

四、本教材資訊科技篇的特色如下：

- (一) 章節結構嚴謹，能充分反映國中資訊科技課程綱要的學習重點。
- (二) 重視運算思維歷程，培養學生能面對問題、提出問題、分析問題、並解決問題的能力。
- (三) 圖文並茂讓課本內容生動活潑，能吸引學生注意並引起學習興趣。
- (四) 簡明扼要，以保留資訊科技發展快速之內容的適時性。
- (五) 強調實/操作，除可避免傳統記誦教學外，也可減輕學生學習的負擔，同時可提升學生的學習動機，維持學習的興趣。
- (六) 具有彈性，所有硬體及軟體未明確指定設備或環境，此種考慮也是為了增加適時性，選擇教學當時最適當的教學及學習環境。
- (七) 強調合作與共創學習，以培養學生團隊合作的態度與精神。
- (八) 視學習成果，主要考慮維持學生的學習動機與學習成就。
- (九) 配合學生之認知能力發展，個人的生活及學習經驗，使學生在課堂中能愉快且自然地學習資訊科技之基本能力及技能。

五、本教材期望能夠讓教師在授課時，能夠有豐富的參考資源，依據自己的教學需求，選用適切的活動或內容以進行教學。此外，學生也能夠把本教材當作是一本最棒的工具書，當遇到日常生活中的相關問題時，可以隨時拿出來查詢，以協助他們解決問題。

六、本教材如有未盡周詳之處，敬請各校教師隨時提供意見，以供修訂時之參考，不勝感激。



資訊科技

阿顯



努力、勇於挑戰。

星兒



溫柔、善解人意。

拜特



熱心、大家的資訊站。

波波



穩重、憨厚又樂於助人。

吉嘎



聽話、喜歡跟著星兒。



目次

國民中學 科技

壹

生活科技

經過國中七、八年級的學習，相信大家都已經學會使用不同的材料與工具，也學會運用結構、機構及能源等知識，設計製作出許多別具創意的作品。

在日常生活中，各項電器產品一定都會有開關、強弱等不同的功能，才能符合使用者的需求，這些功能是如何產生的呢？九年級學習的內容將聚焦在如何透過簡單的電路設計，達到控制科技產品的目的。

同學們一開始學習電路與電子元件相關知識可能感到有點困難，只要能按部就班的依循各個關卡，相信大家一定可以完成屬於自己的科技作品。

關卡 4 認識電與控制的應用 （控制邏輯系統）

4

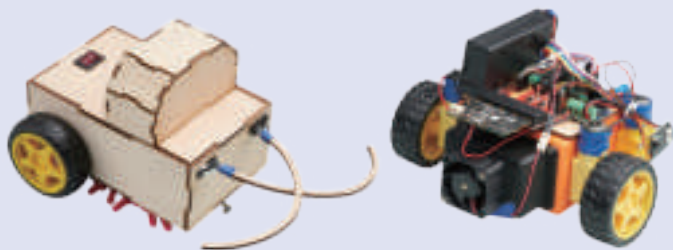
挑戰1 控制系統在生活中的應用 6

挑戰2 認識微控制器 14

闖關任務 創意選擇機大挑戰 28

關卡

5 製作創意清掃機器人 34



關卡

6 電子科技產業的發展 82

挑戰1 電子科技產業的環境議題 84

闖關任務 標章認證小偵探 90

挑戰2 電子科技產業的發展與職業 92

闖關任務 如果我是遊戲設計師 104

做一做

自己動手操作與觀察，培養「做」的能力。

用一用

查詢相關資料或報告分享，學習使「用」科技產品。

想一想

用腦力激盪設計與批判科技，培養「想」的能力。

補給站

課程內容的延伸補充，增強知識的深度與廣度。

闖關任務

依條件進行闖關，透過「做、用、想」解決問題，並分享成品。



資訊科技 貳

第4章 資料處理概念與方法

- 4-1 資料與資料檔
- 4-2 資料來源
- 4-3 資料處理方法

第6章 資訊產業與人類社會

- 6-1 資訊產業的種類與特性
- 6-2 資訊科技對人類社會的影響

第5章 資料數位化原理與方法

- 5-1 數位化的概念
- 5-2 數字系統
- 5-3 文字資料數位化
- 5-4 聲音數位化
- 5-5 影像數位化

附錄

生科圖片來源	175
資訊圖片來源	
資訊中英文對照	
第4章 補充資料	
第5章 補充資料	
生科 Arduino 紅外線遙控清掃機器人	197
附件 1 三角格紙	214
附件 2 方格紙	216
附件 3 ASCII 編碼表	

使用說明

小知識

課程內容的延伸補充，增強知識的深度與廣度。

小提示

針對陌生、易產生迷思的概念，進行補充及說明。

分析

有系統的歸納重要觀念、運算、程式…等。

範例

活用課文中提到的概念去延伸學習。

問題拆解

將範例問題做步驟式提問，引導學生思考。

關卡 4

認識電與控制的應用 (控制邏輯系統)

生活周遭許多電器產品的控制，多是利用開關、電阻、電容、電晶體等電子元件的組合，產生不同的控制功能。然而，除了利用電子元件進行控制外，若希望電器產品能夠具備自動化的功能時，就可以嘗試結合資訊科技課程所學過的程式設計，運用程式來進行控制。

以前學過

關卡 3 認識電與控制的應用
(電子元件)

現在要學

挑戰 1 控制系統在生活中的應用

- ① 生活中的控制邏輯系統
- ② 控制邏輯系統應用——物聯網

挑戰 2 認識微控制器

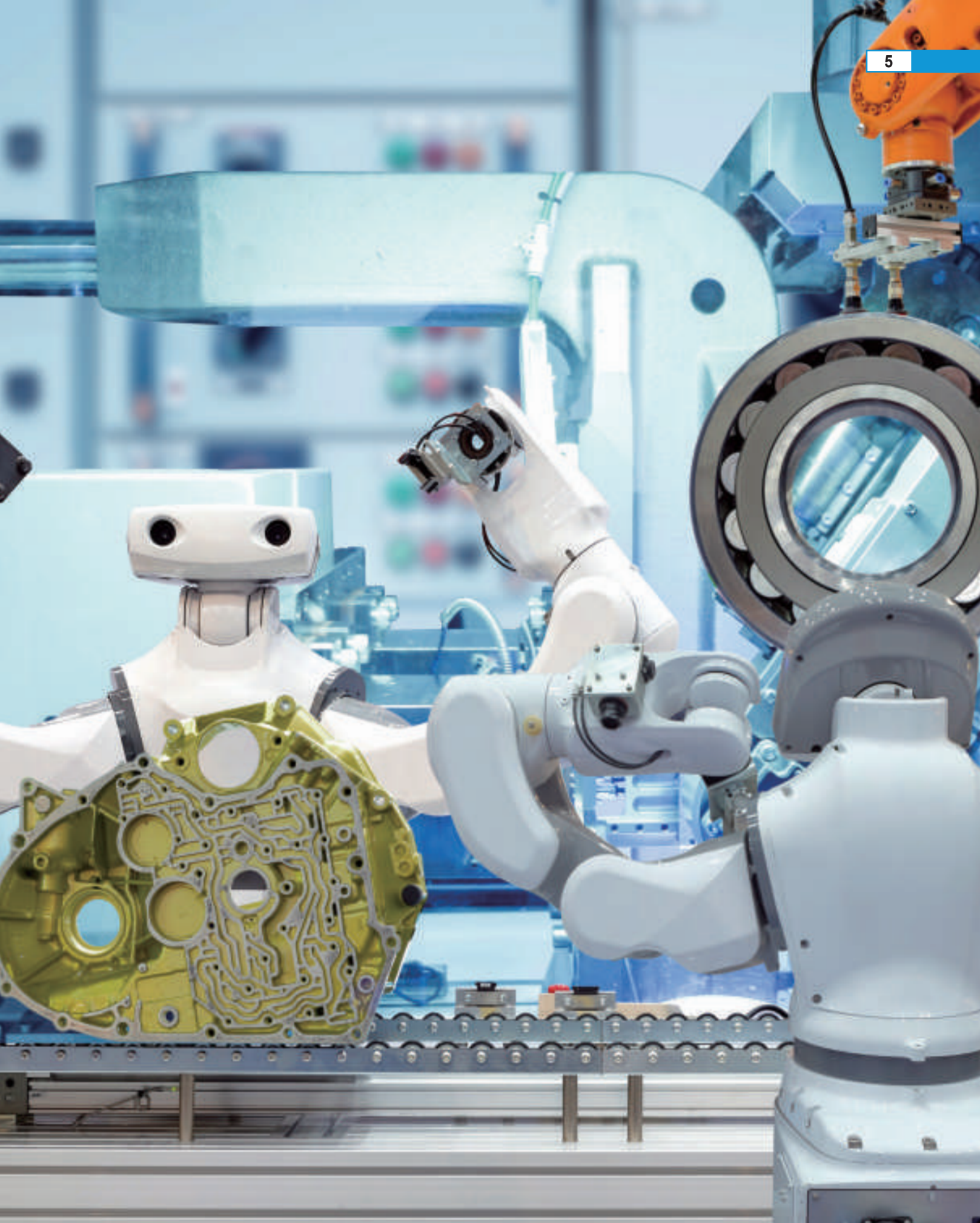
- ① 常見的微控制器
- ② 微控制器配件介紹

闖關任務 創意選擇機大挑戰

以後要學

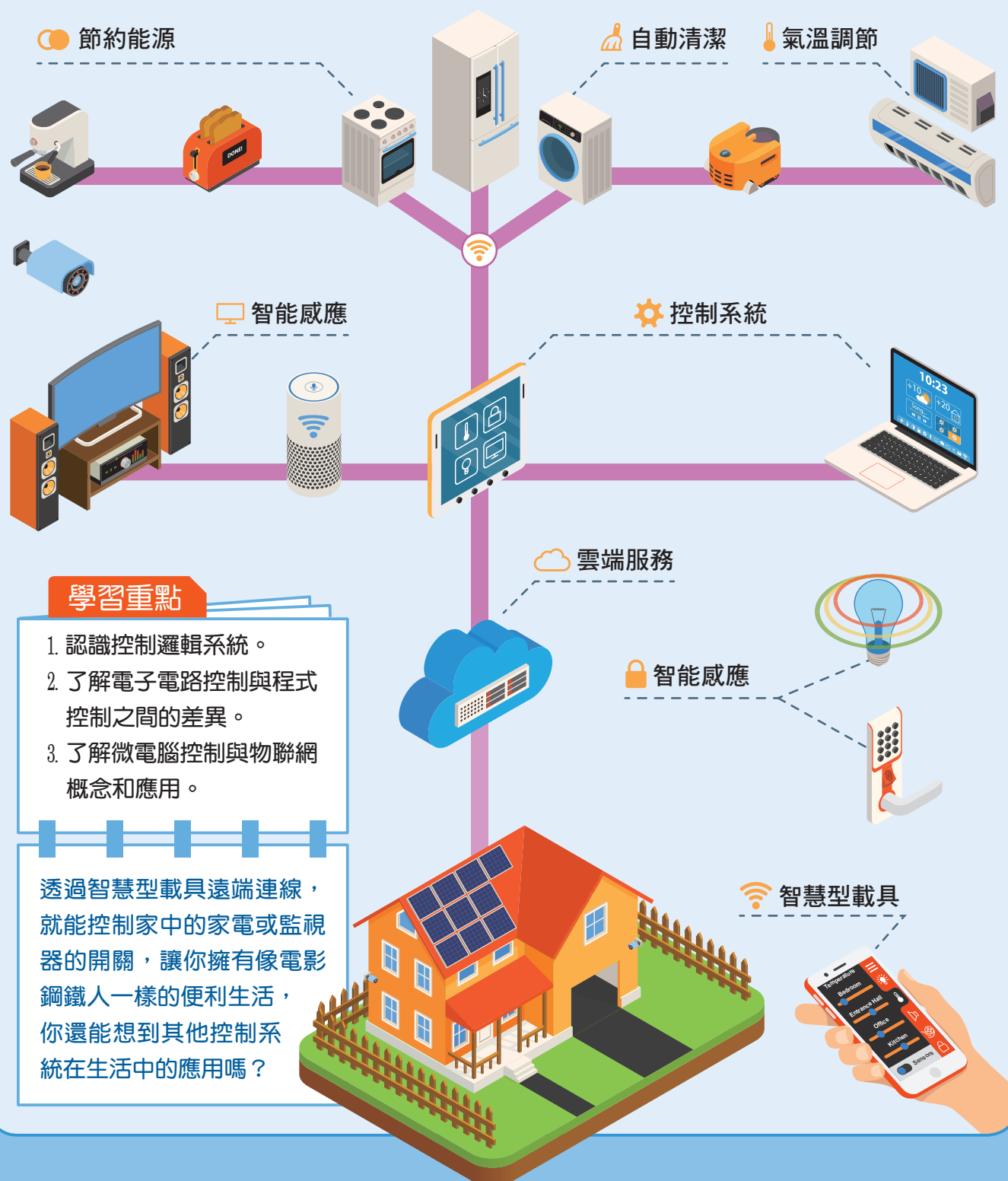
關卡 5 製作創意清掃機器人
關卡 6 電子科技產業的發展





挑戰 1

控制系統在生活中的應用



1 生活中的控制邏輯系統

在科技發展的歷程中，要使科技產品滿足特定的使用需求，除了必須具備適切的結構與機構設計及能源驅動外，更重要的是要能精確且適時的控制這項科技產品的運作。舉例來說，飛機必須隨時依據氣流情況調整引擎的動力及機翼的角度，才能長時間保持穩定地飛行。



▲圖 4-1 掃地機器人藉由晶片與控制板的控制進行運作。

在數位科技的時代，許多科技產品的功能隨著資訊科技與電子科技的發展，逐漸加入程式及電子邏輯控制技術，使得過去需要依靠人力、機構或各種電子元件才能進行的判斷與控制，如今只要一片小小的晶片含控制板即可完成（圖 4-1）。以簡易的照明「控制」為例，在過去，當走進一個昏暗的房間時，必須先以蠟燭點火照亮房間；有了電力以後，人們開始使用燈泡取代燭火，除了藉由開關電路控制燈光明暗以外，更可以運用電路的設計切換開啟燈光的位置或數量。如今，程式控制的普及帶給人們更多的控制模式，例如：聲控、遠端控制和感光控制等，範圍也更不受限，甚至可以代替人類「自動感受」到昏暗，並適時開啟燈光（圖 4-2）。

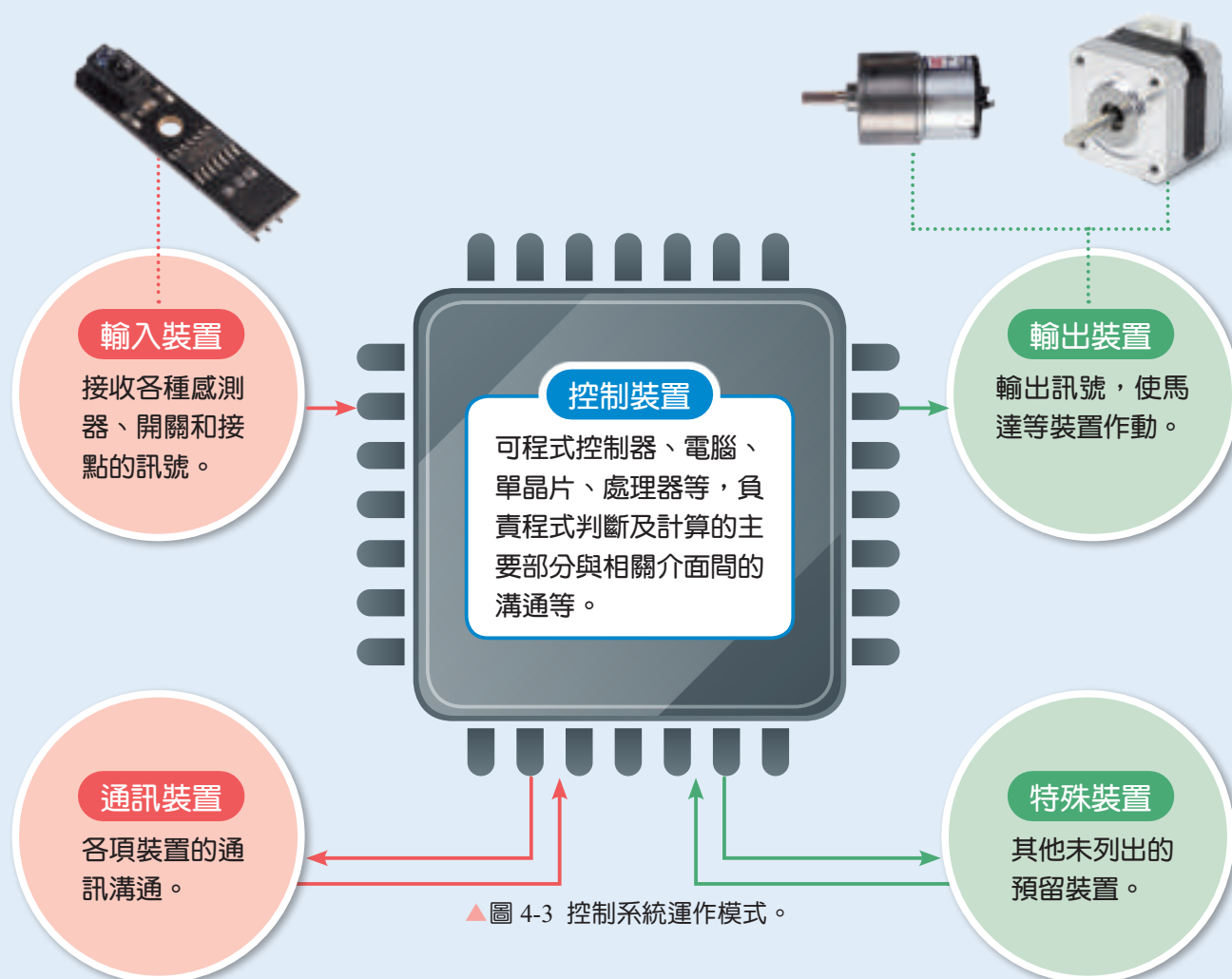


▲圖 4-2 照明控制方式演進示意圖。

■ 控制系統運作模式

一般常見的控制邏輯系統是如何運作的呢？在七、八年級時，我們曾學過科技系統的運作包含：輸入、處理、輸出和回饋，這個概念其實就是控制系統的基礎概念。觀察開燈的例子可以發現：一般傳統的電路是由使用者透過開關給予控制指令，多數開關在關閉後並不會自動再開啟。此時若加入感測裝置及控制系統，系統內便可自動產生新的運作指令。

換言之，為了使科技產品能自動化，在控制系統中，必須藉由檢測或感應裝置持續偵測外界情況，並提供輸入的訊號，控制裝置則依據事先設定好的程式，負責進行程式運算與判斷，最後輸出裝置會將訊號傳遞給驅動裝置，以改變科技產品的運作狀態（圖 4-3）。



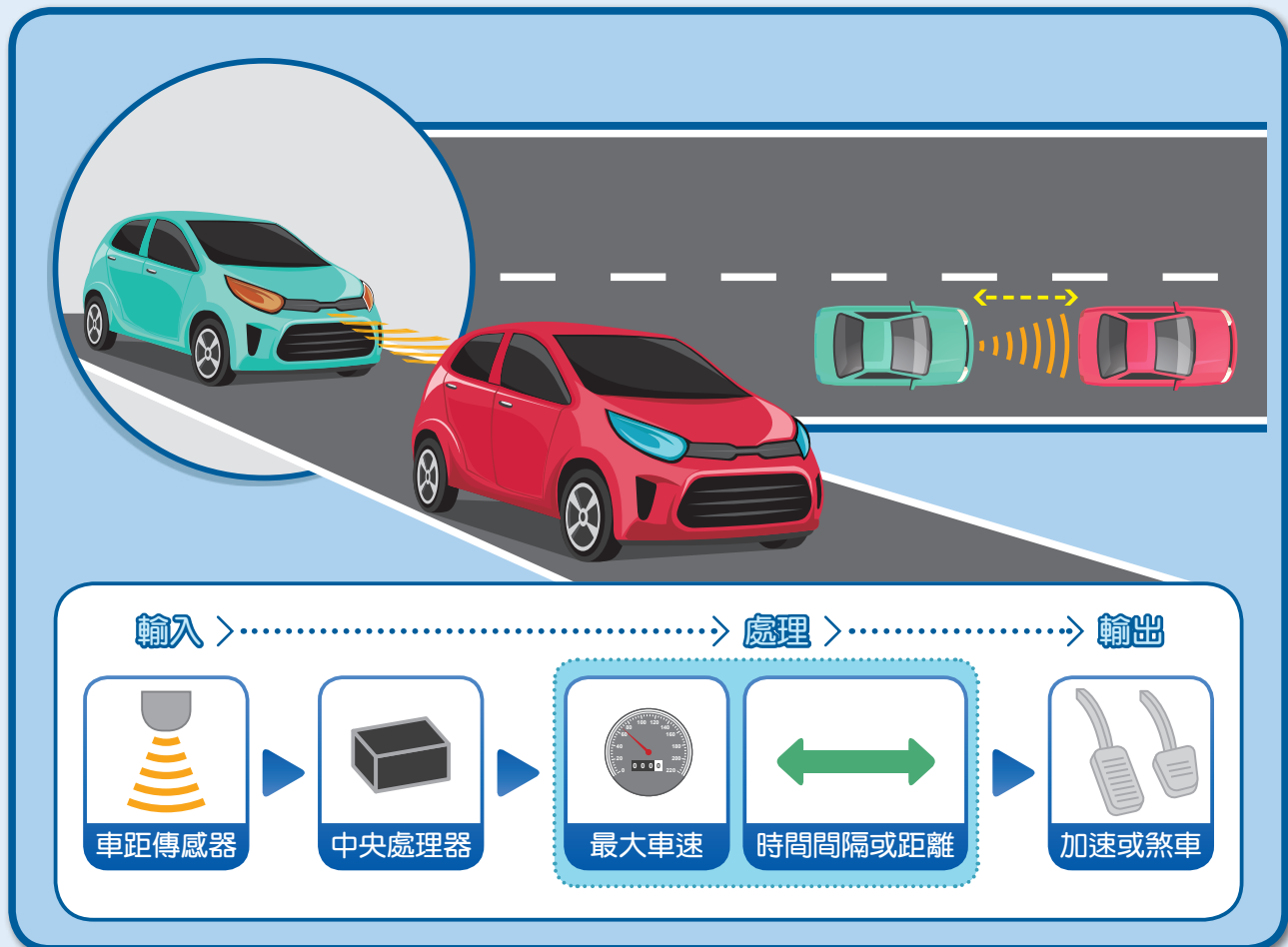
▲圖 4-3 控制系統運作模式。

以汽車為例，近年來許多新型的汽車配備有自適應巡航控制 / 主動巡航控制（Adaptive Cruise Control，簡稱 ACC）系統，一旦設定 ACC，駕駛不用踩油門，車輛也能自動保持固定速度前進。當前面車輛速度減緩或加快時，車上的感應器會察覺與前車時間間隔或距離的變化，依據車內電腦的程式判斷結果，即時輸出訊號以控制油門，進而改變引擎動力輸出的大小（圖 4-4）。

做一做

找找看，生活中有哪些科技產品可以自動檢測或感應外在環境並做出調整？試著找出它的各項控制裝置及運作模式。

時間間隔是指後面的車輛跟隨前車通過某一定點（例如：標誌、燈桿）所需的時間。



▲ 圖 4-4 ACC 自適應巡航控制系統示意圖。

常見控制裝置

控制邏輯系統的關鍵，除了可以感知外在環境的變化外，還須具備做出邏輯判斷的能力。換句話說，控制邏輯系統最重要的關鍵，在於核心的「控制裝置」設計，它包含了軟體及硬體的設計。軟體的設計必須運用資訊科技課程中學過的演算法及程式設計概念，硬體的設計則必須依據產品需求選擇適切的設備。

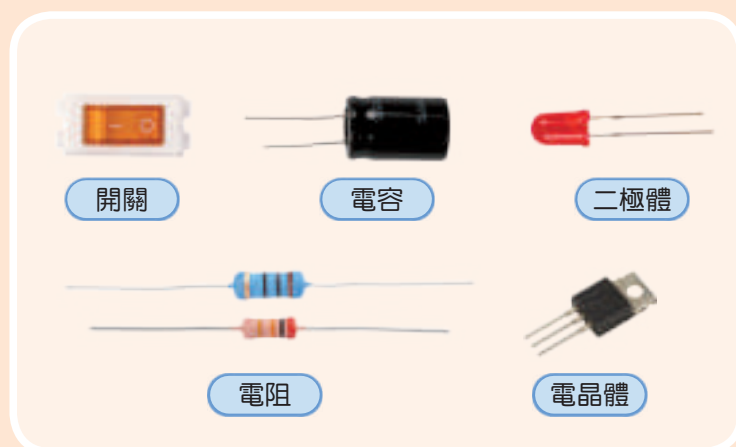
邏輯電路

具邏輯運算功能且由邏輯閘所組成的電子線路。邏輯閘即是資訊科技課程中學過的邏輯運算（AND、OR、NOT），在結合二進位的概念下，藉由不同邏輯閘的搭配，該線路可將輸入訊號依其所設計的邏輯規則加以運算後，轉為特定的輸出訊號。

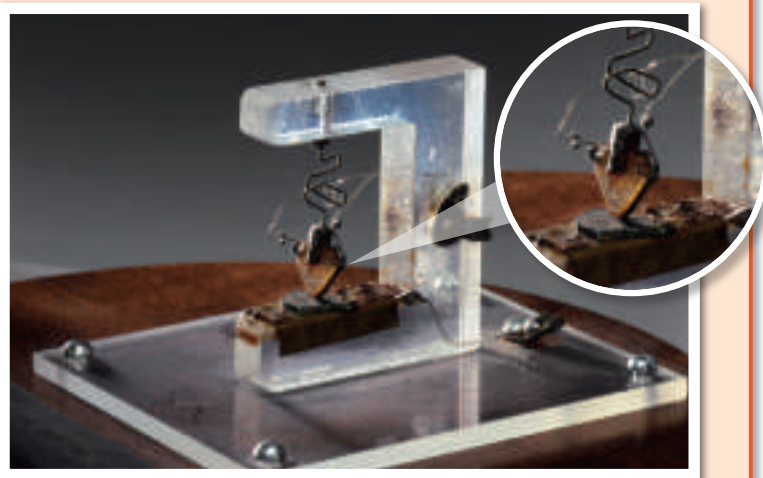


電子元件控制

在電子電路中，開關、電阻、電容、二極體及電晶體都是用來形成控制電路的主要元件。其中電晶體是一種特殊的電子元件，具有電流「放大」以及「開關」的功能。在電路設計中，可以藉由多顆電晶體的組合，設計出不同的邏輯電路，以控制身邊各式各樣的電子設備（圖 4-5、4-6）。



▲ 圖 4-5 電路設計中常見的電子元件。



▲ 圖 4-6 世界上第一個電晶體於 1947 年誕生。

微控制器

微控制器（Micro Controller Unit，簡稱 MCU）能做的設計變化非常多元，它是將電腦的五大單元（輸入、輸出、記憶、算術邏輯和控制單元）以及一些周邊電路（例如：定時／計數器、類比／數位信號轉換等）整合在一塊晶片上的小型電腦，具有體積小、耗電低等特色，可放置於各種科技產品中，進行更複雜的控制與操作，從家用的電子遊戲機到人造衛星，都有微控制器的身影（圖 4-7、4-8）。



▲圖 4-7 微控制器具有體積小、耗電低等特色，可應用於各種科技產品中。

▼圖 4-8 電子遊戲機。



可程式控制器

可程式控制器（Programmable Logic Controller，簡稱 PLC）是一種數位操作的電子設備，利用積體電路代替電機機械設備，簡化複雜的電路，使作業可以透過程式控制。它使用可程式記憶體以儲存、規畫指令，然後執行像是邏輯、順序、計時、計數與演算等功能，比傳統的純電控設備更容易維修（圖 4-9）。



▲圖 4-9 可程式控制器。

2 控制邏輯系統應用——物聯網

物聯網科技為生活中常見的微電腦控制應用，透過資訊科技的技術，讓原本獨立運作的科技產品連結至網際網路，進而對機器、裝置或人員達到資料蒐集、定位、遠端遙控等目的（圖 4-10）。物聯網的運作過程中，主要進行的動作有：感知、傳遞、控制和反應。為了使科技產品自動化，必須透過不同的感測器主動感知外在情況，常見的有光感測器和溫溼度感測器等。

圖 4-11 的「智慧型路燈監控系統」，即為目前智慧城市發展中一項重要的應用形式。在物聯網系統建設過程中，要使 5G 達到高速傳輸及廣泛分布的目標，需要佈設足夠的基地臺與穩定的供電系統。因此，在城市中廣泛分布的路燈，即成為建設物聯網基礎設施的有效方案之一。目前，智慧路燈能搭載 5G、物聯網基地臺以及各種智慧感測器，使其能集照明、節能、網路通訊、環境監控、氣候數據蒐集及防災等功能於一身。

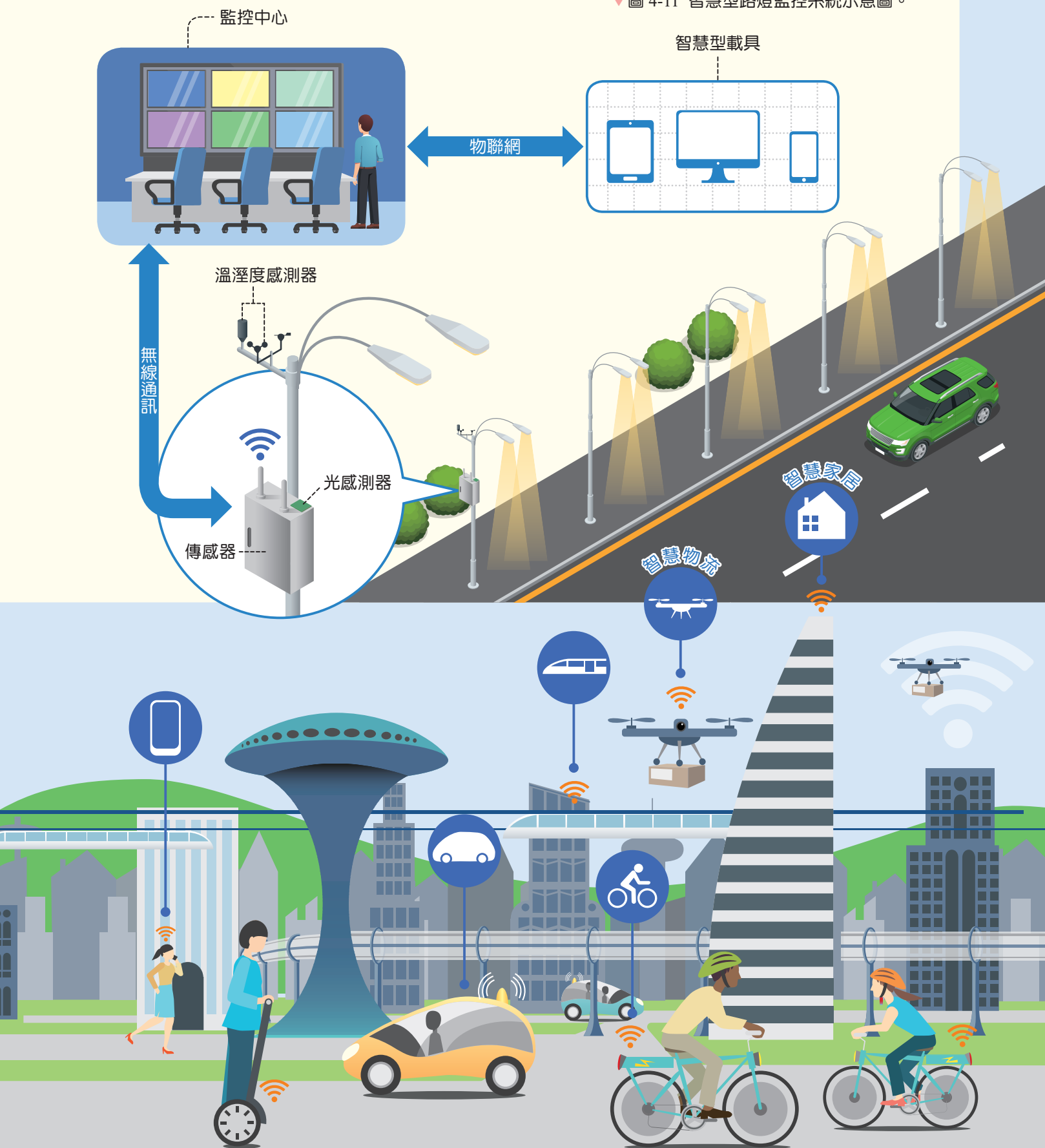
做一做

生活周遭還有其他物聯網應用的實例嗎？試著分析其如何完成「感知、傳遞、控制和反應」的運作流程。



▼ 圖 4-10 物聯網的運用已遍及生活周遭。

▼圖 4-11 智慧型路燈監控系統示意圖。



挑戰 2

認識微控制器



學習重點

1. 認識常見的微控制器與配件。
2. 能比較與應用微控制器達成目的。

1 常見的微控制器

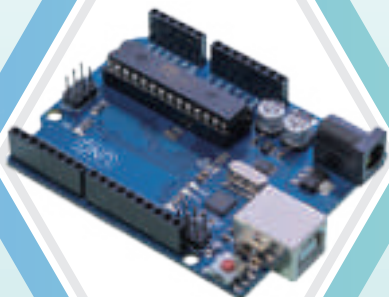
控制的方法有許多種，從機構的設計（例如：液壓手臂）、電路設計（例如：線控手臂）和程式設計（例如：電子機械手臂）都能達到相同的目的，藉由不同的控制方式使其拿起物件，移動至目標位置。

為了能使人類在操作上更省力也更穩定，透過電腦程式控制是一種簡單有效的方式。在前一節我們認識了微控制器與可程式控制器，目前廣泛使用的「開發板」即是微控制器的一種，藉由程式設計軟體撰寫程式，再將程式匯入，連接配件進而動作（圖 4-12）。

開發板可以比喻為一臺沒接滑鼠、沒接螢幕跟喇叭的小型電腦主機。生活科技課堂中較常見的開發板為 Micro:bit 和 Arduino，此外還有許多不同類型的開發板，都各有不同的功能及特色喔！



Micro:bit



Arduino



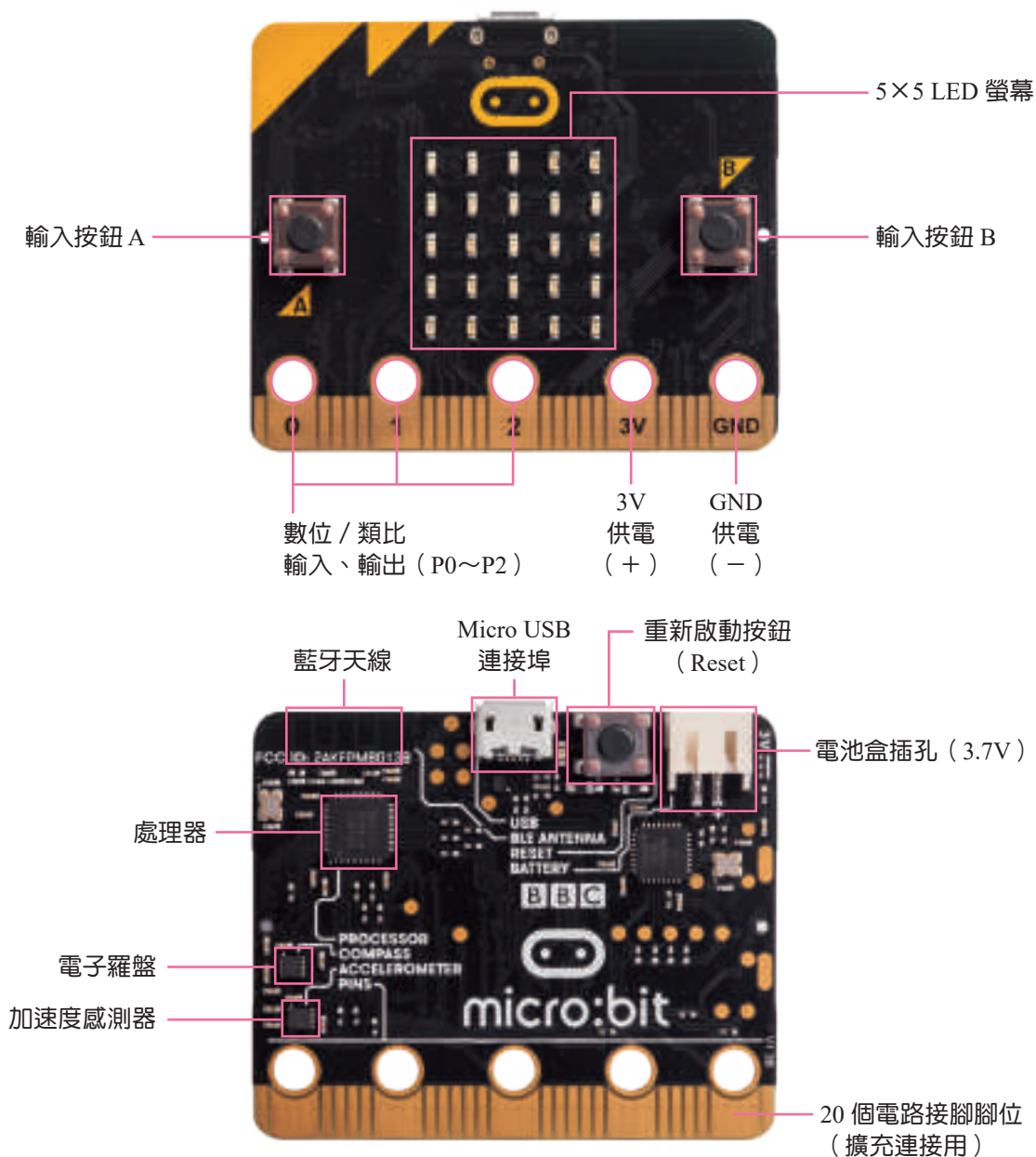
樹莓派

▲ 圖 4-12 常見的開發板。



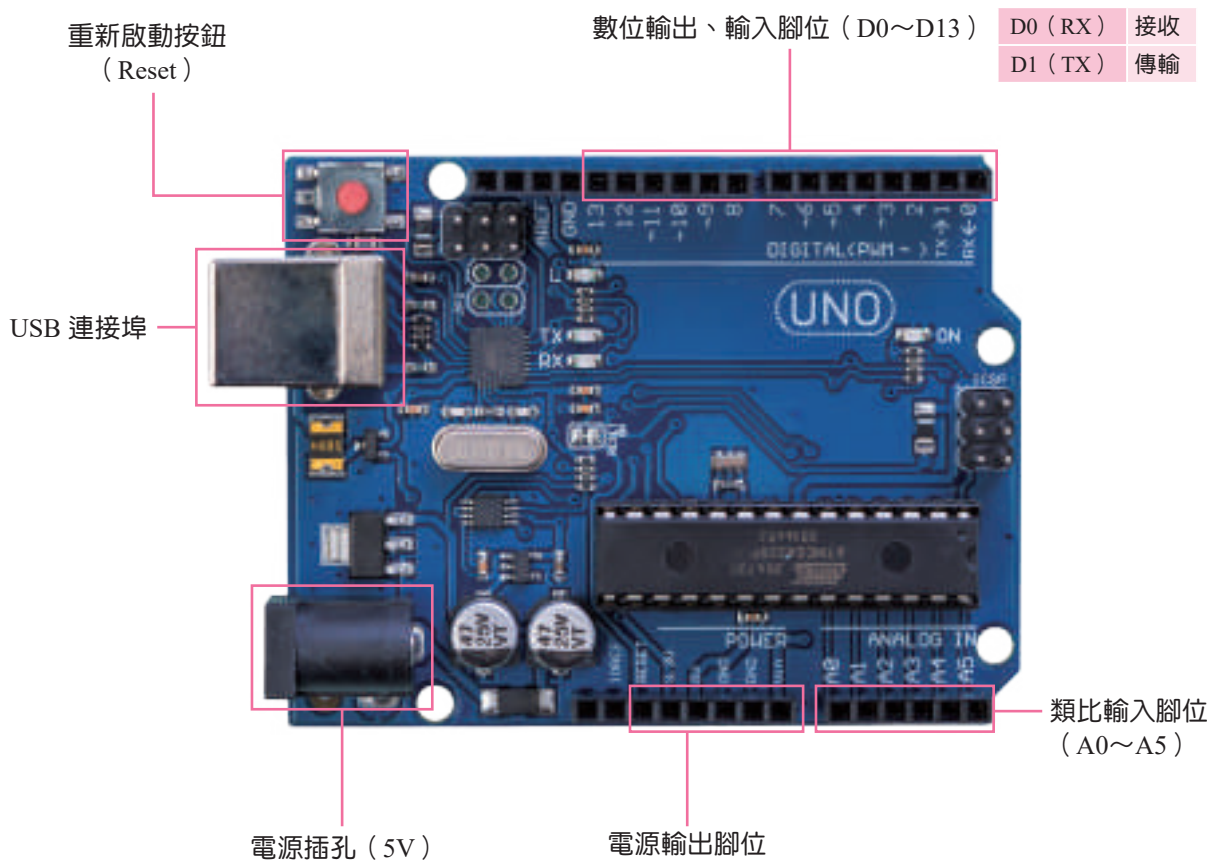
Micro:bit

Micro:bit 屬於較簡單操作的微控制器，內建不同的感測器和配件，包含輸出、輸入腳位、藍牙天線、羅盤、按鈕、LED 螢幕等。在編寫程式時可以透過網頁模式，使用簡單的積木程式來設計動作，就可以直接完成小遊戲的設計製作；也可以使用鱷魚夾連接其他外接裝置，以設計出功能更多元化的作品。

