

ICS

CCS 点击此处添加 CCS 号

DB 14

山 西 省 地 方 标 准

DB 14/T XXXX—XXXX

煤矿保水开采技术规范

(征求意见稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

山西省市场监督管理局 发布

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 总体原则	2
5 水资源保护目标	2
6 保水开采适用范围	2
7 地质要求	2
8 水体安全煤（岩）柱的留设	3
9 保水开采分类	3
10 导水裂隙带确定方法	5
11 下三带（底板破坏带、完整岩层带、承压水导升带）确定方法	5
12 保水开采要求	3

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。

本文件由山西省能源局提出、组织实施和监督审查。

山西省市场监督管理局对标准的组织实施情况进行监督检查。

本文件由山西省能源标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：煤炭工业太原设计研究院集团有限公司、山西省能源发展中心。

本文件主要起草人：王成飞、钱保娴、郭兴川、王强、宋俊生、乔晓娇、刘振刚、王超、郭海豹、冯蕊、殷军练、巩林盛、牛栋、严书政、曹路远、乔萌萌、刘超、赵耀宙、尚俊剑、赵钰琦。

煤矿保水开采技术规范

1 范围

本标准规定了煤矿保水开采总则、水资源保护目标层（体）、地质工作要求、导水裂隙带高度确定、保水开采技术。

本标准适用于山西境内规划、在建和生产煤矿。

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 14157 水文地质术语
GB/T 14848 地下水质量标准
GB 50215 煤炭工业矿井设计规范
DB14/T 2535 煤炭绿色开采技术指南
《山西省泉域水资源保护条例》
《煤矿防治水细则》

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

保水开采

在采煤过程中通过控制岩层移动、封堵导水通道或加固岩层等方式，实现对矿区含水层和含水单元保护的开采技术。

3.2

导水裂隙带

煤炭开采过程中，顶板上方一定范围内的岩层发生断裂，产生具有导水性裂隙的岩层范围，包括垮落带和裂隙带。

3.3

安全水头值

隔水层能承受含水层的最大水头压力值。

3.4

充填保水开采

通过充填减少含水层结构损害或水量流失的开采手段，主要包括采空区充填、上覆岩层离层带注浆充填、下伏岩层注浆充填加固等。

3.5

注浆加固保水开采

采用离层注浆、底板注浆等注浆方法，控制导水裂隙带发育高度或加固隔水层、地质构造区域，保护目标含水层的开采手段。

3.6

限厚保水开采

采用限制每次采高或总采厚，控制导水裂隙带发育高度，保护目标含水层的开采手段。

3.7

条带保水开采

将开采区域划分成规则条带，采一条、留一条，以保留煤柱支撑上覆岩层，控制导水裂隙带发育高度的开采手段。

4 总体原则

4.1 坚持生态优先的原则，将水资源保护贯穿煤炭开发全过程。

4.2 坚持地质先行的原则，对煤炭开发区域的地质资料优先勘查，明确区域内的水资源保护目标。

4.3 坚持因地制宜的原则，将水资源保护与煤炭开发统筹考虑，因矿施策，有效保护区域水资源。

4.4 坚持综合防治的原则，针对保水含水层防治遵循井上与井下治理相结合、区域与局部治理相结合的原则。

4.5 坚持试验推广的原则，在涉及水资源保护区域的煤炭开发区，合理确定保水开采试验区域，成功后逐步在区域内推广。

5 水资源保护目标

岩泉水的补给、径流和排泄区范围内的地表水、地下水（包含岩溶水）。

6 保水开采适用范围

符合《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》提出水体的压煤允许开采和试采的情形。

7 地质要求

7.1 查清对开采有影响的河流、湖泊、水库等地表水系和有关水利工程的汇水、疏水、渗漏情况，掌握当地历年降水量和历史最高洪水位资料，建立疏水、防水和排水系统。

7.2 查明与煤层开采有关的上覆岩层水文地质结构，包括含水层、隔水层的厚度和分布，含水层水位、水质、富水性，各含水层之间的水力联系及补给、径流、排泄条件，断层的导（含）水性。

7.3 查明上覆岩土层的工程地质类型、覆岩组合及结构特征，采取岩土样进行物理力学性质测试。

7.4 探明工作面下方基岩面的起伏和基岩厚度。在松散含水层有可采煤层时，查明松散层底部隔水层的厚度、变化与分布情况。

7.5 查明开采塌陷区、地裂缝区分布情况及其地表汇水、渗漏情况。

7.6 综合分析煤层开采对水资源产生的影响。

8 水体安全煤（岩）柱的留设

按照《煤矿安全规程》《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》《煤矿防治水细则》要求，对不同采动等级的水体，留设相应的安全煤（岩）柱。

