

迷你吸塵器



風是空氣流動的現象。人類利用風能由來已久，包括風帆船舶、風力灌溉、風車穀倉等。

除了自然產生的風，利用電力驅動馬達，進而帶動葉片旋轉產生風力的應用，在生活周遭隨處可見。例如：向外吹出強風的吹風機、向內吸走空氣的吸塵器，還有利用開關切換氣流方向的抽排風機，背後都有類似的運作原理。

現在就讓我們利用簡單的材料，發揮巧思製作可以在書桌上使用的迷你吸塵器，並在有限的時間內盡可能吸取越多的小紙屑，成為生活智慧王！



1-1 動力與機械 P.120

1-2 吸塵器設計 P.144

1-3 測試修正 P.158

1-4 機具材料 P.166

活動 PLUS 逆風前行車 P.180

活動 PLUS 風力汲水器 P.184



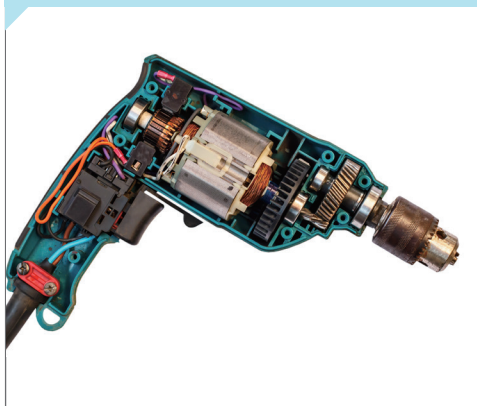
學完本章

我可以！

本章課程將帶領我們認識日常動力家電、學校常見的加工機具。除了了解運作原理、保養維護的基本概念之外，更要自己動手設計製作一臺小型吸塵器。這些都是可以應用在生活中、非常實用的概念與技能哦！

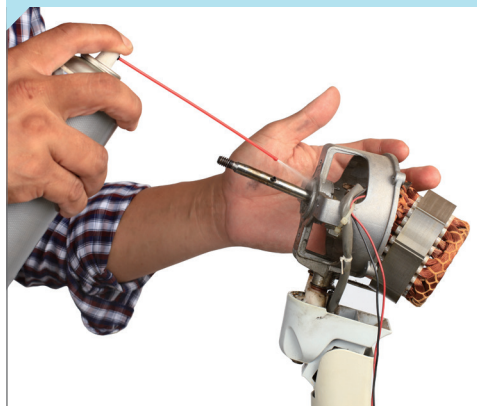


手電鑽內部構造



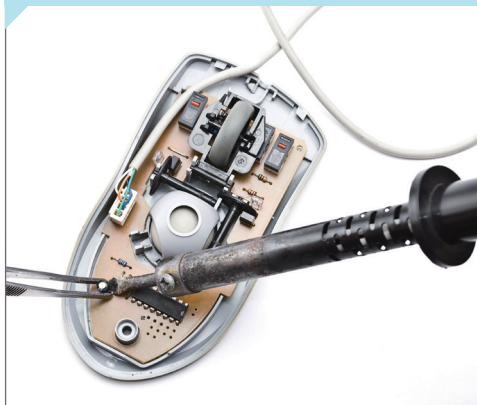
認識家電、加工機具的構造與運作原理，可以正確、有效的使用它們。

電扇保養維護



具備家電、加工機具的清潔、保養概念，讓設備使用時更安全。

滑鼠故障排除



具備基本銲接技巧，可以自行維修簡單的設備。

迷你吸塵器設計



可以整合各項知識技能，自行打造實用小物以解決日常問題。



未來發展

機械設備

· 安裝 ·

· 維修 ·

機械設備應用非常廣泛，無論日常生活、工業生產、農林漁牧等，都需要仰賴各式機械設備的運作。而從事機械設備製造、維修、安裝的行業，涵蓋原動機、動力手工具、工業機械設備，以及更精密的電子醫學設備等。

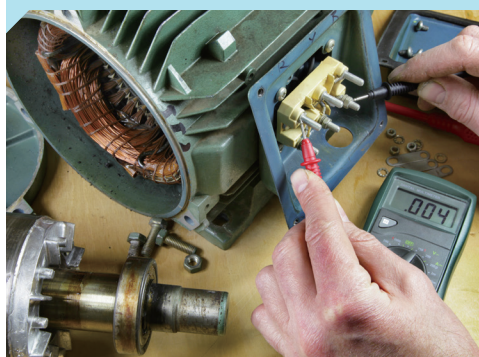
知識快遞

原動機

泛指利用能源產生動力的機械，例如：馬達、引擎、蒸汽機等。

相關
職業

電機設備



電子醫學設備



動力手工具



工業機械設備

相關
科系

高職 機械科、機電科、動力機械科、電機科。

大學 機械工程學系、電機工程學系、材料科學學系、工業工程學系。

主題
活動

迷你吸塵器



01

活動
概述

本單元以「動力應用」為核心概念，以馬達作為動力來源，透過風扇葉片、機構結構的設計，製作一臺適合在書桌、書櫃、床頭等小地方使用，能吸取紙屑或小片垃圾的迷你吸塵器；同時藉由測試修正的過程進行最佳化，使吸塵器在相同的時間內提高效率，吸取更多紙屑。



1. 關於生活中的動力機械介紹，請見 **通識概念** P.120「動力與機械」。
2. 迷你吸塵器機構與結構設計，請見 **核心技能** P.144「吸塵器設計」。

02

活動
目標

① 完成迷你吸塵器：

- (1) 能將桌上的紙屑吸起。
- (2) 吸入的紙屑能被集中清除。

② 計分方式：

- (1) 計算指定時間內的「吸取物品效能」，計算公式：

$$\text{吸取物品效能} = \frac{\text{吸取紙屑數量}}{\text{使用時間}}$$

- (2) 測驗時間：30 秒。
- (3) 測驗次數：共 3 次，取最佳成績為最終的分數。



03

資源條件



人力

1 人 1 組，或依老師指定的方式分組



機具

剪刀、美工刀、鋼尺、熱熔膠槍、鑽床、電烙鐵、吸錫器、尖嘴鉗、圓規、奇異筆



材料

- ① 動力：3～6 V 微型直流馬達 1 個、3 號電池 2 顆、3 號電池盒（2 節，含開關）1 個、卡紙（或塑膠片）1 張、平齒輪 1 個、鋅錫
- ② 其他：寶特瓶 1 瓶、束帶 1 條、水槽濾網（或水果網袋、洗衣袋網布）1 個、橡皮筋 2 條、泡綿膠帶、絕緣膠帶



時間

設計製作與測試修正，共 8 節課

迷你吸塵器



04

活動流程

請記錄於習作中

界定問題

- 1 確認吸取物體大小、數量、時間限制等測試評分的相關條件。
- 2 討論並確認活動可用的資源條件。



想一想，哪些因素可能會影響迷你吸塵器功能？



務必完成機具相關學習，才能操作機具。

蒐集資料

- 1 蒐集市售或自製吸塵器的種類、操作方式、運作原理等相關資料。
- 2 蒐集生活中風扇的應用、外形特徵等相關資料。
- 3 蒐集風扇葉片數量、半徑、形狀、角度、材料等資料。



1. 吸塵器構造相關說明，請見 **通識概念** P.122。
2. 風扇設計相關說明，請見 **核心技能** P.151。

發展方案

- 1 根據任務目標與條件限制，發想可能方案，並繪製設計圖。
- 2 選定最佳方案，繪製詳細的零件圖，並標示零件尺寸與數量。



迷你吸塵器設計相關概念，請見 **核心技能** P.144。

05

發表分享

1 競賽活動：

- (1) 依教師指示進行實測。
- (2) 每次測驗時間限制 30 秒。

2 成績計算：

- (1) 記錄成功吸取的紙屑數量，並計算吸取物品效能。
- (2) 依教師指定之競賽規則評分。



說明



提醒



連結

設計製作

- ① 規畫：設想迷你吸塵器的加工流程、接合方式、組裝順序。
- ② 放樣：依尺寸在寶特瓶與卡紙等材料上畫記號。
- ③ 加工：依樣進行各零件的加工。
- ④ 組裝：依序完成各零件的組裝及調校。



1. 安全防護用具說明、材料加工方法，請見 **機具材料** P.166。
2. 鑽床使用方法，請見 **機具材料** P.168。
3. 銲接相關技巧，請見 **機具材料** P.176。



1. 加工時請留意自身安全，並穿戴相應護具。
2. 銲接會產生煙霧，應戴口罩，並且保持環境通風。

測試修正

- ① 確認零件的尺寸與加工精準度。
- ② 確認零件固定位置是否正確。
- ③ 測試吸塵器的運轉，找出影響運作效能的問題，並加以調整改善。



若測試過程中發生吸塵器吸力不足、吸取紙屑後紙屑掉落回桌面等問題，應進行調整。

06

問題討論

- ① 你的迷你吸塵器風扇設計是參考或使用哪種方式？主要考量是什麼？
- ② 影響迷你吸塵器效能的關鍵因素有哪些？
- ③ 迷你吸塵器運轉過程中有哪些問題？可能原因為何？如何改善？
- ④ 觀察其他同學迷你吸塵器的優點，如果重新設計，你最想改善哪個部分？為什麼？

主題活動

通識概念

核心技能

測試修正

機具材料

動力與機械

人類不像鳥類會飛翔、不像老虎能快速奔跑、不像大象擁有巨大的力量，為什麼能在地球上繁盛發展呢？雖然人類個體的能力有限，但憑藉著一代一代的智慧累積與科技創新，利用各種機械讓人類能飛得更高、跑得更快、力量更大。

古代機械仰賴人力、獸力、風力、水力等自然力推動（圖 2-1-1）。直到 18 世紀，蒸汽機以化石燃料為能源帶動大型機械運作，拉開第一次工業革命的序幕（圖 2-1-2）。19 世紀末，電力的運用除了帶來第二次工業革命，也讓我們的的生活更加舒適便捷。

知識快遞

荷蘭素有「低地之國」之稱，全國近 $\frac{1}{4}$ 的面積低於海平面。16 世紀時，荷蘭人改良並建造大型風車，運用風力帶動水車汲水，以與海爭地。



▲ 圖2-1-1 荷蘭風車有排水、灌溉及磨碎穀物的功能。

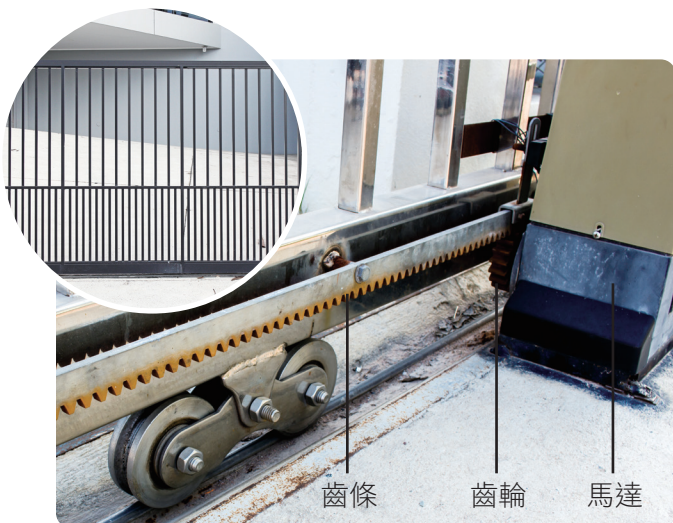


▲ 圖2-1-2 蒸汽機能提供巨大且穩定的動力，改善機器的生產效率，並提高產量。

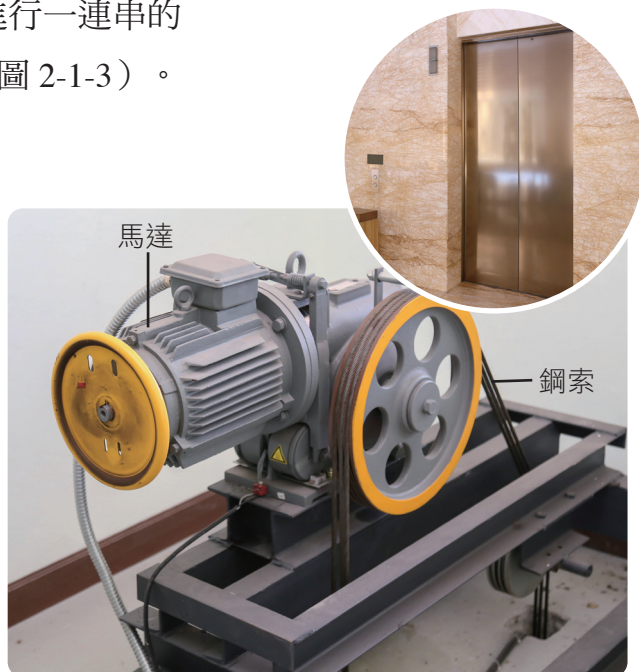
1 生活中的動力機械

現今生活中利用電力為能源且會動的機械，其動力來源大多來自「馬達」。**馬達**又稱為電動機，是利用電力產生旋轉動能的裝置，再連接不同機構進行一連串的運動，產生轉動、移動、擺動等特定動作（圖 2-1-3）。

▼ 圖2-1-3 馬達驅動電動門、電梯、電扇的方式。



A 電動門是將馬達的動力傳遞到齒輪，進而帶動齒條以控制大門開關。



B 電梯由電梯井頂端的馬達帶動鋼索，拉動電梯機廂上下運動。



C 電扇葉片與馬達直接連接，馬達旋轉時，直接轉動葉片。



D 電扇擺頭裝置：馬達轉軸帶動連桿，使電扇可以來回擺動。

1 | 吸塵器



! 集塵盒與濾網應定期清理，避免影響氣流、使吸力減弱，或使吸塵器的過濾效能降低。

知識快遞

目前市面上多使用HEPA濾網作為過濾材料，降低灰塵逸散的情形。

高效率空氣微粒過濾網(HEPA filter, high efficiency particulate air filter)簡稱高效濾網、HEPA濾網。可過濾 $0.5\text{ }\mu\text{m}$ 以上之微粒，常用於冷氣、空氣清淨機、吸塵器等設備。

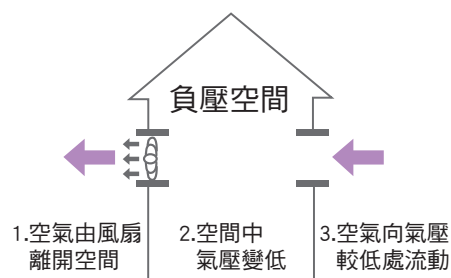
我們的居住空間時常堆積許多灰塵，這些微小顆粒可能來自衣服上的纖維、廚房油煙的懸浮微粒，或是身體脫落的表皮。如果沒有即時清除這些灰塵，可能影響身體健康。透過吸塵器的吸力，就能將灰塵、碎屑吸入集塵盒中，輕鬆整理生活環境（圖 2-1-4）。

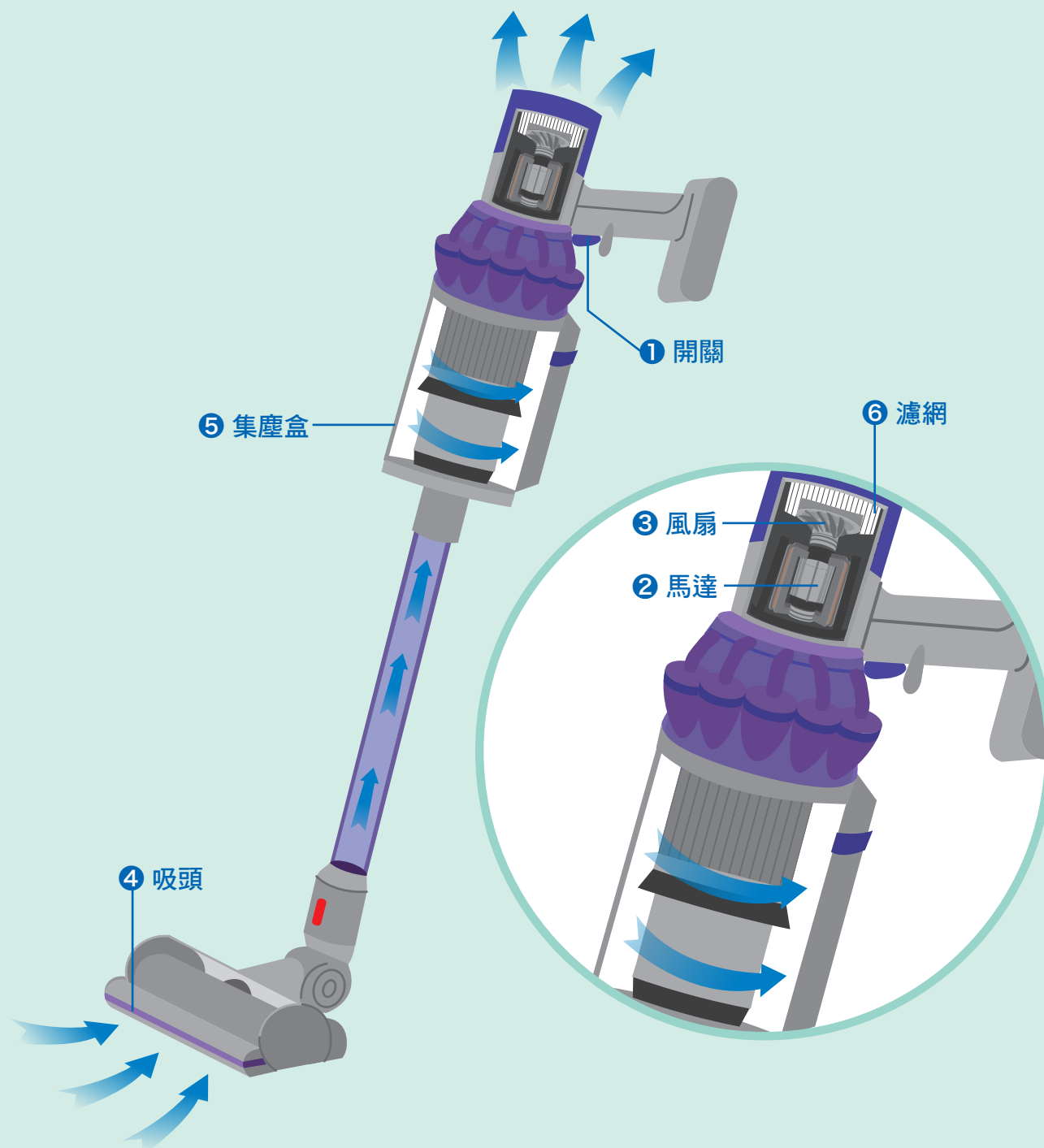
吸塵器主要構造

- 1 **開關**：控制電源，有些還能調整吸力強弱。
- 2 **馬達**：帶動風扇高速旋轉。
- 3 **風扇**：風扇旋轉能形成氣流，將空氣由排氣口排出，使吸塵器內部氣壓變低；在氣壓差的作用下，灰塵便會隨著氣流從吸頭進入吸塵器中。
- 4 **吸頭**：灰塵經由吸頭進入吸塵器。針對不同的居家場景，可以替換適合的吸頭進行打掃，例如：帶有毛刷的地毯吸頭、隙縫用的扁吸頭等。
- 5 **集塵盒**：吸入的灰塵會順著氣流集中在集塵盒中。
- 6 **濾網**：濾網可以過濾非常微小的顆粒，避免吸入的灰塵再由排氣口重返居住空間。

