



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110685734 B

(45) 授权公告日 2021.01.29

(21) 申请号 201911018899.9  
 (22) 申请日 2019.10.24  
 (65) 同一申请的已公布的文献号  
 申请公布号 CN 110685734 A  
 (43) 申请公布日 2020.01.14  
 (73) 专利权人 中煤科工集团西安研究院有限公司  
 地址 710077 陕西省西安市高新区锦业一路82号  
 (72) 发明人 李泉新 董书宁 石智军 方俊  
 许超 刘桂芹 王鲜 姜磊  
 (74) 专利代理机构 北京天奇智新知识产权代理有限公司 11340  
 代理人 李振文

(51) Int.Cl.  
 E21F 7/00 (2006.01)  
 (56) 对比文件  
 CN 102352769 A, 2012.02.15  
 CN 109915197 A, 2019.06.21  
 CN 109339856 A, 2019.02.15  
 CN 107083988 A, 2017.08.22  
 CN 106285477 A, 2017.01.04  
 CN 102031950 A, 2011.04.27  
 SU 883514 A1, 1981.11.23  
 RU 2379520 C1, 2010.01.20  
 审查员 徐琦

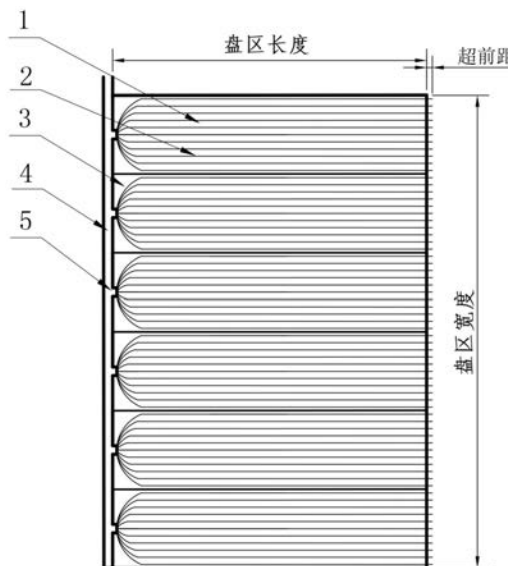
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

基于分区逐级递增树状定向长钻孔的盘区瓦斯治理方法

(57) 摘要

一种基于分区逐级递增树状定向长钻孔的盘区瓦斯治理方法,其沿盘区长度方向,布置树状定向长钻孔,利用其主孔全面覆盖整个盘区;采用分区逐级递增方式,布置其平面分支孔,利用平面分支孔覆盖因钻孔轨迹控制精度导致的平面抽采盲区,并加密钻孔;利用其上层分支孔和下层分支孔覆盖因夹矸层导致的剖面抽采盲区;由此,本发明既可对盘区瓦斯进行整体超前预抽采治理,又可对煤层回采时的采动卸压瓦斯进行抽采治理,解决了递进式抽采效率低、易因钻孔轨迹控制精度和夹矸层导致抽采盲区、等间距布置钻孔抽采不均衡等难题,实现了盘区无盲区均衡整体抽采,提高了煤矿瓦斯治理效率和效果,保障了矿井安全高效开采。



1. 一种基于分区逐级递增树状定向长钻孔的盘区瓦斯治理方法,其特征包括以下工作步骤:

步骤一:设置盘区与回采工作面,根据矿井边界,在垂直于煤层走向的方向确定盘区的宽度;根据树状定向长钻孔的长度,在平行于煤层的走向方向确定盘区的长度;在盘区内平行于煤层的走向方向设置多个回采工作面;

步骤二:进行盘区主巷道掘进与钻场布置,沿盘区的宽度方向在盘区的边缘掘进盘区的主巷道,并在主巷道内间隔设置多个钻场;

步骤三:在各钻场内平行于回采工作面的方向施工树状定向长钻孔,各树状定向长钻孔覆盖整个盘区,且在钻孔内下入护孔筛管;

步骤四:盘区瓦斯预抽采,利用树状定向长钻孔进行瓦斯预抽采;

步骤五:回采工作面巷道掘进与煤层回采,盘区瓦斯抽采达标后,平行于井下定向长钻孔,由主巷道向回采工作面掘进煤巷,圈闭回采工作面后,由远至近进行回采工作面煤层开采;

