



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114431160 B

(45) 授权公告日 2023. 07. 21

(21) 申请号 202111658516.1

(22) 申请日 2021.12.30

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 114431160 A

(43) 申请公布日 2022.05.06

(73) 专利权人 中国科学院上海技术物理研究所  
地址 200083 上海市虹口区中山北一路420号

(72) 发明人 刘方武 张涛 郑伟波 田清  
童广辉 孔健 袁永春 丁昆  
董栋 孙浩

(74) 专利代理机构 上海硕力知识产权代理事务  
所(普通合伙) 31251  
专利代理师 张光明

(51) Int.Cl.

A01K 1/03 (2006.01)

A01K 1/00 (2006.01)

A01K 1/01 (2006.01)

B01D 46/20 (2006.01)

B01D 46/22 (2006.01)

B01D 46/44 (2006.01)

B01D 46/48 (2006.01)

审查员 王珊

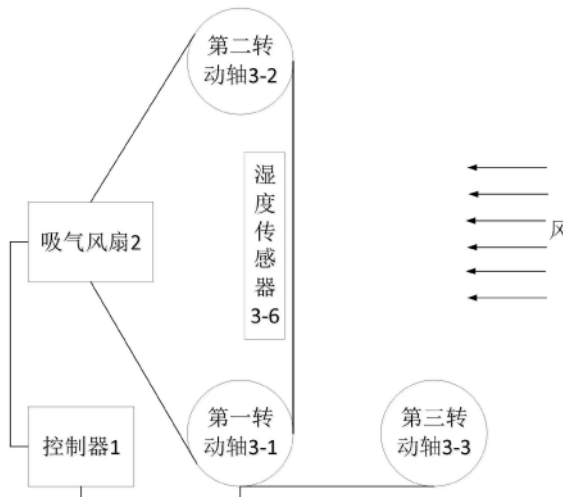
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种适用于太空微重力环境的动物排泄物收集系统

(57) 摘要

本发明公开了一种适用于太空微重力环境的动物排泄物收集系统,所述系统运行在微重力环境中,包括:动物培养箱、吸气风扇和过滤装置;所述过滤装置设置在所述动物培养箱和所述吸气风扇之间;当所述吸气风扇处于工作状态时,位于所述动物培养箱中的动物排泄物在所述吸气风扇所产生的气流的作用下,从所述动物培养箱向所述吸气风扇运动,并被拦截在所述过滤装置上。在本发明中,通过过滤装置与吸气风扇,净化在太空微重力环境中因为饲养动物所产生的排泄物,从而实现了在太空微重力环境下的废物收集。



1. 一种适用于太空微重力环境的动物排泄物收集系统,所述系统运行在微重力环境中,其特征在于,包括:动物培养箱、吸气风扇和过滤装置;所述过滤装置设置在所述动物培养箱和所述吸气风扇之间;

当所述吸气风扇处于工作状态时,位于所述动物培养箱中的动物排泄物在所述吸气风扇所产生的气流的作用下,从所述动物培养箱向所述吸气风扇运动,并被拦截在所述过滤装置上;

所述过滤装置包括第一转动轴、第二转动轴、吸水过滤网和废物回收装置;

所述吸水过滤网架设在所述第一转动轴和所述第二转动轴之间,随所述第一转动轴和所述第二转动轴转动,所述吸水过滤网携带所述动物排泄物,运输到所述废物回收装置处,并由所述废物回收装置回收所述动物排泄物;

所述废物回收装置包括第三转动轴和打包膜;所述打包膜架设在所述第一转动轴和所述第三转动轴之间;所述打包膜和所述吸水过滤网之间形成角度小于180度的压缩角;

当所述第一转动轴转动时,所述吸水过滤网携带所述动物排泄物至所述第一转动轴处,当经过所述压缩角时,所述动物排泄物被所述吸水过滤网和所述打包膜包裹,并封存在所述打包膜内;

