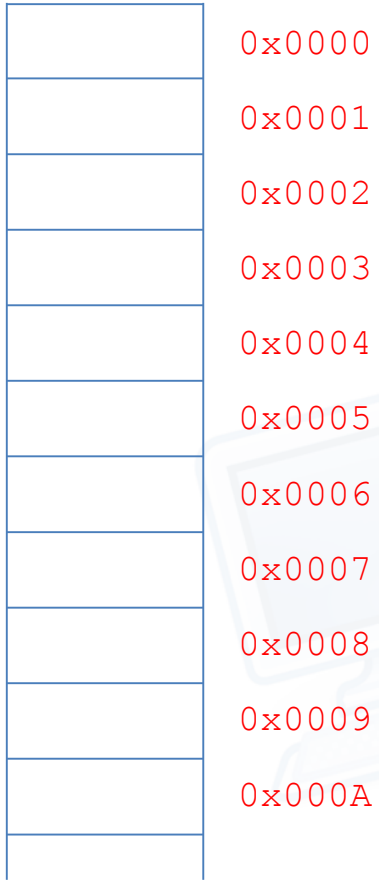
指標

記憶體與位址

- 在電腦中的記憶體就像可存放物品的一個個小格子。
- 每一個格子可以存於1 Byte的資料。
- 每個格子都是一直線的相鄰排列在一起，並擁有連續的編號---「位址」。

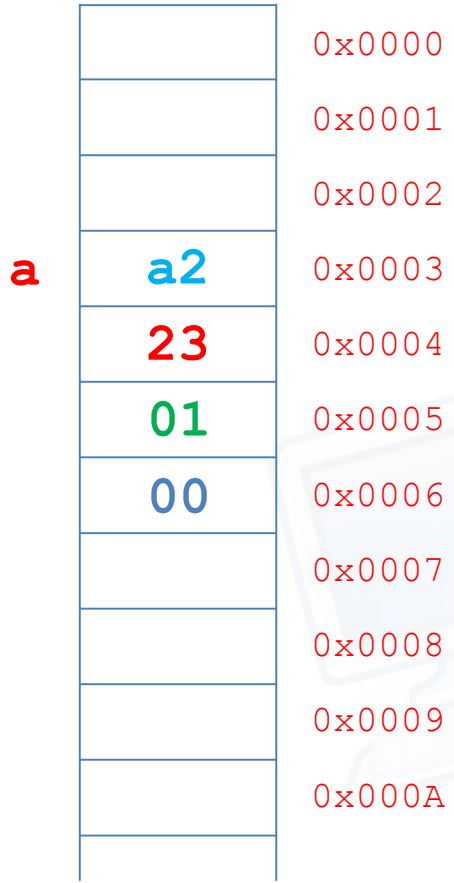


以存放一個 int 為例

- `int a = 74658;`
- 把 74658 轉成 2進位
  00000000 00000001 00100011 10100010
- 轉成 16 進位
  00 01 23 a2

