

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200910066986.1

F21S 2/00 (2006.01)
F21V 13/04 (2006.01)
F21V 14/02 (2006.01)
F21V 17/10 (2006.01)
H01J 61/52 (2006.01)

[43] 公开日 2009年10月21日

[11] 公开号 CN 101561086A

[22] 申请日 2009.5.21

[21] 申请号 200910066986.1

[71] 申请人 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所

地址 130033 吉林省长春市东南湖大路 3888 号

[72] 发明人 任建岳 陈长征 苏克强 张军
李景林

[74] 专利代理机构 长春菁华专利商标代理事务所
代理人 刘树清

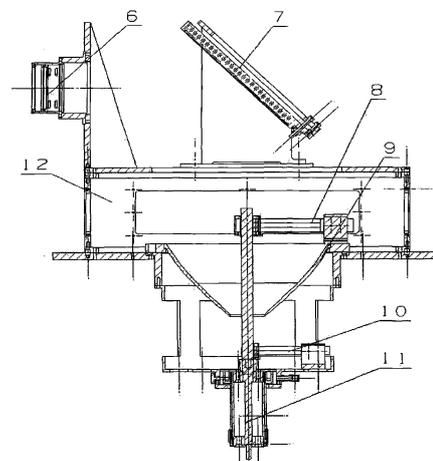
权利要求书 4 页 说明书 7 页 附图 6 页

[54] 发明名称

一种真空应用太阳模拟灯及其灯阵

[57] 摘要

一种真空应用太阳模拟灯及其灯阵，属于太阳辐照环境模拟技术领域涉及的灯及其灯阵。要解决的技术问题是提供一种真空应用太阳模拟灯及其灯阵。解决的技术方案包括积分器组件、平面反射镜组件、氙灯阳极导热机构、灯室组件、氙灯阴极导热机构、氙灯调整机构、框架。积分器组件通过镜筒固定在框架的连接座上；平面反射镜组件通过反射镜支架固定在框架的上底板上；灯室组件通过支架固定在框架的下底板上；氙灯阳极导热机构通过支撑座固定在灯室组件的椭球镜座上与氙灯阳极连接；氙灯阴极导热机构通过支撑座固定在灯室组件的下灯架上与氙灯阴极连接；氙灯调整机构通过端盖固定在灯室组件的下灯架上。该模拟灯及灯阵操作灵活、光能利用率高。



1、一种真空应用太阳模拟灯及其灯阵，包括积分器组件（6）、平面反射镜组件（7）、灯室组件（9）；其特征在于还包括氙灯阳极导热机构（8）、氙灯阴极导热机构（10）、氙灯调整机构（11）、框架（12）；积分器组件（6）通过镜筒（22）用螺钉固定在框架（12）的连接座（54）上；平面反射镜组件（7）通过反射镜支架（27）用螺钉固定在框架（12）的上底板（56）上；灯室组件（9）通过支架（32）用螺钉固定在框架（12）的下底板（58）上；氙灯阳极导热机构（8）通过支撑座（46）用螺钉固定在灯室组件（9）的椭球镜座（31）上与氙灯阳极连接；氙灯阴极导热机构（10）通过支撑座（46）用螺钉固定在灯室组件（9）的下灯架（33）上与氙灯阴极连接；氙灯调整机构（11）通过端盖（36）用螺钉固定在灯室组件（9）的下灯架（33）上。

2、按权利要求1所述的一种真空应用太阳模拟灯及其灯阵，其特征在于在积分器组件（6）中，场镜组座（13）安装在镜筒（22）内侧靠近平面反射镜一边，两者滑动配合接触；投影镜组座（18）安装在镜筒（22）内侧中间，两者滑动配合接触；叠加透镜座（21）安装在镜筒（22）内侧靠近辐照面一边，两者滑动配合接触；场镜组（15）与场镜组底板（14）光胶在一起，场镜组（15）在场镜组底板（14）的右侧，场镜组底板（14）固定在场镜组座（13）上；投影镜组（18）和投影镜组底板（17）光胶在一起，投影镜组（18）在投影镜组底板（17）左侧，投影镜组底板（17）固定在投影镜组座（16）上；叠加透镜（19）固定在叠加透镜座（21）上；用第一压圈（20）从右边压

住场镜组座（13）、投影镜组座（16）、叠加透镜座（21），用第二压圈（23）从左边压住；场镜组（15）中的每一个场镜和投影镜组（18）中的每一个对应的投影镜构成一个光学通道，积分器通光孔径包含若干个光学通道，光学通道个数由辐照面内的辐照均匀度确定；积分器组件（6）通过镜筒（22）用螺钉固定在框架（12）的连接座（54）上。

3、按权利要求 1 所述的一种真空应用太阳模拟灯及其灯阵，其特征在于在平面反射镜组件（7）中，安装在平面反射镜座（25）上的平面反射镜（24）用压片（29）压住；平面反射镜座（25）通过调整螺钉（28）固定在反射镜支撑板（26）上；反射镜支撑板（26）用螺钉固定在反射镜支架（27）上，并使平面反射镜（24）的反射面倾斜，与灯室射出的光束光轴成 45° 角安装；反射镜支架（27）用螺钉固定在框架（12）的上底板（56）上，使平面反射镜（24）的对称中心落在灯室射出光束的光轴上。

4、按权利要求 1 所述的一种真空应用太阳模拟灯及其灯阵，其特征在于在灯室组件（9）中，椭球镜（34）安装在椭球镜座（31）上，椭球镜座（31）通过螺钉安装在支架（32）上，安装在椭球镜（34）焦点上的氙灯（35）通过氙灯阴极端螺纹安装在氙灯调整机构（11）的灯接头（40）上，下灯架（33）用螺钉固定在支架（32）上，支架（32）用螺钉固定在框架（12）的下底板（56）上。

