



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107144192 A

(43)申请公布日 2017.09.08

(21)申请号 201710456625.2

(22)申请日 2017.06.16

(71)申请人 西安科技大学

地址 710054 陕西省西安市雁塔中路58号

(72)发明人 肖双双 马力

(74)专利代理机构 西安文盛专利代理有限公司

61100

代理人 彭冬英

(51)Int.Cl.

F42D 1/00(2006.01)

F42D 3/04(2006.01)

权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种抛掷爆破智能施工方法

(57)摘要

本发明提供一种抛掷爆破智能施工方法,首先测量爆区的三维模型数据;利用抛掷爆破设计系统进行抛掷爆破设计;然后将钻孔信息数据、装药结构数据通过通信网络系统分别发送给智能钻孔系统、智能装药系统;智能钻孔系统根据钻孔信息数据智能钻孔;智能装药系统根据装药结构数据智能装药;最后,连线并准备抛掷爆破。本发明实现钻机行走路线规划、自动定位、智能钻孔,并能根据钻孔获得的煤顶板数据调整装药结构,实现炸药混装车的自动定位、智能装药,施工过程中只需少量工人监控,从而降低抛掷爆破施工的工作强度,提高施工精度和作业效率,改善爆破效果,降低生产成本。

1. 一种抛掷爆破智能施工方法,包括如下部分:

爆区测量系统(11):用于测量抛掷爆破台阶坡顶面(1)、坡面(2)以及爆区边界线(3),并将测量的爆区三维模型数据通过通信网络系统(12)自动发送给抛掷爆破设计系统(13);

通信网络系统(12):用于各系统之间的数据传输;

抛掷爆破设计系统(13):用于设计抛掷爆破参数,并输出钻孔信息数据、装药结构数据,通过通信网络系统(12),分别发送给智能钻孔系统(14)、智能装药系统(15);

智能钻孔系统(14):使钻机根据钻孔位置数据按规划路线自动定位、自动调整钻杆方位和角度,智能钻孔,并自动识别煤岩分界线,调整钻孔长度;

智能装药系统(15):使炸药混装车能根据装药结构数据按规划路线自动定位、智能装药,

其特征在于:步骤如下:

S11. 利用爆区测量系统(11)测量抛掷爆破台阶坡顶面(1)、坡面(2)以及爆区边界线(3),获得抛掷爆破爆区三维模型数据;

S12. 将爆区三维模型数据传输给抛掷爆破设计系统(13),根据爆区的地质条件,利用抛掷爆破设计系统(13)进行抛掷爆破设计,输出钻孔信息数据、装药结构数据;

S13. 将钻孔信息数据发送给智能钻孔系统(14),钻机根据钻孔位置数据智能移动到相应位置,并根据设计钻孔倾角(4)进行钻孔,记录实际钻孔长度(7);

S14. 当设计钻孔长度(5)与实际钻孔长度(7)不相等时,由智能钻孔系统将实际煤顶板(8)数据发送给抛掷爆破设计系统,利用抛掷爆破设计系统(13)调整装药结构数据,即按下式调整装药位置(6)及装药量(Q):

$$L_t = L + (l_a - l_d)$$

$$Q_t = Q + \pi D^2 (l_a - l_d) \rho / 4$$

式中, $L_t$ 为调整后的装药位置, $L$ 为装药位置(6), $l_a$ 为设计钻孔长度(5), $l_d$ 为实际钻孔长度(7), $Q_t$ 为调整后的装药量, $D$ 为钻孔直径, $\rho$ 为炸药密度;

S15. 将装药结构数据发送给智能装药系统(15),炸药混装车根据钻孔位置数据智能移动至相应位置,并根据调整后的装药位置(9)、装药量( $Q_t$ )装药;

