钻探平台结构强度应稳定、牢固，且钻探设备、钻场机台与钻探平台之间应连接牢固；采用两船联拼建造漂浮式钻探平台时，两船舶应有间距，船舶的几何尺寸、形状、高度、载重吨位应基本相同；

4 安装钻探设备与摆放辅助器具、材料应均衡，保持漂浮式钻探平台船舶的吃水深度和船体稳定，钻机宜安装在漂浮式钻探平台船舶的中部偏后处；钻塔高度不宜大于 9.0m，漂浮式钻探平台不得安装塔布或悬挂遮阳布；船舶舱内可根据需要适当配重；

5 钻场机台长度不应小于 6.5m，宽度不应小于 4.0m，钻场采用厚木板平整密铺、固定于机台木上；钻场机台近水侧应设置高度（0.9~1.2）m 的防护栏杆；钻探平台周边应设置防撞设施，并应配备救生圈；

6 桁架式或升降式钻探平台底面应高出钻探期间的涨落最高水位加 1.5 倍最大浪高。

6.1.4 水域钻探平台锚泊定位应符合下列规定：

1 锚的类型、数量和锚绳类型、规格尺寸与长度应根据作业水域河床土质、水情气象特点、钻探平台吨位等因素选择，锚的数量宜为（4~7）只，锚重宜为（50~100）kg；锚绳强度安全系数应取（5~8），宜采用尼龙绳或钢丝绳，锚绳直径宜为（15~25）mm，长度宜为（100~250）m，并应设置保护绳；锚绳与锚之间应连接可靠，并应设锚标；

2 钻探平台迎水面宜迎向上游或垂直波浪方向；主锚位置在钻探平台迎水面正前方，主锚抛定后移动钻探平台至孔位，再配合抛边锚；风大、浪高、水流较急时，应在钻探平台左右或迎着上游或风向适当增加锚的数量，宜抛交叉锚；抛锚定位后锚绳与水面夹角宜控制在 10° 左右；

3 钻探平台行驶、拖带、抛锚定位、调整锚绳和停泊等工

序应专人统一协调、有序进行；钻探平台定位后，应按有关规定悬挂施工信号旗，晚上悬挂信号灯；

4 不得在有水下电缆禁止抛锚区域抛锚；不得在钻探平台上游的主锚、边锚范围内进行水上或水下爆破作业。

6.1.5 隔水导向套管安装应符合以下规定：

1 应根据水深、流速、浪高、水位涨落差和钻孔要求等配置隔水导向套管，宜为 $\Phi (159 \sim 219)$ mm 反牙丝扣外接箍或法兰盘连接的套管；适应水位涨落需要，应准备数根（0.3 ~ 1.0）m 短套管，以便调整隔水导向套管管口高度；

2 安装隔水导向套管的作业人员应佩戴有安全锁的安全带；隔水导向套管不得与漂浮式钻探平台直接固定连接、紧贴；

3 为保持隔水导向套管的垂直状态，下入时应设置不同角度、不同方向的安全牵引绳；在水流湍急水域，应视水深和流速情况，用安全牵引绳将隔水导向套管拉向上游，以保持其稳定；

4 隔水导向套管宜采用静压或锤击方式贯入，贯入深度视覆盖层的厚度、岩性及稳定性而定，宜为（1 ~ 5）m；

6.1.6 水域钻探作业应符合下列规定：

1 钻探作业前，应检查钻探平台建造质量，并应达到设计要求，核实使用锚泊、悬挂作业信号灯和信号旗等安全标志；钻探平台、水上交通船必须备足救生衣或救生圈、医药箱、通信设备、船只堵漏和消防器材；勘察单位、作业人员和船员之间应保持通信畅通；当发生事故和险情时应及时启动安全应急救援预案，按规定呼救信号；

2 钻探作业人员应配合船员完成钻探平台的行驶、拖带、抛锚定位、调整锚绳和停泊等工序，不得要求船员违章操作；

3 钻探作业宜选择风力较小时段进行，当钻探平台横摆角度大于 3° 时，应停止钻探作业；遇有浓雾、视线不清或风力大于 5 级时，不得抛锚、起锚和移动钻探平台；水域钻探采用筏式钻探平台时，不得夜间进行作业，当遇雨雪、风力大于 4 级或浪

高大于 0.1m 时应停止作业；

4 应设专人检查锚绳、绞车及钻探平台船舱积水等情况，专人收集每天的水文、气象等资讯，应根据水情变化及时调整锚绳，及时清除锚绳、隔水导向套管上的漂浮物和船舱内积水；

5 水上交通船应与钻探平台保持一定距离，以防止碰撞损坏；遇有浓雾、视线不清或风力大于 5 级时，水上交通船不得靠近漂浮式钻探平台接送作业人员；

6 钻探作业升降钻具应平稳，严禁强力起拔钻具，不得将千斤顶置于钻探平台上处理孔内事故；

7 待工或停工期间，严禁将钻具吊在钻塔上，钻探平台上应留足值守船员；

8 接到洪水、泄洪或上游水库放水等警报讯息后应停止钻探作业，作业人员和装备应撤离至洪水位线以上；接到台风蓝色预警信号应停止钻探作业，钻探平台应撤离勘探点回港避风；

9 当钻探平台暂时离开勘探点时，应在作业点或孔口管上设置浮标和安全标志；水域钻探作业完毕，应及时清理埋设的套管、井口管和留置在水域的其他障碍物。

6.1.7 水深大于 10.0m 或离岸大于 5km 的内海钻探作业应符合下列规定：

1 钻探平台应选用或设计建造适用水深、浪高、流速和平台底面与海平面最小安全距离的专用勘探工程船舶或升降式钻探平台，或采用自航式、船体宽度大于 6.0m、承载钻探平台船舶总载重吨位安全系数大于 10 的漂浮式钻探平台或单体适航船舶；严禁使用内河平底运输船作为海上钻探平台；

2 应根据作业海域水下地形、海底堆积物、水情、气象等条件进行抛锚定位；锚绳应使用耐蚀的尼龙绳，安全系数不应小于 6，数量不应少于 8 根；

3 钻场机台面积不宜小于 50m^2 ，宽度不应小于 5m，木质平台板厚度不应小于 40mm，周边应设置不低于 1.2m 高的安全

栏杆及安全防护网；

4 在漂浮式钻探平台钻探作业时，宜选择具有波浪补偿功能的钻机，无波浪补偿功能钻机钻进时，宜采取钻具自重或钻铤配重钻进；

5 内海钻探钻进冲洗液应根据海域地层类别配制，宜选择无固相植物胶冲洗液或经过钠化处理的低固相冲洗液；

6 隔水导向套管应选择厚壁、外接箍、高强度优质无缝钢管，宜优先选配有波浪补偿装置的隔水导向套管，其长度应满足最大水位涨落差与波浪高的要求；对海底表层有取样要求的钻孔，应先取样再下隔水导向套管；

7 遇 6 级及以上大风或浪高 3.0m 以上等恶劣天气时，不得进行钻探作业。

6.2 滩涂钻探

6.2.1 滩涂钻探施工前应充分调查潮汐高潮线和低潮线位置、涨落潮时间、水流方向、水流速度、勘探点出露水面时段水文条件，及台风、降雨等气象资讯，合理确定钻探作业时段。

6.2.2 钻探平台的类型应根据地形、滩涂水文条件确定，各种钻探平台类型及适用条件应符合下列规定：

1 筏式钻探平台适用于距离岸边远，涨潮后流速小、浪小的滩涂钻场；

2 固定式钻探平台适用于距离岸边较远或局部水深较深时的滩涂钻场；

3 钻探船作业平台适用于距离岸边很远，水深且变化大的滩涂钻场。

6.2.3 采用筏式钻探平台应符合下列规定：

1 筏式钻探平台应根据作业时间、涨落潮水流速度，采用抛锚定位作业；应根据滩涂土质、水深、水流、风向选择合适的锚型、锚重及锚缆；

2 筏式平台结构设计应稳定牢固，载重安全系数应大于5；
3 平台装载勘探设备、器材应保持均衡，不得将多余器材放置在勘探平台上；

4 钻探时应下孔口导向管作业，导向管不得与筏式钻探平台固定连接；

5 遇4级以上风力、大雾或浪高大于0.1m时应停止钻探作业。

6.2.4 采用固定式钻探平台应符合下列规定：

1 固定式钻探平台可采用钢管及毛竹片进行搭架，钢管之间采用卡扣连接加固，形成纵横交错的网格，上铺毛竹片，并采用铁丝绑扎牢固；

2 钢管平台搭建后，应由检修工人对钢管卡扣逐个检查，确保全部搭接牢固；

3 基础、结构和定位应稳定牢固；平台高度应根据钻场高潮位确定，一般宜高于高潮位1.0m以上。

6.2.5 采用钻探船作业平台除应符合本规程6.1.1条要求外，尚应符合下列规定：

1 当潮汐变化较大时，应密切关注涨落潮及潮流流向，以免发生翻船现象；

2 在砂性较重的滩涂上钻探作业时应注意船只附近流沙现象，以免钻探船发生侧翻；

3 当落潮时，钻探作业人员应及时通过交通船离开钻探作业船。

6.2.6 滩涂施工作业需做好安全交底和施工应急预案，施工人员必须穿戴救生衣，严禁在滩涂上行走。一旦船只搁浅，需计算潮时潮高并注意潮流变化，以便确定脱浅时间，拟定脱浅方案。必要时，立即通知当地海事主管部门，及时施救。

6.3 深厚填土钻探

6.3.1 深厚填土钻探作业工艺的选择应根据填土的块径和现场具体条件综合确定并符合下列要求：

- 1** 地下水位以上的填土层可用干法回转、锤击跟管钻进；
- 2** 细粒土为主的填土层可用回转跟管钻进；
- 3** 粗粒土为主的填土层可用振动回转跟管钻进；
- 4** 块石填土层，硬质岩石且易漏浆时，可用气动潜孔锤跟管钻进；
- 5** 填土层跟管困难时，可用灌水泥浆法钻进。

6.3.2 在勘察作业时，应对场地的稳定性进行观察，发现异常应立即停止作业，并应将作业人员撤至安全区域。

6.3.3 采用锤击下套管钻进法应符合下列规定：

- 1** 锤击下套管前，应检查钢丝绳与重锤、重锤和钻杆的连接，钢丝绳的磨损情况；
- 2** 应在套管顶部设置钢帽；
- 3** 套管在锤击过程中及钻孔结束进行上拔前，应密切观察钢丝绳的磨损情况；
- 4** 套管上拔过程中如发生卡顿情况，应立即停止上拔，查明原因，严禁盲目上拔。

