

第 11 章 演算法與程式語言

活用程式語言解決問題

若禮和同學，比賽從學校到公園之間各自選擇一條路徑，看誰最早到達。若禮費盡心思選擇了一條路，沒想到還是最後一個抵達終點。

回家後，若禮將比賽情形告訴父親；父親說：『要解決這個問題，除了要考慮路程長短之外，也要考量路況等因素，然後再選出一條最佳的路徑才能獲勝。』

父親還說：『類似這種問題的規劃就是一種演算法。多半的電腦軟體都是運用各種演算法，並使用程式語言設計而成的。你知道嗎？爸爸車上的衛星導航系統也是運用某種演算法來協助駕駛人順利抵達目的地喔！』

你知道演算法是什麼嗎？你知道如何使用程式語言來解決問題嗎？本章即將說明演算法的概念與應用，並介紹 Visual Basic 程式語言的使用方法。

- 11-1 認識演算法 219**
- 11-2 演算法應用 223**
- 11-3 程式語言簡介 233**
- 11-4 Visual Basic 程式語言 242**



使用電腦解決問題

11-1 認識演算法

從嚴謹的科學研究到一般的日常活動，人們遇到問題時，如果依照妥善安排的特定步驟來處理，通常比較能順利解決。如何設計這些處理問題的特定步驟，就是本節所要介紹的重點。

11-1-1 演算法簡介

演算法（algorithms）是一組用來解決特定問題的有限指令或步驟，我們可以依循這些指令或步驟逐步地解決問題。

演算法不僅可用來解決數學或科學上的問題，也可以應用在日常生活中，來解決特定的問題或完成特定的工作。例如一個烘製蛋糕的食譜，會記錄蛋糕製作的詳細步驟，依循這些步驟，我們便可以烘製出美味可口的蛋糕（如圖 11-1）。因此食譜中所記載的食品製作程序及方法，也可算是完成特定工作所需使用的一種演算法。

演算法的實例

在本書 9-1 節中我們曾說明影像的壓縮是利用特定的演算法來縮減影像檔案的大小，以下我們將以一個簡易的影像壓縮方法："把連續的重覆資料，以計數的方式來記錄"為例，說明演算法的使用（圖 11-2）。

Step 1 依特定的數量比率準備製作蛋糕所需的材料（例如麵粉、雞蛋、糖等）



Step 2 將材料放入容器中並攪拌均勻



Step 3 將攪拌後的材料倒入蛋糕模型中



Step 4 將模型放進烤箱，並以一定的時間及火候來烘培



▲ 圖 11-1 蛋糕烘製的步驟



假設影像中每個像素的顏色皆以 1byte 來表示 (0 表示白色、1 表示黑色、2 表示紅色、3 表示藍色…255 表示暗紅色。為便於教學考量，本圖以黑白影像為例作說明)

簡易壓縮演算法：

1. 讀入相同且連續的像素資料。
2. 計算像素數 S 及記錄顏色代表值 C。
3. 輸出 S 和 C 的值
4. 重覆步驟 1~3，直到所有像素資料處理完畢。

第 1 組資料：像素數(S) = 42，
顏色代表值(C) = 0 (白色)



▲ 圖 11-2 簡易的壓縮演算法

演算法適當性的評估

在演算法設計之後，我們應對設計出來的演算法進行適當性評估，以確認演算法是否正確。要評估演算法的適當性，可參照下列的說明來進行：

- 演算法的結果是否與預期的結果一致：依照演算法的步驟順序逐一執行，並比較執行的結果與預期的結果是否一致。
- 演算法的步驟是否明確且必要：檢查演算法中的步驟是否有模擬兩可的情況，以確保每一個步驟皆是必要的。
- 演算法是否可在有限的處理步驟後終止：依序執行演算法中的步驟，以檢驗演算法是否可在有限的步驟內解決問題或完成所要處理的工作。

11-1.2 演算法的表示

一個有效率的演算法，應該具有最佳化的處理步驟，也就是能在適當的時間內以合理的步驟來解決問題。在設計演算法時，我們常以**流程圖表示法**與**敘述表示法**兩種方式來表示處理的步驟，分別說明如下。

流程圖表示法

流程圖是透過簡明的圖示符號來表達解決問題步驟的示意圖，利用**流程圖表示法**可以更清楚地呈現解決問題的步驟。常用的流程圖符號及其所代表的意義，如表 11-1 所示：

小提示

有關表 11-1 中的決策或判斷、迴圈、副程式等將在下一章介紹。

表 11-1 常用的流程圖符號與說明

符號	代表意義	作用	舉例說明
○	開始與結束	表示流程圖的開始或終點。每個流程圖只有一個起點，但可有一個以上的終點	開始 ↓ 結束
○	螢幕	將資料輸出於螢幕上	Print A
平行四邊形	輸入或輸出	表示資料的輸入或輸出	Input
平行四邊形	處理符號	表示執行某些工作	A = B + C
菱形	決策或判斷（判斷條件式是否成立）	此符號有一個以上的出口，必須以符號內的條件式判斷來決定執行的流向	A > 0 ? F T
平行六邊形	迴圈符號（重覆執行某一段敘述許多次）	設定迴圈變數的初值與終值	For I = 1 to 5
箭頭	流向符號	表示程式的執行方向和順序	
○	連接符號	表示流程圖的出口或入口	A A
平行四邊形	副程式符號（執行某一特定功能的程式段）	表示執行副程式	副程式名稱
平行四邊形	列印符號	資料由印表機輸出	印出 A
平行四邊形	磁碟符號	由磁碟輸入或輸出資料	檔案名稱

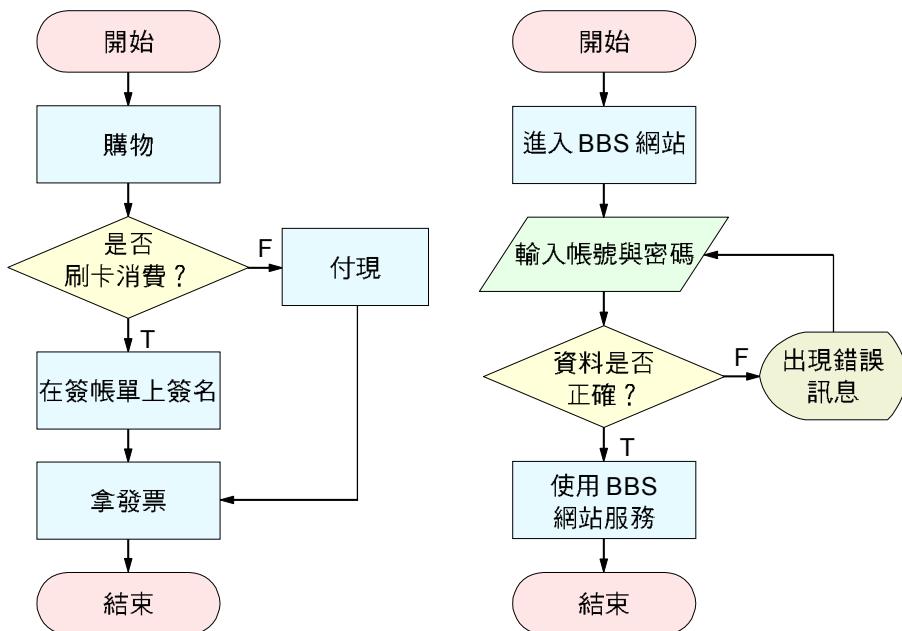
！小提示 —————

在本書各章節的流程圖中統一以 T 表示 True (真)；F 為 False (假)。

◎ 腦力激盪 —————

利用流程圖表示法來描述以下演算法：讀入一個成績資料，判斷該成績資料是否大於等於 60？若大於等於 60，輸出 " 及格 "；反之輸出 " 不及格 "。

圖 11-3 為使用流程圖表示法來描述日常生活中到商場購物及進入 BBS 站時確認使用者帳號及密碼的流程。



▲ 圖 11-3 到商場購物及進入 BBS 站確認使用者帳號及密碼之流程圖

敘述表示法

◎ 腦力激盪 —————

利用敘述表示法來描述以下演算法：讀入一個數值並列印出該數值的絕對值。

敘述表示法是利用語言敘述的方式來表達演算法的處理步驟；我們常使用接近程式語言的格式及語法來描述演算法，這些接近程式語言格式，且用來描述處理步驟的敘述稱為虛擬碼 (pseudocode)。圖 11-4 為將圖 11-3 中的演算法利用敘述的方式表示出來。

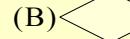
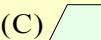
- | | |
|--|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. 到商場購物 2. 使用信用卡付費，在簽帳單上簽名，跳至步驟 4 3. 若不使用信用卡付費，則付現金 4. 拿發票離開 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 進入 BBS 網站 2. 輸入帳號及密碼 3. 判斷帳號及密碼是否正確，如果資料有誤，出現錯誤訊息，跳至步驟 2 4. 開始使用 BBS 網站服務 |
|--|---|

▲ 圖 11-4 到商場購物及進入 BBS 站時確認使用者帳號及密碼之敘述表示

11-1 節練習

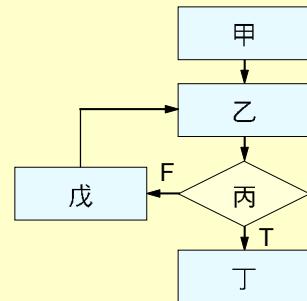
一、選擇題

- Ⓐ () 1. 在流程圖的符號中，決策判斷的圖形為： (A)  (B)  (C)  (D) .
- Ⓑ () 2. 在流程圖中符號 " 

Ⓐ () 3. 在流程圖符號中，下面哪一個表示輸入 / 輸出符號？ (A)  (B)  (C)  (D) .

Ⓐ () 4. 下列有關演算法 (algorithms) 的敘述，何者不正確？ (A) 演算法是用來描述解決問題的步驟 (B) 每一個問題只存在一種演算法 (C) 演算法可以利用流程圖或文字敘述的方式來表達 (D) 演算法的推演步驟可以利用接近程式語言的語法來加以描述。

Ⓐ () 5. 本題為判斷輸入密碼是否正確的演算法，請參考右圖，將下列各個動作的號碼依序配合流程圖上的甲乙丙丁戊，選擇正確的配合順序。①判斷密碼是否正確②輸入密碼③提示輸入訊息④提示錯誤訊息⑤進入下一程序 (A) ③①②④⑤ (B) ③②①⑤④ (C) ③②⑤①④ (D) ③②①④⑤。



11-2 演算法應用

演算法的應用領域相當廣泛，在日常生活中，有許多問題都可以利用演算法的概念有效率的加以解決。本節將以搜尋法與排序法為例，來說明演算法的使用。

11-2.1 搜尋法

搜尋是指依照特定的條件、方法，在一群資料中找到某一符合條件的資料。我們可以根據不同的資料性質，使用不同的搜尋法來尋找符合條件的資料。以下分別說明**循序搜尋法**及**二元搜尋法**兩種常見的搜尋法。

相關連結


[http://www.mis.kyit.edu.tw/
learn/classnote/DS/CH9.HTM](http://www.mis.kyit.edu.tw/learn/classnote/DS/CH9.HTM)
 認識不同的搜尋法

循序搜尋法

！小提示

使用循序搜尋法在 N 個資料中要正確地找到目標資料，最少需要一次的搜尋比較，最多需要 N 次搜尋比較，所以平均需要 $(N+1)/2$ 次的搜尋比較。

循序搜尋法（sequential search）又稱為線性搜尋法（linear search），此種搜尋法是由第一個資料開始依序比對每個資料，直到找到所要搜尋的資料為止。當搜尋完所有項目後，仍未找到所要搜尋的資料時，即表示該資料不存在於資料列中。圖 11-5 是以循序搜尋法找尋資料的範例。

說明：在一疊發票中找出與頭獎號碼（40130146）相同的發票。



▲ 圖 11-5 發票對獎是一種循序搜尋法的範例

範例說明

有 10 個大小不等的數字，如果要利用循序搜尋法來找出數字 15，搜尋的過程如圖 11-6 所示。

28	3	55	15	48	9	14	1	38	20
28	3	55	15	48	9	14	1	38	20
28	3	55	15	48	9	14	1	38	20
28	3	55	15	48	9	14	1	38	20

Step 1 由第一個位置開始搜尋，未找到數字 15，繼續往下搜尋

Step 2 搜尋第二個位置，未找到數字 15，繼續往下搜尋

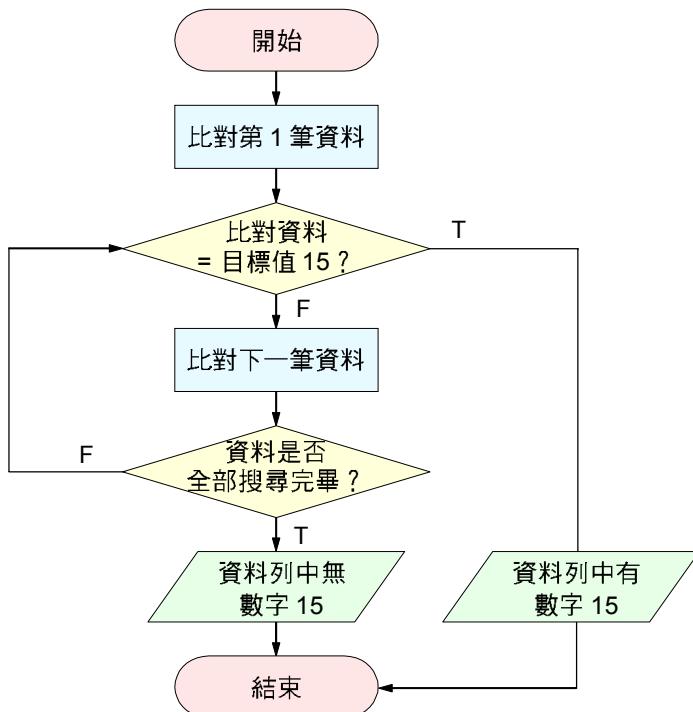
Step 3 搜尋第三個位置，未找到數字 15，繼續往下搜尋

Step 4 找到數字 15，搜尋結束

▲ 圖 11-6 利用循序搜尋法在資料列中找出數字 15 的範例

演算法表示

前面以循序搜尋法來搜尋資料的範例若以流程圖來表示，可以繪成如圖 11-7 所示。



▲ 圖 11-7 利用循序搜尋法找出數字 15 的流程圖

小提示

循序搜尋法適合使用在資料筆數不多，或資料來源並未排序過的資料。反之，若資料筆數很多、或資料已排序時，使用此法來搜尋資料可能會變得沒有效率。

二元搜尋法

二元搜尋法（binary search）是一種適合在已依照由小到大或由大到小順序排列好的資料列中，尋找某一資料的搜尋法。使用二元搜尋法尋找資料時，須先找出資料列中央位置，以此判定目標資料位於資料列的前（或後）半段，並將後（或前）半段的資料捨去。重複上述步驟，不斷縮小搜尋的範圍，直到找到或確定資料不存在為止。圖 11-8 是以二元搜尋法找尋資料的範例。

小提示

欲尋找資料列的中央位置，可利用公式： $m = (\ell + r) / 2$
(ℓ 是搜尋範圍最左邊的序號；
 r 是搜尋範圍最右邊的序號；
 m 是中間資料所在的序號，且在計算時只取整數部份)。

小提示

使用二元搜尋法在 N 個資料中要正確地找到目標資料，最少需要 1 次的搜尋比較，最多需要 $\lceil \log_2 N \rceil$ 次搜尋比較，所以平均需要 $\lceil \log_2 N + 1/2 \rceil$ 次的搜尋比對。

說明：在已依照准考證號碼由小到大排序完成的 100 張成績單中，找出准考證碼為 124510 的成績單。



▲ 圖 11-8 二元搜尋法的範例

範例說明

有 11 個已依照由小到大排列的英文字母，如果要利用二元搜尋法來找出 'H'，搜尋的過程如圖 11-9 所示。

Step 1 找出中央位置 6，序號(6)的值為 K(> H)，捨棄後半段

序號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
數值	C	F	G	H	J	K	N	P	Q	T	X

Step 2 找出中央位置 3，序號(3)的值為 G(< H)，捨棄前半段

序號	1	2	3	4	5
數值	C	F	G	H	J

6	7	8	9	10	11
K	N	P	Q	T	X

Step 3 找出中央位置 4，序號(4)的數值為 H(= H)，搜尋結束

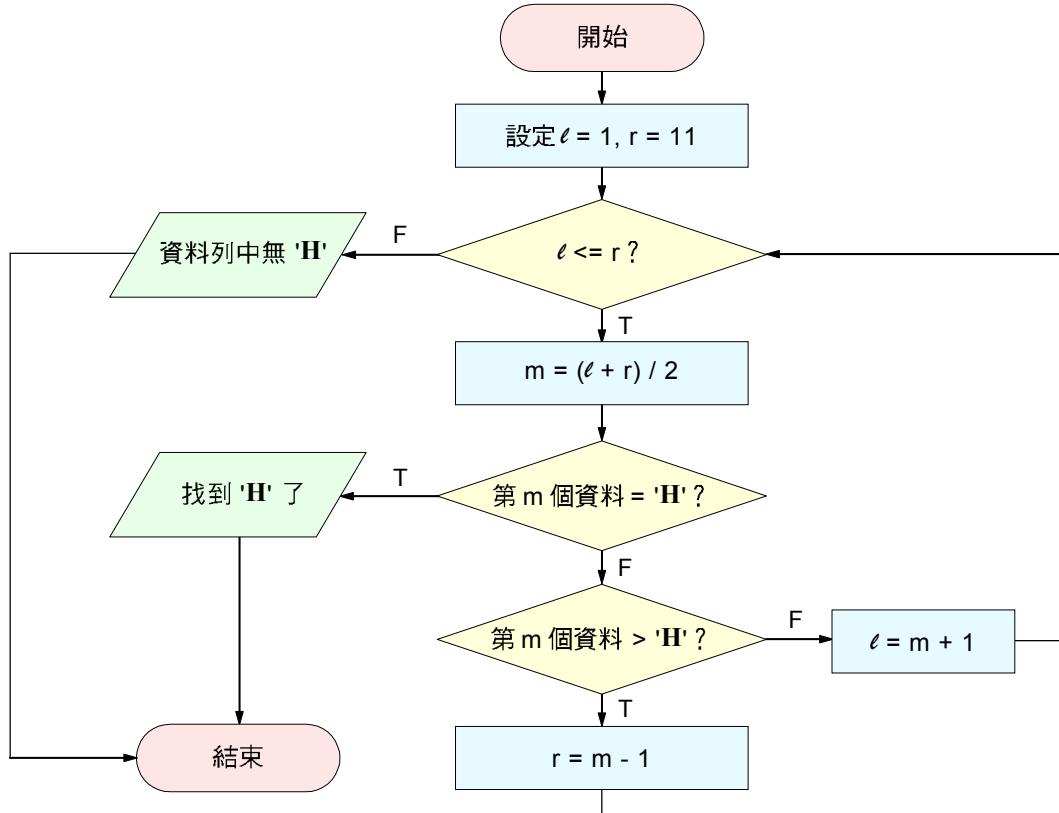
序號	1	2	3	4	5
數值	C	F	G	H	J

6	7	8	9	10	11
K	N	P	Q	T	X

▲ 圖 11-9 利用二元搜尋法在資料列中找出 'H' 的範例

演算法表示

前面以二元搜尋法來搜尋資料的範例若以流程圖來表示，可以繪成如圖 11-10 所示。



▲ 圖 11-10 利用二元搜尋法在 11 個英文字母中找出 'H' 的流程圖

馬上練習

一、選擇題

- (e) 1. 將資料逐筆檢查，直到找到所指定的資料為止，此種搜尋法稱為？ (A)快速搜尋法 (B)二元搜尋法 (C)費式搜尋法 (D)循序搜尋法。
- (e) 2. 欲從資料檔：1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17 搜尋資料14時，若採用二元搜尋法，則比較幾次之後，才會發現該資料並不存在？ (A)2 (B)3 (C)4 (D)5。

