

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103308340 A

(43) 申请公布日 2013. 09. 18

(21) 申请号 201310265495. 6

(22) 申请日 2013. 06. 28

(71) 申请人 北京航空航天大学  
地址 100191 北京市海淀区学院路 37 号

(72) 发明人 刘强 武哲 祝明 徐伟强  
孙康文

(51) Int. Cl.  
G01M 99/00 (2011. 01)

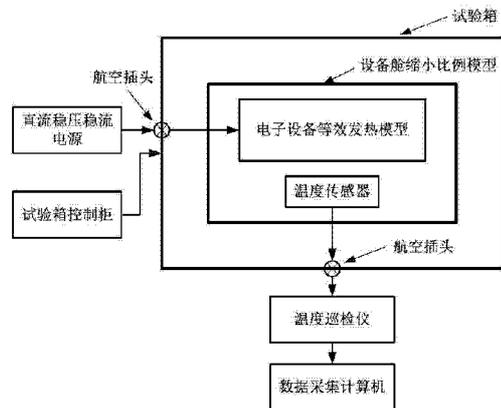
权利要求书3页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

一种平流层浮空器设备舱热试验方法及设备

(57) 摘要

本发明公开了一种平流层浮空器设备舱热试验方法及设备,该方法针对设备舱体积过大而无法直接进行热试验的问题提出了一套解决方案。包括研制设备舱缩小比例模型、研制电子设备等效发热模型以及设计科学的热试验步骤,利用设备舱缩小比例模型和电子设备等效发热模型进行热试验,获得设备舱在平流层空间环境下的热特性数据。



1. 一种平流层浮空器设备舱热试验方法,包括设备舱缩小比例模型研制,电子设备等效发热模型研制以及热试验步骤的设计,所述试验方法利用设备舱缩小比例模型和电子设备等效发热模型进行热试验,获得设备舱在平流层空间环境下的热特性数据,其特征在于:

所述设备舱缩小比例模型研制包括以下步骤:

1) 量取试验箱内长宽高尺寸,量取设备舱长宽高尺寸,对设备舱长宽高尺寸数据作等比例缩小,将设备舱缩小比例模型长宽高尺寸设定为试验箱内长宽高尺寸的 1/2;

2) 根据设备舱结构特点,量取设备舱主要承力结构尺寸,量取电子设备安装结构尺寸,量取设备舱外壳尺寸,对这些尺寸数据作等比例缩小,设计出设备舱缩小比例模型的结构图;

3) 根据设备舱缩小比例模型的结构图,选取制造设备舱的材料,搭建设备舱缩小比例模型的主要承力结构、电子设备安装结构以及外壳;

所述电子设备等效发热模型研制包括以下步骤:

1) 根据设备舱缩小比例模型的缩小比例,对电子设备尺寸数据作等比例缩小;

2) 电子设备内部产生的热量通过外表面发散到外界,依据电子设备等比例缩小后的尺寸,设计电子设备等效发热模型外形图;

3) 选取制造电子设备外壳的材料,根据电子设备等效发热模型外形图,制造电子设备等效发热模型;

4) 对电子设备等效发热模型外表面做与电子设备外表面相同的表面处理,保证电子设备等效发热模型外表面热特性与电子设备外表面热特性相同;

5) 根据电子设备发热功率和表面积,计算电子设备表面发热功率,结合电子设备等效发热模型的外表面积,计算电子设备等效发热模型的发热功率,保证电子设备等效发热模型的表面发热功率与实际电子设备表面发热功率相等;

6) 按照电子设备等效发热模型的发热功率,在电子设备等效发热模型内部布置相同功率的热电阻,在此过程中要保证热电阻发热快速传导至电子设备等效发热模型外表面同时又不漏电;

所述热试验步骤如下:

1) 验证电子设备等效发热模型能够正常工作,将电子设备等效发热模型的热电阻导线并联到直流稳压稳流电源上,开通电源后检查电子设备等效发热模型,测量电子设备等效发热模型发热功率,确保电子设备等效发热模型的发热功率能够稳定在设计的发热功率,并且不存在漏电隐患,这个核查电子设备等效导热模型,确保所有电子设备等效发热模型能够正常工作;

