

面向设计师的编程设计知识系统PADKS
Programming Aided Design Knowledge System(PADKS)

Python+Python for Rhinoceros+Python for Grasshopper

学习Python—— 做个有编程能力的设计师

Programming Allows Designers More Creative

包瑞清 著

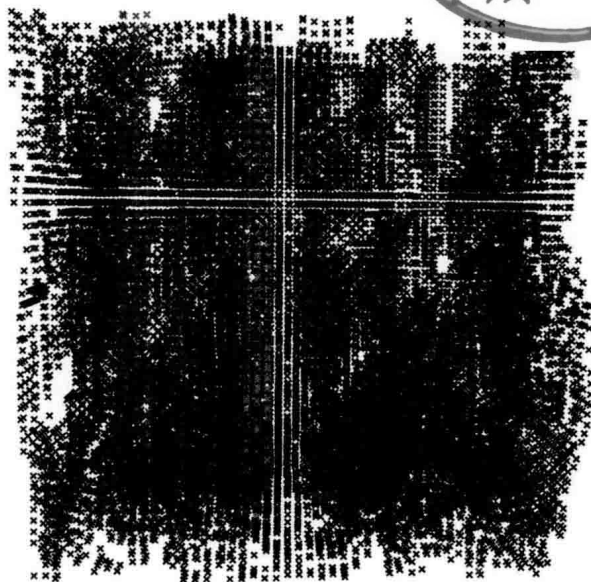
面向设计师的编程设计知识系统PADKS
Programming Aided Design Knowledge System(PADKS)


Python+Python for Rhinoceros+Python for Grasshopper

学习Python—— 做个有编程能力的设计师

Programming Allows Designers
More Creative

包瑞清 著



 江苏凤凰科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

学习Python：做个有编程能力的设计师 / 包瑞清著

— 南京：江苏凤凰科学技术出版社，2015.6

(面向设计师的编程设计知识系统PADKS)

ISBN 978-7-5537-4540-4

I. ①学… II. ①包… III. ①软件工具—程序设计
IV. ①TP311.56

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第101945号

面向设计师的编程设计知识系统PADKS

学习Python——做个有编程能力的设计师

著 者 包瑞清
项目策划 凤凰空间/郑亚男
责任编辑 刘屹立
特约编辑 郑亚男 田 静

出版发行 凤凰出版传媒股份有限公司
江苏凤凰科学技术出版社
出版社地址 南京市湖南路1号A楼，邮编：210009
出版社网址 <http://www.pspress.cn>
总 经 销 天津凤凰空间文化传媒有限公司
总经销网址 <http://www.ifengspace.cn>
经 销 全国新华书店
印 刷 深圳市新视线印务有限公司

开 本 710 mm × 1000 mm 1 / 16
印 张 18
字 数 144 000
版 次 2015年6月第1版
印 次 2015年6月第1次印刷

标准书号 ISBN 978-7-5537-4540-4
定 价 138.00元

图书如有印装质量问题，可随时向销售部调换（电话：022-87893668）。

CONTENTS 目录

—— 9	■	关于 Python+PythonScript+GhPython
—— 17	■	数据结构
..... 18	■	1 列表 (List)
..... 19	●	1.1 索引
..... 25	●	1.2 列表的基本操作
..... 32	●	1.3 列表的方法
..... 43	■	2 元组 (Tuple)
..... 43	■	3 字典 (Dictionary)
..... 44	●	3.1 Python 的字典与 Grasshopper 的树型数据结构
..... 48	●	3.2 Python 字典的方法
..... 50	●	3.3 GhPython 与树型数据结构
..... 66	■	4 字符串 (String)
..... 66	●	4.1 用 Python 替代 Grasshopper 处理字符串的方法
..... 72	●	4.2 字符串格式化
..... 84	●	4.3 re(regular expression) 正则表达式
—— 95	■	基本语句
..... 96	■	1 print() 与 import
..... 96	●	1.1 print()
..... 97	●	1.2 使用 import 导入模块或者函数
..... 97	■	2 赋值的方法
..... 98	■	3 循环语句
..... 105	■	4 条件语句

