(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国 际 局

(43) 国际公布日
2020 年 10 月 8 日 (08.10.2020)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2020/199291 A1

(51) 国际专利分类号:
G01N 21/01 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2019/084656

(22) 国际申请日: 2019 年 4 月 26 日 (26.04.2019)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201910272839.3 2019年4月4日 (04.04.2019) CN

(71) 申请人: 山 东 大 学 (SHANDONG UNIVERSITY) [CN/CN]; 中国山东省济南市历下区经十路17923号, Shandong 250061 (CN)。

(72) 发明人: 李术才(LI, Shucai); 中国山东省济南市历下区经十路17923号, Shandong 250061 (CN)。 许振浩(XU, Zhenhao); 中国山东省济南市历下区经十路17923号, Shandong 250061 (CN)。 石恒(SHI, Heng); 中国山东省济南市历下区经十路17923号, Shandong 250061 (CN)。 陈晓琦(CHEN, Xiaoqi); 中国山东省济南市历下区经十路17923号, Shandong 250061 (CN)。 余腾飞(YU, Tengfei); 中国山东省济南市历下区经十路17923号, Shandong 250061 (CN)。 谢辉辉(XIE, Huihui); 中国山东省济南市历下区经十路17923号, Shandong 250061 (CN)。 黄鑫(HUANG, Xin); 中国山东省济南市历下区经十路17923号, Shandong 250061 (CN)。 杜毓超(DU, Yuchao); 中国山东省济南市历下区经十路17923号, Shandong 250061 (CN)。

(74) 代理人: 济南圣达知识产权代理有限公司(JINAN SHENGDA INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY CO., LTD.); 中国山东省济南市经十路17703号华特广场B308室, Shandong 250061 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明，要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB,

(54) **Title:** FULL-AUTOMATIC ROCK SPECIMEN IMAGE ACQUISITION APPARATUS AND METHOD

(54) 发明名称: 一种全自动岩石标本图像采集装置及方法

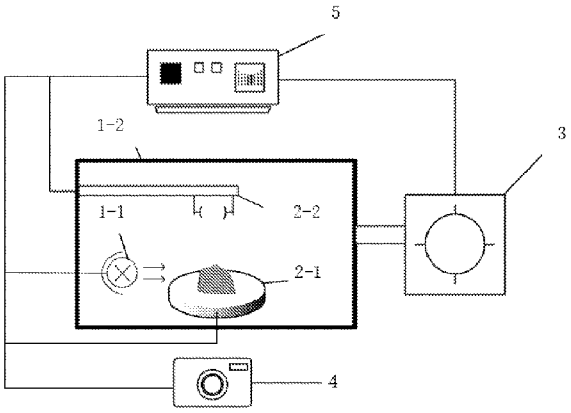


图 1

(57) **Abstract:** A full-automatic rock specimen image acquisition apparatus and method. The apparatus comprises a central controller (5) as well as a lighting system, a rock posture control system, a dust system (3), and an image acquisition system (4) separately connected to the central controller (5); the lighting system comprises a lighting chamber (1-2) and light sources (1-1) having adjustable lighting intensities, and the light sources (1-1) having adjustable lighting intensities are evenly arranged in the lighting chamber (1-2); the rock posture control system comprises a rotary specimen stage (2-1) for carrying a rock provided in the lighting chamber (1-2), a rock holder (9) provided on the specimen stage (2-1), and a rotary gripper (2-2) for achieving rock overturn provided at the upper part of the specimen stage (2-1); the dust system (3) is connected to the lighting room (1-2), and can diffuse dust into the lighting room (1-2) by means of an air compressor (29) and control a dust concentration in the lighting room (1-2) by means of an electrostatic dust collector (26). By means of rotation angle control and overturn control to a rock specimen, multi-angle automatic acquisition of a rock specimen image can be achieved, and a data basis is provided for the deep learning technology of the rock image.

WO 2020/199291 A1

[见续页]

GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明，要求每一种可提供的地区保护)：ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要：一种全自动岩石标本图像采集装置及方法，包括：中央控制器（5）以及分别与中央控制器（5）连接的光照系统、岩块姿态控制系统、粉尘系统（3）和图像采集系统（4）；光照系统包括光照室（1-2）和光照强度可调的光源（1-1），光照强度可调的光源（1-1）均匀布置在光照室（1-2）内；岩块姿态控制系统包括：设置在光照室（1-2）内用于承载岩石的旋转载物台（2-1），设置在载物台（2-1）上的岩石固定器（9），设置在载物台（2-1）上部用于实现岩石翻转的旋转抓（2-2）手；粉尘系统（3）与光照室（1-2）连接，能够通过空气压缩机（29）向光照室（1-2）内扩散粉尘，并通过静电除尘器（26）控制光照室（1-2）内的粉尘浓度。通过对岩石标本的旋转角度控制和翻转控制，能够实现对岩石标本图像的多角度自动采集，为岩石图像的深度学习技术提供数据基础。

一种全自动岩石标本图像采集装置及方法

技术领域

本发明涉及岩石图像采集技术领域，具体地说是一种全自动岩石标本图像采集装置及方法。

背景技术

地层岩性识别意义重大，尤其是对施工方案的选择、施工参数的确定、工程安全和工程收益具有重要意义。随着计算机技术的发展，深度学习算法在物体辨识、智能分类等方面表现出了优越性，具有精确度高、识别快捷等优点，因此逐渐被工程领域应用，已经逐渐有研究人员开始使用深度学习技术智能识别岩石。

