

供水水文地质钻探与凿井操作规程

CJJ13—87

第 1 章 总则

第 1.0.1 条 本规程适用于供水水文地质钻探与凿井工程。

第 1.0.2 条 进行供水水文地质钻探与凿井工作时，除必须按本规程执行外，还应符合国家标准及部标准现行规范的有关要求，并应参照地方现行有关规定办理。

第 1.0.3 条 本规程以供水水文地质钻探与凿井工程中常用的钻探设备为主要适用对象，对操作方法一般只作原则规定，各单位在执行中，可根据需要，结合具体情况，制定补充规定或实施细则，并报主管部门备案。

第 2 章 一般规定

第 2.0.1 条 从事供水水文地质钻探与凿井的工作人员，必须认真学习和严格执行本规程。

第 2.0.2 条 新工人或徒工，必须接受技术培训，具备安全生产基本知识后，方准参与工作。学习操作时，必须在熟练技工的指导和监护下进行。

第 2.0.3 条 上班时，必须坚守工作岗位，不得擅离职守。工作时应集

中思想，认真搞好安全生产。

第 2.0.4 条 工作时，必须戴安全帽，穿工作服、工作鞋，戴防护手套及按规定使用其它防护用具。但在打大锤、挂皮带或接近转动部位工作时，不得戴手套。

第 2.0.5 条 在进行搬运大型设备、安装拆卸钻机、开孔钻进、下管、爆破、事故处理及其它重要工作时，必须由机台负责人统一指挥，并明确分工。

第 2.0.6 条 各种机具设备使用前，工作人员应熟悉其使用说明书，掌握其技术性能和基本操作方法后，方可使用。并按使用说明书的要求进行操作和维护保养。

第 2.0.7 条 钻探场地应搭设工棚。还应根据具体情况，采取防洪、防暑、防寒、防大风、防煤气中毒及消防等措施。

第 2.0.8 条 现场设置工作或取暖火炉时，应注意防火，易燃、易爆物品应远离火源，取暖火炉应安装烟囱，不得用油料引火生炉。

第 2.0.9 条 钻探场地应保持清洁。材料、机具应安放在适当地点，保持过道畅通。爆炸器材、压缩气瓶、酸、碱、易燃油类等危险物品，应严格按照有关规定，由专人妥善保管，不得随便存放。

第 2.0.10 条 遇六级及六级以上大风应停止高空作业。遇大雨、雷电天气有碍工作时,应将钻具提至安全孔段、作好泥浆护孔后暂停工作,并切断电源。

第 2.0.11 条 高空作业时,必须系好安全带或安全绳。工具、零件应放在工具包内,不得从钻塔上往下抛扔物件。

第 2.0.12 条 夜间施工或钻探场地光线不足时,必须作好照明工作。

第 2.0.13 条 气温在 0℃ 以下,各种机械设备停止运转时,应即放掉内部存水。气温低于油料的凝固点时,需将油料放掉。

第 2.0.14 条 电气设备的安装和检修工作,必须由具有合格证书的电工担任。电气设备的安装、使用和检修,必须严格按照有关电气安全规程进行。

第 2.0.15 条 现场应设置配电箱(盘)。在线路和用电设备上工作,均应停电进行。严禁带电接火、修理和移动电气设备。

第 2.0.16 条 停电或停工时,各种动力设备应即拉闸。拉闸时,应先拉开分路闸,后拉总闸。送电或开工时的顺序相反。操作开关时,应站

在绝缘台或绝缘垫上。

第 2.0.17 条 起动机械设备时，各部离合器必须处于空档位置。各转动、传动部位及其所带动的其它设备上，不得有人工作或放有工具物件。

第 2.0.18 条 下入井孔内的器具，必须详细检查其质量、尺寸及磨损情况，并记入规定的记录表格内。

第 2.0.19 条 在井孔口工作时，必须防止工具、物件掉入井孔内。

第 2.0.20 条 挖掘井、坑时，应考虑护壁安全措施。

第 2.0.21 条 新的或修复的机械设备必须经技术检验和试车，确认合格后，方可使用。发现机器运转不正常时，必须立即停车检修。

第 2.0.22 条 停工时，机具及管材应妥善安放。工地必须有人值班。

第 3 章 施工准备

3.1 现场准备及设备选择

第 3.1.1 条 开工前，应赴现场踏勘。查清钻探场地及附近架空输电线、

电话线，地下电缆、管道、构筑物及其它设施的确切位置。确定井孔位置时，应遵守下列规定：

一、井孔中心与靠近井孔一侧架空输电线路边导线间的最小水平距离，应符合表 3.1.1 的要求。

最小水平距离

表 3.1.1

输电线路电压 (KV)	1 以下	1~20	35~110	154	220	330
最小水平距离 (m)	钻塔高度加 1.5	钻塔高度加 2	钻塔高度加 4	钻塔高度加 5	钻塔高度加 6	钻塔高度加 7

二、钻探场地范围内使用的 220V 及 380V 架空输电线路不受表 3.1.1 有关规定的限制，但不得使用裸电线。

三、井孔中心距电话线边线至少 10m；距地理电力线路及松散层旧井孔边线的水平距离至少 5m（基岩钻孔不受此限制）；距如下通讯电缆、构筑物、管道及其它地下设施边线的水平距离至少 2m。

四、井孔中心与地面高大及重要建筑物应保持足够的安全距离。

五、在浅层岩溶发育、易发生地面塌陷地区，应根据井孔及地层性质适当加大上述第一至第三款所规定的距离。

第 3.1.2 条 钻探、抽水及电气设备主要应根据地质条件、钻深方法、井孔深度、井孔结构、水位深度及出水量等技术要求和现场自然条件等因素，结合已有设备情况，进行选择。应做到设备配套，规格质量合乎要求，能正常使用。

第 3.1.3 条 施工前，应做好如下“三通一平”准备工作：

一、按通行宽度及坡度要求，修好通往施工现场的道路、桥涵。

二、按钻探设备所需电压和功率，接好通往现场的电源或备好临时动力设施。

三、按施工用水量要求，接通水源。

四、按所用钻探设备使用说明书规定的场地范围要求，平整施工场地。

第 3.1.4 条 开工前，应按工程所需数量和规格备好管材、砾料、粘土及其它材料。

3.2 机具设备的装卸和运输

第 3.2.1 条 装卸和运输机具设备应遵守交通运输部门的有关规定。对易燃、易爆等危险物品的装卸和运输应按有关专门规定进行。

第 3.2.2 条 长途拖运钻机，应根据距离远近、路面好坏、钻塔重量和安设稳妥情况决定是否卸下钻塔，移动式钻探设备均应安装刹车装置。牵引连接处应系保护钢丝绳。

拖运前应检查牵引连接是否牢靠，轮毂螺丝是否松动，轮胎气压是否适中，刹车装置是否正常。

第 3.2.3 条 短距离移动钻机，当汽车挂钩受工作条件限制，挂在钻机不带牵引的一端时，应防止牵引摆动伤人。

第 3.2.4 条 运输时，小型工具及易损物件均应装箱，钻具及管件丝扣部分，均应采取保护措施。以汽车装运钻杆及风水管时，应遵守交通运输部门的有关规定。

第 3.2.5 条 装卸和搬运,应在专人指导下进行。大型设备一般应用起重机械装卸,如无起重机时,也可用三脚架、设装卸台或挖倒车坑等方法装卸。

第 3.2.6 条 使用跳板装卸时,宜用木制跳板。跳板必须有足够的强度,其坡度不得超过 30°,下端应有防滑装置,被装卸设备应拴保护绳。

第 3.2.7 条 机具设备装车应装稳、绑牢、运输途中必须有专人押车、检查,不得人货混装。拖运移动式钻探设备时,车速不得超过钻探设备使用说明书规定。

第 4 章 钻探设备的安装与拆卸

4.1 钻探场地修建与基台安装

第 4.1.1 条 安装钻探设备的地基必须平整、坚实、软硬均匀,对软弱地基应作加固处理。

第 4.1.2 条 在悬崖陡坡下施工时,应采取措施,防止活石滑落,造成事故。

第 4.1.3 条 基台安装必须水平、周正、稳固,保证在工作过程中钻机

稳定。所用基台木及钢材的规格、数量及其安装形式应符合钻机使用说明书的要求。

4.2 钻塔的安装与拆卸

(I) 一般要求

第 4.2.1 条 安装、拆卸钻塔前，必须对动力系统、升降系统、钻塔各部件及有关辅助工具进行认真检查。

第 4.2.2 条 安装、拆卸钻塔时，任何人不得在钻塔起落范围内通过或停留。安装多层钻塔时，不得上下两层同时作业。拆卸钻塔应从上到下逐层进行。

第 4.2.3 条 整体起落钻塔时，操作必须平稳、准确。钻机卷扬或绞车应低速运转，以保持钻塔升降平稳，防止钻塔突然倾倒、碰坏。

第 4.2.4 条 塔腿接触地面处，应以垫块垫牢或置于基台木上，以保持稳定。

第 4.2.5 条 绷绳位置必须安设匀称，绷绳地锚必须埋设牢固，并用紧绳器绷紧。绷绳与地面所成夹角，一般不大于 45° （即地锚离钻塔中

心的水平距离不小于钻塔系绷绳点至地面的高度)。

第 4.2.6 条 由液压起落钻塔的钻机,钻塔安装稳妥后,对起落钻塔用的液压操作把手,应加以固定或卸下,钻进过程中不得碰动。

(II) 桅杆式钻塔

第 4.2.7 条 起落 CZ 型桅杆式钻塔,应遵守下列规定:

一、竖立桅杆前应先穿好卷扬钢丝绳,拴好绷绳,并穿好上部拉杆。

二、CZ—22 型及 CZ—30 型钻机,起落桅杆时,起落装置必须使用安全销。更换原装安全销时,如自行加工,所用材料必须合乎原设计要求。

三、用卷扬机竖立第一节桅杆,当桅杆升至与地面呈 85° 夹角时,应有专人拉保护绳,以保证桅杆平稳竖立。第二节桅杆应缓慢升起,其凸轮卡好第一节桅杆前,工作人员不得上桅杆工作。

四、放落桅杆时,在拆除桅杆支撑轴销和连接架子中间螺丝前,必须在第二节桅杆底部插放铁棍,防止桅杆突然下落伤人。在放落第一节桅杆前,必须把第一、二节桅杆的固定螺丝上好。

第 4.2.8 条 起落车装整体桅杆式钻塔，应遵守下列规定：

一、红星—400 型钻机：

1. 起塔前，应先将锁架子的两个 U 型螺丝卸开，再将 45° 支架拉回到工作状态，穿好大小销子。
2. 当钻塔升起到 10cm 左右时，应暂停起立，以检验平衡阀是否正常有效。
3. 操作油泵给油应均匀，严禁猛停猛给，钻塔起立到竖立位置后，应立即穿好钻塔底端的大销子。
4. 放倒钻塔时必须注意，先只能卸掉钻塔的两个固定螺丝，待钻塔落到后托架之后，才能卸掉支撑架上的两个后螺丝。

二、SPC—300H 型钻机：

1. 立塔前，应首先搬动多路换向阀操纵把手，使加压拉手的夹紧机构松开，以免拉断加压钢丝绳。
2. 起塔时，应注意天车与卷扬机之间的钢丝绳是否够长。如不够长，

应及时松开卷扬机抱闸放绳，以免游动滑车碰到天车。

3. 起立钻塔应注意偏心块在支座内的位置,回转钻进时，偏心块小端朝里，冲击钻进时，偏心块大端朝里，以保证回转、冲击钻进时，都有同一井孔中心。

4. 放倒钻塔过程中，应注意观察钢丝绳等附件所处的工作状态，防止与其它机件碰挂。

三、DPP—100 型汽车钻机：

1. 起塔应以低速档提升。钻塔立起后，必须调整钻塔两脚螺杆，使钢丝绳中心与转盘中心对正，并用锁卡将塔腿卡牢。

2. 落塔时，应先将锁卡销子取出，将钻塔底部向后挪动少许，使锁卡松开，然后缓慢放落。

(III) “A”字形钻塔

第 4.2.9 条 起落 SPJ—300 型钻机钻塔，应遵守下列规定：

一、起塔前，将井孔口基座安设稳固，并在地面按顺序把塔腿各节连

接好，装好天车，塔腿底脚应依次销牢在马蹄座上。两条塔腿应放平，支承木应垫稳。

二、应以慢速起立钻塔，并注意让钻塔两支撑头在滑道中滑行。钻塔竖起后，若钻塔中心与钻孔中心不一致，可整体移动底座，或在马蹄座与底座间加垫片予以调整。调整后，应立即用支撑杆加固，并绷紧绳索。

三、钻塔支撑螺丝、塔座螺丝未固紧，绳索没有安设好前，严禁上塔工作。

四、拆卸钻塔时，应先拆钻塔支撑，松开塔底座螺丝，然后放松后面两根绳索，使钻塔前倾，缓慢松动刹车把，徐徐下放。放倒后，逐节拆卸。

五、起落钻塔用的支架挑杆绳索，必须系牢、绷紧。

第 4.2.10 条起落管式“A”字形轻便钻塔，应遵守下列规定：

一、起塔前，应先将塔腿各节连接牢固，摆放地面，塔脚用活销连好塔座。支撑上端与塔腿横杆用螺杆连接。

二、提升塔顶徐徐起立，定位后应即连接支撑及拉杆，使之稳固。

三、支撑和拉杆连接螺丝未固紧前，不得上塔架工作。

四、落塔时，按与起塔相反顺序进行。

(IV) 三脚钻塔

第 4.2.11 条 起落红星—300 型钻机钻塔，应遵守下列规定：

一、起立钻塔前，先用螺丝将两侧腿上、下节法兰盘连接好，要求松紧一致。并分别将两侧腿的一端套入中腿天车轴上，天车轴螺帽必须穿保险销。

二、起立时，必须同步均匀移动侧腿，并注意两侧腿在滑行中是否有歪斜现象。随着钻塔的升起，应随时拉紧卷扬钢丝绳。并应注意防止减速器卷筒缠绳打迭。

三、中腿下节升起后，应旋紧地脚螺丝，然后抽出中腿大穿销，再提升中腿上节。

四、中腿上节升起后，必须使卡牙、穿销全部吃力，并调整钻塔中心，

使与井孔中心一致，然后锁好上拉条。

五、放倒钻塔前，应卸掉拉条，使中腿稍许上升，取出销轴，并使卡牙张开。放落侧腿时，两旁应有专人掌握，使两侧腿同步均匀移动下放。

第 4.2.12 条 普通金属或木质三脚钻塔的安装与拆卸，应遵守下列规定：

一、起塔前，应将塔腿摆在地面，用穿钉将塔腿上端孔眼及 U 形挂环穿连好，挂上天车，穿好插销。并在后腿下端拴好钢丝绳套，挂上滑车。

二、起塔时应将顶端架起一定高度，按两前腿距离要求。将两前腿底端用横杆固定，绞车安装在横杆正中，并将绞车上的钢丝绳串入后腿滑车，绳头拴在绞车前拉杆上。两前腿下端放入防滑浅坑内。

三、起塔用绞车牵拉后腿，使后腿下端沿两前腿着地点连线的垂直平分线上走动，徐徐起立。起立时，还应有专人拉住绷绳。

四、落塔时，先应拆除塔顶悬挂设施，移开塔架下物品，然后牵拉后腿，缓慢落地。

(V) 四脚钻塔

第 4.2.13 条 采用整体法起落时，应遵守下列规定：

一、先将钻塔在地面全部装好，并使塔底座对准基台相应塔座位置。在靠近塔底处，安设人字形挑杆，并用绷绳固定。塔底处设木桩，防止钻塔滑动。

二、把动力钢丝绳通过挑杆上滑车，并系于距塔顶四分之一塔高处。钻塔靠地一面需装辅助方木加强，以防钻塔起立时受力过大发生弯曲。

三、用绞车或其它动力起立钻塔，并随时观察上升动向。

四、放倒钻塔与起立钻塔顺序相反。动力钢丝绳开始应拉紧吃力，然后由辅助钢丝绳向放倒方向牵引，此时应稍松动力钢丝绳，使钻塔倾倒一定角度后，再缓慢放松动力钢丝绳，使钻塔平稳放落。

第 4.2.14 条 采用分节建立法起落时，应遵守下列规定：

一、先将钻塔底座固定在基台上，然后将各构件按要求顺序安装第一层。

二、在横拉杆处设置临时活动台板，在活动台板适当位置安设带滑车挑杆，安装上一层。

三、须待每层构件全部安装后，方可拧紧所有螺丝。

四、按以上方法分节建立钻塔，直到安上天车为止。

五、拆塔时应按由上而下顺序逐层拆卸。

4.3 机械设备的安装与拆卸

第 4.3.1 条 安装钻机、动力机、泥浆泵、搅拌机、泥浆净化机械等设备时，应合理布置，便于操作。

第 4.3.2 条 钻机天车中心（或前缘切点）、转盘（或立轴）中心与钻孔中心必须在一条中心线上。

第 4.3.3 条 机械设备安装必须平稳，各相应的传动轮必须对线，机座与基台应用螺丝牢固连接。

第 4.3.4 条 安装机械传动皮带时，应做到：皮带轮对正连接、皮带松

紧适度、接头牢固。

第 4.3.5 条 安装移动式机械设备，应使其轮胎离地，但不得空转。

第 4.3.6 条 机械设备安装完毕，应进行全面检查，试运转正常后，方可使用。

第 4.3.7 条 拆卸机械设备时，不得对机件乱敲乱拆。从机器上卸下的零件、仪表应妥善保管，外露孔眼必须堵严。连接螺丝、螺帽、轴座、销子等单个零件，拆下后应装回原处。

4.4 附属设备的安装与拆卸

第 4.4.1 条 雷雨季节，易受雷击地区，钻塔上必须按下列规定安设避雷装置：

一、避雷装置由避雷针、引下线及接地装置三部分组成，各部分应分别符合下列要求：

1. 避雷针：应高出塔顶 1.5m 以上。宜用铜制，铜棒直径 $\geq 20\text{mm}$ 。也可用圆钢或钢管制作，圆钢直径 $\geq 25\text{mm}$ ；钢管直径 $\geq 38\text{mm}$ 。安装时必须与钻塔绝缘良好，连接牢固。

2. 引下线：宜采用圆钢或金属裸绞线，圆钢直径 $\geq 8\text{mm}$ ；裸绞线截面：铜质 $\geq 25\text{mm}^2$ ；铝质 $\geq 35\text{mm}^2$ ，。安装时必须与钻塔绝缘良好。

