



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115218829 A

(43) 申请公布日 2022. 10. 21

(21) 申请号 202210866394.3

G01B 11/26 (2006.01)

(22) 申请日 2022.07.22

(71) 申请人 云南省滇中引水工程有限公司

地址 650000 云南省昆明市盘龙区北京路
延长线2188号

申请人 昆明理工大学

云南省滇中引水工程建设管理局

(72) 发明人 吴顺川 谢志国 任子健 王廷超

程海勇 耿晓杰 游洋 李淑迎

王焘 崔超 孙俊龙

(74) 专利代理机构 天津煜博知识产权代理事务

所(普通合伙) 12246

专利代理人 朱维

(51) Int. Cl.

G01B 11/30 (2006.01)

权利要求书3页 说明书6页 附图4页

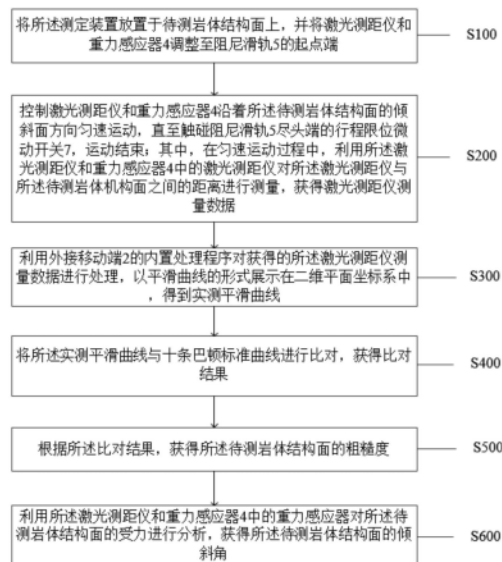
(54) 发明名称

一种同时测定岩体结构面粗糙度和倾斜角的装置及方法

(57) 摘要

本发明提供了一种同时测定岩体结构面粗糙度和倾斜角的装置及方法,涉及岩体质量检测相关技术领域,通过将测定装置放置于待测岩体结构面上,利用激光测距仪和重力感应器,获得激光测距仪测量数据;利用外接移动端的内置处理程序对获得的激光测距仪测量数据进行处理,以平滑曲线的形式展示在二维平面坐标系中,得到实测平滑曲线;将实测平滑曲线与十条巴顿标准曲线进行比对,获得待测岩体结构面的粗糙度;并利用重力感应器对待测岩体结构面的受力进行分析,获得待测岩体结构面的倾斜角,解决了现有技术中测量的岩体结构面粗糙度 J_r 的准确度较低,同时不能在检测岩体结构面粗糙度 J_r 的同时,实现岩体结构面倾斜角测定的技术问题。

CN 115218829 A



1. 一种同时测定岩体结构面粗糙度和倾斜角的装置,其特征在于,所述装置与外接移动端(2)通过传输线束(3)相连接,所述装置包括:

箱体(1);

阻尼滑轨(5),所述阻尼滑轨(5)设置在箱体(1)顶部;

激光测距仪和重力感应器(4),所述激光测距仪和重力感应器(4)设置在箱体(1)顶部,且安装于阻尼滑轨(5)的起点端;

行程限位微动开关(7),所述行程限位微动开关(7)设置在箱体(1)顶部,且安装于阻尼滑轨(5)的尽头端;

刻度标尺(6),所述刻度标尺(6)沿着阻尼滑轨(5)长度方向设置在箱体顶部。

2. 一种同时测定岩体结构面粗糙度和倾斜角的方法,其特征在于,所述方法应用于一种同时测定岩体结构面粗糙度和倾斜角的装置中,所述测定装置与外接移动端(2)通过传输线束(3)相连接,所述方法包括:

将所述测定装置放置于待测岩体结构面上,并将激光测距仪和重力感应器(4)调整至阻尼滑轨(5)的起点端;

控制激光测距仪和重力感应器(4)沿着所述待测岩体结构面的倾斜面方向匀速运动,直至触碰阻尼滑轨(5)尽头端的行程限位微动开关(7),运动结束;其中,在匀速运动过程中,利用所述激光测距仪和重力感应器(4)中的激光测距仪对所述激光测距仪与所述待测岩体结构面之间的距离进行测量,获得激光测距仪测量数据;

利用外接移动端(2)的内置处理程序对获得的所述激光测距仪测量数据进行处理,以平滑曲线的形式展示在二维平面坐标系中,得到实测平滑曲线;

将所述实测平滑曲线与十条巴顿标准曲线进行比对,获得比对结果;

根据所述比对结果,获得所述待测岩体结构面的粗糙度;

利用所述激光测距仪和重力感应器(4)中的重力感应器对所述待测岩体结构面的受力进行分析,获得所述待测岩体结构面的倾斜角。

3. 如权利要求2所述的方法,其特征在于,所述待测岩体结构面为现场暴露出的岩体结构面或者岩芯破裂面。

4. 如权利要求2所述的方法,其特征在于,所述阻尼滑轨(5)的长度大于10厘米。

5. 如权利要求2所述的方法,其特征在于,利用所述激光测距仪和重力感应器(4)中的激光测距仪对所述激光测距仪与所述待测岩体结构面之间的距离进行测量,包括:

在利用所述激光测距仪和重力感应器(4)中的激光测距仪对所述激光测距仪与所述待测岩体结构面之间的距离进行测量过程中,保持激光始终与箱体(1)顶部法线方向一致,垂直照射到所述待测岩体结构面的倾斜面上。

