

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102620672 A

(43) 申请公布日 2012. 08. 01

(21) 申请号 201110392822. 5

(22) 申请日 2011. 12. 01

(71) 申请人 中国人民解放军 63653 部队

地址 830000 新疆维吾尔自治区乌鲁木齐市
21 号信箱

(72) 发明人 吴祖堂 朱宝良 杨德猛 贾明雁
邹虹 黄晓飞 鲁辉

(74) 专利代理机构 乌鲁木齐新科联专利代理事
务所(有限公司) 65107

代理人 欧咏

(51) Int. Cl.

G01B 11/16(2006. 01)

权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 2 页

(54) 发明名称

图像拼接技术在隧道围岩变形非接触测量中的应用

(57) 摘要

本发明图像拼接技术在隧道围岩变形非接触测量中的应用,尤其适用于隧道大尺寸断面围岩变形的非接触测量,其方法是在大尺寸监测断面布设待测点和图像拼接标志点,并在其前方放置便携式精密三维控制场,利用普通数码相机进行交向摄影,拍摄不同期囊括待测点,图像拼接标志点和控制场的监测断面重叠子图像组,对图像进行畸变校正和高精度拼接,获取监测断面全景图;并利用亚像素定位技术提取全景图中待测点和控制点的像点坐标,采用直接线性变换法对待测点的空间三维坐标进行解析,计算出同期待测点间的测线长度和不同期待测点间测线长度的变化,进而得到围岩的位移信息,实现隧道大尺寸断面围岩变形非接触性测量的精准结果。

1. 图像拼接技术在隧道围岩变形非接触测量中的应用,其特征在于:包括监测断面全景图的获取及图像信息的处置,实现隧道大尺寸断面围岩变形的非接触的测量;

其 1 在隧道围岩地段设定的监测断面(12)上,均布有待测点(1~6)与图像拼接标志点(7、8);将精密三维控制场(9、10)摆放在监测断面(12)前方,靠近监测断面的位置;将数码相机(11)固定摆放在监测断面(12)和精密三维控制场(9、10)的前方,以确定能够清晰地观察到监测断面(12)的局部待测点(1~3)、图像拼接标志点(7、8)和精密三维控制场(9、10)的局部标识球(13),此部分标识球(13)属于精密三维控制场(9);将数码相机(11)自动定焦后锁定焦距,进行拍摄;

其 2 水平转动数码相机(11),使数码相机(11)的光轴平行地面,拍摄囊括监测断面(12)的局部待测点(4~6)、图像拼接标志点(7、8)和精密三维控制场(9、10)的局部标识球(13),此部分标识球(13)属于精密三维控制场(10)的重叠子画面;随时调整数码相机(11)的位置,根据上述方法获取多组不同方位的重叠子画面组;

其 3 将精密三维控制场(9、10)的标识球(13)作为控制点,对重叠的子画面进行畸变校正,再依据图像拼接标志点(7、8),对校正的重叠的子画面进行图像拼接,从而得到不同方位监测断面(12)的全景图;

其 4 通过图像分割和目标提取的方法,对全景图组中的控制点和待测点进行提取,并进行亚像素定位,获得各全景图中控制点和所有待测点(1~6)的平面坐标,利用直接线性变换法解算出待测点(1~6)的空间三维坐标,得出同期观测待测点间的测线长度和不同观测待测点间测线长度的变化,此变化量及围岩的位移数据,从而实现隧道大尺寸断面围岩变形的非接触测量的精准结果。

2. 根据权利要求 1 所述的应用,其特征在于:该测量采用 1800 万有效像素的普通单反数码相机,对于 15m 跨度的隧道围岩变形的测量,精度达到 2mm。

图像拼接技术在隧道围岩变形非接触测量中的应用

技术领域

[0001] 本发明涉及基于近景数码影像的隧道围岩变形非接触测量技术,尤其适用于隧道大尺寸断面围岩变形非接触的测量。

背景技术

[0002] 目前公知的基于近景数码影像的隧道围岩变形的非接触测量是指利用近景摄影测量的基本原理,通过建立影像和所摄物体表面相应点坐标的对应数学关系,实现空间测点在统一坐标系下的坐标测量,得出同期观测的两测点间的测线长度,根据不同观测周期测线的长度变化,进而得到围岩的位移信息,实现隧道围岩变形的非接触测量。通常情况下,近景摄影测量的精度取决于断面尺度和相机有效像素,在不更换硬件时,由于断面尺寸较大,若将断面上所有测点囊括在数码相机的摄像范围内,要求数码相机远离断面,导致测量误差的显著增加;若将断面上局部待测点囊括在数码相机的摄像范围内,需要多次进行有重叠区域的交叉测量,增加了测量作业时间,易与施工形成干扰,与接触式测量方法相比,不具有明显的优势。

