

ICS

备案号:

MT

中华人民共和国煤炭行业标准

MT/T××××—××××

煤炭地质钻探规程

Rules for drilling coal geology

(送审稿)

200×-××-××发布

200×-××-××实施

中华人民共和国国家发展和改革委员会发布

目 次

前 言	III
1 范 围	(1)
2 规范性引用文件	(1)
3 钻探方法选择	(1)
3.1 钻探方法分类	(1)
3.2 确定钻进方法的原则	(2)
3.3 钻孔结构选择	(3)
4 设备安装、拆卸与运输	(3)
4.1 钻场地基	(3)
4.2 设备安装	(3)
4.3 冲洗液循环系统	(6)
4.4 装卸与运输	(6)
5 金刚石钻进工艺	(6)
5.1 钻头、扩孔器、研磨材料的选择	(6)
5.2 钻具结构与级配	(10)
5.3 钻进技术参数选择	(12)
5.4 钻进操作技术要求	(14)
5.5 绳索取心附属设备	(16)
6 其它钻进工艺	(17)
6.1 硬质合金钻进	(17)
6.2 无岩心钻进	(19)
6.3 液动冲击回转钻进	(19)
6.4 潜孔锤钻进	(24)
6.5 空气(泡沫)钻进	(25)
6.6 定向钻进	(26)
7 冲洗液与护壁	(27)
7.1 冲洗液的选择	(27)
7.2 冲洗液性能	(27)
7.3 冲洗液的管理	(29)
7.4 压力平衡钻进	(30)
7.5 堵漏	(31)
7.6 套管	(33)
8 水上施工	(34)
9 钻探工程质量	(34)
9.1 钻探工程质量	(34)
9.2 钻探工作质量指标	(35)
9.3 提高钻探工程质量的措施	(36)
10 孔内事故的预防与处理	(39)
10.1 孔内事故的预防	(39)

10.2	孔内事故的处理	(40)
11	设备使用与维护	(42)
11.1	设备使用的一般规定	(42)
11.2	常用设备的使用与维护	(43)
12	钻场安全防护	(44)
12.1	基本安全规定	(44)
12.2	施工现场安全用电	(45)
12.3	操作安全要求	(45)
12.4	防风、防火、防寒、防洪	(46)
13	钻探施工管理制度	(47)
13.1	施工设计与管理	(47)
13.2	岗位责任制	(47)
13.3	钻场管理制度	(49)
14	钻探施工环境保护	(49)
15	钻探工程技术档案	(50)

前 言

本标准的制定考虑了煤炭地质钻探工作高度流动、分散的野外作业要求，规定了煤炭地质钻探施工的作业技术要求和安全生产条件。

本标准覆盖了煤炭地质钻探技术手段和方法的安全生产技术要求，并考虑了国家有关安全生产、职业健康的现有文件的技术内容。

本标准无意包含煤炭地质钻探作业中所有必要的条款。使用者应对本标准的应用自负其责。

本标准发布后，原中国统配煤矿总公司颁发的《煤田钻探规程》自行废止。

本标准由中国煤炭工业协会提出。

本标准由全国煤炭标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：中国煤炭地质总局、中国地质大学(武汉)工程学院。

本标准起草人：李生红、李敏刚、张世富、鄢泰宁、李粮钢。

中华人民共和国煤炭行业标准

煤炭地质钻探规程

Rules for drilling coal geology

1 范围

本标准规定了煤炭地质钻探工作野外作业工艺技术要求 and 安全生产要求。

本标准适用于在中华人民共和国领域内的煤炭地质钻探工作设计、生产和安全评价、管理。

标准不适用于使用煤炭地质钻探技术手段和方法从事其延伸业的设计、生产和安全评价、管理。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过在本标准中的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

中华人民共和国安全生产法（2002）

中华人民共和国道路交通安全法实施条例（2004）

GB 3423 金刚石岩心钻探用无缝钢管

GB 3787 手持式电动工具的管理、使用、检查和维修安全技术规程

GB 6722 爆破安全规程

GB 9151 钻探工程名词术语

GB/T 6067 起重机械安全规程

GB/T 16950 金刚石岩心钻探钻具设备

GB/T 16951 金刚石绳索取心钻探钻具设备

DZ/T 0054 定向钻进技术规范

DZ/T 0088 地质钻探用钻塔系列

DZ/T 0148 水文地质钻探规程

3 钻探方法选择

3.1 钻探方法分类

随着钻探工程应用领域的不断拓宽，根据不同特定目标的界定，钻探施工方法的分类出现了多种方式，本规程侧重于煤炭勘探，论及的钻探方法主要从钻探工艺角度出发，以刚性钻杆传递地表机械能回转钻具碎岩取心形成钻孔这一传统方式为基础，兼顾其它工艺。见示意图 1：

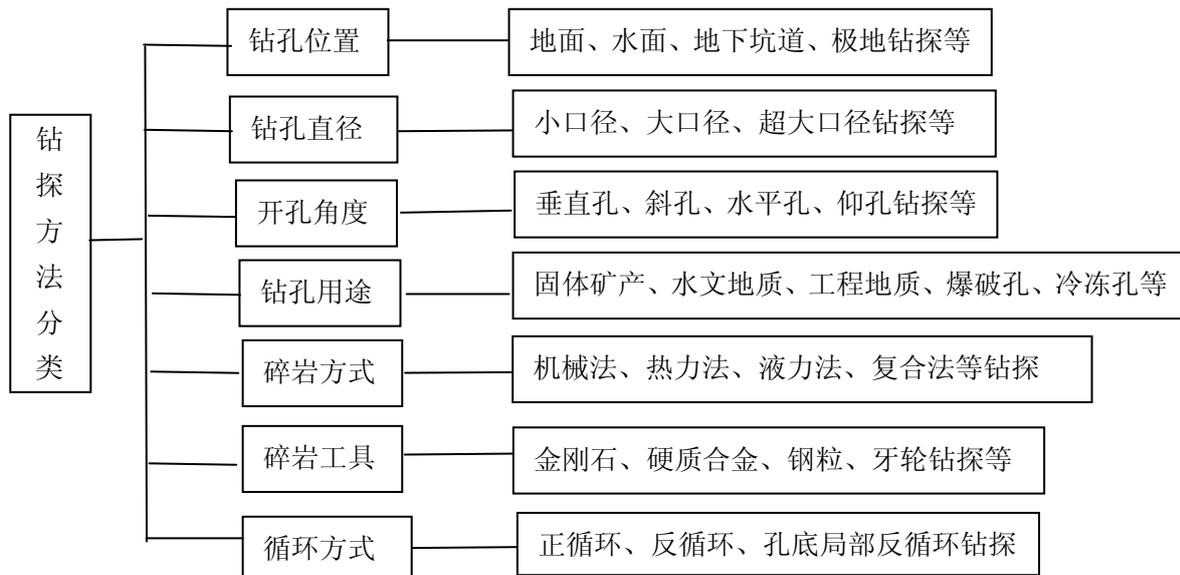


图 1 钻探方法分类示意

3.2 确定钻进方法的原则

3.2.1 基本原则

- 3.2.1.1 必须能够满足地质设计和项目合同中已确定的施工目的。
- 3.2.1.2 应充分考虑采用先进适用技术的可能性。
- 3.2.1.3 应以高效、低耗为目标，争取获得最佳经济效益。
- 3.2.1.4 结合国情，因地制宜，所选钻进方法应能够适应施工区域的自然地理、地质条件。

3.2.2 按照岩石可钻性选择钻进方法

岩石可钻性：反映的是岩石的抗钻性能。与岩石的硬度、强度、弹塑性、研磨性和结构特征密切相关。当前我国岩石可钻性分级大多参照下列三种指标，分成 12 个等级。

- a) 岩石的压入硬度、摆球硬度；
- b) 微钻速度；
- c) 声波穿透速度。

各施工单位可根据本地区主要岩石特性，按照其硬度、可钻性、研磨性来选择钻进方法。见表 1。

表 1 钻进方法选择参照表

岩石	硬 度	软			中硬			硬			坚硬		
	可 钻 性	I ~ III			IV ~ VI			VII ~ IX			X ~ XII		
	研 磨 性	弱	弱	中	强	弱	中	强	弱	中	强		
钻 进 方 法	硬质合金钻进	√	√	√	√	√							
	钢粒钻进					√	√	√	√	√			
	表镶金刚石钻进		√	√	√	√	√	√					
	孕镶金刚石钻进				√	√	√	√	√	√	√	√	
	冲击回转硬质合金钻进		√	√	√	√	√	√	√				
	冲击回转金刚石钻进					√	√	√	√	√	√	√	
	聚晶、复合片钻进	√	√	√	√	√	√						
	潜孔锤钻进				√	√	√	√	√	√	√	√	

3.3 钻孔结构选择

钻孔结构包括钻孔总深度，各孔段直径和深度，套管或井管的直径、长度、下放深度和灌浆部位等。每一个特定的钻孔，首先要根据地质设计或项目合同，从满足地质设计要求和施工需要出发，设计相应合理的结构。选择钻孔结构应遵循以下原则：

- a) 简化钻孔结构。浅孔尽可能采用一径成孔。条件允许时优先选用裸眼（不下套管）钻孔；
- b) 孔口应下孔口管；
- c) 优先选用较小的口径；
- d) 钻孔口径设计应对施工中可能遇到的复杂孔段、意外发生的孔内事故留有适当余量。

4 设备安装、拆卸与运输

4.1 钻场地基

4.1.1 钻场地基的选择

4.1.1.1 选择钻场地基场地在不影响地质设计和施工合同的情况下，应综合考虑道路交通、水源、居住及地形地貌等影响因素，为钻探施工创造安全、便利的条件，尽量少占用农田。同时应防范可能发生的洪水、泥石流、坍塌、滑坡等自然灾害。

4.1.1.2 确定钻场地基时，应根据地质设计和施工合同，以及选用的施工设备，由钻探、地质及有关部门人员一起进行现场实地踏勘。钻场位置一经确定，不得擅自改动。

4.1.2 钻场地基修筑要求

4.1.2.1 钻场地基应平坦、稳固、安全、适用，需填方时，其填方面积不应超过塔底面积的 1/4。

4.1.2.2 钻场地基土层松软时，应采用以下方法进行加固：

- a) 挖槽：在铺设基台枕的部位挖浅槽，填入碎石或三合土后夯实；
- b) 增加基台木：在设备（塔脚、钻机）主要着力点增铺基台木数量；
- c) 打竖桩加固；
- d) 打混凝土地基座加固。

4.1.2.3 在靠山坡修筑钻场地基时，其上方山坡为坚硬岩石时，岩石坡度可维持在 70° 左右；其上方山坡为松散岩、土时，山坡坡度不应大于 45°。并应清除坡上的活石或易垮塌的堆积物，并在钻场上方 3m~5m 处挖设积石沟。

4.1.2.4 在洼地、水田或泄水地带修筑钻场地基时，应先排净积水，并在其周围挖设排水沟，修筑防洪坝，然后采取相应地基加固措施。

4.1.2.5 需要进行爆破作业时，应严格遵守《爆破安全规程》（GB6722）中的有关规定。

4.2 设备安装

4.2.1 基台规格及安装要求

4.2.1.1 基台规格及数量，应根据所使用的钻塔及钻探设备类型、钻孔设计角度、深度及安装方式等确定。一般采用上下双层木质或钢结构形式，基台木的横断面应大于 200mm×200mm；长度应比钻塔底座大 0.1m~0.3m。用于四角金属钻塔的基台木应不少于 8 根。严禁使用已腐朽或断裂的基台木。

4.2.1.2 基台安装应稳固、周正、水平。钻塔底座与基台、基台上下两层之间，均应采用直径大于 Φ16mm 的螺栓连接牢固。

4.2.2 钻塔安装与拆卸作业

4.2.2.1 铺设基台或井架底座（A 型井架包括钻机）安装校正完毕后方准立塔。钻塔塔材及其附件和各部螺栓应齐全、合格，严禁以小代大或以劣代优。

4.2.2.2 在安装或拆卸钻塔开工前应召开安全会，明确分工，统一指挥，各负其责。安装、拆卸钻塔前，安装班长应亲自详细检查绞车、桅杆、滑车、绳索、台板、工具等是否安全可靠，不合格者严禁使用。

4.2.2.3 塔上作业应系牢安全带，戴好安全帽，安全带的背绳长度不应短于 3m。严禁塔上与塔下同时作业，非工作人员不准在现场逗留。在拆卸钻塔时，安全带应牢固系在尚未拆卸的塔材上，低挂

高用，防止高空坠落事故的发生。

4.2.2.4 塔上作业应穿防滑工作鞋。所使用的工具，均须系有绳带，使用时握牢；螺栓应放在工具袋内，防止高空坠物伤人。

4.2.2.5 安装或拆卸钻塔时，严禁由上向下或由下向上抛扔塔材、工具或其他物件。吊放塔材或工具时应捆绑牢固，其下方不准有人。

4.2.2.6 在高压输电线路附近安装钻塔、起、放钻架时，钻塔（架）外边缘与输电线路边缘之间距离，应符合表 2 的规定：

表 2 钻塔（架）与输电线路之间的最小距离

电压 (kv)	<1	1-10	35-110	154-220	350-550
最小安全距离 (m)	4	6	8	10	15

4.2.2.7 钻塔及场房应围设塔衣及场房衣，并确保防寒、防风、防雨雪。塔衣应设腰绳围箍，并分布均匀。

4.2.2.8 钻塔、基台操作部位应铺设地板（材质自定）。地板要求平整、稳固、防滑，并及时清除地板上的泥水。铺设木质地板，其厚度不应小于 50mm。

4.2.2.9 拆卸钻塔时，应按作业程序由上而下逐层拆卸。

4.2.2.10 遇雷雨、大雪、浓雾、五级以上大风天气、气温低于零下 15℃时，禁止安装、拆卸钻塔。夜间无充分照明，禁止安装、拆卸钻塔。

4.2.3 A 字型钻塔安装要求

4.2.3.1 钻塔安装应根据地层情况进行地基处理，防止施工中钻塔下沉。

a) 如为坚硬地层，可直接在地面上铺设钻塔方木或钢架底梁；

b) 如为松散地层，应浇筑混凝土地基。其用料规格为：石料（4cm~6cm），粗砂，普通水泥（标号 52.5）；质量比例为：水泥：砂：石料=1：2：3。

4.2.3.2 起塔前的准备工作和注意事项：

a) 安放塔梁应使起塔架铰链对称并靠向内侧；

b) 有梯子的塔腿应在同一侧；

c) 二层台在塔腿下部，支撑在塔腿上部；

d) 首先要检查钻塔各部位的螺丝销子是否牢固，有无松动情况；

e) 检查起塔架和塔腿的绷绳、紧绳器各部是否安装可靠，地锚是否牢固，地锚坑是否夯实。

4.2.3.3 地锚与地锚坑的规格和要求：

a) 起塔地锚：（圆木、坚硬之木）（2000×Φ300）mm；

b) 钻塔地锚：方木 4 个（2000×250×250）mm（长×宽×高）；

c) 起塔地锚坑：（2000×500×2000）mm（长×宽×深）；

d) 钻塔地锚坑：（2000×500×1800）mm（长×宽×深）。

4.2.3.4 地锚绳（钻塔拉绳）长度和规格

a) 起塔地锚绳：3/4" 绳 25m 1 根（双股用）；

b) 钻塔地锚绳（绷绳）：1/2" 45m~50m 4 根。

4.2.3.5 起钻塔操作及要求：

a) 两根副腿丝杠均松至最长，并有专人负责做好紧固副腿的准备，钻塔起来后应首先固定副腿；

b) 在起塔前，应先用吊车把钻塔吊离地面 3m 左右，用方木支好，以减轻起塔时起塔架的受力。同时要把前地锚绳穿入地锚紧绳器内，边起塔边松绳，防止钻塔后倒；

c) 在起塔时要先试起一下，钻塔离开支撑方木后，要认真检查卷扬刹车、起塔架、地锚的情况，确认正常无误后，方可继续起塔；

d) 在起塔过程中，操作要稳、慢，不应急刹、急起，以防损坏起塔地锚。起塔地锚应有专人看护，注意变化；

e) 钻塔起到接近 90° 时, 负责前地锚绳的人员应与操作钻机人员密切配合, 听从指挥, 不应松绳太多, 并应随时紧固地锚绳并固定副腿螺丝, 然后慢慢找正, 不应急于将钻塔拉正;

f) 钻塔地锚绳(绷绳)都固定好后, 再松去起塔绳。

4.2.3.6 落塔要求:

a) 先把起塔地锚固定好;

b) 用付卷扬机慢慢将钻塔向前拉, 等钻塔自动滑倒时, 要停机检查地锚的牢固情况, 如确认地锚没有变化, 方可稳稳放塔;

c) 在放塔过程中, 不应放得太快, 不能急刹车, 接近地面时要缓缓放下, 以防钻塔变形。

4.2.4 钻塔附属设施安装

4.2.4.1 绷绳

a) 绷绳应采用直径大于或等于 12mm 的钢丝绳;

b) 18m 以下钻塔应安装 4 根绷绳; 18m 以上钻塔应分两层, 安装 8 根绷绳。绷绳设置应均匀、对称分布, 与水平面夹角不大于 45° ;

c) 所采用的地锚, 长度应大于 1m, 如是方木、钢管其直径应大于 15cm, 如是混凝土桩其直径应大于 30cm。埋深应大于 1m, 复土应夯实。受地形限制利用地物固定时, 应保证固定牢靠。深孔施工或多风区施工, 应增设绷绳数量;

d) 绷绳与地锚连接应采用紧绳器拉紧, 紧绳器的负荷 $\geq 30\text{kN}$ 。绷绳的端部应采用两只以上同径绳卡固定牢固。

4.2.4.2 避雷装置

a) 雷雨季节, 钻塔应安装避雷针, 其高度应高出塔顶 1.5m 以上, 接闪器应采用高压瓷瓶固定, 并与钻塔绝缘;

b) 避雷针的接地极应距钻塔、绷绳 3m 以外, 接地电阻应小于 15 Ω , 并定期进行检测;

c) 引下线与钻塔绷绳间距, 应大于 1m。

4.2.4.3 活动工作台

a) 活动工作台应安装牢固、灵活、制动可靠。其围栏高度不应低于 1.2m, 门、锁等部件应完整齐全, 符合要求;

b) 活动工作台应安装防坠防窜装置, 并安全可靠;

c) 活动工作台的提引绳、导向绳应采用直径大于 9mm 的钢丝绳, 钢丝绳的端部应用两只同径绳卡固定。活动工作台应配置 $\phi 30\text{mm}$ 以上麻绳作为手拉绳, 不准用导向绳代替手拉绳;

d) 平衡重锤应安装在塔外, 重锤应制成牢固的容器, 在容器内调整配重, 不准散挂它物。重锤下落范围应设防护围栏;

e) 使用电动工作台时, 其上部应安装限位断电装置。其防坠、防窜装置及减速器应定期检查和维修, 以保证其功效。

4.2.4.4 工作台板

a) 塔上严禁使用腐朽或断裂的工作台板, 其厚度不应小于 50mm, 并铺设严密, 用螺栓或夹板固定牢固, 严禁用铁丝捆绑;

b) 塔上工作台应设有不低于 1.2m 的防护栏杆, 并固定牢靠;

c) 塔梯应在不靠塔身的一侧或两侧设置护栏, 并固定牢靠。塔梯坡度不应大于 70°。梯阶间距应小于 40cm。

4.2.5 机械设备安装

4.2.5.1 机械设备安装应稳固、水平、周正。钻塔天车、立轴轴线(转盘圆心)与钻孔中心应在同一条直线上。座式天车应设置安全挡板。吊式天轮应安装有保险绳。

4.2.5.2 钻机、水泵与动力机等各传动轮之间应对线; 机座与基台之间用螺栓连接牢固, 并使用防松螺帽或弹簧垫圈。

4.2.5.3 绳索取心专用绞车应安设在操作者易于观测孔口处, 并固定牢靠; 塔上安设导引定滑轮。

打捞钢丝绳在每一固定长度及打捞矛附近处，均应有明显标志。

4.3 冲洗液循环系统

4.3.1 循环槽、沉淀池的规格及要求

4.3.1.1 循环系统的沉淀池、水源池或储浆池的规格，应根据所施工钻孔的设计深度、孔径、钻进方法及现场条件确定。一般沉淀池的深度应在 0.6m~0.8m；水源池及储浆池的深度不应大于 1.4m。水源池应挖设成方形或长方形，以便于冲洗液消耗量的观测。

4.3.1.2 在正常情况下，沉淀池不应少于 2 个，冲洗液循环槽的总长度不应短于 15m，其宽度为 300mm，深度为 200mm，坡度为 1/100~1/80，每隔 1.5m 设一档板，以便于岩屑的沉淀。

4.3.1.3 水源池、沉淀池应挖设在离塔基及场房 1m 以外，并应防止漏失或雨水的侵入。

4.3.2 机械净化设备的安装

4.3.2.1 冲洗液净化设备应安装稳固、水平，并便于岩屑的沉积和清除。

4.3.2.2 冲洗液净化设备、泥浆搅拌机的安装，应符合其性能及特点的要求。

4.4 装卸及运输

4.4.1 吊车装卸（包括随车吊）

4.4.1.1 操作起重设备的人员，应经过专门培训后持证上岗，其他人员不准进行操作。使用起重机械起吊钻机设备时，应遵守《起重机械安全规程》（GB/T 6067）。

4.4.1.2 吊装、吊卸设备或重物之前，应认真检查起重设备，并将支撑垫平、垫牢，确保吊装安全、平稳。

4.4.1.3 吊装、吊卸设备或重物时，应有专人指挥；起落和转动范围内严禁有人，并严禁人员站在设备或重物上随吊起落。

4.4.1.4 用机动车搬运设备时，应有专人指挥；人工装卸时，应有足够强度的跳板；用吊车或葫芦起吊时，钢丝绳、绳卡、挂钩及吊架腿应牢固。多人抬动设备时，应有专人指挥，相互配合。

4.4.2 汽车运输

汽车装载设备、器材等货物时，应放置平稳、均衡，并绑扎牢固，符合《中华人民共和国道路交通安全法实施条例》有关规定。严禁人货混载。

4.4.3 拖拉机（包括爬犁、滑撬）拖运

4.4.3.1 机器、设备与各种管材，均应装载平衡、牢固，并应由专人驾驶，以防止事故的发生。

4.4.3.2 拖车杠插销与拖车、爬犁或滑撬连接或拆除时，应防止拖车、爬犁或滑撬的滑动。

4.4.3.3 在坡路上停车时，驾驶人员不应离开驾驶室。

4.4.3.4 自行设计与制造的专用拖车、爬犁或滑撬，应坚固、安全、适用。

4.4.4 整体拖运

4.4.4.1 轻型钻机整体迁移时，应在平坦短距离地面上进行，应采取防倾斜措施。严禁在高压电线下、坡度超过 15° 的坡上、凹凸不平或松软地面上整体迁移钻机。

4.4.4.2 拖运前应拆除场房、钻塔内的钻具及其他障碍物，并将游动滑车落放在基台上；对拖运行经的路面要修整平坦；对拖运的设备及工具、绳索等进行全面检查。

4.4.4.3 塔底盘的上下两层基台木应连接牢固，并在下层基台木的前下方穿（套）爬犁。

4.4.4.4 整体拖运时，应由专人统一指挥，明确联系信号；牵引起动时，各拖拉机应同时拉紧拖绳，中间的先起动，两侧随之牵引。牵引力应均匀，速度平稳，严防倾倒或其他事故的发生。

