



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107481606 A  
(43)申请公布日 2017. 12. 15

(21)申请号 201710844392.3

(22)申请日 2017.09.19

(71)申请人 西安电子科技大学

地址 710071 陕西省西安市雁塔区太白南路2号

(72)发明人 朱敏波 张景 闫兴锋 杨振江 姚妙

(74)专利代理机构 陕西电子工业专利中心 61205

代理人 韦全生 王品华

(51)Int. Cl.

G09B 25/00(2006.01)

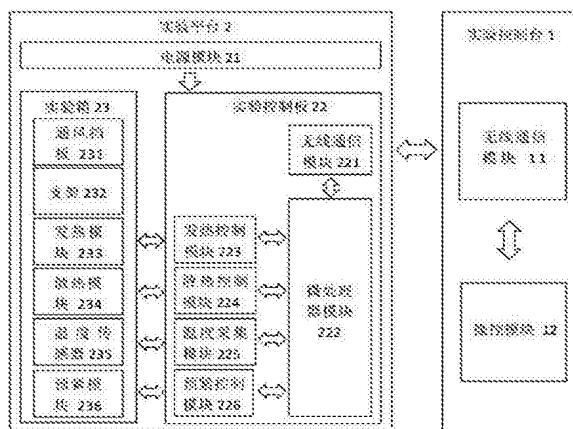
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

## (54)发明名称

用于电子设备热设计的实验教学装置

## (57)摘要

本发明提出了一种用于电子设备热设计的实验教学装置,旨在提供一种高效可靠且能全面引入各散热性能影响因子的教学实验平台,包括实验控制台和多个实验平台;实验控制台包括第一无线通信模块和操控模块,其中:第一无线通信模块用于建立操控模块与实验控制板的数据通信,操控模块用于调节实验参数、实时显示各测温点温度曲线图及总体温度分布云图、导出历史实验数据以及电子版实验报告单;实验平台包括实验箱、实验控制板和电源模块,其中:实验箱包括带有不同栅格孔的通风挡板和用于加热、散热、预紧及测温的功能模块,实验控制板用于控制上述功能模块,电源模块用于向实验控制板及上述功能模块提供电能。



1. 一种用于电子设备热设计的实验教学装置,其特征在于,包括实验控制台(1)和一个或多个实验平台(2),所述实验控制台(1),包括第一无线通信模块(11)和操控模块(12);所述实验平台(2),包括实验箱(21)、实验控制板(22)和电源模块(23),其中:

第一无线通信模块(11),用于建立操控模块(12)与实验控制板(22)的数据通信;

操控模块(12),用于调节实验参数,并通过第一无线通信模块(11)将调节后的实验参数下发至实验控制板(22),同时实时显示各测温点温度曲线图及总体温度分布云图,导出历史实验数据以及电子版实验报告单;

电源模块(21),用于向实验控制板(22)提供电能,并通过实验控制板(22)向实验箱(21)内各模块供电;

实验控制板(22),用于根据操控模块(12)下发的参数,将实验控制板(22)各功能子模块调整为相应工况,同时向操控模块(12)回传各测温点温度;

实验箱(23),包括立方体型箱体,该箱体的顶面和四个侧面上设置有风道孔(238)和直插在L型导轨槽(237)内的可带有栅格孔的通风挡板(231),内部底面放置有支架(232),该支架(232)上安装有发热模块(233)、散热模块(234)、预紧模块(236)和多个温度传感器(235),其中发热模块(233)用于模拟电子设备的发热,散热模块(234)用于散发发热模块(233)发出的热量,预紧模块(236)用于向发热模块(233)和散热模块(234)之间施加预紧力,多个温度传感器(235)用于测量发热模块(233)表面温度分布、箱体内部环境温度和多个风道孔(238)位置处空气流体温度。

2. 根据权利要求1所述的用于电子设备热设计的实验教学装置,其特征在于,所述实验控制板(22),包括第二无线通信模块(221)、微处理器模块(222)、发热控制模块(223)、散热控制模块(224)、温度采集模块(225)和预紧控制模块(226),其中:

第二无线通信模块(221),用于建立微处理器模块(222)和操控模块(12)的数据通信;

微处理器模块(222),用于对实验控制板(22)上其它功能模块进行控制;

发热控制模块(223),用于对发热模块(233)的发热参数进行控制;

散热控制模块(224),用于对散热模块(234)的散热参数进行控制;

