



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112785706 A

(43) 申请公布日 2021.05.11

(21) 申请号 202110094705.4

(22) 申请日 2021.01.25

(71) 申请人 宏大爆破工程集团有限责任公司
地址 511300 广东省广州市增城增江街联益村光大路28号

(72) 发明人 李萍丰 张兵兵 谢守冬 许龙星
韩振 周敏 黄东兴

(74) 专利代理机构 广州市华学知识产权代理有限公司 44245

代理人 李君

(51) Int. Cl.

G06T 17/05 (2011.01)

G06Q 10/06 (2012.01)

G06Q 50/02 (2012.01)

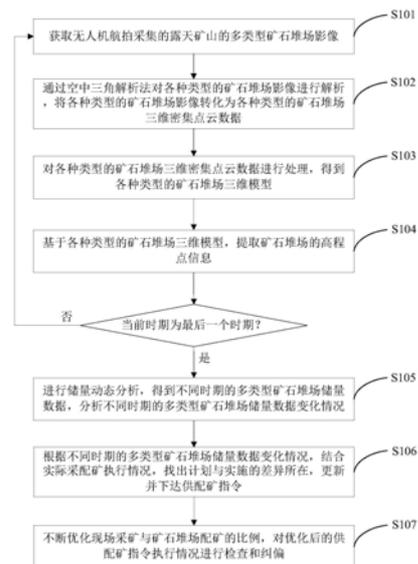
权利要求书2页 说明书8页 附图4页

(54) 发明名称

多类型矿石堆场储量动态分析方法、系统、设备及介质

(57) 摘要

本发明公开了一种多类型矿石堆场储量动态分析方法、系统、设备及介质,所述方法包括:获取无人机航拍采集的露天矿山的多类型矿石堆场影像;通过空中三角解析法对各种类型的矿石堆场影像进行解析,转化为各种类型的矿石堆场三维密集点云数据,并处理得到各种类型的矿石堆场三维模型;基于各种类型的矿石堆场三维模型,提取矿石堆场的高程点信息;循环迭代提取不同时期的多类型矿石堆场的高程点信息,进行储量动态分析,得到不同时期的多类型矿石堆场储量数据,分析不同时期的多类型矿石堆场储量数据变化情况。本发明为科学优化采场矿石开采设计奠定基础,进而制定科学的采场配矿与供矿的计划,有利于采场供配矿指标的合理制定。



1. 一种多类型矿石堆场储量动态分析方法,其特征在于,所述方法包括:
 - 获取无人机航拍采集的露天矿山的多类型矿石堆场影像;
 - 通过空中三角解析法对各种类型的矿石堆场影像进行解析,将各种类型的矿石堆场影像转化为各种类型的矿石堆场三维密集点云数据;
 - 对各种类型的矿石堆场三维密集点云数据进行处理,得到各种类型的矿石堆场三维模型;
 - 基于各种类型的矿石堆场三维模型,提取矿石堆场的高程点信息;
 - 循环迭代提取不同时期的多类型矿石堆场的高程点信息,进行储量动态分析,得到不同时期的多类型矿石堆场储量数据,分析不同时期的多类型矿石堆场储量数据变化情况。
2. 根据权利要求1所述的多类型矿石堆场储量动态分析方法,其特征在于,所述方法还包括:
 - 根据不同时期的多类型矿石堆场储量数据变化情况,结合实际采配矿执行情况,找出计划与实施的差异所在,更新并下达供配矿指令;
 - 不断优化现场采矿与矿石堆场配矿的比例,对优化后的供配矿指令执行情况进行检查和纠偏。
3. 根据权利要求1-2任一项所述的多类型矿石堆场储量动态分析方法,其特征在于,所述通过空中三角解析法对各种类型的矿石堆场影像进行解析,将各种类型的矿石堆场影像转化为各种类型的矿石堆场三维密集点云数据,具体包括:
 - 对各种类型的矿石堆场影像进行影像自动匹配分析,判断矿石堆场影像的完整性,确保满足空中三角解析法计算的要求;
 - 导入像控点及检查点坐标进行第一次刺点,确保每个像控点及检查点至少刺连续三张矿石堆场影像;
 - 对第一次刺点后的矿石堆场影像进行第一次空中三角解析法计算,得到第一解算影像;
 - 将第一解算影像进行第二次刺点,并对第二次刺点后的第一解算影像进行第二次空中三角解析法计算,得到第二解算影像,作为各种类型的矿石堆场三维密集点云数据。
4. 根据权利要求1-2任一项所述的多类型矿石堆场储量动态分析方法,其特征在于,所述对各种类型的矿石堆场三维密集点云数据进行处理,得到各种类型的矿石堆场三维模型,具体包括:
 - 判断各种类型的矿石堆场三维密集点云数据是否满足模型重建的要求;
 - 若三维密集点云数据满足模型重建的要求,则通过三维模型精度误差、像控点及检查点误差,进行误差精度综合分析,判断误差精度是否满足预设比例的地形图成图精度要求;
 - 若三维密集点云数据满足预设比例的地形图成图精度要求,则确定模型切块、坐标系选择、成果类型,进行模型重建,生成各种类型的矿石堆场三维模型。
5. 根据权利要求4所述的多类型矿石堆场储量动态分析方法,其特征在于,所述通过三维模型精度误差、像控点及检查点误差,进行误差精度综合分析,判断误差精度是否满足预设比例的地形图成图精度要求,具体包括:
 - 根据三维模型精度误差,判断三维密集点云数据是否满足航测要求;
 - 若三维密集点云数据满足航测要求,则以航测得到的像控点及检查点坐标作为坐标测