5 金刚石钻进工艺

5.1 金刚石钻头、扩孔器研磨材料的选择

5.1.1 金刚石分类

5.1.1.1 金刚石可分为天然和人造两大类。天然金刚石品级分类见表 3。

表 3 天然金刚石品级分类

级别	代号	特 征	用 途
特级 (AAA)	TT	具有天然晶体或浑圆体。光亮、质纯，无斑点及包裹体，无裂纹，颜色不一，十二面体含量达 85%~90%，八面体含量达 65%~100%	钻进特硬地层，或制造绳索取心钻头
优质级 (AA)	TY	晶体规则完整，较浑圆，十二面体含量达 15%~20%，八面体含量达 80%~85%，每个晶粒应不少于 4~6 个良好的尖刃，颜色不一，无裂纹，无包裹体	钻进坚硬和硬地层，或制造绳索取心钻头
标准级 (A)	TB	晶体较规则完整，八面体完整晶粒达 90%~95%，每个晶粒应不少于 4 个良好尖刃，颜色由光亮透明到暗淡无光泽，可略有斑点及包裹体	钻进硬和中硬地层
低品级 (B)	TD	八面体完整晶粒达 30%~40%，允许有部分斑点及包裹体，颜色为淡黄至暗灰色，或经过浑圆化处理的金刚石	钻进中硬地层
等外级	TX	细小完整晶粒，或呈团块状的颗粒，	择优后用于制造孕镶钻头
	TS	碎片，连晶砸碎使用，无晶形	

5.1.1.2 钻探用人造金刚石分为单晶、聚晶和复合片三种。

a) 单晶：金刚石呈单个晶体；

b) 聚晶：是由细小的金刚石微粒(直径大约在 $1\mu\sim 100\mu$ 之间)在粘结剂参与下烧结成较大颗粒的多晶金刚石；

c) 复合片：是由一薄层(层厚 $0.2\text{mm}\sim 0.5\text{mm}$)金刚石多晶层和一较厚(层厚 $2\text{mm}\sim 3\text{mm}$)的硬质合金层组成的圆柱状复合体，通常称为 PDC。其常用规格为 $\Phi 8\text{mm}\sim \Phi 13.3\text{mm}\times 3.5\text{mm}$ 。镶焊复合片的钻头称为复合片钻头，简称 PDC 钻头。

5.1.1.3 人造金刚石品级和单晶强度的选用见表 4。

表 4 人造金刚石品级表

金刚石品级	代号	强 度		应用地层
		kN/cm^2	N/粒	
特级	RT	>220	>50	坚硬
优质级	RY	180~220	40~50	硬
标准级	RB	150~180	34~40	中硬

注：强度以 80 目单晶为标准；R-人造单晶；T-特级；Y-优质级；B-标准级。

5.1.1.4 应根据所钻岩层的可钻性、研磨性、完整程度和钻头、扩孔器的类型，合理选择金刚石的类别、品级、粒度和浓度。

5.1.2 钻头与扩孔器的选择

5.1.2.1 根据金刚石的来源和镶焊工艺的不同，钻头和扩孔器通常可分为天然表镶、天然孕镶和人造孕镶三大系列。

5.1.2.2 根据所使用钻具的不同，钻头和扩孔器又可分为单管、双管(单动)和绳索取心三大系列。应优先选用后两种钻头系列。

5.1.2.3 双管(单动)表镶钻头采用的天然金刚石粒度范围是(10~100)粒/克拉，常用的是(25~50)粒/克拉。扩孔器常用的天然金刚石粒度为(15~30)粒/克拉。

5.1.2.4 双管(单动)孕镶钻头若采用经过挑选和加工处理的低品级和等外级的天然金刚石作孕镶料，其粒度应在(180~400)粒/克拉或更细。若采用人造金刚石作孕镶料，其粒度应在 40 目~100 目，常用的为 60 目、80 目。岩石越坚硬致密，金刚石的粒度就越细，亦可选用不同粒度混合的孕镶料。

5.1.2.5 相比较于双管(单动)，用于绳索取心的钻头和扩孔器应有更长的使用寿命和更广泛的岩层

适应能力；应选用优质级和特级的天然金刚石作表镶钻头和扩孔器；应选用经过挑选和加工处理的低品级、等外级天然金刚石（粒度为 20 目~40 目）或高强度晶形完整的人造金刚石单晶（粒度为 30 目~100 目）作孕镶钻头和扩孔器；亦可选用不同粒度混合的金刚石料作孕镶钻头和扩孔器。

5.1.2.6 绳索取心钻头胎体应具有双管（单动）钻头胎体的性能外，还应具备耐冲蚀、耐磨损、自锐以及对岩层的广泛适应性等性能；表镶钻头胎体硬度（HRC）可选 30~45；孕镶钻头胎体硬度（HRC）可选 10~45，或更大。

5.1.2.7 绳索取心钻头应比双管（单动）钻头适当增加水口数量与过水断面，孕镶钻头一般采用水口 8 个~12 个。

5.1.2.8 绳索取心钻头内外径应采用天然金刚石或人造聚晶和烧结体作保径补强。

5.1.2.9 金刚石钻头的边刃和底刃所选用的金刚石应优于内外刃（保径）的金刚石。

5.1.2.10 应根据所钻岩层的可钻性、研磨性及其完整程度，合理选择钻头、扩孔器的类型，胎体硬度，底唇形状和水口形状、数量和大小。具体可参照表 5。

表 5 金刚石钻头、扩孔器、磨料选择参考表

钻头类型	岩石		硬度		软	中硬		硬			坚硬			
			可钻性		1-3	4-6		7-9			10-12			
			研磨性		弱	弱	中	强	弱	中	强	弱	中	强
表镶钻头	人造聚晶				√	√	√	√	√					
	天然金刚石 粒度 (粒/克拉)	15~25			√	√								
		25~40				√	√	√	√					
		40~60							√	√				
		60~100							√	√	√			
	胎体硬度 (HRC)	I (20~30)		√	√				√					
		II (35~40)				√	√		√					
III (>45)									√	√				
孕镶钻头	人造金刚石 (目)	天然金刚石 (粒/克拉)	<46	20~40		√	√	√	√	√				
			46~60	30~40			√	√	√	√	√	√		
			60~80	40~60						√	√	√		√
			60~100	60~80								√	√	√
	胎体硬度 (HRC)	0 (10~20)											√	
		I (20~30)				√							√	
		II (30~35)					√		√	√				
		III (35~40)						√		√	√			
		IV (40~45)									√		√	
	V (>45)												√	
	复合片钻头					√	√	√	√	√				
扩孔器	表镶					√	√	√	√	√		√	√	
	孕镶						√	√	√	√	√	√	√	

5.1.2.11 孕镶金刚石钻头浓度选用见表 6。一般常选用 75% 金刚石制品浓度。

表 6 孕镶金刚石钻头浓度选用表

地层岩性	硬度	硬	坚硬	中硬、硬	坚硬	硬
	研磨性	弱		中	强	

浓度 (%)	制品浓度	44	50	75	100	125
	体积浓度	11	12.5	18.8	25	31.5
含量	克拉/cm ³	1.93	2.2	3.3	4.39	5.49

5.1.2.12 不同唇面类型钻头选用见表7。

表7 不同唇面类型钻头选用表

钻头唇面	适应地层
圆弧	尤其宜用于强研磨性少量破碎松散地层
平底	用于中硬和中研磨性岩层
多台阶	用于中硬至硬破碎岩层，效果与稳定性好
尖齿	适用于完整、坚硬、弱研磨性“打滑”岩
底喷	用于松散、破碎岩层和煤层，提高采取率
单阶梯	用于坚硬岩层。稳定性高防斜性好
高低锯齿	用于钻进坚硬岩层，增加钻头比压
凹凸	用于特别坚硬“打滑”地层。

5.1.3 钻头与扩孔器的合理使用

5.1.3.1 应根据设计孔深，将可能需用的钻头，按钻头和扩孔器外径的大小顺序，大排队轮换使用；先用外径大的，后用外径小的，同时应严格注意钻头与扩孔器外径的匹配关系；钻头应先用内径小的，后用内径大的。

5.1.3.2 钻头、扩孔器、卡簧之间应合理配合。

a) 扩孔器的外径应比钻头外径大 0.3mm~0.5mm，岩石坚硬时取小值；

b) 卡簧的自由内径应比钻头内径小 0.3mm~0.5mm；卡簧在上一回次岩心上测试，应是既不脱落也不卡死，卡簧抱紧岩心后不应露出卡簧座；现场应配有大、中、小三种尺寸卡簧，以供选用。

5.1.3.3 应严格执行新钻头进行“初磨”的操作制度。初磨时应采用轻压（正常压力 1/3 以内），慢转（100r/min）钻进 10min 左右，再采用正常技术参数钻进。

5.1.3.4 应合理控制时效。其标准应是钻头不仅时效高，而且有较高的使用寿命。钻进时，一般控制在 3m/h 以内为宜。

5.1.3.5 应合理控制提钻间隔。合理的提钻间隔应从钻进速度的变化、岩心直径的变化和泵压的变化来判断。

5.1.3.6 表镶钻头正常磨损状态应是：金刚石出刃逐渐被磨钝，金刚石出刃仍保持在 1/4~1/3 范围内；钻头胎体磨损均匀而轻微，没拉槽、崩裂、掉粒等现象。

5.1.3.7 孕镶钻头正常磨损形态应是：钻头底唇面由平面变成园弧形并磨成轻微的“蝌蚪”状，内外径磨损轻微，可以认为钻进规程、钻头选择合适。

5.1.3.8 坚持“五不扫”、“四必提”制度。

a) 五不扫：即不用金刚石钻头扫孔、扫残留岩心、扫掉块、扫探头石、扫脱落岩心；

b) 四必提：即下钻遇阻轻转无效时、钻速突然骤降时、发现烧钻征兆时、钻进中发现“打滑”现象时应提钻。

5.1.3.9 每次提钻后应认真检查钻头底唇、内外水槽、水口的磨损情况，不符合要求的应修整或更换。

5.1.3.10 钻头出现以下情况禁止再下入孔内。

a) 表镶钻头内（外）径比标准尺寸小 0.2mm 以上；孕镶钻头、复合片钻头内（外）径比标准尺寸小 0.4mm 以上；

b) 表镶钻头胎体磨损严重，金刚石出露胎体超过 1/3，继续使用有掉粒的危险；

c) 表镶钻头有少数金刚石脱落、挤裂和剪碎的；

- d) 孕镶钻头因微烧而出现石墨化现象的；
- e) 钻头出现明显偏磨、变形等异常磨损的；
- f) 胎体有缺陷的、严重冲蚀的、裂纹、崩块、台阶、拉槽等；
- g) 钻头水口和水槽小于标准尺寸的；
- h) 钻头体变形，丝扣损坏的。

5.1.3.11 避免钻头非正常磨损的措施

- a) 发现孔底有合金碎屑、胎体碎屑、脱落的金刚石颗粒、脱落岩心、掉块等，应立即采用冲、捞、抓、套、磨等办法清除干净；
- b) 换径和下套管后，应做好孔底的清理和修整工作，采用锥形钻头将换径台阶修成锥形，并取净孔内异物，经磨孔后方可钻进；
- c) 钻具在通过换径、探头石、孔壁掉块等孔段以及在斜孔、干孔中下钻时，应放慢下降速度。

5.1.3.12 建立与健全钻头、扩孔器的使用、保管制度，应由专人保管、检查、发放、回收，并登记造册；应及时按要求填写使用明细卡片，随同钻头、扩孔器一起交施工管理部门保存。

5.2 钻具结构与级配

5.2.1 钻具结构与级配

5.2.1.1 金刚石岩心钻探钻具根据其结构不同，通常可分为：单管、双管、绳索取心三种系列。应优先选用后两种系列的钻具。

5.2.1.2 金刚石单、双管钻具规格代号，见表 8。

表 8 金刚石单、双管钻具规格代号与对应的公称尺寸 mm

规格代号	R	E	A	B	N	H	P	S
公称尺寸	28	36	46	60	76	95	120	146

5.2.1.3 金刚石绳索取心钻具规格代号，见表 9。

表 9 金刚石绳索取心钻具规格代号与对应的公称尺寸 mm

规格代号	AWL	BWL	NWL	HWL	PWL	备注
公称尺寸	46	60	76	95	120	

5.2.2 金刚石双管钻具

5.2.2.1 金刚石钻进用的管材技术性能要求和规格系列应符合 GB 3423 和 GB/T 16950 标准。

5.2.2.2 金刚石钻进一般应采用单动双管系列钻具。钻具应符合下列条件：

- a) 单动性能好，异径接头、扩孔器、钻头、短节和卡簧座等零部件连接后必须同心；
- b) 内、外管平直无损伤，丝扣符合要求；
- c) 内管与短节，短节与卡簧座装配后提起时，不得自由脱落；
- d) 装配好的钻具，卡簧座与钻头内台阶的距离应为 3mm~4mm；
- e) 应保证水路畅通；
- f) 取心钻具上部应配有扶正装置。

5.2.3 金刚石绳索取心钻具

5.2.3.1 金刚石绳索取心钻进用的管材技术性能要求和规格系列应符合 GB 3423 和 GB/T16951 标准。

5.2.3.2 钻杆、岩心管表面要求高频淬火，各种接头调质处理。

5.2.3.3 绳索取心钻具由单动双管（内管总成、外管总成）和打捞器两大部分组成；除具备与金刚石双管相同的作用外，还应满足容纳岩心的内管总成在钻杆柱内升降的要求。

5.2.3.4 绳索取心钻具应具备的技术性能：

- a) 内管总成能从钻杆柱内下到外管中的预定限位和悬挂部位，并及时向地面传递信号；
- b) 钻进过程中一旦发生岩心堵塞，应能向地面发出信号；
- c) 内管的长度能够调节，使卡簧座与钻头台阶始终保持最佳距离；

- d) 卡取岩心时，卡簧座坐在钻头内台阶上，通过钻头把拔断岩心的力传到外管上；
- e) 外管应能对内管扶正，单动灵活，有利岩心顺利进入卡簧座和内管；
- f) 打捞器能在钻杆柱内以一定速度下降到内管总成上端，并把装有岩心的内管捞取上来；
- g) 打捞器抓住内管提拉不动或提升中途遇阻时，能够安全脱卡；
- h) 钻进遇到严重漏失地层和干孔时，打捞器能够把内管安全地送到预定位置。

5.2.3.5 绳索取心外管总成组装注意事项

- a) 上扩孔器外径应略小于下扩孔器外径；
- b) 装入座环和扶正环时，应放平摆正后用手推入。禁止用铁器敲击；
- c) 外管平直度应符合要求。

5.2.3.6 绳索取心内管总成组装注意事项

- a) 各零部件连接螺纹应拧紧；
- b) 所有弹性销的开口方向都应一致向下或向上；
- c) 组装弹卡机械时，应先将回收管装入弹卡架，然后装入弹卡和张簧，并将弹簧销打入；装入的弹卡应动作灵活；
- d) 配有到位报信机构的钻具，应根据钻孔深度调节工作弹簧的力度；
- e) 卡簧座、内管和内管总成上部连接必须同轴；内管应光滑平直；
- f) 卡簧的自由内径应比钻头内径小 0.3mm~0.5mm。

5.2.3.7 打捞器组装注意事项

- a) 打捞钩应安装周正；
- b) 尾部弹簧应工作灵活可靠，头部张开距离以 8mm~12mm 为宜；
- c) 脱卡管能够起到使打捞钩安全脱卡的作用。

5.2.3.8 内外管总成组装与调整注意事项

- a) 把内管总成装入外管总成时，应认真调整钻具的上下间隙，使其满足使用要求；
- b) 弹卡与弹卡挡头的顶面应保持一定距离，一般为 3mm~4mm；
- c) 卡簧座与钻头内台阶之间应保持最佳距离，一般为 2mm~4mm（卡簧座有水口则取小值）；
- d) 内管总成应牢固地卡在外管总成中，不应从弹卡挡头一端自由倒出；
- e) 使用带水口的卡簧座，其水口深度应保持在 4mm；水口深度磨损后应及时修复。

5.2.4 钻具的使用、维护、保养

5.2.4.1 钻场应经常保持有每种常用的规格、两套以上的完好钻具，并应定期检查、保养。

5.2.4.2 严禁使用管钳拧卸钻头、扩孔器、内管和卡簧座，应使用多触点钳或摩擦钳。

5.2.4.3 退出岩心时，应用橡皮锤或木锤轻轻敲打内管，严禁用铁器直接敲打钻具。

5.2.4.4 搬运钻具、钻杆时，应拧上护丝套，采用套装法，轻拿轻放，严禁掷抛或在地面上拖拽；备用钻杆应将丝扣刷净，涂油，拧上护丝套，垫平并排放整齐，钻杆上严禁堆压重物。

5.2.4.5 钻杆接头不经常拧卸的一端应用合成树脂粘牢密封，并应检查接头内径部位，如有粘接剂堆积物应立即清除干净。

5.2.4.6 钻杆接头经常拧卸的部位应坚持使用丝扣油。常用丝扣油配方见表 10。

表 10 钻杆常用丝扣油配方

组分	配比(重量比)	配成后状态	备注
黄油：铅粉：锌粉	2：1：0.5	稠浆糊状	铅粉粒度 120 目~180 目
机油：铅粉	3：2	黏度大，流动慢	铅粉粒度 120 目~180 目
沥青：废机油	1：1	浆糊状	夏天增加沥青比例 冬天增加机油比例

5.2.4.7 绳索取心钻具总成

a) 每次应检查弹卡磨损情况和张簧是否变形。弹卡处于张开状态时，两翼最大间距应比弹卡挡头内径大 1.5mm；

b) 应定期对单动轴承进行检查、注黄油。发现单动不灵活，应拆开检查，清洗修复；

c) 每次提钻应检查弹卡挡头拨叉、悬挂环和座环，不符合要求，应立即修复或更换；

d) 每次打捞前，应检查打捞钩头部和尾部弹簧。若打捞钩头部严重磨损或尾部弹簧变形，应及时更换。

5.2.4.8 提下钻时，应经常检查钻杆、内管、外管的磨损和弯曲情况。钻杆、钻杆接头处不应有漏水现象。发现不合格者应及时更换，对弯曲超差的钻杆应用直管机矫直，严禁用铁锤敲打。

钻具磨损及弯曲度的最大允许值见表 11。

表 11 管材磨损和弯曲最大允许限度表

mm

钻进方法	钻 杆			岩 心 管	
	直径单边磨损	直径均匀磨损	任意每米长度弯曲	磨损为壁厚	每米弯曲
硬质合金钻进	<2	<3	<3	<1/3	<2
金刚石钻进	<2	<3	<1	<1/3	<0.75
绳索取心钻进	<1	<1.5	<1	<1/3	<0.75

5.2.4.9 组成孔内钻柱的各钻杆立根，应定期上下倒换轮流使用。

5.2.4.10 立根立放倾角以 85° 为宜，并应在立根台与塔上工作台之间设置支撑架。立根台应垫木板或橡皮，防止螺纹端部与铁器接触引起引起的损坏。

5.3 钻进技术参数选择

5.3.1 采用绳索取心钻进应根据岩石性质、钻头类型、钻孔深度、冲洗液类型、所用设备和钻具性能等因素，综合考虑确定最优钻进技术参数——转数、钻压、泵量。这些参数的有机配合，是决定钻效、钻头寿命、金刚石消耗量(克拉/m)等钻探技术经济指标的基础因素。

5.3.2 转速

5.3.2.1 转速是影响金刚石钻进效率的重要因素，在金刚石钻进过程中，只有达到一定的线速度，才能有效刻取岩石。合理转速的标志是既能提高钻进效率，又能减少金刚石的消耗量。

5.3.2.2 转速的确定，孕镶钻头和表镶钻头所需要的圆周线速度不同，一般要求表镶钻头的线速度达到 (1.0~2.0) m/s，孕镶钻头的线速度达到 (1.5~3) m/s，复合片钻头 (0.6~1.5) m/s。通常钻头的转速 n 按下式计算：

$$n = \frac{60V}{\pi D} \text{ r/min} \dots\dots\dots (1)$$

式中： V —钻头圆周线速度，m/s；

D —钻头直径，mm。

5.3.2.3 不同直径的钻头，其转速与线速度的对应数值见表 12。

表 12 金刚石钻进转速选择参照表

r/min

钻头种类		钻 头 规 格 (mm)			
		A(46)	B(59)	N(75)	H(91)
单、双管	表镶钻头	500~1000	400~800	300~550	250~500
	孕镶钻头	750~1500	600~1200	400~800	350~700
绳索取心	表镶钻头	400~800	300~650	300~500	250~450
	孕镶钻头	600~1200	500~1000	400~800	350~700

注：钻头规格括号内的数值是目前尚在过渡沿用的旧标准规格。下同

5.3.2.4 在研磨性适中、中硬完整地层，润滑良好、钻具稳定、级配合理的情况下，应选用高转速；

在钻进极硬、弱研磨性、裂隙破碎地层，钻孔弯曲、环状间隙大或超径、钻具振动大的情况下应适当降低转速；在软岩中钻进效率很高时，为保证冷却钻头和排除岩粉，应适当限制转速。

5.3.2.5 为保证达到合理的转速，应保证钻机、钻具有良好的稳定性，钻杆有足够的强度，采取有效的减震、润滑措施。

5.3.2.6 绳索取心钻进采用泥浆作冲洗液，在开高转速时，应注意钻杆内壁结泥皮的问题。

5.3.2.7 钻头磨料颗粒度越细，转速应越高。

5.3.3 钻压

5.3.3.1 钻头压力应根据岩石的物理机械性质、磨料的品种及数量，以及钻头底唇有效工作面积等确定。

5.3.3.2 表镶钻头钻压 P 可按下列公式计算：

$$P = (0.66 \sim 0.75) g \times m \times p \text{ (N)} \dots\dots\dots (2)$$

式中：(0.66~0.75) — 占钻头总克拉数的 2/3~3/4；

g — 钻头上金刚石克拉数，克拉；

m — 金刚石粒度，粒/克拉；

p — 使岩石破碎每粒金刚石所受的力，取 15N~25N/粒。

5.3.3.3 孕镶钻头的钻压应根据其底唇面积大小来确定，可用下列公式计算，再减去相应的水口面积。

$$P = F \times p \dots\dots\dots (3)$$

式中： F — 钻头环状刻取面积， $F = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2) \text{ cm}^2$ ；

D — 钻头外径，cm；

d — 钻头内径，cm；

p — 单位压力值，N/cm²。

5.3.3.4 一般表镶钻头应按每粒金刚石施加 15N~25N 计算；孕镶钻头应按钻头底唇单位有效工作面积施加 (400~800) N/cm² 计算；复合片钻头应按每片施加 1000N~1500N 计算。

各类钻头推荐选用压力见表 13。

表 13 金刚石钻头钻压推荐表

钻头种类		钻头直径		A (46)	B (59)	N (75)	H (91)
		(kN)	(mm)				
表镶	双管			4~5	5~7	6~9	8~10
	绳索	正常		4~6	6~8	7~9	8~12
		最大		8	10	12	15
孕镶	双管			5~6	6~9	8~11	9~14
	绳索	正常		6~8	8~10	9~12	12~15
		最大		10	12	15	18
复合片	双管					5~11	7~13
	绳索					6~12	8~14

