



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112963147 A

(43) 申请公布日 2021.06.15

(21) 申请号 202110285638.4

E21F 13/06 (2006.01)

(22) 申请日 2021.03.17

E21D 1/03 (2006.01)

(71) 申请人 内蒙古包头鑫达黄金矿业有限责任公司

地址 014070 内蒙古自治区包头市九原区阿嘎如泰苏木

(72) 发明人 杨志芳 谢俊 许林 耿荣

(74) 专利代理机构 深圳市兴科达知识产权代理有限公司 44260

代理人 覃曼萍

(51) Int. Cl.

E21C 41/18 (2006.01)

F42D 1/00 (2006.01)

F42D 3/00 (2006.01)

E21B 7/04 (2006.01)

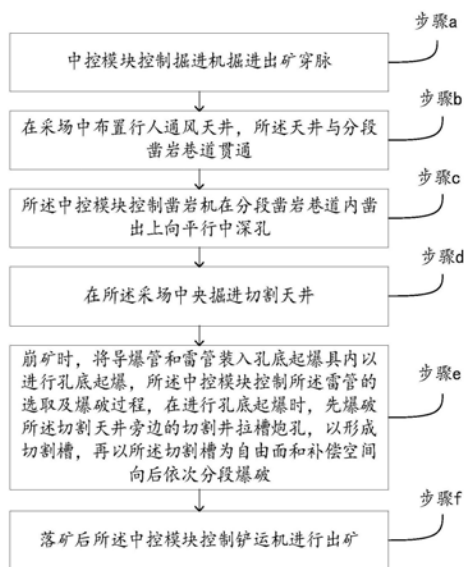
权利要求书4页 说明书9页 附图1页

(54) 发明名称

一种急倾斜薄矿体的中深孔爆破开采工艺

(57) 摘要

本发明涉及一种急倾斜薄矿体的中深孔爆破开采工艺,涉及采矿技术领域,中控模块将矿体均分为三个作业单元,将三个作业单元的矿体平均厚度进行比较,按照平均厚度从小到大的顺序将三个作业单元分别定义为第一作业单元、第二作业单元和第三作业单元;在对所述第一作业单元的切割井拉槽炮孔进行爆破时,所述中控模块将矿体硬度A与预设矿体硬度进行比对,并根据比对结果选取对应的孔底雷管装药长度;孔底雷管装药长度选取完成后,所述中控模块将切割井拉槽炮孔的孔径R与预设拉槽炮孔孔径进行比对,并根据比对结果选取对应的装药长度调节系数对选取的预设孔底雷管装药长度进行调节。本发明所述工艺有效提高了矿体的开采效率。



1. 一种急倾斜薄矿体的中深孔爆破开采工艺,其特征在于,包括:

步骤a:中控模块控制掘进机掘进出矿穿脉;

步骤b:在采场中布置行人通风天井,所述天井与分段凿岩巷道贯通,当所述凿岩巷道不稳固时采用喷锚支护,同时在所述凿岩巷道局部位置支放支柱进行支撑;

步骤c:所述中控模块控制凿岩机在分段凿岩巷道内凿出上向平行中深孔;

步骤d:在所述采场中央掘进切割天井;

步骤e:崩矿时,将导爆管和雷管装入孔底起爆具内以进行孔底起爆,所述中控模块控制所述雷管的选取及爆破过程,在进行孔底起爆时,先爆破所述切割天井旁边的切割井拉槽炮孔,以形成切割槽,再以所述切割槽为自由面和补偿空间向后依次分段爆破;

步骤f:落矿后所述中控模块控制铲运机进行出矿;

所述中控模块将矿体均分为三个作业单元,将三个作业单元的矿体平均厚度进行比较,按照平均厚度从小到大的顺序将三个作业单元分别定义为第一作业单元、第二作业单元和第三作业单元;

在对所述第一作业单元的切割井拉槽炮孔进行爆破时,所述中控模块将矿体硬度A与预设矿体硬度进行比对,并根据比对结果选取对应的孔底雷管装药长度;孔底雷管装药长度选取完成后,所述中控模块将切割井拉槽炮孔的孔径R与预设拉槽炮孔孔径进行比对,并根据比对结果选取对应的装药长度调节系数对选取的预设孔底雷管装药长度进行调节;所述中控模块将拉槽炮孔孔深D与预设拉槽炮孔孔深进行比对,并根据比对结果选取对应的孔径修正系数对预设拉槽炮孔孔径进行修正;所述中控模块将矿体水平走向曲线的平均曲率w与预设曲率进行比对,并根据比对结果选取对应的拉槽炮孔孔距;所述中控模块将拉槽炮孔孔距F与预设拉槽炮孔孔距进行比对,并根据比对结果选取对应的孔深调节系数对预设拉槽炮孔孔深进行调节;

在对所述第一作业单元的切割槽进行爆破时,所述中控模块中设置有切割槽雷管装药长度s,s由选取的孔底雷管装药长度和长度补偿参数确定;

在对所述第二作业单元的切割井拉槽炮孔进行爆破时,所述中控模块中还设置有第二单元孔底雷管装药长度M,M由第一作业单元的孔底雷管装药长度和长度调节参数确定;在对第二作业单元的切割槽进行爆破时,所述中控模块中还设置有第二单元切割槽雷管装药长度N,N由第一作业单元的切割槽雷管装药长度和长度调节参数确定;

在对所述第三作业单元的切割井拉槽炮孔进行爆破时,所述中控模块中还设置有第三单元孔底雷管装药长度H,H由第二单元孔底雷管装药长度和长度修正参数确定,在对第三作业单元的切割槽进行爆破时,所述中控模块中还设置有第三单元切割槽雷管装药长度Y,Y由第二单元切割槽雷管装药长度和长度修正参数确定。

2. 根据权利要求1所述的急倾斜薄矿体的中深孔爆破开采工艺,其特征在于,在对所述第一作业单元的切割井拉槽炮孔进行爆破时,所述中控模块将矿体硬度A与各预设矿体硬度进行比对,并根据比对结果选取对应的孔底雷管装药长度:

当 $A < A_1$ 时,所述中控模块将B1作为孔底雷管装药长度;

当 $A_1 \leq A < A_2$ 时,所述中控模块将B2作为孔底雷管装药长度;

当 $A_2 \leq A < A_3$ 时,所述中控模块将B3作为孔底雷管装药长度;

其中,A1为第一预设矿体硬度,A2为第二预设矿体硬度,A3为第三预设矿体硬度, $A_1 <$

$A_2 < A_3$; B_1 为第一预设孔底雷管装药长度, B_2 为第二预设孔底雷管装药长度, B_3 为第三预设孔底雷管装药长度, $B_1 < B_2 < B_3$ 。

