



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102777822 A

(43) 申请公布日 2012. 11. 14

(21) 申请号 201210253482. 2

F21V 17/00(2006. 01)

(22) 申请日 2012. 07. 23

F21V 17/10(2006. 01)

(71) 申请人 贵州光浦森光电有限公司

F21Y 101/02(2006. 01)

地址 550002 贵州省贵阳市南明区市南路宏泰世家 28D

F21W 131/101(2006. 01)

(72) 发明人 张继强 张哲源

(74) 专利代理机构 杭州新源专利事务所(普通合伙) 33234

代理人 李大刚

(51) Int. Cl.

F21S 8/00(2006. 01)

F21V 19/00(2006. 01)

F21V 29/00(2006. 01)

F21V 31/00(2006. 01)

F21V 23/06(2006. 01)

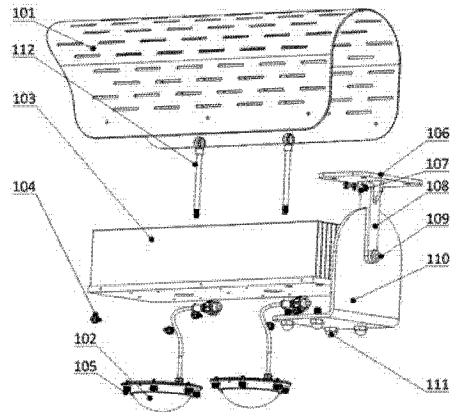
权利要求书 2 页 说明书 10 页 附图 13 页

(54) 发明名称

采用挤压型散热器结构的 LED 隧道灯

(57) 摘要

本发明公开了一种采用挤压型散热器结构的 LED 隧道灯, 包括由挤压工艺成型的金属挤压型散热器(103), 挤压型散热器(103) 上设有 LED 灯泡(102), 挤压型散热器(103) 外设有金属冲压成型或塑料压铸成型的灯壳(101); 挤压型散热器(103) 安装在安装支座(106) 上, 挤压型散热器(103) 上设有用于安装 LED 灯泡(102) 的安装界面。本发明结构简单、造价低、安装、使用、维护快速便宜方便, 不易故障扩大化, 实现了 LED 灯的灯泡、灯具和照明控制产品在生产和使用上的独立, 大幅度减少生产环节、实现生产的批量化、有利于 LED 节能照明产品的应用和产业规模化。并且该 LED 隧道灯能有效地减少隧洞照明眩光问题, 使车辆驾驶更加安全。



1. 采用挤压型散热器结构的 LED 隧道灯,其特征在於:包括由挤压工艺成型的金属挤压型散热器(103),挤压型散热器(103)上设有 LED 灯泡(102),挤压型散热器(103)外设有金属冲压成型或塑料压铸成型的灯壳(101);挤压型散热器(103)安装在安装支座(106)上,挤压型散热器(103)上设有用于安装 LED 灯泡(102)的安装界面。

2. 根据权利要求 1 所述的采用挤压型散热器结构的 LED 隧道灯,其特征在於:所述的挤压型散热器(103)包括基板,基板一侧设有翅片;基板另一侧设有用于安装 LED 灯泡(102)的安装界面;基板设有翅片的一侧设有导线支架(112),导线支架(112)用于将 LED 灯泡(102)引出导线接入电源和控制电路;所述的安装界面,包括位于挤压型散热器(103)上与 LED 灯泡(102)接触的面和连接的孔。

3. 根据权利要求 1 所述的采用挤压型散热器结构的 LED 隧道灯,其特征在於:所述的挤压型散热器(103)安装在 L 形连接板(110)上,L 形连接板(110)固定在变向支架(108)上,变向支架(108)固定在安装支座(106)上,使得挤压型散热器(103)可以水平或垂直方向上同时调整角度。

4. 根据权利要求 1 所述的采用挤压型散热器结构的 LED 隧道灯,其特征在於:所述的灯壳(101)上设有通风孔,以保证挤压型散热器(103)的散热效果。

5. 根据权利要求 1 所述的采用挤压型散热器结构的 LED 隧道灯,其特征在於:所述的挤压型散热器(103)的安装界面上的 6 个法兰固定孔均布在直径 D1 上,直径 D1 为 LED 灯泡(102)外径 D 减固定螺钉螺帽直径再减去 $0.8 \sim 4\text{mm}$ 的留边值。

6. 根据权利要求 1 至 5 任一权利要求所述的采用挤压型散热器结构的 LED 隧道灯,其特征在於,所述的 LED 灯泡(102)是具防水、防尘功能的 LED 灯泡,构成为:通过在一个金属的带法兰的导热支架上粘结光机模组,用环形非金属的支架衬围绕在光机模组的边缘,并将支架衬固定在导热支架上,以导热支架和支架衬为灯泡结构中心进行灯泡部件的安装以构成 LED 灯泡,从而使光机模组与导热支架间的结构简单平整,利于 LED 的散热;所述的光机模组由光机模板、LED 芯片组和相关的线路并通过固晶和封装组成,或其中还集成有供电驱动芯片,LED 灯泡通过法兰安装在安装界面上。

7. 根据权利要求 6 所述的采用挤压型散热器结构的 LED 隧道灯,其特征在於:所述带法兰的导热支架直径为灯泡外径 D,灯泡外径 D 与构成的 LED 灯泡功率上限 W 成 $W=1.1812e^{0.0361D}$ 的关系,在 $W=1.1812e^{0.0361D}$ 的关系曲线上 D 取离散的数值进行构建多个固定灯泡外径 D 尺寸的 LED 灯泡,以提高 LED 灯泡的互换性和通用性;在所述灯泡外径 D,在 $W=1.1812e^{0.0361D}$ 的关系曲线上,D 以 20mm 为下限,以 130mm 为上限,每 10 毫米为 1 段,分成 12 段构成有限量的灯泡外径规格,用少量的灯泡外径规格来进一步提高 LED 灯泡的互换性和通用性;所述带法兰的导热支架上对应挤压型散热器(103)的安装界面设置法兰固定孔。

8. 根据权利要求 6 所述的采用挤压型散热器结构的 LED 隧道灯,其特征在於:所述支架衬通过支架衬上的突起和导热支架上的铆接孔进行热压铆接在导热支架上;所述的光机模板为金属材料导热基板,通过 PCB 印刷电路板技术获得电路;或为非金属材料导热基板,其上采用银浆印刷电路技术嵌合电路;光机模组外圈被环形非金属的支架衬包围;所述光机模组上的 LED 芯片上喷涂荧光粉再覆盖透明硅胶;或者将光机模组上的 LED 芯片数量按植物需要的蓝红光比例配置,焊接好的 LED 芯片仅覆盖透明硅胶封装;或者,所述光机模组上的 LED 芯片仅由透明硅胶封装,然后在封装后的光机模组上外设置内侧涂覆荧光粉的凸

型内罩；或者所述光机模组上的LED芯片不封胶，光机模组上外设置装有透明绝缘导热液的凹形内罩，透明绝缘导热液内设有荧光粉，所述凹形内罩为薄型内凹结构的弹性内罩；所述的配光光学透镜直接粘接在支架衬上，支架衬外还设有透镜卡环卡住配光光学透镜，或直接粘接有灯泡外罩，从而将光机模组包围在支架衬、导热支架和灯泡外罩或配光光学透镜的防水封闭区域内；为防止透镜意外脱落，设有透镜卡环固定螺钉将透镜卡环固定在支架衬上。

9. 根据权利要求6所述的采用挤压型散热器结构的LED隧道灯，其特征在于：所述导热支架和支架衬上开设穿孔，在将带插针的电气接插件公头插入穿孔，并以插入灯泡内部的部分为固定端进行固定，插针的尾端与LED灯泡内的光机模组焊接，使得LED灯泡外表面上形成一个简单电气接口；通过对所述电气接插件公头在导热支架上孔的偏心位置和电气接插件公头固定端尺寸的限定，使LED灯泡内的光机模板能满足布置LED芯片和驱动电源芯片的需要和对位需要；所述的带插针的电气接插件为四针结构，其中，二针为电源接入；二针为控制接入；所述固定端，为螺母固定方式或熔接环固定方式；固定端为螺母固定方式时，在电气接插件公头与导热支架之间增加防水胶圈进行防水；为防止旋转，电气接插件公头上设置防滑槽，所述的导热支架穿孔处设置相应凸起。

10. 根据权利要求9所述的采用挤压型散热器结构的LED隧道灯，其特征在于：所述挤压型散热器(103)基板的安装界面上与LED灯泡(102)之导热支架(3)上的电气接插件公头(11)对应位置设有电气接插件母头(10)，电气接插件母头(10)上设置3孔法兰；LED灯泡(102)安装时只需将电气接插件公头(11)与电气接插件母头(10)对接后，再固定LED灯泡(102)即实现LED灯泡的电气连接；电气接插件母头(10)上设置嵌槽，嵌槽内设置防水胶圈(16)进行防水；在电气接插件母头(10)和挤压型散热器(103)基板之间设有固定调节胶垫(24)来调节厚度，保证防水面严实；或在电气接插件公头(11)上设置外螺纹与设有防水胶圈(16)的电气接插件母头(10)上固定螺母的内螺纹配合固定进行防水；或LED灯泡电气连接采用电缆固定头引线。

采用挤压型散热器结构的 LED 隧道灯

技术领域

[0001] 本发明涉及一种 LED 隧道灯,尤其涉及一种采用挤压型散热器结构的 LED 隧道灯。

背景技术

[0002] 半导体照明作为新一代照明技术,具有光电转换率高、光源方向易控、照明时段和方式易控、光源显色性高、合理设计下具有较高的功率因数等其他现有照明技术无法比拟的五大节能优势,受到全球投资者的青睐和各国政府的大力扶持。当前 LED 照明灯的发光效率大多可超过 70LM/W,比传统的节能灯更具节能优势。理论上绿光 LED 发光效率可高达 683LM/W;白光 LED 的理论效率也可达 182.45LM/W,因此 LED 照明效率提升的空间巨大。

