



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111084158 A

(43)申请公布日 2020.05.01

(21)申请号 201911367744.6

A01G 9/16(2006.01)

(22)申请日 2019.12.26

C12N 1/00(2006.01)

C12N 5/075(2010.01)

(71)申请人 重庆大学

地址 400044 重庆市沙坪坝区正街174号

申请人 北京理工大学

山东航天电子技术研究所

(72)发明人 谢更新 张元勋 邱丹 郑先哲

杨小俊 张哲 许滨贵

(74)专利代理机构 北京海虹嘉诚知识产权代理

有限公司 11129

代理人 吕小琴

(51)Int.Cl.

A01K 67/033(2006.01)

A01C 1/00(2006.01)

A01G 22/00(2018.01)

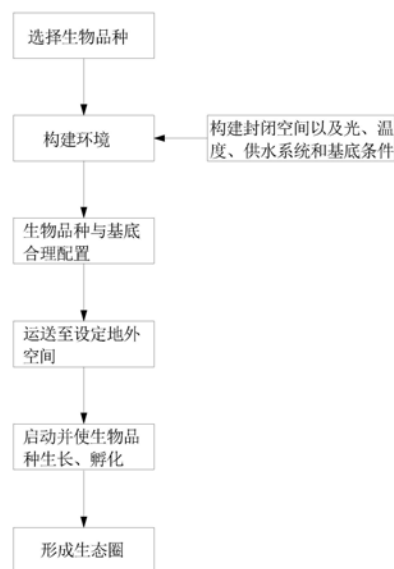
权利要求书2页 说明书9页 附图10页

(54)发明名称

适用于地外空间的生态圈培养方法

(57)摘要

本发明公开了一种适用于地外空间的生态圈培养方法,选择生物品种、构建生物生存生长环境,包括封闭大气的空间、基底条件、温度、光照、水分等,并在地外空间形成生态系统;本发明在地球外星体上能够创造出并模拟相对适应生物生长或者培育的环境,为地外空间生态培养提供条件,并能够形成地外空间的生态圈,保证地外空间生物实验过程的顺利进行;本发明的系统初步实现人类在地球以外星体上生物试验,对人类今后建立月球的其他星体基地提供研究基础和经验,具有重大理论和实践意义。



1. 一种适用于地外空间的生态圈培养方法,其特征在于:包括下列步骤:
 - a. 选择合适的生物品种,至少包括植物种子;
 - b. 构建生物生存生长环境
 - b1. 构建一密封空间,内部封闭与地球表面空气相同的大气环境;
 - b2. 在封闭空间内构建一用于生物生存生长的基底条件;
 - b3. 构建自主温度控制系统,用于控制并调整封闭空间内的温度范围,该温度范围应适合生物生存生长;
 - b4. 构建一供水系统,为生物生存生长提供水分;
 - b5. 构建一光管理系统,在封闭空间内形成生物生存生长所需光照;
 - c. 步骤b2的基底条件中具有土壤,将选定的植物种子掺进土壤,并保持土壤干燥;
 - d. 将封闭空间送至目标地外空间,调整温度且导入或发生光照,并对基底通水使植物种子生长。
2. 根据权利要求1所述的适用于地外空间的生态圈培养方法,其特征在于:步骤a中,生物品种的选择包括植物种子以及动物卵或/和微生物细胞,且植物种子以及动物卵或/和微生物细胞在干燥环境中不能生长、孵化,能够耐受特定的温度范围。
3. 根据权利要求1所述的适用于地外空间的生态圈培养方法,其特征在于:步骤a中,生物品种的选择包括植物种子、动物卵和微生物细胞,步骤c中,土壤中还包括动物卵和微生物细胞;步骤d中,调整温度和湿度范围,使动物卵孵化以及微生物细胞开始繁殖微生物,使得动物、植物以及微生物形成完整的生态系统。
4. 根据权利要求1所述的适用于地外空间的生态圈培养方法,其特征在于:步骤b中,封闭空间为一壳体,所述步骤b1的基底条件形成于壳体内的生物舱内;所述生物舱由壳体内的设定部位分隔形成,生物舱内设置有生物生长基底,所述生物生长基底包括箱体、生长基底层和固定层,所述固定层包括网状覆盖固定层和水溶性材料层,所述水溶性材料层和网状覆盖固定层由下向上依次固定覆盖于生长基底层上用于将生长基底层固定于盒体内,所述网状覆盖固定层的网孔孔径大于生物生长所需孔径。
5. 根据权利要求3所述的适用于地外空间的生态圈培养方法,其特征在于:所述生物舱内设有多个周期区,多个周期区分别设有生物生长基底层和固定层且多个周期区根据设定的周期依次由供水系统供水,且每个周期区内的生物生长基底层均具有植物种子以及动物卵或/和微生物细胞。
6. 根据权利要求5所述的适用于地外空间的生态圈培养方法,其特征在于:所述供水系统包括水舱和用于将水输送至生物生长基底的水泵,所述水泵出口位于网状覆盖固定层将水依次由网状覆盖固定层和水溶性材料层输送至生长基底层;所述周期区为两个,分别为盒体内设置的第一周期区和与第一周期区之间密封分隔的第二周期区,所述第一周期区和第二周期区分别设有生物生长基底层和固定层,所述水泵的出口位于第一周期区并通过第一周期区的网状覆盖固定层和一周期区的水溶性材料层输送至第一周期区的生长基底层;所述供水系统还包括冻裂供水装置,包括设置于第二周期区的网状覆盖固定层上部的供水密封容器,所述供水密封容器内装满水,在低温水结冰的条件下会发生失效,并在恢复温度且冰融化后漏水至第二周期区的生长基底层。
7. 根据权利要求4所述的适用于地外空间的生态圈培养方法,其特征在于:所述水溶性

材料层为水溶棉材料层或以腐殖土为骨架的水溶性固体肥料板构成;所述生物仓内还设置有可控制释放氧气的供氧设备。

8. 根据权利要求1所述的适用于地外空间的生态圈培养方法,其特征在于:所述热管理系统包括设置于壳体外表面的隔热材料层和用于保持壳体内温度在设定范围的主动温控装置,所述主动温控装置包括紧贴于壳体的致冷片;

所述热管理系统还包括散热片,所述散热片紧贴致冷片的背离壳体的另一面;所述散热片通过隔热固定组件固定于壳体外表面且将致冷片压在壳体外表面;所述隔热固定组件包括在安装方向固定于壳体的隔热座和连接螺钉,所述连接螺钉将散热片紧连固定于所述隔热座并通过散热片将致冷片压于壳体外表面;所述主动温控装置还包括设置于壳体内的电加热片。

9. 根据权利要求1所述的适用于地外空间的生态圈培养方法,其特征在于:所述光管理系统包括导光管和透光板,所述透光板以使壳体内外透光的方式固定在壳体的顶部盖板,导光管具有光导入端和光导出端,且以所述光导出端正对透光板的方式固定在壳体的顶部盖板。

10. 根据权利要求1所述的适用于地外空间的生态圈培养方法,其特征在于:还构建一监控系统,包括:

信号采集单元,至少用于采集生物舱内的温度和湿度参数;

中央处理单元,用于接收信号采集单元传来的参数,并判断参数是否在设定范围内;

执行单元,用于接收中央处理单元发来的执行命令,并控制热管理系统和供水系统,用于调整生物舱内的温度和湿度;

所述监控系统还包括生长监测装置,所述生长监测装置包括用于获取生物生长过程的摄像机或/和照相机,所述摄像机或/和照相机镜头外表面具有防雾层。

适用于地外空间的生态圈培养方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种实验设备,特别涉及一种适用于地外空间的生态圈培养方法。

背景技术

[0002] 地球资源数量庞大,但由于社会的发展,人口绝对数量的增加,以及资源开发的进一步扩大,地球人均资源占有量则逐年下降。

[0003] 随着科学技术的进一步发展,人类登临其他星球的可能性也逐渐向现实演变,在地球资源由于过度的开发而逐渐匮乏的当今,研究如何利用除地球外星体培养生物(动植物)则是当今时代向科学研究提出的一个较为现实的问题。

[0004] 外太空中的其他星体所处环境与地球千差万别,并不适用于地球生物生长和繁殖,因此,需要研究一种环境,能够用于外太空除地球外星体上进行生物培育,以获取在除地球外星体上培养生物的数据,为利用除地球外星体上的资源提供理论依据。

[0005] 因此,需要一种适用于地外空间的生态圈培养方法,在地球外星体上能够创造出并模拟相对适应生物生长或者培育的环境,为地外空间生态培养提供条件,并能够形成地外空间的生态圈,保证地外空间生物实验过程的顺利进行。

发明内容

[0006] 有鉴于此,本发明提供一种适用于地外空间的生态圈培养方法,在地球外星体上能够创造出并模拟相对适应生物生长或者培育的环境,为地外空间生态培养提供条件,并能够形成地外空间的生态圈,保证地外空间生物实验过程的顺利进行。