所述树状定向长钻孔在平面上呈树状布置,其包括一主孔,所述主孔的两侧设有依次间隔向外设置的平行分支孔,设置于主孔上的平行分支孔与主孔的间距、以及依次设置的平行分支孔之间的间距与钻孔间距相同,且平行分支孔的数量随孔深增加分区逐级递增,基于以下公式(1)计算树状定向长钻孔沿轴向方向的分区长度:

$$l = \frac{d}{2t} \quad (1)$$

式中: $l$ 为分区长度,单位为m; $d$ 为树状定向长钻孔间距,单位为m; $t$ 为钻孔轨迹控制精度,无量纲;

基于以下公式(2)计算树状定向长钻孔沿轴向方向的分区数量:

$$\begin{cases} n = \frac{L}{l} & (\text{当 } L/l \text{ 为整数时}) \\ n = [\frac{L}{l}] + 1 & (\text{当 } L/l \text{ 为小数时}) \end{cases} \quad (2)$$

式中: $n$ 为分区数量,无量纲; $l$ 为分区长度,单位为m; $L$ 为树状定向长钻孔的长度,单位为m;

基于以下公式(3)计算出不同分区的平行分支孔数量:

$$N = 2(i-1)$$

式中: $N$ 为第 $i$ 个分区的平行分支孔数量, $N$ 为自然数; $i$ 为分区编号, $i \leq n$ ,且为正整数。

2. 如权利要求1所述的基于分区逐级递增树状定向长钻孔的盘区瓦斯治理方法,其特征包括:还包含步骤六:采动瓦斯抽采,回采工作面煤层开采过程中,利用树状定向长钻孔继续抽采未开采区域内的煤层瓦斯,并抽采已开采区域内的采动卸压瓦斯,直至盘区内回采工作面的煤层全部完成开采。

3. 如权利要求1所述的基于分区逐级递增树状定向长钻孔的盘区瓦斯治理方法,其特征包括:所述盘区的宽度不超出矿井边界,所述盘区长度等于或小于树状定向长钻孔的长度减去超前距。

4. 如权利要求3所述的基于分区逐级递增树状定向长钻孔的盘区瓦斯治理方法,其特征

征在于:所述超前距为15~20m。

5.如权利要求1所述的基于分区逐级递增树状定向长钻孔的盘区瓦斯治理方法,其特征在于:所述钻场的数量与回采工作面的数量相同,且各钻场分别位于对应回采工作面宽度方向的中间位置。

6.如权利要求1所述的基于分区逐级递增树状定向长钻孔的盘区瓦斯治理方法,其特征在于:所述树状定向长钻孔以钻场为单元呈集束型孔群布置,钻孔间距根据煤层的透气性系数进行选择,当透气性系数 $\geq 10\text{m}^2/\text{Mpa}\cdot\text{d}$ 时,钻孔间距 $d$ 为10m;当透气性系数 $\geq 0.1\text{m}^2/\text{Mpa}\cdot\text{d}$ 时,钻孔间距 $d$ 为5~10m;当透气性系数 $\leq 0.1\text{m}^2/\text{Mpa}\cdot\text{d}$ 时,钻孔间距 $d$ 为3~5m。

7.如权利要求1所述的基于分区逐级递增树状定向长钻孔的盘区瓦斯治理方法,其特征在于:所述树状定向长钻孔剖面上还设置有上层分支孔和下层分支孔,其中上层分支孔位于主孔的上部,下层分支孔位于主孔的下部,所述上层分支孔和下层分支孔穿过煤层内夹矸层从而能避免盘区内出现分层瓦斯抽采盲区。

## 基于分区逐级递增树状定向长钻孔的盘区瓦斯治理方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及煤矿瓦斯治理的技术领域,尤其涉及一种基于分区逐级递增树状定向长钻孔的盘区瓦斯治理方法。

### 背景技术

[0002] 瓦斯事故是煤矿发生数量最多、危害最大的灾害类型。为避免瓦斯事故发生,既需要提前对煤层瓦斯进行预抽采,使其降低至允许范围内;又要在工作面煤层回采过程中对采动卸压瓦斯进行随采随抽,从而保障煤矿生产安全。

[0003] 目前煤矿主要采用递进式瓦斯治理模式,详见申请号为201010252165.X、公布号CN101915118A的中国专利,其具体原理为:在盘区内布置多个回采工作面,在回采工作面的外侧顺槽内提前向下一个相邻工作面区域施工长钻孔,钻孔长度贯穿下一回采工作面的外侧预留巷道影响区;利用钻孔进行瓦斯抽采后,开采当前回采工作面,掘进下一回采工作面外侧顺槽;然后在在外侧顺槽内继续向下一个相邻回采工作面区域施工长钻孔,如此递进式循环向前推进,实现抽、掘、采正常接替,提高了煤矿生产安全性。

