

Microcomputer Control

Lecture 1

Arduino UNO 簡介

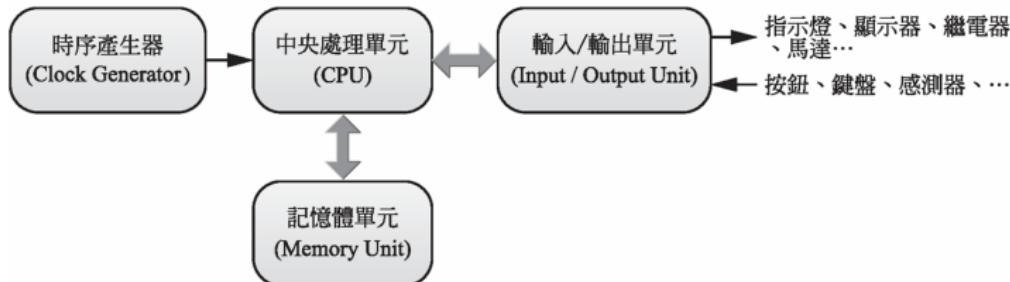
Chih-Chiang Chen

ccchenevan@mail.ncku.edu.tw

2021

微電腦基本結構

- 微電腦(microcomputer)系統的組成是包含**硬體(hardware)**和**軟體(software)**，基本的硬體結構如下圖：



- 中央處理單元(central processing unit, CPU)

- 算術邏輯單元(arithmetic & logic unit, ALU)

對所輸入之資料執行加、減、乘、除、比較、移位、AND、OR、NOT等邏輯運算。

- 控制單元(control unit, CU)

控制並指揮微電腦各單元間相互運作、資料傳遞等，功能含有：

- 負責通知輸入單元何時將資料存入記憶單元，通知何時讀取記憶體資料送出輸出單元。
 - 控制輸出的週邊設備。
 - 對記憶體內每一個指令予以提取(fetch)、解碼(decode)與執行(execute)，以決定指令的動作。

微電腦基本結構

- 暫存器(register)

暫時存放資料的地方，也是微電腦中所有記憶單元中存取資料最快的裝置。常見的暫存器有累加器、指令暫存器、位址暫存器等。

- 匯流排(bus)

微電腦各個元件間互相傳遞訊息、溝通資料的管道。位於CPU內部的匯流排又特稱為“內部匯流排”。匯流排依照傳遞訊號的類型又可分為位址匯流排(Address Bus)、資料匯流排(Data Bus)、控制匯流排(Control Bus)。

- 記憶體單元(memory unit)

- 唯讀記憶體(read only memory, ROM)

ROM的特性是所儲存的資料只能被讀出，而不能寫入，因此資料不會消失，即使停電資料依然存在，所以ROM常用來儲存微電腦系統所需執行的程式碼或固定資料。

- 隨機存取記憶體(random access memory, RAM)

RAM能很快地完成資料的讀出及寫入工作，雖然RAM可以隨時讀出及寫入資料，但在關機後，RAM的內容就會全部消失。因此RAM常用來儲存使用者隨時編寫即將執行的程式碼或非固定資料。

微電腦基本結構

- 輸入/輸出單元(input/output unit)

- 輸入單元(input unit)

- 負責將外部週邊設備的輸入資料傳送至記憶單元內儲存，以供程式執行。

- 輸出單元(output unit)

- 負責將CPU處理過的資料輸出，以便週邊設備所用。

- 時脈產生器(clock generator)

- 提供時脈給CPU或其它元件使用。

單晶片微電腦

- 單晶片微電腦(single-chip microcomputer)就是把微電腦系統所有單元整合在一片晶片(chip)上。
- 單晶片微電腦常被應用在控制上，例如微電腦冷氣機、微電腦洗衣機、電子秤、防盜器、廣告看板等，故單晶片微電腦亦常被稱為微控制器(microcontroller)。
- 台灣：單晶片微電腦 = 單晶片 = 微控制器(微控器)。
- 大陸：單晶片微電腦 = 單片機。
- 微處理器(microprocessor, μ P)通常不含有記憶體，故早期工程師們會將微處理器與微控制器視為不同之設備，但由於晶片設計與整合技術之發展，微處理器與微控制器在現今產業已經可視為對等。
- Arduino控制板 \Leftrightarrow 單晶片微電腦(單晶片) + 周邊電路&晶片 \equiv 微電腦控制板(microcontroller board)

