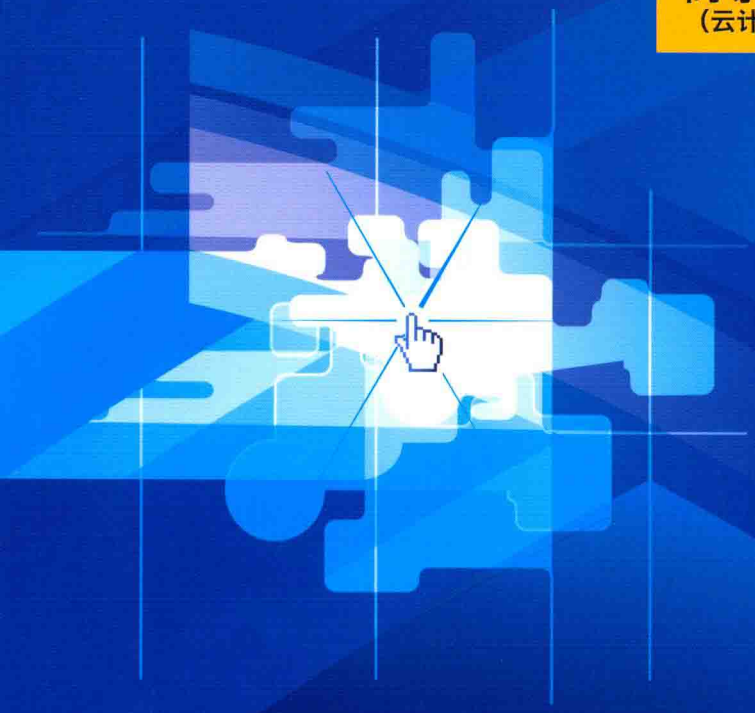
高等职业教育“十三五”规划教材
（云计算技术与应用课程群）



Python开发实践教程

于京　宋伟　著

中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

高等职业教育“十三五”规划教材

Python 开发实践教程

于京　宋伟　著

中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn
·北京·

内 容 提 要

本书篇幅精炼，摒弃了繁杂的原理性描述，而将重点聚焦于“如何利用 Python 开发项目”。案例的选取包括编程基础，面向对象的编程，图形界面，利用集合工具完成数据分析和组织，数据的保存和读取、外设硬件模块控制互联网应用等等。知识和技术方面涉及 Python 语言的基本原理、常用技巧、数据模型、开发模式和互联网及物联网的应用。作者在书中没有设置单独的理论陈述，而将编程理论与案例有机结合，在引导读者完成实际开发的同时，启发读者主动应用理论提高开发效率，力求提高读者的软件开发水平。

本书可以作为 Python 初学者的教材，也可以作为项目开发人员的指南。

本书提供案例源代码，读者可以从中国水利水电出版社网站或万水书苑上免费下载，网址为：http://www.waterpub.com.cn/softdown/和 http://www.wsbookshow.com。

图书在版编目（CIP）数据

Python开发实践教程 / 于京，宋伟著. -- 北京 : 中国水利水电出版社，2016.11
高等职业教育“十三五”规划教材
ISBN 978-7-5170-4895-4

Ⅰ. ①P… Ⅱ. ①于… ②宋… Ⅲ. ①软件工具－程序设计－高等职业教育－教材 Ⅳ. ①TP311.56

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第281495号

责任编辑：杨庆川 李 炎　　封面设计：李 佳

书　名	高等职业教育“十三五”规划教材 Python 开发实践教程　Python KAIFA SHIJIAN JIAOCHENG
作　者	于京　宋伟　著
出版发行	中国水利水电出版社 （北京市海淀区玉渊潭南路 1 号 D 座　100038） 网址：www.waterpub.com.cn E-mail：mchannel@263.net（万水） sales@waterpub.com.cn 电话：（010）68367658（营销中心）、82562819（万水）
经　售	全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排　版	北京万水电子信息有限公司
印　刷	三河市铭浩彩色印装有限公司
规　格	184mm×260mm　16 开本　9.25 印张　225 千字
版　次	2016 年 11 月第 1 版　2016 年 11 月第 1 次印刷
印　数	0001—2000 册
定　价	22.00 元

