

• APPENDIX •

C

Arduino 燒錄器實作

- C-1 認識 Bootloader 程式
- C-2 燒錄 Bootloader 程式
- C-3 自製 Arduino Uno 燒錄器
- C-4 Arduino 專題實作

C-1 認識 Bootloader 程式

Arduino 開發板出廠前，已經預先將啟動程式（Bootloader）載入 ATmega 微控制器中。Bootloader 程式的功用是讓使用者可以在 Arduino IDE 環境中，**透過 USB 介面將草稿碼（sketch）上傳（upload）至微控制器中**，不需使用 Arduino 燒錄器（programmer）。Bootloader 程式會佔用微控制器一部分的 Flash ROM 空間，而且在上傳草稿碼時，也會有一些延遲。

C-2 燒錄 Bootloader 程式

在電子材料行購買到的 Atmega328 微控制器（Arduino Uno 板使用），內部沒有預先載入 Bootloader 程式，必須使用一片 Arduino 板模擬成燒錄器，再將 Bootloader 程式燒錄到 Atmega328 微控制器中。燒錄完成後才能在 Arduino IDE 環境中，直接使用 USB 連接線將草稿碼上傳至 Arduino 板上。

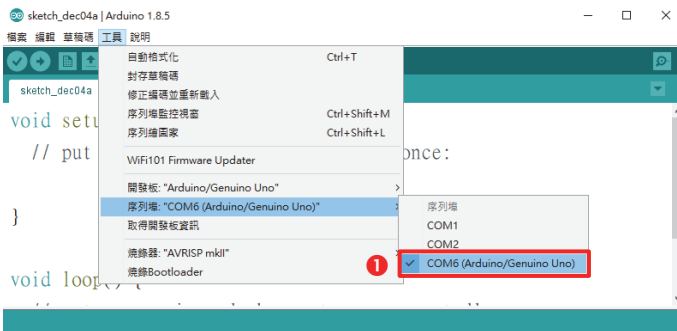
STEP 1

1. 使用 USB 連接線將 Arduino Uno 板與電腦連接。點選【工具】【開發板】【Arduino/Genuino Uno】。



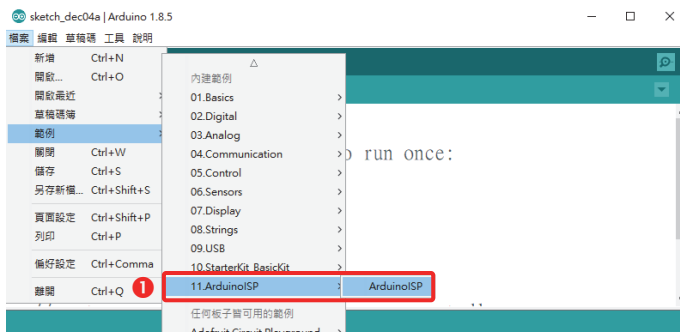
STEP 2

1. 點選【工具】【序列埠】【COM6】。
2. 實際 COM 埠號由作業系統自動配置。



STEP 3

- 開啟燒錄程式：點選【檔案】
【範例】【ArduinoISP】檔案。



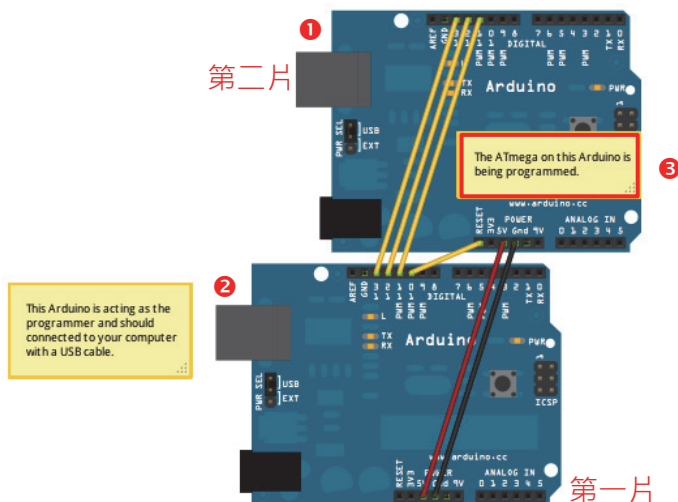