Arduino控制板簡介

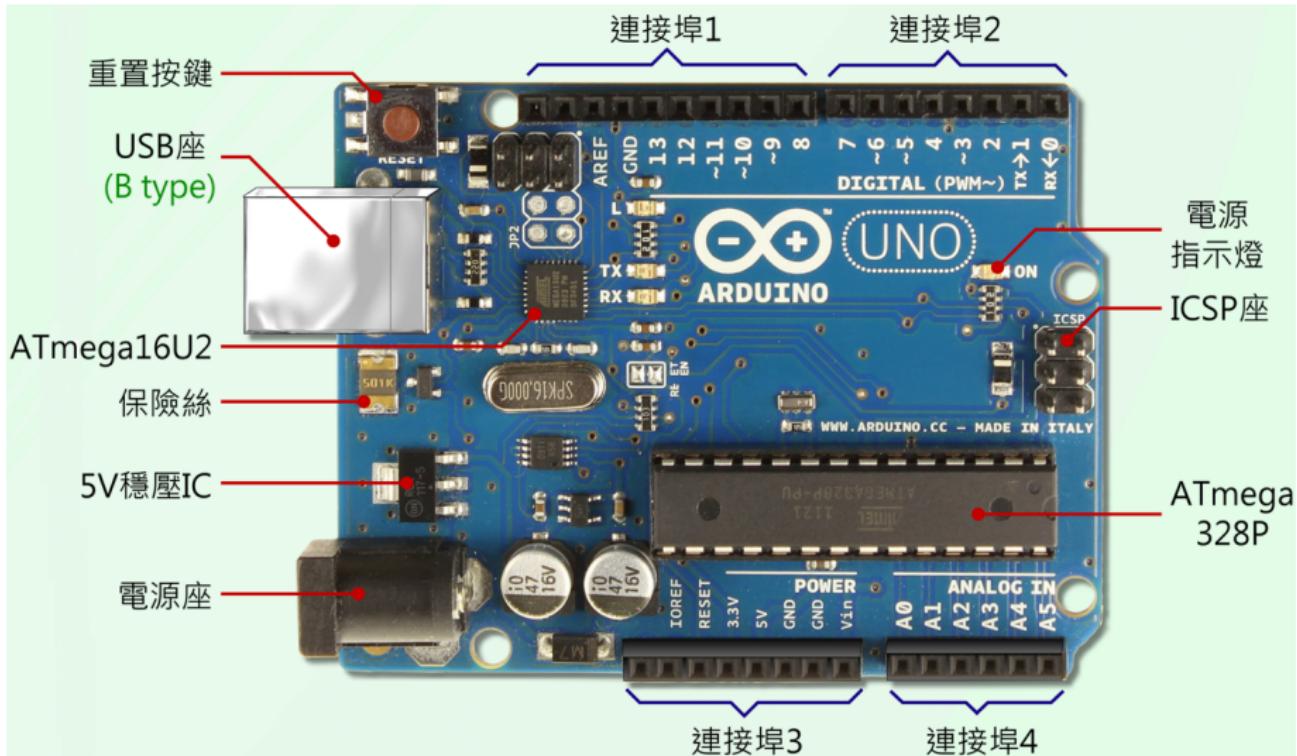
- Wiring控制板(Arduino控制板前身)：
 - 2003年，義大利Ivrea互動設計學院(Interaction Design Institute Ivrea)研究生Hernando Barragan開發出Wiring控制板。
 - 原始構想是希望讓設計師及藝術家們，透過Arduino很快的學習電子和感測器的基本知識，且能快速的設計、製作作品的原型，能與目前設計系所學的FLASH、MAX/MSP、Virtool等軟體整合，使得虛擬與現實的互動更加容易。
 - 互動的內容設計才是設計師的主要訴求，至於怎麼拼湊一個單晶片開發板，或是當中涉及如何建構電路之類的相關電子知識，就並非設計師需要了解的，他們只要能設計出各種不同的互動裝置即可，因此Arduino非常適合不具電子背景的人使用。
- 2005年，Ivrea互動設計學院兩位教授Massimo Banzi教授與David Cuartielles教授，連同其學生Gianluca Martino、Tom Igoe、David Mellis改良了Wiring控制板，並以11世紀北義大利的一個國王Arduino命名，推出Arduino控制板。
- “ino”在義大利文中具有“微小”的意思。
- Arduino控制板的軟硬體至目前為止仍被持續不斷地更新，且具有多種不同之Arduino控制板，如Arduino Uno、Arduino Micro、Arduino Yun等，其主要差別在於核心處理器之不同。

