

中华人民共和国矿山安全行业标准

KA/T 1—2023
代替 MT/T 632—1996

井下探放水技术规范

Technical specification for water exploration and discharge
in underground coalmines

2023-10-26 发布

2024-01-31 实施

目 次

前言 I

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 一般规定 1

5 探放水钻探工程设计 2

6 探放水钻孔关键参数确定 2

7 探放水钻孔布置 3

8 探放水钻孔孔口安全装置 3

9 探水孔施工前的要求 4

10 探水施工中的技术要求 4

11 疏放水的技术要求 4

12 探放水的安全技术措施 4

13 探放水工作验收与总结 5

附录 A（资料性） 积水线外推法确定小窑老空水探水线 6

附录 B（资料性） 不同条件超前距计算安全系数(K)取值 7

附录 C（规范性） 岩层中探水钻孔超前距和止水套管长度确定 8

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。

本文件代替 MT/T 632—1996《井下探放水技术规范》，与 MT/T 632—1996 相比，主要技术变化如下：

- a) 将章标题“探放水原则”修改为“一般规定”，并增加了近距离煤层群、沿空下山掘进及定向钻机的探放水技术要求(见第4章，1996年版的第3章)；
- b) 增加了探放水设计中相关参数确定方法、防瓦斯与其他有害气体安全措施，及其审批程序的有关规定(见5.1)；
- c) 将老空水探水线的确定方法由“沿老空积水线或老空边界平行外推60m~150m”改为“参见附录A”(见6.1，1996年版的5.1)；
- d) 增加了不同条件下安全系数K取值的参考附录表B(见6.2，1996年版的5.2)；
- e) 增加了探放含水层、断层水、钻孔水、陷落柱水等含水水体时，钻孔超前距和止水套管长度的有关规定(见6.3)；
- f) 增加了老空水量估算公式(见6.4)；
- g) 增加了顶板水探放时，止水套管最小垂向深度的确定方法(见6.5)；
- h) 增加了巷道岩石松动圈的确定方法(见6.6)；
- i) 增加了底板水探放时，止水套管最小垂向深度的确定方法(见6.7)；
- j) 终孔孔径由不得大于58mm修改为不得大于94mm(见6.8，1996年版的6.3)；
- k) 对探放老空水钻孔布置条文进行了调整(见7.1，1996年版的6.1、6.5)；
- l) 对煤层中探放水压高于1MPa的含水体的规定条文进行了修改(见7.4，1996年版的6.6)；
- m) 对探水钻孔孔口安全装置一章的条文编排与内容进行了调整，增加了防止高压水顶钻的相关规定和孔口管防腐处理的有关规定(见第8章，1996年版的第7章)；
- n) 对探水前的条文进行了重新编排，内容进行了适当合并调整(见第9章，1996年版的第8章)；
- o) 删除了1996年版的9.5、9.6条，相关内容已有了条文规定；
- p) 在疏放水的技术要求中，调整了条文内容，增加了疏放水时含水层观测的规定。放水地点加强通风，增加有害气体观测内容并入探放水安全措施(见第11章，1996年版第10章)；
- q) 对巷道低洼积水的处置措施作了修改(见12.1，1996年版的11.1)；
- r) 删除了“探水巷必须在探水钻孔有效控制范围内掘进，探水孔的超前距、帮距及孔间距应符合设计要求”内容，其他文字作了修改(见12.2，1996年版的11.2)；
- s) 增加了探放水工作验收与总结(见13章)。

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。

本文件由中国煤炭工业协会提出。

本文件由煤炭行业煤矿安全标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：中煤科工西安研究院(集团)有限公司、国家能源投资集团有限责任公司、陕西煤业化工技术研究院有限责任公司。

本文件主要起草人：南生辉、董书宁、刘其声、姬亚东、石磊。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