——117 ■ 函数

.....118 ■ 1 创建函数

.....136 ■ 2 随机模块

.....141 ■ 3 递归

.....155 ■ 4 时间模块

——163 ■ 类

.....165 ■ 1 创建类

.....169 ■ 2 迭代器

.....172 ■ 3 生成器

——177 ■ 异常

——181 ■ 项目

.....183 ● Case_1 折叠的过程——圆柱体 V 形与 Mesh 顶点排序

.....191 ● Case_2 盒体的展开

.....199 ● Case_3 解读蚁群算法与 TSP 问题以及在 GhPython 中的实现

.....211 ● Case_4 最短路径与 Dijkstra 算法

.....221 ● Case_5 探索性研究适宜分析方法 GhPython 下的实现

.....251 ● Case_6 使用递归解决八皇后问题与满足特定间距要求的建筑布局

.....257 ● Case_7 解读生命游戏_元胞自动机与建立生长模型

.....265 ● Case_8 GoogleEarth.kml 文件的调入程序

.....276 ● Case_9 解读粒子群 (PSO) 算法与建立点运动程序

.....283 ● Case_10 城市土地利用结构信息熵

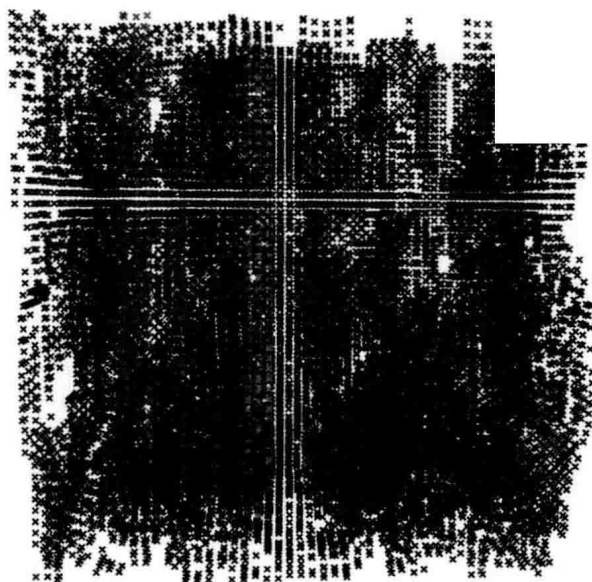
面向设计师的编程设计知识系统PADKS
Programming Aided Design Knowledge System(PADKS)


Python+Python for Rhinoceros+Python for Grasshopper

学习Python—— 做个有编程能力的设计师

Programming Allows Designers
More Creative

包瑞清 著



 江苏凤凰科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

学习Python：做个有编程能力的设计师 / 包瑞清著

— 南京：江苏凤凰科学技术出版社，2015.6

(面向设计师的编程设计知识系统PADKS)

ISBN 978-7-5537-4540-4

I. ①学… II. ①包… III. ①软件工具—程序设计
IV. ①TP311.56

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第101945号

面向设计师的编程设计知识系统PADKS

学习Python——做个有编程能力的设计师

著 者 包瑞清
项目策划 凤凰空间/郑亚男
责任编辑 刘屹立
特约编辑 郑亚男 田 静

出版发行 凤凰出版传媒股份有限公司
江苏凤凰科学技术出版社
出版社地址 南京市湖南路1号A楼，邮编：210009
出版社网址 <http://www.pspress.cn>
总 经 销 天津凤凰空间文化传媒有限公司
总经销网址 <http://www.ifengspace.cn>
经 销 全国新华书店
印 刷 深圳市新视线印务有限公司

开 本 710 mm × 1000 mm 1 / 16
印 张 18
字 数 144 000
版 次 2015年6月第1版
印 次 2015年6月第1次印刷

标准书号 ISBN 978-7-5537-4540-4
定 价 138.00元

图书如有印装质量问题，可随时向销售部调换（电话：022-87893668）。



Foreword

前言

面向设计师的编程设计知识系统旨在建立面向设计师（建筑、风景园林、城乡规划）编程辅助设计方法的知识体系，使之能够辅助设计者步入编程设计领域，实现设计方法的创造性改变和设计的创造性。编程设计强调以编程的思维方式处理设计，探索未来设计的手段，并不限制编程语言的种类，但是以面向设计者，具有设计应用价值和发展潜力的语言为切入点，包括节点可视化编程语言 Grasshopper，面向对象、解释型计算机程序设计语言 Python 和多智能体系统 NetLogo 等。