5、按权利要求 1 所述的一种真空应用太阳模拟灯及其灯阵，其特征在于在氙灯阴、阳极导热机构（10）和（8）中，带有灯极孔的

支撑衬套（48）为四方体，采用 45° 方向两体式，用螺钉将支撑衬套（48）和灯极压紧，在四方体的每一个侧面上安装支撑板（51）和热管（52），用盖板（49）将热管（52）压紧在支撑衬套（48）里，支撑板（51）在热管（52）的下面将热管（52）托起，支撑板（51）用螺钉与支撑衬套（48）固定。在支撑衬套（48）的四个侧面上安装好的支撑板（51）和热管（52）伸向四个方向，在四个方向的支撑板（51）和热管（52）的另一端分别装有支撑座（46），热管（52）用绝缘垫（47）固定在支撑座（46）上，并用绝缘盖板（50）压紧。氙灯阳极导热机构（8）通过支撑座（46）用螺钉固定在灯室组件（9）的椭球镜座（31）上；氙灯阴极导热机构（10）通过支撑座（46）用螺钉固定在灯室组件（9）的下灯架（33）上。

6、按权利要求 1 所述的一种真空应用太阳模拟灯及其灯阵，其特征在于在氙灯调整机构（11）中，一对弹簧压帽（45）与一对调节螺钉（41）分别成 90° 角分布，每个弹簧压帽（45）都和与它相邻的调节螺钉（41）成 90° 夹角并在同一水平高度和导向盘（43）通过挡板（44）一起安装在下灯架（33）底部，通过调整弹簧压帽（45）和调节螺钉（41）使导向盘（43）左右前后移动，从而调节氙灯的方向；灯接头（40）通过灯接头座（42）固定在滑套（37）里；滑套（37）安装在滑筒（38）的内部，两者滑动配合，手轮（39）通过螺纹安装在滑筒（38）底部，通过转动手轮（39）使滑套（37）上下滑动，从而调节氙灯的高低；氙灯调整机构（11）通过端盖（36）用螺钉固定在灯室组件（9）的下灯架（33）上。

7、按权利要求 1 所述的一种真空应用太阳模拟灯及其灯阵，其特征在于在框架（12）中，连接座（54）通过螺钉固定在筋板（55）上，筋板（55）通过螺钉固定在上底板（56）上，上底板（56）通过螺钉固定在由侧板（57）拼接而成的方框上，下地板（58）也通过螺钉固定在由侧板（57）拼接而成的方框上，组成太阳模拟灯的各个组件都通过自身上的相关部位用螺钉固定在框架（12）的相应位置，框架（12）起着支撑整个太阳模拟灯的作用。

8、按权利要求 1 所述的一种真空应用太阳模拟灯及其灯阵，其特征在于灯阵是对多个太阳模拟灯按一定的辐照面要求组合排列的整体，有正方形体、长方形体、多边多角形体，无论什么形体，都要事先按要求设计灯阵框架，再将单个太阳模拟灯通过自身的框架用螺钉固定在灯阵框架上，最终形成灯阵；每边都由两个太阳模拟灯组合排列的四灯方阵，每边都由三个太阳模拟灯组合排列的九灯方阵等等。其他组合形式的灯阵根据辐照面要求设计灯阵框架确定。

一种真空应用太阳模拟灯及其灯阵

技术领域：

本发明属于太阳辐照环境模拟技术领域中所涉及的一种太阳模拟灯及其灯阵。

背景技术：

在现代科技发展中，在地面或空间都需要阳光，需要有太阳的辐照，但在某些环境中，需要太阳辐照而又得不到太阳的辐照，这就要求用模拟太阳光的办法去创造太阳的辐照环境。

国内外现有的太阳辐照环境模拟均采用太阳模拟器，与本发明最为接近的已有技术是中国航天器环境工程期刊 2006 年第 23 卷 126 页发表的文章，如图 1 所示，包括准直镜组件 1、真空密封窗口镜组件 2、光学积分器组件 3、平面反射镜组件 4、灯室组件 5。灯室组件 5 将氙灯发出的光由平面反射镜组件 4 汇集到光学积分器组件 3 上，光学积分器使辐照变得均匀，并通过真空密封窗口镜组件 2 将光辐射到准直镜组件 1，由准直镜组件 1 反射形成平行光束。其中，准直镜组件 1 是放置在辅助真空容器里，其余组件都放置在真空容器外。真空密封窗口镜组件 2 担负着真空密封和将光引入真空容器的作用。

由于功率大、结构复杂均将太阳模拟器光源放在真空罐外而准直镜系统放在罐内使用，通过真空密封窗口对罐内试验件产生辐照，不仅罐内辐照面积受限、光能利用效率低、操作不灵活，而且成本高。

发明内容：

为了克服已有技术存在的缺陷，本发明的目的在于简化结构、降低成本、提高光能利用效率，建立真空太阳辐照环境，特设计一种真空应用太阳模拟灯及其灯阵。

本发明要解决的技术问题是：提供一种真空应用太阳模拟灯及其灯阵。解决技术问题的技术方案如图 2 所示，包括积分器组件 6、平面反射镜组件 7、氙灯阳极导热机构 8、灯室组件 9、氙灯阴极导热机构 10、氙灯调整机构 11、框架 12。