5.3.3.5 钻头的金刚石质量越好，颗粒越大，岩石坚硬完整的情况下应采用较高的单位（粒）压力，

反之则应采用较低的单位（粒）压力；钻进中随着金刚石的磨损，钻压应逐步增大。

5.3.3.6 钻进节理发育、岩层陡立、松散破碎、软硬互层、强研磨性地层时，以及在钻孔弯曲、超径的情况下，所用压力应比正常压力低 25%~50%。

5.3.3.7 钻进时，应准确计量钻压，要考虑到孔深、孔壁摩擦、孔斜、泵压等因素造成的钻压损失。

5.3.4 泵量和泵压

5.3.4.1 金刚石双管、绳索取心钻进时泵量的确定，应确保有效清除、携带岩粉和冷却钻头为准。通常冲洗液的上返速度，金刚石双管钻进应为 (0.4~0.6) m/s，绳索取心钻进应为 (0.5~1.5) m/s。

不同直径金刚石钻头采用泵量见表 14。

表 14 金刚石钻进泵量参照表

泵量 (L/min)	钻头直径 (mm)	钻头种类		
		B (59)	N (75)	H (95)
	双管	30~45	40~70	60~80
	绳索取心	30~50	40~70	60~90

5.3.4.2 泵量的确定，还应综合考虑岩石性质、环状间隙、钻头类型、金刚石粒度、胎体性能等因素的影响。

a) 钻进坚硬、颗粒细的岩层应选用较小泵量，钻进软、中硬、颗粒粗的岩层应选用大泵量；钻进裂隙，有轻微漏失的岩层泵量应稍大于正常泵量；

b) 孕镶钻头应选用较大泵量，表镶钻头应选用较小泵量，复合片钻头选用的泵量应超过表镶或孕镶钻头的 20%~50%；

c) 在转速高，钻进速度较快，岩层颗粒粗、研磨性较强时应选用较大泵量，反之则选用较小泵量；

d) 钻头水口的大小，直接影响钻头内外的冲洗液压差，保持适当压差，有利于钻头底部的冷却和岩粉的清除；钻头水口深度应保持在 3mm 以上。

5.3.4.3 较小的泵量和较高的泵压是金刚石双管、绳索取心钻进的特点之一，在钻进中应随时观察泵压的变化。根据泵压的变化判断孔内情况，泵压小幅度的上升或下降，一般是孔底换层的征兆；泵压突然大幅度增高，可能是发生严重岩心堵塞或烧钻；如泵压突然大幅度下降，多是钻具折断或脱扣。

5.4 钻进操作技术要求

5.4.1 一般钻进要求

5.4.1.1 每一个回次钻进应由一人全过程操作，以全面掌握孔内情况。操作时应保持钻压稳定、随时注意进尺速度，孔口返水大小，泵压变化和柴油机声响；使用电动机时，还应随时观察电流表和功率表数值的变化；发现情况，应立即采取相应措施。

5.4.1.2 机上余尺应计算准确。每次下钻，禁止将钻具直接下到孔底。应在接上机上钻杆，开泵送水后，再轻压慢转扫至孔底。

5.4.1.3 开车时，应先减轻钻头压力，然后再轻合离合器，以保证钻具和钻头受力平稳。

5.4.1.4 钻进过程中应经常检查冲洗液技术性能，不符合要求时应及时调整或更换。

5.4.1.5 钻进过程中，遇到岩层变化或非均质岩层时，应及时调整钻进技术参数，控制好钻进速度。

5.4.1.6 钻进过程中，禁止随意提动钻具；遇岩心堵塞情况，可上下轻微活动钻具，处理无效应尽早提钻；严禁在大钻压情况下长时间硬磨。

5.4.1.7 下钻时应配好机上余尺，严禁在回次进尺中途将钻具提离孔底加钻杆。

5.4.1.8 在易超径地层中施工，钻孔设计时应采取防超径措施（在裸眼孔径大于钻杆外径 1.3 倍时视为超径）。在施工过程中，若在某同一孔段经常发生钻杆折断事故时，应及时采取措施进行处理。

5.4.2 复杂岩层钻进

5.4.2.1 遇复杂岩层应选用外径超规格尺寸的钻头，或调整钻头与钻杆的级配，增加钻杆与孔壁的

环状间隙。

5.4.2.2 为了防止岩心堵塞，允许卡簧内径小于钻头内径 0.1mm~0.2mm，卡簧座底端与钻头内台阶的距离亦应适当调小。

5.4.2.3 应严格控制钻具的升降速度。在钻具接近钻孔底部时应匀速下降，在需要连同内管提升时，提升速度应降低。

5.4.2.4 应严格控制回次进尺长度。严格执行回灌措施。

5.4.3 硬而致密的弱研磨性（打滑）岩层钻进

5.4.3.1 选用胎体硬度 HRC20~25 和浓度小于 75%的孕镶钻头。

5.4.3.2 适当加大钻压，迫使胎体磨损和金刚石出露。待钻进正常后应随即将钻压恢复正常。

5.4.3.3 适当减小泵量，借孔底增加的岩粉来加速胎体的磨损，促使金刚石出刃。

5.4.3.4 在冲洗液中添加磨擦剂，增大钻头与孔底的磨擦，促使金刚石出刃。

5.4.3.5 上述方法处理无效时，将钻头提到地面，对胎体进行喷砂、砂轮打磨、砂子研磨、酸腐蚀等，使金刚石出刃后再下入孔内。

5.4.3.6 选用金刚石冲击回转钻进方法或单管薄壁钻头。

5.4.4 采取岩心

5.4.4.1 金刚石钻进应采用岩心卡簧采取岩心。应严格控制卡簧尺寸及其配合尺寸，以保证取心质量。严禁用其它卡料取心，严禁干钻取心。

5.4.4.2 孔口打捞作业顺序：停车---钻机立轴顶起钻具，离开孔底 50mm~70mm---开车，缓慢转几圈，拧（顶）断岩心---升降机拉紧钢丝绳---松开立轴卡盘---提升立轴钻杆---若是双管钻具则提钻；若是绳索取心钻具，则接着进行：孔口木马夹持器卡牢钻具---卸开立轴钻杆---孔口安装导向滑轮---下入打捞器---打捞岩心。顶断岩心后，严禁将钻具再放回孔底试探。

5.4.4.3 打捞器在冲洗液中以（1.5~2）m/s 速度下降，在 1000m 孔深范围内，当打捞器落在内管总成上端时，可听到轻微的撞击声。然后应缓慢试提绳索，在确认内管已提动后，方可正常提升。冲洗液由钻杆中溢出时，说明打捞成功。否则再次下放打捞器重新捞取。反复捞取无效则应提钻处理。

5.4.4.4 打捞时应做到“两头慢、中间稳”，即开始提升时慢、接近孔口时慢，中途提升要稳。一般提升速度为（0.5~2）m/s。尤其在地层不稳定的情况下，提升岩心时应及时回灌冲洗液。

5.4.4.5 当内管总成已提到孔口时，应将打捞器与内管总成之间系以安全绳，以防脱钩摔坏和碰弯内管总成。

5.4.4.6 内管总成提出后，应先检查岩心采取情况，在确认外管和钻杆柱内无岩心后，方可把备用内管总成投入钻杆中，接上钻杆开泵压送（一般 90L/min）。注意观察泵压表，当泵压明显升高时，说明内管总成已到达外管预定位置。此时应减少泵量至正常，待泵压正常后，方可开始扫孔钻进。严禁过早扫孔钻进，防止内管总成不到位造成打“单管”。

5.4.4.7 遇地层严重漏失，孔内没有水位时，应采用打捞器的脱钩装置，将内管总成送入孔内。或用机上钻杆对准孔口，泵入适量的冲洗液，然后尽快投入内管总成。严禁干孔直接投入内管总成。

5.4.4.8 当打捞内管遇阻时，不应强拉硬拔，应先脱卡，提出打捞器，再分析原因，对症处理。

5.4.4.9 发现钻杆折断、脱扣后，不准投放打捞器捞取内管。

5.4.4.10 提出内管后，发现岩、煤心缺失或脱落时，应首先检查内管总成，分析原因，妥善处理。若发现岩心全部脱落，则应提钻处理。

5.4.4.11 钻具下至孔底后方准投放内管总成，严禁内管与钻具同时下入孔内。

5.4.4.12 打捞岩心前应适当冲孔，以保持孔内清洁。

5.4.4.13 应严格执行“三打捞”制度。即岩心堵塞（憋泵），钻速缓慢或突然加快，残留岩心超过 0.3m 时，应打捞内管。

5.4.4.14 孔内残留岩心长度超过 0.2m 时应专门捞取。

5.4.5 预防岩心堵塞的措施

5.4.5.1 应严格控制、精确调节卡簧、卡簧座与钻头的配合尺寸。

5.4.5.2 钻进遇水膨胀，节理发育等易堵地层，应采用内径较小，补强较好的钻头，使岩心较顺利进入内管。

5.4.5.3 为使较破碎岩心能够平滑顺利进入内管，内管可以涂适宜的润滑脂或采用镀铬内管。

5.4.5.4 采取相应的减震措施，减少由于震动造成岩石破碎引起的堵塞。

5.4.5.5 钻进时禁止随意提动钻具。“开”、“关”车应平稳，钻压、泵量要均匀。

5.4.6 改善钻具稳定性的措施

5.4.6.1 应使用直的机上钻杆、轻便水龙头和轻型高压胶管。在加压钻进中，提引绳不应全部放松，钢丝绳应有适度的绷紧力。

5.4.6.2 应选择合理的钻具级配；钻杆、钻具连接后应保持同心；应使用减震器、扶正器或稳定接头。

5.4.6.3 钻进压力与转速应与所钻岩层相适应。

5.4.6.4 应采用润滑性能优良的冲洗液，以减少钻具回转阻力；不应使用过大的泵量，避免造成钻具“浮动”。

5.4.6.5 减少钻杆与孔壁（或套管）环状间隙。发现钻孔超径应及时处理。

5.5 绳索取心附属设备

5.5.1 绳索取心绞车使用要求

5.5.1.1 绞车应符合结构紧凑，重量轻，操作方便，安全可靠的要求，以适合野外施工需要。

5.5.1.2 绞车应具有较宽的调速范围，以满足钻进不同岩层和不同孔深的施工需要。并就能根据提升负荷的变化自动调节提升速度，以加快打捞速度。

5.5.1.3 绞车应正确安装方可使用。绞车卷筒中线应与钻塔上的定滑轮槽相对，滑车轮槽应一边指向钻孔方向，另一边指向绞车方向，以利排绳。若达不到上述要求时，可在钻塔适当位置上增安一个导向滑轮，让钢丝绳经过导向轮与绞车卷筒中心相对。

5.5.1.4 绞车底架应牢固地固定在基台木上，防止在使用过程中发生移动，保证人身和设备的安全。

5.5.1.5 绞车应具有排绳机构，使钢丝绳均匀排列，以减少钢丝绳的磨损和避免岩心脱落。卷筒上钢丝绳死端要固定牢靠。

5.5.1.6 抱闸刹车带与刹车毂的间隙要调整合适，刹车带上严禁有油和水。

5.5.1.7 打捞速度不宜过快，应采用慢速提升，以免影响钢丝绳在卷筒上的排列和防止突然受阻以致产生惯性力使钢丝绳受损坏。

5.5.1.8 使用过程中，钢丝绳发生破股、断股现象，应及时修复，多处发生断股应及时更新。

5.5.2 钻杆夹持器使用要求

5.5.2.1 夹持钻杆必须牢固，在拧卸钻杆时所夹持的钻杆不随着转动。应能防止跑钻事故。

5.5.2.2 夹紧钻杆时，不应损伤钻杆，不发生将钻杆夹出沟槽、凹坑的现象。

5.5.2.3 夹持器应坚固耐用，便于操作，便于安装，便于更换。应能适用于斜孔施工。

5.5.2.4 夹持器应放入专用底座中，底座应与孔口中心线保持垂直，使两个偏心座沿其支点转动自如，每次提钻都要清洗干净，各联动部分应注油。

5.5.2.5 曲柄连杆机构动作灵活，保证两个偏心座同步转动。

5.5.2.6 卡瓦牙齿粘有油污或其它污垢，应及时清洗干净；如发生严重磨损，应更新。

5.5.3 水龙头使用要求

5.5.3.1 为适应金刚石钻进高转速的要求，应配备高速轻便水龙头。

5.5.3.2 高速轻便水龙头的负荷量是按照提钻时钻具总质量而设计的，不宜强力起拔。

5.5.3.3 应定期检查水龙头，发现漏水应及时更换密封圈及心管，按时加注黄油，确保轴承润滑。机台应备有密封圈、芯管等易损件。

6 其它钻进工艺

6.1 硬质合金钻进

6.1.1 钻头

6.1.1.1 钻头体应用中碳钢制作，壁厚 7mm~9mm；长度不短于 90mm，其丝扣部分内锥度为 $3^{\circ} 23'$ ，以便于下入卡料卡取岩心。

6.1.1.2 钻头体公称规格：其外径一般常用的分为 75mm、91mm、110mm、130mm、150mm 几种，根据施工要求，可制作不同规格的钻头。

6.1.1.3 常用硬质合金牌号、规格、性能及其适用范围，可参照表 15。

表 15 硬质合金牌号性能及适用范围表

牌 号		物理机械性能				适 用 范 围
		WC %	Co %	硬 度 HRA	抗弯强度 TRSMpsMin	
新	旧					
GK02	YG4C	96.0	4.0	92.5	2300	泥岩、砂岩、灰岩、软硬互层、煤系地层
GK20	YG6	94.0	6.0	91.0	2600	中硬、均质岩石
GK10	YG6X	94.0	6.0	91.5	2500	中硬岩石
GK30	YG8	92.0	8.0	90.0	2700	中硬岩石
GD20	YG8C	92.0	8.0	88.5	2700	中硬岩石
GF35	YG11C	89.0	11.0	88.5	2900	坚硬岩石（适用于牙轮钻头）
GD40	YG13G	87.0	13.0	86.5	3200	中硬、坚硬岩石（适用于牙轮钻头）
GD50	YG15	85.0	15.0	86.0	3100	坚硬岩石（适用于冲击回转钻头）

6.1.1.4 应根据岩石性质、钻头直径及用途等选择钻头的镶焊角度、切削具数量及出刃规格，钻头上硬质合金应镶焊牢固，各部出刃一致。出刃规格可参考表 16。

表 16 硬质合金钻头切削具出刃规格表

mm

岩石	内出刃	外出刃	底出刃
松软、塑性、弱研磨性岩石	2~2.5	2.5~3	3~5
中硬、强耐磨性岩石	1.0~1.5	1.5~2	2~3

6.1.2 钻进技术参数选择

6.1.2.1 钻压、转速及泵量，应根据岩石可钻性、钻头规格、切削具数量及其形状，以及设备能力、钻具强度等条件进行调整。

6.1.2.2 钻压：取心钻头按每颗硬质合金所需压力计算确定。不取心钻头按钻头直径单位长度所需压力计算确定。选择可参照表 17。

表 17 硬质合金钻进钻压参照表

单位压力 (kN/颗)	岩石可钻性		
	1~4 级	5~6 级、部份 7 级	卵砾石、破碎地层
钻头类型			
取心钻头	0.5~0.7	0.8~1.2	0.7~0.8
刮刀钻头	0.5~1.2	1.2~1.5	0.7~0.9

6.1.2.3 转速：钻头线速度应在 (1.0~2.5) m/s 为宜。地层可钻性低、完整可选择大值，卵砾石、破碎地层应选择小值。参见表 18。

表 18 硬质合金钻进转数参照表

转速 (r/min) \ 钻头直径 (mm)	75	91	110	130	150
岩石性质					
软、弱研磨性、均质、无裂隙	350~400	250~300	180~250	180~220	150~180
中硬、弱研磨性、小裂隙	300~350	200~250	150~200	120~150	100~120
中硬、中等研磨性、裂隙较发育	160~200	140~180	120~160	100~140	80~100
硬、破碎、较强研磨性	110~150	100~130	90~110	70~90	60~80

6.1.2.4 泵量：应满足冲洗液携带岩粉上返速度的要求，一般为（0.2~0.6）m/s。相应泵量应根据孔径和所需上返速度计算确定。参见表 19。

表 19 硬质合金钻进泵量参照表

泵量 (L/min) \ 钻头直径 (mm)	75	91	110	130~150
地层性质				
松软、易破碎、怕水冲	50~70	60~80	70~90	80~100
塑性、弱研磨性、均质	100~120	120~150	150~180	180~200
致密、均质、弱研磨性	80~100	100~120	120~150	150~180

6.1.3 针状硬质合金钻进

6.1.3.1 针状硬质合金适用于 4~7 级或部分 8 级岩石钻进。

6.1.3.2 针状硬质合金胎块，其弧度应与钻头钢体弧度一致，厚度应与钻头钢体壁厚相适应。钻头内外出刃为 1mm~1.5mm，底出刃不应大于胎体长度的 1/2，一般为 10mm~12mm。钻头胎体镶焊间距一般为 40mm~50mm，即 $\Phi 75\text{mm}$ 钻头 4~5 块， $\Phi 91\text{mm}$ ~ $\Phi 110\text{mm}$ 钻头 6~8 块。

6.1.3.3 为保证针状钻头内外径不至过早磨损，应在钻头体内、外侧补镶（5×5×10）mm 硬质合金块。

6.1.3.4 $\Phi 75\text{mm}$ ~ $\Phi 130\text{mm}$ 口径的针状硬质合金钻进技术参数见表 20。

表 20 针状硬质合金钻进参数表

钻头类型	岩石可钻性	压力 (kN)	转速 (r/min)	泵量 (L/min)
四齿针状	5~6	5~8	150~300	90~150
六齿针状	6~8	9~12	120~240	80~140
四齿肋骨针状	4~6	6~8	100~220	100~160

6.1.4 钻进操作注意事项

6.1.4.1 在下孔前，应严格检查硬质合金钻头的镶焊规格、质量，不合格者禁止下入孔内。

6.1.4.2 当钻具下入孔内距孔底 0.5m 时，应轻压慢转，并以大泵量冲孔，缓慢扫到孔底。

6.1.4.3 钻头扫到孔底后，应轻压慢转钻进（5~10）min，再逐步调整到正常钻进技术参数。

6.1.4.4 正常钻进时，应保持均匀加压，不应无故提动钻具。当孔内发现异常时，应随即查明原因，及时处理。

6.1.4.5 扫孔、开始正常钻进或倒杆后开始钻进时，钻具应在减压状态下开车，以避免造成钻杆折断事故。钻进硬岩在钻压不足时，严禁采用单纯加快转速的做法，以避免硬质合金过早磨损。

6.1.4.6 钻进松软岩层时，应适当增加泵量以及时清除孔内岩粉。应合理选择钻头形式和钻压。钻

进遇水膨胀的松软岩层，应采用肋骨钻头，以增大孔壁与钻具间的环状间隙。发生憋泵现象处理无效时，应立即提钻。

6.1.4.7 在松软岩层中采用肋骨或无岩心钻头钻进时，回次初始，应慢速扫过上回次钻进的孔段，以修整孔壁，保持孔径一致。当钻进砾岩、破碎岩层或裂隙岩层以及硬岩层时，应使用底出刃较低的钻头。相邻回次的钻头切削具内外径出刃应保持基本一致。

6.1.4.8 应保持孔底干净，当孔底残留硬质合金较多时，应专门捞取或磨灭。当孔底残留岩心超过0.3m或岩心脱落时，应使用旧钻头进行捞取或处理。

6.1.4.9 下钻遇阻或采取岩心时，严禁猛墩钻具。

6.1.4.10 由钢粒钻进换用硬质合金钻进时，应先捞净孔底残留的钢粒。

6.1.4.11 应合理掌握回次钻程，严禁“打懒钻”，以避免钻头外径磨损过度，造成下回次新钻头扫孔、旧钻头钻进的不合理现象。

6.2 无岩心钻进

6.2.1 钻头的选择

6.2.1.1 钻进可钻性为1~3级岩石，可使用矛式或三翼锥形钻头。

6.2.1.2 钻进可钻性为4~5级岩石，可使用三翼平底钻头或三牙轮钻头。

6.2.1.3 钻进可钻性为6~7级岩石，可使用三翼钻头或复合片钻头，金刚石无岩心钻头等。

6.2.2 钻进技术参数

6.2.2.1 钻压：应根据岩石可钻性、钻具组合、钻头类型及钻头直径等因素综合考虑。一般使用三翼钻头为（120~200）N/mm（钻头直径，下同）；使用三牙轮钻头为（350~500）N/mm；使用金刚石无岩心钻头为（390~470）N/mm；使用复合片钻头时，一般为（800~1000）N/片。

6.2.2.2 转速：应根据岩石可钻性、钻头直径及岩石完整程度等条件选择。一般采用（150~300）r/min。

6.2.2.3 泵量：应根据孔径、钻速及孔壁情况选择，一般为（100~250）L/min。

6.2.3 钻进操作注意事项

6.2.3.1 钻进时，应使用钻铤或加重钻铤加压，其总质量应超过所需钻压的30%。

6.2.3.2 为防止孔斜，应采用带防斜装置的钻具钻进。

6.2.3.3 注意检查钻头水眼畅通情况及钻头侧刃磨损情况，不合格者严禁使用。

6.2.3.4 钻进时注意观察泵压及孔口返水等情况，发现异常应及时处理。

6.2.3.5 保持冲洗液良好性能。提钻时应进行回灌。

6.2.3.6 提钻和加钻杆（加尺）前，应酌情进行冲孔作业，保持孔内清洁，防止卡、埋钻事故。

6.3 液动冲击回转钻进

6.3.1 钻探设备及附属装置的选择

6.3.1.1 应选用调速范围较大的钻机，进行硬质合金冲击回转钻进时的钻机的最低转速不宜高于40r/min。

6.3.1.2 应选用泵压较大（>6MPa~8MPa）泵量可调的变量泵。推荐选用的泥浆泵技术参数见表21。

表 21 推荐采用的泥浆泵性能

适应孔深 (m)	主要技术性能指标				
至 500	排量 (L/min)	250	145	90	52
	泵压 (MPa)	2.5	4.5	6.0	3.5
至 1000	排量 (L/min)	200	164	125	102
	泵压 (MPa)	5.0	6.0	7.0	8.0
至 1500	排量 (L/min)	320	230	165	118
	泵压 (MPa)	3.9	4.9	5.9	7.8

6.3.1.3 高压胶管的内径不小于25mm，耐压力不低于10 MPa。连接高压胶管时应使用耐高压的专用

接头。

- 6.3.1.4 在水泵输出端应安装稳压罐，其安全压力不低于20MPa，容积不小于0.03m³。
- 6.3.1.5 应尽量减少水泵进出口至冲击器顶部之间管路的压力损失，任意处过水面积不应小于200mm²（相当于直径16mm）。
- 6.3.1.6 冲击器上部6m~12m处应设置储能器。
- 6.3.1.7 应配用密封性能好，耐高压，重量轻，抗振动且维修方便的水龙头。推荐采用的水龙头见表22。

