

資料的種類與資料型態

學習綱要

☞ 3-1 資料的種類

☞ 3-2 資料型態

學習目標

☞ 1. 能瞭解我們日常生活中資料的種類。

☞ 2. 能寫出 C 語言資料型態。

3-1 資料種類

C 語言所能處理的資料種類分別有數值 (含整數、長整數及浮點數等等)、字元與字串、布林值等。

☞ 整數(Integers)

C 語言可以處理的整數有三種進位方式，分別是十進位 (Decimal)、十六進位 (Hexadecimal) 及八進位 (Octal)。其中十進位則以我們平常書寫數字的方式即可；十六進位應以數字 0X 或 0x 開頭 (數字 0)，且以 0,1,2,3,4,5,7,8,9,a,b,c,d,e,f 代表十進位的 0 到 15，英文字元 a,b,c,d,e,f 大小寫都可以，例如 0xA 或 0Xf 均為十六進制，分別代表十進位的 10 與 15；八進位則應以數字 0 開頭，例如 :072 則為八進位，等於十進位的 58。例如：請鍵入以下程式，寫出執行結果。

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
int main() {
    int a=10;
    printf("%d\n",a); //_____
    int b=010;
    printf("%d\n",b); //_____
    int c=0x10;
    printf("%d\n",c); //_____
    return 0;
}
```

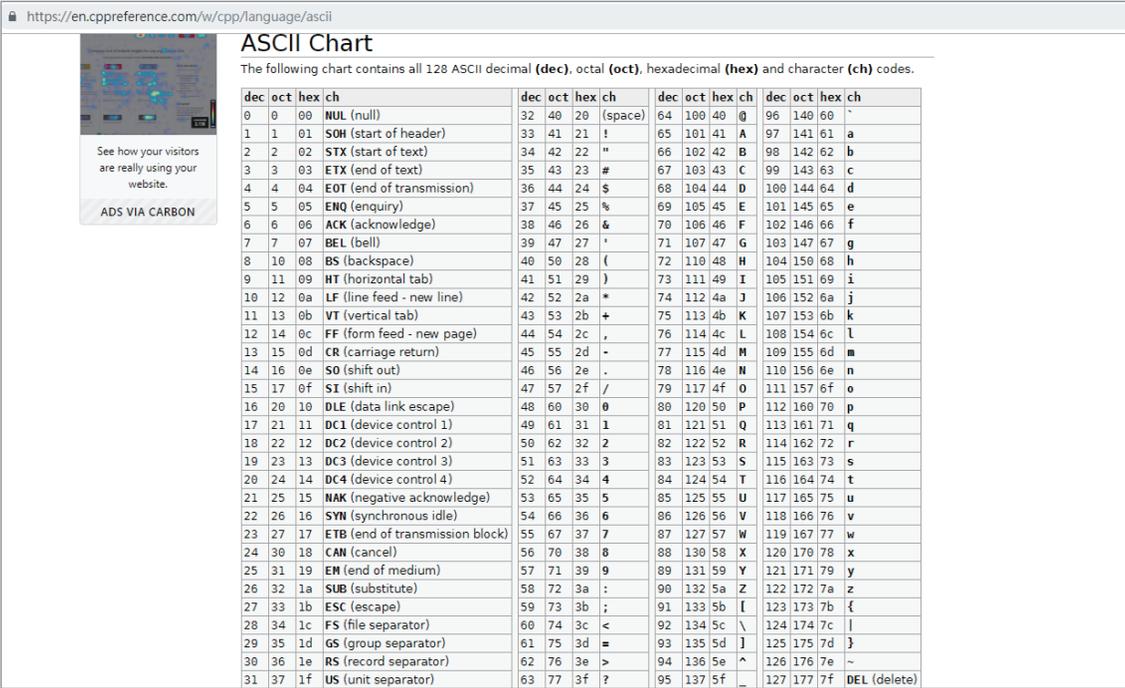
☞ 浮點實數(Floating-point literals)

數字中含有小數點或指數的稱為浮點數、實數或浮點實數。以指數為例，E 或 e 表示 10 的次方，例如 0.0023、2.3E-3 及 2.3e-3 都是表示相同的浮點數；又例如 2.3E+2 則代表 230。浮點數可使用標準寫法或科學符號法表示，例如 321.123 即為標準寫法，1.23e+4 即為科學符號表示法。

字元(Character literals)

使用一對單引號『 ' '』圍住的單一字元，稱為字元，例如 'A' 或 'a' 等。C 語言使用 8 bits 表示一個字元，所以可表示 256 個字元 ($2^8=256$)，包含大小寫英文字母、數字、標點符號及其它特殊符號。表 3-1 是 ASCII 編碼表，僅用七位元即可表示所有電腦可用字元。

► 表 3-1 ASCII 編碼表



The following chart contains all 128 ASCII decimal (**dec**), octal (**oct**), hexadecimal (**hex**) and character (**ch**) codes.

dec	oct	hex	ch	dec	oct	hex	ch	dec	oct	hex	ch	dec	oct	hex	ch
0	0	00	NUL (null)	32	40	20	(space)	64	100	40	Q	96	140	60	~
