Python
技術者們 實踐!

第 3 章 Python 的流程控制

3-0 文字輸入與輸出的技巧

- 文字輸入

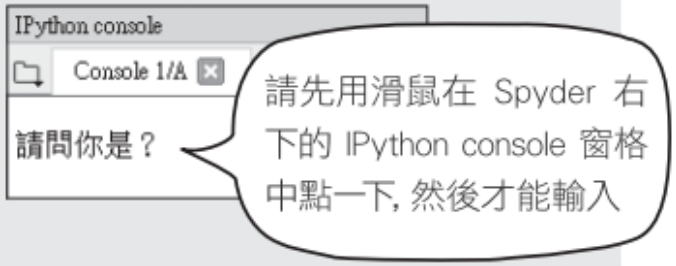
InputString = input("提示文字")

傳回一個字串

```
name = input("請問你是？")
print(name + " 你好！")
```

輸出

```
請問你是？大雄 ←— 輸入：大雄，然後按 Enter 鍵
大雄 你好！ ←— 程式即會顯示這一行
```



文字輸出

```
print(資料1, 資料2,..., sep=資料分隔字串, end=結束時要加的字串)
```

要輸出的資料　　指定輸出格式

```
print('蘋果', '柳丁', '香蕉', sep='、', end='很好吃\n')    # \n 為換行字元
```

輸出

```
蘋果、柳丁、香蕉很好吃
```

← '、' 為分隔字串, '很好吃\n' 為結尾

文字的格式化

```
a, b = 2, 3
print(f'{a} 和 {b} 相加的結果是 {a+b}')   輸出 2 和 3 相加的結果是 5
print(f'{a} 和 {b} 相乘的結果是 {a*b}')   輸出 2 和 3 相乘的結果是 6
```

在字串前加 f

字串裡用大括號嵌入變數和運算式

在輸出時即會套用運算的結果

```
a, b = 2, 3
print(f'{a} 和 {b} 相乘的結果是{a*b:+5.1f}')   輸出 2 和 3 相乘的結果是 +6.0
```

在運算式之後加：

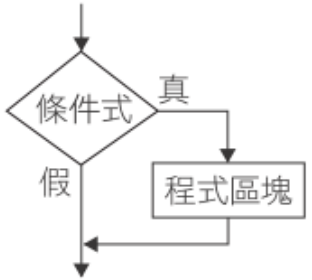
+ 號表示要顯示正負號，5.1 表示長度至少 5 個字元，小數保留 1 位，最後的 f 表示以浮點數輸出。

運算結果：前面空 1 格（讓總長度 5 個字），有 + 號，小數 1 位

3-1 if 判斷式

- if 判斷式可以在程式中做「如果...就...」的判斷, 寫法如下：

```
if 條件式：← 注意最後要加：
    程式區塊
    ...
```
← 可以有多行程式，每行都要向右縮排



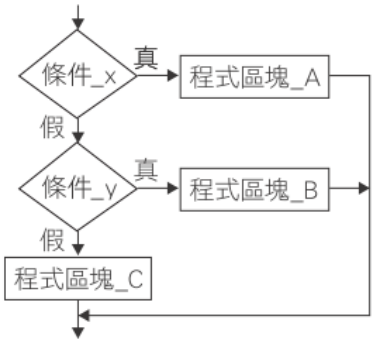

```
if a < 1:← if 判斷式
    a += 1
    b = a + 3
print(b) ← 接下來的程式未縮排,不屬於 if 區塊了
...
```
← 程式區塊

- 如果區塊中只有一行程式, 那麼也可併到 if 的冒號之後

```
if a < 1: a += 1      # 合併為一行的 if
print(a)
```


if...elif...else...

```
if 條件_x :        ← 如果x
    程式區塊_A
elif 條件_y :      ← 否則如果y
    程式區塊_B
else :             ← 否則
    程式區塊_C
```




```
a = 70
if a >= 90:      # 如果 >= 90
   grade = 'A'
elif a >= 80:    # 否則如果 >= 80
   grade = 'B'
elif a >= 70:    # 否則如果 >= 70
   grade = 'C'
elif a >= 60:    # 否則如果 >= 60
   grade = 'D'
else:            # 否則
   grade = 'E'
print(f'{a} 分, 等第為 {grade}')
```