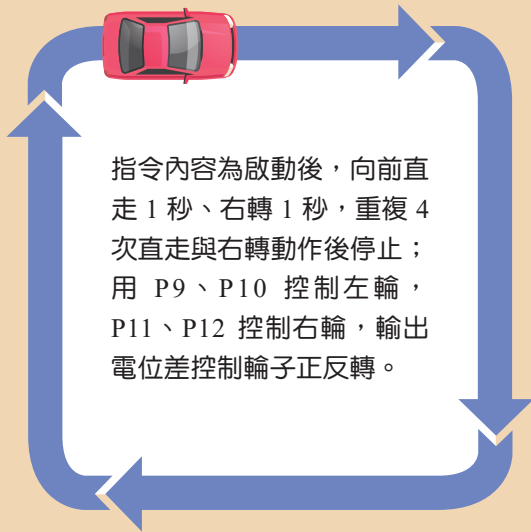


Arduino

Arduino 系列開發板有許多型號與功能，一般常提到並使用的 Arduino 大多指的是 Arduino Uno 開發板，主要有輸出、輸入腳位和按鈕，它和 Micro:bit 最大不同在於 Arduino 本身不具有感測器和顯示器等輸入與輸出裝置，因此，需要依照需求，連接不同的模組，並使用 Arduino C 語言或程式積木來設計動作，例如：WiFi 模組和藍牙模組等。



Micro:bit 與 Arduino 雖然是不同的微控制器，分別利用 MakeCode 及 mblock 程式，但表達的意思和呈現出來的動作結果可以是一樣的，就好比我們在購物時，不論是用國語、臺語或是比手畫腳都可以透過與他人溝通後買到想要的商品。



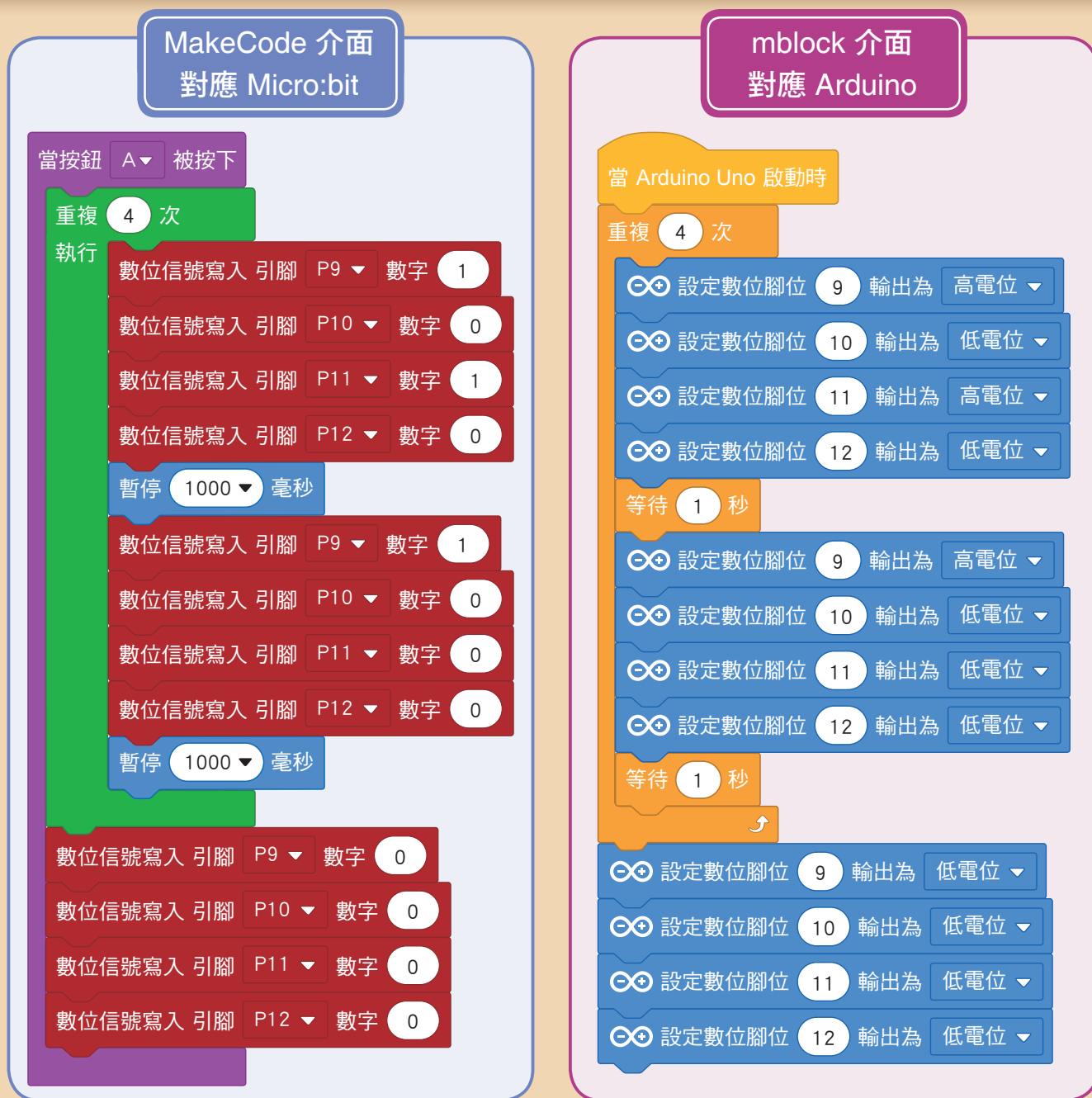
以自走車的一個簡易路線——順時針繞行正方形一圈為例（如左圖），我們要先從自走車的路徑與動作來分解。首先，判斷起始點與終點位置，注意初始面對的方向和行走方向的差異，接著，根據路線設定行走的距離與方向改變次數，最後依據微控制器的種類、配件和接腳位置轉換為對應的語言輸入指令（圖 4-13）。

一般數位訊號 0 代表低電位，1 代表高電位，在 MakeCode 介面和 mblock 介面中，兩者程式的接腳該如何對應自走車的輪子馬達？



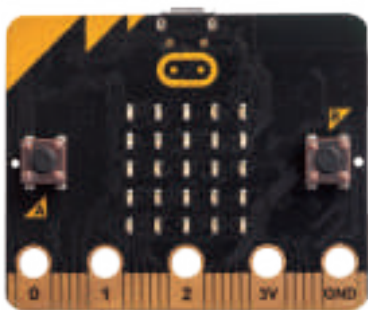
START

在直接進行開發板的程式編寫前，我們應該先了解：「目標動作是什麼」，而後將期待的結果拆解成不同的步驟，再將每個步驟的細節挑出確認，整個流程與細部都了解後，就可以找到對應的配件，使用不同的語言來編寫程式，完成目標。



▲圖 4-13 MakeCode 及 mblock 的介面。

資訊科技課程學過的 Scratch 程式語言，也可以用來控制 Micro:bit 與 Arduino。



Micro:bit



Arduino

適合對象	建議小學以上	建議國中以上
處理器	32 位元 ARM Cortex-M0 16MHz	8 位元 ATmega328 16MHz
尺寸	4×5 公分	6.9×5.3 公分
使用環境	使用瀏覽器進行，無須下載任何編譯程式，板子與電腦連接是隨插即用	需要安裝開發軟體，板子與電腦連接需要其他驅動程式
內建元件	輸出、輸入腳位、藍牙天線、加速度計、羅盤、按鈕、5×5 LED 螢幕	輸出、輸入腳位
程式語言	程式積木（例如：MakeCode）、Python、JavaScript	程式積木（例如：mblock）、C / C++ 等
如何連接外部設備	鱷魚夾、擴充板	杜邦線與麵包板、擴充板
工作電壓	3.7V	5V

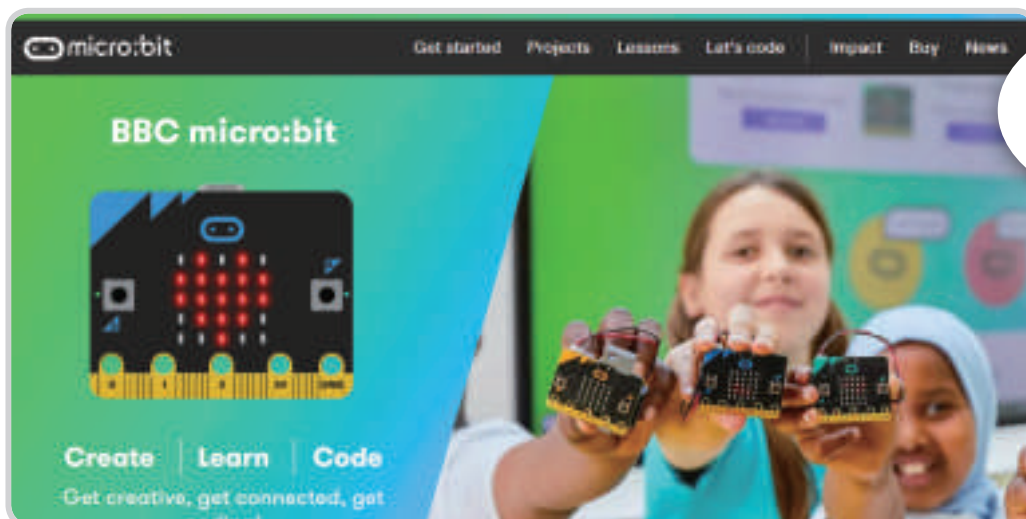
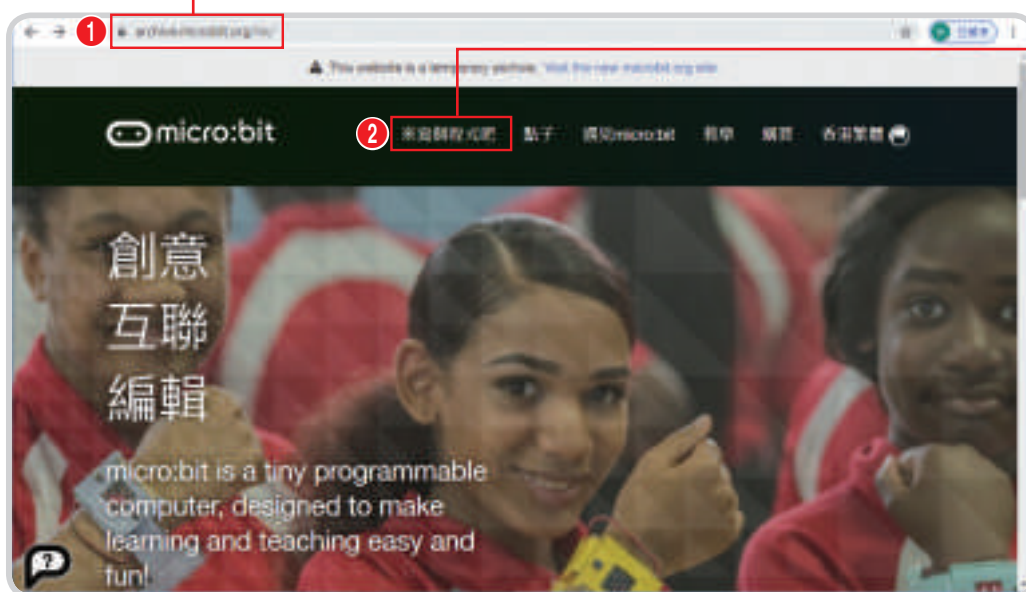
Micro:bit 的 MakeCode 編輯器



MakeCode 編輯器是一個簡單、容易使用的程式編輯介面，僅需透過網頁就能開始進行程式的操作。在編輯時，可以選擇使用程式積木、JavaScript、Python 來撰寫各式各樣的程式，創造出屬於自己的互動遊戲。

輸入「<https://archive.microbit.org/hk/>」（中文官方網站）

點選「來寫個程式吧」，進入程式編輯器。



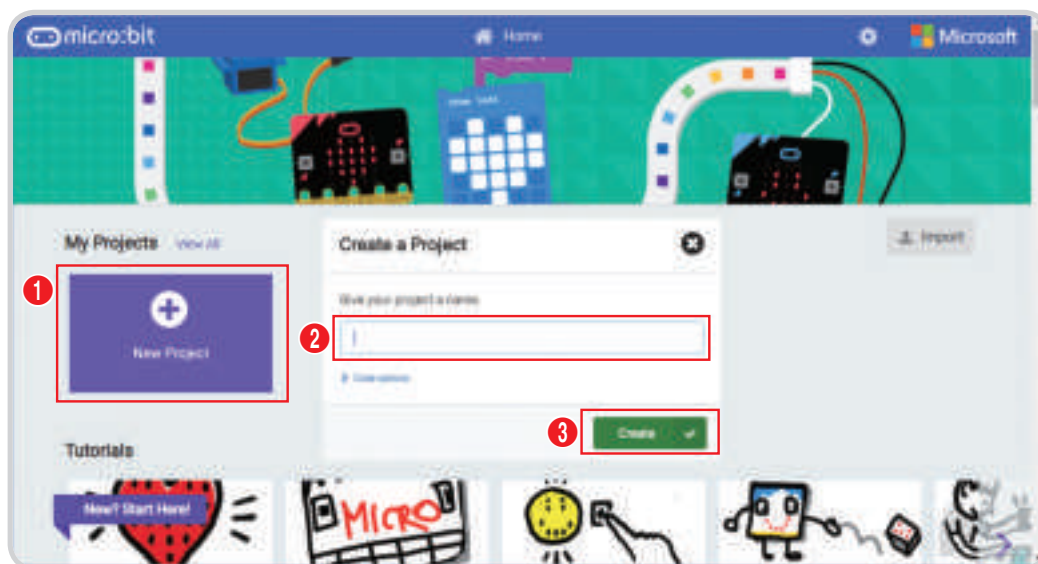
官方網站
<https://microbit.org/>



建立檔案與基本介面

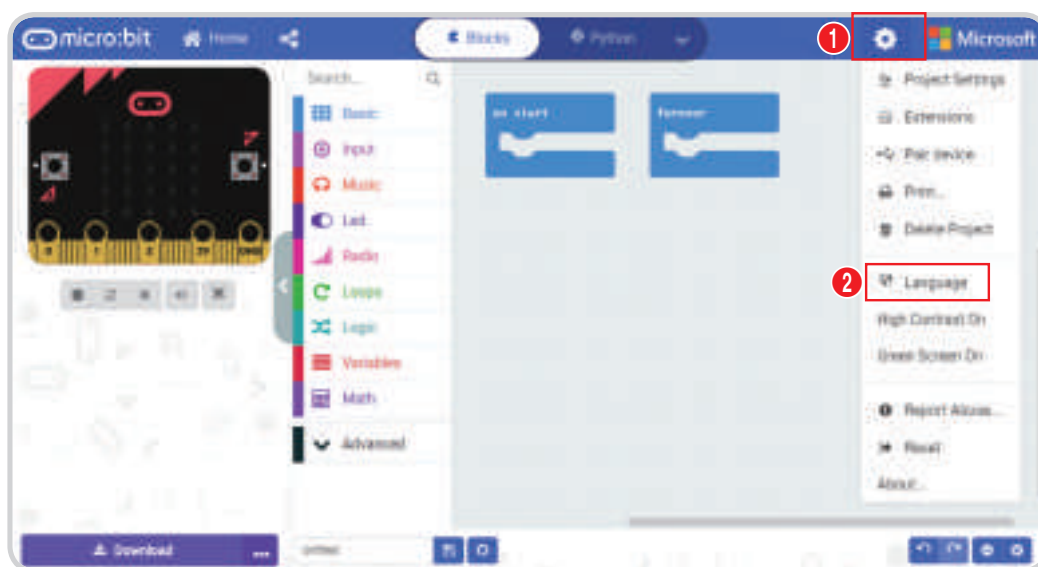
步驟 1

進入程式編輯器後，點選「New Project」，輸入「檔案名稱」，進入程式操作介面。



步驟 2

點選「⚙️ → Language → 繁體中文」，更換成中文操作介面。



步驟
3

畫面中區分為：模擬區、積木區、程式區。積木的操作跟 Scratch 一樣，使用拖曳的方式。

步驟
4

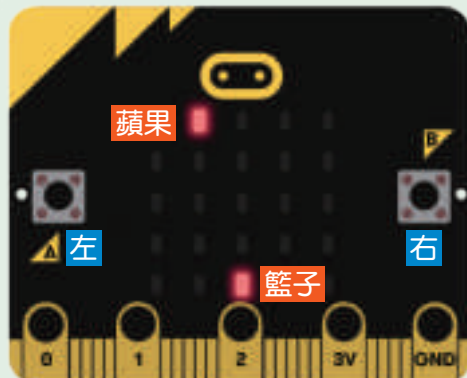
完成程式碼後，點選「啟動模擬器」，執行程式的模擬。



小遊戲



有兩個角色：籃子和蘋果，開始遊戲後，蘋果會往下掉落，按 A、B 鍵籃子可以左右移動來接住蘋果。當籃子接到蘋果得 1 分，若籃子沒接到蘋果 3 次，遊戲就結束。



程式說明

程式 1

- (1) 遊戲開始時，顯示愛心圖案。
- (2) 建立「籃子、蘋果、蘋果掉落數量」的三個變數。
- (3) 設定籃子變數的起始位置 (2, 4)，蘋果變數的起始位置 (2, 0)。
- (4) 蘋果掉落數量的變數設為 0。
- (5) 得分設為 0。

當啟動時

顯示 圖示

變數 籃子 設為 創建角色於 x: 2 y: 4
 變數 蘋果 設為 創建角色於 x: 2 y: 0
 變數 蘋果掉落數量 設為 0
 得分設為 0

程式 2

- (1) 按下 A 鍵時，籃子向左移動 1 格。
- (2) 按下 B 鍵時，籃子向右移動 1 格。

當按鈕 A 被按下

角色 籃子 移動 -1 點

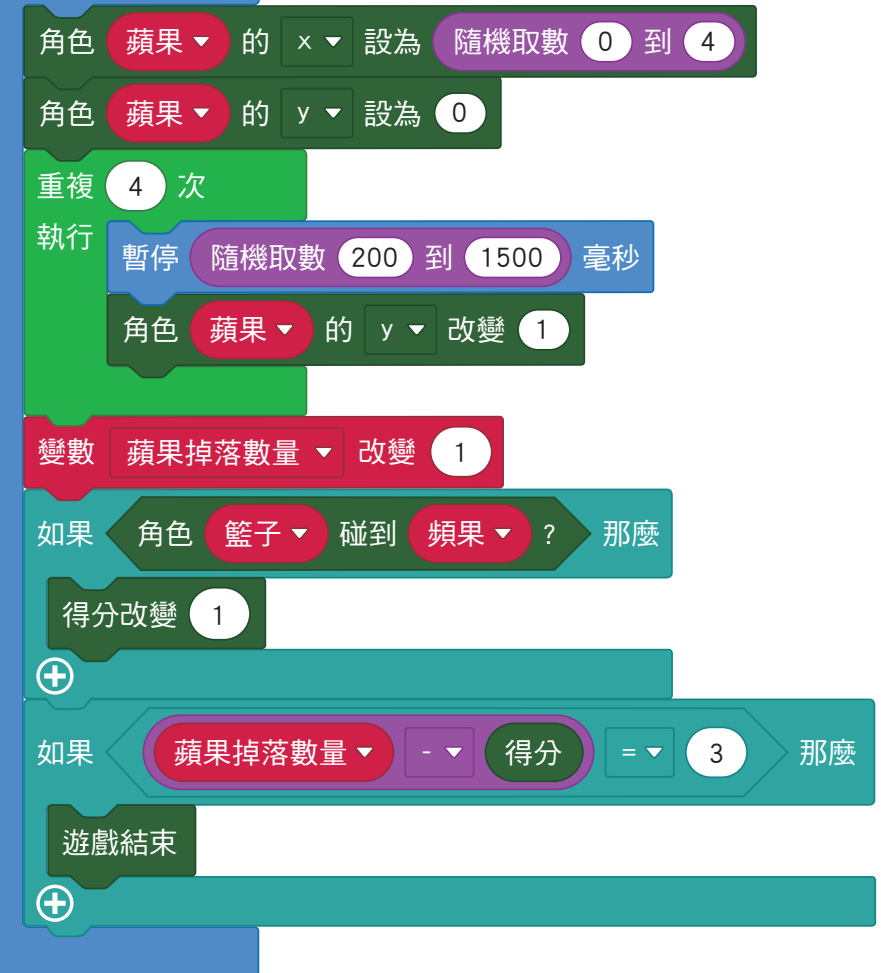
當按鈕 B 被按下

角色 籃子 移動 1 點

程式
3

- (1) 蘋果開始時，出現在最上方的隨機一行。
- (2) 蘋果每格以隨機的速度往下掉落。
- (3) 每次蘋果掉落數量的變數增加 1。
- (4) 如果籃子接到蘋果得 1 分；如果沒接到蘋果 3 次，遊戲就結束。

重複無限次



做一做

請試著利用 Micro:bit 上的 A、B 鍵與 5×5 LED 螢幕，透過軟體進行小遊戲的設計。



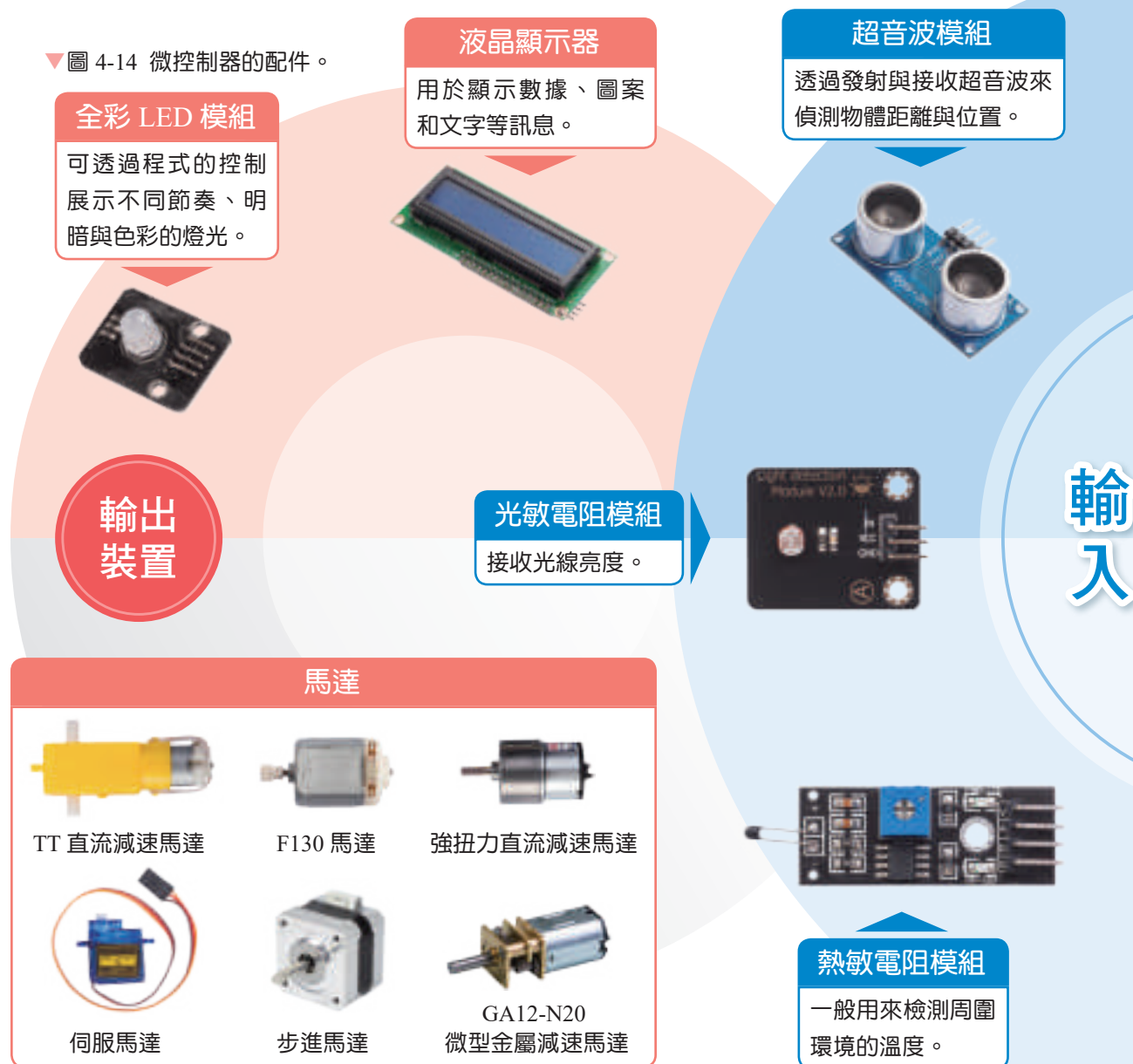
完成程式設計並下載至 Micro:bit 後，可以試玩看看囉！



2 微控制器配件介紹

微控制器本身無法實踐完整的功能，必須結合其他的配件才能完成各項動作表現，這些動作包含「蒐集訊息（感知）」、「傳遞」和「反應」，分別對應「輸入裝置」和「輸出裝置」，常見輸入裝置有：按鈕、旋鈕和搖桿，以及用於偵測環境的「感測器」，可針對溫溼度、電流和距離等狀況蒐集數據。輸出裝置有顯示器、LED、喇叭和馬達等。而常用來進行資料傳遞的配件模組則包含藍牙模組和 WiFi 模組等（圖 4-14）。

▼ 圖 4-14 微控制器的配件。



除了這些簡單的配件模組外，Micro:bit 和 Arduino 還有因應不同功能設計的「擴充板」，擴充板需要配合主開發板使用，以提供更多的接腳或是更完整的元件協助開發設計，達到豐富的效果。

補給站

NTC 測溫元件

負溫度係數（Negative Temperature Coefficient，簡稱 NTC）電阻具有「溫度上升，電阻變小」的特性，比正溫度係數（Positive Temperature Coefficient，簡稱 PTC）電阻穩定且精準，適合用於溫度量測。

擴充板



Micro:bit 擴充板



Arduino 擴充板

紅外線測距模組

透過發射與接收紅外線來偵測物體距離與位置。



裝置



溫溼度感測模組

包含電容式感溼元件和一個 NTC（熱敏電阻）測溫元件，經校準和感測後提供數據資料。

傳輸裝置



藍牙模組



WiFi 模組



微動開關模組 按鈕開關模組

電源或訊號的控制。

關卡 4 闖關任務

搭配挑戰 2

創意選擇機大挑戰

教師可依需求選擇實際進行闖關任務，或僅簡要介紹活動內涵。

配合習作第 2~4 頁

目的

整合程式設計與機構，製作符合生活需求的創意選擇機。

任務說明

生活中有許多選擇，試著將這些選擇設計成一個互動小遊戲，例如：我們走進一間小吃店，老闆總是會問內用還是外帶？此時只要透過一個小按鈕，就可以讓老闆知道我們的選擇。請完成一個創意選擇機，透過一個按鍵，分享你的情境與選擇。

過關條件

依據使用目的設計 Micro:bit 程式，並利用適切的材料製作創意選擇機。

材料

Micro:bit 1 片、Micro:bit 擴充板、SG90 伺服馬達 1 顆、 $0.5 \times 0.7 \times 90\text{cm}$ 木條 2 支、泡棉膠帶 1 小段、瓦楞板、白膠。

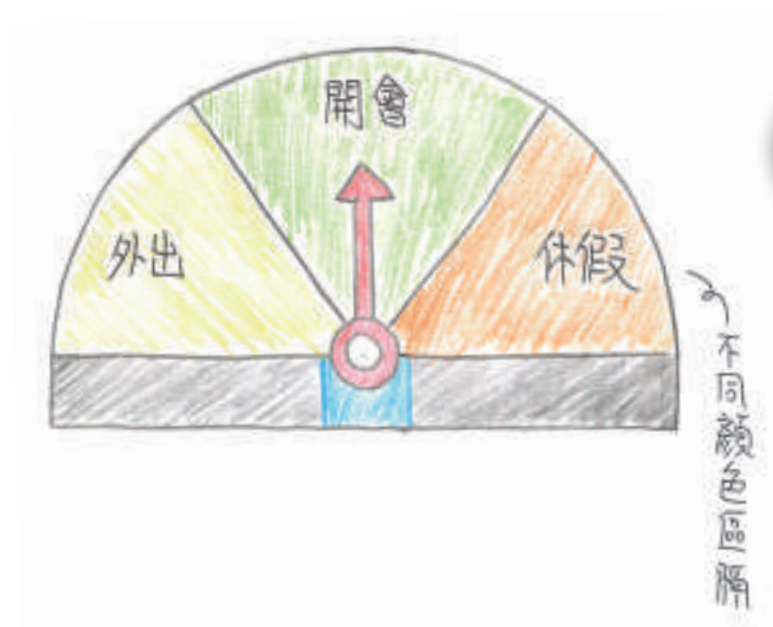
工具

電腦設備、螺絲起子、手線鋸、手電鑽。



參考製作步驟

步驟 1 構思作品呈現的情境方向。

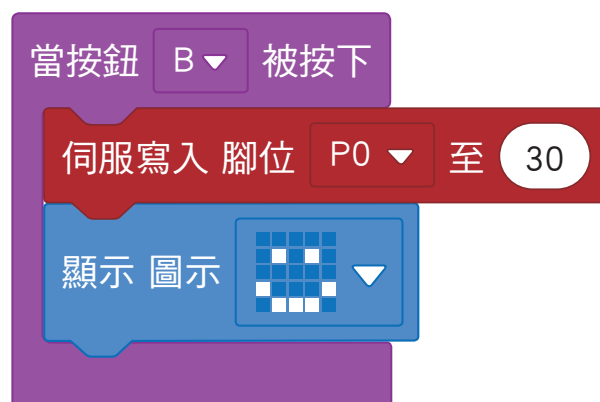


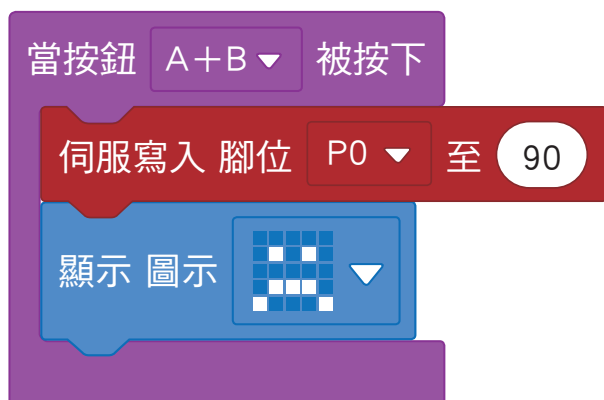
我的設計草圖是上班族的情境。

步驟 2 撰寫 Micro:bit 的程式。

程式說明

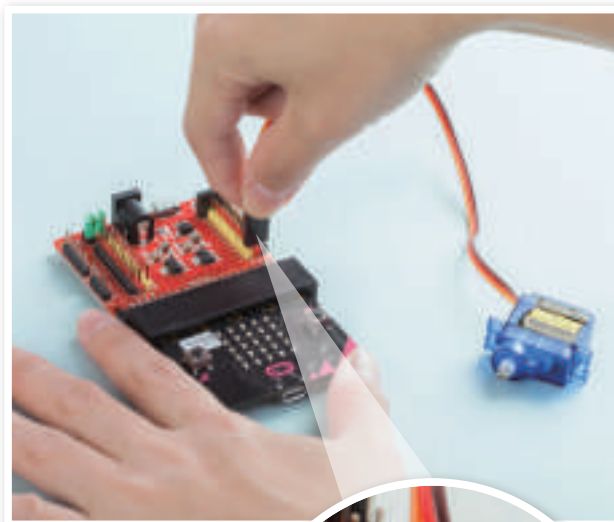
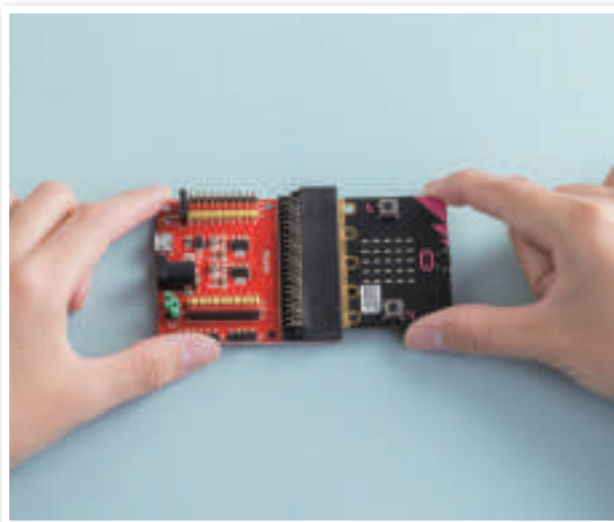
- (1) 有 3 種選擇模式，程式使用「當按鈕 A、B、A+B 被按下」的積木來控制。
- (2) 控制伺服馬達的轉向，程式使用「伺服寫入腳位」的積木，控制馬達的指針分別對應到 30、90、150 度。
- (3) 搭配 Micro:bit 本身的 LED，程式使用「顯示圖示」的積木，呈現想要的 3 種模式圖案。
- (4) 程式剛啟動時，提供伺服馬達一個起始指令，控制馬達的指針為 0 度。





TIPS 程式完成後，記得將程式傳輸下載到 Micro:bit 裡。

步驟 3 連接 Micro:bit 的電路。



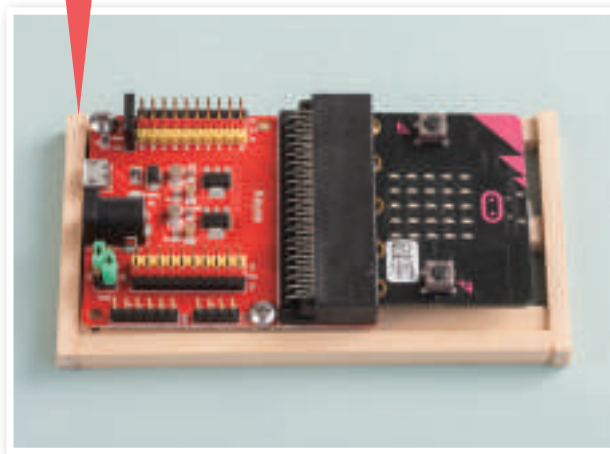
對應的連接腳位			
伺服馬達	-	+	S
擴充板	G	V1	S0 (引腳 P0)
目的 (功能)	接地	直流電源	訊號輸出

