



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104568646 A

(43) 申请公布日 2015. 04. 29

(21) 申请号 201510049624. 7

(22) 申请日 2015. 01. 30

(71) 申请人 河南理工大学

地址 454000 河南省焦作市高新区世纪大道
2001 号

(72) 发明人 韩颖 张飞燕 周玉军 曹文涛
刘泽军 朱林剑 王博 程虹铭
宋德尚

(74) 专利代理机构 郑州市华翔专利代理事务所
(普通合伙) 41122

代理人 马鹏鹞

(51) Int. Cl.

G01N 5/02(2006. 01)

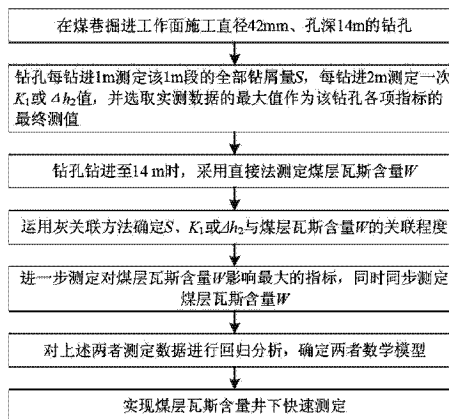
权利要求书2页 说明书10页 附图2页

(54) 发明名称

一种煤层瓦斯含量井下快速测定方法

(57) 摘要

本发明涉及一种煤层瓦斯含量井下快速测定方法,包括以下步骤:在煤巷掘进工作面施工直径42mm、孔深14m的钻孔;钻孔每钻进1m测定该段的全部钻屑量S,每钻进2m测定一次 K_1 或 Δh_2 值,并选取实测数据的最大值作为该钻孔各项指标的最终测值;钻孔钻进至14m时,采用直接法测定煤层瓦斯含量 W ;运用灰关联方法确定S、 K_1 或 Δh_2 与煤层瓦斯含量 W 的关联程度;进一步测定对煤层瓦斯含量 W 影响最大的指标,同时同步测定煤层瓦斯含量 W ;对上述两者测定数据进行回归分析,确定两者数学模型;实现煤层瓦斯含量井下快速测定。本发明可快速进行区域突出预测及区域措施效果检验;可快速检验突出煤层工作面瓦斯抽采是否达标;有效避免低指标突出事故。



1. 一种煤层瓦斯含量井下快速测定方法,其具体步骤为:

①. 在煤巷掘进工作面施工直径 42mm、孔深 14m 的钻孔;

②. 钻孔每钻进 1m 测定该 1m 段的全部钻屑量 S, 每钻进 2m 测定一次 K_1 和 Δh_2 值, 并选取实测数据的最大值作为该钻孔各项指标的最终测值, 其中 K_1 为一次煤样自煤体脱离暴露在大气中第 1 分钟内每克煤样的瓦斯解吸量; Δh_2 为从钻孔揭开某一采样段起, 在煤样平衡压力卸除后的第 4 ~ 5 分钟的时间段内的瓦斯解吸量;

③. 钻孔钻进至 14m 时, 采用直接法测定煤层瓦斯含量 W;

④. 运用灰关联方法确定 S、 K_1 或 Δh_2 与煤层瓦斯含量 W 的关联程度, 选取 W 作为母因素, X_0 , S、 Δh_2 、 K_1 分别作为子因素 X_1 、 X_2 、 X_3 , 进行灰关联分析, 具体步骤如下:

(1) 求灰色绝对关联度 ε_{oi} , 令

$$X_i^0 = (x_i(1) \quad x_i(1), x_i(2) \quad x_i(1), x_i(3) \quad x_i(1), x_i(4) \quad x_i(1)) = (x_i^0(1), x_i^0(2), x_i^0(3), x_i^0(4)),$$

$$|s_i| = \left| \begin{matrix} 3 \\ k=2 \end{matrix} x_i^0(k) + \frac{1}{2} x_i^0(4) \right|, \quad |s_i \quad s_0| = \left| \begin{matrix} 3 \\ k=2 \end{matrix} (x_i^0(k) \quad x_0^0(k)) + \frac{1}{2} (x_i^0(4) \quad x_0^0(4)) \right|,$$

$$\varepsilon_{oi} = \frac{1 + |s_0| + |s_i|}{1 + |s_0| + |s_i| + |s_i \quad s_0|} \quad (i=0 \sim 4)$$