3. 接地装置：一般由接地体和接地线二部分组成，各部分应符合下列要求：

(1) 接地体：有条件时，应充分利用直接与大地接触而又符合要求的金属管道和金属井管作为自然接地体。无条件时，可设置垂直式人工接地体。材料一般以采用角钢或钢管为宜。角钢厚度不小于 4mm ，边长不小于 40mm ；钢管壁厚不小于 3.5mm ，直径不小于 25mm 。数量不宜少于 2 根，每根长度不小于 2m 。极间距离一般为长度的 2 倍。顶端距地面宜为 $0.5\sim 0.8\text{m}$ ，也可以部分外露，但入地部分长度不小于 2m 。若土壤电阻率高，不能满足接地电阻要求时，可在接地体附近放置食盐、木炭并加水，方降低土壤电阻率。

(2) 接地线：应符合下列要求：

①在中性点直接接地系统中，接地线和零线不应小于相线截面的二分之一。

②接地线采用钢质，所用扁钢截面不小于 48mm^2 ；圆钢直径不小于

8mm。采用裸铜线，截面不小于 4mm^2 ；采用绝缘导线，截面不小于 1.5mm^2 。

注：避雷装置一般直接用引下线与接地体连接，可以不要接地线。

(3) 接地线与接地体的连接，一般应焊接。其搭接焊长度为扁钢宽度的 2 倍或圆钢直径的 6 倍。如用螺丝连接,应加防松螺帽或防松垫片。

二、避雷针、引下线和接地体应紧密连接。宜用焊接,如用金属板以螺丝连接,金属板的接触面积不得小于 10 。接地电阻不大于 15Ω 。

第 4.4.2 条 电焊机、电动机及其起动装置的金属外壳和配电盘的金属框架，必须按有关规定装设接地或接零保护。采用接地保护，接地装置应符合第 4.4.1 条的有关规定，接地电阻不大于 4Ω 。采用接零保护应考虑重复接地，重复接地电阻不大于 100Ω 。

各个电气设备的接地，应采用单独的接地线与接地体或接地干线连接，不得用一根接地线串联几个需要接地的设备。

同一台发电机、变压器或同一段母线供电的电网中，不得一部份设备接地，另一部份设备接零。

第 4.4.3 条 电机的控制和保护设备,应垂直地面安装,并应调整正确,保证动作灵活可靠。

第 4.4.4 条 钻塔安装活动工作台时,应有制动、防坠等安全装置。活动工作台的平衡锤下落范围内应设防护栏杆。

第 4.4.5 条 机械设备的传动系统和运转突出部位必须安防护罩或防护栏杆。

第 4.4.6 条 根据采用的钻进方法和工艺要求,设置冲洗液循环、净化和排放系统。水压坑、泥浆坑应有足够的容积。循环槽应有足够的长度和断面尺寸。循环槽的坡度一般为 1/100~1/80,每隔 1.5~2m 应安装挡板。废弃泥浆不得随地排放,应作妥善处理。避免污染环境。

第 5 章 钻探施工

5.1 准备及开孔

第 5.1.1 条 开钻前应根据地层岩性、技术要求、设备及施工条件等因素,确定钻进方法和选用钻具,一般可参照表 5.1.1 综合考虑。

钻进方法选择

表 5.1.1

破碎岩石方法	破碎岩石形式	冲洗介质种类	冲洗介质循环方式	成孔程序	切削刀具	适用地层		
						岩类	岩石名称	可钻性等级 (按十二级分类)
冲击钻进	全面破碎岩石钻进	泥浆或净水		一次成孔	补焊一字形钻头、带副刃十字形钻头、肋骨式抽筒	松散岩	粘土、亚粘土、轻亚粘土、淤泥质亚粘土、淤泥粉砂、细砂、中砂、粗砂、砾砂 角砾、圆砾、碎石、卵石、块石、漂石	1~7
					一字形钻头、十字形钻头、工字形钻头、圆形钻头	基岩	页岩、砂岩、砾岩、泥灰岩、石灰岩、白云岩、大理岩、煤及其它沉积岩 风化变质页岩、板岩、千枚岩、片岩及其它变质岩、蛇纹岩、纯橄岩、火山凝灰岩、风化角闪石斑岩、粗面岩及其它风化火成岩	3~5
回转钻进	全面破碎无岩芯钻进	泥浆、清水、空气或气化冲洗液	正循环、反循环或部分反循环	一次成孔或扩孔	正循环 鱼尾钻头、三翼刮刀钻头、牙轮钻头	松散岩	粘土、亚粘土、轻亚粘土、淤泥质亚粘土、淤泥粉砂、细砂、中砂、粗砂、砾砂 角砾、圆砾、碎石、卵石、块石、漂石	1~7
					反循环 弯臂钻头、中心通水孔加大的正循环钻头			
	正循环 三翼刮刀钻头、四翼刮刀钻头、牙轮钻头、全面硬质合金钻头				基岩	页岩、砂岩、砾岩、泥灰岩、石灰岩、白云岩、大理岩、煤及其它沉积岩 微风化或强风化的页岩、板岩、千枚岩、片岩、片麻岩及其它变质岩 微风化或强风化与粗粒或细粒的花岗岩、正长岩、闪长岩、斑岩、玢岩、粗面岩、辉长岩、玄武岩、安山岩及其它火成岩	3~10	
	反循环 中心通水孔加大的正循环钻头							
扩孔成井	环面破碎取芯钻进	一次成孔 硬质合金钻头、合金肋骨钻头、钻粒肋骨钻头	松散岩	粘土、亚粘土、轻亚粘土、淤泥质亚粘土、淤泥粉砂、细砂、中砂、粗砂、砾砂 角砾、圆砾、碎石、卵石、块石、漂石	1~7			
		扩孔 多翼螺旋肋骨钻头、多级肋骨扩孔钻头、玉米式钻头、四翼阶梯肋骨扩孔钻头						
		成井 硬质合金钻头、钻粒钻头、牙轮取芯钻头、钻粒肋骨钻头				基岩	页岩、砂岩、砾岩、泥灰岩、石灰岩、白云岩、大理岩、煤及其它沉积岩 微风化或强风化的页岩、板岩、千枚岩、片岩、片麻岩及其它变质岩 微风化或强风化与粗粒或细粒的花岗岩、正长岩、闪长岩、斑岩、玢岩、粗面岩、辉长岩、玄武岩、安山岩及其它火成岩	3~6 6~10
成井 钻粒钻头、硬质合金钻头、牙轮取芯钻头								
					成井 硬质合金钻头	基岩	具有裂隙、溶洞的泥灰岩、石灰岩、白云岩、大理岩及其它碳酸盐类岩石	3~9

第 5.1.2 条 工地应配备测斜仪器及泥浆性能测试仪器。

第 5.1.3 条 开孔时应由有经验的技工操作，必须使井孔的开孔段保持圆整、正直及稳固。

第 5.1.4 条 冲击钻开孔时应起吊钻具对位，找出井孔中心后，开挖井坑。钻进数米后，根据地层确定下入或打入护口管，钻进放绳应准确适量，以保持垂直冲击。在钻具未全部进入护口管内之前，可采用小冲程作单次冲击，以防钻具摆动造成孔斜或伤人。

第 5.1.5 条 回转钻开孔时，宜使用专用短钻具钻进，必须将钻杆水笼头上的胶管用绳索牵引，或在主动钻杆上端加导向装置，并采用慢转速、轻钻压钻进，防止主动钻杆晃动造成孔斜。

5.2 护壁

第 5.2.1 条 一般采用泥浆、水压或套管护壁。应根据地层条件、水源情况和技术要求合理选择。

第 5.2.2 条 采用泥浆护壁，无论在钻进或停钻时，井孔内泥浆面不得

低于地面 0.5m。如漏失严重，应将钻具迅速提到安全孔段，及时查明原因，作出处理后再继续钻进。

第 5.2.3 条 采用水压护壁时，必须有充足的水源。如静止水位较浅，则应采取措施，使压力水头高出静止水位不小于 3m。

第 5.2.4 条 在松散地层用泥浆或水压护壁时，井孔应安设护口管。其外径一般应比开孔钻头直径大 50~100mm，下入深度一般应在潜水位下 1m 左右。当潜水位较深时，可根据地层及水位具体情况确定。但不得少于 3m。护口管应固定于地面，并使管身保持正直，中心与钻具垂吊中心一致。护口管外壁与井壁之间的间隙，应以粘土或其它材料填实。

第 5.2.5 条 对泥浆及水压护壁无效的松散地层，可用套管护壁。套管需要起拔时，各层套管与岩层的接触长度，可参照表 5.2.5。

各层套管与岩层接触长度（单位：m）

表 5.2.5

岩层性质	第一层	第二层	第三层	第四层
卵石	30	30	25~ 30	20~ 30

砂砾	40~ 45	35~ 40	30~ 40	30~ 40
粗、中 砂	40~ 45	35~ 40	30~ 40	30~ 40
细、粉 砂	30	25	25	25
粘土	35	30	30	30
亚粘 土	40~ 45	40	30~ 40	30~ 40
轻亚 粘土	40~ 45	40	30~ 40	30~ 40

第 5.2.6 条 承压自流水含水层钻进中的护壁，可参照下列方法进行：

一、宜采用大密度泥浆压喷护壁。根据地下水头超出地面高度及含水层顶板埋深，计算取用适宜的泥浆密度，使井孔中泥浆柱的静压力大于地下水水头压力。泥浆密度一般不宜低于 1.5g/ 。

二、设置足够容量的泥浆池，钻进过程中及时清除池内岩屑和沉淀物。

三、当孔内泥浆密度未达要求，备用的合格泥浆未达足够数量前，不宜钻穿含水层顶板。

第 5.2.7 条 在松散层覆盖的基岩中钻进时，对上部覆盖层应下入套管。对下部易坍塌岩层，根据具体情况采用套管或泥浆护壁。覆盖层的套管，应在钻穿覆盖层、进入完整基岩 0.5~2m，并取得完整岩心后下入。套管应固定于地面，并使管身正直，中心与钻具垂吊中心一致。每套套管的底部，均应放在井孔变径处台阶上，并以水泥浆或其它材料，将套管外壁与井壁之间的间隙填实。

第 5.2.8 条 用水泥浆填封套管底部，一般可采用预填法和压注法进行。

一、预填法：用泥浆泵或带有辅助拉绳控制活门的特制抽筒，将水泥浆送至井底，达到需要填封高度。在水泥浆凝固之前，将套管插入水泥浆内，凝固后使两者成为一体。

二、压注法：套管下入预定深度后，套管外下入注浆管，将水泥浆自注浆管泵入填封部位，达到需要高度后，让其凝固即可。

5.3 冲洗介质

第 5.3.1 条 冲洗介质应根据地层特点和施工条件等因素合理选用。一般可按下列规定考虑：

- 一、结构稳定的粘性土及其它松散层，采用清水或泥浆。
- 二、基岩破碎层及水敏性地层，采用泥浆。
- 三、缺水地区、渗漏地层，采用空气或气化冲洗液（包括水雾、泡沫、雾化泥浆、充气泥浆）。

第 5.3.2 条 用泥浆作为冲洗介质时，应根据需要及时测定制作泥浆和井孔内泥浆的粘度、密度、含砂量和失水量等指标。

根据钻进地层的岩性、稳定状况、胶结程度以及含水层的水头压力等条件，井孔内泥浆指标可按表 5.3.2 选用。

注：井孔内泥浆试样冲击钻进一般在井孔中部采取。回转钻进时，可在泥浆泵的吸水底阀附近取样。

钻进不同岩层适用的泥浆性能指标
表 5.3.2

岩层性质	粘度 (s)	密度 (g/cm ³)	含砂量 (%)	失水量 (cm ³ /30min)
非含水层(粘性土类)	15~ 16	1.05~ 1.08	小于 4	小于 8
粉、细、中砂层	16~ 17	1.08~1.1	4~8	小于 20
粗砂、砾石层	17~ 18	1.1~1.2	4~8	小于 15
卵石、漂石层	18~ 28	1.15~1.2	小于 4	小于 15
承压自流水含水层	大于 25	1.3~1.7	4~8	小于 15
遇水膨胀岩层	20~ 22	1.1~1.15	小于 4	小于 10
坍塌、掉块岩层	22~ 28	1.15~1.3	小于 4	小于 15
一般基岩层	18~ 20	1.1~1.15	小于 4	小于 23
裂隙、溶洞基岩层	22~ 28	1.15~1.2	小于 4	小于 15

第 5.5.3 条 用泥浆作冲洗液时，应对井孔中排出的泥浆进行净化。一般可采用下列方法：

一、稀释井孔排出的泥浆，加速泥浆中砂粒的沉淀与排除。

二、挖掘合理、足够的循环槽和沉淀坑，充分发挥其沉淀效果。

三、用振动泥浆筛、旋流除砂器等人工净化设备进行净化。

第 5.3.4 条 配制泥浆用的粘土，应按下述质量要求选定：

一、野外鉴定：含砂量少、致密细腻、可塑性强、遇水易散、吸水膨胀。

二、室内试验鉴定：将各种粘土试样配制成泥浆，在不同密度（1.05、1.1、1.2g/cm³）下测定粘度、含砂量。要求在较小密度下，有较大粘度和较低含砂量。当密度为 1.1g/cm³时，含砂量不超过 6%，粘度为 16~18s 者，即可采用，但应结合表 5.3.2 及第 5.3.6 条要求考虑。

第 5.3.5 条 配制泥浆用的粘土应预先捣碎，用水浸泡后再搅拌，也可使用粘土粉配制，不得向井孔内直接投粘土块。

第 5.3.6 条 当泥浆指标不能满足要求时，可视需要加泥浆处理剂调整，常用处理方法及配比如下：

一、纯碱(Na_2CO_3)处理：可提高粘度，降低含砂量和失水量，加碱量可用试验确定。一般可加入调制泥浆所用粘土重量的 0.5~1%。

二、加重剂处理：可提高密度，常用加重剂为重晶石粉(BaSO_4)，其用量可按 (5.3.6) 式求得：

$$P = \frac{r(r_1 - r_2)}{r - r_2} \quad (5.3.6)$$

式中 P——配制 1 泥浆所需加重剂的重量 (t)

r ——加重剂的密度 (g/cm^3) ；

r_1 ——加重后的泥浆密度 (g/cm^3) ；

r_2 ——加重前的泥浆密度 (g/cm^3) 。

三、丹宁碱液 (NaT) 处理：可降低失水量、静切力和粘度。

用丹宁酸加烧碱（常用重量比为 2：1、1：1 或 1：2）配成丹宁碱液（浓度为 1/10 或 1/5），然后加入泥浆内，加入量以泥浆体积的 2～5%为宜。

四、羧甲基纤维素钠（CMC）处理：可提高粘度和胶体率，减少失水量，并可使井壁泥皮变薄。加入量以泥浆体积的 4%为宜。

五、聚丙烯酰胺（PHP）处理：可增加絮凝作用,降低失水量和提高粘度。PHP 加入量：砂类地层可在 1m³泥浆中，加入浓度为 1%的 PHP 溶液 5～12kg；砾卵石类地层可在 1m³泥浆中，加入浓度为 1%的 PHP 溶液 30～50kg。

第 5.3.7 条 配制泥浆，一般应用泥浆搅拌机，由专人管理，并及时检验和调整泥浆指标，以适应钻进和护壁的需要。

第 5.3.8 条 循环泥浆中，应防止雨水和地面水掺入，也不得随意加入清水。

5.4 一般工艺与规定

第 5.4.1 条 不得使用不合要求的钻具。钻具质量检查方法和标准如下：

一、外观检查，主要凭借肉眼和有关量具、工具进行。检验标准按冶金部（YB235—70）、（YB528—65）、（YB691—70）中的有关规定执行。

二、内伤检验，用超声波或电磁探伤法进行。

第 5.4.2 条 交接班时，必须将孔内及机具设备等情况交接清楚。

第 5.4.3 条 遇突然性停电或其他动力停止运行时，应即用备用动力或手动方法将钻具提离孔底。停工时，应根据使用钻机类型，对井孔内泥浆进行定时循环或搅动，并及时补充。

第 5.4.4 条 钻进过程中，遇到下列情况时，应及时测量井孔弯曲（测斜）。

一、孔深 100 米以内每隔 25m，孔深超过 100m 以后每隔 50m 和终孔后。

二、岩层变化或发现孔斜征兆时。

三、井孔换径后钻进 3~5m 或扩孔结束。

第 5.4.5 条 井孔允许弯曲标准规定如下：

一、井孔的方位角不得突变。

二、井孔顶角的变化，一般每 100m 不得大于 1.5° ；勘探开采井及供水管井洗井的安泵段，每 100m 不得大于 1°

第 5.4.6 条 井孔弯曲，应用测斜仪测定。也可用锤球测斜法测定。冲击钻进时，还可测量井孔口钢丝绳的位移，进行推算。

5.5 冲击钻进

(I) 作业要点

第 5.5.1 条 钻具的连接与焊补应按下述规定进行：

一、钻具必须连接牢固，总重量不得超过钻机说明书规定重量。

二、钢丝绳不得超负荷使用。钢丝绳在拧转一周的长度里折断钢丝的根数达到总根数的 5% 时，该段钢丝绳应予剔除。

三、活环钢丝绳连接时，必须用钢丝绳导槽。钢丝绳卡子的数量不得少于 3 个，相邻的卡子应对卡。

四、用开口活心钢丝绳接头连接时，必须保证连接牢固，活心灵活，钢丝绳与活套的轴线应接近一致。

五、用法兰连接钻具，钻头及钻杆（加重杆）上的凸凹平面应吻合。法兰之间应有一定间隙，连接螺丝应用双螺帽，其轴线应与钻具轴线接近平行。

六、加焊肋骨式抽筒钻头时，必须保证肋骨等距，底靴平整，活门灵活，关闭严密。加焊带副刃的钻头时，必须保证刃角点在一个圆周上。

第 5.5.2 条 下钻时，应先将钻头垂吊稳定后，再导正下入井孔。进入井孔后，不得全松刹车，高速下放。提钻时，开始应缓慢，提离孔底数米未遇阻力后，再按正常速度提升。如发现有阻力，应将钻具下放，使钻头转动方向后再提，不得强行提拉。

第 5.5.3 条 钻具进入井孔后，应盖好井盖板，使钢丝绳置于两块井盖板中间的绳孔中，并在地面设置固定桩位或标志，以便钻进中用交线法测量钢丝绳位移。绷绳在钻进中不得轻易变动。