但是，发明人发现，在扩展至智能识别岩石领域时一些挑战逐渐显现出来，如工程施工中的光照因素和粉尘因素。隧道掘进、弃渣装车运输、钻孔凿岩、爆破开挖、混凝土喷射等施工会产生大量粉尘，这些粉尘悬浮在空气中，对现场图片采集质量产生影响，产生大量噪音，影响颜色、纹理、形状等特征的保存。

另外，施工现场，条件复杂，往往存在多部照明设备，在没有预先组织的情况下，这些照明设施会影响待拍摄区域的光照强度；有时施工依靠自然光施工，然而同一区域不同时段光照情况存在明显差距，而且还受晴天、阴天等天气情况的影响，光照条件在空间和时间上无法做到一致。光照强度对利用图片保存颜色、纹理、形状特征有不可忽视的影响；如岩石中的裂隙，在光照充足时拍摄到的图片可以清晰观察到裂隙发育情况，但是当光照不充足时，裂隙与裂隙周围矿物对比不明显，会造成裂隙走向、宽度等特征无法准确辨识。

深度学习技术的成功运用离不开大量的数据累积，但是，原有的岩石图片无论是质量还是数量都不能满足深度学习技术对数据量的需求，而且在实际工程中，施工环境复杂，经常会出现粉尘污染、光照强度不均匀等现象，这些都对岩石成像产生了巨大困扰，给利用深度学习技术智能识别岩性提出了巨大挑战。

发明内容

为了解决上述问题，本发明提出了一种全自动岩石标本图像采集装置及方法，解决了传统岩石图像采集数量少、图像质量千差万别、考虑因素单一（没有考虑工程光照、粉尘环境）、采集效率低下等的问题。

为了实现上述目的，本发明采用如下技术方案：

在一些实施方式中，采用如下技术方案：

一种全自动岩石标本图像采集装置，包括：中央控制器以及分别与中央控制器连接的光照系统、岩块姿态控制系统、粉尘系统和图像采集系统；

所述光照系统包括光照室和光照强度可调的光源，光照强度可调的光源均匀布置在光照室内；所述岩块姿态控制系统包括：设置在光照室内用于承载岩石的旋转载物台，设置在载物台上的岩石固定器，设置在载物台上部用于实现岩石翻转的旋转抓手；所述粉尘系统与光照室连接，能够通过空气压缩机向光照室内扩散粉尘，并通过静电除尘器控制光照室内的粉尘浓度；所述图像采集系统包括摄像装置，用于获取岩石的图像。

光照系统能够提供光照强度可调的光源，粉尘系统能够产生设定浓度的粉尘环境，为岩石标本的图像采集提供不同的拍摄环境。通过岩块姿态控制系统能够控制岩石在水平平面和竖直平面内实现 360° 转动，以便于从多角度、多方位获取岩石图像。

在另外一些实施方式中，采用如下技术方案：

一种全自动岩石标本图像采集方法，包括：

在设定的光照强度下，为光照室提供设定浓度的粉尘，实时检测粉尘浓度是否符合设定要求；

控制岩石标本沿水平方向进行旋转，每旋转设定角度进行一次拍照；

控制岩石标本沿竖直方向进行翻转，每翻转设定角度进行一次拍照；

调整光照强度，重复上述图像采集过程；

图像采集完成后，回收粉尘。

进一步地，粉尘缓冲室内的粉尘在扩散作用下扩散至光照室，实时检测光照室内粉尘浓度是否符合设定要求；粉尘浓度高于设定要求时，控制静电除尘器除尘；当粉尘浓度低于设定要求时，控制空气压缩机增加粉尘。

与现有技术相比，本发明的有益效果是：

通过对岩石标本的旋转角度控制和翻转控制，能够实现对岩石标本图像的多角度自动采集，为岩石图像的深度学习技术提供数据基础。

通过光照强度调节，能够为图像采集提供不同的光照环境；通过粉尘浓度的调节，能够为图像采集提供不同的粉尘浓度环境。

附图说明

构成本申请的一部分的说明书附图用来提供对本申请的进一步理解，本申请的示意性实施例及其说明用于解释本申请，并不构成对本申请的不当限定。

图 1 是实施例一中全自动岩石标本图像采集装置结构示意图；

图 2 是实施例一中光照系统结构示意图；

图 3 是实施例一中旋转载物台剖面图；

图 4（a）是实施例一中岩块固定器示意图；

图 4（b）是实施例一中岩块固定器俯视图；

图 5 是实施例一中旋转抓手模块示意图；

图 6 是实施例一中粉尘系统示意图；

其中， 1-1.光源，1-2.光照室，2-1.旋转载物台，2-2.旋转抓手，3.粉尘系统，4. 图像采集系统，5.中央控制器，6.调光控制器，7.光源，8 光照传感器，9.岩块固定器，10.载物台旋转驱动，11.载物台旋转控制器；

9-1.弹簧，9-2.夹块，9-3.滑轨，9-4.第一滑块，9-5.连杆，9-6.连接块，9-7.推管，9-8.推管驱动控制器，9-9.立柱，9-10.推管驱动；

12.竖直移动驱动控制器，13.竖直移动驱动，14.基座，15.连杆，16.水平横梁，17.水平拉伸驱动控制器，18.水平拉伸驱动，19.连杆，20.第二滑块，21.弹簧，22.旋转驱动控制器，23.旋转驱动，24.夹片，25.竖直移动轨道，26.静电除尘器，27.粉尘回收室，28.粉尘缓冲室，29.空气压缩机，30.粉尘检测仪，31.粉尘储集罐 。

