



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 205192615 U

(45) 授权公告日 2016.04.27

(21) 申请号 201520862883.7

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

(22) 申请日 2015.11.02

(73) 专利权人 中国科学院西安光学精密机械研究所

地址 710119 陕西省西安市高新区新型工业园信息大道 17 号

(72) 发明人 徐亮 赵建科 刘峰 周艳 杨菲 郭毅 许丹 张翰文 何郎

(74) 专利代理机构 西安智邦专利商标代理有限公司 61211

代理人 杨亚婷

(51) Int. Cl.

G01J 1/00(2006.01)

G01J 1/04(2006.01)

G01J 3/02(2006.01)

G01J 3/28(2006.01)

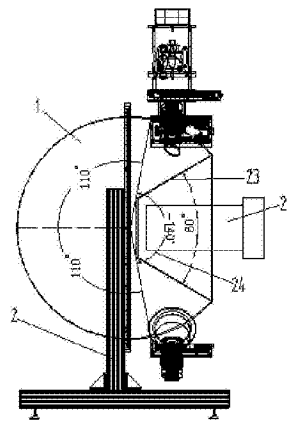
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54) 实用新型名称

一种积分球及基于该积分球的大视场负角度均匀光源系统

(57) 摘要

本实用新型提供一种积分球及基于该积分球的大视场负角度均匀光源系统,其中的积分球包括空腔球体及设置在空腔球体上的进光孔和出光孔,空腔球体包括前半球体和后半球体,出光孔朝后半球体内陷,内陷后的出光孔依然位于前半球体内,进光孔的数量为一个或多且位于前半球的球壁上,从进光孔进入的光能够直接投射到出光孔的孔壁上。本实用新型的大视场负角度均匀光源系统,利用积分球原理,结合遥感相机辐射定标技术,首次突破性的设计了一种超大视场负角度均匀光照系统,其出射光模拟角度可扩展至 220°。



1. 一种积分球,包括空腔球体及设置在空腔球体上的进光孔和出光孔,所述空腔球体包括前半球体和后半球体,其特征在于:

所述出光孔朝后半球体内陷,内陷后的出光孔依然位于前半球体内,所述进光孔的数量为一个或多且位于前半球的球壁上,从进光孔进入的光能够直接投射到出光孔的孔壁上。

2. 根据权利要求1所述的积分球,其特征在于:当进光孔为多个时,多个进光孔以出光孔为中心圆周设置前半球体上。

3. 根据权利要求2所述的积分球,其特征在于:所述出光孔为圆锥孔,其小端位于腔内。

4. 根据权利要求3所述的积分球,其特征在于:所述出光孔的小端不超过前半球体和后半球体交界处,所述出光孔的大端离球心的距离为球体半径的1/2。

5. 根据权利要求4所述的积分球,其特征在于:所述出光孔的锥度为60度。

6. 一种大视场负角度均匀光源系统,包括光源系统、匀光器件及光谱探测器,其特征在于:

所述匀光器件包括积分球,所述积分球如权利要求2-5之任一权利要求所述,所述光源系统包括多个光源灯组件,多个光源灯组件分别设置在各进光孔处,所述光谱探测器安装在出光孔上端,用于监测积分球出射光的辐照度及其光谱和色温特性。

7. 根据权利要求6所述的大视场负角度均匀光源系统,其特征在于:

各光源灯组件与积分球之间还设置有可调光阑;

所述大视场负角度均匀光源系统还包括数据采集及控制系统,所述数据采集及控制系统通过光谱探测器对出射光能信息采集,并根据出射光能信息调整可调光阑的开口大小。

8. 根据权利要求6或7所述的大视场负角度均匀光源系统,其特征在于:

所述光源灯组件包括卤钨灯组件及氙灯组件,

所述卤钨灯组件包括卤钨灯和灯室,所述卤钨灯位于灯室内,所述卤钨灯的顶部设置灯杯;

所述氙灯组件包括和灯室及位于灯室内的聚光碗和氙灯,所述氙灯位于聚光碗的第一焦点。

9. 根据权利要求8所述的大视场负角度均匀光源系统,其特征在于:

所述氙灯组件的数量为多个且圆周均布,所述卤钨灯组件的数量为多个,每相邻两个氙灯组件之间均布两个卤钨灯组件,所述氙灯组件的功率为卤钨灯组件功率的两倍。

10. 根据权利要求9所述的大视场负角度均匀光源系统,其特征在于:

所述氙灯组件的数量为3个,所述卤钨灯组件的数量为6个,所述氙灯组件的功率为500w,所述卤钨灯组件的功率为250w。

一种积分球及基于该积分球的大视场负角度均匀光源系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种大视场均匀光源系统,可用于大视场相机的辐射定标,也可用于 CCD 探测器的均匀性标校。

背景技术

[0002] 航天器、遥感器在发射前要进行辐射定标,目的是为标定仪器在典型工作条件下接收到的辐射亮度,提供设置相机的工作参数,建立相机入瞳处输入辐亮度和数字化输出之间的定量关系。为了对不同辐亮度(随太阳天顶角和地物平均反射率而改变)的地面目标获得曝光量合适的图像,必须合理地选择探测器的曝光时间以及其放大器的增益。为了尽可能地获得最佳的最终图像,在地面必须进行精细的辐射标定。

[0003] 我们确定了探测器响应与地面照度、级数变化和放大器增益变化的关系,根据被摄景物的地理位置、摄像时刻的太阳天顶角和地物的反射率,为合理的选择探测器的曝光时间以及合适的放大器增益值提供了实验依据。

[0004] 光学相机辐射定标的任务是在相机前输入的辐亮度和探测器数字化输出之间建立定量关系。这种输入辐亮度是设定带宽内的积分值与其数字输出之间的关系,其目的是建立相机的辐射动态范围和工作点。对于大多数相机而言是要确定调光参数,即确定曝光时间和放大器增益的值。

[0005] 积分球作为一种近似的朗伯光源,其开口面积大且均匀性好,因此常被用于模拟地球临边大气层的辐射。20 世纪 80 年代末,积分球开始成为一种遥感仪器辐射定标的辐射源,90 年代中期,随着积分球辐射源开口辐亮度传递方法的建立以及辐射定标精度的提高,遥感仪器辐亮度定标越来越依赖于积分球。

[0006] 在以往的相机辐射定标中,常采用积分球或者漫反射板来对相机进行光谱辐射标定。然而这些常规的设备一般适用于相机视场角不超过 70° 的辐射定标,对于超广角相机(150°)的辐射定标就显得无能为力。

[0007] 公开号为 CN 102192832A,实用新型名称为半球型的积分球的光学测量装置的专利申请主要论述了实现更高的积分效率且降低了成本的光学测量装置,没有提及如何实现广角均匀光源的设计方式,以及广角相机辐射定标的方法。

[0008] 公开号为 CN 202661249U,实用新型名称为一种半球积分球测量装置的专利申请主要论述了通过半球的方式来测量光源的效率,该申请可以实现待测光源检测,同时可以完整地采集被测光信号,有一个较好的混光效果,大大提高了测量精度。但该申请没有论述如何实现广角均匀光源的设计方式,以及广角相机辐射定标的方法。

[0009] 公开号为 CN 103278236A,实用新型名称为一种大视场光学遥感仪器辐亮度定标装置可以以外接反射系统与大视场光学遥感仪器为待定标设备,通过常规的积分球系统对其进行高精度辐射定标,以扩展其测量系统的视场角。这种装置可以在一定程度上扩展积分球的出射光角度,然而由于其依赖于外接反射镜,其出射光的辐亮度会有所变化,另外考虑到外界环境杂散光的干扰,其出射光的均匀性会降低。

[0010] 公开号为 CN 104515018A, 实用新型名称为一种积分球的专利申请包括一个具有均匀反射率涂层内表面的主球壳, 主球壳光输出口一侧半球上设置有两个以上的辅助积分球, 述两个以上的辅助积分球均匀设置在所述主球壳光输出口的同心圆周上, 辅助积分球内设置有光源。这种装置虽然在主机分球上设置了辅助积分球, 然而对于系统出射光角度的扩展上没有改善。

实用新型内容

[0011] 为了解决超广角相机 ($\geq 150^\circ$) 辐射定标困难的问题, 结合常规相机辐射定标原理, 本实用新型提出了一种匀光器件积分球, 及基于该积分球的大视场负角度均匀光源系统, 能够有效的在实验室内对超广角相机进行辐射定标。

[0012] 本实用新型的技术解决方案如下:

