

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

//
Grasshopper+Python+NetLogo

编程景观

Programming Landscape

包瑞清 著

江苏凤凰科学技术出版社

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

Grasshopper+Python+NetLogo

编程景观

Programming Landscape

包瑞清 著

图书在版编目(CIP)数据

编程景观 / 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 978-7-5537-4536-7

I. ①编… II. ①包… III. ①程序设计 IV.
① TP311.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 101947 号

面向设计师的编程设计知识系统 PADKS 编程景观

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 17.5
字 数 140 000
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 978-7-5537-4536-7
定 价 128.00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	■	形式模块的逻辑构建
10	■	1 参数智能化设计策略下的实践项目概述
11	■	2 改善地形设计的体验
11	●	2.1 概念阶段地形设计方法的逻辑构建
13	●	2.2 方案阶段地形设计方法的逻辑构建
14	■	3 改善道路、置石和种植设计的体验
14	●	3.1 改善道路设计的体验
15	●	3.2 改善置石设计的体验
16	●	3.3 改善种植设计的体验
18	■	4 服务设施逻辑构建程序的建立
18	●	4.1 随机拼接木平台的逻辑构建
19	●	4.2 逻辑构建程序具有更强的场地适应性
20	■	5 结语

23	■	编程地形
25	■	1 梳理 .dwg 格式等高线
25	●	1.1 .dwg 格式的等高线
26	●	1.2 将 .dwg 格式文件导入 Rhinoceros 平台
26	●	1.3 编写基本的处理程序
34	●	1.4 生成三维地形表面
40	■	2 根据主要等高线构建地形
41	■	3 调入地理信息高程与坡度数据
44	●	3.1 调入高程数据并生成地形表面
45	●	3.2 调入坡度数据并赋予分类颜色
48	■	4 逻辑构建过程中设计思维方式的转变
50	●	4.1 地形设计(磁场版)
59	●	4.2 高程重分类的封装
61	●	4.3 土方计算、平整土地与标注

66	●	4.4 高程、坡度、坡向、起伏度和重分类
80	●	4.5 提取山顶点
82	●	4.6 水文分析
91	●	4.7 基于 NetLogo 的水文分析
101	●	4.8 影响因子的权重值评定
106	●	4.9 地形可视区域分析

111 ■ 编程种植

112	■	1 辅助种植制图
112	●	1.1 单株种植
114	●	1.2 列植
115	●	1.3 片植
118	●	1.4 灌木
119	●	1.5 三维树木 (L-System 系统)
122	●	1.6 种植标注
124	■	2 植物生长演替
129	■	3 植物群落

131 ■ 编程道路、置石与台阶

132	■	1 编程道路
132	●	1.1 辅助道路制图
135	●	1.2 寻找坡度相同的路径
138	●	1.3 基于动力学道路线汇聚推演
141	●	1.4 A* search algorithm A* 寻路算法
154	■	2 编程置石
154	●	2.1 单独置石
158	●	2.2 汀步
163	■	3 编程台阶

165 ■ 景观规划协作处理的基本流程

- 167 ■ 1 统一坐标 (WGS84)
- 176 ■ 2 三维空间分层
- 180 ■ 3 数据的关联
- 186 ■ 4 节点空间设计融合
- 191 ■ 5 在 NetLogo 中加载 GIS 数据与分析研究

217 ■ 编程建筑

- 219 ■ 1 编程建筑
 - 219 ● 1.1 基本结构线的建立
 - 223 ● 1.2 建筑的深化设计
 - 230 ● 1.3 标注数据
 - 233 ● 1.4 展平表皮
 - 237 ● 1.5 结构优化
- 249 ■ 2 编程构筑
 - 249 ● 2.1 逻辑构建过程
 - 252 ● 2.2 Grasshopper 程序

257 ■ 寻找基本图式

- 259 ■ 1 基于泰森多边形的空间图式
- 264 ● 2 肌理的抽象提取
- 266 ● 3 建筑布局与角点连线
- 271 ● 4 基于多智能体仿真模拟白蚁搬运获取自然形态

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

Grasshopper+Python+NetLogo

编程景观

Programming Landscape

包瑞清 著

图书在版编目(CIP)数据

编程景观 / 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 978-7-5537-4536-7

I. ①编… II. ①包… III. ①程序设计 IV.
①TP311.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第101947号

面向设计师的编程设计知识系统PADKS

编程景观

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 17.5
字 数 140 000
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 978-7-5537-4536-7
定 价 128.00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。

