



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106292771 B

(45)授权公告日 2019.02.12

(21)申请号 201610632319.5

G01K 7/18(2006.01)

(22)申请日 2016.08.04

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106292771 A

CN 103448920 A,2013.12.18,全文.

CN 102530267 A,2012.07.04,全文.

JP 2005321412 A,2005.11.17,全文.

CN 103448925 A,2013.12.18,全文.

(43)申请公布日 2017.01.04

(73)专利权人 上海航天控制技术研究所

地址 200233 上海市徐汇区宜山路710号

李平,魏仲慧,何昕,何家维.高精度星敏感器温度测量系统设计与实现.《测控技术与仪器仪表》.2012,第38卷(第9期),第82-88页.

(72)发明人 毛晓楠 刘翌 胡雄超 周琦

徐亚娟

审查员 李燕斌

(74)专利代理机构 上海信好专利代理事务所

(普通合伙) 31249

代理人 潘朱慧 周荣芳

(51)Int.Cl.

G05D 23/20(2006.01)

G01C 25/00(2006.01)

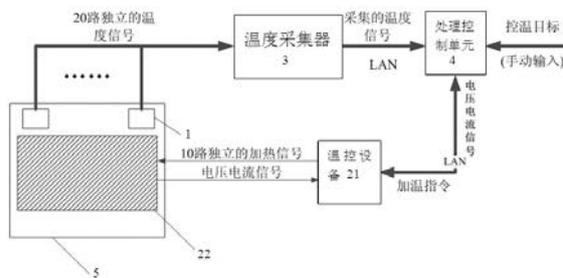
权利要求书2页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种星敏感器温度场测量与控制装置及其方法

(57)摘要

本发明公开了一种星敏感器温度场测量与控制装置,其包含:若干路独立的温度传感器,用于监测星敏感器待测部位的温度;加热电源设备,其包含电加热片以及温控设备;电加热片作为电加热器设置在星敏感器待测部位上;温控设备连接所述的电加热片,为电加热片提供多路独立的恒压或恒温供电以控制电加热片的温度;处理控制单元,其与所述的加热电源设备以及若干独立的温度传感器连接,用于试验的控制和数据输出.其优点是:可以实现在热真空环境中对星敏感器热设计的有效性的试验验证。



1. 一种星敏传感器温度场测量与控制装置,其特征在于,在真空环境下多点测量星敏传感器特征温度,对星敏传感器外表面指定位置实施精密温控,以模拟在轨实际的温度场;

所述星敏传感器温度场测量与控制装置,包含:

若干路独立的温度传感器(1),用于监测星敏传感器待测部位的温度,并将采集的温度信号传送给处理控制单元;

加热电源设备,其包含电加热片(22)以及温控设备(21);电加热片(22)作为电加热器设置在星敏传感器待测部位上;温控设备(21)连接所述的电加热片(22),为电加热片(22)提供多路独立的恒压或恒温供电以控制电加热片(22)的温度;

处理控制单元(4),其与所述的加热电源设备以及若干独立的温度传感器(1)连接,用于试验的控制和数据输出;

所述的处理控制单元(4)进一步包含:

数据采集与存储设备,其包含:温度控制与处理单元、数据存储单元以及温度云图绘制单元;温度控制与处理单元连接所述的温度传感器(1)以及加热电源设备,用于手动输入目标温度,并将采集的温度信号以及加热温度数据进行显示和存储并绘制相应的测试曲线;温度云图绘制单元连接数据存储单元,根据温度信号以及加热温度数据进行热分析绘制出温度场云图;数据存储单元连接所述的温度控制与处理单元;

数据显示单元,其连接所述的数据采集与存储设备,用于显示测试操作界面、测试曲线以及温度场云图。

2. 如权利要求1所述的星敏传感器温度场测量与控制装置,其特征在于:

所述温度传感器(1)具有测温头,测温头采用铂电阻Pt100作为传感器,且测温头的头部为薄膜状。

3. 如权利要求2所述的星敏传感器温度场测量与控制装置,其特征在于:

所述温度传感器(1)的测温头安装在星敏传感器的外表面或内壁面。

4. 如权利要求2所述的星敏传感器温度场测量与控制装置,其特征在于:

所述的若干路独立的温度传感器(1)分别通过温度采集器(3)连接所述的处理控制单元(4)。

5. 如权利要求1所述的星敏传感器温度场测量与控制装置,其特征在于:

所述独立的温度传感器(1)设有20路;

所述加热电源设备中的温控设备(21)为电加热片(22)提供10路独立的加温电路。

6. 一种星敏传感器温度场测量与控制方法,其采用如权利要求1~5中任意一项所述的星敏传感器温度场测量与控制装置来实现,其特征在於,包含以下步骤:

S1、输入温控目标;

S2、处理控制单元(4)发送加温指令,由加热电源设备为星敏传感器待测部位进行加热;

S3、温度传感器(1)得到待测部位表面的温度信号,并通过温度采集器(3)将温度数据传送给处理控制单元(4);

S4、处理控制单元(4)根据温度传感器(1)的温度数据和加热电源设备的加热温度数据绘制相应的测试曲线,根据温度数据以及加热温度数据进行热分析绘制出温度场云图,根据加热电源设备反馈的电压电流信号控制加温精度,实现闭环控制。

7. 如权利要求6所述的星敏传感器温度场测量与控制方法,其特征在於,在步骤S1前还包

含：

S0、根据星敏感器外形特点和加热对象、加热面积、加热能力的要求选用不同规格的电加热片(22)。

## 一种星敏感器温度场测量与控制装置及其方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种星敏感器温度场测量与控制装置及其方法。

### 背景技术

[0002] 星敏感器是空间飞行器GNC系统的关键部件,是基于计算机视觉测量理论研制的空间精密仪器,主要用于空间飞行器三轴姿态测量和空间飞行器导航。星敏感器通常由光学及精密结构系统、光电探测器及信号处理电路和软件等三部分组成。基于计算机视觉测量理论,以恒星稳定的光信号作为输入,星敏感器可以得到地心惯性坐标系的位置信息,可以得到星敏感器本体相对于地心惯性坐标系的三轴姿态信息,从而得到空间飞行器本体相对于地心惯性系的三轴姿态信息。

[0003] 星敏感器是集光、机、电、热、信息等多学科的精密仪器,其中热设计是星敏感器设计的重要环节,要实现高精度的姿态测量,需要为产品在轨运行期间创造稳定的热环境,这也是星敏感器热设计的根本目的。

[0004] 星敏感器热设计的主要手段是基于其在轨运行期间内、外热流的精确建模计算,选用不同热性能的材料与涂层,完成导热、散热或隔热设计,以确保星敏感器对热较为敏感的部组件温度稳定。

[0005] 随着卫星平台对星敏感器测量精度的要求不断提升,热设计的重要性日益提升,验证其是否有效的方法也成为必须解决的重要问题。因此需要提供一种基于地面真空环境对星敏感器热设计有效性进行试验验证的设备。

### 发明内容

[0006] 本发明的目的在于提供一种星敏感器温度场测量与控制装置及其方法,可以在真空环境下多点测量星敏感器特征温度,可对星敏感器外表面指定位置实施精密温控,以模拟在轨实际的温度场,从而在热真空环境中对星敏感器热设计的有效性进行试验验证。

[0007] 为了达到上述目的,本发明通过以下技术方案实现:

[0008] 一种星敏感器温度场测量与控制装置,其特征是,包含:

[0009] 若干路独立的温度传感器,用于监测星敏感器待测部位的温度,并将采集的温度信号传送给处理控制单元;

[0010] 加热电源设备,其包含电加热片以及温控设备;电加热片作为电加热器设置在星敏感器待测部位上;温控设备连接所述的电加热片,为电加热片提供多路独立的恒压或恒温供电以控制电加热片的温度;

[0011] 处理控制单元,其与所述的加热电源设备以及若干独立的温度传感器连接,用于试验的控制和数据输出。

[0012] 上述的星敏感器温度场测量与控制装置,其中,所述的处理控制单元包含:

[0013] 数据采集与存储设备,其包含:温度控制与处理单元、数据存储单元以及温度云图绘制单元;温度控制与处理单元连接所述的温度传感器以及加热电源设备,用于手动输入

目标温度,并将采集的温度信号以及加热温度数据进行显示和存储并绘制相应的测试曲线;温度云图绘制单元连接数据存储单元,根据温度信号以及加热温度数据进行热分析绘制出温度场云图;数据存储单元连接所述的温度控制与处理单元;

[0014] 数据显示单元,其连接所述的数据采集与存储设备,用于显示测试操作界面、测试曲线以及温度场云图。

[0015] 上述的星敏传感器温度场测量与控制装置,其中:

[0016] 所述温度传感器具有测温头,测温头采用铂电阻Pt100作为传感器,且测温头的头部为薄膜状。

[0017] 上述的星敏传感器温度场测量与控制装置,其中:

[0018] 所述温度传感器的测温头安装在星敏传感器的外表面或内壁面。

[0019] 上述的星敏传感器温度场测量与控制装置,其中:

[0020] 所述的若干路独立的温度传感器分别通过温度采集器连接所述的处理控制单元。

[0021] 上述的星敏传感器温度场测量与控制装置,其中:

[0022] 所述独立的温度传感器设有20路。

[0023] 上述的星敏传感器温度场测量与控制装置,其中:

[0024] 所述加热电源设备中的温控设备为电加热片提供10路独立的加温电路。

[0025] 一种星敏传感器温度场测量与控制方法,其采用如权利要求1~7中任意一项所述的星敏传感器温度场测量与控制装置来实现,其特征是,包含以下步骤:

[0026] S1、输入温控目标;

[0027] S2、处理控制单元发送加温指令,由加热电源设备为星敏传感器待测部位进行加热;

[0028] S3、温度传感器得到待测部位表面的温度信号,并通过温度采集器将温度数据传送给处理控制单元;

[0029] S4、处理控制单元根据温度传感器的温度数据和加热电源设备的加热温度数据绘制相应的测试曲线,根据温度数据以及加热温度数据进行热分析绘制出温度场云图,根据加热电源设备反馈的电压电流信号控制加温精度,实现闭环控制。

[0030] 上述的星敏传感器温度场测量与控制方法,其中,在步骤S1前还包含:

[0031] S0、根据星敏传感器外形特点和加热对象、加热面积、加热能力的要求选用不同规格的电加热片。

[0032] 本发明与现有技术相比具有以下优点:

[0033] 1、为在真空环境下单机级验证星敏传感器热设计的有效性提供了直接有效的手段;

[0034] 2、可根据不同卫星任务热环境的特点,对星敏传感器局部实施温控,以实现预定的温度场;

[0035] 3、温控加热片选用柔性电加热片,以适应星敏传感器外表面外形特点;

[0036] 4、可根据实际采集的20路温度点数据,利用仿真建模软件实时绘制星敏传感器温度场云图。

## 附图说明

[0037] 图1为本发明的装置系统框图;

[0038] 图2为本发明的数据采集与存储设备的架构图;

[0039] 图3为本发明在实施例中的软件应用流程图。

### 具体实施方式

[0040] 以下结合附图,通过详细说明一个较佳的具体实施例,对本发明做进一步阐述。

[0041] 如图1所示,一种星敏感器温度场测量与控制装置,其包含:若干路独立的温度传感器1,用于监测星敏感器待测部位的温度,并将采集的温度信号传送给处理控制单元;加热电源设备,其包含电加热片22以及温控设备21;电加热片22作为电加热器设置在星敏感器待测部位上;温控设备21连接所述的电加热片22,为电加热片22提供多路独立的恒压或恒温供电以控制电加热片22的温度;处理控制单元4,其与所述的加热电源设备以及若干独立的温度传感器1连接,用于试验的控制和数据输出。

[0042] 所述的处理控制单元4包含:数据采集与存储设备、数据显示单元以及温度云图绘制单元,数据显示单元连接数据采集与存储设备,用于显示测试操作界面、测试曲线以及温度场云图;数据采集与存储设备包含温度控制与处理单元以及数据存储单元;温度控制与处理单元连接所述的温度传感器1以及加热电源设备,用于手动输入目标温度,并将采集的温度信号以及加热温度数据进行显示和存储并绘制相应的测试曲线,温度云图绘制单元根据温度信号以及加热温度数据进行热分析绘制出温度场云图;数据存储单元连接所述的温度控制与处理单元。

[0043] 本实施例中,所述温度传感器1具有测温头,测温头采用铂电阻Pt100作为传感器,具有内部补偿自动消除噪声或温漂的能力,且测温头的头部为薄膜状,最佳的为 $2\text{mm} \times 2\text{mm} \times 1\text{mm}$ ,为非圆柱形,可增大与待测点接触面积,利于热量传递,易于与安装面贴合,重量轻,热响应时间短,且温度传感器1的测温头安装在星敏感器的外表面或内壁面;所述的若干路独立的温度传感器1分别通过温度采集器3连接所述的处理控制单元4;所述独立的温度传感器1设有20路。

[0044] 本实施例中,加热电源设备的加热对象为铝合金、钛合金材质的产品表面或内壁,加热对象的构型为圆筒状或板状,加热面积最大值 $300\text{ cm}^2$ 最小值 $4\text{ cm}^2$ ,加热能力最高可使被加热对象温度升高 $150^\circ\text{C}$ ,各路独立温控,精度 $\pm 1.0^\circ\text{C}$ ;电加热片22选用电薄膜加热片,可提供10路独立的加温电路,且电加热片22的电阻可指定,满足加热对象、加热面积、加热能力的要求,10路独立的加温电路总功率可达 $3000\text{W}$ ,直流电路可达 $30\text{A}$ ,满足电加热片22的加温电路要求。

