

绿色勘查钻井（深孔钻探）技术规范

Specification of drilling-well (deep-hole drilling) technology
for green geological survey and mineral exploration

2022 - 07 - 08 发布

2022 - 10 - 08 实施

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 总则	2
4.1 基本原则	2
4.2 基本要求	2
5 施工准备	3
5.1 环境调查	3
5.2 设备选择	3
5.3 施工工艺	3
5.4 施工方案	3
6 场地修建	3
6.1 道路规划与修筑	3
6.2 井场修建	4
6.3 驻地临建	4
7 钻井（深孔钻探）	5
7.1 固体矿产钻探施工	5
7.2 油气井施工	5
7.3 水文、地热井施工	6
7.4 盐井施工	6
7.5 钻井液管理	6
8 综合管理	7
8.1 驻地管理	7
8.2 和谐施工	7
8.3 安全文明施工	7
8.4 设备安装维护	7
8.5 职业健康	8
8.6 节能降耗	8
8.7 污染源防控	8
9 环境恢复与治理	9
9.1 井场清理	9
9.2 井场复原	9

9.3	井场覆土	9
9.4	复垦复绿	9
10	施工评估	10
10.1	评估指标与考核	10
10.2	资料汇交	10
附录 A (资料性)	绿色勘查钻井 (深孔钻探) 施工方案提纲	11
附录 B (规范性)	绿色勘查钻井 (深孔钻探) 用表	13
附录 C (资料性)	绿色勘查钻井 (深孔钻探) 施工总结报告提纲	22
附录 D (资料性)	常用钻井 (深孔钻探) 工艺方法	24
附录 E (资料性)	绿色勘查钻井 (深孔钻探) 汇交资料清单	26
	参考文献	27

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由湖南省自然资源厅提出并归口。

本文件起草单位：湖南省地质院、湖南省工程地质矿山地质调查监测所、湖南省煤田地质局第一勘探队、湖南省煤田地质局油气资源勘探队。

本文件主要起草人：李奋强、龙文韬、李光华、吴兵良、杨汉元、谢海英、曾琳、粟琼玉、杨支援、邓拓、汪超、彭汉革、谷惠东、叶见玲、何大芳、陈立堂、朱菱。

绿色勘查钻井（深孔钻探）技术规范

1 范围

本文件规定了绿色勘查钻井（深孔钻探）施工的基本原则、基本要求、施工准备、场地修建、钻井（深孔钻探）、综合管理、环境恢复与治理、施工评估的要求。

本文件适用于孔深 1500 m 以上岩心钻探，5000 m 以内油气井、地热井、盐井等绿色勘查钻井（深孔钻探）施工。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB 3095 环境空气质量标准
- GB 3096 声环境质量标准
- GB 8978 污水综合排放标准
- GB 14161 矿山安全标志
- GB 16423 大气污染物综合排放标准
- GB 18599 一般工业固体废物贮存填埋污染控制标准
- GB 50869 生活垃圾卫生填埋处理技术规范
- GB/T 5005 钻井液材料规范
- GB/T 24001 环境管理体系 要求及使用指南
- GB/T 45001 职业健康安全管理体系 要求及使用指南
- AQ 2004 地质勘查安全规程
- DZ/T 0078 固体矿产勘查原始地质编录规程
- DZ/T 0227 地质岩心钻探规程
- DZ/T 0351 野外地质工作后勤保障要求
- DZ/T 0374 绿色地质勘查工作规范
- EJ 275 铀矿地质生产安全规程
- EJ/T 1052 放射性矿产资源钻探规程
- EJ/T 1070 铀矿岩矿心管理规定
- SY/T 5466 钻前工程及井场布置技术要求
- SY/T 6426 钻井井控技术规程
- SY/T 6276 石油天然气工业健康、安全与环境管理体系
- SY/T 6586 石油天然气钻采设备钻机现场安装及检验标准
- TD/T 1036 土地复垦质量控制标准
- TD/T 1044 生产项目土地复垦验收规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

绿色勘查 green geological survey and mineral exploration

在地质勘查全过程中，落实绿色发展理念，通过运用高效、环保的方法、技术、工艺和设备等，减少或避免对生态环境造成的不利影响，并对环境扰动进行修复，实现地质勘查、生态环保、社区和谐的多赢效果。

[来源：DZ/T 0374—2021 3.2]

3.2

场地 site

地质勘查活动所涉及的人员居住、道路建设、物资设备存放、工程施工的场所。

[来源：DZ/T 0374—2021 3.2]

3.3

井场 well site

钻井（深孔钻探）施工必需的作业场地。

3.4

钻井 drilling-well

以勘探油气、地热、固体矿产、盐矿等地下资源为目的，在地层中施钻的具有一定深度的圆形孔眼。

3.5

深孔钻探 deep-hole drilling

用于地下资源调查、评估为目的，在地层中施钻的深度大于 1500 米的圆形孔眼。

4 总则

4.1 基本原则

钻井（深孔钻探）施工全过程应坚持生态环境保护优先的原则，采用先进的技术工艺、设备、方法，有效减少对生态环境影响的程度、范围及持续时间。

4.2 基本要求

4.2.1 钻井（深孔钻探）施工方案编制，应分析评估施工对水、大气、声、土壤、野生动植物、自然遗迹和人文遗迹等影响，确定环境影响的主要因素，制定环境保护和修复措施，编制经费预算，编制提纲参见附录 A。

4.2.2 钻井（深孔钻探）施工前，应对项目管理人员和施工人员进行绿色钻井（深孔钻探）培训，强化生态环境保护意识，掌握绿色勘查要求，并对拟施工的道路和场地原始地形地貌拍摄照片或视频留存。

4.2.3 钻井（深孔钻探）施工中的场地平整施工应按附录 B 表 B.1 填写，环境保护措施应按附录 B 表 B.2 填写，场地修复情况应按附录 B 表 B.3 填写；钻井（深孔钻探）施工质量检查应与地质勘查项目工作质量检查同步开展，发现问题应及时整改，按附录 B 表 B.4~B.6 填写。

