

C H A P T E R

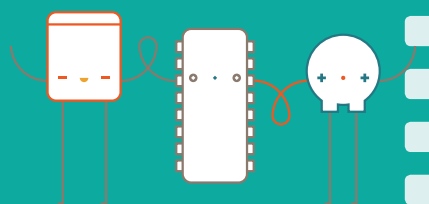
01

認識 Arduino

1-1 Arduino 的歷史與特色

1-2 Arduino 的硬體簡介

1-3 Arduino IDE



▶ 1-1 Arduino 的歷史與特色

由於單晶片微控制器價格較高且不好使用，因此在 2005 年 Massimo Banzi、David Cuartielles 與 David Mellis 開發了開放程式碼的 Arduino，也就是將 Arduino 的硬體電路圖與軟體都放在網路上讓全世界的使用者免費下載，並宣告 Arduino 的版權為創用 CC，任何人不用經過原作者同意就可以製作、重新設計與出售 Arduino 控制板。Arduino 因為易上手且價格親民的特點，使它推出不到幾年時間就風靡全世界。

因為 Arduino 非常容易操作且擁有許多支援 Arduino 的感測器，初學者不需要高深的硬體知識，就可以很容易的拼湊出好玩有趣的硬體裝置，例如：讓 LED 閃爍、感測溫度與濕度、驅動各種馬達、蜂鳴器產生聲音、使用 LCD 顯示文字、使用紅外線或藍牙進行資料傳輸等。

在網路上有許多 Arduino 教學資源，許多人樂於分享，將開發出來的 Arduino 範例放在網路上，讓全世界使用者可以了解如何做出此範例，參考網路上的範例進行修改創造出自己的 Arduino 應用，更容易預期執行結果，並且減少整合硬體與開發程式碼所需時間。

Arduino 使用類似 C 語言語法的程式語言，可以利用 Arduino 教授程式語言的循序結構、選擇結構、迴圈結構與陣列，本書會使用 Arduino 結合硬體裝置教授這些概念。

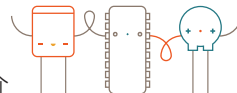
讀者可以使用 USB 介面上傳程式碼到 Arduino，並且從 USB 介面提供電源，也可以外接 9V 電池或行動電源供電。

▶ 1-2 Arduino 的硬體簡介

Arduino 分成有許多版本，本書大部分都使用 Arduino Uno 相容版本，最後一章需要多個硬體序列埠或需要較多輸入輸出埠時，才使用 Arduino Mega 版本。

1-2-1 Arduino Uno

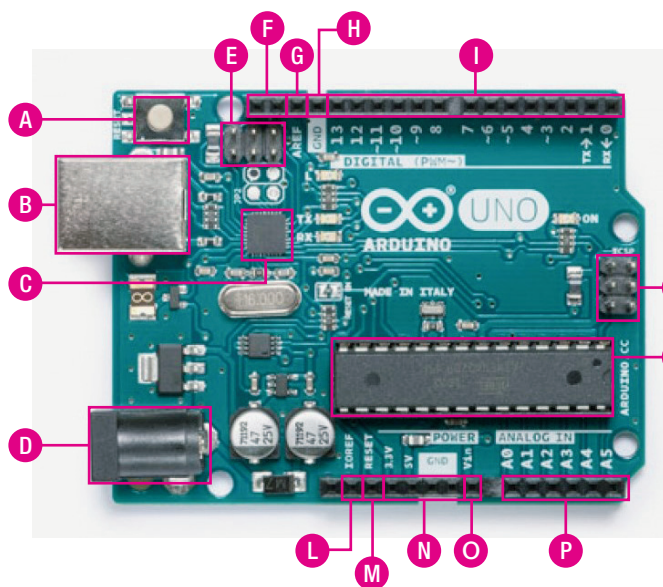
Arduino Uno 的 Uno 在義大利文表示「一」，用來標示 Arduino 進入 1.0 版本，目前 Arduino Uno Rev3 使用 ATmega328P 處理器，P 表示 pico power，也就是處理器很省電，有多個數位與類比的輸入輸出埠，可以使用序列埠、I2C 或 SPI 等硬體介面與外部感測器交換訊息，Arduino Uno Rev3 詳細規格如下。