温度采集模块(225),用于采集温度传感器(235)的信号;

预紧控制模块(226),用于采集预紧模块(236)发出的压力信号。

3. 根据权利要求1所述的用于电子设备热设计的实验教学装置,其特征在于,所述支架(232),由支架座和固定在支架座上的竖板构成,所述竖板上设有一空腔,该空腔内设置有旋转板。

4. 根据权利要求1所述的用于电子设备热设计的实验教学装置,其特征在于,所述预紧模块(236),包括固定在支撑板上的平面式压力传感器,该传感器的顶端固定有压力弹簧,用于将平面式压力传感器与发热模块(233)隔离并将施加在发热模块(233)与散热模块(234)之间的预紧力传递至该传感器。

## 用于电子设备热设计的实验教学装置

### 技术领域

[0001] 本发明属于教学实验仪器设备技术领域,涉及电子设备热控制课程实验装置,具体涉及一种用于电子设备热设计的实验教学装置。

### 背景技术

[0002] 随着科学技术的发展和电子信息时代的到来,具有高技术性能和高可靠性的各类电子设备,在我们的日常生活中得到了广泛应用,但随之而来的是电子设备功率密度的大大增加,这就对电子设备的散热性能有了更高的要求。在国内高等院校机械电子工程专业开设的电子设备热控制技术课程中,要求学生系统掌握电子设备热设计、热控制、热测试的知识和理论,并能将其用于复杂电子装备结构的分析与设计。

[0003] 影响电子设备散热性能的因子很多,如风道类型、新风风量大小、通风孔栅格类型、散热器类型、散热器接触热阻大小、发热器件功率、发热器件摆放姿态和发热器件摆放位置等,这些影响因子独立或共同影响着电子设备的散热性能。在对电子设备的热设计过程中,需要通过实验得出一种或多种影响因子在相同工作环境下对电子设备散热性能的具体影响,再通过多种影响因子的优化配合实验以得出电子设备散热的较优方案。

[0004] 现有的相关教学实验装置在使用过程中,仅能调整诸如散热器类型和发热器件功率等少数变量,对影响电子设备散热性能的因子的引入并不完整,导致实验不能完全体现出电子设备的热设计过程,从而使得课程实践教学无法达到应有效果。

[0005] 对于电子设备的热设计过程而言,其往往需要在保证无关变量一致的前提下进行多次实验,以分析出一种或多种影响因子的具体影响。由于现有实验装置仅能一对一进行控制,不能实现一对多的控制,从而不能保证多组实验在实验时间和无关变量上的一致性,这就造成实验效率低下且不能保证实验结果的可靠性。

### 发明内容

[0006] 本发明的目的在于针对上述现有技术存在的不足,提出了一种用于电子设备热设计的实验教学装置,旨在提供一种高效可靠且能全面引入各散热性能影响因子的教学实验平台。

[0007] 为实现上述目的,本发明采取的技术方案为:

[0008] 一种用于电子设备热设计的实验教学装置,包括实验控制台1和一个或多个实验平台2,所述实验控制台1,包括第一无线通信模块11和操控模块12;所述实验平台2,包括实验箱21、实验控制板22和电源模块23,其中:

[0009] 第一无线通信模块11,用于建立操控模块12与实验控制板22的数据通信;

[0010] 操控模块12,用于调节实验参数,并通过第一无线通信模块11将调节后的实验参数下发至实验控制板22,同时实时显示各测温点温度曲线图及总体温度分布云图,导出历史实验数据以及电子版实验报告单;

[0011] 电源模块21,用于向实验控制板22提供电能,并通过实验控制板22向实验箱21内

各模块供电；

[0012] 实验控制板22,用于根据操控模块12下发的参数,将实验控制板22各功能子模块调整为相应工况,同时向操控模块12回传各测温点温度；

[0013] 实验箱23,包括立方体型箱体,该箱体的顶面和四个侧面上设置有风道孔238和直插在L型导轨槽237内的可带有栅格孔的通风挡板231,内部底面放置有支架232,该支架232上安装有发热模块233、散热模块234、预紧模块236和多个温度传感器235,其中发热模块233用于模拟电子设备的发热,散热模块234用于散发发热模块233发出的热量,预紧模块236用于向发热模块233和散热模块234之间施加预紧力,多个温度传感器235用于测量发热模块233表面温度分布、箱体内部环境温度和多个风道孔238位置处空气流体温度。

