



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105699946 A

(43) 申请公布日 2016. 06. 22

(21) 申请号 201610167961. 0

H05K 7/20(2006. 01)

(22) 申请日 2016. 03. 23

(71) 申请人 西安电子工程研究所

地址 710100 陕西省西安市长安区凤栖东路

(72) 发明人 方伟奇 冯健康 黄根全 谢敏

董亮 张波 贾江涛 张占锋

(74) 专利代理机构 西北工业大学专利中心

61204

代理人 王鲜凯

(51) Int. Cl.

G01S 7/02(2006. 01)

H05K 5/06(2006. 01)

H05K 5/02(2006. 01)

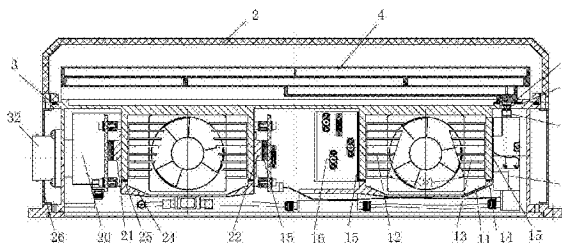
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种具有多个中空锥形散热风道的多层密封机箱

(57) 摘要

本发明涉及具有多个中空锥形散热风道的多层密封机箱,由天线罩、后盖板、左右罩板和上下罩板密封在收发机箱最外层,由收发机箱结构预留的外层空腔结构形成第三层密封腔;由左内风道封板、右内风道封板安装在收发机箱结构预留的左、右内风道腔体安装端面形成第一层密封腔体,收发机箱结构自身被后盖板密封后形成安装各分系统的第二层腔体。第一层密封腔体为中空散热风道,通过内风道锥形左翅片与内风道锥形右翅片左右对称布局,在散热翅片的高度和长度方向形成独特的中空锥形风道。收发机箱内各分系统通过导热衬垫贴附在左、右内风道的外表面,将各分系统的热量以较低的热阻传递到左、右内风道的内表面散热翅片上,通过风机强制对流将热量带走。



1. 一种具有多个中空锥形散热风道的多层密封机箱,其特征在于包括前腔体和后腔体;前腔体由天线罩(2)和前腔密封绳(3)密封而成,阵列天线(4)安装在前腔体内,阵列天线(4)的输出端设有浮动连接座(6),浮动连接座(6)与位于后腔体的TR组件(8)上的浮动连接头(7)相连;后腔体内设有左内风道和右内风道,右内风道由右内风道封板(11)和右内风道导电密封垫(14)封闭而成,内风道锥形左翅片(12)与内风道锥形右翅片(13)左右对称的安装在右内风道内表面上,TR组件(8)、微波模块(16)通过柔性导热衬垫(15)贴附在右内风道外表面上,功分器(9)固定在右内风道封板(11)上;左内风道由左内风道封板(24)和左内风道导电密封垫(25)封闭而成,内风道锥形左翅片(12)与内风道锥形右翅片(13)左右对称的安装在左内风道内表面上,电源模块(20)、波控导热冷板(22)、信处导热冷板(21)贴附在左内风道外表面上,波控(10)和信处(19)通过柔性导热衬垫(15)分别贴附在波控导热冷板(22)和信处导热冷板(21)上,前级放大模块(23)固定在左内风道封板(24)上,在左内风道和右内风道末端分别安装风机(17);左右罩板(26)和上下罩板(27)安装在收发机箱(1)最外层并与收发机箱(1)形成空腔结构。

2. 根据权利要求1所述的一种具有多个中空锥形散热风道的多层密封机箱,其特征在于所述的内风道锥形左翅片(12)与内风道锥形右翅片(13)在长度方向和高度方向分别线性递增,形成 $35^{\circ}$ 与 $18^{\circ}$ 的锥形斜面风道。

3. 根据权利要求1所述的一种具有多个中空锥形散热风道的多层密封机箱,其特征在于所述的天线罩工艺成型方法为内外蒙皮、中间蜂窝夹层的方法,内外蒙皮材料为环氧玻璃布,中间夹层为纸蜂窝结构。

