

发明作品信息

团队名称	污物全能终结者	作品名称	基于仿生肺泡的多功能过滤器
队员姓名	庄逸宸	就读年级	10 年级
所在城市	上海	学校名称	上海市世外中学
作品主要功能	我的发明主要解决了目前各种过滤器容易被污物堵塞，影响过滤效果的问题。我受到肺部呼吸工作原理的启发，设计了滤材能够随管道运动的过滤器。这种过滤器由滤材仓、螺旋管道，弹性隔膜，减速电机、舵机和控制系统等部件组成。螺旋管能够将滤材仓中的滤材运输到镂空的管道当中与过滤对象充分接触，避免滤材被堵塞，保证长时间的过滤和吸附效果保持一致。我还模仿呼吸是胸腔和隔膜的伸缩，利用舵机驱动的橡胶膜替代了传统过滤器使用水泵或者风扇，有静音、节能并且提供压力增加过滤和吸附效果的特点。我的发明能够兼容各种滤材，适用于气体和液体的过滤和吸附，不管是实验室还是家庭场景都能适用。		

发明展板：

污物全能终结者
上海

项目背景

我个人十分爱好化学实验，经常在学校进行各种化学相关实验。其中，吸附和过滤是非常常用的实验手段。在我其中一个实验探究中，我需要用到吸附剂和过滤装置来吸附和过滤溶液。在这个实验中我发现滤材在持续使用后，即使滤材处于固定安装状态，过滤效果却明显下降。深入思考后，我发现造成滤材堵塞的原因，是液体在通过滤材时，导致大量滤材无法充分发挥作用。这一发现让我十分好奇，在查阅资料和实践探究中，我了解到不仅化学实验领域存在此类问题，水质过滤、空气净化等领域中也普遍面临滤材利用问题。过滤效率不稳定的困扰。

面对滤材堵塞影响过滤效率的问题，我开始思考能否在“过滤”“动态”？。一旦生物体吸入人类呼吸时，能采取类似：肺泡中血液通过毛细血管与吸入的氧气充分接触，完成高效气体交换。因此，我尝试设计一种基于仿生肺泡原理的动态过滤装置。将需要过滤的液体或气体，通过弹性隔膜，经过滤材的弹性作用，使得液体或气体能够随隔膜的运动而运动，从而实现滤材与过滤对象的充分接触。这不仅实现滤材的动态接触，还能延长过滤物质与滤材的接触时间，提高过滤效率。

总的来说，这个设想从动态接触和压力强化两方面，为解决现有滤材固定安装导致的过滤效率低下问题提供了全新思路。希望这个创新构想，能开启系统学习材料科学、流体力学等知识，深入研究如何将仿生理念转化为可实现的过滤装置，期望为改善多领域过滤难题贡献自己的一份力量。

发明目标

综合已有研究，和需要解决的问题我制定了以下研究目标：

- 用动态的滤材实现过滤。
- 滤材能够随流体运动而运动，实现滤材与过滤对象的充分接触。
- 设置结构合理紧凑，尽量节省空间。
- 滤材设计能够适应不同场景，能够适应不同物质和不同性质的过滤。

数学模型和假设

过滤效率计算公式

经过查阅相关资料，我学习了与过滤或者吸附效果相关的指标，构建了以下计算公式，用于表征各种复杂条件下过滤效率之间的关系。

- $q = 1 - e^{-kA}$
- q 为过滤效率 (%)
- A 为面积 (通过结构图设计，尽量增大)
- k 为系数 (与过滤物质、流量、杂质性质、时间等等的影响)
- k 函数 (受到过滤物质、流量、杂质性质、时间等等的影响)
- k 与流速、流量、杂质性质、时间等等的影响
- 滤材结构相关

根据数学模型和相关条件推导，我认为滤材流动起来，确实可以增加过滤或者吸附效果。因为在传统装置中，滤材都是随机紧密排列的，而让它们动起来能够增加滤材与过滤对象的接触面积，并且减少阻塞问题。

模型设计与制作

方案设计

第一代原型机搭建

第二代原型机搭建

第三代原型机搭建

测试与实验结果

结论

编号	部件名称	功能	数量	价格 (元)	
1	减速电机	转动螺线管	6	24	
2	舵机	控制呼吸膜	3	21	
3	止逆阀	防止回流	2	30	
4	Arduino Nano	主控板	1	15	
5	128N	电机驱动	1	7	
6	亚克力板	电路连接	1	7	
7	丁腈橡胶膜	呼吸膜	1	2	
8	电源	供电	1	15	
9	PLA耗材	3D打印零件	1	30	
10	ABS耗材	3D打印零件	1	15	
				总价	158

器件兼容性及成本

本发明针对实验室和家庭中进行过滤和吸附的场景，结合肺部呼吸和空气交换原理的启发，设计了一种基于仿生肺泡原理的多功能过滤装置。经过多个版本的迭代和测试，该装置可以实现低成本不同滤材对不同物质进行过滤和吸附。

这个装置能够同时适用于气体和液体的过滤和吸附，相较于传统方法，本装置滤材运动起来的工作原理使得滤材与过滤对象充分接触，并且能够通过本装置实现滤材的静止状态，能够保持滤材的吸附效果，证明本装置在提高滤材利用率的同时也可以保持过滤效果稳定。

本装置采用模块化设计，具有很强的扩展性，未来还会进一步完善我的发明，证明它能够在多种领域中发挥作用。

参考文献

[1] 孙浩. 多盘过滤机的技术改造措施及效果[J]. 中华纸业, 2020, 40 (05): 106-109.

[2] 陈国栋. 气流式过滤机对有机废气净化性能的影响[J]. 中国石化大学学报 (北京), 2019, 001 (10): 27643-6.

[3] 王浩. 2018, 001 (10): 27643-6.

[4] 王浩. 2018, 001 (10): 27643-6.

[5] 王浩. 2018, 001 (10): 27643-6.

[6] 王浩. 2018, 001 (10): 27643-6.

[7] 王浩. 2018, 001 (10): 27643-6.

[8] 王浩. 2018, 001 (10): 27643-6.

[9] 王浩. 2018, 001 (10): 27643-6.