[0007] 本发明的适用于地外空间的生态圈培养方法,包括下列步骤:

[0008] a. 选择合适的生物品种,至少包括植物种子;

[0009] b. 构建生物生存生长环境

[0010] b1. 构建一密封空间,内部封闭与地球表面空气相同的大气环境;

[0011] b2. 在封闭空间内构建一用于生物生存生长的基底条件;

[0012] b3. 构建自主温度控制系统,用于控制并调整封闭空间内的温度范围,该温度范围应适合生物生存生长;

[0013] b4. 构建一供水系统,为生物生存生长提供水分;

[0014] b5. 构建一光管理系统,在封闭空间内形成生物生存生长所需光照;

[0015] c. 步骤b2的基底条件中具有土壤,将选定的植物种子掺进土壤,并保持土壤干燥;

[0016] d. 将封闭空间送至目标地外空间,调整温度且导入或发生光照,并对基底通水使植物种子生长。

[0017] 进一步,步骤a中,生物品种的选择包括植物种子以及动物卵或/和微生物细胞,且要求植物种子以及动物卵或/和微生物细胞在干燥环境中不能生长、孵化。能够耐受特定的温度范围。

[0018] 进一步,步骤a中,生物品种的选择包括植物种子、动物卵和微生物细胞,步骤c中,

土壤中还包括动物卵和微生物细胞；步骤d中，调整温度和湿度范围，使动物卵孵化以及微生物细胞开始繁殖微生物，使得动物、植物以及微生物形成完整的生态系统。

[0019] 进一步，步骤b中，封闭空间为一壳体，所述步骤b1的基底条件形成于壳体内部的生物舱内；所述生物舱由壳体内部的设定部位分隔形成，生物舱内设置有生物生长基底，所述生物生长基底包括箱体、生长基层和固定层，所述固定层包括网状覆盖固定层和水溶性材料层，所述水溶性材料层和网状覆盖固定层由下向上依次固定覆盖于生长基层上用于将生长基层固定于箱体内，所述网状覆盖固定层的网孔孔径大于生物生长所需孔径。

[0020] 进一步，所述生物舱内设有多个周期区，多个周期区分别设有生物生长基层和固定层且多个周期区根据设定的周期依次由供水系统供水，且每个周期区内的生物生长基层均具有植物种子以及动物卵或/和微生物细胞。

[0021] 进一步，所述供水系统包括水舱和用于将水输送至生物生长基底的水泵，所述水泵出口位于网状覆盖固定层将水依次由网状覆盖固定层和水溶性材料层输送至生长基层。

[0022] 进一步，所述周期区为两个，分别为箱体内设置的第一周期区和与第一周期区之间密封分隔的第二周期区，所述第一周期区和第二周期区分别设有生物生长基层和固定层，所述水泵的出口位于第一周期区并通过第一周期区的网状覆盖固定层和第一周期区的水溶性材料层输送至第一周期区的生长基层；所述供水系统还包括冻裂供水装置，包括设置于第二周期区的网状覆盖固定层上部的供水密封容器，所述供水密封容器内装满水，在低温水结冰的条件下会发生失效，并在恢复温度且冰融化后漏水至第二周期区的生长基层。

[0023] 进一步，所述水溶性材料层为水溶棉材料层或以腐殖土为骨架的水溶性固体肥料板构成；所述生物舱内还设置有可控制释放氧气的供氧设备。

[0024] 进一步，所述热管理系统包括设置于壳体外表面的隔热材料层和用于保持壳体内温度在设定范围的主动温控装置，所述主动温控装置包括紧贴于壳体的致冷片。

[0025] 进一步，所述热管理系统还包括散热片，所述散热片紧贴致冷片的背离壳体的另一面；所述主动温控装置还包括设置于壳体内的电加热片；所述散热片通过隔热固定组件固定于壳体外表面且将致冷片压在壳体外表面；所述隔热固定组件包括在安装方向固定于壳体的隔热座和连接螺钉，所述连接螺钉将散热片紧连固定于所述隔热座并通过散热片将致冷片压于壳体外表面。

[0026] 进一步，所述光管理系统包括导光管和透光板，所述透光板以使壳体内外透光的方式固定在壳体的顶部盖板，导光管具有光导入端和光导出端，且以所述光导出端正对透光板的方式固定在壳体的顶部盖板。

[0027] 进一步，还构建一监控系统，包括：

[0028] 信号采集单元，至少用于采集生物舱内的温度和湿度参数；

[0029] 中央处理单元，用于接收信号采集单元传来的参数，并判断参数是否在设定范围内；

[0030] 执行单元，用于接收中央处理单元发来的执行命令，并控制热管理系统和供水系统，用于调整生物舱内的温度和湿度；

[0031] 所述监控系统还包括生长监测装置，所述生长监测装置包括用于获取生物生长过

程的摄像机或/和照相机,所述摄像机或/和照相机镜头外表面具有防雾层。

[0032] 本发明的有益效果:本发明的适用于地外空间的生态圈培养方法,在地球外星体上能够创造出并模拟相对适应生物生长或者培育的环境,为地外空间生态培养提供条件,并能够形成地外空间的生态圈,保证地外空间生物实验过程的顺利进行;本发明的系统初步实现人类在地球以外星体上生物试验,对人类今后建立月球的其他星体基地提供研究基础和经验,具有重大理论和实践意义。

附图说明

- [0033] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步描述。
- [0034] 图1为实施本发明的方法的设备外形结构示意图;
- [0035] 图2为图1沿A-A的剖视图;
- [0036] 图3为本实施本发明的方法的设备立体图(去掉散热片);
- [0037] 图4为本实施本发明的方法的设备立体图;
- [0038] 图5为图1沿B-B的剖视图;
- [0039] 图6为图5沿D处放大图;
- [0040] 图7为导光管处保温布置图;
- [0041] 图8为光管理系统结构图;
- [0042] 图9为隔热材料布置原理图;
- [0043] 图10为生长基底结构原理图;
- [0044] 图11为冻裂装置结构原理图;
- [0045] 图12为水泵出口水管(管口位于生长基底)结构示意图;
- [0046] 图13为本实施本发明的方法的设备控制原理图;
- [0047] 图14为本发明的流程框图。

具体实施方式

- [0048] 如图所示:本实施例的适用于地外空间的生态圈培养方法,包括下列步骤:
- [0049] a. 选择合适的生物品种,至少包括植物种子;
- [0050] b. 构建生物生存生长环境
- [0051] b1. 构建一密封空间,内部封闭与地球表面空气相同的大气环境;
- [0052] b2. 在封闭空间内构建一用于生物生存生长的基底条件;
- [0053] b3. 构建自主温度控制系统,用于控制并调整封闭空间内的温度范围,该温度范围应适合生物生存生长;
- [0054] b4. 构建一供水系统,为生物生存生长提供水分;
- [0055] b5. 构建一光管理系统,在封闭空间内形成生物生存生长所需光照;
- [0056] c. 步骤b2的基底条件中具有土壤,将选定的植物种子掺进土壤,并保持土壤干燥;
- [0057] d. 将封闭空间送至目标地外空间,调整温度且导入或发生光照,并对基底通水使植物种子生长。
- [0058] 本实施例中,步骤a中,生物品种的选择包括植物种子以及动物卵或/和微生物细胞,且要求植物种子以及动物卵或/和微生物细胞在干燥环境中不能生长、孵化。能够耐受

特定的温度范围。

[0059] 本实施例中,步骤a中,生物品种的选择包括植物种子、动物卵和微生物细胞,本实施例植物为马铃薯、多肉植物、骆驼刺等,动物为果蝇,微生物为酵母;

[0060] 步骤c中,土壤中还包括动物卵和微生物细胞;步骤d中,调整温度和湿度范围,使动物卵孵化以及微生物细胞开始繁殖微生物,使得动物、植物以及微生物形成完整的生态系统。

[0061] 本实施例中,步骤b中,封闭空间为一壳体1,所述步骤b1的基底条件形成于壳体1内的生物舱内;所述生物舱由壳体1内的设定部位分隔形成,生物舱内设置有生物生长基底8,所述生物生长基底包括箱体804、生长基层803和固定层,所述固定层包括网状覆盖固定层801和水溶性材料层802,所述水溶性材料层和网状覆盖固定层由下向上依次固定覆盖于生长基层803上用于将生长基层803固定于箱体内,所述网状覆盖固定层的网孔孔径大于生物生长所需孔径。

[0062] 所述壳体1相对外界密封,本系统在离开地球去目标地外空间前,壳体1内密封与地球一致的气体环境,在此不再赘述;所述生物舱位于壳体1内,为生物的生存生长提供基础;提供基础指的是为植物、动物以及微生物提供生存生长的基础环境,比如土壤等;