## 一种具有多个中空锥形散热风道的多层密封机箱

### 技术领域

[0001] 本发明属于机械和电路两个领域,涉及一种具有多个中空锥形散热风道的多层密封机箱。该机箱内安装了某雷达的天线、TR组件、波控、功分器、微波、信处和电源模块。该雷达的工作环境有高温以及振动、冲击等要求,雷达机箱结构上采用集成散热与多层密封技术,增强了雷达在恶劣环境下的工作能力。

[0002] 雷达收发机箱内的TR组件热密度较大,波控、信处、微波模块、电源均有较高的散热要求。由于雷达的安装与使用环境相当严苛,需各分系统在密闭的环境下工作,该机箱解决了在安装空间受限、高热密度环境下的雷达各分系统的集成设计与散热难题。

### 背景技术

[0003] 雷达收发机箱为雷达各电子模块的结构支撑体,并兼有环境保护的功能。该收发机箱工作环境为开放式的战场环境,除去极端的低温、高温外,对沙尘、湿热、电磁兼容也有较高的环境适应性要求。

[0004] 该雷达天线为无源多层波导裂缝阵列,鉴于天线口径受限,天线阵列的波导间距小于标准波导管尺寸,相邻的波导只能采用共壁设计。阵列天线共三层,均为中空裂缝阵列,采用3A21防锈软铝钎焊成型,波导同轴转换集成在天线内部,天线对外采用SMA连接器与TR组件对接。TR组件一端靠SMA连接器与天线电信号连接;另一端靠多芯矩形连接器与波控电信号连接,靠SMP与功分器电信号连接。TR组件的效率较低,约为40%左右,并且热耗与局部热密度很大,是机箱内的主要热源(约250W纯发热功率)。微波模块内发热芯片热量以较低的热阻传导到模块安装壁。波控与信处为印制板形式,其上焊接有电源功率芯片和高速运算处理芯片,这些芯片在运算状态下所产生发热量需及时散发出去。电源为封装的壳体模块,热量传导到壳体安装表面。机箱内总的发热功率约为380W左右,机箱内腔尺寸为265×300×108mm,整个机箱的对外电信号输入、输出靠机箱侧壁安装的YB和SMA连接器完成。箱体内部的电缆主要为同轴电缆和多芯电缆,考虑到操作维修,收发机箱内的各分机之间的线缆应便于拆卸,在集成设计时需预留线缆的操作空间。

[0005] 为了确保雷达有良好的环境适应性,机箱结构采用密封设计,将如此大的热功耗密封在上述腔体内,将热量及时排除是设计的难题。同时雷达收发机箱长期工作在室外,受太阳的辐射而吸收的热量对其内电子设备的影响也应该考虑。

### 发明内容

[0006] 要解决的技术问题

[0007] 为了解决现有有机箱内各分系统的高温散热以及局部高热密度问题,本发明提出一种具有多个中空锥形散热风道的多层密封机箱。

[0008] 技术方案

[0009] 由天线罩、后盖板、左右罩板和上下罩板密封在收发机箱最外层,由收发机箱结构预留的外层空腔结构形成第三层密封腔;由左内风道封板、右内风道封板安装在收发机箱

结构预留的左、右内风道腔体安装端面形成第一层密封腔体,收发箱体结构自身被后盖板密封后形成安装各分系统的第二层腔体。第一层密封腔体为中空散热风道,通过内风道锥形左翅片与内风道锥形右翅片左右对称布局,在散热翅片的高度和长度方向形成独特的中空锥形风道。收发机箱内各分系统通过导热衬垫贴附在左、右内风道的外表面,将各分系统的热量以较低的热阻传递到左、右内风道的内表面散热翅片上,通过风机强制对流将热量带走。

