

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710021907.6

G01C 11/00 (2006.01)
G01C 11/36 (2006.01)
G01V 8/00 (2006.01)
G01W 1/00 (2006.01)

[43] 公开日 2007年10月24日

[11] 公开号 CN 101059339A

[22] 申请日 2007.4.30

[21] 申请号 200710021907.6

[71] 申请人 中国科学院合肥物质科学研究院
地址 230031 安徽省合肥市西郊董铺智能所
1130 号信箱

[72] 发明人 郑 飞 吴占伟 孔 斌 王少平
李碧春 胡凯衡 李建安 何柯峰
卢 鹏

[74] 专利代理机构 安徽省合肥新安专利代理有限责
任公司
代理人 赵晓薇

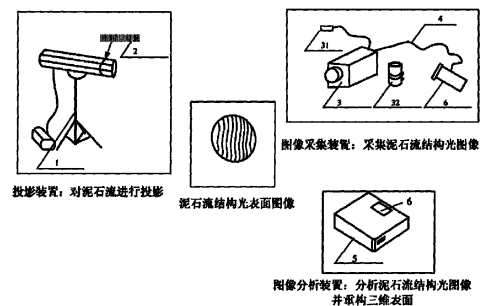
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 2 页

[54] 发明名称

基于结构光技术的野外泥石流运动测量系统
及方法

[57] 摘要

本发明公开了一种基于结构光技术的野外泥石流流测量系统及方法。系统包括投影装置、图像采集装置、图像分析装置。投影装置有追光灯、结构光栅，用于向泥石流表面投射结构光；图像采集装置有图像采集卡、摄像机、镜头和数据传输线等，与图像采集软件共同作用采集所需图像；图像分析装置指工控机和相关软件，其作用是对图像进行处理，获得泥石流表面三维信息并进行运动分析。系统只用一台摄像机，避免了双目摄像系统的复杂性；将结构光编码方法与单目摄像机重建技术结合，既可实时采集，又较大限度的获得表面三维信息；涉及算法在成熟算法的基础上根据实际需要进行改进，更具可靠性。本系统提高了泥石流测量的



1、一种基于结构光技术的野外泥石流运动测量系统，包括投影装置、图像采集装置、图像分析装置，其特征在于：

所述的投影装置包括追光灯（1）、结构光栅（2）和光源、透镜、电源、三角架，所述的追光灯（1）的灯筒固定安装在三角架上，所述的结构光栅（2）根据空间结构光编码设计并固定置于追光灯（1）灯筒的前部；

所述的图像采集装置包括摄像机（3）和其上置有的电源线（31）、镜头（32）、数据传输线（4）及图像采集卡（6），所述的数据传输线（4）用于电连接摄像机（3）和图像采集卡（6），所述的摄像机（3）固定置于易拍摄到泥石流沟道的视野宽阔位置，并调整焦距直到泥石流沟道图像清晰为止，利用标定板完成摄像机（3）的标定，拍摄在夜间进行时，将调整镜头（32）的光圈以增加曝光时间，增强图像亮度；

所述的图像分析装置包括工控机（5）和软件，所述的工控机（5）插有图像采集卡（6），将采集得到的泥石流结构光图像传输到工控机（5）的存储器中，再通过工控机（5）和软件对获取图像进行处理。

2、根据权利要求1所述的一种基于结构光技术的野外泥石流运动测量系统，其特征在于：所述的结构光栅（2）是一维光条形光栅或二维网格形光栅。

3、一种用于基于结构光技术的野外泥石流运动测量系统的方法，其特征在于该方法的流程是：

启动图像投影装置中的电源、预热、打开光源，调整灯筒位置和固定光栅；

将投影装置发出的光线通过结构光栅（2）投影到泥石流表面，手动调节焦距使泥石流表面的结构光条清晰；

打开图像采集软件，启动摄像机（3）进行泥石流结构光图像的采集，设定图像输出的时间片，产生一个分时采集的时间基准；

泥石流图像采集结束后，利用标定板和结构光图像进行结构光标定图像的采集；

图像分析装置利用计算机视觉和图像处理，首先完成摄像机（3）标定和结构光的标定，然后结合标定的结果，获取泥石流结构光图像的表面三维信息和运动参数。

4、根据权利要求3所述的一种用于基于结构光技术的野外泥石流运动测量系统的方法，其特征在于：所述的计算机视觉和图像处理涉及的算法包括滤波、去噪、边缘提取、结构光编码设计和识别、摄像机（3）和结构光的标定、三维点云的获得和重构算法。