9 保水开采分类

根据工艺不同可分为：充填保水开采、限厚保水开采、注浆加固保水开采、条带保水开采。

9.1 充填保水开采

9.1.1 通过向采空区填充材料，如矸石、粉煤灰等固体废弃物，或采用膏体、高水材料等进行充填，支撑上覆岩层，减少顶板导水裂隙带发育高度，进而保护含水层。

9.1.2 适用于各种采高的回采工作面。

9.2 限厚保水开采

9.2.1 依据煤层上覆岩层及含水层条件，合理限定一次开采厚度，降低对顶板破坏程度，控制导水裂隙带高度，防止其波及上部重要含水层。

9.2.2 采用限厚采煤技术时，需确定设计采高条件下，导水裂隙带发育高度和保护层厚度加和的高度小于煤层到达含水层底部的高度。保护层厚度取值见表 1，其中 $A=\sum M/n$ ， $\sum M$ 为累计采厚， n 为分层层数。

表1 防水安全煤（岩）柱保护层厚度

覆岩岩性	松散层底部黏性土层厚度大于累计采厚/m	松散层底部黏性土层厚度小于于累计采厚/m	松散层全厚小于于累计采厚/m	松散层底部无黏性土层/m
坚硬	4A	5A	6A	7A
中硬	3A	4A	5A	6A
软弱	2A	3A	4A	5A
极软弱	2A	2A	3A	4A

9.3 注浆加固保水开采

9.3.1 通过向离层区域注入浆液，改善岩体物理力学性质，封堵水流通通道，实现煤炭安全开采与水资源保护的方法。

9.3.2 底板注浆加固保水开采注浆材料具体按照 AQ1116 判定。

9.4 条带保水开采

9.4.1 把煤层划分为若干条带，开采一条，保留一条，利用保留条带支撑上覆岩层，限制导水裂隙带发展，实现保水目的。

9.4.2 适用于薄煤层及中厚煤层，煤层倾角一般小于 15° ，且埋深相对较浅。同时，上覆岩层应具备一定的成拱能力，以保证在采空区上方形成稳定的承载结构。

10 保水开采要求

10.1 设计阶段

10.1.1 应当根据水文地质、工程地质、开采高度及顶板控制方法等条件，编制专项开采方案设计。

10.1.2 在矿井、水平、采区设计时须划定受河流、湖泊、水库、采煤塌陷区和海域等地表水体威胁的开采区域，并根据其区域明确开采范围、开采方法和阻隔水煤（岩）柱尺寸。

10.2 开采阶段

10.2.1 地下水或地表水影响采掘安全时,应当采用注浆改造含水层、帷幕注浆、充填或者限厚等方法,消除威胁。

10.2.2 开采底板有承压含水层的煤层,隔水层能够承受的水头值应当大于实际水头值。

10.2.3 当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时,开采前应当查清承压含水层的集中补给边界,宜选择注浆加固保水开采方法,编制专门的设计,在有充分防范措施条件下进行试采,并进行效果检验。

10.2.4 采取注浆加固保水开采改造顶板含水层的,必须确保开采后导水裂隙带波及范围内含水层改造成弱含水层或者隔水层。

10.2.5 采取充填开采、限厚开采等措施控制导水裂隙带高度的,必须确保导水裂隙带不波及含水层。

10.2.6 煤层底板存在高承压岩溶含水层,且富水性强或者极强,采用井下探查、注浆加固底板或者改造含水层时,应当开展掘进前采用钻探和物探方法探测、明确巷道底板的安全隔水层厚度、编制注浆加固底板或者改造含水层设计,结合矿井实际情况,宜建立地面注浆系统。

10.2.7 煤层底板存在高承压岩溶含水层,且富水性强或者极强,采用地面区域治理方法时,应当编制区域治理设计方案,采用定向钻探技术,根据矿井水文地质条件确定治理目标层和布孔方式,并根据注浆扩散距离确定合理孔间距,施工中应当逢漏必注,循环钻进直至设计终孔位置,注浆终压不得小于底板岩溶含水层静水压力的1.5倍,达到探测、治理、验证“三位一体”的治理效果,掘进前应当采用物探方法进行效果检验,发现异常的,应当采用钻探验证并治理达标。回采前应同时采用物探、钻探方法进行效果验证。

10.3 相关参数的确定

10.3.1 安全水头值计算执行《煤矿防治水细则》,并总结适合开采的安全水头值。

10.3.2 钻探与物探探测深度、钻孔超前距和帮距按《煤矿防治水细则》要求确定。

10.3.3 采煤工作面突水系数按《煤矿防治水细则》计算,不得大于0.1MPa/m。

10.3.4 煤层(组)垮落带、导水裂隙带高度、保护层厚度按照《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采指南》计算,或者根据实测、类似地质条件下的经验数据结合力学分析、数值模拟、物理模拟等多种方法综合确定。