S16. 完成装药之后,连线并准备抛掷爆破。

2. 如权利要求1所述的一种抛掷爆破智能施工方法,其特征在于:所述的爆区三维模型数据是抛掷爆破台阶坡顶面(1)、坡面(2)以及爆区边界线(3)上各点的三维坐标。

3. 如权利要求1所述的一种抛掷爆破智能施工方法,其特征在于:所述的抛掷爆破设计系统(13)输出的为钻孔信息数据、装药结构数据,钻孔信息数据包括钻孔编号( $n$ )、钻孔位置数据( $x_n, y_n, z_n$ )、钻孔倾角(4)以及设计钻孔长度(5),装药结构数据包括各类型炸药装药位置(6)及装药量(Q)。

4. 如权利要求3所述的一种抛掷爆破智能施工方法,其特征在于:所述的钻孔倾角(4)为 $60-90^\circ$ 。

5. 如权利要求3所述的一种抛掷爆破智能施工方法,其特征在于:所述的钻孔位置数据是钻口中心的三维坐标( $x_n, y_n, z_n$ )。

6. 如权利要求1所述的一种抛掷爆破智能施工方法,其特征在于:所述的装药位置(6)是指单个钻孔内各类型炸药底端距孔口的距离,用于装药前或者装药过程中检验钻孔长度

或者装药量是否符合设计要求。

## 一种抛掷爆破智能施工方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于露天矿开采技术领域,具体涉及一种抛掷爆破智能施工方法。

### 背景技术

[0002] 露天矿应用抛掷爆破技术可以将部分剥离物直接抛掷到采空区,提高露天矿的生产能力,降低生产成本。目前,抛掷爆破钻孔、装药等环节主要由人工操作,由于抛掷爆破爆区不规则,台阶坡面、坡顶面以及煤层顶板不平整等原因,导致人为确定钻孔位置、装药位置等工作量大、施工精度和效率低,影响抛掷爆破效果。

### 发明内容

[0003] 针对已有技术存在的问题,本发明提供一种能够提高抛掷爆破施工精度和作业效率、降低工作强度、改善爆破效果的抛掷爆破智能施工方法。

[0004] 本发明的技术解决方案是:本发明提供一种抛掷爆破智能施工方法,包括如下部分:

[0005] 爆区测量系统(11):用于测量抛掷爆破台阶坡顶面(1)、坡面(2)以及爆区边界线(3),并将测量的爆区三维模型数据通过通信网络系统(12)自动发送给抛掷爆破设计系统(13);

[0006] 通信网络系统(12):用于各系统之间的数据传输;

[0007] 抛掷爆破设计系统(13):用于设计抛掷爆破参数,并输出钻孔信息数据、装药结构数据,通过通信网络系统(12),分别发送给智能钻孔系统(14)、智能装药系统(15);

[0008] 智能钻孔系统(14):使钻机根据钻孔位置数据按规划路线自动定位、自动调整钻杆方位和角度,智能钻孔,并自动识别煤岩分界线,调整钻孔长度;

[0009] 智能装药系统(15):使炸药混装车能根据装药结构数据按规划路线自动定位、智能装药,

[0010] 步骤如下:

[0011] S11.测量抛掷爆破台阶坡顶面(1)、坡面(2)以及爆区边界线(3),获得抛掷爆破爆区三维模型数据;

[0012] S12.将爆区三维模型数据传输给抛掷爆破设计系统,根据爆区的地质条件,利用抛掷爆破设计系统进行抛掷爆破设计,输出钻孔信息数据、装药结构数据;

[0013] S13.将钻孔信息数据发送给智能钻孔系统(14),钻机根据钻孔位置数据智能移动到相应位置,并根据设计钻孔倾角(4)进行钻孔,记录实际钻孔长度(7);

[0014] S14.当设计钻孔长度(5)与实际钻孔长度(7)不相等时,由智能钻孔系统将实际煤层顶板(8)数据发送给抛掷爆破设计系统,利用抛掷爆破设计系统调整装药结构数据,即按下式调整装药位置(6)及装药量(Q):

$$[0015] \quad L_t = L + (l_a - l_d)$$

$$[0016] \quad Q_t = Q + \pi D^2 (l_a - l_d) \rho / 4$$

[0017] 式中, $L_t$ 为调整后的装药位置, $L$ 为装药位置(6), $l_d$ 为设计钻孔长度(5), $l_a$ 为实际钻孔长度(7), $Q_t$ 为调整后的装药量, $D$ 为钻孔直径, $\rho$ 为炸药密度。

