(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 116390451 A
(43)申请公布日 2023.07.04

(21)申请号 202310517013.5

(22)申请日 2023.05.09

(71)申请人 江苏富联通讯技术股份有限公司
地址 212300 江苏省镇江市丹阳市开发区永安社区(兰陵路南侧)

(72)发明人 张金国 骆江伟 张要伟

(74)专利代理机构 南京创略知识产权代理事务所(普通合伙) 32358
专利代理师 陈雅洁

(51)Int.Cl.
H05K 7/20(2006.01)
H05K 7/14(2006.01)
H05K 7/18(2006.01)

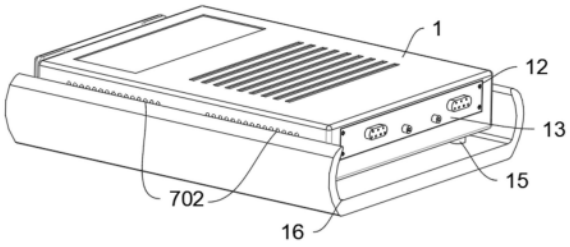
权利要求书2页 说明书5页 附图5页

(54)发明名称

一种内置高效散热型5G通讯模组及其散热方法

(57)摘要

本发明公开了一种内置高效散热型5G通讯模组及其散热方法,包括壳体,壳体内设置有陶瓷导热板,壳体的内部通过陶瓷导热板形成上散热腔和下散热腔,陶瓷导热板上设置有用于5G通讯模组本体导向移动的导轨移动机构;上散热腔内设置有对向流通风冷散热机构,下散热腔内设置有循环水冷散热机构,下散热腔内还设有直吹风冷散热机构,本发明设有对向流通风冷散热机构、循环水冷散热机构、直吹风冷散热机构和陶瓷导热板,能够将壳体隔离形成上散热腔和下散热腔,通过双重风冷散热处理和单独的水冷循环散热处理,能够有效降低壳体内5G通讯模组本体的温度,提升5G通讯模组的散热效果,保障5G通讯模组的高效散热处理,有效保护5G通讯模组的使用。



CN 116390451 A

1.一种内置高效散热型5G通讯模组,其特征在于,包括壳体(1),所述壳体(1)内设置有陶瓷导热板(2),所述壳体(1)的内部通过所述陶瓷导热板(2)形成上散热腔(3)和下散热腔(4),所述陶瓷导热板(2)上设置有用于5G通讯模组本体(5)导向移动的导轨移动机构(6);

所述上散热腔(3)内设置有对向流通风冷散热机构(7),所述对向流通风冷散热机构(7)用于对所述5G通讯模组本体(5)产生的热量进行空气对向流通散热处理;

所述下散热腔(4)内设置有循环水冷散热机构(8),所述循环水冷散热机构(8)用于对所述5G通讯模组本体(5)产生的热量进行水冷吸热循环散热处理;

所述下散热腔(4)内还设有直吹风冷散热机构(9),所述直吹风冷散热机构(9)用于对所述5G通讯模组本体(5)产生的热量进行直吹至所述壳体(1)的外部。

2.根据权利要求1所述的一种内置高效散热型5G通讯模组,其特征在于:所述陶瓷导热板(2)通过第一支撑柱(10)设置在所述壳体(1)内,且所述陶瓷导热板(2)和所述壳体(1)之间设置有密封隔框(11)。

3.根据权利要求1所述的一种内置高效散热型5G通讯模组,其特征在于:所述导轨移动机构(6)包括支撑板(601)、直线导轨(602)和支撑条(603),所述支撑板(601)设置有至少两个,每个所述支撑板(601)通过第二支撑柱(604)设置在所述陶瓷导热板(2)上,每个所述支撑板(601)上设置有一个所述直线导轨(602),所述支撑条(603)至少设置有两个,每个所述支撑条(603)横跨设置在至少两个所述直线导轨(602)上,所述5G通讯模组本体(5)安装在所述支撑条(603)上;

所述5G通讯模组本体(5)在所述支撑条(603)上通过所述直线导轨(602)移动。

4.根据权利要求3所述的一种内置高效散热型5G通讯模组,其特征在于:所述壳体(1)上对应所述5G通讯模组本体(5)和所述导轨移动机构(6)移动方向的一侧开设有通口(12),所述通口(12)上通过螺栓设置有挡板(13)。

5.根据权利要求1所述的一种内置高效散热型5G通讯模组,其特征在于:所述对向流通风冷散热机构(7)包括第一散热风扇(701)、对向散热孔(702)和空气流通孔(703);

所述第一散热风扇(701)至少设置有两个,且所述第一散热风扇(701)和所述对向散热孔(702)对向设置在所述壳体(1)的两内侧壁上,所述空气流通孔(703)设置在相邻所述第一散热风扇(701)之间,所述对向散热孔(702)和所述空气流通孔(703)均与所述壳体(1)的外部连通。

6.根据权利要求1所述的一种内置高效散热型5G通讯模组,其特征在于:所述陶瓷导热板(2)上对应所述5G通讯模组本体(5)的下方开设有导向散热孔(14),所述导向散热孔(14)用于将所述上散热腔(3)迂回循环的热量通过所述直吹风冷散热机构(9)导向吸入所述下散热腔(4)内。

7.根据权利要求6所述的一种内置高效散热型5G通讯模组,其特征在于:所述直吹风冷散热机构(9)包括第二散热风扇(901)和直吹散热孔(902),所述第二散热风扇(901)设置在所述陶瓷导热板(2)的底部对应所述导向散热孔(14)的位置处,所述直吹散热孔(902)开设在所述壳体(1)的底部对应所述第二散热风扇(901)的正下方。