[0003] 本发明基于图像拼接技术的围岩变形非接触测量方法,克服现有摄影测量技术在隧道大尺寸断面围岩变形测量中存在的局限性,获取的数据精准可靠,具有重要的应用价值。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于:提供了一种基于图像拼接技术的围岩变形非接触测量方法,克服现有摄影测量技术在隧道大尺寸断面围岩变形测量中存在的局限性。

[0005] 本发明目的是这样实现的:第一步图像获取:包括图像采集、图像预处理;将采集的现场拍摄图像,传输至计算机,利用编程对图像进行灰度化,同时对对比度不强的图像进行灰度线性变换增强对比度,然后采用中值滤波的方法进行图像平滑抑制图像噪声;第二步相机标定:利用精密三维控制场提供的控制点对相机的畸变系数和内方位元素进行标定,采用的方法是将相机畸变差引入直接线性变换的三维解析算法中去,求出相机的畸变系数,同时利用直接线性变换的11个系数求解相机的内方位元素;第三步图像拼接:通过拍摄监测断面重叠子图像进行拼接,获取监测断面全景图;具体方法:采用Harris算法提取拼接图像中的角特征点,利用相关算法进行特征点匹配,由随机抽样一致性算法过滤匹配点,去除误匹配;经图像配准后,通过加权平滑算法进行图像融合,实现重叠子图像的无缝拼接;为提高图像拼接精度,图像中角特征点由图像拼接标志点提供,图像拼接标志点设计为对顶角标志;第四步三维解析:利用精密三维控制场提供的控制点,采用直接线性变换方法对现场布设待测点的三维坐标进行测量,得出同期观测的待测点间的测线长度和不同观测待测点间测线的长度变化,进而得到围岩的位移信息。

[0006] 本发明构思在大尺寸断面围岩上合理布设待测点和图像拼接标志点,当现场光线黯淡或者粉尘较多时,可采用高强度的照明设备或者使用红外摄像方式,保证近距离获取

测量断面上待测点和图像拼接标志点的清晰图像；根据图像拼接标志点，利用图像拼接技术将重叠的子画面进行配准并形成全景图；经过图像处理精确提取全景图上所有待测点的像方坐标，再利用近景摄影测量原理计算出待测点的空间三维坐标，得出同期观测的两测点间的测线长度，并根据不同观测周期测线的长度变化，得到围岩的位移信息，实现隧道大尺寸断面围岩变形的非接触测量。

[0007] 本发明的有益效果：实现隧道大尺寸断面围岩变形的非接触测量，减少与施工作业的相互干扰，提高隧道监控测量的速度，及时提供围岩变形信息，降低硬件系统成本，提高效率和安全性，彰显技术进步。

[0008]

附图说明

[0009] 下面结合附图对本发明进一步说明。

[0010] 附图 1 为系统操作流程示意图；

如图 1 所示：图像获取部分包括图像采集、图像预处理；相机标定部分是利用精密三维控制场提供的控制点对相机的畸变系数和内方位元素进行标定；图像拼接部分是通过拍摄监测断面重叠子图像进行拼接，获取监测断面全景图；三维解析部分是利用精密三维控制场提供的控制点，采用直接线性变换方法对现场布设待测点的三维坐标进行测量，得出同期观测的待测点间的测线长度和不同观测待测点间测线的长度变化，进而得到围岩的位移信息。

[0011] 附图 2 为 测点的设备安装示意图；

图 2 中：1～6- 待测点、7、8- 图像拼接标志点、9、10- 精密三维控制场、11- 数码相机、12- 监测断面。

[0012] 如图 2 所示：(略，见实施例)

