

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 实用新型专利说明书

专利号 ZL 200720076570.4

[51] Int. Cl.

H01J 61/00 (2006.01)

H05B 41/288 (2006.01)

H05B 41/14 (2006.01)

F21V 21/00 (2006.01)

[45] 授权公告日 2008 年 9 月 24 日

[11] 授权公告号 CN 201122571Y

[22] 申请日 2007.11.9

[21] 申请号 200720076570.4

[73] 专利权人 中国科学院上海光学精密机械研究所

地址 201800 上海市 800-211 邮政信箱

[72] 发明人 林文正 刘建军 吴睿骅 邵若燕
蒋宝财

[74] 专利代理机构 上海新天专利代理有限公司
代理人 张泽纯

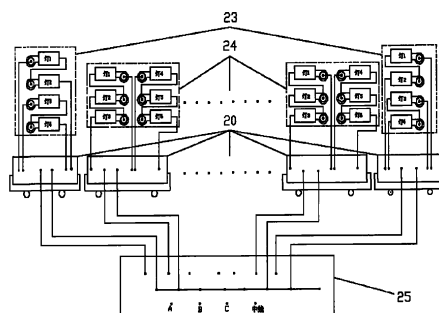
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 3 页

[54] 实用新型名称

太阳能电池阵光照设备

[57] 摘要

一种用于模拟空间光照环境的太阳能电池阵光照设备，其特点是包括：①采用高负载强度、高辐射效率和辐射接近太阳表面色温度的优质掺杂石英管制备的管状连续氙灯作光源，多根管状连续氙灯排列成灯阵；②采用交流三相平衡的直接整流滤波、大功率半导体器件斩波和脉冲宽度调制的电源模块给所述的管状连续氙灯供电。本实用新型可以实现高负载强度、高辐射效率和辐射接近太阳表面色温度的大面积、高照度、均匀照明，具有高稳定性、高可靠性和高安全性。



1、一种用于模拟空间光照环境的太阳电池阵光照设备，其特征在于包括：

①采用高负载强度、高辐射效率和辐射接近太阳表面色温度的优质掺杂石英管制备的管状连续氙灯（10）作光源，多根管状连续氙灯（10）排列成灯阵；

②采用交流三相平衡的直接整流滤波、大功率半导体器件斩波和脉冲宽度调制的电源模块（20）为所述的管状连续氙灯（10）供电。

2、根据权利要求1所述的太阳电池阵光照设备，其特征在于所述的管状连续氙灯（10）是采用优质掺杂石英管（3）制备的，阴极（1）选用储备型耐高温材料做成梭镖形尖头，阳极（2）以耐熔材料加工成带热隔离沟的形状。

3、根据权利要求1所述的太阳电池阵光照设备，其特征在于所述的灯阵是由灯车组成的，该灯车的构成是：在垂直于底盘（18）的立柱（17）上挂设一灯具框架（14），在该灯具框架（14）中排列多个灯具（15），每一个灯具（15）内安设一根所述的管状连续氙灯（10），在所述的底盘（18）上放置所述的电源模块（20），该电源模块（20）与位于该灯车上的每一根管状连续氙灯（10）实现电连接。

4、根据权利要求3所述的太阳电池阵光照设备，其特征在于所述的灯车的灯具框架（14）自上而下排成两列各N个灯具（15），其中N为大于或等于2的正整数，称为第一类灯车（24）。

5、根据权利要求3所述的太阳电池阵光照设备，其特征在于所述的灯车的灯具框架（14）自上而下排成一行共N+1个灯具（15），其中N为大于或等于2的正整数，称为第二类灯车（23）。

6、根据权利要求3所述的太阳电池阵光照设备，其特征在于所述的立柱（17）上设有多个钩座（21），所述的灯具框架（14）挂在不同的钩座（21）上，以改变灯具框架（14）在垂直方向的位置。

