

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102062920 A

(43) 申请公布日 2011.05.18

(21) 申请号 201010607228.9

(22) 申请日 2010.12.27

(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 王平 戴明

(74) 专利代理机构 长春菁华专利商标代理事务所 22210

代理人 刘树清

(51) Int. Cl.

G02B 7/00 (2006.01)

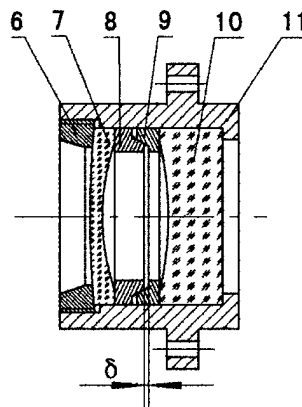
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 2 页

(54) 发明名称

一种光学仪器的被动温度补偿机构

(57) 摘要

一种光学仪器被动温度补偿机构,属于精密光机系统设计技术领域涉及的一种机构。要解决的技术问题是提供一种光学仪器的被动温度补偿机构。技术方案包括压圈、第一透镜、第一隔圈、第二隔圈、第二透镜、镜座。在镜座内在光轴上从右至左依次装有第二透镜、第二隔圈、第一隔圈、第一透镜和压圈;第二隔圈的右侧面与第二透镜的左面接触,第一隔圈的右侧凸环伸进第二隔圈左侧的凹环内,前者的凸环面与后者的凹环面接触,第一透镜的右面与第一隔圈的左侧面接触,压圈的右面压紧第一透镜,压圈的环边与镜座的内径是螺纹接触,组成一个差动单元结构。该被动温度补偿机构结构简单,易于实现,在用于航空侦察的光学仪器中取得了良好的使用效果。



1. 一种光学仪器的被动温度补偿机构,包括压圈(6)、第一透镜(7)、第二透镜(10)、镜座(11),其特征在于还包括第一隔圈(8)、第二隔圈(9);在镜座(11)内在光轴上从右至左依次装有第二透镜(10)、第二隔圈(9)、第一隔圈(8)、第一透镜(7)和压圈(6);第二隔圈(9)的右侧面与第二透镜(10)的左面接触,第一隔圈(8)的右侧凸环伸进第二隔圈(9)左侧的凹环内,前者的凸环面与后者的凹环面接触,第一透镜(7)的右面与第一隔圈(8)的左侧面接触,压圈(6)的右面压紧第一透镜(7),压圈(6)的环边与镜座(11)的内径是螺纹接触,压圈(6)压紧两个透镜和两个隔圈组件,组成一个差动单元结构。

一种光学仪器的被动温度补偿机构

技术领域

[0001] 本发明属于精密光学仪器设计技术领域所涉及的一种被动温度补偿机构,具体涉及一种应用于航空侦察的光学仪器的被动温度补偿机构。

背景技术

[0002] 光学仪器的光机系统设计是一个将多种学科技术紧密集成在一起的过程,光机工程师的首要任务就是将光学系统中的所有光学元件固定在各自合适的位置,并在要求的温度、压力、振动等环境条件下保持一定的位置精度和面形精度,从而使光学系统能够正常的工作。

[0003] 应用于航空侦察中的光学仪器,工作的温度条件非常恶劣,当温度变化范围较大时会引起光学系统成像质量下降。为了保证环境温度变化时,光学仪器仍然能正常地工作,就必须通过设计光学元件、镜座和结构来补偿温度的变化,从而保证光学仪器性能稳定。

[0004] 温度补偿有主动温度补偿和被动温度补偿两种方法。主动温度补偿是指当温度变化时,主动控制一片或多片光学元件的位置,利用电机驱动机构改变光学元件间的间隔,从而实现当前温度下光学系统的最佳像质。这种方法虽然效果良好,但由于需要耗费能量,结构复杂,一般情况下不采用。被动温度补偿是指利用对温度变化有响应的机械结构自动完成光学元件位置的改变,以消除温度变化对光学系统的不利影响。被动温度补偿由于结构简单、无能量消耗、可靠性高、灵敏度高等优点,被广泛用于各种光学仪器的光机系统设计中,以降低光学仪器的温度敏感性,提高光学仪器的环境适应性。

