

GETAIR

***Get Your Fresh Air!***

G

*adget*

E

*nvironment-friendly*

T

*echnological*

A

*utomatic*

I

*nstant*

R

*reliable*

GETAIR

<b>1.題目分析</b>	<b>5</b>
<b>2.搜集資料</b>	<b>5</b>
2.1鐳射打印機	5
2.1.1打印機原理	5
2.2空氣污染	6
2.2.1懸浮粒子	7
2.3如何隔絕污染物	8
<b>3.提出解決方法及總結</b>	<b>8</b>
<b>4.製作及工藝</b>	<b>10</b>
4.1外觀設計	10
4.2邏輯設計(流程圖)	15
<b>5.創新及科技應用</b>	<b>16</b>
5.1意念來源	16
5.2物料應用	16
5.3科技應用	17
<b>6.測試過程</b>	<b>18</b>
<b>7.環保及成本</b>	<b>20</b>
7.1計算可減少空氣中污染物的數量	20
7.2計算成本	20
7.3對環境的影響	21
<b>8. 實際操作</b>	<b>22</b>
8.1演示版本	22
8.2實際版本	22
<b>9.Special Features</b>	<b>23</b>

# 鐳射打印機智能空氣過濾器

題目處境：

校內有不少課室都設有 鐳射打印機 紿同學打印功課或參考資料  
但根據許多研究報告指出，鐳射打印機在打印時會釋出  
多種有害氣體，嚴重污染室內空氣及影響人們的健康。

設計摘要：

設計一個能過濾 鐳射打印機 在打印時釋出的有害氣體，  
從而改善這些特別室的空氣質素。

解決方案：

1. 利用微處理器、感應器及編程來  
感應鐳射打印機釋出的有害氣體。
2. 為鐳射打印機特製外置式抽氣裝置，  
將有害氣體引入過濾裝置。
3. 以適合的材料來製作濾芯。

## 1.題目分析

利用微處理器、感應器及編程來為 Laser Printer 特製以適合的材料來製作濾芯的外置式抽氣裝置，將有害氣體引入過濾裝置。

## 2.搜集資料

### 2.1 鐳射打印機

#### 2.1.1 打印機原理

鐳射打印機的原理可以分成七個步驟

1. **佈電(Charging)**-利用佈電輪(Primary Charge Roller, PCR)或電量網(Corona)高壓放電，使感光鼓帶靜電

2. **曝光(Exposure)**-顯像物資訊經微電腦處理送至光學機構以雷射光束(laser beam)投射至感光鼓，藉由元件上之感光材料行光電作用中和表面電荷，形成靜電潛影；

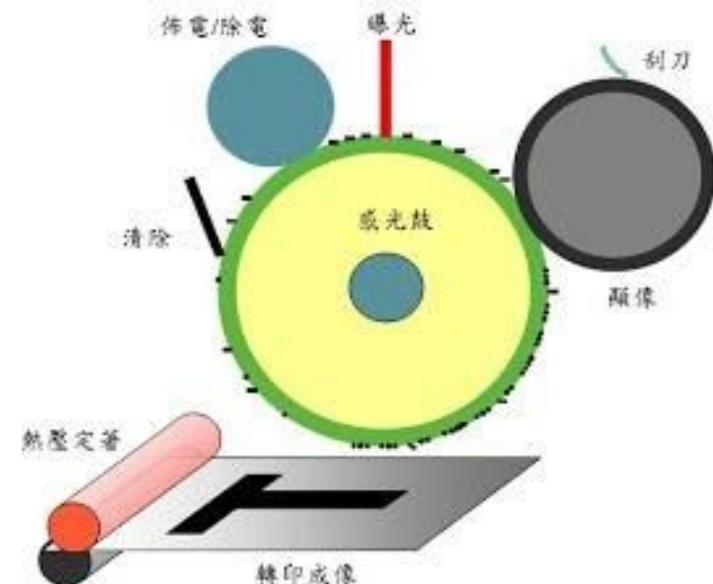
3. **顯像(Developing)**-將感光鼓上的靜電潛影與磁棒套筒(Magnetic Roller Sleeve)接觸，碳粉經過碳粉刮刀(doctor blade)摩擦而帶有電荷，並受到靜電吸引飛到感光鼓表面，以形成碳粉的顯影；

4. **轉印(Transfer)**-攜帶顯像碳粉的感光鼓表面與紙接觸時，傳送滾輪(transfer roller)利用相反電荷將碳粉轉移到紙面上

5. **固著(Fusing)**-利用熱壓輪(Fusing/Pressure Roller)，將紙上顯影的碳粉定著於紙上

6. **清理(Cleaning)**-將感光鼓上殘存的碳粉利用清潔刮刀(Wiper Blade)刮除

7. **除電(Erasing)**- 感光鼓上殘存的電荷利用光源或佈電滾輪將之去除，以利下次列印並減少列印缺陷的發生。



## 2.2 空氣污染

空氣污染指一些危害人體健康及周邊環境的物質對大氣層所造成的污染。這些物質可能是氣體、固體或液體懸浮物等。

常見的12種危害物質: 花粉 毛髮 灰塵 塵蟎 粉塵 甲苯 甲醛病毒 細菌 黴菌 異味 PM2.5



## 2.2.1懸浮粒子

**懸浮粒子particulate matter(PM)**泛指懸浮在空氣中的固體顆粒或液滴，顆粒微小甚至肉眼難以辨識但仍有尺度的差異。

PM<sub>10</sub>指小於或等於10微米 ( $\mu\text{m}$ )的懸浮粒子

PM<sub>2.5</sub>指直徑小於或等於2.5微米的懸浮粒子

PM<sub>1.0</sub>指直徑小於或等於1.0微米的懸浮粒子

### PM<sub>2.5</sub>對健康的影響

懸浮微粒不只危害呼吸道，也造成癌症、心血管疾病。空氣中的懸浮微粒會經由鼻、咽及喉進入人體，不同粒徑大小的懸浮微粒，可能會導致人體器官不同的危害，例如呼吸道疾病、癌症、新生兒低體重、心血管疾病。而PM<sub>2.5</sub>可以穿過肺泡，帶著毒素循環全身，到處刺激血管壁，更容易產生血栓。