3. 根据权利要求2所述的急倾斜薄矿体的中深孔爆破开采工艺, 其特征在于, 在对所述第一作业单元的切割井拉槽炮孔进行爆破时, 孔底雷管装药长度选取完成后, 所述中控模块将切割井拉槽炮孔的孔径 R 与各预设拉槽炮孔孔径进行比对, 并根据比对结果选取对应的装药长度调节系数对选取的第 i 预设孔底雷管装药长度 B_i 进行调节, 设定 $i=1, 2, 3, :$

当 $R < R_1$ 时, 所述中控模块选取 a_1 对 B_i 进行调节;

当 $R_1 \leq R < R_2$ 时, 所述中控模块选取 a_2 对 B_i 进行调节;

当 $R_2 \leq R < R_3$ 时, 所述中控模块选取 a_2 对 B_i 进行调节;

当所述中控模块选取第 j 预设装药长度调节系数 a_j 对 B_i 进行调节时, 设定 $j=1, 2, 3$, 调节后的孔底雷管装药长度为 B_i' , 设定 $B_i' = B_i \times a_j$;

其中, R_1 为第一预设拉槽炮孔孔径, R_2 为第二预设拉槽炮孔孔径, R_3 为第三预设拉槽炮孔孔径, $R_1 < R_2 < R_3$; a_1 为第一预设装药长度调节系数, a_2 为第二预设装药长度调节系数, a_3 为第三预设装药长度调节系数, $1 < a_1 < a_2 < a_3 < 2$ 。

4. 根据权利要求3所述的急倾斜薄矿体的中深孔爆破开采工艺, 其特征在于, 在对所述第一作业单元的切割井拉槽炮孔进行爆破时, 所述中控模块将拉槽炮孔孔深 D 与各预设拉槽炮孔孔深进行比对, 并根据比对结果选取对应的孔径修正系数对第 i 预设拉槽炮孔孔径 R_i 进行修正, 设定 $i=1, 2, 3, :$

当 $D < D_1$ 时, 所述中控模块选取 b_3 对 R_i 进行修正;

当 $D_1 \leq D < D_2$ 时, 所述中控模块选取 b_2 对 R_i 进行修正;

当 $D_2 \leq D < D_3$ 时, 所述中控模块选取 b_1 对 R_i 进行修正;

当所述中控模块选取第 j 预设孔径修正系数 b_j 对 R_i 进行修正时, 设定 $j=1, 2, 3$, 修正后的预设拉槽炮孔孔径为 R_i' , 设定 $R_i' = R_i \times b_j$;

其中, D_1 为第一预设拉槽炮孔孔深, D_2 为第二预设拉槽炮孔孔深, D_3 为第三预设拉槽炮孔孔深, $D_1 < D_2 < D_3$; b_1 为第一预设孔径修正系数, b_2 为第二预设孔径修正系数, b_3 为第三预设孔径修正系数, $0 < b_1 < b_2 < b_3 < 1$ 。

5. 根据权利要求4所述的急倾斜薄矿体的中深孔爆破开采工艺, 其特征在于, 在对所述第一作业单元的切割井拉槽炮孔进行爆破时, 所述中控模块将矿体水平走向曲线的平均曲率 w 与各预设曲率进行比对, 并根据比对结果选取对应的拉槽炮孔孔距:

当 $w < w_1$ 时, 所述中控模块将 F_1 作为拉槽炮孔孔距;

当 $w_1 \leq w < w_2$ 时, 所述中控模块将 F_2 作为拉槽炮孔孔距;

当 $w_2 \leq w < w_3$ 时, 所述中控模块将 F_3 作为拉槽炮孔孔距;

其中, w_1 为第一预设曲率, w_2 为第二预设曲率, w_3 为第三预设曲率, $w_1 < w_2 < w_3$; F_1 为第一预设拉槽炮孔孔距, F_2 为第二预设拉槽炮孔孔距, F_3 为第三预设拉槽炮孔孔距, $F_1 < F_2 < F_3$ 。

6. 根据权利要求5所述的急倾斜薄矿体的中深孔爆破开采工艺, 其特征在于, 在对所述第一作业单元的切割井拉槽炮孔进行爆破时, 所述中控模块将拉槽炮孔孔距 F 与各所述预设拉槽炮孔孔距进行比对, 并根据比对结果选取对应的孔深调节系数对第 i 预设拉槽炮孔孔深 D_i 进行调节, 设定 $i=1, 2, 3$:

当 $F_1 \leq F < F_2$ 时,所述中控模块选取 c_3 对 D_i 进行调节;

当 $F_2 \leq F < F_3$ 时,所述中控模块选取 c_2 对 D_i 进行调节;

当 $F_3 \leq F$ 时,所述中控模块选取 c_1 对 D_i 进行调节;

当所述中控模块选取第 j 预设孔深调节系数 c_j 对 D_i 进行调节时,设定 $j=1,2,3$,调节后的预设拉槽炮孔孔深为 D_i' ,设定 $D_i' = D_i \times c_j$;

其中, c_1 为第一预设孔深调节系数, c_2 为第二预设孔深调节系数, c_3 为第三预设孔深调节系数, $0 < c_1 < c_2 < c_3 < 1$ 。

7.根据权利要求6所述的急倾斜薄矿体的中深孔爆破开采工艺,其特征在于,在对所述第一作业单元的切割槽进行爆破时,所述中控模块中设置有切割槽雷管装药长度 s ,设定 $s = B_i \times K$,式中, B_i 为选取的第 i 预设孔底雷管装药长度, K 为长度补偿参数;

当所述中控模块选取长度补偿参数时,所述中控模块将切割槽的面积 Q 与各预设切割槽面积进行比对,并根据比对结果选取对应的长度补偿参数:

当 $Q < Q_1$ 时,所述中控模块将 K_3 作为长度补偿参数;

当 $Q_1 \leq Q < Q_2$ 时,所述中控模块将 K_2 作为长度补偿参数;

当 $Q_2 \leq Q < Q_3$ 时,所述中控模块将 K_1 作为长度补偿参数;

其中, Q_1 为第一预设切割槽面积, Q_2 为第二预设切割槽面积, Q_3 为第三预设切割槽面积, $Q_1 < Q_2 < Q_3$; K_1 为第一预设长度补偿参数, K_2 为第二预设长度补偿参数, K_3 为第三预设长度补偿参数, $1 < K_1 < K_2 < K_3 < 2$ 。