延伸學習 負壓

吸塵器、排油煙機、浴室通風扇，都是利用「負壓」的原理運作的。當風扇運轉時，會造成氣壓的變化，而空氣會由「高氣壓」流向「低氣壓」，進而產生排除空氣或吸除灰塵的效果。





▲ 圖2-1-4 吸塵器主要構造。

2 | 吹風機



吹風機是生活中隨處可見的電器產品，常用來輸出熱風，讓我們得以吹乾或整理頭髮。吹風機的構造非常簡單，在它的後半部有一個快速旋轉的風扇，能夠將空氣引入吹風機。而進入吹風機的空氣會通過發熱的電子元件，使空氣溫度提升，再從排氣口吹出熱風，讓頭髮上的水分迅速蒸發（圖 2-1-5）。

吹風機主要構造

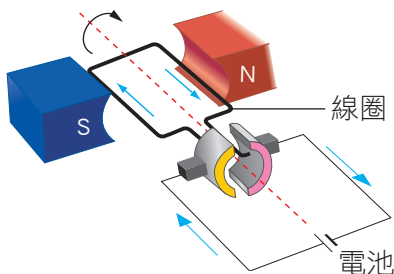
- ① **開關**：啟動 / 關閉吹風機。通常吹風機的開關會有多種段數設定，提供使用者切換風量或調節溫度。
- ② **馬達**：馬達上的轉軸可將動力從馬達傳遞到風扇，帶動風扇旋轉。
- ③ **風扇**：風扇旋轉時會吸入空氣，再將空氣引導至加熱元件（電熱絲）。
- ④ **加熱元件**：電熱絲通電後會發熱，進而加熱空氣、產生熱風。若將吹風機開關切換至冷風檔，電熱絲不會通電發熱，此時吹出的即為常溫風。
- ⑤ **排氣口**：搭配不同造型的吹嘴或風罩，可以調整出風範圍，用以吹乾或整理頭髮。



延伸學習 馬達

1. 將電能轉換為動能的裝置。
2. 電流進入線圈（轉子）產生磁場，與磁鐵的磁場互相排斥而產生旋轉（圖2-1-6）。

➤ 圖2-1-6 馬達基本構造。



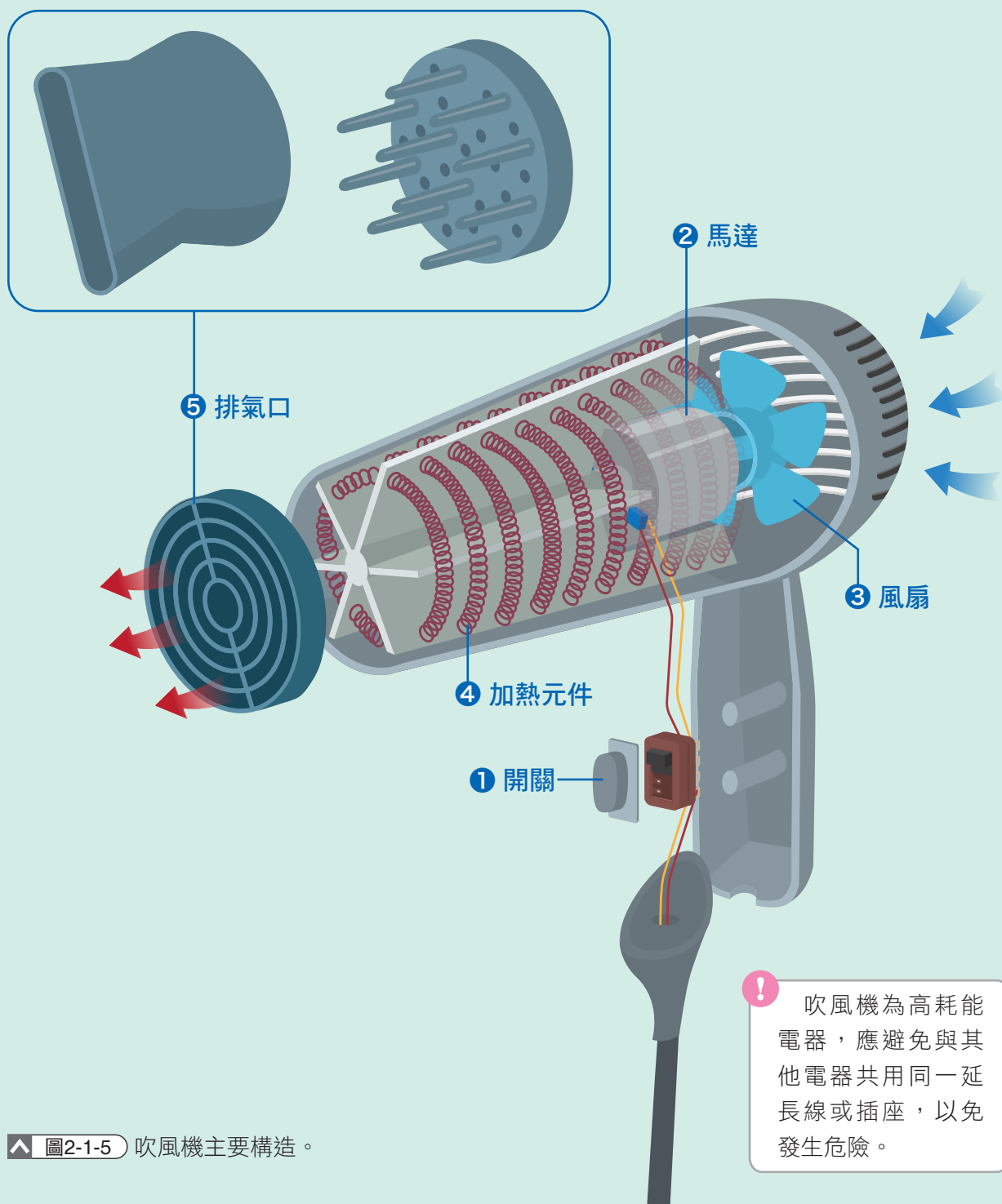


圖2-1-5 吹風機主要構造。

3 | 電動牙刷



電動牙刷是用來清潔牙齒的工具，透過馬達的高速旋轉作為動力來源，帶動刷頭快速轉動或產生高頻振動，並同時將牙膏分解成細微泡沫，以清除牙面上的牙菌斑與牙縫間的食物殘渣，達到潔牙的效果（圖 2-1-7）。

旋轉式電動牙刷主要構造

- ① **開關**：啟動 / 關閉電動牙刷。通常刷柄上的開關有強、弱轉換控制，可以依據需求調整電動牙刷的旋轉速度。
- ② **馬達**：馬達是電動牙刷的核心元件，可帶動連桿快速旋轉。
- ③ **刷頭**：馬達動力沿著刷柄內的連桿傳動到刷頭，使刷頭隨著往復轉動，將牙齒刷乾淨。
- ④ **電池**：分為充電式 / 乾電池式。電力不足時，可能導致電動牙刷的運動速度或力道減弱，影響清潔效果。

延伸學習 無線充電

充電式的電動牙刷多以「無線充電」方式進行充電，避免充電構造的金屬端子，在潮溼環境發生漏電、觸電的危險。

無線充電原理

國小時學過，線圈通電會產生磁場而形成電磁鐵（電→磁）；而磁場中的線圈也能產生電力（磁→電）。無線充電就是結合這兩種原理的應用（圖 2-1-8），電器只要接近充電座，不須將電線插入電器中，就能充電。

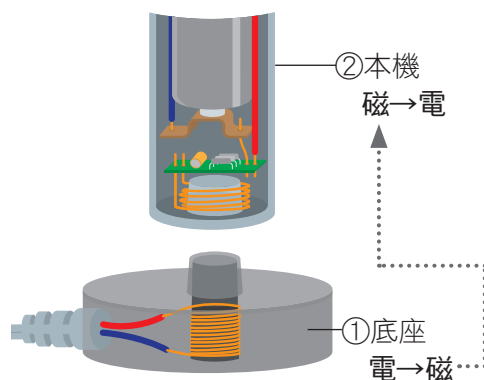
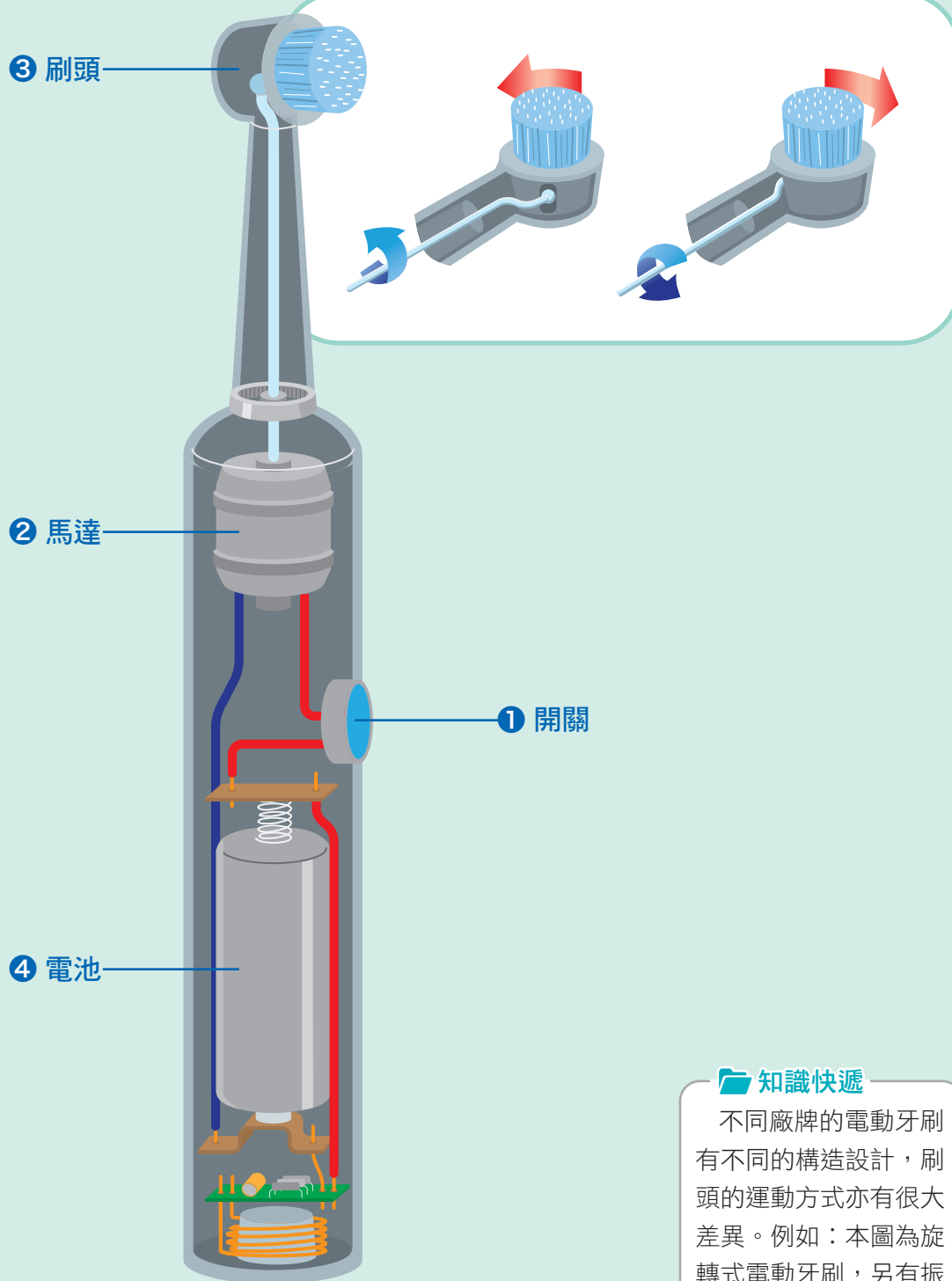


 圖2-1-8 電動牙刷的無線充電座。



▲ 圖2-1-7 旋轉式電動牙刷主要構造。

知識快遞

不同廠牌的電動牙刷有不同的構造設計，刷頭的運動方式亦有很大差異。例如：本圖為旋轉式電動牙刷，另有振動式電動牙刷。

4 | 洗衣機



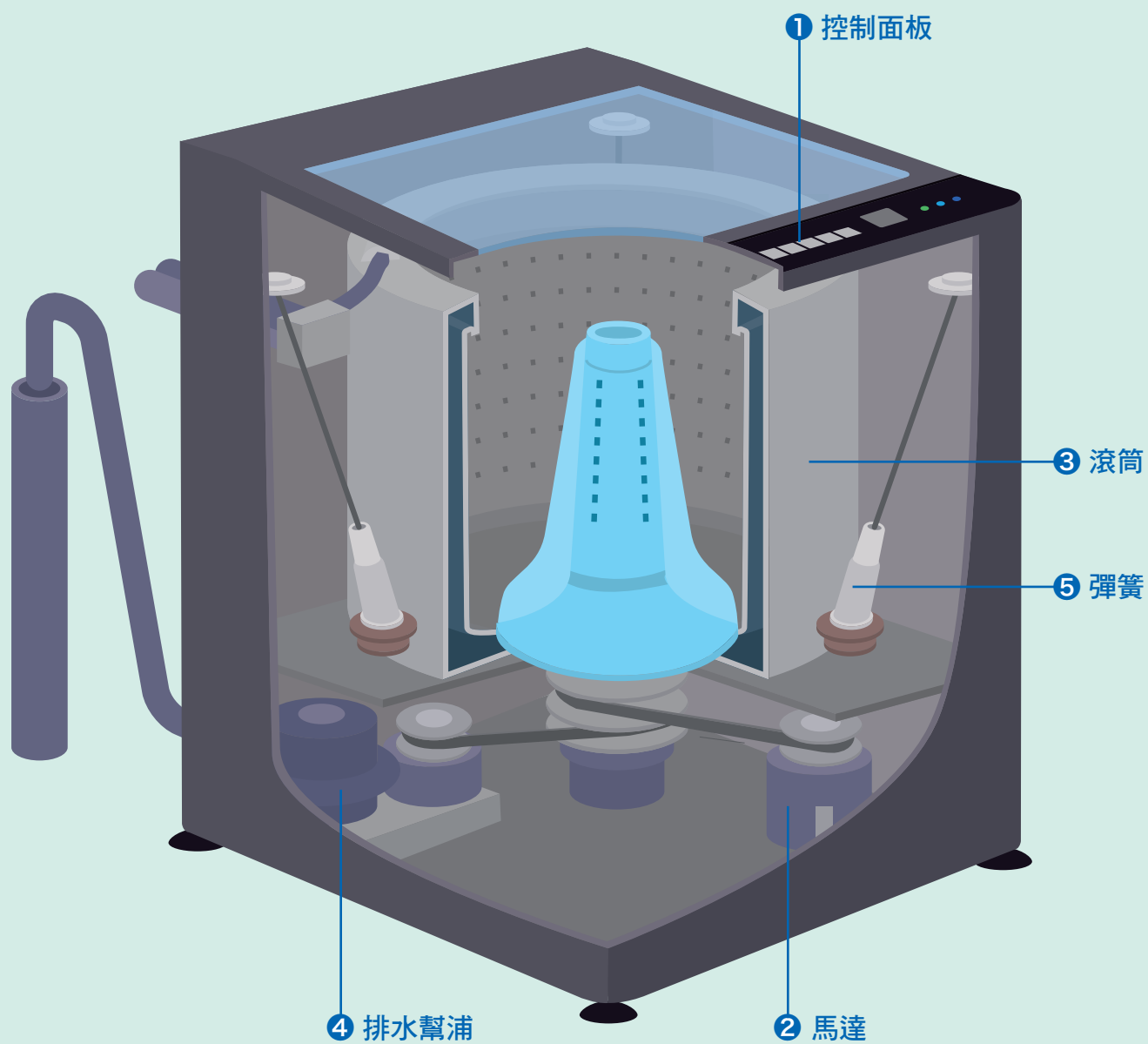
洗衣機以滾筒、彈簧、皮帶、軸承等機械元件組成，搭配馬達提供高速旋轉的動力，再加上清潔劑的輔助，達到去除衣服髒汙的目的。洗衣機除了基本的洗滌功能外，還有脫水功能，藉由離心力將衣物上的小水滴甩出，分離衣物與水，加速衣物乾燥（圖 2-1-9）。

洗衣機主要構造

- ❶ **控制面板：**除了啟動 / 關閉洗衣機，通常還有其他設定按鈕，可切換不同洗衣程序、調整水量、清洗時間、滾筒轉速、水溫等設定。
- ❷ **馬達：**洗衣機是由馬達驅動，再搭配傳動皮帶連接到滾筒。
- ❸ **滾筒：**傳動皮帶移動時，會帶動滾筒往復旋轉，使滾筒內的衣服會互相摩擦，也會摩擦滾筒四周；再加上清潔劑的作用與水流的衝擊，就能洗掉衣服上的髒汙與灰塵。
- ❹ **排水幫浦：**洗衣行程結束後，幫浦會把洗槽內的汙水抽出，經由過濾網，最後流入排水管。
- ❺ **彈簧：**當汙水排出後，洗衣機就會進到脫水行程。滾筒高速旋轉會造成洗衣機劇烈震動，而減震彈簧可吸收大部分的震動，避免洗衣機位移。