表 22 液动冲击回转钻进推荐采用的水龙头

参数 \ 型号	SG-II	SG-III	LZF-1(1)
总长 (mm)	520	538	440
最大外径 (mm)	90	110	142
适用液压 (MPa)	0~5	0~5	0~10
转数范围 (r/min)	0~1200	0~1300	0~1200
通水孔径 (mm)	16	22	25
最大提升重量 (kN)	80	120	220
质量 (kg)	12.4	16	20

(1)为优先推荐型号。

- 6.3.1.8 吸水管末端应配用密网式莲蓬头。
- 6.3.1.9 变量泵和稳压罐均应配备性能良好的压力表。
- 6.3.2 金刚石液动冲击回转钻进**
- 6.3.2.1 金刚石的品级、金刚石钻头与扩孔器的规格、性能应符合有关国家标准的要求。
- 6.3.2.2 应根据岩石的可钻性、研磨性和完整度选择钻头、扩孔器的类型、金刚石粒度、浓度和胎体硬度，可参考表5金刚石钻头、扩孔器、磨料选择参考表。
- 6.3.2.3 金刚石冲击回转钻头要求胎体耐磨蚀能力强，抗冲击性能好，抗弯强度高，金刚石包镶性能好。
- 6.3.2.4 冲击回转金刚石钻头胎体内的金刚石浓度一般控制在60%~80%的范围内，这样在动载条件下，有利于造成体积破碎的条件。
- 6.3.2.5 冲击回转钻头金刚石粒度的选择应统筹考虑岩性和出刃量。其粒度不宜过细，人造孕镶金刚石以60目~80目为宜；天然金刚石以40目~60目为宜；表镶金刚石以（20~80）粒/克拉（对于11~12级岩石，采用（40~80）粒/克拉；8~10级岩石采用（20~40）粒/克拉）为宜。
- 6.3.2.6 在硬的、坚硬的、可钻级别高的、裂隙、破碎的岩层中钻进，应选用细粒表镶、细目数孕镶钻头、扩孔器。在中硬的、可钻性级别低的和均质、完整的岩石中钻进时，应选用粗目数孕镶钻头、扩孔器。
- 6.3.2.7 在研磨性强的岩石中钻进时，应选择硬胎体的钻头、扩孔器。在研磨性弱的岩石中钻进时，应选用软胎体的钻头、扩孔器。
- 6.3.2.8 冲击回转金刚石钻头必须加强内、外径补强。钻头底唇形状宜采用较大通水断面。
- 6.3.2.9 钻头与扩孔器及卡簧之间要合理匹配。扩孔器外径应比钻头外径大0.5mm~0.7mm，岩石坚硬时应采用下限数值。卡簧的自由内径应比钻头内径小0.3mm~0.5mm。
- 6.3.2.10 钻头压力应根据岩石可钻性、研磨性、完整程度、钻头底唇面积、金刚石浓度、品级和数量选择钻压，见表23。

表 23 金刚石液动冲击回转钻进推荐钻压

钻头压力 (kN) / 口径 (mm)	59 (56)	75 (76)	91
钻头类型			
冲击回转孕镶金刚石钻头 普通孕镶金刚石钻头	8 4~8	10~12 4~9	12~13 5~10
绳索取心孕镶金刚石钻头	6~9① 11②	9~10① 10~12②	

注：①正常压力。②最大压力。

6.3.2.11 钻头转速

应根据岩石的可钻性、研磨性、完整程度、冲击频率、冲击功及钻头直径选择转速，原则上采用金刚石回转钻进所规定钻头转速的中下限，见表24。

表 24 金刚石液动冲击回转钻探推荐转速

钻头转速 (r/min) / 钻头直径(mm)	59 (56)	75 (76)	91
钻头类型			
孕镶	400~800	400~600	300~500
表镶	300~500	300~450	250~400

a) 孕镶钻头的线速度一般在 (1.5~2.5) m/s；表镶钻头线速度一般在 (1~1.5) m/s；

b) 在钻孔较深、钻孔弯曲、超径情况下或钻进强研磨性破碎岩层时应适当降低转速。

6.3.2.12 应根据岩石的可钻性、研磨性、完整程度、钻进速度和钻头直径及冲击器类型选择泵量，金刚石冲击回转钻进推荐泵量见表25。

表 25 金刚石液动冲击回转钻进推荐泵量 (L/min)

钻头直径 (mm)	46	59(56)	75(76)	91
金刚石冲击钻进泵量	40~50	50~80	70~110	150~200
绳索取心冲击回转钻进泵量		30~60	50~80	

6.3.2.13 金刚石液动冲击回转钻进所选用泵量，原则上较普通回转钻进所选用的泵量大 (10~20) L/min。

6.3.2.14 必须配备性能可靠的分水接头，对钻进过程中多余的水量(即水泵输入泵量—孔底所需泵量=所需分水量)进行分水，使之在钻头上部直接泄漏于钻具与孔壁间的环状间隙。

6.3.2.15 金刚石液动冲击回转钻进管路损失通常较普通回转钻进高 (0.5~2.5) MPa，一般随孔深每百米压力损失约 (0.2~0.3) MPa。

6.3.2.16 钻进时必须随时观察泵压变化，严防送水中断和从钻具中部泄漏。

6.3.2.17 严禁使用三通水门调节泵量。

6.3.2.18 岩(矿)心采取率不足时，应调节分水接头的分水量。

6.3.2.19 应根据不同口径和岩石级别以及所钻地层的完整程度合理选择岩心管长度。推荐选用岩心管长度见表26。

表 26 液动冲击回转钻进推荐选用岩心管长度

岩心管长度 (m)	钻头直径(mm)	59	75	91
		(56)	(76)	
岩石可钻性级别				
4~5		3.5	3.5~4	3.5~4.5
6~9		2.5~3	3	3~3.5
10~12		2~2.5	2.5~3	3

6.3.3 硬质合金冲击回转钻进

6.3.3.1 应根据钻孔直径、岩石性质、冲击器技术指标选择钻头类型及其切削具的数量、出刃大小、镶焊角度及刃尖角。钻头的内外出刃应对称、平整。镶焊要牢固，不合格者不得使用。旧钻头经修磨后可继续使用。

6.3.3.2 较软岩层和高频率、小冲击功冲击器宜选用硬度较高、细颗粒的硬质合金；较硬岩层和低频率、大冲击功的冲击器宜采用硬度低、强度高、粗颗粒的硬质合金。

6.3.3.3 钻头壁厚和钻头刚体长度要比普通回转合金钻头大。在满足岩矿心采取率要求时，可采用壁厚为10mm~14mm，钻头钢体长度一般为140mm。

6.3.3.4 与金刚石钻头交替使用的硬质合金钻头，内外出刃应保持一致。

6.3.3.5 专用液动冲击回转硬质合金钻头，适宜于低频率大冲击功的冲击器钻进6~7级、部分8级的岩层， $\Phi 59(56)$ 、 $\Phi 75(76)$ 、 $\Phi 91\text{mm}$ 钻头的主要技术参数见表27。

表 27 液动冲击回转硬质合金钻头主要技术参数

合金粒数	水口数量	钻头出刃 (mm)		硬质合金特征			备注
		底出刃	内外出刃	形状	刃角	负前角	
6	6	3~4	0.25~0.30	八角柱状	95°	30°	合金尺寸非标准 合金标准尺寸 合金标准尺寸 针状合金块 标准尺寸
8	8			八角柱状	95°	30°	
6~8	6~8			圆柱状	110°	55°	
4	4			楔形片	110°	66°	
4	4			自磨出刃			
6	6			圆柱状	95°	30°	

6.3.3.6 普通大八角合金钻头适用于6~8级中硬岩石，内出刃一般为2mm~2.5mm，外出刃为3mm~3.5mm，底出刃为4mm~5mm，刃角为90°~100°，并根据岩石软硬而定，岩石越硬刃角越大，反之则小。

6.3.3.7 大八角肋骨合金钻头，应利用贴焊肋骨片的办法加大通水断面，内出刃为1mm，底出刃为5mm~6mm，刃角为90°~110°，肋骨片厚度一般为3mm。

6.3.3.8 通常增大钻头通水截面的办法有：

- 加大钻头切削具的内、外出刃，一般为1mm~2mm；底出刃一般为3mm~5mm；
- 将钻头镶焊硬质合金部位的刚体做成异形；
- 镶焊内、外肋骨；
- 将水口开成三角形，既增大了通水截面又增加了钻头唇面强度。

6.3.3.9 硬质合金冲击回转钻进的转速应根据岩性、钻孔的直径、合金镶焊形式等确定最优转速，一般选用(100~300) r/min。破碎、磨擦性岩层，转速可降到(20~50) r/min。硬质合金冲击回转钻进技术参数见表28。

表 28 硬质合金冲击回转钻进技术参数

岩石级别	钻 进 技 术 参 数		
	钻头压力(kN)	转速(r/min)	泵量(L/min)

5~7	5~7	40~80 ^② 80~160 ^③ 150~300 ^③	>80
8	6~9	150~300	>80

注：①柱状硬质合金钻头之转速；②针状硬质合金钻头之转速；③柱状或针状硬质合金钻头之转速。

6.3.4 液动冲击回转钻进注意事项

- 6.3.4.1 应根据孔深、孔径、岩石级别、岩石破碎程度以及动力介质类型等合理选择液动冲击器。机台所配备的同一类型冲击器不应少于3套。
- 6.3.4.2 使用液动冲击器之前，应按“说明书”给定的尺寸和方法进行组装和调试。
- 6.3.4.3 冲击器在首次下孔之前，必须进行清洗和调试，并在地面进行试验，正常工作时间不应少于5min。冲击器各运动部件应保持灵活，不应有阻卡现象。
- 6.3.4.4 冲击器经使用一段时间后，由于磨损行程变大，其冲击频率和单次冲击能量下降，应及时调试。
- 6.3.4.5 禁止使用管钳拧卸冲击器，而应使用多触点式自由钳，钳口应咬在“使用说明书”给定的位置。
- 6.3.4.6 冲击器停用后，各运动部件应加注润滑油，暂不使用的液动冲击器应及时清洗涂油，装箱保存。
- 6.3.4.7 应用液动冲击回转钻探的机台工人提前进行相应的技术培训。
- 6.3.4.8 野外队队部应建立简易测试冲击频率的装置，由经过培训的技术人员定期检查、调试液动冲击器，以保证其最佳工作性能。
- 6.3.4.9 应用液动冲击回转钻进技术的队或机台须认真做好原始数据记录。
- 6.3.4.10 在钻具下入孔内前，要认真检查钻具各处螺纹联接情况以及外管磨损情况，发现螺纹松动或外管出现裂纹等情况，不得下孔，应及时更换。
- 6.3.4.11 下钻前提拉钻具时或钻具提出孔口放倒钻具时，操作升降机与抬扶钻具的人员配合要一致，防止拉弯钻具花键轴。
- 6.3.4.12 钻具下入孔内接好立轴主动钻杆后，先开泵送水，应缓慢增加水量，以防损坏水泵零部件及高压管路。
- 6.3.4.13 下钻时不能直接到孔底，当钻具离孔底0.5m时，即开泵送水，水量稍小于冲击器所需泵量的额定值，待水畅通后，方可慢回转并下放钻具，当钻头接触孔底后，冲击器应立即起动冲击。如不冲击，可上下窜动钻具并调整水量，可通过观察泵压表或根据高压胶管脉动情况进行判断，确认冲击器工作正常后，再将钻进参数调整到正常值进行钻进。
- 6.3.4.14 在冲击功、冲击频率一定时，钻压要与岩层相适应，不宜盲目加压或升高转速。
- 6.3.4.15 正常钻进时，应考虑机械能力、管材强度、岩石结构、钻孔结构、钻具级配等诸多因素的影响，在安全的前提下，尽可能提高转速。
- 6.3.4.16 正常钻进时，应随时注意观察流量和泵压变化，判断冲击器工作的脉冲反应，以防烧钻事故的发生。
- 6.3.4.17 钻进时不应随意提动钻具，发现整泵、冲击器停止冲击，经上下窜动钻具、调整水量无效时，应立即提钻检查，禁止强行钻进。
- 6.3.4.18 钻进过程中发现泵压猛增，多系水量过大或液流通道堵塞，应查明原因及时排除。
- 6.3.4.19 钻进中泵压突然下降时，应及时提钻检查：
- 泵压下降至1MPa(≈10kgf/cm²)以下，冲击器停止工作，说明冲击器上部钻杆折断；
 - 泵压有所下降，冲击器仍继续工作，但未进尺，多系粗径钻具与冲击器之间折断或脱扣。
- 6.3.4.20 遇岩心堵塞应立即提钻，不应频繁窜动钻具或加压处理。
- 6.3.4.21 “减压”钻进时，应用升降机钢绳先吊紧钻具再进行“倒杆”，防止再次开车拧坏钻头胎体及花键轴、花键轴套等。
- 6.3.4.22 严禁超管钻进，以免顶坏分水接头，降低岩、矿心采取率。

6.3.4.23 使用扶正器或稳定接头时，应尽可能不减少过水断面，必要时应加大钻头外径以增大外环空间的返流量。

6.3.4.24 在冲击器和岩心管组成的粗径钻具上不应加接短钻杆。

6.3.4.25 如果较长时间采用回转钻进，应将冲击器卸掉。

6.4 潜孔锤钻进

6.4.1 应根据空压机的性能选用潜孔锤的类型。常用潜孔锤的性能见表 29。

表 29 常用潜孔锤主要性能表

技术特征	型 号			
	J100-B	J150-B	DHD-340A	DH4
全长 (mm)	870	1012	1161	1138
外径 (mm)	95	136	92	92
质量 (kg)	31	80	38.5	34.9
冲击功 (J)	150	330	170~750	150~320
冲击频率 (Hz)	900	900	860~1800	860~1250
耗气量 (m ³ /min)	10	15	2.3~13.3	2.3~4.7
排气方式	中心排气	中心排气	中心排气	中心排气
活塞行程 (mm)			102	102
活塞质量 (kg)			9.22	7.62
钻头直径 (mm)	112	150	112	112
钻头质量 (kg)	5.5	17		
工作压力 (MPa)	0.5	0.5	0.56~2.46	0.5~1.05
阀型式	圆环片状	圆环片状	无阀	无阀

6.4.2 潜孔锤钻进设备要求

6.4.2.1 采用正循环钻进时，常用的各种回转钻机均可使用；采用反循环钻进时，应使用大通径立轴回转钻机，并均应配备能在 (10~30) r/min 范围内调速的机构。

6.4.2.2 使用高压潜孔锤钻进，若孔深超过 200m 时，可选用风量为 10m³/min、风压为 4MPa 的空压机；若孔深超过 400m 时，应选用风量为 15m³/min、风压为 1.5MPa 的空压机，并通过增压机将风压增至 6MPa。

使用低压潜孔锤钻进时，可选用风量为 10m³/min，风压为 0.7MPa 或风量为 15m³/min，风压为 1.5MPa 的空压机。

6.4.2.3 采用正循环钻进时，应配备吸尘引风设备；采用反循环钻进时，应配备双通道气水接头、双壁立轴钻杆、双壁钻杆、转换接头及旋转流取样装置。

6.4.3 钻进技术参数

6.4.3.1 钻压：2000N~6000N。据使用经验，每 cm 钻头直径所需钻压为 0.9kN。

6.4.3.2 转速：按下列公式计算

$$n = \frac{A \cdot f}{360} \dots\dots\dots (4)$$

式中：A—最优转角，一般值为 11°；

f—冲击频率 Hz；

n—钻具转速 r/min。

由于所钻岩石不同，钻具回转速度也应有所不同。可参考以下转速范围：复盖层：(40~60)r/min；软岩层：(30~50) r/min；中硬岩层：(20~40) r/min；硬岩层：(10~30) r/min。

6.4.4 钻进注意事项

- 6.4.4.1 下钻前应检查潜孔锤的锤头是否上下活动自如，并向潜孔锤内注入 30mL~50mL 机油，以起减阻润滑作用。
- 6.4.4.2 下钻速度不宜过快，若遇阻时可以人力转动钻具，严禁猛墩钻具。
- 6.4.4.3 使用双壁钻杆，下钻时应将内管密封表面擦干净，涂油后插入外管；拧接外管前，丝扣部位应涂抹丝扣油，并拧紧。
- 6.4.4.4 下钻后当钻头接近孔底前，拧接立轴钻杆，联好密封盘（适用于正循环钻进），启动空压机洗孔，边送风边下放钻具。当钻头距孔底 0.2m 时卡紧钻具，开车回转钻具，听到孔内冲击声后，即可逐步给压钻进。
- 6.4.4.5 立轴倒杆时，应先将钻具提离孔底，并用升降机将钢丝绳绷紧后再停转倒杆。然后开车回转冲击钻进。严禁不回转冲击钻进。
- 6.4.4.6 在钻进过程中遇有风压超限时应及时顶起钻具（不停止回转），待缓解后方可继续钻进。否则应及时提钻检查。
- 6.4.4.7 在钻进过程中若孔内背压过大，潜孔锤停止工作，孔口不排屑时，可上下窜动钻具，待排屑后，潜孔锤即可正常工作。
- 6.4.4.8 采用低压潜孔锤钻进时，若冲击声突然减弱，进尺速度明显下降时，可能是阀门片损坏，应立即提钻更换。
- 6.4.4.9 在钻进过程中如发现回转遇阻，应减轻钻压，降低转速，若回转阻力仍不能消除时，可能是由于钻头上的硬压合金柱脱落所致，应提钻，待粘取干净后方准再下钻。
- 6.4.4.10 使用低压阀式潜孔锤钻进 18m~24m 时，应定时提钻检查圆键销，若有磨损应及时更换。
- 6.4.4.11 每次加尺时，应向钻具内注入 30mL~50mL 机油，以润滑潜孔锤。
- 6.4.4.12 提钻前，应将钻具提离孔底进行排屑，同时上下提动钻具，待钻具回转无阻、孔口不再排屑后方可停风提钻。
- 6.4.4.13 采用反循环钻进提钻时，当潜孔锤提出孔口，应用钢钎穿入侧口中加以保护。

6.5 空气（泡沫）钻进

6.5.1 适用条件

适用于干旱缺水或地层严重漏失、松散及遇水易膨胀地区的钻孔。

6.5.2 主要设备选择

6.5.2.1 采用空气钻进、除使用常规的钻探设备外，还应根据钻孔深度、钻孔结构、孔内水位及钻具组合等选配空压机。要求孔内环空间隙上返流速为（15~25）m/s。一般应选用风量为（10~20）m³/min、风压为（1~2）MPa 的空压机，并配备引风吸尘装置。

6.5.2.2 采用空气泡沫钻进时，要求孔内环空上返流速为（0.5~1.5）m/s。应选用高风压、低风量的空压机，并配备不大于 40L/min 的往复式柱塞泡沫泵。

6.5.3 泡沫剂的选择

6.5.3.1 为适应空气泡沫钻进要求，应选用活性物含量较高、发泡能力强、稳定性好、成本低、流变性及润滑性好的发泡剂。常用的发泡剂有：ADF-1、DF-1、GDT-813、十二烷基苯磺酸钠（ABS）、KZF123 等。在含高钙、盐地层施工应选择非离子型发泡剂，如 OP-7 及 OP-10 型等。

6.5.3.2 泡沫剂加入的浓度，一般为溶液体积的 0.3%~0.5%。

6.5.3.3 稳泡剂一般多采用高分子化合物，如钠-羧甲基纤维素（Na-CMC）、聚丙烯腈（HPAN）和聚丙烯酰胺（PHP）等。其加入的浓度为溶液体积的 0.2%~0.75%。

6.5.4 操作注意事项

- 6.5.4.1 钻孔结构应力求简化，应尽可能地避免岩屑上返速度的突变。
- 6.5.4.2 为减少管路沿程的风阻，管路内径应力求一致，各连接处应严密，不应泄漏。
- 6.5.4.3 钻压与转速同常规工法，但应防止钻压过大，造成孔口喷气或冲垮孔壁。
- 6.5.4.4 在钻进过程中，若发现孔内阻力增大，风压升高，应立即提钻。

6.5.4.5 在钻进过程中，应防止由于岩粉附着于孔壁而发生挤夹事故。若在水位以下孔段发生岩粉附着现象时，可采用送入泡沫剂的方法进行处理。

6.5.4.6 所使用钻头的水口应适当增大，以防烧钻事故的发生。

6.5.4.7 提钻前，不应停泵、停风，并进行适当洗孔，以防岩粉堵塞钻具。

6.6 定向钻进

6.6.1 初级定向钻进

6.6.1.1 初级定向钻进适用于已施工过一定数量钻孔，基本掌握钻孔自然弯曲规律的矿区。

6.6.1.2 施工前应对过去施工钻孔的测斜进行统计和分析，总结出在不同地段、不同地层倾角、不同孔深、不同入层角、使用不同钻进方法、不同钻具组合、不同钻进技术参数时的顶角及方位角的变化规律。

6.6.1.3 设计、施工部门应根据统计出的自然弯曲规律，共同确定钻孔的孔位、开孔顶角及方位角。

6.6.1.4 施工部门应制定出在不同情况下所使用的钻进方法、钻具组合和钻进技术参数。钻机应严格执行预定方案，不得擅自改变。

6.6.1.5 施工中应随时测量钻孔顶角及方位角并作图核算，发现钻孔轴线与设计偏离较大时，应及时采取纠斜措施。

6.6.2 受控定向钻进

6.6.2.1 施工受控定向钻孔应遵守 DZ/T 0054 中的规定。

6.6.2.2 设计原则

- a) 定向钻孔应由设计和施工部门根据地质目的、地层条件、设备状况和工艺水平共同设计；
- b) 应详细掌握工作区地层的倾角和走向、岩石硬度和可钻性、层理发育和松散破碎程度，在研究和分析历史资料的基础上，尽量利用地层的自然弯曲规律；
- c) 确定定向钻孔的靶区范围。选择设计程序，可以从目标点推移到开孔点，也可以从开孔点推移到目标点；
- d) 应力求设计的孔身最短。钻孔穿过目的层的遇层角不应小于 30° ；
- e) 造斜点和分岔点的位置应选在稳定的中硬岩层部位，尽量避开硬、脆、碎岩层、溶洞和砂层。

6.6.2.3 设计要点

- a) 选择孔身剖面和钻孔结构；
- b) 确定钻孔遇层角；
- c) 确定造斜点、分岔点位置；
- d) 确定各孔段的曲率和曲率半径；
- e) 确定目标点孔深；
- f) 确定垂直孔段或直线孔段长度；
- g) 计算各孔段顶角、方位角、长度、垂深，或各孔段在空间的位置（ x 、 y 、 z ）；
- h) 计算定向钻孔总长度（即孔深），开孔顶角及方位角，确定开孔位置；
- i) 校核孔身曲率，检验其是否满足各种限制条件，如“狗腿”严重度、粗径钻具通过性、钻杆柱安全程度等。