前　言

Python 语言是一门朝气蓬勃的新兴语言，它可以工作于多个平台，且应用范围广范，从 YouTube 那样的大型站点，UBER 背后的大型数据分析以及“树莓派”这种几十美元的“小制作级”的个人创新，几乎所有应用都可以使用 Python。Python 更吸引人的特点是开发效率高，简捷的语法，丰富的资源能够让开发者快速得到想要的结果。本教程的目标是提供一个路径让大家快速地学习 Python 语言，同时又针对热门应用给出了基本的样例。

本教程的案例内容包括编程基础，面向对象的编程，图形界面，利用集合工具完成数据分析和组织，数据的保存和读取，图表绘制，外设硬件模块控制互联网应用等。内容的选取涉及语言的基本原理、常用技巧、开发模式和互联网及物联网的应用，目的是为读者找到一条从入门到进行热门应用开发的途径，使入门者能够快速掌握开发能力，投入到自己的应用开发中。想要快速开发自己的“应用”的读者应该欢迎这种安排。

本教程体例的特点是每章都先列出涉及到的内容，然后通过案例逐步展示这些内容，再对语法细节作出适量的讲解。之所以这样安排，因为本书是应用教程，而不是“编程语言字典”。初次阅读本书的读者应当先观察，体会案例，然后再了解案例所涉及的语法知识。

特别的，本书不是 Python 大全，写作时就想严格控制篇幅，所以选取的内容都与“快速投入开发工作”有关，一些琐碎和“高深”的内容不在本书内容选取的范围内，例如在 Python 中读写文件至少有十几种方法，本书只选用最朴实的，而对其他并未涉及。有需求的读者请查阅 Python 及其各种工具模块的参考手册。

本教程可以作为使用 Python 语言进行快速开发的应用指南，也可以作为计算机、嵌入式和自动化专业学生的编程入门教材。

本书由北京市财政“电子信息类人才培养创新与课程建设”和“网络视频应用开发平台构建”项目资助，同时感谢王彦侠、胡亦、任栋、柳云梅、安宁、路远同志对本书完稿提供的大力协助。

鉴于时间仓促，书中难免存在疏漏，欢迎读者不吝指正和交流，敬请联系 ssoohay@qq.com。

编　者

2016 年 8 月

目　　录

第一章　通过求三角形面积步入 Python 程序世界

本章通过一个求三角形面积的案例带领读者快速进入 Python 世界，案例涉及一些编程必须知道的内容，包括：

1）Python 程序的体例
2）语句间的分隔
3）变量的定义和使用
4）利用 print 输出
5）利用 input 输入
6）数据类型
7）将数字转换成字符串
8）如何使用中文
9）给程序标注注释