知識快遞

幫浦是 pump 的音譯，又稱為「泵」^{ㄆㄨㄥˋ}。幫浦是透過機械運作，使液體或氣體產生壓力而移動的裝置，例如：抽水機、空氣壓縮機。



▲ 圖2-1-9 洗衣機主要構造。



電器商品標示

日常生活中，各種電器上均會標示使用的基本資訊，如圖 2-1-10 所示，其意義說明如下表。



14吋立扇 	
型號	SS3300
額定電壓	AC 110 V
消耗功率	21 W
製造年份	2021年
生產國別	中華民國
製造號碼	985718072

► 圖2-1-10 電扇與商品標示。

表 2-2-1 電器商品標示說明

名詞／符號	說明
額定電壓 AC 110 V	- 額定電壓：讓電器穩定工作的電壓值。 - AC 110 V：代表 110 V 的交流電。 「AC」代表交流電，一般家中插座即供應交流電。 註 一般乾電池提供的是直流電，標示為「DC」。 - 電壓的單位為伏特（V），一般家中插座分為 110 V、220 V 兩種，此電扇應接在 110 V 的插座上。   110 V插座 （兩長孔相互平行） 220 V插座 （兩長孔相互垂直）
消耗功率 21 W	- 功率為能量轉換或使用的速率，單位為瓦特（W）。 - 瓦特數越高的電器，在單位時間內消耗的電能越多。
	商品檢驗標章：所有電器商品都要經過「經濟部標準檢驗局」的安全檢驗，檢驗通過後才能將商品貼上合格標章、上市販售。

延長線使用安全

延長線具有位置安排彈性、可擴充插座數量的特性，是常見的電器用品，但也是經常造成家庭火災的主因之一，必須正確使用才能確保安全。

最重要的安全觀念為：連接在這條延長線上的電器，功率總和不可超過延長線的最高負載。



例 圖 2-1-11 的延長線，適用於 110 V 的交流電，可承受的最大電流為 15 A，最高負載為 1650 W。若電子鍋功率為 660 W，快煮壺功率為 1000 W，兩者就不能同時連接在此延長線上使用，避免延長線損毀、發生火災。
($660+1000=1660$ W，超過額定容量 1650 W)

品 名：轉接式電源線組

驗證登錄：R63043

額定電流：15 A

額定電壓：AC 110 V

額定容量：1650 W

產地：中華民國

圖2-1-11 延長線與商品標示。

電器使用注意事項

電器插頭要插牢，避免鬆動、產生火花引燃附近物品。



拔除插頭時應手握插頭，不可拉扯電線，避免內部銅線斷裂，發生短路危險。



同一插座避免同時使用多種耗電量大的電器。



使用電器時，避免彎折、捆綁電線，以免電線溫度過高、引發電線走火。



電線與插座應避免放置（或經過）高熱、潮溼環境，以免發生觸電或電線走火。



避免彎折插頭與電線、電線與電器相接的部分，以免內部銅線斷裂，發生短路危險。





使用馬達作為動力來源的電器，時常可能因為旋轉不順或運轉時零件鬆脫而產生噪音，以下就此類產品常發生的問題，說明簡單的保養與故障排除方式。

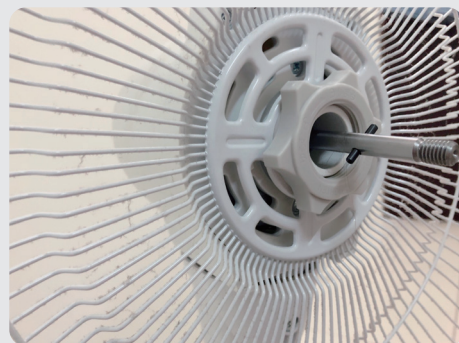
基本清潔

產品內堆積的灰塵可能會造成馬達運轉不順，因此可以將產品的外殼卸下，清理零件上的灰塵。平時定期清潔產品，適時去除灰塵、汙垢、油垢、發霉等，即可延長產品的使用壽命（圖 2-1-12 ~ 17）。

▶ A 電扇 ◀



1 葉片上累積的灰塵。



2 網罩上累積的灰塵。

▲ 圖2-1-12 由於葉片旋轉時會與空氣相互摩擦，使得葉片帶上靜電，進而吸附室內漂浮的細小微粒，導致灰塵越積越多。



1 拆解電扇，取出網罩、葉片。



2 以清水或溼布清潔網罩、葉片附著的灰塵。

▲ 圖2-1-13 電扇清潔保養步驟。

▶ B 果汁機 ◀



▲圖2-1-14 果汁機利用馬達帶動刀具，將食材打碎成汁。使用完常會殘留殘渣，久而久之，刀具附近就容易藏汙納垢，滋生細菌。



使用果汁機時，不可將食材塞滿整個機體，最多放入果汁機 $\frac{2}{3}$ 容量為佳，以免運轉時食材溢出機體。



1 使用後馬上倒入清水轉動一次並沖洗乾淨。



2 空轉果汁機幾秒，以甩乾刀具縫隙裡的水滴，再用乾抹布將零件擦乾。

▲圖2-1-15 果汁機清潔保養步驟。

▶ C 洗衣機 ◀



▲圖2-1-16 洗衣機是透過馬達的高速旋轉，產生強力水流來帶動衣物，藉由水與衣物纖維間的摩擦力，達到清洗的效果。因此定期清潔與保養洗衣機，才能避免衣服越洗越髒或出現異味。



1 洗完衣服後，打開蓋子保持通風。



2 定期清潔並更換濾網，清除灰塵與棉絮。



3 定期以過碳酸鈉、檸檬酸或洗衣機專用清潔劑清潔洗衣機。

▲圖2-1-17 洗衣機清潔保養步驟。

上油

當產品已經清潔乾淨，但馬達運轉仍不順或是發出異音時，我們可以在馬達連接的軸承或機構連接處上油。常見潤滑保養油品有針車油、黃油等（圖 2-1-18），電扇軸承可使用針車油潤滑（圖 2-1-19）；電動鐵捲門可使用黃油潤滑（圖 2-1-20）。



A 針車油：常用來潤滑小零件、馬達、軸承等。



B 黃油：黃油較濃稠且耐高溫，常用來潤滑金屬機械零件。



C 噴霧式黃油：可深入零件縫隙噴灑，使用更方便。



D 除鏽油：常用於清潔鏈條、軸承或生鏽金屬。使用完建議再上一層針車油或噴霧式黃油，以延長金屬零件壽命。

圖2-1-18 常見潤滑保養油品。上油潤滑前，應先清除金屬表面的油漬髒汙與生鏽部分。

臺灣氣候潮溼，金屬零件易生鏽，因此以上油的方式進行機器的基本保養，可以達到防鏽、潤滑的作用。

▶ A 電扇 ◀



1 拆下馬達殼，在軸承處以針車油或噴霧式黃油加以潤滑。



2 檢查周圍零件是否有鬆脫或崩牙。

▲ 圖2-1-19 電扇上油保養步驟。

▶ B 電動鐵捲門 ◀



1 將電動鐵捲門開至最頂，在兩側軌道塗上黃油潤滑。



2 開關電動鐵捲門一兩次，軌道內的滾輪會自動將黃油帶滿整條軌道，減少摩擦噪音。

▲ 圖2-1-20 電動鐵捲門上油與保養步驟。

2 電動加工機具

生科教室中，最常見的電動加工機具是**線鋸機**、**鑽床**、**砂磨機**，這些機具也都是利用馬達作為動力來源，以下將分別介紹它們的運作原理與保養維護方式。

1 線鋸機

鋸切是一種切斷的加工模式，藉由鋸條上的鋸齒刀鋒，不斷在材料上運動以達成切削作用。

線鋸機的刀具稱為「**線鋸條**」，為了達到持續加工的作用，鋸條係採用直線往復運動，故馬達的旋轉動力通常會先連接曲柄或凸輪機構輸出，然後再透過連桿機構，將動力傳送至鋸條，使鋸條產生直線往復運動的行為（圖 2-1-21）。

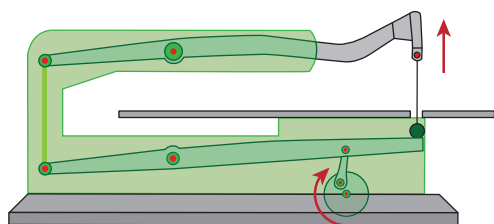
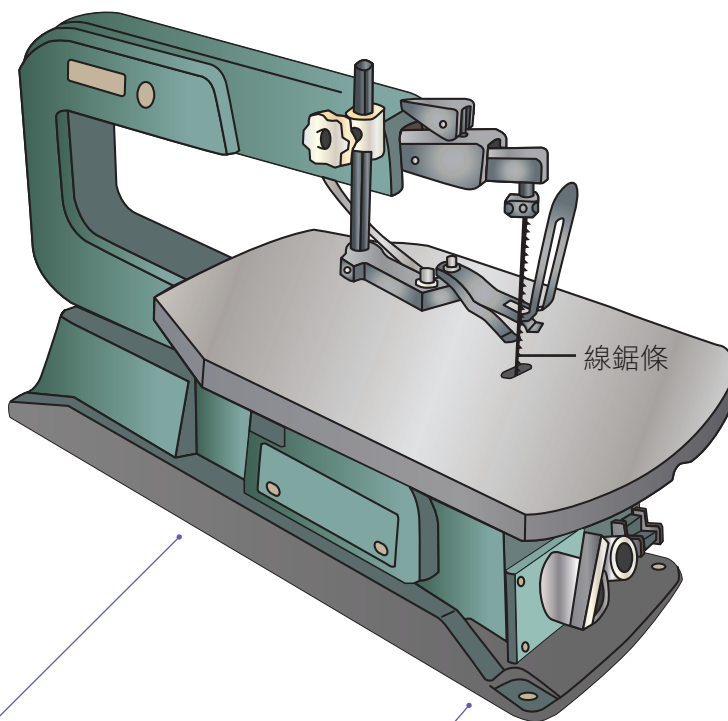


線鋸機、鑽床、砂磨機的操作具有一定的危險性，錯誤的操作可能造成嚴重傷害。在完整學習使用方法、並獲得教師許可前，不可擅自操作使用。機具的使用方法與加工實務，請見：

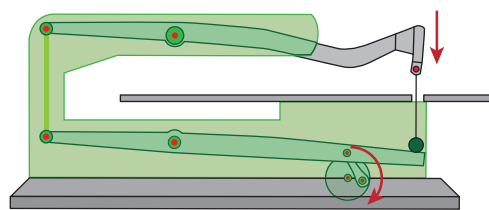
1. 線鋸機：第2章 **機具材料** P.226。

2. 鑽床：本章 **機具材料** P.168。

3. 砂磨機：第2章 **機具材料** P.230。



連桿機構上推



連桿機構下拉

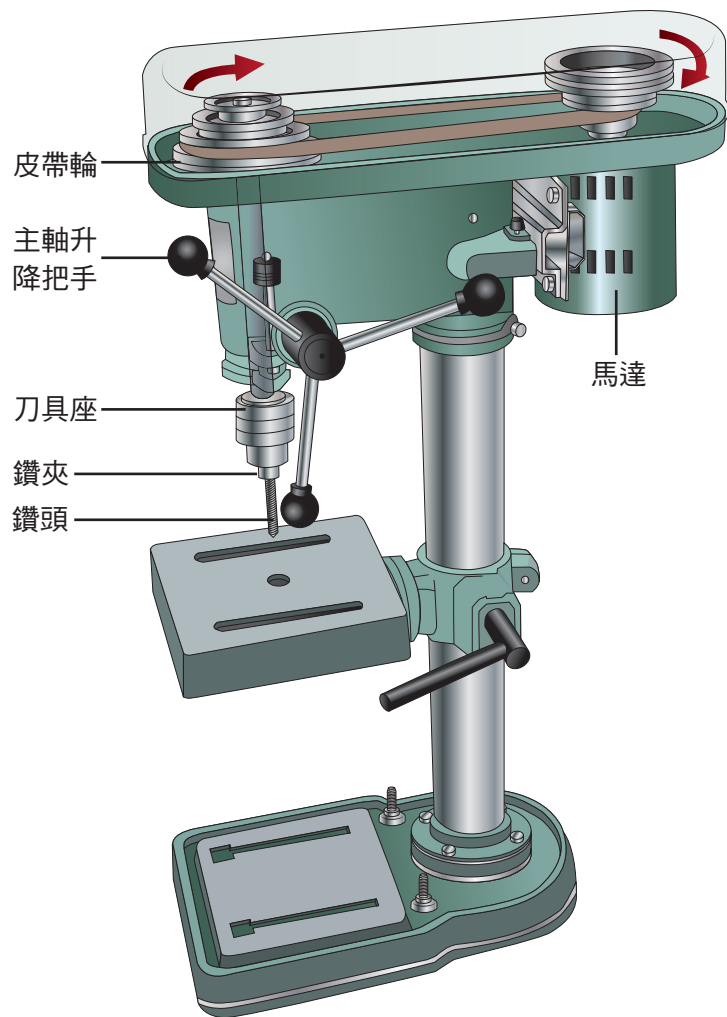
▲圖2-1-21 線鋸機運作原理。當電源啟動時，馬達連接的凸輪會做圓周運動，再經由傳動系統，帶動鋸條做上下往復運動。

② 鑽床

鑽削是一種轉削取孔的加工模式。鑽床的刀具稱為「鑽頭」，加工時藉由鑽頭前端的兩道斜口刀鋒，不斷在材料上進行旋轉運動而達成切削作用。

通常較硬質的材料，刀具的轉速要較低；為了提供不同轉速，鑽床的刀具一般不會直接連接馬達驅動，而是透過皮帶輪輸出馬達動力，再藉由皮帶連接馬達與刀具座來進行傳動，藉由不同皮帶輪徑的組合，達到增速與減速的目的（圖 2-1-22）。

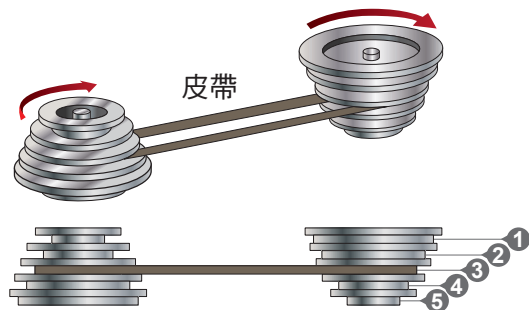
當我們推動主軸升降把手，即可透過鑽頭在材料上鑽孔。



▲ 圖2-1-22 鑽床運作時，馬達會帶動皮帶輪與皮帶，傳遞動力至主軸進行旋轉運動。

知識快遞

從動輪（接鑽頭） 主動輪（接馬達）



鑽頭轉動速率與皮帶輪的主動輪、從動輪直徑有關。例如：

第①組：主動輪徑大 + 從動輪徑小
= 鑽頭轉速快

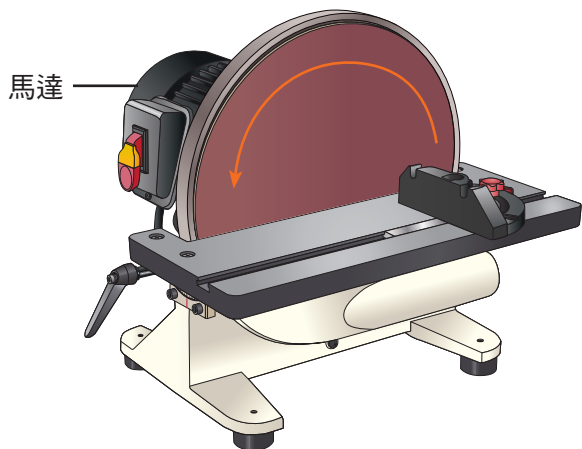
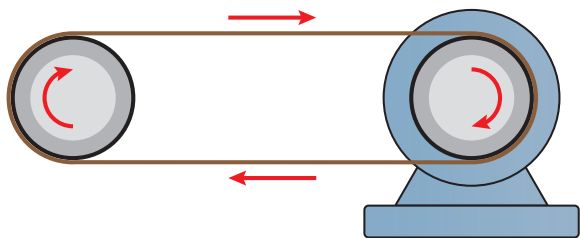
第⑤組：主動輪徑小 + 從動輪徑大
= 鑽頭轉速慢

③ 圓盤機、砂帶機

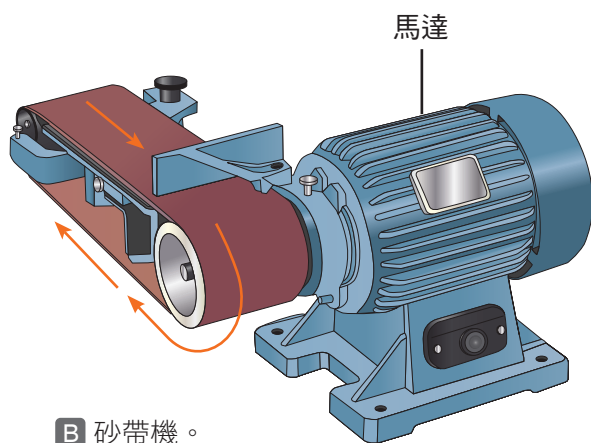
砂磨是一種磨削的加工方式，藉由刀具上的研磨砂粒，不斷在材料上運動以達成切削作用。

砂磨機有多種款式，常見有圓盤機、砂帶機，主要差別是運動的方式不同：

- (1) 圓盤機：動力直接帶動貼有砂布的圓盤中心，砂布以旋轉運動方式與材料交互作用，在材料表面形成的切削軌跡是弧線（圖 2-1-23A）。
- (2) 砂帶機：動力直接或間接帶動環帶砂布，砂布以直線運動方式與材料交互作用，在材料表面形成的切削軌跡是直線（圖 2-1-23B）。