TIPS (1) 將 Micro:bit 連接上擴充板，因為程式中把伺服馬達的腳位定義為 P0，所以必須將伺服馬達依據顏色連接上擴充板 P0 的接腳。

(2) 連接後按壓按鈕，確認馬達是否有依據設計的程式進行作動。

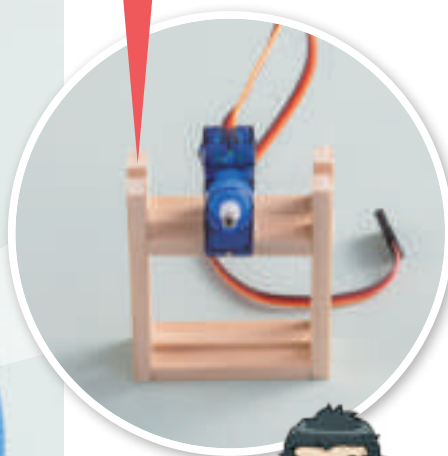
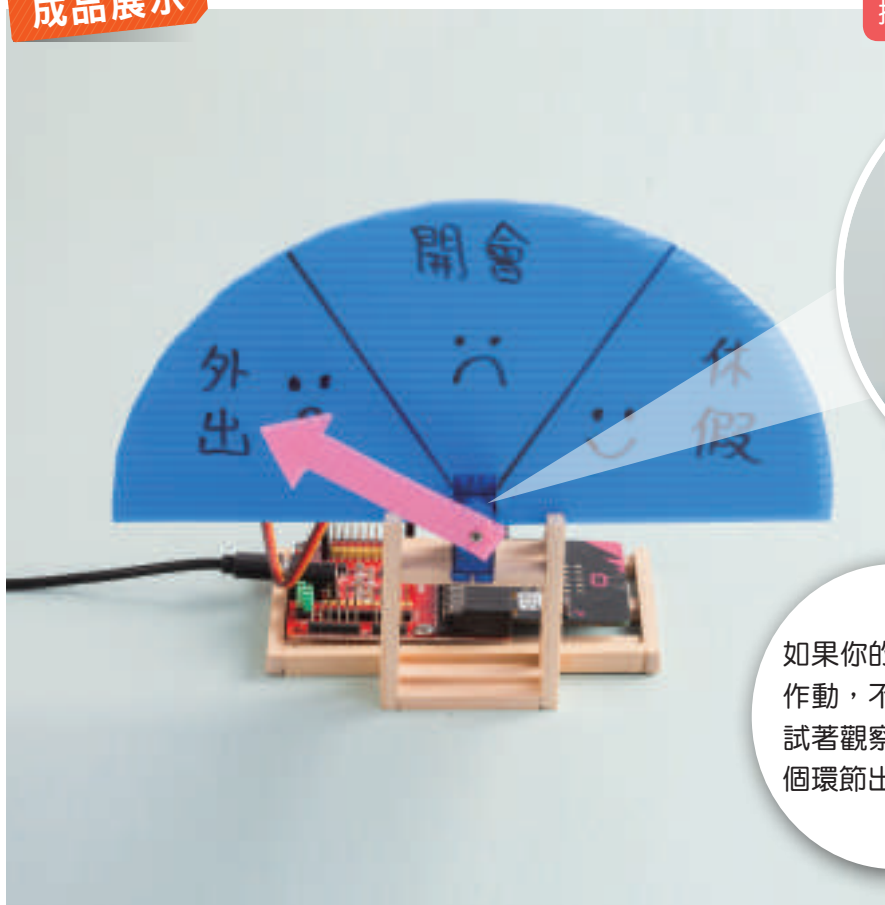
步驟 4 設計創意選擇機的外觀。

用來當擴充板的底座。



成品展示

用來放伺服馬達與設計的選擇模式樣板。



如果你的成品無法作動，不要灰心！
試著觀察看看是哪個環節出了問題？



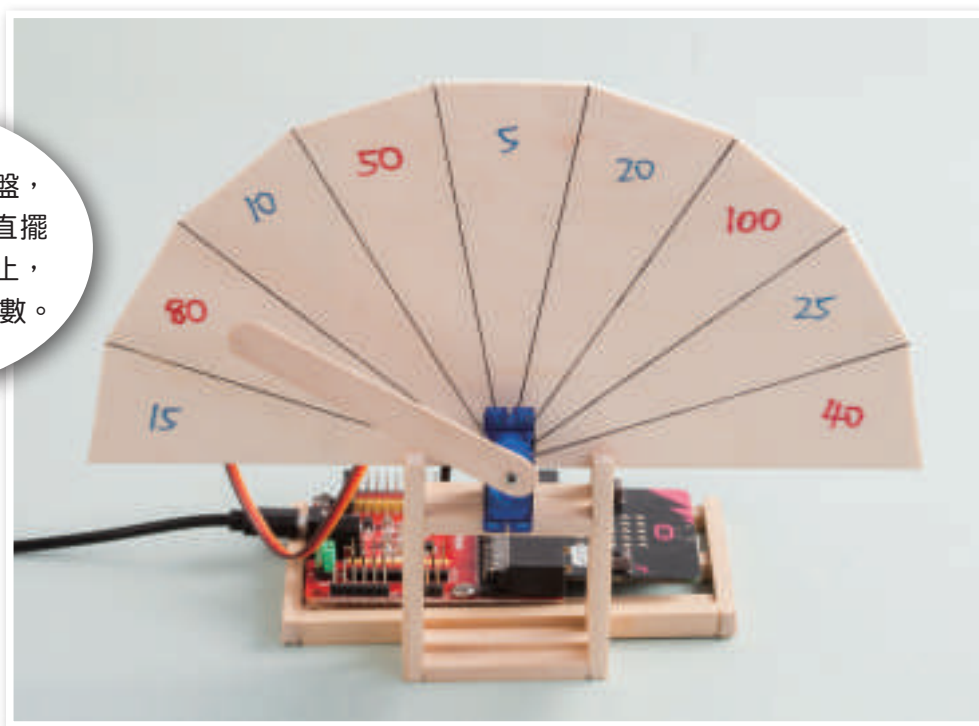
評分標準

項目	表現優異	順利過關	挑戰失敗
情境設計	能依據特定的使用情境，設計具創意和實用性的選項。	能依據特定的使用情境，設計適切的選項。	未能設計特定的使用情境。
程式設計	能依照設定的功能需求撰寫程式。	能修改範例程式，套用在自己的作品。	程式無法運作。
作品完成度	能完成作品，且在外觀設計上有巧思。	能完成作品，但外觀不盡完美。	未能完成作品。

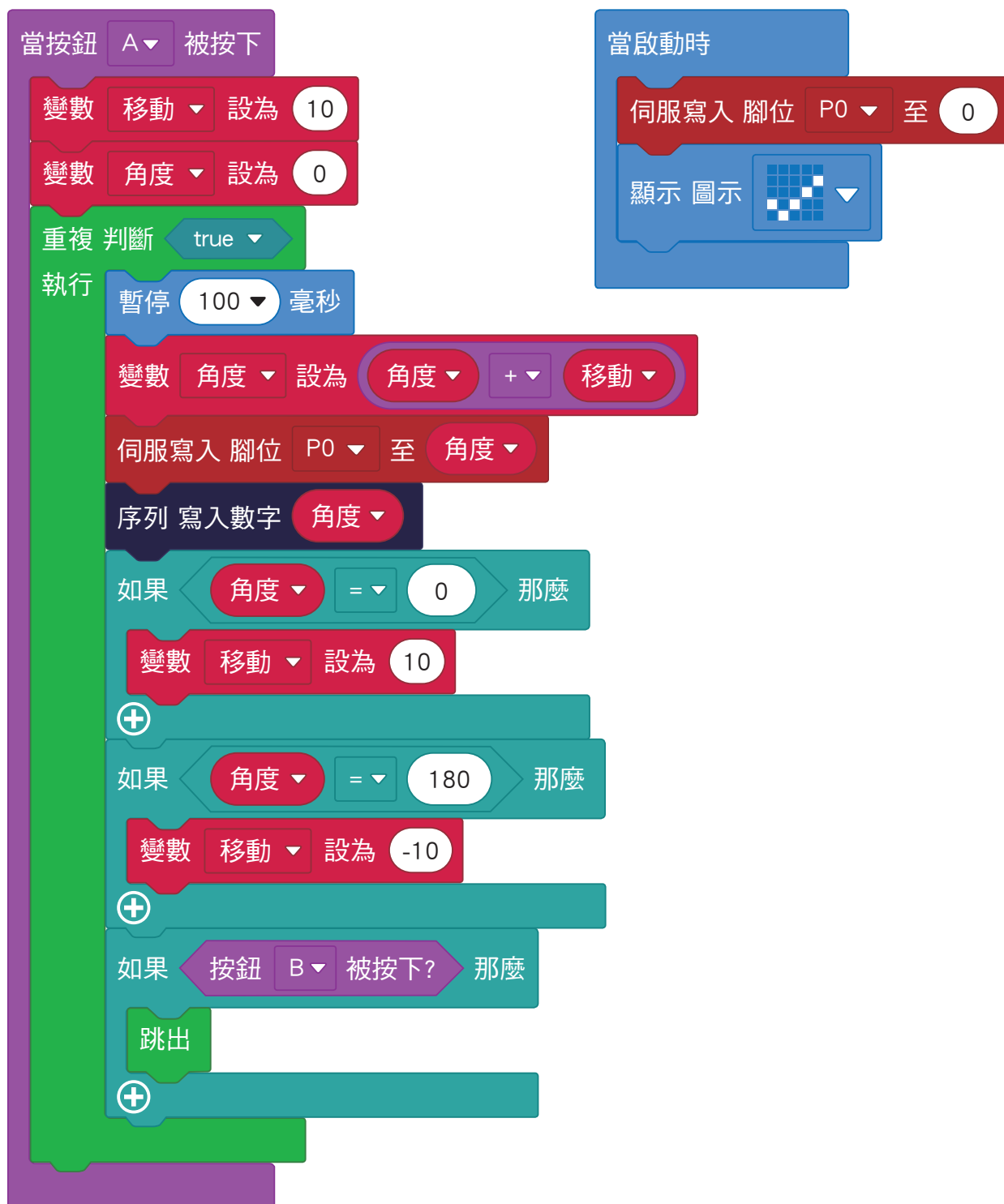
其他設計

同學完成作品後，可以再思考看看，如果以控制伺服馬達的設計來說，還可以怎麼做呢？

我設計了分數轉盤，
按下 A 指針會一直擺動，
按下 B 會停止，
看指針指到哪個分數。



分數轉盤的程式



關卡 5

製作 創意清掃機器人

經過國中三年生活科技課的學習，大家已經熟悉創意發想、工具使用、製圖技巧、機構與結構、能源與動力和電與控制等相關知識，在這個關卡中，希望同學們依循產品設計流程，嘗試針對使用者的特殊需求，運用三年來所學到的各種知識，製作一個獨一無二的清掃機器人！

以前學過

關卡 3 認識電與控制的應用
(電子元件)

關卡 4 認識電與控制的應用
(控制邏輯系統)

現在要學

挑戰 製作創意清掃機器人

- ① 任務緣起
- ② 任務說明
- ③ 得分秘笈
- ④ 概念發展
- ⑤ 繪製構想草圖
- ⑥ 系統整體設計
- ⑦ 控制電路設計與程式撰寫
- ⑧ 清掃功能設計
- ⑨ 電路設計
- ⑩ 電路與程式測試
- ⑪ 細部設計與材料選擇
- ⑫ 製作、測試與改良
- ⑬ 成果發表

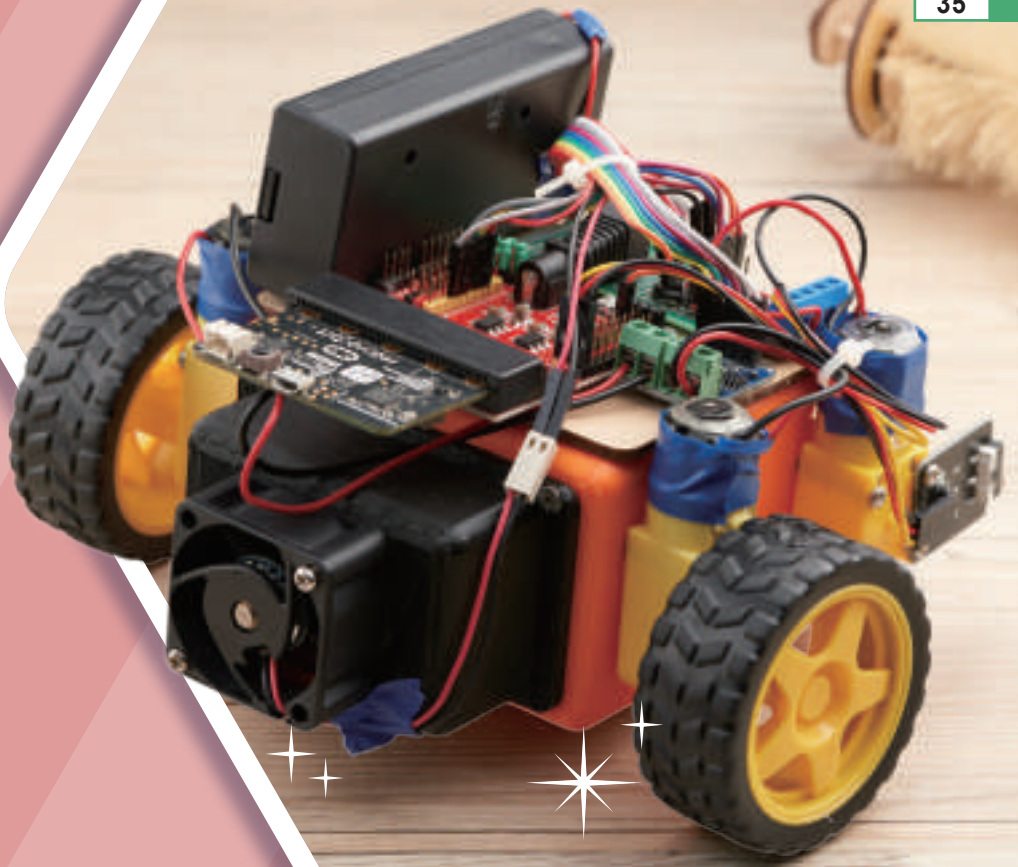
以後要學

高中 機器人程式設計專題實作

學習重點

1. 了解專題活動內容與規範。
2. 回顧產品設計流程，檢視所學到的重點知識與技能。
3. 運用創意思考、製圖技巧、結構與機構、能源與動力和電與控制等相關知識，設計創意清掃機器人。
4. 運用電路控制邏輯知識，針對特殊需求設計程式進行控制。
5. 運用製圖技巧，繪製完整的工作圖並進行尺度標註。
6. 依據設計需求，選擇適切的材料，進行加工、組裝、測試及問題修正。
7. 能用口頭或書面的方式表達自己的設計理念與成品。





1 任務緣起

提到清掃工具，大家一定會想到掃把，掃把的發想源於四千多年前古人看到受傷的雞拖著身體爬，滿是灰塵的地板因此變得乾淨，由於雞毛掃帚太軟不好使用，容易耗損，因此有了現在戶外清掃常見的竹掃帚，塑膠材料的使用，產生了室內用的塑膠掃帚，直到二十世紀開始出現「吸塵器」的概念，讓清掃變得更為省時省力。

在現代，自動化和智慧科技的發展也被應用在家庭掃具，隨著各項技術與智慧科技逐漸成熟，清掃機器人的種類也越來越多，讓我們能夠依照自己的喜好選擇對應的產品（圖 5-1）。

▼圖 5-1 清掃工具的演變。



2 任務說明 (配合習作第 5~7 頁)

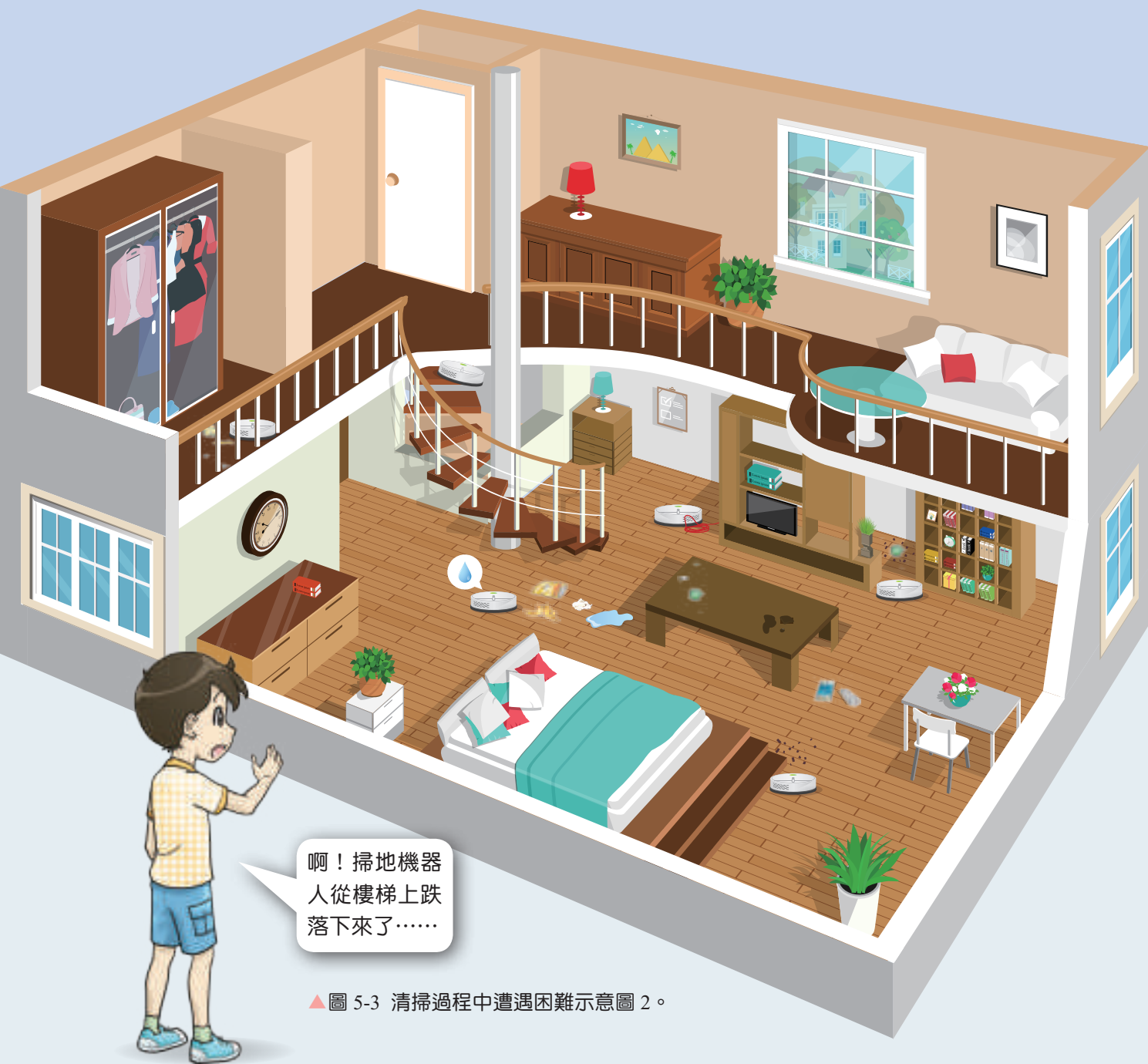
在以往的活動中，大部分任務的規範都是由老師指定的，但在真實情境中，不同的使用者及使用情境的需求可能各不相同。在這次的活動中，同學們可以運用觀察、問卷調查及資料蒐集等方式，找出你想挑戰的設計主題與功能，自行擬定你的「挑戰任務」。



下圖為掃地機器人事件現場，包含了許多線索（圖 5-2、5-3），請你根據圖中的線索觀察並分析現場發生了什麼事？畫面中的掃地機器人具有什麼功能？遭遇了什麼麻煩？



▲ 圖 5-2 清掃過程中遭遇困難示意圖 1。



▲ 圖 5-3 清掃過程中遭遇困難示意圖 2。



從事件現場可以發現，掃地機器人在進行清掃過程中會遭遇許多問題。為了避免這些狀況發生，我們必須在設計產品時，將可能造成問題的因素納入參考、或是設計應變的巧思以解決這些問題。在這樣的狀況下，掃地機器人應該具備或加強哪些功能？除了掃地以外，同學們也可以換一個角度思考，例如：可以拖地、可以集中垃圾等，把機器人的設計構想從掃地放大到清掃。如此一來，是否能根據自己的需求找出功能設計呢？



密技：市場調查

多數具有創意的產品在市場上失敗，其主要原因在於不符合多數使用者的需求。前面透過觀察的方式找尋問題的同時，對於問題的察覺仍然是你主觀的意見。因此，除了觀察以外，同學也可以善用訪談或問卷調查等方式，聽一聽不同人對於「掃地機器人」的想法，歸納內容作為產品設計的參考依據。

設計問卷時請參考九上關卡 2 的設計原則，記得檢查內容是否符合「簡潔」、「相關」、「禮貌」和「非導向性」等條件。



問卷調查

1. 你的家裡有掃地機器人嗎？
☐ 有 ☐ 無
2. 你最希望在哪個場所使用掃地機器人？
☐ 客廳 ☐ 廚房 ☐ 臥室 ☐ 走廊
☐ 教室 ☐ 其他_____
3. 掃地機器人除了掃地外，其他能吸引你購買的特色有？
☐ 可以遙控 ☐ 能夠避開障礙物
☐ 外型美觀 ☐ 其他_____



口頭訪問

你認為掃地機器人最重要的功能是什麼呢？



一機多合一功能



想要有靜音功能



清潔力強



輕巧，可以有效避開桌腳

還有……



3 得分秘笈

接下來請依照基本任務要求寫下你希望具備的功能與設計條件，老師將依據你所列的功能與條件、執行過程及製作成果的表現進行評量，以下是評估各項表現的參考標準。

基本任務要求：

1. 必須具備清掃的功能。
2. 必須具備自行移動的功能。
3. 必須運用電路進行控制。

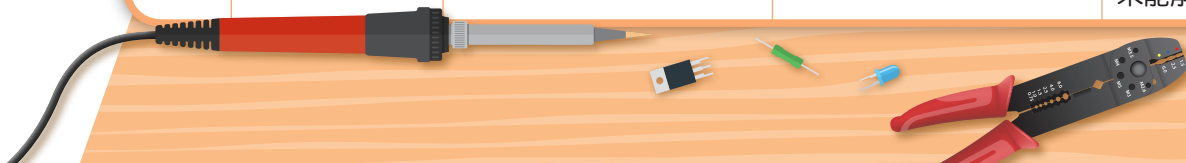


我希望清掃機器人具備的功能與設計條件有：

清掃機器人

學習單

評量項目	評量重點	表現優異	順利過關	挑戰失敗
清掃功能設計	功能完整且效果佳，具多元性。	能針對不同的髒汙類型達成預期的功能，且清掃效果佳。	能進行清掃，但有部分的髒汙類型無法有效清除。	無法進行清掃。
控制電路設計	電路邏輯正確，使用便利。	能選擇正確的電子元件及電路，並搭配程式進行設計，使產品動作流暢。	能完成功能所需電路，但於程式設計上有小缺失。	電路無法作動。
移動功能設計	功能完整且效果佳，具多元性。	能順利移動，且具備特殊功能（例如：避障、出角落、防墜落等）。	能順利移動，但不具備特殊功能（例如：避障、出角落、防墜落等）。	無法順利移動。
外觀設計	符合功能使用的創意造型主題。	能發揮創意，應用多元材料設計符合產品概念的外型。	外型與功能相輔相成。	只有普通外殼。
需求分析	了解市場需求並設計對應產品。	能彙整客群多項需求，聚焦設計。	能針對客群單一需求設計。	依照自己喜好設計。
構想與建模	使用適切的方式建模輔助開發。	能使用電路圖和草圖搭配不同的建模方式設計。	能使用草圖進行建模設計。	未使用設計圖，直接實作。
測試修正	問題發現與解決的有效性。	能詳細記錄或說明問題、原因，並能有效解決。	能大致記錄或說明問題、原因，並能有效解決。	無法記錄或說明問題、原因，且未能解決。





密技：產品設計流程

「製作清掃機器人」的關卡，看起來雖然很困難，但只要善用產品設計的流程（圖 5-4），並搭配七年級學過的問題解決歷程，一定能順利闖關成功！



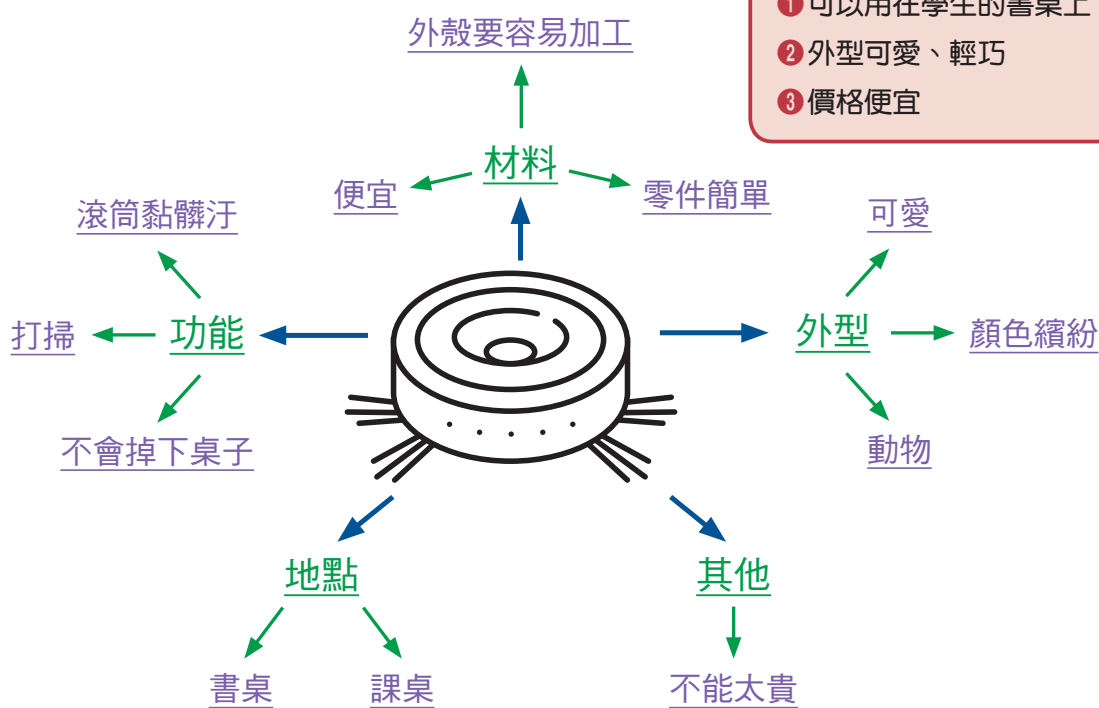
▲ 圖 5-4 產品設計流程。

4 概念發展 (配合習作第 8、9 頁)

在七年級設計製作機構玩具時，曾使用心智圖來作主題的發想，心智圖不僅能做發散創意的構想，更可以將眾多的訊息彙整出脈絡，並剔除相關性較低的資訊，讓設計概念更聚焦且具體。在開始設計前，同學們可以利用心智圖的方式，把自己所擬定的功能需求及可能採取的製作方式畫出來，藉以找出設計的方向。



的心智圖



妹妹想要的
功能

體積小，適合桌上
使用

可清除橡皮擦屑

不會從桌邊掉落

蒐集的資料

減少功能和簡化
外型設計

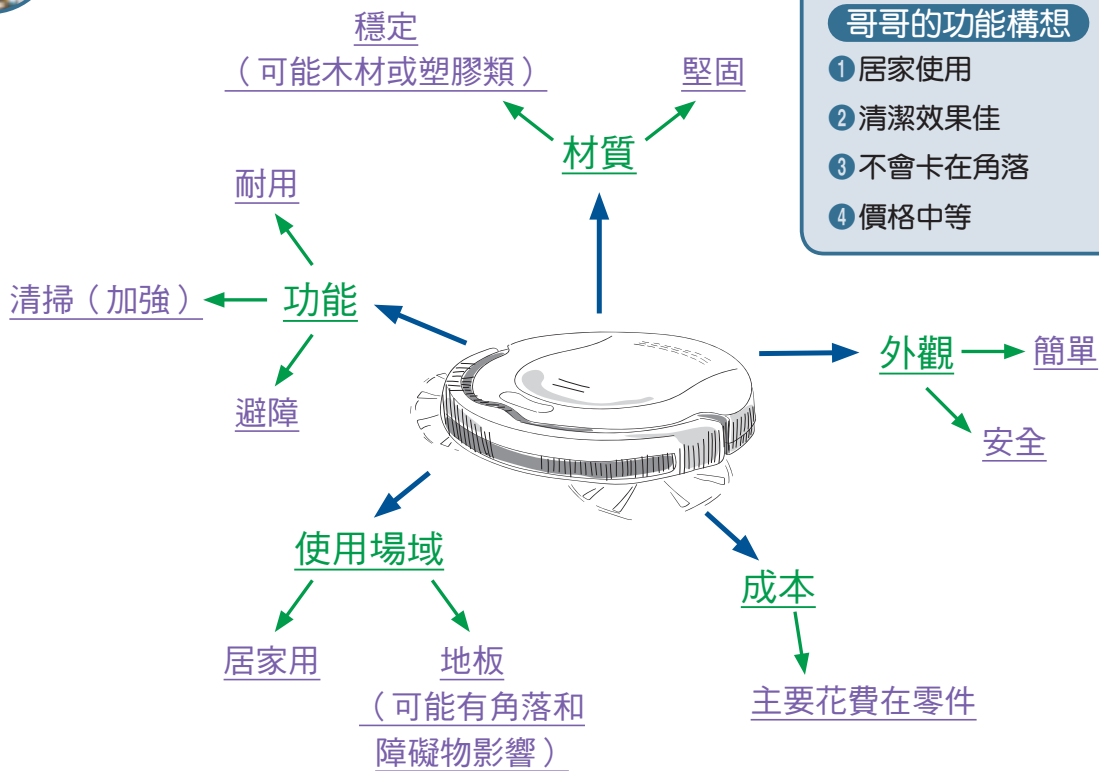
不同的清掃功能

利用可依據外在環境改變
而運作的開關元件控制

藉由繪製心智圖的過程，也可以找出你對於哪些相關知識較不熟悉（例如：如何撰寫程式），再針對這些環節持續蒐集相關資料，能幫助你做出更好的設計喔！



的心智圖



哥哥的功能構想

- ① 居家使用
- ② 清潔效果佳
- ③ 不會卡在角落
- ④ 價格中等

哥哥想要的
功能

清掃力強

結合避障偵測，遇到
障礙物自動轉向

穩定耐用

蒐集的資料

不同規格的风扇

測距元件 + 轉向

使用數位
加工技術

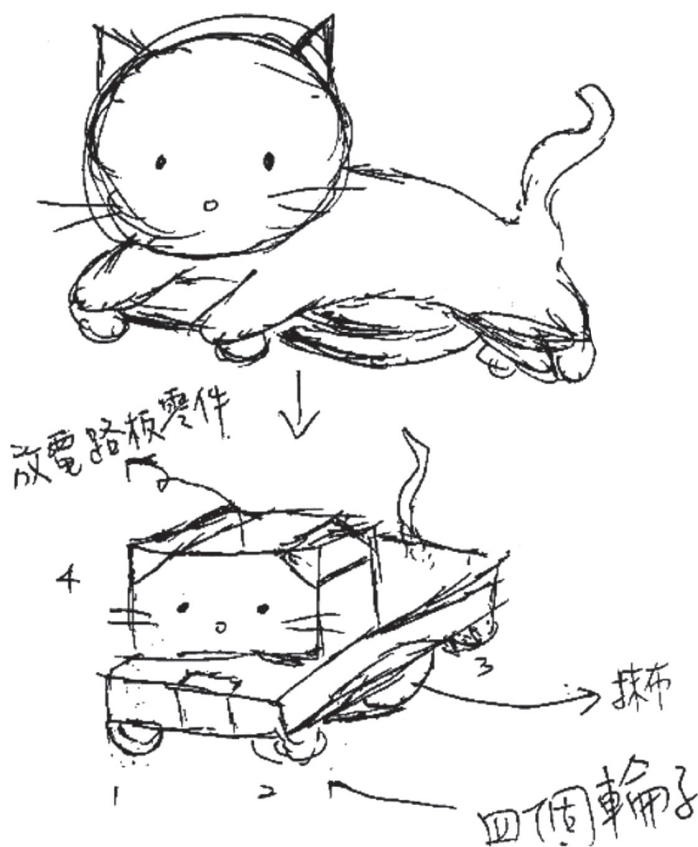
5 繪製構想草圖 (配合習作第 10、11 頁)

經過初步的概念發展與蒐集資料，同學們可以先試著想像產品的模樣，把構想利用簡單的草圖描繪出來。此時雖然可能還無法確定該使用哪一種機構來進行清掃，或使用哪些電子元件來進行控制，然而藉由草圖的繪製，可以形成一個初步的樣貌，以利於後續設計工作的進行。

希望外型設計成趴著的貓咪，用四個車輪帶動它，貓咪肚子的部位可以裝上抹布；因為要在桌子上使用，所以要能夠避免從桌邊掉落。



的構想草圖



清掃機器人必須考量的功能設計較為複雜，因此較難一次就完成整體的設計。後續在逐步決定各項功能與零件選用後，同學們應持續精緻草圖的內容，包含外觀設計、零件擺放位置與尺寸以及選用的材料等，此外，也可以善用不同視角的配置圖或剖面結構圖，再輔以文字說明，將有助於與他人溝通設計時更加清楚理解。

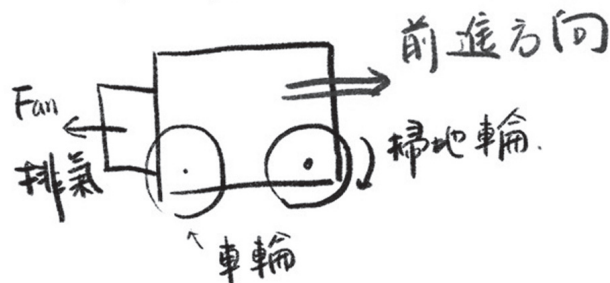


希望前方有一個「掃地輪」，用來將垃圾掃入機器人中；後方要有一個排氣的風扇，將灰塵從前方吸入。機器前方可以安裝微動開關，用來感應是否碰到牆壁，外殼形狀採簡單的方形就好。

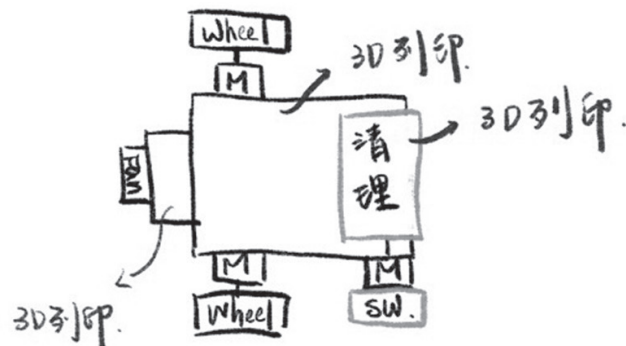


的構想草圖

1. 作品想法：



草圖.