[0018] S15.将装药结构数据发送给智能装药系统,炸药混装车根据钻孔位置数据智能移动至相应位置,并根据调整后的装药位置(9)、调整后的装药量( $Q_t$ )装药;

[0019] S16.完成装药之后,连线并准备抛掷爆破。

[0020] 所述的爆区三维模型数据是抛掷爆破台阶坡顶面(1)、坡面(2)以及爆区边界线(3)上各点的三维坐标。

[0021] 所述的抛掷爆破设计系统(13)输出的为钻孔信息数据、装药结构数据,钻孔信息数据包括钻孔编号( $n$ )、钻孔位置数据( $x_n, y_n, z_n$ )、钻孔倾角(4)以及设计钻孔长度(5),装药结构数据包括各类型炸药装药位置(6)及装药量( $Q$ )。

[0022] 所述的钻孔倾角(4)为 $60-90^\circ$ 。

[0023] 所述的钻孔位置数据是钻口中心的三维坐标( $x_n, y_n, z_n$ )。

[0024] 所述的装药位置(6)是指单个钻孔内各类型炸药底端距孔口的距离,用于装药前或者装药过程中检验钻孔长度或者装药量是否符合设计要求。

[0025] 本发明所达到的技术效果是:克服传统抛掷爆破施工过程中的不足,实现钻机行走路线规划、自动定位、智能钻孔,并能根据钻孔获得的煤顶板数据调整装药结构,实现炸药混装车的自动定位、智能装药,施工过程中只需少量工人监控,从而降低抛掷爆破施工的工作强度,提高施工精度和作业效率,改善爆破效果,降低生产成本。

## 附图说明

[0026] 图1为本发明的抛掷爆破台阶三维模型示意图;

[0027] 图2为本发明的抛掷爆破智能施工方法的流程图;

[0028] 图3为本发明的抛掷爆破智能施工系统的结构示意图;

[0029] 图4为本发明的实施例抛掷爆破台阶三维模型图。

## 具体实施方式

[0030] 本发明实施例提供一种抛掷爆破智能施工方法,下面将结合附图对本发明的实施方式作进一步描述:

[0031] 一种抛掷爆破智能施工方法,包括如下部分:

[0032] 爆区测量系统(11):用于测量抛掷爆破台阶坡顶面(1)、坡面(2)以及爆区边界线(3),并将测量的爆区三维模型数据通过通信网络系统(12)自动发送给抛掷爆破设计系统(13);

[0033] 通信网络系统(12):用于各系统之间的数据传输;

[0034] 抛掷爆破设计系统(13):用于设计抛掷爆破参数,并输出钻孔信息数据、装药结构数据,通过通信网络系统(12),分别发送给智能钻孔系统(14)、智能装药系统(15);

[0035] 智能钻孔系统(14):使钻机根据钻孔位置数据按规划路线自动定位、自动调整钻杆方位和角度,智能钻孔,并自动识别煤岩分界线,调整钻孔长度;

[0036] 智能装药系统(15):使炸药混装车能根据装药结构数据按规划路线自动定位、智能装药,

[0037] 步骤如下：

[0038] S11.利用爆区测量系统11测量抛掷爆破台阶坡顶面1、坡面2以及爆区边界线3,获得抛掷爆破爆区三维模型数据,所述的爆区三维模型数据是抛掷爆破台阶坡顶面1、坡面2以及爆区边界线3上各点的三维坐标。如表1所示：

[0039] 表1 抛掷爆破爆区三维模型数据

[0040]

