

# 野外BRDF定点自动测量装置

申请号: [200410041315.7](#)

申请日: 2004-07-08

申请(专利权)人 [中国科学院安徽光学精密机械研究所](#)  
地址 [230031安徽省合肥市蜀山湖路350号科技发展部](#)  
发明(设计)人 [黄俊梅](#) [李照洲](#) [易维宁](#) [乔延利](#) [张黎明](#) [王先华](#)  
主分类号 [G01N21/27\(2006.01\)I](#)  
分类号 [G01N21/27\(2006.01\)I](#) [G01N21/17\(2006.01\)I](#)  
[G01N21/41\(2006.01\)I](#)  
公开(公告)号 [1719232](#)  
公开(公告)日 [2006-01-11](#)  
专利代理机构 [合肥诚兴知识产权代理有限公司](#)  
代理人 [汤茂盛](#)

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G01N 21/27 (2006.01)

G01N 21/17 (2006.01)

G01N 21/41 (2006.01)



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200410041315.7

[43] 公开日 2006年1月11日

[11] 公开号 CN 1719232A

[22] 申请日 2004.7.8

[21] 申请号 200410041315.7

[71] 申请人 中国科学院安徽光学精密机械研究所  
地址 230031 安徽省合肥市蜀山湖路350号  
科技发展部

[72] 发明人 黄俊梅 李照洲 易维宁 乔延利  
张黎明 王先华

[74] 专利代理机构 合肥诚兴知识产权代理有限公司  
代理人 汤茂盛

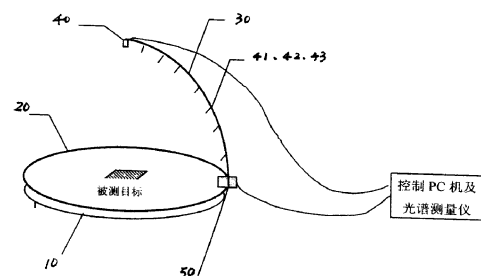
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

## [54] 发明名称

野外 BRDF 定点自动测量装置

## [57] 摘要

本发明涉及一种用于野外 BRDF 定点自动测量装置，它包括测量架模块和控制 PC 机及光谱测量仪模块，测量架模块包括环形底盘上设有相对于环形底盘转动的方位轨道弧，天顶轨道弧的下端与方位轨道弧固连，探测器组件间隔状固定在天顶轨道弧上，探测器组件中的探测器指向方位轨道弧中部被测目标，探测器组件通过信号传输线与控制 PC 机及光谱测量仪模块相连。它可以适用于多种自然目标的 BRDF 特性快速测量，辐射测量精度高、使用便捷。



1、一种野外BRDF定点自动测量装置，它包括测量架模块和控制PC机及光谱测量仪模块，其特征在于：测量架模块包括环形底盘（10）上设有相对于环形底盘（10）转动的方位轨道弧（20），天顶轨道弧（30）的下端与方位轨道弧（20）固连，天顶轨道弧（30）的上端悬伸至方位轨道弧（20）围成的区域中部上方，探测器组件（40）间隔状固定在天顶轨道弧（30）上，探测器组件（40）中的探测器（41）指向方位轨道弧（20）中部被测目标，探测器组件（40）通过信号传输线与控制PC机及光谱测量仪模块相连。

2、根据权利要求1所述的野外BRDF定点自动测量装置，其特征在于：测量架模块包括设置在环形底盘（10）和方位轨道弧（20）之间、提供转动动力的步进电机（50），设置在天顶轨道弧（30）上的探测器组件（40）还包括激光瞄准装置（42）和同步摄像装置（43）。

3、根据权利要求1或2所述的野外BRDF定点自动测量装置，其特征在于：所述的方位轨道弧（20）是平行于地面的圆形地面机械导轨，放置在环形底盘（10）上，步进电机（50）提供动力驱动方位轨道弧（20）在环形底盘（10）上的 $0^{\circ} \sim 360^{\circ}$ 范围每隔 $15^{\circ}$ 作等间隔转动，步进电机（50）上引出控制线与所述的控制PC机及光谱测量仪模块相连。

4、根据权利要求1或2所述的野外BRDF定点自动测量装置，其特征在于：在天顶轨道弧（30）的 $0^{\circ} \sim 80^{\circ}$ 范围上每隔 $5^{\circ} \sim 15^{\circ}$ 安置一组