——1996年首次发布为 MT/T 632—1996；

——本次为第一次修订。

井下探放水技术规范

1 范围

本文件规定了煤矿井下探放水的一般规定、探放水工程设计、探放水钻孔关键参数确定、探水钻孔布置及其施工的技术要求、疏放水的技术要求、探放水的安全技术措施等。

本文件适用于井工煤矿的井下探放水工作。

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。

- | | | | |
|-------------|--------|----------------|-----------------------|
| GB/T 2893.1 | 图形符号 | 安全色和安全标志 | 第1部分：安全标志和安全标记的设计原则 |
| GB/T 2893.2 | 图形符号 | 安全色和安全标志 | 第2部分：产品安全标签的设计原则 |
| GB/T 2893.3 | 图形符号 | 安全色和安全标志 | 第3部分：安全标志用图形符号设计原则 |
| GB/T 2893.4 | 图形符号 | 安全色和安全标志 | 第4部分：安全标志材料的色度属性和光度属性 |
| GB/T 2893.5 | 图形符号 | 安全色和安全标志 | 第5部分：安全标志使用原则与要求 |
| GB/T 24505 | 矿井井下 | 高压含水层探水钻探技术规范 | |
| GB/T 29639 | 生产经营单位 | 生产安全事故应急预案编制导则 | |

3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

4 一般规定

4.1 煤矿应严格执行井下探放水“三专”要求，由专业技术人员编制探放水设计、采用专用钻机进行探放水、由专职探放水队伍施工。采掘工作面超前探放水应当同时采用钻探、物探两种方法，做到相互验证，查清采掘工作面及周边老空水、含水层富水性及地质构造含（导）水性等情况。

4.2 采掘工作面遇到下列情况之一的，应进行探放水：

- a) 接近水淹或者可能积水的井巷、老空区或者相邻煤矿时；
- b) 接近含水层、导水断层、暗河、溶洞或导水陷落柱时；
- c) 打开阻隔水煤（岩）柱进行放水时；
- d) 接近可能与河流、湖泊、水库、蓄水池、水井等相通的导水通道时；
- e) 接近有出水可能的钻孔时；
- f) 接近水文地质条件不清的区域时；
- g) 接近有积水的灌浆区时；
- h) 接近其他可能突水的区域时。

4.3 采掘工作面探水前，应当编制探放水设计，确定探放水技术参数，并制定安全技术措施。

4.4 受老空积水威胁近距离煤层群开采的矿井,上煤层掘进时应超前查明下煤层的积水情况、制定相应的防治措施,消除老空水的威胁;下煤层回采前,应疏干导水裂隙带波及范围内的上覆煤层采空区积水。

4.5 沿空掘进的下山巷道超前疏放相邻采空区积水的,在查明采空区积水范围、积水标高等情况后,可以实行限压(水压小于 0.01 MPa)循环放水,但应制定专门措施并由煤矿总工程师审批。

4.6 在矿井受水害威胁区域,巷道掘进前,地测部门应当提出水文地质情况分析报告和水害防治措施,由煤矿总工程师组织生产、安检和地测等有关部门审批。

4.7 工作面回采前,应当采用物探、钻探、化探等方法查清工作面内及周边采动影响范围内断层、陷落柱、采(老)空区、烧变岩等含(导)水性和含水层富水性情况。地测部门应当提出专门水文地质情况分析报告和水害隐患治理情况评价报告,经煤矿总工程师组织生产、安检和地测等有关部门审查批准后,方可进行回采。发现断层、裂隙和陷落柱等构造充水的,应当采取注浆、疏放或者留设防隔水煤(岩)柱等安全措施。

4.8 有条件的矿井,宜采用定向钻机,开展长距离、大规模探放水。采用长距离定向钻机探放水时,应考虑井下或地面方案,应编制专项探放水设计。

5 探放水钻探工程设计

5.1 探放水设计应由地测部门或防治水机构提出,经矿总工程师组织审查批准后实施。

5.2 探放水工程设计应包括以下内容:

- a) 探放水的采掘工作面及周围的水文地质条件;
- b) 探放水巷道的支护形式、规格、掘进方向;
- c) 钻探工程布置与工程量,包括钻场及钻孔组数、个数、方向、角度、深度、钻孔结构等参数;
- d) 钻探施工技术要求,钻探超前距、帮距及允许掘进距离;
- e) 探放水设备的选型与要求;
- f) 确定探放水钻孔孔口安全装置及耐压要求;
- g) 探放水施工安全技术措施,应包括通风、瓦斯及有害气体检查、防排水、水害应急处理等措施;
- h) 工程附图,如钻场设计图、探放水孔布置平面图和剖面图、钻孔结构图及避灾路线图等。

6 探放水钻孔关键参数确定

6.1 应当及时掌握探放水工作面 200 m 范围内的采掘动态,将采掘范围、积水情况、防隔水煤(岩)柱等绘制在矿井充水性图上,并标出积水线、探水线和警戒线的位置。老空水压小于等于 1 MPa 时,探水线和警戒线的确定参见附录 A,老空水压大于 1 MPa 时,应根据具体水压值验算确定。

