



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112986187 A

(43) 申请公布日 2021.06.18

(21) 申请号 202110029339.4

(22) 申请日 2021.01.11

(71) 申请人 交通运输部公路科学研究所

地址 100088 北京市海淀区西土城路8号

(72) 发明人 何华阳 苏文英 王蕊

(74) 专利代理机构 北京思海天达知识产权代理有限公司 11203

代理人 刘萍

(51) Int. Cl.

G01N 21/47 (2006.01)

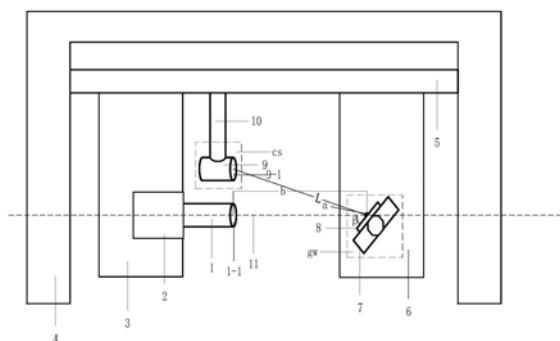
权利要求书2页 说明书5页 附图5页

(54) 发明名称

朗伯体承载逆反射量值的装置和方法

(57) 摘要

朗伯体承载逆反射量值的装置和方法属于交通安全领域。装置包括测量辐射源、光谱敏感器、空间调整器、双向定位器、二维对准器。光谱敏感器用来采集测量辐射源的光谱数据和朗伯体反射光的光谱数据,在不同的位姿和角度组合下,分别计算并调控相关色温、被测朗伯体的逆反射量值曲线。本专利利用了测量辐射源本身的光谱数据和被朗伯体反射后的光谱数据的变化,得到朗伯体承载的逆反射量值。本专利对测量辐射源的相关色温进行了自动调节,以保证每次测量结果的准确。本专利使用朗伯体承载逆反射量值,使得逆反射量值可以通过稳定的朗伯体得以长期保存。



1. 朗伯体承载逆反射量值的装置,其特征在于:

包括测量辐射源、光谱敏感器、空间调整器、双向定位器和二维对准器;外框为1个密闭立方体;外框上安装有二维对准器,二维对准器的长边和外框上部的长边平行;二维对准器上安装测量柜体、双向定位器和放置柜体;测量柜体上安装驱动控制器,驱动控制器上安装测量辐射源,测量辐射源右侧端部装有可调大小的光阑;驱动控制器提供可控的稳定电压电流驱动测量辐射源发出辐射光;驱动控制器接收光谱敏感器输出的光谱数据;双向定位器上安装光谱敏感器,光谱敏感器的感光面垂直于二维对准器的长边;

双向定位器可以控制光谱敏感器,使得光谱敏感器的感光面中心到测量辐射源中心之间的距离连续可调,且使得光谱敏感器的感光面和测量辐射源的光阑处于同一个平面内;双向定位器可以控制光谱敏感器,使得光谱敏感器移动到右侧,将光谱敏感器的感光面对准测量辐射源,测量轴线穿过光谱敏感器的感光面中心和测量辐射源中心,且定位激光与光谱敏感器的感光面相交;

放置柜体上安装定位激光、空间调整器;空间调整器上固定被测朗伯体,使得被测朗伯体可以随着空间调整器旋转;空间调整器旋转的中心点在定位激光的轴线上,空间调整器可以移动使得被测朗伯体的中线和定位激光的轴线重合;测量辐射源光阑的中轴线平行于二维对准器的长边且穿过被测朗伯体的中点;测量轴线和外框上部的长边平行,和外框左右两侧的边线垂直。

2. 应用如权利要求1所述装置的方法,其特征在于:

(1) 将外框底部和两侧拆卸下来,将被测朗伯体安装到空间调整器上,将外框底部和两侧安装上;

(2) 将装置上电,使得各部件预热;

(3) 驱动控制器输出初始电压电流,点亮测量辐射源,等待测量辐射源稳定发出辐射;

(4) 空间调整器带动被测朗伯体向下竖直移动,使得被测朗伯体完全无法被测量辐射源发出的光照射,且光谱敏感器下降后光谱敏感器的感光面中心可以被测量轴线穿过;

(5) 光谱敏感器开始测量并记录外框内的杂散光;

(6) 光谱敏感器在双向定位器的带动下向放置柜体移动,首先沿着二维对准器向右侧移动,待移动到被测朗伯体正上方时,双向定位器向下移动,并旋转光谱敏感器,使得光谱敏感器的感光面朝向正对测量辐射源所在平面,并使得光谱敏感器的感光面中心和测量辐射源中心处于同一水平线上即同时被测量轴线穿过,且定位激光与光谱敏感器的感光面相交的位置,光谱敏感器的感光面朝向和测量辐射源的照射方向相反;

(7) 光谱敏感器采集测量辐射源的光谱数据,计算得到相关色温;