A 圓盤機。

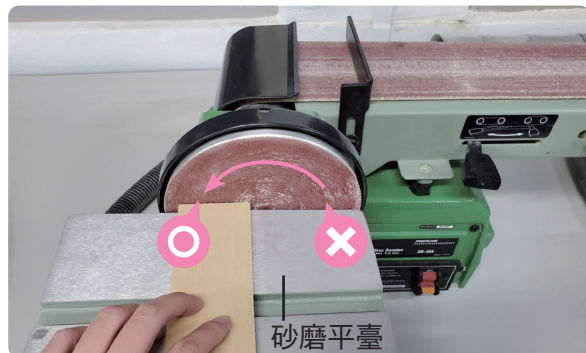


B 砂帶機。

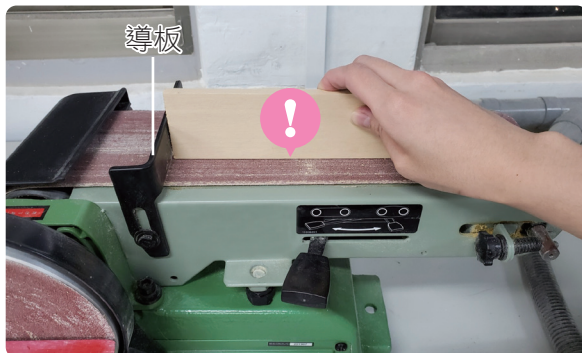
◀ ▲ 圖2-1-23 圓盤機、砂帶機運作原理。



砂磨機具安全注意事項：



1 為了避免材料被向上擊飛，僅使用圓盤運動方向向下的一側進行砂磨。



2 使用砂帶機時，必須將材料倚靠導板，避免材料被擊飛；且須保持手與砂帶磨面的安全距離。

延伸學習 除塵裝置

在鋸切、鑽孔或是砂磨等加工過程中，皆會產生大量的碎屑與粉塵（圖 2-1-24），若這些微小的物質飛入眼睛或吸入體內，將會造成健康的危害，因此加工時應確實配戴護目鏡、口罩等安全防護用具，才能確保健康。



◀▼ 圖2-1-24 各種加工過程中，都會產生碎屑與粉塵。



此外，當大量粉塵懸浮在封閉的環境中，若遇上高溫物體或火源（例如：火焰、開關電器或加工金屬時產生的火花等），就可能引發塵爆而造成危害。因此工作環境應設置集塵、吸塵設備（圖 2-1-25）；在進行加工前應先打開門窗，保持環境的空氣流通；工作後應確實清理環境、避免灰塵堆積，才能打造健康、安全的工作環境。



▲ 圖2-1-25 除塵設備。線鋸機上方設有集塵管，可吸收鋸切時產生的粉塵。



生活科技教室常見的安全防護用具請見
機具材料 P.166～167。

知識快遞

塵爆是空氣中高濃度的粉塵顆粒快速燃燒產生的爆炸現象，常發生於鋸木廠、麵粉廠、穀物倉庫，或其他存在大量粉塵的環境中。

西元 2015 年，臺北八仙樂園舉辦「彩色派對」，活動中向空中潑撒大量玉米澱粉製成的色粉，疑似因舞臺上的高溫燈具引發塵爆，造成 15 人死亡、484 人輕重傷的慘劇。

西元 2018 年，香港浸會大學宿舍舉辦慶生會，點燃蠟燭期間有人潑撒麵粉玩樂，不慎引發塵爆，造成 12 人燒燙傷。

主題活動

通識概念

核心技能

測試修正

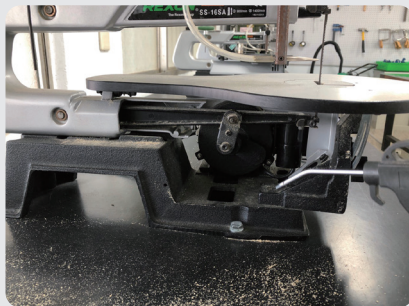
機具材料



機器進行保養維護時，須關閉電源。

基本清潔

機具使用完畢後，必須清理加工時所產生的木屑、清除機具與馬達上的灰塵。除了保持環境清潔，更可維持機具的精度、延長機具的使用壽命（圖 2-1-26）。



A 先以空壓機噴槍清除機具細部的木屑。



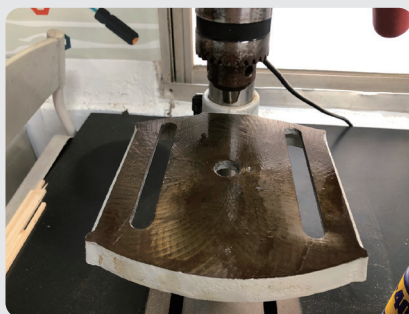
B 再用小掃把清潔桌面。

▲ 圖2-1-26 機具基本清潔方式介紹。

金屬表面上油防鏽

除了基本清潔之外，機具的金屬外殼、平臺、鑽床夾頭等部位，應定期以潤滑油擦拭，以達到防鏽效果。若機器表面已生鏽，則先以除鏽油處理，再上潤滑油保護（圖 2-1-27）。

上油保養頻率應視環境而定，若環境較潮溼，就應增加保養頻率，例如每週一次，避免機器生鏽。



A 先噴上薄薄一層潤滑油。



B 再以乾抹布擦拭，讓潤滑油均勻分布。

▲ 圖2-1-27 機具金屬表面上油防鏽方式介紹。



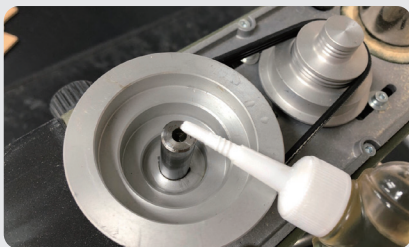
1. 噴灑潤滑油時，應保持環境通風，並遠離火源。
2. 保養時，噴上薄薄一層潤滑油即可，若殘留太多油，反而會沾附灰塵髒汙。

■ 傳動構造檢查、保養

為了使機具運轉順利，應定期檢查保養傳動構造的轉軸、關節（圖 2-1-28）。



A 鑽床鑽頭夾的轉軸和關節處，應上油保養，避免零件生鏽卡死。



B 拆開鑽床上蓋，在皮帶輪的主軸孔點入針車油潤滑保養。

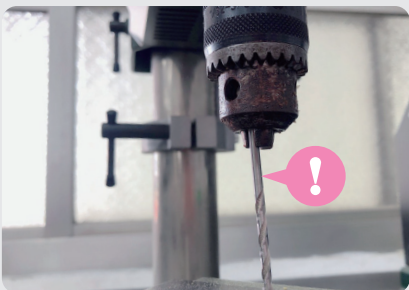
▲ 圖2-1-28 機具傳動構造檢查、保養方式說明。

■ 零件檢查

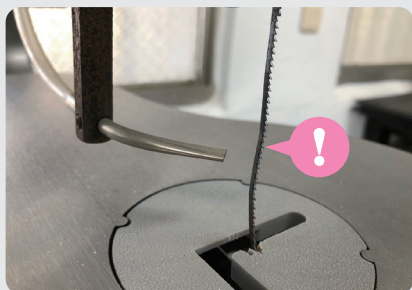
定期檢查機具各部位的螺絲是否安裝緊固，避免鬆脫而影響運作與安全。另外，應檢查刀具狀況是否需要更換，以確保加工安全與品質（圖 2-1-29）。



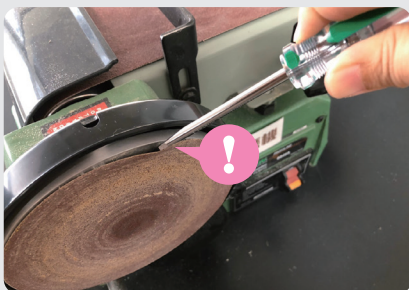
A 螺絲鬆脫會影響機器的運作，應定期檢視鎖緊。



B 鑽頭歪斜或未夾緊，加工時均會造成危險。



C 線鋸機的鋸條扭曲變形時，即應更換新鋸條。



D 圓盤機上的砂紙破損時，應拆除更換。

◀ 圖2-1-29 機具零件檢查與維修方式說明。

- ! 1.沒有老師的指導與允許，不可擅自拆卸機具外殼、零件。
- 2.皮帶與皮帶輪之間依賴摩擦力傳動，不可上油，避免打滑。

- ! 若發現刀具損壞，應立即停止使用，並報告老師。

- 🔗 線鋸機的鋸條拆裝方法，請見第2章 **機具材料** P.229。

3 動力機械與生活

在我們生活與工作的環境中，處處充滿了由馬達組成的動力機械產品，例如：學校自動門、教室投影布幕、大賣場裡的電扶梯等。大量動力機械的應用，提供穩定的動力來源，除了帶來便利的生活，也讓工業生產更有效率。經由精細準確測量、加工與控制，解決高精密化、微型化與複雜化的問題（圖 2-1-30）。

A 3D列印是以精密控制的列印頭將產品逐漸堆疊成形。



B CNC工具機可依照電腦指令控制刀具，進行精密加工。



C 機械手臂銲接，可避免高溫強光傷害人體。



▲ 圖2-1-30 精密加工控制機械。

隨著科技的進步，近年來開始發展智慧動力機械的相關產品（圖 2-1-31），也就是在原本的動力機械基本架構上「長出智慧」，進行感測辨識、自動控制等功能，其中以無人載具最為熱門。機械產品智慧化是未來重要的發展方向。

💡 動腦時間

想一想，從你早上起床到放學回家的過程中，使用到哪些含有馬達的產品呢？它們是如何運作的？



A 無人機可用來配送包裹，免去人力奔波消耗的資源。



B 自動駕駛汽車不須隨時由駕駛控制，因此汽車內部空間設計有更大的彈性。

C 掃地機器人能自動感應周圍障礙，並吸除毛髮灰塵。

➤ 圖2-1-31 智慧化機械產品。

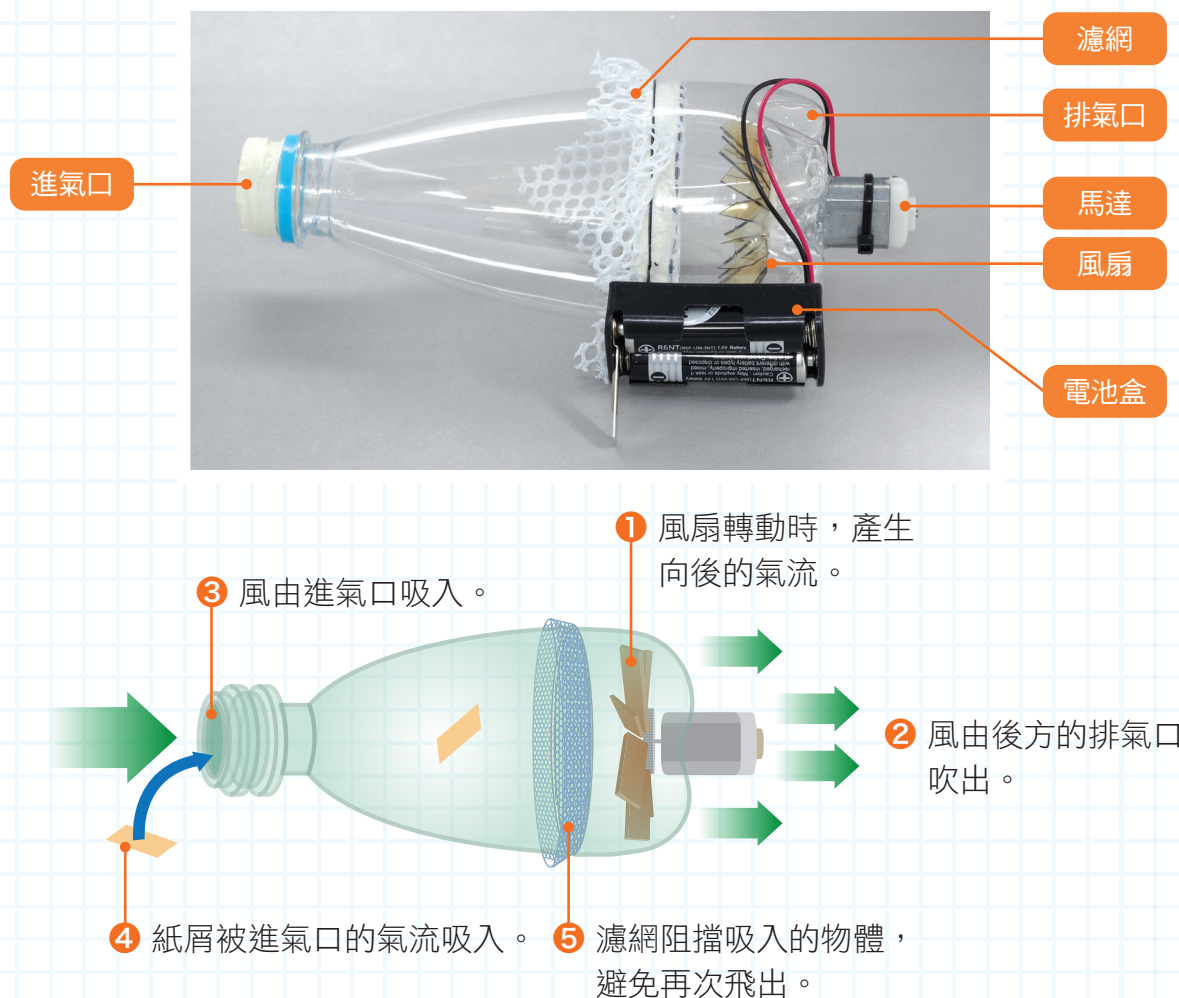


1-2

〔核心技能〕

吸塵器設計

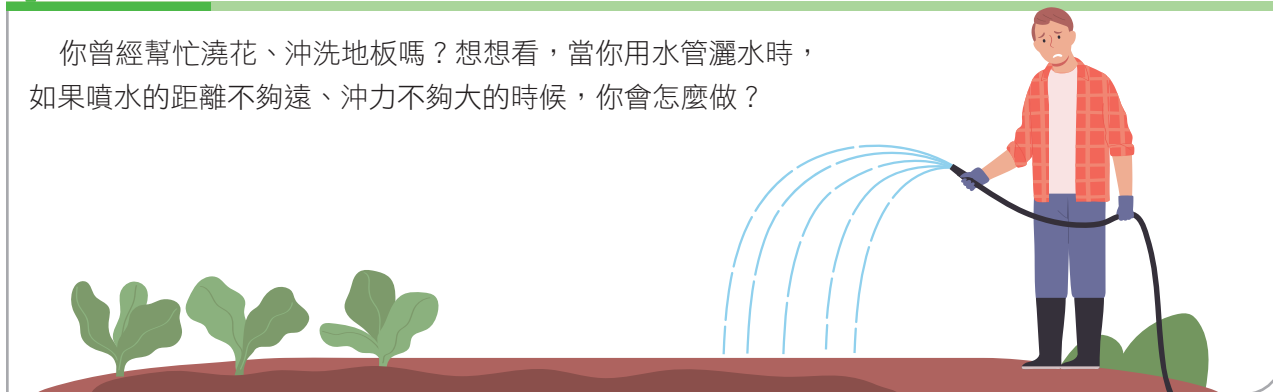
吸塵器利用馬達帶動風扇轉動以產生氣流，將灰塵、碎屑吸入設備中（圖 2-1-32）；如何提高風扇運轉效率、增加空氣流速，是影響吸力的重要關鍵。因此製作迷你吸塵器時，必須考慮風扇設計、瓶身形狀、進氣口大小及整體設計等因素。以下針對迷你吸塵器設計時需要考慮的因素進行說明。



▲ 圖2-1-32 迷你吸塵器主要構造與運作方式。

動腦時間

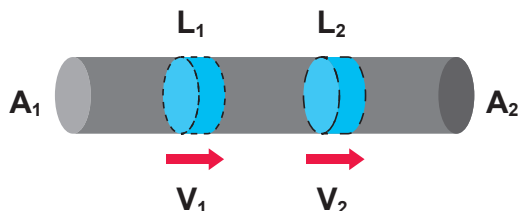
你曾經幫忙澆花、沖洗地板嗎？想想看，當你用水管灑水時，如果噴水的距離不夠遠、沖力不夠大的時候，你會怎麼做？



延伸學習 流量、流速、截面積的關係

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（圖 2-1-33）。



▲ 圖2-1-33 管道截面積相同時，流速不會改變。

計算流量的公式：

流量（L）= 流速（V）× 截面積（A）

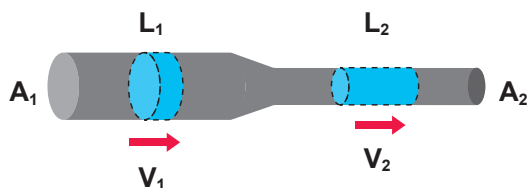
$$L_1 = L_2, A_1 = A_2$$

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

$$\rightarrow V_1 = V_2$$

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（圖 2-1-34）。



▲ 圖2-1-34 管道截面積改變時，流速與截面積成反比。

「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 $V_2 = 3V_1$

$$L_1 = L_2$$

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

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

1 進氣口設計

從前頁延伸學習舉例可得知「改變管道截面積可以增加流速」，因此迷你吸塵的進氣口可選擇細管狀材料，或以膠帶遮蔽部分瓶口，達到進氣口變小、增加氣流流速的效果（圖 2-1-35、36）。



A 以吸管連接進氣口。



B 以膠帶遮蔽進氣口。

▲ 圖2-1-35 進氣口設計示例。

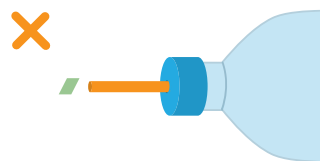
▼ 圖2-1-36

進氣口設計注意事項

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。

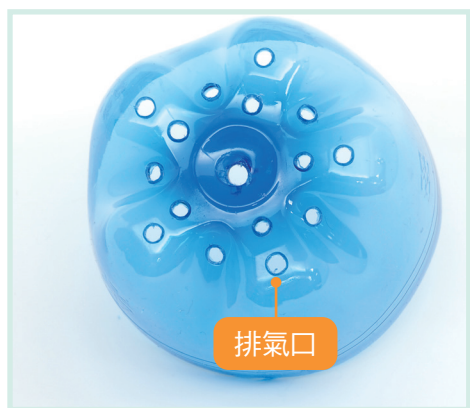


2 加大吸力的方法

製作迷你吸塵器時，可以運用一些技巧來增強吸力。

1 製作排氣口

為了使空氣的流動更加順暢，可以在寶特瓶底部鑽孔、製作排氣口，讓吸入的空氣由後方排出（圖 2-1-37）。



▲ 圖2-1-37 製作迷你吸塵器時，可在寶特瓶底鑽孔或部分切除，製作排氣口。

2 選用合適的寶特瓶

挑選寶特瓶時留意瓶身長度與形狀。瓶身長度越長，空氣流過的距離越遠，可能導致氣流不足；而不規則形狀的瓶身則容易使氣流紊亂、產生干擾，使吸力減弱（圖 2-1-38）。