7、根据权利要求3所述的太阳电池阵光照设备，其特征在于所述的灯具（15）在灯具框架（14）内有调节丝杆（16），以调节灯具（15）的俯仰角和水平转动角度。

8、根据权利要求3所述的太阳电池阵光照设备，其特征在于所述的底盘（18）

配有滚轮(19)和支撑脚(22)。

9、根据权利要求1所述的太阳能电池阵光照设备,其特征在于所述的电源模块(20)是由多个下列电路构成的:

三相直接桥式整流电路(4)输出直流的高压端和低压端分别接第一滤波电容(5)的高压端和低压端,第一滤波电容(5)的低压端接绝缘栅双晶体管(6)的集电极,该绝缘栅双晶体管(6)的发射极经第二滤波电容(7)的低压端接所述的管状连续氙灯(10)的一端,第一滤波电容(5)的高压端经第二滤波电容(7)的高压端、串联触发电路(9)后接所述的管状连续氙灯(10)的另一端,一霍尔元件(8)套在所述的第二滤波电容(7)和所述的串联触发电路(9)之间的连线上,该霍尔元件(8)的输出端连接振荡器脉宽控制电路(11)的输入端,该振荡器脉宽控制电路(11)的第二输出端接驱动电路(13)的第二输入端,该振荡器脉宽控制电路(11)的第一输出端经控制电路(12)接所述的驱动电路(13)的第一输入端,该驱动电路(13)的输出端接所述的绝缘栅双晶体管(6)的基极。

太阳能电池阵光照设备

技术领域

本实用新型涉及光源，特别是一种用于模拟空间光照环境的太阳能电池阵光照设备。该设备主要用于模拟空间光照环境以检测卫星及其它航天航空器件、设备装载的大面积太阳能电池阵各充电阵输出功率的正确性，以及各子阵之间连接的匹配性和负载工作输出的正确性等，是航天技术中重要的地面检测手段之一，也可用于检验诸如普通太阳能电池阵发电效率等民用领域。

背景技术

太阳辐照条件模拟技术是研究模拟太阳光辐照特性的一门技术，其中包括不同大气质量条件下的太阳光谱特性、太阳总辐照度、太阳光准直角、辐照不均匀度和辐照不稳定性等。国内外已有的太阳能电池阵光照设备，其光源多采用短弧氙灯、碘钨灯等光源来模拟不同的太阳辐照条件，但通常存在结构复杂、成本高或色温偏低等问题，而且，对于大面积辐照来说，在某种程度上这些光源的辐射效率、太阳常数都会受到一定的限制，不能满足测试要求。

发明内容

本实用新型的目的在于克服上述现有技术的不足，解决以下几个问题：

- 1、用优质掺杂石英管制备的管状连续氙灯作为光源，模拟外太空太阳辐射条件；
- 2、以多灯排列成灯的列阵，形成大面积、高照度、均匀照明条件；
- 3、采用无变压器、三相直接整流和脉宽调制方式构成的轻便型大功率高稳定驱动电源。
- 4、最后，提供一种太阳能电池阵光照设备。该设备可以实现高负载强度、高辐射效率和辐射接近太阳表面色温度的大面积、高照度、均匀照明，具有高稳定性、高可靠性和高安全性。

本实用新型技术方案如下：

一种太阳能电池阵光照设备，其特点是包括：

①充分考虑、对比了管型尺寸、充气压、电极面型等对氙灯辐射效率、照明功率等的影响，选用了照明效果较好的粗短型灯管制备的连续氙灯。采用高负载强度、高辐射效率和辐射接近太阳表面色温度的优质掺杂石英管制备的管状连续氙灯作光源，多根管状连续氙灯排列成灯阵；

②采用交流三相平衡的直接整流滤波、大功率半导体器件斩波和脉冲宽度调制的电源模块给所述的管状连续氙灯供电。

所述的管状连续氙灯是采用优质掺杂石英管制备的，阴极选用储备型耐高温材料做成梭镖形尖头，阳极以耐熔材料加工成带热隔离沟的形状。

所述的灯阵是由灯车组成的，该灯车的构成是：在垂直于底盘的立柱上挂设一灯具框架，在该灯具框架中排列多个灯具，每一个灯具内安设一根所述的管状连续氙灯，在所述的底盘上放置所述的电源模块，该电源模块与位于该灯车上的每一根管状连续氙灯实现电连接。