[0045] 本实施例中,装置的各设备之间通过以太网交换机、机柜、配套电缆等进行电路连接。

[0046] 本发明还提供了一种星敏感器温度场测量与控制方法,其采用上述所述的星敏感器温度场测量与控制装置来实现,其特征在于,包含以下步骤:

[0047] S0、根据星敏感器外形特点和加热对象、加热面积、加热能力的要求选用不同规格的电加热片22;

[0048] S1、输入温控目标;

[0049] S2、处理控制单元4发送加温指令,由加热电源设备为星敏感器待测部位进行加热;

[0050] S3、温度传感器1得到待测部位表面的温度信号,并通过温度采集器3将温度数据

传送给处理控制单元4;

[0051] S4、处理控制单元4根据温度传感器1的温度数据和加热电源设备的加热温度数据绘制相应的测试曲线,根据温度数据以及加热温度数据进行热分析绘制出温度场云图,根据加热电源设备反馈的电压电流信号控制加温精度,实现闭环控制。具体的,温度数据显示单元显示20路温度传感器的曲线和10路加温温度曲线,温度云图绘制单元主要负责导入产品PROE模型,并将存储的温度传感器1数据和加热片22温度数据导入后,映射至产品模型上,进行热分析,绘制相应的温度云图,图3所示。

[0052] 本实施例中,处理控制单元4采用控制计算机,通过温度场测量系统软件,各路独立的温度传感器22可标识其采集点名称,数据存储时,需存储温度采集时刻、温度原码值、温度值(°C),温度采集点名称,存放于测试计算机指令目录中,星敏传感器温度测量与控制装置数据采集与存储设备架构见图2。

[0053] 尽管本发明的内容已经通过上述优选实施例作了详细介绍,但应当认识到上述的描述不应被认为是对本发明的限制。在本领域技术人员阅读了上述内容后,对于本发明的多种修改和替代都将是显而易见的。因此,本发明的保护范围应由所附的权利要求来限定。

