



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 209710044 U

(45)授权公告日 2019.11.29

(21)申请号 201920561354.1

(22)申请日 2019.04.23

(73)专利权人 中国石油大学(北京)

地址 102249 北京市昌平区府学路18号

(72)发明人 赵卉 汪泉宇 杨振清 贺艳敏
于佳鑫

(74)专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

代理人 王涛 任默闻

(51) Int. Cl.

H02S 50/15(2014.01)

G09B 23/18(2006.01)

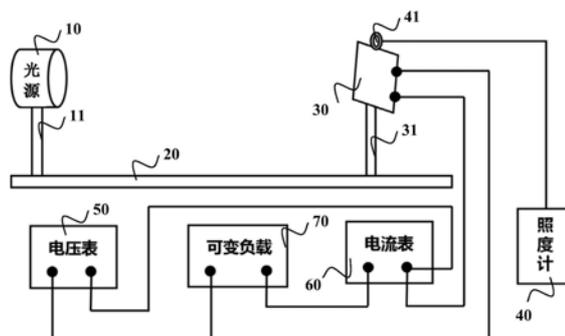
权利要求书1页 说明书6页 附图3页

(54)实用新型名称

用于测试太阳能电池性能的实验教学系统

(57)摘要

本实用新型提供的用于测试太阳能电池性能的实验教学系统,包括:光源、光源支架、导轨、太阳能电池、太阳能电池支架、照度计、电压表、电流表及可变负载,光源支架及太阳能电池支架设置于导轨两端并可沿导轨运动,该太阳能电池连接该可变负载,该电流表用于测量该太阳能电池的输出电流,该电压表用于测量该太阳能电池的负载电压;该照度计的测量探头与该太阳能电池置于同一平面以测量入射到该太阳能电池表面的光照强度,通过导轨、光源、太阳能电池以及照度计配合,能够测得不同光照强度下太阳能电池的伏安特性,能在较大范围内研究光照强度对电池特性的影响,进而分析填充因子、最佳负载电阻的变化规律,利于学生对太阳能电池工作特性的理解。



1. 一种用于测试太阳能电池性能的实验教学系统,其特征在于,包括:光源、光源支架、导轨、太阳能电池、太阳能电池支架、照度计、电压表、电流表以及可变负载,

所述光源支架以及所述太阳能电池支架设置于所述导轨两端并可沿所述导轨运动,

所述太阳能电池连接所述可变负载,所述电流表用于测量所述太阳能电池的输出电流,所述电压表用于测量所述太阳能电池的负载电压;

所述照度计的测量探头与所述太阳能电池置于同一平面以测量入射到所述太阳能电池表面的光照强度。

2. 根据权利要求1所述的用于测试太阳能电池性能的实验教学系统,其特征在于,所述光源采用碘钨灯。

3. 根据权利要求1所述的用于测试太阳能电池性能的实验教学系统,其特征在于,所述导轨上设有刻度。

4. 根据权利要求1所述的用于测试太阳能电池性能的实验教学系统,其特征在于,所述光源为亮度可调光源。

5. 根据权利要求1所述的用于测试太阳能电池性能的实验教学系统,其特征在于,所述光源支架采用可升降支架。

6. 根据权利要求1所述的用于测试太阳能电池性能的实验教学系统,其特征在于,所述太阳能电池支架采用可升降支架。

7. 根据权利要求1所述的用于测试太阳能电池性能的实验教学系统,其特征在于,还包括:第一俯仰调节装置,所述光源通过所述第一俯仰调节装置设置在所述光源支架的顶端。

8. 根据权利要求1所述的用于测试太阳能电池性能的实验教学系统,其特征在于,还包括:第二俯仰调节装置,所述太阳能电池通过所述第二俯仰调节装置设置在所述太阳能支架的顶端。

9. 根据权利要求1所述的用于测试太阳能电池性能的实验教学系统,其特征在于,还包括:遮光罩,所述遮光罩设置在所述光源的出光方向上。

10. 根据权利要求1所述的用于测试太阳能电池性能的实验教学系统,其特征在于,还包括:驱动装置,所述驱动装置设置在所述光源支架和/或所述太阳能支架底部,用于驱动所述光源支架和/或所述太阳能支架沿所述导轨运动。