A 寶特瓶瓶身較長，可能導致氣流不足、吸力減弱。



B 寶特瓶形狀不規則，可能導致氣流紊亂、吸力減弱。

▲ 圖2-1-38 迷你吸塵器瓶身材料選用。

3 動力設計

馬達可將電能轉變為動能，本活動我們使用微型直流馬達帶動風扇旋轉，使吸塵器產生吸力。

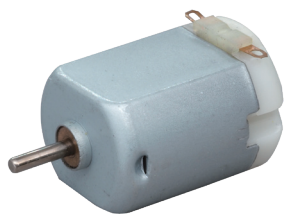
1 馬達

圖 2-1-39 為常見的 3 ~ 6 V 微型直流馬達，可以利用乾電池作為電源。使用時應注意下列事項：

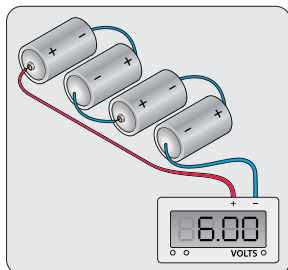
1. 選擇適當的電池、電池盒

一般乾電池可提供 1.5 V 的電壓，若要驅動 3 ~ 6 V 的微型直流馬達，可串聯 2 ~ 4 顆乾電池作為電源（圖 2-1-40）。而在馬達的工作電壓範圍內，電壓越高，馬達的動能越大、轉速更快，可依據需求調整串聯電池的數量。

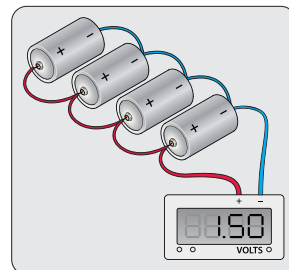
為了方便活動進行，我們使用電池盒來安裝電池，電池盒有串聯、並聯兩種，且選用時應注意適用電池的尺寸種類。另外，可直接選用帶有開關的電池盒，以省去額外安裝開關，或重複裝卸電池的困擾。



▲ 圖2-1-39 微型直流馬達。



A 電池串聯。輸出電壓 = $1.5 + 1.5 + 1.5 + 1.5 = 6\text{ V}$



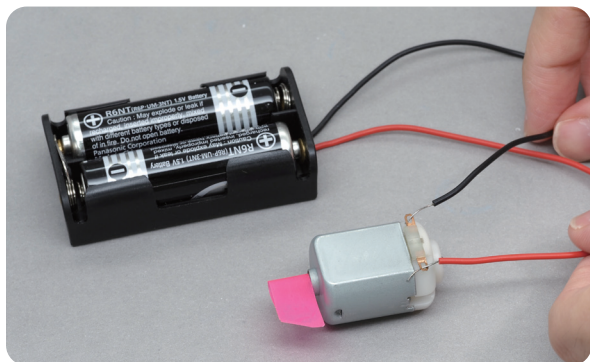
B 電池並聯。輸出電壓 = 1.5 V

▲ 圖2-1-40 電池盒的串聯、並聯（以4節電池盒為例）。

2. 確認馬達旋轉方向

電池盒上有兩條導線，紅色為正極、黑色為負極，分別應連接到微型馬達的兩個金屬端子上；不同的連接方式，會造成馬達正轉或反轉。

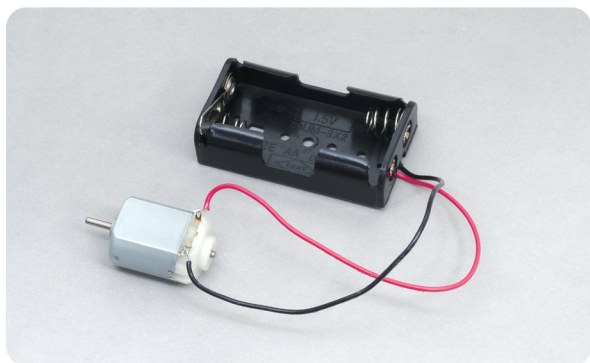
銲接前，可先測試馬達轉向。將裝有電池的電池盒之導線，分別連接馬達的兩個端子，觀察馬達的轉動情形，並依據迷你吸塵器的風扇設計，決定導線的連接方式（圖 2-1-41）。



◀ 圖2-1-41 實際將馬達通電，以確認馬達的轉動方向。可在轉軸上貼一段膠帶，方便觀察。

3. 銲接馬達與電池盒

確認導線連接方式後，我們要將電池盒的導線銲接在馬達端子上（圖 2-1-42）。銲接前應檢視各元件的實際安裝位置，若電池盒導線長度不足，應在電路中銲接其他導線，以延伸導線長度、方便組裝。



◀ 圖2-1-42 將馬達與電池盒銲接在一起，方便吸塵器零件組裝工作。

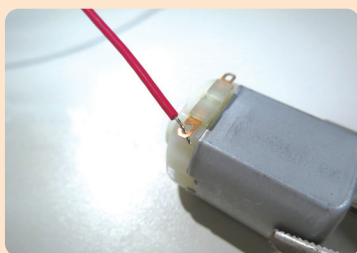
馬達與電池盒銲接

1. 銲接準備工作

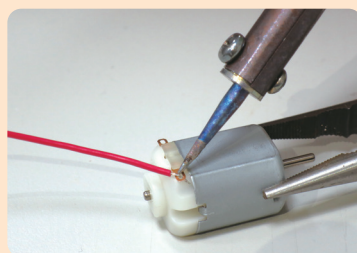
- (1) 電烙鐵通電加熱一段時間，以銲錫碰觸烙鐵頭，確定已達工作溫度、能熔化銲錫，才能開始銲接作業。
- (2) 要銲接的材料固定在桌面或銲接架上，慣用手握持電烙鐵，另一手持一段錫絲，開始銲接作業。
- (3) 銲接時會產生有毒氣體，應保持環境通風，並戴口罩。

2. 銲接流程

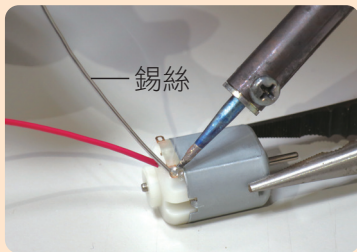
加熱基材 → 給錫絲 → 銲接 → 錫絲離開 → 烙鐵離開



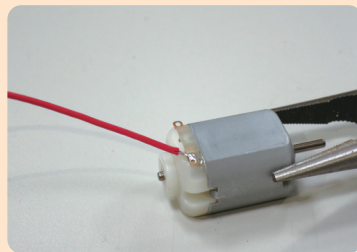
1 將電池盒導線中的銅線輕扣在馬達端子孔中。



2 將電烙鐵接觸基材，加熱1~2秒。



3 將錫絲接觸電烙鐵，讓錫絲熔化，直到包覆基材。



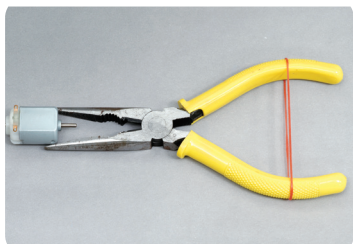
4 移開錫絲、電烙鐵，待銲錫降溫回到固態，即表示銲接完成。

▲圖2-1-43 銲接流程。

知識快遞

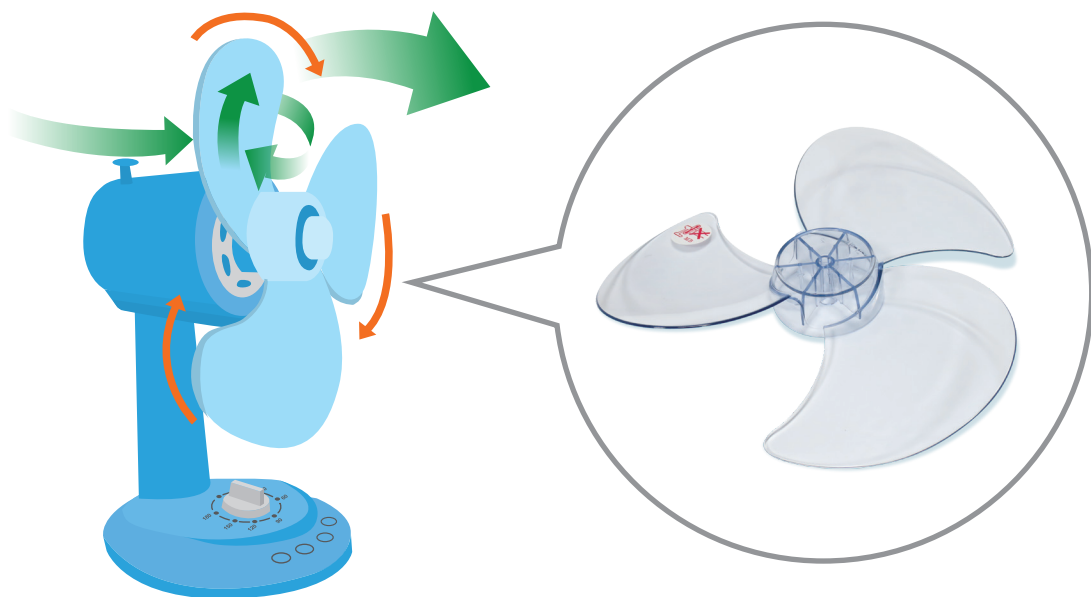
基材是指銲接時要連結的部位。例如：銲接導線與馬達時，導線金屬絲與馬達端子連接處即為基材。

！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。



4 風扇設計

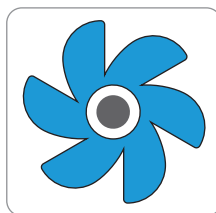
風扇是迷你吸塵器的風力來源，當馬達轉動時會帶動風扇，進而產生氣流（圖 2-1-44）。影響風扇效能的因素包括：葉片數量、葉片半徑、葉片形狀、葉片角度等。



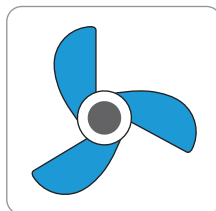
▲ 圖2-1-44 傾斜一定角度的葉片，轉動時能將空氣向前推動，形成一股由後往前的氣流。

1 葉片數量

葉片較多可以增加推動空氣的流量，但重量較重，可能增加馬達負荷而降低轉速；葉片較少雖然可減輕風扇重量，但能推動的空氣有限，可能導致產生的氣流不足（圖 2-1-45）。



A 葉片多、氣流大、重量重、轉速慢。

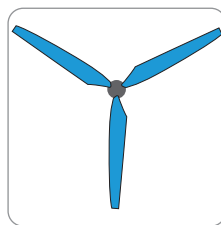


B 葉片少、氣流小、重量輕、轉速快。

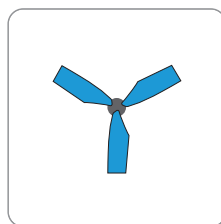
▲ 圖2-1-45 葉片數量比較。

② 葉片半徑

葉片半徑越大，對軸心的力矩越大。在電壓與馬達動力相同的情形下，半徑大的葉片轉速較低，但轉一圈所推動的氣流較多，且順利轉動後的慣性大，因此比較不容易停下來（圖 2-1-46）。



A 半徑大、氣流多、慣性大、轉速慢。

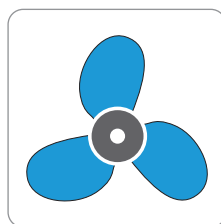


B 半徑小、氣流少、慣性小、轉速快。

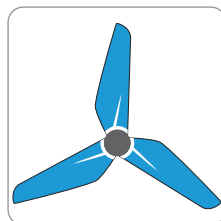
▲ 圖2-1-46 葉片半徑比較。

③ 葉片形狀

像電扇一樣寬扁形的葉片，轉動時的風壓較大，能產生較強烈的氣流，但葉片的振動大，會降低轉速。像散熱風扇一樣細長形的葉片，轉動時的風壓較小，產生的氣流稍小，但較無振動，因此轉速也較高（圖 2-1-47）。



A 氣流大、振動大、轉速低。

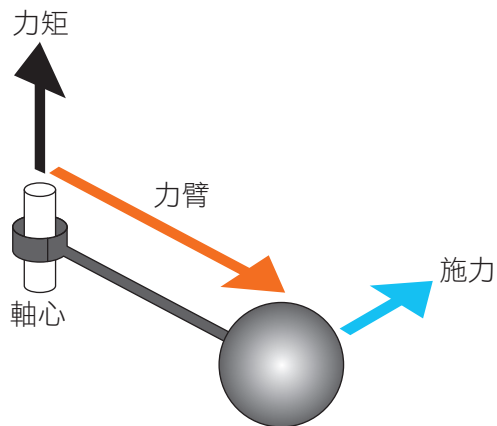


B 氣流小、振動小、轉速快。

▲ 圖2-1-47 葉片形狀比較。

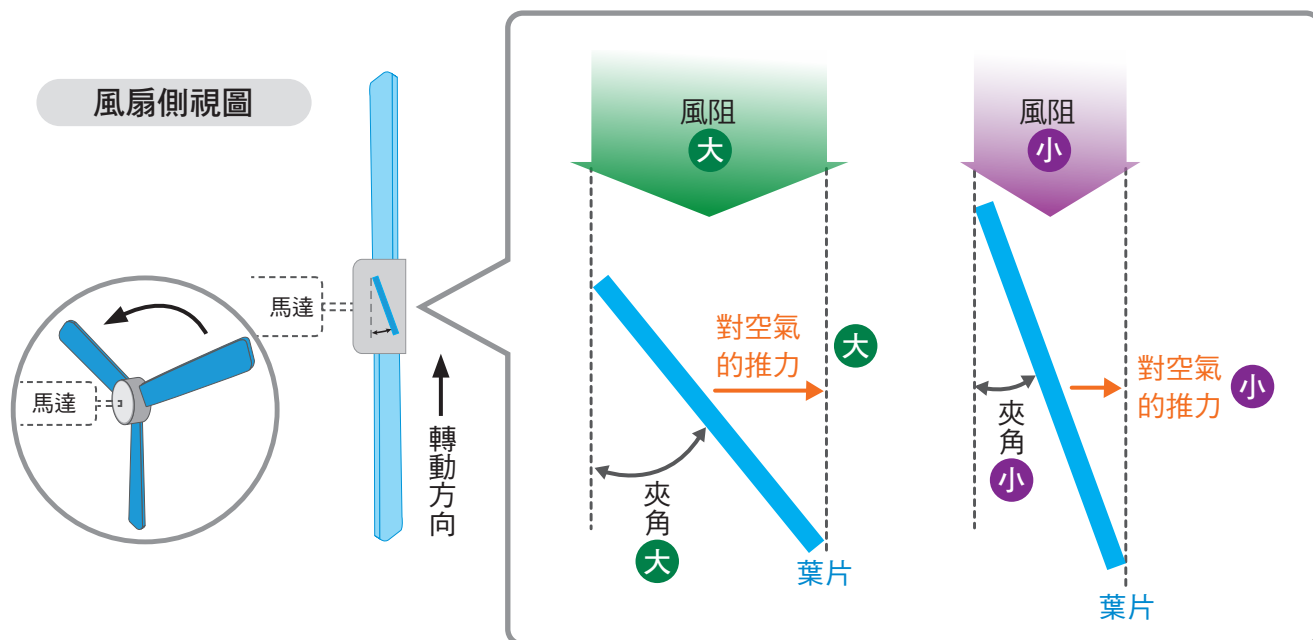
知識快遞

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，施力是葉片本身的重量，力臂則是葉片的半徑長度。因此葉片越重、半徑越長，會產生越大的力矩。



4 葉片角度

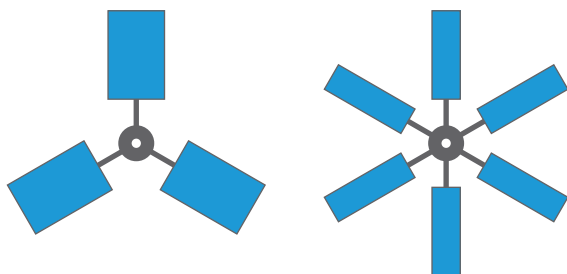
葉片夾角的角度大，轉動時對空氣產生的推力大，可帶動較多氣流，但旋轉過程中所受的空氣阻力也大，因此轉速會稍減慢；葉片夾角的角度小，轉動時的空氣阻力雖然較小，可稍提高轉速，但對空氣的推力也會變小而導致氣流減弱（圖 2-1-48）。



▲ 圖2-1-48 葉片與空氣之間必須有一定的夾角，才能推動空氣向前流動；但夾角大或小各有其優缺點，應視需求加以設計。

💡 動腦時間

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，那麼風扇產生的氣流會有所改變嗎？



⑤ 葉片材料

製作風扇葉片時，可依需求與加工條件選擇適當的材料，但須特別留意材料強度問題，以確保其效能表現。



▲ 圖2-1-49 紙板。

1.紙板（或紙碗、紙杯）

紙板可使用剪刀或美工刀進行剪切，加工較方便（圖 2-1-49）；但容易產生不可復原的折痕，且產生折痕處的材料強度會明顯減弱，而使葉片變形甚至坍塌。製作葉片時，可使用竹籤或鐵絲加固紙板，以增加強度。

2.寶特瓶

寶特瓶可使用剪刀或美工刀進行剪切，加工較方便，且易於塑形（圖 2-1-50）；但瓶身常帶有凹凸輪廓，會影響葉片平整度。此外，由於寶特瓶是以塑膠製成，當葉片為細長形狀時，塑膠容易疲軟。



