



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108216694 A

(43)申请公布日 2018.06.29

(21)申请号 201711441359.2

(22)申请日 2017.12.27

(71)申请人 中国科学院国家空间科学中心
地址 100190 北京市海淀区中关村南二条1号

(72)发明人 陈博 栗晓鹏 朱迪 董晓龙
张云华 刘和光 张德海 张茉

(74)专利代理机构 北京方安思达知识产权代理有限公司 11472
代理人 陈琳琳 张红生

(51)Int.Cl.
B64G 7/00(2006.01)

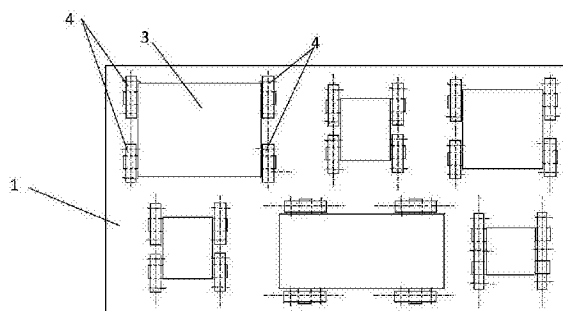
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种多设备热真空试验装置

(57)摘要

本发明公开了一种多设备热真空试验装置,所述装置包括导热板(1)和若干个设备(3),若干个设备通过固定部件安装在导热板(1)上,设备安装面和导热板(1)之间填充导热填料(2);所述导热板为高导热板,其厚度为1.5-5cm,表面平面度 $\leq 0.2\text{mm}/100\text{mm}$,表面粗糙度 $\leq 3.2\mu\text{m}$;若干个设备的设备安装面的表面平面度 $\leq 0.2\text{mm}/100\text{mm}$,表面粗糙度 $\leq 3.2\mu\text{m}$ 。该装置使得不同设备同时试验时实际考核温度达到了很好的一致性,大大提高热试验效率,节约了人力物力成本。



1. 一种多设备热真空试验装置,其特征在于,所述装置包括导热板(1)和若干个设备(3),若干个设备通过固定部件安装在导热板(1)上,设备安装面和导热板(1)之间填充导热填料(2);

所述导热板为高导热板,其厚度为1.5-5cm,表面平面度 $\leq 0.2\text{mm}/100\text{mm}$,表面粗糙度 $\leq 3.2\mu\text{m}$;

若干个设备的设备安装面的表面平面度 $\leq 0.2\text{mm}/100\text{mm}$,表面粗糙度 $\leq 3.2\mu\text{m}$ 。

2. 根据权利要求1所述的多设备热真空试验装置,其特征在于,高导热板的内部设置液体管路,液体管路通过致热或制冷的液体工质对高导热板的温度进行调节。

3. 根据权利要求1或2所述的多设备热真空试验装置,其特征在于,所述高导热板为导热率 $\geq 120\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$ 的金属板。

4. 根据权利要求3所述的多设备热真空试验装置,其特征在于,所述金属板是铝合金板或紫铜板。

5. 根据权利要求1或2所述的多设备热真空试验装置,其特征在于,所述导热填料是导热硅脂、导热垫、导热绝缘垫或者是柔性的高导热率的金属薄膜。

6. 根据权利要求5所述的多设备热真空试验装置,其特征在于,所述柔性的高导热率的金属薄膜为厚度 $\leq 1\text{mm}$ 的金属箔薄片。

7. 根据权利要求1或2所述的多设备热真空试验装置,其特征在于,所述固定部件为螺钉和/或压条(4)。

一种多设备热真空试验装置

技术领域

[0001] 本发明属于卫星载荷试验技术领域,具体地,本发明涉及一种多设备热真空试验装置。

背景技术

[0002] 同一系统多台设备放在一起进行热真空试验,由于各个设备自身热耗的差异、各设备的体积重量差异、安装位置离真空罐热/冷源或不同控温区的距离差异等因素,难以保证所有设备被考核温度(一般选取设备非热源处为设备试验考核控温监测点)都平衡在同一温度点(在高低温工况时都平衡到各自的试验允差范围内)。而星载设备需要极高的可靠性,热真空试验是每个星载系统必须通过的可靠性环境试验之一,考核性能时同系统往往需要多设备连接好才能使性能得到充分考核。同一系统多台设备同时进行热真空环境试验时设备实际考核温度很难达到一致是困扰各卫星总体和分系统多年的问题,一般的做法是热真空罐内只允许放入一台设备但其他设备陪练,或几台设备同时进热真空罐但扩大实际考核温度范围。