用于测试太阳能电池性能的实验教学系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及实验教学技术领域,尤其涉及一种用于测试太阳能电池性能的实验教学系统。

背景技术

[0002] 太阳能电池是一种将太阳光或其它光能直接转换成电能的器件,具有使用安全、环保、便捷等特点,其应用已从军事领域、航天领域进入工业、商业、农业、通信、家用电器以及公用设施等,尤其可以分散地在边远地区、高山、沙漠、海岛和农村使用,应用十分广泛,市场前景好。

[0003] 太阳能电池的性能参数主要包括:

[0004] 1、开路电压(UOC)

[0005] 开路电压:即将太阳能电池置于AM1.5光谱条件、100mW/cm²的光源强度照射下,在两端开路时,太阳能电池的输出电压值。

[0006] 2、短路电流(ISC)

[0007] 短路电流:就是将太阳能电池置于AM1.5光谱条件、100mW/cm²的光源强度照射下,在输出端短路时,流过太阳能电池两端的电流值。

[0008] 3、最大输出功率

[0009] 太阳能电池的工作电压和电流是随负载电阻而变化的,将不同阻值所对应的工作电压和电流值做成曲线就得到太阳能电池的伏安特性曲线。如果选择的负载电阻值能使输出电压和电流的乘积最大,即可获得最大输出功率,用符号P_m表示。此时的工作电压和工作电流称为最佳工作电压和最佳工作电流,分别用符号U_m和I_m表示。

[0010] 4、填充因子(FF,fill factor)

[0011] 填充因子:是最大输出功率与开路电压和短路电流乘积之比(或者说是太阳能电池光伏特性曲线内所含最大功率与开路电压与短路电流乘积的比值),是表征太阳能电池质量的重要指标,代表太阳能电池在带最佳负载时能输出的最大功率的特性,其值越大表示太阳能电池的输出功率(或光电转换效率)越大。填充因子一般用百分比表示,其值始终小于1。串、并联电阻对填充因子有较大影响。串联电阻越大,短路电流下降越多,填充因子也随之减少的越多;并联电阻越小,其分电流就越大,导致开路电压就下降的越多,填充因子随之也下降的越多。

[0012] 5、转换效率

[0013] 太阳能电池的转换效率指在外部回路上连接最佳负载电阻时的最大能量转换效率,等于太阳能电池的输出功率与入射到太阳能电池表面的能量之比。太阳能电池的光电转换效率是衡量电池质量和技术水平的重要参数,它与电池的结构、结特性、材料性质、工作温度、放射性粒子辐射损伤和环境变化等有关。

[0014] 影响太阳能电池特性的因素有光照强度、温度、材料等。为了更加深入地理解太阳能电池的工作特性,需要研究不同光照强度下填充因子的变化规律,以确定电池最佳工作

光强,进而充分利用光能;另外,还需要研究最佳负载变化规律,以在光照强度改变时定量调节负载电阻使电池保持最大输出功率。

[0015] 但是,现有的用于测试太阳能电池性能的实验教学系统一般只能简单的测量太阳能电池的伏安特性,不能在较大范围内研究光照强度对电池特性的影响,不利于研发人员或学生深入理解太阳能电池的工作特性。

实用新型内容

[0016] 有鉴于此,本实用新型提供一种用于测试太阳能电池性能的实验教学系统,通过导轨、光源、太阳能电池以及照度计的配合,能够测得不同光照强度下太阳能电池的伏安特性,能在较大范围内研究光照强度对电池特性的影响,进而分析填充因子、最佳负载电阻的变化规律,利于研发人员或学生深入理解太阳能电池的工作特性。

[0017] 为了实现上述目的,本实用新型采用如下技术方案:

[0018] 一种用于测试太阳能电池性能的实验教学系统,包括:光源、光源支架、导轨、太阳能电池、太阳能电池支架、照度计、电压表、电流表以及可变负载。

[0019] 该光源支架以及该太阳能电池支架设置于该导轨两端并可沿该导轨运动。

[0020] 该太阳能电池连接该可变负载,该电流表用于测量该太阳能电池的输出电流,该电压表用于测量该太阳能电池的负载电压;

