



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112033714 B

(45) 授权公告日 2021.07.02

(21) 申请号 202010806274.5

(22) 申请日 2020.08.12

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112033714 A

(43) 申请公布日 2020.12.04

(73) 专利权人 大连理工大学
地址 116024 辽宁省大连市甘井子区凌工
路2号

(72) 发明人 宋学官 李昆鹏 周长安 宗超勇
李清野 张建华 刘佳晨

(74) 专利代理机构 大连理工大学专利中心
21200
代理人 李晓亮 潘迅

(51) Int. Cl.
G01M 99/00 (2011.01)

(56) 对比文件

CN 103630415 A, 2014.03.12

CN 207304299 U, 2018.05.01

CN 203616155 U, 2014.05.28

CN 104390785 A, 2015.03.04

CN 103359299 A, 2013.10.23

CN 103257052 A, 2013.08.21

CN 203365163 U, 2013.12.25

CN 105628415 A, 2016.06.01

KR 20030016822 A, 2003.03.03

EP 1708261 B1, 2014.12.17

陈倩等. 热管散热器的实验研究及温度场数值模拟.《船电技术》.2016, (第05期),
丁杰等. 晶闸管水冷散热器的热仿真与实验.《机械设计与制造》.2016, (第07期),
徐婷婷等. 不同环境中翅片散热器性能的仿真研究.《电子器件》.2009, (第04期),

审查员 李瑞丽

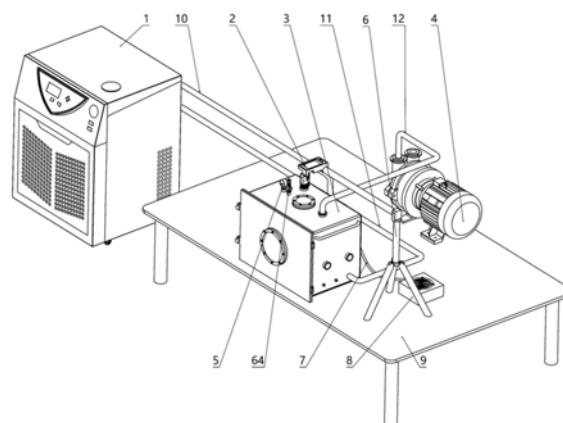
权利要求书2页 说明书6页 附图9页

(54) 发明名称

一种用于评估水冷式散热器散热性能的测试平台及使用方法

(57) 摘要

一种用于评估水冷式散热器散热性能的测试平台及使用方法,属于水冷散热测试技术领域,主要用来测量真空环境下,同一种流体介质、不同结构的冷却流道对热源散热的效果。测试装置包括试验台、冷却水循环装置、抽真空装置、连接管道、温度采集装置、304不锈钢真空腔体、热源装置、可拆卸冷却流道。电源为热源供电加热。真空泵与304不锈钢真空腔体连接,可以制造真空环境。冷却水循环装置与304不锈钢真空腔体、可拆卸冷却流道连接,可以提供冷却液的流动回路。用三角架支撑的红外热像仪可以对热源的温度分布进行采集,收集不同状态下的温度分布图像。本发明装置结构简单、安全可靠,可以有效为水冷式散热器的散热性能测试提供保障。



1. 一种用于评估水冷式散热器散热性能的测试平台,其特征在于,所述的测试平台用来测量在真空环境中不同结构冷却流道的散热效果,所述的测试平台包括冷却水循环器(1)、304不锈钢真空腔体(3)、真空泵(4)、防震盘式真空表(5)、热源(61)、电源(8)、实验台(9)、可拆卸冷却流道(60)、连接管道;所述的304不锈钢真空腔体(3)设于实验台(9)上,冷却水循环器(1)、304不锈钢真空腔体(3)、真空泵(4)通过连接管道连接;所述防震盘式真空表(5)位于304不锈钢真空腔体(3)上;所述电源(8)为热源(61)供电加热,热源(61)紧固在可拆卸冷却流道(60)上,并通过温度采集装置采集温度分布图像;

所述的304不锈钢真空腔体(3)上设有6个冷却接口,其中三个为入水接口,三个为出水接口;设有六个电极接口;还设有抽真空口(38),真空表接口(33),卸荷阀接口(34),顶部视窗(43),抽真空口(38),门板视窗(44),真空腔体前门板(42),真空腔体后腔室(41);所述六个电极接口,六个冷却接口,真空表接口(33),卸荷阀接口(34),抽真空口(38),把手37,通过氩弧焊工艺焊接在腔体后腔室(41)上;所述的腔体前门板(42)通过铰链A(39)、B(40)与腔体后腔室(41)连接,腔体前门板(42)能够实现(180)°开合;所述的腔体后腔室(41)上设有顶部视窗(43),腔体前门板(42)上设有门板视窗(44);所述六个电极接口、抽真空口(38)均通过卡箍式快卸法兰(47)与对应的连接管密封、紧固;六个冷却接口通过内螺纹接头(63)与对应的连接管密封、紧固;所述的真空表接口(33)、卸荷阀接口(34)与设于304不锈钢真空腔体(3)顶部的防震盘式真空表(5)、卸荷阀(64)连接;

所述的冷却水循环器(1)设于实验台(9)侧面,包括显示屏(13)、节流阀(15)、排水阀(16)、冷却液出流口(17)、冷却液回流口(18);所述的冷却液出流口(17)与304不锈钢真空腔体(3)三个入水口中的任意一个之间通过连接管A(10)连接,冷却水循环器(1)的冷却液回流口(18)与304不锈钢真空腔体(3)三个出水接口中的任意一个之间通过连接管B(11)连接;所述冷却水循环器(1)后置排水阀(16)、节流阀(15);所述冷却水循环器(1)上设有显示屏(13);

所述的连接管道包括连接管A(10)、连接管B(11)、连接管C(12),连接管A(10)与连接管B(11)同304不锈钢真空腔体(3)的冷却接口连接时可以更换为多出口连接管,同时连接多个冷却接口;所述的连接管C(12)两端接触面上通过卡箍式快卸法兰(47)紧固;

所述的真空泵(4)为抽真空装置,设于实验台(9)上,设有真空泵出气口(58)、真空泵抽气口(59),其中真空泵抽气口(59)与304不锈钢真空腔体(3)的抽真空口(38)通过连接管C(12)连接,连接管C(12)两端均通过O型氟橡胶密封圈(57)密封,并通过卡箍式快卸法兰(47)紧固;

所述的温度采集装置包括三脚架(6)与红外热像仪(2),其中三脚架(6)放置在实验台(9)上,红外热像仪机身(45)通过连接杆与三脚架(6)固定,红外热像仪镜头(46)垂直于304不锈钢真空腔体(3)的顶部视窗(43),红外热像仪镜头(46)可拆卸更换不同型号的镜头,实现不同的数码变焦倍数;

所述的可拆卸冷却流道(60)通过连接管与304不锈钢真空腔体内部的六个冷却接口连接,可拆卸冷却流道(60)是通过铸造工艺制造的多重S形流道。

2. 根据权利要求1所述的一种用于评估水冷式散热器散热性能的测试平台,其特征在于,所述的卡箍式快卸法兰(47)包括M4螺柱(48)、M4手动锁紧螺母(49)、弹簧垫片(50)、卡箍A(51)、卡箍B(52)、法兰连接垫片(56);所述的卡箍A(51)与卡箍B(52)之间通过法兰连接

