

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4部分：地面区域治理技术管理规范

Prevention and control of coal mine water disaster  
Part 4: Ground area governance technical management standards

（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

前 言 .....	II
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 技术要求 .....	3
附 录 A （资料性） 注浆材料及适用条件.....	6
附 录 B （资料性） 水泥浆水灰重量比及对应的浓度、比重值对照表.....	7
附 录 C （资料性） 地面区域治理工程录井方法.....	8
附 录 D （资料性） 洗井、压水试验及注浆要求.....	10
附 录 E （资料性） 单位吸水率与纯水泥浆初始浓度.....	11
附 录 F （资料性） 工程综合分析评价报告提纲.....	12

## 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：冀中能源峰峰集团有限公司、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、国家矿山安全监察局河北局、冀中能源股份有限公司、西安科技大学、华北科技学院、河北煤炭科学研究院有限公司、西安科技大学、广西煤炭地质一五〇勘探队、西安重装智慧矿山工程技术有限公司、松原市宏源钻井工程有限公司。

本文件主要起草人：王铁记、张会松、宋宪旺、姬亚东、孙迎辉、徐水松、任跃武、刘芳亮、李志波、王卓、刘连柏、乔威涛、曹栋、王春耕、李江锋、刘银波、马旺、靳子栋、唐媛媛、石志远、王苏健、张现辉、赵鹏飞、杨策、孙辽、吕鹏飞、刘阔林、吕兴立、王威、赵少磊、孙波、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、杨宏俊、贾龙。

本文件为首次发布。

# 煤矿水害防治

## 第4部分：地面区域治理技术管理规范

### 1 范围

本文件规定了煤矿水害防治地面区域治理技术管理的一般规定、技术要求。  
本文件适用于受底板承压含水层威胁需在地面进行区域治理的煤矿。

### 2 规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

### 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 煤层底板存在下列条件之一的，可开展区域治理：

- a) 底板承压含水层突水系数大于 0.1MPa/m 或受断层等构造影响破坏段突水系数大于 0.06 MPa/m 的。
- b) 存在垂向隐伏导水通道且难以查明的。
- c) 煤层底板隔水层厚度小于或等于煤层底板破坏深度的。
- d) 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。

#### 4.2 技术管理应符合以下要求：

- a) 区域治理设计由煤矿总工程师组织审查并上报煤炭企业总工程师审批。当工程范围、工程量和方案发生较大变化时，应及时进行设计修改，报煤炭企业总工程师审批。
- b) 煤矿要建立专门地面区域治理现场管理制度。明确专人负责，专人监管，建立日常工作记录台账，对钻探、注浆过程中出现的各种工程异常情况作好记录，开展日分析。
- c) 区域治理工程验收应包括单孔验收及工程竣工验收。单孔验收由煤矿总工程师负责组织，工程竣工验收由煤炭企业总工程师组织。
- d) 煤矿无上级管理单位时，设计及报告应组织专家进行评审。

#### 4.3 积极推广地面区域治理先进技术、装备的应用。

### 5 技术要求

#### 5.1 设计

##### 5.1.1 设计应包括以下内容：

- a) 区域治理工程概况，包括治理范围、位置、地质及水文地质条件、治理目标。
- b) 钻孔布置方案，包括治理目标层的选择，地面主孔、分支孔、检验钻孔的布置和工程量。
- c) 钻探及注浆施工技术要求，包括固孔、录井、水文地质观测、取芯及孔斜要求，压水试验，注浆材料，注浆参数及工艺，注浆站要求，加固质量标准，施工安全技术措施等。
- d) 钻探及注浆施工管理要求，包括现场和工程质量管理。
- e) 技术经济指标，包括工程概算、工期及技术经济效益分析。

##### 5.1.2 钻探工程设计要求：

- a) 目标层选择：根据具体带压开采条件及底板主要含水层富水性确定治理层位，治理后应满足突水系数不大于 0.1MPa/m。
- b) 布孔方式：采用主孔加分支孔的方式，一个主孔原则上应布置多个分支孔，分支孔呈“带”或“羽”状布置，分支孔应尽量与主要裂隙和构造发育走向垂直或斜交。设计方案可兼顾多个工作面，并根据施工情况及生产规划进行优化。
- c) 分支孔间距应根据控制构造需要及实测浆液扩散范围来确定，一般按 40m~60m，遇特殊情况应加密钻孔。
- d) 施工顺序：分支孔应间隔施工，后续分支孔兼做前期分支孔的验证和补注钻孔。
- e) 治理范围：原则上以采区或主要构造地质单元为治理范围。工作面外围最小治理范围一般不小于 30m，临近已回采结束工作面未进行地面区域治理的，工作面沿采空区布置，采空区一侧不再治理。
- f) 在地面施工质量检查孔时，工程量不少于分支孔工程量的 10%，重点检查构造复杂区，注浆及水位异常区等。

