

中华人民共和国矿山安全行业标准

KA 27.1—2025

煤矿水害防治 第1部分：顶板水害防治

Coal mine water disaster prevention and control—
Part 1: Prevention and control of roof water disaster

2025-09-01 发布

2026-01-01 实施

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 一般要求 1

5 顶板水害探查 2

6 顶板水害治理 2

7 顶板水害预防 5

8 安全评价 6

参考文献..... 7

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。

本文件由国家矿山安全监察局提出。

本文件由矿山安全行业标准化技术委员会水害防治分技术委员会归口。

本文件起草单位：开滦(集团)有限责任公司、中煤科工西安研究院(集团)有限公司、中检集团公信安全科技有限公司、国家矿山安全监察局河北局、冀中能源集团有限责任公司、中煤科工开采研究院有限公司、西安科技大学、华北科技学院。

本文件主要起草人：冯玉、才向军、李旗、王柏林、王克新、刘英锋、常建良、张雷、连会青、张玉军、姬战锁、宋德旺、王苏健、邢斌、张宏志、白林、张辉、王革纯、刘建伟、刘连柏、王浩坤、杨哲楚、李军朝、陈永现。

本文件为首次发布。

煤矿水害防治

第 1 部分:顶板水害防治

1 范围

本文件规定了煤矿顶板含水层水害防治的术语和定义、一般要求、顶板水害探查、顶板水害治理、顶板水害预防、安全评价的技术要求。

本文件适用于煤层采掘受顶板含水层水害威胁矿井的防治工作。

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 29639 生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则

GB/T 40130 煤矿专门水文地质勘查规范

GB/T 50451 煤矿井下排水泵站及排水管路设计规范

DZ/T 0285 矿山帷幕注浆规范

KA/T 1 井下探放水技术规范

KA/T 8 矿区地下水动态长期观测技术规范

KA/T 22.2 矿山隐蔽致灾因素普查规范 第 2 部分:煤矿

MT/T 865 导水裂缝带高度的钻孔冲洗液漏失量观测方法

MT/T 1201.4 煤矿感知数据联网接入规范 第 4 部分:水害防治
《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》

3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

4 一般要求

4.1 顶板含水层水害防治应按查明条件、综合治理、效果检验、安全评价的原则开展,煤矿企业、矿井应结合实际情况制定顶板水害防治技术路线。

4.2 采动影响范围内的煤层顶板含水层影响采掘安全时,应采用综合疏放、注浆改造含水层、帷幕截流、疏干(降)开采、控制导水裂隙带高度等方法开展顶板水害防治工作,消除威胁并安全评价合格后,方可进行采掘活动。

4.3 煤层顶板存在富水性中等以上含水层威胁的矿井,应实测垮落带、导水裂隙带发育高度,测定方法应按照 MT/T 865 或 KA/T 22.2 的规定执行。

4.4 在松散含水层下开采时,应按照水体采动等级留设防水、防砂或者防塌等不同类型的煤(岩)柱,水体采动等级按照《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》的规定执行。

4.5 在基岩含水层或者含水断裂带下开采时,应对开采前后覆岩的渗透性及含水层之间的水力联系进行分析评价,确定采用留设防隔水煤(岩)柱、采用疏干(降)、注浆改造含水层等方法保证安全开采。

4.6 矿井应编制包含顶板水害在内的水害专项应急预案和现场处置方案,并做好落实。应急预案应符合 GB/T 29639 有关要求。

4.7 煤矿企业、矿井应确保顶板水害防治工程的资金投入,资金计划经主要负责人批准后组织实施。

4.8 煤矿企业、矿井应进行包含顶板水害在内的防治水知识教育和培训,对防治水专业人员进行新技术、新方法的再教育,提高防治顶板水害的工作技能和有效处置水害的应急能力。

5 顶板水害探查

5.1 矿井应查明 3 年~5 年生产规划区域煤层顶板含水层水文地质特征、地质构造发育及其导(含)水性、基岩面起伏变化情况以及古河床冲刷带的位置、深度、富水性。

5.2 受顶板砂(砾)岩裂隙含水层、灰岩含水层水害威胁的矿井,应查明含水层厚度、空间分布、富水性、补径排条件、煤层开采后导水裂隙带发育高度以及隔水层、风化带分布情况。

