

信息·模型·创作

Information Model Creation

2016年全国建筑院系
建筑数字技术教学研讨会论文集

Proceedings of 2016 National Conference on

DIGITAL TECHNOLOGIES
IN ARCHITECTURAL EDUCATION

全国高校建筑学学科专业指导委员会

建筑数字技术教学工作委员会

主编

沈阳建筑大学建筑与规划学院

中国建筑工业出版社

信息·模型·创作

Information Model Creation

2016 年全国建筑院系

建筑数字技术教学研讨会论文集

Proceedings of 2016 National Conference on
DIGITAL TECHNOLOGIES IN ARCHITECTURAL
EDUCATION

全国高校建筑学学科专业指导委员会
建筑数字技术教学工作委员会 主编
沈阳建筑大学建筑与规划学院

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

信息·模型·创作 2016 年全国建筑院系建筑数字技术教学研讨会论文集/全国高校建筑学学科专业指导委员会, 建筑数字技术教学工作委员会, 沈阳建筑大学建筑与规划学院主编.
—北京: 中国建筑工业出版社, 2016. 10

ISBN 978-7-112-19918-1

I. ①信… II. ①全…②建…③沈… III. ①建筑设计-计算机辅助设计-学术会议-文集 IV. ①TU201.4-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 225828 号

本论文集为“2016 年全国建筑院系建筑数字技术教学研讨会”会议论文集。此次研讨会的主题为“信息·模型·创作——互联网+建筑设计与实践”。这是自 2006 年举办首届“全国建筑院系建筑数字技术教学研讨会”以来的第十一届。论文集主要为 7 个部分: A 建筑数字技术教学与实践; B 大数据与云计算; C BIM 设计与数控建造; D 建筑数字技术与建筑美学; E 自然理念下的数字建构设计方案; F 数字化城市与建筑设计实践。研讨会秉承历届会议的精神, 共同探索数字技术的发展, 以及互联网为建筑设计、建筑教育等领域带来的机遇与挑战。

责任编辑: 陈 桦 王 惠

责任校对: 李美娜 党 蕾

信息·模型·创作

2016 年全国建筑院系建筑数字技术教学研讨会论文集

全国高校建筑学学科专业指导委员会

建筑数字技术教学工作委员会 主编

沈阳建筑大学建筑与规划学院

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京科地亚盟图文设计有限公司制版

廊坊市海涛印刷有限公司印刷

*

开本: 880×1230 毫米 1/16 印张: 23 $\frac{3}{4}$ 字数: 803 千字

2016 年 9 月第一版 2016 年 9 月第一次印刷

定价: 58.00 元

ISBN 978-7-112-19918-1
(29348)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

编 委 会

顾 问：王建国

主 任：张伶俐

副主任：李建成 付 瑶

编 委：孙红三 孙 澄 李 飏 石永良 许 蓁 吉国华

曾旭东 倪伟桥 胡 磊 王津红 孔黎明 邹 越

王 朔

主 编：黄 勇 孙洪涛

副主编：张龙巍 陈 磐 刘 曦 孙悦岑 卓琪淞 王光宇

前 言

互联网时代的到来,建筑业被认为是最需要互联网变革的行业,是最大的大数据行业之一。互联网思维代表一种新的经济形态,其核心是充分发挥互联网在生产要素配置中的优化和集成作用,以提升社会的整体效应,这与建筑设计的基础观念相一致:功能实用、技术经济、美观创新,据此推测未来建筑学与建筑师职业必将产生巨大变革。

由全国高校建筑学学科专业指导委员会及建筑数字技术教学工作委员会主办、沈阳建筑大学建筑与规划学院承办的2016年全国建筑院系建筑数字技术教学研讨会定于2016年9月在辽宁沈阳建筑大学举行,此次研讨会讨论的主题是“信息·模型·创作——互联网+建筑设计与实践”。

参加研讨会的各大建筑院系师生、数字化领域的专家和设计人员,将从建筑数字技术教学与实践、大数据与云计算、BIM设计与数控建造、建筑数字技术与建筑美学、自然理念下的数字建构设计方法和数字化城市与建筑设计实践等方面,以主题报告、论文发表、主题研讨等形式,共同探索数字技术的发展,以及互联网+为建筑设计和建筑教育等领域带来的机遇与挑战。

本书系这次会议论文汇编,希望能推动数字技术在建筑教学领域的应用。

本次会议的召开,沈阳建筑大学建筑与规划学院的教师和研究生为论文集的出版做了大量工作;中国建筑工业出版社的编辑们克服了时间短、工作量大的困难,为本书的如期出版付出了辛勤的劳动。我们对以上各方的支持和贡献表示衷心的感谢。

由于投稿数量较多,编撰时间仓促,加之编者水平有限,论文汇编不当之处在所难免,还请广大读者理解并不吝指教。

编委会

2016年7月

目 录

Contents

A 建筑数字技术教学与实践

运算化设计——本科四年级教学实践

..... 华 好 李 颢 俞敏浩 郝子宏 唐浩铭 (2)