(8) 若测量辐射源的相关色温不满足要求,则驱动控制器改变电压电流,使得测量辐射源的相关色温发生变化;当测量辐射源的相关色温过低时,调高驱动控制器输出电压电流值;当测量辐射源的相关色温过高时,调低驱动控制器输出电压电流值;

(9) 当测量辐射源的相关色温满足要求时,光谱敏感器采集光谱数据DATA1并传输到驱动控制器;相关色温的要求就是为2856K;

(10) 光谱敏感器即在双向定位器的带动下向测量柜体移动,使得光谱敏感器的感光面和测量辐射源的光阑处于同一个平面的位置,且光谱敏感器的感光面朝向和测量辐射源的照射方向一致;

(11) 被测朗伯体在空间调整器带动下归位,使得定位激光发出的激光与被测朗伯体的中线重合,设被测朗伯体长边与水平方向的夹角为 β ;

(12) 设测量辐射源光阑中点到被测朗伯体中点间的距离为 b ,在双向定位器的带动下使得光谱敏感器的感光面中心到测量辐射源中心之间的距离 L 满足如下要求: $\tan\theta=b/L$,其中 θ 为光谱敏感器的感光面中心到被测朗伯体中心的连线与测量辐射源光阑中点到被测朗伯体中心的连线之间的夹角;

(13) 空间调整器初始化,使得被测朗伯体长边平行于水平方向;

(14) 在空间调整器带动下,被测朗伯体长边与水平方向的夹角 β 变化范围为 $(-180^\circ\sim 180^\circ)$;

(15) 对应地调整 b ,使得 θ 的变化范围为 $(0^\circ\sim 90^\circ)$;

(16) 光谱敏感器连续采集光谱数据DATA2;

(17) 当遍历了 β 和 θ 的上述所有角度组合后,计算得到被测朗伯体的逆反射量值曲线,计算方法如下:将DATA1乘以光谱敏感器的明视觉函数后,在对应波长范围求积分,得到对应波长范围的总通量D1;对DATA2乘以光谱敏感器的明视觉函数后,在对应波长范围求积分,得到对应波长范围的总通量D2;总通量D2除以总通量D1,乘上修正数 k ,即可得到对应 β 和 θ 下的逆反射量值曲线,以 β 为 x 轴, θ 为 y 轴,计算得到的逆反射量值为 z 轴,绘制得到逆反射量值三维图形;当标准物质配套使用的仪器,其测量面积设计值为 s_1 ,标准物质有效面积为 s_2 ,则 $k=(L\times L\times s_1)/(s_2\times s_2\times \cos(\beta-1.05^\circ))$;其中 1.05° 是使用朗伯体的逆反射测量仪的观测角, β 是被测朗伯体长边与水平方向的夹角; s_1 由标准物质配套使用的仪器说明书给出,即标准物质配套使用的仪器在测量道路交通标线时,照明光束照射在被测道路交通标线上的光斑面积; S_2 是标准物质配套使用的仪器在使用标准物质进行校准时,照明光束照射在标准物质上的光斑面积。

朗伯体承载逆反射量值的装置和方法

技术领域

[0001] 朗伯体承载逆反射量值的装置和方法属于交通安全领域。

背景技术

[0002] 交通安全设施：主要包括反光膜、交通标志、标线、突起路标、道钉、轮廓标、诱导标。

[0003] 逆反射量值：主要包括逆反射系数、逆反射亮度系数、发光强度系数等。

[0004] 逆反射测量仪：主要包括逆反射标志测量仪、逆反射标线测量仪、突起路标测量仪。

[0005] 逆反射标准器：主要包括承载有可溯源的量值的标志、标线或突起路标。

[0006] 标准物质：承载有可溯源的量值的物质。

[0007] 2856K：一个标准值，对应了CIE标准照明体A的色温，可以通过调整电压电流达到。

[0008] 明视觉函数：CIE确定的一个国内外公认的函数，最初是通过找了若干人观察同一批物体后计算得到的。仪器出厂就应调整好，使得仪器和明视觉函数的匹配程度达到7%以内。

[0009] 近年来交通事故死亡人数不断攀升。有统计数据显示，具有逆反射功能的交通安全设施及行人着装与交通事故的相关概率为70%。1937年全球第一块利用逆反射材料制作的交通标志在美国问世以来，道路交通安全设施利用其独特的逆反射性能，对于夜间行车安全所产生的巨大效力备受世人瞩目。鲜明的交通标志标线和着装等可使交通事故率大幅度下降。道路交通安全设施对于道路交通的提示和引导，是通过驾驶者对其形状、颜色、字符、图案等信息的视认而实现的。道路交通安全设施主要包括道路交通标志、道路交通标线以及突起路标等，其反光原理是基于能把光线逆反射回光源处的特殊结构光学材料——逆反射材料，主要测量设备是逆反射测量仪。逆反射测量仪的测试原理是替代法，依赖于具有逆反射量值的标准物质。

[0010] 目前暂无公开的使用朗伯体承载逆反射量值的装置和方法，一般采用逆反射体承载逆反射量值。相应的装置为逆反射测量标准装置或逆反射标准器，相应的方法为比率法、直接发光强度法、直接亮度法、替代法。