案例 1-1　求三角形面积

例程 1-1：求三角形面积，并输出。代码见图 1-1。

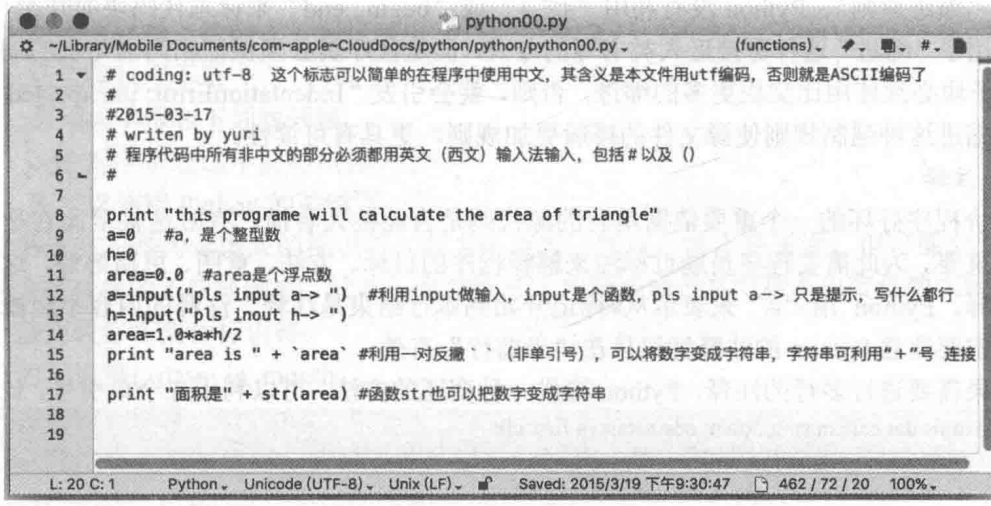


图 1-1　求三角形面积代码

导读

Python 程序非常简单，从书写的第一行开始执行，到最后一行结束，语句之间用“回车”分隔，即每行为一个单独语句。程序中用“#”标识“注释”，所有的注释都是不执行的，程序中若无特殊说明包括需要输出的字符串在内都应该是 ASCII 编码的英文，但随着各种语言使

用的增多，若在程序中使用“# coding: utf-8”标记，那么自该行以后，程序中可以出现 UTF8 编码的字符，例如中文。

第 1 行，利用 print 输出一个字符串，Python 的字符串写在双引号中："象这样"，单引号也可以：'看这里'。

第 2，3，4 行分别定义 3 个变量：a，h 和 area。Python 与大多数其他语言一样，变量需要先定义再使用，但是它没有显式的变量声明形式。而是以赋初值形式完成声明的工作，这种做法虽然不同寻常，但是避免了无初值变量的产生。

第 4，5 行利用 input 函数做输入，同 C 和 Java 不同，Python 的输入可以带一个文本提示，并会自动识别需要的数据类型，而不需要进行数据类型的限定与转换。

第 6 行是一个不同数据类型的混合计算过程，要注意数据类型，若只计算 a*h/2，则计算会将小数部分省略，而计算规则规定不同类型混合计算时简单类型会转为复杂类型，所以在 a*h/2 之前乘 1.0 从而得到浮点型的结果。

第 7，8 行演示了数字与字符串的转换和输出，一对反撇号``（不是单引号）就可以便捷地将数字变成字符串，而字符串则可利用“+”号直接连接。

边学边练：

仿照上例完成一个梯形面积计算的程序。

知识梳理与扩展

1. 语句的缩进与结束

Python 用“分行”来表示一个语句的结束，一行就是一个语句，语句在书写格式上要严格遵守“缩进原则”。Python 没有利用“{ }”或“begin...end”来标志代码块的开始与结束，而是利用了“缩进”这种更接近人类书写的方式，但是程序员必须保证相同语句块的缩进保持一致，子块必须使用比父块更多的缩进，否则，就会引发“IndentationError: unexpected indent”错误。缩进这种强制规则使源文件的排版更加规则，更具有可读性。

2. 注释

评价程序好坏的一个重要依据是它的源代码是否能被人看懂，有时这甚至比它是否可以执行更重要。为此需要程序员通过标注来解释程序的目标、方法、意图、思路等等，这些标注称为注释。Python 用“#”来表示从#标记开始到本行结束是注释。注释的内容不会被程序执行，一定要注意 Python 的注释标记只在“当前行”有效。

如果需要进行多行的注释，Python 提供一种变通的方法：可以利用三个单引号，比如：'''。

```
    trans the data during down_edge,start in first clk
    t_byte:the data(python int)
    B_width:how many bits in the data(8,16,32,64 ...)
    LM_mask:LSB mask (... 0x800,0x80,0x8) or MSB mask (1)
'''
```

