

ICS 13.200

CCS A 90

DB 13

河北省地方标准

DB 13/T 5653—2023

矿山应急救援钻探技术规范

Technical specification for mine emergency rescue drilling

2023 - 02 - 06 发布

2023 - 03 - 06 实施

河北省市场监督管理局 发布



3057 - 02 - 7505

3057 - 02 - 7505

התקן הישראלי למונחים ומונחים

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。

本文件由河北省地质矿产勘查开发局提出并归口。

本文件起草单位：河北石探机械制造有限公司、河北省地质矿产勘查开发局国土资源勘查中心（河北省矿山和地质灾害应急救援中心）。

本文件主要起草人：王克虎、李予红、满国祥、孔令沪、和新、程林、李晓晖、张强、解少朋、王浩、朱立强、任立坤、王士昭、张益男、王洪炜、苏辰兆、冯小双、吴浩宇、闫成浩、谷翔。



矿山应急救援钻探技术规范

1 范围

本文件规定了矿山应急救援井工程设计、钻探设备选择、钻进方法及成井工艺、工程质量等技术工作要求，可作为矿山应急救援钻探工程设计、施工、管理等各项工作的依据。

本文件适用于固体矿山地下采掘过程中发生事故时，通过地面实施应急救援井的钻探工作。

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。

DZ/T 0148 水文水井地质钻探规程

DZ/T 0260 地热钻探技术规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

矿山应急救援钻探 mine emergency rescue drilling

以矿山应急救援为目的的钻探工程。

3.2

矿山应急救援井 mine emergency rescue well

用于矿山应急救援时对井下人员提供生命保障和实施救生的钻井。

4 总则

4.1 基本要求

4.1.1 矿山应急救援钻探工作应遵循“快速、准确、安全”的原则，按照钻探施工设计进行。

4.1.2 矿山应急救援井应在详细掌握矿山水文地质资料、矿井资料、灾情评估及人员定位等情况基础上，按照相关规范和技术要求设计和施工。

4.1.3 井位布置应结合救援目的、场地具体情况及矿井巷道布局确定，尽可能一井多用。

4.1.4 矿山应急救援井应满足生命探测、通讯、物资补给、排水、通风、注浆堵漏及垂直救生等相应的功能要求。

4.2 矿山应急救援井类型及井身结构

4.2.1 矿山应急救援井类型

矿山应急救援井包括生命保障井（生命探测井、通讯井、物资补给井、排水井、通风井、注浆堵漏井等）和救生井。

4.2.2 井身结构

4.2.2.1 生命保障井

一开穿过基岩风化带进入完整基岩后，下入表层套管并固井；二开钻至接近巷道顶板、进入隔水层后，下入技术套管并固井；三开直接与巷道贯通。推荐井身结构设计见表1。

表1 生命保障井推荐井身结构

单位为毫米

| 开钻次序 | 钻头直径 | 套管规格 |
|------|-------|-------|
| 一开 | 311.1 | 244.5 |
| 二开 | 215.9 | 177.8 |
| 三开 | 152.4 | 裸眼 |

4.2.2.2 救生井

救生井作为救援通道，口径一般不小于565 mm，满足救生舱下入要求。特殊情况下不应小于460 mm。

使用刮刀钻头开孔的救生井，推荐井身结构设计见表2。

使用旋挖钻机开孔的救生井，推荐井身结构设计见表3。

表2 使用刮刀钻头开孔的救生井推荐井身结构

单位为毫米

| 开钻次序 | 钻头直径 | 套管直径 |
|------|------|------------|
| 一开 | 900 | 750 |
| 二开 | 711 | 610 |
| 三开 | 565 | 裸眼或 508 套管 |
| 四开 | 460 | |

表3 使用旋挖钻机开孔的救生井推荐井身结构

单位为毫米

| 开钻次序 | 钻头直径 | 套管直径 |
|------|------|------------|
| 一开 | 1500 | 1400 |
| 二开 | 1250 | 750 |
| 三开 | 711 | 610 |
| 四开 | 565 | 裸眼或 508 套管 |
| 五开 | 460 | |

4.3 钻进方法选择

应根据地层岩性、钻孔直径、孔深和施工条件，选择相适应的钻进方法，见表4。

表4 钻进方法选择

| 选用方法 | 适用范围 | 优点 |
|---------------|--|---------------------------------------|
| 旋挖钻进 | 第四系粘土、砂层及风化基岩，大口径（一般1000 mm以上），钻孔深度一般不超过60 m | 安装快，钻进效率高，成孔直径大，适用地层广 |
| 刮刀钻头钻进 | 第四系松软地层及较致密、完整基岩钻进，不适用卵砾石层及破碎地层钻进 | 钻头加工容易，成本较低 |
| 牙轮钻头钻进 | 第四系松软地层及完整、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 |
| 气动潜孔锤正（反）循环钻进 | 基岩及第四系胶结、半胶结地层和卵、砾石层钻进。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 |
| 气动潜孔锤跟管钻进 | 含有漂石、卵砾石不稳定第四系覆盖层，钻进深度一般小于50 m | 以潜孔锤破碎岩石，钻头超前钻进，套管随后紧跟，对易坍塌的卵砾石地层极为有效 |
| 气举反循环钻进 | 第四系砂土、砂粒层以及硬度不大的基岩大口径孔钻进，孔深大于30 m后使用，超过50 m后效果最佳 | 冲洗液上返速度快、洗孔彻底，孔内干净，钻进效率高 |