基于结构光技术的野外泥石流运动测量系统及方法

所属领域 本发明涉及泥石流野外测量领域，特别涉及一种基于结构光技术与计算机视觉和图像处理技术相结合的野外泥石流运动测量系统及方法。

背景技术 泥石流运动测量通常是在野外进行的，但是由于泥石流发生的规律和运动的特征，存在着测量难度大，测量具有一定的危险性等问题，而且人工测量的方法多凭借测量人员的感觉，盲目性较大。

泥石流运动测量的研究已经有了较长的历史，但是与计算机视觉相结合的方法的应用却很有限。国内的清华大学曾经做过基于双目视觉的地形模拟可视三维化，日本电气协会也曾经采用时间、空间断面图像对泥石流的速度分布测量进行研究。但这些方法存在着匹配算法困难、适用对象固定、受自然环境影响较大等缺陷，而且测量系统复杂，不适合泥石流研究人员掌握。

发明内容 本发明的目的在于：研制一种基于结构光技术的野外泥石流运动测量系统及方法。将用投影装置发出的光线通过结构光栅投射到泥石流表面上，在泥石流表面形成结构光图像。通过摄像机采集到图像，再通过计算机视觉技术，获取图像的三维信息并对泥石流表面进行重建，最后利用运动模型获得泥石流运动信息。

本发明的技术方案是：一种基于结构光技术的野外泥石流运动测量系统，包括投影装置、图像采集装置、图像分析装置，特别是：

投影装置包括追光灯、结构光栅和光源、透镜、电源、三角架，追光灯的灯筒固定安装在三角架上，结构光栅根据空间结构光编码设计并固定置于追光灯灯筒的前部，结构光栅是一维光条形光栅或二维网格形光栅。

图像采集装置包括摄像机和其上置有的电源线、镜头、数据传输线及图像采集卡，数据传输线用于电连接摄像机和图像采集卡，摄像机固定置于易拍摄到泥石流沟道的视野宽阔位置，并调整焦距直到泥石流沟道图像清晰为止，利用标定板完成摄像机的标定，拍摄在夜间进行时，将调整镜头的光圈以增加曝光时间，增强图像亮度。

图像分析装置包括工控机和软件，工控机插有图像采集卡，将采集得到的泥石流结构光图像传输到工控机的存储器中，再通过工控机和软件对获取图像进行处理。

一种用于基于结构光技术的野外泥石流运动测量系统的方法，特别是该方法的流程为：

启动投影装置中的电源、预热、打开光源，调整灯筒位置和固定光栅；

将投影装置发出的光线通过结构光栅投影到泥石流表面，手动调节焦距使泥石流表面的结构光条清晰；

打开图像采集软件，启动摄像机进行泥石流结构光图像的采集，设定图像输出的时间片，产生一个分时采集的时间基准；

泥石流图像采集结束后，利用标定板和结构光图像进行结构光标定图像的采集；

图像分析装置利用计算机视觉和图像处理，首先完成摄像机标定

和结构光的标定，然后结合标定的结果，获取泥石流结构光图像的表面三维信息和运动参数。

计算机视觉和图像处理涉及的算法包括滤波、去噪、边缘提取、结构光编码设计和识别、摄像机和结构光的标定、三维点云的获得和重构算法。

本发明的有益效果是：

本发明的发明要点是：一种基于结构光技术的野外泥石流运动测量系统，包括投影装置、图像采集装置、图像分析装置，其中投影装置中追光灯的灯筒固定安装在三角架上，结构光栅根据空间结构光编码设计并固定置于追光灯灯筒的前部，结构光栅是一维光条形光栅或二维网格形光栅；图像采集装置中的摄像机固定置于易拍摄到泥石流沟道的视野宽阔位置，利用标定板完成摄像机的标定；图像分析装置中的工控机插有图像采集卡，将采集得到的泥石流结构光图像传输到工控机的存储器中。

用于基于结构光技术的野外泥石流运动测量系统的方法，利用图像采集软件，启动摄像机进行泥石流结构光图像的采集，利用标定板和结构光图像进行结构光标定图像的采集；利用计算机视觉和图像处理，完成摄像机标定和结构光的标定，最后结合标定的结果，获取泥石流结构光图像的表面三维信息和运动参数。