[0014] 上述一种用于电子设备热设计的实验教学装置,所述实验控制板22,包括第二无线通信模块221、微处理器模块222、发热控制模块223、散热控制模块224、温度采集模块225和预紧控制模块226,其中:

[0015] 第二无线通信模块221,用于建立微处理器模块222和操控模块12的数据通信；

[0016] 微处理器模块222,用于对实验控制板22上其它功能模块进行控制；

[0017] 发热控制模块223,用于对发热模块233的发热参数进行控制；

[0018] 散热控制模块224,用于对散热模块234的散热参数进行控制；

[0019] 温度采集模块225,用于采集温度传感器235的信号；

[0020] 预紧控制模块226,用于采集预紧模块236发出的压力信号。

[0021] 上述一种用于电子设备热设计的实验教学装置,其特征在于,所述支架232,由支架座和固定在支架座上的竖板构成,所述竖板上设有一空腔,该空腔内设置有旋转板。

[0022] 上述一种用于电子设备热设计的实验教学装置,其特征在于,所述预紧模块236,包括固定在支撑板上的平面式压力传感器,该传感器的顶端固定有压力弹簧,用于将平面式压力传感器与发热模块233隔离并将施加在发热模块233与散热模块234之间的预紧力传递至该传感器。

[0023] 本发明与现有技术相比,具有如下优点:

[0024] 1. 本发明实验箱体上装有附带不同栅格孔的通风挡板,实验箱体内部放置有用于调整发热模块姿态及位置的支架,支架上装有散热模块和预紧模块,实现了对风道类型、通风孔栅格类型、散热器类型、散热器预紧力、发热器件功率、发热器件摆放姿态和发热器件摆放位置等散热性能影响因子的完整引入,使得实验人员可分析出各种影响因子在单独或共同作用下对电子器件散热性能的影响,进而能在实验过程中完整体现出电子设备热设计的过程。

[0025] 2. 本发明能够通过实验控制台对一个或多个实验台同时进行远程控制,使得实验人员可同时进行多组实验,与现有的实验装置相比,提高了实验效率,同时,由于各组实验是由同一实验控制台同时操控的,保证了各组实验在时间和无关变量上的一致性,从而提高了实验数据可靠性。

[0026] 3. 本发明实验平台内各功能模块均采用模块化设计,与现有的一体化实验装置相比,提高了各功能模块的可替换性,实验人员可根据实际实验需求灵活调整各功能模块的具体选型。

## 附图说明

- [0027] 图1为本发明实施例的整体结构示意图；  
[0028] 图2为本发明实验箱体结构示意图；  
[0029] 图3为本发明支架、发热模块、散热模块及预紧模块组合示意图。

## 具体实施方式

- [0030] 以下结合附图和具体实施例,对本发明作进一步详细说明。
- [0031] 参见图1,一种用于电子设备热设计的实验教学装置,包括实验控制台1和实验平台2,所述实验控制台1,包括第一无线通信模块11和操控模块12;所述实验平台2,包括实验箱21、实验控制板22和电源模块23,其中:
- [0032] 第一无线通信模块11,用于建立操控模块12与实验控制板22的数据通信。
- [0033] 操控模块12,其在本实施例中为一台在USB接口上连接有第一无线通信模块11的计算机,并通过第一无线通信模块11将调节后的实验参数下发至实验控制板22,在进行实验时,实验人员可通过该计算机实时设置实验参数并监控实验进程,实时显示各测温点温度曲线图及总体温度分布云图,导出历史实验数据以及电子版实验报告单。进一步的,同一实验控制台1可同时控制多个实验台2,使得一组实验人员可同时进行多组实验,提高了实验效率,进一步的,由于各组实验是由同一实验控制台同时操控的,这就保证了各组实验在时间和无关变量上的一致性,从而提高了实验数据可靠性。
- [0034] 电源模块21,为输出电压是12V和5V的双组隔离AC-DC电源,用于向实验控制板22提供电能,并通过实验控制板22向实验箱21内各模块供电。
- [0035] 实验控制板22,用于根据操控模块12下发的参数,将实验控制板22各功能子模块调整为相应工况,同时向操控模块12回传各测温点温度,其包括第二无线通信模块221、微处理器模块222、发热控制模块223、散热控制模块224、温度采集模块225和预紧控制模块226,其中:
- [0036] 第二无线通信模块221,和第一无线通信模块11配对使用,用于建立微处理器模块222和操控模块12的数据通信。
- [0037] 微处理器模块222,用于对实验控制板22上其它功能模块进行控制。
- [0038] 发热控制模块223,用于对发热模块233的发热参数进行控制,其基于脉宽调制原理并根据实验控制板22接收到的数字控制信号产生分辨率为0.01V的稳定电压输出以供发热模块233使用,从而达到实际实验所需的发热功率。
- [0039] 散热控制模块224,用于对散热模块234的散热参数进行控制,其基于开关量或脉宽调制原理并根据实验控制板22接收到的数字控制信号对散热模块234进行控制,从而调整实际实验所需的散热器性能。
- [0040] 温度采集模块225,用于采集分布在箱体内部和发热体表面的多个温度传感器235的温度信号。
- [0041] 预紧控制模块226,用于采集来自预紧模块236的平面式压力传感器的压力信号。
- [0042] 实验箱23,包括立方体型箱体,该箱体内部底面设有支架,该支架上安装有发热模块、散热模块、预紧模块和多个温度传感器。