8.根据权利要求7所述的一种内置高效散热型5G通讯模组,其特征在于:所述壳体(1)的底部通过第三支撑柱(15)设置有底座(16),所述壳体(1)和所述底座(16)之间通过所述第三支撑柱(15)形成散热空间。

9.根据权利要求4所述的一种内置高效散热型5G通讯模组，其特征在于：所述循环水冷散热机构(8)包括循环水冷铜管(801)、进水端口(802)、出水端口(803)和低压循环水箱(804)；

所述陶瓷导热板(2)的底部开设有呈U型循环结构的铜管安装槽(805)，所述循环水冷铜管(801)通过卡条(806)安装在所述铜管安装槽(805)内，所述循环水冷铜管(801)的两端均延伸出所述壳体(1)上远离所述挡板(13)的一侧，所述循环水冷铜管(801)的两端分别连接有设置在所述壳体(1)上的所述进水端口(802)和所述出水端口(803)，所述进水端口(802)和所述出水端口(803)均与所述低压循环水箱(804)连接。

10.根据权利要求1-9任意一项所述的一种内置高效散热型5G通讯模组的散热方法，其特征在于，包括如下步骤：

A：在5G通讯模组本体(5)运行时，5G通讯模组本体(5)会产生热量，使得壳体(1)内的上散热腔(3)温度升高，然后同步启动对向流通风冷散热机构(7)、循环水冷散热机构(8)和直吹风冷散热机构(9)对5G通讯模组本体(5)进行降温散热处理；

B：向流通风冷散热机构(7)启动，此时位于壳体(1)一侧内壁上的第一散热风扇(701)开始工作，第一散热风扇(701)对5G通讯模组本体(5)进行吹风，将上散热腔(3)内的热空气通过对向散热孔(702)吹出壳体(1)内，然后空气流通孔(703)由于上散热腔(3)内的空气流动持续进入到上散热腔(3)内，使得第一散热风扇(701)保持冷空气对5G通讯模组本体(5)进行降温散热处理；

C：在向流通风冷散热机构(7)运行过程中，由于一些热空气不能及时从对向散热孔(702)吹出壳体(1)外，使得部分热空气会迂回循环在5G通讯模组本体(5)的底部，此时直吹风冷散热机构(9)启动，第二散热风扇(901)通过陶瓷导热板(2)上的导向散热孔(14)将上散热腔(3)内的迂回循环热空气导向吸入下散热腔(4)内，然后通过第二散热风扇(901)将该部分热空气直吹到直吹散热孔(902)处，然后通过直吹散热孔(902)排出到壳体(1)的外部；

D：在向流通风冷散热机构(7)和直吹风冷散热机构(9)同步运行过程中，循环水冷散热机构(8)也同步启动，此时陶瓷导热板(2)会吸收5G通讯模组本体(5)产生的热量，然后将热量导热到循环水冷铜管(801)上，然后低压循环水箱(804)开始工作，低压循环水箱(804)将冷却液通过进水端口(802)输送至循环水冷铜管(801)内，然后通过冷却液在循环水冷铜管(801)内循环流通，将陶瓷导热板(2)和循环水冷铜管(801)上的热量通过出水端口(803)输送至低压循环水箱(804)内，完成水冷散热处理。

一种内置高效散热型5G通讯模组及其散热方法

技术领域

[0001] 本发明属于5G通讯模组技术领域，具体涉及一种内置高效散热型5G通讯模组及其散热方法。

背景技术

[0002] 5G通信模块是将通信芯片和存储器、射频电路、定位系统相结合的组合，它可以用于各种物联网设备、智能家居、智能制造等领域，为这些领域的发展提供了强有力的支持，5G通讯模块的应用范围非常广泛，包括智能交通、智能医疗、智能物流等领域，目前，市面上已经有多种5G通讯模块可供选择，不同的模块适用于不同的应用场景，用户可以根据自己的需求选择合适的模块。

[0003] 现有的5G通讯模组多是将电路板内置在壳体内，5G通讯模组在运行状态时，5G通讯模组内的处理单元模块会发热，产生热能，内置的5G通讯模组在壳体内散热效果不好，与外界的空气交换不顺畅，会导致5G通讯模组的温度过高，从而损坏5G通讯模组，为此我们提出一种内置高效散热型5G通讯模组及其散热方法。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种内置高效散热型5G通讯模组及其散热方法，以解决上述背景技术中提出的问题。

[0005] 为实现上述目的，本发明提供如下技术方案：一种内置高效散热型5G通讯模组，包括壳体，所述壳体内设置有陶瓷导热板，所述壳体的内部通过所述陶瓷导热板形成上散热腔和下散热腔，所述陶瓷导热板上设置有用于5G通讯模组本体导向移动的导轨移动机构；

所述上散热腔内设置有对向流通风冷散热机构，所述对向流通风冷散热机构用于对所述5G通讯模组本体产生的热量进行空气对向流通散热处理；

所述下散热腔内设置有循环水冷散热机构，所述循环水冷散热机构用于对所述5G通讯模组本体产生的热量进行水冷吸热循环散热处理；

所述下散热腔内还设有直吹风冷散热机构，所述直吹风冷散热机构用于对所述5G通讯模组本体产生的热量进行直吹至所述壳体的外部。

[0006] 优选的，所述陶瓷导热板通过第一支撑柱设置在所述壳体内，且所述陶瓷导热板和所述壳体之间设置有密封隔框。

[0007] 优选的，所述导轨移动机构包括支撑板、直线导轨和支撑条，所述支撑板设置有至少两个，每个所述支撑板通过第二支撑柱设置在所述陶瓷导热板上，每个所述支撑板上设置有一个所述直线导轨，所述支撑条至少设置有两个，每个所述支撑条横跨设置在至少两个所述直线导轨上，所述5G通讯模组本体安装在所述支撑条上；