STEP 4

- 按下  鈕，將 **ArduinoISP** 程式上傳至 **Arduino** 板的 **ATmega328** 微控制器中。



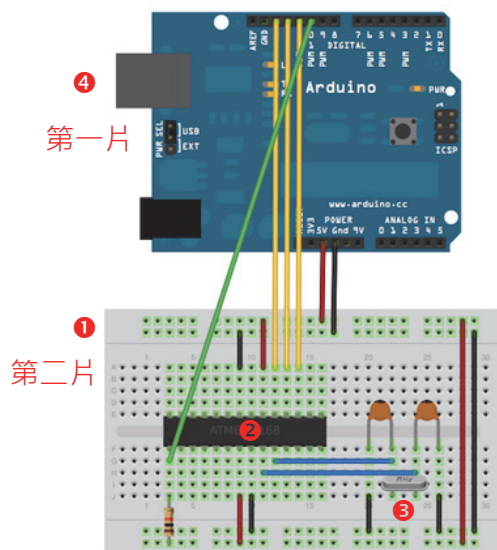
STEP 5

- 如果有兩片 **Arduino** 板，可以如右圖所示將電路接妥。
- 第一片** **Arduino** 開發板透過 **USB** 線連接至電腦，並且上傳 **ArduinoISP** 燒錄程式。
- 將待燒錄啟動程式的 **ATmega328** 微控制器放置於右上圖**第二片** **Arduino** 開發板的 **IC** 座中。



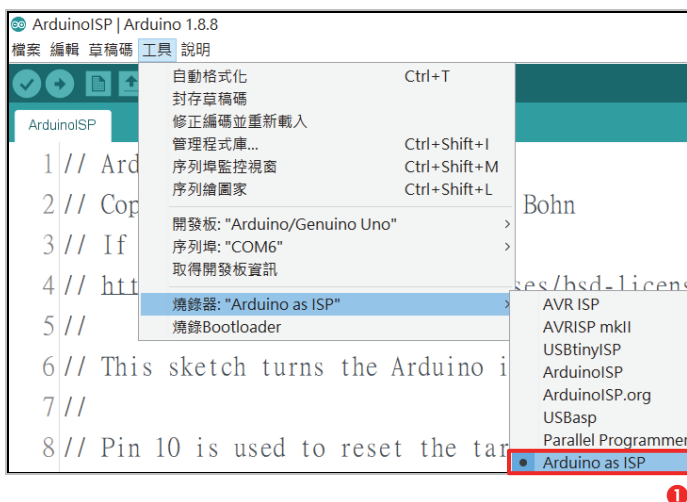
STEP 6

1. 如果只有一片 Arduino 板，則第二片 Arduino 板使用右下圖所示麵包板電路取代。
2. 將待燒錄 Bootloader 程式的 ATmega328 放置麵包板中。
3. 使用一個 16MHz 石英振盪器及兩個 18pF~22pF 陶質電容。
4. 第一片 Arduino 板透過 USB 線連接至電腦。必須確實連接妥當，才能成功燒錄。



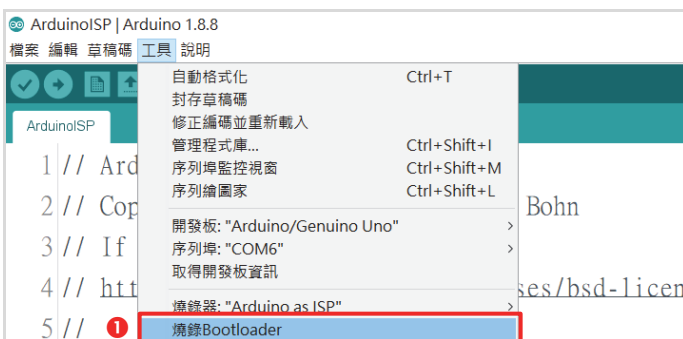
STEP 7

1. 選擇【工具】【燒錄器】【Arduino as ISP】，將第一片 Arduino 板設定為燒錄器。



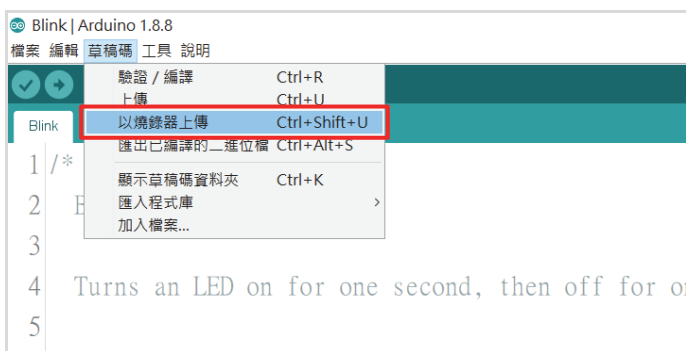
STEP 8

1. 選擇【工具】【燒錄 Bootloader】開始將啟動程式燒錄至新的 ATmega328 微控制器中（步驟 5 第二片或步驟 6 麵包板中的 IC）



STEP 9

1. 如果只是想將專案程式寫入新的 ATmega328 微控制器，不需寫入啟動程式。
2. 開啟 Blink.ino 草稿碼，再點選【檔案】【以燒錄器上傳】將草稿碼上傳至 ATmega328 微控制器。



