

3. C++基礎語法

由於C++語言是奠基於C語言之上，因此我們不針對基礎的語法進行介紹，僅就C++不同於C語言之處，做一簡要的介紹。在開始之前，先讓我們瞭解C++語言與C語言的第一個差異：標準輸入與輸出。

3.1 標準輸入與輸出

標準輸入與輸出(standard input/output)大概是許多學過C語言的同學，在學習C++時最不能適應的地方。其實C++的做法讓輸出與輸入變得更為簡單，只要用習慣就會喜歡上這種寫法。在使用C語言時，由於printf在輸出資料時必須自行指定型態(透過format specifier)可能因程式設計師的指定錯誤，而導致錯誤的輸出結果。但在C++中的cout會自動判斷變數型態，因此較為安全與方便。

原本在C語言中，以#include <stdio.h>所載入的標準輸入輸出標頭檔，在C++中改成使用#include <iostream>與using namespace std並且以cout進行輸出，以cin取得使用者的資料。

```
using namespace std;
#include <iostream>

int main()
{
    int a;
    char s [100];

    cout << "This is a sample program." << endl;

    cout << endl;

    cout << "Type your age : ";
    cin >> a;

    cout << "Type your name: ";
    cin >> s;

    cout << endl;

    cout << "Hello " << s << " you're " << a << " old." << endl;
    cout << endl << endl << "Bye!" << endl;

    return 0;
}
```

最後，要提醒同學，原本在C語言中的printf()與scanf()函式，在C++中仍可以使用。不過在我們的例子中，將儘量使用新的cout與cin來代替。

3.2 命名空間與函式標頭檔

C++ 語言使用**命名空間(namespace)**來管理在其函式/類別庫中眾多的識別字名稱，其中std是我們已經使用過的一個namespace。你可以試著將程式中using namespace std;這行移除，再編譯程式看看，是不是會發現許多編譯的錯誤？其原因是包含endl, cout等，皆命名於std這個命名空間中，如果不先行載入此命名空間，則每次使用時都必須以std::endl, std::cout等方式清楚說明欲使用的識別字位於哪個命名空間中。除此之外，我們也可以宣告自己的namespace：

```
using namespace std;
#include <iostream>
#include <cmath>

namespace first
{
    int a;
    int b;
}

namespace second
{
    double a;
    double b;
}

int main ()
{
    first::a = 2;
    first::b = 5;

    second::a = 6.453;
    second::b = 4.1e4;

    cout << first::a + second::a << endl;
    cout << first::b + second::b << endl;

    return 0;
}
```

若是要使用原本C語言的各種函式，其對應的標頭檔案當然也必須載入，不過要注意以下兩點：

1. 其它需要載入的標頭檔，仍使用#include載入，但.h的副檔名已不再使用
2. 傳統的C語言函式標頭檔，則以字元c開頭

```
using namespace std; // 載入標準函式庫
#include <iostream>    // 載入與輸出輸入相關
#include <cmath>       // 載入傳統的C語言函式庫標頭檔

int main ()
```

```
{

    double a;
    a = 1.2;
    a = sin (a);

    cout << a << endl;
    return 0;
}
```

3.3 變數與常數

3.3.1 變數

- C++語言變數命名具備以下規定：
 - 只能使用英文大小寫字母、數字與底線(_)
 - 不能使用數字開頭
 - 大寫與小寫字元將視為不同字元
 - 不能與C++語言的保留字相同
 - 在C++的實作中，以一個底線開頭後接一個大寫字母，或是以兩個底線開頭的變數，被保留做為C++的實作用途(供編譯器及其相關資源使用)。因此，使用這樣的命名並不會造成compiler的錯誤，但有可能造成執行上的錯誤。

