Chap2 電腦基本原理

高中資訊科技概論

松崗圖書公司

大綱

2-1 數位化觀念

2-2 二進位系統

一、二進位轉換成十進位

二、十進位轉換成二進位

三、十六進位與二進位的轉換

2-3 基本數位邏輯處理※

一、布林運算

二、數位邏輯電路設計

2-1 數位化觀念

2-1 數位化觀念



(A) 數位相機



(B) 數位相框



(C) 數位遊戲

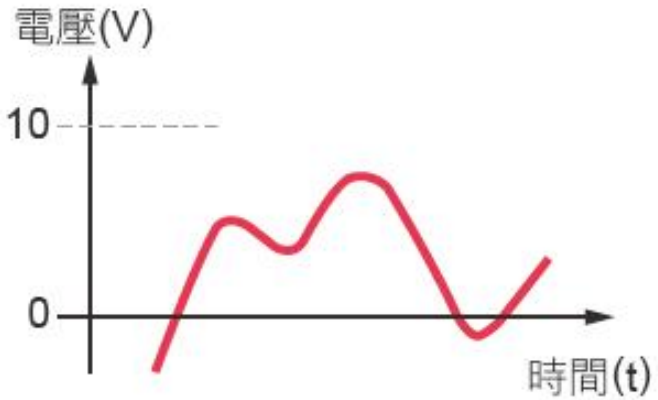
2-1 數位化觀念

數位化 (Digitize) 就是以數字來描述事物

- 電腦是以二進位表示資料，因此所有資料都必須先轉成二進位的數位資料，電腦才能表示、儲存、及計算
- 在資訊科學領域，數位化就是將資料轉換成「0」與「1」所組成之二進位形式的「數位訊號」

2-1 數位化觀念

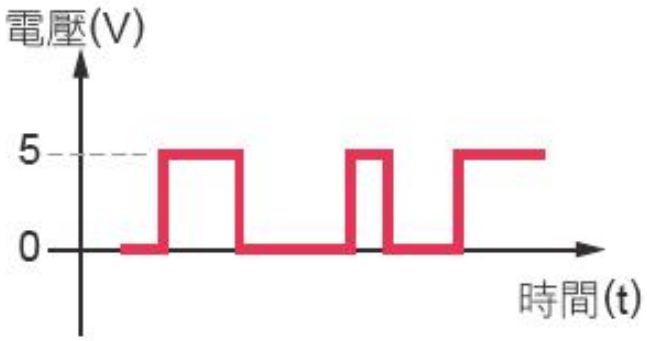
- 類比訊號
  - 在任何一個時間點，均有訊號存在，是連續的訊號
- 實例
  - 每天溫度與濕度的變化
  - 傳統的電視屬於類比電視，畫面訊號以連續性的類比訊號傳遞



(A) 類比訊號

2-1 數位化觀念

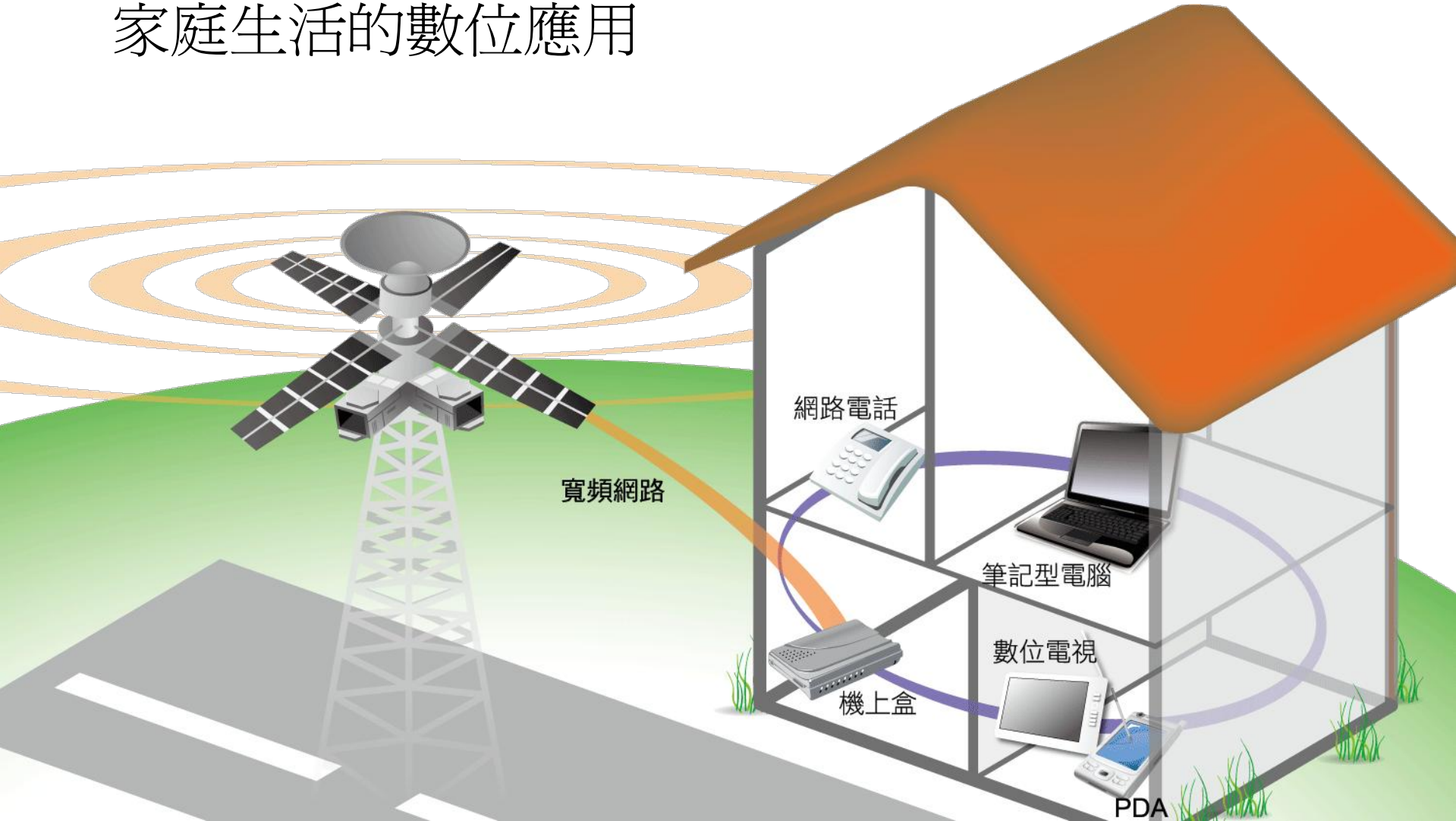
- 數位訊號
  - 僅會在高低電位兩種狀態之間切換，是不連續的訊號，具有不易受干擾的優點
- 實例
  - 數位電視從電視台的發射端到家庭的接收端，都是以數位訊號的方式傳送，包括攝影、錄影、傳輸等過程