附图 3 为精密三维控制场构件示意图；

图 3 中：13- 标识球、14- 距离微调机构、15- 标识杆、16- 加强板、17- 底座、18- 定位连接杆、19- 三脚架。

[0013] 如图 3 所示：标识球 13 的空间三维坐标可精确测量，其像点可采用亚像素算法进行精确定位，为拍摄图像的畸变校正、待测点坐标的三维解析提供了控制点；距离微调机构 14，可进行亚毫米级的微小位移改变，用于近景摄影测量系统测试软件的性能分析；标识杆 15，用于支撑标识球，由其不同的长度和空间位置分布，构成不同的控制点网形分布，满足近景摄影测量要求；加强板 16，用于加强整个精密三维控制场构件的稳定性；底座 17，用于安装标识杆；定位连接杆 18，用于连接精密三维控制场中 9 和 10 的衔接，并用于标识球 13 空间三维坐标的统一；三脚架 19 用于放置精密三维控制的固定。

[0014]

具体实施方式

[0015] 本发明结合实施例作进一步的说明。

实施例

[0016] 本发明的应用：包括监测断面全景图的获取及图像信息的处置，实现隧道大尺寸断面围岩变形的非接触的测量；

如图 2 所示：

其 1 在隧道围岩地段设定的监测断面 12 上，均布有待测点 1～6 与图像拼接标志点 7、8；将精密三维控制场 9、10 摆放在监测断面 12 前方尽量靠近监测断面的位置；将数码相机 11 固定摆放在监测断面 12 和精密三维控制场 9、10 的前方，以确定能够清晰地观察到监测断面 12 的局部待测点 1～3、图像拼接标志点 7、8 和精密三维控制场 9、10 的局部标识球 13 即可，此部分标识球 13 属于精密三维控制场 9；将数码相机 11 自动定焦后锁定焦距，进行拍摄；

其 2 水平转动数码相机 11，使数码相机 11 的光轴平行地面，拍摄囊括监测断面 12 的局部待测点 4～6、图像拼接标志点 7、8 和精密三维控制场 9、10 的局部标识球 13，此部分标识球 13 属于 10 的重叠子画面；随时调整数码相机 11 的位置，根据上述方法获取多组不同方位的重叠子画面组；

其 3 将精密三维控制场 9、10 的标识球 13 作为控制点，对重叠的子画面进行畸变校正，再依据图像拼接标志点 7、8，对校正的重叠的子画面进行图像拼接，从而得到不同方位监测断面 12 的全景图；

其 4 通过图像分割和目标提取的方法，对全景图组中的控制点和待测点进行提取，并进行亚像素定位，获得各全景图中控制点和所有待测点 1～6 的平面坐标，利用直接线性变换法解算出待测点 1～6 的空间三维坐标，得出同期观测待测点间的测线长度和不同观测待测点间测线长度的变化，此变化量即围岩的位移数据，从而实现隧道大尺寸断面围岩变形的非接触测量的精准结果。