数据	$x$	$y$	$z$
坡顶面部分数据	438.10	1069.13	148.38
	489.44	1075.65	148.55
	548.86	1993.58	140.14
	...	...	...
	706.06	938.39	139.52
坡面部分数据	770.38	888.91	140.20
	559.63	1061.79	148.52
	479.91	1127.12	148.76
	...	...	...
	572.27	1077.18	109.98
爆区边界线部分数据	496.65	1113.06	151.05
	782.18	886.94	142.30
	446.98	1050.35	146.75

[0041]

数据	$x$	$y$	$z$
	...	...	...
	732.51	824.22	138.78

[0042] S12.将表1中的数据通过通信网络系统12发送给抛掷爆破设计系统13.通信网络

系统12用于各系统之间的数据传输;抛掷爆破设计系统13用于设计抛掷爆破参数,抛掷爆破设计系统13根据表1中的数据建立抛掷爆破台阶三维模型,如图4所示,并根据爆区的地质条件,利用抛掷爆破设计系统13进行抛掷爆破设计,设计抛掷爆破参数,所述的抛掷爆破参数包括孔距、排距等,本例中孔距为12m,排距为8m。输出钻孔信息数据、装药结构数据,通过通信网络系统12,分别发送给智能钻孔系统14、智能装药系统15;钻孔信息数据包括钻孔编号 $n$ 、钻孔位置数据 $x_n, y_n, z_n$ 、钻孔倾角 $\theta$ 以及设计钻孔长度 $l$ ,所述的钻孔倾角 $\theta$ 为 $60^\circ-90^\circ$ ,所述的钻孔位置数据是钻口中心的三维坐标 $x_n, y_n, z_n$ 。装药结构数据包括各类型炸药装药位置 $6$ 及装药量 $Q$ ;所述的装药位置 $6$ 是指单个钻孔内各类型炸药底端距孔口的距离,用于装药前或者装药过程中检验钻孔长度或者装药量是否符合设计要求。分别见表2、表3:

[0043] 表2 部分钻孔信息数据表

钻孔编号	钻孔位置数据			钻孔倾角/ $^\circ$	设计钻孔长度/m
	$x_n$	$y_n$	$z_n$		
A1	773.75	885.97	142.18	65	43.4
A2	764.34	893.42	142.47	65	43.7

钻孔编号	钻孔位置数据			钻孔倾角/ $^\circ$	设计钻孔长度/m
	$x_n$	$y_n$	$z_n$		
A3	754.94	900.86	142.76	65	44.2
A4	745.54	908.31	143.04	65	44.6
...	...	...	...	...	...

[0046] 表3 部分装药结构数据表

钻孔编号	重铵油炸药		铵油炸药	
	装药位置/m	装药量/kg	装药位置/m	装药量/kg
A1	43.4	2489.5	13.4	410.4
A2	43.7	2506.1	13.5	416.8
A3	44.2	2522.7	13.8	436.0
A4	44.6	2539.3	14.0	448.9
...	...	...	...	...

[0048] S13.将钻孔信息数据发送给智能钻孔系统14,在钻机上安装自动定位系统、相关传感器以及控制系统形成智能钻孔系统14,使钻机根据钻孔位置数据按规划路线自动定位、自动调整钻杆方位和角度,智能钻孔,并自动识别煤岩分界线,调整钻孔长度,记录实际钻孔长度7。如钻第一排第一个钻孔A1时,钻机自动移动至坐标点(773.75,885.97,142.18)附近,以坐标点(773.75,885.97,142.18)为钻口中心,以65°倾角钻孔,钻至煤岩分界线时停止钻孔,记录实际钻孔长度7为43.6m;