[0010] 一种具有多个中空锥形散热风道的多层密封机箱,其特征在于包括前腔体和后腔体;前腔体由天线罩和前腔密封绳密封而成,阵列天线安装在前腔体内,阵列天线的输出端设有浮动连接座,浮动连接座与位于后腔体的TR组件上的浮动连接头相连;后腔体内设有左内风道和右内风道,右内风道由右内风道封板和右内风道导电密封垫封闭而成,内风道锥形左翅片与内风道锥形右翅片左右对称的安装在右内风道内表面上,TR组件、微波模块通过柔性导热衬垫贴附在右内风道外表面上,功分器固定在右内风道封板上;左内风道由左内风道封板和左内风道导电密封垫封闭而成,内风道锥形左翅片与内风道锥形右翅片左右对称的安装在内风道内表面上,电源模块、波控导热冷板、信处导热冷板贴附在左内风道外表面上,波控和信处通过柔性导热衬垫分别贴附在波控导热冷板和信处导热冷板上,前级放大模块固定在左内风道封板上,在左内风道和右内风道末端分别安装风机;左右罩板和上下罩板安装在收发机箱最外层并与收发机箱形成空腔结构。

[0011] 所述的内风道锥形左翅片与内风道锥形右翅片在长度方向和高度方向分别线性递增,形成 $35^{\circ}$ 与 $18^{\circ}$ 的锥形斜面风道。

[0012] 所述的天线罩工艺成型方法为内外蒙皮、中间蜂窝夹层的方法,内外蒙皮材料为环氧玻璃布,中间夹层为纸蜂窝结构。

[0013] 有益效果

[0014] 本发明提出的一种具有多个中空锥形散热风道的多层密封机箱,多个密封风道的结构实现,将各模块的热量通过柔性导热衬垫传递到风道外表面,风道的内表面设计有散热翅片,且风道内表面与外界相通,通过风机对流换热实现与外界的热交换。完成雷达的阵列天线、TR组件、波控、信处、电源模块、微波模块的安装固定,解决上述各分系统的高温散热以及局部高热密度问题,并使其具备良好的高低温、湿热、盐雾以及EMC等环境适应性。

## 附图说明

[0015] 图1为一种具有多个中空锥形散热风道的多层密封机箱主视图

[0016] 图2为一种具有多个中空锥形散热风道的多层密封机箱俯视剖视图

[0017] 图3为一种具有多个中空锥形散热风道的多层密封机箱左侧剖视图

[0018] 图4为一种具有多个中空锥形散热风道的多层密封机箱翅片长度方向剖视图

[0019] 1-收发箱体;2-天线罩;3-前腔密封绳;4-阵列天线;5-前腔导电密封垫,6-浮动连接座;7-浮动连接头;8-TR组件,9-功分器,10-波控;11-右内风道封板;12-内风道锥形左翅片;13-内风道锥形右翅片;14-右内风道导电密封垫;15-柔性导热衬垫;16-微波模块;17-风机;18-风机安装板;19-信处;20-电源模块;21-信处导热冷板;22-波控导热冷板;23-前级放大模块;24-左内风道封板;25-左内风道导电密封垫;26-左右罩板;27-上下罩板;28-进风罩;29-出风罩;30-铜网;31-盖板密封绳;32-YB圆形连接器;33-同轴连接器;34-后盖

板。

### 具体实施方式

[0020] 现结合实施例、附图对本发明作进一步描述：

[0021] 考虑到箱体内部需散热的模块较多，并且模块的散热安装面较大，箱体采用两个独立的密封风道散热。鉴于各模块之间的连线关系，将信处、电源与波控贴附在一个密封风道，将TR组件、微波贴附在另外一个密封风道上。为便于工程实现，高度与长度方向锥形散热翅片以零件形式安装在机箱上，由于印制板上需散热的器件高低不一，在机箱上直接将这些垫块加工出来不方便，也将其拆分为零件形式。风道采用风道盖板密封，为保证整个机箱的电磁密封性，风道盖板与电磁屏蔽密封垫配合使用。机箱前腔体安装天线阵面，后腔体安装其余各分机。TR组件既要和天线盲插，又需要其导热面紧贴在风道外表面上。为了保证TR组件电信号的良好传输，并且TR组件的热量能及时传递出去，与天线盲插的SMP插座为特殊定制浮动结构形式，同时在TR组件的导热面上贴附柔性导热衬垫。浮动配合连接器的游动间隙以及柔软的导热衬垫可取的良好电信号传输与导热效果。