计算机视觉和图像处理涉及的算法包括滤波、去噪、边缘提取、结构光编码设计和识别、摄像机和结构光的标定、三维点云的获得和重构算法。

相对于现有技术存在着算法复杂、适用对象固定、受自然环境影

响较大且测量系统复杂，不适合泥石流研究人员掌握等不足之处，本发明的优点是：

其一，一种基于结构光技术的野外泥石流运动测量系统，通过组合投影装置、图像采集装置、图像分析装置形成了一个投影装置的位置不需绝对固定，使用时灵活方便的系统。该系统总体结构简单，易于现场安装。所用的结构光栅的结构光空间编码方法简单快捷，易于编程实现，只需要一次投影就可以获得表面三维信息，系统采用非接触的测量方式采集泥石流运动的图像信息并得到三维运动信息，避免了人工测量的危险性。

其二，该系统只用一台摄像机，避免了双目摄像系统的匹配算法的复杂性；将结构光编码方法与单目摄像机重建技术结合，既能完成实时采集，又能较大限度的获得泥石流表面三维图像信息；计算机视觉和图像处理涉及算法中的滤波、去噪、边缘提取、结构光编码设计和识别、摄像机和结构光的标定、三维点云的获得和重构算法有成熟的算法基础，精确可靠。

附图说明：

图 1 是本发明的系统结构示意图。

图 2 是用于本发明系统方法的流程图。

具体实施方式 下面结合附图对实施例作进一步说明：

图 1 是本发明的系统结构示意图。在图 1 中，系统包括投影装置、图像采集装置、图像分析装置。其中：投影装置包括追光灯 1、结构光栅 2 和光源、透镜、电源、三角架，追光灯 1 的灯筒固定安装在三角架上，结构光栅 2 根据空间结构光编码设计并固定置于追光灯

1 灯筒的前部;

图像采集装置包括摄像机 3 和其上置有的电源线 31、镜头 32、数据传输线 4 及图像采集卡 6, 数据传输线 4 用于电连接摄像机 3 和图像采集卡 6, 摄像机 3 固定置于易拍摄到泥石流沟道的视野宽阔位置, 并调整焦距直到泥石流沟道图像清晰为止, 利用标定板完成摄像机 3 的标定, 拍摄在夜间进行时, 将调整镜头 32 的光圈以增加曝光时间, 增强图像亮度;

图像分析装置包括工控机 5 和软件, 所述的工控机 5 插有图像采集卡 6, 将采集得到的泥石流结构光图像传输到工控机 5 的存储器中, 再通过工控机 5 和软件对获取图像进行处理。

图 2 是用于本发明系统方法的流程图。图 2 的方法流程是:

开始, 固定结构光栅 2, 打开投影装置将结构光投射到泥石流表面 (步骤 100); 而后打开图像采集装置 (步骤 101), 启动采集软件, 采集结构光表面图像 (102), 采集结构光标定图像和摄像机标定图像 (步骤 103), 将采集到的图像信号在工控机 5 的存储器中保存下来 (步骤 104), 最后利用软件对采集到的图像进行处理, 标定结构光和摄像机, 得到结构光图像的三维表面并进行运动分析 (步骤 105)。

实施例:

开始, 首先打开投影装置, 将结构光栅 2 插入追光灯 1 前面的槽中, 将追光灯 1 灯筒安装在三角架上, 打开电源开关;

预热一分钟左右, 打开光源, 调整灯筒位置, 追光灯 1 为大功率舞台灯, 在夜间照射距离可达 40 米左右, 适合远距离进行结构光的投射, 将结构光投射到泥石流表面, 手动调节焦距使泥石流表面的

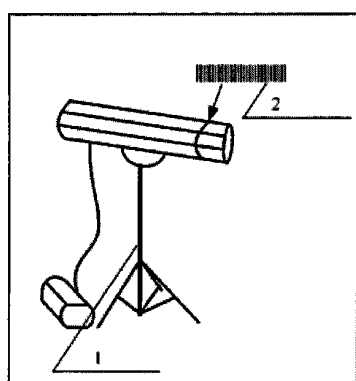
结构光条最清晰为止；

启动图像采集装置，将安装了镜头 32 的摄像机 3 固定在能拍摄到泥石流沟道的位置，并调节镜头 32 的焦距和光圈使图像画面最清晰并且亮度适中；

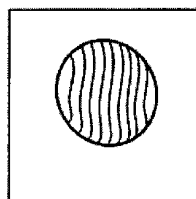
打开采集软件，启动摄像机 3 进行泥石流结构光图像的采集，将采集到的图像文件存储到工控机 5 的存储器上，采集过程中，可以通过改变采集频率调整采集速度，最快采集速度可达到每秒 30 帧左右；