“上海数字未来”暑期夏令营六年教学探索的思考总结 袁 烽 王 祥 (8)

建筑数字技术课程研讨式教学模式探索

..... 王景阳 曾旭东 宗德新 魏 旭 刘 伟 (15)

建筑信息模型结合虚拟现实 (BIM+VR) 在设计教学中的

探索性应用——以 Fuzor 平台为例 白雪海 许 蓁 (19)

基于 BIM 的虚拟现实在建筑设计教学中的实践探索

..... 曾旭东 王冠宇 王景阳 魏 旭 (24)

计算思维在建筑数字技术课程的应用研究

..... 魏 旭 曾旭东 王景阳 谢大庆 刘 伟 (29)

计算机辅助风景园林规划设计教学中引入环境分析模块软件的

探讨 骆天庆 苏怡柠 夏良驹 (32)

德州农工大学 (Texas A&M University) 建筑学院 BIM 教学

启示 曲翠苹 滕凤宏 许 蓁 (37)

在线微课堂模式下的建筑数字技术课程教学研究 牛 笑 杨梦阳 (44)

基于 BIM 条件下建筑学核心课程的整合

..... 原 伟 毕 芳 刘 建 王 瑞 朱兵司 余诗璇 (48)

走向数据化设计——广义交通视角下的研究型设计教学实践

..... 盛 强 夏海山 (51)

B 大数据与云计算

信息时代背景下互动设计在建筑空间中的应用 文 璋 缪 军 (58)

“互联网+”时代的建筑设计模式浅谈 陈 雷 李 燕 (63)

辽东湾新区水文模拟模型空间数据库的构建研究 ... 袁敬诚 王 品 张东潇 (66)

大数据背景下兼顾城市赛事的高校体育馆平赛转换应用研究

..... 刘祝贺 吴南伟 陆诗亮 (73)

基于互联网思维的建筑策划研究 任晓慧 邹广天 (77)

数字技术下建筑身体的感知化建构研究 陈析滢 张向宁 陈玉婷 (82)

数字信息影响下建筑美学的女性主义倾向 陈思婵 白小鹏 (88)

数字技术时代下建筑的活体化特征研究	谢媛雯 (94)
基于云服务的智慧型社区适老化设计探析	陈玉婷 张 宇 (99)
云智能建筑策划系统架构初探	徐红冉 邹广天 (104)

C BIM设计与数控建造

移动增强现实技术在建筑遗址展示中的应用	孔黎明 (111)
旧建筑改造中 BIM 技术应用研究	王津红 黄向阳 (117)
基于 BIM 技术的绿色建筑设计特征探讨与实践分析	王舒婷 (120)
探讨 BIM 技术对绿色建筑发展的作用	王津红 黄向阳 (126)
基于 BIM 平台的模块化设计与建造方法研究——以轻型钢结构 房屋系统为例	张莹莹 张 宏 (129)
VR 技术在高层办公建筑交往空间设计中的应用研究	赵守慧 陈剑飞 (136)
高分辨率低空无人机倾斜摄影测量辅助 BIM 技术的应用研究	臧 伟 曲腾腾 李伟伟 朱 贇 (141)

D 建筑数字技术与建筑美学

数字语境下大跨建筑的新物质性研究	张 帆 张菁菁 (147)
建筑作为信息媒介的研究——以条形码、二维码技术为例	颜 冬 (153)
数字技术下建筑设计认知过程的转变	吕健梅 李 昂 李丹阳 (159)
当代非线性建筑与线性建筑形态的视觉注视行为比较研究 ——以四座知名建筑为例	于 闯 张 珍 王 颀 (163)
培智类特教学校公共空间可理解度的数字分析与优化技术研究	刘赫男 刘万里 李敏静 (171)
建筑数字技术铸就建筑之美	时小凡 李晋阳 (177)

E 自然理念下的数字建构设计方案

目标导向的绿色建筑形态优化研究	张龙巍 黄 勇 刘 曦 (182)
多层建筑空间布局生成探索	郭梓峰 李 飏 (188)
DeST 软件的用能行为模块	孙红三 王 闯 丰晓航 吴如宏 燕 达 (194)
回到原点——浅析数字技术在建筑设计中的应用	王志刚 杨 慧 马宇婷 (202)