[0005] 与本发明最为接近的已有技术是中国科学院长春光学精密机械与物理研究所研制开发的无温度补偿的变焦距镜头中的变倍组。如图 1 所示,包括压圈 1、第一透镜 2、隔圈 3、第二透镜 4、镜座 5。第一透镜 2、隔圈 3、第二透镜 4 按图示顺序安装在镜座 5 中,压圈 1 压紧第一透镜 2,提供一定的预载。这种结构是光学仪器中比较常见的一种光学元件固定结构,这种设计的最大缺点是没有考虑温度补偿。由于镜座的热膨胀系数一般要大于光学元件的热膨胀系数,当温度升高时,在相同的长度下镜座 5 膨胀量要比压圈 1、第一透镜 2、隔圈 3、第二透镜 4 组合膨胀量大,这样就会产生轴向间隙,这种间隙是无法控制的,当温度变化范围较大时,这种轴向间隙会造成压圈 1 施加给第一透镜 2 的预载消失,如果光学仪器是在振动、冲击的环境下那么就有可能导致透镜自由移动,进而影响光学系统的成像质量。当温度降低时,同理,镜座 5 的收缩量要大于压圈 1、第一透镜 2、隔圈 3、第二透镜 4 组合收缩量,在这种情况下透镜和隔圈会受到挤压,当温度变化范围较大时,在透镜曲率表面处将产生较大的轴向应力,致使光学零件的面形精度降低,进而导致成像质量下降。总之,无论温度升高还是降低,采用这种光学结构的光学仪器的性能是不能得到保证的

发明内容

[0006] 为了克服已有技术存在的缺陷,本发明目的在于提供一种基于差动原理的被动温度补偿机构,能够保证光学仪器在较宽的温度范围内保持良好的光学性能。

[0007] 本发明要解决的技术问题是：提供一种光学仪器的被动温度补偿机构。解决技术问题的技术方案如图 2 所示：包括压圈 6、第一透镜 7、第一隔圈 8、第二隔圈 9、第二透镜 10、镜座 11。在镜座 11 内在光轴上从右至左依次装有第二透镜 10、第二隔圈 9、第一隔圈 8、第一透镜 7 和压圈 6；第二隔圈 9 的右侧面与第二透镜 10 的左面接触，第一隔圈 8 的右侧凸环伸进第二隔圈 9 左侧的凹环内，前者的凸环面与后者的凹环面接触，第一透镜 7 的右面与第一隔圈 8 的左侧面接触，压圈 6 的右面压紧第一透镜 7，压圈 6 的环边与镜座 11 的内径是螺纹接触，压圈 6 压紧两个透镜和两个隔圈组件，提供一定的预载，组成一个差动单元结构。

[0008] 本发明的工作原理是：当温度升高时，压圈 6、第一透镜 7、第一隔圈 8、第二隔圈 9、第二透镜 10、镜座 11 都要产生热膨胀，若第一隔圈 8 的热膨胀系数大于第二隔圈 9 的热膨胀系数，则第一隔圈 8 的膨胀量也大，在第一隔圈 8 的凸环和第二隔圈 9 的凹环的挤压作用下，第一隔圈 8 就会相对第二隔圈 9 向左移动，间隙 δ 就会变大，这样就补偿了由于镜座材料和光学元件材料热膨胀系数差别所产生的膨胀间隙，保证了压圈 6 预载基本不变，进而保证了仪器系统的光学性能。同理，当温度降低时，压圈 6、第一透镜 7、第一隔圈 8、第二隔圈 9、第二透镜 10、镜筒 11 都要产生收缩，由于第一隔圈 8 的热膨胀系数大，则收缩量也比第二隔圈 9 大，在镜座收缩挤压作用下，第一隔圈 8 就会相对第二隔圈 9 向右移动，间隙 δ 会变小，这样就补偿了由于镜座材料和光学元件材料膨胀系数差别所产生的收缩间隙，保证不会产生较大的轴向应力，进而保证了光学系统的成像质量。

[0009] 当温度变化 ΔT 时，间隙 δ 变化量的计算公式为：

$$[0010] \quad \Delta \delta = \Delta T(C_1 - C_2)D \cdot \tan \alpha \dots\dots\dots (1)$$

[0011] 式中， ΔT ——温度变化量；

[0012] C_1 ——隔圈材料的热膨胀系数；

[0013] D ——两隔圈接触面中径；

[0014] α ——两隔圈接触面与光轴夹角；

[0015] 本发明的积极效果是：基于差动原理的被动温度补偿机构，结构简单且可控设计变量多，在较宽温度变化范围内能够消除温度变化所产生的不利影响，较好的保证了光学系统的成像质量。该机构结构简单、紧凑，占用空间小，且利于装调、检测和维修，实用价值高。

