



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104458655 A

(43) 申请公布日 2015. 03. 25

(21) 申请号 201410659883. 7

(22) 申请日 2014. 11. 18

(71) 申请人 北京环境特性研究所

地址 100854 北京市海淀区永定路 50 号

(72) 发明人 苏必达 邓蓉 范小礼 王景峰

华昊 彭月 王淑华

(74) 专利代理机构 北京君恒知识产权代理事务

所(普通合伙) 11466

代理人 黄启行

(51) Int. Cl.

G01N 21/47(2006. 01)

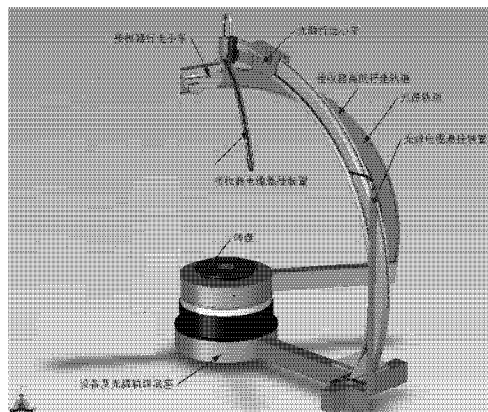
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

材料双向散射特性测量装置及方法

(57) 摘要

本发明提供一种材料双向散射特性测量装置及方法,所述材料双向散射特性测量装置包括:光源发射机构、光源轨道、光源移动机构、探测器、探测器轨道、探测器移动机构、轨道转向器、目标转盘、测量控制器和数据处理器。通过设置光源发射机构、光源轨道、光源移动机构、探测器、探测器轨道、探测器移动机构、轨道转向器、目标转盘、测量控制器和数据处理器,能够自动控制材料双向散射特性测量装置进行测量,降低了环境和人工对测量造成的影响,提高了测量的准确率。



1. 一种材料双向散射特性测量装置,其特征在于,所述材料双向散射特性测量装置包括:光源发射机构、光源轨道、光源移动机构、探测器、探测器轨道、探测器移动机构、轨道转向器、目标转盘、测量控制器和数据处理器,

所述光源轨道为圆弧形轨道,所述光源发射机构通过所述光源移动机构与所述光源轨道连接,所述探测器轨道为圆弧形轨道,所述探测器通过所述探测器移动机构与所述探测器轨道连接,所述轨道转向器分别与所述光源轨道和所述探测器轨道连接,所述目标转盘设置在所述轨道转向器顶部,所述测量控制器与所述光源发射机构、光源轨道、光源移动机构、探测器、探测器轨道和探测器移动机构连接,所述数据处理器与所述光源发射机构和所述探测器连接。

2. 根据权利要求1所述的材料双向散射特性测量装置,其特征在于,所述光源轨道上设置有光源线缆悬挂机构,所述探测器轨道上设置有探测器线缆悬挂机构。

3. 根据权利要求2所述的材料双向散射特性测量装置,其特征在于,所述光源线缆悬挂机构为平行悬挂重力回线机构,所述探测器线缆悬挂机构为万向节回转悬吊机构。

4. 根据权利要求1所述的材料双向散射特性测量装置,其特征在于,所述光源发射机构包括光源生成器、传输光纤、平行光转换器,所述光源生成器通过所述传输光纤与所述平行光转换器连接,所述光源生成器包括激光器和氙灯中的至少一种。

5. 根据权利要求1所述的材料双向散射特性测量装置,其特征在于,所述探测器包括信号耦合电路、峰值保持电路、A/D转换器、信号采集器和串行接口,所述信号耦合电路与所述峰值保持电路连接,所述峰值保持电路与所述A/D转换器连接,所述A/D转换器与所述信号采集器连接,所述信号采集器与所述串行接口连接。

6. 根据权利要求1所述的材料双向散射特性测量装置,其特征在于,所述轨道转向器包括第一转向转轴、第二转向转轴、第一连接器和第二连接器,所述第一连接器的两端分别与所述光源轨道的底部和所述第一转向转轴连接,所述第二连接器的两端分别与所述探测器轨道的底部和所述第二转向转轴连接。