基于可持续视野的非形态因素参数化设计研究	李慧莉	王津红	丁晓博	(207)
基于维度转译的生成方法与应用研究	李云竹	李 颺		(213)
基于 SketchUp 插件协作的非线性三维模型的快速设计与实现	王庆国	李琚杰		(220)
数字技术在建筑场地绿色设计中的应用研究	卓琪淞	王光宇	黄 勇	(227)
基于极小曲面的数字链系统初探	张佳石	郭梓峰	李 颺	(233)
3D 激光扫描技术在建筑设计中的应用	王雪松			(239)
遗传算法和拓扑学在参数化设计中的应用	王选棠	孙洪涛	陈 馨	(243)
上下波动的空间——基于互动技术的垂直空间限定初探	王 悦	虞 刚		(248)
基于图形可视化分析的寒冷地区中庭空间室内环境表现的影响验证	李琚杰	吕 帅		(252)
当代建筑数字图解的交互叙事性及其应用解析	俞传飞	伍伟侨		(260)
基于全生命周期成本的建筑优化研究	杜信池	周轶凡		(265)

F 数字化城市与建筑设计实践

基于风环境舒适度与行为特征的沈阳市市民广场空间评价方法初探	焦 洋	黄文婷	亢 涵	(270)
方法·工具·比较——城市设计人车交互仿真思路与应用初探	褚冬竹	王 瑞	魏书祥	(276)
基于知识发现和数字生成的传统街区建筑立面表述体系与风貌分析方法——以宜兴市丁蜀镇古南街历史文化街区为例	唐 芑	王 笑	石 邢	(282)
空间形态要素与街区整体风环境质量的相关性研究	袁 磊	冯锦滔	何 成	(290)
基于地形适宜性分析的吉林金珠镇黑顶子村旅游规划初探	张东潇	王栋博	袁敬诚	(295)
轨道交通介入下的城市空间形态演变分析——基于空间句法和 ArcGIS 平台的辅助城市研究	赵紫晔	褚冬竹	魏书祥	(301)
基于 GIS 分析的吉林市金珠镇旅游绿道选线初探	王 品	袁敬诚	熊姗姗	(309)

基于地理设计分析的乡村旅游规划——以福建建瓯阳泽村为例	徐亮 何捷 (315)
基于 VGI 数据的居民健身路径与公园绿地空间布局关系研究 ——以哈尔滨市为例	刘美倩 余洋 位一凡 (322)
基于 CFD 热环境模拟的寒地高层住宅入口空间优化设计研究	胡晓婷 陈剑飞 张宇 (327)
基于数字模拟技术的寒地高速铁路客运站外围护结构节能策略 研究	马雨欣 李玲玲 (333)
数字化在建筑设计地域性表达的实践应用研究	陈磐 黄勇 孙洪涛 (338)
基于数字技术的冰上运动馆空间形态构成趋势研究	李磊 (345)
基于室内光环境质量的办公空间自动寻优	袁磊 李冰瑶 (351)
深圳万科第五园室外风环境模拟与评价	董彬彬 刘崇 (356)
基于自然通风模拟的体育馆界面形态优化设计研究	史立刚 曹岳超 安融融 (360)
浅析 DesignBuilder 软件在东北严寒地区村镇建筑节能分析中的 应用	张占欧 陈剑飞 (366)

A 建筑数字技术教学与实践

华 好 李 颺 俞敏浩 郝子宏 唐浩铭

东南大学建筑学院; whitegreen@163.com

Hua Hao Li Biao Yu Minhao Hao Zihong Tang Haoming

Southeast University, School of Architecture

运算化设计

——本科四年级教学实践

Fourth-grade Workshops on Computational Design

摘 要: 本文通过东南大学建筑学院的两个设计课程“数控建造”和“住区生成”,探讨运算如何与建筑设计相结合。数控建造课程强调算法与材料、数控加工、构造的结合。住区生成课程要求学生们把设计思维转为定义明确的步骤,最终用计算机程序来实现自己的设计。这些课程是数字技术从科研向教学转化的重要手段。

关键词: 数控建造; 运算化设计; 自组织; 优化

Abstract: We introduce two fourth-grade workshops on computational design: digital fabrication and generative residence, in the School of Architecture, Southeast University. The workshops aim to integrate computation and architectural design. In digital fabrication workshop, the students programmed CNC machines to produce the components of their pavilions. In generative residence studio, they transformed their design concepts into well-defined operations that eventually lead to the final designs. The workshops are essential links between research and education.

Keywords: Digital fabrication; Computational design; Self-organization; Optimization

1 背景

本文通过东南大学建筑学院的两个设计课程“数控建造”和“住区生成”,讨论本科生如何学习并推动建筑数字技术,试图探寻更适合本科生的数字技术课程设置。本文由教师和学生共同撰写。

数字技术的飞速发展已经给中国建筑教育带来前所未有的冲击。在建筑师群体中产生了多种截然不同的态度。一个可喜的现象是:和其他建筑子领域相比,建筑数字技术领域可能是中国与国际先进水平最接近的。资深理论家尼尔·里奇(Neil Leach)教授也表示,中国正在进行很多有趣的数字技术探索,但还没有引起国际上的足够关注。悲观与反对的观点也很多,特别是在建筑学院内,数字技术有时被看作是歪门邪道甚至是故弄玄虚。虽然20世纪90年代一些院校明确要求师生不准