輸出

```
70 分, 等第為 C
```

```
a = 70
if a   >= 90: grade = 'A'
elif a >= 80: grade = 'B'
elif a >= 70: grade = 'C'
elif a >= 60: grade = 'D'
else:         grade = 'E'

print(f'{a} 分, 等第為 {grade}')
```

多層的 if

```
if 條件_x:
    if 條件_y:      ← 在 x 為真的狀況下，再來判斷如果 y 就...
        程式區塊_A
    else:           ← 否則...
        程式區塊_B
else:
    程式區塊_C
```

if 指令如果只是用來打成績就顯不出它的重要性了！各位可以參考 9-17 頁的程式 9-2 看如何用 if、elif 做股票、虛擬貨幣的多空決策！

實例：使用 2 層 if 檢查輸入字串

```
01 s = input("請輸入溫度：")
02 if s.count('.') > 1:                          # 判斷是否超過 1 個小數點
03     print('只能有一個小數點')
04 elif s[1:].replace('.','').isdigit(): # 判斷除了第一個字元，其餘字元去
                                                  除小數點之後是否均為數字
05     if s[0] == '-' or s[0].isdigit(): # 判斷開頭字元是否為負號或數字
06         temp = float(s)
07         print(f'攝氏 {temp} 度等於華氏 {(temp*9/5)+32 :+5.1f} 度')
08         print(f'華氏 {temp} 度等於攝氏 {(temp-32)*9/5 :+5.1f} 度')
09     else:
10         print("只能以數字或負號開頭")
11 else:
12    print("輸入的溫度無法轉換！")
```

大括號裡放變數

大括號裡放運算式　冒號後面是格式

執行結果

```
請輸入溫度：a          ← 輸入 a
輸入的溫度無法轉換！    ← 顯示錯誤訊息

請輸入：15.5.2         ← 重新執行，然後輸入 15.5.2
只能有一個小數點       ← 顯示提示訊息

請輸入溫度：+15        ← 重新執行，然後輸入 +15
只能以數字或負號開頭    ← 顯示提示訊息

請輸入溫度：-15.5      ← 重新執行，然後輸入 -15.5
攝氏 -15.5 度等於華氏  +4.1 度  } ← 轉換成功
華氏 -15.5 度等於攝氏 -85.5 度  }
```

條件運算式

傳統寫法

```
if c > 5:
    a = 1
else:
    a = 2
```

條件運算式：一行就搞定！

```
a = 1 if c>5 else 2 # 這裡 else 2 就是 else a = 2 的意思
```

真 假

TIPS 條件算符 if...else 的優先順序是最低的，因此以上 c>5 會優先運算。

```
price = 100
price = price*0.8 if price > 99 else price*0.9
print(price)    ➡ 80.0
```

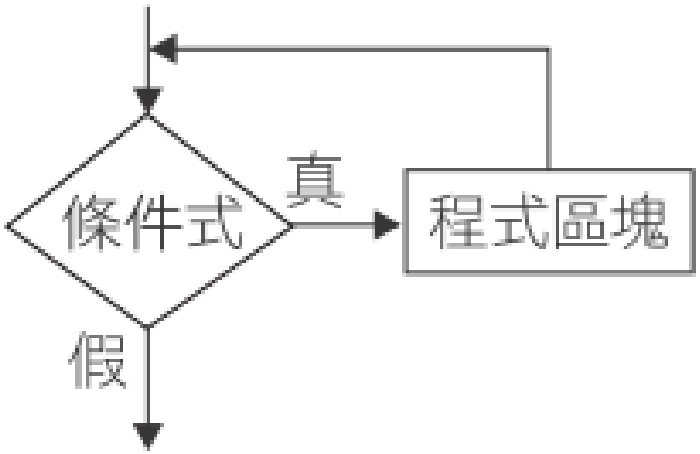
- 注意!!! 使用 == 做條件運算時，最好不要用浮點數，因為浮點數運算的小數點精度不易拿捏