量值,将坐标测量值与坐标真实值进行比对分析;

根据比对分析结果,判断误差精度是否满足预设比例的地形图成图精度要求。

6. 根据权利要求1-2任一项所述的多类型矿石堆场储量动态分析方法,其特征在于,所述基于各种类型的矿石堆场三维模型,提取矿石堆场的高程点信息,具体包括:

将各种类型的矿石堆场的实际境界线坐标导入各种类型的矿石堆场三维模型,实现特定区域的圈定;

获取特定区域的全部高程点信息;

根据实际需求,从特定区域的全部高程点信息中提取特定矿石堆场的全部高程点信息;

对特定矿石堆场的全部高程点信息进行加工处理,获取符合现场实际的矿石堆场高程点信息。

7. 根据权利要求1-2任一项所述的多类型矿石堆场储量动态分析方法,其特征在于,所述分析不同时期的多类型矿石堆场储量数据变化情况,具体为:

将不同时期的多类型矿石堆场储量数据变化情况,与实际过磅统计量进行对比,分析储量数据变化的原因及存在的问题。

8. 一种多类型矿石堆场储量动态分析系统,其特征在于,所述系统包括:

获取单元,用于获取无人机航拍采集的露天矿山的多种类型矿石堆场影像;

解析单元,用于通过空中三角解析法对各种类型的矿石堆场影像进行解析,将各种类型的矿石堆场影像转化为各种类型的矿石堆场三维密集点云数据;

处理单元,用于对各种类型的矿石堆场三维密集点云数据进行处理,得到各种类型的矿石堆场三维模型;

提取单元,用于基于各种类型的矿石堆场三维模型,提取矿石堆场的高程点信息;

分析单元,用于循环迭代提取不同时期的多类型矿石堆场的高程点信息,进行储量动态分析,得到不同时期的多类型矿石堆场储量数据,分析不同时期的多类型矿石堆场储量数据变化情况。

9. 一种计算机设备,包括处理器以及用于存储处理器可执行程序存储器,其特征在于,所述处理器执行存储器存储的程序时,实现权利要求1-7任一项所述的多类型矿石堆场储量动态分析方法。

10. 一种存储介质,存储有程序,其特征在于,所述程序被处理器执行时,实现权利要求1-7任一项所述的多类型矿石堆场储量动态分析方法。

多类型矿石堆场储量动态分析方法、系统、设备及介质

技术领域

[0001] 本发明涉及一种多类型矿石堆场储量动态分析方法、系统、设备及介质,属于露天采矿领域。

背景技术

[0002] 露天矿山矿石堆场的存在,是为了保证矿石的采场供应量满足选厂消耗量且有部分富余。同时,考虑到采场矿石品位的变化,故高品位与低品位矿石的综合利用,对于选厂矿石供应十分重要,保证均衡化配矿指标,既不过多消耗高品位矿石,也需要防止矿石品位不达标。因此,一些露天矿山矿石堆场附近设置了多类型相邻的复杂矿石堆场,几者的综合利用是确保选厂正常高效运转的重点所在。

[0003] 而矿石堆场的前期堆置高度均较高,单纯依靠人工测量此区域,耗时较长且劳动强度较高,同时由于堆场边坡上存在许多难以测量到的点位,导致数据完整性差,人工测量的准确性难以保证,因此需要一种更为行之有效的测量手段。

[0004] 基于现有的测量技术手段,低空无人机航测技术为非接触式测绘,具有精度高、耗时短、人工劳动强度低、简单方便、成果可视化效果好等优势,可通过设置航线飞行与数据后期加工处理,快速获取两期或多期矿石堆场的全部地形信息,数据的完整性得以保证,为多类型相邻矿石堆场储量数据的采集提供了安全、高效的解决方案。

[0005] 堆场储量是露天矿山矿石开采与供矿规划的重要方面,也是基础所在。研究堆场储量的意义在于科学规划开采方案、制定不同矿石品位的配矿计划、分析开采与消耗的关系,进而实现矿石堆场的精细化管理。

发明内容

[0006] 有鉴于此,本发明提供了一种多类型矿石堆场储量动态分析方法、系统、设备及介质,其通过获取矿石堆场储量的基础数据,动态分析不同时期的储量变化,分析采场配矿与供矿的动态变化关系,可较好地反馈采场的矿石开采与消耗的情况,为科学优化采场矿石开采设计奠定基础,进而制定科学的采场配矿与供矿的计划,获取不同品位的矿石堆场储量,有利于采场供配矿指标的合理制定。

[0007] 本发明的第一个目的在于提供一种多类型矿石堆场储量动态分析方法。

[0008] 本发明的第二个目的在于提供一种多类型矿石堆场储量动态分析系统。

[0009] 本发明的第三个目的在于提供一种计算机设备。

[0010] 本发明的第四个目的在于提供一种存储介质。

[0011] 本发明的第一个目的可以通过采取如下技术方案达到:

[0012] 一种多类型矿石堆场储量动态分析方法,所述方法包括:

[0013] 获取无人机航拍采集的露天矿山的多类型矿石堆场影像;

[0014] 通过空中三角解析法对各种类型的矿石堆场影像进行解析,将各种类型的矿石堆场影像转化为各种类型的矿石堆场三维密集点云数据;