[0063] 所述光管理系统用于至少在生物舱(可以是整个壳体)形成适合于生物生存生长的光环境;光管理系统提供光环境指的是通过引导外界自然光或者自身制造模拟自然光,用于使植物形成光合作用以及动物所需光照环境,针对不同的地外空间具有不同的光形成方案,比如月球,则可利用引导形成光照,而针对长久黑暗的地外空间,则需要发光拟合成近似于自然光的光环境,而拟合形成近似于自然光的光环境则属于现有技术,在此不再赘述;

[0064] 所述热管理系统用于至少在生物舱(一般为整个壳体)形成适合于生物生存生长的温度环境;为了保证生物舱内的生物(动植物及微生物)的正常生长和生存,需要在生物舱(或者整个壳体内)内形成适宜的温度(即近似于地球的环境温度),在不同的地外空间则需要不同的热管理模式;比如,在月球上的月昼期间,则需要向外散热并适当制冷,保证温度相对月球温度较低,以适于生物的生存和生长,在月夜期间或者其他温度较低的星体或空间,如果需保持温度,则需要对壳体内适当加热;当然,需要一定的保温结构设计,在此不再赘述;热管理系统可采用常规的空调结构,进行小型加工即可,也可采用加热片、致冷片结构,均能实现发明目的,加热片和致冷片结构由于是单纯的固体结构,方便运输以及适合于运抵地外空间的复杂过程;

[0065] 所述供水系统用于为生物舱的生物生存生长提供水分,供水系统的常规设计则是通过水舱以及水泵实现,并适当控制流量,保证生存生长所需水分;

[0066] 所述监控系统用于监测并控制调整生物生存生长所需的环境参数,比如,视频监控、传感器(温度、湿度、照度、氧等)监测,并通过一系列执行机构(热管理系统、供水系统等)执行以保证实施有效的监测和控制,达到适宜的环境;

[0067] 上述传感器(温度、湿度、照度、氧等)一般安装于生物舱内设定的位置,图中安装位11即可用于安装上述传感器。

[0068] 本实施例中,所述生物舱位于壳体1内的上部空间并相对独立且密封,包括生物生长基底8,所述生物生长基底8包括箱体804、生长基层803和固定层,所述生长基层803固定

层包括网状覆盖固定层801和水溶性材料层802,所述水溶性材料层802和网状覆盖固定层801由下向上依次固定覆盖于生长基层上用于将生长基层固定于箱体804内,所述网状覆盖固定层801的网孔孔径大于生物生长所需孔径;当然,箱体804可根据壳体1的大小设定为较大的体积和底面积,在此不再赘述。

[0069] 如图所示,壳体1为密封结构,在地球上向设定星体发射时,壳体内即密封有空气以供生物(本实施例可为果蝇、酵母、马铃薯、多肉植物、骆驼刺等)生长使用,生物舱为壳体内相对独立的用于生物培育的空间,位于壳体的上部;壳体为直径170mm左右,高为200mm左右的圆柱体,由铝合金制成,能够实现生物培养实验即可;壳体进行了硬质阳极氧化处理,以提高铝合金机壳的各项性能,包括耐蚀性、耐磨性、耐候性、绝缘性及吸附性等。硬质阳极氧化后铝合金表面生产一层坚硬的Al₂O₃膜,厚度为25-150 μ m。

[0070] 生长基层803一般由利于植物生长的土壤(在运输过程中土壤为干土壤,不具备植物种子生长发芽的条件)和相应的植物种子、动物卵(本实施例可为果蝇、酵母、马铃薯、多肉植物、骆驼刺等)等构成,为了保证在发射以及在运输过程中不发生倾倒以及散落的情况,采用在箱体内部的土壤表面覆盖水溶性材料层(一般采用水溶棉,当然也可以是水溶性肥料制成的具有设定强度的保护层)的方式,在设定星体(本实施例为月球)使用时,通过浇水使得水溶性材料层溶解,同时提供植物生长的水源,水溶性材料层802并不会影响植物生长,同时,为了保证在剧烈抖动的运输过程中不会散落,通过网状覆盖固定层进行加固,该网状覆盖固定层801覆盖在水溶性材料层上表面并固定在箱体端口的边缘,形成牢固的整体;同时,在植物生长过程中,网孔的孔径保证植物向上生长并通过,箱体和网状覆盖固定层可采用高分子材料制成,在此不再赘述。

[0071] 当本发明的系统随飞船到达设定的星体后(本实施例为月球),在引入月球上的太阳光、调整合适的温度并引入水,生长基层内的植物种子具备生长条件则开始发芽生长,载荷内搭载的生物构成一个含有“生产者、消费者和分解者”的微型生态系统。其中,植物生产氧气和食物,供所有生物“消费”;作为消费者的果蝇和分解者的酵母,通过消耗氧气产生二氧化碳,供植物进行光合作用。此外,酵母可以分解植物和果蝇废弃物而生长,酵母又可以作为果蝇的食物。

[0072] 本实施例中,所述生物仓内设有多个周期区,多个周期区分别设有生物生长基层和固定层且多个周期区根据设定的周期依次由供水系统供水;比如,在月球上,根据月昼和月夜周期的循环,可以设计在一个月昼周期启动一个周期区(其他周期区不通水),而在月夜休眠,在下一个月昼期将第二个周期区通水形成生存生长的环境,以达到长期的监测生长。以获取更为有效的数据;通水可采用水泵或者其他容器(底部阀门等方式)自动供水。

[0073] 本实施例中,所述供水系统包括水舱7和用于将水输送至生物生长基底的水泵701(电磁水泵),所述水泵出口位于网状覆盖固定层将水依次由网状覆盖固定层和水溶性材料层输送至生长基层;如图所示,水舱位于壳体内的生物舱下部位置(当然,可安装在其他合适位置也可,位置并无具体特定的限制),壳体内具有将生物舱和水舱分隔的隔板101,隔板101固定在壳体1内(采用现有的机械固定方式即可),生物生长基底8固定在隔板101上;水泵类型没有特殊限制,优选为电磁水泵,水舱内设置有用于装水的密封水袋,储水袋由上海乐纯生物技术有限公司生产,容量20mL,固定在水舱内部,电磁泵通过用GD414胶固定于水舱基座底部,电磁水泵与储水袋之间以及与生物生长基底之间的连通输送关系在此不再

赘述；

[0074] 为了简化结构以及保证在运抵(会形成各种方位,水会根据力的方向流动)目标地外空间的过程中水舱中的水不会通过水泵以及水泵的管路流出,在泵出口管路7011内填充一段凡士林7012,具有良好的密封效果,在到达目的地并且恢复合适的温度后凡士林融化或者利用泵的水压将凡士林冲出,即可正常使用。

[0075] 本实施例中,所述周期区为两个,分别为箱体804内设置的第一周期区和与第一周期区之间密封分隔的第二周期区,所述第一周期区和第二周期区分别设有生物生长基底层和固定层,所述水泵的出口位于第一周期区并通过第一周期区的网状覆盖固定层和一周期的水溶性材料层输送至第一周期区的生长基底层;所述供水系统还包括冻裂供水装置,包括设置于第二周期区的网状覆盖固定层上部的供水密封容器17,所述供水密封容器17内装满水,在低温水结冰的条件下会发生失效,并在恢复温度且冰融化后漏水至第二周期区的生长基底层;本实施例所适用的星体为月球,具有月昼周期,而适合植物生长的周期也为月昼时期;本实施例的生长基底作为两个月昼周期使用,第一周期区则是在第一个月昼周期(14天)内培育生物(本实施例为植物,当然也可在第一周期区内可划分出动物区和植物区,分别用于培养植物和动物),水分则由电磁泵提供;第二周期区在第一个月昼周期时不添加水分,植物种子处于休眠状态;在第一个月昼周期结束后的月夜周期时,本发明的生物培养系统整体不工作,即在月球的低温下度过月夜周期,此时供水密封容器内的水在月球低温环境下结冰并膨胀将供水密封容器胀破;在第二个月昼周期则恢复温度光照等条件,由于供水密封容器已被胀破失效,则水会流到第二周期区内的生长基底层,创造了植物生长条件,从而进行第二轮的植物培育;

[0076] 供水密封容器17可以是普通玻璃瓶、带有薄弱刻痕1701的金属容器(类似于爆破板的刻痕)等,只需具有在水结冰后膨胀可胀裂的特征即可,一般薄弱刻痕应在容器底部。

[0077] 本实施例中,所述水溶性材料层802为水溶棉材料层或以腐殖土为骨架的水溶性固体肥料板构成;水溶棉在浇水后会充分溶解,保证植物生长,腐殖土为具有植物纤维的腐殖土,该植物纤维作为骨架与化肥(尿素)混合后形成固体废料板,具有一定的强度,可通过网状覆盖固定层压在生长基底层上,浇水后尿素溶解还会为植物提供肥料营养。