## 2.3 如何隔絕污染物

懸浮粒子可用不同的濾芯隔絕不同大小的物質。

資料顯示大致的濾芯有三種，分別是**前置濾網**、**活性碳濾網**和**HEPA濾網**  
以下是各濾網的主要功能

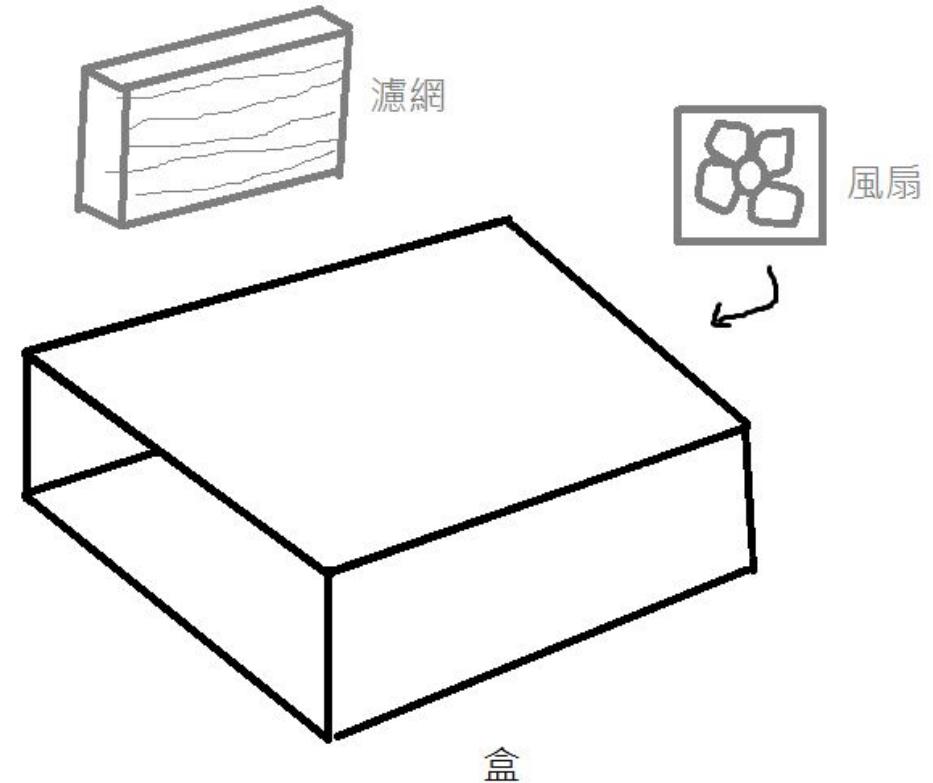
- **前置濾網**：靜電濾網上有發達的靜電絨毛，有助初步吸收廢氣中的微塵顆粒
- **活性碳濾網**：隔絕甲烷，苯等有害氣體
- **HEPA濾網**：HEPA濾紙對直徑為0.3微米（頭髮直徑的1/200）以上的微粒去除效率可達到99.97%以上，是煙霧、灰塵以及細菌等污染物最有效的過濾媒介。因此可以過濾掉所有煙塵顆粒流出



### 3. 提出解決方法及總結

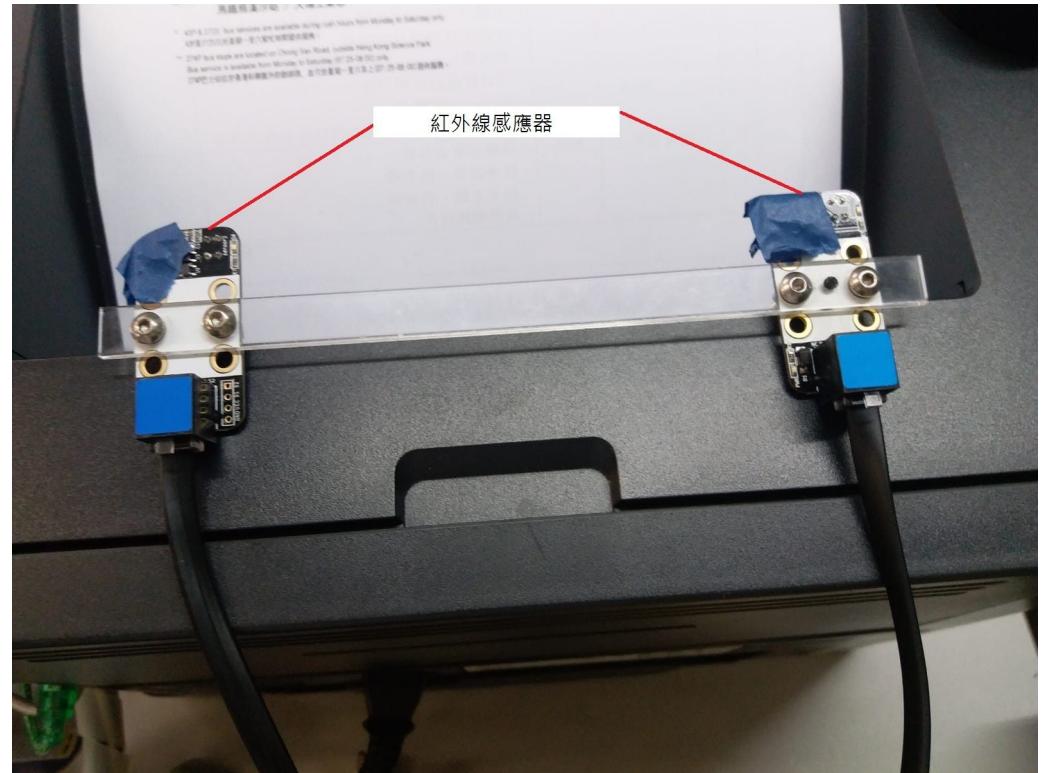
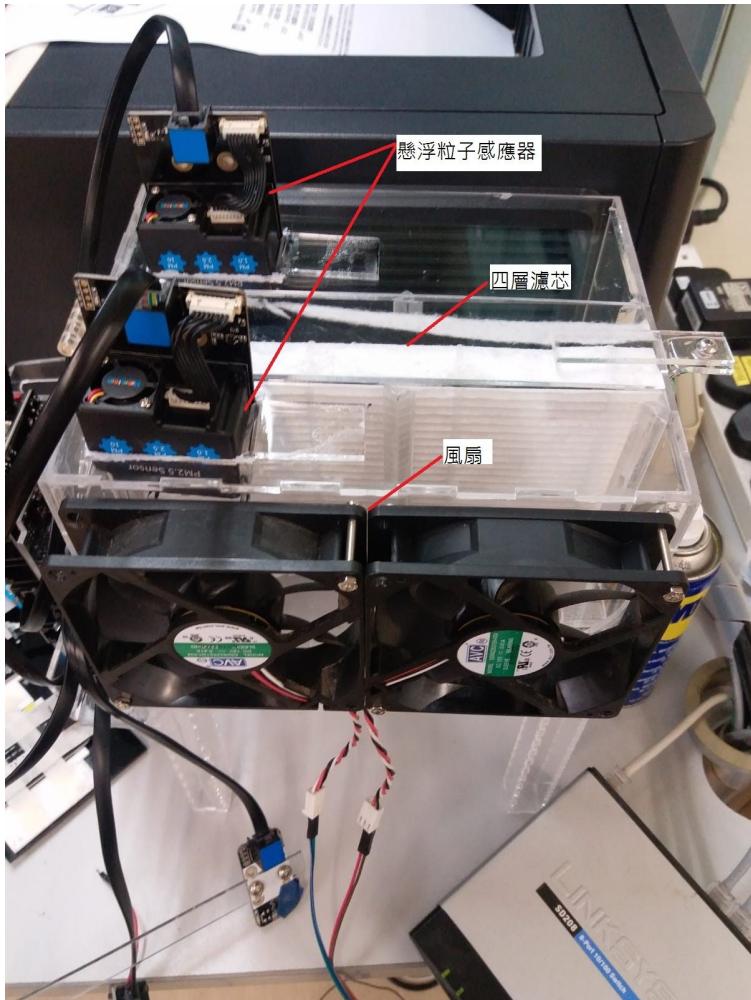
我們希望設計一個**外置式抽氣裝置**，外形為一個盒，並加入多層**濾芯**及**風扇**，並且加入**微處理器**，製作一個將有害氣體引入過濾裝置，呼應題目要求（1.題目分析）。