- [0015] 对各种类型的矿石堆场三维密集点云数据进行处理,得到各种类型的矿石堆场三维模型;
- [0016] 基于各种类型的矿石堆场三维模型,提取矿石堆场的高程点信息;
- [0017] 循环迭代提取不同时期的多类型矿石堆场的高程点信息,进行储量动态分析,得到不同时期的多类型矿石堆场储量数据,分析不同时期的多类型矿石堆场储量数据变化情况。
- [0018] 进一步的,所述方法还包括:
- [0019] 根据不同时期的多类型矿石堆场储量数据变化情况,结合实际采配矿执行情况,找出计划与实施的差异所在,更新并下达供配矿指令;
- [0020] 不断优化现场采矿与矿石堆场配矿的比例,对优化后的供配矿指令执行情况进行检查和纠偏。
- [0021] 进一步的,所述通过空中三角解析法对各种类型的矿石堆场影像进行解析,将各种类型的矿石堆场影像转化为各种类型的矿石堆场三维密集点云数据,具体包括:
- [0022] 对各种类型的矿石堆场影像进行影像自动匹配分析,判断矿石堆场影像的完整性,确保满足空中三角解析法计算的要求;
- [0023] 导入像控点及检查点坐标进行第一次刺点,确保每个像控点及检查点至少刺连续三张矿石堆场影像;
- [0024] 对第一次刺点后的矿石堆场影像进行第一次空中三角解析法计算,得到第一解算影像;
- [0025] 将第一解算影像进行第二次刺点,并对第二次刺点后的第一解算影像进行第二次空中三角解析法计算,得到第二解算影像,作为各种类型的矿石堆场三维密集点云数据。
- [0026] 进一步的,所述对各种类型的矿石堆场三维密集点云数据进行处理,得到各种类型的矿石堆场三维模型,具体包括:
- [0027] 判断各种类型的矿石堆场三维密集点云数据是否满足模型重建的要求;
- [0028] 若三维密集点云数据满足模型重建的要求,则通过三维模型精度误差、像控点及检查点误差,进行误差精度综合分析,判断误差精度是否满足预设比例的地形图成图精度要求;
- [0029] 若三维密集点云数据满足预设比例的地形图成图精度要求,则确定模型切块、坐标系选择、成果类型,进行模型重建,生成各种类型的矿石堆场三维模型。
- [0030] 进一步的,所述通过三维模型精度误差、像控点及检查点误差,进行误差精度综合分析,判断误差精度是否满足预设比例的地形图成图精度要求,具体包括:
- [0031] 根据三维模型精度误差,判断三维密集点云数据是否满足航测要求;
- [0032] 若三维密集点云数据满足航测要求,则以航测得到的像控点及检查点坐标作为坐标测量值,将坐标测量值与坐标真实值进行比对分析;
- [0033] 根据比对分析结果,判断误差精度是否满足预设比例的地形图成图精度要求。
- [0034] 进一步的,所述基于各种类型的矿石堆场三维模型,提取矿石堆场的高程点信息,具体包括:
- [0035] 将各种类型的矿石堆场的实际境界线坐标导入各种类型的矿石堆场三维模型,实现特定区域的圈定;

- [0036] 获取特定区域的全部高程点信息；
- [0037] 根据实际需求,从特定区域的全部高程点信息中提取特定矿石堆场的全部高程点信息；
- [0038] 对特定矿石堆场的全部高程点信息进行加工处理,获取符合现场实际的矿石堆场高程点信息。
- [0039] 进一步的,所述分析不同时期的多类型矿石堆场储量数据变化情况,具体为:
- [0040] 将不同时期的多类型矿石堆场储量数据变化情况,与实际过磅统计量进行对比,分析储量数据变化的原因及存在的问题。
- [0041] 本发明的第二个目的可以通过采取如下技术方案达到:
- [0042] 一种多类型矿石堆场储量动态分析系统,所述系统包括:
- [0043] 获取单元,用于获取无人机航拍采集的露天矿山的多类型矿石堆场影像;
- [0044] 解析单元,用于通过空中三角解析法对各种类型的矿石堆场影像进行解析,将各种类型的矿石堆场影像转化为各种类型的矿石堆场三维密集点云数据;
- [0045] 处理单元,用于对各种类型的矿石堆场三维密集点云数据进行处理,得到各种类型的矿石堆场三维模型;
- [0046] 提取单元,用于基于各种类型的矿石堆场三维模型,提取矿石堆场的高程点信息;
- [0047] 分析单元,用于循环迭代提取不同时期的多类型矿石堆场的高程点信息,进行储量动态分析,得到不同时期的多类型矿石堆场储量数据,分析不同时期的多类型矿石堆场储量数据变化情况。
- [0048] 本发明的第三个目的可以通过采取如下技术方案达到:
- [0049] 一种计算机设备,包括处理器以及用于存储处理器可执行程序存储器,所述处理器执行存储器存储的程序时,实现上述的多类型矿石堆场储量动态分析方法。
- [0050] 本发明的第四个目的可以通过采取如下技术方案达到:
- [0051] 一种存储介质,存储有程序,所述程序被处理器执行时,实现上述的多类型矿石堆场储量动态分析方法。
- [0052] 本发明相对于现有技术具有如下的有益效果:
- [0053] 1、本发明具有及时高效、动态调整的特点,通过无人机航拍采集露天矿山的多类型矿石堆场影像,利用空中三角解析法对各种类型的矿石堆场影像进行解析,得到各种类型的矿石堆场三维密集点云数据,再进行处理得到各种类型的矿石堆场三维模型,基于各种类型的矿石堆场三维模型,进行储量动态分析,得到各种类型的矿石堆场储量数据;循环迭代获取不同时期的多类型矿石堆场储量数据,动态分析不同时期的储量变化,分析采场配矿与供矿的动态变化关系,可较好地反馈采场的矿石开采与消耗的情况,为科学优化采场矿石开采设计奠定基础,进而制定科学的采场配矿与供矿的计划,获取不同品位的矿石堆场储量,有利于采场供配矿指标的合理制定。
- [0054] 2、本发明根据不同时期的多类型矿石堆场储量数据变化情况,结合实际采配矿执行情况,找出计划与实施的差异所在,更新并下达供配矿指令,不断优化现场采矿与矿石堆场配矿的比例,对优化后的供配矿指令执行情况进行检查和纠偏,做到供配矿量的及时更新与分析,分析供配矿指令的实际执行情况,做到及时检查与优化,保证露天矿山采场配矿与多类型矿石堆场供矿规划合理设计,最终实现供配矿工作的精细化管理。