Arduino家族

Arduino {

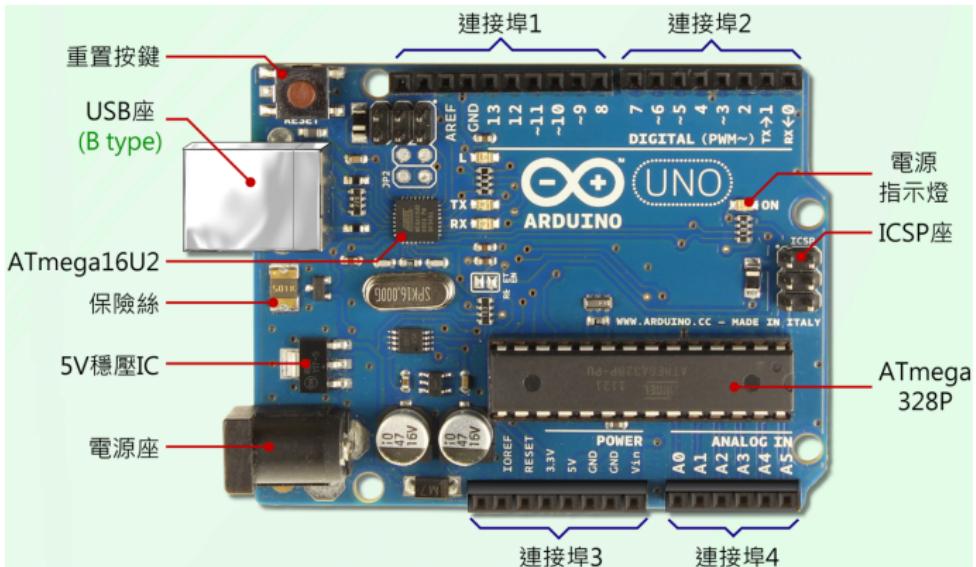
- UNO**
- LEONARDO
- DUE
- YUN
- TRE
- MICRO
- ROBOT
- ESPLORA
- MEGA SDK
- ETHERNET
- MEGA 2560
- NANO
- PRO MINI
- PRO
- FIO
- ⋮

Arduino Uno控制板簡介



在Arduino的程式中，連接埠1與連接埠2分別被對應到暫存器PORTB與PORTD。

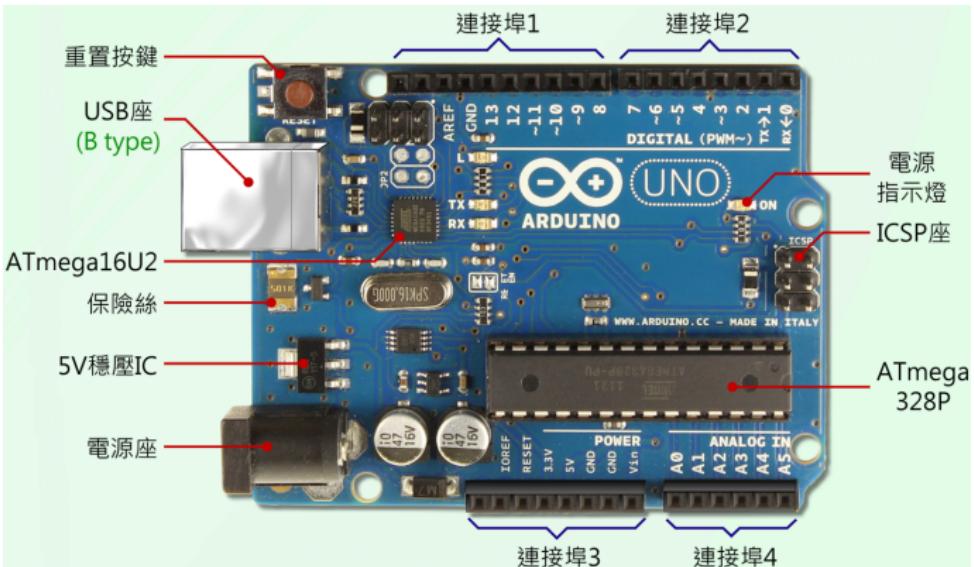
Arduino Uno控制板簡介



● 重置按鍵

此按鍵可讓整體控制板進行初始化，即重置(rest)之動作。

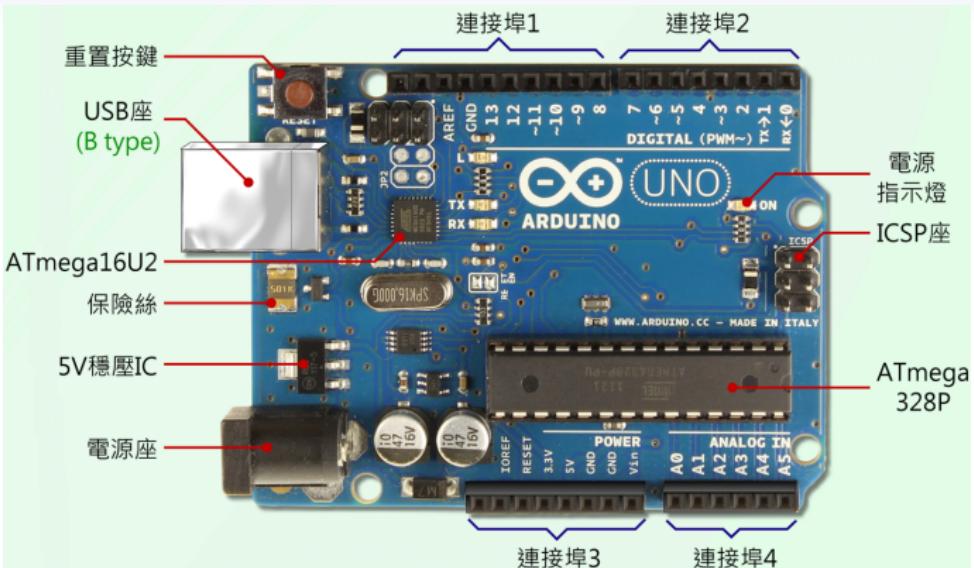
Arduino Uno控制板簡介



- USB座(B type) (5伏特、500毫安培)