11-2.2 排序法

排序是指利用「比較」與「交換」的方法，將資料依由小到大（遞增）或由大到小（遞減）的條件，進行排列。以下分別說明**選擇排序法**及**氣泡排序法**兩種常見的排序法。

相關連結

<http://www.mis.kyit.edu.tw/learn/classnote/DS/CH8.HTM>
認識不同的排序法

選擇排序法

！小提示

利用選擇排序法來排序資料時，若資料排序的條件是由小到大，則在資料列中須改選擇最小的值來進行排序的動作。

選擇排序法 (selection sort) 若以遞減方式為例：

先在資料列中選擇最大值，與第一個位置的資料交換；接著在包含第二個位置之後的資料列中選最大值，與第二個位置的資料交換…依此類推，直到所有的資料排序完成。圖 11-11 是選擇排序法的範例圖示。

說明： 1. 桃子上的數字代表重量，如圖(a)。
2. 桃子只能放在盒子或天秤上，且天秤左右只能各放一顆桃子。

Step 1 第一次循環

比較第 1、2 個位置桃子的重量 (30 : 34)，如圖(b)，將較輕的桃子 (30) 放回原位；再取第 3 個桃子 (28) 至天秤上比重量 (28 : 34)，如圖(c)…以此類推，最後留在天秤上會是最重的桃子 (41)，將此顆桃子與第 1 顆桃子交換位置 (圖(g))，此循環結束

Step 2 第二次循環

繼續比較第 2~5 個位置的桃子，找到最重的桃子 (39)，並與第 2 顆桃子交換位置，結果如下：

41	39	28	34	30
----	----	----	----	----

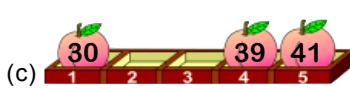
Step 3 第三次循環

繼續比較第 3~5 個位置的桃子，找到最重的桃子 (34)，並與第 3 顆桃子交換位置，結果如下：

41	39	34	28	30
----	----	----	----	----

Step 4 第四次循環

繼續比較第 4~5 個位置的桃子，找到最重的桃子 (30)，並與第 4 顆桃子交換位置，最後排列完成

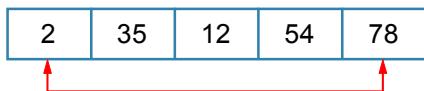


▲ 圖 11-11 選擇排序法示意圖

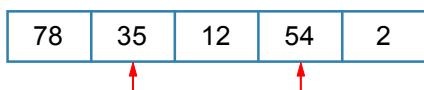
範例說明

利用選擇排序法將 5 個大小不等的數字由大到小排列，排列的方法與步驟說明如圖 11-12 所示。

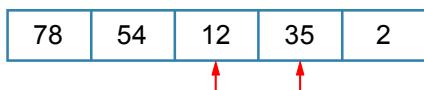
說明：：為比較並交換；
：為比較後不交換。



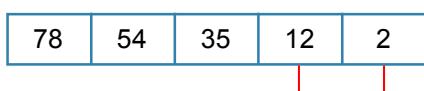
Step 1 第一次循環：在 5 個數字中，挑選出最大的數字（78），並與第 1 個位置的數字（2）交換位置



Step 2 第二次循環：在其餘 4 個數字中，挑選出最大的數字（54），並與第 2 個位置的數字（35）交換位置



Step 3 第三次循環：在其餘 3 個數字中，挑選出最大的數字（35），並與第 3 個位置的數字（12）交換位置



Step 4 第四次循環：在其餘 2 個數字中，挑選出最大的數字（12），正好位於第 4 個位置，不需交換位置，排序完成

▲ 圖 11-12 利用選擇排序法將 5 個數字由大到小排序的範例

演算法表示

前面以選擇排序法將資料由大到小排序的範例，若以敘述法來表示，可以表示為：

1. 在資料列中挑選出最大的資料。
2. 將最大的資料與資料列中第一個位置的資料交換位置。
3. 由其餘的第一個資料起，重覆步驟 1~2，直到資料由大到小排序完成。

腦力激盪
 利用選擇排序法，將數列資料 22,35,62,15,47 依遞減順序排列，請問在第二次循環結束後，數列排列的狀況為何？

氣泡排序法

！小提示

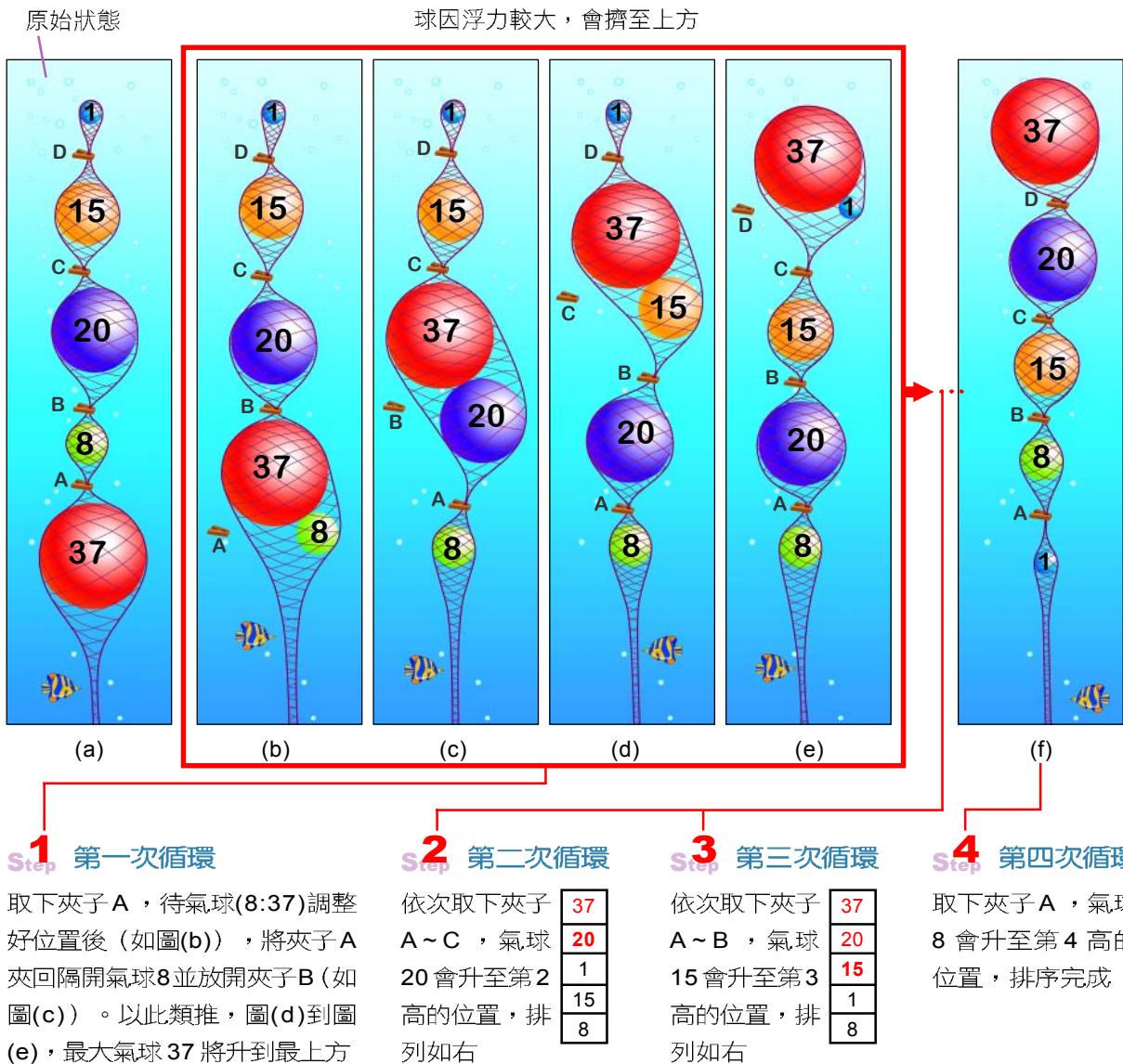
使用氣泡排序法來排序，會有以下兩項特性：

- 在每一次排序循環後，一定會有一個資料可以排列在正確的位置，再進行下一個循環的排列時，便可以減少一個資料的比較。
- 循環次數 = 資料個數 - 1

氣泡排序法（bubble sort）的原理是逐次比較相鄰的兩個資料，並依照由大到小或由小到大的排序條件交換資料的位置，直到所有資料排序完成。若要將資料依遞減順序排列，可將較大值的資料逐漸往上移動；相反地，如果要依遞增順序排列，可將較小值的資料逐漸往上移動。圖 11-13 是氣泡排序法的示意圖。

說明：

- 水中有 5 個大小不同的氣球，置於網中並用 4 個夾子隔開（如圖(a)）
- 為配合上述氣泡排序法的「逐次比較相鄰兩個資料」原理，下圖以「一次只取下一個夾子」的規則來比較兩個氣球的浮力大小，體積大的氣球因浮力較大，會擠至上方



▲ 圖 11-13 氣泡排序法的示意圖

範例說明

利用氣泡排序法將 5 個大小不等的數字由大到小排列，排列的方法與步驟說明如圖 11-14 所示。



▲ 圖 11-14 利用氣泡排序法將 5 個數字由大到小排序的範例

演算法表示

前面以氣泡排序法將資料由大到小排序的範例，若以敘述法來表示，可以表示為：

◎ 腦力激盪

利用氣泡排序法，將數列資料 $30, 50, 20, 60, 40$ 依遞減順序排列，請問在第一次循環結束後，數列排列的狀況為何？

- 比較相鄰兩個資料，若前者的資料比後者的資料小，則交換這兩個資料的位置，以此類推，直到最小值已排在正確位置。
- 重覆步驟 1，但已放置在正確位址的資料則不再比較；當資料由大到小排序完成後，即完成排序工作。

馬上練習

一、選擇題

- (e) 1. 在排序的過程中會逐一檢查所有的資料，發現資料所在的位置錯誤，則會立即執行交換資料位置的動作。所以每一次檢查完畢後，至少會有一筆資料被置於正確的位置。這是哪一種排序法： (A)選擇排序法 (B)循序排序法 (C)快速排序法 (D)氣泡排序法。
- @ 2. 用氣泡排序法，將自小到大排序的數列 $(5, 10, 15, 20, 25)$ 排序成由大到小的順序，需比較多少次？ (A)0 (B)5 (C)10 (D)15。

11-2 節練習

一、是非題

- () 1. 搜尋是指依照特定的條件、方法，在一群資料中找到符合條件的資料。
- () 2. 當資料筆數非常多且資料來源已排序過時，適合使用二元搜尋法來搜尋資料。

二、選擇題

- @ 1. 利用循序搜尋法，在15筆資料中找尋某一筆已知存在的資料，平均要作多少次的比較才能找到資料？ (A)8 (B)7 (C)15 (D)2。
- () 2. 下列有關循序搜尋法的敘述，何者正確？ (A)若在10個資料中做搜尋，最少需要10次的搜尋比較 (B)當資料筆數較多時，使用循序搜尋法會較其它搜尋法來得快 (C)在N個資料中要找到欲搜尋的資料最多需要 $N/2$ 次的搜尋比對 (D)可用來找尋未排序過的資料。

- @ ()3. 在 N 筆 ($N > 1000$) 由大至小排序好的資料中，若使用二元搜尋法 (Binary Search) 搜尋某一筆特定資料，最多約要比較幾次才能搜尋到該筆資料？(A)1
(B) $\log_2 N$ (C) $\log_{10} N$ (D) N 。
- @ ()4. 利用氣泡排序法排列 N 筆資料的順序，最多需做幾次的排序循環？(A) $N / 2$ 次
(B) N 次 (C) $N - 1$ 次 (D) $N + 1$ 次。

三、實作題

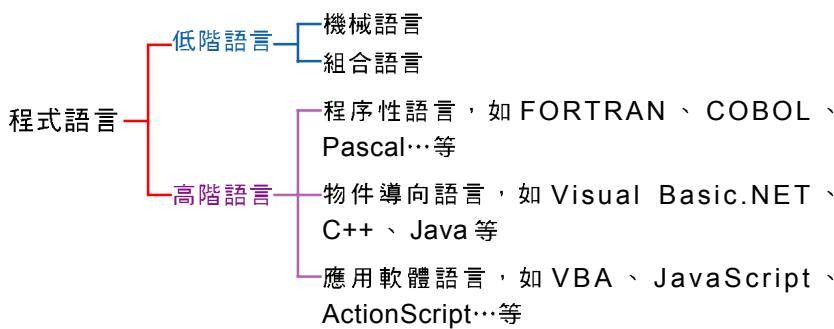
1. 在 18, 32, 48, 78, 85, 92, 104 資料數列中，利用二元搜尋法尋找資料 92，請計算第二次循環的中央位置位於哪一個資料位置上？並判斷是否搜尋到資料 92？

11-3 程式語言簡介

程式是一組指揮電腦工作的指令集合，程式設計者必須使用電腦可以接受的特定語言下達指令，才能命令電腦從事各項資料處理的工作。這種用來指揮電腦運作，並具有特定格式的語言便稱為**程式語言** (programming language)。

11-3.1 程式語言的類別

程式語言若以其接近人類語言的程度來區分，可分為**低階語言**與**高階語言**兩大類（圖 11-15）。低階語言與人類所用的語言差異極大；而高階語言則與人類所使用的語言比較接近，如圖 11-16 所示。



▲ 圖 11-15 程式語言的分類

How are you ?

人類的語言



高階語言 可讀性高

低階語言 可讀性低

機器的語言



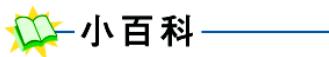
01011100.....

▲ 圖 11-16 以接近人類語言區分低階語言與高階語言之示意圖

小百科

圖 11-15 所列的為較常見的三類高階語言，除此之外，高階語言尚包含函數式語言 (functional language) 及邏輯式語言 (logical language) 兩類，其代表的程式語言分別有 LISP 與 PROLOG，這 2 種程式語言常被用來開發人工智慧方向的軟體。

低階語言



由於使用低階語言所撰寫的程式，無法在不同廠牌的電腦系統上執行，我們稱這種語言的「可攜性」較低。

低階語言 (low-level language) 是在電腦發展初期就開發出來的程式語言，這種語言具有機器依賴 (machine-dependent) 的特性，意即能在某廠牌電腦上執行的程式，通常無法在另一廠牌的電腦上執行。目前的應用軟體已經很少使用低階語言來開發，但是由於低階語言與電腦硬體元件的運作關聯性較為密切，因此製造硬體設備的廠商仍會使用這種語言來開發控制電腦硬體設備運作的驅動程式等軟體。低階語言可分為**機器語言**與**組合語言**兩種，分別說明如下。

機器語言

The screenshot shows a window titled '中央處理器狀態' (CPU Status) with tabs for '寄存器' (Registers), '記憶體' (Memory), and '輸入輸出介面' (I/O). The '記憶體' tab displays a memory dump table with columns '位址' (Address) and '內容' (Content). The table shows memory starting from address 0000 to 1111, with content values like 00101000, 01001001, etc. A red box highlights the first few rows of the table. A blue arrow points from the bottom left towards this highlighted area.

位址	內容
0000	00101000
0001	01001001
0010	00111010
0011	01110000
0100	01011111
0101	01100000
0110	00000000
0111	00000000
1000	00000100
1001	00000010
1010	00000110
1011	00000000
1100	00000000
1101	00000000
1110	00000000
1111	00000000

此為某種機器語言的程式範例

▲ 圖 11-17 以 0 與 1 二進位方式編碼的機器語言

機器語言 (machine language) 是唯一不需經由翻譯，電腦就能直接執行的語言。這種語言的指令只以 0 與 1 兩種符號組合而成，在學習上極不容易。且由於每一種電腦的機器語言都是依據該電腦的特性所設計出來，因此不同廠牌的電腦所使用的機器語言也不相同，縱使辛苦地學會了一種機器語言，也無法直接使用到其他電腦上。

不過，利用機器語言所撰寫出來的程式，通常佔用的記憶體較少、執行速度較快，較能有效地發揮電腦硬體的效能。圖 11-17 即是一個以 0 與 1 二進位方式編碼的機器語言實例。

組合語言

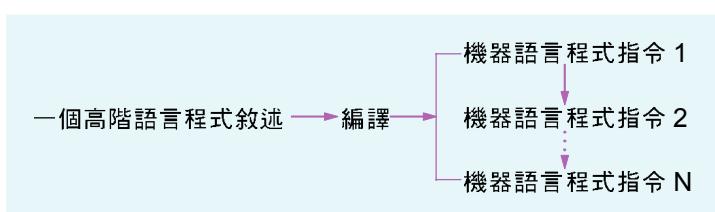
組合語言（assembly language）是以一種稍接近人類語言的字組，來代替以 0 與 1 表示的機器語言符號，例如以 "ADD"（add）、"SUB"（subtract）、"MUL"（multiply）、"DIV"（divide）來代表算術運算中的加、減、乘、除。這種類似英文簡寫的字組，在電腦科學中稱為助憶碼（mnemonic code），可使程式的設計比機器語言來得容易、可讀性也較高。但以組合語言撰寫的程式，必須經過組譯器（assembler）翻譯成機器語言之後，電腦才能執行。圖 11-18 為組合語言的範例。

MOV	ax,9
MOV	bx,5
SUB	ax,bx
ADD	ax,ax
ADD	bx,bx
MUL	ax,bx
MOV	ax,21
MOV	b1,5
DIV	b1
ADD	bx,ax
SUB	ax,bx

▲ 圖 11-18 組合語言範例

高階語言

高階語言（high-level language）是一種比較接近人類語言的程式語言，這種程式語言會將許多常用的低階語言指令組合並隱含在一個程式敘述（statement）中，因此，當我們使用一個高階語言的程式敘述指揮電腦工作時，往往就相當於下達了許多個機器語言指令來要求電腦工作，如圖 11-19 所示。



▲ 圖 11-19 高階語言程式指令由多個機器語言組成之示意圖

表 11-2 / 高階語言與低階語言的比較

項目	高階語言	低階語言
程式的撰寫	較容易	較困難
佔用記憶體的空間	較大	較小
可讀性	較高	較低
可攜性	較高	較低
除錯	較容易	較困難
維護	較容易	較困難
學習難易度	較容易	較困難

由於電腦只能執行機器語言指令，所以使用高階語言撰寫的程式，必須經過**編譯器**（compiler）或**直譯器**（interpreter）等軟體翻譯成機器語言指令後，電腦才能執行，常見的高階語言有 Pascal、C、COBOL、Visual Basic…等。表 11-2 為高階語言與低階語言的比較。

程序性語言



程序性語言（procedural language）是一種依照程式敘述的先後順序及流程來執行的程式語言，程式設計者在使用這種語言設計程式時，必須利用程式敘述來告知電腦需要完成什麼工作及完成這些工作的流程。常見的程序導向語言有 FORTRAN、COBOL、Pascal、C、BASIC 等，表 11-3 是這幾種程序性語言的簡介。

表 11-3 / 常見的程序性語言簡介

程式語言	適用的領域	說明
FORTRAN	適合科學及工程方面的計算	程式結構類似英文及數學公式
COBOL	適合商業資料的處理	<ol style="list-style-type: none"> 具有完善的檔案處理能力 能快速地製作出各類格式的商業報表
Pascal	適合程式設計教學	<ol style="list-style-type: none"> 為紀念數學家巴斯卡（Blaise Pascal）而命名 具有結構化程式設計的概念 曾普遍使用在電腦教學上
C	適合用來開發系統軟體（也可以用來開發一般應用程式）	<ol style="list-style-type: none"> 兼具組合語言與高階語言的特性 可攜性佳，程式不需修改（或只需小幅度修改）即可在不同的電腦系統上執行 UNIX 作業系統大部份都是使用 C 語言所開發出來
BASIC	適合程式設計教學	<ol style="list-style-type: none"> 適合初學者使用 Visual Basic 是由 BASIC 改良而成，可採用直譯或編譯的方式來翻譯程式

物件導向語言

物件導向語言（object-oriented language）是一種以設計個別物件功能的方式來開發程式的語言。程式設計者在撰寫此類程式時，需將程式視為一些物件（其中主要包含資料結構與程序），分別進行設計開發，最後這些物件組合成一個可以解決問題的完整程式。