编程设计知识系统具有无限扩展的能力，从参数化设计、基于地理信息系统 ArcGIS 的 Python 脚本、生态分析技术，到多智能体自下而上涌现宏观形式复杂系统的研究，都是以编程的思维方式切入问题与解决问题。

编程设计知识系统不断发展与完善，发布和出版课程与研究内容，逐步深入探索与研究编程设计方法。

Why do Designers Have to Learn the Python Programming Language

设计师为什么要学习Python编程语言

为什么（建筑、景观、规划）设计师也要学习编程语言？为什么学习编程语言会选择 Python？设计者在没有接触过任何编程语言辅助设计的情况下，面对突然的“新”领域，必然会质疑。然而没有任何事物的出现是一下子的，为什么要学习 Python 也是从逐渐产生的需求开始。大部分设计者已经开始使用节点可视化编程语言 Grasshopper 来协助设计，为设计的创新性带来无限的可能，并解决各类设计过程中遇到的问题，但是由于节点可视化编程本身的特点，静态的数据处理方式在一定程度上限制了编程语言对数据结构处理的能力，然而这完全可以从 Python 动态、更加自由处理数据的方法中获得弥补；另外 Grasshopper 逐渐扩大的组件群体虽然尽可能满足各类设计的需求，但是仍然无法与 Python 的模块库相比，从 math、random、decimal、numbers、fractions 到 abc、array、bisect、collections、functools 等为 Python 编程语言带来无限的潜力，同时包括 Python 作为脚本语言嵌入到三维模型软件从软件平台获取的模块；再者 Python 从 1989 年底发明，第一个公开发行版发行于 1991 年以来，因为受到应用领域的广泛支持，日益完善并持续不断地发展。相对 Python 语言，Grasshopper 节点可视化编程语言在 2000 年之后开始发展起来，面对的主要是细分的设计领域，同时 Grasshopper 出现的目的是为了减少设计者学习纯粹语言的负担，能够快速使用组件连线编写程序，并获得实时的几何形式变化，然而事情总是有两个方面，在方便设计者的同时也减弱了纯粹语言本身所应具有的诗句魔力。既解决 Python 转向设计领域的使用，又解决 Grasshopper 节点可视化编程的限制，最合适的方法不是强调某一个方面，而是将二者结合，Rhinoceros 平台嵌入了 Python 脚本 PythonScript，Grasshopper 也嵌入了 GhPython，可以完美地实现 Python 的不同接口方式。

如何摆正 Python 在设计领域的地位？如何正确地定位 Python 的使用模式？从 Grasshopper、Rhinoceros、ArcGIS 到 MAYA，更多的设计领域软件平台对 Python 语言的支持，使得设计者不用担心不得不学习各类不同编程语言来满足不同平台的需要，Python 作为脚本语言具有支持更多平台的优势，同时 Python 语言因本身的发展规模和可

预见的持续发展潜力以及语言简单易学的特点，必然成为设计者首选的语言，而不是 C# 又或者 VB。设计者学习 Python 的目的是为了更好地辅助设计，解决各类设计上遇到的问题，和探索更广阔的设计形式领域，而不是使用编程语言来代替核心的设计，那些仅仅依靠编程语言玩弄形式而缺失基本的艺术审美层次的设计，只会抹杀编程语言本应该处理解决设计问题的作用。除非特殊情况，不建议使用 Rhinoceros 嵌入的脚本 PythonScript，而是使用 Grasshopper 中嵌入的 GhPython，将 Grasshopper 与 Python 结合起来。设计的核心是如何处理设计问题，设计的特点是不断地推敲设计形式和不断地修改提升，并具有创造性，纯粹的 Python 语言脚本无法实时方便地观察几何形式的变化，也不能够快速地建立起根据设计构思实现的几何形式，而这些需求 Grasshopper 却可以满足，构建了一种数据结构调整实时观察几何形式变化推敲的设计过程，然而设计上遇到的各类问题单凭 Grasshopper 很难处理解决，需要借助 Python 更强大的语言协助处理，于是 Grasshopper 与 GhPython 就构成了辅助设计最好的组合方式。

