

# 1.2 吸塵器設計

## 引言：迷你吸塵器構造

1. 進氣口設計
2. 加大吸力的方法
3. 動力設計
4. 風扇設計
5. 集塵設計

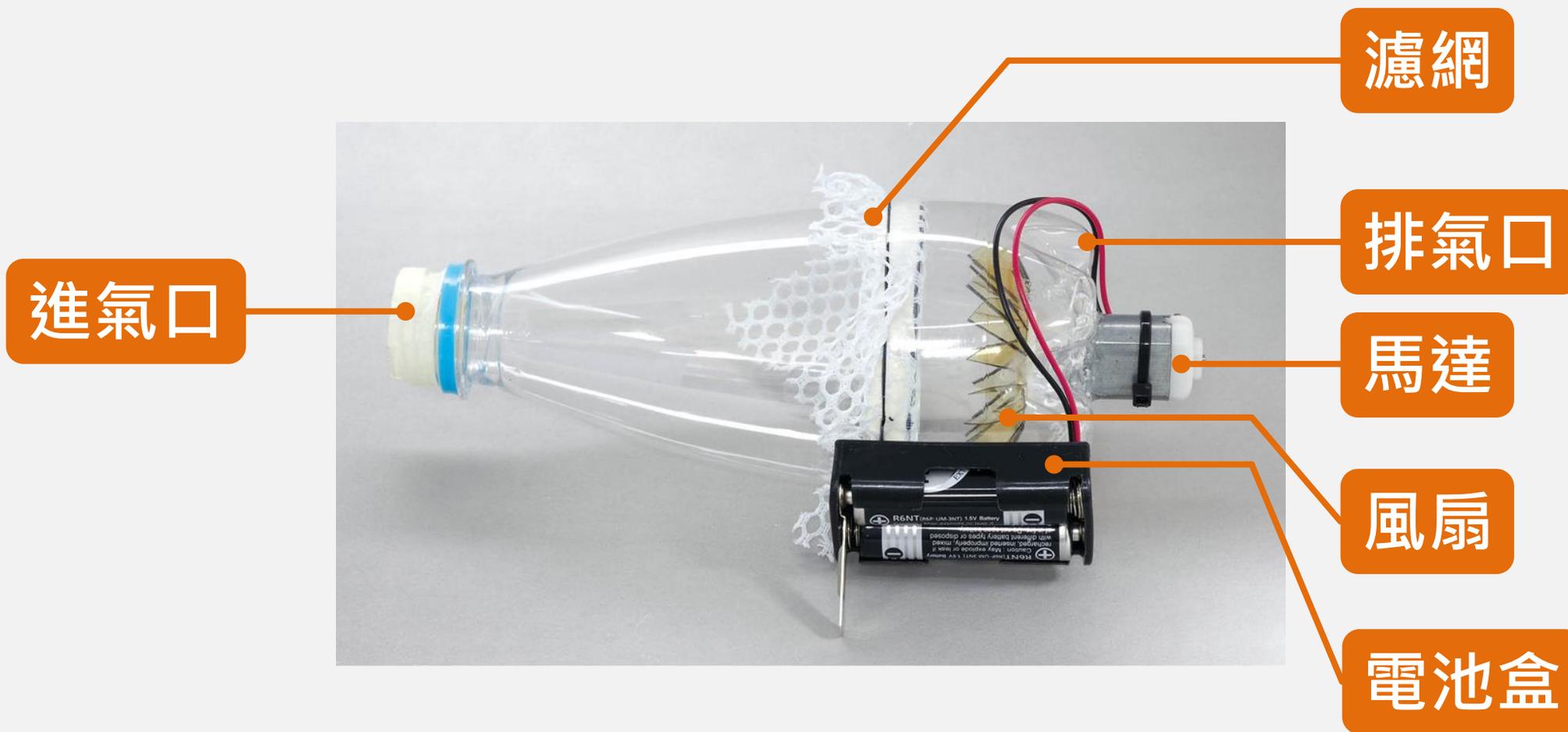


# 引言：迷你吸塵器構造

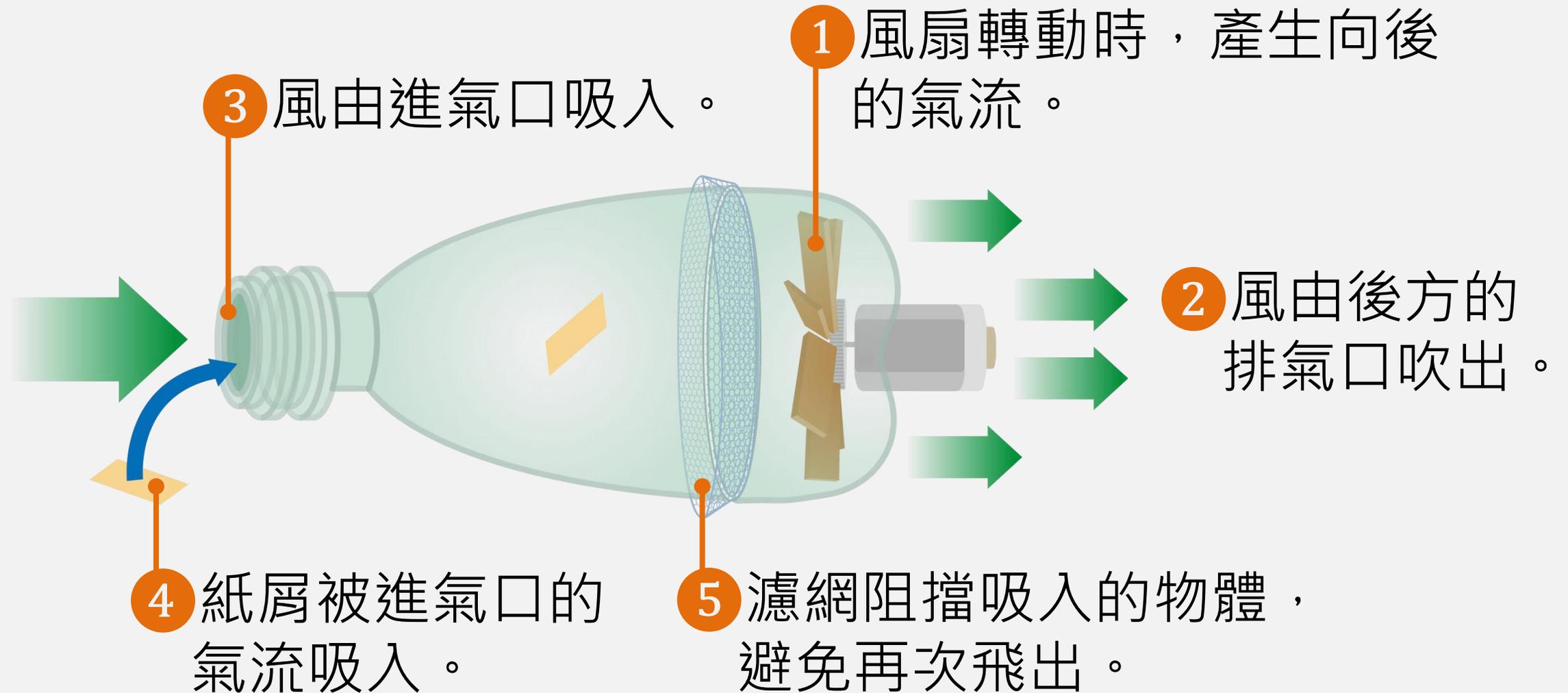
---

# 迷你吸塵器構造

- 以馬達帶動風扇轉動、產生氣流，將灰塵、碎屑吸除。



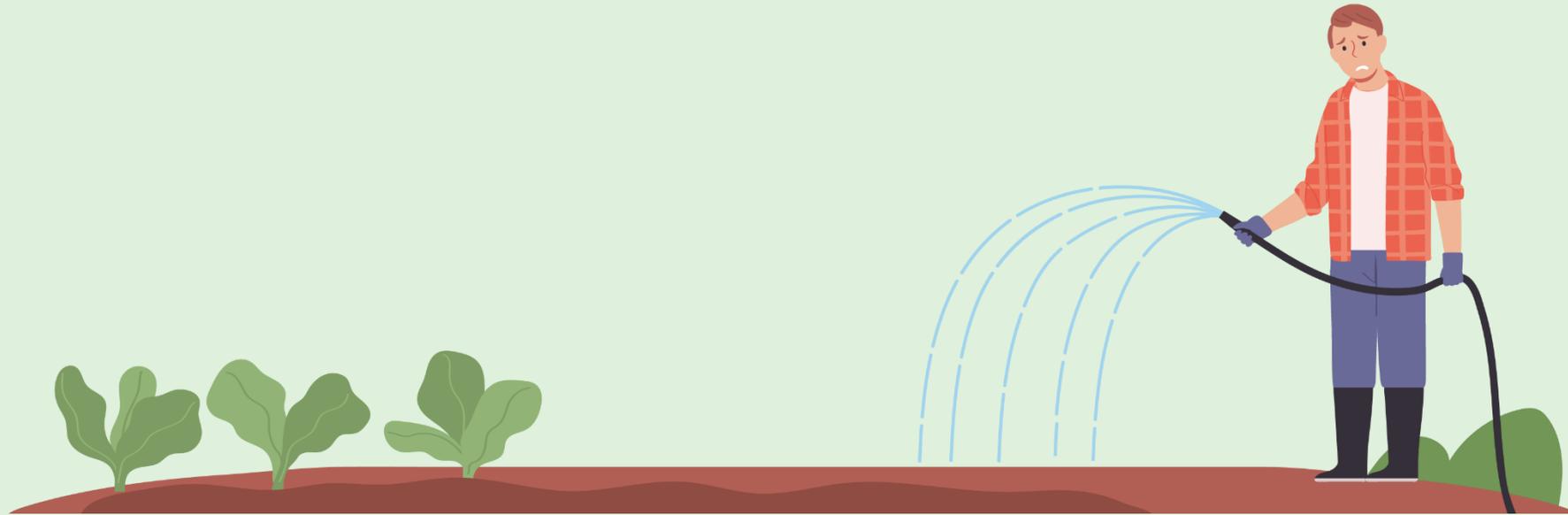
# 迷你吸塵器運作



- **影響吸力的關鍵：**  
提高風扇運轉效率、增加空氣流速。
  
- **考慮因素：**  
風扇設計、瓶身形狀、進氣口大小、整體設計等。

- 你曾經幫忙澆花、沖洗地板嗎？想想看，當你用水管灑水時，如果噴水的距離不夠遠、沖力不夠大的時候，你會怎麼做？

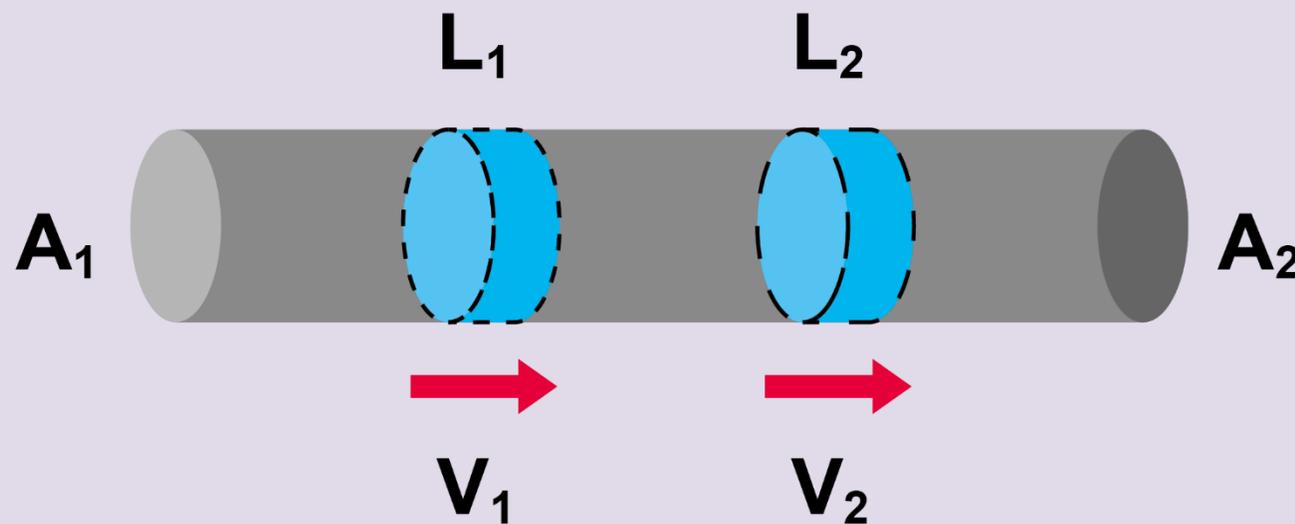
**答** 把水管捏扁、用手指堵住部分水管出口、加裝園藝水槍等。





## 1. 管道截面積不變 → 流速不變

當穩定流量的水通過沒有分岔、破孔的管道時，  
在固定時間內，流經任一截面的水量相同。

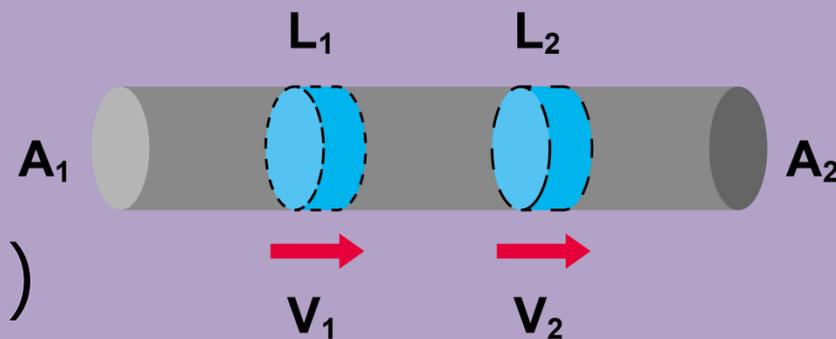




## 1. 管道截面積不變 → 流速不變

計算流量的公式：

$$\text{流量 (L)} = \text{流速 (V)} \times \text{截面積 (A)}$$



$$L_1 = L_2, A_1 = A_2$$

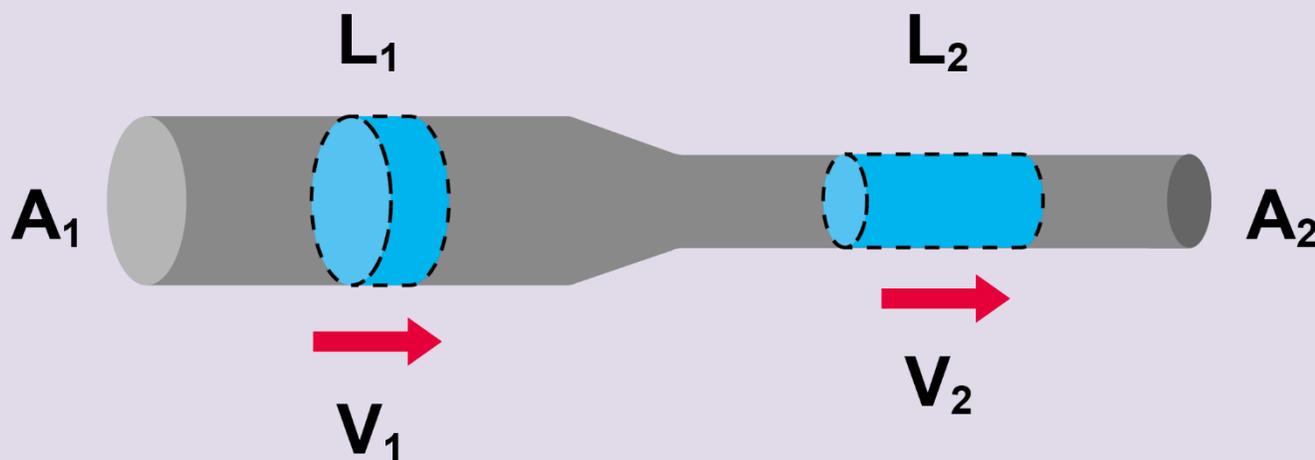
$$\rightarrow V_1 \times A_1 = V_2 \times A_2$$