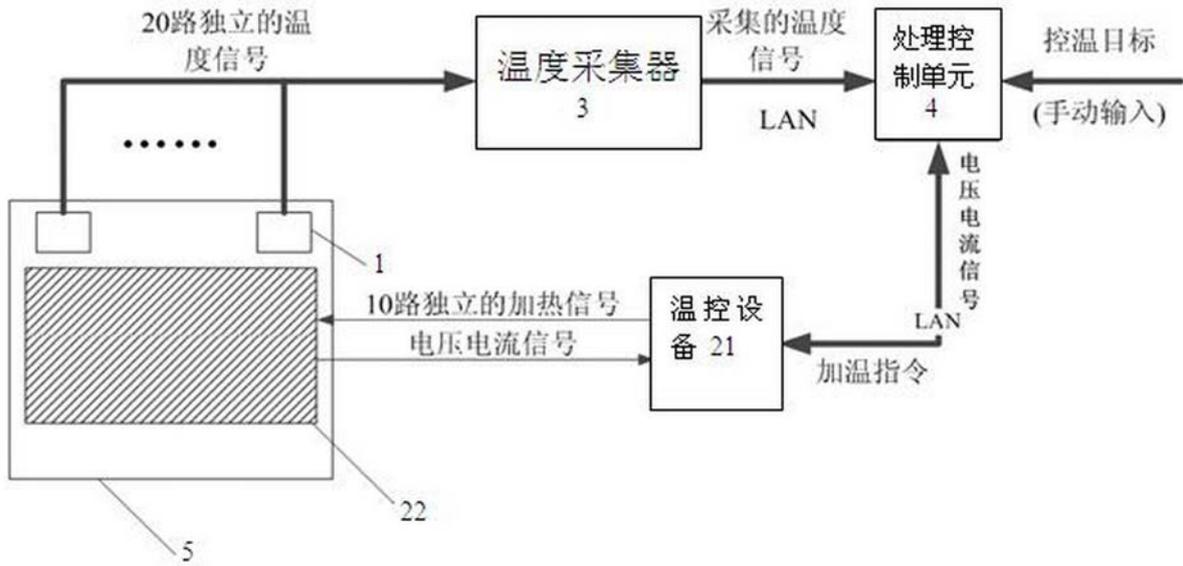


图1

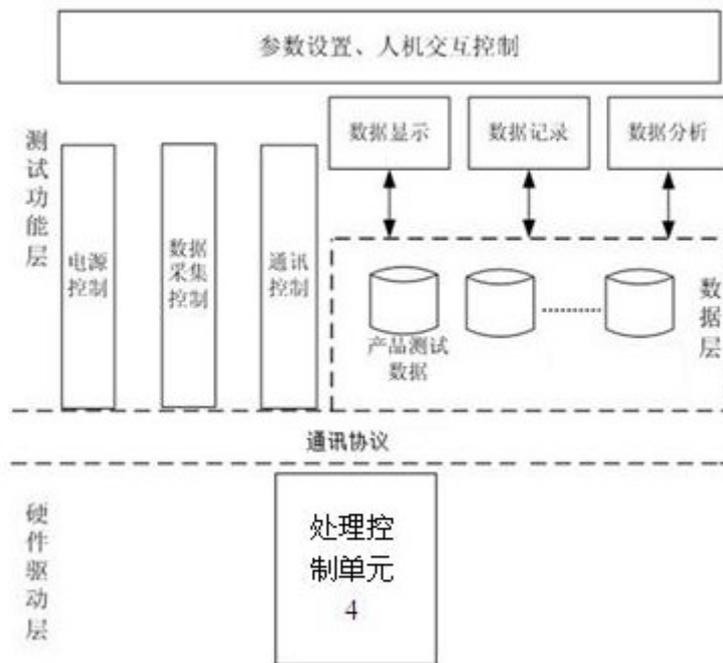


图2

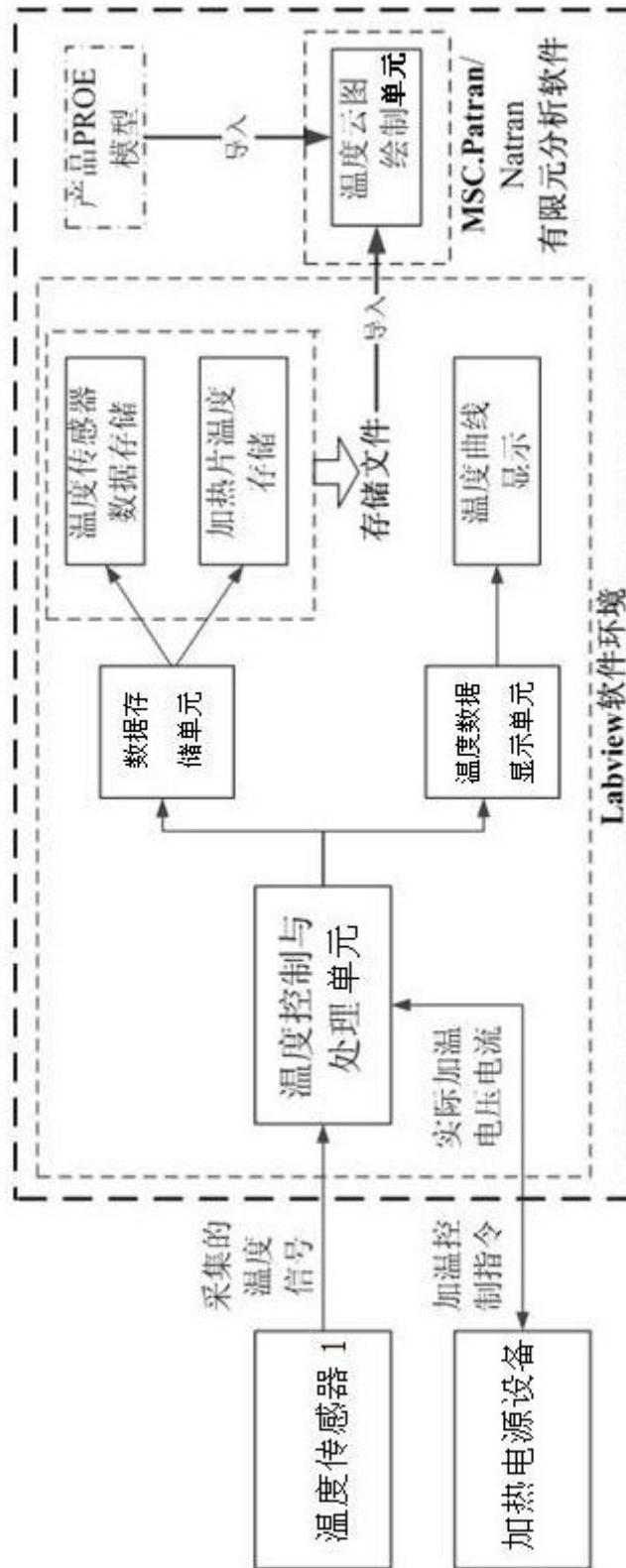


图3