所述5G通讯模组本体在所述支撑条上通过所述直线导轨移动。

[0008] 优选的，所述壳体上对应所述5G通讯模组本体和所述导轨移动机构移动方向的一侧开设有通口，所述通口上通过螺栓设置有挡板。

[0009] 优选的，所述对向流通风冷散热机构包括第一散热风扇、对向散热孔和空气流通孔；

所述第一散热风扇至少设置有两个，且所述第一散热风扇和所述对向散热孔对向设置在所述壳体的两内侧壁上，所述空气流通孔设置在相邻所述第一散热风扇之间，所述对向散热孔和所述空气流通孔均与所述壳体的外部连通。

[0010] 优选的，所述陶瓷导热板上对应所述5G通讯模组本体的下方开设有导向散热孔，所述导向散热孔用于将所述上散热腔迂回循环的热量通过所述直吹风冷散热机构导向吸入所述下散热腔内。

[0011] 优选的，所述直吹风冷散热机构包括第二散热风扇和直吹散热孔，所述第二散热风扇设置在所述陶瓷导热板的底部对应所述导向散热孔的位置处，所述直吹散热孔开设在所述壳体的底部对应所述第二散热风扇的正下方。

[0012] 优选的，所述壳体的底部通过第三支撑柱设置有底座，所述壳体和所述底座之间通过所述第三支撑柱形成散热空间。

[0013] 优选的，所述循环水冷散热机构包括循环水冷铜管、进水端口、出水端口和低压循环水箱；

所述陶瓷导热板的底部开设有呈U型循环结构的铜管安装槽，所述循环水冷铜管通过卡条安装在所述铜管安装槽内，所述循环水冷铜管的两端均延伸出所述壳体上远离所述挡板的一侧，所述循环水冷铜管的两端分别连接有设置在所述壳体上的所述进水端口和所述出水端口，所述进水端口和所述出水端口均与所述低压循环水箱连接。

[0014] 一种内置高效散热型5G通讯模组的散热方法，包括如下步骤：

A：在5G通讯模组本体运行时，5G通讯模组本体会产生热量，使得壳体内的上散热腔温度升高，然后同步启动对向流通风冷散热机构、循环水冷散热机构和直吹风冷散热机构对5G通讯模组本体进行降温散热处理；

B：向流通风冷散热机构启动，此时位于壳体一侧内壁上的第一散热风扇开始工作，第一散热风扇对5G通讯模组本体进行吹风，将上散热腔内的热空气通过对向散热孔吹出壳体内，然后空气流通孔由于上散热腔内的空气流动持续进入到上散热腔内，使得第一散热风扇保持冷空气对5G通讯模组本体进行降温散热处理；

C：在向流通风冷散热机构运行过程中，由于一些热空气不能及时从对向散热孔吹出壳体外，使得部分热空气会迂回循环在5G通讯模组本体的底部，此时直吹风冷散热机构启动，第二散热风扇通过陶瓷导热板上的导向散热孔将上散热腔内的迂回循环热空气导向吸入下散热腔内，然后通过第二散热风扇将该部分热空气直吹到直吹散热孔处，然后通过直吹散热孔排出到壳体的外部；

D：在向流通风冷散热机构和直吹风冷散热机构同步运行过程中，循环水冷散热机构也同步启动，此时陶瓷导热板会吸收5G通讯模组本体产生的热量，然后将热量导热到循环水冷铜管上，然后低压循环水箱开始工作，低压循环水箱将冷却液通过进水端口输送至循环水冷铜管内，然后通过冷却液在循环水冷铜管内循环流通，将陶瓷导热板和循环水冷铜管上的热量通过出水端口输送至低压循环水箱内，完成水冷散热处理。

[0015] 与现有技术相比，本发明的有益效果是：

1、本发明设有对向流通风冷散热机构、循环水冷散热机构、直吹风冷散热机构和

陶瓷导热板，能够将壳体隔离形成上散热腔和下散热腔，通过双重风冷散热处理和单独的水冷循环散热处理，能够有效降低壳体内5G通讯模组本体的温度，提升5G通讯模组的散热效果，保障5G通讯模组的高效散热处理，有效保护5G通讯模组的使用；

2、本发明设有直线导轨、支撑条、通口和挡板，5G通讯模组本体安装时，首先旋下螺栓，将挡板从通口上取下，然后支撑条通过直线导轨从壳体内拉出，然后使用螺钉将5G通讯模组本体安装在支撑条上，然后通过直线导轨将5G通讯模组本体推入壳体内，再将挡板使用螺栓安装到通口上，方便5G通讯模组本体的安装和拆卸，便于对5G通讯模组本体的维修和更换。

附图说明

[0016] 图1为本发明的立体结构示意图；

图2为本发明的立体结构示意图；

图3为本发明的壳体的剖视立体结构示意图；

图4为本发明的俯视剖视立体结构示意图；

图5为本发明的俯视剖视立体结构示意图；

图6为本发明的壳体的剖视立体结构示意图；

图7为本发明的壳体的仰视剖视结构示意图；

图8为本发明的壳体的仰视立体结构示意图。

[0017] 图中：1、壳体；2、陶瓷导热板；3、上散热腔；4、下散热腔；5、5G通讯模组本体；6、导轨移动机构；601、支撑板；602、直线导轨；603、支撑条；604、第二支撑柱；7、对向流通风冷散热机构；701、第一散热风扇；702、对向散热孔；703、空气流通孔；8、循环水冷散热机构；801、循环水冷铜管；802、进水端口；803、出水端口；804、低压循环水箱；805、铜管安装槽；806、卡条；9、直吹风冷散热机构；901、第二散热风扇；902、直吹散热孔；10、第一支撑柱；11、密封隔框；12、通口；13、挡板；14、导向散热孔；15、第三支撑柱；16、底座。