4.2.4 钻井（深孔钻探）完工后，应按照编制提纲中内容要求，开展环境修复工作。对已恢复的道路和场地应按照与施工前统一视角、统一参照物拍摄照片或视频等资料留存，按附录 B 表 B.7~B.8 填写，

施工总结参见附录 C。

5 施工准备

5.1 环境调查

5.1.1 施工前应对项目场地、交通、植被、水资源、电力设施及通讯等进行调查，识别钻井（深孔钻探）施工对区域构造、生态环境的影响因素，按附录 B 表 B.9 填写，制定专项方案和保护措施。

5.1.2 钻井（钻孔）调查应包括但不限于：钻井地理位置、地质构造、井别、井型、井深、目的层、磁偏角、完钻层位、录井资料、地层孔隙压力监测和地层漏失试验数据、区域地质构造和水文地质条件等。

5.2 设备选择

5.2.1 优先采用先进的新型施工设备，宜选用平台型变频直驱转盘钻机、顶驱钻机；鼓励对现有设备进行油电改造，设备工况良好，新度系数大于 0.25。

5.2.2 井场动力源应优先采用公用电网，不具备条件时，应采用低噪音和低污染物排放的柴油机动力源及发电设备。

5.2.3 钻井液泵的泵压、排量，应满足钻井液循环要求。

5.2.4 岩心钻机井架宜选用四脚钻塔、A 型钻塔和桅杆型钻塔；石油钻机井架宜选用 K 型井架，钻井平台的高度应满足井控设备安装要求和整机配套要求。

5.2.5 钻台上下、振动筛、循环罐等气体易聚集区域，应选用防爆通风设备。

5.3 施工工艺

5.3.1 宜采用钻井平台、一基多孔、一孔多支等钻井方式，减少井台数量和钻井占地面积，减少钻井对地表环境的扰动。

5.3.2 钻井（深孔钻探）施工方法选择，参见附录 D。

5.4 施工方案

5.4.1 编制依据

绿色勘查钻井（深孔钻探）施工方案编制依据，包含但不限于以下内容：

- 相关的法律法规、标准规范；
- 地质设计；
- 招投标文件、合同文件；
- 项目调查及现场踏勘资料。

5.4.2 方案编制内容

施工方案提纲，参见附录 A。

6 场地修建

6.1 道路规划与修筑

6.1.1 施工前应对项目沿线交通道路、地形地貌进行实地踏勘，在满足钻井（深孔钻探）的条件下，

对环境敏感目标采取避让措施，应避让植被生长区；道路选址应避免堵塞和填充自然排水通道，减小设备搬迁过程对自然环境的破坏或影响。

6.1.2 在确保安全通行的条件下，应控制新修道路规格，宜修建桩架路作为临时道路。

6.1.3 对无法一次运输到位的道路或绕不开的桥涵，采用二次修筑或道路加固时，在满足设备二次转场前提下，应控制新修道路规格，减少对环境扰动；采用二次转场方式时，应根据架空路线净高及弯道半径等路况制定运输方案。

6.1.4 道路修筑应遵循如下规定：

- 避开雨水季节；
- 控制挖损、占用土地的面积；
- 耕地、林地、草地和园地应进行表土剥离，耕地表土剥离厚度宜大于 0.3 m；
- 剥离表土应选择适宜场地进行堆存并采取覆盖措施，用于被损毁土地的复绿（复垦）；
- 应选用低噪声设备，施工噪声应符合 GB 3096 要求；
- 应制定扬尘防治专项方案。

6.2 井场修建

6.2.1 施工前应对井场周围的居民住宅、学校、厂矿、国防设施、高压电线、油气管线、道路、水资源情况、风向变化等进行踏勘调查，并在钻井地质设计中标注清楚。

6.2.2 井口距高压线及其它永久性设施不小于 75 m；距民宅不小于 100 m；距铁路、高速公路不小于 200 m；距学校、医院和大型油库等人口密集性、高危性场所不小于 500 m；井筒与采掘坑道、矿井通道之间的距离不小于 100 m。

6.2.3 井场大小应满足钻井（深孔钻探）作业的要求，石油钻机、水文钻机的井场布置按 SY/T 5466 规定执行。岩心钻机的井场布置按 DZ/T 0227 规定执行。

6.2.4 井场方向以钻井（深孔钻探）平台的井（孔）口为原点，以平台底座的两条垂直平分线的延长线为准线，划分井场功能区域；井场大门方向应符合井控安全要求，井场周围应设置两处临时安全区，应保持一个位于当地季节风的上风方向。在井场入口、临时安全区、井架上、钻台上、循环系统、防喷器远控台、液气分离器排气口和放喷管线出口 100 m 处，应设置风向标。

6.2.5 场地平整范围应满足安全施工、表土堆放的需要，不应采用混凝土硬化场地，场地剥离物按 DZ/T 0374—2021 中 5.2.4 规定执行。

6.2.6 设备布局以满足钻井（深孔钻探）需要，符合防火、防爆、防洪、防污染等要求，林区施工时，应采取防火隔离措施。

6.2.7 防喷器远程控制台摆放在面对井架大门左侧、距井口应大于 25 m 的位置。压井管汇坑设置在井场左侧，节流管汇坑设置在井场右侧，方井与节流、压井管汇坑的连接沟尺寸应不小于 700 mm（宽）×800 mm（深）。

6.2.8 发电房、油罐区距井口不小于 30 m，发电房与油罐区相距不小于 20 m，柴油机排气管出口不能指向油罐区。高架水罐、油罐、发电房宜布置在井场外。

6.2.9 井场边坡上方汇水面大或位于冲沟附近，应设置截水沟；井场四周宜设置两道排水沟；第一道排水沟（外围）主要用于地表水、雨水的排泄；第二道排水沟（内侧）主要用于井场内的污油、钻井液、雨水的疏导，排泄至预先设置的排污沉淀池。第一道沟应高于第二道沟，高差不应小于 0.5 m。