第 5.5.4 条 提钻时，应注意观察或测量钻进钢丝绳的位移，如超过第 5.4.5 条规定要求时，应查明原因，及时纠正。

第 5.5.5 条 下钻前，应对钻头的外径和出刃、抽筒肋骨片的磨损情况以及钻具连接丝扣和法兰连接螺丝松紧度进行检查，如磨损过多应及时修补，丝扣松动应及时上紧。

第 5.5.6 条 钻进中，发现塌孔、扁孔、斜孔时，应及时处理。发现缩孔时，应经常提动钻具，修扩孔壁，每次冲击时间不宜过长，以防卡钻。

（II）钻头钻进

第 5.5.7 条 应根据地层越硬，钻头底刃单位长度所需重量越大、所需冲程越高；冲程越高所需冲击次数越少的原则确定钻进参数。钻进参数一般可以在下列范围内选择：

一、钻具重量：15~25kg/cm——钻头底刃长度单位

二、冲程：750~1000min

三、冲击次数：40~50 次/min。

第 5.5.8 条 操作时应注意下列事项:

一、掏泥筒应配合钻进及时捞取岩屑，使掏泥筒底部深度达到钻头进尺深度。

二、松钢丝绳应适当，做到勤松绳，少松绳，保持钻头始终处于垂直状态，使全部冲击力量作用于孔底。当孔内钢丝绳摆动太大时，应停止冲击，调整好钢丝绳后方可继续钻进。

三、在粘土层中钻进，应采取慢进尺、常修孔方法，防止由于缩径或孔壁不圆正而造成卡钻事故。

四、在卵石、漂石、风化岩层中钻进时，应注意孔底平整状况，发现冲击钢丝绳摆动不正常、钻头冲击忽轻忽重、声音不匀时，应即修整井壁和井底。每回次冲击时间不宜过长，并经常提钻检查，以防掉钻。

五、在基岩地层中钻进时，应做到勤提钻、勤捞渣，减少重复破碎。

六、井孔中遇探头石时，宜用填入石块冲击或爆破方法处理。

(III) 抽筒钻进

第 5.5.9 条 钻进参数宜在下列范围内选择:

一、钻具重量: 1000~2000kg

二、冲程: 粘性土、砂类地层 500~750mm。

砾石、卵石、漂石地层 750~1000mm。

三、冲击次数: 40~45 次/min

第 5.5.10 条 操作时应注意下列事项:

一、在粘性土层钻进时, 宜用底出刃呈菱形或圆圈梯形肋骨抽筒。并宜采取慢进尺、勤钻勤提的钻进方法, 每回次进尺不宜超过 0.5m。

二、在砂、砾石、卵石地层中钻进时, 钢丝绳应勤松、少松, 回次进尺不宜超过抽筒长度的三分之一。

三、在砾石、卵石、漂石地层中钻进时, 应经常检查抽筒活门的工作情况, 每回次冲击时间不宜过长。

四、遇直径大于活门内径的卵石、漂石时，宜先用钻头将其冲碎，再用抽筒捞取。

5.6 回转钻进

(I) 作业要点

第 5.6.1 条 开钻前，应按井孔直径、岩性及深度选择钻具，其规格可参照表 5.6.1—1 及表 5.6.1—2 选用。

钻杆规格选择

表 5.6.1—1

钻杆直径 (mm)	井孔直径 (mm)					
	89~127	146~168	219~273	327~325	377~377	426
岩石性质						
3~6 级	42~50	50~60	73~89	89	89	114
6~9 级	42~50	50~60	73~89	89	114	114

岩芯钻具规格选择

表 5.6.1—2

项 目		规格 (mm)	钻 具 直 径 (mm)										
			89	108	127	146	168	219	273	325	377	426	
钻 头	硬 质 合 金 钻 头	壁 厚	7			10	10~12		10~13		12~14		
		长 度	85~120				300~400						
		水 口	高 度	10~15				40~50					
			下 口	12~15				30~40					
	钻 粒 钻 头	壁 厚	10	10~11			10~12		10~13		12~14		
		长 度	450~600				500~1000						
		水 口	高 度	120~180				150 (两个水口) ~200 (一个水口)					
			上 宽	15~25				15~25 (两个水口) ~30~50 (一个水口)					
			下宽为周长的	1/3~1/4				1/6~1/8~					
		接头螺纹长度		40~60				100~120					
岩 芯 管	壁 厚	4	4.25	4.5	6	8~9	9~10	10~11					
	长 度	3000~6000				4000				6000			
	接 头 长 度	140				270				300			
	取粉管长度		1500										

第 5.6.2 条 粗径钻具全长一般不应小于 6m。在砾石、破碎岩层及软硬互层等复杂地层中钻进，钻塔有效高度允许时，还宜适当加长。

第 5.6.3 条 钻进中一般应用钻铤加压，并安设指重表。钻铤选用应符合合金部（YB691—70）所定标准。

第 5.6.4 条 每次下入钻具前，应检查钻具，如发现脱焊、裂口、严重磨损等情况时，应及时焊补或更换。

第 5.6.5 条 水龙头与高压胶管连接处，必须用夹板卡牢，并系保险绳。开钻时，高压胶管必须采取牵引措施，下面不得站人。

第 5.6.6 条 每次开钻前，应先将钻具提离孔底，开动泥浆泵，待冲洗液流畅后，再用慢速回转至孔底，然后开始正常钻进。

第 5.6.7 条 钻杆拧卸扣可采用扳手拧卸或钻机转盘自动拧卸两种方法。用钻机拧卸扣时，离合器要慢慢结合，旋转速度不宜太快。用扳手拧卸时，应注意防止扳手回冲打人。

第 5.6.8 条 提升和下降钻具时，钻台工作人员不得将脚踏在转盘上面，工具及附件不得放在转盘上。

第 5.6.9 条 变径时，钻杆上必须加导向装置。钻到一定深度，然后去掉。

第 5.6.10 条 钻进过程中，如发现钻具回转阻力增加、负荷增大、泥浆泵压力不足等反常现象时，应立即停止钻进，检查原因。

第 5.6.11 条 钻进发生卡钻时，必须马上退开总离合器，停止转盘转动，查明情况进行处理。

(II) 全面破碎无岩芯钻进

第 5.6.12 条 松散层钻进应遵守下列规定：

一、开钻前，必须先开小泵量冲孔，待钻具转动开始进尺时，再开大泵量冲孔，以防因超径造成孔斜。

二、使用鱼尾钻头、三翼刮刀钻头或四翼刮刀钻头时，钻头切削刃部必须焊接圆正匀称，各刃角点应在同一圆周上，且其圆心与钻头接头的中心在一条轴心线上。

三、在粘土层中钻进，如发现缩径、糊钻、憋泵等现象时，可适当加大钻压和泵量，并经常提冲钻头，防止钻头产生泥包。

四、钻进砂类地层时，宜用较小钻压、较大泵量、中等转速钻进。并经常清除泥浆槽及沉淀池中的砂粒，或进行人工净化，以降低泥浆中的含砂量。

五、在卵、砾石地层中钻进，发现憋钻或钻具反转现象时，应轻压、慢转。可在鱼尾、刮刀钻头上部加沉淀管，以提取粗径卵、砾石。也可采用牙轮钻头钻进，或采用挖卵石器和在粗径钻具内焊短节钢丝绳的方法钻进，以捞取卵石。

六、钻进中，操作者应经常注意钻头所受阻力、钻进效率、井内传出的响声、孔口返出泥浆的颜色及所带出泥砂的颗粒大小和岩性，并配合取样鉴定地层。

七、每钻完一根钻杆，应提起钻具在新钻孔段自上而下进行划孔，检验井孔圆直度无问题后，再加接钻杆继续钻进。如发现问题，应及时进行处理。

八、采用泥浆护壁时，钻进中应根据孔深、岩性特点和稳定状况，随时调整井孔内泥浆指标。

第 5.6.13 条 基岩钻进应遵守下列规定：

一、通风化基岩或泥：页岩等软岩层时，可采用鱼尾钻头、刮刀钻头或牙轮钻头，钻进工艺与要求可参照松散层全面钻进方法。

二、遇硬岩层时，根据岩石性质，可选用牙轮钻头，球齿钻头、全面硬质合金钻头。但要求钻头刀具组装匀称，水口大小合适，喷嘴的喷射角度适宜，焊制牢固。

三、在破碎，易坍塌地层中钻进时，宜用聚丙烯酰胺低固相泥浆护壁。

四、在泥、页岩或破碎岩层中钻进时，宜用轻压、快速、小泵量钻进，并常提钻修孔，保证井孔圆直。

五、在较深井孔、较硬岩层中钻进时，宜根据地层特点和设备负荷能力，采用大钻压、高转速、大泵量钻进。但应视地层及进尺情况，随时调整钻进参数及泥浆指标。

六、钻进中遇大裂隙、溶洞时，对钻具应及时采取导向措施，以保持井孔圆直。

（III）环面破碎取芯钻进

（III1）硬质合金钻进

第 5.6.14 条 镶焊大口径钻头，宜用钨钴类大八角柱状合金。镶焊数量、出刃规格及镶焊角度，可参照表 5.6.14—1、表 5.6.14—2 及表 5.6.14—3 选用。

硬质合金镶焊数量

表 5.6.14—1

合金数量 (粒) 钻杆直径 (mm)	岩性		
	1~4级岩层	5~6级岩层	砾石卵石层
89	6~8	8	9~12
108	7~8	8~10	12~14
127	8~10	10~12	14~16
146	10~12	12~14	16~18
168	14~16	16~18	22~24
219	16~18	18~20	26~28
273	18~20	20~22	32~34
325	20~22	22~26	34~36
377	22~26	26~28	34~36
426	26~28	28~32	36~40

硬质合金切削出刃规格

表 5.6.14-2

岩石性质	合金出刃 (mm)		
	内出刃	外出刃	底出刃
1~4级软岩层	2~2.5	2~3	2.5~3.5
5~6级中硬岩层	1.5~2	1.5~2.5	2~3
砾石、卵石层	1	1.5	1.5

硬质合金切削具的镶焊角

表 5.6.14-3

岩层性质	合金镶焊角度 (°)
1~4 级均质软岩层	70~80
5~6 级均质中硬岩层	80~85
非均质有裂隙的岩层	90~负 15
卵石、砾石层	90~负 15

第 5.6.15 条 钻进技术参数，应根据岩石性质、钻头结构、设备能力、孔壁稳固情况等因素合理选择。

一、钻压可用下列公式计算：

$$C=C_0m \quad (5.6.15-1)$$

式中 C——钻头总压力 (kg)；

C_0 ——每粒合金所需压力 (kg)；

m——合金镶嵌数量 (粒)。

每粒合金所需压力数值可参照表 5.6.15-1 选用。

常用合金压力数值

表 5.6.15—1

岩石性质	1~4 级 软岩石	5~6 级中 硬岩石	砾石、卵石、 裂隙岩石
每粒合金上的 压力 (kg)	50~70	80~120	70~80

二、转速：应根据岩石性质和钻压选择，钻进软岩层应轻压、快转。转速应以钻具回转线速度表示，一般为 1.0~2.5m/s，小口径的相应转数约为 150~400r/min，大口径相应转数约为 40~150r/min。

三、泵量：应按岩石性质、钻头直径及钻进速度确定，一般可按下列公式计算选择：

$$Q=K \cdot D \quad (5.6.15-2)$$

式中 Q——冲洗液量 (L/min)；

D——钻头直径 (cm)；

K——系数（常取 15~20L/cm·min）。

也可参照表 5.6.15—2 选用。

硬质合金钻进泵量

表 5.6.15—2

泵量 (L/min)	钻头直径 (mm)	426	377	325	273	219	168	146	127	108	89
岩石性质											
一般岩层		600~720	600~720	600~720	480~600	420~480	480~360	240~300	240~300	90~150	60~120
裂隙岩层		600~720	600	600	480~600	360~420	240~300	240~300	240~300	90~150	60~120

第 5.6.16 条 井孔内岩粉高渡超过 0.5m 时，应先捞取岩粉清孔。

第 5.6.17 条 井孔内残留岩芯超过 0.5m 或脱落岩芯过多时，不得下入新钻头。应采取轻钻压、慢转速、小泵量等措施，待岩芯套入岩芯管正常钻进后，再调整到正常钻压、转速和泵量。

第 5.6.18 条 硬质合金片脱落影响钻进时，应冲捞或磨灭。

钻粒钻头换合金钻头时，应先将井孔底钻粒磨灭或冲捞干净。

第 5.6.19 条 正常钻进时，应保持孔底压力均匀。加减压时应连续缓慢进行，不得间断性加减压或无故提动钻具。

第 5.6.20 条 在钻压不足的情况下钻进硬岩层时，不宜采用单纯加快转速的方法钻进。

(III2) 钻粒钻进

第 5.6.21 条 钻粒的材质

一般应采用钢粒，岩石可钻性在 7 级以下的岩层也可采用铁砂。钻粒的质量要求及检验标准如下：

一、铁砂：砂粒无空隙，粒径近一致，用钳工手锤在铁砧上锤击，如被碎为 2~3 瓣有棱角的小块，即为合格；如被锤击为粉末或扁平形，则不合格。

二、钢粒：

1. 质量按地质部（DZ17—73）标准执行。

2. 现场检验可按下列方法进行。

(1) 颜色鉴别法：质量好的呈黄褐色,不碎不扁，硬度及韧性好；质量差的呈白色，硬度高而性脆；强度不足的，呈蓝色，硬度低，易砸扁。

(2) 锤击法：将钢粒放在钢板或铁砧上，用 0.7kg 榔头锤击，在钢板或铁砧上留有凹痕，钢粒本身不碎不扁的质量好，碎的过脆，扁的过软。其中不合格的钢粒数不能超过试验数的 10%。

第 5.6.22 条 钻进技术参数可按下列规定选用：

一、钻压：主要应根据岩石可钻性等级、钻粒和钻具强度及设备能力等进行选择。以钻头唇面单位面积压力为选择标准。

1. 铁砂：20~30kg/cm²。

2. 钢粒：常规 30~40kg/cm²，强力 50~60kg/cm²。

二、转速：应根据岩石致密程度、完整性及设备能力等因素确定。采用小口径钻头或钻进致密、弱摩擦性岩石时，可用较快的转数，反之则用较慢的转数。一般钻头的线速度为 1~2m/s，所以小口径钻进时转数约为 120~300r/min，大口径钻进时转数约为 40~150r/min。

三、泵量:

一般可按下列公式计算选择:

$$Q=K \cdot D \quad (5.6.22)$$

式中 Q ——冲洗液量 (L/min) ;

D ——钻头直径 (cm) ;

K ——系数 (L/cm·min) (钻粒为钢粒时, 回次初 $K=3\sim4$;
回次中 $K=2\sim3$ 。钻粒为铁砂时, K 值较钢粒采用的 K 值小 $1/3\sim1/2$)。

也可按表 5.6.22 选用。

钻粒钻进泵量

表 5.6.22

钻粒种类	泵量 (L/min)	钻头直径 (mm)	426	377	325	273	219	168	146	127	108	89
			时 间									
铁	回次初	80~	70~	60~	50~	40~	35~	30~	25~	20~	18~	
		120	110	90	70	60	45	35	30	25	20	
砂	回次中	40~	40~	30~	25~	20~	18~	15~	13~	12~	10	
		60	50	40	30	25	20	18	16	14	12	
钢	回次初	120~	110~	90~	70~	60~	50~	45~	40~	30~	25~	
		160	140	120	100	80	70	50	45	40	30	
粒	回次中	80~	70~	60~	50~	40~	35~	30~	25~	20~	15~	
		120	110	90	70	60	50	40	40	30	20	

第 5.6.23 条 投砂方法及投砂量应根据钻头直径、钻粒质量及岩石的可钻性等因素确定。常用一次投砂法,视钻进需要也可采用结合投砂法或连续投砂法。一次投砂法的投砂量可参照表 5.6.23 选用。

一次投砂法投砂量

表 5.6.23

钻头直径 (mm)	投砂量 (kg)	岩石性质	
		5~7级	8~9级
426		8~10	10~11
377		7~8	8~10
325		6~7	7~8
273		4~6	6~7
219		4~5	5~6
168		3~4	4~5
146		3~4	3~4
127		2~3	2~3
108		1.5~2	2~3
89		0.7~1.5	1.5~2

第 5.6.24 条 钻具必须带取粉管, 井孔内岩粉高度超过 0.5m 或每钻进回次终了时, 应进行冲孔、取粉。提钻后必须清除取粉管内岩粉。

第 5.6.25 条 钻进中应根据孔底情况适当提动钻具或改变泵量, 以保持钻头唇部有一定数量的钻粒。每回次提钻后, 必须检查钻头唇部的磨损情况; 取粉管内岩粉积存情况、岩粉粒度及岩芯形状、粗细等, 以确定下一回次钻进参数和投砂量。在井孔内条件无变化, 换班或换人操作时, 应根据记录, 使其投砂方法、投砂量及钻进参数保持一致。

(III3) 合金、钻粒混合钻进

第 5.6.26 条 合金、钴粒混合钻进法，适用于钻进卵石、漂石地层。

第 5.6.27 条 合金、钴粒混合钻进使用钻头，一般为合金肋、骨钻头。

第 5.6.28 条 合金、钴粒混合钻进参数宜按下列规定选用：

（一）钻压：使每颗合金的压力控制在 $70\text{kg}/\text{cm}^2$ 左右。

（二）转速： $40\sim 120\text{r}/\text{min}$ 。

（三）泵量： $70\sim 150\text{L}/\text{min}$ 。

（四）投砂量： $10\sim 30\text{kg}/\text{回次}$ 。

第 5.6.29 条 合金、钴粒钻进操作中应注意下列事项：

（一）投砂次数每回次一般为两次，首次投砂在下钻后运转 30 分钟左右投入，二次投砂在钻进 1~2 小时后投入。首次投砂量宜为二次投砂量的 2~3 倍。

（二）每钻进一段时间，应使钻具稍提离孔底，同时调小水量，使钴粒下沉，底唇下钴粒得到补充。

(三) 每钻穿超过钻头直径的大漂石后, 宜加强护壁措施, 防止石块扭动错位, 造成卡钻事故。

(IV) 其他钻进方法

(IV1) 满眼钻进

第 5.6.30 条 钻进前应进行钻柱 (钻头、钻铤、钻杆及扶正器) 的设计和计算。

第 5.6.31 条 扶正器应用耐磨性强的刚性合金材料制作, 焊制应对称, 其轴线应与钻柱轴线重合, 扶正器外径可比钻头直径小 5~10mm。

主要扶正器应设有两道, 即上扶正器和下扶正器, 其安装位置根据钻具结构、钻压等参数由下列各公式计算确定。

一、上扶正器位置计算公式:

$$k_c = 1.4397 \sqrt{\frac{J}{P}} \quad (5.6.31 - 1)$$

式中 k_c ——上扶正器离钻头的距离 (m) ;