項目	Arduino Uno Rev3 規格
處理器	ATmega328P
運作電壓	5V
輸入電壓	7V 到 12V
數位輸入輸出埠	14 個，內含 6 個類比輸出埠（PWM）
類比輸入埠	6 個
硬體序列埠	1 個
Flash 記憶體	32KB，其中 0.5KB 為開機載入程式，非揮發記憶體（電沒了資料還會在），用於儲存 Arduino 程式碼，相當於硬碟。
SRAM	2KB，可揮發記憶體（電沒了資料就會消失），相當於主記憶體。
EEPROM	1KB，非揮發記憶體（電沒了資料還會在），用於儲存需要長期間存在的資料，需使用 EEPROM 函式庫，才能存取 EEPROM。
時鐘時脈	16MHz
內建 LED	數位 13 輸出埠
USB 轉序列埠晶片	ATMega16U2

Arduino Uno Rev3 的外觀

Arduino Uno Rev3 的外觀如下圖。

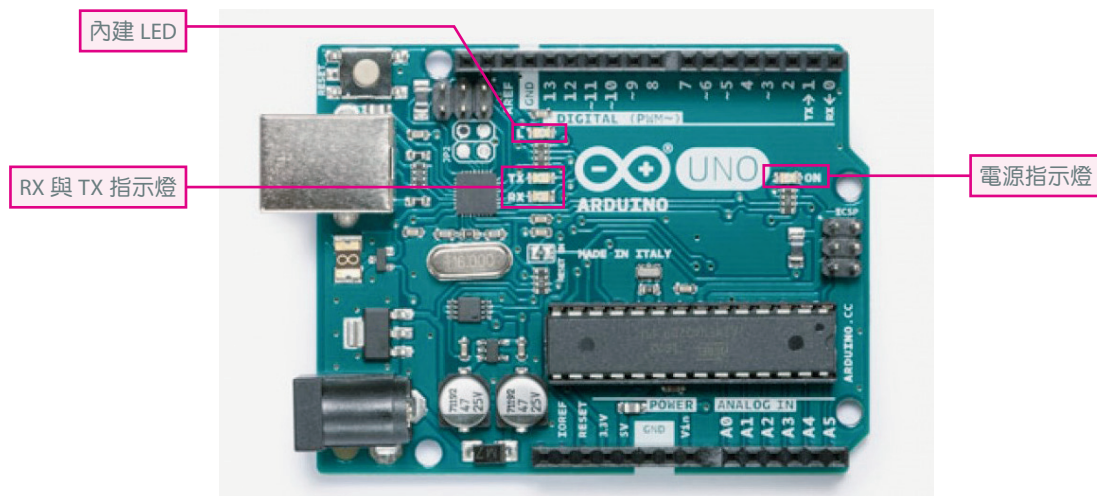


圖片來源：<https://www.arduino.cc/>

- A** Reset 按鈕，重新啟動與重新載入程式。
- B** USB Type B 連接埠。
- C** ATMega16U2，USB 轉序列埠晶片。
- D** 7V 到 12V 電壓輸入。
- E** ICSP，用來燒錄 USB 轉序列埠韌體。
- F** 左邊與 A5（SCL）相連，右邊與 A4（SDA）相連。
- G** AREF，類比輸入埠參考電壓。
- H** GND。
- I** 數位輸入輸出腳位 D0 到 D13，其中 D3、D5、D6、D9、D10 與 D11 為 PWM，PWM 用於模擬類比訊號輸出，而 D10、D11、D12 與 D13 是 SPI 通訊埠。
- J** ICSP，用來燒錄處理器 bootloader。
- K** 處理器 ATmega328P。
- L** 此與 5V 輸出電壓相連，讓 Arduino 擴充版知道運作電壓。
- M** 輸入低電壓時，會重置 Arduino，相當於按下 Reset 鍵。
- N** 由左到右依序為 3.3V 與 5V 電壓輸出與兩個 GND。
- O** 電壓輸入。
- P** 類比輸入腳位 A0 到 A5，其中 A4（SDA）與 A5（SCL）是 I2C 通訊埠。

