

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102589487 A

(43) 申请公布日 2012. 07. 18

(21) 申请号 201210011555. 7

(22) 申请日 2012. 01. 13

(71) 申请人 中国科学院遥感应用研究所  
地址 100101 北京市朝阳区大屯路甲 20 号

(72) 发明人 柳钦火 肖青 施建成 杨习荣  
孙刚 闻建光 黄华兵

(74) 专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限公司 11002

代理人 韩国胜 王莹

(51) Int. Cl.

G01B 11/30(2006. 01)

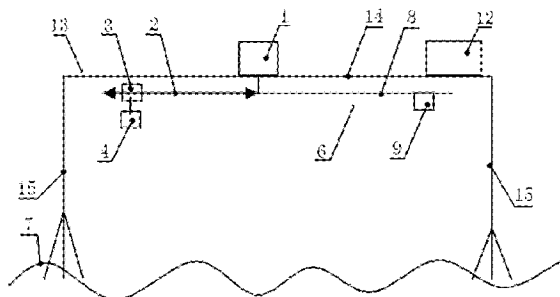
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 1 页

(54) 发明名称

一种便携式地表粗糙度测量仪

(57) 摘要

本发明公开了一种便携式地表粗糙度测量仪,其包括:水平旋转驱动器,与水平旋转驱动器的输出端连接并可以其为中心做水平旋转的径向移动臂;径向移动臂上设置有可沿其长度方向移动的滑块;滑块上固定连接有测距装置,用于测量其与其铅垂方向上下垫面之间的距离;便携式地表粗糙度测量仪还包括控制器,控制器用于:控制水平旋转驱动器的旋转输出、滑块在径向移动臂上的移动及测距装置的启动并接收测距装置的测量结果,并根据其内预设程序计算得出地表粗糙度结果,数据的显示、存储及发送。该仪器机械结构简单、轻巧便携、成本低、测量精度高,可以用于农业、土壤学、天气与气候预测、地质、微波遥感等领域中对下垫面地表粗糙度的测量。



1. 一种便携式地表粗糙度测量仪,其特征在于,包括:

水平旋转驱动器(1),与所述水平旋转驱动器(1)的输出端连接并可以其为中心做水平旋转的径向移动臂(2);

所述径向移动臂(2)上设置有可沿其长度方向移动的滑块(3);

所述滑块(3)上固定连接有所述测距装置(4),用于测量其与其铅垂方向上下垫面(7)之间的距离;

所述便携式地表粗糙度测量仪还包括控制器(12),所述控制器(12)用于:控制所述水平旋转驱动器(1)的旋转输出、所述滑块(3)在所述径向移动臂(2)上的移动及所述测距装置(4)的启动并接收所述测距装置(4)的测量结果,并根据其内预设程序计算得出地表粗糙度结果。

2. 如权利要求1所述的便携式地表粗糙度测量仪,其特征在于,所述测距装置(4)为激光测距传感器。

3. 如权利要求1所述的便携式地表粗糙度测量仪,其特征在于,所述滑块(3)与所述径向移动臂(2)之间为滚珠丝杠线性模组配合,所述滑块(3)由径向驱动电机(5)驱动,所述径向驱动电机(5)与所述控制器(12)电连接。

4. 如权利要求3所述的便携式地表粗糙度测量仪,其特征在于,与所述径向移动臂(2)连接侧的所述水平旋转驱动器(1)的另一侧设置有平衡配重机构(6),其用于平衡所述滑块(3)在沿所述径向移动臂(2)移动时测量仪整体的重心,使所述重心保持在所述水平旋转驱动器(1)处。

5. 如权利要求4所述的便携式地表粗糙度测量仪,其特征在于,所述平衡配重机构(6)包括与所述水平旋转驱动器(1)连接且所述径向移动臂(2)在同一条直线上、方向相反的配重支撑杆(8),所述配重支撑杆(8)上安装有可沿其移动的配重块(9),所述配重块(9)通过配重拉线(10)连接到所述滑块(3)。