垫片(56)连接,通过铆钉固定;卡箍B(52)与M4螺柱(48)之间铆接;M4螺柱(48)与弹簧垫片(50)、M4手动锁紧螺母(49)相互配合,通过转动M4手动锁紧螺母(49),实现上端卡槽锁紧或松开。

3. 根据权利要求1所述的一种用于评估水冷式散热器散热性能的测试平台,其特征在于,所述的304不锈钢真空腔体(3)的六个电极接口与电源排线(7)之间安装O型氟橡胶密封圈(57),电源排线(7)从电极接口穿过,并通过卡箍式快卸法兰(47)紧固,用于增加连接面的密封性。

4. 根据权利要求1所述的一种用于评估水冷式散热器散热性能的测试平台,其特征在于,所述的门板视窗(44)为耐高温钢化玻璃,顶部视窗(43)为锆窗口片。

5. 一种采用权利要求1-4任一所述的用于评估水冷式散热器散热性能的测试平台的使用方法,其特征在于,包括以下步骤:

第一步、检查冷却液出流口(17),冷却液回流口(18),304不锈钢真空腔体(3)的六个冷却接口,连接管A(10)、B(11),内螺纹接头(63)之间安装是否准确;检查电源排线(7),电源(8),304不锈钢真空腔体(3)的六个电极接口,O型氟橡胶密封圈(57),卡箍式快卸法兰(47)之间安装是否准确;检查真空泵(4)、抽真空口(38)、连接管C(12)、O型氟橡胶密封圈(57)、卡箍式快卸法兰(47)之间安装是否准确;

第二步、真空泵(4)通电工作,观察真空表(5)示数,待压强降到0.09Mpa,真空泵断电;

第三步、冷却水循环器(1)通电工作,使冷却液在冷却水循环器(1),连接管A(10)、B(11),可拆卸冷却流道(60)之间循环;

第四步、电源(8)通电工作,给热源(61)加热;

第五步、红外热像仪(2)通电工作,观察热源(61)的温度分布,待热源温度稳定之后,采集温度分布图像;

第六步、根据温采集到的温度分布图像判读是否测试完成;如果测试完成,则测试结束;如果测试未完成,则通过卸荷阀(64)对304不锈钢真空腔体(3)进行卸荷,更换其他结构的可拆卸冷却流道(60),或更改连接管A(10)、B(11)与六个冷却接口的连接数量和排列方式,重复第二至第五步过程。

一种用于评估水冷式散热器散热性能的测试平台及使用方法

技术领域

[0001] 本发明属于水冷散热测试领域,涉及一种用于评估水冷式散热器散热性能的测试平台及使用方法,主要是用来测量在真空环境下,同一种流体介质、不同结构的冷却流道对热源散热的效果。

背景技术

[0002] 随着机械电子技术的发展,诸如计算机主板、燃料电池等电子设备在工业领域得到广泛的应用。电子设备在工作时,电能不断转换为热能,导致电子器件的温度不断上升,如果不及及时进行散热,会引起电子设备失效甚至损坏。

[0003] 相较于风冷散热器,水冷散热器中冷却液的比热容大,使用冷却液进行循环的过程决定了其热传导速度快,而不同的流道结构会对水冷散热效果产生较大影响。因此,需要发明一种用于评估水冷式散热器散热性能的测试平台。

发明内容

[0004] 针对现有技术存在的问题,本发明提供一种结构简单、安全可靠、测量精度较高用于评估水冷式散热器散热性能的测试平台。本发明可以通过真空泵4为真空腔体3中的热源提供真空环境,隔绝与外界空气的热交换。真空腔体3含有6个冷却接口以及6个电极接口,通过改变连接管的连接方式,可以实现不同的冷却液循环回路;通过改变多股电源排线的接入位置,可以为不同功率、不同接口的热源提供电力。

[0005] 为了达到上述目的,本发明采用的技术方案如下:

[0006] 一种用于评估水冷式散热器散热性能的测试平台,用来测量在真空环境中不同结构冷却流道的散热效果,所述的测试平台包括冷却水循环器1、304不锈钢真空腔体3、真空泵4、防震盘式真空表5、热源61、电源8、实验台9、可拆卸冷却流道60、连接管道。所述的304不锈钢真空腔体3设于实验台9上,冷却水循环器1、304不锈钢真空腔体3、真空泵4通过连接管道连接。所述防震盘式真空表5位于304不锈钢真空腔体3上。所述的热源61为一张带芯片的电路板,包括诸如电池、计算机CPU等可进行水冷式散热的广义上的热源,热源61通过4个M4十字螺栓62紧固在可拆卸冷却流道60上,并通过温度采集装置采集温度分布图像;所述电源8与热源61连接,在持续供电状态下,使电能转换为热能。;

[0007] 所述的304不锈钢真空腔体3上设有6个冷却接口27A、28B、29C、30D、31E、32F,其中三个为入水接口,三个为出水接口;设有六个电极接口19A、20B、21C、22D、23E、24F;还设有抽真空口38,锁紧螺栓A25、B26,铰链A39、B40,真空表接口33,卸荷阀接口34,顶部视窗43,门板视窗44,抽真空口36,把手37,真空腔体前门板42,真空腔体后腔室41。具体的:所述六个电极接口19A、20B、21C、22D、23E、24F,六个冷却接口27A、28B、29C、30D、31E、32F,铰链A39、B40,真空表接口33,卸荷阀接口34,抽真空口38,把手37,通过氩弧焊工艺焊接在腔体后腔室41上;所述的腔体前门板42通过铰链A39、B40与腔体后腔室41连接,铰链A39、B40能够实现腔体前门板42 180°开合,腔体后腔室41与腔体前门板42之间装有密封圈,通过锁紧

螺栓A25、B26控制腔体前门板42的打开与闭合。所述的顶部视窗43通过M8内六角螺栓36紧固在腔体后腔室41上,所述的门板视窗44通过 M6内六角螺栓35紧固在腔体前门板42上。六个电极接口19A、20B、21C、22D、23E、24F,抽真空口38均通过O型氟橡胶密封圈57、卡箍式快卸法兰47与对应的连接管密封、紧固;六个冷却接口27A、28B、29C、30D、31E、32F通过内螺纹接头63与对应的连接管密封、紧固。所述的门板视窗44为耐高温钢化玻璃,顶部视窗43为锗窗口片,两者的承压型性能为常压至 8.0×10^{-1} Pa。所述的真空表接口33、卸荷阀接口34均以螺纹的形式与设于304不锈钢真空腔体3顶部的防震盘式真空表5、卸荷阀64连接。