6.3.4 采用气动潜孔锤跟管钻进法应符合下列规定：

- 1** 空压机应放置平稳；
- 2** 空压机送气管的软硬接口应连接牢固；
- 3** 空压机放置位置应离人员操作平台一定距离；
- 4** 钻探作业人员应佩戴防尘口罩及护目眼镜。

6.3.5 采用灌水泥浆钻进法应符合下列规定：

- 1** 制备足够体积的水泥浆，其水灰比宜用 $0.50 \sim 0.55$ ；
- 2** 利用泥浆泵、钻杆将 2 倍易塌段钻孔体积的水泥浆压入易塌的孔段；

3 过 15 分钟将 1 倍易塌段钻孔体积的水泥浆补充注入易塌的孔段；

4 等待灌水泥浆达到初凝效果后，可开始钻进，至已灌浆段下一回次后起拔；

6.4 岩溶地区钻探

6.4.1 岩溶地区钻探前应按下列内容进行技术准备：

1 收集勘察场地或附近已有的钻探经验，了解岩溶发育程度及分布规律；

2 根据岩溶发育程度预测钻探过程中可能出现的问题；

3 确定钻进方法、钻孔结构、套管程序、堵漏防涌等措施。

6.4.2 岩溶地区钻探宜采用 XY - 100 型、GXY - 150 型液压钻机。

6.4.3 岩溶地区钻探钻头可选用硬质合金钻头、金刚石与人造金刚石聚晶表镶钻头、牙轮钻头、潜孔锤。

6.4.4 岩溶地区钻进宜采用回转钻进、冲击钻进、回转冲击钻进、泥浆护壁成孔钻进、套管跟进成孔钻进等多工艺综合钻进方法。

6.4.5 岩溶地区遇下列情况应用套管跟进成孔钻进：

1 覆盖层为碎石土、砂土、粉土等易塌地层；

2 溶洞漏浆，漏浆量大，难于堵漏。

6.4.6 溶洞内有充填物时，应采用双管钻进或无泵钻进。

6.4.7 对于岩溶裂隙漏浆，漏浆量少，宜用黏土球堵漏钻进。

6.4.8 当遇到连续蜂窝状小溶洞时，应使用加长粗径钻具钻进。

6.4.9 岩溶地区在溶洞溶隙中钻探，应注意钻场失稳、卡钻、埋钻、折断钻具、井喷下陷、钻孔倾斜和取芯率低。

6.4.10 岩溶地区钻探记录除符合 9.1 节要求外，还应记录下列内容：

1 钻具自然下落，应记录下落位置和下落深度；

- 2 钻进自然压力的增减；
- 3 孔内异常响声；
- 4 孔内掉块；
- 5 钻具跳动；
- 6 循环冲洗液异常消耗，颜色变化；
- 7 漏水、塌孔、埋钻、卡钻、缩孔、涌砂、涌水等。

6.5 夜间钻探

6.5.1 建设工程钻探专业不宜在夜间作业；当工程需要夜间作业时，应取得当地相关部门对建筑工地监督管理部门的许可后，方可施工。

6.5.2 夜间钻探作业，应制定相应的应急预案。

6.5.3 夜间钻探操作要有足够的照明设备，应设有漏电保护器；在钻架 6 米范围内应采用（24～36）V 低压照明，以便利工作和确保安全。

6.5.4 钻探场地宜设置封闭围挡，围挡应设置反光警示、悬挂红灯示警标志。

6.5.5 夜间钻探作业前，应对钻机设备进行检查及保养，消除不安全因素，严禁带病运转。夜间禁止安装、拆卸钻塔作业。

6.5.6 夜间作业人员必须穿戴反光背心，按规定佩戴和使用劳动防护用品，不得违章作业。

6.5.7 对钻孔岩芯应采用专门的岩芯箱按回次进尺放置，编入岩芯牌，由记录员初步描述记录，待白天详细描述记录。

6.6 浅层含气地层钻探

6.6.1 在可能存在地下浅层天然气场地钻探作业时，应提前建立防喷、防火、防爆、防毒应急预案，施工前应做好下列工作：

1 应有系统的钻孔防喷工艺设计、有完整的配套钻探防喷设备、有充足防喷的材料、有合格的作业人员、有可靠的防喷技

术措施；

2 对全体作业人员进行防火、防爆、防毒安全教育，严格各项操作规程；

3 做好施工区域围护隔离、设置防火、防爆、防毒警示标识，规划好应急逃生通道；

4 严禁吸烟及使用明火，钻机排烟口配置防火罩，每台钻机配2个泡沫灭火器和其它防火、防爆、防毒器材；

5 易喷场地钻探可先放气或用套管跟进，钻孔套管顶应安装防喷器。

6.6.2 遇到下列现象时，应判定出现浅层气的可能性：

- 1 钻孔液面冒气泡；
- 2 气测值升高；
- 3 钻井液密度下降；
- 4 钻进速度突然变慢；
- 5 起钻有拔活塞现象。

6.6.3 浅层含气地层钻探作业起、下钻过程应符合下列规定：

1 应在钻孔内情况正常、无阻卡、无漏液、无溢流及循环干净的前提下起钻，在起钻中途及时补泥浆并观察孔口溢流情况；

2 控制起、下钻速度，保证孔内灌满泥浆、防止抽汲现象发生；防止下钻过快，压漏地层，导致井喷；

3 出现抽汲时，应及时开泵起钻或倒划眼起钻；

4 防止停钻时间过长，必要时在起、下钻中途循环排气，防止孔内大量聚集气柱。

6.6.4 浅层含气地层钻探作业钻进过程遇到井喷时，可用下列方法之一或组合几种方法处理：

- 1 及时补充钻井液或注水泥浆；
- 2 快速钻穿浅层气，立即下套管封隔含气层；
- 3 利用安装在套管顶上的防喷器，通过放喷管线控制放气；

4 有毒气体可用点火燃烧方案消毒。

6.6.5 钻探中宜进行气体浓度、气压、气体流量的检测和气样采取，并符合下列要求：

1 气体浓度的检测：采用甲烷检测报警仪进行检测。气体检测前先在清洁的空气中打开仪器，待仪器稳定进入待测状态后，将仪器直接放置孔口进行检测。为了能更准确的检测孔内是否有气体溢出，每次检测时先将孔口封闭以防因气量太小从旁边溢出而影响检测结果；

2 气压检测：当确定钻孔或探杆有气体冒出后，通过防喷器放喷阀门连接压力计测定气压；

3 气体流量的检测：当确定钻孔或探杆有气体冒出后，通过防喷器放喷阀门连接流量计测定气体流量；

4 钻探中气样的采取应按本规程 8.4 节要求执行。

7 动力触探试验与地下水位测量

7.1 圆锥动力触探试验

7.1.1 圆锥动力触探试验可分为轻型、重型和超重型三种，其规格和适用岩、土应符合表 7.1.1 的规定。

表 7.1.1 圆锥动力触探类型和适用岩、土

类型		轻型	重型	超重型
落锤	锤的质量 (kg)	10	63.5	120
	落距 (cm)	50	76	100
探头	直径 (mm)	40	74	74
	锥角 (°)	60	60	60
探杆直径 (mm)		25~26	42	50~60
指标		贯入 30cm 的击数 N_{10}	贯入 10cm 的击数 $N_{63.5}$	贯入 10cm 的击数 N_{120}
主要适用岩土		浅部的填土、砂土、粉土、黏性土	砂土、中密以下的碎石土、极软岩、全风化岩	密实和很密实的碎石土、软岩、极软岩、强风化岩

7.1.2 圆锥动力触探试验的技术要求应符合下列规定：

1 应采用自动落锤装置。钻杆和探头应缓慢放至试验深度，不得采用冲击或压入方式达到试验深度；

2 触探杆最大偏斜度不应超过 2%，锤击贯入应连续进行；并应防止锤击偏心、探杆倾斜和侧向晃动，保持探杆垂直度；锤击速率宜为 (15~30) 击/min；

3 每贯入 1m，宜将探杆按紧扣方向转动一圈半；当贯入深度超过 10m 时，每贯入 0.2m 宜转动探杆一次，轻型圆锥动力触探，适用深度宜小于 4m；

4 对轻型圆锥动力触探，当 $N_{10} > 100$ 击或贯入 150mm 锤击数超过 50 击时，可停止试验，记录击数与贯入度；对重型圆锥动力触探，当连续三次 $N_{63.5} > 50$ 击时，可停止试验，记录击数与贯入度或改用超重型圆锥动力触探。

7.1.3 圆锥动力触探试验操作应注意下列事项：

1 探头、钻杆、锤垫、导向杆各部件应连接牢固，导向杆应添加润滑油；

2 钻杆应扶正，保持导向杆垂直，避免摇晃；

3 试验过程锤垫的位置宜高于连接动力头的伞型齿轮顶面，不宜高于孔口以上 1.5 米；

4 严禁操作人员用手扶持在锤垫以上部件；

5 贯入深度应用尺量测，严禁手卡目测。

7.2 标准贯入试验

7.2.1 标准贯入试验适用于砂土、粉土和一般黏性土。

7.2.2 标准贯入试验的设备规格应符合表 7.2.2 的规定。

表 7.2.2 标准贯入试验的设备规格

落锤		锤的质量 (kg)	63.5
		落距 (cm)	76
贯入器	对开管	长度 (mm)	> 500
		外径 (mm)	51
		内径 (mm)	35
	管靴	长度 (mm)	50 ~ 76
		刃口角度 (°)	18 ~ 20
		刃口单刃厚度 (mm)	2.5

续表 7.2.2

钻杆	直径 (mm)	42
	相对弯曲	<1/1000

7.2.3 标准贯入试验的技术要求应符合下列规定：

1 标准贯入试验孔应采用回转钻进，并保持孔内水位略高于地下水位。当孔壁不稳定时，可采用泥浆护壁，钻至试验标高以上15cm处，残留土厚度不得大于5cm，清除孔底残土后再进行试验；

2 试验时应采用自动落锤法进行贯入，并减少导向杆与锤间的摩阻力，避免锤击时的偏心和侧向晃动，保持贯入器、探杆、导向杆连接后的垂直度，锤击速率应小于30击/min；

3 贯入器应预打入土中15cm并记录击数后，方可开始试验，记录每打入10cm的锤击数，累计打入30cm的锤击数为标准贯入试验的锤击数N。当锤击数已达50击而贯入深度未达30cm时，可记录50击时的实际贯入深度，并终止试验；