### 5.1.3 注浆工程设计要求：

5.1.3.1 建立地面注浆站，配备制浆、注浆、监测等设备，制浆、注浆能力应满足需要。

5.1.3.2 制浆设备、注浆设备、监测设备应满足以下要求：

- a) 制浆设备包括上料设备、专门制浆机、搅拌设备及计算机控制系统等。制浆系统优先选用具有自动配比、自动监测、自动计量的高速涡流制浆系统。选用粘土及其混合注浆材料时，粘土浆制浆系统选用先进的专门制浆机及除砂机，除砂机网筛目数宜不低于 80 目。
- b) 注浆设备包括注浆泵、管线等。注浆泵选型满足注浆工艺要求，具有调节流量、压力的功能，泵送浆液保持均匀稳定，注浆泵额定工作压力大于设计最大注浆压力。最大注浆压力大于 5 MPa 时，选用柱塞泵。微机自动计量系统、电磁流量计、压力计、比重秤等定期校核。
- c) 监测设备包括压力计、流量计、比重计、自动监测及其控制系统等，压力表、比重计等定期检定或校准。

5.1.3.3 常规浆液类型分为水泥浆、水泥粘土浆、水泥砂浆、水泥粉煤灰浆等，注浆材料及适用条件见附录 A；一般浆液比重为 1.1~1.6。注浆材料配比及比重见附录 B。

## 5.2 施工

### 5.2.1 管理要求

煤矿负责对施工单位工程管理和技术管理进行督查和考核，保证工程质量和工期。施工监督的主要内容包括：钻探、注浆施工单位的资质、施工过程记录、施工质量、测斜、测井、岩（煤）芯采取率、岩（煤）芯保存、钻井液比重、漏失量、岩粉鉴定、注浆材料质量、浆液参数、注浆材料进出和工期等。技术监督主要内容包括制度建设、设计、钻孔轨迹、注浆工艺、安全技术措施落实情况、施工人员持证上岗、学习培训、岗位责任制等。

### 5.2.2 钻探施工

5.2.2.1 应采用随钻测量技术进行钻孔轨迹控制。钻孔严格按照设计施工。直孔段 1200m 以浅每 100m 孔斜度不得超过  $1^\circ$ ，1200m 以深每增加 100m 孔斜度不得超过  $1.5^\circ$ 。分支孔目标层钻遇率不小于 85%，发现钻孔脱离目标层，应对钻孔轨迹进行调整。

5.2.2.2 直孔段除捞取岩粉判定层位外，还要进行常规测井，综合判定层位；造斜段及分支孔主要通过岩粉和自然伽玛值进行层位鉴定，每 1m 捞取一次岩粉进行鉴定、层位判定。地面区域治理工程录井方法见附录 C。

5.2.2.3 钻孔一般采用三级孔径、两级套管施工，目标层裸孔孔径不小于 152mm。

5.2.2.4 下套管要求：一级套管下入完整基岩层内不少于 5m；钻进至目标层后，下入二级套管。各级套管均用纯水泥浆进行固管，水泥凝固 48h 后扫孔到出套管底 0.5~1.0m 处，按设计压力做耐压试验，并稳压 30min 以上。

5.2.2.5 注浆改造目标层内钻进应采用无固相钻井液，漏斗粘度一般不超过 30s。

5.2.2.6 钻孔钻进全过程应做好简易水文地质观测。每次起钻后、下钻前测量一次水位（钻孔液面）；每钻进 2h 记录一次钻井液消耗量（钻井液池液面）。

5.2.2.7 施工现场资料记录应规范、齐全。钻进过程中做好钻孔原始记录，如钻井液漏失、塌孔、缩径、掉钻、埋钻、换径、变层等，应详细记录其深度、层位、水位和钻井液消耗量等。

