



# (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 116359552 B

(45) 授权公告日 2025. 06. 17

(21) 申请号 202211608534.3

F25D 17/02 (2006.01)

(22) 申请日 2022.12.14

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 108495519 A, 2018.09.04

申请公布号 CN 116359552 A

CN 215575576 U, 2022.01.18

(43) 申请公布日 2023.06.30

审查员 彭鼎原

(73) 专利权人 中国航空无线电电子研究所

地址 200233 上海市徐汇区桂平路432号

(72) 发明人 赵孝永 徐丰 颜澄阳 孙红伟

卢鹏辉 曹思珺

(74) 专利代理机构 中国航空专利中心 11008

专利代理师 王中兴

(51) Int. Cl.

G01R 1/02 (2006.01)

H01Q 1/02 (2006.01)

G01D 21/02 (2006.01)

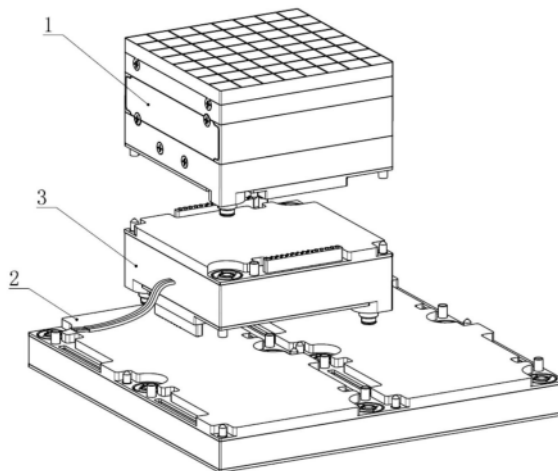
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

## (54) 发明名称

一种蒙皮天线子阵的液冷测试单元及其工作方法

## (57) 摘要

本发明公开了一种蒙皮天线子阵的液冷测试单元及其工作方法,本发明液冷测试单元包括:一个上冷板、一个主框体、一个下盖板、一个电路板组件、N对液冷接口、N对毛纽扣连接器、N对流量传感器、N对温度传感器、2N对定位装置和一组数据输出导线。通过在天线骨架和天线子阵中间接入液冷测试单元,不仅对无需更改原装置的结构设计,同时实现了即插即测的测试功能,提高了测试工作的便捷性,降低了测试成本,有利于促进机载蒙皮天线技术的工程化应用和实际产品生产线的的发展。



1. 一种蒙皮天线子阵的液冷测试单元,其特征为:所述液冷测试单元包括一个上冷板、一个主框体、一个下盖板、一个电路板组件、N对液冷接口、N对毛纽扣连接器、N对流量传感器、N对温度传感器、2N对定位装置和一组数据输出导线;

所述上冷板与主框体之间通过焊接连接,其中上冷板具有平面微流道结构,主框体安装液冷接口处具有垂直微流道结构,由焊接将微流道结构封闭成型;所述流量传感器和温度传感器均安装在主框体上,用于测试微流道中流体的流量和温度参数;

所述电路板组件安装在主框体内部,将流量传感器和温度传感器测到的数据值暂时进行存储,并通过数据输出导线传输至外部测试数据采集设备;同时,电路板组件作为中间传输装置,将天线骨架与天线子阵的原信号进行传递,维持原信号并将原信号进行读取;

所述下盖板安装在主框体下部;

所述液冷接口安装在主框体内部,接口部位突出于主框体;

所述毛纽扣连接器与电路板组件连接,同时与测试单元外部连接,上与天线子阵做电气连接,下与天线骨架连接;

所述定位装置在测试单元与骨架,或测试单元与子阵之间,进行安装时起到导向、定位和紧固固定作用;

所述数据输出导线,一端连接测试单元,另一端是电脑或其它测试数据采集设备。

2. 根据权利要求1所述的液冷测试单元,其特征为:机载蒙皮天线子阵装置包括一个 $N \times N$ 规格子阵骨架和N个天线子阵,子阵骨架上安装有N对液冷接口,子阵骨架由外部供给冷却液后,将冷却液分别供给N个天线子阵并回收,最后将冷却液返回给外部,从而形成液冷循环回路。

