



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113968024 B

(45) 授权公告日 2022.08.23

(21) 申请号 202111174121.4

(22) 申请日 2021.10.09

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 113968024 A

(43) 申请公布日 2022.01.25

(73) 专利权人 中国科学院沈阳自动化研究所
地址 110016 辽宁省沈阳市沈河区南塔街
114号

(72) 发明人 朱慧轩 李松 郑雄飞 高飞扬
郭凯 王赫然 宋子利 周洋
朱润洋 李炳南 纪闯 张鹏

(74) 专利代理机构 沈阳科苑专利商标代理有限
公司 21002
专利代理师 汪海

(51) Int.Cl.
B29C 64/20 (2017.01)
B29C 64/112 (2017.01)

B29C 64/393 (2017.01)

B29C 64/321 (2017.01)

B29C 64/295 (2017.01)

B29C 35/16 (2006.01)

B33Y 30/00 (2015.01)

B33Y 40/00 (2020.01)

B33Y 50/02 (2015.01)

(56) 对比文件

CN 108748974 A, 2018.11.06

CN 112428580 A, 2021.03.02

CN 112810138 A, 2021.05.18

CN 210062030 U, 2020.02.14

CN 107498859 A, 2017.12.22

WO 2019077555 A1, 2019.04.25

姚斌等. 3D生物打印技术打印组织和器官的
研究进展.《感染、炎症、修复》.2016, (第01期),

审查员 李敏

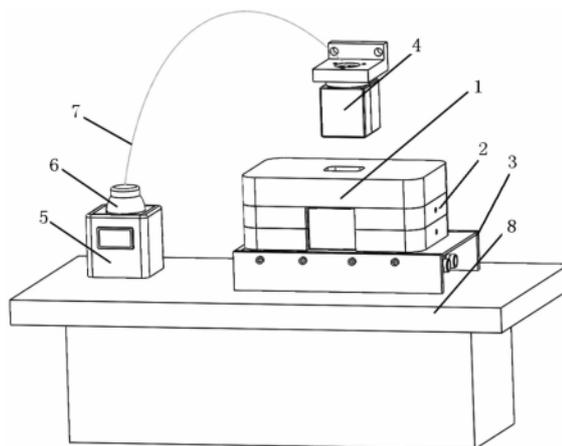
权利要求书2页 说明书7页 附图10页

(54) 发明名称

一种精准温控式生物3D打印系统

(57) 摘要

本发明涉及一种精准温控式生物3D打印系统,包括温控装置、温控打印头、料仓和温控送料管,其中温控打印头可移动地设于温控装置上侧,料仓置于一个水浴温控箱中并通过温控送料管与所述温控打印头连接,所述温控装置包括由上至下依次设置的盖体、箱体和底座,且所述盖体内设有第一制冷组件,所述底座内设有第二制冷组件,所述箱体侧壁上设有红外观测窗口,且所述箱体内部设有测温组件对应所述红外观测窗口,所述箱体包括多个嵌合叠加的连接壳体,所述测温组件包括测温底座和多个测温模块,且各个测温模块依次嵌合叠加。本发明温控装置内部温度均匀,并保证精确控温,并且高度可根据需要调整,另外打印喷头和输料管外侧均设置保温结构。



1. 一种精准温控式生物3D打印系统,其特征在于:包括温控装置、温控打印头(4)、料仓(6)和温控送料管(7),其中温控打印头(4)可移动地设于温控装置上侧,料仓(6)置于一个水浴温控箱(5)中并通过温控送料管(7)与所述温控打印头(4)连接,所述温控装置包括由上至下依次设置的盖体(1)、箱体(2)和底座(3),且所述盖体(1)内设有第一制冷组件,所述底座(3)内设有第二制冷组件,所述箱体(2)侧壁上设有红外观测窗口(25),且所述箱体(2)内部设有测温组件(9)对应所述红外观测窗口(25);

所述箱体(2)包括多个沿高度方向依次嵌合叠加的连接壳体(22),所述测温组件(9)包括测温底座(92)和多个测温模块(91),且各个测温模块(91)沿着高度方向依次嵌合叠加;

所述连接壳体(22)上端设有连接定位凹槽(24)、下端设有连接定位凸起,所述连接壳体(22)外侧套装有保温套(21),且所述保温套(21)两侧壁内均设有空腔(211),各层保温套(21)随着各层连接壳体(22)依次叠放,且叠放后各个保温套(21)内部的空腔(211)依次连通;所述测温模块(91)包括第一支架(911)和第一导热件(913),且所述第一支架(911)上侧设有第一连接凸起(9111)、下侧设有限位凹槽(9112),所述测温底座(92)包括第二支架(921)和第二导热件(923),且所述第二支架(921)上侧设有第二连接凸起(9211)。

2. 根据权利要求1所述的精准温控式生物3D打印系统,其特征在于:所述第一导热件(913)两端分别通过第一隔热块(912)安装于所述第一支架(911)上,且所述第一支架(911)上侧和下侧均设有绝热凹槽(9113),所述第二导热件(923)两端分别通过第二隔热块(922)安装于所述第二支架(921)上,且所述第二支架(921)各个支脚下端均设有隔热垫(924)。

3. 根据权利要求1所述的精准温控式生物3D打印系统,其特征在于:所述盖体(1)下侧设有下盖板(18),且所述第一制冷组件通过第一固定压板(14)固装于所述下盖板(18)上,所述第一制冷组件包括第一半导体制冷件(17)和第一冷却件(12),且第一半导体制冷件(17)嵌设于第一冷却件(12)与所述下盖板(18)之间;所述底座(3)内设有安装板(35),且所述第二制冷组件通过第二固定压板(38)固装于所述安装板(35)上,所述第二制冷组件包括第二半导体制冷件(39)和第二冷却件(36),且第二半导体制冷件(39)嵌设于第二冷却件(36)与所述安装板(35)之间。

4. 根据权利要求1或3所述的精准温控式生物3D打印系统,其特征在于:所述盖体(1)包括上保温罩(11)和下盖板(18),其中上保温罩(11)扣置于下盖板(18)上,所述第一制冷组件设于上保温罩(11)内并安装于下盖板(18)上,所述上保温罩(11)中部以及所述下盖板(18)中部均设有打印通孔(111),所述上保温罩(11)一侧设有供第一制冷组件接头穿过的连接通孔,所述下盖板(18)下侧设有盖板凸起部(19)。

5. 根据权利要求1或3所述的精准温控式生物3D打印系统,其特征在于:所述底座(3)包括保温壳体和安装板(35),其中保温壳体包括中部设有安装开口的保温顶板(32),安装板(35)安装于保温顶板(32)下侧,第二制冷组件设于保温壳体中且安装于所述安装板(35)上,所述保温壳体一端设有供第二制冷组件接头穿过的开口,所述安装板(35)上侧设有安装定位凹槽(34)穿过所述保温顶板(32)中部的安装开口。

6. 根据权利要求1所述的精准温控式生物3D打印系统,其特征在于:所述温控打印头(4)包括打印喷头(401)、温控外套(402)和打印头安装板(405),其中打印喷头(401)尾端固装于所述打印头安装板(405)上,温控外套(402)套装于所述打印喷头(401)上,所述温控外套(402)内部设有温控腔体,并且所述温控外套(402)上设有进水口(403)和出水口(404)与