其中积分器组件 6 如图 3 所示，包括场镜组座 13、场镜组底板 14、场镜组 15、投影镜组座 16、投影镜组底板 17、投影镜组 18、叠加透镜 19、第一压圈 20、叠加透镜座 21、镜筒 22、第二压圈 23；平面反射镜组件 7 如图 4 所示，包括平面反射镜 24、平面反射镜座 25、反射镜支撑板 26、反射镜支架 27、调整螺钉 28、压片 29；灯室组件 9 如图 5 所示，包括椭球镜座 31、支架 32、下灯架 33、椭球镜 34、氙灯 35；氙灯调整机构 11 如图 6 所示，包括端盖 36、滑套 37、滑筒 38、手轮 39、灯接头 40、调节螺钉 41、灯接头座 42、导向盘 43、挡板 44、弹簧压帽 45、；氙灯阳极导热机构 8 和氙灯阴极导热机构 10 的结构完全相同，只是热管数量不同，如图 7、图 8 所示，包括支撑座 46、绝缘垫 47、支撑衬套 48、压板 49、绝缘盖板 50、支撑板 51、热管 52；框架 12 如图 9 所示，包括连接座 54、筋板 55、上底板 56、侧板 57、下底板 58。

积分器组件 6 通过镜筒 22 用螺钉固定在框架 12 的连接座 54 上；平面反射镜组件 7 通过反射镜支架 27 用螺钉固定在框架 12 的上底板

56 上;灯室组件 9 通过支架 32 用螺钉固定在框架 12 的下底板 58 上;氙灯阳极导热机构 8 通过支撑座 46 用螺钉固定在灯室组件 9 的椭球镜座 31 上与氙灯阳极连接;氙灯阴极导热机构 10 通过支撑座 46 用螺钉固定在灯室组件 9 的下灯架 33 上与氙灯阴极连接;氙灯调整机构 11 通过端盖 36 用螺钉固定在灯室组件 9 的下灯架 33 上。

在积分器组件 6 中,场镜组座 13 安装在镜筒 22 内侧靠近平面反射镜一边,两者滑动配合接触;投影镜组座 18 安装在镜筒 22 内侧中间,两者滑动配合接触;叠加透镜座 21 安装在镜筒 22 内侧靠近辐照面一边,两者滑动配合接触;场镜组 15 与场镜组底板 14 光胶在一起,场镜组 15 在场镜组底板 14 的右侧,场镜组底板 14 固定在场镜组座 13 上;投影镜组 18 和投影镜组底板 17 光胶在一起,投影镜组 18 在投影镜组底板 17 左侧,投影镜组底板 17 固定在投影镜组座 16 上;叠加透镜 19 固定在叠加透镜座 21 上;用第一压圈 20 从右边压住场镜组座 13、投影镜组座 16、叠加透镜座 21,用第二压圈 23 从左边压住;场镜组 15 中的每一个场镜和投影镜组 18 中的每一个对应的投影镜构成一个光学通道,积分器通光孔径包含若干个光学通道,光学通道个数由辐照面内的辐照均匀度确定;积分器组件 6 通过镜筒 22 用螺钉固定在框架 12 的连接座 54 上。

在平面反射镜组件 7 中,安装在平面反射镜座 25 上的平面反射镜 24 用压片 29 压住;平面反射镜座 25 通过调整螺钉 28 固定在反射镜支撑板 26 上;反射镜支撑板 26 用螺钉固定在反射镜支架 27 上,并使平面反射镜 24 的反射面倾斜,与灯室射出的光束光轴成 45° 角安

装；反射镜支架 27 用螺钉固定在框架 12 的上底板 56 上，使平面反射镜 24 的对称中心落在灯室射出光束的光轴上。

在灯室组件 9 中，椭球镜 34 安装在椭球镜座 31 上，椭球镜座 31 通过螺钉安装在支架 32 上，安装在椭球镜 34 焦点上的氙灯 35 通过氙灯阴极端螺纹安装在氙灯调整机构 11 的灯接头 40 上，下灯架 33 用螺钉固定在支架 32 上，支架 32 用螺钉固定在框架 12 的下底板 56 上。

在氙灯调整机构 11 中，一对弹簧压帽 45 与一对调节螺钉 41 分别成 90° 角分布，每个弹簧压帽 45 都和与它相邻的调节螺钉 41 成 90° 夹角并在同一水平高度和导向盘 43 通过挡板 44 一起安装在下灯架 33 底部，通过调整弹簧压帽 45 和调节螺钉 41 使导向盘 43 左右前后移动，从而调节氙灯的方向；灯接头 40 通过灯接头座 42 固定在滑套 37 里；滑套 37 安装在滑筒 38 的内部，两者滑动配合，手轮 39 通过螺纹安装在滑筒 38 底部，通过转动手轮 39 使滑套 37 上下滑动，从而调节氙灯的高低；氙灯调整机构 11 通过端盖 36 用螺钉固定在灯室组件 9 的下灯架 33 上。

在氙灯阴、阳极导热机构 10 和 8 中，带有灯极孔的支撑衬套 48 为四方体，采用 45° 方向两体式，用螺钉将支撑衬套 48 和灯极压紧，在四方体的每一个侧面上安装支撑板 51 和热管 52，用盖板 49 将热管 52 压紧在支撑衬套 48 里，支撑板 51 在热管 52 的下面将热管 52 托起，支撑板 51 用螺钉与支撑衬套 48 固定。在支撑衬套 48 的四个侧面上安装好的支撑板 51 和热管 52 伸向四个方向，在四个方向的支

撑板 51 和热管 52 的另一端分别装有支撑座 46, 热管 52 用绝缘垫 47 固定在支撑座 46 上, 并用绝缘盖板 50 压紧。氙灯阳极导热机构 8 通过支撑座 46 用螺钉固定在灯室组件 9 的椭球镜座 31 上; 氙灯阴极导热机构 10 通过支撑座 46 用螺钉固定在灯室组件 9 的下灯架 33 上。

