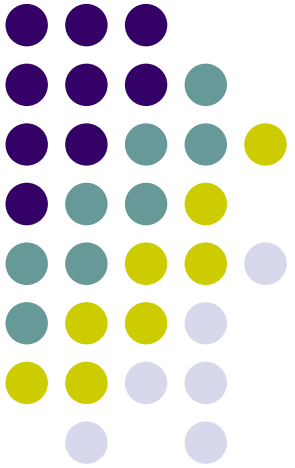
第五章
運算式、運算子與敘述



運算式與運算子

常用的運算子

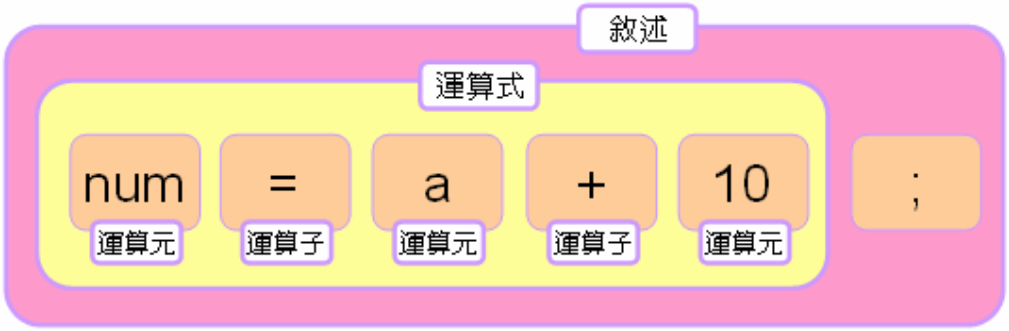
運算子的優先順序

資料型態轉換

運算式、運算元與運算子

- 運算式由運算元與運算子組成
  - 運算式 (expression)
  - 運算元 (operand)：如變數 sum，或常數 10 等
  - 運算子 (operator)：如 + - * / 與 = 等符號

運算式可以出現在一個單一的敘述 (statement) 裡:



運算式也可以出現在其他敘述裡:

```
if (a+5<2*b*c) {
    …
}
```

```
for (i=a*b; i<5; i+=10) {
    f = d = printf("%d", a/=c);
}
```

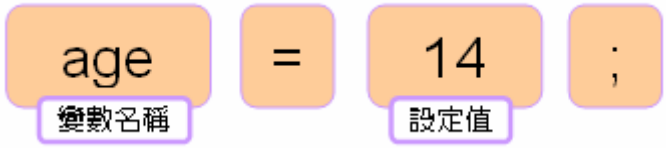
設定運算子 (1/2)

- 「設定」運算子可將變數設值

表 5.1.1 設定運算子的說明

設定運算子	意義	範例	說明
=	設定	a=5	設定 a 的值等於 5

- 等號（=）是「設定」的意思，如下面的範例：



設定運算子 (2/2)

- 設定運算子簡單的範例：

```
01  /* prog5_1, 設定運算子「=」 */
02  #include <stdio.h>
03  #include <stdlib.h>
04  int main(void)
05  {
06     int age=14;
07
08     printf("age=%d\n",age);
09     age=age+1;      /* 將 age 加 1 後，再設回給 age 存放 */
10     printf("將 age 加 1 之後,age=%d\n",age);
11
12     system("pause");
13     return 0;
14  }
```

```
/* prog5_1 OUTPUT---

age=14
將 age 加 1 之後,age=15
--------------------*/
```

一元運算子 (1/2)

- 一元運算子（unary operator）只需要一個運算元
  - `+3;  /* 表示正3，3 爲運算元 */`
  - `-a;  /* 表示負a ，a 爲運算元 */`
  - `!a;  /* NOT運算，若a爲0，則!a爲1，若a不爲0，則!a爲0 */`

表 5.1.2 一元運算子的說明

一元運算子	意義	範例	說明
+	正號	a=+5	同 a=5，相當於設定 a 等於正 5
-	負號	a=-3	設定 a 等於-3
!	NOT，否	a=!b	把 b 的值取 NOT，再設給 a 存放

一元運算子 (2/2)

- NOT運算的範例：

```
01  /* prog5_2, 「!」運算的用法 */
02  #include <stdio.h>
03  #include <stdlib.h>
04  int main(void)
05  {
06     int a=0;
07     int b=6;
08     printf("a=%d, !a=%d\n",a,!a);     /* 印出 a 及!a 的值 */
09     printf("b=%d, !b=%d\n",b,!b);     /* 印出 b 及!b 的值 */
10
11     system("pause");
12     return 0;
13  }
```

```
/* prog5_2 OUTPUT--

a=0, !a=1
b=6, !b=0
----------------------*/
```