Arduino Uno 控制板燈號

Arduino Uno 控制板燈號如下圖。



圖片來源：<https://www.arduino.cc/>

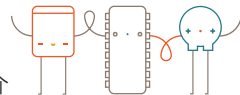
Arduino Uno 控制板燈號說明如下。

- (1) **內建 LED 燈**：可以使用 D13 控制，當 D13 輸出 1 時會點亮此內建 LED 燈，當 D13 輸出 0 時會熄滅此內建 LED 燈。
- (2) **電源指示燈**：當 Arduino 通電時，點亮此電源指示燈。
- (3) **RX 與 TX 指示燈**：當 D0 (RX) 與 D1 (TX) 有資料傳輸時，這兩個指示燈會閃爍。

數位輸入與輸出腳位

數位輸入與輸出腳位只能輸入輸出 0 或 1，Arduino 提供 14 個數位輸入與輸出腳位 (D0 到 D13) 的詳細說明如下表，數位腳位以 D 表示，後面所接數字為腳位編號，D0 表示數位輸出入腳位編號 0 的接腳。

腳位	說明
D0 與 D1	序列埠使用，D0 為序列埠接收腳位 (RX)，D1 為序列埠輸出腳位 (TX)。
D3、D5、D6、D9、D10 與 D11	PWM 為類比輸出埠，使用函式 analogWrite 可以產生解析度為 8bit (8bit 的數值範圍為 0 到 255) 的類比訊號，數值越低電壓越低，如此可以控制電壓的高低。
D10、D11、D12 與 D13	此為 SPI 通訊埠，只要周邊硬體使用 SPI 通訊埠就可以 Arduino 相連，需要 D10 (SS)、D11 (MOSI)、D12 (MISO) 與 D13 (SCK) 這四個連接埠，SPI 將於之後章節介紹。
D13	D13 可以控制 Arduino 內建 LED 是否點亮。



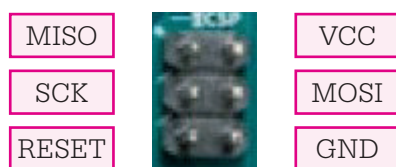
● 類比輸入腳位

6 個類比輸入腳位（A0 到 A5）的詳細說明如下表，這 6 個類比輸入腳位只能輸入不能輸出，解析度為 10bit，輸入值範圍為 0 到 1023，類比腳位以 A 表示，後面所接數字為腳位編號，A0 表示類比輸入腳位編號 0 的接腳。

腳位	說明
A4 與 A5	A4（SDA）與 A5（SCL）為 I2C 通訊埠，只要周邊硬體使用 I2C 通訊埠就可以 Arduino 相連，A4（SDA）用於傳輸資料，A5（SCL）用於同步訊號，I2C 將於之後章節介紹。

● ICSP（In-Circuit Serial Programming）

ICSP 用於燒錄處理器 ATmega328P 的 bootloader，有了 bootloader 就可以透過 USB 上傳程式到 Arduino，不需要透過專門的燒錄器上傳到 Arduino，市面上的 Arduino 都已經燒錄 bootloader，若要重新燒錄 bootloader，就需要另一塊 Arduino，由其中一塊 Arduino 透過 ICSP 串接另一塊 Arduino 來燒錄 bootloader，ICSP 由 6 個針腳組成功能如下。



圖片來源：<https://www.arduino.cc/>

1-2-2 Arduino Mega

Arduino Mega 使用 ATmega2560 處理器，有較多的輸入輸出埠、硬體序列埠與記憶體空間，若所製作硬體裝置太過複雜無法使用 Arduino Uno，就應該考慮 Arduino Mega。