[0003] 在现行的 LED 照明产品设计中,特别是大功率 LED 灯,由于散热的原因,组建一个大功率 LED 灯时,采用 LED 光模组、驱动电源及灯具三者一体化设计,即 LED 光模组、驱动电源及灯具等部件必须配套生产,形成了所谓“LED 有灯无灯泡”的局面。这为 LED 照明产品带来了制造成本高、使用不便、维修困难等一系列的致命问题。首先制造上无法实现全国乃至全球的统一标准化生产,导致产品规格多、批次少,价格高昂;其次是各家的产品各式各样,互不通用,更不能互换;第三是产品故障时需要将 LED 光模组、驱动电源、灯具等总成整体取下维修,维修极为不便,非常容易形成故障扩大化和维修拖延、维修费用高昂等缺陷。这些缺陷极大地制约了 LED 照明的推广使用,是 LED 照明产品推广中的硬伤。而且现有的隧道灯因光照角度难以调整,会产生隧道照明眩光现象,影响驾驶的安全。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于,提供一种采用挤压型散热器结构的 LED 隧道灯。该 LED 隧道灯结构简单、造价低、安装、使用、维护快速便宜方便,不易故障扩大化,实现了 LED 灯的灯泡、灯具和照明控制产品在生产和使用上的独立,大幅度地减少生产环节、实现了生产的批量化、有利于 LED 节能照明产品的应用和产业规模化。并且该 LED 隧道灯能有效地减少隧道照明眩光问题,使车辆驾驶更加安全。

[0005] 为解决上述技术问题,本发明提供的技术方案如下:包括由挤压工艺成型的金属挤压型散热器,挤压型散热器上设有 LED 灯泡,挤压型散热器外设有金属冲压成型或塑料压铸成型的灯壳;挤压型散热器安装在安装支座上,挤压型散热器上设有用于安装 LED 灯泡的安装界面。

[0006] 前述的采用挤压型散热器结构的 LED 隧道灯中,所述的挤压型散热器包括基板,基板一侧设有翅片;基板另一侧设有用于安装 LED 灯泡的安装界面;基板设有翅片的一侧设有导线支架,导线支架用于将 LED 灯泡引出导线接入电源和控制电路;所述的安装界面,包括位于挤压型散热器上与 LED 灯泡接触的面和法兰固定孔。

[0007] 前述的采用挤压型散热器结构的 LED 隧道灯中,所述的挤压型散热器安装在 L 形连接板上,L 形连接板固定在变向支架上,变向支架固定在安装支座上,使得挤压型散热器可以水平或垂直方向上同时调整角度。

[0008] 前述的采用挤压型散热器结构的 LED 隧道灯中,安装支座上刻有安装支座转向锁紧槽,当灯的光照角度调整好,可将安装支座转向固定螺钉(该螺钉锁紧顺向灯具重力方向不会松动)和变向支架固定螺钉拧紧,同时拧紧安装支座转向锁紧螺钉进入安装支座转向锁紧槽内,防止光照方向变位。通过调整变向支架固定螺钉和安装支座转向固定螺钉可在水平和垂直方向上同时调整光照角度。

[0009] 前述的采用挤压型散热器结构的 LED 隧道灯中,所述的灯壳上设有通风孔,以保证挤压型散热器的散热效果。

[0010] 前述的采用挤压型散热器结构的 LED 隧道灯中,所述的挤压型散热器的安装界面上的 6 个法兰固定孔均布在直径 D1 上,直径 D1 为 LED 灯泡外径 D 减固定螺钉螺帽直径再减去 0.8~4mm 的留边值。

[0011] 前述的采用挤压型散热器结构的 LED 隧道灯中,所述的 LED 灯泡是具防水、防尘功能的 LED 灯泡,构成方法为:通过在一个金属的带法兰的导热支架上粘结光机模组,用环形非金属的支架衬围绕在光机模组的边缘,并将支架衬固定在导热支架上,以导热支架和支架衬为灯泡结构中心进行灯泡部件的安装以构成 LED 灯泡,从而使光机模组与导热支架间的结构简单平整,利于 LED 的散热;所述的光机模组由光机模板、LED 芯片组和相关的线路并通过固晶和封装组成,或其中还集成有供电驱动芯片,LED 灯泡通过法兰安装在安装界面上。

[0012] 前述的 LED 隧道灯,所述 LED 灯泡构成方法中,所述带法兰的导热支架直径为灯泡外径 D,灯泡外径 D 与构成的 LED 灯泡功率上限 W 成 $W=1.1812e^{0.0361D}$ 的关系,在 $W=1.1812e^{0.0361D}$ 的关系曲线上 D 取离散的数值进行构建多个固定灯泡外径 D 尺寸的 LED 灯泡,以提高 LED 灯泡的互换性和通用性;在所述灯泡外径 D,在 $W=1.1812e^{0.0361D}$ 的关系曲线上, D 以 20mm 为下限,以 130mm 为上限,每 10 毫米为 1 段,分成 12 段构成有限量的灯泡外径规格,用少量的灯泡外径规格来进一步提高 LED 灯泡的互换性和通用性;所述带法兰的导热支架上对应挤压型散热器的安装界面设置法兰固定孔。

[0013] 前述的 LED 隧道灯,所述 LED 灯泡构成方法中,所述支架衬通过支架衬上的突起和导热支架上的铆接孔进行热压铆接在导热支架上;所述的光机模板为金属材料导热基板,通过 PCB 印刷电路板技术获得电路;或为非金属材料导热基板,其上采用银浆印刷电路技术嵌合电路;光机模组外圈被环形非金属的支架衬包围;所述光机模组上的 LED 芯片上喷涂荧光粉再覆盖透明硅胶;或者将光机模组上的 LED 芯片数量按植物需要的蓝红光比例配置,焊接好的 LED 芯片仅覆盖透明硅胶封装;或者,所述光机模组上的 LED 芯片仅由透明硅胶封装,然后在封装后的光机模组上外设置内侧涂覆荧光粉的凸型内罩;或者所述光机模组上的 LED 芯片不封装,光机模组上外设置装有透明绝缘导热液的凹形内罩,透明绝缘导热液内设有荧光粉,所述凹形内罩为薄型内凹结构的弹性内罩;所述的配光光学透镜直接粘接在支架衬上,支架衬外还设有透镜卡环卡住配光光学透镜,或直接粘接有灯泡外罩,从而将光机模组包围在支架衬、导热支架和灯泡外罩或配光光学透镜的防水封闭区域内;为防止透镜意外脱落,设有透镜卡环固定螺钉将透镜卡环固定在支架衬上。

[0014] 前述的 LED 隧道灯,所述 LED 灯泡构成方法中,所述导热支架和支架衬上开设穿孔,在将带插针的电气接插件公头插入穿孔,并以插入灯泡内部的部分为固定端进行固定,插针的尾端与 LED 灯泡内的光机模组焊接,使得 LED 灯泡外表面上形成一个简单电气接口;

通过对所述电气接插件公头在导热支架上孔的偏心位置和电气接插件公头固定端尺寸的限定,使LED灯泡内的光机模板能满足布置LED芯片和驱动电源芯片的需要和对位需要;所述的带插针的电气接插件为四针结构,其中,二针为电源接入;二针为控制接入;所述固定端,为螺母固定方式或熔接环固定方式;固定端为螺母固定方式时,在电气接插件公头与导热支架之间增加防水胶圈进行防水;为防止旋转,电气接插件公头上设置防滑槽,所述的导热支架穿孔处设置相应凸起。

[0015] 前述的LED隧道灯中,所述挤压型散热器基板的安装界面上与LED灯泡之导热支架上的电气接插件公头对应位置设有电气接插件母头,电气接插件母头上设置3孔法兰;LED灯泡安装时只需将电气接插件公头与电气接插件母头对接后,再固定LED灯泡即实现LED灯泡的电气连接;电气接插件母头上设置嵌槽,嵌槽内设置防水胶圈进行防水;在电气接插件母头和挤压型散热器基板之间设有固定调节胶垫来调节厚度,保证防水面严实;或在电气接插件公头上设置外螺纹与设有防水胶圈的电气接插件母头上固定螺母的内螺纹配合固定进行防水;或LED灯泡电气连接采用电缆固定头引线。

[0016] 前述的LED隧道灯中,按所述LED灯泡构成方法构成的LED灯泡:包括带法兰的导热支架,导热支架上设有支架衬,导热支架和支架衬之间设有光机模组,支架衬围绕在光机模组周围;导热支架、支架衬和光机模组组成带导热支架的LED光机模组;所述的光机模组由光机模板、LED芯片组和相关的线路并通过固晶和封装组成,或其中还集成有供电驱动芯片。

[0017] 前述的LED隧道灯,按LED灯泡构成方法构成的LED灯泡中:所述导热支架上设有支架衬铆接孔,支架衬铆接孔与支架衬上的支架衬突起相配合热压铆接固定。所述的光机模板为金属材料导热基板,通过PCB印刷电路板技术获得电路;或为非金属材料导热基板,其上采用银浆印刷电路技术嵌合电路。

[0018] 前述的LED隧道灯,按LED灯泡构成方法构成的LED灯泡中:且所述带透明硅胶的LED芯片外设凸型内罩,凸型内罩内层设有荧光粉涂层;或者所述LED芯片不封装硅胶,所述LED芯片外设置装有透明绝缘导热液的凹形内罩,LED芯片浸泡在透明绝缘导热液中,透明绝缘导热液内设有荧光粉,所述凹形内罩为薄型内凹结构的弹性内罩。

[0019] 前述的LED隧道灯,按LED灯泡构成方法构成的LED灯泡中:所述导热支架上设有电气接插件,电气接插件包括电气接插件公头,所述电气接插件公头上设有插针,插针尾段的插针焊点与光机模组焊接;所述电气接插件公头穿过LED灯泡上的接插件公头固定孔后设有固定端进行固定;电气接插件公头与带插孔的电气接插件母头配合连接,电气接插件母头与电缆相连;所述的电气接插件插针为四针结构,其中:二针为电源接入;二针为控制接入。

[0020] 前述的LED隧道灯,按LED灯泡构成方法构成的LED灯泡中:所述固定端为熔接环;或者所述固定端为固定螺母,电气接插件公头上还设置防水胶圈嵌槽,防水胶圈嵌槽内设置防水胶圈;为防止旋转,电气接插件公头上设置防滑槽,所述的导热支架穿孔处设置相应凸起。

[0021] 前述的LED隧道灯,按LED灯泡构成方法构成的LED灯泡中:所述电气接插件母头上设有三孔法兰,并通过三孔法兰和接插件母头固定螺钉与挤压型散热器固定,且法兰和挤压型散热器之间还设有固定调节胶垫,保证防水面严实。

[0022] 前述的 LED 隧道灯,按 LED 灯泡构成方法构成的 LED 灯泡中:所述电气接插件公头设有外螺纹,通过与设有防水胶圈的电气接插件母头上固定螺母的内螺纹配合固定在电气接插件公头上。

[0023] 前述的 LED 隧道灯,按 LED 灯泡构成方法构成的 LED 灯泡中:所述电气接插件母头上设有嵌槽,嵌槽内设有防水胶圈。

[0024] 前述的 LED 隧道灯,按 LED 灯泡构成方法构成的 LED 灯泡中:所述的配光光学透镜直接粘接在支架衬上,支架衬外径上还设有透镜卡环卡住配光光学透镜,或直接粘接有灯泡外罩。为防止透镜意外脱落,设有透镜卡环固定螺钉将透镜卡环固定在支架衬上。

