



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115557263 A

(43) 申请公布日 2023. 01. 03

(21) 申请号 202211060485.4

B65G 65/16 (2006.01)

(22) 申请日 2022.08.30

(71) 申请人 华能国际电力江苏能源开发有限公司

地址 210034 江苏省南京市鼓楼区燕江路
201号-3幢

申请人 华能南京金陵发电有限公司

(72) 发明人 程延光 杨玮峰 吴刚 唐伟
陈锡松 倪兴旺

(74) 专利代理机构 北京睿博行远知识产权代理
有限公司 11297

专利代理师 林再颀

(51) Int. Cl.

B65G 65/00 (2006.01)

B65G 65/04 (2006.01)

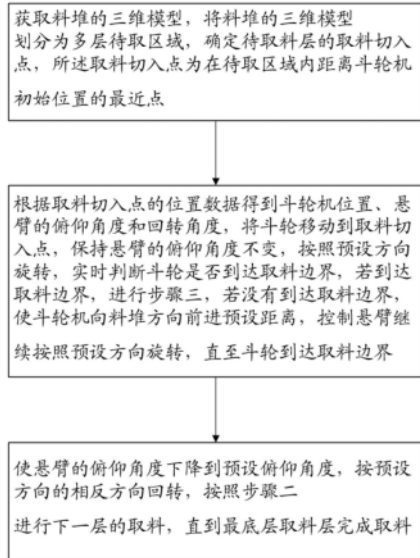
权利要求书3页 说明书8页 附图3页

(54) 发明名称

一种斗轮机悬臂角度控制方法

(57) 摘要

本发明涉及斗轮机取料领域,特别是涉及一种斗轮机悬臂角度控制方法,包括:步骤一:获取料堆的三维模型,将料堆的三维模型划分为多层待取区域,确定待取料层的取料切入点;步骤二:根据取料切入点的位置数据得到斗轮机位置、悬臂的俯仰角度和回转角度,保持悬臂的俯仰角度不变,按照预设方向旋转,实时判断斗轮是否到达取料边界,若到达取料边界,进行步骤三,若没有到达取料边界,控制悬臂继续按照预设方向旋转;步骤三:使悬臂的俯仰角度下降到预设俯仰角度,按预设方向的相反方向回转,进行下一层的取料。该方法解决了现有斗轮机取料过程中会出现空扫或取料不完全的现象,人为控制悬臂俯仰角度、回转角度,增大工作人员的劳动强度问题。



1. 一种斗轮机悬臂角度控制方法,其特征在于,包括:

步骤一:获取料堆的三维模型,将料堆的三维模型划分为多层待取区域,确定待取料层的取料切入点,所述取料切入点为在待取区域内距离斗轮机初始位置的最近点;

步骤二:根据取料切入点的位置数据得到斗轮机位置、悬臂的俯仰角度和回转角度,将斗轮移动到取料切入点,保持悬臂的俯仰角度不变,按照预设方向旋转,实时判断斗轮是否到达取料边界,若到达取料边界,进行步骤三,若没有到达取料边界,使斗轮机向料堆方向前进预设距离,控制悬臂继续按照预设方向旋转,直至斗轮到达取料边界;

步骤三:使悬臂的俯仰角度下降到预设俯仰角度,按预设方向的相反方向回转,按照步骤二进行下一层的取料,直到最底层取料层完成取料。

2. 如权利要求1所述的斗轮机悬臂角度控制方法,其特征在于,在步骤二中根据取料切入点的位置数据得到斗轮机位置、悬臂的俯仰角度和回转角度,具体为:

获取取料切入点的位置数据得到水平面二维坐标,记为点A(x,y),其中水平面二维坐标系中的原点为斗轮机初始位置,以斗轮机运行轨道方向为X轴,垂直于X轴方向的为Y轴;

根据以下公式计算悬臂的俯仰角度,令悬臂的俯仰角度为 α :

$$\sin\alpha = \frac{H_A - H}{L}$$

其中, H_A 为取料切入点A到地面的距离, H 为悬臂的俯仰中心点到地面的距离, L 为悬臂的俯仰中心点到斗轮的长度;

根据以下公式计算悬臂的回转角度,令悬臂的回转角度为 θ :

$$\cos\theta = \frac{y}{L \cdot \cos\alpha}$$

根据以下公式计算斗轮机的位置D:

$$D = x + L \cdot \cos\alpha \cdot \cos\theta$$

3. 如权利要求1所述的斗轮机悬臂角度控制方法,其特征在于,在步骤二中悬臂的俯仰角度不变,按照预设方向旋转,实时判断斗轮是否到达取料边界,具体为:

根据步骤一中煤堆的三维模型确定取料边界的位置数据信息,所述取料边界由若干点组成,获取取料边界内若干点的水平二维坐标,计算出取料边界内任意两点的距离,并计算其平均值为Z,根据平均值Z设定平均值误差区间($Z1, Z2$);

斗轮与待取料层相交于点P1,获取点P1的水平二维坐标,计算点P1与取料边界内任意点的距离s1,若s1处于平均值误差区间内,则判断斗轮到达取料边界,若s1不处于平均值误差区间内,则判断斗轮没有到达取料边界。

4. 如权利要求1所述的斗轮机悬臂角度控制方法,其特征在于,所述方法还包括对悬臂的俯仰角度进行校验,具体为:

悬臂上安装有两套不同的俯仰定位装置,两套俯仰定位装置可实时检测悬臂的俯仰角度,对两套俯仰定位装置采集的角度进行作差,得到差值Q1,并设定($a1, b1$)为第一差值区间、($c1, d1$)为第二差值区间、($e1, f1$)为第三差值区间,其中 $b1 \leq c1, d1 \leq e1$,

若差值Q1处于第一差值区间($a1, b1$)时,则两套俯仰定位装置采集的角度差值处于正常差值范围内,悬臂正常运行;

若差值 Q_1 处于第二差值区间 (c_1, d_1) 时,则两套俯仰定位装置采集的角度差值处于正常差值范围边界,悬臂降低速度运行;