(B) 數位訊號

2-1 數位化觀念

家庭生活的數位應用



2-2 二進位系統

一、二進位轉換成十進位

二、十進位轉換成二進位

三、十六進位與二進位的轉換

2-2 二進位系統

日常生活中各種進位制



(A) 十進位制



(B) 六十進位制



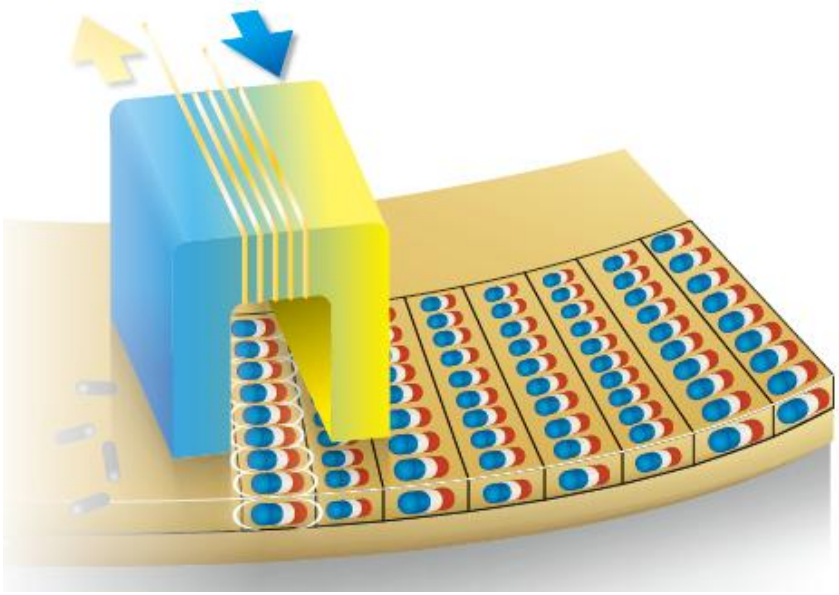
(C) 十六進位制

2-2 二進位系統

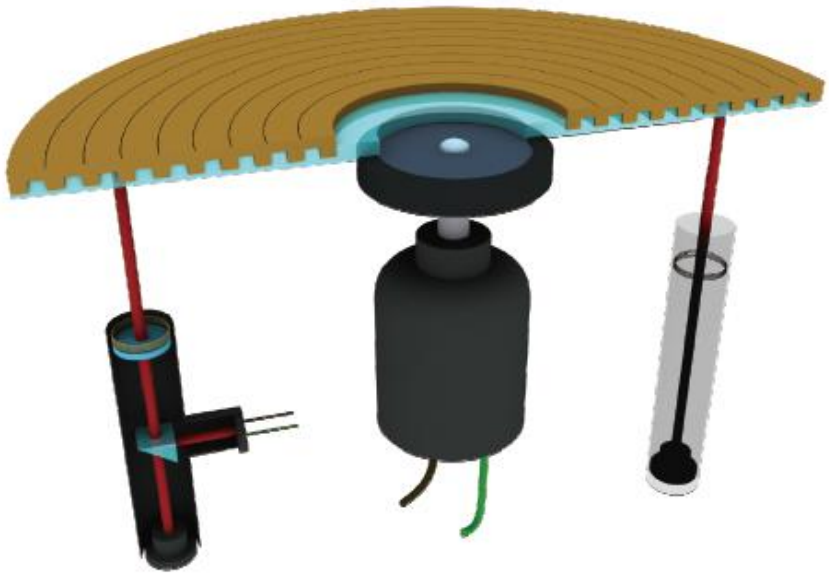
- 電腦的運作主要是藉由電流通過電子元件的狀態來決定，通常以電子元件的「開」或「關」等狀態，決定二進位資料的「1」或「0」。
- 二進位資料 1 與 0 的區別