[0021] 该照度计的测量探头与该太阳能电池置于同一平面以测量入射到该太阳能电池表面的光照强度。

[0022] 进一步地,该光源采用碘钨灯。

[0023] 进一步地,该导轨上设有刻度。

[0024] 进一步地,该光源为亮度可调光源。

[0025] 进一步地,该光源支架采用可升降支架。

[0026] 进一步地,该太阳能电池支架采用可升降支架。

[0027] 进一步地,用于测试太阳能电池性能的实验教学系统还包括:第一俯仰调节装置,该光源通过该第一俯仰调节装置设置在该光源支架的顶端。

[0028] 进一步地,用于测试太阳能电池性能的实验教学系统还包括:第二俯仰调节装置,该太阳能电池通过该第二俯仰调节装置设置在该太阳能支架的顶端。

[0029] 进一步地,用于测试太阳能电池性能的实验教学系统还包括:遮光罩,该遮光罩设置在该光源的出光方向上。

[0030] 进一步地,用于测试太阳能电池性能的实验教学系统还包括:驱动装置,该驱动装置设置在该光源支架和/或该太阳能支架底部,用于驱动该光源支架和/或该太阳能支架沿该导轨运动。

[0031] 本实用新型提供的用于测试太阳能电池性能的实验教学系统,包括:光源、光源支架、导轨、太阳能电池、太阳能电池支架、照度计、电压表、电流表以及可变负载,该光源支架以及该太阳能电池支架设置于该导轨两端并可沿该导轨运动,该太阳能电池连接该可变负载,该电流表用于测量该太阳能电池的输出电流,该电压表用于测量该太阳能电池的负载电压;该照度计的测量探头与该太阳能电池置于同一平面以测量入射到该太阳能电池表面的光照强度。其中,通过导轨、光源、太阳能电池以及照度计的配合,能够测得不同光照强度

下太阳能电池的伏安特性,能在较大范围内研究光照强度对电池特性的影响,进而分析填充因子、最佳负载电阻的变化规律,利于研发人员或学生深入理解太阳能电池的工作特性。

[0032] 为了让本实用新型的上述和其他目的、特征和优点能更明显易懂,下文特举较佳实施例,并配合所附图式,作详细说明如下。

附图说明

[0033] 为了更清楚地说明本申请实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图是本申请的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。在附图中:

[0034] 图1为本实用新型实施例一种用于测试太阳能电池性能的实验教学系统的结构图。

[0035] 图2为本实用新型实施例中俯仰调节装置的示例图。

[0036] 图3为采用本实用新型提供的用于测试太阳能电池性能的实验教学系统得到的测量结果分析图。

具体实施方式

[0037] 为了使本技术领域的人员更好地理解本申请方案,下面将结合本申请实施例中的附图,对本申请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申请一部分的实施例,而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例,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,都应当属于本申请保护的范围。

[0038] 在不冲突的情况下,本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。下面将参考附图并结合实施例来详细说明本申请。

[0039] 需要说明的是,本实用新型实施例中提到的最佳负载是指:当太阳能电池接入回路中,可变负载可以从0到无穷大变化,电池两端的开路电压和短路电流随之改变,当负载使太阳能电池输出功率为最大时,即为最佳负载。

[0040] 现有的用于测试太阳能电池性能的实验教学系统一般只能简单的测量太阳能电池的伏安特性,不能在较大范围内研究光照强度对电池特性的影响,不利于研发人员或学生深入理解太阳能电池的工作特性。

[0041] 为解决现有技术中的上述技术问题,本实用新型实施例提供一种用于测试太阳能电池性能的实验教学系统,通过导轨、光源、太阳能电池以及照度计的配合,能够测得不同光照强度下太阳能电池的伏安特性,能在较大范围内研究光照强度对电池特性的影响,进而分析填充因子、最佳负载电阻的变化规律,利于研发人员或学生深入理解太阳能电池的工作特性。

[0042] 图1为本实用新型实施例一种用于测试太阳能电池性能的实验教学系统的结构图。如图1所示,该用于测试太阳能电池性能的实验教学系统包括:光源10、光源支架11、导轨20、太阳能电池30、太阳能电池支架31、照度计40、电压表50、电流表60以及可变负载70。