[10] 王浩. 2018, 001 (10): 27643-6.

发明主题:

基于仿生肺泡的多功能过滤器

发现问题:

我个人十分爱好化学实验，经常在学校进行各种化学相关研究。其中，吸附和过滤是非常常用的实验手段。在我其中一个实验研究中，我需要使用吸附树脂来吸附试剂中有效物质，在这个实验中我发现滤材在持续使用后，即便滤材处于固定安装状态，过滤效果却明显下降。深入观察后，我意识到表面滤材一旦堵塞，就会阻碍后续过滤，导致大量滤材无法充分发挥作用。这一发现让我十分好奇，在查阅资料和实验探索中，我了解到不仅化学实验领域存在此类问题，水质过滤、空气净化等场景中也普遍面临滤材利用率低、过滤效果不稳定的困扰。家里的空气净化器就经常需要清洗滤网，来保证净化效果。

面对频繁手动更换或翻动滤材的繁琐，我开始思考能否让滤材“动起来”。一次生物课学习人类呼吸机制时，我深受启发：肺泡中血液通过毛细血管与吸入的氧气充分接触，完成高效气体交换。由此，我大胆设想设计一款基于仿生肺泡模型的动态过滤装置，将需要过滤的物质比作空气，滤材比作血液，被过滤的杂质比作氧气。后续对人体呼吸过程的深入学习更让我意识到，通过模拟横膈膜收缩的压力变化，不仅能实现滤材的动态接触，还能延长被过滤物质与滤材的接触时间，显著提升过滤效果。

总的来说，这个设想从动态接触和压力强化两方面，为解决现有滤材固定导致的过滤效率低下问题提供了全新思路。带着这样的创新构想，我开始系统学习材料科学、流体力学等知识，深入研究如何将仿生理念转化为可实践的过滤装置，期望为改善多领域过滤难题贡献自己的智慧。

研究目标:

已有方案分析:

已有的过滤器当中最多的一类是被动式过滤器，包括空气净化器、活性炭盒以及实验室常见的滤纸、吸附树脂等等，它们是生活中常见的方式，也是我产生这个发明想法的原因。目前这些过滤器方案都很容易受到脏污堵塞的影响，而它们的解决方案是在滤材外部覆盖一层额外的过滤网，需要定期对过滤网或者滤材进行拆卸和清洗。否则过滤效果会随着时间下降。



图 1 被动式过滤器案例

经过资料查阅我还了解到还有一类主动式的过滤器，比如带有压缩机的除湿机或者具有很大压力的半透膜净水器等。这类过滤器使用更多的额外机械部件和控制器保证了过滤或者吸附的效果。但是这类解决方案往往能耗更高。



图 2 主动式过滤器案例

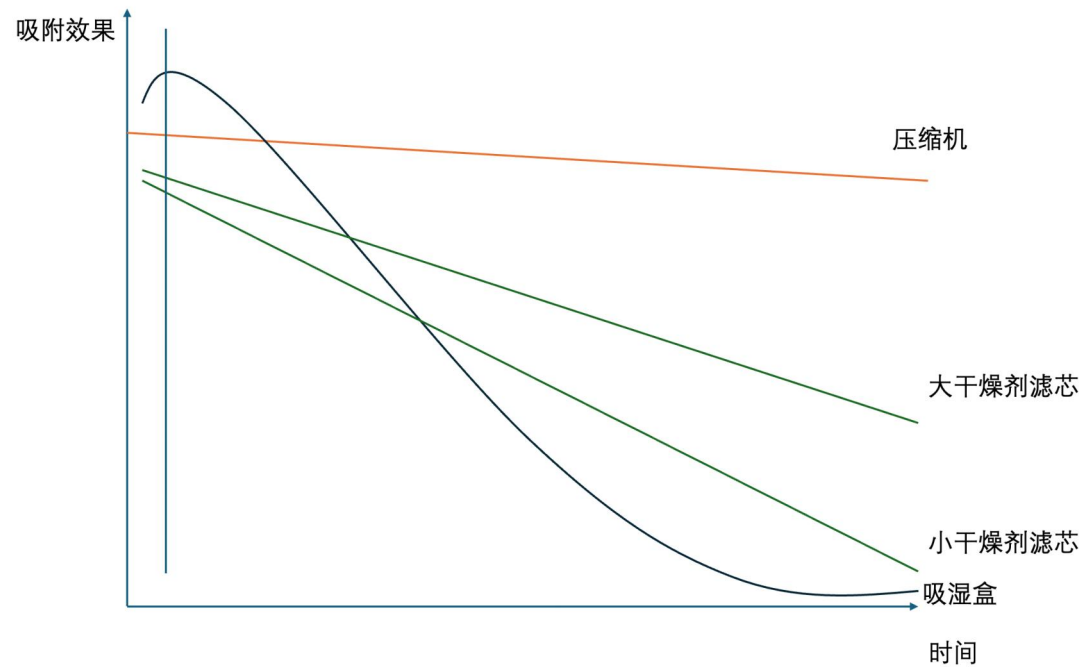


图 3 各种过滤器的吸附效果随时间变化的对比

我根据各种吸附和过滤方式的特点进行了对比，得出了上图中的吸附过滤效果与时间的关系。我认为可以尝试将第二类主动式过滤器的特点应用到我发明的装置当中，让这个装置能够保证过滤效果但同时降低能耗。

综合已有研究，和需要解决的问题，我制定了以下研究目标

- 用动态的滤材模仿血液
- 搭建能够伸展和收缩的模仿横膈膜的吸入和排出装置代替常规的风扇和水泵
- 装置结构尽量紧凑
- 尽量节省滤材
- 模块化设计能够适应不同场景
- 能够通过更换滤材实现不同物质的过滤

方案设计

理论推导：

过滤效果计算公式

经过查阅相关文献，我学习了与过滤或者吸附效果相关的指标。构建了以下计算公式，用于表达装置各种参数与过滤效果之间的关系

- $\eta = 1 - e^{-kA}$
- η 过滤效果(<1)
- A 面积（通过结构设计，尽量增大）
 - $A=2\pi RL$ (计划使用圆柱体作为输送管道)
- k系数（受到过滤物质、流量、杂质系数、时间等等的影响）
 - 以空气为假设
 - 流体粘稠度相关

