# 5. 陣列 & 字串

(使用C)

作者：劉宸均

# 為什麼需要陣列？

# 如果要記錄5個整數：

# 如果要記錄5個整數：

```
int a1;

int a2;

int a3;

int a4;

int a5;
```

10個呢？

# 10個呢？

```
int a1;
int a2;
int a3;
int a4;
int a5;
int a6;
int a7;
int a8;
int a9;
int a10;
```

200個呢？

# 200個呢？

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| int a1; | int a21; | int a41; | int a61; | int a81; | int a101; | int a121; | int a141; | int a161; | int a181; |
| int a2; | int a22; | int a42; | int a62; | int a82; | int a102; | int a122; | int a142; | int a162; | int a182; |
| int a3; | int a23; | int a43; | int a63; | int a83; | int a103; | int a123; | int a143; | int a163; | int a183; |
| int a4; | int a24; | int a44; | int a64; | int a84; | int a104; | int a124; | int a144; | int a164; | int a184; |
| int a5; | int a25; | int a45; | int a65; | int a85; | int a105; | int a125; | int a145; | int a165; | int a185; |
| int a6; | int a26; | int a46; | int a66; | int a86; | int a106; | int a126; | int a146; | int a166; | int a186; |
| int a7; | int a27; | int a47; | int a67; | int a87; | int a107; | int a127; | int a147; | int a167; | int a187; |
| int a8; | int a28; | int a48; | int a68; | int a88; | int a108; | int a128; | int a148; | int a168; | int a188; |
| int a9; | int a29; | int a49; | int a69; | int a89; | int a109; | int a129; | int a149; | int a169; | int a189; |
| int a10; | int a30; | int a50; | int a70; | int a90; | int a110; | int a130; | int a150; | int a170; | int a190; |
| int a11; | int a31; | int a51; | int a71; | int a91; | int a111; | int a131; | int a151; | int a171; | int a191; |
| int a12; | int a32; | int a52; | int a72; | int a92; | int a112; | int a132; | int a152; | int a172; | int a192; |
| int a13; | int a33; | int a53; | int a73; | int a93; | int a113; | int a133; | int a153; | int a173; | int a193; |
| int a14; | int a34; | int a54; | int a74; | int a94; | int a114; | int a134; | int a154; | int a174; | int a194; |
| int a15; | int a35; | int a55; | int a75; | int a95; | int a115; | int a135; | int a155; | int a175; | int a195; |
| int a16; | int a36; | int a56; | int a76; | int a96; | int a116; | int a136; | int a156; | int a176; | int a196; |
| int a17; | int a37; | int a57; | int a77; | int a97; | int a117; | int a137; | int a157; | int a177; | int a197; |
| int a18; | int a38; | int a58; | int a78; | int a98; | int a118; | int a138; | int a158; | int a178; | int a198; |
| int a19; | int a39; | int a59; | int a79; | int a99; | int a119; | int a139; | int a159; | int a179; | int a199; |
| int a20; | int a40; | int a60; | int a80; | int a100; | int a120; | int a140; | int a160; | int a180; | int a200; |

# 200個呢？

int a1; int a21; int a41; int a61; int a81; int a101; int a121; int a141; int a161; int a181;
int a2; int a22; int a42; int a62; int a82; int a102; int a122; int a142; int a162; int a182;
int a3; int a23; int a43; int a63; int a83; int a103; int a123; int a143; int a163; int a183;
int a4; int a24; int a44; int a64; int a84; int a104; int a124; int a144; int a164; int a184;
int a5; int a25; int a45; int a65; int a85; int a105; int a125; int a145; int a165; int a185;
int a6; int a26; int a46; int a66; int a86; int a106; int a126; int a146; int a166; int a186;
int a7; int a27; int a47; int a67; int a87; int a107; int a127; int a147; int a167; int a187;
int a8; int a28; int a48; int a68; int a88; int a108; int a128; int a148; int a168; int a188;
int a9; int a29; int a49; int a69; int a89; int a109; int a129; int a149; int a169; int a189;
int a10; int a30; int a50; int a70; int a90; int a110; int a130; int a150; int a170; int a190;
int a11; int a31; int a51; int a71; int a91; int a111; int a131; int a151; int a171; int a191;
int a12; int a32; int a52; int a72; int a92; int a112; int a132; int a152; int a172; int a192;
int a13; int a33; int a53; int a73; int a93; int a113; int a133; int a153; int a173; int a193;
int a14; int a34; int a54; int a74; int a94; int a114; int a134; int a154; int a174; int a194;
int a15; int a35; int a55; int a75; int a95; int a115; int a135; int a155; int a175; int a195;
int a16; int a36; int a56; int a76; int a96; int a116; int a136; int a156; int a176; int a196;
int a17; int a37; int a57; int a77; int a97; int a117; int a137; int a157; int a177; int a197;
int a18; int a38; int a58; int a78; int a98; int a118; int a138; int a158; int a178; int a198;
int a19; int a39; int a59; int a79; int a99; int a119; int a139; int a159; int a179; int a199;
int a20; int a40; int a60; int a80; int a100; int a120; int a140; int a160; int a180; int a200;