二進位制數字	1 或 0
開關	「開」或「關」的狀態
電壓	「高電位」或「低電位」
電流	「通電」或「不通電」
磁性	磁場的方向性
光線	雷射光反射回來的波長

2-2 二進位系統



使用磁性物質儲存資料，例如硬碟、磁碟片等，是藉由磁碟片上許多磁場的方向性，來儲存資料



光碟機中讀取 CD 或 DVD 時，光碟片上被燒錄與未被燒錄的地方，碰到光學讀寫頭發射的光線，反射回來的波長不同，依此決定二進位資料的 0 或 1

2-2 二進位系統

- 二進位系統中，每個 0 或 1 稱爲一個位元(bit)，是資料儲存與通訊的最小單位
- 位元組(Byte) 表示資料的基本單位，1 位元組等於 8 個位元
- 資料的表示單位

單　位	名　稱	大　小
KB	Kilo Bytes	2^{10} Bytes
MB	Mega Bytes	2^{20} Bytes 1MB $\approx 10^3$ KB
GB	Giga Bytes	2^{30} Bytes 1GB $\approx 10^3$ MB $\approx 10^6$ KB
TB	Tera Bytes	2^{40} Bytes 1TB $\approx 10^3$ GB $\approx 10^6$ MB $\approx 10^9$ KB

2-2 二進位系統

- 電腦傳輸資料的速率，常使用
  bps (bits per second) 表示每秒所傳輸的 **bit** 數
  Bps (Bytes per second) 表示每秒所傳輸的 **Byte** 數
- 一般常用 數字$_{基底}$ 表示數字系統的各種進位

  基底(Base) ：採用的進位方式

  例如十進位爲 10，二進位爲 2，十六進位爲 16
- 實例
  16_8 表示八進位數字系統的數字 16
  1011_2 表示二進位數字系統的數字 1011
  2086_{16} 表示十六進位數字系統的數字 2086
- 通常十進位的基底可省略不表示

2-2 二進位系統

- 學會二進位數字系統，有助於了解資訊科學的各項原理
- 二進位應用的實例
  - 商品上的條碼



十進位的表示方法

- 十進位數 9067 爲例 ，可用 $9\times10^3+0\times10^2+6\times10^1+7\times10^0$ 表示

	9	0	6	7
指數	3	2	1	0
權數	10^3	10^2	10^1	10^0
數值	9×10^3	0×10^2	6×10^1	7×10^0

9067 = 9×10^3 + 0×10^2 + 6×10^1 + 7×10^0

二進位數字轉換成十進位

- 1011_2 的轉換方式如下

  $1\times2^3 + 0\times2^2 + 1\times2^1 + 1\times2^0 = 11$

		1		0		1	1
指數		3		2		1	0
權數		2^3		2^2		2^1	2^0
		8		4		2	1
數值		1×2^3		0×2^2		1×2^1	1×2^0
1011_2	=	1×2^3	+	0×2^2	+	1×2^1	+ 1×2^0
	=	8	+	0	+	2	+ 1
	=	11					