[0078] 本实施例中,所述热管理系统包括设置于壳体1外表面的隔热材料层16和用于保持壳体1内温度在设定范围的主动温控装置,所述主动温控装置包括紧贴于壳体的致冷片12(1201),可涂抹导热胶;隔热材料层16一是尽可能减少载荷热量损失,主要在没有太阳辐射阶段;二是隔离载荷周围环境热源的加热,主要在有太阳辐射阶段;制冷片12(1201)即可在太阳辐射阶段外部温度较高的条件下为载荷提供冷量;主动温控装置用于将壳体内部的热量适当散发,避免温度过高而导致生长环境恶劣;致冷片为现有技术的半导体致冷片,通电后致冷面紧贴壳体,发热面向外用于散热;所述主动温控装置还包括设置于壳体内的电加热片15,通过电加热片提供温升热源,适应于不同地外空间,外界环境温度过低的条件下,根据壳体1内温度的高低,使温度尽量保持恒定或者保持在设定范围。

[0079] 本实施例中,所述热管理系统还包括散热片2(201),所述散热片2(201)紧贴致冷片的散热面,可涂抹导热胶;散热片一般为导热系数较高的金属制成,本实施例采用铜材料制成;如图所示,散热片形状与壳体形状相适应由弧面构成,为了安装方便,散热片为两片(散热片2和散热片201)对置环包于壳体外部,其中一个散热片的结构在安装时避开插接件

14(接地、信号传输、电源通道);两个散热片2(201)分别将一个对应的致冷片12(1201)压于壳体1的相对侧。

[0080] 本实施例中,所述散热片2(201)通过隔热固定组件10固定于壳体1外表面且将致冷片12(1201)压在壳体1外表面;所述隔热固定组件包括在安装方向固定于壳体的隔热座1001和连接螺钉1002,所述连接螺钉1002(为了将散热片固定在壳体上,隔热固定组件一般为多组,为了说明方便,此处仅说明一组的结构即可)将散热片紧连固定于所述隔热座1001并通过散热片将致冷片压于壳体1外表面;如图所示,壳体1外表面与致冷片的位置对应设有安装凸起,安装凸起上形成近似于燕尾槽的安装槽,所述隔热座1001为与安装槽相适配的燕尾块且安装于安装槽内,端部伸出安装槽口,连接螺钉1002将散热片固定在隔热座1001上,且连接螺钉1002外部大头与散热片之间还设有隔热垫1004,散热片与隔热座1001端部之间还设隔热环1003,如图所示,隔热环为锥形环,锥顶抵住隔热座端部,锥底紧贴散热片,隔热环的厚度可调整螺钉紧固时压紧致冷片的力度,保证导热效率。

[0081] 本实施例中,系统整体的热负荷为0.48W,半导体制冷片热端的发热量设计为3.05W。为了将这部分热量充分排出,防止热量堆积在制冷片热端导致制冷片COP降低,因此,通过热管13(1301)来提高导热能力,且热管13(1301)最大传热功率应高于半导体制冷片的发热量。

[0082] 本实施例中,热管13(1301)由直径为3mm,壁厚0.15mm的圆柱形热管压制而成,压制后的热管为宽度4mm,厚度1mm的扁矩形热管;采用铜水热管,水在60℃至80℃的工作温度下有小于1个大气压的工作压力,安全性相对较高,且水的汽化潜热量要是氨的1.7倍左右。

[0083] 因为水介质有着较高的潜热量,因此可以减小热管中水的灌注量来避免在月夜情况下水结冰导致的胀管现象。经过多次测试,最终确定每根热管中水的灌注量为0.15g时既能满足换热量的要求,经过-60℃的实验测试也能避免胀管现象;如图所示,热管呈向两侧以及向上放射状设置于致冷片热端。

[0084] 热管13(1301)的布置根据散热片形状不同布置也不相同,如图所示,其中对称的散热片(不需避开插接件)为半圆柱形,热管的布置也基本对称向两侧各两根向上两根基本均匀的排布;而非对称散热片(避开插接件而具有缺口则不对称)则在缺口位置不设置热管。

[0085] 本实施例中,所述光管理系统包括导光管4和透光板401,所述透光板401以使壳体1内外透光的方式固定在壳体1的顶部盖板5,导光管4具有光导入端和光导出端,且以所述光导出端正对透光板的方式固定在壳体的顶部盖板,如图所示,导光管4对不同角度的入射光进行反射、折射,本实施例示意了与壳体盖板成30°和60°的光线在壳体1内光路,光线通过折射、反射等途径到达生物生长基底上表面,形成近似于均匀的光照,使植物受到充分光照。

[0086] 如图所示,顶部盖板5上设有导光孔,透光板401与导光孔相对应贴在顶部盖板5内侧表面,且顶部盖板5内侧一体设有用于横向约束透光板401的安装槽(带有内螺纹),所述透光板401通过螺纹配合于安装槽的带有外螺纹的筒形螺柱402压在安装槽内形成固定和密封;所述导光管4伸入导光孔并通过粘接等方式固定在导光孔上;由于光导管4不具备密封功能,在光导管4安装处增加透光板(透光玻璃板)配合密封圈403,并通过固定透光板401的筒形螺柱压紧实现该处的密封,光导管4通过420胶胶粘方式固定于顶部盖板5上部。

[0087] 所述导光孔周围布置隔热材料层并与壳体上盖的隔热材料层形成搭接,保持良好的隔热,在此不再赘述。

[0088] 本实施例中,还包括氧气发生系统(图中没有表示),包括氧容器和安装于氧容器出气口的氧电磁阀门,当壳体内的生物舱内氧含量明显低于生长环境时,可控制氧电磁阀门开启,释放合适的氧气,以保证气体环境的平衡;氧容器内可以装有具有设定压力的氧气,也可以是通过化学反应直接制得,优选直接装有氧气,安全且使用方便。

[0089] 本实施例中,所述导光管4为光导纤维管,达到良好的导光效果并减少光损。

[0090] 所述监控系统包括:

[0091] 信号采集单元,至少用于采集生物舱内的温度和湿度参数;一般包括温度传感器、湿度传感器、氧传感器和照度传感器,获取基础实验数据,为研究地外空间生物生存生长提供理论支持;

[0092] 中央处理单元9,用于接收信号采集单元传来的参数,并判断参数是否在设定范围内;

[0093] 执行单元,用于接收中央处理单元发来的执行命令,并控制热管理系统和供水系统,用于调整生物舱内的温度和湿度;

[0094] 本实施例中,所述监控系统还包括生长监测装置,所述生长监测装置包括用于获取生物生长过程的摄像机或/和照相机6,所述摄像机或/和照相机镜头外表面具有防雾层,防雾层一般采用现有的防雾涂层或者粘贴防雾膜,均能起到防雾作用,能够有保证在较大湿度条件下能够清晰的获取生物生长的整个过程;如图所示,摄像机为两台,互相补偿拍摄或拍照角度,分别固定设置于生物生长基底空间的上部,镜头应对准生物生长基底;

[0095] 如图所示,隔热材料层16(为多层隔热材料构成)包裹整个壳体1,如图所示,壳体1底部还固定连接第二壳体3,用于安装中央处理单元9(主控模块),所述中央处理单元9包括控制器和电源管理电路,控制器与外界(比如飞船控制中心)形成无线传输(与飞船本身的控制中心形成有线传输也可)对话,接收命令并向电源管理电路以及前述的摄像机(照相机)发送控制命令,同时接收生物舱内的摄像机、照相机、温度传感器、湿度传感器以及照度传感器、氧传感器等等设定的传感器传来的数据信号,并根据上述信号向电源管理电路发出通电命令,完成致冷片制冷量的调节、电磁水泵的启停、氧发生装置启动放出氧气(氧电磁泵)等,在此不再赘述;同时,外部命令(来于地面或飞船)可直接输入中央处理单元,用于实现控制,中央处理单元也可将数据直接输出发送至外部设备(地面或飞船),且摄像机、照相机、温度传感器、湿度传感器以及照度传感器、氧传感器也可直接将数据直接输出至外部设备(地面或者飞船),在此不再赘述;如图所示,第二壳体与壳体之间分隔密封并固定连接,第二壳体侧面和底面进行发黑处理(发射率为0.85左右)以便控制单元的产热及时散出,防止热沉积导致下舱体温度过高,使电子元器件失效,同时在上下舱体间隙中填充多层隔热材料,以减少下舱体(第二壳体3)对上舱体(壳体1)的影响;

[0096] 壳体1为了与外界形成密封,具有多处静态机械密封结构,属于现有技术中容器的密封方式,在此不再赘述;本发明中的所有容器设备在材质上均为防爆防火品质,在此不再赘述。

[0097] 本发明的监控系统以及执行单元所需的电源均来自运载系统,比如飞船等;当然,也可自带蓄电池等,均能实现发明目的。

[0098] 最后说明的是,以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非限制,尽管参照较佳实施例对本发明进行了详细说明,本领域的普通技术人员应当理解,可以对本发明的技术方案进行修改或者等同替换,而不脱离本发明技术方案的宗旨和范围,其均应涵盖在本发明的权利要求范围当中。