探测器，所述的探测器（41）一端通过光纤连接到光谱测量仪，其中垂直对目标观测的探测器组件（40）上还设有激光瞄准装置（42）和同步摄像装置（43）。

5、根据权利要求4所述的野外 BRDF 定点自动测量装置，其特征在于：所述的天顶轨道弧（30）为一个在同一个平面内展开的 1/4 个圆弧，其所在弧面与方位轨道弧（20）所在平面垂直，每个探测器组件（40）都指向被测目标。

## 野外 BRDF 定点自动测量装置

### 技术领域

本发明涉及一种光电子测量领域，具体讲就是一种野外 BRDF 定点自动测量装置，该装置涉及对目标图像同步获取的方向反射特性的测量。

### 背景技术

传统的对目标单一方向观测只能得到地面目标一个方向的特性，缺乏足够的信息来同时推断目标的主要材料波谱和空间结构，而多角度对目标观测通过对地面固定目标多个方向的观察，使得对目标的观测信息得以丰富，因而有希望从中提取较单一方向的观测更为详细可靠的地面目标的三维空间结构参数，为定量化遥感提供新的途径。

BRDF (Bidirectional Reflectance Distributional Function) 即双向反射分布函数，又称二向性反射分布函数，其定义为物体表面反射的辐亮度与入射到物体表面的辐照度之比，即：

$$BRDF = \frac{dL_r(\theta_i, \phi_i; \theta_r, \phi_r)}{dE_i(\theta_i, \phi_i)} \quad \text{球面度}^{-1}$$

式中  $\theta_i$ 、 $\phi_i$  分别表示入射光线的天顶角和方位角， $\theta_r$ 、 $\phi_r$  分别表示反射光线的天顶角和方位角。BRDF 的单位是  $\text{Sr}^{-1}$ 。 $dL_r(\theta_i, \phi_i; \theta_r, \phi_r)$  是  $(\theta_i, \phi_i)$  方向的入射辐照度  $dE_i$  在  $(\theta_r, \phi_r)$  方向上引起的反射辐亮

度，结合图 1。

BRDF 描述了物体表面在一定方向上单位立体角内的反射率，将目标表面的反射特性与入射角及反射角联系起来，并且依赖于测量波长、被测物体的结构特性、光学特性，是对目标表面反射几何特性的精确定义。BRDF 不仅可以完善地描述目标表面的方向反射特性，弥补传统的单一方向遥感的不足，还有助于反演地面反照率、气溶胶光学厚度，进行地面目标识别，大气校正、卫星图像亮度校正等诸多用途。

目前国内 BRDF 测量分为实验室测量和野外测量两种。

实验室测量 BRDF 装置：

国内比较由代表性的实验室 BRDF 测量装置有安徽光机所研制的激光双向反射（LBRDF）测量装置和长春光机所研制的模拟野外 BRDF 测量系统。前者定位精确，自动化程度高，采样点密集，但只能对几何尺寸较小的材料样品进行测量。后者主要用来研究野外目标在实验室条件下 BRDF 特性，其几何方位的控制通过转盘带动圆弧形探测器架转动实现，探测器架上每隔一定角度间隔安置一组探测器以实现不同观测角度对目标的观测。光源放置在圆弧形光源架上，可以在光源架上移动改变入射角。这套装置可以实现从小面积植被到较低树冠的 BRDF 的测量，测量角度几乎能覆盖整个半球（除半球入射角度外），但对于光源的要求较高，即必须是能覆盖全部目标视平面在内的平行入射的扩展光源。

### 野外测量 BRDF 装置:

相比于实验室BRDF测量,野外目标BRDF的测量要难得多,需考虑的变量因子更多,不但包括了在实验室条件下要考虑的照射光源的天顶角、方位角和测量仪器的天顶角、方位角,还包括了时间,天气条件等复杂因子。