所述温控腔体相通,所述温控外套(402)一侧设有触感器插入口(406)和加热棒插入口(407)。

7.根据权利要求1所述的精准温控式生物3D打印系统,其特征在于:所述温控送料管(7)包括外部温控管(701)和设于所述外部温控管(701)中的输料管(702),所述输料管(702)外壁与所述外部温控管(701)内壁之间形成水浴流道(703),所述输料管(702)与所述料仓(6)连通,所述水浴流道(703)与所述水浴温控箱(5)连通。

8.根据权利要求7所述的精准温控式生物3D打印系统,其特征在于:所述温控送料管(7)两端均设有连接接头(704),所述连接接头(704)一侧设有第一连接部(7041)与所述外部温控管(701)连接,另一侧设有第二连接部(7042)与一个压盖(706)密封连接,输料管(702)穿过所述连接接头(704),所述温控送料管(7)输入端的连接接头(704)与一个进水管(705)相连,所述温控送料管(7)输出端的连接接头(704)与一个出水管(707)相连,并且所述进水管(705)和出水管(707)均与所述水浴温控箱(5)连通。

一种精准温控式生物3D打印系统

技术领域

[0001] 本发明涉及生物3D打印技术领域,具体地说是一种精准温控式生物3D打印系统。

背景技术

[0002] 随着人类社会的快速发展,生物医学工程逐渐引起人们的关注,尤其是生物3D打印技术得到了迅速发展。目前生物3D打印技术主要采用挤出式和喷墨式打印,其中挤出式打印受打印设备结构和使用材料的限制,材料在挤出过程中容易出现断丝、细胞损伤等问题,而喷墨式生物3D打印机所用的生物墨水多为Gelatin、GelMa等温敏材料,由于它们在凝胶温度以上为液体状态、在凝胶温度以下为凝胶状态,而喷头内部温度处于凝胶温度以上,这使得其内部的生物墨水为液体状态,因此喷墨式生物3D打印机的喷头内利用压电或热泡等驱动方式,在喷嘴口产生微小的液滴,液滴快速喷射而出并穿过温控装置内设定的气体温度场,液滴与气体温度完成对流换热后,其状态变为凝胶状态并粘接在温控装置底板上,但在喷墨式生物3D打印过程中,由于其采用的部分生物墨水具备温敏特性以及细胞的活性受温度影响较大等特点,在打印的过程中对温度的控制显得格外重要。

[0003] 另外现有技术中的生物3D打印机温控装置由于局部制冷装置布局的限制,使得其内部的空气容易出现温度梯度,进而使装置内部温度分布不均,而现有对生物3D打印机温控装置内部气体温度场的分析一般是结合温控装置的热源温度计算内部气体温度场,这并不能对内部气体的实际温度进行分析,从而导致对生物3D打印机温控装置内部气体温度场的控制不够准确,影响打印效果。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种精准温控式生物3D打印系统,其温控装置内部温度均匀,并利用测温组件配合红外观测装置准确反映箱体内部温度场分布情况,从而保证精确控温,确保打印效果,而温控装置的箱体和测温组件高度可根据需要调整,适用范围广泛,同时在打印喷头和输料管外侧均设置保温结构,确保生物材料温度满足要求。

[0005] 本发明的目的是通过以下技术方案来实现的:

[0006] 一种精准温控式生物3D打印系统,包括温控装置、温控打印头、料仓和温控送料管,其中温控打印头可移动地设于温控装置上侧,料仓置于一个水浴温控箱中并通过温控送料管与所述温控打印头连接,所述温控装置包括由上至下依次设置的盖体、箱体和底座,且所述盖体内设有第一制冷组件,所述底座内设有第二制冷组件,所述箱体侧壁上设有红外观测窗口,且所述箱体内部设有测温组件对应所述红外观测窗口。

[0007] 所述箱体包括多个沿高度方向依次嵌合叠加的连接壳体,所述测温组件)包括测温底座和多个测温模块,且各个测温模块沿着高度方向依次嵌合叠加。

[0008] 所述连接壳体上端设有连接定位凹槽、下端设有连接定位凸起,所述连接壳体外侧套装有保温套,且所述保温套两侧壁内均设有空腔,各层保温套随着各层连接壳体依次叠放,且叠放后各个保温套内部的空腔依次连通;所述测温模块包括第一支架和第一导热

件,且所述第一支架上侧设有第一连接凸起)、下侧设有限位凹槽,所述测温底座包括第二支架和第二导热件,且所述第二支架上侧设有第二连接凸起。

[0009] 所述第一导热件两端分别通过第一隔热块安装于所述第一支架上,且所述第一支架上侧和下侧均设有绝热凹槽,所述第二导热件两端分别通过第二隔热块安装于所述第二支架上,且所述第二支架各个支脚下端均设有隔热垫。

[0010] 所述盖体下侧设有下盖板,且所述第一制冷组件通过第一固定压板固装于所述下盖板上,所述第一制冷组件包括第一半导体制冷件和第一冷却件,且第一半导体制冷件嵌设于第一冷却件与所述下盖板之间;所述底座内设有安装板,且所述第二制冷组件通过第二固定压板固装于所述安装板上,所述第二制冷组件包括第二半导体制冷件和第二冷却件,且第二半导体制冷件嵌设于第二冷却件)与所述安装板之间。

[0011] 所述盖体包括上保温罩和下盖板,其中上保温罩扣置于下盖板上,所述第一制冷组件设于上保温罩内并安装于下盖板上,所述上保温罩中部以及所述下盖板中部均设有打印通孔,所述上保温罩一侧设有供第一制冷组件接头穿过的连接通孔,所述下盖板下侧设有盖板凸起部。

[0012] 所述底座包括保温壳体 and 安装板,其中保温壳体包括中部设有安装开口的保温顶板,安装板安装于保温顶板下侧,第二制冷组件设于保温壳体中且安装于所述安装板上,所述保温壳体一端设有供第二制冷组件接头穿过的开口,所述安装板上侧设有安装定位凹槽穿过所述保温顶板中部的安装开口。

[0013] 所述温控打印头包括打印喷头、温控外套和打印头安装板,其中打印喷头尾端固装于所述打印头安装板上,温控外套套装于所述打印喷头上,所述温控外套内部设有温控腔体,并且所述温控外套上设有进水口和出水口与所述温控腔体相通,所述温控外套一侧设有触感器插入口和加热棒插入口。

[0014] 所述温控送料管包括外部温控管和设于所述外部温控管中的输料管,所述输料管外壁与所述外部温控管内壁之间形成水浴流道,所述输料管与所述料仓连通,所述水浴流道与所述水浴温控箱连通。

[0015] 所述温控送料管两端均设有连接接头,所述连接接头一侧设有第一连接部与所述外部温控管连接,另一侧设有第二连接部与一个压盖密封连接,输料管穿过所述连接接头,所述温控送料管输入端的连接接头与一个进水管相连,所述温控送料管输出端的连接接头与一个出水管相连,并且所述进水管和出水管均与所述水浴温控箱连通。

[0016] 本发明的优点与积极效果为:

[0017] 1、本发明利用温控装置盖体和底座中的制冷组件同时向箱体内部制冷,能够大幅度降低整个装置内部的温度梯度,使整个温控装置内部的低温趋于均匀,更有利于喷墨式生物3D打印,提高打印效果,另外本发明利用测温组件配合红外观测装置能够更加准确地反映箱体内部的温度分布,从而能够对箱体内部的实际温度进行精准控制。

