



南京邮电大学
Nanjing University of Posts and Telecommunications

Python程序设计（混合式）



for



张伯雷

南京邮电大学计算机学院，数据科学与工程系

<https://bolei-zhang.github.io/course/python-ai.html>

2024/9/20

目录

- Python基本语法
 - 变量和数据类型
 - 运算符和表达式
 - 字符串
 - 流程控制
- Python组合数据类型
- Python函数
- 异常处理和文件操作
- Python面向对象基础
- 数值计算库NumPy

为什么命名为Python

□ 在着手编写 Python 实现的时候，Guido van Rossum 同时还阅读了刚出版的 "Monty Python 的飞行马戏团" 剧本，这是一部自 1970 年代开始播出的 BBC 系列喜剧。Van Rossum 觉得他需要选择一个简短、独特而又略显神秘的名字，于是他决定将这个新语言命名为 Python。



交互模式vs脚本模式

□ 交互模式

- ✓ 直接在命令行输入python或python3，每次回车之后运行一行代码

□ 脚本模式

- ✓ 编辑后缀为.py的文件
- ✓ 然后通过 `python [文件名].py` 运行

□ Windows推荐用windows terminal

- ✓ MAC推荐用Iterm
- ✓ 自学一些简单的Linux shell命令
 - ls, pwd, cd, which, ps...

Python解释器

□ 数据类型初探

```
>>> L = []
>>> dir(L)
['_add_', '__class__', '__contains__', '__delattr__', '__delitem__',
 '__dir__', '__doc__', '__eq__', '__format__', '__ge__',
 '__getattr__', '__getitem__', '__gt__', '__hash__', '__iadd__',
 '__imul__', '__init__', '__iter__', '__le__', '__len__', '__lt__',
 '__mul__', '__ne__', '__new__', '__reduce__', '__reduce_ex__',
 '__repr__', '__reversed__', '__rmul__', '__setattr__', '__setitem__',
 '__sizeof__', '__str__', '__subclasshook__', 'append', 'clear',
 'copy', 'count', 'extend', 'index', 'insert', 'pop', 'remove',
 'reverse', 'sort']
>>> [d for d in dir(L) if '_' not in d]
['append', 'clear', 'copy', 'count', 'extend', 'index', 'insert', 'pop', 'remove', 're

>>> help(L.append)
Help on built-in function append:

append(...)
    L.append(object) -> None -- append object to end

>>> L.append(1)
>>> L
[1]
```

`dir()` 函数用于获取一个对象的所有属性和方法的列表。它返回一个包含对象的属性（包括方法）的字符串列表。这个列表通常用于了解对象的可用功能，帮助你在编程中探索和使用它。

Python设计

□ 数据类型

- ✓ Python的变量不用声明，对象是储存在内存中的实体。但我们并不能直接接触到该对象。我们在程序中写的对象名，只是指向这一对象的引用(reference)。
- ✓ Python对象的类型和内存都是在运行时确定的

□ 编译

- ✓ Python可以解释执行，也可以编译执行
- ✓ 当Python程序运行时，编译的结果则是保存在位于内存中的PyCodeObject中，当Python程序运行结束时，Python解释器则将PyCodeObject写回到pyc文件中。
- ✓ 当Python程序第二次运行时，首先程序会在硬盘中寻找对应的pyc文件，如果找到，则直接载入，否则就重复上面的过程。

Python设计

- ❑ 在Python中，一切都是对象，对象保存在内存中。实际上，当你在Python中定义一个变量时，你正在创建一个对对象的引用。这个引用实际上充当了指向对象在内存中存储位置的指针。
- ❑ 指针
 - ✓ Python函数的参数是引用传递（除非对于不可变类型）
- ❑ 内存管理
 - ✓ Python采用了类似Windows内核对象一样的方式来对内存进行管理。每一个对象，都维护这一个对指向该对象的引用的计数
 - ✓ 当内存中有不再使用的部分时，垃圾收集器就会把他们清理掉。它会去检查那些引用计数为0的对象，然后清除其在内存的空间。

推荐资料：<https://docs.python.org/zh-cn/3.7/faq/design.html>

Python语法基本特点

- 使用**缩进**来表示程序的层次结构。不同于C语言，**Python变量可不声明直接使用**

- ✓ 同一层次代码块，缩进所包含空格数量必须一致

```
1  #代码 2.1 接收用户从键盘上输入的整数，并判别其奇偶性
2  num = int(input("请您输入一个整数: "))
3  if num%2 == 0 :
4      print(num, "是一个偶数")
5      print("这里执行的是程序中的第 1 个分支")
6  else :
7      print(num, "是一个奇数" )
8      print("这里执行的是程序中的第 2 个分支")
```

- 输入函数input(), 从键盘输入一个字符串
 - ✓ int()函数用于把字符串转换成整数
- 输出函数print(), 输出后自动换行

为什么Python使用缩进

Guido van Rossum 认为使用缩进进行分组非常优雅，并且大大提高了普通Python程序的清晰度。大多数人在一段时间后就学会并喜欢上这个功能。

由于没有开始/结束括号，因此解析器感知的分组与人类读者之间不会存在分歧。偶尔C程序员会遇到像这样的代码片段：

```
if (x <= y)
    x++;
    y--;
z++;
```

如果条件为真，则只执行 `x++` 语句，但缩进会使你认为情况并非如此。即使是经验丰富的C程序员有时会长时间盯着它，想知道为什么即使 `x > y`，`y` 也在减少。

因为没有开始/结束括号，所以Python不太容易发生编码式冲突。在C中，括号可以放到许多不同的位置。如果您习惯于阅读和编写使用一种风格的代码，那么在阅读（或被要求编写）另一种风格时，您至少会感到有些不安。

许多编码风格将开始/结束括号单独放在一行上。这使得程序相当长，浪费了宝贵的屏幕空间，使得更难以对程序进行全面的了解。理想情况下，函数应该适合一个屏幕（例如，20--30行）。20行Python可以完成比20行C更多的工作。这不仅仅是由于缺少开始/结束括号 -- 缺少声明和高级数据类型也是其中的原因 -- 但缩进基于语法肯定有帮助。