6. 如权利要求5所述的方法,其特征在于,所述利用所述激光测距仪和重力感应器(4)中的激光测距仪对所述激光测距仪与所述待测岩体结构面之间的距离进行测量,获得激光测距仪测量数据,包括:

所述激光测距仪沿着所述待测岩体结构面的倾斜面方向每移动一定距离时测量一次结构面与激光测距仪之间的距离,所述移动距离与所述距离之间一一对应,共同构成激光测距仪测量数据。

7. 如权利要求6所述的方法,其特征在于,所述利用外接移动端(2)的内置处理程序对

获得的所述激光测距仪测量数据进行处理,以平滑曲线的形式展示在二维平面坐标系中,得到实测平滑曲线,包括:

以激光测距仪移动距离为横坐标,激光测距仪测量的距离为纵坐标,构建二维平面坐标系,将获得的激光测距仪测量数据转换成二维坐标系中的点集;

通过外接移动端(2)的内置处理程序,利用非线性拟合方法,进行曲线图的绘制,得到实测平滑曲线。

8.如权利要求7所述的方法,其特征在于,将所述实测平滑曲线与十条巴顿标准曲线进行比对,获得比对结果,包括:

利用外接移动端(2)的内置处理程序,将获得的所述实测平滑曲线分别与十条巴顿标准曲线进行峰值误差、差值误差和绝对误差比对;

峰值误差指实测平滑曲线 $D'(s)$ 的峰值相对于巴顿标准曲线 $D(s)$ 峰和谷的相对误差的平均值,峰值误差的计算公式如下:

$$Erp = \frac{1}{2} \times \left\{ \left| \frac{\max[D'(s)] - \max[D(s)]}{\max[D(s)]} \right| + \left| \frac{\min[D'(s)] - \min[D(s)]}{\min[D(s)]} \right| \right\}$$

其中, Erp 为峰值误差; $\max[D'(s)]$ 为实测平滑曲线峰值; $\max[D(s)]$ 为巴顿标准曲线峰值; $\min[D'(s)]$ 为实测平滑曲线谷值; $\min[D(s)]$ 为巴顿标准曲线谷值;

差值误差指实测平滑曲线 $D'(s)$ 与巴顿标准曲线 $D(s)$ 的差值相对巴顿标准曲线 $D(s)$ 峰值的误差平均值,差值误差的计算公式如下:

$$Err = \frac{1}{2} \times \left\{ \left| \frac{\max[D'(s) - D(s)]}{\max[D(s)]} \right| + \left| \frac{\min[D'(s) - D(s)]}{\min[D(s)]} \right| \right\}$$

其中, Err 为差值误差; $\max[D'(s) - D(s)]$ 为实测平滑曲线峰值与巴顿标准曲线峰值之差的最大值; $\min[D'(s) - D(s)]$ 为实测平滑曲线峰值与巴顿标准曲线峰值之差的最小值; $\min[D'(s)]$ 为实测平滑曲线谷值; $\min[D(s)]$ 为巴顿标准曲线谷值;

绝对误差指实测平滑曲线 $D'(s)$ 同巴顿标准曲线 $D(s)$ 的差值绝对值 $|D'(s) - D(s)|$ 与巴顿标准曲线 $D(s)$ 绝对值 $|D(s)|$ 的比值,绝对误差的计算公式如下:

$$Ers = \frac{\sum_1^n |D'(s) - D(s)|}{\sum_1^n |D(s)|}$$

式中, Ers 为绝对误差; $D'(s)$ 为实测平滑曲线; $D(s)$ 为巴顿标准曲线; $\sum_1^n |D'(s) - D(s)|$ 为实测平滑曲线 $D'(s)$ 的 n 个峰值同巴顿标准曲线 $D(s)$ 的 n 个峰值的差值绝对值; $\sum_1^n |D(s)|$ 为巴顿标准曲线 $D(s)$ 的 n 个峰值绝对值之和;

利用所述峰值误差的计算公式获得峰值误差对比结果,利用所述差值误差的计算公式获得差值误差对比结果,以及利用所述绝对误差的计算公式获得绝对误差对比结果,进而获得所述实测平滑曲线与十条巴顿标准曲线的比对结果。

9.如权利要求8所述的方法,其特征在于,根据所述比对结果,获得所述待测岩体结构面的粗糙度,包括:

通过比较实测平滑曲线与十条巴顿标准曲线的三种误差值的大小,综合选取误差值较小的对应巴顿标准曲线,将选取的巴顿标准曲线对应的粗糙度确定为待测岩体结构面的粗糙度,并在移动端显示器中输出实测曲线图、标准曲线图和粗糙度值。

10. 如权利要求2所述的方法,其特征在于,利用所述激光测距仪和重力感应器(4)中的重力感应器对所述待测岩体结构面的受力进行分析,获得所述待测岩体结构面的倾斜角,包括:

在测定装置工作过程中,利用所述激光测距仪和重力感应器(4)中的重力感应器对所述待测岩体结构面的受力进行分析,根据重力在沿斜面方向和垂直斜面方向上的分力,计算得到所述待测岩体结构面的倾斜角。

一种同时测定岩体结构面粗糙度和倾斜角的装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及岩体质量检测相关技术领域,具体涉及一种同时测定岩体结构面粗糙度和倾斜角的装置及方法。