2-2 二進位系統

- 十進位的權數

	3	8	6	0	7
權數	10,000	1,000	100	10	1

- 二進位的權數由右而左分別是：1, 2, 4, 8, 16，依此類推

	1	1	0	1	0
權數	16	8	4	2	1

2-2 二進位系統

- 例 10010011_2 轉換成十進位：

	1	0	0	1	0	0	1	1
權數	128	64	32	16	8	4	2	1
10010011_2 =	128	+		16	+		2	+ 1
=	147							

2-2 二進位系統

- N 個 bits 所表示的最大正整數
  - 例如 N = 4 (4 bits) 時

1	1	1	1	+ 1 =	1	0	0	0	0	
1	1	1	1	=	1	0	0	0	0	- 1

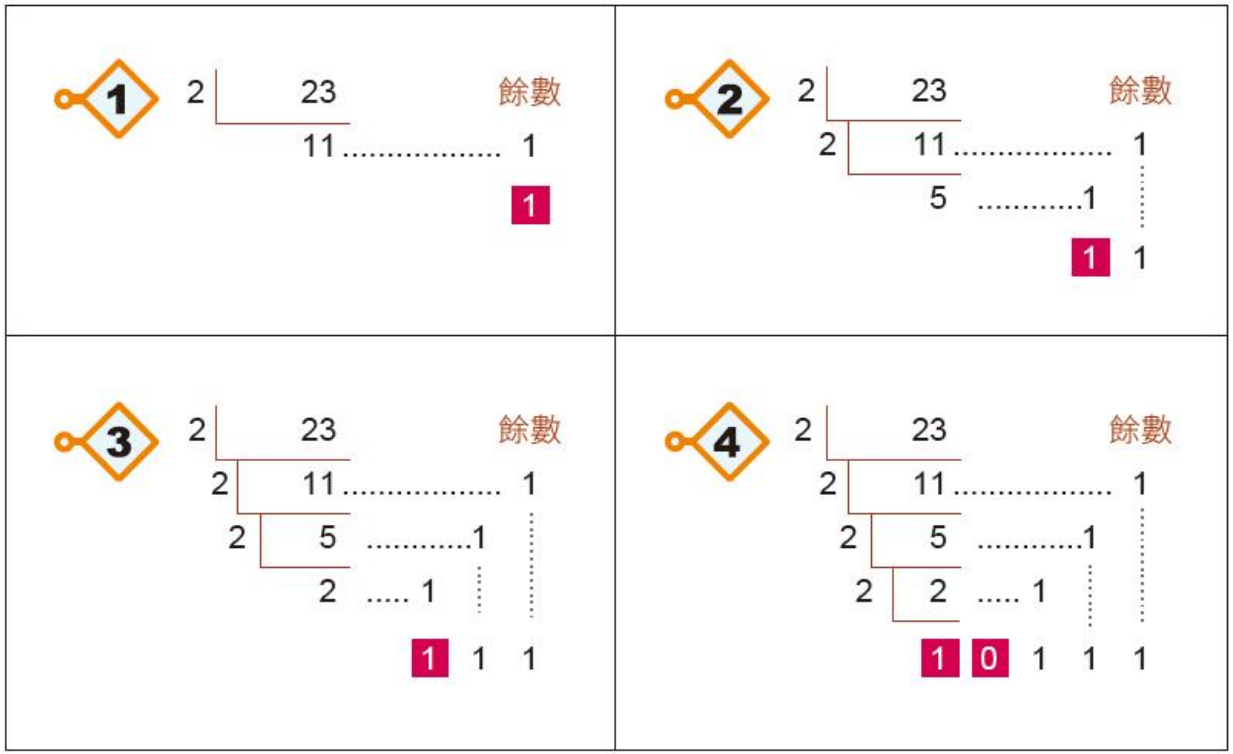
$= 2^4 - 1$

  - 能表示的最大整數爲 $2^4 - 1 = 15$
- 由此可知 N bits 所能表示的最大正整數爲 **$2^N - 1$**
  - 例如 1 byte 可表示的最大整數爲 2^8-1 (= 255)
  - 2 bytes (16 bits) 可以表示 2^{16} (= 65,536) 個不同的值

十進位轉換成二進位

- 方法：將十進位數連續除以 2，直到商爲0。先後產生的餘數，分別爲二進位數右邊之第一位、第二位、第三位等，依此類推

例：求 23 的二進位數



十六進位

- 電腦雖使用二進位制數字系統，但資料的長度會特別冗長，例如 100,000 以二進位制表示爲 11000011010100000，此數不但不容易表示，也不易閱讀。因此常以十六進位制輔助二進位資料的表示
- 在十六進位制中，除了 0 到 9 十個符號外，分別以字母 A ~ F 代表十進位的 10 ~ 15。

十六進位	A	B	C	D	E	F
十進位	10	11	12	13	14	15

二進位轉換成十六進位

- 二進位制的四個位數可以代表十六進位制的一個位數，換算十分簡便
- 例如
  $1110111100111_2 = 1DE7_{16}$

	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1
權數	1	8	4	2	1	8	4	2	1	8	4	2	1
	1	8+4+1				8+4+2				4+2+1			
	1	13 (D)				14 (E)				7			

十六進位轉換成二進位

- 十六進位數轉換成二進位數時，只要將十六進位數的每一個位數，依表 2-3 常用的數字系統對照表，轉換成四個二進位數即可
- 例如將 $D7F_{16}$ 轉換爲二進位

	D				7				F			
	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1
權數	8	4	2	1	8	4	2	1	8	4	2	1

