前　言

根据住房和城乡建设部《关于印发〈2009年工程建设标准规范制订、修订计划〉的通知》（建标［2009］88号）的要求，规程编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国际标准和国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，修订本规程。

本规程的主要技术内容是：1. 总则；2. 术语；3. 基本规定；4. 前期准备；5. 钻探设备的安装与拆卸；6. 钻探施工；7. 成井工艺；8. 抽水试验；9. 事故的预防和处理；10. 工程验收及成果资料。

修订的主要技术内容是：1. 增加了术语和工程验收及成果资料章节、条文说明及有关的附录；2. 修订了总则、基本规定、前期准备、钻探设备的安装与拆卸、钻探施工、成井工艺、抽水试验、钻孔和管井事故的预防和处理等章节；3. 删除了原规程第八章和第十章内容。

本规程由住房和城乡建设部负责管理，由中国市政工程中南设计研究总院有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送中国市政工程中南设计研究总院有限公司（地址：武汉市解放公园路41号；邮编：430010）。

本规程主编单位：中国市政工程中南设计研究总院有限公司

本规程参编单位：中南勘察设计院
中国市政工程西南设计研究总院
中国市政工程东北设计研究总院

本规程主要起草人员：万　斌　张治国　徐　伟　张锡范

住房和城乡建设部信息公开 浏览专用

本规程主要审查人员：龙雄华　马　郧　魏俊杰　张元华
梁金国　许刘万　顾宝和　项　勃
萧汉英　徐张建　张建青　沈福南
刘汉臣

住房城乡建设部信息公开
浏览专用

目　　次

1　总则 …… 1
2　术语 …… 2
3　基本规定 …… 5
3.1　施工组织设计 …… 5
3.2　作业人员 …… 5
3.3　钻探设备 …… 6
3.4　施工材料 …… 6
3.5　施工安全 …… 6
3.6　环境保护 …… 7
3.7　施工质量 …… 8
4　前期准备 …… 9
4.1　前期准备及钻探设备选择 …… 9
4.2　钻探设备的装卸和运输 …… 10
5　钻探设备的安装与拆卸 …… 11
5.1　一般规定 …… 11
5.2　钻塔的安装与拆卸 …… 12
5.3　钻探设备的安装与拆卸 …… 14
5.4　电气设备、附属设备的安装与拆卸 …… 14
6　钻探施工 …… 16
6.1　一般规定 …… 16
6.2　准备及开孔 …… 17
6.3　护壁 …… 17
6.4　冲洗介质 …… 19
6.5　冲击钻进 …… 22
6.6　正循环钻进 …… 24

住房城乡建设部信息公开浏览专用

6.7 反循环钻进 …… 34
6.8 冲击回转钻进 …… 38
6.9 其他钻进 …… 46
6.10 特殊条件下钻进 …… 49
6.11 岩（土）样采取 …… 55
7 成井工艺 …… 57
7.1 下管与拔管 …… 57
7.2 填砾、止水及封闭 …… 60
7.3 洗井 …… 64
8 抽水试验 …… 72
8.1 一般规定 …… 72
8.2 流量测量 …… 73
8.3 水位测量 …… 74
8.4 水温、气温观测 …… 76
8.5 水样采取与送检 …… 76
9 事故的预防和处理 …… 78
9.1 一般规定 …… 78
9.2 事故预防 …… 78
9.3 事故处理 …… 80
10 工程验收及成果资料 …… 84
10.1 工程验收 …… 84
10.2 成果资料 …… 84
附录 A 钻进工艺 …… 86
附录 B 水样的采取和保存 …… 88
本规程用词说明 …… 90
引用标准名录 …… 91

住房城乡建设部信息公开
浏览专用

Contents

1 General Provisions ····· 1
2 Terms ····· 2
3 Basic Requirements ····· 5
3.1 Construction Organization Design ····· 5
3.2 Operator ····· 5
3.3 Drilling Equipment ····· 6
3.4 Construction Materials ····· 6
3.5 Construction Safety ····· 6
3.6 Environmental Protection ····· 7
3.7 Construction Quality ····· 8
4 Preparations before Drilling ····· 9
4.1 Preparation and Selection of Drilling Equipment ····· 9
4.2 Loading and Unloading of Drilling Equipment and Its Transportation ····· 10
5 Installation and Uninstallation of Drilling Equipment ··· 11
5.1 General Requirements ····· 11
5.2 Installation and Uninstallation of Drilling Derrick ····· 12
5.3 Installation and Uninstallation of Drilling Equipment ····· 14
5.4 Installation and Uninstallation of Electrical and Accessory Devices ····· 14
6 Drilling Operation ····· 16
6.1 General Requirements ····· 16
6.2 Preparation and Spud-in ····· 17
6.3 Wall Protection ····· 17
6.4 Flushing Media ····· 19

住房城乡建设部信息公开 浏览专用

6.5 Percussion Drilling ····· 22
6.6 Direct Circulation Drilling ····· 24
6.7 Reverse Circulation Drilling ····· 34
6.8 Percussion-rotary Drilling ····· 38
6.9 Other Drilling ····· 46
6.10 Drilling Under Special Conditions ····· 49
6.11 Rock (soil) Sampling ····· 55
7 Well Completion Technology ····· 57
7.1 Sinking and Withdrawal of Casing ····· 57
7.2 Gravel Packing, Shut-off of Water and Sealing ····· 60
7.3 Well Flushing ····· 64
8 Pumping Test ····· 72
8.1 General Requirements ····· 72
8.2 Flow Measurement ····· 73
8.3 Water Level Measurement ····· 74
8.4 Observation of Water and Air Temperature ····· 76
8.5 Water Sampling and Its Delivering for Test ····· 76
9 Prevention and Treatment of Accident ····· 78
9.1 General Requirements ····· 78
9.2 Prevention of Accident ····· 78
9.3 Treatment of Accident ····· 80
10 Acceptance of Works and the Results Documents ····· 84
10.1 Acceptance of Works ····· 84
10.2 Results Documents ····· 84
Appendix A Drilling Technology ····· 86
Appendix B Water Sampling and Its Preservation ····· 88
Explanation of Wording in This Specification ····· 90
List of Quoted Standards ····· 91

住房城乡建设部信息公开
浏览专用

1 总　　则

1.0.1 为规范供水水文地质钻探和管井施工作业，保障施工安全，保证供水水文地质钻探和管井施工质量，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于供水水文地质钻探和管井施工。

1.0.3 进行供水水文地质钻探与管井施工时，除应符合本规程外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

住房城乡建设部信息公开
浏览专用

2 术　　语

2.0.1　供水水文地质钻探　hydrogeological drilling for water-supply

为供水目的进行的水文地质钻探。

2.0.2　水文地质钻孔　hydrogeological drill hole

根据水文地质勘察要求，在岩土体中钻成的圆孔及孔内设施，简称钻孔。

2.0.3　供水管井　water-supply well

为供水目的而建造的一种竖向管状地下水集水构筑物，简称管井。

2.0.4　勘探开采井　exploration-production well

在供水水文地质勘探阶段，建造的满足勘察要求的供水管井。

2.0.5　基台　drilling foundation

安装钻机和搭建钻探操作平台的基础。

2.0.6　钻探设备　drilling equipment

钻孔（管井）施工所使用地面设备的总称。

2.0.7　钻具　drill tools

用于破碎孔（井）底岩土体加深钻孔（管井）器具的总称，包括主动钻杆、钻杆、钻铤、变径接头、扶正器、钻头等。

2.0.8　钻头　drill bit

直接破碎孔（井）底岩土体的专用工具。

2.0.9　套管　casing

保护孔壁、隔离地层的无孔管。

2.0.10　钻进　drilling

钻具钻入地层加深钻孔（管井）的过程。

住房城乡建设部信息公开
浏览专用

2.0.11 钻进工艺 drilling technology

钻孔钻进中，使钻头在地层中沿预定的轨迹钻进的方法和过程。

2.0.12 钻进参数 drilling parameters

影响钻进速度、质量的可控因素，包括钻压、转速、冲洗液量、工作泵压、投粒量等。

2.0.13 冲击钻进 percussion drilling

借助钻具重力，在一定的冲程高度内，周期性地冲击孔（井）底岩土的钻进方法。

2.0.14 正循环钻进 direct circulation drilling

携带岩屑的冲洗介质由钻具与孔（井）壁之间的环形空隙返回地面的钻进方法。

2.0.15 反循环钻进 reverse circulation drilling

携带岩屑的冲洗介质由钻杆内返回地面的钻进方法。

2.0.16 潜孔锤钻进 down-hole hammer drilling

利用潜孔锤进行冲击和回转相结合的钻进方法。

2.0.17 冲洗介质 flushing media

钻探或管井施工时，用于携带岩屑、清洗孔（井）底、冷却和润滑钻具、保护孔（井）壁的物质。

2.0.18 钻孔结构 hole structure

构成钻孔剖面的技术要素，包括钻孔深度、各孔段直径和深度、套管设置、滤料及止水位置等。

2.0.19 孔径 hole diameter

孔身横断面的直径，包括开孔直径、终孔直径。

2.0.20 孔斜 hole deflection

钻孔实际轴线偏离了设计轴线。

2.0.21 管井结构 well structure

构成管井剖面的技术要素，包括管井深度、各井段直径和井壁管直径、长度、井壁管材料、滤料及封闭位置等。

2.0.22 井径 well diameter

住房城乡建设部信息公开 浏览专用

井身横断面的直径，包括开口井径、终止井径。

2.0.23 井管 well casing

井壁管、过滤管、沉淀管的总称。

2.0.24 井壁管 casing pipe

支撑和封闭井壁的无孔管。

2.0.25 过滤管 screen pipe

安装于含水层开采部位，起滤水、挡砂和护壁作用的过滤器的骨架管，简称滤管。

2.0.26 沉淀管 sediment pipe

设置于井管底部，用于沉积井内砂粒和沉淀物的无孔管。

2.0.27 井斜 well deflection

管井实际轴线偏离了垂直线。

2.0.28 成井工艺 well completion technology

管井钻进结束后，探井、换浆、下管、填砾、封闭、洗井、抽水试验等工序的施工工艺。

2.0.29 滤料 gravel pack

充填于过滤管与孔壁（井壁）之间环状间隙中的符合一定尺寸、级配和硬度要求的固体颗粒。

2.0.30 洗井 well flushing

成井工作完成后，清除井内外冲洗介质和泥沙、钻屑，疏通含水层，增大管井周围渗透性能的工序。

2.0.31 抽水试验 pumping test

按设计要求在抽水试验孔或管井中抽水，获取含水层的水文地质参数等资料的工序。

住房城乡建设部信息公开浏览专用

3 基本规定

3.1 施工组织设计

3.1.1 供水水文地质钻探或管井施工应首先广泛搜集资料，经过现场踏勘后编制施工组织设计。

3.1.2 施工组织设计应依据施工项目的任务书、施工合同、国家有关要求等，结合工程特点、施工条件和技术要求进行编制。

3.1.3 施工组织设计应包含下列内容：

1 工程概况、施工特点分析、工程任务、各工序质量要求和成井质量要求；

2 钻探设备、钻进工艺和成井工艺的选择，开钻前应根据地层岩性、技术要求、设备及施工条件等因素，按本规程附录A确定钻进工艺和选用钻具；

3 施工准备工作计划；

4 施工进度计划；

5 各种资源需求量计划；

6 技术组织措施、质量保证措施、安全施工措施和环境保护措施；

7 事故预防措施及处理预案；

8 施工平面布置图。

3.2 作业人员

3.2.1 从事供水水文地质钻探与管井施工的作业人员，应经过施工安全培训和专业技术培训。

3.2.2 钻探作业人员应掌握设备技术性能和操作方法。

3.2.3 电气设备的安装和检修人员应取得专业岗位证书。

住房和城乡建设部信息公开
浏览专用

3.3 钻探设备

3.3.1 钻探设备进入施工现场前应通过技术检验和试车。运转不正常时，应立即停车检修或退场。

3.3.2 搬运大型钻探设备和安装拆卸钻机，应由专人统一协调指挥，明确分工。

3.3.3 启动钻探设备时，动力与传动装置之间的离合器应处于分离位置。各旋转部件、传动和联动部位应有防护装置。

3.3.4 环境温度接近0℃或接近油料的凝固点时，钻探设备应采取防冻措施。

3.3.5 钻探设备应正确安装、使用、维护与保养。

3.4 施工材料

3.4.1 施工中使用的井壁管材、滤料、焊接材料、泥浆、泡沫泥浆、化学泥浆和泡沫剂等，应符合现行国家标准《供水管井技术规范》GB 50296和有关产品标准的规定。

3.5 施工安全

3.5.1 钻探施工单位应建立安全生产责任制，明确项目安全生产管理负责人。施工前应向作业人员进行安全技术交底。

3.5.2 钻探施工单位应对施工过程中的危险源进行辨识和评价，并应根据评价结果采取相应的安全生产防护措施，制定安全预防应急救援预案。对重大危险源应进行评估、监控、登记建档。危险源辨识和评价应符合现行国家标准《岩土工程勘察安全规范》GB 50585的规定。

3.5.3 钻探场地搭设的临时设施应采取防洪、防暑、防冻、防大风、防煤气中毒、防浪（潮汐）及消防等保护措施。

3.5.4 钻探场地周围应设置围护栏、安全警示标志。泥浆池深度大于0.8m时，周边应设置防护栏。

3.5.5 钻探场地应保持整洁。材料、机具应摆放整齐，保持通

住房城乡建设部信息公开浏览专用

道畅通。

3.5.6 作业人员进入施工现场，应掌握相关应急避险的技能，按规定佩戴和使用劳动防护用品。在使用大锤、挂传动皮带或接近旋转机械部位时，不得戴手套。

3.5.7 在2m以上高处作业时，应系好安全带或安全绳。工具、零件应放入工具包内，不得从钻塔上往下抛扔器物。

3.5.8 遇六级及六级以上大风时应停止施工作业。水上作业应符合本规程第6.10.20条的规定。

3.5.9 暂停施工时，应将钻具提至安全孔(井)段，切断电源前应做好孔(井)的保护工作。

3.5.10 在孔口(井口)工作时，应防止工具等掉入孔(井)内。

3.5.11 挖掘井、坑时，应根据国家现行有关标准采取护壁、护坡等安全措施。

3.5.12 在夜间施工或钻探场地光线不足时，应配备足够的安全照明设备。

3.5.13 停电或停工时，各种电力设备应立即拉闸断电。拉闸时，应先拉开分路闸后拉开总闸，送电或开工时的顺序应相反。启动合闸时，作业人员应站在绝缘台或绝缘垫上操作。

3.5.14 现场施工用电应符合国家现行标准《建设工程施工现场供用电安全规范》GB 50194和《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46的有关规定。

3.6 环境保护

3.6.1 存放易燃、易爆、剧毒、腐蚀性等危险品的地方应设立安全标志，安全标志应符合现行国家标准《安全标志及其使用导则》GB 2894的有关规定，并应由专人保管。

3.6.2 在粉尘环境中作业时，作业人员应正确使用个人防尘用具，且个人防尘用具应定期更换。

3.6.3 对施工机械使用、维修保养过程中产生的废弃物应收集存放、统一处理。

住房和城乡建设部信息公开 测试专用

3.6.4 供水管井及其有关材料应采用无污染和无毒副作用的材料，施工中使用的其他材料应符合国家节能、环保的要求。

3.6.5 供水水文地质钻探与管井施工应节约能源和资源，采用先进设备、新型材料和新工艺。

3.7 施 工 质 量

3.7.1 现场技术负责人在施工前应向作业人员进行施工质量和技术交底。

3.7.2 成井施工前，应对进入现场的井壁管质量、滤水管孔隙率、滤料规格、止水材料等进行质量合格验收。

3.7.3 对事故处理应科学分析、准确判断，并应制定事故处理方案，做好事故处理记录。

3.7.4 施工中的原始记录和数据应由专人现场检查，资料应准确完整、真实可靠。

3.7.5 施工任务完成后，应及时整理资料，并提交供水水文地质钻探及管井施工成果报告。

住房城乡建设信息公开浏览专用

4 前期准备

4.1 前期准备及钻探设备选择

4.1.1 施工前现场踏勘应包括下列工作：

1 落实场地的供电、供水、道路以及场地平整等条件；

2 查看场地周边建（构）筑物情况及周边环境条件；

3 查清场地及进场路线附近的架空输电线、通信线路、地下电缆、管道、构筑物及其他设施的确切位置；

4 确定钻孔（管井）的位置。

4.1.2 确定钻探设备和钻孔（管井）位置时，应符合下列规定：

1 钻塔在安装和起落中，导电物体外侧边缘与架空输电线路之间的最小安全距离应符合表 4.1.2 的规定；

表 4.1.2 钻塔导电物体外侧边缘与架空输电线路之间的最小安全距离

输电线路电压（kV）	＜1	1～10	35～110	154～330	550
最小安全距离（m）	4	5	10	15	20

2 钻孔（管井）边缘距地下埋设的广播电视线路、电力管线、石油天然气管道和供热管线及其地下设施边线的水平距离不应小于 5m；

3 钻孔（管井）边缘距地下通信电缆、给排水管道及其地下设施边线的水平距离不应小于 2m。

4.1.3 钻探设备应根据地质条件、钻进工艺、钻孔（管井）深度、钻孔（管井）结构、水位深度、出水量等技术要求和现场自然条件进行选择，并应做到设备配套、规格质量符合要求，保证正常使用。