2) 验证温度传感器能够准确传感温度,将温度传感器导线连接到温度巡检仪上,将温度传感器放置于烧杯中的冰水混合物中,开通温度巡检仪,查看温度巡检仪示值是否为 0 摄氏度,验证所有温度传感器,选取能够正确传感温度数值的温度传感器,从冰水混合物中取出来后晾干以备热试验之用;

3) 验证试验箱能够正常工作,保证箱内温度压力调节到平流层空间环境温度压力指标,关闭试验箱门,在试验箱控制柜上启动试验箱,按照操作规程,先将试验箱内压力调节到平流层空间设计高度处的压力数值,在将试验箱内温度调节到平流层空间设计高度处的

温度数值,确保试验箱能够调节并且保持在平流层空间设计高度处的压力和温度数值,验证试验箱能够正常工作;

4) 验证数据采集处理计算机系统能正常采集处理数据,将经过验证能够正确传感温度数值的温度传感器连接到温度巡检仪,将温度巡检仪的数据传输接口连接到数据采集计算机,通电后开启温度巡检仪,开启计算机,打开数据采集软件,设置数据采集频率,经过5分钟后,查验数据采集处理计算机是否能够正常采集处理数据;

5) 将电子设备等效发热模型安装于设备舱缩小比例模型中,按照电子设备在设备舱中的安装位置和安装尺寸,将电子设备等效发热模型安装与设备舱缩小比例模型中,梳理电子设备等效发热模型的热电阻导线,将热电阻导线集成一束,沿着设备舱缩小比例模型中的结构引出;

6) 在设备舱缩小比例模型内布置温度传感器,将温度传感器布置于电子设备等效发热模型外表面的中间部位,用以测量电子设备等效发热模型外表面的温度,再布置一些传感器于设备舱缩小比例模型上层、中层和下层中间以及四周没有安装电子设备等效发热模型的地方,用以测量这些位置处的空气温度,梳理温度传感器的导线,将温度传感器导线集成一束,沿着设备舱缩小比例模型中的结构引出;

7) 将布置好温度传感器的设备舱缩小比例模型放置于试验箱内,当温度传感器布置于电子设备等效发热模型外表面和设备舱缩小比例模型内部空间之后,将设备舱缩小比例模型放置于试验箱内的托架上,调节设备舱缩小比例模型位置令其居于试验箱内空间的中央;

8) 将电子设备等效发热模型的热电阻导线和温度传感器导线通过航空插头连接至试验箱外,将电子设备等效发热模型的热电阻导线连接在试验箱内的航空插头上,通过试验箱外航空插头另一端连接至直流稳压稳流电源,给电子设备等效发热模型供电,将温度传感器导线连接在试验箱内的另一个航空插头上,通过试验箱外航空插头另一端连接至温度巡检仪,用以采集温度传感器的温度数据;

9) 验证整个试验系统可能够正常运行,将温度巡检仪的数据传输接口连接到数据采集计算机,开启电脑,打开数据采集软件,通过试验箱控制柜开启试验箱,开通直流稳压稳流电源给电子设备等效发热模型供电,验证整个试验系统能够正常运行;

10) 关闭试验箱门,调节试验箱内压力和温度参数,直至试验箱内压力和温度稳定在指定压力数值和指定温度数值;试验箱内压力控制精度维持在 $\pm 100\text{Pa}$ 之内,试验箱内温度控制精度维持在 $\pm 2^\circ\text{C}$ 之内,调节试验箱内压力和温度参数的方法是:执行降温降压操作时,先降低试验箱内压力,再降低试验箱内温度;执行升温升压操作时,先升高试验箱内温度,再升高试验箱内压力,调节温度和压力参数时先粗调后细调再微调;

11) 开启太阳辐射模拟器,当试验箱内压力和温度稳定在指定值之后,启动太阳辐射模拟器,调节太阳辐射模拟器辐射强度,使照射到设备舱缩小比例模型表面的辐射强度达到指定数值,调节太阳辐射模拟器辐射强度时先粗调后细调再微调;