6. 如权利要求5所述的便携式地表粗糙度测量仪,其特征在于,所述配重拉线(10)中间部分绕过位于所述配重支撑杆(8)相对于所述水平旋转驱动器(1)端的另一端设置的滑轮(11);所述滑块(3)移动时牵动所述配重拉线(10),带动所述配重块(9)沿与所述滑块(3)相反的方向移动;所述配重块(9)在所述配重支撑杆(8)的力矩等于所述滑块(3)在所述径向移动臂(2)的力矩。

7. 如权利要求6所述的便携式地表粗糙度测量仪,其特征在于,所述便携式地表粗糙度测量仪还包括支撑机构(13),所述支撑机构(13)包括横杆(14)及位于所述横杆(14)两端固定连接的支撑架(15),所述横杆(14)与所述水平旋转驱动器(1)固定连接,不随其转动。

8. 如权利要求7所述的便携式地表粗糙度测量仪,其特征在于,所述支撑架(15)为三脚架,所述三脚架的高度为可调,用于调节所述测距装置(4)到下垫面(17)之间的距离。

9. 如权利要求1至8中任一项所述的便携式地表粗糙度测量仪,其特征在于,所述控制器(12)包括微处理器、人机接口、电机驱动器、通讯接口、电源及存储器。

## 一种便携式地表粗糙度测量仪

### 技术领域

[0001] 本发明涉及遥感地面测量仪器领域,特别是涉及一种便携式地表粗糙度自动测量仪器。

### 背景技术

[0002] 地表几何粗糙度可以用地表均方根高度  $s$  和自相关长度  $l$  来描述,这两个参数分别从垂直和水平的尺度上对地表粗糙度进行了限定,获取更有代表性的均方根高度与相关长度,是地表后向散射计算正确与否的决定因素之一。

[0003] 地表几何粗糙度在农业、土壤学、天气与气候预测、地质等应用领域有重要的应用。在农业和土壤学方面,粗糙度对入渗、洪水和土壤侵蚀过程都有影响;在气候和天气预报领域,土壤贮存和蒸发水分也有赖于地表粗糙度情况;在地质学方面,可以依据表面粗糙度情况判断风蚀砂石的地质元素信息。针对不同的应用领域,地表粗糙度可分为几何粗糙度和空气动力学粗糙度。遥感领域通常用到的是几何粗糙度,而空气动力学粗糙度主要是指气象学中的意义,用在土壤侵蚀方面。

[0004] 在微波遥感土壤湿度领域中,地表参数化是发展实用的土壤湿度反演模型的基础,其中最主要的限制因素是土壤粗糙度的获取,并且很难开发简单的修正方法。研究表明,土壤表面粗糙度对雷达后向散射系数的影响通常相当于或大于土壤湿度对其的影响。因此,在微波遥感反演地表参数研究的发展历程中,地表粗糙度一直以来都是研究的重点,只有将地表粗糙度的问题解决之后,才能够建立正确的地表电磁散射模型,有效地开展土壤水分反演工作。

[0005] 目前,遥感领域一直用基于单尺度的均方根高度和相关长度来描述垂直与水平表面粗糙度,这两个参数不是固定的,依赖于测量剖面的长度和测量分度的分辨率。如对于相关长度很大的平滑土壤表面,应用只有几米级量测范围的测量剖面长度来估计它的大小是值得怀疑的,因为太复杂,目前还没有发展出以测量尺度推导到应用尺度的表面粗糙度测量技术。

[0006] 目前测量表面粗糙度主要有标杆法、数字摄像测量和激光扫描等方法。应用标杆法测量具有设备简单、易于操作、费用低廉等优点,缺点在于原始高度数据由标杆上端和刻度尺比对获得,其精度较低,约为 1cm,而且该方法属于接触测量,不仅效率低,甚至有可能改变土壤形态特征。中国科学院遥感应用研究所的王刚对这种方法进行了改进,在一块木板上画好刻度,插入土壤中直接测量土壤高度。为了均匀采样,通常是在不同地形的土壤中插入刻度板,拍成照片,然后人工判读记录。每张照片上要读取的点约为 100 个(板长 1 米,1 厘米读一个点),如果全部采用人工判读,工作量大,并且容易出错。为了减小工作量,提高效率,该系统采用人机交互的方式,由计算机半自动地从照片中提取土壤粗糙度数据。其自动识别原理基于土壤与刻度板灰度的不同,加以区分,然后测量土壤边缘到基准线的像素高度,再通过比例尺转化到土壤的实际高度。该系统与人工判读相比,具有快速简便的优点,而误差在 0.5 厘米以内。数字摄像法和激光扫描法都具有相当高的测量精度,且都属于