4.1.4 施工前，应做好下列准备工作：

1 按通行宽度及坡度要求，修好通往施工现场的道路、

住房城乡建设部信息公开 浏览专用

桥涵；

2 按选定钻探设备所需电压等级和功率，敷设现场的供电线路，并配备应急动力和照明设施；

3 按施工用水量要求，接通水源；

4 按所用钻探设备施工操作范围平整场地；

5 按工程所需材料数量和规格，备好井管、滤料、黏土及其他辅助材料。

4.2 钻探设备的装卸和运输

4.2.1 装运钻杆、风管、水管等物件出现超长、超宽时，或装运易燃、易爆等危险物品前，应按国家有关法规办理相关手续。

4.2.2 移动式钻探设备长途拖运时，应安装制动装置，牵引连接处应绑扎保护钢丝绳。

4.2.3 钻探设备长途拖运前，应检查牵引连接、轮毂螺丝、轮胎气压和制动装置等。

4.2.4 短距离移动钻机时，应防止牵引杆摆动伤人。

4.2.5 运输机具时，小型工具及易损零配件均应装箱，钻具及管件丝扣及连接部位应采取保护措施。

4.2.6 大型钻探设备宜使用起重机装卸。无起重机械时，可采用三脚架配合手动滑轮起吊装卸，也可设置装卸台或倒车坑等方法装卸。

4.2.7 使用跳板装卸时宜用木制跳板。跳板应有足够强度，其坡度不宜超过 30°，下端应有防滑装置，被装卸设备应拴牢保护绳。

4.2.8 机具设备装车后应稳定牢固，运输途中不得人货混装。拖运移动式钻探设备时，行驶速度应符合钻探设备运输要求。

住房和城乡建设部信息公开 测试专用

5 钻探设备的安装与拆卸

5.1 一 般 规 定

5.1.1 安装钻探设备的地基应按设备安全使用要求进行修筑或加固，钻塔基础应坚实、牢固、平整。

5.1.2 在悬崖陡坡下施工时，应采取防护措施，防止石块滑落和暴雨冲刷造成事故。

5.1.3 钻探设备机架与基台连接应平稳、牢固，保证施工过程中钻机的稳定性。

5.1.4 安装、拆卸钻塔前，应对动力系统、升降系统、支座、钻塔各部件及辅助起重系统进行检查。

5.1.5 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，上下两层不应同时作业。拆卸钻塔应从上到下逐层顺序进行。

5.1.6 整体起落钻塔时，操作应平稳、准确。钻机辅助卷扬机或绞车应低速运转。

5.1.7 钻塔绷绳应对称安置，受力均匀，绷绳地锚应埋设牢固，并用紧绳器拉紧。绷绳与地面所成夹角应小于 45°。

5.1.8 使用液压油缸起落的钻塔，当钻塔安装稳妥后，起落钻塔的液压操作柄应固定或卸下，钻进过程中不得操作或碰撞。

5.1.9 冲洗液的循环、净化和排放系统应根据采用的钻进工艺要求设置。泥浆池应有足够的容积。循环槽的长度和断面尺寸应满足施工需要。循环槽的坡度宜为 1/100～1/80，每隔1.5m～2.0m 应安装挡板。废弃泥浆应妥善处理。

住房城乡建设部信息公开 浏览专用

5.2 钻塔的安装与拆卸

（Ⅰ）桅杆式钻塔

5.2.1 起落多节桅杆式钻塔应符合下列规定：

1 起立桅杆前应先穿好卷扬钢丝绳，拴好绷绳，并安装好上部拉杆。

2 桅杆起落装置应使用专用安全销。更换安全销时应与原装安全销材质和尺寸相同。

3 用卷扬机起立桅杆时应缓慢操作，并应有专人控制保护绳。第二节桅杆升起后，其定位卡定位牢固之前，作业人员不得上桅杆工作。

4 放落桅杆时，在拆除桅杆支撑轴销和连接架中间螺栓前，应防止第二节桅杆突然下落造成事故。在放落第一节桅杆前，应把回位的第二节桅杆与第一节桅杆用螺栓固定。

5.2.2 起落拖挂式和车载式钻机整体钻塔应符合下列规定：

1 起塔前，应先将塔架上的锁紧螺栓卸开，再将支架拉回到工作状态，穿好大小销子。

2 当钻塔升起 0.1m 时，应暂停起塔，并检查油压平衡阀，正常后方可继续提升。

3 操作起塔油缸应均匀平稳，不得急拉猛推。钻塔起立到工作位后，应立即穿好钻塔底端的大销子并固定钻塔。

4 放落钻塔时，应先卸掉钻塔的固定螺栓，待钻塔放落到托架上后，再卸掉支架上的螺栓。

5 带加压装置的钻塔，起塔前应先将加压装置的夹紧机构松开。

6 起塔时，应检查天车与卷扬机之间的钢丝绳松紧程度，并使用卷扬机进行调整。

7 钻塔起立后，应检查偏心块在支座内的位置，回转钻进时偏心块的小端应向内，冲击钻进时偏心块的大端应向内。

住建部建设部信息公开 浏览专用

8 放落钻塔过程中，应根据钢丝绳等附件的松紧状态缓慢放落。

（Ⅱ）A 型 钻 塔

5.2.3 起落 A 型钻塔应符合下列规定：

1 起塔前，应将钻孔（管井）口基座安装稳固，并应在地面按顺序把钻塔支腿连接好，装好天车，支腿底部应依次销牢在支座上。两条钻塔支腿应放平，支承木应垫稳。

2 应以慢速起立钻塔，保持两侧支腿在滑道中滑行；钻塔立起后，若钻塔中心与钻孔（管井）中心不一致，应整体移动底座，或在支座与底座间加垫片予以调整。调整好后，应立即用支撑杆加固，并拉紧绷绳。

3 钻塔支撑杆螺栓、塔座螺栓未固紧以及绷绳未定位拉紧前，不得上塔工作。

4 拆卸钻塔时，应先拆钻塔支撑杆，松开塔底座螺栓，然后放松后面两根绷绳，使钻塔前倾，缓慢松开卷扬抱闸徐徐下放，并逐节拆卸。

5 起落钻塔用的支架挑杆绷绳应绑牢、绷紧。

5.2.4 起落钢管式 A 型轻便钻塔应符合下列规定：

1 起塔前，应先将钻塔支腿连接牢固，摆放于地面上，塔脚应用活销连接塔座。支撑上端与支腿横拉杆应用螺杆连接。

2 钻塔起立定位后，应立即连接支撑杆及拉杆。

3 支撑杆和拉杆连接螺栓固定之前，不得上塔架工作。

4 放落钻塔时，应按起塔相反顺序进行。

（Ⅲ）三 脚 钻 塔

5.2.5 起落三脚钻塔应符合下列规定：

1 起立钻塔前，应先用螺栓将两侧支腿上、下节法兰盘连接好，并分别将两侧支腿的一端套入中间支腿天车轴上，天车轴螺帽应穿保险销。

住房城乡建设部信息公开 试览专用

2 起立时，应同步均匀移动两侧支腿，并保持两侧支腿在滑动中无偏移。钻塔升起过程中应拉紧卷扬钢丝绳。

3 中间支腿下节升起后，应旋紧地脚螺栓，然后抽出中间支腿大穿销，再提升上节。

4 中间支腿上节升起后，应使棘爪、穿销全部吃力，并调整钻塔中心，使之与钻孔（管井）中心一致，再固定上拉杆。

5 放落钻塔前，应卸掉拉杆，使中间支腿上升，取出销轴，并使棘爪回位。放落两侧支腿时，两旁应有专人掌控，两侧支腿应同步匀速下移放落。

5.3 钻探设备的安装与拆卸

5.3.1 施工现场钻探设备应合理布局、便于操作。

5.3.2 钻机天车中心（前缘切点）、转盘（立轴）中心与钻孔（管井）中心应在同一垂直线上。

5.3.3 钻探设备应安装平稳，各相应的传动轮应平行对正，机座与基台应用螺栓牢固连接。

5.3.4 安装传动皮带时，应做到皮带轮轴相互平行、皮带松紧适度。

5.3.5 移动式钻探设备在安装定位和工作状态时，轮胎应离开地面且不得转动。

5.3.6 钻探设备安装完毕应进行全面检查，经过试运转正常后再使用。

5.3.7 拆卸和维修钻探设备时，从机器上卸下的零件、仪表应妥善保管，外露的孔洞应保护好。连接螺栓、螺帽、轴、销子等单个零件拆下后应及时装回原部件。

5.4 电气设备、附属设备的安装与拆卸

5.4.1 施工现场临时用电应根据现场条件编制临时用电方案。临时用电设施应经验收合格后再投入使用。

5.4.2 钻探施工现场临时用电应采用电源中性点直接接地的

住房城乡建设部信息公开浏览专用

220V/380V 三相四线制低压配电系统，并应符合下列规定：

1 应采用三级配电系统；

2 应采用 TN-S 接零保护系统；

3 应采用二级漏电保护系统。

5.4.3 雷雨季节易受雷击地区，钻塔上应安装避雷装置。

5.4.4 现场使用的电气设备应按规定设置接地或接零保护。

5.4.5 电气设备的控制和保护设备，应垂直地面安装，动作数据调整正确，灵活可靠。

5.4.6 钻塔上安装活动工作台时，应有制动、防坠落等安全装置，平衡配重块下落范围内应设防护栏杆。

5.4.7 钻探设备的传动系统和运转部位应安装防护罩或防护栏杆。

住房城乡建设部信息公开
浏览专用

6 钻探施工

6.1 一般规定

6.1.1 钻探和管井施工前，钻具应进行外观检查，并宜进行内伤检验。

6.1.2 作业人员交接班时，应将孔(井)钻进情况及机具设备运行情况等进行交接。

6.1.3 每钻进 100m 和变径、终孔及下管前应测量孔(井)深，测量误差不应大于 2‰。孔(井)深度应用同一量具测量，读数应精确至 0.01m。

6.1.4 下列情况应进行孔(井)斜测量：

1 供水水文地质钻探中，每钻进 100m 或变径、终孔；

2 勘探开采井和管井施工中，每钻进 50m 或变径、终孔或扩孔结束。

6.1.5 孔(井)斜允许偏差应符合下列规定：

1 孔(井)的方位角不应突变；

2 孔(井)深在 300m 以内时孔(井)斜不宜大于 3°，以后每加深 100m 孔(井)斜增量不得大于 1.5°；

3 勘探开采井及供水管井的安装抽水泵段，每 100m 孔(井) 斜不得大于 1°。

6.1.6 孔(井)斜可用测斜仪或锤球测斜法测定。采用冲击钻进时，也可通过测量孔(井)口钢丝绳的位移进行推算。

6.1.7 钻探施工中宜采取钻铤加压、刚性防斜等措施，减少孔(井)斜发生。

6.1.8 遇突然停电或动力停止运行时，应立即用备用动力或手动方法将钻具提离孔(井)底。停钻时，应根据使用钻机类型对孔(井)内泥浆(冲洗液)进行定时循环或搅动并及时补充。

住房城乡建设部信息公开浏览专用

6.2 准备及开孔

6.2.1 钻探施工前，应对现场的安全措施和设备安装以及测量仪表等进行检查检验，并应准备冲洗介质材料、滤料、井管、钻具、油料及机电设备等。

6.2.2 施工场地应配备测斜仪器及泥浆性能测试仪器。

6.2.3 开孔时应由有经验的技工操作，孔(井)的开孔段应保持圆整、垂直及稳固。

6.2.4 冲击钻开孔时，应先起吊钻具对位，找出孔(井)中心后，再开挖导孔，钻进数米后下入护口套管，在钻具未全部进入护口套管前，宜采用小冲程作单次冲击。

6.2.5 回转钻开孔时，宜使用专用短钻具。钻进中应将钻杆水龙头上的胶管用绳索牵引，或在主动钻杆上端加导向装置，采用慢转速、轻钻压钻进。

6.3 护　　壁

6.3.1 护壁应根据地层条件、水源情况和技术要求进行选择，可采用泥浆、水泥浆或套管。

6.3.2 采用泥浆护壁，孔(井)内泥浆液面不应低于地面下0.5m。漏失严重时，应将钻具迅速提至安全孔(井)段，查明原因并作出处理后再继续钻进。

6.3.3 在松散地层中采用泥浆护壁钻进时，应在孔(井)口安设套管，且套管外径宜比开孔钻头直径大100mm。套管下入深度宜在潜水位下1m处，潜水位较深时，套管下入深度可根据地层及水位具体情况确定，但不应小于3m。

6.3.4 套管应固定于地面，管身应保持垂直，其中心应与钻具垂吊中心一致。套管外壁与井壁之间的间隙应使用黏土或其他材料填实。

6.3.5 套管需要起拔时，各层套管与地层的接触允许长度应符合表6.3.5的规定。

住房城乡建设部信息公开浏览专用

表 6.3.5　各层套管与地层接触允许长度

土层性质	第一层(m)	第二层(m)	第三层(m)	第四层(m)
卵 石	30	30	25	20
砾 砂	40	35	30	30
粗、中砂	40	35	30	30
细、粉砂	30	25	25	25
黏 土	35	30	30	30
粉质黏土	40	40	30	30
粉 土	40	40	30	30

6.3.6　承压自流水含水层钻进中的护壁，应按下列方法进行：

1　应采用大密度泥浆压喷护壁，泥浆密度不宜低于 1.5g/cm^3；

2　应设置足够容量的泥浆池，且钻进过程中应及时清除池内岩屑和沉淀物；

3　钻穿含水层顶板前，孔(井)内泥浆密度应符合要求，且应有足够的泥浆备用。

6.3.7　在松散层覆盖的基岩中钻进时，对上部覆盖层应下入套管。对下部易坍塌覆盖层下入套管时，宜在钻穿覆盖层进入完整基岩 0.5m～2.0m 处并取得完整岩芯后进行。

6.3.8　套管应固定于地面并使管身垂直，且其中心应与钻具垂吊中心一致。每套套管的底部均应放在孔(井)变径处的台阶上，并以水泥浆或其他材料将套管外壁与井壁之间的间隙填实。

6.3.9　采用水泥浆填封套管底部时，可采取预填法和压注法，且施工时应符合下列规定：

1　采取预填法时，应用泥浆泵或带有辅助控制活门的特制抽筒，将水泥浆送至孔底，达到需要填封高度，并在水泥浆凝固前将套管插入水泥浆内等待凝固；

2　采取压注法时，应将套管下入预定深度后，再在套管外下入注浆管，将水泥浆自注浆管压入填封部位，达到需要的高度

住房城乡建设部信息公开浏览专用

后等待其凝固。

6.3.10 当钻进遇到卵石、破碎带且用泥浆难以护壁时，可采用水泥浆进行堵漏护壁。

6.3.11 采用水泥浆堵漏护壁，可采取泵压灌注法、孔(井)口灌注法及干料投放法等向孔(井)内灌注水泥。灌注水泥浆前应完成下列准备工作：

1 查清孔(井)内地层的类型、位置、构造特征、岩性特点、漏失层结构及漏失程度，确定灌注孔(井)深、浆液用量、灌注方法；

2 根据灌注方法和要求，选用水泥外加剂进行试验，确定水灰比、外加剂量的配方。水泥浆应具备初期流动性、快凝早强等性能。

6.4 冲洗介质

6.4.1 钻探中应根据地层性质、水源条件、施工要求、钻进方法、设备条件等，选择空气、泡沫、清水或清水基冲洗液作为冲洗介质。冲洗介质的选择应符合下列规定：

1 钻进致密、稳定地层，应选用清水或无黏土相冲洗液。

2 钻进水敏性地层或砂层应选用低失水量的冲洗液。

3 钻进水头高出地表的承压含水层、松软和卵砾石地层，应选用高密度优质冲洗液。

4 钻进微裂隙或孔隙性取水含水层段，应选用渗透恢复率大于80%的冲洗液。

5 钻进漏失地层，应选用添加堵漏材料的冲洗液，并应根据冲洗液漏失量的大小选择堵漏材料的种类及加入的浓度。对严重漏失地层，可将大粒径、不同形状的堵漏材料混合使用。但对于主要含水层和取水层的漏失地段，不应使用堵漏材料。

6 在缺水地区或渗漏地层钻进时，应采用空气或泡沫、雾化、充气冲洗液等低密度冲洗液。

6.4.2 用泥浆作为冲洗介质时，应测定制作泥浆和孔(井)内泥

住房和城乡建设部信息公开 测试专用

浆的黏度、密度、含砂量、失水量和 pH 值等指标。不同地层孔(井)内适用的泥浆性能指标可按表 6.4.2 确定。

表 6.4.2　不同地层孔(井)内适用的泥浆性能指标

岩土性质	黏度(s)	密度(g/cm³)	含砂量(%)	失水量(ml/30min)	pH 值
非含水层(黏性土类)	15～16	1.05～1.08	＜4	＜8	8.5～10.5
粉、细、中砂	16～17	1.08～1.1	4～8	＜20	8.5～11
粗砂、砾石层	17～18	1.1～1.2	4～8	＜15	8.5～11
卵石	18～28	1.15～1.2	＜4	＜15	8.5～11
承压自流水含水层	＞25	1.3～1.7	4～8	＜15	8.5～11
遇水膨胀岩层	20～22	1.1～1.15	＜4	＜10	8.5～10.5
坍塌、掉块岩层	22～28	1.15～1.3	＜4	＜15	8～10
基岩	18～20	1.1～1.15	＜4	＜23	7～10.5
裂隙、岩溶岩层	22～28	1.15～1.2	＜4	＜15	8.5～11

注：孔(井)内采取泥浆试样时，冲击钻进在孔(井)中部采取，回转钻进可在泥浆泵的吸浆底阀附近取样。

6.4.3　不同地层钻进时，泥浆性能应符合下列规定：

1　在砂、砾、卵石地层中钻进，应提高泥浆的黏度；

2　在松散易塌稳定性差的地层中钻进，应加大泥浆的密度，同时控制失水量；

3　在高压含水层中钻进，应加大泥浆的密度；

4　在漏水地层中钻进，应降低泥浆的密度，同时提高黏度；

5　在吸水膨胀地层中钻进，应控制失水量；

6　在第四系地层中钻进，应勤换泥浆，且泥浆的含砂率应小于 8%。

6.4.4　用泥浆作冲洗液时，应对孔(井)中排出的泥浆进行净化，且净化宜采取下列方法：

1　稀释孔(井)排出的泥浆，加速泥浆中砂粒的沉淀与排除；

2　挖掘循环槽和沉淀池，提高沉淀效果；

3　采用振动泥浆筛、旋流除砂器等人工净化设备进行净化。

6.4.5　配制泥浆用的黏土应符合下列规定：

1 初步判定时，黏土应具有含砂量小、手感致密细腻、可塑性强且膨胀性好等特点；

2 所配制泥浆的性能指标应符合本规程表 6.4.2 的规定。

6.4.6 配制泥浆用的黏土应预先捣碎，再用水浸泡后再搅拌，也可使用黏土粉配制，不应向孔(井)内直接投黏土块。

6.4.7 当泥浆性能指标不能满足要求时，应根据需要选择下列方法进行处理：

1 需要提高泥浆黏度、降低含砂量和失水量时，可采用纯碱（Na_2CO_3）等处理，且 Na_2CO_3 的加入量应通过试验确定，宜为黏土重量的 0.5%～1.0%。