[0011] 现在技术存在以下缺点：1) 逆反射体寿命短，年变化量大。2) 逆反射体均匀性差。

发明内容

[0012] 朗伯体承载逆反射量值的装置包括测量辐射源、光谱敏感器、空间调整器、双向定位器、二维对准器，硬件连接图如图1所示。

[0013] 外框4为1个密闭立方体，外框内部黑色不反光，外部光线无法进入外框内部，当安装被测朗伯体时可将外框底部和两侧拆卸下来；外框上安装有二维对准器，二维对准器的长边和外框上部的长边平行；二维对准器5上安装测量柜体3、双向定位器10和放置柜体6；测量柜体上安装驱动控制器2，驱动控制器上安装测量辐射源，测量辐射源1右侧端部装有

可调大小的光阑；驱动控制器可以提供可控的稳定电压电流驱动测量辐射源发出辐射光；驱动控制器可接收光谱敏感器输出的光谱数据；双向定位器上安装光谱敏感器，光谱敏感器的感光面垂直于二维对准器的长边；双向定位器可以控制光谱敏感器，使得光谱敏感器的感光面中心到测量辐射源中心之间的距离连续可调，且使得光谱敏感器的感光面和测量辐射源的光阑处于同一个平面内；双向定位器可以控制光谱敏感器9，使得光谱敏感器移动到右侧，将光谱敏感器的感光面对准测量辐射源，测量轴线穿过光谱敏感器的感光面中心和测量辐射源中心，且定位激光与光谱敏感器的感光面相交；放置柜体上安装定位激光、空间调整器；空间调整器上固定被测朗伯体，使得被测朗伯体可以随着空间调整器旋转；空间调整器旋转的中心点在定位激光的轴线上，空间调整器7 可以移动使得被测朗伯体的中线和定位激光的轴线重合；测量辐射源光阑的中轴线平行于二维对准器的长边且穿过被测朗伯体8的中点；测量轴线11和外框上部的长边平行，和外框左右两侧的边线垂直。

[0014] 本专利所述朗伯体承载逆反射量值的装置由测量辐射源、光谱敏感器、空间调整器、双向定位器、二维对准器等部分组成。

[0015] 图3中cs为光谱敏感器处于初始位置或下位状态，gw为被测朗伯体处于初始位置或归位状态。

[0016] 图4中tw为被测朗伯体处于退位状态，sw为光谱敏感器处于上位状态。

[0017] 总体技术方案实现过程如下：

[0018] (1) 将外框底部和两侧拆卸下来，将被测朗伯体安装到空间调整器上，将外框底部和两侧安装上。

[0019] (2) 将装置上电，使得各部件预热。

[0020] (3) 驱动控制器输出初始电压电流，点亮测量辐射源，等待测量辐射源稳定发出辐射。

[0021] (4) 如图4所示，空间调整器带动被测朗伯体向下竖直移动偏离初始位置(初始位置如图3中的gw)，使得被测朗伯体完全无法被测量辐射源发出的光照射，且光谱敏感器下降后光谱敏感器的感光面中心可以被测量轴线穿过，即被测朗伯体处于退位状态(如图4中tw)。

[0022] (5) 光谱敏感器开始测量并记录外框内的杂散光。

[0023] (6) 光谱敏感器在双向定位器的带动下向放置柜体移动，首先沿着二维对准器向右侧移动，待移动到被测朗伯体正上方时，双向定位器向下移动，并旋转光谱敏感器，使得光谱敏感器的感光面朝向正对测量辐射源所在平面，并使得光谱敏感器的感光面中心和测量辐射源中心处于同一水平线上即同时被测量轴线穿过，且定位激光与光谱敏感器的感光面相交的位置，光谱敏感器的感光面朝向和测量辐射源的照射方向相反，即光谱敏感器处于sw 状态。

[0024] (7) 光谱敏感器采集测量辐射源的光谱数据，计算得到相关色温。

[0025] (8) 若测量辐射源的相关色温不满足要求，则驱动控制器改变电压电流，使得测量辐射源的相关色温发生变化。当测量辐射源的相关色温过低时，调高驱动控制器输出电压电流值；当测量辐射源的相关色温过高时，调低驱动控制器输出电压电流值。相关色温的要求就是为2856K。

[0026] (9) 当测量辐射源的相关色温满足要求时，光谱敏感器采集光谱数据DATA1并传输

到驱动控制器。

[0027] (10) 如图3中cs所示,光谱敏感器到下位状态,即在双向定位器的带动下向测量柜体移动,使得光谱敏感器的感光面和测量辐射源的光阑处于同一个平面的位置,且光谱敏感器的感光面朝向和测量辐射源的照射方向一致。

