



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103885302 A

(43) 申请公布日 2014. 06. 25

(21) 申请号 201410135683. 1

(22) 申请日 2014. 04. 04

(71) 申请人 中国科学院光电技术研究所
地址 610209 四川省成都市双流 350 信箱

(72) 发明人 杨汉生 侯溪 雷柏平 张娟
万勇建 吴永前 吴高峰 宋伟红

(74) 专利代理机构 北京科迪生专利代理有限责
任公司 11251

代理人 杨学明

(51) Int. Cl.

G03F 7/20 (2006. 01)

G02B 7/00 (2006. 01)

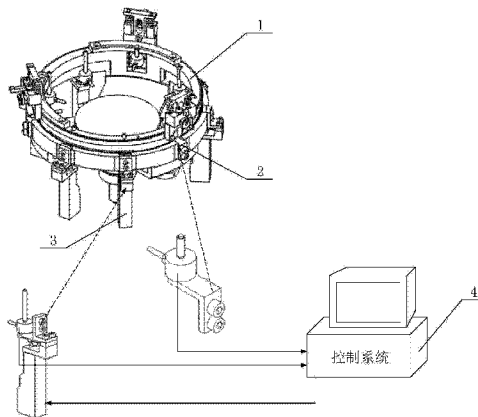
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

一种装卡光学元件的力反馈精密支撑装置

(57) 摘要

本发明涉及一种装卡光学元件的力反馈精密支撑装置,该装置包括基座(1)、主支撑(2)、辅助支撑(3)和控制系统(4)。主支撑(2)和辅助支撑(3)环绕排列,固定在基座(1)上。主支撑(2)为三个刚性支点;若干辅助支撑(3)均匀分布在主支撑(2)之间,可以上下运动。所述辅助支撑(3)具体包括辅助支撑支架、顶升器、柔性件、力传感器。本发明采用控制系统控制顶升器动作,推动柔性件产生变形,带动辅助支撑点运动;由力传感器反馈获取支撑力,并能够通过对各辅助支撑力的闭环控制来实现对光学元件的低形变、稳定支撑。



1. 一种装卡光学元件的力反馈精密支撑装置,其特征在于:包括:基座(1)、主支撑(2)、辅助支撑(3)和控制系统(4);其中:

所述基座(1)主体呈环圈形状;所述主支撑(2)为刚性支点,共三个,角度间隔均匀固定在基座(1)上;所述基座(1)和三个主支撑(2)之间还对称分布着若干个辅助支撑(3);主支撑(2)、辅助支撑(3)与控制系统(4)相连接,控制系统(4)检测和控制主支撑(2)和辅助支撑(3)各处的支撑力;

所述主支撑(2)包括主支撑支架(201)、主支撑力传感器(202)和球头支杆(203);

所述辅助支撑(3)包括辅助支撑支架(301)、顶升器(302)、柔性件(303)、辅助支撑力传感器(304)和球头支杆(305);辅助支撑支架(301)固定在基座(1)上,并安装有顶升器(302)和柔性件(303),柔性件(303)的末端设置有辅助支撑力传感器(304),球头支杆(305)安装在辅助支撑力传感器(304)之上;

光学元件放置在主支撑(2)的球头支杆(203)上,实现光学元件的定位与光轴定向;辅助支撑(3)在控制系统(4)的控制下顶升直至球头支杆(305)接触光学元件;这样,由主支撑(2)和辅助支撑(3)共同构成沿着光学元件外圆的多点支撑结构形式。

2. 如权利要求1所述的一种装卡光学元件的力反馈精密支撑装置,其特征在于:所述主支撑力传感器(202)和辅助支撑力传感器(304)为轮辐式力传感器。

3. 如权利要求1所述的一种装卡光学元件的力反馈精密支撑装置,其特征在于:所述主支撑(2)、辅助支撑(3)与控制系统(4)构成闭环控制系统,能够使主支撑(2)和辅助支撑(3)处的支撑力波动长时间被限制在优于1%范围内。