若差值 Q_1 处于第三差值区间 (e_1, f_1) 时,则两套俯仰定位装置采集的角度差值处于正常差值范围之外,悬臂暂停运行;

若两套俯仰定位装置检测悬臂的俯仰角度到达俯仰角度阈值时,悬臂暂停运行,所述俯仰角度阈值为在斗轮机取料时的最大俯仰角度。

5.如权利要求1所述的斗轮机悬臂角度控制方法,其特征在于,所述方法还包括对悬臂的回转角度进行校验,具体为:

悬臂上安装有两套不同的回转定位装置,两套回转定位装置可实时检测悬臂的回转角度,对两套回转定位装置采集的角度进行作差,得到差值 Q_2 ,并设定 (a_2, b_2) 为第四差值区间、 (c_2, d_2) 为第五差值区间、 (e_2, f_2) 为第六差值区间,其中 $b_2 \leq c_2, d_2 \leq e_2$,

若差值 Q_2 处于第四差值区间 (a_2, b_2) 时,则两套回转定位装置采集的角度差值处于正常差值范围内,悬臂正常运行;

若差值 Q_2 处于第五差值区间 (c_2, d_2) 时,则两套回转定位装置采集的角度差值处于正常差值范围边界,悬臂降低速度运行;

若差值 Q_2 处于第六差值区间 (e_2, f_2) 时,则两套回转定位装置采集的角度差值处于正常差值范围之外,悬臂暂停运行;

若两套回转定位装置检测悬臂的回转角度到达回转角度阈值,悬臂暂停运行,所述回转角度阈值为在斗轮机取料时的最大回转角度。

6.如权利要求1所述的斗轮机悬臂角度控制方法,其特征在于,在步骤三中所述方法还包括悬臂按预设方向的相反方向回转之前,使悬臂回转预设角度,具体为:

所述回转预设角度根据悬臂的俯仰角度确定,设定悬臂的俯仰角度分别为: α_1 为第一俯仰角度、 α_2 为第二俯仰角度、 α_3 为第三俯仰角度,其中 $\alpha_1 > \alpha_2 > \alpha_3$,设定回转预设角度 β_1 为第一预设角度、 β_2 为第二预设角度、 β_3 为第三预设角度,其中 $\beta_1 > \beta_2 > \beta_3$;

当悬臂的俯仰角度为第一俯仰角度 α_1 时,设定回转预设角度为第三预设角度 β_3 ;

当悬臂的俯仰角度为第二俯仰角度 α_2 时,设定回转预设角度为第二预设角度 β_2 ;

当悬臂的俯仰角度为第三俯仰角度 α_3 时,设定回转预设角度为第一预设角度 β_1 。

7.如权利要求1所述的斗轮机悬臂角度控制方法,其特征在于,所述方法还包括在悬臂按照预设方向旋转时,根据悬臂的回转角度调节回转速度,具体为:

设定回转速度 V_1 为第一回转速度、 V_2 为第二回转速度、 V_3 为第三回转速度,其中 $V_1 > V_2 > V_3$,设定回转角度 θ_1 为第一回转角度、 θ_2 为第二回转角度、 θ_3 为第三回转角度,其中 $\theta_1 < \theta_2 < \theta_3$;

实时获取的回转角度为第一回转角度 θ_1 时,选定回转速度为第三回转速度 V_3 ;

实时获取的回转角度为第二回转角度 θ_2 时,选定回转速度为第二回转速度 V_2 ;

实时获取的回转角度为第三回转角度 θ_3 时,选定回转速度为第一回转速度 V_1 。

8.如权利要求1所述的斗轮机悬臂角度控制方法,其特征在于,在步骤三之前,所述方法还包括:

实时采集待取区域的堆形数据,根据实时的料堆形状,调整悬臂的预设俯仰角度。

9.如权利要求1所述的斗轮机悬臂角度控制方法,其特征在于,所述方法还包括检测悬

臂和斗轮机行走轨道周围与障碍物的距离,若障碍物距离超过安全距离发送预警信号,具体为:

预设障碍物距离为 d ,根据悬臂与斗轮机所在位置实时测量安全距离,并设定 $D1$ 为第一安全距离, $D2$ 为第二安全距离, $D3$ 为第三安全距离,且 $D1 > D2 > D3$;

当 $d > D1$ 时,障碍物距离大于第一安全距离,不发送预警信号;

当 $D2 < d < D1$,障碍物距离处于第一安全距离与第二安全距离之间,发送一般预警信号;

当 $D3 < d < D2$,障碍物距离处于第二安全距离与第三安全距离之间,发送重要预警信号;

当 $d < D3$,障碍物距离小于第三安全距离,发送紧急预警信号。

10.如权利要求1-9中任一项所述的斗轮机悬臂角度控制方法,还包括一种斗轮机悬臂角度控制系统,其特征在于,包括:

激光扫描装置,设置在悬臂的一侧,用于获取料堆的三维模型从而确定取料切入点、取料边界的位置数据;

料堆数据库,用于存储料堆上各个关键点的三维坐标,所述关键点包括取料切入点、取料边界点,所述三维坐标是根据料堆形状实时变化的;

校验模块,用于采用不同的定位装置实时获取所述悬臂回转角度和俯仰角度,对不同的定位装置获取的悬臂回转角度和俯仰角度进行校验,所述定位装置包括绝对值编码定位装置、非接触式俯仰定位装置、非接触式回转定位装置;

控制模块,用于连接所述料堆数据库和所述校验模块,实时检测悬臂角度并发送控制信号。

一种斗轮机悬臂角度控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及斗轮机悬臂检测领域,更具体地,涉及一种斗轮机悬臂角度控制方法。

背景技术

[0002] 现有斗轮式堆取料机主要包括:设置于底端的斗轮机、与斗轮机活动连接的悬臂、设置于悬臂末端的斗轮。其中,斗轮机可沿预先设定的轨道运行,从而带动悬臂产生位移;悬臂可绕俯仰旋转点水平旋转或者俯仰旋转。执行取料操作时,斗轮机运动到合适的位置后,控制斗轮旋转,斗轮的旋转使得物料被带到悬臂的皮带上,然后沿悬臂的皮带传递至轨道中间的皮带上,再经过轨道中间的皮带输送至其他区域。