結果　$D7F_{16} = 110101111111_2$

進位系統轉換工具

- 電腦上的位元和位元組通常無法直接看到，因爲它們在顯示時，會自動被轉換成字元和數字

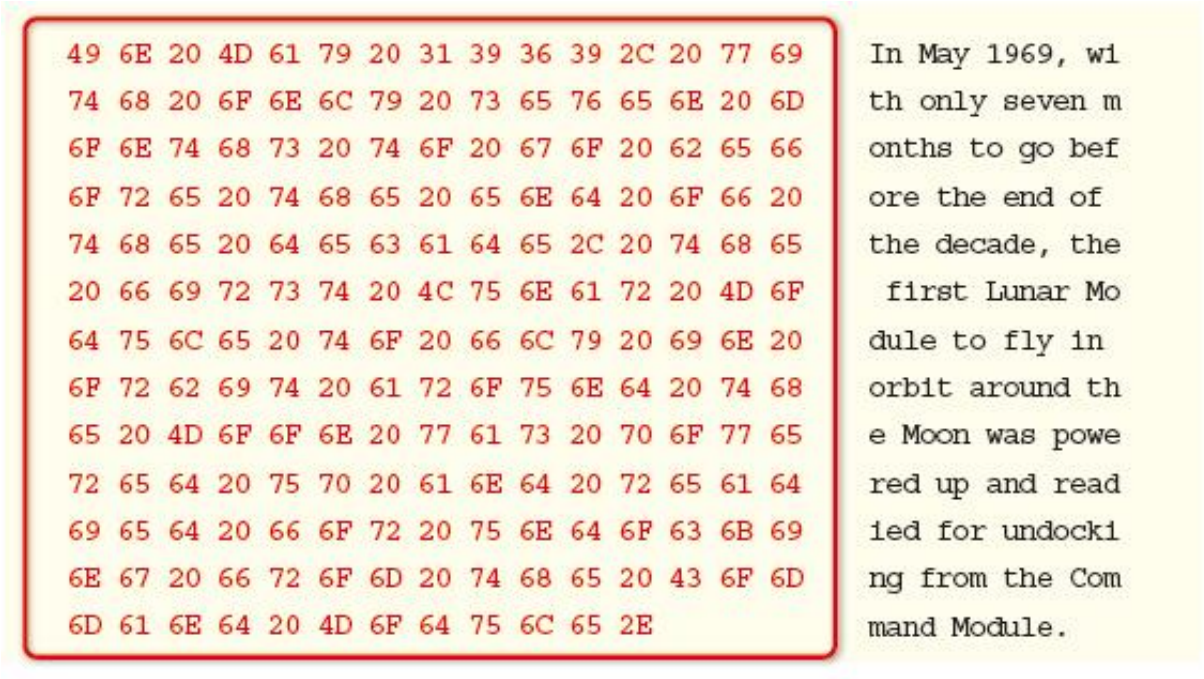


圖 2-11 以十六進位觀看一個文字檔案的內容

進位系統轉換工具

- 在 Windows 作業系統內，只要啓動「附屬應用程式」內的「小算盤」，並點選功能表「檢視」內的「工程型」，就可以進行十進位、二進位、十六進位之間的數值轉換



圖 2-12 Windows 內的小算盤程式

2-3 基本數位邏輯處理※

一、布林運算

二、數位邏輯電路設計

2-3 基本數位邏輯處理※

- 布林 (Boolean) 運算
  - 布林運算是一種處理 **1** (**True**) 與 **0** (**False**) 的運算，基本的布林運算包含 AND, OR, NOT 運算，其他的邏輯代數都可以使用此三者組合出來