附图说明

[0016] 图 1 是已有技术的结构示意图

[0017] 图 2 是本发明的结构示意图；

[0018] 图 3 是在升温条件下两个隔圈膨胀位移示意图；

[0019] 图 4 是在降温条件下两个隔圈收缩位移示意图；

[0020] 图 5 是本发明在具体实施方式中各零件采用的设计变量示意图。

具体实施方式：

[0021] 本发明按图 2 所示的结构实施，包括压圈 6、第一透镜 7、第一隔圈 8、第二隔圈 9、第二透镜 10、镜座 11，其中 L 、 L_3 、 L_4 、 L_5 、 C 、 C_3 、 C_4 、 C_5 对一个具体的光学仪器来说是已定的，而 α 、 C_1 、 C_2 、 L_1 、 L_2 、 D 为设计变量，具体实施步骤如下：

[0022] 1) 预定一个隔圈间楔角 α ($30^\circ < \alpha < 60^\circ$), 并根据总体结构布局给定隔圈宽度 L_1 、 L_2 和两隔圈接触中径 D ;

[0023] 2) 选择第一隔圈 8 和第二隔圈 9 材料, 并且 $C_1 > C_2$;

[0024] 3) 计算出当温度变化 ΔT 时, 由于镜座和光学元件热膨胀系数差别所产生的轴向

间隙 β , 计算公式为:
$$\beta = L \cdot C - \sum_{i=1}^5 L_i \cdot C_i$$

[0025] 4) 令 $\Delta \delta$ 等于 β , 由公式 (1) 即可计算出楔角 α ;

[0026] 5) 若楔角 α 略大于第一隔圈 8、第二隔圈 9 间的最小摩擦自锁角, 则通过微调第一隔圈 8、第二隔圈 9 的长度 L_1 、 L_2 和接触中径 D 使楔角 α 小于第一隔圈 8、第二隔圈 9 间的最小摩擦自锁角, 避免由于隔圈间自锁而无法相对运动;

[0027] 6) 若楔角 α 远大于第一隔圈 8、第二隔圈 9 间的最小摩擦自锁角, 则重新选择材料, 并重复步骤 3)、步骤 4) 设计过程, 直至最终完成设计。