[0028] (11) 被测朗伯体在空间调整器带动下归位,如图3中gw,使得定位激光发出的激光与被测朗伯体的中线重合,设被测朗伯体长边与水平方向的夹角为 β 。

[0029] (12) 设测量辐射源光阑中点到被测朗伯体中点间的距离为 b ,在双向定位器的带动下使得光谱敏感器的感光面中心到测量辐射源中心之间的距离 L 满足如下要求: $\tan\theta = b/L$,其中 θ 为光谱敏感器的感光面中心到被测朗伯体中心的连线与测量辐射源光阑中点到被测朗伯体中心的连线之间的夹角。

[0030] (13) 空间调整器初始化,使得被测朗伯体长边平行于水平方向。

[0031] (14) 在空间调整器带动下,被测朗伯体长边与水平方向的夹角 β 变化范围为 $(-180^\circ \sim 180^\circ)$ 。

[0032] (15) 对应地调整 b ,使得 θ 的变化范围为 $(0^\circ \sim 90^\circ)$ 。

[0033] (16) 光谱敏感器连续采集光谱数据DATA2。

[0034] (17) 当遍历了 β 和 θ 的上述所有角度组合后,计算得到被测朗伯体的逆反射量值曲线,计算方法如下:将DATA1乘以光谱敏感器的明视觉函数后,在对应波长范围求积分,得到对应波长范围的总通量D1;对DATA2乘以光谱敏感器的明视觉函数后,在对应波长范围求积分,得到对应波长范围的总通量D2;总通量D2除以总通量D1,乘上修正数 k ,即可得到对应 β 和 θ 下的逆反射量值曲线,以 β 为 x 轴, θ 为 y 轴,计算得到的逆反射量值为 z 轴,绘制得到逆反射量值三维图形。当标准物质配套使用的仪器,其测量面积设计值为 s_1 ,标准物质有效面积为 s_2 ,则 $k = (L \times L \times s_1) / (s_2 \times s_2 \times \cos(\beta - 1.05^\circ))$ 。其中 1.05° 是使用朗伯体的逆反射测量仪的观测角, β 是被测朗伯体长边与水平方向的夹角。 s_1 由标准物质配套使用的仪器说明书给出,即标准物质配套使用的仪器在测量道路交通标线时,照明光束照射在被测道路交通标线上的光斑面积。 S_2 是标准物质配套使用的仪器在使用标准物质进行校准时,照明光束照射在标准物质上的光斑面积。

[0035] s_1 和 s_2 可以使用游标卡尺等量具测量得到。

[0036] 本专利实现了自动化对朗伯体承载逆反射量值。

[0037] 本专利具有极好的适用性,能够将逆反射系数、逆反射亮度系数、发光强度系数等多种交通安全设施光度性能承载在朗伯体上。

[0038] 本专利成本较目前常用的方法低廉。

附图说明

[0039] 图1朗伯体承载逆反射量值的装置硬件连接示意图

[0040] 图1中,1为测量辐射源,1-1为测量辐射源的光阑,2为驱动控制器,3为测量柜体,4为外框,5为二维对准器,6为放置柜体,7为空间调整器,8为被测朗伯体,9为光谱敏感器,9-1为光谱敏感器上的感光面,10为双向定位器,11为测量轴线, a 为定位激光, b 为测量辐射源光阑中点到被测朗伯体中点间的距离, β 为被测朗伯体长边与水平方向的夹角, β 会随着被测朗伯体转动而变化, L 为光谱敏感器的感光面中心到测量辐射源中心之间的距离。 cs

为光谱敏感器处于初始位置或下位状态, gw为被测朗伯体处于初始位置或归位状态。本专利可以如图1所示工作,也可将其旋转 $\pm 90^\circ$ 工作。

[0041] 图2朗伯体承载逆反射量值的装置硬件连接示意图

[0042] 图3朗伯体承载逆反射量值的装置和方法的技术方案流程图

[0043] 图4位置示意图1

[0044] 图5位置示意图2

具体实施方式

[0045] (1) 将外框底部和两侧拆卸下来, 将白色均值陶瓷板安装到空间调整器上, 将外框底部和两侧安装上。

[0046] (2) 将装置上电, 使得各部件预热。

[0047] (3) 驱动控制器输出初始电压电流, 点亮测量辐射源, 等待测量辐射源稳定发出辐射。

[0048] (4) 空间调整器带动被测白色均值陶瓷板偏离初始位置。

[0049] (5) 光谱敏感器开始测量并记录外框内的杂散光。

[0050] (6) 光谱敏感器在双向定位器的带动下向放置柜体移动, 并使得光谱敏感器的感光面对准测量辐射源, 光谱敏感器的感光面中心和测量辐射源中心处于同一水平线上, 且定位激光与光谱敏感器的感光面相交。

[0051] (7) 光谱敏感器采集测量辐射源的光谱数据, 计算得到相关色温。

[0052] (8) 若测量辐射源的相关色温和设计色温相差超过6K, 则驱动控制器改变电压电流, 使得测量辐射源的相关色温发生变化。当测量辐射源的相关色温小于设计色温时, 调高驱动控制器输出电压电流值; 当测量辐射源的相关色温高于设计色温时, 调低驱动控制器输出电压电流值。