▲ 圖2-1-50 寶特瓶。

3.透明塑膠片

透明塑膠片可使用剪刀或美工刀進行剪切，加工較方便（圖 2-1-51），且有多種厚度規格。厚度 0.5 mm 以上的塑膠片，製成的葉片強度可接近寶特瓶。塑膠片質地均勻，可自由規畫葉片形狀，但細長形狀同樣容易疲軟。



▲ 圖2-1-51 透明塑膠片。

4.飛機木、冰棒棍

飛機木、冰棒棍質輕，可使用美工刀加工，是手工藝的常用材料（圖 2-1-52、53），可用來製作小型風扇葉片。



▲ 圖2-1-52 飛機木。

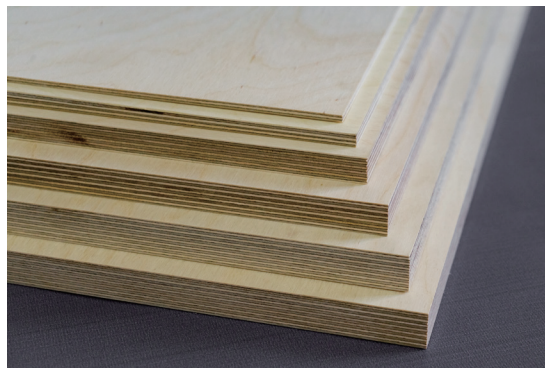


▲ 圖2-1-53 冰棒棍。

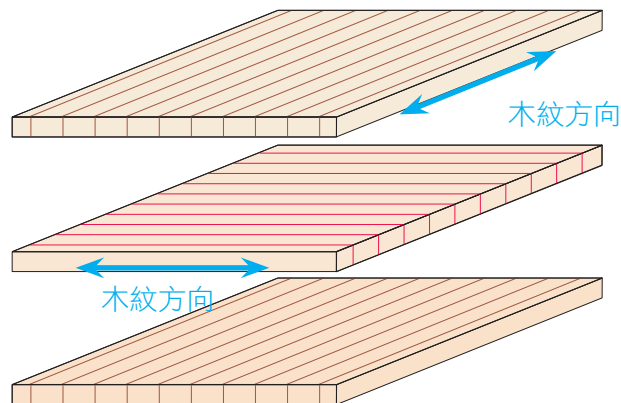
延伸學習 夾板

飛機木輕巧、方便加工，但木紋方向單一，受力時縱橫木紋對材料強度影響甚大；若作品強度要求較高，可考慮採用夾板作為材料。

夾板是使用奇數層薄木片堆疊膠合而成的木板（圖 2-1-54），各木片的木紋方向互相垂直（圖 2-1-55），較不容易有木紋方向影響強度的問題，且材料重量較為紮實；但夾板必須使用曲線鋸或線鋸機鋸切加工。



▲ 圖2-1-54 夾板。

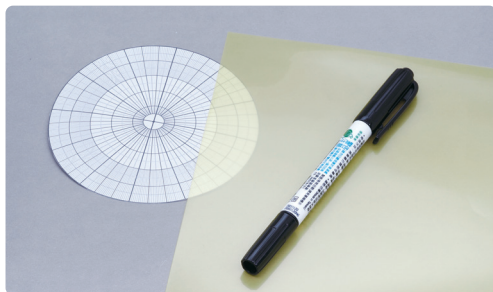


▲ 圖2-1-55 夾板木紋示意圖。

⑥ 風扇製作

1. 以透明材料彎折

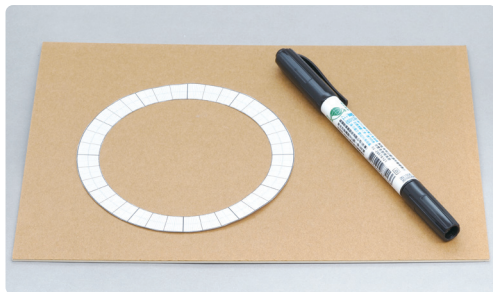
若使用透明塑膠片、寶特瓶等透明材料彎折葉片，可以利用課本附件 2A 的量角器輔助設計葉片（圖 2-1-56）。



◀ 圖2-1-56 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

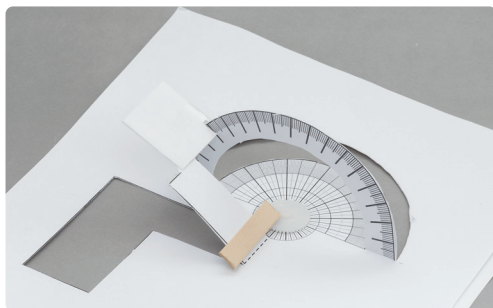
若使用卡紙、紙盤等不透明材料彎折葉片，可以利用課本附件 2B 的量角器圓環輔助設計葉片（圖 2-1-57）。



◀ 圖2-1-57 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

若要分別製作葉片再組裝，則黏合葉片時，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（圖 2-1-58）。



◀ 圖2-1-58 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。

7 集塵設計

使用吸塵器時，灰塵、毛髮等碎屑若沒有經過過濾，容易卡住馬達轉軸，使吸塵器損壞，因此一般的吸塵器都有「集塵袋」或「集塵盒」的設計（圖 2-1-59）。

製作迷你吸塵器時，可以將集塵材料設計在瓶口或瓶身中間任一處，但需避免離風扇太近，以免產生干擾。另外，集塵材料的選擇需考量透氣程度，避免使用孔洞過於細緻的材質，以維持吸塵器的吸力（圖 2-1-60）。



A 傳統吸塵器，多使用集塵袋收集灰塵。



B 旋風式吸塵器，多使用集塵盒收集灰塵。

▲ **圖2-1-59** 集塵袋或集塵盒各有不同的設計考量，目的都是為了方便清理，且能保護機器內部的清潔、延長機器壽命。



A 洗衣袋網布。



B 水槽過濾網。

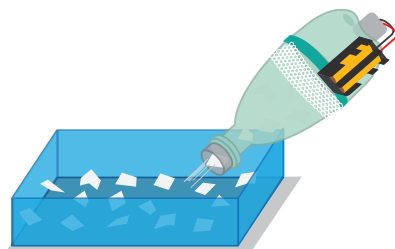
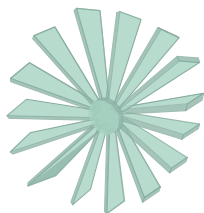
▲ **圖2-1-60** 有孔洞能讓氣流通過的材料，都可以作為集塵過濾材；但必須同時考量阻隔效果與氣流的暢通。

1-3

〔測試修正〕

測試修正

迷你吸塵器要能順利完成任務，除了風扇運轉後能產生吸力，進氣口、排氣口、濾網等構造也必須妥善設計，如此才能吸起紙屑（圖 2-1-61）。以下針對較常發生的問題及其可能的成因進行說明，請於製作過程中多加留意，並加以避免。



關鍵 1

動力傳遞

馬達帶動風扇運轉，必須能產生吸力。

關鍵 2

除塵功能

迷你吸塵器各構造設計良好，確保進氣口能吸入紙屑。

▲ 圖2-1-61 迷你吸塵器的設計關鍵。

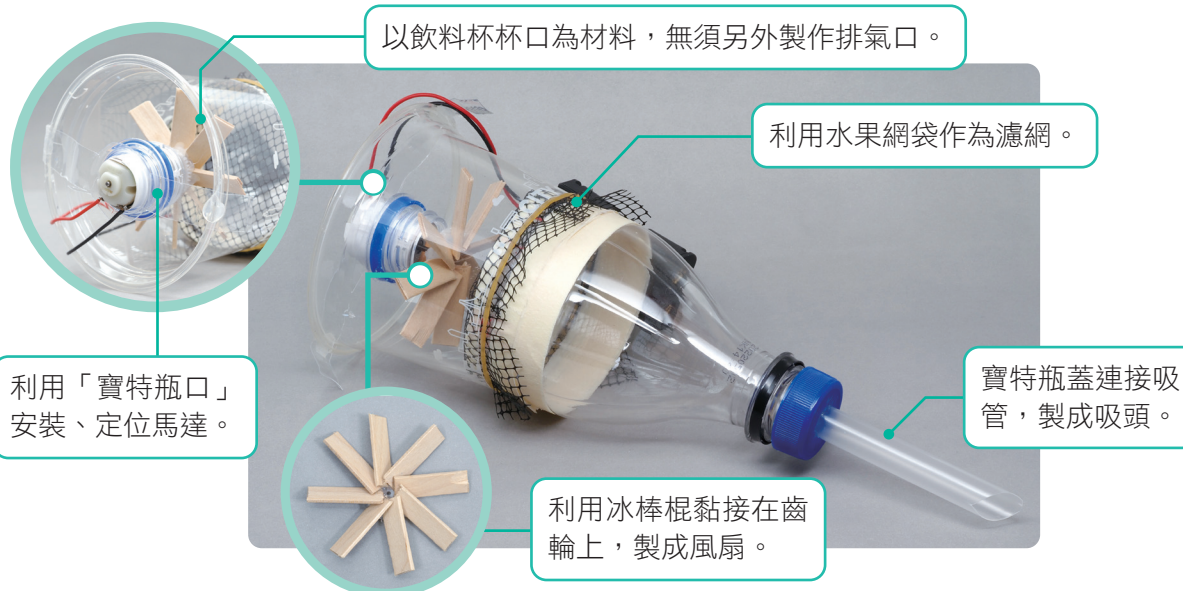
問題	可能成因
風扇無法順利運轉或轉動不順暢	1.風扇與瓶身產生干擾 2.風扇與濾網產生干擾 3.馬達軸心被熱熔膠或黏著劑黏住
風向錯誤導致紙屑被向外吹走	1.葉片彎折方向錯誤 2.馬達轉動方向錯誤
風向正確但吸力不足，無法吸取紙屑	1.風扇材質太軟 2.風扇的葉片數量過少或長度過短 3.葉片彎折角度不適當 4.電池電量不足使轉速變慢 5.進氣口（吸取處）開口太大 6.濾網孔隙太密使風量減弱 7.瓶底沒有排氣口或排氣口數量太少

作品示範

A



B



迷你吸塵器啟動後發現風扇無法運轉，或是風扇轉動不順、卡住等情形，大多是風扇與瓶身互相干擾，或是馬達本身轉動不順所造成。可從確保風扇轉動範圍淨空、排除馬達故障等因素著手調整。

1 | 風扇與瓶身產生干擾

過長



風扇尺寸若是超過瓶身直徑，或是與馬達軸心黏合時未置中，容易在轉動時與瓶身摩擦，降低風扇轉速，也可能導致風扇無法運轉。



1. 有些瓶身呈現凹凸不平的形狀，轉到特定角度會卡住葉片，可稍微修剪葉片尺寸。
2. 風扇高速旋轉時可能受到離心力影響而稍微向外展開，可選擇材質較硬、容易定形的材料製作葉片，或修剪葉片尺寸。

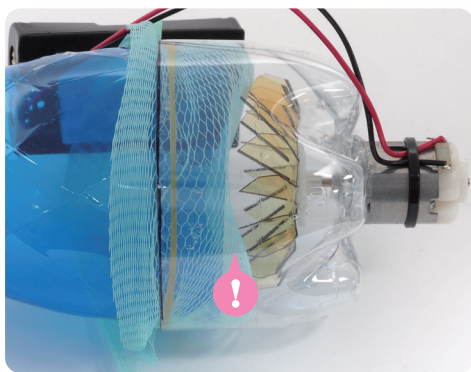
過大



歪斜



2 | 風扇與濾網產生干擾

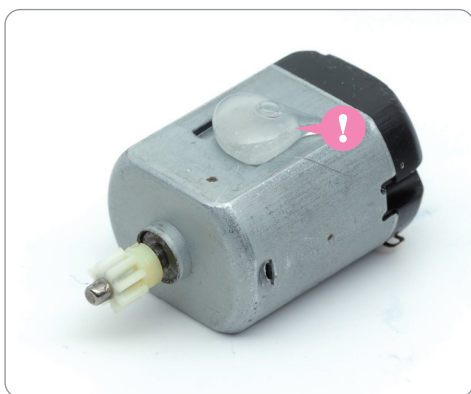


若使用洗衣袋網布、紗布等軟質材料作為濾網，須將濾網繃緊拉平，避免風扇旋轉時勾到濾網。



製作時可先預留較長的瓶身長，再視風扇與濾網的距離適度修剪。

3 | 馬達軸心被熱熔膠或黏著劑黏住



除了風扇之外，馬達軸心也可能發生卡住的情形。馬達後蓋處的軸孔和側邊的散熱孔有時會沾附熱熔膠，使軸心或轉子黏住無法轉動。另外，馬達本身也可能因為製造瑕疵，出廠前就有轉動不順的情形。

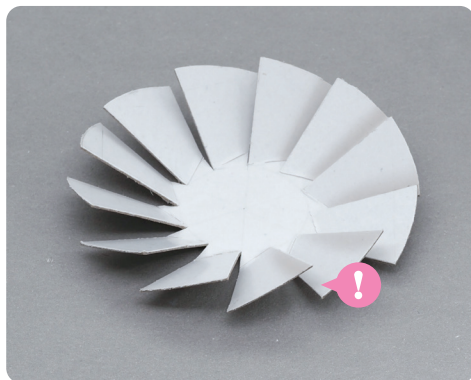


1. 固定馬達時，避免使用過多的黏著劑。
2. 馬達銲接固定前，先以電池盒測試馬達功能。



迷你吸塵器啟動後有風從吸入口吹出，並將紙屑向外吹走，表示氣流流向不正確。可以改變葉片折彎方向，或將馬達電源線反接，以調整吸塵器內的氣流流向。

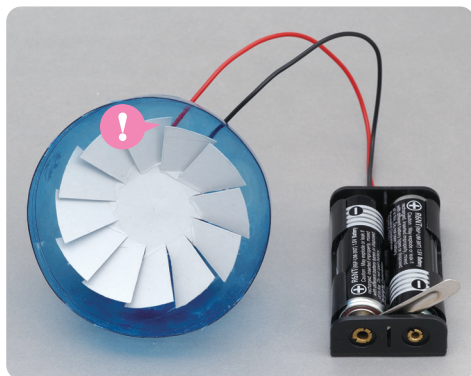
1 | 葉片彎折方向錯誤



當馬達轉動方向固定時，葉片扭轉角度會決定氣流流向。例如：左圖風扇往順時針旋轉時，風向會向前。

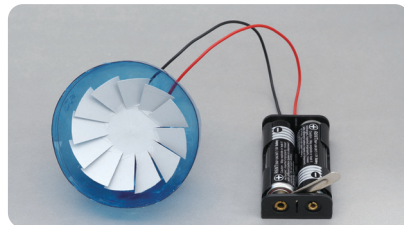
- ! 1.發現吸塵器是吹風而非抽風時，可將葉片夾角往反方向折，以改變風向。
- 2.有些材料反覆彎折會受損變軟，導致無法固定角度，建議重新製作風扇。

2 | 馬達轉動方向錯誤



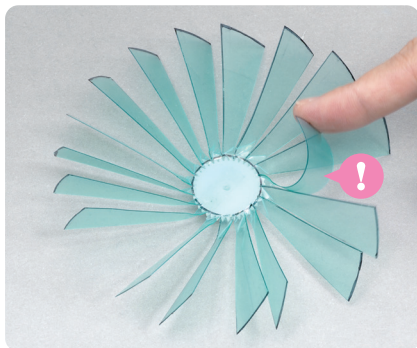
若葉片彎折方向不變，馬達電源線正負極互換，會讓風扇逆轉、改變氣流流向。

- ! 1.應先測試迷你吸塵器內的氣流流向是否正確，再將馬達電源線鉗接固定。
- 2.發現吸塵器是吹風而非抽風時，可將馬達電源線反過來接，便可讓風扇逆轉。



若迷你吸塵器的氣流流向正確，但吸力不足無法吸取紙屑，或是吸起後紙屑會從瓶口掉落。可從增加風扇效率、增加電池電量、增加氣流流速等方式進行調整。

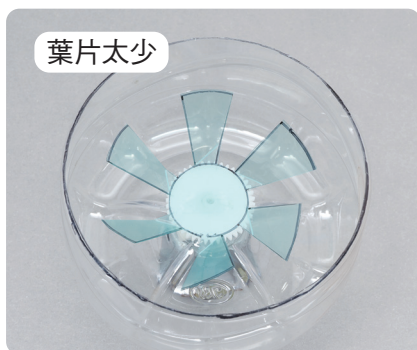
1 | 風扇的材質太軟



風扇材質太軟，轉動時受到風阻而變形，無法有效推動空氣，導致氣流太小。

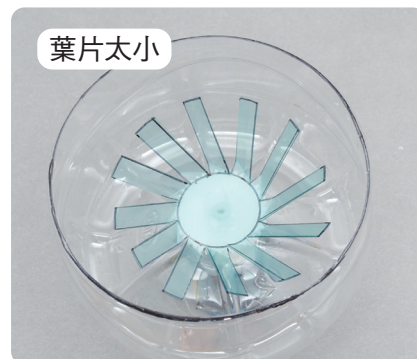
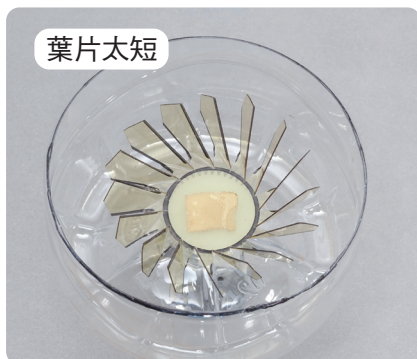
！應選擇較厚、較硬的片狀材料製作風扇，但仍須考量加工難易度與重量。