具体实施方式

应该指出，以下详细说明都是示例性的，旨在对本申请提供进一步的说明。除非另有指明，本发明使用的所有技术和科学术语具有与本申请所属技术领域的普通技术人员通常理解的相同含义。

需要注意的是，这里所使用的术语仅是为了描述具体实施方式，而非意图限制根据本申请的示例性实施方式。如在这里所使用的，除非上下文另外明确指出，否则单数形式也意图包括复数形式，此外，还应当理解的是，当在本说明书中使用术语“包含”和/或“包括”时，其指明存在特征、步骤、操作、器件、组件和/或它们的组合。

实施例一

在一个或多个实施方式中公开了一种全自动岩石标本图像采集装置，如图 1 所示，包括：光照系统，岩块姿态控制系统，粉尘系统，图像采集系统和中央控制器。

其中，光照系统包括：光照室 1-2，光照室内设有可调强度的光源 1-1；岩块姿态控制系统包括：旋转载物台 2-1 和设置在旋转载物台 2-1 正上方的旋转抓手 2-2；粉尘系统 3 与光照室 1-2 连通，图像采集系统 4 用于采集旋转载物台上岩石标本的图像信息；中央控制器 5 与光照系统，岩块姿态控制系统，粉尘系统 3 和图像采集系统 4 分别连接。

参照图 2，光照系统包括调光控制器 6、光照强度可调的光源 7、光照传感器 8 和光照室 1-2，光照强度可调的光源为 LED 灯带，均匀布置在关照室内壁上，为摄像提供一个均匀的光学环境；光照室 1-2 由内壁为白色磨砂的柔光板组成以增加反射效果，保证光照室光照强度均匀；中央控制器 5 可以通过光照传感器 8 感知光照室内光照强度判断光照强度是否符合预设要求，进而决定是否需要通过调光控制器 6 调节光照强度；与预设不一致时，中央控制器 5 向调光控制器传递指令，调整光照室 1-2 光照强度直至符合预设要求。此系统可以实现光照室内光照强度可调，给摄像提供一个良好的光学环境。

岩块姿态控制系统用于控制岩块旋转，方便相机拍摄岩块不同侧面，包括：旋转载物台 2-1、旋转抓手 2-2 和岩块固定器 9；

参照图 3，旋转载物台 2-1 包括岩块固定器 9、载物台旋转驱动马达 10 和载物台旋转控制器 11，中央控制器 5 根据要求通过载物台旋转控制器 11 控制载物台旋转驱动马达 10 转动岩块固定器 9，为图像采集系统拍摄到岩块不同角度打下基础。

旋转载物台 2-1 位于光照室内中下部，载物台外观为一黑色圆柱，方便与岩石形成鲜明对比以准确区分岩石和岩石标本图像采集装置；旋转驱动马达 10 位于载物台下部，为载物台旋转提供驱动力；旋转控制器 11 接受中央控制器 5 指令控制旋转驱动马达 10 的旋转时间和旋转角度。

岩块固定器用于固定岩块防止其移动，位于载物台内部；岩块固定器位于光照室内部靠上位置，与岩块固定器合作翻转岩石。

参照图 4(a)和图 4（b），岩块固定器的结构具体包括：弹簧 9-1，夹块 9-2，滑轨 9-3，第一滑块 9-4，连杆 9-5，连接块 9-6，推管 9-7，推管驱动控制器 9-8，立柱 9-9 和推管驱动 9-10。

岩块固定器有四个夹块，每一个夹块上有一个弹簧；每一个夹块 9-2 与第一滑块 9-4 连接，第一滑块 9-4 在滑轨 9-3 内滑动。驱动控制器与中央控制器相连；每一个夹块 9-2 通过连杆与设置在立柱 9-9 上的连接块连接；工作时，推管驱动控制器 9-8 控制推管驱动 9-10 向上推动推管 9-7，推管 9-7 推动连杆 9-5 移动，连杆 9-5 带动夹块 9-2 向外张开，弹簧伸长；推管驱动 9-10 停止工作后，弹簧回缩，拉动夹块 9-2 夹紧岩石试样；夹块 9-2 上有螺纹，保证夹块夹紧试块，不滑脱。

参照图 5，旋转抓手可抓紧试样在竖直平面内转动，旋转抓手用于在竖直平面内翻转岩块，为实现岩石 360 度拍摄打下基础。旋转抓手包括：竖直移动驱动控制器 12，竖直移动驱动 13，基座 14，连杆 15；水平横梁 16，水平拉伸驱动控制器 17，水平拉伸驱动 18，连杆 19，滑块

20，弹簧 21，旋转驱动控制器 22，旋转驱动 23，夹片 24，竖直移动轨道 25。

竖直移动驱动控制器 12、水平拉伸驱动控制器 17 和旋转驱动控制器 22 分别与中央控制器 5 相连，并接受相应的控制。

中央控制器 5 通过旋转驱动控制器 22 控制旋转驱动 23 控制夹片 24 的旋转。夹片 24 被固定在第二滑块 23 上，两个夹片 24 可以沿着水平横梁 16 相对移动，通过以下方式：中央控制器 5 通过水平拉伸驱动控制器 17 控制水平拉伸驱动 18 拉伸连杆 19，连杆 19 带动两个第二滑块 23 向相互远离的方向移动，从而实现两个夹片张开；两个第二滑块 23 分别通过弹簧与两个夹片 24 中间位置的固定块连接，水平拉伸驱动控制器 17 停止工作后，在弹簧拉力作用下，两个第二滑块 23 回收，进而带动两个夹片 24 相互靠近，实现夹紧岩石。