5.3 受顶板松散含水层水害威胁的矿井,应查明含水层的埋藏分布条件、富水性、水理性质、渗透系数、水位等,查明开采煤层上覆基岩厚度、岩性组合及构造发育情况。

5.4 煤层顶板存在半固结、弱胶结岩层可能发生水砂溃涌的矿井,应查明半固结、弱胶结岩层埋藏分布条件、含(隔)水性、水理性质、成分组成以及力学性质。

5.5 回采工作面圈出后,应首先进行综合物探工作。对工作面内的构造情况及回采影响范围内的顶板含水层富水性各采用至少一种相应的物探手段分别进行探测,确定富水异常区,对富水异常区应进行钻探探查。

5.6 探查工程施工前应编制探查设计,内容应包括探查范围、探查目的、探查手段、技术方法、工程布置、安全技术措施、工程量及资金预算。

5.7 探查工程完成后,应编制探查总结分析报告,内容应包括完成的工程量、查明的地质和水文地质条件、危险性评价、防治技术措施。

5.8 探查设计和总结分析报告内容应符合 GB/T 40130 和 KA/T 22.2 的规定。

6 顶板水害治理

6.1 综合疏放

6.1.1 适用条件

适用于补给量较小的顶板基岩含水层水害治理的情形。

6.1.2 技术要求

6.1.2.1 总体要求

综合疏放根据具体条件,应采用区域疏放、掘进疏放、回采疏放等方法,其中区域疏放以采(盘)区为单位进行,掘进疏放、回采疏放效果应满足工作面采掘安全的需要。

疏放采用地面钻孔抽水、井下钻孔疏水的方式进行。地面钻孔设计应符合 GB/T 40130 的规定,井下钻孔设计、施工应符合 KA/T 1 的规定。

6.1.2.2 区域疏放

区域疏放应符合以下要求:

- a) 区域疏放应在区域富水区预测基础上进行,综合分析导水裂隙带高度、顶板含水层赋存状况及富水性,开展疏(抽)水试验,进行可疏性评价,编制区域疏放水方案;
- b) 区域疏放水方案应包含顶板疏放水工程、疏水目标及区域防治水措施,必要时预先开掘专用疏水巷道,提前在疏水巷道进行区域疏放水工作;
- c) 疏放水钻孔应根据水文地质条件布置,对于构造和富水性异常区域应加密布孔,同时布置一定数量的水文监测孔;
- d) 对距煤层较远、富水性中等以上存在水害威胁的顶板含水层可采用大功率钻机或定向钻机超前疏放、自然疏排等方法进行防范;
- e) 区域疏放水方案应由煤矿企业技术负责人批准后执行。

6.1.2.3 掘进疏放

掘进疏放应符合以下要求:

- a) 受顶板含水层水害威胁的区域,巷道掘进前,应编制完成《工作面水文地质情况分析报告和水害防治措施》,综合分析顶板含水层威胁程度;编制掘进疏放水设计,确定疏放水目标,预计疏放水量,并提出排水能力要求;
- b) 巷道掘进过程中井下疏放水应施工钻场或泄水巷,明确钻场或泄水巷施工层位、技术要求。建立排水系统后,施工疏放水钻孔;
- c) 钻孔间距和数量根据水文地质条件确定;
- d) 掘进疏放水设计应由煤矿总工程师批准后执行。

6.1.2.4 回采疏放

回采疏放应符合以下要求:

- a) 受顶板含水层水害威胁的回采工作面,应编制疏放水设计,确定疏放水目标,预计疏放水量,并提出排水能力要求;
- b) 对富水异常区,应加密疏放钻孔布置;
- c) 疏放水工程应在回采前完成;
- d) 回采疏放水设计应由煤矿总工程师批准后执行;
- e) 对距煤层较远、富水性中等以上的顶板含水层,不存在导水构造,对煤层开采不存在溃水威胁的情形,可采取自然疏排的方法。

6.1.3 效果检验

按以下要求实施效果检验:

- a) 动态分析疏水钻孔水量、水压(位)等相关数据,确保疏水效果达到疏水方案(设计)要求;
- b) 施工检验孔,检验孔数量应满足工作面走向长度每 500 m 内至少施工 1 个,检验孔的水量、水压(位)满足疏水方案(设计)要求;
- c) 水文监测孔的水压(位)达到疏放水方案(设计)的要求。

6.2 注浆改造含水层

6.2.1 适用条件

适用于开采影响范围内存在富水性中等以上松散层含水层或富水性强以上基岩含水层,补给充沛不具备疏放条件,顶板含水层具有可注性的情形。

6.2.2 技术要求

6.2.2.1 分析水文地质条件,进行注浆试验,评价含水层注浆改造的可行性,编制含水层注浆改造方案。

6.2.2.2 含水层注浆改造方案内容应包括水文地质条件分析、注浆改造目的层、钻孔布设、压水试验、注浆材料、设备、注浆参数及工艺、注浆站设置、改造标准、封孔要求、效果检验,经煤矿企业技术负责人批准后执行。

6.2.3 效果检验

按以下要求实施效果检验:

- a) 利用注浆孔漏失量、注浆量、注浆压力等指标动态分析综合评价注浆效果是否达到方案要求;
- b) 施工检验孔,通过取心、压水试验等方法检验注浆效果,受注层的富水性、渗透性应达到相对隔水层标准或满足方案要求,重点对漏失量大、注浆量大的地段施工检验孔检验注浆效果。

6.3 帷幕截流

6.3.1 适用条件

适用于煤层顶板富水性强的含水层,对开采区域补给量较大,不易疏干(降)或疏干(降)经济不合理的情形。

6.3.2 技术要求

6.3.2.1 帷幕截流应根据水文地质条件进行可行性评价研究,开展帷幕建设条件勘探,查明地层层序、地质构造、边界条件以及含水层水文地质工程地质参数,必要时开展地下水数值模拟研究,确定采用垂向帷幕或横向帷幕形式。

6.3.2.2 帷幕截流方案应包括帷幕形式、建造方法、断面、厚度、边界以及达到的截流标准。

6.3.2.3 帷幕截流方案由煤矿企业技术负责人批准后执行。

6.3.2.4 帷幕注浆工程应参照 DZ/T 0285 的规定实施。

6.3.2.5 帷幕工程竣工后应开展监测工作,建立帷幕墙内外含水层水位(压)动态观测网,实现帷幕墙内外含水层水位(压)的动态监测预警。

6.3.3 效果检验

按以下要求实施效果检验:

- a) 通过施工钻孔取心、压注水试验等检验帷幕墙厚度、深度、抗渗性、强度,检验结果应符合方案要求;
- b) 通过抽(放)水试验、帷幕墙内外水位(压)对比、施工前后涌水量变化等方法综合分析帷幕墙截流效果。

6.4 疏干(降)开采

6.4.1 适用条件

适用于开采影响范围内煤层顶板存在松散层、半固结、弱胶结含水层,受溃水溃砂威胁的情形。

6.4.2 技术要求

6.4.2.1 目标含水层应进行疏干(降)试验,测定目标含水层的水文地质参数,预计单孔疏水量、影响半

径等,确定钻孔布置。

6.4.2.2 疏干(降)试验应按以下要求开展:

- a) 预计涌水量和评价可疏干性,建立水文动态观测网,观测疏干(降)速度和疏干(降)半径;
- b) 在疏干(降)开采试验中,应观测研究垮落带、导水裂隙带发育高度,溃水溃砂的最小垂直距离,疏水钻孔超前安全距离。

6.4.2.3 疏干(降)方案应符合以下要求:

- a) 根据勘探成果和疏干(降)试验编制疏干(降)方案,疏干(降)方案应包括疏干(降)地段、疏干(降)目标、疏干(降)工程的布置、规模、种类、施工设备、施工工艺;
- b) 钻孔密度根据疏干(降)试验结果确定,疏干(降)能力应超过充水含水层的天然补给量;
- c) 疏干(降)工程应尽可能靠近被疏干(降)含水层的低洼处;
- d) 方案中应包括溃水溃砂引起地面塌陷的预测及处理方法;
- e) 疏干(降)采用地面钻孔抽水、井下钻孔疏水的方式,地面钻孔设计应符合 GB/T 40130 的规定,井下钻孔设计、施工应符合 KA/T 1 的规定;
- f) 疏干(降)方案经煤矿企业技术负责人组织批准后执行。