8.根据权利要求7所述的急倾斜薄矿体的中深孔爆破开采工艺,其特征在于,在对所述第二作业单元的切割井拉槽炮孔进行爆破时,所述中控模块中还设置有第二单元孔底雷管装药长度 M ,设定 $M = B \times e$,式中, B 为第一作业单元的孔底雷管装药长度, e 为长度调节参数,在对第二作业单元的切割槽进行爆破时,所述中控模块中还设置有第二单元切割槽雷管装药长度 N ,设定 $N = s \times e$, s 为第一作业单元的切割槽雷管装药长度;所述中控模块中还设置有第一厚度差值 ΔG_1 ,设定 $\Delta G_1 = G_b - G_a$,式中, G_a 为第一作业单元的矿体平均厚度, G_b 为第二作业单元的矿体平均厚度;

当所述中控模块选取长度调节参数时,所述中控模块将所述第一厚度差值 ΔG_1 与各预设厚度差值进行比对,并根据比对结果选取对应的长度调节参数:

当 $\Delta G_1 < G_1$ 时,所述中控模块将 e_1 作为长度调节参数;

当 $G_1 \leq \Delta G_1 < G_2$ 时,所述中控模块将 e_2 作为长度调节参数;

当 $G_2 \leq \Delta G_1 < G_3$ 时,所述中控模块将 e_3 作为长度调节参数;

其中, G_1 为第一预设厚度差值, G_2 为第二预设厚度差值, G_3 为第三预设厚度差值, $G_1 < G_2 < G_3$; e_1 为第一预设长度调节参数, e_2 为第二预设长度调节参数, e_3 为第三预设长度调节参数, $1 < e_1 < e_2 < e_3$ 。

9.根据权利要求8所述的急倾斜薄矿体的中深孔爆破开采工艺,其特征在于,在对所述第三作业单元的切割井拉槽炮孔进行爆破时,所述中控模块中还设置有第三单元孔底雷管装药长度 H ,设定 $H = M \times f$,式中, M 为第二单元孔底雷管装药长度, f 为长度修正参数,在对第三作业单元的切割槽进行爆破时,所述中控模块中还设置有第三单元切割槽雷管装药长度 Y ,设定 $Y = N \times f$,式中, N 为第二单元切割槽雷管装药长度;所述中控模块中还设置有第二厚度差值 ΔG_2 ,设定 $\Delta G_2 = G_c - G_b$,式中, G_c 为第三作业单元的矿体平均厚度, G_b 为第二作业单

元的矿体平均厚度；

当所述中控模块选取长度修正参数时，所述中控模块将所述第二厚度差值 ΔG_2 与各所述预设厚度差值进行比对，并根据比对结果选取对应的长度修正参数：

当 $\Delta G_2 < G_1$ 时，所述中控模块将 f_1 作为长度修正参数；

当 $G_1 \leq \Delta G_2 < G_2$ 时，所述中控模块将 f_2 作为长度修正参数；

当 $G_2 \leq \Delta G_2 < G_3$ 时，所述中控模块将 f_3 作为长度修正参数；

其中， f_1 为第一预设长度修正参数， f_2 为第二预设长度修正参数， f_3 为第三预设长度修正参数， $1 < f_1 < f_2 < f_3$ 。

一种急倾斜薄矿体的中深孔爆破开采工艺

技术领域

[0001] 本发明涉及采矿技术领域,尤其涉及一种急倾斜薄矿体的中深孔爆破开采工艺。

背景技术

[0002] 急倾斜薄矿体通常指倾角大于 50° ,矿体厚度小于5m的矿体。急倾斜薄矿体常见于金、钨及锡等矿床中,据统计,约有三分之一的有色、稀有和贵重金属矿石均出自该类矿床中。目前,急倾斜薄矿体常用上向分层充填法和浅孔留矿法开采,由于采用小孔凿岩设备,一次落矿量少,急倾斜薄矿体开采不仅生产能力低,而且工人劳动强度大,作业成本高等。依据国内外矿山开采的经验,要实现急倾斜薄矿脉的安全高效经济开采,其有效途径就是提高机械化程度,并大量使用大型采矿设备,提高爆破炮孔的长度与一次落矿量。

[0003] 现有技术中,由于无法根据矿体的参数信息准确控制雷管的爆破参数,导致一次落矿量少,需要进行多次开采,严重降低了矿体的开采效率。

发明内容

[0004] 为此,本发明提供急倾斜薄矿体的中深孔爆破开采工艺,用以克服现有技术中无法准确控制雷管爆破参数导致的矿体开采效率低的问题。

[0005] 为实现上述目的,本发明提供一种急倾斜薄矿体的中深孔爆破开采工艺,包括:

[0006] 步骤a:中控模块控制掘进机掘进出矿穿脉;

[0007] 步骤b:在采场中布置行人通风天井,所述天井与分段凿岩巷道贯通,当所述凿岩巷道不稳固时采用喷锚支护,同时在所述凿岩巷道局部位置支放支柱进行支撑;

[0008] 步骤c:所述中控模块控制凿岩机在分段凿岩巷道内凿出上向平行中深孔;

[0009] 步骤d:在所述采场中央掘进切割天井;

[0010] 步骤e:崩矿时,将导爆管和雷管装入孔底起爆具内以进行孔底起爆,所述中控模块控制所述雷管的选取及爆破过程,在进行孔底起爆时,先爆破所述切割天井旁边的切割井拉槽炮孔,以形成切割槽,再以所述切割槽为自由面和补偿空间向后依次分段爆破;

[0011] 步骤f:落矿后所述中控模块控制铲运机进行出矿;

[0012] 所述中控模块将矿体均分为三个作业单元,将三个作业单元的矿体平均厚度进行比较,按照平均厚度从小到大的顺序将三个作业单元分别定义为第一作业单元、第二作业单元和第三作业单元;

[0013] 在对所述第一作业单元的切割井拉槽炮孔进行爆破时,所述中控模块将矿体硬度A与预设矿体硬度进行比对,并根据比对结果选取对应的孔底雷管装药长度;孔底雷管装药长度选取完成后,所述中控模块将切割井拉槽炮孔的孔径R与预设拉槽炮孔孔径进行比对,并根据比对结果选取对应的装药长度调节系数对选取的预设孔底雷管装药长度进行调节;所述中控模块将拉槽炮孔孔深D与预设拉槽炮孔孔深进行比对,并根据比对结果选取对应的孔径修正系数对预设拉槽炮孔孔径进行修正;所述中控模块将矿体水平走向曲线的平均曲率w与预设曲率进行比对,并根据比对结果选取对应的拉槽炮孔孔距;所述中控模块将拉

槽炮孔孔距F与预设拉槽炮孔孔距进行比对,并根据比对结果选取对应的孔深调节系数对预设拉槽炮孔孔深进行调节;

[0014] 在对所述第一作业单元的切割槽进行爆破时,所述中控模块中设置有切割槽雷管装药长度s,s由选取的孔底雷管装药长度和长度补偿参数确定;