[0025] 与现有技术相比,本发明的灯具将挤压型散热器作为安装支架,LED 灯泡以及其它所有辅助件全部集中安装在挤压型散热器上,结构简单、造价低、安装、使用、维护方便。本发明可以垂直,仰视或吸顶使用时,垂直工作时,挤压型散热器翅片垂直于地面,垂直下降的尘埃不会积累在翅片上,水平飞来的尘埃会被灯壳遮挡,不会积累在翅片上;仰视或吸顶使用时,挤压型散热器的翅片处于垂直于地面的工作状态,同时由于有灯壳的保护,不容易形成翅片的严重积尘;这使得本发明具有很强的防风、防水、抗尘塞和虫塞的能力。有别于传统的隧道灯自身重量较大而难以做到灵活,本发明能够水平和垂直方向上同时调整光照角度;可将光照方向调整如同手电顺向驾驶方向,让驾驶者看不到发光源,有效地减少了隧洞照明眩光问题,使车辆驾驶更加安全。

[0026] 本发明所述的 LED 隧道灯只有以挤压型散热器为核心部件的灯具和 LED 灯泡两个部件,这样组建的 LED 隧道灯整体结构简单;本发明的 LED 隧道灯中,挤压型散热器和 LED 灯泡无需同时生产,并且安装时挤压型散热器和 LED 灯泡也无需同时安装;实现了灯具和 LED 灯泡在生产上和使用上的独立,能够大幅度地减少生产环节、提高生产批量化、便于标准化大规模生产、有利于 LED 节能照明产品的产业化,并且具有很高的通用性和互换性。

[0027] 本发明通过将灯泡部件的安装结构移至支架衬上,使 LED 芯片到散热部件间的结构更加简单,芯片发热会迅速传导至导热支架上分散,有利于降低 LED 芯片结温,提高 LED 光源的使用寿命。支架衬为非金属材料,利用热压与金属质的导热支架相铆接,不仅结构稳定,而且可实现导热支架与支架衬的无缝结合,使夹持在导热支架、支架衬之间的光机模组在安装外罩或透镜之后防水性更佳。

[0028] 本发明中的挤压型散热器不需要像传统隧道灯那样承担较多防水、防虫功能,相比传统隧道灯,本发明中 LED 灯泡自身就有足够的防水、防虫作用。这使得本发明所述的 LED 隧道灯在设计上有更多的条件来考虑灯具整体的实用性、美感和个性化。

[0029] 本发明结构简单、造价低、安装、使用、维护快速便宜方便,不易故障扩大化,实现了 LED 灯的灯泡、灯具和照明控制产品在生产和使用上的独立,大幅度地减少生产环节、实现了生产的批量化、有利于 LED 节能照明产品的应用和产业规模化。

[0030] 附图说明:

图 1 是本发明实施例 2 的结构示意图;

图 2 是本发明实施例 2 的安装支座结构示意图;

图 3 是本发明实施例 2 垂直使用示意图;

图 4 是本发明实施例 2 吸顶使用示意图;

图 5 是本发明实施例 LED 光模组结构示意图;

图 6 是本发明实施例导热支架结构示意图；
图 7 是本发明实施例支架衬结构示意图；
图 8 是本发明实施例带凸内罩的 LED 光模组结构示意图；
图 9 是本发明实施例带凹内罩的 LED 光模组结构示意图；
图 10 是本发明实施例凹形内罩剖面图；
图 11 是本发明实施例的法兰固定方式的电气接插件装配示意图；
图 12 是本发明熔结环固定端电气接插件公头结构示意图；
图 13 是本发明螺母固定端电气接插件公头结构示意图一；
图 14 是本发明螺母固定端电气接插件公头结构示意图二；
图 15 是本发明带外螺纹的电气接插件公头结构示意图；
图 16 是本发明实施例的固定螺母连接方式的电气接插件装配示意图；
图 17 是本发明弯型固定连接的电气接插件母头结构示意图；
图 18 是本发明直型固定连接的电气接插件母头结构示意图；
图 19 是本发明直型非固定连接的电气接插件母头结构示意图；
图 20 是本发明 LED 灯泡配光光学透镜方案的外观示意图；
图 21 是本发明 LED 灯泡凸外罩方案外观示意图；
图 22 是本发明 LED 灯泡法兰导热支架开孔示意图；
图 23 是本发明 LED 灯泡外观示意图；
图 24 是本发明采用桶形灯壳时的结构示意图；
图 25 是本发明采用桶形灯壳时的垂直使用示意图；
图 26 是本发明采用桶形灯壳时的吸顶使用示意图；
图 27 是本发明挤压型散热器安装界面开孔示意图；
图 28 是本发明实施例 2 的检修状态图；
图 29 是本发明采用桶形灯壳时的检修状态图；
图 30 是本发明实施例 2 的安装支座装配示意图；
图 31 是本发明挤压型散热器的截面图。

[0031] 附图标记：

101- 灯壳, 102-LED 灯泡, 103- 挤压型散热器, 104- 灯壳固定螺钉, 105- 灯泡固定螺钉, 106- 安装支座, 107- 安装支座转向固定螺钉, 108- 变向支架, 109- 变向支架固定螺钉, 110-L 形连接板, 111- 散热器固定螺钉, 112- 导线支架, 113- 导线固定架, 114- 安装支座转向锁紧螺钉, 115- 安装支座转向锁紧槽, 3- 导热支架, 4- 光机模组, 5- 支架衬, 6- 凸型内罩, 7- 配光光学透镜, 8- 透镜卡环, 9- 灯泡外罩, 10- 电气接插件母头, 11- 电气接插件公头, 14- 透镜卡环固定螺钉, 15- 固定端, 16- 防水胶圈, 17- 插针, 18- 防水胶圈嵌槽, 19- 插针焊点, 21- 光机模组的焊点, 22- 接口公头固定孔, 24- 固定调节胶垫, 25- 接插件母头固定螺钉, 26- 防滑槽, 28- 固定螺母, 61- 凹形内罩, 62- 环罩, 301- 灯泡安装法兰固定孔, 302- 支架衬铆接孔, 501- 支架衬铆接突起, 502- 电源或控制端焊接孔。

[0032] 下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步的说明,但并不作为对本发明限制的依据。

具体实施方式

[0033] 实施例 1。采用挤压型散热器结构的 LED 隧道灯,包括由挤压工艺成型的金属挤压型散热器 103,挤压型散热器 103 上设有 LED 灯泡 102,挤压型散热器 103 外设有金属冲压成型或塑料压铸成型的灯壳 101;挤压型散热器 103 安装在安装支座 106 上,挤压型散热器 103 上设有用于安装 LED 灯泡 102 的安装界面。挤压型散热器 103 包括基板,基板一侧设有翅片;基板另一侧设有用于安装 LED 灯泡 102 的安装界面;基板设有翅片的一侧设有导线支架 112,导线支架 112 用于将 LED 灯泡 102 引出导线接入电源和控制电路;所述的安装界面,包括位于挤压型散热器 103 上与 LED 灯泡 102 接触的面和连接的孔。挤压型散热器 103 安装在 L 形连接板 110 上,L 形连接板 110 固定在变向支架 108 上,变向支架 108 固定在安装支座 106 上,使得挤压型散热器 103 可以水平或垂直方向上同时调整角度。灯壳 101 上设有通风孔,以保证挤压型散热器 103 的散热效果。挤压型散热器 103 的安装界面上的 6 个法兰固定孔均布在直径 D1 上,直径 D1 为 LED 灯泡 102 外径 D 减固定螺钉螺帽直径再减去 0.8~4mm 的留边值。LED 灯泡通过灯泡固定螺钉 105 安装在安装界面上。L 形连接板 110 通过散热器固定螺钉 111 与挤压型散热器 103 连为一体,L 形连接板 110 通过变向支架固定螺钉 109 固定在变向支架 108 上,变向支架 108 通过安装支座转向固定螺钉 107 固定在安装支座 106 上,安装支座 106 上设有导线固定架 113。

[0034] 灯泡 102 是具防水、防尘功能的 LED 灯泡。

[0035] 具防水、防尘功能的 LED 灯泡的构成方法:通过在一个金属的带法兰的导热支架上粘结光机模组,用环形非金属的支架衬围绕在光机模组的边缘,并将支架衬固定在导热支架上,以导热支架和支架衬为灯泡结构中心进行灯泡部件的安装以构成 LED 灯泡,从而使光机模组与导热支架间的结构简单平整,利于 LED 的散热;所述的光机模组由光机模板、LED 芯片组和相关的线路并通过固晶和封装组成,或其中还集成有供电驱动芯片,LED 灯泡通过法兰安装在安装界面上。所述带法兰的导热支架直径为灯泡外径 D,灯泡外径 D 与构成的 LED 灯泡功率上限 W 成 $W=1.1812e^{0.0361D}$ 的关系,在 $W=1.1812e^{0.0361D}$ 的关系曲线上 D 取离散的数值进行构建多个固定灯泡外径 D 尺寸的 LED 灯泡,以提高 LED 灯泡的互换性和通用性;在所述灯泡外径 D,在 $W=1.1812e^{0.0361D}$ 的关系曲线上,D 以 20mm 为下限,以 130mm 为上限,每 10 毫米为 1 段,分成 12 段构成有限量的灯泡外径规格,用少量的灯泡外径规格来进一步提高 LED 灯泡的互换性和通用性;所述带法兰的导热支架上对应挤压型散热器的安装界面设置法兰固定孔。所述支架衬通过支架衬上的突起和导热支架上的铆接孔进行热压铆接在导热支架上;所述的光机模板为金属材料导热基板,通过 PCB 印刷电路板技术获得电路;或为非金属材料导热基板,其上采用银浆印刷电路技术嵌合电路;光机模组外圈被环形非金属的支架衬包围;所述光机模组上的 LED 芯片上喷涂荧光粉再覆盖透明硅胶;或者将光机模组上的 LED 芯片数量按植物需要的蓝红光比例配置,焊接好的 LED 芯片仅覆盖透明硅胶封装;或者,所述光机模组上的 LED 芯片仅由透明硅胶封装,然后在封装后的光机模组上外设置内侧涂覆荧光粉的凸型内罩;或者所述光机模组上的 LED 芯片不封装,光机模组上外设置装有透明绝缘导热液的凹形内罩,透明绝缘导热液内设有荧光粉,所述凹形内罩为薄型内凹结构的弹性内罩;所述的配光光学透镜直接粘接在支架衬上,支架衬外还设有透镜卡环卡住配光光学透镜,或直接粘接有灯泡外罩,从而将光机模组包围在支架衬、导热支架和灯泡外罩或配光光学透镜的防水封闭区域内;为防止透镜意外脱落,设有透镜卡环固定螺