非接触测量方法,但常规的数字摄像法仅能获取 2D 图像信息。将激光扫描测距技术应用于土壤表面形态测量,近年来国外已有报道。中国农业大学蔡祥、孙宇瑞等设计的基于激光反射的土壤表面粗糙度测量装置主要由激光测距传感器, X/Y 轴导轨与对应导轨上的直流电动机、相对位置传感器和滑块以及数据采集 / 控制器和上位机等组成。其中 Y 轴导轨固定在 X 轴滑块上, X 轴直流电动机驱动滑块带动 Y 轴导轨在 X 轴导轨上移动;激光测距传感器固定在 Y 轴滑块上, Y 轴直流电动机驱动滑块带动传感器在 Y 轴导轨上移动。测量过程中激光测距传感器随两个直流电动机按照上位机设定的轨迹行进,获取的原始测量数据连同相对位置信息经串口发送至上位机。

[0007] 地表粗糙度的测量要求快速、准确、尽量减少对源地表的破坏,另外,粗糙度测量实验一般在野外展开,交通不便,这就要求测量仪器要具有便携、可靠、精度高、适应性强的特点。

## 发明内容

[0008] (一) 要解决的技术问题

[0009] 本发明要解决的技术问题是提供一种便携式地表粗糙度测量仪,可便携、可靠、精度高、适应性广泛地对地表粗糙度进行测量。

[0010] (二) 技术方案

[0011] 为了解决上述技术问题,本发明提供了一种便携式地表粗糙度测量仪,其包括:

[0012] 水平旋转驱动器,与所述水平旋转驱动器的输出端连接并可以其为中心做水平旋转的径向移动臂;

[0013] 所述径向移动臂上设置有可沿其长度方向移动的滑块;

[0014] 所述滑块上固定连接有测距装置,用于测量其与其铅垂方向上下垫面之间的距离;

[0015] 所述便携式地表粗糙度测量仪还包括控制器,所述控制器用于:控制所述水平旋转驱动器的旋转输出、所述滑块在所述径向移动臂上的移动及所述测距装置的启动并接收所述测距装置的测量结果,并根据其内预设程序计算得出地表粗糙度结果,数据的显示、存储及发送。

[0016] 作为上述技术方案的优选,所述测距装置为激光测距传感器。

[0017] 作为上述技术方案的优选,所述滑块与所述径向移动臂之间为滚珠丝杠线性模组配合,所述滑块由径向驱动电机驱动,所述径向驱动电机与所述控制器电连接。

[0018] 作为上述技术方案的优选,与所述径向移动臂的所述水平旋转驱动器的另一侧设置有平衡配重机构,其用于平衡所述滑块在沿所述径向移动臂移动时测量仪整体的重心,使所述重心保持在所述水平旋转驱动器处。

[0019] 作为上述技术方案的优选,所述平衡配重机构包括与所述水平旋转驱动器连接且所述径向移动臂在同一条直线上、方向相反的配重支撑杆,所述配重支撑杆上安装有可沿其移动的配重块,所述配重块通过配重拉线连接到所述滑块。

[0020] 作为上述技术方案的优选,所述配重拉线中间部分绕过位于所述配重支撑杆相对于所述水平旋转驱动器端的另一端设置的滑轮;所述滑块移动时牵动所述配重拉线,带动所述配重块沿与所述滑块相反的方向移动;所述配重块在所述配重支撑杆的力矩等于所述

滑块在所述径向移动臂的力矩。

[0021] 作为上述技术方案的优选,所述便携式地表粗糙度测量仪还包括支撑机构,所述支撑机构包括横杆及位于所述横杆两端固定连接的支撑架,所述横杆与所述水平旋转驱动器固定连接,不随其转动。

