



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103075992 A

(43) 申请公布日 2013. 05. 01

(21) 申请号 201310047269. 0

(22) 申请日 2013. 02. 06

(71) 申请人 南京通晟自控系统有限公司  
地址 210007 江苏省南京市苜蓿园大街 52 号

(72) 发明人 蔡丹葵

(74) 专利代理机构 南京纵横知识产权代理有限公司 32224  
代理人 董建林 许婉静

(51) Int. Cl.  
G01B 21/20 (2006. 01)

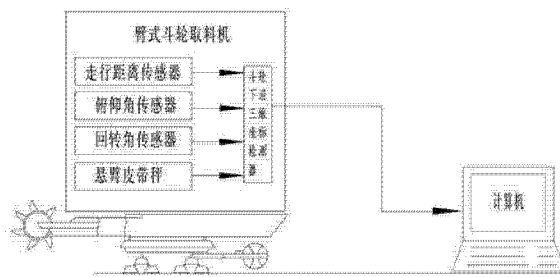
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

## (54) 发明名称

一种接触式测量料堆取料后形状的方法

## (57) 摘要

本发明公开了一种接触式测量料堆取料后形状的方法,初次获取待测量料堆的形状数据前,臂式斗轮取料机需对料堆的整个顶面至少取料一次,以生成剩余料堆形状的三维数据,计算后续取料后的料堆形状时,更新取料处的料堆表面的三维数据,在取料作业时,同样能够对料堆形状的测量,随取随测,快速,实时性强,采用接触式测量,不受外部环境的影响,测量精度高,具有良好的应用前景。



1. 一种接触式测量料堆取料后形状的方法,其特征在于:初次获取待测量料堆的形状数据前,臂式斗轮取料机需对料堆的整个顶面至少取料一次,以生成剩余料堆形状的三维数据,计算后续取料后的料堆形状时,更新取料处的料堆表面的三维数据,所述三维数据通过以下步骤得到,

步骤(1) 计算在取料过程中斗轮下沿与料堆表面接触点的三维坐标,并发送到用于处理料堆形状的计算机;

步骤(2) 计算机将接收的斗轮下沿与料堆表面接触点的三维坐标,分类记录在数据库中,拟合出取料后料堆的顶面;

步骤(3) 根据取料后料堆顶面边缘点的三维坐标,结合料堆的安息角,拟合取料后的料堆斜面;

步骤(4) 将步骤(2) 拟合出取料后的料堆的顶面和步骤(3) 拟合取料后的料堆斜面进行拼接,获得取料后的料堆表面形状三维图。

2. 根据权利要求1所述的一种接触式测量料堆取料后形状的方法,其特征在于:步骤(1) 计算在取料过程中斗轮下沿与料堆表面接触点的三维坐标,包括以下步骤,

(1) 通过斗轮下沿三维坐标检测器实时采集臂式斗轮取料机在取料过程中的走行距离传感器、俯仰角传感器、回转角传感器检测到的臂式斗轮取料机姿态数据;

(2) 根据臂式斗轮取料机姿态数据计算出臂式斗轮取料机上的斗轮下沿的三维坐标;

(3) 判断斗轮的下沿是否接触料堆表面;

(4) 若斗轮的下沿接触料堆表面,则将此时斗轮下沿的三维坐标等同于斗轮下沿与料堆表面接触点的三维坐标,完成料堆表面此接触点的测量工作。

3. 根据权利要求2所述的一种接触式测量料堆取料后形状的方法,其特征在于:所述判断斗轮下沿是否接触料堆表面的方法是采用料流检测器或者悬臂皮带秤检测臂式斗轮取料机上的悬臂皮带输送机上是否有料流的存在。

4. 根据权利要求1所述的一种接触式测量料堆取料后形状的方法,其特征在于:用于处理料堆形状的计算机,通过无线或者有线的方式接收斗轮下沿三维坐标检测器发送的数据。

5. 根据权利要求1所述的一种接触式测量料堆取料后形状的方法,其特征在于:斗轮下沿与料堆表面接触点在料堆底面上投影面积越小,测量精度越高。

6. 根据权利要求1所述的一种接触式测量料堆取料后形状的方法,其特征在于:取料时,斗轮的下沿仅与料堆的顶面接触,不与料堆斜面接触。

## 一种接触式测量料堆取料后形状的方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及料堆形状测量技术领域,尤其涉及一种利用臂式斗轮取料机实现接触式实时测量取料后剩余料堆形状的方法。