背景技术

[0002] 经工程实践表明,岩石的质量Q的取值与地下工程稳定性具有较强的关联性,巴顿基于地下工程永久支护结构类型及其参数与Q值的关系,建立了Q值与支护类型关系图,基于该关系图,可以通过现场统计进行Q值计算,根据计算所得Q值,按照关系图确定地下工程永久支护类型及参数,为地下工程建设提供一种快捷、方便、安全的支护结构设计选择。虽然Q系统在确定地下工程的永久支护类型上有良好的效果,但是前提是Q值的确定是可靠的,如果Q值较实际较小,那么这个不真实的Q值对于地下工程而言是致命的,轻则导致支护破坏等现象,重则导致地下工程围岩大范围失稳,造成巨大经济损失,甚至人员伤亡;若Q值比实际围岩体质量对应理论Q值更大,那么会造成材料的浪费和人力资源的浪费,不利于施工单位营收。

[0003] 在巴顿Q系统中,岩石的质量Q分级计算公式为 $Q = \frac{RQD}{J_n} \cdot \frac{J_r}{J_a} \cdot \frac{J_w}{SRF}$,粗糙度 J_r 作为一个独立参数出现在分子中,粗糙度 J_r 对评价岩体质量有着显著影响。

[0004] 目前,对于粗糙度 J_r 值的确定,常用的技术手段是现场使用取型器对钻孔岩芯断面进行测量,将取型器的曲线与巴顿十条标准曲线进行人工对比,得到粗糙度 J_r 值,该方法在实践过程中,由于测量和结果比对都需要操作人员来完成,导致操作人员的主观性较强,人为主观影响较大,粗糙度值的准确性较低,且严重影响工作效率。

发明内容

[0005] 本申请提供了一种同时测定岩体结构面粗糙度和倾斜角的装置及方法,用于解决现有技术中使用巴顿方法确定岩体结构面粗糙度 J_r 时人为因素影响较大,导致测量的岩体结构面粗糙度 J_r 的准确度较低,同时不能在检测岩体结构面粗糙度 J_r 的同时,实现岩体结构面倾斜角测定的技术问题,达到快速、准确得测量岩体结构面的粗糙度和倾斜角,进而获得精确的岩石的质量Q值,减少Q值的结果与实际围岩体质量不一致而产生的经济损失以及人员伤亡的技术效果。

[0006] 鉴于上述问题,本申请提供了一种同时测定岩体结构面粗糙度和倾斜角的装置及方法。

[0007] 第一方面,本申请实施例提供了一种同时测定岩体结构面粗糙度和倾斜角的装置,所述装置与外接移动端2通过传输线束3相连接,所述装置包括:箱体1;阻尼滑轨5,所述阻尼滑轨5设置在箱体1顶部;激光测距仪和重力感应器4,所述激光测距仪和重力感应器4设置在箱体1顶部,且安装于阻尼滑轨5的起点端;行程限位微动开关7,所述行程限位微动开关7设置在箱体1顶部,且安装于阻尼滑轨5的尽头端;刻度标尺6,所述刻度标尺6沿着阻尼滑轨5长度方向设置在箱体顶部。

[0008] 第二方面,本申请实施例提供了一种同时测定岩体结构面粗糙度和倾斜角的方法,所述方法应用于一同时测定岩体结构面粗糙度和倾斜角的装置中,所述装置与外接移动端2通过传输线束3相连接,所述方法包括:将所述测定装置放置于待测岩体结构面上,并将激光测距仪和重力感应器4调整至阻尼滑轨5的起点端;控制激光测距仪和重力感应器4沿着所述待测岩体结构面的倾斜面方向匀速运动,直至触碰阻尼滑轨5尽头端的行程限位微动开关7,运动结束;其中,在匀速运动过程中,利用所述激光测距仪和重力感应器4中的激光测距仪对所述激光测距仪与所述待测岩体结构面之间的距离进行测量,获得激光测距仪测量数据;利用外接移动端2的内置处理程序对获得的所述激光测距仪测量数据进行处理,以平滑曲线的形式展示在二维平面坐标系中,得到实测平滑曲线;将所述实测平滑曲线与十条巴顿标准曲线进行比对,获得比对结果;根据所述比对结果,获得所述待测岩体结构面的粗糙度;利用所述激光测距仪和重力感应器4中的重力感应器对所述待测岩体结构面的受力进行分析,获得所述待测岩体结构面的倾斜角。

[0009] 本申请中提供的一个或多个技术方案,至少具有如下技术效果或优点:

[0010] 本申请实施例提供的一种同时测定岩体结构面粗糙度和倾斜角的装置及方法,所述方法应用于一同时测定岩体结构面粗糙度和倾斜角的装置中,所述装置与外接移动端2通过传输线束3相连接,通过将所述测定装置放置于待测岩体结构面上,并将激光测距仪和重力感应器4调整至阻尼滑轨5的起点端;控制激光测距仪和重力感应器4沿着所述待测岩体结构面的倾斜面方向匀速运动,直至触碰阻尼滑轨5尽头端的行程限位微动开关7,运动结束;其中,在匀速运动过程中,利用所述激光测距仪和重力感应器4中的激光测距仪对所述激光测距仪与所述待测岩体结构面之间的距离进行测量,获得激光测距仪测量数据;利用外接移动端2的内置处理程序对获得的所述激光测距仪测量数据进行处理,以平滑曲线的形式展示在二维平面坐标系中,得到实测平滑曲线;将所述实测平滑曲线与十条巴顿标准曲线进行比对,获得比对结果;根据所述比对结果,获得所述待测岩体结构面的粗糙度;利用所述激光测距仪和重力感应器4中的重力感应器对所述待测岩体结构面的受力进行分析,获得所述待测岩体结构面的倾斜角。解决了现有技术中使用巴顿方法确定岩体结构面粗糙度 J_r 时人为因素影响较大,导致测量的岩体结构面粗糙度 J_r 的准确度较低,同时不能在检测岩体结构面粗糙度 J_r 的同时,实现岩体结构面倾斜角测定的技术问题,达到快速、准确得测量岩体结构面的粗糙度和倾斜角,进而获得精确的岩石的质量 Q 值,减少 Q 值的结果与实际围岩体质量不一致而产生的经济损失以及人员伤亡的技术效果。