5 矿山应急救援井工程设计

5.1 设计要求

5.1.1 设计应由地质、钻探技术人员共同编制，经审核批准后实施。

- 5.1.2 设计应以矿山水文工程地质资料、矿井资料、灾情评估及人员定位等情况为依据。
- 5.1.3 设计与实际情况不符时,应及时变更设计并报批。
- 5.1.4 根据地层条件、被困人员巷道深度,确定救援井设计深度、钻头选择、开孔直径,确定换径次数,确定套管的规格、数量、下入深度和程序,编制施工设计指示书,绘制地质柱状图和钻井结构设计图。

5.2 设计内容

5.2.1 概况

钻井编号、钻井类型、孔口坐标、设计井深、钻井目的及任务等基本信息。

5.2.2 水文工程地质条件

水文地质条件、工程地质条件、地质构造概况、地层概况、钻遇地层岩性预测表等。

5.2.3 钻探设备及场地布置

主要设备及附属设备:施工场场地面积、通水、通电、通路措施、场地平整;设备安装及钻前准备。

5.2.4 钻井技术设计

5.2.4.1 井身结构

各井段钻孔直径、套管直径;套管下入深度;固井井段、裸眼成井井段;套管壁厚与钢级技术性能要求。

5.2.4.2 钻井工艺

各井段钻进方法、钻头类型、钻具组合、钻进参数和技术要求。

5.2.4.3 钻井循环介质

各井段钻井循环介质类型、性能要求、维护与管理、防漏与堵漏措施、固控措施。

5.2.4.4 事故预防措施

对各井段施工重点提出要求,对可能出现的井内事故及复杂情况提出预防与处理措施。

5.2.4.5 成井工艺

根据钻进地层确定成井工艺。

6 救援钻井装备的选择

6.1 一般要求

- 6.1.1 救援钻探装备主要包括救援钻机、空气装置、泥浆泵、固控设备、钻具和其他附属装备等。
- 6.1.2 救援钻机应具备高机动性,可实现快速转场,快速就位,快速施工。小直径生命保障井施工钻机提升能力应不小于 30 t,扭矩应不小于 10000 Nm。大直径生命保障井和救生井施工钻机提升能力应不小于 90 t,扭矩应不小于 60000 Nm。
- 6.1.3 透巷前应采用高压空气作为动力源和循环介质,防止钻井液溃入造成二次伤害。
- 6.1.4 小直径生命保障井施工钻具应优先选择外平钻具组合,钻具由外平钻杆、钻铤、空气潜孔锤、转换接头、定向导斜仪器等组成。小直径生命保障井空气潜孔锤正循环钻进推荐钻具配套见表 5。

表 5 小直径生命保障井空气潜孔锤正循环钻进推荐钻具配套

| 序号 | 名称 | 规格 | 单位 | 数量 |
|----|-------|---|----|-----|
| 1 | 外平钻杆 | $\phi 114 \text{ mm} \times 9.15 \text{ m}$ | 根 | 100 |
| 2 | 钻铤 | $\phi 127 \text{ mm} \times 9.14 \text{ m}$ | 根 | 4 |
| 3 | 钻铤 | $\phi 159 \text{ mm} \times 9.14 \text{ m}$ | 根 | 2 |
| 4 | 钻铤 | $\phi 178 \text{ mm} \times 9.14 \text{ m}$ | 根 | 2 |
| 5 | 潜孔锤 | 6 " | 具 | 2 |
| 6 | 潜孔锤 | 8 " | 具 | 2 |
| 7 | 潜孔锤 | 12 " | 具 | 2 |
| 8 | 井口除渣器 | 350 | 套 | 1 |

6.1.5 大直径生命保障井和救生井施工钻具宜选用正反循环转换式大直径双壁钻具组合，钻具由大直径双壁钻杆、双壁钻铤、双壁扶正器、正反转换装置、减震器、潜孔锤等组成。大直径生命保障井和救生井空气反循环钻进推荐钻具配套见表 6。