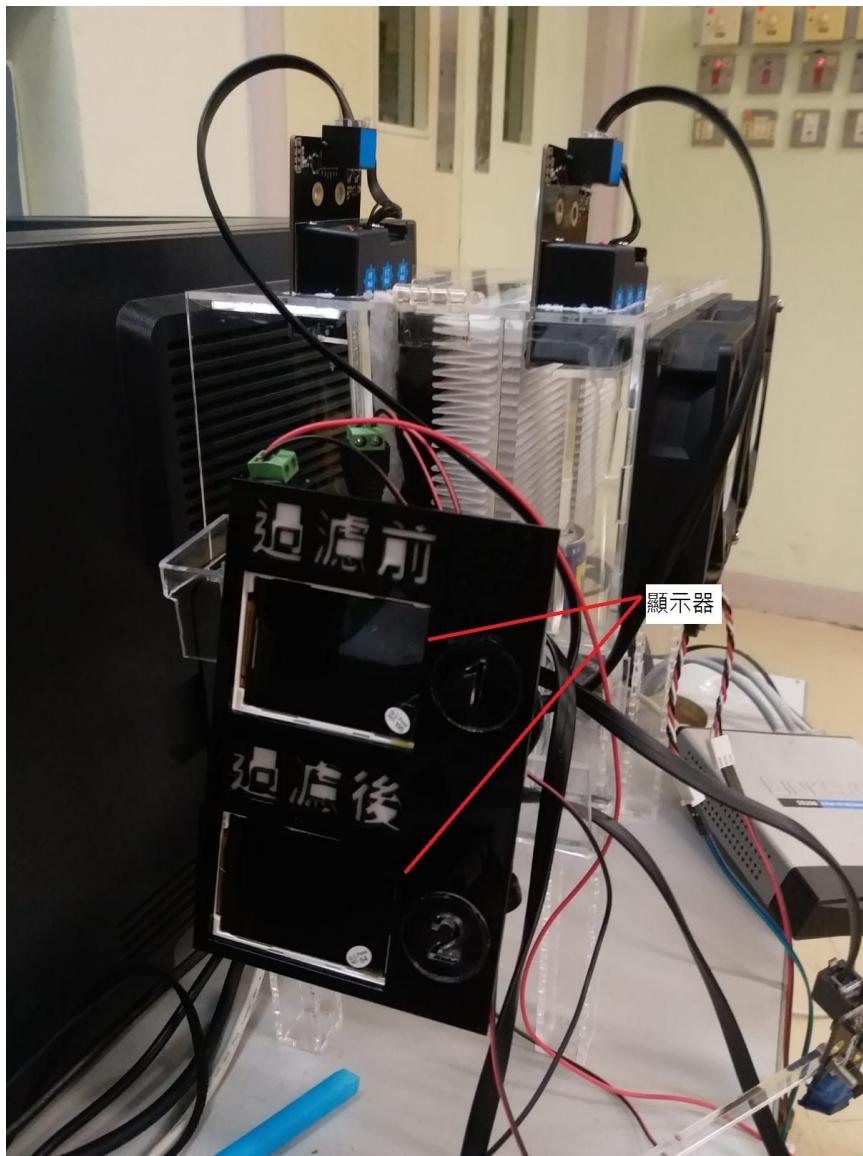
經過我們的資料搜尋（2.搜集資料）後，我們明白到要有三種濾芯，所以我們都會使用三種濾芯**前置濾網**、**活性碳濾網**和**HEPA濾網**，作深層的過濾。