[0008] 所述的冷却水循环器1为冷却水循环装置,设于实验台9侧面,包括彩色TFT显示屏13、键盘14、节流阀15、排水阀16、冷却液出流口17、冷却液回流口18。所述的冷却液出流口17与304不锈钢真空腔体3三个入水口中的任意一个之间通过连接管A10连接,连接管A10的两端均用内螺纹接头63紧固,并缠绕生料带;所述的冷却水循环器1的冷却液回流口18与304不锈钢真空腔体3三个出水接口中的任意一个之间通过连接管B11连接,连接管B11的两端均用内螺纹接头32紧固,并缠绕生料带。所述冷却水循环器1后置排水阀16、节流阀15,排水阀16作用是排除内置压缩机工作时产生的冷凝水,节流阀15作用是调节冷却液循环回路的流量,控制冷却液在流动回路中的流苏流速。冷却水循环器1最大泵压可达3.2bar,泵流量可达37L/min,采用微通道冷凝器,减少占地面积并降低制冷剂的用量。所述冷却水循环器1上设有彩色TFT显示屏13显示相关参数,可通过键盘14对TFT显示屏13 显示的内容进行选择,简单明了的设置选项。

[0009] 所述的连接管道包括连接管A10、连接管B11、连接管C12,连接管A10与连接管B11同304不锈钢真空腔体3的冷却接口连接时可以更换为多出口连接管,同时连接多个冷却接口,以达到灵活变更冷却液流道的目的。所述的连接管C12两端接触面上均安装O型氟橡胶密封圈57,且用卡箍式快卸法兰47紧固,以增加连接面的密封性。

[0010] 所述的真空泵4为抽真空装置,设于实验台9上,设有真空泵出气口58、真空泵抽气口 59,其中真空泵抽气口59与304不锈钢真空腔体3的抽真空口38通过连接管C12连接,连接管C12两端均通过O型氟橡胶密封圈57密封,并通过卡箍式快卸法兰47紧固。所述的真空泵4抽气速率可达2.0m³/h,极限压强可达0.1Pa,额定电压230V~/50-60Hz。

[0011] 所述的温度采集装置包括三脚架6与红外热像仪2,其中三脚架6放置在实验台9上,红外热像仪机身45通过连接杆与三脚架6固定,红外热像仪镜头46垂直于304不锈钢真空腔体3的顶部视窗43,镜头46可拆卸更换不同型号的镜头,实现不同的数码变焦倍数。

[0012] 所述的可拆卸流道60通过连接管与304不锈钢真空腔体内部的六个冷却接口连接;所述的可拆卸流道60是通过铸造工艺制造的多重S形流道,可以通过相应的制造工艺制造的不同形状的广义上的冷却流道。

[0013] 进一步的,所述的卡箍式快卸法兰47包括M4螺柱48、M4手动锁紧螺母49、弹簧垫片50、卡箍A51、卡箍B52、铆钉A53、铆钉B54、铆钉C55、法兰连接垫片56。所述的卡箍 A51与卡箍B52之间通过法兰连接垫片56连接,通过铆钉A53、B54固定,卡箍B52与M4 螺柱48之间通铆钉C55铆接,M4螺柱48与弹簧垫片50、M4手动锁紧螺母49相互配合,通过转动M4手动锁紧螺母49,实现上端卡槽锁紧或松开,从而起到卡箍式快卸法兰47密封紧固的作用。

[0014] 进一步的,所述的304不锈钢真空腔体3的六个电极接口A19、B20、C21、D22、E23、F24与电源排线7之间安装O型氟橡胶密封圈57,电源排线7从电极接口穿过,并通过卡箍式

快卸法兰47紧固,用于增加连接面的密封性。

[0015] 进一步的,所述的红外热像仪2包括镜头46与机身45,该装置可实现即时分析热像图及视频并可自定义采样帧频率,其中镜头46有3种配置,实现不同的数码变焦倍数,镜头46的像元间距为17 μm ,响应波段7~14 μm ,镜头光圈可达F1.0,帧频可达60HZ,最小成像距离可达0.35m;该温度采集装置测温范围-40 $^{\circ}\text{C}$ -700 $^{\circ}\text{C}$,测温精度可达 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 或 $\pm 2\%$,其显示屏为OLED触摸屏,拥有170 $^{\circ}$ 可视范围。

[0016] 一种用于评估水冷式散热器散热性能的测试平台的使用方法,包括以下步骤:

[0017] 第一步、检查冷却液出流口17,冷却液回流口18,304不锈钢真空腔体3的六个冷却接口A27、B28、C29、D30、E31、F32,连接管A10、B11,内螺纹接头63之间安装是否准确;检查电源排线7,电源8,304不锈钢真空腔体3的六个电极接口A19、B20、C21、D22、E23、F24,0型氟橡胶密封圈57,卡箍式快卸法兰47之间安装是否准确;检查真空泵4、抽真空口38、连接管C12、0型氟橡胶密封圈57、卡箍式快卸法兰47之间安装是否准确;

[0018] 第二步、真空泵4通电工作,观察真空表5示数,待压强降到0.09Mpa,真空泵断电4;

[0019] 第三步、冷却水循环器1通电工作,使冷却液在冷却水循环器1,连接管A10、B11,可拆卸冷却流道60之间循环;

[0020] 第四步、电源8通电工作,给热源61加热;

[0021] 第五步、红外热像仪2通电工作,观察热源61的温度分布,待热源温度稳定之后,采集温度分布图像;

[0022] 第六步、根据温采集到的温度分布图像判读是否测试完成。如果测试完成,则测试结束;如果测试未完成,则通过卸荷阀64对304不锈钢真空腔体3进行卸荷,更换其他结构的可拆卸冷却流道60,或更改连接管A10、B11与冷却接口A27、B28、C29、D30、E31、F32的连接数量和排列方式,重复第二至第五步过程。

[0023] 本发明技术方案的有益效果如下:

[0024] 1) 本测试装置构建了一个真空腔体3,其材质为304不锈钢,所有连接均采用氩弧焊焊接,在腔体前门板42腔体后腔室41之间通过密封圈密封,其强度可以有效抵抗由于内外压力差所带来的变形。

[0025] 2) 本测试装置真空腔体3的漏率可达 $1.3 \times 10^{-10} \text{Pa} \cdot \text{M}^3/\text{S}$,抽真空时间8分钟真空度优于300Pa,30分钟真空度优于10Pa。可以提供持续时间长、稳定的真空环境。

[0026] 3) 本测试装置真空腔体3设置6个冷却接口,连接管A10与连接管B11同304不锈钢真空腔体3的冷却接口A27、B28、C29、D30、E31、F32即可一对一连接,也可更换为多出口连接管,同时连接在上述多个冷却接口上,自由排列组合方式,只需保证冷却液可顺利回流即可;非工作冷却接口可以通过特制密封件、0型氟橡胶密封圈57、卡箍式快卸法兰47密封紧固,达到灵活变更流道结构的目的。

[0027] 4) 本测试装置真空腔体3设置6个电极接口,从电源8可引出多股电源排线7,多股电源排线7可从电极接口A19或B20或C21或D22或E23或F24中任意一个接入,或由多个电源引出多股电源排线,同时连接在上述多个电极接口上,只需保证电路通路即可,实现自由排列组合;且非工作电极接口可以通过0型氟橡胶密封圈57、卡箍式快卸法兰47密封紧固,达到灵活变更电路结构的目的。