[0015] 在对所述第二作业单元的切割井拉槽炮孔进行爆破时,所述中控模块中还设置有第二单元孔底雷管装药长度M,M由第一作业单元的孔底雷管装药长度和长度调节参数确定;在对第二作业单元的切割槽进行爆破时,所述中控模块中还设置有第二单元切割槽雷管装药长度N,N由第一作业单元的切割槽雷管装药长度和长度调节参数确定;

[0016] 在对所述第三作业单元的切割井拉槽炮孔进行爆破时,所述中控模块中还设置有第三单元孔底雷管装药长度H,H由第二单元孔底雷管装药长度和长度修正参数确定,在对第三作业单元的切割槽进行爆破时,所述中控模块中还设置有第三单元切割槽雷管装药长度Y,Y由第二单元切割槽雷管装药长度和长度修正参数确定。

[0017] 进一步地,在对所述第一作业单元的切割井拉槽炮孔进行爆破时,所述中控模块将矿体硬度A与各预设矿体硬度进行比对,并根据比对结果选取对应的孔底雷管装药长度:

[0018] 当 $A < A_1$ 时,所述中控模块将B1作为孔底雷管装药长度;

[0019] 当 $A_1 \leq A < A_2$ 时,所述中控模块将B2作为孔底雷管装药长度;

[0020] 当 $A_2 \leq A < A_3$ 时,所述中控模块将B3作为孔底雷管装药长度;

[0021] 其中, A_1 为第一预设矿体硬度, A_2 为第二预设矿体硬度, A_3 为第三预设矿体硬度, $A_1 < A_2 < A_3$;B1为第一预设孔底雷管装药长度,B2为第二预设孔底雷管装药长度,B3为第三预设孔底雷管装药长度, $B_1 < B_2 < B_3$ 。

[0022] 进一步地,在对所述第一作业单元的切割井拉槽炮孔进行爆破时,孔底雷管装药长度选取完成后,所述中控模块将切割井拉槽炮孔的孔径R与各预设拉槽炮孔孔径进行比对,并根据比对结果选取对应的装药长度调节系数对选取的第i预设孔底雷管装药长度 B_i 进行调节,设定 $i=1,2,3$;

[0023] 当 $R < R_1$ 时,所述中控模块选取 a_1 对 B_i 进行调节;

[0024] 当 $R_1 \leq R < R_2$ 时,所述中控模块选取 a_2 对 B_i 进行调节;

[0025] 当 $R_2 \leq R < R_3$ 时,所述中控模块选取 a_3 对 B_i 进行调节;

[0026] 当所述中控模块选取第j预设装药长度调节系数 a_j 对 B_i 进行调节时,设定 $j=1,2,3$,调节后的孔底雷管装药长度为 B_i' ,设定 $B_i' = B_i \times a_j$;

[0027] 其中, R_1 为第一预设拉槽炮孔孔径, R_2 为第二预设拉槽炮孔孔径, R_3 为第三预设拉槽炮孔孔径, $R_1 < R_2 < R_3$; a_1 为第一预设装药长度调节系数, a_2 为第二预设装药长度调节系数, a_3 为第三预设装药长度调节系数, $1 < a_1 < a_2 < a_3 < 2$ 。

[0028] 进一步地,在对所述第一作业单元的切割井拉槽炮孔进行爆破时,所述中控模块将拉槽炮孔孔深D与各预设拉槽炮孔孔深进行比对,并根据比对结果选取对应的孔径修正系数对第i预设拉槽炮孔孔径 R_i 进行修正,设定 $i=1,2,3$;

[0029] 当 $D < D_1$ 时,所述中控模块选取 b_3 对 R_i 进行修正;

[0030] 当 $D_1 \leq D < D_2$ 时,所述中控模块选取 b_2 对 R_i 进行修正;

[0031] 当 $D_2 \leq D < D_3$ 时,所述中控模块选取 b_1 对 R_i 进行修正;

[0032] 当所述中控模块选取第j预设孔径修正系数 b_j 对 R_i 进行修正时,设定 $j=1,2,3$,修

正后的预设拉槽炮孔孔径为 Ri' ，设定 $Ri' = Ri \times bj$ ；

[0033] 其中， $D1$ 为第一预设拉槽炮孔孔深， $D2$ 为第二预设拉槽炮孔孔深， $D3$ 为第三预设拉槽炮孔孔深， $D1 < D2 < D3$ ； $b1$ 为第一预设孔径修正系数， $b2$ 为第二预设孔径修正系数， $b3$ 为第三预设孔径修正系数， $0 < b1 < b2 < b3 < 1$ 。

[0034] 进一步地，在对所述第一作业单元的切割井拉槽炮孔进行爆破时，所述中控模块将矿体水平走向曲线的平均曲率 w 与各预设曲率进行比对，并根据比对结果选取对应的拉槽炮孔孔距：

[0035] 当 $w < w1$ 时，所述中控模块将 $F1$ 作为拉槽炮孔孔距；

[0036] 当 $w1 \leq w < w2$ 时，所述中控模块将 $F2$ 作为拉槽炮孔孔距；

[0037] 当 $w2 \leq w < w3$ 时，所述中控模块将 $F3$ 作为拉槽炮孔孔距；

[0038] 其中， $w1$ 为第一预设曲率， $w2$ 为第二预设曲率， $w3$ 为第三预设曲率， $w1 < w2 < w3$ ； $F1$ 为第一预设拉槽炮孔孔距， $F2$ 为第二预设拉槽炮孔孔距， $F3$ 为第三预设拉槽炮孔孔距， $F1 < F2 < F3$ 。

[0039] 进一步地，在对所述第一作业单元的切割井拉槽炮孔进行爆破时，所述中控模块将拉槽炮孔孔距 F 与各所述预设拉槽炮孔孔距进行比对，并根据比对结果选取对应的孔深调节系数对第 i 预设拉槽炮孔孔深 Di 进行调节，设定 $i = 1, 2, 3$ ：

[0040] 当 $F1 \leq F < F2$ 时，所述中控模块选取 $c3$ 对 Di 进行调节；

[0041] 当 $F2 \leq F < F3$ 时，所述中控模块选取 $c2$ 对 Di 进行调节；

[0042] 当 $F3 \leq F$ 时，所述中控模块选取 $c1$ 对 Di 进行调节；

[0043] 当所述中控模块选取第 j 预设孔深调节系数 cj 对 Di 进行调节时，设定 $j = 1, 2, 3$ ，调节后的预设拉槽炮孔孔深为 Di' ，设定 $Di' = Di \times cj$ ；