所述的灯车的灯具框架自上而下排成两列各 N 个灯具，其中 N 为大于或等于 2 的正整数，称为第一类灯车。

所述的灯车的灯具框架自上而下排成一行共 $N+1$ 个灯具，其中 N 为大于或等于 2 的正整数，称为第二类灯车。

所述的立柱上设有多个钩座，所述的灯具框架挂在不同的钩座上，以改变灯具框架在垂直方向的位置。

所述的灯具在灯具框架内有调节丝杆，以调节灯具的俯仰角和水平转动角度。

所述的灯车底盘配有滚轮和支撑脚。

所述的电源模块是由多个下列电路构成的：

三相直接桥式整流电路输出直流的高压端和低压端分别接第一滤波电容的高压端和低压端，第一滤波电容的低压端接绝缘栅双晶体管的集电极，该绝缘栅双晶体管的发射极经第二滤波电容的低压端接所述的管状连续氙灯的一端，第一滤波电容的高压端经第二滤波电容的高压端、串联触发电路后接所述的管状连续氙灯的另一端，一霍尔元件套在所述的第二滤波电容和所述的串联触发电路之间的连线上，该

霍尔元件的输出端连接振荡器脉宽控制电路的输入端，该振荡器脉宽控制电路的第二输出端接驱动电路的第二输入端，该振荡器脉宽控制电路的第一输出端经控制电路接所述的驱动电路的第一输入端，该驱动电路的输出端接所述的绝缘栅双晶体管的基极。

经试用表明，本实用新型的技术效果如下：

1、以优质掺杂石英管制备的高功率管状连续氙灯取代短弧氙灯、碘钨灯等光源作为太阳模拟光源，该光源具有高负载强度、高辐射效率和辐射接近太阳表面色温度。

2、采用灯列阵和经计算模拟的互补照明，在数十平方米面积受照面上，照明不均匀度在10%左右。

3、使用处于正阻区氙灯及无变压器三相直接整流后加脉宽调制再滤波快速调整的方法，使万瓦级氙灯输出不稳定度达到 $\pm 1\%$ 。

总之，本实用新型可以实现高负载强度、高辐射效率和辐射接近太阳表面色温度的大面积、高照度、均匀照明，具有高稳定性、高可靠性和高安全性

附图说明

图1是本实用新型连续氙灯的外形图

图2是本实用新型电源工作原理图

图3是本实用新型实施例第一类灯车正视图

图4是本实用新型实施例第二类灯车正视图

图5是图3、图4灯车侧视图

图6是本实用新型太阳电池阵光照设备实施例的灯列阵排布示意图

具体实施方式

下面结合实施例和附图对本实用新型作进一步的说明。但不应以此限制本实用新型的保护范围。

先请参见图1，图1是本实用新型连续氙灯的外形图，氙灯灯管3采用优质掺杂石英玻璃管，阴极1选用储备型耐高温材料做成，阳极2以耐熔材料加工成带热

隔离沟的形状以改善其高温辐射自冷却性能并降低传导部分的工作温度。氙灯外还可加设辅助电极（金属丝）以帮助启动。

氙灯工作时采用强迫风冷的冷却方式。

通常，长弧氙灯都以交流市电为电源，优点是电源简单，供电功率高，但其交流纹波大，发光不稳定，而用直流工作时往往由于工作电压低而需要笨重的功率转换装置，工作效率较低。本实用新型根据三相供电且要求平衡的条件，使用三相直接整流滤波后以绝缘栅双晶体管（IGBT）等现代大功率半导体器件对其进行斩波并通过 PWM 方式进行调节。本实用新型电源工作原理图如图 2 所示，电路的构成：