1	1	01	SOH (start of header)	33	41	21	!	65	101	41	A	97	141	61	a
2	2	02	STX (start of text)	34	42	22	"	66	102	42	B	98	142	62	b
3	3	03	ETX (end of text)	35	43	23	#	67	103	43	C	99	143	63	c
4	4	04	EOT (end of transmission)	36	44	24	\$	68	104	44	D	100	144	64	d
5	5	05	ENQ (enquiry)	37	45	25	%	69	105	45	E	101	145	65	e
6	6	06	ACK (acknowledge)	38	46	26	&	70	106	46	F	102	146	66	f
7	7	07	BEL (bell)	39	47	27	'	71	107	47	G	103	147	67	g
8	10	08	BS (backspace)	40	50	28	(	72	110	48	H	104	150	68	h
9	11	09	HT (horizontal tab)	41	51	29	)	73	111	49	I	105	151	69	i
10	12	0a	LF (line feed - new line)	42	52	2a	*	74	112	4a	J	106	152	6a	j
11	13	0b	VT (vertical tab)	43	53	2b	+	75	113	4b	K	107	153	6b	k
12	14	0c	FF (form feed - new page)	44	54	2c	,	76	114	4c	L	108	154	6c	l
13	15	0d	CR (carriage return)	45	55	2d	-	77	115	4d	M	109	155	6d	m
14	16	0e	SO (shift out)	46	56	2e	.	78	116	4e	N	110	156	6e	n
15	17	0f	SI (shift in)	47	57	2f	/	79	117	4f	O	111	157	6f	o
16	20	10	DLE (data link escape)	48	60	30	0	80	120	50	P	112	160	70	p
17	21	11	DC1 (device control 1)	49	61	31	1	81	121	51	Q	113	161	71	q
18	22	12	DC2 (device control 2)	50	62	32	2	82	122	52	R	114	162	72	r
19	23	13	DC3 (device control 3)	51	63	33	3	83	123	53	S	115	163	73	s
20	24	14	DC4 (device control 4)	52	64	34	4	84	124	54	T	116	164	74	t