在框架 12 中, 连接座 54 通过螺钉固定在筋板 55 上, 筋板 55 通过螺钉固定在上底板 56 上, 上底板 56 通过螺钉固定在由侧板 57 拼接而成的方框上, 下地板 58 也通过螺钉固定在由侧板 57 拼接而成的方框上, 组成太阳模拟灯的各个组件都通过自身上的相关部位用螺钉固定在框架 12 的相应位置, 框架 12 起着支撑整个太阳模拟灯的作用。

以上是对单个太阳模拟灯技术方案的描述, 灯阵是对多个太阳模拟灯按一定的辐照面要求组合排列的整体, 有正方形体、长方形体、多边多角形体, 无论什么形体, 都要事先按要求设计灯阵框架, 再将单个太阳模拟灯通过自身的框架用螺钉固定, 最终形成灯阵。比如: 每边都由两个太阳模拟灯组合排列的四灯方阵, 其结构示意图如图 10 所示, 每边都由三个太阳模拟灯组合排列的九灯方阵等等。其他组合形式的灯阵根据辐照面要求设计灯阵框架确定。

工作原理说明: 氙灯发光中心放置在椭球镜第一焦点处, 氙灯发出的光经由椭球镜反射到反射镜, 再由反射镜反射到椭球镜第二焦点处的积分器, 经过积分器均匀化后通过前端叠加透镜, 在被辐照面上形成均匀的模拟太阳光辐照。

氙灯的大部分电能转化为热能, 集中在阴极和阳极, 其中大部分

集中在阳极，阴极和阳极把热量传导给支撑衬套，再由支撑衬套通过热管传导给绝缘垫，绝缘垫通过热管将热量直接传导给真空罐内的热沉上。氙灯阴阳极导热机构保证了氙灯灯极有一个适宜的温度，从而保证太阳模拟灯能正常工作。

本发明的积极效果：由于太阳模拟灯阵不用准直镜系统和真空密封窗口，因而不仅结构简单、操作灵活、成本较低，而且光能利用效率较高。

附图说明

图 1 是已有技术太阳模拟器结构示意图；

图 2 是本发明的真空应用太阳模拟灯的结构示意图；

图 3 是本发明的真空应用太阳模拟灯的积分器组件结构示意图；

图 4 是本发明的真空应用太阳模拟灯的平面反射镜组件结构示意图；

图 5 是本发明的真空应用太阳模拟灯的灯室组件结构示意图；

图 6 是本发明的真空应用太阳模拟灯的调整机构结构示意图；

图 7 是本发明的真空应用太阳模拟灯的阴阳极导热机构主视结构示意图；

图 8 是图 7 的俯视图；

图 9 是本发明的真空应用太阳模拟灯的框架结构示意图；

图 10 是本发明的真空应用太阳模拟灯四灯方阵结构示意图。

具体实施方案

本发明的太阳模拟灯总体按如图 2 所示的结构实施，其中积分器

组件 6 按图 3 所示的结构实施；平面反射镜组件 7 按图 4 所示的结构实施；灯室组件 9 按图 5 所示的结构实施；氙灯调整机构 11 按图 6 所示的结构实施；氙灯阳极和阴极导热机构 8 和 10 按图 7、图 8 所示的结构实施；框架 12 按图 9 所示的结构实施。本发明采用 2.5kw 氙灯作为光源，氙灯光电转换效率取值 0.33；热管 52 的材质采用紫铜管，氙灯阳极导热机构用 24 根 $\Phi 8\text{mm}$ 烧结热管，阴极导热机构用 8 根 $\Phi 8\text{mm}$ 烧结热管，绝缘垫 47 的材质用氮化硼；椭球镜 34 采用玻璃表面镀银，要求聚光镜收集率达到 0.75 以上，反射率达到 0.85 以上；平面反射镜 24 采用 SiC 表面镀银，要求反射率达到 0.9 以上；光学积分器有效通光口径为 $65 \times 65\text{mm}$ ，光学积分器有 25 个光学通道，每个光学通道由 1 个投影镜和 1 个场镜组成；氙灯调整机构能保证氙灯发光中心放置在聚光镜第一焦点处，具有三维调节功能，X、Y 方向调节范围为 $\pm 5\text{mm}$ ，Z 方向（光轴方向）调节范围为 $\pm 10\text{mm}$ ，氙灯调整机构能使氙灯光轴与聚光镜光轴重合，不重合夹角不大于 $0.5'$ ，具有摆角调节功能，调节范围为 $\pm 1^\circ$ 。

根据所需被辐照面的面积、辐照度以及所设计单个氙灯的辐照面积、辐照度，确定组成灯阵的氙灯数量以及氙灯的组合排列方式，本发明单个氙灯的辐照面积是 $(M \times M)\text{mm}$ ，所需被辐照面的面积是 $(NM \times NM)\text{mm}$ ，按照拼接的方式，需要 N 个氙灯组成灯阵。