C++語言共有以下84個保留字:

| | | | | | | |
|-----------|----------|----------|-----------|--------------|---------------|------------------|
| alignas | alignof | and | and_eq | asm | auto | bitand |
| bitor | bool | break | case | catch | char | char16_t |
| char32_t | class | compl | const | constexpr | const_cast | continue |
| decltype | default | delete | do | double | dynamic_cast | else |
| enum | explicit | export | extern | false | float | for |
| friend | goto | if | inline | int | long | mutable |
| namespace | new | noexcept | not | not_eq | nullptr | operator |
| or | or_eq | private | protected | public | register | reinterpret_cast |
| return | short | signed | sizeof | static | static_assert | static_cast |
| struct | switch | template | this | thread_local | throw | true |
| try | typedef | typeid | typename | union | unsigned | |
| using | virtual | void | volatile | wchar_t | while | xor |
| xor_eq | | | | | | |

變數可以在任何地方加以宣告，只要在第一次使用前完成宣告即可。

```
using namespace std;
#include <iostream>

int main ()
```

```
{
    double a;

    cout << "Hello, this is a test program." << endl;

    cout << "Type parameter a: ";
    cin >> a;

    a = (a + 1) / 2;

    double c;

    c = a * 5 + 1;

    cout << "c contains      : " << c << endl;

    int i, j;

    i = 0;
    j = i + 1;

    cout << "j contains      : " << j << endl;

    return 0;
}
```

我們可以利用這個C++的特性，將程式寫的更有彈性。請參考下面這個程式：

```
using namespace std;
#include <iostream>

int main ()
{
    double a;

    cout << "Type a number: ";
    cin >> a;

    {
        int a = 1;
        a = a * 10 + 4;
        cout << "Local number: " << a << endl;
    }

    cout << "You typed: " << a << endl;

    return 0;
}
```

此外C++還允許我們在宣告變數時，使用別的變數做為初始值設定的一部份，請參考下面這個程式：

```
using namespace std;
#include <iostream>

int main ()
{
    double a = 12 * 3.25;
    double b = a + 1.112;

    cout << "a contains: " << a << endl;
    cout << "b contains: " << b << endl;

    a = a * 2 + b;

    double c = a + b * a;

    cout << "c contains: " << c << endl;

    return 0;
}
```

我們也可以在迴圈中宣告變數，其生命週期就僅限於迴圈內，請參考下面的程式：

```
using namespace std;
#include <iostream>

int main ()
{
    int i;                                // Simple declaration of i
    i = 487;

    for (int i = 0; i < 4; i++) // Local declaration of i
    {
        cout << i << endl;      // This outputs 0, 1, 2 and 3
    }

    cout << i << endl;          // This outputs 487

    return 0;
}
```

若在區域內的變數與某個全域變數名稱相同，只要加上“::”就可以在區域內使用，請參考下面的程式：

```
using namespace std;
```

```
#include <iostream>

double a = 128;

int main ()
{
    double a = 256;

    cout << "Local a:  " << a    << endl;
    cout << "Global a: " << ::a << endl;

    return 0;
}
```

3.3.2 常數

- 以const宣告之變數，其值不能被變更，稱為常數。例如：

```
const double radius = 5.5;
```

- 也可以用#define這一個preprocessor directive來定義常數。例如:

```
#define PI 3.1415926
```

3.3.3 新的變數初始值給定方式

C++提供了新的變數初始值給定的方法，

```
type valName = value;
type valName(value);
type valName = {value};
type valName{value};
```

其中最後一種宣告的方法，是在C++11的標準才開始提供，所以在編譯時必須要使用`-std=gnu++11`的選項才能順利的編譯。請參考下面的例子：

```
using namespace std;
#include <iostream>

int main()
{
    int i = 3;
    int j (4);
    int k = {5};
```

```
int l {6};

cout << "i=" << i << endl;
cout << "j=" << j << endl;
cout << "k=" << k << endl;
cout << "l=" << l << endl;

return 0;
}
```

上述這個程式的編譯與執行畫面如下：

```
[03:39 user@ws ch3]$ g++ -std=gnu++11 newVarInitial.cpp
[03:39 user@ws ch3]$ ./a.out
i=3
j=4
k=5
l=6
[03:39 user@ws ch3]$
```