4 贯入器应缓慢放至试验深度，不得采用冲击或压入的方式到达试验深度；

5 对贯入器中土样进行鉴别、记录，可按工程需要对土样进行试验或留样存放；

6 水上标准贯入试验时，应记录水位变动情况；

7 贯入器刃口如有卷刃、缺口或裂缝，应予更换。

7.2.4 标准贯入试验操作注意事项应参照本规程7.1.3条执行。

7.3 地下水位测量

7.3.1 钻进中遇到地下水时，应停钻测量初见水位。为测得地下水的静止水位，对砂土和碎石土停钻时间不应少于0.5h；对粉土不应少于8h；对黏性土不应少于24h。并宜在全部钻孔结束后同一天内测量各孔的静止水位。水位测量可使用测水钟或电测

水位计。水位测量的允许误差应为 $\pm 2\text{cm}$ 。

7.3.2 对多层含水层的水位测量，应采取套管隔水措施，将被测含水层与其他含水层隔开。

7.3.3 因采用泥浆护壁影响地下水位观测时，可在场地范围内另设若干专用的地下水位观测孔。专用地下水位观测孔宜采用套管护壁。

8 样品采取及运送

8.1 岩样的采取

- 8.1.1** 岩样的采取应满足岩石物理力学试验项目的要求。
- 8.1.2** 岩样的采取应有代表性，并保持其天然结构状态，减少扰动。
- 8.1.3** 岩石试验样品的尺寸与数量应满足下列要求：
 - 1** 圆柱体岩样对于硬质岩石，直径应满足加工成（50～70）mm 的要求，软质岩石直径应满足加工成（70～100）mm 的要求；立方体岩样对于硬质岩石，边长应满足加工成（50～70）mm 的要求，软质岩石应满足加工成（70～100）mm；
 - 2** 物理试验需有符合上述尺寸的岩样每组（3～6）块；
 - 3** 抗压试验岩样一般应满足高径比不小于 2:1 的要求，无法取到 2:1 要求岩样时，也可按 1:1 取样，但应在标签中注明，每组（3～6）块；
 - 4** 抗剪试验岩样直径或边长为 50mm，高径比 1:1，直剪试验岩样每组不少于 5 块，抗剪断试验岩样每组不少于 9 块；岩石结构面直剪试验样品应满足加工成边长（20～30）mm 立方体，应采用专门方法采取，每组不少于 5 块；
 - 5** 变形试验一般应满足高径比不小于 3:1 的要求，无法取到 3:1 要求岩样时，也可按 2:1 取样，每组（3～6）块；
 - 6** 点荷载试验岩样长径比不小于 1:1，岩样最小直径宜为（30～50）mm，规则岩样每组应为（5～10）个，不规则岩样每组应为（15～20）个；
 - 7** 岩石声波测试的岩样长度一般不小于 100mm，可用变形试验或抗压试验的试件。

8.1.4 岩样宜用蜡封，应贴上标签。

8.1.5 标签上应填写工程编号、工程名称、样品编号、样品名称、取样日期等内容。

8.2 土样的采取

8.2.1 钻探中应按任务书的要求，采用适用的取土器进行取样。原状土样的采取应符合《建筑工程地质勘探与取样技术规程》JGJ/T 87 的要求。

8.2.2 取样的日期、位置、编号、取土器型号、取土方法、土样名称和土样质量等级等内容应按要求记录在钻探记录和土样标签上。

8.2.3 对采取的原状土样，应立即封蜡，贴上土样标签和标识上下关系，置于温度和湿度变化较小的环境中，不得曝晒或受冻。

8.3 水样的采取

8.3.1 钻孔中采取水样，应将孔中原有的水抽出，抽水量应大于原钻孔体积的 3 倍以上，等水位恢复澄清后才能取水，孔内取水宜采用专用的取水器取水；对于取样位置有要求的水样，应采用定深取样器取水样。

8.3.2 盛水瓶应有磨口塞或橡皮塞，且应保持清洁。取水前应用孔中水冲洗（2~3）次。对需进行饮用水分析、细菌分析等特殊项目测试的水样，其水样瓶应送有关部门消毒处理。

8.3.3 水样不得少于 1000mL，测定侵蚀性 CO₂ 时，应在一瓶 500mL 的水样中加入（2~3）g 大理石粉。

8.3.4 水样瓶上应粘贴水样标签，并填好工程名称、取样地点及孔号、水温、透明度、颜色、取水日期等内容，封口后送至试验室。

8.4 气样的采取

8.4.1 本条适用于浅层含气地层中的气体，其气压、流量较高，能在钻孔和触探孔中喷出的气体中采取，主要用于监测土层气体组成及土层中气体的运移变化。

8.4.2 气样的采取，应具代表性。每个含气层取气样不宜少于3件，每件气样体积应根据调查目的和测试项目选取，不宜少于500ml。

8.4.3 储气具宜采用密封性能好的不锈钢瓶、玻璃瓶、塑料气袋、复合膜气袋等。

8.4.4 储气前，应用采样器中的气体对储气具冲排3次，使容器内空气全部排出。

8.4.5 气样的采取可用排水法采集。

8.4.6 气样的采取设备、装置可根据场地、地质条件选用触探法、钻探法和综合法，采集设备及连接示意图如图8.4.6所示，并应符合下列规定：

1 触探法：

- 1) 采用静压设备将探杆压入地面以下预定深度；
- 2) 探杆可采用外径为42mm的空心钢管，或外径为36mm的静探杆；
- 3) 探头采用锥型活动探头，并外包滤网，防止土颗粒进入探杆；
- 4) 探杆与探头采用滑动连接，探杆上拔时，借助周围土体的摩擦使探头和探杆分离，浅层气体从探杆下部进入探杆；
- 5) 通过调节阀控制探杆中喷出的气体混合物进入与探杆相连的橡胶输气管内；
- 6) 设置沉淀池将气体混合物中的水、砂、泥沉淀后，采用压力表测定气体的压力值，采用玻璃转子流量

计测定气体流量；

7) 出流量计的气体，用排水法将气体收集到储气具中。

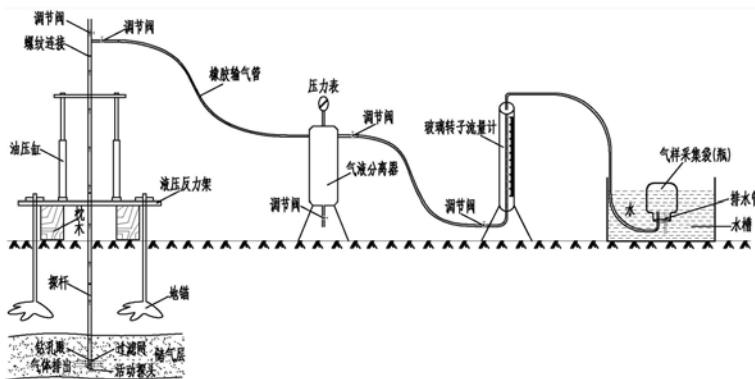


图 8.4.6 触探法气体的采集设备及连接示意图

2 钻探法：

- 1) 用钻机将钻孔钻进含气地层一定深度，用套管将气体引出地表，由套管变径为探杆，在螺纹连接处流入调节阀；
- 2) 其余步骤同触探法 5) ~ 7)。

3 综合法：

- 1) 先用钻探钻穿触探难以穿越的地层；
- 2) 其余步骤同触探法 1) ~ 7)。

8.4.7 采集的样本应粘贴气样标签，记录工程名称、取样地点及孔号、气温、气压、气味、颜色、取样日期等内容，封口后检查密封状况。

8.4.8 气样采集后，宜在规定时间内尽快完成测试和分析。

8.5 样品的运送

8.5.1 岩、土、水、气样的运送应直立安放，采取防震措施，

防止岩土试样震裂、变形及水、气样容器破裂。装卸时应轻拿、轻放，防止跌落摔坏。

8.5.2 岩、土、水、气样的冬季运送应采取防冻措施，防止试样冻胀，夏季防暴晒。

8.5.3 岩、土、水、气样从取样完成至运送到试验室的储存时间宜符合下列规定：

1 岩、土样从取样完成至运送到试验室的储存时间不宜大于 10 天；

2 水样从取样完成至运送到试验室的储存时间，对于清洁水不宜超过 72 小时，稍受污染的水不宜超过 48 小时，污染水不宜超过 12 小时；

3 气样从取样完成至运送到试验室的储存时间不宜大于 48 小时。

9 记 录

9.1 钻探记录

9.1.1 钻探记录是建筑工程地质钻探的重要成果，钻探记录和岩芯描述应由经过专业训练的人员承担，并有记录员和机长签字。记录应真实、及时、完整，按钻进回次逐次记录，严禁事后追记和弄虚作假。

9.1.2 钻探记录的格式内容应符合浙江省标准《岩土工程勘察文件编制标准》的有关要求。各部分内容必须填写完整，当表格栏中无内容时，应以短横线表示，不留空白。

9.1.3 钻探记录应采用 2H 及以上硬度铅笔记录，记录不得涂改，误写之处可划去，在旁边做更正，必要时可誊抄，但必须附上原件。

9.1.4 岩芯描述可采用肉眼鉴别和手触鉴别的方法。有条件时可采取信息化采集、传输和记录相关数据。

9.1.5 钻孔终孔后，应对钻孔岩土芯样拍照留存，以作验收、检查备查。

9.1.6 钻孔结束后钻探记录应由勘察项目负责人验收并在记录上签字确认。

9.1.7 鼓励工程地质钻探采用数字化、信息化手段，实时采集、记录、存储工程地质钻探数据。

9.2 动力触探试验记录

9.2.1 圆锥动力触探试验和标准贯入试验记录的格式内容应符合浙江省标准《岩土工程勘察文件编制标准》 DBJ 10 - 5 的有关要求。

9.2.2 圆锥动力触探试验和标准贯入试验记录必须有记录员和机长签字，由勘察项目负责人验收后在记录上签字确认。

9.3 地下水位记录

9.3.1 地下水位记录可记在钻探记录表地下水位栏内，当有多层地下水或有特殊要求时，应采用专门的地下水位观测记录表进行记录。

10 孔内事故的预防与处理

10.1 一般规定

- 10.1.1** 现场应配备常用的事故处理工具。
- 10.1.2** 孔内发现异常情况后，应立即采取措施，避免事故发生。
- 10.1.3** 事故发生后，必须弄清事故孔的孔深、地层情况、钻具的位置、规格和数量，判明事故类型，决定处理方案，及时处理。
- 10.1.4** 事故排除后，应召集会议总结经验教训，采取预防措施。