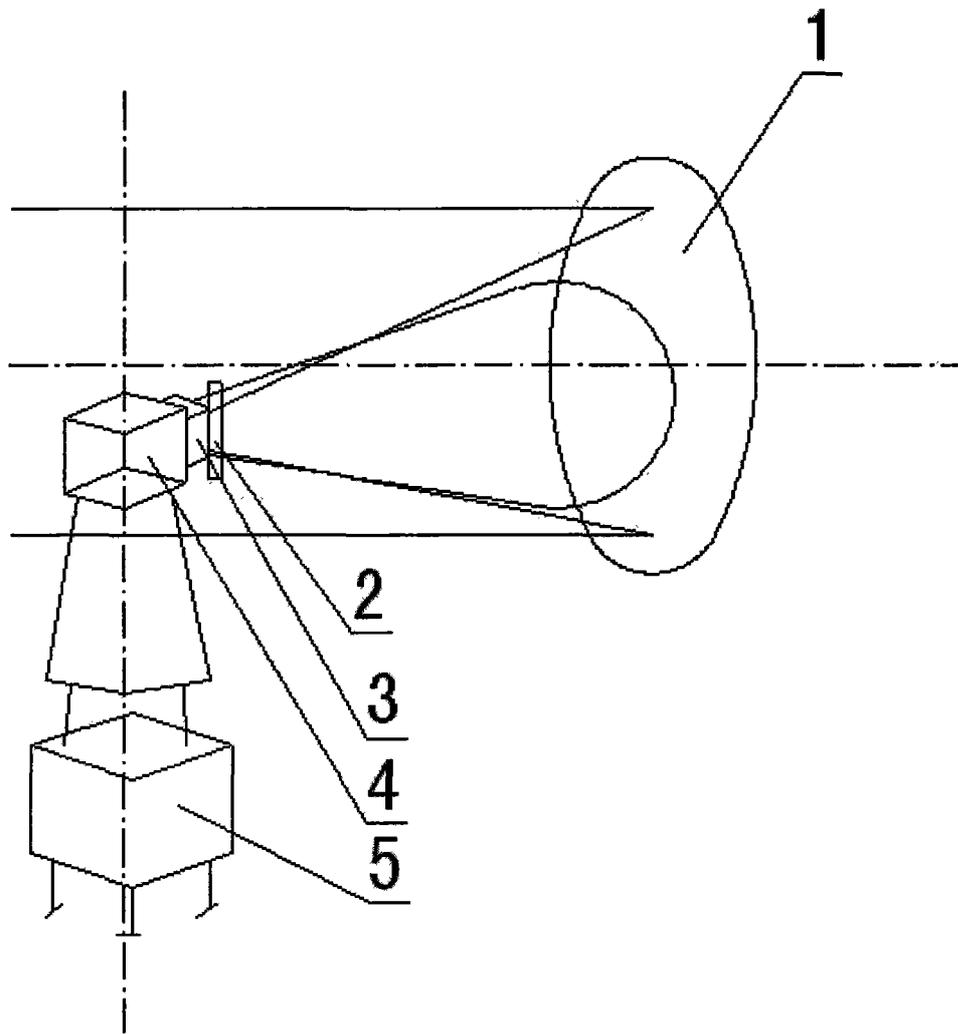


图 1

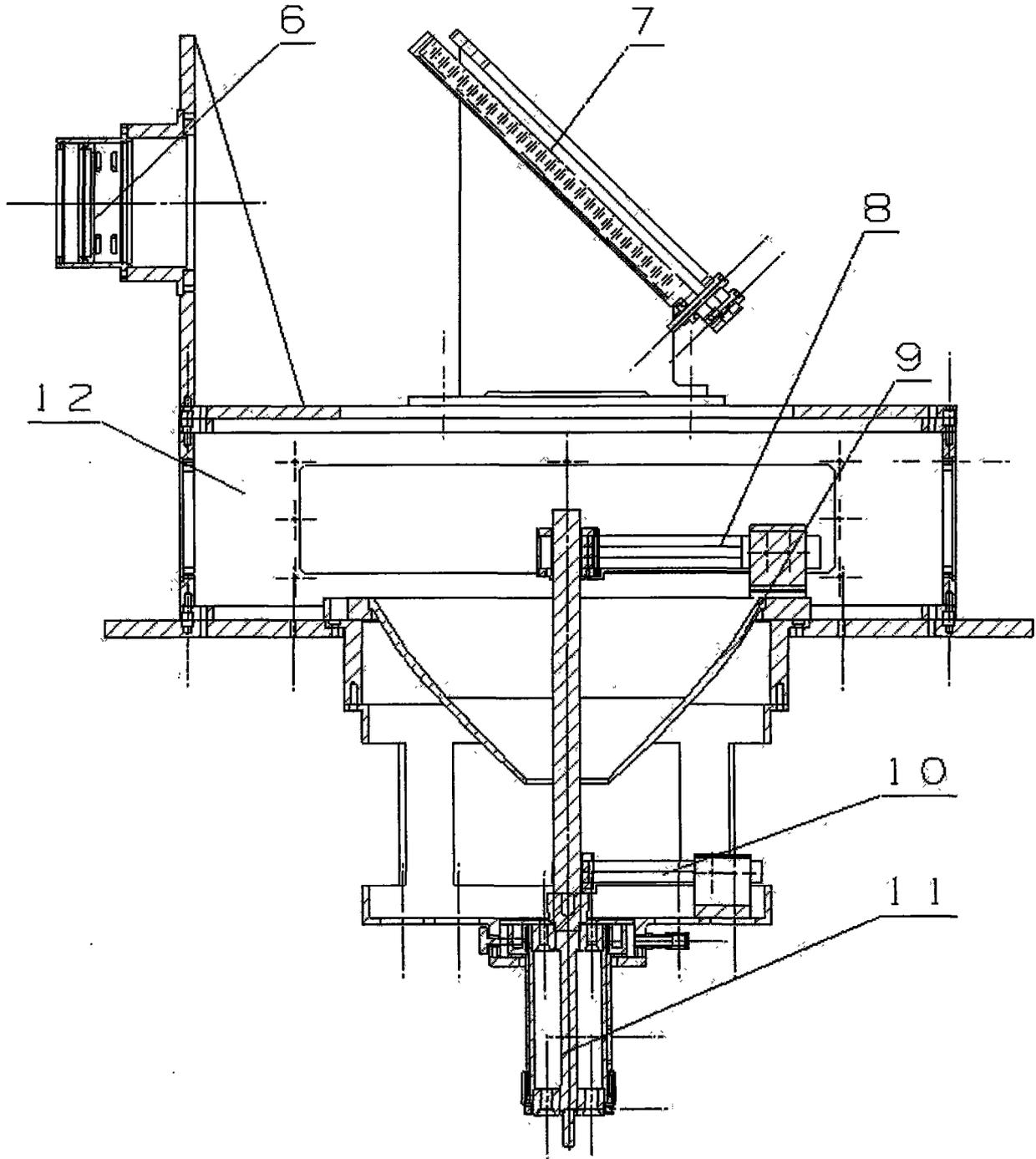


图 2

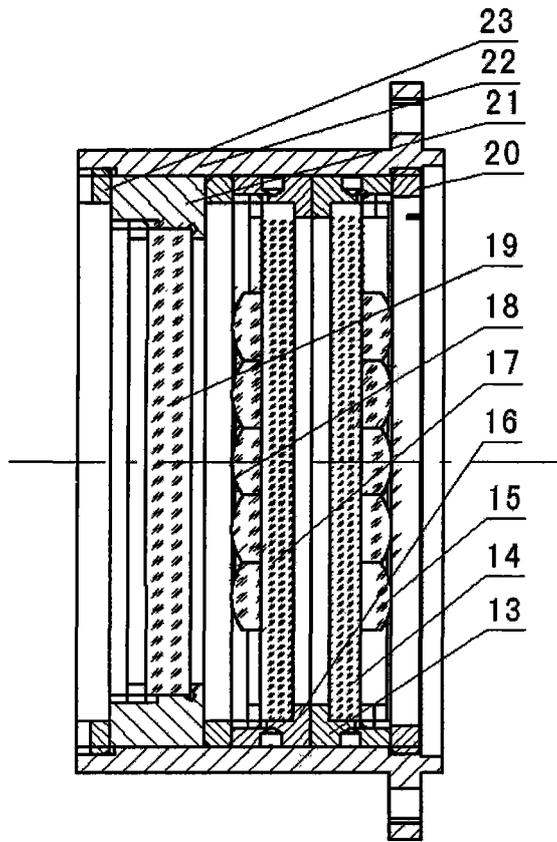