6.3 驻地临建

6.3.1 项目驻地宜优先就近租用当地民居或公共建筑物，井场新建休息室、办公生活房屋时，宜采用搭建帐篷、集装箱或使用活动板房。

- 6.3.2 新建项目驻地，应综合考虑安全、卫生、生态环境保护等因素，避开水源保护区、水库泄洪区。
- 6.3.3 合理规划布局项目驻地工作区和生活区，选择在基础稳定，周边截、排水良好，无地质灾害及山洪灾害隐患，对环境影响较小的区域进行建设，应控制驻地占地面积。

7 钻井（深孔钻探）

7.1 固体矿产钻探施工

7.1.1 施工工艺宜采用绳索取心钻进、液动冲击回转钻进、多工艺潜孔锤空气钻进、不提钻换钻头钻进等工艺。

7.1.2 施工场地应遵循如下规定：

- 操作场地、材料物资存放场地等地面应铺设防渗材料，厚度应大于 3 mm 的土工布；
- 油料存放地、循环沟、浆液池、垃圾池等易发生渗漏污染的表面应铺设防渗材料，厚度应大于 5 mm；
- 在钻井（深孔钻探）平台下方和设备检修区域，应铺设吸油毡。

7.1.3 施工过程中发现孔内严重漏失和施工现场周边泉点的水质、水量、颜色有变化时，应分析原因，确认漏失层（段），并采用环保材料堵漏或下入套管等方法进行封堵；当发现孔内涌水时，应对钻孔中接触的承压水进行控制，防止浪费和不同含水层间的交叉污染。

7.1.4 放射性矿产的钻探施工应符合 EJ/T 1052 和 EJ/T 1070 要求，安全生产符合 EJ 275 规定。

7.1.5 施工中产生的废水、生活污水排放，应符合 GB 8978 要求；产生的废浆液、岩屑、钻渣等废弃物，经沉淀和固化处理后，应满足 GB 18599 要求。

7.1.6 终孔后应按照设计要求做好完井或封孔，设置永久性标志。

7.2 油气井施工

7.2.1 施工工艺宜采用转盘钻进、顶驱钻进、孔底动力钻进等技术工艺，钻进循环介质为空气、清水或环保钻井液，应控制钻井液密度平衡地层压力。

7.2.2 施工产生的废液、废气、固体废弃物处理按 7.1.5 规定执行。

7.2.3 施工中钻井液性能测试，应遵循如下规定：

- 正常钻进时，每 6 t~8 t 测一次钻井液常规性能；储层段起钻前应测一次钻井液常规性能；特殊作业时，应增加监测频次；
- 高温深井段钻进时，应根据井底温度，每 3 d~4 d 监测钻井液高温高压性能应至少一次；
- 处理钻井液的前后，应监测全套钻井液性能并做好记录，分析每次维护处理的效果。井下发生气侵、盐水侵、膏岩侵、卡钻等复杂及事故时，应增加监测频次，采取相应措施控制各种侵蚀对环境造成的影响；
- 发现气侵应及时排除，气侵钻井液未经排气不应重新注入井内；
- 电测前进行钻井液循环时，应取钻井液样品作滤失试验，保留试验结果的泥饼并收集大于 10 ml 的滤液待用。

7.2.4 储层的保护，应遵循如下规定：

- 进入储层的钻井液应进行改造或改性，其组分及性能要与油气层特性相匹配；
- 根据储层物性特征和潜在伤害因素选用储层保护剂，钻井液用储层保护剂一般包含有与储层相匹配的屏蔽暂堵剂、无渗透封堵剂、防渗封堵剂、表面张力降低剂、粘土抑制稳定剂等。

7.2.5 压裂材料选用及重复利用，按 7.5.4 规定执行。

7.2.6 硫化氢、二氧化碳气侵预防与处理，应遵循如下规定：

- 进入含硫气层 50 m~100 m 前，井浆中应加入除硫剂，控制 pH 值 9.5~11，并保持钻井液较好的流变性、脱气性；
- 在含硫地层钻进时，保持除硫剂含量在 0.5%~1.5%，pH 值控制在 9.5~11；
- 遇硫化氢污染时，应加入烧碱、除硫剂、缓释剂，控制滤液中硫化氢含量低于 50 mg/m³；
- 遇二氧化碳污染，应加入石灰、缓释剂、消泡剂，提高 pH 值至 9.5~10.5，并调节好流变性。

7.2.7 固井井段按设计要求施工，终孔后按 7.1.6 规定执行。

7.3 水文、地热井施工

7.3.1 施工工艺宜采用牙轮钻头钻进、空气潜孔锤钻进、气举反循环钻进等施工技术工艺。钻井液应满足不破坏含水层结构、不堵塞含水层过水通道，成井后粘度自然降解，泥皮自破等要求。

7.3.2 在地压型、高温或蒸汽地热田施工时，钻井浆液循环系统应安装井控装置，合理选择使用钻具内防喷装置、气体分离器、钻井液液面监测装置。

7.3.3 采用气动潜孔锤或气举反循环等易产生粉尘的钻井工艺，应采用湿式作业或采取井口除尘措施；施工产生的废液、废气、固体废弃物处理按 7.1.5 执行。

7.3.4 高温钻井时钻头之上、主动钻杆之下宜各安装一个止逆阀，预防井喷或溢流发生。

7.3.5 地热钻井采用气举反循环施工及进行降压试验作业时，应及时向井内补充钻井液或清水，监测周边水位变化状态并采取相应的措施。

7.3.6 施工中应时刻关注孔内水位的变化状态，发现钻井液损耗异常时，应采用环保材料堵漏或下入套管等方法进行封堵；需固井的井段按设计要求施工，减轻钻井施工及抽水试验作业对地下水的污染和对环境造成扰动破坏。