7. 根据权利要求6所述的材料双向散射特性测量装置,其特征在于,所述目标转盘设置在所述第一转向转轴和第二转向转轴上方。

8. 根据权利要求1所述的材料双向散射特性测量装置,其特征在于,所述光源轨道为1/4圆弧轨道,所述探测器轨道为1/4圆弧轨道;所述光源移动机构为光源移动车,所述探测器移动机构为探测器移动车。

9. 根据权利要求1至8任意一项所述的材料双向散射特性测量装置,其特征在于,所述目标转盘,用于盛放待测目标材料;

所述轨道转向器,用于带动光源轨道和探测器轨道转动,调整光源轨道和探测器轨道位置;

所述光源轨道,用于为光源移动机构提供移动轨道;

所述光源移动机构,用于带动光源发射机构在光源轨道上移动;

所述光源发射机构,用于产生光源对待测目标材料进行照射;

所述探测器轨道,用于为探测器移动机构提供移动轨道;

所述探测器移动机构,用于带动探测器发射机构在探测器轨道上移动;

所述探测器,用于接收不同方位和角度下的待测目标材料的反射回波并转换为数据发

送给数据处理器；

所述测量控制器，用于控制光源发射机构、光源轨道、光源移动机构、探测器、探测器轨道和探测器移动机构进行测量；

所述数据处理器，用于对所述光源发射机构和所述探测器发来的数据进行处理。

10. 一种材料双向散射特性测量方法，其特征在于，所述材料双向散射特性测量方法包括：

设备仪器初始化，将待测目标材料放置在目标转盘上；

测量控制器控制轨道转向器和光源移动机构调整光源发射机构的位置和角度，利用光源发射机构对待测目标材料进行照射；

测量控制器控制探测器接收待测目标材料的反射回波，控制探测器轨道盒探测器移动机构调整探测器角度，探测不同位置和角度的待测目标材料的反射回波直至完成半球空间的待测目标材料的回波特性测量；

数据处理器搜集数据并对所述搜集数据进行分析 and 处理得到待测目标材料回波测量值；

将所述待测目标材料替换为标准板，重复所述测量控制器控制轨道转向器和光源移动机构调整光源发射机构的位置和角度，利用光源发射机构对待测目标材料进行照射至所述测量控制器控制探测器接收待测目标材料的反射回波，控制探测器轨道盒探测器移动机构调整探测器角度，探测不同位置和角度的待测目标材料的反射回波直至完成半球空间的待测目标材料的回波特性测量；

数据处理器搜集数据并对所述搜集数据进行分析 and 处理得到标准板回波测量值；

数据处理器将所述待测目标材料回波测量值与所述标准板回波测量值对比得到待测目标材料双向散射特性。

材料双向散射特性测量装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及材料光学性能检测技术领域,特别是指一种材料双向散射特性测量装置及方法。

背景技术

[0002] 近年来,在材料的光学性能研究领域,双向反射分布函数已经是一个被广泛认可的综合指标,在航天遥感、地理信息、海洋开发、自然灾害监测、气候研究、军工信息等领域得到广泛的应用。

[0003] 现有的材料双向散射特性研究主要是基于测量数据的数学建模和数字仿真。现有的材料双向散射特性测量装置,在进行测量时受环境影响较大,测量角度范围受限大,无法实现自动测量。

发明内容

[0004] 本发明要解决的技术问题是提供一种材料双向散射特性测量装置及方法,能够全自动进行材料双向散射特性的测量,提高了测量的准确性,降低了人为操作的干扰。

[0005] 为解决上述技术问题,本发明的实施例提供一种材料双向散射特性测量装置,所述材料双向散射特性测量装置包括:光源发射机构、光源轨道、光源移动机构、探测器、探测器轨道、探测器移动机构、轨道转向器、目标转盘、测量控制器和数据处理器,所述光源轨道为圆弧形轨道,所述光源发射机构通过所述光源移动机构与所述光源轨道连接,所述探测器轨道为圆弧形轨道,所述探测器通过所述探测器移动机构与所述探测器轨道连接,所述轨道转向器分别与所述光源轨道和所述探测器轨道连接,所述目标转盘设置在所述轨道转向器顶部,所述测量控制器与所述光源发射机构、光源轨道、光源移动机构、探测器、探测器轨道和探测器移动机构连接,所述数据处理器与所述光源发射机构和所述探测器连接。