Designers Have Programming Capability 做个有编程能力的设计师

风景园林学科专业的高度交叉性，使设计师需要具备更广泛的领域知识，例如生态、植物、美术、文学、建筑、规划、计算机辅助设计技术等，但是其中计算机辅助设计部分涉及的内容包括 AutoCAD、Photoshop、SketchUp 等，设计企业在招聘风景园林设计师时对计算机辅助设计的要求也是如此，这种状态说明目前国内主要的风景园林专业在计算机辅助设计领域的内容和设计方法依旧是传统的，尚未在此基础上拓展编程设计领域，仅有几所大学与几个企业在尝试着这方面的探索。

编程设计并不是传统的计算机辅助设计制图，而是一个对设计方法进行创新性探索的新领域，但其并非要替代传统的设计方法，仅是设计方法研究领域中又一拓展的分支，这是一个多元化的途径。

编程设计是基于计算机技术的，“工欲善其事，必先利其器”，因此设计师步入这个领域的首要条件就是必须会使用编程设计工具，例如基于 Rhinoceros 的节点式编程语言 Grasshopper 和 Python，Grasshopper 与 Python 都是编程语言，而不是传统意义上 AutoCAD 的操作命令，因此需要首先明确编程设计不是单纯的计算机操作，而是一门新的学科，一个能够辅助设计、拓展设计、变革设计甚至主导设计的设计领域，一个基于传统的设计方法并与之并行的分支，一种研究程序语言、数学几何、逻辑构建和设计统计数据分析和用于辅助及主导设计的方法。

设计方法的改变对设计师能力架构的调整提出了要求，除非是基于传统的设计方法，否则在拓展更广阔的设计领域时，需要将编程设计方法纳入学科架构，以利于设计过程中的交互，这也是摆脱目前掌握该领域知识的设计师相对寥寥无几而不易进行团队合作的尴尬境地的最佳方式。对这一困境的改变，是对学科教学体系的调整，在大学本科阶段风景园林专业已经要求开设一门计算机编程语言，例如有部分学校选择了 VB 语言，但是这门课程的开设仅是大学基础教育的一个环节，还没有预测到编程语言竟然能够在设计领域起到如此大的作用，对编程设计领域的研究，建议将 VB 语言教学更改为在三维设计、地理信息系统领域更广泛使

用的 Python 语言教学，并同时将其与设计领域结合，改变传统单纯的学习过程，这将有助于编程设计的普及和未来团队间的协同合作。

深入的编程设计课程也应该在研究生阶段开设，毕竟这不仅是学习一个软件的问题，而是一个新领域的探索。编程设计基于传统的设计方法并与之并行，强调不同设计方法的共存。在对参数模型构建方法褒贬不一的讨论中，掌握该领域的知识才能够看清楚参数化的本质，才具有正确的评判能力和发言权。目前存在几个讨论的焦点，一是参数化是高端的、遥不可及的技术，那只是学科架构的问题，既然大学阶段已经开设了编程语言课程，就可以将其与参数设计相结合，而且越来越多的义务教育课程已经开始语言程序的学习；二是参数化处理的都是扭曲的、高端的、不切合实际的建筑，那是因为在传统方法根本无法解决的情况下，夸大了参数化在该方面的作用，而忽略了参数模型构建在处理传统设计形式方面具有同样的优势；三是参数化只是一门类似传统 AutoCAD 的计算机操作技术，是技术人员的事情，但这是给自己寻找的一个借口，在条件允许的情况下，每个人都应该成为一名具有编程能力的设计师，即运用编程辅助及主导设计应该是学科教育体系的一个必要环节，并使之成为一个常态的存在，而不是全新的、鲜为人知的事物，这个方向是确定的。

Ridue

CONTENTS 目录

9	■	形式模块的逻辑构建
10	■	1 参数智能化设计策略下的实践项目概述
11	■	2 改善地形设计的体验
11	●	2.1 概念阶段地形设计方法的逻辑构建
13	●	2.2 方案阶段地形设计方法的逻辑构建
14	■	3 改善道路、置石和种植设计的体验
14	●	3.1 改善道路设计的体验
15	●	3.2 改善置石设计的体验
16	●	3.3 改善种植设计的体验
18	■	4 服务设施逻辑构建程序的建立
18	●	4.1 随机拼接木平台的逻辑构建
19	●	4.2 逻辑构建程序具有更强的场地适应性
20	■	5 结语