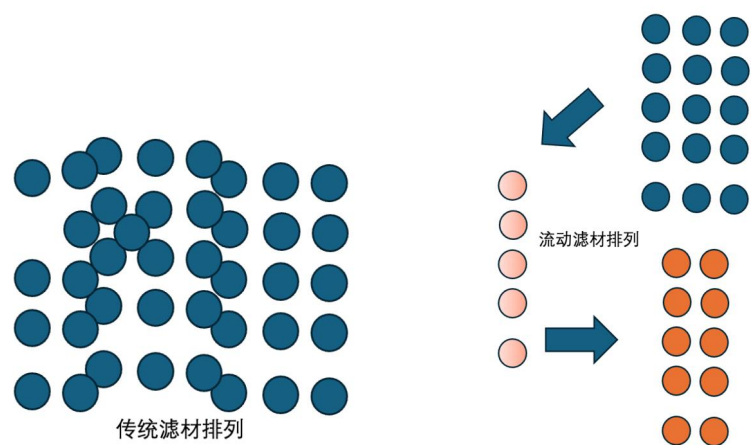


图 4 传统滤材排列与本发明滤材排列对比

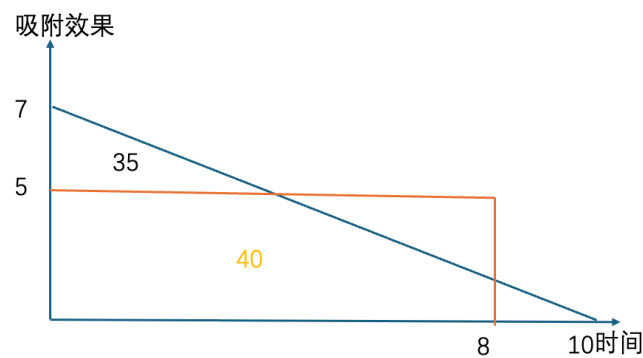


图 5 两种排列方式通过理论计算的过滤效果随时间变化对比

如上图所示，蓝线为传统滤材吸附效果随时间变化的理论图表，黄线为流动滤材吸附效果随时间变化的理论图表。一开始由于传统滤材排列是将所有滤材都加入到过滤过程当中，过滤总面积更大，因此初始的过滤效果更好，但是由于滤材都堆叠在一起因此过滤总面积不会比整齐排列的本发明方式高很多。但是随着时间的推移，随着滤材消耗以及堵塞的出现，吸附面积变小，因此吸

附效果会下降。但是本发明的流动滤材会始终保持固定的吸附面积，脏污也会随着滤材流动带走。因此吸附效果能够保持稳定，直到滤材完全消耗完毕。经过理论计算可知，图像中的面积能够表示过滤总效果，本发明的过滤总效果大于传统的过滤方式。

由此可知，根据数学模型和相关条件推导，我认为让滤材流动起来，确实可以增加过滤或者吸附效果，因为在传统装置中，滤材都是随机紧密排列的，而让它们流动起来能够增加滤材总体的接触面积，并且减少阻塞问题。

于是我开始着手根据研究目标和设想，绘制了我设想装置的草图

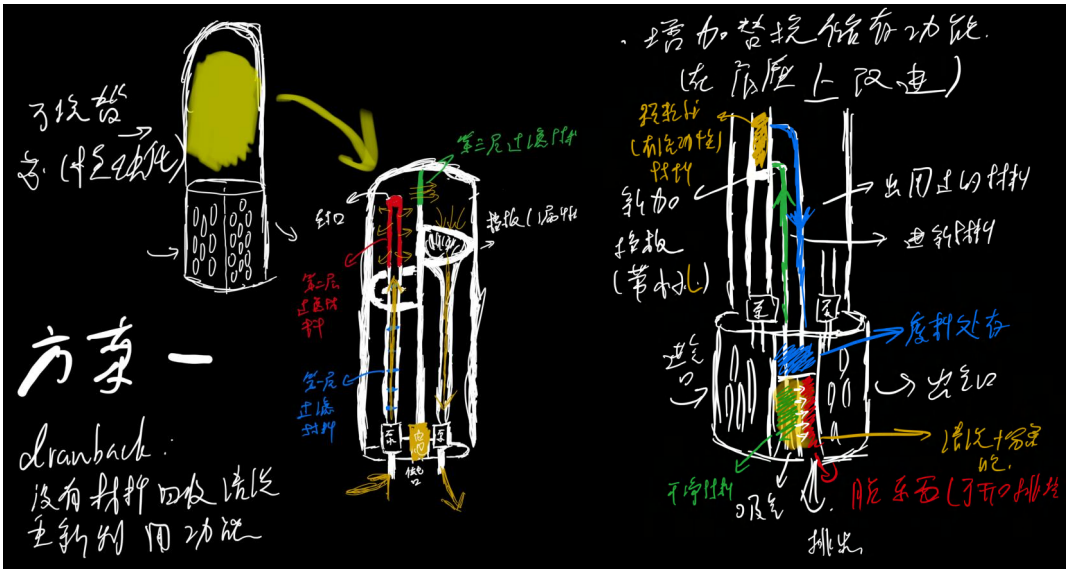


图 6 手绘的初步设计图

整个设计的核心问题就是要解决固体颗粒滤材流动的问题，通过查阅资料，我了解到有一种阿基米德泵，可以用螺旋管运输液体或者固体颗粒。于是我打算将这种螺旋管作为仿生肺泡的“血管”。由此我对装置的结构进行了拆分，绘制了以下思维导图。