附图说明

[0011] 图1为本申请提供的一种同时测定岩体结构面粗糙度和倾斜角的装置的流程示意图;

[0012] 图2为本申请提供的一种同时测定岩体结构面粗糙度和倾斜角的装置中阻尼滑轨的俯视图;

[0013] 图3为本申请提供的一种同时测定岩体结构面粗糙度和倾斜角的装置中阻尼滑轨的仰视图;

[0014] 图4为本申请提供的一种同时测定岩体结构面粗糙度和倾斜角的方法的流程示意图;

[0015] 图5为本申请提供的一种同时测定岩体结构面粗糙度和倾斜角的方法中巴顿十条标准曲线图；

[0016] 图6为本申请提供的本申请提供的一种同时测定岩体结构面粗糙度和倾斜角的方法中实测平滑曲线图；

[0017] 附图标记说明：箱体1，外接移动端2，传输线束3，激光测距仪和重力感应器4，阻尼滑轨5，刻度标尺6，行程限位微动开关7。

具体实施方式

[0018] 下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

[0019] 本申请通过提供一种同时测定岩体结构面粗糙度和倾斜角的装置及方法，用于解决现有技术中使用巴顿方法确定岩体结构面粗糙度 J_r 时人为因素影响较大，导致测量的岩体结构面粗糙度 J_r 的准确度较低，同时不能在检测岩体结构面粗糙度 J_r 的同时，实现岩体结构面倾斜角测定的技术问题，达到快速、准确得测量岩体结构面的粗糙度和倾斜角，进而获得精确的岩石的质量 Q 值，减少 Q 值的结果与实际围岩体质量不一致而产生的经济损失以及人员伤亡的技术效果。

[0020] 实施例一

[0021] 如图1-3所示，本申请提供了一种同时测定岩体结构面粗糙度和倾斜角的装置，所述装置与外接移动端2通过传输线束3相连接，所述装置包括：

[0022] 箱体1，激光测距仪和重力感应器4，阻尼滑轨5，刻度标尺6，行程限位微动开关7；所述激光测距仪和重力感应器4、所述阻尼滑轨5以及所述行程限位微动开关7设置在箱体1顶部；所述激光测距仪和重力感应器4安装于阻尼滑轨5的起点端；所述行程限位微动开关7安装于阻尼滑轨5的尽头端；所述刻度标尺6沿着阻尼滑轨5长度方向设置在箱体顶部，用于对所述激光测距仪和重力感应器4沿着阻尼滑轨5长度方向的运动距离进行标记。

[0023] 本申请实施例提供的一种同时测定岩体结构面粗糙度和倾斜角的装置，结构简单，轻巧便携，能够随身携带至工作现场，进行现场测量，且能够实现岩体结构面的粗糙度和倾斜角的同时测定。

[0024] 实施例二

[0025] 如图4所示，本申请提供了一种同时测定岩体结构面粗糙度和倾斜角的方法，所述方法应用于一同时测定岩体结构面粗糙度和倾斜角的装置中，所述测定装置与外接移动端2通过传输线束3相连接，所述方法包括：

[0026] S100：将所述测定装置放置于待测岩体结构面上，并将激光测距仪和重力感应器4调整至阻尼滑轨5的起点端；

[0027] 具体而言，本申请实施例中提供了一种同时测定岩体结构面粗糙度和倾斜角的方法，所述方法应用于一同时测定岩体结构面粗糙度和倾斜角的装置中，所述测定装置与外接移动端2通过传输线束3相连接，优选的，所述外接移动端2可以为所述测定装置中的激光测距仪和重力感应器4提供外部供电，并内置处理程序及配备结果输出显示器，用于测量数

据的处理和结果输出。

[0028] 在利用所述测量对待测岩体结构面进行测量之前,先将所述测定装置放置于待测岩体结构面上,优选的,所述待测岩体结构面可以是暴露出的岩体结构面,也可以是岩芯破裂面,可以根据实际需要进行选择;将测定装置中的激光测距仪和重力感应器4调整至阻尼滑轨5的起点端,利用激光测距仪和重力感应器4以及阻尼滑轨5的配合,能够实现待测岩体结构面的倾斜面上不同位置的距离。

[0029] S200:控制激光测距仪和重力感应器4沿着所述待测岩体结构面的倾斜面方向匀速运动,直至触碰阻尼滑轨5尽头端的行程限位微动开关7,运动结束;其中,在匀速运动过程中,利用所述激光测距仪和重力感应器4中的激光测距仪对所述激光测距仪与所述待测岩体结构面之间的距离进行测量,获得激光测距仪测量数据;