10.2 孔内事故的预防

- 10.2.1** 现场所用的各种规格的管材、接头和接箍，均应按新旧程度分类存放和使用，弯曲的钻杆、岩芯管应及时校直。
- 10.2.2** 发现钻杆、钻具有裂纹，丝扣严重磨损和明显变形，应按规定进行报废，不得使用。
- 10.2.3** 钻进中，如发现动力机响声异常，孔内的钻具回转突然减慢，扭矩增大，上下提动困难，泵压升高，孔口返水中断，以及起钻后取粉管内有较多碎块等情况时，均应将钻具提升到安全位置，分析原因及时处理，预防卡钻、埋钻和烧钻事故的发生。
- 10.2.4** 卡钻、埋钻和烧钻事故的预防应符合下列规定：

- 1 应根据孔内地层情况，正确掌握钻进技术参数，合理采取护孔措施；
- 2 孔内沉淀的岩粉高度超过 30cm 时应专门捞取；
- 3 取粉管上端应保持完好的马蹄形斜口。在易掉块孔段钻

进时，可在距取粉管顶端30cm处钻三个直径10mm左右的孔眼，使取粉管上部留有一定的空间；坍塌、掉块严重地层可使用两根取粉管；

4 密切注意孔口返水情况，发现孔口返水应立即将钻具提离孔底，待冲洗液循环正常后方可恢复钻进；

5 使用优质泥浆进行护壁钻进；

6 采用局部反循环钻具钻进时，下钻前应检查循环水路是否畅通，喷射系统有无堵塞，确认无误后，才可使用。

10.2.5 掉钻事故的预防应符合下列规定：

1 钻场所用的管材、接头、接箍、钻杆和岩芯管应严格检查，过度弯曲和磨损严重者不得使用；

2 长期停用的管材、打捞工具，在使用前应严格检查，对不符合要求的器材不得使用；

3 扫孔、扩孔或扫脱落岩芯时应挂好提引器，并控制下扫速度；

4 采用拉、提、顶、打等方法处理事故时，钻杆丝扣应拧紧，防止松脱；

5 钻进中遇溶洞、溶沟、溶槽应立即停车提钻。应采用钻杆试探溶洞、溶沟和溶槽深度。在溶洞、溶沟和溶槽中钻进时，岩芯管应保持足够的长度，轻压慢转，穿过溶洞、沟、槽后应下入套管隔离。

10.3 孔内事故的处理

10.3.1 孔内事故发生后，应及时判明事故类型，确定处理工具和处理方法。一般事故应由现场当班的班长组织人员进行处理，复杂事故应由机长或指定专人负责处理。事故处理前应做好安全防护措施，非操作人员应撤离基台。

10.3.2 卡钻、埋钻和烧钻事故的处理应符合以下规定：

1 发现钻具遇卡时，应保持冲洗液畅通，宜先用扭、打、

拉等方法转动或上、下窜动钻具，或采用液压油缸或振动器强力起拔。若处理无效，应采用反丝钻杆将钻杆反出，然后进行扩孔或掏心钻进等方法处理；

2 在孔壁不稳定情况下，应先护孔，再处理事故；

3 上拔被卡钻具时，应检查钻塔、游动滑车及钢丝绳的受力情况，不得超过其额定负荷；

4 处理事故用的护孔钻具，应有导向装置。

10.3.3 掉钻事故的处理应符合下列规定：

1 处理钻杆多头断脱事故时，应先下入打印器，探明事故钻具情况后再分别进行处理；

2 采用掏心方法处理岩芯管事故时，应使用比事故钻具小一级的钻具；

3 在钻进中，发现钻具掉钻事故，应采用丝锥处理，对上事故钻具后，应立即提钻，不应继续钻进或采取岩芯；

4 当掉钻事故处理不成功时，应在钻探记录表中记录掉钻深度位置，钻杆、钻具的长度、类型及材质。

10.3.4 孔内事故常用处理方法可按附录 D。

10.3.5 常用钻机故障和钻探事故的分析处理可按附录 E。

11 环境保护

11.0.1 钻探施工应进行环境因素的识别，加强对重要环境因素的控制，服从当地环保部门管理，执行环保部门的有关规定。

11.0.2 勘察作业前，应采取有效措施减小钻探施工对作业现场植被的破坏和水域的污染。

11.0.3 应充分收集场地附近地下管线和地下设施资料，经现场踏勘后，确认施钻孔位下无管线分布方可开钻，必要时需经人工开孔确认。如遇异常立刻停止钻进，及时通知项目负责人及管线探测人员到场确认，确保施钻孔位避开管线。

11.0.4 勘察作业前，应办理钻探施工用水手续。未经许可，严禁私自从河道、消防栓、雨污水窖井处抽取钻探施工用水。

11.0.5 在噪声振动控制地区应优先采用低噪声的动力设备，采用相应的降噪设备如安装消声装置、隔音带等，减少锤击等减噪减振措施。

11.0.6 作业过程中，不得将废泥浆和污水直接排入下水管道和附近河道，应对废泥浆、弃土等废弃物集中收集存放，统一处理，不得随意排放。对于钻探产生的污染土岩芯等应根据国家相关规定，采取专门或分类处理措施。

11.0.7 作业现场不得焚烧生活垃圾及各类废弃物，未经处理不得直接填埋或排放。

11.0.8 回浆沟槽、沉淀池和泥浆池应有一定的深度和容积，底部应做防渗处理，避免泥浆漫溢和渗漏，污染环境。

11.0.9 钻探作业产生扬尘时，宜采用喷水雾法除尘。

11.0.10 钻孔施工完成后应按要求填埋回浆沟槽、沉淀池、泥浆池及钻孔，清理和冲洗场地，恢复原来的自然地貌和景观。

附录 A 常用钻机技术参数

表 A 常用钻机技术参数

性能 指标 型号	SH30 -2A型	XY -1型	GX -1T型	XY -1A型	GXY -1型	XU300 -2A型
钻孔深度 (m)	30	100	150	180	200	300
最大开孔直径 (mm)	150	110	150	150	150	110
终孔直径 (mm)	110	75	75	46	46	75
钻杆直径 (mm)	43	42	42; 50	42; 43	43	42
钻机重量 (kg)	500	500	500	500	500	900
立轴转速 (r/min)	18	142	60	140	61	118
	44	285	180	295	163	226
	110	570	360	470	338	308
	—	—	600	790	654	585
	—	—	—	1010	—	—
立轴行程 (mm)	—	450	450	450	500	—
立轴给进力 (kN)	—	15	19	23	18	—
立轴起重 (kN)	—	25	27	30	25	50
卷扬机起重 (kN)	15.0	10.0	14.7	11.0	15.0	20.0
水泵最大压强 (MPa)	—	1.2	另配	另配	另配	另配
油泵最大压强 (MPa)	—	—	10.0	8.0	—	16.0
柴油机功率 (kW)	5.88	8.80	11.00	9.50	10.30	17.65
电动机功率 (kW)	7.5	7.5	11.0	11.0	11.0	—
钻塔高度 (m)	6.5	6.0	6.5	6.0	6.5	—

附录 B 钻探机械的维修与保养

表 B 钻探机械的维修与保养

机具类型	维修与保养
钻机	1、定期检查变速箱、液压系统油箱的油面位置，保证正常使用； 2、清除卷扬离合器以及刹车抱闸的油污或脏物，及时更换损坏零部件； 3、检查或调整摩擦片的间隙以及皮带轮的松紧程度； 4、保持钻机外表面清洁、检查螺母、螺栓以及紧固件松动情况； 5、维修或保养钻机时，应切断电源
电动机	1、检查开关、线路及电动机接线部位的电源线完好状况； 2、运转时，应注意皮带轮回转、发热、气味等情况以及运转声音，若声音异常或有噪音时，必须停机，拔除电源，进行检修； 3、电动机不宜受潮，下大雨时应遮盖油布或其他挡雨物
泥浆泵	1、检查缸体进、出水阀以及缸盖螺栓紧固情况； 2、定期检查缸套、活塞、皮碗的磨损程度，及时更换磨损零部件；检查或调整活塞连杆以及密封情况，当泄漏时，应停泵检修； 3、检查进、出水管和软管接头，使其保持正常使用状态； 4、保持泵体外表面清洁
内燃机	1、经常检查传动部分、连接部分以及气门、连杆轴、螺栓处的间隙和紧固件状况，如有松动，应及时进行调整； 2、运转中，应注意有无杂音，有无漏油、漏水等现象；如有“飞车”，应及时切断进气通路和高压油管或打开减压阀门作紧急刹车； 3、检查油箱、齿轮箱、水箱等油位、水位情况，不足时，及时补充；定期清洗空气滤清器和燃油滤清器； 4、清除油污，保持柴油机表面清洁； 5、冬季作业，水箱内宜添加防冻液或待机身温度下降后，将机油和冷却水放尽，以免冰冻受损

附录 C 工程地质钻孔及钻具口径系列

表 C 工程地质钻孔及钻具口径系列

钻孔口径 (mm)	钻具规格 (mm)							
	岩芯外管		岩芯内管		套管		绳索钻杆	
	D	d	D	d	D	d	D	d
36	35	29.0	26.5	23.0	45	38.0	—	—
46	45	38.0	35.0	31.0	58	49.0	43.5	34.0
59	58	51.0	47.5	43.5	73	63.0	55.5	46.0
75	73	65.5	62.0	56.5	89	81.0	71.0	61.0
91	89	81.0	77.0	70.0	108	99.5	89.0	78.0
110	108	99.5	—	—	127	118.0	—	—
130	127	118.0	—	—	146	137.0	114.3	101.5
150	146	137.0	—	—	168	156.0	—	—