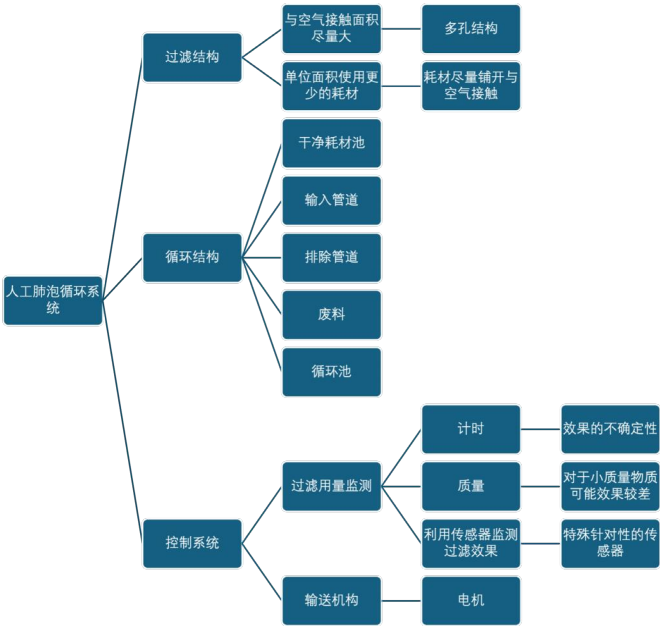


图 7 装置结构组成

原型机制作

明确了发明目标之后，我就开始进行发明原型机的制作，我主要使用 Fusion360 软件进行建模，并且通过 3D 打印的方式对零件进行制作。以下是原型机的制作和迭代过程记录。

第一代原型机：

1.1 设计思路：以立柱式空气净化器为灵感，想要耗材从阿基米德螺杆外侧向上传送，从内部自由落下回收

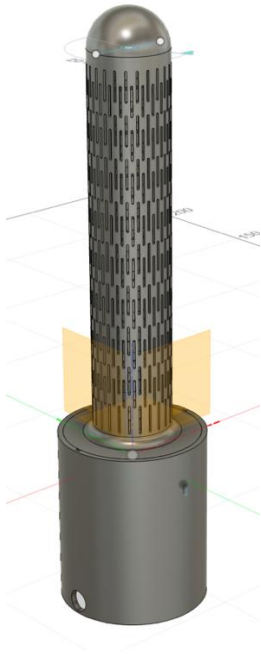


图 8 建模图

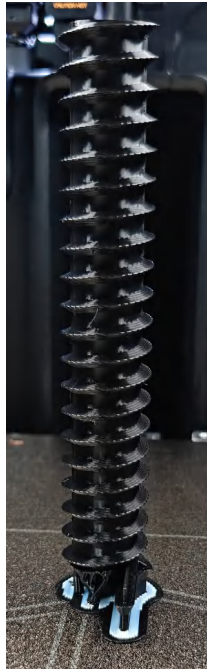


图 9 3D 打印



图 10 原型机搭建

完成第一版模型之后，我就开始了测试。

描述情况：非常卡顿，耗材几乎无法正常顺着螺杆被向上传递

分析：储存仓内并没有做倒圆角设计，导致部分耗材滞留并卡顿于其中。

1.2 原型机改进

改进思路：将储存仓体积增加，并且将存储仓的内壁做成圆角



图 11 存储仓内部圆角
原型机搭建测试



图 12 改进后的第一代原型机

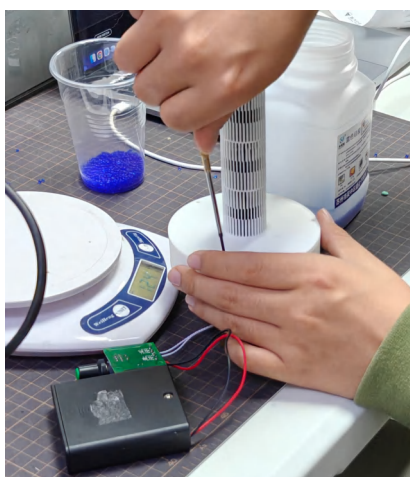


图 13 原型机测试

描述情况：还是有一定运输困难，即使有一部分材料被成功运至顶部，但最后卡在了螺管内壁，无法落回储存仓。

分析：1 下方拨片没有做成楔形，会与材料对冲而发生无法被拨到传送带或者卡死的问题；2 螺旋管内壁支撑过多，会导致材料卡顿。

1.3 原型机改进

改进思路，改变螺旋管连结电机方式（外部支架），同时将下方拨片做成楔形
建模



图 14 螺杆内部

描述情况：运行无卡顿，但耗材依旧无法正常全部传输。

分析：螺杆适合横向传输而非高斜率纵向传输。可能需要将装置横置来解决传输问题。

第二代原型机：

第二代原型机主要解决了一代螺杆在垂直放置情况下无法有效传送颗粒，以及同一根管子负责向上及向下传递是卡顿的弊端。新的模型将输送螺杆水平放置，并添设一进一出两根管道同时运行，理论上可以减少卡顿无法输送的概率。