三相直接桥式整流电路 4 输出直流的高压端和低压端分别接第一滤波电容 5 的高压端和低压端，第一滤波电容 5 的低压端接绝缘栅双晶体管 6 的集电极，该绝缘栅双晶体管 6 的发射极经第二滤波电容 7 的低压端接所述的管状连续氙灯 10 的一端，第一滤波电容 5 的高压端经第二滤波电容 7 的高压端、串联触发电路 9 后接所述的管状连续氙灯 10 的另一端，一霍尔元件 8 套在所述的第二滤波电容 7 和所述的串联触发电路 9 之间的连线上，该霍尔元件 8 的输出端连接振荡器脉宽控制电路 11 的输入端，该振荡器脉宽控制电路 11 的第二输出端接驱动电路 13 的第二输入端，该振荡器脉宽控制电路 11 的第一输出端经控制电路 12 接驱动电路 13 的第一输入端，该驱动电路 13 的输出端接所述的绝缘栅双晶体管 6 的基极。

霍尔元件 8 对电流进行采样检测，采样所得电流信号进入到振荡器脉宽控制电路 11。为了组合与分解方便，电源设计采用模块方式，每个电源模块 20 由一定数量的上述电路构成，以驱动相应数量的管状连续氙灯 10。

所述电源模块 20 具有以下优点：

- 1) 功率损耗小，约在 10% 以下；
- 2) 可以进行精密调节和实现稳流目的，斩波器工作于 20 ~ 35HZ，调整迅速，便于精密控制，特别适合于实现稳定的功率输出；
- 3) 减小了电源的重量和体积，移动方便。

本实用新型太阳能电池阵光照设备实施例的灯阵是由灯车组成的，参见图 3、图 4

和图 5, 图 3 是本实用新型实施例第一类灯车正视图, 图 4 是本实用新型实施例第二类灯车正视图, 图 5 是图 3、图 4 灯车的侧视图。该灯车的构成是: 在垂直于底盘 18 的立柱 17 上挂设一灯具框架 14, 在该灯具框架 14 中排列多个灯具 15, 每一个灯具 15 内安设一根管状连续氙灯 10, 在所述的底盘 18 上放置所述的电源模块 20, 该电源模块 20 与位于该灯车上的每一根管状连续氙灯 10 实现电连接。

所述的灯车的灯具框架 14 自上而下排成两列各 N 个灯具 15, 其中 N 为大于或等于 2 的正整数, 本实施例的 $N = 3$, 称为第一类灯车 24。

所述的灯车的灯具框架 14 自上而下排成一行共 $N + 1 = 4$ 个灯具 15, 称为第二类灯车 23。

所述的立柱 17 上设有多个钩座 21, 所述的灯具框架 14 挂在不同的钩座 21 上, 以改变灯具框架 14 在垂直方向的位置。

所述的灯具 15 在灯具框架 14 内有调节丝杆 16, 以调节灯具 15 的俯仰角和水平转动角度。

所述的灯车底盘 18 配有滚轮 19 和支撑脚 22。

图 6 是本实用新型太阳能电池阵光照设备的灯列阵排布示意图, 本实施例中, 两端各设一台第二类灯车 23, 中间由 5 台第一类灯车 24 排列构成, 共 38 支管状连续氙灯 10 组成灯列阵, 每支灯配置一套灯具, 灯具 15 用数控机床加工模具, 然后以抛光铝板压制曲面。

灯具 15 在灯具框架 14 内可通过丝杆 16 调节其俯仰角, 水平可转动一定角度, 灯框整体在垂直方向可通过钩座 21 作较大幅度调整。这样保证了灯具的多种可调节性以满足不同的配光需求。灯车底盘 18 配有滚轮 19 便于移动, 还可以通过转动手轮放下支撑脚 22 以固定灯车。为加强整个支架的稳定性, 将电源模块 20 压载在灯车底盘上, 这样灯车在移动中不至倾倒。参见图 3、图 4 和图 5。

第二类灯车 23 (参见图 4) 和第一类灯车 24 (参见图 3) 的管状连续氙灯 10 排列组成一个平面的灯列阵, 参见图 6。每台灯车可独立使用, 也可以组合成灯列阵, 形成大面积照明面。各个灯阵分别由相应的电源模块 20 供电、控制。为了协调各模