5.2.2.8 在钻探施工过程中，重点做好裂隙、断层或陷落柱等的探查与辨别。

### 5.2.3 注浆施工

5.2.3.1 煤矿应制定注浆材料管理制度，包括注浆材料的采购、运输、质量验收以及用量核实等环节。

5.2.3.2 每车注浆材料应取干样进行简易凝固试验，初步判定注浆材料质量。必要时委托专业机构进行检验，确保注浆材料质量符合要求。

5.2.3.3 注浆应符合以下要求：

- a) 当钻遇构造或破碎带等导致钻进困难、钻孔终孔、钻井液消耗量大于等于  $5\text{m}^3/\text{h}$  时，应起钻注浆；当钻井液消耗量小于  $5\text{m}^3/\text{h}$  时每钻进 100m~200m 进行一次洗井压水和注浆。洗井、压水试验及注浆要求见附录 D。
- b) 注浆前应充分洗井后进行压水试验确定单位吸水率，并据此确定浆液的类型及配比等参数。单位吸水率与对应纯水泥浆初始浓度见附录 E。
- c) 分支孔每段注浆终压（总压力）不得小于设计压力，泵量不大于 60L/min，并稳定 30min 以上即达到注浆结束标准。

### 5.2.4 封孔

封孔应符合以下要求：

- a) 所有分支孔注浆封孔结束后，需对主孔进行封孔，扫孔至主孔段孔底，采用纯水泥浆下钻上行式注浆封孔，水泥浆比重不小于 1.65，封闭段的水泥浆凝固面与钻孔孔口的垂距不得大于 5m；
- b) 封孔应做好记录，孔口埋暗标或明标，提交封孔报告。

## 5.3 质量检查

5.3.1 分支孔间隔施工，利用后续分支孔通过岩粉、钻井液漏失点数量及其漏失量、注浆量等指标动态综合分析评价注浆效果。

5.3.2 检查孔应与分支孔斜交，并进行压水试验，测定单位吸水率及岩层渗透率，确定治理后的隔水层厚度。

5.3.3 对陷落柱及较大落差断层治理后应施工专门检验分支孔。

## 5.4 工程竣工验收

5.4.1 由施工单位编制工程竣工报告，煤矿组织编写并提交工程探查治理综合分析评价报告。

5.4.2 工程竣工验收由煤炭企业总工程师组织，地测防治水、工程管理、财务等部门参加。

5.4.3 验收内容包括工程量、工作量、工程质量、工期及相关资料等。

5.4.4 工程综合分析评价报告提纲见附录 F。

## 5.5 效果验证

5.5.1 有条件的煤矿采用井上下物探、钻探方法对区域治理工程进行效果验证。

5.5.2 对主要泥浆漏失点、注浆量明显增大区域及构造发育区域利用物探、钻探进行重点探查验证。

5.5.3 竣工验收后，煤矿采掘前应采用物探方法进行效果检验，没有异常的，可以正常采掘，发现异常的，应采用钻探验证。

附 录 A  
(资料性)  
注浆材料及适用条件

表A.1 注浆材料及适用条件

浆液类型	注浆材料	特点	适用情况
水泥浆	普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥	凝胶速度快、结石体强度高	灰岩岩溶裂隙、断层破碎带、陷落柱、砂岩裂隙注浆等。
水泥粘土浆	水泥浆+粘土(如高岭土等)	主要针对微细裂隙	孔隙裂隙发育较差的注浆目的层。
水泥砂浆、水泥粉煤灰浆	水泥浆+细砂(粉煤灰)	强度高、凝胶速度慢、流速慢	孔隙裂隙较大的注浆目的层。

## 附录 B

(资料性)

## 水泥浆水灰重量比及对应的浓度、比重值对照表

表B.1 水泥浆水灰重量比及对应的浓度、比重值对照表

配比级数	水灰比	对应的水重量 kg	对应的灰重量 kg	浆液体积 m <sup>3</sup>	水占总重量比 %	水占总体积比 %	灰占总重量比 %	比重值
1	8:1	800	100	0.833	88.9	96.0	11.1	1.09
2	7:1	800	114	0.838	87.5	95.5	12.5	1.10
3	6:1	800	133	0.844	85.7	94.8	14.3	1.11
4	5:1	800	160	0.853	83.3	93.8	16.7	1.13
5	4:1	800	200	0.867	80.0	92.3	20.0	1.15
6	3:1	800	267	0.889	75.0	90.0	25.0	1.20
7	2:1	800	400	0.933	66.7	85.7	33.3	1.29
8	1.5:1	800	553	0.978	60.0	81.8	40.0	1.38
9	1:1	800	800	1.067	50.0	75.0	50.0	1.50
10	0.7:1	800	1143	1.181	41.2	67.7	58.8	1.65
11	0.6:1	800	1333	1.244	37.5	64.3	62.5	1.71