(2) 求灰色相对关联度 r_{oi} , 先求出 X_i ($i=0 \sim 4$) 的初值像

$$X_i' = \frac{x_i(1)}{x_i(1)}, \frac{x_i(2)}{x_i(1)}, \frac{x_i(3)}{x_i(1)}, \frac{x_i(4)}{x_i(1)}, \quad |s_i'| = \left| \begin{matrix} 3 \\ k=2 \end{matrix} x_i'^0(k) + \frac{1}{2} x_i'^0(4) \right|$$

$$|s_i' \quad s_0'| = \left| \begin{matrix} 3 \\ k=2 \end{matrix} (x_i'^0(k) \quad x_0'^0(k)) + \frac{1}{2} (x_i'^0(4) \quad x_0'^0(4)) \right|,$$

$$r_{oi} = \frac{1 + |s_0'| + |s_i'|}{1 + |s_0'| + |s_i'| + |s_i' \quad s_0'|} \quad (i=0 \sim 4)$$

(3) 求灰色综合关联度 ρ_{oi} , 取 $\theta = 0.5$, $\rho_{oi} = \theta \varepsilon_{oi} + (1 - \theta) r_{oi}$ ($i=0 \sim 4$)

(4) 将关联度按由大到小的顺序排列构成关联序, 反映出各子因素对母因素的影响力依次减弱, 从而优选出最佳指标;

根据上述步骤, 计算得出各指标的综合关联度, 确定对煤层瓦斯含量 W 影响最大的指标;

⑤. 进一步测度对煤层瓦斯含量 W 影响最大的指标, 同时同步测定煤层瓦斯含量 W;

⑥. 对上述两者测定数据进行回归分析, 确定两者数学模型;

⑦. 实现煤层瓦斯含量井下快速测定。

2. 如权利要求 1 所述的一种煤层瓦斯含量井下快速测定方法, 其特征是: 步骤①中, 当前方煤层为近水平、缓倾斜煤层工作面时, 应至少施工 3 个钻孔; 当煤层为倾斜或急倾斜工作面时, 至少施工 2 个钻孔。

3. 如权利要求 1 和 2 所述的一种煤层瓦斯含量井下快速测定方法, 其特征是: 钻孔应尽可能布置在软分层中, 一个钻孔位于掘进巷道断面中部, 并平行于掘进方向, 其他钻孔的

终孔点应位于巷道断面两侧轮廓线外 2 ~ 4m 处。

一种煤层瓦斯含量井下快速测定方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种煤层瓦斯含量测定方法,尤其是一种煤层瓦斯含量的井下快速测定方法。

背景技术

[0002] 煤层瓦斯含量是矿井瓦斯储量计算与瓦斯涌出量预测的重要基础参数之一,也是煤与瓦斯突出区域预测、区域防突措施效果检验(《防治煤与瓦斯突出规定》,2009)以及煤矿瓦斯抽采是否达标的重要指标之一(《煤矿瓦斯抽采基本指标》,AQ 1026-2006),其准确、快速测定至关重要。

[0003] 目前,煤层瓦斯含量测定方法有两种:直接法、间接法。直接法依据《煤层瓦斯含量井下直接测定方法》(GB/T 23250-2009)进行,煤层瓦斯含量由三部分组成:①井下自然解吸瓦斯量—在井下现场采集煤样,并快速装入煤样罐,利用瓦斯解吸速度测定仪测定;②损失瓦斯量—利用图解法计算;③残存瓦斯量—利用真空脱气装置实验室测定;可以看出,直接法工艺复杂,设备要求高,一般需48小时以上的时间方可获得结果。间接法是依据《煤矿井下煤层瓦斯压力的直接测定方法》(AQ/T 1047-2007)现场测定煤层瓦斯压力,实验室测定吸附常数(a、b值)、工业分析指标(水分、灰分、挥发分)、煤的孔隙率及容重,通过公式计算得出煤层瓦斯含量;间接法耗时较长,一般需20天以上的时间,且部分矿井不具备井下直接测定煤层瓦斯压力的条件。

[0004] 综上所述,上述方法无法满足现代化矿井瓦斯治理的需求,探索一种煤层瓦斯含量井下快速测定方法迫在眉睫,意义重大。

发明内容

[0005] 本发明的目的:提供一种煤层瓦斯含量井下快速测定方法,以解决现有技术的缺陷。

[0006] 本发明的技术方案是:一种煤层瓦斯含量井下快速测定方法,如图1所示,包括以下步骤:

[0007] ①. 在煤巷掘进工作面施工直径42mm、孔深14m的钻孔。

[0008] 对煤与瓦斯突出矿井而言,煤巷掘进工作面突出预测通常采用钻屑指标法,预测指标包括钻屑瓦斯解吸指标 K_1 或 Δh_2 (K_1 为煤样自煤体脱离暴露在大气中第1分钟内每克煤样的瓦斯解吸量, Δh_2 为从钻孔揭开某一采样段起,在煤样平衡压力卸除后的第4~5分钟的时间段内的瓦斯解吸量)、钻屑量S。在突出预测过程中,利用同一钻孔同步测试 K_1 、 Δh_2 、S与煤层瓦斯含量W,具体方法如下:

[0009] 在近水平、缓倾斜煤层工作面应向前方煤体至少施工3个、在倾斜或急倾斜煤层至少施工2个直径42mm、孔深14m的钻孔。钻孔应尽可能布置在软分层中,一个钻孔位于掘进巷道断面中部,并平行于掘进方向,其他钻孔的终孔点应位于巷道断面两侧轮廓线外2~4m处,如图2所示。

[0010] ②. 钻孔每钻进 1m 测定该 1m 段的全部钻屑量 S, 每钻进 2m 测定 K_1 和 Δh_2 值, 并选取实测数据的最大值作为该钻孔各项指标的最终测值。

[0011] ③. 钻孔钻进至 14m 时, 采用直接法测定煤层瓦斯含量 W。

[0012] ④. 运用灰关联方法确定 S、 K_1 或 Δh_2 与煤层瓦斯含量 W 的关联程度, 选取 W 作为母因素, X_0 , S、 Δh_2 、 K_1 分别作为子因素 X_1 、 X_2 、 X_3 , 进行灰关联分析, 具体步骤如下:

[0013] (1) 求灰色绝对关联度 ε_{0i} , 令

$$[0014] \quad X_i^0 = (x_i(1) - x_i(1), x_i(2) - x_i(1), x_i(3) - x_i(1), x_i(4) - x_i(1)) = (x_i^0(1), x_i^0(2), x_i^0(3), x_i^0(4)),$$

$$[0015] \quad |s_i| = \left| \sum_{k=2}^3 x_i^0(k) + \frac{1}{2} x_i^0(4) \right|, \quad |s_i - s_0| = \left| \sum_{k=2}^3 (x_i^0(k) - x_0^0(k)) + \frac{1}{2} (x_i^0(4) - x_0^0(4)) \right|,$$

$$[0016] \quad \varepsilon_{0i} = \frac{1 + |s_0| + |s_i|}{1 + |s_0| + |s_i| + |s_i - s_0|} \quad (i=0 \sim 4)$$

[0017] (2) 求灰色相对关联度 r_{0i} , 先求出 X_i ($i=0 \sim 4$) 的初值像

$$[0018] \quad X_i' = \left(\frac{x_i(1)}{x_i(1)}, \frac{x_i(2)}{x_i(1)}, \frac{x_i(3)}{x_i(1)}, \frac{x_i(4)}{x_i(1)} \right), \quad |s_i'| = \left| \sum_{k=2}^3 x_i'^0(k) + \frac{1}{2} x_i'^0(4) \right|$$

$$[0019] \quad |s_i' - s_0'| = \left| \sum_{k=2}^3 (x_i'^0(k) - x_0'^0(k)) + \frac{1}{2} (x_i'^0(4) - x_0'^0(4)) \right|,$$

$$[0020] \quad r_{0i} = \frac{1 + |s_0'| + |s_i'|}{1 + |s_0'| + |s_i'| + |s_i' - s_0'|} \quad (i=0 \sim 4)$$

[0021] (3) 求灰色综合关联度 ρ_{0i} , 取 $\theta = 0.5$, $\rho_{0i} = \theta \varepsilon_{0i} + (1 - \theta) r_{0i}$ ($i=0 \sim 4$)

[0022] (4) 将关联度按由大到小的顺序排列构成关联序, 反映出各子因素对母因素的影响力依次减弱, 从而优选出最佳指标;

[0023] 根据上述步骤, 计算得出各指标的综合关联度, 确定对煤层瓦斯含量 W 影响最大的指标。

[0024] ⑤. 进一步测度对煤层瓦斯含量 W 影响最大的指标, 同时同步测定煤层瓦斯含量 W;

[0025] ⑥. 对上述两者测定数据进行回归分析, 确定两者数学模型;

[0026] ⑦. 实现煤层瓦斯含量井下快速测定。

[0027] 本发明的有益效果: 可快速进行区域突出预测及区域措施效果检验; 可快速检验突出煤层工作面 (包括石门 (井筒) 揭煤工作面、煤巷掘进工作面、采煤工作面) 瓦斯抽采是否达标; 在进行工作面突出预测时, 可将煤层瓦斯含量作为辅助指标, 有效避免低指标突出事故; 与煤层瓦斯含量测定的直接法、间接法相比, 钻屑瓦斯解吸指标 K_1 测定时间仅需 1 小时左右。

附图说明

[0028] 图 1 为煤层瓦斯含量井下快速测定方法流程图;

[0029] 图 2 为钻孔布置示意图, 其中 a 为近水平、缓倾斜煤层煤巷掘进工作面钻屑指标法

预测钻孔示意图 ;b 为倾斜、急倾斜煤层煤巷掘进工作面钻屑指标法预测钻孔示意图 ;