12) 监测采集热试验数据,给电子设备等效发热模型通电,调整电子设备等效发热模型功率,先粗调后细调再微调,直到电子设备等效发热模型功率到达指定值,数据采集计算机开始监测并记录温度传感器传输的数据,直至设备舱缩小比例模型内达到热平衡状态,记录最终的平衡状态温度数据,当所有温度传感器传输的数据的变化率小于 $1^\circ\text{C}/20\text{min}$ 时,

能够判定热试验达到稳定状态；

13) 测验设备舱在不同工作状态下的热状态,调节试验箱内压力和温度参数,调节太阳辐射模拟器辐射强度,调节电子设备等效发热模型发热功率,以测验设备舱在不同工作状况下其内部热状态；

14) 试验结束,调节试验箱内温度压力至室内状态,将试验箱内温度调节至室内温度状态,再调节试验箱内压力至室内压力状态,维持这个状态直至试验箱内壁凝霜全部融化,在调节试验箱内温度压力参数以及等待试验箱内壁凝霜融化的过程中,保持太阳辐射模拟器开启,保持电子设备等效发热模型持续发热,以加速实验箱内温度升高；

15) 取出设备舱缩小比例模型,等试验箱内壁凝霜全部融化之后,将电子设备等效发热模型热电阻的导线从航空插头上取下来,将温度传感器的导线从航空插头上取下来,之后取出设备舱缩小比例模型,清洁试验箱内部,将试验箱舱门合上；

16) 烘干试验箱内残留水迹,将试验箱内压力保持在室内压力状态,调节试验箱内温度至 80℃,持续烘烤直到试验箱内残留水迹被烘干,然后将实验箱内温度调节至室内温度状态。

2. 一种用于平流层浮空器设备舱热试验的热试验设备,包括设备舱缩小比例模型,电子设备等效发热模型,试验箱,直流稳压稳流电源,数据采集计算机,温度巡检仪,温度传感器,其特征在于:电子设备等效发热模型布置在设备舱缩小比例模型内,在电子设备等效发热模型外表面布置温度传感器,在设备舱缩小比例模型上层、中层和下层中间和四周没有安装电子设备等效发热模型的地方布置温度传感器,电子设备等效发热模型的热电阻导线和温度传感器导线通过航空插头连接至试验箱外,将电子设备等效发热模型的热电阻导线连接在试验箱内的航空插头上,通过试验箱外航空插头另一端连接至直流稳压稳流电源,将温度传感器导线连接在试验箱内的另一个航空插头上,通过试验箱外航空插头另一端连接至温度巡检仪,将设备舱缩小比例模型放置于试验箱内的托架上,调节设备舱缩小比例模型位置令其居于试验箱内空间的中央,试验箱控制柜布置在试验箱外面,用于控制试验箱。

## 一种平流层浮空器设备舱热试验方法及设备

### 技术领域

[0001] 本发明属于设备舱热控制技术领域,涉及一种平流层浮空器设备舱热试验方法及设备。

### 背景技术

[0002] 为了验证平流层浮空器设备舱在平流层空间环境下的热特性,保证平流层浮空器可靠运行,必须在地面进行充分的环境试验,其中最主要的是在模拟平流层空间热环境中进行热试验。模拟平流层空间热环境需要试验箱,将设备舱放置于试验箱内,调节试验箱内环境参数,开启太阳辐射模拟器,模拟平流层空间环境的温度、压力以及太阳辐射状况,启动设备舱内电子设备,测试在指定工作状态下设备舱内部热状态。受试验箱的体积限制,当设备舱体积过大而无法放置于试验箱内时,需要研制设备舱缩小比例模型,利用设备舱缩小比例模型进行热试验。电子设备对环境敏感,在超出其正常工作温度和压力范围的环境中容易遭受破坏,因此不能贸然放置于试验箱内,需要根据其发热特点,研制电子设备等效发热模型,利用电子设备等效发热模型进行热试验。为保证热试验的有序进行,提高试验的效率,获得准确的试验数据,节约试验的时间和资源,需要设计科学的试验方案和合理的试验步骤。

### 发明内容

[0003] 为了解决上述问题,本发明提出一种平流层浮空器设备舱热试验方法。该方法通过研制设备舱缩小比例模型、研制电子设备等效发热模型以及设计科学的试验方案和合理的试验步骤,利用设备舱缩小比例模型和电子设备等效发热模型进行热试验,获得平流层浮空器设备舱在平流层空间环境下的热特性数据。