所述打包膜为不透水热缩膜。

2. 根据权利要求1所述的一种适用于太空微重力环境的动物排泄物收集系统,其特征在于,还包括控制器,用于控制所述吸气风扇和所述过滤装置;

所述过滤装置还包括湿度传感器,用于采集所述吸水过滤网上的湿度;

当所述湿度高于预设湿度时,所述控制器控制所述第一转动轴转动,以带动所述吸水过滤网运动。

3. 根据权利要求2所述的一种适用于太空微重力环境的动物排泄物收集系统,其特征在于,所述湿度传感器为导电金属丝组;所述导电金属丝组的导电金属丝的两端设置在绝缘框架上;

所述导电金属丝组包括电源金属丝组和测量金属丝组;当所述吸水过滤网拦截到所述动物排泄物时,所述电源金属丝组和所述测量金属丝组之间的电阻变小,在测量金属丝组端采集到的电压变大。

4. 根据权利要求1所述的一种适用于太空微重力环境的动物排泄物收集系统,其特征在于,所述吸气风扇和所述第一转动轴、所述第二转动轴之间设置有挡风板。

5. 根据权利要求1或者权利要求4所述的一种适用于太空微重力环境的动物排泄物收集系统,其特征在于,所述吸气风扇的出风口处,连接有外部空气净化装置;

所述外部空气净化装置,用于净化所述吸气风扇从所述动物培养箱中吸收来的空气。

6. 根据权利要求5所述的一种适用于太空微重力环境的动物排泄物收集系统,其特征在于,所述外部空气净化装置为基于臭氧的空气净化装置。

7. 根据权利要求5所述的一种适用于太空微重力环境的动物排泄物收集系统,其特征在于,所述外部空气净化装置的出气口连接所述动物培养箱,使由所述吸气风扇从所述动物培养箱中吸收来的空气在经过所述空气净化装置净化后,回到所述动物培养箱中。

## 一种适用于太空微重力环境的动物排泄物收集系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及动物饲养,一种适用于太空微重力环境的动物排泄物收集系统。

### 背景技术

[0002] 空间动物实验平台是为我国载人空间站研制的专用空间生命科学实验设施,主要包括哺乳动物(个体)培养系统和哺乳动物(胚胎)生命孕育系统,支持在特殊的空间环境条件下开展小型哺乳动物全生命周期(胚胎发育、生命孕育、个体培养等)相关实验和研究。空间动物实验平台综合了生命科学仪器专用性、航天仪器设备特殊性以及空间生命科学实验复杂性等特点,预期目标是2023年-2025年在我国载人空间站上建立代表国家级空间实验室水平的、具有创新性技术特色的、配置有先进分析检测设备的、能够开展前沿生命科学研究的动物实验平台。

[0003] 小鼠因个体小、容易培养、繁殖周期短,实验室使用成熟等优点,成为空间动物实验的优选对象。空间小鼠培养不仅是研究哺乳动物空间微重力环境下生理和行为特性的重要途径,而且可以为细胞生物学提供重要的实验原材料。因此我国有必要在空间开展小鼠培养实验,来满足我国空间站生命科学实验的需求。

[0004] 微重力环境下小鼠培养过程中,小鼠排泄物会漂浮在培养箱内,容易造成小鼠窒息、设备故障等。为此,需及时将小鼠排泄物进行收集处理,并减少气味泄露。

### 发明内容

[0005] 为解决上述技术问题,本发明提供一种适用于太空微重力环境的动物排泄物收集系统,具体的技术方案如下:

[0006] 一种适用于太空微重力环境的动物排泄物收集系统,所述系统运行在微重力环境中,包括:动物培养箱、吸气风扇和过滤装置;所述过滤装置设置在所述动物培养箱和所述吸气风扇之间;

[0007] 当所述吸气风扇处于工作状态时,位于所述动物培养箱中的动物排泄物在所述吸气风扇所产生的气流的作用下,从所述动物培养箱向所述吸气风扇运动,并被拦截在所述过滤装置上。