[0006] 优选的,所述光源轨道上设置有光源线缆悬挂机构,所述探测器轨道上设置有探测器线缆悬挂机构。

[0007] 优选的,所述光源线缆悬挂机构为平行悬挂重力回线机构,所述探测器线缆悬挂机构为万向节回转悬吊机构。

[0008] 优选的,所述光源发射机构包括光源生成器、传输光纤、平行光转换器,所述光源生成器通过所述传输光纤与所述平行光转换器连接,所述光源生成器包括激光器和氙灯中的至少一种。

[0009] 优选的,所述探测器包括信号耦合电路、峰值保持电路、A/D 转换器、信号采集器和串行接口,所述信号耦合电路与所述峰值保持电路连接,所述峰值保持电路与所述 A/D 转换器连接,所述 A/D 转换器与所述信号采集器连接,所述信号采集器与所述串行接口连接。

[0010] 优选的,所述轨道转向器包括第一转向转轴、第二转向转轴、第一连接器和第二连接器,所述第一连接器的两端分别与所述光源轨道的底部和所述第一转向转轴连接,所述第二连接器的两端分别与所述探测器轨道的底部和所述第二转向转轴连接。

- [0011] 优选的,所述目标转盘设置在所述第一转向转轴和第二转向转轴上方。
- [0012] 优选的,所述光源轨道为 1/4 圆弧轨道,所述探测器轨道为 1/4 圆弧轨道;所述光源移动机构为光源移动车,所述探测器移动机构为探测器移动车。
- [0013] 优选的,
- [0014] 所述目标转盘,用于盛放待测目标材料;
- [0015] 所述轨道转向器,用于带动光源轨道和探测器轨道转动,调整光源轨道和探测器轨道位置;
- [0016] 所述光源轨道,用于为光源移动机构提供移动轨道;
- [0017] 所述光源移动机构,用于带动光源发射机构在光源轨道上移动;
- [0018] 所述光源发射机构,用于产生光源对待测目标材料进行照射;
- [0019] 所述探测器轨道,用于为探测器移动机构提供移动轨道;
- [0020] 所述探测器移动机构,用于带动探测器发射机构在探测器轨道上移动;
- [0021] 所述探测器,用于接收不同方位和角度下的待测目标材料的反射回波并转换为数据发送给数据处理器;
- [0022] 所述测量控制器,用于控制光源发射机构、光源轨道、光源移动机构、探测器、探测器轨道和探测器移动机构进行测量;
- [0023] 所述数据处理器,用于对所述光源发射机构和所述探测器发来的数据进行处理。
- [0024] 本发明还提供一种材料双向散射特性测量方法,所述材料双向散射特性测量方法包括:
- [0025] 设备仪器初始化,将待测目标材料放置在目标转盘上;
- [0026] 测量控制器控制轨道转向器和光源移动机构调整光源发射机构的位置和角度,利用光源发射机构对待测目标材料进行照射;
- [0027] 测量控制器控制探测器接收待测目标材料的反射回波,控制探测器轨道盒探测器移动机构调整探测器角度,探测不同位置和角度的待测目标材料的反射回波直至完成半球空间的待测目标材料的回波特性测量;
- [0028] 数据处理器搜集数据并对所述搜集数据进行分析 and 处理得到待测目标材料回波测量值;
- [0029] 将所述待测目标材料替换为标准板,重复所述测量控制器控制轨道转向器和光源移动机构调整光源发射机构的位置和角度,利用光源发射机构对待测目标材料进行照射至所述测量控制器控制探测器接收待测目标材料的反射回波,控制探测器轨道盒探测器移动机构调整探测器角度,探测不同位置和角度的待测目标材料的反射回波直至完成半球空间的待测目标材料的回波特性测量;
- [0030] 数据处理器搜集数据并对所述搜集数据进行分析 and 处理得到标准板回波测量值;
- [0031] 数据处理器将所述待测目标材料回波测量值与所述标准板回波测量值对比得到待测目标材料双向散射特性。
- [0032] 本发明的上述技术方案的有益效果如下:
- [0033] 上述方案中,通过设置光源发射机构、光源轨道、光源移动机构、探测器、探测器轨道、探测器移动机构、轨道转向器、目标转盘、测量控制器和数据处理器,能够自动控制材料