一步一腳印

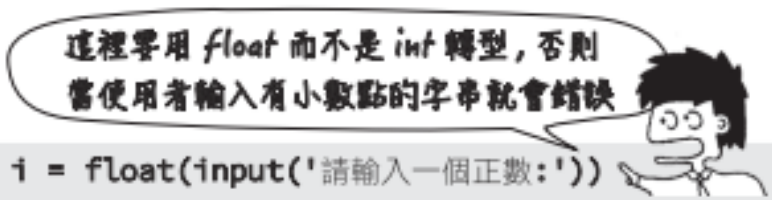
```
In [1]: a = 1.1 * 3

In [2]: b = 3.3 * 1

In [3]: a == b
Out[3]: False

In [4]: a
Out[4]: 3.3000000000000003

In [5]: b
Out[5]: 3.3
```

3-2
while 迴圈：依條件重複執行

```
while 條件式：
    程式區塊
```

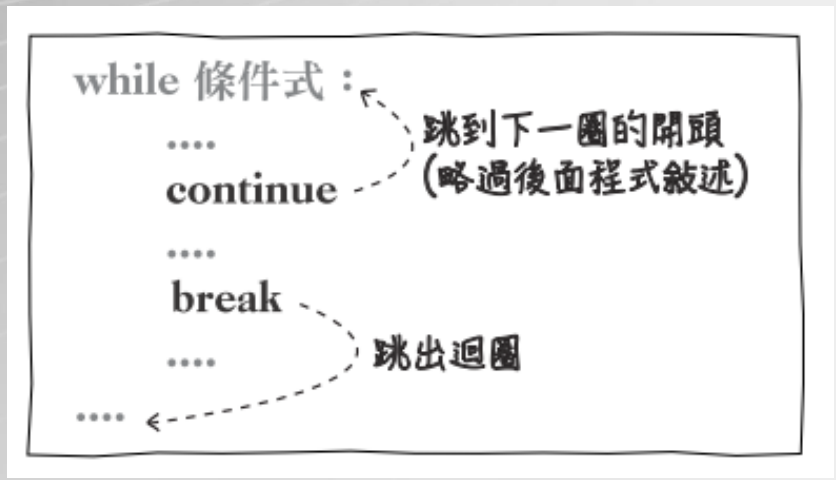


```
n = int(input('請輸入一個正整數:'))
k = n              # k 和 n 兩個變數名綁到同一個數值上
while(n > 1):
    n = n-1        # 再複習一下, n=n-1 會讓 n 這個變數名綁一個新的數值上
    k = k*n        # 所以現在的 n 和 k 是脫鉤的
print(k)           # 注意!為了聚焦解說 while 迴圈的用法, 本程式
                     不處理過濾 0、負數、非整數字串的輸入
```




```
i = float(input('請輸入一個正數:'))
j = 0.0
while j*j < i:
    j = j+0.00001    # 每次將 j 加一個微小的量
print(f'{i} 的平方根是: {j}')
```

使用 break 與 continue




```
i = 1
while True:
    if i == 5:          # 若 i==5 就
        i += 1          # 先將 i 加 1,
        continue        # 然後直接跳到迴圈開頭
    print(i, end=' ')
    if i == 10:         # 若 i==10 就
        break           # 跳出迴圈
    i += 1
print('結束')
```

輸出

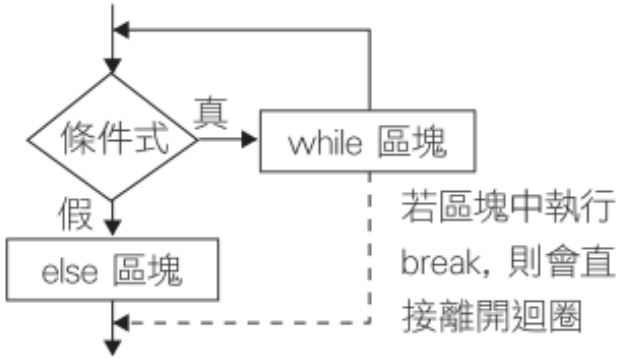
```
1 2 3 4 6 7 8 9 10 結束
```

5 跳過不印了

while...else...