$$\rightarrow V_1 = V_2$$



## 2. 管道截面積改變 → 流速改變

當管道的截面積改變時，由於通過任一截面的水量不變，造成水的流速發生變化。

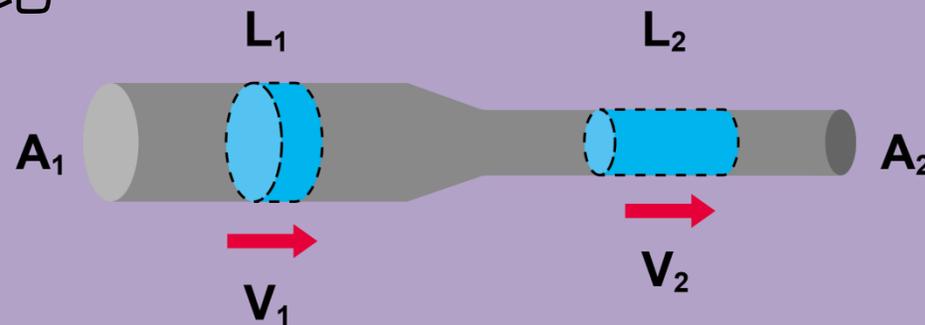




## 2. 管道截面積改變 → 流速改變

「流速」與管道的「截面積」成反比，  
亦即截面積越小、流速越快。

例若  $A_2$  為  $\frac{1}{3} A_1$ ，則  $V_2 = 3 V_1$



$$L_1 = L_2,$$

$$\rightarrow V_1 \times A_1 = V_2 \times A_2$$

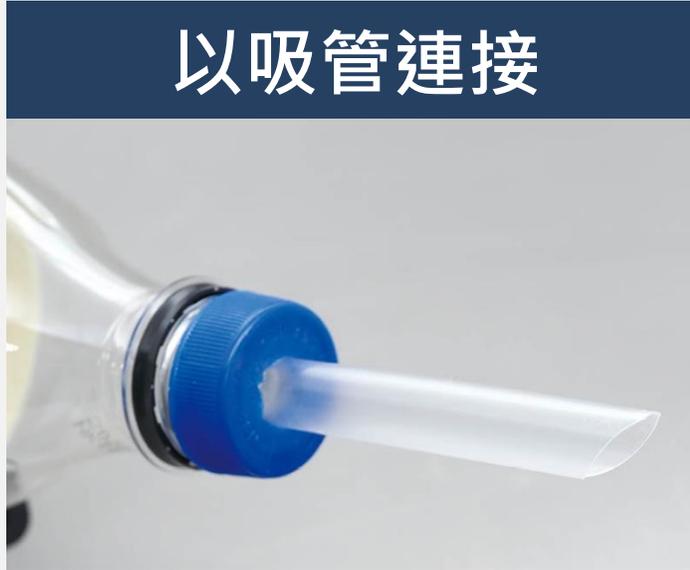
$$\rightarrow V_1 : V_2 = A_2 : A_1$$

# 1. 進氣口設計

---

- 已知：  
改變管道截面積可以  
增加流速。
- 進氣口設計目標：  
進氣口變小、增加  
氣流流速。

以吸管連接

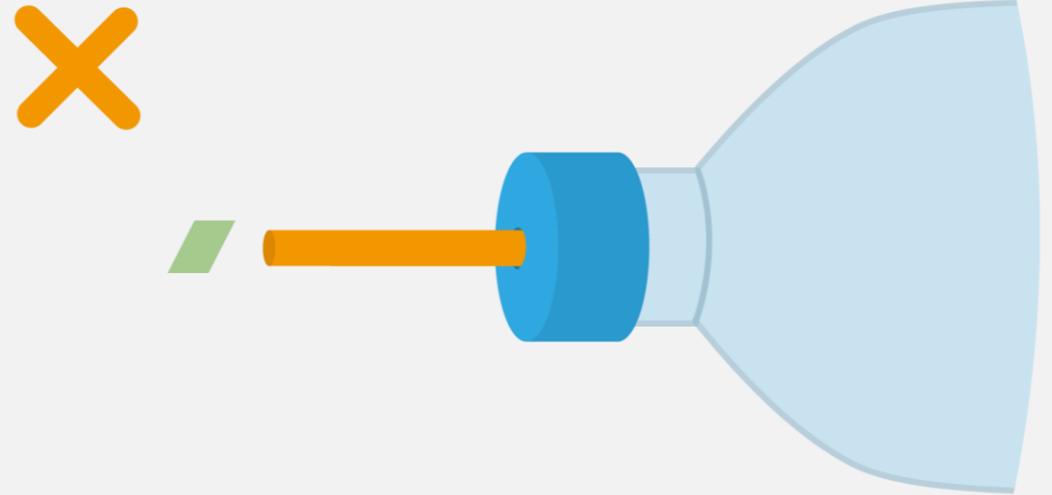


以膠帶遮蔽



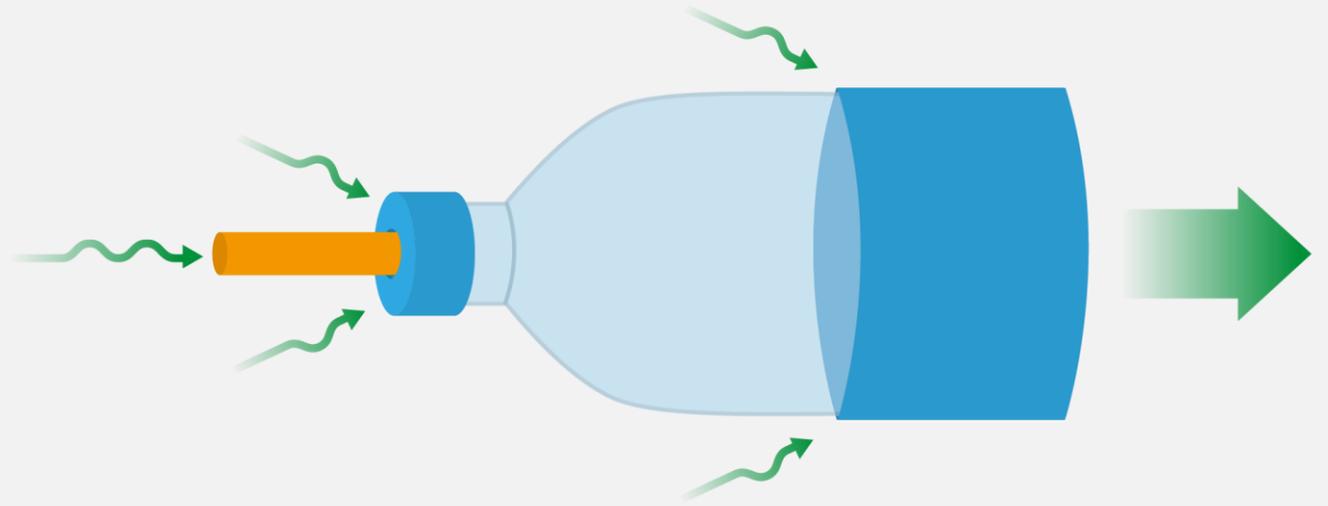
## 1. 確認待吸物能通過

進氣口連接的管道較小，可以加強吸力；但太小會無法吸入紙屑。



！設計規畫時應挑選適合的進氣口材料。

2. 管道之間必須保持密合  
吸塵器是利用進氣口的快速氣流吸取灰塵，若管道間有空隙，將影響吸取效果。



製作時，要注意管道間的密合度，避免「漏氣」造成吸力減弱。

## 2. 加大吸力的方法

---

# 製作排氣口

- 在寶特瓶底部鑽孔、製作**排氣口**，可讓氣流順暢，使吸入的空氣由後方排出。