### 背景技术

[0002] 冶金、化工、热电厂等企业的大型原料场中所堆放的原料多为散装物料,如铁矿石、焦炭、石灰等,散装物料(固体物料或粉状物料)从物料输送装置上,自由下落在堆料场上形成的类似圆锥形的料堆,料堆斜面是自然塌落形成,在生产过程中(即取料后),料堆的形状始终处于一种动态变化中。大多数企业进行料堆的库存量结算及动态管理时依然沿用传统的工程测量方法完成。这种人工断面测量方法,劳动强度大,采样点少,测量时间长,其测量的结果也很不精确。由于不能经常地进行测量,所以无法做到及时获取料堆库存量的信息。

[0003] 随着计算机技术的进步和大量新型传感技术的涌现,人们探索着各种新颖的料堆形状测量方法,如:“超声波测距法”、“摄影测量方法”、“激光扫描技术”、“激光摄像方法”等,这些测量方法的共同特点都是非接触式测量,方法的核心是距离的测量,且多数基于激光测距技术或者作为辅助手段。这些测量方法在具有很多优点的同时,自身也存在着这样或那样的不足,如“超声波测距法”存在死角较多,操作复杂;“摄影测量方法”对环境要求高,解算技术复杂实用性差;“激光扫描技术”受料堆环境影响大、处理时间长;“激光摄像方法”摄像点的捕捉和定位比较困难,失败率高等。

[0004] 经对现有技术文献的检索发现,授权公告号 CN201532189、授权公告日 2010.07.21 的中国实用新型专利公开了一种基于 GPU 的料堆的形状测量系统,该系统包括有激光测距仪、走行距离传感器、回转角度传感器、控制器和计算机,系统中的控制器一端连接激光测距仪、走行距离传感器和回转角度传感器,另一端连接计算机,激光测距仪安装在斗轮取料机的悬臂上,回转角度传感器安装在旋转平台上,走行距离传感器固定安装在斗轮取料机的底部。该系统通过走行距离传感器和回转角度传感器来获得激光测距仪在料堆底面上的投影坐标(x轴,y轴),通过激光测距仪来获得料堆表面被测点的高度值(z轴),经过扫描料堆全部表面后,即可得到被测料堆表面的三维坐标数据,获得被测料堆的表面形态,为进行各种量算或三维建模显示提供依据。该实用新型专利公开的测量料堆形状的方法简洁、实用,属于非接触式测量,没有苛刻的测量条件要求,没有复杂的数据处理。虽然灰尘、恶劣气象条件等会对激光测量产生严重影响,但在一般的正常环境条件、没有实时性要求的情况下,这种方法还是能够满足料堆形状测量的要求。

[0005] 随着企业对料场管理水平要求的越来越高,料场的作业效率凸现其重要性。基于激光、超声波等技术的非接触式测量料堆形状的方法,首选必须完整地扫描测量整个料堆,然后才能得出料堆表面的三维坐标数据,单次测量时间长,料堆越大测量时间就越长。另外,企业从成本方面考虑,一般不会为测量设备单独提供走行机械设备,通常情况下测量设备被安装在堆、取料作业设备上,随作业设备移动,因此,进行料堆形状测量作业时,必须中

断堆、取料作业；堆、取料作业时，不能进行料堆形状的测量作业，导致料堆形状测量作业成为堆、取料作业率进一步提高的障碍，由于无法提高料堆形状测量的频度，更做不到料堆形状的快速、实时测量。

[0006] 因此，综上所述，当对测量料堆形状提出快速、实时性要求时，基于目前测量技术的方法在实际使用中无法满足相关的要求。

## 发明内容

[0007] 为了克服现有技术中测量料堆形状出现的众多问题。本发明提供的接触式测量料堆形状的方法，利用臂式斗轮取料机实现接触式实时测量经取料后剩余料堆的形状，在取料作业时，同样能够对料堆形状进行测量，随取随测，快速，实时性强，采用接触式测量，不受外部环境的影响，测量精度能够得到保证，具有良好的应用前景。