以存放一個 int 為例

- `int a = 74658;`
  `00 01 23 a2`
- 在程式載入後，a 可能會被安排在記憶體的任何地方。
- 每次執行時可能都在不同位置。



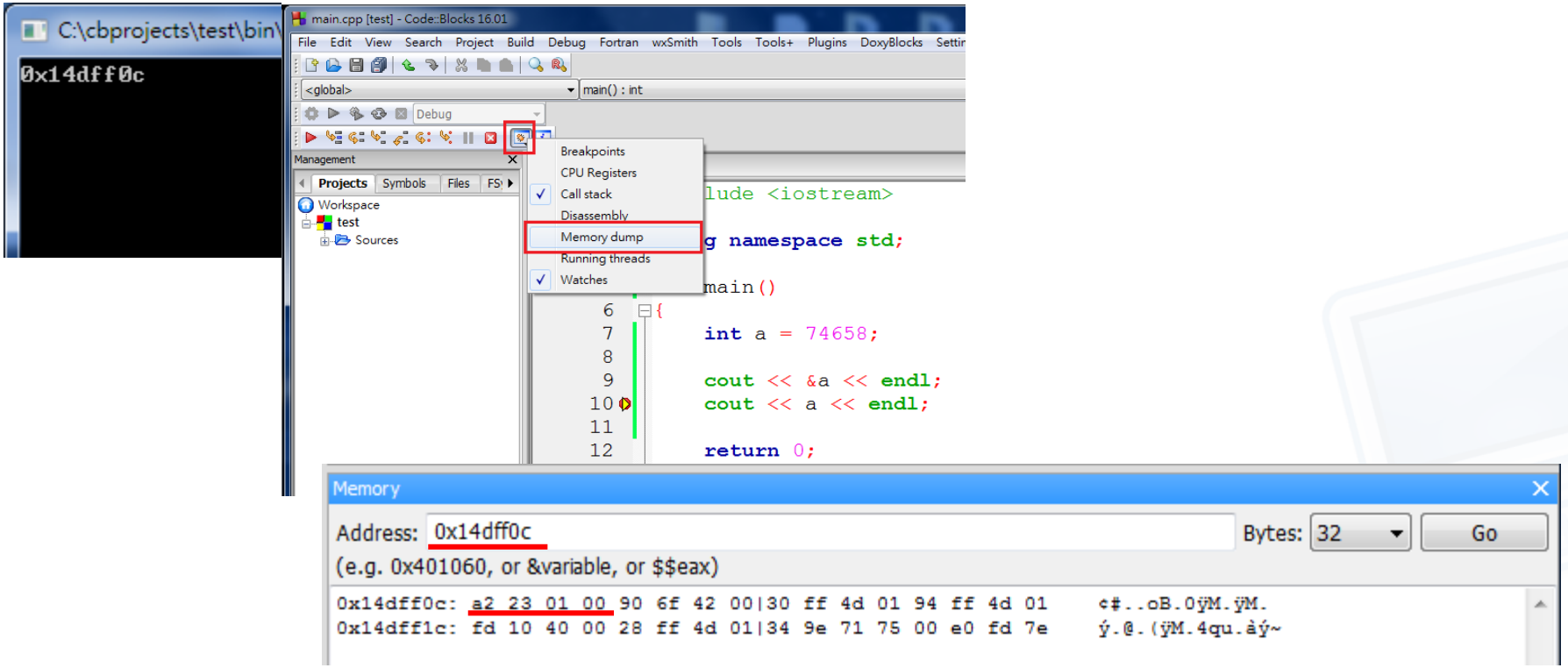
& 取址運算子

- 使用 & 運算子，可以取得變數目前所在的記憶體位址

```
int main()
{
    int a = 74658;

    cout << &a << endl;
    cout << a << endl;

    return 0;
}
```

```
0x14dff0c
74658

Process returned 0 (0x0)   execution time : 0.026 s
Press any key to continue.
```

使用 debug 工具的 memory dump



指標

- 指標也是一種型別
- 它不是用來存整數、浮點數.....
- 它是用來存放「位址」

指標

```
int main()
{
    int a = 74658;
    int *pa;

    pa = &a;
    cout << pa << endl;

    return 0;
}
```

```
0x14dff0c

Process returned 0 (0x0)   execution time : 0.026 s
Press any key to continue.
```

為什麼宣告指標型別的變數是

```
int *pa;
```

而不是

```
pointer pa;
```

為什麼要有個 **int** 在前面？

指標

- 儲存一個 int，需要 4 Byte
- 儲存一個 char，需要 1 Byte
- 如果我只知道有個變數放在 0x14dff0c .....
- 我怎麼知道該取出 4 Byte 還是 1 Byte 的資料來使用？

指標

- 儲存一個 int，需要 4 Byte
- 儲存一個 float，需要 4 Byte
- 雖然都是 4 Byte，但格式不同
- 我怎麼知道要把這塊記憶體解讀為 int 還是 float？

補充: float 格式

- 176.375

  $= 1*2^7 + 0*2^6 + 1*2^5 + 1*2^4 + 0*2^3 + 0*2^2 + 0*2^1 + 0*2^0 + 0*2^{-1} + 1*2^{-2} + 1*2^{-3}$

  $= (10110000.011)_2$

  $= (1.0110000011)_2 * 2^7$

  - 正負號(1 bit)：+ → 0
  - 指數(8 bit)：7 → 00000111
  - 有效數(23 bit)：01100000110000000000000
- 00000011 10110000 01100000 00000000

指標的宣告

- 指標也是一種變數，只是它存的是「位址」
- 指標在宣告時一定要說明是指向「什麼型別」的指標

```
int *pa;
```

這個指標儲存的位址
是放什麼型別的資料

變數名稱

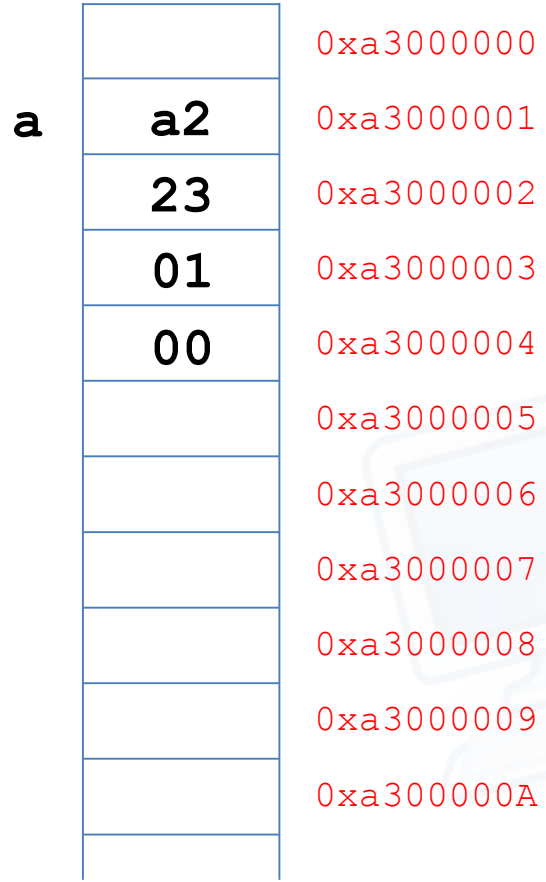
那顆星號 (*)