物件導向語言具有**封裝**、**繼承**、**多型**等三種特性，可以簡化程式的開發流程、降低程式的複雜度，並避免重覆撰寫相同的程式碼。以下簡介物件導向語言的三種特性：

封裝（encapsulation）：是指將具有特定功能的處理程序及資料包裝在物件中，以便程式設計者可透過下達操作指令的方式來使用該物件，而不需了解該物件的內容為何。

繼承（inheritance）：是指類別可以承襲既有類別的功能及屬性，讓程式設計者在設計新的類別時，可以直接使用其所繼承的類別之功能，以省去撰寫相同程式碼的時間。

多型（polymorphism）：是指程式設計者可針對一群需具有類似功能的物件，先設計出一個基礎的類別，再透過繼承的方式承襲該類別的功能，若個別物件有特別的需求，則可在物件中重新定義（redefine）所需使用的處理程序，以滿足其個別需求。

有關資料結構的概念，將在下一章作詳細的說明。

小提示

類別可以視為某類物件的樣板，它定義了這類物件所具有的共同特性。以電腦來做比喻：個人電腦、筆記型電腦、PDA 等皆歸屬於電腦的類別，它們都具有儲存資料及處理資料的共同特性。

一點就通

以主機板上的 BIOS 晶片來做比喻：BIOS 的線路設計與資料儲存，都「封裝」在一個晶片中，我們只需將晶片插入，即能發揮其應有的功能。

一點就通

以 PC 中的記憶體來做比喻：記憶體是一種類別，主記憶體（如 RAM）與輔助記憶體（如 HD）兩者都「繼承」了記憶體該有的主要功能及屬性，但也有個別的差異。

一點就通

以主機板上的 PCI 擴充槽來做比喻：凡是符合 PCI 規格，無論是音效、網路、影像擷取…等不同功能（「多型」）的擴充卡，都能插在 PCI 擴充槽內使用。

表 11-4 為常見的物件導向語言簡介。



http://www.dotspace.idv.tw/sofeeng/sofeeng_8.htm
認識物件導向的軟體發展
<http://www.cs.nchu.edu.tw/~fileman/notepad/ch-15.htm>
閱讀 JAVA 語言的簡介

表 11-4 常見的物件導向語言簡介

程式語言	適用的領域	說明
Visual Basic .NET	適合用來開發視窗應用程式	以 BASIC 語言為基礎，加入視覺化設計介面發展而成
C++	適合用來開發各種系統軟體及應用軟體	<ol style="list-style-type: none"> 1. 以 C 語言為基礎，加入物件導向的特性發展而成 2. 可攜性佳，程式不需修改（或只需小幅度修改）即可在不同的電腦系統上執行 3. Visual C++、Borland C++ Builder 皆是由 C++ 改良而來
Java	適合用來開發網際網路的應用程式	<ol style="list-style-type: none"> 1. 可設計出生動活潑的網頁 2. 可攜性佳，程式不需修改（或只需小幅度修改）即可在不同的電腦系統上執行

應用軟體語言

應用軟體語言是某種應用軟體專屬的程式語言，這種語言主要是為了讓該應用軟體的功能更具擴充性而設計。表 11-5 為常見的應用軟體語言簡介。

表 11-5 常見的應用軟體語言簡介

程式語言	適用領域	說明
VBA (Visual Basic for Application)	在 Office 系列軟體下執行的巨集程式	<ol style="list-style-type: none"> 1. 微軟 Office 系列應用軟體中所內建的程式開發工具 2. 使用這種程式語言可開發出 Office 系列本身不提供的功能
JavaScript	設計互動式網頁	<ol style="list-style-type: none"> 1. 網景 (Netscape) 與昇陽 (Sun) 公司合作開發的網頁製作程式語言 2. 利用這種語言可開發出互動式網頁
ActionScript	設計互動式動畫	<ol style="list-style-type: none"> 1. Macromedia 公司為了提升 Flash 動畫與使用者間的互動性，而發展的一種程式語言 2. 利用這種語言可撰寫出具有互動效果的動畫，例如讓使用者運用滑鼠控制動畫播放

知識頻道**程式語言的各種分類方法**

程式語言除了可以區分為低階語言與高階語言之外，還有以下幾種常見的分類方法：

1. 依演進的時間區分：第一代語言（1GL，機器語言）、第二代語言（2GL，組合語言）、第三代語言（3GL，程序導向語言）、第四代語言（4GL，物件導向語言）及第五代語言（5GL，人工智慧語言、自然語言等）
2. 依翻譯的方式區分：組譯式語言、編譯式語言、直譯式語言

馬上練習**一、是非題**

- Q**()1. 低階語言具有結構簡單、容易學習且適合初學者學習的特性。
- Q**()2. 一般而言，採用低階語言所編寫的程式，所佔記憶體空間會較以高階語言程式所佔的空間少，且執行速度會比較快。
- Q**()3. 程式語言 Java 是一種物件導向（object-oriented）的程式語言。

二、選擇題

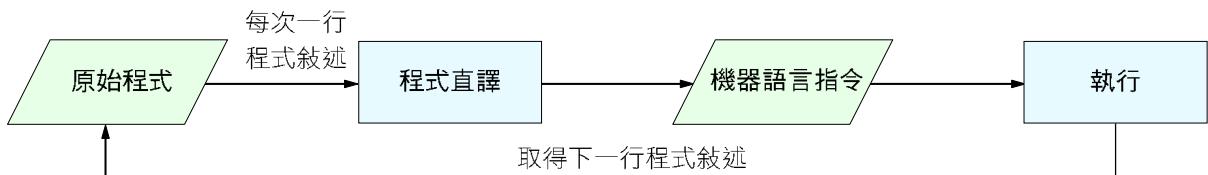
- Q**()1. 可以直接被電腦接受的語言是 (A) 機器語言 (B) 組合語言 (C) C 語言 (D) 高階語言。
- e**()2. BASIC 語言是屬於哪一類的程式語言？ (A) 機器語言 (B) 低階語言 (C) 高階語言 (D) 自然語言。
- @**()3. 下列哪一個程式語言具有「物件導向」的相關特性？ (A) COBOL (B) Visual Basic .NET (C) FORTRAN (D) 組合語言。

11-3.2 程式的翻譯

用高階語言撰寫的程式，必須透過翻譯程式轉換成機器語言之後，才能讓電腦執行。高階語言的翻譯方式有直譯與編譯兩種，分別說明如下：

直譯

直譯是將高階語言所撰寫的原始程式碼（source code）逐行翻譯成機器語言指令，並立即執行的一種程式翻譯方式，這種程式翻譯方式使用**直譯器**（或**直譯程式**）來進行程式翻譯的工作。直譯的方式對於程式設計者在程式開發階段的編修與測試相當方便，但使用直譯方式來翻譯程式時，每次在執行程式時都必須重新翻譯，因此執行的速度較慢。圖 11-20 是利用直譯器翻譯的流程。



▲ 圖 11-20 利用直譯器翻譯的流程

編譯

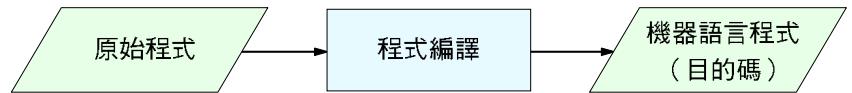
！—小提示—

Visual Basic 中的即時運算視窗，或功能表中的『偵錯／逐行』選項功能，是以直譯的方式來翻譯並立即執行程式；而 Visual Basic 所提供將程式製作成執行檔的功能，則是採用編譯的方式來翻譯程式。

編譯是將高階語言所撰寫的程式整個一次翻譯成機器語言指令，但並不會立即執行的一種程式翻譯方式。使用**編譯器**（或**編譯程式**）將高階語言翻譯成機器語言後，電腦在每次執行時只需直接執行機器語言的程式，而不需要重新翻譯，因此執行的速度較快。圖 11-21 是利用編譯器翻譯的流程。

小百科

以高階語言所撰寫的原始程式，在經過編譯後所產生的機器語言程式，又稱為**目的碼**（object code）。



▲ 圖 11-21 利用編譯器翻譯的流程

馬上練習

一、是非題

- Q () 1. 將組合語言翻譯成機器語言的軟體稱為直譯器 (interpreter) 。
- Q () 2. 編譯器 (compiler) 對高階語言的處理，一次只能讀取、翻譯、執行一列程式敘述。

二、選擇題

- @ () 1. 下列哪一項不是程式語言執行前可能會使用到的軟體？ (A) 組譯器 (assembler) (B) 編譯器 (compiler) (C) 瀏覽器 (browser) (D) 直譯器 (interpreter) 。
- Q () 2. 使用直譯器 (interpreter) 將程式翻譯成機器語言的方式，下列敘述何者正確？ (A) 直譯器與編譯器 (compiler) 翻譯方式一樣 (B) 先將整個程式翻譯成目的碼再執行 (C) 在鍵入程式的同時，立即翻譯並執行 (D) 依行號順序，依序翻譯並執行。

11-3 節練習

一、選擇題

- @ () 1. 下列哪一種程式語言，其原始程式和機器相關性最高，機型不同，程式敘述命令就不同？ (A) Java (B) BASIC (C) COBOL (D) Assembly 。
- @ () 2. 在不同廠牌型式的計算機之間，下列哪一種語言的差異最小？ (A) 高階語言 (B) 低階語言 (C) 機器語言 (D) 組合語言。
- @ () 3. 下列何者不屬於高階程式語言？ (A) BASIC (B) C++ (C) COBOL (D) Assembly 。
- @ () 4. Java 是屬於何種語言？ (A) 組合語言 (B) 機器語言 (C) 低階語言 (D) 高階語言。
- @ () 5. 下列哪一項不是高階語言（與低階語言比較）的優點？ (A) 佔記憶體的空間小 (B) 程式容易維護 (C) 程式可攜性 (portability) 高 (D) 容易學習。
- @ () 6. 下列敘述何者錯誤？ (A) Visual Basic 是一種高階語言 (B) 低階語言較高階語言容易維護 (C) 機器語言的指令是由 0 與 1 所組成 (D) 高階語言的可讀性較機器語言為高。
- @ () 7. 利用下列何種程式語言所撰寫的原始程式碼交由電腦執行前，不需要經過編譯器 (compiler) 或直譯器 (interpreter) 的處理？ (A) 組合語言 (assembly language) (B) C++ 語言 (C) FORTRAN (D) Visual Basic 。

11-4 Visual Basic 程式語言



相關連結

- <http://dgr.twbts.com/vb/>
瞭解 Visual Basic 的程式概念
- <http://infoserv.com.tw/vb/>
Visual Basic 程式語言的教學
- http://home.pchome.com.tw/life/_wei_lin_/list.htm
觀賞 Visual Basic 程式範例

Visual Basic 是美國微軟公司以 BASIC 語言為基礎，再加入許多視窗程式所須使用的圖形介面工具及程式開發工具，於 1991 年所開發出來的程式語言。

11-4.1 認識 Visual Basic

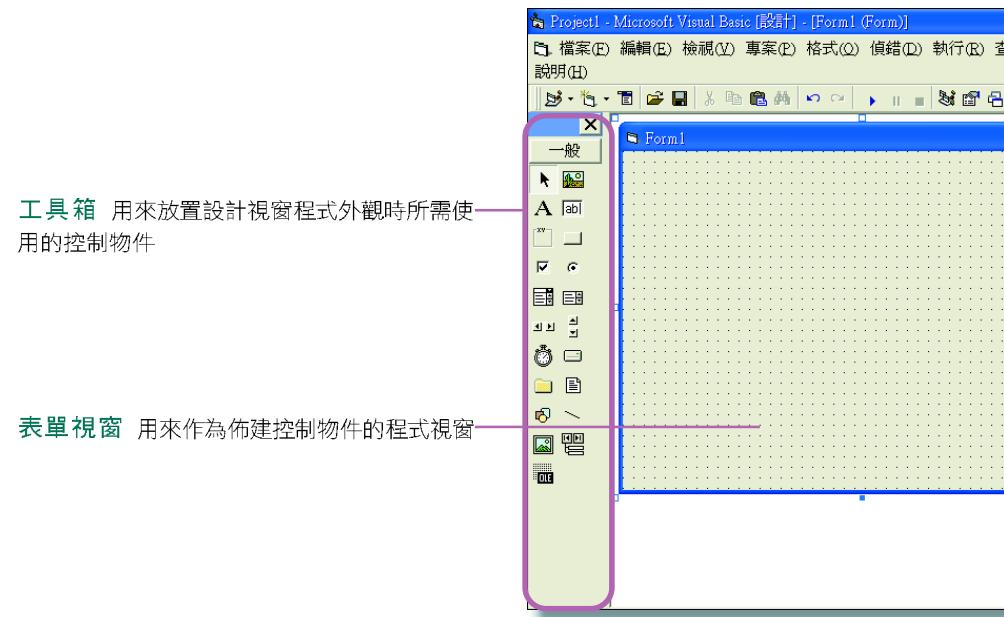
Visual Basic 提供圖形化的操作介面，讓使用者可以在這些介面上，以點選按鈕或圖示（icon）的方式進行程式設計的工作。本小節將分別介紹 Visual Basic 的工作環境、程式組成架構、程式開發流程、工作模式等，讓同學對 Visual Basic 有基本的認識。

Visual Basic 的工作環境

！—小提示—

透過選擇『開始 / 所有程式 / Microsoft Visual Basic 6.0 / Microsoft Visual Basic 6.0』選項，即可開啟 Visual Basic 程式。

Visual Basic 的工作環境包含了主視窗、工具箱、表單視窗、專案總管、屬性視窗、表單配置視窗等主要區域，如圖 11-22 所示：



▲ 圖 11-22 Visual Basic 的工作視窗

程式組成架構

利用 Visual Basic 語言開發的程式，通常會以專案的型式存檔。表單、控制物件、及程式碼等是專案中的 3 個重要元件（圖 11-23），分別說明如下：

- **表單**：用來佈建控制物件的場所，我們可以在表單上設計出程式視窗的外觀。一個專案 (.vbp) 可包含有一個到多個表單 (.frm)。
- **控制物件**：用來設計表單的元件，例如按鈕、標籤、文字方塊等都是一種控制物件。
- **程式碼**：是程式設計者使用程式語言所撰寫出來的程式敘述，具有解決特定問題的功能。

一點就通

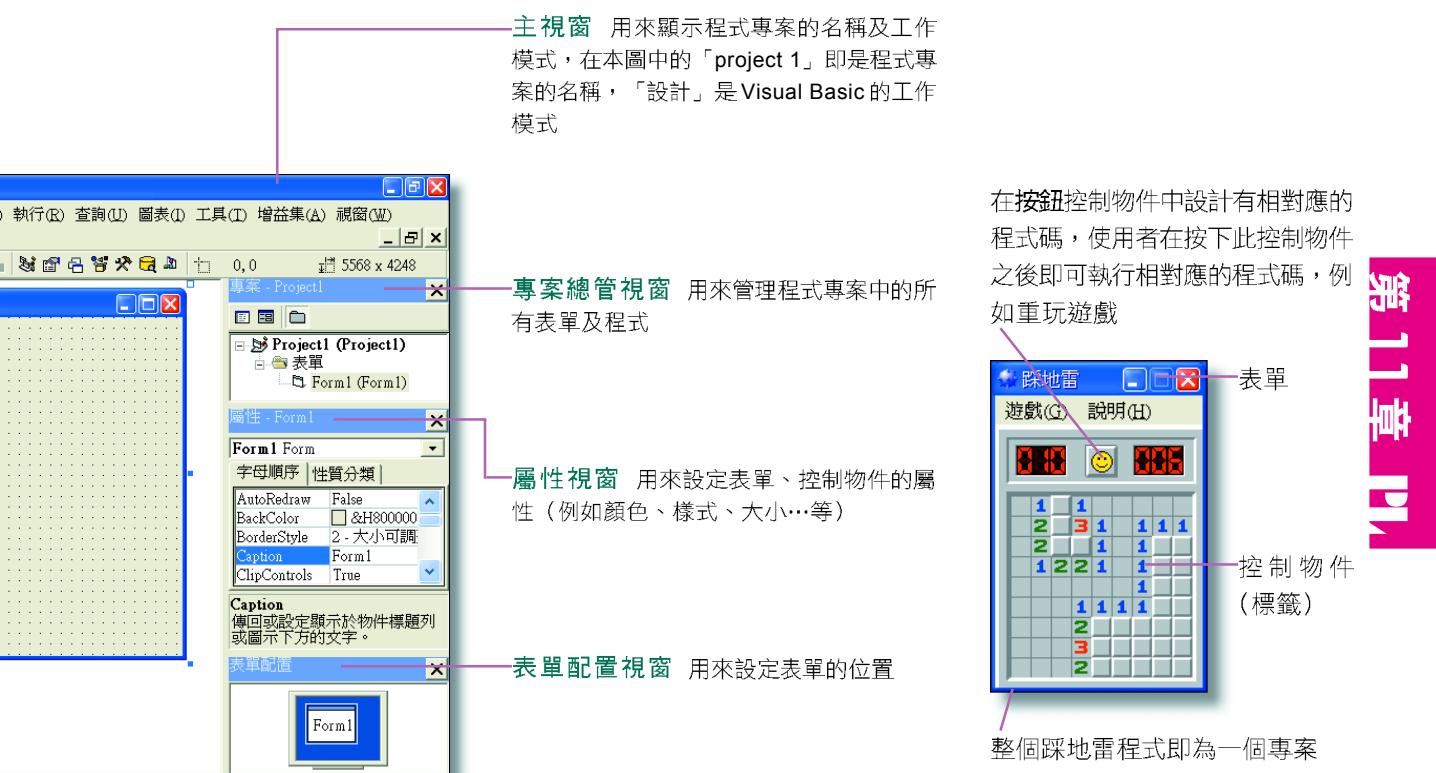
若以遊樂場來比喻：

專 案 → 遊樂場

表 單 → 主題區（一個遊樂場內會有 1 至數個）

控制物件 → 每個主題區內的遊樂設施

程 式 碼 → 不同設施的玩法
、設計等



▲ 圖 11-23 踩地雷程式

Visual Basic 程式敘述的組成

小百科

在撰寫程式時，可適當在程式中加入註解，來為程式加註說明，以使程式易於閱讀及維護。

Visual Basic 程式是由一行行的「敘述」(statements) 所組成，每行敘述都必須符合該程式語言的語法。Visual Basic 程式敘述是由**變數**、**常數**、**保留字**、**運算符號**、**特殊符號及資料**等元素所組成，這些組成程式敘述的元素分別說明如下：

- **常數**：是一種不會在程式執行過程中改變數值的資料項目。
- **變數**：是一種可以在程式執行過程中改變數值的資料項目。
- **保留字**：又稱為**關鍵字**，為程式中具有特別意義的字元組合，例如在 Visual Basic 中的「Dim」及「Print」都是保留字，分別用來宣告變數及列印資料。
- **運算符號**：包含算術、串接、比較、邏輯運算等符號，例如在 Visual Basic 中的「*」代表乘法運算。
- **特殊符號及資料**：包含分號 (;) 、底線 (_) 、逗號 (,) …等符號，及文字、數字、日期、布林（真或假）等資料。

工作模式

在 Visual Basic 的環境中，依程式的工作狀態可分為**設計**、**執行**、**中斷**等三種工作模式，圖 11-24 是工具列上的按鈕與工作模式的對照圖。

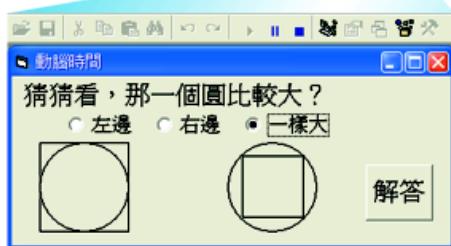
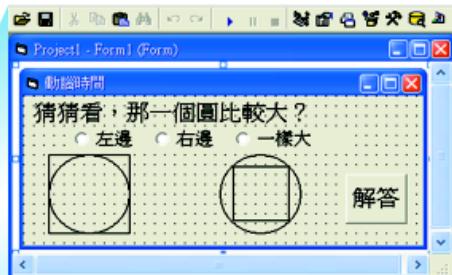
工具列上的三個模式按鈕，外觀與功能類似於錄影機的放影、暫停、停止鈕：