注：水泥材料结石体密度按3t/m<sup>3</sup>计算。

表B.2 粘土水泥浆土灰重量比及对应的浓度、比重值参照表

配比级数	土灰比	1200kg粘土 精浆重量 kg	粘土浆含粘土 干料重 kg	加入的水 泥重量 kg	浆液 体积 m <sup>3</sup>	水占总体 积比 %	水占总重 量比 %	灰占总重 量比 %	土占总重 量比 %	土占干料 重量比 %	比重 值
1	10:0	1200	192	0	1.05	92.7	80.8	0.0	19.2	100.0	1.14
2	10:1	1200	192	19	1.05	91.3	79.3	1.9	18.8	90.9	1.16
3	10:2	1200	192	38	1.06	89.9	77.8	3.7	18.5	83.3	1.17
4	10:3	1200	192	58	1.07	88.6	76.4	5.4	18.2	76.9	1.18
5	10:4	1200	192	77	1.07	87.2	75.0	7.1	17.8	71.4	1.19
6	10:5	1200	192	96	1.08	85.9	73.7	8.8	17.5	66.7	1.20
7	10:6	1200	192	115	1.09	84.6	72.5	10.3	17.2	62.5	1.21
8	10:7	1200	192	134	1.09	83.3	71.2	11.8	16.9	58.8	1.22
9	10:8	1200	192	154	1.10	82.1	70.0	13.3	16.6	55.6	1.23
10	10:9	1200	192	173	1.11	80.8	68.9	14.7	16.4	52.6	1.24
11	10:10	1200	192	192	1.11	79.6	67.8	16.1	16.1	50.0	1.25
12	10:15	1200	192	288	1.18	68.2	58.4	27.7	13.9	40.0	1.26
13	10:20	1200	192	384	1.24	51.3	51.3	36.5	12.2	33.3	1.28
14	10:30	1200	192	576	1.30	45.7	45.7	43.4	10.9	25.0	1.37
15	10:40	1200	192	768	1.37	41.2	41.2	49.0	9.8	20.0	1.44
16	10:50	1200	192	960	1.37	37.5	37.5	53.5	8.9	16.7	1.51

注：1200kg比重1.14的粘土精浆，粘土结石体密度及水泥材料结石体密度按3t/m<sup>3</sup>计算。

**附 录 C**  
(资料性)  
**地面区域治理工程录井方法**

**C.1 岩屑录井**

C.1.1 岩屑录井方法工艺为：捞取岩屑-清洗-烘晒岩屑（或自然晾干）。

C.1.2 捞取岩屑：按录井间距、迟到时间在统一位置准确捞取岩屑。

C.1.3 清洗：清洗方法因岩性而定，以不破坏岩屑为原则。致密坚硬的石灰岩、砂岩及部分泥岩可淘洗或冲洗，软泥岩及松散砂岩等只能用盆轻轻漂洗。

C.1.4 岩屑捞取要求：第四系不捞砂样，但必须判定基岩界面。基岩及二开每1m捞1包砂样至完钻，捞取样品每包不少于200g，干后装袋，并做好鉴定。现场整理、汇总岩屑录井表，进行初步判层。