2 | 風扇的葉片數量過少或長度過短



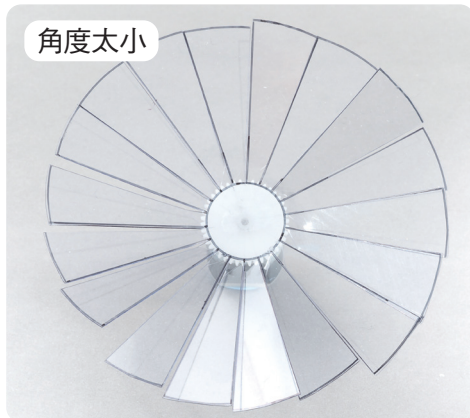
葉片數量太少長度太短、葉片太小都會使風量不足，導致吸力過小。

！用黏貼的方式增加葉片數量或長度，強度可能不足，建議重新製作風扇。



3 | 葉片彎折角度不適當

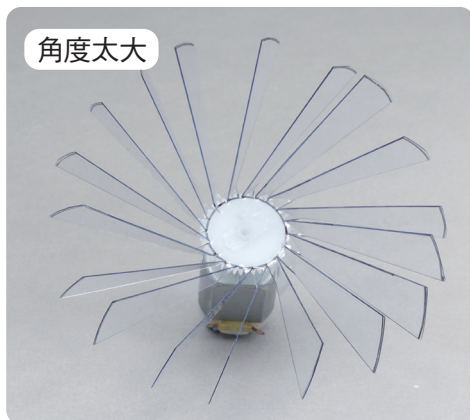
角度太小



葉片彎折角度太小或過大，都會影響氣流強度。

! 可參考散熱風扇或其他自製吸塵器的葉片外形。

角度太大



4 | 電池電量不足使轉速變慢



本活動使用 130 微型直流馬達，工作電壓 3 ~ 6 V。加大電壓可提高轉速，若電壓不足則會使轉速降低、吸力減弱。

- ! 1. 新的乾電池電量約 1.5 V、鹼性電池約 1.7 V。
2. 若欲提高轉速，可再加一顆乾電池至 4.5 V；若以 6 V 電壓運轉，雖然可提高轉速，但馬達的電刷也會因為長時間快速轉動而加速磨耗。

5 | 進氣口（吸取處）開口太大



進氣口與排氣口的截面積比例會影響氣流的流速，當進氣口太大，會使吸取氣流減慢，導致吸力變弱。



若找不到適當材料可以當作吸口，可以直接將進氣口貼膠帶使孔徑變小。

6 | 濾網孔隙太密使風量減弱



迷你吸塵器中的濾網孔隙大小，會影響空氣的流通量。若孔隙太密，會讓風量減弱，吸塵效果不佳。



- 1.應選用適當孔隙的材料，避免將濾網折疊多層，或使用茶包袋等孔隙太密的材料。
- 2.水槽濾網、水果網袋、洗衣袋網布取得容易，適合作為迷你吸塵器濾網材料。

7 | 瓶底沒有排氣口或排氣口數量太少



吸塵器的排氣口可以確保氣流通暢，因此迷你吸塵器也需要留意排氣口的位置與數量。



排氣口的鑽孔位置必須在風扇後方，才不會影響吸力。

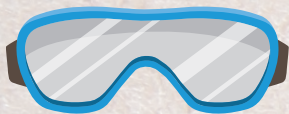


1-4

〔機具材料〕

機具材料

安全防護用具



護目鏡 保護眼睛

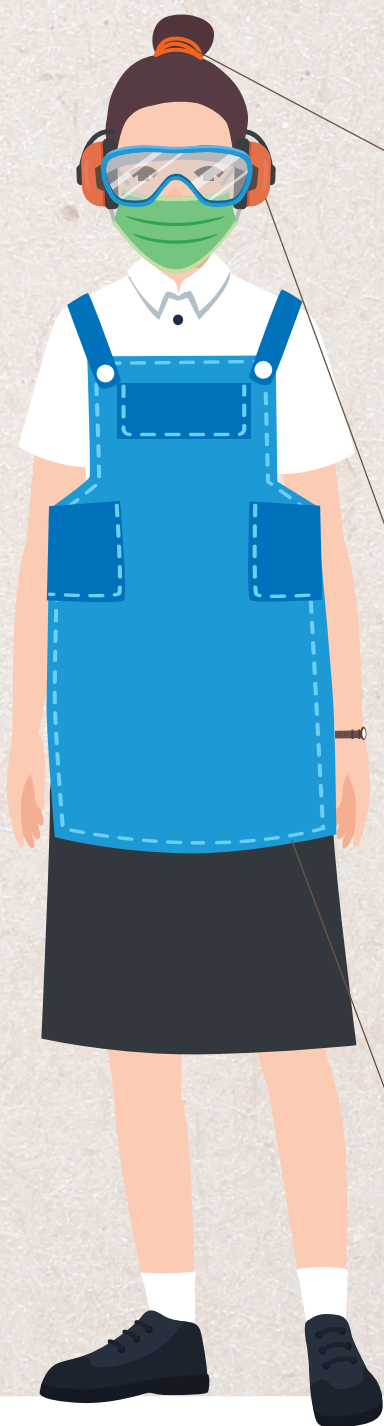
- 1 進行材料加工時配戴，避免木屑、粉塵飛濺，傷害眼睛。例如：線鋸機鋸切、鑽孔機鑽洞、砂磨機砂磨。
- 2 進行含有揮發性物質的材料加工時配戴，避免揮發物接觸眼睛。例如：銲接、上漆。



口罩 保護口鼻

- 1 進行材料加工時配戴，避免吸入過多粉塵。例如：線鋸機鋸切、鑽床鑽孔、砂磨機砂磨。
- 2 使用含有揮發性物質的材料加工時配戴，避免吸入過多揮發物。例如：銲接、上漆、溶劑接合。





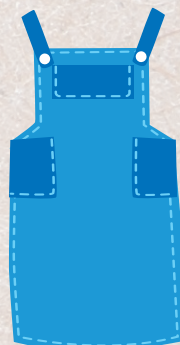
髮圈 將長髮紮起

1 進行加工前，須將長髮紮起，避免捲入機器或遮住視線。



耳罩、耳塞 保護耳朵

1 使用吵雜機器時需配戴耳罩或耳塞，避免聽力受損。

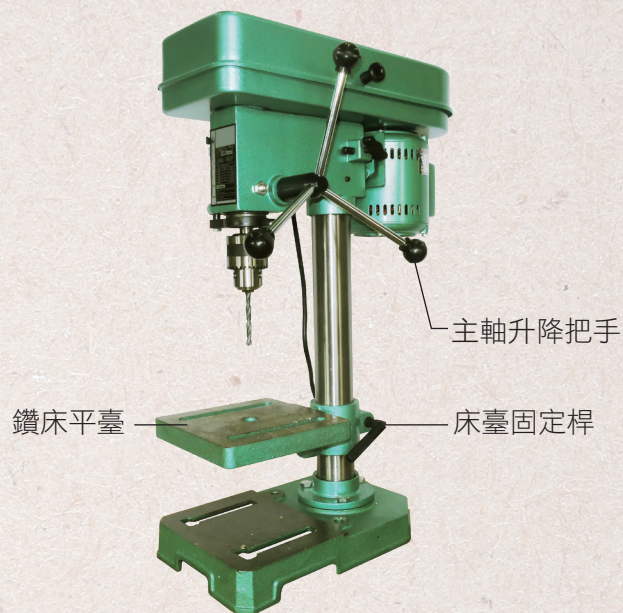
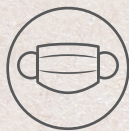


工作圍裙 預防衣物沾染粉塵、顏料

1 加工時，應穿著工作圍裙，避免粉塵、顏料沾染衣物。

鑽床

安全防護



用途

在材料上鑽孔

規格

1 常用鑽頭可分為木工鑽頭、金工鑽頭、水泥鑽頭，應依照加工材料選擇合適的鑽頭。

2 鑽頭尺寸以直徑表示，例如：鑽頭大小3 mm，即鑽出的孔洞直徑為3 mm。

木工鑽頭
鑽尖呈尖刺狀



金工鑽頭
鑽頭呈麻花狀

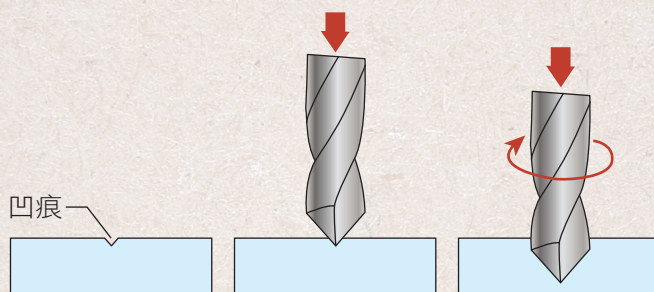


水泥鑽頭
前端較厚實



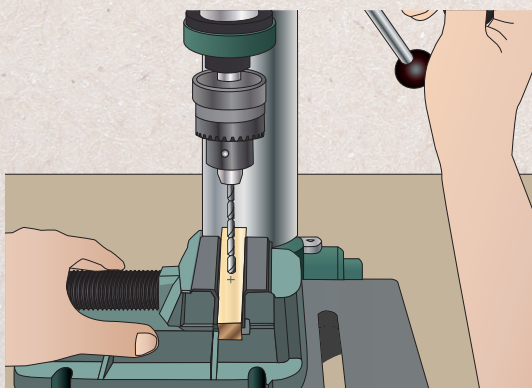
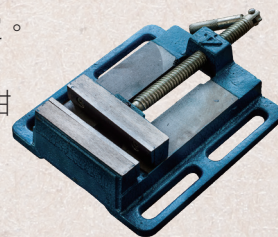
用法與注意事項

- 1 操作前，需將長髮紮起，配戴護目鏡、口罩。
- 2 取下手上垂落的手環、飾品、外套抽繩，且禁止戴手套進行操作，避免機器運轉時，將其捲入。
- 3 鑽孔前，確認工作物材質以及孔洞位置，選擇適當的鑽頭種類與大小。
- 4 鑽孔前，可先以中心衝（或釘子）與鐵鎚在要鑽孔的位置打出一個凹痕，以便鑽尖定位。

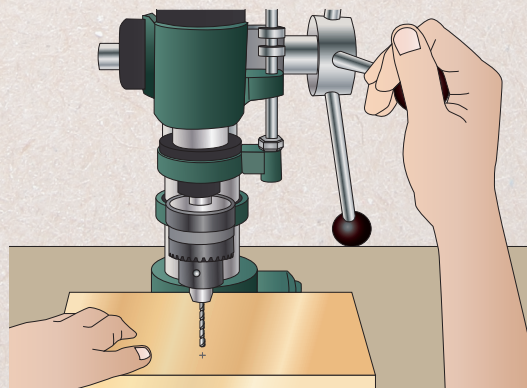


- 5 鑽孔前，使用床臺固定桿調整鑽床平臺高度，使鑽頭距離工作物約10~20 mm。
- 6 鑽孔時，以右手握持主軸升降把手，使鑽頭緩速下降，進行鑽孔。
- 7 鑽孔時，須固定工作物。若工作物較小，可使用夾具或鑽床虎鉗固定。

鑽床虎鉗



▲工作物較小，以鑽床虎鉗或夾具夾持。



▲工作物較大，以手用力壓緊。

8 鑽孔技巧：

(1)無論何種材料鑽孔，下鑽時的速度都不能太快，避免材料劈裂。

(2)鑽大孔時，應先由小的鑽頭漸進鑽孔，避免材料劈裂。

(3)不同材料鑽孔時，可利用下列方式避免毛邊、劈裂或破損。

Q

鑽頭鑽穿材料的瞬間外力，容易使材料破裂或產生毛邊。

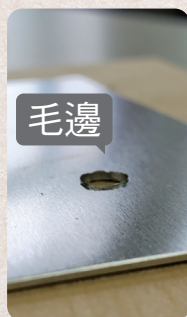
A 木材



B 壓克力

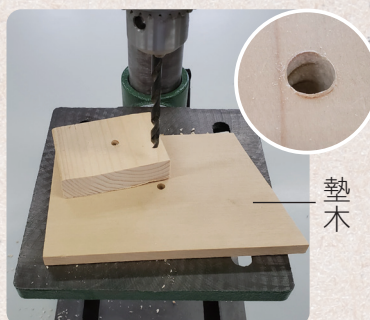


C 鋁片

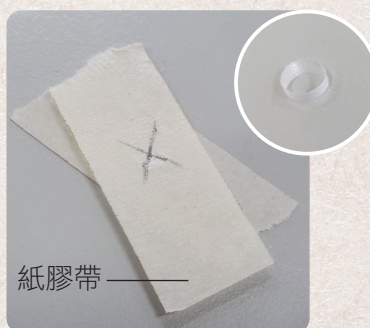


A

不同的材料可以使用不同方法鑽孔，保持鑽孔位置的平整與美觀。

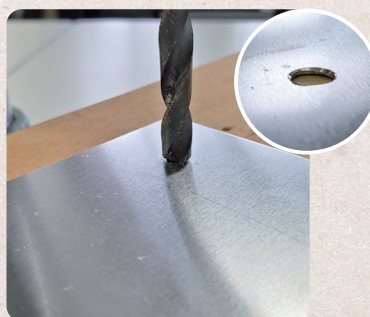


下方加上墊木可以提供支撐力，使鑽頭向下的力量得以延續，避免鑽頭鑽穿的瞬間拉扯材料纖維或產生毛邊。

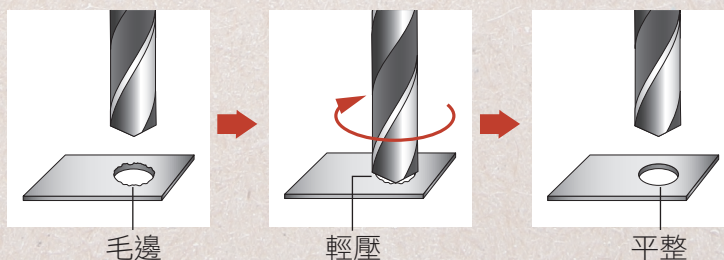


降低壓克力鑽孔破裂的方式：

- 1.使用壓克力專用鑽頭、或較鈍的金工鑽頭，以較慢速度鑽削。
- 2.壓克力表面貼上紙膠帶可以提供緩衝力及圍束力。

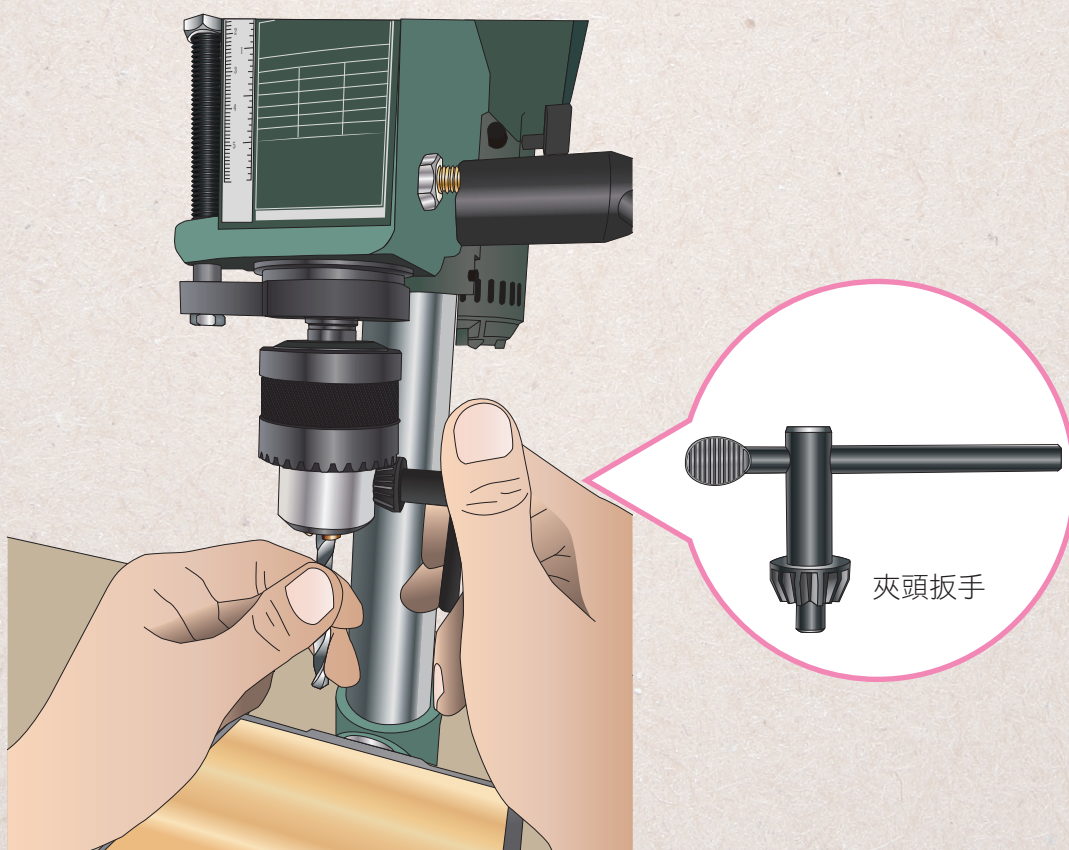


利用比孔洞稍大的鑽頭，一邊旋轉一邊輕壓鋁片背面將毛邊去除。也可使用銼刀修除毛邊。



9 鑽頭拆裝方式：

- (1)關閉鑽床電源，待機器完全靜止後，才可進行鑽頭拆裝作業。
- (2)拆卸前，在鑽床平臺上放一塊墊木，以免鑽頭掉落損傷。
- (3)一手輕握鑽頭，另一手拿夾頭扳手，以逆時鐘方向旋轉即可鬆開夾頭、取下鑽頭。
以相反順序即可安裝鑽頭。



主題活動

通識概念

核心技能

測試修正

機具材料

電池



用途 提供電力

規格 1 尺寸型號：

美國型號	D	C	AA	AAA	PP3
臺灣型號	1 號電池	2 號電池	3 號電池	4 號電池	9 V 電池
電量 (以乾電池 為例)	20500 毫安培·小時	8350 毫安培·小時	2850 毫安培·小時	1250 毫安培·小時	625 毫安培·小時