钉将透镜卡环固定在支架衬上。所述导热支架和支架衬上开设穿孔,在将带插针的电气接插件公头插入穿孔,并以插入灯泡内部的部分为固定端进行固定,插针的尾端与 LED 灯泡内的光机模组焊接,使得 LED 灯泡外表面上形成一个简单电气接口;通过对所述电气接插件公头在导热支架上孔的偏心位置和电气接插件公头固定端尺寸的限定,使 LED 灯泡内的光机模板能满足布置 LED 芯片和驱动电源芯片的需要和对位需要;所述的带插针的电气接插件为四针结构,其中,二针为电源接入;二针为控制接入;所述固定端,为螺母固定方式或熔接环固定方式;固定端为螺母固定方式时,在电气接插件公头与导热支架之间增加防水胶圈进行防水;为防止旋转,电气接插件公头上设置防滑槽,所述的导热支架穿孔处设置相应凸起。

[0036] 实现上述方法的 LED 灯泡,包括带法兰的导热支架 3,导热支架 3 上设有支架衬 5,导热支架 3 和支架衬 5 之间设有光机模组 4,支架衬 5 围绕在光机模组 4 周围;导热支架 3 上设有支架衬铆接孔 302,支架衬铆接孔 302 与支架衬 5 上的支架衬突起 501 相配合固定,导热支架 3 上还设有光机模组的焊点 21、接口公头固定孔 22 和灯泡安装法兰固定孔 301。支架衬 5 上还设有电源或控制端焊点孔 502,热支架 3、支架衬 5 和光机模组 4 组成 LED 带导热支架的 LED 光机模组,如图 5、图 6 和图 7 所示。光机模组由光机模板、LED 芯片组和相关的线路并通过固晶和封装组成,或其中还集成有供电驱动芯片。所述的光机模板为金属材料导热基板,通过 PCB 印刷电路板技术获得电路;或为非金属材料导热基板,其上采用银浆印刷电路技术嵌合电路。所述光机模组 4 上 LED 芯片外设有封装用的透明硅胶,且所述带透明硅胶的光机模组 4 外设凸型内罩 6,凸型内罩 6 内层设有荧光粉涂层,如图 8 所示;或者所述光机模组 4 不封装硅胶,所述光机模组 4 外设置装有透明绝缘导热液的凹形内罩 61,LED 芯片浸泡在透明绝缘导热液中,透明绝缘导热液内设有荧光粉,所述凹形内罩 61 为截面如图 10 所示的薄型内凹结构的弹性内罩,如图 9 所示。所述在导热支架 3 上,支架衬 5 外的区域上,设有透镜卡环 8 卡住配光光学透镜 7,或直接粘接有灯泡外罩 9,如图 23 所示。

[0037] 所述导热支架 3 上设有电气接插件,如图 11 所示,包括电气接插件公头 11,所述电气接插件公头 11 上设有插针 17,插针 17 尾段的插针焊点 19 与光机模组 4 焊接,其中:2 针焊接在电源端,2 针焊接在控制端;所述电气接插件公头 11 穿过 LED 灯泡上的接插件公头固定孔 22 后设有固定端 15 进行固定;电气接插件公头 11 与带插孔的电气接插件母头 10 配合连接,电气接插件母头 10 与电缆相连。所述固定端 15 为熔接环如图 12 所示;或者所述固定端 15 为固定螺母,电气接插件公头 11 上还设置防水胶圈嵌槽 18,防水胶圈嵌槽 18 内设置防水胶圈 16,如图 13 和图 14 所示;为防止旋转,电气接插件公头 11 上设置防滑槽 26,所述的导热支架 3 穿孔处设置相应凸起,如图 12、图 13、图 14 和图 15 所示。

[0038] 电气接插件母头 10 (如图 17 所示的弯形电气接插件母头和图 18 所示的直形电气接插件母头) 上设有三孔法兰,并通过三孔法兰和接插件母头固定螺钉 25 与挤压型散热器 103 的基板固定,且法兰和基板之间还设有固定调节胶垫 24,保证防水面严实,如图 11 所示。所述电气接插件公头 11 设有外螺纹,通过外螺纹与电气接插件母头 10 上固定螺母 28 的内螺纹配合固定在电气接插件公头 11 上,灯泡内部电气接插件公头 11 上插针焊点 19 端外设置环罩 62 作为装饰遮盖,如图 16 所示。所述电气接插件母头 10 上设有嵌槽,嵌槽内设有防水胶圈 16。所述电气接插件母头 10 也可为如图 19 所示的非固定式直形电气接插件母头,可与电气接插件公头形成非固定连接,只需对接插入即可,适用于不需要防水的室内

环境使用。

[0039] 实施例 2。采用挤压型散热器结构的 LED 隧道灯,如图 1 和图 28 所示,包括由挤压工艺成型的金属挤压型散热器 103,挤压型散热器 103 上设有 LED 灯泡 102,挤压型散热器 103 外设有金属冲压成型或塑料压铸成型的灯壳 101;挤压型散热器 103 安装在安装支座 106 上,挤压型散热器 103 上设有用于安装 LED 灯泡 102 的安装界面。挤压型散热器 103 包括基板,基板一侧设有翅片,如图 31 所示;基板另一侧设有用于安装 LED 灯泡 102 的安装界面;基板设有翅片的一侧设有导线支架 112,导线支架 112 用于将 LED 灯泡 102 引出导线接入电源和控制电路;所述的安装界面,包括位于挤压型散热器 103 上与 LED 灯泡 102 接触的面和连接的孔。挤压型散热器 103 安装在 L 形连接板 110 上,L 形连接板 110 固定在变向支架 108 上,变向支架 108 固定在安装支座 106 上,使得挤压型散热器 103 可以水平或垂直方向上同时调整角度。灯壳 101 上设有通风孔,以保证挤压型散热器 103 的散热效果。挤压型散热器 103 的安装界面上的 6 个法兰固定孔均布在直径 D1 上,直径 D1 为 LED 灯泡 102 外径 D 减固定螺钉螺帽直径再减去 $0.8 \sim 4\text{mm}$ 的留边值。LED 灯泡通过灯泡固定螺钉 105 安装在安装界面上。L 形连接板 110 通过散热器固定螺钉 111 与挤压型散热器 103 连为一体,L 形连接板 110 通过变向支架固定螺钉 109 固定在变向支架 108 上,变向支架 108 通过安装支座转向固定螺钉 107 固定在安装支座 106 上,安装支座 106 上设有导线固定架 113,如图 2 和图 30 所示。

[0040] 灯泡 102 是具防水、防尘功能的 LED 灯泡。

[0041] 具防水、防尘功能的 LED 灯泡的构成方法:通过在一个金属的带法兰的导热支架上粘结光机模组,用环形非金属的支架衬围绕在光机模组的边缘,并将支架衬固定在导热支架上,以导热支架和支架衬为灯泡结构中心进行灯泡部件的安装以构成 LED 灯泡,从而使光机模组与导热支架间的结构简单平整,利于 LED 的散热;所述的光机模组由光机模板、LED 芯片组和相关的线路并通过固晶和封装组成,或其中还集成有供电驱动芯片,LED 灯泡通过法兰安装在安装界面上。所述带法兰的导热支架直径为灯泡外径 D,灯泡外径 D 与构成的 LED 灯泡功率上限 W 成 $W=1.1812e^{0.0361D}$ 的关系,在 $W=1.1812e^{0.0361D}$ 的关系曲线上 D 取离散的数值进行构建多个固定灯泡外径 D 尺寸的 LED 灯泡,以提高 LED 灯泡的互换性和通用性;在所述灯泡外径 D,在 $W=1.1812e^{0.0361D}$ 的关系曲线上,D 以 20mm 为下限,以 130mm 为上限,每 10 毫米为 1 段,分成 12 段构成有限量的灯泡外径规格,用少量的灯泡外径规格来进一步提高 LED 灯泡的互换性和通用性;所述带法兰的导热支架上对应挤压型散热器的安装界面设置法兰固定孔。所述支架衬通过支架衬上的突起和导热支架上的铆接孔进行热压铆接在导热支架上;所述的光机模板为金属材料导热基板,通过 PCB 印刷电路板技术获得电路;或为非金属材料导热基板,其上采用银浆印刷电路技术嵌合电路;光机模组外圈被环形非金属的支架衬包围;所述光机模组上的 LED 芯片上喷涂荧光粉再覆盖透明硅胶;或者将光机模组上的 LED 芯片数量按植物需要的蓝红光比例配置,焊接好的 LED 芯片仅覆盖透明硅胶封装;或者,所述光机模组上的 LED 芯片仅由透明硅胶封装,然后在封装后的光机模组上外设置内侧涂覆荧光粉的凸型内罩;或者所述光机模组上的 LED 芯片不封胶,光机模组上外设置装有透明绝缘导热液的凹形内罩,透明绝缘导热液内设有荧光粉,所述凹形内罩为薄型内凹结构的弹性内罩;所述的配光光学透镜直接粘接在支架衬上,支架衬外还设有透镜卡环卡住配光光学透镜,或直接粘接有灯泡外罩,从而将光机模组包围在支架衬、导热支架和

灯泡外罩或配光光学透镜的防水封闭区域内；为防止透镜意外脱落，设有透镜卡环固定螺钉将透镜卡环固定在支架衬上。所述导热支架和支架衬上开设穿孔，在将带插针的电气接插件公头插入穿孔，并以插入灯泡内部的部分为固定端进行固定，插针的尾端与 LED 灯泡内的光机模组焊接，使得 LED 灯泡外表面上形成一个简单电气接口；通过对所述电气接插件公头在导热支架上孔的偏心位置和电气接插件公头固定端尺寸的限定，使 LED 灯泡内的光机模板能满足布置 LED 芯片和驱动电源芯片的需要和对位需要；所述的带插针的电气接插件为四针结构，其中，二针为电源接入；二针为控制接入；所述固定端，为螺母固定方式或熔接环固定方式；固定端为螺母固定方式时，在电气接插件公头与导热支架之间增加防水胶圈进行防水；为防止旋转，电气接插件公头上设置防滑槽，所述的导热支架穿孔处设置相应凸起。