新的宣告方式，還提供了型態安全的檢查，我們將上面的程式修改如下：

```
using namespace std;
#include <iostream>

int main()
{
    int i = 3.5;
    int j (4.5);
    int k = {5.5};
    int l {6.5};
    char x {332};

    cout << "i=" << i << endl;
    cout << "j=" << j << endl;
    cout << "k=" << k << endl;
    cout << "l=" << l << endl;

    return 0;
}
```

其編譯結果如下：

```
[03:52 user@ws ch3]$ g++ -std=gnu++11 newVarInitial2.cpp
newVarInitial2.cpp: In function 'int main()':
```

```
newVarInitial2.cpp:8:15: warning: narrowing conversion of '5.5e+0' from
'double' to 'int' inside { } [-Wnarrowing]
newVarInitial2.cpp:9:13: warning: narrowing conversion of '6.5e+0' from
'double' to 'int' inside { } [-Wnarrowing]
newVarInitial2.cpp:10:14: warning: narrowing conversion of '332' from 'int'
to 'char' inside { } [-Wnarrowing]
newVarInitial2.cpp:10:14: warning: overflow in implicit constant conversion
[-Woverflow]
[03:53 user@ws ch3]$ ./a.out
i=3
j=4
k=5
l=6
[03:53 user@ws ch3]$
```

注意到了嗎？新的「{}」方式還會進行型態安全的檢查。我們將「{}」這種宣告初始值的方法稱為**List Initialization**。當「{}」內沒有提供初始值時，編譯器會以0做為初始值。

最後C++還提供了一種新的宣告方式：

```
auto valName = value;
auto valName (value);
auto valName = {value};
auto valName {value};
```

使用「auto」是讓編譯器視變數的初始值，自動決定適切的資料型態。

3.4 資料型態

C++語言提供多種資料型態，包含基本型態(fundamental type)與複合資料型態(compound type)兩類。本章僅就基本型態做一說明，複合型態請參閱後續章節。

3.4.1 整數型態

C++語言一共有以下8種整數型態：

- Standard signed integer types (標準符號整數型態)
 - short int
 - int
 - long int
 - long long int
- Standard unsigned integer types (標準無符號整數型態)
 - unsigned short int
 - unsigned int
 - unsigned long int
 - unsigned long long int

<note important> ++++ 型態也可以縮寫?| 我們在宣告整數型態的變數時，可以將int省略，例如:可以short來代表short int[]以unsigned代表unsigned int[]以long代表long int[]long long代表long long int[]以及unsigned short代表unsigned short int[]unsigned long代表unsigned long int[]unsigned long long代表unsigned long long int[] ++++ </note> 在整數型態的數值範圍方面，都是取決於其所使用的記憶體空間。由於不同平台上可能有差異[]C++語言僅提供規範，實際情形由各平台上的實作決定。因此，在一個平台上撰寫程式時，我們通常會使用以下的程式，先行瞭解各型態所佔的空間：

```
#include <iostream>
#include <climits> // use limits.h

int main()
{
    using namespace std;
    int n_int = INT_MAX;           // initialize n_int to max int value
    short int n_short = SHRT_MAX; // symbols defined in climits file
    long int n_long = LONG_MAX;
    long long int n_llong = LLONG_MAX;

    // sizeof operator yields size of type or of variable
    cout << "int is " << sizeof (int) << " bytes." << endl;
    cout << "short is " << sizeof n_short << " bytes." << endl;
    cout << "long is " << sizeof n_long << " bytes." << endl;
    cout << "long long is " << sizeof n_llong << " bytes." << endl;
    cout << endl;

    cout << "Maximum values:" << endl;
    cout << "int: " << n_int << endl;
    cout << "short: " << n_short << endl;
    cout << "long: " << n_long << endl;
    cout << "long long: " << n_llong << endl << endl;

    cout << "Minimum int value = " << INT_MIN << endl;
    cout << "Bits per byte = " << CHAR_BIT << endl;

    return 0;
}
```

以我們的ws.csie.nptu.edu.tw工作站為例[]limits.cpp的執行結果如下：

```
[09:52 junwu@ws ch4]$ g++ limits.cpp
[09:52 junwu@ws ch4]$ ./a.out
int is 4 bytes.
short is 2 bytes.
long is 8 bytes.
long long is 8 bytes.
```

```
Maximum values:
```

```
int: 2147483647
short: 32767
long: 9223372036854775807
long long: 9223372036854775807

Minimum int value = -2147483648
Bits per byte = 8
[09:52 junwu@ws ch4]$
```