双向散射特性测量装置进行测量,降低了环境和人工对测量造成的影响,提高了测量的准确率。

附图说明

- [0034] 图 1 为本发明实施例的材料双向散射特性测量装置结构图;
- [0035] 图 2 为本发明实施例的材料双向散射特性测量装置的探测器结构连接图示意图;
- [0036] 图 3 为本发明实施例的材料双向散射特性测量方法流程图;
- [0037] 图 4 为本发明实施例的材料双向散射特性测量结果示意图。
- [0038] [主要元件符号说明]
- [0039] 光源发射机构 1;
- [0040] 光源轨道 2;
- [0041] 光源移动机构 3;
- [0042] 探测器 4;
- [0043] 探测器轨道 5;
- [0044] 探测器移动机构 6;
- [0045] 轨道转向器 7;
- [0046] 目标转盘 8;
- [0047] 测量控制器 9;
- [0048] 数据处理器 10;
- [0049] 信号耦合电路 11;
- [0050] 峰值保持电路 12;
- [0051] A/D 转换器 13;
- [0052] 信号采集器 14;
- [0053] 串行接口 15。

具体实施方式

[0054] 为使本发明要解决的技术问题、技术方案和优点更加清楚,下面将结合附图及具体实施例进行详细描述。

[0055] 如图 1 所示,本发明实施例的一种材料双向散射特性测量装置,所述材料双向散射特性测量装置包括:光源发射机构 1、光源轨道 2、光源移动机构 3、探测器 4、探测器轨道 5、探测器移动机构 6、轨道转向器 7、目标转盘 8、测量控制器 9 和数据处理器 10,所述光源轨道 2 为圆弧形轨道,所述光源发射机构 1 通过所述光源移动机构 3 与所述光源轨道 2 连接,所述探测器轨道 5 为圆弧形轨道,所述探测器 4 通过所述探测器移动机构 6 与所述探测器轨道 5 连接,所述轨道转向器 7 分别与所述光源轨道 2 和所述探测器轨道 5 连接,所述目标转盘 8 设置在所述轨道转向器 7 顶部,所述测量控制器 9 与所述光源发射机构 1、光源轨道 2、光源移动机构 3、探测器 4、探测器轨道 5 和探测器移动机构 6 连接,所述数据处理器 10 与所述光源发射机构 1 和所述探测器 4 连接。

[0056] 本发明实施例的材料双向散射特性测量装置,通过设置光源发射机构、光源轨道、光源移动机构、探测器、探测器轨道、探测器移动机构、轨道转向器、目标转盘、测量控制器

和数据处理器,能够自动控制材料双向散射特性测量装置进行测量,降低了环境和人工对测量造成的影响,提高了测量的准确率。

[0057] 优选的,所述光源轨道 2 上设置有光源线缆悬挂机构,所述探测器轨道 5 上设置有探测器线缆悬挂机构。

[0058] 优选的,所述光源线缆悬挂机构为平行悬挂重力回线机构,所述探测器线缆悬挂机构为万向节回转悬吊机构。

[0059] 优选的,所述光源发射机构 1 包括光源生成器、传输光纤、平行光转换器,所述光源生成器通过所述传输光纤与所述平行光转换器连接,所述光源生成器包括激光器和氙灯中的至少一种。

[0060] 优选的,如图 2 所示,所述探测器 4 包括信号耦合电路 11、峰值保持电路 12、A/D 转换器 13、信号采集器 14 和串行接口 15,所述信号耦合电路 11 与所述峰值保持电路 12 连接,所述峰值保持电路 12 与所述 A/D 转换器 13 连接,所述 A/D 转换器 13 与所述信号采集器 14 连接,所述信号采集器 14 与所述串行接口 15 连接。