Python对象及类型

□ Python 所有数据都由**对象**或**对象间关系**来表示

□ Python3.x中常见的内置标准类型

- ✓ 整型数 (int)
- ✓ 浮点型数 (float)
- ✓ 复数型数 (complex)
- ✓ 逻辑值 (bool)
- ✓ 字符串 (str) *
- ✓ 元组 (tuple) 、不可变集合 (frozenset)
- ✓ 列表 (list) 、可变集合 (set) 、字典 (dict)

不可变类型

- 可 hash (不可变长度)
- 不支持新增
- 不支持删除
- 不支持修改
- 支持查询

可变类型

- 不可 hash (可变长度)
- 支持新增
- 支持删除
- 支持修改
- 支持查询

```
1 # 演示可变类型, list数据类型
2 L = ['Adam', 'Lisa', 'Bart']
3 for i in range(5):
4     L.append('Bart')
5     print(L)
6 L.remove('Bart')
7 print(L)
```

```
8 # 演示不可变类型, tuple数据类型
9 T = ('Adam', 'Lisa', 'Bart')
10 for i in range(5):
11     print(T.__add__('Bart2',))
12     T = T + ('Bart',)
13 print(T)
```

Python对象及类型

```
1  #代码2.2 在屏幕上输出各种对象的类型
2  print("100 is", type(100))
3  print("3.14 is", type(3.14))
4  print("5+2j is", type(5+2j))
5  print("True and False are", type(False))
6  print("\'I love Python.\' is", type("I love Python."))
7  print("[1,2,3] is", type ([1, 2, 3]))
8  print("(1,2,3) is", type ((1, 2, 3)))
9  print("{1,2,3} is", type ({1, 2, 3}))
10 print("frozenset({1,2,3}) is", type(frozenset({1, 2, 3})))
11 print("\{'name': 'Tom', 'age': 18} is", type({'name': 'Tom', 'age': 18})))
```

```
● (ta) ysd@mba:~/pythonProject/python_ai$ /Use
100 is <class 'int'>
3.14 is <class 'float'>
5+2j is <class 'complex'>
True and False are <class 'bool'>
'I love Python.' is <class 'str'>
[1,2,3] is <class 'list'>
(1,2,3) is <class 'tuple'>
{1,2,3} is <class 'set'>
frozenset({1,2,3}) is <class 'frozenset'>
{'name': 'Tom', 'age': 18} is <class 'dict'>
```

- ✓ type()是Python的内置函数，返回对象所属类型

Python变量和关键字

□ 标识符的命名规则

- ✓ 由大写和小写字母、下划线 _ 以及数字组成
- ✓ 不可以数字打头，可以包含Unicode字符（中文）
- ✓ 不可以和Python中的关键字重复

□ Python中的关键字，程序中有特殊作用的字符组合，不能作为标识符

False	await	else	import	pass
None	break	except	in	raise
True	class	finally	is	return
and	continue	for	lambda	try
as	def	from	nonlocal	while
assert	del	global	not	with
async	elif	if	or	yield

Python变量和关键字

□ Python的PEP8编码规范

✓ 每种语言都有其编码规范，PEP8就是Python官方指定的编码规范

peps.python.org/pep-0008/

Python Enhancement Proposals | Python » PEP Index » PEP 8

Contents

- Introduction
- A Foolish Consistency is the Hobgoblin of Little Minds
- Code Lay-out
 - Indentation
 - Tabs or Spaces?
 - Maximum Line Length
 - Should a Line Break Before or After a Binary Operator?
 - Blank Lines

PEP 8 – Style Guide for Python Code

Author: Guido van Rossum <guido at python.org>, Barry Warsaw <barry at python.org>, Nick Coghlan <ncoghlan at gmail.com>

Status: Active

Type: Process

Created: 05-Jul-2001

Post-History: 05-Jul-2001, 01-Aug-2013

<https://peps.python.org/pep-0008/>

Python变量和关键字

□ **变量和函数名**应小写，如果包含多个单词，应使用下划线进行分隔

□ **常量**应大写，如果包含多个单词，应使用下划线进行分隔

```
1 # Good
2 student_name = "Alice"
3 def calculate_average(score_list):
4     return sum(score_list) / len(score_list)
```

```
1 # Good
2 PI = 3.14159
3 MAXIMUM_SPEED = 120
```

□ **类名**应使用驼峰式命名法，即首字母大写，如果类名包含多个单词，首字母大写

□ **方法名和实例变量**应小写，如果包含多个单词，应使用下划线进行分隔。

```
1 # Good
2 class StudentProfile:
3     pass
```

```
1 # Good
2 class StudentProfile:
3     def __init__(self, name, age):
4         self.student_name = name
5         self.student_age = age
```

Python变量赋值

□ 赋值语句可以将**变量**和**对象**进行**关联**

```
1  #代码2.3 使用赋值语句建立变量和对象之间的关联
2  #这是使用科学记数法表示浮点数0.0178的方法
3  var = 1.78E-2
4  print(var, type(var))
5  #复数的表示中, 带有后缀j或者J的部分为虚部
6  var = 3+7j
7  print(var, type(var))
8  #字符串数据既可以用单引号, 也可以用双引号进行定义
9  var = "人生苦短, 我用Python"
10 print(var, type(var))
```

```
● (ta) ysd@mba:~/pythonProject/python_ai$
0.0178 <class 'float'>
(3+7j) <class 'complex'>
人生苦短, 我用Python <class 'str'>
```

```
1  #代码2.4 赋值语句的连续赋值和多重赋值
2  #用于将不同的变量关联至同一个对象
3  x = y = z = 100
4  print(x, y, z)
5  #用于将不同的变量关联至不同的对象
6  a, b, c = 7, 8, 9
7  print(a, b, c)
```

```
● (ta) ysd@mba:~/pythonProject/python_ai$
100 100 100
7 8 9
```