具体实施方式

[0018] 下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

[0019] 请参阅图1-图8，本发明提供的内置高效散热型5G通讯模组，包括壳体1，壳体1内设置有陶瓷导热板2，陶瓷导热板2通过第一支撑柱10设置在壳体1内，且陶瓷导热板2和壳体1之间设置有密封隔框11，壳体1的内部通过陶瓷导热板2形成上散热腔3和下散热腔4，陶瓷导热板2上设置有用于5G通讯模组本体5导向移动的导轨移动机构6，导轨移动机构6包括支撑板601、直线导轨602和支撑条603，支撑板601设置有至少两个，每个支撑板601通过第二支撑柱604设置在陶瓷导热板2上，每个支撑板601上设置有一个直线导轨602，支撑条603至少设置有两个，每个支撑条603横跨设置在至少两个直线导轨602上，5G通讯模组本体5安装在支撑条603上；5G通讯模组本体5在支撑条603上通过直线导轨602移动，壳体1上对应5G通讯模组本体5和导轨移动机构6移动方向的一侧开设有通口12，通口12上通过螺栓设置有

挡板13；

本发明设有直线导轨602、支撑条603、通口12和挡板13，5G通讯模组本体5安装时，首先旋下螺栓，将挡板13从通口12上取下，然后支撑条603通过直线导轨602从壳体1内拉出，然后使用螺钉将5G通讯模组本体5安装在支撑条603上，然后通过直线导轨602将5G通讯模组本体5推入壳体1内，再将挡板13使用螺栓安装到通口12上，方便5G通讯模组本体5的安装和拆卸，便于对5G通讯模组本体5的维修和更换；

上散热腔3内设置有对向流通风冷散热机构7，对向流通风冷散热机构7用于对5G通讯模组本体5产生的热量进行空气对向流通散热处理，对向流通风冷散热机构7包括第一散热风扇701、对向散热孔702和空气流通孔703；第一散热风扇701至少设置有两个，且第一散热风扇701和对向散热孔702对向设置在壳体1的两内侧壁上，空气流通孔703设置在相邻第一散热风扇701之间，对向散热孔702和空气流通孔703均与壳体1的外部连通；

本发明设有第一散热风扇701、对向散热孔702和空气流通孔703，对向流通风冷散热机构7工作时，第一散热风扇701对5G通讯模组本体5进行吹风，将上散热腔3内的热空气通过对向散热孔702吹出壳体1内，然后空气流通孔703由于上散热腔3内的空气流动持续进入到上散热腔3内，使得第一散热风扇701保持冷空气对5G通讯模组本体5进行降温散热处理，能够快速对上散热腔3和5G通讯模组本体5进行降温散热处理，提升5G通讯模组本体5的散热效果；

下散热腔4内设置有循环水冷散热机构8，循环水冷散热机构8用于对5G通讯模组本体5产生的热量进行水冷吸热循环散热处理，循环水冷散热机构8包括循环水冷铜管801、进水端口802、出水端口803和低压循环水箱804；陶瓷导热板2的底部开设有呈U型循环结构的铜管安装槽805，循环水冷铜管801通过卡条806安装在铜管安装槽805内，循环水冷铜管801的两端均延伸出壳体1上远离挡板13的一侧，循环水冷铜管801的两端分别连接有设置在壳体1上的进水端口802和出水端口803，进水端口802和出水端口803均与低压循环水箱804连接；

本发明设有循环水冷铜管801、陶瓷导热板2和低压循环水箱804，循环水冷散热机构8工作时，此时陶瓷导热板2会吸收5G通讯模组本体5产生的热量，然后将热量导热到循环水冷铜管801上，然后低压循环水箱804开始工作，低压循环水箱804将冷却液通过进水端口802输送至循环水冷铜管801内，然后通过冷却液在循环水冷铜管801内循环流通，将陶瓷导热板2和循环水冷铜管801上的热量通过出水端口803输送至低压循环水箱804内，完成水冷散热处理，能够对壳体1的热量进行水冷降温散热处理，进一步提升5G通讯模组本体5的散热效果；

下散热腔4内还设有直吹风冷散热机构9，直吹风冷散热机构9用于对5G通讯模组本体5产生的热量进行直吹至壳体1的外部，陶瓷导热板2上对应5G通讯模组本体5的下方开设有导向散热孔14，导向散热孔14用于将上散热腔3迂回循环的热量通过直吹风冷散热机构9导向吸入下散热腔4内，直吹风冷散热机构9包括第二散热风扇901和直吹散热孔902，第二散热风扇901设置在陶瓷导热板2的底部对应导向散热孔14的位置处，直吹散热孔902开设在壳体1的底部对应第二散热风扇901的正下方，壳体1的底部通过第三支撑柱15设置有底座16，壳体1和底座16之间通过第三支撑柱15形成散热空间；

本发明设有第二散热风扇901、直吹散热孔902和导向散热孔14，直吹风冷散热机

构9工作时，由于一些热空气不能及时从对向散热孔702吹出壳体1外，使得部分热空气会迂回循环在5G通讯模组本体5的底部，此时直吹风冷散热机构9启动，第二散热风扇901通过陶瓷导热板2上的导向散热孔14将上散热腔3内的迂回循环热空气导向吸入下散热腔4内，然后通过第二散热风扇901将该部分热空气直吹到直吹散热孔902处，然后通过直吹散热孔902排出到壳体1的外部，能够有效对在壳体1内迂回循环的热空气进行降温散热处理，进一步提升5G通讯模组本体5的散热效果。