23	■	编程地形
25	■	1 梳理 .dwg 格式等高线
25	●	1.1 .dwg 格式的等高线
26	●	1.2 将 .dwg 格式文件导入 Rhinoceros 平台
26	●	1.3 编写基本的处理程序
34	●	1.4 生成三维地形表面
40	■	2 根据主要等高线构建地形
41	■	3 调入地理信息高程与坡度数据
44	●	3.1 调入高程数据并生成地形表面
45	●	3.2 调入坡度数据并赋予分类颜色
48	■	4 逻辑构建过程中设计思维方式的转变
50	●	4.1 地形设计(磁场版)
59	●	4.2 高程重分类的封装
61	●	4.3 土方计算、平整土地与标注

66	●	4.4 高程、坡度、坡向、起伏度和重分类
80	●	4.5 提取山顶点
82	●	4.6 水文分析
91	●	4.7 基于 NetLogo 的水文分析
101	●	4.8 影响因子的权重值评定
106	●	4.9 地形可视区域分析

111 ■ 编程种植

112	■	1 辅助种植制图
112	●	1.1 单株种植
114	●	1.2 列植
115	●	1.3 片植
118	●	1.4 灌木
119	●	1.5 三维树木 (L-System 系统)
122	●	1.6 种植标注
124	■	2 植物生长演替
129	■	3 植物群落

131 ■ 编程道路、置石与台阶

132	■	1 编程道路
132	●	1.1 辅助道路制图
135	●	1.2 寻找坡度相同的路径
138	●	1.3 基于动力学道路线汇聚推演
141	●	1.4 A* search algorithm A* 寻路算法
154	■	2 编程置石
154	●	2.1 单独置石
158	●	2.2 汀步
163	■	3 编程台阶

165 ■ 景观规划协作处理的基本流程

- 167 ■ 1 统一坐标 (WGS84)
- 176 ■ 2 三维空间分层
- 180 ■ 3 数据的关联
- 186 ■ 4 节点空间设计融合
- 191 ■ 5 在 NetLogo 中加载 GIS 数据与分析研究

217 ■ 编程建筑

- 219 ■ 1 编程建筑
 - 219 ● 1.1 基本结构线的建立
 - 223 ● 1.2 建筑的深化设计
 - 230 ● 1.3 标注数据
 - 233 ● 1.4 展平表皮
 - 237 ● 1.5 结构优化
- 249 ■ 2 编程构筑
 - 249 ● 2.1 逻辑构建过程
 - 252 ● 2.2 Grasshopper 程序

257 ■ 寻找基本图式

- 259 ■ 1 基于泰森多边形的空间图式
- 264 ● 2 肌理的抽象提取
- 266 ● 3 建筑布局与角点连线
- 271 ● 4 基于多智能体仿真模拟白蚁搬运获取自然形态



**Logical Construction
of Form Module**
形式模块的逻辑构建

1

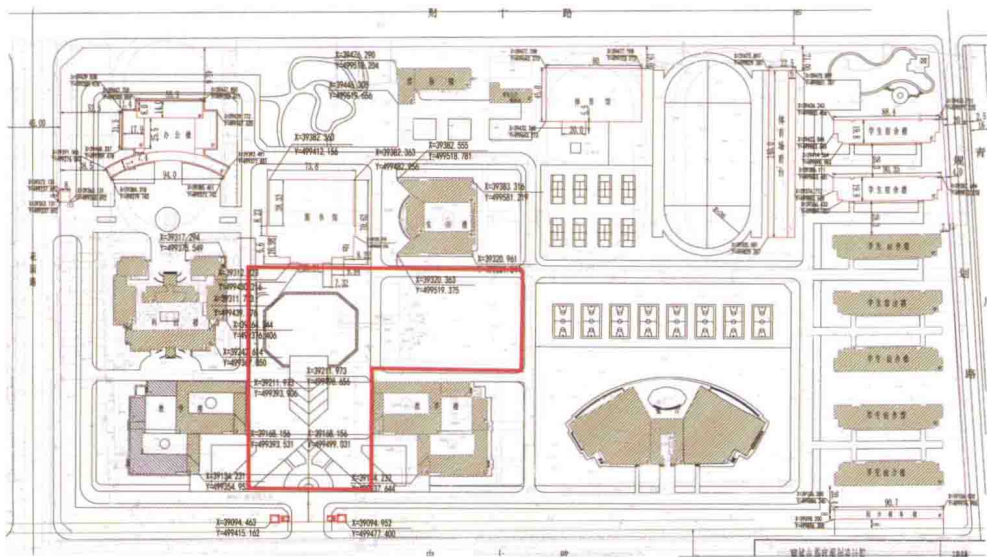
智能化逻辑构建过程（基于编程设计方法）能够让设计师参与构建适合的辅助设计体验，这里的设计体验是指计算机辅助设计智能化方法的建立。因为“术业有专攻”，设计者对现有的计算机辅助设计平台所提供的设计方式则是一种“逆来顺受”的无条件接受，他们骨子里的观念是软件平台开发的改变不是设计师应该做的事情，设计师只需要找本教材好好掌握，能够辅助设计就可以，从来没有思考过这样一个辅助设计平台真的能够很好地辅助设计吗？即使意识到如此，恐怕也无能为力去解决；另外，将设计单纯地看作“设计”，“天人合一”的设计思想是高尚的，建立模型的技术活动是一番可以被无视化的“谬误”，这些都是普遍存在的，“科学技术是第一生产力”的魔法在设计行业中并未发挥多大作用。