[0004] 为了实现上述目的,本发明采用了如下的技术方案:

[0005] 研制设备舱缩小比例模型:根据设备舱结构特点,结合试验箱内尺寸,研制设备舱缩小比例模型。

[0006] 研制电子设备等效发热模型:根据电子设备结构特点和发热特性,结合设备舱缩小比例模型尺寸,研制电子设备等效发热模型。

[0007] 设计科学的热试验方案:根据热试验对象,结合热试验目的,设计科学的试验系统构架,选取热试验设备,提出热试验要求,设计合理的试验步骤。

[0008] 试验设备:设备舱缩小比例模型,电子设备等效发热模型,试验箱,直流稳压稳流电源,数据采集计算机,温度巡检仪,温度传感器。

[0009] 试验系统设备间连接关系:电子设备等效发热模型按照电子设备安置于设备舱内的相对位置布置于设备舱缩小比例模型内。在电子设备等效发热模型外表面布置温度传感器,在设备舱缩小比例模型上层、中层和下层中间和四周没有安装电子设备等效发热模型的地方布置温度传感器。电子设备等效发热模型的热电阻导线和温度传感器导线通过航空插头连接至试验箱外。将电子设备等效发热模型的热电阻导线连接在试验箱内的航空插头

上,通过试验箱外航空插头另一端连接至直流稳压稳流电源。将温度传感器导线连接在试验箱内的另一个航空插头上,通过试验箱外航空插头另一端连接至温度巡检仪。将设备舱缩小比例模型放置于试验箱内的托架上,调节设备舱缩小比例模型位置令其居于试验箱内空间的中央。试验箱控制柜是属于试验箱固有组成部分,直接操控试验箱。

[0010] 试验要求:试验箱内压力控制精度在 $\pm 100\text{Pa}$ 之内,试验箱内温度控制精度在 $\pm 2^\circ\text{C}$ 之内。

[0011] 试验达到稳定状态的判定标准:所有温度传感器采集的数据的变化率小于 $1^\circ\text{C}/20\text{min}$ 。

[0012] 设计合理的试验步骤:试验准备阶段,验证各个试验设备能正常工作;试验操作阶段,执行热试验的操作;试验结束阶段,保存试验数据,拆除试验设备,整理试验箱。

本发明的有益效果在于:

[0013] 通过研制设备舱缩小比例模型进行热试验,解决了由于设备舱体积过大而无法放置于试验箱内进行热试验的问题。

[0014] 通过研制电子设备等效发热模型,解决了由于电子设备在超出其正常工作温度压力范围的环境中容易遭受损害而不能贸然放置于试验箱内进行热试验的问题。

[0015] 通过设计合理的操作规范和试验步骤,保证了试验高效地成功完成,避免由于操作不当导致试验设备遭受损害,避免由于操作思路不清而导致试验耗时过长甚至失败的弊端。

[0016] 实现了在现有试验箱尺寸受限的条件下,解决大型平流层浮空器设备舱进行热试验的难题。

## 附图说明

[0017] 图1是本发明的平流层浮空器设备舱热试验系统构架示意图。

[0018] 图2是本发明的平流层浮空器设备舱热试验方法的流程图。

## 具体实施方式

[0019] 以下介绍的是作为本发明所述内容的具体实施方式,下面通过具体实施方式对本发明的所述内容作进一步的阐明。当然,描述下列具体实施方式只为示例本发明的不同方面的内容,而不应当理解为限制本发明的范围。

[0020] 试验设备:设备舱缩小比例模型,电子设备等效发热模型,试验箱,直流稳压稳流电源,数据采集计算机,温度巡检仪,温度传感器。

[0021] 试验系统设备间连接关系如附图1所示:电子设备等效发热模型按照电子设备安置于设备舱内的相对位置布置于设备舱缩小比例模型内。在电子设备等效发热模型外表面布置温度传感器,在设备舱缩小比例模型上层、中层和下层中间和四周没有安装电子设备等效发热模型的地方布置温度传感器。电子设备等效发热模型的热电阻导线和温度传感器导线通过航空插头连接至试验箱外。将电子设备等效发热模型的热电阻导线连接在试验箱内的航空插头上,通过试验箱外航空插头另一端连接至直流稳压稳流电源。将温度传感器导线连接在试验箱内的另一个航空插头上,通过试验箱外航空插头另一端连接至温度巡检仪。将设备舱缩小比例模型放置于试验箱内的托架上,调节设备舱缩小比例模型位置令其