[0003] 目前在钢铁原料场、电厂煤场、港口散货料场大多使用斗轮堆取料机进行散状物料的装卸,随着自动化水平的提高以及信息化、数字化技术的应用,料场正在致力于堆取料机的无人化控制。料场料堆的三维模型是实现无人化控制的前提,通过激光扫描等方法建立料场料堆的三维模型是当前的研究热点,然而在取料过程中会出现空扫或取料不完全的现象,还需要人为控制悬臂的俯仰角度、回转角度等,需要操作人员长时间注意力集中,会增大操作人员的劳动强度,工作时间长还导致生产效率低,无法满足生产需求。

发明内容

[0004] 本发明提供一种斗轮机悬臂角度控制方法,用以解决现有的斗轮机取料过程中会出现空扫或取料不完全的现象,人为控制悬臂俯仰角度、回转角度增大工作人员的劳动强度,工作时间长还导致生产效率低问题。该方法包括:

[0005] 步骤一:获取料堆的三维模型,将料堆的三维模型划分为多层待取区域,确定待取料层的取料切入点,所述取料切入点为在待取区域内距离斗轮机初始位置的最近点;

[0006] 步骤二:根据取料切入点的位置数据得到斗轮机位置、悬臂的俯仰角度和回转角度,将斗轮移动到取料切入点,保持悬臂的俯仰角度不变,按照预设方向旋转,实时判断斗轮是否到达取料边界,若到达取料边界,进行步骤三,若没有到达取料边界,使斗轮机向料堆方向前进预设距离,控制悬臂继续按照预设方向旋转,直至斗轮到达取料边界;

[0007] 步骤三:使悬臂的俯仰角度下降到预设俯仰角度,按预设方向的相反方向回转,按照步骤二进行下一层的取料,直到最底层取料层完成取料。

[0008] 在本申请的实施例中,在步骤二中根据取料切入点的位置数据得到斗轮机位置、悬臂的俯仰角度和回转角度,具体为:

[0009] 获取取料切入点的位置数据得到水平面二维坐标,记为点A(x,y),其中水平面二维坐标系中的原点为斗轮机初始位置,以斗轮机运行轨道方向为X轴,垂直于X轴方向的为Y轴;

[0010] 根据以下公式计算悬臂的俯仰角度,令悬臂的俯仰角度为 α :

$$[0011] \quad \sin\alpha = \frac{H_A - H}{L}$$

[0012] 其中, H_A 为取料切入点A到地面的距离, H 为悬臂的俯仰中心点到地面的距离, L 为悬臂的俯仰中心点到斗轮的长度;

[0013] 根据以下公式计算悬臂的回转角度, 令悬臂的回转角度为 θ :

$$[0014] \quad \cos\theta = \frac{y}{L \cdot \cos\alpha}$$

[0015] 根据以下公式计算斗轮机的位置 D :

$$[0016] \quad D = x + L \cdot \cos\alpha \cdot \cos\theta$$

[0017] 在本申请的实施例中, 在步骤二中悬臂的俯仰角度不变, 按照预设方向旋转, 实时判断斗轮是否到达取料边界, 具体为:

[0018] 根据步骤一中煤堆的三维模型确定取料边界的位置数据信息, 所述取料边界由若干点组成, 获取取料边界内若干点的水平二维坐标, 计算出取料边界内任意两点的距离, 并计算其平均值为 Z , 根据平均值 Z 设定平均值误差区间 ($Z1, Z2$);

[0019] 斗轮与待取料层相交于点 $P1$, 获取点 $P1$ 的水平二维坐标, 计算点 $P1$ 与取料边界内任意点的距离 $s1$, 若 $s1$ 处于平均值误差区间内, 则判断斗轮到达取料边界, 若 $s1$ 不处于平均值误差区间内, 则判断斗轮没有到达取料边界。

[0020] 在本申请的实施例中, 所述方法还包括对悬臂的俯仰角度进行校验, 具体为:

[0021] 悬臂上安装有两套不同的俯仰定位装置, 两套俯仰定位装置可实时检测悬臂的俯仰角度, 对两套俯仰定位装置采集的角度进行作差, 得到差值 $Q1$, 并设定 ($a1, b1$) 为第一差值区间、($c1, d1$) 为第二差值区间、($e1, f1$) 为第三差值区间, 其中 $b1 \leq c1, d1 \leq e1$,

[0022] 若差值 $Q1$ 处于第一差值区间 ($a1, b1$) 时, 则两套俯仰定位装置采集的角度差值处于正常差值范围内, 悬臂正常运行;

[0023] 若差值 $Q1$ 处于第二差值区间 ($c1, d1$) 时, 则两套俯仰定位装置采集的角度差值处于正常差值范围边界, 悬臂降低速度运行;

[0024] 若差值 $Q1$ 处于第三差值区间 ($e1, f1$) 时, 则两套俯仰定位装置采集的角度差值处于正常差值范围之外, 悬臂暂停运行;

[0025] 若两套俯仰定位装置检测悬臂的俯仰角度到达俯仰角度阈值时, 悬臂暂停运行, 所述俯仰角度阈值为在斗轮机取料时的最大俯仰角度。

[0026] 在本申请的实施例中, 所述方法还包括对悬臂的回转角度进行校验, 具体为:

[0027] 悬臂上安装有两套不同的回转定位装置, 两套回转定位装置可实时检测悬臂的回转角度, 对两套回转定位装置采集的角度进行作差, 得到差值 $Q2$, 并设定 ($a2, b2$) 为第四差值区间、($c2, d2$) 为第五差值区间、($e2, f2$) 为第六差值区间, 其中 $b2 \leq c2, d2 \leq e2$,

[0028] 若差值 $Q2$ 处于第四差值区间 ($a2, b2$) 时, 则两套回转定位装置采集的角度差值处于正常差值范围内, 悬臂正常运行;