[0004] 该方法存在以下不足:①需要采用回采工作面递进式抽采方式对盘区瓦斯进行分步治理,无法实现盘区瓦斯整体超前治理,效率低;②瓦斯抽采钻孔施工存在轨迹控制误差,且随孔深增加钻孔轨迹控制误差递增式累积,而瓦斯抽采钻孔采用等间距均匀布置方式,当钻孔达到一定深度时,钻孔轨迹误差将大于钻孔有效抽采半径,易产生平面抽采盲区;③煤层内一般含有夹矸层,其透气性差,会阻碍钻孔瓦斯抽采,易导致剖面抽采盲区;④钻孔施工时,一般沿回采工作面长度方向由近到远施工,而煤层回采时,一般沿回采工作面长度方向由远向近采煤,即钻孔施工方向与煤层回采方向不一致,而钻孔布置数量相同,回采工作面远处钻孔施工时间晚、报废时间早,导致回采工作面内瓦斯抽采不均衡,为确保回采工作面整体瓦斯抽采达标,需要延长瓦斯抽采时间;⑤瓦斯抽采定向钻孔与待掘巷道垂直,巷道掘进后,钻孔即暴露失效,利用时间短;⑥煤层回采时钻孔已被破坏,因此钻孔只可进行瓦斯预抽采,无法解决工作面回采时的卸压瓦斯治理问题;⑦钻孔一般沿煤层倾向布置,且多为下向钻孔,钻孔内易积水,堵塞瓦斯抽采通道,影响抽采效果。

[0005] 为此,本发明的设计者有鉴于上述缺陷,通过潜心研究和设计,综合长期多年从事相关产业的经验和成果,研究设计出一种基于分区逐级递增树状定向长钻孔的盘区瓦斯治理方法,以克服上述缺陷。

### 发明内容

[0006] 本发明的目的在于提供一种基于分区逐级递增树状定向长钻孔的盘区瓦斯治理方法,能解决目前煤矿井下采用递进式瓦斯治理模式存在的盘区瓦斯治理效率低、易存在平面和剖面抽采盲区、抽采不均衡、钻孔利用率低、易堵塞等不足的技术问题。

[0007] 为实现上述目的,本发明公开了一种基于分区逐级递增树状定向长钻孔的盘区瓦斯治理方法,其特征在于包括以下工作步骤:

[0008] 步骤一:设置盘区与回采工作面,根据矿井边界,在垂直于煤层走向的方向确定盘区的宽度;根据树状定向长钻孔的长度,在平行于煤层的走向方向确定盘区的长度;在盘区内平行于煤层的走向方向设置多个回采工作面;

[0009] 步骤二:进行盘区主巷道掘进与钻场布置,沿盘区的宽度方向在盘区的边缘掘进盘区的主巷道,并在主巷道内间隔设置多个钻场;

[0010] 步骤三:在各钻场内平行于回采工作面的方向施工树状定向长钻孔,各树状定向长钻孔覆盖整个盘区,且在钻孔内下入护孔筛管;

[0011] 步骤四:盘区瓦斯预抽采,利用树状定向长钻孔进行瓦斯预抽采;

[0012] 步骤五:回采工作面巷道掘进与煤层回采,盘区瓦斯抽采达标后,平行于井下定向长钻孔,由主巷道向回采工作面掘进煤巷,圈闭回采工作面后,由远至近进行回采工作面煤层开采。

[0013] 其中:还包含步骤六:采动瓦斯抽采回采,工作面煤层开采过程中,利用树状定向长钻孔继续抽采未开采区域内的煤层瓦斯,并抽采已开采区域内的采动卸压瓦斯,直至盘区内回采工作面的煤层全部完成开采。

[0014] 其中:所述盘区的宽度不超出矿井边界,所述盘区长度等于或小于树状定向长钻孔的长度减去超前距。

[0015] 其中:所述超前距为15~20m。

[0016] 其中:所述钻场的数量与回采工作面的数量相同,且各钻场分别位于对应回采工作面宽度方向的中间位置。

[0017] 其中:所述树状定向长钻孔以钻场为单元呈集束型孔群布置,钻孔间距根据煤层的透气性系数进行选择,当透气性系数 $\geq 10\text{m}^2/\text{Mpa}\cdot\text{d}$ 时,钻孔间距 $d$ 为10m;当透气性系数 $\geq 0.1\text{m}^2/\text{Mpa}\cdot\text{d}$ 时,钻孔间距 $d$ 为5~10m;当透气性系数 $\leq 0.1\text{m}^2/\text{Mpa}\cdot\text{d}$ 时,钻孔间距 $d$ 为3~5m。