[0020] 本发明提供的内置高效散热型5G通讯模组的散热方法，包括如下步骤：

A：在5G通讯模组本体5运行时，5G通讯模组本体5会产生热量，使得壳体1内的上散热腔3温度升高，然后同步启动对向流通风冷散热机构7、循环水冷散热机构8和直吹风冷散热机构9对5G通讯模组本体5进行降温散热处理；

B：向流通风冷散热机构7启动，此时位于壳体1一侧内壁上的第一散热风扇701开始工作，第一散热风扇701对5G通讯模组本体5进行吹风，将上散热腔3内的热空气通过对向散热孔702吹出壳体1内，然后空气流通孔703由于上散热腔3内的空气流动持续进入到上散热腔3内，使得第一散热风扇701保持冷空气对5G通讯模组本体5进行降温散热处理；

C：在向流通风冷散热机构7运行过程中，由于一些热空气不能及时从对向散热孔702吹出壳体1外，使得部分热空气会迂回循环在5G通讯模组本体5的底部，此时直吹风冷散热机构9启动，第二散热风扇901通过陶瓷导热板2上的导向散热孔14将上散热腔3内的迂回循环热空气导向吸入下散热腔4内，然后通过第二散热风扇901将该部分热空气直吹到直吹散热孔902处，然后通过直吹散热孔902排出到壳体1的外部；

D：在向流通风冷散热机构7和直吹风冷散热机构9同步运行过程中，循环水冷散热机构8也同步启动，此时陶瓷导热板2会吸收5G通讯模组本体5产生的热量，然后将热量导热到循环水冷铜管801上，然后低压循环水箱804开始工作，低压循环水箱804将冷却液通过进水端口802输送至循环水冷铜管801内，然后通过冷却液在循环水冷铜管801内循环流通，将陶瓷导热板2和循环水冷铜管801上的热量通过出水端口803输送至低压循环水箱804内，完成水冷散热处理。

[0021] 尽管已经示出和描述了本发明的实施例，对于本领域的普通技术人员而言，可以理解在不脱离本发明的原理和精神的情况下可以对这些实施例进行多种变化、修改、替换和变型，本发明的范围由所附权利要求及其等同物限定。