上述程式，主要使用了sizeof()函式以及位在climits標頭檔中的定義，有關climits標頭檔，可至/usr/include/c++目錄下查詢。下表為climits中所定義的部份常數：

| Symbolic Constant | Represents |
|-------------------|----------------------------------|
| CHAR_BIT | Number of bits in a char |
| CHAR_MAX | Maximum char value |
| CHAR_MIN | Minimum char value |
| SCHAR_MAX | Maximum signed char value |
| SCHAR_MIN | Minimum signed char value |
| UCHAR_MAX | Maximum unsigned char value |
| SHRT_MAX | Maximum short value |
| SHRT_MIN | Minimum short value |
| USHRT_MAX | Maximum unsigned short value |
| INT_MAX | Maximum int value |
| INT_MIN | Minimum int value |
| UINT_MAX | Maximum unsigned int value |
| LONG_MAX | Maximum long value |
| LONG_MIN | Minimum long value |
| ULONG_MAX | Maximum unsigned long value |
| LLONG_MAX | Maximum long long value |
| LLONG_MIN | Minimum long long value |
| ULLONG_MAX | Maximum unsigned long long value |

Tab. 1: 在climits中定義的常數

3.4.2 浮點數

C++ 語言中有3種浮點數的型態：float, double與long double分別實作了 [IEEE 754](#) 當中的單精確度、倍精確度與擴充精確度：

- float: 單精確度浮點數(single-precision floating-point)
- double: 倍精確度浮點數(double-precision floating-point)
- long double: 擴充精確度浮點數(extended-precision floating-point)

3.4.3 字元型態

所謂的字元型態就是用以表示文字、符號等資料，在C/C++語言中只有一種字元型態：

- char

在不同的系統中，字元的數值可能會代表不同意義，視其所採用的字元集(character set)而定。現行最常見的字元集為ASCII(American Standard Code for Information Interchange)[]請參考[Wikipedia關於ASCII的說明](#)[]

既然char型態就是整數，那可不可以再配合unsigned使用呢？因為char型態的整數數值是用以對應特定的字元集(如ASCII)[]而每個字元集都有其可表達的字元個數要求[]C++語言會自動將char定義為signed或unsigned以符合字元集的需求。因此我們通常不會特別在char前加上unsigned[]但是，如果您有某些較小的整數資料要處理，就可以考慮使用char來代替int[]因為int為32 bits[]甚至short int也要使用到16 bits[]若您只需要處理一些介於-128到127之間的數值，那您就可以考慮改用char來代替int[]或是宣告為unsigned char來處理那些介於0到255的正整數資料。

3.4.4 布林型態

布林型態為C++所新增的資料型態，其名稱為bool[]一個bool型態的資料只可能有true或false兩種可能的數值。與傳統的C語言一樣，若你要以整數來表達bool型態的值，則以0表示false[]其它非0的值皆視為true[]

```
bool isQuit = false;

int continueProcess = true; // 將true轉換為1
```

3.4.5 資料型態轉換

如果在程式碼中，我們想要把某個數值之型態加以轉換，可以使用顯示型態轉換(explicit conversion)來對數值進行強制的轉型(casting)[]使用的方法很簡單，只要在想要轉型的數值前加上一組()其中指定欲轉換的型態即可，例如：

```
int x;
long int y;

y=(long)x;
y = (long)(x+837);
x = (int)sizeof(int);
```

3.5 運算子

3.5.1 算術運算子

算術運算子就如同我們一般在數學式子中，所使用的運算符號，例如加減乘除等。[table 2](#)為C/C++語言支援的算術運算子：

| operator | 意義 | unary/binary |
|----------|----|--------------|
| + | 正 | unary |
| - | 負 | unary |
| + | 加法 | binary |
| - | 減法 | binary |
| * | 乘法 | binary |
| / | 除法 | binary |
| % | 餘除 | binary |