[0018] 2、本发明温控装置的箱体以及其内部的测温组件均包括多个沿高度方向依次嵌合叠放的模块,可以根据打印需要进行调整,应用范围更为广泛。

[0019] 3、本发明在打印喷头外部设置了温控外套实现打印喷头内部温度的监测和调节,在输料管外侧则设有外部温控管,输料管和外部温控管之间的水浴流道与水浴温控箱连通,从而实现生物材料传输过程中的保温效果。

附图说明

- [0020] 图1为本发明的结构示意图，
[0021] 图2为图1中的温控装置立体示意图，
[0022] 图3为图2中的温控装置剖视图，
[0023] 图4为图3中的上保温罩立体示意图，
[0024] 图5为图3中的第一冷却件安装示意图，
[0025] 图6为图5中的下盖板底侧结构示意图，
[0026] 图7为图2中的箱体立体示意图，
[0027] 图8为图7中的保温套立体示意图，
[0028] 图9为图3中箱体内的测温组件和打印结构示意图，
[0029] 图10为图9中的测温组件立体示意图，
[0030] 图11为图10中的测温模块立体示意图，
[0031] 图12为图10中的测温底座立体示意图，
[0032] 图13为图10中的测温底座和相邻测温模块的连接示意图，
[0033] 图14为图2中的底座立体示意图，
[0034] 图15为图14中的底座卸下保温侧板时的结构示意图，
[0035] 图16为图15中的底座另一角度结构示意图，
[0036] 图17为图1中的温控打印头剖视图，
[0037] 图18为图17中的温控打印头左视图，
[0038] 图19为图1中的温控送料管内部结构示意图，
[0039] 图20为图19中的温控送料管截面视图，
[0040] 图21为图19中的温控送料管入料端结构示意图，
[0041] 图22为图19中的温控送料管出料端结构示意图。

[0042] 其中,1为盖体,11为上保温罩,111为打印通孔,12为第一冷却件,13为第一螺栓,14为第一固定压板,15为第一保温底板,16为第二保温底板,17为第一半导体制冷件,18为下盖板,19为盖板凸起部,2为箱体,21为保温套,211为空腔,212为凹口,22为连接壳体,23为观察窗口,24为连接定位凹槽,25为红外观测窗口,3为底座,31为保温侧板,32为保温顶板,33为第三螺栓,34为安装定位凹槽,35为安装板,36为第二冷却件,37为第二螺栓,38为第二固定压板,39为第二半导体制冷件,4为温控打印头,401为打印喷头,402为温控外套,403为进水口,404为出水口,405为打印头安装板,406为触感器插入口,407为加热棒插入口,5为水浴温控箱,6为料仓,7为温控送料管,701为外部温控管,702为输料管,703为水浴流道,704为连接接头,7041为第一连接部,7042为第二连接部,705为进水管,706为压盖,707为出水管,8为工作台,9为测温组件,91为测温模块,911为第一支架,9111为第一连接凸起,9112为限位凹槽,9113为绝热凹槽,912为第一隔热块,913为第一导热件,92为测温底座,921为第二支架,9211为第二连接凸起,922为第二隔热块,923为第二导热件,924为隔热垫。

具体实施方式

[0043] 下面结合附图对本发明作进一步详述。

[0044] 如图1~22所示,本发明包括温控装置、温控打印头4、料仓6和温控送料管7,其中温控打印头4可移动地设于温控装置上侧,料仓6设于一个水浴温控箱5中并通过温控送料管7与所述温控打印头4连接,如图2~3所示,所述温控装置包括由上至下依次设置的盖体1、箱体2和底座3,其中如图3~5所示,所述盖体1内设有第一制冷组件,如图14~16所示,所述底座3内设有第二制冷组件,所述第一制冷组件和第二制冷组件同时向温控装置内部盖体1和底座3附近的空气制冷,能够大幅度降低整个装置内部的温度梯度,使整个装置内部的温度趋于均匀,更有利于喷墨式生物3D打印,提高打印效果,如图9~13所示,所述箱体2侧壁上设有红外观测窗口25,所述箱体2内部设有测温组件9对应所述红外观测窗口25,所述测温组件9包括多个测温模块91,且所述测温模块91具有很好的导热效果,能够快速与其附近的空气进行热量传递,从而使得模块与其附近的空气温度一致,红外观测装置通过观测各个模块温度,从而能够准确地反映箱体2内部的温度分布情况,进而监测生物材料的打印成形温度,本发明能够更加准确地对箱体2内部的实际温度进行控制,增强打印效果。当箱体2内部达到要求温度后,装有生物材料的温控打印头4进入到箱体2内部,在箱体2内部较低温度影响下,生物材料由液体转变为凝胶状态滴落至设于温控装置中的打印结构上,并且温控打印头4按照系统设定路径移动完成打印成形。所述红外观察装置以及所述温控装置中的打印结构均为本领域公知技术。

[0045] 如图3和图7所示,所述箱体2包括多个连接壳体22,且所述连接壳体22上端设有连接定位凹槽24、下端设有连接定位凸起,每个连接壳体22上端的连接定位凹槽24与上侧相邻连接壳体22下端的连接定位凸起配合定位,进而实现各个连接壳体22沿高度方向依次叠放,这样便可以根据需要调整箱体2的高度,以与生物材料打印高度匹配,适用范围更广。本实施例中,所述连接壳体22采用铝制材料制成。

[0046] 如图7~8所示,所述连接壳体22外侧根据需要可套装有保温套21,所述保温套21与所述连接壳体22外形匹配,以防止外部空气对连接模块内部的温度造成影响,影响打印效果。如图8所示,本实施例中,所述保温套21两侧壁内均设有空腔211,且所述空腔211内侧的腔壁上设有凹口212,如图2所示,各层保温套21可随着各层连接壳体22依次叠放,且叠放后各个保温套21内部的空腔211依次连通,并注入适当温度的水后可实现保温效果,其中任一连接壳体22上设有保温进水口与其内部空腔211连通,另一连接壳体22上设有保温出水口与其内部空腔211连通。另外如图8所示,所述保温套21一侧设有开口,这样保温套21可有一个微小的打开幅度以方便套装于对应的连接壳体22上。

[0047] 如图9所示,所述箱体2一侧设有红外观测窗口25,另一侧设有观察窗口23,所述测温组件9设于靠近所述第一窗口25一侧。本实施例中,所述红外观测窗口25镜片采用锗镜片,能够使红外线穿过,从而便于利用外部的红外观测装置观测测温模块31的温度分布情况,所述观察窗口23采用透明玻璃,使得操作人员在打印过程中可以实时观察打印结构上生物材料的状态,另外也可以利用高速相机捕捉生物墨水滴落的凝胶过程,用于改进打印机的打印参数。

[0048] 如图10~13所示,所述测温组件9包括测温底座92和多个测温模块91,其中所述测温模块91包括第一支架911和第一导热件913,且所述第一支架911上侧设有第一连接凸起9111,下侧设有限位凹槽9112,所述测温底座92包括第二支架921和第二导热件923,且所述第二支架921上侧设有第二连接凸起9211。本发明可根据实际需要调整所述测温组件9高

度,从而配合所述箱体2的高度调整,其中如图13所示,第二支架921上侧的第二连接凸起9211与上侧相邻测温模块91的第一支架911下侧的限位凹槽9112配合,而任意相邻的两个测温模块91之间通过相邻侧的第一连接凸起9111和限位凹槽9112配合定位连接。本实施例中,所述第一定位凸起9111、第二定位凸起9211和限位凹槽9112均为燕尾结构。