居于试验箱内空间的中央。试验箱控制柜是属于试验箱固有组成部分,直接操控试验箱。

[0022] 研制设备舱缩小比例模型具体实施方式:

[0023] 1、量取试验箱内长宽高尺寸,量取设备舱长宽高尺寸,对设备舱长宽高尺寸数据作等比例缩小,将设备舱缩小比例模型长宽高尺寸设定为试验箱内长宽高尺寸的 1/2。

[0024] 2、根据设备舱结构特点,量取设备舱主要承力结构尺寸,量取电子设备安装结构尺寸,量取设备舱外壳尺寸,对这些尺寸数据作等比例缩小,忽略构型复杂但是对热特性无影响或者影响很小的结构,设计出设备舱缩小比例模型的结构图。

[0025] 3、根据设备舱缩小比例模型的结构图,选取制造设备舱的材料,搭建设备舱缩小比例模型的主要承力结构、电子设备安装结构以及外壳。

[0026] 研制电子设备等效发热模型具体实施方式:

[0027] 1、根据设备舱缩小比例模型的缩小比例,对电子设备尺寸数据作等比例缩小。

[0028] 2、电子设备内部产生的热量通过外表面发散到外界,忽略电子设备内部结构而只关心电子设备外壳形状,依据电子设备等比例缩小后的尺寸,设计电子设备等效发热模型外形图。

[0029] 3、选取制造电子设备外壳的材料,根据电子设备等效发热模型外形图,制造电子设备等效发热模型。

[0030] 4、对电子设备等效发热模型外表面做与电子设备外表面相同的表面处理,保证电子设备等效发热模型外表面热特性与电子设备外表面热特性相同。

[0031] 5、根据电子设备发热功率和表面积,计算电子设备表面发热功率。结合电子设备等效发热模型的外表面积,计算电子设备等效发热模型的发热功率。保证电子设备等效发热模型的表面发热功率与实际电子设备表面发热功率相等。

[0032] 6、按照电子设备等效发热模型的发热功率,在电子设备等效发热模型内部布置相同功率的热电阻,在此过程中要保证热电阻发热能快速传导至电子设备等效发热模型外表面同时又不能漏电。

[0033] 进行热试验的具体实施方式:

[0034] 1、选取试验设备。选择设备舱缩小比例模型,电子设备等效发热模型,试验箱,直流稳压稳流电源,数据采集计算机,温度巡检仪,温度传感器作为热试验的试验设备。

[0035] 2、设计热试验设备之间的连接形式。设计热试验设备之间的连接形式如附图 1 所示。

[0036] 3、根据相关热试验标准条例,制定本热试验的试验要求。试验箱内压力控制精度需维持在  $\pm 100\text{Pa}$  之内,试验箱内温度控制精度需维持在  $\pm 2^\circ\text{C}$  之内;

[0037] 4、根据相关热试验标准条例,制定本热试验达到稳定状态的判定标准。当所有温度传感器传输的数据的变化率小于  $1^\circ\text{C}/20\text{min}$  时,判定热试验达到稳定状态。

[0038] 5、设计合理的试验步骤。试验步骤设计如附图 2 所示:

[0039] 5.1、验证电子设备等效发热模型能够正常工作。将电子设备等效发热模型的热电阻导线并联到直流稳压稳流电源上,开通电源后检查电子设备等效发热模型,测量电子设备等效发热模型发热功率,确保电子设备等效发热模型的发热功率能够稳定在设计发热功率,并且不存在漏电隐患。这个核查电子设备等效导热模型,确保所有电子设备等效发热模型能够正常工作。