21	25	15	NAK (negative acknowledge)	53	65	35	5	85	125	55	U	117	165	75	u
22	26	16	SYN (synchronous idle)	54	66	36	6	86	126	56	V	118	166	76	v
23	27	17	ETB (end of transmission block)	55	67	37	7	87	127	57	W	119	167	77	w
24	30	18	CAN (cancel)	56	70	38	8	88	130	58	X	120	170	78	x
25	31	19	EM (end of medium)	57	71	39	9	89	131	59	Y	121	171	79	y
26	32	1a	SUB (substitute)	58	72	3a	:	90	132	5a	Z	122	172	7a	z
27	33	1b	ESC (escape)	59	73	3b	;	91	133	5b	[	123	173	7b	{
28	34	1c	FS (file separator)	60	74	3c	<	92	134	5c	\	124	174	7c	|
29	35	1d	GS (group separator)	61	75	3d	=	93	135	5d	]	125	175	7d	}
30	36	1e	RS (record separator)	62	76	3e	>	94	136	5e	^	126	176	7e	~
31	37	1f	US (unit separator)	63	77	3f	?	95	137	5f	_	127	177	7f	DEL (delete)

字串

C 語言中，字串使用一對雙引號『 " "』圍住，例如 "Gwosheng", "台灣" 等。

布林值

我們人類表達對與錯的語句有：對、錯、是、否、正確、錯誤。C 語言則統一使用 1 代表布林的 true，0 代表布林的 false。

自我練習

1. 如果 X_n 代表 X 這個數字是 n 進位，請問 $D02A16 + 548710$ 等於多少？（APCS10503）
 - (A) 1100 0101 1001 10012
 - (B) 1626318
 - (C) 5878716
 - (D) F59916

3-2 資料型態 (Data Type)

前面已經介紹人類經常使用的一些資料常數，每一種資料常數均需要不同大小的記憶體儲存，電腦爲了有效率的儲存與處理這些資料，所以有資料型態的規劃。也就是大的資料用大盒子裝，小的資料用小盒子裝，如此即可節省記憶體，並加快處理效率。反過來說，若不分資料大小，通通大盒子裝資料，那將會非常浪費記憶體，也拖慢執行效率。

C 語言的資料型態首先分爲內建資料型態及複合資料型態，內建資料型態再分爲數值 (int、long、float、double、long double)、字元 (char) 資料型態及函式專用型態 (void)，複合資料型態再分爲陣列 (array)、結構 (struct) 等型態。

數值資料型態

表 3-2 是 C 語言的數值資料型態，unsigned 表無號整數，即非負數整數：