这时“三引号”中的内容被当做一个匿名的长文本，权当注释使用了。

3. 值与类型

按日常的概念，我们经常处理的信息应该可以分为：数字和非数字，由于计算机处理数据时需要做更详细的数据类型区分，所以我们进一步将数字分为：整数和带小数点的数。

其中整数分为 int 整型，long 长整型；而使用小数点的数据，我们称为实型数据：float。

在 Python 中，必须明确数据的使用类型，Python 的特点是不使用数据名称而使用数据实例来说明类型，这样的好处在于**永远也不会产生未定义初值的危险**，但是开发者要注意：若 a=3，则在计算完 a=a/2 后，a 的值是 1，因为 a 被定义为整数，因而不可能拥有小数点；而若定义 b=3.0，则计算完 b=b/2 后，b 的值是 1.5，因为 b 被定义为浮点数。

对于非数字的量，统称为字符串，可以这样表示：'使用单引号标志'，或"使用双引号标志"，双引号中可以嵌套使用单引号，比如："这是一个'单、双引号混合使用'的字符串示例"。

Python 中的数据类型还包括复数型：complex，数据示例如表 1-1 所示。

表 1-1　数据示例

int	long	float	complex
9	789191123L	0.0	123.45j
99	-0x15678L	15.2560	456.j
-78	01234L	-213.9	0.32e-36j
070	0x345AB789AEL	31.5+e18	35e+876j

Python 还提供了一个“内置函数”type()，用来观察数据的类型：若有定义 a=3，执行 print type(a)之后，结果是：int。

4. 变量、标识符

Python 允许程序员用给数据量起名的方法区分和使用程序中的值，一般情况下，由于程序中的量参与计算时会按需要变化，所以它们被称为变量，程序员所起的名字被称为“标识符”，标识符必须遵守以下命名规范：

1）可以由字母、数字、下划线组成

2）标识符长度不限

3）必须由字母和下划线开始

4）大小写字母表达不同标识符

5）不可以使用 Python 的关键字

另外还有一些约定俗成的标识符（起名）规范，违反了并不是错误，但可能会引起项目中其他合作伙伴的不快或困惑，比如：名字太长、太短或通过名字猜不出变量的大致作用。

下面比较好坏两种标识符：

好的标识符：days_in_month

不太好的标识符：k1，m2

在程序中也会临时使用一些简短的标识符来解决一些临时性的问题，但这种标识符的使用范围不要超过 10 行，而且要提供注释。

还有一些约定俗成的变量名称，例如：

i：经常用于循环

tmp：这是一个临时变量

sum：和

max，min：最大和最小

5. 常量

Python 没有常量机制，但是我们有时确实需要提醒自己或同伴某些数据不可改变，那么我们将其名称用大写。例如 PI=3.14。

6. 输入

程序的数据输入可以使用 input。input 是个输入函数，其格式是：

```
变量=input("提示信息")
```

但是 input 通常用来输入数值型数据，若要输入字符串的数据可使用：

```
变量=raw_input("提示信息")
```

简单地说，input 返回数值型数据，raw_input 返回字符串型数据，其实，input 函数只是对 raw_input 函数做了“数值转换”。

7. 输出

程序的输出可以使用 print。print 输出一个字符串，所以需要输出的数据转换为字符串，具体可参见本章的例程。

8. 字符串的连接、倍增和转换

字符串数据和字符串不能混合运算，但是我们可以利用“+”和“*”来进行字符串的连接和“倍增”：

例如'China'+' '+'Beijing'的结果是 'China Beijing'。

而'A'*5 的结果是：'AAAAA'。

最简单的将数字转换成字符串的方法有两种：

1）利用一对反撇号（反撇号和单引号不一样）：`数值`比如：

```
a=123
b=456
c=a+b
d="a connect b =>"+`a`+`b`
```