[0044] 其中， $c1$ 为第一预设孔深调节系数， $c2$ 为第二预设孔深调节系数， $c3$ 为第三预设孔深调节系数， $0 < c1 < c2 < c3 < 1$ 。

[0045] 进一步地，在对所述第一作业单元的切割槽进行爆破时，所述中控模块中设置有切割槽雷管装药长度 s ，设定 $s = Bi \times K$ ，式中， Bi 为选取的第 i 预设孔底雷管装药长度， K 为长度补偿参数；

[0046] 当所述中控模块选取长度补偿参数时，所述中控模块将切割槽的面积 Q 与各预设切割槽面积进行比对，并根据比对结果选取对应的长度补偿参数：

[0047] 当 $Q < Q1$ 时，所述中控模块将 $K3$ 作为长度补偿参数；

[0048] 当 $Q1 \leq Q < Q2$ 时，所述中控模块将 $K2$ 作为长度补偿参数；

[0049] 当 $Q2 \leq Q < Q3$ 时，所述中控模块将 $K1$ 作为长度补偿参数；

[0050] 其中， $Q1$ 为第一预设切割槽面积， $Q2$ 为第二预设切割槽面积， $Q3$ 为第三预设切割槽面积， $Q1 < Q2 < Q3$ ； $K1$ 为第一预设长度补偿参数， $K2$ 为第二预设长度补偿参数， $K3$ 为第三预设长度补偿参数， $1 < K1 < K2 < K3 < 2$ 。

[0051] 进一步地，在对所述第二作业单元的切割井拉槽炮孔进行爆破时，所述中控模块中还设置有第二单元孔底雷管装药长度 M ，设定 $M = B \times e$ ，式中， B 为第一作业单元的孔底雷管装药长度， e 为长度调节参数，在对第二作业单元的切割槽进行爆破时，所述中控模块中还设置有第二单元切割槽雷管装药长度 N ，设定 $N = s \times e$ ， s 为第一作业单元的切割槽雷管装药长度；所述中控模块中还设置有第一厚度差值 $\Delta G1$ ，设定 $\Delta G1 = Gb - Ga$ ，式中， Ga 为第一作

业单元的矿体平均厚度, G_b 为第二作业单元的矿体平均厚度;

[0052] 当所述中控模块选取长度调节参数时,所述中控模块将所述第一厚度差值 ΔG_1 与各预设厚度差值进行比对,并根据比对结果选取对应的长度调节参数;

[0053] 当 $\Delta G_1 < G_1$ 时,所述中控模块将 e_1 作为长度调节参数;

[0054] 当 $G_1 \leq \Delta G_1 < G_2$ 时,所述中控模块将 e_2 作为长度调节参数;

[0055] 当 $G_2 \leq \Delta G_1 < G_3$ 时,所述中控模块将 e_3 作为长度调节参数;

[0056] 其中, G_1 为第一预设厚度差值, G_2 为第二预设厚度差值, G_3 为第三预设厚度差值, $G_1 < G_2 < G_3$; e_1 为第一预设长度调节参数, e_2 为第二预设长度调节参数, e_3 为第三预设长度调节参数, $1 < e_1 < e_2 < e_3$ 。

[0057] 进一步地,在对所述第三作业单元的切割井拉槽炮孔进行爆破时,所述中控模块中还设置有第三单元孔底雷管装药长度 H ,设定 $H = M \times f$,式中, M 为第二单元孔底雷管装药长度, f 为长度修正参数,在对第三作业单元的切割槽进行爆破时,所述中控模块中还设置有第三单元切割槽雷管装药长度 Y ,设定 $Y = N \times f$,式中, N 为第二单元切割槽雷管装药长度;所述中控模块中还设置有第二厚度差值 ΔG_2 ,设定 $\Delta G_2 = G_c - G_b$,式中, G_c 为第三作业单元的矿体平均厚度, G_b 为第二作业单元的矿体平均厚度;

[0058] 当所述中控模块选取长度修正参数时,所述中控模块将所述第二厚度差值 ΔG_2 与各所述预设厚度差值进行比对,并根据比对结果选取对应的长度修正参数;

[0059] 当 $\Delta G_2 < G_1$ 时,所述中控模块将 f_1 作为长度修正参数;

[0060] 当 $G_1 \leq \Delta G_2 < G_2$ 时,所述中控模块将 f_2 作为长度修正参数;

[0061] 当 $G_2 \leq \Delta G_2 < G_3$ 时,所述中控模块将 f_3 作为长度修正参数;

[0062] 其中, f_1 为第一预设长度修正参数, f_2 为第二预设长度修正参数, f_3 为第三预设长度修正参数, $1 < f_1 < f_2 < f_3$ 。

[0063] 与现有技术相比,本发明的有益效果在于,所述中控模块通过将矿体均分为三个作业单元,并根据不同矿体厚度进行区分,有效提高了爆破准确度,所述中控模块根据矿体硬度大小选取对应的孔底雷管装药长度,进一步提高了爆破参数的准确度,所述中控模块根据切割井拉槽炮孔的孔径大小对选取的预设孔底雷管装药长度进行调节,进一步提高了爆破参数的准确度,从而有效提高了矿体的开采效率,所述中控模块根据拉槽炮孔孔深的大小对预设拉槽炮孔孔径进行修正,进一步提高了爆破参数的准确度,所述中控模块根据矿体水平走向曲线的平均曲率选取对应的拉槽炮孔孔距,并根据拉槽炮孔孔距的大小对预设拉槽炮孔孔深进行调节,进一步提高了爆破参数的准确度,进一步提高了矿体的开采效率。

[0064] 尤其,所述中控模块通过将矿体硬度 A 与各预设矿体硬度进行比对选取对应的孔底雷管装药长度,进一步提高了爆破参数的准确度,进一步提高了矿体的开采效率。

[0065] 尤其,所述中控模块通过将切割井拉槽炮孔的孔径 R 与各预设拉槽炮孔孔径进行比对选取对应的装药长度调节系数对选取的第 i 预设孔底雷管装药长度 B_i 进行调节,进一步提高了爆破参数的准确度,进一步提高了矿体的开采效率。

[0066] 尤其,所述中控模块通过将拉槽炮孔孔深 D 与各预设拉槽炮孔孔深进行比对选取对应的孔径修正系数对第 i 预设拉槽炮孔孔径 R_i 进行修正,进一步提高了爆破参数的准确度,进一步提高了矿体的开采效率。

[0067] 尤其,所述中控模块通过将矿体水平走向曲线的平均曲率 w 与各预设曲率进行比对选取对应的拉槽炮孔孔距,进一步提高了爆破参数的准确度,同时,所述中控模块通过将拉槽炮孔孔距 F 与各所述预设拉槽炮孔孔距进行比对选取对应的孔深调节系数对第 i 预设拉槽炮孔孔深 D_i 进行调节,进一步提高了矿体的开采效率。