[0055] 3、本发明的无人机可以为多旋翼小型无人机,利用多旋翼小型无人机精度高、覆盖范围广、操作安全方便的特点,快速安全高效地采集多类型矿石堆场所在区域的高精度三维模型信息,实行高精度、高效率、低成本的矿石堆场储量测绘作业,使不同时期的矿石堆场供配矿生产数据的及时更新成为可能。

[0056] 4、本发明对无人机航拍采集露天矿山的多类型矿石堆场影像进行空中三角解析计算,将自带地理信息的航摄图像转化为矿石堆场的三维密集点云数据,真实还原矿石堆场的三维地形信息,图像解析处理高效,数据完整性好、真实可靠,三维可视化效果好。

[0057] 5、本发明通过圈定矿石堆场的实际境界线,快速生成所在区域的高程点信息。结合多期矿石堆场的高程点信息变化情况,进而获取不同时期的储量变化情况。

[0058] 6、本发明通过获得矿石堆场的三维模型信息和实际地形图等测绘成果,动态分析不同时期的供配矿数据,实现露天采场矿石开采规划和堆场供矿的有机统一,不断优化调整供配矿指标计划。

附图说明

[0059] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术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发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图示出的结构获得其他的附图。

[0060] 图1为本发明实施例1的多类型矿石堆场储量动态分析方法的简易流程图。

[0061] 图2为本发明实施例1的多类型矿石堆场储量动态分析方法的详细流程图。

[0062] 图3为本发明实施例2的多类型矿石堆场储量动态分析系统的结构框图。

[0063] 图4为本发明实施例3的计算机设备的结构框图。

具体实施方式

[0064] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明的一部分实施例,而不是全部的实施例,基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0065] 实施例1:

[0066] 如图1和图2所示,本实施例提供了一种多类型矿石堆场储量动态分析方法,该方法包括以下步骤:

[0067] S101、获取无人机航拍采集的露天矿山的多类型矿石堆场影像。

[0068] 本实施例的无人机采用小型多旋翼无人机,小型多旋翼无人机可以是四旋翼、六旋翼、八旋翼搭载五镜头的多旋翼无人机,也可以是能够实现五镜头航摄的其他类型无人机,小型多旋翼无人机航拍包括现场踏勘与手动航拍、像控点与检查点的选取与确认、无人机外业航测规划以及实施外业航测这四个过程,具体说明如下:

[0069] (1)现场踏勘与手动航拍:人工现场查看确定矿石堆场航拍区域的范围,并利用小型多旋翼无人机的手动拍照功能,估算测区范围内的最高高度,确保后期航测作业安全可靠。

[0070] (2) 像控点与检查点的选取与确认:按照测区范围及地形起伏情况,制定像控点及检查点的放点计划,并采取手持RTK进行现场放点,做好点之记,便于后期刺点识别。

[0071] (3) 无人机外业航测规划:按照测区范围,选择五向飞行模式,重叠率要高,保证均大于75%,根据天气情况调整相机参数,且选择快门优先;然后生成航测计划,并需要进行再次检查,确保航测计划合理可行。

[0072] (4) 实施外业航测:调用指定的航测计划,按照飞行指示,实施航测计划,若一个架次无法完成,则更换电池后调用飞行中的计划,继续按照飞行指示实施航测,直至作业任务全部完成,获取被测区域的全部地形地貌信息。

[0073] 本实施例通过第(1)~(4)步的小型多旋翼无人机航拍采集,可以获得露天矿山的多类型矿石堆场影像。

[0074] S102、通过空中三角解析法对各种类型的矿石堆场影像进行解析,将各种类型的矿石堆场影像转化为各种类型的矿石堆场三维密集点云数据;

[0075] 具体地,该步骤S102为影像匹配与空三计算过程,通过专业航测处理软件(如ContextCapture、大疆智图等)实现,包括:将各种类型的矿石堆场影像导入至专业航测处理软件,首先进行影像自动匹配分析,判断矿石堆场影像的完整性,确保满足空中三角解析法计算的要求;再导入控制点坐标(像控点及检查点)进行第一次刺点,确保每个像控点及检查点至少刺连续三张矿石堆场影像;然后对第一次刺点后的矿石堆场影像进行第一次空中三角解析法计算,得到第一解算影像;将第一解算影像进行第二次刺点,并对第二次刺点后的第一解算影像进行第二次空中三角解析法计算,得到第二解算影像,作为各种类型的矿石堆场三维密集点云数据。