那么 c 的结果是 579，d 的结果是：a connect b => 123456

2）利用 str 函数也可以达到同样的效果

```
d="a connect b =>"+str(a)+str(b)
```

9. 程序中使用 UTF 编码的方法

最后和大家讨论使用其他文字编码的问题，最简单的方法是在程序的第一行以注释的方式作以下标注：

```
#  coding: utf-8
```

这个标志的含义是：“本文件用 UTF 编码”，UTF 编码支持多种文字，包括中文，若不做此标注，那么程序就使用默认的 ASCII 编码，ASCII 编码只支持英文。要注意的是，即便使用了“#coding: utf-8”标记，程序代码中所有非中文的部分也必须都用英文输入法输入，比如本行开始的“#”必须是英文的，不能是中文的，包括运算符号也必须使用英文。

小结

在 Python 中，变量必须先赋初值再使用，虽然没有其他语言的定义环节，但 Python 确

实是“强类型语言”，即所有的量必须有类型，只是它不用显式指定类型，而是第一次赋给数据的类型确定了它的类型，其实这种机制也不错，变量被强制赋了初值，这使得变量使用更安全。

算术运算与平常没有区别，但是要注意计算中数据类型从简单（低级）向复杂（高级）变化，而赋值号（“＝”）将把右边数据的类型转变为左边数据的类型。

此外本章还介绍了输入输出语句和字符串的一些简单使用方法。掌握了这些，我们完全可以进行简单的编程了。

练习一

1．编程利用 PI＝3.1415 求圆的面积。

2．编程打印下面表格：

姓名	年龄	籍贯
张三	32	北京
李四	45	天津
王五	28	河北

第二章　常用运算、使用自定义函数

在本章读者们将实践函数的用法，包括定义、使用、引用等等。本章所涉及的技术要点包括：

1）函数的定义和使用

2）形参、实参、返回值

3）局部变量与全局变量

4）常用运算

5）利用 import 导入机制

6）Python 的格式化输出

开门见山，看下面的例程。

案例 2-1　用函数的方法计算三角形面积

本案例代码见图 2-1。

python01.py

```
1  # coding:utf-8
2  #2015-03-17
3  # writen by yuri
4  #
5  #
6  def calcu_tri(x,y):
7      print "now in function"
8      return 1.0*x*y/2.0
9
10
11 print "this programe will calculate the area of triangle"
12 a=0
13 h=0
14 area=0.0
15 a=input("pls input a-> ")
16 h=input("pls inout h-> ")
17 area=calcu_tri(a,h)
18 print "area is " + `area`
```

图 2-1　案例 2-1 代码

导读

无论已经提过多少遍都要再次强调的是：Python 是“先定义再使用”的语言。所以函数在使用之前也需要定义。

于是，上面的程序，把 6～8 行的函数定义放到 19 行之后就会有错误。

案例第 6 行，用 def 关键字定义了一个函数，名字叫 calcu_tri，这种形式就是函数的定义，calcu_tri 函数的参数是 x 和 y，然后使用缩进的方法标志函数的范围，calcu_tri 函数只有两条

语句，这两条语句的缩进（句首空格数）相同，而从第 11 行开始就不是 calcu_tri 函数的范围了。Python 利用排版的缩进格式表达语句的归属范围，第 7，8 行的缩进格式表明，这两句话隶属于第 6 行定义的函数。

第 7 行 calcu_tri 函数的功能，首先通过打印信息提示一下程序现在运行的位置。

第 8 行 return 也是一个 Python 语法关键字，顾名思义，函数将在此返回（到调用位置），并带回一个值，即：1.0*x*y/2.0。也就是说 calcu_tri 函数传入参数 x，y；并返回按公式 1.0*x*y/2.0 计算所得到的值。

第 11 行取消了函数 calcu_tri 的缩进，表示回到程序主框架的范畴，到第 15，16 行，输入了 a 和 h。

第 17 行，像数学中调用函数一样，程序将 a，h 当作参数调用了 calcu_tri 函数，然后程序加载 calcu_tri 函数并运行，直至运行到 calcu_tri 函数的 return 语句，再回到函数被调用的位置，可以看到第 17 行利用一个赋值将 calcu_tri 函数的值给了 area，然后在第 18 行打印。