注：“D”为外径，“d”为内径。

附录 D 孔内事故常用处理方法

表 D 孔内事故常用处理方法

处理方法	操作方法	适用范围
捞	用各种类型的丝锥和捞管器打捞事故钻具	用于钻具折断、脱落、跑钻事故
提	用升降机提拉	用于卡、埋、夹钻的处理
扫	开车回转钻具把挤夹物扫掉或挤入孔壁	用于钻具能回转但不能升降时
冲	用冲洗液冲洗事故钻具上部或周围障碍物	用于埋钻及夹钻
打	用吊锤冲打事故钻具	多用于处理掉块或钢粒挤夹钻，卡、埋、烧钻
顶	用千斤顶起拔事故钻具	用于阻力大的夹、埋、烧钻等
反	通过反事故接头或采用反丝钻杆和反丝丝锥将事故钻具分若干次从孔内反出	用于卡、夹钻具等
透	用小一级或二级的钻头从粗径钻具内往下透过钻头 1m ~ 2m	用于孔内只剩下粗径钻具挤夹力较大时
扩	用大一级岩芯管连接薄壁钻头扩孔套取	夹钻、埋钻、烧钻事故等
割	用割管器分段割取	用于阻力较大时。夹钻、埋钻、烧钻事故
磨	用特制钻头将事故钻具磨完	特殊情况下采用

附录 E 常见钻机故障和钻探事故的分析处理

表 E 常见钻机故障和钻探事故的分析处理

序号	故障、事故类型	原因分析	预防与处理
1	离合器打滑、无力	表面有油污、局部损坏、压杆磨损、弹簧损坏等	清除油污、调整间隙、更换零部件等
2	离合器粘结、分离不开	弹簧过紧、压盘或摩擦片变形、间隙过小等	调整间隙、更换轴杆或摩擦盘等
3	泥浆（水）泵不上水	吸水口堵塞、有空气、钢球阀不工作、密封圈或拉杆磨损等	清除空气、清洗吸水管、排除堵塞物、调换密封圈或变形钢球阀等
4	动力机启动困难或不启动	燃油不足、油管进空气或水、油压不足、气缸垫漏气、气温过低等	增加油料、排除管内空气或水、调换气缸垫等
5	变速箱变速困难或跳档	齿轮或花键磨损、拨叉卡簧失效或轴变形、变速操作不当等	修复、更换齿轮或备件、操作得当等
6	变速箱发热或噪声大	齿轮或轴承严重损坏、变速箱油过少	检查油面高度加足润滑、更换轴承或齿轮等
7	抱闸打滑、提升力小	抱闸间隙过大、制动带表面油污、传动皮带松紧不一等	清除油污、调整间隙和传动皮带的松紧等
8	钻具卡钻、埋钻	孔壁坍塌、缩径、孔内掉块、冲洗液循环不良、钻机提升力不足等	保持冲洗液循环系统正常、增加钻机提升力，可采用千斤顶、倒打或水冲清孔等

续表 E

序号	故障、事故类型	原因分析	预防与处理
9	钻杆折断	钻杆磨损严重或质量差、扭矩过大、压力过猛、转速过快等	经常检查钻具质量、控制钻进速度和钻压、准确量测采用丝钻（公、母丝锥）进行打捞等
10	坍孔、缩径	泥浆质量差、冲洗液循环不良、提钻引起真空、杂填土未隔住、钻具堵塞等	改善泥浆性能、保持钻杆畅通、保持正常的冲洗液循环系统、用套管隔住填土等
11	钻头或钻具跑钻、脱钻	钻杆磨损严重或质量差、丝扣滑牙脱钻、提升时未注意反转	检查钻杆质量、操作时不得抛扔钻杆、采用喇叭头专用打捞工具等
12	孔内坠物	操作不注意、未养成良好的作业习惯等	注意孔口操作安全、养成良好习惯、打捞时拟采用抓、钩、套、挤或磁吸等方法

本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

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

引用标准名录

- 《岩土工程勘察规范》 GB 50021
- 《岩土工程勘察安全规范》 GB 50585
- 《岩土工程基本术语标准》 GB 50279
- 《建筑工程地质勘探与取样技术规程》 JGJ/T 87
- 《电力工程地质钻探技术规定》 DL/T 5096
- 《海上风电场工程钻探规程》 NB/T 10106
- 浙江省《工程建设岩土工程勘察规范》 DB 33/1065

浙江省工程建设标准
建设工程地质钻探安全技术规程

DBJ 33/1020 - 2022

条 文 说 明

目 次

1 总 则	(55)
2 术语和符号	(56)
3 基本规定	(57)
4 钻探作业进场前准备	(59)
5 钻探作业	(60)
5.1 钻探定位和安装	(60)
5.2 钻探作业的安全和质量要求	(60)
5.3 套管护壁和泥浆护壁	(62)
5.4 轻便型钻探作业	(63)
5.5 钻孔回填	(63)
6 特殊作业条件钻探	(65)
6.1 水上钻探	(65)
6.2 滩涂钻探	(68)
6.3 深厚填土钻探	(69)
6.4 岩溶地区钻探	(70)
6.5 夜间钻探	(71)
6.6 浅层含气地层钻探	(71)
7 动力触探试验与地下水位测量	(74)
7.1 圆锥动力触探试验	(74)
7.2 标准贯入试	(75)
7.3 地下水位测量	(76)
8 样品采取及运送	(77)

9	记录	(79)
10	孔内事故的预防与处理	(80)
11	环境保护	(81)
	附录 A 常用钻机技术参数	(82)

1 总 则

1.0.1 建设工程地质钻探是勘察普遍使用的重要手段和基本方法。近年来，浙江省基本建设的规模和速度逐年加大，而钻探队伍的规模和水平还跟不上建设形势的发展，存在着疏于管理和操作不规范等情况，钻探作业人身伤亡事故时有发生，如浙江某海上工程勘察时的沉船事故和某工程整体移机时触碰高压线事故，都有人员伤亡发生。浙江省从 2005 年 6 月 1 日执行了浙江省工程建设标准《建筑工程地质钻探安全技术操作规程》，安全事故有所减少，但还存在因整体移机造成人身损害、因安全帽佩戴不规范造成二次打击、钻穿地下管线和地铁隧道等安全事故。为保障作业安全、提高作业水平，便于行业管理，修订本规程是必要的。

1.0.2 本规程除浙江省房屋建筑工程、市政基础设施工程及城市轨道交通工程外的其他建设项目，如铁路、电力、水利和港口等工程地质钻探作业，可参照执行。本规程还可作为工程地质钻探人员上岗培训教材之一。

2 术语和符号

本章术语和符号主要参照《岩土工程基本术语标准》GB/T 50279 – 2014 的有关术语选编。

3 基本规定

3.0.1 勘察单位是勘察安全生产管理的责任主体，应根据国家有关安全生产方面的法律法规，加强安全生产管理，建立健全安全生产管理责任制，完善安全生产条件。

3.0.2 建设工程地质钻探人员和安全管理人员的安全生产教育和安全生产操作技能培训，应按有关规定组织实施。

3.0.3 各勘察单位对机组的建制有所不同，每台机组配置的人数多少，应与钻探作业及分工相适应。国标《岩土工程勘察安全规范》GB 50585 – 2019 的“5.1.5 条单班单机钻探作业人员陆域不应少于 3 人，水域不应少于 4 人。”鉴于本省实际，在保证安全、钻机运行连续的条件下，应满足相应规范配备足够的人员。

3.0.4 钻探施工前，应查明施钻点位上方的高压线、电线等架空电线电缆，防止钻杆触碰发生触电事故，收集和调查施钻点位下方的各类地下管线及地下设施分布情况，必要时应人工开挖确认。

3.0.5 项目负责人对钻探作业人员进行技术、安全交底时，应有签字记录。具体实施交底可灵活执行，只要掌握“纵向到底，横向到边，不留死角”的原则就可；如项目负责人先对机长进行技术、安全交底，然后机长再对其他作业人员进行技术、安全交底。对钻探作业安全的影响，应避开对钻探安全不利的地点和季节，当无法避让时应采取安全措施，制订相应的应急预案，确保作业安全，防止意外事故的发生。勘察纲要应符合浙江省地方标准《工程建设岩土工程勘察规范》DB 33/1065 的要求，勘察纲要应有编写人与审批人的签字。

3.0.7 现场人员应戴好安全帽，系牢扣带，以防重物打击或倒地时安全帽脱离头部，遭受2次以上重复打击；应穿着工作鞋和工作服，严禁赤膊、赤脚或穿拖鞋作业。

3.0.8 目前很多勘察单位技术和劳务分离，勘察外业基本分包给钻探劳务公司，由于劳务公司管理水平及工人素质参差不齐，尤其需要加强质量和安全管理，必需签订安全生产协议和实施安全生产管理，并对分包单位的安全生产承担连带责任。

3.0.9~3.0.12 遵守《建设工程勘察质量管理办法》（2021年4月1日住房和城乡建设部令第53号）及《岩土工程勘察安全标准》GB/T 50585-2019相关条款。

4 钻探作业进场前准备

4.0.1 建筑工程地质钻探施工前，相关人员应去勘察现场踏勘，了解和收集场地的环境资料，场地踏勘后应有踏勘记录。当有灾害和较大事故发生的可能时，应制定相应的应急预案，应急预案的主要内容是对作业场地可能发生的灾害和事故险情时，应采取的应急措施和所需的设备、材料、人员及其来源。应急措施应包括：组织措施、技术措施等。踏勘记录和应急预案应由项目负责人主持编写。

4.0.2 钻孔的结构设计和工艺设计，应有钻孔结构柱状图和工艺流程说明。

4.0.4 如使用新设备、新材料，应事先对作业人员进行培训、了解、熟悉新设备、材料的技术性能和操作要求，防止操作使用不当造成损坏。

5 钻探作业

5.1 钻探定位和安装

5.1.1 钻探点定位应对引出点进行核实，因有的标志已下沉、位移，已不能作为测量依据，故应认真核实，一般可咨询测量标志的设置单位。坐标系统和高程系统浙江省还未统一，所以应注明系统名称，如国家高程 H85 系统、黄海高程 H56 系统及国家坐标系统和地方坐标系统等。本条中的误差，是指测点相对于邻近控制点的测量中误差。高程引测点不得采用地形测量的散点。

5.1.3 因障碍物等原因需改变钻探点位时，应征得勘察项目负责人的同意，因钻探点的布置是按勘察要求和地质情况等因素确定的，移位后是否能满足原先的要求，需经项目负责人确认。

5.1.6 整体移机是指不拆卸钻塔，整体搬迁，目前很多钻机是履带式的，发现有整体移机现象，这种操作危险性大，浙江省已有多起因此原因引起的伤亡事故，所以严禁整体移机。搬迁和移孔时还应注意：