2.1 原型机改进 建模

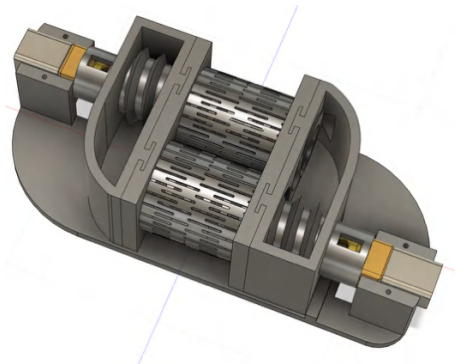


图 15 第二代原型机建模图

修改的细节：将两边储存容器进材处做成圆角，防止材料堆积，也可在某种程度上将材料像传送轴推进，促进材料的流动

在进行了原型机搭建和测试之后，我发现了以下问题。

描述情况：在少量材料投入容器后，机器仍可以运行，但当材料堆满储材仓后，整体运行出现完全卡死的状态

分析：可能电机扭力不够，无法克服材料略微卡顿带来的阻力。

2.2 原型机改进

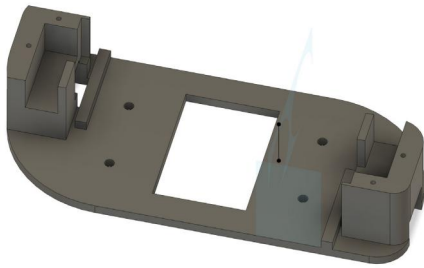


图 16 第二代原型机改进模型图

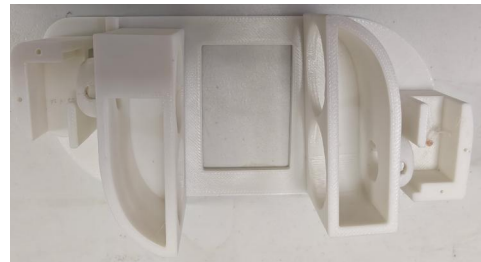


图 17 第二代原型机打印框架

将原先线性的电机替换为垂直电机，增加扭力，有效防止电机转不动而被反向扭转的问题。

原型机搭建测试

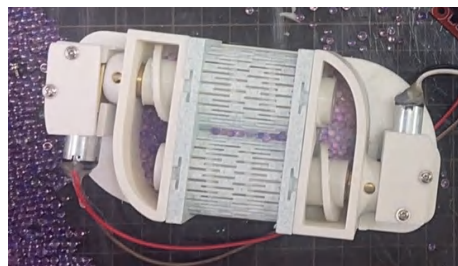


图 18 第二代改进原型机测试

描述情况：电机可以转动，但依然会卡顿

分析：螺杆由于斜角，会将颗粒推到边缘，导致卡顿

2.3 螺杆改进

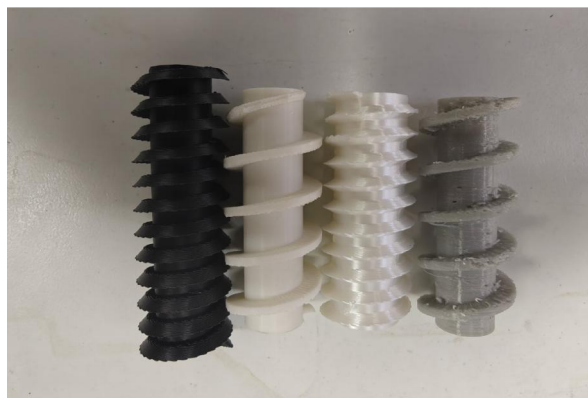


图 19 螺杆改进

之前直接设计的螺杆由于斜角，出现将颗粒推到边缘的情况，更容易出现卡顿，可以将斜角改为平面。

但是要进行这一设计，我就没有办法使用 Fusion360 自带的螺旋生成工具。经过学习，我了解到可以使用螺旋和掠扫工具生成独特的螺杆。

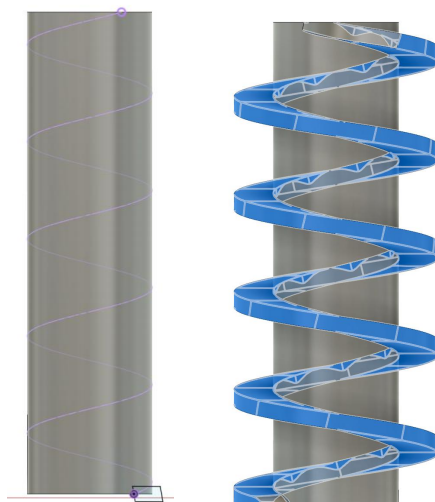


图 20 新的螺杆绘制方式

然后我将新的螺杆在原型机中进行搭建测试

测试效果：可以延长运行时间，但中途整体结构会产生严重形变甚至散架
分析：框架材料过于刚性，承受不住挤压带来的力

2.4 柔性零件测试

改进思路 使用柔性材料 TPU 作为零件，进一步减少卡顿的几率

3D 打印柔性材料时柔性零件的成功率比较低，经常会出现无法完整打印的情况。但是打印完成的柔性零件确实具有一定的变形效果。



图 21 柔性零件

测试效果：可以较为流利的运行，但是柔软度太高导致材料从撑开的空隙处漏出。

分析：设计本生为多个零件拼接，存在打印误差和接口参差问题。所以柔性材料并不是解决问题的关键。

2.5 原型机改进

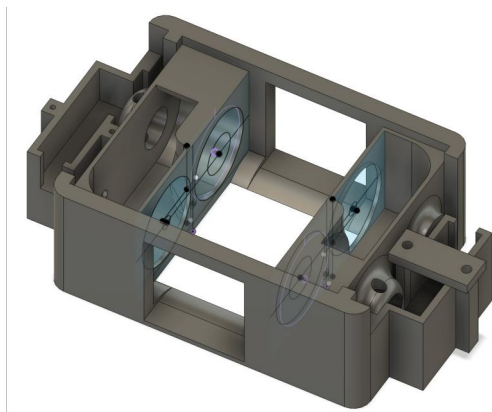


图 22 改进建模图



图 23 改进装配图

第二版原型机经过了多次迭代测试，其中最主要的问题是由于装配误差，经常导致卡顿，因此我重新设计了一体化的结构。这一设计提高了装置运行的稳定性。在后续实验中实现了连续两小时的稳定运行。这也意味着这一结构

第三代原型机：

设计思路：基于二代原型机的局部测试，将它拓展成一个多管状的装置，且将管与盖作为一个整体打印，规避了空隙过大或者形变导致运行受阻的问题。

设计建模



图 24 第三代原型机建模图

零件打印



图 25 第三代原型机 3D 打印

原型机组装

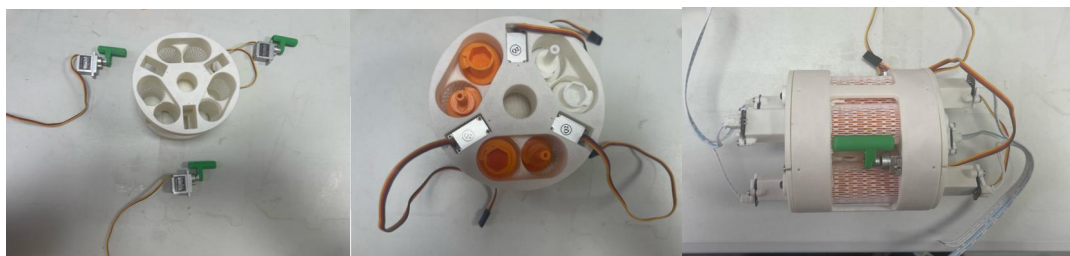


图 26 第三代原型机组装

第三代原型机更加注重与过滤效率的考量。在圆筒结构中，我加入了三组二代的螺旋杆结构同时运行，很大程度上增加了过滤速度。



图 27 丁晴橡胶片

我再一次从肺的收缩功能中得到灵感，在整体结构之外包裹丁晴橡胶弹性瓣膜并密封。编写程序让舵机有节奏地带动的瓣膜收缩，产生气压差，达到吸入、吐出气体或液体的效果。这一改进直接取消了电动泵的需要，节省了能源，降低了运行时可能产生的噪音。