## 4.製作及工藝

### 4.1外觀設計





**使用工具:**

工具	鐳射切割機	哥羅芳	熱風槍
作用	用作切割亞克力膠板	用作接合亞克力膠板	用作加熱彎曲亞克力膠板
圖片			

**物料:****演示版本**

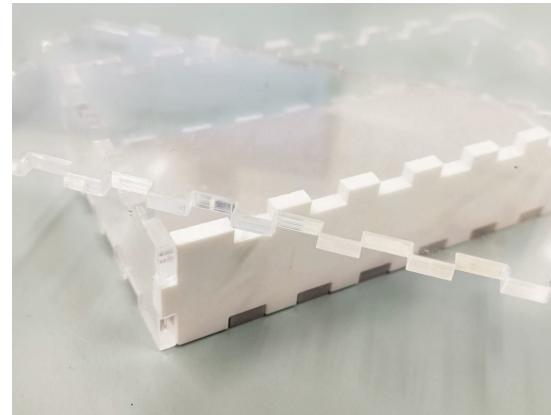
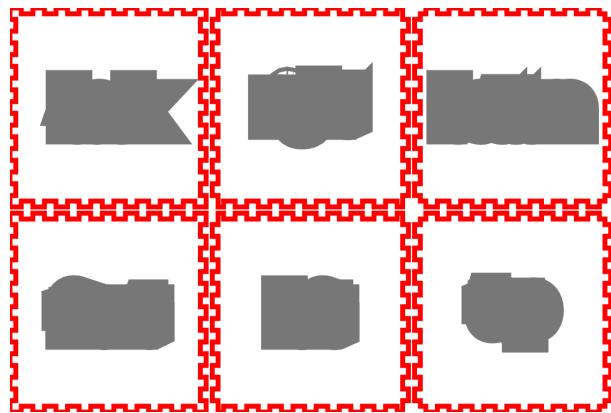
材料	壓克力/亞克力	風扇	空氣濾芯	紅外線感應器(Arduino)	懸浮粒子感應器	微處理器(auriga)	LED燈帶
圖片							

**實際版本**

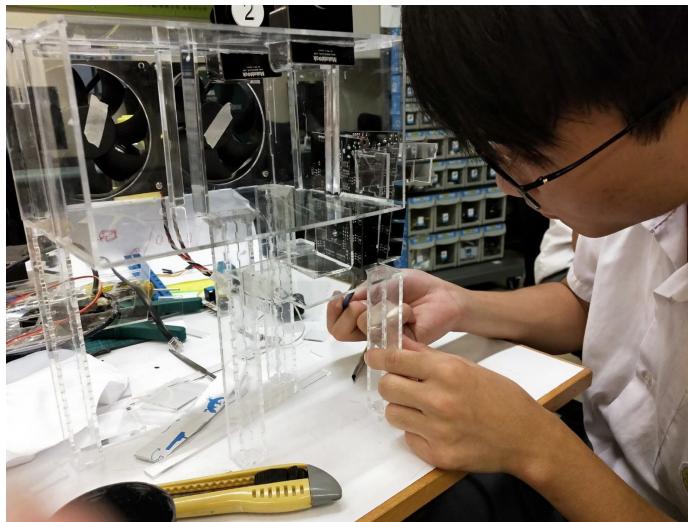
材料	壓克力/亞克力	風扇	空氣濾芯	紅外線感應器	微處理器(atmega328)
圖片					

製作過程:

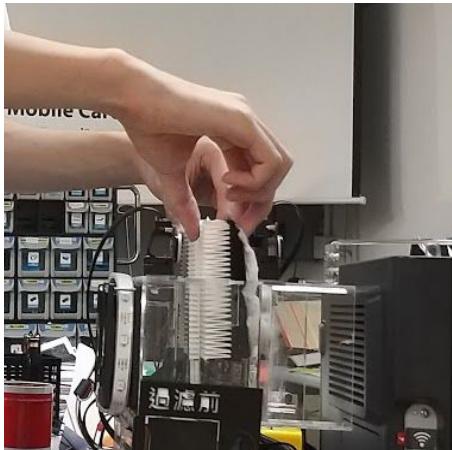
1) 使用鐳射切割機製造外殼



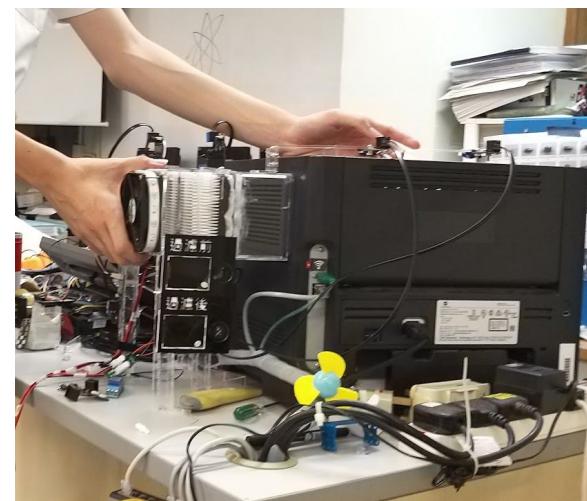
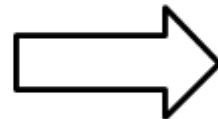
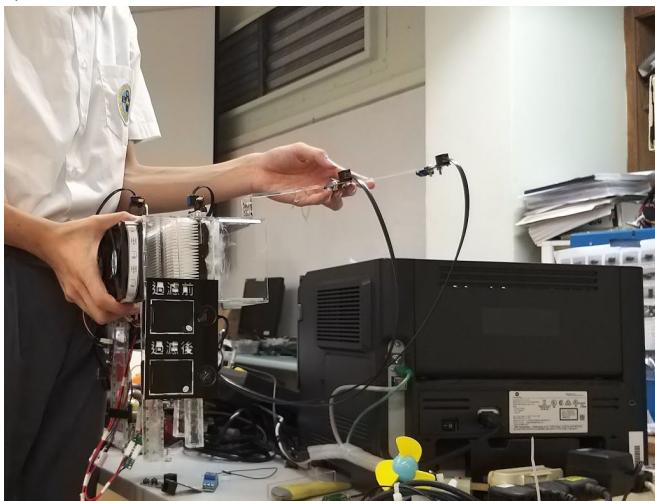
2) 把風扇、紅外線感應器、懸浮粒子感應器等安裝到外殼上