[0008] 为了达到上述目的，本发明所采用的技术方案是：

一种接触式测量料堆取料后形状的方法，其特征在于：初次获取待测量料堆的形状数据前，臂式斗轮取料机需对料堆的整个顶面至少取料一次，以生成剩余料堆形状的三维数据，计算后续取料后的料堆形状时，更新取料处的料堆表面的三维数据，所述三维数据通过以下步骤得到，

步骤(1) 计算在取料过程中斗轮下沿与料堆表面接触点的三维坐标，并发送到用于处理料堆形状的计算机；

步骤(2) 计算机将接收的斗轮下沿与料堆表面接触点的三维坐标，分类记录在数据库中，拟合出取料后料堆的顶面；

步骤(3) 根据取料后料堆顶面边缘点的三维坐标，结合料堆的安息角，拟合取料后的料堆斜面；

步骤(4) 将步骤(2) 拟合出取料后的料堆的顶面和步骤(3) 拟合取料后的料堆斜面进行拼接，获得取料后的料堆表面形状三维图。

[0009] 前述的一种接触式测量料堆取料后形状的方法，其特征在于：步骤(1) 计算在取料过程中斗轮下沿与料堆表面接触点的三维坐标，包括以下步骤，

(1) 通过斗轮下沿三维坐标检测器实时采集臂式斗轮取料机在取料过程中的走行距离传感器、俯仰角传感器、回转角传感器检测到的臂式斗轮取料机姿态数据；

(2) 根据臂式斗轮取料机姿态数据计算出臂式斗轮取料机上的斗轮下沿的三维坐标；

(3) 判断斗轮的下沿是否接触料堆表面；

(4) 若斗轮的下沿接触料堆表面，则将此时斗轮下沿的三维坐标等同于斗轮下沿与料堆表面接触点的三维坐标，完成料堆表面此接触点的测量工作。

[0010] 前述的一种接触式测量料堆取料后形状的方法，其特征在于：所述判断斗轮下沿是否接触料堆表面的方法是采用料流检测器或者悬臂皮带秤检测臂式斗轮取料机上的悬臂皮带输送机上是否有料流的存在。

[0011] 前述的一种接触式测量料堆取料后形状的方法，其特征在于：用于处理料堆形状的计算机，通过无线或者有线的方式接收斗轮下沿三维坐标检测器发送的数据。

[0012] 前述的一种接触式测量料堆取料后形状的方法，其特征在于：斗轮下沿与料堆表面接触点在料堆底面上投影面积越小，测量精度越高。

[0013] 前述的一种接触式测量料堆取料后形状的方法，其特征在于：取料时，斗轮的下沿仅与料堆的顶面接触，不与料堆斜面接触。

[0014] 本发明的有益效果是：本发明提供的接触式测量料堆形状的方法，通过采集臂式斗轮取料机的走行距离、悬臂的俯仰角、悬臂的回转角及悬臂皮带上料流等数据，借助斗轮取料时斗轮下沿与料堆表面接触的条件，将被测料堆表面的三维坐标转换为测量斗轮取料时斗轮下沿的三维坐标，实现了接触式测量料堆形状的方法，具备随取随测，不取不测的工作特点，使测量料堆形状的工作融入于取料作业中，形成取料作业与测量作业同时进行，达到了实时测量料堆形状的目的，并采用接触式测量，测量过程不受料堆现场粉尘、雾气等恶劣气象条件的影响，也不受悬臂负荷变化引起的斗轮抖动产生的影响，测量过程所涉及检测设备如：走行距离传感器、俯仰角传感器、回转角传感器以及悬臂皮带上料流检测器或者悬臂皮带秤均是取料机的标准配置，不是仅仅用于测量料堆形状的专用设备，本发明是在利用取料机现有检测设备条件下，完成了料堆形状测量，没有增加额外的专用检测设备，也就没有增加额外的设备维护工作量，节省成本，具有良好的应用前景。