上方裝電路板用雷射切割製作。

6 系統整體設計 (配合習作第 12 頁)

完成外觀的草圖後，相信你的腦海中應該已經有了它開始打掃的模樣，然而，要將構想實現，還需要詳細的設計以及耐心的測試與修正。接下來要結合過去所學的結構與機構、電子電路和開發板程式，來實踐清掃機器人的各項功能，並對應你的設計想法，選擇或製作合適的零件。

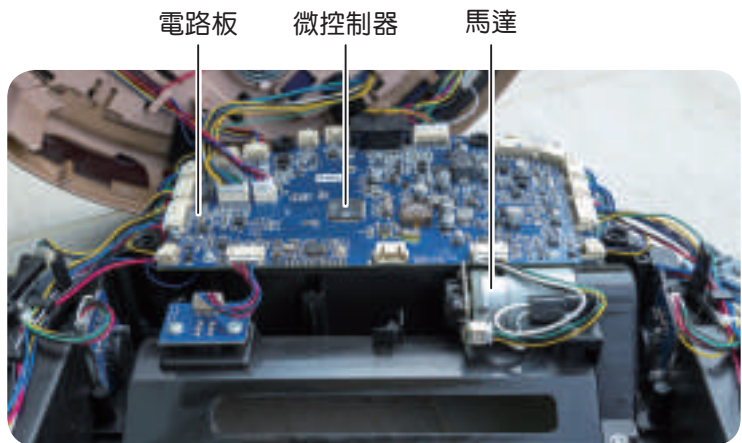
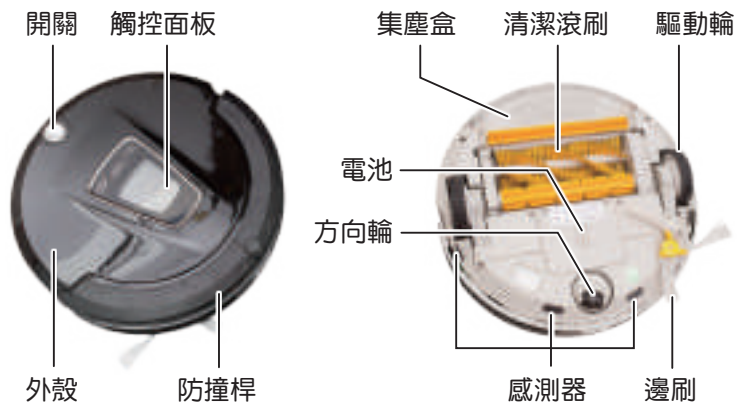


密技：整體功能分析與規畫

想要設計出一臺具有移動、清掃及控制功能的清掃機器人，考量的環節相當多，例如：需要安裝幾顆馬達？要採用幾顆輪子的設計？如何清潔或收集灰塵？因此，在實際製作前，必須經過整體性的功能規畫與系統設計，以確認各項功能的運作方式。一般市售的掃地機器人構造可區分為（圖 5-5）：

- 1 電源供應：包含電源、線路等。
- 2 控制元件：包含控制板（程式）、感測器、開關等。
- 3 作動元件：
 - (1) 清掃功能：包含馬達、刷具或抹布、吸塵裝置及集塵盒等。
 - (2) 行走功能：包含馬達、傳動機構和車輪等。
- 4 外觀結構：內部機架、外殼等。

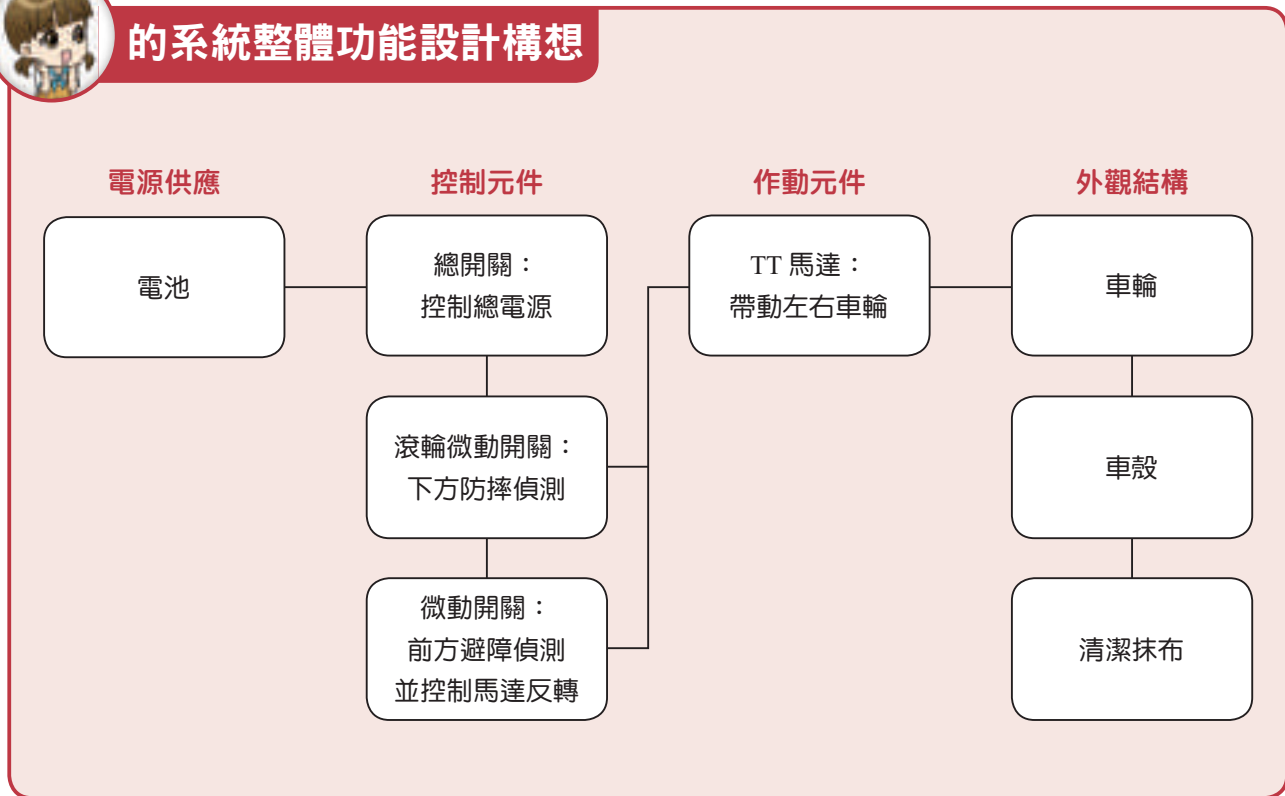
TIPS 每項功能選用的零件與材質、位置的安排、機架及外殼的設計都會彼此影響，因此，必須先確認整臺清掃機器人的運作模式，才能作為後續功能及零件選擇的依據。同學們可以依據你的功能需求，參考關卡 4 的控制系統運作概念（第 8 頁），畫出清掃機器人的運作模式。



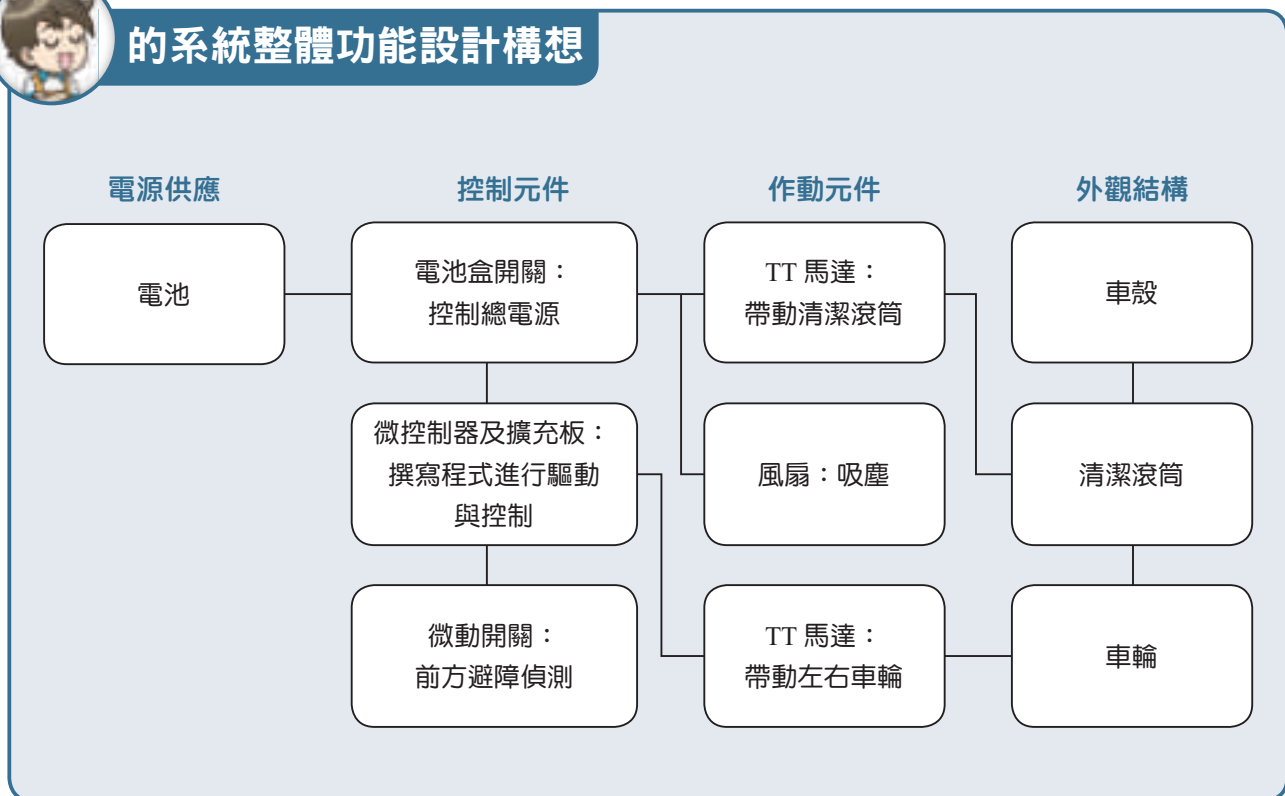
▲ 圖 5-5 掃地機器人的構造。



的系統整體功能設計構想



的系統整體功能設計構想





▲圖 5-6 可藉由微動開關的通電與否來控制馬達轉向。



▲圖 5-7 利用程式設定可讓超音波感測器測量與障礙物之間的距離並轉向。

7 控制電路設計與程式撰寫（配合習作第 13 頁）

完成整體功能的規畫後，就可以開始進行控制電路的設計了，之後再來構思清掃功能所需的機構設計以及外觀的結構設計。

在設計清掃機器人時，同樣的功能可以透過不同的零組件來完成，例如：避障功能可以運用微動開關的電路設計（圖 5-6），使機器人「遇到障礙物時自動轉向」；也可以藉由感測器和控制板的搭配（圖 5-7），寫入程式使其完成動作，這兩者都可以完成避障，只是後續其他功能的配合與延伸空間會有所不同，成本和產品尺寸也會受到影響。



密技：行走功能設計

在這個活動中，清掃機器人必須具備自行移動的功能，而不是由使用者一直拿著使用。因此，清掃機器人移動方式的設計是首要考量的重點。行走功能的選擇會受到使用情境的影響，例如：地面光滑程度、是否需爬坡或越過小型障礙等（圖 5-8），配合不同的需求，可以選擇採用輪子或其他方式（如仿生獸）移動。另一個考慮重點即是需要使用幾顆馬達，才能完成行走功能的控制？馬達數量的選擇會影響到需提供的電力大小，以及整體的外型尺寸。



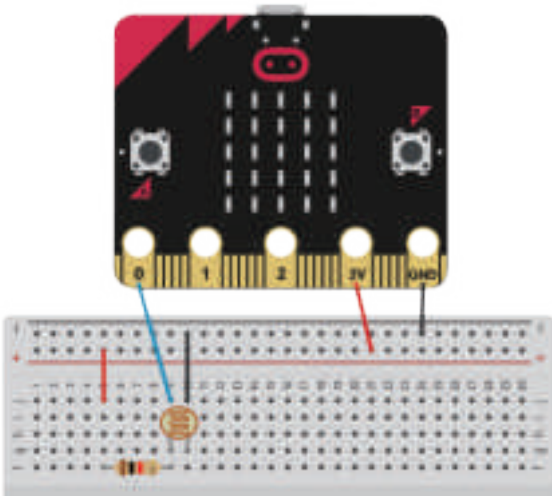
▲圖 5-8 清掃機器人的行走功能設計會受到使用情境的影響。



密技：避障功能設計

1 光敏電阻

光敏電阻是一種會因為光線照度改變而產生電壓改變的一種電阻，只要透過「類比腳位」感測數值即可做出反應。



使用時，將光敏電阻的腳位接到 P0 的位置，當按下 A 按鈕時，螢幕上會顯示光敏電阻上的類比數據，並不斷偵測判斷，當數值大於或等於 800 時，顯示 "X" 一秒，否則顯示 "✓" 一秒。



如果將光敏電阻應用在清掃機器人的設計中，當光線被遮起時，電阻值變小，這時候代表機器人前方依舊有道路；當機器人前方懸空時，光敏電阻接收到的光線變多，電阻值上升，因此車子會退後並轉彎後再直行。

使用光敏電阻時，如果外界光源不夠強或明暗變化不夠大，則光敏電阻的反應會較不靈敏，可能無法正常運作。光敏電阻除了可以使用程式進行控制，也可以在沒有搭配微控制器的情況下，達成簡易的避障功能。

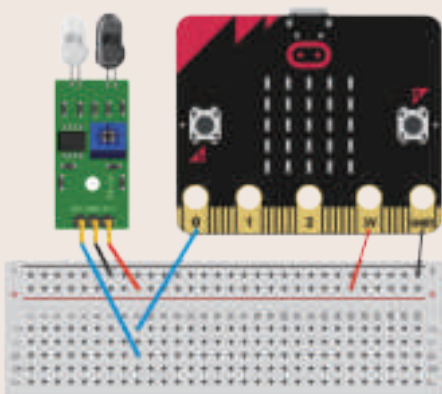




密技：避障功能設計

2 紅外線感測

紅外線感測模組會發射紅外線光束，當紅外線光束反射，代表有物體擋在前方，接收器接收到反射的紅外線，進行動作反應。紅外線模組一般來說會配置兩顆 LED，而這兩顆 LED 一端即為「輸出端」，另一端則為「輸入端」。輸出端只需要提供電位差就會發出紅外光，而輸入端則像上述光敏電阻的方式進行連接，程式編寫和光敏電阻相同。



使用紅外線感測模組時，需要注意外在環境是否有其他的紅色光源，由於紅色可見光與紅外光波長接近，因此可能會產生干擾的狀況發生喔！



重複無限次

顯示 數字

類比信號讀取 引腳 P0

如果

類比信號讀取 引腳 P0

<

100

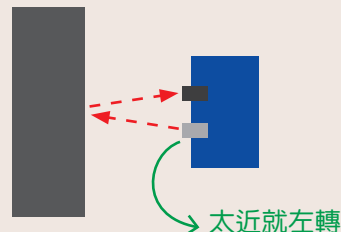
那麼

顯示 圖示



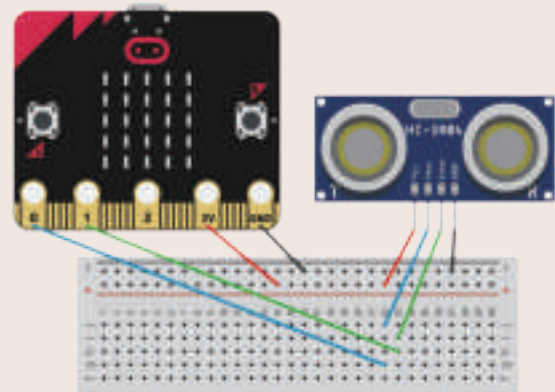
否則

顯示 圖示



3 超音波感測

超音波感測模組會發射聲波，並會藉由測量聲波遇障礙物反射回來的時間，計算發射點到障礙物的實際距離，因此利用超音波避障比紅外線避障的程式編寫，增加一項測距設定。



超音波感測模組可以使用在多種環境下，比起光敏電阻和紅外線模組，能避免光線變化的干擾，在灰塵很多的情況下，也不容易受到影響，但缺點是價格較高。

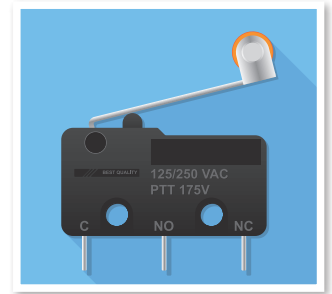




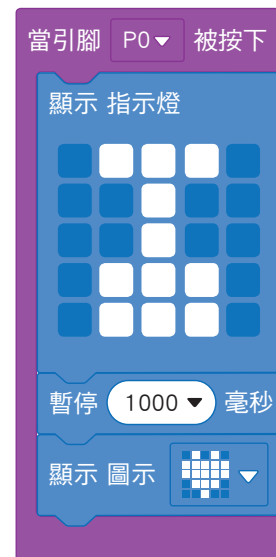
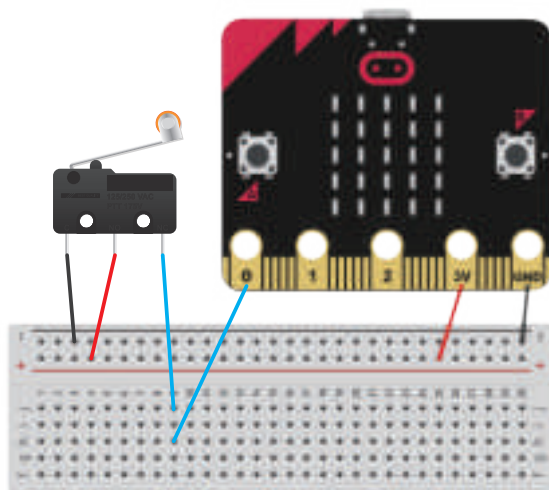
密技：避障功能設計

4 微動開關

微動開關有三隻腳，最左邊為共同腳位（COM），在接線時無論如何都會連接這隻腳；中間的腳位（NO）在按壓時會「啟動」，而放開時會「斷開」；最右邊的腳位（NC）在按壓時會「斷開」、放開時會「啟動」。在實作時，我們需要先規畫好希望機器讀到何種類型的電位以作出反應。



如果在 Micro:bit 上撰寫程式並進行實作，可以參考以下電路及程式進行練習。先將 Micro:bit 連接到擴充板，再將微動開關模組連接到擴充板的 GND、V1、P0 腳位後撰寫程式。此程式的意義為：當微動開關被按下後 P0 會讀到高電位，此時 Micro:bit 上會顯示 ” 按鈕按下 ” 的圖示；若微動開關沒有被持續按住，則一秒後回復成 ” 愛心 ” 圖示。

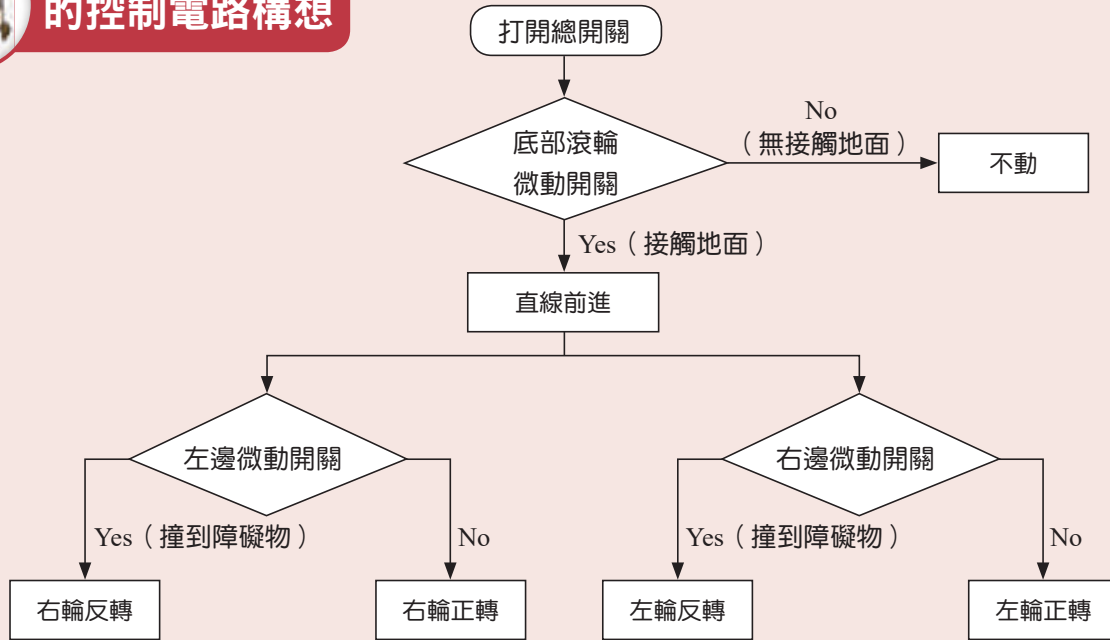


應用在清掃機器人的設計時，可以藉由微動開關碰觸到物品，感測前方是否有障礙物需轉向，也可以逆向思考：藉由持續接觸地面並維持在按壓狀態的微動開關，檢測前方道路是否中斷，當機器人走到桌邊或樓梯旁時，因為微動開關彈開而停止前行。

我選擇微動開關讓清掃機器人進行移動、控制與避障，可以不用做程式設計。



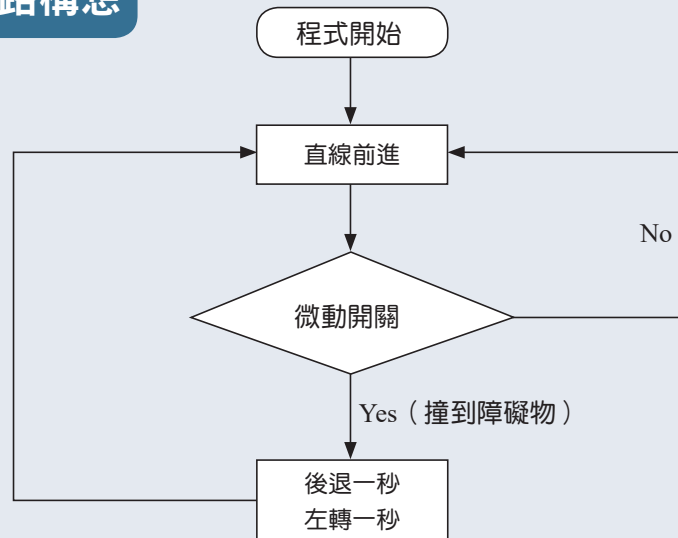
的控制電路構想



我選擇用微動開關做牆壁避障，並運用程式控制的方式，讓清掃機器人撞到障礙物時，會先後退再轉向。



的控制電路構想



8 清掃功能設計 (配合習作第 17 頁)

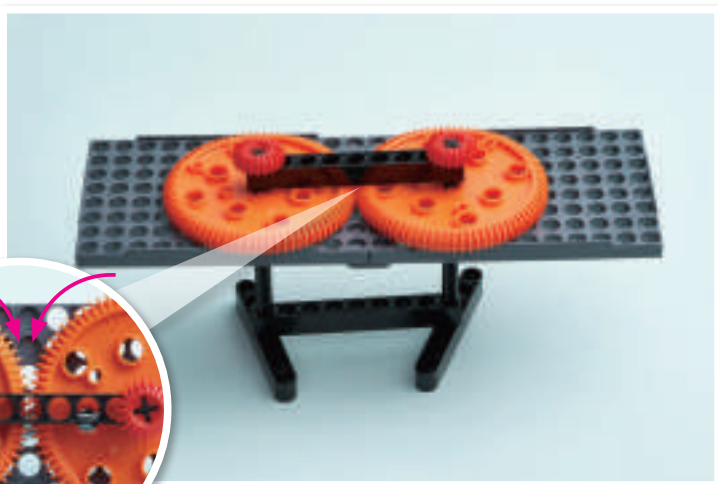
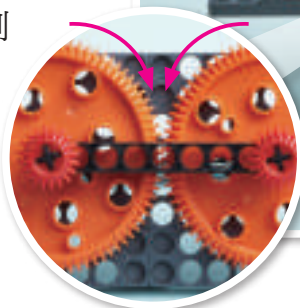
清掃的方式有很多種，可以透過不同的機構與清潔材質搭配，達到不同的清掃效果。在設計的同時需要注意輪子的運行方式，清掃部位要能確實作動，才不會卡住。



密技：機構

向內側旋轉

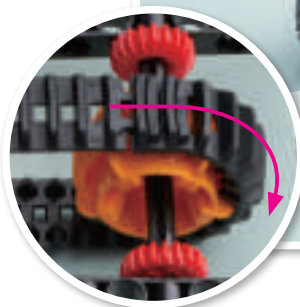
如同刷子自轉刷地板一樣，清掃馬達和移動輪馬達組裝方向垂直，為輔助風扇吸塵效果，可以再裝一個被動輪，使兩輪轉向順逆相反，但均向內側旋轉，使掃起的髒汙順著風扇所產生的風，被吸入內側（圖 5-9）。



▲ 圖 5-9 應用齒輪機構可以改變運動方向。

滾筒滾輪

清掃機器人如果設計成車輛造型時，可以藉由在車軸或馬達轉軸上加裝齒輪做為主動輪，再藉由撓性傳動機構連接被動輪，便可以加裝不同形式的清潔裝置，例如：增加毛刷、或是讓鏈條表面具有黏性或加裝抹布，便可以用來清潔地面的髒汙（圖 5-10）。



▲ 圖 5-10 藉由撓性傳動可以帶動滾筒旋轉。

試著回想以前凸輪玩具的轉軸，思考如何讓清掃動作有更多的變化？如果希望加裝多個掃地輪，不妨應用齒輪、凸輪和撓性傳動的設計互相帶動，就可以不用裝好幾顆馬達了！



密技：材料

掃除

較硬質的毛刷可以清潔崎嶇有縫隙的地方，以家用掃把和刷子做參考，有塑膠、芒草和棕毛等；軟質的毛刷則能在清掃時避免刮傷表面，常見的雞毛撢子就是利用羽毛來製作。



擦拖

模仿抹布與拖把的概念，能將灰塵等較輕的髒汙清掃更乾淨，但清掃部位需要清洗或是更新，通常採用更軟質的材料，例如：海綿、布、衛生紙和毛線，或是使用黏紙，除了讓它呈一整面平整著地外，還可以設計成不同形式來輔助打掃。

補給站

有滾輪的微動開關

微動開關因應不同使用情境，有許多不同的外型可供選擇。若微動開關要持續接觸地面，可選用頂端有滾輪的類型。



伺服器風扇常用於資訊設備散熱用的風扇，體積小但轉速快，缺點是噪音較大。

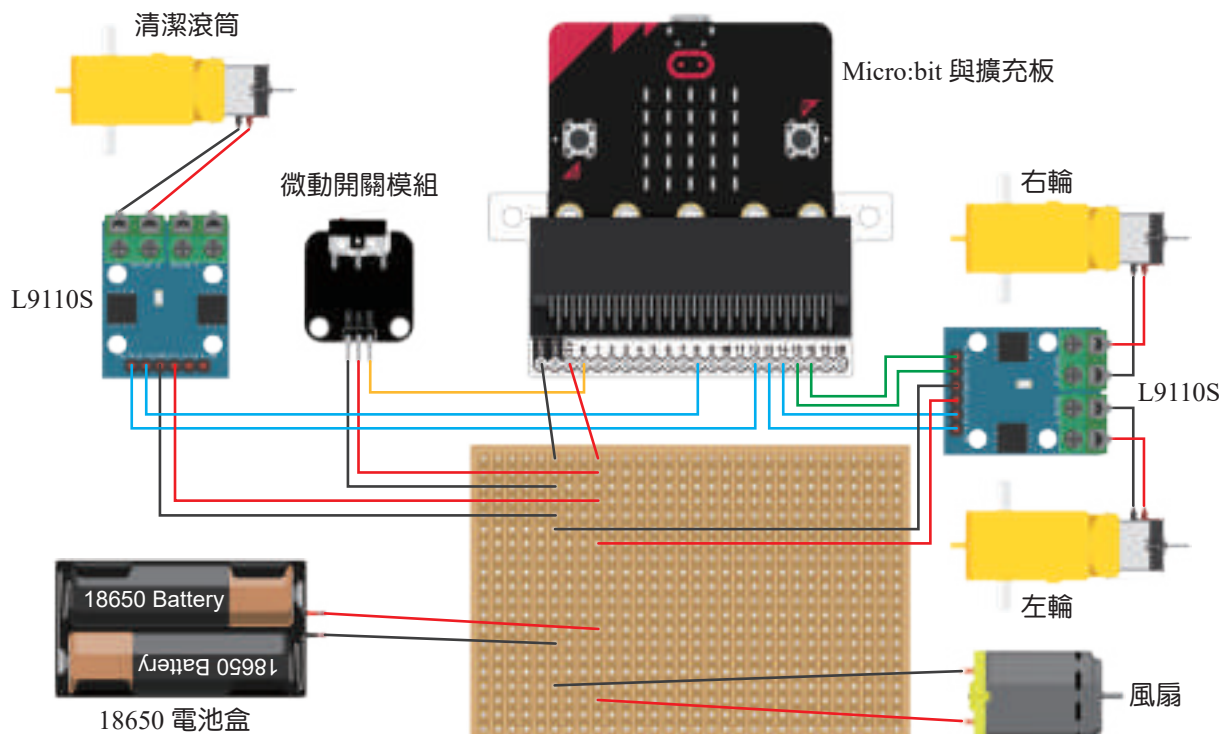


這個電路共使用了 4 顆馬達（掃地、風扇、左右輪），感應開關使用物理式的微動開關；風扇則在風量考量下，選擇風量較大的伺服器風扇進行製作。



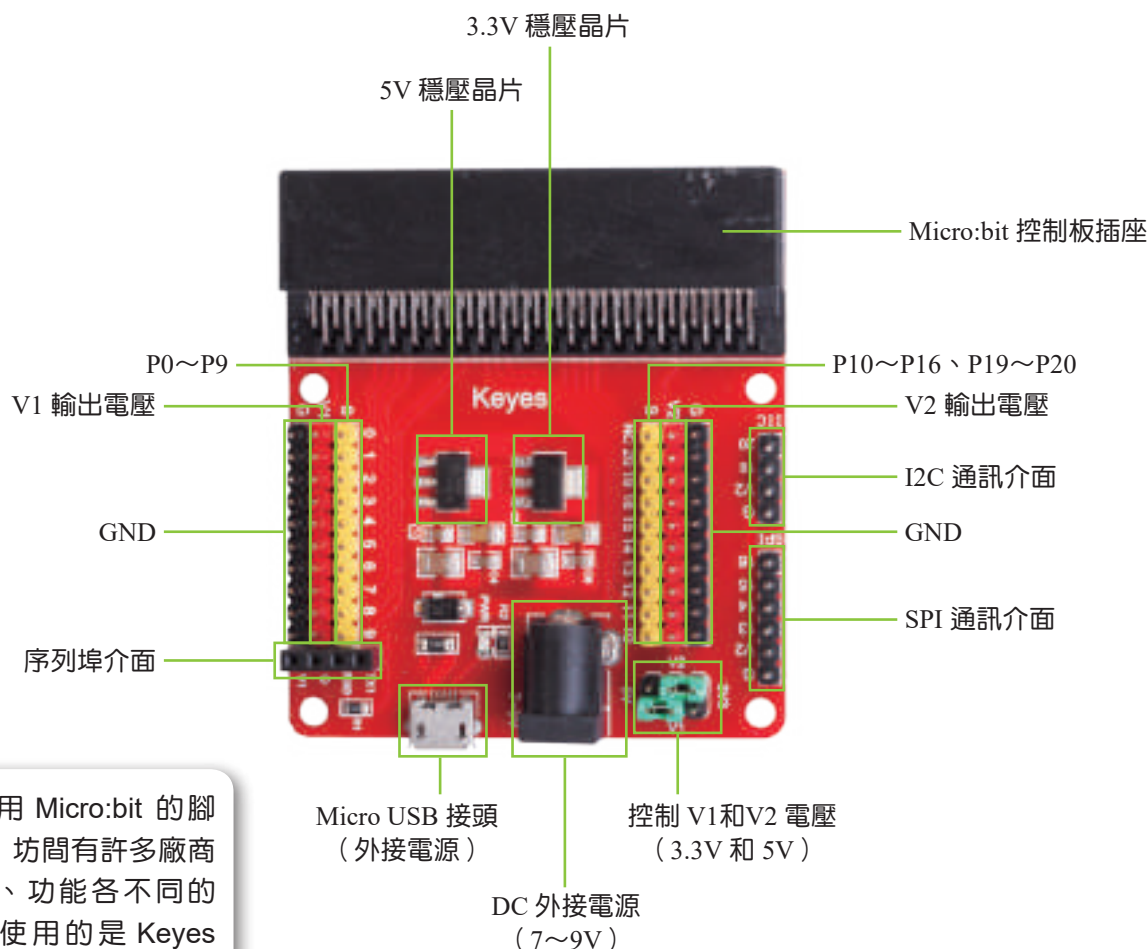
的電路圖

在這個電路當中，如果僅使用 Micro:bit，會無法驅動馬達及外接的微動開關。因此必須加裝一塊擴充板，以及 L9110S 直流電機驅動板，才能使馬達及開關順利運作。





Micro:bit 擴充板



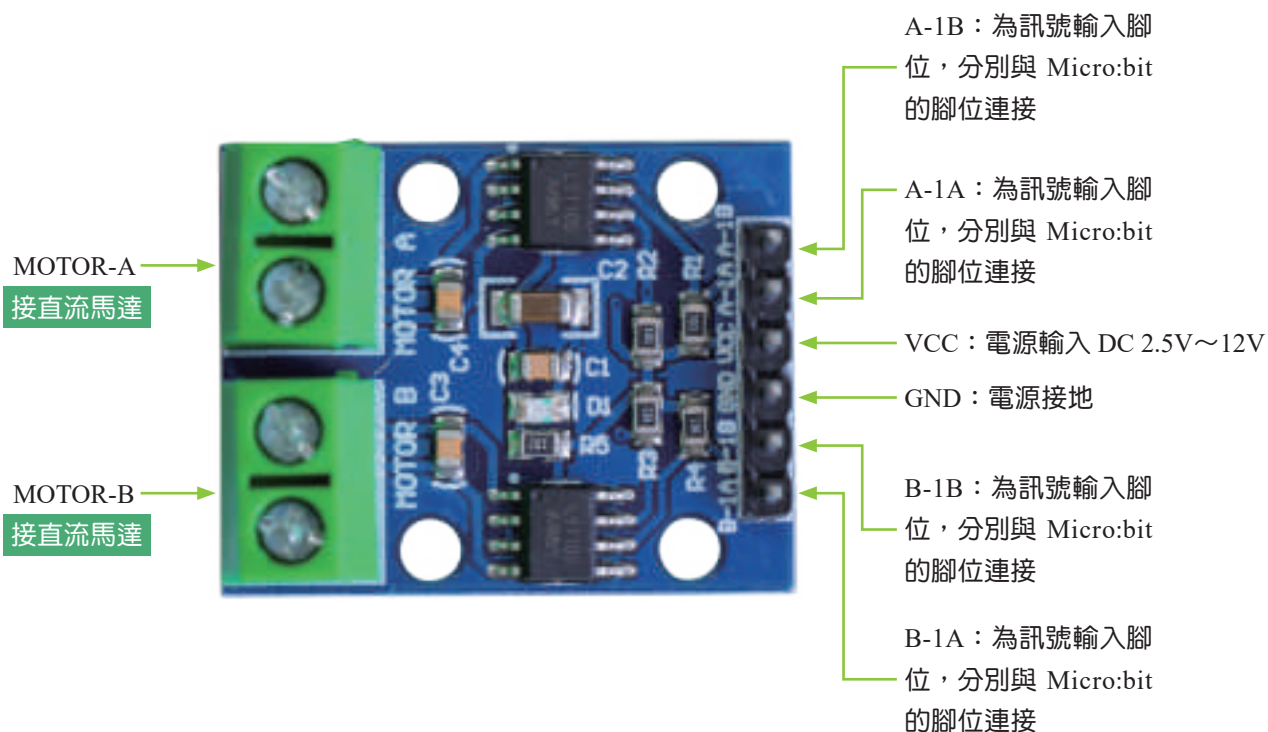
為了方便使用 Micro:bit 的腳位執行任務，坊間有許多廠商開發了樣式、功能各不同的擴充板，我使用的是 Keyes Micro:bit 擴充板 V2。



1. 將 Micro:bit 上的腳位全部引出並擴充成 GND、VCC、信號端三個介面，方便與感測器模組連接。
2. 拉出序列埠介面、I2C 通訊介面、SPI 通訊介面，方便和其他通訊設備連接通訊。序列通訊為了減少積體電路的接腳、降低成本，會使用序列匯流排來傳輸資料。其中，SPI (Serial Peripheral Interface) 通訊用途是串列外設介面，I2C (INTER IC BUS) 則適用於 IC 之間的匯流排。
3. 擴充板供電給 Micro:bit 時，可以選擇利用黑色 DC 頭輸入 7~9V 或 Micro USB 介面輸入 5V 兩種方法；擴充板供電給感測器時，可以透過 V1、V2 跳線跨接器連接選擇供電電壓（可選擇 3.3V 或 5V）。

L9110S 直流電機驅動板

可以同時驅動兩個直流馬達，其驅動馬達的工作電壓介於 DC 2.5V ~ 12V 之間，最大工作電流 0.8A，若其 VCC 只連到 Micro:bit 的 3.3V，輪子轉動速度會比較慢，這時可以另外外接電源。



訊號輸入與馬達輸出關係表

A-1A	A-1B	MOTOR-A 馬達狀態
低	高	正轉
高	低	反轉
B-1A	B-1B	MOTOR-B 馬達狀態
低	高	正轉
高	低	反轉



市面上常見的另一款驅動板，需特別注意腳位的位置略有不同。

TIPS 使用介紹請參見第 63、64 頁



10 電路與程式測試 (配合習作第 16 頁)

在完成模擬電路圖的設計後，接下來就要使用各電子元件將控制電路製作出來。為了確保電路運作順暢，在安裝到成品前，必須進行電路與程式的測試，此時可以先使用麵包板等進行測試，避免銲接後不易調整。

在電路測試時，要注意元件、接點和線路等的狀況，確認可以正常運作外，還要整齊牢固，避免使用時容易鬆脫或毀損；程式則要確認接腳與參數設定的正確性及動作的流暢度。

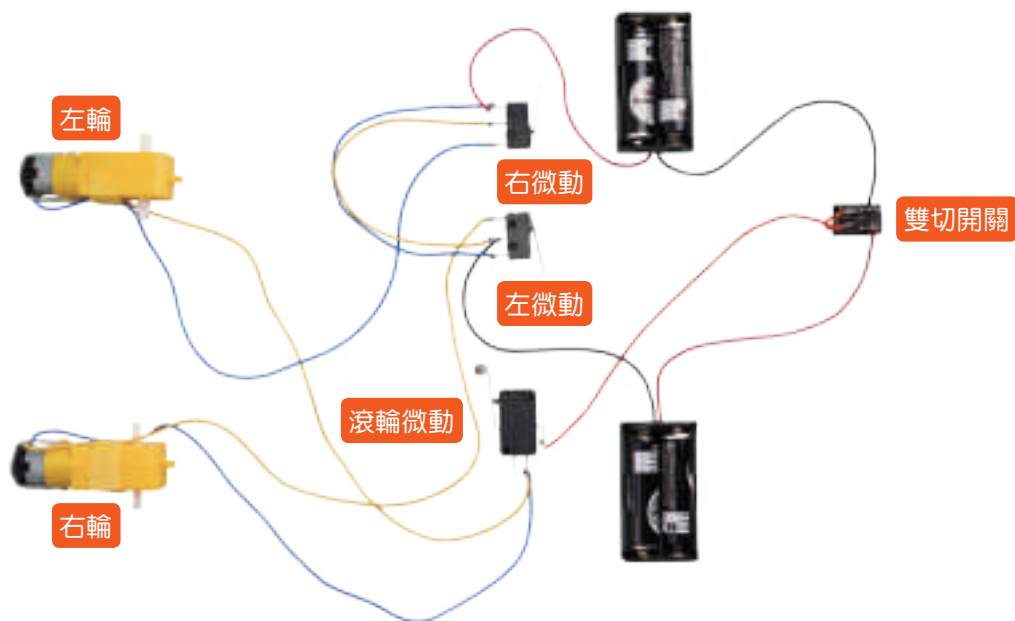


● 電路測試所需材料

TT 直流減速馬達 2 個、雙切開關（船型開關的一種）、滾輪微動開關、微動開關 2 個、電池座 2 個、電線與 3 號電池。

步驟 1

將前面繪製的電路圖（第 56 頁）用實體的元件線路組裝完成。



作動效果 當總開關（雙切開關）開啟且底部的滾輪微動開關（防摔用）被壓下時，左右輪馬達正轉前進，當碰到微動開關（避障用）後，對應的馬達產生反轉，造成轉彎的效果。

步驟 2

針對各項部分逐一檢測。


密技： 雙切開關、滾輪微動開關、微動開關是否正常動作？

檢查

1. 電路接線是否正確？
2. 接點是否牢固、確實接觸？
3. 元件是否損壞？
4. 電路是否導通？

雙切開關



右微動開關



滾輪微動開關



左微動開關


密技： 馬達的運轉狀況適當與否？

檢查

1. 馬達是否順利運轉？
2. 馬達轉向和行進方向是否符合？

左右輪





的電路測試

● 電路測試所需材料

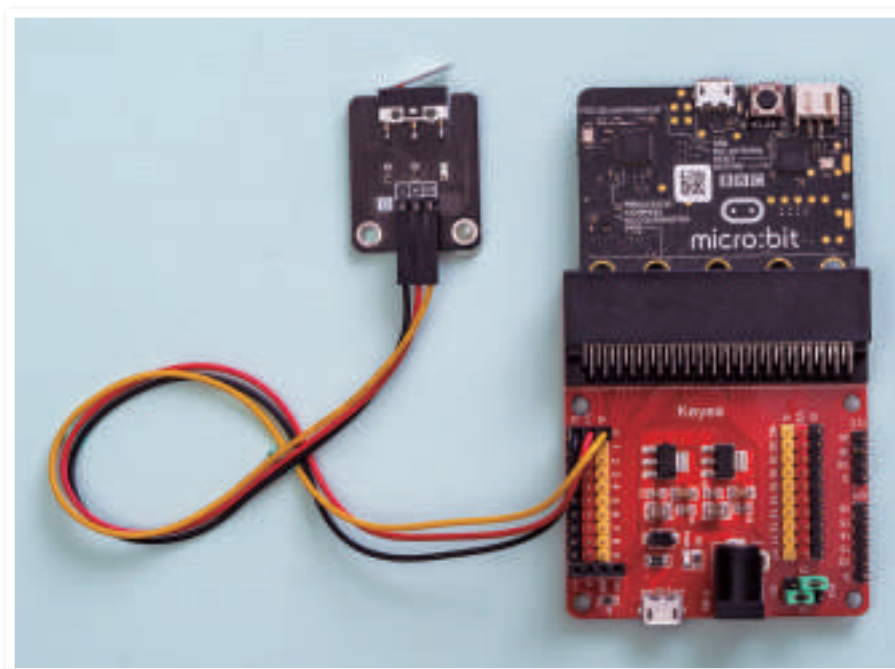
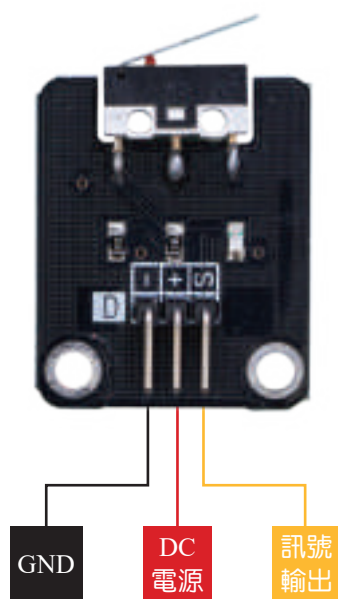
Micro:bit、18650 電池盒及電池 2 顆、Micro:bit 擴充板、萬用板（20mm×80mm）、DC 外接電源接頭、TT 直流減速馬達 3 個、L9110S 直流電機驅動板 2 片、微動開關模組、杜邦線或單芯線、2×2 杜邦線母座、伺服器風扇。