[0030] 具体而言,将所述测定装置放置于待测岩体结构面上,并将激光测距仪和重力感应器4调整至阻尼滑轨5的起点端之后,控制激光测距仪和重力感应器4沿着所述待测岩体结构面的倾斜面方向匀速运动,直至激光测距仪和重力感应器4运动到阻尼滑轨5的尽头端,并触碰到阻尼滑轨5尽头端的行程限位微动开关7时,运动结束。

[0031] 优选的,所述阻尼滑轨5的长度大于10厘米,使得激光测距仪的有效测量行程为10厘米,满足巴顿十条标准曲线的测量距离要求。

[0032] 优选的,在所述测定装置中设置有刻度标尺6,所述刻度标尺6用于对所述激光测距仪和重力感应器4沿着阻尼滑轨5长度方向的运动距离进行标记。

[0033] 在激光测距仪和重力感应器4沿着所述待测岩体结构面的倾斜面方向匀速运动过程中,利用所述激光测距仪和重力感应器4中的激光测距仪对所述激光测距仪与所述待测岩体结构面之间的距离进行测量,获得激光测距仪测量数据;优选的,在利用所述激光测距仪和重力感应器4中的激光测距仪对所述激光测距仪与所述待测岩体结构面之间的距离进行测量过程中,所述阻尼滑轨5的作用能够保持激光始终与箱体1顶部法线方向一致,垂直照射到所述待测岩体结构面的倾斜面上;进一步的,所述阻尼滑轨5也能够保持所述激光测距仪沿着所述待测岩体结构面的倾斜面方向每移动一定距离时测量一次结构面与激光测距仪之间的距离,其中,所述移动距离与所述距离之间一一对应,共同构成激光测距仪测量数据。

[0034] 示例性的,在阻尼滑轨5周边设置以0.5厘米为单位的刻度标尺,并调整激光测距仪的起始位置,使激光测距仪从刻度标尺起点开始测量距离,假设激光测距仪的有效测量行程为10厘米,激光测距仪每沿待测岩体结构面倾斜方向向上移动0.5厘米测一次距离,沿阻尼滑轨共测20个点,每个点对应一个距离值,移动距离以及对应的距离值共同构成激光测距仪测量数据。

[0035] S300:利用外接移动端2的内置处理程序对获得的所述激光测距仪测量数据进行处理,以平滑曲线的形式展示在二维平面坐标系中,得到实测平滑曲线;

[0036] 具体而言,所述外接移动端2内置有处理程序及输出显示器,利用外接移动端2的内置处理程序对获得的所述激光测距仪测量数据进行处理,将激光测距仪测量数据以平滑曲线的形式展示在二维平面坐标系中,得到实测平滑曲线。

[0037] 进一步的,在利用外接移动端2的内置处理程序对获得的所述激光测距仪测量数据进行处理,以平滑曲线的形式展示在二维平面坐标系中,得到实测平滑曲线具体包括:以

激光测距仪移动距离为横坐标,激光测距仪测量的距离为纵坐标,构建二维平面坐标系,将获得的激光测距仪测量数据转换成二维坐标系中的点集;通过外接移动端2的内置处理器,利用非线性拟合方法,进行曲线图的绘制,如图6所示,得到实测平滑曲线,直观反应待测岩体结构面的起伏程度,完成对待测岩体结构面的自动测量。

[0038] S400:将所述实测平滑曲线与十条巴顿标准曲线进行比对,获得比对结果;

[0039] 具体而言,如图5所示为十条巴顿标准曲线,将获得的实测平滑曲线与十条巴顿标准曲线进行不同参数的比对,获得实测平滑曲线与十条巴顿标准曲线不同参数之间的大小,即,获得比对结果。

[0040] 进一步的,所述将获得的实测平滑曲线与十条巴顿标准曲线进行比对,获得比对结果具体包括:利用外接移动端2的内置处理程序,将获得的所述实测平滑曲线分别与十条巴顿标准曲线进行峰值误差、差值误差和绝对误差比对。

[0041] 峰值误差指实测平滑曲线 $D'(s)$ 的峰值相对于巴顿标准曲线 $D(s)$ 峰和谷的相对误差的平均值,峰值误差的计算公式如下:

$$[0042] \quad \text{Erp} = \frac{1}{2} \times \left\{ \left| \frac{\max[D'(s)] - \max[D(s)]}{\max[D(s)]} \right| + \left| \frac{\min[D'(s)] - \min[D(s)]}{\min[D(s)]} \right| \right\}$$

[0043] 其中,Erp为峰值误差; $\max[D'(s)]$ 为实测平滑曲线峰值; $\max[D(s)]$ 为巴顿标准曲线峰值; $\min[D'(s)]$ 为实测平滑曲线谷值; $\min[D(s)]$ 为巴顿标准曲线谷值;

[0044] 差值误差指实测平滑曲线 $D'(s)$ 与巴顿标准曲线 $D(s)$ 的差值相对巴顿标准曲线 $D(s)$ 峰值的误差平均值,差值误差的计算公式如下:

$$[0045] \quad \text{Err} = \frac{1}{2} \times \left\{ \left| \frac{\max[D'(s) - D(s)]}{\max[D(s)]} \right| + \left| \frac{\min[D'(s) - D(s)]}{\min[D(s)]} \right| \right\}$$

