

数字建筑设计与建造

DADA2015 系列活动 数字建筑国际学术会议论文集

The Design and Fabrication of Digital Architecture
Proceedings of the DADA2015 International Conference on Digital Architecture

徐卫国 黄蔚欣 主编
Weiguo XU Weixin HUANG

清华大学出版社

数字建筑设计与建造

DADA2015 系列活动 数字建筑国际学术会议论文集

The Design and Fabrication of Digital Architecture

Proceedings of the DADA2015 International Conference on Digital Architecture

徐卫国 黄蔚欣 主编

Weiguo XU Weixin HUANG

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

DADA 是数字建筑设计专业委员会 (Digital Architecture Design Association) 的简称, 它隶属于中国建筑学会建筑师分会, 由 23 位国内从事数字建筑设计的建筑师及学者于 2012 年 10 月发起成立。第二届 DADA 会议于 2015 年 7 月在上海同济大学召开, 本书是从 DADA2015 “数字工厂” 系列活动——数字建筑国际学术会议的 53 篇论文中, 精选 24 篇论文, 集结而成的中英文双语论文集。这些论文涉及数字建筑相关的多个领域, 包括数字建筑设计、建筑性能模拟与优化, 数控加工与建造, 互动建筑与互动设计等。这些论文较全面展示了数字技术与建筑设计相结合的最新成果和趋势。希望本书内容能够促进数字建筑领域的学术和实践交流, 并引发更多探讨和思考。

版权所有, 侵权必究。侵权举报电话: 010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

数字建筑设计与建造: DADA2015 系列活动 数字建筑国际学术会议论文集: 汉英对照/徐卫国, 黄蔚欣主编.—北京: 清华大学出版社, 2017

ISBN 978-7-302-46817-2

I. ①数… II. ①徐… ②黄… III. ①数字技术—应用—建筑设计—文集—汉、英 IV. ①TU201.4-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 044003 号

责任编辑: 周莉桦 赵从棉

封面设计: 陈国熙

责任校对: 刘玉霞

责任印制: 沈 露

出版发行: 清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址: 北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编: 100084

社 总 机: 010-62770175 邮 购: 010-62786544

投稿与读者服务: 010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈: 010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者: 北京国马印刷厂

经 销: 全国新华书店

开 本: 185mm×260mm 印 张: 33 字 数: 762 千字

版 次: 2017 年 3 月第 1 版 印 次: 2017 年 3 月第 1 次印刷

定 价: 99.00 元

产品编号: 066826-01

前言

本书收集了 DADA2015 “数字工厂”系列活动——数字建筑国际学术会议的主要论文。

DADA 是数字建筑设计专业委员会(Digital Architecture Design Association)的简称,它隶属于中国建筑学会建筑师分会,由 23 位国内从事数字建筑设计的建筑师及学者于 2012 年 10 月发起成立;其宗旨是联合国内建筑行业中从事数字建筑的建筑师、学者及相关企事业单位和学术团体,开展国内及国际化数字建筑设计的广泛学术交流,促进数字建筑的研究和实践,推动数字建筑知识及技术的迅速普及;同时,积极引导建筑行业从设计、生产,到施工、管理等不同领域之间的沟通与衔接,为整个建筑行业整合升级、形成可持续发展的新型产业链做出应有贡献。

“数字工厂”是一个比喻,它指“数字建造工作营”、“数字设计课程”、“数控加工生产”、“智能建筑建造”等内容;2014 年深圳 DADA 核心会员会议决定 2015 年系列活动由同济大学承办,并确定活动主题为“数字工厂”。作为数专委系列活动的主题,它包含了多层含义,其一,DADA 试图推动数字技术从数字设计向数控生产发展;其二,建筑业应该以数控加工作为产业升级的目标;其三,建筑的数控建造应该响应新兴工业 4.0 的崛起,携手探索智能建筑工业的道路;其四,建筑师应该站在新一轮工业革命的前列,引导“数字建筑产业”的诞生及健康发展。

DADA2015 “数字工厂”系列活动包括系列讲座、数字建造工作营、数字建筑展览、数字建筑国际学术会议等部分,该系列活动由同济大学建筑与城市规划学院、同济大学建筑设计(集团)有限公司承办,清华大学建筑学院及南京大学建筑学院协办。数字建造工作营(袁烽组织策划)由 12 个项目组成,包括“机器人木构建筑”(阿基姆-曼格斯)、“机器人协同建造”(罗兰德-斯努克斯)、“自主建构”(马德扑)、“蚕丝混凝土”(徐卫国、于雷)、“机器人建筑模型设计研究”(约翰尼斯-布朗曼等)、“物理风洞与环境性能生形”(袁烽)、“机器人陶土打印”(袁烽、孟浩等)、“数字金属弯折”(王振飞、王鹿鸣)、“3D 打印时装”(马子聪、雷姆-D-库哈斯)、“简杂木架”(高岩)、“数字化的传统技艺”(宋刚、熊璐)、“数控加工的悬浮张拉整体结构”(钟华颖)。数字建筑展包括“数字建造工作营成果展”(袁烽策展)、“DADA2015 国际学生建筑设计作品展”(徐卫国、尼尔-林奇策展)。