[0040] 5.2、验证温度传感器能够准确传感温度。将温度传感器导线连接到温度巡检仪上,将温度传感器放置于烧杯中的冰水混合物中,开通温度巡检仪,查看温度巡检仪示值是否为0摄氏度。验证所有温度传感器,选取能够正确传感温度数值的温度传感器,从冰水混合物中取出来后晾干以备热试验之用。

[0041] 5.3、验证试验箱能正常工作,保证箱内温度压力能够调节到平流层空间环境温度压力指标。关闭试验箱门,在试验箱控制柜上启动试验箱,按照操作规程,先将试验箱内压力调节到平流层空间设计高度处的压力数值,在将试验箱内温度调节到平流层空间设计高度处的温度数值。确保试验箱能保持在平流层空间设计高度处的压力和温度数值,验证试验箱能正常工作。

[0042] 5.4、验证数据采集处理计算机系统能正常采集处理数据。将经过验证能正确传感温度数值的温度传感器连接到温度巡检仪,将温度巡检仪的数据传输接口连接到数据采集计算机。通电后开启温度巡检仪,开启计算机,打开数据采集软件,设置数据采集频率。经过5分钟后,查验数据采集处理计算机是否能正常采集处理数据。

[0043] 5.5、将电子设备等效发热模型安装于设备舱缩小比例模型中。按照电子设备在设备舱中的安装位置和安装尺寸,将电子设备等效发热模型安装与设备舱缩小比例模型中。梳理电子设备等效发热模型的热电阻导线,将热电阻导线集成一束,沿着设备舱缩小比例模型中的结构引出。

[0044] 5.6、在设备舱缩小比例模型内布置温度传感器。将温度传感器布置于电子设备等效发热模型外表面的中间部位,用以测量电子设备等效发热模型外表面的温度。再布置一些传感器于设备舱缩小比例模型上层、中层和下层中间以及四周没有安装电子设备等效发热模型的地方,用以测量这些位置处的空气温度。梳理温度传感器的导线,将温度传感器导线集成一束,沿着设备舱缩小比例模型中的结构引出。

[0045] 5.7、将布置好温度传感器的设备舱缩小比例模型放置于试验箱内。当温度传感器布置于电子设备等效发热模型外表面和设备舱缩小比例模型内部空间之后,将设备舱缩小比例模型放置于试验箱内的托架上,调节设备舱缩小比例模型位置令其居于试验箱内空间的中央。

[0046] 5.8、将电子设备等效发热模型的热电阻导线和温度传感器导线通过航空插头连接至试验箱外。将电子设备等效发热模型的热电阻导线连接在试验箱内的航空插头上,通过试验箱外航空插头另一端连接至直流稳压稳流电源,给电子设备等效发热模型供电。将温度传感器导线连接在试验箱内的另一个航空插头上,通过试验箱外航空插头另一端连接至温度巡检仪,用以采集温度传感器传感的温度数据。

[0047] 5.9、验证整个试验系统能正常运行。将温度巡检仪的数据传输接口连接到数据采集计算机,开启电脑,打开数据采集软件。通过试验箱控制柜开启试验箱,开通直流稳压稳流电源给电子设备等效发热模型供电,验证整个试验系统能正常运行。

[0048] 5.10、关闭试验箱门,调节试验箱内压力和温度参数。先将试验箱内压力降低至略高于指定压力数值,再调节温度至略高于指定温度数值,最后逐步微调压力和温度数值,直至试验箱内压力和温度稳定在指定压力数值和指定温度数值,直至稳定。根据相关热试验标准条例,试验箱内压力控制精度需维持在 $\pm 100\text{Pa}$ 之内,试验箱内温度控制精度需维持在 $\pm 2^\circ\text{C}$ 之内。调节实验箱内压力和温度参数的原则是:执行降温降压操作时,先降低试验

箱内压力,再降低试验箱内温度;执行升温升压操作时,先升高试验箱内温度,再升高试验箱内压力。调节温度和压力参数时先粗调后细调再微调。

[0049] 5.11、开启太阳辐射模拟器。当试验箱内压力和温度稳定在指定值之后,启动太阳辐射模拟器,调节太阳辐射模拟器辐射强度,使照射到设备舱缩小比例模型表面的辐射强度达到指定数值。调节太阳辐射模拟器辐射强度时先粗调后细调再微调。