图 28 单向阀

并且利用止逆阀和密封结构并且利用止逆阀和密封结构实现对液体的过滤也实现对液体的过滤。

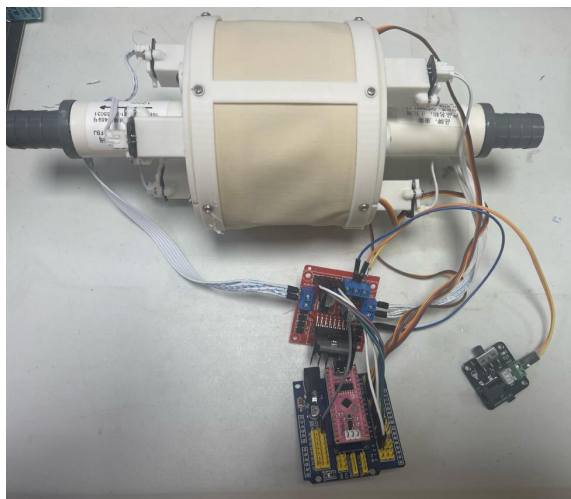


图 29 第三代原型机

上图为完成的第三代原型机。电子元器件依然是与第二代相同的 Arduino nano 控制器和 L298N 电机驱动。使用 7.4V 锂电池驱动。

控制程序

```
79 void loop() {
80   motorControl(0, 0);
81   // 舵机控制部分
82   servo1.write(15);
83   servo2.write(15);
84   servo3.write(15);
85   delay(3000); // 呼气环节
86   servo1.write(90);
87   servo2.write(90);
88   servo3.write(90);
89   // 吸气环节
90   // 滤材间歇移动
91   for(int x = 1; x < 5; x++) {
92     motorControl(100, 100);
93     delay(600);
94     motorControl(-100, -100);
95     delay(300);
96   }
97   servo1.write(165);
98   servo2.write(165);
99   servo3.write(165);
100  delay(3000); // 呼气环节
101  servo1.write(90);
102  servo2.write(90);
103  servo3.write(90);
104  delay(5000); // 吸气环节
105  // 滤材间歇移动
106  for(int x = 1; x < 5; x++) {
107    motorControl(100, 100);
108    delay(600);
109    motorControl(-100, -100);
110    delay(300);
111  }
112 }
```

图 30 部分代码

左图展示的是主程序代码。其中主要包含控制实现呼吸瓣膜的舵机进行吸气和呼气的操作。以及控制实现滤材模仿血液移动的减速电机实现滤材流动保证过滤效果的操作。

程序首先控制舵机运行，进行吸气，吸气后程序控制减速电机带动颗粒运输螺杆开始间歇运行，对空气中的目标物质进行吸附。然后程序控制舵机运行，进行呼气操作。

目前这个程序处于开环控制状态，没有传感器进行运行状态监测。在未来，我计划对电机加入编码器，监测每个电机的实际转动圈数，并且加入相应的传感器，监测物质过滤前后的变化。从而更加精确的控制装置的运行。

测试与试验结果

实验一：除湿效果对比实验

实验目的：以除湿场景为例，通过控制变量的方法，对比传统干燥盒和本发明在相同环境下的干燥效果。

实验过程：取相同质量的同种类干燥剂，分别放入干燥盒和本发明装置中。同时放入密封的大收纳箱，并且在收纳箱中分别放入 DHT22 传感器，

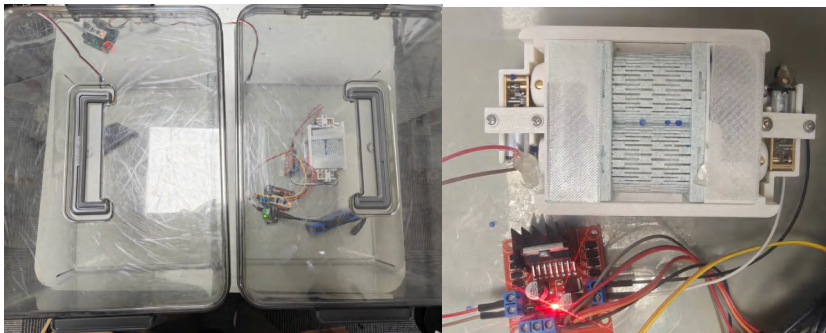


图 31 实验一过程图

通过电脑串口获得两个收纳箱中的湿度数据。对比一个小时内湿度的变化情况。

2025-05-11 15:55:39.026]	sensor1: 30.50%	sensor2: 31.70%
2025-05-11 15:55:41.039]	sensor1: 30.50%	sensor2: 31.70%
2025-05-11 15:55:43.051]	sensor1: 30.50%	sensor2: 31.70%
2025-05-11 15:55:45.064]	sensor1: 30.50%	sensor2: 31.70%
2025-05-11 15:55:47.076]	sensor1: 30.40%	sensor2: 31.60%
2025-05-11 15:55:49.089]	sensor1: 30.50%	sensor2: 31.70%
2025-05-11 15:55:51.101]	sensor1: 30.40%	sensor2: 31.70%
2025-05-11 15:55:53.114]	sensor1: 30.40%	sensor2: 31.70%
2025-05-11 15:55:55.126]	sensor1: 30.40%	sensor2: 31.70%
2025-05-11 15:55:57.139]	sensor1: 30.40%	sensor2: 31.70%
2025-05-11 15:55:59.151]	sensor1: 30.40%	sensor2: 31.70%
2025-05-11 15:56:01.163]	sensor1: 30.40%	sensor2: 31.70%
2025-05-11 15:56:03.176]	sensor1: 30.40%	sensor2: 31.70%
2025-05-11 15:56:05.188]	sensor1: 30.40%	sensor2: 31.70%
2025-05-11 15:56:07.201]	sensor1: 30.40%	sensor2: 31.70%
2025-05-11 15:56:09.213]	sensor1: 30.40%	sensor2: 31.70%
2025-05-11 15:56:11.226]	sensor1: 30.30%	sensor2: 31.70%
2025-05-11 15:56:13.238]	sensor1: 30.30%	sensor2: 31.70%
2025-05-11 15:56:15.251]	sensor1: 30.40%	sensor2: 31.70%
2025-05-11 15:56:17.263]	sensor1: 30.30%	sensor2: 31.70%
2025-05-11 15:56:19.276]	sensor1: 30.40%	sensor2: 31.70%
2025-05-11 15:56:21.288]	sensor1: 30.40%	sensor2: 31.70%