目前还未从公开发表的文献中搜索到国内自行设计的有效的野外BRDF测量装置。

### 技术内容

本发明的目的是提供一种新型的用于野外 BRDF 定点自动测量装置,它可以适用于多种自然目标的 BRDF 特性快速测量,辐射测量精度高、使用便捷。

为实现上述目的,本发明采用了以下技术方案:一种野外BRDF定点自动测量装置,它包括测量架模块和控制PC机及光谱测量仪模块,其特征在于:测量架模块包括环形底盘上设有相对于环形底盘转动的方位轨道弧,天顶轨道弧的下端与方位轨道弧固连,探测器组件间隔状固定在天顶轨道弧上,探测器组件中的探测器指向方位轨道弧中部被测目标,探测器组件通过信号传输线与控制PC机及光谱测量仪模块相连。

随着定量化遥感的发展,对于 BRDF 特性测量装置的精度及适用范围的要求越来越高。我国对于 BRDF 实验室测量装置的研制技术已经比较成熟,但是仍然缺乏有效的测量任意物体表面 BRDF 特性的野

外实验装置，本发明所公开的用于野外 BRDF 定点自动测量装置，它可以适用于多种自然目标的 BRDF 特性快速测量，并且装置配备有激光瞄准装置和同步摄像装置，辐射测量精度高，使用便捷，装置能够按照不同的入射角、观测角，不同的波段要求实现对被测物体在半球空间范围内的反射特性。测量装置采用探测器组进行测量，在同一时间可以进行各个方向对目标的反射率测量；同时采用 PC 机控制步进电机动作带动方位轨道弧和探测器组转动，以此实现观测方位角变化。这种设计保证了该测量装置使用便捷，角度测量精度高和测量周期短的特点。同步摄像装置又能够记录下被测目标当时的状态，丰富测量信息。

#### 附图概述

图 1 是 BRDF 定义示意图；

图 2 是本发明的结构示意图；

图 3 是本发明中的测量架结构示意图。

#### 具体实施方式

如图2、3所示，野外BRDF定点自动测量装置，它包括测量架模块和控制PC机及光谱测量仪模块，测量架模块包括环形底盘10上设有相对于环形底盘10转动的方位轨道弧20，天顶轨道弧30的下端与方位轨道弧20固连，天顶轨道弧30的上端悬伸至方位轨道弧20围成的区域中部上方，探测器组件40间隔状固定在天顶轨道弧30上，探测器组件40中的探测器41指向方位轨道弧20中部被测目标，探测器组件40通过信



号传输线与控制PC机及光谱测量仪模块相连。所述的探测器组件40是指在天顶轨道弧30上安装一组探测器件，其中每组探测器件中的每个探测器41都引出控制线与控制PC机及光谱测量仪模块相连。所述的控制PC机及光谱测量仪模块在实际使用时，是在使用的光谱测量仪上配备笔记本电脑构成的，因而其具有光谱测量和控制PC机的双重作用。

测量架模块包括设置在环形底盘10和方位轨道弧20之间、提供转动动力的步进电机50，实际使用时可以将步进电机50设置在方位轨道弧20上，环形底盘10和步进电机50通过传动机构传递动力，设置在天顶轨道弧30上的探测器组件40还包括激光瞄准装置42和同步摄像装置43。

所述的方位轨道弧20是平行于地面的圆形地面机械导轨，放置在环形底盘10上，步进电机50提供动力驱动方位轨道弧20在环形底盘10的 $0^{\circ} \sim 360^{\circ}$ 范围每隔 $15^{\circ}$ 作等间隔转动，以实现观测方位角的变化。步进电机50上引出控制线与所述的控制PC机及光谱测量仪模块相连，以便PC机控制步进电机50动作。

在天顶轨道弧30的 $0^{\circ} \sim 80^{\circ}$ 范围上每隔 $5^{\circ} \sim 15^{\circ}$ 安置一组探测器，所述的探测器41一端通过光纤连接到光谱测量仪，探测器的波段可以根据实际需要来定，其中垂直对目标观测的探测器组件40上还设有激光瞄准装置42和同步摄像装置43。

所述的天顶轨道弧30为一个在同一个平面内展开的 $1/4$ 个圆弧，

其所在弧面与方位轨道弧 20 所在平面垂直，每个探测器组件 40 都指向被测目标。

以下结合附图 2、3 说明本发明的工作原理：

当整机通电时，步进电机在 PC 机的控制下带动方位轨道弧 20 在环形底盘 10 上转动，当转动到指定方位时停止动作，使用激光瞄准装置 42 看是否对准被测目标进行测量。如果对准，PC 机发出指令，令探测器组件 40 在  $0^{\circ} \sim 80^{\circ}$  的范围每隔  $5^{\circ} \sim 15^{\circ}$  探测被测物体的每一点上的反射率，由光谱仪测量仪对探测到的每个点的反射率数据进行收集。同时 PC 机控制同步摄像装置 43 进行摄像，记录下实测目标此时的状态。

