

中华人民共和国地质矿产行业标准

DZ/T ×××××—××××

煤层底板灰岩水地面超前区域探查治理效
果评价规范

Evaluative specifications for treatment effect of limestone water surface exploration
in advanced area of coal seam floor

点击此处添加与国际标准一致性程度的标识

(报批稿)

××××—××—××发布

××××—××—××实施

中华人民共和国自然资源部 发布

目 次

前言 II

引言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 基本要求 2

5 效果评价指标 2

6 综合评价 4

7 效果评价报告编制 4

附录 A（规范性）模糊综合评价指标 6

附录 B（资料性）效果评价报告提纲 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。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中华人民共和国自然资源部提出。

本文件由全国自然资源与国土空间规划标准化技术委员会(SAC/TC 93)归口。

本文件起草单位：中煤地华盛水文地质勘察有限公司、中煤水文局集团有限公司、中国煤炭地质总局第一水文地质队、中煤新集能源股份有限公司、淮河能源（集团）股份有限公司、中国中煤能源集团有限公司、中煤水文局集团（天津）工程技术研究院有限公司、中国煤炭地质总局第二水文地质队。

本文件主要起草人：蒋向明、许超、程英好、赵璞、傅先杰、郭晓帅、穆金霞、李鹏、王厚柱、赵伟、童碧、魏廷双、廉法宪、朱昌淮、党保全、窦春远、唐军、张爱华、吴东、张梦丽、方向清、李七明、齐立德、韩必武、谢平、张瑞、陈勇、杜少能、秦立涛、丁子繁、王红燕、陈贤敏、邱万蕊、李松、邵望洋。

引 言

随着煤矿开采深度和强度不断增加，回采工作面受底板岩溶承压水威胁越来越严重，煤炭开采不仅存在高承压与大水量的风险，还存在构造复杂、地层破碎诸多不利因素，迫切需要对煤层底板构造进行探查、治理，对薄弱带进行注浆加固。

煤层底板灰岩水地面超前区域探查治理技术已成为底板改造成熟技术，且各煤业集团正在实施，但地面区域探查治理的效果评价主要依靠经验来判断，尚无相应的标准规范，因此，中煤地华盛水文地质勘察有限公司联合多家单位，在研究以往底板目的层探查及注浆技术成果评价基础上，特制定本文件。

煤层底板灰岩水地面超前区域探查治理效果评价规范

1 范围

本文件规定了煤层底板灰岩水地面超前区域探查治理效果评价的基本要求、效果评价指标、综合评价、效果评价报告编制等方面的技术要求。

本文件适用于煤层底板灰岩水地面超前区域探查治理效果评价工作。

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 1596 用于水泥和混凝土中的粉煤灰

GB/T 4209 工业硅酸钠

GB/T 20973 膨润土

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

主孔 the main hole

地面至治理目的层重复使用的孔段，包括直孔段和造斜段。

3.2

分支孔 branch hole

在煤层底板治理目的层内实施的顺层钻孔。

3.3

压水试验 pressure water test

利用水泵或者水柱自重将清水压入钻孔，根据一定时间内压入的水量和施加压力大小的关系，研究目的层透水性和裂隙发育程度的试验。

3.4

注浆量 grouting volume

注入治理目的层中浆液的体积。

注：注浆量的单位： m^3 。

3.5

水固比 water solid ratio
浆液中所含的水与固体制浆材料质量的比值。

4 基本要求

- 4.1 煤层底板灰岩水地面超前区域探查治理工程应进行效果评价。
- 4.2 评价前应完成工程质量验收。
- 4.3 评价工作应遵循质量优先、分项评判、综合评价原则。

5 效果评价指标

5.1 一级指标

效果评价一级指标有主孔、分支孔、注浆、验证。

5.2 二级指标

- (1) 主孔二级指标有层位、孔斜、造斜段和套管固管。
- (2) 分支孔二级指标有岩屑（心）、钻孔轨迹、钻探水文地质观测、分支孔间距。
- (3) 注浆二级指标有注浆材料、注浆工艺、单位透水率、稳定时间。
- (4) 验证二级指标有相邻分支或跳打、大角度斜交钻孔对比验证。

5.3 分项评判标准

效果评价指标及分项评判标准见表1。

表 1 效果评价指标及分项评判标准

一级	二级		标准					
			好			差		
主孔	层位	岩样	第四系不捞岩屑样，必须判定基岩界面；基岩段≤5 m捞取一次岩屑样			未判定基岩界面；基岩段>5 m捞取一次岩屑样		
		终孔层位	达到钻孔设计所规定的要求			未达到钻孔设计所规定的要求		
	孔斜	深度/m	≤300	300~500	≥500	≤300	300~500	≥500
		孔斜度/°	≤3	≤5	满足设计要求	>3	>5	不满足设计要求
		轨迹	钻孔轨迹圆滑，不存在影响下管的狗腿弯			存在影响下管的狗腿弯		
	造斜段		孔斜达到钻孔设计所规定的要求，靶点位移≤2 m			定向斜孔孔斜未达到钻孔设计所规定的要求，靶点位移>2 m		
	套管固管		按套管封固设计书设计要求进行封闭，每个固管段经止水检查质量合格			未按套管封固设计书设计要求进行封闭，每个固管段经止水检查质量不合格		