這個電路所需要的電子元件比較多，同學在製作前要先清點所需的元件種類及數量，並確認規格是否正確。



步驟 1

先將 Micro:bit 與擴充板組裝，再連接微動開關模組。



● 對應的連接腳位

微動開關	-	+	S
擴充板	G	V1	S0 引腳 P0
目的 (功能)	接地	直流電源	訊號輸出



連結前需先將程式匯入 Micro:bit，並注意腳位是否正確。

步驟 2

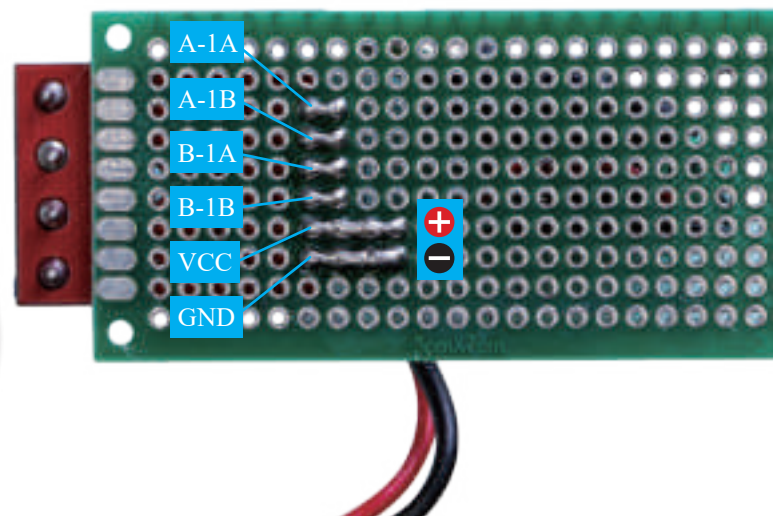
使用電烙鐵將 L9110S 與萬用板（洞洞板）銲接，並透過 2×2 杜邦線母座來增加電源供應的腳位，在萬用板上銲上 DC 外接電源正、負極，轉接頭則插入擴充板。



此步驟的目的是為了延伸 L9110S 內 GND 和 VCC 接腳，讓其他感測器及設備並聯插入，包括風扇、電池盒、DC 外接電源接頭，亦可直接使用萬用板來延伸 GND 和 VCC 腳位。



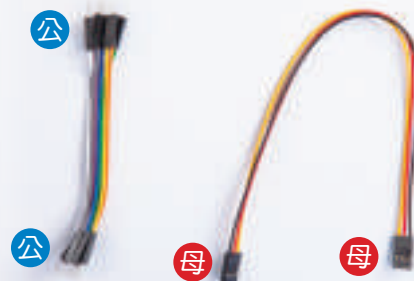
背面



補給站

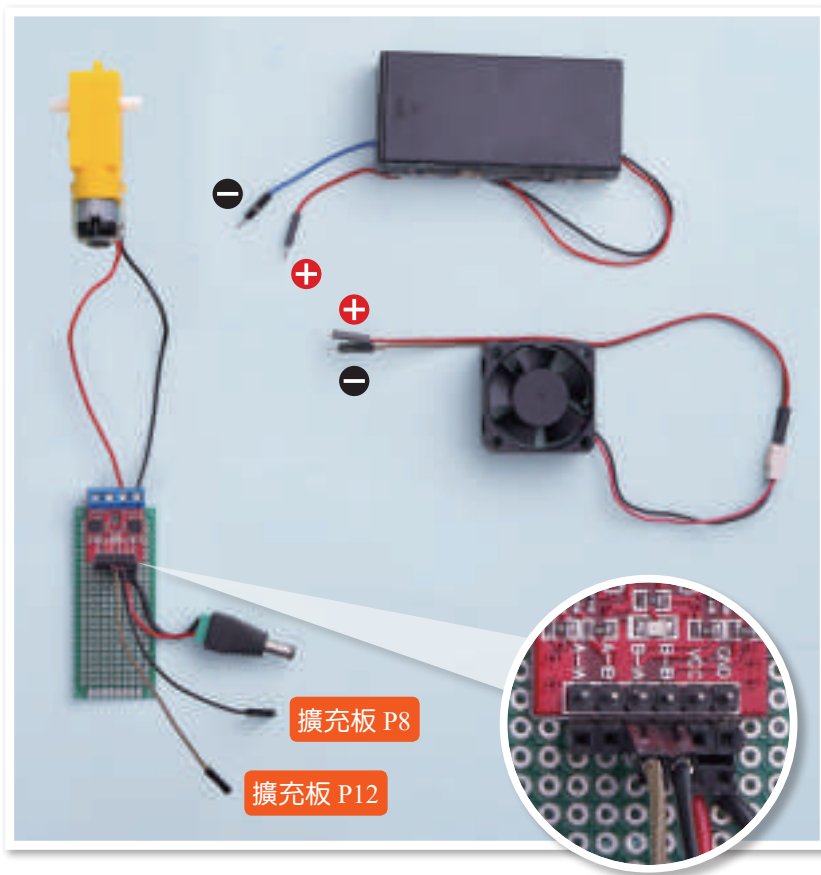
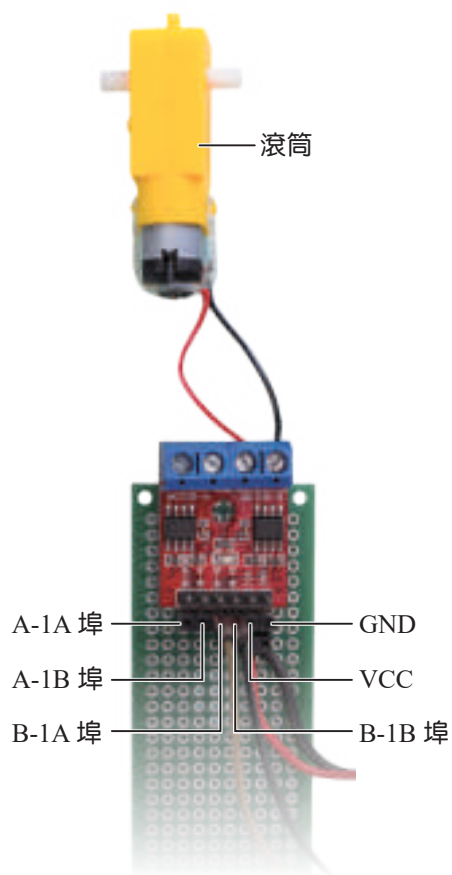
杜邦線

除了單芯線，杜邦接頭也是常用於麵包板和萬用板（洞洞板）上的導線，有 1、2、3、4、8 等不同數量合併的插孔形式、不同導線長度以及公、母接頭的搭配（例如：公對公、公對母和母對母）。杜邦線的品質不一，建議先測試是否有導通再使用。



步驟 3

將清掃滾筒用的減速馬達接上 L9110S 的 MORTOR-B，B-1A 埠和 B-1B 埠分別接到擴充板的 P12 和 P8，再將 18650 電池盒及小風扇的正、負極接到擴充板的杜邦線母座。



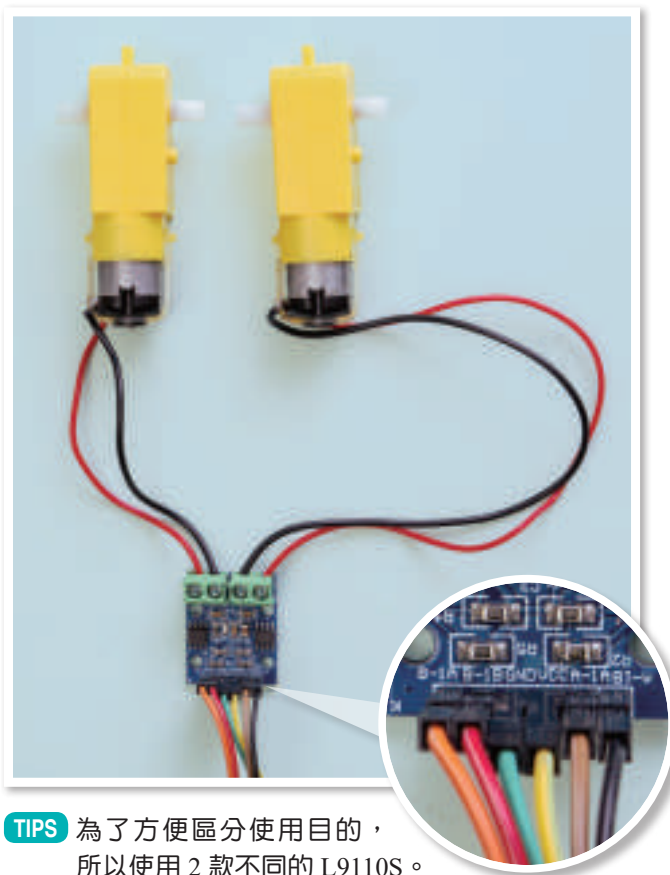
L9110S 的 MORTOR-B 與滾筒的馬達連結；其 B-1A 埠、B-1B 埠分別與擴充板上的 P12、P8 連接；其 VCC 與 GND 分別與萬用板上的 VCC 及 GND 延伸母座連接，如下表格。

對應的連接腳位

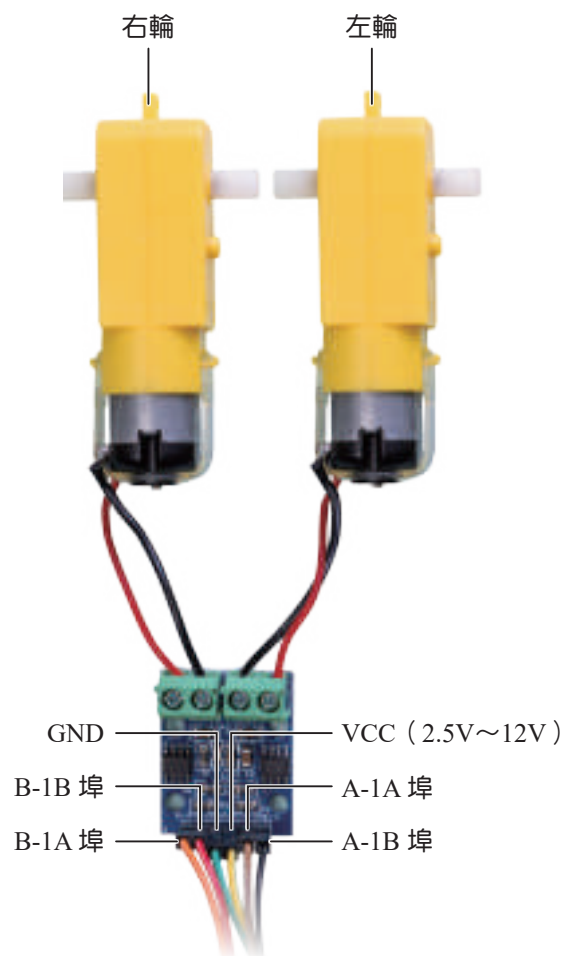
L9110S	A-1A	A-1B	B-1A	B-1B	VCC	GND
擴充板			S12 引腳 P12	S8 引腳 P8	萬用板 與 18650 電池 盒紅線連接	萬用板 與 18650 電池 盒黑線連接
目的 (功能)			滾筒馬達訊號傳輸		電源 (約 7.4V)	接地



步驟 4 再用另一片 L9110S 連接左右輪馬達。



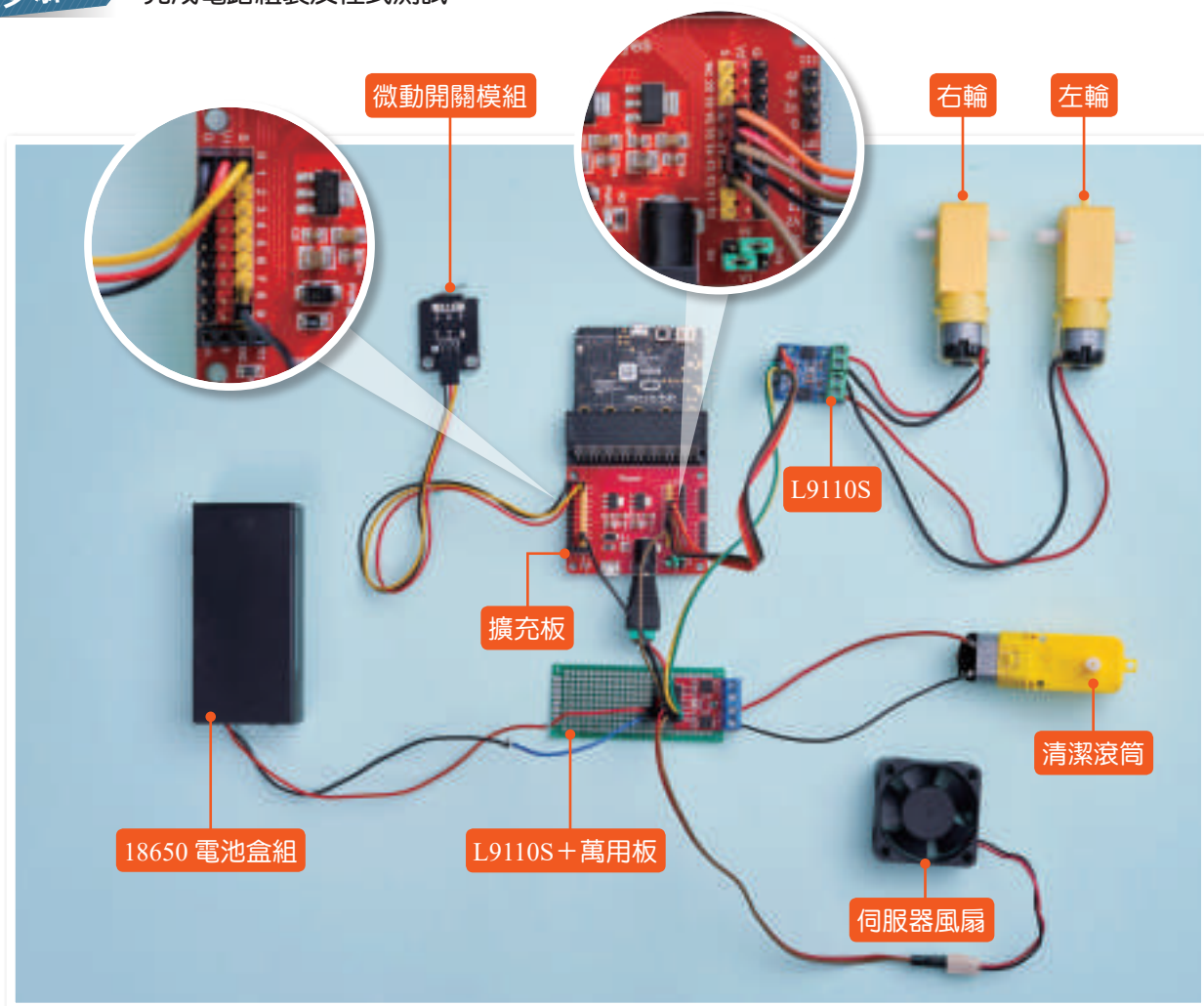
TIPS 為了方便區分使用目的，
所以使用 2 款不同的 L9110S。



L9110S 的 MOTOR-B 與右輪的馬達連結；MOTOR-A 與左輪的馬達連結；其 B-1A 埠、B-1B 埠、A-1A 埠、A-1B 埠分別與擴充板上的 P16、P15、P14、P13 連接；其 VCC 與 GND 分別與萬用板上的 VCC 及 GND 延伸母座連接，如下表格。

對應的連接腳位						
L9110S	B-1A	B-1B	GND	VCC	A-1A	A-1B
擴充板	S16 引腳 P16	S15 引腳 P15	萬用板 與 18650 電池盒 －極連接	萬用板 與 18650 電池盒 ＋極連接	S14 引腳 P14	S13 引腳 P13
目的 (功能)	右輪馬達		接地	電源 (約 7.4V)	左輪馬達	

步驟 5 完成電路組裝及程式測試。



密技： 模組反應效果是否正常？

檢查

1. 風扇及車輪馬達是否順利運轉？
 - (1) 風扇旋轉方向是否可產生吸力？
 - (2) 馬達轉向和行進方向是否符合？
2. 牆壁避障（微動開關）是否正常？
 - (1) 在開關接觸障礙物時是否有反應？
 - (2) 馬達轉向的方向（自動迴避路線）與延遲時間是否正確？

功能測試完成後，接下來就要思考如何將電子元件安裝到清掃機器人當中，這時候要考慮電路板及各項電子元件的安裝位置，並搭配適當長度的電線，避免影響運作。



在程式設計方面，以下的程式可以讓清掃機器人在接觸到障礙物時，先後退再轉向，避免卡住。



11 細部設計與材料選擇 (配合習作第 17~19 頁)

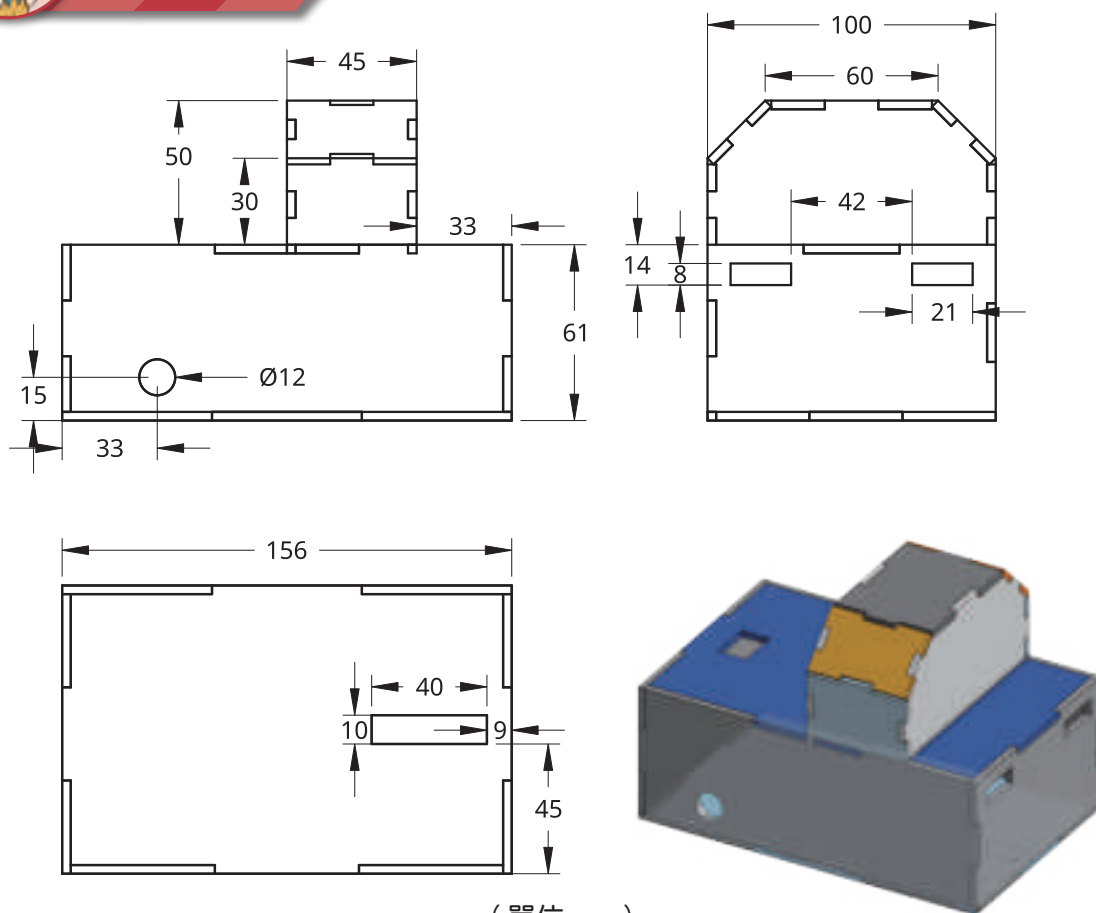


密技：繪製工作圖及尺度標註

電路設計定案後，接下來便可以著手進行掃除機構與外殼結構的設計。細部設計過程中最困難的地方，就是規畫各項電子元件及各個機件在清掃機器人當中擺放的位置。此時必須仔細考量機構與機構之間的相對位置，規畫適切的大小並確認彼此之間不會互相干擾，這時候可以透過 3D 建模的方式，幫我們明確表現出各個物件的外型與位置。



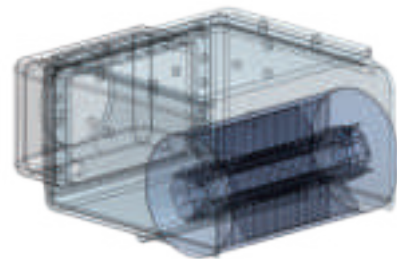
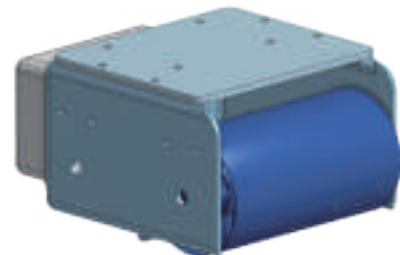
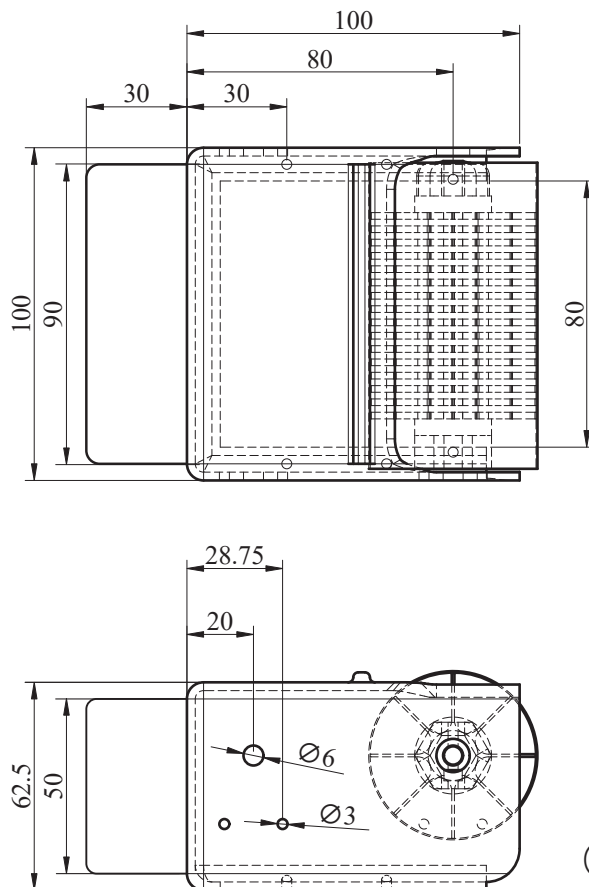
的工作圖



在過去兩年的生活科技課，同學們都已運用過許多不同類型的材料來製作不同的產品。這個活動的材料選擇可分為外殼結構設計及清掃功能設計兩個面向。清掃機器人的外殼必須具備輕巧及堅固耐用的特性；而清掃功能的零件則必須能夠確實的清潔髒汙或收集灰塵，並且容易清理。想想看，身邊有哪些容易取得又適合製作的材料呢？



的工作圖



(單位 mm)

12 製作、測試與改良（配合習作第 20、21 頁）

清掃機器人的內部構造相較過去製作過的成品複雜許多，在加工製作的過程中，可能會發現許多在設計時沒有發現的問題。當遇到困難時不要灰心！試著發揮觀察力，看看是哪個環節出了問題。



密技：感測元件與電路安裝順序：由外到內，由大到小

- 1 先安裝需要外露的零件，避免線路連接後無法調整。並注意感測模組位置：高臺避障置於下方；牆壁避障置於前方。
- 2 集塵盒和開發板等體積較大的零件先放入，再置入電池和馬達等較小的元件，開發板安裝前記得要確認已將程式匯入。
- 3 電路銲接時需留意電線長度與位置，不要互相干擾，影響其他零件運作，且接點要穩固。
- 4 將所有零件接合組裝固定。
- 5 測試電路及各項功能是否正常運作。



密技：數位加工

若學校設備允許，可嘗試運用 3D 列印或雷射切割的方式製作零件，以節省製作時間並增加零件的精確性。





的主題製作步驟

工具

尖嘴鉗、剝線鉗、電烙鐵、三用電錶、熱熔膠槍、剪刀、雷射機。

材料

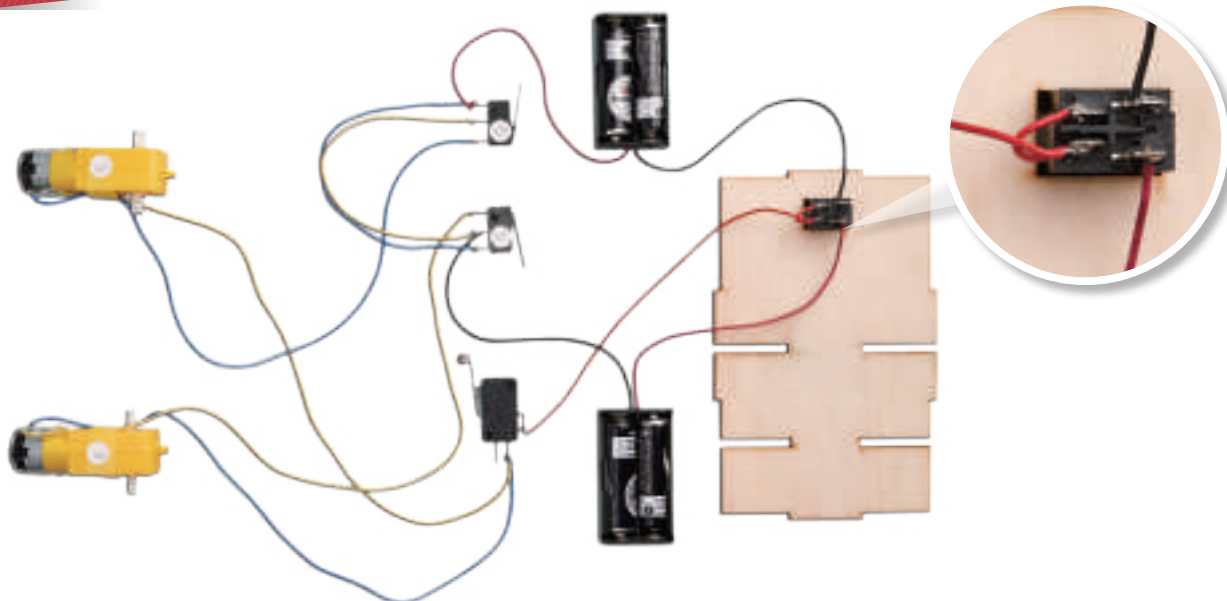
木板、白膠、電線、錫、雙切開關、滾輪微動開關、微動開關 2 個、TT 直流減速馬達及輪胎 2 個、3 號電池與電池座 2 組、鋼珠輪、清潔抹布、魔鬼氈、電工膠帶。

步驟 1

使用電腦繪圖軟體繪製車殼並轉成 DXF 檔，傳輸至雷射機進行裁切；或使用手繪方式在材料上放樣，再使用工具（或機具）進行裁切。

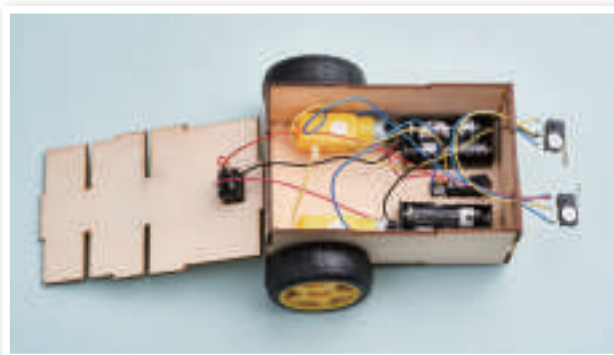


步驟 2 先將雙切開關（總開關）扣在車蓋上，再銲接設計的電路。



TIPS 銲接前，需確認微動開關與馬達正反轉的位置。

步驟 3 使用白膠黏合，進行車體組裝後，將測試完成的電路安裝於車內，並製作微動開關（避障用）的裝置。



TIPS 其他零件使用熱熔膠槍固定在車體內部。



當成品上有許多電線時，記得要將電線整理整齊喔！

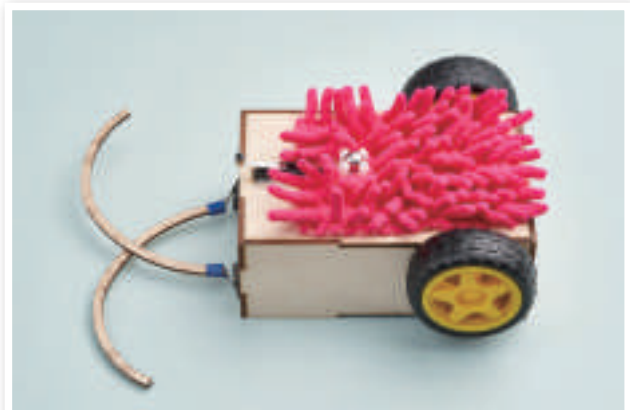


步驟 4 裝上鋼珠輪，並固定滾輪微動開關的位置。

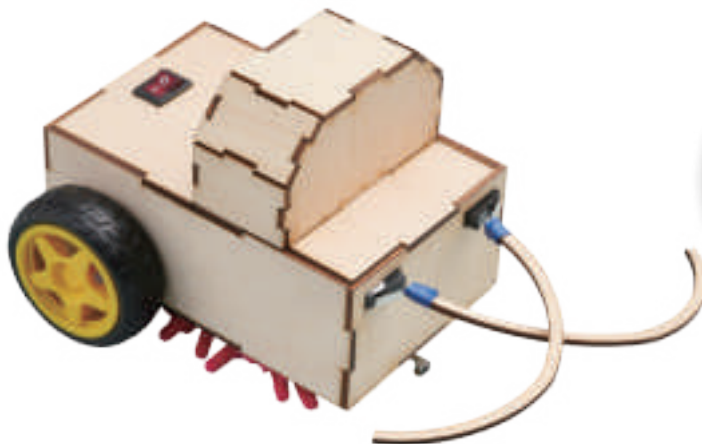


- TIPS** (1) 裝上鋼珠輪後，將車體平放於桌面，確認車底到桌面的高度，再固定滾輪微動開關，讓微動開關於車體行進時可以被桌面按壓。
- (2) 在車體內部進行配重，讓車體行進到桌面邊界時可以立即停止。

步驟 5 裝上清潔抹布，完成掃地機器人。



- TIPS** 可使用魔鬼氈，以方便更換清潔抹布。



成品改良

我的清掃機器人因為沒有程式控制，容易擦撞導致外觀變得不好看，我想要再把外殼設計簡潔一點，並針對容易撞擊的地方補強。





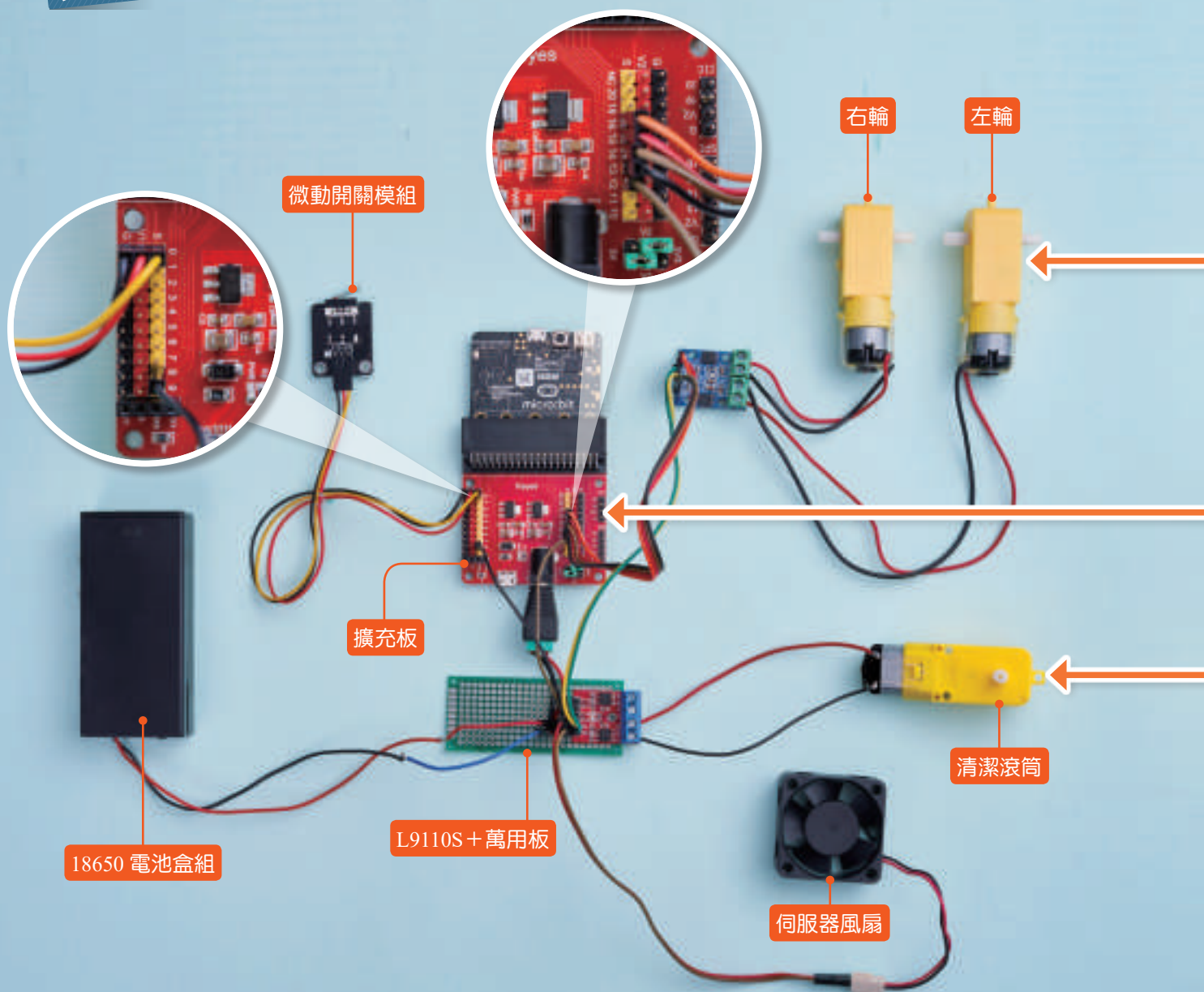
的主題製作步驟

工具

一字起子、十字起子、斜口鉗、剝線鉗、內六角扳手、電烙鐵、熱熔膠槍、3D 印表機、雷切機、電腦（使用 MakeCode 軟體）。

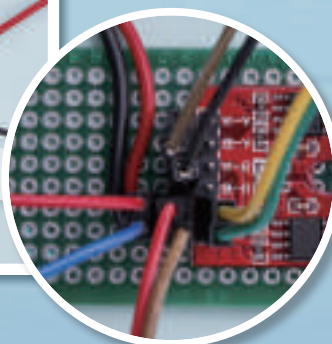
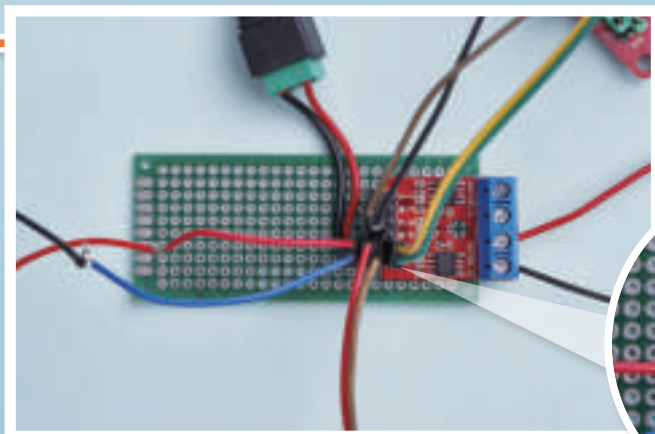
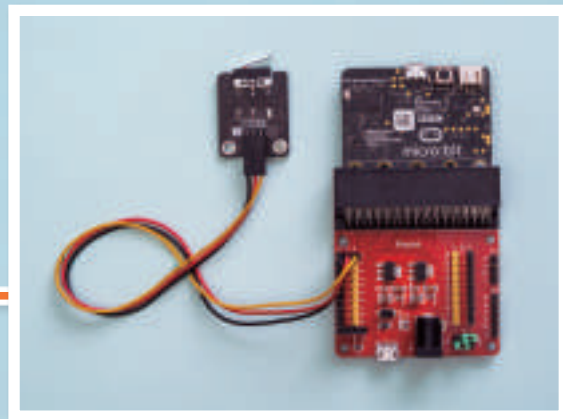
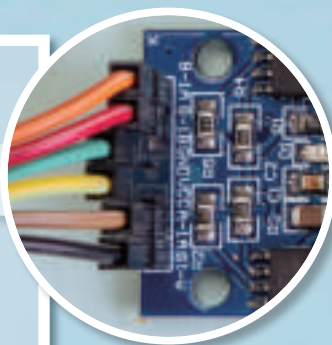
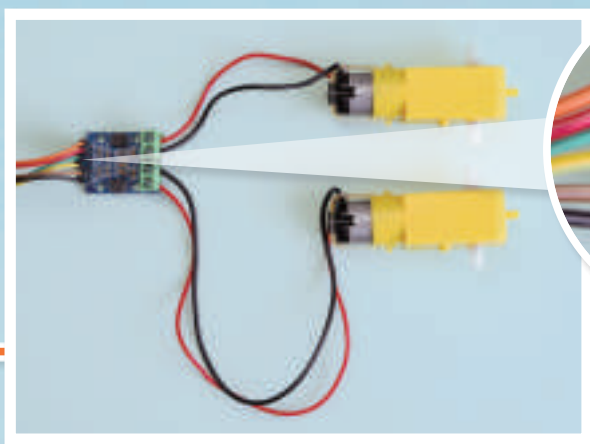
步驟 1