[0028] 5) 本测试装置所述可拆卸流道60可以通过相应的制造工艺形成不同形状,可以实

现冷却流道60的快拆卸、快更换。

[0029] 6) 本测试装置所述提供两个视窗:门板视窗44、顶部视窗43,门板视窗44为耐高温钢化玻璃,顶部视窗43为锺窗口片,可分别用于肉眼观察与红外热像仪3采集温度分布图像。

附图说明

[0030] 图1为水冷式散热器散热性能的测试平台总装配图;

[0031] 图2为冷却水循环器装配图;图2a为冷却水循环器正视图,图2b为冷却水循环器右视图,图2c为冷却水循环器后视图;

[0032] 图3为304不锈钢真空腔体装配图;图3a为304不锈钢真空腔体后视图,图3b为304不锈钢真空腔体右视图,图3c为304不锈钢真空腔体正视图,图3d为304不锈钢真空腔体左视图,图3e为304不锈钢真空腔体俯视图;

[0033] 图4为红外热像仪装配图;图4a为红外热像仪正视图,图4b为红外热像仪左视图,图4c为红外热像仪俯视图;

[0034] 图5为卡箍式快卸法兰装配图;图5a为卡箍式快卸法兰剖视图,图5b为卡箍式快卸法兰右视图,图5c为卡箍式快卸法兰正视图;

[0035] 图6为O型氟橡胶密封圈零件图;图6a为O型氟橡胶密封圈正视图,图6b为O型氟橡胶密封圈左视图;

[0036] 图7为真空泵装配图;图7a为真空泵正视图,图7b为真空泵左视图;

[0037] 图8为热源及快换式可拆卸冷却流道装配图;图8a为快换式可拆卸冷却流道剖视图,图8b为快换式可拆卸冷却流道主视图,图8c为快换式可拆卸冷却流道俯视图;

[0038] 图9为内螺纹接头剖视图;图9a为内螺纹接头主视图,图9b为内螺纹接头主视剖视图;

[0039] 图10为水冷式散热器散热性能的测试平台工作程序流程图。

[0040] 图中:1冷却水循环器、2红外热像仪、3304不锈钢真空腔体、4真空泵、5防震盘式真空表、6三脚架、7电源排线、8电源、9实验台、10连接管A、11连接管B、12连接管C、13彩色TFT显示屏、14键盘、15节流阀、16排水阀、17冷却液出流口、18冷却液回流口、19电极接口A、20电极接口B、21电极接口C、22电极接口D、23电极接口E、24电极接口F、25锁紧螺栓A、26锁紧螺栓B、27冷却接口A、28冷却接口B、29冷却接口C、30冷却接口D、31冷却接口E、32冷却接口F、33真空表接口、34卸荷阀接口、35M6内六角螺栓、36M8内六角螺栓、37把手、38抽真空口、39铰链A、40铰链B、41真空腔体后腔室、42真空腔体前门板、43顶部视窗、44门板视窗、45红外热像仪机身、46红外热像仪镜头、47卡箍式快卸法兰、48M4螺柱、49M4手动锁紧螺母、50弹簧垫片、51卡箍A、52卡箍B、53铆钉A、54铆钉B、55铆钉C、56法兰连接垫片、57O型氟橡胶密封圈、58真空泵出气口、59真空泵抽气口、60可拆卸冷却流道、61热源、62M4十字螺栓、63内螺纹接头、64卸荷阀。

具体实施方式

[0041] 下面结合附图对本发明作更详细的描述:

[0042] 水冷式散热器散热性能的测试平台总装配图如图1所示,结合图8,实验台9材质为

HT150,抽真空装置、连接管道、温度采集装置、304不锈钢真空腔体、热源装置均放置在实验台9上,可拆卸冷却流道60安装在304不锈钢真空腔体3内,热源61通过M4十字螺栓62紧固在可拆卸冷却流道60上。

[0043] 冷却水循环器装配图如图2所示,冷却水循环器1的冷却液流出口17与304不锈钢真空腔体3的冷却接口A19或B20或C21或D22或E23或F24之间通过连接管A10连接,两端均用内螺纹接头63紧固,并缠绕生料带,增加密封性;冷却水循环器1的冷却液回流口18与304不锈钢真空腔体3的冷却接口A19或B20或C21或D22或E23或F24之间通过连接管B11连接,两端均用内螺纹接头63紧固,并缠绕生料带,增强密封性;冷却水循环器1 后置排水阀16,其作用是排除内置压缩机工作时产生的冷凝水;冷却水循环器1后置节流阀 15,其作用是调节冷却液循环回路的流量,控制冷却液在流动回路中的流速;冷却水循环器 1最大泵压可达3.2bar,泵流量可达37L/min,采用微通道冷凝器,减少占地面积并降低制冷剂的用量;配有彩色TFT显示屏13,可通过键盘14进行操作,简单明了的设置选项。

[0044] 304不锈钢真空腔体装配图如图3所示,电极接口A19、B20、C21D22、E23、F24,冷却接口A27、B28、C29、D30、E31、F21,铰链A39、B40,真空表接口33、卸荷阀接口34、抽真空口38、把手37均通过氩弧焊工艺焊接在真空腔体后腔室40上,增强该真空腔体的密封性;顶部视窗43、门板视窗44分别通过M8内六角螺栓36、M6内六角螺栓35连接在真空腔体后腔室41、真空腔体前门板42上;真空腔体后腔室41与真空腔体前门板42装有密封圈,并通过锁紧螺栓A25、B26控制真空腔体前门板42的打开与闭合;电极接口A19、B20、C21D22、E23、F24,抽真空口38均通过O型氟橡胶密封圈57、卡箍式快卸法兰47与前述对应的连接管密封、紧固;冷却接口A27、B28、C29、D30、E31、F21通过内螺纹接头63与前述对应的连接管密封、紧固;门板视窗11为耐高温钢化玻璃,顶部视窗12为锗窗口片,两者的承压型性能为常压—— $8.0 \times 10^{-1} \text{Pa}$;真空表接口33、卸荷阀接口34均以螺纹的形式与防震盘式真空表5、卸荷阀64连接;304不锈钢真空腔体3漏率为 $1.3 \times 10^{-10} \text{Pa} \cdot \text{M}^3/\text{S}$,压力范围 $8.0 \times 10^{-1} \sim 1 \times 10^5 \text{Pa}$,极限真空度 $8.0 \times 10^{-1} \text{Pa}$;其正常工作的条件为:环境温度 $10^\circ\text{C} \sim 30^\circ\text{C}$,相对湿度不大于75%,供电电源220V单相50Hz正常城市用电,电压波动范围 198~231V,频率波动范围49~21Hz,抽真空时间8分钟真空度优于300Pa,30分钟真空度优于 10Pa。

[0045] 红外热像仪装配图如图4所示,红外热像仪2的机身45通过连接杆与三脚架6固定,红外热像仪2的镜头46垂直于顶部视窗,镜头46可拆卸更换不同型号的镜头,实现不同的数码变焦倍数;镜头46的像元间距为 $17\mu\text{m}$,响应波段 $7 \sim 14\mu\text{m}$,镜头光圈可达F1.0,帧频可达60Hz,最小成像距离可达0.35m;该温度采集装置测温范围 $-40^\circ\text{C} - 700^\circ\text{C}$,测温精度可达 $\pm 2^\circ\text{C}$ 或 $\pm 2\%$,其显示屏为OLED触摸屏,拥有 170° 可视范围。