[0068] 尤其,所述中控模块通过设置切割槽雷管装药长度 s 的计算公式,进一步提高了爆破参数的准确度,同时所述中控模块通过将切割槽的面积 Q 与各预设切割槽面积进行比对选取对应的长度补偿参数,进一步提高了矿体的开采效率。

[0069] 尤其,所述中控模块通过设置第二单元孔底雷管装药长度 M 和第二单元切割槽雷管装药长度 N 的计算式,进一步提高了爆破参数的准确度,同时,所述中控模块通过将所述第一厚度差值 ΔG_1 与各预设厚度差值进行比对选取对应的长度调节参数,进一步提高了矿体的开采效率。

[0070] 尤其,所述中控模块通过设置第三单元孔底雷管装药长度 H 和第三单元切割槽雷管装药长度 Y 的计算公式,进一步提高了爆破参数的准确度,同时,所述中控模块通过将所述第二厚度差值 ΔG_2 与各所述预设厚度差值进行比对选取对应的长度修正参数,进一步提高了矿体的开采效率。

附图说明

[0071] 图1为本实施例急倾斜薄矿体的中深孔爆破开采工艺的流程示意图。

具体实施方式

[0072] 为了使本发明的目的和优点更加清楚明白,下面结合实施例对本发明作进一步描述;应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用于解释本发明,并不用于限定本发明。

[0073] 下面参照附图来描述本发明的优选实施方式。本领域技术人员应当理解的是,这些实施方式仅仅用于解释本发明的技术原理,并非在限制本发明的保护范围。

[0074] 请参阅图1所示,本实施例提供一种急倾斜薄矿体的中深孔爆破开采工艺,包括:

[0075] 步骤a:中控模块控制掘进机从采场的中段脉外侧沿脉内巷道每隔10米掘进出矿穿脉,所述出矿穿脉贯穿所述采场;

[0076] 步骤b:在所述采场中布置行人通风天井,所述天井与分段凿岩巷道贯通,所述分段凿岩巷道的宽度和高度均为2.6m,当所述凿岩巷道不稳固时采用喷锚支护,锚网的宽度和高度均为1.5m,喷射混凝土的厚度为50mm,同时在所述凿岩巷道局部位置支放木支柱或者液压支柱进行支撑;

[0077] 步骤c:所述中控模块控制凿岩机在分段凿岩巷道内凿出上向平行中深孔,所述凿岩机的钻头直径为 $\phi = 60\text{mm}$,炮孔排距1.4~1.5m,孔底距2.0~2.2m;

[0078] 步骤d:在所述采场中央掘进切割天井,回采时从矿块中间向两端落矿,上分段落矿时比下分段落矿超前5m以上;

[0079] 步骤e:崩矿时将导爆管和雷管装入孔底起爆具内以进行孔底起爆,所述中控模块控制所述雷管的选取及爆破过程,在进行孔底起爆时,先爆破所述切割天井旁边的切割并拉槽炮孔,以形成切割槽,再以所述切割槽为自由面和补偿空间向后依次分段爆破;

[0080] 步骤f:落矿后所述中控模块控制铲运机进行出矿,所述铲运机通过中段运输平巷

和穿脉平巷进入所述采场；

[0081] 具体而言,所述中控模块将矿体均分为三个作业单元,将三个作业单元的矿体平均厚度进行比较,按照平均厚度从小到大的顺序将三个作业单元分别定义为第一作业单元、第二作业单元和第三作业单元,在进行作业时,各所述作业单元均按照步骤a至步骤f进行作业;

[0082] 在对所述第一作业单元的切割井拉槽炮孔进行爆破时,所述中控模块将矿体硬度A与预设矿体硬度进行比对,并根据比对结果选取对应的孔底雷管装药长度;孔底雷管装药长度选取完成后,所述中控模块将切割井拉槽炮孔的孔径R与预设拉槽炮孔孔径进行比对,并根据比对结果选取对应的装药长度调节系数对选取的预设孔底雷管装药长度进行调节;所述中控模块将拉槽炮孔孔深D与预设拉槽炮孔孔深进行比对,并根据比对结果选取对应的孔径修正系数对预设拉槽炮孔孔径进行修正;所述中控模块将矿体水平走向曲线的平均曲率w与预设曲率进行比对,并根据比对结果选取对应的拉槽炮孔孔距;所述中控模块将拉槽炮孔孔距F与预设拉槽炮孔孔距进行比对,并根据比对结果选取对应的孔深调节系数对预设拉槽炮孔孔深进行调节;

[0083] 在对所述第一作业单元的切割槽进行爆破时,所述中控模块中设置有切割槽雷管装药长度s,s由选取的孔底雷管装药长度和长度补偿参数确定;

[0084] 在对所述第二作业单元的切割井拉槽炮孔进行爆破时,所述中控模块中还设置有第二单元孔底雷管装药长度M,M由第一作业单元的孔底雷管装药长度和长度调节参数确定;在对第二作业单元的切割槽进行爆破时,所述中控模块中还设置有第二单元切割槽雷管装药长度N,N由第一作业单元的切割槽雷管装药长度和长度调节参数确定;

[0085] 在对所述第三作业单元的切割井拉槽炮孔进行爆破时,所述中控模块中还设置有第三单元孔底雷管装药长度H,H由第二单元孔底雷管装药长度和长度修正参数确定,在对第三作业单元的切割槽进行爆破时,所述中控模块中还设置有第三单元切割槽雷管装药长度Y,Y由第二单元切割槽雷管装药长度和长度修正参数确定。

[0086] 具体而言,在对所述第一作业单元的切割井拉槽炮孔进行爆破时,所述中控模块将矿体硬度A与各预设矿体硬度进行比对,并根据比对结果选取对应的孔底雷管装药长度:

[0087] 当 $A < A_1$ 时,所述中控模块将B1作为孔底雷管装药长度;

[0088] 当 $A_1 \leq A < A_2$ 时,所述中控模块将B2作为孔底雷管装药长度;

[0089] 当 $A_2 \leq A < A_3$ 时,所述中控模块将B3作为孔底雷管装药长度;

[0090] 其中, A_1 为第一预设矿体硬度, A_2 为第二预设矿体硬度, A_3 为第三预设矿体硬度, $A_1 < A_2 < A_3$;B1为第一预设孔底雷管装药长度,B2为第二预设孔底雷管装药长度,B3为第三预设孔底雷管装药长度, $B_1 < B_2 < B_3$ 。