图 3

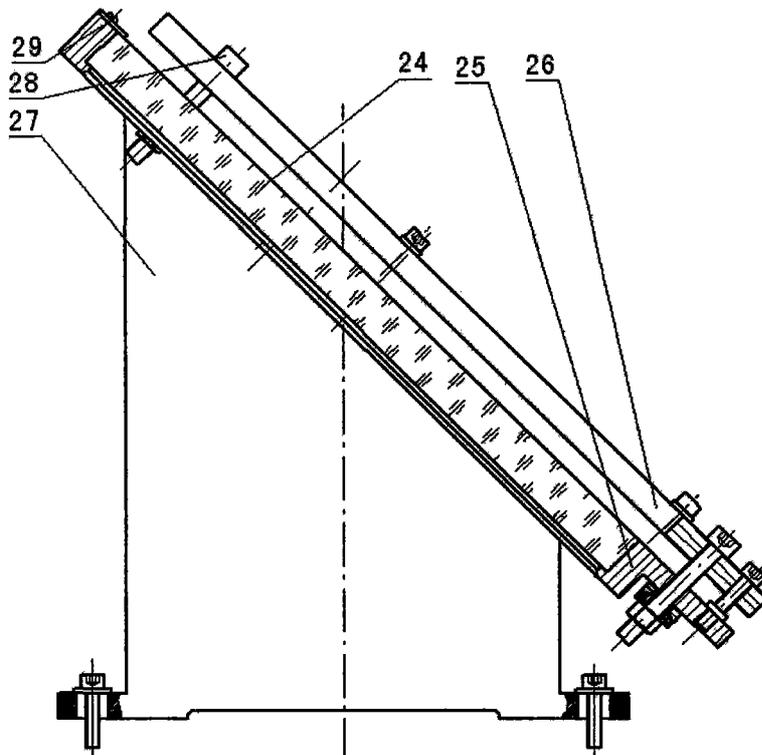


图 4

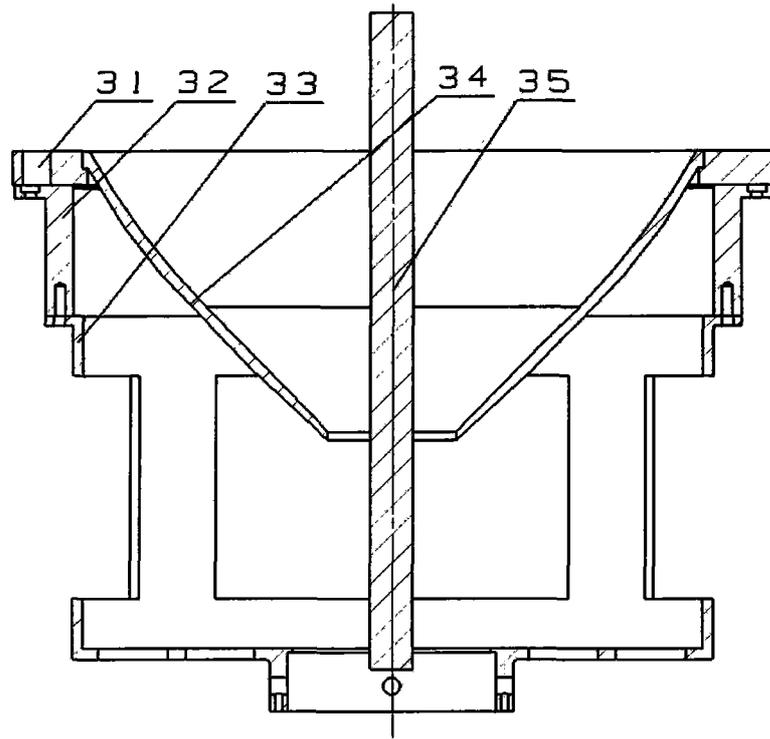


图 5