## 附图说明

[0015] 图 1 是本发明的接触式测量料堆取料后形状的系统结构图。

## 具体实施方式

[0016] 下面将结合说明书附图，对本发明作进一步的说明。

[0017] 如图 1 所示，用于测量料堆取料后形状的系统，包括臂式斗轮取料机、斗轮下沿三维坐标检测器、用于处理料堆形状的计算机，臂式斗轮取料机上设有从料堆中取料的斗轮、走行距离传感器、俯仰角传感器、回转角传感器以及悬臂皮带上料流检测器或者悬臂皮带秤，斗轮固定安装在臂式斗轮取料机的最远端，绕中心轴旋转；斗轮下沿三维坐标检测器安装在臂式斗轮取料机上，与臂式斗轮取料机上的走行距离传感器、俯仰角传感器、回转角传感器以及悬臂皮带上料流检测器或者悬臂皮带秤采用有线连接；走行距离传感器固定安装在取料机底部走行机构上；俯仰角传感器固定安装在取料机悬臂上；回转角传感器固定安装在取料机旋转平台上；料流检测器或者悬臂皮带秤固定安装在悬臂皮带输送机架上；计算机安置在固定于地面的控制室内，与斗轮下沿三维坐标检测器通过无线或有线的连接。

[0018] 本发明处理的背景对象料堆必须是由同品种的物质堆积，料堆的堆积采用自由落料方式，料堆斜面是自然塌落形成，料堆各个斜面的安息角认为相同。

[0019] 基于上述的用于测量料堆取料后形状的系统接触式测量料堆取料后形状的方法，初次获取待测量料堆的形状数据前，臂式斗轮取料机需对料堆的整个顶面至少取料一次，以生成剩余料堆形状的三维数据，计算后续取料后的料堆形状时，更新取料处的料堆表面的三维数据，所述三维数据通过以下步骤得到，

步骤(1) 计算在取料过程中斗轮下沿与料堆表面接触点的三维坐标，并发送到用于处理料堆形状的计算机，这里计算在取料过程中斗轮下沿与料堆表面接触点的三维坐标，包括以下步骤，

(1) 通过斗轮下沿三维坐标检测器实时采集臂式斗轮取料机在取料过程中的走行距离

传感器、俯仰角传感器、回转角传感器检测到的臂式斗轮取料机姿态数据；

(2) 根据臂式斗轮取料机姿态数据计算出臂式斗轮取料机上的斗轮下沿的三维坐标；

(3) 判断斗轮的下沿是否接触料堆表面,采用料流检测器或者悬臂皮带秤检测臂式斗轮取料机上的悬臂皮带输送机上是否有料流的存在,即得到斗轮的下沿是否接触料堆表面；

(4) 若斗轮的下沿接触料堆表面,则将此时斗轮下沿的三维坐标等同于斗轮下沿与料堆表面接触点的三维坐标,完成料堆表面此接触点的测量工作；

步骤(2) 计算机将接收的斗轮下沿与料堆表面接触点的三维坐标,分类记录在数据库中,拟合出取料后料堆的顶面；

步骤(3) 根据取料后料堆顶面边缘点的三维坐标,结合料堆的安息角,拟合取料后的料堆斜面,这里料堆的安息角,由于料堆斜面为自然塌落形成,料堆各个斜面的安息角相同,安息角能够通过人工测量或者根据两次取料后料堆顶面边缘点的三维坐标计算得到,一般细料堆理论最大安息角为  $45^{\circ}$ ,料堆安息角的范围为  $38^{\circ} \sim 45^{\circ}$ ；

步骤(4) 将步骤(2) 拟合出取料后的料堆的顶面和步骤(3) 拟合取料后的料堆斜面进行拼接,获得取料后的料堆表面形状三维图。

[0020] 上述步骤中所述的斗轮下沿与料堆表面接触点在料堆底面上投影面积越小,测量精度越高,接触点在料堆底面上投影面积一般取  $0.1\text{m} \times 0.1\text{m}$ ,取料时,斗轮的下沿仅与料堆的顶面接触,不与料堆斜面接触。