Tab. 2: Arithmetic Operators

3.5.2 指定運算子

等號「=」被稱為C/C++語言的指定運算子(assignment operator)用以將等號右方的值指定(assign)給等號左方，我們將其稱為是右關聯(right associativity)的運算子。例如：

- `i = 5;`
- `j = i;`
- `k = 10 * i + j;`

要注意的是，若等號左右兩邊的資料型態不一致時C/C++語言會進行自動的型態轉換，例如：

假設宣告有：

```
int i;
float j;

i = 83.34f; // i = 83
j = 136;    // j=136.0
```

在一個運算式中，有時可以出現一個以上的等號，例如：

- `i = j = k = 0;`

等同於

1. `k=0;`
2. `j=(k=0);`
3. `i=(j=(k=0));`

請考慮以下的程式片段，想想看其輸出結果為何？

```
i = 1;
k = 1 + (j=i);
cout << i << ", " << j << ", " << k << endl;
```

3.5.3 複合指定運算子

假設 $i=3$ 考慮以下的運算式：

- $i = i + 2;$

其結果是先進行等號右邊的運算，得到結果為5後，將數值5給定到等號左邊的變數 i 。因此，最後 i 的值等於5。針對這種情形，C/C++語言提供**複合指定(compound assignment)**運算子，例如「+=」，上面的運算式可重寫為：

- $i += 2;$

其它常見的複合指定運算子，還有 -=, *=, /=與 % =。這些複合指定運算子為右關聯，請考慮下列的運算式：

- $i += j += k;$

等同於

- $i += (j += k);$

3.5.4 遞增與遞減運算子

當我們需要將某個變數的值遞增時，可以寫做：

$i = i + 1;$ 或 $i += 1;$

但是C/C++語言還提供++與--這兩個運算子，分別是

- ++，遞增(increment)運算子
- --，遞減(decrement)運算子

我們可以把 $i=i+1$ 或 $i+=1$ 改寫為：

$i++;$

同理，還有 $i--$ 可以遞減 i 的數值。但是++與--可以選擇為prefix operator或postfix operator視其寫在變數的前面或後面而定。放在前面，例如 $++i$ 會先遞增 i 的數值，然後再傳回新的 i 的數值；但寫在後面，例如 $i++$ 則會先傳回 i 現有的數值，然後才將 i 的值遞增。

考慮以下的程式碼，想想看輸出的結果為何？

```
i=1;
cout << ++i << endl;
cout << i << endl;
cout << i++ << endl;
cout << i << endl;
```

3.5.5 sizeof運算子

sizeof運算子可以計算型態或變數等的記憶體空間，其用法有二：在sizeof後接一組括號並在其中放置要計算空間的對象，或者直接在sizeof後放置欲計算空間的對象(無須括號)，請參考下列：

```
using namespace std;
#include <iostream>

int main()
{
    char *month[] = {"January", "February", "March", "April", "May", "June",
                    "July", "August", "September", "October", "November", "December" };

    cout << "Size of char type = " << sizeof(char) << " byte." << endl;
    cout << "Size of month array = " << sizeof month << " bytes." << endl;

    return 0;
}
```

3.5.6 關係運算子

關係運算子是一個二元的運算子，用以判斷兩個運算元(數值、函式、變數或運算式)之間的關係，其可能的關係有：大於、小於、等於、或不等於。C/C++語言提供以下的關係運算子，如table 3。

| 符號 | 範例 | 意義 |
|----|--------|-------------|
| > | a > b | a 是否大於 b |
| < | a < b | a 是否小於 b |
| >= | a >= b | a 是否大於或等於 b |
| <= | a <= b | a 是否小於或等於 b |

Tab. 3: Relational Operators

雖然我們已經提過C/C++語言將數值0視為false，並將其它所有非0的數值視為true，但關係運算子會以數值0代表運算結果為false，以數值1代表true。還要注意關係運算子較算術運算子的優先順序低，所以像是 $x + y < i - j$ 等同於 $(x + y) < (i - j)$ 。在C/C++語言中 $x < y < z$ 等同於 $(x < y) < z$ ，因為關係運算子為左關聯。假設 $x=1, y=3, z=5$ ， $x < y < z \Rightarrow (x < y) < z \Rightarrow 1 < z \Rightarrow 1$ 。要注意的是C++已提供了bool型態，因此也可以使用true或false來代表運算的結果。