[0046] 其中,Err为差值误差; $\max[D'(s) - D(s)]$ 为实测平滑曲线峰值与巴顿标准曲线峰值之差的最大值; $\min[D'(s) - D(s)]$ 为实测平滑曲线峰值与巴顿标准曲线峰值之差的最小值; $\min[D'(s)]$ 为实测平滑曲线谷值; $\min[D(s)]$ 为巴顿标准曲线谷值;

[0047] 绝对误差指实测平滑曲线 $D'(s)$ 同巴顿标准曲线 $D(s)$ 的差值绝对值 $|D'(s) - D(s)|$ 与巴顿标准曲线 $D(s)$ 绝对值 $|D(s)|$ 的比值,绝对误差的计算公式如下:

$$[0048] \quad \text{Ers} = \frac{\sum_1^n |D'(s) - D(s)|}{\sum_1^n |D(s)|}$$

[0049] 式中,Erp为绝对误差; $D'(s)$ 为实测平滑曲线; $D(s)$ 为巴顿标准曲线; $\sum_1^n |D'(s) - D(s)|$ 为实测平滑曲线 $D'(s)$ 的n个峰值同巴顿标准曲线 $D(s)$ 的n个峰值的差值绝对值; $\sum_1^n |D(s)|$ 为巴顿标准曲线 $D(s)$ 的n个峰值绝对值之和;

[0050] 利用所述峰值误差的计算公式获得峰值误差对比结果,利用所述差值误差的计算公式获得差值误差对比结果,以及利用所述绝对误差的计算公式获得绝对误差对比结果,进而获得所述实测平滑曲线与十条巴顿标准曲线的比对结果,显著减小在使用巴顿方法确定岩体结构面粗糙度中的人为因素影响,提高现场测量岩体结构面粗糙度 J_r 的准确度。

[0051] S500:根据所述比对结果,获得所述待测岩体结构面的粗糙度;

[0052] 具体而言,根据获得的所述实测平滑曲线与十条巴顿标准曲线之间峰值误差、差值误差和绝对误差的大小,获得所述待测岩体结构面的粗糙度。

[0053] 进一步的,根据所述比对结果,获得所述待测岩体结构面的粗糙度具体包括:通过比较实测平滑曲线与十条巴顿标准曲线之间峰值误差、差值误差和绝对误差,三种误差值的大小,综合选取误差值较小的对应巴顿标准曲线,将选取的巴顿标准曲线对应的粗糙度确定为待测岩体结构面的粗糙度,并在移动端显示器中输出实测曲线图、标准曲线图和粗糙度值。

[0054] S600:利用所述激光测距仪和重力感应器4中的重力感应器对所述待测岩体结构面的受力进行分析,获得所述待测岩体结构面的倾斜角。

[0055] 具体而言,利用所述激光测距仪和重力感应器4中的重力感应器对所述待测岩体结构面的受力进行分析,获得所述待测岩体结构面的倾斜角,具体的,在测定装置工作过程中,利用所述激光测距仪和重力感应器4中的重力感应器对所述待测岩体结构面的受力进行分析,此时重力感应器4将自动感受到受力状态,根据重力在沿斜面方向和垂直斜面方向上的分力,计算得到所述待测岩体结构面的倾斜角,其原理为:重力沿斜面方向分力为 $T1 = g \cdot \sin\theta$;重力垂直斜面方向分力为 $T2 = g \cdot \cos\theta$;根据重力传感器的实际受力情况,反解出斜面倾角 θ 。

[0056] 综上所述,本申请实施例所提供的一种同时测定岩体结构面粗糙度和倾斜角的装置及方法具有如下技术效果:

[0057] 1.本申请实施例提供的一种同时测定岩体结构面粗糙度和倾斜角的装置,结构简单,轻巧便携,能够随身携带至工作现场,进行现场测量,且能够实现岩体结构面的粗糙度和倾斜角的同时测定。

[0058] 2.本申请实施例中通过将所述测定装置放置于待测岩体结构面上,并将激光测距仪和重力感应器4调整至阻尼滑轨5的起点端;控制激光测距仪和重力感应器4沿着所述待测岩体结构面的倾斜面方向匀速运动,直至触碰阻尼滑轨5尽头端的行程限位微动开关7,运动结束;其中,在匀速运动过程中,利用所述激光测距仪和重力感应器4中的激光测距仪对所述激光测距仪与所述待测岩体结构面之间的距离进行测量,获得激光测距仪测量数据;利用外接移动端2的内置处理程序对获得的所述激光测距仪测量数据进行处理,以平滑曲线的形式展示在二维平面坐标系中,得到实测平滑曲线;将所述实测平滑曲线与十条巴顿标准曲线进行比对,获得比对结果;根据所述比对结果,获得所述待测岩体结构面的粗糙度;利用所述激光测距仪和重力感应器4中的重力感应器对所述待测岩体结构面的受力进行分析,获得所述待测岩体结构面的倾斜角。解决了现有技术中使用巴顿方法确定岩体结构面粗糙度 J_r 时人为因素影响较大,导致测量的岩体结构面粗糙度 J_r 的准确度较低,同时不能在检测岩体结构面粗糙度 J_r 的同时,实现岩体结构面倾斜角测定的技术问题,达到快速、准确得测量岩体结构面的粗糙度和倾斜角,进而获得精确的岩石的质量 Q 值,减少 Q 值的结果与实际围岩体质量不一致而产生的经济损失以及人员伤亡的技术效果。

[0059] 3.本申请实施例中激光测距仪测得的点集采用非线性拟合所连成的平滑实测曲线,能够直观反应该结构面该方向上的起伏程度,同时通过外接移动端直接输出实测曲线、粗糙程度 J_r 和结构面倾斜角,结果准确,使用便捷、高效。