鑽孔時，要有一個L型的靠板輔助固定，  
避免寶特瓶隨著鑽頭轉動。



- 寶特瓶瓶身長度的與形狀也會影響吸力：



瓶身長度的越長，可能導致氣流不足、吸力減弱。

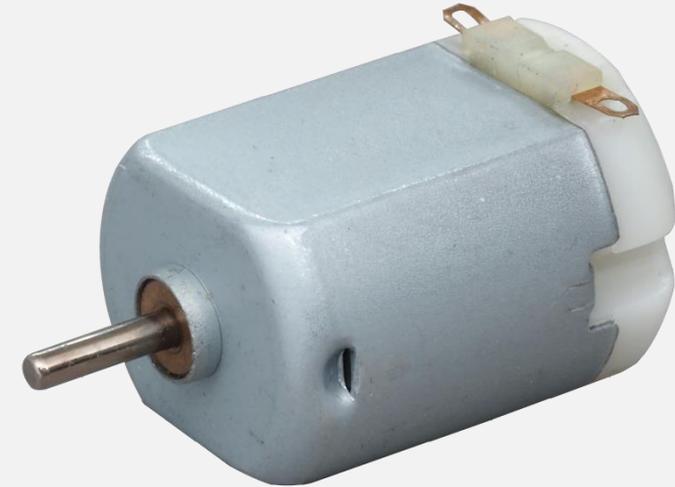


瓶身形狀不規則，可能使氣流紊亂、吸力減弱。

# 3. 動力設計

---

- 本活動使用**微型直流馬達**帶動**風扇**旋轉，使吸塵器產生吸力。
- 馬達：將**電能**轉變為**動能**。



## 1. 選擇適當的電池、電池盒

- 馬達工作電壓：3 ~ 6 V。
- 乾電池電壓：1.5 V。
- 電源：串聯2 ~ 4 顆乾電池。

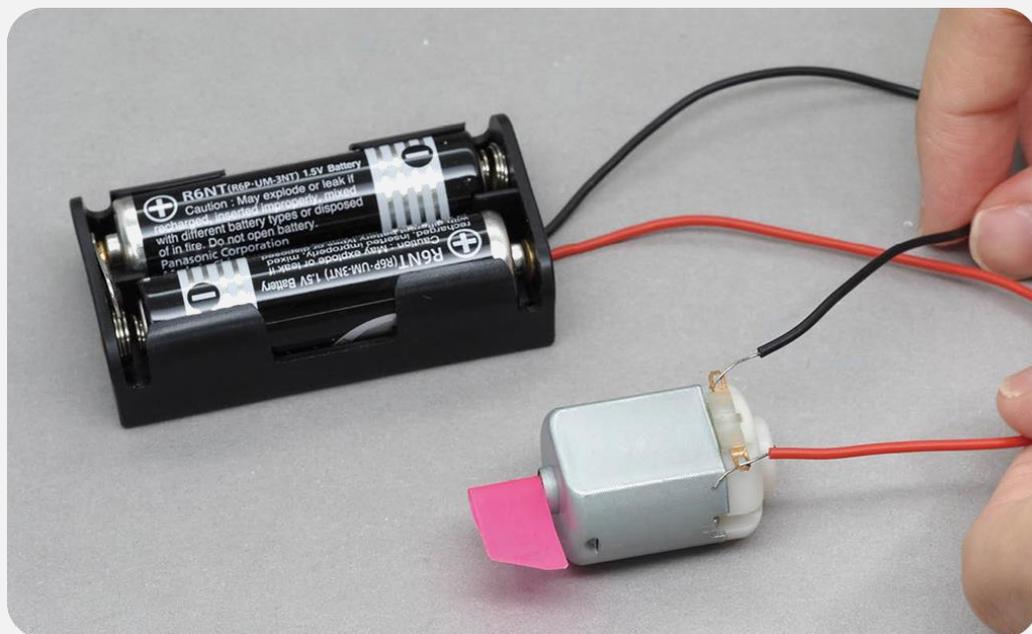


輸出電壓

$$= 1.5 + 1.5 + 1.5 + 1.5 = 6 \text{ V}$$

## 2. 確認馬達旋轉方向

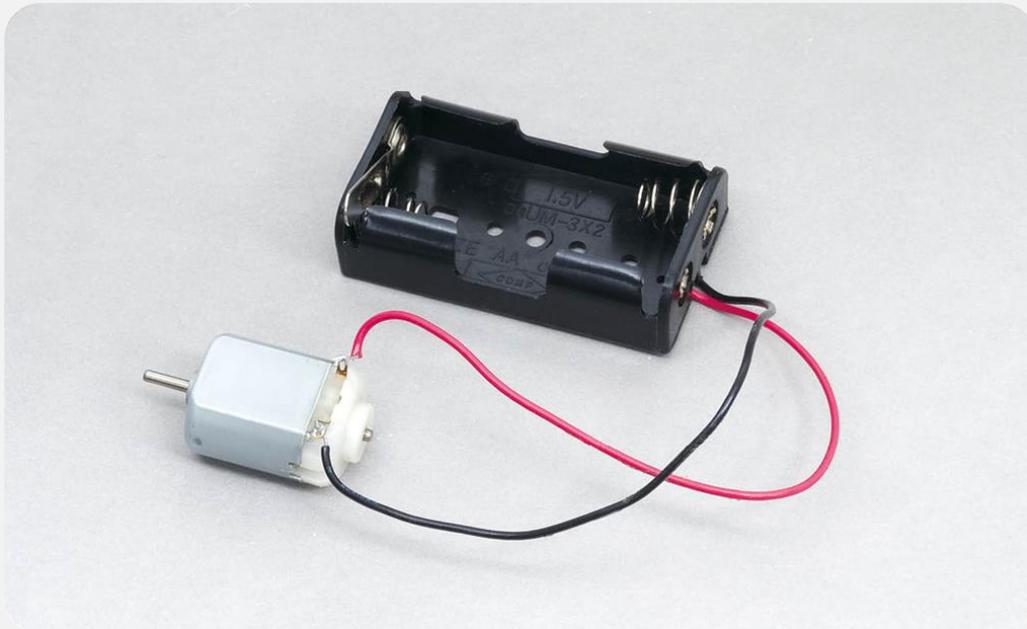
- 電流方向會影響馬達轉動方向。
- 須依據迷你吸塵器的實際需求，決定連接方式。



在轉軸上貼一段膠帶，  
通電觀察馬達轉動方向。

## 3. 銲接馬達與電池盒

- 確認連接方式後，銲接馬達與電池盒。

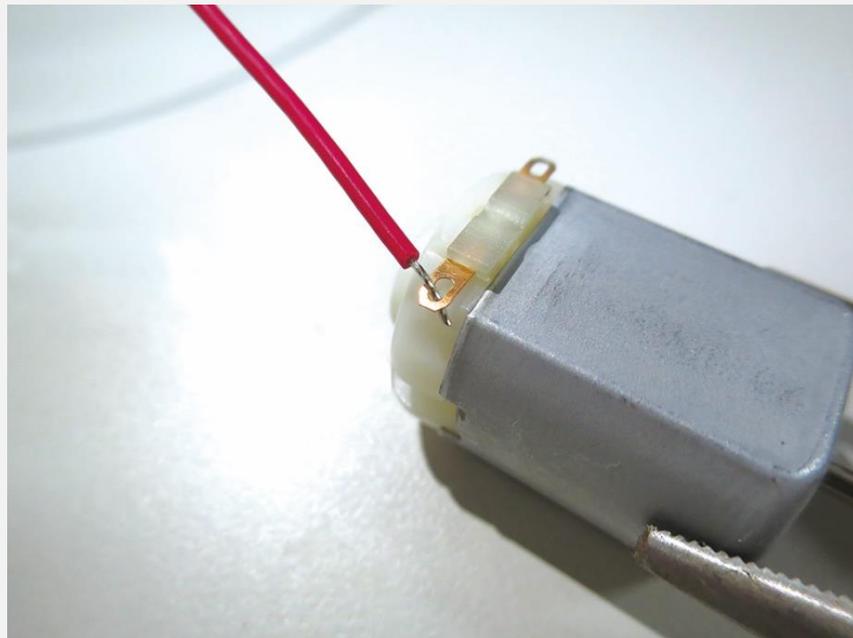


## 銲接準備工作：

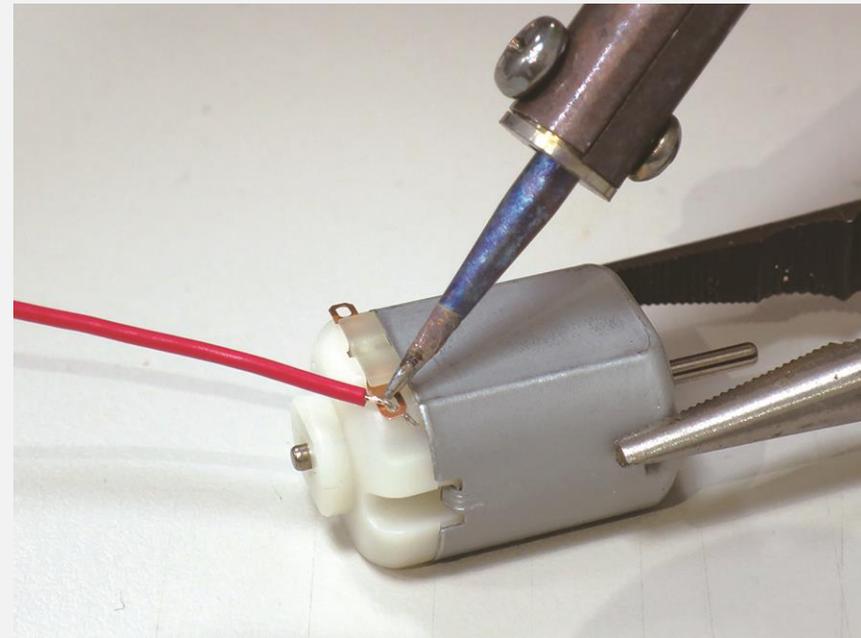
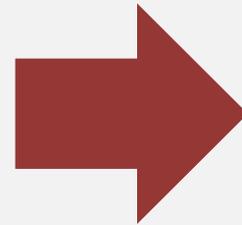
1. 電烙鐵通電加熱一段時間，以錫絲碰觸烙鐵頭，確定已達工作溫度、能熔化錫絲，才能開始銲接作業。
2. 要銲接的材料固定在桌面或銲接架。
3. 銲接時會產生有毒氣體，應保持環境通風，並戴口罩。