6.6.3 连续造斜器偏斜施工要点

- a) 保证孔内清洁和平整；
- b) 连续造斜器下入孔内定向；
- c) 起始钻压应比正常钻压稍大，转速应慢，以保证定子一开始就稳定卡牢；
- d) 钻进时不允许提动钻具，倒杆时应先停止回转，后卸压；
- e) 一般情况下，造斜强度不应超过 $(0.5\sim 1)^\circ/\text{m}$ 。采用绳索取心钻杆造斜时，造斜强度不应超过 $(0.3\sim 0.5)^\circ/\text{m}$ ；
- f) 回次长度可在 $1\text{m}\sim 3\text{m}$ ，但单纯改变钻孔方位角时，应按下列公式确定回次进尺长度：

$$L = \gamma / i \dots\dots\dots (5)$$

式中：L——回次进尺长度，m

γ ——全弯曲角，°；

i——造斜器预计造斜强度，°/m；

g) 造斜钻进完成后，必须先修整孔壁和扩孔钻进。以保证正常钻具能够顺利通过人工弯曲孔段；同时应及时测斜，掌握造斜效果。

6.6.4 螺杆钻偏斜施工要点

- a) 下钻前应仔细检查螺杆钻具和高压管路；
- b) 缓慢将钻具下到孔底，然后提起 0.5m；
- c) 进行造斜工具定向；
- d) 拧紧反扭距螺钉，将立轴固定，使之不能回转，但能够上下移动；
- e) 启动螺杆钻，缓慢下放至孔底，缓慢加压至正常压力为止；
- f) 随时注意泵压和扭矩的变化情况；
- g) 应及时测斜，掌握造斜效果。

6.6.5 人工孔底

- a) 施工多孔底分枝孔时，应在各个分枝点处建造人工孔底；
- b) 应先在预定孔深处用木塞或金属塞“架桥”，然后灌注水泥将其固定；
- c) 待水泥凝固具有一定强度后，用普通钻具钻至分枝孔设计孔深；
- d) 采用连续造斜器或螺杆钻具进行造斜钻进。

7 冲洗液与护壁堵漏

7.1 冲洗液的选择

7.1.1 冲洗液的选择

7.1.1.1 应根据地层、岩（矿）性质、地下水情况、钻进方法、钻孔深度及工程要求选用不同类型的冲洗液。

7.1.1.2 钻进完整、孔壁稳定的地层，可采用清水作冲洗液。金刚石钻进、斜孔、定向孔和深孔应加入润滑剂减阻。

7.1.1.3 钻进较完整、轻微水敏性地层应采用低固相或无固相冲洗液。

7.1.1.4 钻进蚀变严重、水敏性强的岩层（如糜棱岩、千枚岩、泥页岩），应在冲洗液中加入适量的防塌抑制剂。

7.1.1.5 钻进岩盐、芒硝、钾盐、天然碱等水溶性地层，应选用饱和盐水等强抑制性冲洗液。

7.1.1.6 钻进中地层发生漏失或涌水，应根据压力平衡钻进技术，采用低密度冲洗液（如泡沫泥浆、充气泡沫冲洗液等）或加重泥浆。

7.2 冲洗液性能

7.2.1 低固相冲洗液

7.2.1.1 配制低固相冲洗液，应选用优质钠膨润土作为造浆材料。其性能应符合表 30 中规定的技术指标。

表 30 钻井液用膨润土技术指标

项 目	指 标		
	一级	二级	三级
Φ600 读值	≥30.0	≥30.0	≥23.0
滤失量 (nl)	≤15.0	≤17.0	≤22.0
动切力 (Ph)	≤1.5×PV 值	≤3×PV 值	≤5×PV 值

湿度 (%)	≤10.0	≤12.0	≤12.0
湿筛分析 (%) (0.074mm 筛余)	≤4.0	≤4.0	≤4.0

7.2.1.2 低固相冲洗液性能

- 总的低密度固相（含膨润土和岩粉）体积含量≤4%，相当于冲洗液密度在（1.01~1.07）g/cm³范围；
- 岩粉含量与膨润土含量（质量）的比值（D/B）不超过 2: 1；
- 漏斗黏度（700/500）17s~20s，动切力应维持在 1.0Ph~3.0Ph，动切力（YP）与塑性黏度（PV）之比应小于 0.5Kg；
- 滤失量以保持孔壁稳定为宜，一般低于 15ml，pH 值控制在 7~8.5 范围；

7.2.1.3 低固相冲洗液的配制与维护

- 钻井复杂地层选用低固相冲洗液时，应针对孔内岩层情况，在实验室内优选合理的处理剂和适宜的配方；
- 采用泥浆搅拌机配制泥浆，现场应按规定修建泥浆循环系统；
- 做好净化工作，应采用旋流式除泥器（规格Φ2"和Φ4"）。绳索取心钻井中，钻杆内壁结垢严重时，应选用小型离心除泥机；

7.2.1.4 低固相冲洗液用的高分子聚合物主要是丙烯酸盐及其衍生物，如水解聚丙烯酰胺（PHP）和水解聚丙烯腈（HPAN）的 Na、K、Ca、NH₂ 盐，共聚物 PACH 系列、SK 系列、80ABS 系列和广谱护壁剂类等，分子量 300 万水解度 30%的水解聚丙烯酰胺（PHP）絮凝、防塌效果最好。

7.2.2 无固相冲洗液

又称无黏土冲洗液，配制时直接往清水中加入化学处理剂。常用的处理剂有：

- 合成高聚物溶液，主要有水解聚丙烯酰胺（PHP）、钠-羧甲基纤维素（Na-CMC）、HEC 等；
- 天然植物胶溶液，主要有瓜尔胶、田菁粉、魔芋粉等；
- 生物聚合物溶液，主要有 XC 生物聚合物、OCP 聚合物体系；
- 硅酸钠水溶液，在水玻璃（常用模数 2.5~2.8）水溶液中加入腐植酸、木质素、纤维素、高聚物以及磺酸皂盐等；

7.2.3 润滑冲洗液

7.2.3.1 金刚石钻进应采用润滑性能良好的冲洗液，选择与钢钻杆表面强烈吸附的阴离子型表面活性剂可以获得良好的润滑效果。如油酸钠、十二烷基苯磺酸钠、松香酸钠、环烷酸钠以及合成脂肪酸钠等。

7.2.3.2 表面活性剂的应用范围应根据亲油亲水平衡值（HLB 值）进行选择。HLB<7 时，亲油性大于亲水性，HLB>7 时，亲水性强。HLB 值越大，亲水性越强。不同 HLB 值表面活性剂的应用范围见表 31。

表 31 不同 HLB 值表面活性剂应用范围

HLB 值	1.5~2	3~5	8~18	15~18
应用范围	消泡剂	油包水型乳化剂	水包油型乳化剂	助溶剂

7.2.4 低密度冲洗介质

7.2.4.1 低压或无压地层，部份漏失或全孔漏失的钻孔，应选用以气态物质为主，密度低于水的洗井介质。

7.2.4.2 空气洗井，使用单一的压缩空气作冲洗介质，其风量与风压应根据钻进方法和地层情况来确定。

7.2.4.3 稳定的泡沫冲洗液，其冲洗介质由气体、液体和发泡剂组成，应能够形成连续的稳定的泡沫形态；发泡材料可选用 ABS、OP-7 等表面活性剂，液体可选用清水、低固相冲洗液和凝胶液；气液比一般为 100~300: 1 的范围。

7.2.4.4 充气泡沫冲洗液可选用喷射式（艾德利管）气液混合器代替空压机，向加入适量发泡剂的

低固相、无固相冲洗液或清水中充气，冲洗液充气量可达 30%~50%，密度范围在 (0.7~0.95) g/cm³。

7.2.5 常用处理剂

应根据钻探施工中所遇到的岩层性质、孔内情况及时调整冲洗液性能。常用冲洗液处理剂见表 32。

表 32 常用冲洗液处理剂

类 型	名 称
增黏剂	钠膨润土、高分子量钠基聚丙烯腈 (HPAN)、野生植物胶、高水解度聚丙烯酰胺 (PHP)、钠-羧甲基纤维素 (Na-CMC) 等
加重剂	重晶石粉、石灰石粉、劣质黏土
稀释剂	磺酸盐、铁铬盐、丹宁酸钠 (NaT) 稀释液、腐植酸钾 (KHm) 稀释液等
降失水剂	低分子量钠基高水解度聚丙烯腈 (HPAN)、聚丙烯酸钠 (PHP)、腐植酸钠 (NaHm)、磺化酚醛树脂、香叶粉、雷公蒿叶粉等野生植物胶
防塌剂	石灰、石膏、食盐、30%~60%水解度聚丙烯酰胺 (PHP)、氯化钾、广谱护壁剂、磺化沥青等
PH 值控制剂	提高 PH 值：纯碱、烧碱溶液、多磷酸钠等
架桥堵漏材料	锯末、棉籽壳、云母屑、劣质黏土、碎石、碎砖瓦等

7.3 冲洗液的管理

7.3.1 对冲洗液的管理，应组成队、工区及钻机现场三级管理网。

7.3.2 队应设冲洗液试验室，配备专职技术人员；工区应配专（兼）职冲洗液管理人员，对冲洗液的设计选型、配制、测试、检查指导等工作负责；钻机应设专职冲洗液管理员，小班配兼职冲洗液管理员，对冲洗液的配制、测试、调整、日常管理等工作负责。

7.3.3 钻场应配备有黏度计、密度计、含砂量杯、失水仪及 PH 值试纸等简易冲洗液测试器具，以便及时检查测试。对冲洗液的性能，在正常情况下每班至少测定一次；调整前及调整后还应各测定一次，并将性能指标数据如实填入班报中。

7.3.4 应根据孔内情况及时调整冲洗液性能，需要转换冲洗液类型时，应先在实验室内做好小型试验，并制定转换程序。

7.3.5 为确保冲洗液的净化，除及时清除循环系统中的岩屑外，还应配备和设置净化装置（除砂器或振动筛等），水源池内不应有杂物；沉淀池中的沉淀物不应超过其容积的 1/5。

7.3.6 对使用的各种冲洗液处理剂，应熟知其性能，并妥善保管。对有毒、有腐蚀性的处理剂，操作时应配备必要的劳保防护用品，以防对人身体的侵害。

7.3.7 现场冲洗液性能测试

7.3.7.1 密度：用密度计（比重秤）测量，量程 (1.0~2.0) g/cm³。

7.3.7.2 漏斗黏度

a) 马式漏斗黏度：1500ml 液体流出 945ml 的秒数，淡水为 20s；

b) 苏式漏斗黏度：700ml 的液体流出 500ml 的秒数；

7.3.7.3 失水量：用打气筒加压失水量仪测量。0.7MPa 压力下 1 层慢性滤纸测量 30min 的滤失量。

$$\text{冲洗液的失水量 (ml)} = (30\text{min 滤失量} - 7 \frac{1}{2} \text{ min 滤失量}) \times 2 \dots\dots\dots (6)$$

7.3.7.4 流变性能：用直读式旋转黏度计测量 600r/min 和 300r/min 的读数 θ_{600} 和 θ_{300} 来表达各项

性能指标。

视黏度 $AV = 1/2 \times \theta_{600}$ ，单位 $\text{MPa} \cdot \text{s}$ ；

塑性黏度 $PV = \theta_{600} - \theta_{300}$ ，单位 $\text{MPa} \cdot \text{s}$ ；

动切力 $YP = 0.5 (2\theta_{300} - \theta_{600})$ ，单位 Pa ；

静切力 1G/10G 分别为黏度计 600r/min 下旋转 1min，静置 10s 和 10min 后，黏度计 300r/min 转速的最大读数。

7.3.7.5 pH 值：用 pH 广谱试纸 (pH1~14) 测量。

7.3.7.6 含砂量：用含砂量仪测量，冲洗液通过 200 目标准筛筛余 ($\geq 74\mu$) 的体积百分数。

7.4 压力平衡钻进

7.4.1 压力平衡钻井

7.4.1.1 在钻井过程中，为使钻孔不涌不漏，孔壁不垮不塌，应采用压力平衡钻井技术。其关键是调整与控制孔内环空各种外压力，使之等于或稍大于地层压力或地层坍塌压力，但小于漏失压力和压裂压力。

a) 环空外压力包括冲洗液密度造成的液柱压力、循环动压力、提下钻激动（冲击和抽吸）压力和钻具加减速的惯性压力，以及开泵结构压力等；

b) 地层压力指地层孔隙中流体（水、气、油）的压力，又称孔隙压力；漏失压力和压裂压力指地层被环空外压力压漏或压裂时的地层压力；

c) 地层坍塌压力指结晶岩类中原地应力异常（侧向剪应力和大地构造应力）造成的孔壁地层坍塌的压力；

7.4.1.2 实施压力平衡钻进时，应以控制冲洗液密度为主，并在不同工况和环境下，控制其它外压力。

7.4.1.3 钻进涌水地层的压力平衡控制措施

a) 钻进过程中发现涌水或井喷时，应将钻具提离孔底，封死孔口，并记录开始涌水时的孔深；孔口装有压力表时，直接记取孔口套管压力；孔口无压力时，可记录泥浆泵压力表读数；

b) 测定孔口压力稳定后的孔内冲洗液密度；

c) 计算地层压力。地层压力用地层压力梯度表示，单位： kg/m^3 或 g/cm^3 ；

$$E_r = \rho_0 (1 + h/H) \dots\dots\dots (7)$$

式中： E_r ——地层压力， g/cm^3 ；

ρ_0 ——涌水后孔内冲洗液密度， g/cm^3 ；

h ——孔口水头高度，m；

H ——涌水层深度，可采用涌水时的孔深，m；

d) 设计压井液密度 ρ_l ， g/cm^3 ；

$$\rho_l = E_r + 0.02 \dots\dots\dots (8)$$

e) 配制压井液，总量不少于钻孔容积的 4 倍；

f) 用最小泵排量泵入压井液，顶替孔内被地层水污染的冲洗液，直到压井液返出孔口；

g) 打开孔口，如不再涌水，证明压井成功。此后可采用密度为 ρ_l 的冲洗液钻进。涌水量较大的钻孔，压井完成后，可以将压井液再加重 $0.02\text{g}/\text{cm}^3$ ，或加重到不发生漏失为止。一般用于压力平衡钻进的冲洗液 $\rho = E_0 + (0.02 \sim 0.04)$ ， g/cm^3 ；

h) 涌水量不大的钻孔（例如孔深 50m 以上，孔口水头高度 $h < 5\text{m}$ 时），可采用加大泵量，边循环边加重冲洗液密度，直至不再涌水，采用密度加重后的冲洗液继续钻进；

i) 停钻后涌水的处理，有的钻孔钻进中冲洗液循环时不涌水甚至微漏，停钻停泵后孔口涌水，可视情况将冲洗液密度加重 $(0.02 \sim 0.04) \text{g}/\text{cm}^3$ ，实现压力平衡钻进。

7.4.1.4 钻进低压或漏水地层的压力平衡控制措施

- a) 钻进过程中发现钻孔漏失，应提钻测孔内稳定水位；
- b) 计算地层压力

$$E_f = p_0 (1 - h_0/H) \dots\dots\dots (9)$$

式中： E_f ——地层压力，g/cm³；

h_0 ——孔内稳定水位深度，m；

H ——漏失层位置，可用漏失时的孔深，m；

p_0 ——漏失时孔内冲洗液密度，g/cm³；

- c) 低压或漏失地层压力小于1（单位g/cm³，以下同），应选用低密度冲洗介质来平衡地层压力。当用于压力平衡钻进的冲洗介质密度 $\geq 0.70 \sim 0.95$ 时，可采用充气泡沫冲洗液；

当 $p > 0.5$ 时，可采用稳定泡沫冲洗液；

当 $p < 0.5$ 时，可采用空气或雾化空气介质洗井；

- d) 当 $p > 0.9$ ，漏失通道和漏失量都小时，可在冲洗液中加入1%~3%的惰性堵漏材料或单向压力封堵剂随钻暂堵；

e) 当 $p_0 > 0.9$ ，漏失通道和漏失量大时，应停钻进行堵漏作业，提高地层承压能力。封堵后孔内漏失压力大于液柱压力，可采用清水或低固相冲洗液钻进；

f) 涌水或漏水地层若不在孔底，计算的地层压力将略有偏差，可在处理涌、漏作业中适当调整。

7.4.1.5 构造应力异常导致坍塌压力孔段的压力平衡控制措施是确定平衡坍塌压力的冲洗液密度，其设计和调整的依据是：

- a) 收集该地区地层或构造的原地应力数据；
- b) 逐步加重循环冲洗液密度，调整到该孔段不再坍塌为止；
- c) 用高强度水泥护壁后，以上述加重冲洗液密度，作为平衡坍塌压力的冲洗液密度下限来继续钻进。

7.4.1.6 蚀变、流砂等脆弱孔段的压力平衡控制措施

a) 控制冲洗液泵量，使上返液流经此孔段时呈层流状态，降低循环动压力。用环空返速 V_a 表示时，无固相冲洗液 $V_a \leq (0.5 \sim 0.8) \text{ m/s}$ ，低固相冲洗液 $V_a \leq (0.6 \sim 1.0) \text{ m/s}$ ，严禁使用清水作冲洗液；

b) 提下钻具经过该孔段时，应采用升降机最低档的提下钻速度，尽量减小提下钻激动（抽吸）压力和惯性压力。

7.5 堵漏

7.5.1 漏失层判断

7.5.1.1 发现漏失后，提钻检查取出的岩心是否存在松散、孔隙、裂隙、溶隙、节理发育等现象，结合水文地质情况，判断地层类型属于含水层、漏失层或原漏失孔段再次漏失。

7.5.1.2 提出全部钻具后，用测钟测量孔内稳定水位，判断漏失层。

a) 孔内无稳定水位，则漏失层是孔底的非含水层；

b) 孔内稳定水位与漏失前静（地下）水位一致时，则漏失层可能在孔底，也可能是原漏失层发生再次漏失；

c) 孔内稳定水位低于静（地下）水位是，表明漏失层在孔底；

d) 孔内无含水层，稳定水位在原漏失层之下时，表明原漏失层再次漏失，新钻井孔段没有漏失。

7.5.1.3 准确记录提出钻杆的湿痕位置，其深度就是钻井时的动水位。

7.5.1.4 有条件的施工单位可以采用专用测漏仪（压力传感器、旋转叶片流量计）或物探仪器（井温测试、放射性示踪原子测量、电阻测量）来判断漏失层位置。

7.5.2 漏失层分级的综合评价方法

孔内冲洗液漏失与漏失层深度和厚度的大小、静水位、动水位、岩层的渗透性和冲洗液流动特性有关，处理漏失时又有不同的方法和工作量。现推荐一种综合考虑上述因素的漏失层分级的综合评价模式，以及比较经济合理的处理方法：

$$K = \left[\frac{40.74 \mu Q_l}{\rho g (h_o - h_a)} \right]^{1/4} \times H \left(1 + \frac{h_o}{h_o - h_a} \right) \dots\dots\dots (10)$$

式中： K ——漏失层分级的综合标准， m^3 ；
 μ ——冲洗液视黏度， $Pa \cdot s$ ；
 Q_l ——1m 厚度漏失层平均消耗的冲洗液量， m^3/s ；
 ρ ——冲洗液密度， kg/m^3 ；
 g ——重力加速度， m/s^2 ；
 h_o ——孔内稳定水位， m ；
 h_a ——孔内动水位， m ；
 H ——漏失层底部深度， m 。

按综合性标准分类及推荐处理漏失方法见表 33。

表 33 漏失层分级及推荐处理方法

级别	K 值	推荐采用的冲洗液介质及堵漏措施
1	≤ 3	单向压力封堵剂，充气泥浆或充气水
2	$>3 \sim 10$	惰性材料暂堵，充气泡沫泥浆，交联和胶凝堵漏
3	$>10 \sim 30$	水泥及束凝材料封堵
4	$>30 \sim 100$	稳定泡沫、空气介质、低密度水泥灌浆
5	>100	封隔漏失层、下套管

漏失地层往往伴随着孔壁不稳定，孔内可能出现裂隙发育、破碎坍塌、溶洞或暗河，堵漏的同时还统筹考虑孔壁稳定因素。

7.5.3 堵漏方法

7.5.3.1 随钻堵漏法

a) 桥接堵漏材料，亦称惰性材料，对冲洗液无明显的化学作用的材料都可以使用。包括颗粒状、纤维状和片状三种类型材料。常用的有核桃壳、珍珠岩、沥青、锯末、棉籽壳、云母片、塑料片等，粒状规格为 4 目~20 目粗中细三级，纤维状 4 目~40 目四级，片状 4 目以下，厚度 0.01mm~0.25mm 范围；

根据孔内漏失速度和裂隙大小，将三种不同规格材料在水源池内与冲洗液搅拌均匀经泵送入孔内循环封堵，加量 1%~3%；

b) 单向压力暂堵剂，短棉绒纤维和木质纤维经化学处理的堵漏剂，经泵送入孔内循环封堵，加量 1%~3%。

7.5.3.2 用 PHP 处理的无固相或低固相冲洗液漏失时，可增加 PHP 浓度至 0.5%~1%，然后再加入 CaCl₂、石灰或水泥使之胶联，漏失严重可加入部分惰性材料，如锯末、石棉、棉籽壳等。

7.5.3.3 水泥护壁堵漏

a) 应优先选择速凝、早期强度高、密度低的硫铝酸盐水泥或矿渣、火山灰硅酸盐水泥，也可用普通硅酸盐水泥加速凝剂或早强剂；

b) 应经过室内小型试验，确定配方和外加剂加量，现场施工前必须做复查试验。试验内容包括初凝和终凝时间、流动度、可泵期、抗压强度和水灰比；

c) 根据漏失情况，确定光钻杆下入深度。钻杆下端应在漏失层的中部或下部，精确计算水泥浆流出钻具到达漏失层的时间，然后缓慢上提钻具，并逐步替浆，控制在漏失层之上 10m~15m 替完，再开泵冲洗；

d) 隔离液与替浆液一般用现场冲洗液，如果灌注柴油、水泥、膨润土软泥（比例为 1.5: 1: 1）时，必须使用柴油与水隔离开。柴油在钻杆内的长度视漏失层深度保持在 30m~50m；

e) 应根据水泥浆配方性能, 其候凝时间一般在 8h 以上。扫水泥塞后试压, 发现漏失应重新灌注; 应准确、详细记录灌注水泥过程中的各项数据 (注入量、顶替量、返出量), 以备检查;

f) 因孔内地层压力过低或无压力而导致堵漏失效, 可加入能够降低水泥浆密度的惰性堵漏材料, 如火山灰、微硅等。

7.5.3.4 袋式堵漏

a) 复合堵漏袋: 较大裂隙漏失可根据孔径做成 $\Phi 50\text{mm}\sim 200\text{mm}$ 、长 $0.5\text{m}\sim 2\text{m}$ 的堵漏袋或香肠式串联袋使用。袋内装快干水泥、黏土球、堵漏丸、片, 从孔口投入, 或用绳索下放至漏失层, 用尖钻头下钻挤压堵漏材料到漏失通道内架桥, 然后再注水泥充填缝隙;

b) 大型尼龙袋: 钻遇较大溶洞、裂隙或暗河时, 堵漏袋面料为薄而富有弹性的尼龙布, 袋子制作成两头小中间大, 缝接牢靠, 应能承受 $(1.5\sim 2)\text{MPa}$ 的压力。袋长视溶洞、裂隙长度, 一般为 $3\text{m}\sim 7\text{m}$ 、直径 $0.4\text{m}\sim 1.5\text{m}$, 用带销钉的钻具下放至孔内, 立于溶洞的底与顶部。然后经钻杆灌注袋能容纳的水泥浆量, 提钻剪断销钉, 候凝 $8\text{h}\sim 10\text{h}$, 水泥浆硬化后扫孔。