[0022] 作为上述技术方案的优选,所述支撑架为三脚架,所述三脚架的高度为可调,用于调节所述测距装置到下垫面之间的距离。

[0023] 作为上述技术方案的优选,所述控制器包括微处理器、人机接口、电机驱动器、通讯接口、电源及存储器。

[0024] (三)有益效果

[0025] 上述技术方案所提供的一种便携式地表粗糙度测量仪,其包括:水平旋转驱动器,与所述水平旋转驱动器的输出端连接并可以其为中心做水平旋转的径向移动臂;所述径向移动臂上设置有可沿其长度方向移动的滑块;所述滑块上固定连接有测距装置,用于测量其与其铅垂方向上下垫面之间的距离;所述便携式地表粗糙度测量仪还包括控制器,所述控制器用于:控制所述水平旋转驱动器的旋转输出、所述滑块在所述径向移动臂上的移动及所述测距装置的启动并接收所述测距装置的测量结果,并根据其内预设程序计算得出地表粗糙度结果,数据的显示、存储及发送。该仪器机械结构简单、轻巧便携、成本低、测量精度高,可以用于农业、土壤学、天气与气候预测、地质、微波遥感等应用领域中对下垫面地表粗糙度的测量。

#### 附图说明

[0026] 图1是本发明实施例的便携式地表粗糙度测量仪的整体结构示意图;

[0027] 图2是本发明实施例的便携式地表粗糙度测量仪的一种测量点轨迹的示意图;

[0028] 图3是本发明实施例的便携式地表粗糙度测量仪的径向移动臂及其配重结构原理示意图;

[0029] 其中,1:水平旋转驱动器;2:径向移动臂;3:滑块;4:测距装置;5:径向驱动电机;6:平衡配重机构;7:下垫面;8:配重支撑杆;9:配重块;10:配重拉线;11:滑轮;12:控制器;13:支撑机构;14:横杆;15:支撑架。

#### 具体实施方式

[0030] 下面结合附图和实施例,对本发明的具体实施方式作进一步详细描述。以下实施例用于说明本发明,但不用来限制本发明的范围。

[0031] 结合图1至图3所示,本发明实施例提供了一种便携式地表粗糙度测量仪,包括:水平旋转驱动器1,具体的水平旋转驱动器1可由轴承、轴承座、水平旋转电机组成;与水平旋转驱动器1的输出端连接并可以其为中心做水平旋转的径向移动臂2;径向移动臂2上设置有可沿其长度方向移动的滑块3;滑块3上固定连接有测距装置4,用于测量其与其铅垂方向上下垫面7之间的距离;便携式地表粗糙度测量仪还包括控制器12,控制器12用于:控制水平旋转驱动器1的旋转输出、滑块3在径向移动臂2上的移动及测距装置4的启动并接收测距装置4的测量结果,并根据其内预设程序计算得出地表粗糙度结果,数据的显示、存储及发送。

[0032] 为适应本实施例对高精度的要求,测距装置 4 优选的为激光测距传感器,基于激光测距传感器的高精度特性。同时,传统的测距装置如超声波测距传感器、红外线测距传感器也可适用于本实施例的中作为测距装置 4。

[0033] 本实施例的具体工作过程为:测量时,激光测距传感器在径向移动臂 2 上缓慢沿径向向外移动,同时径向移动臂 2 又在水平旋转驱动器 1 的驱动下做旋转运动,则激光测距传感器以渐开圆的轨迹运动。具体测量时,首先控制器 12 控制激光测距传感器在径向上运动到指定位置,然后再控制水平旋转驱动器 1,驱动径向移动臂 2 做旋转运动,这样,激光测距传感器在下垫面 7 上绕着一个圆圈进行测量,测量完成后,控制器 12 控制激光测距传感器在径向上运动到下一个指定位置,然后再次做旋转运动。其中每次径向运动的距离可以通过控制器 12 设定,改变测量的密度(具体的测量点轨迹参见图 2)。可以快速准确测量指定的圆形平面内下垫面 4 上指定点的高度。控制器 1 对采集到的结果进行计算,准确得到该指定区域的地表粗糙度结果。该仪器机械结构简单、轻巧便携、成本低、测量精度高,可以用于农业、土壤学、天气与气候预测、地质、微波遥感等应用领域中对下垫面地表粗糙度的测量。