[0029] 若差值 $Q2$ 处于第五差值区间 ($c2, d2$) 时, 则两套回转定位装置采集的角度差值处于正常差值范围边界, 悬臂降低速度运行;

[0030] 若差值 $Q2$ 处于第六差值区间 ($e2, f2$) 时, 则两套回转定位装置采集的角度差值处于正常差值范围之外, 悬臂暂停运行;

[0031] 若两套回转定位装置检测悬臂的回转角度到回转角度阈值时, 悬臂暂停运行, 所述回转角度阈值为在斗轮机取料时的最大回转角度。

[0032] 在本申请的实施例中,在步骤三中悬臂按预设方向的相反方向回转之前,使悬臂回转预设角度,具体为:

[0033] 所述回转预设角度根据悬臂的俯仰角度确定,设定悬臂的俯仰角度分别为: α_1 为第一俯仰角度、 α_2 为第二俯仰角度、 α_3 为第三俯仰角度,其中 $\alpha_1 > \alpha_2 > \alpha_3$,设定回转预设角度 β_1 为第一预设角度、 β_2 为第二预设角度、 β_3 为第三预设角度,其中 $\beta_1 > \beta_2 > \beta_3$;

[0034] 当悬臂的俯仰角度为第一俯仰角度 α_1 时,设定回转预设角度为第三预设角度 β_3 ;

[0035] 当悬臂的俯仰角度为第二俯仰角度 α_2 时,设定回转预设角度为第二预设角度 β_2 ;

[0036] 当悬臂的俯仰角度为第三俯仰角度 α_3 时,设定回转预设角度为第一预设角度 β_1 。

[0037] 在本申请的实施例中,所述方法还包括悬臂按照预设方向旋转时,根据悬臂的回转角度调节回转速度,具体为:

[0038] 设定回转速度 V_1 为第一回转速度、 V_2 为第二回转速度、 V_3 为第三回转速度,其中 $V_1 > V_2 > V_3$,设定回转角度 θ_1 为第一回转角度、 θ_2 为第二回转角度、 θ_3 为第三回转角度,其中 $\theta_1 < \theta_2 < \theta_3$;

[0039] 实时获取的回转角度为第一回转角度 θ_1 时,选定回转速度为第三回转速度 V_3 ;

[0040] 实时获取的回转角度为第二回转角度 θ_2 时,选定回转速度为第二回转速度 V_2 ;

[0041] 实时获取的回转角度为第三回转角度 θ_3 时,选定回转速度为第一回转速度 V_1 。

[0042] 在本申请的实施例中,在步骤三之前,所述方法还包括:

[0043] 实时采集待取区域的堆形数据,根据实时的料堆形状,调整悬臂的预设俯仰角度。

[0044] 在本申请的实施例中,所述方法还包括检测悬臂和斗轮机行走轨道周围与障碍物的距离,若障碍物距离超过安全距离发送预警信号,具体为:

[0045] 预设障碍物距离为 d ,根据悬臂与斗轮机所在位置实时测量安全距离,并设定 D_1 为第一安全距离, D_2 为第二安全距离, D_3 为第三安全距离,且 $D_1 > D_2 > D_3$;

[0046] 当 $d > D_1$ 时,障碍物距离大于第一安全距离,不发送预警信号;

[0047] 当 $D_2 < d < D_1$,障碍物距离处于第一安全距离与第二安全距离之间,发送一般预警信号;

[0048] 当 $D_3 < d < D_2$,障碍物距离处于第二安全距离与第三安全距离之间,发送重要预警信号;

[0049] 当 $d < D_3$,障碍物距离小于第三安全距离,发送紧急预警信号。

[0050] 在本申请的实施例中,还包括一种斗轮机悬臂角度控制系统,其特征在于,包括:

[0051] 激光扫描装置,设置在悬臂的一侧,用于获取料堆的三维模型从而确定取料切入点、取料边界的位置数据;

[0052] 料堆数据库,用于存储料堆上各个关键点的三维坐标,所述关键点包括取料切入点、取料边界点,所述三维坐标是根据料堆形状实时变化的;

[0053] 校验模块,用于采用不同的定位装置实时获取所述悬臂回转角度和俯仰角度,对不同的定位装置获取的悬臂回转角度和俯仰角度进行校验,所述定位装置包括绝对值编码定位装置、非接触式俯仰定位装置、非接触式回转定位装置;

[0054] 控制模块,用于连接所述料堆数据库和所述校验模块,实时检测悬臂角度并发送控制信号。

[0055] 本申请中的实施例与现有技术相比,带来了以下有益效果:

[0056] 本发明提供了一种斗轮机悬臂角度控制方法,包括:步骤一:获取料堆的三维模型,将料堆的三维模型划分为多层待取区域,确定待取料层的取料切入点,所述取料切入点为在待取区域内距离斗轮机初始位置的最近点;步骤二:根据取料切入点的位置数据得到斗轮机位置、悬臂的俯仰角度和回转角度,将斗轮移动到取料切入点,保持悬臂的俯仰角度不变,按照预设方向旋转,实时判断斗轮是否到达取料边界,若到达取料边界,进行步骤三,若没有到达取料边界,使斗轮机向料堆方向前进预设距离,控制悬臂继续按照预设方向旋转,直至斗轮到达取料边界;步骤三:使悬臂的俯仰角度下降到预设俯仰角度,按预设方向的相反方向回转,按照步骤二进行下一层的取料,直到最底层取料层完成取料。该方法通过料堆的三维模型确定取料切入点的位置数据,在取料过程中实时采集待取区域的堆形数据,自动调整悬臂的俯仰角度、回转角度确保斗轮到达取料边界从而保证取料完全,解决现有的斗轮机取料过程中会出现空扫或取料不完全的现象,人为控制悬臂俯仰角度、回转角度增大工作人员的劳动强度,工作时间长还导致生产效率低的问题。

附图说明

[0057] 为了更清楚地说明本申请实施例中的技术方案,下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例,对于本领域技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0058] 图1是本发明实施例中一种斗轮机悬臂角度控制方法的流程示意图;