Python变量赋值

- 由于多重赋值中的赋值操作并无先后顺序，所以可以使用多重赋值语句交换多个变量的关联关系，例如代码 2.5 所示

```
1  #代码 2.5 使用多重赋值交换多个变量的关联关系
2  x, y = 3, 5
3  print("交换之前 x 与 y 的值为: ", x, y)
4  x, y = y, x
5  print("交换之后 x 与 y 的值为: ", x, y)
```

```
● (ta) ysd@mba:~/pythonProject/python_ai$
交换之前 x 与 y 的值为:  3 5
交换之后 x 与 y 的值为:  5 3
```


Python运算符和表达式

- 表达式可以由多个**运算对象**和**运算符**构成
- Python按照运算符的**优先级**求解表达式的值
 - ✓ Python常见运算符（从最低优先级到最高优先级）
 - ✓ Python没有三目运算符，但是可以用if else

运算符	运算符描述
if -- else	条件运算符
or	逻辑或运算
and	逻辑与运算
not x	逻辑非运算
in、not in、is、is not、<、<=、>、>=、!=、==	比较运算
	按位或运算
^	按位异或运算
&	按位与运算
<<、>>	移位运算
+, -	算术运算符：加、减
*, /, //, %	算术运算符：乘、除、整除、取模（求余数）
+x, -x, ~x	单操作数运算符：正、负、按位非运算
**	乘方运算符

Python运算符和表达式

```
1  #代码2.6 表达式举例
2  print(1+2*3-4)      #由于乘号的优先级高于加号和减号，所以2*3会优先计算
3  print(2*3**3)       #乘方运算的优先级比乘法运算还要高
4  a, b = 10, 20
5  print(a if a>b else b)    #输出变量a和b中数值较大的那一个
6  print(True+1)         #运算过程中，True和False可以被自动转换成1和0使用
7  print(3>2>1)         #连续的比较运算，其结果与表达式3>2 and 2>1等价
8  print((3>2)>1)        #这条表达式计算的是子表达式3>2的值是否大于1，即True>1
```

```
● (ta) ysd@mba:~/pythonProject/python_ai$
3
54
20
2
True
False
```

Python字符串

□ 字符串类型的对象使用**一对单引号**、**一对双引号**或者**一对三引号**进行定义

✓ 使用三引号定义字符串的时候可以包含换行符

```
>>> s='Hello World'
>>> print(s)
Hello World
>>> s="Hello World"
>>> print(s)
Hello World
```

```
>>> s='''Hello World'''
>>> print(s)
Hello World
>>> s='Hello World'''
>>> print(s)
Hello World
>>> s="Hello World'''
```

```
<stdin> 1
s="Hello World'''
^
```

□ Python字符串转义字符

转义字符	含义	转义字符	含义
\'	单引号	\t	水平制表符
\"	双引号	\v	垂直制表符
\\	字符 "\" 本身	\r	回车符
\a	响铃	\f	换页符
\b	退格符	\ooo	以最多3位的八进制数作为编码值对应的字符
\n	换行符	\xhh	以必须为2位的十六进制数作为编码值对应的字符

Python字符串举例

□ Python字符串是不可变的

```
1  #代码2.7 定义字符串的几种方法
2  str1 = '单引号可以用来定义字符串'
3  str2 = "双引号也可以用来定义字符串"
4  print(str1, str2)
5  str3 = '''三引号定义的字符串可以直接换行
6  这是字符串的第二行
7  这是字符串的第三行'''
8  print(str3)
9  print("转义字符\n表示换行符")
10 print(r"转义字符\n表示换行符")
11 #格式标记.2f表示保留小数点后2位小数
12 print(f"半径为5的圆的面积是{3.14*5**2:.2f}")
```

原样字符串

格式字符串

```
● (ta) ysd@mba:~/pythonProject/python_ai$ /Users/ysd/a
单引号可以用来定义字符串 双引号也可以用来定义字符串
三引号定义的字符串可以直接换行
这是字符串的第二行
这是字符串的第三行
转义字符
表示换行符
转义字符\n表示换行符
半径为5的圆的面积是78.50
```

Python字符串不可变

□ 有几个优点。

- ✓ 一个是性能：知道字符串是不可变的，意味着我们可以在创建时为它分配空间，并且存储需求是固定不变的。这也是元组和列表之间区别的原因之一
- ✓ 另一个优点是，Python 中的字符串被视为与数字一样“基本”。任何动作都不会将值 8 更改为其他值，在 Python 中，任何动作都不会将字符串“8”更改为其他值

```
>>> a = 'Hello World!'
>>> a[0] = 'Y'
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
TypeError: 'str' object does not support item assignment
>>> a += '?'
>>> a
'Hello World!?'
>>> a.replace('H', 'Y')
'Yello World!?'
>>> a
'Hello World!?'
```

Python字符串运算

- f-string, 亦称为格式化字符串常量, 从Python3.6新引入, 目的是使格式化字符串操作更加简便
- f-string在形式上是以f或F修饰符引领的字符串: 格式: `f"{表达式}"`

```
1  #代码2.8 与字符串有关的运算
2  #字符串之间用加法运算连接, 结果为连接后的字符串
3  print("ABCD"+"1234")
4  #字符串和整数进行乘法运算, 结果为字符串复制多遍并连接
5  print("Hi"*3)
6  str1 = "I love Python!"
7  #获取字符串str1中的首个字符
8  print(f"str1[0] = {str1[0]}")
9  #获取字符串str1的最后一个字符
10 print(f"str1[-1] = {str1[-1]}")
11 #获取字符串中索引号从2开始到6之前结束的子字符串, 即"love"
12 print(f"str1[2:6] = {str1[2:6]}")
```

```
● (ta) ysd@mba:~/pythonPr
ABCD1234
HiHiHi
str1[0] = I
str1[-1] = !
str1[2:6] = love
```