[0034] 便携式粗糙度自动测量仪器运行时,测量点的轨迹如图 2 所示,是一些列的同心圆。

[0035] 滑块 3 与径向移动臂 2 之间为滚珠丝杠线性模组配合,滑块 3 由径向驱动电机 5 驱动,径向驱动电机 5 与控制器 12 电连接。

[0036] 为保证便携式地表粗糙度测量仪在运作时的平稳,本实施例优选与径向移动臂 2 的水平旋转驱动器 1 的另一侧设置有平衡配重机构 6,其用于平衡滑块 3 在沿径向移动臂 2 移动时测量仪整体的重心,使重心保持在水平旋转驱动器 1 处。

[0037] 平衡配重机构 6 与水平旋转驱动器 1 连接且径向移动臂 2 在同一条直线上、方向相反的配重支撑杆 8,配重支撑杆 8 上安装有可沿其移动的配重块 9,配重块 9 通过配重拉线 10 连接到滑块 3。

[0038] 配重拉线 10 中间部分绕过位于配重支撑杆 8 相对于水平旋转驱动器 1 端的另一端设置的滑轮 11;滑块 3 移动时牵动配重拉线 10,带动配重块 9 沿与滑块 3 相反的方向移动;配重块 9 在配重支撑杆 8 的力矩等于滑块 3 在径向移动臂 2 的力矩。优选的配重块 9 的重量与激光测距传感器的重量一致,配重块 9 在配重拉线 10 的拉动下运动方向与激光测距传感器的运动方向相反。具体工作过程为:径向驱动电机 5 旋转使得滚珠丝杠线性模组上的滑块 3 进行运动,滑块 3 运动时,会拉动配重拉线 10 运动,配重拉线 10 通过滑轮 11 拉动配重块 9,使配重块 9 向相反方向运动。该机构可以维持便携式地表粗糙度测量仪整体的重心在水平旋转驱动器 1 的旋转输出轴处,保证高速旋转运动时的整个测量系统的稳定性。采用拉线的方式可以降低机构难度,归位时,需要人手工将配重归到旋转中心位置。

[0039] 优选的本实施例中便携式地表粗糙度测量仪还包括支撑机构 13,支撑机构 13 包括横杆 14 及位于横杆 14 两端固定连接的支撑架 15,横杆 14 与水平旋转驱动器 1 固定连接,不随其转动。支撑架 15 为三角架,三角架的高度为可调,使得固定在三角架上的横杆 14 离地面高度可调,最终使得激光测距传感器距离地面高度可调,实现根据实际地表情况对激光测距传感器的高度进行调节,大大提高了本便携式地表粗糙度测量仪的适应性。

[0040] 控制器 12 包括微处理器、人机接口、电机驱动器、通讯接口、电源及存储器。微处

理器通过测量各个指定点的高度,计算出该测量下垫面的粗糙度,其可以为 PLC 或单片微型控制器,编程简单,可靠性好,均适用于本发明。人机接口包括如显示器、键盘、鼠标等输入输出设备,用于操作者将指令输入控制器 12 及控制器 12 将相关信息对操作者显示。通讯接口包括常用的串口、并口、网络借口、USB 接口等通讯及扩展接口。

[0041] 由以上实施例可以看出,本发明实施例提供了一种便携式地表粗糙度测量仪,包括:水平旋转驱动器 1,与水平旋转驱动器 1 的输出端连接并可以其为中心做水平旋转的径向移动臂 2;径向移动臂 2 上设置有可沿其长度方向移动的滑块 3;滑块 3 上固定连接测距装置 4,用于测量其与其铅垂方向上下垫面 7 之间的距离;便携式地表粗糙度测量仪还包括控制器 12,控制器 12 用于:控制水平旋转驱动器 1 的旋转输出、滑块 3 在径向移动臂 2 上的移动及测距装置 4 的启动并接收测距装置 4 的测量结果,并根据其内预设程序计算出地表粗糙度结果,数据的显示、存储及发送。该仪器机械结构简单、轻巧便携、成本低、测量精度高,可以用于农业、土壤学、天气与气候预测、地质、微波遥感等应用领域中对下垫面 7 地表粗糙度的测量。