[0053] (9) 当测量辐射源的相关色温和设计色温相差不超过6K, 光谱敏感器采集辐射源光谱数据DATA1并传输到驱动控制器。

[0054] (10) 光谱敏感器复位, 在双向定位器的带动下向测量柜体移动, 使得光谱敏感器的感光面和测量辐射源的光阑处于同一个平面内。

[0055] (11) 被测白色均值陶瓷板在空间调整器带动下复位, 使得定位激光发出的激光与被测白色均值陶瓷板的中线重合, 记被测白色均值陶瓷板长边与水平方向的夹角为 β 。

[0056] (12) 设测量辐射源光阑中点到被测白色均值陶瓷板中点间的距离为 b , 在双向定位器的带动下使得光谱敏感器的感光面中心到测量辐射源中心之间的距离 L 满足如下要求: $b/L = \tan 1.05^\circ$, 其中 1.05° 为光谱敏感器的感光面中心到被测白色均值陶瓷板中心的连线与测量辐射源光阑中点到被测白色均值陶瓷板中心的连线之间的夹角。

[0057] (13) 空间调整器初始化, 使得被测白色均值陶瓷板长边平行于水平方向。

[0058] (14) 在空间调整器带动下, 被测白色均值陶瓷板长边与水平方向的夹角 β 变化范围为 $(80^\circ \sim 90^\circ)$ 。

[0059] (15) 光谱敏感器连续采集光谱数据DATA2。

[0060] (16) 计算得到被测白色均值陶瓷板的逆反射量值曲线, 计算方法如下: 将DATA1乘以光谱敏感器的明视觉函数后, 在 $380\text{nm} \sim 780\text{nm}$ 波长范围内求积分, 得到 $380\text{nm} \sim 780\text{nm}$ 波

长范围内的总通量D1;对DATA2乘以光谱敏感器的明视觉函数后,在380nm~780nm波长范围内求积分,得到380nm~780nm 波长范围内的总通量D2;总通量D2除以总通量D1,乘上修正数k,即可得到白色均值陶瓷板的逆反射亮度系数。

[0061] 本专利利用了测量辐射源本身的光谱数据和被朗伯体反射后的光谱数据的变化,得到朗伯体承载的逆反射量值。

[0062] 本专利对测量辐射源的相关色温进行了自动调节,以保证每次测量结果的准确。

[0063] 本专利使用朗伯体承载逆反射量值,使得逆反射量值可以通过稳定的朗伯体得以长期保存。

[0064] 实现了测量辐射源相关色温的自动调整,具体是指(7)光谱敏感器采集测量辐射源的光谱数据后计算得到相关色温,要驱动控制器改变电压电流去调节相关色温,这个快速收敛的过程比较难实现。