[0008] 本技术方案中,通过过滤装置与吸气风扇,净化在太空微重力环境中因为饲养动物所产生的排泄物,从而实现了在太空微重力环境下的废物处理。

[0009] 优选地,所述过滤装置包括第一转动轴、第二转动轴、吸水过滤网和废物回收装置;

[0010] 所述吸水过滤网架设在所述第一转动轴和所述第二转动轴之间,随所述第一转动轴和所述第二转动轴转动,所述吸水过滤网携带所述动物排泄物,运输到所述废物回收装置处,并由所述废物回收装置回收所述动物排泄物。

[0011] 进一步优选地,所述废物回收装置包括第三转动轴和打包膜;所述打包膜架设在所述第一转动轴和所述第三转动轴之间;所述打包膜和所述吸水过滤网之间形成角度小于

180度的压缩角；

[0012] 当所述第一转动轴转动时，所述吸水过滤网携带所述动物排泄物至所述第一转动轴处，当经过所述压缩角时，所述动物排泄物被所述吸水过滤网和所述打包膜包裹，并封存在所述打包膜内。

[0013] 进一步优选地，所述打包膜为不透水热缩膜。

[0014] 进一步优选地，还包括控制器，用于控制所述吸气风扇和所述过滤装置；

[0015] 所述过滤装置还包括湿度传感器，用于采集所述吸水过滤网上的湿度；

[0016] 当所述湿度高于预设湿度时，所述控制器控制所述第一转动轴转动，以带动所述吸水过滤网运动；

[0017] 进一步优选地，所述湿度传感器为导电金属丝组；所述导电金属丝组的导电金属丝的两端设置在绝缘框架上；

[0018] 所述导电金属丝组包括电源金属丝组和测量金属丝组；当所述吸水过滤网拦截到所述动物排泄物时，所述电源金属丝组和所述测量金属丝组之间的电阻变小，在测量金属丝组端采集到的电压变大。

[0019] 在本技术方案中，通过传感器、控制器、过滤装置的交互，提高了在太空微重力环境下的的排泄物的净化处置效率，同时降低了所需要的电量，延长了设备的使用寿命。

[0020] 进一步优选地，所述吸气风扇和所述第一转动轴、所述第二转动轴之间设置有挡风板。

[0021] 进一步优选地，所述吸气风扇的出风口处，连接有外部空气净化装置；

[0022] 所述外部空气净化装置，用于净化所述吸气风扇从所述动物培养箱中吸收来的空气。

[0023] 进一步优选地，所述外部空气净化装置为基于臭氧的空气净化装置。

[0024] 进一步优选地，所述外部空气净化装置的出气口连接所述动物培养箱，使由所述吸气风扇从所述动物培养箱中吸收来的空气在经过所述空气净化装置净化后，回到所述动物培养箱中。

[0025] 本发明至少包括以下一项技术效果：

[0026] (1) 通过过滤装置与吸气风扇，净化在太空微重力环境中因为饲养动物所产生的排泄物，从而实现了在太空微重力环境下的废物处理；

[0027] (2) 通过传感器、控制器、过滤装置的交互，提高了在太空微重力环境下的的排泄物的净化处置效率，同时降低了所需要的电量，延长了设备的使用寿命。

## 附图说明

[0028] 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案，下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简要介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例，对于本领域的普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动性的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0029] 图1为本发明实施例1的系统运行状态结构示意图；

[0030] 图2为本发明实施例2的结构运行状态示意图。

[0031] 控制器1；

[0032] 吸气风扇2;

[0033] 过滤装置3;第一转动轴3-1;第二转动轴3-2;吸水过滤网3-3;第三转动轴3-4;打包膜3-5;湿度传感器3-6;

[0034] 挡风板4。

### 具体实施方式

[0035] 以下描述中,为了说明而不是为了限定,提出了诸如特定系统结构、技术之类的具体细节,以便透彻理解本申请实施例。然而,本领域的技术人员应当清楚,在没有这些具体细节的其他实施例中也可以实现本申请。在其他情况中,省略对众所周知的系统、装置、电路以及方法的详细说明,以免不必要的细节妨碍本申请的描述。