結束鈕 停止程式的執行，回到**設計模式**

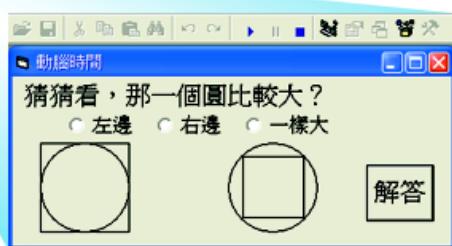
中斷模式鈕 進入**中斷模式**檢視程式

開始鈕 進入**執行模式**開始執行程式

設計模式 表單中有許多小黑點，用來對齊各控制物件的位置，且表單的四周有 8 個控點，可用來縮放表單的大小



執行模式 表單內的小黑點及四周的控點消失了，可以操作各控制物件（如按鈕、選項方塊等）



中斷模式 暫停執行程式，此時不能操作各控制物件

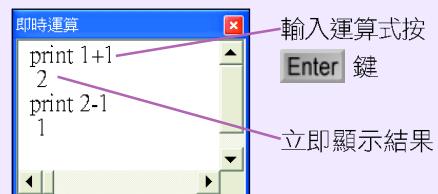
▲ 圖 11-24 三種工作模式之間的關係圖

- **設計模式**：在**設計模式**下，程式設計者才能進行程式的設計與編修。
- **執行模式**：進入**執行模式**，程式便開始執行。
- **中斷模式**：在程式執行的過程中，可暫時中斷程式的執行，以檢視程式執行的情形；然後再決定進入**設計模式**修改程式碼，或重新進入**執行模式**繼續程式的執行。

知識頻道

即時運算視窗

Visual Basic 除了提供**設計**、**執行**與**中斷** 3 種工作模式之外，還提供**即時運算視窗**，讓使用者每輸入一行程式敘述便立即執行。此功能非常適合初學者用來熟悉程式語法。選按『檢視 / 即時運算視窗』選項，即可啟動即時運算視窗，如圖 11-25 所示。



▲ 圖 11-25 即時運算視窗

操作實例 1**執行與中斷程式**

本操作實例的主要目的是讓同學熟悉 Visual Basic 的各種工作模式，請開啟 Visual Basic，練習執行及中斷程式。

Step 1 開啟 Visual Basic 程式並切換到開啓標籤，以開啟電腦中的檔案

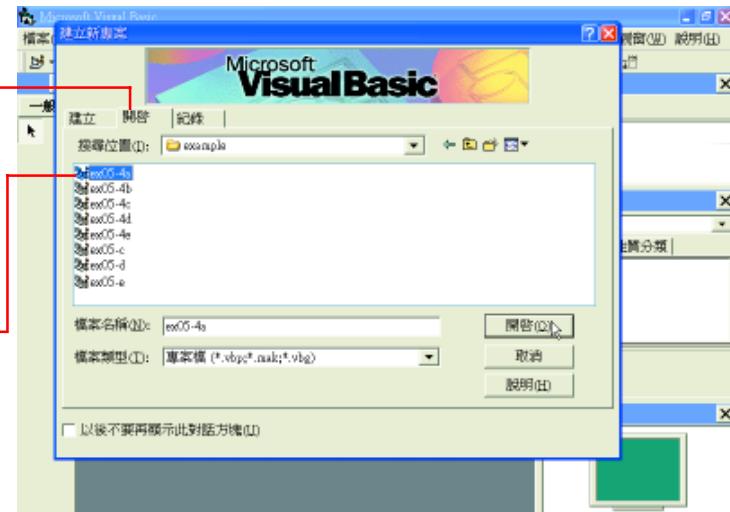
Step 2 選取 "Ex5-4a.vbp" 專案，按開啓鈕，開啟專案檔案

Step 3 按下 圖示，可看見此專案中所包含的表單（在此專案中只有 1 個表單）

Step 4 雙按此表單名稱，開啟表單

Step 5 按開始鈕，執行程式

Step 6 按中斷模式鈕，可中斷程式的執行



表單上的四個數字會不斷變動

程式中斷，表單上的數字停止了



7 按繼續鈕，繼續執行
程式，表單上的 4 個數字
又會開始變動

8 按結束鈕，回到設計
模式的工作狀態

程式開發流程

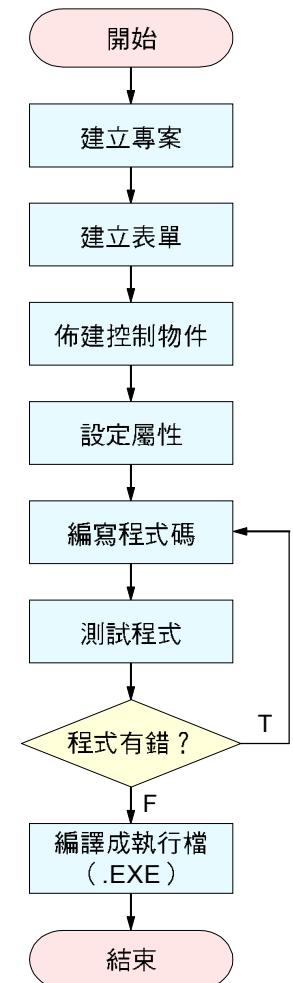
利用 Visual Basic 撰寫程式，從建立專案開始到程式撰寫、測試，必須經過一系列的步驟，圖 11-26 為 Visual Basic 程式的開發流程。

建立專案與表單

當我們開啟 Visual Basic 時，會自動出現**建立新專案**交談窗，讓使用者建立一個新專案（或開啟舊專案）。在新專案建立後，Visual Basic 會自動為專案加入一個表單。

佈建控制物件與設定屬性

我們可以利用拉曳的方式，在表單上佈建程式中所需要的控制物件，以設計出程式的視窗外觀。每一種控制物件都有許多**屬性**，設定控制物件的屬性，可以讓控制物件呈現出不同的外貌。



▲ 圖 11-26 Visual Basic 程式的開發流程

操作實例 2**建立專案，並在表單上佈建控制物件**

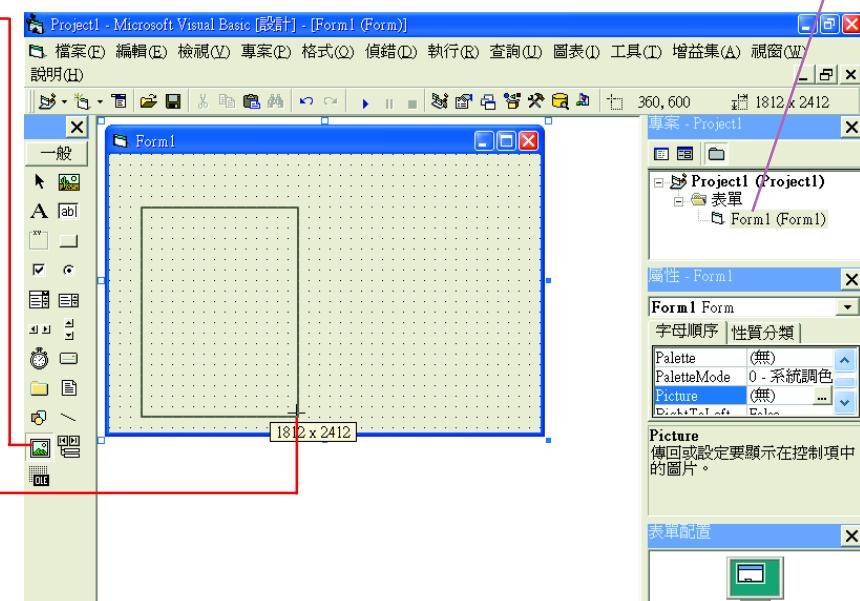
本操作實例將練習在表單上佈建 Image (影像框)、CommandButton (按鈕) 控制物件，並在 Image 控制物件中顯示 "手機弟.gif" 圖片（即設定 Image 的 picture (圖片) 屬性為 "手機弟.gif"）；及將 CommandButton 的標題設定為 "腦力激盪"（即設定 CommandButton 的 Caption (標題) 屬性為 "腦力激盪"）

- Step 1** 在建立標籤中，選標準執行檔，並按開啓鈕，建立標準執行檔類型的專案

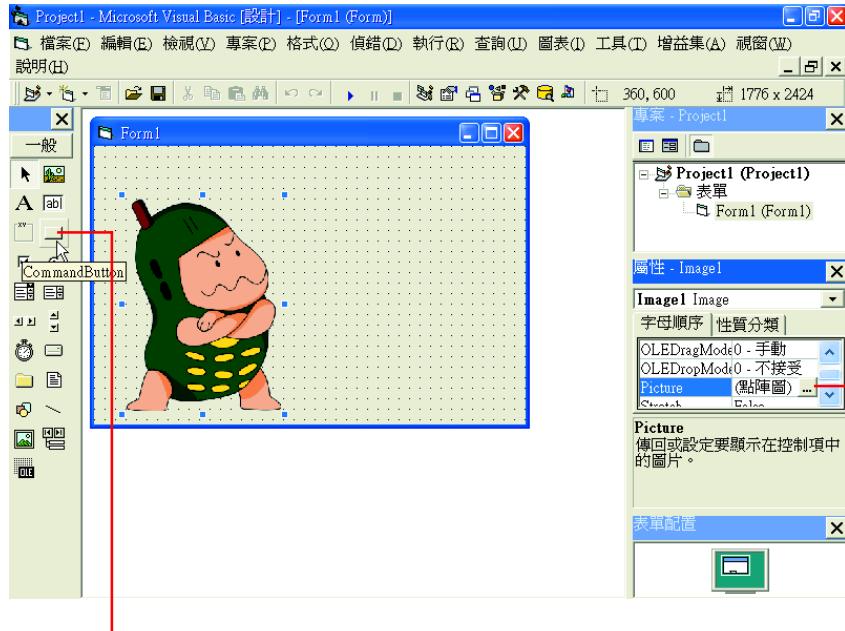


建立標準執行檔專案時，Visual Basic 會自動為專案加入第一張表單，程式設計者可視需要在此按右鍵，選按『新增 / 表單』選項，再新增一份表單。

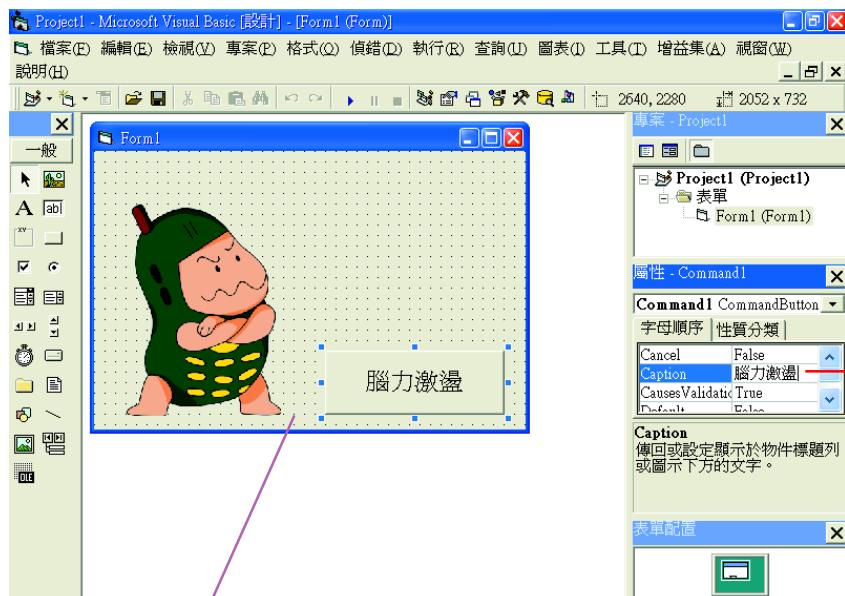
- Step 2** 按 Image 鈕 ，準備在表單上建立一個影像框控制物件



- Step 3** 將滑鼠移到表單上，在適當的位置上按滑鼠左鍵拉曳。



Step 4 在屬性視窗的Picture欄中按 **[]** 鈕，選擇欲顯示在影像框中的影像（例如手機弟.gif）



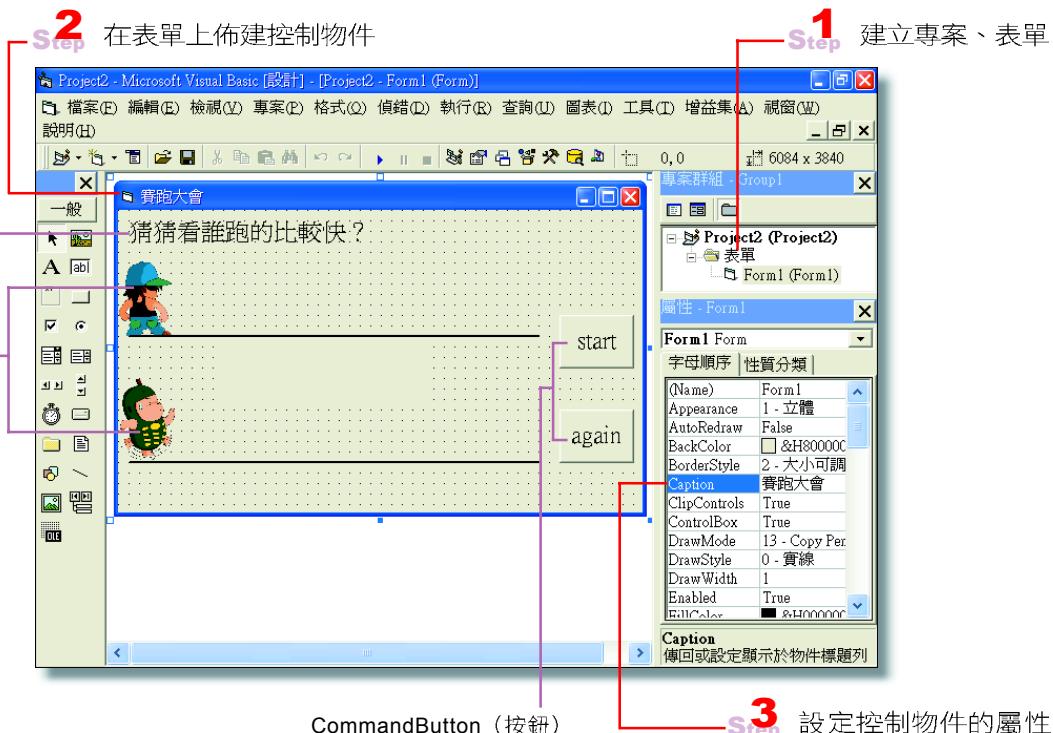
Step 5 按 CommandButton 鈕 **[]**，準備在表單上建立一個按鈕控制物件

表單畫面設計好了！

Step 6 利用步驟3~4的方法，在表單上拉曳出按鈕控制物件，並更改按鈕控制物件的Caption（標題）屬性為 " 腦力激盪 "

編寫程式碼與測試程式

在設計好程式的外觀後，就可以開始編寫程式碼，指示當控制物件被驅動（例如被選按）時，電腦應該要執行什麼樣的動作。在撰寫程式碼的過程中，程式設計者必須進行程式的測試，以便及早發現並修正程式中的錯誤。圖 11-27 是依據程式開發流程建立 Visual Basic 程式的示意圖。



4 為按鈕控制物件撰寫程式碼（程式敘述的相關語法將在下一章介紹）

```
Project2 - Microsoft Visual Basic [設計] (Form1 (窗格))
Private Sub Command1_Click()
Do While img1left <= 4500 And img2left <= 4500
    x = Int(Rnd() * 1000)
    y = Int(Rnd() * 1000)
    img1left = img1left + x
    img2left = img2left + y
    If img1left > 4500 Then
        Label2.Caption = "手機弟贏了"
        Image1.Move 4400
        Exit Sub
    Else
        Image1.Move img1left
    End If
End Sub
```

5 測試、執行程式

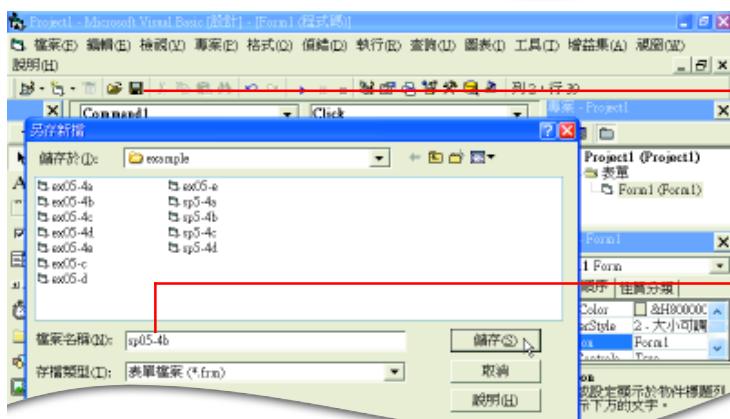
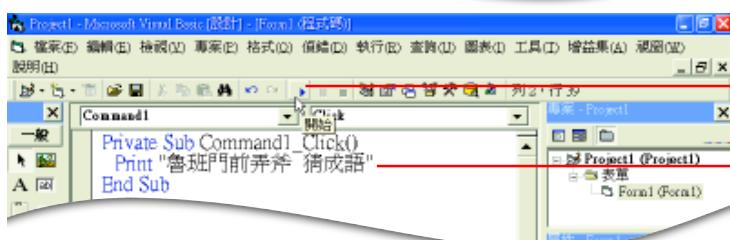
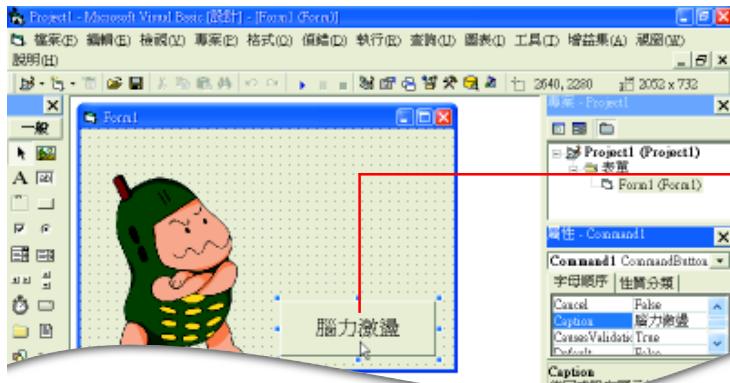


▲ 圖 11-27 建立 Visual Basic 程式的示意圖

操作實例 3

猜成語程式

本操作實例將練習在上一個操作實例所佈建的「腦力激盪」按鈕控制物件中，使用 Print 敘述來顯示謎題。



Step 1 繼上例，雙按按鈕控制物件，準備撰寫程式碼

Step 2 輸入簡單的程式敘述：Print "魯班門前弄斧 猜成語"

Step 3 按開始鈕以執行程式

Step 4 按腦力激盪鈕，測試表單是否出現所設定的文字

Step 5 按結束鈕，結束程式的執行

Step 6 按儲存專案鈕 ，將程式存檔

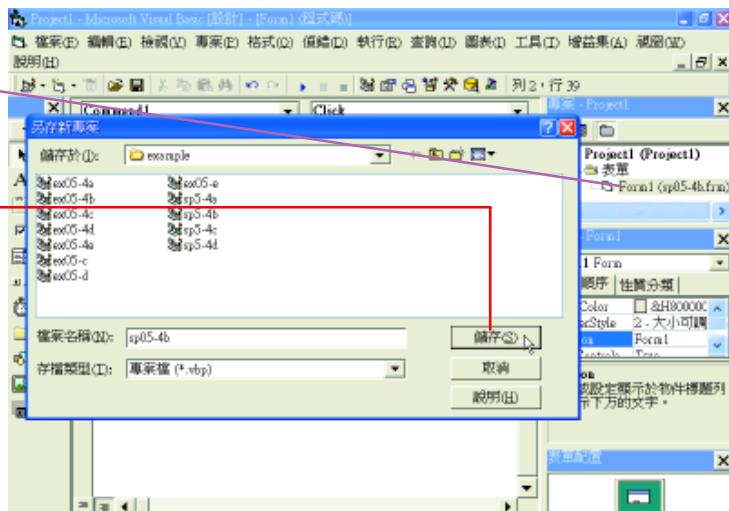
Step 7 在檔案名稱欄輸入 "Sp05-4b"，按儲存鈕，將表單存檔

在此可以看見表單的檔案名稱

- Step 8** 在檔案名稱欄輸入『Sp05-4b』，按儲存鈕，將專案存檔

！小提示

當程式開發測試完成之後，可將程式製成執行檔（選按『檔案 / 製成 ex05-4b.exe』選項），如此便可在未安裝Visual Basic 軟體的環境下執行該程式了。