3.5.7 相等運算子

相等運算子是一個binary運算子，用以判斷兩個運算元(數值、函式、變數或運算式)之值是否相等。C/C++語言提供以下的關係運算子，如table 4。

| 符號 | 範例 | 意義 |
|----|--------|-----------|
| == | a == b | a 是否等於 b |
| != | a != b | a 是否不等於 b |

Tab. 4: Equality Operators

同樣地，相等運算子會以數值0代表運算結果為false，以數值1代表true，還要注意相等運算子與關係運算子一樣，其優先順序都較算術運算子來得低。

<note important>是 == ，不是 = 。千萬不要將比較兩數是否相等的==寫成=，這實在是一個常常會遇到的錯誤!建議您以後如果遇到程式執行結果錯誤，但找不出任何問題時，試試檢查一下所有的 = 與 ==，有很高的機會可以改正您的程式</note>

3.5.8 邏輯運算子/Logical Operator

邏輯運算子共有以下三種，如table 5

| 符號 | 意義 | unary or binary |
|----|-----|-----------------|
| ! | NOT | unary |
| && | AND | binary |
| | OR | binary |

Tab. 5: Logical Operators

其運算結果請參考table 6的真值表：

| X | Y | NOT X | X AND Y | X OR Y |
|---|---|-------|---------|--------|
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | | 1 | 1 |

Tab. 6: Truth Table

假設變數score代表c語言的修課成績，以下的邏輯運算即為檢查成績是否介於0~100：

```
((score >= 0) && (score <=100))
```

3.5.9 條件運算子

C/C++語言還有提供一種特別的運算子，稱為條件運算子(conditional operator)，可依條件決定運算式的傳回值，其語法如下：

```
expression1 ? expression2 : expression3
```

運算式的運算結果expression1的值為true(非0的數值)或false(數值0)而定，當expression1為true時，傳回expression2的值；否則當expression1為false時，傳回expression3的值。事實上，這等同於下面的if敘述：

```
if (expression1)
    result = expression2;
else
    result = expression3;
```

條件式敘述有可能是因為像「如果expression為真則.... 否則....」這樣的述敘，在程式中出現的機會很高的緣故吧！請參考以下的應用：

```
int x=1, y=2, z;
if(x>y)
    z=x;
else
    z=y;
```

上面這段程式碼是令z為x與y兩者中較大的值，如果以條件運算式改寫，則只要寫成

```
z = x > y ? x : y;
```

即可，是不是簡化很多？下面這行程式，假設score為學生成績，則可以簡單地檢查score是否大於100，若超過100則以100分計。

```
score = score > 100 ? 100 : score ;
```

3.5.10 優先順序與關聯性

我們將C/C++的運算子之優先順序與關聯性彙整於table 7

| 運算子 | 符號 |
|-----------|---|
| 一元運算子 | +(正)、-(負) [] ++ [] -- [] !(NOT) [] sizeof |
| 算術運算子(乘除) | * [] / [] % |
| 算術運算子(加減) | + [] - |
| 關係運算子 | > [] < [] > [] < |
| 相等運算子 | == [] != |
| 邏輯運算子 | && [] |
| 條件運算子 | ?: |
| 指定運算子 | = [] * [] / [] % [] + [] - [] = |

Tab. 7: 各運算子的優先順序(由高至低)

3.6 條件式敘述

C++與C語言一樣，提供了兩種條件式敘述[]if與switch[]其用法與C語言並無二致，在此不予贅述。

3.7 迴圈

C++與C語言一樣，提供了for、while、do while等迴圈敘述，其用法與C語言並無二致，在此不予贅述。

3.8 陣列

C++與C語言一樣，提供了陣列用以管理相同型態的資料，其用法與C語言並無二致，在此不予贅述。

3.9 函式

C++與C語言一樣，提供了函式(function)其用法與C語言大致相同，但C++允許函式的引數可以有預設的數值：

```
using namespace std;
#include <iostream>

double test (double a, double b = 7)
{
    return a - b;
}

int main ()
{
    cout << test (14, 5) << endl;    // Displays 14 - 5
    cout << test (14) << endl;      // Displays 14 - 7

    return 0;
}
```

