



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108931232 A

(43)申请公布日 2018.12.04

(21)申请号 201811034116.1

(22)申请日 2018.09.05

(71)申请人 上海华测导航技术股份有限公司
地址 201702 上海市青浦区徐泾镇高泾路599号C座

(72)发明人 赵路 周强 彭德鑫 王玉凤
郝志强 陈娜 张利 高鹏丽

(74)专利代理机构 上海宣宜专利代理事务所
(普通合伙) 31288

代理人 刘君

(51)Int.Cl.
G01C 7/06(2006.01)

权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

一种采空区的安全监测和评价方法

(57)摘要

本发明提供了一种采空区的安全监测和评价方法,包括以下步骤:根据测区实际情况,结合绝对坐标控制点,规划行走路径,避免重复扫描;对巷道进行扫描,获得高质量点云数据;使用GeoSLAM ZEB-REVO RT手持式SLAM移动激光扫描系统进行井巷扫描,普通安卓设备,苹果设备,WIN设备均可连接ZEB REVO所发射的WIFI,并控制,最终得到数据;通过向前移动的方式采集采空区的数据,设备的正前方会形成360°的球形扫描区域,从而完整的获取采空区的数据,本发明是一种全新的测量技术,它突破了传统的单点测量方法,具有高效率、高精度的独特优势,三维激光扫描技术能够提供扫描物体表面的三维点云数据,因此可以用于获取高精度高分辨率的数字模型。

步骤(1):根据测区实际情况,结合绝对坐标控制点,规划行走路径,避免重复扫描;对巷道进行扫描,获得高质量点云数据

步骤(2):使用GeoSLAM ZEB-REVO RT手持式SLAM移动激光扫描系统进行井巷扫描,普通安卓设备,苹果设备,WIN设备均可连接ZEB REVO所发射的WIFI,并控制,最终得到数据

步骤(3):通过向前移动的方式采集采空区的数据,设备的正前方会形成360°的球形扫描区域,从而完整的获取采空区的数据

步骤(4):对上述的采空区数据进行处理

步骤(5):通过多期的采空区数据进行对比,分析采空区的形变,可定位岩体的位置、体积,可协助安全生产、地质、生产等部门作出判断,进行安全的处置有效避免地质灾害的发生

1. 一种采空区的安全监测和评价方法,其特征在于,包括以下步骤:

步骤(1):根据测区实际情况,结合绝对坐标控制点,规划行走路径,避免重复扫描;对巷道进行扫描,获得高质量点云数据;

步骤(2):使用GeoSLAM ZEB-REVO RT手持式SLAM移动激光扫描系统进行井巷扫描,普通安卓设备,苹果设备,WIN设备均可连接ZEB REVO所发射的WIFI,并控制,最终得到数据;

步骤(3):通过向前移动的方式采集采空区的数据,设备的正前方会形成360°的球形扫描区域,从而完整的获取采空区的数据;

步骤(4):对上述的采空区数据进行处理;

步骤(5):通过多期的采空区数据进行对比,分析采空区的形变,可定位危岩体的位置,体积,可协助矿山安全、地质、生产等部门作出判断,进行安全的处置有效避免地质灾害的发生。

2. 如权利要求1所述的一种采空区的安全监测和评价方法,其特征在于,所述步骤(4)中具体包括:

步骤(4.1):二三维联动查看点云数据,并显示移动轨迹;

步骤(4.2):采空区三维量测分析;

步骤(4.3):不同时间段的数据自动拼接;

步骤(4.4):采空区绝对坐标转换;

步骤(4.5):采空区模型自动建模。

3. 如权利要求1所述的一种采空区的安全监测和评价方法,其特征在于,还包括采空区数据应用,具体为采空区体积计算可用于生产验收,采空区回填,数据可直接导入矿山专用软件,用于计算采空区体积。