3. 根据权利要求2所述的液冷测试单元,其特征为:所述液冷测试单元下部具有与天线子阵类似的液冷机械接口,所述液冷测试单元上部具有与天线骨架类似的液冷机械接口,两者以 $90^\circ$ 相位差结合在液冷测试单元上,因此可以作为原完整的天线子阵系统的接入式单元,介入天线子阵系统;同时,液冷测试单元内部同样具有冷却液流道结构,用于将天线骨架供给的冷却液提供给天线子阵。

4. 根据权利要求3所述的液冷测试单元,其特征为:所述液冷测试单元内部的冷却液流道包括进液流道和出液流道两部分,分别安装了流量传感器和温度传感器,用于分别测试天线子阵进出液口冷却液的流量和温度参数,有电路板组件简单处理后将数据通过数据输出导线传输给外部的测试数据采集设备进行数据分析和处理。

5. 根据权利要求1所述的液冷测试单元,其特征为:所述定位装置为螺旋定位销装置。

6. 根据权利要求2所述的液冷测试单元,其特征为:所述 $N=2$ 。

7. 根据权利要求2所述的液冷测试单元,其特征为:所述 $N=3$ 。

8. 一种如权利要求1所述蒙皮天线子阵的液冷测试单元的工作方法,其特征为:在天线骨架和天线子阵中间接入液冷测试单元,延长液冷流道并测试冷却液流量和温度参数,并将数据传输至外部测试数据采集设备。

## 一种蒙皮天线子阵的液冷测试单元及其工作方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于机载电子设备技术领域、智能蒙皮天线技术领域和机械结构设计技术领域等,特别是涉及一种蒙皮天线子阵的液冷测试单元及其工作方法。

### 背景技术

[0002] 蒙皮天线技术是近年来国外大力发展的机载天线技术,又称可承载共形天线技术。蒙皮天线子阵阵列装置,具有物理体积小、集成化和模块化程度高的特点,常规的液冷冷却性能测试手段将很难满足实际天线子阵测试要求,同时常规测试方法要么测试精度低,要么需破坏子阵微流道的封闭性以不知传感探针,要么以无损检测将影响天线系统的工作环境。因此,展开面向蒙皮天线子阵阵列装置液冷性能的测试设备和测试方法的研究就显得十分必要。

### 发明内容

[0003] 本发明的目的在于提供一种蒙皮天线子阵的液冷测试单元及其工作方法,通过外接测试模块的方式,在天线骨架和天线子阵中间接入测试模块,延长液冷流道并测试冷却液流量和温度参数,不仅对无需更改原装置的结构设计,同时实现了即插即测的测试功能,极大地提高了测试工作的便捷性,降低了测试成本,有利于促进机载蒙皮天线技术的工程化应用和实际产品生产线的发展。

[0004] 为达到上述目的,本发明采用如下技术方案:

[0005] 一种蒙皮天线子阵的液冷测试单元,包括:一个上冷板、一个主框体、一个下盖板、一个电路板组件、N对液冷接口、N对毛纽扣连接器、N对流量传感器、N对温度传感器、2N对定位装置和一组数据输出导线。

[0006] 依据上述主要特征,所述上冷板与主框体之间通过焊接连接,其中上冷板具有平面微流道结构,主框体安装液冷接口处具有垂直微流道结构,由焊接将微流道结构封闭成型。所述流量传感器和温度传感器均安装在主框体上,用于测试微流道中流体的流量和温度参数。

[0007] 电路板组件安装在主框体内部,将流量传感器和温度传感器测到的数据值暂时进行存储,并通过数据输出导线传输至外部测试数据采集设备;同时,电路板组件作为中间传输装置,将天线骨架与天线子阵的原信号进行传递,维持原信号并将原信号进行读取。