- while 也可以有 else, 它跟 if 的 else 很像

```
while 條件式：
    while 區塊
else：
    else 區塊
...
```



```
s = ''
while s != '喵喵':
    if s != '': print('不對喔！')
    s = input('請輸入通關密語：')
    if s == 'out':          # 如果輸入 'out' 則用 break 跳出迴圈
        break
else:
    print('恭喜你過關了')     # 正常結束時才顯示成功訊息
print('再見！')
```

輸入喵喵，通關成功

```
請輸入通關密語：喵喵
恭喜你過關了
再見！
```

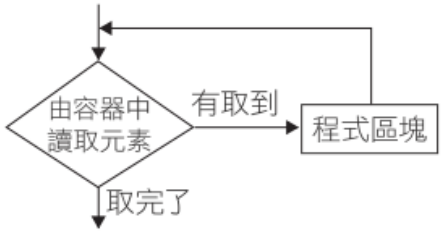
輸入 out，放棄通關

```
請輸入通關密語：out
再見！
```


3-3 for 迴圈：走訪容器的每個元素

- for 迴圈可將容器中的元素一一讀取出來做處理, 其語法如下：

```
for 變數 in 容器
    程式區塊
```




```
s = [0, 1, 2, 3]
for i in s:                # 每次由 s 中讀取一個元素，並指定給 i
    print(i, end=' ')      # 印出 i 的值並空一格
```

輸出

```
0 1 2 3
```

3-3
for 迴圈：走訪容器的每個元素

- 像以上這種「一一讀取出來」的動作，就稱為走訪 (或迭代，Iterate)。
- 底下分別走訪字串、集合、與字典

```
for a in 'abc':
    print(a, end=' ')
print('in str')          输出 a b c in str

for a in {0,1,2}:
    print(a, end=' ')
print('in set')          输出 0 1 2 in set

for a in {'a': 0,'b': 1,'c': 2}:
    print(a, end=' ')
print('in dict')         输出 a b c in dict
```

```
d = {'a': 0,'b': 1,'c': 2}
for a in d.values():
    print(a, end=' ')
print('in dict.values')  输出 0 1 2 in dict.values

for a in d.items():
    print(a, end=' ')
print('in dict.items')   输出 ('a', 0) ('b', 1) ('c', 2) in dict.items
```

用多個變數走訪

```
d = {'a':0,'b':1,'c':2}
for a in d.items():
    print(a[0], a[1])
```

輸出

```
a 0
b 1
c 2
```

用索引存取：可讀性差、索引易弄錯

```
d = {'a':0,'b':1,'c':2}
for key, value in d.items():
    print(key, value)
```

輸出

```
a 0
b 1
c 2
```

用多變數走訪：可讀性佳、不需要索引

使用 range() 來走訪數列


```
for i in range(1, 10, 2):      # 只產生 1~9 的奇數數列
    print(i, end=' ')          輸出 1 3 5 7 9
for i in range(9, 0, -2):      # 遞增量為負數時, m 要大於 n
    print(i, end=' ')          輸出 9 7 5 3 1
```

使用 break、continue與 for...else...

- for 和 while 一樣, 也可使用 break 來跳出迴圈, 或是用 continue 來跳到下一迴圈的開頭。

```
for i in range(1, 20):
    if i == 5:          # 若 i==5 就略過不印
        continue
    print(i, end=' ')
    if i == 10:         # 若 i==10 就跳出迴圈
        break
print('結束')
```

輸出 1 2 3 4 6 7 8 9 10 結束

- for 也可以搭配 else，當 for 走訪完所有的元素後，會接著執行 else 區塊然後才結束迴圈。

```
s = "asxldjf;laszdjf"
for c in s:
    if c == 'k':      # 如果找到第一個 k 就顯示找到訊息，然後跳出迴圈
        print('找到 k 了')
        break;
else:
    print('沒找到 k') # 如果全部找完仍沒找到，就顯示沒找到，然後結束迴圈
```