[0065] 朗伯体的逆反射性能非常微弱,一般的方法,如使用照度计等无法接收到微弱信号,专利提出的方法,从总光通量的角度,解决了微弱信号的感知难题。

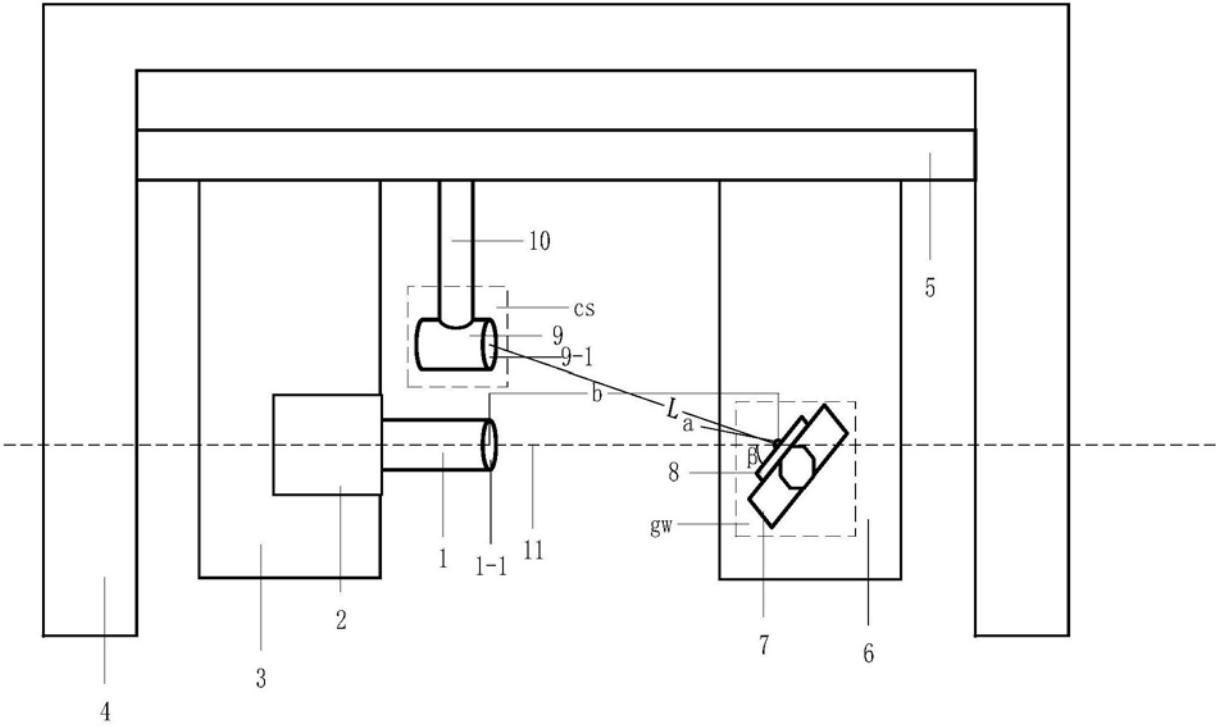