[0018] 其中:所述树状定向长钻孔在平面上呈树状布置,其包括一主孔,所述主孔的两侧设有依次间隔向外设置的平行分支孔,设置于主孔上的平行分支孔与主孔的间距、以及依次设置的平行分支孔之间的间距与钻孔间距相同,且平行分支孔的数量随孔深增加分区逐级递增。

[0019] 其中:基于以下公式(1)计算树状定向长钻孔沿轴向方向的分区长度的:

$$[0020] \quad l = \frac{d}{2t} \quad (1)$$

[0021] 式中: $l$ 为分区长度,单位为m; $d$ 为树状定向长钻孔间距,单位为m; $t$ 为钻孔轨迹控制精度,无量纲。

[0022] 其中:基于以下公式(2)计算树状定向长钻孔沿轴向方向的分区的数量:

$$[0023] \quad \begin{cases} n = \frac{L}{l} & (\text{当 } L/l \text{ 为整数时}) \\ n = [\frac{L}{l}] + 1 & (\text{当 } L/l \text{ 为小数时}) \end{cases} \quad (2)$$

[0024] 式中: $n$ 为分区数量,无量纲; $l$ 为分区长度,单位为m; $L$ 为树状定向长钻孔的长度,单位为m;

[0025] 基于以下公式(3)计算出不同分区的平行分支孔数量:

[0026]  $N=2(i-1)$

[0027] 式中： $N$ 为第 $i$ 个分区的平行分支孔数量， $N$ 为自然数； $i$ 为分区编号， $i \leq n$ ，且为正整数。

[0028] 其中：所述树状定向长钻孔剖面上还设置有上层分支孔和下层分支孔，其中上层分支孔位于主孔的上部，下层分支孔位于主孔的下部，所述上层分支孔和下层分支孔穿过煤层内夹矸层从而能避免盘区内出现分层瓦斯抽采盲区。

[0029] 通过上述内容可知，本发明的基于分区逐级递增树状定向长钻孔的盘区瓦斯治理方法具有如下效果：

[0030] 1、利用树状定向长钻孔超前覆盖整个盘区，实现了盘区瓦斯整体治理，提高了盘区瓦斯治理效率。

[0031] 2、树状定向长钻孔采用分区逐级递增方式布置，利用逐渐增加的平面分支孔覆盖由于轨迹控制偏差导致的平面抽采盲区；利用上层分支孔和下层分支孔覆盖由于夹矸层导致的剖面抽采盲区，实现了无盲区抽采。

[0032] 3、沿工作面长度方向由近至远，树状定向长钻孔的平面分支孔数量越来越多，相邻钻孔互相交叉搭接，钻孔密度逐渐增加，钻孔密度分布情况与工作面煤层回采方向相反，即回采越早、抽采时间越短的区域钻孔布置越密集，回采越晚、抽采时间越长的区域钻孔布置越稀疏，从而实现了均衡抽采。

[0033] 4、树状定向长钻孔平行于回采工作面和巷道布置，不会被回采工作面巷道掘进切断，抽采时间长，利用效率高。

[0034] 5、既可对盘区内回采工作面瓦斯进行超前预抽采，又可在回采过程中继续对未开采煤层进行瓦斯抽采，还可对采动卸压瓦斯进行抽采，具有一孔多用、抽采时间长的优势。

[0035] 6、树状定向长钻孔与煤层走向平行，钻孔近水平，孔内不易积水，且下入筛管护孔，避免了瓦斯抽采通道堵塞。

[0036] 本发明的详细内容可通过后述的说明及所附图而得到。

## 附图说明

[0037] 图1显示了本发明的基于分区逐级递增树状定向长钻孔的盘区瓦斯治理方法的原理示意图

[0038] 图2显示了本发明的煤层回采时采用树状定向长钻孔进行盘区瓦斯治理的原理示意图

[0039] 图3显示了本发明的树状定向长钻孔平面结构示意图

[0040] 图4显示了本发明的树状定向长钻孔剖面结构示意图

[0041] 附图标记：

[0042] 盘区1、树状定向长钻孔2、回采工作面3、主巷道4、钻场5、煤巷6、未开采区域7、已开采区域8、主孔9、平行分支孔10、上层分支孔11、下层分支孔12、夹矸层13。

## 具体实施方式

[0043] 参见图1和2，显示了本发明的基于分区逐级递增树状定向长钻孔的盘区瓦斯治理方法。

[0044] 所述基于分区逐级递增树状定向长钻孔的盘区瓦斯治理方法包括以下工作步骤:

[0045] 步骤一:设置盘区与回采工作面,具体而言,可根据矿井边界,在垂直于煤层走向的方向确定盘区1的宽度;根据树状定向长钻孔2的长度,在平行于煤层的走向方向确定盘区1的长度;在盘区1内平行于煤层的走向方向设置多个回采工作面3。

[0046] 步骤二:进行盘区主巷道掘进与钻场布置。沿盘区1的宽度方向在盘区1的边缘掘进盘区1的主巷道4,并在主巷道4内间隔设置多个钻场5。

[0047] 步骤三:在各钻场5内分别进行树状定向长钻孔。在各钻场5内平行于回采工作面3的方向施工树状定向长钻孔2,各树状定向长钻孔2覆盖整个盘区1,且在钻孔内下入护孔筛管。

[0048] 步骤四:盘区瓦斯预抽采,利用树状定向长钻孔2进行瓦斯预抽采。

[0049] 步骤五:回采工作面巷道掘进与煤层回采。盘区1瓦斯抽采达标后,平行于井下定向长钻孔,由主巷道4向回采工作面3掘进煤巷6,圈闭回采工作面3后,由远至近进行回采工作面3煤层开采。其中,所述回采工作面呈长方形,钻场位于长度方向的近端,树状定向长钻孔沿回采工作面长度方向布置,由近端到远端施工;煤层开采时采煤机沿回采工作面宽度方向布置,每次割煤宽度等于回采工作面宽度,割煤长度不一定,沿工作面长度方向由远端向近端回采,直至到达停采线。煤层回采过程与现有采煤工艺的采煤过程一样。

[0050] 步骤六:采动瓦斯抽采。回采工作面3煤层开采过程中,利用树状定向长钻孔2继续抽采未开采区域7内的煤层瓦斯,并抽采已开采区域8内的采动卸压瓦斯,直至盘区1内回采工作面3的煤层全部完成开采。根据步骤五和图2可知,树状定向长钻孔在钻场进行瓦斯抽采,树状定向长钻孔的布置方向与煤层开采方向正好相反。煤层回采时,采煤机切割下来的煤层由于卸压作用,会释放出大量瓦斯,并在采煤作业现场大量积聚,此时树状定向长钻孔的底部始终位于采煤作业现场,可以将此处积聚的采动卸压瓦斯抽采走;树状定向长钻孔其他部分仍然处于工作面未回采区域内,可继续进行抽采未开采区域的瓦斯。

[0051] 其中,所述盘区1的宽度不超出矿井边界。

[0052] 其中,所述盘区1长度等于或小于树状定向长钻孔2的长度减去超前距,优选的是,所述超前距为15~20m。

[0053] 其中,所述钻场5的数量与回采工作面3的数量相同,且各钻场5分别位于对应回采工作面3宽度方向的中间位置。

[0054] 尤其应该说明的是,所述树状定向长钻孔2以钻场5为单元呈集束型孔群布置,钻孔间距根据煤层的透气性系数进行选择,当透气性系数 $\geq 10\text{m}^2/\text{Mpa}\cdot\text{d}$ 时,钻孔间距 $d$ 为10m;当透气性系数 $\geq 0.1\text{m}^2/\text{Mpa}\cdot\text{d}$ 时,钻孔间距 $d$ 为5~10m;当透气性系数 $\leq 0.1\text{m}^2/\text{Mpa}\cdot\text{d}$ 时,钻孔间距 $d$ 为3~5m。

[0055] 参见图3,所述树状定向长钻孔2在平面上呈树状布置,其包括一主孔9,所述主孔9的两侧设有依次间隔向外设置的平行分支孔10,设置于主孔9上的平行分支孔10与主孔9的间距、以及依次设置的平行分支孔10之间的间距与钻孔间距相同,且平行分支孔10的数量随孔深增加分区逐级递增。

[0056] 其中,基于以下公式(1)计算树状定向长钻孔2沿轴向方向的分区长度:

[0057] 
$$l = \frac{d}{2t} \quad (1)$$

[0058] 式中： $l$ 为分区长度，单位为m； $d$ 为树状定向长钻孔2间距，单位为m； $t$ 为钻孔轨迹控制精度，无量纲。

[0059] 其中，基于以下公式(2)计算树状定向长钻孔2沿轴向方向的分区数量：

$$[0060] \quad \begin{cases} n = \frac{L}{l} & (\text{当 } L/l \text{ 为整数时}) \\ n = [\frac{L}{l}] + 1 & (\text{当 } L/l \text{ 为小数时}) \end{cases} \quad (2)$$