[0046] 卡箍式快卸法兰装配图如图5所示,卡箍A51与卡箍B52为半圆形槽型零件,二者通过法兰连接垫片56连接,可以实现 180° 开合;法兰连接垫片56与卡箍A51、卡箍B52之间通过铆钉A53、铆钉B54铆接;M4螺柱48通过铆钉C55铆接在卡箍B52上;M4手动锁紧螺母49、弹簧垫片50连接在M4螺柱48上;旋转M4螺柱48使其通过卡箍A51与卡箍B52 上端的卡槽后,旋转M4手动锁紧螺母49即可实现锁紧,反向旋转M4手动锁紧螺母49即可实现松开。

[0047] 真空泵装配图如图7所示,真空泵4通电后其抽气口59抽取304不锈钢真空腔体内3内的空气,由排气口59排出;其抽气速率可达 $2.0\text{m}^3/\text{h}$,极限压力可达0.1Pa,额定电压 230V~ /50-60Hz。

[0048] 热源及快换式可拆卸冷却流道剖视图如图8所示,热源61通过M4十字螺栓62固定在可拆卸冷却流道60上;热源61主要发热部位应紧贴可拆卸冷却流道60的流道集中部位,该部位应放置在顶部视窗43正下方,以便于红外热像仪2采集温度分布图像。

[0049] 本说明书仅仅是对发明构思的实现形式的列举,本发明的保护范围不应该局限于实施案例所述的具体形式,还应该设计本领域技术人员根据本发明构思所能想到的同等技术手段。以上所述实施例仅表达本发明的实施方式,但并不能因此而理解为对本发明专利的范围的限制,应当指出,对于本领域的技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些均属于本发明的保护范围。