水平横梁 16 固定在基座 14 上，连杆 15 用于提供拉力，使得水平横梁能稳定固定在基座 14 上；基座 14 能沿着竖直移动轨道 25 上下移动，中央控制器 5 通过竖直移动驱动控制器 12 控制竖直移动驱动 13 使基座 14 能沿着竖直移动轨道 25 上下移动。

参照图 6，粉尘系统用于产生粉尘环境和回收粉尘，包括静电除尘器 26，粉尘回收室 27，粉尘缓冲室 28，空气压缩机 29，粉尘检测仪 30，粉尘储集罐 31；粉尘储集罐 31 用于储集制备好的粉尘；空气压缩机 29 用于推动粉尘储集罐 31 的粉尘扩散至粉尘缓冲室 27、光照室 1-2 和粉尘回收室 27；静电除尘器 26、粉尘检测仪 30 和空气压缩机 29 均与中央控制器 5 相连，并接受相应的控制。

粉尘缓冲室内部有一个粉尘检测仪，能够实时检测粉尘密度，粉尘缓冲室与光照室相连，粉尘可通过连接口缓慢扩散至光照室进而扩散至粉尘回收室；光照室内有一个粉尘检测仪，能实时检测光照室粉尘密度。

粉尘回收室内有一个静电除尘器 26 和一个粉尘检测仪，用于降低粉尘浓度、回收粉尘和检测粉尘浓度；静电除尘器 26 与中央控制器 5 相连，并接受相应的控制。

中央控制器5通过三个粉尘检测仪判断光照室粉尘环境是否符合预设要求，不符合时通过控制空气压缩机和粉尘回收室内静电除尘器26控制粉尘浓度；粉尘缓冲室用于提供一个粉尘缓冲空间保证光照室粉尘空间分布均匀。

图像采集系统，包括：照相机4和拍摄控制器，照相机4通过拍摄控制器与中央控制中枢相连，控制照相机拍摄时间。照相机4设置在光照室外面，光照室外壁上与照相机4位置相对应的地方镶嵌一块圆形透明防尘玻璃，方便拍摄。

实施例二

在一个或多个实施方式中，公开了一种全自动岩石标本图像采集方法，包括以下步骤：

A.中央控制器5控制空气压缩机29工作产生气流，将粉尘储集罐31里的粉尘排入粉尘缓冲室28；

B.粉尘缓冲室28里的粉尘在扩散作用下扩散至光照室1-2，光照室1-2里的粉尘检测仪30将实时检测数据传递给中央控制器5，检测粉尘环境是否符合预设要求，粉尘浓度高于预设要求时，中央控制器5控制静电除尘器26和空气压缩机29降低粉尘浓度，粉尘浓度低于预设要求时，中央控制器5命令静电除尘器26停止工作和空气压缩机29加快产生气流增加粉尘浓度，直至粉尘环境符合要求；

C. 中央控制器5控制相机4拍照，每拍一张中央控制器5命令载物台旋转控制器11控制岩块固定器9旋转一定角度，直至旋转一周；

D. 中央控制器5传递指令给推管驱动控制器9-8，控制推管驱动9-10工作，推动推管9-7和连接块9-6向上移动，连杆9-5推动夹块9-2克服弹簧9-1拉力沿滑槽9-4向外移动，松开试样。

E. 中央控制器5传递指令给水平拉伸驱动控制器17，使水平拉伸驱动18工作克服弹簧21阻力张开滑块20；中央控制器5传递指令给竖直移动驱动控制器12，控制竖直移动驱动13工作，使支撑横梁16下降至指定位置；中央控制器5传递指令给岩块水平拉伸驱动控制器17，使水平拉伸驱动18放开对连杆18的推动作用，滑块20在弹簧21的作用下相向运动，最终使得夹片24夹紧试样；中央控制器5传递指令旋转驱动控制器22控制旋转驱动23在竖直平面内旋转。

F. 中央控制器5传递指令给推管驱动控制器9-8，控制推管驱动9-10工作，下拉推管9-7和连接块9-6向下移动，夹块在弹簧9-1拉力作用下沿滑槽向内移动，夹紧试样。

G. 中央控制器5传递指令给水平拉伸驱动控制器17，使水平拉伸驱动18工作克服弹簧阻力张开滑块，松开试样；中央控制器5传递指令给竖直移动驱动控制器12，控制竖直移动驱动13工作，使支撑横梁16上升至指定位置；

H.重复C步骤对岩块进行拍照，直至岩块在竖直平面内被旋转一周；

I.岩块所有预设角度拍摄完成后，中央控制器5命令空气压缩机29停止工作，命令静电除尘器26开始工作，回收粉尘，并不断监控粉尘检测仪传回的数据，直至光照室1-2、粉尘缓冲室28和粉尘回收室27再无粉尘。

上述虽然结合附图对本发明的具体实施方式进行了描述，但并非对本发明保护范围的限制，所属领域技术人员应该明白，在本发明的技术方案的基础上，本领域技术人员不需要付出创造性劳动即可做出的各种修改或变形仍在本发明的保护范围以内。