3) 把四層濾芯安裝到外置式抽氣裝置上

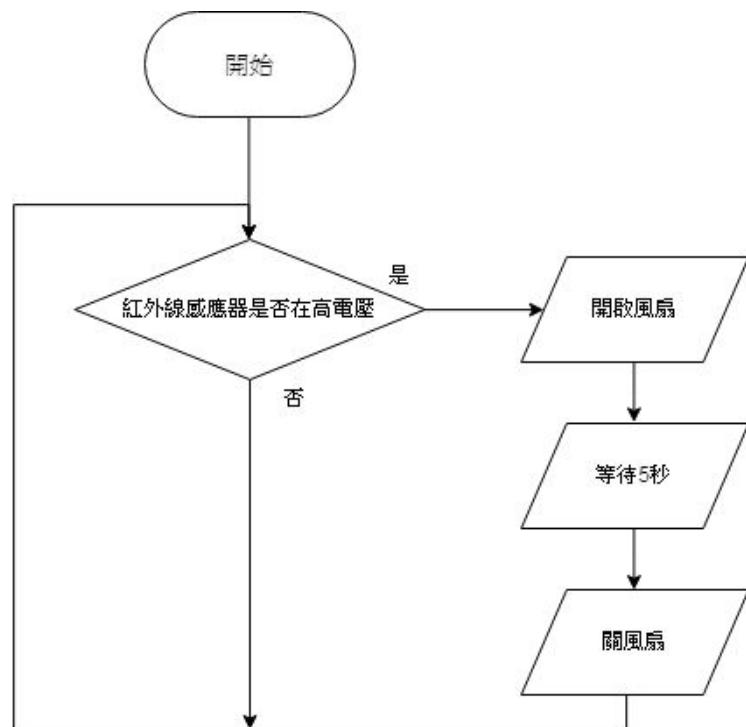


4) 把外置式抽氣裝置安裝到鐳射打印機上

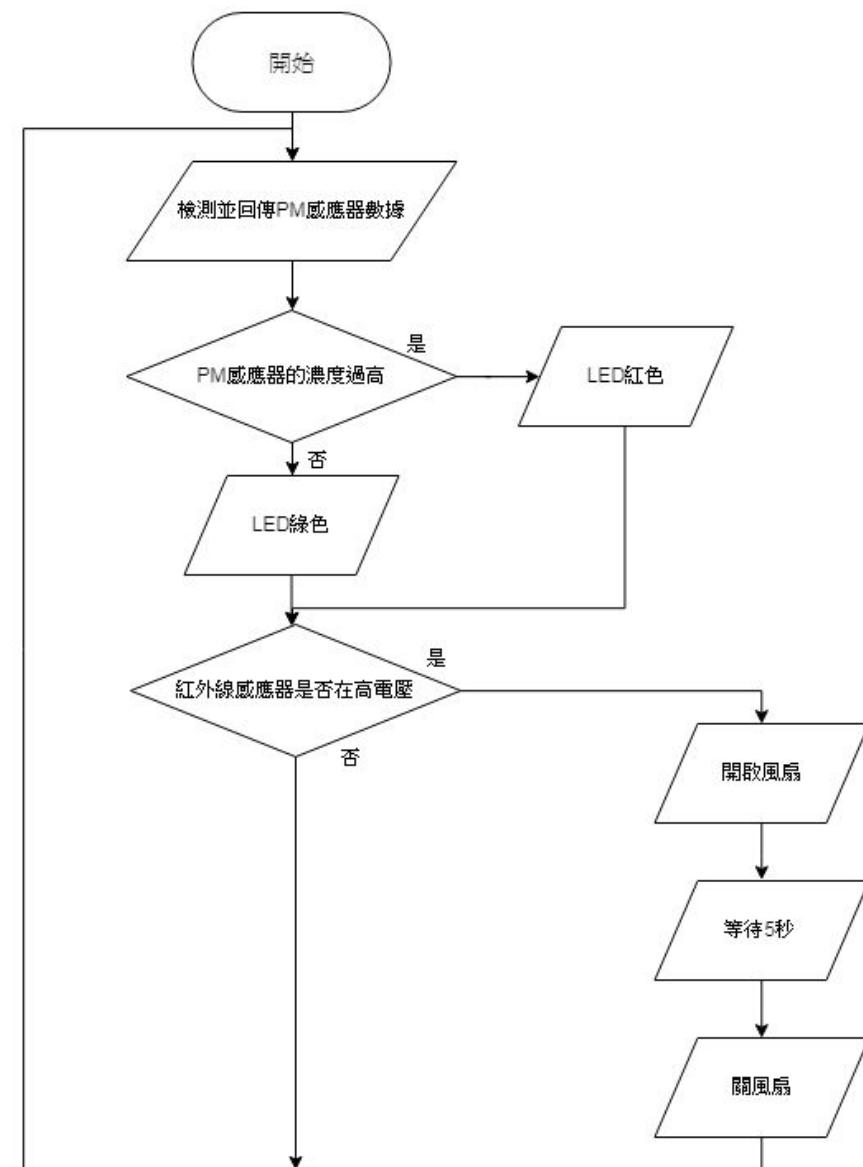


## 4.2 邏輯設計(流程圖)

**實際版本**



**演示版本**



## 5.創inn及科技應用

### 5.1意念來源

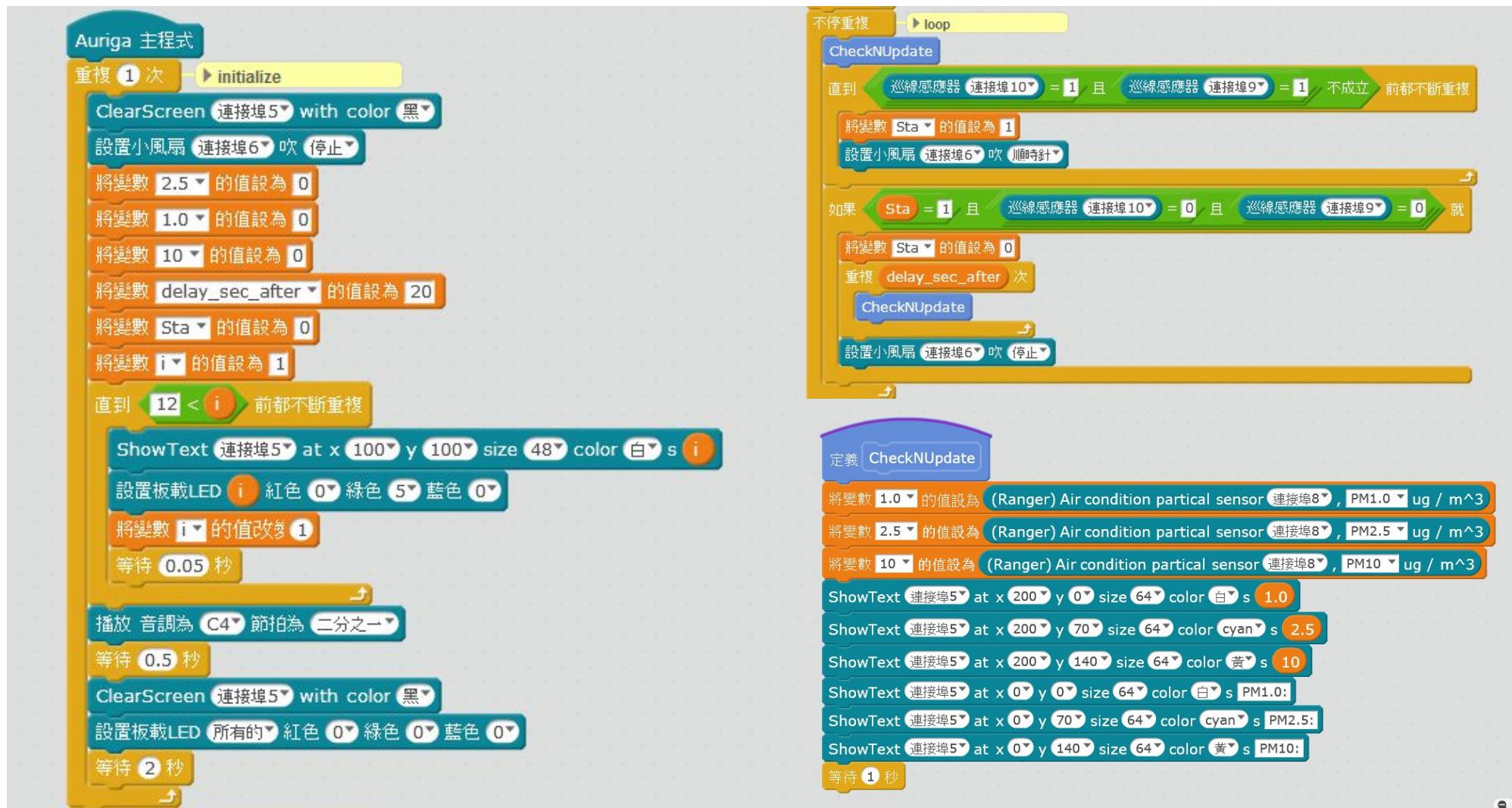
鐳射打印機可以在打印過程中做到打印速度快並且成本較低。但鐳射打印機擁有一個不容忽視的缺點便是會排出非常高濃度的細顆粒物，這些便是激光打印機在打印過程中會有難聞氣體，如果這些氣體被吸入會對人體造成危害，可能引起支氣管炎或哮喘，使得氣道高反應和氣道炎症增加、哮喘加重等，因此就成了不可忽視的"健康殺手"。但打印文件在我們的日常生活中是無可避免的，因此為了解決這個雷射打印機的缺點，我們設計了這個空氣淨化機，希望可以幫助同學減少吸入有害氣體，也希望可以提高班房的空氣質素。

### 5.2物料應用

1. 設計過程中我們利用循環再用的技術，例如：舊電腦機箱風扇、DT堂用剩的膠板，再把這些資源組裝成過濾器。；
2. 用一些能有效過濾空氣中污染物的材料例如HEPA濾網、靜電濾網、活性碳濾網。