8 装卸作业时如上方有架空线路时应查明其性质，是高压输电线或不明架空线应当避让；

9 从架空线下搬运机具时，要注意架空线在大风、雨雪、冰冻天气中的弧锤度变化。

5.2 钻探作业的安全和质量要求

5.2.2 钻塔、天车、水泵和动力机在钻探作业时都会产生震动，在上面放置工具物品容易失落伤人或卡在传动部位，损坏机具。

5.2.3 钢丝绳接头应用卡扣固定，卡扣不得少于 4 处，间距不少于 6 倍钢丝绳直径，尾部应设长度大于 50mm 的安全弯。卷扬

机钢丝绳发现断股一股或以上，应更新钢丝绳；当断丝累计截面积达到或超过钢丝绳总截面积 10% 时，应更新钢丝绳。

5.2.4 本条参照行业标准《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46－2005 的表 4.1.2 规定。

5.2.6 不应用手剥土是为了防止被硬质碎片划伤。

5.2.8 以往立放钻杆的高度可以高于钻塔高度的二分之一，但目前钻孔深度一般都较深、钻杆重量往往超过钻塔重量，很不安全，另外，要将钻杆超出钻塔，提升时往往要用剪刀吊卡，稍遇振动极易脱落，所以现规定立放高度不得超过钻塔，并应套入挡圈内。

5.2.9 锤击作业，包括取土、标准贯入试验和圆锥动力触探试验等，砸伤手指的事故时有发生，故规定不得用手扶持被击器具。

5.2.10 当孔中发现有大量可燃性气体和有害气体喷出时应立即停钻、切断火源、封堵钻孔。当封堵无效，应立即报告有关部门如消防、环保等，采取有效措施防止中毒。

5.2.14 钻进方法应符合下列要求：

2 该处的挖掘法本不是钻探方法，只是对于挖深小于一个人深时配合施工的勘探工艺，如较深时，应参照国家标准《岩土工程勘察安全规范》GB 50585 的 5.3 节槽探和井探规定执行；

3 采用金刚石钻头钻进时，宜采用高速钻机，立轴转速应在 1000r/min 以上。

5.2.15 当没有向孔内通水、通气的装置时，只能减慢提钻速度来防止负压管涌的发生。

5.2.17 对于螺旋钻，回次进尺不应超过螺旋钻翼片；对于 30 型钻机，常配 12 马力的柴油机，在硬塑～可塑黏性土中钻探，当用螺旋钻，回次进尺超过 1.3m，柴油机会冒黑烟或熄火。

5.2.18 在碎石土中提高岩芯采取率较为困难，必要时可采用控制回次进尺、下入套管及采用局部反循环钻具钻进。

5.2.20 下钻时严禁下掷是为了避免抱钻和卡钻事故发生，在钻孔较深时，事故发生的机率很高，应予严禁。

5.3 套管护壁和泥浆护壁

5.3.1 不同地层对泥浆性能指标的要求也有所不同，一般情况下应符合表 5.3.1 的要求。

表 5.3.1 不同地层常用泥浆主要性能指标

地层特性	泥浆性能指标					
	密度 kg/m ³	粘度 s	含砂量 %	失水量 mL/30min	静切力 N/m ²	胶体率 %
一般地层	1.10 ~ 1.15	18 ~ 20	<4	28	1.0 ~ 2.5	>97
吸水膨胀地层	1.10 ~ 1.15	18 ~ 20	<4	8	1.0 ~ 2.5	>97
坍塌掉块地层	1.20 ~ 1.30	23 ~ 25	<4	15	2.5 ~ 5.0	>97
漏水地层	<1.10	25 ~ 30	<4	<15	3.0 ~ 5.0	>97
涌水地层	>1.30	>30	<4	8	2.5 ~ 5.0	>97
卵石地层	1.15 ~ 1.20	22 ~ 25	<4	<15	3.0 ~ 5.0	>97

5.3.2 金刚石钻进时应采用润滑性能好的冲洗液。润滑冲洗液的配制，是在清水或低固相泥浆中加入一种或多种润滑剂配制而成，一般情况下选用离子型的。在岩层和地下水中含有钙、镁离子时，可选用非离子型或复合型的，常用润滑剂的添加量可按表 5.3.2 执行。当冲洗液出现大量泡沫时，应加入消泡剂。

表 5.3.2 常用润滑剂的添加量

类型	名称	添加量%
阴离子型	太古油	0.10 ~ 0.50
	皂溶解油	0.30 ~ 0.50
非离子型	O型乳化油 (A)	0.70
	O型乳化油 (B)	0.30 ~ 0.50

续表 5.3.2

类型	名称	添加量%
复合型	复合乳化剂	0.30~0.50
	减阳剂	0.20

5.3.7 多层套管护壁时，套管间隙易进入岩粉和砂土，沉积在管壁之间，加上振动，使之密度加大，事后造成分离困难，应引起注意。

5.4 轻便型钻探作业

5.4.1 小口径人力钻探的作业应符合下列规定：

1 小口径人力钻探又称小口径麻花钻或小钻，其钻头是用由Φ60mm的钢圈片按螺旋形焊于Φ(25~26)mm的钻杆上制成，钻头长度宜为300mm；

3 在较硬和密实的土中钻进时，回次进尺不宜过多，避免产生起拔困难；

4 撬钻杆用的钢管端部，应设一铁板，防止端部陷入土中失去支点。

5.4.2 背包式钻机钻探作业应符合下列规定：

本省山区建设发展较快，常用工程钻机在山地搬运、安装、施工较困难，背包式钻机重量轻、体积小、施工方便，可满足部分项目的钻探工作；背包式钻机适用于作业条件受限制时探查浅部岩体完整性较好的地层结构，对于极破碎的岩体和碎石土不宜使用。本条根据美国绍尔单人背包式岩芯钻机操作编制。

4 回次进尺超过0.5m，实际取芯率很低。为了保证钻探质量，宜缩短回次进尺。

5.5 钻孔回填

5.5.2 合适的回填材料是指与钻孔内取出的岩土性质相近的材

料。对隔水有特殊要求时，可采用 4:1 水泥、膨润土浆液通过泥浆泵从孔底逐步向上灌注回填。堤防、隧道和基坑等工程项目，如钻孔未回填或回填质量不保证，有可能成为后期施工及运行的隐患，尤其应予重视。

5.5.7 盾构机掘进范围的土层如为 I 、 II 类，如灌入的水泥砂浆硬化后达到 III 类及以上硬度，会对盾构机掘进刀片产生破坏或造成大块卡住刀头，影响施工。

5.5.9 当钻孔遇到承压含水层，水头高于地表，地下水一直向上涌时，回填或注浆材料难以凝固，应加高套管至水头高度以上，使地下水静止后才可进行回填或注浆操作。

5.5.10 市政道路的钻探，一般办理过路面的挖掘施工许可证，如已缴纳过路基修复费，则道路养护部门会修复，否则勘察单位要按道路养护部门的要求修复路基。

6 特殊作业条件

6.1 水域钻探

6.1.1 不同的水域对钻探作业的主要影响因素有所不同；海域的主要影响因素是水深、风浪和流向；江、河下游及入海口的主要因素是潮差、潮流、水深、风浪和流速；江、河主要因素是水深、风浪和流速；湖泊主要因素是水深、风浪等。此外，水底沉积物类型和厚度也直接影响到锚泊稳定性和钻孔孔口套管稳定程度。

6.1.2 由于水域钻探作业比陆域钻探存在更多不安全生产因素，针对水域钻探特点，提出相应安全生产防护措施及其应急救援预案是必要的。

6.1.3 水情包括水体正常水位标高，水深、流速、潮汐（水位及涨落潮时间、标高和幅度）、动态水位、波浪状态（风浪和波高大小）等变化。

钻探平台是水域作业重要载体，水域钻探平台分为漂浮式和架空式两种类型。漂浮式钻探平台分为以船舶组装为载体的浮动式钻探平台和由浮子（也称浮球、浮筒、浮桶）或油桶等与型钢等组合建造的承载勘探设备和材料的筏式钻探平台；固定式勘探平台主要为桁架式钻探平台和升降式钻探平台。水域钻探平台类型选择可参考表 6.1.3 的规定确定。

安全系数是指钻探平台总荷载量的设计值除以实际承载量的标准值。总荷载量的设计值等于实际承载量、最大风力、波浪潮流冲击力、钻进中可能发生的最大阻力总和；实际承载量的标准值等于设备自重、材料重量、人员重量、工作负荷之和。

安全距离是指钻探平台作业人员、设备及作业点与危险源或

保护对象之间所需保持的最小空间距离。

表 6.1.3 水域钻探平台类型

类型			钻探期间水情			安全系数	安全距离 m	
			水深 m	流速 m/s	浪高 m			
漂浮式	浮动式	专用铁驳船	>2.0	<4.0	<0.4	5~10	>0.5	
		木船	>1.5	<3.0	<0.2	5~8	>0.4	
	筏式	舟桥/浮箱	>1.0	<2.0	<0.2	5	>0.4	
		油桶	>0.8	<1.0	<0.1	4	>0.3	
		竹木筏	>0.5	<1.0	<0.1	3	>0.2	
架空式		桁架	<3.0	<4.0	<1.0	5	>1.0	
以下适用内海钻探作业选择参考								
漂浮式	浮动式	50~100t	1.5~5.0	<2.0	<0.8	10	>1.0	
		100~300t	2.0~20.0	<3.0	<1.0	10	>1.0	
		300~500t	10.0~30.0	<4.0	<2.0	10	>1.2	
		500~1000t	10.0~30.0	<4.0	<3.0	10	>1.5	
架空式		升降式	按设计适用水深确定	<5.0	<3.0	10	>3.0	

注：漂浮式安全距离为全载时吃水线与甲板面距离；架空式安全距离为平台底面与水面距离。

6.1.4~6.1.5 水域钻探平台锚泊定位和隔水导向套管安装质量影响水域钻探质量与安全。

锚的类型较多，按其结构和用途不同，可分为有杆锚、无杆锚、大抓力锚、特种锚四大类型。有杆锚又称海军锚，该种锚具有结构简单、抓重比大核抓底稳定等优点，漂浮式钻探平台常选此类锚作为定位锚。

隔水导向套管可由内外套管组成，其中外管深入河床或海底岩土中一定深度，而内管上端固定在钻台平台孔口，下端自由放在外管中，从而形成可自由伸缩护孔套管装置，在水位涨落过程

中，可省去人工加接和拆卸短套管的工序。

6.1.6 钻探平台建造质量是水域钻探安全的基础，水上交通安全规定，悬挂、显示和使用锚泊、作业信号和灯旗等有效的安全标志是水域钻探过程中的安全保障。

船员系指依照《中华人民共和国船员条例》的规定经船员注册取得船员服务簿的人员，包括船长、高级船员、普通船员等。详见《中华人民共和国内河交通安全管理条例》和《中华人民共和国海上交通安全法》有关船员的规定。