C.1.5 三开后捞取样品每包不少于200g，每1m捞1包砂样至完钻。现场整理、汇总岩屑录井表，进行初步判层。

C.1.6 钻进过程中做好钻孔原始记录，钻探过程中如遇漏水、塌孔、缩径、掉钻等现象时，要详细记录其发生的层位、深度及量值，对换径变层等重要环节应进行详细记录。

C.1.7 如遇特殊情况及在水平段钻出设计层位，根据现场施工情况加密捞取岩屑次数，以分析判层。

C.1.8 如要获取代表性岩屑，应做到井深准、岩屑迟到时间准。岩屑迟到时间常用如下方法如下：

a) 理论计算法计算岩屑迟到时间见公式（C.1）：

$$t = \frac{V}{Q} = \frac{\pi(D^2-d^2)}{4Q} \cdot H \dots\dots\dots (C.1)$$

式中：

$t$ ——岩屑迟到时间，单位为分钟（min）；

$V$ ——井眼与钻杆之间的环形空间容积，单位为立方米（ $m^3$ ）；

$Q$ ——钻井泵排量，单位为立方米每分钟（ $m^3/min$ ）；

$D$ ——井径，即钻头直径，单位为米（m）；

$d$ ——钻杆外径，单位为米（m）；

$H$ ——井深，单位为米（m）。

注：计算时未考虑岩屑在泥浆中的下沉（ $\rho_{\text{岩屑}} > \rho_{\text{泥浆}}$ ），理论计算结果与实际迟到时间不一致（比实际小），仅供参考。

b) 实物测定法计算岩屑迟到时间为：首先选用与岩屑大小、密度相近的红砖块、白瓷碎片等物质，在接单根时投入钻杆内。记下投入后开泵时间及投入物开始返出时间，上述两时间差即为实物循环周期  $t$ 。岩屑迟到时间按公式（C.2）计算：

$$t_l = t - t_0 \dots\dots\dots (C.2)$$

式中：

$t_l$ ——从井底至井口时间（迟到时间），单位为秒（s）；

$t$ ——循环周期，单位为秒（s）；

$t_0$ ——实物沿钻杆下行到井底的时间，单位为秒（s）。

实物沿钻杆下行到井底的时间  $t_0$  按公式（C.3）计算：

$$t_0 = \frac{V_1+V_2}{Q} = \frac{\pi d_1^2}{4Q} \cdot L_1 + \frac{\pi d_2^2}{4Q} \cdot L_2 \dots\dots\dots (C.3)$$

式中：

$V_1$ 、 $V_2$ ——钻杆和钻挺的内容积，单位为立方米（ $m^3$ ）；

$d_1$ 、 $d_2$ ——钻杆和钻挺的内径，单位为米（ $m$ ）；

$L_1$ 、 $L_2$ ——钻杆和钻挺的长度，单位为米（ $m$ ）；

$Q$  ——泥浆排量，单位为立方米每分钟（ $m^3/min$ ）。

注：实物测定法的优点：实物与地层密度相似或接近，所测迟到时间较准确。颜色鲜艳，易辨认。

c) 标志层法计算岩屑迟到时间如下：当揭露煤层时，钻时会突然加快，钻压会发生剧烈变化，立刻计时，在震动筛处观察煤屑出来的时间即为迟到时间。

C.1.9 岩屑迟到时间随井深加大而延长，应每隔一定的间隔测算一次迟到时间，作为该间距内的迟到时间。

## C.2 钻时录井

C.2.1 钻时录井从二开钻进开始进行，每1m记录1个钻时点。尽量保持钻井参数的相对稳定，以便提高钻时参数反映地层岩性的有效性，并记录造成假钻时的非地质因素。全井漏取钻时点数不得超过总数的0.5%，目标层井段钻时点不得漏取。

C.2.2 应及时核对钻具长度和井深，每次下钻前应丈量钻具，校对井深，井深误差不得超过0.1m；各分支孔终孔时，应通知监理人员到场，共同丈量钻具，进行井深校对。

## C.3 钻井液录井

定期做一次泥浆全性能测定；按时测定泥浆的密度、粘度、pH值等参数。煤层井段或发现气体显示异常时，要连续测定钻井液密度、粘度，并做好记录。

## C.4 简易水文观测

C.4.1 全井自二开钻后钻进过程中应按要求开展简易水文观测记录工作，现场配备水文地质工程师。

C.4.2 每次起钻后、下钻前测量一次水位（泥浆池液面、井筒液面）；每钻进1h记录一次钻井液消耗量；进入上水平段后每1h记录一次钻井液消耗量，不足1h但大于30min时也应观察钻井液消耗量。

C.4.3 异常情况记录：

- a) 钻遇漏、溶洞、大裂隙、破碎带严重坍塌层段，起、止深度记录要详细、清楚。
- b) 应每小时观测1次消耗量，当发现泥浆漏失时，每10min~30min观测1次，泥浆全部漏失时，应开大泵量测定其最大漏失量。