[0022] 密封风道的进风口位于机箱上后端区域，冷却流从机箱下底部排出。考虑到风道自身的特点，由于单侧进风会造成风压不均匀，按冷却流的方向，将散热翅片设计成高低递减以形成锥形通道，以均匀分布进风口的冷却流；将风机正上方风道内的翅片在长度方向设计为不规则的倒斜角结构，形成锥形增压风道以增大风机对流换热的效率。风机自带转速反馈与控制功能，信处模块DSP芯片上有温度传感器，当检测到传感器表面温度低于 $-10^{\circ}$ 时，风机停止工作。风机安装在可拆卸的风机板上。为了提高风机对流换热的效率，风机板安装在收发机箱的边缘部位需做密封处理，采用南大704密封胶填充零件装配产生的缝隙。

[0023] 考虑到太阳辐射对温度的影响，在机箱壁周圈添加了一层金属板，该金属板与箱体之间形成空气隔离腔，该空气腔位于箱体周圈四处。由于裂缝天线为无源的波导裂缝阵列，无电缆连接关系，在天线零位标定后不会进行拆卸和维修，所以将天线独立安装在前腔，通过SMA穿墙插座与后腔体进行电信号连接。机箱前腔安装端面设计有密封槽，其内粘接有密封绳，天线罩安装后压紧密封绳，前腔形成一个独立的密封腔体。天线罩工艺成型方法为内外蒙皮、中间蜂窝夹层的方法，内外蒙皮材料为环氧玻璃布，中间夹层为纸蜂窝结构。天线罩的结构自身在蜂窝夹层之间形成一个隔热腔体。由于空气是热的不良导体，机箱周圈一层空气腔以及机箱前腔体不仅能阻止外界高温侵入机箱后端腔体内部，当处于低温时，该空气腔同样起到后端腔体保温的作用。

[0024] 如图2所示，机箱分为前、后两个腔体区域，前腔体通过天线罩2、收发箱体1的前端面和前腔密封绳3封闭成第一个独立的密封区域，阵列天线4安装在前腔体的安装端面上，并压紧前腔导电密封垫5，通过浮动连接座6完成该密封区域对外的电信号传输。

[0025] 浮动接头7集成安装在TR组件8一端，TR组件的另一端通过SMA电缆和多芯电缆分别与功分器9、波控10相连。功分器9固定在右内风道封板11上，TR组件8连接波控10的多芯电缆通过右内风道封板11上的矩形过线孔，为避免电缆交叉，该矩形过线孔位于功分器9下方。

[0026] 内风道锥形左翅片12与内风道锥形右翅片13是散热风道的核心零件。按冷却流流

经机箱风道的先后顺序,翅片在长度方向和高度方向分别线性递增,形成 $35^{\circ}$ 与 $18^{\circ}$ 的锥形斜面风道。经过仿真分析和优化,这两个角度的锥形斜面对冷却流的均匀分布以及冷却流的增压的效果最好。

[0027] 左、右内风道为收发箱体第一层密封腔体。内风道锥形左翅片12与内风道锥形右翅片13左右对称的安装在收发箱体1后腔体的左、右两个风道内表面上。为保证良好的热传递效果,彼此安装接触面有较高加工表面光洁度和平面度要求,并且在零件装配时填充导热硅脂。右内风道通过右内风道封板11和右内风道导电密封垫14封闭完成,使用右内风道导电密封垫14是为了保证收发箱体自身的电磁兼容性。

[0028] TR组件8的散热面紧贴在右内风道的外表面上,两者之间填充柔性导热衬垫15。浮动连接座6与浮动连接头7配合后产生浮动间隙以及通过调整柔性导热衬垫15的厚度可以补偿阵列天线和TR组件安装时产生过自由度定位。微波模块16也通过柔性导热衬垫15安装在右内风道外表面。风机17位于风道末端,通过风机安装板18固定在收发箱体后腔区域的右内风道末端预留的安装面上,并用南大704密封胶密封。风机的转速反馈与转速控制信号线穿过收发机箱预留的过线孔与信处19相连。