Python字符串的常用函数

□ 字符串对象有一系列已定义好的函数可直接使用

```
1 #代码2.9 字符串对象的常用方法
2 str1 = "i have an apple."
3 print(f"str1.capitalize() = {str1.capitalize()}") #用于将字符串的首字母大写
4 print(f"str1.title() = {str1.title()}") #用于将字符串中每个单词的首字母大写
5 print(f"str1.count('a') = {str1.count('a')}") #用于统计指定的字符在字符串中出现的次数
6 print(f"str1.startswith('i am') = {str1.startswith('i am')}") #用于判定字符串是否以指定的参数开始
7 print(f"str1.endswith('apple.') = {str1.endswith('apple.')}") #用于判定字符串是否以指定的参数结尾
8 print(f"str1.find('apple') = {str1.find('apple')}") #用于查找指定的子字符串并返回其起始位置
9 print(f"str1.find('pear') = {str1.find('pear')}") #若无法找到指定的子字符串，find()方法会返回-1
10 print(f"str1.split() = {str1.split()}") #对字符串进行切割，默认为所有的空字符，包括空格、换行(\n)、制表符(\t)等。作为分隔符
11 print(f"'', '.join(['a', 'b', 'c']) = {'', '.join(['a', 'b', 'c'])}") #用指定的字符串将若干字符串类型的对象进行连接
12 print(f"'ABcd'.upper() = {'ABcd'.upper()}") #将字符串中的字母转换成大写
13 print(f"'ABcd'.lower() = {'ABcd'.lower()}") #将字符串中的字母转换成小写
14 print(f"' ABcd '.strip() = {' ABcd '.strip()}") #删除字符串前后的特殊字符，比如空格和换行符
```

```
● (ta) ysd@mba:~/pythonProject/python_ai$ /Use
str1.capitalize() = I have an apple.
str1.title() = I Have An Apple.
str1.count('a') = 3
str1.startswith('i am') = False
str1.endswith('apple.') = True
str1.find('apple') = 10
str1.find('pear') = -1
str1.split() = ['i', 'have', 'an', 'apple.']
', '.join(['a', 'b', 'c']) = a,b,c
'ABcd'.upper() = ABCD
'ABcd'.lower() = abcd
' ABcd '.strip() = ABcd
```

Python选择结构

□ 用if...elif...else来构造选择结构的程序代码

X python没有switch语句

```
1 #代码2.10 将百分制成绩转换成五级制成绩
2 score = float(input('请输入一个百分制成绩: '))
```

为什么Python中没有switch或case语句?

你可以通过一系列 `if... elif... elif... else` 轻松完成这项工作。对于switch语句语法已经有了一些建议，但尚未就是否以及如何进行范围测试达成共识。有关完整的详细信息和当前状态，请参阅 [PEP 275](#)。

对于需要从大量可能性中进行选择的情况，可以创建一个字典，将case 值映射到要调用的函数。例如：

```
def function_1(...):
    ...

functions = {'a': function_1,
            'b': function_2,
            'c': self.method_1, ...}

func = functions[value]
func()
```


Python选择结构

□ 通过组合多个**if...elif...else**结构进行嵌套使用

```
1  #代码2.11 判断从键盘上输入的三个整数构成的三角形形状
2  a,b,c = input("请输入组成三条边, 用空格分隔: ").split()
3  a,b,c = int(a), int(b), int(c)
4  a,c,b = min(a,b,c), max(a,b,c), a+b+c-min(a,b,c)-max(a,c,b)
5  if a+b<=c:
6      print("输入的整数无法构成三角形")
7  else:
8      if a==b==c:
9          print("输入的整数构成一个等边三角形")
10     elif a==b:
11         print("输入的整数构成一个等腰三角形")
12     elif a**2+b**2==c**2:
13         print("输入的整数构成一个直角三角形")
14     else:
15         print("输入的整数构成一个普通三角形")
```

Python不能在表达式中赋值

Python循环结构

□ 用关键字**while**或者**for**可以用来构造循环结构

- ✓ while语句实现累加
- ✓ for语句实现累加

```
1  #代码2.12 使用while循环完成1至100所有整数求和
2  n = 1
3  s = 0
4  while n<=100:
5      s += n          #与s = s + n等价
6      n += 1          #与n = n + 1等价
7  print("1到100所有整数的和是:",s)
```

```
1  #代码2.13 使用for循环完成1至100所有整数求和
2  s = 0
3  for n in range(1,101):
4      s += n
5  print("1到100所有整数的和是:",s)
```

- ✓ range(1,101)所表示的从1到101以内（不含101）的所有整数

Python循环结构

- 如果**range()函数只有一个参数**，则该参数表示返回结果的终止值（不含）
- 如果**range()函数有两个参数**，则第1个参数表示返回结果的起始值，第2个参数表示返回结果的终止值（不含）
- 如果**range()函数有三个参数**，则第1个参数表示返回结果的起始值，第2个参数表示返回结果的终止值（不含），第3个参数表示每次步进的增量值

```
1  #代码2.14 求100以内所有奇数的和
2  #sum()函数的功能为对其参数进行求和
3  s = sum(range(1,100,2))
4  print("100以内所有奇数的和是:",s)
```

for...else...

for 临时变量 in 序列:
 重复执行的代码

.....

else:
 循环正常结束后要执行的代码

- 若**循环正常结束**，执行else下方缩进的代码
- 若**循环被break终止**，else下方缩进的代码将不执行

```
1 # Example using break statement
2 for i in range(5):
3     print(i)
4 else:
5     print("循环已完成\n")
```

```
● (universal) ysd@mba:~/pythonProject/python_ai$
0
1
2
3
4
循环已完成
```

for...else...