7.3.7 抽水、放水试验的地热水及自溢井热水排放，应采取相应的导流或封闭处理措施，防止热水排放对环境的影响。

7.3.8 洗井及封孔按设计要求施工，设置永久性标志。

7.4 盐井施工

7.4.1 施工工艺宜采用“一基多孔、多口对接”方案，同一个施工场地，实施多口井对接；在老矿区应安装井控装置，合理选用井（孔）口防喷装置、钻井液液面监测装置。

7.4.2 在非含盐层段，宜选用水基钻井液；当钻孔将要进入盐层时，应配置成饱和盐水钻井液。

7.4.3 进入盐层前须进行氯离子测试，盐层钻进应使用饱和盐水钻井液，不得使用沥青等处理剂。

7.4.4 饱和盐水钻井液施工时，应封闭泥浆池（灌）、循环槽、沉淀池等，防止地表水的浸入和钻井液的泄漏。

7.4.5 盐井施工不应采用放射性测井。

7.4.6 水溶性盐类矿床封井宜全孔注水泥浆封闭，矿层段采用饱和盐水配水泥浆，非矿层段采用清水配水泥浆。

7.4.7 施工产生的废液、废气、固体废弃物处理按 7.1.5 规定执行。

7.4.8 终孔后应按照设计要求做好完井或封孔施工，设置永久性标志。

7.5 钻井液管理

7.5.1 钻井液循环系统宜采用移动式泥浆箱，避免现场开挖；确需开挖的，泥浆池底部及四周应铺设防渗材料。

7.5.2 钻井（深孔钻探）平台应安装挡泥伞。

- 7.5.3 钻井液应采用优质环保浆液，钻井液材料及处理剂应符合 GB/T 5005 规定。
- 7.5.4 钻井液材料及处理剂应分类集中存放，采取“上盖下垫”、防雨防潮等措施。
- 7.5.5 压裂施工应采用活性水清洁压裂液，压裂返排液宜重复利用，如有未回收利用的或不能利用的压裂废水，应运至专业废水厂进行处理。

8 综合管理

8.1 驻地管理

- 8.1.1 项目驻地管理应明确绿色勘查钻井（深孔钻探）岗位职责，建立健全管理制度，规范设置项目概况、环境保护措施等标示牌，驻地管理应符合 DZ/T 0351 要求。
- 8.1.2 优先采用公用电网，如自行发电的，应采用低噪音和低污染物排放的发电设备。
- 8.1.3 作业区产生的废弃物应按照 GB 50869 要求进行处置。
- 8.1.4 生活区应符合但不限于如下要求：
- 生活垃圾应分类收集，定期送往就近垃圾处理地；
 - 对有毒有害的垃圾应回收处置；
 - 自建厕所应采用三级商用化粪池。

8.2 和谐施工

- 8.2.1 规范作业人员行为，遵守当地乡规民约，尊重当地风俗习惯及宗教信仰，与当地居民和谐相处。
- 8.2.2 项目实施过程中，应保持与地方政府及相关部门、当地居民的沟通与协调，处理好各方关系。
- 8.2.3 接受社会监督，及时回应各方关切；场地修建、环境恢复和治理效果，应与当地自然生态环境相协调统一。

8.3 安全文明施工

- 8.3.1 井（孔）位勘定后，应对施工现场地质灾害危险性评估和环境影响进行评价，应制定生产安全事故应急预案，报当地政府部门备案。
- 8.3.2 驻地及施工现场的工程概况牌、管理人员名单及监督电话牌、安全文明施工牌、绿色勘查施工管理制度牌、钻探安全操作规程牌、危险源警示牌、岗位责任牌和施工现场平面布置图应整洁、齐全、规范、醒目，现场材料存放规范。
- 8.3.3 现场安全环保设施、劳保用品应配备齐全；作业人员着装统一，正确穿戴劳保用品，遵守安全操作规程，杜绝违章作业、违章指挥、违反劳动纪律行为。
- 8.3.4 施工机械传动外露部位应安装防护罩或设置安全防护栏，施工操作场地及通道应铺设土工布及防滑钢网，保持场地规范整洁、无污染、无积水。
- 8.3.5 施工区栈道、爬梯、施工平台、坑池洞边、高处临边等危险区域，应设置安全防护栏，施工场区外围设置安全警戒隔离栏，悬挂安全防护网。
- 8.3.6 现场应配备灭火器、铁铲、沙袋等消防设施，实行可视定置管理。

8.4 设备安装维护

- 8.4.1 岩心钻机安装应按 DZ/T 0227 规定执行，石油钻机/水文钻机安装应按 SY/T 6586 规定执行。
- 8.4.2 设备安装应满足水平、稳定、周正、牢固、齐备、完好等基本要求。