[0042] 实现上述方法的 LED 灯泡，包括带法兰的导热支架 3，导热支架 3 上设有支架衬 5，导热支架 3 和支架衬 5 之间设有光机模组 4，支架衬 5 围绕在光机模组 4 周围；导热支架 3 上设有支架衬铆接孔 302，支架衬铆接孔 302 与支架衬 5 上的支架衬突起 501 相配合固定，导热支架 3 上还设有光机模组的焊点 21、接口公头固定孔 22 和灯泡安装法兰固定孔 301。支架衬 5 上还设有电源或控制端焊点孔 502，热支架 3、支架衬 5 和光机模组 4 组成 LED 带导热支架的 LED 光机模组，如图 5、图 6 和图 7 所示。光机模组由光机模板、LED 芯片组和相关的线路并通过固晶和封装组成，或其中还集成有供电驱动芯片。所述的光机模板为金属材料导热基板，通过 PCB 印刷电路板技术获得电路；或为非金属材料导热基板，其上采用银浆印刷电路技术嵌合电路。所述光机模组 4 上 LED 芯片外设有封装用的透明硅胶，且所述带透明硅胶的光机模组 4 外设凸型内罩 6，凸型内罩 6 内层设有荧光粉涂层，如图 8 所示；或者所述光机模组 4 不封装硅胶，所述光机模组 4 外设置装有透明绝缘导热液的凹形内罩 61，LED 芯片浸泡在透明绝缘导热液中，透明绝缘导热液内设有荧光粉，所述凹形内罩 61 为截面如图 10 所示的薄型内凹结构的弹性内罩，如图 9 所示。所述在导热支架 3 上，支架衬 5 外的区域上，设有透镜卡环 8 卡住配光光学透镜 7，或直接粘接有灯泡外罩 9，如图 23 所示。

[0043] 所述导热支架 3 上设有电气接插件，如图 11 所示，包括电气接插件公头 11，所述电气接插件公头 11 上设有插针 17，插针 17 尾段的插针焊点 19 与光机模组 4 焊接，其中：2 针焊接在电源端，2 针焊接在控制端；所述电气接插件公头 11 穿过 LED 灯泡上的接插件公头固定孔 22 后设有固定端 15 进行固定；电气接插件公头 11 与带插孔的电气接插件母头 10 配合连接，电气接插件母头 10 与电缆相连。所述所述固定端 15 为熔接环如图 12 所示；或者所述固定端 15 为固定螺母，电气接插件公头 11 上还设置防水胶圈嵌槽 18，防水胶圈嵌槽 18 内设置防水胶圈 16，如图 13 和图 14 所示；为防止旋转，电气接插件公头 11 上设置防滑槽 26，所述的导热支架 3 穿孔处设置相应凸起，如图 12、图 13、图 14 和图 15 所示。

[0044] 电气接插件母头 10（如图 17 所示的弯形电气接插件母头和图 18 所示的直形电气接插件母头）上设有三孔法兰，并通过三孔法兰和接插件母头固定螺钉 25 与挤压型散热器 103 的基板固定，且法兰和基板之间还设有固定调节胶垫 24，保证防水面严实，如图 11 所示。所述电气接插件公头 11 设有外螺纹，通过外螺纹与电气接插件母头 10 上固定螺母 28 的内螺纹配合固定在电气接插件公头 11 上，灯泡内部电气接插件公头 11 上插针焊点 19 端外设置环罩 62 作为装饰遮盖，如图 16 所示。所述电气接插件母头 10 上设有嵌槽，嵌槽内设有防水胶圈 16。所述电气接插件母头 10 也可为如图 19 所示的非固定式直形电气接插件

母头,可与电气接插件公头形成非固定连接,只需对接插入即可,适用于不需要防水的室内环境使用。

[0045] 本发明使用时,可垂直或吸顶仰视使用,如图 3 和图 4 所示。

[0046] 本发明的灯壳 101 还可以呈桶状,如图 24、图 25、图 26 和图 29 所示;灯壳 101 顶部不开孔,保证灯壳 101 在垂直安装使用时,下降的尘埃不会掉入灯壳 101 内。

[0047] 本发明发送事故时,只需卸下灯壳 101,如图 28 和图 29. 就可方便地拆卸和安装 LED 灯泡 102,检修、更换非常方便。

[0048] 本发明隧道灯在安装支座 106 上刻有安装支座转向锁紧槽 115,当灯的光照角度调整好,可将安装支座转向固定螺钉 107 (该螺钉锁紧顺向灯具重力方向不会松动)和变向支架固定螺钉 109 拧紧,同时拧紧安装支座转向锁紧螺钉 114 进入安装支座转向锁紧槽 115 内,防止光照方向变位,如图 2 所示。有别于传统的隧道灯自身重量较大而难以做到灵活,本发明隧道灯的一个特色是通过调整变向支架固定螺钉 109 和安装支座转向固定螺钉 107 可在水平和垂直方向上同时调整光照角度;可将光照方向调整如同手电顺向驾驶方向,让驾驶者看不到发光源,有效地减少了隧洞照明眩光问题,使车辆驾驶更加安全。

[0049] LED 灯泡外径 D 与构成的 LED 灯泡功率 W 上限成 $W=1.1812e^{0.0361D}$ 的关系,在 $W=1.1812e^{0.0361D}$ 的关系曲线上 D 取离散的数值进行构建多个固定灯泡外径 D 尺寸的 LED 灯泡,以提高 LED 灯泡的互换性和通用性。在 $W=1.1812e^{0.0361D}$ 的关系曲线上, D 以 20mm 为下限,以 130mm 为上限,每 10 毫米为 1 段,分成 12 段构成有限量的灯泡外径规格,用少量的灯泡外径规格来保障实施 LED 灯泡的互换性和通用性。法兰固定孔分布圆 $D1$ 受所使用螺钉大小的影响,直径 $D1$ 为灯泡外径 D 减固定螺钉螺帽直径再减去 0.8~4mm 的留边值;灯泡出线孔距离 L (即电气接插件公头在导热支架上的偏心位置)按下表取值。图 20 和图 21 中灯泡外径 D ,法兰固定孔分布圆直径 $D1$,散热器外径 $D3$ 按规定的制造,相关尺寸由图 22 和图 27 和下表给出。

灯泡 外径 D (mm)	法兰固定孔分布圆 直径 $D1$ (mm)	固定孔板开孔 直径 $D2$ (mm)	出线孔距离 L (mm)	固定螺钉 规格 ϕ (mm)	适合功率 (W)
20	16	12	2	M1.6	<2.5
30	25	20	2	M1.6	<3.5
40	35	30	2	M1.6	<5
50	42	34	2	M2.5	<7
60	52	44	2	M2.5	<10
70	62	54	2	M2.5	<14.5
80	70	60	18	M3.5	<21
90	80	70	18	M3.5	<30
100	90	80	27	M3.5	<44
110	100	90	27	M3.5	<64
120	110	100	33	M3.5	<90
130	120	110	33	M3.5	<130

注 1: 灯泡散热器或外罩外径 $D3 \cong D2-1$;