完成電路組裝及測試。



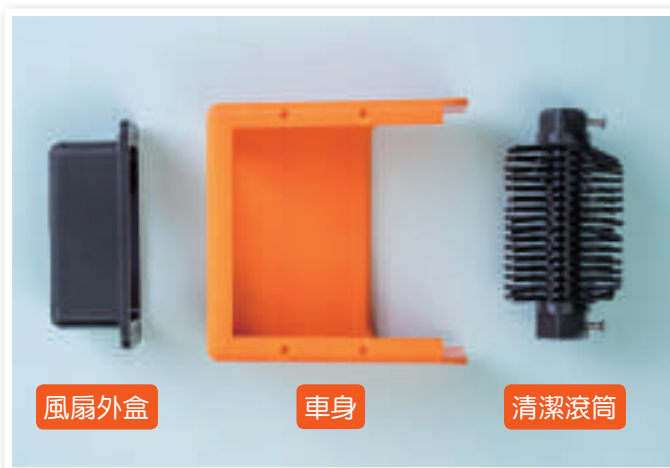
材 料

Micro:bit、18650 電池盒及電池 2 顆、Micro:bit 擴充板、萬用板（20×80mm）、DC 外接電源接頭、TT 直流減速馬達 3 個、L9110S 直流電機驅動板 2 片、微動開關模組、杜邦線或單芯線、2×2 杜邦線母座、電線、伺服器風扇、螺絲螺帽（30mm 約 6 組、12mm 約 20 組）、內六角螺絲 M4×20mm、軸承（外徑 10mm、內徑 4mm）、鉚錫、木板（120×90mm）、輪胎 2 個、束線帶、電工膠帶。

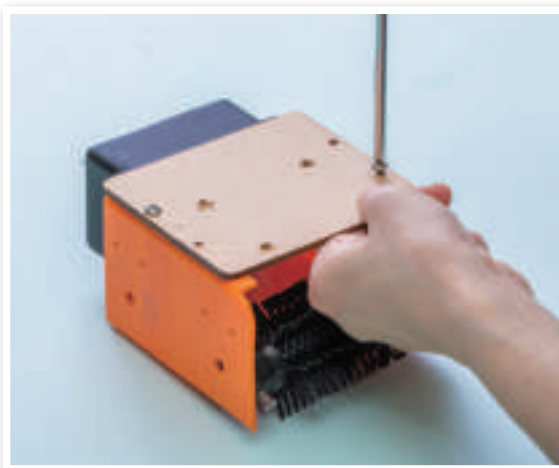


步驟 2

透過 3D 印表機列印車體（包含車身、清潔滾筒、風扇空間），並使用螺絲螺帽等零件組裝車體。



TIPS 可嘗試將風扇放在小盒子中或者裝在外面。



TIPS 製作蓋子，可用來讓電路元件固定，也可防止垃圾飛濺。

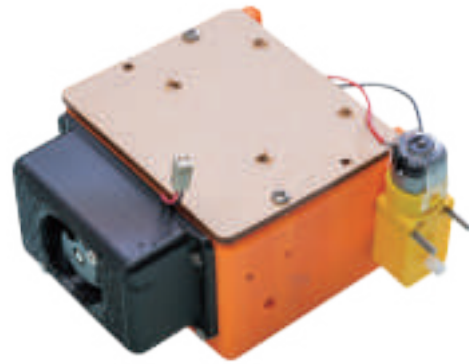


透過螺絲螺帽，將車架與風扇外盒組裝。

可利用螺絲抵住馬達軸，或可使用熱熔膠接合滾筒和馬達軸，需注意不要黏到車體側邊以免無法轉動。

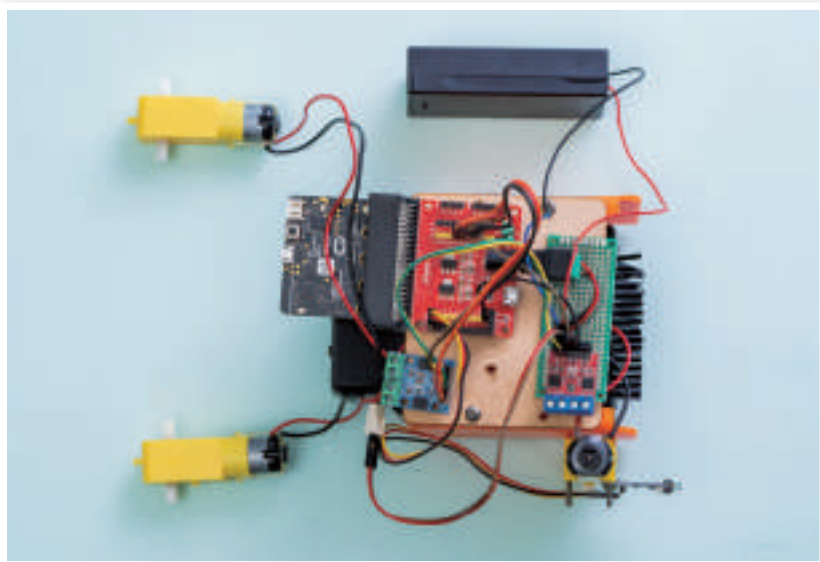
鑲嵌軸承，並利用內六角螺絲將滾筒固定在車體側邊，測試看看是否能順暢滾動。

步驟 3 裝上風扇與馬達。



TIPS 可以先將 3 個馬達固定在左右側邊，再蓋上木板，會比較容易加工。

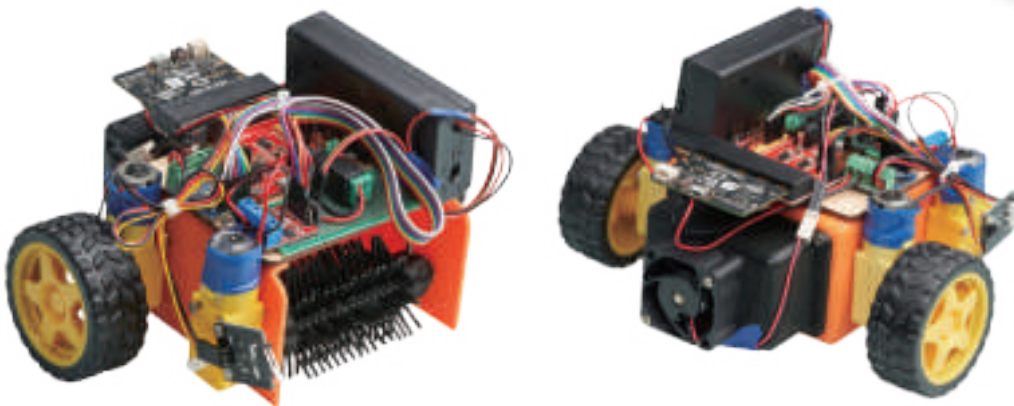
步驟 4 將電路元件固定在車身上、裝上車輪並進行理線，完成清掃機器人。



TIPS 用螺絲或泡棉膠帶固定電路元件，可方便拆卸與調整。

成品改良

我的清掃機器人可以行走自如，但清潔效果好像沒有想像中的乾淨？馬達和風扇可能沒有辦法再做太大的變動，試著在掃地輪處增加一些掃除材料呢？



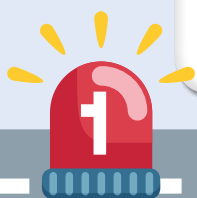
TIPS 理線的目的在於使配線更有條理，便於日後維修插拔找線。此外，以旋轉為主要運作功能的機構，必須避免電線遭捲入造成損壞或發生危險。



密技 常見問題改善與作品精進

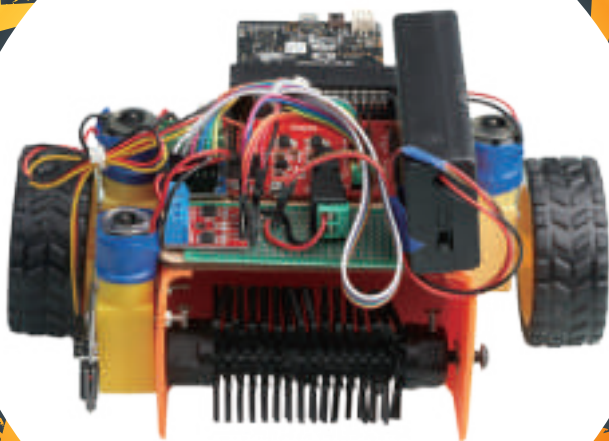
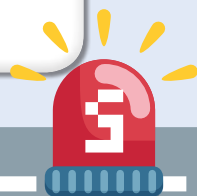
清掃狀況不佳，如何改善？

- ⚡ 掃地輪有沒有將髒汙確實掃起？（調整輪子位置、角度或是更換造型、材質）
- ⚡ 風扇吸風效果如何？有沒有起作用？（方向、葉扇、馬達和位置調整）
- ⚡ 集塵盒有沒有順利收集到髒汙不掉出？（形狀設計和位置調整）



是否能透過遙控器或手機控制？

- ⚡ 開機、直線走動、轉彎和關機操作檢查。
（程式內容和傳輸器連接檢查）

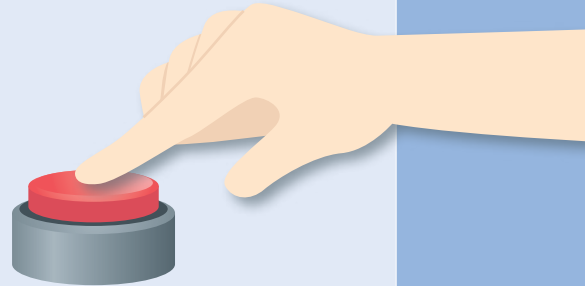


你還遇到哪些問題呢？
你是如何解決的？



電源是否能夠正常開啟？

- ⚡ 確認開關是否開啟。
- ⚡ 運用三用電錶檢查電路是否導通。



外殼（以修整補強為主）

- ⚡ 外觀完整度與堅固程度。（留意組裝接合處）
- ⚡ 是否在運行中干擾作業？（太輕？太重？與輪子互相干擾）
- ⚡ 電池與集塵盒是否能取出更換與清潔？（增加結構與機構設計）



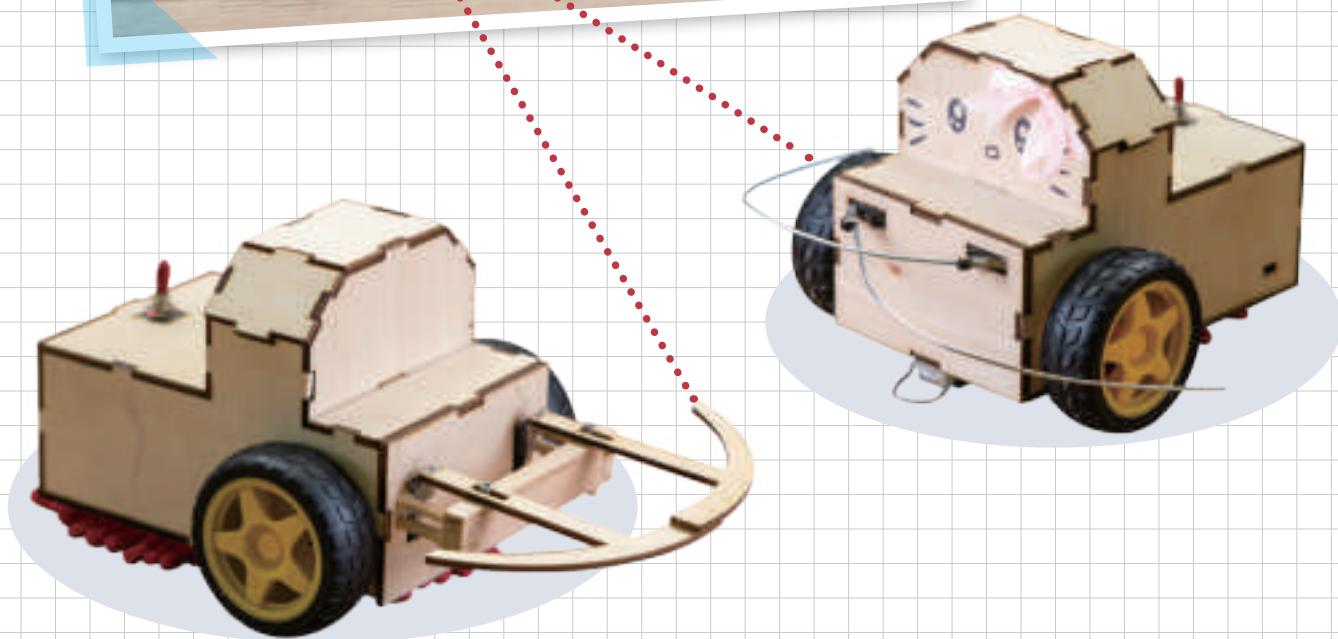
移動與避障功能是否有效？

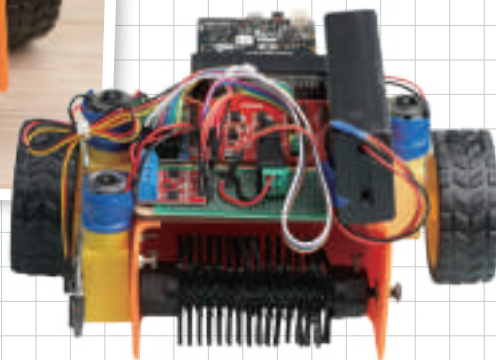
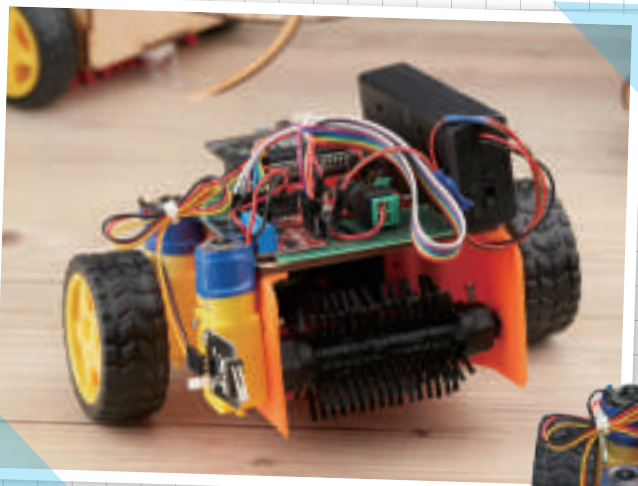
- ⚡ 直線移動和轉彎是否順暢？（輪子設計與輪軸位置調整）
- ⚡ 高臺避障：放在桌上試走時，走到桌邊會不會掉落？
（程式路線與參數設計、感測器位置和整體重心重量調整）
- ⚡ 牆壁避障：在試走路線前方放置障礙物，會不會避開繼續清掃？
（程式路線與參數設計、感測器位置和外殼形狀調整）



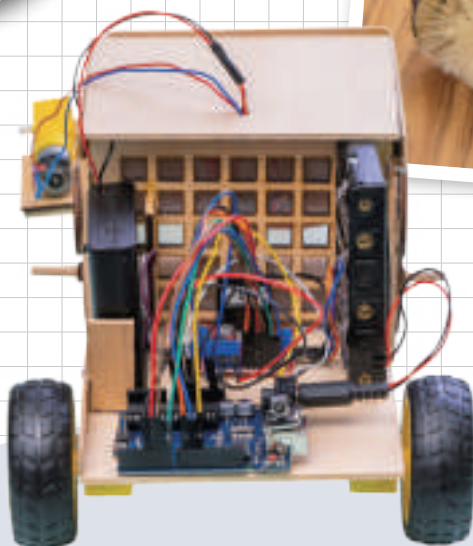
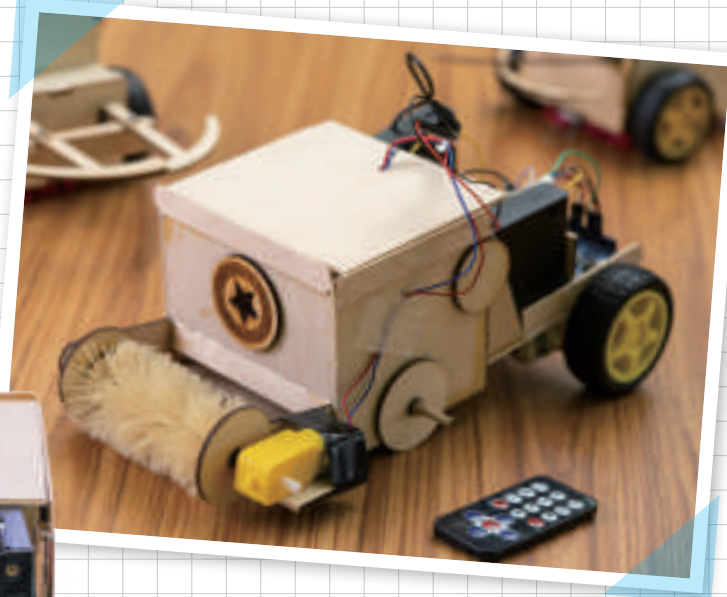
13 成果發表 (配合習作第 22、23 頁)

經過許多週的努力，大家終於完成自己獨一無二的清掃機器人了！回想一下，在過程中，你是如何克服所遭遇到的問題？又從中學到了哪些知識與能力？在完成產品的製作與測試後，請針對產品的特色與你的設計巧思展示出來，透過大家互相交流討論，記錄下可以延伸發展的創意，並思考有沒有其他可以再改進的地方？





我使用 Arduino Uno 開發板搭配簡單的配件模組，設計了一款可以遙控的清掃機器人，同學有興趣不妨參考附錄小書（P197～P213）實際製作看看喔！



關卡 6

電子科技產業的發展

電子科技與工程相關產業的發展蒸蒸日上，使得許多環境破壞議題也隨之而生，該如何兼顧科技發展與環境維護，是值得我們學習及深思的課題。除了探討電子科技產業的環境議題外，本關卡將引導同學了解相關產業的發展，期許大家能探索自己的興趣，找到心中所愛的職涯目標，並努力朝目標前進。

以前學過

- 7 年級 機械、建築與社會
- 8 年級 能源與生活周遭的關聯
- 8 年級 運輸科技對社會與環境的影響

現在要學

挑戰 1 電子科技產業的環境議題

- ① 電子產品選用與環保議題

闖關任務 標章認證小偵探

挑戰 2 電子科技產業的發展與職業

- ① 電子科技產業的未來發展
- ② 新興電子科技產業與職業
- ③ 科技達人

闖關任務 如果我是遊戲設計師

以後要學

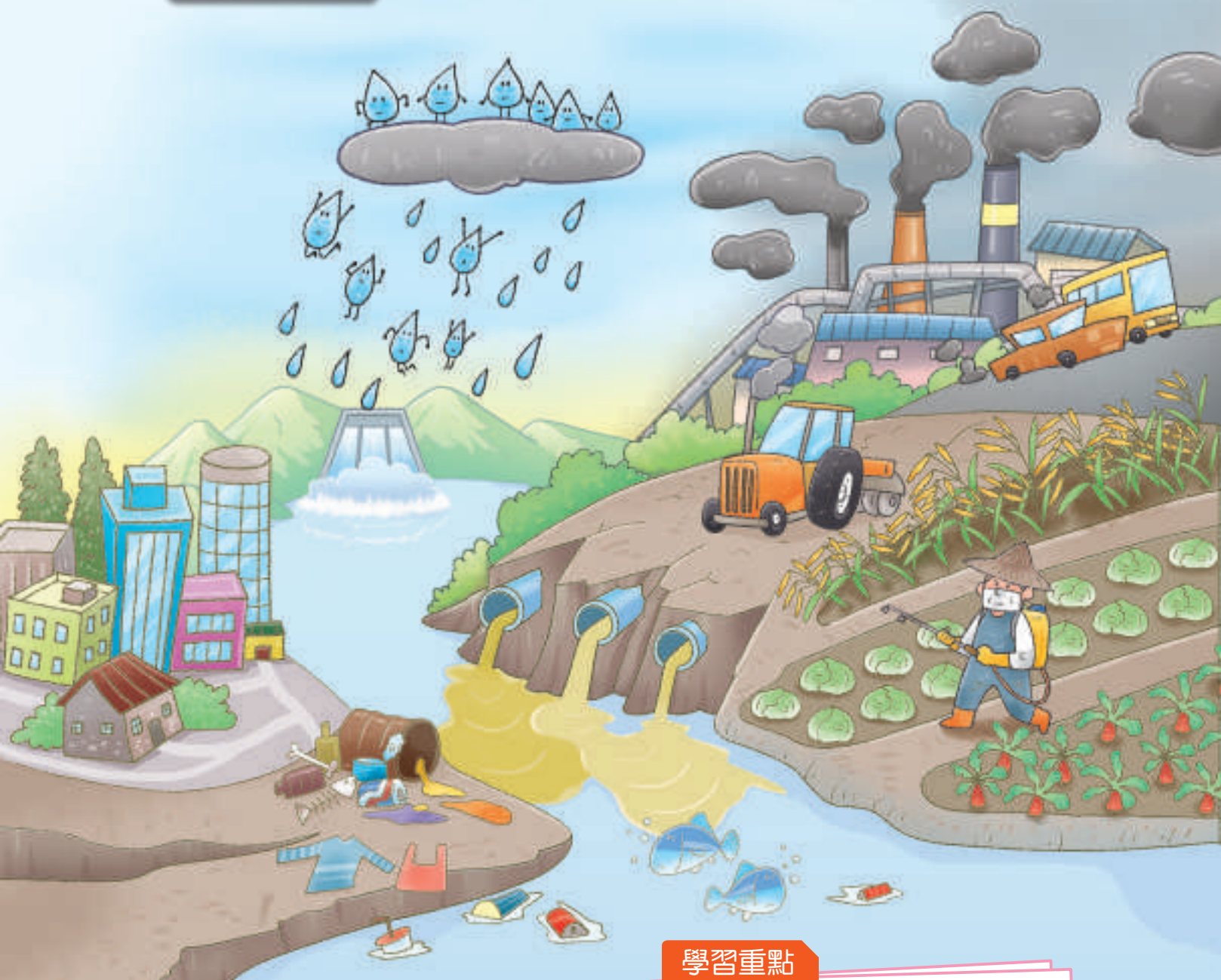
高中 工程科技議題探究





挑戰 1

電子科技產業的環境議題



學習重點

你曾看過電子科技產業造成環境破壞的相關報導嗎（例如：排放廢水、大量用水、用電）？

1. 能在選用電子產品時，將環保議題納入考量。
2. 能理解電子科技可能帶來的環境迫害，並予以預防，避免其再次發生。



1 電子產品選用與環保議題

日常生活中的產品，小至手機，大至汽車，內部都有許多不同的電子元件，這些電子元件製作過程或使用過程可能會對環境造成極大的汙染（圖 6-1），例如：洗製印刷電路板產生的廢液、廢氣，或電子垃圾產生的各類汙染物，例如：鉛、鎘、鉍、汞和溴化阻燃劑等，若未經適當處理即排放至環境中，將對我們的生存環境造成極大的危害（圖 6-2）。



▲圖 6-1 電子元件製作過程產生的廢棄物若未經適當的處理，將會對環境造成汙染。

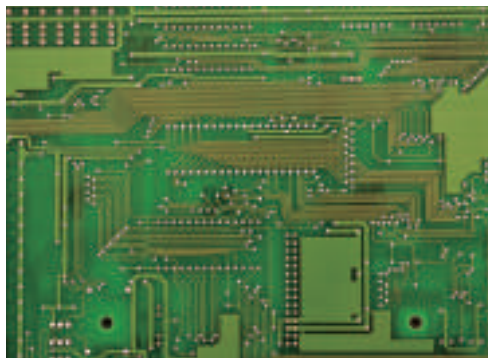


▲圖 6-2 不肖業者排放廢液（圖為高雄後勁溪遭受汙染）。

補給站

電路板製作

應用印刷、照相、蝕刻及電鍍等技術，將設計好的電路印到整個銅面上，並透過腐蝕液，把多餘的銅腐蝕掉（如圖），再搭配各種電子元件，製成具特定功能的電子電路。隨著電路板製程不同，產生的廢氣及廢液也不同，常見的廢液多含有重金屬或是高強度酸性成分，在排放前應先將相關溶液進行中和或是還原處理，並請合格業者進行回收。





在製造電子元件的過程中，若能減少廢棄物的產生，不僅能保護環境，更能有效率地使用材料、降低生產成本及節省後續防治汙染的花費。除了依據環保法令處理廢液或廢氣外，也應從積極面著手：藉由良好的廠內管理及發展創新的廢棄物回收利用技術，可節省材料及廢棄汙染物的處理成本，做好減少汙染源及回收有價物質。



積極處理電子廢物的案例

友達光電從廢銅蝕刻液中萃取出金屬銅、廢汙泥則拿來做固態燃料用以發電，更努力打造廢水循環：水資源回收率提升至 90%、用水量降低 20%、廢水量降低 20%（圖 6-3）。



▲圖 6-3 企業從積極面著手處理廢液，可以讓水資源再利用。



除了製作時可能產生廢棄物，丟棄的電子產品若未能按照正確方式處理，也會產生許多汙染物，影響範圍更大。舉例來說：當燃燒含氯塑膠的電子廢棄物（例如：應用在電纜絕緣體的聚氯乙烯），會產生有毒「戴奧辛」物質，若人類吸入、接觸或吃到含戴奧辛的食物，將會對免疫、神經、內分泌系統及生殖功能造成極大的傷害（圖 6-4）。

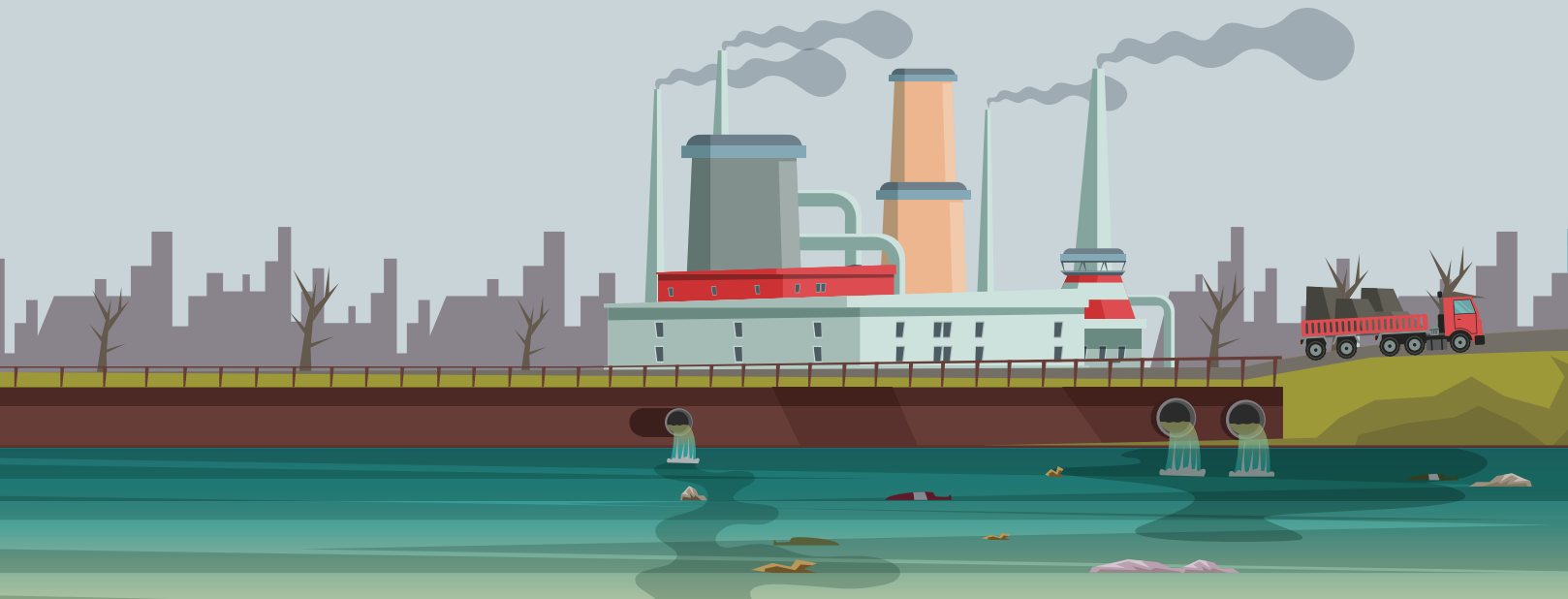


戴奧辛

戴奧辛為 75 種多氯二聯苯戴奧辛（Polychlorinated dibenzo-p-dioxins，簡稱 PCDDs）及 135 種多氯二聯苯呋喃（Polychlorinated dibenzofurans，簡稱 PCDFs）的組合物質，來源為焚化爐、汽機車排放廢氣、火災等，它會隨著空氣傳送而汙染水源和土壤，進而影響農畜牧業，人類便在不知不覺中吃下含戴奧辛的食物。



▲圖 6-4 戴奧辛會對環境造成極大的汙染。





在日常生活中，小型 3C 產品（例如：筆電、平板、手機等）、光碟、電池等廢棄物，可就近送至超商回收或資源回收垃圾車；若有大型電子廢棄物（例如：電視機、洗衣機、冰箱、冷/暖氣機），可將舊機交給店家回收或電洽清潔隊清運（圖 6-5）。



▲圖 6-5 廢電子電器回收網站。



政府也有架設廢電子電器回收網站供民眾查詢，同學們可以多加應用喔！



世界各國對商品化的電子產品皆已訂定不同的標章與規範，以減少電子產品製程時對環境可能造成的危害（圖 6-6）。

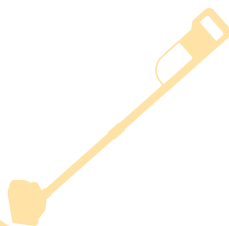
▼圖 6-6 電子產品的環保標章。



RoHS (Restriction of Hazardous Substances)

有害物質限制標準

由歐盟立法制定的一項強制性標準，用於規範電子電器產品的材料及技術標準，其目的在於消除產品中的鉛、汞、鎘等十項有害物質，更特別規範鉛的最高含量不得超過 0.1%，以維護人體健康及地球環境。



EPEAT (Electronic Product Environmental Assessment Tool)

美國電子產品環境影響評估工具

由美國環保署（United States Environmental Protection Agency，簡稱 US EPA）與「電機及電子工程師學會（Institute of Electrical and Electronics Engineers，簡稱 IEEE）」共同推出的電子產品環境績效評估工具，目的在於滿足美國政府與大型機構採購綠色電子產品的需求。



在購買電子產品時，除了考慮自身需求及商品售價外，也可以選用具有環保標章的商品，從製程就開始減輕汙染，為地球環境盡一份心力（圖 6-7）。



▲圖 6-7 電子商品包裝上的環保標章。



環保標章

環保署於民國 81 年推動環保標章制度，鼓勵廠商設計製造產品時，能考量降低環境汙染及節省資源的消耗，並促進廢棄物減量及回收再利用，更希望消費者慎選可回收、低汙染、省資源的產品，以提升環境品質。



UL (Underwriter Laboratories) 北美電器產品安全認證

UL 安全試驗所是從事安全試驗和鑑定的民間機構，主要是產品安全性能方面的檢測和認證。例如：檢驗電器產品是否有可能造成火災或其他電氣災害。



關卡 6

闖關任務

搭配挑戰 1

標章認證小偵探

教師可依需求選擇實際進行闖關任務，或僅簡要介紹活動內涵。

配合習作第 24、25 頁

目的

- (1) 認識生活中電器用品上的各類環保標章，並理解其意涵。
- (2) 能選用具環保標章的電器商品。

任務說明

請尋找家中的電器產品上是否有課本介紹的標章？如果你還有找到其他的標章，請上網查詢它代表的意思為何。

過關條件

蒐集至少三項電子產品上的標章，並於習作欄位記錄該標章的認證說明，以及它對我們生活的重要性。

設備

電腦與網路、海報紙 1 張、彩色筆等繪圖工具。



評分標準

項目	表現優異	順利過關	挑戰失敗
認證標章說明	能說出認證標章的名稱及意涵，並能再上網查詢課本沒有提到的標章至少一個，進而了解其意涵。	能說出認證標章的名稱及意涵。	能說出認證標章的名稱，但對於標章的意涵無法清楚說明。
生活中的反思	能說明該認證標章對生活的影響，並能反思選用產品時須考慮的細節。	能說明該認證標章對生活的影響。	無法說明該認證標章對生活的影響。

成品展示

電子設備名稱	標章名稱	標章說明	標章對生活上的重要性
 飲水機	 環保標章	象徵「可回收、低汙染、省資源」的環保理念。若選用具有環保標章的綠色產品，可讓環境減少汙染、永續經營。	選購商品時，若能選購可回收、低汙染、省資源的產品，才能盡量降低環境汙染並避免資源消耗。
	 節能標章	產品若貼上這個圖樣，代表能源效率比國家認證標準高10~50%，不但品質有保障，更省能省錢。	節約能源可以從生活中做起，例如選擇使用高能源效率產品，可以減少能源消耗，讓地球環境更好。
 充電式鋰電池	 RoHS	消除產品中的鉛、汞、鎘等十項有害物質，更特別規範鉛的最高含量不得超過0.1%。	以後家裡購買電子產品時，我要建議家人多選用具有環保標章的商品，從製程就開始減輕汙染，為地球環境把關。



挑戰 2

電子科技產業的發展與職業



學習重點

你曾經聽過哪些電子科技相關產業？周遭親友有從事相關行業的嗎？

1. 能認識近代新興的電子科技及其未來發展。
2. 能理解電子科技相關產業類別及其內涵。



1 電子科技產業的未來發展

電子科技產業隨著科技的進步與人們需求而日新月異，除了創造出許多新興的技術、產品及娛樂方式外，也催生許多新興的產業或職業。新興科技是指當代快速發展的科技，在不同的時代有不同的科技被視為當時的新興科技，例如：1900 年代，電腦與手機被視為當代的新興科技，如今其相關技術已大致成熟並普及於日常生活中。近年來，對於新興科技的討論則聚焦在 5G、MR 和 AI 等話題，從以前的工業 1.0 到現在的工業 4.0，新興科技的發展促使產業型態不斷轉變，也改變了不同世代人們的生活方式（圖 6-8）。

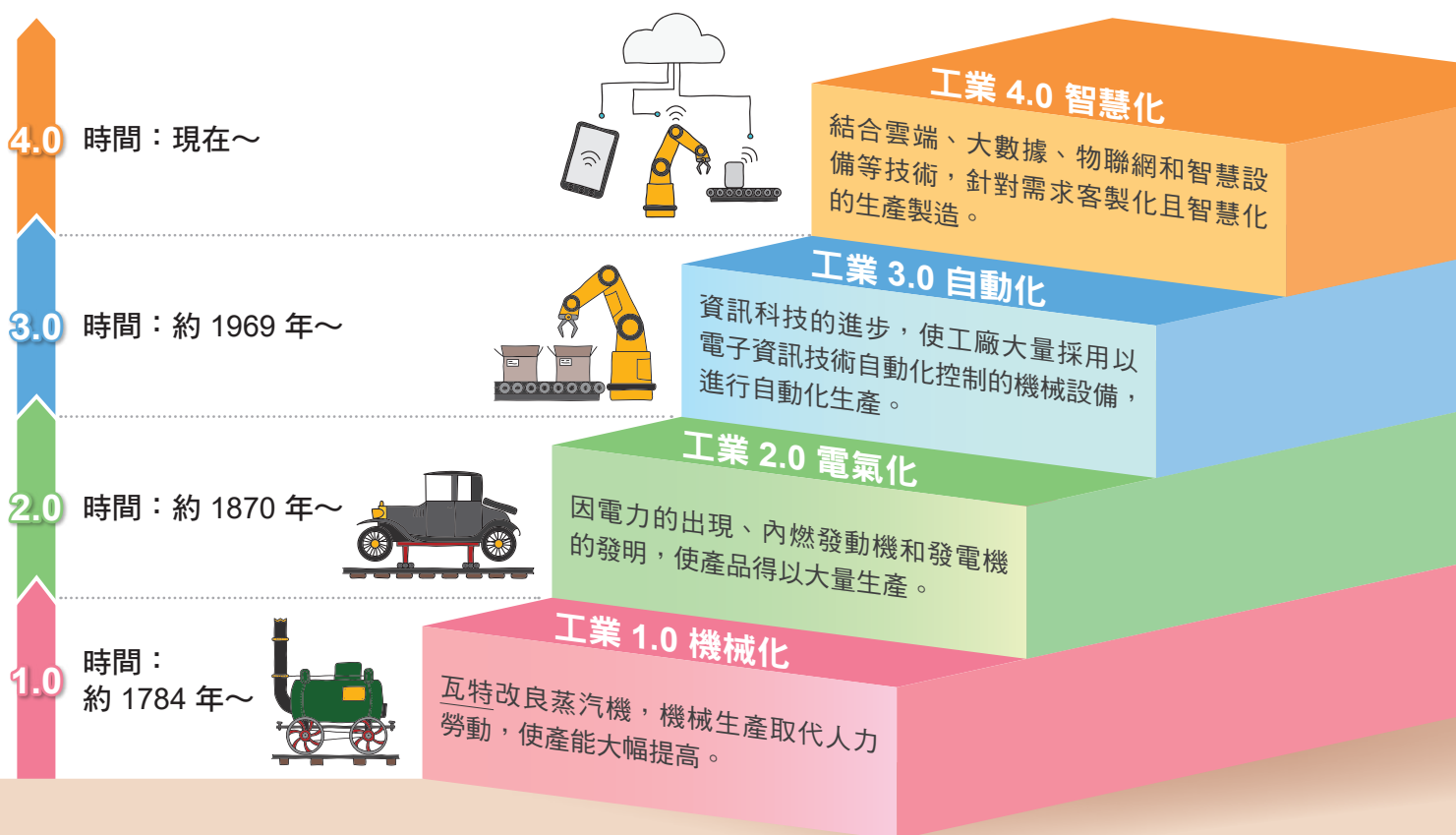
補給站

新興科技崛起下的底片公司

新興科技的崛起，導致越來越多人購買及使用數位相機，主要生產底片相機的柯達（Kodak）公司由於策略錯誤，堅持固守在已然衰退的底片產業，最終不敵新興科技浪潮，於 2012 年面臨破產；其主要競爭對手富士（Fujifilm）公司不僅縮減底片工廠生產規模，更將底片技術應用於醫藥、化妝品、化學材料等其他新領域，現已是 LCD 偏光片的主力供應商。



▼圖 6-8 工業 4.0 示意圖。



第五代行動通訊技術

行動通訊的演變經歷 1G 的類比訊號、2G 的數位訊號、3G 的數據傳遞到 4G 的快速數據傳遞，傳輸的內容種類不再侷限語音，且速率提高許多。近代最新的技術已發展到 5G（5th generation mobile networks，簡稱 5G），5G 的資料傳輸速率遠高於 4G，且能降低網路延遲和減少能量消耗，它不僅應用在手機產品上，還能結合智慧化生活的趨勢，例如：智慧醫療、車聯網（自駕車）、智慧製造等（圖 6-9 ~ 6-11）。

▼圖 6-9 智慧醫療可協助提升醫療品質。



▼圖 6-10 車聯網（自駕車）將越來越普及。



►圖 6-11 5G 應用帶給人們無所不在的智慧生活。



混合實境

AR (Augmented Reality, 擴增實境) 是將虛擬物件與現實結合, VR (Virtual Reality, 虛擬實境) 則是讓人身處全虛擬世界, 透過感測器與虛擬世界互動, 這兩項技術常用於教育與娛樂相關領域。將其整合後產生的便是 MR (Mixed Reality, 混合實境), 可將虛擬與現實結合並與之互動, 配合相關技術的提升, 未來有望配合更多產業服務, 例如: 故障排解指導、協同作業和即時客服等 (圖 6-12 ~ 6-14)。

想一想

你最希望將 MR 技術運用在生活中的哪些地方?