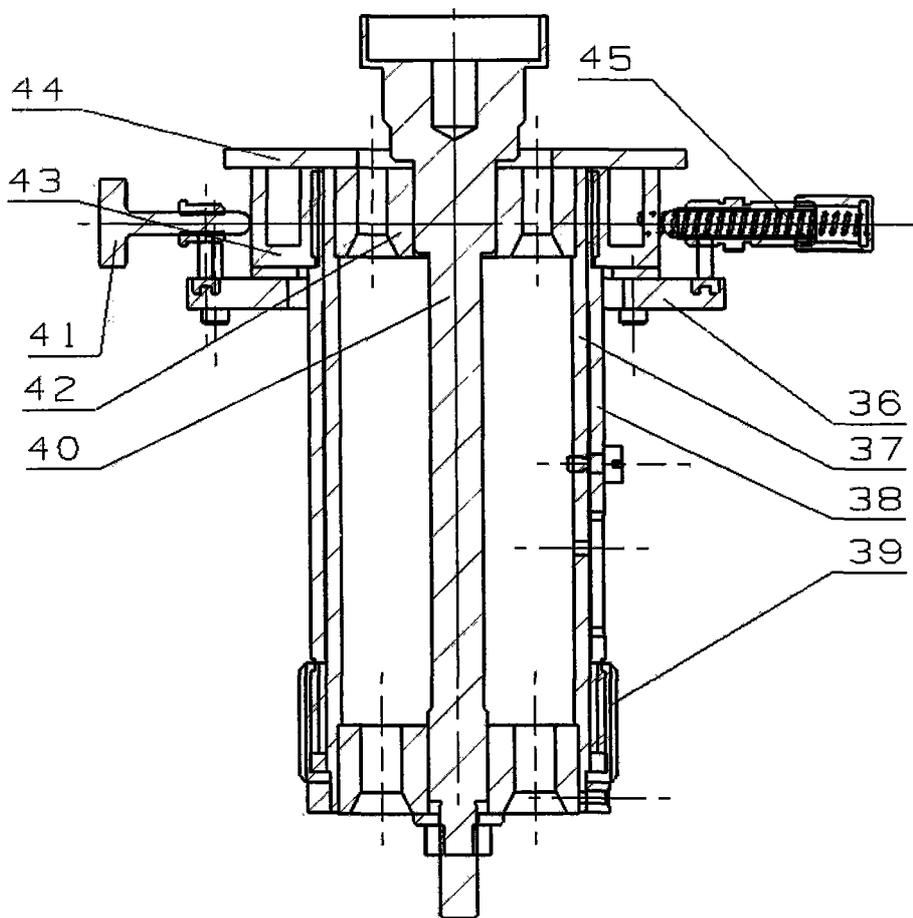


图 6

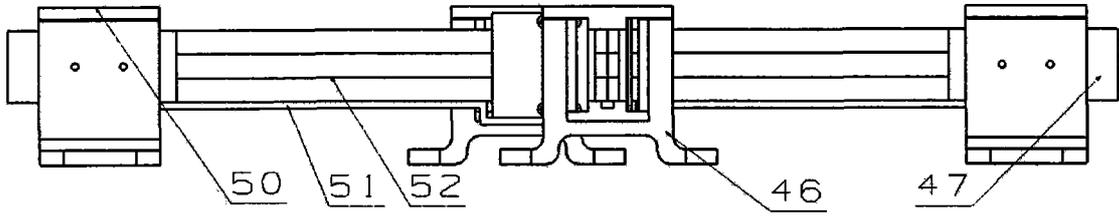


图 7

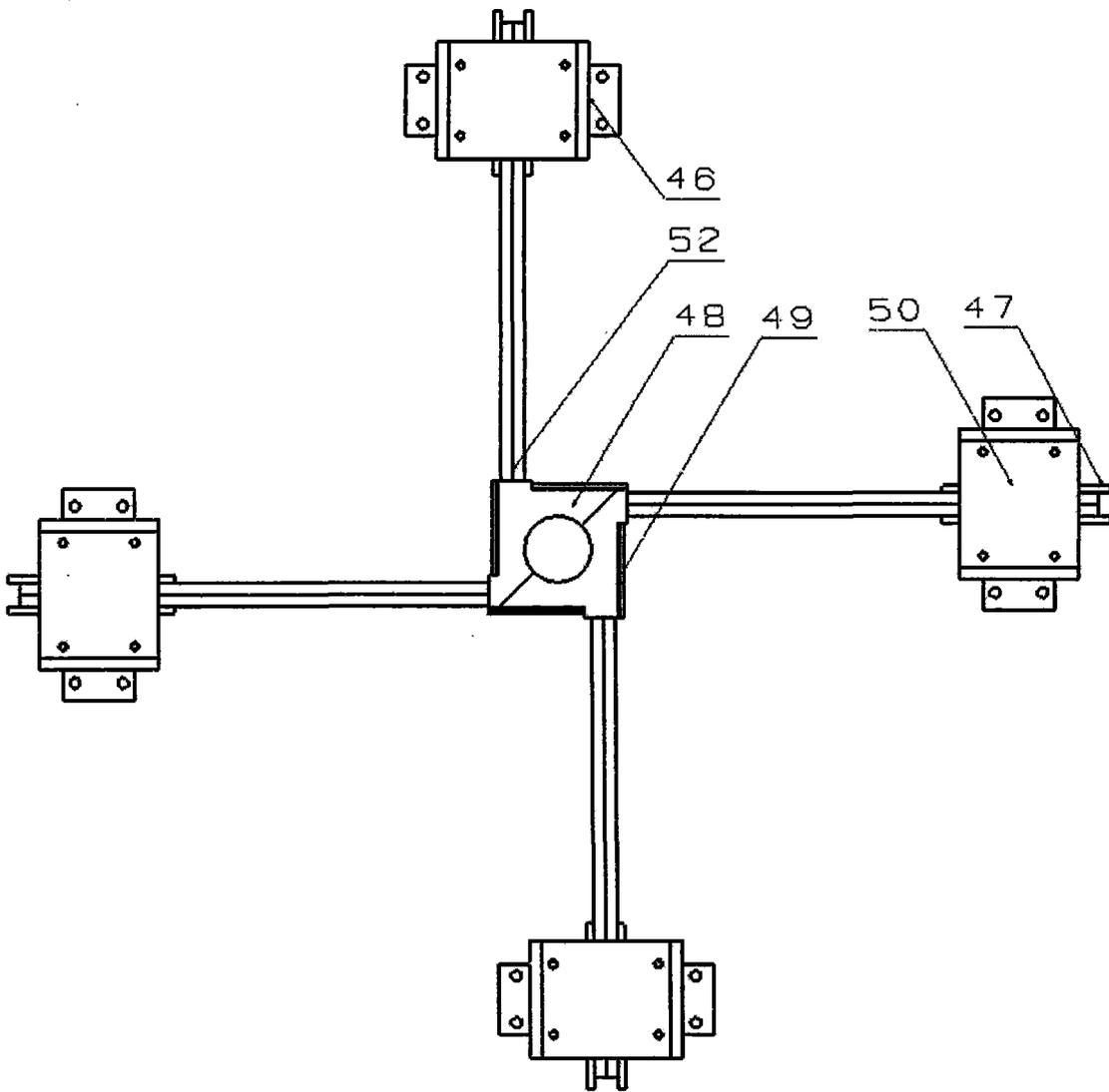