[0061] 优选的,所述轨道转向器 7 包括第一转向转轴、第二转向转轴、第一连接器和第二连接器,所述第一连接器的两端分别与所述光源轨道的底部和所述第一转向转轴连接,所述第二连接器的两端分别与所述探测器轨道的底部和所述第二转向转轴连接。

[0062] 优选的,所述目标转盘 8 设置在所述第一转向转轴和第二转向转轴上方。

[0063] 优选的,所述光源轨道 2 为 1/4 圆弧轨道,所述探测器轨道 4 为 1/4 圆弧轨道;所述光源移动机构 3 为光源移动车,所述探测器移动机构 6 为探测器移动车。

[0064] 优选的,

[0065] 所述目标转盘 8,用于盛放待测目标材料;

[0066] 所述轨道转向器 7,用于带动光源轨道和探测器轨道转动,调整光源轨道和探测器轨道位置;

[0067] 所述光源轨道 2,用于为光源移动机构提供移动轨道;

[0068] 所述光源移动机构 3,用于带动光源发射机构在光源轨道上移动;

[0069] 所述光源发射机构 1,用于产生光源对待测目标材料进行照射;

[0070] 所述探测器轨道 5,用于为探测器移动机构提供移动轨道;

[0071] 所述探测器移动机构 6,用于带动探测器发射机构在探测器轨道上移动;

[0072] 所述探测器 4,用于接收不同方位和角度下的待测目标材料的反射回波并转换为数据发送给数据处理器;

[0073] 所述测量控制器 9,用于控制光源发射机构、光源轨道、光源移动机构、探测器、探测器轨道和探测器移动机构进行测量;

[0074] 所述数据处理器 10,用于对所述光源发射机构和所述探测器发来的数据进行处理。

[0075] 1. 光源发射机构

[0076] 采用 1064nmYAG 激光器泵浦三倍频后的 OP0 可调谐激光激光器作为激光光源,通过光纤耦合到光源行走小车上的光源发射机构变为均匀的平行光照射到目标上。

[0077] 采用氙灯经过椭圆反光碗反射后通过光纤耦合到光学行走小车上通过相同的光源发射机构变为均匀的平行光照射到目标上。

[0078] 2. 探测器

[0079] 信号耦合电路 : 将变化的交流信号通过电容耦合, 以滤除直流信号。即只响应经过调制的光源信号, 对其他的直流光源不响应。

[0080] 峰值保持电路 : 将变化的交流信号对电容充电, 以保持信号的峰值。

[0081] A/D 转换器 : 将探测器光电变换的峰值模拟信号转换成数字信号。由于非常弱小, 要想分辨目标特性的细节, 必须采用高分辨率的 A/D 转换器, 采用 20 位的和 - 差式 A/D 转换器 AD7703, 其分辨力可达到 $2.5 \mu\text{V}$, 信号范围 : $0 \sim 2.5\text{V}$, 使测量更精准。

[0082] 信号采集器 : 通过单片机读取 A/D 转换器转换的数据, 数据采集控制采用微处理器采 c8051f021 进行, 微处理器负责采集数据并保存。

[0083] 串行接口 : 单片机将采集的数据通过 RS-232 接口发送给计算机。

[0084] 计算机 : 计算机接收单片机发送来的数据, 并在显示器上显示数据和曲线。

[0085] 探测器选用在可见光和近红外波段响应都较高的探测器即可, 如果一个探测器不能覆盖所有波段采用拼接方法用两块探测器拼接来覆盖所有波段。

[0086] 4. 光源轨道、探测器轨道

[0087] 由于轨道的半径超过 1.5m, 国内现有的加工设备很难加工。设计了一种整体焊接工艺保证加工精度。

[0088] 5. 光源移动机构、探测器移动机构

[0089] 采用了多轴行走机构保证小车在轨道上行走时的精度和定位精度。

[0090] 6. 光源线缆悬挂装置

[0091] 采用了平行悬挂加重力回线的装置保证光源线缆不会和其他设备发生干涉, 同时在收放线时不会积压线缆。

[0092] 7. 接收器线缆悬挂装置

[0093] 采用了万向节式的回转悬吊机构保证光源小车运动时线缆不会影响探测。

[0094] 8. 测量控制器

[0095] 工作站计算机通过网络接口与运动控制逻辑控制器连接。操作人员通过计算机上的控制界面发出控制指令, 指令包括光源照射方位角、俯仰角, 探测方位角、俯仰角及运动机构的选择、运动位移和速度等参数的设定。逻辑控制器根据接收到的指令控制运动机构做相应的运动, 同时逻辑控制器将运动机构当前的状态、位置、运行速度传输到计算机控制界面上, 实现对运动机构的监测。