2 需要提高泥浆的密度时，可采用加重剂处理。加重剂宜采用重晶石粉（$BaSO_4$）等，其用量可按下式计算：

$$P=\frac{1000\rho(\rho_1-\rho_2)}{\rho-\rho_2} \tag{6.4.7}$$

式中：P——配制 $1m^3$ 泥浆所需加重剂的重量（kg）；

ρ——加重剂的密度（g/cm^3）；

ρ_1——加重后的泥浆密度（g/cm^3）；

ρ_2——加重前的泥浆密度（g/cm^3）。

3 需要降低泥浆的失水量、静切力和黏度时，可采用丹宁碱液（NaT）处理；丹宁碱液应采用丹宁酸加烧碱配制，且丹宁酸与烧碱的重量比宜为 2∶1、1∶1 或 1∶2。NaT 的加入量宜为泥浆体积的 2%～5%。

4 需要提高泥浆的黏度和胶体率、减少失水量并使井壁泥皮变薄时，可采用羧甲基纤维素钠（CMC）处理。CMC 的加入量宜为泥浆体积的 4%。

5 需要增加泥浆的絮凝作用、降低失水量和提高黏度时，可采用聚丙烯酰胺（PHP）处理。PHP 加入量应符合下列规定：

1）对于砂土地层，可在 $1m^3$ 泥浆中加入 5kg～12kg 浓度为 1%的 PHP 溶液；

住房城乡建设部信息公开浏览专用

2）对于砾卵石类地层，可在1m³泥浆中加入30kg～50kg浓度为1%的PHP溶液。

6.4.8 制作泥浆时，应使用泥浆搅拌机，搅拌时间不宜低于30min。

6.4.9 循环泥浆中应防止雨水和地表水掺入，也不应随意加水。

6.5 冲击钻进

6.5.1 冲击钻具连接与钻头结构修补应符合下列规定：

1 钻具应连接牢固。总重量不应超过钻机规定的重量；

2 修补肋骨式抽筒钻头时，应保证肋骨等距，底靴平整，活门灵活，关闭严密；修补带副刃的钻头时，应保证刃角点在一个圆周上。

6.5.2 冲击钻进中使用的钢丝绳应符合下列规定：

1 钢丝绳不应超负荷使用。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，该段钢丝绳应予以剪除。

2 活环钢丝绳连接时，应使用钢丝绳导槽。钢丝绳绳卡的数量不应少于3个，相邻的绳卡应对称使用。

3 用开口活心钢丝绳接头连接时，应保证连接牢固，活心灵活，钢丝绳与活套的轴线应一致。

6.5.3 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栓的松紧度进行检查，磨损多的应修补，丝扣松动的应拧紧。

6.5.4 下钻时，应先将钻头垂吊稳定后，再导正下入孔(井)内。进入孔(井)后，不得高速下放。提钻时，应先缓慢提升，提离孔(井)底数米未遇阻力后，再按正常速度提升。遇有阻力时，应将钻具下放，使钻头转动方向后再提，不得强行提拉。

6.5.5 钻具进入孔(井)后，应盖好井盖板，使钢丝绳置于井盖板中间的绳孔中，并在地面设置固定桩位或标志。钻机绷绳在钻进中不宜变动。

6.5.6 钻进中出现塌孔(井)、扁孔(井)、斜孔(井)时应处理。

住房城乡建设部信息公开 浏览专用

出现缩孔(井)时，应提动钻具修扩缩孔处孔(井)壁。

6.5.7 提钻时，应根据钢丝绳偏离孔(井)中心的距离确定孔(井)斜偏差，不符合本规程第6.1.5条的规定时，应查明原因并纠正。

(Ⅰ)钻头冲击钻进

6.5.8 钻头冲击钻进参数的确定应符合下列规定：

1 钻头底刃单位长度重量宜为1.5kg/mm～2.5kg/mm；

2 冲程宜为750mm～1000mm；

3 冲击频率宜为40次/min～50次/min。

6.5.9 钻头冲击钻进应符合下列规定：

1 掏泥筒应配合钻进捞取岩屑，掏泥筒应达到钻头进尺深度。

2 冲击钢丝绳应勤松少松，保持钻头始终处于垂直冲击状态，使全部冲击力量作用于孔(井)底。当孔(井)内钢丝绳摆动大时，应停止冲击，调整好钢丝绳后再继续钻进。

3 在黏土层中钻进，应采取慢进尺、常修孔(井)方法，防止由于缩径或孔(井)壁不圆正而造成卡钻事故。

4 在卵石、风化岩层中钻进时，应注意孔(井)底平整状况，出现冲击钢丝绳摆动不正常、钻头冲击忽轻忽重、声音不匀时，应修整孔(井)壁和孔(井)底。

5 在基岩地层中钻进时，应做到勤提钻、勤捞渣，减少重复破碎。

6 孔(井)中遇孤石时，宜填入石块后再进行冲击钻进。

(Ⅱ)抽筒冲击钻进

6.5.10 抽筒冲击钻进参数的确定应符合下列规定：

1 钻具重量宜为1000kg～2000kg；

2 在黏性土、砂土地层中冲程宜为500mm～750mm，在砾石、卵石地层中冲程宜为750mm～1000mm；

3 冲击频率宜为40次/min～45次/min。

住房城乡建设部信息公开 测绘局

6.5.11 抽筒冲击钻进应符合下列规定：

1 在黏性土层钻进时，宜用底出刃呈菱形或圆圈梯形肋骨抽筒，并采取慢进尺、勤提钻的钻进方法，每回次进尺不宜超过0.5m；

2 在砂、砾石、卵石地层中钻进时，钢丝绳应勤松、少放，回次进尺不宜超过抽筒长度的1/3；

3 在砾石、卵石地层中钻进时，应检查抽筒活门开闭是否正常；

4 遇直径大于活门内径的卵石、漂石时，应先用一字钻头或十字钻头将其冲碎，再用抽筒捞取。

6.6 正循环钻进

6.6.1 开钻前，应按孔（井）直径、岩性及深度选择钻具，可按表6.6.1-1～表6.6.1-3选择钻具的规格。

表6.6.1-1 岩芯钻具规格

项目 \ 钻具直径(mm) \ 规格(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				
		水口 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)				
		水口 下口	15～25					15～25(两个水口)～30～50(一个水口)				
		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				

住房城乡建设部信息公开浏览专用

续表 6.6.1-1

钻具直径(mm) / 规格(mm) / 项目		89	108	127 146	168	219	273	325	377	426
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								

注：1　岩芯钻具材质应用 DZ40～DZ55 号钢；

2　钻头上部内壁宜有 1∶100 锥度。

表 6.6.1-2　钻杆规格

钻杆直径(mm) / 孔(井)直径(mm) / 岩石性质	89～127	146～168	219～273	273～325	325～377	377～426
(3～6)级	42～50	50～60	73～89	89	89	114
(7～9)级	42～50	50～60	73～89	89	114	114

表 6.6.1-3　不同钻进口径、深度的钻具配套表

钻杆直径 ϕ(mm)	钻杆形式	钻杆长度(m)	适合钻进口径 ϕ(mm)	钻进深度(m)	钻机类型或钻进工艺
60、73	单壁有细扣式	5～7	152～350	100～200	立轴、转盘、正循环
89	单壁有细扣式	≥6	216～400	100～400	立轴、转盘、正循环
89	单壁无细扣式	＞9	152～450	100～1500	立轴、转盘、正循环
114、127	单壁外平式	＞9	152～400	100～1200	全液压动力头车装钻机、正循环
127、89	单壁无细扣式	＞9	152～450	100～4000	转盘钻机、正循环
114、127	双壁外平式	＞9	152～400	100～1200	全液压动力头车装钻机、反循环

住房城乡建设部信息公开 试读专用

续表 6.6.1-3

钻杆直径 ϕ(mm)	钻杆形式	钻杆长度(m)	适合钻进口径 ϕ(mm)	钻进深度(m)	钻机类型或钻进工艺
127(双)、89(单)	双壁钻杆＋单壁钻杆	＞9	152～400	150～4000	转盘钻机、反循环
140(双)、89(单)	双壁钻杆＋单壁钻杆	＞9	152～400	300～4500	转盘钻机、反循环

注：常用回转钻具分为单壁钻杆、外平单壁钻杆、双壁钻杆、外平双壁钻杆。

6.6.2 粗径钻具全长不宜小于6m。在砾石、破碎岩层及软硬互层等复杂地层中钻进且钻塔有效高度允许时可加长。

6.6.3 钻头应根据钻进地层岩性及钻进工艺选用。采用不取岩芯全面钻进时，可用刮刀钻头、牙轮钻头、球齿钻头或全面硬质合金钻头等；需要取岩芯时，可用硬质合金钻头或钻粒钻头等。

6.6.4 钻进中宜用钻铤加压，并安装指重表。常用钻铤的一次、二次弯曲临界钻压值应符合表6.6.4的规定。

表6.6.4 常用钻铤的一次、二次弯曲临界钻压值

钻铤直径(mm)	直径(mm)		重量(kg/m)	第一次弯曲临界钻压(kN)	第二次弯曲临界钻压(kN)
	外径	内径			
203	203	100	192	72	143
	203	75	219.3	80	158
	197	90	189	69	136
178	178	80	156	52	103
		75	164.3	55	109
		70	166	55	110
159	159	57	135.11	41.1	81.6
146	146	75	97	29	58
		70	111.2	32	64
121	121	51	69.47	18	37
108	108	38	63	15	30
95	95	32	49	11	21
89	89	45	39.64	8.3	16.5

注：泥浆密度假定为1.2g/cm³。

住房城乡建设部信息公开浏览专用

6.6.5 扶正器应用耐磨性强的刚性合金材料制作，焊接应对称，其轴线应与钻具轴线重合，扶正器外径可比钻头直径小5mm～10mm，宜设置上、下两道扶正器，其安装位置可根据钻具结构、钻压等参数按下列公式确定：

1 上扶正器的安装位置可按下列公式的计算结果确定：

$$h_c = 45.53\sqrt{\frac{I}{P}} \qquad (6.6.5\text{-}1)$$

$$I = \frac{\pi}{64}(D^4 - d^4) \qquad (6.6.5\text{-}2)$$

式中：h_c——上扶正器离钻头的距离（m）；

P——钻压（kN），采用大于二次临界压力的值，可按本规程表6.6.4采用；

I——钻铤横断面的轴惯性矩（mm^4）；

D——钻铤外径（mm）；

d——钻铤内径（mm）。

2 下扶正器的安装位置可按下式确定：

$$h_m < \frac{h_c}{2} \qquad (6.6.5\text{-}3)$$

式中：h_m——下扶正器与钻头的距离（m）。

6.6.6 每次下入钻具前应检查钻具，出现脱焊、裂口、严重磨损等情况时，应焊补或更换。

6.6.7 水龙头与高压胶管连接处，应使用夹板卡牢，并扎紧保险绳。开钻时，高压胶管应采取牵引措施，下面不得站人。

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

6.6.9 钻杆可采用专用扳手或钻机转盘进行拧紧和卸扣，且采用钻机转盘时，离合器应低速旋转结合；采用专用扳手时，应防止扳手反弹伤人。

6.6.10 提升和下降钻具时，钻台作业人员不得脚踏转盘，工具

住房城乡建设部信息公开浏览专用

及附件不得放在转盘上。

6.6.11 变径钻进时，钻杆上应加导向装置，导向装置在变径钻进正常后拆卸。

6.6.12 钻进过程中出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，并检查原因。

6.6.13 钻进发生卡钻时，应立即分开总离合器，停止转盘转动，查明原因并进行处理。

（Ⅰ）全面破碎无岩芯钻进

6.6.14 松散层进行全面破碎无岩芯钻进时应符合下列规定：

1 开钻前，应先开小泵量冲孔（井），待钻具转动开始进尺时，再开大泵量冲孔（井）；

2 使用三翼刮刀钻头或四翼刮刀钻头时，钻头切削刃部应焊接圆正匀称，各刃角点应在同一圆周上，且圆心与钻头接头的中心应在一条轴心线上；

3 在黏土层中钻进，遇有缩径、糊钻、憋泵等现象时，可加大钻压和泵量，并提冲钻头，防止钻头产生泥包；

4 钻进砂土地层时，宜用较小钻压、较大泵量、中等转速钻进，并应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；

5 在卵石地层中钻进，遇有憋钻或钻具反转现象时，应轻压、慢转，并可在鱼尾钻头、刮刀钻头上部加沉淀管，以提取粗径卵石；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；

6 钻进中，应记录钻头钻进难易程度、孔（井）口返出泥浆的颜色及所带出泥砂的颗粒大小和岩性，并取样作地层鉴定；

7 每钻完一根钻杆，应提起钻具，在新钻孔（井）段自上而下进行划孔，检验孔（井）圆整和垂直度，出现问题的，应进行处理后再加接钻杆继续钻进；

8 采用泥浆护壁时，钻进中应根据孔（井）深、岩性特点

住房城乡建设部信息公开

和稳定状况，调整孔（井）内泥浆指标。

6.6.15 基岩中进行全面破碎无岩芯钻进时应符合下列规定：

1 遇风化基岩或泥岩、页岩等软岩石时，可采用鱼尾钻头、刮刀钻头或牙轮钻头，且钻进工艺与要求可按本规程第6.6.14条执行；

2 遇硬岩石时，可根据岩石性质选用牙轮钻头、球齿钻头、全面硬质合金钻头，且钻头与刀具应组装匀称、水口大小匹配、喷嘴的喷射角度适宜、焊接牢固；

3 在破碎和易坍塌地层中钻进时，宜用聚丙烯酰胺低固相泥浆护壁；

4 在泥岩、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（井），保证孔（井）圆整垂直；

5 在较深孔（井）、较硬岩石中钻进时，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，并应根据地层及进尺情况，调整钻进参数及泥浆指标；

6 钻进中遇大裂隙、溶洞时，应对钻具采取导向措施。

（Ⅱ）硬质合金取芯钻进

6.6.16 镶焊大口径钻头宜用钨钴类大八角柱状合金。硬质合金切削具镶焊数量、出刃规格及镶焊角度，可按表6.6.16-1～表6.6.16-3确定。

表6.6.16-1 硬质合金切削具镶焊数量

岩性 合金数量(粒) 钻头直径(mm)	(1～3)级岩石	(4～6)级岩石	卵石
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

住房城乡建设部信息公开浏览专用

续表 6.6.16-1

岩性 合金数量(粒) 钻头直径(mm)	(1～3) 级岩石	(4～6) 级岩石	卵石
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

表 6.6.16-2　硬质合金切削具出刃规格

岩土性质	合金出刃 (mm)		
	内出刃	外出刃	底出刃
(1～3) 级软岩石	2.0～2.5	2.0～3.0	2.5～3.5
(4～6) 级中硬岩石	1.5～2.0	1.5～2.5	2.0～3.0
卵 石	1.0	1.5	1.5

表 6.6.16-3　硬质合金切削具的镶焊角

岩土性质	合金镶焊角度 (°)
(1～3) 级均质软岩石	70 ～ 80
(4～6) 级均质中硬岩石	80 ～ 85
非均质有裂隙的岩层	90 ～ −15
卵 石	90 ～ −15

6.6.17　硬质合金取芯钻进参数的确定应根据岩石性质、钻头结构、钻探设备能力、孔（井）壁稳固情况等因素，并应符合下列规定：

1　钻压可按下式确定：

$$C = C_0 m \qquad (6.6.17\text{-}1)$$

式中：C——钻头总压力（kN）；

C_0——每粒合金上的压力（kN），可按表 6.6.17-1 取值；

住房城乡建设部信息公开浏览专用

m——合金镶嵌数量（粒）。

表 6.6.17-1　每粒合金上的压力

岩土性质	（1～3）级软岩石	（4～6）级中硬岩石	砾石、卵石及裂隙发育的岩石
每粒合金上的压力（kN）	0.5～0.7	0.8～1.2	0.7～0.8

2　转速应根据岩石性质和钻压选择，钻进软岩石应轻压、快转。转速以钻具回转线速度表示，宜为 1.0m/s～2.5m/s，小口径的相应转速约为 150r/min～400r/min，大口径的相应转速约为 40r/min～150r/min。

3　泵量应按岩石性质、钻头直径及钻进速度确定，并可按表 6.6.17-2 取值，也可按下式计算：

$$Q = kd \qquad (6.6.17\text{-}2)$$

式中：Q——冲洗液量（L/min）；

k——系数，常取 1.5L/（mm·min）～2.0L/（mm·min）；

d——钻头直径（mm）。

表 6.6.17-2　硬质合金钻进泵量

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

6.6.18　孔（井）内岩粉高度超过 0.5m 时，应先捞取岩粉清孔（井）。

6.6.19　孔（井）内残留岩芯超过 0.5m 时，不应下入新钻头，并应采取轻钻压、慢转速、小泵量等措施，待岩芯套入岩芯管正常钻进

住房城乡建设部信息公开 浏览专用

后，再调整到正常钻压、转速和泵量。

6.6.20 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，应先将孔（井）底钻粒磨灭或冲捞干净。

6.6.21 正常钻进时，应保持孔底压力均匀。加减钻压时应连续缓慢进行，不应间断性加减压或无故提动钻具。

6.6.22 在钻压不足的情况下钻进硬岩石时，不宜采用单纯加快转速的方法钻进。

（Ⅲ）钻粒取芯钻进

6.6.23 钻粒的材质宜采用钢粒。钢粒规格、质量和技术要求应符合国家现行有关标准的规定，其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，选用在钢板或铁砧上留有凹痕、本身不碎不扁的钢粒。不合格的钢粒数不应超过试验数的10%。

6.6.24 钻粒取芯钻进参数的确定应符合下列规定：

1 钻压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，并应以钻头唇面单位面积压力作为选择标准，采用钢粒钻进时宜选择3MPa～4MPa，强力钻进时应选择5MPa～6MPa。