4. 如权利要求1所述的一种采空区的安全监测和评价方法,其特征在于,还包括采矿设计与运维管理,用于依靠激光扫描获取的真实的三维采空区数据。

5. 如权利要求1所述的一种采空区的安全监测和评价方法,其特征在于,包括数据采集单元,所述数据采集单元根据测区实际情况,结合绝对坐标控制点,规划行走路径,避免重复扫描;对巷道进行扫描,获得高质量点云数据;GeoSLAM ZEB-REVO RT手持式SLAM移动激光扫描系统,所述GeoSLAM ZEB-REVO RT手持式SLAM移动激光扫描系统用于进行井巷扫描,普通安卓设备,苹果设备,WIN设备均可连接ZEB REVO所发射的WIFI,并控制,最终得到数据;数据处理分析模块,所述数据处理分析模块基于所述数据采集单元通过向前移动的方式采集采空区的数据,设备的正前方会形成360°的球形扫描区域,从而完整的获取采空区的数据,然后对上述的采空区数据进行处理。

6. 如权利要求5所述的一种采空区的安全监测和评价方法,其特征在于,还包括采空区数据应用模块,用于采空区体积计算可用于生产验收,采空区回填,数据可直接导入矿山专用软件,用于计算采空区体积;采矿设计与运维管理模块,用于依靠激光扫描获取的真实的三维采空区数据;数字化矿山模块,可获取矿山外部的地形数据。

一种采空区的安全监测和评价方法

技术领域

[0001] 本发明涉及地下开采领域,特别涉及一种采空区的安全监测和评价方法。

背景技术

[0002] 采空区是由人为挖掘或者天然地质运动在地表下面产生的“空洞”,采空区的存在使得矿山的安全生产面临很大的安全问题,人员与机械设备都可能掉入采空区内部受到伤害。

[0003] 地下开采所形成大量采空区安全隐患,普通测量方法已不能满足矿山对采空区管理和隐患治理的需求。随着矿山向深部开采,地压增大,地下空区在强大的地压下,容易发生坍塌事故,尤其对地下转露天开采的矿山影响很大;地下开采残留大量的采场、硐室、巷道没有进行及时处理,对露天开采带来了严重的隐患,同时给矿山工作人员和设备带来严重的威胁;精确的勘察采空区的空间位置,形态,变形观测,体积等三维立体的数据,科学管理地下采空区,有效的提高安全生产。

[0004] 由于地下采空区具有潜伏性强、空间分布特征规律性差、采空区顶板冒落塌陷情况难以预测等特点,因此,如何对地下采空区的分布范围、空间形态特征和采空区的冒落状况等进行量化评判,一直是困扰工程技术人员进行采空区潜在危害性评价及合理确定采空区处治对策的关键技术难题。

[0005] 传统的测绘勘察手段进行单点式与抽检式的测量,很容易丢失关键性的数据信息,新型的勘察技术手段将解决这些关键性的技术难题,为采空区的安全生产,安全性评价的可靠性,以及治理方案的合理性提供科学的依据。

发明内容

[0006] 为了解决上述不足的缺陷,本发明提供了一种采空区的安全监测和评价方法,本发明是一种全新的测量技术,它突破了传统的单点测量方法,具有高效率、高精度的独特优势,三维激光扫描技术能够提供扫描物体表面的三维点云数据,因此可以用于获取高精度高分辨率的数字模型。

[0007] 本发明提供了一种采空区的安全监测和评价方法,包括以下步骤:

[0008] 步骤(1):根据测区实际情况,结合绝对坐标控制点,规划行走路径,避免重复扫描;对巷道进行扫描,获得高质量点云数据;

[0009] 步骤(2):使用GeoSLAM ZEB-REVO RT手持式SLAM移动激光扫描系统进行井巷扫描,普通安卓设备,苹果设备,WIN设备均可连接ZEB REVO所发射的WIFI,并控制,最终得到数据;

[0010] 步骤(3):通过向前移动的方式采集采空区的数据,设备的正前方会形成360°的球形扫描区域,从而完整的获取采空区的数据;

[0011] 步骤(4):对上述的采空区数据进行处理;

[0012] 步骤(5):通过多期的采空区数据进行对比,分析采空区的形变,可定位危岩体的

位置,体积,可协助矿山安全、地质、生产等部门作出判断,进行安全的处置有效避免地质灾害的发生。

[0013] 上述的一种采空区的安全监测和评价方法,其中,所述步骤(4)中具体包括:

[0014] 步骤(4.1):二三维联动查看点云数据,并显示移动轨迹;

[0015] 步骤(4.2):采空区三维量测分析;

[0016] 步骤(4.3):不同时间段的数据自动拼接;