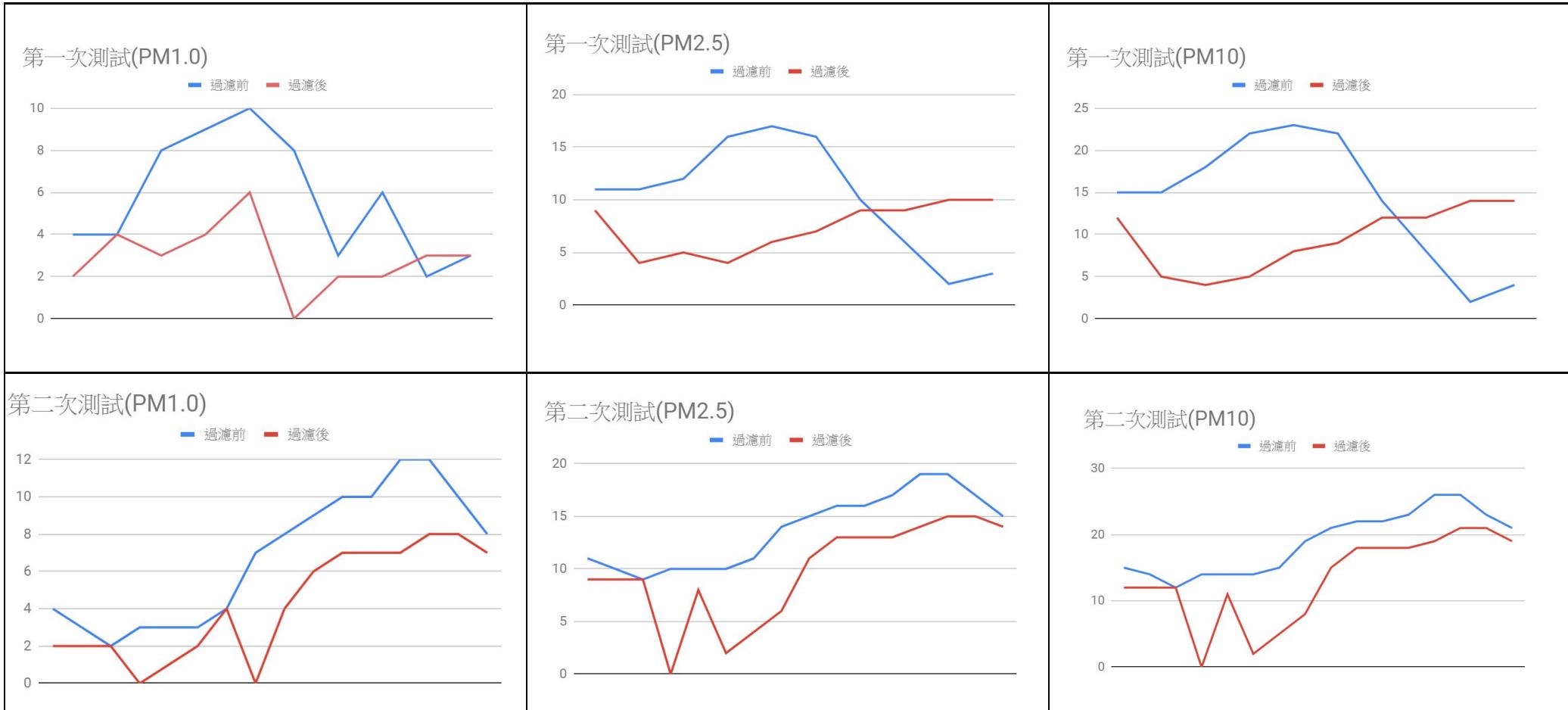
## 5.3 科技應用

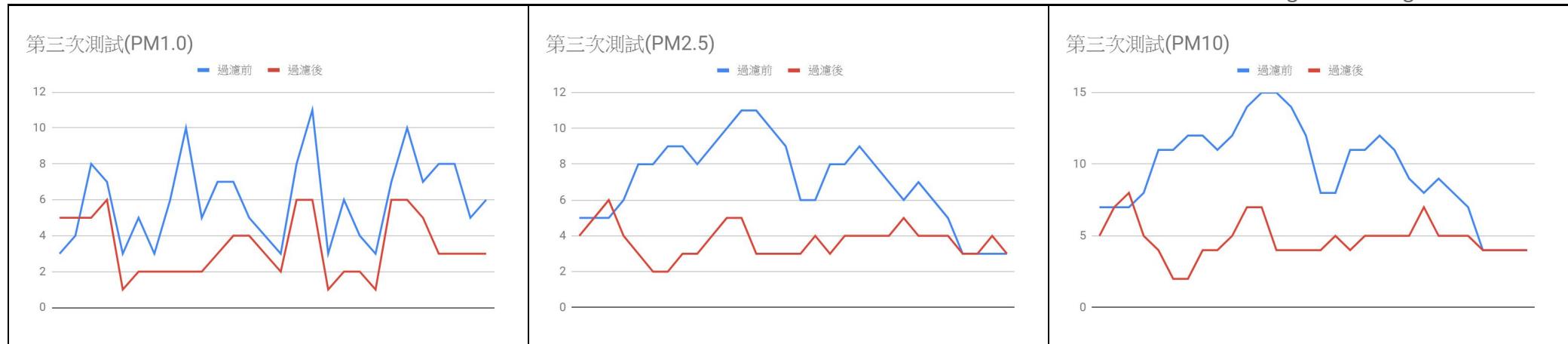
- 利用CorelDraw來繪畫設計圖
- 利用鐳射切割機來切割需要的膠板
- 利用mBot中的懸浮粒子感應器來監察空氣中的懸浮粒子數目
- 利用mBot編程，詳情如下：



## 6. 測試過程

我們會打印十張全黑的紙，因為其打印時所釋出的有害氣體是最多的，最能測試我們這裝置的成效。





時段	過濾前	過濾後
開始	PM值快速升高，這是因為Laser Printer 正在打印過程會排放大量的懸浮粒子。	PM值保持在正常值附近，因為過濾後的空間受到濾芯保護，因此並沒有被Laser Printer排出的氣體影響。
中期	PM值逐漸回落，原因是感應器感應到Laser Printer正在打印紙張，因此風扇自動開啟，把過濾前空間的污染物抽出。	PM值下降少許，因為風扇開啟，把過濾後空間的氣體抽出。
最後	PM值回復正常值，因為過濾前空間的污染物被完全抽出。	PM值保持在正常值附近，因為過濾後的空間受到濾芯保護，因此並沒有被Laser Printer派出的氣體影響。

結論：從測試可見過濾後的PM值並沒有被Laser Printer排出的氣體影響。因此證明此裝置能有效地過濾Laser Printer排出的污染物，使課室空氣的不被污染，可以提高班房的空氣質素，幫助同學減少吸入有害氣體。

## 7.環保及成本

### 7.1計算可減少空氣中污染物的數量

測試環境及方法：多次模擬復印過程，通過觀察LCD顯示屏過濾前平衡值平衡值和過濾後污染物讀數的數據差異來推測減少的空氣污染物。

成功準則：過濾前和過濾后的污染物讀數有明顯的差異

結果：通過觀察記錄數據，Getair可減少大量排放出來的污染物。如PM1.0可減少  $5\mu\text{g}/\text{m}^3$ , PM2.5可減少  $8\mu\text{g}/\text{m}^3$ , PM10可減少  $14\mu\text{g}/\text{m}^3$

潛在問題或限制：一開始實驗抽氣的風扇因運作時間過長，在內部氣室空氣污染物被過濾完畢之後，濾網上的污染物被抽至外部氣室，導致外部氣室污染物數量上升，無法體現過濾功用。

改善方法：將風扇持續時間調整，控制在當內部氣室氣體污染物達致平衡值時風扇停止。（平衡值是無任何操作時空氣本身的污染物指數）

### 7.2計算成本

演示版本

材料	壓克力/亞克力	風扇	空氣濾芯	紅外線感應器(Arduino)	懸浮粒子感應器(Arduino)	微處理器(mbot auriga)	LED燈帶	總成本
價錢	\$0(課堂用剩的膠板)	\$0(舊電腦機箱風扇)	約\$107	約\$20	約\$95	約\$419	約\$20	約\$661

實際版本

材料	壓克力/亞克力	風扇	空氣濾芯	紅外線感應器	微處理器(atmega328)	總成本
價錢	\$0(課堂用剩的膠板)	\$0(舊電腦機箱風扇)	約\$107	約\$20	約\$30	約\$157

## 7.3對環境的影響

應用:

從應用方面，此設備應用時只會耗用少量電量，但能過濾大量的懸浮粒子，並且能解決Laser Printer帶來的空氣污染問題，能提升課室的空氣質素，因此是有益於環境。

設計:

從設計方面，此項產品可以利用一些被棄置的膠板和風扇來製作，減少環境污染，有助保護環境。而且此產品的成本和耗用材料不多，但環保效能極高，能有效解決Laser Printer帶來的空氣污染問題，因此性價比也極高。

## 8. 實際操作

### 8.1 演示版本

- 1) 當紅外線感應器感應到打印機中有紙打印出來，風扇便會開啟。
- 2) 接著PM感應器會感應過濾前和過濾後的差別，並顯示在顯示屏上，另外在風扇上的LED燈帶，也會根據過濾前的PM值來顯示適當的顏色。(PM值過高時紅色; PM值正常時綠色)
- 3) 在風扇開啟時會把過濾前空間的空氣污染物抽出，使空氣污染物被濾芯隔離，讓空氣受到過濾。
- 4) 最後當打印機沒有紙張再打印出來時，風扇便會停止。

### 8.2 實際版本

- 1) 當紅外線感應器感應到打印機中有紙打印出來，風扇便會開啟。
- 2) 在風扇開啟時會把過濾前空間的空氣污染物抽出，使空氣污染物被濾芯隔離，讓空氣受到過濾。
- 3) 最後當打印機沒有紙張再打印出來時，風扇便會停止。