注 2: 灯泡出线孔直径 ϕ 根据灯泡接插件 (接口) 公头尺寸确定。

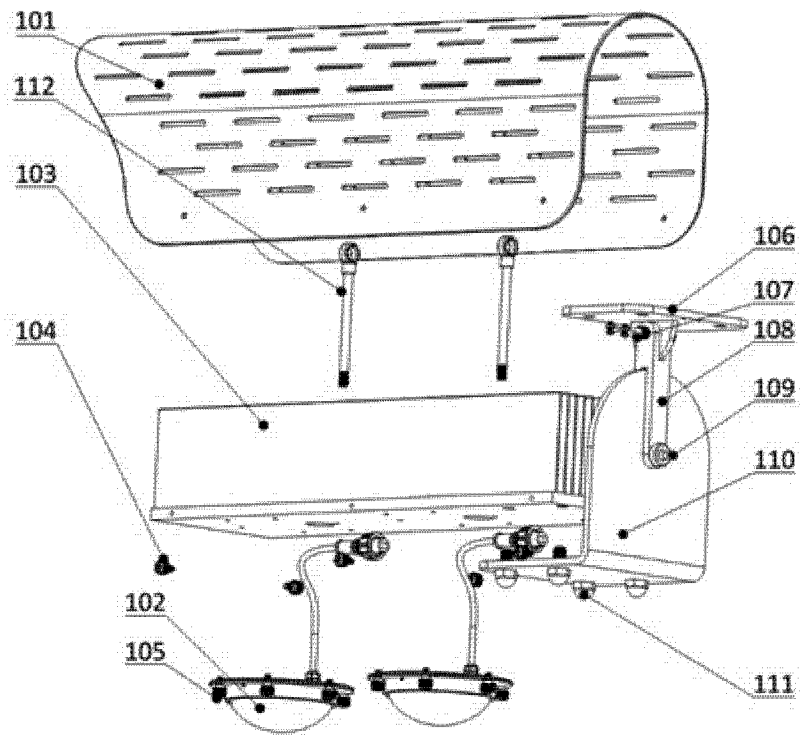


图 1

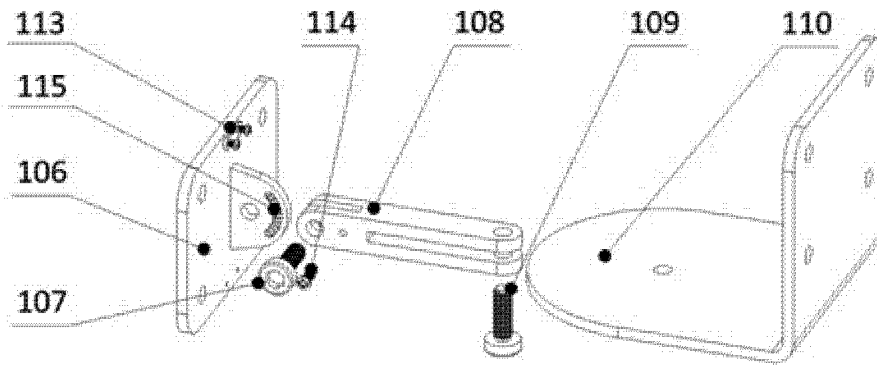


图 2

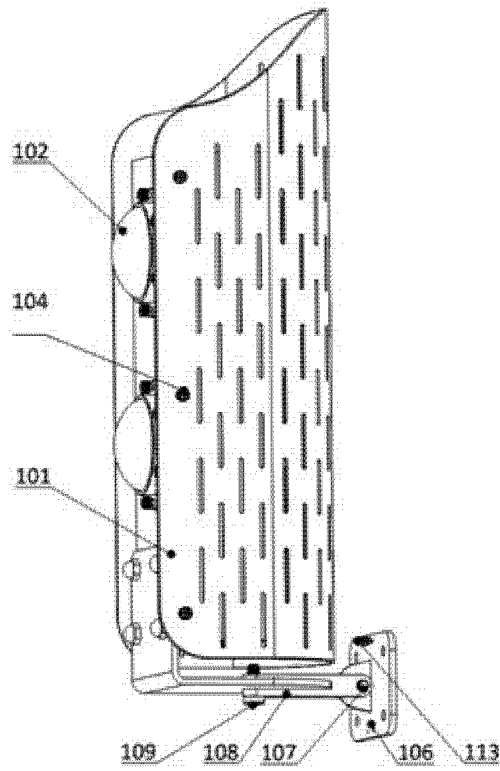


图 3

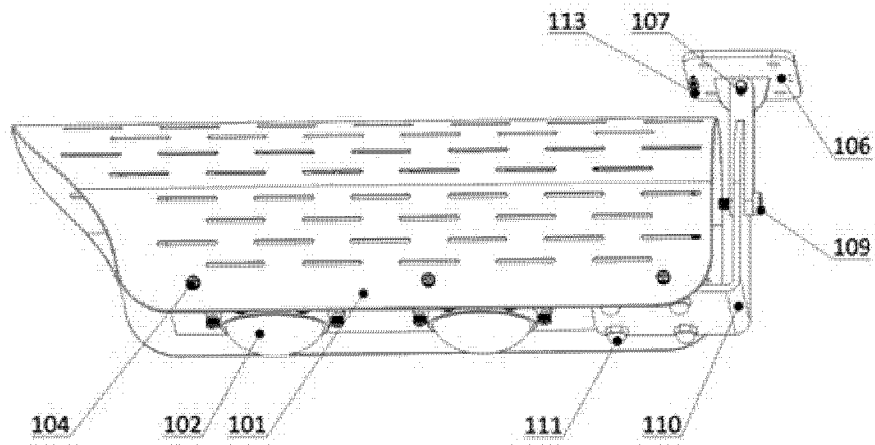


图 4

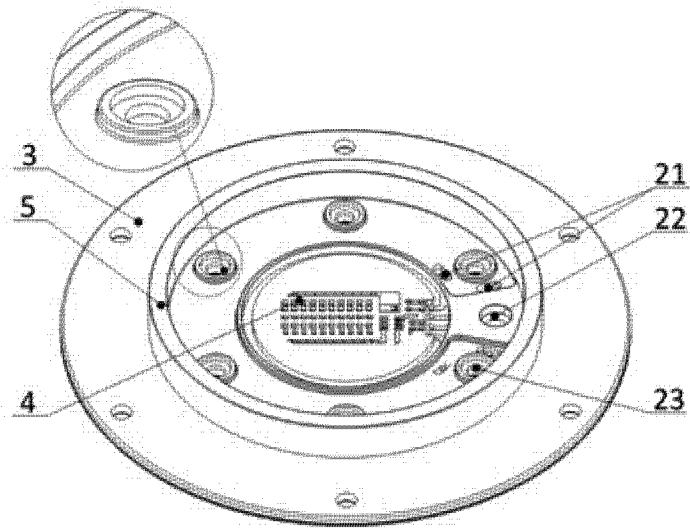


图 5

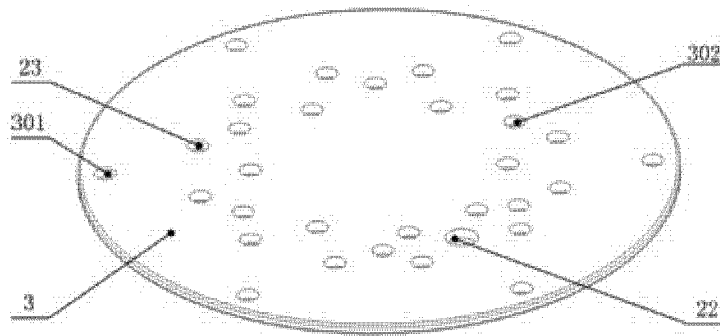


图 6

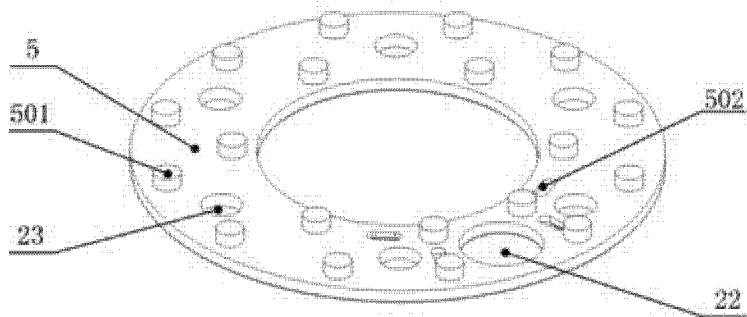


图 7

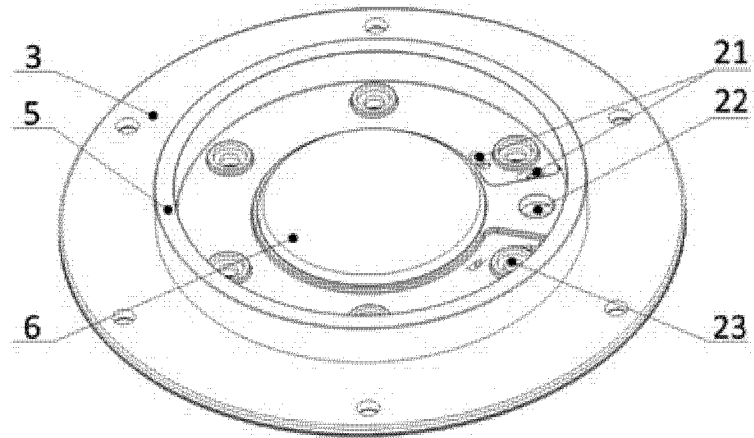


图 8

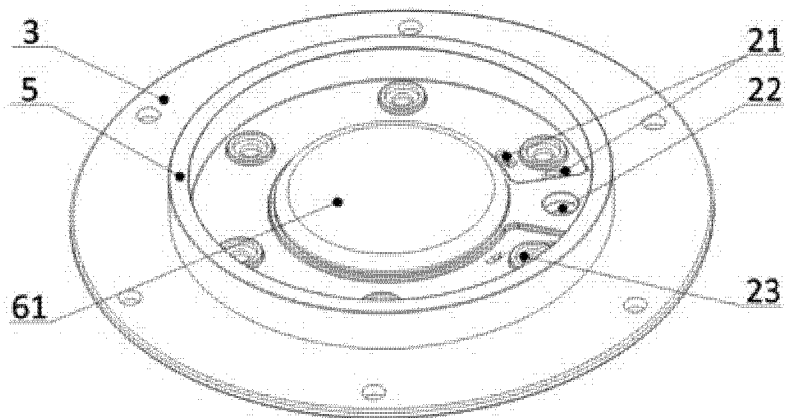


图 9

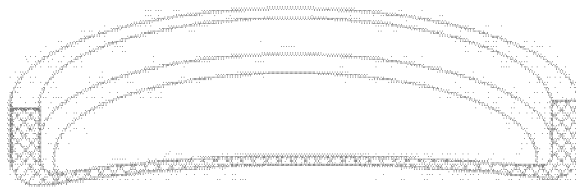