Arduino Mega 詳細規格如下。

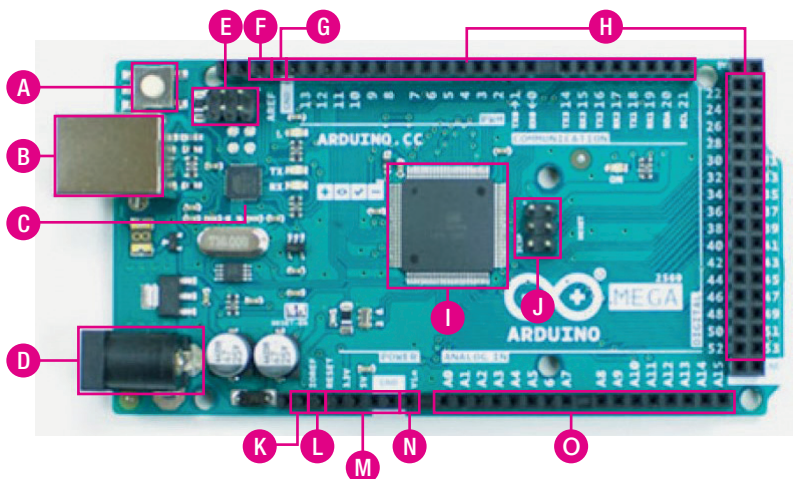
項目	Arduino Mega 規格
處理器	ATmega2560
運作電壓	5V
輸入電壓	7V 到 12V
數位輸入輸出埠	54 個，內含 15 個類比輸出埠（PWM）
類比輸入埠	16 個
硬體序列埠	4 個

續上頁表

項目	Arduino Mega 規格
Flash 記憶體	256KB，其中 8KB 為開機載入程式，非揮發記憶體（電沒了資料還會在），用於儲存 Arduino 程式碼，相當於硬碟。
SRAM	8KB，可揮發記憶體（電沒了資料就會消失），相當於主記憶體。
EEPROM	4KB，非揮發記憶體（電沒了資料還會在），用於儲存需要長期間存在的資料，需使用 EEPROM 函式庫，才能存取 EEPROM。
時鐘時脈	16MHz
內建 LED	數位 13 輸出埠
USB 轉序列埠晶片	ATMega16U2