# 當然不是

所以我們需要

# 陣列

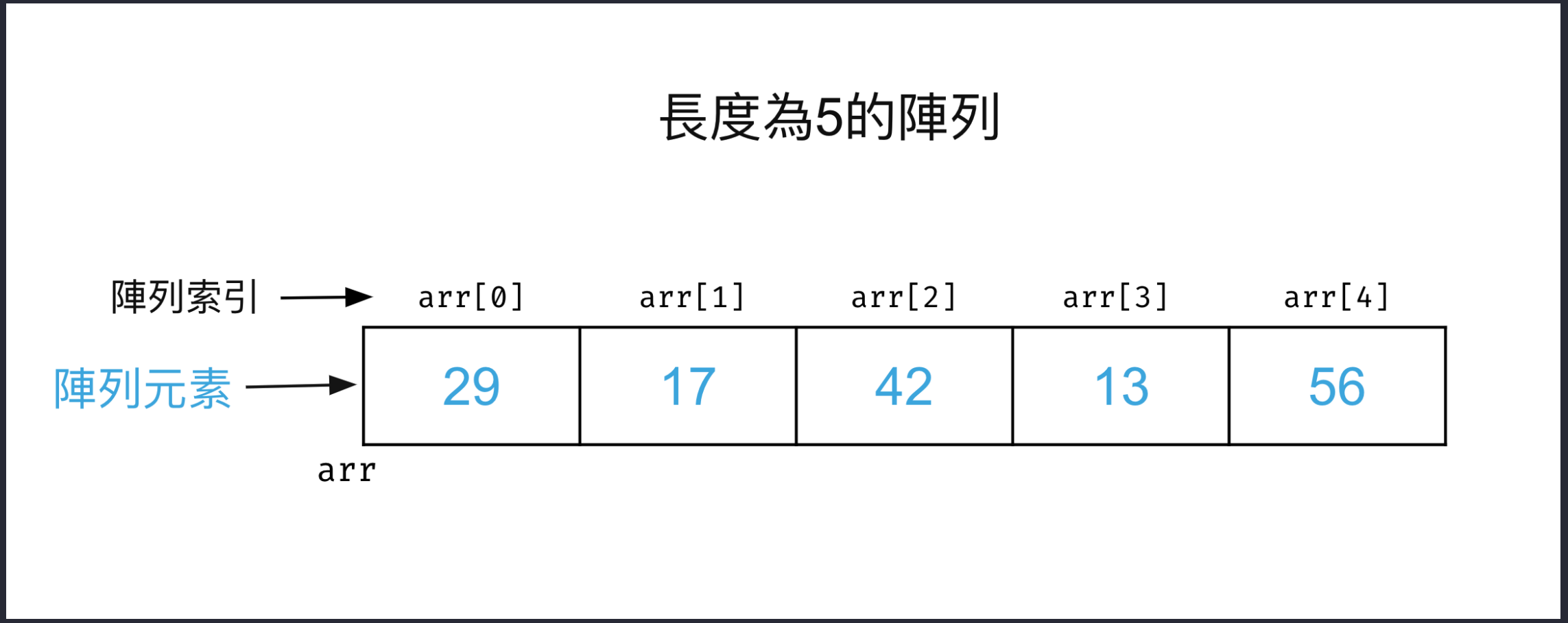
# 何謂陣列？

# 何謂陣列？

**陣列(array)** 是一種用來儲存資料的資料結構

陣列中的每個元素都是相同的資料型態

利用 **索引(index)** 就可以找出對應的元素(element)