[0060] 以上所述的是本发明的优选实施方式,应当指出对于本技术领域的普通人员来说,在不脱离本发明所述的原理前提下还可以作出若干改进和润饰,这些改进和润饰也在本发明的保护范围内。

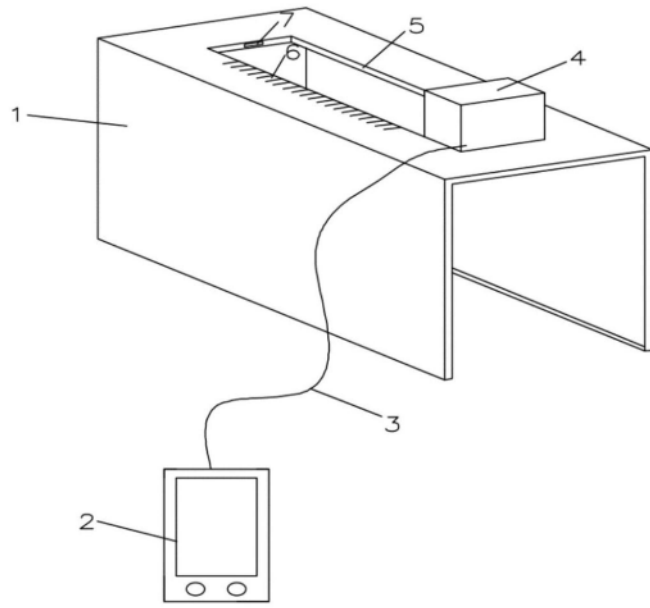


图1

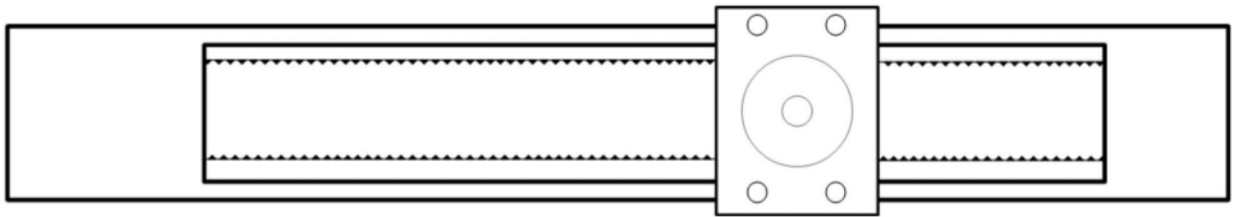


图2