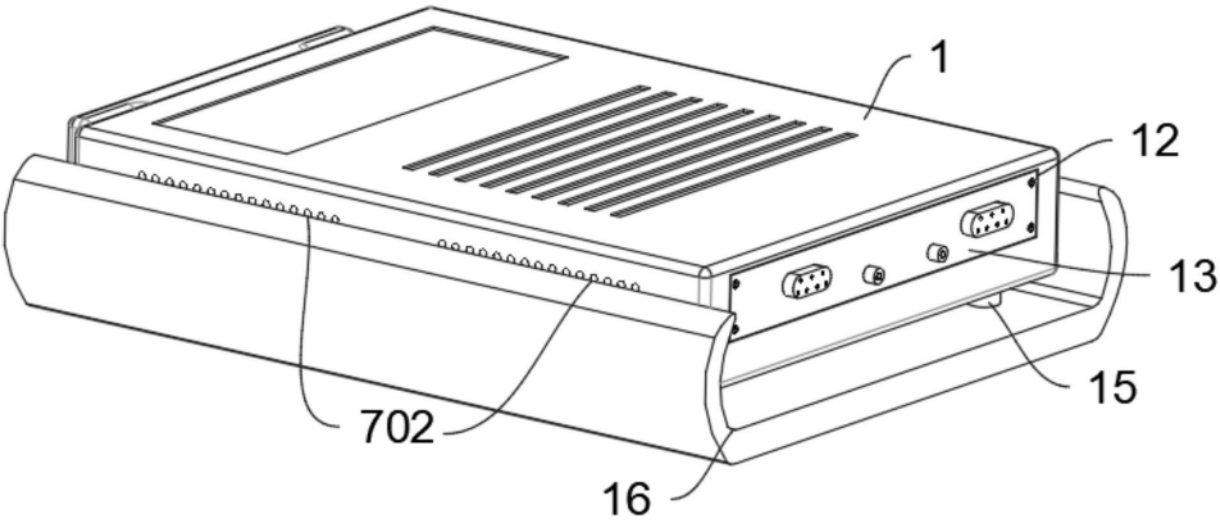


图1

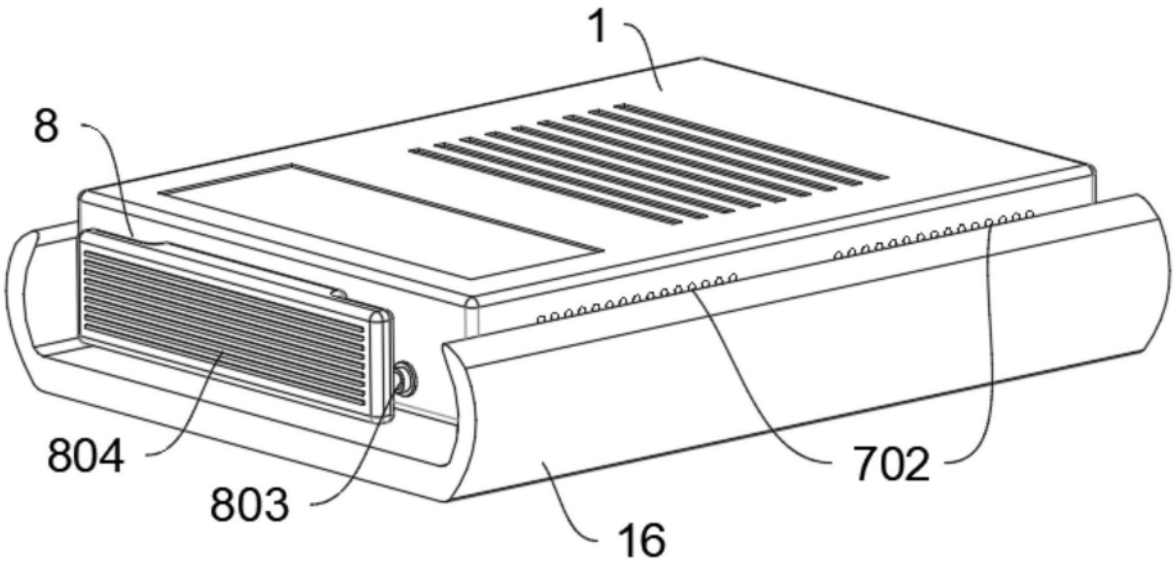


图2

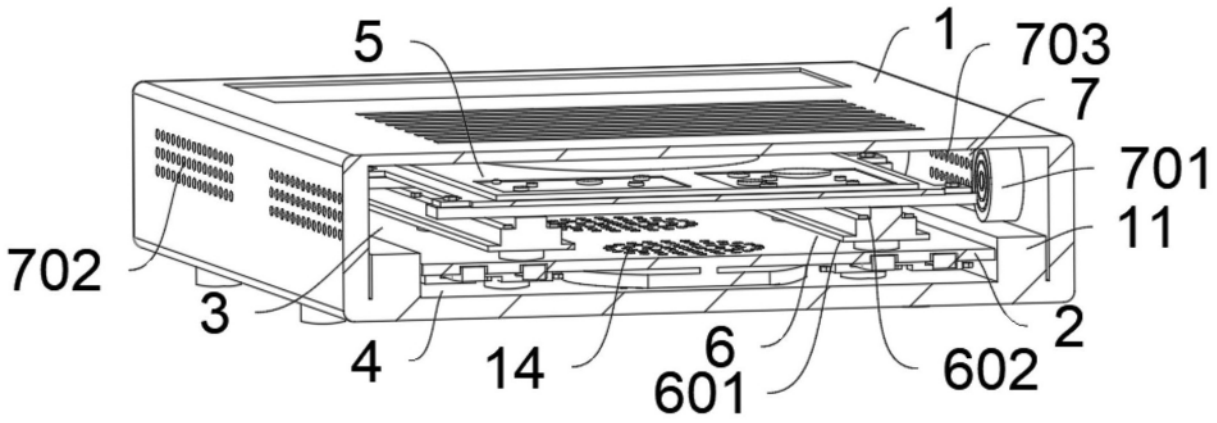

5
1
703
7
701
11
702
3
4
14
6
601
602
2

图3