[0043] 具体地,该光源支架11用于支撑该光源10,该太阳能电池支架31用于支撑该太阳

能电池30,并且,该光源支架11以及该太阳能电池支架31设置于该导轨20的两端,同时,该光源支架11和/或该太阳能电池支架31可沿该导轨运动。

[0044] 另外,该太阳能电池30电连接该可变负载70,用于为该可变负载70供电。该电流表60设置于该太阳能电池30与该可变负载70连接形成的回路中,用于测量该太阳能电池30的输出电流,该电压表50可以并联在该太阳能电池30的两端,用于测量该太阳能电池30的负载电压。

[0045] 该照度计40包括:照度计本体和测量探头41,该测量探头41作为采集端采集照度信息,并将所采集到的照度信息传给该照度计本体,并且,该照度计本体和该测量探头41可以集成在一起也可以分体设置,当二者分体设置时,二者通过导线连接或无线连接。

[0046] 该照度计40的测量探头41与该太阳能电池30置于同一平面以测量入射到该太阳能电池30表面的光照强度。

[0047] 值得说明的是,该测量探头41可以直接设置在该太阳能电池30上,可以随该太阳能电池30移动,以便该测量探头41精确测量入射到该太阳能电池30表面的光照强度。

[0048] 优选地,将该测量探头41设置在该太阳能电池30的四周,如此既能够避免该测量探头41遮挡光线也能够使该测量探头41实时精确测量入射到该太阳能电池30表面的光照强度。

[0049] 该光源10和照度计40连接电源(图中未示出),由电源进行供电。

[0050] 使用时,利用该光源10模拟太阳光,当光源10开启时,发出的光线照射到太阳能电池30的表面,太阳能电池30输出电流,为可变负载70供电,通过电流表60测量该太阳能电池30的输出电流,通过电压表50测量该太阳能电池30的负载电压,通过照度计40测量入射到该太阳能电池30表面的光照强度。

[0051] 通过改变可变负载70的电阻值来测得不同负载下太阳能电池70的输出电流、负载电压以及光照强度,即可得到该太阳能电池30的光伏特性。

[0052] 还可以沿着导轨20移动光源10和/或太阳能电池30,以改变二者之间的距离,进而改变照射到该太阳能电池30表面的光照强度,则能够测得不同光照强度下太阳能电池30的伏安特性,通过这一系列数据可计算出太阳能电池30的填充因子和最佳负载。

[0053] 即:本实用新型实施例提供的用于测试太阳能电池性能的实验教学系统,通过导轨、光源、太阳能电池以及照度计的配合,能够在测量太阳能电池伏安特性时,引入光照强度这一变量,并根据这一变量计算出电池的填充因子和最佳负载,能够测得不同光照强度下太阳能电池的伏安特性,能在较大范围内研究光照强度对电池特性的影响,进而分析填充因子、最佳负载电阻的变化规律,深入地表征太阳能电池的工作本质,利于研发人员或学生深入理解太阳能电池的工作特性。

[0054] 在一个可选的实施例中,该光源10可采用碘钨灯实现,因为碘钨灯具有亮度高,寿命长的特点,同普通白炽灯相比,碘钨灯大大减少了钨的蒸发量,延长了使用寿命,提高了工作温度和发光效率。

[0055] 因此,通过采用碘钨灯作为模拟太阳光的光源,能够有效提高用于测试太阳能电池性能的实验教学系统的寿命和效率。

[0056] 当然,本实用新型并不以此为限,白炽灯、LED灯等均可作为本用于测试太阳能电池性能的实验教学系统的光源使用。

[0057] 在一个可选的实施例中,该导轨20上设有刻度,以在移动太阳能电池的同时记录下其与光源的距离。

[0058] 在一个可选的实施例中,该光源10为亮度可调光源。

[0059] 具体地,可以通过调节输入至光源的电流大小调节其亮度,还可以将光源设置为由多个发光元件组成,通过控制同一时间点亮的发光元件的数量控制该光源的亮度。

[0060] 在一个可选的实施例中,该光源支架11和/或该太阳能电池支架31均可采用可升降支架。

[0061] 通过控制可升降支架的高度,能够调整该光源和/或太阳能电池的高度,能够使得二者位于相同的水平面上,进而使得该光源发射的光线垂直射入该太阳能电池,有效提高光源利用效率,节省能源。

[0062] 举例来说,该可升降支架可以包括相互套接的上部支架和下部支架组成,上部支架和下部支架中间由固定装置连接,可以通过调节上部支架和下部支架相套部分的长度实现支架高度的调节。