用电脑的故事已经很遥远,但至今很少有建筑院校会把数字技术看作是建筑设计的根本方法(之一)。

东南大学建筑运算与应用研究所(www.labaaa.org)在科研层面逐渐扩展数字技术的应用场景:性能模拟、方案生成、结构优化、控制CNC(Computer Numerical Control)设备等等。为了及时把数字技术与思维引入本科教育,我们在本科四年级定期开设建筑数字技术课程,并把这些课程看作科研与教学相结合的主要途径。我们的长远目标是在建筑学中建立以运算为主导的设计方法。

2 运算主导的设计课程

基于数字技术的建筑设计课程已经逐渐在国内院校展开^{[1][2]}。东南大学建筑学课程体系的涵盖范围虽然比较全面,但并没有计算机编程课。这在一个以理工科为

特色的高校里显得非常特殊,也给我们开展数字技术教学带来了实际困难。普通理工科的学生需要通过一到两个学期来掌握编程,而我们的设计课程一共才8周(每周两个上午),一般需要让学生们在4周内掌握编程的基础知识。经过几年的探索后,我们发现这对学生和教师来说都是一个很大的压力,于是决定设置两个连续的课程:

(1) 数控建造 (Digital Fabrication) 课程 (8周) 让学生掌握编程基础。课程要求学生把材料、构造、数控加工和编程结合起来,最终完成一个构筑物的搭建。

(2) 建筑生成设计 (Generative Design) 课程 (8周) 紧接着第一个课程,要求学生在算法、计算几何等方面更进一步,最终完全用计算机程序来生成建筑方案。

我们的教学团队包括三个梯队:

(1) 教师 (长期): 李飏教授, 华好老师

(2) 研究生助教 (3年一个周期): 郭梓峰, 季云竹

(3) 本科生 (一学期一个周期): 王忆伊, 张祺, 白宇坤, 黄俊瑜, 唐浩铭, 沈略, 王宗冠, 夏晓瑜, 徐静怡, 俞敏浩, 陈孜, 郝子宏。

通过这种复合的团队,我们期望科研与教学的共赢:优秀的本科生可以继续深造,为科研提供新鲜血液;现有科研团队能够通过教学弄清现有技术的优缺点,并有可能获得新的灵感。

3 数控建造

数控建造课程 (<http://labaaa.org/cddf-2015/>) 要求学生们在8周的时间内学会用数控设备来生产自己的作品:一个能够容纳小组成员(每组4人)的构筑物。这个课程具有典型的跨学科性质,学生们既要直接接触材料和加工设备,又需要掌握编程技巧,学习计算几何 (Computational Geometry)、结构力学等知识^[3]。

头两周的课程是高强度的编程教学,我们采用 Processing 平台学习 Java 编程语言。大约三分之一的学生能够在这段极短的时间内学会编写简单的程序。接下来,学生们开始接触 CNC 数控设备,并了解如何用 Java 来生成机器代码(控制数控设备的运行)。基于研究所现有的各类数控设备(激光切割机、铣床、机器人、水切割机及三维打印机等),学生们以小组为单位选择1~2种数控加工设备,对其可加工材料、机器语言、加工效果等进行深入探索。对材料特性的把握直接影响到最后设计方案的品质。

从第5周开始,课程进入最关键的阶段:构筑物的

设计,以及如何让设计符合数控加工的特点。学生们以小组为单位进行各自的探索。有时他们需要根据机器和材料的特点来修改设计,有时机器和材料的特点又会反过来激发他们的设计灵感。教师们鼓励学生通过具体的实践(选用不同的材料、不同的加工方法来检验成品的效果)来推进设计。最后1~2周是紧张的加工和组装阶段。以下是三组学生作品的简要介绍:

3.1 Everfall

作者:王忆伊,张祺,白宇坤,黄俊瑜

材料:3mm 碳钢,6mm 高密度板

加工设备:激光切割机,木工机(3轴铣床)

材料成本:1200元

加工成本:7000元

加工时间:22小时

组装时间:19小时

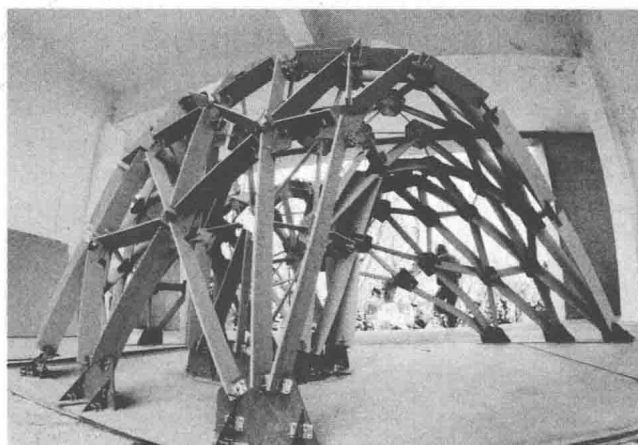


图.1 Everfall 构筑物

Everfall 实现了运算化设计与数控建造的结合。形体的生成采用了悬链线 (Catenary) 力学模型,使曲面只有压力而没有剪力,其形态类似于陶窑(虚拟建造地点位于宜兴丁蜀镇太湖畔)。节点构造经历了从组合扇形构件、双圆盘节点到单圆盘的转变。最终使用了木工机和激光切割机对高密度板(杆件)和碳钢板(圆盘连接构件)分别进行加工。