[0003] 随着现代有效载荷任务在精度、稳定度、功能多样性等方面要求的提高,星载有效载荷任务系统的复杂度越来越高,所包含设备也越来越多,尤其当同时入罐进行试验的设备超过3台、而其中两台设备热耗差异超过8W以上时,不同设备上试验考核控温点很难都平衡到试验允差范围内的问题更为显著,即便通过热真空罐不同控温区复杂漫长的调整不同设备被考核控温点的温度也较难达到一致。而一台设备入罐进行试验其他设备在罐外陪练的做法在人力、物力成本上又极为耗费。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于,提供一种多设备热真空试验装置,该装置使得设备实际考核温度达到了很好的一致性,大大提高热试验效率,节约了人力物力成本。

[0005] 为达到上述目的,本发明采用了如下的技术方案:

[0006] 一种多设备热真空试验装置,所述装置包括导热板1和若干个设备3,若干个设备通过固定部件安装在导热板1上,设备安装面和导热板1之间填充导热填料2;

[0007] 所述导热板为高导热板,其厚度为1.5-5cm,表面平面度 $\leq 0.2\text{mm}/100\text{mm}$,表面粗糙度 $\leq 3.2\mu\text{m}$;

[0008] 若干个设备的设备安装面的表面平面度 $\leq 0.2\text{mm}/100\text{mm}$,表面粗糙度 $\leq 3.2\mu\text{m}$ 。

[0009] 优选地,高导热板的内部设置液体管路,液体管路通过致热或致冷的液体工质对高导热板的温度进行调节。

[0010] 优选地,所述高导热板为导热率 $\geq 120\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$ 的金属板。当然地,高导热板还可以是非金属板。

[0011] 进一步优选地,所述金属板是铝合金板或紫铜板。

[0012] 优选地,所述导热填料是导热硅脂、导热垫、导热绝缘垫或者是柔性的高导热率的

金属薄膜。进一步优选地,所述柔性的高导热率的金属薄膜为厚度 $\leq 1\text{mm}$ 的金属箔薄片。导热垫、导热绝缘垫可以采用商品化的导热垫、导热绝缘垫。

[0013] 优选地,所述固定部件为螺钉和/或压条4。

[0014] 本发明针对由于各个设备自身热耗的差异、各设备的体积重量差异、安装位置离真空罐热/冷源或不同控温区的距离差异等因素所导致的多设备温度一致性问题,在多设备同时进行热真空环境试验时引入了多设备共同使用的导热板的设计,进行试验前将设备固定安装在共同的导热板上,并在设备与导热板之间添加导热填料,为防止对设备的污染,导热填料可选用薄柔性高导热率的金属薄膜。

[0015] 本发明已经在若干个卫星发射有效载荷任务上进行了试验,其中已经有发射上天的载荷系统,载荷系统试验效果良好,以某型号为例,应用本发明的装置前后当6台不同大小、体积、热耗的设备同时进行热真空试验时各设备考核控温点处的温差由10度以上降至2度以内,所有设备各自规定控温点处(设备非热源处)的温度差满足4度的允差范围,同时控温点到达试验要求温度上下限后的调整时间大幅降低,由需要调整十几个小时降低至2个小时之内,时间得到了大幅降低。保障多台设备试验考核温度都满足要求的同时大幅节约了时间、人力、物力成本,采用本发明试验装置和方法进行热真空试验的系统已经发射上天,在轨运行良好。

[0016] 总之,使用本发明的装置和方法在保障设备考核温度一致性的同时,大幅节约了时间、人力、物力成本,取得了良好的效果。

[0017] 本发明采用多台设备同时进热真空罐进行试验,但是对多台设备施加一个共同的导热板,并将多台设备紧密固定在共同的导热板上,设备与导热板之间添加导热填料。本发明涉及到一个多设备共同安装的导热板、导热填料、及设备安装在导热板上的安装方法。导热板可以是一定厚度的高导热率的金属板,金属可以是铝合金、紫铜板,也可以是在金属板内部安装或开设密封液体管路,管路通过罐外的泵系统循环泵入可致热或致冷的液体工质,导热板上根据设备的摆放位置配制好设备的安装孔,或者事先按一定间隔开好若干孔,通过压条将安装条压紧固定在导热板上,优选地,金属板的厚度一般为 $2\text{cm}-3\text{cm}$,也可扩大范围,金属板的安装面的平面度一般优于 $0.1\text{mm}/100\text{mm}$,至少达到 $0.2\text{mm}/100\text{mm}$,金属板的表面粗糙度一般优于 $3.2\mu\text{m}$;导热填料可以是导热硅脂、导热垫、导热绝缘垫或者是柔性的高导热率的金属薄膜。