8.4.3 设备应按生产厂家说明和设备管理制度进行维护保养，不应有漏水、漏油、漏气、漏电等安全隐患，燃油动力设备应安装尾气净化装置与减音装置。

8.5 职业健康

8.5.1 施工单位应建立作业人员健康检查、疾病预防、饮食卫生和驻地卫生管理制度。

8.5.2 职业健康应符合 GB 14161、GB 16423、GB/T 45001、GB/T 24001、AQ 2004、SY/T 6276 等规定。

8.6 节能降耗

8.6.1 优化施工方案设计，实现土地、能源、材料的充分利用与节约。

8.6.2 优先采用工业电网供电和使用清洁能源，应根据施工工序合理调配能源利用时间，减少柴油机发电时间。

8.6.3 现场照明采用 12 V 或 24 V 安全电源，条件许可宜采用光电、风电等清洁能源。

8.6.4 废旧材料应分类存放，回收利用。

8.7 污染源防控

8.7.1 固体废弃物防控

固体废弃物防控，应遵守如下规定：

——固体废弃物应遵循“及时清理，分类管理，回收利用”原则，应分类设置收集桶，废弃物应无害化处理或外运至专业场所处理；

——做好岩粉处理工作，监管岩粉捞取、运输、存放及最后的填埋或外运全过程，岩粉处置率 100%；

——提倡使用可降解的一次性餐具，防止白色污染。

8.7.2 液体污染防控

液体污染物防控，应遵守如下规定：

——现场设置废油收集桶，废弃油料应收集回收利用或专业处置，设备安装、搬运、运行、保养中应防止油料泄漏；

——钻井液循环系统的清水池、钻井液池、循环槽（沟）等宜采用管道和构件结构的沟槽及箱体等，实现钻井液的配制、固控、净化、循环不落地。

——施工结束后应做好封井（孔）工作，确保封井质量，恢复地下水环境或减轻钻井（深孔钻探）施工对地下水环境的影响。

8.7.3 空气污染防控

空气污染物防控，应遵守如下规定：

——燃油机动力设备安装尾气净化装置及排气管，尾气排放应符合 GB 3095 规定；

——油气井、地热井应做好井控与防喷工作，制定预防二氧化碳、甲烷、硫化氢等有害气体污染环境措施；

——施工现场不应燃烧产生烟尘和有毒有害废气的油类物质、化学物品及其他物料。

8.7.4 噪声污染

在学校、机关、居民区、动物养殖区、野生动物栖息地等附近施工，施工噪声应符合 GB 3096 规定。

8.7.5 扬尘污染防控

扬尘污染防控，应遵守如下规定：

- 设置在线环境监测系统，对温度、湿度、风向、风速、风级等参数进行实时监测；
- 每天根据天气情况合理安排洒水降尘作业时间，以不起灰尘为标准；
- 采取空气钻进工艺时，钻井井口应设置降尘装置；配备钻井液时应选择通风条件较好位置，施工人员应位于上风口，配备防尘口罩。

9 环境恢复与治理

9.1 井场清理

9.1.1 钻井（深孔钻探）施工结束后，应及时撤除施工场地和项目驻地的设备、不再使用的临建房屋及水电管线等设施，回收并清理各种宣传牌、标示牌、警示牌、防滑防压网、土工布等固体废弃物及生活垃圾。

9.1.2 施工现场清理出的固体废弃物，应按照 GB 18599 规定处置；项目驻地及现场清理出的生活垃圾，应按照 GB 50869 规定处置；放射性废物应按照 GB 15848 规定处置。对现场不能处置的有毒有害废物应外运至特定处置场所进行处理。

9.2 井场复原

9.2.1 新建道路应按设计要求尽量恢复至原地形地貌，宜与周边自然环境相协调，场地平整不应产生新的挖损和压占破坏。

9.2.2 项目驻地、钻井（深孔钻探）施工产生的坑、池、沟等，用开挖堆放的土石进行分层回填，按“后挖的土石先填、先挖的土石后填”的顺序依次回填并夯实底部基岩碎石，然后回填平整底土，满足设计要求。

9.3 井场覆土

9.3.1 新建道路及场地复原后，应将开挖前的表土均匀地覆盖在底土之上，草地、林地有效覆土厚度应大于 0.3 m；耕地、园地有效覆土厚度应大于 0.4 m。

9.3.2 仅压占但未受到挖损、污染的场地，宜采取深翻、松土、培土等方式使表土达到复垦要求。

9.4 复垦复绿

9.4.1 耕地应采用深翻、松土及覆土换填等方法进行复垦，复垦后耕地坡度、有效土层厚度和土壤质量应满足当地农作物耕种条件。

9.4.2 移植的林木应全部回植，未成活的应进行补植，新种植的林木应结合当地气候环境条件选择适宜的品种，宜与周边生态相协调。

9.4.3 剥离的草皮应全部复植，将原剥离的根系腐殖土铺垫在覆盖的表土后，再将剥离养护的植被依次铺平复植；植被复植后应浇水养护，宜与开挖前状态相协调。

9.4.4 植被恢复，应做好事前规划、事中养护，应对损坏或检查不合格的工程进行修补和返工处理，恢复治理达到验收标准。

9.4.5 恢复治理应符合设计要求，复垦质量应符合 TD/T 1036 规定；井场应做到无污染、植被恢复趋势良好、生态环境协调。

10 施工评估

10.1 评估指标与考核

10.1.1 绿色勘查钻井（深孔钻探）施工评估指标（百分制），见表 1。

表 1 绿色勘查钻井（深孔钻探）施工评估

验收类别	验收评分内容	得分
固井（封孔）质量（25）	固井质量综合评定：常规水泥声幅值 $\leq 15\%$ 、低密水泥声幅值 $\leq 20\%$ ，为优秀占 25 分；常规水泥 $15\% < \text{声幅值} \leq 20\%$ 、低密水泥 $20\% < \text{声幅值} \leq 30\%$ ，为良好占 20 分；常规水泥 $20\% < \text{声幅值} \leq 30\%$ 、低密水泥 $30\% < \text{声幅值} \leq 40\%$ ，为合格占 15 分；出现固井（封孔）质量事故计 0 分。	
环境保护（30）	1. 执行恢复治理设计要求，实现恢复率 100% 占 10 分； 2. 施工中无有害气体污染事故、液体污染事故、放射性物等事故发生占 10 分； 3. 施工中固体、液体、废弃物分类收集处理率 100% 占 10 分。	
安全文明（20）	1. 钻井（深孔钻探）各管理制度完善（岗位责任制、施工方案、技术交底、检查记录、会议培训、各类安全标牌标识齐全等）占 10 分； 2. 实现机械、人身、孔内安全零事故占 10 分。	
节约用地（10）	优化井场选址、井场布置、运输道路，减少井场用地与道路用地面积；或采用“一基多孔、一孔多支”工艺实现节约用地。	
节能减排（5）	优化工艺、设备、技术等措施，实现节能减排（油改电、采用公用电网等）。	
创新管理（5）	应用新材料、新方法、新装备，缩短了钻井（深孔钻探）施工周期，实现优质、高效、低耗。	
区域和谐（5）	施工全过程中零投诉，实现了人与自然的和谐、人与社会的和谐。每投诉 1 次扣 1 分，扣完本项得分为止。	

10.1.2 考核等级分为四个等级，见表 2。

表 2 绿色勘查钻井（深孔钻探）施工评估等级

评分（总分 100 分）	评分 < 60 分	$60 \leq \text{评分} < 75$ 分	$75 \leq \text{评分} < 90$ 分	评分 ≥ 90 分
等级	不合格	合格	良好	优秀