6.4.3 效果检验

按以下要求实施效果检验:

- a) 施工检验钻孔,钻孔涌水量、含砂量等参数满足方案要求;
- b) 目标含水层水位降至含水层底板或安全水位。

6.5 控制导水裂隙带高度

6.5.1 适用条件

适用于开采影响范围内存在不易疏干(降)或需要保护的顶板含水层的情形。

6.5.2 技术要求

6.5.2.1 控制导水裂隙带高度采煤方法主要有充填开采、部分开采、分层开采等。其中部分开采包括条带开采、限制采高等。

6.5.2.2 充填开采方案主要内容应包括采煤方法、充填工艺、充填材料、充填率、充填步距。

6.5.2.3 条带开采方案主要内容应包括条带采宽、留宽、采高、开采顺序。

6.5.2.4 限制采高方案主要内容应包括限制采高、范围、限高措施。

6.5.2.5 分层开采方案主要内容应包括分层采厚、层数、累计采厚、开采间隔时间。

6.5.2.6 控制导水裂隙带高度采煤方案由煤矿企业技术负责人批准后执行。

6.5.3 效果检验

实测控制导水裂隙带高度开采条件下“两带”发育高度,并结合目标含水层水位监测、采后工作面涌水量观测等综合分析开采效果,效果应满足设计要求。

7 顶板水害预防

7.1 留设安全煤(岩)柱

采用顶板含水层水害治理方法无法实现安全开采或经济不合理时,应依据《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》相关要求留设防水、防砂或者防塌等不同类型的安全煤(岩)柱。

7.2 建立健全排水系统

排水系统建设应符合以下要求：

- a) 受顶板含水层水威胁的采掘工作面应建立健全排水系统，排水能力应不小于工作面预计最大涌水量的 1.5 倍；
- b) 预计采掘工作面涌水量较大时，应建立煤水分离系统或施工泄水巷，采取沉淀或引流措施；
- c) 疏放顶板含水层需建立采区排水系统的，采区排水系统建设应符合 GB/T 50451 的规定。

7.3 监测监控

受顶板含水层水威胁的矿井应建立健全顶板含水层动态监测系统及水害风险监测预警系统，系统建设应符合 KA/T 8 和 MT/T 1201.4 的规定。

8 安全评价

8.1 受顶板含水层水害威胁的工作面掘进前应完成安全评价，安全评价应包含在掘进工作面的《水文地质情况分析报告和水害防治措施》中。

8.2 工作面回采前，应编制《专门水文地质情况评价报告和水害隐患治理情况分析报告》，对回采工作面进行安全评价，原则上不得分段评价。因工作面走向长度较大，含水层疏放或疏干（降）不能一次完成的，工作面可以分段评价，每段评价长度不小于 500 m 和半年开采长度，评价超前距不小于 100 m，分段评价标准应一致。

8.3 开展注浆改造含水层、帷幕截流等顶板水害专项治理工程，应开展治理工程效果评价，由煤矿企业技术负责人审批。

参 考 文 献

- [1] 《煤矿安全规程》(应急管理部令 第 17 号)
 - [2] 《煤矿防治水细则》(煤安监调查〔2018〕14 号)
 - [3] 《煤矿地质工作细则》(矿安〔2023〕192 号)
 - [4] 《煤矿防治水“三区”管理办法》(矿安〔2022〕85 号)
 - [5] NB/T 10727—2021 煤矿膏体充填开采技术规范
 - [6] DB13/T 2528.1—2017 河北省地方标准《煤矿水害防治 第 1 部分 顶板水害防治》
 - [7] DB34/T 4442.1—2023 安徽省地方标准《煤矿水害防治 第 1 部分 顶板水害防治》
 - [8] 武强等,《煤矿防治水手册》,煤炭工业出版社,2013
 - [9] 魏久传等,《矿井地质手册》,煤炭工业出版社,2016
-