- 銲接流程：

加熱基材 → 給錫絲 → 銲接 → 錫絲離開 → 烙鐵離開



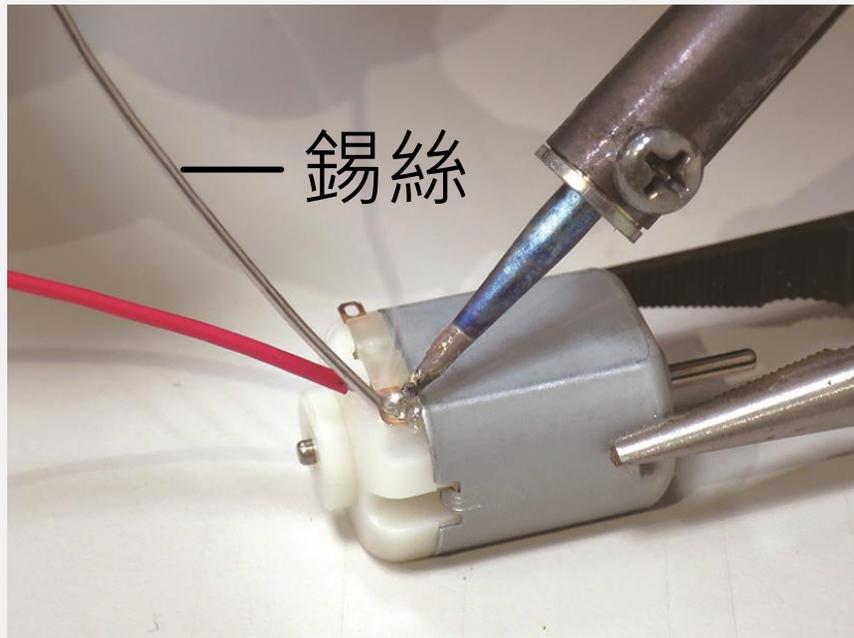
將導線中的銅線輕扣在馬達端子孔中。



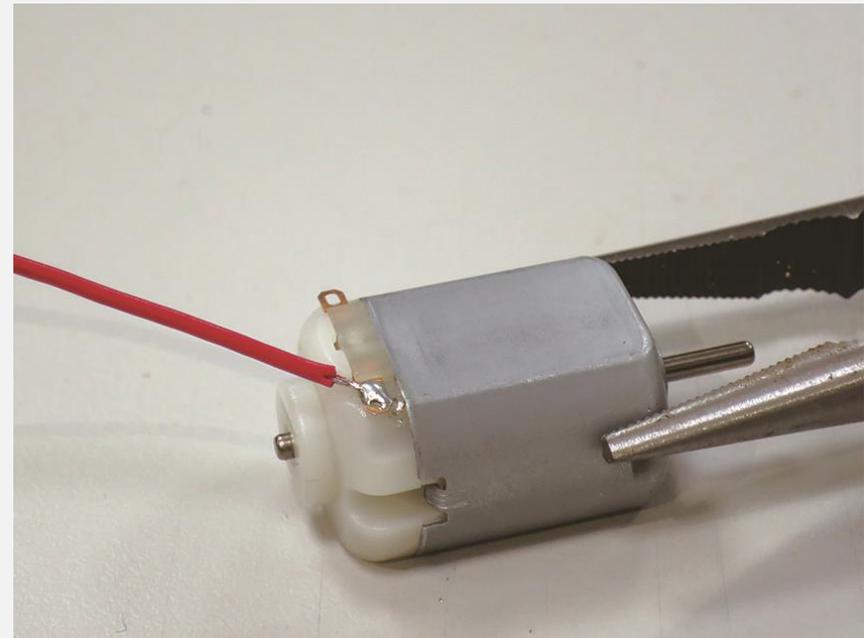
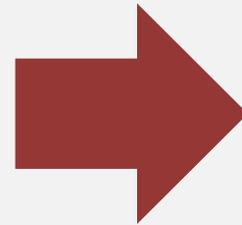
將電烙鐵接觸基材，加熱1~2秒。