[0049] 如图11所示,所述第一导热件913两端分别通过第一隔热块912安装于所述第一支架911上,并且如图13所示,所述第一支架911上侧和下侧均设有绝热凹槽9113,所述绝热凹槽9113分设于所述定位凹槽9112两侧,可以减少与其他部分的连接,减少热量的传递。如图12所示,所述第二导热件923两端分别通过第二隔热块922安装于所述第二支架921上,并且所述第二支架921各个支脚下端均设有隔热垫924。

[0050] 本实施例中,所述第一导热件913和第二导热件923采用紫铜材料制成,紫铜的导热效果极好,可以快速与其附近的空气进行热量传递,从而与其附近的空气温度一致,在外部的红外观测装置下能够准确地反映附件空气的温度,本发明通过高度方向层层排列的测温模块(即层层排列的导热件)与整个箱体2内的空气进行热量传递,从而在外部的红外观测装置下即能够准确地反映箱体1内部的温度场分布情况,进而可以监测生物材料的打印成形温度,并对箱体2内部的温度进行精准控制。所述第一隔热块912、第二隔热块922、隔热垫924可采用气凝胶毡。

[0051] 如图3~6所示,所述盖体1包括上保温罩11和下盖板18,其中上保温罩11扣置于下盖板18上,所述第一制冷组件设于上保温罩11内并安装于所述下盖板18上。本实施例中,所述第一制冷组件包括第一半导体制冷件17和第一冷却件12,其中第一冷却件12与所述下盖板18可拆卸连接,第一半导体制冷件17嵌设于第一冷却件12与所述下盖板18之间,第一半导体制冷件17一面可以制冷,另一面会产生大量的热,因此将第一半导体制冷件17与第一冷却件12相连接,利用冷却件将第一半导体制冷件17产生的热量散发出去,防止第一半导体制冷件17被烧坏,所述第一半导体制冷件17为本领域公知技术且为市购产品,所述第一冷却件12可采用与外界循环水连通的水头,结构简单易加工。

[0052] 如图3~6所示,本实施例中,所述第一制冷组件通过第一固定压板14固装于所述下盖板18上,其中第一冷却件12上侧与第一固定压板14抵接,所述第一固定压板14两端分别通过第一螺栓13与所述下盖板18固连。

[0053] 如图3~6所示,本实施例中设有两组第一制冷组件,而所述上保温罩11中部以及所述下盖板18中部均设有打印通孔111供生物材料滴入,两组第一制冷组件分设于所述打印通孔111两侧,所述下盖板18两侧均设有第一保温底板15、中部设有第二保温底板16以与上保温罩11配合实现保温效果,另外如图2所示,所述上保温罩11一侧设有连接通孔供第一制冷组件的接头穿过。

[0054] 如图6所示,所述下盖板18下侧设有盖板凸起部19用于与箱体2上相邻的连接壳体22嵌合连接,并且下盖板18两侧盖住连接壳体22两侧空腔211保证其密封。

[0055] 如图14~16所示,所述底座3包括保温壳体和安装板35,其中所述保温壳体包括保温侧板31和保温顶板32,所述保温侧板31上端通过第三螺栓33安装于保温顶板32边沿上,安装板35设于保温顶板32下侧,第二制冷组件设于保温壳体中且可拆卸地安装于所述安装板35上,所述保温壳体一端设有开口供第二制冷组件的接头穿过,本实施例中,所述第二制冷组件与第一制冷组件组成相同,其包括第二半导体制冷件39和第二冷却件36,两者仅尺

寸功率等参数有所区别。

[0056] 如图15所示,所述安装板35上侧设有安装定位凹槽34用于与箱体2上相邻的连接壳体22配合连接,所述保温顶板32上设有安装开口供所述安装定位凹槽34穿过,并且所述保温顶板32与箱体2上相邻连接壳体22下侧相抵保证其内部空腔密封,另外所述安装开口可使第二制冷组件产生的冷气通过进入箱体2中。另外本实施例中,所述第二制冷组件通过第二固定压板38固装于所述安装板35下侧,所述第二固定压板38两端分别通过第二螺栓37与所述安装板35固连,所述第二制冷组件中的第二半导体制冷件39嵌设于第二冷却件36与所述安装板35之间。

[0057] 如图17~18所示,所述温控打印头4包括打印喷头401、温控外套402和打印头安装板405,其中打印喷头401尾端固装于所述打印头安装板405上,本实施例中,所述打印安装板405安装于一个XYZ三向移动机构上实现带动温控打印头4调整位置,温控外套402套装于所述打印喷头401上,所述温控外套402内部设有温控腔体,并且所述温控外套402上设有进水口403和出水口404与所述温控腔体相通,另外所述温控外套402一侧设有触感器插入口406和加热棒插入口407,其中触感器插入所述触感器插入口406后头端检测端进入所述温控腔体中,而加热棒插入所述加热棒插入口407后头端加热端进入所述温控腔体中。温控水经由所述进水口403和出水口404实现进出,触感器则实时检测温控水温,并通过加热棒加热实现调节,以保证打印喷头401内部温度处于凝胶温度以上,使其内部的生物墨水为液体状态。所述打印喷头401、触感器、加热棒、XYZ三向移动机构均为本领域公知技术且为市购产品。

[0058] 如图19~22所示,所述温控送料管7包括外部温控管701和设于所述外部温控管701中的输料管702,所述输料管702外壁与所述外部温控管701内壁之间形成水浴流道703,所述输料管702与所述料仓6连通实现将生物材料输送至温控打印头4,而为了保证传输过程中生物材料温度处于凝胶温度以上,所述水浴流道703与所述水浴温控箱5连通,通过所述水浴温控箱5控制调节水浴流道703内的水温,进而保证输料管702内部温度满足要求。所述水浴温控箱5为本领域公知技术且为市购产品。

[0059] 如图21~22所示,本实施例中,所述温控送料管7两端均设有连接接头704,所述连接接头704一侧设有第一连接部7041与所述外部温控管701连接,另一侧设有第二连接部7042与一个压盖706螺纹连接实现密封,输料管702穿过所述连接接头704,所述温控送料管7输入端的连接接头704与一个进水管705相连,所述温控送料管7输出端的连接接头704与一个出水管707相连,水依次经由所述进水管705和输入端连接接头704的第一连接部7041流入水浴流道703中,并经由输出端连接接头704的第一连接部7041和所述出水管707流出,所述第二连接部7042与压盖706密封防止水泄露,在所述第二连接部7042外端面与压盖706槽底之间设有密封圈,所述进水管705和出水管707均与所述水浴温控箱5连通。

[0060] 如图1所示,本发明各个部分均安装于一个工作台8上。

[0061] 本发明的工作原理为:

[0062] 本发明工作时,温控装置的盖体1和底座3中的制冷组件同时向箱体2内部制冷,能够大幅度降低整个装置内部的温度梯度,使整个温控装置内部的低温趋于均匀,此时当高温液态生物材料从盖体1的打印通孔111滴入温控装置内部后与空气进行热量交换,从而凝固成固态生物材料落于温控装置内部的打印结构上,温控打印头4按照系统设定移动,使生

物材料滴入温控装置后层层累积,形成具有特殊形状的生物产品,另外本发明利用测温组件9配合红外观测装置能够更加准确地反映箱体2内部的温度分布,从而能够对箱体2内部的实际温度进行精准控制,增强打印效果。