- * 出現在宣告的地方，表示你宣告的變數是一個「指標」
- 出現在其他地方的指標前，表示取值/提領(dereference)

那顆星號(*)

```
int main()
{
    int a = 74658;
    int *pa;

    pa = &a;
    cout << pa << endl;
    cout << *pa << endl;

    return 0;
}
```

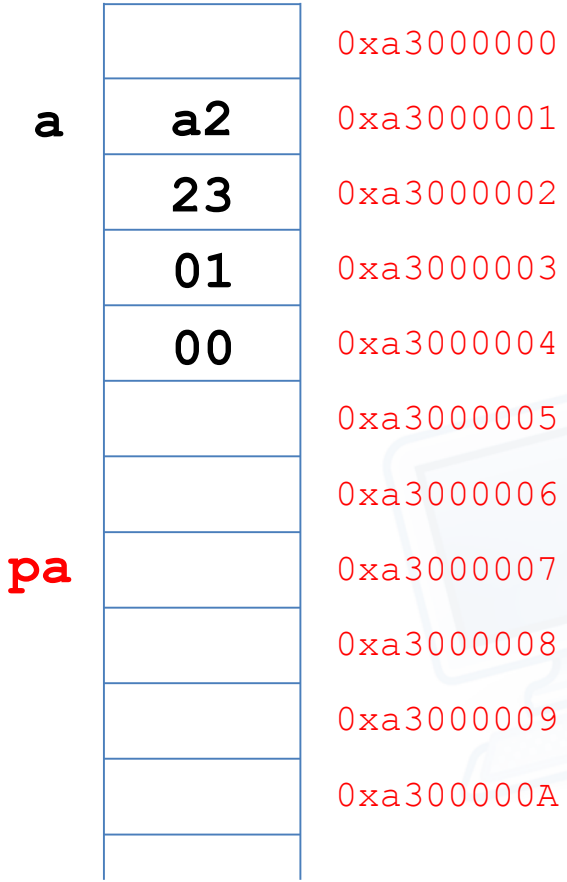
```
0x14dff0c
74658
```



那顆星號(*)

```
int main()
{
    int a = 74658;
    int *pa;

    pa = &a;
    cout << pa << endl;
    cout << *pa << endl;

    return 0;
}
```

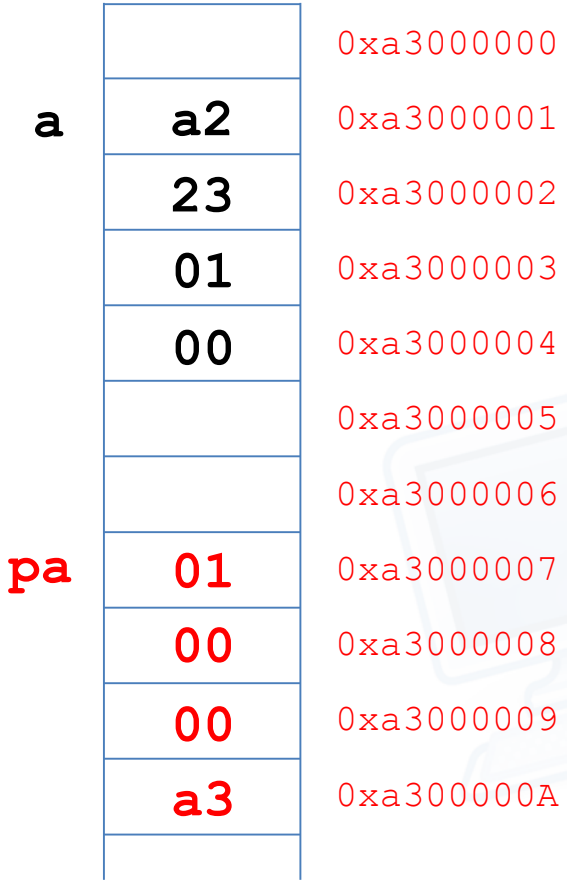
```
0x14dff0c
74658
```



那顆星號(*)

```
int main()
{
    int a = 74658;
    int *pa;

    pa = &a;
    cout << pa << endl;
    cout << *pa << endl;

    return 0;
}
```

```
0x14dff0c
74658
```