[0008] 下盖板安装在主框体下部。

[0009] 液冷接口安装在主框体内部,接口部位突出于主框体。

[0010] 毛纽扣连接器与电路板组件连接,同时与测试单元外部连接,上与天线子阵做电气连接,下与天线骨架连接。

[0011] 定位装置在测试单元与骨架,或测试单元与子阵之间,进行安装时起到导向、定位和紧固固定作用。

[0012] 数据输出导线,一端测试单元,另一端是电脑或其它测试数据采集设备。

[0013] 所述定位装置为螺旋定位销装置。

[0014] 所述机载蒙皮天线子阵装置包括一个 $N \times N$ 规格子阵骨架和 $N$ 个天线子阵,子阵骨架上安装有 $N$ 对液冷接口,子阵骨架由外部供给冷却液后,将冷却液分别供给 $N$ 个天线子阵并回收,最后将冷却液返回给外部,从而形成液冷循环回路。所述液冷测试单元下部具有与天线子阵类似的液冷机械接口,所述液冷测试单元上部具有与天线骨架类似的液冷机械接口,两者以 $90^\circ$ 相位差结合在液冷测试单元上,因此可以作为原完整的天线子阵系统的接入式单元,介入天线子阵系统且对原系统功能、性能影响甚小。同时,液冷测试单元内部同样具有冷却液流道结构,用于将天线骨架供给的冷却液提供给天线子阵。

[0015] 所述液冷测试单元内部的冷却液流道包括进液流道和出液流道两部分,分别安装了流量传感器和温度传感器,用于分别测试天线子阵进出液口冷却液的流量和温度参数,有电路板组件简单处理后将数据通过数据输出导线传输给外部的测试数据采集设备进行数据分析和处理。

[0016] 本发明通过外接测试模块的方式,在天线骨架和天线子阵中间接入测试模块,延长液冷流道并测试冷却液流量和温度参数,不仅对无需更改原装置的结构设计,同时实现了即插即测的测试功能,极大地提高了测试工作的便捷性,降低了测试成本,有利于促进机载蒙皮天线技术的工程化应用和实际产品生产线的发展。

[0017] 与现有技术相比较,实施本发明的一种蒙皮天线子阵的液冷测试单元及其工作方式,具有体积小、结构简单、测试可靠、易于加工制造的特点,同时接入式的测试方法不仅不破坏原系统冷却流道的完整性,而且基本不影响流体参数,测试方法新颖、可靠,有利于测试验证蒙皮天线子阵装置的实际液冷性能,促进机载蒙皮天线技术的进一步发展和实际应用,具有不可忽视的经济价值。

## 附图说明

[0018] 为了更清楚的说明本发明实施例中的技术方案,下面将对实施例中所需要使用的附图作简单介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0019] 图1是本发明使用场景的结构示意图;

[0020] 图2是本发明的结构示意图;

[0021] 图3是本发明的功能示意图;

[0022] 图4是本发明的测试方法原理图;

[0023] 其中,1-蒙皮天线子阵、2- $2 \times 2$ 规格子阵骨架、3-液冷测试单元、4-上冷板、5-主箱体、6-数据输出导线、7-流量传感器、8-温度传感器、9-电路板组件、10-对下液冷接口、11-对下毛纽扣连接器、12-下盖板、13-对下螺纹定位销装置、14-对上螺纹定位销装置、15-对上毛纽扣连接器、16-对上液冷接口、17- $2 \times 2$ 规格子阵骨架(简图)、18-液冷测试单元(简图)、19-被测蒙皮天线子阵(简图)、20-自由蒙皮天线子阵(简图)、21-A组液冷对接关系、22-B组液冷对接关系。

## 具体实施方式

[0024] 为使本领域技术人员更好地理解本发明的技术方案,下面给出具体实施方式对本

发明作进一步详细描述。

[0025] 本发明所述机载蒙皮天线子阵装置包括一个 $N \times N$ 规格子阵骨架和 $N$ 个天线子阵。上述 $N$ 为不小于2的自然数,本发明中液冷测试单元数量需要具体情况。 $N$ 可为2、3、4、5、6等。下面以最小实现单元 $N=2$ 为例进行说明。