## 附录 D

(资料性)

## 洗井、压水试验及注浆要求

## D.1 洗井、压水试验要求

D.1.1 洗井时应先压入清水替换钻井液（详细描述钻杆在孔底）。

D.1.2 提钻后每30min观测一次水位，共观测三次，继续进行抽（压）水洗井至水清砂净后进行水位观测，每30 min观测一次水位。在水位稳定后实施压水试验，最初由小泵量开始试压水，逐级加大泵量，若无压力，需保证压水量大于孔内体积2倍才可停止压水；若压水过程中有压力，则需压水至压力稳定，压水水压一般不小于受注含水层最大静水压力的2倍，压力稳定时间应不小于30 min。按公式（D.1）计算单位吸水率：

$$q = \frac{Q}{HL} \dots \dots \dots (D.1)$$

式中：

$q$ —单位吸水率，单位为升每分钟米米 $[(L/(\min \cdot m \cdot m))]$ ；

$Q$ —压入流量，单位为升每分钟 $(L/\min)$ ；

$H$ —作用于试验段的全水头压力，单位为米 $(m)$ ；

$L$ —试验长度，单位为米 $(m)$ 。

D.1.3 根据压水情况确定注浆起始泵量：压水无压力时，起始注浆泵量与压水泵量相同；压水有压力时，由取得稳定压力时所用的泵量开始注浆。

## D.2 注浆要求

D.2.1 注浆方法采用孔口封闭静压注浆法时，直孔段及造斜段采用下行式注浆，分支孔段采用分段前进式注浆。

D.2.2 对浆液质量控制时应确保水泥一个批次（不超过2000t）取1至2个水泥样品做合格性试验。注浆期间每小时应至少测一次浆液比重，误差值不得大于0.02。注浆材料、比重等浆液配比参数应视单位吸水率而定。浆液比重一般遵循由小到大的原则，选择1.1~1.6，根据孔口压力变化情况进行调整。在吸浆量小的地段，应稀浆慢注，注浆终压应符合设计要求。

D.2.3 当注浆压力保持不变吸浆量均匀减少时，或吸浆量不变压力均匀升高时，应持续进行注浆，一般不得改变浆液配比。当改变浆液配比后，如注浆压力或吸浆量发生突变，应及时调整浆液比重。

D.2.4 注浆前后及注浆时应观测邻近水文孔水位变化，判断浆液扩散情况。

D.2.5 一般注浆工作应连续进行，直至结束。当井下出现底鼓或底板裂隙漏浆时，可采用间歇性注浆；当吸浆量大且不起压时，不宜采取间歇性注浆，可采取比重逐级升至1.6；注浆量超过1000t仍未起压时，可考虑添加粉煤灰等材料，添加比例根据现场情况确定，起压后改为纯水泥浆。

D.2.6 泵量达到60L/min以下，注浆终压（总压力）不小于设计终压，并稳定30min以上，结束注浆。

D.2.7 因井下巷道出现底鼓、跑浆等因素影响，或长时间注浆后达不到注浆结束标准时，应采取专门措施。

## 附录 E

(资料性)

## 单位吸水率与纯水泥浆初始浓度

表E.1 单位吸水率与纯水泥浆初始浓度

单位吸水率 L/ ( min · m · m )	0.01~0.5	0.5~1.0	1.0~5.0	5.0~10	>10
初始浓度 (水灰比)	7:1	6:1	4:1	2:1	1:1

附 录 F  
(资料性)  
工程综合分析评价报告提纲

F.1 探查治理概况

F.1.1 区域概况

F.1.2 地质概况

F.1.3 水文地质概况

F.2 工程设计及施工情况

F.2.1 目的及任务

F.2.2 设计及实际施工情况

F.3 工程探查治理综合分析评价

F.3.1 工程技术成果

F.3.2 钻探注浆施工质量

F.3.3 注浆效果检验

F.3.4 地质构造探查情况

F.3.5 水文地质条件综合分析

F.3.6 治理效果综合评价

F.4 结论及存在问题

F.4.1 构造及水文地质揭露情况

F.4.2 工程治理效果综合评价

F.4.3 开采安全评价

F.4.4 存在问题

F.5 下一步防治水工作

F.5.1 井下采掘工程需采取的主要防探水措施等防治水工作要求

---