[0042] 以上仅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技术人员来说,在不脱离本发明技术原理的前提下,还可以做出若干改进和替换,这些改进和替换也应视为本发明的保护范围。

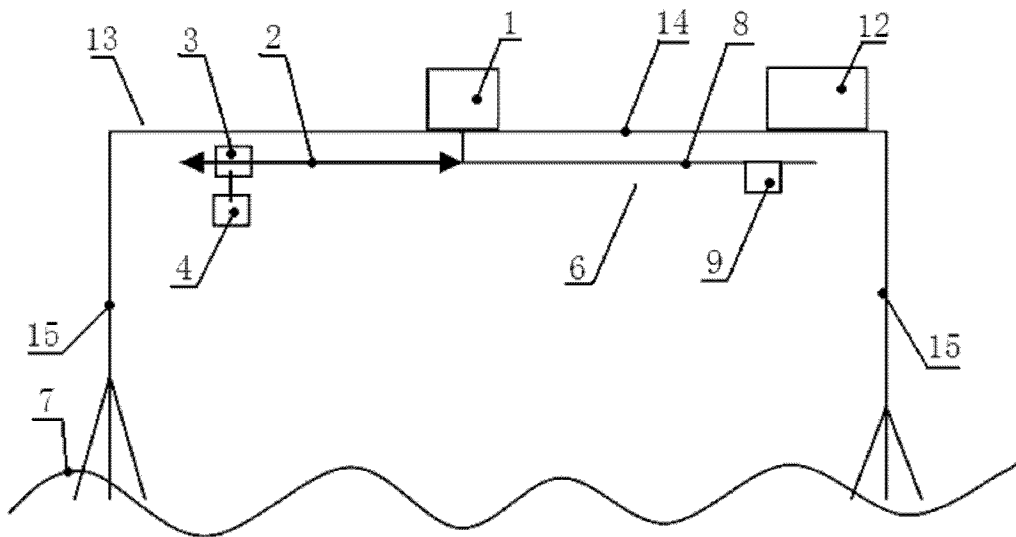


图 1

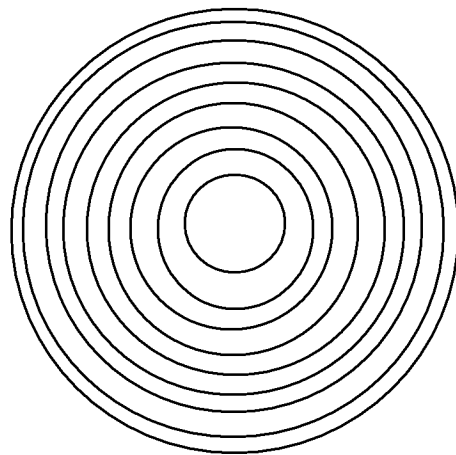


图 2

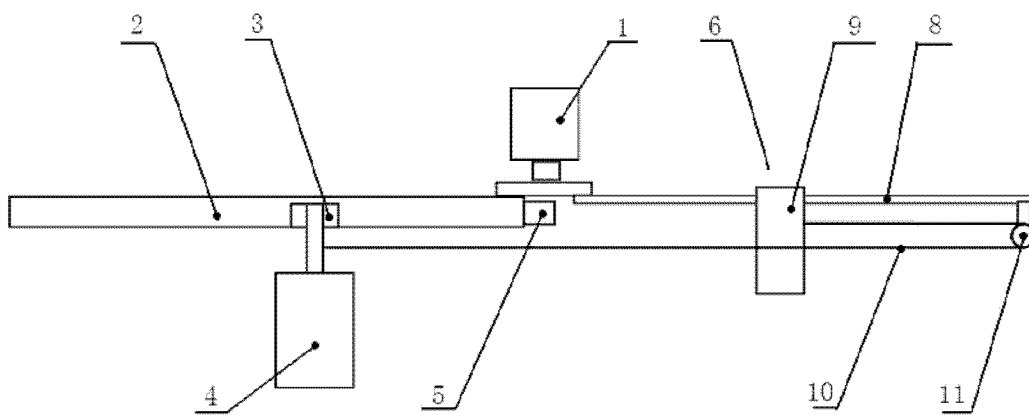


图 3