AR

▼圖 6-12 將虛擬物件與現實結合。



VR

►圖 6-13 透過感測器與虛擬世界互動。



MR

►圖 6-14 應用於即時客服中。



補給站

AI 應用於傳統產業

臺灣生產四面刨木機的「勝源機械」應用 AI 技術，發展「智慧化實木備料生產線」，整合繁複的進料、疊料等系統，不僅能提升效率、降低成本，更可減少工安意外。

人工智慧

人工智慧（Artificial Intelligence，簡稱 AI）的概念是希望能夠讓機器學習人類思考並做出決策。AI 所運用到的技術包含：神經網路、機器學習、演算分析和物聯網等。在開發一套 AI 時，需先蒐集並輸入大量的資料及數據，再使電腦學習從這些資料中找到規則或特徵，進而能自行做出判斷。生活中已有許多 AI 融入的例子，例如：結合行動支付、雲端平臺、人工智能技術的金融科技（FinTech）、用於觀光地區客服的聊天機器人等（圖 6-15 ~ 6-17）。

▼圖 6-15 金融科技是由 AI 進行理財，透過大數據資料分析，評估風險，選擇適合的投資。

►圖 6-16

聊天機器人透過對話的學習，進行情緒分析演算後再給予適當的回應。



►圖 6-17

人們與日常事物的互動方式，已因物聯網而產生極大的變化。



2 新興電子科技產業與職業

新興的科技發展會帶動產業變化、改變人們工作的型態。近代工業界中許多自動化設備已逐漸取代傳統勞力密集的職業；隨著網路通訊技術的日新月異，資訊安全、數位娛樂等新興產業也因應而生，並創造了許多不同以往的職業種類。

自動化 科技產業

隨著自動化與數位化科技的普及，自動化的機器逐漸取代人力，廣泛應用在勞力密集、高精密度、高複雜度以及高危險性的工作上。例如：一開始僅為軍事及救災用途的無人機，已被頻繁應用於農業、活動展演或空拍攝影等場合（圖 6-18）；傳統上強調與人互動的工作內容，也逐漸提供智慧科技服務，例如：無人商店（圖 6-19）、服務型機器人（圖 6-20）與 AI 理財等。因此，能夠研發、應用及管理自動化技術的人才，成為這些產業新型的職業選項，並逐漸取代過去生產線上的操作人員或商店的服務人員。



▲圖 6-18 無人機是近期廣泛應用於各領域的新興科技產品。



▲圖 6-20 現今已有許多餐廳使用服務型機器人送餐。

補給站

遙控無人機操作證照

為了確保安全，自 2020 年起，在特殊場合（如商用、空拍、農藥噴灑等）使用無人機前，必須先通過學科與術科測驗，取得專業操作證照後才能操作。

◀圖 6-19 無人商店需要能夠研發、應用及管理自動化技術的人才。



數位娛樂 產業

補給站

當遊戲與 AI 結合

將遊戲操作桿與 AI 及微控制器進行連結，可以讓你在遊戲時就能進行不同的運動模式，甚至還能檢測使用者的心率、熱量消耗等。



遊戲產業

在網路不盛行的時代，電玩遊戲往往僅侷限在電視遊樂器或電腦單機遊戲上。近年來，電腦、手機軟硬體與網路通訊設備開發完善，使得電玩遊戲的管道與形式越加多元化，也因此有了許多新興職業，例如：遊戲設計師（圖 6-21）、直播主和電競（電子競技）選手（圖 6-22）等。

刺激有趣的遊戲需仰賴遊戲公司團隊的分工合作，才能開發出好玩的遊戲，完整的遊戲公司組織架構可分為營運部門、行銷部門、技術部門、美術設計等。營運部門負責掌握開發進度、規畫行銷活動或跨部門溝通執行等，常見的職稱為「遊戲營運企畫師」。行銷部門負責規畫行銷企畫與活動、廣告宣傳素材、分析用戶的喜好需求、追蹤廣告點擊率等，常見的職稱為「行銷企畫」、「行銷經理」等。技術部門負責維護遊戲伺服器、優化系統平臺與資料庫、無線基地臺管理等，常見的職稱則包含「大數據系統工程師」、「網路工程師」等。

▼ 圖 6-21 遊戲設計師。



▲ 圖 6-22 電競選手。

線上串流影音產業

隨著線上串流影音平臺興起與電子科技產品普及，收視、觀影或是藝文欣賞逐漸轉為線上收看。因應影視產業變革，各種節目的製作、傳送、播出方式有了很大改變。在節目製作方面，不同於傳統電視攝影棚的拍攝方式，現在一般民眾在家中也可以製作出多元的節目，進而產生 YouTuber 職業；在影片收看方面，傳統電視頻道必須透過與有線電視業者簽約才能收看，現在則可以透過行動載具、數位電視、網路 APP 等方式，達到隨選隨看，甚至是付費訂閱的收視方式（圖 6-23）。新興的影音平臺不僅改變了觀眾的收看方式，更影響了傳統的電視產業，讓他們改變了以往經營節目的模式，或發展出更多元、新穎的戲劇主題。



▲圖 6-23 隨著線上串流影音的興起，收視方式已越來越多元。

因應新媒體的發展，孕育而生的工作項目最具代表性的即是大數據資料蒐集、AI 壓縮技術與機器學習。這些技術被應用在觀眾訂閱意願預測、熱銷商品設計以及實境互動，甚至是編劇創作中（圖 6-24）。在這樣新型態的需求之下，能夠從事線上廣告企畫、網路行銷、大數據資料分析（圖 6-25）、訂閱會員營運等工作的人才，都將是目前線上串流影音產業所招募的對象。



▲圖 6-24 編劇創作成為線上串流影音的熱門職業。



▼圖 6-25 大數據資料分析師。

資訊安全 產業

補給站

六大核心戰略產業

- (1) 強化資訊及數位產業發展。
- (2) 發展結合 5G 時代 / 數位轉型及國家安全的資安產業。
- (3) 生物及醫療科技產業。
- (4) 軍民整合的國防及戰略產業。
- (5) 綠電與再生能源產業。
- (6) 確保關鍵物資供應的民生與戰備產業，希望增加臺灣經濟的全球競合力。

（資料來源：國家發展委員會）

網路技術的發展使得雲端網路技術廣泛地應用其中，然而，虛擬的資料一旦遭網路駭客攻擊，損失通常都很巨大（圖 6-26），因此這些平臺和資料的提供、維護、分析、管理與諮詢都需要專業的技術人員，使得數據科學家和資安工程師等成為近年的熱門職業。臺灣於 2020 年開始發展的「六大核心戰略產業」中就包含「國家安全資安產業」，也顯示了資訊安全的重要性。

資安工程師主要的工作內容在於監測網路與系統是否有異常狀況，若產生異常狀況需迅速排除，並進行原因調查。資安產業另一個熱門且重要的職稱為「資安管理顧問師」，工作內容為協助客戶建立個人資料保護等管理制度、確認資安與個資保護、協助公司舉辦資安與個資保護的課程等（圖 6-27）。



▲圖 6-26 虛擬的資料一旦遭攻擊，將損失慘重。



▲圖 6-27 資安管理顧問師需要確認資安與個資保護。



生物及醫療 科技產業

世界衛生組織將「智慧醫療」定義為：「資訊技術（Information and Communication Technology，

簡稱 ICT，資訊科技及通訊技術的合稱）應用於醫療及健康領域」，包含醫療照護、疾病管理、公共衛生監測等。例如：2020 年新型冠狀病毒肺炎疫情肆虐之際，臺灣政府結合大數據資料庫建置「即時口罩地圖」，協助民眾靠著地圖找尋還有剩餘口罩的藥局（圖 6-28）。近年來，更將物聯網、AI 等技術連結醫院系統，不僅能解決醫療院所人力短缺、提高診療效果或縮短療程，讓病患有更好的就醫經驗（圖 6-29、6-30）。

生物及醫療科技產業的發展除了仰賴醫療專業知識、技能及相關人員外，也需要新興的生物科技、人工智慧與資訊科技演算技術的結合。例如：越來越多醫院開始設立「智慧醫療實驗室」，著重於運用智慧及網路雲端科技，改善居家及醫院的醫療照護流程、疾病管理、公共衛生監測等醫療相關的工作；此外，也藉由醫療大數據的統計分析與人工智慧的結合，進一步發展個人化的精準醫療。



▲圖 6-28 結合大數據資料庫建置的「即時口罩地圖」。



▲圖 6-29 完成 360° 掃描後，透過 AI 系統導入相關病歷數據分析，15 分鐘就能完成建模。



◀圖 6-30 5G 於百貨公司取代人力，掃描記錄顧客體溫並監看是否有配戴口罩。



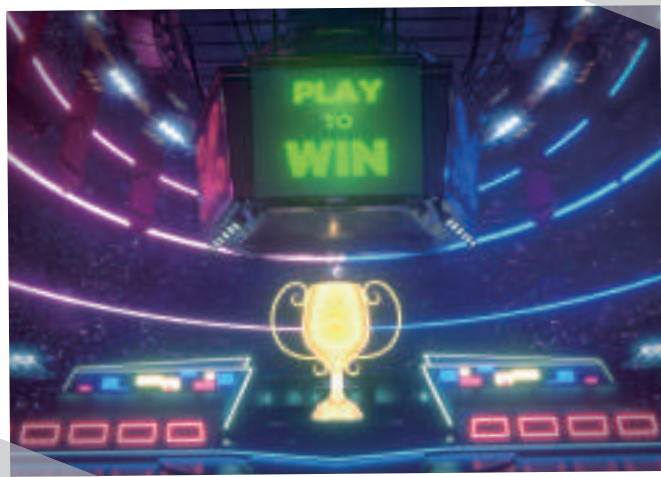
達人 / 臺北暗殺星

世界電競冠軍——對遊戲的熱愛而持續不懈

2012 年 10 月 14 日「臺北暗殺星」（Taipei Assassins，簡稱 TPA，2016 年後更名為 J Team）在美國洛杉磯舉辦的「英雄聯盟第 2 季世界大賽」中，打敗各國電競好手、勇奪冠軍，消息傳回臺灣後，國人紛紛在各大網路平臺上留下「\TPA/ \TPA/ \TPA/ \TPA/」訊息表達興奮與慶祝，TPA 可謂一戰成名，也改變了臺灣的電競環境與大眾對電競產業的態度。

臺灣於 2017 年立法通過，將電競選手比照運動項目，享有國家隊選拔、培訓、賽事以及國光獎章等資源。法案的通過不僅提升國人對於電競的重視，也帶動了電競選手培育、電腦軟硬體設計及賽事轉播等相關產業與職業的發展。

選手勇奪世界冠軍，看似風光榮耀，其實背後隱藏著辛苦練習的心路歷程。TPA 隊員 Bebe（本名張博為）就曾表示：「當初面對學業及電競夢想的掙扎與選擇、練習過程中的辛酸，不管是長年熬夜，或是過度使用眼睛與手部對身體造成的傷害，以及獲得世界冠軍後的不安與無所適從，最後都因為對遊戲的熱愛而持續不懈地練習。」





臺灣半導體之父——日新月異，就是創新

你有聽過「台灣積體電路製造公司（台積電）」這間公司嗎？你知道它主要販售的商品是什麼？它的創辦人又是誰呢？

台積電是在 1987 年，由當時已 56 歲的張忠謀先生所創辦的。

讀到這裡，大家是否感到訝異？56 歲可能是許多民眾工作了大半輩子、期待已久的退休年齡，但 56 歲的張忠謀卻毅然決然地決定創業，甚至一路工作到 87 歲才真正地退休。張忠謀曾在一場演講中提及培養領導能力的五種特質，而這些特質對於所有同學都是重要的！分別是：

1. 正向的價值觀：在現今競爭激烈的社會，不可因迷失於名利的追求，而忽略了其他更重要的正向特質——誠信待人、守法、團體合作、正直。
2. 獨立思考、終身學習。
3. 良好的溝通與閱讀能力：溝通能力指的是聽、說、讀、寫，口說與寫作幫助你表達自己的想法，閱讀是終身學習必備能力，而傾聽他人意見也非常重要。
4. 豐富的國際觀：平常多看國際新聞，除了可以了解世界各地發生的事，也能累積國際觀。
5. 廣泛涉獵知識。

「日新月異，就是創新！」張忠謀認為創新不能只有想法，要實際執行才是真正的創新。回顧張忠謀的創業歷程，的確也一步一腳印、踏實地拚搏出晶圓王國！

想一想

了解各種職業及工作內容後，你認為未來當你進入職場工作時，當時的新興職業可能為何？



關卡 6 闖關任務

搭配挑戰 2

如果我是遊戲設計師

教師可依需求選擇實際進行闖關任務，或僅簡要介紹活動內涵。

配合習作第 26～28 頁

目的

- (1) 理解遊戲設計師的工作項目。
- (2) 喜歡玩遊戲之餘，也要能分析遊戲的優劣，並提出改善建議。

任務說明

請同學們分組討論，試著分析最近常玩的一款遊戲其優劣（例如：遊戲介面、遊戲載具等），並將缺點予以改造，創造一款新的遊戲後上臺報告與分享。

過關條件

- (1) 能用心智圖方式，明確列出遊戲的優點和缺點。
- (2) 能針對缺點，提出建議改善方式。
- (3) 能將改善後的遊戲介面，以繪畫方式呈現。

設備

電腦與網路、海報紙 1 張、彩色筆等繪圖工具。

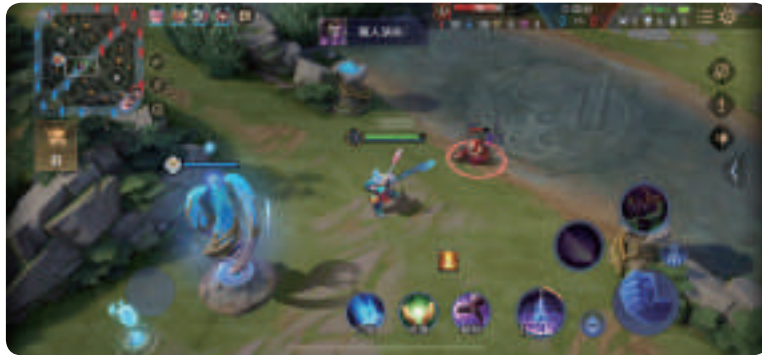


評分標準

項目	表現優異	順利過關	挑戰失敗
分析遊戲之優劣	能分析遊戲的優劣，並提出改善的方法，進而能提出創意的新功能。	能分析遊戲的優劣，並提出改善的方法。	無法分析遊戲優劣。
繪製心智圖	能繪製心智圖，且具有完整的組織架構。	能繪製心智圖但內容簡易。	無法繪製心智圖。
繪製遊戲畫面	(1) 能以電腦簡報方式呈現（例如：遊戲畫面截圖）。 (2) 能完整說明欲改善之處（刪減原有或新增功能）。	(1) 能在海報上繪圖呈現。 (2) 能大致說明欲改善之處（刪減原有或新增功能）。	無法呈現欲改善之處。

成品展示

遊戲介面



心智圖與優劣

一場遊戲會花太多時間
字太小，易造成近視
遊戲內的按鍵過小

缺點

傳說對決

優點

和朋友一起玩，可以增進人際關係
培養團隊合作能力
紓壓

建議改善方式：

1. 遊戲時間縮短，例如：一場約10分鐘內的遊戲時間。
2. 把遊戲內的按鍵／字再放大一些。

改善後的遊戲畫面



關卡 4 認識電與控制的應用（控制邏輯系統）		
頁碼	圖號內容	提供來源
4-5	關卡頁	dreamstime 提供
6	挑戰 1 漫畫	dreamstime 提供
7	圖 4-1 掃地機器人 圖 4-2 照明控制方式演進示意圖 點蠟燭 電路控制 程式控制	Adobe Stock 提供 shutterstock 提供 Adobe Stock 提供 shutterstock 提供
8	圖 4-3 控制系統運作模式 紅外線測距模組、強扭力直流減速馬達、步進馬達	編輯部 製作 葉治欣 攝
9	圖 4-4 ACC 自適應巡航控制系統示意圖	編輯部 製作 shutterstock 提供
10	圖 4-5 電路設計中常見的電子元件 開關、電容、二極體、電阻、電晶體 圖 4-6 世界上第一個電晶體	葉治欣 攝 getty 提供
11	圖 4-7 微控制器 圖 4-8 電子遊戲機 圖 4-9 可程式控制器	Adobe Stock 提供 dreamstime 提供 alamy 提供
12-13	圖 4-10 物聯網的運用已遍及生活周遭	Adobe Stock 提供
13	圖 4-11 智慧型路燈監控系統示意圖	編輯部 製作
14	挑戰 2 漫畫	shutterstock 提供 編輯部 製作 葉治欣 攝
15	圖 4-12 常見的開發板	葉治欣 攝
16	Micro:bit	葉治欣 攝
17	Arduino	葉治欣 攝
19	圖 4-13 MakeCode 及 mblock 的介面	編輯部 製作
21-23	補給站 Micro:bit 的 MakeCode 編輯器	編輯部 製作
24-25	Micro:bit 的小遊戲	編輯部 製作 葉治欣 攝

26-27	圖 4-14 微控制器的配件	
	超音波模組	葉治欣 攝
	紅外線測距模組	葉治欣 攝
	熱敏電阻模組	葉治欣 攝
	光敏電阻模組	葉治欣 攝
	溫溼度感測模組	葉治欣 攝
	微動開關模組	葉治欣 攝
	按鈕開關模組	葉治欣 攝
	液晶顯示器	葉治欣 攝
	全彩 LED 模組	葉治欣 攝
	TT 直流減速馬達	葉治欣 攝
	F130 馬達	葉治欣 攝
	強扭力直流減速馬達	葉治欣 攝
	伺服馬達	葉治欣 攝
	步進馬達	葉治欣 攝
	微型金屬減速馬達	葉治欣 攝
	WiFi 模組	葉治欣 攝
	藍牙模組	葉治欣 攝
	Micro:bit 擴充板	葉治欣 攝
	Arduino 擴充板	葉治欣 攝

關卡 5 製作創意清掃機器人		
頁碼	圖號內容	提供來源
34-35	關卡頁 作品範例	編輯部 製作 葉治欣 攝 呂欣蕙、黃慈雯 提供
36	圖 5-1 清掃工具的演變 雞毛 竹掃帚 掃把 具脫水機構的拖把 吸塵器 掃地機器人	Adobe Stock 提供 Adobe Stock 提供 dreamstime 提供 Adobe Stock 提供 Adobe Stock 提供 Adobe Stock 提供
37	圖 5-2 清掃過程中遭遇困難示意圖 1	dreamstime 提供 編輯部 製作
38	圖 5-3 清掃過程中遭遇困難示意圖 2	depositphotos 提供 編輯部 製作
39	市場調查	編輯部 製作
40	得分秘笈	編輯部 製作
41	圖 5-4 產品設計流程圖 規畫階段 概念發展階段 系統整體設計階段 細部設計階段 測試與修正階段	編輯部 製作 Adobe Stock 提供 depositphotos 提供 Adobe Stock 提供 depositphotos 提供 Adobe Stock 提供
42-43	心智圖範例	編輯部 製作
44-45	構想草圖範例	編輯部 製作
46	圖 5-5 掃地機器人的構造	depositphotos 提供 shutterstock 提供
47	系統整體功能設計構想範例	呂欣蕙 提供 編輯部 製作
48	圖 5-6 以微動開關的通電與否來控制馬達轉向 圖 5-7 以超音波感測器測量與障礙物之間的距離並轉向 圖 5-8 清掃機器人的行走功能設計會受到使用情境的影響	葉治欣 攝 葉治欣 攝 Adobe Stock 提供
49-53	避障功能設計 控制電路構想範例	編輯部 製作 Adobe Stock 提供 呂欣蕙 提供 編輯部 製作
54	圖 5-9 應用齒輪機構可以改變運動方向 圖 5-10 藉由撓性傳動可以帶動滾筒旋轉	編輯部 製作 葉治欣 攝 編輯部 製作 葉治欣 攝

55	掃除、擦拖類材料	Adobe Stock 提供 depositphotos 提供 shutterstock 提供
56-57	電路圖範例	呂欣蕙 提供 編輯部 製作
58-59	補給站 Micro:bit 擴充板 補給站 L9110S 直流電機驅動板	編輯部 製作 葉治欣 攝 編輯部 製作 葉治欣 攝
60-67	電路與程式測試範例	呂欣蕙 提供 編輯部 製作 葉治欣 攝
68-69	工作圖範例	呂欣蕙、鄭宇帆 提供 編輯部 製作
70	3D 列印機	Adobe Stock 提供
71-77	製作步驟範例	呂欣蕙 提供 編輯部 製作 葉治欣 攝
78-79	常見問題與作品精進	編輯部 製作 葉治欣 攝
80-81	成果發表 作品範例 妹妹、哥哥作品 Arduino 紅外線遙控清掃機器人	編輯部 製作 葉治欣 攝 呂欣蕙提供 黃慈雯、編輯部製作 葉治欣 攝

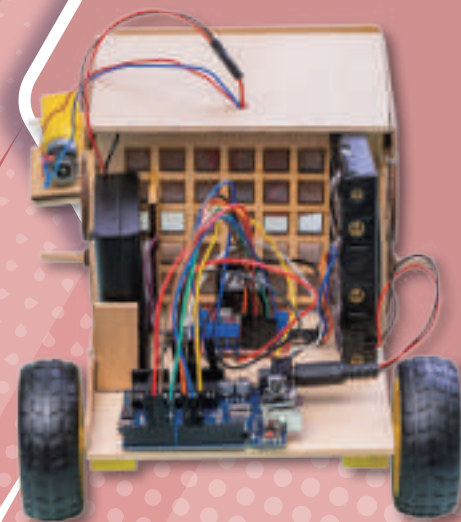
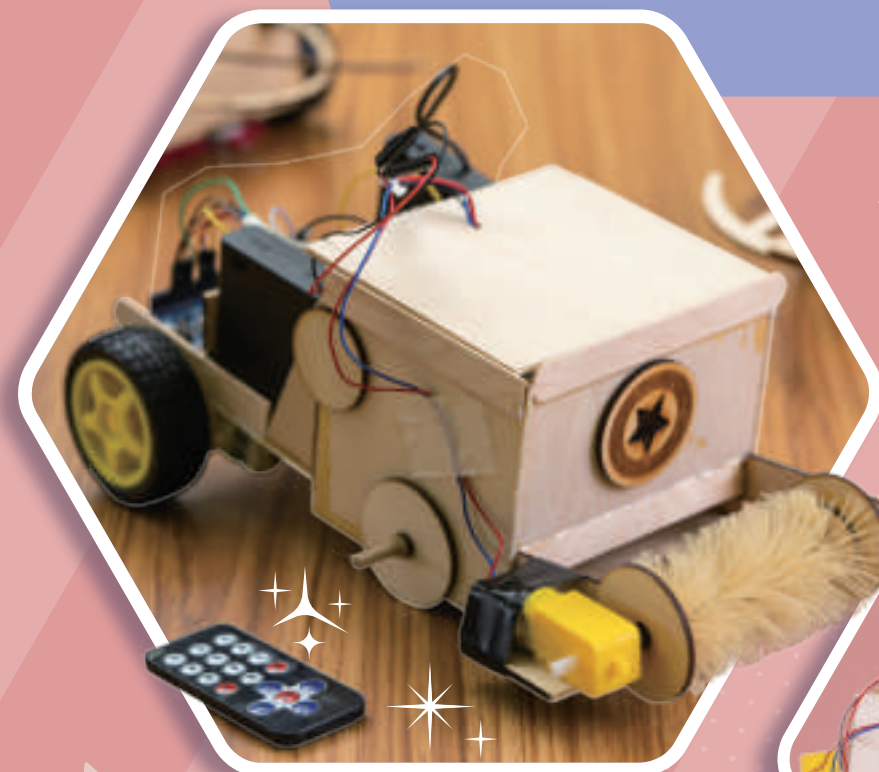
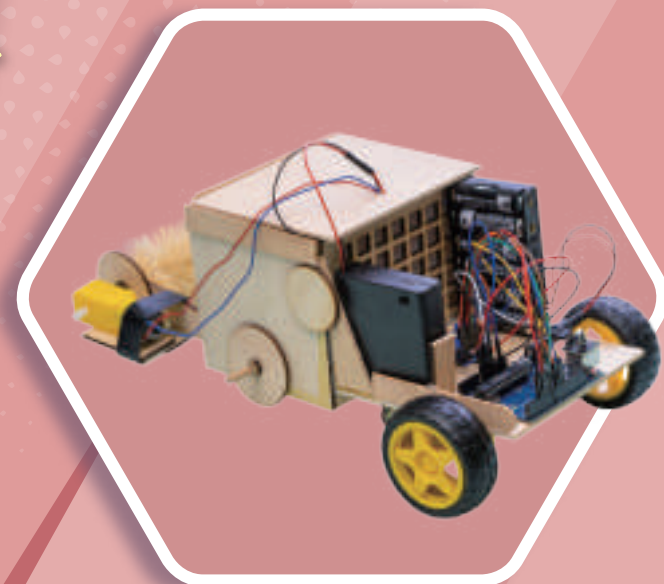
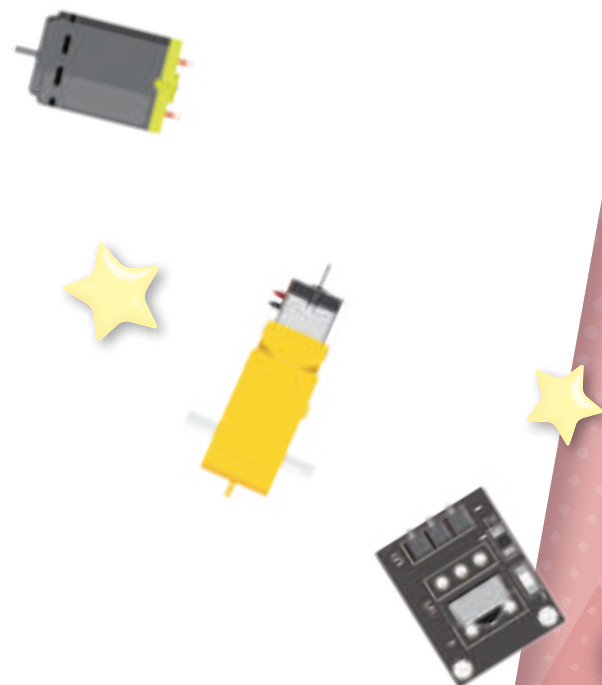
關卡 6 電子科技產業的發展		
頁碼	圖號內容	提供來源
82-83	關卡頁	shutterstock 提供
84	挑戰 1 漫畫	編輯部 製作
85	圖 6-1 電子元件製程會造成汙染	dreamstime 提供
	圖 6-2 不肖業者排放強鹼廢液 補給站 電路板 電路板底圖	聯合圖文庫 提供 shutterstock 提供 Adobe Stock 提供
86	圖 6-3 從積極面著手處理廢液	shutterstock 提供
	圖 6-4 戴奧辛會對環境造成極大汙染	聯合圖文庫 提供
87	圖 6-5 廢電子電器回收網站	編輯部 製作
	汙染與未汙染插圖	Adobe Stock 提供
88-89	圖 6-6 電子產品的環保標章	編輯部 製作
	圖 6-7 電子商品包裝上的環保標章	葉治欣 攝
92	挑戰 2 漫畫	編輯部 製作
93	圖 6-8 工業 4.0 示意圖	dreamstime 提供
	補給站 新興科技崛起下的底片公司	shutterstock 提供
94	圖 6-9 智慧醫療	Adobe Stock 提供
	圖 6-10 車聯網（自駕車） 圖 6-11 5G 應用	dreamstime 提供 shutterstock 提供
95	圖 6-12 AR	depositphotos 提供
	圖 6-13 VR 圖 6-14 MR	dreamstime 提供 depositphotos 提供
96	圖 6-15 金融科技是由 AI 進行理財	depositphotos 提供
	圖 6-16 聊天機器人 圖 6-17 物聯網	dreamstime 提供 Adobe Stock 提供
97	圖 6-18 無人機操作	Adobe Stock 提供
	圖 6-19 無人商店 圖 6-20 服務型機器人送餐	shutterstock 提供 shutterstock 提供
98	圖 6-21 遊戲設計師	shutterstock 提供
	圖 6-22 電競選手 補給站 當遊戲與 AI 結合	dreamstime 提供 getty 提供
99	圖 6-23 線上串流影音	depositphotos 提供
	圖 6-24 編劇創作成為熱門職業 圖 6-25 大數據資料分析師	Adobe Stock 提供 shutterstock 提供

100	圖 6-26 網路駭客攻擊 圖 6-27 資安管理顧問	shutterstock 提供 dreamstime 提供
101	圖 6-28 即時口罩地圖 圖 6-29 3D 快速建模醫療用具 圖 6-30 5G 巡邏機器人	編輯部 製作 工業技術與資訊月刊 提供 shutterstock 提供
102	科技達人：電競冠軍	Adobe Stock 提供
103	科技達人：張忠謀	shutterstock 提供
104	如果我是遊戲設計師插圖	Adobe Stock 提供
105	如果我是遊戲設計師成品展示	敦化國中柯景勛 提供