透過USB纜線與電腦連接，除了可以讓控制板電腦進行串(序)列式連接及程式上傳(upload)到控制板(俗稱燒錄)，亦可使得控制板取得電源(一開始的Arduino是使用RS232接口)。

Arduino Uno控制板簡介



● ATmega16U2晶片 (Atmel公司所研發之晶片)

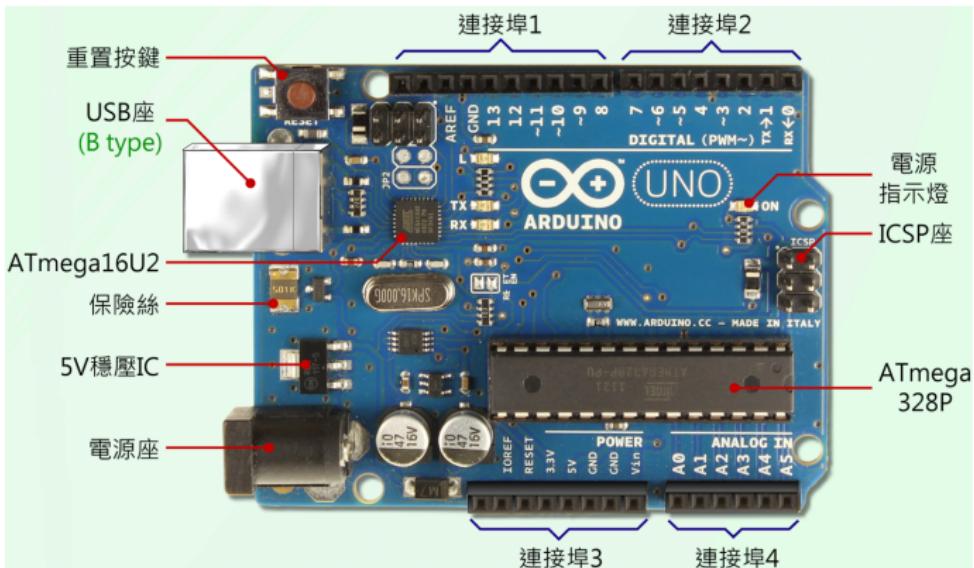
執行“通用序列匯流排 (universal serial bus, USB)”與“TTL(Transistor-Transistor Logic)”之轉換。

電腦(計算機) \iff ATmega16U2晶片 \iff Arduino控制板

USB訊號 (早期為RS232訊號)