[0017] 本发明采用 1800 万有效像素的普通单反数码相机，对于 15m 跨度的隧道围岩变形的测量，精度达到 2mm。

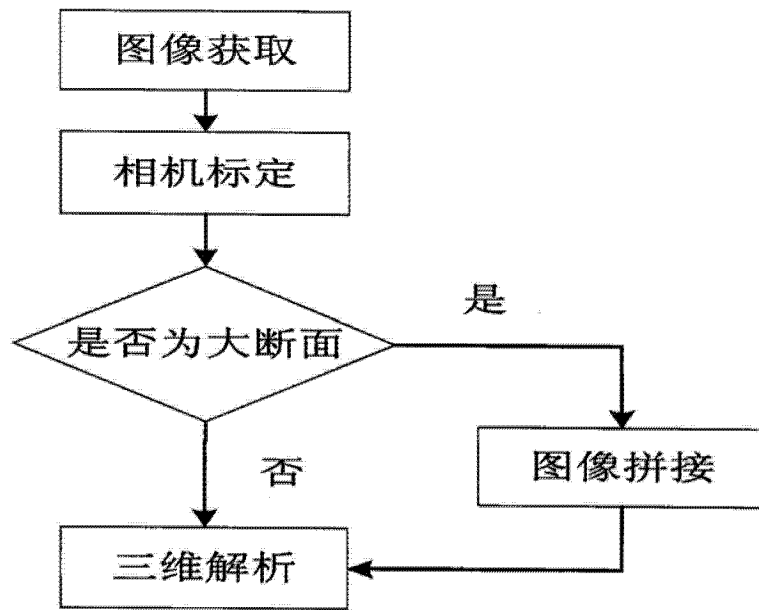


图 1

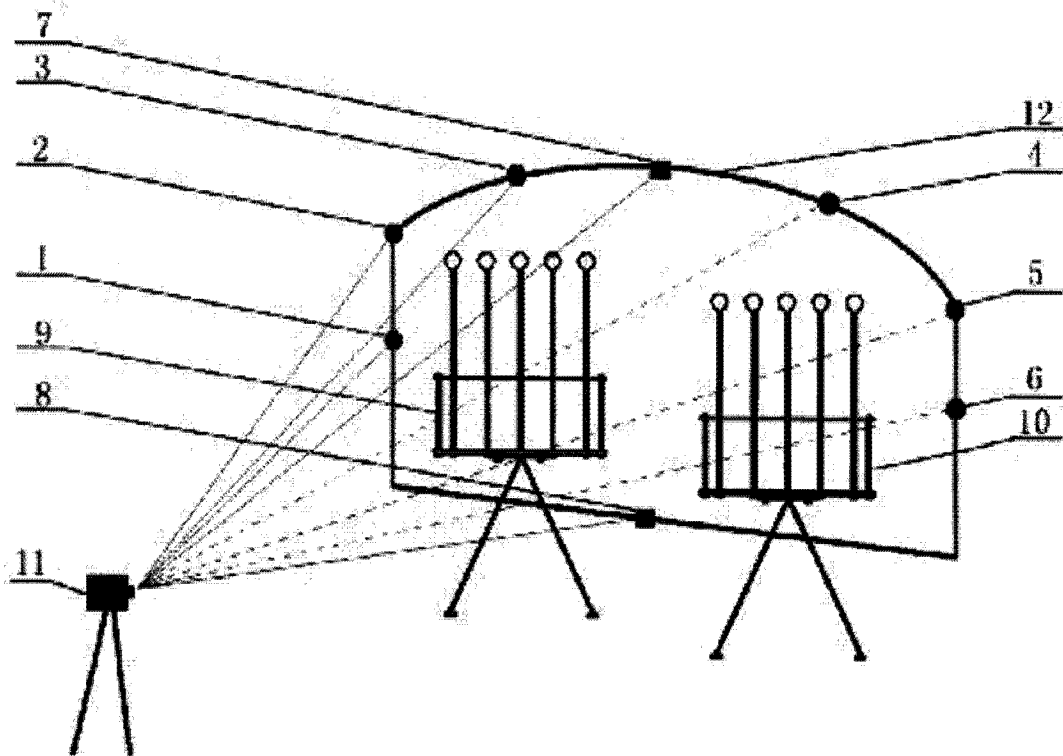


图 2

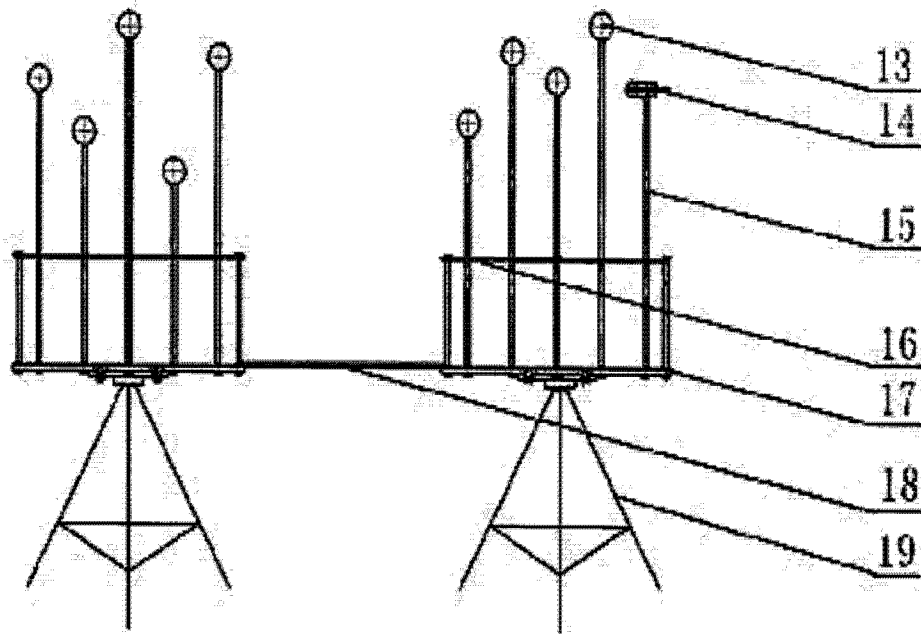


图 3