另外 Python 也支持格式化输出：第 18 行可以改成

```
print   "area is"+'{:d}'.format(area)
```

这里先提一下格式化输出，Python 的格式化输出十分有特点，需要一段时间才能讲清楚，现在我们用不到很复杂的方式，暂时知道输出整型数用 '{:d}'.format(整型数)，就行了，不用细究。

在真实的应用中，形如案例 2-1 的函数使用方式没什么实际用途，最大的不方便就是函数不能作为一个“工具包”被其他程序利用（即复用）。所以把函数打包十分重要，请看案例 2-2。

案例 2-2　开发一个求三角形面积的工具包

本案例代码如图 2-2 和图 2-3 所示。

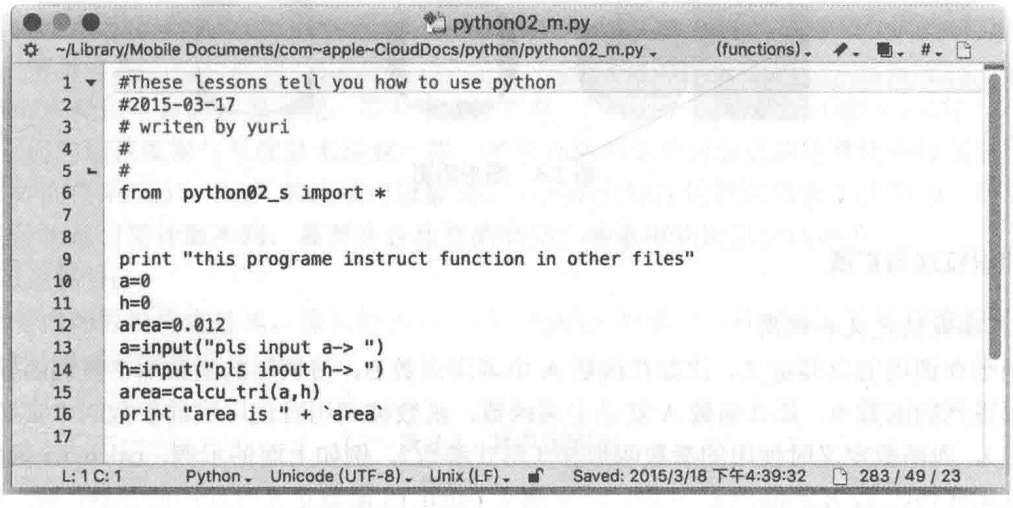


图 2-2　python02_m.py 代码

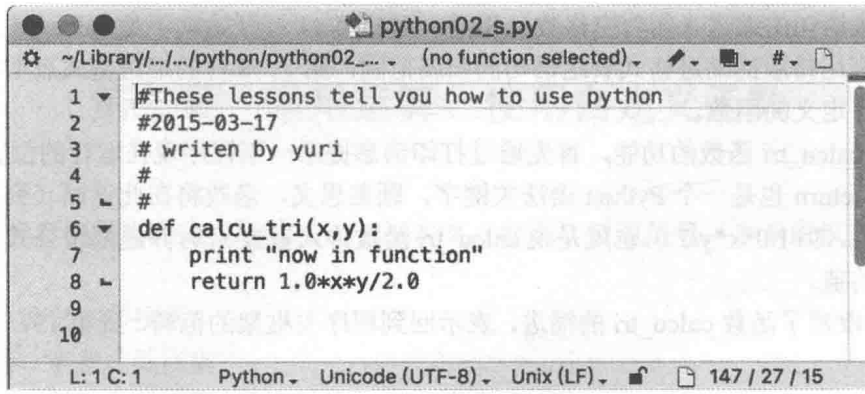


图 2-3 python02_s.py 代码

案例 2-2 示范了如何使用外部文件的资源，这样所有函数都可以被新程序复用了。本案例包括两个文件，一个叫 python02_m.py，程序将调用 calcu_tri 函数，但是这个函数在另一个文件 python02_s.py 中。于是在 python02_m.py 的第 6 行：

```
from  python02_s import *
```