[0017] 步骤(4.4):采空区绝对坐标转换;

[0018] 步骤(4.5):采空区模型自动建模。

[0019] 上述的一种采空区的安全监测和评价方法,其中,还包括采空区数据应用,具体为采空区体积计算可用于生产验收,采空区回填,数据可直接导入矿山专用软件,用于计算采空区体积。

[0020] 上述的一种采空区的安全监测和评价方法,其中,还包括采空区安全监测和评价,具体为可通过多期的采空区数据进行对比,分析采空区的形变,可定位危岩体的位置,体积,可协助矿山安全、地质、生产等部门作出判断,进行安全的处置有效避免地质灾害的发生。

[0021] 上述的一种采空区的安全监测和评价方法,其中,还包括采矿设计与运维管理,用于依靠激光扫描获取的真实的三维采空区数据。

[0022] 上述的一种采空区的安全监测和评价方法,其中,包括数据采集单元,所述数据采集单元根据测区实际情况,结合绝对坐标控制点,规划行走路径,避免重复扫描;对巷道进行扫描,获得高质量点云数据;GeoSLAM ZEB-REVO RT手持式SLAM移动激光扫描系统,所述GeoSLAM ZEB-REVO RT手持式SLAM移动激光扫描系统用于进行井巷扫描,普通安卓设备,苹果设备,WIN设备均可连接ZEB REVO所发射的WIFI,并控制,最终得到数据;数据处理分析模块,所述数据处理分析模块基于所述数据采集单元通过向前移动的方式采集采空区的数据,设备的正前方会形成360°的球形扫描区域,从而完整的获取采空区的数据,然后对上述的采空区数据进行处理。

[0023] 上述的一种采空区的安全监测和评价方法,其中,还包括采空区数据应用模块,用于采空区体积计算可用于生产验收,采空区回填,数据可直接导入矿山专用软件,用于计算采空区体积;采矿设计与运维管理模块,用于依靠激光扫描获取的真实的三维采空区数据;数字化矿山模块,可获取矿山外部的地形数据。

[0024] 本发明具有以下有益效果:1、本发明是一种全新的测量技术,它突破了传统的单点测量方法,具有高效率、高精度的独特优势,三维激光扫描技术能够提供扫描物体表面的三维点云数据,因此可以用于获取高精度高分辨率的数字模型。

附图说明

[0025] 通过阅读参照以下附图对非限制性实施例所作的详细描述,本发明及其特征、外形和优点将会变得更明显。在全部附图中相同的标记指示相同的部分。并未刻意按照比例绘制附图,重点在于示出本发明的主旨。

[0026] 图1为本发明提供的一种采空区的安全监测和评价方法的流程图。

具体实施方式

[0027] 在下文的描述中,给出了大量具体的细节以便提供对本发明更为彻底的理解。然而,对于本领域技术人员而言显而易见的是,本发明可以无需一个或多个这些细节而得以实施。在其他的例子中,为了避免与本发明发生混淆,对于本领域公知的一些技术特征未进行描述。

[0028] 为了彻底理解本发明,将在下列的描述中提出详细的步骤以及详细的结构,以便阐释本发明的技术方案。本发明的较佳实施例详细描述如下,然而除了这些详细描述外,本发明还可以具有其他实施方式。

[0029] 参照图1所示,本发明提供了一种采空区的安全监测和评价方法,包括以下步骤:

[0030] 步骤(1):根据测区实际情况,结合绝对坐标控制点,规划行走路径,避免重复扫描;对巷道进行扫描,获得高质量点云数据;

[0031] 步骤(2):使用GeoSLAM ZEB-REVO RT手持式SLAM移动激光扫描系统进行井巷扫描,普通安卓设备,苹果设备,WIN设备均可连接ZEB REVO所发射的WIFI,并控制,最终得到数据;

[0032] 步骤(3):通过向前移动的方式采集采空区的数据,设备的正前方会形成360°的球形扫描区域,从而完整的获取采空区的数据;

[0033] 步骤(4):对上述的采空区数据进行处理;

[0034] 步骤(5):通过多期的采空区数据进行对比,分析采空区的形变,可定位危岩体的位置,体积,可协助矿山安全、地质、生产等部门作出判断,进行安全的处置有效避免地质灾害的发生。