[0063] 本发明温控装置的箱体2及其内部的测温组件9均包括多个沿高度方向依次嵌合叠放的模块,可以根据打印需要进行调整,应用范围更为广泛,另外为了保证打印喷头401内部以及传输过程中的生物材料温度,本发明设计了温控打印头4和温控送料管7,其中温控打印头4在打印喷头401外部设置了温控外套402实现打印喷头401内部温度的监测和调节,而温控送料管7则在输料管702外侧设置外部温控管701,所述输料管702和外部温控管701之间的水浴流道703与水浴温控箱5连通,从而实现生物材料传输过程中的保温和温度调节。

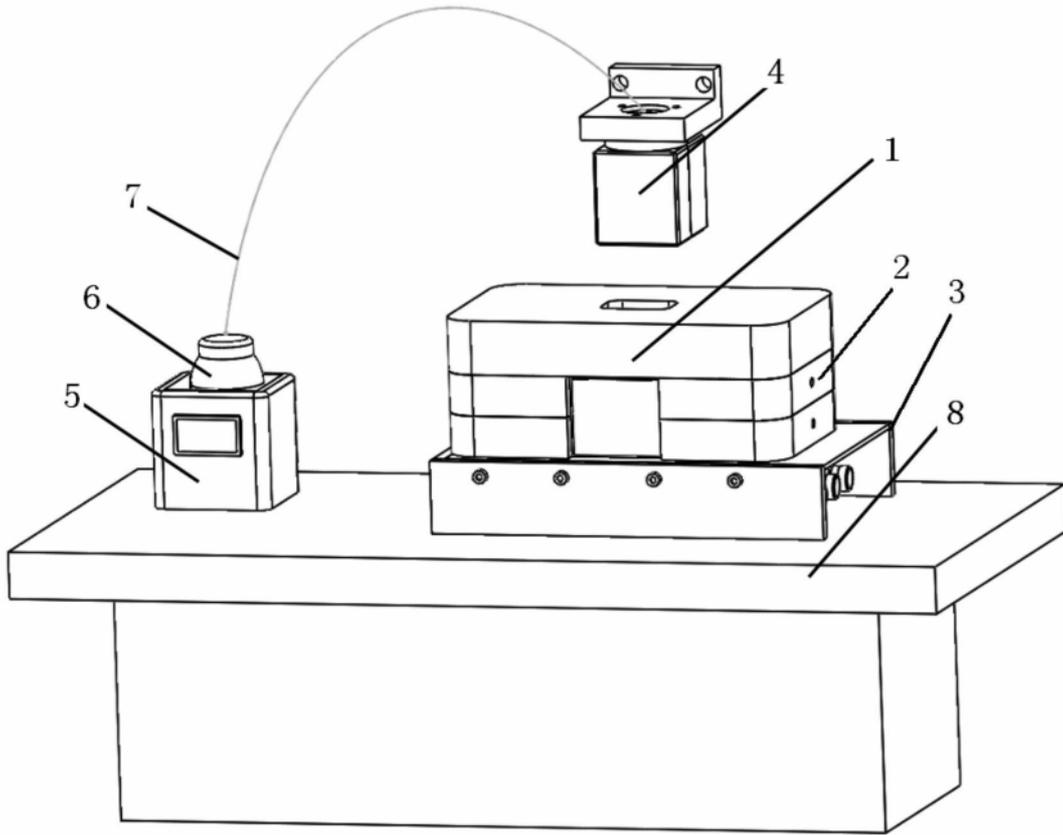


图1