图1

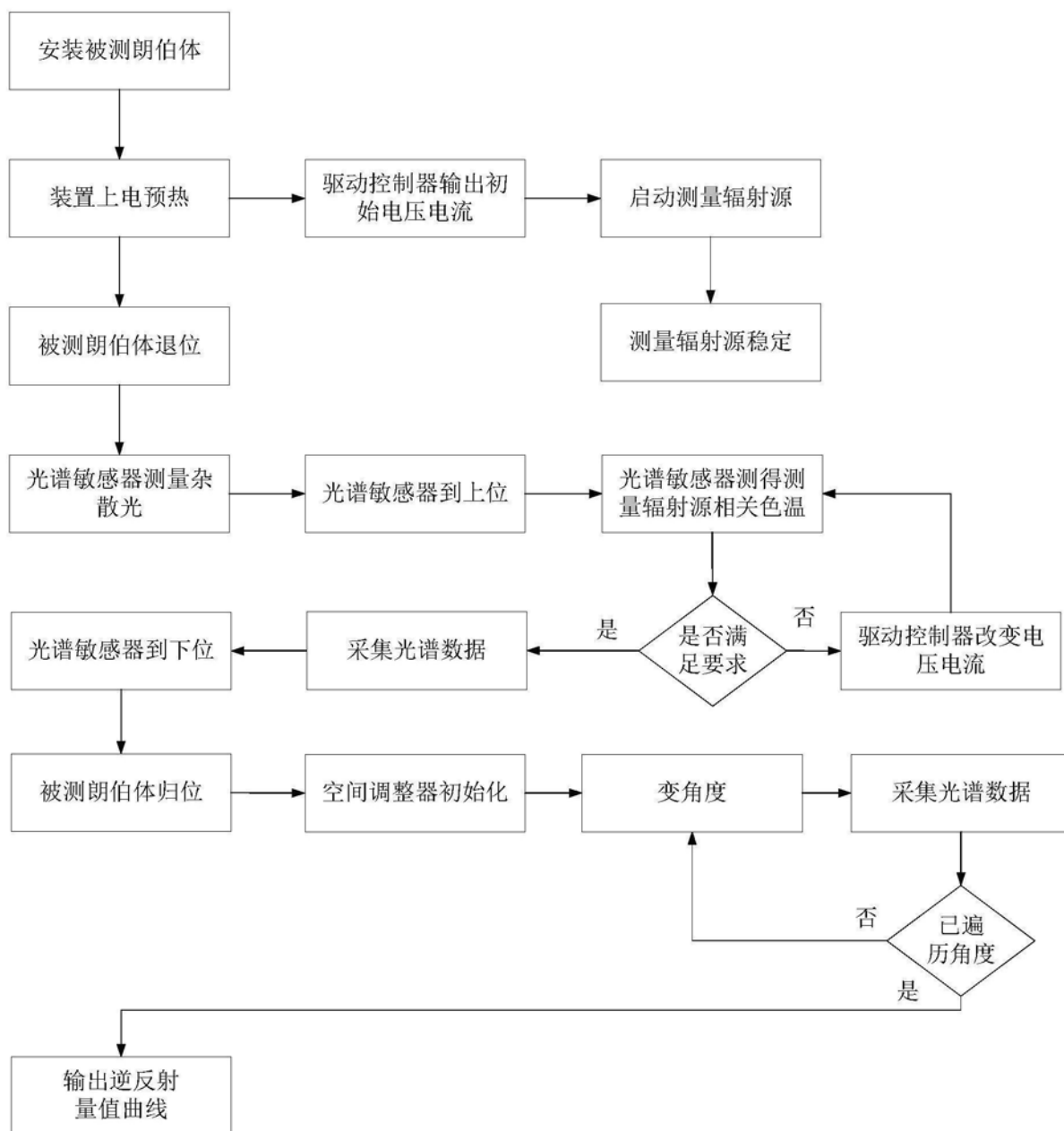


图2

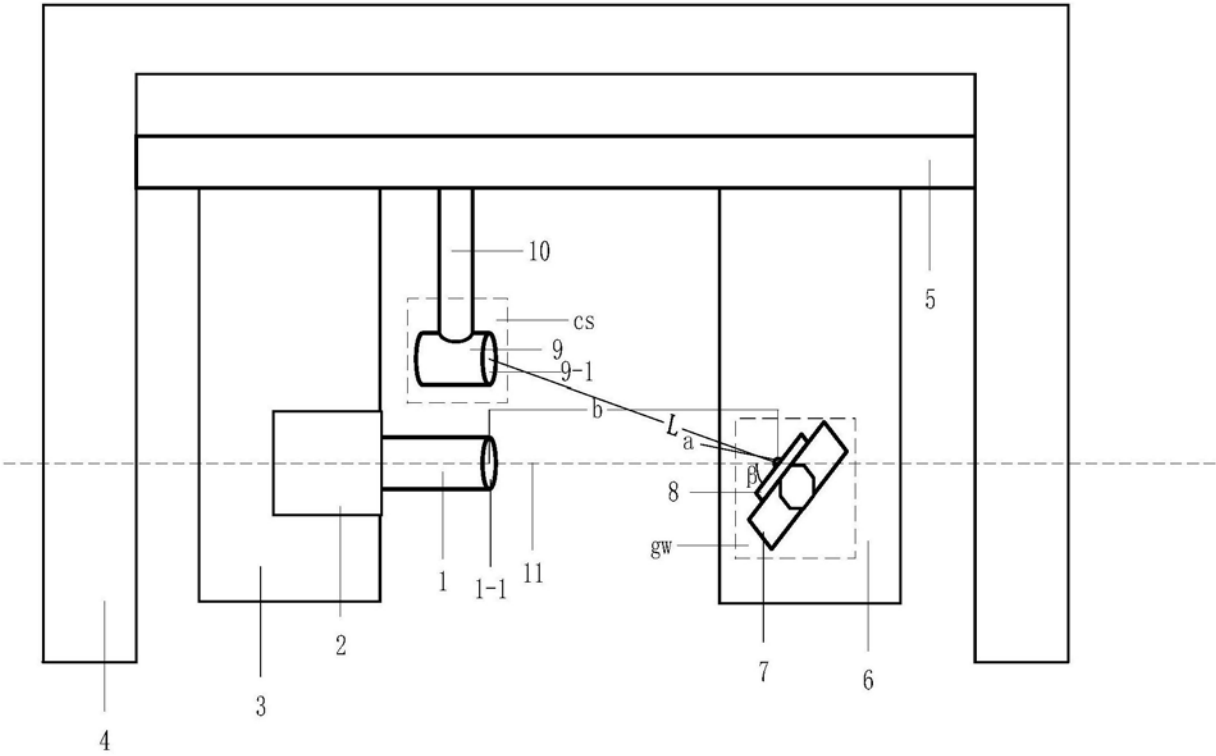