[0029] 波控10和信处19为印制板形式的分系统,在进行印制板设计时将发热器件排布于印制板背面。信处导热冷板21、波控导热冷板22与收发机箱后腔内的左风道外表面贴附。之所以将信处导热冷板21、波控导热冷板22拆分为相对于机箱可独立拆卸的零件,是考虑到收发机箱实际加工的工艺性,同时也因为这两者表面需要根据印制板表面芯片的高低预留出若干的高低不等的垫块。柔性导热衬垫15同样填充在印制板上的发热芯片与导热冷板之间。电源模块20的安装面以同样的导热方式紧贴在左内风道外表面。收发机箱左内风道的密封靠左内风道封板24、左内风道导电密封垫25完成。考虑到线缆连接关系,前级放大模块23安装在左内风道封板24上,用来进行微波模块16的信号放大。整个收发机箱靠机箱左侧的一个YB圆形连接器32和四个同轴连接器33实现机箱对外的电信号传输。

[0030] 机箱左右罩板26和上下罩板27分别安装在收发箱体1的外轮廓四周圈,装配后靠南大704胶填充缝隙,用以实现箱体的第三层密封腔体。进风罩28、出风罩29分别安装的风道的进口与出口处,考虑到防水要求,两者的风口均朝下。铜网30用来过滤沙尘并防止较大的异物进入风道内部。后盖板34靠螺钉压紧盖板密封绳31后,安装在收发箱体1上,完成整个收发机箱的第二层密封。

[0031] 通过上述结构设计,自身密封、中空形式的左、右内风道为第一层密封腔体,存在于收发机箱主体的第二层密封腔体内部,与外界相通,通过风机对流换热将中空的机箱内各分系统的热量传出。由散热翅片高度和长度方向形成的独特的锥形密封风道均匀了进风口的风量、增大了出风口的风压,提高了整个机箱的散热效率。由天线罩、机箱左右罩板、上下罩板封闭形成的第三层中空腔体,包裹在收发机箱的第二层腔体周围。当收发机箱内模块的数量增加或者散热要求提高时,可以通过增加中空锥形风道的数量来满足使用要求。上述创新结构设计形成一种具有多个中空锥形散热风道的多层密封机箱。