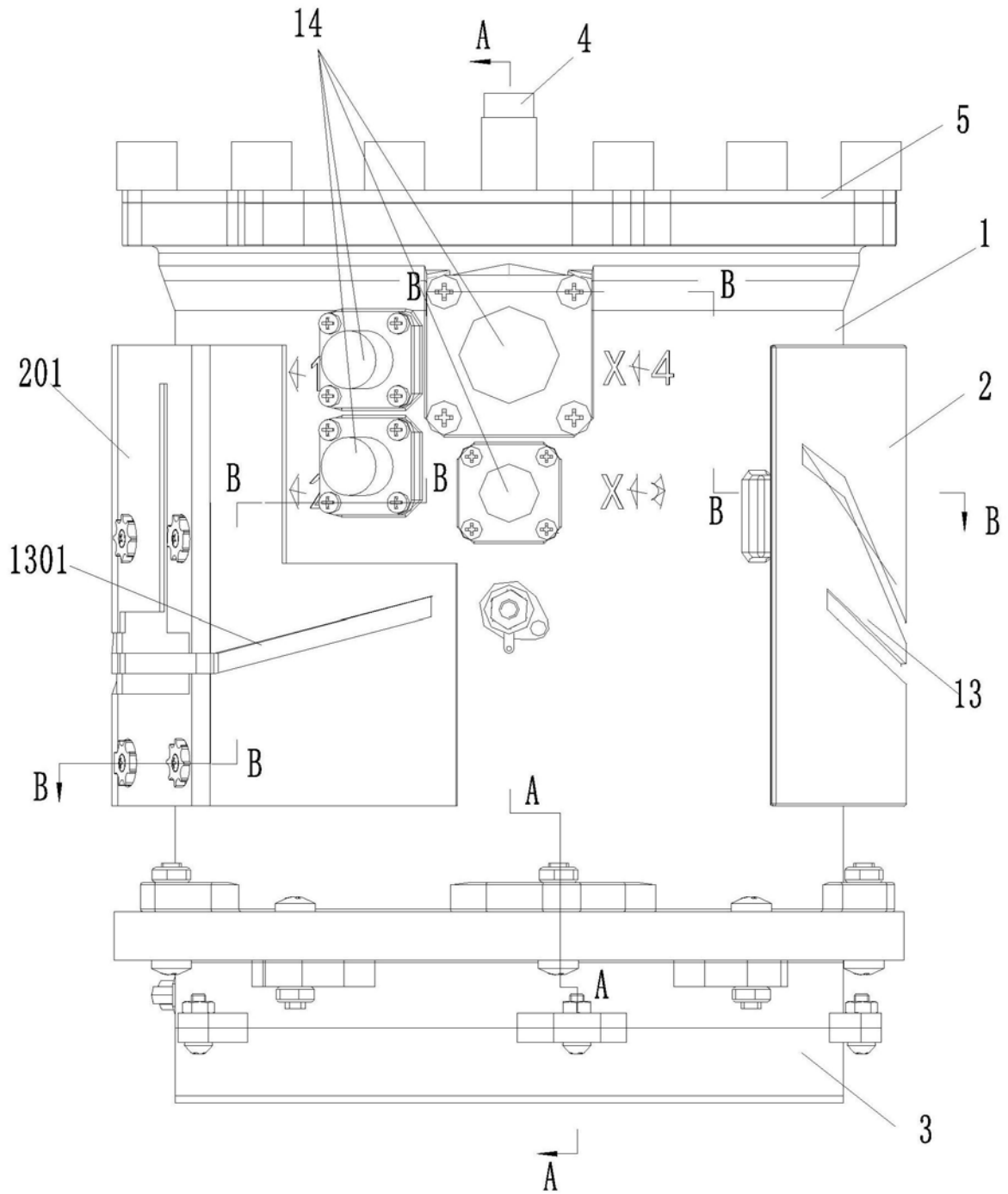


图1

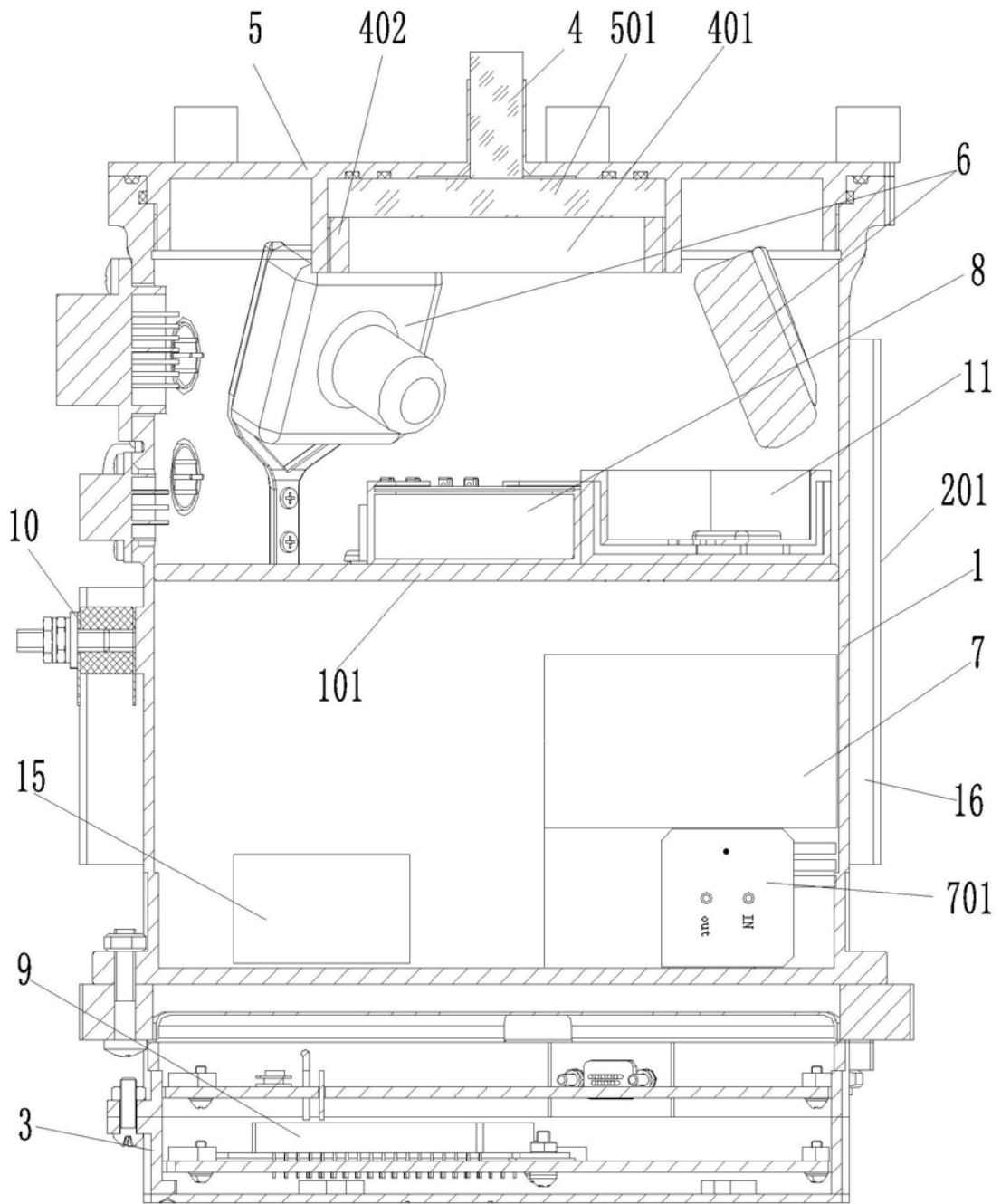


图2

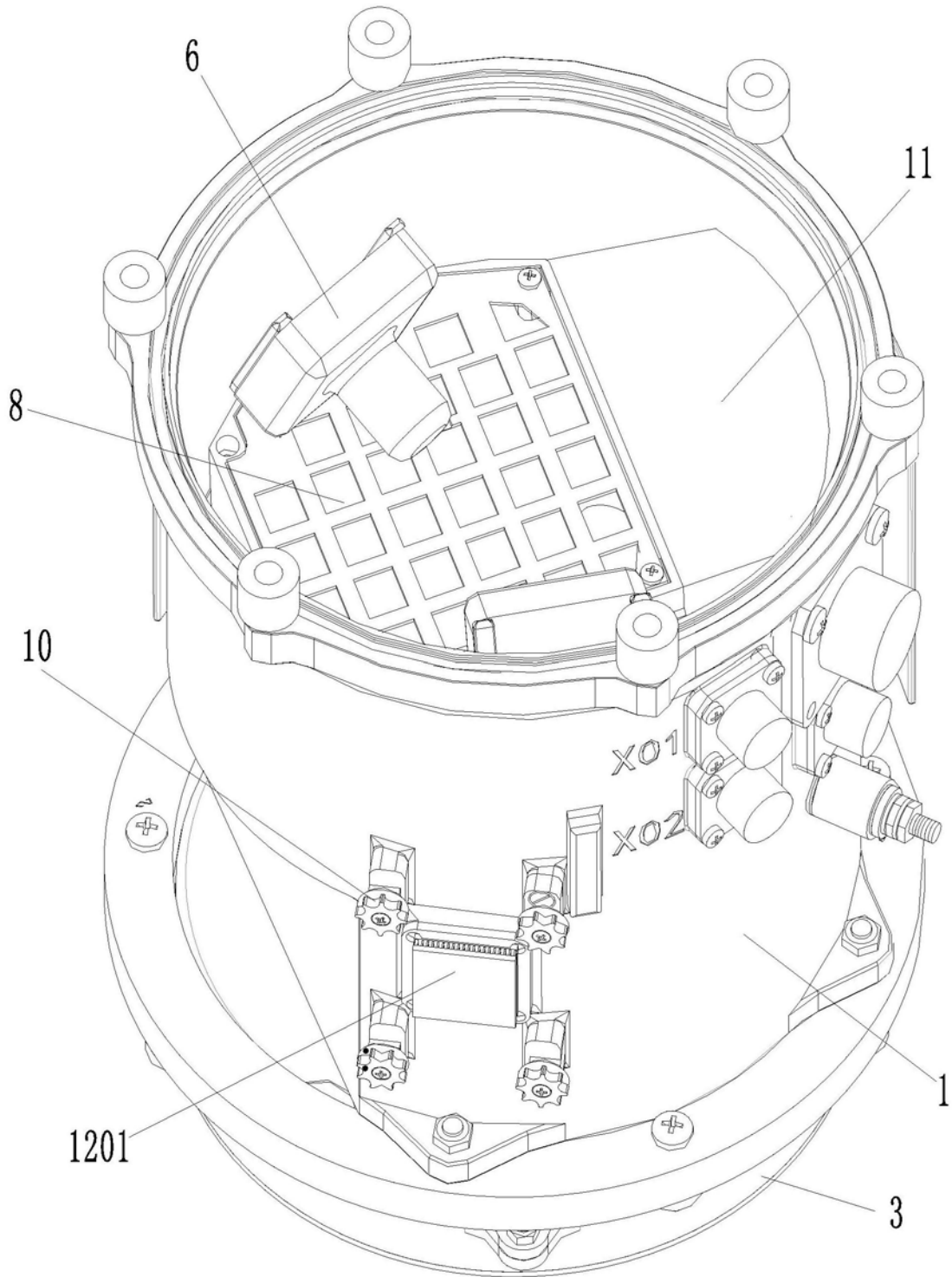


图3

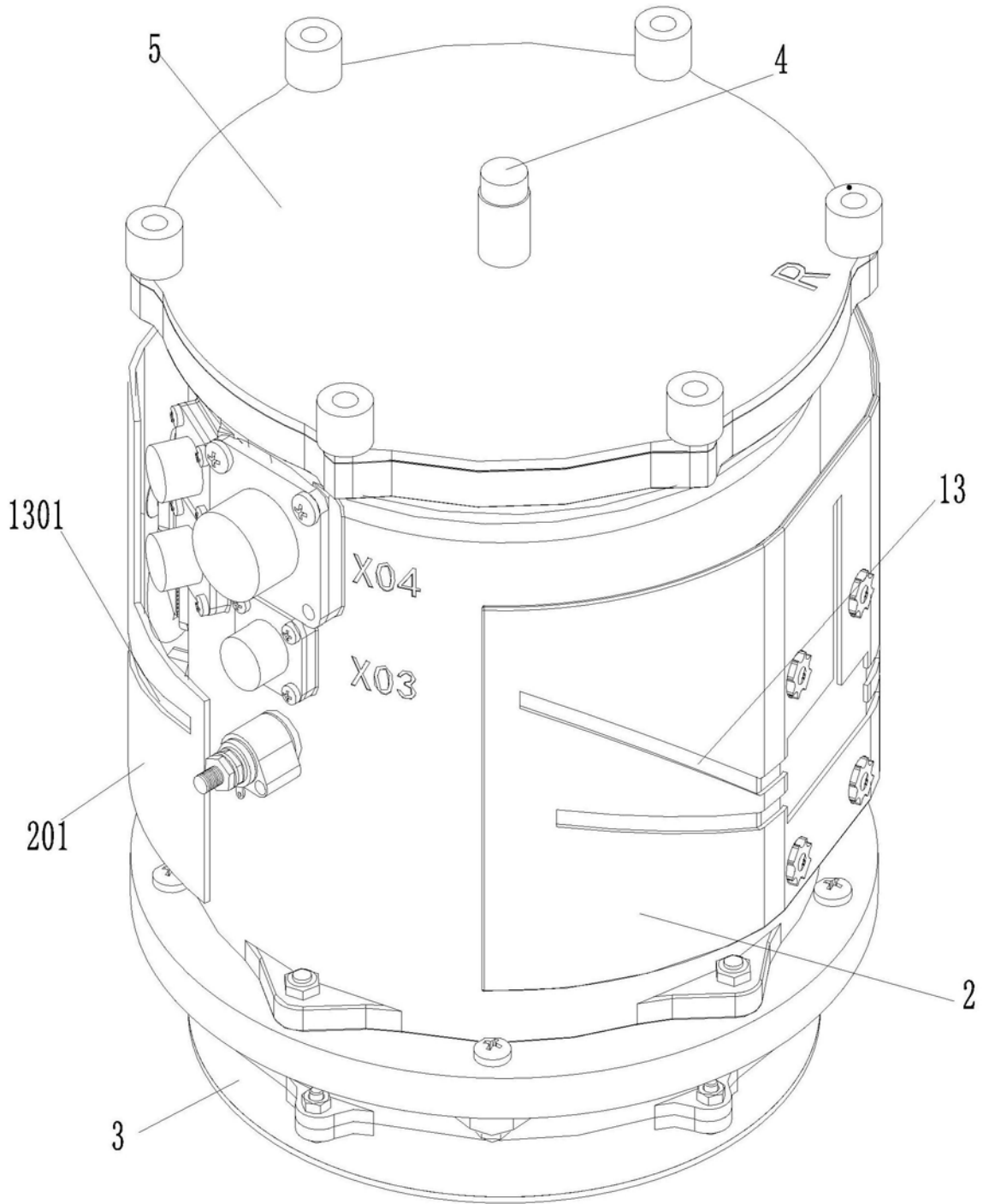


