



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112282847 A

(43) 申请公布日 2021. 01. 29

(21) 申请号 202010982154.0

(22) 申请日 2020.09.17

(71) 申请人 中煤(天津)地下工程智能研究院有限公司

地址 300000 天津市红桥区大丰路安顺大厦3号楼

(72) 发明人 王瑜 王利欣 孔凡平 胡成军 李波 杜畅 步子豪 刘冰玉

(74) 专利代理机构 北京化育知识产权代理有限公司 11833

代理人 尹均利

(51) Int. Cl.

E21F 17/18 (2006.01)

E21F 17/00 (2006.01)

G06T 17/05 (2011.01)

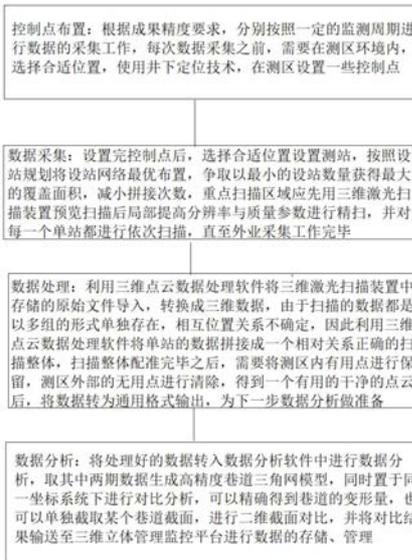
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

一种煤矿井下巷道形变监测系统及其监测方法

(57) 摘要

本发明提供一种煤矿井下巷道形变监测系统及其监测方法,所述煤矿井下巷道形变监测系统包括三维激光扫描装置、辅助系统、三维点云数据处理软件、数据分析软件以及井下三维立体管理监控平台,所述煤矿井下巷道形变监测方法为:控制点布置;利用三维激光扫描装置进行数据采集;利用三维点云数据处理软件进行数据处理;利用数据分析软件进行数据分析。本发明能够适应巷道环境,快速采集巷道三维点云数据,以更加智能化,全面化的手段实现井工矿巷道形变分析,同时将两期的巷道三维模型数据至于同一坐标系统下进行对比,得到在监测周期内巷道的形变量,并通过三维立体管理监控平台实现大规模三维数据的加载及图形渲染技术,提高了数据管理、信息检索能力。



1. 一种煤矿井下巷道形变监测系统及其监测方法,其特征在于,所述煤矿井下巷道形变监测系统包括三维激光扫描装置、辅助系统、三维点云数据处理软件、数据分析软件以及井下三维立体管理监控平台,所述煤矿井下巷道形变监测方法为:

S1:控制点布置:根据成果精度要求,分别按照一定的监测周期进行数据的采集工作,每次数据采集之前,需要在测区环境内,选择合适位置,使用井下定位技术,在测区设置一些控制点;

S2:数据采集:设置完控制点后,选择合适位置设置测站,按照设站规划将设站网络最优布置,争取以最小的设站数量获得最大的覆盖面积,减小拼接次数,重点扫描区域应先用三维激光扫描装置预览扫描后局部提高分辨率与质量参数进行精扫,并对每一个单站都进行依次扫描,直至外业采集工作完毕;

S3:数据处理:利用三维点云数据处理软件将三维激光扫描装置中存储的原始文件导入,转换成三维数据,由于扫描的数据都是以多组的形式单独存在,相互位置关系不确定,因此利用三维点云数据处理软件将单站的数据拼接成一个相对关系正确的扫描整体,扫描整体配准完毕之后,需要将测区内有用点进行保留,测区外部的无用点进行清除,得到一个有用的干净的点云后,将数据转为通用格式输出,为下一步数据分析做准备;

S4:数据分析:将处理好的数据转入数据分析软件中进行数据分析,取其中两期数据生成高精度巷道三角网模型,同时置于同一坐标系统下进行对比分析,可以精确得到巷道的变形量,也可以单独截取某个巷道截面,进行二维截面对比,并将对比结果输送至三维立体管理监控平台进行数据的存储、管理。

2. 如权利要求1所述的一种煤矿井下巷道形变监测系统及其监测方法,其特征在于,所述每一个单站都进行依次扫描,每站扫描完毕后都需要查看扫描结果是否正常,参考标靶球或者棱镜是否在测量范围之内,是否有过往的行人或车辆遮挡被测区域。