- 若**循环正常结束**，执行else下方缩进的代码
- 若**循环被break终止**，else下方缩进的代码将不执行

```
7   for i in range(5):
8       if i == 3:
9           print("达到3, break\n")
10          break
11      print(i)
12  else:
13      print("循环已完成\n")
```

```
0
1
2
达到3, break
```

```
15  # Example using continue statement
16  for i in range(5):
17      if i == 3:
18          print("达到3, continue")
19          continue
20      print(i)
21  else:
22      print("循环已完成")
```

```
0
1
2
达到3, continue
4
循环已完成
```

Python循环结构

- ❑ **break**语句会终结最近的外层循环，如果循环有可选的else子句，也会跳过该子句
- ❑ **continue**语句会终止当前循环中剩下的语句，并继续执行最近的外层循环的下一个轮次

```
1  #代码2.15 输出从小到大排列的第100个素数
2  count = 0
3  num = 2
4  while True:
5      #下方的for循环用于判断num是否为素数，如果是则计数器count加1
6      for i in range(2,num):
7          if num%i==0:
8              break
9      else:
10         count += 1
11     #如果计数器小于100，num加1，且终止当前循环中剩下的语句，并继续执行循环的下一个轮次
12     if count<100:
13         num += 1
14         continue
15     #剩下的代码只有在上方if不成立的时候才会被执行到，即计数器count为100的情况下
16     print(num,"是从小到大排列的第100个素数")
17     break          #输出完毕后，使用break语句终结外层的while循环
```

变量间的区别

□ 无下划线变量

- ✓ 无下划线变量为**公有变量**

□ 前面单下划线

- ✓ `_xx`: 前置单下划线, 又称**口头私有变量**, 私有化属性或方法的一种, 一般来讲, 变量名`_xx`从被看作是“私有的, 在模块或类外不可以使用。当变量是私有的时候, 用`_xx`来表示变量是很好的习惯。类对象和子类可以访问, 这并不能完全做到真正的私有, 只是约定俗成的而已, 这样写表示不希望这个变量在外部被直接调用

□ 前面双下划线

- ✓ `__xx`: 前置双下划线, **私有化属性或方法**, 只有内部可以访问, 外部不能访问。

变量间的区别

□ 前后都有双下划线

- ✓ `__xx__`: 以双下划线开头, 并且以双下划线结尾的, 是**特殊变量** (这就是在python中强大的魔法方法), 特殊变量是可以直接访问的, 对于普通的变量应当避免这种命名风格。

□ 后置下划线

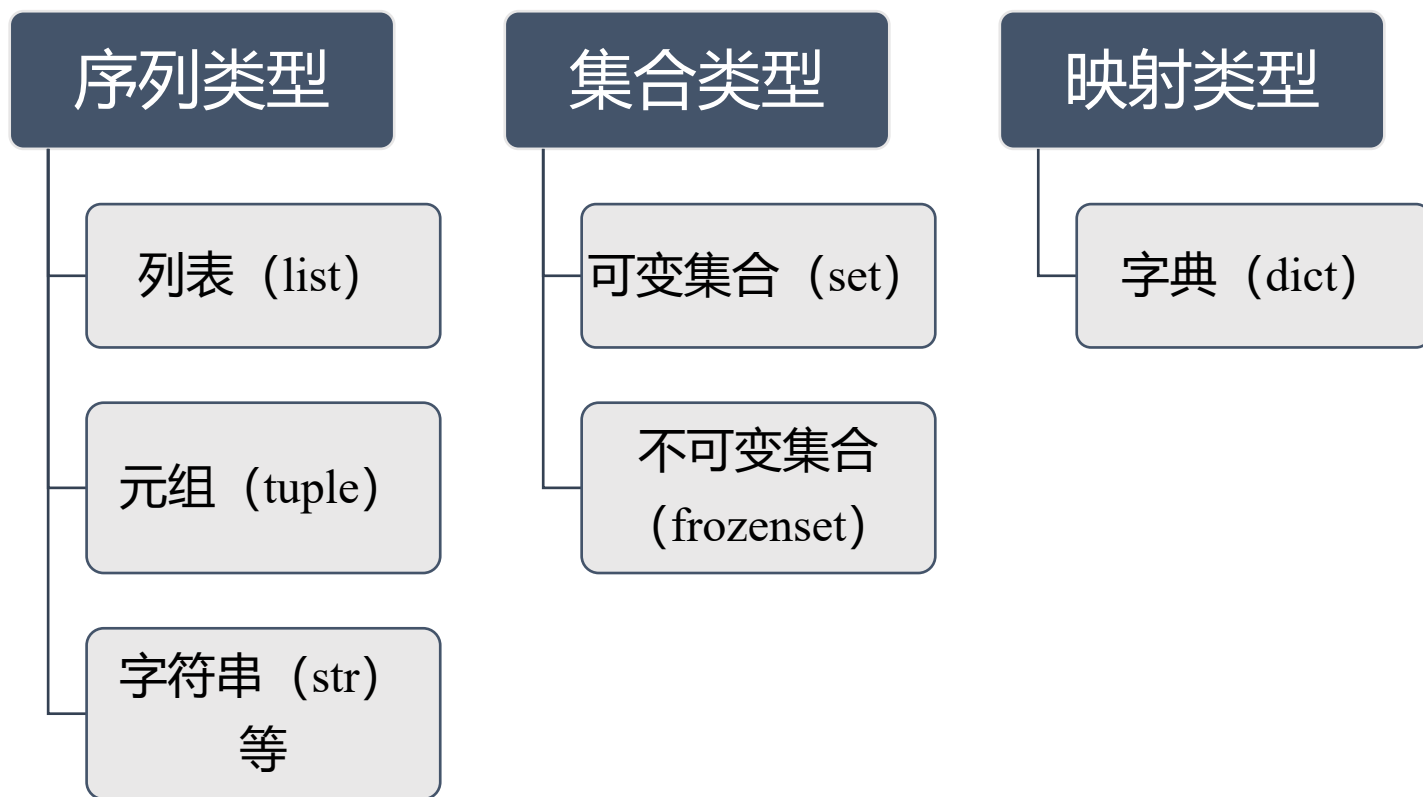
- ✓ `xx_`: 后置单下划线, 用于**避免与Python关键词的冲突**

目录

- Python基本语法
 - 变量和数据类型
 - 运算符和表达式
 - 字符串
 - 流程控制
- Python组合数据类型
- Python函数
- 异常处理和文件操作
- Python面向对象基础
- 数值计算库NumPy

组合数据类型

- 组合数据类型可以将多个数据组织起来，根据数据组织方式的不同，Python的组合数据类型可分成三类：**序列**类型、**集合**类型和**映射**类型



组合数据类型——列表

- 列表 (list) 是一种**序列数据类型**，是一种**可变**数据类型，内部元素可以任意增删和修改
- 列表对象的**定义和基本运算**如下：

#代码2.16 列表对象的定义和基本运算

lst1 = [] #定义一个空列表

#len()函数可以返回参数对象中包含元素的数量

print(f"len(lst1) = {len(lst1)}")

#list()函数可以将参数对象转换成列表

lst1 = list("Python!")