算數運算子

- 算數運算子的成員如下：

表 5.1.3 算數運算子的說明

算數運算子	意義	範例	說明
+	加法	2+4	計算 2+4
-	減法	3-6	計算 3-6
*	乘法	7*9	計算 7*9
/	除法	6.4/3	計算 6.4/3
%	取餘數	21%9	計算 21 除以 9 的餘數

+, -, *, / 這四個算術運算子都有兩個版本：整數的運算和浮點數的運算因爲資料格式不同, 運算的方式也不同

餘數運算子

- 下面的範例是餘數運算子「%」的練習：
  - 要印出「%」符號， 可用格式碼「 %% 」

```
01  /* prog5_3, 餘數運算子的練習 */
02  #include <stdio.h>
03  #include <stdlib.h>
04  int main(void)
05  {
06     printf("12%%4=%d\n",12%4);       /* 求出 12/4 的餘數 */
07     printf("12%%5=%d\n",12%5);       /* 求出 12/5 的餘數 */
08     printf("12%%16=%d\n",12%16);     /* 求出 12/16 的餘數 */
09
10     system("pause");
11     return 0;
12  }
```

```
/* prog5_3 OUTPUT---

12%4=0
12%5=2
12%16=12
--------------------*/
```

關係運算子與 if 敘述 (1/2)

- if 敘述與關係運算子

if 敘述的格式

```
if(判斷條件)
    敘述主體;
```

表 5.1.4 關係運算子的說明

關係運算子	意義	範例	說明
>	大於	a>b	判別 a 是否大於 b
<	小於	a<b	判別 a 是否小於 b
>=	大於等於	a>=b	判別 a 是否大於等於 b
<=	小於等於	a<=b	判別 a 是否小於等於 b
==	等於	a==b	判別 a 是否等於 b
!=	不等於	a!=b	判別 a 是否不等於 b

關係運算子與 if 敘述 (2/2)

- if 敘述與關係運算子的使用範例：

```
01  /* prog5_4, 關係運算子的練習 */
02  #include <stdio.h>
03  #include <stdlib.h>
04  int main(void)
05  {
06     if(5>2)     /* 判斷 5>2 是否成立 */
07        printf("5>2 成立\n");
08
09     if(1)       /* 1 代表 true，所以 if 的判斷結果會成立 */
10        printf("此行一定會被執行\n");
11
12     if(3==8)    /* 判斷 3 是否等於 8 */
13        printf("3==8 成立\n");
14
15     system("pause");
16     return 0;
17  }
```

```
/* prog5_4 OUTPUT---

5>2 成立
此行一定會被執行
--------------------*/
```

遞增與遞減運算子

- 遞增與遞減運算子的成員：

遞增與遞減運算子	意義	範例	說明
++	遞增，變數值加 1	a++	a 加 1 後再設定給 a 存放
--	遞減，變數值減 1	a--	a 減 1 後再設定給 a 存放

- a++ 會先執行整個敘述後，再將 a 的值加 1

```
a = 10; b = 20 + a++;
printf("a=%d b=%d\n", a, b); // a = 11, b = 30
```

- ++a 則是先把 a 的值加 1 後，再執行整個敘述

```
a = 10; b = 20 + ++a;
printf("a=%d b=%d\n", a, b); // a = 11, b = 31
```

- 請避免使用 a = 10; b = ++a + a * 2; 這樣子的敘述, C 語言中未明確定義執行的順序, 不同版本編譯器可能有不同結果

遞增與遞減運算子

- 下面的程式是使用遞增運算子的範例：

```
01  /* prog5_5, 遞增運算子「++」 */
02  #include <stdio.h>
03  #include <stdlib.h>
04  int main(void)
05  {
06     int a=3, b=3;
07
08     printf("a=%d",a);
09     printf(", a++的傳回值為%d",a++);   /* 計算 a++，並印出其傳回值 */
10     printf(", a=%d\n",a);
11
12     printf("b=%d",b);
13     printf(", ++b 的傳回值為%d",++b);  /* 計算++b，並印出其傳回值 */
14     printf(", b=%d\n",b);
15
16     system("pause");
17     return 0;
18  }
```

```
/* prog5_5 OUTPUT-------

a=3, a++的傳回值為 3, a=4
b=3, ++b 的傳回值為 4, b=4
-------------------------*/
```

