

## Ch.02 純量的建立與運算

### 基本資料型態

資料型態	位元	最小值	最大值
短整數(無號)	8	0	255
整數(有號)	16	-32768	32767
無號整數	16	0	65535
長整數(有號)	32	$-2^{31}$	$2^{31} - 1$
無號長整數	32	0	$2^{63} - 1$
64位元長整數	64	$-2^{63}$	$2^{63} - 1$
64位元無號長整數	64	0	$2^{64} - 1$
浮點數	32	$-10^{38}$	$10^{38}$
雙精度浮點數	64	$-10^{308}$	$10^{308}$
複數	32	實部和虛部各為 $-10^{38}$	實部和虛部各為 $10^{38}$
雙精度複數	64	實部和虛部各為 $-10^{308}$	實部和虛部各為 $10^{308}$
字元	8		最多 $2^{31} - 1$ 字元

## 十進位純量的設定方式

資料型態	設定方式
短整數(無號)	x=10B
整數(有號)	x=10或10S
無號整數	x=10U或10US
長整數(有號)	x=10L
無號長整數	x=10UL
64位元長整數	x=10LL
64位元無號長整數	x=10ULL
浮點數	x=-10.0或1.0E+1
雙精度浮點數	x=10.0D或1.0D+1
複數	x=COMPLEX(10,10)
雙精度複數	x=DCOMPLEX(10,10)
字元	X='10'或"10"

## 指令基本語法

指令型態	基本語法
函數指令	Result = FUNCTION_NAME(Arguments, Keywords)
程序指令	PROCEDURE_NAME,Arguments,Keywords

x=complex(10,10) ;函數指令

x1=complex(10,10,/double)

x2=dcomplex(10,10)

help,x,x1,x2 ;程序指令

end

Compiled module: \$MAIN\$.

X COMPLEX = ( 10.0000, 10.0000)

X1 DCOMPLEX = ( 10.000000, 10.000000)

X2 DCOMPLEX = ( 10.000000, 10.000000)

IDL>

## 區隔同行和跨行的符號

符號	說明
&	同一行包含數個敘述時，用此符號分隔
\$	較長的敘述無法撰寫在同一行時，用此符號跨行

a=1 & b=2 & c='text' ;同行多個敘述

print,a,b,c

x=complex(10, \$ ;跨行同個敘述

20)

help,x

% Compiled module: \$MAIN\$.

1 2text

end

X COMPLEX = ( 10.0000, 20.0000)

IDL>

## IDL常用的系統變數

系統常數	說明
!PI	圓周率, $\pi=3.14159$
!DPI	雙精度圓周率, $\pi=3.1415927$
!DTOR	角度轉徑度的因數, $\pi/180=0.0174533$
!RADEG	徑度轉角度的因數 $180/\pi=57.2958$
!VALUES.F_INFINITY	無限大，其內容為Inf，亦即 $\infty$ 或 $-\infty$
!VALUES.F_NAN	無法定義的數，其內容為NAN
!VALUES.D_INFINITY	雙精度無限大，亦即 $\infty$ 或 $-\infty$
!VALUES.D_NAN	雙精度無法定義的數，其內容為NAN

## IDL的基本運算符號

運算符號	說明
+	相加
-	相減、負號
*	相乘
/	相除
^	計算開次方
MOD	求餘數

```
print,1+2
x=2*3 & y= x/5
print,'x=',x,' y=',y
print,'float(y)=',float(x)/5.
print,2^3
print,5 mod 3
print, 3*5 mod 2
print,3*(5 mod 3)
end
```

```
% Compiled module: $MAIN$.
3
x=  6 y=  1
float(y)=  1.20000
8
2
1
6
IDL>
```

```

                                % Compiled module: $MAIN$.
print,2/3                        0
print,2.0/3                      0.666667
print,3000*3000                  21568
print,3000L*3000                 9000000
                                -31072
print,1*10^5                     100000
print,1*10L^5                    100000.
print,1.0*10.^5                  100000.
print,1.0e5                      IDL>
end

```

當 正午( $h=0$ )