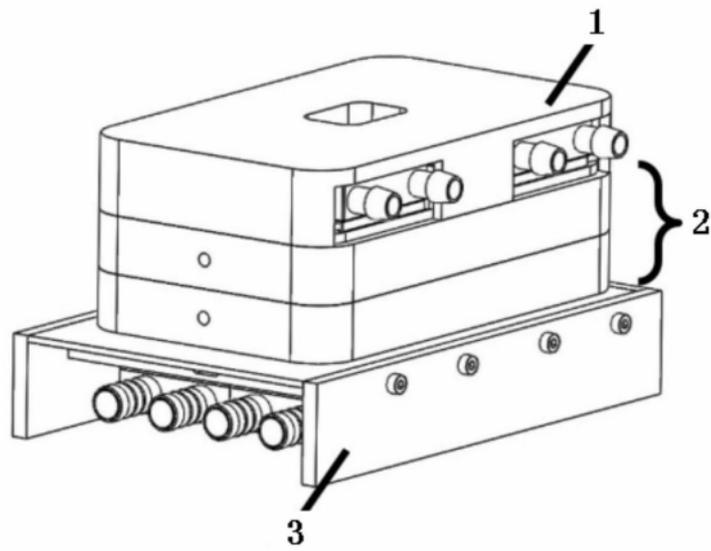


图2

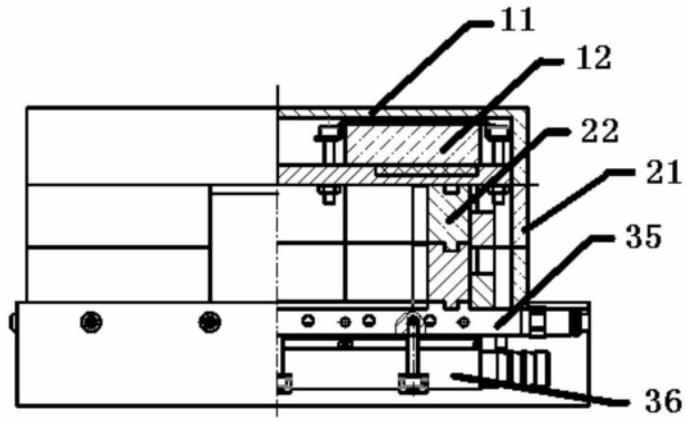


图3

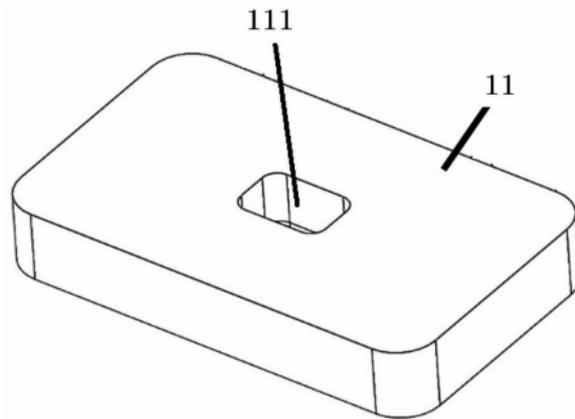


图4

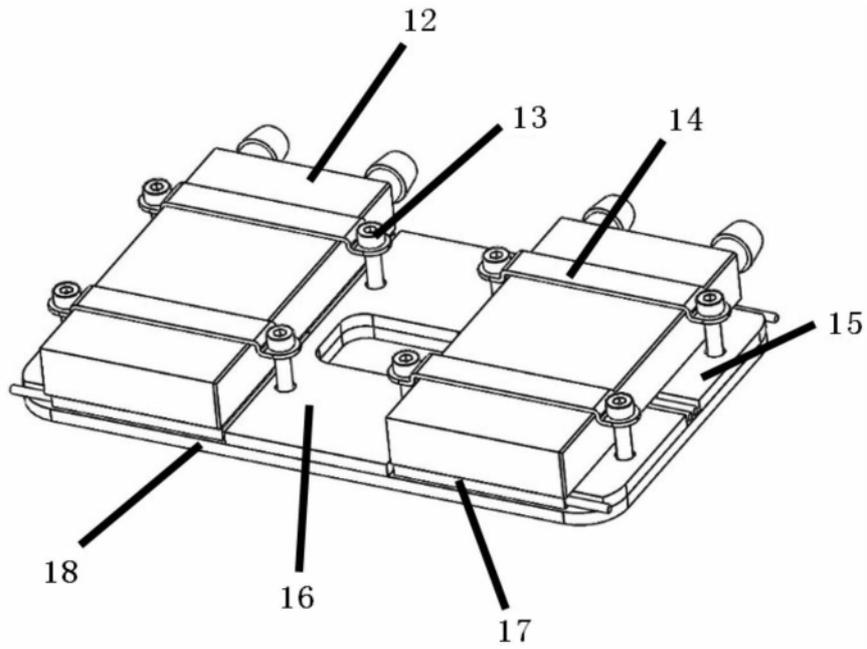


图5

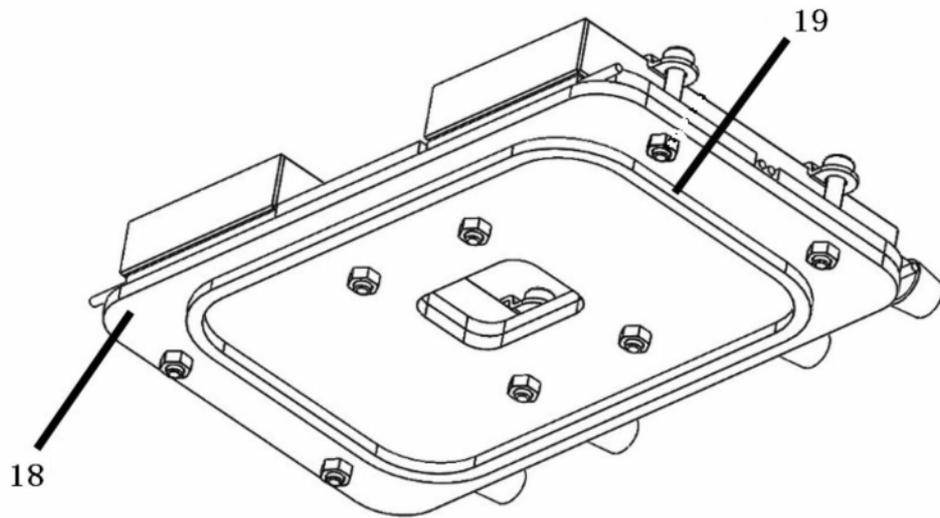


图6

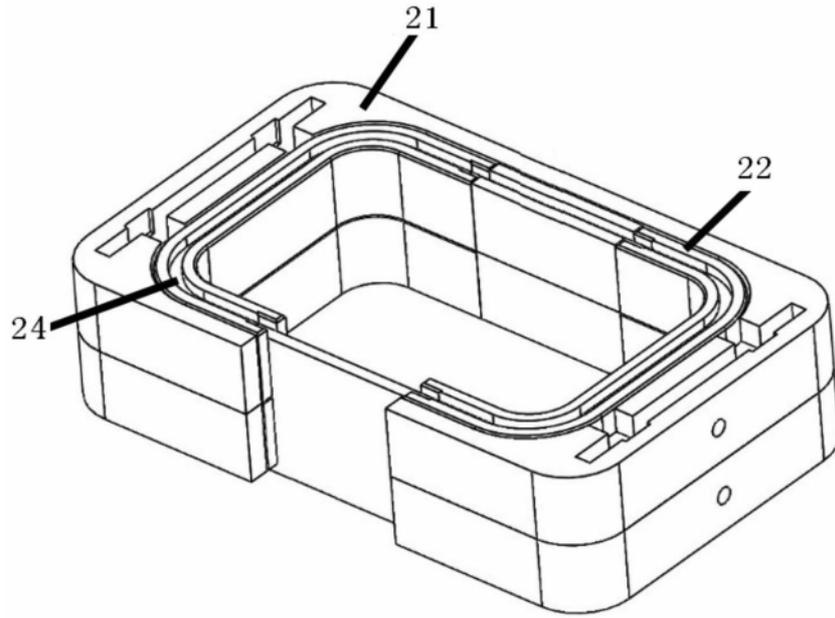


图7

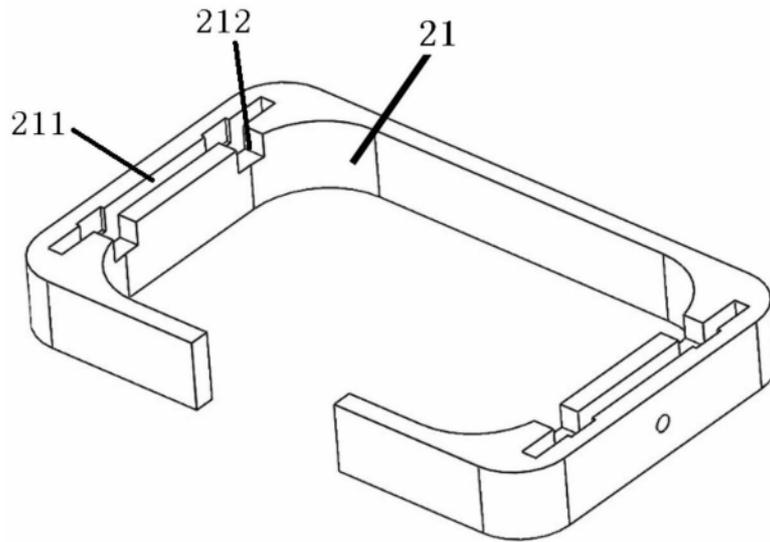


图8