2 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、阻力较小的岩石时，可采用较快的转速，反之应采用较慢的转速。钻头的线速度宜为1m/s～2m/s，小口径钻进时转速宜为120r/min～300r/min，大口径钻进时转速宜为40r/min～150r/min。

3 钻粒钻进的泵量可按表6.6.24取值，也可按下式计算：

$$Q = kd \qquad (6.6.24)$$

式中：Q——冲洗液量（L/min）；

住房城乡建设部信息公开 仅供浏览使用

k——系数[L/(mm·min)]，钢粒钻进时回次初取0.3～0.4，回次中取0.2～0.3；

d——钻头直径（mm）。

表6.6.24　钻粒钻进的泵量

泵量(L/min)　钻头直径(mm)　时间	426	377	325	273	219	168	146	127	108	89
回次初	120～160	110～140	90～120	70～100	60～80	50～70	45～50	40～45	30～40	25～30
回次中	80～120	70～110	60～90	50～70	40～60	35～50	30～40	25～40	20～30	15～20

6.6.25　投粒方法及投粒量应根据钻头直径、钻粒质量及岩石的可钻性等因素确定。一次投粒法的投粒量可按表6.6.25取值。

表6.6.25　一次投粒法投粒量

岩性　投粒量(kg)　钻头直径(mm)	(5～7)级	(8～9)级
89	0.7～1.5	1.5～2.0
108	1.5～2.0	2.0～3.0
127	2.0～3.0	2.0～3.0
146	3.0～4.0	3.0～4.0
168	3.0～4.0	4.0～5.0
219	4.0～5.0	5.0～6.0
273	4.0～6.0	6.0～7.0
325	6.0～7.0	7.0～8.0
377	7.0～8.0	8.0～10.0
426	8.0～10.0	10.0～11.0

6.6.26　钻具应带取粉管，孔（井）内岩粉高度超过0.5m或每

住房城乡建设部信息公开浏览专用

钻进回次终了时，应进行冲孔（井）、取粉。提钻后应清除取粉管内岩粉。

6.6.27 钻进中应通过提动钻具和调整泵量保证钻头唇部钻粒数量。每回次提钻后，应根据钻头唇部的磨损情况、取粉管内岩粉积存情况、岩粉粒径及岩芯形状、粗细等确定下一回次钻粒钻进参数和投粒量。在孔（井）内条件无变化时，钻粒钻进参数、投粒量和投粒方法应保持不变。

（Ⅳ）合金、钻粒混合取芯钻进

6.6.28 合金、钻粒混合取芯钻进法适用于钻进漂石、卵石及软硬交错地层。

6.6.29 合金、钻粒混合取芯钻进宜使用合金肋骨钻头。

6.6.30 合金、钻粒混合取芯钻进参数的确定应符合下列规定：

1 通过控制每颗合金的压力控制钻压，每颗合金的压力宜为7MPa；

2 转速宜为40r/min～120r/min；

3 泵量宜为70L/min～150L/min；

4 投粒量宜为10kg/回次～30kg/回次。

6.6.31 合金、钻粒混合取芯钻进操作应符合下列规定：

1 每回次宜投粒两次；首次投粒宜在下钻后运转30min时投入，二次投粒宜在运转1h～2h后投入；首次投粒量宜为二次投粒量的2倍～3倍；

2 钻进中应通过提动钻具和调整泵量保证钻头唇部钻粒数量；

3 每钻穿超过钻头直径的大漂石后，应加强护壁措施，防止石块扭动错位。

6.7 反循环钻进

6.7.1 反循环钻进适用于在第四系稳定地层及基岩中钻进大直径钻孔，并应具备下列条件：

住房城乡建设部信息公开浏览专用

1 专用设备齐全；

2 施工供水充足；

3 地下水水位埋深不宜小于3m；

4 采用气举反循环钻进时，地层中不宜有湿涨性硬黏土以及直径超过钻杆内径的卵石、漂石。

6.7.2 不同反循环方式的适宜钻进深度应符合下列规定：

1 射流反循环宜在50m以内；

2 泵吸反循环宜为100m～120m；

3 气举反循环最大钻进深度应根据采用机具设备确定。

6.7.3 反循环钻进的钻头应根据地层情况选用翼状刮刀钻头、牙轮钻头或全面硬质合金钻头，钻头中心的通孔孔径应比钻杆内径小10mm～15mm。

（Ⅰ）射流反循环钻进

6.7.4 射流反循环钻进参数的确定应符合下列规定：

1 循环管路负压值宜为0.08MPa～0.09MPa；

2 泵量宜为120m³/h～150m³/h；

3 钻进转速宜为15r/min～40r/min；

4 钻压应根据地层和钻头形式确定，且钻头直径单位长度压力宜为0.06kN/mm；

5 当上升冲洗介质中岩屑含量增大时，循环流速应降低。冲洗介质的最优排渣流速宜为管路最大清水流速的60%。

6.7.5 射流反循环钻进操作应符合下列规定：

1 主动钻杆露出地面的高度不应大于3m；

2 在钻进中，应记录钻孔（管井）水位和排渣岩屑含量的变化情况。孔（井）内水位应满至孔（井）口；岩屑多或无岩屑时，均应采取技术措施处理，正常后再继续钻进；

3 工作泵吸水龙头应放在经沉淀净化的泥浆池中，并使其处于正常工作状态。

住房城乡建设部信息公开 浏览专用

（Ⅱ）泵吸反循环钻进

6.7.6 泵吸反循环钻进参数的确定应符合下列规定：

1 钻杆内流体上返速度宜控制在 3m/s～4m/s；

2 钻杆内岩屑含量不宜超过 8%～10%，孔（井）浅时宜取大值，孔（井）深时宜取小值；

3 钻杆内径应根据孔（井）直径的大小选择，钻杆内径不宜小于孔（井）直径的 1/10，且不应小于 70mm；

4 泵量应根据钻杆内径、钻杆内流体上返速度、孔（井）深度及岩屑量等因素确定，宜为 120m^3/h～240m^3/h；

5 钻进回转转速宜为 20r/min～60r/min；

6 钻压应根据地层和钻头形式确定，钻头直径单位长度压力宜为 0.06kN/mm。

6.7.7 泵吸反循环钻进中，泵可采用下列方式启动：

1 用真空泵将水泵进水管段抽吸成真空后启动；

2 配备注水副泵启动。钻进中应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。

6.7.8 泵吸反循环钻进操作应符合下列规定：

1 应缩短主动钻杆露出液面的高度；

2 主动钻杆长度不宜大于 3.5m，并备用一节 1.5m 的短钻杆；

3 应根据地层情况和泵量掌握钻进速度；

4 应检查砂石泵轴密封圈和水龙头芯套的磨损情况，出现问题及时更换。

（Ⅲ）气举反循环钻进

6.7.9 气举反循环钻探设备应符合下列规定：

1 宜采用转盘式钻机或配双壁钻杆的全液压动力头钻机；

2 在浅孔钻进时宜采用有加压装置或配备加压钻铤的钻机；

3 当地下水位较深、沉没比较小且钻孔口径和双壁钻杆内

住房和城乡建设部信息公开 测试专用

径较大时，应选用大风量的空气压缩机，否则应选择小风量的空气压缩机；

4 应配备地面气液分离装置或岩样接收分离装置。

6.7.10 气举反循环钻进的钻具应符合下列规定：

1 反循环钻进可采用翼状刮刀钻头、牙轮钻头及组焊牙轮钻头、阶梯式滚刀可换组合钻头、连续取芯牙轮钻头等；

2 钻头吸口孔径比钻杆内径宜小 15mm～20mm；

3 在开孔时，应配备开孔段钻进机具，也可与泵吸反循环或射流反循环配合使用；

4 气举反循环钻进宜选用同心式双壁钻杆，大口径钻孔也可选用并列式钻具。当空气压缩机压力足够时，宜采用双壁钻杆，将双壁钻杆下端的混合器放置在钻头或加重钻铤以上。

6.7.11 在松散地层中进行气举反循环钻进时，冲洗液应选用静切力小、流变性好、渗透恢复率高的优质泥浆；在漏失严重或不稳定地层中钻进时，可直接向孔（井）内注入黏土粉或黏土；在地层较稳定或基岩中钻进时，可采用清水作为冲洗液。

6.7.12 气举反循环钻进参数的确定应符合下列规定：

1 沉没比应大于 0.5。不同沉没比的效率系数宜按表 6.7.12-1 确定。

表 6.7.12-1 气举反循环不同沉没比的效率系数

沉没比	0.75	0.7	0.65	0.6	0.55
效率系数	0.62	0.6	0.59	0.57	0.54

2 风压宜为 0.5MPa～1.5MPa。气举反循环钻进的风压与气水混合器最大允许沉没深度可按表 6.7.12-2 确定。钻杆内径与风量的关系可按表 6.7.12-3 确定。

表 6.7.12-2 气举反循环钻进的风压与气水混合器最大允许沉没深度

风压（MPa）	0.6	0.8	1.0	1.2	2.0
混合器最大允许沉没深度（m）	51	72	90	108	192

住房城乡建设部信息公开 浏览专用

表 6.7.12-3　钻杆内径与风量的关系

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

3　气举反循环钻进空气压缩机的风量与压力宜按表 6.7.12-4 取值。

表 6.7.12-4　气举反循环钻进空气压缩机的风量与压力

孔深（m）	1000	2000	3000～4000
风量（m^3/min）	4	5	10～15
压力（MPa）	1.5～3.0	4.0	6.0～8.0

4　气举反循环钻进中，当空气不经过钻头时，孔底状态与普通反循环钻进相同，钻压宜为 0.6kN/cm～1.2kN/cm，转速宜为 40r/min～80r/min。

5　气水混合器以下至钻头的钻具长度宜为气水混合器沉没深度的 2 倍～3 倍。

6.7.13　气举反循环钻进操作应符合下列规定：

1　在钻进过程中应使用反循环泥浆振动筛进行泥浆净化处理；

2　提钻后或下钻前应检查钻杆密封圈磨损情况，出现破损的应及时更换；

3　在下钻临近孔（井）底时，应先开动空气压缩机，使钻具缓慢旋转下放；

4　钻进中停止送风时，应立即将钻具提离孔（井）底，提钻时应先停止钻进，待循环液中岩屑排净后再停空气压缩机；

5　钻进中，压力突然增高，可判断为管路堵塞；压力突然降低，可判断为管路漏气；孔（井）内冒泡，可判断为外管漏气；压力下降很多、进尺很慢，可判断内管损坏。

6.8　冲击回转钻进

6.8.1　气动潜孔锤钻进适用于覆盖层较浅的基岩地层，以及施

住房城乡建设部信息公开浏览专用

工用水困难或漏失严重的复杂地层。

6.8.2 气动潜孔钻进应具备下列条件：

1 气动潜孔锤钻进的专用设备和工具；

2 孔（井）口防尘装置或防渣技术措施；

3 在破碎、易坍塌地层和含水层中钻进的相应技术措施。

6.8.3 气动潜孔锤钻进应采用潜孔冲击器、钻头、钻杆、扶正器、钻铤、空气压缩机、钻机、供风管路等设备和机具，并应符合下列规定：

1 潜孔冲击器可根据钻孔（井）类型、地层岩性、钻孔（井）深度和直径、含水层情况和水位、空气压缩机风量和风压等选择。

2 潜孔锤钻进所用的钻头可采用同心式球齿钻头、偏心式球齿钻头、刃片型钻头、反循环取芯钻头等。坚硬岩石宜采用球齿钻头，中硬以内地层宜采用刃片型钻头。

3 钻杆和钻铤应根据钻孔（井）直径和深度及钻机提升能力选择，宜采用大直径钻杆。钻杆接头的外径应与钻杆外径相同，且钻杆接头应具有良好的强度、刚度和密封性能。当采用潜孔锤反循环钻进时，应使用双壁钻具和封堵器。

4 钻机应根据钻孔结构、岩石可钻性级别、钻进参数等选择，可选用立轴式、动力头式、转盘式钻机、全液压动力头车装钻机或履带式全液压动力头钻机。

5 空气压缩机应根据孔（井）深、孔（井）径、地下水水位和使用的双壁（或并列式）钻杆规格选用。当风量不足时，可采用两台或多台空气压缩机并联；风压不足时，可采用空气压缩机与增压机串联。

（Ⅰ）气动潜孔锤正循环全面钻进

6.8.4 气动潜孔锤正循环全面钻进应采用不取芯冲击器钻进。

6.8.5 气动潜孔锤正循环全面钻进参数的确定应符合下列规定：

1 风量应根据孔（井）直径、钻杆外径和排渣通道上的上

住房城乡建设部信息公开 测试专用

返风速等因素确定，并可按表 6.8.5-1 确定，也可按式（6.8.5-1）计算。排渣通道的上返风速不应低于 15m/s，潜孔锤钻进实际所需风量宜比潜孔锤额定风量大 20%。

表 6.8.5-1　钻杆外径、环状断面面积与风量

钻杆外径（mm）	孔（井）直径（mm）	环状断面面积（m^2）	风量（m^3/min）
73	210	0.0305	27.45
	220	0.0338	30.42
	250	0.0449	40.41
	260	0.0489	44.01
89	210	0.0284	25.56
	220	0.0318	31.48
	250	0.0428	38.52
	260	0.0468	42.20
114	210	0.0244	21.96
	220	0.0278	25.03
	250	0.0389	34.99
	260	0.0429	38.59

$$Q = 47.1k_1k_2(D^2 - d^2)v \qquad (6.8.5\text{-}1)$$

式中：Q——风量（m^3/min）；

k_1——孔（井）深修正系数，取值范围为 1.0～1.1；

k_2——孔（井）内涌水系数，取值范围为 1.0～1.5；

D——钻孔（井）直径（m）；

d——钻杆外径（m）；

v——排渣通道上返风速（m/s）。

2　风压不应低于孔（井）内最大水柱高度时的启动风压与气动潜孔锤工作风压之和，宜为 0.7MPa～2.5MPa。

3　钻压应根据地层硬度、钻头类型和规格尺寸选择，应使钻头与孔（井）底岩石紧密接触，且压力不应过大，钻头在孔（井）底不得空转。气动潜孔锤钻进时的轴向压力应符合表

住房城乡建设部信息公开浏览专用

6.8.5-2 的规定。

表 6.8.5-2　气动潜孔锤钻进的轴向压力

气动潜孔锤直径（mm）	最小轴向压力（kN）	最大轴向压力（kN）
76	1.5	3.0
102	2.5	5.0
127	4.0	9.0
152	5.0	15.0
203	8.0	20.0
305	16.0	35.0

4　转速应根据钻头直径、岩性和冲击频率等确定。在不同地层中气动潜孔锤钻进的转速宜符合表 6.8.5-3 的规定，也可按下式计算：

$$n = \frac{kdf}{\pi D} \tag{6.8.5-2}$$

式中：n——钻机转速（r/min）；

k——岩石破碎系数，宜为 0.8；

d——合金柱齿直径（mm）；

f——冲击频率（次/min）；

D——钻头直径（mm）。

表 6.8.5-3　不同地层中气动潜孔锤钻进的转速

地 层	转速（r/min）
覆盖层	40 ～ 50
软岩石	30 ～ 45
中硬岩石	20 ～ 40
硬岩石	10 ～ 30

6.8.6　气动潜孔锤正循环全面钻进操作应符合下列规定：

1　开钻前，应检查送风管路连接的牢固性和管路仪表运转的灵敏性，且管路仪表的安装位置应便于观察。

住房城乡建设部信息公开浏览专用

2 孔（井）口应安装除尘装置或采取防尘措施。

3 下钻前，应先在地表做潜孔锤启动试验，运转正常后再下孔（井）使用。

4 配置钻具时，应使潜孔锤距孔（井）底有 0.5m～1.0m 的距离。

5 加接钻杆时，应先检查被加钻杆内的通畅性，并应向钻杆内加注润滑油。

6 下钻时，不应将钻具直接下到孔（井）底，应在距孔（井）底 0.5m～1.5m 处开始送风吹孔（井），边回转边下放钻具；提钻前，应先停止回转并继续送风排渣，直至孔（井）底干净后再提钻。当上下钻中途遇阻时，应送风缓慢转动钻具或上下活动钻具，排除阻力后再提钻或下钻。

7 应配备泡沫灌注设备和泡沫材料。

8 当遇到地层突然破碎坍塌时，应保持冲击器动作并立刻在孔内上下运动，必要时应增加转速，直到冲击器能自由上下、岩渣从孔内排净为止。

9 在钻进中应根据风压变化判断孔（井）内情况。压力突然增加，并判断为孔（井）内坍塌掉块或岩粉过多时，应立即停止钻进，增大风量并上下活动钻具，直至孔（井）内岩粉排净后再开始钻进；压力突然下降，并判断钻杆折断或接头漏风时，应立即提出钻具进行检查修理。

10 当气动潜孔锤下到孔（井）底送风但不能正常工作，并判断为活塞被卡或阀片损坏时，应旋转或轻蹲钻具震动活塞，或通过反复停送风交替操作冲开活塞。处理无效时，应提钻检修潜孔锤。

11 当气动潜孔锤下到孔（井）底遭遇送风不畅通、压力持续上升，并判断为潜孔锤被堵、被埋或气路堵塞时，应打开空气压缩机放气阀门，待风压稳定后迅速提升钻具，使潜孔锤脱离岩粉埋没段。处理无效时，应提钻清除堵塞物。