TTL(Transistor-Transistor Logic)訊號

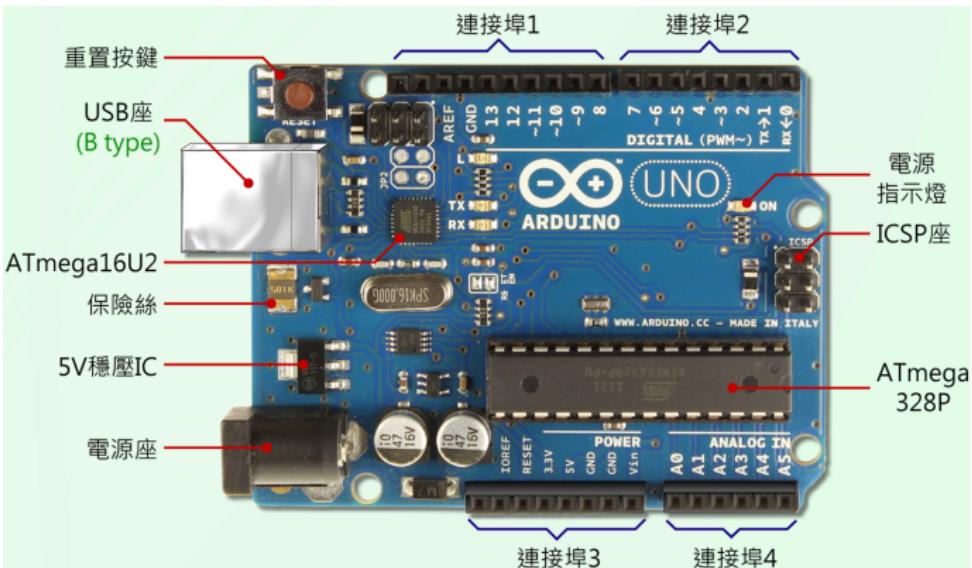
Arduino Uno控制板簡介



● 保險絲

當控制板上的電流過載時(超過500毫安培)，此保險絲將會斷路；排除電流過載後(解除所有連接或設備)，此保險絲將會回復通路。

Arduino Uno控制板簡介

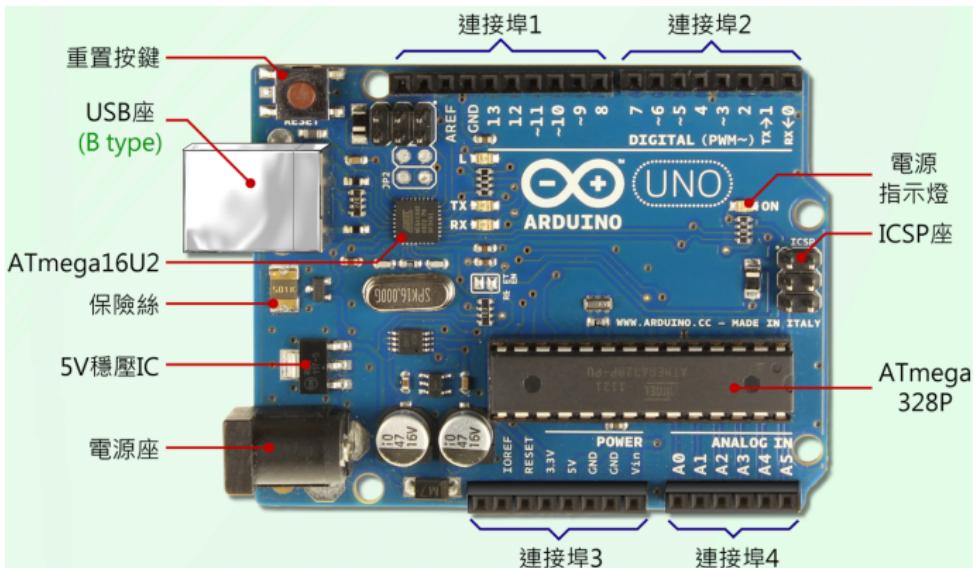


● 5V穩壓IC(AMS1117-5.0晶片)

將電源座或Vin接腳輸入之7-12伏特直流電轉換並穩壓至5伏特直流電，以供整體控制板使用¹。(如果透過USB取電，則此晶片不作用)

¹搭配Arduinio的外接模組，L298n之H-Bridge直流馬達控制器也有類似之7-12伏特降轉5伏特並穩壓之功能。

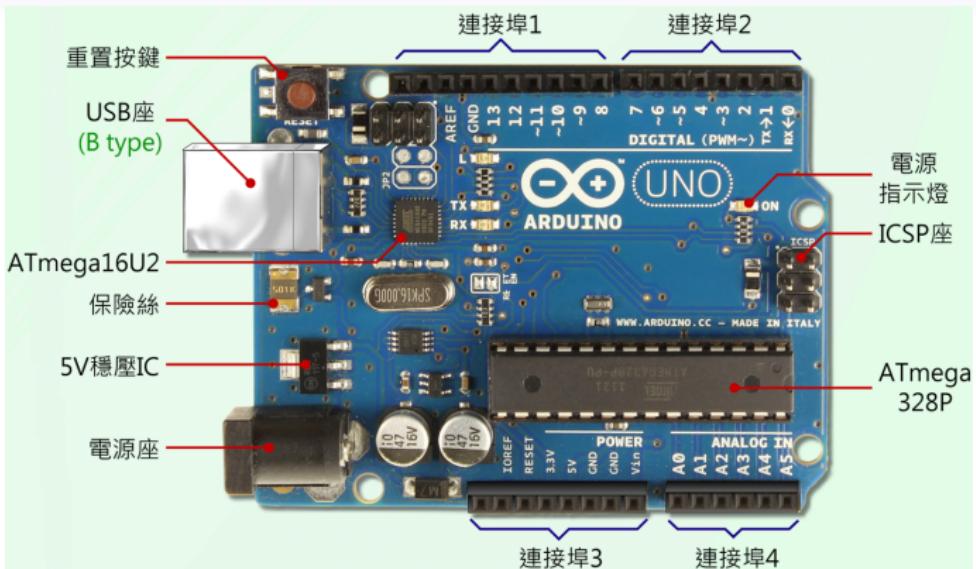
Arduino Uno控制板簡介



● 電源座

可輸入之7–12伏特直流電以供整體控制板使用(會透過AMS1117-5.0晶片降壓)。

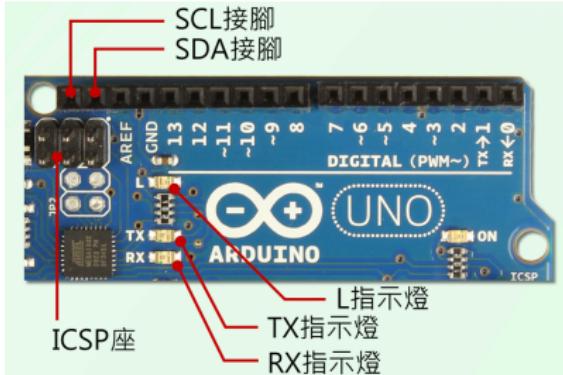
Arduino Uno控制板簡介



● 連接埠1 & 2

連接埠1有10支接腳，連接埠2有8支接腳。編號0-13接腳主要是作為控制板的數位信號輸出/輸入接腳，可在撰寫程式時使用`pinMode()`、`digital Write()`或`digitalRead()`等函數來規劃接腳之功能，而每支接腳之操作電壓為0-5伏特，操作電流為0-40毫安培。除上述功能外，在連接埠1 & 2的所有接腳中，有幾支接腳具有多種功能，詳述如下：