图3

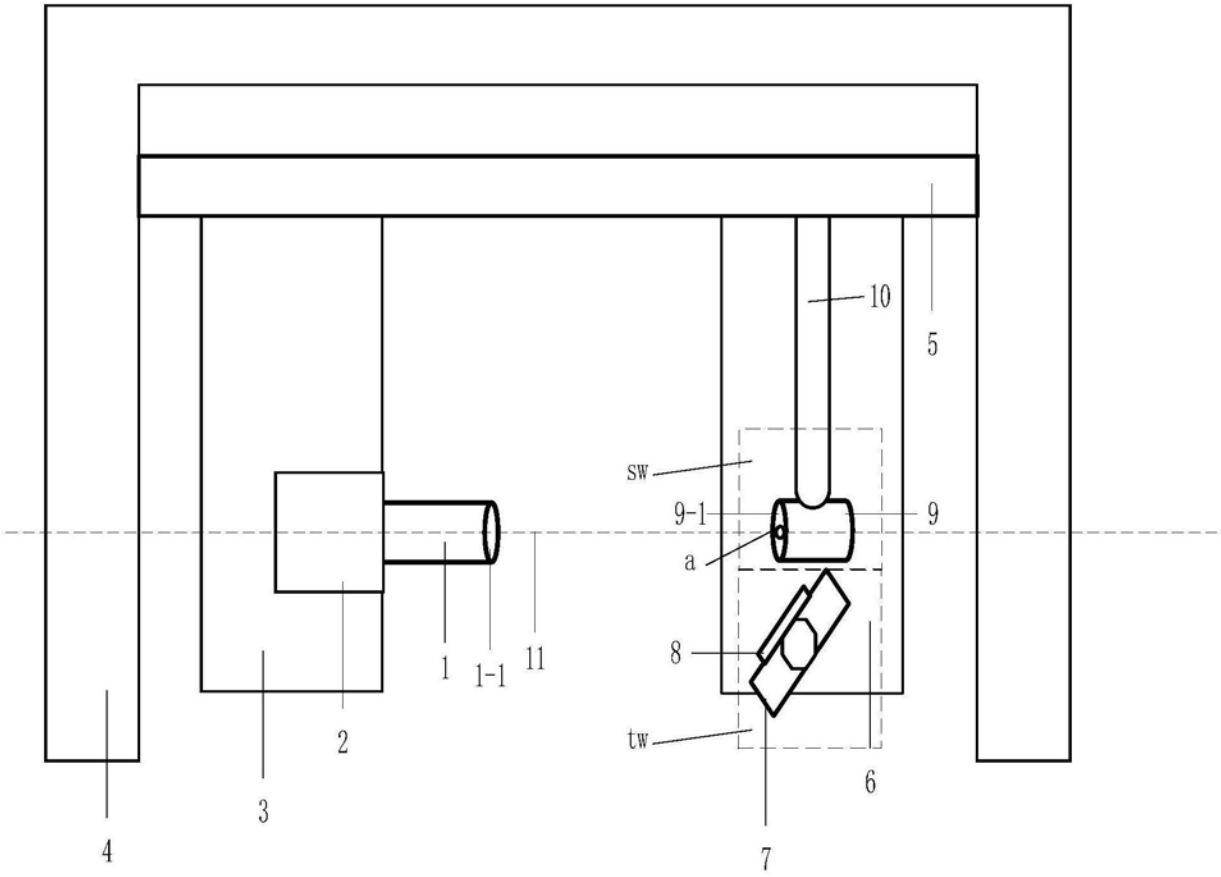


图4

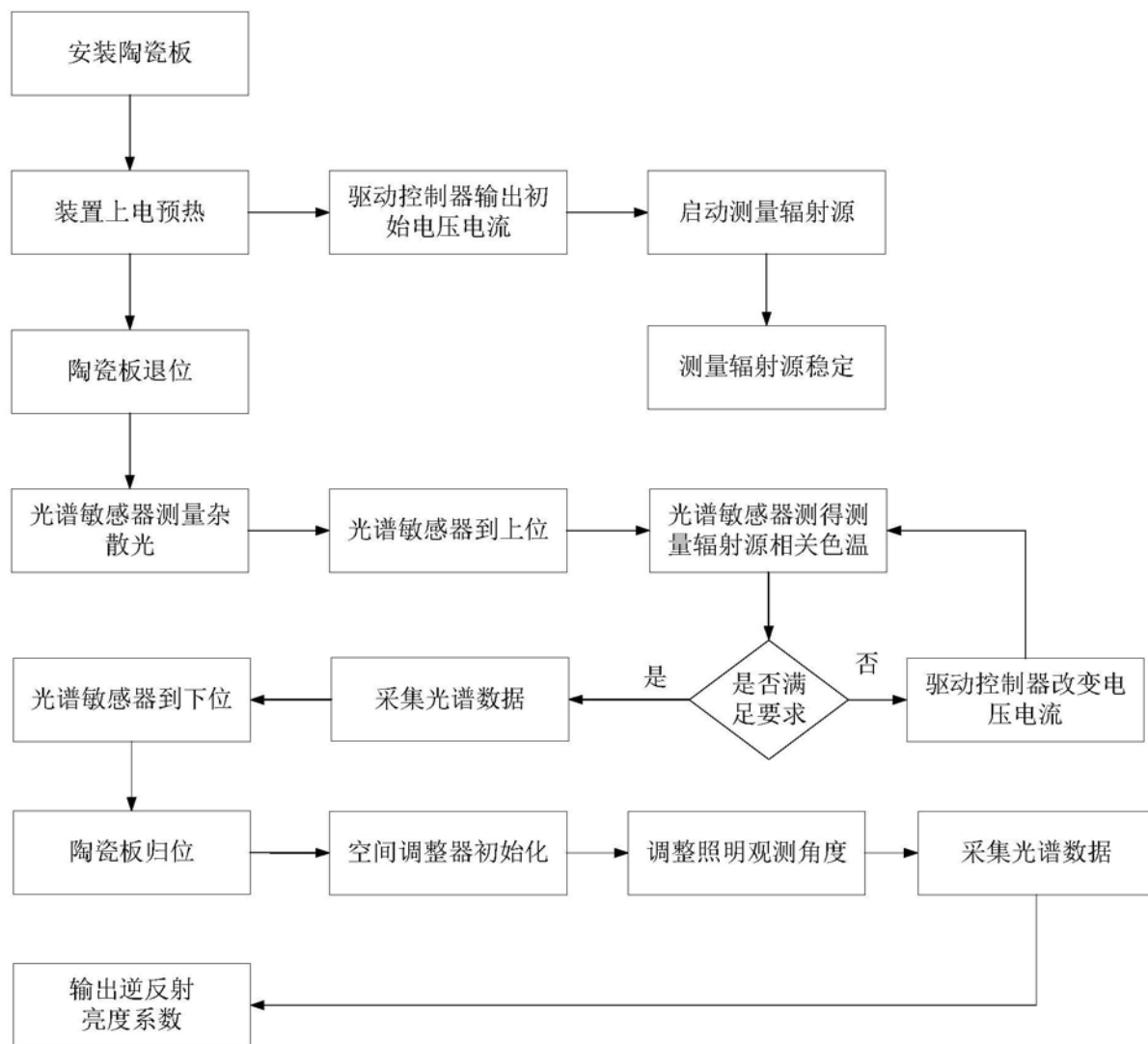


图5