[0076] S103、对各种类型的矿石堆场三维密集点云数据进行处理,得到各种类型的矿石堆场三维模型。

[0077] 具体地,该步骤S103为误差分析及模型重建过程,包括:通过查看各种类型的矿石堆场三维密集点云数据,判断各种类型的矿石堆场三维密集点云数据是否满足模型重建的要求;若三维密集点云数据满足模型重建的要求,则通过三维模型精度误差、像控点及检查点误差,进行误差精度综合分析,判断误差精度是否满足预设比例(1:500)的地形图成图精度要求;若不满足,返回步骤S101中第(2)步,并执行后续步骤,直至满足预设比例的地形图成图精度要求;若满足,则确定模型切块(划分为多个块段)、坐标系选择、成果类型,在此基础上,进行模型重建,生成各种类型的矿石堆场三维模型,包括DOM、DSM、DEM等,该矿石堆场三维模型具有数据完整性好、三维可视化好、可操作性强等特点。

[0078] 进一步地,通过三维模型精度误差、像控点及检查点误差,进行误差精度综合分析,判断误差精度是否满足预设比例的地形图成图精度要求,具体包括:

[0079] A、根据三维模型精度误差,判断三维密集点云数据是否满足航测要求;

[0080] B、若三维密集点云数据满足航测要求,则以航测得到的像控点及检查点坐标作为坐标测量值,将坐标测量值与手持RTK获取的坐标真实值进行比对分析。

[0081] C、根据比对分析结果,判断误差精度是否满足预设比例的地形图成图精度要求。

[0082] S104、基于各种类型的矿石堆场三维模型,提取矿石堆场的高程点信息。

[0083] 具体地,该步骤S104为矿石堆场三维模型数据的提取与加工,通过将矿石堆场三维模型数据导入至集成化专业处理软件(如南方Idata软件),借助软件强大的三维与二维

兼容功能,实现三维模型向二维图形无缝转化,包括:人工手持RTK测定各种类型的矿石堆场的实际境界线,将各种类型的矿石堆场的实际境界线坐标导入各种类型的矿石堆场三维模型,实现特定区域的圈定;获取特定区域的全部高程点信息;根据实际需求,从特定区域的全部高程点信息中提取特定矿石堆场的全部高程点信息;对特定矿石堆场的全部高程点信息进行加工处理,获取符合现场实际的高程点信息,此时可以通过现场人工测量的高程点真实值与模型生成的高程点测绘值进行对比分析,进一步确认是否满足预设比例(1:500)的地形图成图精度要求。

[0084] S105、循环迭代提取不同时期的多类型矿石堆场的高程点信息,进行储量动态分析,得到不同时期的多类型矿石堆场储量数据,分析不同时期的多类型矿石堆场储量数据变化情况。

[0085] 具体地,该步骤S105为多期矿石堆场储量的动态获取及分析,包括:重复步骤S101~S105,按照集成化专业处理软件的操作要求,实现不同时期矿石堆场高程点信息的提取,利用高程点信息生成储量变化图表,动态获取不同时期的多类型矿石堆场储量数据(供配矿执行数据),例如获取两个时期的多类型矿石堆场储量数据,或是获取三个时期或以上的多类型矿石堆场储量数据;分析不同时期的多类型矿石堆场储量数据变化情况,如矿石堆场A、矿石堆场B、矿石堆场C的储量数据变化情况。

[0086] 进一步地,分析不同时期的多类型矿石堆场储量数据变化情况,具体为:将不同时期的多类型矿石堆场储量数据变化情况,与实际过磅统计量进行对比,分析储量数据变化的原因及存在的问题。

[0087] 本实施例的多类型矿石堆场储量动态分析方法还可包括:

[0088] S106、根据不同时期的多类型矿石堆场储量数据变化情况,结合实际采配矿执行情况,找出计划与实施的差异所在,更新并下达供配矿指令。

[0089] S107、不断优化现场采矿与矿石堆场配矿的比例,对优化后的供配矿指令执行情况进行检查和纠偏,确保采配矿品位满足选厂需求,实现多类型堆场高品位与低品位的综合利用,科学化地实施采配矿规划。

[0090] 应当注意,尽管在附图中以特定顺序描述了上述实施例的方法操作,但是这并非要求或者暗示必须按照该特定顺序来执行这些操作,或是必须执行全部所示的操作才能实现期望的结果。相反,描绘的步骤可以改变执行顺序。附加地或备选地,可以省略某些步骤,将多个步骤合并为一个步骤执行,和/或将一个步骤分解为多个步骤执行。

[0091] 实施例2:

[0092] 如图3所示,本实施例提供了一种多类型矿石堆场储量动态分析系统,该系统包括获取单元301、解析单元302、处理单元303、提取单元304和分析单元305,各个单元的具体功能如下:

[0093] 获取单元301,用于获取无人机航拍采集的露天矿山的多类型矿石堆场影像。

[0094] 解析单元302,用于通过空中三角解析法对各种类型的矿石堆场影像进行解析,将各种类型的矿石堆场影像转化为各种类型的矿石堆场三维密集点云数据。

[0095] 处理单元303,用于对各种类型的矿石堆场三维密集点云数据进行处理,得到各种类型的矿石堆场三维模型。

[0096] 提取单元304,用于基于各种类型的矿石堆场三维模型,提取矿石堆场的高程点信

息。

[0097] 分析单元305,用于循环迭代提取不同时期的多类型矿石堆场的高程点信息,进行储量动态分析,得到不同时期的多类型矿石堆场储量数据,分析不同时期的多类型矿石堆场储量数据变化情况。