Arduino Uno控制板簡介



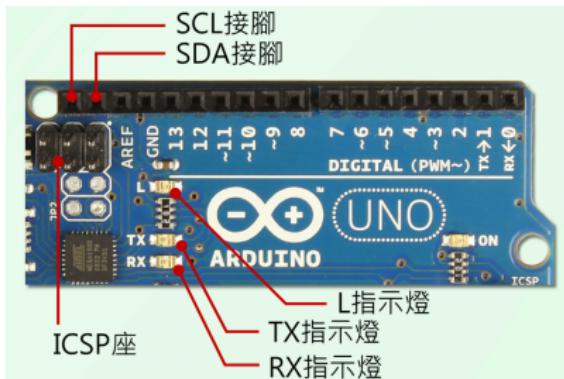
● 編號0

串(序)列傳輸之“通用非同步傳輸(Universal Asynchronous Receiver and Transmitter, UART)”(採TTL電壓準位)之接收接腳，與控制板上之ATmega16U2晶片具有連接。編號0接腳接收資料時，控制板上之RX指示燈會發出閃光。**(串(序)列傳輸有三種：UART、SPI、I²C)**

● 編號1

串(序)列傳輸之“通用非同步傳輸(Universal Asynchronous Receiver and Transmitter, UART)”(採TTL電壓準位)之發送接腳，與控制板上之ATmega16U2晶片具有連接。編號1接腳發送資料時，控制板上之TX指示燈會發出閃光。

Arduino Uno控制板簡介



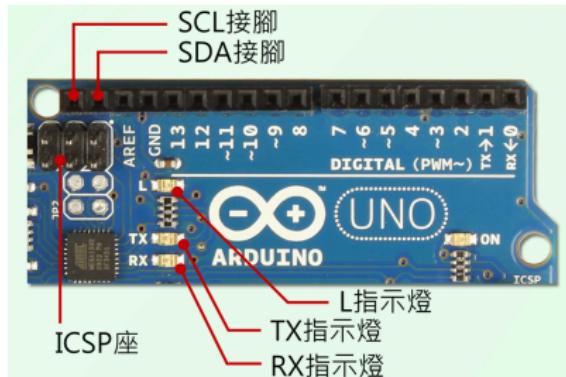
- 編號2 & 3

外部中斷接腳，可在撰寫程式時使用**attachInterrupt()**函數來規劃其為升(正)緣觸發或降(負)緣觸發。

- 編號3、5、6、9、10 & 11 (加入~符號只是為了提醒PWM之功能)

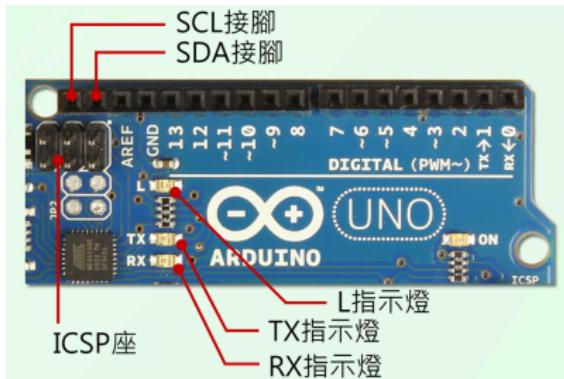
脈衝寬度調變(pulse width modulation, PWM)輸出接腳，可在撰寫程式時使用**analogWrite()**函數來使用其功能。

Arduino Uno控制板簡介



- *編號10、11、12 & 13
串(序)列傳輸之“同步串列週邊介面(serial peripheral interface, SPI)”傳輸/接收接腳。
- 編號13
控制板上之L指示燈控制接腳，其與控制板上之L指示燈連接，採高態驅動(接腳13被輸入5伏特電壓時，LED亮)。
- *SCL & SDA
串(序)列傳輸之“同步傳輸I²C(Intel IC, I²C)”之同步串列脈波線(serial clock line, SCL)接腳與同步串列資料線(serial data line, SDA)接腳。

Arduino Uno控制板簡介



- **AREF**

類比輸入接腳之參考電壓接腳，可在撰寫程式時使用analogReference()函數來設定。(本來為0~5伏特，可透過此接腳做改變)

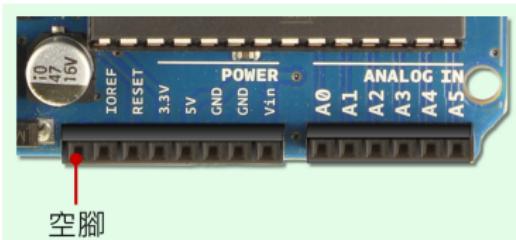
- **GND**

接地接腳。整體控制板的GND接腳都相連接在一起。

- **ICSP座**

此處的實體電路串列燒錄(in-circuit serial programming, ICSP)接腳座主要是用來更新ATmega16U2晶片韌體的接腳，一般使用者不會使用到。