《学习 Python——做个有编程能力的设计师》不是纯粹的 Python 编程介绍，而是在介绍基本 Python 编程语言时阐述如何辅助设计，从 Python Shell 到 PythonScript 再到 GhPython，将 Python 作为设计者辅助设计的编程语言；这不是纯粹的对几何形式编程的说明，还包括对 Python 编程数据结构、基本语句、函数与类的说明。整本书都是在编程与设计、理性与感性的逻辑思维之间不断地跳跃，这正是编程让设计更具创造力的核心。

Rictuc

CONTENTS 目录

—— 9	■	关于 Python+PythonScript+GhPython
—— 17	■	数据结构
..... 18	■	1 列表 (List)
..... 19	●	1.1 索引
..... 25	●	1.2 列表的基本操作
..... 32	●	1.3 列表的方法
..... 43	■	2 元组 (Tuple)
..... 43	■	3 字典 (Dictionary)
..... 44	●	3.1 Python 的字典与 Grasshopper 的树型数据结构
..... 48	●	3.2 Python 字典的方法
..... 50	●	3.3 GhPython 与树型数据结构
..... 66	■	4 字符串 (String)
..... 66	●	4.1 用 Python 替代 Grasshopper 处理字符串的方法
..... 72	●	4.2 字符串格式化
..... 84	●	4.3 re(regular expression) 正则表达式
—— 95	■	基本语句
..... 96	■	1 print() 与 import
..... 96	●	1.1 print()
..... 97	●	1.2 使用 import 导入模块或者函数
..... 97	■	2 赋值的方法
..... 98	■	3 循环语句
..... 105	■	4 条件语句

——117 ■ 函数

.....118 ■ 1 创建函数

.....136 ■ 2 随机模块

.....141 ■ 3 递归

.....155 ■ 4 时间模块

——163 ■ 类

.....165 ■ 1 创建类

.....169 ■ 2 迭代器

.....172 ■ 3 生成器

——177 ■ 异常

——181 ■ 项目

.....183 ● Case_1 折叠的过程——圆柱体 V 形与 Mesh 顶点排序

.....191 ● Case_2 盒体的展开

.....199 ● Case_3 解读蚁群算法与 TSP 问题以及在 GhPython 中的实现

.....211 ● Case_4 最短路径与 Dijkstra 算法

.....221 ● Case_5 探索性研究适宜分析方法 GhPython 下的实现

.....251 ● Case_6 使用递归解决八皇后问题与满足特定间距要求的建筑布局

.....257 ● Case_7 解读生命游戏_元胞自动机与建立生长模型

.....265 ● Case_8 GoogleEarth.kml 文件的调入程序

.....276 ● Case_9 解读粒子群 (PSO) 算法与建立点运动程序

.....283 ● Case_10 城市土地利用结构信息熵





**Python+PythonScript+
GhPython**

关于

**Python+PythonScript+
GhPython**

1

“Python (英式发音: /'paɪ θ ən/ 美式发音: /'paɪ θ ɑ:n/) , 是一种面向对象、直译式电脑编程语言。它包含了一组完善而且容易理解的标准库, 能够轻松完成很多常见的任务。它的语法简洁和清晰, 尽量使用无异义的英语单词, 与其他大多数程序设计语言使用大括号不一样, 它使用缩进来定义语句块。” ——Wikipedia

Python 语言被用于各个领域, 应用十分广泛, 例如编程语言、数据库、Windows 编程、多媒体、科学计算、网络编程、游戏编程、嵌入和扩展、企业与政务应用等。在过去几十年中, 大量的编程语言被发明、被取代、被修改或者组合在一起。2012 年 4 月编程语言排行榜前 20 名依次为: C、Java、C++、Objective-C、C#、PHP、(Visual)Basic、Python、JavaScript、Perl、Ruby、PL/SQL、Delphi/Object Pascal、Visual Basic.NET、Lisp、Pascal、Ada、Transact-SQL、Logo、NXT-G, 众多的编程语言并不是都对设计行业适用的, 具体选择哪种语言由行业使用软件平台所支持的脚本语言来确定。对于建筑、景观与城市规划设计行业, Python 语言起到越来越重要的作用, Python 往往被嵌入设计行业的软件平台作为脚本使用。MAYA 是 MEL, 自 8.5 之后支持 Python 语言。Rhinoceros 是 RhinoScript, 自 5.0 之后嵌入 IronPython, Houdini 使用的是 HScript, 自 9.0 后使用 HOM (Houdini Object Mode), 支持 Python 语言。地理信息软件, ArcGIS8 基于地理视图的脚本语言开始引入, 9.0 开始支持 Python 语言。VUE 自然景观生成软件与 FME 地理数据转化平台同样支持 Python 语言; 可见 Python 程序语言在逐渐地被更多的三维图形软件所支持, 成为众望所归的脚本语言。