[0098] 本实施例中各个单元的具体实现可以参见上述实施例1,在此不再一一赘述;需要说明的是,本实施例提供的系统仅以上述各功能单元的划分进行举例说明,在实际应用中,可以根据需要而将上述功能分配由不同的功能单元完成,即将内部结构划分成不同的功能模块,以完成以上描述的全部或者部分功能。

[0099] 实施例3:

[0100] 本实施例提供了一种计算机设备,该计算机设备可以为计算机,如图4所示,其通过系统总线401连接的处理器402、存储器、输入装置403、显示器404和网络接口405,该处理器用于提供计算和控制能力,该存储器包括非易失性存储介质406和内存储器407,该非易失性存储介质406存储有操作系统、计算机程序和数据库,该内存储器407为非易失性存储介质中的操作系统和计算机程序的运行提供环境,处理器402执行存储器存储的计算机程序时,实现上述实施例1的多类型矿石堆场储量动态分析方法,如下:

[0101] 获取无人机航拍采集的露天矿山的多类型矿石堆场影像;

[0102] 通过空中三角解析法对各种类型的矿石堆场影像进行解析,将各种类型的矿石堆场影像转化为各种类型的矿石堆场三维密集点云数据;

[0103] 对各种类型的矿石堆场三维密集点云数据进行处理,得到各种类型的矿石堆场三维模型;

[0104] 基于各种类型的矿石堆场三维模型,提取矿石堆场的高程点信息;

[0105] 循环迭代提取不同时期的多类型矿石堆场的高程点信息,进行储量动态分析,得到不同时期的多类型矿石堆场储量数据,分析不同时期的多类型矿石堆场储量数据变化情况。

[0106] 进一步地,所述方法还可包括:

[0107] 根据不同时期的多类型矿石堆场储量数据变化情况,结合实际采配矿执行情况,找出计划与实施的差异所在,更新并下达供配矿指令;

[0108] 不断优化现场采矿与矿石堆场配矿的比例,对优化后的供配矿指令执行情况进行检查和纠偏。

[0109] 实施例4:

[0110] 本实施例提供了一种存储介质,该存储介质为计算机可读存储介质,其存储有计算机程序,所述计算机程序被处理器执行时,实现上述实施例1的多类型矿石堆场储量动态分析方法,如下:

[0111] 获取无人机航拍采集的露天矿山的多类型矿石堆场影像;

[0112] 通过空中三角解析法对各种类型的矿石堆场影像进行解析,将各种类型的矿石堆场影像转化为各种类型的矿石堆场三维密集点云数据;

[0113] 对各种类型的矿石堆场三维密集点云数据进行处理,得到各种类型的矿石堆场三维模型;

[0114] 基于各种类型的矿石堆场三维模型,提取矿石堆场的高程点信息;

[0115] 循环迭代提取不同时期的多类型矿石堆场的高程点信息,进行储量动态分析,得到不同时期的多类型矿石堆场储量数据,分析不同时期的多类型矿石堆场储量数据变化情况。

[0116] 进一步地,所述方法还可包括:

[0117] 根据不同时期的多类型矿石堆场储量数据变化情况,结合实际采配矿执行情况,找出计划与实施的差异所在,更新并下达供配矿指令;

[0118] 不断优化现场采矿与矿石堆场配矿的比例,对优化后的供配矿指令执行情况进行检查和纠偏。

[0119] 需要说明的是,本实施例的计算机可读存储介质可以是计算机可读信号介质或者计算机可读存储介质或者是上述两者的任意组合。计算机可读存储介质例如可以是但不限于电、磁、光、电磁、红外线、或半导体的系统、装置或器件,或者任意以上的组合。计算机可读存储介质的更具体的例子可以包括但不限于:具有一个或多个导线的电连接、便携式计算机磁盘、硬盘、随机访问存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、可擦式可编程只读存储器(EPR0M或闪存)、光纤、便携式紧凑磁盘只读存储器(CD-ROM)、光存储器件、磁存储器件、或者上述的任意合适的组合。

[0120] 综上所述,本发明具有及时高效、动态调整的特点,通过无人机航拍采集露天矿山的多种类型矿石堆场影像,利用空中三角解析法对各种类型的矿石堆场影像进行解析,得到各种类型的矿石堆场三维密集点云数据,再进行处理得到各种类型的矿石堆场三维模型,基于各种类型的矿石堆场三维模型,进行储量动态分析,得到各种类型的矿石堆场储量数据;循环迭代获取不同时期的多类型矿石堆场储量数据,动态分析不同时期的储量变化,分析采场配矿与供矿的动态变化关系,可较好地反馈采场的矿石开采与消耗的情况,为科学优化采场矿石开采设计奠定基础,进而制定科学的采场配矿与供矿的计划,获取不同品位的矿石堆场储量,有利于采场供配矿指标的合理制定。

[0121] 以上所述,仅为本发明专利较佳的实施例,但本发明专利的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明专利所公开的范围内,根据本发明专利的技术方案及其发明构思加以等同替换或改变,都属于本发明专利的保护范围。