J —— 钻铤横断面的轴惯性矩 (cm^4)。由下式确定。

$$J = \frac{\pi}{64}(D^4 - d^4) \quad (5.6.31 - 2)$$

式中 D —— 钻铤外径 (cm)；

d —— 钻铤内径 (cm)；

p —— 钻压 (t)。一般采用大于二次临界压力的值，可参照表 (5.6.33) 采用。

二、下扶正器的位置可按式确定：

$$h_m < \frac{h_c}{2} \quad (5.6.31 - 3)$$

式中 h_m —— 下扶正器距钻头的距离 (m)。

第 5.6.32 条 应根据钻进地层岩性及所需钻进工艺选用钻头。需要取岩芯,可用硬质合金钻头或钻粒钻头；不取岩芯，采用全面钻进时，可用鱼尾钻头、刮刀钻头、牙轮钻头或球齿钻头。

第 5.6.33 条 钻进参数应以岩性、钻头及防斜等因素为依据合理选择。

一、钻压

1. 施加的钻压必须小于一次弯曲临界钻压值或大于二次弯曲临界钻压值。不得在一、二次弯曲临界钻压值之间。

不同钻铤的弯曲临界值可按下列式计算：

$$P_{\text{临}1} = 2.04mq \quad (5.6.33-1)$$

$$P_{\text{临}2} = 4.05mq \quad (5.6.33-2)$$

式中 $P_{\text{临}1}$ ——钻铤一次弯曲临界钻压 (kg)；

$P_{\text{临}2}$ ——钻铤二次弯曲临界钻压 (kg)；

m ——一个无因次单位的长度 (cm)。可由下列式求得：

$$m = \sqrt{\frac{EJ}{q}} \quad (5.6.33-3)$$

E ——钢的弹性系数 $2.1 \times 10^8 \text{kg/cm}^2$ ；

J ——同前；

q ——每单位长的钻铤在泥浆中的重量 (kg/cm)。由下式确定。

$$q = \left(1 - \frac{\rho_{\text{泥}}}{\rho_{\text{钢}}}\right) \times q_{\text{空}} \quad (5.6.33 - 4)$$

式中 $\rho_{\text{泥}}$ ——泥浆密度 (假定为 1.2 g/cm^3) ;

$\rho_{\text{钢}}$ ——钢密度 (7.8 g/cm^3) ;

$q_{\text{空}}$ ——钻铤在空气中的重量 (kg/cm^3)。

常用钻铤的弯曲临界钻压值见表 5.6.33。

2. 应根据所需钻压的要求选定适宜的钻头, 选用的钻头强度应能承受所需钻压。

常用钻铤的一次、二次弯曲临界钻压值

表 5.6.33

钻铤名义直径 (英寸)	直 径 (mm)		重 量 (kg/m)	第一次弯曲 临界钻压 (t)	第二次弯曲 临界钻压 (t)
	外 径	内 径			
8	203	100	192	7.2	14.3
	203	75	219.3	8.0	15.8
	197	90	189	6.9	13.6
7		80	156	5.2	10.30
	177.8	75	164.3	5.5	10.9
		70	166	5.5	11.00
$6\frac{1}{4}$	158.75	57.15	135.11	4.11	8.16
$5\frac{3}{4}$		75	97	2.9	5.80
	146.05	70	111.2	3.2	6.40
$4\frac{3}{4}$	120.65	50.8	69.47	1.8	3.7
$4\frac{1}{4}$	108	38	63	1.5	3.0
$3\frac{3}{4}$	95	32	49	1.1	2.10
$3\frac{1}{2}$	88.9	44.5	39.64	0.83	1.65

注：泥浆密度假定为 1.2g/cm^3 。

二、转速：一般应采用高转速钻进，根据地层岩性及深度可在 $60\sim 200\text{r/min}$ 之间选用。

三、泵量：宜采用大泵量，根据钻压，转速大小及岩屑的多少，可在600~1000L/min 之间选用。

第 5.6.34 条 满眼钻进中必须遵守以下规定：

一、开孔时应保持井孔圆直，钻进中应经常检查孔径，并定期测斜，超过标准及时纠正。

二、钻进应连续进行，不得打打停停，换接钻杆时间应尽量缩短。在检修设备时，应开小泵量循环，并将钻具提高到适宜高度，使泵冲部位不在钻进时扶正器的位置。

三、钻进中单位时间切削岩石量不宜过大，以避免大块岩屑堵塞环形间隙造成扶正器憋钻，钻头接触孔底时，不得猛顿猛憋。

钻到软硬岩层交界面或变硬层憋钻时，可采用刹车减压办法，但钻压不能小于合理加压范围的下限。

四、钻进中如遇有泵压升高、悬重降低、返出的泥浆减少、停泵上提钻具拔活塞、泥浆大量外溢、岩屑返不出来等现象时，应控制钻速，并使泵量由小到大，待畅通后转动无憋劲，再行进钻。

(IV2) 反循环钻进

第 5.6.35 条 反循环钻进适于第四纪松散地层中钻进，也可用于基岩层中钻进。但应具备下列条件：

一、反循环钻进专用设备齐全。

二、施工供水充足。

三、地下水位深度不宜小于 3m。

四、遇到直径超过钻杆内径的卵石、漂石地层能处理。

第 5.6.36 条 常用反循环方式适宜钻进深度；泵吸反循环 100~120m；射流反循环 50m 以内，气举反循环 50~250m。

第 5.6.37 条 钻头应根据地层情况，选用各种类型的鱼尾钻头、刮刀钻头、牙轮钻头、球齿钻头和全面硬质合金钻头，钻头中心应有孔径与钻杆内径近似的通孔。

第 5.6.38 条 应挖设专门水池供水，其容积与井孔体积保持 3：1 的比例。

第 5.6.39 条 钻进中可采用水压或泥浆护壁。从供水池流进井孔内的水流流速应低于 0.3m/s，在孔壁不稳定的粘土层中钻进,如泥浆加处理剂后护壁仍无效，则应下套管护壁。

第 5.6.40 条 泵吸反循环钻进，泵的起动可用如下两种方式。

一、用真空泵将水泵进水管段抽吸成真空，然后起动。

二、配备注水副泵。起动时，先开动副泵给主泵灌水，待主泵进水管注满水后，再开动主泵。

第 5.6.41 条 泵吸反循环钻进中，卧式离心泵的流量应根据钻杆内径、井孔深度及岩屑多少等因素确定。

第 5.6.42 条 气举反循环在开孔时，必须和泵吸反循环或射流反循环配合使用。

第 5.6.43 条 气举反循环宜用圆环状式供气。采用双壁钻杆，通过内外管柱之间的环状空隙将压缩空气送到气水混合室。

第 5.6.44 条 气举反循环钻进使用的风压大小、气水混合室的间距和

钻进深度，可按照表 5.6.44—1 选用。钻杆内径与风量的关系，可按照表 5.6.44—2 选用。

气水混合室与井深、风压的关系

表 5.6.44—1

风压 (kg/)	6	8	10	12	20
混合室间距 (m)	24	36	45	59	96
混合室最大允许沉没深度 (m)	51	72	90	108	192

钻杆内径与风量关系

表 5.6.44—2

钻杆内径 (mm)	95	120	200	300
风量 (m/min)	3	6	6~10	15~20

第 5.6.45 条 射流反循环钻进时其泵压及泵量等参数宜按下列规定选用：

一、选择适当的喷嘴，使循环管路负压值达到 0.8~0.9 个大气压。

二、泵压为 7~8kg/cm³。

三、泵量为 60~130m³/h。

四、必须随时掌握冲洗介质的流速和岩屑含量变化情况。当上升冲洗介质中岩屑含量增大时，循环流速应相应降低。冲洗介质最优排渣流速，一般为管路最大清水流速的 60%。

(IV3) 扩孔钻进

第 5.6.46 条 扩孔钻进应根据岩石的可钻性、设备条件及钻孔结构等因素，选择采用一级或多级扩孔法施工，每次扩孔孔径差应根据钻杆直径确定。

第 5.6.47 条 扩孔时，必须使用有扶正器的钻具，直至井孔段全部扩完。

第 5.6.48 条 扩孔钻进适用于粘性土、砂类地层。钻进参数宜按下列规定选用：

一、粘性土类地层，适于中等钻压、中转速、大泵量。钻头总压力：500~1200kg，转速：30~90r/min，泵量：不低于400L/min。

二、砂类地层，适于轻钻压、慢转速、大泵量。钻头总压力：300~800kg，转速：20~70r/min，泵量：不低于400L/min。

5.7 水上钻探

第 5.7.1 条 进行水上钻探施工前，应向当地水文、气象及航运等部门收集施工地区的下列资料：

一、地表水体的正常水位、流速和流量；洪、枯水期水位涨落的月份、日期、标高及其流速、流量的变化；正常及高低海潮的涨落时间、标高和幅度。

二、寒冷地区水体的封冻期和冰层厚度，凌汛时间、冰块的体积和流速。

三、水中航道的位置，航运与排筏的流经规律。

四、常年风向、风速及最大风速。

五、施工地段的水底地形及水深。

以上述资料为依据，结合工程要求做好施工方案设计。一般应避免在洪水季节施工。

第 5.7.2 条 水上钻探宜用水面漂浮钻场施工。在水浅、流速不大的水中或边滩上，亦可采用固定式架空钻场施工。

第 5.7.3 条 水面漂浮钻场的布置，应根据现场实况，分别采用铁驳船、木船、油桶筏或竹木筏组装。水上钻场设备选择可参照表 5.7.3 进行。

水上钻场设备选择

表 5.7.3

水上钻场类型		钻探期间水文情况			安全系数与吃水线	
		最浅水深 (m)	流速 (m/s)	浪高 (m)	安全系数	全载时吃水线 应低于甲板 (m)
漂浮 钻场	铁驳船	1.5	<4	<0.4	5~10	>0.5
	木船	1.5	<3	<0.2	5~8	>0.4
	油桶筏	0.8	<1	<0.1	5	0.2~0.3
	竹木筏	1.0	<1	<0.1	5	0.2~0.3
架空 钻场	木架	最大 1.5	<0.5	0.1	5	0.5~1
	桁架	1	<0.5	不限	5	0.5~1

第 5.7.4 条 钻船类型及吨位应根据水深、流速、孔深、风浪及所出钻探设备等因素进行选择。在水深流急、浪大旋涡多、航运频繁的大江

峡谷或浅海中,可采用 150~200t 或 300~500t 的铁驳船;流速在 3m/s 以内的河流上,可采用吨位为 15~30t 的木船。钻场工作面积不应小于 8m×10m。

第 5.7.5 条 铁驳船钻场宜安装在钻船尾部。如船尾甲板几何尺寸不够,可用型钢焊接成支架,伸出船尾 2~3m,钻场宜用钢架结构,并焊接牢固稳定。孔位处甲板应开方形空洞,下部略高于水面处,焊制面积不小于 3 m²的工作台。

第 5.7.6 条 木船钻场宜用双船拼装,拼装应符合下列要求:

一、钻船宜用吨位相同或接近的平底船。

二、每个单船应在舱内加底枕、支撑及木梁,用螺杆或马钉连接加固。

三、拼装时应使两船中心线基本平行,中间留有供套管及钻具上、下活动的足够距离。

四、应用足够强度和尺寸的型钢或料木组装,用钢丝绳绑扎牢固,使两船连成一体。

五、根据钻机性能设置钻探工作平台。

第 5.7.7 条 在水流缓慢的河流及湖泊、水库或尾矿池中，可用油桶筏或竹木筏钻场。采用油桶筏、竹木筏布置钻场时，应符合下列要求：

一、钻筏必须有足够的浮力。油桶按排水量计算浮力，竹木应通过实测求得每立方米的浮力进行计算。根据钻探设备的总重量，以 3 倍安全系数设计钻筏。

二、扎筏用的油桶必须逐个检查，不得有漏孔，油桶螺口盖上应加胶垫密封防水。

三、竹、木筏的筏底编排应与水流方向一致，以减少阻力。

四、扎筏和拼装宜在钻孔附近的水边进行。

第 5.7.8 条 漂浮钻场必须配有足够数量的铁锚、锚绳和锚链，其类型、规格和数量应符合下列要求：

一、铁锚的形式，一般河床宜用兔子锚（山字锚）；在有覆盖层的河床施工宜用燕子锚。

二、每只钻船应设有主锚、前锚、边锚和后锚，其数量不宜少于 5～

7个。锚的重量根据钻船吨位和水的流速进行选择,一般为 50~100kg,较大吨位的铁驳船宜用 300~500kg 铁锚。每只钻船的主、前锚应大些,后、边锚可小些。

三、锚绳应采用钢丝绳,钢丝绳不得有断丝。锚绳直径按船的吨位和锚的类型参照表 5.7.8 选择。

锚绳直径选择

表 5.7.8

船的吨位	钢丝绳直径 (mm)		
	主、前锚	后锚	边锚
8~10	12.5	9.3	9.3
10~20	12.5	12.5	9.3
20~25	12.5	12.5	12.5
30~40	19.0	15.5	15.5
150~200	23.0	20.0	15.5
300~500	26.0	23.0	20.0

四、锚绳的长度应以水深及钻船受力大小决定,一般锚绳与水面的夹

角为 10° 左右。主、前锚绳约为 100~200m, 后、边锚绳约为 50~100m, 主锚绳应比前锚绳略长, 抛在水里的锚绳长度不宜小于水深的 6~8 倍。

五、当水深流急时, 锚与钢丝绳之间应加一段锚链, 链环直径应大于钢丝绳直径, 长度约 10~20m。

第 5.7.9 条 漂浮钻场的抛锚与定位应遵守下列规定:

一、抛锚、定位应选择在无雾天气进行, 在岸上由测量人员用经纬仪观测控制。

二、抛锚时, 锚头上应拴捞绳, 捞绳长度应大于水深, 在绳尾系浮筒, 便于起锚用。

三、宜用拖轮定位。先将钻船拖至适当地点, 放船前, 用小船把主、前锚抛定, 再用船上绞车收紧锚绳, 移动钻船逐渐向孔位靠拢。然后将后、边锚抛定, 调整各锚绳长度。当钻机立轴、转盘中心或垂吊钻具中心对准孔位时, 即可将钻船稳定。

四、地形、地物允许时, 宜把部分锚固定在岸上。

五、抛锚时，单船钻场，主锚应设在船头中间，使锚绳与主流方向一致。双船钻场，应使两船中心线方向和水流方向保持一致，并使主锚绳与水流方向一致，两根前锚绳与主锚绳所构成的夹角应在 $35\sim 45^\circ$ 之间，两前锚绳的夹角约为 90° 。无主锚绳时，两前锚绳与两船中心线的交角应基本相等。两前、两后锚绳应成交叉布置。

第 5.7.10 条 采用固定架空钻场施工时，应符合下列要求：

一、钻探平台基脚宜用木笼式或桩柱桁架式。基脚应通过安全负荷计算和设计，以保证钻场稳定。

二、应经常检查平台，如发现基台不稳或不均匀沉降，应即加固处理。

三、施工期间应备有船只，以供运输和检查处理用。

第 5.7.11 条 水上钻探必须下保护套管。下保护套管应遵守下列规定：

一、保护套管的壁厚、口径、深度及层数应根据水底地层条件、水深、流速及工程要求确定。

二、在水深流速大的河流或风大浪高的海滩中下保护套管时，应防止水流冲弯或折断管柱，可采用加重锤法或保护绳法下置，套管接头处

外围宜另加保护夹板。

三、保护套管在接近孔口处，应用短管连接，并备有一定数量的不同长度的短套管，便于水位涨、落时，随时接卸调整，以保持基台面上套管有一定高度。

四、遇大风浪侵袭时，应将保护套管接长，以防止钻船颠簸上升时套管被基台和船体压断。

第 5.7.12 条 水上钻探应遵守下列水上安全规定：

一、在通航的江、河、湖、海中进行钻探前，应与当地航务及水上公安部门联系，以保证安全。钻船上应悬挂规定信号或加设航标。

二、钻船上游如河床弯曲、视线不良或流速过大时，应在上游设立指挥站，负责指挥通航船只及竹木排等的航行安全。

三、钻船的拖运、移动、定位及抛锚等工作，应由专门船工操作和配合进行。

四、在水深超过 22m 的水体中钻探，应备有救生艇、救生衣、救生圈、太平斧和医药等安全防护用品。进行水上作业或小船运送人员时，

工作及乘坐人员应穿救生衣。

五、遇五级及五级以上大风，应停止水上钻探作业。

六、严禁在钻船上游影响主、边锚安全的范围内进行水上、水下爆破。

七、工作人员必须遵守船上防火规定，钻船上应备有消防用品、通讯设备和规定的呼救信号。钻船上应有专人值班看守。

5.8 岩（土）样、岩芯的采取与地质编录

第 5.8.1 条 钻进过程中，应及时进行地质描述和取样。岩（土）样及岩芯的采取应遵守下列规定：

一、应使岩（土）样能准确反映原有地层的岩性、结构及颗粒组成。

二、采取鉴别地层的岩（土）样（简称“鉴别样”），在非含水层中每 3~5m 取一个，含水层每 2~3m 取一个，变层时还应加取。

三、采取颗粒分析样，在厚度大于 4m 的含水层中，每 4~6m 取一个，当含水层厚度小于 4m 时，应取一个。

四、颗粒分析取样重量，不应小于下列数值：

砂 1kg

圆砾（角砾） 3kg

卵石（碎石） 5kg

五、勘探钻孔基岩岩芯的采取率，不宜小于下列数值：

完整基岩平均不低于 70%。

风化或破碎基岩平均不低于 30%。

取芯特别困难的溶洞充填物和破碎带，要求顶底板界线清楚，并取出有代表性的岩样。

注：当有测井和井下电视配合工作时，鉴别地层的岩（土）样的数量可适当减少。

第 5.8.2 条 凿井工程，根据掌握水文地质资料情况，取样数量可适当减少。

第 5.8.3 条 松散地层中取样应符合下列要求:

一、颗粒分析样:应用专用取样器取样,取样前,必须彻底消除井孔底部岩屑,准确测量井孔深度。采用打入式取样器,应严格控制冲程;起拔时不得用力过猛。

二、鉴别样:可用专用取样器取样,也可在抽筒中或在井孔口排出的岩屑中捞取。

第 5.8.4 条 在基岩地层中取芯钻进时,根据岩芯进行地质编录。在某岩地层中进行无岩芯钻进时,如需取样,可按取芯钻进方法取岩芯样,进行地质编录。

第 5.8.5 条 基岩地层取芯钻进,应适当增大岩芯管的长度,以增加回次进尺深度,使岩芯易于折断,便于卡取。在特殊情况下,可利用岩芯楔断器将岩芯楔断后再卡取。

第 5.8.6 条 卡取岩芯用的卡料,一般可用高于岩芯硬度的棱角形石料。其粒径视岩芯外径与岩芯管内径间的间隙而定,可根据经验用目估法预先锤好备用。

第 5.8.7 条 卡取岩芯时，岩芯卡料应均匀投放，投后送水冲压，试提卡牢后，再开机扭取。

第 5.8.8 条 基岩层（岩石类）宜根据野外鉴定和描述内容,参照区域地层资料进行分类和定名。松散层土的分类和定名，应按表 5.8.8 的规定执行。

土的分类和定名标准

表 5.8.8

类别	名称	定名标准
碎石土类	漂石	圆形及亚圆形为主，粒径大于 200mm 的颗粒超过全重的 50%
	块石	棱角形为主，粒径大于 200mm 的颗粒超过全重的 50%
	卵石	圆形及亚圆形为主，粒径大于 20mm 的颗粒超过全重的 50%
	碎石	棱角形为主，粒径大于 20mm 的颗粒超过全重的 50%
	圆砾	圆形及亚圆形为主，粒径大于 2mm 的颗粒超过全重的 50%
	角砾	棱角形为主，粒径大于 2mm 的颗粒超过全重的 50%
砂	砾砂	粒径大于 2mm 的颗粒占全重 25~50%

土 类	粗 砂	粒径大于 0.5mm 的颗粒超过全重的 50%
	中 砂	粒径大于 0.25mm 的颗粒超过全重的 50%
	细 砂	粒径大于 0.1mm 的颗粒超过全重的 75%
	粉 砂	粒径大于 0.1mm 的颗粒不超过全重的 75%
粘 性 土 类	轻亚粘 土	塑性指数 $3 < I_p \leq 10$
	亚粘土	塑性指数 $10 < I_p \leq 17$
	粘 土	塑性指数 $I_p > 17$

注：①定名时，应根据粒径分组由大到小，以最先符合者确定。

②野外临时定名，可采用一般常用的经验方法。

第 5.8.9 条 岩（土）样及岩芯的描述，应按表 5.7.9 的内容进行。

岩（土）样及岩芯描述内容

表 5.7.9

类别	描述内容
碎石 土类	名称岩性成分、浑圆度、分选性、粒度、胶结情况和充填物（砂、粘性土的含量）

砂土类	名称、颜色、矿物成分，分选性、胶结情况和包含物（粘性土、动植物残骸、卵砾石等的含量）
粘性土类	名称、颜色、湿度、有机物含量、可塑性和包含物
岩石类	名称、颜色、矿物成分、结构、构造、胶结物、化石、岩脉、包裹物、风化程度、裂隙性质、裂隙和岩溶发育程度及其充填情况

第 5.8.10 条 在钻探过程中,应对水位、水温、冲洗液消耗量、漏水位置、自流水的水头和自流量、孔壁坍塌、涌砂和气体逸出的情况、岩层变层深度、含水构造和溶洞的起止深度等进行观测和记录。

第 5.8.11 条 井孔深度应用同一量具测量，读数至厘米。

每钻井 50m 和终孔后，应检查孔深，测量误差不得大于千分之二。

第 5.8.12 条 从井孔中取出的岩芯,应按取出顺序自上而下排放，不得颠倒、混淆。并应及时编号、整理。井孔检收前，岩（土）样及岩芯应妥善保存。

第 6 章 成井工艺

6.1 下管与拔管

(I) 下管

第 6.1.1 条 井管的质量应符合《供水管井设计、施工及验收规范》(CJJ10—86) 中的有关规定。

第 6.1.2 条 下管前应做好以下准备工作:

一、试孔: 回转钻进可用由钻杆及找中器组成的试孔器; 冲击钻进可用肋骨抽筒或金属管材作试孔器。试孔器有效部分长度宜为井孔直径的 20~30 倍, 外径较井孔直径小 20~30mm。下置试孔器时, 如中途遇阻, 应提出试孔器修孔, 直至能顺利下到井底。

二、扫孔: 在松散层中采用回转钻进, 钻到预计深度后, 宜用比原钻头直径大 20~30mm 钻头扫孔。扫孔的时间与程度应根据下井管的时间、地层的稳定性等具体条件掌握。扫孔时宜用轻钻压、快转速大泵量方法进行, 通含水层井段钻具宜上下提动。

三、换浆: 回转钻进, 当扫孔工作完成后, 除高压自流水井孔外, 应及时向井孔内送入稀泥浆, 以替换稠泥浆。冲击钻进则用抽筒将孔稠泥浆掏出, 换入稀泥浆。送入井孔内泥浆, 一般要求粘度为 16~18s;

密度为 1.05~1.10g/。换浆过程中，应使泥浆逐渐由稠变稀，不得突变。更换泥浆标准，一般要求孔口返上泥浆与送入孔内泥浆性能接近一致。

四、全部井管应按安装设计图次序排列、丈量及编号，并在适宜位置安装找中器，数量根据井孔深度确定，其外径一般比相应井孔段直径小 30~50mm。井孔全部下井管时，井管应封底。

五、对井管、粘土球、砾料及所使用机具设备应进行质量检查和数量校对。不合要求不得施工。

六、准确测量孔深。

第 6.1.3 条 下管可采用直接提吊法、提吊加浮板（浮塞）法、钢丝绳托盘法、钻杆托盘法及二次下管法等方法。井管重量很大时，可同时采用两种或两种以上方法进行。下管时，应遵守下列规定：

一、一般注意事项：

1. 提吊井管时要轻拉慢放，下管受阻时不得猛蹬或压入。
2. 用管箍连接的井管，应先在地面试上丝扣。丝扣吻合度不良的管

箍不得使用。

3. 以焊接方式连接的井管，其两端应通过机床加工，保持与轴线垂直并在一端打坡口。下管焊接时,必须检验垂直度，宜用在四周边点焊边检查方法进行，不得集中在一面烧焊。
4. 井口垫木应用水平尺找平，放置稳定，铁夹板必须紧靠管箍或管台，卸夹板时手不得放在夹板下面。
5. 下管过程中应始终保持孔中水位不低于地面以下 0.5m，以防孔壁坍塌。
6. 井管全部下完后，钻机仍需提吊部分重量，并使井管上部固定于井口，不得因井管自重而使井管发生弯曲。

二、直接提吊法：

1. 井管自重（浮重）不得超过管材允许抗拉强度和钻探设备安全负荷。
2. 当钻机提升能力和钢丝绳抗拉强度不足时，必须适当增加滑车组数。

三、提吊加浮板或浮塞法：

1. 浮板或浮塞应安装在预定位置。下管前，应检查浮板或浮塞安装是否牢固和严密。
2. 下管时对排出的泥浆，应做好储存及引流工作。
3. 下管时不得向井内观望，防止浮板或浮塞突然破坏上冲或泥浆上喷伤人。
4. 下完井管应向管内注满和孔内密度相等的泥浆后，再取出或打破浮板或浮塞。不宜向井管浮板以上灌注清水。

四、钢丝绳托盘下管法：

1. 下管应缓慢，吊重钢丝绳（2~4根）应松放均匀，速度一致。
2. 井管接口严密，下入井内不得转动。
3. 心绳随井管下入井内，应保持一定余量。穿销必须具有足够强度，受力后不致弯曲。

五、钻杆托盘下管法：

1. 钻杆反丝接头，必须松紧适度。
2. 钻杆长度应注意调整，使其接头位于井管连接面附近。

六、二次下管法：

1. 根据现场具体情况，可选用提吊二次下管法或钻杆托盘二次下管法。
2. 下管时应在第一级井管上端及第二级井管下端装设对口器，能使第二级井管下置时与第一级井管对接。
3. 第一级井管周围填砾沉淀后，高度应低于第一级井管上口，以免影响井管对接。
4. 第二级井管与第一级井管对接后，钻机仍需提吊部分重量，待填砾完毕后，再全部松钩。
5. 井管对接位置应选在井壁较完整、稳定的井段。

6. 选用钻杆托盘二次下管法时,应使第一级井管比第二级井管长 20~30m,以保证在摘掉防砂罩时,钻杆最下端在第一级井管内。同时应考虑当公母对口器在井内重合时,钻杆下端不能接触井底。

7. 防砂罩固定器应安装在防砂罩上面约 200mm 处,不得紧靠防砂罩。

(II) 拔管

第 6.1.4 条 拔管前应根据管材质量连接方式、重量和地层阻力情况,合理选择起拔方法。可在下述方法中选用。

一、提吊法:用钻机卷扬或绞车直接提吊起拔。如阻力较大时,则应安装复式滑车组、进行提吊。

二、千斤顶起拔法:当管壁阻力过大,直接提吊不动时,则应用千斤顶起拔。

三、爆破法:当管子外壁阻力过大,用提吊或千斤顶不能提动时,可在管子下端或其它适当位置进行爆破,震松后,再用千斤顶、绞车或钻机卷扬起拔。

四、分段割断拔管法：当管子阻力过大，不能一次用提吊法拔出时，可将提动式割管器用钻杆接送至管内一定深度，通过钻机回转割断管壁，分段提出。

第 6.1.5 条 拔管中应遵守下列安全规则：

一、千斤顶放置地点应夯实、平整，并垫方木。

二、拔管时千斤顶与铁夹极之间的垫木墩过高时，应用绳子或铁丝捆牢。不得用金属物件做垫物。

三、使用千斤顶时，每次上升高度不得超过规定。两个千斤顶同时上顶或下松时，应注意协调一致。

四、拔管时，链式起重机、绞车与千斤顶宜配合使用，但严禁同时工作。

五、拔管负荷很大时，铁夹板螺丝部分，必须用麻布包好。

六、使用绞车拔管时，钻塔、三角架及滑车不得超负荷，并应由专人负责操作。

七、油压千斤顶不得用水代替千斤油。千斤顶配套手把上不得再加套管。

八、操作千斤顶工作人员站立位置应适当。不得用手扶管子和千斤顶。非工作人员不准在 5 米以内站立

6.2 填砾、止水及封闭

(I) 填砾

第 6.2.1 条 根据工程性质，砾料规格、填砾厚度及高度，应符合《城市供水水文地质勘察规范》或《供水管井设计、施工及验收规范》（CJJ10——86）中的有关规定。

第 6.2.2 条 填砾前，应将合格的砾料按计算所需数量运送至现场备用。

第 6.2.3 条 填砾前应换浆，宜使井孔中泥浆密度达到 $1.05\sim 1.10g/cm^3$ 。

第 6.2.4 条 较浅井孔，砾料一般可由孔口直接填入。较深井孔，填砾宜用井管外返水填砾法或抽水填砾法进行。

第 6.2.6 条 填砾宜均匀连续进行，并随时测量填砾深度，核对数量。

第 6.2.7 条 采用井管外返水填砾法填砾时，中途不宜停泵。

第 6.2.8 条 采用抽水填砾法填砾时，必须随时向井管与井壁之间的间隙内补充清水或稀泥浆。如地层不稳定，则应采用优质稀泥浆。

（II）止水

第 6.2.10 条 抽水试验孔可进行临时性管内或管外止水,但应保证抽水试验全过程中止水有效。供水管井、勘探开采井和长期观测孔则应进行永久性管外止水。

第 6.2.11 条 进行管外止水时，止水位置应选择在隔水性能好,能准确分层及井壁较完整的层位。隔水层厚度不宜小于 5m，止水材料不得污染水质。

第 6.2.12 条 临时性止可视具体情况采用支撑管式止水器止水、提拉压缩式止水器止水、胶囊止水、橡胶塞止水、托盘止水及管靴止水等方法进行。止水材料可用海带、桐油石灰及橡胶。

第 6.2.13 条 海带止水材料加工及操作应按下列要点：

一、海带以肉厚、叶宽、体长者为好。使用前先将海带在水中浸湿、凉干，形成柔软状态再用。

二、海带在止水管上应上下折叠绑扎，其绑扎外径，应比上、下托盘外径大 50~100mm，比井管内径小 5mm 左右。

三、海带塞绕缠长度应保证压缩后有效长度为 300~500mm。

第 6.2.14 条 桐油石灰止水材料加工及操作应按下列要点：

一、桐油和石灰的重量比，可采用 1：3~1：5。

二、可加入适量粘土，重量比为：桐油：粘土：石灰=1：1.5~2：1.5~3。

三、可加入重量等于油灰重量 0.5% 的白芷、陀杉、土子等药材或 2% 的麻刀、废棉、羊毛等纤维物质。

四、桐油石灰应在使用前加工，避免造成干燥失效。

第 6.2.15 条 橡胶止水材料加工及操作应按下列要点：

一、橡胶止水适用于完整基岩井孔。应根据井孔设计要求，用橡胶预先制成所需形状和尺寸的胶球、胶柱、胶圈或胶囊，能承受所需压力，充气充水后不致破坏。

二、应在地面对装配好的止水器先做密封检查，并求得使胶囊膨胀到所需直径时的压力值。

三、下止水器前，应探孔和排除孔内杂物。

四、止水器下到止水位置后，用钻杆下入送水接头，使其座于喉管接头锥体内压紧，开泵送水至所需压力，待胶囊膨胀后立即停泵提出送水接头。

第 6.2.16 条 永久性止水可采用粘土围填止水及压力灌浆止水等方法进行。常用止水材料为优质粘土或水泥浆。用管外分段隔离法止水时，上、下段止水物填入高度不宜小于 5m，用封闭含水层法止水时，含水层顶底板上下各 5m 范围内必须填封。

第 6.2.17 条 粘土围填止水材料加工及操作应按下列要点：

一、粘土应做成粘土球，球径 30~30mm，粘土球必须揉实，以外表

稍干，内部湿润、柔软者为宜。

二、投入粘土球时，速度不宜过快，以免中途阻塞。还应将大小直径的粘土球掺杂填入，以减少粘土球间空隙。

三、每投 1~2m 厚度粘土球，应测量深度一次。

第 6.2.18 条 压力灌浆止水材料加工及操作要点：

一、止水用的水泥，可视地层、水质及工艺要求等不同情况，采用适宜标号的普通硅酸盐水泥或硫铝酸盐地质勘探水泥。

二、灌浆前，可根据需要,选用适宜的水灰比配制好水泥浆、胶质水泥浆或速凝水泥浆。也可在水泥浆内适当加入细砂,配制成水泥砂浆。

三、压注方法：将预先调制好的水泥浆按所需数量用泵压入套管内，并投一比套管内径稍小的木塞，再用泵压入清水或泥浆，使木塞受压下移，将套管内水泥浆压入套管与井壁间的环状间隙内，使之充满管外环状间隙达所需高度或返出孔口。此时可停泵关闭套管口上的输浆管阀门，保持该压力值至水泥浆凝固。也可参照第 5.2.8 条用管外压注法进行。

第 6.2.19 条 止水应注意下列事项:

一、止水前,应先探孔和排除孔内障碍物、若止水部位在孔底,则应先清除孔底杂物。

二、准确掌握止水、隔水层的深度和厚度,应在测出止水部位的孔径后,再确定止水物的直径、长度和数量。止水器或止水物要准确放置在止水部位。

三、所用的接头部分必须用棉纱、铅油、沥青或油漆严加密封,以防漏水。

第 6.2.20 条 止水后,应按下述方法进行止水效果检查:

一、水位压差法:准确观测止水井管内外水位,然后用注水、抽水或水泵压水造成止水管内外差,使水位差增加到所需值,稳定半小时后,如水位波动幅度不超过 0.1m 时,则认为止水有效。

二、泵压检查法:密闭止水套管上口,接水泵送水,使水泵压力增至比止水段在止水期间可能造成的最大水柱压力差为大的泵压,稳定工作半小时,其耗水量不超过 1.5L,即认为止水合格。

三、食盐扩散检查法：先测定地下水的电阻率，再用浓度为 5% 的食盐溶液倒入止水套管与井壁之间的环状间隙内。待两小时后，再测定管内地下水电阻率，若与未倒入食盐溶液时地下水的电阻率相差不大，即认为止水合格。

四、水质对比法：止水前后，在被止水隔离（封闭）的上下含水层地下水中，各分别取水样作水质化验，如上下含水层中地下水仍各保持其原有水质，即认为止水有效。

（III）封闭

第 6.2.21 条 供水管井及勘探开采井，洗井结束后，井口应作管外封闭。一般封闭方法，可向管外填入粘土球或灌注水泥浆至井口。井孔中夹有水质不良含水层时，应将水质不良含水层段上下各 5m 之内作管外封闭。封闭方法按永久性止水方法进行。

第 6.2.22 条 高压含水层井孔，井口段应作严密封闭。封闭方法是在靠近高压含水层上部不透水层处井管外适当位置，焊圆环状托盘，并在托盘上绑棕头 2~3 道，然后在上部填粘土球或灌注水泥浆封闭。

第 6.2.23 条 勘探孔和观测孔，由于钻探施工给工程建设可能带来危

害,必须回填或封孔时,应全孔或分段填封粘土球或灌注水泥浆作永久性严密封闭。

6.3 洗井

(I) 一般要求和方法选择

第 6.3.1 条 下管填砾后,必须及时洗井。根据井孔性质,洗井的质量应符合《城市供水水文地质勘察规范》或《供水管井设计、施工及验收规范》(CJJ10—86)中的有关规定。其中含砂量应达到如下标准:

一、抽水试验孔(包括勘探开采井),抽水开始后 30min,含砂量达到:粗砂层小于五万分之一;中、细砂层小于二万分之一,(以上均为体积比,下同)。

二、供水管井:抽水稳定后,含砂量小于二百万分之一。

第 6.3.2 条 常用的洗井方法有:活塞洗井、压缩空气洗井、水泵抽水或压水洗井、液态二氧化碳洗井、液态二氧化碳配合注盐酸洗井及焦磷酸钠洗井。应根据含水层特性、井孔结构、井管质量、井孔中水力特征及含泥砂情况,合理选择洗井方法。