Arduino Uno控制板簡介



- **連接埠3**

連接埠3有8支接腳，主要是從控制板提供電源及相關連接給控制板的周邊元件使用，分述如下。

- **最左接腳**

空腳(沒用)。

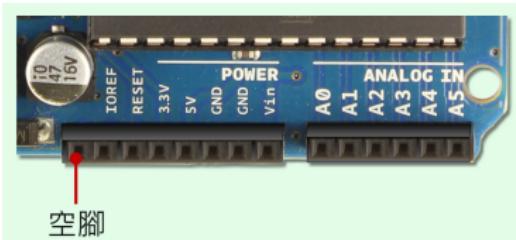
- **IOREF**

擴展板(shield)之輸入/輸出參考電壓接腳(不使用擴展板時用不到)；告知擴充版Arduino上運作電壓為5伏特。

- **RESET**

重製接腳，採低態驅動(接腳RESET被輸入0伏特電壓(接地)時，整個控制板將被重置)。

Arduino Uno控制板簡介



- **3.3V**

提供+3.3伏特之電源。

- **5V**

提供+5伏特之電源。

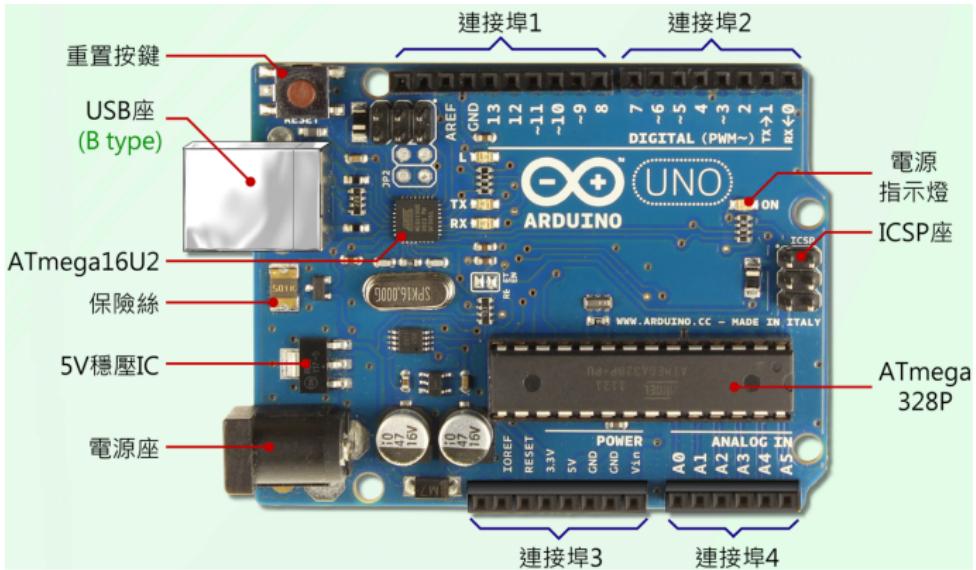
- **GND**

接地接腳。整體控制板的GND接腳都相連接在一起。

- **Vin**

可輸入7-12伏特直流電之接腳(電流不能超過500毫安培)，其將會連接到AMS1117-5.0晶片做轉換並穩壓至5伏特直流電，以供整體控制板使用。

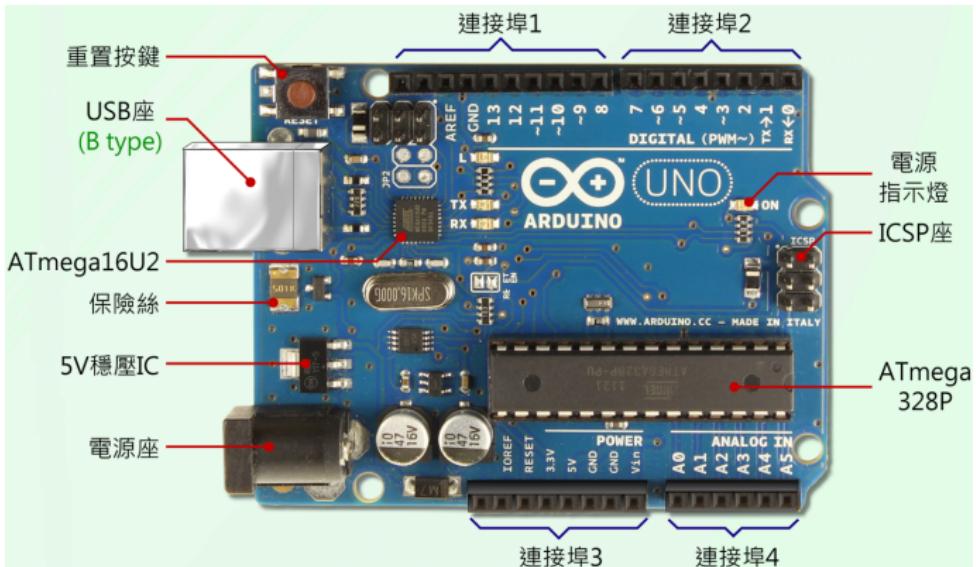
Arduino Uno控制板簡介



● 連接埠4

連接埠4有6支接腳，編號成A0–A5，主要是作為控制板的類比信號輸入接腳，每一支接腳都提供10位元(5伏特劃分為1024階)的類比轉數位功能。另外，A4與A5接腳也分別與具接埠1中的SDA與SCL連接在一起(並聯)。