图4

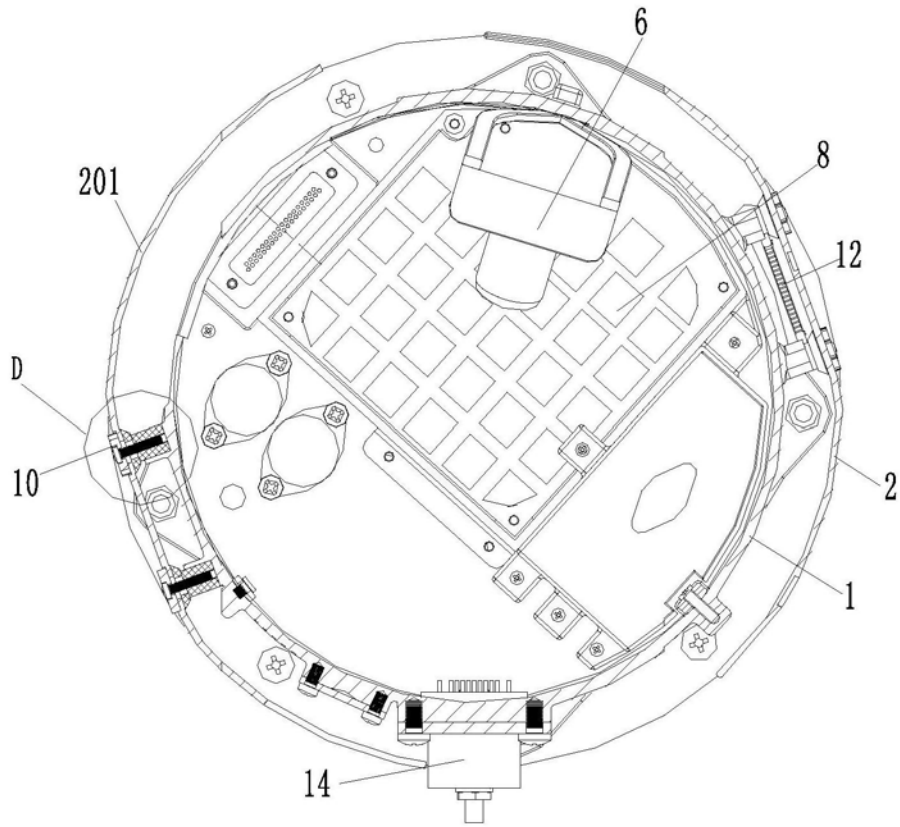


图5

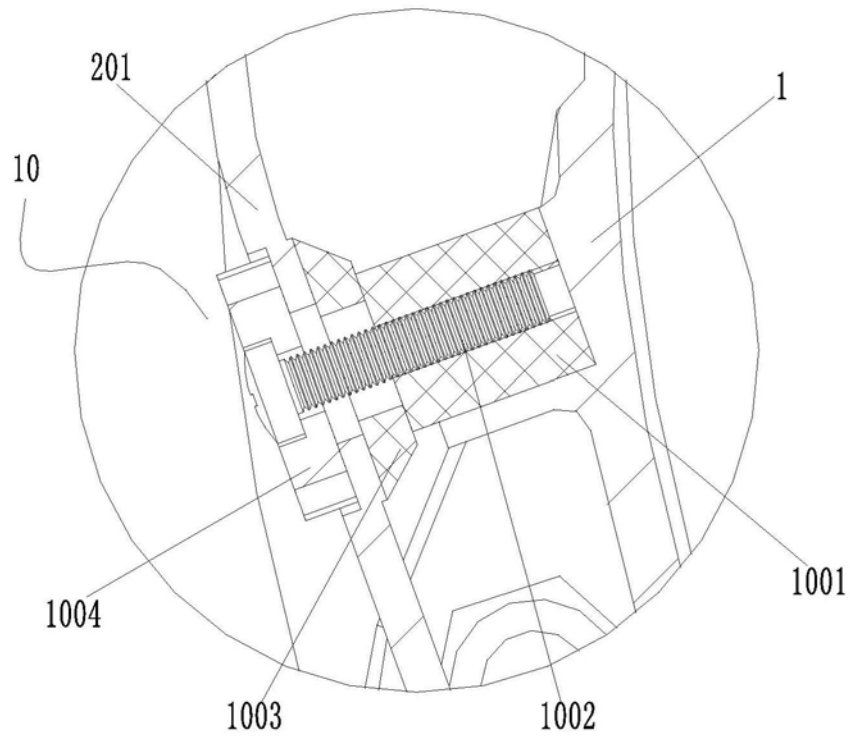


图6

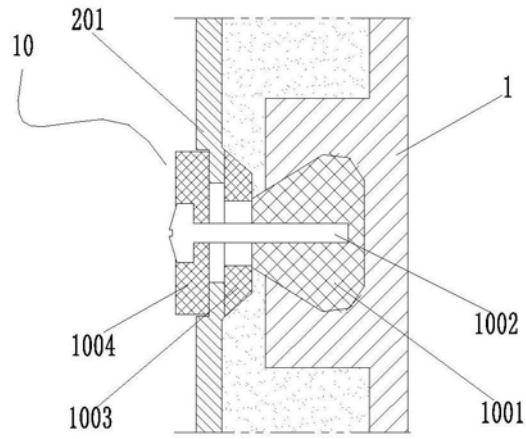


图7