[0013] 本实用新型所提供的积分球, 包括空腔球体及设置在空腔球体上的进光孔和出光孔, 所述空腔球体包括前半球体和后半球体, 其特殊之处在于:

[0014] 所述出光孔朝向后半球体内陷, 内陷后的出光孔依然位于前半球体内, 所述进光孔的数量为一个或多且位于前半球的球壁上, 从进光孔进入的光能够直接投射到出光孔的孔壁上。

[0015] 以上为本实用新型积分球的基本结构, 基于该基本结构, 本实用新型还做出以下优化限定:

[0016] 当上述进光孔为多个时, 多个进光孔以出光孔为中心圆周设置前半球体上。

[0017] 上述出光孔为圆锥孔, 其小端位于腔内, 该结构能够提高光能的能量利用率, 且这种结构便于被测物体的安装。

[0018] 上述出光孔的小端不超过前半球体和后半球体交界处, 上述出光孔的大端离球心的距离为球体半径的 $1/2$, 该结构能够模拟较大角度的均匀光照, 且光能利用率也被大幅提高; 另外这种形式也节省了空间结构外形。

[0019] 上述圆锥孔的锥度为 60° 。

[0020] 本实用新型还提供一种大视场负角度均匀光源系统, 包括光源系统、匀光器件及光谱探测器, 所述匀光器件包括积分球, 其特殊之处在于: 所述积分球如上所述, 所述光源系统包括多个光源灯组件, 多个光源灯组件分别设置在各进光孔处, 所述光谱探测器安装在出光孔上端, 用于监测积分球出射光的辐照度及其光谱和色温特性。

[0021] 以上为本实用新型大视场负角度均匀光源系统的基本结构, 基于该基本结构, 本实用新型还做出以下优化限定:

[0022] 为了实现光输出能量及色谱的可调整, 本实用新型在各光源灯组件与积分球之间还设置有可调光阑;

[0023] 所述大视场负角度均匀光源系统还包括数据采集及控制系统, 所述数据采集及控制系统通过光谱探测器对出射光能信息采集, 并根据出射光能信息调整可调光阑的开口大小。

[0024] 进一步的, 本实用新型光源灯组件包括卤钨灯组件及氙灯组件。卤钨灯和氙灯组合通过可变光阑的调整, 使出射光的色温连续可调。

[0025] 进一步的, 本实用新型的氙灯组件的数量为多个且圆周均布, 所述卤钨灯组件的

数量为多个,每相邻两个氙灯组件之间均布两个卤钨灯组件,所述氙灯组件的功率为卤钨灯组件功率的两倍。该结构布局可使出射光能均匀性提高,氙灯和卤钨灯的功率是根据总出射光能计算得出的)

[0026] 进一步的,本实用新型的卤钨灯组件包括卤钨灯和灯室,卤钨灯位于灯室内,卤钨灯的顶部设置灯杯。

[0027] 进一步的,本实用新型的氙灯组件包括和灯室及位于灯室内的聚光碗和氙灯,氙灯位于聚光碗的第一焦点。

[0028] 进一步的,本实用新型氙灯组件的数量为 3 个,卤钨灯组件的数量为 6 个,所述氙灯组件的功率为 500w,所述卤钨灯组件的功率为 250w。

[0029] 本实用新型与现有技术相比,优点是:

[0030] 1、该大视场负角度均匀光源系统,利用积分球原理,结合遥感相机辐射定标技术,首次突破性的设计了一种超大视场负角度均匀光照系统,其出射光模拟角度可扩展至 220° ;

[0031] 2、该大视场负角度均匀光源系统,可通过闭环的数据采集及控制系统,实现出射光能、光谱及色温特性的连续模拟;

[0032] 3、该大视场负角度均匀光源系统,通过可调光阑的精确细分,可实现出射光能的精确调整,调整精度优于 $10^{-4}\text{w/m}^2/\text{sr}$;

[0033] 4、该大视场负角度均匀光源系统,根据实际需要,设计了一种高均匀性目标模拟源,其出射光角均匀性优于 99%,面均匀性优于 99%,比起同类光源系统在均匀性设计方面要有很大的提升,满足各类相机及探测器辐射定标的要求。

附图说明

[0034] 图 1 所示为本实用新型所提供的光源系统的侧视图;

[0035] 图 2 所示为本实用新型所提供的光源系统的主视图;