- 因此一個長度為5的陣列就有索引為0, 1, 2, 3, 4的五個元素

*陣列的第一個元素是從0開始的

# 陣列的特性：

# 陣列的特性：

- **相同類型的元素**
  所有元素都是相同類型的，例如整數、浮點數、字元等。

# 陣列的特性：

- **相同類型的元素**
  所有元素都是相同類型的，例如整數、浮點數、字元等。
- **連續的記憶體空間**
  陣列的元素在記憶體中是連續存放的。

# 陣列的特性：

- **相同類型的元素**
  所有元素都是相同類型的，例如整數、浮點數、字元等。
- **連續的記憶體空間**
  陣列的元素在記憶體中是連續存放的。
- **索引訪問**
  每個元素都有一個唯一的索引，可以使用索引來訪問和修改特定位置的元素。
  例如：`arr[3]`, `arr[0]`

  *索引值必 > 0

# 陣列的特性：

- **相同類型的元素**
  所有元素都是相同類型的，例如整數、浮點數、字元等。
- **連續的記憶體空間**
  陣列的元素在記憶體中是連續存放的。
- **索引訪問**
  每個元素都有一個唯一的索引，可以使用索引來訪問和修改特定位置的元素。
  例如：`arr[3]`, `arr[0]`

  *索引值必 > 0
- **固定大小**
  陣列在創建時需要指定大小，且一旦分配了大小，通常不能動態改變。

# 陣列的宣告：

- 創建一個整數(int)陣列

```
// 給定數值編譯器自動判斷陣列大小
int integerArray[] = {2,7,6,8,3};

// 創建一個長度5的int陣列，不給定初始值
int integerArray2[5];

// 創建一個長度5的int陣列，給定預設初始值(0)
int integerArray3[5]={};

// 創建一個長度5的int陣列，給定某些初始值，其它為0
int integerArray3[5]={2,3}; // 2,3,0,0,0
```

- 創建一個浮點(float/double)陣列

```
float arr1[] = {2.3, 5.4, 9.3, 8.03};
double arr2[] = {8.3, 2.7, 3.6};
```

# Array 範例1

```c
#include <stdio.h>
int main(){
    int arr[5] = {2,4,7,8,3};
    for (int i=0; i<5; i++){
        printf("%d ", arr[i]);
    }
    printf("\n");
    return 0;
}
```

# Array 範例1

```c
#include <stdio.h>
int main(){
    int arr[5] = {2,4,7,8,3};
    for (int i=0; i<5; i++){
        printf("%d ", arr[i]);
    }
    printf("\n");
    return 0;
}
```

# 印出：

```
2 4 7 8 3
```

# Array 範例2.1

```c
#include <stdio.h>
int main(){
    int arr[4];
    for (int i=0; i<4; i++){
        scanf("%d", &arr[i]);
    }

    int sum = 0;
    for (int i=0; i<4; i++){
        sum += arr[i];
    }

    printf("sum = %d\n", sum);
    printf("avg = %d\n", sum/4);
    return 0;
}
```

輸入：

```
5 13 4 9
```

# Array 範例2.1

```c
#include <stdio.h>
int main(){
    int arr[4];
    for (int i=0; i<4; i++){
        scanf("%d", &arr[i]);
    }

    int sum = 0;
    for (int i=0; i<4; i++){
        sum += arr[i];
    }

    printf("sum = %d\n", sum);
    printf("avg = %d\n", sum/4);
    return 0;
}
```

輸入：

```
5 13 4 9
```

輸出：

```
sum = 31
avg = 7
```

# Array 範例2.2

```c
#include <stdio.h>
int main(){
    int arr[4];
    for (int i=0; i<4; i++){
        scanf("%d", &arr[i]);
    }

    int sum = 0;
    for (int i=0; i<4; i++){
        sum += arr[i];
    }

    printf("sum = %d\n", sum);
    printf("avg = %.2lf\n", (double)sum/4);
    return 0;
}
```

輸入：

```
5 13 4 9
```

# Array 範例2.2

```c
#include <stdio.h>
int main(){
    int arr[4];
    for (int i=0; i<4; i++){
        scanf("%d", &arr[i]);
    }

    int sum = 0;
    for (int i=0; i<4; i++){
        sum += arr[i];
    }

    printf("sum = %d\n", sum);
    printf("avg = %.2lf\n", (double)sum/4);
    return 0;
}
```

輸入：

```
5 13 4 9
```

輸出：

```
sum = 31
avg = 7.75
```

# 字串

# 字串是什麼？

其實字串就是一種字元陣列

# 字串的宣告

```
char s[] = {'a', 'p', 'p', 'l', 'e', '\0'};
```

`\0` 是結束字元，代表字串結尾。

```
char s[] = "apple";
```

與上面相同效果

# 字串範例1：

```c
#include <stdio.h>
int main(){
    char s1[] = "Hello, World";
    char s2[] = {'H', 'E', 'L', 'L', 'O', '\0'};

    printf("%c %c\n", s1[4], s2[1]);
    printf("%s\n", s1);
    printf("%s\n", s2);

    return 0;
}
```