[0026] 请参阅图1所示,为本发明使用场景的结构示意图。实施本发明的使用场景包括一个 $2 \times 2$ 规格子阵骨架和四个天线子阵,子阵骨架上安装有四对液冷接口,子阵骨架由外部供给冷却液后,将冷却液分别供给四个天线子阵并回收,最后将冷却液返回给外部,从而形成液冷循环回路。所述液冷测试单元下部具有与天线子阵类似的液冷机械接口,所述液冷测试单元上部具有与天线骨架类似的液冷机械接口,两者以 $90^\circ$ 相位差结合在液冷测试单元上,因此可以作为原完整的天线子阵系统的接入式单元,介入天线子阵系统且对原系统功能、性能影响甚小。同时,液冷测试单元内部同样具有冷却液流道结构,用于将天线骨架供给的冷却液提供给天线子阵。

[0027] 请参阅图2所示,为本发明的结构示意图。实施本发明的一种蒙皮天线子阵的液冷测试单元,包括一个上冷板、一个主框体、一个下盖板、一个电路板组件、两对液冷接口、两对毛纽扣连接器、两对流量传感器、两对温度传感器、四对螺纹定位销装置和一组数据输出导线。所述上冷板与主框体之间通过焊接连接,其中上冷板具有平面微流道结构,主框体安装液冷接口处具有垂直微流道结构,由焊接将微流道结构封闭成型。所述两对流量传感器和两对温度传感器均安装在主框体上,用于测试微流道中流体的流量和温度参数。

[0028] 请参阅图3所示,为本发明的功能示意图。实施本发明的一种蒙皮天线子阵的液冷测试单元及其工作方式,内部包括冷却液流道包括进液流道和出液流道两部分,分别安装了流量传感器和温度传感器,用于分别测试天线子阵进出液口冷却液的流量和温度参数,有电路板组件简单处理后将数据通过数据输出导线传输给外部的测试数据采集设备进行数据分析和处理。

[0029] 请参阅图4所示,为本发明的测试方法原理图。实施本发明的一种蒙皮天线子阵的液冷测试单元及其工作方式。所述液冷测试单元下部需具有与天线子阵类似的液冷机械接口,用于与子阵骨架对接;所述液冷测试单元上部需具有与子阵骨架类似的液冷机械接口,用于与天线子阵对接。两者以 $90^\circ$ 相位差结合在液冷测试单元上,因此可以作为原完整的天线子阵系统的接入式单元,介入到天线子阵系统且对原系统功能、性能影响甚小。

[0030] 与现有技术相比较,实施本发明的一种蒙皮天线子阵的液冷测试单元及其工作方式,具有体积小、结构简单、测试可靠、易于加工制造、不影响原有装置功能性能等特点,有利于测试验证蒙皮天线子阵装置的实际液冷性能,促进机载蒙皮天线技术的进一步发展和实际应用,具有不可忽视的经济价值。

[0031] 以上所述,仅为本发明的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到的变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应该以权利要求的保护范围为准。