#列表也是序列类型对象，所以支持索引和切片

print(f"lst1[2] = {lst1[2]}, lst1[-2] = {lst1[-2]}")

print(f"lst1[2:-2] = {lst1[2:-2]}")

lst1 = [1,2,3]

lst2 = [1,2,3]

#通过id()函数我们可以取得对象的身份标识

print(f"{id(lst1)=}, {id(lst2)=}")

print("lst1和lst2是否相等：", lst1==lst2) # True

print("lst1和lst2是否相同：", lst1 is lst2) # False

#不同的变量与同一个列表对象关联

lst1 = lst2 = [1,2,3]

#无论操作变量lst1或者lst2，其实都是在操作同一个列表

lst1[0] = 100

is/==

- Python 中对象包含的三个基本要素，分别是：id(身份标识)、type(数据类型)和value(值)

要素	说明
id	身份标识，也是内存地址，用来唯一标识一个对象
type	数据类型
value	值

- ==
 - 比较操作符，用来比较判断两个对象的 **value(值)** 是否相等
- is
 - 同一性运算符，判断的是对象间的 **唯一身份标识**，也就是 **id** 是否相同

列表的常用方法

□ 列表对象具有一系列定义好的方法可以直接使用

#代码2.17 列表对象的常用方法

```
lst1 = list("Python")
```

```
lst1.append("666") #追加元素到列表中
```

```
lst1.insert(1, "is") #插入元素到列表中
```

```
lst1.remove("i") #从列表中移除指定的元素
```

#从指定位置弹出列表元素，默认弹出列表的最后一个元素

```
print(f'lst1.pop(0) = {lst1.pop(0)}')
```

#将参数转换成列表元素后，连接到原列表的末尾

```
lst1.extend([1, 2, 3])
```

#对列表元素按照ASCII码从小到大的顺序进行排序

```
lst1.sort()
```

#在列表中对指定的内容进行计数

```
print("'o'在lst1中出现了", lst1.count("o"), "次")
```

#在列表中查找指定的内容，返回其索引值

```
print("'t'在lst1中的索引值是：", lst1.index("t"))
```

```
lst1 = [1,2,3]
```

#通过copy()方法可以复制原列表对象，得到一个新的列表对象(查看id是否相同的地址)

```
lst2 = lst1.copy()
```

```
lst2[0] = 100
```

```
print(f'{lst1 = }, {lst2 = }')
```

Python解释器

```
>>> L = []
>>> dir(L)
['__add__', '__class__', '__contains__', '__delattr__', '__delitem__',
 '__dir__', '__doc__', '__eq__', '__format__', '__ge__',
 '__getattr__', '__getitem__', '__gt__', '__hash__', '__iadd__',
 '__imul__', '__init__', '__iter__', '__le__', '__len__', '__lt__',
 '__mul__', '__ne__', '__new__', '__reduce__', '__reduce_ex__',
 '__repr__', '__reversed__', '__rmul__', '__setattr__', '__setitem__',
 '__sizeof__', '__str__', '__subclasshook__', 'append', 'clear',
 'copy', 'count', 'extend', 'index', 'insert', 'pop', 'remove',
 'reverse', 'sort']
>>> [d for d in dir(L) if '___' not in d]
['append', 'clear', 'copy', 'count', 'extend', 'index', 'insert', 'pop', 'remove', 're

>>> help(L.append)
Help on built-in function append:

append(...)
    L.append(object) -> None -- append object to end

>>> L.append(1)
>>> L
[1]
```

`dir()` 函数用于获取一个对象的所有属性和方法的列表。它返回一个包含对象的属性（包括方法）的字符串列表。这个列表通常用于了解对象的可用功能，帮助你在编程中探索和使用它。

列表推导式

□ 列表推导式将**列表元素的生成规则放置在一对方括号内完成列表的创建**

#代码2.18 列表推导式的使用

```
lst1 = [n for n in range(1,10) if n%2==1] #创建列表包含10以内的奇数
```

```
lst2 = [5*n for n in range(5)] #创建等差数列构成的列表
```

```
lst3 = [3**n for n in range(5)] #创建等比数列构成的列表
```

#判断元素是否在数组里

```
5 in lst2
```

思考

□ Python列表是数组还是链表？

列表是如何在CPython中实现的？

CPython的列表实际上是可变长度的数组，而不是lisp风格的链表。该实现使用对其他对象的引用的连续数组，并在列表头结构中保留指向该数组和数组长度的指针。

这使得索引列表 `a[i]` 的操作成本与列表的大小或索引的值无关。

当添加或插入项时，将调整引用数组的大小。并采用了一些巧妙的方法来提高重复添加项的性能；当数组必须增长时，会分配一些额外的空间，以便在接下来的几次中不需要实际调整大小。

基于列表的栈和队列

□ 栈

- ✓ 先进后出，后进先出
- ✓ 入栈：append()
- ✓ 出栈：pop()

□ 队列

- ✓ 先进先出
- ✓ 入队：append()
- ✓ 出队：pop(0)

append和insert, 哪个效率更高, 为什么?

```
l = []
```

```
for i in range(1000000):
```

```
    l.append(i)
```

```
l = []
```

```
for i in range(1000000):
```

```
    l.insert(0, i)
```

pop和pop(0)呢, 请大家思考?