[0036] 应当理解,当在本说明书和所附权利要求书中使用时,术语“包括”指示所述描述特征、整体、步骤、操作、元素和/或组件的存在,但并不排除一个或多个其他特征、整体、步骤、操作、元素、组件和/或集合的存在或添加。

[0037] 为使图面简洁,各图中只示意性地表示出了与本发明相关的部分,它们并不代表其作为产品的实际结构。另外,以使图面简洁便于理解,在有些图中具有相同结构或功能的部件,仅示意性地绘出了其中的一个,或仅标出了其中的一个。在本文中,“一个”不仅表示“仅此一个”,也可以表示“多于一个”的情形。

[0038] 还应当进一步理解,在本申请说明书和所附权利要求书中使用的术语“和/或”是指相关联列出的项中的一个或多个的任何组合以及所有可能组合,并且包括这些组合。

[0039] 另外,在本申请的描述中,术语“第一”、“第二”等仅用于区分描述,而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0040] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对照附图说明本发明的具体实施方式。显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图,并获得其他的实施方式。

[0041] 实施例1:

[0042] 本实施例提供一种适用于太空微重力环境的动物排泄物收集系统,如图1所示,所述系统运行在微重力环境中,包括:动物培养箱、吸气风扇2和过滤装置3;所述过滤装置3设置在所述动物培养箱和所述吸气风扇2之间;

[0043] 当所述吸气风扇2处于工作状态时,位于所述动物培养箱中的动物排泄物在所述吸气风扇2所产生的气流的作用下,从所述动物培养箱向所述吸气风扇2运动,并被拦截在所述过滤装置3上。

[0044] 在太空的微重力状态下,由于缺乏重力,导致气体无法正常流动,导致动物,譬如小白鼠吃喝拉撒所产生的排泄物在动物培养箱中均匀分布,无法聚集处理,故在本实施例中,通过设置吸气风扇2,在动物培养箱中形成定向的空气涡流,从而使得排泄物聚集向吸气风扇2处移动,并被过滤装置3所拦截,从而使得排泄物被集中到过滤装置3上,得以进行回收与处理,譬如可以将过滤装置3设置为可拆卸的,由宇航员定期将过滤装置3拆卸下来,对排泄物进行清理。

[0045] 本实施例通过过滤装置3与吸气风扇2,净化在太空微重力环境中因为饲养动物所

产生的排泄物,从而实现了在太空微重力环境下的废物处理。

[0046] 实施例2:

[0047] 本实施例提供一种适用于太空微重力环境的动物排泄物收集系统,如图2所示,基于实施例1,所述过滤装置3包括第一转动轴3-1、第二转动轴3-2、吸水过滤网3-3和废物回收装置;

[0048] 所述吸水过滤网3-3架设在所述第一转动轴3-1和所述第二转动轴3-2之间,随所述第一转动轴3-1和所述第二转动轴3-2转动,所述吸水过滤网3-3携带所述动物排泄物,运输到所述废物回收装置处,并由所述废物回收装置回收所述动物排泄物。

[0049] 由于由宇航员定期进行清理,是一件极度麻烦的事情,同时在太空环境中由于没有重力,清理容易导致排泄物在舱体内到处扩散,故在本实施例中,一般在过滤装置3上直接设置有相应的废物回收装置,吸水过滤网3-3直接将排泄物运输到废物回收装置处进行回收。

[0050] 进一步优选地,所述废物回收装置包括第三转动轴3-4和打包膜3-5;所述打包膜3-5架设在所述第一转动轴3-1和所述第三转动轴3-4之间;所述打包膜3-5和所述吸水过滤网3-3之间形成角度小于180度的压缩角;所述打包膜3-5为不透水热缩膜;