7.5.3.5 应用清洁的水配制水泥浆, 水温不应超过 30°C 。灌注时应根据气温高低选择水灰比, 见表 34。使用地勘水泥, 应用减水剂调节其流动性及可泵期。

表 34 在不同气温下水灰比参照表

气温 ($^\circ\text{C}$)	$<0^\circ$	$0^\circ\sim 20^\circ$	$20^\circ\sim 30^\circ$	$>30^\circ$
水灰比	0.45~0.5	0.5~0.55	0.55~0.6	0.65

7.5.3.6 使用减水剂时, 应先将其溶于水后加入水泥浆液中, 使用速凝早强剂时, 应在水泥浆液搅拌后期加入, 边搅拌边加入, 配浆时均需强力搅拌, 时间控制在 10min 以内, 禁止在稠化过程中加水。

7.5.3.7 灌浆前应充分做好准备工作, 灌浆时不应间断, 全部灌浆量应一次灌完。

7.5.3.8 灌浆前应事先计算并准备出替浆量 (清水), 待灌浆完毕后, 应立即按量泵入, 然后徐徐将钻具提离浆面 10m 左右开泵清洗管路。

7.5.3.9 漏失处理完毕, 应重新调整冲洗液性能后再恢复正常钻进。

7.6 套管

7.6.1 在钻进不稳定地层, 或遇到裂隙、溶洞、暗河、含承压水、气的地层, 不能继续使用冲洗液钻进时, 或因钻探施工技术需要时, 应及时下入套管进行隔离。

7.6.2 下管前, 应采用同径钻具导向, 换径钻进 $3\text{m}\sim 5\text{m}$, 并彻底清理孔底; 并先用较长 (不短于 7m) 同径钻具进行探孔 (大口径钻孔, 钻具不应短于 10m)。

7.6.3 下管前, 应对要下入孔内的套管、套管丝扣、接头进行检查, 不合格者禁止下入孔内。同时准备齐全下管所用工具。

7.6.4 下管前, 应准确丈量每根套管长度, 编号排队, 并记录在原始班报表中。

7.6.5 下管时, 套管下部应安装套管鞋或木引鞋; 每个套管丝扣均应涂抹松香等密封防脱扣材料。应优先选用反 (左) 丝的套管丝扣连接方式。

7.6.6 下管时应严格控制下管速度; 中途遇阻应提出套管, 重新通孔, 严禁采用冲击或开车强力扭转处理。禁止使用管钳拧卸套管。

7.6.7 为便于起拔, 应在下入的套管外壁涂抹黄油类润滑剂; 对可能起拔困难孔段的套管, 可加缠一层 PVC 塑料薄膜, 并在其外再涂抹一层黄油类润滑剂; 泵入套管与孔壁环状间隙中的泥浆应具备良好润滑性能。

7.6.8 套管下端应座在坚硬或较坚硬、完整的岩层上, 其下端应以黏土或水泥封固 2m 以上; 套管与孔壁间应灌满泥浆; 套管上端 (或孔口) 应用黏土、水泥严密封闭, 并固定牢靠。

7.6.9 一次下入套管数量较多, 超过升降机提升负荷时, 应在套管内适当部位架设浮力塞。

7.6.10 下套管后严禁立即采用钢粒钻进, 以防发生卡钻事故。

7.6.11 套管下完，所下套管不准备起拔，则应采用标号 42.5 以上水泥进行固井工作。

7.6.12 起拔套管时，套管数量较多或起拔困难，应采用割管器分段切割后再行起拔。

8 水上施工

8.1 施工前的准备

8.1.1 在编制勘探设计的同时，应对水上施工区的水文、气象、雷雨、封冻时间、结冰厚度、凌汛、水深、水下地形，以及航道水运等情况，进行全面调查了解。

8.1.2 应根据勘探区范围、钻孔分布情况及水陆交通等，在适当靠岸处建造船舶停靠码头。

8.1.3 确定孔位时，应避开主航道；孔位应用醒目、坚固的航标作为标志。

8.2 安装与拆卸

8.2.1 在安装前，应对孔位经过复测后方准进行水上作业。

8.2.2 安装前，应对水底地形进行探测，尽可能地选择较平缓之处作为地基安设平台。

8.2.3 安装或拆卸平台及设备时，工作船应抛锚稳定。

8.2.4 在进行水上作业时，工作人员应穿救生衣，船上应备有救生圈等救护设备。

8.2.5 平台安装应稳固、周正、水平，各部螺栓齐全，连接紧固；防护栏杆应齐全、牢固、并设有扶梯。

8.2.6 钻塔不安装全套封闭的塔衣，以减少风压和风阻，确保施工安全。

8.2.8 在雷雨季节施工，钻塔对角应安设双避雷针，其保护范围应大于平台面积。

8.3 钻探施工

8.3.1 开孔后应下好隔水护管并严密隔离，防止湖、河水侵入孔内。

8.3.2 下入隔水管后，应采用慢速钻进及谨慎操作，防止将隔水管打活。

8.3.3 在施工过程中，应经常检测平台沉降及水位变化情况，发现异常应及时查明原因并进行处理。

8.3.4 在主航道附近进行钻探施工，塔上及平台四角应悬挂信号灯。

8.3.5 在水上进行钻探施工，现场应配备通讯设备（对讲机、手机），以便随时与陆地联络。

8.4 水上运输

8.4.1 所有船只的信号、灯光、救护设施及器具均应齐全、完好。

8.4.2 轮机驾驶员，应持证上岗，严禁其他人员操作。

8.4.3 冬季施工遇水面结冰时，应利用铁驳船在航道上往复航行破冰，以确保航道畅通无阻。

8.4.4 船只航行时，应严格执行《中华人民共和国内河交通安全管理条例》。

8.5 水上安全防范

8.5.1 施工现场应配备救护设备，如舢舨、救生衣、救生圈、绝缘胶靴及常用急救药品等，并放置在随时取用方便之处。

8.5.2 施工平台上应设有值班房，其内铺设绝缘胶板，并保持干燥。遇有雷雨时，应停止作业。到值班房内躲避。

8.5.3 施工现场应备有常用生活用品，如衣物、食品、饮用水、救急药品箱等。

8.5.4 应随时注意天气预报。遇有 5 级以上大风、雷雨或浓雾时，应停止安装或拆卸作业；停止船只航行（遇有特殊救护情况例外）；所有水上作业人员应及时撤离到陆上安全地带。

8.5.5 一切水上作业人员严禁在湖、河中洗澡、游泳，或做与作业无关的其他事情。

9 钻探工程质量

9.1 钻探工程质量组成

钻探工程质量由以下三部分组成：

钻孔本身质量（钻孔形态）；

钻探施工过程中的工作质量（岩矿心采取与整理、钻孔空间位置测量、孔深误差测量与校正、简易水文地质观测、原始报表填写）；

终孔后对钻孔善后处理的工作质量（钻孔封闭）。

9.2 钻探工作质量指标

9.2.1 岩矿心采取与整理

9.2.1.1 根据合同要求或设计部门设计，可全孔取心，部分孔段取心或全孔不取心。

9.2.1.2 按照需要与可能原则，合同中或设计部门应先规定出取心孔段的岩（矿）心采取率的具体指标。可按下列公式计算、考核：

$$\text{岩（矿）心采取率} = [\text{岩（矿）心长度} / \text{取岩（矿）心进尺长度}] \times 100\% \dots\dots\dots (11)$$

式中的进尺和岩（矿）心长度，系指在固体岩（矿）层中的实际进尺和取出的岩（矿）心长度。除设计要求外，一般不包括废矿坑、空洞、表面复盖物、浮土层、流砂层的进尺及取出物。

9.2.1.3 钻机负责做好以下工作：清洗岩心，自上而下按顺序装箱（松软、破碎、粉状或易溶的岩矿心应装入塑料袋中）；按规定给岩心编号，放好岩心隔板并妥善保管。

9.2.2 钻孔轴线的形态及空间位置测量

9.2.2.1 钻孔轴线的形态及其空间位置的三维坐标应由设计部门提出，同时应给出实际轴线与设计轴线偏差的最大允许值。

9.2.2.2 钻机应及时、定点测量钻孔的顶角及方位角，并将测量结果填入报表和专用记录表。设计部门应及时通过公式计算，确定和掌握钻孔轴线形态及其空间位置。

9.2.2.3 设计或实测钻孔顶角小于或等于 5° 时，每钻进100m测量一次顶角（不测方位角）；顶角大于 5° 时，每钻进50m测量一次顶角和方位角。定向钻孔和在易倾斜地层中钻进的钻孔，应根据施工需要确定测量间距。

9.2.2.4 应根据钻孔设计要求精度和工作地区的地层特性，选择测斜方法和测斜仪器类型。测量钻孔方位角，通常采用机械顶卡式、照相记录或磁针式测斜仪器。

9.2.2.5 测斜仪器下孔前应经过校验和调整，以保证其性能达到要求。并应严格按照各类仪器的使用说明进行操作。

9.2.2.6 测斜时应保证仪器轴线与所测点处钻孔轴线相平行。单纯测量钻孔顶角时，可使用氢氟酸测斜装置或机械顶卡式测斜仪器。

9.2.2.7 在受磁性干扰地区测量钻孔方位时，禁止使用磁针式测斜仪。应使用陀螺测斜仪或连环测量方法。采用环测法测斜时，每次测斜仪所处孔深位置应尽量吻合。

9.2.2.8 测量时应保证仪器的密封和防震。使用钻杆下放测斜仪器时，应防止猛拉或重墩，回绳要轻、稳。使用定时装置测斜时，应保证仪器在孔内有足够的稳定时间。

9.2.2.9 做好测量数据的原始记录。同一测点的两次测量数据差异较大时，应查找原因，重新测量。测量结束后，应按使用规定对测斜仪器进行保养并妥善保管。

9.2.3 简易水文地质测量

9.2.3.1 在以清水为冲洗液的钻孔中，每小班至少测量水位1次。每观测回次中，应在提钻后、下钻前各测量水位一次，间隔时间应大于5min。以泥浆为冲洗液的钻孔一般不进行水位测量。

9.2.3.2 每个钻进回次应从水源箱水位变化和补充的冲洗液量计算冲洗液的消耗量。

9.2.3.3 钻进过程中遇到涌水、漏水、涌砂、掉块、坍塌、缩径、逸气、裂隙、溶洞及钻具掉落等异常情况时，应及时记录其深度。

9.2.3.4 在地下水自流钻孔中，可根据水文地质的要求，接高孔口管或安装水压表测量水头高度和涌水量。

9.2.3.5 孔内发现热水，应进行孔口和孔底温度的测量。

9.2.4 孔深误差测量与校正

9.2.4.1 在下列位置应进行孔深误差的测量与校正（采用钢尺）：

a) 每钻进100m、进出矿层时（矿层厚度小于5m时，只测量1次）。绳索取心钻进可参照上述要求进行测量；

- b) 经地质人员确认的重要构造位置及划分地质时代的层位；
- c) 下套管前和终孔后。

9.2.4.2 孔深误差率小于 1% 时不修正报表；孔深误差大于 1% 时应修正报表。

9.2.4.3 孔深误差率按下列公式计算：

$$\text{孔深误差率} = [(\text{校正前孔深} - \text{校正后孔深}) / \text{校正后孔深}] \times 100\% \quad \dots\dots\dots (12)$$

9.2.5 原始报表填写

各小班应指定专人，负责对各项原始记录（钻探班报表、交接班记录表、简易水文观测记录表），按规定的格式和内容填写，应做到及时、准确、真实、齐全、字迹端正。填写应用钢笔或签字笔，严禁不合理涂改。终孔后，原始记录应交有关部门存档。

9.2.6 钻孔封闭

9.2.6.1 终孔后，一般情况下，施工管理部门应根据设计部门提出的实际钻孔柱状图按下列要求进行封孔设计：

- a) 见易溶、易蚀、易流散、易被破坏的工业矿层（如油、气、卤水、矿化水、可溶盐、硫铁矿、自然硫等）以及含水层、含水构造的钻孔均应在其顶、底板上下各 5m 范围的隔水层处，用标号 42.5 及以上的普通硅酸盐水泥进行封闭；
- b) 遇上述以外的其他固体矿产，但未见含水层和含水构造，同时孔位低于侵蚀基准面的钻孔应用标号 42.5 及以上的水泥封闭钻孔最上部隔水层与透水层交界处；
- c) 矿层不厚或矿层与矿层，矿层与含水层较近时，可一并封闭；
- d) 需要进行地下水动态观测或利用地下水的钻孔，可暂不封闭。但对矿层充水有严重影响的钻孔必须封闭；
- e) 孔壁严重坍塌或孔内有遗留物堵塞，无法处理时，应封闭上述部位以上的孔段。

9.2.6.2 设计部门对封闭有特殊要求的应专门提出；施工管理部门应根据设计部门提出实际钻孔柱状图和封孔特殊要求编写封孔设计；钻机应按封孔设计要求严格执行。

9.2.6.3 封孔后，应在孔口中心、地面下 1m~2m 处设立水泥标志桩（暗标）；封孔后，钻机应将封孔设计和封孔记录送交有关部门存档。

9.3 提高钻探工程质量的措施

9.3.1 提高岩矿心采取率的措施

9.3.1.1 应根据施工矿区地质条件、岩矿层的物理机械性质，正确选择取心操作工艺、取心器具、钻进参数和冲洗液类型。

9.3.1.2 下钻前应对取心器性能进行全面检查，取心器应单动灵活、水路畅通、半合管封闭严密可靠、钻头切削具出刃锋利、各种间隙匹配合理。使用后应检查、清洗、注油。

9.3.1.3 任何情况下，回次进尺长度不应超过岩心管有效容纳长度。禁止使用已弯曲的粗径钻具。

9.3.1.4 钻进取心困难的岩矿层时，应适当控制转速、压力、小泵量，并限制回次进尺时间和进尺长度；应优先选用金刚石绳索取心钻进工艺。

9.3.1.5 采用卡料卡取岩心时，应根据岩性及岩心长度确定卡料规格及投入数量，并充分冲孔，确保卡取牢固。卡取岩心时，禁止干钻或猛墩钻具。

9.3.1.6 接到见煤预告书后，钻机应根据煤层情况，研究、制订“见煤”及“打煤”措施。应严格执行守煤制度及班长负责制，各小班应统一操作，禁止各行其事。

9.3.1.7 严格执行“见软就提钻”和“进尺缓慢就提钻”打捞岩心的原则，防止因出现岩心堵塞而把煤层打丢打薄的情况。同时切实做好判层记录工作，准确记录见软、见硬的孔深。煤层第一次进尺，应控制在 0.5m 以内。

9.3.1.8 在矿层、矿层顶底板和重要标志层中，岩、矿心没有取上来时应专程捞取，需要钻进时，回次进尺长度严格控制在 0.5m 以内。

9.3.1.9 煤层顶板岩石坚硬时应采用金刚石钻头钻进；严禁采用钢粒钻进煤层顶板；严禁使用金属

卡料卡取煤层顶板岩心；应捞尽岩心后方可钻进煤层。

9.3.1.10 采用绳索取心钻进煤层顶板时，应确保内管总成到位后才能开始扫孔钻进。以防造成打“单管”把煤打薄打丢。可根据下述方法判断内管总成是否到位：

- a) 内管总成配有到位报信机构的，可根据泵压的变化来确定；
- b) 内管总成未配有到位报信机构的，将内管总成投入钻杆内后，监听内管到位的撞击声；
- c) 用冲洗液压送内管总成时，按孔深、泵量计算内管总成到位时间。

9.3.1.11 退出岩心时应细心，防止造成岩心人为二次破碎。必要时应使用专用工具，如丝杠、水压器等。取出的岩心应及时清洗干净，自上而下按顺序放入岩心箱内，不得颠倒。

9.3.2 预防钻孔弯曲措施

9.3.2.1 坚持开孔验收制度，确保设备安装质量，“天车、立轴、孔口三点一线”。严禁使用旷动的立轴导管及弯曲的立轴钻杆。

9.3.2.2 开孔时，应选用锋利的钻头；随孔深加长岩心管，直至正常长度（一般为5m左右）；随孔深增加钻铤，直至钻铤总质量超过所需钻压的20%~30%为止。回次结束前，钻头切削具已磨钝时，严禁加压器强行钻进。

9.3.2.3 应选择合理的钻具结构与级配。在保证冲洗液畅通及孔内安全的情况下，尽量选择满眼钻进，优先选用钻铤加压。力求简化钻孔结构，地层条件允许时，换径后可一径终孔。

9.3.2.4 换径时，应采用外导向钻具，其长度不短于5m，第一次钻进时，小径岩心管要短（不长于1m）；扩孔时应采用内导向器，并增加粗径钻具长度；应保证换径、扩孔钻具的同心度。

9.3.2.5 在倾角较大（ $>60^\circ$ ）岩层、破碎带、软硬互层、溶洞、老窑或纵向节理发育的岩层中钻进时，应采用“长、直、厚、重、刚”的钻具和锋利的钻头，并合理控制钻压和钻速；可采用偏重钻铤防斜。

9.3.2.6 在易斜岩层地区施工，应根据地层、见矿深度等条件合理设计开孔角度和弯曲强度。已掌握钻孔弯曲规律的矿区应设计定向孔。

9.3.3 钻孔纠斜

9.3.3.1 当钻孔实际轴线的偏离值已超过设计最大允许值时，应进行纠斜。可根据具体情况，选用倒塔式、悬垂式、铰链式钻具或连续造斜器、陀螺仪等机具。

9.3.3.2 当钻孔局部弯曲很大时，可选用偏心楔、弯接头、螺杆钻、连续造斜器纠斜。

9.3.3.3 纠斜过程中应及时测量钻孔顶角和方位角，并作图计算，作到心中有数。

9.3.3.4 属于因回转产生孔斜的钻孔，可采用反转钻进方法进行纠斜。

9.3.3.5 应选择中硬、完整的岩层作为纠斜起点。下入纠斜钻具前，应将孔内岩心及岩屑捞取干净，并磨平孔底。

9.3.3.6 纠斜钻具应缓慢下到孔底，先轻压慢转，然后加大压力进行钻进。钻进中禁止提动钻具。

9.3.3.7 使用偏心楔时，应将其卡牢，防止转动或下沉。

9.3.4 做好简易水文地质观测的措施

9.3.4.1 应严格按照设计要求，及时观测水位及其他应测项目。

9.3.4.2 水位观测的基准点应一致，读数应准确。

9.3.4.3 禁止随意割接水文测绳。

9.3.5 降低孔深误差的措施

9.3.5.1 机场使用的铁尺应保持两端平齐，刻度准确、清晰，并注意经常校正。

9.3.5.2 丈量机上余尺时应停止立轴回转，基准点应一致，准确读取，及时记录。

9.3.5.3 只能使用钢卷尺丈量下入孔内的钻具长度，任何情况下禁止估算。

9.3.5.4 校正孔深丈量钻具长度时只能使用钢卷尺，丈量结果应逐根记录在班报表上。

9.3.5.5 处理孔内事故后必须校正孔深。

9.3.6 做好原始记录的措施

9.3.6.1 记录员应在现场及时、认真地填写好各项数据，禁止下班后追记、补记。

9.3.6.2 班长、机长（或综合记录员）应及时校对原始记录，发现错误及时修正。

9.3.7 提高封孔质量的措施

9.3.7.1 应严格按照封孔设计进行封孔；一般采用水泥封孔；应使用合格的封孔材料，如水泥应是标号 32.5 或以上，过期失效、受潮结块者严禁使用。水质清洁无污染。

9.3.7.2 应根据所封钻孔实际情况确定封闭方法，如泵送、导管或注送器；应准确计算出所需封孔材料的数量，备足材料。

9.3.7.3 使用泥浆做冲洗液的钻孔，应根据情况使用清水自下而上冲洗封闭孔段上的泥皮。

9.3.7.4 需要分段封孔时，应选择合适的架桥材料做隔离塞，并将其牢靠地固定在预定的孔深。钻具下端水泥浆出口处与隔离塞上端面的距离应控制在 0.5m 以内。

9.3.7.5 应严格按照配比，配制封孔水泥浆，水灰比一般为 0.5；还应根据所用水泥品种、灌注量大小、天气温度酌情适当调整水灰比。

9.3.7.6 用水泥浆进行封孔时，其所需水泥量和水量可按下列公式计算：

$$\frac{G_{\text{水}}}{G_{\text{灰}}} = m \quad \dots\dots\dots (13)$$

$$\frac{G_{\text{水}}}{r_{\text{水}}} + \frac{G_{\text{灰}}}{r_{\text{灰}}} = V \quad \dots\dots\dots (14)$$

式中： m ——水灰比；

$G_{\text{水}}$ ——水的质量，kg；

$G_{\text{灰}}$ ——水泥的质量，kg；

$r_{\text{水}}$ ——水的密度， $r_{\text{水}}=1$ ；

$r_{\text{灰}}$ ——水泥的密度， $r_{\text{灰}}=3.1$ ；

V ——需配制的水泥浆体积，L。

9.3.7.7 应根据孔内水位的高低，计算出并备好所需的替浆水量，以便压送钻杆中的水泥浆液。严禁以水泵排量和泵送时间估算替浆水量的多少，否则影响封孔质量。

9.3.7.8 替浆水量按下列公式计算：

$$Q = (L - t)g + K \quad \dots\dots\dots (15)$$

式中： Q ——替浆水量(L)；

L ——钻杆长度(m)；

t ——孔内水位高度(m)；

g ——每米钻杆容积(L)；

K ——地面管路的容积(L)。

一般常规钻进地面管路容积为 50L~60L，金刚石钻进地面管路容积为 40L~50L。如果采用漏斗灌注法就不必加 K (地面管路的容积)。

9.3.7.9 应在替浆水压送完后，将钻具提出水泥浆面 10m~15m，再用清水清洗钻具、水泵等。

9.3.7.10 封孔注浆过程不应中断，封闭长度在 5m 以内禁止提动钻具；长孔段、大剂量灌注水泥浆时，可采用边灌注边提升钻具的方法。但应控制钻具下端不提出水泥浆液面，以保证水泥浆灌注的连续性。

9.3.7.11 在灌注水泥浆时，应观察孔口返水情况，防止封住钻具。在封闭层段内，若遇有漏水、涌水、裂隙发育或溶洞时，应先隔离或止水后再进行封闭，并适当加大配比材料系数。