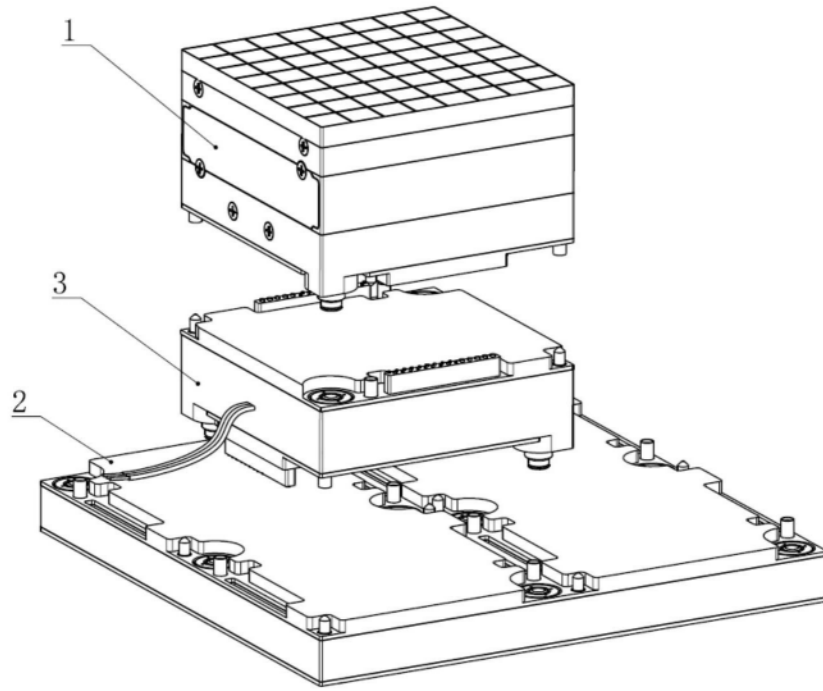


图1

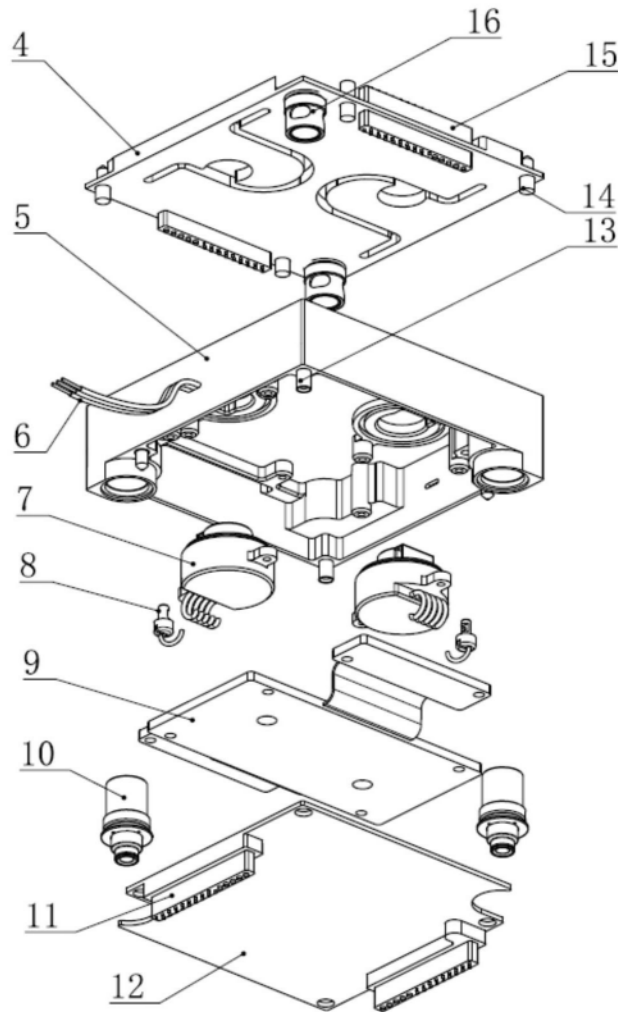


图2