[0036] 图 3 为本实用新型光源系统的立体结构图。

[0037] 其中附图标记为:1-750 积分球主体;2- 主体支架;3、4、5- 氙灯组件;6、7、8、9、10、11- 卤钨灯组件;12、13、14、15、16、17、18、19、20- 可调光阑;21- 光谱探测器;22- 数据采集及控制系统;23- 积分球开口;24- 模拟视场角;25- 被测相机。

具体实施方式

[0038] 以下结合附图对本实用新型做详细说明。

[0039] 图 1 所示为本实用新型所提供的积分球的结构及工作原理图。积分球包括空腔球体及设置在空腔球体上的进光孔和出光孔,空腔球体包括前半球体和后半球体,出光孔朝后半球体内陷,内陷后的出光孔依然位于前半球体内,进光孔的数量为一个或多且位于前半球的球壁上,从进光孔进入的光能够直接投射到出光孔的孔壁上。

[0040] 图 2 所示是基于本实用新型的积分球所提供的一种大视场负角度均匀光源系统,该系统除积分球外,还包括光源系统及光谱探测器,光源系统包括多个光源灯组件,多个光源灯组件分别设置在各进光孔处,光谱探测器安装在出光孔上端,该系统突破以往的辐射定标及均匀光源测试系统,在其积分球主体前端前设置被测光谱探测器,可精确标定出射

光的辐亮度、光谱响应及色温等参数。

[0041] 以下举一个具体实例对本实用新型进行详细说明。

[0042] 为模拟角视场为 220 度,且输出光能及色温可调的均匀光源,积分球主体的直径为 750mm 的 3/4 球冠,出光孔为 60° 锥形孔,锥形孔的小端接近前半球体与后半球体的交界处,出光孔的大端为球冠开口,在积分球的前 1/4 球部位设置 3 个氙灯组件和 6 个卤钨灯组件,可有效地解决由于灯室开口位置带来的出射光能不均匀的问题;另外,在 3 个氙灯组件(其相互夹角为 120°)及 6 个卤钨灯组件(其相互夹角为 40°)与积分球主体之间设置可调光阑,可改变光源出射光能及色温,其出射光能可由 0 ~ 1300W/m²调整,色温可由 2000k ~ 5500k 调整。

[0043] 氙灯组件由高效聚光碗、500w 氙灯和灯室组成,氙灯位于高效聚光镜的第一焦点,可使氙灯的出射光能大部分被汇聚到积分球内,从而提高了氙灯出射光的工作效率;

[0044] 其主要由 250w 卤钨杯灯和灯室组成,卤钨灯顶部设置灯杯,可使卤钨灯的出射光能大部分被汇聚到积分球内,从而提高了卤钨灯出射光的工作效率;

[0045] 9 组灯将光能汇聚后照射在积分球的前 1/4 球,在积分球出孔呈 60° 的锥形结构,可有效地使灯照射过来的一次光反射、散射,再将反射、散射光打到后半球内表面,逐次反射、散射,从而达到光能匀化的目的。如图 1 所示,若将被测相机放置在该系统出口,则被测相机所能观测到的最大均匀角视场为 220° (即 -140°),可形成负角度均匀光照明。

[0046] 其中各部分的功能如下介绍:

[0047] 750 积分球主体主要是为了将各种灯照射过来的光进行多次积分匀化,根据设置的灯数量及出射光的均匀性、光照度来选择积分球直径;另外,积分球的最终结构形式是根据模拟光的出射视场角来选择的,由于本项目是关于 220° 超大视场角均匀光模拟,因此采用的是开口内陷式 3/4 球的设计方式来实现。

[0048] 其原理如图 1 所示,在积分球左边产生一个 ±110° 的均匀发光面(即 220° 的均匀照明角),若将被测相机安装在积分球出口,延着相机出口方向看去,可以在 ±110° 区域内观测到均匀的发光面。由于积分球本身主要作用就是将光在其腔体内经过多次漫反射,积分后的效果达到匀化的目的;而在积分球左半边 ±110° 范围内,没有设置任何的光源结构,所以从被测相机方向看去犹如一个均匀的球形漫反射屏,不会产生任何的不均匀目标,即在被测相机入瞳处形成一个 220° 均匀的辐射光。