- 銲接流程：

加熱基材 → 給錫絲 → 銲接 → 錫絲離開 → 烙鐵離開



將錫絲接觸電烙鐵，讓錫絲熔化直到包覆基材。

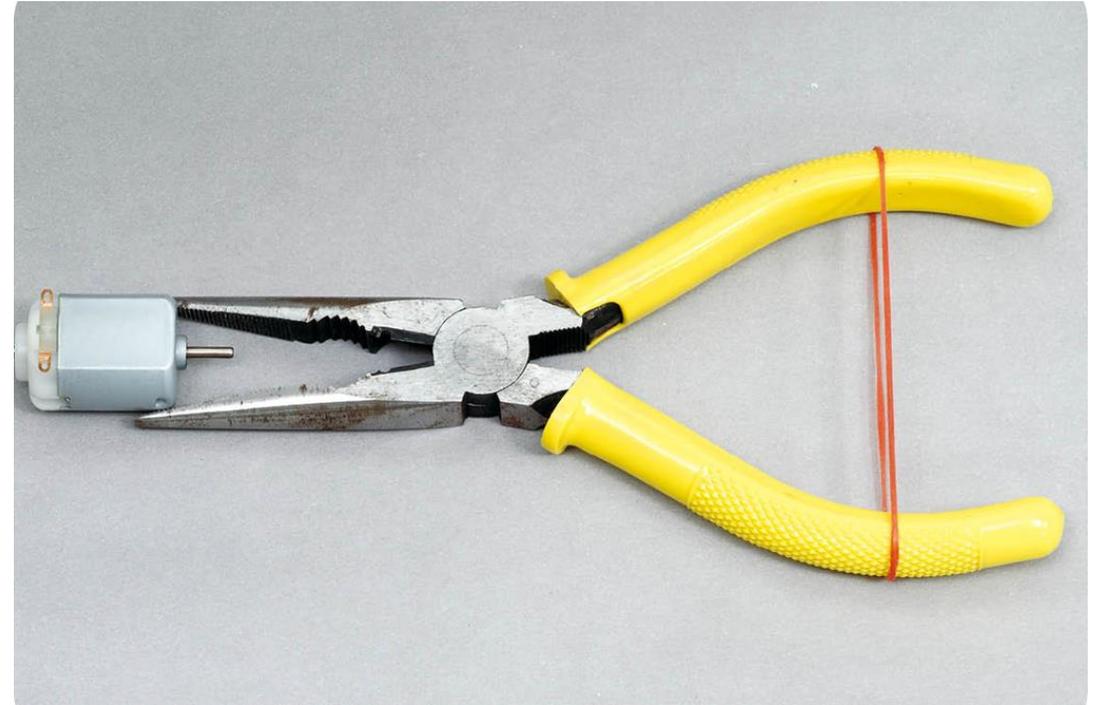


移開錫絲、電烙鐵，待銲錫降溫回到固態。



銲接時，應將馬達固定於銲接架上以利作業。

若沒有銲接架，可利用尖嘴鉗或鋼絲鉗夾持，並於鉗柄綁上橡皮筋，即可放置於桌面，方便銲接。

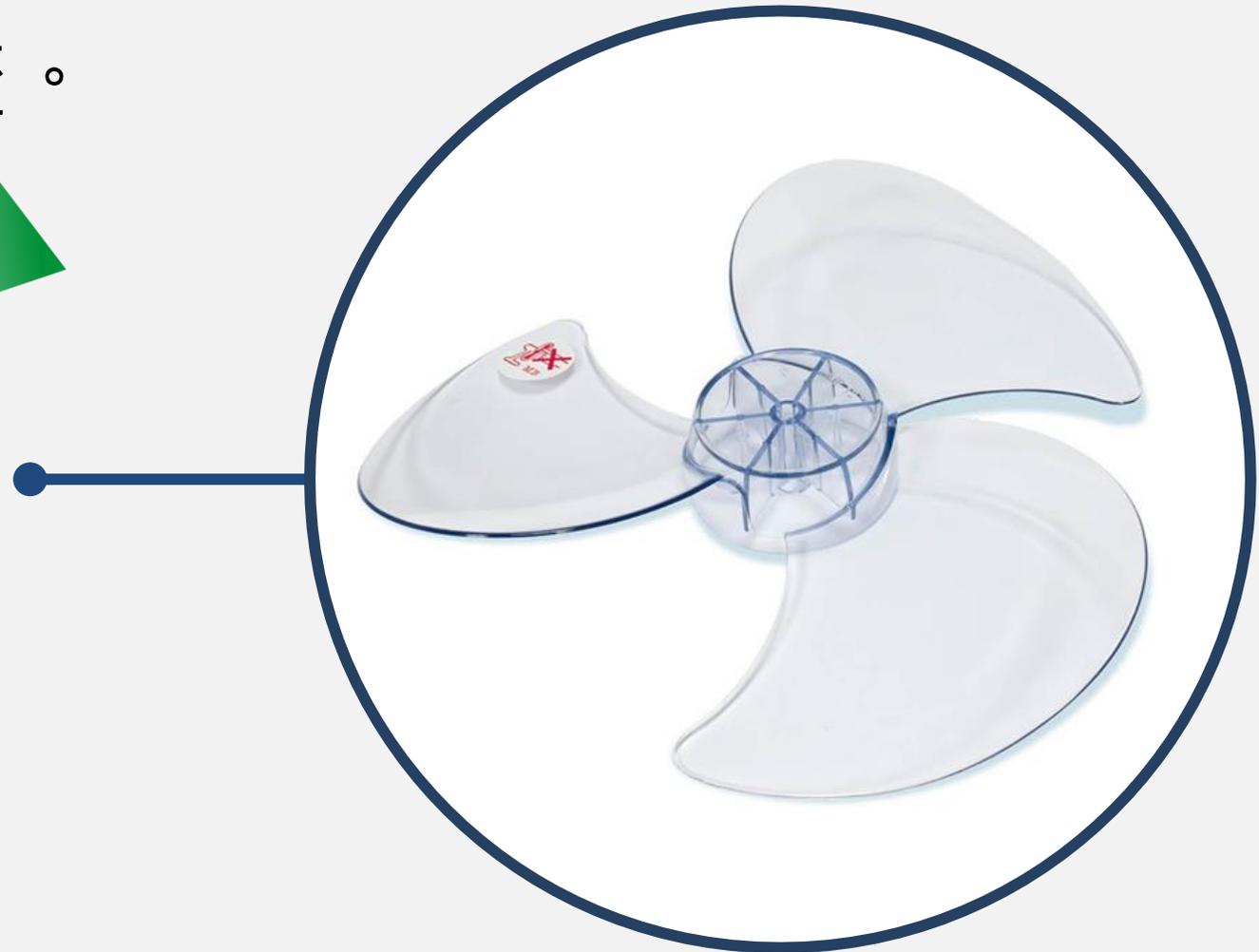


- **基材**是指鐸接時要連結的部位。
- 例如：鐸接導線與馬達時，導線金屬絲與馬達端子連接處即為基材。

# 4. 風扇設計

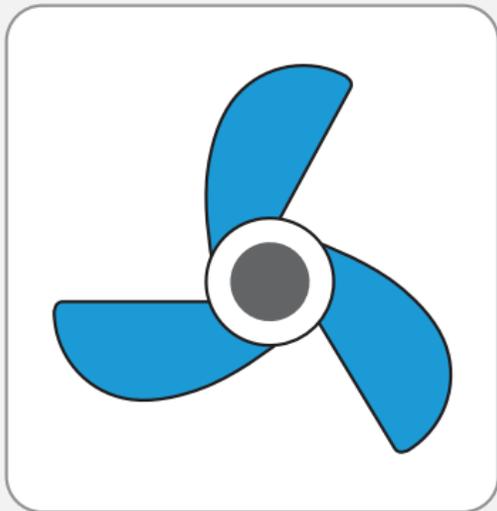
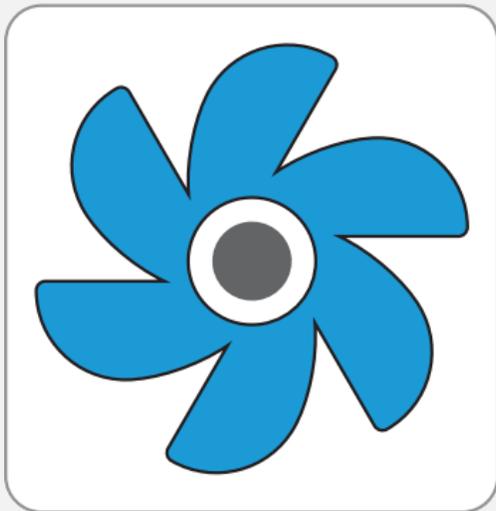
---

- 風扇是迷你吸塵器的風力來源，當馬達轉動時會帶動風扇，進而產生氣流。

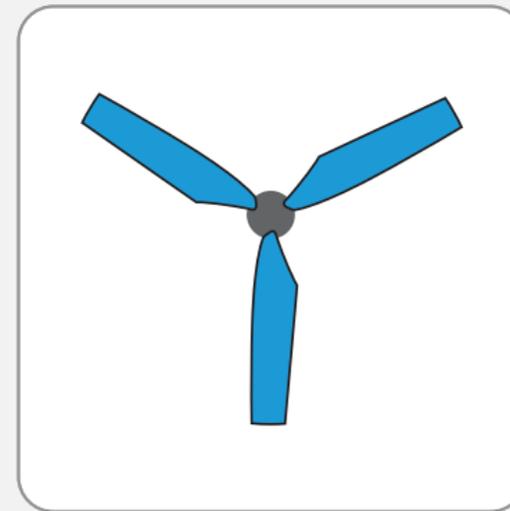
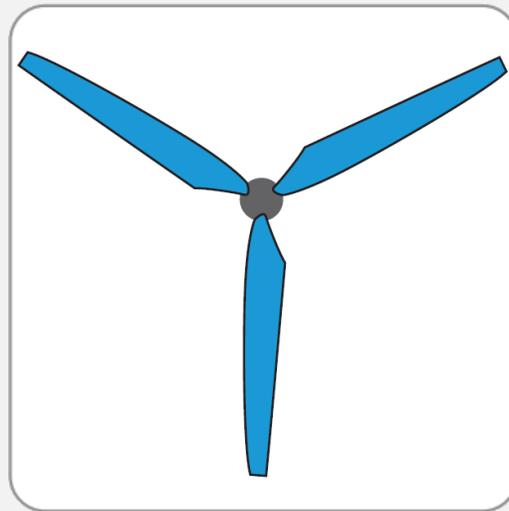


# 影響風扇運轉效能的因素

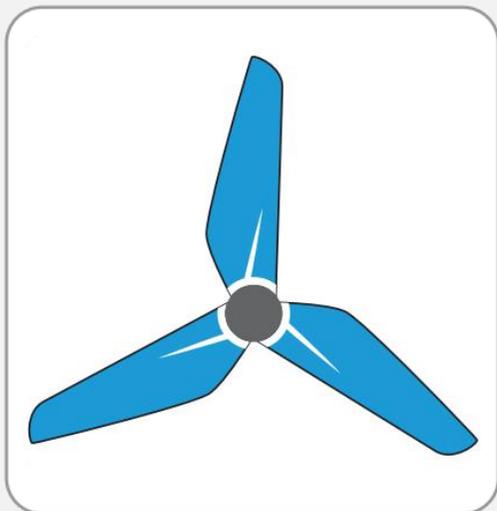
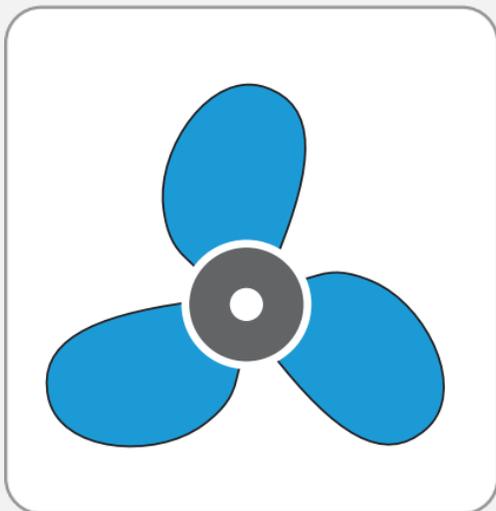
葉片數量



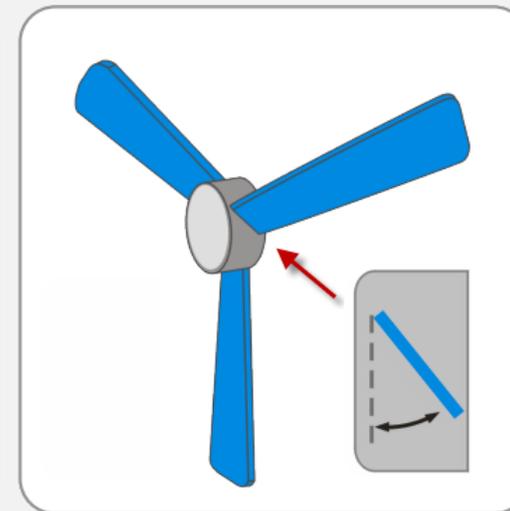
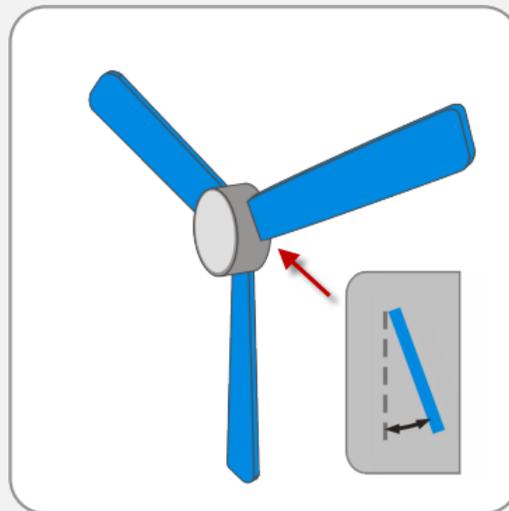
葉片半徑