[0043] 参见图2,立方体型箱体的顶面和四个侧面上设置有风道孔238和直插在L型导轨槽237内的可带有栅格孔的通风挡板231。多个通风挡板231组合使用可形成不同的风道形态,进一步的,通风挡板231又分为多种形式,比如实体通风挡板或带有不同栅格造型孔的通风挡板,可用以得到不同的气流组织形态。

[0044] 参见图3,支架232上安装有发热模块233、散热模块234、预紧模块236和多个温度传感器235,其中:

[0045] 支架232,用于实现发热模块233的不同摆放位置及姿态,由支架座和固定在支架座上的竖板构成,所述竖板上设有一圆形空腔,该圆形空腔内嵌有一可360°旋转并标有旋转角度的圆板,且该圆板中部设有一字型开孔供发热模块233插入,从而实现了对发热模块233不同摆放角度的设置。同时圆盘上部和下部分别设有一个紧固旋钮,其通过螺纹孔与圆盘相接触,实验人员调整好旋转角度后,旋紧该紧固旋钮实现对旋转角度的锁定。

[0046] 发热模块233,用于模拟电子设备的发热,其在本实施例中为一块带有发热体的印刷电路板,该发热体为高功率密度的陶瓷发热片。

[0047] 散热模块234,用于散发发热模块233发出的热量,其在本实施例中为翅片散热器,进一步的,散热模块234可根据实际实验需要被替换为风冷散热器、热管散热器和水冷散热器。

[0048] 预紧模块236,用于向发热模块233和散热模块234之间施加预紧力从而影响其间的接触热阻,其包括固定在支撑板上的平面式压力传感器,该传感器的顶端固定有3个相对平面式压力传感器中心轴线环状分布的压力弹簧,用于将平面式压力传感器与发热模块233隔离并将施加在发热模块233与散热模块234之间的预紧力传递至该传感器。

[0049] 温度传感器235,在本实施例中为PT100热电阻。其中第一温度传感器,第二温度传感器,第三温度传感器,第四温度传感器和第五温度传感器安装在位于发热模块233上表面且正对于发热体下方的中心位置和四个角位置的五个矩形凹槽内,并与发热体下表面相接触以测量发热体的温度分布。第六温度传感器安装在位于发热模块233上表面侧部,以测量箱体内部环境温度。第七温度传感器,第八温度传感器,第九温度传感器,第十温度传感器和第十一温度传感器分别安装在实验箱23的五处通风挡板231相对于箱体的内表面处,以测量进出风口的空气流体温度。

[0050] 本实验装置的使用步骤如下:

[0051] 1. 根据实际实验需求选择合适的散热模块类型,并将所选散热模块通过螺栓和发热模块及预紧模块连接为一体,通过调节螺栓的松紧程度以实现预紧力的施加,此时观察实验控制台上显示的预紧力参数,调整到所需数值后暂时保持不变并记录本次实验预紧力大小。

[0052] 2. 将发热模块插入支架的一字型固定孔中,调节支架转盘至某一合适旋转角后拧紧紧固旋钮,记录此时旋转角。随后将支架放入实验箱内某一合适位置,并记录本次实验支架在箱体内的放置坐标。

[0053] 3. 根据实际实验需求选择合适的通风挡板类型使实验箱体形成相应的风道,且该风道在本次实验中暂时保持不变,同时观察实验控制台上显示的实验初始温度参数并记录。