輸出

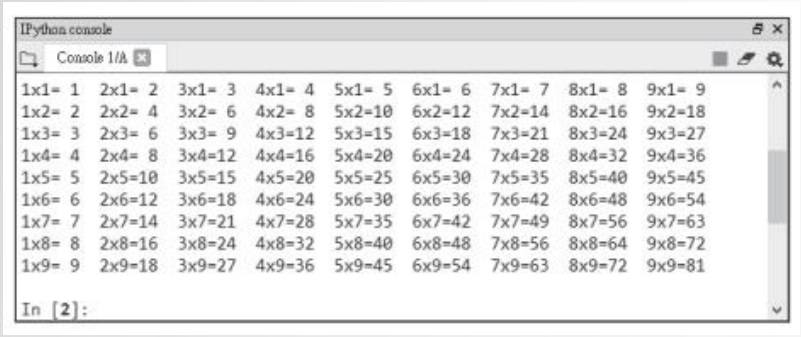
```
沒找到 k
```

多層的 for 迴圈

```
a = [[1,4,3,2], [5,3,6], [4,7,3,8,3], [8,3]]
cnt = 0
for s in a:
    for n in s:
        if n == 3: cnt += 1
print('共有', cnt, '個 3')
```

執行 共有 5 個 3

實例：九九乘法表




```
01 for i in range(1, 10):        # 外層迴圈 i 由 1 到 9
02     for j in range(1, 10):    # 內層迴圈 j 由 1 到 9
03         print(f'{j}x{i}={j*i:2d}', end='  ')
04     print()
```

for 的多變數走訪

```
person = {22:('張', '天才'), 23:('王', '子帥'), 24:('陳', '美美')}
for person_id, (lastname, firstname) in person.items():
    print(str(person_id) + '號-' +lastname + firstname)
```


```
22號-張天才
23號-王子帥
24號-陳美美
```


用 enumerate() 產生元素，有序號的容器

- 內建函式 enumerate (容器, 序號起始值)可傳回一個將元素加了序號的新容器
- 例如原來的第 0 個元素 ‘a’ 會變成 (0, ‘a’), 第 1 個元素 ‘b’ 會變成 (1, 'b')...

```
drinks = ('紅茶', '咖啡', '果汁')
print(list(enumerate(drinks, 5)))     # 先轉為 list 再輸出內容
                          輸出 [(5, '紅茶'), (6, '咖啡'), (7, '果汁')]
for sn, drink in enumerate(drinks):   # 用 for 走訪
    print(sn, drink, end=' ')
                          輸出 0 紅茶 1 咖啡 2 果汁
```

由 5 開始加序號

由 0 開始加序號

```
drinks = ('紅茶', '咖啡', '果汁')
prices = (35, 50, 65)
matchs = ('餅干', '蛋糕', '三明治', '鬆餅')    # 鬆餅不會被 zip() 走訪

for drink, price, match in zip(drinks, prices, matchs):
    print(drink, price, '元, 建議甜點：'+match)
```


```
紅茶 35 元, 建議甜點：餅干
咖啡 50 元, 建議甜點：蛋糕
果汁 65 元, 建議甜點：三明治
```

用 zip() 同時走訪多個容器

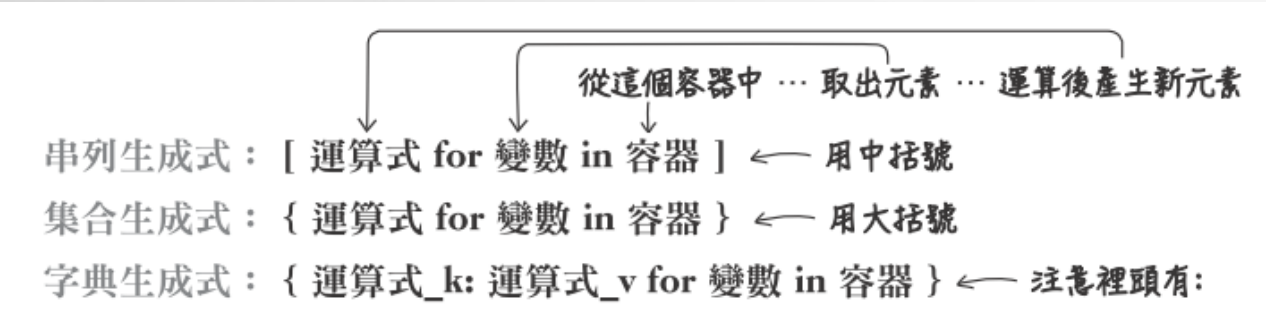
```
drinks = ('紅茶', '咖啡', '果汁')
prices = (35, 50, 65)
matchs = ('餅干', '蛋糕', '三明治', '鬆餅')    # 鬆餅不會被 zip() 走訪

for drink, price, match in zip(drinks, prices, matchs):
    print(drink, price, '元, 建議甜點：'+match)
```