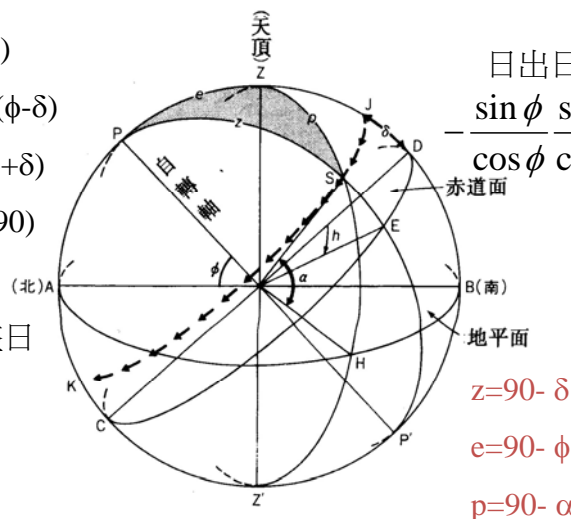
$$\sin \alpha = \cos (\phi - \delta)$$

$$= \sin (90 - \phi + \delta)$$

當 北極 ( $\phi=90$ )

$$\alpha = \delta$$

夏至 太陽整日  
在地平面上



日出日沒時  $\alpha=0$

$$-\frac{\sin \phi \sin \delta}{\cos \phi \cos \delta} = \cosh$$

赤道面

地平面

$$z=90 - \delta$$

$$e=90 - \phi$$

$$p=90 - \alpha$$

圖5.4 緯度 $\phi$ ，太陽赤緯 $\delta$ ，太陽高度角 $\alpha$ ，與時角 $h$ 間的關係。S為太陽的位置。

$$\cos p = \cos e \cos z + \sin e \sin z \cos h$$

$$\sin \alpha = \sin \phi \sin \delta + \cos \phi \cos \delta \cos h$$

問題5.1 求1月1日（太陽的赤緯 $\delta = -23^\circ 5'$ ）日本札幌（ $43^\circ \text{N}$ ）午後2點的太陽高度角，以及日出到日沒間共有幾小時。  
 （答） $18.4^\circ$ ，8.87小時。

18

```
print,exp(1),exp(2)
print,10^2,alog(10^2)
print,alog10(10^2)
x=(exp(1.0)-exp(-1.0))/2.0
y=(exp(1.0)+exp(-1.0))/2.0
print,x,sinh(1.0)
print,y,cosh(1.0)
end
```

```
% Compiled module:
$MAIN$.
2.71828  7.38906
100  4.60517
2.00000
1.17520  1.17520
1.54308  1.54308
IDL>
```

```

a=3. & b=4.          % Compiled module: $MAIN$.
z=complex(a,b)        (  3.00000,  4.00000)
print,z              (  3.0000000,  4.0000000)
print,dcomplex(a,b)  (  3.00000, -4.00000)
                    3.00000
print,conj(z)         4.00000
print,real_part(z)    5.00000
print,imaginary(z)    IDL>
print,abs(z)
end

```

## 其他常用的數學函數

函數	功能
ABS(x)	求出x的絕對值，x可為複數
SQRT(x)	求出x的開根號
ROUND(x)	求出最靠近x的整數(四捨五入)
FLOOR(x)	求出小於或等於x的整數
CEIL(x)	求出大於或等於x的整數
FACTORIAL(x)	求出x的階乘

print,abs(1.3),abs(-1)	% Compiled module: \$N
	1.30000 1
print,sqrt(9)	3.00000
;print,sqrt(-9)	-NaN
print,round(4.4),round(4.5)	4 5
print,round(-4.4),round(-4.5)	-4 -5
print,floor(4.4),floor(4.5)	4 4
print,floor(-4.4),floor(-4.5)	-5 -5
print,ceil(4.4),ceil(4.5)	5 5
print,ceil(-4.4),ceil(-4.5)	-4 -4
print,factorial(3) ;3!	6.0000000
end	% Program caused arith
	error: Floating illegal op
	IDL>