10.2 资料汇交

绿色勘查钻井（深孔钻探）施工结束后，按相关方的要求提交资料。汇交资料清单，参见附录 E。

附录 A

(资料性)

绿色勘查钻井（深孔钻探）施工方案提纲

A.1 施工方案应包括但不限于如下的基本内容：

第一章 项目概况

- 一、项目背景；
- 二、指导思想与总体目标。

第二章 施工调查

- 一、施工和生活活动对施工区自然生态环境和人文环境影响的因素及现状；
- 二、生态环境保护措施。

第三章 钻井（深孔钻探）特征分析

一、基本数据 钻井编号、井别、井型、井口坐标、地理位置、构造位置、施工井深、目的层、磁偏角、完钻层位、完钻原则等；

- 二、邻井、已完井的钻井情况分析；
- 三、地质条件、地质分层、岩性描述、地层压力预测等；
- 四、施工场地修建、采用的施工设备及施工工艺方法；
- 五、其他相关内容。

第四章 施工部署

- 一、钻井设备选择与钻具组合；
- 二、道路与井场修建；
- 三、驻地建设与管理；
- 四、供水供电方案；
- 五、作业方案；
- 六、钻井液管理；
- 七、井控作业方案；
- 八、地球物理测井和中途测试要求；
- 九、固井作业方案；
- 十、资料采集与综合录井；
- 十一、弃井和报废井的处理；
- 十二、安全与职业健康、质量、环境保护。

第五章 进度与成本预算

- 一、施工进度计划；
- 二、成本预算（包含：环境保护措施、技术工艺优化、防范措施以及环境修复等所增加工作量需要的费用等）。

第六章 保障措施

- 一、组织保障措施；
- 二、技术保障措施；
- 三、质量保障措施；
- 四、环境修复要求和措施；

五、资金保障措施；

六、考核奖惩措施。

第七章 预期成果

一、钻井（深孔钻探）施工成果；

二、绿色勘查成果（环保成果、节地成果、节能成果、安全成果、创新成果、和谐成果）。

附图：绿色勘查项目工程施工布置、道路修建及恢复治理施工图。

附 录 B
(规范性)
绿色勘查钻井（深孔钻探）用表

B.1 新修道路、驻地及钻井（深孔钻探）场地平整施工登记记录，见表 B.1。

表 B.1 新修道路、驻地及钻井（深孔钻探）场地平整施工登记表

项目名称：

施工单位：

序号	施工工程名称	施工工程编号	开工日期	完工日期	工程规格 (长×宽) (m×m)	占地面积 (m ²)						表土 剥离量 (m ³)	植被移植		地质灾害 防治工作	备注
						耕地	园地	林地	草地	……	合计		树木 株	草皮 面积 (m ²)		
1																
2																
3																
4																
5																
6																
7																
8																
9																
10																

注 1：施工工程名称填写道路、驻地、钻井或钻探。
注 2：地灾防治工作包括截排水沟、拦挡等工作量。
注 3：道路编号按照设计新修道路编号；钻井、钻孔等工程编号按 DZ/T 0078 执行。
注 4：不涉及的可不填。

填表人： 年 月 日

审核人： 年 月 日

DB43/T 2372—2022

B.2 钻井（深孔钻探）工程施工环保措施登记表，见表 B.2。

表 B.2 钻井（深孔钻探）施工环保措施登记表

项目名称：

施工单位：

序号	施工工程名称	施工工程编号	开工日期	完工日期	防滑防压网 (m ²)	防渗漏土工布 (m ²)	边坡防护土石袋 (袋)	边坡支护工作	指示牌、警示牌等 (个)	钻井液循环系统坑池开挖容积 (m ³)	废弃泥浆处理情况	废料、生活垃圾及钻孔渣土等固体废弃物处理情况	其它有毒有害废弃物处理情况	其他	备注
1															
2															
3															
4															
5															
6															
注：不涉及的可不填。															

填表人： 年 月 日

审核人： 年 月 日

B.3 道路、驻地及钻井（深孔钻探）场地环境修复情况登记表，见表 B.3。

表 B.3 道路、驻地及钻井（深孔钻探）场地环境修复情况登记表

项目名称：

施工单位：

序号	施工工程名称	施工工程编号	环境修复完成日期	清理复原面积 (m ²)					复绿		备注
				耕地	园地	林地	草地	……	树木 (株)	草皮面积 (m ²)	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
注 1：施工工程名称填写道路、驻地、钻井或钻探。 注 2：不涉及的可不填。											

填表人： 年 月 日

审核人： 年 月 日

B.4 绿色勘查钻井（深孔钻探）施工自检记录表，见表 B.4。

表 B.4 绿色勘查钻井（深孔钻探）施工自检记录表

项目名称			作业人数		
检查班组或岗位			负责人		
项目地点			检查时间		
序号	检查内容	检查结果		处理意见	
		是	否		
1	组织管理情况	项目部是否成立绿色勘查组织机构			
		项目部是否制定绿色勘查施工方案			
		是否有与组织机构对应的岗位职责、考核方案			
2	绿色勘查管理活动	是否定期召开绿色勘查会议，有健全的绿色勘查会议记录、管理资料			
		是否根据施工情况及时做好阶段性验收及总结			
		是否对上级检查、自检、互检、专检中的不合格项及整改意见进行集中学习			
3	绿色勘查教育培训	是否定期组织绿色勘查相关内容培训学习、宣传教育，将绿色勘查理念及内容落实到每个作业人员			
		是否与甲方、当地等相关人员宣传绿色勘查			
4	采取的措施及办法	绿色勘查工作方法、环保措施制定是否合理、操作性强			
		道路施工及场地平整是否按照设计落实到位			
		生活、办公区绿色环保工作是否合理合规			
		搬运、安装、施工采取措施及回填恢复是否满足绿色勘查要求			
5	现场作业	钻探设备、施工工艺及钻井液材料选型应用是否满足绿色勘查要求			
		施工产生液体污染物是否妥善处理			
		施工产生固体废弃物污染是否妥善处理			
		施工产生的井气、噪声污染情况是否符合标准			
6	安全施工	绿色勘查工作中是否确保人员、材料、机械安全			
		绿色勘查工作是否符合安全施工规定			
7	文明施工	机械设备保养、清洁及维护是否良好			
		各种管材、工器具摆放是否整齐规范			
8	检查整改情况	是否定期开展绿色勘查监督、检查工作			
		是否对发现的绿色勘查存在问题及时整改和处理			
9	总结反思	绿色勘查各类纸质、影像等资料是否归档整理齐全			
		绿色勘查工作总结内容是否全面、符合实际			