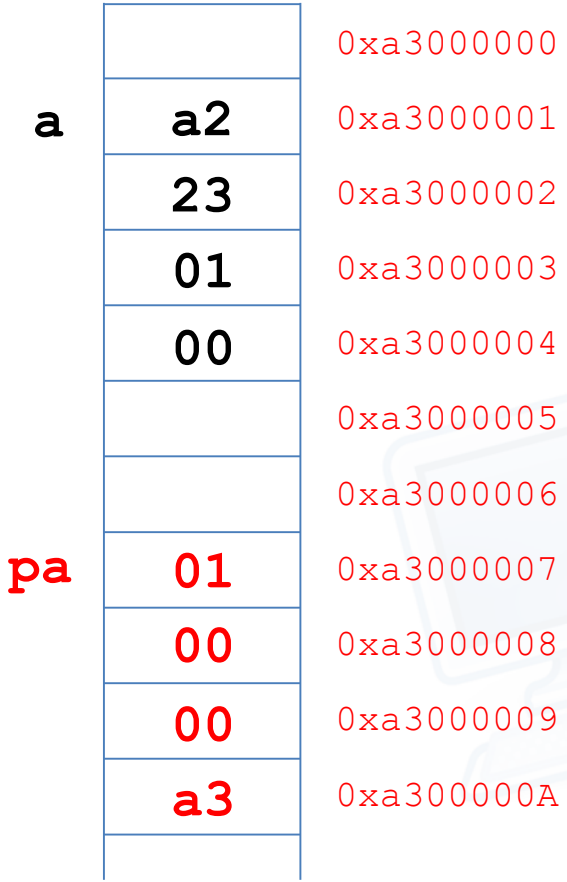
那顆星號 (*)

- 我們可以取得 pa 所指向位址的值

  cout << *pa;

- 也可以改變pa 所指向位址的值

  *pa = 8;



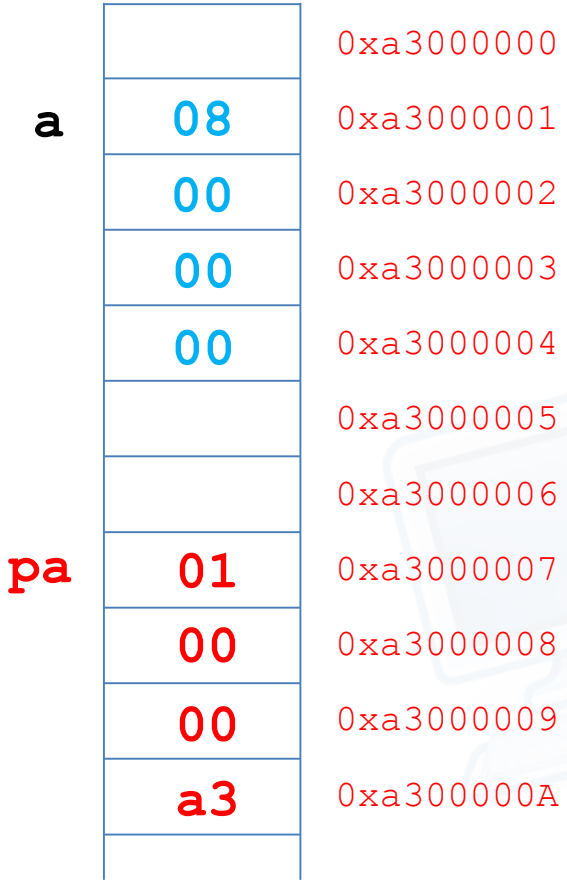
那顆星號 (*)

- 我們可以取得 pa 所指向位址的值

```
cout << *pa;
```

- 也可以改變pa 所指向位址的值

```
*pa = 8;
```



這有什麼用？

- 可以解決這個問題

```
void swap(int a, int b)
{
    int c = a;
    a = b;
    b = c;
}

int main()
{
    int a = 3, b=5;

    swap(a, b);
    cout << a << "," << b;

    return 0;
}
```

```
3,5
```

```
void swap(int a, int b)
{
    int c = a;
    a = b;
    b = c;
}

int main()
{
    int a = 3, b=5;

    swap(a, b);
    cout << a << "," << b;

    return 0;
}
```

```
3,5
```

```
void swap(int *a, int *b)
{
    int c = *a;
    *a = *b;
    *b = *c;
}

int main()
{
    int a = 3, b=5;

    swap(&a, &b);
    cout << a << "," << b;

    return 0;
}
```

```
5,35
```