表1 效果评价指标及分项评判标准(续)

一级	二级		标准	
			好	差
分支孔	岩屑(心)		每≤5 m捞取一次岩屑样或满足设计要求	超过>5 m捞取一次岩屑样,或不满足设计要求
	钻孔轨迹		实际轨迹与设计轨迹水平投影偏差≤分支孔间距的10%,关键落点误差≤2 m,且钻孔间距应符合设计要求	实际轨迹与设计轨迹水平投影偏差>分支孔间距的10%,或关键落点误差>2 m,或钻孔间距不符合设计要求
			目的层厚度≤10 m时,入层率(跟深率)≥80%;目的层厚度>10 m时,入层率≥90%	目的层厚度≤10 m时,入层率(跟深率)<80%;目的层厚度>10 m时,入层率<90%
			轨迹数据点测量间距≤10 m,并及时展绘	轨迹数据点测量间距>10 m,或不及时展绘
	钻探水文地质观测		1.观测的项目和内容达到钻孔设计的要求 2.钻孔设计要求做消耗量和回次水位观测的钻孔,实际观测次数均达到应测次数的90%	1.观测的项目和内容未达到钻孔设计的要求 2.钻孔设计要求做消耗量和回次水位观测的钻孔,实际观测次数未达到应测次数的90%
	分支孔间距		满足设计要求,一般为40 m~60 m	不满足设计要求
注浆	注浆材料		根据注浆材料选型,符合GB/T1596、GB/T4209、GB/T20973和设计要求	根据注浆材料选型,不符合GB/T1596、GB/T4209、GB/T20973或设计要求
	注浆工艺	压力	符合设计要求	不符合设计要求
		方式	符合设计要求	不符合设计要求
		结束	稳压(注浆终压达到目的层承受水压的1.5倍及以上)稳流(小于60 L/min)≥30 min	
	单位透水率		初凝后,扫孔至原孔深进行压水试验,压力达到注浆设计压力,单位透水率≤0.01 L/(min·m·m)	>0.01 L/(min·m·m)
	稳定时间		注浆泵量≤60 L/min,且注浆终压达到设计压力,并稳定≥30min	稳定时间<30 min
验证	相邻分支或跳打		后施工的分支孔钻井液漏失量比先施工的相邻分支孔有所减少	后施工的分支孔钻井液漏失量比先施工的相邻分支孔未减少
			后施工的分支孔注浆初始压力比先施工的相邻分支孔有所增高	后施工的分支孔注浆初始压力比先施工的相邻分支孔未增高
			后施工的分支孔注浆量比先施工的相邻分支孔有所减少	后施工的分支孔注浆量比先施工的相邻分支孔未减少
	大角度斜交钻孔对比验证		大角度斜交钻孔注浆初始压力比被斜交的分支孔有所增高	大角度斜交钻孔注浆初始压力比被斜交的分支孔未增高
			大角度斜交钻孔注浆量比被斜交的分支孔有所减少	大角度斜交钻孔注浆量比被斜交的分支孔未减少

6 综合评价

6.1 评价方法

采用突水系数法或综合模糊判别法进行综合评价。

6.2 评价等级

综合评价分好、差2个等级。

6.3 突水系数法

采用公式（1）计算治理后的突水系数（T），按表2进行综合评价等级评定。

$$T=P/M \dots\dots\dots (1)$$

式中：
T——治理后的突水系数，单位兆帕每米，MPa/m；
P——治理后的隔水层底板承受的水头压力，单位兆帕，MPa；
M——治理后的隔水层厚度，单位米，m。

表 2 突水系数法综合评价等级评价标准

治理后的突水系数	一级指标等级	综合评价等级
<0.06	全部为好	好
	一项及以上为差	差
≥0.06	/	差

6.4 综合模糊判别法

采用公式（2）计算评价等级值（M），r计算方法按附录A要求，按表3进行综合评价等级评定。

$$M = \sum_{i=1}^2 r_i a_i / \sum_{i=1}^2 r_i \dots\dots\dots (2)$$

式中：
M——评价等级值；
r_i——模糊综合评价指标R中的第i个数值；
a_i——各个评价等级值，a₁=1，a₂=0.63。

表 3 综合模糊判别法综合评价等级评价标准

评价等级值 M	综合评价等级
0.63≤M<1	好
M<0.63	差

7 效果评价报告编制

- 7.1 注浆治理工程完成后提交竣工报告，进行效果验证，编制并提交效果评价报告。
- 7.2 效果评价报告提纲参见附录B。
- 7.3 效果评价报告应经业主方组织验收。

附录 A
(规范性)
模糊综合评价指标

A.1 指标权重

根据美国学者T.L.Saaty教授提出的“1-9标度法”计算一级指标权重W，一级指标主孔质量、分支孔质量、注浆质量和效果验证的二级指标权重W1、W2、W3、W4。下面为一级指标和二级指标建议权重：