9.3.7.12 用套管护壁的钻孔，应先封好套管下部各封闭段后再起拔套管。

9.3.7.13 每一封闭层段应在设计封孔层段顶部采取砂浆样，并装入砂浆样盒保存备查。封孔作业凡未达到设计要求时，均应补封。

9.3.8 启封检查及要求

9.3.8.1 为检查钻孔封闭质量，应按地质设计要求对已封闭钻孔进行启封，抽样检查。钻孔启封，一般应在钻孔封闭 30 天后进行。

9.3.8.2 启封钻孔前应制订详细的技术措施，精心操作，防止偏斜；应按设计要求取样，取出的砂浆样应妥善保管，并认真填写原始记录。

9.3.8.3 钻孔启封完毕，应重新封孔并提交钻孔启封报告书。

10 孔内事故的预防和处理

10.1 孔内事故的预防

10.1.1 孔内事故分类

a) 一般事故：此类事故一般在较短时间内即可排除。包括钻具（杆）折断、脱扣、较轻掉块、缩径、较小漏失、钻头脱落、小物件掉入孔内等；

b) 较复杂事故：此类事故处理时间较长，需要动用吊锤、千斤顶、震动器、反管器、割管器、磁力打捞器等专用工具。包括：较严重的钻孔坍塌、掉块，全孔漏失，卡钻、埋钻、糊钻、烧钻，套管事故等；

c) 重大复杂事故：此类事故处理时间长，需要动用反丝钻杆等多种专用工具。包括：钻具（杆）折断或脱落后找不到头，钻杆穿插成多头，事故套事故等。

10.1.2 孔内事故预防措施

10.1.2.1 应根据钻孔岩层情况，合理使用清水、泥浆、低密度冲洗液、套管等技术手段，以保证钻孔孔壁稳定。

10.1.2.2 在钻进过程中，应认真做到“三看”、“二听”、“一及时”，以准确判断孔内情况。

三看：一看钻压表、泵压表、电流表及进尺速度，随时判断孔内情况；

二看孔口返水量及颜色，判断孔底岩层变化和冲洗液消耗量情况；

三看立轴卡盘、水接头、提引器及动滑车工作状态，确保安全钻进。

二听：听机械设备运转声音；听孔内钻进时的震动声音。

一及时：发现孔内异常情况及时及不安全因素应及时处理。

10.1.2.3 严格钻具检查制度，坚持做到“四检查”、“三不下”、“两准备”，以防断、脱钻具事故的发生。

a) 四检查：开钻前检查；升降钻具时检查；准备备用钻具时检查；孔内事故处理之后检查；

b) 三不下：钻具外径磨损超过规定不下；丝扣部分不合格不下；钻具弯曲超限不下；

c) 两准备：上一班为下一班做好准备；白班为夜班做好准备。

10.1.2.4 应切实做好冲洗液性能的调整和维护工作，以保证孔内清洁和孔壁稳定。

10.1.2.5 水泵应保持良好工作状态，保持水源池的清洁，保持吸水龙头的合适位置。应及时清除循环系统里的岩粉和杂物。

10.1.2.6 应保持孔底清洁。孔底岩粉超过 0.3m 应专门捞取；使用取粉管；提钻前大泵量冲孔。

10.1.2.7 钻进时，发现冲洗液漏失严重，应立即提升钻具，在提出立轴钻杆前不应停泵。

10.1.2.8 在易塌孔段升降钻具时，应适当控制升降速度，防止冲洗液压力激动或钻具抽吸作用而破坏孔壁。在提升钻具时应进行冲洗液回灌。

10.1.2.9 在研磨性较大的岩层，使用金刚石或针状合金钻进时，应合理控制回次进尺时间和回次进尺长度。

10.1.2.10 金刚石钻进时，钻杆螺纹连接应保证其密封性，不应有渗漏现象；坚持使用丝扣油。

10.1.2.11 在较软岩层钻进时，应适当控制时效，严禁盲目加压追求进尺；地层由硬变软，压力要适当减少，避免进尺过快，造成钻头冷却不良而烧钻。

10.1.2.12 在复杂地层中钻进，应使用防事故安全接头。

10.1.2.13 发现憋泵和岩心堵塞，应立即打捞岩心或提钻处理。不准用大压力，快转速长时间处理。

每回次打捞岩心后，应检查内管总成水路是否畅通。

10.1.2.14 钻具严禁一下到底，在离孔底 0.3m~0.5m 时，则应开泵送水，待循环畅通后，用慢速轻压扫到底。特别是绳索取心钻进，一定要等内管总成到位，返水正常后，再开始扫孔钻进。

10.1.2.15 使用喷反钻具前，应认真检查其水路、承喷器是否通畅，组装是否正确；下钻后，应先开泵送水，再慢放到底。严禁用钻具试探岩粉厚度。

10.1.2.16 在钻进过程中，发现设备运转异常时，应尽快将钻具提至安全孔段或全部提出后再进行检修。无论何种情况，均严禁将钻具放置孔底而做其他工作。

10.1.2.17 当钻机升降系统发生故障而不能提升时，应保持孔内冲洗液正常循环，经常转动钻具；当水泵发生故障时，应先将孔内钻具提至安全孔段；当动力机发生故障时，应设法将钻具提离孔底，并经常以人力转动钻具。

10.1.2.18 发现冲洗液漏失，在孔壁稳固的条件下允许“顶漏”继续钻进，但应有专人看管水泵，并观察水源池内冲洗液消耗情况，以防供水不足烧钻或岩粉埋钻。

10.1.2.19 发现冲洗液过稠，泥皮过厚时，应及时处理。当在松散层段或缩径段下钻遇阻时，不应贸然开车扫孔，也不应猛力窜动钻具，以防出现岔孔。

10.1.2.20 采用无泵钻进时，应合理掌握钻具窜动次数、活动距离及时间，以防发生烧、埋钻事故。

10.1.2.21 使用斜脱式提引器提升钻具遇阻时，严禁回绳；需要窜动钻具时，应先插好滚轮销；下钻拧管时应适当松绳，以防卡头松脱引发跑钻事故。

10.1.2.22 绳钻钻杆提引接头应拧紧，提引器轴承应灵活好用，以防拧钻杆时提引接头倒扣，发生跑钻事故。

10.1.2.23 升降钻具遇阻时，严禁强力提拉、猛墩或开车硬拧。

10.1.2.24 扫孔、扩孔、扫脱落岩心时，应挂好提引器，并控制下扫速度；钻具禁止长时间悬空回转。

10.1.2.25 采用拉、窜、顶、打等方法处理事故时，钻杆丝扣易松脱，应经常用人力重新上紧扣。

10.1.2.26 钻进遇阻力过大，钻具发生急剧反转时，不应立即上提钻具和强行开车，应先将钻具慢拧上紧扣后再做处理。

10.1.2.27 钻进遇到溶洞，应关车先测试溶洞深度；在溶洞中钻进，岩心管应保持足够长度，选用锋利的合金钻头，轻压慢转，穿过溶洞后视情况，灌注水泥护壁或下入套管隔离。

10.1.2.28 提钻时，在钻具重量轻，连接丝扣紧的情况下，应先用扳叉卸松丝扣，再用拧管机继续卸扣。

10.1.2.29 发现钻孔超径或严重超径时，应及时用水泥重新造壁或下套管处理。

10.1.2.30 钻具提出后，应立即盖严孔口。

10.1.2.31 封孔需下入木塞时，严禁使用异径接头下压木塞，以防接头超过木塞时卡钻；封孔注浆时，钻具下部不应连接钻铤或粗径钻具，以防砂浆卡埋钻具事故的发生。

10.1.2.32 升降机钢丝绳的强度安全系数不应小于 5；固定拉力表的钢丝绳末端应安设保险绳；缠绕在升降机卷筒上的钢丝绳不应少于 5 圈。

10.2 孔内事故的处理

10.2.1 处理孔内事故的基本要求

10.2.1.1 钻场应配备相应规格的丝锥（公、母）、吊锤、导向器、磨孔钻头、削铁钻头等常用处理工具；工区或勘探队应配备千斤顶、反丝钻杆、捞矛、打捞钩、反管器、震动物、磁力打捞器等专用工具。

10.2.1.2 应用升降机提拉事故钻具前，应对提升系统、钻塔、拉力表、钻机固定螺栓等进行全面检查；提拉不应超过钻机及钻塔的有效负荷；塔上严禁有人，其他非操作人员均须撤离至安全地带。

10.2.1.3 处理孔内事故时，遇孔壁不稳定的情况，应先用泥浆护孔，后处理事故，以防止孔内事故复杂化。

10.2.1.4 在处理孔内事故的过程中，应将处理方法、步骤、措施、效果、发生的意外情况，以及下

入孔内的打捞工具的规格、结构、长度、数量等详细记录在原始班报中，并严格交接班制度。

10.1.2.5 性质复杂的事故应由机长主持处理。短期内不能排除的重大事故，应由上级部门召开事故处理会议，确定处理方案，由机长组织具体实施。

10.2.2 处理孔内事故的基本原则

10.2.2.1 制定合理的处理方案

- a) 根据事故性质及程度确定处理步骤；
- b) 具体措施的运用要贯彻先易后难，先简后繁的原则；
- c) 尽量不留后患，劈扫及割落等方法应慎用；
- d) 前一步为后一步考虑，要留有余地。如探头石、缩径、键槽卡阻时尽量不要拉死，窜拉无效应放回孔底，设法扫通卡阻部位或改换钻具组成；
- e) 在事故处理过程中，应根据情况的变化及对事故的进一步了解，及时修订处理方案；
- f) 处理方案的制定要考虑设备、工具及工艺水平的实际状况，以及使用习惯。

10.2.2.2 情况要明

- a) 钻孔情况：地层特点、钻孔结构、孔壁状况及孔径变化、孔底岩心及岩粉数量、钻孔弯曲情况及有无物件落入孔内或粘附于孔壁等；
- b) 钻进情况：仪表显示、设备运转、钻进时间及进尺情况等；
- c) 事故钻具情况：事故性质、程度，钻具规格、断头形状、大小、部位、孔深位置、偏离程度等。

10.2.2.3 观察要细

- a) 应对钻具事故头、下孔的打捞工具、打印器、钻具等仔细、反复查看；
- b) 应仔细观察拉力表数值变化、水泵送水等情况。

10.2.2.4 措施要准

合理选择事故处理工具及组合形式。如选择打捞工具：当事故头扭裂或呈楔形时宜用母锥或卡管器，小口径则应铣磨、修整断头后再下公锥；事故头略偏时，公母锥宜带导向罩。偏离较大用弯钻杆，弯钻杆打捞不到用捞钩或磁钢打捞器。

10.2.2.5 处理要快

钻具停留在孔内愈久，卡阻愈趋严重。如断钻杆处理不及时，岩粉沉淀、孔壁崩落、塌陷能进一步造成卡、埋。处理快捷不仅有利恢复钻进，也有利于事故处理本身。

10.2.2.6 操作要稳

处理要快不等于急躁蛮干。如起下钻盲目求快易造成跑钻，墩坏打捞工具与事故头，破坏孔壁甚至插入孔壁与事故钻具间，使事故复杂化。

10.2.2.7 严格检查

处理前及处理过程中都应注意检查工具、设备的安装紧固及工作状态。如打吊锤，不仅要检查安装质量，打的过程中还要经常检查打箍是否松动。

10.2.2.8 规范操作

规范、熟练的操作，是安全有效地处理事故的保证。如小口径公锥不能开车上扣；油压钻机一定要移车到位；利用升降机与油缸联合起拔无效时，应使升降机先卸荷；无论拉、顶，都不允许用升降机代替卡瓦或夹持器进行倒杆等。

10.2.3 当打捞工具接近事故头时，应控制下降速度，以人力操作探找并上扣；当对接上事故钻具后，应立即提钻，严禁继续钻进或卡取岩心。

10.2.4 使用千斤顶注意事项

10.2.4.1 使用液压千斤顶时，应垫实地梁、垫平底座，孔口应封盖好；应将顶帽、卡瓦、油缸及提引器等拴牢；打紧卡瓦时，应用铁锤垫打；卡瓦上部应用冲击把手贴紧卡死并绑牢；起拔时速度要缓慢、均匀，并有一定间歇时间。

10.2.4.2 使用丝杠千斤顶时，严禁任意增加扳杠人数和增长扳杠长度；丝杠两端应保持水平，顶起

丝杠高度不应超过丝杠全长的 2/3；推杠过程中，头、胸部应远离扳杠；回杠时，严禁用升降机提吊被顶起的事故钻具。

10.2.5 使用反丝钻杆注意事项

10.2.5.1 应优先选用钢丝绳反管或棘轮反管的方法；反管过程中，事故钻具的正转方向区域内严禁站人。应保证背钳的牢靠，严禁使用管钳反管，换杠或用升降机提拉时，应统一行动。

10.2.5.2 反取孔内事故钻具时，应先将孔内钻具丝扣拧紧，并适当拉紧，以防多头事故的发生，利用丝锥反取孔内钻具时，应在丝锥上部连接防事故安全接头，以防事故复杂化。

10.2.5.3 利用钻机反取孔内钻具时，应由熟练人员操作，并防止猛打倒车。

10.2.5.4 人力反取孔内事故钻具时，应使用安全搬手，只准拉把，严禁向前推把；利用一般工具反钻具时，除遵守上述规定外，其他人员应撤离手把回转范围，以防伤人。

10.2.6 发生键槽卡钻事故时，不应强力起拔，应设法将被卡钻具导出，然后修整键槽处孔壁；修整孔壁键槽，应不断改换钻具的位置和方位，加长岩心管进行扩孔，或采用带切削具的岩心管接头，向上反扫消除键槽。

10.2.7 缩径、粘附、泥包卡钻的处理

10.2.7.1 卡钻初期应尽量维持大泵量循环，调整冲洗液性能，尽可能转动和上下窜动钻具

10.2.7.2 油浴法：是将一定数量的石油、废柴油、废机油用水泵压送到卡钻事故孔段，浸泡 8h~16h；

10.2.7.3 碱水浴法：适用于泥皮贴附卡钻。采用 2%~3%的纯碱溶液注入孔内，循环并浸泡；

10.2.7.4 盐酸浴法：适用于石灰岩地层卡钻。采用 3%~5%的稀盐酸溶液泵送或从孔口注入，浸泡 1h~2h；采用以上方法均应辅以活动钻具，配合拉、顶进行处理。

10.2.7.5 上述方法处理无效，则采用反丝钻杆，先反回钻杆，再处理钻具。

10.2.8 处理孔内多头钻杆事故时，应先下入打印器，判明情况，先捞活头；如几个头挤夹在一起，应先设法消除挤夹力，再用反丝钻杆依次捞取；在未弄清楚孔内情况之前，不应下入正丝钻杆盲目捞取。

10.2.9 发生套管断、脱等事故时，应及时处理，将事故套管全部拔出，再重新下入孔内。处理或起拔套管时，应采用优质冲洗液护孔。严禁强行继续钻进，严禁将上部套管座在孔内下部套管上，勉强钻进。

10.2.10 测井事故的预防与处理

10.2.10.1 测井前应了解清楚所测钻孔的孔内情况和泥浆性能。

10.2.10.2 下仪器前，应用原钻进钻具进行通孔，并超过最大测深 10m。并采用性能良好的泥浆进行充分冲孔、循环。

10.2.10.3 下井前，应对仪器、电缆（钢丝绳）连接处、绞车制动进行认真检查；下放仪器应均匀、缓慢，中途遇阻应提出仪器；重新下钻通孔，并调整泥浆性能，充分冲孔、循环后，再下入仪器。

10.2.10.4 仪器被卡，如上下活动无效，可用套、割等方法进行处理。下入钻具打捞仪器时，应有人专门将电缆或钢丝绳拉紧，并避免钻具转动。

10.2.10.5 电缆或钢丝绳拉断，仪器掉入孔内，应先下入捞矛捞取电缆或钢丝绳。无效时，再用无内刃、小水口的合金钻头接钻具套取仪器。

10.2.11 采用爆破方法处理孔内事故时，应由持证专业爆破人员操作，并遵守《爆破安全规程 GB 6722》。

11 设备使用与维护

11.1 设备使用的一般规定

11.1.1 设备的使用与日常维护保养，应严格遵守《煤田地质勘探设备操作规程》、《煤田地质勘探设备维护规程》的有关规定。

11.1.2 使用设备时，应遵守设备使用说明书的要求。

11.1.3 设备的使用，实行定人、定机责任制，设备操作人员应经过专业培训，达到“四懂三会”（懂原理、构造、用途、性能；会操作、维护、排除故障）。

11.2 常用设备的使用与维护

11.2.1 钻机的日常维护与保养

11.2.1.1 检查钻机是否平正稳固，如不合要求应及时调整，严禁机器带病运转。

11.2.1.2 各部螺栓、螺钉、垫片等紧固件，以及油杯、油咀、油管、水管、油封、水封等应齐全、合格、性能良好。

11.2.1.3 传动系统及回转系统性能可靠，液压系统应无渗漏，并按规定向各润滑部位加注润滑油脂。变速箱、传动箱油温不应超过 60℃，其它部位不应超过 65℃。夏季使用黏度高的机械油；冬季使用黏度低的机械油。一般应选用 20[#]和 30[#]机械油。

11.2.1.4 升降机制动装置、摩擦离合器、变速、变向及分动机构等作用可靠；各种操纵手把灵活、定位准确。

11.2.1.5 液压钻机移车锁紧装置作用可靠。

11.2.1.6 变速箱、分动箱、减速器及液压油箱的油量，均应达到油标规定位置。

11.2.2 钻机操作注意事项

11.2.2.1 松紧卡盘应在立轴停止回转后进行；紧卡盘顶丝时应均匀、紧固。

11.2.2.2 钻机在正常运转中不应随意拨动各种联动手把；变速或变向时应在停车后进行。

11.2.2.3 使用游星式升降机升降钻具时，严禁双闸同时闸紧。

11.2.2.4 液压钻机移车前，应先将锁紧机构松开，移车后立即锁紧；应经常清理、保养滑轨道。

11.2.2.5 钻进过程中应随时观察油压表及钻压表的变化；调整钻压时应慢速调节。各种液压操作手把不应同时操纵。

11.2.2.6 当孔深超过 600m 后，升降钻具时，应优先使用水刹车或装有冷却系统的制动装置。

11.2.2.7 经常保持机体各部清洁。横、立轴齿轮、立轴中空轴套、油压卡盘及传动系统各部位，均不应沾有冲洗液、砂粒及其他杂物。

11.2.2.8 拆卸或装配零部件时，严禁使用铁锤直接敲击。

11.2.3 水泵的日常维护与保养

11.2.3.1 各部螺栓连接牢固。

11.2.3.2 吸水管、高压管连接处及各部衬垫和活阀座的密封性良好，不应有泄漏。

11.2.3.3 变速箱、曲轴箱及各润滑部位的润滑油量适当，密封严密。

11.2.3.4 离合器、变速机构、安全阀、三通水门及传动部件，应动作灵活，性能可靠。

11.2.4 水泵操作注意事项

11.2.4.1 开泵前将三通水门手把置于回水位置，平稳开动；待出水量正常后，再将三通逐渐改向孔内输送位置。

11.2.4.2 在运转过程中应悉听各部有无异常声响；观察孔口返水情况。

11.2.4.3 水泵应装配压力表，并灵敏可靠。安全阀应经常保持良好状态，不应人为封堵。

11.2.4.4 变速时应先停车后换档。

11.2.4.5 吸水莲蓬头应置于距水源池底部 0.3m 以上处。

11.2.4.6 应经常保持机体及其内部清洁；较长时间停用时，应用清水洗净水阀及缸套部分的残液；搬迁或更换设备时，应将原泵体内的残液清洗干净。

11.2.4.7 拉杆塞线应填塞严密，不应窜水。

11.2.5 柴油机的日常维护

11.2.5.1 燃料油箱内的燃料油及曲轴箱内的润滑油应适量，保证油质清洁，添加前应进行过滤或沉淀。

11.2.5.2 蓄电池内的电液面应高出极板 10mm~15mm，不足时及时补充；线路联接正确、牢固，并处于良好状态。

11.2.5.3 水箱无滴漏现象。

11.2.6 柴油机使用注意事项

11.2.6.1 根据地区及气象条件，选用适宜的润滑油。一般冬季或寒冷地区宜采用 20[#]机油；夏季或热带地区宜采用 50[#]机油。不同型号的柴油机应选用不同的燃料油，一般可分别用 0[#]、10[#]、20[#]、30[#]、-10[#]及-20[#]等轻柴油。添加油料应进行过滤。

11.2.6.2 应用启动电机起柴油机时应间断进行，每次按下启动按钮时间不应超过 5s，其间断时间应在 30s 以上；当连续三次启动仍不能启动柴油机时，应查找原因，排除故障。

11.2.6.3 柴油机启动后应先经过短期低速运转，待润滑、冷却、供水、供油以及各部情况正常后，方可带负荷运转。运转中不应超负荷，也不准忽快忽慢；停机前应卸除负荷，逐渐减速停机。

11.2.6.4 运转中随时检查各部管路及接头处有无油、水滴漏现象；悉听运转有无杂音，并观测各部位仪表及冷却系统是否正常。发现异状后应及时停机检查。

11.2.6.5 发生“惊车”时，应立即堵塞进气管，断绝高压油路或拉开减压手柄。

11.2.7 电器设备的使用及维护

11.2.7.1 应保持电器设备的干燥和清洁，防止泥、水或油污的浸入。

11.2.7.2 电动机与起补补偿器的接线应正确、牢固。

11.2.7.3 当合上起补开关后电动机仍不转动时，应立即断电，进行检查。

11.2.7.4 随时注意电动机的负荷变化，严禁超负荷运转或缺相运转。

11.2.7.5 电动机正常运转时的机温不应超过铭牌规定。电动机或起补补偿器在运转过程中发现有火花、冒烟、异味或转数急剧降低时，应立即切断电源停机检查。

12 钻场安全防护

12.1 基本安全规定

12.1.1 钻探施工项目实行全员安全生产责任制。各级单位法人代表、各工程项目经理对安全生产负全责。机、班(组)应设兼职安全员。

12.1.2 各级单位法人代表、主管领导、项目经理、专(兼)职安全员必须经过安全培训，取得安全管理资格证书。

12.1.3 职工有接受安全生产教育和培训的权利。有参加安全生产活动、安全技术革新及提出安全生产合理化建议的权利。

12.1.4 安全设施不齐全、人身安全无保障时，职工有权拒绝冒险作业，有权制止任何人违章作业。

12.1.5 对危害生命安全和身体健康的行为，职工有权提出批评、检举和控告。

12.1.6 未经“三级”安全教育、岗位安全规程教育和安全考试，或安全考试不合格，未取得<安全操作证>者，不准上岗。

12.1.7 新工人在实习操作时应在班长或熟练人员指导下进行，未经允许不应进行机械、电器或危险作业的操作。

12.1.8 特种作业人员应持国家劳动部门颁发的《特种作业人员操作证》，方可进行相应工种的作业，严禁无证上岗。

12.1.9 每个职工应自觉遵守安全生产规章制度和劳动纪律，不得违章作业。正确使用劳动保护用品。上班前和上班中间不准喝酒，上班时不准打闹，不准擅离工作岗位。

12.1.10 饮酒后，不准进入施工工地，不准操作施工机械、不准驾驶任何机动车辆。

12.1.11 对施工现场附近的沟、坑、老井、河道及高、低压输电线路等危险处，应安装必要的安全防护设施和安全警示标志。

12.1.12 严禁随意拆除、移动或损坏安全防护设备、装置、设施及安全标志、安全警示牌、操作标记牌等。

12.1.13 高空作业人员，均应拴、系好安全带。

12.1.14 钻场应备有医药箱，配备一定数量的外伤及急救药品。

12.1.15 凡有下列情况之一者，均不应进行钻探现场操作：患有癫痫病、心脏病、高血压、精神病及有生理机能严重缺陷者。

12.1.16 钻场工作人员应穿合格的工作服、工作鞋，规范配戴安全帽；严禁穿大衣进行操作。严禁在运转的皮带附近更换衣服。

12.1.17 机械传动部位应安设牢固的防护栏杆或防护罩。机械的各部罩、盖及安全阀门等应齐全、完整、可靠。

12.2 施工现场安全用电

12.2.1 电工应经培训并考核合格后，持证上岗。安装、维修或拆除临时用电设施应由电工完成。严禁无证人员进行电气操作。

12.2.2 各类用电人员应掌握安全用电基本知识和所使用电器设备的基本性能，负责保护好所有设备和输电线路，发现问题及时报告解决。

12.2.3 架设输电线路，应采用绝缘铜、铝线并架设在专用电杆上。其架设高度应在 3.5m 以上（保证人、车通行）。架空线路截面应满足现场施工电器总的电流负荷，并留有一定安全系数。在跨越铁路、公路、河流及其他电力线路时，其截面应增加 50%~80%，并不应有接头。