輸出

```
紅茶 35 元, 建議甜點：餅干
咖啡 50 元, 建議甜點：蛋糕
果汁 65 元, 建議甜點：三明治
```


for 的容器生成式

- 生成串列的就稱為串列生成式 (List Comprehensions), 生成字典的就叫做字典生成器, 其他以此類推。各種生成式的語法如下：




```
print([i*i for i in range(1, 6)])      輸出 [1, 4, 9, 16, 25]    # 串列
print({i*i for i in range(1, 6)})      輸出 {1, 4, 9, 16, 25}    # 集合
print({i: i*i for i in range(1, 6)})   輸出 {1: 1, 2: 4, 3: 9, 4: 16,
                                           5: 25}  # 字典
```

除了用 range() 外, 也可以用其他容器哦！

for 的容器生成式

- 如果將 for 生成式放在小括號中，並不會產生 tuple，而是會建立一個產生器 generator)，它和 range() 類似，都是一種動態容器，也就是在需要元素時才會動態產生出元素來。

```
a = (i*i for i in range(1, 6))  ← 生成式使用小括號，會生成一個 generator
print(type(a))  輸出  <class 'generator'>  ← 它是 generator 型別
print(tuple(a))  輸出  (1, 4, 9, 16, 25)  ← tuple() 會取用 generator 的元素來建立一個 tuple
print(tuple(a))  輸出  ()
                       ↖ generator 中沒元素了，因為只能用一次
```

- 在生成式中還可以加上 if 來做篩選

```
s = [i*i for i in range(1, 11) if i%2 == 0]
print(s) ##▶ [4, 16, 36, 64, 100]
```


for 的容器生成式

- 其實在 for 之後可以加上任意數量的 for 或 if, 依由左而右的順序, 形成由外而內的多層巢狀結構。

```
a = [[1,2,3], [4,5,6], [7,8,9]]
print([e2 for e1 in a for e2 in e1 if e2 != 4])
          外層 for     內層 for     最內層 if
```

輸出

```
[1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9]
```

↓ 相當於

```
a = [[1,2,3], [4,5,6], [7,8,9]]
b = []
for e1 in a:
    for e2 in e1:
        if e2 != 4:
            b.append(e2)  # 將 e2 附加到串列 b 中
print(b)
```

3-4 例外處理

- Python 一開始執行程式時，會先全面檢查語法，如果是語法錯誤 (Syntax Error)，例如 if 之後忘了加冒號、或是 print 沒加小括號 (例如 print 1) 等，那麼只要修正語法即可。
- 如果語法沒問題，但在執行過程中發生系統無法處理的誤錯，則稱為執行期錯誤 (Runtime Error)，例如：用 int() 轉換非整數的字串、用索引讀取不存在的元素、要開啟的檔案不存在、或做了除以 0 的計算等等，此時系統會產生一個例外 Exception)

3-4 例外處理

- 如果語法沒問題, 但在執行過程中發生系統無法處理的誤錯, 則稱為執行期錯誤 (Runtime Error)
- 例如: 用 int() 轉換非整數的字串、用索引讀取不存在的元素、要開啟的檔案不存在、或做了除以 0 的計算等等, 此時系統會產生一個例外 Exception)