馬上練習

一、是非題

- () 1. Visual Basic是以BASIC語言為基礎，並加入許多圖形介面工具及程式發展工具所開發出來的程式語言。
- () 2. 測試Visual Basic程式時，若發現程式有誤可在中斷模式下進行程式的編修。

二、選擇題

- Ⓐ () 1. VB的完整程式是以專案形式儲存，其副檔名為 (A).bas (B).frm (C).cls (D).vbp。
- Ⓐ () 2. 在VB的設計階段，要改變選定物件（如：按鈕）的外觀，須在哪個視窗中作編修？(A)專案總管 (B)屬性視窗 (C)表單配置視窗 (D)即時運算視窗。
- Ⓐ () 3. 在表單上要產生一個給使用者當介面的物件（如按鈕），下列步驟的次序應為何？a.設定屬性 b.撰寫程式碼 c.建立物件 (A)a→b→c (B)c→a→b (C)b→a→c (D)a→c→b。

三、實作題

1. 將操作實例3所撰寫及儲存的程式編譯成執行檔，並利用檔案總管開啟此執行檔。

提示：(1) 開啟 Sp05-4b 專案檔。

(2) 選按『檔案 / 製成 Sp05-4b.exe』選項。

11-4.2 資料型別與運算子

在程式設計時需要用到許多資料項目，每一個資料項目各有其資料型別，而程式中的資料項目可透過運算子來進行資料的運算。以下將分別介紹 Visual Basic 程式語言的資料型別、常數與變數的宣告、及運算子的用法。

資料型別

Visual Basic 將資料區分成許多種類型，例如數值、字串、布林、日期等。這些常用的資料型別分別說明如下：

數值資料

在 Visual Basic 中，常用的**數值**資料有整數、長整數、單精準度與倍精準度等 4 種，不同的數值資料型別，所佔用的記憶體大小可能不同。表 11-6 為這 4 種數值資料型別的說明。

表 11-6 常用的數值資料型別

資料型別	型別的英文名稱	佔用空間	可表示的數值範圍
整數	Integer	2bytes	-32768~32767
長整數	Long	4bytes	-2147483648~2147483647
單精準度	Single	4bytes	正數：1.4E - 45~3.4E + 38 負數：-3.4E + 38~-1.4E - 45
倍精準度	Double	8bytes	正數：4.94E - 324~1.79E + 308 負數：-1.79E + 308~-4.94E - 324

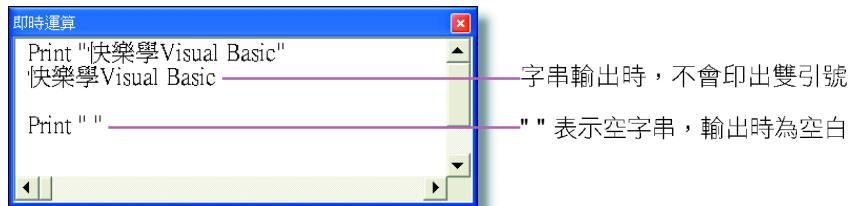
"E" 為科學記號的表示法，表示 10 的指數；例如 3.4E38 即等於 3.4×10^{38} 。

字串資料

○—腦力激盪—○

請同學利用 Print 敘述，在即時運算視窗中設定 A = 1 及 B = "1"，再分別輸出A及B的值，並觀察輸出後的結果有何差異？

字串（string）資料是由英數字、中文、或符號等字元所組成，字串前後必須使用雙引號（"）來標示字串的範圍，如圖 11-28 所示：



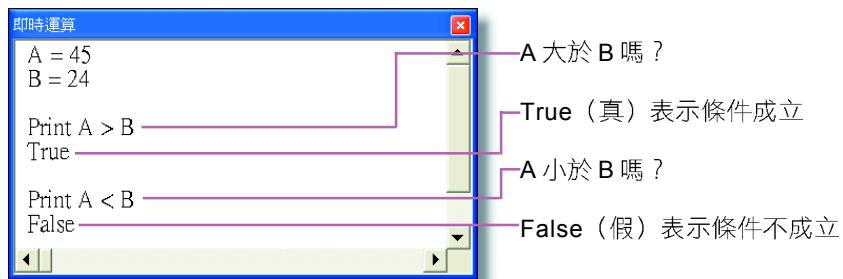
▲ 圖 11-28 字串資料的表示法

布林資料

○—腦力激盪—○

在圖 11-29 的例子中，如果我們設定 A = "A"、B = "B"，那麼輸出的結果應為何呢？

布林（boolean）資料通常用來表示比較的結果是否成立，True（對，或稱真）表示成立；False（錯，或稱假）則表示不成立，如圖 11-29 所示：



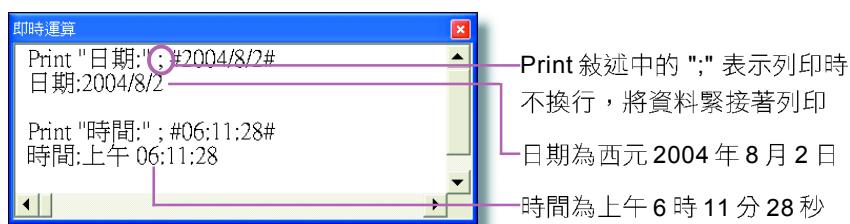
▲ 圖 11-29 布林資料的運算

日期資料

！—小提示—！

在輸出時間資料時，如果不使用 "#" 字符號來包圍資料，而改用雙引號（"）來包圍資料，則在輸出時間資料時，Visual Basic 會將時間資料當做字串資料輸出。

日期（date）資料是用來表示日期與時間的資料型別，資料的前後必須以符號 "#" 包圍，如圖 11-30 所示：



▲ 圖 11-30 日期資料

變數及常數宣告

常數與變數是程式設計中經常需使用到的資料項目，以下分別介紹常數與變數的命名規則與宣告語法：

命名規則

在 Visual Basic 中，當我們要宣告某一個常數或變數時，必須遵照以下的命名規則。

- 長度必須在 255 個字元以內。
- 不可與 Visual Basic 的保留字相同（如：Print）。
- 必須以英文字母開頭，後面則可以是英文字母、數字或底線。
- 名稱中不能有句點（.）或者是型別宣告字元（!、@、#、\$、%、&）。

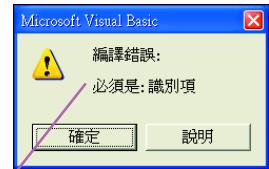
圖 11-31 為常數或變數名稱不符合命名規則時所出現的警告訊息。在表 11-7 中，列出了幾個 Visual Basic 正確與錯誤變數名稱的例子。

表 11-7 Visual Basic 正確與錯誤的變數名稱範例

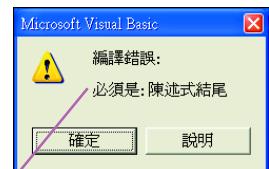
變數名稱	正確 / 錯誤	說明
play	正確	
HI_BOY	正確	
2A	錯誤	不可使用數字作為開頭
B!C	錯誤	不可使用含有資料型別的宣告字元
Print	錯誤	Print 為 Visual Basic 保留字

小提示

在中文版的 Visual Basic 中，常數或變數名稱除了可以使用英文字母來命名之外，也可以使用中文字來命名。例如可以直接使用「半徑」作為變數名稱。



常數或變數名稱使用保留字來命名，或不是以英文字母為開頭



常數或變數名稱中間含有型別宣告字元的警告訊息

▲ 圖 11-31 常數或變數名稱不符合命名規則時所出現的警告訊息

宣告語法

！—小提示—

Visual Basic 語言的不同組成元素，在程式敘述中會呈現不同的顏色：

藍色（表保留字）→如：
`Const`、`As`、`Single`

黑色（表一般文字）→如：`pi`

綠色（表註解）→如：`'將宣告 pi 為代表圓周率的常數`

！—小提示—

如果變數沒有宣告資料型別，Visual Basic 會將此變數視為可變資料型別（Variant），可變資料型別的變數可以儲存字符串、數值、或日期時間的資料。

程式中所使用到的常數與變數，都應該事先宣告，關於常數與變數的宣告語法說明如下：

● 常數的宣告：

`Const` 常數名稱 `As` 資料型別 = 常數內容

例：`Const pi As Single = 3.14` ' 將 `pi` 壓告為代表圓周率的常數

● 變數的宣告：

`DIM` 變數名稱 `As` 資料型別

或 `DIM` 變數名稱 + 型別宣告符號

例 1：
`Dim sName As String` ' 將變數 `sName` 宣告為字串型別
`Dim iArea As Integer` ' 將變數 `iArea` 宣告為整數型別
`Dim iWidth As Integer, iHeight As Integer`
' 將變數 `iWidth` 與 `iHeight` 宣告為整數型別

例 2：
`Dim sName$` ' 將變數 `sName` 宣告為字串型別
`Dim iArea%` ' 將變數 `iArea` 宣告為整數型別
`Dim iWidth%, iHeight%`
' 將變數 `iWidth` 與 `iHeight` 宣告為整數型別
`Dim vVar`
' 省略型別宣告符號，表示 `vVar` 為可變型別的變數

表 11-8 為常用的資料型別說明：

表 11-8 常用的資料型別說明

資料型別	型別的英文名稱	型別宣告符號	記憶體佔用空間
字串	<code>String</code>	<code>\$</code>	可由使用者指定
整數	<code>Integer</code>	<code>%</code>	2 Bytes
長整數	<code>Long</code>	<code>&</code>	4 Bytes
單精度	<code>Single</code>	<code>!</code>	4 Bytes
倍精度	<code>Double</code>	<code>#</code>	8 Bytes
日期時間	<code>Date</code>	無	8 Bytes
布林	<code>Boolean</code>	無	2 Bytes
可變	<code>Variant</code>	無	視變數的類型而定

運算子

運算子 (operator) 是用來表示資料項目之間運算方式的符號，在 Visual Basic 中，運算子可區分為算術、串接、比較、邏輯等四類運算子。

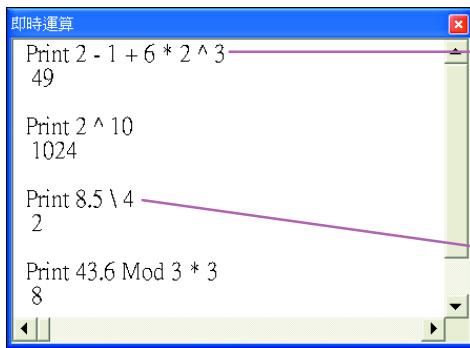
算術運算子

算術運算子用來執行數值間的運算，運算規則大致與數學上的規定相同，例如：先乘除後加減，由左至右進行運算等。表 11-9列出 Visual Basic 語言中各種算術運算子的表示方式與功能說明：

表 11-9 各種算術運算子與功能說明

算術運算子	功能說明	運算實例	運算結果	優先順序
$^$	計算某數的次方值	$2 ^ 3$	8	1
-	表示負數	-6	-6	2
*	兩數相乘	$2 * 3$	6	3
/	兩數四捨六入成整數後相除，取商數	$8/6$	1.333...	3
\	兩數四捨六入成整數後相除，取商數的整數部份	$8\backslash 6$	1	4
Mod	兩數相除，取餘數	$8 \text{ Mod } 6$	2	5
+	兩數相加	$1 + 2$	3	6
-	兩數相減	$2 - 1$	1	6

圖 11-32 為利用即時運算視窗顯示各種算術運算子的運算結果。



此運算式的運算過程如下：

$$\begin{aligned}
 &2 - 1 + 6 * 8 \dots (2 ^ 3 = 8) \\
 &2 - 1 + 48 \dots (6 * 8 = 48) \\
 &1 + 48 \dots (2 - 1 = 1) \\
 &49
 \end{aligned}$$

$8.5 \backslash 4 = 8 \backslash 4 = 2$ (被除數的小數部份是 5，小數點的前一位是偶數 8，所以捨棄 0.5)

▲ 圖 11-32 各種算術運算子的運算

小提示

在表 11-9 中的優先順序是指算術運算子在運算式中的運算順序，數字愈小者表示運算的優先順序愈高。

小提示

在 Visual Basic 中進行一般除法 (" / ") 及整數除法 (" \ ") 時，若除數與被除數是帶有小數的數值，則必須先將兩數四捨六入後再相除，但遇到五則必須先判斷前一位數是奇數或偶數，如果是奇數會進位；偶數則會捨棄。

腦力激盪

請利用即時運算視窗輸入以下程式，並檢視其執行結果。

1. Print $-6 ^ 2$
2. Print $20 - 32 / 5 \backslash 2$
3. Print $50 \text{ Mod } (25 \text{ Mod } 7) * 2$
4. Print $(9 ^ 0.5 + 17 \text{ Mod } 3) * -2$

腦力激盪

請將下列數學式以 Visual Basic 敘述表示。

1. $E=MC^2$
2. $C=\sqrt{A^2+B^2}$
3.
$$\frac{-b+\sqrt{b^2-4ac}}{2a}$$

串接運算子

！小提示

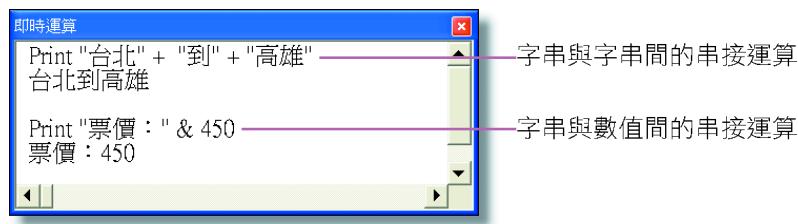
符號 "+" 運用在字串與字串間稱為串接運算子，若運用在數值與數值之間稱為算術運算子，兩者符號雖然相同，但運算功能不同，請同學必須區分清楚。

○ 腦力激盪

請利用即時運算視窗輸入以下程式，並檢視其執行的結果。

1. Print "幸運數字 :" & 7
2. Print "123" + "456"

串接運算子用來做資料與資料間的串接，可以運用在字串與字串間的連接。字串的連接是將兩個或更多的字串連接成一個新的字串，其運算子的符號為 "+"；若要連接不同類型的資料，則須使用串接運算子 "&"，圖 11-33 為利用即時運算視窗顯示串接運算子的運算範例。



▲ 圖 11-33 串接運算子的運算

比較運算子

○ 腦力激盪

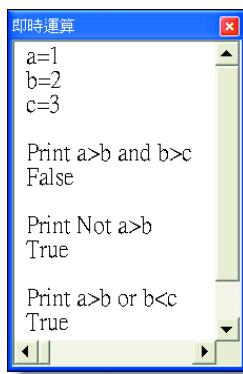
請利用即時運算視窗輸入以下程式，並檢視其執行的結果。

1. a = -1
b = 2
Print a > b
Print a <> b
2. Print 4 ^ 0.5 + 4 = 50 Mod 11
3. Print 9 <= 18-5*2

比較運算子是用來比較兩個運算元間的邏輯關係，若比較後的結果成立，則傳回 True（對，或稱真）；若不成立則傳回 False（錯，或稱假）。表 11-10 為 Visual Basic 的 6 種比較運算子與運算實例：

表 11-10 比較運算子比較兩數的結果

比較運算子	功能說明	運算實例	結果
=	等於	1 = 2	F
>	大於	1 > 2	F
<	小於	1 < 2	T
>=	大於等於（不小於）	1 >= 2	F
<=	小於等於（不大於）	1 <= 2	T
<>或><	不等於	1 <> 2	T



▲ 圖 11-34 各種邏輯運算子的運算

邏輯運算子

Visual Basic 的**邏輯運算子**依運算的優先順序排列為 Not、And 與 Or，邏輯運算的結果有 True 或 False 二種情況。邏輯運算子經常和比較運算子結合使用，以測試運

算式的真假（圖 11-34）。表 11-11 為 Visual Basic 的 3 種邏輯運算子與運算實例。

表 11-11 邏輯運算真值表

A	B	A And B	A Or B	Not A
F	F	F	F	T
F	T	F	T	T
T	F	F	T	F
T	T	T	T	F

腦力激盪

請利用即時運算視窗輸入以下程式，並檢視其執行的結果。

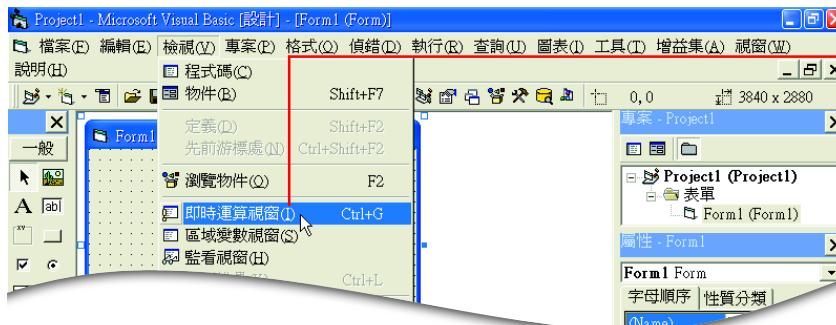
1. Print 2 > 19 Or 7 < 7
2. Print 5 > 1 And Not 5 < 3
3. Print Not 10 ^ 2 > 100 And
10 <= 2 * 5