C-3 自製 Arduino Uno 燒錄器

在 C-2 節說明有兩種方法可以將 Bootloader 程式燒錄到 ATmega328 微控制器。第一種方法是利用兩片 Arduino Uno 板，但一般學習者都只有購買一片 Arduino Uno 板。第二種方法是利用一片 Arduino Uno 板，再配合麵包板及少許元件來將啟動程式燒錄到 ATmega328 微控制器中，但**常因元件接觸不良而導致燒錄失敗**。我們可以使用 Altium Designer 繪圖軟體，先繪製如圖 C-1 所示 Arduino 燒錄器電路，並且使用雕刻機製作以取代麵包板電路。完成後再與 Arduino Uno 開發板組合，即可穩定的將 Bootloader 程式燒錄到 ATmega328 微控制器。完整電路圖及佈線圖檔案在 [/INO/C/AtmegaProgrammer](#) 資料夾中。

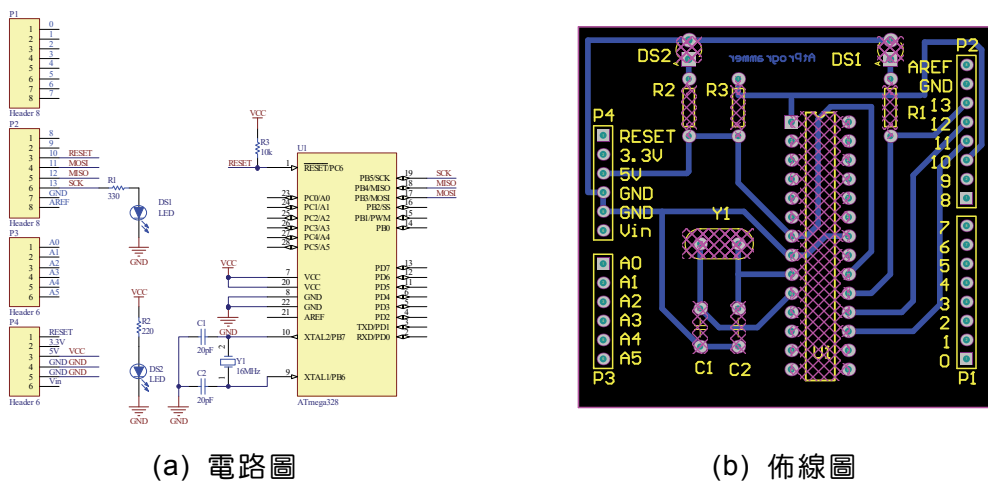
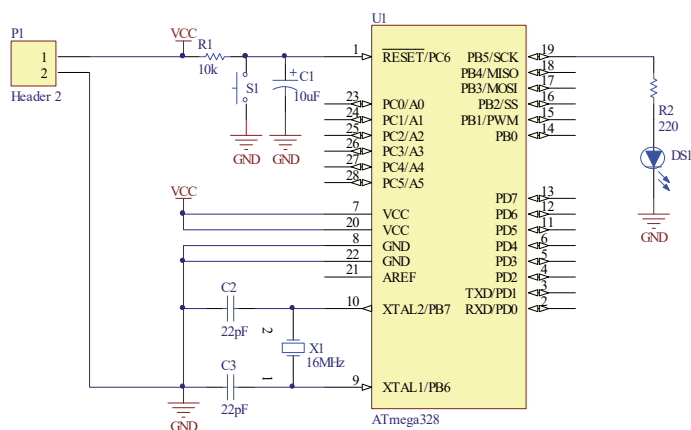


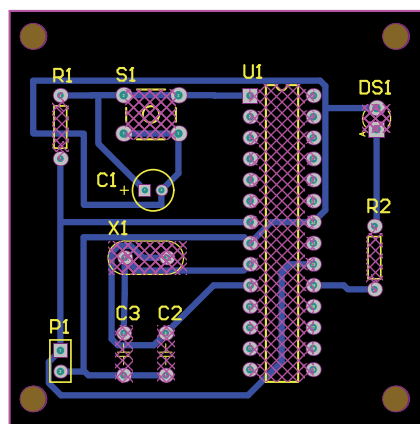
圖 C-1 Arduino Uno 燒錄器電路

C-4 Arduino 專題實作

以 LED 電路（範例檔 blink.ino）為例，專題電路的功能經過模擬測試正確無誤後，即可使用 Arduino 燒錄器將程式碼燒錄至 ATmega328 微控制器中。接著我們使用 Altium Designer 繪圖軟體繪製如圖 C-2 所示 LED 專題電路，並且使用雕刻機製作 PCB 板，再依序將所需元件焊接至 PCB 板。最後，將燒錄完成的 ATmega328 微控制器，插入 U1 並通上電源，即可看到 LED 亮 1 秒、暗 1 秒的閃爍變化。



(a) 電路圖



(b) 佈線圖

圖 C-2 LED 專題電路