



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102778154 B

(45) 授权公告日 2013. 11. 27

(21) 申请号 201210251455. 1

(22) 申请日 2012. 07. 19

(73) 专利权人 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 罗志涛 徐抒岩 董吉洪 李延春

(74) 专利代理机构 长春菁华专利商标代理事务
所 22210

代理人 南小平

(51) Int. Cl.

F28D 15/02 (2006. 01)

H05K 7/20 (2006. 01)

审查员 贾月

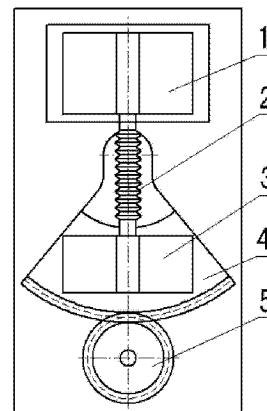
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

一种空间光学遥感器活动组件的小温差高效
换热装置

(57) 摘要

一种空间光学遥感器活动组件的小温差高效
换热装置属于航空航天领域，涉及空间光学遥感
器活动组件的活动焦面组件高效换热装置，解决
通过辐射或导热索等方式进行活动组件与外界热
交换的方式换热速度慢、换热效率低、温差大等问
题。本发明一种空间光学遥感器活动组件的小温
差高效换热装置包括基板、热沉、活动焦面组件、
摆动轴、柔性热管和动力齿轮组；通过热传导和
热管热传递两种高效的热传递方式，提高空间光
学遥感器内部的活动部件的换热能力，降低冷、热
端温差，提高温控能力，实现了活动焦面组件与热
沉或其它外界环境的机构的高效热交换。



1. 一种空间光学遥感器活动组件的小温差高效换热装置，包括基板(8)和热沉(6)，其特征在于，该换热装置还包括柔性热管、动力齿轮组(5)、活动焦面组件(4)和摆动轴(7)；柔性热管的一端为柔性热管固定端(1)、另一端为柔性热管活动端(3)、中部为柔性热管波纹段(2)；柔性热管固定端(1)与热沉(6)固连；柔性热管活动端(3)与活动焦面组件(4)固连；活动焦面组件(4)安装在摆动轴(7)上，可与摆动轴(7)相对转动；活动焦面组件(4)通过扇形齿圈与动力齿轮组(5)啮合；热沉(6)和摆动轴(7)分别安装在基板(8)上。

2. 根据权利要求1所述的一种空间光学遥感器活动组件的小温差高效换热装置，其特征在于，所述柔性热管固定端(1)的热管安装面和柔性热管活动端(3)的热管安装面共面。

3. 根据权利要求1所述的一种空间光学遥感器活动组件的小温差高效换热装置，其特征在于，所述动力齿轮组(5)可以是齿轮、齿条或蜗杆。

一种空间光学遥感器活动组件的小温差高效换热装置

技术领域

[0001] 本发明属于航空航天领域,涉及空间光学遥感器活动组件的活动焦面组件高效换热装置。

背景技术

[0002] 活动组件是很多空间光学遥感器中不可缺少的组件,例如调焦机构、热门等,尤其是空间光学遥感器活动焦面组件重要的组成部分。由于活动组件所处空间真空环境,活动焦面组件上的电子学器件自身又有较大的发热,使得活动组件上的结构件或电子器件的温度不满足要求,因此要求活动组件与附近固定的结构件或热沉进行高效的热交换。而由于空间光学遥感器所处的特殊真空环境与地面设备有很大不同,绝大部分情况无法像地面设备那样使用对流换热方式进行热交换。而活动部件的活动特性又无法简单的使用金属高导热材料,使得空间光学遥感器内部的活动组件与外界环境的热交换成为一个难题,尤其是活动焦面组件上的大功率电子器件。目前,国内对空间光学遥感器中的活动焦面组件的热交换大多采用直接辐射换热或采用导热索等方式进行活动部件与固定件之间的换热。这两种方法由于其特定的换热条件要求使得换热能力差(一般为瓦级),温差大(一般要十几摄氏度甚至几十摄氏度温差)等缺点。例如辐射换热,其换热量与温度的四次方差成正比,与散热面积成正比。而对于空间光学遥感器的活动部件,尤其是带有调焦和偏流机构的活动焦面组件,往往结构复杂,无法安装提供足够的散热面。因此当需求换热量较大并通过辐射换热时,温差较大。采用导热索热阻较大,导致换热的冷端和热端温差大,热扩散慢。同时,活动焦面组件的运动特性,无法使用普通高导的金属材料和普通热管。因此,高效的小温差换热对于空间光学遥感器中的活动焦面组件的散热非常重要,尤其对温度条件要求很高的活动焦面组件的大功耗电子器件更为重要。

发明内容

[0003] 为了克服已有的通过辐射或导热索等方式进行活动组件与外界热交换的方式换热速度慢、温差大等问题使得空间光学遥感器中部分活动组件的热稳定性或活动组件上的电子学器件工作温度范围难以保证,进而可能导致空间光学遥感器的性能下降或功能受限。本发明的目的是要解决活动组件与外界环境高效换热的技术问题,使得活动组件或活动组件上的电子学器件与外界环境保持高效换热,从而使被控件温度在设计的温度范围之内,使得活动组件上的热特性更加稳定,尤其对减少活动焦面组件上的光学探测器的热变化对性能的影响,也能够使得在空间光学遥感器的活动焦面组件上安装大功率光学探测器件成为可能。

