

KA

中华人民共和国矿山安全行业标准

KA/T XXXXX—202X

煤矿水害防治  
第3部分：煤层底板井下注浆改造与加固

Prevention and control of coal mine water disaster  
Part 3: Grouting and reinforcement of underground coal seam floor

（征求意见稿）

（本草案完成时间：2024.11）

202X - XX - XX 发布

202X - XX - XX 实施

国家矿山安全监察局 发布

目 次

1 范围 ..... 3

2 规范性引用文件 ..... 3

3 术语和定义 ..... 3

4 一般规定 ..... 3

5 设计 ..... 3

6 施工 ..... 5

7 质量检查与效果验证 ..... 6

8 验收与总结 ..... 6

附 录 A （资料性） 工作面注浆改造与加固设计提纲..... 7

附 录 B （资料性） 工作面注浆改造与加固竣工报告提纲..... 8

参 考 文 献 ..... 9

## 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：冀中能源股份有限公司、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、冀中能源集团有限责任公司、冀中能源峰峰集团有限公司、国家矿山安全监察局河北局、淮北矿业集团有限责任公司、开滦集团蔚州矿业有限公司、西安重装智慧矿山工程技术有限公司、河北煤炭科学研究院有限公司、华北科技学院、西安科技大学。

本文件主要起草人：张现辉、赵鹏飞、李旗、王皓、孙迎辉、徐水松、刘芳亮、李志波、马旺、张会松、靳子栋、刘银波、杨策、刘阔林、吕兴立、刘连柏、刘英锋、郭国强、任跃武、杨宏俊、吴燕军、吕汉江、王苏健、李冬红、陈龙、杨哲楚、马洪飞、郭海书、孙鑫、冯海宁、付庆伟、陈永现、贾龙、吕鹏飞、孙辽、王卓、曹栋、乔威涛、李江锋、唐媛媛、连会青、徐斌、尹慧超。

本文件为首次发布。

## 煤矿水害防治

### 第3部分：煤层底板井下注浆改造与加固

#### 1 范围

本文件规定了带压开采煤层底板井下注浆改造与加固的一般规定、设计、施工、质量检查与效果验证、验收与总结的技术要求。

本文件适用于带压开采条件下需要进行采煤工作面底板井下注浆改造与加固的矿井。

#### 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。

MT/T 1201.4 煤矿感知数据联网接入规范 第4部分：水害防治

MT/T 1201.6 煤矿感知数据联网接入规范 第6部分：工业视频

KA/T 1 井下探放水技术规范

#### 3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

#### 4 一般规定

##### 4.1 存在下列条件之一的，可开展底板注浆改造与加固：

- a) 承压含水层与开采煤层之间的隔水层能够承受的水头值小于实际水头值的；
- b) 煤层底板隔水层厚度小于或等于煤层底板破坏深度的；
- c) 煤层底板隔水层厚度大于煤层底板破坏深度，经评价有效隔水层厚度难以抵抗底板水压的；
- d) 区域治理盲区及异常区、底板隔水层薄弱带、底板导水构造等情况的。

##### 4.2 存在预计孔口压力超过 5MPa、底板破坏深度大于隔水层厚度、突水系数大于 0.1MPa/m 情况的，若需开展的应进行可行性论证。

##### 4.3 具备条件的矿井优先采用井下定向钻机、开孔定向仪、远程高清视频等先进手段，提高施工效能。

##### 4.4 设计由煤矿总工程师组织审批，工程结束后由煤炭企业总工程师组织验收评价，若无上级煤炭企业的，需组织专家进行评价验收。

#### 5 设计

##### 5.1 目标层选取

注浆改造与加固应选择在可注性好、底板采动裂隙不波及且治理后满足带压开采要求的层位。

##### 5.2 治理范围

一般情况下，按全面改造与加固工作面底板含（隔）水层的原则进行设计，均匀布孔，加固范围应按《煤矿防治水细则》附录6-3公式进行计算，但钻孔轨迹覆盖范围应不小于工作面外围 30m。

##### 5.3 钻探设计

###### 5.3.1 钻场选取

钻场位置应选择在围岩稳定地段，钻场设计应包含钻场位置、规格、支护方式等，且有利于钻孔布置和施工。

### 5.3.2 布孔方式

钻孔一般采用成组布置，坚持“一孔多用”原则，掘进巷道底板超前钻应兼作底板注浆改造与加固钻孔。

钻孔方向尽可能与构造裂隙发育方向垂直或斜交。突水系数不大于0.06MPa/m区域针对构造发育区重点布孔；大于0.06MPa/m区域按照40m~60m均匀布孔，但对以下区域要适当加大钻孔密度：