[0049] S14.当设计钻孔长度5与实际钻孔长度7不相等时,由智能钻孔系统14将实际煤顶板8数据发送给抛掷爆破设计系统13,由抛掷爆破设计系统13调整装药结构数据。即按下式调整装药位置(6)及装药量(Q):

$$[0050] \quad L_t = L + (l_a - l_d)$$

$$[0051] \quad Q_t = Q + \pi D^2 (l_a - l_d) \rho / 4$$

[0052] 式中, $L_t$ 为调整后的装药位置, $L$ 为装药位置(6), $l_d$ 为设计钻孔长度(5), $l_a$ 为实际钻孔长度(7), $Q_t$ 为调整后的装药量, $D$ 为钻孔直径, $\rho$ 为炸药密度;

[0053] 如第一排第一个钻孔的实际钻孔长度为43.6m,大于其设计钻孔长度43.4,钻孔直径 $D=0.31\text{m}$ ,铵油炸药密度 $\rho=850\text{kg}/\text{m}^3$ ,根据公式将铵油炸药的装药位置调整为13.6m,装药量调整为423.2kg;

[0054] S15.将装药结构数据发送给智能装药系统15,在炸药混装车上安装自动定位系统、炸药计量系统以及控制系统形成智能装药系统15,使炸药混装车能根据装药结构数据按规划路线自动定位、智能装药。炸药混装车根据钻孔位置数据智能移动至相应位置,并根据调整后的装药位置9、装药量 $Q_t$ 装药。如第一排第一个钻孔装药时,炸药混装车智能移动至坐标点(773.75,885.97,142.18)附近,首先向钻孔内装重铵油炸药2489.5kg,然后装铵油炸药423.2kg,最后堵塞钻孔;

[0055] S16.完成装药之后,连线并准备抛掷爆破。

[0056] 通过现场实验显示,采用上述抛掷爆破智能施工方法后,大幅提高了抛掷爆破设计、钻孔、装药等环节的施工精度,单孔定位以及装药时间能够减少5-8分钟,显著降低了工作强度。