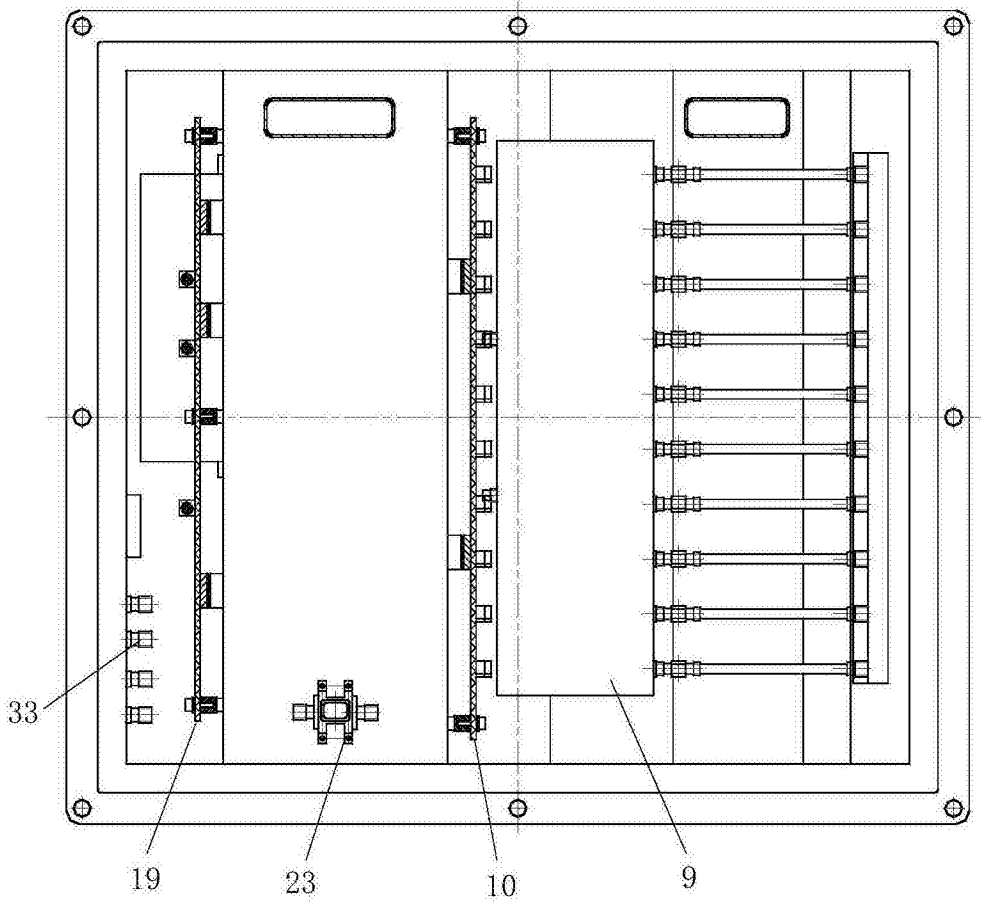


图1

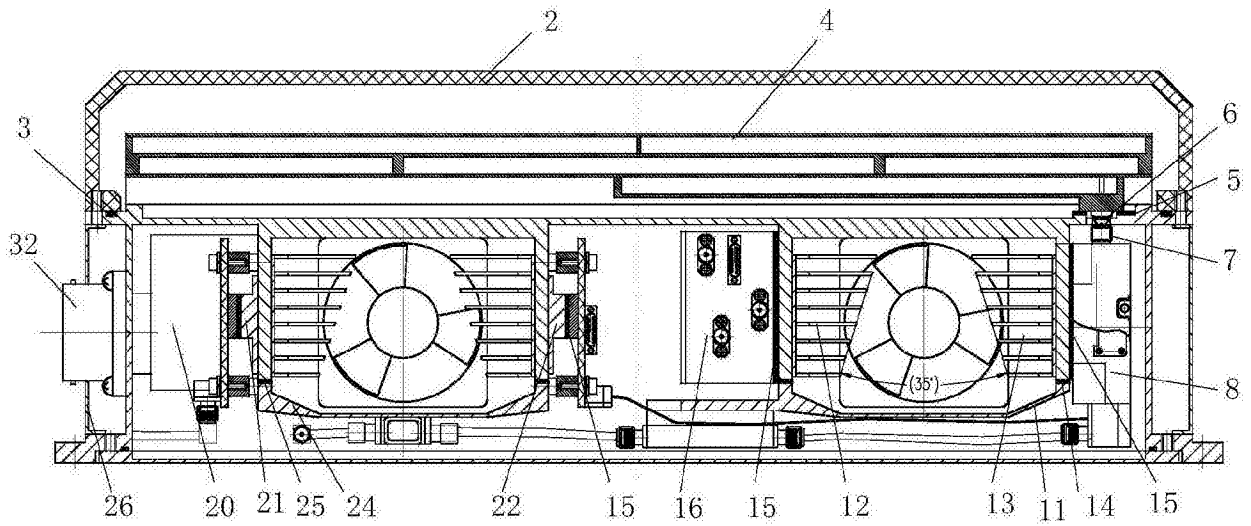


图2