检查小组人员（签字）：

受检班组或岗位负责人（签字）：

年 月 日

B.5 绿色勘查钻井（深孔钻探）施工专项记录表，见表 B.5。

表 B.5 绿色勘查钻井（深孔钻探）施工专项记录表

检查单位		日期	
被检查单位		项目名称	
检查记录：			
检查结果及整改要求：			
检查组人员名单（签字）：			
被检查项目负责人（签字）：			

B.6 绿色勘查钻井（深孔钻探）施工整改记录表，见表 B.6。

表 B.6 绿色勘查钻井（深孔钻探）施工整改记录表

项目名称：

施工单位：

钻井编号：

设计孔深：

钻机型号：

根据检查组于_____年_____月_____日对施工的钻井（/钻孔）检查中发现的问题及下达的整改要求，项目部已进行全面检查，对存在问题分析及整改情况如下：

存在问题：

处理方法或整改措施：

项目负责人（签字）：

日期

整改审核意见：

审核人（签字）：

日期

B.7 绿色勘查钻井（深孔钻探）施工项目道路恢复治理情况登记表，见表 B.7。

表 B.7 绿色勘查钻井（深孔钻探）施工项目道路恢复治理情况登记表

项目名称：

勘查单位：

序号	道路编号	修建日期	完工日期	修建长度(m)	修建宽度(m)	恢复治理长度(m)	复耕面积(m ²)	植草面积(m ²)	植树面积(m ²)				恢复治理日期	是否达到恢复目的
									重点防护林	防护林地	用材林地经济林地	灌木林地		
1														
2														
3														
4														

记录人：

审核人：

检查人：

日期：

年 月 日

B.8 绿色勘查钻井（深孔钻探）项目井场用地恢复治理情况登记表，见表 B.8。

表 B.8 绿色勘查钻井（深孔钻探）项目井场用地恢复治理情况登记表

项目名称：

勘查单位：

序号	工程编号	施工机台	设计孔深(m)	开孔日期	终孔日期	终孔孔深(m)	井场用地面积(m ²)	复耕面积(m ²)	植草面积(m ²)	植树面积(m ²)				恢复治理日期	是否达到恢复目的
										重点防护林	防护林地	用材林地经济林地	灌木林地		
1															
2															
3															
4															

记录人：

审核人：

检查人：

日期：

年

月

日

B.9 绿色勘查钻井（深孔钻探）施工对矿区环境影响因素识别与影响程度评价表，见表 B.9。

表 B.9 绿色勘查钻井（深孔钻探）施工对矿区环境影响因素识别与影响程度评价表

项目名称：_____

序号	生产生活活动	识别的环境影响因素	环境影响评述	环境影响评价程度	主要控制措施
1	道路施工				
2	场地平整				
3	项目驻地建设				
4	供水供电				
5	钻探工程施工				

填表说明：1、识别的环境影响因素：填写项目生产、生活各环节中识别出的主要环境影响因素；

2、环境影响评价程度：对识别出的主要环境影响因素，依据评价的影响程度按照：很大、较大、一般、较小、很小、极小六个等级填写。

编制人：

审核人：

编制时间：

附录 C

(资料性)

绿色勘查钻井（深孔钻探）施工总结报告提纲

C.1 施工总结报告应包括但不限于如下的基本内容：

第一章 项目概况及现状分析

- 一、绿色勘查目的和任务；
- 二、项目概况；
- 三、勘查工作区位置、交通、气候条件；
- 四、本次工作情况（包含进度、质量、安全等情况等）。

第二章 取得的主要绿色勘查成果

- 一、减少污染；
- 二、恢复环境；
- 三、节能增效；
- 四、节约用地；
- 五、安全文明；
- 六、和谐勘查。

第三章 钻井（深孔钻探）工作及其质量评述

- 一、说明绿色勘查工作手段、方法选择的原则、依据及合理性
- 二、钻井（深孔钻探）工作质量评述
 - （一）钻井（深孔钻探）工程施工、恢复治理及其质量评述；
 - （二）钻井（深孔钻探）机台（班组）建设质量评述；
 - （三）道路恢复的质量评述；
 - （四）施工场地恢复的质量评述；
 - （五）其他绿色勘查工作的质量评述；
 - （六）地方评价。

三、钻井（深孔钻探）施工质量评述

第四章 经费使用情况

第五章 结论与建议

- 一、概括性评述；
- 二、经验教训及存在问题；
- 三、建议。

- 附表：1、绿色勘查钻井（深孔钻探）工程道路（/井场）修筑（/平整）施工登记表；
- 2、绿色勘查钻井（深孔钻探）施工环保措施登记表；
 - 3、绿色勘查钻井（深孔钻探）场地环境修复情况登记表；
 - 4、绿色勘查钻井（深孔钻探）施工自检记录表；
 - 5、绿色勘查钻井（深孔钻探）施工专检记录表；
 - 6、绿色勘查钻井（深孔钻探）施工整改记录表；
 - 7、绿色勘查钻井（深孔钻探）项目道路恢复治理情况登记表；

8、绿色勘查钻井（深孔钻探）项目井场用地恢复治理情况登记表；

9、绿色勘查钻井（深孔钻探）施工对矿区环境影响因素识别与影响程度评价表。

附件：记录有绿色勘查全部工程施工、恢复的影像资料和报告、附图、附表的电子文档等。

附录 D

(资料性)