[0035] 在本发明一优选但非限制的实施例中,步骤(4)中具体包括:

[0036] 步骤(4.1):二三维联动查看点云数据,并显示移动轨迹;

[0037] 步骤(4.2):采空区三维量测分析;

[0038] 步骤(4.3):不同时间段的数据自动拼接;

[0039] 步骤(4.4):采空区绝对坐标转换;

[0040] 步骤(4.5):采空区模型自动建模。

[0041] 在本发明一优选但非限制的实施例中,还包括采空区数据应用,具体为采空区体积计算可用于生产验收,采空区回填,数据可直接导入矿山专用软件,用于计算采空区体积。

[0042] 在本发明一优选但非限制的实施例中,还包括采空区安全监测和评价,具体为可通过多期的采空区数据进行对比,分析采空区的形变,可定位危岩体的位置,体积,可协助矿山安全、地质、生产等部门作出判断,进行安全的处置有效避免地质灾害的发生。

[0043] 在本发明一优选但非限制的实施例中,还包括采矿设计与运维管理,用于依靠激光扫描获取的真实的三维采空区数据。

[0044] 在本发明中,三维激光扫描技术又被称为实景复制技术,是一种全新的测量技术,它突破了传统的单点测量方法,具有高效率、高精度的独特优势,三维激光扫描技术能够提供扫描物体表面的三维点云数据,因此可以用于获取高精度高分辨率的数字模型。

[0045] 在本发明中,SLAM三维激光扫描系统,最大的用途是可以进行实时移动式的测量,

快速进行采空区的数据采集,其主要是依靠SLAM算法。SLAM三维激光扫描系统是由:激光扫描仪(Laser Scanner)、惯性测量单元(Inertial measurement unit,简称IMU)与SLAM算法(simultaneous localization and mapping)三个主要要素组成。

[0046] 在本发明中,SLAM算法是这三大主要要素中最重要的,SLAM算法的好坏决定了解算出的移动轨迹的精准度,移动轨迹的精准度决定了空间场景三维数据的精准度。SLAM算法根据激光测距仪所获得三维数据中时间轴上共同的特征点加上IMU获取的姿态数据,进行实时解算设备从出发点移动的距离,角度信息,逆向的构建连续的空间场景数据。即被动式依据当前周围场景的数据实时计算出连续的空间数据。

[0047] 在本发明中,经过大量的项目实验与技术革新,华测推荐使用手持式SLAM移动激光扫描系统,GeoSLAM ZEB-REVO RT,该设备具备以下特点:设备可适用于各种环境,尤其是复杂及封闭的空间,无需GNSS。灵活的接口和放置方式使得ZEB-REVO可以手持、安装在无人机、机器人上,或者安装在杆上以探入孔洞。重量仅有1kg,手持即可扫描多层空间,并基于最高IP64的防护等级,设备可经受严苛环境的考验;ZEB-REVO具备内置WIFI模块,智能手机或平板连接该设备WIFI,即可通过网页进入控制界面,实时显示扫描点云,实时显示扫描轨迹,数据通过WIFI可直接下载,操作简单快捷。只要几分钟培训,任何人都可以操作ZEB-REVO,测点速率高达43000点/秒,快速生成3D BIM模型。传统方式十倍的效率获取并建模复杂环境数据,使您可以成功在最短时间内完成项目,无需间断。比传统测量方式或静态扫描仪更快的速度,大大节省您的测量时间。ZEB-REVO也是您已有扫描硬件的强有力补充,相互结合,使作业更高效。

[0048] 在本发明中,根据测区实际情况,结合绝对坐标控制点,规划行走路径,避免重复扫描;对巷道进行扫描,获得高质量点云数据。

[0049] 使用GeoSLAM ZEB-REVO RT手持式SLAM移动激光扫描系统进行井巷扫描,普通安卓设备,苹果设备,WIN设备均可连接ZEB REVO所发射的WIFI,并控制,最终得到数据。通过向前移动的方式采集采空区的数据,设备的正前方会形成360°的球形扫描区域,从而完整的获取采空区的数据。

[0050] 参照表1所示,与传统验收方式比较,激光扫描具有多方面的优势

[0051] 表1

[0052]