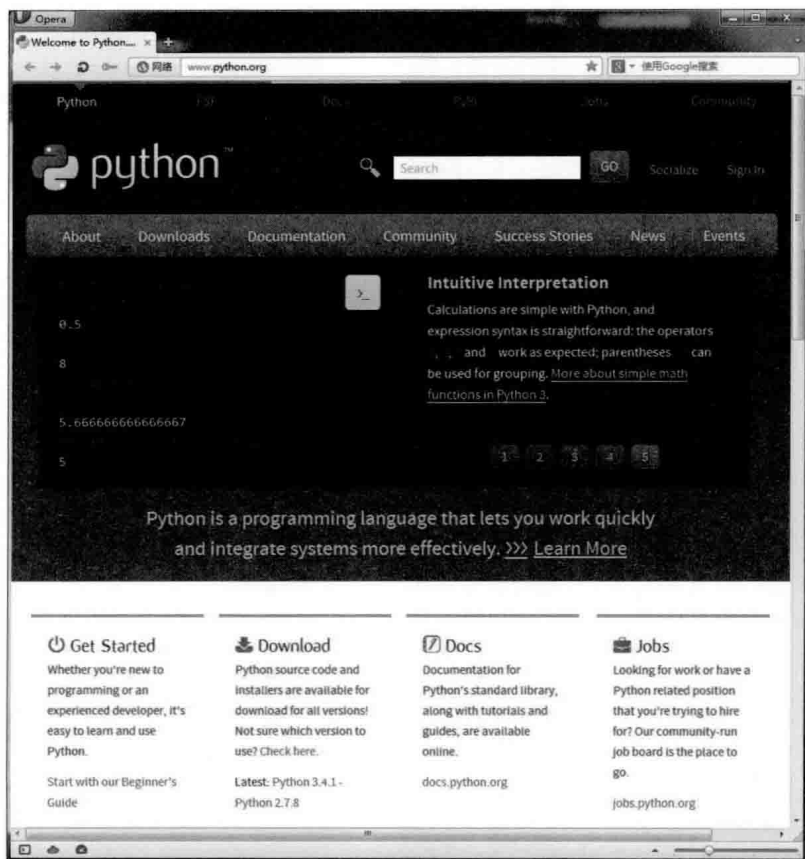
Python 是“一种解释型的、面向对象的、带有动态语义的高级程序设计语言”, 已经具有 20 多年的发展历史, 成熟且稳定, 在 2012 年之前它是 2007 年、2010 年的年度编程语言, 众多三维图形软件选择 Python 作为脚本语言是未来图形程序软件发展的趋势。Python 的设计语言“优美”、“明确”、“简单”, 在面对多种选择时, Python 开发者会拒绝花哨的语法, 而选择明确的没有或者很少有歧义的语言, 因此 Python 不像 C++、Java 等语言那么难以学习, 其语言优美, 与英语语法结构类似, 这正是 Python 语言最早设计指导思想之一, 提高代码的可读性。

在 Python 成为绝大部分图形程序的脚本语言后, 对于设计师个人来说有莫大的好处。在项目中, 经常使用 ArcGIS 处理地理数据, 使用 FME 转换数据格式, 使用 Rhinoceros 与 Grasshopper 来构建几何模型, 在进一步拓展软件的设计能力, 解决诸多软件本身模块无法解决的现实问题时, 就要求助于脚本语言, 如果各软件的脚本语言不统一, 这就要耗费设计师过多的时间在脚本语言的学习上, 然而编程也只是协助设计师处理设计问题的手段, 当这个手段变得越来越重要时, 所有图形化设计软件自然将脚本语言转向 Python 这种语言形式, 以减轻设计师的负担。