一步一腳印

```
In [1]: int('a') ← 用 int() 轉換非數字的字串，會發生轉換資料錯誤的例外
Traceback (most recent call last): ← Traceback 的意思就是追溯程式呼叫的
                                    歷程（最後被呼叫的會列在最後面）

  File "<ipython-input-2-233884bacd4e>", line 1, in <module>
    int('a')

ValueError: invalid literal for int() with base 10: 'a'
```

例外的類型

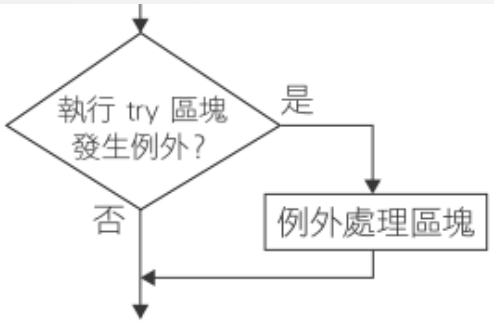
例外的原因說明

try：

　　可能發生例外的區塊

except：

　　例外處理區塊



```
s = 'a'
try:
    i = int(s)              ← 發生 ValueError 例外, 直接跳到 except 區塊去
    print('沒發生例外')      ← 因前面發生例外, 這行不會被執行
except:
    print('發生例外了!')
print('程式結束')
```

還是覺得很抽象嗎？請參考 10-6 頁的程式 10-0 就會有比較紮實的感覺了。

輸出

```
發生例外了!  ← 在 except 中印出的訊息(表示有處理了)
程式結束     ← except 處理完, 接下來就回歸主程式, 印出'程式結束'
```

捕捉特定的例外

except 特定例外類型 as 變數名稱：

```
while True:
    s = input('請輸入100的除數：')
    try:
        i = 100 / float(s)              # 將輸入字串轉為 float 做為除數
        print('100 除', s, '=', i)
        break                           # 若沒發生例外，則跳離迴圈
    except ValueError as e: ←— 捕捉值錯誤的例外，並將例外存到 e
        print('發生 ValueError 例外：', e)  # 看看 e 的內容
    except ZeroDivisionError: ←— 捕捉除以零的例外，省略 as
        print('發生 ZeroDivisionError 例外')
    except: ←— 還可用空的 except: 來捕捉所有其他的例外，但必須放在最後
        print('其他例外')
    print('進入下一迴圈')    # 抓到不正常的輸入，所以進入下一迴圈要求再輸入
print('程式正常結束')
```

輸出

```
請輸入100的除數：a  ←— 輸入 a
發生 ValueError 例外: could not convert string to float: 'a'
進入下一迴圈
```

e 的訊息內容

```
請輸入100的除數：0  ←— 輸入 0
發生 ZeroDivisionError 例外
進入下一迴圈

請輸入100的除數：5  ←— 輸入 5
100 除 5 = 20.0
程式正常結束
```

try...except...else...finally...

```
try
    可能發生例外的區塊
except 例外類型_A as e：
    發生「例外類型_A」時要執行的區塊
except：
    發生前面都未捕捉到的例外時，要執行的區塊
else：
    未發生例外時要執行的區塊
finally：
    無論如何都會執行的區塊
```

```
while True:
    s = input('請輸入100的除數：')
    try:
        i = 100 / float(s)
    except ValueError:                  # 只捕捉 ValueError 的例外
        print('發生 ValueError 例外')
    else:                               # 未發生例外時要執行的區塊
        print('100 除', s, '=', i)
        break
    finally:                            # 不管是否發生例外都會執行的區塊
        print('你輸入的值是', s)
    print('進入下一迴圈')
print('程式正常結束')
```

輸出

```
請輸入100的除數：0 ⟵ 輸入 0, 會發生除以零的例外
你輸入的值是 0 ⟵ 因例外沒被捕捉到, 所以會先執行 finally 區塊印出此訊息
Traceback (most recent call last): ⟵ 然後一層層往上傳, 由 Python 來顯示
                                      錯誤訊息並結束程式 (非正常結束程式)

  File "<ipython-input-18-82300098aeae>", line 1, in <module>
  .....

  File "D:/0Book/FT700/範例/untitled3.py", line 16, in <module>
    i = 100 / float(s)

ZeroDivisionError: float division by zero
```