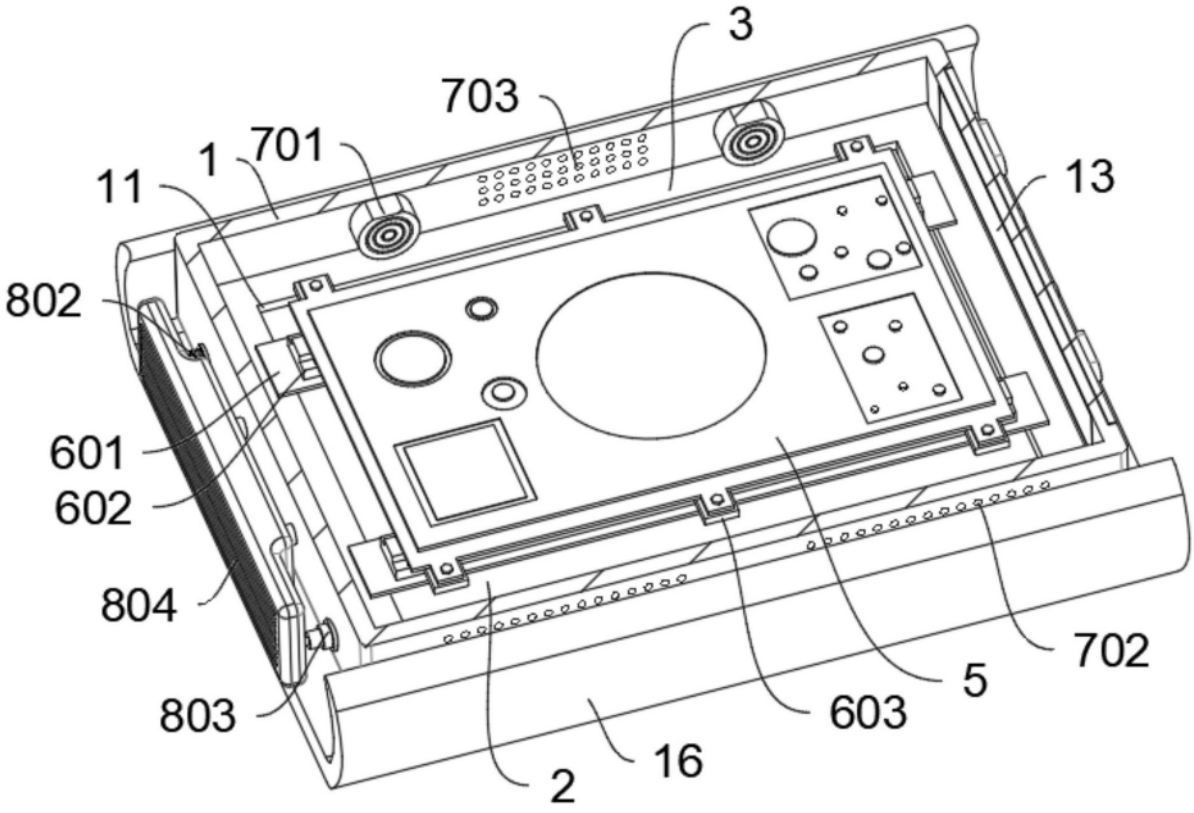

3
703
701
1
11
13
802
601
602
804
803
2
16
603
5
702

图4

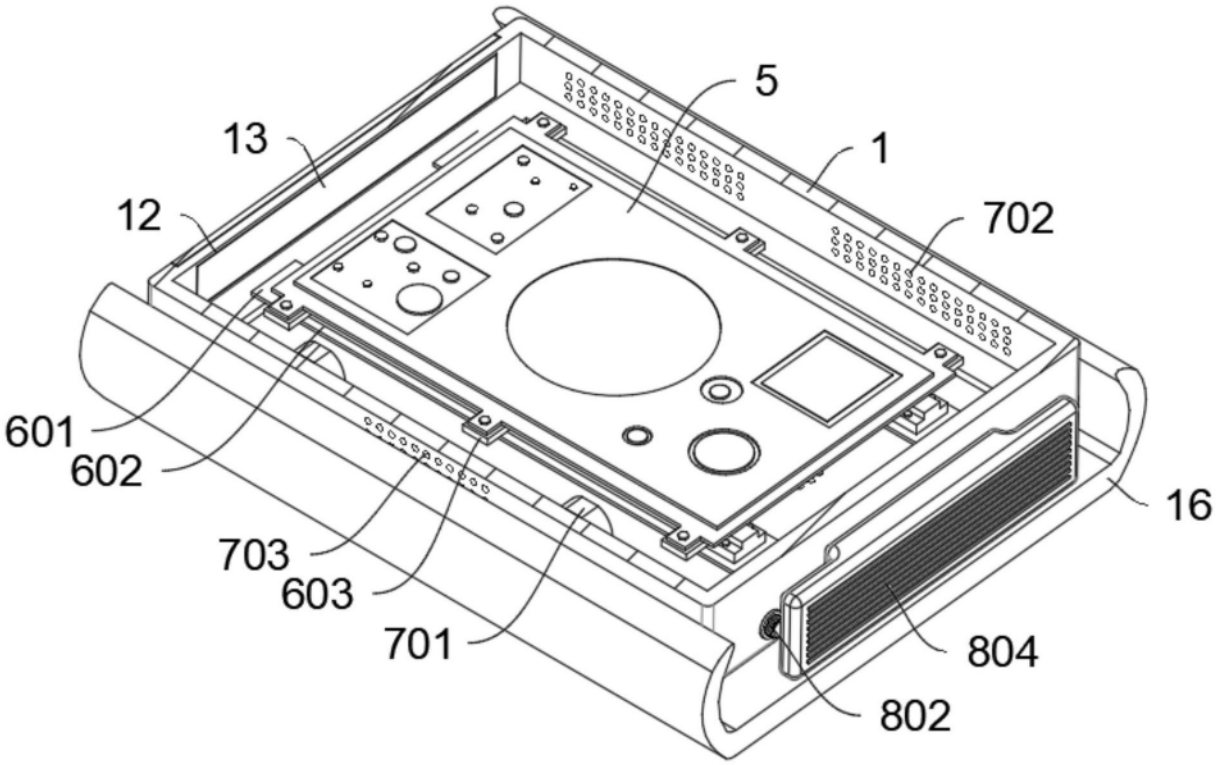

5
13
1
12
702
601
602
16
703
603
701
804
802