块的工作，使整个灯列阵的启动、调节、开关更为简捷，本实施例设置了总控制柜25，它的功能是集中配电和调节以及安全防护等。

第二类灯车23主要用来弥补灯列阵两侧被照面上照度的不够，减小照明不均匀度。

经测试，本实施例设备的相关参数和技术指标如下：

- a、辐照面积 $3.2 \times 8.7\text{m}^2$ 并可根据需要增减；
- b、工作距离 3.2m，也可按需要改变；
- c、辐照强度：超过 0.35 太阳常数，并可连续下调至 0.2 太阳常数以下；
- d、照明不均匀度：10% ~ 15%；

综上所述，本实用新型的太阳电池阵光照设备集成了光源、电源和配光系统等方面的技术，本实用新型可以实现高负载强度、高辐射效率和辐射接近太阳表面色温度的大面积、高照度、均匀照明，具有高稳定性、高可靠性和高安全性。

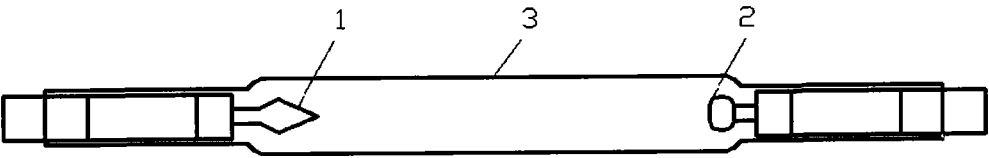


图 1

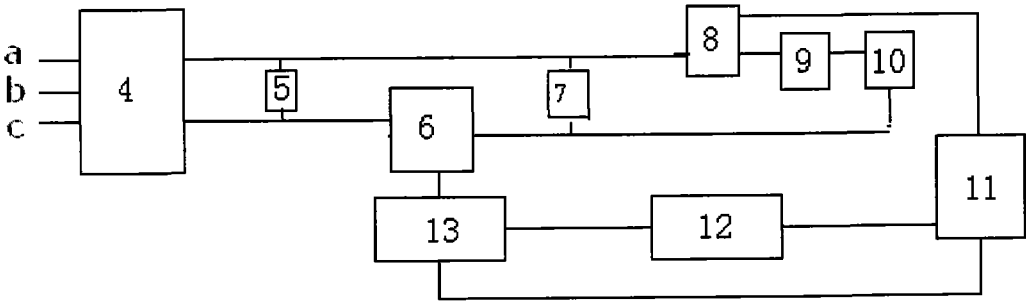


图 2

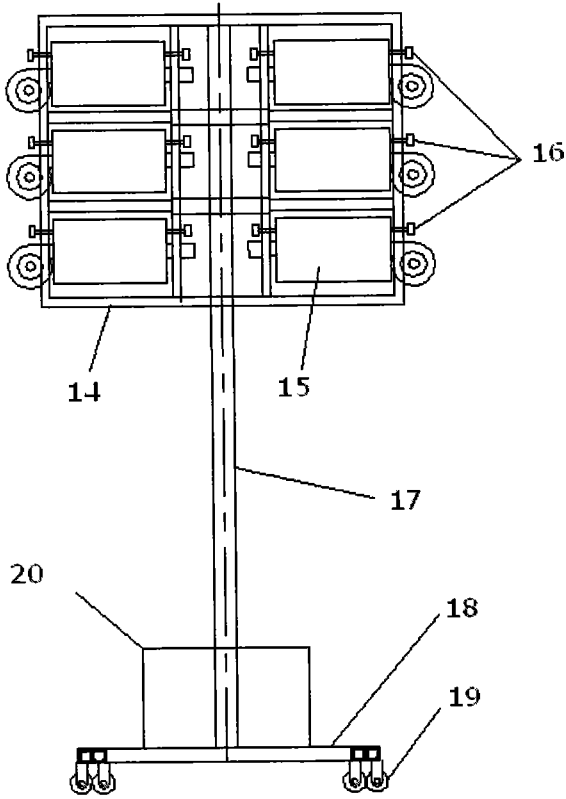


图 3

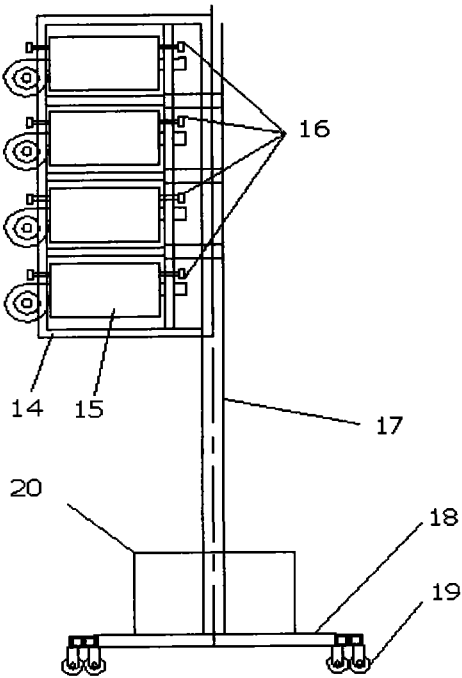


图 4

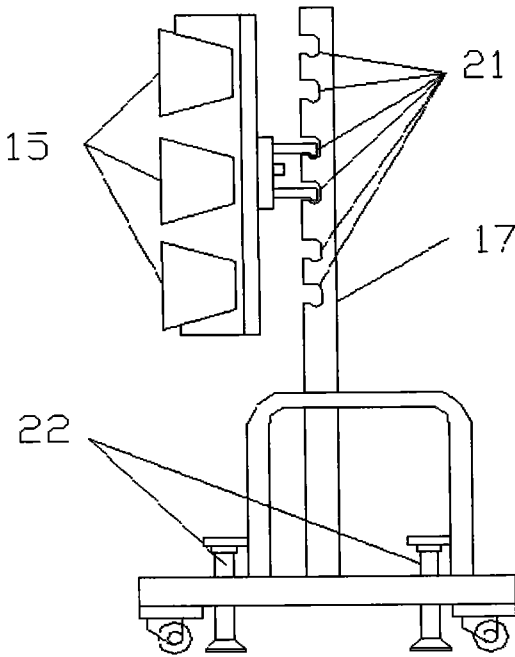


图 5

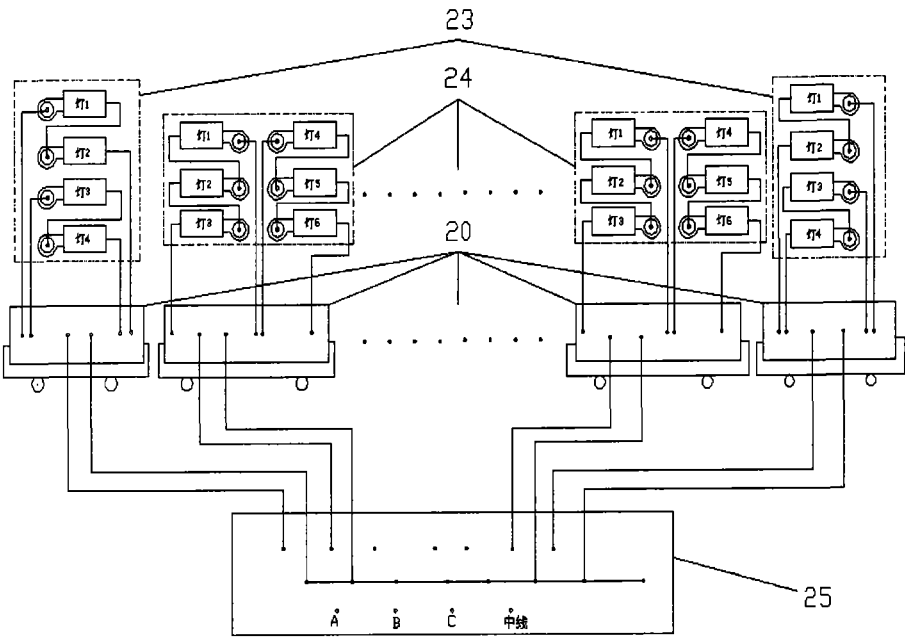


图 6