接着 PC 机发指令给步进电机，电机控制方位轨道弧 20 在  $0^{\circ} \sim 360^{\circ}$  范围内继续转到下一个方位进行测量... 一直转动到最后一个方位，探测器组件 40 在  $0^{\circ} \sim 80^{\circ}$  的范围测量被测物体的每一点上的反射率，此时得到一个太阳入射角的  $2\pi$  角度空间光谱分布曲线。

因此，本发明能够按照不同的入射角、观测角，不同的波段要求实现对被测物体在半球空间范围内的反射特性。测量装置采用探测器组进行测量，在同一时间可以进行各个方向对目标的反射率测量；同时采用 PC 机控制步进电机动作带动方位轨道弧和探测器组转动，以此实现观测方位角变化。

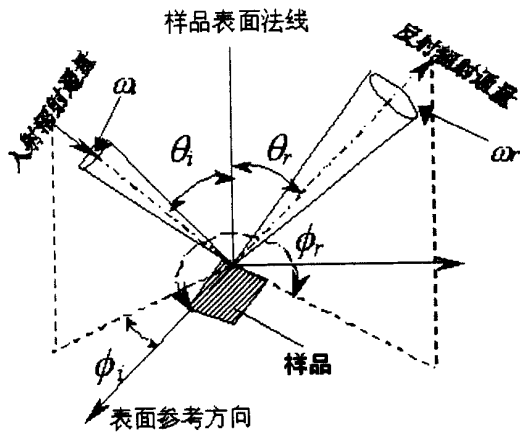


图 1

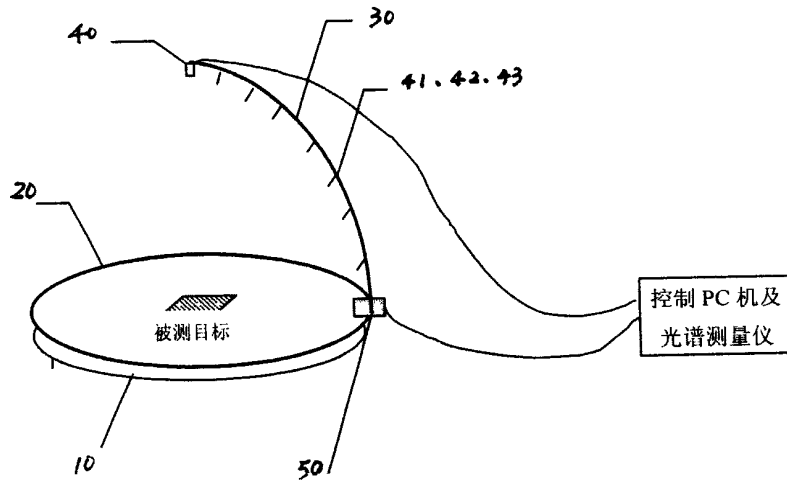


图 2

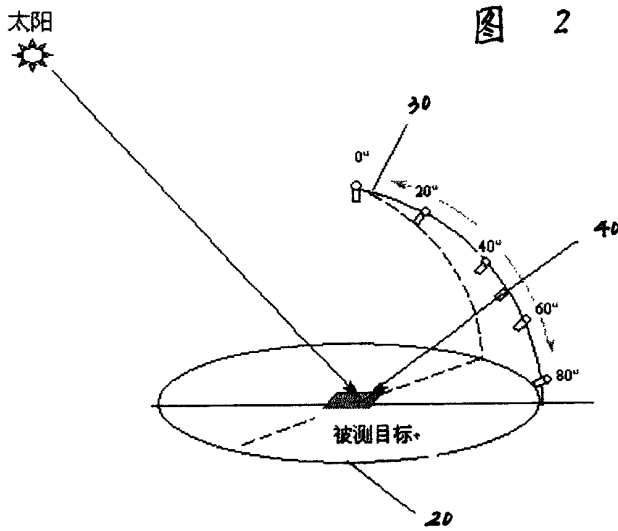


图 3