图 32 实验一数据图

我编写了一段 python 程序将串口数据存储在 txt 格式，然后将所有数据导入 excel 当中，生成两个实验组的数据变化图表。

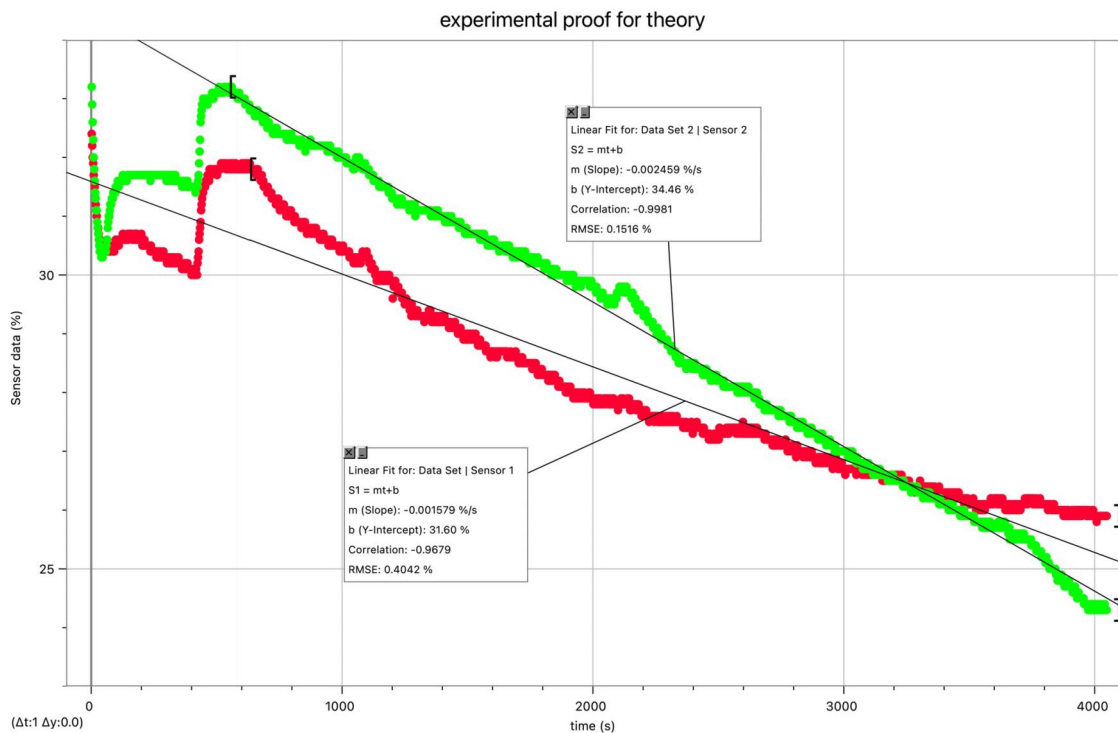


图 33 实验一可视化图表

实验分析：通过可视化图标观察，红色为传统干燥盒，绿色为本发明。在干燥剂量相同的情况下，传统干燥盒组的湿度下降趋势明显放缓，而本发明始终保持相近的下降趋势，这与实验假设相符，并证明了本发明的有效性

实验二：气体流量实验

实验目的：测试呼吸装置的流速

实验过程：我将一个容量为 1L 的压扁袋使用扎带绑在装置出气口位置。然后运行装置，对装置将压缩袋充满气进行计时

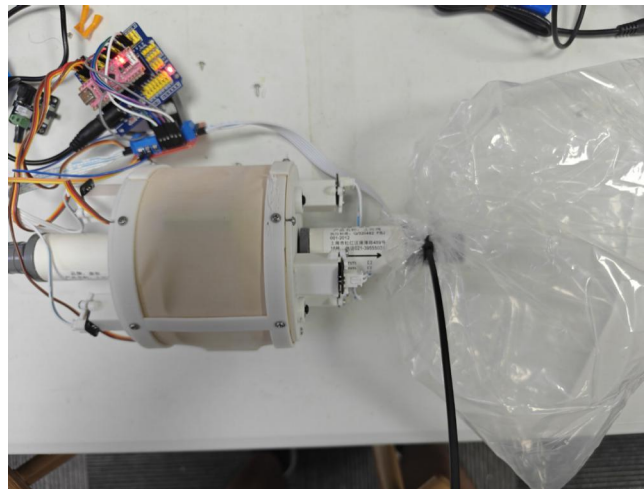


图 34 实验二过程图

实验结果分析：本发明充满一个 1L 密封袋子的时间是 34 秒。过滤流速约为 1.76 升每分钟。虽然装置已经使用密封胶进行了蜜蜂，但是依然会有一些漏气的位置，并且速度与控制程序相关，仍有提高空间。