图 8

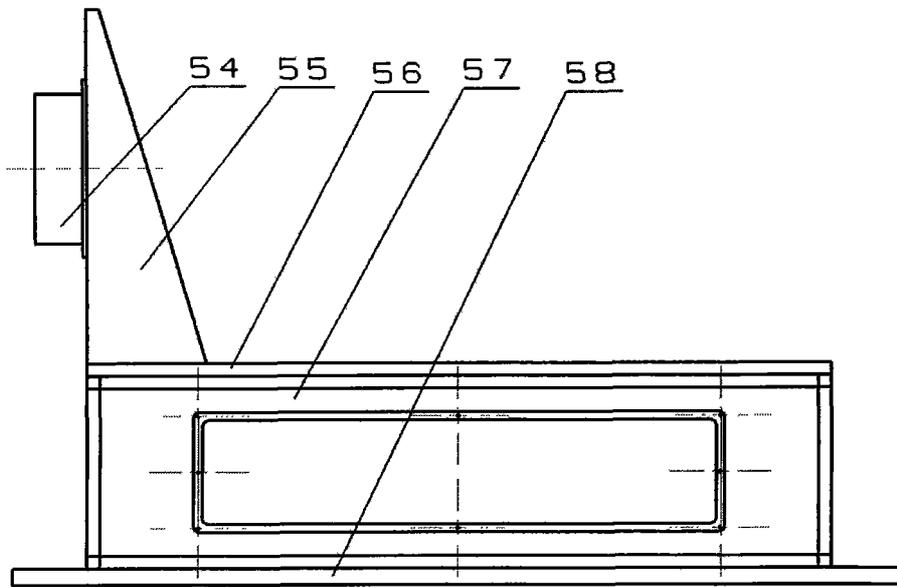


图 9

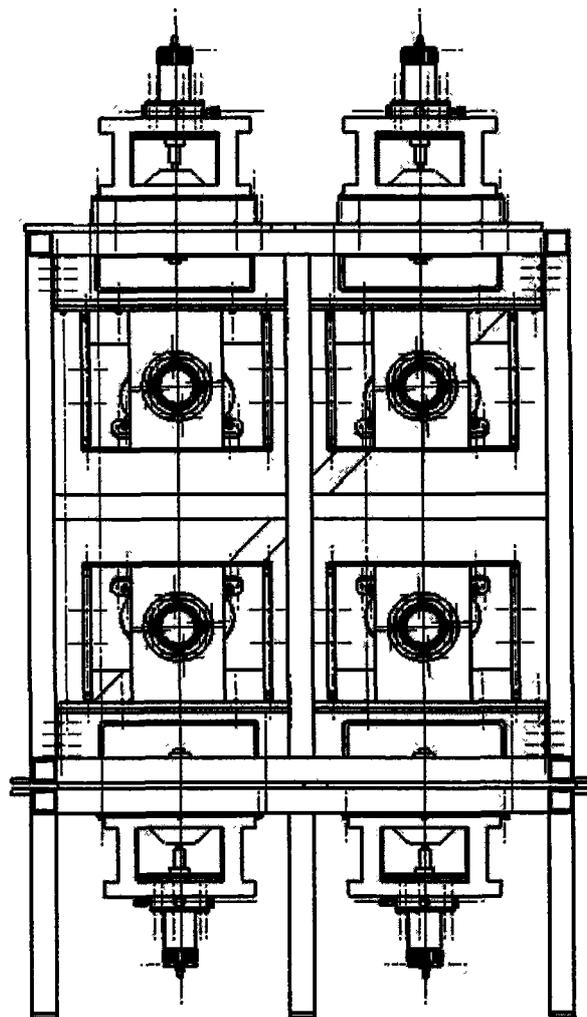


图 10