表 6 大直径生命保障井和救生井空气反循环钻进推荐钻具配套

| 序号 | 名称 | 规格 | 单位 | 数量 | 备注 |
|----|---------|---|----|-----|------------------|
| 1 | 气盒子 | $\phi 219 \text{ mm} / \phi 152 \text{ mm}$ | 件 | 1 | 含气盒子下接头 |
| 2 | 双壁钻杆 | $\phi 219 \text{ mm} \times 9.5 \text{ m}$ | 根 | 85 | |
| 3 | 双壁钻铤 | $\phi 279 \text{ mm} \times 4.5 \text{ m}$ | 根 | 4 | |
| 4 | 双壁扶正器 | $\phi 420 \text{ mm} \times 2.2 \text{ m}$ | 根 | 2 | |
| 5 | 双壁扶正器 | $\phi 540 \text{ mm} \times 2.2 \text{ m}$ | 根 | 2 | |
| 6 | 双壁扶正器 | $\phi 680 \text{ mm} \times 2.2 \text{ m}$ | 根 | 2 | |
| 7 | 阻风环 | $\phi 445 \text{ mm}$ | 件 | 2 | |
| 8 | 阻风环 | $\phi 565 \text{ mm}$ | 件 | 2 | |
| 9 | 阻风环 | $\phi 711 \text{ mm}$ | 件 | 2 | |
| 10 | 正反接头 | $\phi 219 \text{ mm} / \phi 152 \text{ mm}$ | 件 | 2 | |
| 11 | 减震器 | | 件 | 1 | 配 18 " 潜孔锤 |
| 12 | 减震器 | | 件 | 1 | 配 24 " 潜孔锤 |
| 13 | 潜孔锤 | 18 " | 具 | 2 | |
| 14 | 潜孔锤 | 24 " | 具 | 2 | |
| 15 | 开孔刮刀钻头 | $\phi 900 \text{ mm}$ | 件 | 1 | |
| 16 | 大排量离心泵 | | 台 | 1 | |
| 17 | 双壁钻杆密封圈 | $\phi 219 \text{ mm} / \phi 152 \text{ mm}$ | 套 | 100 | 每套含 1 个密封圈和 1 个挡 |

6.2 钻机及附属装备的配置

6.2.1 小直径生命保障井施工钻机应能满足空气正循环施工要求，并配置空气正循环钻进用的注油器、泡沫泵、水罐、井口集渣器等。

6.2.2 大直径生命保障井和救生井施工钻机应能满足正反转换式空气钻进施工要求，并配置空气反循环钻井用的注油器、泡沫泵、水罐、钻渣分离器等。

6.3 空气装置配置

6.3.1 小直径生命保障井施工空气装置应配备 2 台 $30 \text{ m}^3/\text{min}$ 以上空气压缩机。当钻井深度超过 300 m 时，应配置增压机及相应的空气管汇。

6.3.2 大直径生命保障井和救生井施工空气装置应配备 3 台 $30 \text{ m}^3/\text{min}$ 以上空气压缩机。当钻井深

度超过 300 m 时，应配置增压机及相应的空气管汇。

6.4 钻柱配置

6.4.1 小直径生命保障井施工钻柱配置，优先选用直径 114.3 mm 外平钻杆，并根据钻井孔径配置相应规格钻铤。

6.4.2 大直径生命保障井和救生井施工钻柱配置，优先选用直径 219 mm\152mm 双壁钻杆、直径 279 mm\152 mm 双壁钻铤，并根据钻井直径配置相应的扶正器。

6.5 空气潜孔锤配置

6.5.1 小直径生命保障井施工推荐配置 6"、8"、12" 空气潜孔锤，并配置相应的 152.4 mm、215.9 mm、311.1 mm 锤头。

6.5.2 大直径生命保障井和救生井施工推荐配置 18"、24" 空气潜孔锤，并配置相应的 460 mm、565 mm、711 mm 锤头。

6.6 打捞工具

矿山应急救援井施工根据钻具规格配置相应规格的公锥、母锥、可退式捞矛等打捞工具。

6.7 备品备件

6.7.1 应配备足够的钻机、空压机、双壁钻具、空气潜孔锤等救援装备的易损件，保证易损件损坏后能及时更换。

6.7.2 应备齐救援装备及动力机的维护保养油/液及滤芯等，应能保证钻井装备的正常运转，按时保养，避免故障隐患。

7 施工准备

7.1 制定施工计划

7.1.1 开钻前，施工单位应按照设计要求制定施工计划并进行技术交底。

7.1.2 施工计划应合理、详尽，并应根据施工计划做好冲洗介质材料、管材、钻具、工具、油料、救生用品等物资准备。

7.2 确定井位

根据设计确定井位坐标，并于开钻前复核井位坐标。

7.3 施工场地

7.3.1 应满足钻机、泥浆泵、空压机、动力机等设备的摆放和安装要求。

7.3.2 应满足套管、钻具、钻井材料、救援物资和辅助设施的摆放和安装要求。

7.3.3 临时道路应满足车辆的出入和停放要求。

7.4 设备安装

设备安装应参照DZ/T 0260的相关规定。

8 钻进方法及成井工艺

8.1 钻进方法

根据矿山应急救援井井身结构、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。矿山应急救援井的主要钻进方法有空气潜孔锤钻进、气举反循环钻进等。小直径生命保障井宜采用空气潜孔锤正循环钻井工艺，大直径生命保障井和救生井宜采用正反转换式空气反循环潜孔锤钻井工艺，对于覆盖层较厚地区可采用泥浆正循环开孔。