4. 如权利要求1所述的一种装卡光学元件的力反馈精密支撑装置,其特征在于:所述基座(1)材料为殷钢。

一种装卡光学元件的力反馈精密支撑装置

技术领域

[0001] 本发明涉及光学元件的支撑装置的技术领域,特别涉及一种装卡光学元件的力反馈精密支撑装置。

背景技术

[0002] 光学元件面形精度是决定光学系统性能的重要因素。经过光机装配后,光学元件在定位与装夹过程中因受力产生的变形,使其在加工、检测、使用各个阶段均会引入系统误差,对于大多数常规光学系统,由于镜片的面形指标要求不高,相对而言,该误差对光学系统像质等性能影响一般可以忽略或者容易被克服。然而对于精密光学工程,如在大口径空间反射镜、高精度干涉仪和光刻投影物镜等领域,光学元件尺寸质量较大,光学面形精度要求及其苛刻,甚至必须达到纳米量级。在这个前提下,支撑装置作为一个技术关键和瓶颈需要着重攻关。

[0003] 就现有技术而言,见诸报道的研究只有少量的专利文献,通常采用的是经过专门设计的静力稳恒支撑结构,例如 Watson 和 Sudoh 分别公开了一种三点主支撑、多点辅助支撑、上方通过压片压紧镜片的透镜支撑结构(美国专利 US Patent6239924,2003-12-25;美国专利 US Patent6239924,2003-12-25);赵磊等提出了一种整体式弹片支撑结构,径向定位可调,特别是通过线切割加工出轴向多点挠性悬臂弹片,相比各自独立的多点支撑结构在加工和装调方面的精度要求有所放宽(赵磊等,光刻物镜中透镜高精度支撑结构的设计及分析,光学学报,Vol. 32, No. 9, 2012)。

[0004] 综合以上代表性文献分析可见,多点支撑虽然有利于减小镜面变形,但存在过定位导致各支撑点的支撑力的不确定性以及蠕变、应力释放、环境条件变化等造成支撑力随着时间缓慢失稳的问题,上述实施例最终实际效果总是与设计理想水平存在偏差。此外,考虑到光学元件有可能需要反复装卡(例如检测应用),由于不具备保证在每次加载时各点支撑力高复现性的能力,导致引入不可忽略的面形误差,选用上述支撑装置是有所不足的。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种用于光学元件装卡的力反馈精密支撑装置,以使放置其中的光学元件因支撑力造成的应力变形均匀且符合镜片通光范围内要求,支撑力能够保真地按照设计加载到光学元件,并能根据漂移情况进行主动补偿,因此兼具低变形、高稳定优点。

[0006] 本发明采用的技术方案为:一种装卡光学元件的力反馈精密支撑装置,该装置包括:基座、主支撑、辅助支撑和控制系统。所述基座主体呈环圈形状,其材料为殷钢;所述主支撑为刚性支点,共三个,角度间隔均匀固定在基座上;所述基座和三个主支撑之间还对称分布着若干个辅助支撑。

[0007] 所述主支撑包括主支撑支架、主支撑力传感器和球头支杆。所述主支撑支架固定在基座上,主支撑支架末端设置有主支撑力传感器,球头支杆固定在主支撑力传感器上;所

述辅助支撑包括辅助支撑支架、顶升器、柔性件、辅助支撑力传感器和球头支杆。辅助支撑支架固定在基座上,并安装有顶升器和柔性件,所述柔性件的末端设置有辅助支撑力传感器,球头支杆安装在辅助支撑力传感器之上。

[0008] 主支撑、辅助支撑与控制系统相连接,控制系统检测和控制主支撑和辅助支撑各处的支撑力。所述主支撑力传感器和辅助支撑力传感器为轮辐式力传感器。主支撑、辅助支撑与控制系统构成闭环控制系统,能够使主支撑和辅助支撑处的支撑力波动长时间被限制在优于 1% 范围内。

[0009] 光学元件放置在主支撑的球头支杆上,实现光学元件的定位与光轴定向;辅助支撑在控制系统的控制下顶升直至球头支杆接触光学元件;这样,由主支撑和辅助支撑共同构成沿着光学元件外圆的多点支撑结构形式。

[0010] 本发明与现有技术相比的优点在于:

[0011] (1) 本发明不同于现有静力支撑结构,所述主支撑和辅助支撑均包括支撑力传感器,能够反馈检测辅助支撑力的大小,并可通过控制系统控制顶升器动作,推动柔性件产生变形,为光学元件提供可变、适当的辅助支撑力,主动控制镜面的应力变形,改变以往支撑方式的被动不足。

[0012] (2) 本发明支撑力加载能够实现与设计模拟情况的最好吻合,能够监控各处支撑力,十分便于装配调试;在使用工况下,发现支撑力大小漂移情况后能够进行主动补偿,通过动态闭环的方式实现支撑的长期稳定性。

[0013] (3) 遇到光学元件需要反复装卡时,本发明能够使调试每次支撑情况保持相同,因而复现性更好,有望适用于对面形精确性要求更高的应用场合。

附图说明

[0014] 图 1 为本发明一种装卡光学元件的力反馈精密支撑装置的轴测图。

[0015] 图 2 为主支撑示意图。

[0016] 图 3 为辅助支撑示意图。

[0017] 其中:1、基座;2、主支撑;201、主支撑支架;202、主支撑力传感器;203、主支撑球头支杆;3、辅助支撑;301、辅助支撑支架;302、顶升器;303、柔性件;304、辅助支撑力传感器;305、辅助支撑球头支杆;4、控制系统。

具体实施方式

[0018] 下面对本发明的具体实施方式进行说明:

[0019] 如图 1、图 2、图 3 所示,本发明所述的一种装卡光学元件的力反馈精密支撑装置包括:基座 1,所述基座 1 上环绕排列着三个主支撑 2 和若干辅助支撑 3(本发明实施例中辅助支撑数目取为 6);所述主支撑 2 包括主支撑支架 201,该主支撑支架 201 固定在基座 1 上,主支撑支架 201 末端固定有主支撑力传感器 202,主支撑力检测器 202 上设置有主支撑球头支杆 203;所述辅助支撑 3 包括辅助支撑支架 301,该辅助支撑支架 301 固定在基座 1 上,辅助支撑支架 301 上另外安装有顶升器 302 和柔性件 303,柔性件 303 的末端设置有辅助支撑力传感器 304,该辅助支撑力传感器 304 上设置有辅助支撑球头支杆 305。

[0020] 本发明的工作过程如下:

[0021] 将光学元件放置在所述力反馈精密支撑装置的主支撑球头支杆 203 上,利用三点定位确定光学元件的位置和通光轴的方向。辅助支撑 3 在控制系统 4 的控制下启动顶升器 302 上升,推动柔性件 303 产生变形,柔性件 303 带动辅助支撑力传感器 304 和辅助支撑球头支杆 305 上升。辅助支撑球头支杆 305 接触到光学元件后,辅助支撑力传感器 304 输出支撑力的大小,并送往控制系统 4,当控制系统 4 检测到辅助支撑力满足预设值后控制顶升器 302 停止运动。此时,由主支撑 2 和辅助支撑 3 共同构成沿着光学元件外圆的多点支撑结构形式,并通过辅助支撑传感器 304、顶升器 302 和控制系统 4 组成闭环,维持光学元件在空间位置和支撑力状态,实现对光学元件低变形、稳定地支撑。

[0022] 本发明未详细公开的部分属于本领域的公知技术。

[0023] 尽管上面对本发明说明性的具体实施方式进行了描述,以便于本技术领域的技术人员理解本发明,但应该清楚,本发明不限于具体实施方式的范围,对本技术领域的普通技术人员来讲,只要各种变化在所附的权利要求限定和确定的本发明的精神和范围内,这些变化是显而易见的,一切利用本发明构思的发明创造均在保护之列。