12 潜孔锤使用完毕后，应拆洗干净组装后涂油保护，进气

孔端不应有异物进入。

（Ⅱ）气动潜孔锤正循环取芯钻进

6.8.7 气动潜孔锤取芯钻进可采用贯通式冲击器或不取芯冲击器下部连接取芯钻具两种方式。

6.8.8 气动潜孔锤取芯钻进参数的确定应符合下列规定：

1 风量宜为 6m³/min～15m³/min；

2 风压宜为 0.7MPa～1.5MPa；

3 钻压宜为 8kN～12kN；

4 转速宜为 18r/min～30r/min。

6.8.9 气动潜孔锤取芯钻进操作应符合下列规定：

1 采用冲击器下部连接取芯钻具时，回次进尺不应超过岩芯管长度；

2 提钻前，应先将钻具提离孔（井）底 0.15m～0.20m，吹净孔（井）底岩屑后再提钻；

3 提钻时，应减少钻具的碰撞；钻具提出孔（井）外后，应卸下钻头逐块取出岩芯，并按顺序整理装箱存放。

（Ⅲ）气动潜孔锤扩孔钻进

6.8.10 气动潜孔锤扩孔钻进应采用不取芯冲击器，下接扩孔钻头的方式进行。扩孔钻头应具有导正部分和足够的排气、排渣通道。

6.8.11 气动潜孔锤扩孔钻进参数的确定应符合下列规定：

1 应根据潜孔锤扩孔钻进钻具与孔（井）壁的环空间隙调整风量；孔（井）直径为 220mm～310mm 时，风量宜为 25m³/min～55m³/min；

2 风压不宜低于 0.6MPa；

3 钻压宜为 10kN～12kN；

4 转速宜为 18r/min～25r/min。

6.8.12 气动潜孔锤扩孔钻进操作应符合下列规定：

住房城乡建设部信息公开 测试专用

1 应加扶正器或采取其他防斜措施；

2 应根据地层性质和复杂程度选择扩孔级数，并不宜大于2个孔（井）径级差；

3 扩孔钻进时，应保证孔（井）壁圆整垂直和下部小孔（井）畅通；

4 扩孔钻进时，应防止钻头和气动潜孔锤连接处因积存较大颗粒岩屑造成卡钻事故；

5 应根据地层情况选择钻压，均匀加压。

（Ⅳ）气动潜孔锤空气泡沫钻进

6.8.13 气动潜孔锤空气泡沫钻进适用于含水地层。在局部孔（井）段采用气动潜孔锤空气泡沫钻进时，可直接向钻杆内加注泡沫剂溶液。

6.8.14 气动潜孔锤空气泡沫钻进参数的确定应符合下列规定：

1 泡沫剂溶液浓度应根据泡沫剂性质、孔（井）内涌水量等确定；当泡沫剂使用十二烷基苯时，其浓度宜为0.6%～1.0%，当孔（井）内涌水量大时，可加大浓度；

2 泡沫剂溶液灌注量应根据孔（井）内涌水量、钻进速度、岩屑颗粒大小和风量等因素确定，且不应小于孔（井）内涌水量，宜为4L/min～6L/min；

3 液气比宜为1∶100～1∶300；

4 风量宜为2m³/min～3m³/min；

5 风压宜为0.6MPa；

6 钻压宜为8kN～12kN；

7 转速宜为20r/min～40r/min。

6.8.15 潜孔锤空气泡沫钻进操作应符合下列规定：

1 孔（井）口应安装导尘管和引风机排渣；

2 加接钻杆时，应先冲孔（井）排粉，待孔（井）内干净后再加接钻杆；

3 在钻进中，应根据泡沫上返情况、泡沫中岩粉量加减泡

住房城乡建设部信息公开 试读专用

沫液灌注量；

4 在易坍塌地层中钻进时，应增加泡沫液浓度；

5 在干燥地层中钻进时，应备足配置泡沫液的用水。

（Ⅴ）气动潜孔锤反循环钻进

6.8.16 气动潜孔锤反循环钻进应采用贯通式潜孔锤或在普通冲击器上部加接封隔器（转换接头）的方式。贯通式潜孔锤所配用的钻头底部水口形式应适用于反循环钻进。

6.8.17 气动潜孔锤反循环钻进参数的确定应符合下列规定：

1 风量宜为正循环钻进的60%～90%，且上返风速不宜低于3m/s；

2 同等条件下，反循环钻进风压应比正循环钻进大0.05MPa～0.10MPa；

3 钻压应根据地层软硬、钻头类型和钻头直径等进行选择，宜为8kN～12kN；

4 转速可按气动潜孔锤正循环钻进的转速进行选择，并应保证钻机转动平稳。

6.8.18 气动潜孔锤反循环钻进操作应符合下列规定：

1 安装好孔（井）口管后，应将周围捣实，管口应高出地面0.3m；

2 上提或下放钻杆时，应低速操作；

3 加接钻杆时，应检查钻杆的密封性能和钻杆内的通畅性，钻杆加接好后应先进行送风试验再下钻；

4 拆卸和摆放双壁钻杆时，应做好螺纹和密封圈的保护，并防止杂物进入管内；

5 在松软地层中钻进时，应轻提轻放钻具并加大风量。

（Ⅵ）液动冲击回转钻进

6.8.19 液动冲击回转钻进适用于坚硬基岩中钻进。液动冲击回转钻进应根据孔（井）深、孔（井）径、岩石级别、岩石破碎程

住房城乡建设部信息公开 测试专用

度以及动力介质类型等选择液动冲击器。

6.8.20 采用硬质合金钻头进行液动冲击回转钻进时，钻进参数应符合下列规定：

1 钻压应保证钻头切削具与岩石紧密地接触，钻进硬岩和研磨性强的岩石时应降低钻压，钻进5级～6级岩石时可提高钻压；

2 钻头转速应根据冲击器频率、钻头直径、钻头上切削具数目及地层情况等进行选择，宜为15r/min～60r/min；

3 泵量应根据孔（井）直径、钻具、冲击器性能、地层情况等进行选择。

6.8.21 液动冲击回转钻进操作应符合下列规定：

1 下钻前，应检查螺纹连接情况和外管磨损情况，当螺纹松动或外管出现裂纹时应更换；

2 下钻时，钻具应在距离孔（井）底0.5m开始送水，泵量可小于冲击器泵量的规定值，待水畅通后，再慢速回转并下降钻具；当钻头接触孔（井）底后立即启动冲击器，并将钻进参数调整至正常值进行钻进；

3 钻进时，不宜提动钻具；当出现憋泵、冲击器停止冲击时，经上下窜动钻具、调整泵量无效时，应立即提钻检查；

4 钻进中出现泵压异常增加时，可判断为泵量过大或管路堵塞，应查明原因并及时排除；

5 钻进中出现泵压异常下降时，可判断为钻具折断或脱扣，应及时提钻检查处理。

6.9 其他钻进

（Ⅰ）扩孔钻进

6.9.1 扩孔钻进适用于黏性土、砂类地层等。扩孔钻进应根据地层的可钻性、设备条件及钻孔（管井）结构等因素，采用一级或多级扩孔法施工。

住房城乡建设部信息公开浏览专用

6.9.2 扩孔钻进钻头应具有超前导向结构，在第四系松软地层扩孔宜选用螺旋翼片钻头，在卵石和基岩中宜选用牙轮钻头。

6.9.3 扩孔钻进参数的确定应符合下列规定：

1 钻压应根据岩性和按扩孔有效直径单位长度所需压力计算确定。在第四系砂土地层，扩孔有效直径单位长度所需压力宜为 0.25 kN/cm～0.5kN/cm；在黏土层，扩孔有效直径单位长度所需压力宜为 0.3kN/cm～0.6kN/cm；在卵石和基岩，扩孔有效直径单位长度所需压力宜为 0.8kN/cm～1.5kN/cm。

2 转速应根据岩性、钻头直径计算确定。不同地层中扩孔钻进线速度控制值应符合表 6.9.3 的规定。

表 6.9.3 不同地层中扩孔钻进线速度控制值

岩土性质	线速度控制值（m/s）
黏 土	1.5～2.5
砂 土	1.5～2.0
卵砾石、破碎地层	0.6～1.0

3 扩孔时应采用大泵量，冲洗液上返速度不宜小于 0.4m/s。

6.9.4 扩孔钻进操作应符合下列规定：

1 扩孔钻具应带有扶正器，钻具连接应牢固；

2 扩孔期间，每施工班组应至少提钻一次并检查钻具，钻具出现不合要求时，应进行修理或更换；

3 扩孔直径级差应根据设备类型、钻具的负荷能力、岩土性质和复杂程度等确定，并宜增大扩孔直径级差，减少扩孔级数；

4 扩孔时，应保持孔壁圆整垂直和下部小孔（井）畅通；上下钻不顺时应扫孔，出现下部小孔（井）堵塞时，应先进行通孔；

5 扩孔钻进速度应与岩土性质、钻具转速相适应；

6 扩孔中应及时清理循环系统内岩粉，并宜降低泥浆的黏度和密度；

住房城乡建设部信息公开 浏览专用

7　扩孔应连续进行，停止扩孔期间应把钻具提出孔外，并保持孔（井）内液位无变化。

（Ⅱ）同步跟管钻进

6.9.5　同步跟管钻进适用于漂砾、流砂层、卵砾石层、冲积层等非稳定性覆盖层。

6.9.6　同步跟管钻进应配有能进行同步跟管作业的钻机，并宜选用动力头钻机。

6.9.7　同步跟管钻进的套管使用应符合下列规定：

1　终孔或成井后需要收回的套管，可采用无缝钢管制作，并采用左旋螺纹连接；不需收回的套管可采用焊接套管连接形式；

2　第一节套管的长度应根据所用钻机的钻塔高度、夹持器高度及所配短钻杆长度等进行确定；

3　套管与导向装置之间的单边间隙应大于3mm；

4　套管与扩孔器形成的孔（井）壁之间的单边间隙应大于4mm；

5　套管的壁厚应满足抗挤压、拉伸强度的要求；

6　对于采用焊接连接的套管，应将每节套管下端加工成倒角，或将两端均加工成倒角；

7　焊接宜采用手工金属电弧焊，并应采用碱性标准焊条；

8　焊接时，应使套管固定就位，焊接区和热影响区不应出现脆裂和气孔；

9　管内焊缝凸出高度不应超过0.5mm，焊缝不应高出管外表面2mm。外侧焊接凸出部分应磨掉，且磨削应沿平行于套管轴线方向进行，直至表面光滑。

6.9.8　同步跟管钻进参数可按气动潜孔锤钻进参数进行确定。

6.9.9　同步跟管钻进应符合下列规定：

1　开孔前应检查组合钻具。螺纹连接应紧密，偏心扩孔器用手转动应灵活。套管丝扣应良好，不应有裂纹和变形。

住房城乡建设部信息公开 仅供浏览专用

2 组合钻具应缓慢进入套管，套管和组合钻具应同轴。扩孔器不得停留在套管中，不得使用冲击器使钻具强行通过套管。

3 钻进前，超前钻头应紧固在导向装置上，每个连接处应紧固牢靠。

4 第一根套管安放偏斜度不应大于2‰。

5 初始钻进时，应低速、低压进行。当钻入地层0.5m～1.0m后，可按正常转速、钻压钻进。

6 在停止钻进和恢复钻进前，应对钻孔进行全面冲洗。

7 提钻前应先将套管固定，再进行提钻操作。提出偏心扩孔器时，可先将钻杆缓慢提升至扩孔器接触套管靴下侧，再下放钻杆10mm，缓慢反转钻杆1转～2转，然后提出扩孔器及钻头。扩孔器仍无法提出时，可先连续强力冲洗钻孔（井），并正转钻杆，再重复前面操作，直至提出钻具。

8 提钻后套管出现下沉时，再次下钻前应将套管上提0.2m～0.3m。

9 终孔后，需回收的套管应及时起拔，且起拔时可在套管与孔（井）壁的间隙内灌注润滑剂。

6.10 特殊条件下钻进

（Ⅰ）冻土地层钻进

6.10.1 冻土地层钻进应在地表开始融化或冻结之前进行。不能连续钻探时，应将钻具提出。

6.10.2 当冻土为第四系松散地层时，宜采取低速干钻方法。钻进回次时间不宜超过5min。

6.10.3 对于高含冰量的冻结黏性土层，应采取快速干钻方法。

6.10.4 对于冻结的碎块石和基岩，钻探时可采用低温冲洗液。冲洗液应加入适量食盐，且冲洗液的含盐浓度可根据冰点温度按表6.10.4确定。孔（井）内有残留岩芯时，应清除。

住房城乡建设信息公开浏览专用

表 6.10.4　冲洗液的含盐浓度

冰点（℃）	浓度（%）
−4	4.7
−6	9.4
−8	14.1

6.10.5　当遇地表水或地下水渗入钻孔（井）时，应设置护孔管及套管封水或采取其他止水措施，孔（井）口应加盖密封，护孔管或套管应固定。套管顶端应高出地面 0.1m～0.2m，底部应深入至冻土上限以下 0.5m～1.0m。起拔冻土孔（井）内的套管时，宜采用振动拔管、用热水加热套管或在四周钻小口径钻孔辅以振动的方式。

（Ⅱ）岩溶地层钻进

6.10.6　对于岩溶地层钻进，进场前应搜集当地的地质资料，并配置钻具、准备护管和早强水泥等材料。

6.10.7　对于岩溶发育地区钻进，当判断钻穿溶洞顶板时，应立即停钻，再根据该溶洞的特点，确定后续钻进工艺和钻具。

6.10.8　对无充填物或充填物不满的溶洞（非开采层），应下套管隔离溶洞空间。遇有蜂窝状小型溶洞群（非开采层），出现严重漏水且套管隔离无效导致无法干钻时，应使用早强水泥浆进行封堵。

（Ⅲ）水 上 钻 进

6.10.9　水上钻进前，应搜集下列资料：

1　地表水体的正常水位、流速和流量；洪水、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；

2　严寒和寒冷地区水体的封冻期和冰层厚度，凌汛时间、

住房城乡建设部信息公开浏览专用

冰块的体积和流速；

3 航道的位置，航运与排筏的流经规律；

4 常年风向、风速及最大风速；

5 施工地段的水底地形及水深。

6.10.10 水上钻进宜采用水面漂浮钻场施工，在水浅、流速不大的水中或边滩上，也可采用固定式架空钻场施工。

6.10.11 水面漂浮钻场的布置应根据现场实况，采用铁驳船、木船、油桶筏或竹木筏组装。水上钻场设备可按表 6.10.11 选择。

表 6.10.11 水上钻场设备选择

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
架空木筏	木 笼	≤1.5	＜0.5	0.1	5	0.5～1.0
	桁 架	1.0	＜0.5	—	5	0.5～1.0

6.10.12 钻船类型及吨位应根据水深、流速、孔（井）深、风浪及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，可采用载重量为 150t～200t 或 300t～500t 的铁驳船；在流速 3m/s 以内的河流上，可采用载重量为 15t～30t 的木船。钻场工作面积应满足钻探设备的布置要求。

6.10.13 铁驳船钻场宜安装在钻船尾部。当船尾甲板几何尺寸不足时，可用型钢焊接成支架，伸出船尾 2m～3m，钻场宜用钢架结构，并焊接牢固稳定。孔位处甲板应设方形空洞，在其下部

住房城乡建设部信息公开浏览专用

高于水面处应设置面积不小于 $3m^2$ 的工作台。

6.10.14 木船钻场宜用双船拼装，并应符合下列规定：

1 钻船宜用吨位相同或接近的平底船；

2 每个单船应在舱内加底枕、支撑及木梁，并应采用螺杆或马钉连接加固；

3 拼装时应使两船中心线平行，且中间应留有满足套管及钻具上、下活动的距离；

4 应采用满足强度和尺寸要求的型钢或料木组装，并应采用钢丝绳绑扎牢固，使两船连成一体；

5 应根据钻机性能设置钻探工作平台。

6.10.15 在水流缓慢的河流及湖泊、水库或尾矿池中，可采用油桶筏或竹木筏钻场。采用油桶筏、竹木筏布置钻场时，应符合下列规定：

1 钻筏应有足够的浮力，钻筏浮力应按钻探设备总重量的3倍安全系数进行设计，油桶浮力应按排水量计算，竹木应通过实测确定每立方米的浮力；

2 扎筏用的油桶应逐一检查，不应有漏孔，油桶螺口盖上应加胶垫密封防水；

3 竹木筏的筏底编排应与水流方向一致；

4 扎筏和拼装宜在钻孔（井）附近的水边进行。

6.10.16 漂浮钻场应配有足够的铁锚、锚绳和锚链，并应符合下列要求：

1 对于铁锚的形式，一般河床宜采用兔子锚（山字锚），有覆盖层的河床宜采用燕子锚。

2 每只钻船应设有主锚、前锚、边锚和后锚，铁锚的数量不宜少于5个。铁锚的重量应根据钻船载重量和水的流速进行选择，宜为50kg～100kg，较大吨位的铁驳船宜用300kg～500kg铁锚。每只钻船的主锚、前锚应大于后锚、边锚。

3 锚绳应采用钢丝绳，钢丝绳不应有断丝。锚绳直径应符合表6.10.16的规定。

住房和城乡建设部信息公开浏览专用

表 6.10.16　锚绳直径选择

船的载重量（t）	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

4　锚绳的长度应以水深及钻船受力大小决定，锚绳与水面的夹角宜为 10°。主锚绳、前锚绳宜为 100m～200m，后锚绳、边锚绳宜为 50m～100m，主锚绳应比前锚绳长，抛在水里的锚绳长度不宜小于水深的 6 倍～8 倍。

5　当水流流速大时，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，长度宜为 10m～20m。

6.10.17　漂浮钻场的抛锚与定位应符合下列规定：

1　抛锚、定位应选择在无雾天气进行，并应由在岸上的测量人员用测量仪器观测控制。

2　抛锚时，锚头上应拴起锚绳，其长度应大于水深，并应在起锚绳尾端拴上浮筒。

3　定位宜采用拖轮，并应先将钻船拖至孔（井）位附近，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（井）位靠拢，最后将后、边锚抛定，调整各锚绳长度准确定位。当钻机立轴、转盘中心或垂吊钻具中心对准孔（井）位时，可将钻船稳定。

4　地形、地物允许时，宜把部分锚固定在岸上。

5　抛锚时，单船钻场的主锚应设在船头中间，锚绳应与水流方向一致。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

住房城乡建设部信息公开浏览专用

夹角应在35°～45°之间，两前锚绳的夹角宜为90°。无主锚绳时，两前锚绳与两船中心线的交角应相等。两前、两后锚绳应成交叉布置。

6.10.18 采用固定架空钻场施工时应符合下列规定：

1 钻探平台基脚宜用木笼式或桩柱桁架式，并应通过安全负荷计算和设计；

2 应经常检查平台，出现平台不稳或不均匀沉降时，应即加固处理；

3 施工期间应有备用船只。

6.10.19 水上钻进应下保护套管，并应符合下列规定：

1 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；

2 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套管，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；