- a) 一级指标主孔、分支孔、注浆和验证的权重W (0.146, 0.104, 0.311, 0.439)；
- b) 主孔二级指标层位、孔斜、造斜段和套管固管的权重W1 (0.130, 0.201, 0.380, 0.288)；
- c) 分支孔二级指标岩屑(心)、钻孔轨迹、钻探水文地质观测、分支孔间距的权重W2 (0.144, 0.299, 0.181, 0.377)；
- d) 注浆二级指标注浆材料、注浆工艺、单位透水率、稳定时间的权重W3 (0.126, 0.181, 0.435, 0.258)；
- e) 验证二级指标相邻分支或跳打、大角度斜交钻孔对比验证的权重W4 (0.095, 0.250)。

A.2 二级指标分值

根据表A.1二级指标专家评价分值表构成各一级指标的二级评价分值矩阵 R_{A1} 、 R_{A2} 、 R_{A3} 、 R_{A4} 。

表A.1 二级指标专家评价分值表

指标		评价分值标准							
一级	二级	好 $\geq 0.65 \sim < 1$				差 < 0.65			
		专家 1	...	专家 n	得分	专家 1	...	专家 n	得分
主孔 A	层位				A_{11}				A_{12}
	孔斜				A_{21}				A_{22}
	造斜段				A_{31}				A_{32}
	套管固管				A_{41}				A_{42}
分支孔 B	岩屑(心)				B_{11}				B_{12}
	钻孔轨迹				B_{21}				B_{22}
	钻探水文地质观测				B_{31}				B_{32}
	水平分支孔间距				B_{41}				B_{42}
注浆 C	注浆材料				C_{11}				C_{12}
	注浆工艺				C_{21}				C_{22}
	单位透水率				C_{31}				C_{32}
	稳定时间				C_{41}				C_{42}
验证 D	相邻分支或跳打				D_{11}				D_{21}
	大角度斜交钻孔对比验证				D_{21}				D_{22}
注： $A_{11} = \sum_i^n A_{1i}/n$, A_{11} 为第1个一级指标的第1个二级指标得分，n为打分专家数。									

$$R_{A1} = \begin{bmatrix} A_{11} & A_{12} \\ A_{21} & A_{22} \\ A_{31} & A_{32} \\ A_{41} & A_{42} \end{bmatrix} \quad R_{A2} = \begin{bmatrix} B_{11} & B_{12} \\ B_{21} & B_{22} \\ B_{31} & B_{32} \\ B_{41} & B_{42} \end{bmatrix}$$

$$R_{A3} = \begin{bmatrix} C_{11} & C_{12} \\ C_{21} & C_{22} \\ C_{31} & C_{32} \\ C_{41} & C_{42} \end{bmatrix} \quad R_{A4} = \begin{bmatrix} D_{11} & D_{12} \\ D_{21} & D_{22} \end{bmatrix}$$

A.3 计算一级指标权向量

采用式（A.1、A.2、A.3、A.4）计算一级指标权向量 R_i ， $i=1,2,3,4$ ：

$$R1=W1 \times RA1=[R1_1 \quad R1_2] \quad A.1$$

$$R2=W2 \times RA2=[R2_1 \quad R2_2] \quad A.2$$

$$R3=W3 \times RA3=[R3_1 \quad R3_2] \quad A.3$$

$$R4=W4 \times RA4=[R4_1 \quad R4_2] \quad A.4$$

A.4 综合评价指标

由式（A.5）计算模糊综合评价指标 R ：

$$R = W \times R' = [0.146 \quad 0.104 \quad 0.0311 \quad 0.439] \begin{bmatrix} R1_1 & R1_2 \\ R2_1 & R2_2 \\ R3_1 & R3_2 \\ R4_1 & R4_2 \end{bmatrix} = [r_1 \quad r_2] \quad A.5$$

附 录 B
(资料性)
效果评价报告提纲

B.1 正文

B.1.1 工程概况

- B.1.1.1 工程由来
- B.1.1.2 目的任务
- B.1.1.3 自然概况
- B.1.1.4 位置与交通
- B.1.1.5 工程设计及完成情况
- B.1.1.6 规范及标准

B.1.2 治理区地质及水文地质条件

- B.1.2.1 地层
- B.1.2.2 构造
- B.1.2.3 水文地质

B.1.3 工程质量评述

- B.1.3.1 钻孔质量评述
- B.1.3.2 注浆治理评述

B.1.4 治理效果评价

- B.1.4.1 效果评价指标分项评判
- B.1.4.2 综合评价

B.1.5 结论

B.2 附图

探查治理综合成果图

B.3 附表

工程量一览表

参 考 文 献

- [1]GB 3100 国际单位制及其应用
 - [2]GB/T 40130 煤矿专门水文地质勘查规范
 - [3]MT/T 1023 煤层注水可注性鉴定方法
 - [4]SL 31 水利水电工程钻孔压水试验规程
 - [5]SY/T 5788.3 油气探井地质录井规程
 - [6]YS/T 5211 注浆技术规程
 - [7]SY/T 5480 固井设计规范
 - [8]煤矿防治水细则[M]. 煤炭工业出版社, 国家煤矿安全监察局, 2020
-