[0063] 在一个可选的实施例中,该用于测试太阳能电池性能的实验教学系统还可以包括:第一俯仰调节装置,该光源10通过该第一俯仰调节装置设置在该光源支架11的顶端。

[0064] 本领域技术人员可以理解的是,通过设置该第一俯仰调节装置,能够根据实际应用需求调整该光源10的出光方向,提高了该用于测试太阳能电池性能的实验教学系统的使用灵活性。

[0065] 在一个可选的实施例中,该用于测试太阳能电池性能的实验教学系统还可以包括:第二俯仰调节装置,该太阳能电池30通过该第二俯仰调节装置设置在该太阳能支架31的顶端。

[0066] 本领域技术人员可以理解的是,通过设置该第二俯仰调节装置,能够根据实际应用需求调整该太阳能电池30的朝向,提高了该用于测试太阳能电池性能的实验教学系统的使用灵活性。

[0067] 举例来说,该第二俯仰调节装置可以包括:液压伸缩杆33、支撑杆32,该液压伸缩杆33的固定端与支架31侧壁铰接。该液压伸缩杆33的伸缩端与支撑杆32底部固定连接,该支撑杆32的顶部与太阳能电池30连接,参见图2。

[0068] 第一俯仰调节装置的举例可以参见第二俯仰调节装置,在此不再赘述。

[0069] 在一个可选的实施例中,该用于测试太阳能电池性能的实验教学系统还可以包括:遮光罩,该遮光罩设置在该光源10的出光方向上。

[0070] 具体地,通过在光源10的出光方向上设置遮光罩,能够有效聚拢出射光线,使光线集中照射至太阳能电池30所在区域,能够有效提高光效,进而节省能源。

[0071] 在一个可选的实施例中,该用于测试太阳能电池性能的实验教学系统还可以包括:驱动装置,该驱动装置设置在该光源支架11和/或该太阳能支架31底部,用于驱动该光源支架11和/或该太阳能支架31沿该导轨运动。

[0072] 其中,通过在该光源支架11和/或该太阳能支架31底部设置驱动装置,在需要移动该光源支架11和/或该太阳能支架31时,可通过控制该驱动装置实现,进而降低了测试人员的工作强度。

[0073] 本实用新型实施例提供的用于测试太阳能电池性能的实验教学系统,能够应用于

太阳能电池技术研发实验或太阳能电池教学实验,能够帮助研发人员和学生在较大范围内研究光照强度对电池特性的影响,进而分析填充因子、最佳负载电阻的变化规律,更加全面深入地了解太阳能电池的工作特性,对太阳能电池工作本质的理解。当然,本实用新型实施例提供的用于测试太阳能电池性能的实验教学系统的应用场合不以此为限,仅是举例进行说明。

[0074] 图3为采用本实用新型提供的用于测试太阳能电池性能的实验教学系统得到的测量结果分析图。如图3所示,该太阳能电池填充因子和最佳负载电阻随光照强度变化呈现一定的规律性。

[0075] 随着光照强度增大,填充因子增大,最佳负载电阻减小。

[0076] 当光照强度小于某一范围值时,最佳负载电阻和填充因子对光照强度变化敏感;当光照强度大于某一范围值时,填充因子和最佳负载随光照强度变化较小,逐渐趋近稳定。

[0077] 由此可知,太阳能电池需要在一定的光照强度范围内才能有较高的工作效率,光强过低或过高,太阳能电池工作效率均不理想。

[0078] 通过上述测量结果可以得出,本实用新型实施例提供的用于测试太阳能电池性能的实验教学系统,能够有效分析光照强度对电池特性的影响以及填充因子、最佳负载电阻的变化规律,利于学生对太阳能电池工作特性的理解。

[0079] 还需要说明的是,术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、商品或者设备不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、商品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括该要素的过程、方法、商品或者设备中还存在另外的相同要素。

[0080] 本说明书中的各个实施例均采用递进的方式描述,各个实施例之间相同相似的部分互相参见即可,每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处。尤其,对于系统实施例而言,由于其基本相似于方法实施例,所以描述的比较简单,相关之处参见方法实施例的部分说明即可。

[0081] 以上该仅为本申请的实施例而已,并不用于限制本申请。对于本领域技术人员来说,本申请可以有各种更改和变化。凡在本申请的精神和原理之内所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本申请的权利要求范围之内。