设计师恐怕从来没有想过建筑等设计行业会与编程发生关联, 对设计的传统方法提出调整, 甚至变革。实际上自从计算机辅助设计开始, 编程就已经渗入设计行业, 只是各类功能的开发都是由软件科技公司处理提供给设计者使用, 例如 Autodesk 公司的各类辅助设计的产

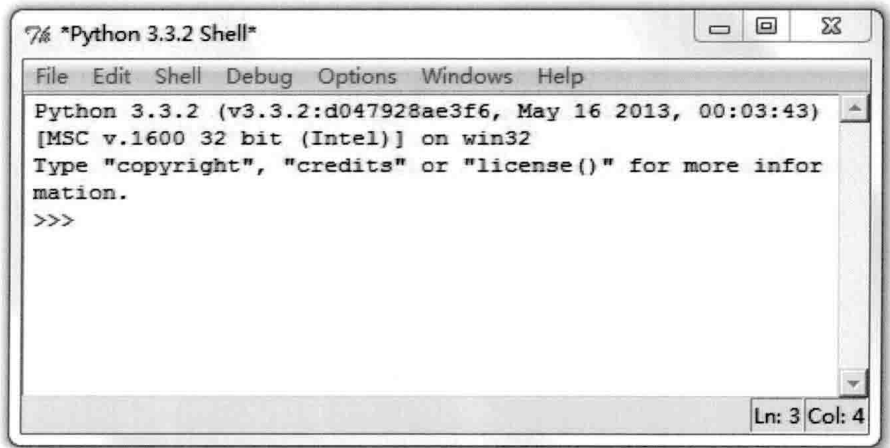
品。然而随着计算机辅助设计软件平台的发展，为了适应设计无限的创造力，仅仅依靠开发者提供的功能不足以满足设计的要求，必须为设计者提供一套设计者本人根据设计的目的，可以进一步通过程序编写达到要求的方法，那就是在各类三维图形设计软件中嵌入编程语言，例如使用最为广泛的 Python。

编程语言通过图形程序与设计构建了最为直接的联系，使得设计的过程更加智能化，例如利用语言的魔力实现更复杂设计形式的创造和相关分析问题的解决途径。这同时也对设计者提出了新的要求，那就是只有在掌握编程语言的基础上，才能够应用这一具有魔力的技术，实现设计过程的创造性改变。设计技术的发展趋势也使得设计者不得不面临这一种情况。大家应该学会编程，编程不仅是一门语言，它还在改变着人们思考问题的方式，更何况充满创造力的设计行业。当设计者开始用编程语言的逻辑思维方式思考设计形式时，这个过程是一种与直观的设计关照截然不同的思维方式。一个在理性逻辑思维与感性设计思维之间不断跳跃的过程，两者之间不断地影响与融合，这正是使用编程语言辅助设计带来的影响，更是一种令设计者乐此不疲的具有创造性的设计过程，因为编程让设计过程更具创造力。



Python官方网站
http://www.python.org/

在开始学习 Python 时，需要安装 Python 的交互式解释器，一般建议使用 Python 官方网站提供的 Python 安装，根据电脑安装的系统，下载最新版本之后进行安装，对于设计行业常用的 Windows 系统直接双击安装即可。安装完成后打开 IDLE(Python GUI) 进入 Python 的交互界面。



python



Python交互式解释器

powered

Python Shell 即 Python 的交互式解释器，可以接收输入语句并时刻返回语句的结果，使程序编写验证更加直观。

>>> print("Hello,world!") #print() 是在屏幕上输出结果的函数，对于字符串一般都需要加单引号或者双引号

Hello,world!

>>> x='Hello,' #x 称为变量，使用等号即赋值符号，将字符串 'Hello,' 赋值给变量 x

>>> y='world!' # 将字符串 'world!' 赋值给变量 y

>>> x+y # 对于字符串来讲，加号相当于连接符

'Hello,world!'

>>> 'Hello,'+'World!' # 可以直接使用加号连接两个字符串

'Hello,World!'

>>> x=6 # 给变量 x 赋值为数字

>>> y=3 # 给变量 y 赋值为数字

>>> x+y # 对于数值，加号相当于运算符

9