方式	弊端	激光扫描
人工	多人	单人
安全	危险区域 不可到达区域	危险区域 可到达区域
精度	精度低 数据误差	高精度 数据误差
效率	效率低	效率高

[0053] 本发明利用三维激光测量技术,可为采场体积计算、核定采矿量及为采空区回填提供数据支持。经实际验证,可完全满足验收需求。对于人员难以进入或较危险区域,可实现远距离安全快速验收,数据精确可靠。

[0054] 在本发明中,可通过多期的采空区数据进行对比,分析采空区的形变,可快速的定位危岩体的位置,体积,可协助矿山安全、地质、生产等部门作出判断,进行安全的处置有效

避免地质灾害的发生,来实现采空区安全监测和评价。

[0055] 在本发明中,依靠激光扫描获取的真实的三维采空区数据,避免了二维图纸或模拟的采空区模型对于真实的采空区的描述有误的地方,通过真实的三维采空区模型用于采矿设计,回填,监测,管理,等一体化的工作,来实现采矿设计与运维管理。

[0056] 在本发明中,随着国家对安全指标不断提高和采空区调查治理的重视,单一的井下信息系统已经不能满足信息化建设的需要,而目前利用传统测绘技术所建立的虚拟矿山模型不能够完整反映出真实矿山的原貌,达不到自动化采矿、智能采矿的需求。华测的无人机激光雷达系统可获取矿山外部的地形数据,SLAM激光雷达系统获取矿山内部的数据,两者结合,打造真实的数字化矿山系统,来实现数字化矿山。

[0057] 在本发明中,随着矿山开采,矿山空区安全问题日渐突出。如果处理不当,会对生产运营、回填治理、安全控制等多个方面产生影响,

[0058] 新型的激光测量技术,安全、高效、精确的获取空区数据,三维形态,并可量取所需的距离和计算截面积、体积等,从而能对现状及治理做出分析和判断,保障矿山的安全生产,科学有效的分析,管理空区。

[0059] 以上对本发明的较佳实施例进行了描述。需要理解的是,本发明并不局限于上述特定实施方式,其中未尽详细描述的设备 and 结构应该理解为用本领域中的普通方式予以实施;任何熟悉本领域的技术人员,在不脱离本发明技术方案范围情况下,都可利用上述揭示的方法和技术内容对本发明技术方案做出许多可能的变动和修饰,或修改为等同变化的等效实施例,这并不影响本发明的实质内容。因此,凡是未脱离本发明技术方案的内容,依据本发明的技术实质对以上实施例所做的任何简单修改、等同变化及修饰,均仍属于本发明技术方案保护的范围内。

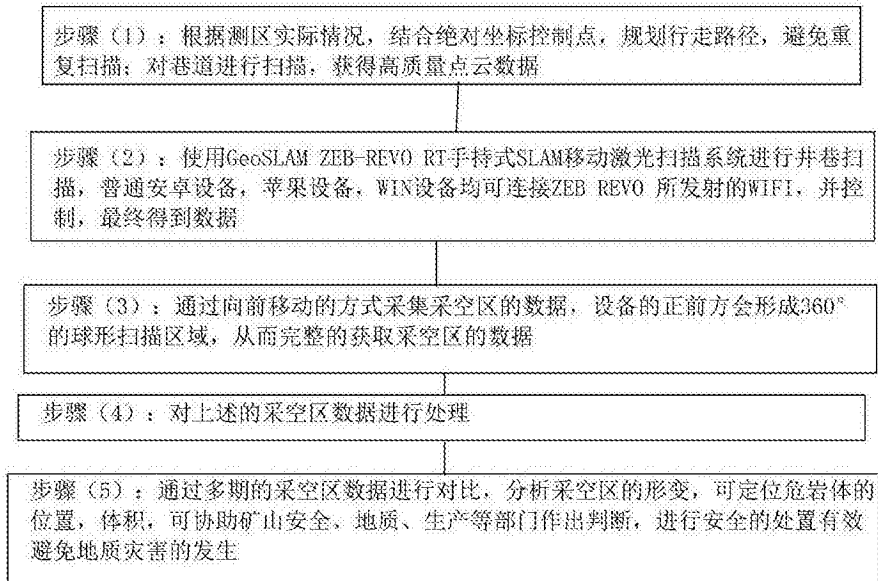


图1