[0091] 具体而言,在对所述第一作业单元的切割井拉槽炮孔进行爆破时,孔底雷管装药长度选取完成后,所述中控模块将切割井拉槽炮孔的孔径R与各预设拉槽炮孔孔径进行比对,并根据比对结果选取对应的装药长度调节系数对选取的第i预设孔底雷管装药长度 B_i 进行调节,设定 $i=1,2,3, \dots$

[0092] 当 $R < R_1$ 时,所述中控模块选取a1对 B_i 进行调节;

[0093] 当 $R_1 \leq R < R_2$ 时,所述中控模块选取a2对 B_i 进行调节;

[0094] 当 $R_2 \leq R < R_3$ 时,所述中控模块选取a2对 B_i 进行调节;

[0095] 当所述中控模块选取第j预设装药长度调节系数 a_j 对 B_i 进行调节时,设定 $j=1,2,3$,调节后的孔底雷管装药长度为 B_i' ,设定 $B_i' = B_i \times a_j$;

[0096] 其中, R_1 为第一预设拉槽炮孔孔径, R_2 为第二预设拉槽炮孔孔径, R_3 为第三预设拉槽炮孔孔径, $R_1 < R_2 < R_3$; a_1 为第一预设装药长度调节系数, a_2 为第二预设装药长度调节系数, a_3 为第三预设装药长度调节系数, $1 < a_1 < a_2 < a_3 < 2$ 。

[0097] 所述中控模块通过将切割井拉槽炮孔的孔径 R 与各预设拉槽炮孔孔径进行比对选取对应的装药长度调节系数对选取的第i预设孔底雷管装药长度 B_i 进行调节,进一步提高了爆破参数的准确度,进一步提高了矿体的开采效率。

[0098] 具体而言,在对所述第一作业单元的切割井拉槽炮孔进行爆破时,所述中控模块将拉槽炮孔孔深 D 与各预设拉槽炮孔孔深进行比对,并根据比对结果选取对应的孔径修正系数对第i预设拉槽炮孔孔径 R_i 进行修正,设定 $i=1,2,3$;

[0099] 当 $D < D_1$ 时,所述中控模块选取 b_3 对 R_i 进行修正;

[0100] 当 $D_1 \leq D < D_2$ 时,所述中控模块选取 b_2 对 R_i 进行修正;

[0101] 当 $D_2 \leq D < D_3$ 时,所述中控模块选取 b_1 对 R_i 进行修正;

[0102] 当所述中控模块选取第j预设孔径修正系数 b_j 对 R_i 进行修正时,设定 $j=1,2,3$,修正后的预设拉槽炮孔孔径为 R_i' ,设定 $R_i' = R_i \times b_j$;

[0103] 其中, D_1 为第一预设拉槽炮孔孔深, D_2 为第二预设拉槽炮孔孔深, D_3 为第三预设拉槽炮孔孔深, $D_1 < D_2 < D_3$; b_1 为第一预设孔径修正系数, b_2 为第二预设孔径修正系数, b_3 为第三预设孔径修正系数, $0 < b_1 < b_2 < b_3 < 1$ 。

[0104] 具体而言,在对所述第一作业单元的切割井拉槽炮孔进行爆破时,所述中控模块将矿体水平走向曲线的平均曲率 w 与各预设曲率进行比对,并根据比对结果选取对应的拉槽炮孔孔距:

[0105] 当 $w < w_1$ 时,所述中控模块将 F_1 作为拉槽炮孔孔距;

[0106] 当 $w_1 \leq w < w_2$ 时,所述中控模块将 F_2 作为拉槽炮孔孔距;

[0107] 当 $w_2 \leq w < w_3$ 时,所述中控模块将 F_3 作为拉槽炮孔孔距;

[0108] 其中, w_1 为第一预设曲率, w_2 为第二预设曲率, w_3 为第三预设曲率, $w_1 < w_2 < w_3$; F_1 为第一预设拉槽炮孔孔距, F_2 为第二预设拉槽炮孔孔距, F_3 为第三预设拉槽炮孔孔距, $F_1 < F_2 < F_3$ 。

[0109] 所述中控模块通过将矿体水平走向曲线的平均曲率 w 与各预设曲率进行比对选取对应的拉槽炮孔孔距,进一步提高了爆破参数的准确度。

[0110] 具体而言,在对所述第一作业单元的切割井拉槽炮孔进行爆破时,所述中控模块将拉槽炮孔孔距 F 与各所述预设拉槽炮孔孔距进行比对,并根据比对结果选取对应的孔深调节系数对第i预设拉槽炮孔孔深 D_i 进行调节,设定 $i=1,2,3$:

[0111] 当 $F_1 \leq F < F_2$ 时,所述中控模块选取 c_3 对 D_i 进行调节;

[0112] 当 $F_2 \leq F < F_3$ 时,所述中控模块选取 c_2 对 D_i 进行调节;

[0113] 当 $F_3 \leq F$ 时,所述中控模块选取 c_1 对 D_i 进行调节;

[0114] 当所述中控模块选取第j预设孔深调节系数 c_j 对 D_i 进行调节时,设定 $j=1,2,3$,调节后的预设拉槽炮孔孔深为 D_i' ,设定 $D_i' = D_i \times c_j$;

[0115] 其中, c_1 为第一预设孔深调节系数, c_2 为第二预设孔深调节系数, c_3 为第三预设孔

深调节系数, $0 < c_1 < c_2 < c_3 < 1$ 。

[0116] 具体而言,在对所述第一作业单元的切割槽进行爆破时,所述中控模块中设置有切割槽雷管装药长度 s ,设定 $s = B_i \times K$,式中, B_i 为选取的第 i 预设孔底雷管装药长度, K 为长度补偿参数;

[0117] 当所述中控模块选取长度补偿参数时,所述中控模块将切割槽的面积 Q 与各预设切割槽面积进行比对,并根据比对结果选取对应的长度补偿参数:

[0118] 当 $Q < Q_1$ 时,所述中控模块将 K_3 作为长度补偿参数;

[0119] 当 $Q_1 \leq Q < Q_2$ 时,所述中控模块将 K_2 作为长度补偿参数;

[0120] 当 $Q_2 \leq Q < Q_3$ 时,所述中控模块将 K_1 作为长度补偿参数;

[0121] 其中, Q_1 为第一预设切割槽面积, Q_2 为第二预设切割槽面积, Q_3 为第三预设切割槽面积, $Q_1 < Q_2 < Q_3$; K_1 为第一预设长度补偿参数, K_2 为第二预设长度补偿参数, K_3 为第三预设长度补偿参数, $1 < K_1 < K_2 < K_3 < 2$ 。

[0122] 所述中控模块通过设置切割槽雷管装药长度 s 的计算公式,进一步提高了爆破参数的准确度,同时所述中控模块通过将切割槽的面积 Q 与各预设切割槽面积进行比对选取对应的长度补偿参数,进一步提高了矿体的开采效率。