[0049] 主体支架主要为了提供积分球主体的支撑,其可实现积分球主体的上下高度调节,调整量为 ±300mm。

[0050] 氙灯的色温比较高(5500k 左右),主要模拟近似太阳光的辐射特性;3 组氙灯同时开启时,积分球的输出光能可达到 1 个太阳常数。

[0051] 卤钨灯组件与氙灯组件相似,选择卤钨灯是为了模拟色温在 2000k 左右时的发光特性;另外,卤钨灯与氙灯配合使用,可将光源的出射光能从 2000k ~ 5500k 连续模拟;6 组卤钨灯同时开启时,积分球的出射光能可达到 1 个太阳常数;若将所有氙灯与卤钨灯同时开启,积分球的出射光能可达到 2 个太阳常数。

[0052] 可调光阑主要是通过步进电机控制其入光开口大小,将氙灯和卤钨灯输入光能连续衰减,从而实现积分球出射光能连续调整的功能。另外,可通过分别控制卤钨灯上的可调光阑和氙灯上的可调光阑,实现色温连续可调的功能。

[0053] 光谱探测器安装在积分球开口上端,主要是监测积分球出射光的辐照度及其光谱和色温特性。

[0054] 数据采集及控制系统主要是通过光谱探测器将出射光能信息采集,传输至上位机,由上位机预判并发出指令,通过控制系统调整可调光阑的开口大小,来实现最终的出射光能、光谱及色温特性的模拟。

[0055] 积分球出光孔主要用来安装被测相机或被测探测器,出光孔的设计形式,可决定最终输出光的视场角,本实用新型采用的是锥形设计方式,可将出射光视场角扩展至 220° 。