[0096] 逻辑控制器上的端子模块和模拟量端子模块可以实现对系统电源的管理, 同时采集位置传感器组的传感器信号, 保证系统的安全运行。

[0097] 如图 3 所示为本发明实施例的材料双向散射特性测量方法流程图, 所述材料双向散射特性测量方法包括 :

[0098] 步骤 301 : 设备仪器初始化, 将待测目标材料放置在目标转盘上 ;

[0099] 步骤 302 : 测量控制器控制轨道转向器和光源移动机构调整光源发射机构的位置和角度, 利用光源发射机构对待测目标材料进行照射。

[0100] 步骤 303 : 测量控制器控制探测器接收待测目标材料的反射回波, 控制探测器轨道盒探测器移动机构调整探测器角度, 探测不同位置和角度的待测目标材料的反射回波直至完成半球空间的待测目标材料的回波特性测量。

[0101] 步骤 304 : 数据处理器搜集数据并对所述搜集数据进行分析和处理得到待测目标材料回波测量值。

[0102] 步骤 305 : 将所述待测目标材料替换为标准板, 重复所述测量控制器控制轨道转向器和光源移动机构调整光源发射机构的位置和角度, 利用光源发射机构对待测目标材料进行照射至所述测量控制器控制探测器接收待测目标材料的反射回波, 控制探测器轨道盒探测器移动机构调整探测器角度, 探测不同位置和角度的待测目标材料的反射回波直至完成半球空间的待测目标材料的回波特性测量。

[0103] 步骤 306 : 数据处理器搜集数据并对所述搜集数据进行分析和处理得到标准板回波测量值。

[0104] 步骤 307 : 数据处理器将所述待测目标材料回波测量值与所述标准板回波测量值对比得到待测目标材料双向散射特性。

[0105] 装置建成后可在设定测量方位俯仰角及测量步长后全自动完成可见光 (0.4-0.8 μm), 激光 (400nm ~ 2500nm) 波段材料及部件的半球空间的内双向散射特性测量。

[0106] (a) 测量波段 : 可见光 0.4-0.8 μm , 激光 400nm ~ 2500nm

[0107] (b) 探测器轨道半径 : > 1200mm

[0108] (c) 有效行程 : ± 1900

[0109] (d) 探测器轨道运动定位精度和重复定位精度 : ± 0.10

[0110] (e) 探测器移动机构可沿探测器轨道运动

[0111] (f) 探测器移动机构有效行程 : 00 ~ 1790

[0112] (g) 探测器移动机构运动定位精度和重复定位精度 : ± 0.10

[0113] (h) 光源移动机构运动范围 00 ~ 90°

[0114] (i) 光源移动机构运动定位精度和重复定位精度 : ± 0.10

[0115] 采用本发明实施例的方法及装置对, 其示例性测量结果如图 4 所示。

[0116] 以上所述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, 在不脱离本发明所述原理的前提下, 还可以做出若干改进和润饰, 这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