[0004] 本发明要解决的技术问题是:提供一种空间光学遥感器活动组件的小温差高效换热装置。解决技术问题的技术方案包括基板,其特征在于,该换热装置还包括柔性热管、动力齿轮组、热沉、活动焦面组件和摆动轴;柔性热管的一端为柔性热管固定端、另一端为柔性热管活动端、中部为柔性热管波纹段;柔性热管固定端与热沉固连;柔性热管活动端与

活动焦面组件固连；活动焦面组件安装在摆动轴上，可与摆动轴相对转动；活动焦面组件通过扇形齿圈与动力齿轮组啮合；热沉和摆动轴分别安装在基板上。

[0005] 本发明的工作原理是：活动焦面组件按照任务需求在动力齿轮组的带动下，按照指定的要求绕摆动轴做摆动运动，通过柔性热管波纹段承受柔性热管固定端和柔性热管活动端的相对运动；同时，活动焦面组件上的大功率器件产生的热量通过热传导由活动焦面组件传到柔性热管活动端或直接由大功率器件本身直接传到柔性热管活动端，热量经由柔性热管波纹段传到柔性热管固定端；再通过柔性热管固定端与热沉或其它外界环境的机构接触热传导传到热沉或其它外界环境的机构上。

[0006] 本发明的有益效果是：由于整个传递路径上只有热传导和热管热传递两种高效的热传递方式，使得换热能力达到 20W 以上，活动焦面组件与热沉或其它外界环境的机构之间的温差小于 6℃；因此，本发明对空间光学遥感器内部的活动部件具有更强的换热能力，更小的冷、热端温差，更快速的温控能力，实现了活动焦面组件与热沉或其它外界环境的机构的高效热交换。

附图说明

[0007] 图 1 是本发明一种空间光学遥感器活动组件的小温差高效换热装置示意图；

[0008] 图 2 是图 1 的左视图；

具体实施方式

[0009] 本发明按图 1、图 2 所示的结构实施，本发明一种空间光学遥感器活动组件的小温差高效换热装置包括活动焦面组件 4、动力齿轮组 5、柔性热管、热沉 6、摆动轴 7、基板 8；柔性热管的一端为柔性热管固定端 1、另一端为柔性热管活动端 3、中部为柔性热管波纹段 2；柔性热管固定端 1 与热沉 6 固连；柔性热管活动端 3 与活动焦面组件 4 固连；活动焦面组件 4 安装在摆动轴 7 上，可与摆动轴 7 相对转动；活动焦面组件 4 通过扇形齿圈与动力齿轮组 5 啮合；热沉 6 和摆动轴 7 分别安装在基板 8 上。

[0010] 其中柔性热管固定端 1 采用螺钉固定、粘贴或其它方式紧密固定在热沉 6 或外界环境的结构件上，要求接触界面接触良好，填涂导热脂；柔性热管活动端 3 采用螺钉固定、粘贴或其它方式紧密固定在活动焦面组件 4 上的散热板或大功率电子器件上，要求接触界面接触良好，填涂导热脂；活动焦面组件 4 通过扇形齿圈与动力齿轮组 5 啮合，动力齿轮组 5 可以是齿轮或齿条或蜗杆等能够给活动焦面组件 4 提供摆动动力的机构，动力齿轮组 5 在电机驱动下转动，带动活动焦面组件 4 绕摆动轴 7 摆动，摆动范围视活动范围需求、柔性热管波纹段 2 的长度、使用寿命等因素而定。一般摆动角度小于 ±30°。

[0011] 柔性热管根据结构形式的要求可以向热管生产厂家定制。柔性热管固定端 1 和柔性热管活动端 3 可根据安装接口的结构形式以及换热量定制，如安装界面的接口尺寸、材料等，例如某柔性热管的换热面安装尺寸为 60mm×40mm，材料为铝。柔性热管波纹段 2 一般采用不锈钢材料以适应摆动运动的要求，柔性热管波纹段 2 的长度和直径根据结构的接口尺寸、摆动幅度、摆动次数、使用寿命等因素定制，如活动焦面组件 4 摆动幅度为 ±5°，摆动次数约为 5000 次，寿命 1 年，定制的柔性热管柔性段长度约 100mm，直径约为 Φ13mm。柔性热管的相关参数确定后，即可向热管生产单位定制，如北京空间飞行器总体设计部。

[0012] 活动焦面组件 4 的设计,可根据探测器等电子器件和结构件的尺寸确定,一般可选择铝合金作为活动焦面组件 4 的材料。活动焦面组件要为探测器提供结构安装接口和散热通道的热接口,以便探测器的热量通过活动焦面组件 4 传导到柔性热管活动端 3。