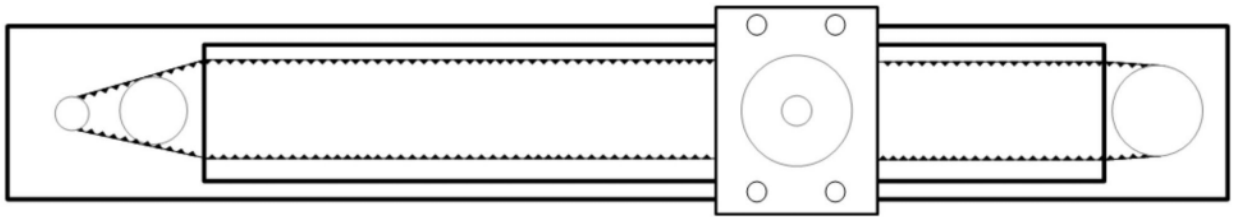


图3

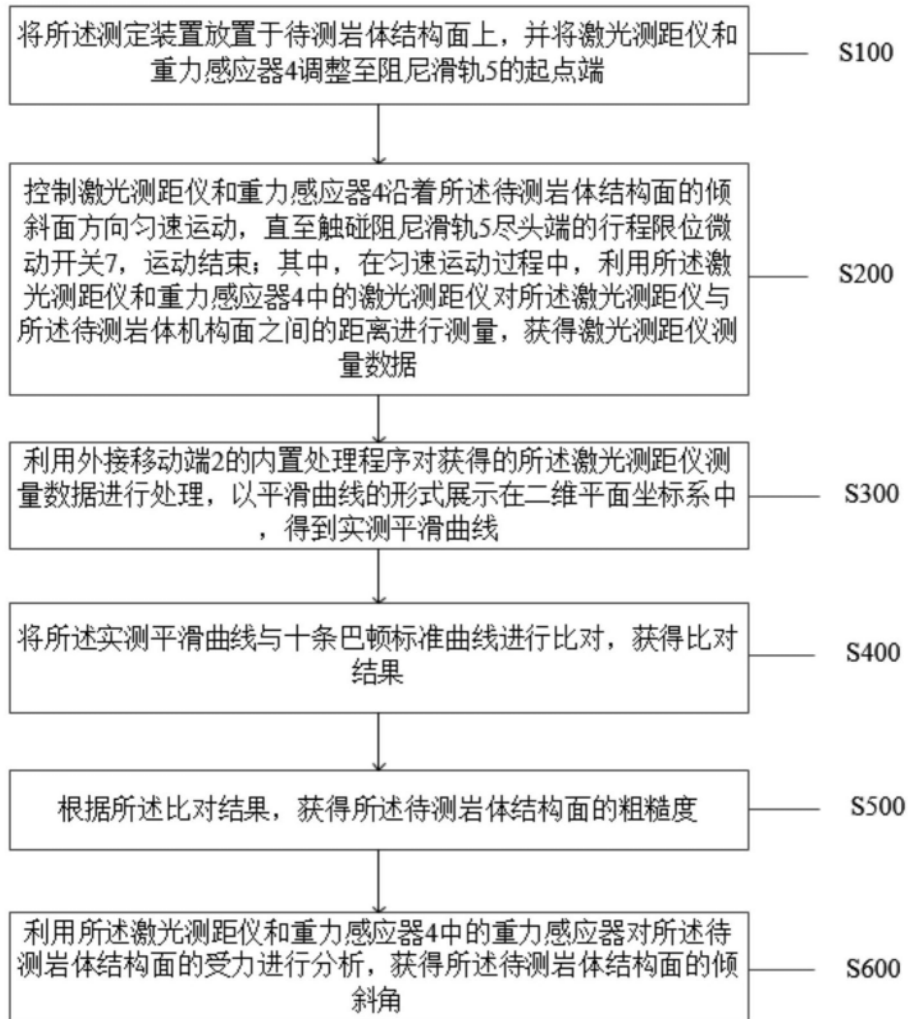


图4

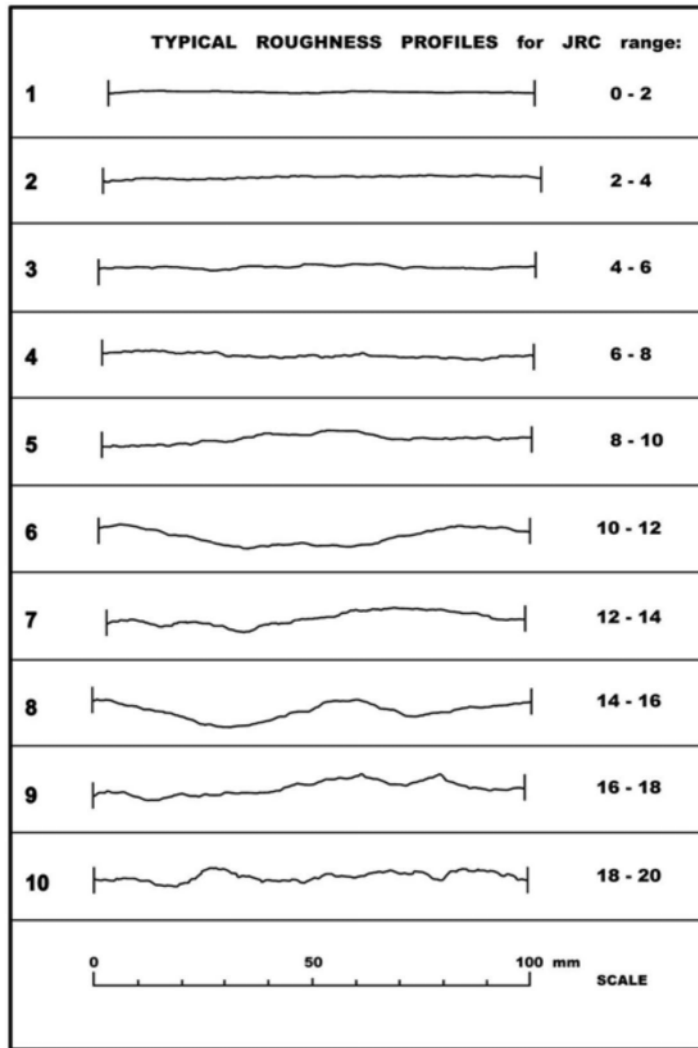


图5

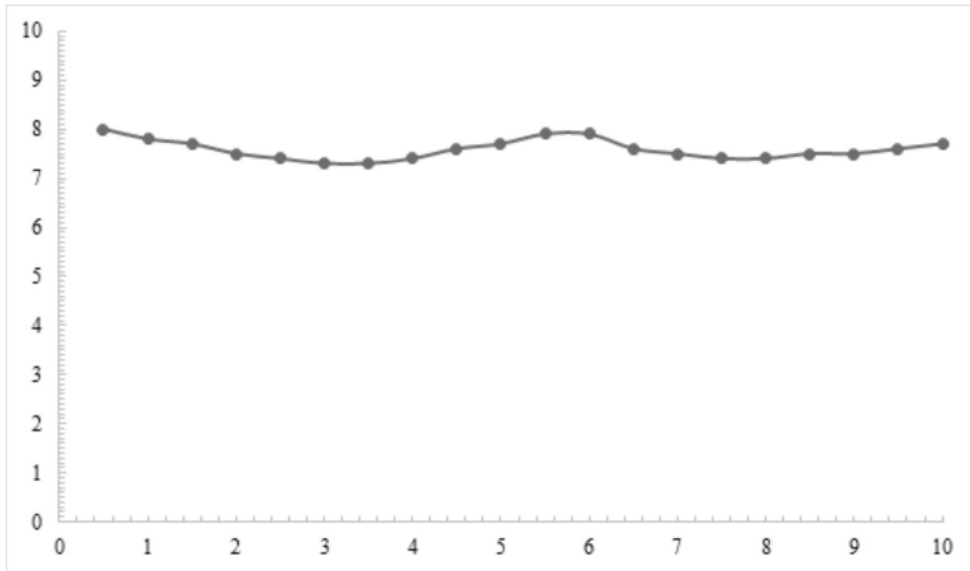


图6