与钻探有关的天气情况主要指钻探期间每日阴晴雨雪、风向和风力。风力指风的强度，常用风级表示，常用的是“蒲福风力等级表”，共分为十八个等级，13 级以上风力陆上未见。

横摆亦称横摇，指船舶沿船头船尾的轴线垂直方向上的摇摆，主要针对浮动式勘探平台。

6.1.7 本条结合跨海桥梁工程、海上风力发电工程等的应用，对原规程不包括海上钻探作业进行了完善，以适应浙江省内内海钻探较多应用的实际需要。工程勘察内海钻探是非常危险的作业，内海属于重特大危险源，当水深超过 30m 时，需结合勘察海域实际情况，编制钻探作业专项方案。

从内海钻探作业安全考虑，结合内海钻探钻场机台设备布设、各种管材堆放、以及作业空间的需要，对钻场机台面积做出不小于 50m²、平台宽度不小于 5m、木质平台板厚度不应小于 40mm 等的规定；规定防护栏杆设置高度不低于 1.20m 并设置安全防护网，相比于《岩土工程勘察安全标准》GB 50585 – 2019 所规定的水域作业平台近水侧应设置高度为（0.9 ~ 1.2）m 的防护栏杆的要求更高。

内海钻探需克服海浪对钻进的影响，通常采取钻机安装位置高于平台（0.5 ~ 1.0）m 的办法来解决。选择波浪补偿钻机，当波浪影响钻探平台上下浮动时，波浪补偿装置油缸能够自由滑动，动力头、孔底的钻具与孔底之间则保持相对的静止，由波浪

补偿装置油缸的上下滑动来补偿钻探平台的浮动，达到了波浪补偿的目的，不会因钻探平台受波浪影响而上下浮动造成对孔底土层的扰动。

内海钻探钻进过程中，一般因地制宜用海水来配制冲洗液。由于海水含盐，pH值大于7，比重在1.01~1.03之间，当选用普通酸性膨润土，如钙质膨润土，配制低固相或固相冲洗液时，膨润土与海水搅拌混合后，将会出现膨润土与水分离，致使所配冲洗液达不到护孔目的。为此，本条特对内海钻探冲洗液作出优化规定。

随着内海钻探技术进步，以及类似海上工程钻探经验不断积累，已经可在7级及以下风力条件下进行内海钻探作业。为此，从安全性、普遍性、适应性等综合考虑，参考《海上风电场工程钻探规程》NB/T 10106—2018，本条规定6级及以上大风或浪高3.0m以上等恶劣天气时，停止内海钻探作业。

6.2 滩涂钻探

6.2.1 滩涂，是海滩、河滩和湖滩的总称，本标准特指沿海高潮位与低潮位之间的潮间地带；表层土一般为淤泥、淤泥质土或吹填土，具含水量大、高触变性、高灵敏度、承载力低的特点，施工过程中，设备和施工人员易发生倾倒、陷入事故，救援不及时，会造成伤亡事故。

6.2.2 滩涂钻探作业平台的选用要执行因地制宜、安全可靠、经济环保的原则，除分别选用四种平台外，还可综合各种平台组合使用。

6.2.3 当滩涂钻场距离岸边远，涨潮后流速小、浪小时宜选用筏式钻探平台。

6.2.4 当滩涂钻场距离岸边较远或局部较深时，宜选用固定式钻探平台。

6.2.5 当滩涂钻场距离岸边很远，水深变化大时，宜选用钻探

船作业平台。

6.2.6 滩涂钻探作业人员安全除防落水应穿救生衣外，还应预防作业人员陷入滩涂淤泥中，应有救援的物资如木板、绳索、救生圈等。

6.3 深厚填土钻探

6.3.2 深厚填土钻探作业工艺的选择应根据填土的块径和现场具体条件综合确定。勘察方法有工程地质测绘与调查、地球物理勘探、原位测试、槽探、洞探等。目前查深厚填土较有效的是钻探、井探方法；鉴于井探方法不是本规程的主题，建议有关井探的安全操作规程参照国家标准《岩土工程勘察安全规范》GB 50585 的 5.3 节槽探和井探规定执行。一般当填土块径较小时可选择锤击下套管钻进法；块径较大时可选择回转跟管钻进法；块径较大，钻孔孔壁不易塌时可选择液压潜孔锤跟管钻进法；深厚填土中可用灌浆法钻探。

6.3.3 采用锤击下套管钻进法应符合下列规定：

1 锤击下套管前，检查钢丝绳与重锤、重锤和钻杆的连接，钢丝绳的磨损情况，主要是防止重锤跌（脱）落导致发生人员、设备安全事故；

2 在套管顶部设置钢帽，防止套管上口变形导致钻杆无法穿过套管；

3 套管在锤击过程中及钻孔结束进行上拔前，密切观察钢丝绳的磨损情况，以免发生钢丝绳断裂导致安全事故；

4 套管上拔过程中如发生卡顿情况，应立即停止上拔，查明原因，禁止盲目上拔，防止钻机发生倾覆和钻架支腿受力过大而弯曲变形。

6.3.4 采用气动潜孔锤跟管钻进法应符合下列规定：

1 空压机放置平稳，防止由于设备运行过程中的振动使松散的填土沉陷导致设备倾倒；

2 空压机送气管的软硬接口连接牢固，防止送气管爆裂使高压气体泄漏发生安全事故；

3 空压机放置位置离人员操作平台一定距离，防止岩石碎屑等物体进入空压机飞轮产生飞溅而导致安全事故；

4 钻探作业人员佩戴防尘口罩及护目眼镜，防止从钻孔中气举的岩石粉屑对身体造成伤害，为了降低空气中的粉尘，可在孔口设置水雾喷射器，进行除尘。

6.4 岩溶地区钻探

6.4.1 岩溶地区钻探前应按下列内容进行技术准备：

1 岩溶地区钻探时了解勘察场地的岩溶发育程度及分布规律，主要是为了评价钻场的稳定性、选择合理可行的钻探装备和工艺，准备充足的物资。

6.4.2 岩溶地区钻探宜采用较轻便的装备和多工艺综合钻进方法，如空气泡沫钻进、定向钻进、气动或液动冲击回转钻进和反循环钻进等；

6.4.3 岩溶地区钻探时应充分准备钻探设备与物资；如不同直径的套管，与不同套管配套的单、双层岩芯管，与不同岩芯管配套的合金钻头、金钢石钻头；打捞工具；膨润土、黏土、纤维等。

6.4.5 如杭州双浦地区某钻探工地，覆盖层为粉土，其下为灰岩，岩溶强发育，钻探采用泥浆护壁，钻到溶洞时孔内漏光泥浆，此时因天晚，工人下班，等到第二天上班，发现塌坑直径11m，坑深4m，钻机已埋入地面以下，幸好未造成人员伤亡。原因是钻探采用泥浆护壁，未采用套管跟进法，导致上覆松散土随地下水流入溶洞，塌陷形成漏斗，造成钻场失稳，钻机埋入地面以下的事故。

6.5 夜间钻探

6.5.1 钻探一般不宜在夜间作业，夜间作业要采用单一光源或多个光源，会存在光照死角或重影区域，给作业安全带来了难以消除的影响；记录员观察岩土的颜色，矿物成分会造成假象；对某些因白天施工条件限制、或工期紧、或对钻探工艺有特殊要求必须在夜间作业的，应制订夜间施工措施，保证施工安全。

6.5.2~6.5.6 晚间作业的钻探场地、孔位安装及使用的工具、材料等，应提前在白天进行全面认真的检查，发现问题及时解决。

在行人、车辆等交通要道施工，应在施工现场来车方向100m处开始放置反光警示牌，塑料隔离墩，并开启警示灯，防止机动车、非机动车及行人入内。

跨路夜间施工时，必须按公路施工安全标志及设置的要求，设置作业标志和防护人员；在铁路附近夜间施工时，夜间设置的照明设施应满足铁路行车安全要求，避免干扰行车信号。

在海域、江上航道附近施工时，应事先发布海事和航运通告，悬挂红灯警示标志，开启锚泊灯；应配置专人值班，注意对过往船舶的瞭望观察和警示。

6.5.7 待白天进行岩性验证，是为了消除因夜间施工记录员观察岩土的颜色，矿物成分会造成假象带来的影响。

6.6 浅层含气地层钻探

6.6.1 浙江地区浅层气体或叫沼气，一般是指分布于第四系，埋藏小于150m，气源层为富含有机质土层，储气层为具封闭条件的砂土、粉土层，以囊状产出，连通性差，无开采价值，主要由生物成因形成的可燃气体，成份以甲烷CH₄为主，并带有少量的臭味，即含有硫化氢H₂S。易喷场地钻探如不小心会造成损失，如杭州大江东某地钻探造成井喷，沥青路面塌陷，修复路面

花费 30 多万元；苍南某地钻探造成井喷，钻机陷入地下。

2 沼气因含主要成份甲烷，燃点为 (650 ~ 750)℃，遇明火即可燃烧。

空气中如按体积计含有 (8.6 ~ 20.8)% 的沼气时，就会形成爆炸性的混合气体。

沼气中的硫化氢正常情况下是一种无色、易燃的酸性气体，浓度低时带恶臭，气味如臭蛋；浓度高时麻痹嗅觉神经反而没有气味。硫化氢是一种急性剧毒，吸入少量高浓度硫化氢可于短时间内致命。低浓度的硫化氢对眼、呼吸系统及中枢神经都有影响。当硫化氢浓度达到 5ppm 时，现场作业人员应佩戴防毒面具；当硫化氢浓度达到 20ppm 时，应启动应急预案。

3 在钻探设备安装时，宜将作业人员位置安排在上风口，人员避险撤离通道应设置在上风口方向。

6.6.3 浅层气钻探作业起、下钻过程应符合下列规定：

1 有溢流说明气压大于上覆压力，要用补泥浆或提高泥浆密度的方法来压井；

2 起、下钻速度过快，钻孔内易形成真空，发生抽汲现象，造成塌孔，压漏地层，导致井喷；

3 “倒划眼”是钻探的俗语，指边开泵送浆边旋转边起拔钻具的一种操作，即与钻进动作相反的一种操作；

4 停钻时间过长，孔内气压会升高，中途通过起、下钻循环排气，起减压作用。

6.6.4 浅层气钻探作业钻进过程会遇到井喷，井喷发生有一个过程，一般要经过气体侵入钻孔、孔口溢流、泥浆翻腾、泥浆气体喷出，根据井喷发生的过程可用下列方法之一或组合几种方法处理：