- a) 物探异常区；
- b) 断层破碎带、褶曲轴部、隔水层异常变薄带或裂隙异常发育带；
- c) 有原始导高、水量大、水压大、水量衰减速度慢、水质接近目标含水层水质、注浆量大等特点的水文异常区域；
- d) 工作面初次来压位置、推采见方或停采线附近。
- e) 在靠近井下巷道、采空区、井筒等注浆终压不宜过大区域。

### 5.3.3 钻孔设计

设计应包含钻场、目标层、单孔设计参数、钻孔平剖面图、钻孔结构、施工顺序、涌水量预计及避灾联系汇报流程要求和灾害处理措施，特殊情况的处理、排水系统、瓦斯监测要求和避灾路线等。且应符合以下要求：

- a) 止水套管：孔口管末端应与巷道底板留有足够的安全煤（岩）柱；断层、陷落柱等构造或强含水层进行注浆改造与加固且预计水压大于2MPa时，应下双层套管。
- b) 耐压试验：耐压试验时，扫孔应超过原孔深0.5m~1.0m，耐压试验压力达到设计值，稳定30min以上，孔口周围无渗水现象即为合格，否则重新注浆固管。孔口管耐压压力应不小于注浆终压。
- c) 检查孔：
  - 设计检查孔数量控制在不小于注浆孔个数的20%，重点对煤层底板裂隙发育区段、物探异常区、预计初次来压位置、断层带附近、陷落柱、停采线附近及单孔涌水量大（一般为10m<sup>3</sup>/h）或单孔注浆量大的区域进行重点检查；
  - 检查孔终孔位置与注浆孔终孔位置平距一般不大于1/2布孔间距，层位一般不大于注浆孔深度。
  - 检查孔单孔涌水量应小于10m<sup>3</sup>/h，否则作为注浆孔进行注浆，继续施工钻孔进行检验，直至合格。
- d) 采用普钻施工的，每组钻孔测斜数量占比不少于30%，并应测到孔底。对于偏差较大达不到设计要求的应重新补孔。对以下底板注浆改造与加固钻孔应进行测斜：
  - 揭露层位与预计层位出现较大偏差的钻孔。
  - 注浆加固断层、陷落柱等构造薄弱带的钻孔。
  - 出现水温、水压、水量等水文异常的钻孔。
  - 检查孔。

## 5.4 注浆设计

### 5.4.1 注浆系统

应建立集中注浆站，有条件的可建立地面自动化注浆站，并采用电脑自动控制的高速涡流制浆系统，实现浆液自动配比（比重范围1.1~1.6）、注浆参数自动监测、注浆量自动计量。能制取粘土、水泥、粉煤灰的单液浆及多种混合浆液。配备与注浆能力及注浆压力相匹配的注浆管路系统，且能力应满足矿井底板改造与加固、超前注浆和出水后注浆堵水等需要。工作面注浆改造与加固设计参见附录A。

### 5.4.2 压水试验加固

终孔水量过小或无水时，应进行压水试验，根据压水结果确定注浆参数。

### 5.4.3 注浆材料

一般以水泥单液浆、粘土水泥浆或粉煤灰水泥浆为主。

#### 5.4.4 浆液配比

应遵循由稀到浓的原则，一般比重选择 1.1 ~1.6，根据孔口压力变化情况进行调整，逐级改变，在吃浆量小的地段，要稀浆慢注。

#### 5.4.5 结束标准

孔口压力达到设计压力（不小于 2 倍静水压力），注浆泵吸入量小于 60L/min 且持续 30min 以上。

### 6 施工

#### 6.1 钻场要求

6.1.1 钻场应安装视频监控，相关要求参照 MT/T 1201.4、MT/T 1201.6 的规定执行。按照“一孔一视频”的原则，终孔验收视频要进行拷贝、存档，保存时间至少应满足工作面安全开采结束。

6.1.2 钻场应配备与预计钻孔最大涌水量相匹配的排水系统。

6.1.3 钻场及周边附近巷道应加强支护，工作面迎头打好立柱和挡板；钻机固定应卧到实底并采用打地锚、锚索或戗点柱方式；施工钻场 10m 范围内应安设专用电话。

6.1.4 瓦斯监测和通风应满足相关安全要求。

#### 6.2 钻探施工

6.2.1 钻探施工前应编制施工安全技术措施，并由矿总工程师组织审批。

6.2.2 全面注浆改造与加固钻孔宜分阶段施工，第一阶段按设计范围均匀布孔施工，第二阶段有针对性的加密布孔施工。

6.2.3 预计揭露含水层之前，孔口应安设与设计压力相匹配的高压阀门；水压大于 1.5MPa 时，应安装反压防喷装置。

6.2.4 钻进过程中，应采用岩粉或取岩芯做好判层工作，准确记录岩性描述、换层深度，并密切观测钻孔出水情况，记录出水及水量变化位置，做好水量、水压、水温观测。

6.2.5 施工中发现水文异常现象如卡（顶）钻、掉钻、塌孔、憋泵、循环液漏失、岩石破碎，钻场及周边压力显现异常、底鼓、出水等，参照 KA/T 1 采取相应措施。

6.2.6 钻探施工过程中的开孔、下止水套管、耐压试验、终孔等关键环节应由矿井防治水部门组织验收，有条件的矿井可采用视频监控作为辅助手段进行验收，视频必须清楚、连续。