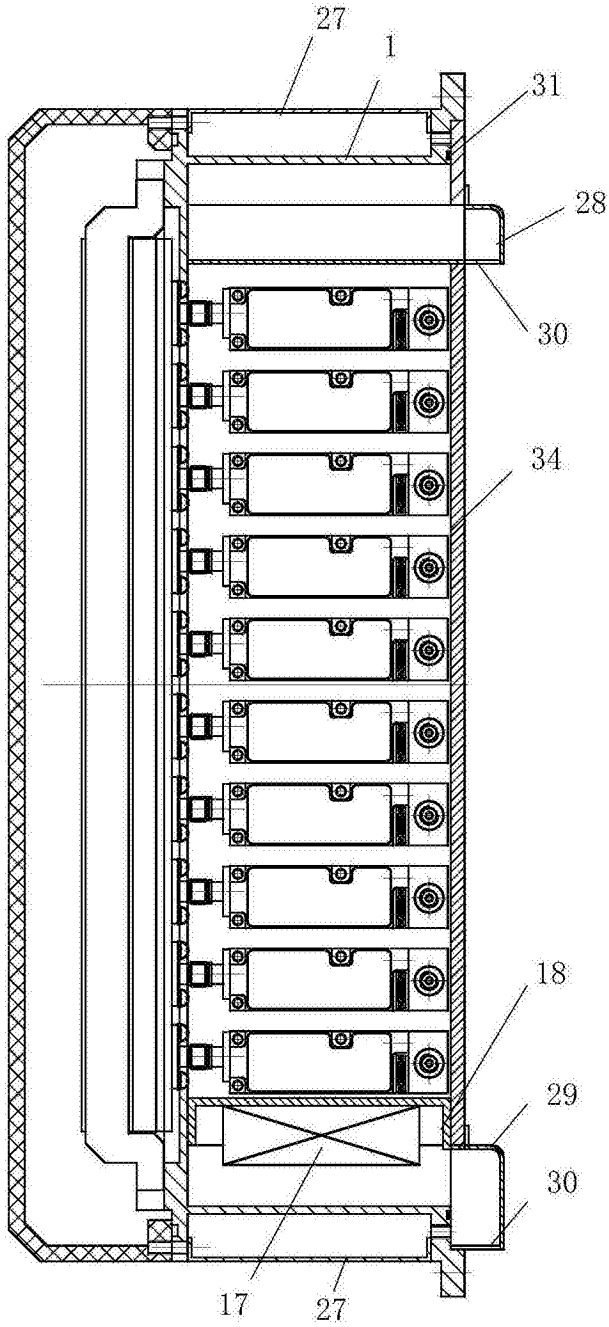


图3

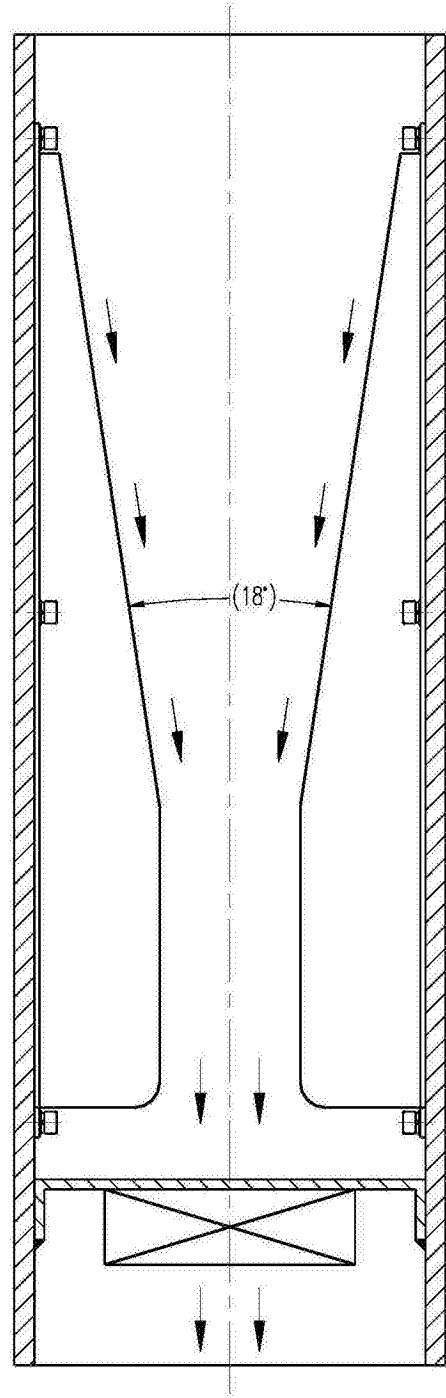


图4