建立参数化平台是辅助设计的必要流程，例如如何实现某一设计的模型构建，以及其中涉及的各类模型构建问题，施工建造问题的解决策略，更直接的例子就是北京凤凰国际传媒中心不规则的模型只能在参数智能化的平台下得以建造实现，而如果没有科学技术的支持，这将仅是图纸上的一个概念。不仅如此，参数化本身就让设计师参与到一个更接近计算机核心程序的层面上来，这不仅仅是对某一个命令的操作，而是一个可以协助“二次开发”的平台，并将构建设计体验作为必要的设计流程。

1 参数智能化设计策略下的实践项目概述

任何类型的设计都可以从参数智能化逻辑构建的设计方法上实现对设计方法本身的再创造。因此所列举的实际建设案例仅是众多设计类型中的一种，设计者不应该受到此案例的约束，同时对设计方法本身的创造过程也不是唯一的。根据设计者对场地的不同理解对设计方法本身采取不同的再创造方式。参数智能化逻辑构建的设计方法不仅是设计形态的构建方式，更是能够辅助改善、创造设计方法本身的方式。

列举的案例是一个学校改造项目，2012年9月开始着手设计，项目位于山东聊城职业技术学院，改造区域为学校中轴与银杏林部分。由于学校中轴南门受到阿尔卡迪亚正在建造的居住楼的影响，学校内部空间令人倍感压抑，不利于学校追寻例如《礼记·学记第十八》所说的“故君子之于学也，藏焉修焉，息焉游焉”的学习环境。在环境改善方面，项目采取了地形营造的方式，减弱“俗世”对学校自然环境的负面影响，同时改变银杏林区域规则的种植方式，营造“自山前而窥山后，谓之深远”的山林意境，两个区域空间营造上一个主为观，一个主为游。设计本质更加强调“精而造疏，简而意足”的主张，表现宋代文人写意山水园简、疏、雅、野的风格特征，去繁缛，拒装饰，侧重营造意境美，例如《洛阳名园记》中记述的环溪“园中树，松桧花木，千株皆品，别种列除，其中为岛坞，使可张幄次，各待其盛而赏之”。



设计区域

2 改善地形设计的体验

2.1 概念阶段地形设计方法的逻辑构建

中轴区域地形设计采用“一池三山”的中国传统理念，但是概念阶段在具体形式的推敲上则尝试放弃传统手工方法，试图借助于参数化方法获得更多可调的形式结果，间接地通过逻辑构建的方式创造一些可以用于未来方案发展的原型。逻辑构建的方式并不是唯一的，例如可以采取控制地形基本轮廓线的方式获得相应的结果，也可以通过磁力场的方式获得，这里通过增加控制点的方式构建一种地形衍生的逻辑，在同一逻辑下获得不同的结果，点为最初控制的参数条件，这个程序的核心在于控制点变形球的拟合程度，调整参数，从而控制山体融合的程度。另外，可以通过高度控制的参数，在虚拟模型中推敲不同高度的地形在空间场合中的体量关系，例如高度分别为2米、3.5米、5米的主峰给予的推敲。因为在参数控制的条件下，地形形式的变化，具有的可调节性可以实时控制预先设定的内容，从而能够减少由于方案修正带来的重复性工作，节约设计时间。使设计的工作从过去繁复、重复性的操作中解脱出来，将更多的精力用于设计自身的推敲、研究上，这将使设计方案的调整具有更强的灵活性与适应性。