當運算式中同時含有算術運算子、比較運算子和邏輯運算子時，其運算的優先順序依序為：算術運算子、比較運算子、邏輯運算子。

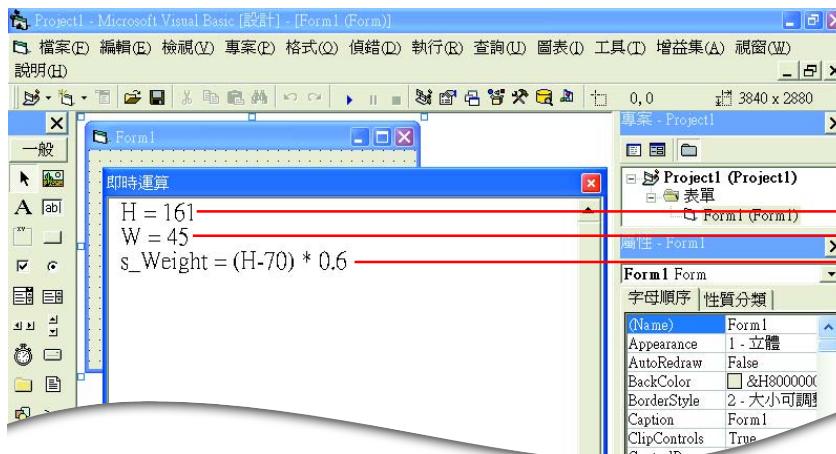
操作實例 4

利用即時運算視窗計算自己的標準體重

本操作實例將練習在即時運算視窗中設定自己的身高體重，並依照標準體重計算公式，使用比較運算子（>、<、=）來判斷體重是否過重。



Step 1 選擇『檢視 / 即時運算視窗』選項，以開啟即時運算視窗



Step 2 在即時運算視窗中，輸入 $H =$ 自己的身高（例如：161），按 **Enter** 鍵

Step 3 輸入 $W =$ 自己的體重（例如：45），按 **Enter** 鍵

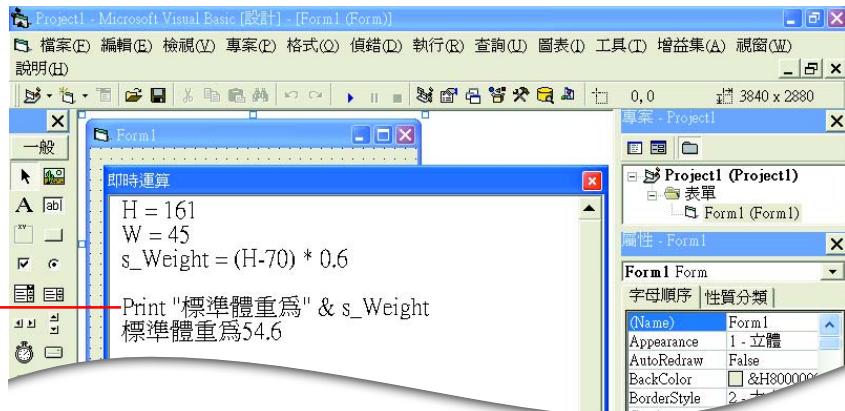
Step 4 輸入標準體重的計算公式，按 **Enter** 鍵

小提示

衛生署所公佈的標準體重計算公式如下：

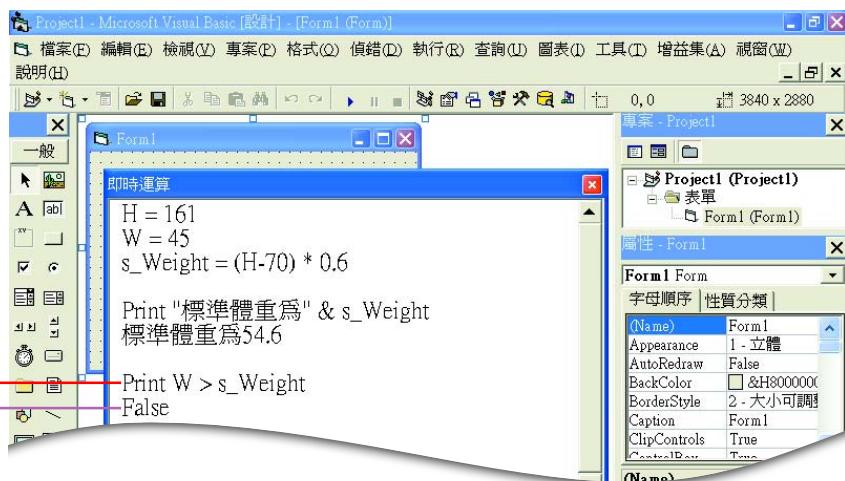
男生的標準體重 = $(\text{身高} - 80) * 0.7$
女生的標準體重 = $(\text{身高} - 70) * 0.6$

s5 輸入程式敘述：Print "標準體重為" & s_Weight
，按 Enter 鍵，輸出標準體重



s6 輸入程式敘述：Print W > s_Weight，按 Enter 鍵，判斷自己的體重是否過重

畫面顯示 False (假) 表示自己的體重低於標準體重；若顯示 True (真) 則表示自己的體重過重



馬上練習

一、選擇題

- @ () 1. 在 Visual Basic 中宣告變數 A%，則此變數屬於下列哪一種變數？ (A) 整數變數 (Integer) (B) 字串變數 (String) (C) 單精確度變數 (Single) (D) 雙精確度變數 (Double)。
- @ () 2. 執行 Visual Basic 敘述 Print(9 ^ 0.5 + 17 Mod 3) * 2 的輸出結果為何？ (A) 10 (B) 13 (C) 16 (D) 19。
- @ () 3. 執行 Visual Basic 敘述 Print Not (3 ^ 2 = 6) Or (6 <> 3 * 2) 的輸出結果為何？ (A)-1 (B) False (C) 2 (D) True。
- (e) () 4. 在 Visual Basic 中，下列哪一個是不合法的變數名稱？ (A) HELLO (B) A1B2 (C) 1A2B (D) AB_12。
- @ () 5. 下列哪一個不是 Visual Basic 語言的比較運算子？ (A) == (B) <= (C) <> (D) >=。

11-4.3 控制物件

日常生活中的有形物品，例如手機、收音機、茶杯、雨傘等都可以稱為物件；在 Visual Basic 中，物件是指設計程式時所需使用的元件，這些元件稱為**控制物件**，例如表單（Form）及工具箱中的文字方塊（TextBox）、標籤（Label）…等，我們可以使用這些控制物件，快速地完成程式畫面的外觀設計。

控制物件的特徵與功能

Visual Basic 控制物件的特徵與功能是由屬性、方法、與事件等三種要素所決定，這三種要素分別說明如下：

屬性

對日常生活中的物件而言，屬性指的是物件本身所具有的各種性質；例如手機有不同廠牌、型號、顏色及大小等的屬性。在 Visual Basic 中，**屬性**是指控制物件所具有的性質或特性，程式設計者可視需要更改控制物件的屬性，以改變控制物件的外觀、大小或樣式。

設定或改變控制物件屬性的方法有兩種，第一種方法是選定控制物件後，在屬性視窗中更改屬性的值。第二種方法則是利用程式敘述來設定控制物件的屬性如圖 11-35，其語法如下。

控制物件名稱.控制物件的屬性 = 屬性值

例：Command1.Width = 2000

‘將 Command1 控制物件的寬度設定為 2000

按鈕的 Width (寬度)
屬性為 1400

Command1

在屬性視窗中，將
Width 屬性改為 2800



按鈕變寬了 宽 2800

在程式敘述中將 Width 屬性改為
2000，也可達到改變的效果

Command1.Width = 2000

Command1

▲ 圖 11-35 按鈕控制物件屬性
更改前後的比較

腦力激盪

在點選控制物件之後，控制物件的邊緣會出現 8 個控點，請拉曳這些控點來更改控制物件的大小，並觀察其 Width 屬性是否也會跟著改變。

方法

！小提示

在 Visual Basic，程式設計者只能直接使用控制物件的內建方法，而無法更改其內定的程序。

在日常生活中，當手機來電時按下手機的「通話」鍵，代表「接聽」的動作；而在撥打電話時，同樣按下「通話」鍵，卻又代表「撥號」的動作。像這樣一個按鍵，卻有數個功能的觀念，就像是 Visual Basic 中的方法。方法（method）是指內建在控制物件中的程序，當我們在程式敘述中，使用某一種控制物件的方法，內建在該控制物件的程序就會被啓動執行，以完成某項特定的工作。控制物件方法的使用語法如下：

控制物件名稱.方法 參數資料

！小提示

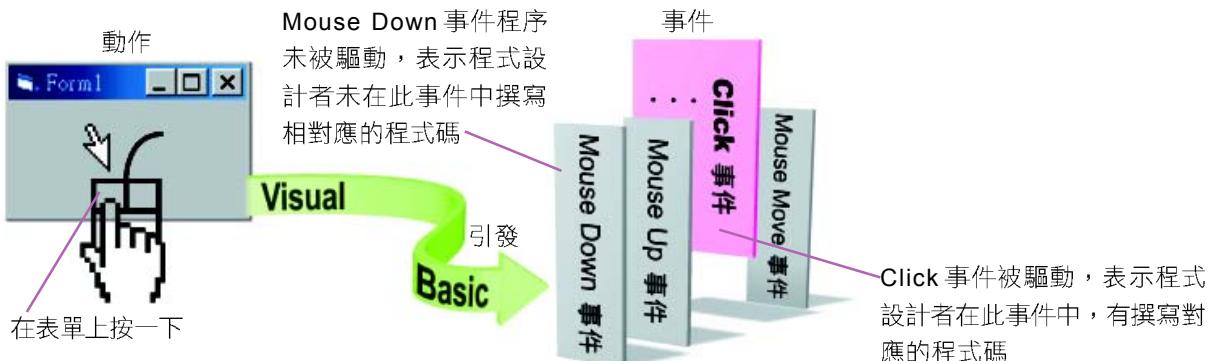
Print 方法是預設將資料顯示在表單上，因此可以省略表單控制物件名稱及句點符號 " ."。如右例可省略為：

`Print "我可以顯示…表單上"`

事件

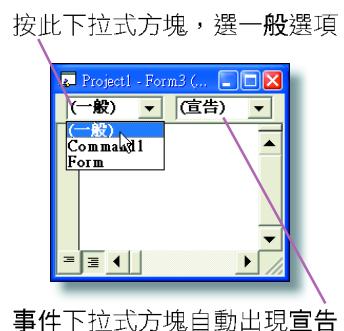
對於我們日常生活中的物件而言，事件是指發生在該物件的某種事項；例如手機來電、電視機轉台、門鈴聲響等。在 Visual Basic 中，事件（event）是指可以被控制物件識別的動作。例如在表單上按一下滑鼠左鍵，表單會偵測到一連串的動作而產生相對應的事件。

使用者加諸於控制物件上的動作，經常會連續引發許多個有順序性的事件。例如在表單上按滑鼠左鍵，會一連串引發 `MouseDown`（按下滑鼠鍵）、`MouseUp`（放開滑鼠鍵）、`Click`（單按）及 `MouseMove`（滑鼠移開）…等事件。圖 11-36 是使用者在表單上按滑鼠時，被引發的事件項目與順序之示意圖。



▲ 圖 11-36 使用者在表單上的動作與事件被引發的示意圖

- 事件程序：在 Visual Basic 中，要使程式對某個事件有所反應，意即在事件發生時啟動一段程式碼執行特定的工作，必須在程式視窗中撰寫與事件相對應的程式碼。這些當事件發生時所要執行的程式碼稱為事件程序（event procedure）。
- 一般程序：在 Visual Basic 中，撰寫在一般物件中的程式碼稱為一般程序。撰寫在一般程序中的程式碼通常是副程式、函數或共用變數的宣告敘述，與撰寫在事件程序中用來處理各種事件的程式碼有所不同。圖 11-37 為按一般下拉式方塊所呈現的程式視窗、圖 11-38 為一般程序與事件程序示意圖。



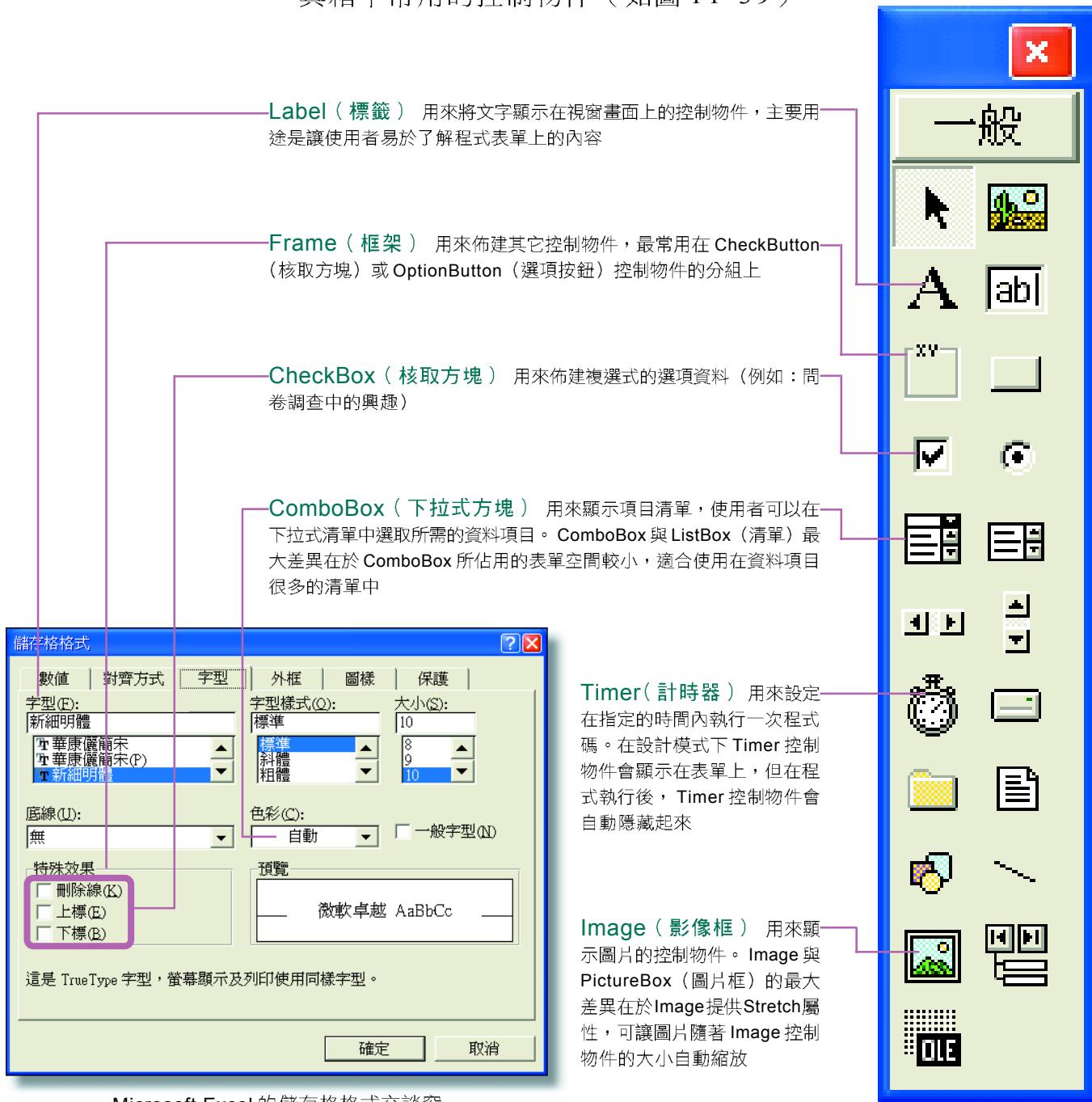
▲ 圖 11-37 按一般下拉式方塊所呈現的程式視窗



▲ 圖 11-38 一般程序與事件程序示意圖

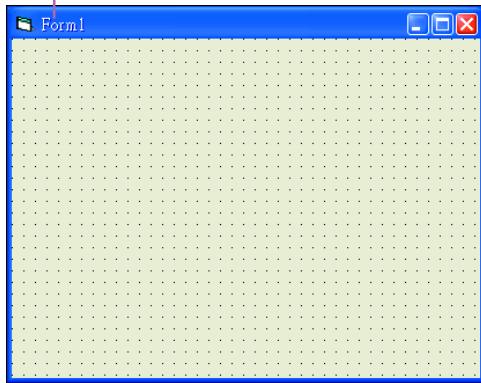
常用的控制物件

在 Visual Basic 工作環境中，表單及工具箱的各個工具鈕皆屬於控制物件，程式設計者可利用這些控制物件來佈建視窗程式的外觀。以下將介紹表單控制物件及工具箱中常用的控制物件（如圖 11-39）。

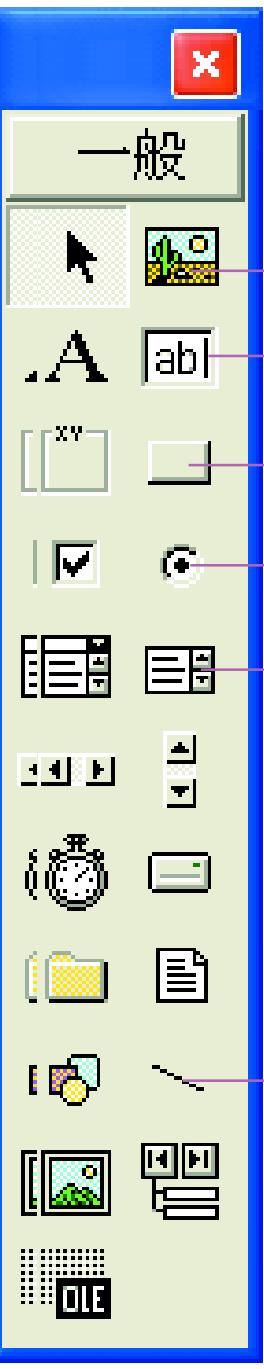


▲ 圖 11-39 工具箱及表單控制物件在應用程式中的使用範例

Form (表單) 用來佈建控制物件的平台，常被用來做為視窗程式的主畫面或交談窗口



PictureBox (圖片框) 用來顯示圖片或繪製圖案的控制物件，常被用在需要圖片說明的程式視窗中



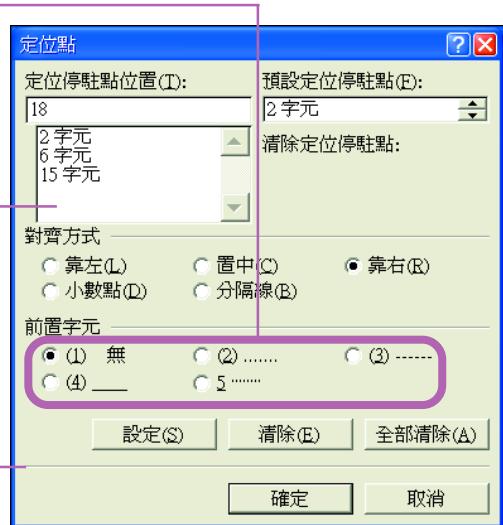
TextBox (文字方塊) 用來提供使用者輸入資料的控制物件，在視窗程式中，我們經常使用它來作為使用者輸入資料的區域，以便將相關資料傳送到程式中儲存或處理

CommandButton (按鈕) 用來操控程式運作的控制物件，例如在 MSN 交談窗中按傳送鈕，可將我們輸入的訊息傳送出去

OptionButton (選項按鈕) 用來佈建單選式的選項資料（例如：問卷調查中的性別）

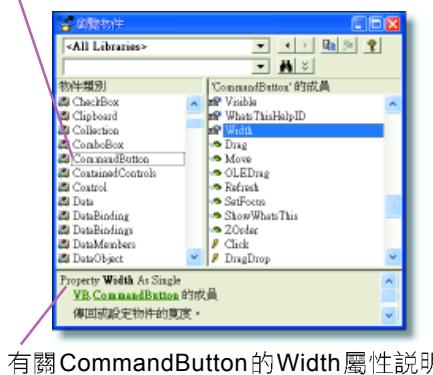
ListBox (清單) 用來顯示項目清單，使用者可以在清單中選取所需的資料項目

Line (線) 用來繪製直線，使用者只要按此鈕，即可以在表單上，拉曳出一條直線



Microsoft Word 的定位點交談窗

點選欲查詢的控制物件（例如 Command Button），右欄即會顯示屬於該控制物件的屬性、方法與事件。



有關 CommandButton 的 Width 屬性說明

▲ 圖 11-40 濱覽物件視窗

Visual Basic 的每一個控制物件都有其個別的屬性、方法、與事件，選按『檢視 / 濱覽物件』選項，開啓濱覽物件視窗（如圖 11-40 右欄中的 代表屬性、 代表方法、 代表事件），即可透過此視窗查閱各個控制物件的屬性、方法與事件。

表 11-12 為 Visual Basic 常用的屬性、方法與事件之說明。

表 11-12 / Visual Basic 控制物件常用的屬性、方法與事件

屬性 / 事件 / 方法		說明
常用屬性	BackColor	控制物件的底色
	Caption	控制物件上所顯示的文字
	Enable	控制物件的有效狀態（True 為有效；False 則為無效）
	Font	控制物件所顯示的文字字型、大小及樣式
	ForeColor	控制物件所顯示的文字顏色
	Height	控制物件的高度
	Interval	Timer（計時器）啟動的間隔時間（以千分之一秒為單位）
	Name	控制物件的名稱
	Picture	設定 PictureBox（圖片框）、或 Image（影像框）內要顯示的圖檔名稱
	Text	TextBox（文字方塊）上所顯示的文字
	Width	控制物件的寬度
	Value	CheckBox（核取方塊）、OptionButton（選項按鈕）是否被勾選（True 表示勾選；False 表示未勾選）
	Cls	清除 Form（表單）上的文字及圖形
	Circle	可在 Form（表單）、PictureBox（圖片框）控制物件上繪製圓形
常用方法	Hide	隱藏 Form（表單）
	Print	在控制物件上輸出資料
	Pset	可在 Form（表單）、PictureBox（圖片框）控制物件上繪製一個圖點
	Show	顯示 Form（表單）
	Move（移動）	移動控制物件
	Activate（動作）	此事件會在 Form（表單）顯示時發生
常用事件	Click（單按）	此事件會在以滑鼠單按控制物件時發生
	DBClick（雙按）	此事件會在以滑鼠雙按控制物件時發生
	Load（載入）	此事件會在載入 Form（表單）時發生
	Unload（釋放）	此事件會在 Form（表單）由螢幕上移除時發生
	LostFocus	此事件會在游標由 TextBox（文字方塊）跳往另一個控制物件時發生
	Timer（計時）	此事件會在每隔一段設定的時間自動發生；是 Timer（計時器）控制物件獨有的事件