组合数据类型——元组

□ 元组 (tuple) 也是一种序列数据类型，但是它是一种**不可变数据**类型，其**元素不可增删改**

#代码2.19 元组对象的定义和基本运算

#定义空元组、一元组、二元组

```
tup1,tup2,tup3 = tuple(),(1,),(2,3)
```

#通过+运算连接两个旧元组，得到一个新元组

```
tup1 = tup2 + tup3
```

```
tup1 = tuple("Python!")
```

#元组也支持索引和切片运算

```
print(f"{tup1[2]}, {tup1[3:6]}")
```

#由于元组是不可变对象，元素不可以修改，所以该语句报错

```
tup1[2] = 'a'
```

#代码2.20 元组对象的常用方法

#tuple()函数可以将参数对象转换成元组

```
tup1 = tuple("Beautiful is better than ugly.")
```

#统计指定的参数在元组中出现的次数

```
print(f" tup1.count('t') = {tup1.count('t')}")
```

#查找指定的参数，并返回其在元组中的索引值

```
print(f" tup1.index('a') = {tup1.index('a')}")
```

列表与元组的区别

□ 性能

- ✓ 由于元组是**不可变的**，它们通常比列表具有更高的性能，因为不需要考虑元素的添加或删除
- ✓ 列表的**可变性**可能导致更多的内存分配和复制操作，从而在某些情况下影响性能。

□ 应用场景

- ✓ 列表通常用于需要动态增长和修改元素的情况，例如存储一组项目或记录
- ✓ 元组通常用于表示不可更改的数据集，例如坐标、日期时间、函数的多返回值等

组合数据类型——字典

- 字典 (dict) 是表示**映射关系的类型**，由**键-值**对构成字典中的元素，是一种**可变**数据类型
- 字典不是序列类型，**其中元素不能使用索引值进行访问，而是通过键访问对应元素，键必须唯一，不可变**

#代码2.21 字典对象的定义和基本运算

```
dct1 = {} #定义一个空字典
```

#字典元素的键可以是整数、字符串和元组等不可变对象

```
dct1 = {1:"Python", "Tom":"Male", (3,4):"Red"}
```

```
dct1[(3,4)] = "Blue" #字典的元素是可以被修改的
```

```
del dct1[1] #字典的元素可以被删除
```

```
dct1[2] = "Java" #字典中可以随时添加元素
```

```
print(f"After change: {dct1}")
```

#如果一个容器对象中的每个元素都是包含2个元素的对象，则可以被转换成字典

```
dct2 = dict([[1,"Python"],["Tom","Male"],[(3,4),"Red"]])
```

#使用zip()函数可以在两个对象之间建立元素的对应关系，从而创建字典

```
dct3 = dict(zip(["Tom","Jack","Rose"],["Male","Male","Female"])))
```

字典的常用方法

#keys()方法可以返回字典中的所有键

```
print(f"{dct1.keys() }")
```

#values()方法可以返回字典中的所有值

```
print(f"{dct1.values() }")
```

#items()方法可以返回字典中的所有键-值对

```
print(f"{dct1.items() }")
```

#get()方法用来返回以参数1作为键的元素值，如果找不到则返回参数2的内容

```
print(f"{dct1.get('Tom','Unknown') }")
```

```
print(f"{dct1.get('Jerry','Unknown') }")
```

#copy()方法通过拷贝原字典数据创建一个新的字典对象

```
dct2 = dct1.copy()
```

```
print(f"{dct2}")
```

#popitem()方法用于弹出最后被加入字典的元素

```
print(f"{dct2.popitem()}")
```

#pop()方法用于弹出字典中的指定元素，并返回其值

```
print(f"{dct2.pop('Tom')}")
```

#update() 作用是使用参数对象的内容对字典进行更新

```
dct2.update({'Jerry':'Male'})
```

#clear()方法可以将字典中的元素清空

```
print(f"{dct2.clear()}")
```

#fromkeys()用参数1作为键，参数2作为值，创建字典

```
dct3 = dict.fromkeys(["Alice","Mary"],"Female")
```

#setdefault()用于以参数作为键-值对插入元素

```
print(f"{dct3.setdefault('Alice','Male')}")
```

字典是如何实现的？

字典是如何在CPython中实现的？

CPython的字典实现为可调整大小的哈希表。与B-树相比，这在大多数情况下为查找（目前最常见的操作）提供了更好的性能，并且实现更简单。

字典的工作方式是使用 `hash()` 内置函数计算字典中存储的每个键的hash代码。hash代码根据键和每个进程的种子而变化很大；例如，"Python" 的hash值为-539294296，而"python"(一个按位不同的字符串)的hash值为1142331976。然后，hash代码用于计算内部数组中将存储该值的位置。假设您存储的键都具有不同的hash值，这意味着字典需要恒定的时间 -- $O(1)$ ，用Big-O表示法 -- 来检索一个键。

使用list还是dict?

□ 场景：学生管理系统，每个学生有学号、姓名、班级、成绩等信息

□ 功能1：对于学生成绩进行排序

```
self.students.sort(key=lambda x: x.score)
```

□ 功能2：根据学号修改成绩等信息

```
self.students[student_id]['score'] = new_score
```


组合数据类型——集合

- 集合是一种非序列容器对象，其中的**每个元素都是唯一的**，可变集合（set）表示该集合创建后依然可以对其中元素进行增减或修改，不可变集合（frozenset）表示该集合一旦创建，元素便无法修改

#代码2.24 集合对象的定义和基本运算

```
set1 = {1,2,3,4,5} #定义可变集合对象
```

```
set2 = {3,4,5,6,7}
```

```
print(f"{3 in set1}")
```

```
print(f"{set1|set2}") #求两个集合的并集
```

```
print(f"{set1&set2}") #求两个集合的交集
```

```
print(f"{set1-set2}") #求两个集合的差集
```

```
print(f"{set2-set1}")
```

```
set2 = set1
```

```
print(f"{set1}, {set2}")
```

#判断集合set1是否为集合set2的真子集

```
print(f"{set1 < set2}")
```

#判断集合set1是否为集合set2的子集

```
print(f"{set1 <= set2}")
```

```
set3 = frozenset({1,2,3}) #创建不可变集合
```

```
print(f"{set3}")
```

#不可变集合是无法对元素进行修改的，所以程序报错

```
set3.add(4)
```

集合的常用方法

#代码2.25 集合对象的常用方法

set1 = {1,2,3,4,5} #定义可变集合对象

set1.add(6) #向可变集合中添加元素

print(f"After add: {set1}")