生活科技

Arduino

紅外線遙控清掃機器人



生活科技

Arduino

紅外線遙控清掃機器人

_____國民中學

_____班_____號

姓名_____

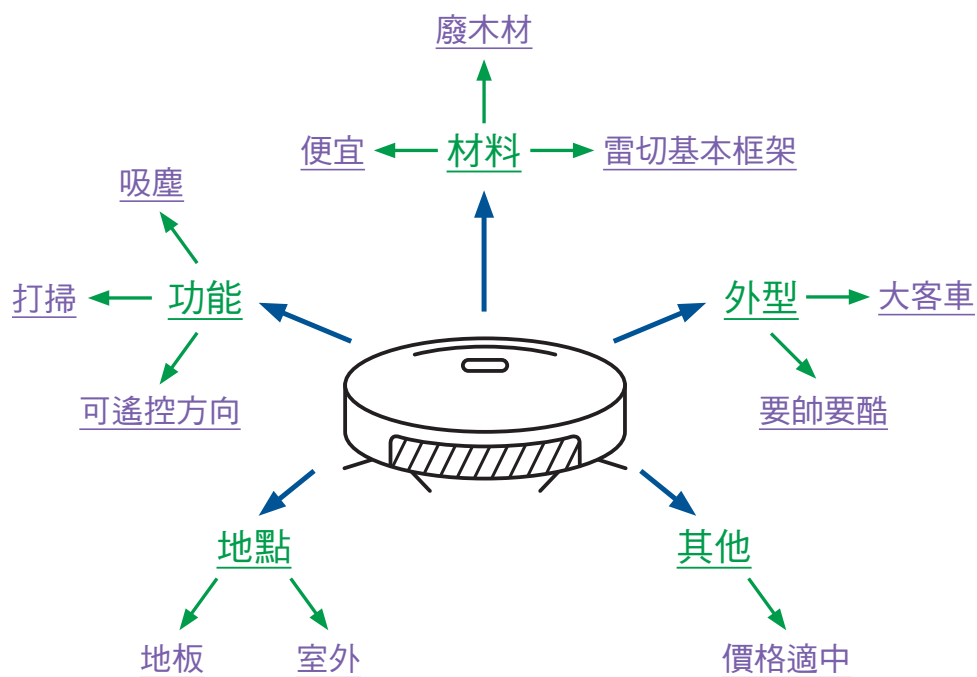
教師_____



的心智圖

功能構想

- 1 價格適中
- 2 可以打掃地板的碎屑
- 3 可以用遙控控制方向



想要的功能

可打掃碎屑

可吸塵

可指定打掃地方

蒐集的資料

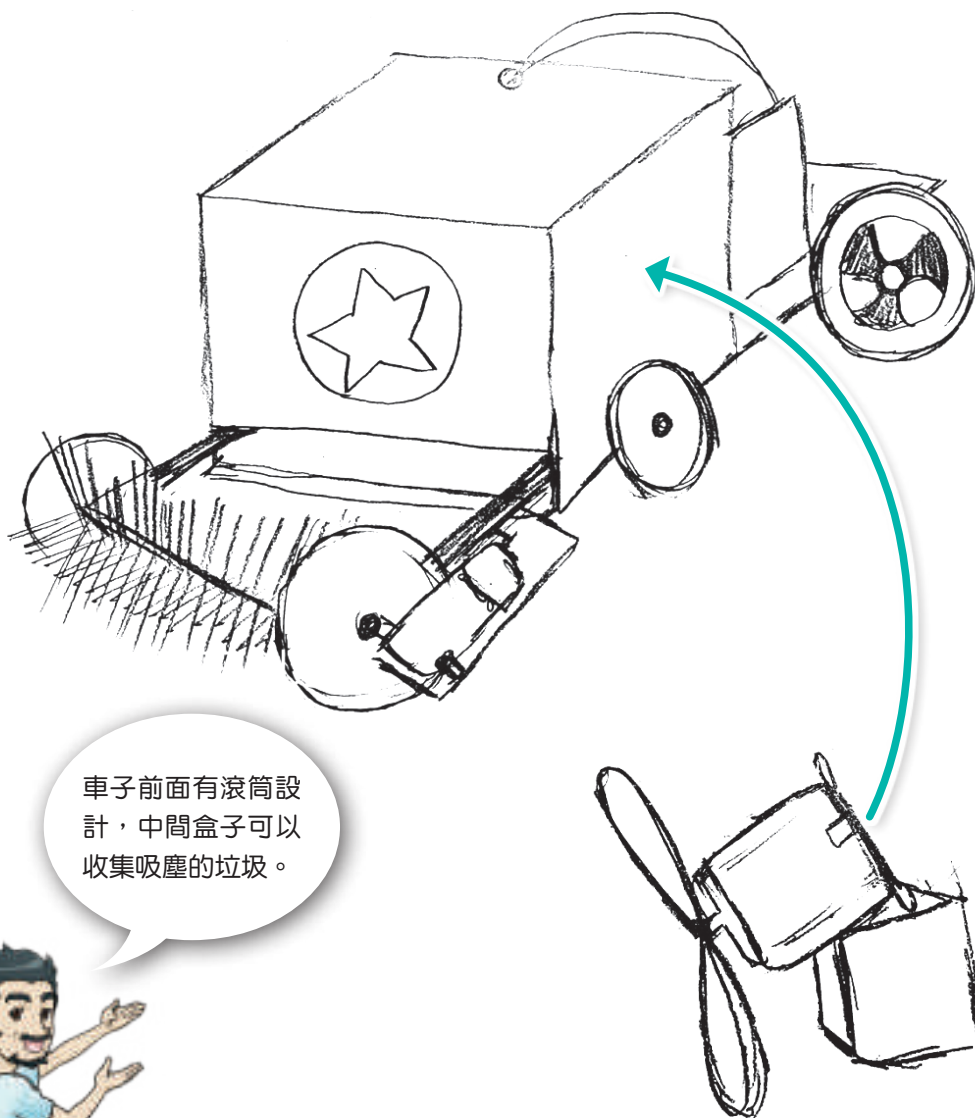
不同的清掃功能

馬達+小扇葉

紅外線遙控的方式



的構想草圖

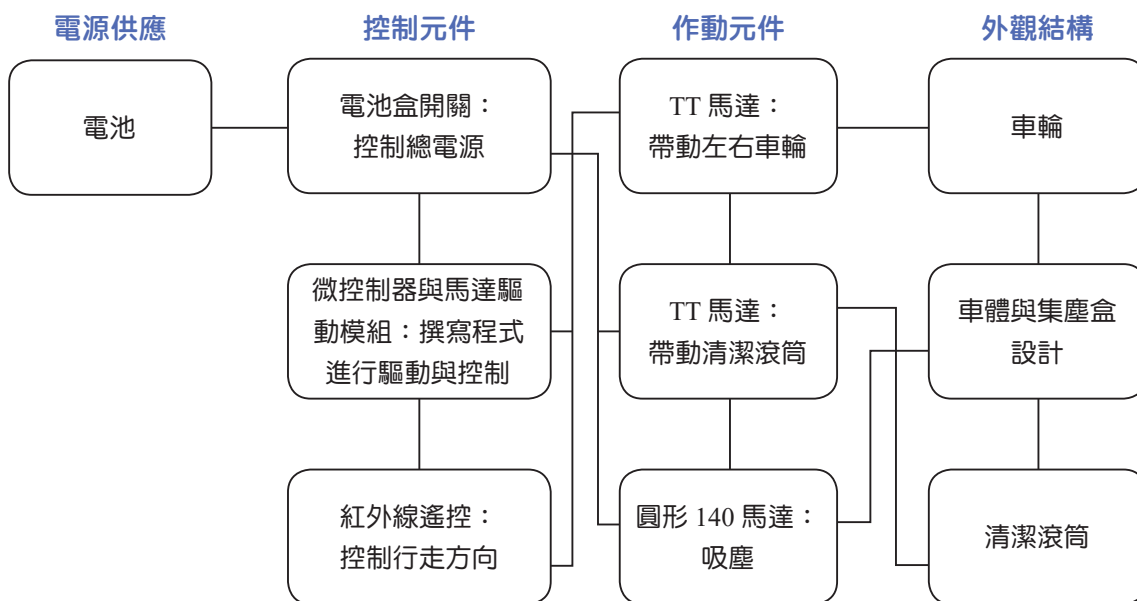


車子前面有滾筒設計，中間盒子可以收集吸塵的垃圾。

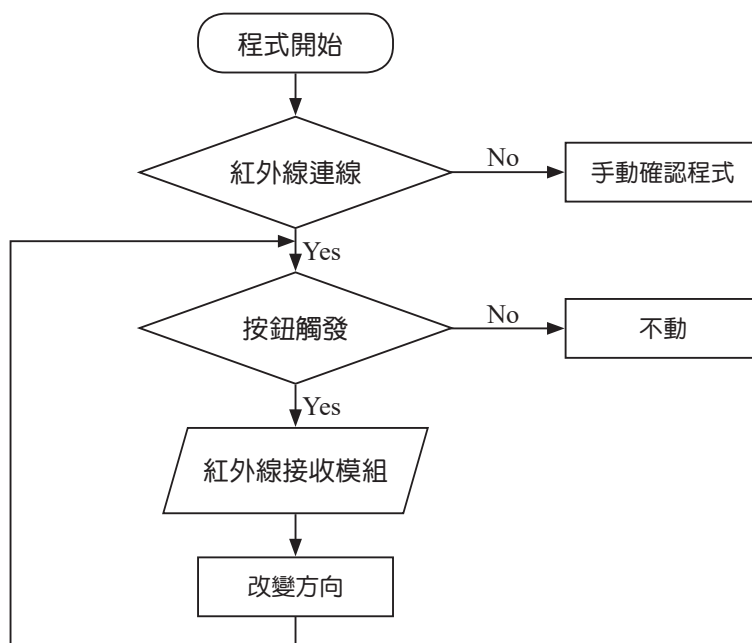




的系統整體功能設計構想



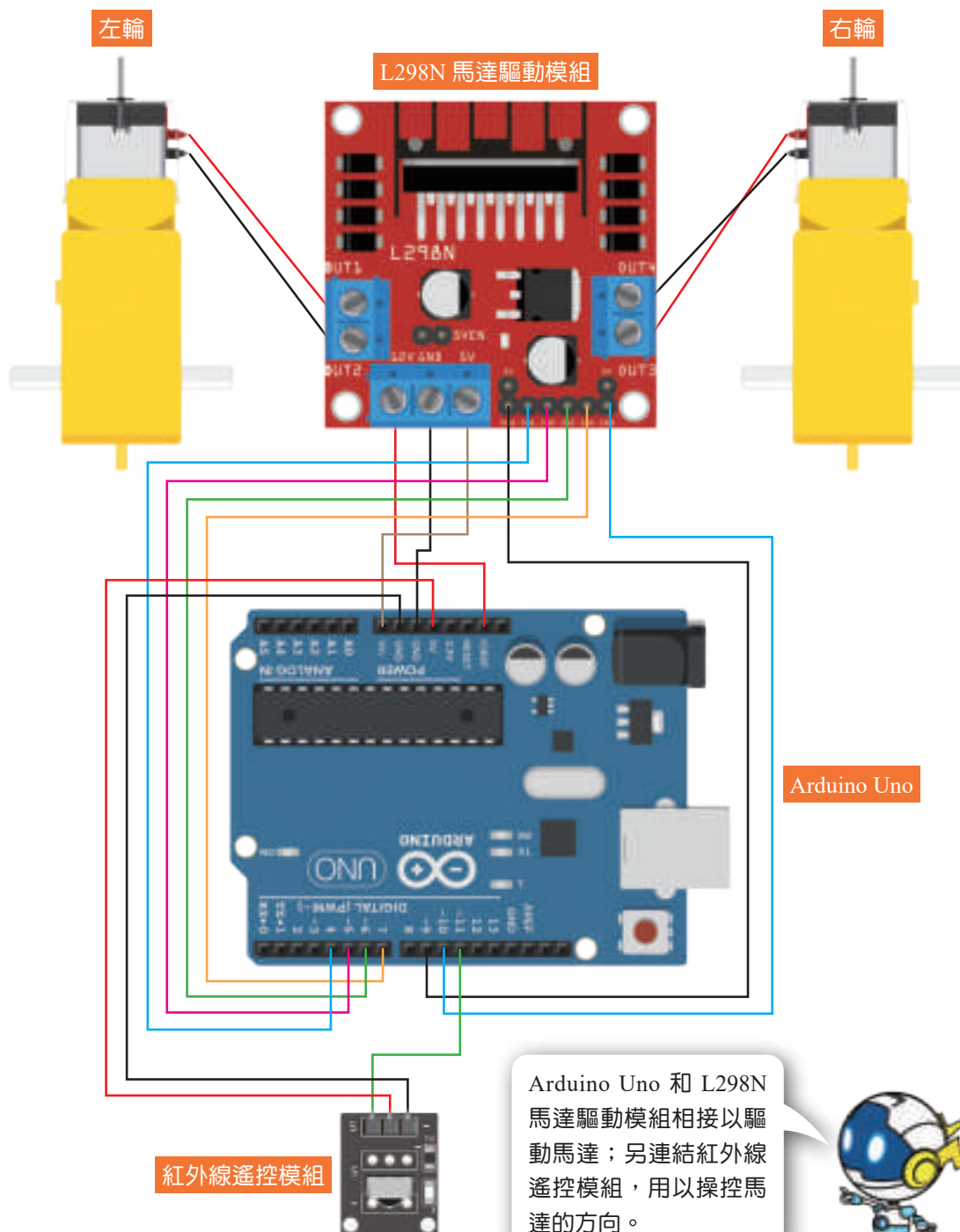
的控制電路構想





的電路設計

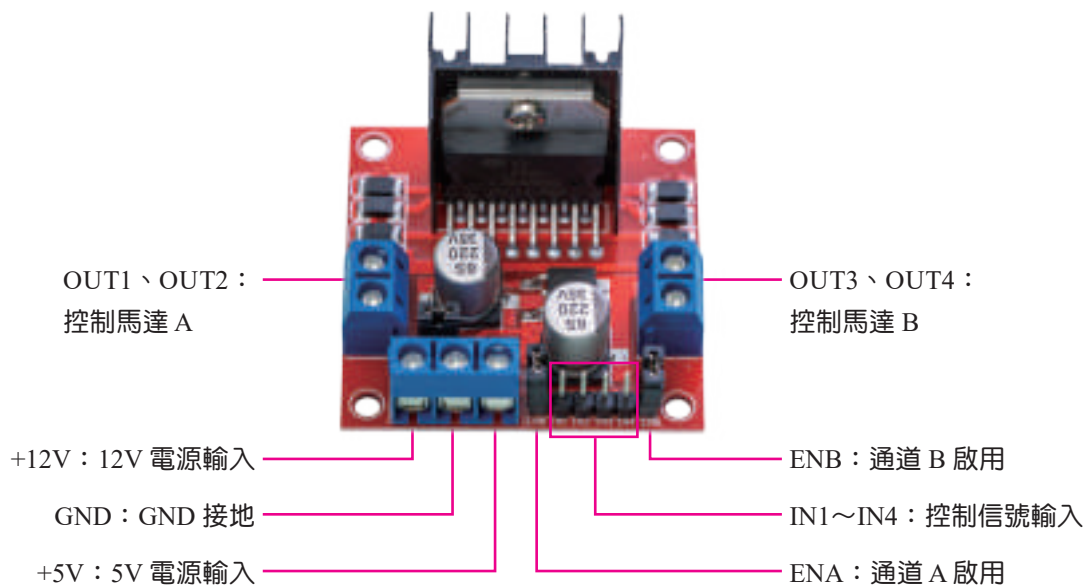
● 左右車輪與紅外線遙控



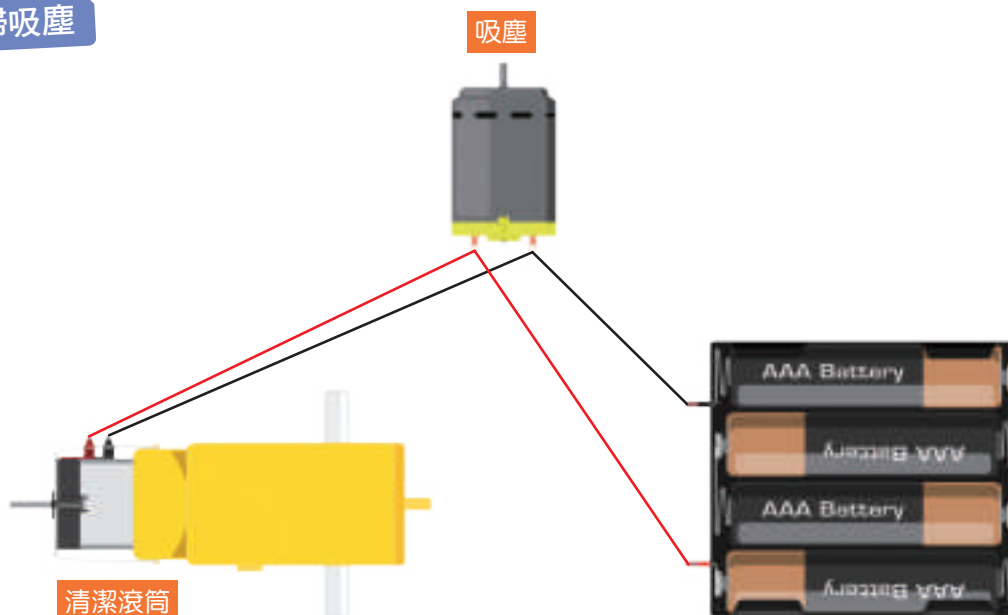
補給站

L298N 馬達驅動模組

L298N 馬達驅動模組搭配 Arduino 使用時，可用來驅動兩個直流馬達或是一個步進馬達。



打掃吸塵

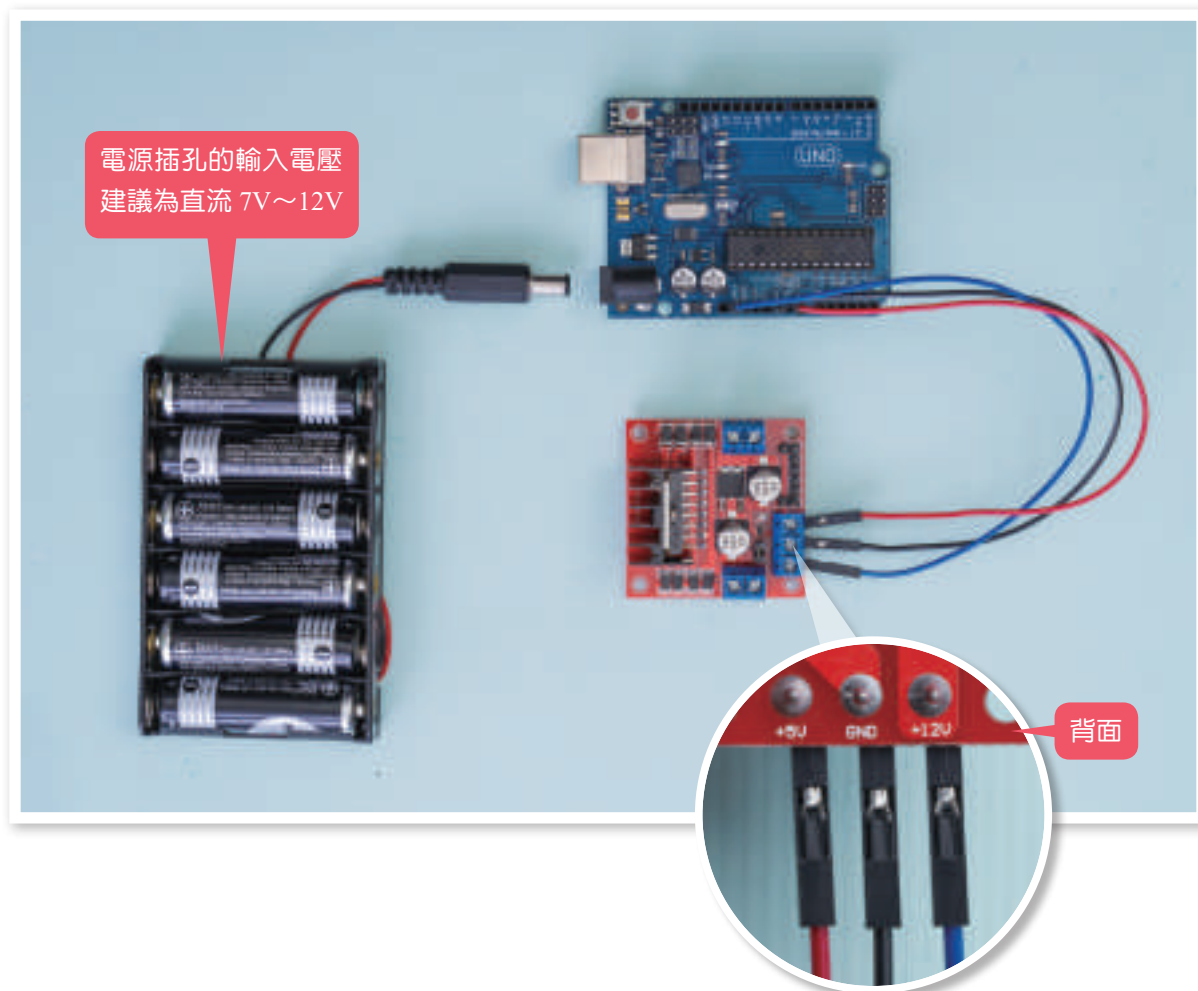




的電路與程式測試

步驟 1

Arduino 與 L298N 馬達驅動模組連接。



對應的連接腳位

L298N 模組	12V	GND	5V
Arduino	IOREF 或 5V	GND	VIN
目的 (功能)	外部輸入電源	接地 (-)	電源輸出給 Arduino

程式

`void setup()` 在函式 `setup` 只會執行一次

```
{
```

```
////////// IR Control Setup
```

`Serial.begin(9600);` 函式庫 `Serial` 的函式 `begin`，所設定序列埠 9600bps 為傳輸速率

`irrecv.enableIRIn();` 啟動紅外線接收

`irrecv.blink13(true);` 設為 `true` 的話，當收到訊號時，腳位 13 的 LED 便會閃爍

```
////////// Motor Control Setup
```

 以下為馬達控制的流程

```
pinMode(IN1, OUTPUT);
```

```
pinMode(IN2, OUTPUT);
```

```
pinMode(IN3, OUTPUT);
```

```
pinMode(IN4, OUTPUT);
```

} 馬達輸出腳位設定

```
pinMode(speedPinA, OUTPUT);
```

```
pinMode(speedPinB, OUTPUT);
```

} 馬達左右輪輸出腳位設定

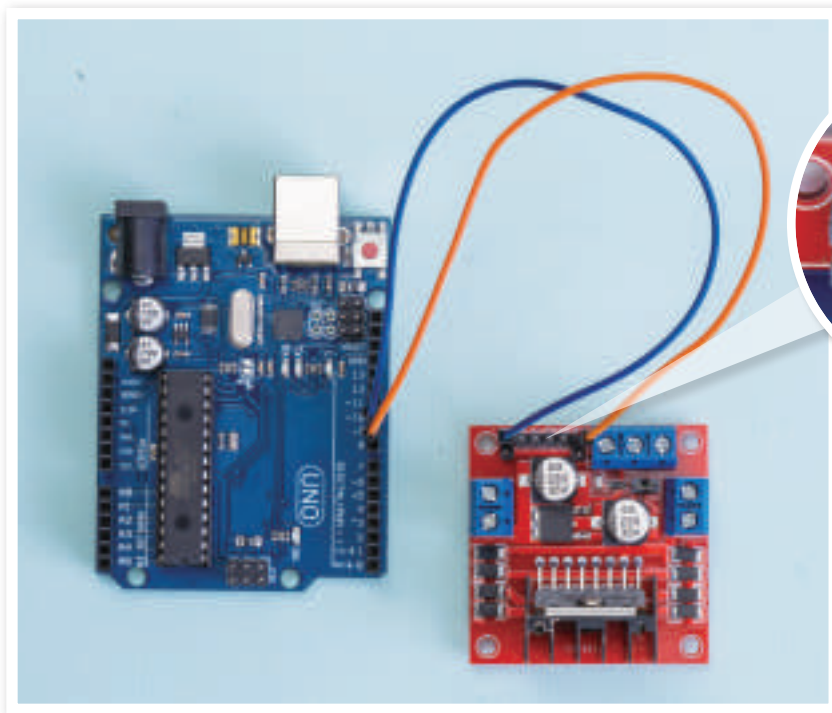
```
}
```

註：程式中 `pinMode` 定義腳位為輸出的功能。

IOREF：與 5V 輸出電壓相連，讓其他模組知道 Arduino 的運作電壓。

VIN：使用外部電源時，通過此腳位提供電壓。





TIPS ENA 和 ENB 連接時，要先拔除黑色塑膠套，再以杜邦線公對母連接。

對應的連接腳位

L298N 模組	ENA	ENB
Arduino	腳位 D9	腳位 D10
目的 (功能)	訊號輸出 (控制左輪速度)	訊號輸出 (控制右輪速度)

ENA 和 ENB 是用來控制左右輪馬達的訊號輸出。

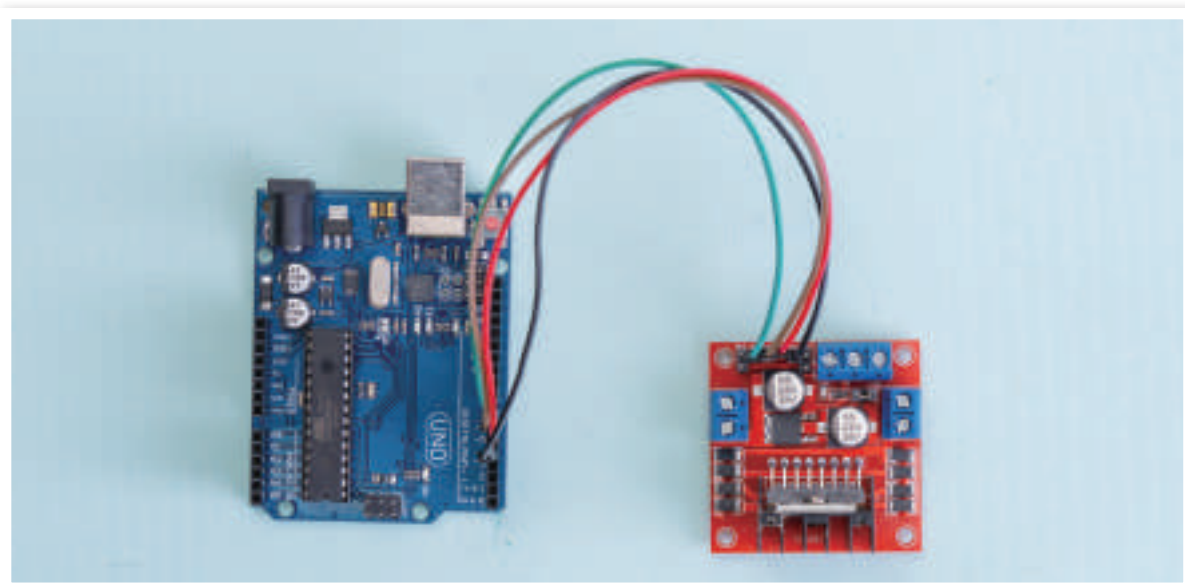


程式

```
void loop()
{
  analogWrite(speedPinA, 255); // Sets speed variable via PWM
  analogWrite(speedPinB, 255); // Sets speed variable via PWM
}
```

設定左右馬達速度

註：程式中 (speedPinA, 255) 、 (speedPinB, 255) 的意義，是將馬達速度分割成 0 ~ 255 個區塊，其中 255 為最大的速度。



對應的連接腳位

L298N 模組	IN1	IN2	IN3	IN4
Arduino	腳位 D4	腳位 D5	腳位 D6	腳位 D7
目的 (功能)	訊號輸出 (控制左輪方向)		訊號輸出 (控制右輪方向)	

IN1、IN2、IN3、
IN4 是用來輸出
控制馬達左右方
向的訊號。



程式

```

int IN1 = 4;
int IN2 = 5;
int speedPinA = 9; // Needs to be a PWM pin to be
able to control motor speed

int IN3 = 6;
int IN4 = 7;
int speedPinB = 10; // Needs to be a PWM pin to be
able to control motor speed

```

驅動左輪方向

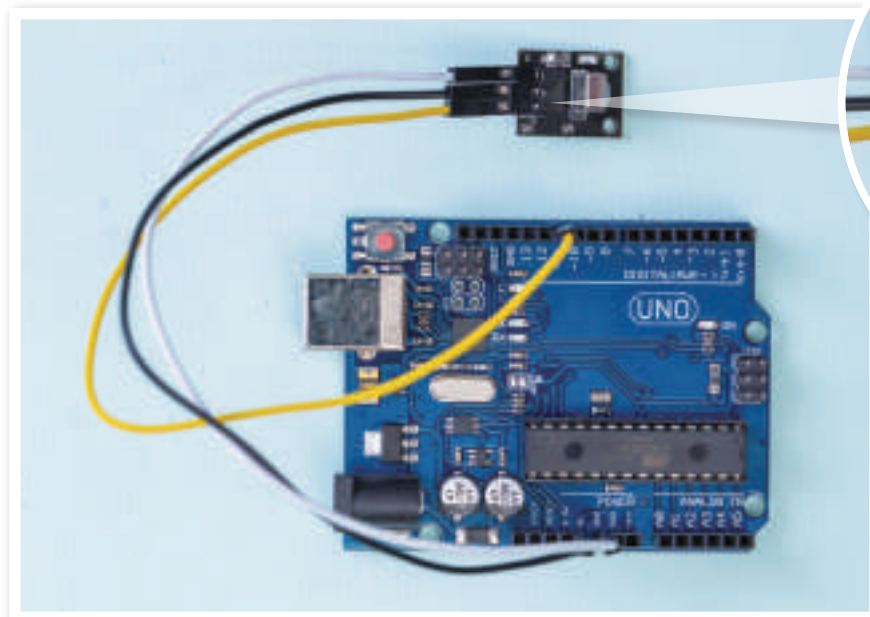
控制左輪速度

驅動右輪方向

控制右輪速度

步驟 2

Arduino 與紅外線遙控模組連接。



對應的连接腳位

紅外線遙控模組	-	+	S
Arduino	GND	IOREF 或 5V	腳位 D11
目的 (功能)	接地	直流電源	訊號輸出

程式

```

bool upbutton_press = false;
bool downbutton_press = false;

const int RECV_PIN = 11;
IRrecv irrecv(RECV_PIN);
decode_results results;
unsigned long key_value = 0;

```

宣告並初始化變數

紅外線接收腳位

紅外線

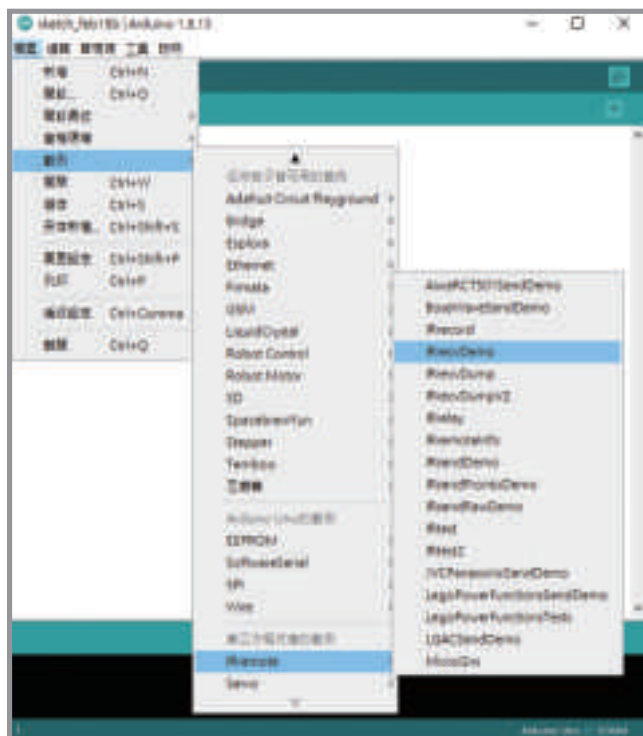
存放紅外線訊號解碼結果

宣告變數名稱 key_value 為 0

註：將 Arduino Uno 的第 11 腳位命名為 RECV_PIN，其目的在於接收紅外線訊號。

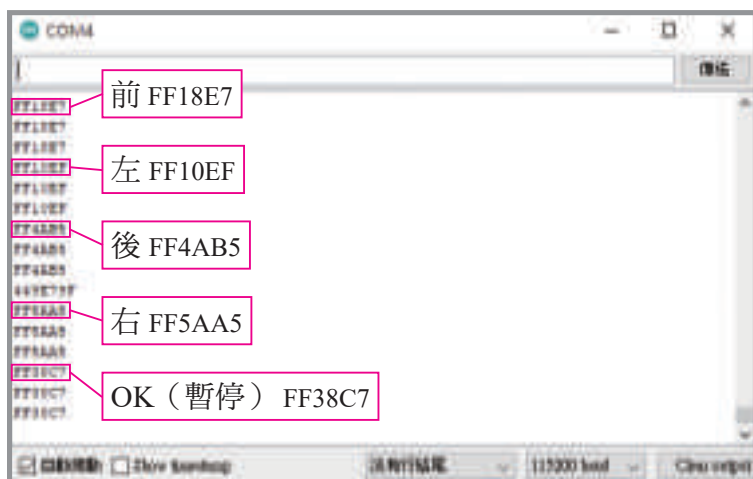
偵測紅外線遙控按鍵編號

1 開啟 Arduino IDE → 檔案 → 範例 → IRremote → IRrecvDemo



- TIPS**
1. Arduino 連接電腦傳輸需配對序列埠「工具 → 序列埠 → COM4 (Arduino Uno)」。
 2. 使用紅外線遙控器接收指令，需先下載程式庫「工具 → 管理程式庫 → 搜尋 IRremote → 下載程式」。

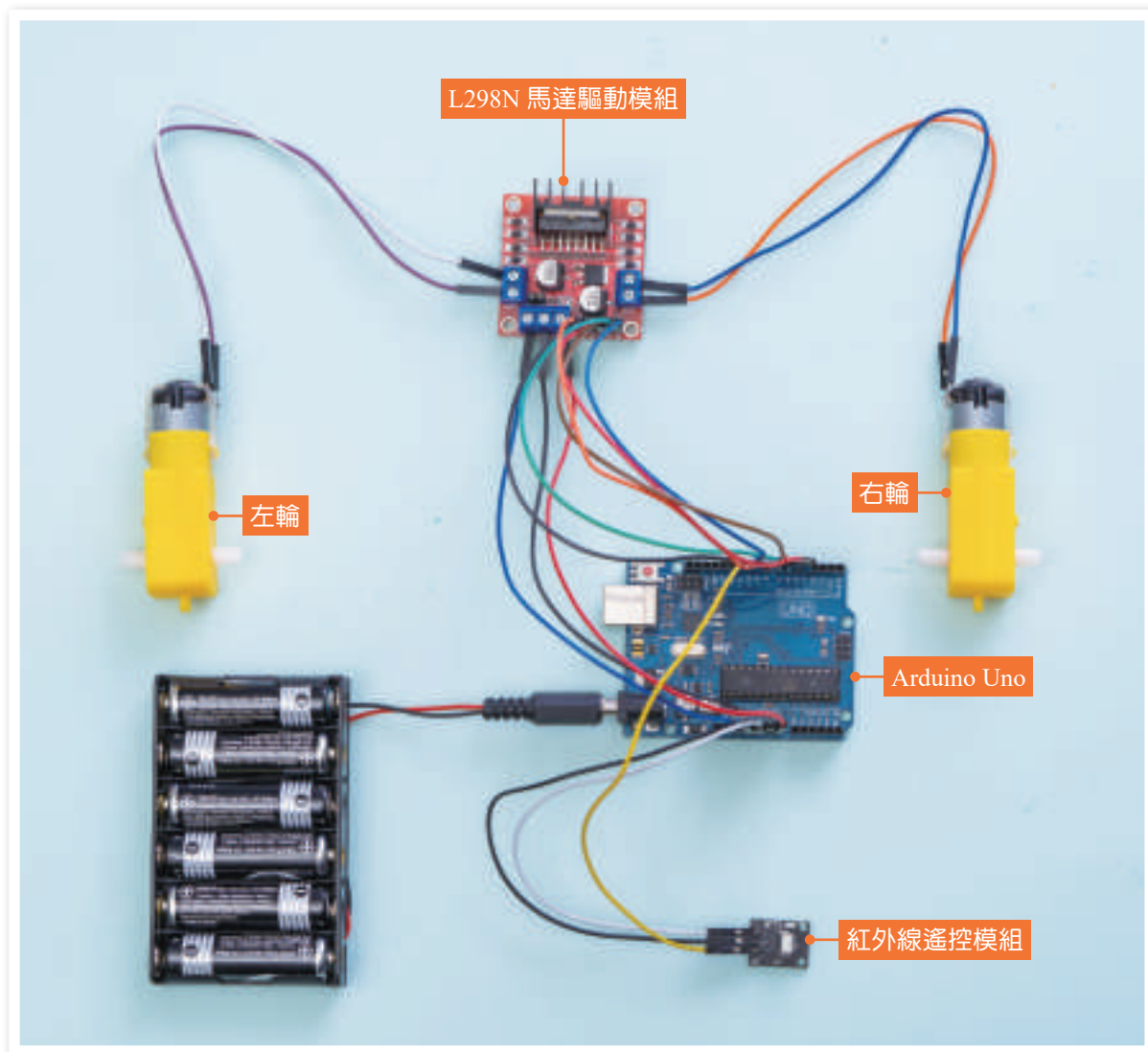
2 點選工具 → 序列埠監控視窗 → 按下紅外線遙控器的方向鍵 (▲、◀、▼、▶、●)，查詢對應的編號。



- TIPS**
1. 配對遙控器的方向鍵時，需先將 IRrecvDemo 程式碼上傳到 Arduino 中。
 2. 每次重按的編碼可能不同，所以同 1 個方向鍵可點擊數次，找最多相同編碼的那組。

步驟 3

將 TT 直流減速馬達與 L298N 馬達驅動模組連接。



對應的連接腳位

L298N 模組	OUT1	OUT2	OUT3	OUT4
TT 直流減速馬達	馬達 A		馬達 B	
目的（功能）	控制左輪方向		控制右輪方向	

程式

```
if(irrecv.decode(&results))
{
    if(results.value == 0xFFFFFFFF)
        results.value = key value;
    switch(results.value)
    {
        case 0xFF18E7:
            Serial.println("B") ;////////// UP BUTTON
            digitalWrite(IN1,HIGH);// FORWARD A Motor
            digitalWrite(IN2,LOW);
            digitalWrite(IN3,HIGH);// FORWARD B Motor
            digitalWrite(IN4,LOW);
            break;

        case 0xFF4AB5:
            Serial.println("B") ;////////// DOWN BUTTON
            digitalWrite(IN1,LOW);// BACK A Motor
            digitalWrite(IN2,HIGH);
            digitalWrite(IN3,LOW);// BACK A Motor
            digitalWrite(IN4,HIGH);
            break;

        case 0xFF38C7:
            Serial.println("B") ;////////// OK BUTTON
            digitalWrite(IN1,HIGH);// STOP Motor
            digitalWrite(IN2,HIGH);
            digitalWrite(IN3,HIGH);// STOP Motor
            digitalWrite(IN4,HIGH);
            break;
```

遙控往前指令

遙控往後指令

遙控停止 (OK) 指令

※程式接續下頁

程式

```
case0xFF10EF:
    Serial.println("B") ;////////// LEFT BUTTON
    digitalWrite(IN1,HIGH);// FORWARD A Motor
    digitalWrite(IN2,LOW);
    digitalWrite(IN3,LOW);// STOP B Motor
    digitalWrite(IN4,HIGH);
    break;

case0xFF5AA5:
    Serial.println("B") ;////////// RIGHT BUTTON
    digitalWrite(IN1,LOW);// STOP A Motor
    digitalWrite(IN2,HIGH);
    digitalWrite(IN3,HIGH);// FORWARD B Motor
    digitalWrite(IN4,LOW);
    break;
}
key value = results.value;
irrecv.resume();
}
```

遙控偏左指令

遙控偏右指令

電路與程式都測試完成後，就要思考如何安裝到掃地機器人中。





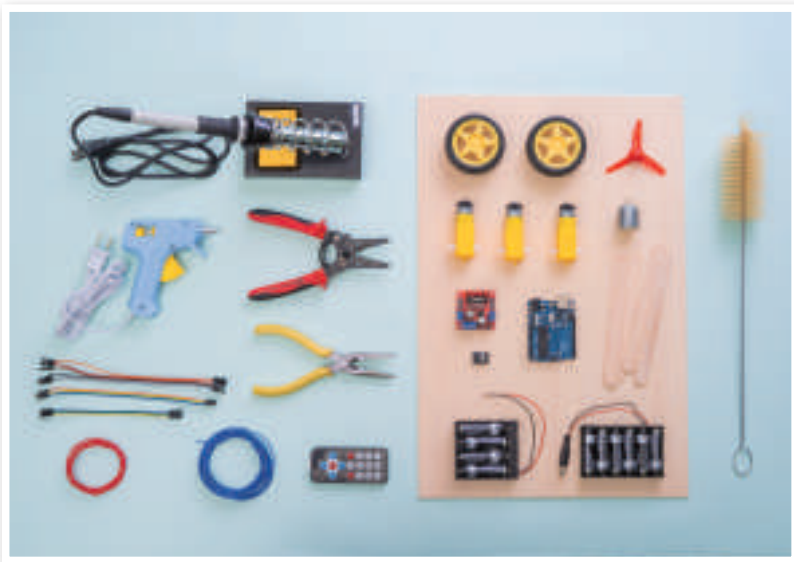
的製作步驟

工具

尖嘴鉗、剝線鉗、電烙鐵、熱熔膠槍。

材料

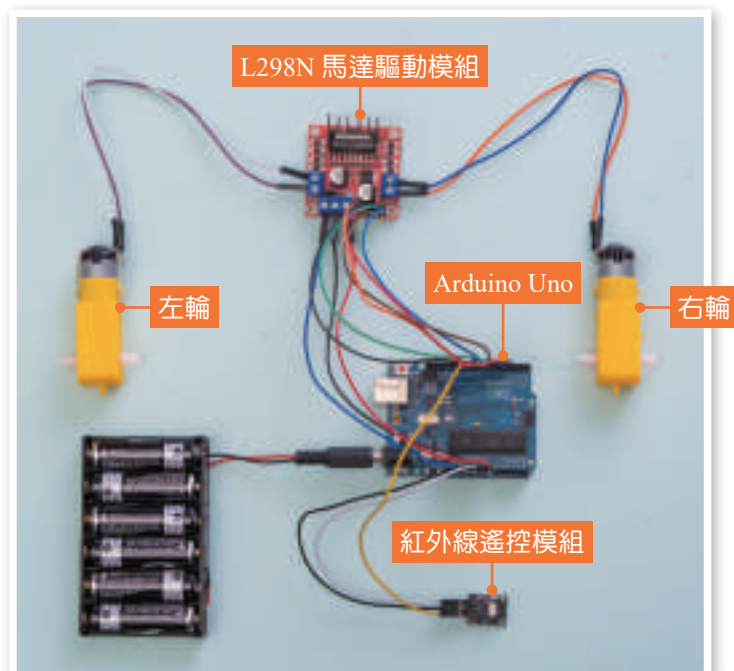
木板、冰棒棍數支、白膠、電線、錫錫、杜邦線或單芯線、TT 直流減速馬達 3 個、輪胎 2 個、圓形 140 馬達、小扇葉、3 號電池與電池座 2 組、Arduino Uno、L298N 馬達驅動模組、紅外線遙控模組、奶瓶刷、電工膠帶。



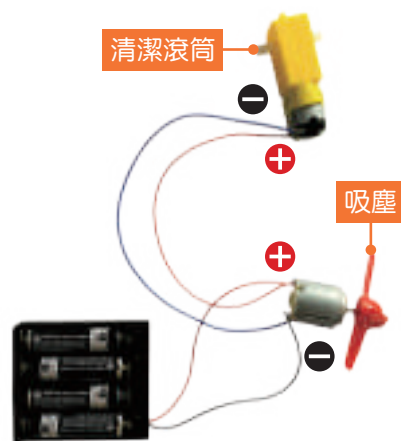
步驟 1

完成電路組裝及測試。

◎左右車輪與紅外線遙控

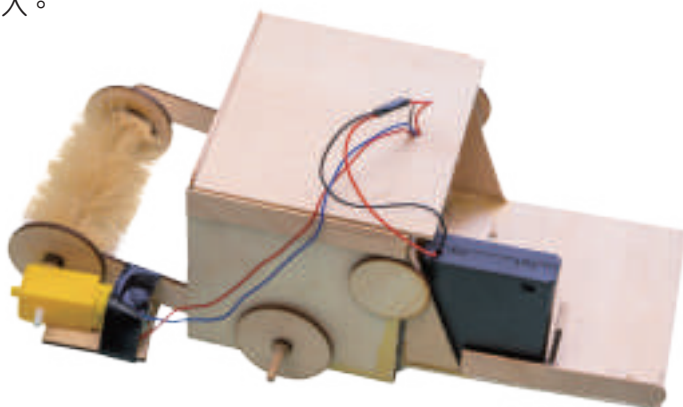
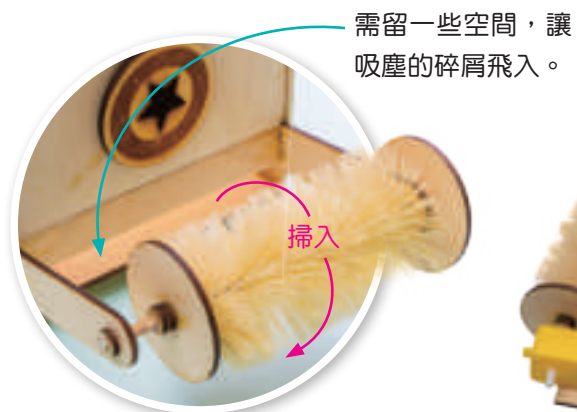


◎打掃吸塵

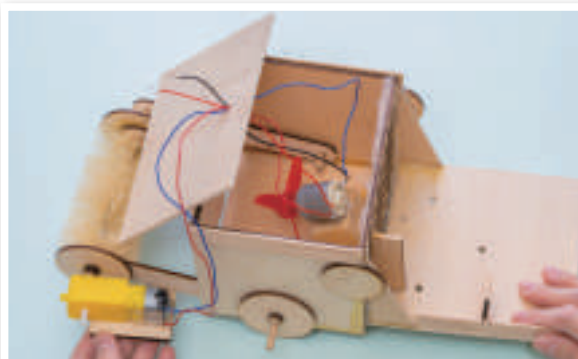


TIPS 吸塵馬達安裝時，必須考量扇葉形狀，使其旋轉時能帶動空氣向後流動產生吸力，否則垃圾會越吹越遠，而無法順利收集。

步驟 2 設計車體（包含車身、清潔滾筒、吸塵收集盒），並裝上打掃吸塵電路。



TIPS 利用馬達驅動刷子旋轉，旋轉軸應模擬掃地往內的方向。



TIPS 盒子設計是用來裝吸塵的垃圾。

步驟 3 將其他電路元件固定在車身上，裝上車輪完成清掃機器人。