► 表 3-2 C 語言資料型態表

數值資料型態	佔用記憶體的大小(位元)	所能代表的數值的範圍
short	16	-32,768 ~ +32,767
int	32	-2,147,483,648 ~ +2,147,483,647
long	32	-9223372036854775808 to 9223372036854775807
unsigned short	16	0 ~ 65,535
unsigned int	16	0 ~ 4,294,967,295

數值資料型態	佔用記憶體的大小(位元)	所能代表的數值的範圍
unsigned long	32	0 to 18446744073709551615
float	32	$3.4 \times 10^{-38} \sim 3.4 \times 10^{38}$
double	64	$1.7 \times 10^{-308} \sim 1.7 \times 10^{308}$
long double	128	$3.4 \times 10^{-4932} \sim 3.4 \times 10^{4932}$

♂ 整數

我們可以使用 signed(有號)與 unsigned(無號)的 short、int 及 long 等六種型態來儲存整數。例如，一天的秒數是 86400，已經超過整數 short 的範圍，那就要用 int 表示。但真是太複雜了，因此本書整數一律使用整數預設型態的 int 型態，其所能代表的數值的範圍是 -2,147,483,648 ~ +2,147,483,647。

♂ 浮點數

我們可以使用 float、double 及 long double 等三種型態來儲存浮點常數。浮點數的預設值是 double，但若要強制使用 float，則應於數值後面加上英文字母的 F 或 f，例如，3.1415926F 或 3.1415926f。但若要使用 long double，則於數值後面加上 L 或 l，例如，3.1415926L 或 3.1415926l。以上如此細分，對初學者來說過於複雜，因此本書採用折衷的方式，浮點數一律使用 double(因為 C 語言大部分數學函式傳回 double 型態)。所以本書關於數值型態，取常用資料型態如表 3-3：也就是遇到整數取 int，遇到浮點實數取 double。

► 表 3-3 常用資料型態表

數值資料型態	佔用記憶體的大小(位元)	所能代表的數值的範圍
int	32	-2,147,483,648 ~ +2,147,483,647
double	64	$1.7 \times 10^{-308} \sim 1.7 \times 10^{308}$

♂ 字元資料型態

C 語言使用 char 資料型態來儲存一個 ASCII 字元，因此，C 語言中的 char 型態是 8 位元長。

♂ 布林型態

C 語言設計之初並沒有布林型態，後來才新增 `_Bool` 布林型態。

♂ 字串資料型態

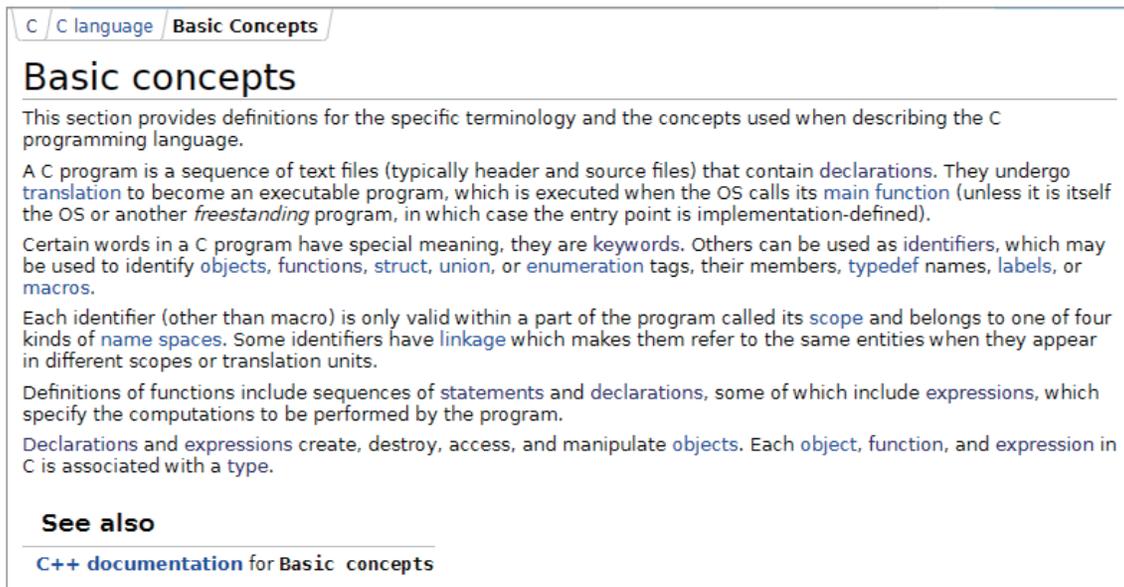
C 語言並無字串資料型態，而是使用字元陣列，例如：