# 字串範例1：

```c
#include <stdio.h>
int main(){
    char s1[] = "Hello, World";
    char s2[] = {'H', 'E', 'L', 'L', 'O', '\0'};

    printf("%c %c\n", s1[4], s2[1]);
    printf("%s\n", s1);
    printf("%s\n", s2);

    return 0;
}
```

## 輸出：

```
o E
Hello, World
HELLO
```

# 字串範例2：

```c
#include <stdio.h>
int main(){
    char myStr[20];
    scanf("%s", myStr);
    printf("Hi, %s\n", myStr);
    return 0;
}
```

輸入：

```
C_String
```

# 字串範例2：

```c
#include <stdio.h>
int main(){
    char myStr[20];
    scanf("%s", myStr);
    printf("Hi, %s\n", myStr);
    return 0;
}
```

## 輸入：

```
C_String
```

| index | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | ... | 19 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 內容 | 'C' | '_' | 'S' | 't' | 'r' | 'i' | 'n' | 'g' | '\0' | undefined | undefined | ... | undefined |

# 字串範例2：

```c
#include <stdio.h>
int main(){
    char myStr[20];
    scanf("%s", myStr);
    printf("Hi, %s\n", myStr);
    return 0;
}
```

輸入：

```
C_String
```

輸出：

```
Hi, C_String
```

| index | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | ... | 19 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 內容 | 'C' | '_' | 'S' | 't' | 'r' | 'i' | 'n' | 'g' | '\0' | undefined | undefined | ... | undefined |

# 補充：其它字串相關函式

```
// 使用以下函式需要引入此標頭檔
#include <string.h>
```

```
// 將s1之內容複製到s2
strcpy(destination, source);

// 比較字串之字典序
strcmp(s1, s2)

// 將s2的內容加到s1之後
strcat(s1, s2);
```

# 6. 指標
# Pointers

(使用C)

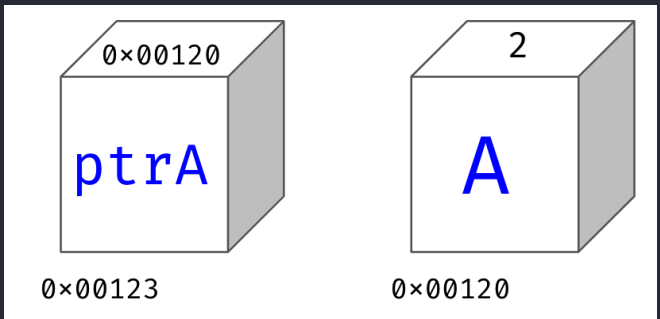
作者：劉宸均

# 何謂指標？

一種特殊的變數，它存儲的是一個記憶體位址

```c
#include <stdio.h>
int main(){
    int A = 3;
    int *ptrA;
    ptrA = &A; //A在記憶體中的位址
}
```

`&`：取址運算子




由於指標本身也是資料的一種，因此他也具有一般資料所有的資訊：

- 名稱：ptrA
- 資料型態：int *
- 資料內容：0x00120
- ptrA本身記憶體位置：0x00123

# 指標範例1

```c
#include <stdio.h>
int main(){
    int A = 3;
    int *ptrA = &A;

    printf("%d\n", *ptrA);
    *ptrA = 50;
    printf("%d\n", A);
}
```

`*` 取值運算子

# 指標範例1

```c
#include <stdio.h>
int main(){
    int A = 3;
    int *ptrA = &A;

    printf("%d\n", *ptrA);
    *ptrA = 50;
    printf("%d\n", A);
}
```

`*ptrA` 就是 A

`*` 取值運算子

# 指標範例1

```c
#include <stdio.h>
int main(){
    int A = 3;
    int *ptrA = &A;

    printf("%d\n", *ptrA);
    *ptrA = 50;
    printf("%d\n", A);
}
```

`*` 取值運算子

`*ptrA` 就是 A

`*ptrA = 50`
透過(*ptrA)去更動A的值。

# 指標範例1

```c
#include <stdio.h>
int main(){
    int A = 3;
    int *ptrA = &A;

    printf("%d\n", *ptrA);
    *ptrA = 50;
    printf("%d\n", A);
}
```

`*` 取值運算子

`*ptrA` 就是 A

`*ptrA = 50`
透過(*ptrA)去更動A的值。

# 指標範例1

```c
#include <stdio.h>
int main(){
    int A = 3;
    int *ptrA = &A;

    printf("%d\n", *ptrA);
    *ptrA = 50;
    printf("%d\n", A);
}
```