权利要求书

1.一种全自动岩石标本图像采集装置，其特征在于，包括：中央控制器以及分别与中央控制器连接的光照系统、岩块姿态控制系统、粉尘系统和图像采集系统；

所述光照系统包括光照室和光照强度可调的光源，光照强度可调的光源均匀布置在光照室内；所述岩块姿态控制系统包括：设置在光照室内用于承载岩石的旋转载物台，设置在载物台上的岩石固定器，设置在载物台上部用于实现岩石翻转的旋转抓手；所述粉尘系统与光照室连接，能够通过空气压缩机向光照室内扩散粉尘，并通过静电除尘器控制光照室内的粉尘浓度；所述图像采集系统包括摄像装置，用于获取岩石的图像。

2.如权利要求 1 所述的一种全自动岩石标本图像采集装置，其特征在于，所述光照系统还包括调光控制器和光照传感器，调光控制器与光照强度可调的光源连接，所述光照传感器检测光照室内光照强度信息并将所述信息反馈给中央控制器，中央控制器判断光照强度是否与预设值一致，如果不一致，控制调光控制器调节光照强度，直至光照室内的光照强度符合设定要求。

3.如权利要求 1 所述的一种全自动岩石标本图像采集装置，其特征在于，所述旋转载物台与旋转驱动马达连接，旋转驱动马达在旋转控制器的控制下实现旋转，从而带动载物台旋转，旋转控制器接受中央控制器的指令控制旋转马达的旋转时间和旋转角度。

4.如权利要求 1 所述的一种全自动岩石标本图像采集装置，其特征在于，所述岩石固定器包括：设置在载物台上的至少一对可伸缩的第一夹块和第二夹块，所述第一夹块和第二夹块以载物台中心为中心点，向相反的方向对称设置；所述载物台内部沿两夹块设置的方向设置滑轨，第一夹块连接第一滑块，第二夹块连接第二滑块，滑块通过驱动装置实现在滑轨内滑动，从而带动相应夹块移动，第一滑块和第二滑块分别通过弹簧与立柱连接；

驱动装置驱动两夹块向相反的方向移动，放入岩石后，驱动装置停止工作，两夹块在弹簧的弹力作用下回缩，夹紧岩石。

5. 如权利要求 4 所述的一种全自动岩石标本图像采集装置，其特征在于，所述驱动装置包括：滑动套管、第一连杆、第二连杆、推管和推管驱动器；所述第一连杆和第二连杆的一端分别固定在滑动套管上，第一连杆另一端连接第一滑块，第二连杆另一端连接第二滑块；

所述滑动套管套在立柱上，推管驱动器驱动推管向上移动，推管推动滑动套管沿立柱向上滑动，从而通过第一连杆和第二连杆分别带动两个滑块向相反的方向移动。

6.如权利要求 1 所述的一种全自动岩石标本图像采集装置，其特征在于，所述旋转抓手包括：所述旋转抓手包括：能够沿竖直方向上下移动的基座，所述基座上连接水平横梁，所述水平横梁上相对设置两个夹紧装置；所述两个夹紧装置能够在驱动装置的驱动下沿水平横

梁相对移动，实现两个夹紧装置的靠近和分离。

7.如权利要求 1 所述的一种全自动岩石标本图像采集装置，其特征在于，所述粉尘系统包括：粉尘储集罐、空气压缩机、粉尘缓冲室和粉尘回收室；所述粉尘储集罐通过空气压缩机与粉尘缓冲室连通，粉尘缓冲室与光照室连通，光照室与粉尘回收室连通，所述粉尘回收室内设置静电除尘器。

8. 如权利要求 7 所述的一种全自动岩石标本图像采集装置，其特征在于，所述光照室、粉尘缓冲室和粉尘回收室内分别设有粉尘检测仪，实时监测室内粉尘密度；中央控制器根据监测到的粉尘浓度判断光照室内粉尘浓度是否满足设定要求，如果粉尘浓度过高，则控制静电除尘器工作；如果粉尘浓度过低，则控制空气压缩机工作。

9. 一种全自动岩石标本图像采集方法，其特征在于，包括：

在设定的光照强度下，为光照室提供设定浓度的粉尘，实时检测粉尘浓度是否符合设定要求；

控制岩石标本沿水平方向进行旋转，每旋转设定角度进行一次拍照；

控制岩石标本沿竖直方向进行翻转，每翻转设定角度进行一次拍照；

调整光照强度，重复上述图像采集过程；

图像采集完成后，回收粉尘。

10. 如权利要求 9 所述的一种全自动岩石标本图像采集方法，其特征在于，粉尘缓冲室内的粉尘在扩散作用下扩散至光照室，实时检测光照室内粉尘浓度是否符合设定要求；粉尘浓度高于设定要求时，控制静电除尘器除尘；当粉尘浓度低于设定要求时，控制空气压缩机增加粉尘。