3.2 PARAB · M

作者:唐浩铭,沈略,王宗冠,夏晓瑜

材料:1mm 201 不锈钢

加工设备:激光切割机

材料成本:7686元

加工成本:3610元

加工时间:16小时

组装时间:34小时



图2 PARAB·M 构筑物

PARAB·M 把音乐转化为构筑物的形体。该设计借助 Processing 编程平台,先将音乐转换为数据流,然后与悬链线力学模型相结合生成拱形。不同的参数、不同的音乐可以形成不同的构筑物形态。项目利用了钢材的可塑性,用激光切割机切割钢材后,将钢材进行弯折形成强度较高的构件。弯折不仅是形式表现,更是结构的需要。

3.3 CANOPY

作者:徐静怡,俞敏浩,陈孜,郝子宏

材料:1mm/2mm 201 不锈钢板,650g PVC 张拉膜

加工设备:激光切割机,折弯机

材料成本:6164.60 元

加工成本:4167.20 元

加工时间:15 小时

组装时间:36 小时

Canopy 采用了从“单元”到“整体”的构建方式,选择钢板和膜相组合的构造方式。方案结合悬链线结构和细胞分裂的原理,以 Processing 为平台生成结构骨架,再以张拉膜为辅助表皮,创造出形似华盖的遮蔽物。主结构采用 1mm 厚 201 不锈钢板,每根骨架用两片不锈钢片叠合而成,并向相反的方向弯折以增加强度。节点连接件为 2mm 厚 201 不锈钢,双层的扇形连接件可以固定每根骨架的位置和角度。外层表皮采用 PVC 张拉膜并用钢索固定。

这三个项目体现了数控建造的几个典型特征:

(1) 构筑物的每个构件的形状都不一样,这种高度的定制化只有用计算机编程才能实现。

(2) 从设计到加工不需要图纸,而需要数据(Java 生成数据,数控设备把数据转化为构件)。

(3) 不同的参数设置对应于不同的构筑物实例。计

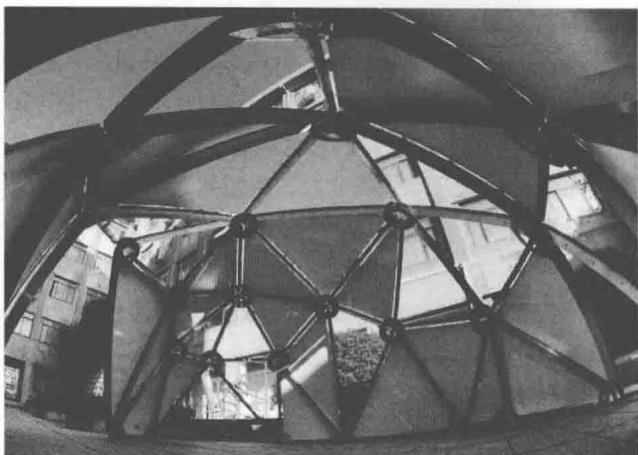


图3 Canopy 构筑物

算机实现的是一类设计而不是一个设计。

4 住区生成

住区生成课程 (<http://www.labaaa.org/computational-residence/>) 紧接着数控建造课程。这时学生们已经具备了一定的编程能力,可以进行更深入的运算化设计探索。住宅与住区设计是相当复杂的问题,一方面学生们要熟悉住宅的各种基本要求,另一方面要学习复杂的算法来处理具体问题^[4]。

课程早期介绍了以下知识点:

(1) 向量几何 (Euclidean Vector) 基本知识和处理几何的库 (iGeo)。

(2) 优化 (optimization): 用一个参数系统来表示所有可能的方案,然后设定目标函数,最后用优化算法来获得优秀的方案。

(3) 自组织 (self-organization): 系统中每个单元 (agent) 具有独立行为能力,每个单元与它周边的单元形成互动,整个系统呈现出“自下而上”的复杂行为以达到预设的设计目标。

课程中最困难的部分是如何把设计与算法相结合。一个很好的设计概念有可能无法用算法来实现;一个精妙的算法可能对手上的具体问题毫无用处。我们针对每个小组的初步方案的特点,向他们介绍相关的先例和算法,他们可以修改现有的算法以适应自己的设计,也可以编写全新的算法。以下简要地介绍其中 3 个项目 (共 6 个项目)。