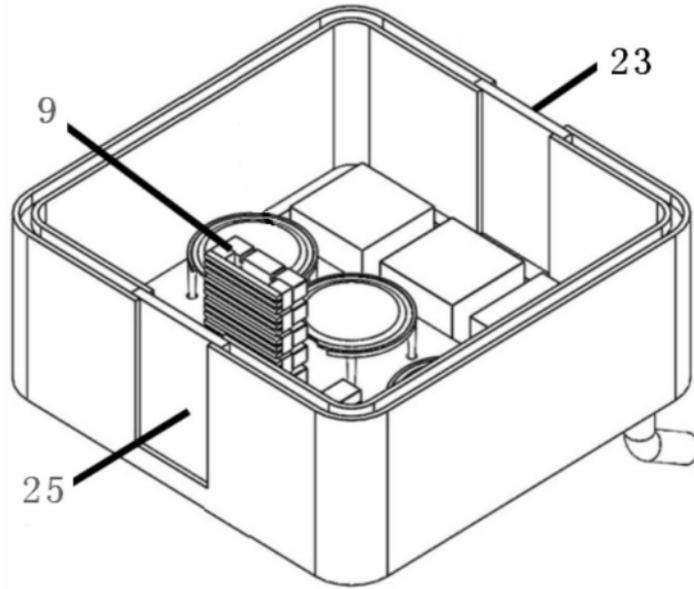


图9

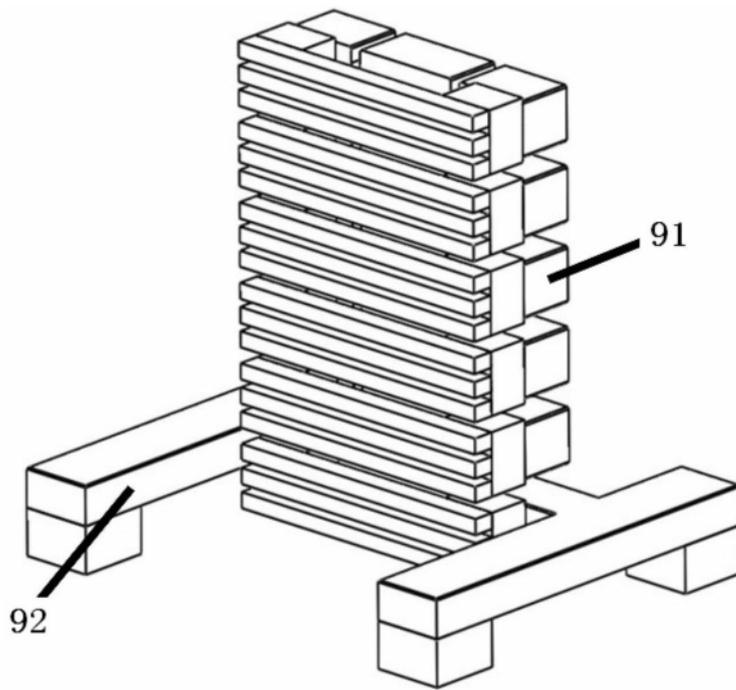


图10

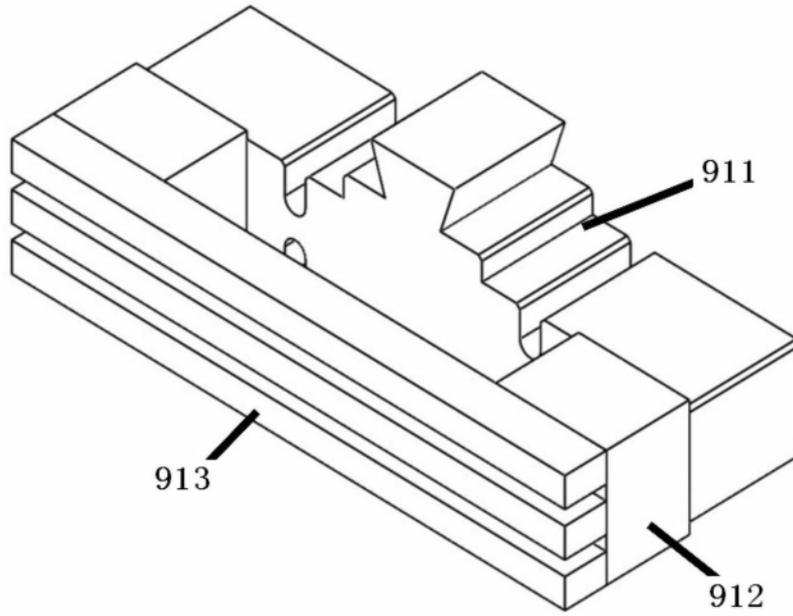


图11

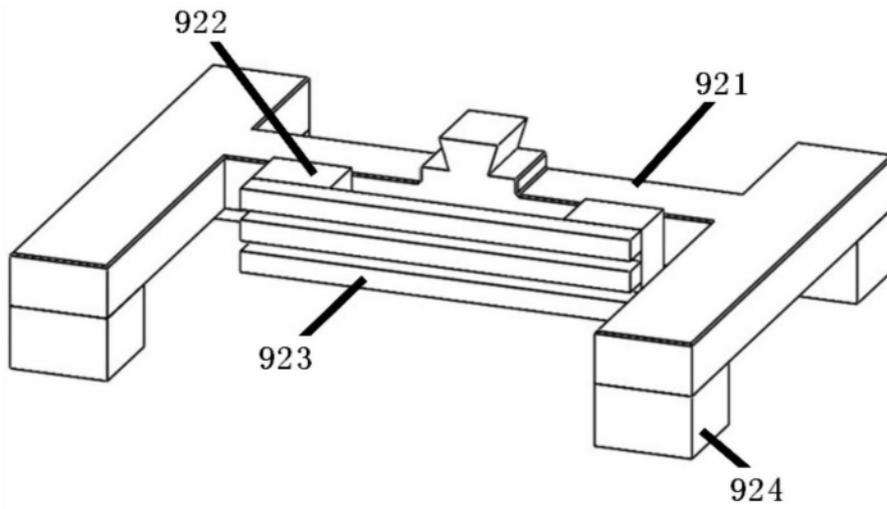


图12

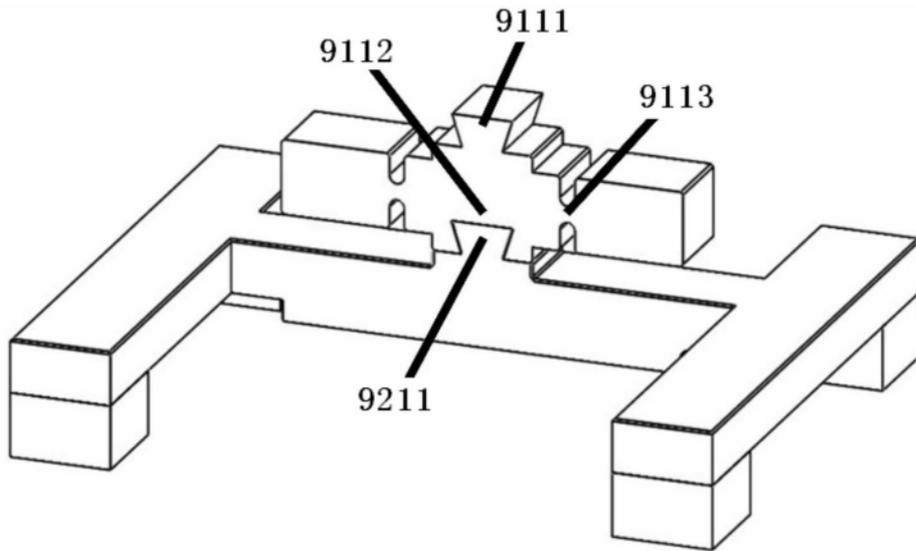


图13

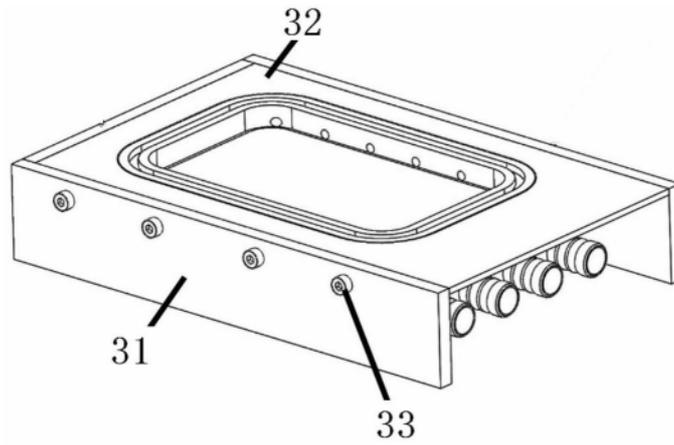


图14

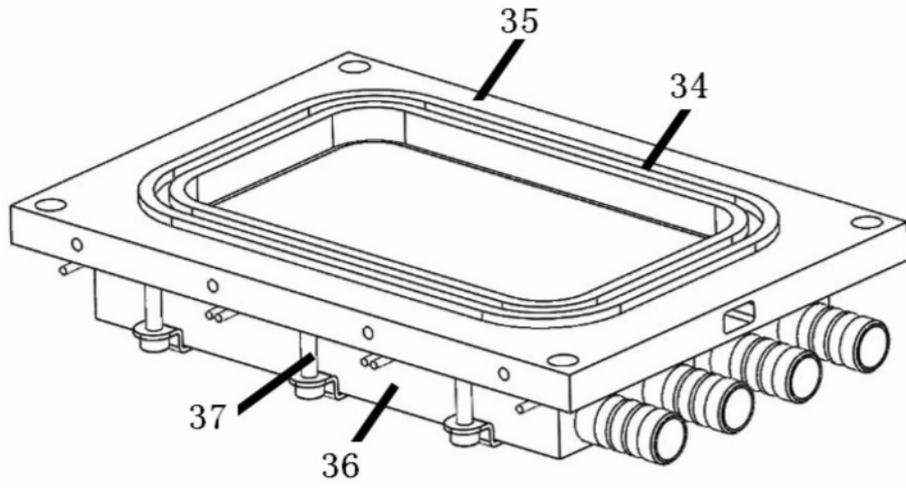


图15