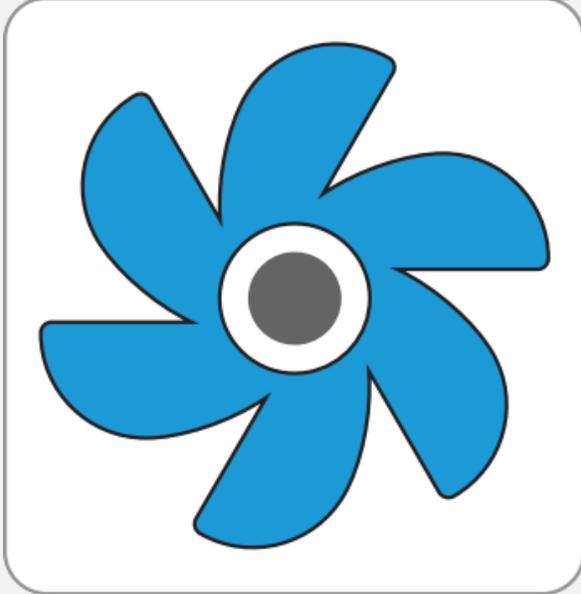
葉片形狀



葉片角度

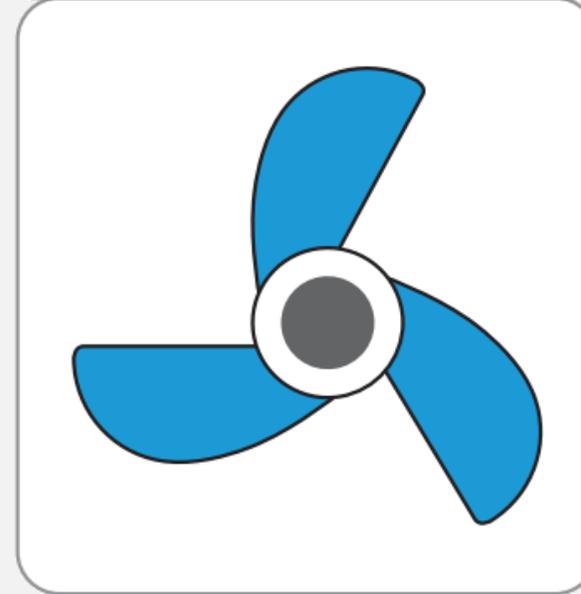


## 葉片數量多



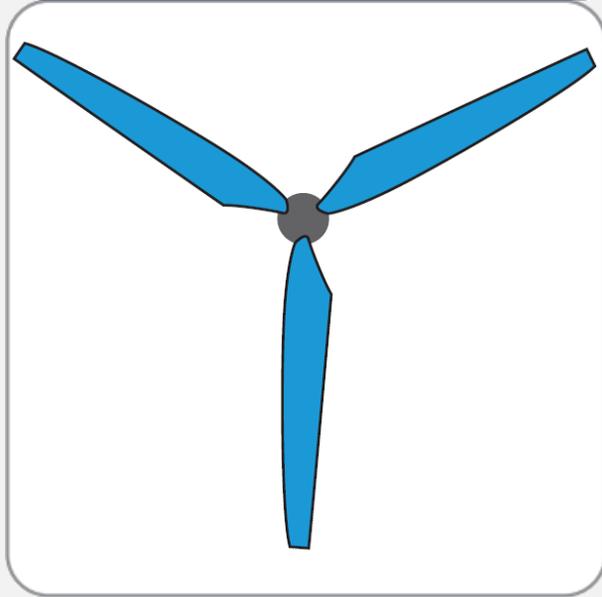
葉片多、氣流大、  
重量重、轉速慢

## 葉片數量少



葉片少、氣流小、  
重量輕、轉速快

## 葉片半徑大

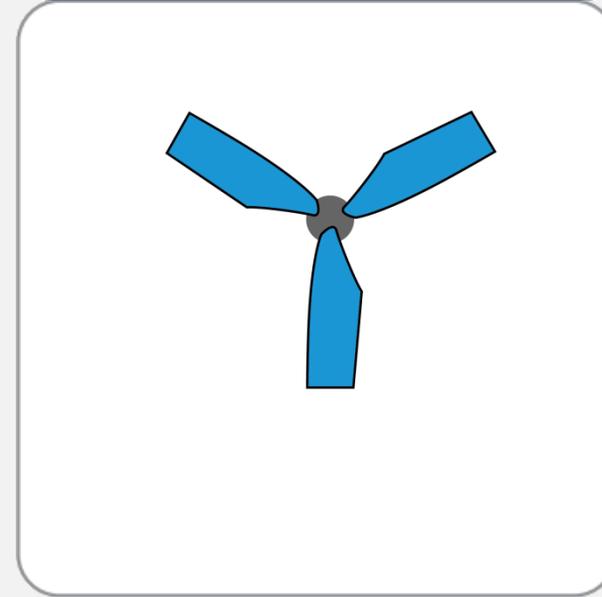


半徑大、氣流多 

慣性大、轉速慢

轉動後不易停下來

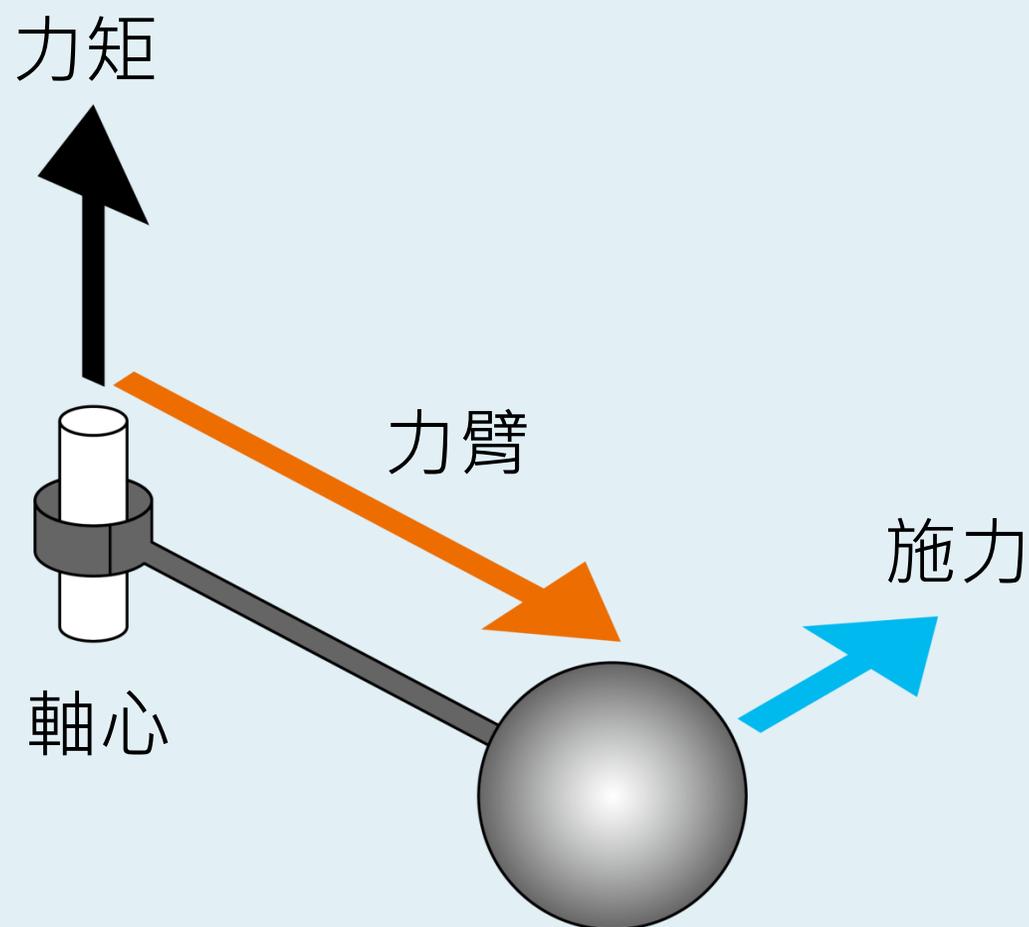
## 葉片半徑小



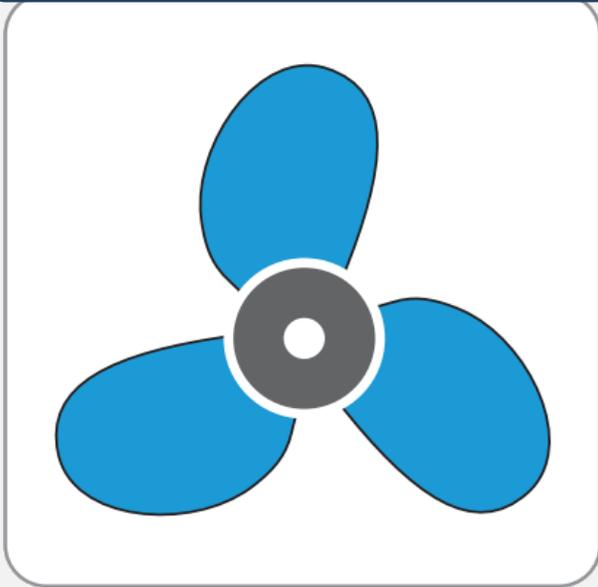
半徑小、氣流少

慣性小、轉速快

- 力矩是使物體繞著軸心轉動的趨勢，**力矩大小 = 施力 × 力臂**。
- 對風扇來說，施力是葉片的重量，力臂則是葉片半徑長度。因此葉片越重、半徑越長，會產生越大的力矩。

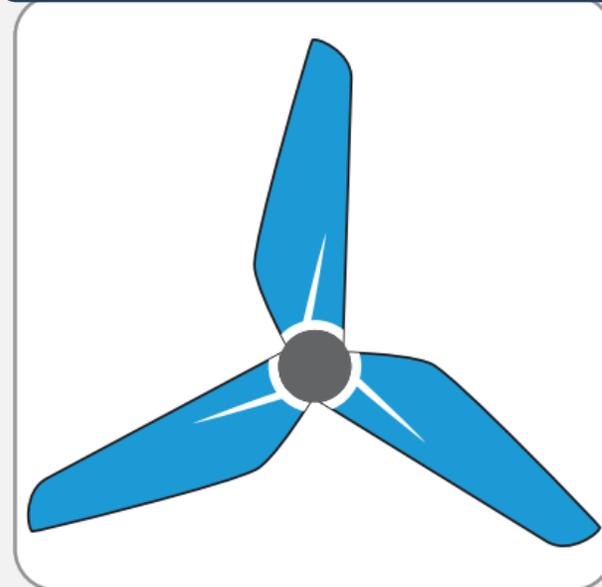


## 葉片形狀寬扁



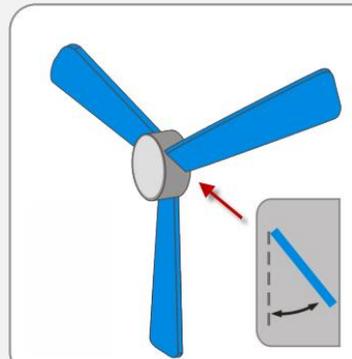
氣流大、振動大、  
轉速低

## 葉片形狀細長

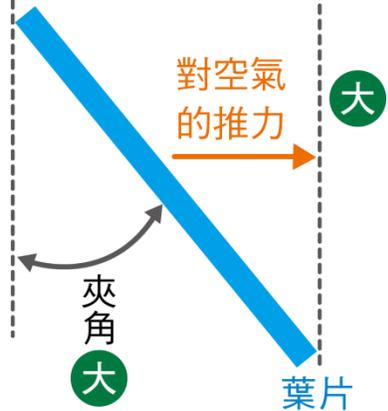


氣流小、振動小、  
轉速快

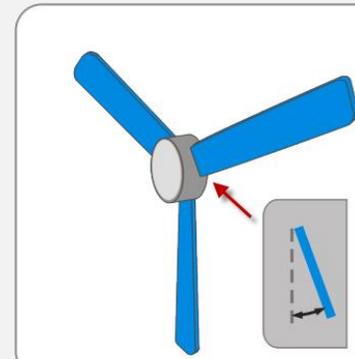
# 葉片角度的影響



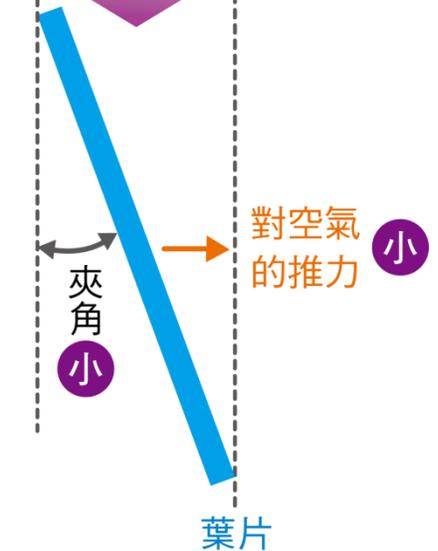
葉片角度大



旋轉推力大 → 可帶動較多氣流  
空氣阻力大 → 轉速慢



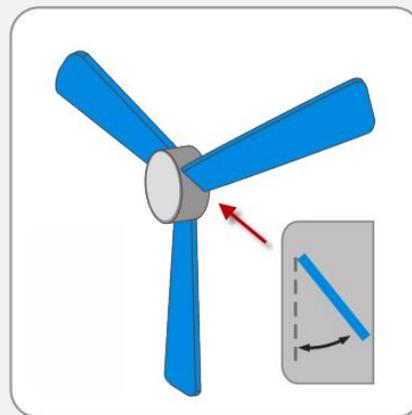
葉片角度小



旋轉推力小 → 氣流較弱  
空氣阻力小 → 轉速快

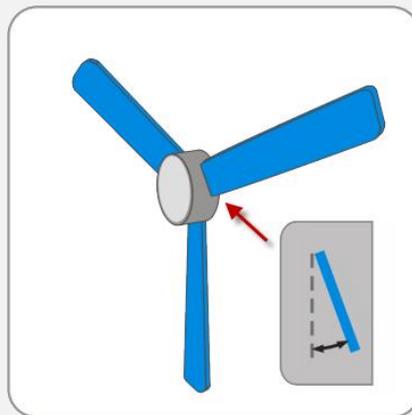
- 葉片與風源間必須有一定夾角才能產生分力而轉動。
- 夾角大小各有其優缺點，應視需求加以設計。