[0021] 综上所述,本发明通过采集臂式斗轮取料机的走行距离、悬臂的俯仰角、悬臂的回转角及悬臂皮带上料流等数据,借助斗轮取料时斗轮下沿与料堆表面接触的条件,将被侧料堆表面的三维坐标转换为测量斗轮取料时斗轮下沿的三维坐标,实现了一种接触式测量取料后的料堆形状的方法,本发明自然具备随取随测,不取不测的工作特点,使测量料堆形状的工作融入于取料作业中,形成取料作业与测量作业同时进行,达到了实时测量料堆形状的目的。由于采用接触式测量,测量过程不受料堆现场粉尘、雾气等恶劣气象条件的影响;也不受悬臂负荷变化引起的斗轮抖动产生的影响。测量过程所涉及检测设备如:走行距离传感器、俯仰角传感器、回转角传感器及悬臂皮带上料流检测器或者悬臂皮带秤等均是取料机的标准配置,不是仅能用于测量料堆形状的专用设备。所以,本发明是在利用取料机现有检测设备条件下,完成了料堆形状测量,没有增加额外的专用检测设备,也就没有增加额外的设备维护工作量,测量作业不中断、不干涉取料机的取料作业,不占用额外的取料机作业时间,具有良好的应用前景。

[0022] 以上显示和描述了本发明的基本原理、主要特征及优点。本行业的技术人员应该了解,本发明不受上述实施例的限制,上述实施例和说明书中描述的只是说明本发明的原理,在不脱离本发明精神和范围的前提下,本发明还会有各种变化和改进,这些变化和改进都落入要求保护的本发明范围内。本发明要求保护范围由所附的权利要求书及其等效物界定。

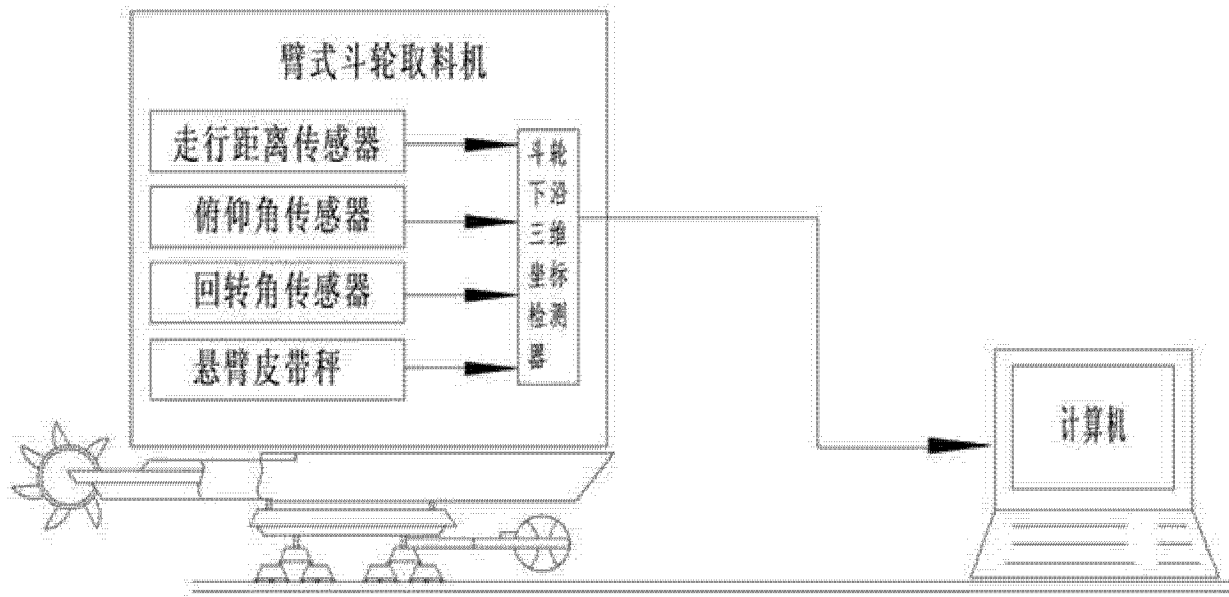


图 1