- **NOT** 運算：輸出的狀態和輸入的狀態相反

輸入	P	0	1
輸出	**NOT** P	1	0

2-3 基本數位邏輯處理※

- **AND** 運算

  當輸入（P、Q）皆爲 1 時，輸出才會是 1；否則爲 0

輸入	P	0	0	1	1
	Q	0	1	0	1
輸出	P **AND** Q	0	0	0	1

2-3 基本數位邏輯處理※

- **OR** 運算

  當輸入（P、Q）其中一者爲 1 時，輸出就會是 1

輸入	P	0	0	1	1
	Q	0	1	0	1
輸出	P **OR** Q	0	1	1	1

2-3 基本數位邏輯處理※

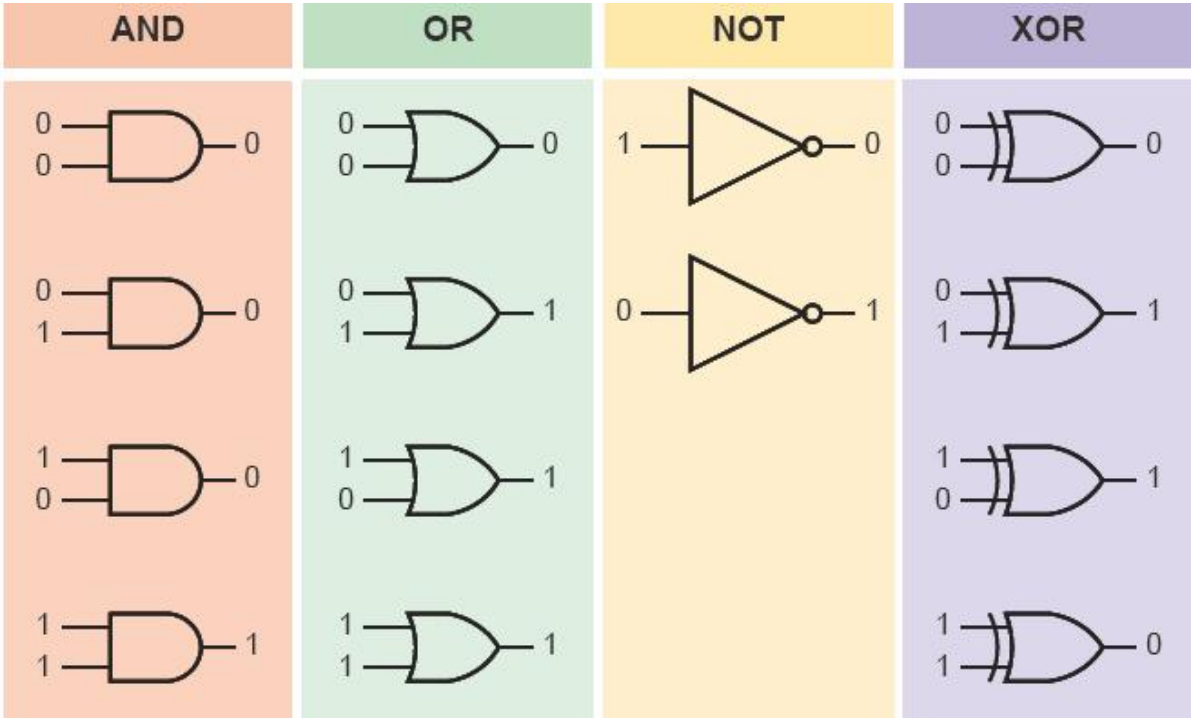
- **XOR** 運算

  當輸入（P、Q）不同時，輸出才會是 1；否則爲 0

輸入	P	0	0	1	1
	Q	0	1	0	1
輸出	P **XOR** Q	0	1	1	0

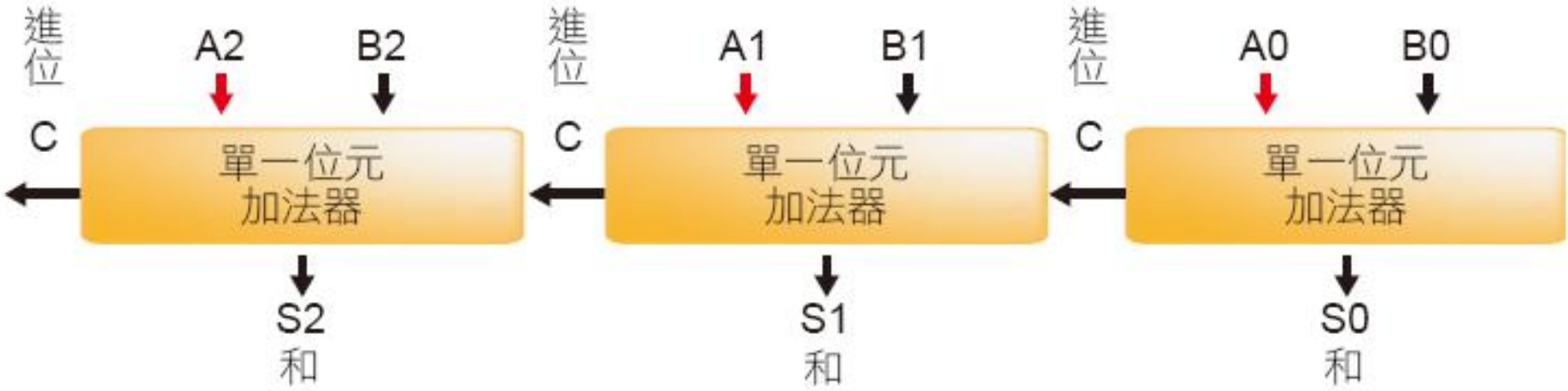
2-3 基本數位邏輯處理※

- 數位邏輯電路設計
  - 就是使用電子電路處理數位訊號，通常會以基本元件邏輯閘 (Logic Gates) 實現數位電路
  - 基本的邏輯閘



2-3 基本數位邏輯處理※

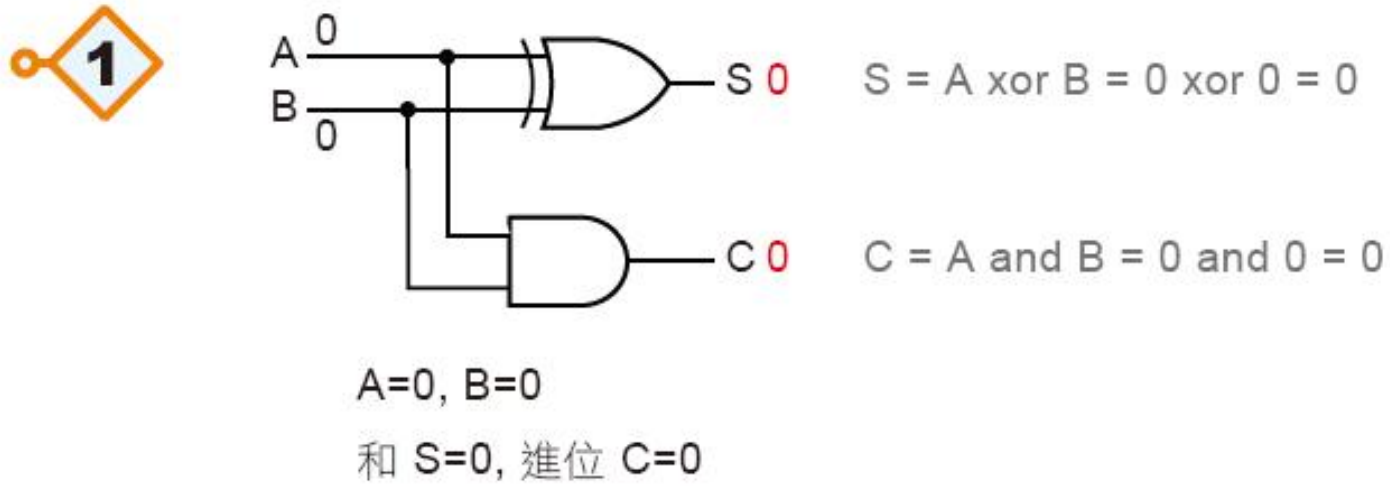
- 數位邏輯電路設計就是將基本邏輯閘組成所需的布林運算
- 電腦的基本元件大多是用數位邏輯電路設計出來的，例如 3 bits 的加法器
- 它是由 3 個 1 bit 的加法器組合起來的，其中符號 A、B 表示輸入值，S 表示和，C 表示進位