[0028] 由于该被动补偿温度机构结构简单, 体积紧凑, 易于实现, 在用于航空侦察的光学仪器中取得了良好的使用效果。

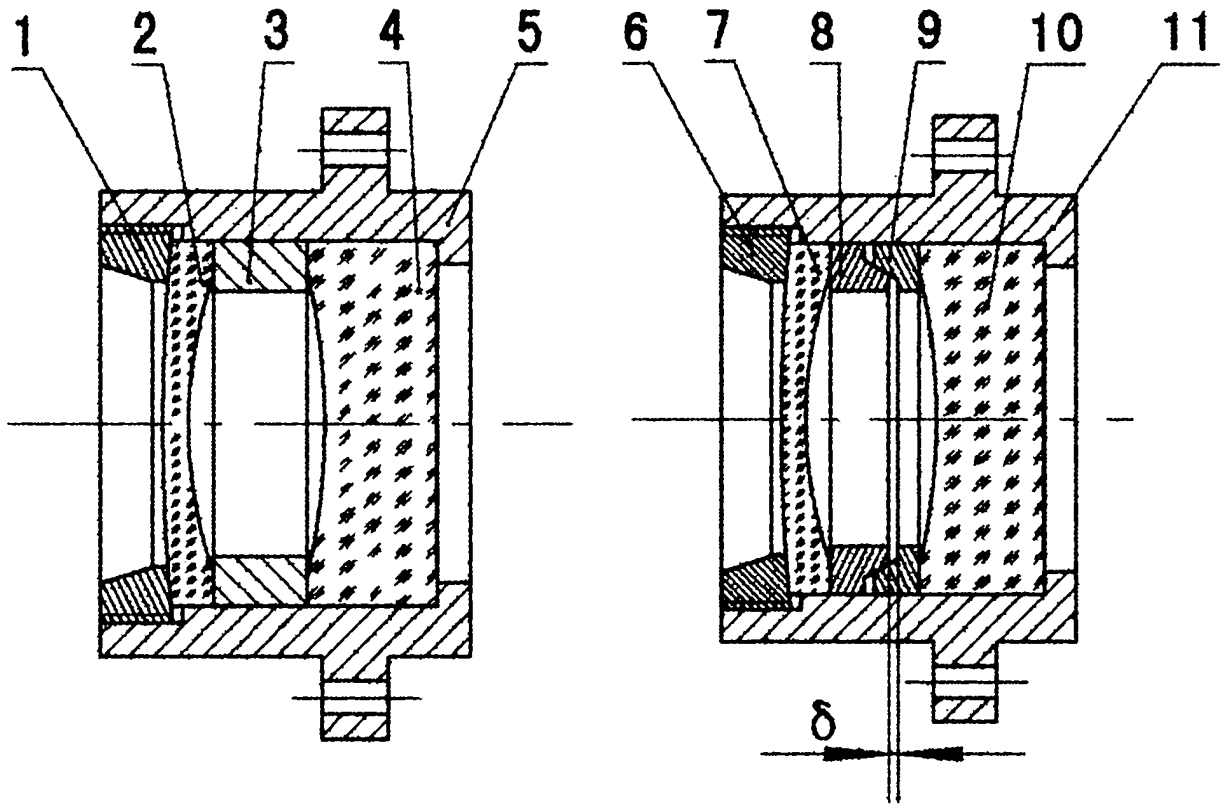


图 1

图 2

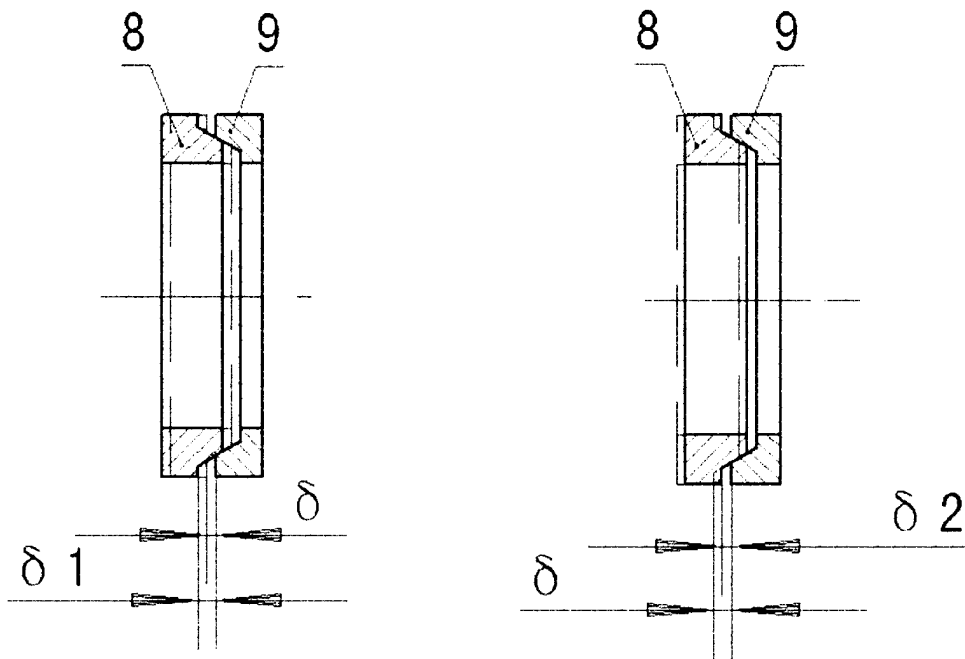


图 3

图 4

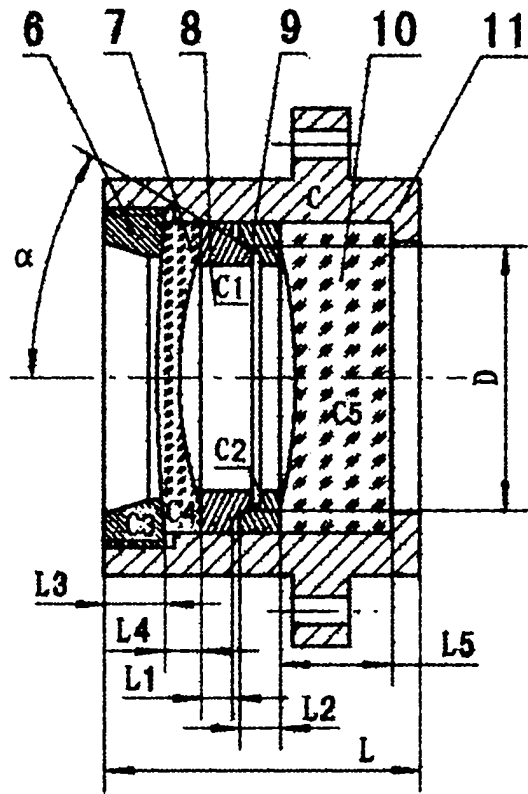


图 5