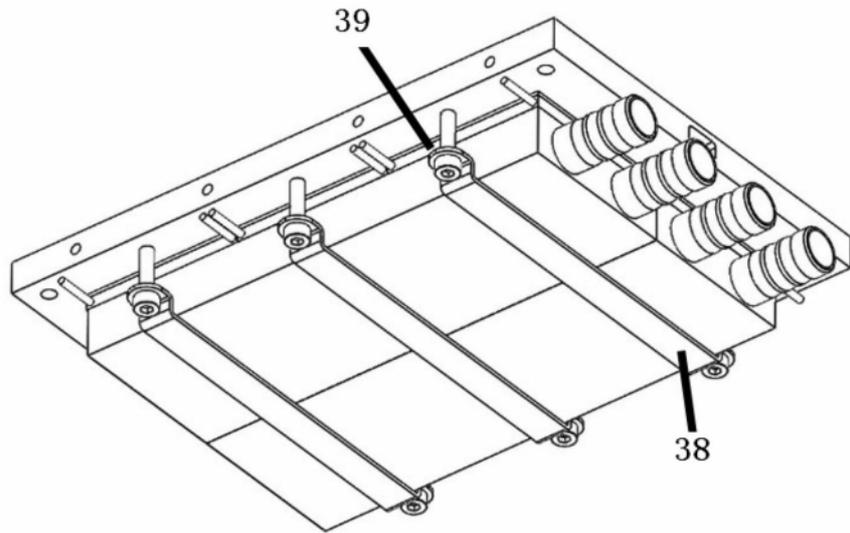


图16

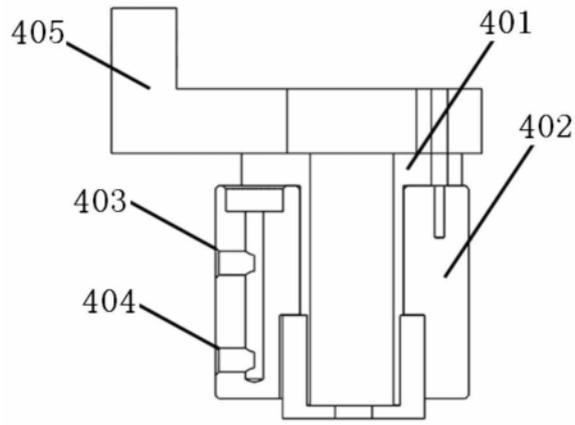


图17

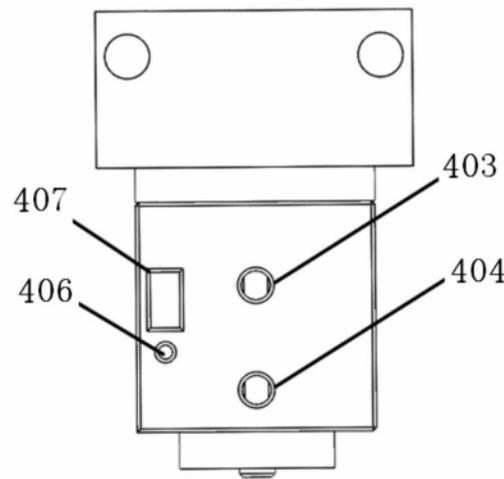


图18

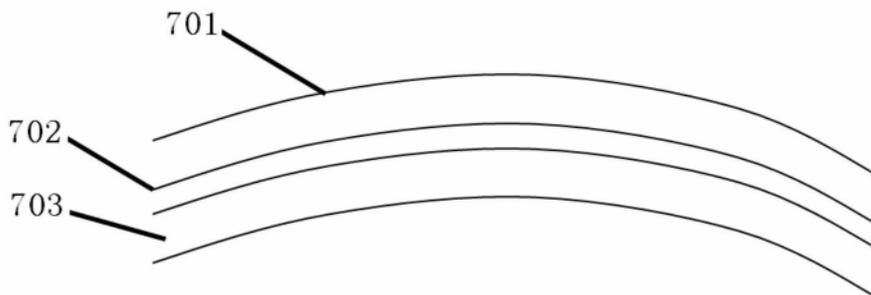


图19

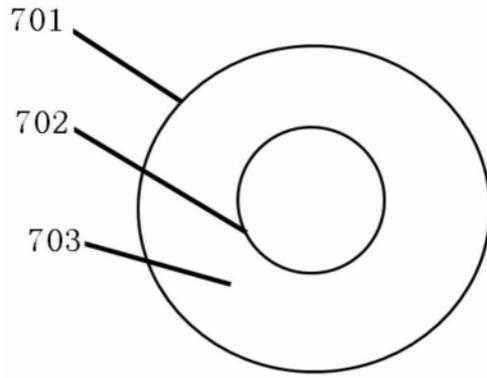


图20

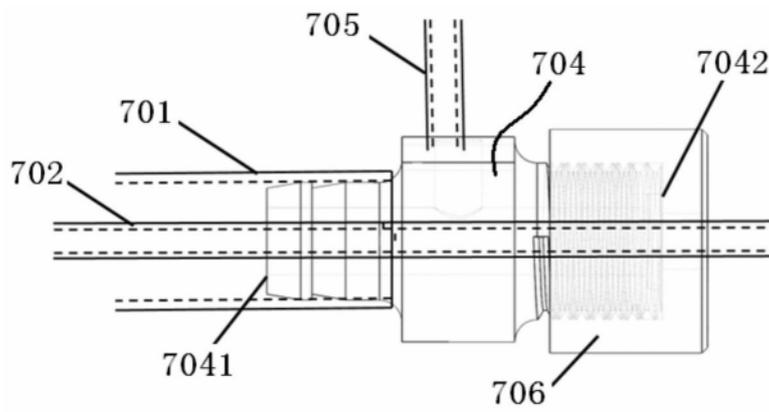


图21

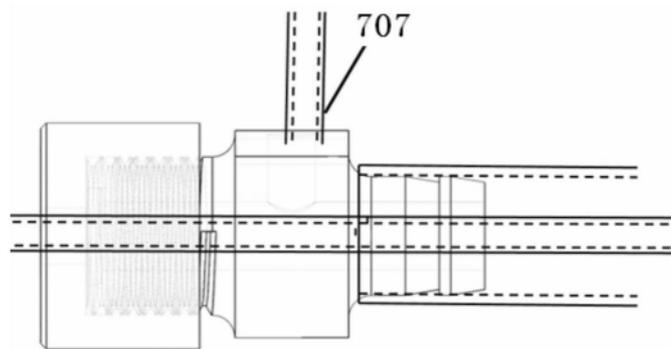


图22