4.1 集合住宅

集合住宅 (俞敏浩,陈孜) 项目将自组织原理引入到建筑中,完成了低层公寓住宅区的设计。程序采用了 iGeo、JTS 等第三方库。



图4 集合住宅

住区的生成包含以下3个步骤：

(1) 把基地分割为建筑地块。利用中心 Voronoi 算法：将现有 Voronoi 多边形的中心作为初始点集再次计算 Voronoi 图，多次迭代可以使得多边形的分布较为均匀。地块信息存储采用了半边结构 (halfedge)。

(2) 生成路网。首先采用贪心策略 (greedy algorithm)，每次选取能够连接最多建筑地块的顶点，生成一个地块顶点的集合。每个建筑地块都与集合中至少一个顶点相邻。然后将集合中与场地入口最近的顶点作为最初的路网。对剩余顶点依次使用 SPFA 算法求得该顶点与路网连接的最短路径，将最短路径上的边与顶点加入到路网中。

(3) 地块优化 (hill climbing)。随机选取一个地块顶点进行位置的变化。通过考察变化前后地块的形状、面积、方向、道路角度的优劣，根据目标函数决定是否采用该变化。反复进行这样的尝试，最终得到一系列面积合理、形状趋于矩形、锐角较少的建筑地块与一个较为平滑的路网。

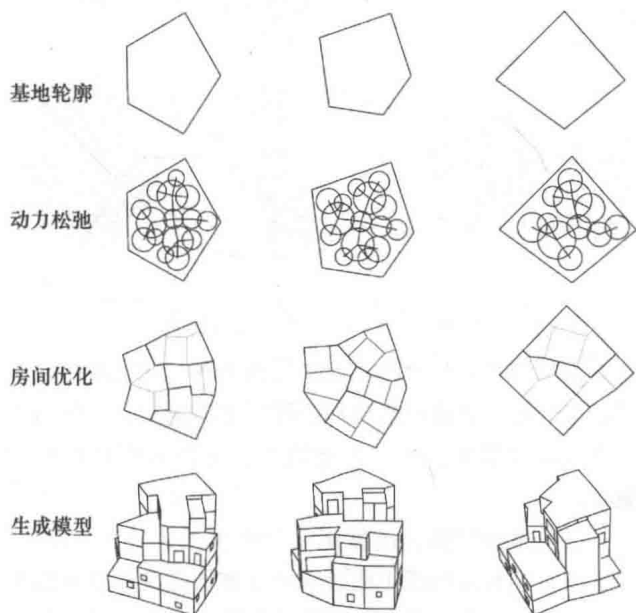


图5 集合住宅——建筑生成

建筑的生成步骤：

(1) 生成初始房间。在建筑地块内随机安放一定数量的房间泡泡，这些泡泡具有一定的面积与功能。代表门厅的泡泡被固定在距离道路较近的地方。功能上有联系的房间泡泡之间形成引力。当泡泡组成的自组织系统达到稳定状态后，以 Voronoi 图生成多边形房间。

(2) 房间优化 (hill climbing)。随机选取一个房间顶点进行位置的变化。通过考察变化前后房间的形状、面积、朝向的优劣来判断是否采用该变化。程序反复进行这样的变化直到房间形状趋于稳定。最终得到一系列面积合理、形状趋于矩形、连接关系合理的房间。

4.2 Y形住宅

Y形住宅 (唐浩铭, 沈略) 通过住宅单元的自组织行为，对景观水体、内外道路、居住空间进行整合，用计算机生成一个与场地紧密结合的住区方案。每个 Y 形单元具有三向的延伸性，其所在的圆形控制着住宅本身的容积率。

自主单元之间有着相互竞争、相互排斥的关系。在填满场地的時候，大家各自抢占自己的“领地”，这导致了整体容积率的上升。



图6 Y形住宅

同时 Y 形单元之间又是互相合作的，一旦合适，两个单元便会互相连接形成连续的体块。Y 形单元会根据场地情况进行旋转，结合单元之间的互动来呼应水体、城市肌理与内部道路。最终生成的住区与周边环境的结合非常密切，非线性的形体背后有着理性的秩序。

4.3 有机住区

有机住区 (徐静怡, 郝子宏) 关注住区的日照、景观、商业配套等问题。该设计创造性地运用了物理模拟的方式，营造出独特的地块分割方式与建筑形态。该设计可以分为以下3个步骤：