## 葉片角度大



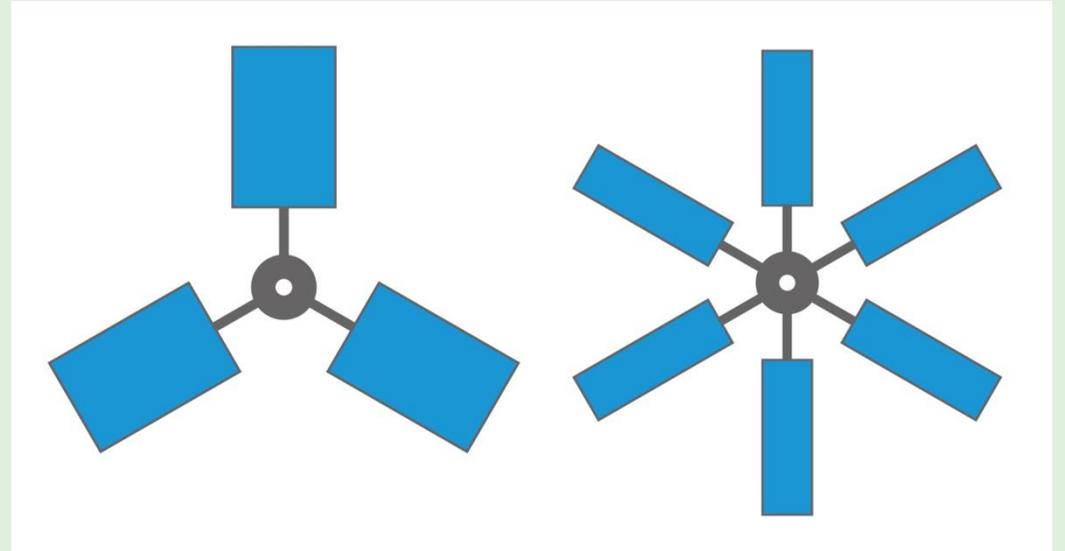
可帶動**較多**氣流  
轉速**慢**

## 葉片角度小



氣流較**弱**  
轉速**快**

- 如果把三個寬葉片變成六個寬度只有原來一半的葉片，葉片的迎風總面積不變，那麼風扇轉動的情況會有所改變嗎？



**答**

雖然葉片的迎風總面積不變，但是每一片葉片寬度變小，可以減少旋轉時的轉動風阻，因此能提高風扇轉動的速度。

- 可依**需求**與**加工條件**選擇材料。
- 須特別留意**材料強度**，以確保其效能表現。

## 紙

紙板

紙碗

紙杯

## 塑膠

寶特瓶

塑膠片

## 木材

飛機木

夾板

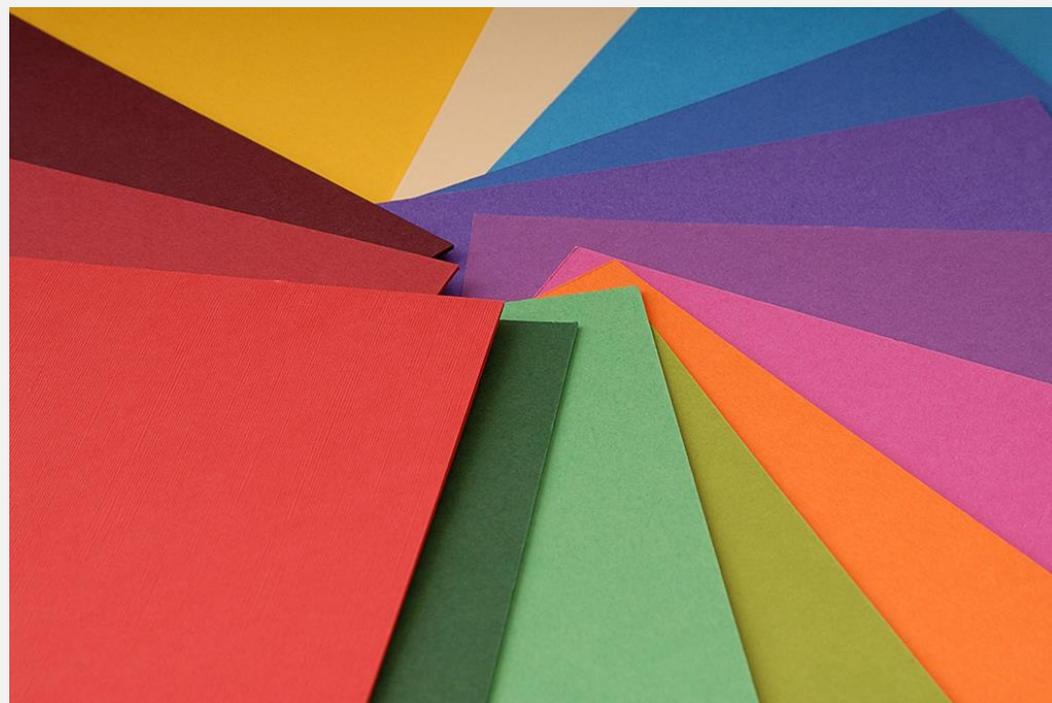
## 優點

1. 可用剪刀、美工刀剪切。
2. 加工方便。

## 缺點

1. 易產生不可復原的折痕。
2. 折痕處強度減弱，易變形坍塌。

※可使用竹籤或鐵絲加固。



## 優點

1. 可用剪刀、美工刀剪切。
2. 易於塑形。

## 缺點

1. 凹凸輪廓影響葉片平整度。
2. 若為細長形狀，容易疲軟。



## 優點

1. 可用剪刀、美工刀剪切。
2. 多種厚度可供選擇。  
→ 0.5 mm 以上，強度接近寶特瓶。
3. 質地均勻，可自由規畫形狀。

## 缺點

細長形狀亦容易疲軟。



# 葉片材料：飛機木、冰棒棍

## 優點

1. 質輕。
2. 可用美工刀加工。



## 缺點

木紋方向單一，橫縱紋對材料強度影響甚大。



## 優點

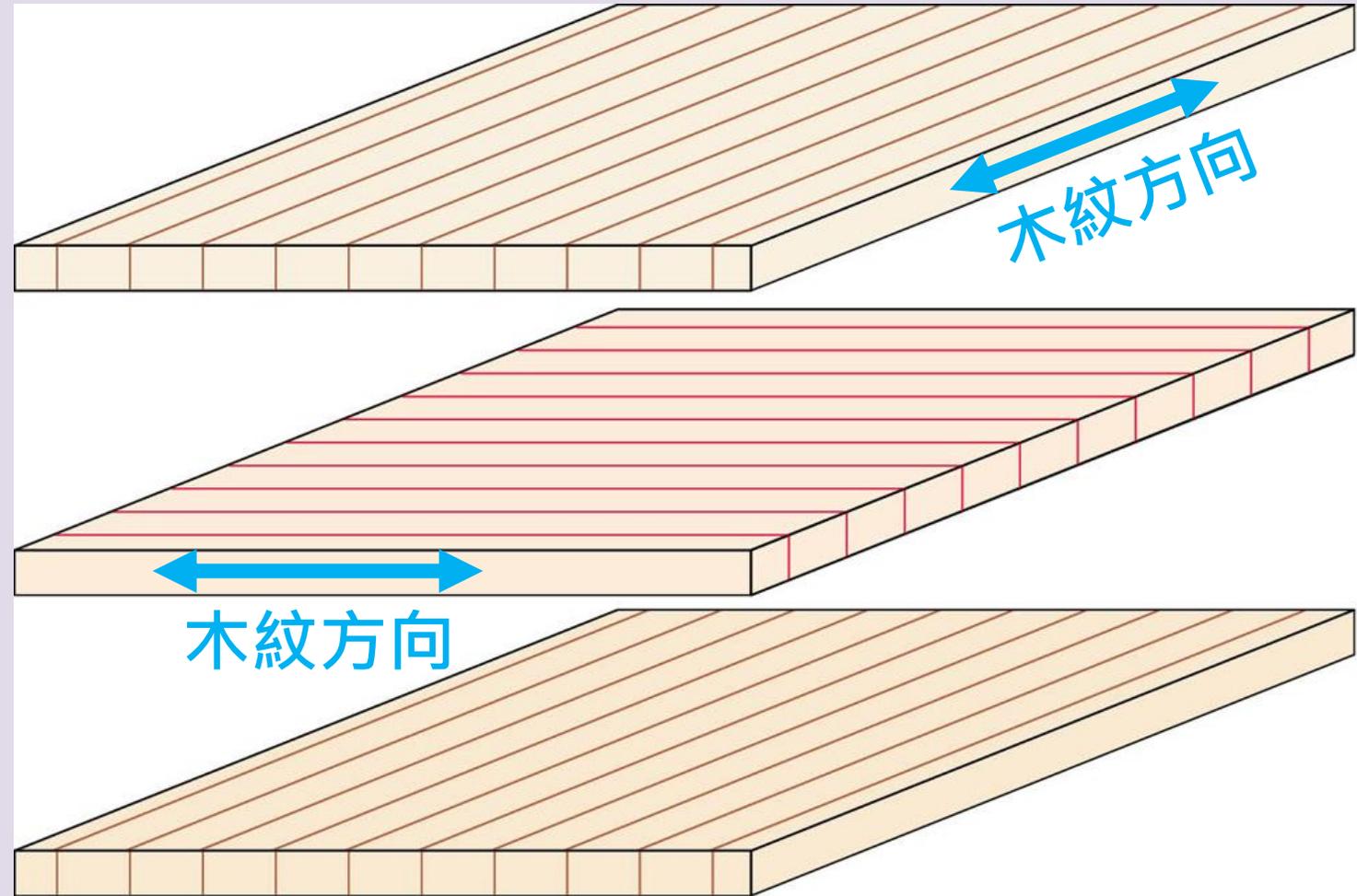