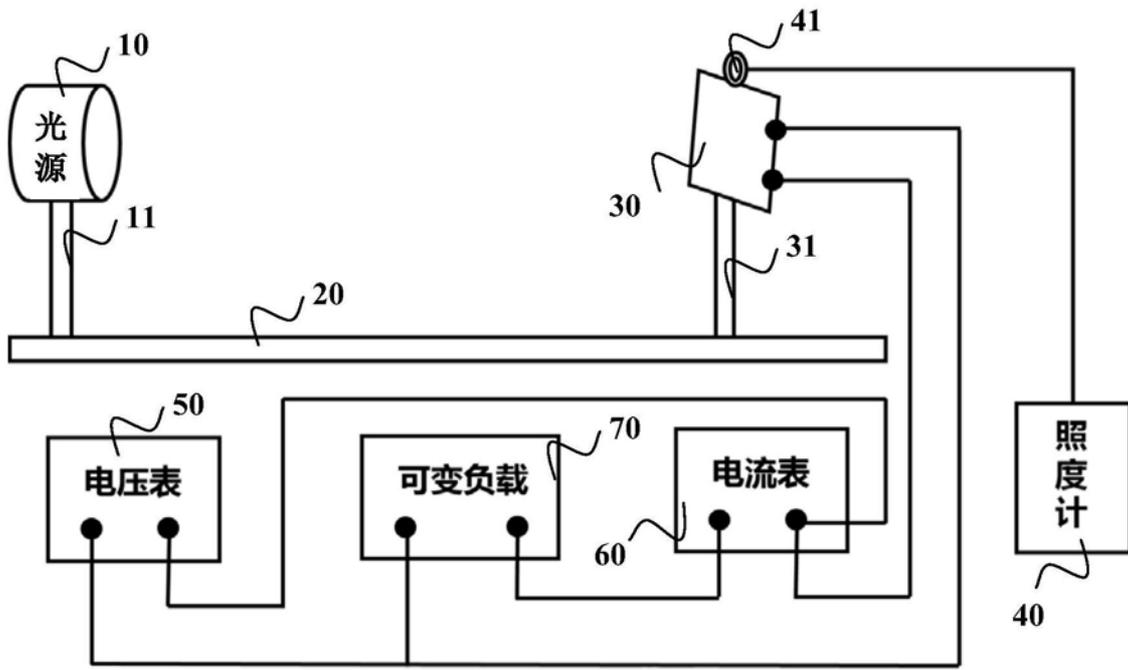


图1

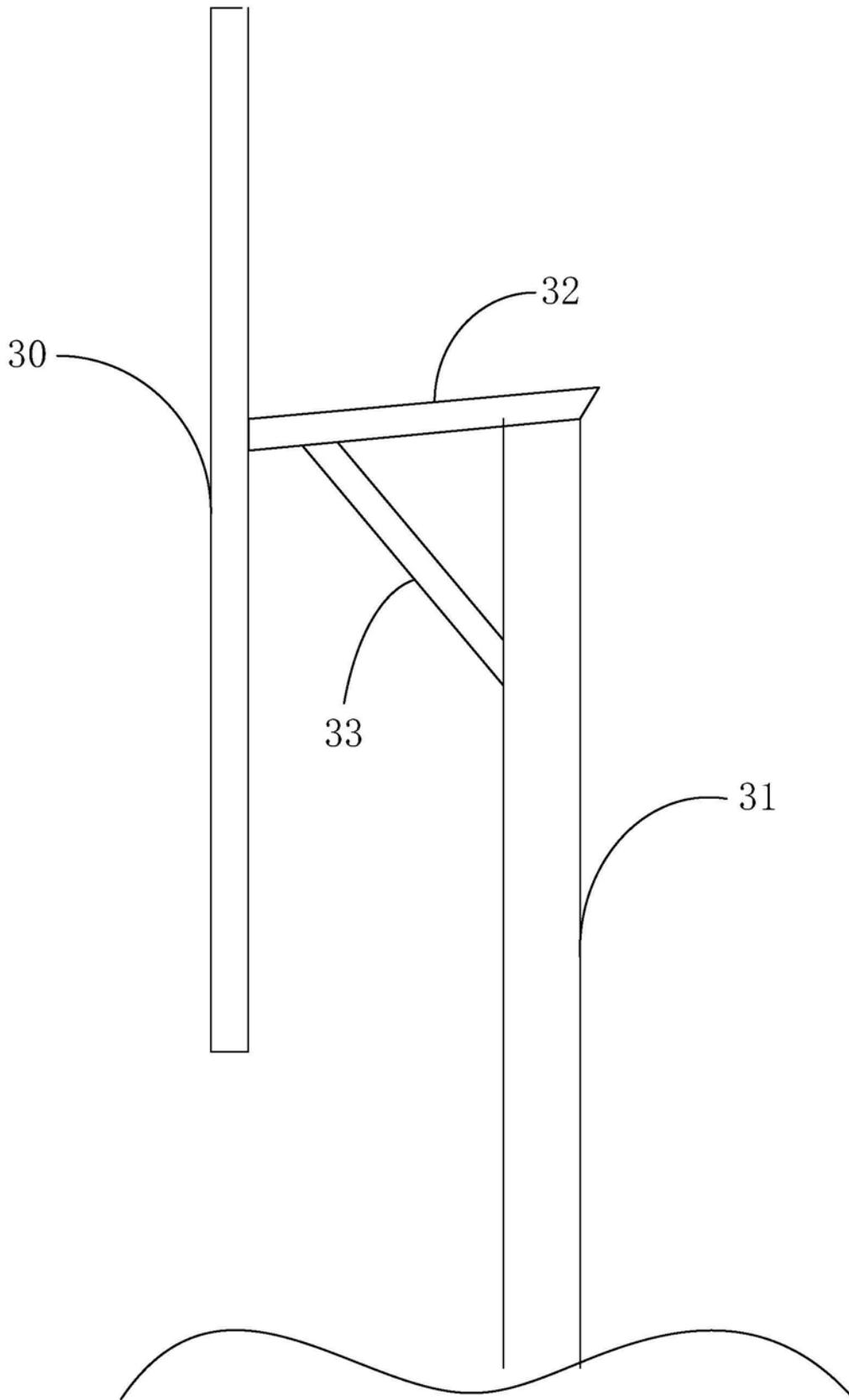