#从可变集合中删除元素，如果该元素不存在就报错

set1.remove(6)

#从可变集合中删除元素，如果该元素不存在，什么也不做

set1.discard(6)

set2 = {3,4,5,6,7}

#求两个集合的交集

print(f"{set1.intersection(set2)}")

#求两个集合的差集

print(f"{set1.difference(set2)}")

#用参数中的对象更新可变集合

set1.update(set2)

#判断set2是否是set1的子集

print(f"{set2.issubset(set1)}")

#判断set1是否是set2的父集

print(f"{set1.issuperset(set2)}")

Python函数定义和调用

- Python函数与C语言函数基本相似，定义的关键字是**def**
- Python函数的**形式参数可以设置默认值**

#代码2.26 从键盘上输入一个正整数，判断其是否为素数

```
def isPrime(n):  
    for i in range(2,n):  
        if n%i==0:  
            return False  
    return True  
  
num = int(input( "请输入一个大于2的正整数: "))  
print(f"{num}是素数" if isPrime(num) else f"{num}  
不是素数")
```

#代码2.27 参数的默认值

```
def fun(a=10, b=20, c=30):  
    return f"{a} + {b} + {c} = {a+b+c}"  
  
print(fun(15, 25, 35)) #没有使用参数默认值  
print(fun(15, 20)) #参数c使用了默认值30  
print(fun(b=15)) #参数a和参数c使用了默认值  
print(fun()) #所有参数都采用默认值
```

引用传递和值传递

- Python中的变量是没有类型的，我们可以把它看做一个(*void)类型的指针，变量是可以指向任何对象的，而对象才是有类型的。
- Python中的对象有不可变对象（number, string, tuple等）和可变对象之分（list, dict等）。

1. **不可变对象**作为函数参数，相当于C语言的**值传递**。
2. **可变对象**作为函数参数，相当于C语言的**引用传递**。（因列表是可变数据类型，作为参数传递实则是传递对列表的引用，修改更新列表值后依旧引用不变）

- Python函数可以return多个值

引用传递和值传递

#值传递（传递的是不可变对象） 示例

```
def modify_value(my_value):  
    my_value = my_value + 1  
  
my_integer = 5  
print("Original Integer:", my_integer)  
  
modify_value(my_integer)  
print("Modified Integer:", my_integer)
```

```
Original Integer: 5  
Modified Integer: 5
```

引用传递（传递的是对象的引用） 示例

```
def modify_list(my_list):  
    my_list.append(4)  
  
my_list = [1, 2, 3]  
print("Original List:", my_list)  
  
modify_list(my_list)  
print("Modified List:", my_list)
```

```
Original List: [1, 2, 3]  
Modified List: [1, 2, 3, 4]
```

匿名函数与lambda关键字

□ **lambda**表达式的功能是创建一个非常短小的函数应用，将参数和返回值的约定

```
g = lambda x: x+1
```

```
g(5)
```

#代码2.28 匿名函数lambda表达式的应用

```
ages = {"Tom":20, "Jack":19, "Rose":18, "Mary":21}
```

#默认的排序方式是按照键的从小到大顺序

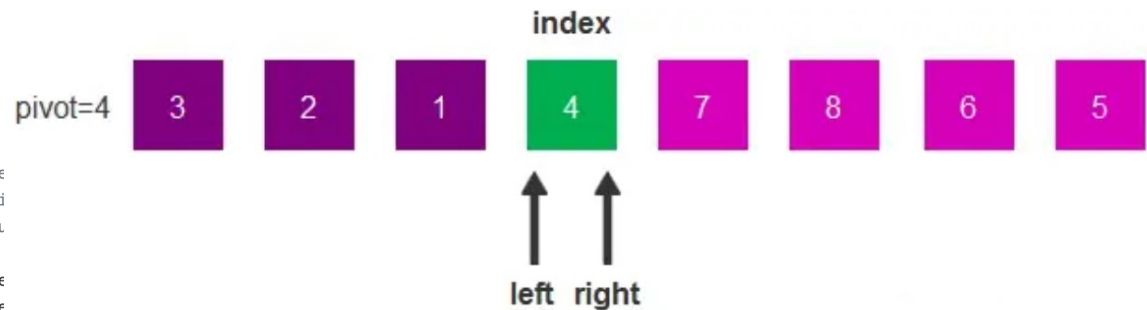
```
print(f"{sorted(ages)}")
```

#在sorted函数中，可以通过指定key参数对应的函数来改变排序的依据，以lambda表达式的返回值，即年龄进行排序

```
print(f"{sorted(ages, key=lambda x: ages[x])}")
```

一起读代码

```
1  """
2  A pure Python implementation of the quick sort algorithm
3
4  For doctests run following command:
5  python3 -m doctest -v quick_sort.py
6
7  For manual testing run:
8  python3 quick_sort.py
9  """
10 from __future__ import annotations
11
12
13 def quick_sort(collection: list) -> list:
14     """A pure Python implementation of quick sort algorithm
15
16     :param collection: a mutable collection of comparable it
17     :return: the same collection ordered by ascending
18
19     Examples:
20     >>> quick_sort([0, 5, 3, 2, 2])
21     [0, 2, 2, 3, 5]
22     >>> quick_sort([])
23     []
24     >>> quick_sort([-2, 5, 0, -45])
25     [-45, -2, 0, 5]
26     """
27     if len(collection) < 2:
28         return collection
29     pivot = collection.pop() # Use the last element as the
30     greater: list[int] = [] # All elements greater than pi
31     lesser: list[int] = [] # All elements less than or eq
32     for element in collection:
33         (greater if element > pivot else lesser).append(ele
34     return quick_sort(lesser) + [pivot] + quick_sort(greate
35
36
37 if __name__ == "__main__":
38     user_input = input("Enter numbers separated by a comma:\n").strip()
39     unsorted = [int(item) for item in user_input.split(",")]
40     print(quick_sort(unsorted))
```



https://github.com/TheAlgorithms/Python/blob/master/sorts/quick_sort.py