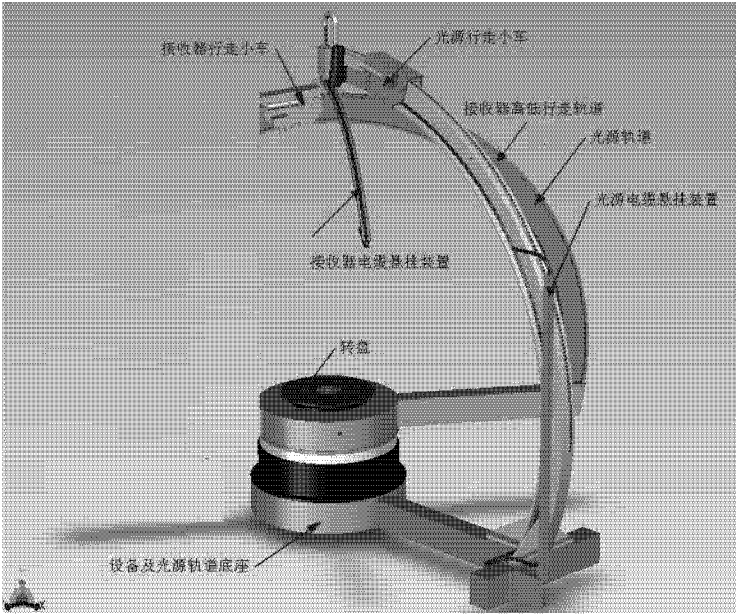


图 1

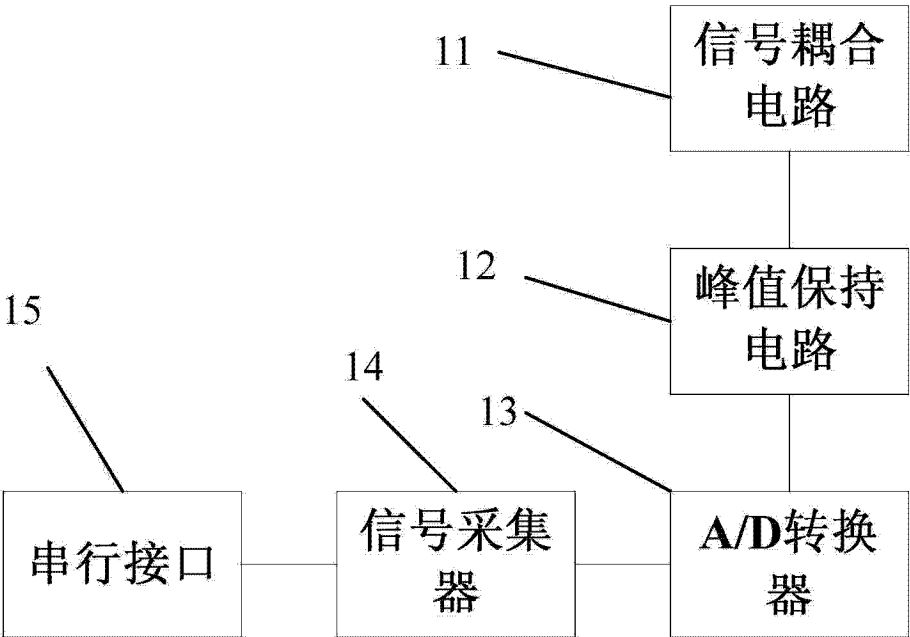


图 2