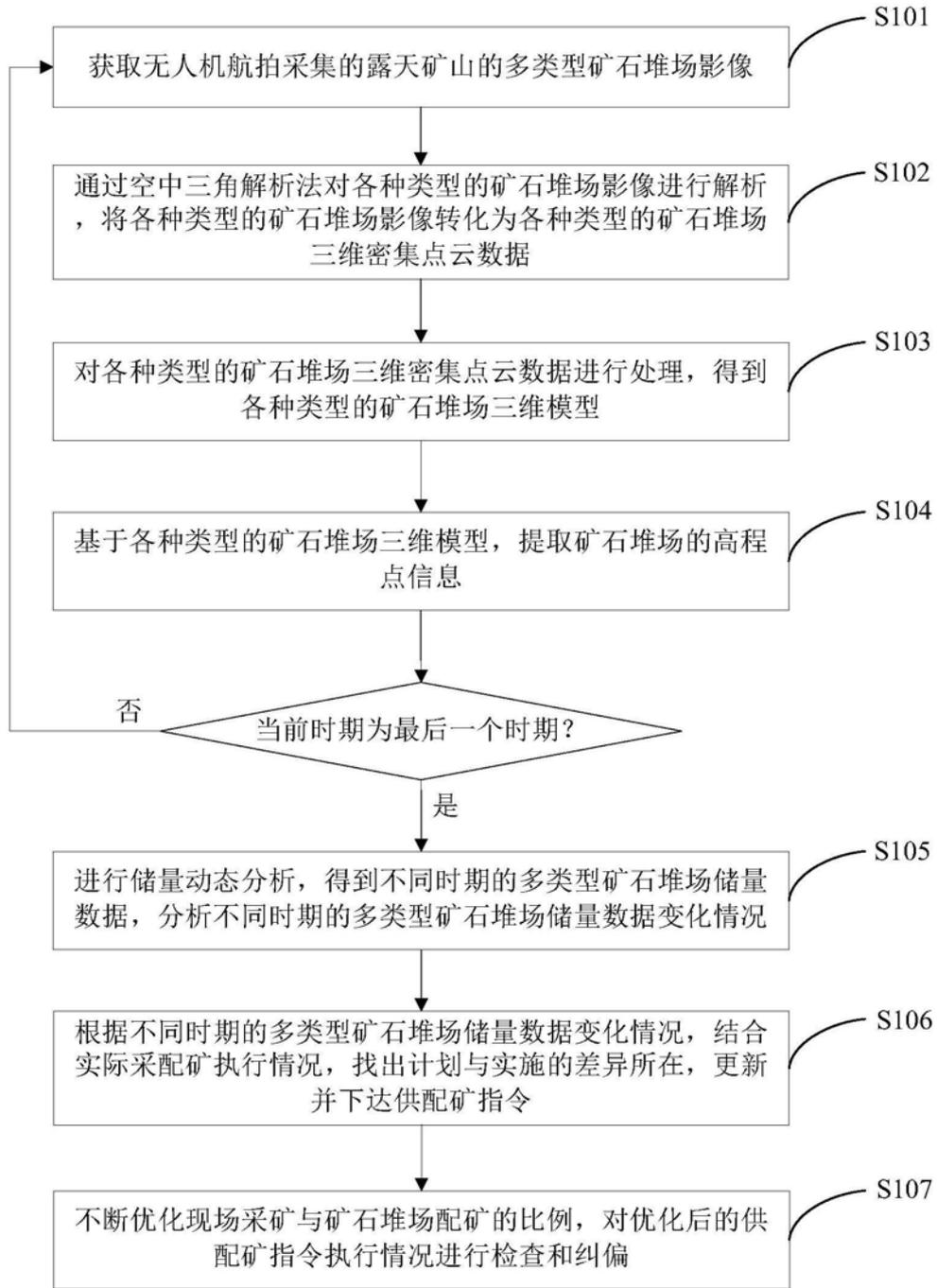


图1

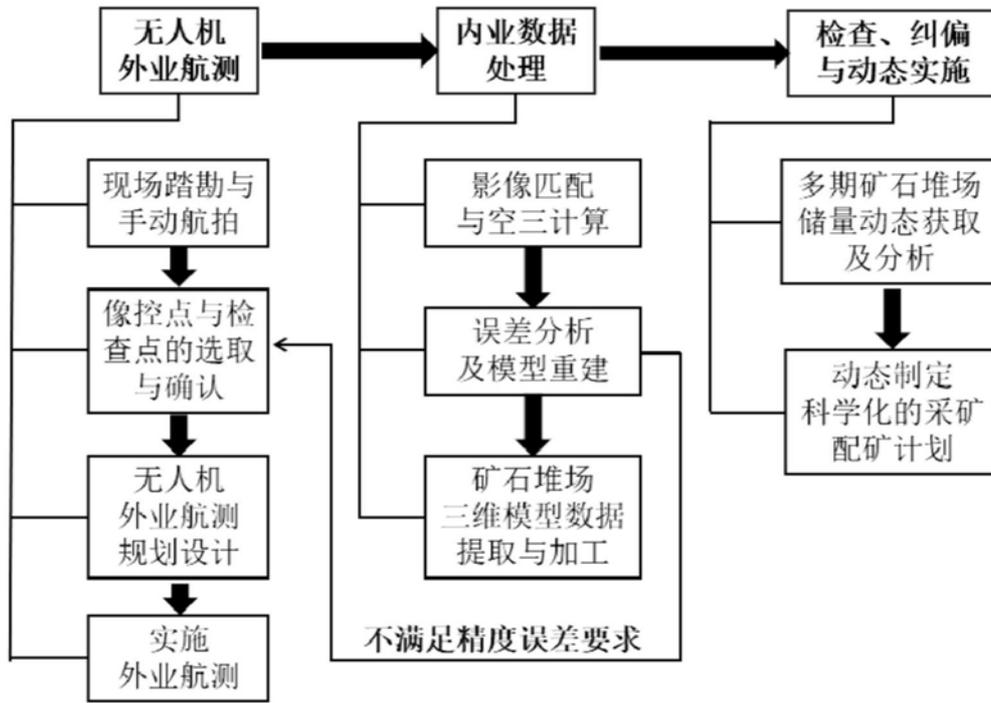


图2