第 6.3.3 条 适当选择几种方法联合洗井，可以提高洗井效果。对松散层井孔，井管强度允许时，宜用活塞和压缩空气联合洗井；对一般基岩裂隙井孔和松散层中，机械洗井方法效果不好的井孔，宜用液态二氧化碳洗井；对碳酸盐类岩层、裂隙或溶洞被充填的井孔和松散层中，滤水管被铁细菌堵塞的旧井孔，宜用液态二氧化碳配合盐酸洗井；对钻进中形成较厚泥壁或含水层粘性土含量较高的井孔，宜用焦磷酸钠和压缩空气联合洗井。

第 6.3.4 条 洗井结束后，应即清除井底沉淀物。

（II）活塞洗井

第 6.3.5 条 用塑料管、石棉水泥管、砾石水泥管、钢筋骨架管作井管时，不宜使用活塞洗井。

第 6.3.6 条 洗井活塞可用木制，外包胶皮。活塞外径可比井滤管内径小 8~12mm。也可用铁制法兰夹数层横向橡胶垫片制成，垫片外径可比井滤管内径大 5~10mm。木制活塞使用前应先在水中浸泡 8 小时以上。

第 6.3.7 条 洗井开始时，不得一下把活塞放至井底，洗井应自上而下逐层进行。

第 6.3.8 条 拉活塞时，下放应平稳，提升速度应均匀，宜控制在 0.6～1.2m/s 之间，中途受阻不应硬拉或猛墩。

第 6.3.9 条 使用回转钻机时，还可用下述方法洗井：

一、泥浆泵配合活塞洗井。在钻杆下段加活塞，或以钻杆下端连接一特制短管，管外加 1～2 个活塞，管的下端接注水喷头。用泥浆泵通过钻杆向井孔内送水，同时拉动活塞洗井。

二、空气压缩机配合活塞洗井。在钻杆下段加活塞，钻杆上端接空气压缩机输气胶管，用空气压缩机送风抽水，同时拉动活塞洗井。

三、双活塞洗井，在下入井内的水管末端接一根 1～1.5m 长的孔眼管，底部封死，在孔眼管两端各安一活塞，活塞定位后先拉动十余次，而后下入风管，开动空气压缩机抽水，水清后，活塞下移，再拉活塞，再以空气压缩机抽水。如此交替循环操作，直至洗完各应拉洗部位。

（III）压缩空气洗井

第 6.3.10 条 风、水管的安装可用同心式或并列式两种形式，水管与风管管径可按表 6.3.10 选择。

水管与风管道径选择

表 6.3.10

井孔出水量 (m ³ /d)	管 径 (mm)						适用的空气 压缩机容量 (m ³ /min)
	同心式安装			并列式安装			
	井 管	水 管	风 管	井 管	水 管	风 管	
300~400	108	60	20	146~168	60	20~25	3
400~500	127	73	20~25	168	73	20~25	3
500~1000	168	89	25~38	219	89	25~30	3~6
1000~1500	219	127	38	219~273	108	30~38	6
2000~3000	273~325	168	50~63	273~325	127~146	50~63	6~9
4000~6000	325~426	219~273	75~83	377~450	168~219	63~75	9~12

第 6.3.11 条 风管入水淹没比一般应大于 40%，风管没入水中部分的长度，不应超过与空气压缩机额定最大风压相当的水柱高值。

第 6.3.12 条 洗井可用正冲洗和反冲洗两种作业方法：

一、正冲洗：风、水管同时下入，并使水管底端超出风管底端 2m 左右送风吹洗，由水管出水。

二、反冲洗：将风管下入井孔内，并达到足够淹没比，然后送风，便可形成反冲洗。如风水管已同时下入，只需将风管下放，使风管底端

超出水管底端 1~2m，然后送风，可形成反冲洗。设备具备时，还可用喷嘴反冲洗法、激动反冲洗法、封闭反冲洗法进行。

第 6.3.13 条 用普通方法抽水达不到洗井要求时，可采用下列特殊方法。

一、接力式安装法：当水位很深用普通方法不能将水抽至地面时，可下入两套长度不等的风管，用两台空气压缩机同时送风抽水。

二、并联式安装法：当动水位不深，水量很大，用普通方法抽水不能达到抽水量和降深要求时，可下一根较粗的风管或两根风管并列，用两台空气压缩机同时送风抽水。

第 6.3.14 条 无贮气罐的空气压缩机使用胶管输气时，胶管不得直接与空气压缩机联接，必须用钢管接出 3~5m 后，再与胶管联接。

第 6.3.15 条 送风管路接头处，除应用卡子卡紧外，还应用铁丝拧住，以防胶管脱出伤人。

第 6.3.16 条 下风管时，风管丝扣应连接牢固，必须用提引器和铁夹板下送，不得用管子钳抬着或人力拉着下送。

第 6.3.17 条 上下风管，水管时，不得猛墩猛放，以防管子脱节或损坏井管。

第 6.3.18 条 洗井时如大量涌砂必须停抽时，运转停止后应立即提升风、水管，以免风、水管被泥砂淤埋。

(IV) 水泵抽水或压水洗井

第 6.3.19 条 水量大、水位浅的井孔，可用卧式离心泵抽水洗井；需要较长时间洗井的井孔，视其水位情况，可用卧式离心泵或深井泵抽水洗井。当水中明显含砂时，不得使用清水泵，但水中虽含泥而含砂量甚微时，可以使用。

第 6.3.20 条 在富水性较差、稳定性较好的松散层中作泥浆钻井时，对出水量小的井孔，可采用封闭管口、以水泵或泥泵向井孔内压送清水、分段冲洗滤水管的洗井方法。但洗井时要做到：井管上部不能作管外封闭；时间不宜长；还应注意观察，防止上部坍塌。

(V) 液态二氧化碳洗井

第 6.3.21 条 用液态二氧化碳洗井的设备应符合下列要求：

一、盛装二氧化碳的气瓶，必须是质量符合要求的高压气瓶。并按规定色标，将气瓶涂成黑色，标以黄字。

二、连接、输送管道及控制设备、仪表的规格、质量、必须符合设计要求，而且操作灵活可靠。

三、管汇、管道及开关连接必须牢固，各部位丝扣必须缠麻涂漆，拧紧密封，并使管道保持畅通。

四、气瓶应防止敲击、碰撞和震动；不得靠近热源，氧阀冻结不得用火烤；高温季节，不得暴晒。

第 6.3.22 条 液态二氧化碳洗井应遵守下列安全规定：

一、洗井前，必须将井口护口管加固，井孔附近设备应用帆布盖好。洗井时，操作人员应在井口喷射物掉落范围外的安全区进行工作。

二、下置输送管前，应测定井孔内沉淀物高度，并将其清捞至底。输送管下端离井孔底部应有适当距离，不得插入沉淀物内。

三、输送管下入深度，主要根据开采含水层埋深而定，一般宜送至开采含水层中部。输送管下端不得下置在滤水管部位。

四、使用二氧化碳气瓶时，应卧置地面，并使下端稍高。

五、施放二氧化碳时，必须带手套和防护眼镜。

六、二氧化碳的输送量，应根据输送管下端没入水中深度、井孔口径、地层条件确定，以能使二氧化碳在井孔内汽化膨胀后形成井喷为原则。

七、输送二氧化碳时，开启和关闭气阀的动作要快。一般见水涌出井孔口，就应关闭气阀，井喷结束后，即可再次开启。从关闭到下一次开启的间歇时间，不宜过长，以免井孔内沉淀物堵塞输送管道。

八、管汇上必须安装压力表，表压数值一般不得超过钻杆下入深度的水柱压力。当表压超过两倍水柱压力，仍不发生井喷时，表明输水管已被堵塞，应即关闭气阀，并打开管汇上的安全阀泄压后，再进行处理。

九、拆卸输送管之前，应将管道内余气放掉。

(VI) 液态二氧化碳配合注盐酸洗井

第 6.3.23 条 盐酸洗井液一般用泥浆泵压注，压注的部位，应在井孔漏水段、地层破碎段、岩溶发育段或旧井堵塞段。如井孔内情况不明时，也可将地下水位以下的碳酸盐类岩层段全部注满。

第 6.3.24 条 盐酸洗井液浓度应根据岩性及其渗透性能确定。一般为 5~15%。洗井液中如需加入添加剂时，常用添加剂的种类及配制比例如下：

一、防腐剂。一般用福尔马林，用量为酸液重量的 0.5%。

二、稳定剂。一般用醋酸，加入量为酸液重量的 1.5~2%。

三、表面活性剂。一般用松节油、酒精，加入量为酸液重量的 0.2~3%。

第 6.3.25 条 调制盐酸洗井液时，必须先将水注入调桶，然后将盐酸沿调桶周围缓慢注入。严禁先注酸，后注水，以防伤人。

第 6.3.26 条 压酸洗井时，应遵守下列规定：

一、压注酸液前，应先清洗井孔。

二、井孔口应安设封闭装置，管道及开关连接处应严密封闭。

三、压酸后，应即关泵，并关闭封井装置及管道，静置 10~24 小时。
待酸化反应时间结束后，即可配合液态二氧化碳进行洗井。

四、压酸后，应注意井内自然井喷现象，并做好井口的保护工作。

五、压酸后的洗井时间，不应短于压酸后的反应时间。洗井标准除应
达到第 6.3.1 条要求外，还应将盐酸洗净。

第 6.3.27 条 洗井时除应遵守液态二氧化碳洗井有关安全规定外，还
应遵守下列安全规则：

一、工作人员必须佩戴面具、眼镜、胶皮衣服、胶手套及靴子等防护
用品。现场应配备足够的清水和保健药品。

二、装酸酸罐应严密封闭，酸车或酸罐应放置在井孔下风向。

三、操作、观察人员应站在酸液出口的上风向安全距离以外，场地严
禁非工作人员接近。

四、压酸后，应即用清水清洗泥浆泵及管路，以防腐蚀。

(VII) 焦磷酸钠洗井

第 6.3.28 条 焦磷酸钠洗井应按下列要点作业:

一、焦磷酸钠洗井液的配制浓度,一般为 0.6~1.0%。钻进周期长、泥浆密度大、固相含量高时,应选用较大浓度;反之则选用较小浓度。

二、井孔内泥浆的 pH 值要保持在 6~7。

三、用输送管或泥浆泵将洗井液送入井内。灌注数量,根据具体情况,可按以下经验方法计算。

1. 利用全部含水层时,先计算出静止水位以下井孔容积,再根据钻进情况,考虑超径因素,增加 10~40%,以其总容积作为洗井液数量。

2. 利用部分含水层时,则以所利用含水层的总厚度为高度,计算井孔容积,超径因素的考虑同上。

四、注液后,浸泡 4~8 小时,即可采用其他方法进行洗井。

第 7 章 抽水试验

7.1 一般要求

第 7.1.1 条 抽水试验应在洗井结束，洗井质量已达规定要求后进行。

第 7.1.2 条 抽水试验的类型、下降次数及延续时间应按照《供水水文地质勘察规范》（TJ27—78）及《城市供水水文地质勘察规范》中有关规定执行。

第 7.1.3 条 试验前，应根据井孔结构、水位降深、流量及其它条件，合理选择抽水设备和测试仪器。抽水设备可用量桶、空气压缩机及各种水泵；流量测量，当流量小于 2L/s 时，可用量桶，大于 2L/s 时，应用堰箱（三角堰、梯形堰或矩形堰）或孔板流量计，高压自流水可用喷水管喷发高度测量法测量流量；水位测量可用测钟、浮标水位计或电测水位计；水温测量一般可用缓变温度计或带温度计的测钟。

第 7.1.4 条 抽水设备安装后，应先进行试抽，经调试能满足试验要求后，再正式抽水。

第 7.1.5 条 采用空气压缩机作抽水试验时，应下测水位管，在测水位管内测量动水位。

第 7.1.6 条 抽水试验中应做好地面排水，使抽出的水排至试验孔影响

范围以外。

第 7.1.7 条 在抽水试验中,应及时进行静止水位、动水位、恢复水位、流量、水温、气温等项观测,并及时如实记录,不得任意涂改或追记。

第 7.1.8 条 如遇水位、流量、水的浑浊度及机械运转等发生突变时,应做详细记录,并及时查明原因

7.2 流量测量

第 7.2.1 条 用量桶测量流量时,充满水所需的时间不少于 15 秒钟。

第 7.2.2 条 测流堰箱的制作和安装,应遵守下列规定:

一、三角堰宜用钢板制作,一般可分为大、中、小三种类型,其主要尺寸(长×宽×高×三角缺口中线高度)分别为:2.5m×1.1m×1.2m×0.4m; 2m×1m×1m×0.35m; 1.5m×0.8m×0.8m×0.3m。梯形堰、矩形堰一般只作单独堰板,设法安装于三角堰的缺口上。

二、堰口应按标准尺寸制作,堰箱的刃口厚度不得大于 1mm,并呈 60°角,其坡面应位于跌落水流的方向,堰箱内应安设挡水板。

三、堰箱必须安装稳固、周正、水平，并使堰口垂直，溢流水以跌水形式流出堰口。

四、堰口的最低点应高出溢水口跌落面 2cm 以上。

五、堰口旁应安设有毫米刻度的标尺。抽水前，应校正标尺零点，其误差不得大于 1mm。

第 7.2.3 条 采用孔板流量计测量流量时，应遵守以下规定：

一、使用前应按精度要求进行严格检查。

二、使用一段时间后，应对孔板直径尺寸进行校核，发现磨损，及时更换。

三、测压时，应将测压胶管内的空气排除，以防出现假水头。

四、冬寒季节使用时，应使测压管水柱不断溢流，以防冻结。

五、孔板的测压水头，不小于 150mm，不大于 1800mm。测尺数值应读到毫米。

六、使用完毕后，应将孔板流量计各部清洗涂油，以防锈蚀。

第 7.2.4 条 流量测量应符合下列要求：

一、应在观测水位的同时观测流量。

二、稳定流抽水试验的稳定标准，在涌水量无连续增大或变少的区间内，各次流量的最大差值与平均流量值之比，用空气压缩机抽水时，不得大于 5%，用水泵抽水时，不得大于 3%。非稳定流抽水试验，流量应保持常量，其变化幅度不得大于 3%。

三、进行互阻抽水试验或井群开采抽水试验时，应在同一时间为测量流量。

7.3 水位测量

第 7.3.1 条 测绳尺寸，使用前应检查校正，其误差不应大于千分之一。

第 7.3.2 条 水位测量应符合下列要求：

一、应以一固定点为基点进行观测，中途一般不应变动。抽水试验孔的水位测量应读到厘米；观测孔的水位测量应读到毫米。

二、抽水之前应先观测静止水位。

三、抽水试验孔和观测孔的水位应同时观测。

四、稳定流抽水试验,动水位观测时间的间隔一般在抽水开始后的第 5、10、15、20、25、30 分钟各测一次,以后每隔 30 分钟观测一次。非稳定流抽水试验其观测的时间要求,宜在抽水开始后的第 1、2、3、4、6、8、10、15、20、25、30、40、50、60、80、100、120 分钟进行观测,以后可每隔 30 分钟观测一次。

第 7.3.3 条 稳定流抽水试验水位稳定应达到下列标准:

一、在抽水试验稳定延续时间内,水位无持续上升或下降趋势。

二、动水位波动范围:抽水试验孔一般不得大于平均水位降深的 1%。

当降深小于 10m 时,用水泵抽水,不得大于 3~5cm;

用空气压缩机抽水,不得大于 10~15cm。

三、当有观测孔时,最远观测孔的水位波动值不得大于 2~3cm。

四、应考虑自然水位和其他干扰因素的影响。

第 7.3.4 条 进行多孔、互阻或井群开采抽水试验时，抽水孔与各观测孔应同时测定水位。

第 7.3.5 条 抽水试验每次下降结束或中途停车时，必须观测恢复水位。一般要求在停抽后第 1、2、3、4、6、8、10、15、20、30 分钟进行观测，以后每隔 30 分钟观测一次，若连续三小时水位不变；或水位呈单向变化，连续四小时内，每小时水位变化不大于 1cm；或水位升降与自然水位变化一致时，即可停止观测。

7.4 水温、气温观测

第 7.4.1 条 观测水温温度计放入水中时间不得少于 10 分钟，一般应在井孔内进行，条件不许可时，也可在堰箱或量桶中进行。

第 7.4.2 条 水温、气温应同时观测，观测时间间隔为 2~4 小时。

7.5 水样采取

第 7.5.1 条 水样一般应在抽水试验结束前采取。

第 7.5.2 条 水样瓶应先用采样水浸泡洗净。装瓶不得过满。应使水面

与瓶塞底面之间,留有不大于 1cm 的空隙。装瓶后立即将瓶口用纱布包扎,以火漆或石蜡封严,并贴标签及时送化验单位分析。水样数量:简分析 1000mL;全分析 3000mL;细菌检验 500mL;专门分析水样由分析项目决定。做细菌检验的水样瓶,必须事先经过灭菌处理。

第 7.5.3 条 检验不稳定成分的水样,采样时应同时加放稳定剂。

第 8 章 机电设备的使用与维护

8.1 一般要求

第 8.1.1 条 新设备应符合国家规定标准。并附有出厂合格证书。检修的设备达到修复标准,经试车检验合格后,方可使用。

第 8.1.2 条 操作人员必须基本了解机械的构造、性能、使用及维护方法后,方准操作。无驾驶执照的人员严禁驾驶车装钻机行走。

第 8.1.3 条 各项设备均应按所附说明书的规定,选用和加注质量合乎要求的燃油、润滑油(润滑脂)、液压油及冷却水。

加注数量达到规定尺位或要求。

第 8.1.4 条 设备使用前,应检查各部件是否完好。使用中应按说明书

的要求做好班、周、月保养工作。运转中应做到不漏油、不漏气、不漏水。

第 8.1.5 条 接合离合器或使工作轮转动时，操作应平稳。

第 8.1.6 条 钻机、空气压缩机等机械在变换转速、扳动分动手把时，应先打开离合器，切断动力来源。

第 8.1.7 条 机器使用中，应随时注意各部位是否有不正常的冲击声、震动、晃动或位移等现象；变速箱、轴承、轴套、齿轮箱、转动部件、摩擦部件及机身有无超过烫手的温度（60℃）及冒火、冒烟或散发气味等不正常现象。如有上述异常情况时，应及时停车检查和排除。