3. 如权利要求1所述的一种煤矿井下巷道形变监测系统及其监测方法,其特征在于,所述扫描整体在拼接时,还要与当地矿区的坐标系统相匹配。

4. 如权利要求1所述的一种煤矿井下巷道形变监测系统及其监测方法,其特征在于,所述两期数据对比是指本次获取的数据和上一次获得的数据进行对比。

5. 如权利要求1所述的一种煤矿井下巷道形变监测系统及其监测方法,其特征在于,所述三维激光扫描装置能够实现煤矿井下巷道的形变监测,并可实现井下巷道到精准建模。

一种煤矿井下巷道形变监测系统及其监测方法

技术领域

[0001] 本发明属于煤矿井下巷道形变监测系统技术领域,尤其涉及一种煤矿井下巷道形变监测系统及其监测方法。

背景技术

[0002] 目前,煤矿井下形变监测方式采用顶板离层仪方式和拉尺测量,在巷道内每隔50m取一个断面,在断面上设置四个点,测量两帮点以及顶底板点的距离,将不同时期的数据进行对比,得到其变形量。当发现某段区域变形量较大时,再对其进行加密处理,通过测量数据绘制两帮和顶板的收敛量即收敛速率随时间变化的曲线,通过分析得到巷道变形的规律。该方式不能实现对全巷道变形连续监测,存在着数据传递不实时、数据采集不全面、数据形式不直观,精度差等问题,同时测量人员劳动量较大,变形监测的效率低,缺少精准分析和比对功能。

[0003] 现有矿井生产管理建立在基于AutoCAD的二维数据,已不能满足面向生产的透明化、精细化管理的要求,且现有BIM等三维建模技术,难以实现快速、高效建模。

[0004] 因此,需要一种煤矿井下巷道形变监测系统,打破信息孤岛,将各类生产数据、环境数据、安全数据有效融合,实现增强型数据应用,将有效提升煤矿管理水平。

发明内容

[0005] 为了解决上述技术问题,本发明提供一种煤矿井下巷道形变监测系统及其监测方法,所述煤矿井下巷道形变监测系统包括三维激光扫描装置、辅助系统、三维点云数据处理软件、数据分析软件以及井下三维立体管理监控平台,所述煤矿井下巷道形变监测方法为:

[0006] S1:控制点布置:根据成果精度要求,分别按照一定的监测周期进行数据的采集工作,每次数据采集之前,需要在测区环境内,选择合适位置,使用井下定位技术,在测区设置一些控制点;

[0007] S2:数据采集:设置完控制点后,选择合适位置设置测站,按照设站规划将设站网络最优布置,争取以最小的设站数量获得最大的覆盖面积,减小拼接次数,重点扫描区域应先用三维激光扫描装置预览扫描后局部提高分辨率与质量参数进行精扫,并对每一个单站都进行依次扫描,直至外业采集工作完毕;

[0008] S3:数据处理:利用三维点云数据处理软件将三维激光扫描装置中存储的原始文件导入,转换成三维数据,由于扫描的数据都是以多组的形式单独存在,相互位置关系不确定,因此利用三维点云数据处理软件将单站的数据拼接成一个相对关系正确的扫描整体,扫描整体配准完毕之后,需要将测区内有用点进行保留,测区外部的无用点进行清除,得到一个有用的干净的点云后,将数据转为通用格式输出,为下一步数据分析做准备;

[0009] S4:数据分析:将处理好的数据转入数据分析软件中进行数据分析,取其中两期数据生成高精度巷道三角网模型,同时置于同一坐标系统下进行对比分析,可以精确得到巷道的变形量,也可以单独截取某个巷道截面,进行二维截面对比,并将对比结果输送至三维

立体管理监控平台进行数据的存储、管理。

[0010] 优选的,所述每一个单站都进行依次扫描,每站扫描完毕后都需要查看扫描结果是否正常,参考标靶球或者棱镜是否在测量范围之内,是否有过往的行人或车辆遮挡被测区域。

[0011] 优选的,所述扫描整体在拼接时,还要与当地矿区的坐标系统相匹配。

[0012] 优选的,所述两期数据对比是指本次获取的数据和上一次获得的数据进行对比。

[0013] 优选的,所述三维激光扫描装置能够实现煤矿井下巷道的形变监测,并可实现井下巷道到精准建模。

[0014] 与现有技术相比,本发明的有益效果为:本发明能够适应巷道环境,快速采集巷道三维点云数据,以更加智能化,全面化的手段实现井工矿巷道形变分析,同时将两期的巷道三维模型数据至于同一坐标系统下进行对比,得到在监测周期内巷道的形变量,并通过三维立体管理监控平台实现大规模三维数据的加载及图形渲染技术,解决了持续产生数据的存储、管理及可视化问题,提高了数据管理、信息检索能力。

附图说明

[0015] 图1是本发明的监测方法步骤图。

具体实施方式

[0016] 以下结合附图对本发明做进一步描述:

[0017] 实施例:

[0018] 如附图1所示:

[0019] 本发明提供一种煤矿井下巷道形变监测系统及其监测方法,所述煤矿井下巷道形变监测系统包括三维激光扫描装置、辅助系统、三维点云数据处理软件、数据分析软件以及井下三维立体管理监控平台,所述煤矿井下巷道形变监测方法为:

[0020] (1) 控制点布置:根据成果精度要求,分别按照一定的监测周期进行数据的采集工作,每次数据采集之前,需要在测区环境内,选择合适位置,使用井下定位技术,在测区设置一些控制点,所述控制点的作用是:

[0021] 1、提高测量精度,以测绘的方式进行作业;

[0022] 2、为后续单独的扫描测站数据提供拼接依据;

[0023] 3、将多期的数据置于同一坐标系统之下,为以后数据分析提供统一基准;

[0024] (2) 数据采集:设置完控制点后,选择合适位置设置测站,按照设站规划将设站网络最优布置,争取以最小的设站数量获得最大的覆盖面积,减小拼接次数,重点扫描区域应先用三维激光扫描装置预览扫描后局部提高分辨率与质量参数进行精扫,并对每一个单站都进行依次扫描,每站扫描完毕后都需要查看扫描结果是否正常,参考标靶或者棱镜球是否在测量范围之内,是否有过往的行人或车辆遮挡被测区域,直至外业采集工作完毕;

[0025] (3) 数据处理:利用三维点云数据处理软件将三维激光扫描装置中存储的原始文件导入,转换成三维数据,由于扫描的数据都是以多组的形式单独存在,相互位置关系不确定,因此利用三维点云数据处理软件将单站的数据拼接成一个相对关系正确的扫描整体,所述扫描整体在拼接时,还要与当地矿区的坐标系统相匹配,扫描整体配准完毕之后,需要

将测区内有用点进行保留,测区外部的无用点进行清除,得到一个有用的干净的点云后,将数据转为通用格式输出,为下一步数据分析做准备;

[0026] (4) 数据分析:将处理好的数据转入数据分析软件中进行数据分析,取其中两期数据生成高精度巷道三角网模型,所述两期数据是指本周获取的数据和上一周获得的数据,并将本周获取的数据和上一周获得的数据同时置于同一坐标系统下进行对比分析,可以精确得到巷道的变形量,也可以单独截取某个巷道截面,进行二维截面对比,并将对比结果输送至三维立体管理监控平台进行数据的存储、管理。

[0027] 具体的,将对比结果输送至三维立体管理监控平台,实现以下功能:

[0028] 1、煤矿井下扫描数据综合管理中心,对数据进行统一管理;

[0029] 2、实现了基于时间的井下三维场景的立体化管理,包括井下巷道、设备三维数据的存储、可视化以及数据更新;

[0030] 3、通过实体模型,可快速测量包括设备及巷道坐标、长宽高、体积;

[0031] 4、生成高精度巷道三角网模型使得监测数据视化,针对某一标段的井巷模型,可以实现基于时间的管理,根据时间轴可以显示不同阶段的井巷模型,直观看到巷道在一定时间段的变化过程;

[0032] 5、能够结合实际需求和矿区安全生产特点,制定并完善井下巷道监测操作规程和系统维护规程。

[0033] 利用本发明所述的技术方案,或本领域的技术人员在本发明技术方案的启发下,设计出类似的技术方案,而达到上述技术效果的,均是落入本发明的保护范围。

控制点布置：根据成果精度要求，分别按照一定的监测周期进行数据的采集工作，每次数据采集之前，需要在测区环境内，选择合适位置，使用井下定位技术，在测区设置一些控制点

数据采集：设置完控制点后，选择合适位置设置测站，按照设站规划将设站网络最优布置，争取以最小的设站数量获得最大的覆盖面积，减小拼接次数，重点扫描区域应先用三维激光扫描装置预览扫描后局部提高分辨率与质量参数进行精扫，并对每一个单站都进行依次扫描，直至外业采集工作完毕

数据处理：利用三维点云数据处理软件将三维激光扫描装置中存储的原始文件导入，转换成三维数据，由于扫描的数据都是以多组的形式单独存在，相互位置关系不确定，因此利用三维点云数据处理软件将单站的数据拼接成一个相对关系正确的扫描整体，扫描整体配准完毕之后，需要将测区内有用点进行保留，测区外部的无用点进行清除，得到一个有用的干净的点云后，将数据转为通用格式输出，为下一步数据分析做准备

数据分析：将处理好的数据转入数据分析软件中进行数据分析，取其中两期数据生成高精度巷道三角网模型，同时置于同一坐标系统下进行对比分析，可以精确得到巷道的变形量，也可以单独截取某个巷道截面，进行二维截面对比，并将对比结果输送至三维立体管理监控平台进行数据的存储、管理

图1