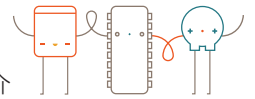
Arduino Mega 的外觀

Arduino Mega 的外觀如下圖。



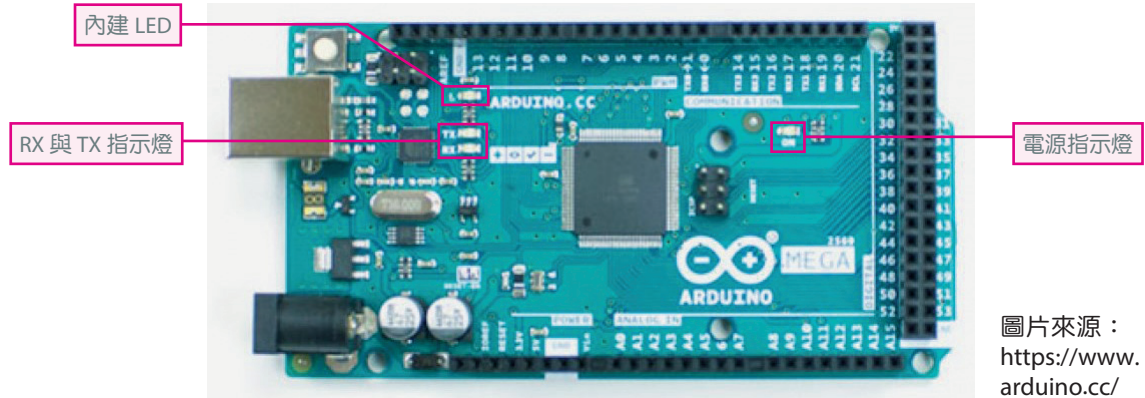
圖片來源：<https://www.arduino.cc/>

- A** Reset 鍵，重新啟動與重新載入程式。
- B** USB Type B。
- C** ATMega16U2，USB 轉序列埠晶片。
- D** 7V 到 12V 電壓輸入。
- E** ICSP，用來燒錄 USB 轉序列埠晶片的韌體。
- F** AREF，類比輸入埠參考電壓。
- G** GND。
- H** 數位輸入輸出腳位 D0 到 D53，其中 D2 到 D13、D44 到 D46 為 PWM，PWM 用於模擬類比訊號輸出，而 D50 到 D53 是 SPI 通訊埠，另外 D20（SDA）和 D21（SCL）是 I2C 通訊埠。
- I** 處理器 ATmega2560。
- J** ICSP，用來燒錄處理器 bootloader。
- K** IOREF，此與 5V 輸出電壓相連，讓 Arduino 擴充版知道運作電壓。
- L** 輸入低電壓時，會重置 Arduino，相當於按下 Reset 鍵。
- M** 由左到右依序為 3.3V 與 5V 電壓輸出與兩個 GND。
- N** 電壓輸入。
- O** 類比輸入腳位 A0 到 A15。



Arduino Uno 控制板燈號

Arduino Uno 控制板燈號如下圖。



圖片來源：
<https://www.arduino.cc/>

Arduino Uno 控制板燈號說明如下。

- (1) **內建 LED 燈**：可以使用 D13 控制，當 D13 輸出 1 時會點亮此內建 LED 燈，當 D13 輸出 0 時會熄滅此內建 LED 燈。
- (2) **電源指示燈**：當 Arduino 通電時，點亮此電源指示燈。
- (3) **RX 與 TX 指示燈**：當序列埠有資料傳輸時，這兩個指示燈會閃爍。

數位輸入與輸出腳位

數位輸入與輸出腳位只能輸入輸出 0 或 1，Arduino Mega 提供 54 個數位輸入與輸出腳位（D0 到 D53）的詳細說明如下表，數位腳位以 D 表示，後面所接數字為腳位編號，D0 表示數位輸出入腳位編號 0 的接腳。

腳位	說明
D0 與 D1	第一個序列埠，D0 為序列埠接收腳位（RX），D1 為序列埠輸出腳位（TX）。
D18 與 D19	第二個序列埠，D19 為序列埠接收腳位（RX），D18 為序列埠輸出腳位（TX）。
D16 與 D17	第三個序列埠，D17 為序列埠接收腳位（RX），D16 為序列埠輸出腳位（TX）。
D14 與 D15	第四個序列埠，D15 為序列埠接收腳位（RX），D14 為序列埠輸出腳位（TX）。
D2 到 D13、 D44 到 D46	此 15 個連接埠是 PWM 連接埠 ，輸出類比訊號，使用函式 analogWrite 可以產生解析度為 8bit（8bit 的數值範圍為 0 到 255）的類比訊號，數值越低電壓越低，如此可以控制電壓的高低。
D50、D51、 D52 與 D53	此為 SPI 通訊埠 ，只要周邊硬體使用 SPI 通訊埠就可以 Arduino 相連，需要 D50（MISO）、D51（MOSI）、D52（SCK）與 D53（SS）這四個連接埠，SPI 將於之後章節介紹。
D13	D13 可以控制 Arduino 內建 LED 是否點亮。

● 類比輸入腳位

16 個類比輸入腳位（A0 到 A15），這 16 個類比輸入腳位只能輸入不能輸出，解析度為 10bit，輸入值範圍為 0 到 1023，類比腳位以 A 表示，後面所接數字為腳位編號，A0 表示類比輸出入腳位編號 0 的接腳。

▶ 1-3 Arduino IDE

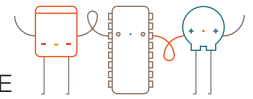
本書 Arduino 程式設計軟體使用官方網站所提供的 Arduino IDE，可以免費從網路上下載與安裝，相容於 C 語言語法，經由 Arduino IDE 就可以編輯與編譯，最後再經由 USB 連線上傳到 Arduino，Arduino 執行後就可以知道程式是否正確執行。

1-3-1 下載、安裝與執行 Arduino IDE

● 下載 Arduino IDE

STEP 1 到 <https://www.arduino.cc/en/Main/Software> 下載最新版 Arduino IDE，依照作業系統下載安裝程式。若是 Windows 作業系統，可以下載安裝程式（點選 Windows Installer, for Windows XP and up）或者免安裝程式（點選 Windows Zip file for non admin install），免安裝程式解壓縮 zip 檔就可以使用，而安裝程式操作如下。