第 8.1.8 条 各种机械设备，不得超负荷使用。

第 8.1.9 条 机械设备在运转中，不得离人。

8.2 钻机

（ I ） 起动前的检查与维护

第 8.2.1 条 检查操纵系统、制动装置、摩擦离合器、锁紧机构、分动

机构等的作用是否灵活可靠，必要时应进行调整。

第 8.2.2 条 检查润滑系统是否按规定加注了润滑油。

第 8.2.3 条 必须等动力机运转正常后，才能开动钻机及附属机械。

（II）运转中的操作与维护

第 8.2.4 条 钻机起动时，各部离合器必须处于空档位置，严禁带负荷起动。

第 8.2.5 条 工作或加油时，应防止油和水滴在离合器摩擦片上，还应防止油脂沾在刹车带上。

第 8.2.6 条 使用卷扬机时，不得将升降手把和制动手把同时闸紧。

第 8.2.7 条 用卷扬机提升时，分动手把不应放在回转和提升联动位置；变速手把不能放在反转位置。

第 8.2.8 条 使用液压钻机时，油泵开动后，应注意油压表和指示器的反应。钻机开动后，应先检查液压系统有无漏油现象。在工作时，不可猛增、猛减油压。

第 8.2.9 条 液压操作手把不可同时扳到工作位置，以防损坏钻机。

第 8.2.10 条 钻机运转中需要变换方向时，必须停机，待皮带轮停转后，方可反向起动。

第 8.2.11 条 回转钻机利用转盘自动拧卸钻杆时，转速必须用最低档。

第 8.2.12 条 使用 CZ 型冲击钻机时，应做到：

一、钻具钢丝绳松放应适度，防止钻具悬空冲击，不得将钻具长时间悬空吊挂。

二、冲击弹簧不得超负荷冲击，以防折断。

三、冲击卷筒上的钢丝绳应顺次缠绕，不得交错重迭。

第 8.2.13 条 使用红星—300 型钻机时，应做到：

一、下放钻具时，应先控制卷筒，不得任其自由下落。

二、开动转盘时，应先由第一档开始，再根据地层情况逐渐换档。

三、使用 3、4 档时，必须经常注意十字接头处的震动情况，防止自动跑档。

第 8.2.14 条 使用红星—400 型钻机时，应做到：

一、结合离合器时，必须使凸缘与卡爪处于死点位置，不得有顶爪现象。

二、钻进时活门不应开得太大；提钻时必须取下方卡；自动卸扣时必须等活门关拢后，再放下方卡；防止方卡掉入井孔内。

第 8.2.15 条 使用 SPJ—300 型钻机时，不得违反下列规定：

一、主、副卷扬机不得同时工作。

二、主卷扬机与转盘不得同时工作。

三、经常观察转盘的固定状况，发现转盘固定螺丝松动时，应立即上紧。

第 8.2.16 条 使用 SPC—300H 型时，应做到：

一、使用冲击设备时，应先将转盘卸下，并将钻塔上部的销轴取下，使缓冲胶垫起支承作用。

二、发动机运转正常后，将汽车变速手柄挂第五档（不得挂其他档运转）才能开动钻机。

三、卸钻杆时，应首先使用卸管油缸卸开第一扣。

四、经常注意蓄能器的压力是否正常，及时检查进气阀的密封情况，以保证正常工作。

五、搬移钻机行走前，应将转盘部分挂起，卸下桅杆上的导向架，将支承千斤顶尽量提高。

8.3 柴油机

第 8.3.1 条 超动前应作如下检查与维护：

一、机器应垫放平稳，并检查燃油系统、润滑系统、冷却系统、电气系统等是否正常。

二、用电动机起动时，应检查蓄电池与充电发电机、电动机的接线是

否正确；使用电池组时，串（并）联后的电压与用电器的额定电压是否相符。

三、在寒冷天气起动前，必须向水套（箱）内加注热水，使机身温度预热到 30℃ 以上。

第 8.3.2 条 起动时的操作与维护应注意：

一、用摇把起动时，应紧握摇把，不得中途松手，起动后立即抽出摇把。用起动绳起动时，起动绳不得绕在手上。

二、用电动机起动时，每次接通电源不得超过 5 秒钟，每次间歇时间不得少于 30 秒。若起动 2~3 次仍无效时，应查明原因，排除故障，严禁强行起动。

第 8.3.3 条 运转中应作如下检查与维护：

一、机器开动后不得立即带负荷工作，应低速运转几分钟，待机体温度增至 40℃ 时，再提高到额定转速和带负荷工作。

二、新的或经大、中修后的机器，应在额定转速和负荷以下磨合 50 小时后停机检查，并更换润滑油后，再逐渐提高转速和增加负荷磨合

100 小时，然后再更换一次润滑油，转为正常运转。

三、应注意润滑系统的工作和油压是否正常，在额定转速时，油压必须符合使用说明书规定值。

四、冷却水出水温度应保持在 70~80℃。温度过高或冷却水中断时，应立即停车检查。当机身温度超过规定时，严禁骤加冷水，以防炸裂。

五、停车前，应先卸去负荷，逐渐降低转速，然后停车。如遇“飞车”应迅速切断进气通路和高压油路，作紧急停车。此时，油门操纵杆应拉到停止供油位置，不得用关死油箱开关的方法熄火，以防空气吸入燃油系统。

8.4 空气压缩机

第 8.4.1 条 起动前应作如下检查与维护：

一、检查润滑油是否适量；空气滤清器是否清洁；气压表、负荷、调节器、安全阀、贮气罐及放气阀是否齐全、灵活。

二、打开贮气罐和中间冷却器泄水阀，放出积水。

第 8.4.2 条 运转时操作与维护应注意：

一、起动后，首先打开贮气罐的放气门，待动力机运转正常后，再关闭放气阀贮气。

二、注意各种仪表的指示是否正常，气压有无显著的增高或下降现象。

三、随时注意排气温度，通过中间冷却器的出气温度应在 40~80℃ 之间。

第 8.4.3 条 停车时，应逐渐打开贮气罐上的放气阀和降低动力机的转速，然后扳开离合器，再停止动力机运转。

8.5 泥浆泵

第 8.5.1 条 开动前应作如下检查与维护：

一、检查管路是否严密；莲蓬头离水源箱（坑）底不小于 0.5m；拉杆防泥挡和塞线压盖是否紧固、严密。

二、开动时，应将回水阀打开，送水阀关闭。

第 8.5.2 条 运转时操作与维护应注意：

一、经常观察压力表是否正常，机械有无冲击声及排水量是否均匀，发现异常现象，应即停车检查。

二、用泥浆泵输送水泥浆或其他浆液后，必须立即用清水冲洗、疏通泵体内部和管路。

8.6 卧式离心泵

第 8.6.1 条 开动前，应先检查吸水管路及底阀是否严密；

传动皮带轮的键和顶丝是否牢固；叶轮内有无东西阻塞，然后关闭闸门。起动后，缓开闸门，使其达到正常抽水量。

第 8.6.2 条 运转中应注意运转声响；观察出水情况；检查盘根、轴承的温度；如发现出水不正常、底阀堵塞或轴承温度过高时，应即停车检修。

第 8.6.3 条 停泵前，应先关闭闸门，本条也适用于深井泵。

8.7 深井泵

第 8.7.1 条 安装前应作如下检查与维护：

一、检查泵管、传动轴及叶轮是否变形、弯曲；丝扣是否损伤。

二、胶皮轴承是否损坏；其它附件是否齐全。

第 8.7.2 条 安装时，按要求连接泵管、泵轴及有关部件，并使泵管位于井管中心。

第 8.7.3 条 起动前，应检查电动机顶端传动部分，调好叶轮轴向间隙，并将调节螺帽的保险销安装妥当；检查转子转动情况是否过紧；电动机止逆盘是否良好。安装合格后，再灌注适量清水或肥皂水润滑传动轴承，然后起动。

第 8.7.4 条 运转时操作与维护应注意：

一、适当调整盘根及压盖，使填料处有少量水喷出，以产生润滑和冷却作用。

二、随时注意出水情况、运转声响、电气仪表是否正常，如发现异常应立即停车检修。

8.8 潜水泵

第 8.8.1 条 安装和起动前应作如下检查与维护：

一、检查泵的放气孔、放水孔、放油孔和电缆接头处的封口是否松动，如有松动，必须拧紧。

二、用 500V 摇表检查绝缘电阻，其值不应低于 0.5MΩ，否则应打开放水孔和放气孔，进行烘干或晒干。

三、检查电缆，如发现破裂或折断，应即更换或剪去。

四、检查全部电路和开关，然后在地面上空转 3~5 分钟，并检查电动机旋转方向是否正确，均无问题后方可下入水中使用。必要时可在地表浅水池中试运转。

第 8.8.2 条 下泵时，不得使电缆受力，应用绳索拴在水泵耳环上缓慢下放。下入井中深度，应事先进行计算，使其控制在淹没深度之内，下到预定深度后，应将潜水泵装置用绳索吊住或用夹板夹牢搁置在井孔口上。

第 8.8.3 条 运转中应注意下列事项：

一、应经常观测动水位的变化，适时调整泵的位置。电动机不得露出水面，也不得陷入淤泥中运转。

二、电缆应悬空吊住，不得与井孔壁接触和摩擦。

三、应经常观察出水量、电压、电流值和井孔中声响，如发现水量减少、中断或异常现象时，应即停泵检修处理。

第 8.8.4 条 新的或更换过密封件的潜水泵，应检查其密封的可靠性。运转 50 小时后拧开放水螺塞检查，如泄漏量（包括油和水）不大于 5mL，即认为密封正常。检查后从放油孔补充加油。如检查后其泄漏量超过规定，则不得继续使用，应更换新件或检修。

8.9 电气设备

（I）安全作业要点

第 8.9.1 条 安装电气设备必须防水、防潮。推、拉闸刀必须站在绝缘台上戴好绝缘手套操作。

第 8.9.2 条 绝缘手套、胶把克丝钳、试电笔等电工专用工具，应有专人保管，定期检查，不准乱作他用。

第 8.9.3 条 应经常检查线路及电气设备。发现有漏电及损坏现象，必

须立即修理。

第 8.9.4 条 钻探场地电线架设高度应大于 2.5m，不得妨碍交通和操作。

第 8.9.5 条 电气设备必须按下列要求，选用熔丝。不得以铜丝或铁丝代替。

一、一台电动机的熔丝：其额定电流为 1.5~2.5 倍电动机的额定电流。

二、几台电动机的总熔丝：其额定电流为 1.5~2.5 倍容量最大电动机的额定电流与其余电动机额定电流之和。电动机的额定电流可从电动机铭牌查得。

三、照明设备的总熔丝：其额定电流应大于全部照明设备的工作电流。
照明设备的工作电流（安）=照明设备的功率（瓦）÷220（伏）。

第 8.9.6 条 电气设备停置时间较长或经长途运输，必须经电工检查后，方可使用。

第 8.9.7 条 照明灯及电测水位计应采用 36V 以下的低压电。

第 8.9.8 条 7kW 以上的电动机（包括 7kW），应安装起动器、电流表和电压表。

第 8.9.9 条 电线或电气设备起火，不得用水浇。应用胶把克丝钳剪断电线（每次只剪一根）或拉开闸刀后，再行救火。

第 8.9.10 条 有人触电时，抢救者应立即切断电源，或用干木棒将带电物体拨离人体后，再行抢救。

（II）电动机

第 8.9.11 条 起动前应作如下检查与维护：

一、检查各相绕组间的绝缘和各相绕组对机壳的绝缘，绝缘电阻值不得小于 $0.5M\Omega$ 。

二、检查接地或接零保护是否正确及电线有无破损、短路、搭铁现象。

三、绕线式转子电动机，应检查电刷表面是否全部贴紧滑环，导线是否相碰，电刷提升机构是否灵活，电刷的压力是否正常，接触面是否清洁和接触可靠。

四、检查起动装置是否正常。观察电压表或指示灯，判明电压是否达到额定值。电压过高或过低（220V 电动机的电压变动不得小于 209V，不得大于 242V；380V 电动机的电压不得小于 361V，不得大于 418V）时，严禁起动。

第 8.9.12 条 运转中应注意下列事项：

一、对不可逆转的电动机，必须先进行空载起动，观察其运转方向。如运转反向，则应纠正后，再带机械负载。

二、运转时，顺轴方向的窜动，不得超过 4mm。

三、对绕线式转子电动机，应经常检查电刷与滑环的接触及电刷的磨损情况。若发现火花较大、滑环表面粗糙时应将滑环表面车光、磨平，并校正电刷弹簧压力，予以消除。

四、经常检查电动机的温度，如温度过高，应及时查明原因，排除故障。

五、应注意观察和检查负载电流，不得超过电动机的额定值。

六、运行中有摩擦声、尖叫声或其它杂音，应立即停止运行，进行检

查。排除故障后，方可继续运行。

七、按使用说明书规定，每隔一定时期检查一次轴承的润滑情况，润滑油的容量不足时，应及时加注。

(III) 发电机

第 8.9.13 条 起动前应作如下检查与准备：

一、发电机机架必须安装平稳、牢固，发电机与原动机（柴油机）轴心应在同一直线上，并处于水平位置。

二、清除内部装置和部件表面的灰尘和油污。并进行外部检查，紧固所有松动的螺丝。

三、检查励磁机、控制屏（配电箱）各部接头是否正确、牢固；电刷位置、压力是否适中，与转动部分接触是否良好；继电器及各种仪表、信号灯是否完备。必要时进行更换或调整。

四、原动机（柴油机）部分起动前的检查与维护按本章第 8.3.1 条的规定进行。

第 8.9.14 条 启动时操作应注意：

一、启动前，必须把各分闸开关断开，不得带负荷，并将手动变阻器置于电阻最大处。

二、按本章节 8.3.2 条之规定先启动原动机（柴油机）至额定转速,然后逐渐减少手动变阻器的电阻，慢慢增加励磁电流，使发电机电压达到额定值。

第 8.9.15 条 运转时操作与维护应注意：

一、将手动开关转向自动位置，使自动调压器起作用。

二、注意滑环与换向器的工作情况，发现异常火花时，应及时检查消除。

三、运行时，应注意测量轴承及机身温度，并倾听其转动声音，如温升超过额定允许值或有异响，应及时检查原因，予以消除。

四、经常监视各种仪表读数是否正常，允许电压波动值在 5% 以内。

五、停车时应先断开负荷开关，解除发电机的负荷；将手动自动开关

由自动转换至手动位置，增加变阻器之电阻，减少励磁电流，降低发电机之电压至零；停止原动机运转。

(IV) 开关及起动设备

第 8.9.16 条 安装及操作闸刀开关时，应遵守下列规定：

一、应垂直安装在开关板上，并使夹座位于上方。

二、作隔离开关使用时，必须注意操作顺序。分闸时，应先拉开负载开关，再拉开隔离开关。合闸时，顺序则与此相反。

三、三相闸刀开关合闸时，应保证三相同同时合闸，并接触良好。

四、无灭弧室的闸刀开关，不允许用作负载开关分断电流。

第 8.9.17 条 使用油浸式星三角起动器及自耦减压起动器（起动补偿器）时，应遵守下列规定：

一、必须定期检查绝缘油质是否符合要求，油面是否保持在规定油位线以上，并应防潮、防水及防止杂物混入。

二、保持正常操作程序，起动时，先将闸把推（拉）至起动位置，俟电流表上指针自最大电流恢复正常后，即可拉（推）至运转位置。

三、停止运转时，必须按电钮以断电流，不得推（拉）闸把断电。

（V）电焊设备

第 8.9.18 条 电焊机应安设在干燥、通风、并有棚遮蔽的场所，周围不得放置易燃及危险物品，裸露带电部分应装有安全保护罩，并设有单独的电源控制装置。

第 8.9.19 条 使用前应检查电焊导线、焊钳（焊把）是否绝缘良好；电焊机的电流指示器是否清洁、灵活；面罩、用具是否齐备，符合标准。

第 8.9.20 条 焊接时，工作人员应穿戴好专用的干燥工作服、绝缘手套、护袜、绝缘胶鞋等防护用品。

第 8.9.21 条 焊接时，操作人员不得使自己身体接触焊接金属物。焊接物和导线接触水时，不得进行焊接。

第 8.9.22 条 电焊和气焊不得在同一焊件上同时进行焊接。

严禁在带有压力或装有易燃品的容器上进行焊接。

第 8.9.23 条 常用各种直径电焊条焊接电流可参照表 8.9.23 采用。

各种直径电焊条使用电流

表 8.9.23

焊条直径 (mm)	焊接电流 (A)	
	平焊	立、仰、横焊
3.2	100~130	90~120
4.0	160~210	145~190
5.0	200~270	180~245
5.8	260~300	235~270