6.2 煤层巷道掘进时,沿顶底板岩层探放断层水、钻孔水、陷落柱水时,用公式(1)求得 W 值,定为探放水超前距、帮距。

$$W = 0.5KM \sqrt{\frac{3P}{K_p}} \geq 20\text{m} \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

W ——巷道迎头或侧帮与含水层或含水构造之间安全隔水煤柱宽度,单位为米(m);

K ——安全系数,见附录 B;

M ——巷道高度(宽或高取其大者),单位为米(m);

P ——煤柱承受的水头压力,单位为兆帕(MPa);

K_p ——隔水煤柱的抗拉强度,单位为兆帕(MPa)。

6.3 岩巷掘进探放含水层及断层水、钻孔水、陷落柱水等含水水体时,钻孔超前距和止水套管长度选取值应遵守附录 C 的规定。

6.4 老空积水范围、积水量不清楚的,近距离煤层开采的或者地质构造不清楚的,煤层探放水钻孔超前距不得小于 30 m,止水套管长度不得小于 10 m;老空积水范围清楚的,根据公式(1)确定超前距和帮距,公式(2)~公式(4)估算积水量。

$$Q_{\text{积}} = Q_{\text{采}} + Q_{\text{巷}} \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$Q_{\text{采}} = \eta MF / \cos\theta \quad \dots\dots\dots (3)$$

$$Q_{\text{巷}} = \eta WL_{\text{巷}} \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中:

$Q_{\text{积}}$ ——总积水量,单位为立方米(m^3);

$Q_{\text{采}}$ ——采空区积水量,单位为立方米(m^3);

$Q_{\text{巷}}$ ——巷道积水量,单位为立方米(m^3);

η ——充水系数,采空区取值 0.25~0.5,煤层巷道取 0.5~0.8,岩石巷道取 0.8~1.0;

M ——采空区平均采厚,单位为米(m);

F ——采空积水区水平投影面积,单位为平方米(m^2);

θ ——煤层倾角,单位为度($^\circ$);

W ——积水巷道断面积,单位为平方米(m^2);

$L_{\text{巷}}$ ——积水巷道长度,单位为米(m)。

6.5 顶板承压含水层探水时,应按公式(5)计算安全隔水层厚度(t), t 值与岩石松动圈厚度(H)之和为探水孔最后一层止水套管的最小垂向深度。

$$t_{\text{顶}} = \frac{L \sqrt{\gamma^2 L^2 + 8K_P P} + \gamma L}{4K_P} \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中:

t ——安全隔水层厚度,单位为米(m);

L ——巷道宽度,单位为米(m);

γ ——顶板隔水层平均重度,单位为兆牛每立方米(MN/m^3);

K_P ——隔水岩(煤)柱的抗拉强度,单位为兆帕(MPa);

P ——岩(煤)柱承受的水头压力,单位为兆帕(MPa)。

6.6 岩石松动圈厚度(H)应采用现场实测数据,无实测数据时,可参考地质与掘进条件相似矿井的数据,或采用公式(6)计算。

$$H = R \left[\frac{(\sigma_0 + C \cdot \cot\varphi)(1 - \sin\varphi)}{P_i + C \cdot \cot\varphi} \right]^{\frac{1 - \sin\varphi}{2\sin\varphi}} - R \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中:

H ——岩石松动圈厚度,单位为米(m);

R ——巷道半径,单位为米(m);

σ_0 ——原岩应力,单位为兆牛每平方米(MN/m^2);

C ——岩体的黏聚力,单位为兆帕(MPa);

φ ——内摩擦角,单位为度($^\circ$);

P_i ——巷道支护阻力,单位为兆牛每平方米(MN/m^2)。

6.7 底板承压含水层探水时,应按公式(7)计算安全隔水层厚度(t), t 值与岩石松动圈厚度(H)之和为最后一层止水套管的最小垂向深度。

$$t_{\text{底}} = \frac{L \sqrt{\gamma^2 L^2 + 8K_P P} - \gamma L}{4K_P} \quad \dots\dots\dots (7)$$

式中：

t ——安全隔水层厚度,单位为米(m);

L ——巷道宽度,单位为米(m);

γ ——底板隔水层平均重度,单位为兆牛每立方米(MN/m³);