3 保护套管在接近孔（井）口处应用短管连接，并应备有不同长度的短套管，便于水位涨、落时调整；

4 遇大风浪侵袭时，应将保护套管接长。

6.10.20 水上钻进应符合下列水上安全规定：

1 在通航的江、河、湖、海中进行钻探前，钻船上应悬挂规定信号或加设航标；

2 钻船上游的河床弯曲、视线不良或流速大时，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；

3 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；

4 应配备救生衣、救生圈、太平斧和医药等水上救护安全生产防护用品，作业人员应穿戴水上救生器具；

5 遇五级及五级以上大风，应停止水上钻进作业；

6 在钻船上游影响主、边锚安全的范围内不得进行水上、水下爆破；

住房城乡建设部信息公开 河北专用

7　作业人员应遵守船上防火规定，钻船上应备有消防用品、通信设备和规定的呼救信号；

8　水上作业时应设专职安全员，并检查水上钻进安全规定落实情况，制定各项安全救援预案。

6.11　岩（土）样采取

6.11.1　岩（土）样及岩芯的采取应符合下列规定：

1　岩（土）样应能准确反映原有地层的岩性、结构及颗粒组成；

2　采取鉴别地层的岩（土）样（简称“鉴别样”），在非含水层中应每3m～5m取1个，含水层应每2m～3m取1个，变层时应加取；

3　采取颗粒分析样，在厚度大于4m的含水层中，应每4m～6m取1个，当含水层厚度小于4m时应至少取1个；

4　对于颗粒分析取样重量，砂应取1kg，圆砾（角砾）应取3kg，卵石（碎石）应取5kg；

5　基岩钻孔中，完整基岩的平均岩芯采取率不应低于70%；风化或破碎基岩平均岩芯采取率不应低于30%；对于取芯困难的溶洞充填物和破碎带，应查明顶底板界线，并取出有代表性的岩样；

6　当有测井和井下电视配合工作时，鉴别地层的岩（土）样的数量可减少。

6.11.2　管井工程可根据已掌握的水文地质资料情况，减少取样数量。

6.11.3　松散地层中取样应符合下列规定：

1　颗粒分析样应采用专用取样器取样，且取样前应彻底消除孔（井）底部岩屑，准确测量孔（井）深度；采用打入式取样器，应控制冲程，并缓慢用力起拔；

2　鉴别样可采用专用取样器取样或在抽筒中或在孔（井）口排出的岩屑中捞取。

住房城乡建设部信息公开浏览专用

6.11.4 基岩地层取芯钻进时，应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。

6.11.5 卡取岩芯用的卡料宜用高于岩芯硬度的棱角形石料，其粒径应根据岩芯外径与岩芯管内径间的间隙确定，或根据经验用目估法预先锤好备用。

6.11.6 卡取岩芯时，岩芯卡料应均匀投放，且投入后应先送水冲压，试提卡牢岩芯，再驱动转盘扭取。

6.11.7 从孔（井）中取出的岩芯，应按取出顺序自上而下排放，不应颠倒、混淆，并应及时编号、整理。孔（井）验收前，岩（土）样及岩芯应妥善保存。

住房城乡建设部信息公开
浏览专用

7 成井工艺

7.1 下管与拔管

（Ⅰ）下　管

7.1.1 井管、过滤器、沉淀管的直径、厚度、长度与结构应符合现行国家标准《供水管井技术规范》GB 50296 的有关规定及设计要求。

7.1.2 下管前应做好下列准备工作：

1 通过探孔（井）准确测量孔（井）深和孔（井）径。回转钻进可用由钻杆和找中器组成的探孔器。冲击钻进可用肋骨抽筒或金属管材作探孔器。探孔器有效部分长度宜为孔（井）直径的 20 倍～30 倍，外径宜比孔（井）直径小 20mm～30mm。下置探孔器中途遇阻时，应提出探孔器后进行修孔，直至能顺利下到井底。

2 扫孔。在松散层中采用回转钻进到预计深度后，宜用比原钻头直径大 20mm～30mm 的钻头扫孔。扫孔的时间和程度应根据下井管的时间、地层的稳定性等确定。扫孔时宜用轻钻压、快转速、大泵量的方法进行，在清扫含水层井段泥壁时宜上下提动钻具。

3 换浆。采用回转钻进时，当扫孔工作完成后，除高压自流水孔（井）外，应及时向孔（井）内送入稀泥浆以替换稠泥浆。当采用冲击钻进时，应采用抽筒将孔（井）中稠泥浆掏出后换入稀泥浆。送入孔（井）内泥浆黏度宜为 16s～18s，密度宜为 1.05g/cm^3～1.10g/cm^3。换浆过程中应使泥浆逐渐由稠变稀，不应突变，且孔口上返泥浆与送入孔内泥浆性能应一致。

4 进行电测井工作，确定含水层位置，并与管井设计图纸

住房城乡建设部信息公开 浏览专用

进行查对。

5 全部井管按设计图顺序丈量、排列及编号，并在适宜位置安装找中器。找中器的数量应根据孔（井）深度确定，其外径比相应孔（井）直径宜小30mm～50mm。全孔（井）下井管时，井管应封底。

6 对井管、黏土球、滤料及所使用机具设备进行质量检查和数量校对。

7.1.3 下管可采用直接提吊法、提吊加浮板（浮塞）法、钻杆托盘法及二次下管法等方法。采用一种方法下管困难时，可同时采用两种或两种以上方法进行。

7.1.4 下管应符合下列规定：

1 提吊井管时应轻拉慢放，下管受阻时不应强行压入；

2 用管箍连接的井管应先在地面试连接，丝扣吻合度不良的管箍不应使用；

3 以焊接方式连接的井管，其两端应通过机床加工且在一端打坡口，端面应与井管轴线垂直；焊接井管时应检验垂直度，先在四周边点焊边检查，不应集中在一面连续焊接；

4 井口垫木应用水平尺找平，并放置稳定，铁夹板应紧靠管箍或管台，卸夹板时手不应放在夹板下面；

5 下管过程中应始终保持孔（井）中水位不低于地面下0.5m；

6 井管全部下完后，钻机应继续提吊部分井管重量，并将井管上部固定于井口。

7.1.5 直接提吊法下管时应符合下列规定：

1 井管自重或浮重不应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，应增加滑轮组数。

7.1.6 提吊加浮板或浮塞法下管时应符合下列规定：

1 浮板或浮塞应安装在预定位置，下管前，应检查浮板或

住房城乡建设部信息公开 测试专用

浮塞；

2 下管时对排出的泥浆应做好储存及引流工作；

3 下管时不得向孔（井）内观望；

4 下完井管后应向管内注满与孔内密度相等的泥浆，再取出或打破浮板、浮塞。不宜向井管浮板以上灌注清水。

7.1.7 钻杆托盘法下管时应符合下列规定：

1 钻杆反丝接头应松紧适度；

2 应调整钻杆长度，并使其接头位于井管连接面附近。

7.1.8 二次下管法下管时应符合下列规定：

1 两级井管在孔内对接处，应选择在地层完整、孔壁稳定的孔段；

2 第一级下管长度应比第二级下管长度至少长 10m；

3 第一级井管顶端管口处，应带防砾罩，罩高应为 0.3m～0.5m，在罩以上 0.1m～0.2m 处的钻杆上，应固定限位夹板；

4 距第一级井管顶端 1m～2m 处应装有扶正器；

5 第一级井管下完后，应在该井段内先冲孔、填砾；填砾时应先将井管吊直，使井管处于钻孔中心，再进行第二级下管；

6 第二级井管下至接近第一级井管管口处时，应慢下轻放。

7.1.9 沉淀管应封底，井管应坐落牢固，采用填砾过滤器的管井应设置找中器，并应符合下列规定：

1 井管应直立于井口中心，上端口应保持水平，井管的偏斜度应符合本规程第 6.1.5 条的规定；

2 过滤器安装深度的允许偏差应为±300mm。

（Ⅱ）拔　　管

7.1.10 拔管前应根据管材质量、连接方式、重量和地层阻力情况选择拔管方法。拔管方法可选择下列种类：

1 提吊法：用钻机卷扬或绞车直接提吊起拔，阻力较大时，应安装复式滑轮组进行提吊；

2 千斤顶起拔法：当管壁阻力大，直接提吊不动时，应用

住房城乡建设部信息公开

千斤顶起拔；

3 分段割断拔管法：当管子阻力大，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。

7.1.11 拔管应符合下列规定：

1 千斤顶放置地点应夯实、平整，并垫方木；

2 千斤顶与铁夹板之间的垫木过高时，应用绳子或铁丝捆牢，不应用金属物件做垫物；

3 使用千斤顶时，每次上升高度不应超过规定值；两个千斤顶同时上顶或下松时，应保持协调一致；

4 链式起重机、绞车与千斤顶宜配合使用，但不应同时工作；

5 拔管负荷很大时，铁夹板螺丝部分应用麻布料包好；

6 使用绞车拔管时，钻塔、三脚架、滑轮及钢丝绳不应超负荷，并应由专人负责操作；

7 油压千斤顶不应用水代替液压油，千斤顶配套压杆上不应再加力臂杆；

8 千斤顶操作人员不应用手扶井管和千斤顶，其他作业人员不应在5m范围内站立。

7.2 填砾、止水及封闭

（Ⅰ）填　　砾

7.2.1 滤料规格、填砾数量、高度及质量应符合设计要求及下列规定：

1 滤料应进行筛分，不符合规格的滤料数量不应超过设计数量的15%；

2 颗粒应具有亚圆形以上的磨圆度，不得使用棱角碎石；

3 不应含有土和杂物；

4 滤料宜用硅质砾石。

住房城乡建设部信息公开浏览专用

7.2.2 填砾前，应将合格的滤料按计算所需数量运送至现场备用。滤料的数量宜按下式计算：

$$V = 0.785(D_k^2 - D_g^2)L \cdot \alpha \qquad (7.2.2)$$

式中：V——滤料数量（m^3）；

D_k——填砾段井径（m）；

D_g——过滤管外径（m）；

L——填砾段长度（m）；

α——超径系数，宜为1.2～1.5。

7.2.3 填砾前应换浆。除高压含水层外，孔中泥浆密度宜为1.05g/cm^3～1.10g/cm^3。

7.2.4 孔（井）深小于100m时宜选用静水填砾法，滤料可由孔（井）口直接填入。孔（井）深大于100m时宜选用井管外返水填砾法或抽水填砾法。

7.2.5 采用井管外返水填砾法时，中途不宜停泵。采用抽水填砾法填砾时，应同时向井管与井壁之间的间隙内补充清水或稀泥浆。地层不稳定时，应采用稀泥浆。

7.2.6 滤水管外应分段安装扶正器，滤水管周围填砾厚度应一致。

7.2.7 填砾应沿井管外四周均匀、连续进行，并将实测填砾高度与理论计算值进行比较，分析填砾质量。

7.2.8 采用双层填砾过滤器的管井，应按设计规格先进行内层滤料的填入。外层滤料的填砾方法应与单层填砾过滤器相同。

（Ⅱ）止　　水

7.2.9 抽水试验孔可进行临时性管内或管外止水，并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应进行永久性管外止水。

7.2.10 进行管外止水时，止水位置应选择在隔水性能好、能准确分层且井壁较完整的层位。隔水层厚度不宜小于5m，止水材料不应污染水质。

住房城乡建设部信息公开浏览专用

7.2.11 临时性止水材料可采用海带、桐油石灰及橡胶等。

7.2.12 海带止水应符合下列规定：

1 海带宜选择肉厚、叶宽、体长的，且使用前应在水中浸湿、晾干，保持柔软状态；

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

3 海带塞绕缠长度应保证压缩后有效长度为300mm～500mm。

7.2.13 桐油石灰止水应符合下列规定：

1 桐油和石灰的重量比宜为1∶5～1∶3；

2 可加入黏土，桐油、黏土、石灰的重量比宜为1∶(1.5～2)∶(1.5～3)；

3 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；

4 桐油石灰应在使用前进行加工。

7.2.14 橡胶止水应符合下列规定：

1 应根据管井设计要求，用橡胶预先制成所需形状和尺寸的胶球、胶柱、胶圈或胶囊，并应能承受所需压力，充气充水后不致破坏；

2 应在地面对装配好的止水器先作密封检查，并应计算使胶囊膨胀到所需直径时的压力值；

3 下止水器前，应探孔和排除孔内杂物；

4 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。

7.2.15 永久性止水可采用黏土围填止水及压力灌浆止水等方法。采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；采用封闭含水层法止水时，含水层顶底板上下各5m范围内应填封。

7.2.16 黏土围填止水应符合下列规定：

1 黏土应做成黏土球，球径应为20mm～30mm，黏土球应

住房和城乡建设部信息公开浏览专用

揉实，且外表干燥，内部湿润、柔软；

2 投入黏土球时应缓慢匀速进行，并应将不同直径大小的黏土球掺杂填入；

3 每投 1m～2m 厚度黏土球，应测量一次深度。

7.2.17 压力灌浆止水应符合下列规定：

1 止水用的水泥可采用普通硅酸盐水泥或硫铝酸盐水泥；

2 灌浆前，应配制好水泥浆、胶质水泥浆或速凝水泥浆，也可在水泥浆内加入细砂，配制成水泥砂浆；

3 压注时，应先将预先配制的水泥浆按所需数量用泵压入套管内，并投放一个比套管内径小的木塞，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，水泥浆充满管外环状间隙达所需高度或返出孔口后，可停泵关闭套管口上的输浆管阀门，保持压力至水泥浆凝固；

4 压力灌浆止水也可按本规程第 6.3.9 条用管外压注法进行压注。

7.2.18 止水应符合下列规定：

1 止水前，应先探孔并排除孔内障碍物；止水部位在孔底时，应先清除孔底杂物；

2 应准确掌握止水层、隔水层的深度和厚度，并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；止水器或止水物应准确放置在止水部位；

3 接头部分应用棉纱、铅油、沥青或油漆进行密封。

7.2.19 止水后，止水效果检查可选择下列方法：

1 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水位差，使水位差增加到所需值，稳定 30min 后，水位波动幅度不超过 0.1m 时，可判定止水合格；

2 泵压检查法：密闭止水套管上口，接通水泵后送水，使水泵压力保持在止水期间可能产生的最大水柱压力差的泵压，稳

住房城乡建设部信息公开浏览专用

定 30min 后，耗水量不超过 1.5L 时，可判定止水合格；

3 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，2h 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一致，可判定止水合格；

4 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，分别取水样作水质化验，当上下含水层中地下水仍保持其原有水质时，可判定止水有效。

7.2.20 当存在咸水含水层、污染水含水层及劣质水含水层时应进行止水专门验收。

（Ⅲ）封　　闭

7.2.21 对于供水管井及勘探开采井，洗井结束后井口应作管外封闭。封闭时可向管外填入黏土球或灌注水泥浆。

7.2.22 管井中夹有不良水质含水层时，应按本规程第 7.2.15 条对该含水层段进行管外封闭。

7.2.23 高压含水层井的井口段应封闭。封闭时，应在靠近高压含水层上部不透水层处井管外焊圆环状托盘，并在托盘上绑扎棕头 2 道～3 道，再在上部填黏土球或灌注水泥浆。

7.2.24 勘探孔和观测孔需封闭时，应全孔或分段填封黏土球或灌注水泥浆。

7.2.25 井管封闭后应检查封闭效果，当达不到设计要求时，应重新封闭。

7.3 洗　　井

（Ⅰ）一 般 要 求

7.3.1 下管、填砾及止水后，应立即进行洗井。

7.3.2 管井洗井应达到下列结果：

1 井水中无管井施工残留的物质；

2　连续 24h 的单位出水量不再增大；

3　连续 24h 的出水含砂量不再降低。

7.3.3　洗井方法应根据含水层特性、管井结构、管井质量、结构与强度、管井中水力特征及含泥砂情况等进行选择，并应符合表 7.3.3 的规定。

表 7.3.3　洗 井 方 法

含水层类型	洗井方法
第四系含水层	1. 焦磷酸钠及六偏磷酸钠洗井； 2. 活塞洗井或液态二氧化碳洗井； 3. 空气压缩机洗井、排渣
基岩含水层（下管）	1. 活塞洗井； 2. 液态二氧化碳洗井； 3. 空气压缩机震荡，大降深连续抽水洗井、排渣
基岩含水层（裸井）	1. 液态二氧化碳洗井； 2. 空气压缩机震荡，大降深连续抽水洗井、排渣
碳酸盐基岩含水层	1. 盐酸洗井； 2. 液态二氧化碳压酸洗井； 3. 空气压缩机洗井、排渣

7.3.4　采用多种方法联合洗井时，应符合下列规定：

1　当松散层管井的井管强度允许时，宜采用活塞和压缩空气联合洗井；

2　对一般基岩裂隙井和松散层中机械洗井方法效果不好的井，宜采用液态二氧化碳洗井；

3　对碳酸盐类岩层、裂隙或溶洞被充填的井和松散层中滤水管被铁细菌堵塞的旧井，宜采用液态二氧化碳配合盐酸洗井；

4　对钻进中形成较厚泥壁或含水层黏性土含量较高的井，宜采用焦磷酸钠和压缩空气联合洗井；

5　在基岩中，可先使用酸化洗井，再使用液化二氧化碳洗

住房城乡建设部信息公开浏览专用

井，或采用射孔洗井等综合洗井法。

7.3.5 洗井前应清除孔口杂物，作业位置应设在喷射物降落范围之外。洗井结束后，应立即清除井底沉淀物。不能及时进行抽水试验时，应将井口封好。

（Ⅱ）活 塞 洗 井

7.3.6 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。活塞洗井中钻具和活塞应连接牢固，活塞磨损大时应及时更换。

7.3.7 采用外包胶皮的木制活塞时，外径可比井滤管内径小8mm～12mm，使用前应先在水中浸泡8h以上；采用铁制法兰夹多层橡胶垫片制成的活塞时，垫片外径可比井滤管内径大5mm～10mm。