这句话的含义是“从 python02_s 中引入所有函数”，于是，在 python02_m.py 中可以使用 calcu_tri 函数了。

注意，使用 from 引用文件模块的时候不要带文件名的后缀“.py”。

为什么要分成两个文件呢？这样就可以方便地进行工具包（函数库）的复用了，比如开发人员完成了求各种图形面积的函数，那么求图 2-4 中的图形阴影部分面积时，只要把包含求简单图形面积的函数文件导入（import）进来，然后把各种函数组合一下，就完成了开发任务。这样开发就简单多了，所以尽量使用多文件机制定义函数，否则函数的功效将大打折扣。

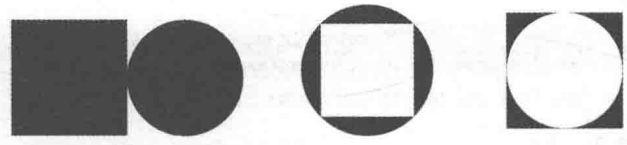


图 2-4 图形阴影

知识梳理与扩展

1. 函数的定义和调用

函数在调用前必须定义，比如在函数 A 中调用函数 B，被调用的函数叫“被调函数”，例如上面提到的函数 B，那么函数 A 就是主调函数，函数被调用时使用到的参数叫“实参”（实际参数），而函数定义时使用的参数叫形参（形式参数）。例如上面的示例，calcu_tri 函数按参数排列顺序接收 a，h 的值到 x，y 中，x，y 属于 calcu_tri 函数定义时使用的参数，即“形参”，而 a，h 即实参。calcu_tri 函数中 return 后面的叫“返回值”。之所以出现实参、形参、返回值的说法对编程来说没什么意义，只是教学和交流时指代比较明确。

在 Python 中形参和实参值间采用值传递的机制，形参的变化不会改变实参。例如：

```
#形参不改变实参的示例
def fun1(a):
        a=a+1
        print 'a='+`a`
        return 0
    k=10
    print 'Before k='+`k`
    fun1(k)
    print 'After k='+`k`
```

运行以上简短代码，读者会发现调用函数 fun1 前后 k 的值并没有发生变化。

2. 全局变量与局部变量

简单的说在函数内部定义的变量的使用范围仅限于函数内部，被称为局部变量，而不属于任何函数的变量就是全局变量。但是想要形象地理解全局变量和局部变量有一个简单的判断方法，那就是变量的作用范围由缩进格式标志的代码块确定，在一个代码块声明的变量仅限于本（级）代码块使用。

```
#全局变量与局部变量示例

def fun1(a):
    a=a+1
    print 'a='+`a`
    return 0
k=10
print 'Before k='+`k`
fun1(k)
print 'After k='+`k`
```

3. 常用运算

Python 提供丰富的计算功能，其中算术运算有：+（加），-（减），*（乘），/（除），%（取余）。它们的运算规则与常规算术运算一样，若要提高某部分表达式的运算优先级则在该部分表达式外面使用“()”，“()”的使用可以嵌套。另外进行除法运算时除数不能为 0，计算机语言中的计算与日常计算不同，需要注意数据的类型。将常用的运算总结如下：

（1）括号()