图 10

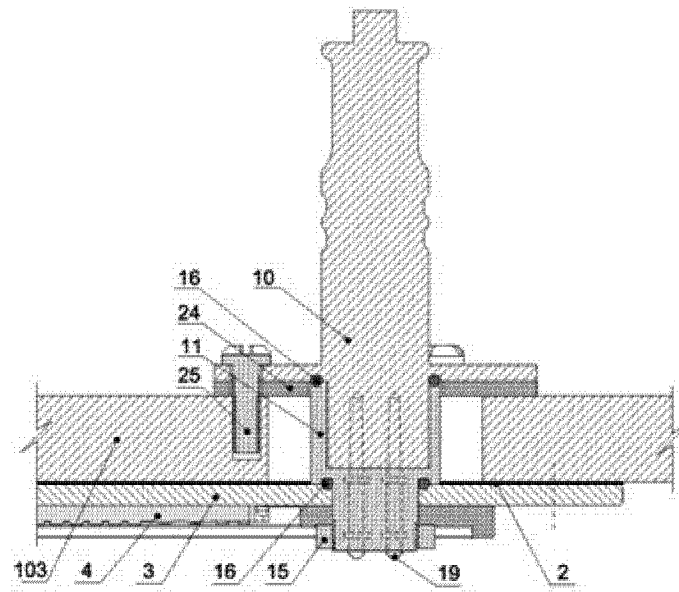


图 11

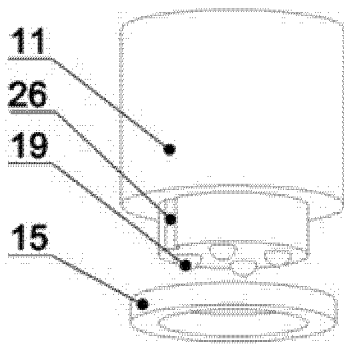


图 12

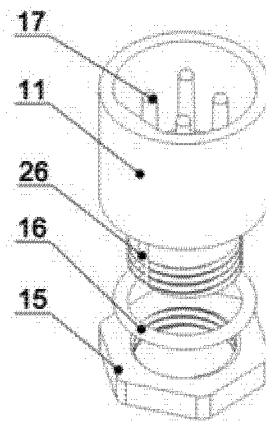


图 13

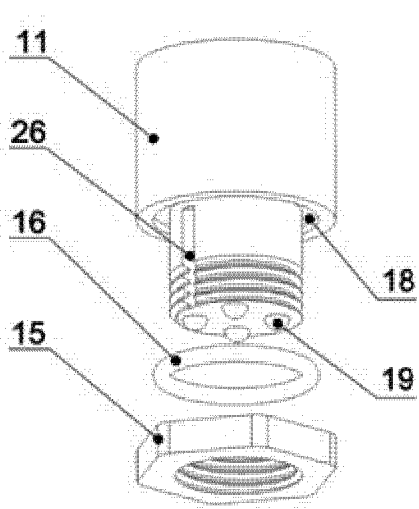


图 14

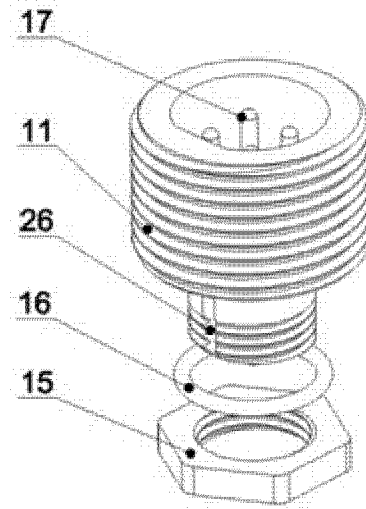


图 15

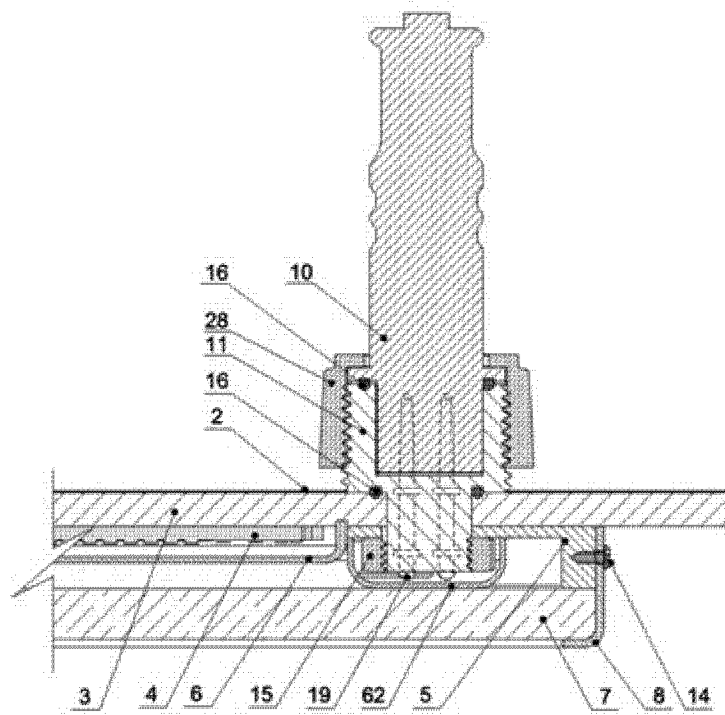


图 16

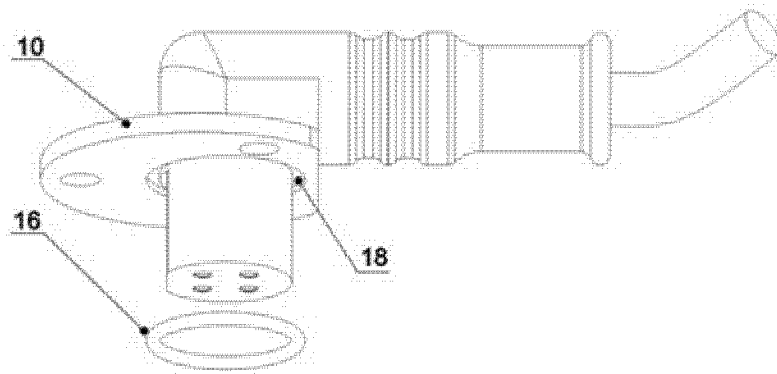


图 17

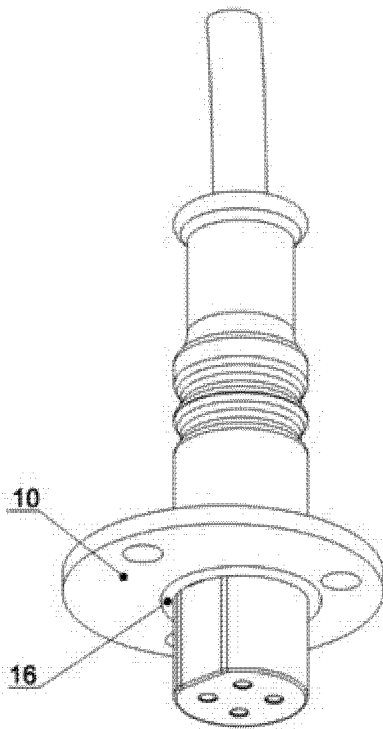


图 18

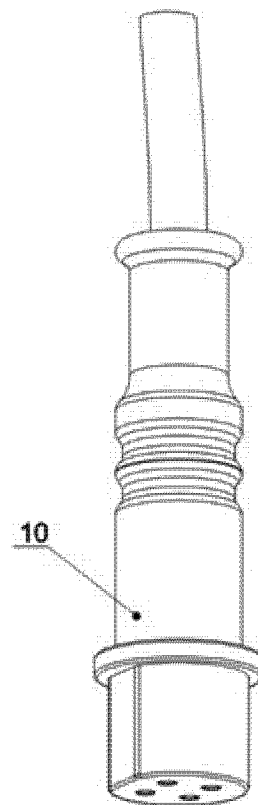


图 19

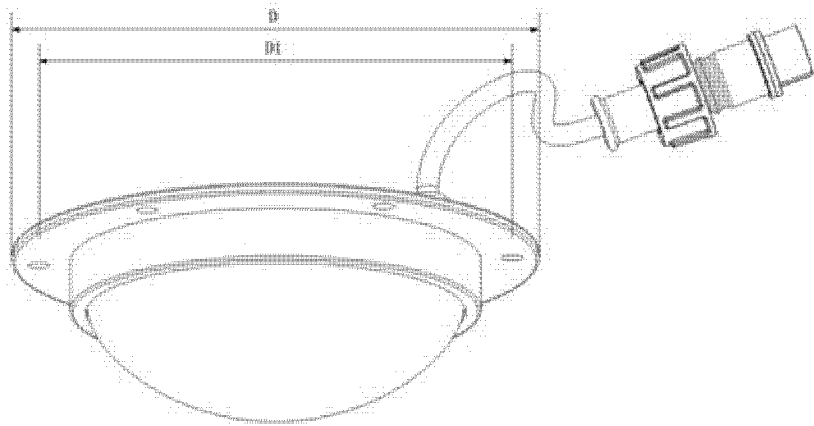


图 20

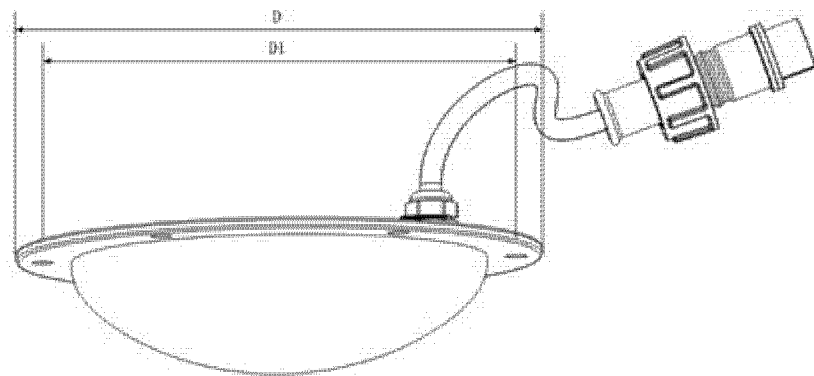