2-3 基本數位邏輯處理※

- 1 bit 之加法器的電路及運作原理

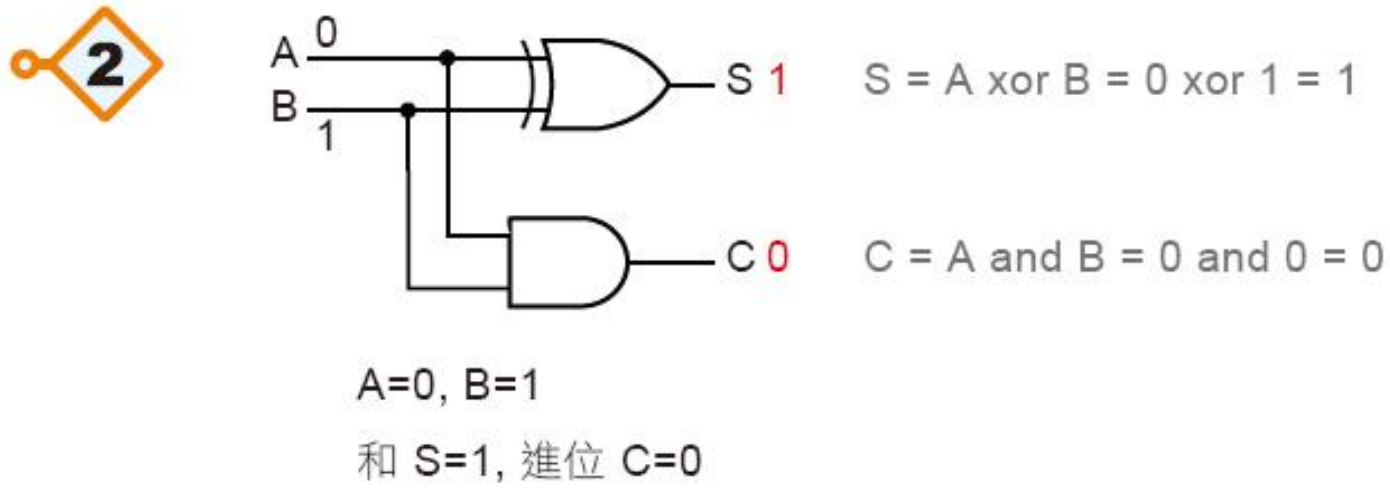
  例如： 0+0=0



2-3 基本數位邏輯處理※

- 加法器的運作原理

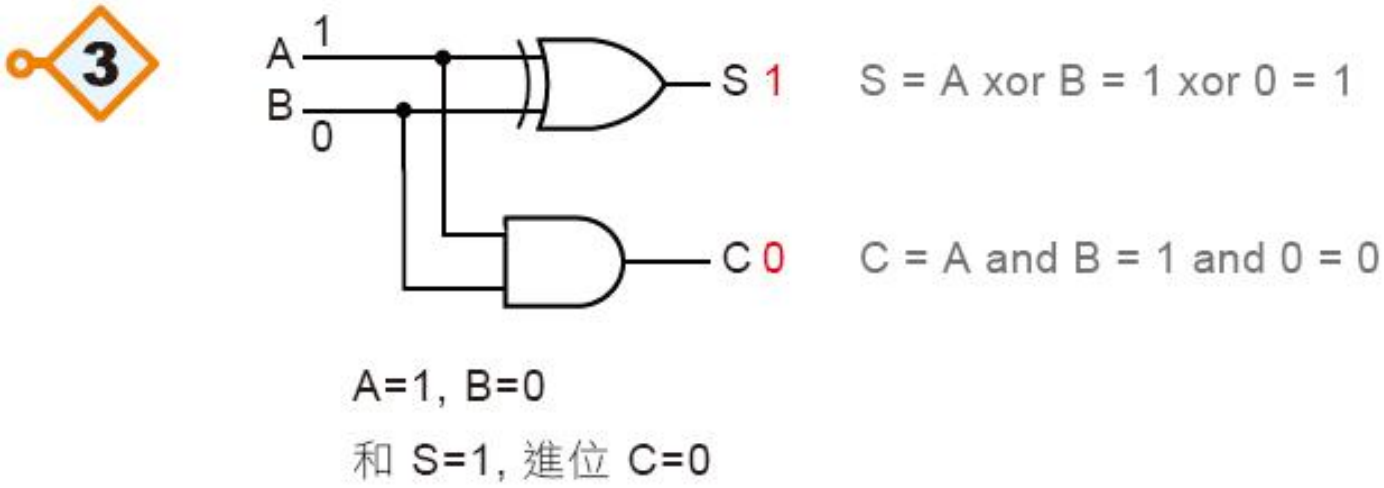
  例如： 0+1=1



2-3 基本數位邏輯處理※

- 加法器的運作原理

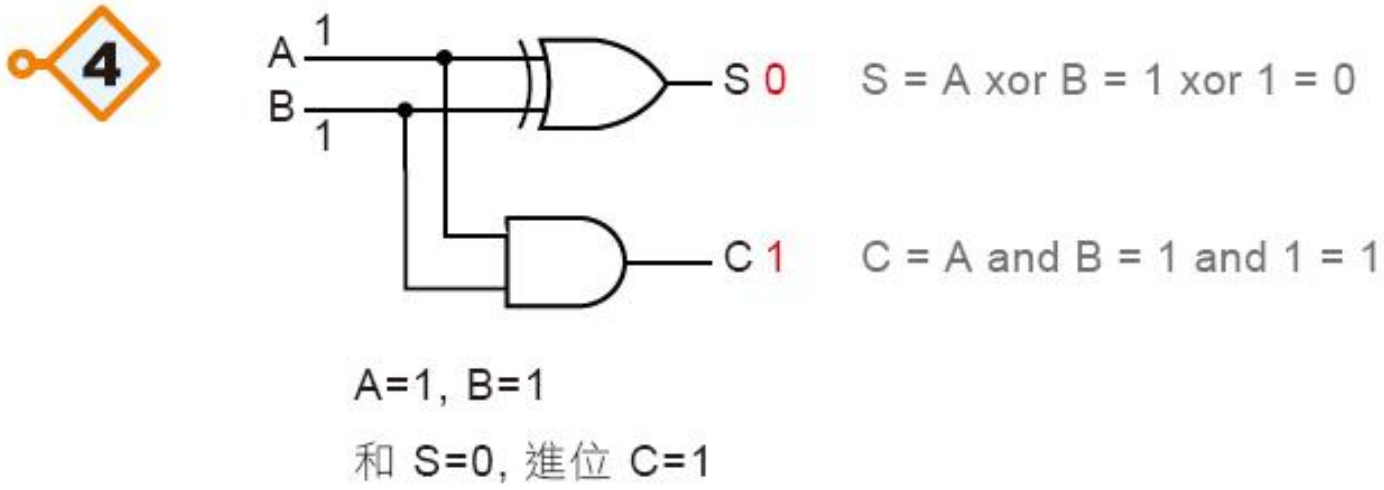
  例如： 1+0=1



2-3 基本數位邏輯處理※

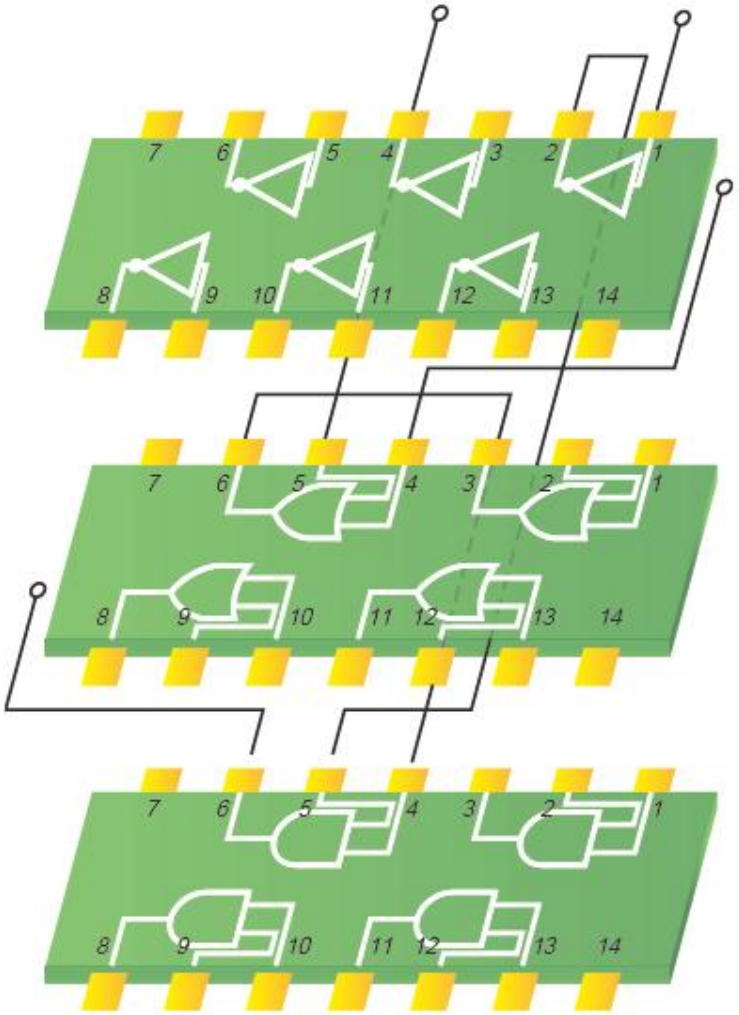
- 加法器的運作原理

  例如： 1+1=10 （二進制）