括号内的数据优先处理，像其他语言一样，Python 只提供一种括号，可以嵌套使用。

（2）算术运算符（见表 2-1）

表 2-1　算术运算符

算术运算符	意义	说明
+	加法运算符	遵循数学运算规则
-	减法运算符	

续表

算术运算符	意义	说明
*	乘法运算符	
/	除法运算符	
%	模运算、求余运算符	只能用于整型
**	幂运算	2**7，即求 2 的 7 次幂

Python 支持我们常用的算术运算，算术运算的对象必须是数值、加、减、乘、除和括号()，但是有一个规则，即同型数据计算只能获得同型的结果，例如 1/2 是两个整型数据计算，其结果就是 0，不同数据类型做算术运算，结果类型会跟随“更复杂”的数据类型。比如 1.0/2 的结果就是 0.5。

Python 世界对算术运算优先级的设置和现实世界是一样的。

（3）关系运算符（见表 2-2）

表 2-2 关系运算符

关系运算符示例	说明
a>b	a 大于 b 时为真
a>=b	a 大于等于 b 时为真
a<b	a 小于 b 时为真
a<=b	a 小于等于 b 时为真
a==b	a，b 相等时为真
a!=b 或 a <> b	a，b 不相等时为真，利用<>表达“不等于”运算的方法会逐步淘汰

注意：Python 的关系运算和逻辑运算中用布尔值表达两种结果：True（真）以及 False（假）。

（4）逻辑运算符（见表 2-3）

表 2-3 逻辑运算符

逻辑运算符示例	说明
a and b	a、b 皆不为假时为真，否则为假
a or b	a、b 皆为假时为假，否则为真
not a	a 为假时为真，否则为假

（5）赋值运算符

=、+=、-=、*=、/=

（6）运算优先级

以上列出的运算符优先次序为：括号，算术运算，关系运算，逻辑运算，赋值运算。

4. import 模块导入机制

利用 import 导入机制可以将已有的函数功能模块导入程序。这个机制方便代码复用，但要注意引用功能模块的文件时不需要后缀名。

5. 格式化输出

Python 支持数据的格式化，优势是可以方便地将数据格式化成相应的字符串。常用的格式化功能如下：

1）基本格式：STRING.format(表达式)，STRING 表达式字符串。

2）字符串中加入形如｛:^nd｝的格式控制符，用以控制 format 中表达式的输出形式。

3）常用格式控制符有：｛:^nd｝用来输出整型，n 代表输出所占字符列数；｛:^m.nf｝用来输出浮点型，m 代表输出所占字符列数，n 代表小数点部分的位数。

4）若指定输出的字符列数大于实际输出，则输出空格占位；若实际输出字符数大于指定，则按实际输出。

5）Python 还有一种类似 C 语言的格式化输出的机制，例如：

```
a=3
b=5
print "%d +%d=%d"%(a,b,(a+b))
```

运行结果是：3+5=8，分析这个简单的例子，可以得知，双引号中的“%”是格式控制，而双引号外部用一个“%”引导需要输出的变量表列。

总结格式控制符如表 2-4 所示。

表 2-4　格式控制符

格式描述	格式控制符	
占据 n 列的整数	%nd	:^nd
以十六进制格式输出整数	%0x	:^0x
占据 m 列保留 n 位小数的 float 型数据	%m.nf	:^m.nf
占据 n 列的字符串	&ns	:^ns

小结

对一个开发人员而言，代码复用意味着工作经验的积累，函数为开发人员提供了这种机制。开发人员可以把一些常用的功能抽象成函数形式，再把同类的多个函数（例如求各种不同图形面积的函数）打包成一个文件，这样就可以在开发其他程序时便利地使用以前的工作成果了。另外这种机制也可以支持小组开发，例如多名开发人员组成小组，规定好功能间的接口，然后分别提交不同的功能文件，通过函数的相互调用完成程序的功能，这样可以较大地提升开发效率。

在定义函数的过程中要注意函数代码的范围，特别是函数中的缩进格式是初学者最容易犯错误的地方。Python 鼓励开发人员尽量写短的代码，而使代码变短的方法当然包括将功能包装成函数。

Python 在函数调用过程中使用值传递的形式，所以主调函数中的实参不会因形参在被调用函数中变化而变化。