K_p ——隔水岩(煤)柱的抗拉强度,单位为兆帕(MPa);

P ——岩(煤)柱承受的水头压力,单位为兆帕(MPa)。

6.8 探放水钻孔除兼作堵水孔外,终孔孔径不应大于 94 mm。

7 探放水钻孔布置

7.1 探放老空水、钻孔水时,如老空和钻孔位置清楚,应当根据具体情况进行专门探放水设计;如老空和钻孔位置不清楚,探水钻孔成组布设,并在巷道前方的水平面和竖直面内呈扇形,钻孔终孔位置满足水平间距不得大于 3 m,厚煤层内各孔终孔的竖直面间距不得大于 1.5 m。

7.2 探放断裂构造水和岩溶水等时,探水钻孔沿掘进方向的正前方及含水体方向呈扇形布置,钻孔不得少于 3 个,其中含水体方向的钻孔不得少于 2 个。

7.3 探查陷落柱等垂向构造时,应当采用物探、钻探两种方法,根据陷落柱的预测规模和位置布孔,底板方向钻孔不得少于 3 个,有异常时应加密布孔。

7.4 煤层内,原则上禁止探放水压高于 1 MPa 的充水断层水、含水层水及陷落柱水。如确实需要的,可以先建筑防水闸墙,并在闸墙外向内探放水。

8 探放水钻孔孔口安全装置

8.1 预计水压大于 0.1 MPa 的地点探水时,预先固结套管,并安装阀门。止水套管应当进行耐压试验,耐压值不得小于预计静水压力值的 1.5 倍,兼作注浆孔的,应当综合注浆终压值确定,并稳压 30 min 以上。

8.2 当钻孔内预计水压大于 1.5 MPa 时,在揭露含水层(体)前,应采用反压和有防喷装置的方法钻进,并制定防止孔口管和煤(岩)壁突然鼓出的措施。

8.3 应在孔口安全装置闸阀、留设水压检测接口。

8.4 钻孔涌水有腐蚀性时,孔口套管应进行防腐处理。

8.5 当孔口返水压力超过正常循环水压力,进行钻进或起下钻时,应采用钻杆控制器控制钻杆,防止高压水顶钻造成钻杆外射事故。

8.6 应选择岩层坚硬完整地段开孔,钻至预定深度后,将孔内冲洗干净。孔口套管应采用注浆固结法进行固定。孔口管注浆固结应遵守 GB/T 24505 中“孔口装置及其安装要求”的规定。

8.7 孔口套管注浆固结后,水泥单液浆一般待凝 48 h 以上,之后可进行扫孔,扫孔深度应超过孔口管 0.5 m~1 m;待凝 72 h 以上可采用清水进行耐压试验,试验压力不小于预揭露含水层水压的 1.5 倍,持续稳压时间不小于 30 min,确保孔口套管不松动、孔口周围不漏水后方可继续钻进,否则重新注浆固结。采用速凝材料进行固管的,待凝和耐压试验时间可适当减小。

8.8 节理裂隙发育,岩石松软或破碎,无条件另选孔位时,应注浆加固后,再安设孔口管。

9 探水孔施工前的要求

9.1 钻场应避开断层带、裂隙带或松软岩层。

9.2 钻机探水前的准备工作:

- a) 加强钻孔附近的巷道支护,并打好立柱和拦板;
- b) 清理巷道,挖好排水沟并挂好风筒、电缆、管道等,探水钻孔位于巷道低洼处时,配备与探放水量相适应的排水设备;
- c) 在打钻地点或其附近安设专用电话,保持人员撤离通道畅通;
- d) 依据设计确定探水孔位置时,由测量人员进行标定,负责探放水的工作人员应到现场,共同确定钻孔的方位、倾角、深度和钻孔数量。

10 探水施工中的技术要求

10.1 钻进中应做好地质编录工作。

10.2 钻进时应准确判别煤、岩层厚度并记录换层深度。一般每钻进 10 m 或更换钻具时,应测量一次钻杆并核实孔深,终孔前再复核一次。

10.3 采用非定向钻机探放水时,孔深大于 150 m 的探水孔或对水文地质异常和物探异常区的探查验证孔均应进行孔斜测量,因孔斜未达到探放水目的,应增加探水孔或采用定向钻机施工。