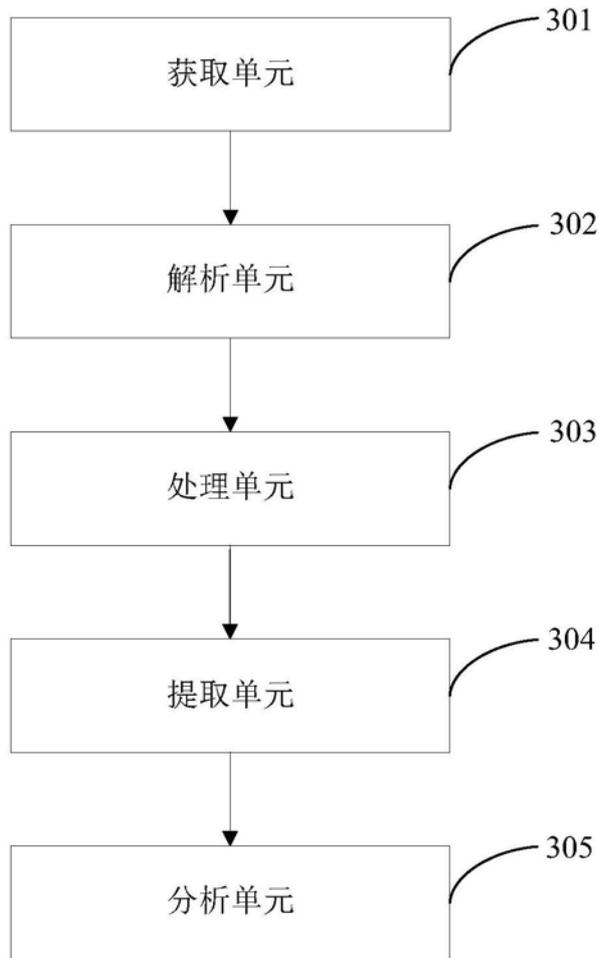


图3

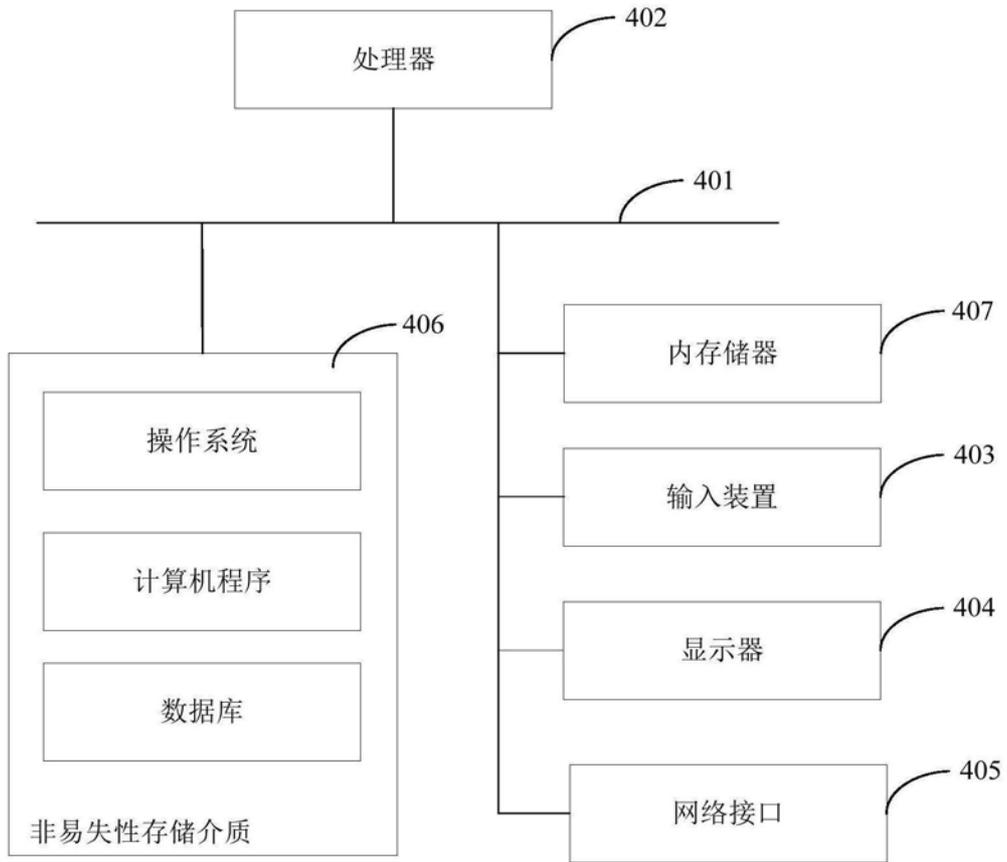


图4