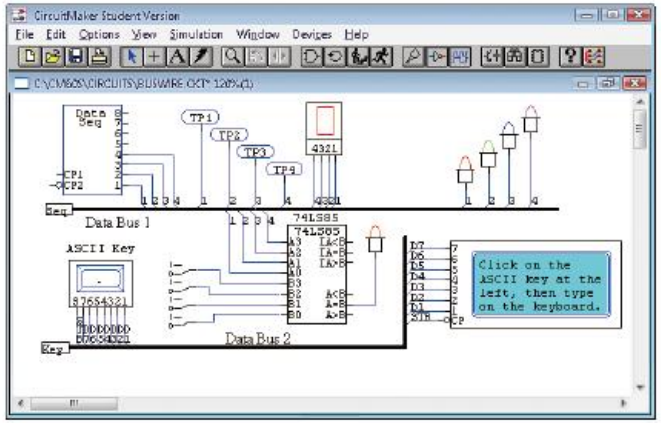
2-3 基本數位邏輯處理※

- 設計數位邏輯電路時，通常常使用基本的電路**組合**出較複雜的電路 (**組合電路**)

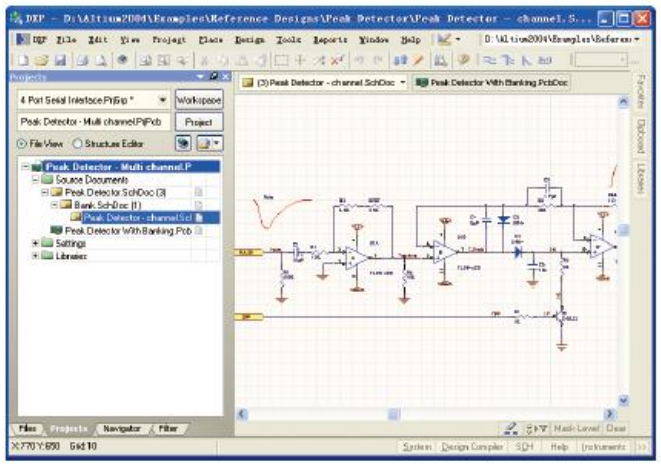


2-3 基本數位邏輯處理※

- 現在邏輯電路的設計都使用電腦輔助設計
- 了解基本數位邏輯電路的原理，仍然很重要，它是大學電子電機學群、資訊學群等科系必備的基本能力



(A) CircuitMaker



(B) Pro/ENGINEER

圖 2-19 電腦輔助電子電路設計軟體

小試身手

- 數位化的基本概念練習
- 使用 UltraEdit 軟體，觀看文字檔案編碼的內容
- 資料數位化的基本觀念練習
- 二進位概念評量

本章内容結束