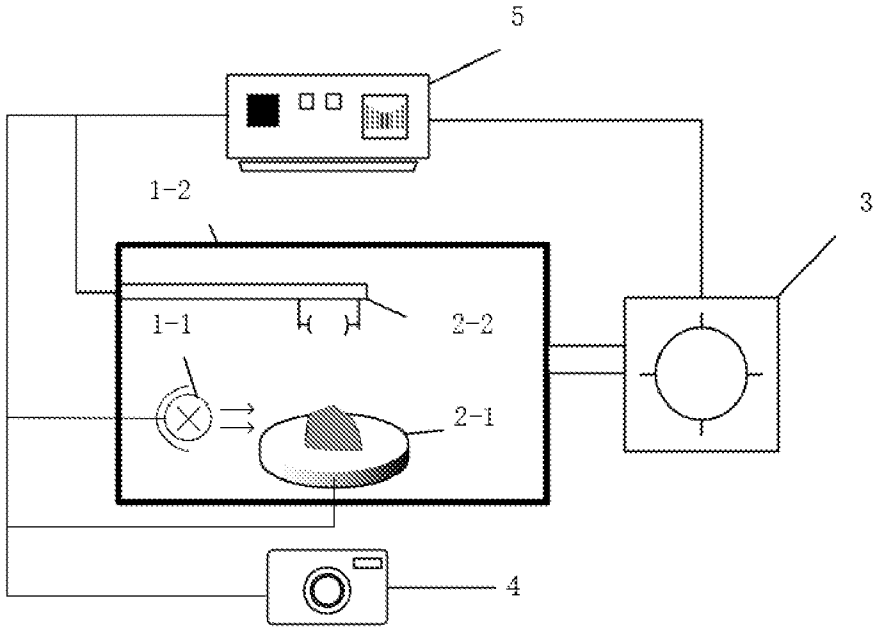


图 1

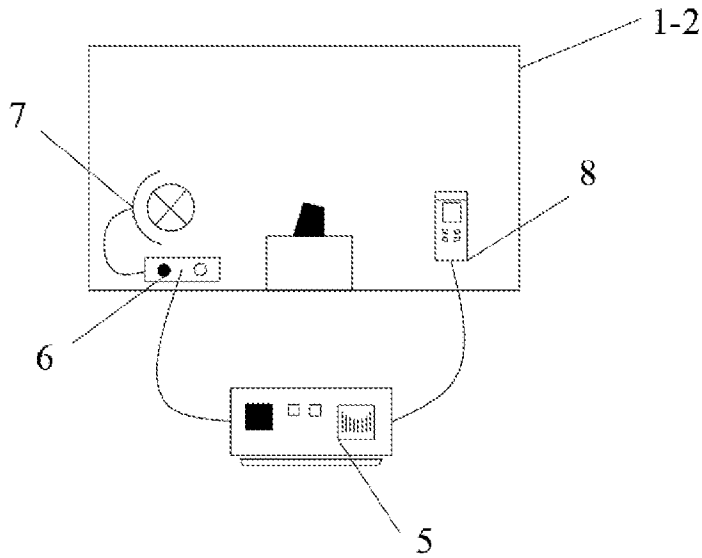


图 2

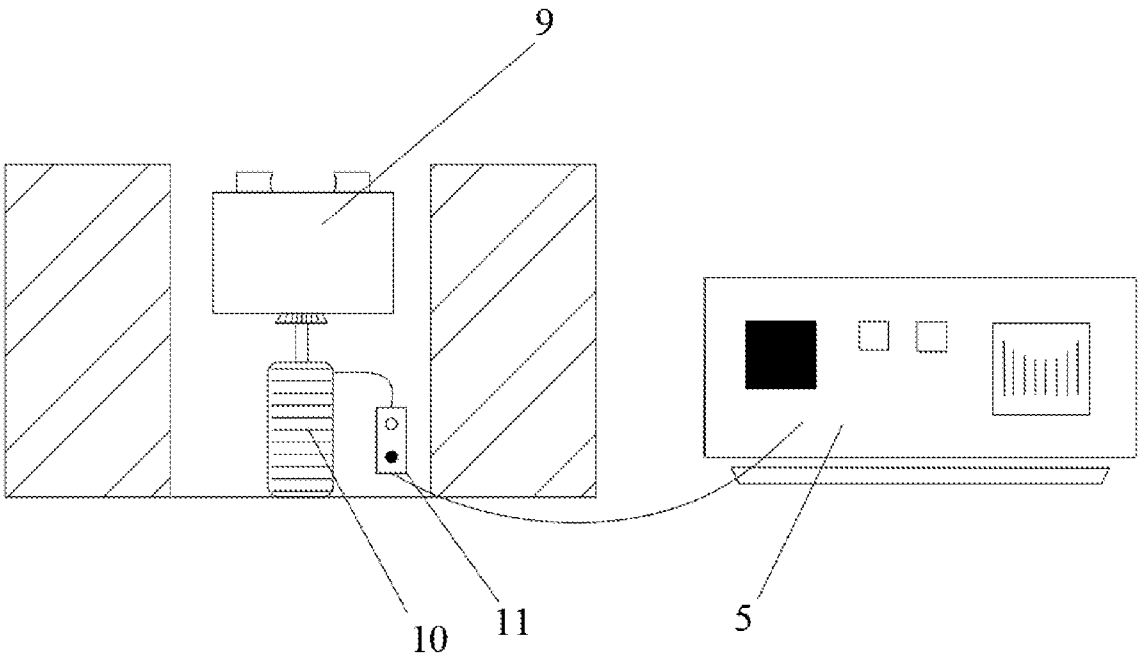


图 3

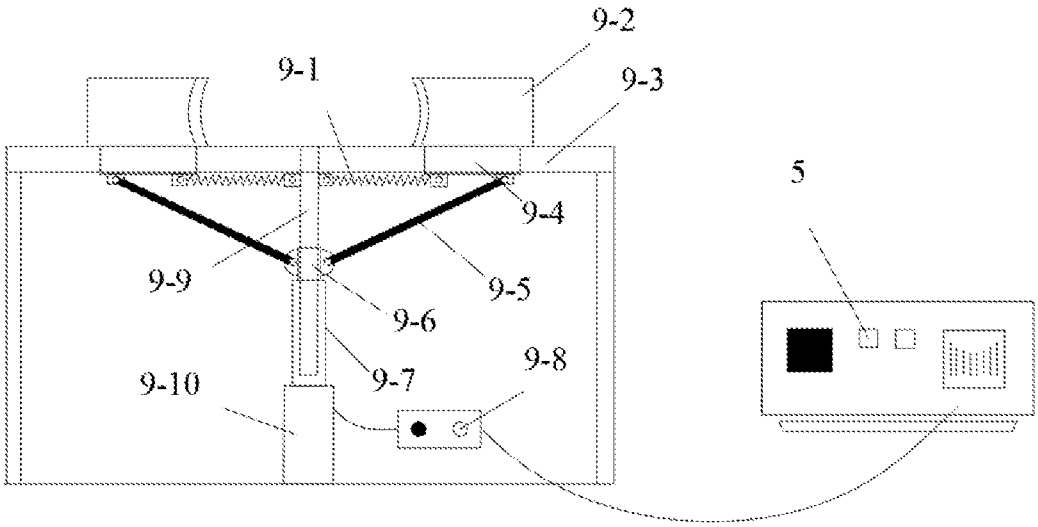


图 4（a）

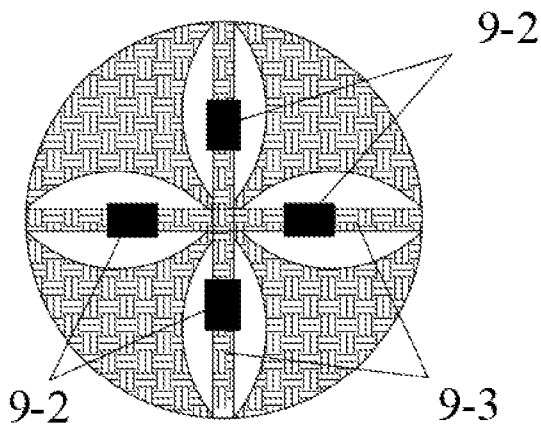


图 4（b）

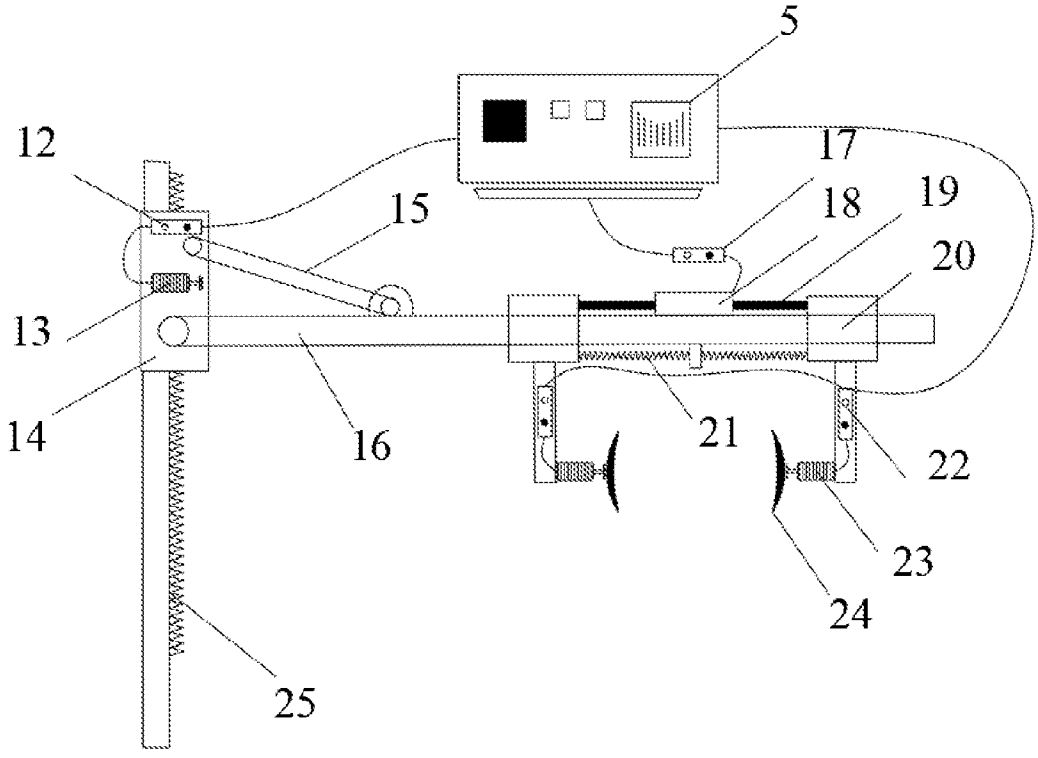


图 5

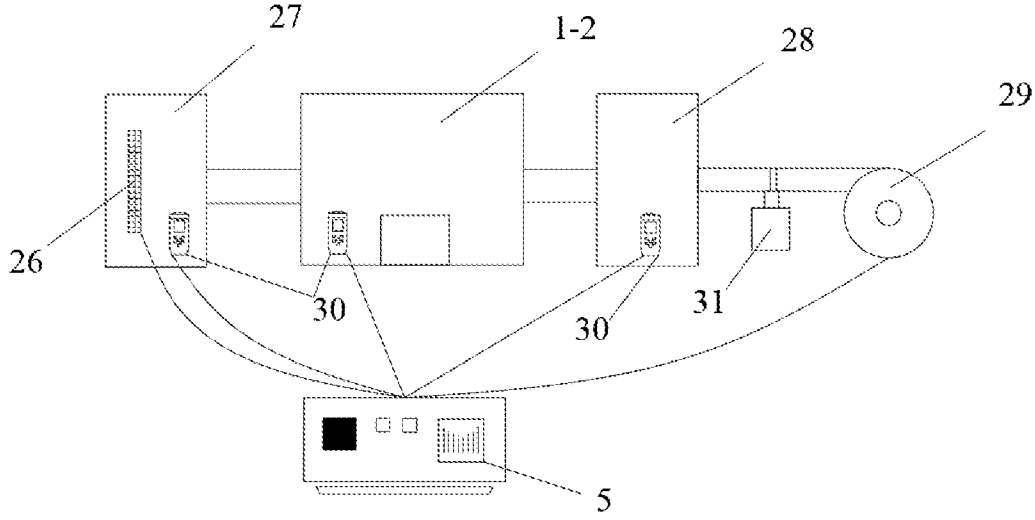


图 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2019/084656

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01N 21/01(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01N;G06T

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNKI, CNPAT, WPI, EPODOC, CNTXT: 山东大学, 李术才, 许振浩, 石恒, 陈晓琦, 余腾飞, 谢辉辉, 黄鑫, 杜毓超, 岩石, 岩心, 岩性, 煤岩, 图像, 相机, 摄像, 视频, 拍摄, 拍照, 摄影, 粉尘, 灰尘, 浓度, 密度, 光照, 光源, 灯, 强度, 亮度, 抓手, 机械臂, 旋转, 翻转, 多?角度, 机械手, rock, image?, video, camera??, vidicon?, dust?, ash??,light?, illumina+, optical w source?, led, lamp?, intensity, intension, brightness, luminance, concentration

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 102221550 A (CHENGDU WESTIMAGE TECHNOLOGY CO., LTD.) 19 October 2011 (2011-10-19) description, paragraphs [0040]-[0050], and figures 1-5	1-3, 6-10
A	CN 104895564 A (HENAN POLYTECHNIC UNIVERSITY) 09 September 2015 (2015-09-09) entire document	1-10
A	CN 109186480 A (CHENGDU UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 11 January 2019 (2019-01-11) entire document	1-10
A	CN 103033170 A (SHANDONG UNIVERSITY) 10 April 2013 (2013-04-10) entire document	1-10
A	CN 106205349 A (SHANDONG UNIVERSITY) 07 December 2016 (2016-12-07) entire document	1-10