邏輯運算子 (1/2)

- AND、OR 與真值表

表 5.1.6 邏輯運算子的說明

邏輯運算子	意義	範例	說明
&&	AND，且	a&&b	計算 a AND b 的結果
||	OR，或	a||b	計算 a OR b 的結果

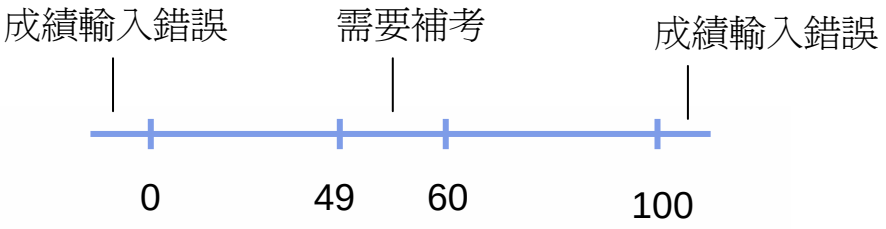
AND 及 OR 真值表

AND	T	F
T	T	F
F	F	F

OR	T	F
T	T	T
F	T	F

邏輯運算子 (2/2)

- 邏輯運算子的應用範例：




```
01  /* prog5_6, 邏輯運算子的應用 */
02  #include <stdio.h>
03  #include <stdlib.h>
04  int main(void)
05  {
06     int score;
07     printf("請輸入成績:");
08     scanf("%d",&score);
09
10     if ((score<0) || (score>100))    /* 若成績超出 0 到 100 之間 */
11        printf("成績輸入錯誤!!\n");
12
13     if ((score<60) && (score>49))    /* 若成績介於 50 到 59 之間 */
14        printf("需要補考!!\n");
15     system("pause");
16     return 0;
17  }
```

```
/* prog5_6 OUTPUT---

請輸入成績:54
需要補考!!
--------------------*/
```

括號運算子

- 括號運算子「( )」用來改變運算子執行的優先順序

表 5.1.8 括號運算子的說明

括號運算子	意義
( )	提高括號中運算式的優先順序

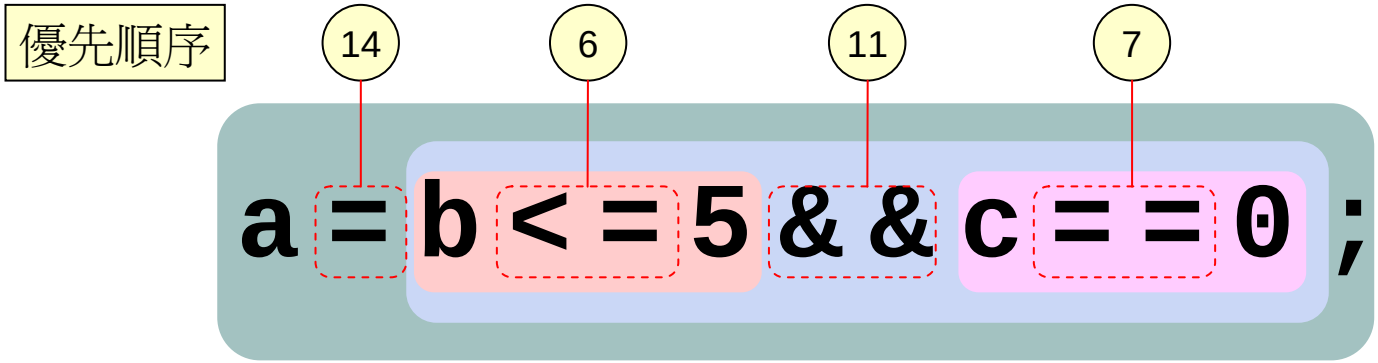
```
3+5*4*6-7;          /* 未加括號的運算式 116 */
(3+5*4)*(6-7);      /* 加上括號的運算式 -23 */
```

運算子的優先順序

優先順序	運算子	類別	結合性
1	()	括號運算子	由左至右
1	[]	方括號運算子	由左至右
2	!、+ (正號)、- (負號)	一元運算子	由右至左
2	~	位元邏輯運算子	由右至左
2	++、--	遞增與遞減運算子	由右至左
3	*、/、%	算數運算子	由左至右
4	+、-	算數運算子	由左至右
5	<<、>>	位元左移、右移運算子	由左至右
6	>、>=、<、<=	關係運算子	由左至右
7	==、!=	關係運算子	由左至右
8	& (位元運算的 AND)	位元邏輯運算子	由左至右
9	^ (位元運算的 XOR)	位元邏輯運算子	由左至右
10	| (位元運算的 OR)	位元邏輯運算子	由左至右
11	&&	邏輯運算子	由左至右
12	||	邏輯運算子	由左至右
13	?:	條件運算子	由右至左
14	=、*=、/=、%=	設定運算子	由右至左
15	+=、-=	設定運算子	由右至左