2 電壓：不同種類、同樣尺寸型號的電池，電壓亦有差異，使用前應加以確認。

(1)乾電池（鋅錳、碳鋅）：1.5 V

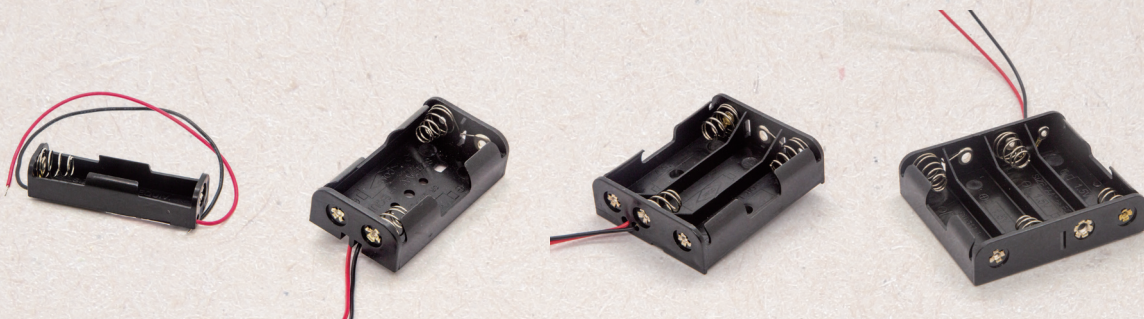
(2)鹼性電池：1.7 V

(3)充電電池：1.2 V

用法與注意事項

- 1 依照所需驅動零件的電壓，選擇適合的電池種類。
- 2 通常電池尺寸越大，電量越多，但重量也越重。設計時須考量更換電池頻率、產品重量等，挑選適合的型號。
- 3 若電器使用多個電池，每次更換時，必須全部換新，不可新舊電池混用。
- 4 不可將不同種類的電池混用。
- 5 長時間不使用電器時，應將電池拆下，避免電池漏液、損壞電器。
- 6 一般乾電池只可單次使用，不可充電。
- 7 不可拆卸電池外殼、打洞、加熱。
- 8 廢棄電池應確實回收，不可任意丟棄，以免汙染環境。

電池盒



用途 放置電池，使電池能夠串聯固定。

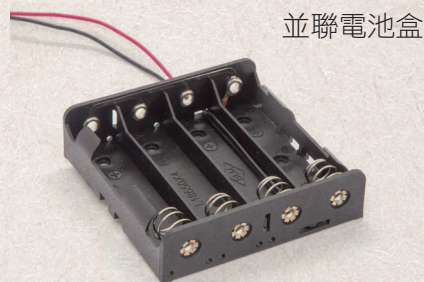
規格 1 依適用電池規格，有不同大小的電池盒。

2 依電池數量不同，有不同的電池盒。

3 另有並聯電池盒，應視需求小心選用。



串聯電池盒

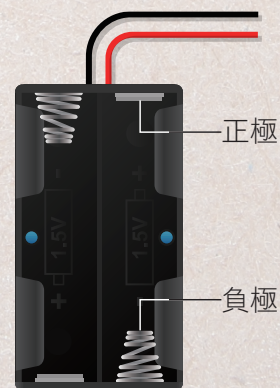


並聯電池盒

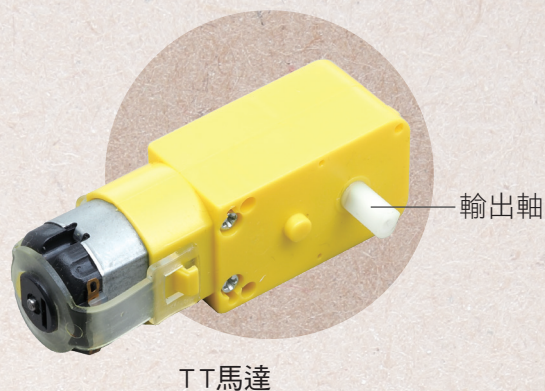
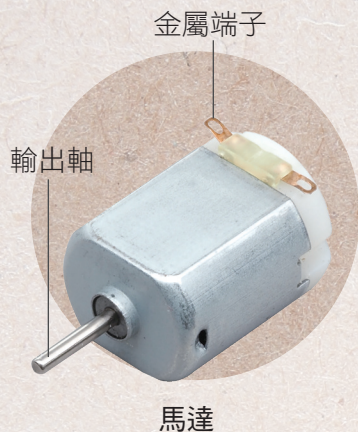
註以4節電池盒為例，串聯電壓為 $1.5 \times 4 = 6\text{ V}$ ；並聯電壓為 1.5 V 。

用法與注意事項

- 1 依照所需的電池型號、數量選擇電池盒。
- 2 將電池安裝於電池盒中，需注意電池的正負極。若無特別標示，有彈簧或簧片那一側接電池負極。
- 3 電池盒上有兩條導線，紅色為正極，黑色為負極。



微型直流馬達



用途 馬達能將電能轉化成機械能，用來驅動其他裝置。

用法與注意事項

- 1 確認馬達的規格，並選擇對應電壓的電池驅動。

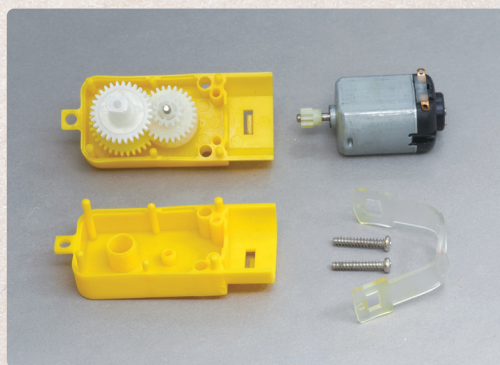
註 若使用 3~6 V 的微型直流馬達，可串聯 2~4 顆 1.5 V 的乾電池作為電源。

- 2 銲接電源前，應先確認馬達的運轉方向。

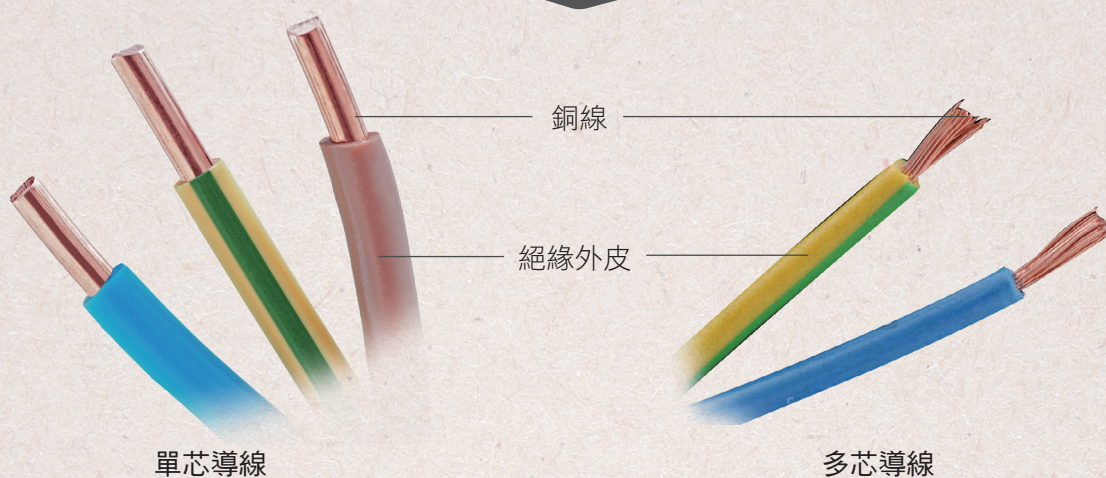
註 可將電池盒的導線分別接觸於馬達上的金屬端子，確認馬達的轉向。

- 3 馬達輸出動力的特性為「轉速越高、扭力越低」，故可透過小齒輪帶動大齒輪來降低轉速、提高扭力。

- 4 TT馬達由「微型直流馬達」與「減速齒輪組」組成。



導線



用途 輸送電力

規格 常見導線有單芯、多芯兩種。單芯導線規格以直徑區分，多芯導線則以截面積的直徑區分。直徑大小以 AWG 表示，例如：18AWG、20AWG 等。

知識快遞

AWG (American wire gauge, 美國線規) 是導線直徑的標準。

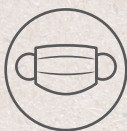
	AWG 數值大	AWG 數值小
導線直徑	小	大
承載電流	小	大

用法與注意事項

- 1 單芯導線中僅有一條銅線，材質較硬，適合用於需要抗拉力或拉扯的狀況，例如：電子實驗、家庭裝修中的電線。
- 2 多芯導線中有許多條細銅線，材質較軟，適合用於需要轉彎處，安裝移動方便，一般家用電器的電源線均屬此類。
- 3 剝除導線絕緣外皮時，應使用剝線鉗或斜口鉗。

電烙鐵、烙鐵架

安全防護



烙鐵頭



電烙鐵



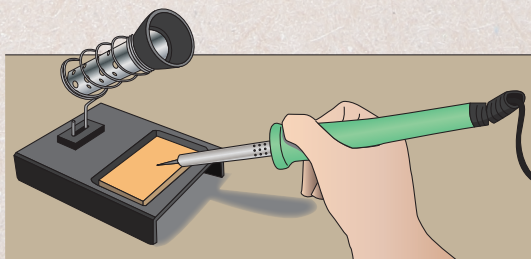
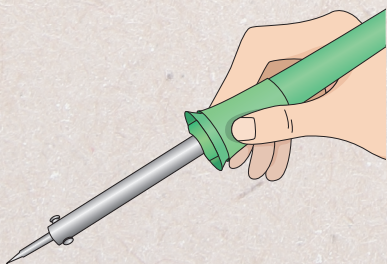
耐熱海綿

烙鐵架

用途 銲接電路元件、導線

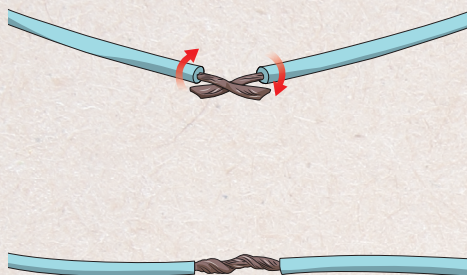
用法與注意事項

- 1 錫絲加熱後會產生有毒氣體，操作時請保持空氣流通，並配戴口罩與護目鏡。
- 2 使用前，電烙鐵應先預熱；耐熱海綿先泡水，擠出多餘水分、保持溼潤。
- 3 電烙鐵應放於烙鐵架上，不可隨意放置，以免傷人或損毀桌面。
- 4 使用過程中，烙鐵頭勿碰觸到電線外皮，避免破壞電線，造成觸電危險。
- 5 操作時，以握筆的方式握持電烙鐵。
- 6 銲接前，先以烙鐵架上的溼海綿清潔烙鐵頭，去除附著物。

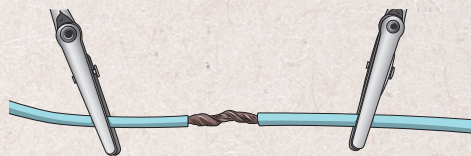


7 銲接導線：

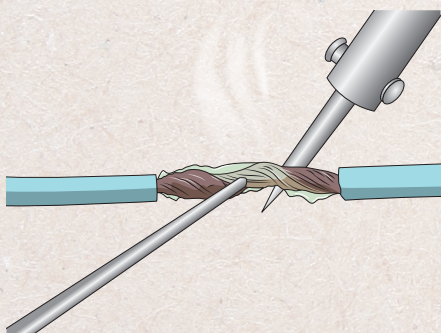
(1)將要銲接的導線剝除絕緣外皮後，銅線部分互相纏繞。



(2)將導線固定在銲接架或尖嘴鉗上，確保銲接時導線不會晃動。



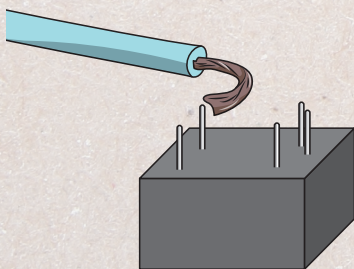
(3)先以電烙鐵加熱基材（銅線），再給入銲錫，使銲錫熔化、包覆導線。



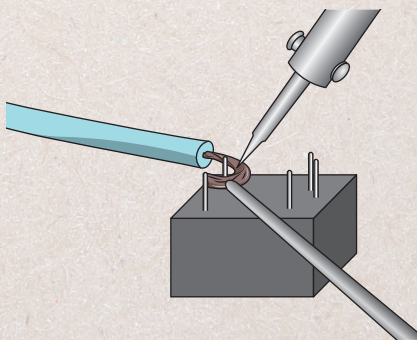
(4)銲錫離開，電烙鐵再加熱1~2秒後離開，即完成導線銲接。

**8 銲接電路元件端子①：**

(1)電路元件端子通常較小，可先將導線折成鉤狀、掛在端子上。



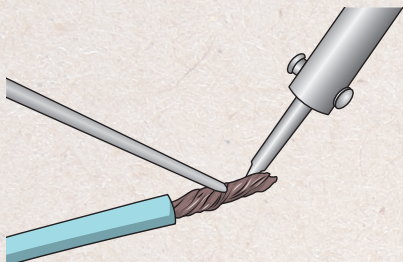
(2)待導線、元件端子固定後再銲接。



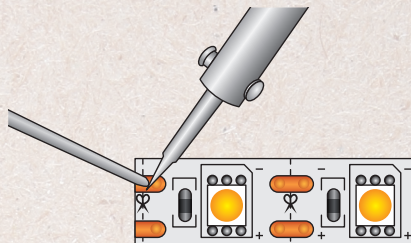
9 銲接電路元件端子②：

有的電路元件端子是平面的，不易銲接，可先分別在導線、端子上預先上一些銲錫，再同時加熱兩者，完成銲接。

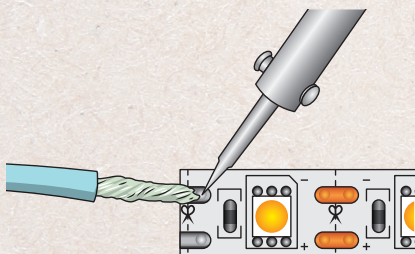
(1)在導線上銲一些錫。



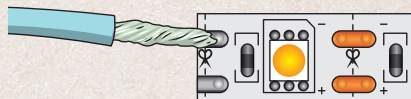
(2)在元件端子上銲一些錫。



(3)將銲了錫的導線與元件端子接觸，以電烙鐵加熱。

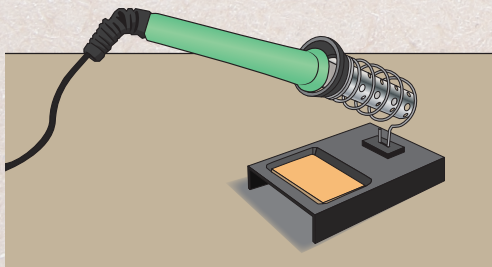


(4)待銲錫熔化、融合後，即可移開電烙鐵，完成銲接。

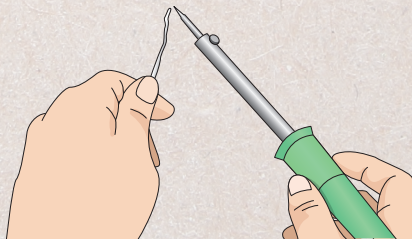


10 銲接完成後，可輕輕拉扯、晃動銲接元件，確認銲接牢固。

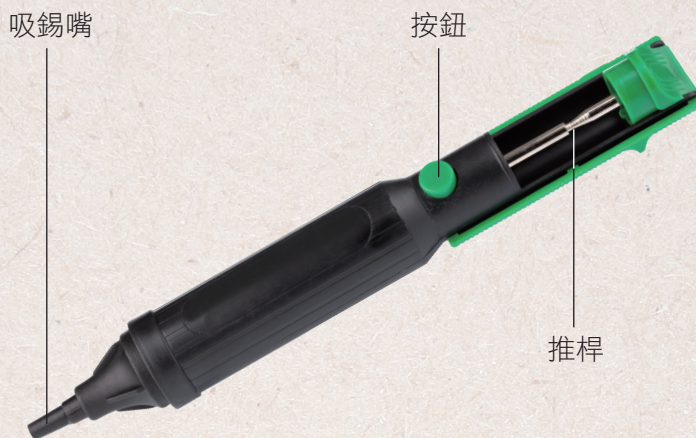
11 電烙鐵長時間不用時，應置於烙鐵架並斷電，避免持續加熱。



12 電烙鐵使用完畢，可在烙鐵頭降溫前先沾附少許銲錫，避免烙鐵頭氧化。



吸錫器



用途

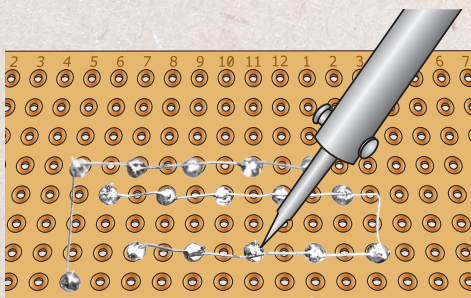
銲接錯誤時去除銲錫

用法與注意事項

1 除錫方式：

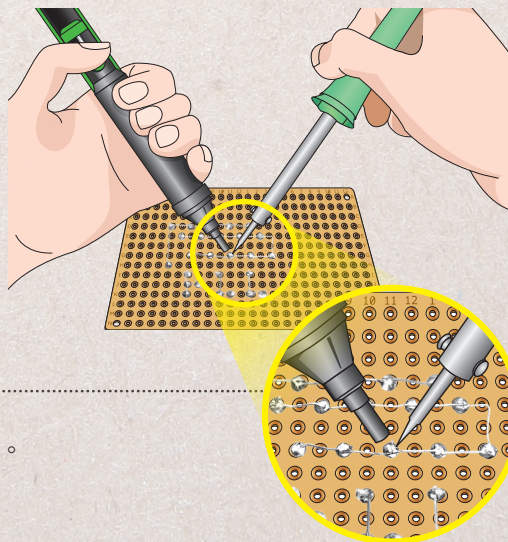
(1)以電烙鐵加熱銲錫，使銲錫熔化。

! 重複解銲容易造成元件過熱損壞。因此銲接時應小心，避免銲錯。



(2)壓下吸錫器上端推桿，將吸錫嘴靠近銲錫（約距離2 mm），按壓吸錫器按鈕除錫。

(3)若銲錫沒有完全吸除，則重複加熱、吸錫的步驟。



2 操作時，吸錫嘴不可觸碰電烙鐵，避免熔化損壞。

3 吸錫器應定時清潔、保養，確保吸力足夠。