☑ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
12 December 2019	**27 December 2019**
Name and mailing address of the ISA/CN **China National Intellectual Property Administration (ISA/CN)** **No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088** **China** Facsimile No. **(86-10)62019451**	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2019/084656

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 101870170 B1 (KIGAM KOREA INST GEOSCIENCE & MINERA) 22 June 2018 (2018-06-22) entire document	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2019/084656

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN 102221550 A	19 October 2011	CN 102221550 B	29 May 2013
CN 104895564 A	09 September 2015	CN 104895564 B	11 December 2018
CN 109186480 A	11 January 2019	None	
CN 103033170 A	10 April 2013	CN 103033170 B	08 April 2015
CN 106205349 A	07 December 2016	CN 106205349 B	11 January 2019
KR 101870170 B1	22 June 2018	KR 20180056321 A	28 May 2018

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2019/084656

A. 主题的分类

G01N 21/01(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

G01N;G06T

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称，和使用的检索词（如使用））

CNKI,CNPAT, WPI,EPODOC,CNTXT：山东大学，李术才，许振浩，石恒，陈晓琦，余腾飞，谢辉辉，黄鑫，杜毓超，岩石,岩心，岩性，煤岩，图像，相机，摄像，视频，拍摄，拍照，摄影，粉尘，灰尘，浓度，密度，光照，光源，灯，强度，亮度，抓手，机械臂，旋转，翻转，多?角度，机械手，rock,image?, video, camera??, vidicon?,dust?, ash??,light?, illumina+, optical w source?, led, lamp?,intensity, intension, brightness, luminance, concentration

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