10.4 钻进时,发现煤岩松软、片帮、来压或孔中的水压、水量突然增大,以及有顶钻等现象时,应立即停钻,将钻杆固定并同时记录其孔深,禁止人员直对钻杆站立。要立即向矿调度室汇报,及时采取措施,进行处理。

10.5 探水孔施工过程中,观测每个涌水点的深度、层位、水量、水压、水温等;探水孔终孔后,应进行全孔试验放水,观测并记录终孔初始涌水量、稳定涌水量和稳定水压,根据设计需要采取水样。

10.6 对于构造探查,应在预计揭露构造孔段取芯钻进,观测岩芯完整性、分析构造性质、含导水性及发育特征。

10.7 探放水钻孔可兼做堵水或疏水孔,回采前,除顶、底板破坏范围内的探放水孔外,其他探放水钻孔回采前应采用水泥全孔注浆封闭。

11 疏放水的技术要求

11.1 利用探水孔疏放水时,应根据探水孔的水压、水质、水量资料,结合矿井排水系统能力,控制放水孔的流量。

11.2 疏放老空水时,应全程监控放水过程,详细记录放水量、水压动态变化,放水结束后,应核算放水量与预计积水量的误差,查明原因。

11.3 疏放断层水、陷落柱水和含水层水,在水量观测的同时,应同步观测相关含水层水位及井下涌水点水量动态变化。

12 探放水的安全技术措施

12.1 巷道可能积水的低洼地段,应有相应的疏排水措施。

12.2 掘进工作面探水时,应在起点处设置标志,并挂牌明示,并符合 GB/T 2893(所有部分)的规定。

12.3 应加强巷道支护,使巷道具有安全施工条件及抗水流冲击能力。

12.4 在探放水钻进时,发现煤岩松软、片帮、来压或者钻孔中水压、水量突然增大和顶钻等突水征兆时,立即停止钻进,但不得拔出钻杆;应当立即撤出所有受水威胁区域的人员到安全地点,并向矿井调度室汇报,情况紧急时应立即启动应急预案,并符合 GB/T 29639 的规定。

12.5 钻孔接近老空时,应安排专职瓦斯检查员或矿山救护队员在现场值班,随时检测空气成分。如果瓦斯或其它有害气体浓度超过有关规定时,应当立即停止钻进,切断电源,撤出人员,并报告矿调度室,

及时采取措施进行处理。

12.6 上山探水时,应双巷掘进。其中一条巷道超前探水、汇水,另一条巷道用来安全撤人。双巷间每隔 30 m~50 m 掘一条联络巷,并设挡水半墙。

12.7 探放水人员应按照批准的设计施工,未经审批单位同意,不得擅自改变设计。

13 探放水工作验收与总结

13.1 探放水钻孔施工结束后,应及时组织验收。

13.2 探放水工程竣工后,应编制探放水工程总结报告,主要包括以下内容:

- a) 探放水钻孔施工情况,包括施工过程、施工工艺、孔斜、工程量及封孔情况等;
- b) 物探成果的钻探验证情况;
- c) 探查成果汇总与分析;
- d) 探放水总结及效果评价;
- e) 存在问题及建议。

附 录 A

(资料性)

积水线外推法确定小窑老空水探水线

表 A.1 积水线外推法确定小窑老空水探水线

边界名称	确定方法	煤层硬度	探水线距离 m		
			依靠调查分析判断	有一定图纸资料参考	有较可靠图纸资料
探水线	积水线外推法	松软	100~150	80~100	35~40
		中硬	80~120	60~80	30~35
		坚硬	60~100	40~60	30
警戒线	探水线外推法		60~80	40~50	20~40

附 录 B
(资料性)

不同条件超前距计算安全系数(K)取值

表 B.1 不同条件超前距计算安全系数(K)取值

条 件	取 值
水压、抗拉强度均为实测	2
水压、抗拉一项实测,另一项为地质与掘进条件相似矿井数据	3~4
水压、抗拉强度均为地质与掘进条件相似矿井数据	5

附 录 C

(规范性)

岩层中探水钻孔超前距和止水套管长度确定

表 C.1 岩层中探水钻孔超前距和止水套管长度确定

水压 P MPa	钻孔超前距 m	止水套管长度 m
$P < 1.0$	> 10	> 5
$1.0 \leq P < 2.0$	> 15	> 10
$2.0 \leq P < 3.0$	> 20	> 15
$P \geq 3.0$	> 25	> 20