## 9.Special Features

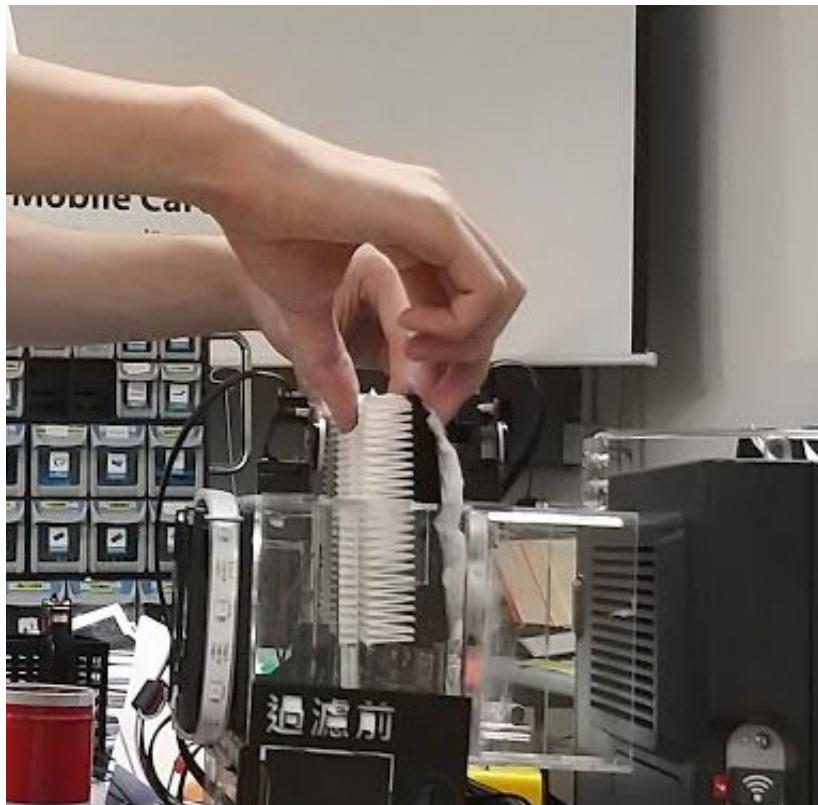
### 1. 運作雙重認證

Getair設有兩個紅外線感應器，防止異物掉落令到機器運作，減少能源消耗。



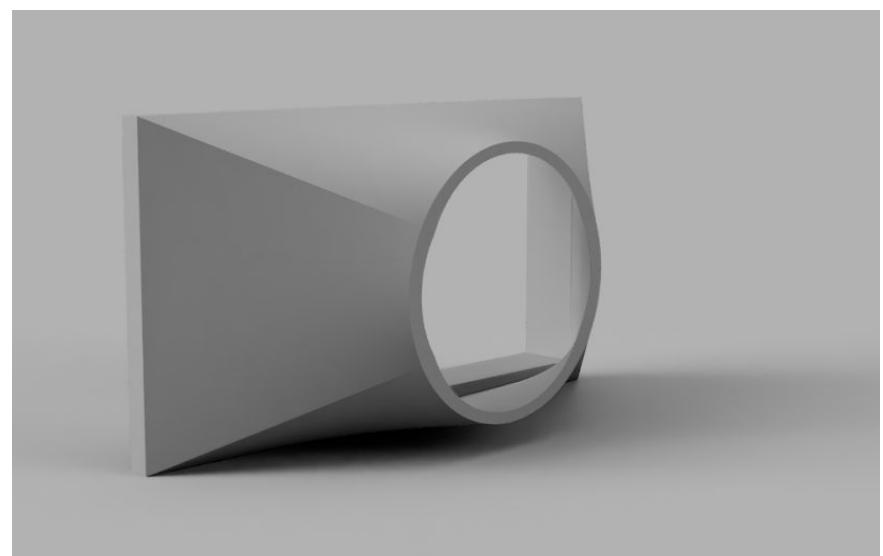
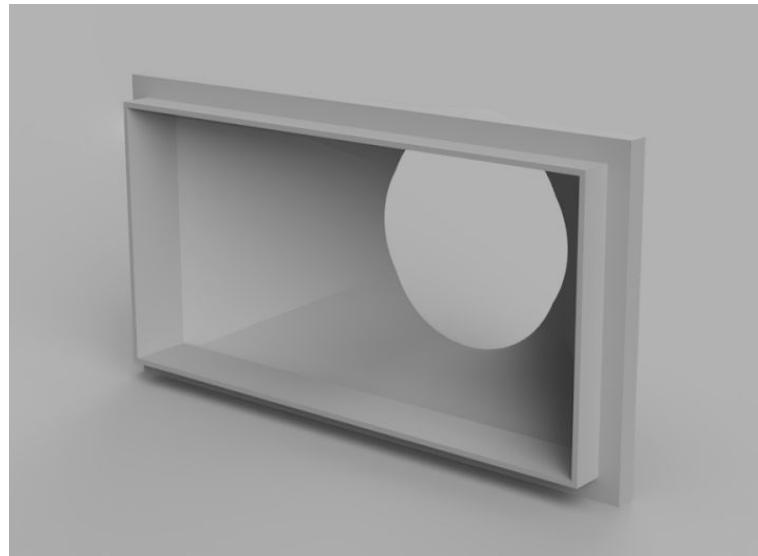
## 2. 濾芯快拆更換

濾芯可以獨立更換，只需領鬆螺絲，然後將濾芯說出再將新的更換



### 3. 兼容不同打印機

Getair可以套上不同的轉換頭，就像吸塵機一樣，可以在不同型號的打印機上使用



#### 4. 休眠擇電功能

在睡眠狀態下，系統幾乎完全停止運作，只保留紅外線感應器偵測功能，因此只消耗少許電力，  
在穩定的伏特之下一般電流會介乎 $0.5\text{mA} \sim 0.006\text{mA}$



0.03 DC

KEITHLEY  
+000.328 μA  
Vsrc:+05.0000 V Cmpl:100.000 mA  
2400 SourceMeter

KEITHLEY  
+0.00705 mA  
Vsrc:+05.0000 V Cmpl:100.000 mA  
2400 SourceMeter

## 5. 操作簡單

Getair不需要任何人手操作他會自動運行是一套全自動的系統



## 6. 感應器可拆式設計

考慮到有不同型號的影印機，可以因應機器擺放不同位置，只需要拆下紅外線感應器放在出紙口



# 10.之後的改進

**Thank You!**