[0061] 式中： $n$ 为分区数量，无量纲； $l$ 为分区长度，单位为m； $L$ 为树状定向长钻孔2的长度，单位为m。

[0062] 基于以下公式(3)计算出不同分区的平行分支孔10数量：

$$[0063] \quad N = 2(i-1)$$

[0064] 式中： $N$ 为第 $i$ 个分区的平行分支孔10数量， $N$ 为自然数； $i$ 为分区编号， $i \leq n$ ，且为正整数。

[0065] 参见图4，所述树状定向长钻孔2剖面上还设置有上层分支孔11和下层分支孔12，其中上层分支孔11位于主孔9的上部，下层分支孔12位于主孔9的下部，所述上层分支孔11和下层分支孔12穿过煤层内夹矸层13，从而能避免盘区内出现分层瓦斯抽采盲区。其中，所述上下层分支孔11、12为竖直平面上布置的分支孔，主要用于覆盖因夹矸层导致的抽采盲区。夹矸层和定向钻孔均位于煤层中，在竖直平面上，夹矸层要么在主孔的上面，要么在主孔的下面，从主孔出发分别施工的上下层分支孔，虽然不能保证每一个都能穿过夹矸层，但必然会有一个穿过加矸层。实际施工时可以设置许多上下层分支孔，以确保穿过所有加矸层。

[0066] 由此可见，本发明的优点在于：

[0067] 1、利用树状定向长钻孔超前覆盖整个盘区，实现了盘区瓦斯整体治理，提高了盘区瓦斯治理效率。

[0068] 2、树状定向长钻孔采用分区逐级递增方式布置，利用逐渐增加的平面分支孔覆盖由于轨迹控制偏差导致的平面抽采盲区；利用上层分支孔和下层分支孔覆盖由于夹矸层导致的剖面抽采盲区，实现了无盲区抽采。

[0069] 3、沿工作面长度方向由近至远，树状定向长钻孔的平面分支孔数量越来越多，相邻钻孔互相交叉搭接，钻孔密度逐渐增加，钻孔密度分布情况与工作面煤层回采方向相反，即回采越早、抽采时间越短的区域钻孔布置越密集，回采越晚、抽采时间越长的区域钻孔布置越稀疏，从而实现了均衡抽采。

[0070] 4、树状定向长钻孔平行于回采工作面和巷道布置，不会被回采工作面巷道掘进切断，抽采时间长，利用效率高。

[0071] 5、既可对盘区内回采工作面瓦斯进行超前预抽采，又可在回采过程中继续对未开采煤层进行瓦斯抽采，还可对采动卸压瓦斯进行抽采，具有一孔多用、抽采时间长的优势。

[0072] 6、树状定向长钻孔与煤层走向平行，钻孔近水平，孔内不易积水，且下入筛管护孔，避免了瓦斯抽采通道堵塞。

[0073] 显而易见的是，以上的描述和记载仅仅是举例而不是为了限制本发明的公开内容、应用或使用。虽然已经在实施例中描述过并且在附图中描述了实施例，但本发明不限制