[0050] 5.12、监测采集热试验数据。给电子设备等效发热模型通电,调整电子设备等效发热模型功率,先粗调后细调再微调,直到电子设备等效发热模型功率到达指定值。数据采集计算机开始监测并记录温度传感器传输的数据,直至设备舱缩小比例模型内达到热平衡状态,记录最终的平衡状态温度数据。当所有温度传感器传输的数据的变化率小于 $1^{\circ}\text{C}/20\text{min}$ 时,判定热试验达到稳定状态。

[0051] 5.13、测验设备舱在不同工作状况下的热状态。调节试验箱内压力和温度参数,调节太阳辐射模拟器辐射强度,调节电子设备等效发热模型发热功率,以测验设备舱在不同工作状况下其内部热状态。

[0052] 5.14、试验结束,调节试验箱内温度压力至室内状态。将试验箱内温度调节至室内温度状态,再调节试验箱内压力至室内压力状态,维持这个状态直至试验箱内壁凝霜全部融化。在调节试验箱内温度压力参数以及等待试验箱内壁凝霜融化的过程中,保持太阳辐射模拟器开启,保持电子设备等效发热模型持续发热,以加速试验箱内温度升高。

[0053] 5.15、取出设备舱缩小比例模型。等试验箱内壁凝霜全部融化之后,将电子设备等效发热模型热电阻的导线从航空插头上取下来,将温度传感器的导线从航空插头上取下来,之后取出设备舱缩小比例模型。清洁试验箱内部,将试验箱舱门合上。

[0054] 5.16、烘干试验箱内残留水迹。将试验箱内压力保持在室内压力状态,调节试验箱内温度至 $80^{\circ}\text{C}$ ,持续烘烤直到试验箱内残留水迹被烘干,然后将试验箱内温度调节至室内温度状态。

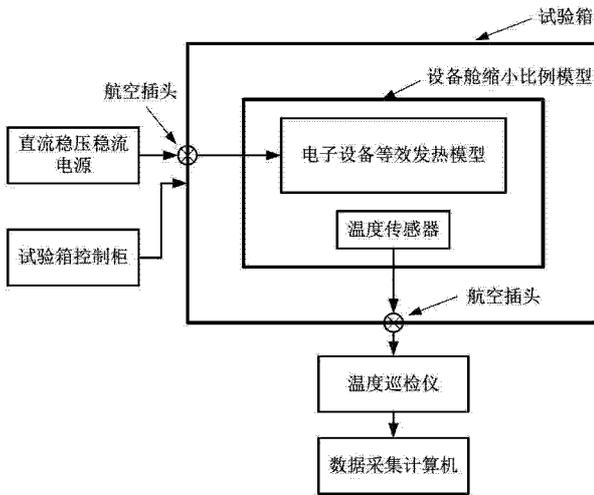


图 1

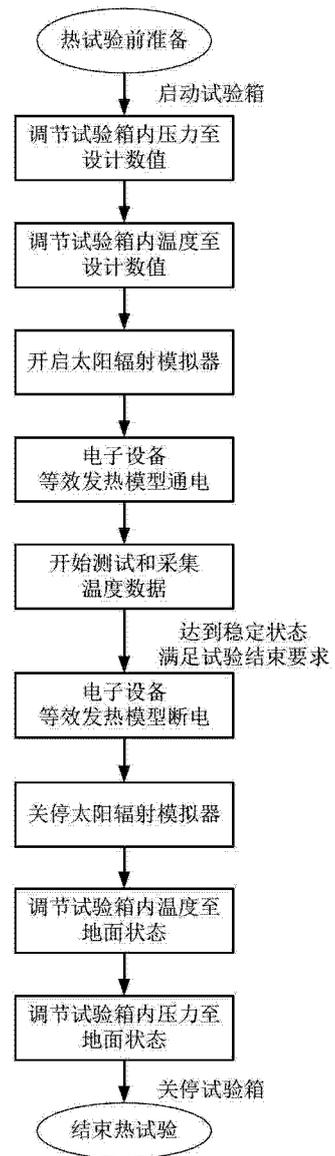


图 2