X	CN 102221550 A (成都西图科技有限公司) 2011年 10月 19日 (2011-10-19) 说明书第[0040]-[0050]段，图1-5	1-3、6-10
A	CN 104895564 A (河南理工大学) 2015年 9月 9日 (2015-09-09) 全文	1-10
A	CN 109186480 A (成都理工大学) 2019年 1月 11日 (2019-01-11) 全文	1-10
A	CN 103033170 A (山东大学) 2013年 4月 10日 (2013-04-10) 全文	1-10
A	CN 106205349 A (山东大学) 2016年 12月 7日 (2016-12-07) 全文	1-10
A	KR 101870170 B1 (KIGAM KOREA INST GEOSCIENCE & MINERA) 2018年 6月 22日 (2018-06-22) 全文	1-10

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。

☑ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型：

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件，或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件（如具体说明的）

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布，与申请不相抵触，但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件，单独考虑该文件，认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件，当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时，要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期
2019年 12月 12日	2019年 12月 27日

ISA/CN的名称和邮寄地址	受权官员
中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088	李庆萍
传真号 (86-10)62019451	电话号码 86-（10）-53962641

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2019/084656

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	102221550	A	2011年 10月 19日	CN	102221550	B	2013年 5月 29日
CN	104895564	A	2015年 9月 9日	CN	104895564	B	2018年 12月 11日
CN	109186480	A	2019年 1月 11日		无		
CN	103033170	A	2013年 4月 10日	CN	103033170	B	2015年 4月 8日
CN	106205349	A	2016年 12月 7日	CN	106205349	B	2019年 1月 11日
KR	101870170	B1	2018年 6月 22日	KR	20180056321	A	2018年 5月 28日