[0123] 具体而言,在对所述第二作业单元的切割井拉槽炮孔进行爆破时,所述中控模块中还设置有第二单元孔底雷管装药长度 M ,设定 $M = B \times e$,式中, B 为第一作业单元的孔底雷管装药长度, e 为长度调节参数,在对第二作业单元的切割槽进行爆破时,所述中控模块中还设置有第二单元切割槽雷管装药长度 N ,设定 $N = s \times e$, s 为第一作业单元的切割槽雷管装药长度;所述中控模块中还设置有第一厚度差值 ΔG_1 ,设定 $\Delta G_1 = G_b - G_a$,式中, G_a 为第一作业单元的矿体平均厚度, G_b 为第二作业单元的矿体平均厚度;

[0124] 当所述中控模块选取长度调节参数时,所述中控模块将所述第一厚度差值 ΔG_1 与各预设厚度差值进行比对,并根据比对结果选取对应的长度调节参数:

[0125] 当 $\Delta G_1 < G_1$ 时,所述中控模块将 e_1 作为长度调节参数;

[0126] 当 $G_1 \leq \Delta G_1 < G_2$ 时,所述中控模块将 e_2 作为长度调节参数;

[0127] 当 $G_2 \leq \Delta G_1 < G_3$ 时,所述中控模块将 e_3 作为长度调节参数;

[0128] 其中, G_1 为第一预设厚度差值, G_2 为第二预设厚度差值, G_3 为第三预设厚度差值, $G_1 < G_2 < G_3$; e_1 为第一预设长度调节参数, e_2 为第二预设长度调节参数, e_3 为第三预设长度调节参数, $1 < e_1 < e_2 < e_3$ 。

[0129] 具体而言,在对所述第三作业单元的切割井拉槽炮孔进行爆破时,所述中控模块中还设置有第三单元孔底雷管装药长度 H ,设定 $H = M \times f$,式中, M 为第二单元孔底雷管装药长度, f 为长度修正参数,在对第三作业单元的切割槽进行爆破时,所述中控模块中还设置有第三单元切割槽雷管装药长度 Y ,设定 $Y = N \times f$,式中, N 为第二单元切割槽雷管装药长度;所述中控模块中还设置有第二厚度差值 ΔG_2 ,设定 $\Delta G_2 = G_c - G_b$,式中, G_c 为第三作业单元的矿体平均厚度, G_b 为第二作业单元的矿体平均厚度;

[0130] 当所述中控模块选取长度修正参数时,所述中控模块将所述第二厚度差值 ΔG_2 与各所述预设厚度差值进行比对,并根据比对结果选取对应的长度修正参数:

[0131] 当 $\Delta G_2 < G_1$ 时,所述中控模块将 f_1 作为长度修正参数;

[0132] 当 $G_1 \leq \Delta G_2 < G_2$ 时,所述中控模块将 f_2 作为长度修正参数;

[0133] 当 $G2 \leq \Delta G2 < G3$ 时,所述中控模块将 $f3$ 作为长度修正参数;

[0134] 其中, $f1$ 为第一预设长度修正参数, $f2$ 为第二预设长度修正参数, $f3$ 为第三预设长度修正参数, $1 < f1 < f2 < f3$ 。

[0135] 所述中控模块通过设置第三单元孔底雷管装药长度 H 和第三单元切割槽雷管装药长度 Y 的计算公式,进一步提高了爆破参数的准确度,同时,所述中控模块通过将所述第二厚度差值 $\Delta G2$ 与各所述预设厚度差值进行比对选取对应的长度修正参数,进一步提高了矿体的开采效率。

[0136] 至此,已经结合附图所示的优选实施方式描述了本发明的技术方案,但是,本领域技术人员容易理解的是,本发明的保护范围显然不局限于这些具体实施方式。在不偏离本发明的原理的前提下,本领域技术人员可以对相关技术特征做出等同的更改或替换,这些更改或替换之后的技术方案都将落入本发明的保护范围之内。

[0137] 以上所述仅为本发明的优选实施例,并不用于限制本发明;对于本领域的技术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

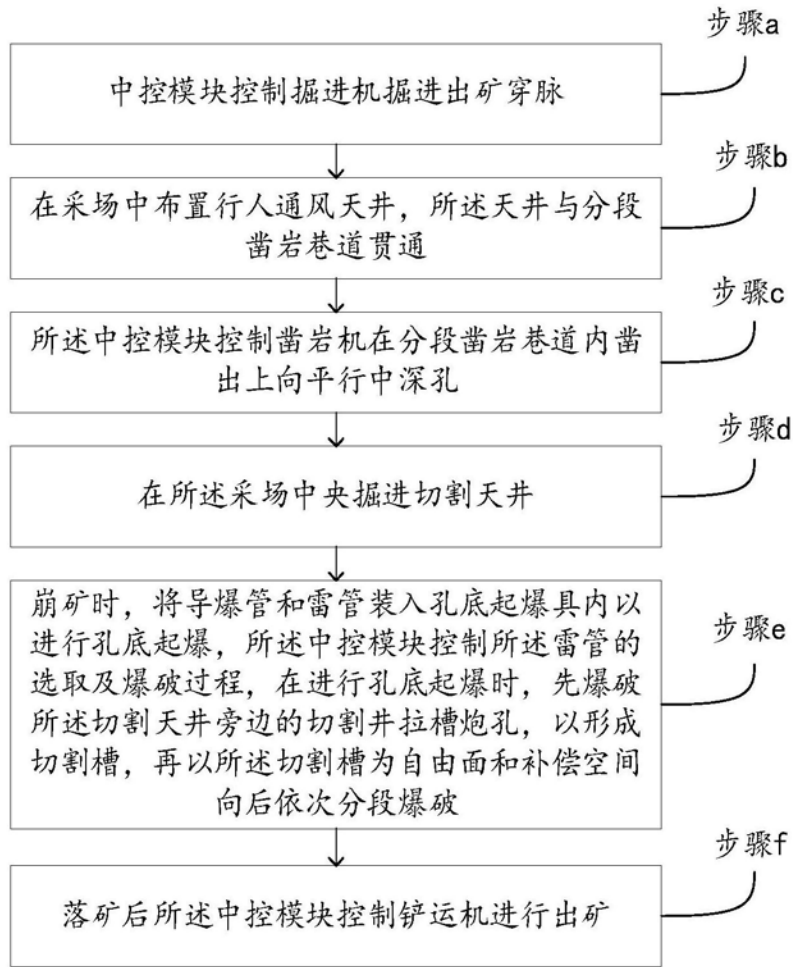


图1