- 1.由多層木紋垂直的木片堆疊膠合而成，強度較高。
- 2.重量較為紮實。

## 缺點

須以手線鋸、線鋸機加工。

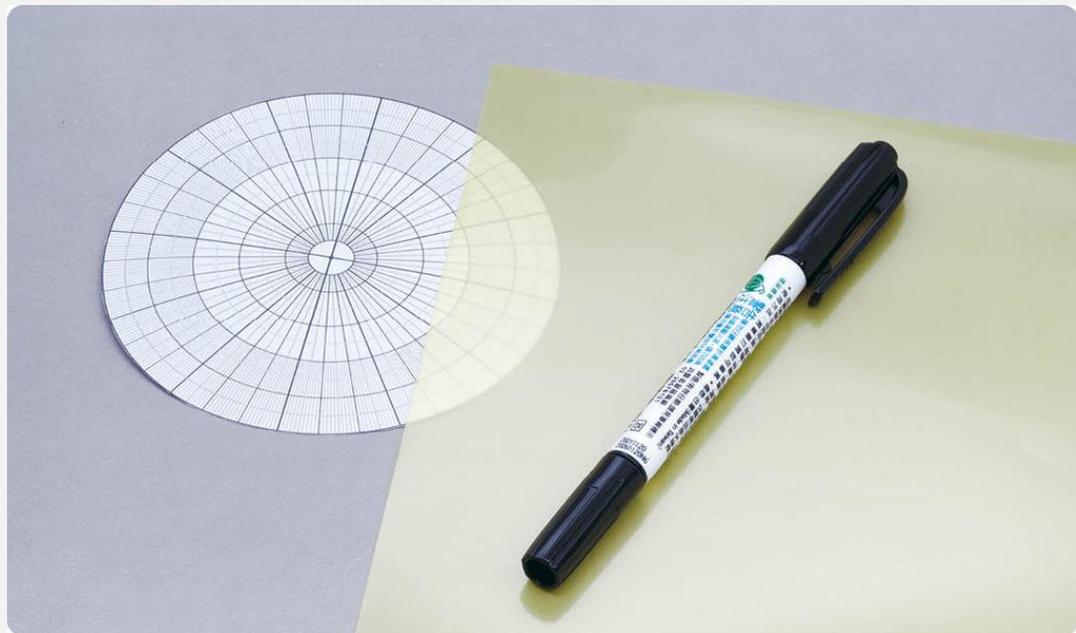


1. 夾板是使用**奇數層**薄木片堆疊膠合而成的木板。
2. 各層木片的木紋方向互相**垂直**，強度不受木紋方向影響。



## 1. 以透明材料彎折

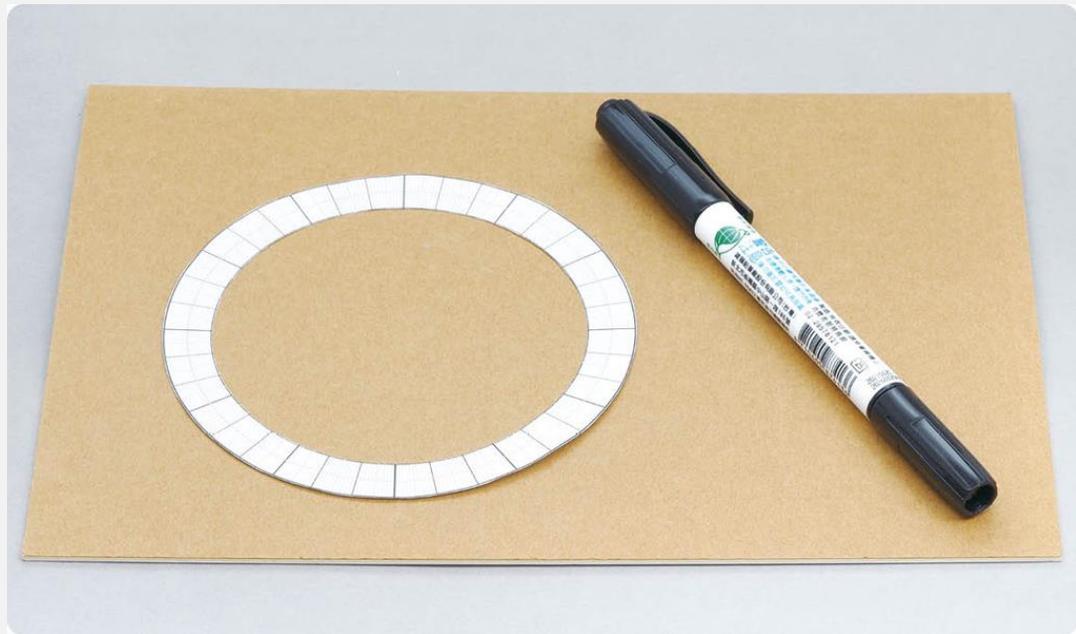
可利用課本附件2A 的量角器輔助設計葉片。



將透明材料放置於附件2A的  
量角器上，以奇異筆繪製所  
需葉片數量、大小。

## 2. 以不透明材料彎折

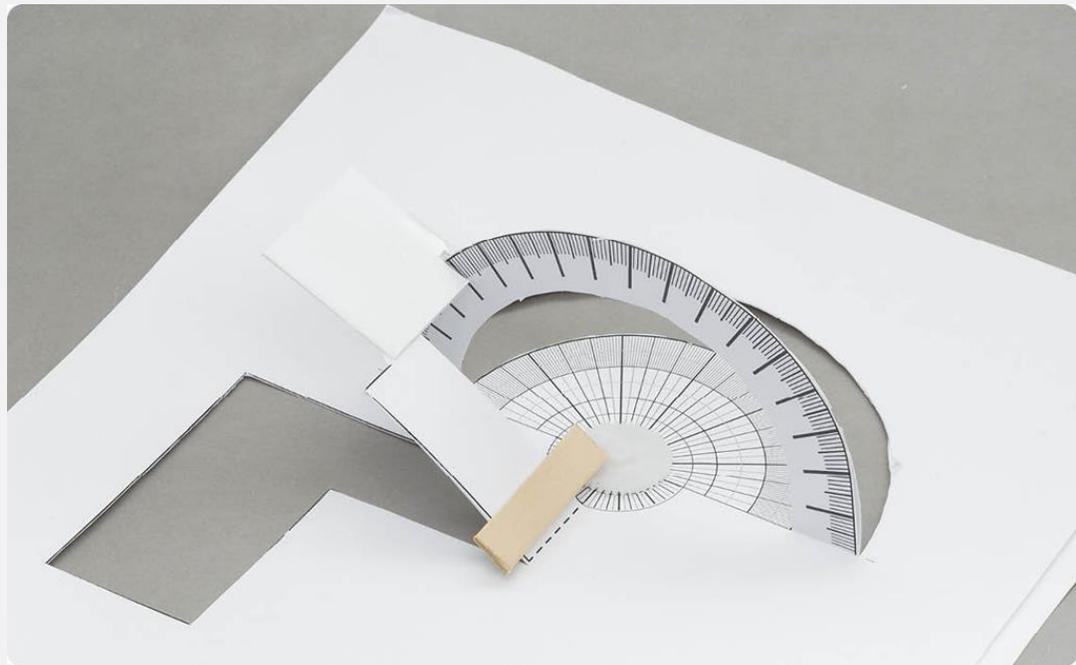
可利用課本附件2B 的量角器圓環輔助設計葉片。



取適當大小的附件2B量角器圓環，覆蓋於葉片材料上，輔助繪製風扇葉片所需記號。

## 3. 以葉片零件組裝

黏合葉片時，可使用課本附件3的立體量角器輔助，確保每片葉片夾角相同。



利用附件3的立體量角器，將斜面固定在需求角度，即可輔助葉片以固定角度黏合。

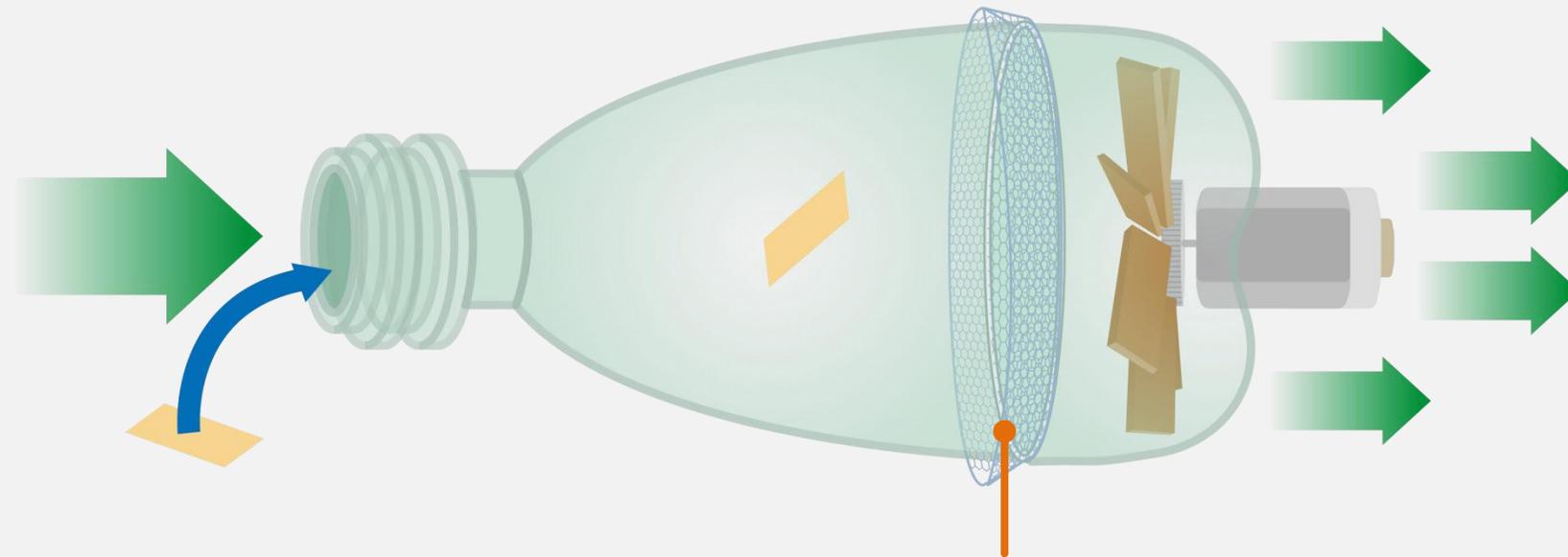
# 5. 集塵設計

---

- 一般的吸塵器都有「集塵袋」或「集塵盒」作為集塵裝置，避免灰塵、毛髮等碎屑卡住馬達轉軸。



- 迷你吸塵器的集塵裝置，可設計在瓶口或瓶身中間，但需避免離風扇太近，以免產生干擾。



集塵裝置

- 選用集塵材料需考量透氣程度，避免使用孔洞過於細緻的材質，以維持吸力。

洗衣袋網布



水槽過濾網



# 1 · 2 吸塵器設計

---

## 結束