由附图示例和在实施例中描述的作为目前认为的最佳模式以实施本发明的教导的特定例子,本发明的范围将包括落入前面的说明书和所附的权利要求的任何实施例。

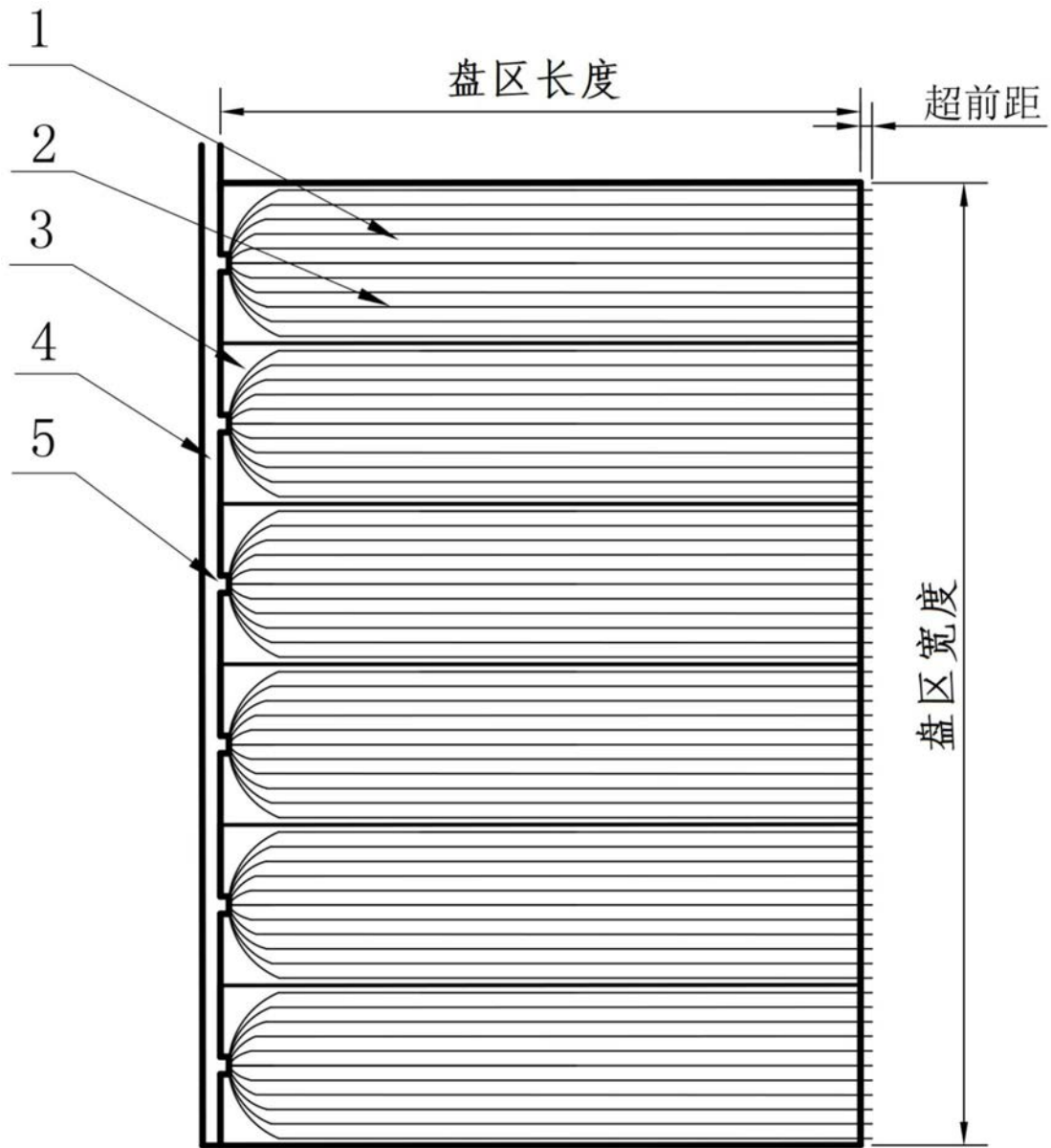


图1