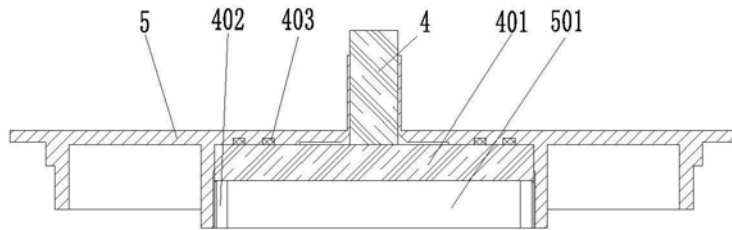


图8

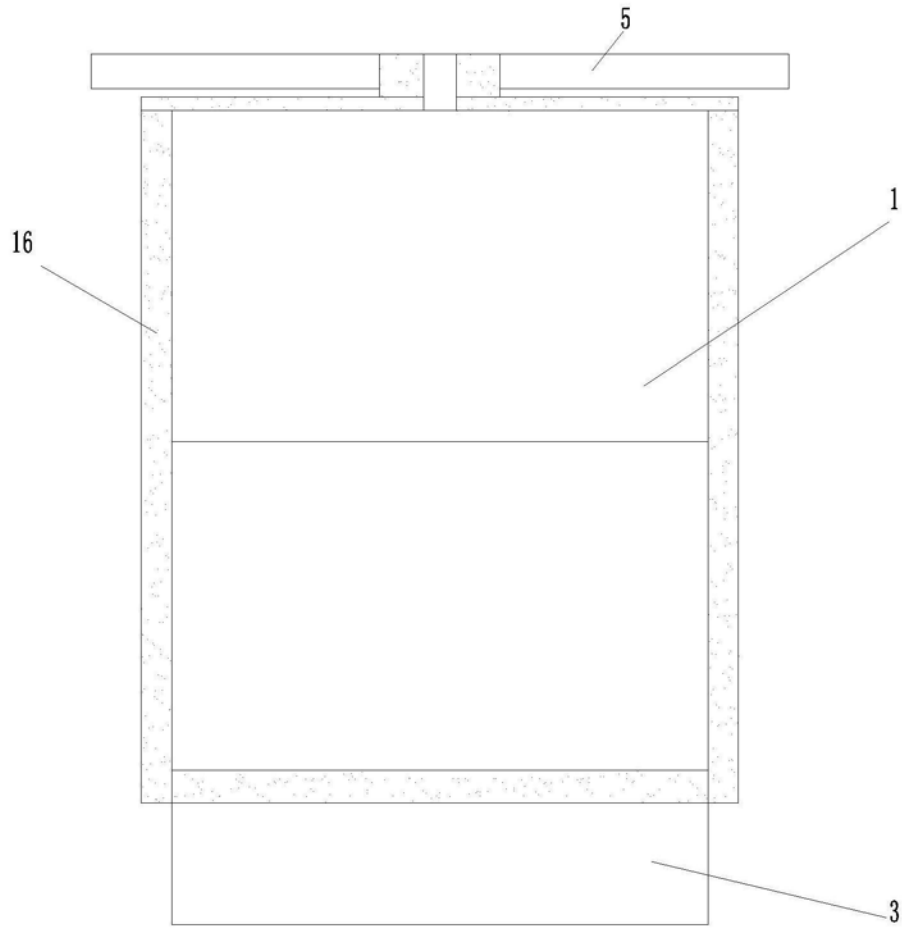


图9

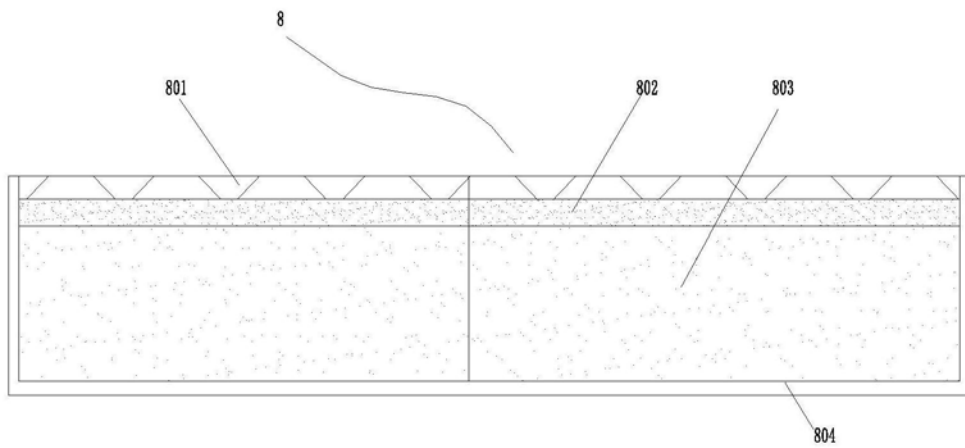


图10

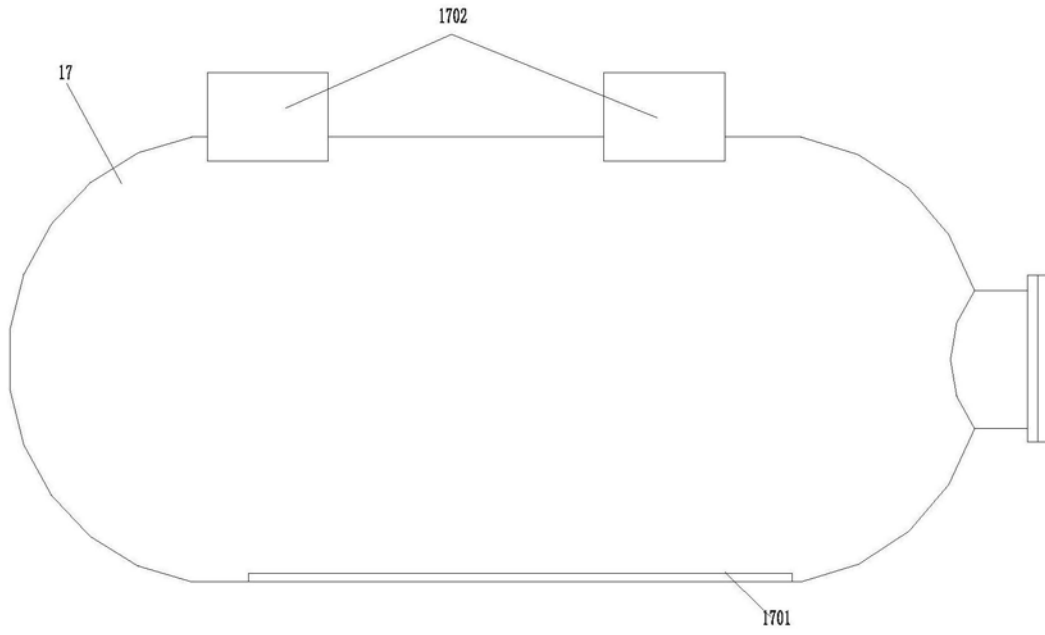