1 为了增加泥浆的密度，可在泥浆中添加重晶石粉；

4 有毒气体浓度较高，启动应急预案时可用点火燃烧法消毒。例如：2003 年 12 月 23 日 21 时 55 分，重庆市开县“罗家

16H”井因违规卸下防喷器和灌浆不及时，突然发生井喷，硫化氢浓度达到 100ppm 以上，钻工建议点火未批准，导致下风口 243 位无辜人员遇难，24 日 17 时 30 分，指挥部和钻井抢险队在专家和技术人员科学分析研究的基础上，采取了措施，对主管道进行了封堵，放喷管线实施了点火，有毒的硫化氢气体不再扩散，事态得到控制，事后 2004 年 9 月 4 日通过公审，六名被告犯重大责任事故罪，分别被判处三至六年的有期徒刑，一人缓刑。

7 动力触探试验与地下水位测量

7.1 圆锥动力触探试验

圆锥动力触探试验的工作原理是利用一定的落锤能量，将一定尺寸、一定形状的探头打入土中，根据贯入度、锤击数或探头单位面积来判定土的性质，确定土的各项力学特性，具有勘探和测试双重功能。当触探遇到障碍物或不宜做触探的地层时，须用钻探穿过而后再触。二种手段交替使用，故将圆锥动力触探试验和标贯试验（标准贯入试验也有同样情况）纳入本规程中。

7.1.1 本规程根据《岩土工程勘察规范》GB 50021－2001（2009年版）及浙江实际，只列入了三种圆锥动力触探（轻型、重型和超重型）。未列入中型圆锥动力触探是因为目前各单位在实际中使用很少。轻型动力触探的优点是轻便，对于施工验槽，填土勘察，查明局部软弱土层、洞穴和暗塘等分布，均有实用价值。重型动力触探是应用最广泛的一种，其规格标准与国际通用标准一致。超重型动力触探受探杆配备影响在浙江省使用不多。使用圆锥动力触探测试地基土的承载力及物理力学指标，连续有效测试深度如下：轻型不大于4m；重型不大于16m；超重型不大于20m；当在钻孔中进行时，深度可适当加深。触探设备的磨损程度是有限制的，超过规定应修复或更换，对于探头直径的磨损不得大于2mm；锥头高度磨损不得大于5mm，每节探杆非直线偏差允许值为 $\pm 0.6\%$ ；轻型圆锥动力触探锤重量误差允许值为 $\pm 0.2\text{kg}$ ，对于重型、超重型圆锥动力触探锤重误差允许值为 $\pm 0.5\text{kg}$ ；触探试验重锤落距误差允许值为 $\pm 20\text{mm}$ 。

7.1.2 圆锥动力触探试验的技术要求应符合下列规定：

1 采用自由落锤装置主要是对锤击能的控制起到标准化作

用，使锤击能比较恒定；

2 控制最大触探杆的偏斜，锤击时防止偏心及探杆晃动也同样是控制锤击能比较恒定的必要手段；

3 触探杆与土间的侧摩阻力是影响锤击能的重要因素，钻杆转动后可减少摩擦力；

4 锤击速度可影响成果，一般采用每分钟（15～30）击；在砂土、碎石土中，锤击速度影响不大，则可采用每分钟60击。

7.1.3 圆锥动力触探试验操作应注意下列事项：

1 贯入器、钻杆、锤垫、导向杆各部件应连接牢固，否则在锤击过程中会有松动脱落现象产生；导向杆应添加润滑油，主要是为了保证打锤起落顺利；

2 钻杆应扶正，保持导向杆垂直，避免摇晃，主要是为了保证锤击能恒定；

3 试验过程锤垫的位置宜高于连接动力头的伞型齿轮顶面，否则在锤击过程中会有打锤误击突出的伞型齿轮，导致配件的损坏；不宜高于孔口以上1.5m，主要是为了保证安全，方便操作，具体要根据孔口操作人员个子高低而定；

4 严禁操作人员用手扶持在锤垫以上部件，主要是为了保证在搬运、起吊、连接及试验时操作人员的手不被砸伤。

7.2 标准贯入试验

7.2.1 标准贯入试验实际上是一种特定的动力触探方法，所不同的是探头的形式不是圆锥形而是标准规格的对开圆筒，对于碎石土易使刃口卷起和破碎，或因大块塞在筒口不能进入，所以只适用于砂土、粉土和一般黏性土。

7.2.2 标准贯入试验设备规格主要参考《岩土工程勘察规范》GB 50021—2001（2009年版）。落锤重量误差允许值为±0.5kg，落距误差允许值为±20mm，标准贯入器刃口损坏，刃口出现缺口或卷刃，单独长度超过5mm，或累计长度超过12mm时，应予

更换。

7.2.3 标准贯入试验的技术要求应符合下列规定：

- 1 为了防止孔底土的扰动与保持孔壁的稳定，应采用回转钻进，并保持孔内水位略高于地下水位；
- 2 影响标准贯入试验的因素很多，主要有钻杆与孔壁之间摩阻力、锤击速率、钻杆的偏斜等。应加以控制，保证锤击能恒定。

7.3 地下水位测量

7.3.1 大量的工程建设经验表明，地下水对工程安全与造价产生极大影响；地下水的贮存状态是随时间和地域的变化而变化的，地下水的类型有潜水、上层滞水和承压水等。钻进过程会出现单层的地下水，也可能会出现混合状的多层地下水；另外地下水在各地层中渗透性不一样，所以达到稳定水位所需的时间都不一样。

在易透水的粉土地层中钻进，常采用泥浆护壁，这使地下水位恢复时间延长。如采用连续观测时，可根据实际情况按有关要求确定稳定水位，一般情况下水位变化在无连续上升或下降时平均误差在 $\pm 20\text{mm}$ 内可作为稳定水位。

7.3.2 为测量多层地下水的稳定水位，应采用止水措施，将被测含水层与其他含水层隔开，隔水措施可采用套管和不透水材料（如黏土球等）组合使用。

7.3.3 采用泥浆护壁影响地下水位观测时，可在孔内下过滤管并经洗井后进行观测。

8 样品采取及运送

8.1~8.5 岩、土、水、气样的采取都可利用钻探方法取得，样品应具有代表性，并应在技术人员指导下进行，取样要求应在施工任务中予以规定，所取的岩、土、水、气样应有明确的标识，运送过程中应有必要的保护措施。

目前生产的取样器种类、规格较多，选用时应满足勘察要求。取土器在使用之前要检查取土器的完好程度，取土器刃口卷折、残缺累计长度超过3%，刃口内径的偏差大于标准值的1%应予更换。

取土时不得将取土器扔入孔内，避免扰动。取出样品应及时检查样品的回收率、尺寸、受压和扰动程度，并将检查情况记录在样品清单中。

土样运输应采用专用土样箱装运，单件箱体重量不宜超过40kg，对易于振动液化、水分离析的土样，不宜长途运输，宜进行现场试验。

随着岩土工程研究的深入，发现地下浅层天然气的存在，已对工程设计、施工及工程质量造成了影响。浙江的浅层天然气主要成份是甲烷，俗名叫“沼气”，它产生于淤泥质土层，储存于淤泥质土和其周围的砂性土中，以气囊状存在，气囊之间连通性差，气压一般小于0.4MPa。以前对岩、土、水取样操作有具体要求，缺少对地下气体取样操作要求，本次修订增加了取气方法，储气设备、材料，取气体积，气样品的标识、运送的要求。

样品不宜长时间放置在勘察现场，宜在取样当天下班时带回到试验室；当勘察现场恒温恒湿的条件能控制时，可适当延长放置时间，尽快分批运回试验室；鉴于行业标准《建筑工程地质

勘探与取样技术规程》JGJ/T 87 – 2012 的 12.0.10 条有规定：岩土试样采取之后至开土试验之间的储存时间不宜超过两周，浙江省地方标准《工程建设岩土工程勘察规范》DB 33/1065 – 2019 的 13.1.4 条有规定“取样之日起至试验的时间，土样不宜超过 10 天。”因此规定“岩、土样从取样完成至运送到试验室的储存时间不宜超过 10 天”。

水质分析样品保存第时间还应考虑分析项目的要求，不宜超过分析项目规定的时间要求。

气样采集后，若不能立即对样本进行分析，样本的保存温度宜与采集时的主要温度一致，可使用配备盖子和温度计的绝热箱保存样本。

9 记 录

钻探作业的各种记录包括工程地质钻探记录表、圆锥动力触探试验记录表、标准贯入试验记录表、岩土水样标签及岩芯标签、专门的地下水位观测记录表等。记录人员要经过专门培训，应正确理解表格内容，并熟练运用。机长、记录人及验收人等责任人应在记录上签字，对记录内容的正确性、真实性和及时性负责。本章内容主要参照浙江省《岩土工程勘察文件编制标准》DBJ 10-5-98。

10 孔内事故的预防与处理

孔内事故应以预防为主，预防与处理相结合的原则，现场应配备常用事故处理工具，工作时应使用合格的材料与设备，不合格的材料与设备不得放入孔内；钻进中各种孔内事故的发生一般均有预兆，作业人员应及时掌握钻进中的各种信息，如钻压、钻速、进尺快慢和钻杆跳动等，并应正确掌握钻进技术参数，合理运用各种技术。

孔内事故的处理对于一般事故，可由现场当班的班长组织人员及时处理，复杂事故应由机长或指定专人负责处理；事故发生后应及时分析判明事故的类型，根据附录 D 和附录 E 确定处理工具和处理方法。

处理钻杆多头断脱事故所用的打印机，是一种类似橡皮泥的材料，通过器具下入孔中，将钻杆断口的形状印录下来，供分析原因，制定处理措施时参考。

11 环境保护

环境因素主要指野外勘探活动中产生的废渣、废水、废气和噪音等，如果对前述某些因素不加以控制，会对空气、水、土地、自然资源、动植物和人类造成不良影响，其中具有或者能够产生重大影响的，即为重要环境因素。当钻探作业需砍伐树木、覆盖绿化带、倾倒渣土、排放废水废气、制造噪音时应进行收集、处理控制并得到有关部门批准。

附录 A 常用钻机技术参数

本附录根据目前省内常用钻机出厂的技术参数摘抄，系制造厂设计的相互匹配的数据，可供使用者参考。如果使用者对某些部件做了更换，则钻机技术参数会有变化，这些技术参数要经过测试后确定。