運算子的優先順序

- 運算子優先順序的範例：



1. 先計算 b<=5 (<=的優先順序爲6)
2. 再計算 c==0 (==的優先順序爲7)
3. 然後進行&&運算 (&&的優先順序爲11)
4. 最後再把運算結果設給變數 a 存放 (= 的優先順序爲14)

運算式與簡潔運算子

- 下面的例子均爲運算式 (運算式 爲運算子與運算元組成)：
  - sum=sum+3;
  - -5*(12-4);
- 簡潔運算子可簡化運算式

表 5.3.1 簡潔的運算子與使用說明

運算子	範例用法	說明	意義
+=	a+=b	a+b 的值存放到 a 中	a=a+b
-=	a-=b	a-b 的值存放到 a 中	a=a-b
*=	a*=b	a*b 的值存放到 a 中	a=a*b
/=	a/=b	a/b 的值存放到 a 中	a=a/b
%=	a%=b	a%b 的值存放到 a 中	a=a%b

簡潔運算子

- 簡潔運算子的使用範例：

```
01  /* prog5_7, 簡潔運算式 */
02  #include <stdio.h>
03  #include <stdlib.h>
04  int main(void)
05  {
06     int a=3,b=5;
07     printf("計算前: a=%d, b=%d\n",a,b);
08     a+=b;       /* 計算 a+=b, 即 a=a+b */
09     printf("計算後: a=%d, b=%d\n",a,b);
10
11     system("pause");
12     return 0;
13  }
```

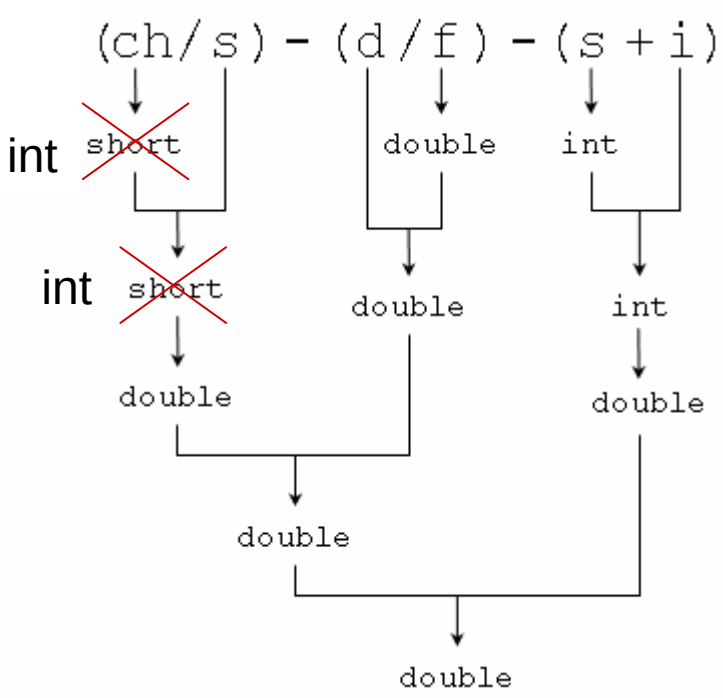
```
/* prog5_7 OUTPUT---

計算前: a=3, b=5
計算後: a=8, b=5
----------------------*/
```

運算式的型態轉換 (1/3)

- 型態轉換發生在運算子左右兩邊的運算元型態不同時
- 自動型態轉換：
  - 算術運算子
    - +,-,*,/ 只要有一個運算元是浮點數，就是浮點數的運算，另外一個運算元會自動轉換爲浮點數
    - 整數運算 +,-,*,/ 會把兩邊運算元都轉換成 int
    - 浮點運算 +,-,*,/ 會把兩邊運算元都轉換成 double
      (表示範圍較小的型態轉換成表示範圍較大的型態)
    - 例如： int + float 相加，int 會被轉成 double
      char * int 相加，char 會被轉成 int
  - 設定運算子
    - 除非資料內容可能有損耗，自動換成左邊變數的型態

運算式的型態轉換 (2/3)