(1) 划分基地，形成内部道路。每个地块被模拟成具有弹性的细胞，每个细胞都要维持自己的面积。细胞

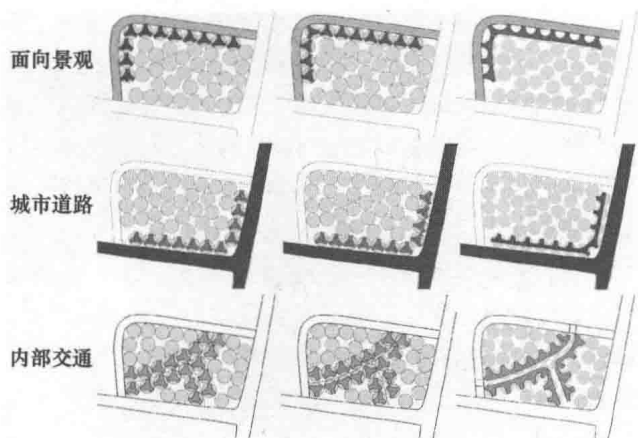


图7 Y形住宅——自组织原理

外边缘被模拟成弹力绳，细胞（地块）之间互相排斥，最终地块之间自然形成形态柔和的道路。

(2) 场地内进行网格细分。首先采用 Voronoi 图让地块内布满较均匀的随机网格，然后采用优化方法 (hill climbing) 改善网格的形态，目标函数包括：网格尽量方正、避免尖角、尽量朝南、朝南边长度与朝东边长度比例接近 1.6、面积接近设定值。

(3) 网格中布置房子。房子分为住宅和一层服务用房两种。住宅不临街，程序优化了住宅的日照条件与景观视线。服务用房包括商铺和小区配套服务（非机动车停放、社区中心、小憩座位等）两种；商铺临近非主干道，配套服务则按照设定的服务半径覆盖了每栋住宅。

总体来看，以上三组方案都比较彻底地实现了“计算机程序生成设计方案”的目标。设计的内容涵盖了住区设计与住宅内部设计两个层面。学生们能够熟练运用各种系统原理和算法，并与他们自身的设计思路相结合，充分地展现了本科生在运算化设计方面的独特创造力。

5 优势与问题

本科四年级的运算化设计课程对学生和老师来说都是新鲜事物，但这个课程已经凸显出数字技术在建筑设计中优势，同时也暴露出建筑学院教育的一些问题。

以运算为主导的建筑设计能够系统地、理性地解析设计概念，把抽象的设计概念转化为定义明确的步骤。而明确的操作步骤可以用计算机程序来实现。从理论上讲，这种设计方法比传统设计方法更明确，更容易传授，也更容易积累。随着运算化设计的科研与教学的不断推进，运算化设计方法必将逐步体现出它的优势。值得注意的是，很多建筑系的学生在高中阶段就具备了很好的数理思维能力，而运算化设计可以充分挖掘他们在