[0056] 模拟视场角即积分球出射光的最大均匀视场角,由图 2 可以看出,该系统的最大模拟视场角为 -140° (220°),从而实现了负角度均匀光的模拟。

[0057] 被测相机是用该系统参加测试的产品,此处也可放置探测器做辐射定标。

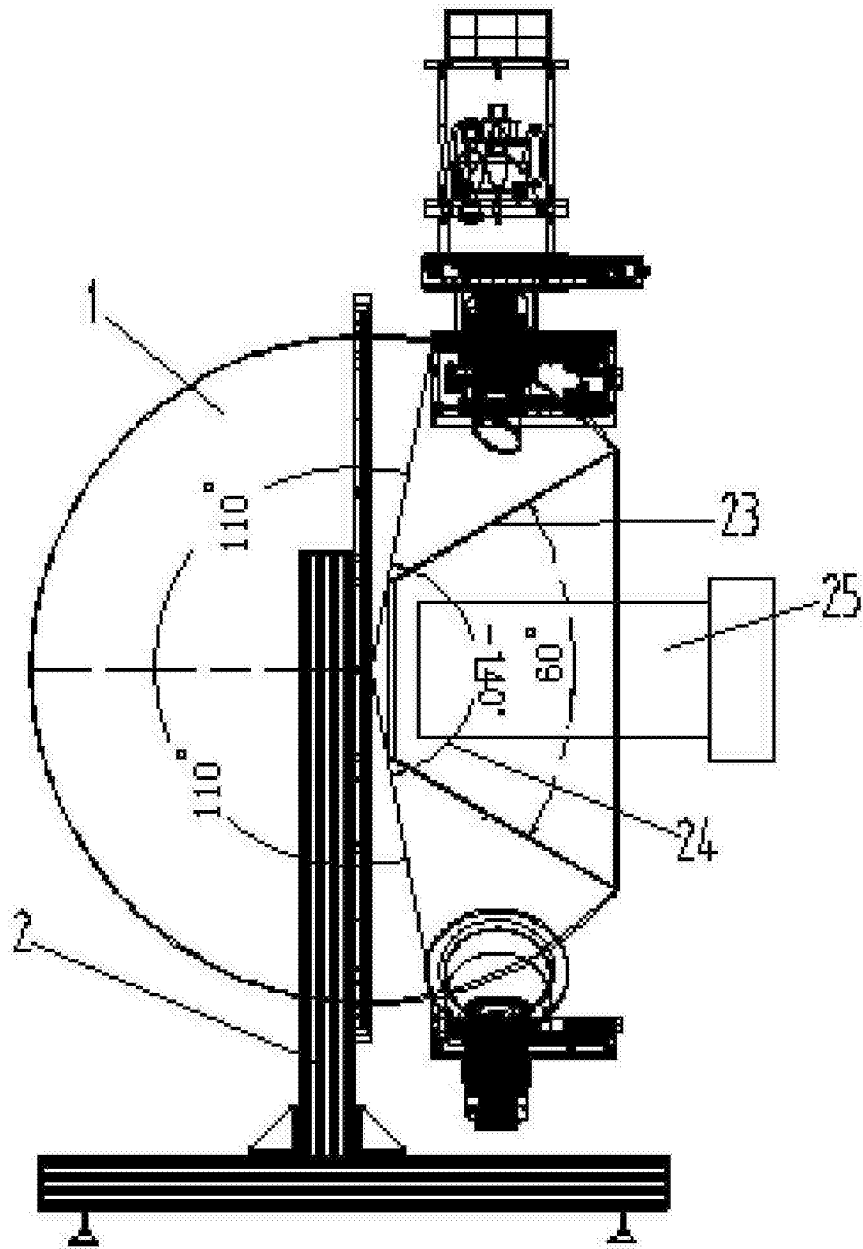


图 1

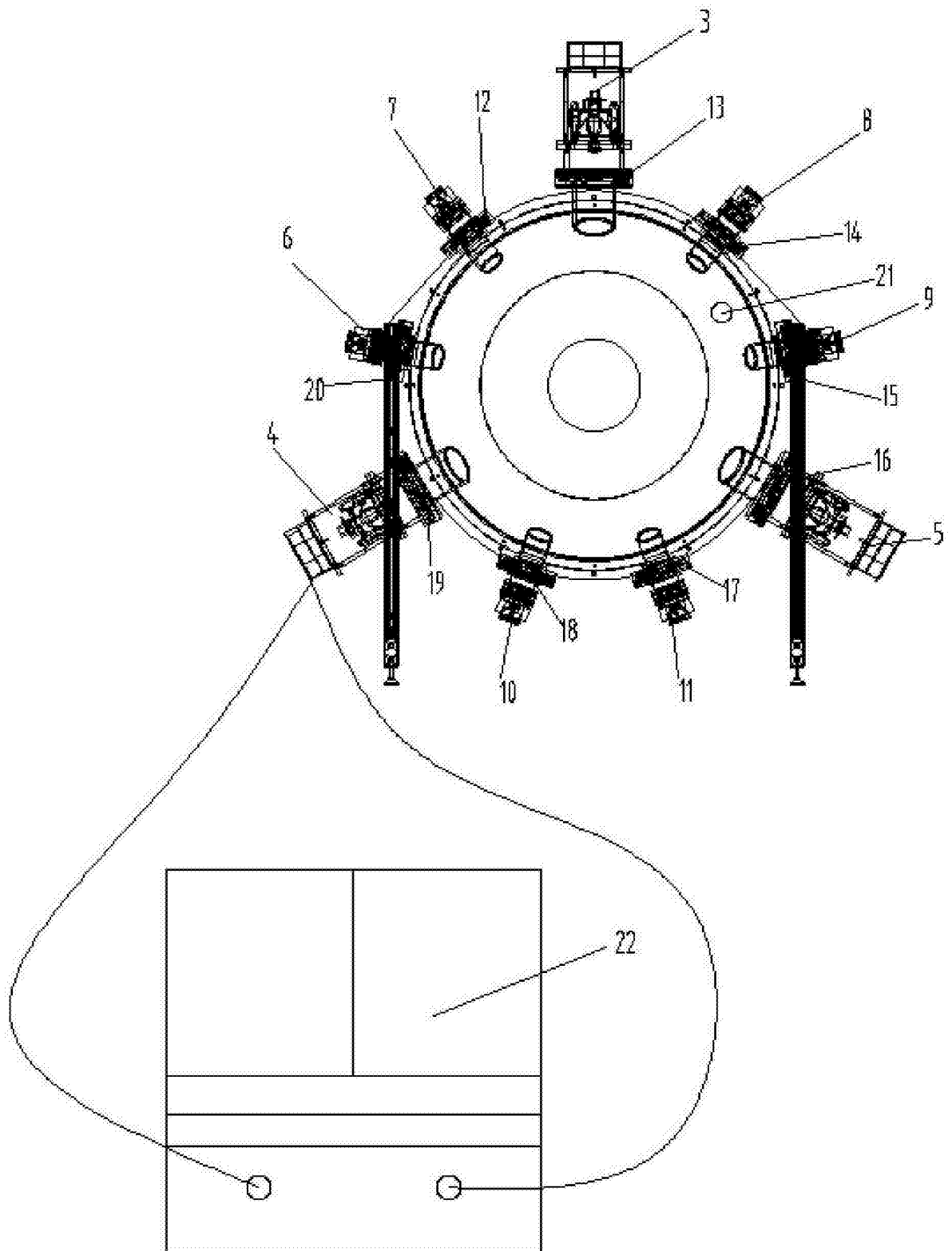


图 2

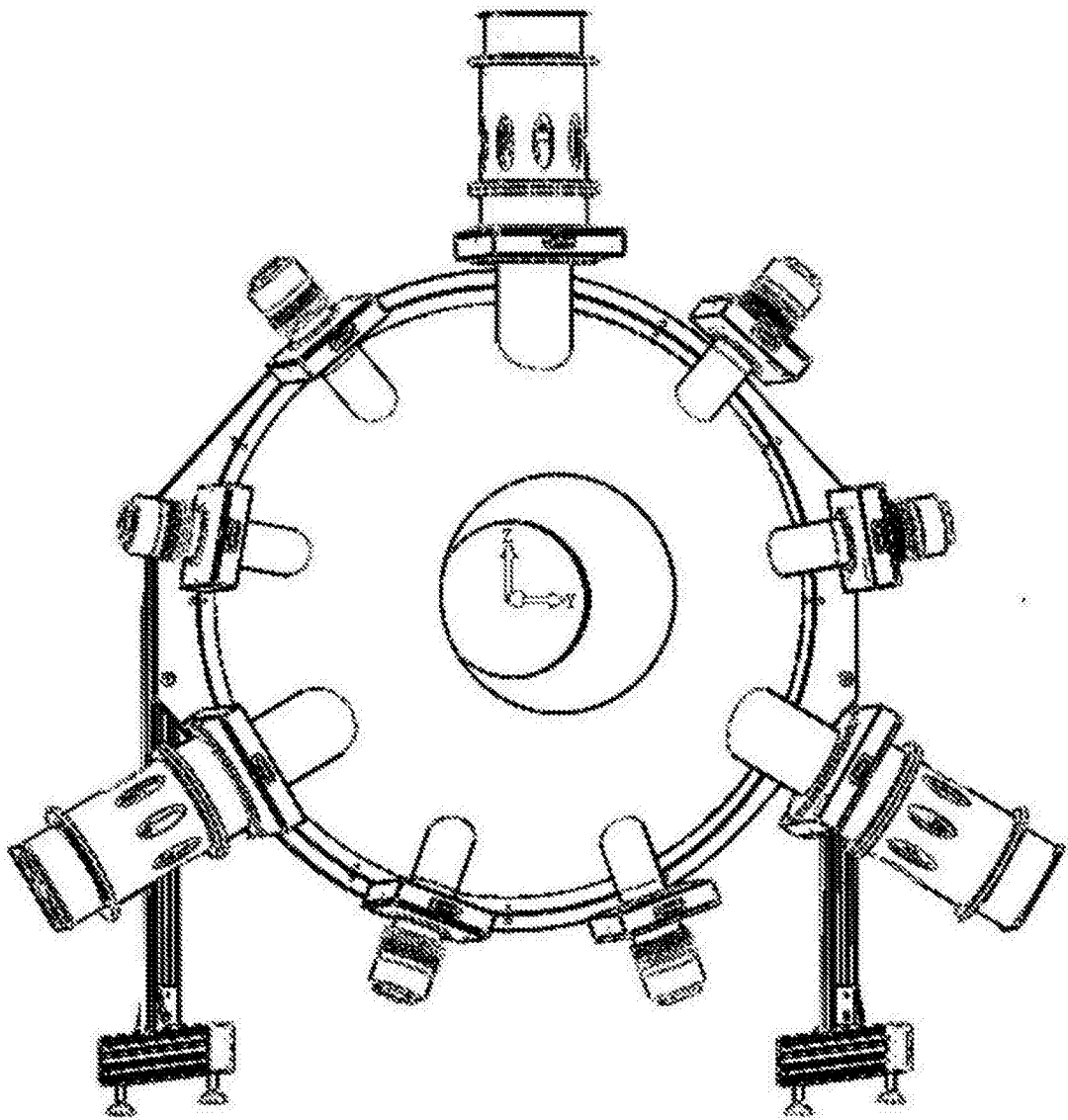


图 3