[0059] 图2是本申请实施例中一种斗轮机悬臂角度控制系统的示意图;

[0060] 图3是本申请实施例中判断斗轮是否到达取料边界的流程示意图;

[0061] 图4是本申请实施例中俯仰角度校验的流程示意图;

[0062] 图5是本申请实施例中回转角度校验的流程示意图。

具体实施方式

[0063] 下面结合附图和实施例,对本发明的具体实施方式作进一步详细描述。以下实施例用于说明本发明,但不用来限制本发明的范围。

[0064] 在本申请的描述中,需要理解的是,术语“中心”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本申请和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本申请的限制。

[0065] 术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。在本申请的描述中,除非另有说明,“多个”的含义是两个或两个以上。

[0066] 如图1所示,本发明实施例的一种斗轮机悬臂角度控制方法,该方法包括:

[0067] 步骤一:获取料堆的三维模型,将料堆的三维模型划分为多层待取区域,确定待取料层的取料切入点,所述取料切入点为在待取区域内距离斗轮机初始位置的最近点;

[0068] 步骤二:根据取料切入点的位置数据得到斗轮机位置、悬臂的俯仰角度和回转角

度,将斗轮移动到取料切入点,保持悬臂的俯仰角度不变,按照预设方向旋转,实时判断斗轮是否到达取料边界,若到达取料边界,进行步骤三,若没有到达取料边界,使斗轮机向料堆方向前进预设距离,控制悬臂继续按照预设方向旋转,直至斗轮到达取料边界;

[0069] 步骤三:使悬臂的俯仰角度下降到预设俯仰角度,按预设方向的相反方向回转,按照步骤二进行下一层的取料,直到最底层取料层完成取料。

[0070] 在本申请的实施例中,在步骤二中根据取料切入点的位置数据得到斗轮机位置、悬臂的俯仰角度和回转角度,具体为:

[0071] 获取取料切入点的位置数据得到水平面二维坐标,记为点A(x,y),其中水平面二维坐标系中的原点为斗轮机初始位置,以斗轮机运行轨道方向为X轴,垂直于X轴方向的为Y轴;

[0072] 根据以下公式计算悬臂的俯仰角度,令悬臂的俯仰角度为 α :

$$[0073] \quad \sin\alpha = \frac{H_A - H}{L}$$

[0074] 其中, H_A 为取料切入点A到地面的距离,H为悬臂的俯仰中心点到地面的距离,L为悬臂的俯仰中心点到斗轮的长度;

[0075] 根据以下公式计算悬臂的回转角度,令悬臂的回转角度为 θ :

$$[0076] \quad \cos\theta = \frac{y}{L \cdot \cos\alpha}$$

[0077] 根据以下公式计算斗轮机的位置D:

$$[0078] \quad D = x + L \cdot \cos\alpha \cdot \cos\theta$$

[0079] 在本实施例中,x为取料切入点A在X轴上的长度,y为取料切入点在Y轴上的长度,多层待取区域的取料切入点均可确定并按上述公式计算,在取料过程中,实时采集待取区域的料堆信息,调整取料切入点从而调整悬臂的俯仰角度、回转角度。

[0080] 如图3所示,在本申请的实施例中,在步骤二中悬臂的俯仰角度不变,按照预设方向旋转,实时判断斗轮是否到达取料边界,具体为:

[0081] 根据步骤一中煤堆的三维模型确定取料边界的位置数据信息,所述取料边界由若干点组成,获取取料边界内若干点的水平二维坐标,计算出取料边界内任意两点的距离,并计算其平均值为Z,根据平均值Z设定平均值误差区间(Z1,Z2);

[0082] 斗轮与待取料层相交于点P1,获取点P1的水平二维坐标,计算点P1与取料边界内任意点的距离s1,若s1处于平均值误差区间内,则判断斗轮到达取料边界,若s1不处于平均值误差区间内,则判断斗轮没有到达取料边界。

[0083] 在本实施例中,设定悬臂的回转角度为 θ' ,斗轮与待取料层相交于点P1,并得到点P1在水平面二维坐标为P1(x1,y1),计算点P1与取料边界内任意点的距离s1,根据平均值Z设定平均值误差区间(Z1,Z2),若s1处于(Z1,Z2)内,则判断斗轮到达取料边界,若s1不处于(Z1,Z2)内,则判断斗轮没有到达取料边界。

[0084] 如图4所示,在本申请的实施例中,所述方法还包括对悬臂的俯仰角度进行校验,具体为:

[0085] 悬臂上安装有两套不同的俯仰定位装置,两套俯仰定位装置可实时检测悬臂的俯仰角度,对两套俯仰定位装置采集的角度进行作差,得到差值Q1,并设定(a1,b1)为第一差

值区间、 $(c1, d1)$ 为第二差值区间、 $(e1, f1)$ 为第三差值区间, 其中 $b1 \leq c1, d1 \leq e1$,

[0086] 若差值 $Q1$ 处于第一差值区间 $(a1, b1)$ 时, 则两套俯仰定位装置采集的角度差值处于正常差值范围内, 悬臂正常运行;

[0087] 若差值 $Q1$ 处于第二差值区间 $(c1, d1)$ 时, 则两套俯仰定位装置采集的角度差值处于正常差值范围边界, 悬臂降低速度运行;

[0088] 若差值 $Q1$ 处于第三差值区间 $(e1, f1)$ 时, 则两套俯仰定位装置采集的角度差值处于正常差值范围之外, 悬臂暂停运行;

[0089] 若两套俯仰定位装置检测悬臂的俯仰角度到达俯仰角度阈值时, 悬臂暂停运行, 所述俯仰角度阈值为在斗轮机取料时的最大俯仰角度。

[0090] 在本实施例中, 两套不同的俯仰定位装置分别为绝对值编码定位装置和非接触式俯仰定位装置, 对两套俯仰定位装置采集的角度换算成同一单位后进行作差, 两套俯仰定位装置上都设定有俯仰角度阈值, 悬臂的俯仰角度都应小于俯仰角度阈值, 只要其中一套俯仰定位装置检测到悬臂的俯仰角度到达俯仰角度阈值时, 悬臂暂停运行。