图 21

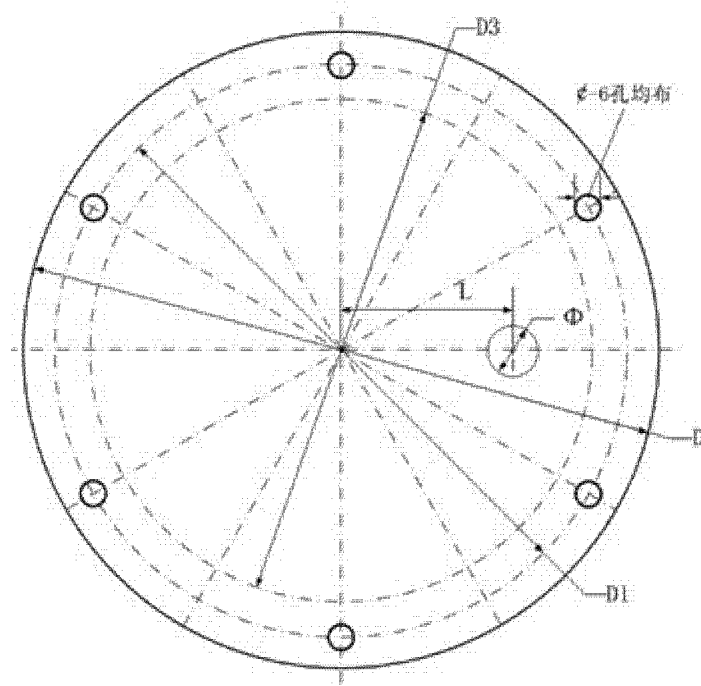


图 22

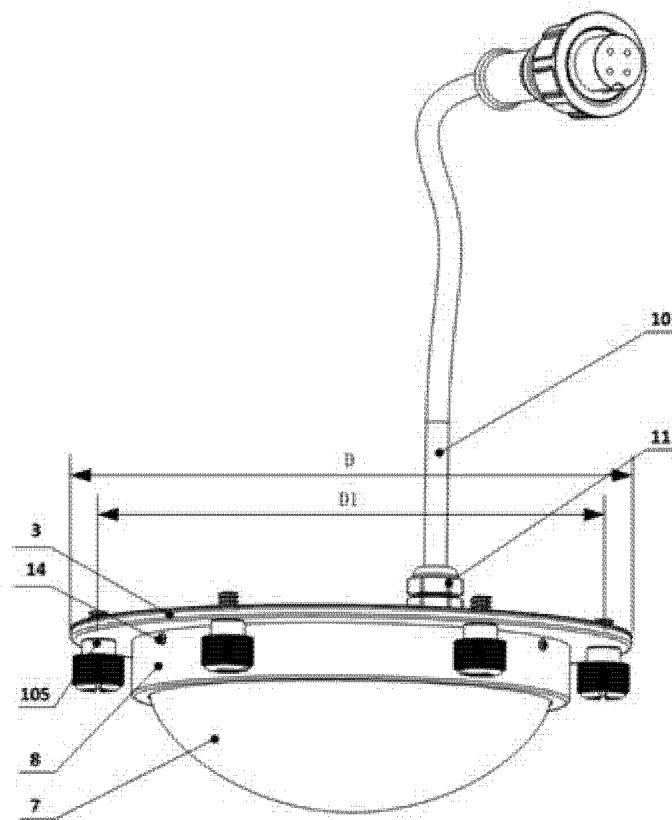


图 23

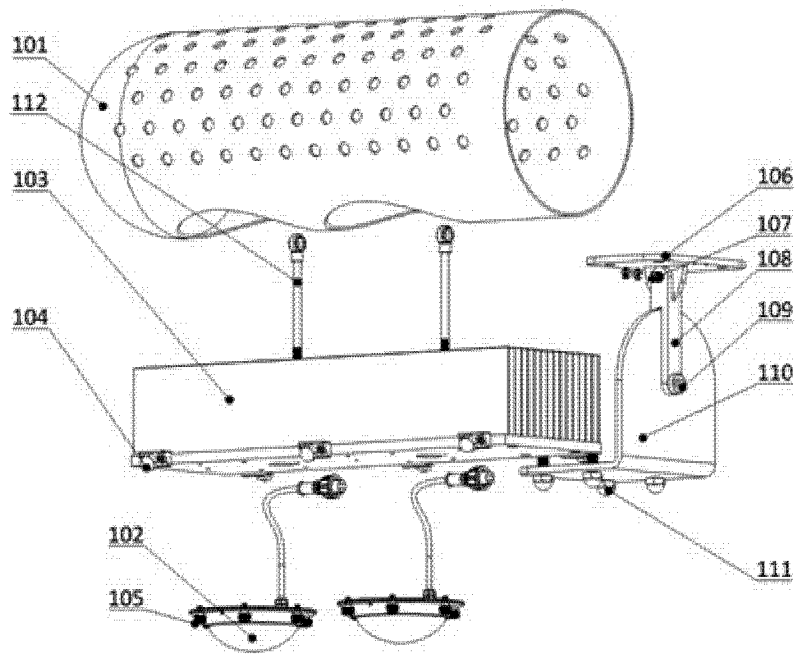


图 24

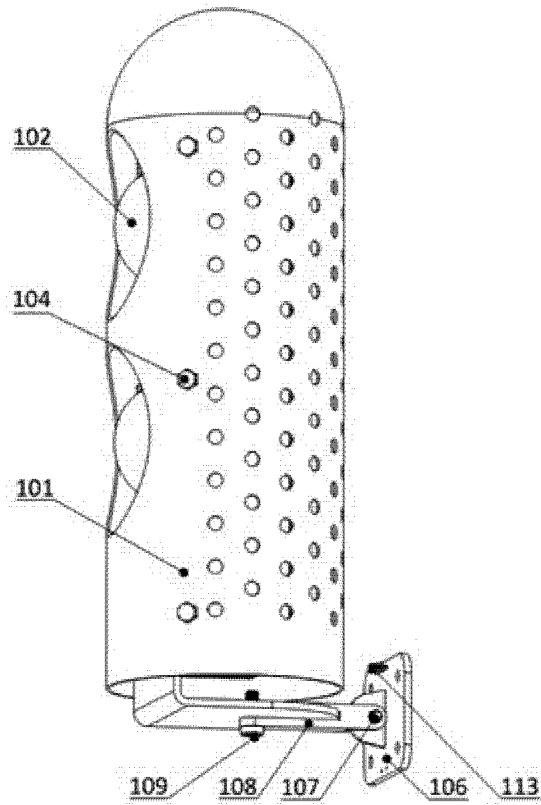


图 25

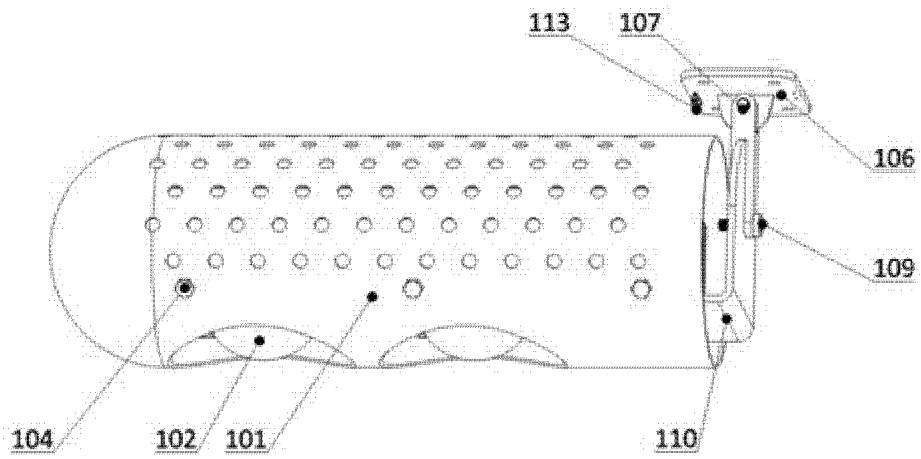


图 26

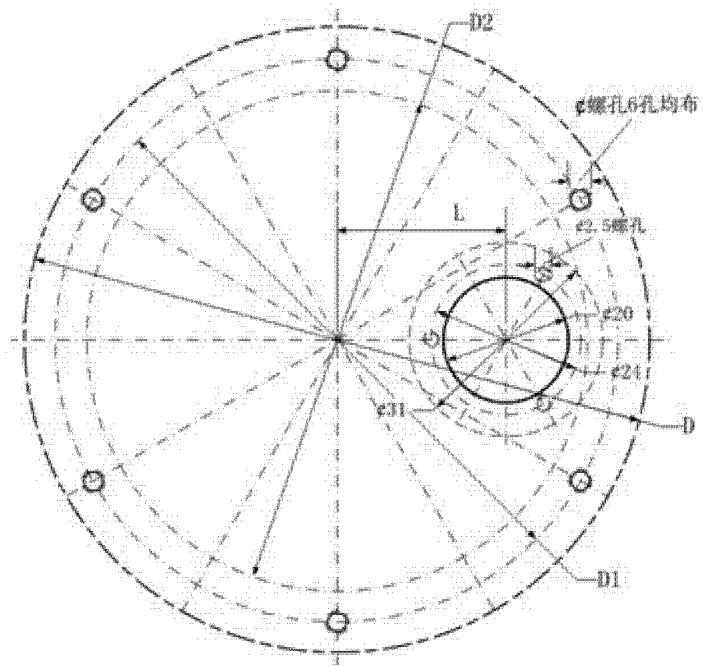


图 27

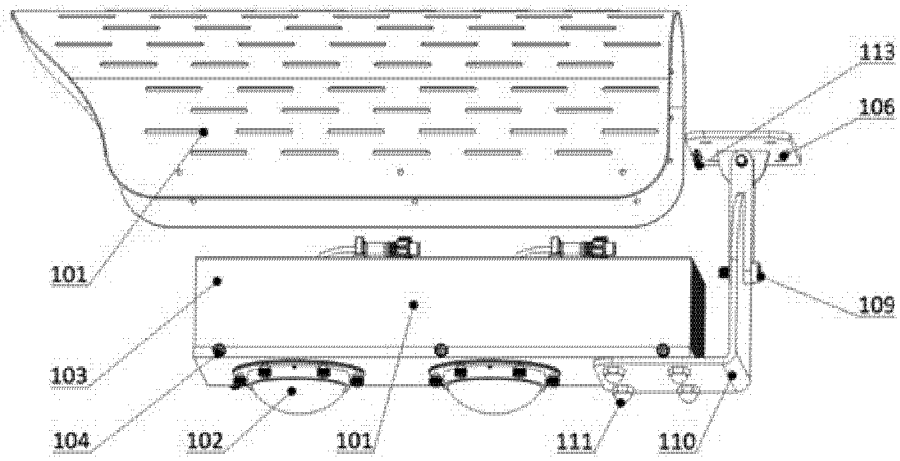


图 28

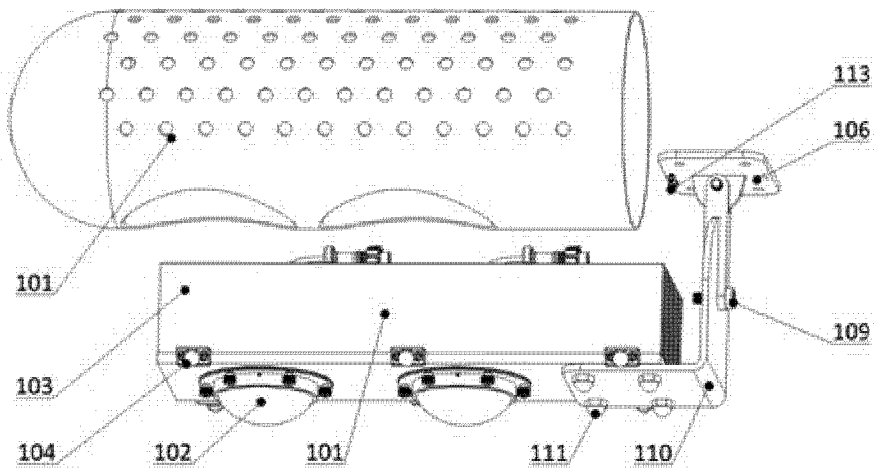


图 29

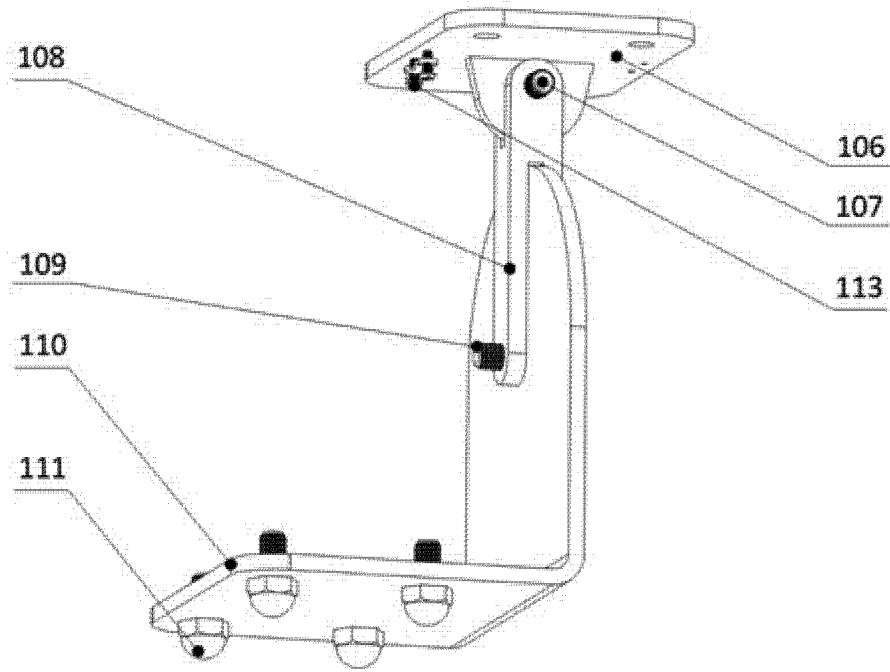


图 30

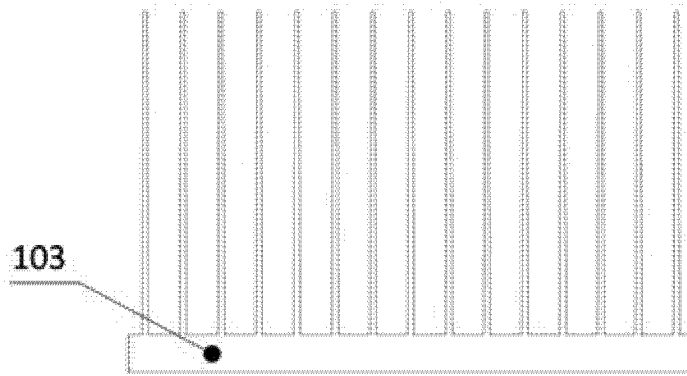


图 31