图5

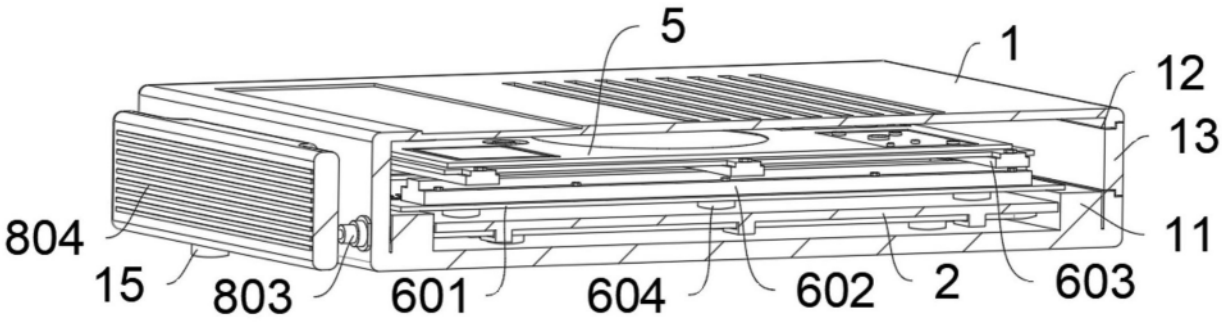

5
1
12
13
804
11
15
803
601
604
602
2
603

图6

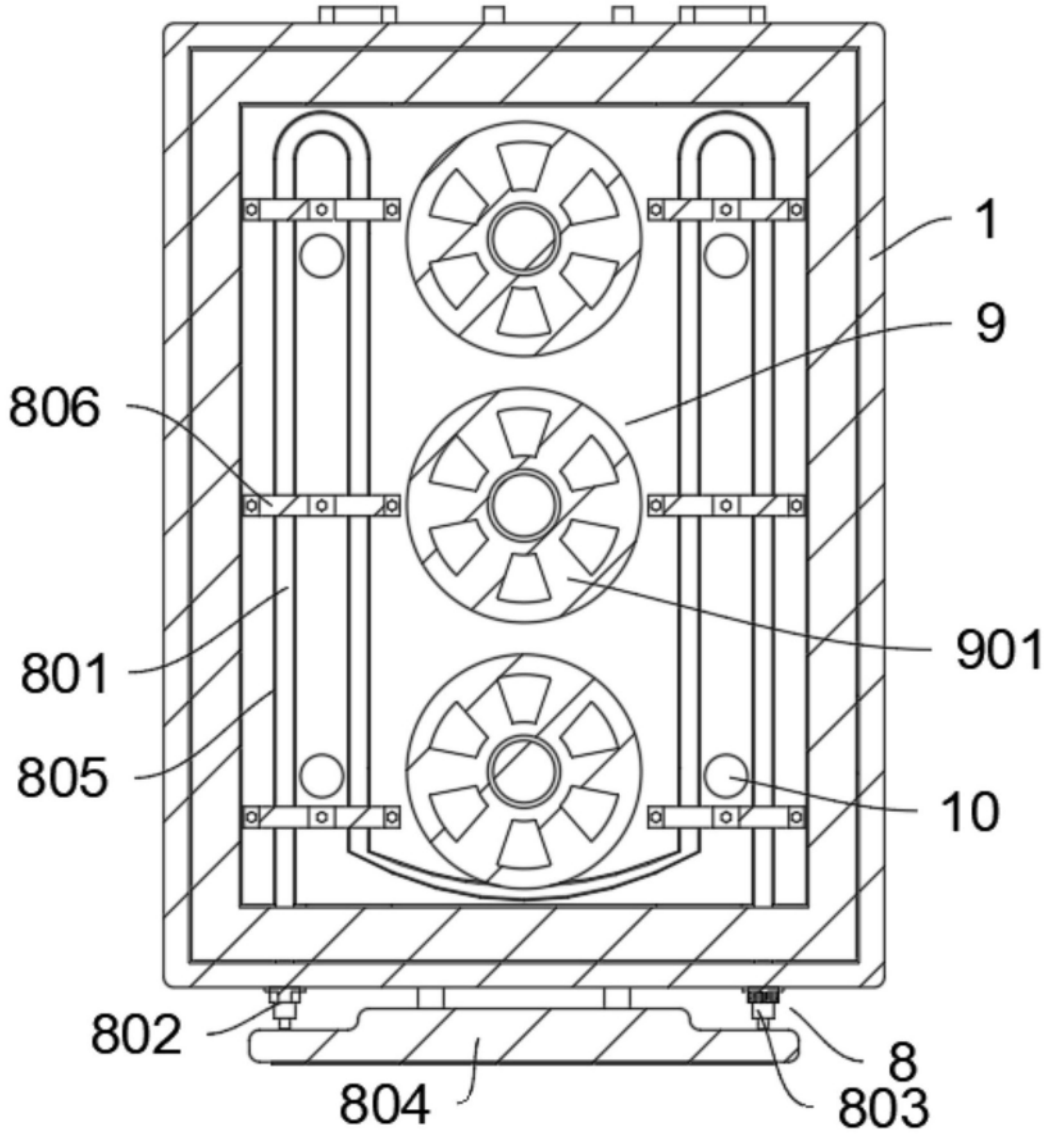


图7

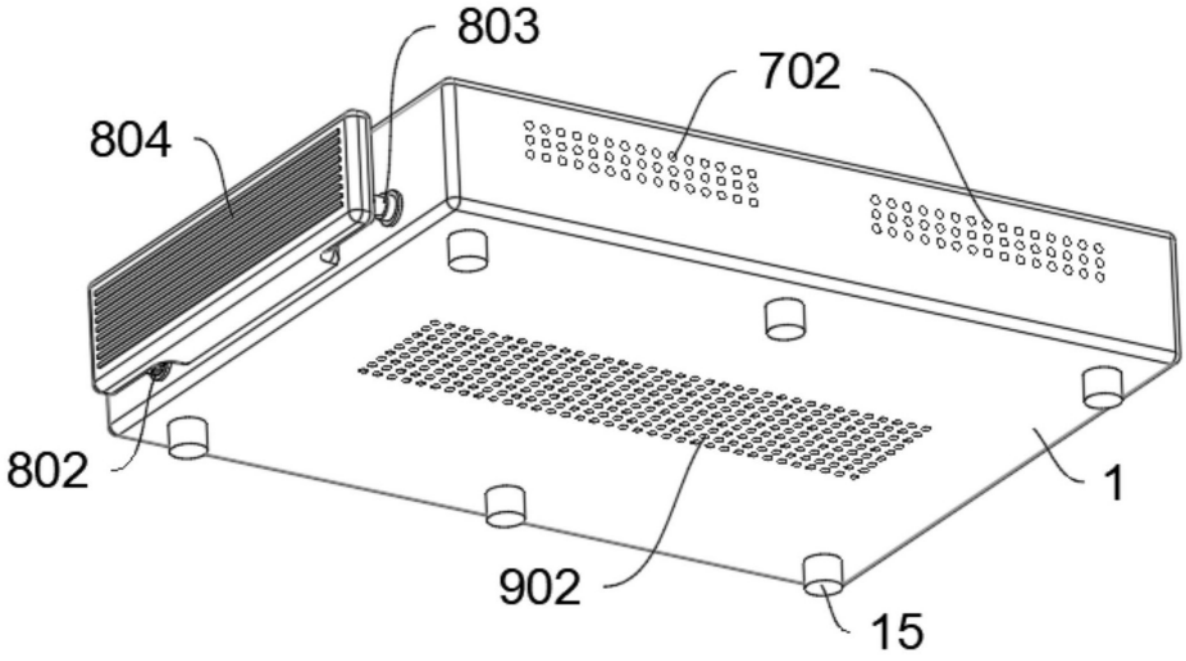


图8