[0091] 如图5所示, 在本申请的实施例中, 所述方法还包括对悬臂的回转角度进行校验, 具体为:

[0092] 悬臂上安装有两套不同的回转定位装置, 两套回转定位装置可实时检测悬臂的回转角度, 对两套回转定位装置采集的角度进行作差, 得到差值 $Q2$, 并设定 $(a2, b2)$ 为第四差值区间、 $(c2, d2)$ 为第五差值区间、 $(e2, f2)$ 为第六差值区间, 其中 $b2 \leq c2, d2 \leq e2$,

[0093] 若差值 $Q2$ 处于第四差值区间 $(a2, b2)$ 时, 则两套回转定位装置采集的角度差值处于正常差值范围内, 悬臂正常运行;

[0094] 若差值 $Q2$ 处于第五差值区间 $(c2, d2)$ 时, 则两套回转定位装置采集的角度差值处于正常差值范围边界, 悬臂降低速度运行;

[0095] 若差值 $Q2$ 处于第六差值区间 $(e2, f2)$ 时, 则两套回转定位装置采集的角度差值处于正常差值范围之外, 悬臂暂停运行;

[0096] 若两套回转定位装置检测悬臂的回转角度到达回转角度阈值时, 悬臂暂停运行, 所述回转角度阈值为在斗轮机取料时的最大回转角度。

[0097] 在本实施例中, 两套不同的回转定位装置分别为绝对值编码定位装置和非接触式回转定位装置, 对两套回转定位装置采集的角度换算成同一单位后进行作差, 两套回转定位装置上都设定有回转角度阈值, 悬臂的回转角度都应小于回转角度阈值, 只要其中一套回转定位装置检测到悬臂的回转角度到达回转角度阈值时, 悬臂暂停运行。

[0098] 在本申请的实施例中, 在步骤三中悬臂按预设方向的相反方向回转之前, 所述方法还包括使悬臂回转预设角度, 具体为:

[0099] 所述回转预设角度根据悬臂的俯仰角度确定, 设定悬臂的俯仰角度分别为: $\alpha1$ 为第一俯仰角度、 $\alpha2$ 为第二俯仰角度、 $\alpha3$ 为第三俯仰角度, 其中 $\alpha1 > \alpha2 > \alpha3$, 设定回转预设角度 $\beta1$ 为第一预设角度、 $\beta2$ 为第二预设角度、 $\beta3$ 为第三预设角度, 其中 $\beta1 > \beta2 > \beta3$;

[0100] 当悬臂的俯仰角度为第一俯仰角度 $\alpha1$ 时, 设定回转预设角度为第三预设角度 $\beta3$;

[0101] 当悬臂的俯仰角度为第二俯仰角度 $\alpha2$ 时, 设定回转预设角度为第二预设角度 $\beta2$;

[0102] 当悬臂的俯仰角度为第三俯仰角度 $\alpha3$ 时, 设定回转预设角度为第一预设角度 $\beta1$ 。

[0103] 在本实施例中, 为保证本层取料完全, 使悬臂回转预设角度, 回转预设角度为额外

回转角度,俯仰角度越大时,需要额外回转的角度就会越小,因为料堆到底层的宽度会越来越大,料堆残留部分的水平宽度越大,需要延时回转更大的角度。

[0104] 在本申请的实施例中,所述方法还包括悬臂按照预设方向旋转时,根据悬臂的回转角度调节回转速度,具体为:

[0105] 设定回转速度 V_1 为第一回转速度、 V_2 为第二回转速度、 V_3 为第三回转速度,其中 $V_1 > V_2 > V_3$,设定回转角度 θ_1 为第一回转角度、 θ_2 为第二回转角度、 θ_3 为第三回转角度,其中 $\theta_1 < \theta_2 < \theta_3$;

[0106] 实时获取的回转角度为第一回转角度 θ_1 时,选定回转速度为第三回转速度 V_3 ;

[0107] 实时获取的回转角度为第二回转角度 θ_2 时,选定回转速度为第二回转速度 V_2 ;

[0108] 实时获取的回转角度为第三回转角度 θ_3 时,选定回转速度为第一回转速度 V_1 。

[0109] 在本实施例中,当回转角度越大时回转速度也会加快,所以当回转角度不同时,应调节悬臂的回转速度,不同的回转角度对应不同的回转速度可以提高斗轮机在单位时间内的取料能力。

[0110] 在本申请的实施例中,在步骤三之前,所述方法还包括:

[0111] 实时采集待取区域的堆形数据,根据实时的料堆形状,调整悬臂的预设俯仰角度。

[0112] 在本实施例中,预设俯仰角度根据多层待取区域的取料切入点确定,在悬臂一侧安装的激光扫描装置实时采集料堆形状,为适应实时采集的料堆形状,对悬臂的预设俯仰角度进行自动调整。

[0113] 在本申请的实施例中,所述方法还包括检测悬臂和斗轮机行走轨道周围与障碍物的距离,若障碍物距离超过安全距离发送预警信号,具体为:

[0114] 预设障碍物距离为 d ,根据悬臂与斗轮机所在位置实时测量安全距离,并设定 D_1 为第一安全距离, D_2 为第二安全距离, D_3 为第三安全距离,且 $D_1 > D_2 > D_3$;

[0115] 当 $d > D_1$ 时,障碍物距离大于第一安全距离,不发送预警信号;

[0116] 当 $D_2 < d < D_1$,障碍物距离处于第一安全距离与第二安全距离之间,发送一般预警信号;

[0117] 当 $D_3 < d < D_2$,障碍物距离处于第二安全距离与第三安全距离之间,发送重要预警信号;

[0118] 当 $d < D_3$,障碍物距离小于第三安全距离,发送紧急预警信号。

[0119] 如图2所示,在本申请的实施例中,还包括一种斗轮机悬臂角度控制系统,其特征在于,包括:

[0120] 激光扫描装置,设置在悬臂的一侧,用于获取料堆的三维模型从而确定取料切入点、取料边界的位置数据;

[0121] 料堆数据库,用于存储料堆上各个关键点的三维坐标,所述关键点包括取料切入点、取料边界点,所述三维坐标是根据料堆形状实时变化的;

[0122] 校验模块,用于采用不同的定位装置实时获取所述悬臂回转角度和俯仰角度,对不同的定位装置获取的悬臂回转角度和俯仰角度进行校验,所述定位装置包括绝对值编码定位装置、非接触式俯仰定位装置、非接触式回转定位装置;

[0123] 控制模块,用于连接所述料堆数据库和所述校验模块,实时检测悬臂角度并发送控制信号。

[0124] 本领域技术人员可以理解实施场景中的系统中的模块可以按照实施场景描述进行分布于实施场景的系统中,也可以进行相应变化位于不同于本实施场景的一个或多个系统中。上述实施场景的模块可以合并为一个模块,也可以进一步拆分成多个子模块。

[0125] 最后应说明的是:以上实施例仅用以说明本申请的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本申请进行了详细的说明,本领域的普通技术人员当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不驱使相应技术方案的本质脱离本申请各实施例技术方案的精神和范围。

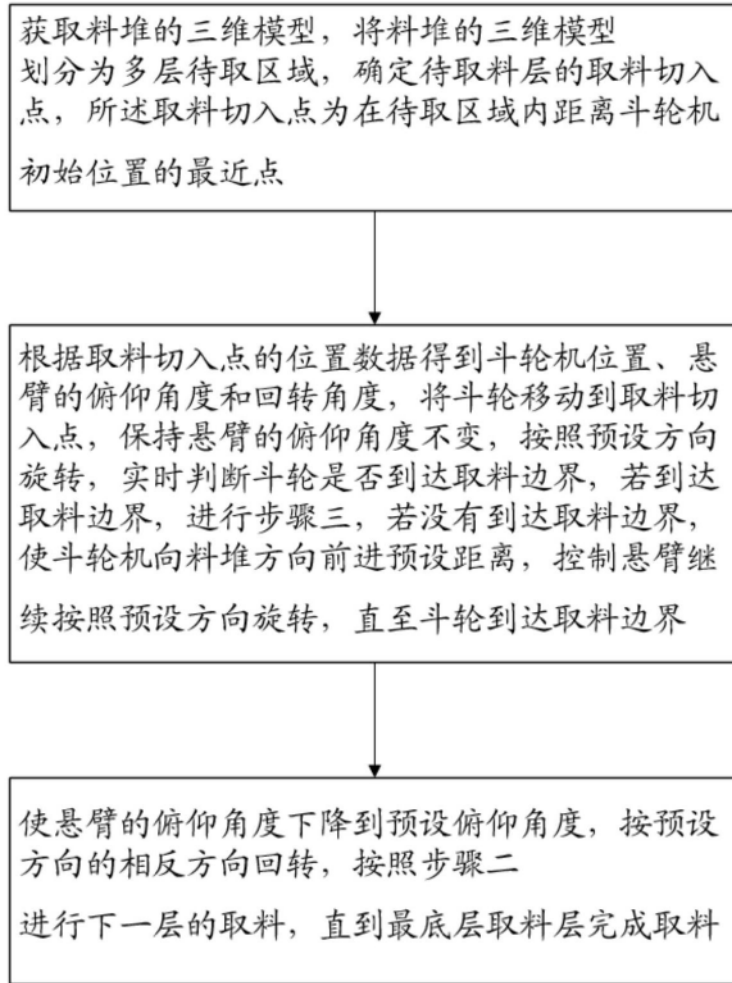


图1

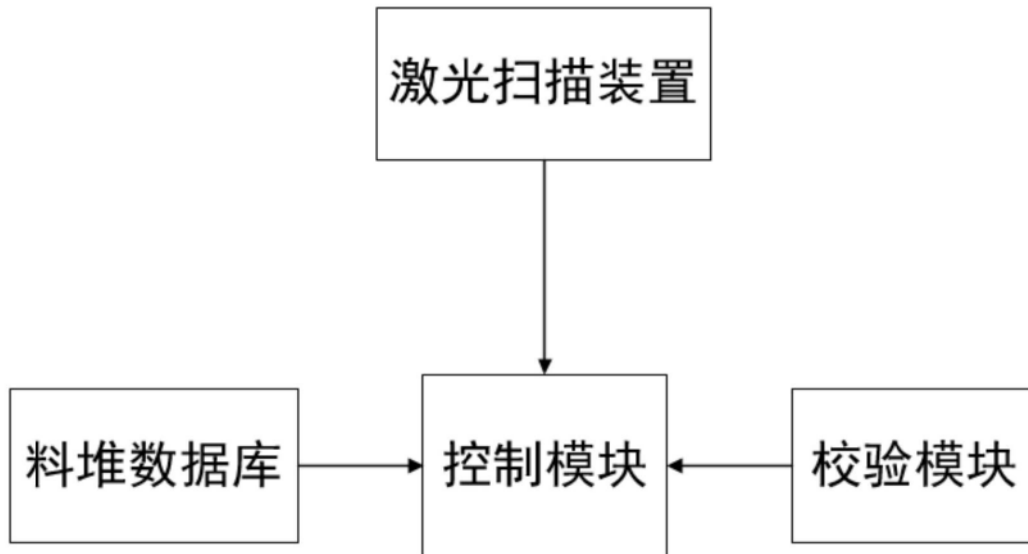


图2

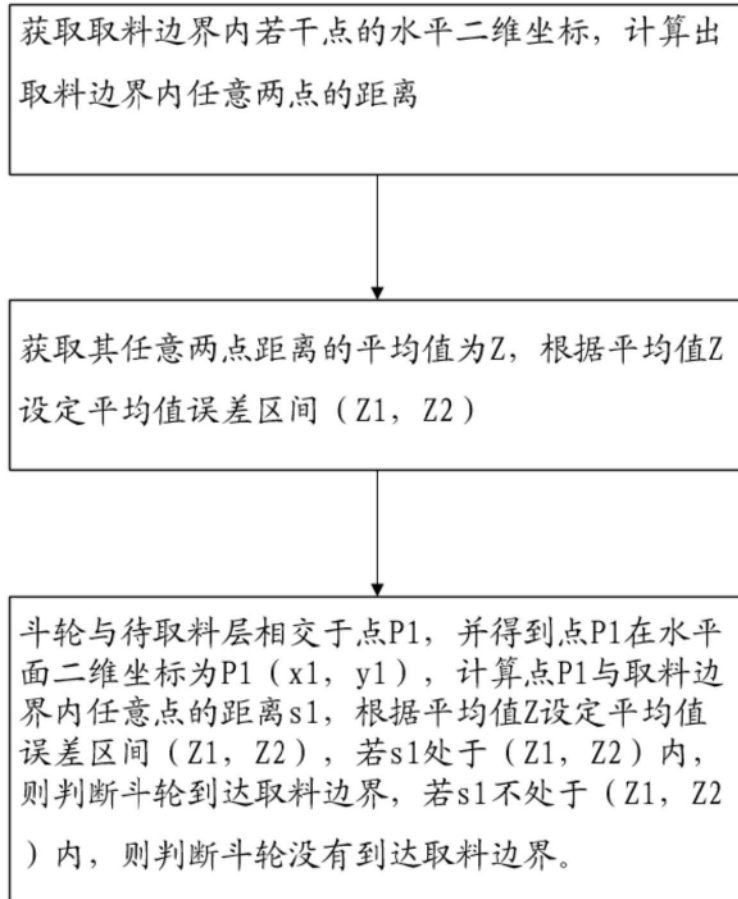


图3

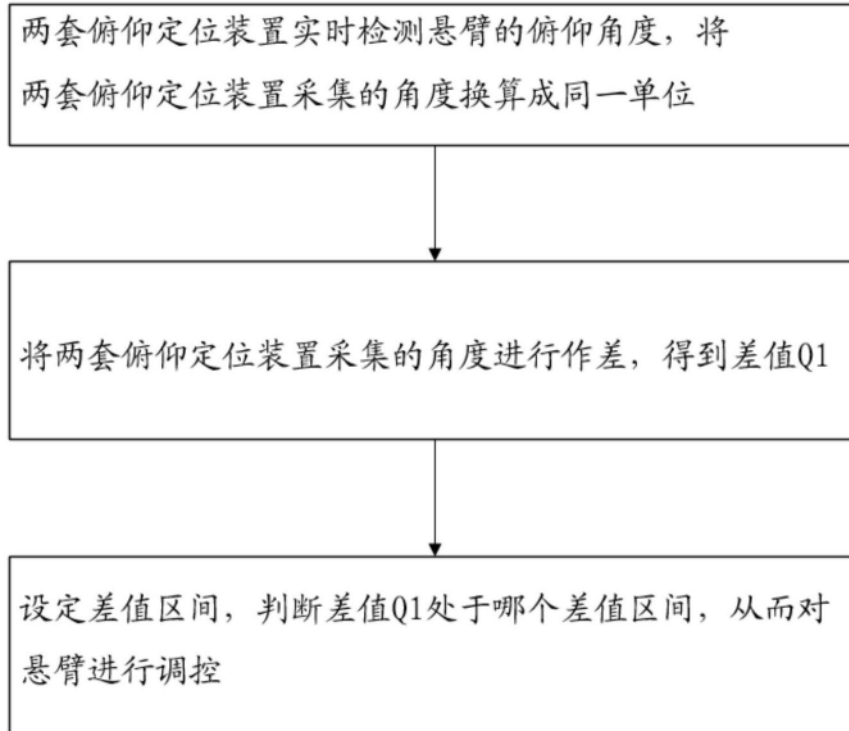


图4

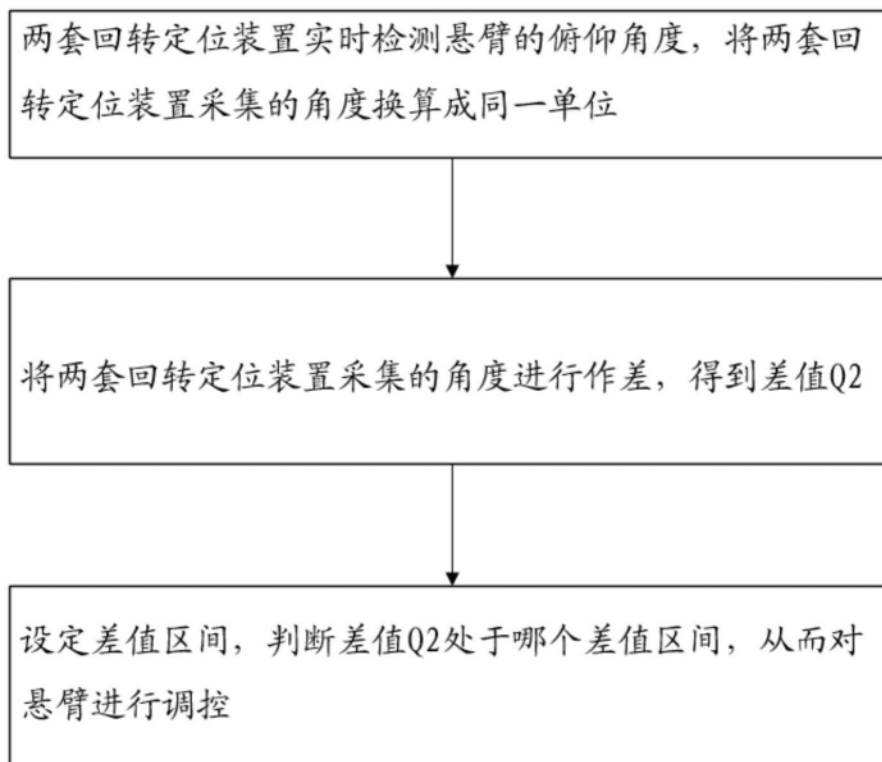


图5