[0013] 动力齿轮组 5 的电机选取。活动焦面组件 4 通过动力齿轮组 5 带动,由于柔性热管波纹段 2 的材料一般为不锈钢材质,使得柔性热管在摆动弯曲的过程中有一定的摆动阻力,因此,在动力齿轮组 5 的电机的选取上要考虑到此因素,使得电机功率留一定余量。

[0014] 摆动轴 7 位置的确定。摆动轴 7 的位置要与柔性热管在一条直线上,否则由于摆动运动使柔性热管两侧摆动不对称,进而可能产生卡死等不确定因素。摆动轴 7 的位置要在柔性热管波纹段上,距离固定端有一定的距离,主要考虑柔性热管的直径摆动幅度等因素,如上述柔性热管的摆动轴 7 的位置在柔性热管的波纹段距离固定端 20mm 左右(从波纹段开始位置计算)。

[0015] 将活动焦面组件 4、动力齿轮组 5 以及摆动轴 7 等结构件安装调试,使活动焦面组件 4 上的柔性热管固定端 1 热管安装面与热沉 6 上的柔性热管活动端 3 热管安装面共面,以确保证柔性热管在安装后处于不受力状态。

[0016] 启动动力齿轮组 5 电机,带动活动焦面组件 4 按照指定的工作模式绕摆动轴 7 进行来回摆动。活动焦面组件可摆动 $\pm 5^\circ$,摆动次数 5000 次以上。开启活动焦面组件 4 上的热源(或开启大功率电子器件),测量活动焦面组件 4 上的温度(或大功率电子器件的温度)。正常工作状态下,活动焦面组件 4 导出到热沉 6 的功耗低于 20W 时,焦面组件 4 与热沉 6 的温差小于 6℃。

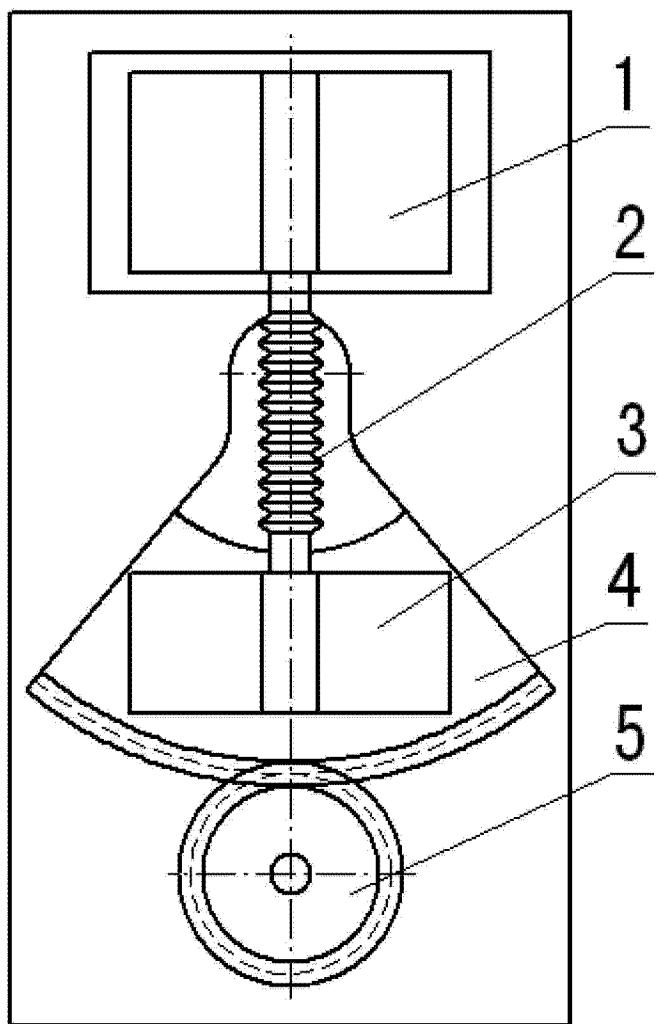


图 1

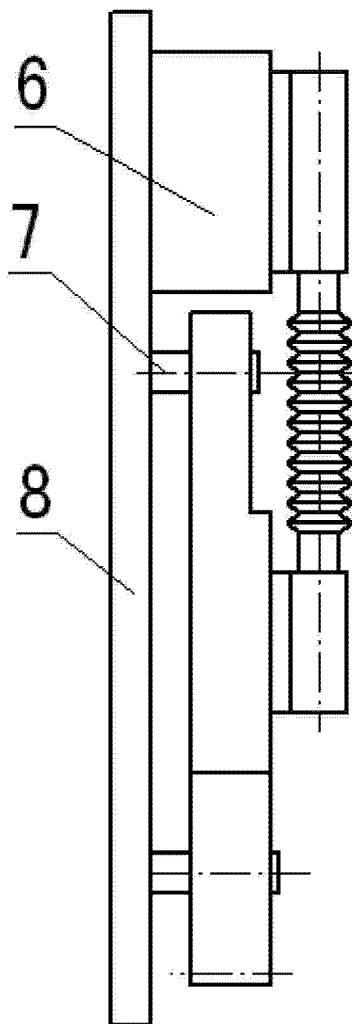


图 2