12.2.4 施工现场电气设备，应根据供电系统要求进行保护接零或保护接地。保护接地、电气接地极电阻，应小于 4Ω。每台用电设备应独立设置开关箱，实行“一机一闸一漏电保护器”制度。

12.2.5 施工现场使用的移动式配电箱、开关箱，应安装在固定支架上，并有防雨、防晒措施。动力配电箱与照明配电箱，应分别设置。配电、开关箱内禁止放置任何杂物。

12.2.6 漏电保护器应按产品说明书安装、使用。应定期检查、测试其性能、发现问题及时修理或更换，并作好记录。

12.2.7 配电、开关箱中导线的进出线口应设在箱体的下面，严禁设在箱体的上面、侧面、后面和箱门处。导线束应加护套，不应与箱体进出口直接接触。

12.2.8 更换熔断器熔体时严禁使用不符合原规格的熔体代替。

12.2.9 施工现场的配电、开关箱门应配锁，并有专人负责。停止作业时应将配电箱、开关箱断电，上锁。搬迁或移动用电设备，应切断电源，并作妥善处理后方可进行。

12.2.10 所有配电箱、开关箱应经常检查维修。检查维修时应将前一级的电源开关分闸断开，上锁并悬挂“有人作业，禁止合闸”的警示牌，严禁带电作业。

12.2.11 使用手持式电动工具应执行《手持式电动工具的管理、使用、检查和维修安全技术规程》（GB 3787）规定。

12.2.12 施工现场照明，应采用 36v 安全电压，使用防水灯头；照明灯泡与塔布表面的距离应在 0.3m 以外。

12.2.13 施工现场内电缆埋地敷设时，其埋深应大于 0.2m。电缆横跨车辆通行路面敷设时，应外加套管保护并加深埋设深度。移动频繁的电缆应有专人负责看管，避免车辆、机械损伤和介质腐蚀。

12.3 操作安全要求

12.3.1 升降钻具安全要求

12.3.1.1 升降钻具前，应认真检查升降机的制动及离合装置；检查提引系统（提引器、提引环或提引绳套、钢丝绳及其绳卡、游动滑车等）；检查拧卸工具及垫叉等，确保性能可靠。

12.3.1.2 钢丝绳如有断股应立即更换。钢丝绳每一拧距内断裂钢丝最大允许根数：反拧捻制的 5 股×19 丝钢丝绳为 16 根；5 股×37 丝钢丝绳为 30 根（钢丝绳安全系数大于 7）。超过允许值应立即更换。

12.3.1.3 升降钻具时，操作要稳，精力集中；严禁调整手把或做其他工作，并不准双手同时离开手把，或手摸、脚蹬钢丝绳。

12.3.1.4 使用滑环式提引器提放钻具时，提引器的切口应向下；使用斜脱式提引器沿钻杆、钻铤上行时，应有专人扶持钻具；提放钻具时，人不准在钻具下落范围内活动（使用斜脱式提引器时应安插滑轮插销）。

12.3.1.5 升降钻具时，严禁利用其他工具代替垫叉。取放下垫叉时，应使用专用工具，严禁直接用手取放。跑钻时严禁抢插垫叉。

12.3.1.6 摘挂提引器时，严禁用手触摸其下部，以防砸手。当岩心管提出孔口后，不准用手触摸或探头观看岩心管下端。提钻后应立即盖好孔口。

12.3.1.7 操作升降机要稳，禁止猛刹猛放。操作时应与机前及塔上人员密切配合；注意提引器运行状态及到位情况，防止碰挂。

12.3.2 使用拧管机安全要求

12.3.2.1 应把钻杆扶正后再使用拧管机。拧管机未停止转动前严禁提动钻具。

12.3.2.2 抽、插垫叉及操纵拧管机应是同一个人。上、下垫叉要插牢。插完垫叉后手未离开垫叉前严禁开动拧管机。

12.3.2.3 应经常检查拧管机离合器手把定位销是否灵活、可靠。用长扳叉松动过紧的钻杆时，要切断拧管机的动力，同时操作人员应站在扳叉回转范围之外。

12.3.3 其它操作安全要求

12.3.3.1 在机械运转过程中，严禁进行零部件的拆装与修理。严禁将工具或其他物件放置在皮带防护罩、机体或活动工作台上，以防坠落伤人或损坏机械等事故。

12.3.3.2 挂或扒皮带时，应待其运转停稳后进行；打皮带腊时，应在皮带输出端进行；严禁戴手套进行以上作业。不准跨越运转中的皮带。

12.3.3.3 当钻机立轴回转时，不准手扶水接头、高压胶管及游动滑车等。严禁站在机体上进行其他作业。

12.3.3.4 使用活动工作台前，应检查防坠、制动装置和挂绳等是否安全可靠，平衡配重装置是否合适。

12.3.3.5 严禁用升降机带动活动工作台；严禁两个人同乘一个活动工作台主下；严禁用活动工作台运载重物。长期停钻期间，应将活动工作台放置在塔上；在拆除平衡重锤后，活动工作台严禁再乘人下降。

12.3.3.6 利用人力启动柴油机时，应握紧摇柄，启动后应迅速抽出摇柄。严禁人力拉绳与起动机同时启动柴油机。

12.3.3.7 在钻探施工过程中，应定期检查、紧固钻塔各部位的螺栓、螺母，严禁拆除塔件或螺丝挪作他用。对弯曲、变形严重的塔架应及时进行更换。

12.4 防风、防火、防寒、防洪

12.4.1 防风

当得知或遇台风、七级以上大风时，应将塔衣及场房衣卸除，加固场房；检查钻塔绷绳紧固程度，同时切断电源，人员撤离到安全地带暂避；报表、易损坏及小件工具应装箱妥善保管。必要时可将钻具下至孔内利用升降机悬吊，以增强钻塔的稳定性和抗风能力。

12.4.2 防火

12.4.2.1 钻场应配备规定数量的消防器材和工具，放在取用方便之处，并不准挪为他用；钻场人员应熟知一般消防知识和会使用消防器具。

12.4.2.2 钻场取暖火炉放置在木质地板上时，其下部应垫置铁板或砖石，并离开场房衣（或壁板）、钻塔衣 1.5m 外；安装烟筒时应考虑季节风向，并应与场房衣及塔衣隔离，应将炉灰完全熄灭后再倾倒在指定地点。柴油机排气管与木质场房接触处应安装好隔热板和防火罩。

12.4.2.3 钻场严禁采用明火照明。停钻看管监护人员不应少于 2 人，严禁就地点燃明火取暖，并坚守岗位。人员撤离钻场时应彻底熄灭火种。

12.4.2.4 严禁在柴油机排气管或火炉上烘烤易燃物品；油脂及易燃品应加盖保存，并不应靠近烟火。冬季需要对机油预热时，应在场房外进行，并有专人看管。塔上作业时严禁吸烟。

12.4.2.5 钻孔如遇有可燃气体喷出时，严禁在场房内及其周围点燃明火或吸烟，并熄灭炉火及切断电源。

12.4.2.6 在森林或草原地区施工，钻场外围应修防火道，其宽度不应少于 5m。并严格遵守有关林区作业防火规定。

12.4.2.7 严禁用水扑灭正在燃烧的油脂和电器线路，应用灭火器具或砂、土扑救，并立即切断电源。

12.4.3 防寒

12.4.3.1 冬季施工时，塔衣及场房应封闭严密，并设有必要的取暖设施，场房内温度不应低于 0℃。

12.4.3.2 在冬季或高寒地区较长时间停钻、更换设备或搬迁时，应事先将所有设备（柴油机、水泵等）机体内的积水放尽。

12.4.3.3 在冬季或高寒地区较长时间停钻、更换设备或搬迁时，应将供水管路中的积水放净。供水管路应倾斜安装，在最低处设置放水阀门，供水完毕后，应及时放尽供水管路内积水。

12.4.4 防洪

12.4.4.1 在雨季施工有可能受洪水侵袭的钻场，应适当变更孔位，或避开雨季施工。

12.4.4.2 钻机人员上下班通道被洪水阻挡时，可绕道通行，不应强行通过。

13 钻探施工管理制度

13.1 施工设计与管理

13.1.1 施工设计

13.1.1.1 进行勘探、详查或钻机比较集中的工作地区，应编制钻探施工技术设计和钻探施工作业计划。

13.1.1.2 钻探施工设计由施工单位根据设计单位提供的地质设计组织钻探技术人员进行编制；钻探施工作业计划根据钻探技术设计分季、月进行安排。

13.1.1.3 钻机必须按“钻探施工设计”组织施工，没有设计不应施工。新矿区应准备好为保证工程质量所必需的各类工具和仪器等，否则不应施工。工程质量没有过关的矿区在没有安排钻机攻关之前，不应贸然安排大量钻机施工。

13.1.1.4 施工中如需修改设计（如变更钻孔深度、工作量）时，需经过原设计单位或合同甲方同意。

13.1.2 施工管理

13.1.2.1 钻孔施工前，应由设计和施工部门共同编写的“钻孔地质技术设计书”、“钻孔定位和机械安装通知书”下达，钻机、安装队接到有关通知后方可施工。

13.1.2.2 见矿前，设计部门应及时将“钻孔见矿预告通知书”下达到钻机执行。

13.1.2.3 矿心未达到要求需要补采时，应由设计、施工技术部门发出“补采矿心通知书”，下达钻机执行。

13.1.2.4 改变钻孔设计时，应由设计部门发出“钻孔地质设计变更通知书”，下达钻机执行。

13.1.2.5 钻孔竣工前 3~5 天，应由设计、施工部门发出“钻孔终孔通知书”、“钻孔封孔设计和封孔记录表”，下达钻机执行。

13.2 岗位责任制

钻机岗位分工应根据钻机所用的钻机、动力机类型而定。除机长岗和材料员岗外，现场一般实行四岗制：班长岗、记录员岗、水泵（泥浆）岗、工具（动力机）岗。千米以上钻机可酌情增加或分设相关岗位。

13.2.1 机长岗职责

13.2.1.1 全面负责钻机的行政、安全、生产技术、管理等项工作。负责编制钻探施工作业计划，制订具体措施，保质保量，高效低耗，安全按时完成各项生产任务。

13.2.1.2 对钻机的安全生产、工程质量负全责；对钻机所有的生产、生活器材负全责。关心职工生活。

13.2.1.3 按照地质设计和钻探施工设计要求，配合有关部门组织钻机施工。接受专业人员的业务指导，并积极协作，密切配合。

13.2.1.4 负责组织全机人员政治、技术业务学习，负责对新工人进行安全、技术教育、培训。配合有关部门对钻工进行技术教育和考核。有权对钻工的使用、转正、晋级等提出建议。

13.2.1.5 应模范遵守各项规章制度，并及时督促、检查、指导各小班、各岗位的工作，及时制止违章作业。

13.2.1.6 负责重要的技术指导和操作。做到十到场：钻机自行安装（拆卸）、开孔、终孔、封孔、岩矿心采取达不到要求或补采矿心、起下套管、安装检修设备、处理复杂事故、进行新技术、新设备试验、发生人身事故时，都应亲临现场指挥。

13.2.1.7 参与钻孔开孔安装质量验收和钻孔终孔质量验收。填写有关报表、报告（钻探技术经济指标综合表、重大钻探事故报告表、孔内遗留物登记表等）。

13.2.2 材料员岗

13.2.2.1 在机长领导下，依靠群众，搞好钻机成本核算。做到用料有计划，消耗有定额，领料有记录，月月有核算并定期公布成本情况。

13.2.2.2 负责钻机各种材料、油料、工具、管材、钻头、磨料等的计划编制、领退和送修。

13.2.2.3 贯彻勤俭节约原则，精打细算，修旧利废，改制代用，努力降低成本。会同各班有关岗位，搞好现场各种材料、工具、管材的存放与保管。

13.2.3 班长岗位职责

13.2.3.1 在机长的直接领导下，负责本班生产技术工作及考勤。副班长负责当班安全，协助班长工作，在班长和钻工轮休时顶岗。

13.2.3.2 主持召开班前班后会，组织按岗位交接班。针对钻孔情况，组织本班生产，负责本班生产质量。发现问题及时解决，并报告机长。

13.2.3.3 负责本班主要技术操作，如在复杂地层钻进、采取矿心、起下套管、处理孔内不正常情况和事故时，均应亲自操作。

13.2.3.4 应模范遵守各项规章制度，并督促、检查、指导各岗位的工作，制止违章作业，指导钻工安全操作。定期召开班务会议，总结经验教训；组织政治、业务学习，不断提高业务素质。

13.2.3.5 主动做好本班各项工作（如测斜、校正孔深、审核班报表、填写有关报表等）。本班为下班打好基础，白班为夜班做好生产准备。努力做好班内、班与班之间的团结。

13.2.4 记录员岗

13.2.4.1 负责本班各种原始记录、表、报的填写及保管。填写应及时、准确、真实、清晰。

13.2.4.2 负责丈量、计算机上余尺，检查、配备钻具。负责简易水文的观测和记录。负责校正孔深。

13.2.4.3 负责岩、矿心的整理、编号和保管，并及时填写每回次的岩、矿心票。

13.2.4.4 负责管理现场工具、管材、取心工具、钻头、磨料、检测器具、文具及岩心箱。负责保管金刚石钻头、扩孔器，填写金刚石钻头（扩孔器）钻进记录表。

13.2.4.5 下达见矿（煤）预告书后，协助班长分析钻孔情况，研究采矿（煤）措施，检查取心工具。

13.2.4.6 负责前厂房清洁卫生，协助其他岗位操作。

13.2.5 水泵（泥浆）岗

13.2.5.1 负责泥浆泵、搅拌机、泥浆净化设备、冲洗液测试仪器的使用、维护、保管。

13.2.5.2 负责冲洗液的配制与维护，性能的测试与调整；清理冲洗液循环系统。防止泥浆污染。

13.2.5.3 负责造浆材料、处理剂、润滑剂、堵漏材料的使用与保管。

13.2.5.4 寒冷季节施工，较长时间停工时，负责放净水泵体和管路中的冲洗液。

13.2.5.5 负责厂房外清洁卫生，协助其他岗位操作。

13.2.6 工具（动力机）岗

13.2.6.1 负责柴油机、发电机组、照明发电机的使用、维护与保养。负责机场内的照明及照明线路的维护。

13.2.6.2 正确使用柴油机或电动机，严禁超负荷和带病运转。检查、排除一般故障，参加现场小修。

- 13.2.6.3 按机械维护操作规程和有关规定进行班保养，并协助机修人员做好周、月的设备保养。
- 13.2.6.4 负责柴油机、电动机的配件材料、所用油料、专用工具的保管与使用。负责机场防火用具的保管与维护。
- 13.2.6.5 负责塔上作业，协助其他岗位操作。负责厂房后部的清洁卫生。

13.3 钻场管理制度

13.3.1 交接班制度及班前班后会制

- 13.3.1.1 为保证班与班之间互通情况，紧密配合，安全生产，应按岗位分工进行对口交接。接班人员应提前 15min 到达现场，按岗位分工全面了解和熟悉情况；因故接班人员未能按时到达现场，交班人员不应擅自离岗下班。
- 13.3.1.2 交接班均应主动、认真、负责。应做到交清、接清：设备运转状态、钻具、钻杆、冲洗液、孔内情况、原始记录填写情况。
- 13.3.1.3 交班前应将设备、工具、材料等擦干净，摆放整齐，并将现场内外环境整理、打扫干净。
- 13.3.1.4 交班应保证真实全面，接班应及时认真。凡因交班不清发生问题时均由交班人负责。接班后发生的问题应由当班负责。
- 13.3.1.5 接班前开好班前会；交班后开好班后会，认真总结经验教训。

13.3.2 安全生产活动记录制度

- 13.3.2.1 在钻机进行的各项安全生产活动均应及时、准确记录在专用的记录本上。
- 13.3.2.2 钻机进行安全教育活动后，所有参加人均应个人签名。活动记录至少应存档到一个钻孔施工周期全部结束。

13.3.3 开工验收制

- 13.3.3.1 开工前，施工单位负责人应组织地质、钻探、安监、安装及机电等专业技术人员和机长，进行钻探设备安装验收工作，应做到谁负责、谁验收、谁签字。
- 13.3.3.2 开工前，应由地质人员介绍地质预想柱状，说明设计目的、岩矿层情况、涌漏水情况、质量要求、设计孔深及终孔层位等；钻探人员针对地质设计要求，提出施工技术设计和措施；安监人员提出安全要求及注意事项；机长提出具体实施方案。
- 13.3.3.3 开工前，应对钻塔、所有机械设备、安全设施、冲洗液循环系统等的安装质量进行全面检查验收，并进行试车运转，发现问题后，应及时整修和处理。
- 13.3.3.4 经检查验收合格后，填写钻孔开工验收书，发给开工通知书，钻机方准开孔施工。

13.3.4 竣工验收制

- 13.3.4.1 钻孔终孔后，施工单位应组织地质、水文、测井及钻探等有关人员组成质量验收委员会或小组，及时对钻孔进行评价验收。
- 13.3.4.2 钻孔质量验收标准的依据是地质设计或合同指标。
- 13.3.4.3 进行钻孔质量验收，应逐项进行评定和验收。验收时，若发现有某项质量未达到设计规定要求而又有可能补救时，应立即采取补救措施。
- 13.3.4.4 验收工作结束，验收小组成员应分别在“钻孔质量验收报告书”上签署评定意见。钻孔质量等级的确定，由队总工程师审定后生效。
- 13.3.4.5 经验收后方准封孔，封孔工作应严格按照封孔设计书的要求进行。封孔取样验证后，分别由机长及操作班长在封孔报告书上签字。

14 钻探工程环境保护

14.1 孔位确定后，应对机场周围的水文地质、植被、地貌、气候条件、人文环境、文化古迹进行调查。收集当地有关部门环境管理办法，环境功能区划分标准、污染物排放标准，采取相应措施以达到环境保护的标准和要求。

14.2 钻前环境保护要求

- 14.2.1 孔位设计应尽可能利用定向孔、分枝孔避开或减少占用农田、耕地和造林带。

14.2.2 修建冲洗液循环系统应尽可能采用成型铁皮或塑料箱槽。需要挖泥浆池或循环槽时，底部应做防渗层，厚度不小于 10cm。

14.2.3 机场、生活区下方应挖掘废液池，以收集钻探机械废液、废冲洗液、生活污水。废液池大小应根据钻探工作量和地形条件确定。

14.3 施工期间环境保护要求

14.3.1 配制冲洗液应首选无毒、低毒、易降解的化学处理剂。严禁使用明令禁止的毒性化学处理剂。

14.3.2 对废液池所收集的施工和生活污水应定期进行相关处理，以保证处理后的水质达到当地环境保护排放标准。

14.4 动力设备噪声污染防治要求

14.4.1 优选低噪音动力设备。采用相应的降噪设备，如安装消声装置、隔音带等。

14.4.2 设备安装应符合规定要求，以减少噪音的产生，切实做到“平、稳、正、牢、全”。

14.4.3 在高噪音场合（噪音等效声级超过 70db）工作时应配带耳罩，并避免长时间连续工作。

14.4.4 对经常在高噪音场合工作的人员应定期进行相应体检，发现问题应及时采取措施予以解决。

14.5 终孔后环境保护要求

14.5.1 终孔后，废液池中污水应处理达到当地环境保护排放标准。不能排放的废浆液等应采用石灰、石膏等固化处理。

14.5.2 对钻进中捞出的岩屑进行相应的无害化处理后，应集中进行掩埋。

14.5.3 对于生活垃圾和废弃物应统一收集后，进行焚烧或掩埋。

14.6 放射性污染防治要求

14.6.1 勘探放射性矿藏时，应根据有关防治放射性污染标准，预先制定方案，采取措施进行防护。

14.6.2 野外施工中，放射源的使用、保管、进出、处理均应在合法持证操作员的控制之中。

14.6.3 所有放射源保管、使用区域均应设置醒目警示标志，避免造成误伤。

15 钻探工程技术档案

15.1 钻探工程结束后，应对生产活动中所形成的、具有保存价值的文字、图、表等技术材料进行整理、归纳、总结，建立钻探工程技术档案并按规定予以保管。

15.2 钻探工程技术档案应包括以下各类材料：

15.2.1 工作地区技术文件；

15.2.1.1 地质总体设计；

15.2.1.2 施工合同书；

15.2.1.3 施工技术设计；

15.2.1.4 补充设计；

15.2.1.5 施工作业计划；

15.2.1.6 施工技术总结；

15.2.1.7 专题研究成果；

15.2.2 钻孔技术文件

15.2.2.1 钻孔地质技术设计书；

15.2.2.2 钻孔定位和机构安装通知书；

15.2.2.3 钻孔开孔检查验收单；

15.2.2.4 钻孔见矿预告通知书；

15.2.2.5 钻孔地质技术设计变更通知书；

15.2.2.6 补采矿心通知书；

15.2.2.7 钻孔弯曲测量记录表；

15.2.2.8 孔内事故登记表；

15.2.2.9 重大钻探事故报告表；

- 15.2.2.10 钻孔终孔通知书;
- 15.2.2.11 钻孔封孔设计和封孔记录表;
- 15.2.2.12 钻孔质量验收报告;
- 15.2.2.13 岩矿心验收单;
- 15.2.2.14 原始记录表移交清单;
- 15.2.2.15 钻孔技术经济指标综合表;

15.2.3 表报

- 15.2.3.1 年、月生产统计报表(工作量、台月数、台月效率、钻月数、钻月效率、平均小时效率、完工钻孔数、验收钻孔数、报废钻孔数、单位成本);
- 15.2.3.2 岩石分类统计表;
- 15.2.3.3 工程质量统计表;
- 15.2.3.4 金刚石钻头、扩孔器使用情况统计表;
- 15.2.3.5 主要材料消耗统计表;
- 15.2.3.6 成本核算情况统计表;

15.3 钻探工程技术档案应以工作地区或工作项目为单位立档,非连续工作的地区应按工作阶段立档。

15.4 钻探工程技术档案应保持完整、准确、系统、真实,并力争输入微机,形成电子文档。

15.5 立档注意事项

- 15.5.1 平时应注意原始资料和素材的积累和保存。
- 15.5.2 技术文件材料要选用优质纸,并应装订成册。
- 15.5.3 封面应有档案编号、施工起止日期、立卷人和审查人姓名以及归档日期。
- 15.5.4 存档单位应对档案予以登记管理,建立总帐和明细表。
- 15.5.5 严禁涂改和伪造原始记录。