7.3.8 开始洗井时，洗井应自上而下逐层进行，不应直接把活塞放至井底。

7.3.9 活塞下放应平稳，提升速度应均匀，宜控制在0.6m/s～1.2m/s之间，中途受阻不应强行提拉。

7.3.10 使用回转钻机时，还可用下列方法洗井：

1 泥浆泵配合活塞洗井：在钻杆下段加活塞，或在钻杆下端连接一特制短管，管外加1个～2个活塞，管的下端接注水喷头。用泥浆泵通过钻杆向井内送水，采用送水拉活塞与强力拉活塞联合洗井。先自上而下逐层送水拉洗2个～3个循环，而后再自上而下逐层强力拉洗2个～3个循环。

2 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。

3 双活塞洗井：在下入井内的水管末端连接一根1.0m～1.5m长且底部封闭带孔眼的花管，在花管两端各安装一个活塞，活塞定位后先拉动十余次，再下入风管开动空气压缩机抽水，水清后活塞下移到预定管段再提拉活塞洗井，并用空气压缩

住房城乡建设部信息公开 浏览专用

机抽水。交替循环操作，直至洗井完成。

（Ⅲ）压缩空气洗井

7.3.11 水管、风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 7.3.11 选择。

表 7.3.11 水管与风管管径

孔（井）出水量（m^3/d）	管径（mm）						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

7.3.12 风管入水沉没比不宜小于 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最高水柱值。

7.3.13 压缩空气洗井可采用下列方法：

1 正冲洗（激荡洗井）：水管、风管同时下入，使水管底端超出风管底端 2m，送风吹洗，由水管出水；

2 反冲洗：水管、风管同时下入，将风管底端超出水管底端 1m～2m，再送风形成反冲洗。设备允许时，还可采用喷嘴反冲洗法、激动反冲洗法、封闭反冲洗法进行。

7.3.14 当采用普通方法抽水达不到洗井要求时，可采用下列特殊方法洗井：

1 接力式安装法：当水位很深且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；

2 并联式安装法：当动水位不深且水量很大，用普通方法

住房城乡建设部信息公开 试读专用

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。

7.3.15 无储气罐的空气压缩机使用胶管输气时，胶管不应直接与空气压缩机连接，应使用钢管接出 3m～5m 后，再与胶管连接。

7.3.16 送风管接头处，除应采用管卡卡紧外，还应用铁丝绑扎。

7.3.17 下风管时，风管丝扣应连接牢固，并应采用提引器和铁夹板下送，不应用人工下送。

7.3.18 上下水管、风管时应轻提轻放，防止管子连接部位脱节或损坏井管。

7.3.19 洗井过程中出现涌砂现象时，应立即提升水管、风管。

（Ⅳ）水泵抽水或压水洗井

7.3.20 水量大、水位浅的管井，可用卧式离心泵抽水洗井；需要长时间洗井的管井，可用卧式离心泵或深井泵抽水洗井。当水中含泥而含砂量小时，可使用清水泵；当水中明显含砂时，不应使用清水泵。

7.3.21 在富水性较差、稳定性较好的松散层中作泥浆钻进时，对出水量小的井，可采用封闭管口、以水泵或泥泵向井内压送清水、分段冲洗过滤水管的洗井方法。洗井时井管上部不能作管外封闭，时间不宜长，还应防止上部坍塌。压水时，水中可加入某些处理剂。

（Ⅴ）液态二氧化碳洗井

7.3.22 采用液态二氧化碳洗井的设备应符合下列规定：

1 盛装二氧化碳的气瓶应符合国家现行有关标准的规定，并应将气瓶涂成黑色，标以黄字；

2 输送管道及其连接、控制设备、仪表的规格、质量，应符合设计要求，且操作灵活可靠；

住房城乡建设部信息公开浏览专用

3 管道及开关连接应牢固，各部位丝扣应缠麻涂漆，拧紧密封，并使管道保持畅通；

4 气瓶应防止敲击、碰撞和振动；不应靠近热源，氧阀冻结不应用火烤；高温季节，不应暴晒。

7.3.23 液态二氧化碳洗井应符合下列规定：

1 洗井前，应将井口护口管加固，井附近设备应用帆布盖好；洗井时，作业人员应在井口喷射物掉落范围外的安全区进行工作；

2 下输送管前，应测定井内沉淀物高度，并将其清捞至井底；输送管下端离井底部应有距离，不应插入沉淀物内；

3 输送管下入深度应根据开采含水层埋深确定，宜下至开采含水层中部，且下端不应放在滤水管部位；

4 使用二氧化碳气瓶时，应平放于地面并使瓶底高于瓶口；

5 施放二氧化碳时，应戴手套和防护眼镜；

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

7 输送二氧化碳时，应迅速开启和关闭气阀；水涌出井口时，应立即关闭气阀，井喷结束后，可再次开启，从关闭到下次开启宜连续进行；

8 管汇上应安装压力表，当表压超过 2 倍水柱压力仍未发生井喷时，应立即关闭气阀，并在打开管汇上的安全阀泄压后进行处理；

9 拆卸输送管之前，应放空管道内余气。

（Ⅵ）液态二氧化碳配合注盐酸液洗井

7.3.24 盐酸洗井液宜采用泥浆泵压注，压注的部位应在管井漏水段、地层破碎段、岩溶发育段或旧井堵塞段。管井内情况不明时，可将地下水位以下的碳酸盐类岩层段全部注满。

7.3.25 盐酸洗井液浓度应根据岩性及其渗透性能确定，宜为

5%～15%。洗井液中需加入添加剂时，添加剂的种类及配比应符合下列规定：

1 防腐剂宜使用福尔马林，加入量应为酸液重量的0.5%；

2 稳定剂宜使用醋酸，加入量应为酸液重量的1.5%～2%；

3 表面活性剂宜使用松节油、酒精，加入量应为酸液重量的0.2%～3%。

7.3.26 调制盐酸洗井液时，应先将水注入调制容器，然后将盐酸沿调制容器周围缓慢注入，不得先注盐酸后注水。

7.3.27 压注酸液洗井时，应符合下列规定：

1 压注前，应先清洗井（孔）；

2 井口应安设封闭装置，管道及阀门连接处应严密封闭；

3 压注酸液后应立即关泵，并关闭封井装置及管道，静置10h～24h，待反应时间结束后，配合液态二氧化碳进行洗井；

4 压注酸液后的洗井时间，不应短于酸液的反应时间；

5 洗井结果除应符合本规程第7.3.2条的规定外，还应将盐酸洗净。

7.3.28 盐酸液洗井时除应遵守液态二氧化碳洗井有关安全规定外，还应符合下列规定：

1 作业人员应佩戴面具、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应急药箱；

2 盐酸容器应严密封闭，运酸车或盐酸容器应放置在井旁下风处；

3 作业人员应站在酸液出口的上风向安全距离以外，场地不应有非作业人员靠近；

4 压注酸液后应防止发生井内自然井喷现象，并做好井口的保护工作；

5 压注完成后应立即用清水清洗泥浆泵及管路。

住房城乡建设部信息公开 浏览专用

（Ⅶ）焦磷酸钠及六偏磷酸钠洗井

7.3.29 焦磷酸钠及六偏磷酸钠洗井应符合下列规定：

1 井内泥浆的 pH 值应为 6～7。

2 洗井时可将焦磷酸钠或六偏磷酸钠与滤料拌合后随填料过程填入（简称拌合法），也可配成浆液用输送管或泥浆泵送入孔内（简称浆液送入法）。

3 当选用与滤料拌合填入时，焦磷酸钠或六偏磷酸钠的用量应根据钻孔中的泥浆数量进行计算，宜为 10kg/m³～15kg/m³。当钻进周期长、泥浆密度大、固相含量高时，应取大值，反之应取小值。

4 当选用输送管或泥浆泵送入浆液时，配制的焦磷酸钠或六偏磷酸钠浆液浓度宜为 0.6%～1.0%。当钻进周期长、泥浆密度大、固相含量高时，应取大值，反之应取小值。磷酸钠或六偏磷酸钠浆液的送入数量应根据具体情况确定，也可按下列方法确定：

1）利用全部含水层时，在考虑超径系数因素的条件下，先计算出静止水位以下井容积，并以此作为洗井液的数量；

2）利用部分含水层时，将含水层的总厚度作为高度，同样在考虑超径系数因素的条件下，计算其井容积，并以此作为洗井液的数量。

5 选用拌合法或浆液送入法均应浸泡 4h～8h 后再采用其他方法进行洗井。

住房城乡建设部信息公开 浏览专用

8 抽水试验

8.1 一般规定

8.1.1 抽水试验应在洗井满足要求后进行。

8.1.2 抽水试验孔洗孔要求按本规程第7.3.2条执行。

8.1.3 抽水试验的类型、下降次数及延续时间应按设计要求执行。

8.1.4 抽水试验前应测量孔（井）深、观测地下水自然水位，并掌握其变化规律。

8.1.5 试验前，应根据孔（井）结构、水位降深、流量等，选择抽水设备、排水设备、测试仪器和器具。抽水设备可用空气压缩机及各种水泵；测试器具应包括流量、水位、水温和气温等测量器具。

8.1.6 抽水设备安装后，应先进行试抽，满足试验要求后，再正式抽水。

8.1.7 采用空气压缩机进行抽水试验时，应设置测水位装置测量动水位。

8.1.8 抽水试验中应做好地面排水，并应将抽出的水排至试验孔（井）影响范围以外。

8.1.9 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、气温等项目的观测，并应及时如实记录，不应任意涂改或追记。

8.1.10 遇水位、流量、水的浑浊度及机械运转等发生突变时，应详细记录并及时查明原因。

8.1.11 试验结束后应测量孔（井）深，确定过滤器掩埋部分长度。淤砂部位应在过滤器有效长度以下，否则应重新进行试验。

8.1.12 开采性抽水试验应符合下列规定：

住房城乡建设部信息公开浏览专用

1　宜在枯水季节进行；

2　总出水量宜等于或接近需水量；

3　下降漏斗的水位能稳定时，稳定延续期不宜少于30d；

4　下降漏斗的水位不能稳定时，抽水时间宜延续至下一个补给期。

8.2　流 量 测 量

8.2.1　流量测量器具可采用量桶、堰箱、流量计或水表等。当流量小于2L/s时，可用量桶；当流量大于2L/s时，应用堰箱（三角堰、梯形堰或矩形堰）、流量计或水表等直接进行测量。高压自流水可用喷水管喷发高度测量法或水平喷出降落距离测量法测量流量。

8.2.2　用量桶测量流量时，充满水所需的时间不少于15s，应精确到0.1s。

8.2.3　流量堰箱的制作和安装应符合下列规定：

1　三角堰宜用钢板制作，可分为大、中、小三种类型，其尺寸（长×宽×高×三角缺口中线高度）宜分别为2.5m×1.1m×1.2m×0.4m、2.0m×1.0m×1.0m×0.35m、1.5m×0.8m×0.8m×0.3m；

2　堰箱的刃口厚度不宜大于1mm，并应呈60°角，其坡面应位于跌落水流的方向，堰箱内应安设挡水板；

3　堰箱应安装稳固、周正、水平，并使堰口垂直，溢流水应以跌水形式流出堰口；

4　堰口的最低点应高出溢水口跌落面20mm以上；

5　堰口旁应安设有毫米刻度的标尺。抽水前应校正标尺零点，其误差不应大于1mm。

8.2.4　采用孔板流量计测量流量时应符合下列规定：

1　使用前应按精度要求检查孔板流量计；

2　使用一段时间后，应对孔板直径尺寸进行校核，出现磨损的应更换；

住房城乡建设信息公开 浏览专用

3 测压时，应将测压胶管内的空气排除；

4 冬寒季节使用时，应使测压管水柱不断溢流；

5 孔板的测压水头宜为 0.15m～1.8m，测尺数值应精确到 1mm；

6 使用完毕后，应将孔板流量计清洗涂油。

8.2.5 采用流量计或水表测量流量时，应按仪表产品说明书要求进行安装与使用，测量读数应精确到 $0.1m^3$。

8.2.6 流量测量应符合下列规定：

1 应在观测水位的同时观测流量；

2 对于稳定流抽水试验，在涌水量无连续增大或减小的区间内，用空气压缩机抽水时各次流量的最大差值与平均流量值之比不应大于 5%，用水泵抽水时不应大于 3%；

3 对于非稳定流抽水试验，流量应稳定且变化幅度不应大于 3%；

4 进行互阻抽水试验或井群开采抽水试验时，应在同一时间测量流量。

8.3 水位测量

8.3.1 水位测量器具可采用测绳（测钟）、浮标水位计、电测水位计、压力表（计）水头测量仪等。

8.3.2 使用测绳（测钟）测量水位时，应先进行检查校正，其误差不应大于 1‰。使用水位计测量水位时，应按要求进行安装与使用。

8.3.3 水位测量应符合下列规定：

1 应以一固定点为基点进行观测，中途不宜变动。抽水试验孔（井）的水位测量应精确到 1cm；观测孔（井）的水位测量应精确到 1mm。

2 抽水之前应先观测静止水位。

3 抽水试验孔和观测孔的水位应同时观测。

4 稳定流抽水试验动水位观测宜在抽水开始后的第 5、10、

住房城乡建设部信息公开浏览专用

15、20、25、30min 各测一次，以后每隔 30min 或 60min 观测一次。抽水试验时，水位下降的次数应根据试验的目的确定，宜进行 3 次水位下降，其中最大下降值可接近孔（井）内的设计动水位，其余两次下降值宜分别为最大下降值的 1/3 和 2/3。各次下降的水泵吸水管口的安装深度应相同。

5 非稳定流抽水试验水位观测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、120min 进行，以后可每隔 30min 观测一次。抽水试验延续时间应按其试验目的、水文地质特征、水位下降与时间关系曲线确定。

8.3.4 稳定流抽水试验的水位稳定应符合下列规定：

1 在抽水试验稳定延续时间内，抽水孔（井）出水量和动水位与时间关系曲线应在一定的范围内波动，水位不应有持续上升或下降趋势。每次抽降延续时间应根据钻孔（管井）性质和含水层性质、试验目的、水质变化等确定。当水质和水量发生突然变化时，应延长稳定时间。

2 动水位波动范围：抽水试验孔不宜大于平均水位降深的 1%。当降深小于 10m 时，用水泵抽水不应大于 0.05m，用空气压缩机抽水不应大于 0.15m。

3 当有观测孔时，最远观测孔的水位波动值不宜大于 0.03m。

4 稳定流抽水试验中，应排除自然水位和其他干扰因素的影响。

8.3.5 进行多孔、互阻或井群开采抽水试验时，应符合下列规定：

1 抽水孔与各观测孔应同时测定水位；

2 当一个抽水孔抽水时，应对另一个抽水孔的水位产生干扰，且干扰值应大于自然降幅；

3 抽水孔的水位下降次数应根据试验目的确定；

4 当抽水孔附近有地表水或地下水露头时，应同步观测其

住房城乡建设部信息公开 浏览专用

水位、水质和水温。

8.3.6 抽水试验每次下降结束或中途停止时，应观测恢复水位，并应在停止抽水后第1、2、3、4、6、8、10、15、20、30min进行观测，以后每隔30min观测一次，直到连续3h水位不变，或水位呈单向变化且连续4h内每小时水位变化不大于0.01m，或水位升降与自然水位变化一致。

8.4 水温、气温观测

8.4.1 水温测量器具可采用水温仪、热敏电阻测温仪、缓变温度计或带温度计的测钟等。

8.4.2 采用自动测温仪测量水温时，自动测温仪探头位置应放在最低水位以下3m处。

8.4.3 手工法测量水温时，观测水温的温度计放入水中时间不应少于10min，操作宜在孔（井）内进行，条件不许可时，也可在堰箱或量桶中测量水温。

8.4.4 现场的气温可采用水银温度计或轻便式气象参数测定仪测量。

8.4.5 水温和气温应同时观测，观测时间间隔应为2h～4h，读数应准确到0.1℃。

8.5 水样采取与送检

8.5.1 水样应在抽水试验结束前按设计要求采取。

8.5.2 水样瓶的使用及采样应符合下列规定：

1 水样瓶应选用干净的玻璃瓶或聚乙烯瓶；

2 深井、定深度和分层取样时，应采用专门器具；

3 做细菌检验的水样瓶，应先经过灭菌处理，并应采取措施保证水样在采集、运送、试验、保存过程中不受污染。

8.5.3 采集的水样应均匀、有代表性。取样时，应先用待取水样将水样瓶涮洗2次～3次后再采集。检验不稳定成分的水样，采样时应同时加放保护剂，注明加入的保护剂名称及用量和测定

住房城乡建设部信息公开 浏览专用

要求等。

8.5.4 水样采集量应符合下列规定：

1 简分析的水样采集量应为 1000mL；

2 全分析的水样采集量应为 3000mL；

3 细菌检验的水样采集量应为 500mL；

4 专门分析的水样采集量应根据分析项目确定。

8.5.5 水样装瓶时，水面与瓶塞底面之间应留有空隙，且空隙不应大于 10mm。装瓶后应立即将瓶口用纱布包扎，以火漆或石蜡封严，贴标签后送检。水样标签上应注明样品编号、采样日期、水源种类、浊度、水温、气温等。

8.5.6 采样时，应根据欲测组分的性质选择保存样品方法，并根据检测项目控制从水样采样到化验测定的时间间隔。

8.5.7 水样的采取和保存应符合本规程附录 B 的规定。

住房城乡建设部官网公开浏览专用

9 事故的预防和处理

9.1 一般规定

9.1.1 事故预防措施应根据场地地层的岩性、构造、稳定状况等制定，事故处理方案应根据事故原因、性质、部位及孔（井）壁稳定等情况制定。

9.1.2 当井壁不稳定时，应先做好井壁保护工作。

9.1.3 事故处理工具可采用振击解卡工具、倒扣、切割工具、井内钻具断落打捞工具、井底落物打捞工具等。应对进出孔（井）的钻具及打捞工具的规格、长度和数量等作记录。