[0018] 本发明的设备安装时,先用无水酒精清洁设备安装底板,清洁导热垫或金属薄膜,将导热垫或金属薄膜放置在设备安装位置,将设备放置后通过螺钉直接固定安装脚,或者通过压条压紧安装脚,压条通过螺钉紧密固定在导热板上事先开好的固定孔上,给各台设备非热源处贴上测温点,然后进行试验。

[0019] 与现有技术相比,其优点在于:

[0020] 1、多台设备各自考核控温点处的温度一致性得到了大幅提高;

[0021] 2、多台设备到达最终试验温度的调整时间得到大幅降低,一般同一系统不同设备同时进行试验的时候需要根据多台设备的测温点监测温度调整热真空罐内不同控温区的控制温度,以尽量拉低各设备之间的温度差,在采用本装置之前,此调整非常复杂耗时,而且最终效果也不理想,达不到很好的一致性,而采用本装置,多台设备控温点处温度的一致性主要依靠共同的导热板保证,不需要过多考虑罐体内的复杂温控区的调整、设备摆放位

置、体积、热耗差异等多种影响因素,并且一致性效果良好;

[0022] 3、比起一台设备进罐多台设备罐外连线陪练的方式,以一个鉴定级热真空试验需进行7天左右、而6台设备需要进行至少42天来计算,一个系统进行热试验的时间缩短了至少6倍,而一般热真空试验都需要试验人员24小时实时值班监测,而本身单机试验过长也可能出现过试验的潜在风险,采用本发明的装置和方法后,大幅降低人力成本和试验成本,并且大幅降低了研制周期;

[0023] 4、本发明考虑到设备有可能会受到污染,所以导热与设备之间除了可以添加导热硅脂还可换成柔性的高导热率的金属薄膜,具有更好的抗污染性,尤其是进行正样热真空试验的时候。

附图说明

[0024] 图1为本发明装置的结构示意图;

[0025] 图2为本发明安装一个设备时的结构示意图;

[0026] 附图标记:1、导热板;2、导热填料;3、设备;4、压条。

具体实施方式

[0027] 下面以附图和具体实施方式对本发明作进一步详细的说明。

[0028] 实施例1

[0029] 如图1和图2所示,一种多设备热真空试验装置,所述装置包括导热板1和若干个设备3,若干个设备通过固定部件安装在导热板1上,设备安装面和导热板1之间为导热填料2;

[0030] 所述导热板为高导热板,其厚度为1.5-5cm,表面平面度 $\leq 0.2\text{mm}/100\text{mm}$,表面粗糙度 $\leq 3.2\mu\text{m}$;

[0031] 若干个设备中至少两台设备的热耗不同,典型的以某实际星载任务为例,6台设备共同进行热真空试验,设备1和设备2热耗都为4W、重量1.1Kg、本体尺寸150mm*40mm*120mm;设备3热耗12W、重量3.6Kg、本体尺寸205mm*115mm*128mm;设备4热耗14W、重量3.4Kg、本体尺寸199mm*60mm*159mm;设备5热耗30W、重量7.5Kg、本体尺寸280mm*140mm*198mm;设备6热耗36W、重量6.4Kg、本体尺寸226mm*156mm*166mm)。

[0032] 若干个设备的设备安装面的表面平面度 $\leq 0.2\text{mm}/100\text{mm}$,表面粗糙度 $\leq 3.2\mu\text{m}$ 。

[0033] 所述高导热板为导热率 $\geq 120\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$ 的紫铜板。

[0034] 所述导热填料是柔性的高导热率的金属薄膜,具体为厚度 $\leq 1\text{mm}$ 的金属箔薄片。

[0035] 所述固定部件为螺钉和/或压条4。

[0036] 导热板上根据设备的摆放位置配制好设备的安装孔,或者事先按一定间隔开好若干孔,先用无水酒精清洁设备安装底板,将厚度 $\leq 1\text{mm}$ 的金属箔薄片放置在安装底板上,再将设备对准已设置好的安装孔,使用螺钉或螺钉和压条进行固定。给各台设备非热源处贴上测温点,然后进行试验。