第 8.9.24 条 焊机本身及其有关部分出现故障时,应及时排除、修理。

(VI) 气焊设备

第 8.9.25 条 装有氧气的氧气瓶,装卸时应轻抬慢放,不得抬瓶嘴。运输时,瓶口不得向下,应防止碰撞冲击。氧气瓶不得暴晒或接近高温,应远离火源和易燃物品。

第 8.9.26 条 用完与未完的氧气瓶，应分开存放，每瓶氧气不应全部用完，应使留下氧气保持 1~2 大气压。氧气瓶不得用火烤。

第 8.9.27 条 电石应装在密封的容器内，严禁与水接触。开启时，不得用铁器猛击，以防发生火花引起爆炸。

第 8.9.28 条 乙炔发生器、氧气瓶及焊接物的相互距离应在 10m 以上。氧气管和乙炔管不得互用。管子接头必须连接牢固。

第 8.9.29 条 开放氧气总气阀时，必须将氧气表的减压调整气门松开，慢慢开启，且人应站在侧面，防止气表脱落伤人。

第 8.9.30 条 焊接人员烧焊时，必须穿戴好防护眼镜、围裙、手套等防护用品。

第 8.9.31 条 焊接器或切断器点火时，必须先开氧气阀，后开乙炔气阀，然后再点火调整火焰；熄灭时与此相反，应先关乙炔气阀，后关氧气阀。

第 8.9.32 条 乙炔发生器，必须配有回火防止器。乙炔发生器内的水应经常更换，避免温度增高发生爆炸。焊接中乙炔发生器的套筒浮起

时，不得用手直接去摇动，以免伤人。

第 8.9.33 条 暂时停止烧焊工作时，必须关闭乙炔发生器的气阀和氧气瓶总气阀。停止使用时，应将乙炔发生器上盖打开，取出电石以防爆炸。

第 8.9.34 条 气焊工作完毕，应即将桶内残存乙炔气放净，并将水倒掉，但附近有火源时，不得放气。桶内水结冻时，不得用火烤。

第 9 章 井孔事故的预防和处理

9.1 预防和处理事故的一般要求

第 9.1.1 条 施工前，应掌握施工地段地层的岩性、构造、稳定状况及以往井孔发生事故的经验教训，针对具体情况采取预防措施。

第 9.1.2 条 工作中随时注意事故征兆。发现事故苗头，必须立即采取预防措施。

第 9.1.3 条 施工现场应备有常用的事故处理工具，如公锥、母锥、打捞钩、扶正钩、捞针、内外卡、吊锤、千斤顶等。

第 9.1.4 条 事故发生后，当班负责人应判明情况，积极处理。性质复

杂或重大事故应由机台负责人主持处理，并及时向上级报告。

第 9.1.5 条 当井壁不稳定时，事故处理中应始终注意作好保护井壁工作。

第 9.1.6 条 必须根据事故原因、性质、部位及孔壁稳定等情况决定处理方案。

第 9.1.7 条 强力起拔事故钻具或井管时，必须考虑钻架、卷扬机、钢丝绳、吊钩等的起重负荷能力。打捞工具应设置保护绳。操作人员应采取安全防护措施。

9.2 井孔事故的处理

(I) 井孔坍塌事故

第 9.2.1 条 当井孔发生坍塌现象时，应首先将钻具提离孔底，并尽快将全部钻具提出孔外。

第 9.2.2 条 处理前，应先弄清坍塌的深废、位置、塌孔部位的地层、井孔内泥浆指标和淤塞情况等，查明塌孔原因，针对具体情况进行处理。

第 9.2.3 条 当塌孔发生在井孔口时,如未安设护口管,则应立即安设;如已安设护口管但不合要求,则应提出重新按要求安设。

第 9.2.4 条 当塌孔发生在井孔上部含水层时,应迅速下套管隔离坍塌地层,并用粘土封闭,然后清除井孔下部的坍塌物。增大井孔内泥浆的密度和粘度后,继续钻进。

第 9.2.5 条 当塌孔发生在井孔下部含水层时,一般可用加大泥浆密度和粘度的方法处理。如调整泥浆指标不能排除事故,则应填入粘土,将坍塌部分全部填实。然后加大泥浆密度,重新开孔钻进。

第 9.2.6 条 填砾过程中,因泥浆外流过多,井孔坍塌时,可先在管外以直径 50mm 管子压入优质泥浆冲其坍塌物,再将钻杆活塞下入井内,并封闭井口,由上而下依次向各层滤水管上部压注泥浆,使泥浆通过滤水管从井管外流出,边冲边下,直至最下层滤水管,将坍塌物冲尽后再填砾。

(II) 卡钻事故

第 9.2.7 条 在处理冲击钻进卡钻事故时应注意下列事项:

一、上卡不得强提，可将钢丝绳稍松，将钻具下放活动，待卡钻部位松动后，再轻轻上提。

二、下卡不得强提或反打，可将钢丝绳绷紧，用力摇晃，再上提解卡。处理无效时，可再用多轮滑车、千斤顶或杠杆等方法上提进行处理。

三、因岩石块、杂物坠落等引起的其它卡钻，不得强提钻具，应设法使钻具向井孔下部移动，使钻头离开坠落的岩石块或杂物，再慢慢提升钻具，解除事故。如因石块卡于钻具周围而不能移动钻具时，可用爆破法炸碎石块，消除提钻障碍。

四、因缩孔发生卡钻时，可用向上低冲程反冲，边冲边提。

第 9.2.8 条 在处理回转钻进卡钻时应注意下列事项：

一、松散地层钻进形成“螺旋体”井壁而造成的上卡，应先迫使钻具降至井孔钻进原来位置，然后回转钻具，边转边提，直到将钻具提出；因缩孔造成卡钻时，可采用反钻方法处理。即缓慢地边钻边提，将钻具提出。

二、基岩层卡钻，应首先判断卡钻的原因，并始终保持用泥浆冲孔。轻微的卡钻，可适当增加机械的提升力量提拔钻具或用千斤顶、绞车

提出钻具。较严重的卡钻,应采用提打吊锤的振动方法进行处理。如用以上方法处理仍无效时,可用倒扣套钻解卡方法或爆破法处理。

(III) 埋钻事故

第 9.2.9 条 发生埋钻事故时,首先必须加大泥浆的粘度和密度,或下套管护壁,然后再处理事故。

第 9.2.10 条 当埋钻不甚严重时,可用钻机卷扬或通过多轮滑车组强行提拉钻具。

第 9.2.11 条 当埋钻较严重,强行提拉不动时,宜视孔内具体情况和可能先用空气压缩机、泥浆泵或抽筒清除上部沉淀物后,再行提拉。

第 9.2.12 条 提拉阻力较大时,可使用千斤顶起拔,孔壁稳定状况允许时,也可边顶边用空气压缩机、泥浆泵冲洗,以减少阻力。

(IV) 钻具折断或脱落事故

第 9.2.13 条 打捞断落钻具前,必须详细摸清事故钻具的部位、深度、靠壁状况及有无坍塌淤塞等情况,必要时可下入打印器探测。

第 9.2.14 条 根据事故的不同情况,一般可采用捞钩、捞针、公母锥、抽筒活门卡或钢丝绳套等打捞工具,进行钩挂、拧套打捞。在接上或套住断落钻具之后,应先轻轻提动,确认套牢后再提取。

第 9.2.15 条 断落钻具倒靠孔壁时,打捞工具上应带有导向器,或先下扶正器扶正后,再下打捞工具套取。

第 9.2.16 条 当打捞工具已套上断落钻具而又提拔不动时,可参照处理卡钻或埋钻方法进行。

第 9.2.17 条 落入孔内的小型工具、物件、可用磁力打捞器、带弹簧卡片的岩芯管、抓筒或抽筒等器具进行捞取。捞取前应将孔底的沉淀物清除。

(V) 井孔弯曲事故

第 9.2.18 条 处理回转钻进中井孔弯曲时,可用下列方法纠斜。

一、基岩井孔纠斜方法:

1. 扶正器法:在粗径钻具上部加扶正器把带合金钻头的粗径钻具提到井孔不斜的位置修孔。开始切下新月形和半圆形岩芯,直至取上完

整岩芯，使孔斜得到纠正。

2. 灌注水泥法：在孔斜以下部分灌注水泥砂浆，待凝固后，重新钻进原孔斜段。

3. 爆破法：在孔斜段放置设计好的爆破器爆破纠斜。

二、松散层井孔纠斜方法：

1. 扩孔法：采用大于原钻孔直径的钻头进行扩孔，操作时应轻压、慢转，进尺不得过快。

2. 导正法：在钻孔不斜的孔段加导正装置，使纠斜的钻具在保持正直的情况下钻进。纠斜方法分下述两种：

(1) 后导纠斜：在一次成孔的钻孔中发生孔斜时采用。即在钻头的上端装数个直径略小于钻头直径的导正圈，将钻具下至孔斜段以上数米处开始钻进。操作中应采用轻压、慢转，自上而下反复扫孔，直至钻具上下无阻为止。

(2) 前导纠斜：在扩孔钻进中，因变径造成孔斜时采用。在扩孔钻头的下端接上适当长度的小径导正钻具，当钻具下入井孔后，让小径

钻具导入原小径钻孔，然后轻压、慢转钻进扫孔至孔底，将小径钻具卸掉，用扩孔钻头扫至孔底。

第 9.2.19 条 外理冲击钻进孔斜时，可用下列方法纠斜：

一、修孔法：当轻度孔斜时，可利用原钻进的同径钻头作适当焊补，下入已斜井孔段的上部数米处，以小冲程、慢冲次向下切割修孔纠斜。冲击时应少松、勤松钢丝绳，稳打慢放，防止钻头在井孔内晃动。

二、扩孔法：当井孔呈漏斗形（上大下小）有一定坡度形成孔斜时，可利用钻进的钻头进行焊补，使其切削刃、摩擦刃稍大于孔斜段的钻孔直径，放至孔斜段的上部，用上述方法进行冲击扩孔纠斜。

三、回填法：当井孔弯曲较大时，可先回填近似于孔斜段部位地层的粘土或碎石，填入物应略高于孔斜段的上界，然后下入钻具重新钻进。

四、爆破法：使用上述方法无效时，可将设计好的爆破器下入孔斜段作爆破纠斜。

（VI）井管事故

第 9.2.20 条 发生井管断裂, 首先应将断口以上井管提出, 检查井管损坏情况及部位加以整修处理后, 再将上部井管的下端接一喇叭导正管下入, 使之座落在下部井管断口上对接, 然后再进行管外水泥浆或粘土球封闭固定处理。

第 9.2.21 条 井管破裂时, 可视破裂口位置情况选择处理方法。破裂口位置不太深时, 可用管外灌浆法处理; 破裂口位置较深, 无法使用管外灌浆时, 则可用管内灌浆方法处理; 破裂位置接近异径接头处时, 可下入一般略小于破裂井管内径的钢管, 并使落于异径接头上, 管的上下端用胶皮法兰与井管吻合封住。

第 9.2.22 条 安装井管时脱落或井管断裂后掉落井孔内, 可用砂、石填塞捞取井管法或丝锥捞取井管法卡捞。也可采用打捞断落钻具方法进行处理。当套管提断于井孔中时, 可下入内、外卡工具卡取取或采用处理埋钻方法进行处理。

(VII) 钢丝绳折断事故

第 9.2.23 条 钢丝绳折断脱落到井孔内时, 多数成螺旋形堆积在孔底, 弄清情况后, 可用钢丝绳单角、双角捞针或特制捞钩捞取。

第 9.2.24 条 捞取时, 将捞针或捞钩用钻杆送入井孔内, 插入卷曲的钢

丝绳内，然后转动数圈，使钢丝绳牢牢地缠绕在捞针或捞钩上，便可将钢丝绳带出孔口。

第 10 章 井孔爆破

10.1 一般安全规则

第 10.1.1 条 井孔爆破必须在专人负责和指挥下进行。爆破工作应由受过爆破和安全训练并取得合格证书的人员担任。非爆破工作人员不得随便接触或动用爆破器材。

第 10.1.2 条 井孔爆破必须向当地公安主管部门申报，并经批准后方可进行。

第 10.1.3 条 爆破工作除本规程规定条款外，还应严格按有关的爆破安全规程进行。

第 10.1.4 条 爆破器材必须在即将使用之前，严格按需用数量如数从专用仓库领出。炸药、雷管等危险器材必须由专人负责并分开运送保管。

第 10.1.5 条 临时存放处应是防潮、防冻、防晒、防震、防电、防火等的安全可靠地点，并应做明显标志。

第 10.1.6 条 运送、保管及使用人员，不得携带火柴、打火机、电池等易燃引火物件或抽烟。

第 10.1.7 条 距井孔爆破地点 50m 以内如有高大建筑物、居民点或井孔深度不足 15m 者，不得进行井孔爆破。

第 10.1.8 条 井孔预爆位置的温度大于 70℃时，不得进行爆破。

10-2 爆破器的设计和制作

第 10.2.1 条 钻进过程中，在处理卡钻事故、起拔套管、清除裂隙充填物或扩展裂隙以增加水量,提高难钻地层的钻进效率、取样及井孔纠斜等作业中，如需使用爆破方法时，应先作出爆破设计。

第 10.2.2 条 爆破前，应根据爆破的部位、方向、深度和需要的爆破能量，按下列规定设计爆破器和选择爆破器材：

一、爆破器：一般采用白铁皮或薄钢板卷制，深孔宜用无缝钢管焊制，也可使用玻璃瓶、塑料瓶作爆破器。式样和尺寸应根据爆破对象，可按下述要求确定：

1. 爆破器的式样：一般有纵向爆破器和侧向爆破器两种式样。

前者底部呈反漏斗形，锥度一般为 60° ，多用于消灭井底障碍物及起拔套管；后者为平底爆破器或葫芦形爆破器，多用于处理事故及扩大井孔直径。

2. 爆破器的直径：一般为其长度的三分之一和不大于井孔直径的五分之四。

3. 爆破器的长度：空锥爆破器及平底爆破器，可分别按公式（10.2.2—1）及（10.2.2—2）计算：

$$L = \frac{4000W}{\pi d^2 \rho} + \frac{h}{3} \quad (10.2.2-1)$$

$$L = \frac{4000W}{\pi d^2 \rho} \quad (10.2.2-2)$$

式中 L ——爆破筒的长度（cm）；

W ——炸药重量（kg）；

ρ ——炸药密度，一般为 1.6g/cm^3 ；

d——爆破筒内径 (cm) ;

h——聚能窝高度 (cm) 。

炸药用量 W 可用下式计算:

$$W = 8.3 \frac{R^3}{K \cdot P \cdot n \cdot m} \quad (10 \cdot 2 \cdot 2 - 3)$$

式中 W——需要炸药量 (kg) ;

R——最大破坏半径, 一般为 0.5~1.5m;

K——炸药爆力系数, 对硝化甘油炸药 K=1.5, 对硝酸铵炸药

K=0.8~1.2;

爆破径差系数

表 10.2.2—1

爆破器与井径 之差 (mm)	0	25	50	75	100	125	150	175	200	250	300
m	1	0.95	0.85	0.75	0.65	0.55	0.45	0.40	0.35	0.30	0.25

P——岩石抗破坏能力系数，石灰岩 $P=0.5$ ，花岗岩 $P=0.3$ ，粘土 $P=1.2$ ，砂岩 $P=0.5\sim 0.6$ ；

n——爆破筒材料系数，钢管 $n=0.9$ ，石棉水泥管 $n=1$ ，铁皮管 $n=1$ ，玻璃 $n=1.2$ ；

m——爆破径差系数，由表 10.2.2—1 查出。

二、炸药：一般应用敏感性低、携带安全的硝酸铵炸药或梯恩梯炸药。炸药用量可按公式（10.2.2—3）计算后，结合爆破目的确定，或按经验数值在 $0.5\sim 2\text{kg}$ 之间酌情选用。

三、雷管：一般采用 6 号或 8 号电雷管。

四、其他器材：通电导线应采用双心电缆或防水性能较好的军用电话线。引爆电源可用 12V 蓄电池起爆器或 220V 交流电源。

第 10.2.3 条 装填和密封爆破器时，应遵守下列规定：

一、装填爆破器必须小心细致、动作轻微，不得粗枝大叶。

- 二、装填炸药前，应检查爆破器的严密性，不得漏气漏水。
- 三、装填和捣实炸药时，必须使用木制工具，并应轻轻捣实。
- 四、在装填并分层捣实炸药至雷管安放位置时，应在中心立放一根与雷管大小相同的木棒，待炸药装填捣实达到雷管安装所需高度时，将木棒取出放入雷管，然后再上复补填所需炸药，并将雷管的两极胶线拧在一起短路，引出固定在爆破器口外。
- 五、为了起爆可靠和爆破器的爆破安全，爆破器一般应以并联方法放置两个型号相同的电雷管。
- 六、安放雷管的深度一般可等于爆破器全长的三分之一。当使用无聚能窝的爆破器（如玻璃或塑料瓶）时，雷管安设的位置应视爆破的对象而定。当雷管置于爆破瓶的上部时，其爆炸力集中于井底方向；若雷管置于爆破瓶的下部，其作用则相反；当雷管置于爆破瓶中央时，其爆炸力向四周扩散。
- 七、密封爆破器上口时，应先在炸药上面用数层硬纸或油毡封垫好，然后浇注沥青或石蜡（注意熔化的温度不得过高，一般用木棒一沾能拉起丝即可）密封，或用环氧树脂密封，也可用揉和好的优质粘土密封。
- 八、所用导线（电线或电缆）应先检验其绝缘性能及防水情况，并应

检查线路，证实其通电良好后，方可投入使用。 10.3 爆破方法和程序

第 10.3.1 条 爆破器下入井孔前，必须做好以下准备工作：

- 一、清孔至预爆深度以下。
- 二、如有必要，应以与爆破器外形尺寸相当的管材试孔，要求能顺利下到预定位置。
- 三、备好必要数量的泥浆或清水，以便爆破后，及时向井孔内补充，防止塌孔。

第 10.3.2 条 安放爆破器的方法应注意以下事项：

- 一、安放爆破器时，先将导线下端拴在爆破器的提环上，并与雷管引线连接，接口用绝缘胶布包严，另用细钢丝绳或专用绳索作升降主绳，下端也拴在提环上，然后将爆破器稳妥地下送到预计位置。
- 二、下送过程中，全部负荷必须由主绳承担，导线不得受力。为此，导线下放速度必须快于主绳。

第 10.3.3 条 为保证爆破时的安全应遵守以下事项：

- 一、起爆前，一切人员应远离井孔口，离开距离：爆破深度超过 100m 时为 30m；100m 以内为 50m。深度小于 20m 的浅孔爆破时，还应将井孔口近旁的工具物件搬开至安全距离以外。
- 二、起爆应由专人操作。一般应使用 12V 蓄电池起爆器起爆，当使用 220V 交流电源起爆时，下送爆破器和安设连接导线前，必须先将总闸及其他电源开关拉开断电。待爆破器下送妥当，一切人员均离开险区后，指挥者再发令将导线接上，先合总闸，再合起爆开关。

- 三、起爆前、起爆时和爆破结束后均应发出信号。
- 四、在没有得到爆破结束信号之前，人员不得返回井孔口，必须等待爆炸产生的气体从井孔全部逸出后，方可观看井孔中情况。
- 五、爆破器下入井孔通电后而不起爆时，应首先检查电源、开关及导线有无问题。经检查证明一切良好，确属爆破器问题后，将电源切断并交专人看管，然后将爆破器慢慢提出井孔口，将其捆绑在一小型爆破器上，下入井孔内预爆处，再行爆破。
- 六、如爆破器脱落井底，应另下入小型爆破器将其炸毁。
- 七、爆破后，应立即向井孔内补充泥浆或清水，以防井壁坍塌。
- 八、爆破后，井孔中烟气未完全逸出前，严禁人员下井。

附录本规程用词说明

一、对条文执行严格程度的用词，说明如下，以便在执行时区别对待。

1. 表示很严格，非这样作不可的用词：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”

2. 表示严格，在正常情况下均应这样作的用词：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”。

3. 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样作的用词：

正面词采用“宜”或“可”，反面词采用“不宜”。

二、条文中指明必须按指定的标准规范或其他有关规定执行，其一般写法为“按……执行”或“应符合……要求或规定”。非必须按所指定的标准规范或其他有关规定执行的，采用“可参照……”。