图2

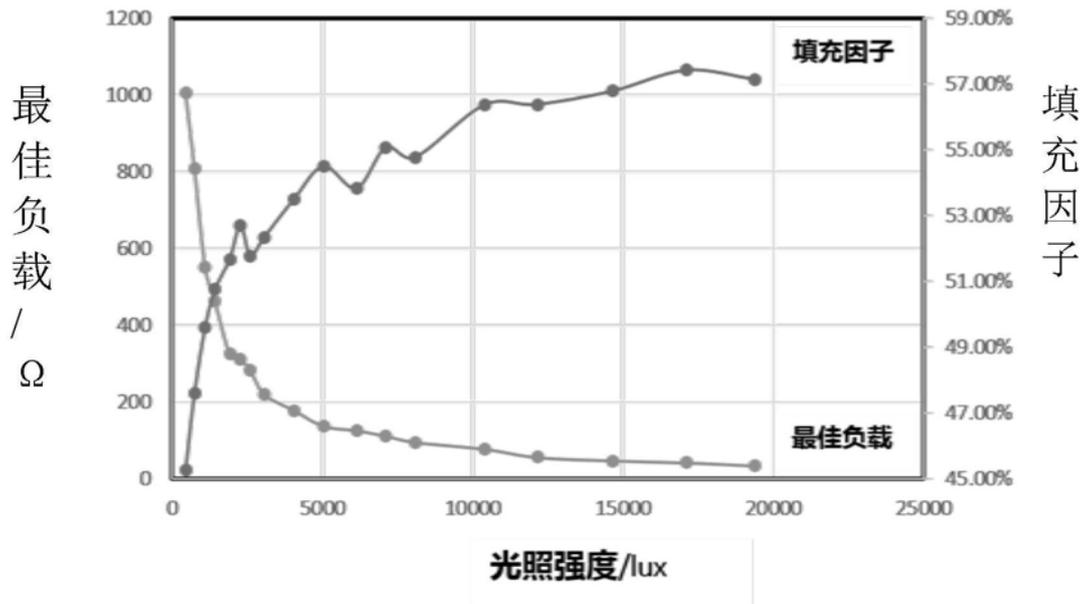


图3