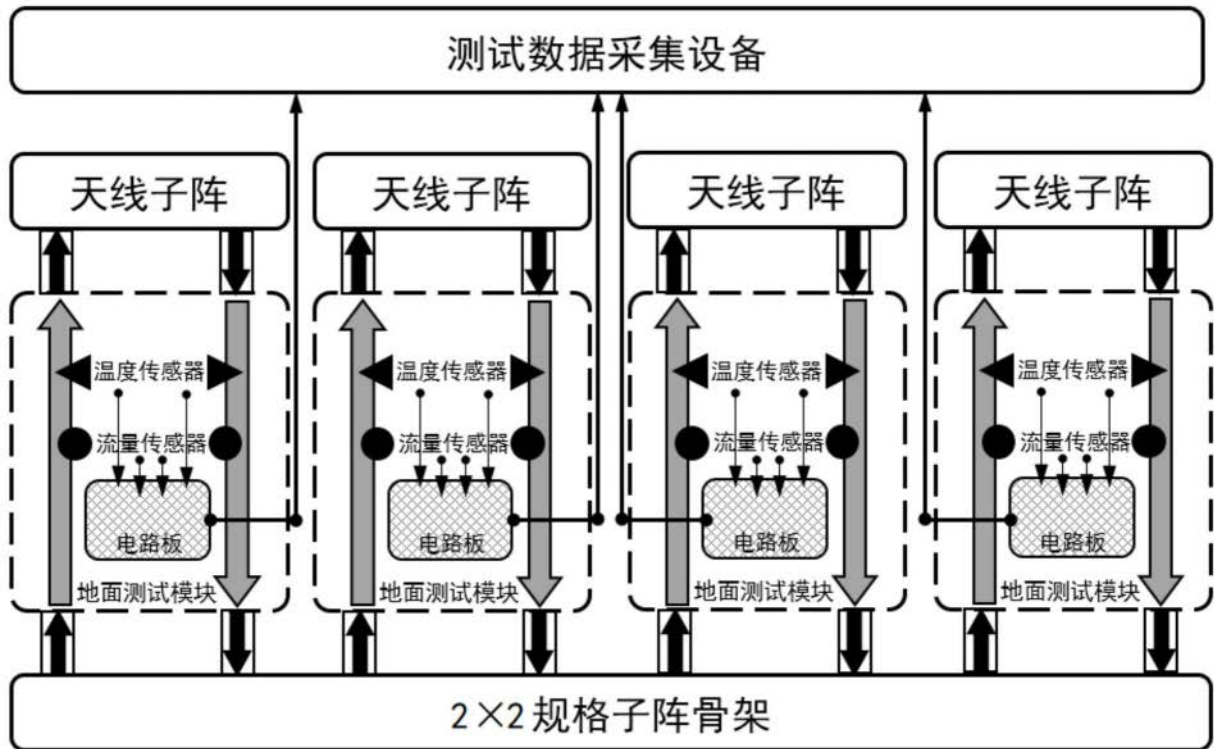


图3

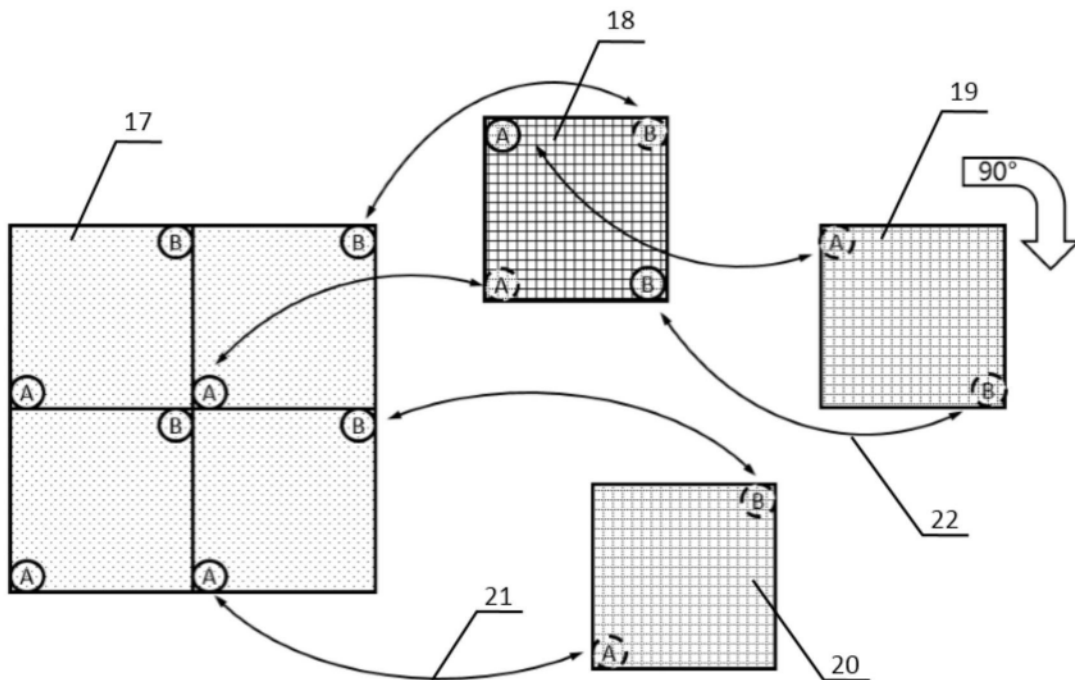


图4