操作實例 5**撰寫可更改影像框內圖片的程式**

本操作實例將練習在表單上佈建 CommandButton (按鈕)、Frame (框架)、OptionButton (選項按鈕)、PictureBox (圖片框)、Image (影像框)、Label (標籤) 等 6 個控制物件，然後為 2 個 OptionButton 撰寫一個程式，依據使用者點選不同的選項按鈕，而改變影像框中的圖片及標籤中所顯示的文字。

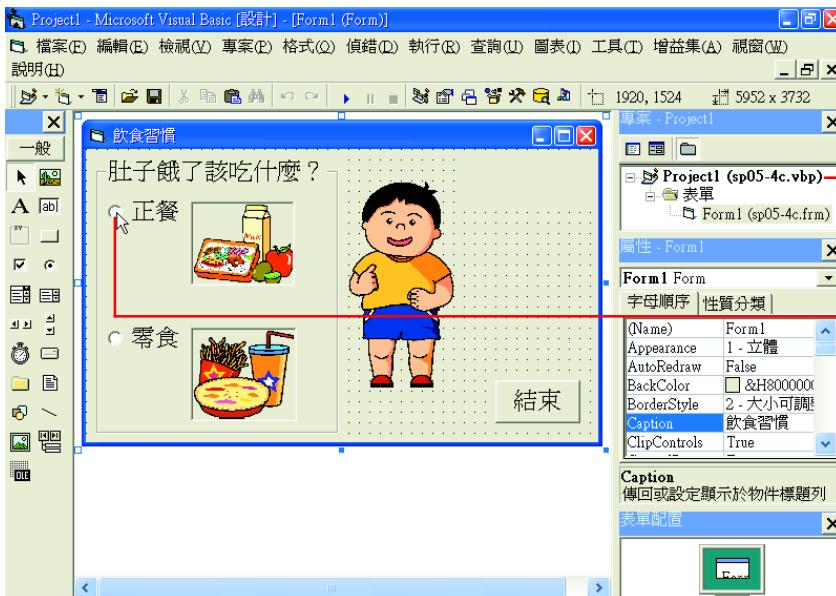
控制物件	屬性	設定值
Form1	Caption	飲食習慣
Command1	Caption	結束
Frame1	Caption	肚子餓了該吃什麼？
Option1	Caption	正餐
Option2	Caption	零食
Picture1	Picture	meal1.gif
Picture1	AutoSize	True
Picture2	Picture	meal2.gif
Picture2	AutoSize	True
Image1	Picture	people.gif
Label1	Caption	(空白)

Step 1 啟動 Visual Basic 程式，建立一個標準執行檔類型的專案

Step 2 在表單上佈建控制物件並設定其屬性，如左表

小提示 !

設定 PictureBox (圖片框) 控制物件的 AutoSize 屬性為 True，可以讓 PictureBox 依照圖片的大小，自動調整其寬度與高度。



Step 3 將專案與表單儲存為 "Sp05-4c" (儲存的路徑必須與放置圖片的路徑相同)

Step 4 雙按正餐選項按鈕，以撰寫程式碼

Step 5 輸入此程式碼，設定當此核取方塊被點選時，Image1 控制物件所顯示的圖檔，更改變為 people1.gif 檔案

Step 6 輸入此程式碼，設定 Label1 控制物件所顯示的文字

小提示
要更改 Image (影像框) 控制物件所顯示的圖片，必須使用 LoadPicture 函數來載入圖檔，其語法如下：

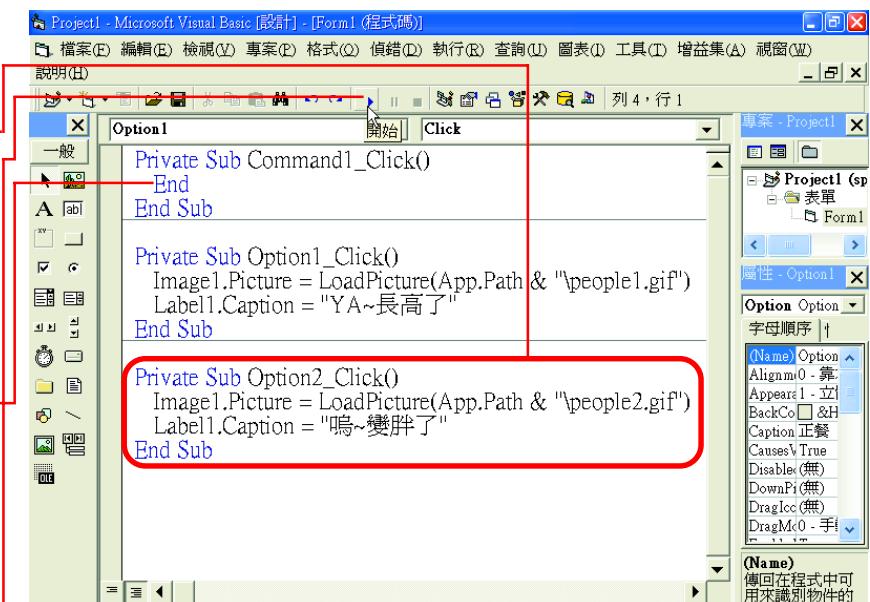
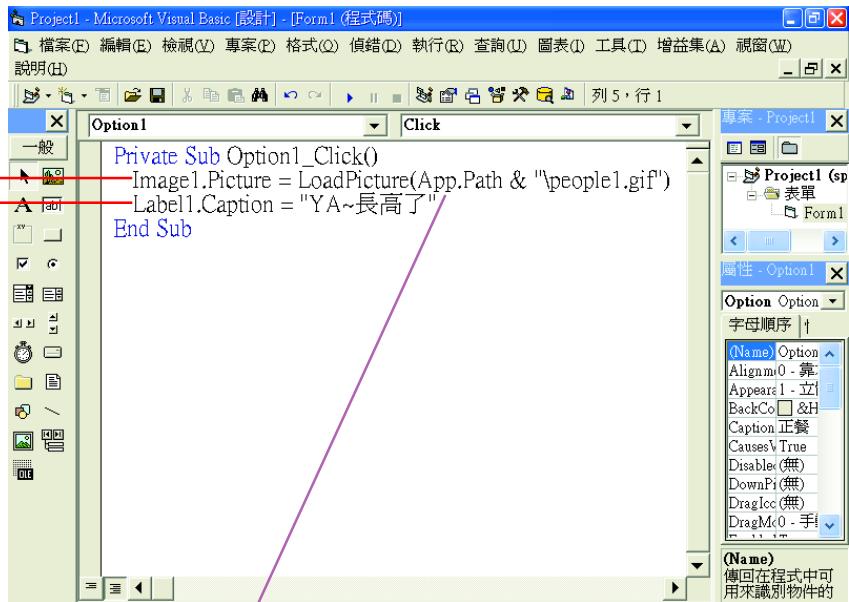
```
控制物件.Picture = LoadPicture  
("路徑及檔名")
```

Step 7 在 Option2 的 Click 事件程序中輸入程式碼，更改 Image1 控制物件所顯示的圖檔，及 Label1 控制物件所顯示的文字

Step 8 在 Command1 的 Click 事件程序中輸入程式碼，設定按下此鈕後，停止程式的執行

Step 9 按開始鈕，執行程式

Step 10 點選正餐選項按鈕，人物變高了；點選零食選項按鈕，人物變胖了！



馬上練習

一、選擇題

- @ () 1. 從物件導向的觀點來看，文字的字形、大小、顏色是文字的 (A)事件 (B)類別 (C)屬性 (D)物件。
- ② () 2. 若希望在 Visual Basic 中，按下『開始鈕』 程式就馬上執行，則程式碼應寫在哪個程序中 (A)Sub Form_Load (B)Sub Form_Activate (C)Sub Form_Click (D)即時運算視窗。
- () 3. 在Visual Basic中，下列何者是指內建在控制物件中的程序 (A)方法 (B)事件 (C)屬性 (D)類別。

二、實作題

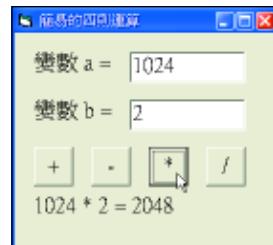
1. 在表單上佈建文字方塊、標籤及按鈕，讓使用者可以在文字方塊中輸入數值，以進行簡單的四則運算。

提示：(1) 佈建控制物件及設定控制物件的屬性。

- (2) 設定變數 a 、 b 為單精準度 (single) 的資料型別。
 (3) 在 "+" 鈕控制物件的 Click 事件中撰寫下列程式碼：

```
Private Sub Command1_Click()
    a = Text1.Text
    b = Text2.Text
    Label3.Caption = a & " + " & b & " = " & a + b
End Sub
```

- (4) 參考上述程式碼，撰寫減法、乘法及除法等3種運算的程式碼。
 (5) 將專案儲存為 "Sp05-a.vbp" 。



11-4.4 輸入與輸出

在學習每一種程式語言時，大都需要使用到有關輸入與輸出的敘述。利用這些敘述，我們可以輸入資料並輸出程式運算的結果。以下分別介紹 InputBox 函數、 Print 方法、 MsgBox 敘述等 Visual Basic 的基本輸出入敘述。

InputBox（輸入交談窗）函數

InputBox 函數是用來顯示一個可供使用者輸入資料的輸入交談窗，語法如下：

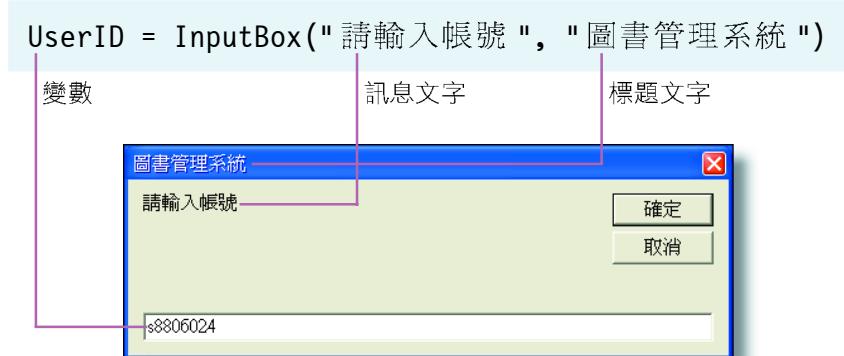
語法：

```
變數 = InputBox(訊息文字[, 標題文字][, 輸入欄位預設值])
```

說明：

1. 使用 InputBox 函數時，會傳回使用者在輸入交談窗中所輸入的資料。
2. 標題文字及輸入欄位預設值可省略不寫。標題文字省略時，InputBox 函數自動以程式的「專案名稱」為標題；輸入欄位預設值省略時，輸入欄位會呈現空白。
3. 在語法中以中括號（[]）包圍的項目，表示可以省略不填寫。

圖 11-41 是利用 InputBox 函數所產生的輸入交談窗，當使用者在輸入欄位輸入資料後，我們就可以將 InputBox 函數所傳回的資料在程式中使用。



▲ 圖 11-41 利用 InputBox 函數產生輸入交談窗

Print 方法

Print（輸出）用來將訊息顯示在控制物件（例如表單）上，其語法有三種，分述如表 11-13：

表 11-13 Print 方法的三種格式

語法	例子	結果
Print "字串"	Print "快樂學 Visual Basic"	快樂學 Visual Basic
Print 運算式	Print 1+2	3
變數 = 變數值	Pi = 3.14	
Print 變數	Print Pi	3.14

小提示

若使用 "?" 來替代 Print 也可以達到相同的效果。

MsgBox（訊息交談窗）敘述

在程式中常會在適當的時機顯示訊息，用以提醒使用者程式執行的狀態。在 Visual Basic 中， MsgBox 敘述可用來產生一個訊息交談窗。其語法如下：

語法：

MsgBox 訊息文字[, 訊息圖示設定值][, 回覆鈕設定值][, 標題文字]

說明：

1. 訊息圖示及回覆鈕的設定方法有兩種，一種是輸入 VB 內建常數，另一種是輸入代表值（參考表 11-15、11-16）
2. 訊息圖示設定值及回覆鈕設定值，若要同時使用，必須以加號（ "+" ）連接。

利用 MsgBox 來顯示訊息時，程式設計者可依照所要顯示的訊息內容，選擇不同的訊息圖示及設定不同的回覆鈕。如表 11-14 及表 11-15 所示。

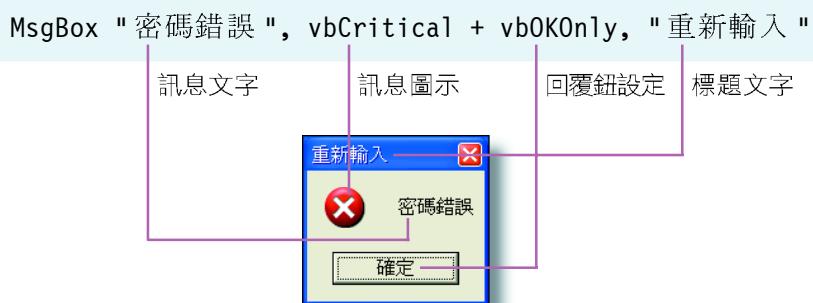
表 11-14 訊息交談窗的訊息圖示設定

訊息圖示設定值 (VB 內建常數)	代表值	訊息圖示
vbCritical	16	
vbQuestion	32	
vbExclamation	48	
vbInformation	64	

表 11-15 訊息交談窗常用的回覆鈕設定

回覆鈕設定值 (VB 內建常數)	代表值	回覆鈕
vbOKOnly	0	
vbOKCancel	1	
vbYesNoCancel	3	
vbYesNo	4	

圖 11-42 是利用 MsgBox 敘述所產生的訊息交談窗。



▲ 圖 11-42 利用 MsgBox 敘述產生訊息交談窗

知識頻道

MsgBox 函數

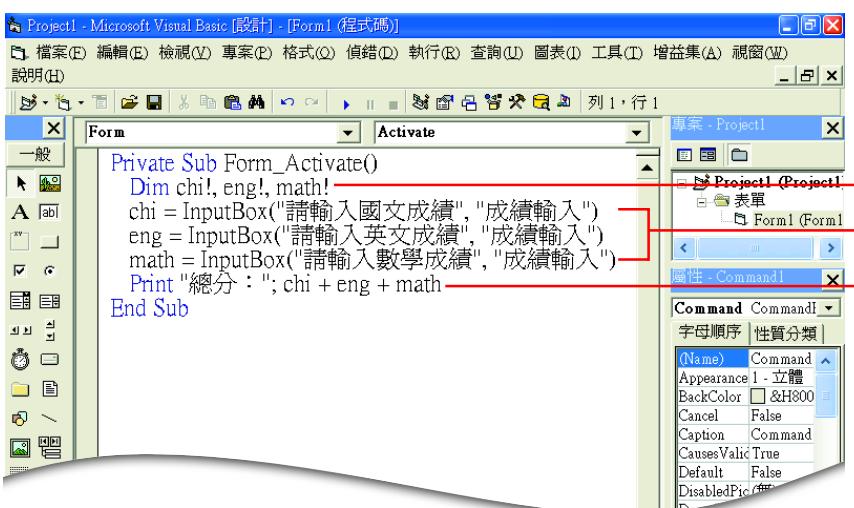
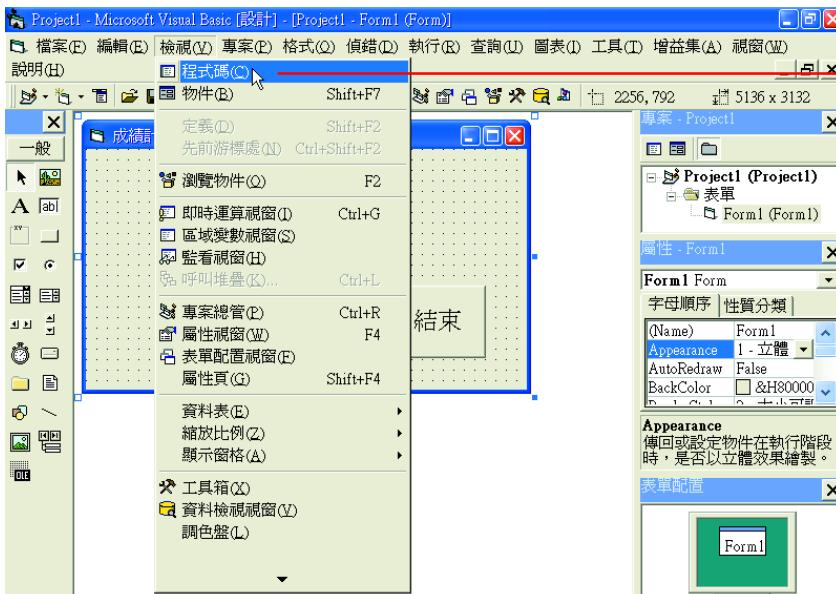
MsgBox 函數與 MsgBox 敘述類似，不同的是 MsgBox 函數會依照使用者所按下的回覆鈕，回傳一個代表該回覆鈕的數值，以便使用者依據不同的傳回值來採取不同的不同的對策。MsgBox 函數的語法如下：

傳回值 = MsgBox (訊息文字 [, 訊息圖示設定值] [, 回覆鈕設定值] [, 標題文字])

操作實例 6**Visual Basic 輸入與輸出敘述的使用**

本操作實例將練習在表單上佈建 CommandButton (按鈕)、Image (影像框) 控制物件，利用 InputBox 敘述讓使用者可以輸入國、英、數三科成績，再以 Print 敘述在表單中顯示三科成績的總分，最後在 CommandButton 控制物件中撰寫程式，讓使用者在按下該鈕後，以 MsgBox 敘述顯示一句鼓勵的文字。