```
char a[10]="gwosheng";
```

關於字元陣列，請看 9-3 節。

👉 自我練習

1. 請於 <https://en.cppreference.com/w> 點選『Basic concepts』，畫面如圖 3-1：



The screenshot shows a web page titled "Basic Concepts" for the C language. The page content includes:

- A breadcrumb trail: C / C language / Basic Concepts
- The title "Basic concepts" in a large font.
- A paragraph: "This section provides definitions for the specific terminology and the concepts used when describing the C programming language."
- A paragraph: "A C program is a sequence of text files (typically header and source files) that contain declarations. They undergo translation to become an executable program, which is executed when the OS calls its main function (unless it is itself the OS or another freestanding program, in which case the entry point is implementation-defined)."
- A paragraph: "Certain words in a C program have special meaning, they are keywords. Others can be used as identifiers, which may be used to identify objects, functions, struct, union, or enumeration tags, their members, typedef names, labels, or macros."
- A paragraph: "Each identifier (other than macro) is only valid within a part of the program called its scope and belongs to one of four kinds of name spaces. Some identifiers have linkage which makes them refer to the same entities when they appear in different scopes or translation units."
- A paragraph: "Definitions of functions include sequences of statements and declarations, some of which include expressions, which specify the computations to be performed by the program."
- A paragraph: "Declarations and expressions create, destroy, access, and manipulate objects. Each object, function, and expression in C is associated with a type."
- A section titled "See also" with a link: "C++ documentation for Basic concepts"

圖 3-1 線上手冊一

2. 繼續於上圖點選『Type』，即可得所有資料型態的詳細資料，如圖 3-2：

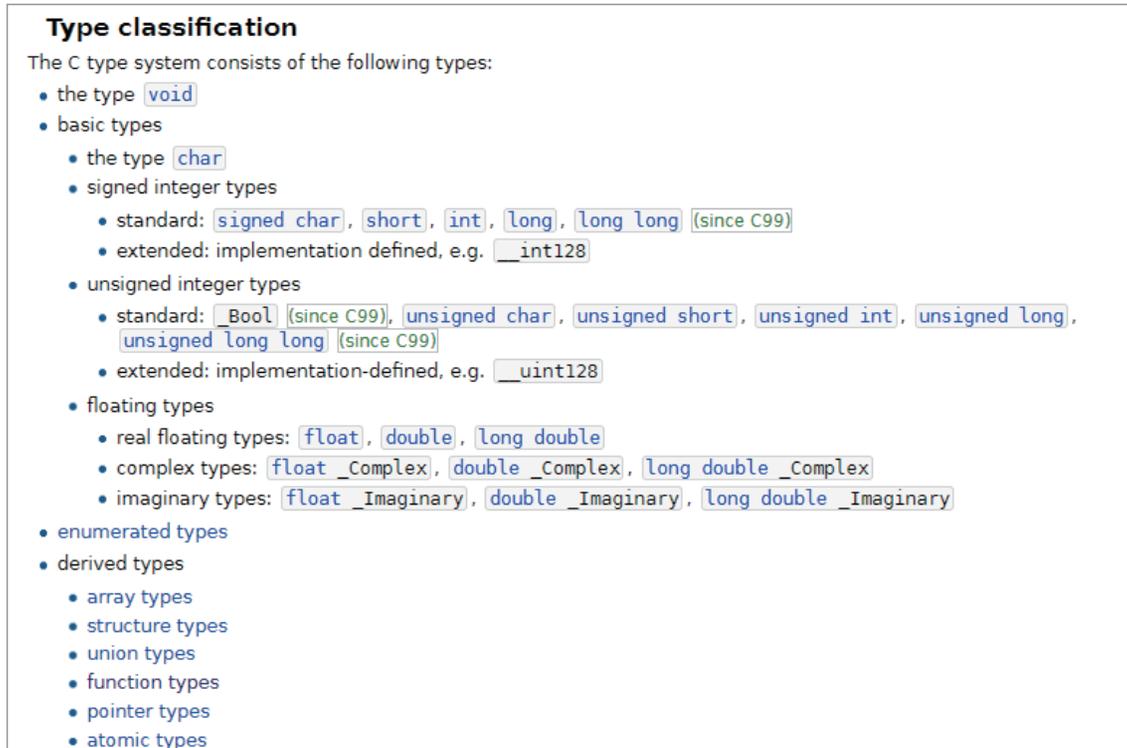


圖 3-2 線上手冊二

跳脫字元序列

字元中的單引號 (')、雙引號 (") 及反斜線 (\) 在 ASCII 均已有定義其功能，若您一定要使用這些字元，則應於使用前先加一個反斜線 (\)，以跳脫其原先所定義的功能，此稱為跳脫字元序列 (Escape Sequence)。表 3-4 是一些常用的跳脫字元：

► 表 3-4 跳脫字元序列表

字元	跳脫字元序列
單引號 (')	\'
雙引號 (")	\"
反斜線 (\)	\\

例如：

```
char a[]="Gwosheng";
printf("%s\n",a);
```

結果是 Gwosheng。又例如：

```
char b[]="\Gwosheng\";
printf("%s\n",b);
```

結果是 "Gwosheng"。

自我練習

1. 鍵入以下程式，並觀察執行結果。

題號	程式	結果
1	<pre>#include <stdio.h> #include <stdlib.h> int main() { char a[]="Gwosheng"; printf("%s\n",a); char b[]="\Gwosheng\"; printf("%s\n",b); return 0; }</pre>	

2. 關於 C 程式語言的資料型態，下列敘述何者錯誤？（統測 111）
 - (A) float 資料型態可以儲存浮點數，數值精確度跟 double 資料型態相同
 - (B) 宣告 int 資料型態可以儲存整數資料
 - (C) double 資料型態可以儲存浮點數值
 - (D) 宣告 char 資料型態可以儲存字元符號