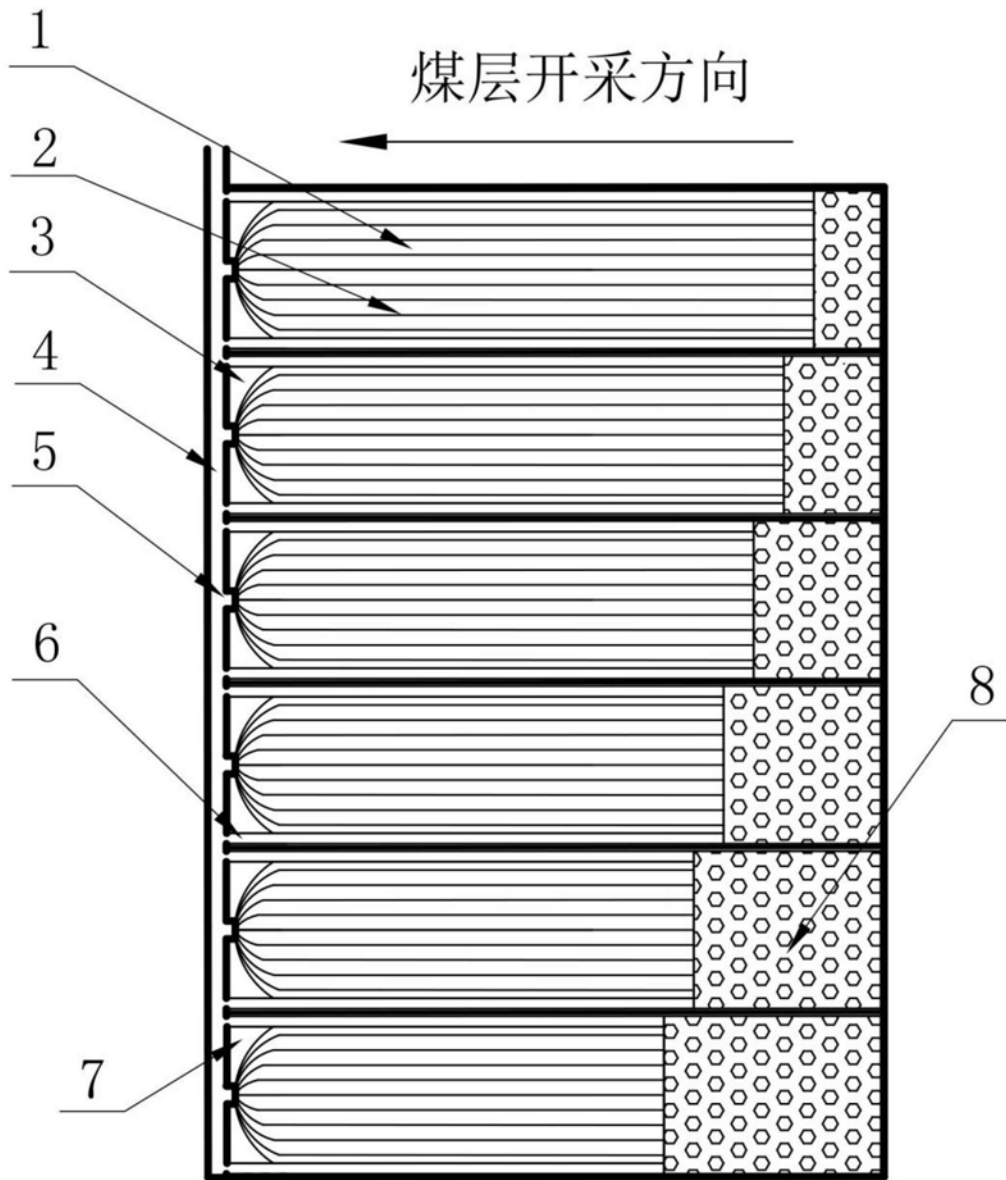


图2

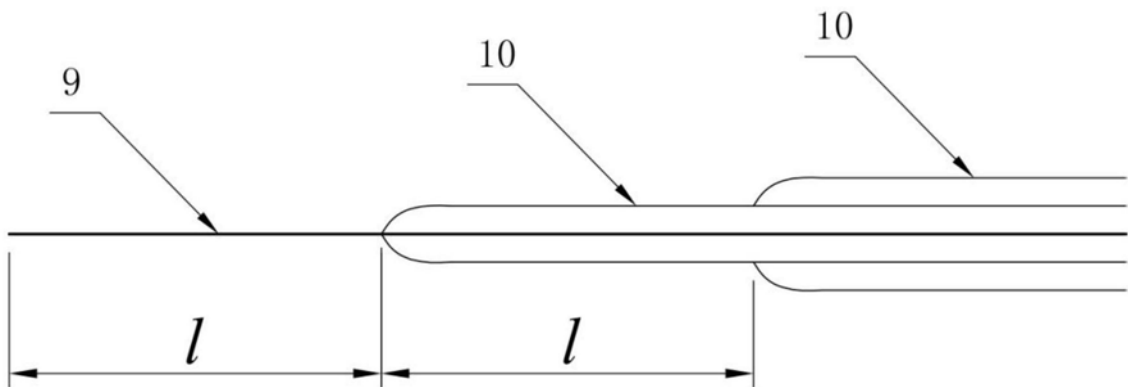


图3

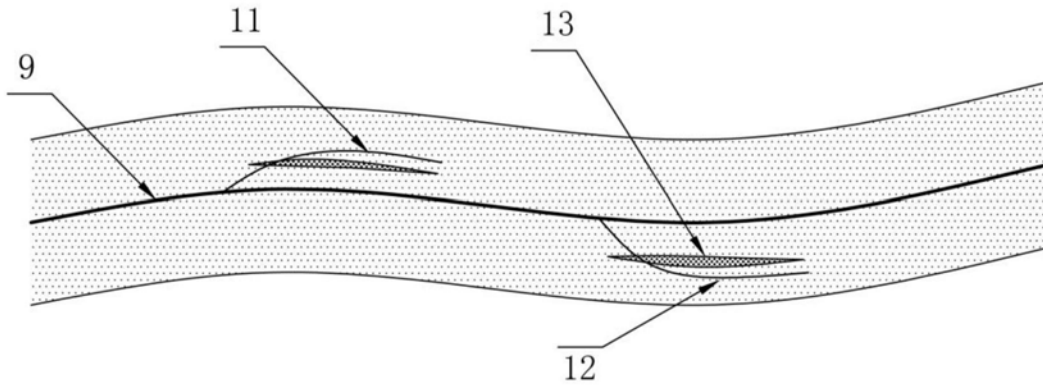


图4