控制物件	屬性	設定值
Form1	Caption	成績計算
Command1	Caption	結束
Image1	Picture	小米.gif



Step 1 啟動 Visual Basic 程式，建立一個標準執行檔類型的專案

Step 2 在表單上佈建控制物件並設定其屬性，如左表

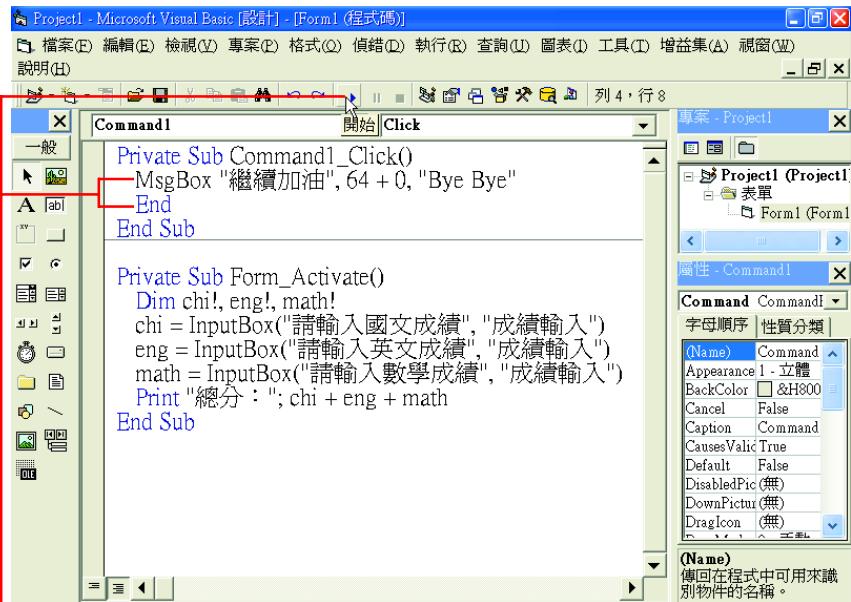
Step 3 選按『檢視 / 程式碼』選項，以撰寫程式碼

Step 4 在 Form 的 Activate 事件程序中輸入程式碼，宣告變數 chi 、 eng 、 math 為單精準度的資料型別

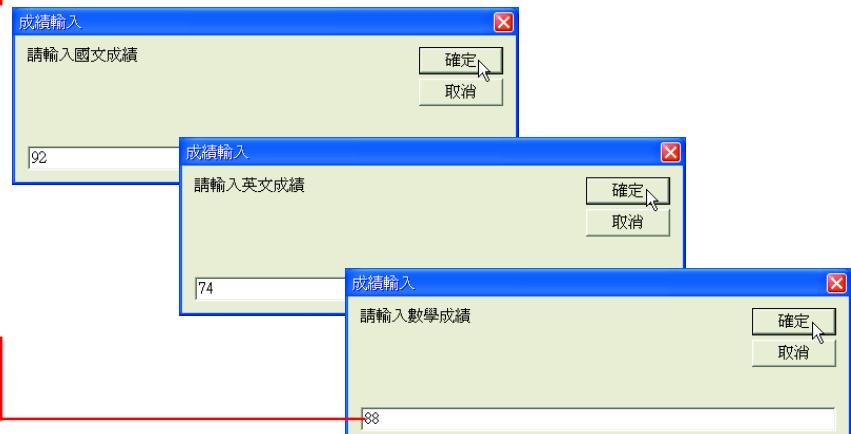
Step 5 輸入程式碼，設定程式執行後出現輸入交談窗讓使用者輸入成績

Step 6 輸入此行程式碼，印出國文、英文、數學三科成績的總分

Step 7 在 Command1 的 Click 事件程序中輸入程式碼，設定按結束鈕後會先顯示訊息交談窗，再離開程式

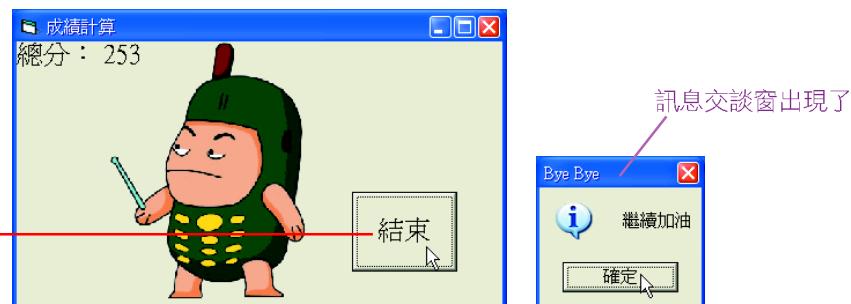


Step 8 按開始鈕執行程式



Step 9 分別在成績輸入交談窗中輸入國文、英文、數學的成績

Step 10 按結束鈕，會顯示訊息交談窗並離開程式



馬上練習

一、選擇題

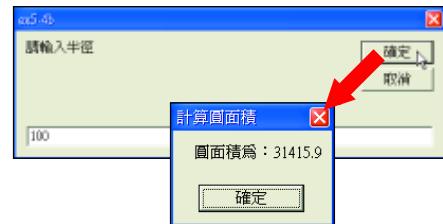
- () 1. 在 Visual Basic 中，執行程式敘述 MsgBox "Visual Basic", 16, "程式語言" 之後，" 程式語言 " 這四個字將出現在訊息交談窗中的哪個位置？ (A) 訊息文字 (B) 標題文字 (C) 輸入欄的預設值 (D) 說明檔代碼。
- () 2. 在 Visual Basic 中，利用下列哪一種敘述可以將訊息顯示在 Form (表單) 上？ (A) MsgBox (B) InputBox (C) Dim (D) Print 。

二、實作題

1. 設計一個計算圓面積的程式，讓使用者在 Inputbox 輸入交談窗中輸入半徑，並以 MsgBox 敘述顯示計算出來的圓面積。

提示：(1) 宣告一個常數 pi 等於圓周率。

- (2) 圓面積 A 公式為： $A = \pi * r^2$ 。
- (3) 在 Form (表單) 的 Load 事件中撰寫程式碼。
- (4) 將專案儲存為 "Sp05-b.vbp" 。



11-4 節練習

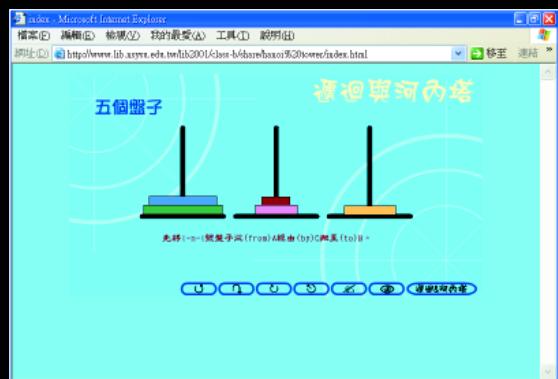
一、選擇題

- Ⓐ () 1. 下列何者是 Visual Basic 語言宣告變數的保留字？ (A) Rem (B) Const (C) As (D) Dim 。
- Ⓑ () 2. 在 Visual Basic 中宣告變數 ABC\$ ，則此變數屬於下列哪一種變數？ (A) 字串變數 (B) 整數變數 (C) 實數變數 (D) 單精變數 。
- Ⓒ () 3. 在 Visual Basic 中其值不會因程式的執行而改變者稱為 (A) 整數 (B) 變數 (C) 常數 (D) 浮點數 。
- Ⓐ () 4. 在 Visual Basic 語言中執行 Print -2 ^ 2 + 8 Mod 5 ，則螢幕輸出之資料為何？ (A) 7 (B) -4 (C) -1 (D) 5 。
- Ⓒ () 5. 在 Visual Basic 語言中執行 Print 47.3 \ 6.8 + 47.3 Mod 6.8 ，則螢幕輸出的資料為何？ (A) 12 (B) 11 (C) 10 (D) 9 。
- Ⓐ () 6. 已知直角三角形的底為 A 、高為 B ，下列哪一個是求解斜邊 C 的 Visual Basic 正確敘述？ (A) $A^2 + B^2 = C^2$ (B) $C^2 = A^2 + B^2$ (C) $(A^2 + B^2)^{0.5} = C$ (D) $C = (A^2 + B^2)^{0.5}$ 。
- Ⓐ () 7. 在 Visual Basic 程式設計中，下列何者不是由使用者操作產生的事件？ (A) Timer (B) DblClick (C) MouseMove (D) KeyDown 。

科 技脈動

演算法的學習與活用

學習演算法可以培養我們解決問題的能力。在網際網路上有許多演算法的教學網站，這些網站多半是以動畫及有趣的範例來解說演算法的原理與概念，我們可透過這些網站學會如何活用演算法。

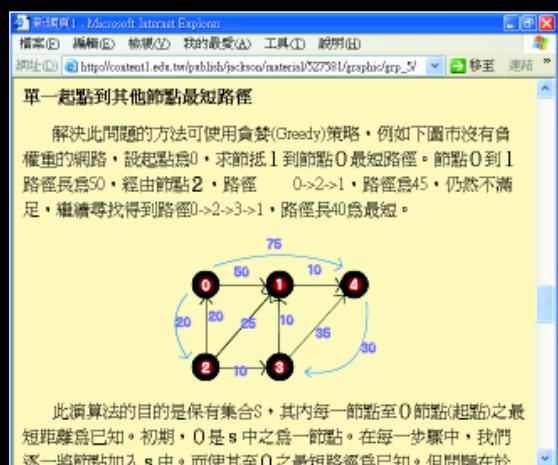
**A**

(介紹河內塔問題的網頁)

A 河內塔問題 利用三根柱子將數個大小不同的圓圈從 A 柱子移到 B 柱子中，移動的規則：(1) 利用 C 柱子來暫時存放圓圈，(2) 一次只能移動一個圓圈，(3) 大圓圈不能放在小圓圈的上面。

B 最短路徑教學網頁 本網頁介紹許多種找出點與點之間最短路徑的演算法，這些演算法經常被應用在衛星導航系統，引導駕駛行駛最短的路徑。

C 點燈問題 在 25 個房間的平面圖中，每按下其中一個房間的電燈開關，該房間及其四周緊鄰的房間之電燈都會被切換（亦即亮的變暗，暗的變亮），你能讓 25 個房間的電燈都點亮嗎？

**B**

(介紹最短路徑找尋方法的網頁)

**C**

(點燈問題的遊戲網頁)

D 演算法應用教學網站 本網站利用有趣的動畫範例介紹各種搜尋法的原理，瀏覽者可經由網站自行學習各種資料的搜尋方法。

E 猜數字遊戲 本遊戲會先從 0 至 999 中隨機選取一個數字，並於遊戲過程提示玩家如何利用二元搜尋法來猜測數字，協助玩家於 10 次內猜出此數字。



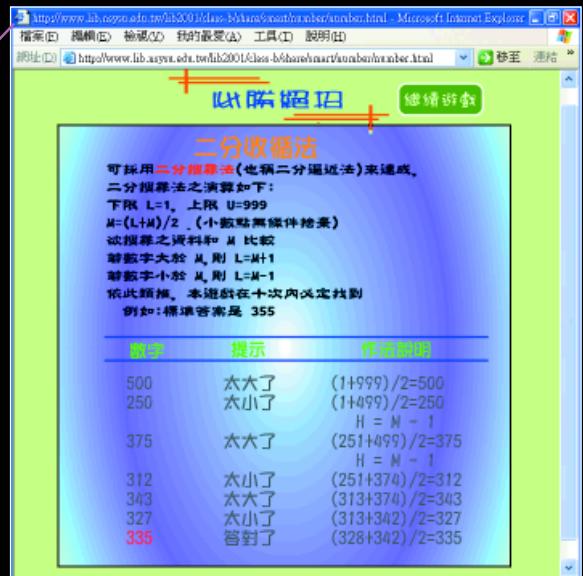
D-1



D-2



E-1



E-2

重點回顧 CHAPTER REVIEW

- 演算法（algorithms）是一組用來解決特定問題的有限指令或步驟，我們可以依循這些指令或步驟逐步地解決問題。



- 演算法常用的表示法有流程圖表示法與敘述表示法兩種方式

(1) 流程圖表示法：是透過簡明的圖示符號來表達問題解決步驟的示意圖。

(2) 敘述表示法：是利用語言敘述的方式來表達演算法的處理步驟。

- 搜尋是指依照特定的條件、方法，在一群資料中找到符合條件的資料。常見的搜尋法有以下兩種：

(1) 循序搜尋法（sequential search）：由第一個資料開始依序比對每個資料，直到找到所要搜尋的資料為止。

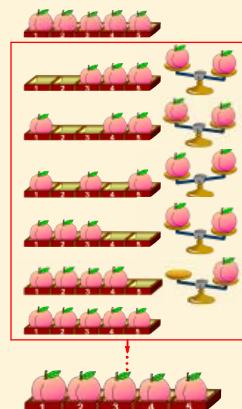


(2) 二元搜尋法（binary search）：在已排序的資料列中找出中央位置，再判斷要搜尋的資料是位於資料列的前半段或後半段；若要搜尋的資料位在資料列的前半段，就直接將後半段的資料捨去；然後，重複上述步驟，不斷縮小搜尋的範圍，直到找到資料或確定資料不存在資料列中為止。

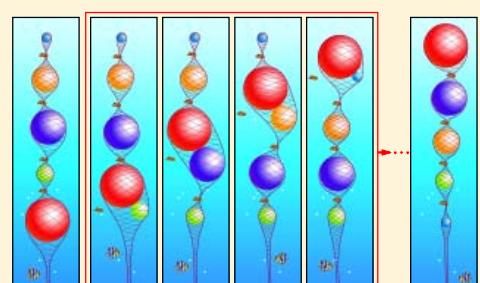


- 排序是指將資料依特定的順序排列。常見的排序法有以下兩種：

(1) 選擇排序法（selection sort）：若資料的排序條件為遞減，首先須在資料列中選擇一個最大的值，與原來放在第一個位置上的資料交換位置，接著再從第二個資料之後的所有資料中選擇一個最大的值，並和原來放在第二個位置上的資料交換位置…依此類推，直到所有的資料都排序完成為止。



(2) 氣泡排序法（bubble sort）：逐次比較相鄰兩個資料，並依照由大到小或由小到大的排序條件交換資料的位置，直到所有資料排序完成。



- 程式語言若以其接近人類語言的程度來區分，可分為**低階語言**與**高階語言**兩大類。
- **低階語言**：是在電腦發展初期就開發出來的程式語言，這種語言又可分為**機器語言**與**組合語言**兩種，分別說明如下。
 - (1) **機器語言**（*machine language*）：是唯一不需經由翻譯，電腦就能直接執行的語言。
 - (2) **組合語言**（*assembly language*）：是以一種比較接近人類語言的字元，來代替以 0 與 1 表示的機器語言符號。使用這種語言撰寫的程式，必須經過組譯器（*assembler*）翻譯成機器語言之後，電腦才能執行。
- 使用高階語言撰寫的程式，必須透過翻譯程式轉換成機器語言之後，才能在電腦中執行，高階語言的翻譯方式有**直譯**與**編譯**兩種。
 - (1) **直譯**是將高階語言所撰寫的原始程式碼（*source code*）逐行翻譯成機器語言指令並立即執行的一種程式翻譯方式。
 - (2) **編譯**是將高階語言所撰寫的程式整個一次翻譯成機器語言指令，但並不會立即執行的一種程式翻譯方式。

- 在 Visual Basic 中，運算子可區分為**算術運算子**、**串接運算子**、**比較運算子**、**邏輯運算子**等四類。下表為算術運算子的功能說明。
- Visual Basic 的基本輸出入敘述包含以下三種：

- (1) **InputBox** 函數：用來顯示一個可供使用者輸入資料的輸入交談窗，語法為：

```
變數 = InputBox (訊息文字 [, 標題文字] [, 輸入欄位預設值])
```

- (2) **Print** 方法：用來將訊息顯示在控制物件（例如表單）上，語法為：
`Print "字串" 或 Print 運算式 或 Print 變數`

- (3) **MsgBox** 敘述：用來產生一個訊息交談窗。語法為：

```
MsgBox 訊息文字 [, 訊息圖示設定值] [, 回覆鈕設定值] [, 標題文字]
```

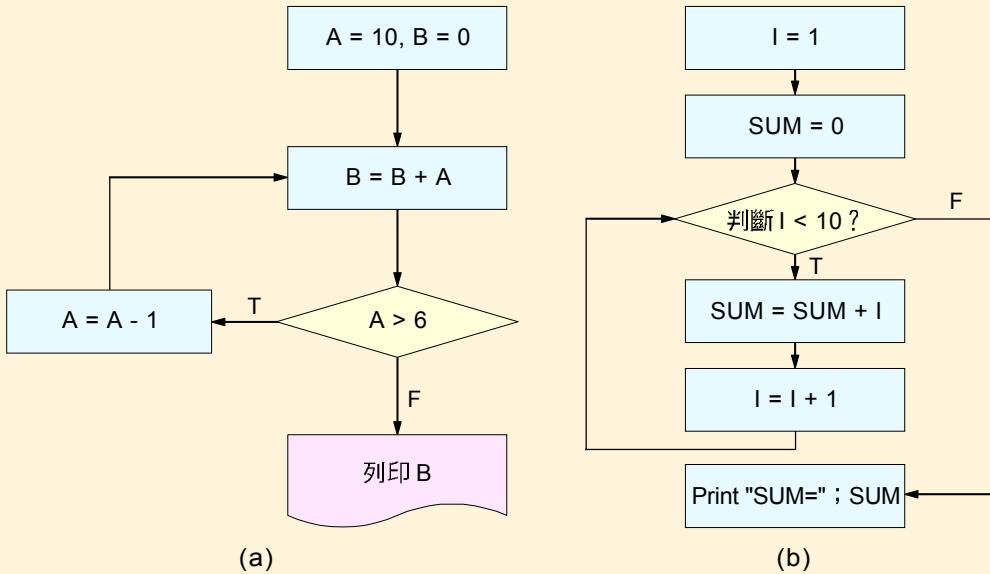
項目	高階語言	低階語言
程式的撰寫	較容易	較困難
佔用記憶體的空間	較大	較小
可讀性	較高	較低
可攜性	較高	較低
除錯	較容易	較困難
維護	較容易	較困難
學習難易度	較容易	較困難

算術運算子	功能說明	優先順序
$^$	計算某數的次方值	1
$-$	表示負數	2
$*$	兩數相乘	3
$/$	兩數四捨六入成整數後相除，取商數	3
\backslash	兩數四捨六入成整數後相除，取商數的整數部份	4
<code>Mod</code>	兩數相除，取餘數	5
$+$	兩數相加	6
$-$	兩數相減	6

綜合評量 EXERCISES

一、選擇題

- ② ()1. 利用一些圖形符號來表示處理問題的步驟稱為 (A)流程圖 (B)虛擬碼 (C)演算法 (D)卡諾圖。
- ()2. 在流程圖的符號中，副程式的圖形為： (A) (B) (C) (D) .
- ② ()3. 在流程圖的符號中 " " 表示何種意義？ (A)連接 (B)列印 (C)端點 (D)螢幕輸出。
- ② ()4. 有一流程圖如圖(a)所示，若依流程順利執行，則列印出的 B 值為何？ (A)34 (B)40 (C)45 (D)49。
- ② ()5. 請參考圖(b)，本題是從 1 開始循序累加的演算法，試問最終的累加結果會印出 (A) $SUM = 55$ (B) $SUM = 45$ (C) $SUM = 0$ (D) $SUM = 6691$ 。



- ② ()6. 要對資料進行搜尋，可以有不同的方法，採用二元搜尋法（Binary Search）之前，該資料必須已完成以下哪種處理？ (A)已排序 (B)已變成字串 (C)已取成整數 (D)已轉成機器碼。
- ② ()7. 先將 127 筆資料排序，再使用二元搜尋法（binary search）去搜尋某一資料時，至多需搜尋幾次即可找到該筆資料？ (A)7 次 (B)6 次 (C)8 次 (D)5 次。
- ② ()8. 執行 Visual Basic 敘述 `Print 4 * 3 ^ 2 \ 5`，可得到的結果為： (A)7 (B)28 (C)29 (D)7.2。

- @() 9. 在 A = True : B = True : C = False 的情況下；執行下列哪一項 Visual Basic 語言指令的結果為真 (True) ? (A)Print (Not B) Or C (B)Print (Not A) And B (C)Print (A Or C) And (Not B) (D)Print (A And B) Or (B And C)。

二、多元練習題

1. 設計一個類似聊天室的程式，可讓兩個使用者在表單上進行聊天。

提示：(1) 開啟 Ex05-c.vbp 專案檔。

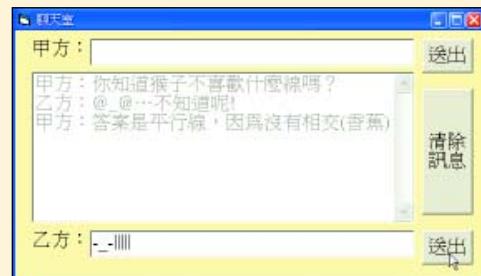
(2) 撰寫甲方訊息送出的程式敘述：

```
Text3.Text = Text3.Text & Label1.Caption & Text1.Text & vbCrLf
```

(3) 參考第 2 項的提示內容，在乙方的送出鈕控制物件撰寫將乙方訊息送出的程式敘述。

(4) 在清除訊息鈕控制物件內撰寫程式碼：Text3.Text = ""

(5) 將程式儲存為 Sp05-c.vbp 。



2. 請同學利用本章所學習的程式設計技巧，設計一個簡易的遊戲程式，例如：撰寫一個可利用滑鼠左鍵按一下兩個影像相異部份的程式（如下圖）。

提示：(1) 開啟 Ex05-d.vbp 專案檔。

(2) 在 Label2~Label8 控制物件中撰寫程式敘述：

```
MsgBox "好棒喔！", , "找到了"
```

(3) 在 Command1 控制物件中撰寫程式敘述：End

(4) 將程式儲存為 Sp05-d.vbp 。