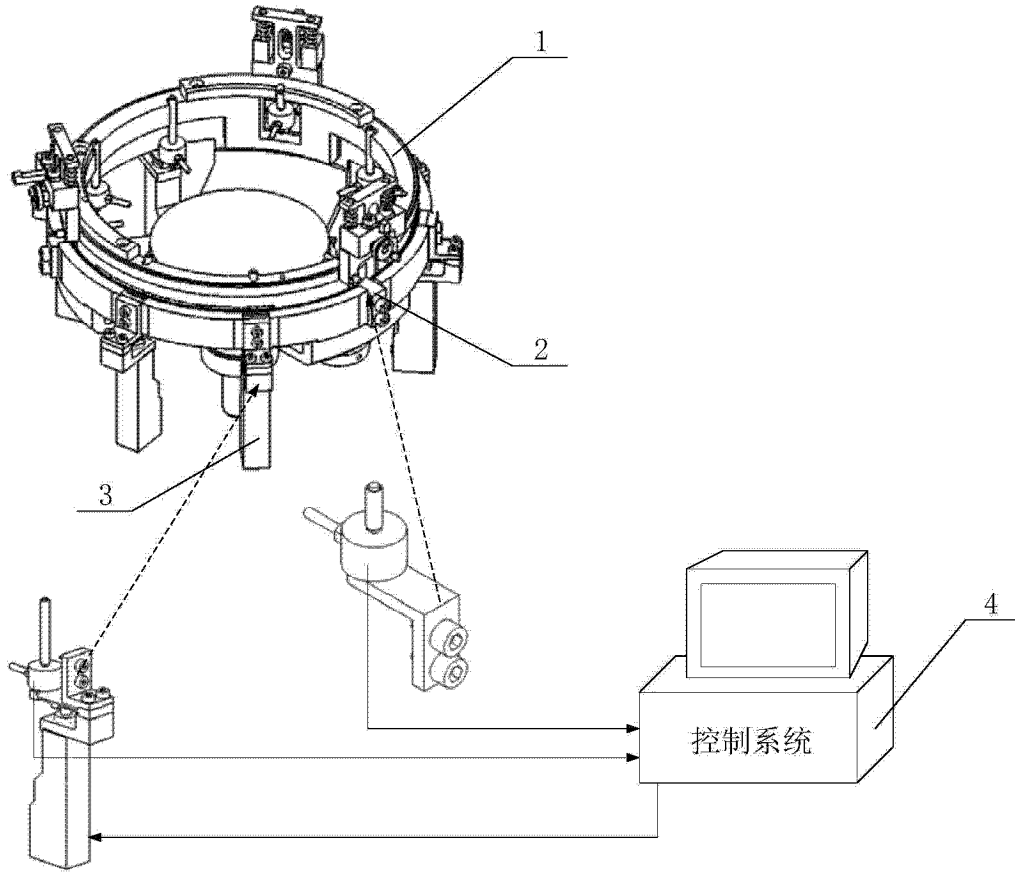


图 1

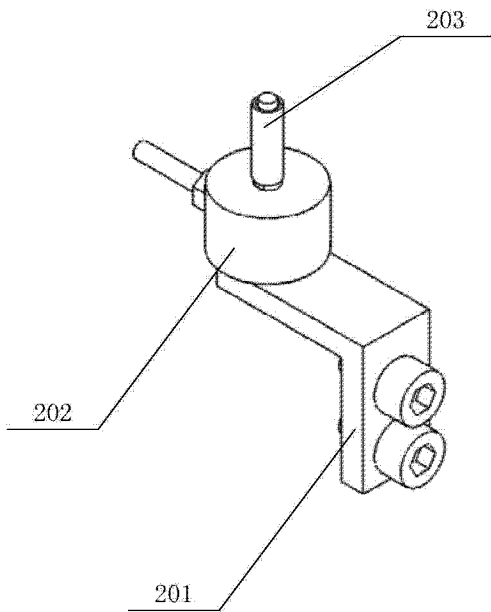


图 2

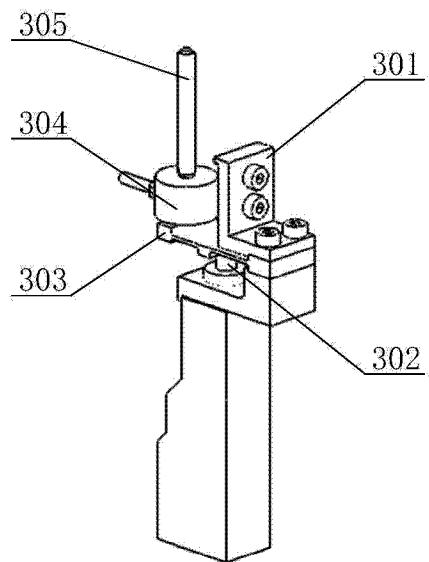


图 3