9.1.4 强力起拔事故钻具或井管时，不得超过钻塔、卷扬机、钢丝绳等的起重负荷能力，打捞工具应设置保护绳。

9.2 事故预防

9.2.1 钻具、管材的使用应符合下列规定：

1 钻杆直径单边磨损 2mm、均匀磨损 3mm，或每米弯曲超过 3mm 的，不得下入孔（井）内使用；

2 岩芯管磨损超过壁厚 1/3，或每米弯曲超过 2mm、丝扣磨损严重的，不得下入孔（井）内使用；

3 钻具、管材、接头、接箍的内径、外径、丝扣长度、锥度及钻杆加厚部分等应符合有关产品标准的规定，并应进行质量检验。

9.2.2 钻进过程中应符合下列规定：

1 钻进中遇有回转阻力过大、动力机械响声异常、泥浆泵泵压升高、孔（井）口循环冲洗中断、钻具上提或下放遇阻、提钻后钻具有泥包现象等情况时，应及时处理，不应强行作业。

住房城乡建设部信息公开 浏览专用

2 提钻下钻遇阻时应立即进行扫孔。钻进、扩孔、扫孔困难时，不应强行施工。当出现卡钻、埋钻、烧钻等事故征兆时，应立即上下活动和转动钻具，并使孔（井）内冲洗液保持循环。

3 合金钻进不应使用钻粒卡取岩芯。钻粒钻进变换合金钻进时，应清除孔（井）内钻粒和岩粉；合金钻进变换钻粒钻进时，宜先使用旧钻头和小钻粒，并减少投粒量和水量。

4 采用二牙轮钻头钻进或扩孔时，应根据地层情况满足钻头的钻进参数并控制回次钻进时间。

5 中途停钻时，应将钻具上提，并向孔（井）内灌注冲洗液保持孔（井）底清洁。

9.2.3 井管事故的预防应符合下列规定：

1 下管前应检查井架及卷扬升降系统的安全情况，下管时井管重量不应超过设备、工具的负荷能力及井管的抗拉强度；

2 下管前应检查井管和井管丝扣质量、弯曲度及椭圆度；

3 下管操作应平稳、连续，遇阻后应分析查明原因，及时处理；

4 对需起拔井管的供水水文地质钻孔，在下管过程中应采取下列措施：

1）下管时，在井管外壁涂抹润滑剂；

2）减少填砾段、黏土止水段长度；

3）止水以上孔（井）段用泥浆保护好井壁。

9.2.4 钢丝绳使用应符合下列规定：

1 钢丝绳端部与卷扬机卷筒应固定牢固；

2 提升作业时，保留在卷筒上的钢丝绳不应少于3圈；

3 钢丝绳检验、更换和报废应符合现行国家标准《起重机钢丝绳保养、维护、安装、检验和报废》GB/T 5972的有关规定。

住房城乡建设部信息公开 浏览专用

9.3 事故处理

（Ⅰ）坍塌事故

9.3.1 当孔（井）发生坍塌时，应先将钻具提离孔（井）底，再尽快将全部钻具提出孔（井）外。

9.3.2 处理事故前，应先查明坍塌的深度、位置、坍塌部位的地层、孔（井）内泥浆指标和淤塞情况等，确定坍塌原因。

9.3.3 当坍塌发生在孔（井）口时，对于未安设护口套管的孔（井），应立即安设护口套管；对于已安设护口套管但不符合要求的，应重新安设。

9.3.4 当坍塌发生在孔（井）上部含水层时，应下套管隔离坍塌地层，并用黏土封闭，清除孔（井）下部的坍塌物，调整孔（井）内泥浆的密度和黏度后继续钻进。

9.3.5 当坍塌发生在孔（井）下部含水层时，应调整泥浆密度和黏度进行处理。当调整泥浆指标不能排除事故时，应将坍塌部分用黏土全部填实，调整泥浆密度后重新开孔钻进。

9.3.6 填砾过程中，当泥浆外流造成孔（井）坍塌时，应先在管外用直径 50mm 导管注入泥浆冲洗坍塌物，再将钻杆活塞下入井内，封闭孔（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携带坍塌物流出，直至最下层滤水管。

（Ⅱ）卡钻事故

9.3.7 冲击钻进卡钻事故处理时应符合下列规定：

1 上部卡钻时，不应强提，应松开钢丝绳将钻具下放，待卡钻部位松动后再上提；

2 下部卡钻时，不应强提或反打，应绷紧钢丝绳，用力摇晃的同时上提解卡；处理无效时，宜采用多轮滑车、千斤顶或杠杆等上提处理；

住房城乡建设部信息公开 试读专用

3　对于岩石块、杂物坠落等导致的卡钻，不应强提钻具，应使钻具向孔（井）下部移动，钻头离开坠落物后再上提钻具；

4　对于缩孔导致的卡钻，应向上小冲程反冲，边冲边提。

9.3.8　回转钻进卡钻事故处理时应符合下列规定：

1　对于松散地层钻进形成“螺旋体”井壁而造成的上部卡钻，应先使钻具降至原来钻进位置，再回转钻具，边转边提，直到提出钻具；

2　对于缩孔造成的卡钻，应采用反钻方法边钻边提；

3　对于基岩中卡钻，不应中断泥浆冲孔，应加大提升力提拔钻具或用千斤顶、绞车提出钻具。处理无效时，应采用提打吊锤振动方法或卸扣套钻方法进行处理。

（Ⅲ）埋钻事故

9.3.9　埋钻事故处理时，应先调整泥浆指标参数或下套管稳定孔（井）壁。

9.3.10　当埋钻严重时，宜先用空气压缩机、泥浆泵或抽筒清除上部沉淀物后，再上提钻具。

9.3.11　上提无效时，宜使用千斤顶起拔。孔（井）壁稳定时，宜在顶起过程中配合使用空气压缩机、泥浆泵冲洗。

（Ⅳ）钻具折断或脱落事故

9.3.12　打捞断落钻具前，应分析事故钻具的部位、深度、靠壁状况及坍塌淤塞等情况，并宜下入打印器探测。

9.3.13　事故处理宜采用捞钩、公母螺纹锥套、抽筒活门卡或钢丝绳套等打捞工具，确认接上或套住断落钻具后再上提。

9.3.14　当打捞工具已套上断落钻具但上提不动时，可按卡钻或埋钻事故处理方法处理。

9.3.15　当断落钻具倒靠孔（井）壁时，打捞工具上应带有导向装置。

9.3.16　当小型工具、物件落入孔（井）内时，应先将孔（井）

住房城乡建设部信息公开 测试专用

底的沉淀物清除，再采用磁力打捞器、带弹簧卡片的岩芯管、抓筒或抽筒等器具捞取。

（Ⅴ）孔（井）斜事故

9.3.17 对于基岩中回转钻进钻孔纠斜可采用下列方法：

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放到钻孔偏斜的位置修孔；

2 灌注水泥法：在钻孔偏斜起始处以下部分灌注水泥砂浆，凝固后再在钻孔偏斜起始处重新钻进。

9.3.18 对于松散地层中回转钻进钻孔纠斜可采用下列方法：

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，慢进尺；

2 导正法：在钻孔的上部加导正装置对钻具进行纠斜。

9.3.19 对于冲击钻进钻孔纠斜可采用下列方法：

1 修孔法：采用与原钻进相同直径钻头进行焊补后，下入已偏斜孔段上部以小冲程、缓慢向下冲击修孔；

2 扩孔法：先对钻头进行焊补，使其切削刃、摩擦刃大于钻孔偏斜段的钻孔直径，再放至孔斜段的上部进行冲击扩孔纠斜；

3 回填法：先用与钻孔偏斜部位地层相近的黏土或碎石回填至偏斜段的上界，再下入钻具重新钻进。

（Ⅵ）井管断裂或破裂事故

9.3.20 处理井管断裂事故时，应先将断口以上井管提出，对井管损坏部位进行整修，并在上部井管的下端接喇叭导正管，下入与下部井管断口对接，再在管外用水泥浆或黏土球封闭固定。

9.3.21 当井管破裂时，应根据破裂口位置选用处理方法。对于上部破裂口宜采用管外灌浆法处理；对于下部破裂口宜采用管内灌浆法处理；当破裂位置接近变径接头处时，可在变径接头处下入一段直径小于破裂井管内径的钢管，钢管的上下端用橡胶法兰

住房城乡建设部信息公开 试行

与井管对接吻合封闭。

9.3.22 当井管脱落或井管断裂后掉落钻孔内时，宜采用砂、石填塞捞取井管法、丝锥捞取井管法或打捞断落钻具方法处理。当套管在钻孔中提断时，宜采用内、外卡工具卡取或采用处理埋钻方法处理。

（Ⅶ）填砾堵塞事故

9.3.23 填砾时，出现滤料架桥堵塞时，应将钻杆下到井管下部，并封住管口，再向井管内送清水反冲疏通管外堵塞滤料。

9.3.24 采用空气压缩机冲洗时，应降低管内液面，增大管内外压差使堵塞滤料下沉。

（Ⅷ）钢丝绳折断事故

9.3.25 当钢丝绳折断脱落到孔（井）内时，应采用钢丝绳单角、双角捞针或特制捞钩捞取。

9.3.26 捞取时，应将捞针或捞钩用钻杆送入孔（井）内，插入卷曲的钢丝绳中转动，使钢丝绳牢牢地缠绕在捞针或捞钩上，再上提将钢丝绳带出孔（井）口。

住房和城乡建设部信息公开 浏览专用

10 工程验收及成果资料

10.1 工 程 验 收

10.1.1 供水水文地质钻探或管井施工完成后，应按现行国家标准《供水水文地质勘察规范》GB 50027、《供水管井技术规范》GB 50296 等进行工程验收。

10.1.2 钻探终孔或管井施工验收内容应包含孔（井）深、孔（井）径、孔（井）斜、井内沉淀物高度、井水的含砂量、出水量和水质等，经过验收的钻孔（管井）应满足使用功能的需要。

10.1.3 工程验收工作完成后，应填写工程验收单或工程验收证书。

10.2 成 果 资 料

10.2.1 成果资料应包括文字报告、图表资料、施工过程地质编录及观测记录、试验成果、分析报告和工程验收等。

10.2.2 文字报告应包括工程概况、技术要求、钻机型号或性能、钻探或成井工艺、洗井方法、抽水试验情况、事故处理情况报告、工程验收结论等。

10.2.3 图表资料应包括孔（井）深、孔（井）径、成井深度、井管材料、井管直径、变径位置、滤水管位置、滤料填充位置、滤料规格、止水位置、止水材料、含水层位置、地层描述、静止水位、动水位、物探资料等。

10.2.4 地质编录内容应包括由现场观察描述到综合整理而作出最终结论的整个过程的记录。

10.2.5 钻探观测记录应包括下列内容：

1 岩芯观测记录，地下水位观测记录，涌水现象观测记录，水温观测记录；

住房城乡建设部信息公开 浏览专用

2 冲洗液消耗量观测记录，冲洗液性质变化观测记录；

3 对钻进过程中钻具陷落、掉块、塌孔、涌砂等异常现象的观测记录等。

10.2.6 抽水试验观测资料及成果资料应包括下列内容：

1 流量、水位、水温和气温观测记录；

2 抽水试验历时曲线（Q-t 曲线、s-t 曲线）、q-s 曲线、计算参数、允许开采量等。

10.2.7 分析报告应包括含砂量、水质等，并应根据工程要求选择相应的评价标准进行水质评价。

10.2.8 工程验收资料应包括供水管井工程验收单或工程验收证书等。

住房城乡建设部信息公开
浏览专用

附录A 钻进工艺

表A 钻进工艺

选用方法名称	适用范围		优点
	可钻性（级）	岩性及其他条件	
冲击钻进	1～5	适用于第四系砂土、漂砾、卵石层及风化破碎基岩中钻进，钻孔（井）深度不宜超过200m	设备、钻具简单，成本低，在砂土、卵石层钻进有良好效果
全面破碎无岩芯钻进	1～10	适用于第四系松软地层及完整、破碎、臻密、研磨性岩石及卵砾石层	适用范围广、效率高
硬质合金钻进	孔（井）径＜800mm时 1～6	适用于第四系松软地层及较致密、完整岩石中钻进，不适用卵石层及破碎地层钻进	钻头加工容易，成本较低
	孔（井）径≥800mm时 1～4		
钻粒钻进	孔（井）径＜800mm时 7～10	适用于基岩、漂石、卵石层，尤其适用于孔（井）径≥800mm的取芯钻进。但裂隙较发育、漏失严重的地层不宜使用	钻头易加工，成本低，在漂石、卵石层用大岩芯管取芯钻进效果好
	孔（井）径≥800mm时 5～9		
合金钻粒混合钻进	4～8	适用漂石、卵石层及软硬交错地层中钻进	钻进中具有合金和钻粒两种方法的特点
射流反循环钻进	—	适用于第四系稳定地层及岩石中钻进，孔（井）深超过50m效率明显下降，可与气举反循环进行配套使用	设备简单，洗孔彻底，钻进安全、效率高

住房城乡建设部信息公开 浏览专用

续表 A

选用方法名称	适用范围		优　点
	可钻性（级）	岩性及其他条件	
泵吸反循环钻进	—	适用于第四系稳定地层及岩石中钻进大直径孔，孔深在 100m 内效果较好。直径超过钻杆内径的卵石、漂石层不宜使用此方法钻进	冲洗液上返速度快、洗孔彻底钻效高，钻进安全，成本低，成井后易于洗井，出水量大
气举反循环钻进	—	适于第四系稳定地层及岩石中钻进大直径孔，孔深大于 10m 开始使用，超过 50m 后方能发挥其高效特性。黏土层不宜使用	冲洗液上返速度快、洗孔彻底孔内干净，钻进效率高，安全，成井后洗井容易，出水量大
气动潜孔锤正循环钻进	5～12	适用于硬岩石及第四系胶结、半胶结地层和卵石层中钻进。钻孔直径不宜大于 310mm，尤其适用于缺水或供水困难地区	具有冲击和回转双重破岩作用，孔底岩石受压小、钻进效率高，成本低，且不污染含水层、成井后洗井容易，出水量大
气动潜孔锤反循环钻进	—	适用于坚硬岩石及第四系胶结、半胶结地层和卵、砾石层钻进。钻孔直径不宜大于 250mm。尤其适于缺水或供水困难地区	具有正循环潜孔锤钻进全部优点；在不稳定地层中钻进护孔效果优于正循环钻进
液动冲击回转钻进	5～11	适用于坚硬岩石中钻进	具有冲击和回转双重破岩作用；可以使用泥浆作部洗液护孔，不受水位限制，能在深孔钻进
同步跟管钻进	—	适用于漂石、卵石、流砂等非稳定性覆盖层中钻进，并须配备专用设备和工具	在极不稳定的地层中钻进，能有效地防止塌孔，保证钻进安全

注：岩石可钻性等级是指钻进时岩石抵抗机械破碎能力的量化指标。1984 年中国地质矿产部颁布了《金刚石岩芯钻探岩石可钻性分级表》，将岩芯钻探的岩石可钻性分为 12 级。为使用方便，常把 1～3 级称为“软岩石”；4～6 级称为“中硬岩石”；7～9 级称为“硬岩石”；10～12 级称为“坚硬岩石”。

住房城乡建设部信息公开

附录 B　水样的采取和保存

表 B　水样的采取和保存

序号	测定项目	最少采样量（mL）	盛样容器	保存方法	允许保存时间（d）	备　注
1	Eh、pH	100	G、P	4℃	2	现场测定
2	NO_2^-	100	G、P	原样保存	1/3	现场测定或开瓶后立即测定
3	K^+、Na^+、Ca^{2+}、Mg^{2+}、SO_4^{2-}、Cl^-、HCO_3^-、CO_3^{2-}、F^-	100	G、P	原样保存	30	对矿化度高的重碳酸型水 HCO_3^-，Ca^{2+}，Mg^{2+}，游离 CO_2 应在现场测定
4	Fe^{3+}、Fe^{2+}	250	G、P	加入硫酸-硫酸铵	30	现场固定
5	侵蚀性 CO_2	250	G、P	加入碳酸钙	30	现场固定
6	磷酸盐	100	G	加入硝酸酸化，使 pH＜2	10	现场固定
7	可溶性硅酸	100	P	含量＜100mg/L 时，原样保存；含量＞100mg/L 时，酸化，使 pH＜2	20	现场固定
8	NO_3^-	100	G、P	原样或 pH＜2	20	—
9	总铬	100	G、P	加硝酸酸化，使 pH＜2	30	现场固定
10	六价铬	100	G、P	原样保存	30	—
11	Mo，S，As	400	G、P	原样或加盐酸使 pH＜2	15	—

住房城乡建设部信息公开
浏览专用

续表 B

序号	测定项目	最少采样量（mL）	盛样容器	保存方法	允许保存时间（d）	备　注
12	Li，Rb，Cs，Ba，Sr	200	G、P	原样或加酸使 pH<2	30	—
13	汞	500	G、P	硝酸—重铬酸钾	7	现场固定
14	微量金属	1000	G、P	加硝酸，使 pH<2	7	现场固定
15	硫化物	500	G	加乙酸锌	7	现场固定
16	溴、碘	100	G	原样保存	10	—
17	化学需氧量（COD）	100	G、P	原样 4℃保存	3	—
18	硼	100	P	原样保存	30	—
19	挥发性酚，氰化物	1000	G	加 NaOH 使 pH>12；4℃保存	1	现场固定
20	有机农药残留量	5000	G	加硫酸，使 pH<2	7	现场固定
21	镉	1000	G、P	加硝酸，使 pH<2	7	现场固定
22	氡	100	G	原样保存	1	—
23	^{2}H、^{18}O	100	G	原样保存	—	—
24	^{3}H	500	G	原样保存	—	—

注：G 表示硬质玻璃瓶，P 表示聚乙烯塑料瓶。

住房城乡建设部信息公开浏览专用

本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1）表示很严格，非这样做不可的：正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2）表示严格，在正常情况下均应这样做的：正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3）表示允许有选择，在条件许可时首先应这样做的：正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4）表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

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

住房城乡建设部信息公开
浏览专用

引用标准名录

1 《供水水文地质勘察规范》GB 50027
2 《建设工程施工现场供用电安全规范》GB 50194
3 《供水管井技术规范》GB 50296
4 《岩土工程勘察安全规范》GB 50585
5 《安全标志及其使用导则》GB 2894
6 《起重机钢丝绳保养、维护、安装、检验和报废》GB/T 5972
7 《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46

住房城乡建设部信息公开浏览专用