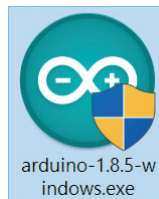




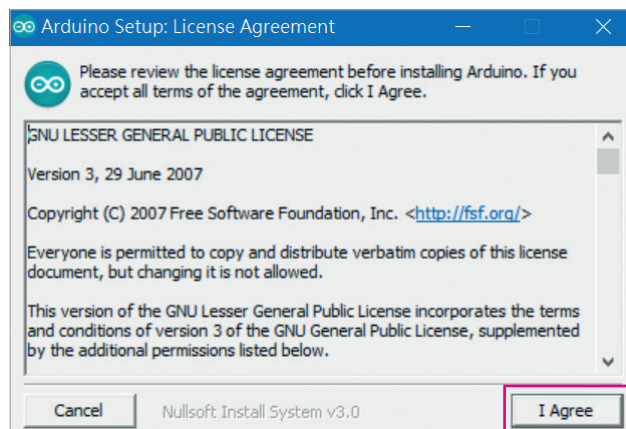
STEP 2 接著可以點選「JUST DOWNLOAD」，下載安裝程式。

● 安裝 Arduino IDE

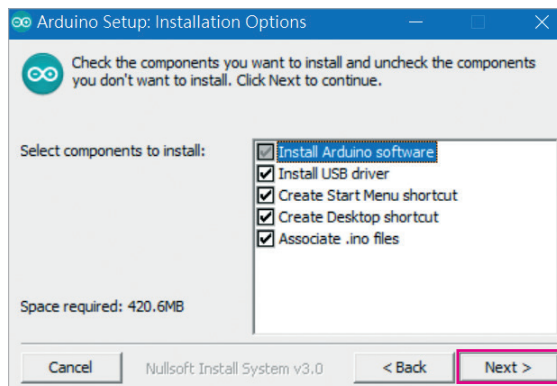
STEP 1 點選此檔案安裝 Arduino IDE。



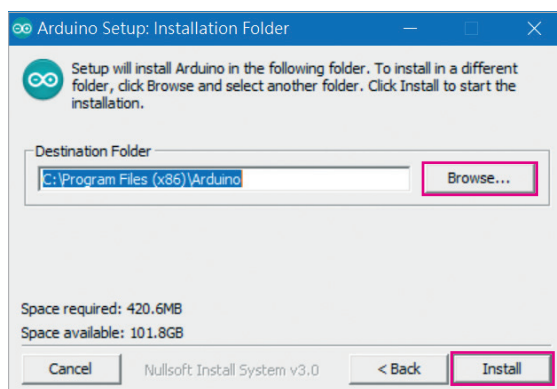
STEP 2 點選「I Agree」，同意版權宣告。



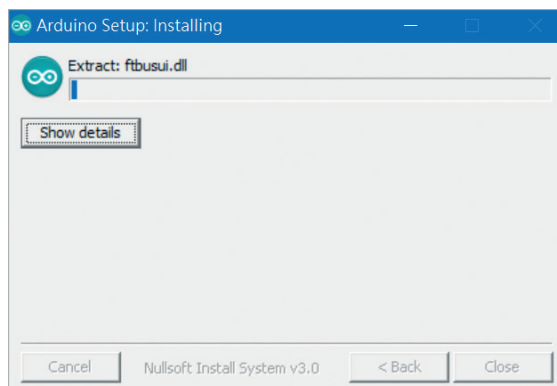
- STEP 3** 點選要安裝的元件，可以依照預設值全部都安裝，點選「Next」。



- STEP 4** 選擇安裝的資料夾，點選「Browse...」可以重新選擇安裝資料夾，點選「Install」安裝 Arduino IDE。



- STEP 5** 出現如右圖示，表示正在安裝 Arduino。



- STEP 6** 出現如右畫面表示安裝完成，點選「Close」。