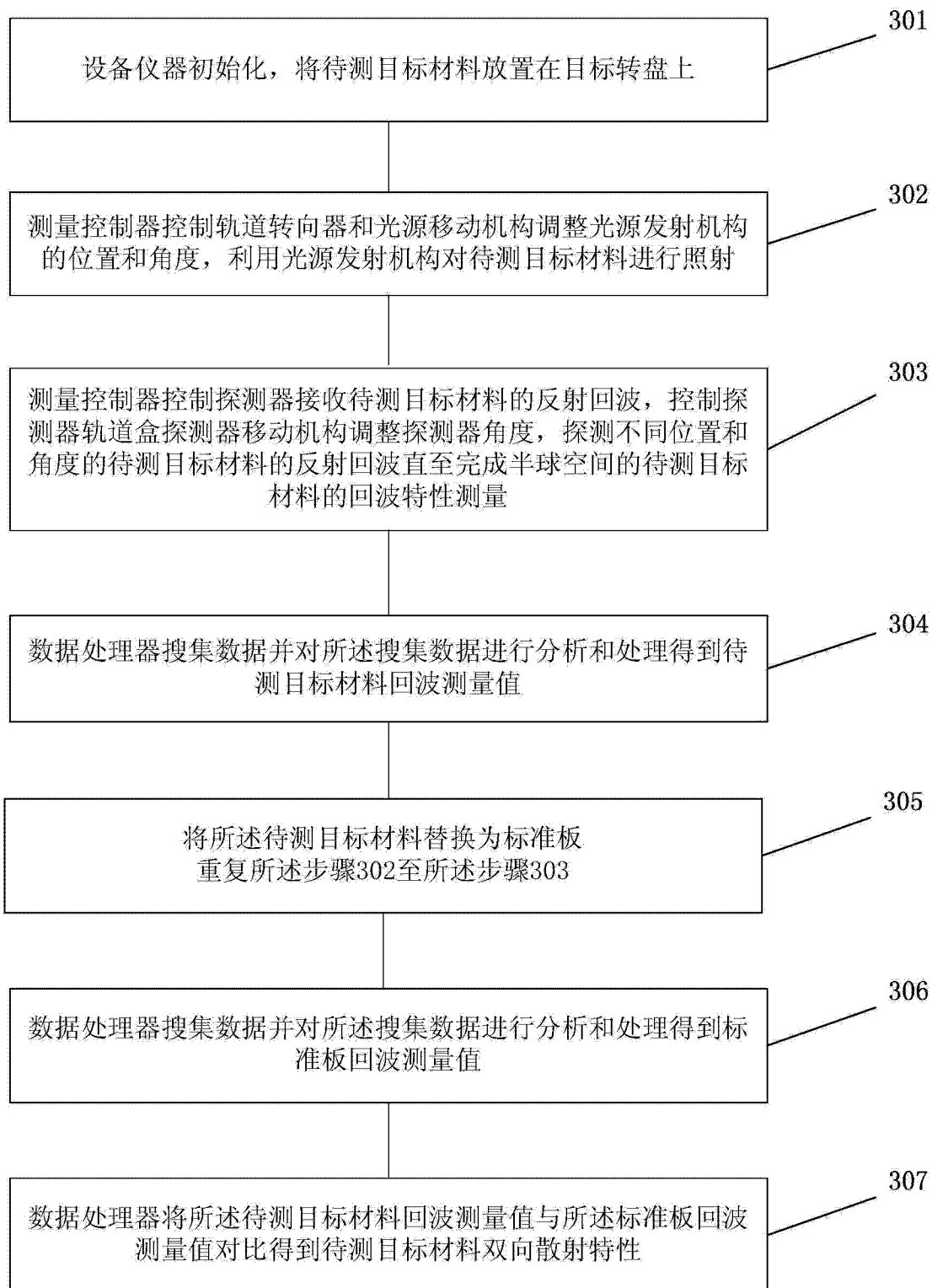


图 3

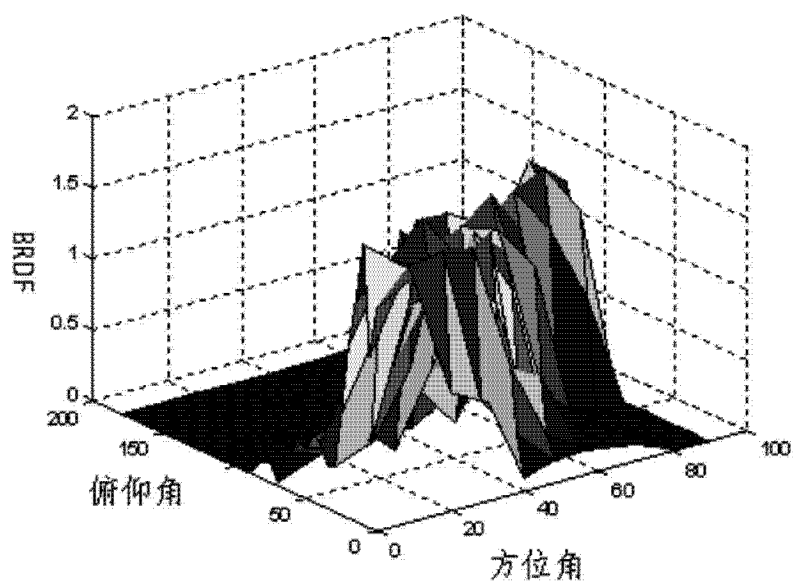


图 4