[0030] 图 3 为 W 与 K_1 关系回归分析图。

具体实施方式

[0031] 下面结合附图及某煤矿的具体情况对本发明作进一步的描述 :

[0032] 图 1 是本发明一种煤层瓦斯含量井下快速测定方法的具体工艺流程图,本发明包括以下步骤 :

[0033] ①. 在煤巷掘进工作面施工直径 42mm、孔深 14m 的钻孔。

[0034] 对煤与瓦斯突出矿井而言,煤巷掘进工作面突出预测通常采用钻屑指标法,预测指标包括钻屑瓦斯解吸指标 K_1 或 Δh_2 (K_1 为煤样自煤体脱离暴露在大气中第 1 分钟内每克煤样的瓦斯解吸量, Δh_2 为从钻孔揭开某一采样段起,在煤样平衡压力卸除后的第 4 ~ 5 分钟的时间段内的瓦斯解吸量)、钻屑量 S 。在突出预测过程中,利用同一钻孔同步测试 K_1 、 Δh_2 、 S 与煤层瓦斯含量 W ,具体方法如下 :

[0035] 在近水平、缓倾斜煤层工作面应向前方煤体至少施工 3 个、在倾斜或急倾斜煤层至少施工 2 个直径 42mm、孔深 14m 的钻孔。钻孔应尽可能布置在软分层中,一个钻孔位于掘进巷道断面中部,并平行于掘进方向,其他钻孔的终孔点应位于巷道断面两侧轮廓线外 2 ~ 4m 处,如图 2 所示。

[0036] ②. 钻孔每钻进 1m 测定该 1m 段的全部钻屑量 S ,每钻进 2m 测定一次 K_1 或 Δh_2 值,并选取实测数据的最大值作为该钻孔各项指标的最终测值。

[0037] 对于某矿而言,某矿井下测定结果见表 1。每个钻孔总钻进长度为 14m,在此过程中:(1) 钻孔每钻进 1m 测定该 1m 段的全部钻屑量 S ,共测得 14 个 S ,选取 14 个数据的最大值作为该钻孔 S 的最终测值,如 1# 钻孔 S 最大值为 3.5 ;(2) 钻孔每钻进 2m 测定一次 K_1 及 Δh_2 值,共测得 7 个 K_1 值、7 个 Δh_2 值,分别选取 7 个数据的最大值作为该钻孔 K_1 及 Δh_2 的最终测值,如 1# 钻孔 K_1 最大值为 0.48、 Δh_2 最大值为 200。

[0038] ③. 钻孔钻进至 14m 时,采用直接法测定煤层瓦斯含量 W 。

[0039] 对于某矿而言,钻孔钻进至 14m 时,采用直接法测定煤层瓦斯含量 W ,每个钻孔只有 1 个 W 测值,如 1# 钻孔 W 测值为 5.26。

[0040] 表 1 某矿煤层瓦斯含量及突出预测指标测定结果表

[0041]

钻孔编号	钻屑量 S (kg/m)	钻屑瓦斯解吸指标		煤层瓦斯含量 W (m^3/t)
		Δh_2 (Pa)	K_1 (ml/g·min ^{0.5})	
1#	3.5	200	0.48	5.26
2#	3	320	0.74	9.86
3#	2.5	300	0.59	9.02
4#	1.5	204	0.55	8.59
5#	2.5	200	0.65	8.12
6#	3	100	0.44	6.82
7#	2.5	140	0.24	3.75
8#	3	100	0.48	5.99
9#	1.5	200	0.34	7.48
10#	3.2	120	0.42	3.66

[0042] ④. 运用灰关联方法确定 S 、 K_1 或 Δh_2 与煤层瓦斯含量 W 的关联程度；

[0043] 选取 W 作为母因素， X_0 ， S 、 Δh_2 、 K_1 分别作为子因素 X_1 、 X_2 、 X_3 ，进行灰关联分析，各因素取值见表 2。

[0044] 灰关联分析具体步骤如下：

[0045] (1) 求灰色绝对关联度

[0046] 令

$$[0047] \quad X_i^0 = (X_i(1) - X_i(1), X_i(2) - X_i(1), \dots, X_i(10) - X_i(1)) = (X_i^0(1), X_i^0(2), \dots, X_i^0(10))$$

$$, i=0, 1, 2, 3$$

[0048] 计算结果见表 3。

$$[0049] \quad |s_i| = \left| \sum_{k=2}^9 X_i^0(k) + \frac{1}{2} X_i^0(10) \right|, i=0, 1, 2, 3$$

[0050] 计算结果见表 4。

$$[0051] \quad |s_i - s_0| = \left| \sum_{k=2}^9 (X_i^0(k) - X_0^0(k)) + \frac{1}{2} (X_i^0(10) - X_0^0(10)) \right|, i=0, 1, 2, 3$$