10.3.5 放顶煤开采或者大采高(3m以上)综采的垮落带、导水裂隙带高度,应当根据本矿区类似地质条件实测资料等多种方法综合确定。

10.3.6 放顶煤开采的保护层厚度,应当根据对上覆岩土层结构和岩性、垮落带、导水裂隙带高度以及开采经验等分析确定。

10.3.7 有条件时应当采用“脆弱性指数法”或者“五图双系数法”等,对底板承压含水层突水危险性进行综合分区评价。

11 保水开采效果评判

11.1 地表变形监测

11.1.1 用于“三下”开采时,在开采前应进行地表沉降变形的预计,预测煤层开采后对地表的危害程度,预计中的煤层开采厚度应按等效采高计算;

11.1.2 在地面建立相应的测点或测站,按照 GB50026 的要求进行地表变形观测,观测内容包括水平位移观测、竖向位移观测、裂缝观测、地表倾斜观测等。预计数据与开采数据进行对比,及时调整开采方式,减小沉降影响范围;

11.1.3 充填开采地表变形监测的时间不宜少于工作面回采结束后2年。

11.2 井下矿压监测

11.2.1 保水开采矿压观测的内容主要包括支架工作阻力监测、巷道变形观测,超前支承压力观测等。定

期观测记录支架工作阻力,在工作面前方设置测站观测巷道表面位移,同时采用钻孔应力传感器等采集工作面前方支承应力数据,所有的观测内容进行记录存档,用于分析充填效果。

附录 A

A.1 导水裂隙带确定方法

导水裂隙带高度的确定方法主要有现场实测法、模拟实验法和经验公式计算法三大类。

A.1.1 现场实测法

在采空区上方或巷道中,利用钻探的方法,通过观测钻孔不同深度上相关物理量的变化来确定导水裂隙带高度。

A.1.2 模拟实验法

a) 相似材料模拟实验:根据实际地质条件和开采情况,选用相似材料制作模型,在模型中模拟煤层开采过程,观察覆岩的变形、破坏和裂隙发育情况,通过对模型的测量和分析,确定导水裂隙带的高度。

b) 数值模拟实验:运用数值模拟软件,建立与实际地质条件和开采方案相符合的数值模型,输入岩石力学参数、地应力条件等,模拟煤层开采后的覆岩应力场、位移场和裂隙场的变化,从而预测导水裂隙带的高度。

A.1.3 经验公式计算法

经验公式法是在分析确定了矿区覆岩结构类型的基础上,根据《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采指南》中给出的经验公式来计算导水裂隙带发育高度。

A.2 下三带(底板破坏带、完整岩层带、承压水导升带)确定方法

下三带(底板破坏带、完整岩层带、承压水导升带)的确定方法主要有现场实测法、模拟实验法和经验公式计算法三大类。

A.2.1 现场实测法

a) 物探方法

直流电法:通过向地下供电,测量地下介质的电阻率分布,根据电阻率的变化来推断地层结构和导水性。

瞬变电磁法:利用不接地回线或接地线源向地下发射一次脉冲磁场,在一次脉冲磁场间歇期间,测量二次感应涡流场,进而了解地下介质的电性分布。

地质雷达:向地下发射高频电磁波,根据电磁波在地下介质中的反射和散射情况,分析地下地质结构。

b) 钻探方法

钻孔窥视法:在钻孔内放入窥视仪,直接观察钻孔壁的情况,如裂隙的发育程度、方向、充填物等,以此判断是否进入底板导水破坏带。还可通过钻孔电视,更直观地获取钻孔内的图像信息,分析地层结构和破坏特征。

压水试验:在钻孔中进行压水试验,通过向孔内压水,测量不同压力下的压入水量,计算渗透系数等参数,评估地层的透水性。若在某一深度段压入水量明显增大,渗透系数较高,可能表明该位置处于底板导水破坏带或承压水导升带。

注水试验:对于一些浅部的钻孔或无法进行压水试验的情况,可采用注水试验。向钻孔内注入一定量的水,观察水位下降情况和注水流量等,分析地层的透水性和导水性。

A.2.2 数值模拟方法

采用专业软件模拟开采条件，确定下三带（底板破坏带、完整岩层带、承压水导升带）高度。

A.2.3 相似材料模拟方法

根据煤层及其覆岩物理力学性质，采用相似材料模拟煤层开采过程，确定下三带（底板破坏带、完整岩层带、承压水导升带）高度。