3.10 指標

C++與C語言一樣，提供了指標以存取特定的記憶體位址，其用法與C語言並無二致，在此不予贅述。

3.11 參考(Reference)變數

C++讓我們可以為某個變數，建立一個副本。

```
using namespace std;
#include <iostream>
```

```
int main ()
{
    double a = 3.1415927;

    double &b = a;                // b is a

    b = 89;

    cout << "a contains: " << a << endl;    // Displays 89.

    return 0;
}
```

在上述範例中，b被稱為參考變數(reference variable)。我們在宣告b時，使用&b=a來讓b成為a的分身。要注意的是，一旦宣告後，不可以再改變其參考的對象。

參考變數也可以用在函式的引數宣告，例如下面的程式碼：

```
using namespace std;
#include <iostream>

void change (double &r, double s)
{
    r = 100;
    s = 200;
}

int main ()
{
    double k, m;

    k = 3;
    m = 4;

    change (k, m);

    cout << k << ", " << m << endl;    // Displays 100, 4.

    return 0;
}
```

下面則是以指標的方式，將前述程式再實作一次：

```
using namespace std;
#include <iostream>

void change (double *r, double s)
```

```
{
    *r = 100;
    s = 200;
}

int main ()
{
    double k, m;

    k = 3;
    m = 4;

    change (&k, m);

    cout << k << ", " << m << endl;        // Displays 100, 4.

    return 0;
}
```

下面的程式則又複雜了一點：

```
using namespace std;
#include <iostream>

double &biggest (double &r, double &s)
{
    if (r > s) return r;
    else      return s;
}

int main ()
{
    double k = 3;
    double m = 7;

    cout << "k: " << k << endl;        // Displays 3
    cout << "m: " << m << endl;        // Displays 7
    cout << endl;

    biggest (k, m) = 10;

    cout << "k: " << k << endl;        // Displays 3
    cout << "m: " << m << endl;        // Displays 10
    cout << endl;

    biggest (k, m) ++;

    cout << "k: " << k << endl;        // Displays 3
}
```

```
    cout << "m: " << m << endl;          // Displays 11
    cout << endl;

    return 0;
}
```

這個程式蠻有趣的吧！

3.12 try catch

try與catch的機制，可以讓我們在try的程式區塊中throw結果給catch區塊處理，請參考下面的程式：

```
using namespace std;
#include <iostream>
#include <cmath>

int main ()
{
    int a, b;

    cout << "Type a number: ";
    cin >> a;
    cout << endl;

    try
    {
        if (a > 100) throw 100;
        if (a < 10)  throw 10;
        throw a / 3;
    }
    catch (int result)
    {
        cout << "Result is: " << result << endl;
        b = result + 1;
    }

    cout << "b contains: " << b << endl;

    cout << endl;

    // another example of exception use:

    char zero []    = "zero";
    char pair []    = "pair";
    char notprime [] = "not prime";
    char prime []   = "prime";

    try
```

```
{
    if (a == 0) throw zero;
    if ((a / 2) * 2 == a) throw pair;
    for (int i = 3; i <= sqrt (a); i++)
    {
        if ((a / i) * i == a) throw notprime;
    }
    throw prime;
}
catch (char *conclusion)
{
    cout << "The number you typed is "<< conclusion << endl;
}

cout << endl;

return 0;
}
```

From:

<https://junwu.nptu.edu.tw/dokuwiki/> - **Jun Wu**的教學網頁

國立屏東大學資訊工程學系

CSIE, NPTU

Total: 118589

Permanent link:

<https://junwu.nptu.edu.tw/dokuwiki/doku.php?id=c++:fromctocpp>

Last update: **2019/07/02 15:01**