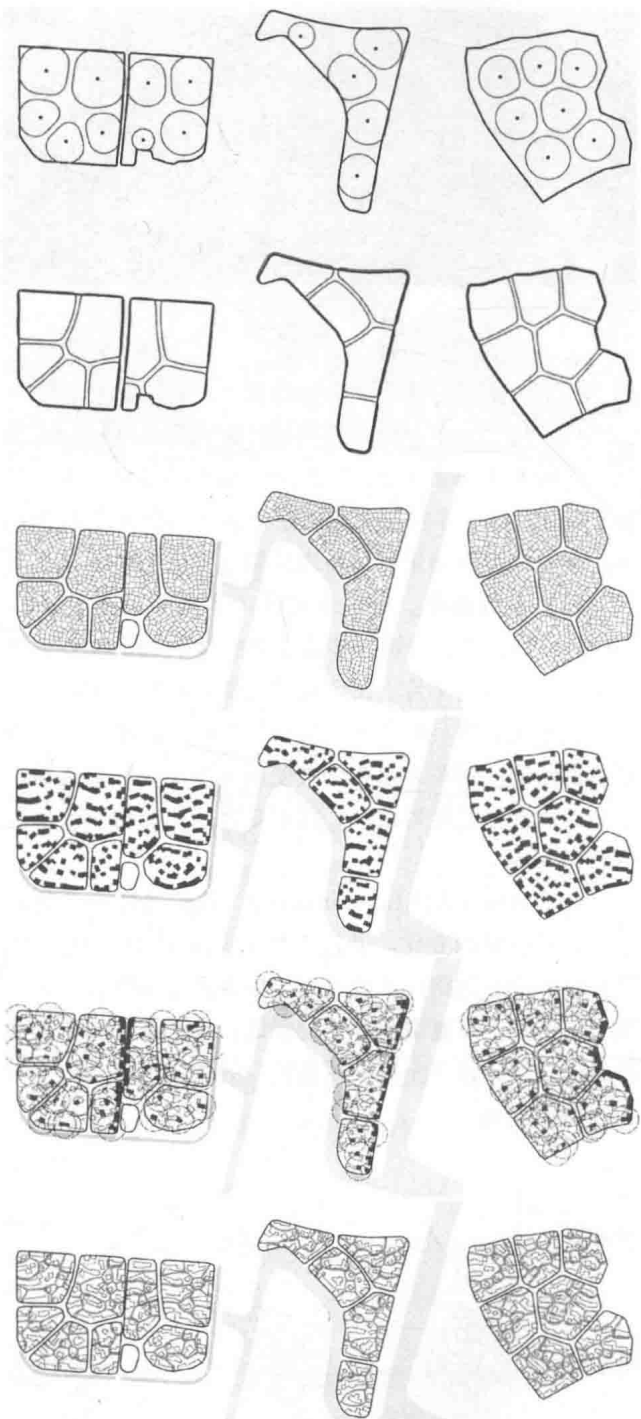


图8 有机住区——生成步骤

这方面的潜力。从学科建设的层面上看，建筑数字技术可以及时地把计算机领域和工程领域的新知识、新技术引入到建筑学中，也能使建筑系学生的知识体系更加健全。

在建筑学院推行运算化设计也有很多困难。例如，建筑学长期与其他理工科之间的分离状态使建筑系的学生对基础科学非常陌生。在思维层面，学生们过度重视视觉感受与主观体验，对逻辑思维越来越陌生；在工具



图9 有机住区——局部平面

层面，学生们很少会用 Matlab, C/C++ 这些常见的通用工具，甚至对 Excel 也知之甚少。这些缺陷在很大程度上限制了建筑系学生在将来进行跨学科研究或是“跨界”工作。因此，建筑学跨学科知识体系的建立显得越来越紧迫了。

参考文献

- [1] 黄蔚欣, 徐卫国. 参数化非线性建筑设计中的多代理系统生成途径. 建筑技艺, 2011 (1-2): 42-45.
- [2] 袁烽, 张立名. 从图解到建造——本科三年级“未来博物馆”课程设计教学总结与思考. 时代建筑, 2016 (1): 142-147.
- [3] 华好. 数控工艺探索——基于编程技术的建筑数控加工过程创新. 新建筑, 2015 (5): 52-56.
- [4] 李飏, 郭梓峰, 季云竹. 生成设计思维模型与实现——以“赋值际村”为例. 建筑学报, 2015 (5): 94-98.

袁 烽 王 祥

同济大学建筑与城市规划学院; philipyuan007@archi-union.com

Philip F. Yuan Wang Xiang

Tongji University, College of Architecture and Urban Planning

“上海数字未来”暑期夏令营六年教学探索的思考总结^①

Review on Six Years Teaching of “DigitalFUTURE Shanghai” Summer Workshop

摘 要:“上海数字未来”暑期夏令营从2011年开始至今已成功举办六届,每届夏令营活动分为国际会议探讨、数字研习班和建造工作营、成果展览以及相关书籍出版等四个组成部分,并以“数字未来”(DigitalFUTURE)、“XXL巨构都市”(XXL Supertall Buildings)、“互动上海”(Interactive Shanghai)、“基于结构性能的机器人建造”(Robotic Fabrication Based on Structural Performance)、“数字工厂”(Digital Factory)、“图解思维与数字建造”(Diagrammatic Thinking in Digital Fabrication)分别为每一届的主题。文章以夏令营的四个组成部分与主题分别为轴线,对不同主题下的四个组成部分进行论述与探究,挖掘互联网信息时代下数字化技术在建筑学专业的研究、教学与实践中所具有的潜力以及对未来发展的思考展望。

关键词:上海数字未来;暑期夏令营;互联网信息时代;数字建造

Abstract: “DigitalFUTURE Shanghai” Summer Workshop, which consists of International conference, digital & fabrication studio, design exhibition and academic publication, has been held successfully six times since 2011. The themes of the past six years events are “DigitalFUTURE”, “XXL Supertall Buildings”, “Interactive Shanghai”, “Robotic Fabrication Based on Structural Performance”, “Digital Factory” and “Diagrammatic Thinking in Digital Fabrication”. Taking the four-component structure of the workshop as a research framework, the article analyses and elaborates the operation of the workshops in the six themes. And based on the quantitative analysis result, it explores the potential of digital technology to transform architecture research, education and practice in the future of Internet Information Age.

Keywords: DigitalFUTURE Shanghai; Summer workshop; Internet Information Age; Digital fabrication

“上海数字未来”(DigitalFUTURE Shanghai)系列活动是从2011年开始由同济大学建筑与城市规划学院教授袁烽与建筑理论家、同济大学建筑与城市规划学院客座教授尼尔·里奇(Neil Leach)组织策划的每年一届系列

学术活动,至今已经成功举办六届。夏令营每年将针对数字设计与数字化建造提出一个主题,并围绕该主题进行相关的国际会议探讨、数字研习班和建造工作营的教学实践以及关于此次活动的最终成果展与相关书籍出版。

① 本文受到课题“绿色施工与智慧建造关键技术”(2016YFC0702100)国家重点研发计划资助;“国家自然科学基金”(51578378)资助;“中德科学基金(国家自然科学基金委 NSFC 和德国科学基金会 DFG)”(GZ1162)合作资助;“上海市数字建造工程研究中心”重点研发基金资助。