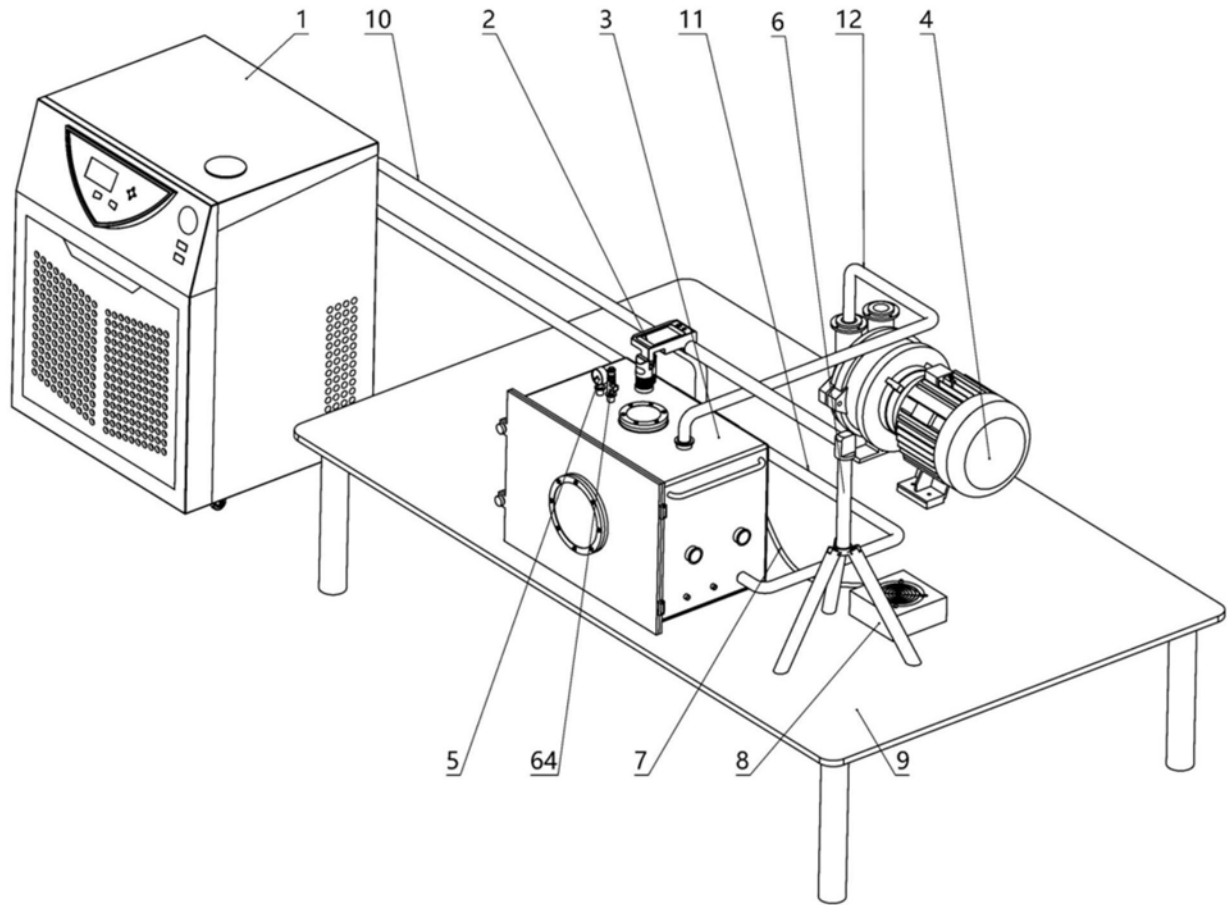


图1

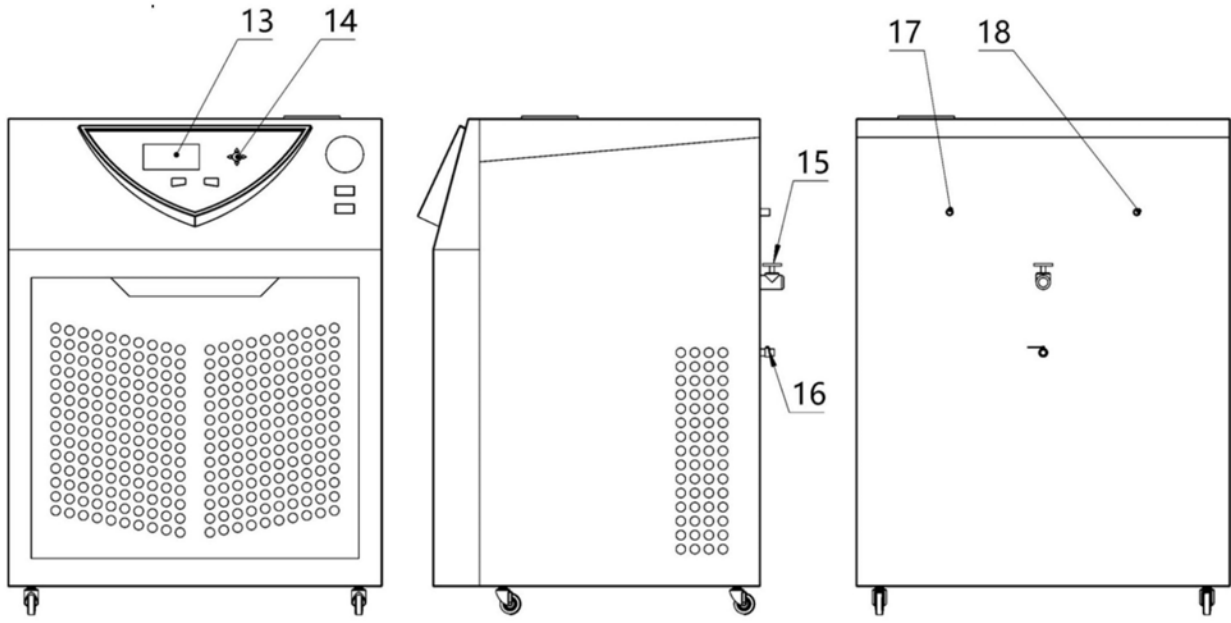


图 2a

图 2b

图 2c

图2

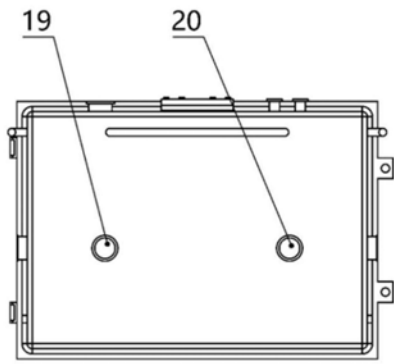


图 3a

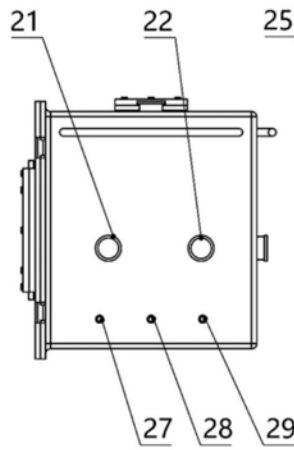


图 3b

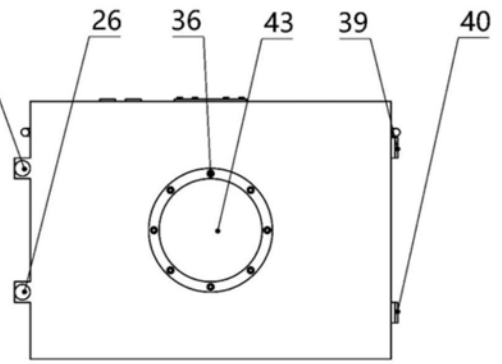


图 3c

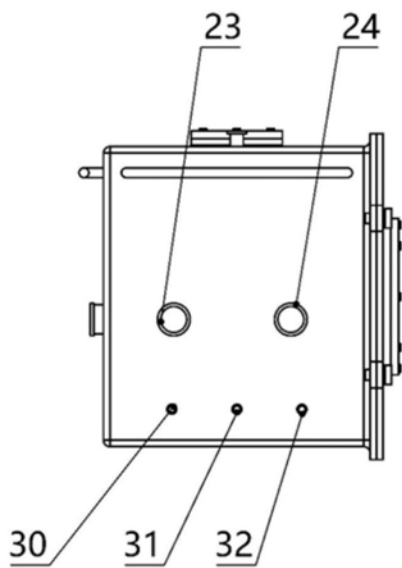