[0037] 实施例2

[0038] 如图1和图2所示,一种多设备热真空试验装置,所述装置包括导热板1和若干个设备3,若干个设备通过固定部件安装在导热板1上,设备安装面和导热板1之间为导热填料2;

[0039] 所述导热板为高导热板,其厚度为2-3cm,表面平面度 $\leq 0.2\text{mm}/100\text{mm}$,表面粗糙度

$\leq 3.2\mu\text{m}$;

[0040] 若干个设备中不同至少两台设备的热耗不同,典型的以某实际星载任务为例,4台设备共同进行热真空试验,设备1热耗0.5W、重量0.75Kg、本体尺寸162mm*33mm*84mm;设备2热耗14W、重量6.5Kg、本体尺寸270mm*174mm*195mm;设备3热耗15W、重量4.2Kg、本体尺寸210mm*130mm*152mm;设备4热耗26W、重量10.6Kg、本体尺寸284mm*159mm*244mm。

[0041] 若干个设备的设备安装面的表面平面度 $\leq 0.2\text{mm}/100\text{mm}$,表面粗糙度 $\leq 3.2\mu\text{m}$ 。

[0042] 所述高导热板为导热率 $\geq 120\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$ 的铝合金板。

[0043] 所述导热填料是导热硅脂,所述固定部件为螺钉和/或压条4。

[0044] 导热板上根据设备的摆放位置配制好设备的安装孔,或者事先按一定间隔开好若干孔,先用无水酒精清洁设备安装底板,将导热硅脂抹在安装底板上,再将设备对准已设置好的安装孔,使用螺钉或螺钉和压条进行固定。给各台设备非热源处贴上测温点,然后进行试验。

[0045] 效果对比试验

[0046] 比起一台设备进罐多台设备罐外连线陪练的方式,以一个鉴定级热真空试验需进行7天左右、而6台设备需要进行至少42天来计算,一个系统进行热试验的时间缩短了至少6倍,而一般热真空试验都需要试验人员24小时实时值班监测,采用本发明的装置和方法后,大幅降低人力成本和试验成本,并且大幅降低了研制周期。

[0047] 在多个卫星发射有效载荷任务进行了试验,其中已经有发射上天的载荷系统,载荷系统试验效果良好,以某型号为例,应用本发明的装置前后多设备热真空的考核控温点处的温差由10度以上降至2度以内,所有设备的试验考核温度差满足4度的允差范围,同时控温点到达试验要求温度上下限后的调整时间大幅降低,由需要调整十几个小时降低至2个小时之内,时间得到了大幅降低。

[0048] 最后所应说明的是,以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非限制。尽管参照实施例对本发明进行了详细说明,本领域的普通技术人员应该理解,对本发明的技术方案进行修改或者等同替换,都不脱离本发明技术方案的精神和范围,其均应涵盖在本发明的权利要求范围当中。

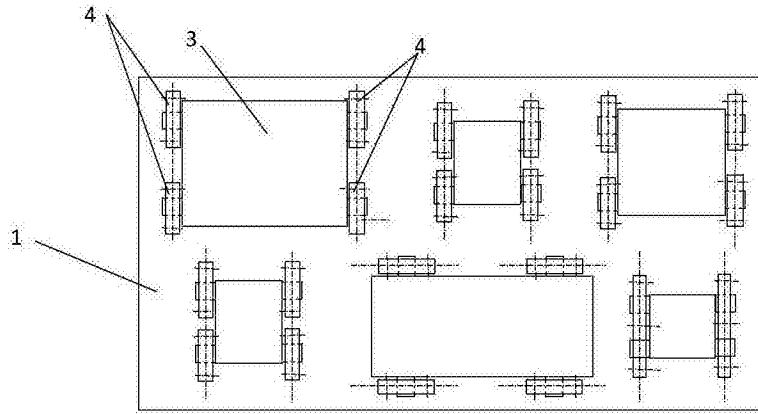


图1

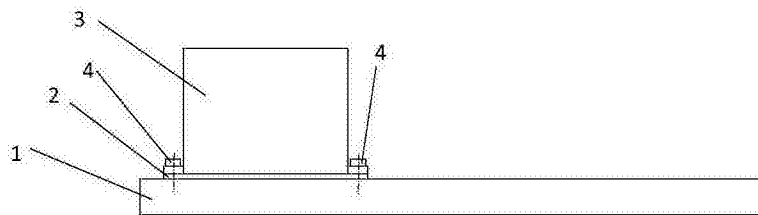


图2