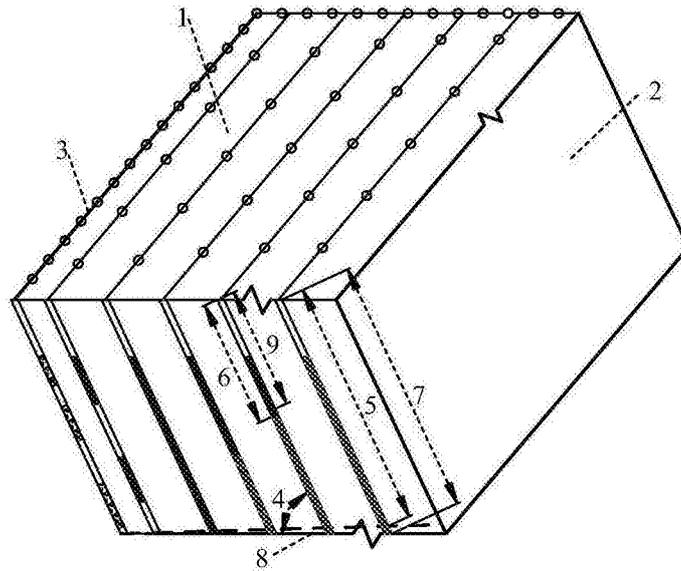


图1

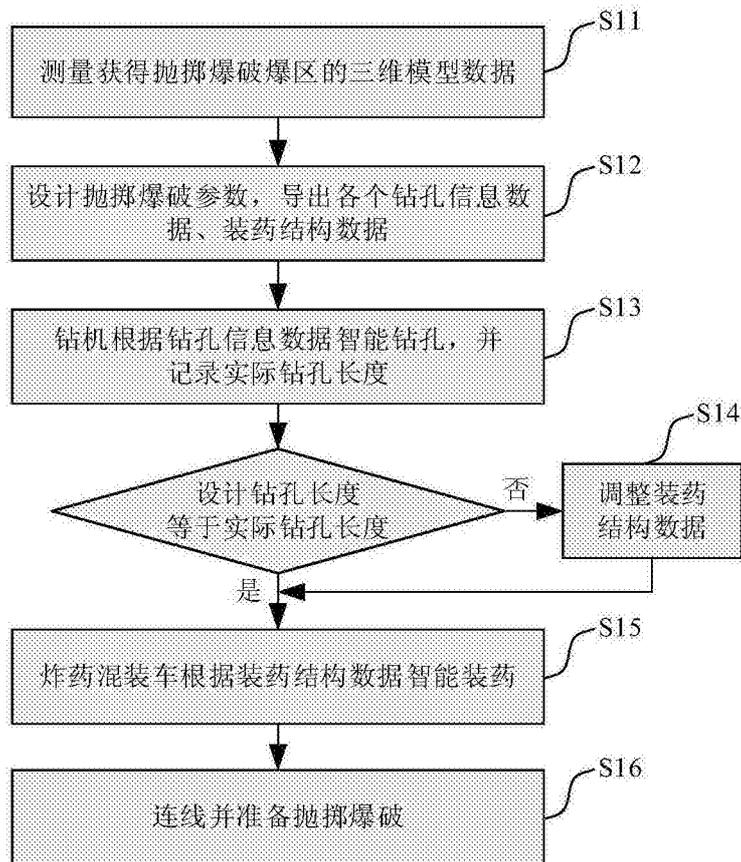


图2

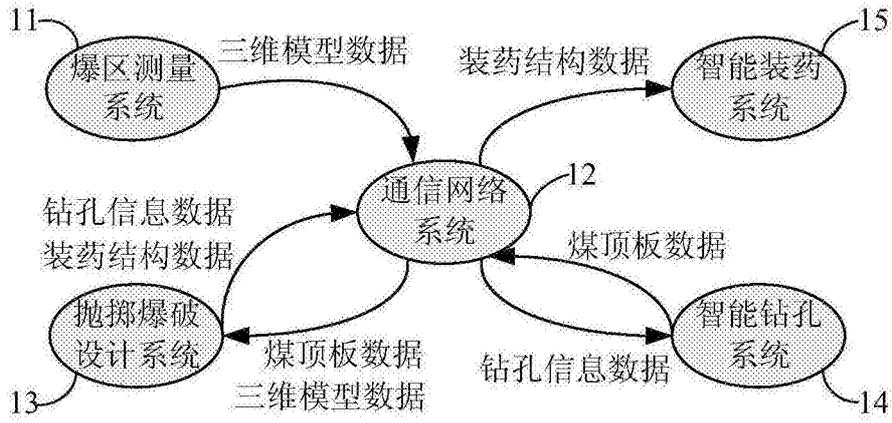


图3

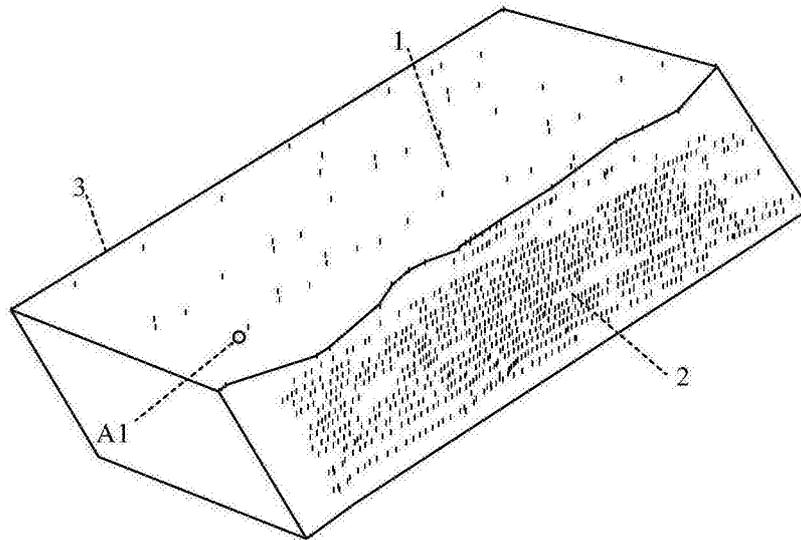


图4