#### 6.3 注浆施工

6.3.1 全面注浆改造与加固注浆宜分阶段施工，第一阶段按浆液渗透半径均匀布孔全面注浆，第二阶段有针对性的加密注浆和注浆效果检验与补充注浆。

6.3.2 根据压水试验、放水量等情况选择注浆材料及配比，并对泵量、注浆压力、浆液比重实时监测。

6.3.3 根据注浆过程中孔口压力、注浆量、注浆时间、注浆效果分析适时调整注浆材料和配比。当改变注浆参数后，出现注浆压力突增或吸浆量突减，立即查明原因进行处理。

6.3.4 注浆时应动态观测其它钻孔及附近区域串浆、跑浆等异常情况并及时处理。

6.3.5 注浆孔结束压力、泵量应达到设计要求，因特殊情况不满足设计要求的应分析原因，并调整设计。

6.3.6 注浆记录应做到内容齐全，填写及时，字迹清楚，准确可靠，无涂改，无漏填。每班汇报注浆动态情况，遇异常情况及时汇报调度室及防治水部门，且有记录。

#### 6.4 封孔

6.4.1 正常注浆钻孔终孔注浆达到结束标准即为注浆封孔；全孔无漏失或无涌水达到终孔层位要进行压水试验，不具备注浆条件时应采用孔底返浆方式封孔。

6.4.2 采用孔底返浆方式封孔时，应采用单液水泥浆，浆液比重不小于 1.5。

6.4.3 钻孔封孔结束 72h 后，若仍有残留水流出，应重新扫孔后再次进行封孔。

## 7 质量检查与效果验证

- 7.1 应从施工过程质量检查和井下效果检验两个方面进行施工质量与效果检验。
- 7.2 应从钻探、注浆实际完成情况与设计指标对比分析施工质量。
- 7.3 采用物探手段探查治理区域是否存在异常区，有条件的矿井可对治理区进行治理前后物探探查，为治理效果检验提供依据。
- 7.4 按设计要求对治理区进行钻探验证，应从钻孔稳定涌水量、水压、水质、岩芯、裂隙充填情况等方面综合分析效果。

## 8 验收与总结

- 8.1 每个钻孔注浆结束后，应对工程质量和原始资料验收，并提交单孔总结。主要包括：开孔、终孔日期、下孔口管长度、出水层位、水量、水压、注浆深度、注浆时间、浆液配比、注浆量、注浆压力、施工过程中出现事故的处理和分析以及注浆质量评价等。
- 8.2 工程竣工后，应编制工程竣工报告，由煤矿总工程师组织审查，报告编制提纲参见附录 B。报告主要内容如下：
  - a) 工程设计情况；
  - b) 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；
  - c) 检查验证情况；
  - d) 成果汇总与分析；
  - e) 总结及效果评价；
  - f) 存在问题及建议。

## 附 录 A

(资料性)

### 工作面注浆改造与加固设计提纲

- A.1 工作面概况
- A.2 工作面地质及水文地质条件
- A.3 工作面底板注浆改造与加固
  - A.3.1 设计目的和原则
  - A.3.2 钻孔布置
  - A.3.3 钻孔结构
  - A.3.4 钻探技术要求
  - A.3.5 注浆系统
  - A.3.6 注浆技术要求
  - A.3.7 注浆结束标准
- A.4 安全技术措施
- A.5 附图、附表

## 附 录 B

(资料性)

### 工作面注浆改造与加固竣工报告提纲

- B.1 工作面概况
- B.2 工作面地质及水文地质条件
- B.3 工作面底板注浆改造与加固
  - B.3.1 底板注浆改造与加固设计概况
    - B.3.1.1 设计原则
    - B.3.1.2 工程布置
    - B.3.1.3 钻孔结构
    - B.3.1.4 钻探技术要求
    - B.3.1.5 注浆结束要求
    - B.3.1.6 附图、附表
  - B.3.2 底板注浆改造与加固施工情况
    - B.3.2.1 设计完成情况
    - B.3.2.2 钻孔施工情况
    - B.3.2.3 钻孔注浆情况
    - B.3.2.4 钻探验证结果
    - B.3.2.5 注浆验证结果
- B.4 效果分析评价
- B.5 存在问题和建议

### 参 考 文 献

- [1] 《煤矿安全规程》（应急管理部令〔2022〕第 8 号）
  - [2] 《煤矿地质工作细则》（国家矿山安全监察局矿安〔2023〕192 号）
  - [3] 《煤矿防治水细则》（煤安监调查〔2018〕14 号）
-