实验三：多种滤材装载测试

实验目的：验证装置对滤材的适应性

实验过程：我选择了最常用的四种颗粒滤材

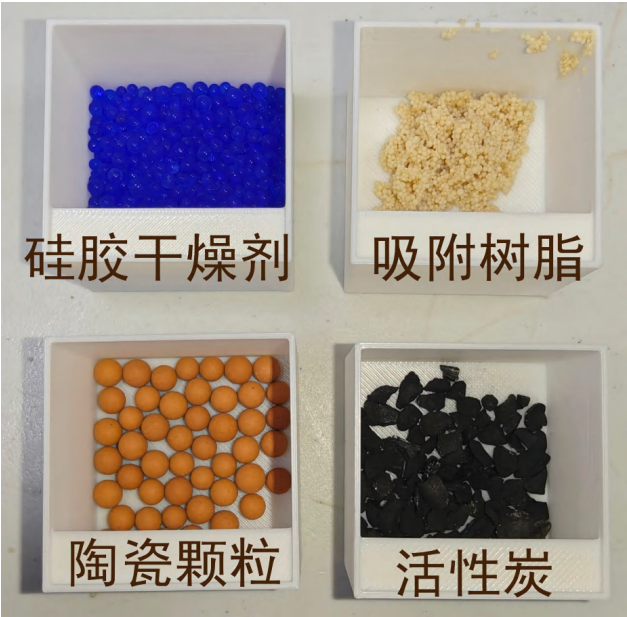


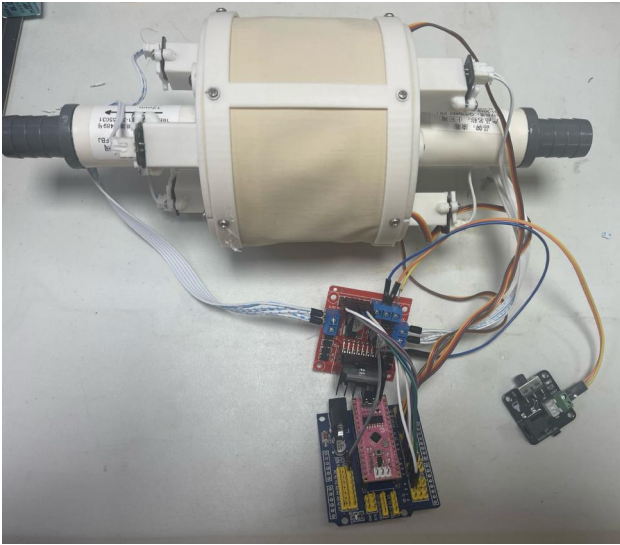
图 35 四种滤材

材料	核心功能	主要吸附对象	特点优势	典型场景
硅胶干燥剂	吸湿防潮	水分子	安全、可再生、低成本	食品包装、电子防潮
吸附树脂	选择性分离吸附	有机物、重金属离子	定向吸附、可设计、易再生	水处理、医药提纯
陶瓷颗粒	过滤 + 辅助吸附	颗粒杂质、部分污染物	耐高温、机械强度高、易清洗	工业过滤、高温环境
活性炭	广谱吸附	有机物、色素、异味	高效、比表面积大	空气净化、水处理、脱色

表 1 各种滤材的功能与特点

实验结果分析：我在装置中装载了四种常见滤材，并且进行了运行测试。装置均能够正常运行。由此可以证明我的发明的使用场景非常广泛。

发明成果



发明原型机成果

本发明针对实验室和生活中需要进行过滤和吸附的场景，收到肺 部呼吸和氧气交换原理的启发，设计了一种基于仿生肺泡模型的多功能过滤装置。经过多个版本的迭代和测试，该装置可以实现装载不同滤材对不同物质进行吸附过滤。

这个装置能够同时适用于气体和液体的过滤和吸附，相较于传统方法，本发明让滤材运动起来的工作原理能够让滤材与需过滤对象充分接触。并且实验验证本发明相较传统静态滤材，能够始终保持最佳吸附效果，证明本发明在提高滤材利用率的同时也可以保持过滤效果稳定。

本发明采用模块化设计，具有很强的拓展性，未来我还会进一步完善我的发明，证明它能够在多种领域中都发挥作用。

编号	部件名称	功能	数量	价格（元）
1	减速电机	转动螺杆	6	24
2	舵机	拉伸呼吸膜	3	21
3	止逆阀	防止回流	2	30
4	Arduino Nano	主控器	1	15
5	L298N	电机驱动	1	7
6	拓展板和导线	电路连接	1	7
7	丁晴橡胶膜	呼吸膜	1	2
8	电源	供电	1	15
9	PLA 耗材	3D 打印零件	1	32
10	ABS 耗材	3D 打印零件	1	15
			总价	168

表 2 装置组成及成本

未来展望

目前这个发明还处于原型机阶段，还有很多需要完善之处，

- 控制程序处于开环控制状态，没有传感器进行运行状态监测。在未来，我计划对电机加入编码器，监测每个电机的实际转动圈数，并且加入相应的传感器，监测物质过滤前后的变化。从而更加精确的控制装置的运行。
- 装置测试实验数据较少，未来我会使用更多的过滤或者吸附材料进行测试，验证装置的效果
- 装置的呼吸结构目前每次吸气呼气的量还比较少，我还会进一步迭代这一结构，让它的流速更快，这样能够进一步提高过滤和吸附效率。
- 除了颗粒滤材之外，各种滤纸、滤网、滤膜也是常用的过滤材料。

参考文献

- [1]孙浩.多盘过滤机的技术改造措施及效果[J].中华纸业,2025,46(05):106-109.
- [2]陆晓玲.气流含湿对燃机过滤滤材及滤芯性能影响的研究[D].中国石油大学(北京),2019.DOI:10.27643/d.cnki.gsybu.2019.001842.
- [3]刘真,李瑜.HXD3C通风冷却系统过滤器自清洁功能研究[J].科技创新与应用,2015,(36):62.-DOI:10.19981/j.cn23-1581/g3.2015.36.040.
- [4]戴锦鹏,曲云霞.相对湿度对空气净化器颗粒物衰减速率的影响[J].节能,2023,42(09):43-46.
- [5]王泽通.空净一体机与传统净化器PM2.5净化效果比较研究[D].天津商业大学,2023.DOI:10.27362/d.cnki.gtsxy.2023.000109.
- [6]刘畅.基于形态仿生设计理论的吸尘器造型设计与研究[D].长春工业大学,2024.DOI:10.27805/d.cnki.gccgy.2024.001
- [7]盛俭发,徐泓.数字化实验在干燥剂干燥性能研究中的应用[J].化学教与学,2021,(15):85-87+68.227.