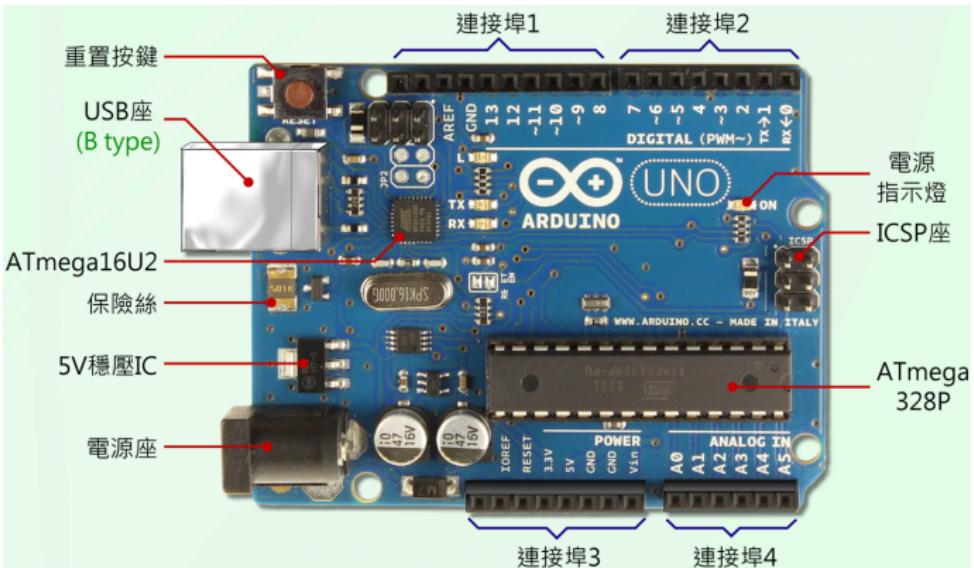
Arduino Uno控制板簡介



● 電源指示燈

當控制板已被正常供電時，此燈會亮。

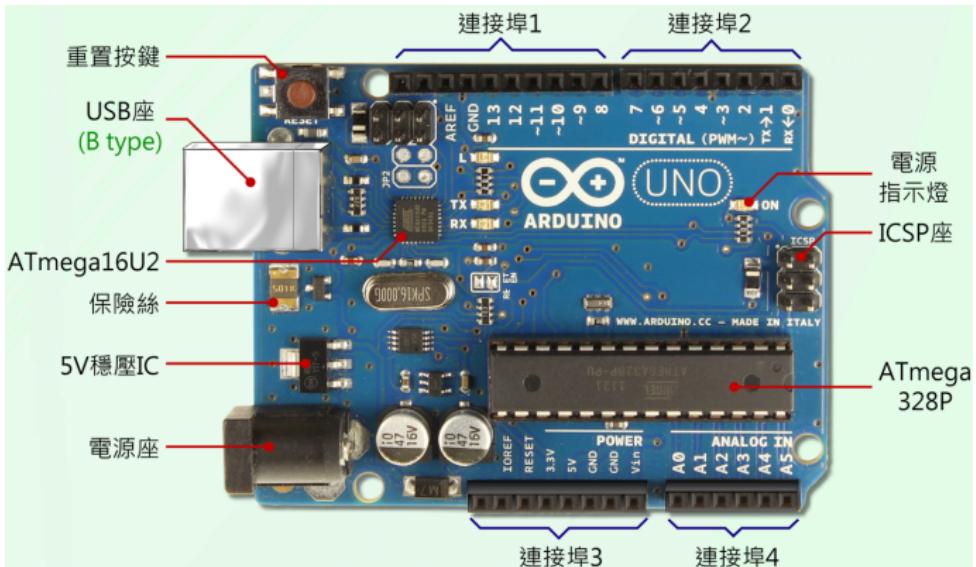
Arduino Uno控制板簡介



● ICSP座

此處的實體電路串列燒錄(in-circuit serial programming, ICSP)接腳座主要是用來燒錄ATmega328P晶片(單晶片微電腦)之運作程式。當然，若控制板已與電腦透過USB連接，則此ICSP接腳座則無用。

Arduino Uno控制板簡介



- ATmega328P(我們在此不探討ATmega328P晶片與連接埠1~4之連接)
Arduino UNO控制板的核心單晶片微電腦，其工作電壓為5伏特並具有16MHz陶瓷共振晶片。