泥石流图像采集结束后，利用标定板和结构光图像进行结构光标定图像的采集拍摄。单独利用标定板完成摄像机 3 的标定图像拍摄，图像采集全部结束后，先关掉追光灯 1 的开关，待冷却灯筒一两分钟后关掉追光灯 1 的光源；

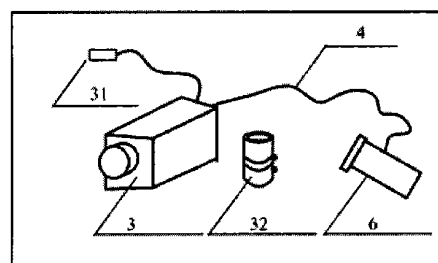
在完成图像采集后，进入图像分析装置，利用计算机视觉和图像处理的方法，结合摄像机 3 标定和结构光标定的结果，获取泥石流结构光图像的表面三维信息和运动参数。



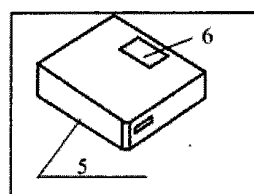
投影装置：对泥石流进行投影



泥石流结构光表面图像



图像采集装置：采集泥石流结构光图像



图像分析装置：分析泥石流结构光图像并重构三维表面

图 1

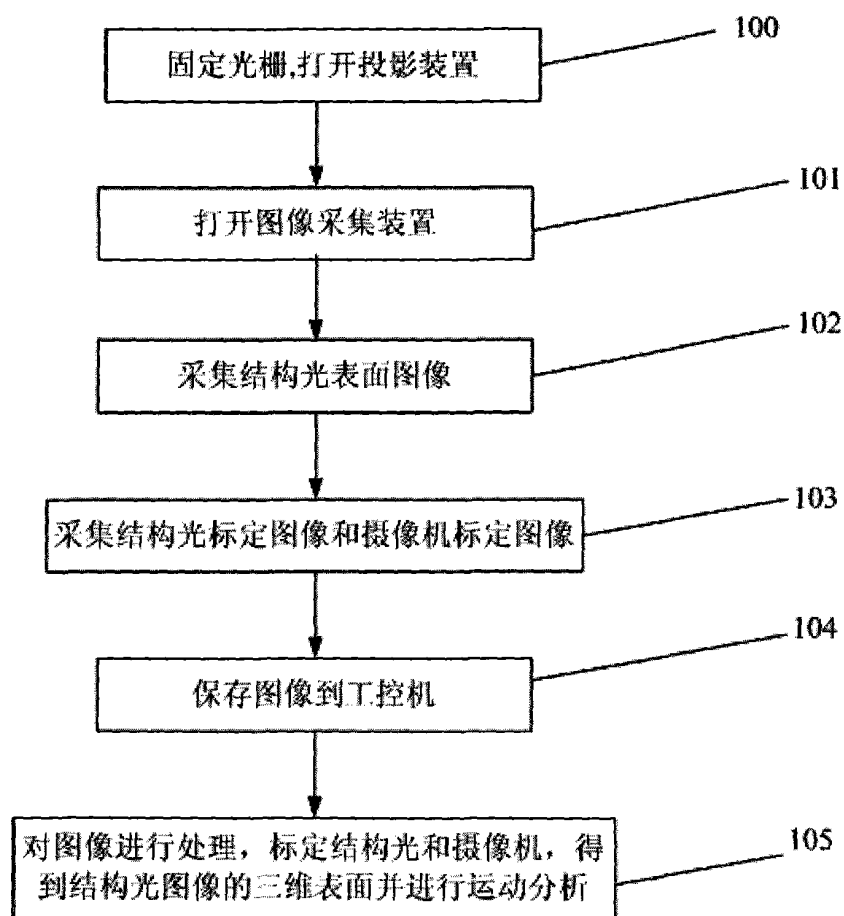


图 2