[0052] 计算结果见表 5、表 6。

$$[0053] \quad \varepsilon_{0i} = \frac{1 + |s_0| + |s_i|}{1 + |s_0| + |s_i| + |s_i - s_0|}, i=0, 1, 2, 3$$

[0054] 计算结果见表 7。

[0055] (2) 求灰色相对关联度

[0056] 先求出 X_i 的初值像 X_i'

$$[0057] \quad X_i' = \left(\frac{X_i(1)}{X_i(1)}, \frac{X_i(2)}{X_i(1)}, \dots, \frac{X_i(10)}{X_i(1)} \right), \quad i=0, 1, 2, 3$$

[0058] 计算结果见表 8。

$$[0059] \quad X_i^{0'} = (X_i'(1) - X_i'(1), X_i'(2) - X_i'(1), \dots, X_i'(10) - X_i'(1)) = (X_i^{0'}(1), X_i^{0'}(2), \dots, X_i^{0'}(10))$$

$$, \quad i=0, 1, 2, 3$$

[0060] 计算结果见表 9。

$$[0061] \quad |s_i'| = \left| \sum_{k=2}^9 X_i^{0'}(k) + \frac{1}{2} X_i^{0'}(10) \right|, \quad i=0, 1, 2, 3$$

[0062] 计算结果见表 10。

$$[0063] \quad |s_i' - s_0'| = \left| \sum_{k=2}^9 (X_i^{0'}(k) - X_0^{0'}(k)) + \frac{1}{2} (X_i^{0'}(10) - X_0^{0'}(10)) \right|; \quad i=0, 1, 2, 3$$

[0064] 计算结果见表 11、表 12。

$$[0065] \quad r_{0i} = \frac{1 + |s_0'| + |s_i'|}{1 + |s_0'| + |s_i'| + |s_i' - s_0'|}, \quad i=0, 1, 2, 3$$

[0066] 计算结果见表 13。

[0067] (3) 求灰色综合关联度

$$[0068] \quad \text{取 } \theta = 0.5, \rho_{0i} = \theta \varepsilon_{0i} + (1 - \theta) r_{0i}, \quad i = 0, 1, 2, 3$$

[0069] 计算结果见表 14。

[0070] (4) 灰色综合关联度排序

[0071] 将关联度按由大到小的顺序排列构成关联序, 反映出各子因素对母因素的影响力依次减弱, 从而优选出最佳指标。

[0072] 表 2 灰关联分析因素 X_i 取值表

[0073]

因素取值	$X_i(1)$	$X_i(2)$	$X_i(3)$	$X_i(4)$	$X_i(5)$	$X_i(6)$	$X_i(7)$	$X_i(8)$	$X_i(9)$	$X_i(10)$
X_0	5.26	9.86	9.02	8.59	8.12	6.82	3.75	5.99	7.48	3.66
$X_1(S)$	3.5	3	2.5	1.5	2.5	3	2.5	3	1.5	3.2
X_2	200	320	300	204	200	100	140	100	200	120
X_3	0.48	0.74	0.59	0.55	0.65	0.44	0.24	0.48	0.34	0.42

[0074] 表 3 X_i^0 计算结果

[0075]

X_i^0	$X_i^0(1)$	$X_i^0(2)$	$X_i^0(3)$	$X_i^0(4)$	$X_i^0(5)$	$X_i^0(6)$	$X_i^0(7)$	$X_i^0(8)$	$X_i^0(9)$	$X_i^0(10)$
X_0^0	0	4.6	3.76	3.33	2.86	1.56	-1.51	0.73	2.22	-1.6
X_1^0	0	-0.5	-1	-2	-1	-0.5	-1	-0.5	-2	-0.3
X_2^0	0	120	100	4	0	-100	-60	-100	0	-80
X_3^0	0	0.26	0.11	0.07	0.17	-0.04	-0.24	0	-0.14	-0.06

[0076] 表 4 $|s_i|$ 计算结果

[0077]

$ s_1 $	$ s_0 $	$ s_1 $	$ s_2 $	$ s_3 $
计算结果	16.75	8.65	76	0.16

[0078] 表 5 $X_i^0(k) - X_0^0(k)$ 计算结果

[0079]

$X_i^0(k) - X_0^0(k)$	$k=2$	$k=3$	$k=4$	$k=5$	$k=6$	$k=7$	$k=8$	$k=9$	$k=10$
$X_0^0(k) - X_0^0(k)$	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$X_1^0(k) - X_0^0(k)$	-5.1	-4.76	-5.33	-3.86	-2.06	0.51	-1.23	-4.22	1.3
$X_2^0(k) - X_0^0(k)$	115.4	96.24	0.67	-2.86	-101.56	-58.49	-100.73	-2.22	-78.4
$X_3^0(k) - X_0^0(k)$	-4.34	-3.65	-3.26	-2.69	-1.6	1.27	-0.73	-2.36	1.54