图 3d

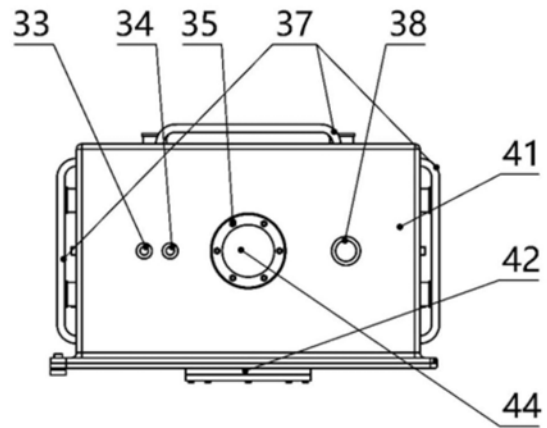


图 3e

图3

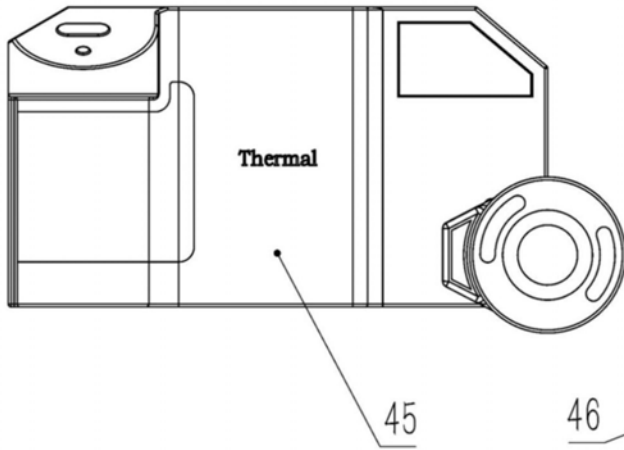


图 4a

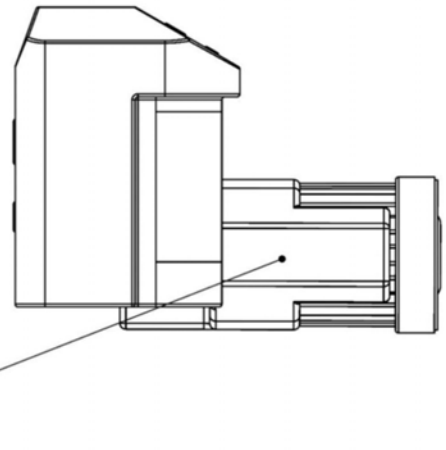


图 4b

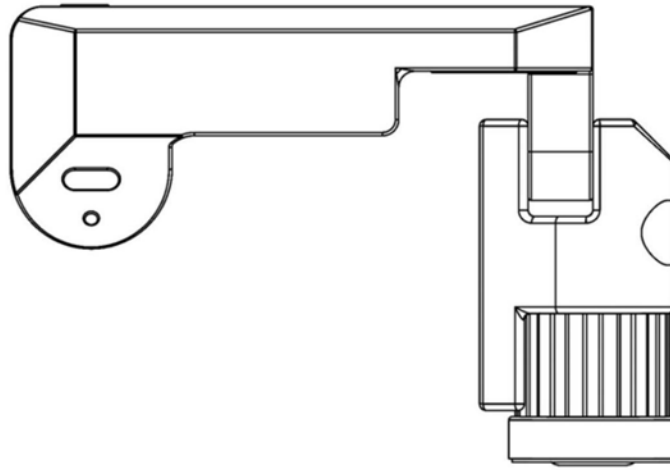


图 4c

图4

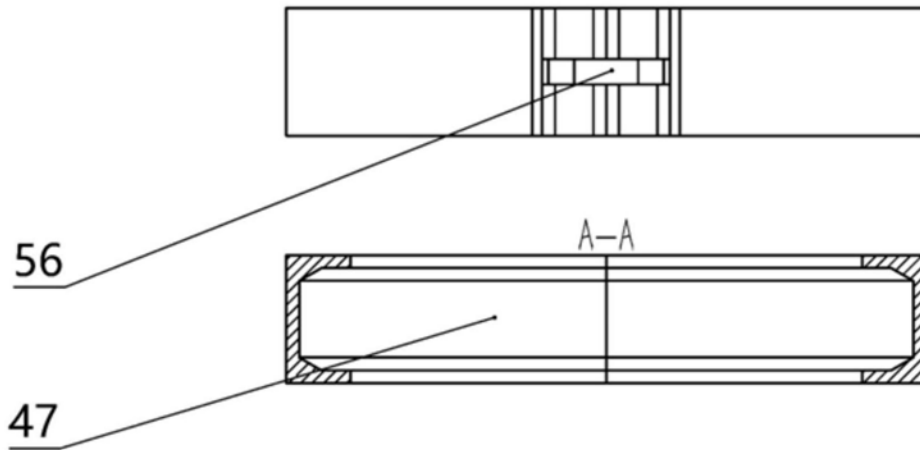


图 5a

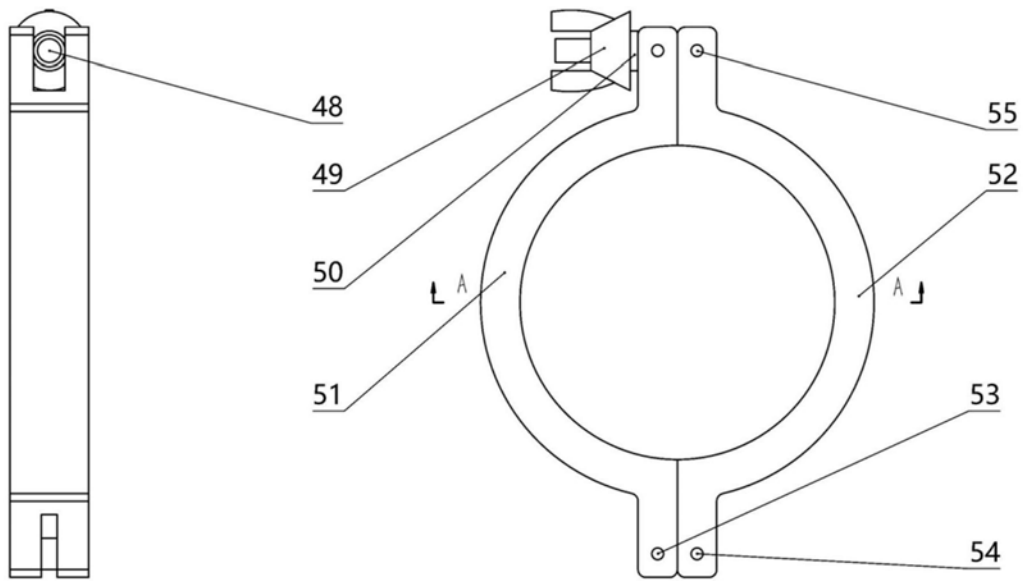