`*` 取值運算子

`*ptrA` 就是 A

`*ptrA = 50`
透過(*ptrA)去更動A的值。

輸出：

```
3
50
```

# 陣列的運作原理

```
int arr[10];
```

`arr` 是一個指標，指向陣列頭所在位址

`arr` 是 `arr[0]` 的所在位址

`arr+1` 是 `arr[1]` 的所在位址

`arr+2` 是 `arr[2]` 的所在位址

`*arr` 就是 `arr[0]`

`*(arr+1)` 就是 `arr[1]`

`*(arr+2)` 就是 `arr[2]`

# 指標與陣列 範例1

```c
#include <stdio.h>
int main(){
    int arr[5];
    for (int i=0; i<5; i++)
        scanf("%d", arr+i); // 和 &arr[i] 一樣
    for (int i=0; i<5; i++)
        printf("%d ", *(arr+i)); // 和 arr[i] 一樣
    printf("\n");
    return 0;
}
```

輸入：

```
3 7 2 9 4
```

# 指標與陣列 範例1

```c
#include <stdio.h>
int main(){
    int arr[5];
    for (int i=0; i<5; i++)
        scanf("%d", arr+i); // 和 &arr[i] 一樣
    for (int i=0; i<5; i++)
        printf("%d ", *(arr+i)); // 和 arr[i] 一樣
    printf("\n");
    return 0;
}
```

輸入：

```
3 7 2 9 4
```

# 指標與陣列 範例1

```c
#include <stdio.h>
int main(){
    int arr[5];
    for (int i=0; i<5; i++)
        scanf("%d", arr+i); // 和 &arr[i] 一樣
    for (int i=0; i<5; i++)
        printf("%d ", *(arr+i)); // 和 arr[i] 一樣
    printf("\n");
    return 0;
}
```

輸入：

```
3 7 2 9 4
```

# 指標與陣列 範例1

```c
#include <stdio.h>
int main(){
    int arr[5];
    for (int i=0; i<5; i++)
        scanf("%d", arr+i); // 和 &arr[i] 一樣
    for (int i=0; i<5; i++)
        printf("%d ", *(arr+i)); // 和 arr[i] 一樣
    printf("\n");
    return 0;
}
```

輸入：

```
3 7 2 9 4
```

# 指標與陣列 範例1

```c
#include <stdio.h>
int main(){
    int arr[5];
    for (int i=0; i<5; i++)
        scanf("%d", arr+i); // 和 &arr[i] 一樣
    for (int i=0; i<5; i++)
        printf("%d ", *(arr+i)); // 和 arr[i] 一樣
    printf("\n");
    return 0;
}
```

輸入：

```
3 7 2 9 4
```

輸出：

```
3 7 2 9 4
```

# 指標與陣列 範例2

```c
#include <stdio.h>
int main(){
    int arr[5] = {9, 3, 1, 0, 8};
    printf("%d\n", *(arr+1))
    printf("%d\n", *arr+1);

    return 0;
}
```

# 指標與陣列 範例2

```c
#include <stdio.h>
int main(){
    int arr[5] = {9, 3, 1, 0, 8};
    printf("%d\n", *(arr+1))
    printf("%d\n", *arr+1);

    return 0;
}
```

輸出：

```
3
4
```

# 指標與陣列 範例3 (進階)

```c
#include <stdio.h>
int main(){
    int arr[5] = {9, 3, 1, 0, 8};
    int *ptr = arr;
    printf("%d\n", *ptr);
    printf("%d\n", *ptr+1);
    printf("%d\n", *ptr++);
    printf("%d\n", *ptr);
    printf("%d\n", ++*ptr);
    printf("%d\n", *++ptr);
    for (int i=0; i<5; i++)
        printf("%d ", arr[i]);
    printf("\n");
    return 0;
}
```

# 指標與陣列 範例3 (進階)

```c
#include <stdio.h>
int main(){
    int arr[5] = {9, 3, 1, 0, 8};
    int *ptr = arr;
    printf("%d\n", *ptr);
    printf("%d\n", *ptr+1); // (*ptr)+1
    printf("%d\n", *ptr++);
    printf("%d\n", *ptr);
    printf("%d\n", ++*ptr);
    printf("%d\n", *++ptr);
    for (int i=0; i<5; i++)
        printf("%d ", arr[i]);
    printf("\n");
    return 0;
}
```

輸出：

```
9
10
9
3
4
1
9 4 1 0 8
```