[0080] 表 6 $|s_i - s_0|$ 计算结果

[0081]

$ s_1 - s_0 $	$ s_0 - s_0 $	$ s_1 - s_0 $	$ s_2 - s_0 $	$ s_3 - s_0 $
计算结果	0	25.4	92.75	16.59

[0082] 表 7 灰色绝对关联度 ε_{oi} 计算结果

[0083]

ε_{oi}	ε_{00}	ε_{01}	ε_{02}	ε_{03}
计算结果	1	0.509653	0.502681	0.51913

[0084] 表 8 X_1' 计算结果

[0085]

X_1'	$X_1'(1)$	$X_1'(2)$	$X_1'(3)$	$X_1'(4)$	$X_1'(5)$	$X_1'(6)$	$X_1'(7)$	$X_1'(8)$	$X_1'(9)$	$X_1'(10)$
--------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	------------

X_0'	1	1.87	1.71	1.63	1.54	1.30	0.71	1.14	1.42	0.7
X_1'	1	0.86	0.71	0.43	0.71	0.86	0.71	0.86	0.43	0.91
X_2'	1	1.60	1.50	1.02	1	0.50	0.70	0.50	1	0.6
X_3'	1	1.54	1.23	1.15	1.35	0.92	0.50	1	0.71	0.88

[0086] 表 9 $X_i^{0'}$ 计算结果

[0087]

$X_i^{0'}$	$X_i^{0'}(1)$	$X_i^{0'}(2)$	$X_i^{0'}(3)$	$X_i^{0'}(4)$	$X_i^{0'}(5)$	$X_i^{0'}(6)$	$X_i^{0'}(7)$	$X_i^{0'}(8)$	$X_i^{0'}(9)$	$X_i^{0'}(10)$
$X_0^{0'}$	0	0.87	0.71	0.63	0.54	0.30	-0.29	0.14	0.42	-0.30
$X_1^{0'}$	0	-0.14	-0.29	-0.57	-0.29	-0.14	-0.29	-0.14	-0.57	-0.09
$X_2^{0'}$	0	0.60	0.50	0.02	0	-0.50	-0.30	-0.50	0	-0.40
$X_3^{0'}$	0	0.54	0.23	0.15	0.35	-0.08	-0.50	0	-0.29	-0.12

[0088] 表 10 $|s_i'|$ 计算结果

[0089]

$ s_i' $	$ s_0' $	$ s_1' $	$ s_2' $	$ s_3' $
计算结果	3.184411	2.471429	0.38	0.333333

表 11 $X_i^{0'}(k) - X_0^{0'}(k)$ 计算结果

[0090]

$X_i^{0'}(k) - X_0^{0'}(k)$	$k=2$	$k=3$	$k=4$	$k=5$	$k=6$	$k=7$	$k=8$	$k=9$	$k=10$
$X_0^{0'}(k) - X_0^{0'}(k)$	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$X_1^{0'}(k) - X_0^{0'}(k)$	-1.01738	-1.00054	-1.20451	-0.82944	-0.43944	0.001358	-0.28164	-0.99348	0.218468
$X_2^{0'}(k) - X_0^{0'}(k)$	-0.27452	-0.21483	-0.61308	-0.54373	-0.79658	-0.01293	-0.63878	-0.42205	-0.09582
$X_3^{0'}(k) - X_0^{0'}(k)$	-0.33286	-0.48566	-0.48725	-0.18956	-0.37991	-0.21293	-0.13878	-0.71372	0.179183

[0091] 表 12 $|s_i' - s_0'|$ 计算结果

[0092]

$ S_i' - s_0' $	$ S_0' - s_0' $	$ S_1' - s_0' $	$ S_2' - s_0' $	$ S_3' - s_0' $
计算结果	0	5.655839	3.564411	2.851077

[0093] 表 13 灰色相对关联度 r_{0i} 计算结果

[0094]

r_{01}	r_{00}	r_{01}	r_{02}	r_{03}
计算结果	1	0.540612	0.56151	0.613089

[0095] 表 14 灰色综合关联度 ρ_{0i} 计算结果

[0096]

ρ_{0i}	$\rho_{00}(W)$	$\rho_{01}(S)$	$\rho_{02}(\Delta h_2)$	$\rho_{03}(K_1)$
计算结果	1	0.525132	0.532095	0.56611

[0097] 由表 14 可以看出,各指标与煤层瓦斯含量 W 的关联程度排序为: $K_1 > \Delta h_2 > S$,对某矿而言, K_1 对 W 影响最大。因此,需进一步重点研究 W 与 K_1 的关系。