[0054] 4. 在实验控制台上将发热模块的发热功率的工作参数。

- [0055] 5. 在实验控制台上设置散热模块的工作参数。
- [0056] 6. 各项参数设置完毕后开始实验, 观察并记录实验控制台上显示的各项实时实验参数, 如发热体表面温升和箱体内部空气温度分布等。
- [0057] 7. 上述一次实验结束后, 可根据实际实验需求调节一项或多项影响因子并重复以上步骤, 对比分析多组实验结果以得到多种影响因子对电子器件散热性能的影响。

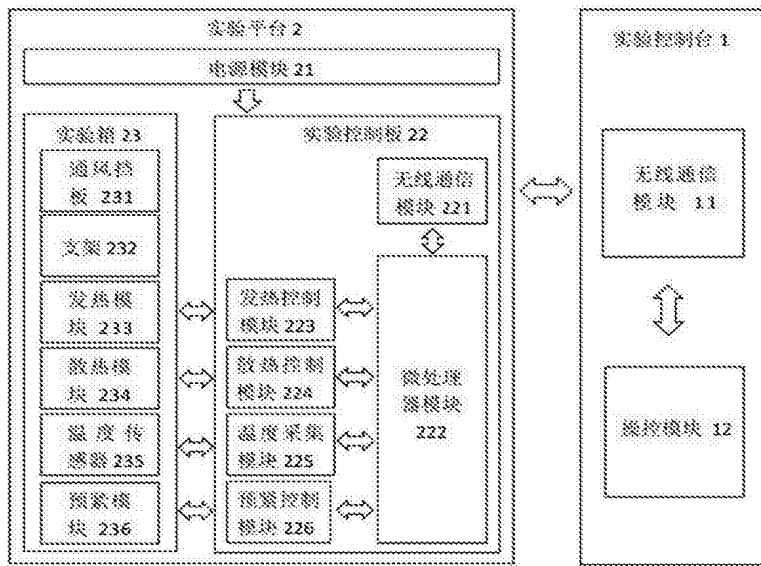


图1

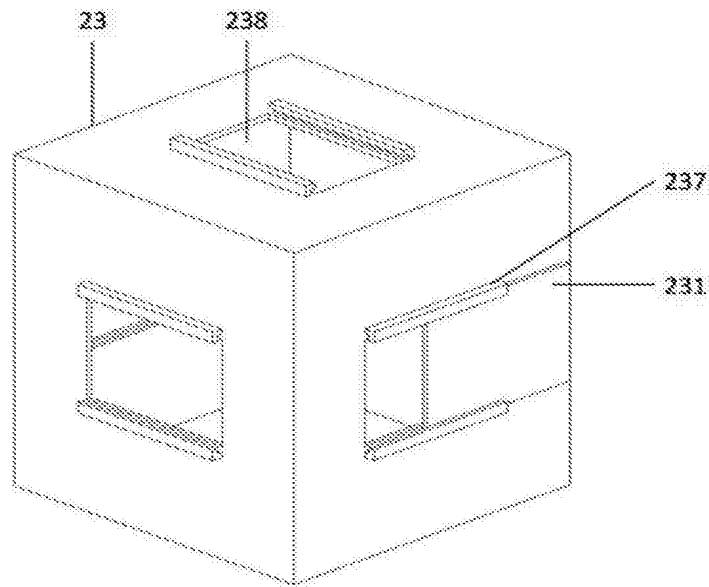


图2



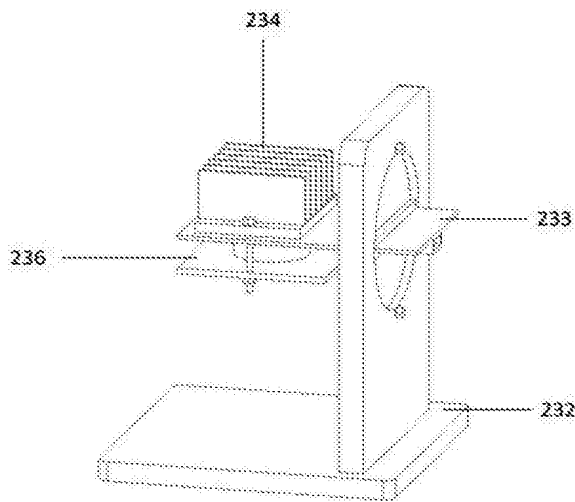


图3