8.2 气举反循环钻进

气举反循环钻进参照DZ/T 0148 的规定。

8.3 气动潜孔锤钻进

8.3.1 气动潜孔锤钻进除配套常规钻探设备之外,还应配套空气压缩机、潜孔锤、注油器、泡沫泵、水罐、井口集渣器等。

8.3.2 潜孔锤正循环钻进参照 DZ/T 0148 的规定。

8.3.3 潜孔锤反循环钻进参照 DZ/T 0148 的规定。

8.4 下管及固井

8.4.1 下管准备

8.4.1.1 下管前应校正孔深,确定下管深度,按下管先后次序将套管逐根丈量、排列、编号、试扣,确保下管深度准确。

8.4.1.2 对套管逐根检查,不符合质量要求者不得下入孔内。

8.4.1.3 对下管设备和工具进行检查,不符合安全要求者不得使用。

8.4.2 下管要求

8.4.2.1 下管作业应统一指挥,互相配合,操作要稳要准,套管下放速度不宜太快,中途遇阻时不得猛墩、强拉,可适当上下提动和缓慢地转动套管,仍下不去时,应将套管提出,扫除孔内障碍后再下。

8.4.2.2 套管下完后,要用升降机将管柱吊直,并在孔口将其扶正、固定。

8.4.3 套管要求

8.4.3.1 小直径生命保障井宜选择不低于 J 55 钢级的石油套管。

8.4.3.2 大直径生命保障井和救生井宜选择标准无缝钢管。

8.4.4 下管方法选择

应根据下管深度、设备提升能力以及套管强度和连接方式等条件确定,一般采用悬吊下管法。

8.4.5 下管操作要求

8.4.5.1 螺纹连接的套管,丝扣要涂油,连接螺纹要上满拧紧,应符合扭矩要求。

8.4.5.2 需焊接的套管其两端应车平,并倒角。焊接时,管口内、外壁要对平、焊正、焊牢,必要时应采用拉筋加固。

8.4.6 固井

8.4.6.1 一般要求

——表层套管固井时,水泥浆应返至地面,技术套管全孔段固井;

——套管固井水泥一般为矿渣硅酸盐水泥,其标号宜优于 P.S.A 32.5。固井水泥浆密度 $1.60 \text{ g/cm}^3 \sim 1.85 \text{ g/cm}^3$;

——套管内水泥塞高度宜控制在 $10 \text{ m} \sim 30 \text{ m}$ 。

8.4.6.2 技术措施及要求

——固井前应做好水泥浆稠化时间试验工作,确保施工质量和固井安全,保证套管居中;

——固井前应循环钻井液不少于 2 个循环周。注水泥浆前应泵入 $2 \text{ m}^3 \sim 3 \text{ m}^3$ 的清水作为隔离液;

——固井计量一般采用容积法,要准确掌握水灰比、水泥浆量和替浆量;

——固井结束后,应及时清洗有关设备和工具,候凝时间应不小于 24 h。

9 常见事故的预防和处理

常见事故的预防和处理参照DZ/T 0260 的规定。

10 工程质量

矿山应急救援井施工以达到矿山应急救援井功能需求为原则，满足设计对孔径、孔深、孔斜等要求。

11 工程技术报告与技术档案

11.1 工程技术报告

矿山应急救援井施工完成后，施工单位应编写“矿山应急救援井工程技术报告”，总结施工管理和技术成果。报告内容应客观详实，数据应真实准确。

11.2 工程技术档案

救援结束后，应对矿山应急救援井实施过程中形成的具有经验价值的文字、图表等技术材料进行整理，编目造册建档，并按规定保管，或按要求将成果汇交有关部门。

12 健康、安全与环保管理

12.1 健康管理

12.1.1 健康管理应符合 DZ/T 0260 的相关规定。

12.1.2 施工班组应采取有效措施控制孔口粉尘，确保操作人员身体健康。

12.1.3 施工班组应加强钻探场地内各类化学药品的管理，杜绝泄漏，溢溅等现象发生，确保操作人员身体健康。

12.2 安全管理

安全管理参照 DZ/T 0148 的相关规定执行。

12.3 环境管理

环境管理应符合 DZ/T 0148 的相关规定。