[0098] ⑤. 进一步测度对煤层瓦斯含量 W 影响最大的指标,同时同步测定煤层瓦斯含量 W 。

[0099] 对某矿而言, K_1 对 W 影响最大,经 30 天的连续同步测定,获取了 30 组 W 与 K_1 数据,见表 15。

[0100] 表 15 某矿井下同步测定数据表

[0101]

钻孔编号	$K_1(\text{ml/g} \cdot \text{min}^{0.5})$	$W(\text{m}^3/\text{t})$
1#	0.54	7.63
2#	0.48	7.18
3#	0.48	6.79
4#	0.53	7.76
5#	0.52	7.66
6#	0.53	7.64
7#	0.48	7.16
8#	0.47	6.72
9#	0.46	6.82
10#	0.51	7.51
11#	0.35	6.4
12#	0.35	5.45
13#	0.38	5.42

14#	0.42	5.75
15#	0.38	5.96

[0102]

16#	0.22	2.47
17#	0.19	2.96
18#	0.41	5.43
19#	0.4	5.84
20#	0.33	4.59
21#	0.64	9.2
22#	0.55	7.74
23#	0.54	8.08
24#	0.51	7.23
25#	0.52	7.39
26#	0.61	7.94
27#	0.58	7.82
28#	0.62	9.12
29#	0.62	8.89
30#	0.6	7.63

[0103] ⑥. 对上述两者测定数据进行回归分析,确定两者数学模型;

[0104] 对某矿而言,依据表 15,回归分析 W 与 K_1 的关系,如图 3 所示。可以看出,随 K_1 的增加, W 逐渐增大,两者相关度很高,相关系数 $R = 0.9637$ 。建立数学模型如下:

$$[0105] \quad y = 8.23411 + 11.19943 \ln(x + 0.41384) \quad (1)$$

[0106] 式中, y 为煤层瓦斯含量 W, m^3/t ; x 为钻屑瓦斯解吸指标 K_1 , $ml/(g \cdot \min^{0.5})$ 。

[0107] ⑦. 对某矿而言,通过式 (1),即可实现煤层瓦斯含量井下快速测定。

[0108] 在长度 1000m 左右的煤巷掘进过程中,随着 W 与 K_1 实测数据的积累,可对式 (1) 逐步进行修正。

[0109] 对于其它矿而言,对 W 影响最大的可能是 K_1 ,也可能是 Δh_2 或 S。因此,需先按照灰关联分析方法,确定各指标与 W 的关联程度排序,得出与 W 关联度最大的指标,然后对该指