常用钻井（深孔钻探）工艺方法

D.1 常用钻井（深孔钻探）工艺方法见表 D1。

表 D.1 常用钻井（深孔钻探）工艺方法

选用方法		适用范围		优点
全面 钻进	牙轮 钻进	松软地层及完整、破碎、致密、研磨性岩石及卵砾石层。		适用范围广、效率高，尤其在卵砾石及破碎地层钻进较其他回转钻进效果更好。
	PDC 钻进	软至中硬岩层，机械钻速较高，尤其适用于泥页地层。		采用低钻压、高转速获得较高的钻速，可与螺杆钻具、涡轮钻具配合应用。
	气动潜孔锤 正（反）循 环钻进	正循环均可适用基岩地层。反循环适用裂隙、溶洞、采空区。两种钻进尤其适用于缺水或供水困难地区。		具有冲击和回转双重碎岩作用，孔底岩石受压小、钻效高，且不污染含水层。
	气举反循环 钻进	第四系砂土、砂砾层及各类稳定性较好的基岩钻进。		钻进液上返速度快、洗孔彻底，孔内干净，钻进效率高。
	其他 钻进	空气 钻进	适用于坚硬、无地层水的非产层段地层。其特点是可提高坚硬地层机械钻速，延长钻头使用寿命，避免井塌、井漏等复杂情况的发生。	
泡沫 钻进		地层自稳性较好的热储层、漏失地层、高温地层钻进。		特别适用于地层较硬、高温、低压及漏失同时存在的地层。
扩孔 钻进	牙轮钻头	砂土层、砾、卵、漂石地层及基岩地层。超过三牙轮钻头标准直径范围的可进行扩孔钻进。		同牙轮钻头全面钻进。
	潜孔锤	基岩及第四系胶结、半胶结地层和卵、砾石层钻进。超过单体锤直径范围的可用扩孔锤头完成钻孔设计。		具有冲击和回转双重碎岩作用，孔底岩石受压小、钻效高，且不污染含水层、成井后洗井容易。
	PDC 钻头	适于因井筒内台阶、岩屑床等问题而难以上提钻具的页岩气地层。		可有效解决水平井钻井中的狗腿、台阶及岩屑床问题。
取心 钻进	PDC 钻进	软至中硬（可钻性 4 级~8 级）岩层。		钻速高、钻头寿命长、取心率高、所需钻压小、孔斜小、钻孔质量高。
	冲击回转 钻进	硬质合金冲击回转钻进适用于可钻性 5 级~6 级和部分 7 级的岩层；金刚石冲击回转钻进适用于可钻性 6 级~12 级坚硬致密地层。		提高钻进效率，减轻岩心堵塞，缓解硬岩中钻头“打滑”问题。
	绳索取心 钻进	可应用于固体矿产钻探、工程地质钻探、地热钻探、水域钻探、冰层钻探、砂矿钻探、科学深孔钻探、坑道钻探等多种要求全孔取心的钻进工程中。		岩心采取率较高，完整度和纯洁性好，可减少岩心人为贫化或富集现象；纯钻进时间长，台月效率高。

D.2 不提钻换钻头钻具方法见表 D2。

表 D.2 不提钻换钻头钻具方法

钻具类型	结构形式	结构特征
扩孔翼张敛式	楔顶扩孔翼张敛式	钻具装有执行先导钻进的取心钻头、承担扩孔任务的张敛式扩孔翼，采用楔顶机构控制扩孔翼张敛，进行钻具打捞和安装。钻具既是换钻头的工具，又执行取心钻进任务。
	铰链扩孔翼张敛式	扩孔翼采用铰链连接并控制张敛。其余与楔顶式相同。
整体式	整体式倒转式	采用整体取心钻头，其圆周上对称切有两个平面。采用专用换钻头工具控制钻头卸开和倒转，倒转后钻头径向尺寸小于钻柱内径，可打捞至地面，或送到孔底安装在钻柱底端。
拆卸式(拼装式)	完全拆卸式	由两组（上下组，每组 2~4 块）钻头块沿圆周向拼装构成完整的环形取心钻头；采用专用工具控制两组背离移动，钻头收缩；相对运动使钻头张开。
	局部拆卸式	钻头由可拆卸的钻头块和连接在钻柱下端的钻头架组合而成；有的还带中心钻头。采用专用工具送钻头块并安装在钻头架上，或拆卸钻头块提出钻孔。

附 录 E

(资料性)

绿色勘查钻井（深孔钻探）汇交资料清单

E.1 汇交资料清单应包括但不限于：

- a) 施工方案；
- b) 施工原始记录、登记表、影像资料、相关图件等；
- c) 施工质量管理记录，包括检查表、整改记录、跟踪验证情况记录等；
- d) 施工总结；
- e) 其他施工资料。

参 考 文 献

- [1] GBZ 2.1—2007 工作场所有害因素职业接触限值化学有害因素
- [2] GB/T 13908 固体矿产地质勘查规范总则
- [3] GB/T 14848 地下水质量标准
- [4] GB/T 33444 固体矿产勘查工作规范
- [5] DZ/T 0315—2020 野外地质工作后勤保障要求
- [6] SY/T 5313-2006 钻井工程术语
- [7] T/CMAS 0001—2018 绿色勘查指南
- [8] DB52/T 1433—2019 《固体矿产资源绿色勘查技术规范》
- [9] DB11/T 212—2017 园林绿化工程施工及验收规范
- [10] 《山东省绿色勘查技术规范》（征求意见稿）
- [11] 《西南能矿集团股份有限公司固体矿产绿色勘查技术标准（2017年试行）》
- [12] 《高原绿色勘查地质钻探施工规范》
- [13] 《内蒙古自治区绿色勘查技术要求》
- [14] 巩鑫、赵元艺、高智睿、刘春花. 生态区绿色勘查评价方法及评价标准探讨[J]. 探矿工程（岩土钻掘工程）, 46(3): 86-92, 2019. 3
- [15] 冉恒谦、梁健、张林霞、周红军、李艺. “十三五地质钻探工程技术发展回顾”及“十四五”展望[J]. (C)1994-2021 China Academic Journal Electronic Publishing House <http://www.cnki.net>, 1-13.
-