- 型態轉換的範例：

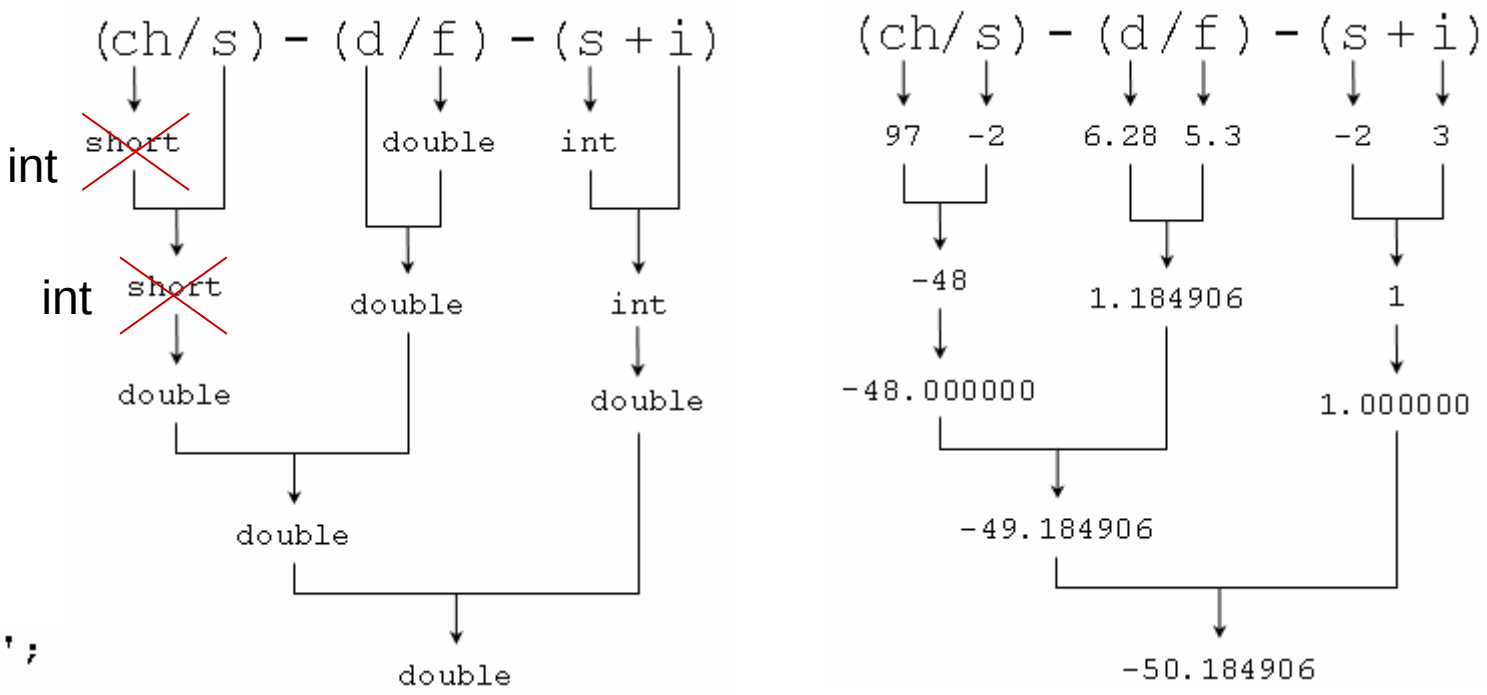



```
01  /* prog5_8, 運算式的型態轉換 */
02  #include <stdio.h>
03  #include <stdlib.h>
04  int main(void)
05  {
06     char ch='a';
07     short s=-2;
08     int i=3;
09     float f=5.3f;
10     double d=6.28;
11     printf("(ch/s)-(d/f)-(s+i)=%f\n",(ch/s)-(d/f)-(s+i));
12     printf("size=%d\n",sizeof((ch/s)-(d/f)-(s+i)));
13
14     system("pause");
15     return 0;
16  }
```

```
/* prog5_8 OUTPUT-----------

(ch/s)-(d/f)-(s+i)=-50.184906
size=8
------------------------------*/
```

運算式的型態轉換 (3/3)

- 運算式中，變數型態的轉換過程：




```
char ch='a';
short s=-2;
int i=3;
float f=5.3f;
double d=6.28;
```

請注意 型態轉換雖然在運算式中不見得有寫出來,但是是CPU必須執行的動作, 你寫任何一個運算式時需要清楚地知道什麼時間點做了哪些轉換