标与 W 的数据进行回归分析,确定两者数学模型,从而实现煤层瓦斯含量的井下快速测定。

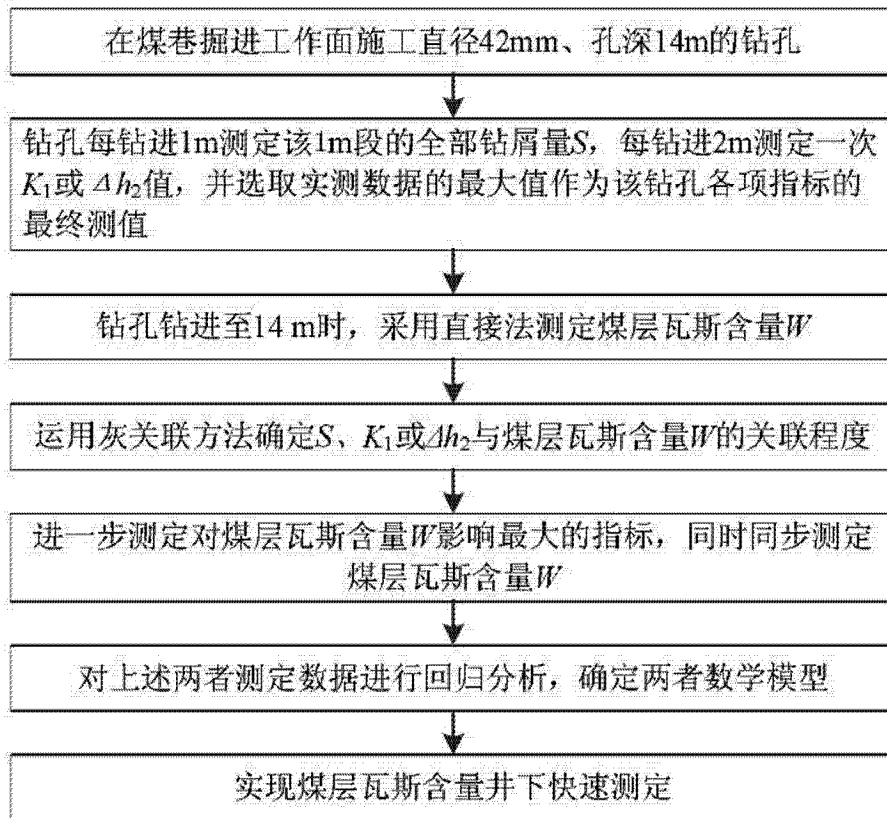


图 1

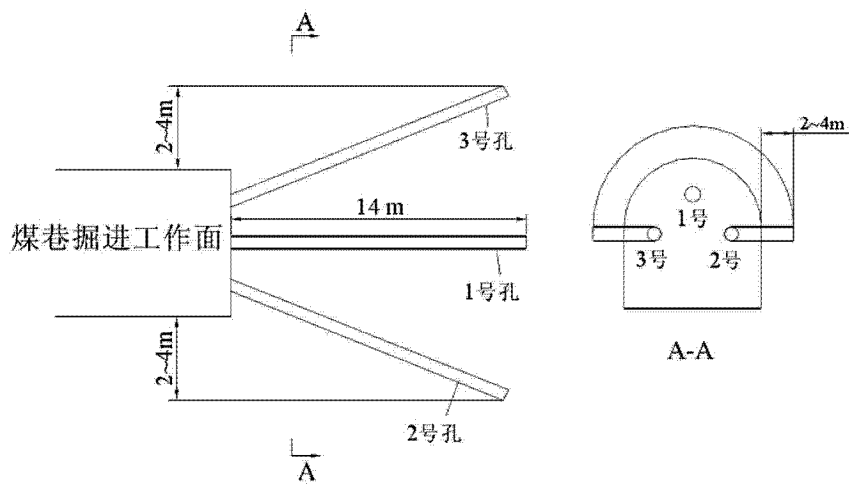


图 2a

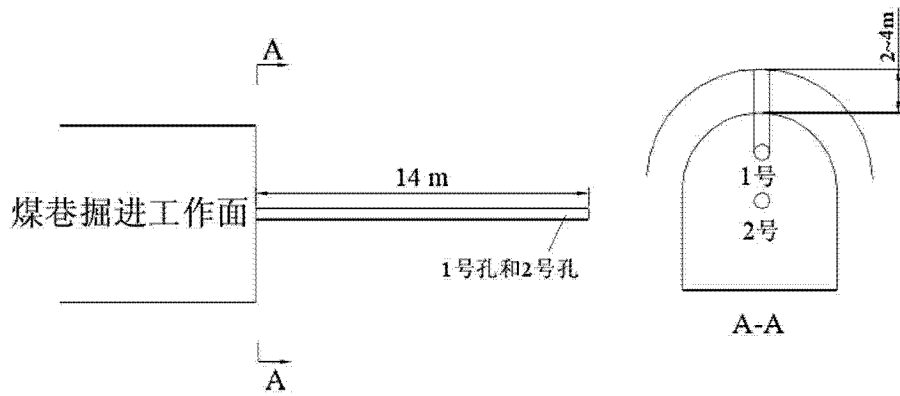


图 2b

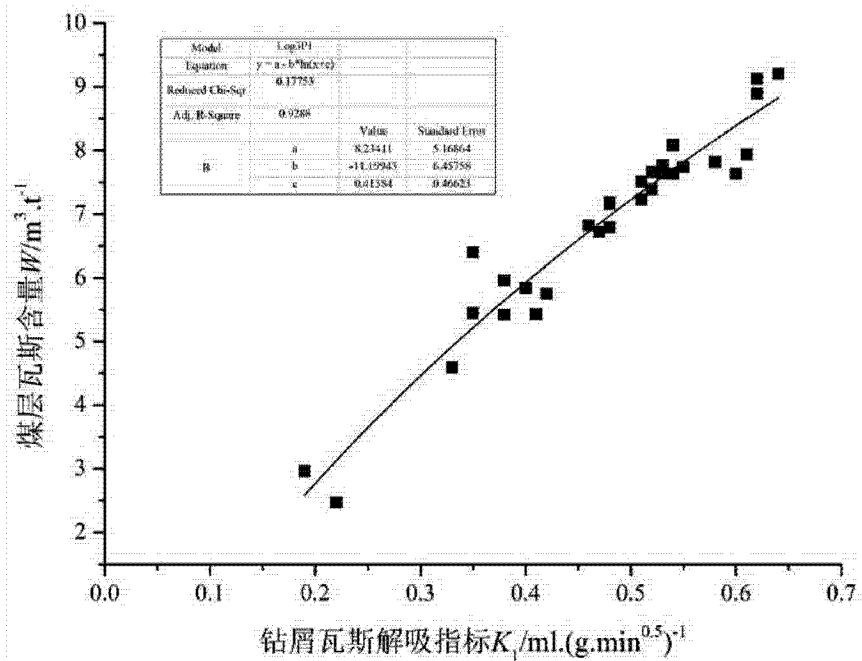


图 3