图 5b

图 5c

图5

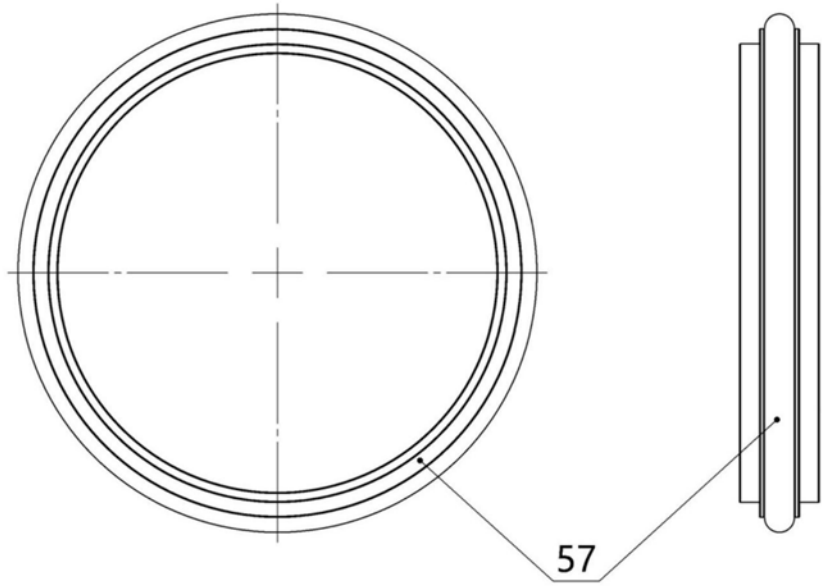


图 6a

图 6b

图6

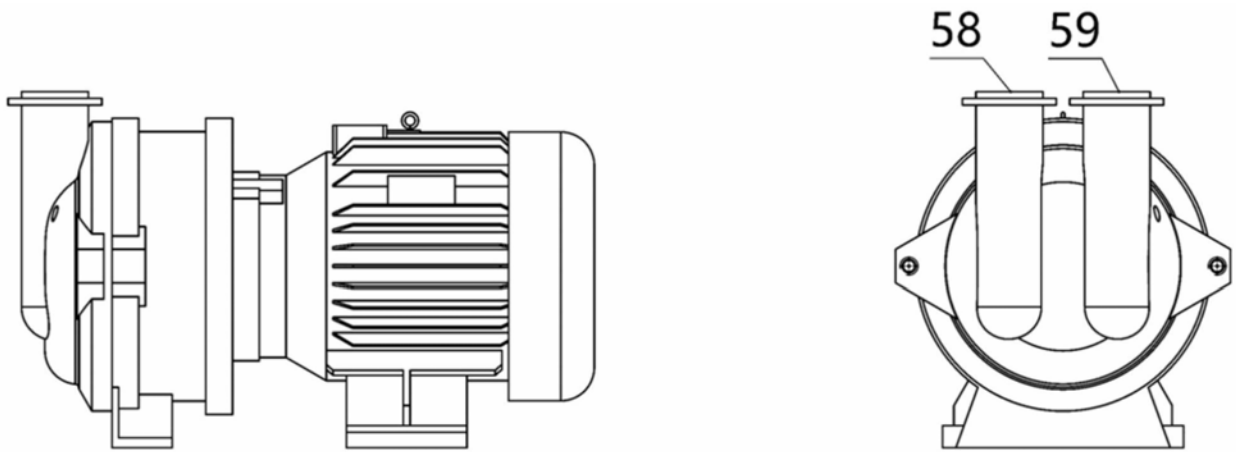


图 7a

图 7b

图7

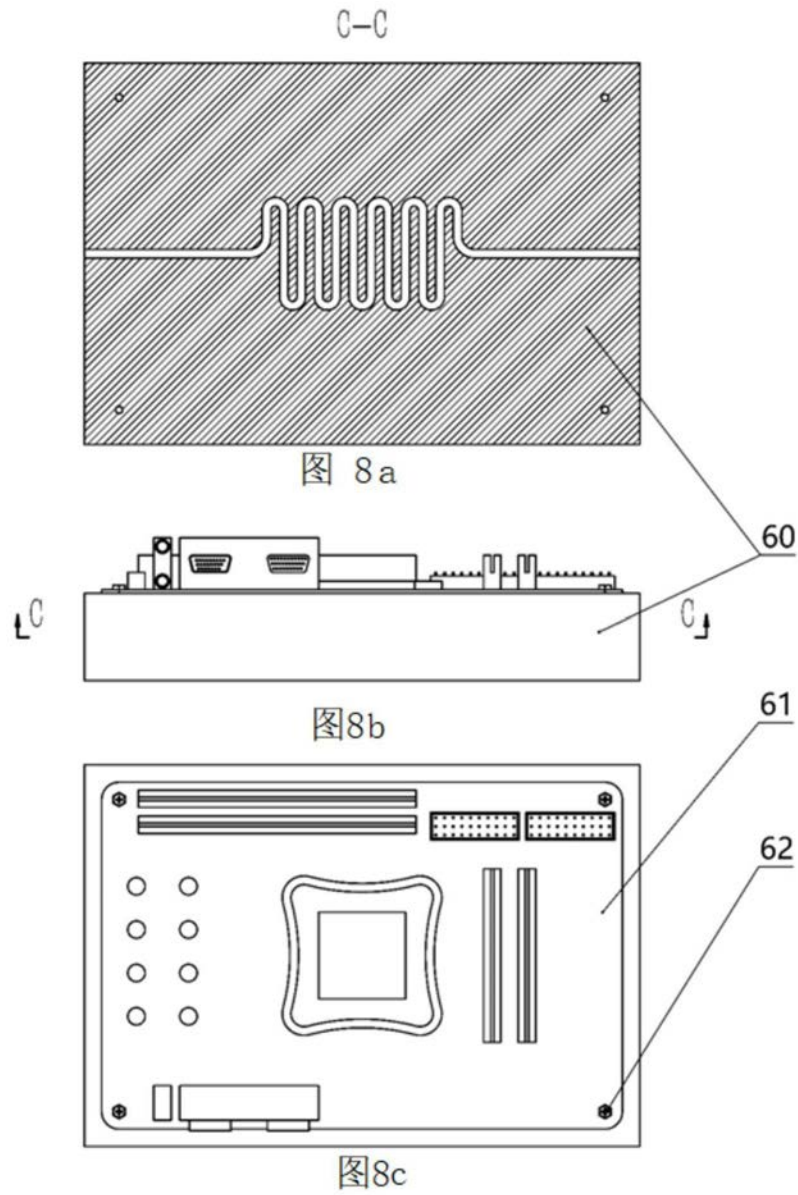


图8

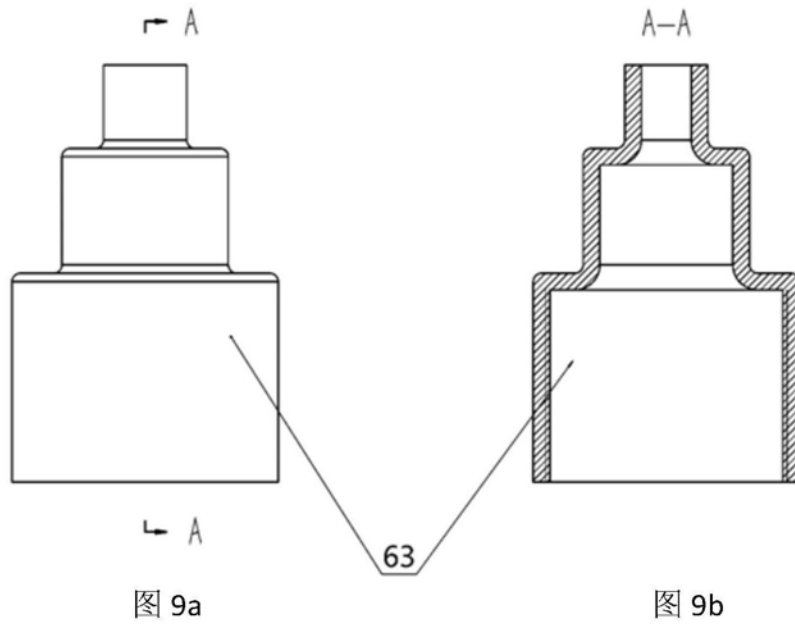


图9

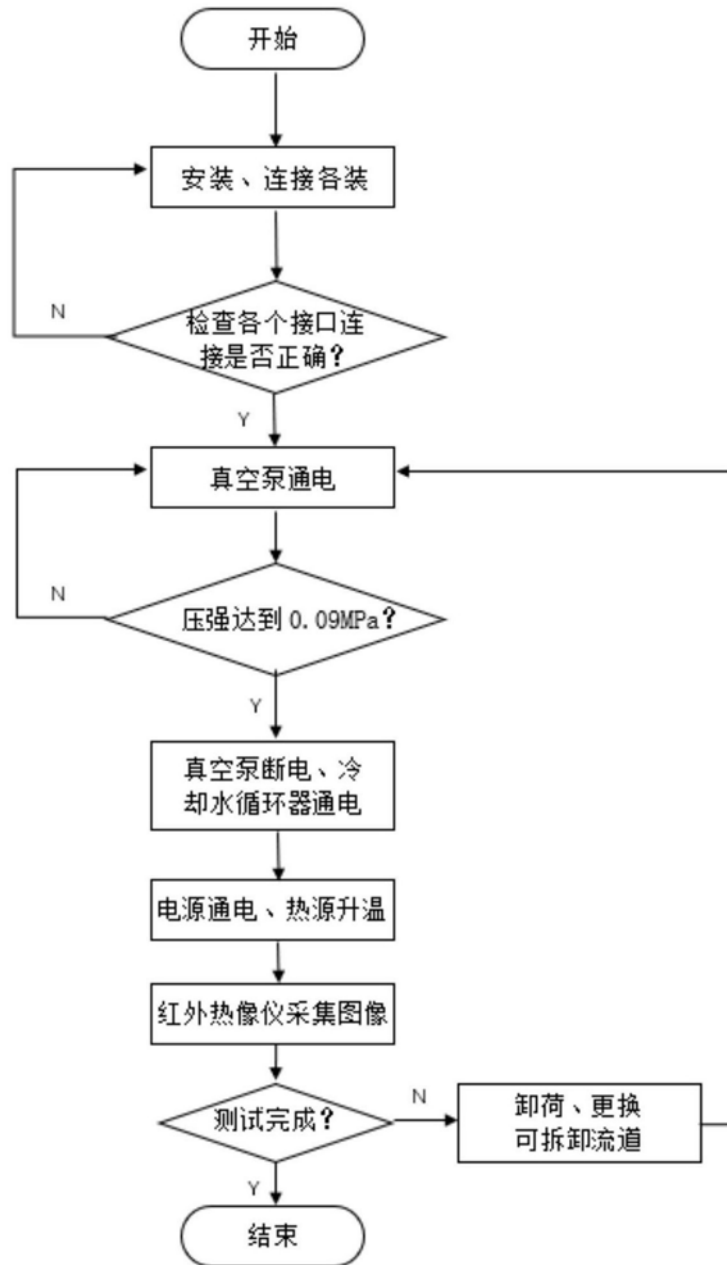


图10