图11

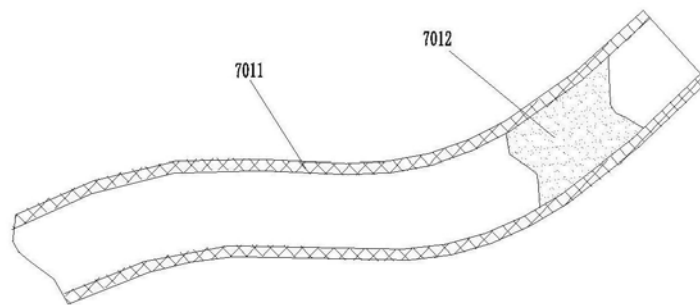


图12

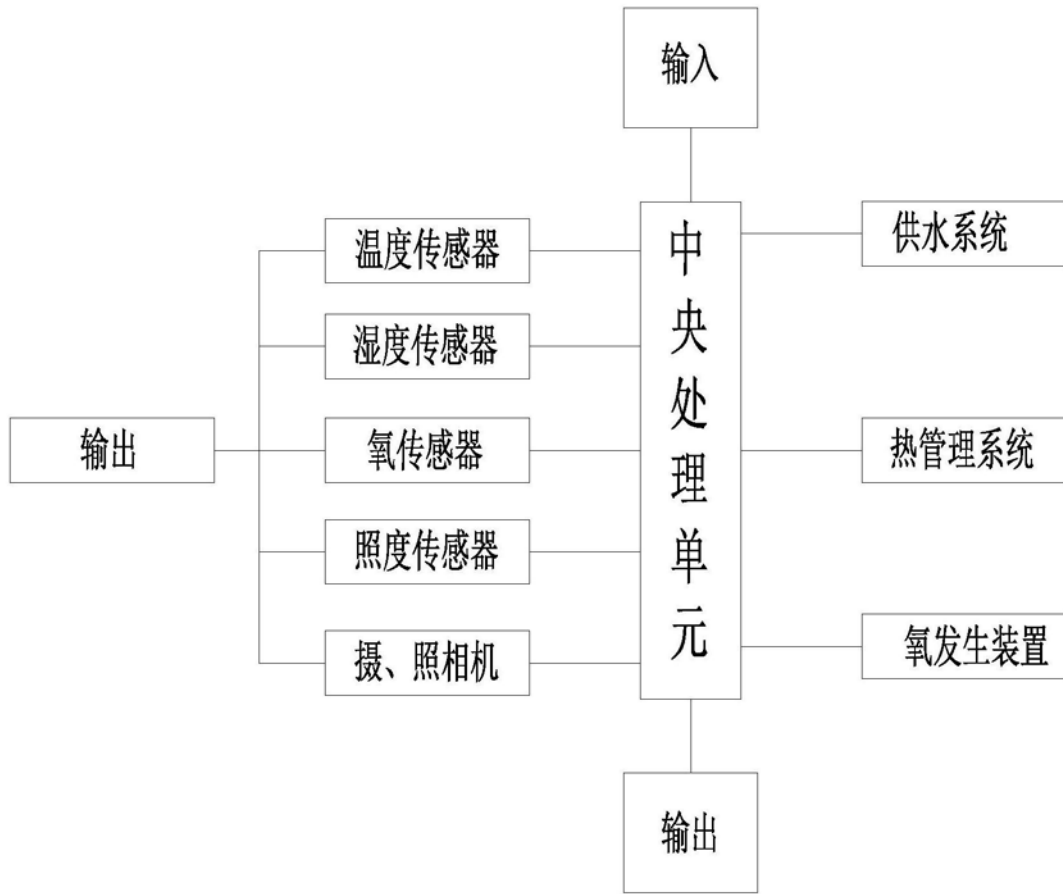


图13

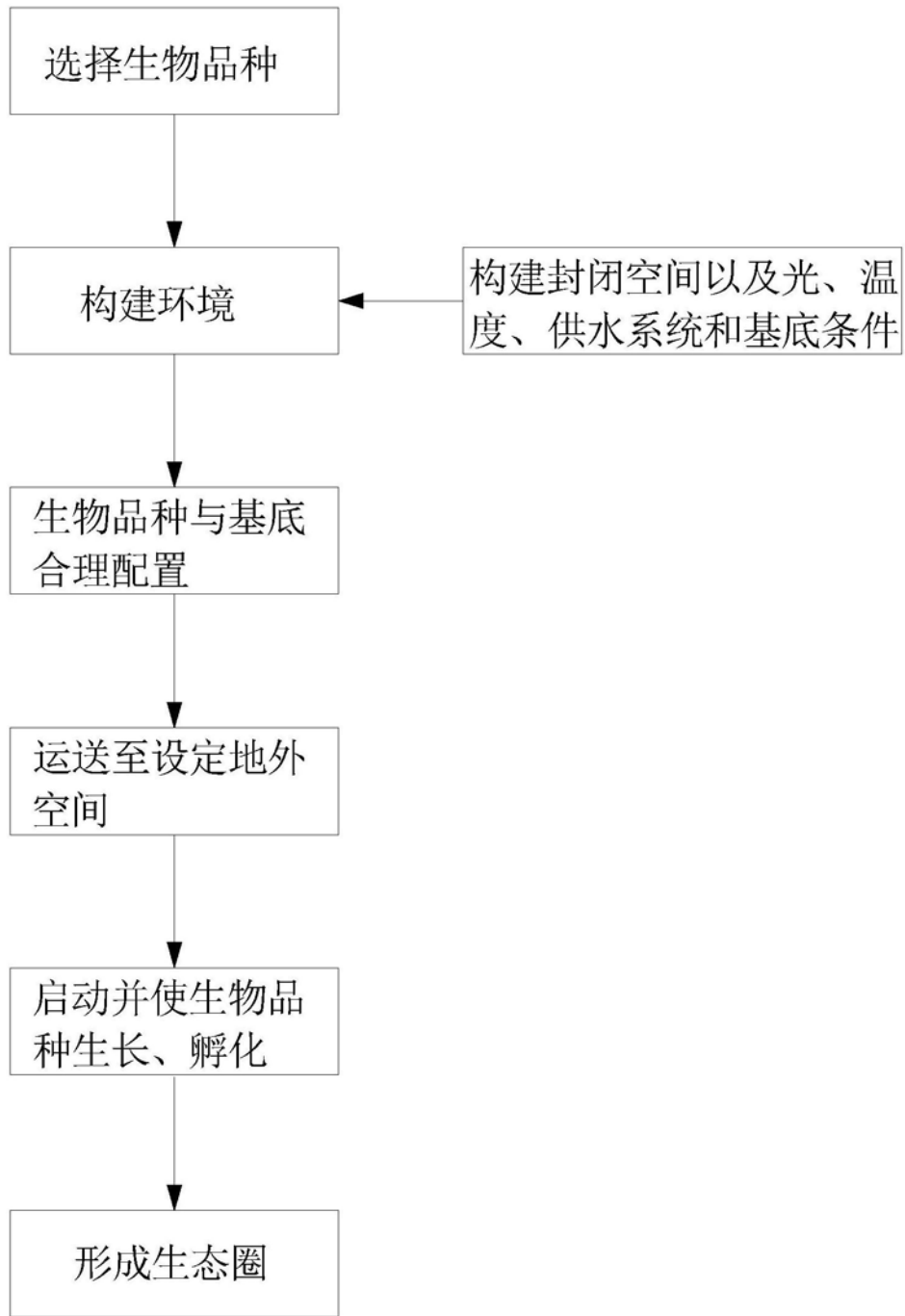


图14