[0051] 当所述第一转动轴3-1转动时,所述吸水过滤网3-3携带所述动物排泄物至所述第一转动轴3-1处,当经过所述压缩角时,所述动物排泄物被所述吸水过滤网3-3和所述打包膜3-5包裹,并封存在所述打包膜3-5内。

[0052] 在具体的废物回收处理的方式上,一般采用打包的方式进行,具体而言,在第一转轴上设置的电机带动第一转轴转动,开始卷帘式收集废弃物,吸水过滤网3-3在内、不透水热缩膜在外被同步卷绕到第一转轴上,第一转轴两端的热缩膜受热收缩,将排泄物封存在不透水热缩膜内,从而便于进行回收处理。

[0053] 本实施例通过传感器、控制器1、过滤装置3的交互,提高了在太空微重力环境下的排泄物的净化处置效率,同时降低了所需要的电量,延长了设备的使用寿命。

[0054] 实施例3:

[0055] 本实施例提供一种适用于太空微重力环境的动物排泄物收集系统,基于实施例2,还包括控制器1,用于控制所述吸气风扇2和所述过滤装置3;

[0056] 所述过滤装置3还包括湿度传感器3-6,用于采集所述吸水过滤网3-3上的湿度;

[0057] 当所述湿度高于预设湿度时,所述控制器1控制所述第一转动轴3-1转动,以带动所述吸水过滤网3-3运动。

[0058] 由于在实际的使用过程中,可能会存在着实际上不需要清理,但是依旧进行了清理的情况,从而导致电力的浪费,故在本实施例中,只有当湿度传感器3-6判断需要进行清理的时候,才会进行清理,也就是当存在有排泄物的时候,才会进行清理。

[0059] 进一步优选地,所述湿度传感器3-6为导电金属丝组;所述导电金属丝组的导电金属丝的两端设置在绝缘框架上;

[0060] 所述导电金属丝组包括电源金属丝组和测量金属丝组;当所述吸水过滤网3-3拦截到所述动物排泄物时,所述电源金属丝组和所述测量金属丝组之间的电阻变小,在测量金属丝组端采集到的电压变大。

[0061] 在本实施例中,湿度传感器3-6由导电金属丝组成,金属丝两端固定在绝缘框架

上,从左到右,奇数位置金属丝经限流电阻接到5V电源,偶数位置金属丝短接到电压采集端,当吸水膜干燥时,奇数位置和偶数位置的金属丝之间绝缘,采集到的电压为零,当有排泄物被吸水膜捕获后,吸水膜导电,采集到的电压大于零,以此实现吸水膜上湿度的状态采集。

[0062] 实施例4:

[0063] 本实施例提供一种适用于太空微重力环境的动物排泄物收集系统,基于实施例3,所述吸气风扇2和所述第一转动轴3-1、所述第二转动轴3-2之间设置有挡风板4。

[0064] 由于不是所有的东西都能被过滤装置3所收集,对于不能被过滤装置3收集的废物,为了避免其进一步扩散,故在吸气风扇2和第一转动轴3-1、第二转动轴3-2之间设置有挡风板4,从而避免排泄物飞的到处都是。

[0065] 进一步优选地,所述吸气风扇2的出风口处,连接有外部空气净化装置;所述外部空气净化装置,用于净化所述吸气风扇2从所述动物培养箱中吸收来的空气。

[0066] 同时,可根据实际的需要,在风扇的出风口处,连接空气净化装置,从而净化从动物培养箱中吸出的空气。

[0067] 进一步优选地,所述外部空气净化装置为基于臭氧的空气净化装置。

[0068] 因为排泄物容易产生氨气,故设置臭氧发生装置,利用臭氧与氨气的反应,以及臭氧本身的杀菌作用,进行清洁活动。

[0069] 进一步优选地,所述外部空气净化装置的出气口连接所述动物培养箱,使由所述吸气风扇2从所述动物培养箱中吸收来的空气在经过所述空气净化装置净化后,回到所述动物培养箱中。

[0070] 本发明通过上述实施例,实现了:

[0071] (1)通过过滤装置与吸气风扇,净化在太空微重力环境中因为饲养动物所产生的排泄物,从而实现了在太空微重力环境下的废物处理;

[0072] (2)通过传感器、控制器、过滤装置的交互,提高了在太空微重力环境下的的排泄物的净化处置效率,同时降低了所需要的电量,延长了设备的使用寿命。

[0073] 尽管已描述了本发明的优选实施例,但本领域内的技术人员一旦得知了基本创造性概念,则可对这些实施例作出另外的变更和修改。所以,所附权利要求意欲解释为包括优选实施例以及落入本发明范围的所有变更和修改。

[0074] 显然,本领域的技术人员可以对本发明进行各种改动和变型而不脱离本发明的精神和范围。这样,倘若本发明的这些修改和变型属于本发明权利要求及其等同技术的范围之内,则本发明也意图包含这些改动和变型在内。

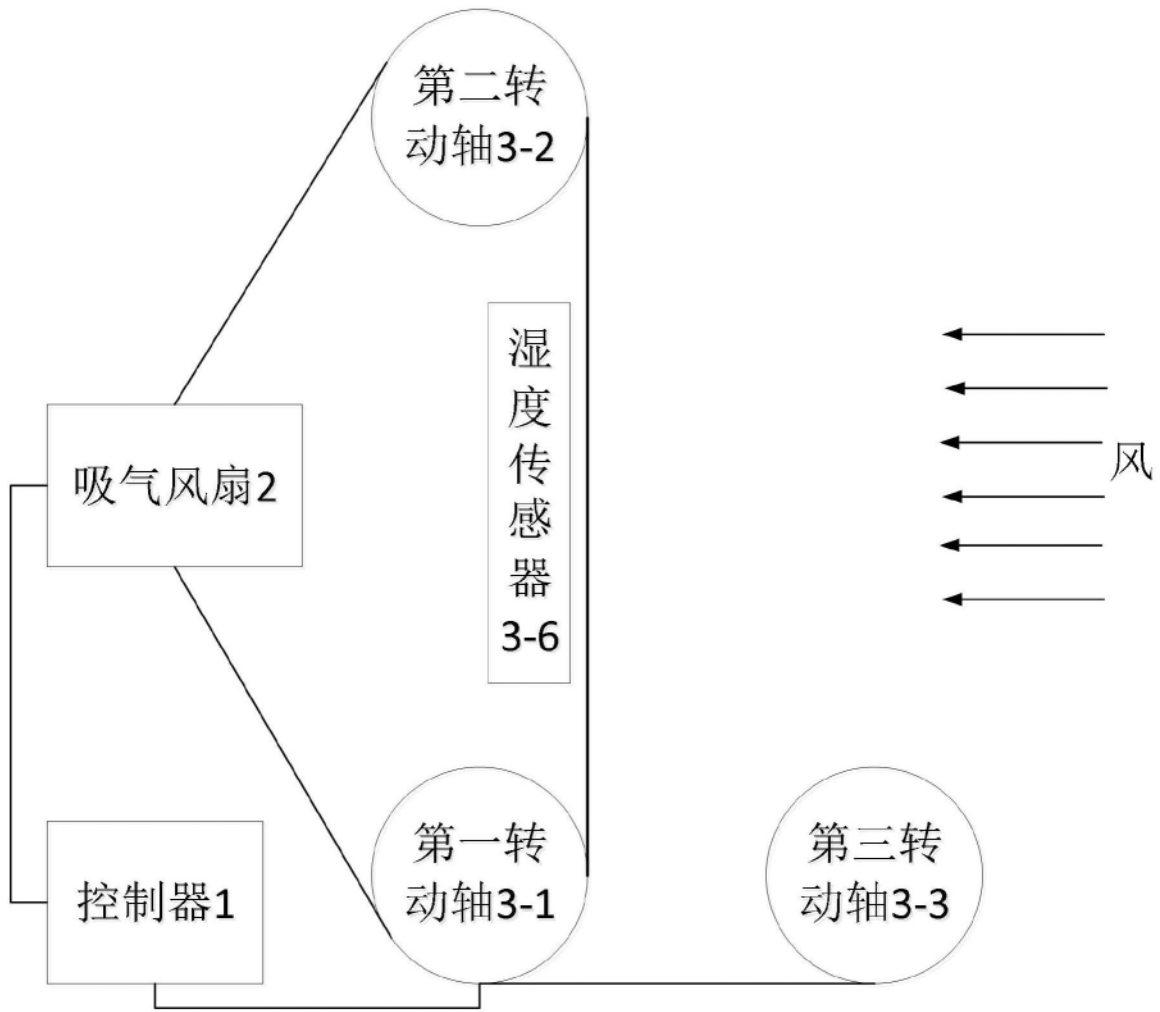


图1



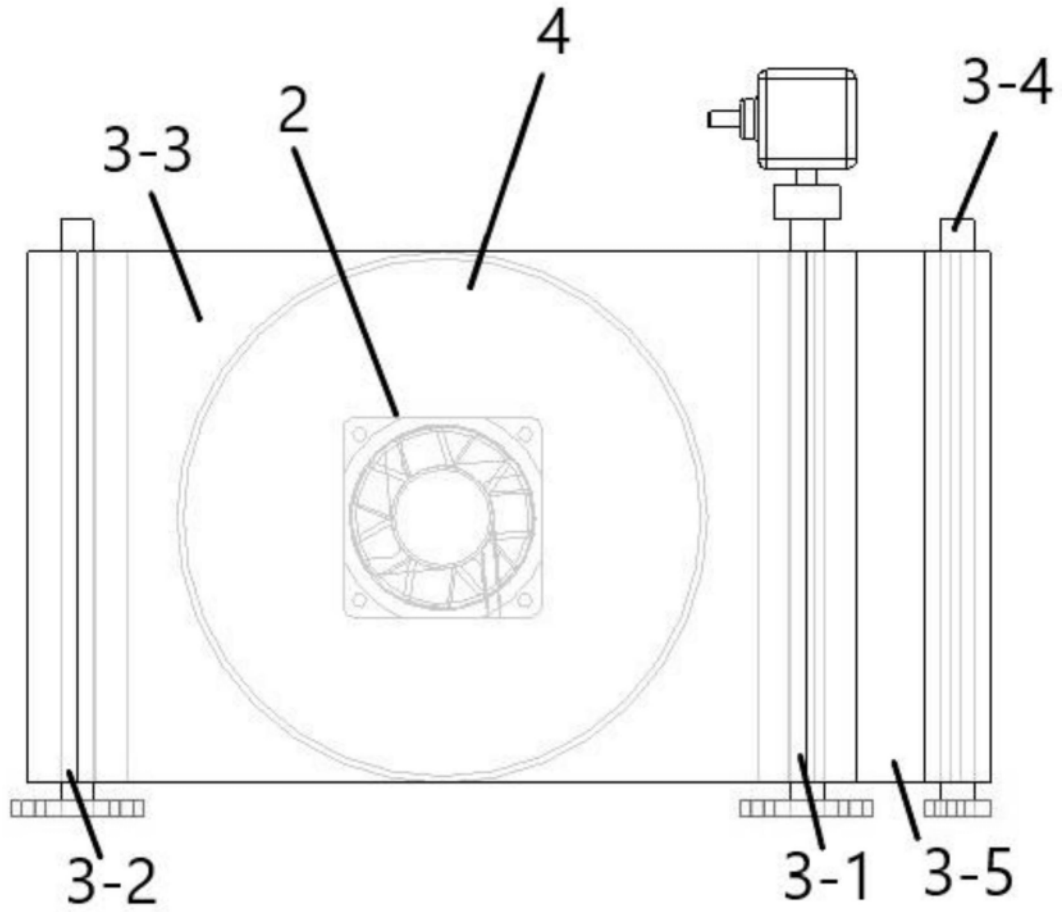


图2