DADA2015 数字建筑国际学术会议自 2015 年 1 月开始面向海内外专家学者征集论文。征文过程分为摘要征集、全文提交、文章修改等阶段,论文摘要征集阶段经过两位组委会成员的审查,全文提交后又经过两位国际评审委员会成员的审查。在整个论文征集阶段我们共收到投稿 106 篇,最终共有 53 篇文章(中文 40 篇,英文 13 篇)通过审查,

收录在《数字工厂——DADA2015 系列活动·数字建筑国际学术会议论文集》中（徐卫国、黄蔚欣主编，2015. 07）。本书在上述论文集的基础上，优选了 22 篇论文，并增补了两篇相关论文；这些论文涉及与数字建筑相关的多个领域，包括数字建筑设计、建筑性能模拟与优化、数控加工与建造、互动建筑与互动设计等。

DADA2015 数字建筑国际学术会议的组织和本书的编辑，离不开相关专家学者和学术组织的支持，会议组委会感谢同济大学建筑与城市规划学院成功地组织了本次会议，感谢 DADA 委员和国际评审委员会成员在论文评审阶段辛勤的工作！中国建筑学会建筑师分会和亚洲计算机辅助建筑设计学会（CAADRIA）帮助我们向国内及海外专家学者发布了会议的信息，在此特别致谢！

徐卫国

FOREWORD

The proceeding contains core papers of the DADA2015 International Conference on Digital Architecture, which is a part of the series of events of DADA2015 under the theme of Digital Factory.

Digital Architecture Design Association (DADA) is an official organization under the Architect Association of the Architectural Society of China. Founded in October, 2012 by 23 domestic architects and scholars who work in the realm of digital architecture, DADA aims to unite architects, scholars, enterprises, institutions and academic organizations in the building industry in China that works in the realm of digital architecture, to facilitate domestic and international academic exchanges on digital architectural design, to propel digital architectural research and practice, to promote the dissemination of digital architectural knowledge and technologies; at the same time, actively guide the communication and connection of different area in the building industry, including design, production, construction and operation, and contribute to the building industry in its process of integrated promotion into a new sustainable industrial chain.

Digital Factory is a metaphor that indicates a series of contents including Digital Workshop, Digital Design Studio, Building Intelligent Construction. The core members of DADA committed Tongji University to host DADA2015 series of events early in 2014 at Shenzhen, and the topic Digital Factory is also decided then. As the topic of event series, it contains multi-layers of meanings. First of all, it is DADA's intention to promote the application of digital technology to develop from digital design to digital construction. Secondly, architecture industry should target its upgrades at the digital fabrication. Thirdly, the digital fabrication of architecture should respond to the emerging trend of Industry 4.0, and search into the path of building intelligent. Lastly, architects should lead the wave of the new round of industrial revolution, and nurture the birth and development of Digital Architecture Industry.

The series events of DADA2015 Digital Factory include lecture series, digital fabrication workshop, digital architecture exhibition, International Conference on Digital Architecture. etc. The events are endorsed by Tongji University College of Architecture and Urban Planning and organized by the Tongji Architecture Design Research Institute, facilitated by Tsinghua University School of Architecture and Nanjing University School of Architecture and Urban Planning. The digital fabrication workshops curated by Philip Yuan consists of 12 projects including Robotic Wood Tectonics (Achim Menges), Robot Team Fabrication (Roland

Snooks), Autonomous Tectonics (Matias del Campo), Concrete Silk (Xu Weiguo & Yu Lei), Robotic Architectural Modelling (Johannes Braumann & Sigrid Brell-Cokcan), Wind Tunnel and Environment Performance Morphologies (Philip Yuan), Robotic Ceramic Printing (Philip Yuan & Meng Hao), Digital 3d Bending (Wang Zhenfei, Wang Luming), 3D Printing Wearable/Fashion Design (Steven Ma & Rem D. Koolhaas), Simplex Carpentry (Gao Yan), Digital Craftsmanship (Song Gang & Xiong Lu), CNC Suspended Tensegrity Structure (Zhong Huaying). Digital architecture exhibition includes Digital Fabrication Workshop Exhibition (curated by Philip Yuan) and DADA2015 International Student Architectural Design Exhibition (curated by Xu Weiguo & Neil Leach).

DADA2015 International Conference on Digital Architecture started to call for papers among domestic and international experts and scholars at the beginning of 2015. The process including phases such as abstract submission, full paper submission and camera ready paper submission. All abstract submissions are subjected to double peer-review by DADA committee members, and all full paper submission are subjected to double peer-review by international review committee members. We have received totally 161 submissions, and finally 53 full papers (including 40 Chinese papers and 13 English papers) are accepted by the conference and included in this proceedings. In addition to the papers above, 22 selected papers and 2 additional related papers are also included. The topics of the papers involve multiple field related to digital architecture, including digital architecture design, building performance simulation and optimization, computer numerical controlled fabrication and construction, interactive architecture and design. etc.

We hereby would like to express our gratitude to all those who contributed to DADA2013 conference and the editing of this proceeding. We sincerely thank DADA committee members and international review committee members for the hard working in reviewing phases, and Tongji University College of Architecture and Urban Planning for hosting the events. We also profoundly grateful for the Architect Association of the Architectural Society of China, and Association of Computer-Aided Architectural Design Research in Asia (CAADRIA) for helping us announcing the conference information to the world.

Weiguo Xu

DADA2015 数字建筑国际学术会议

主办：中国建筑学会建筑师分会数字建筑设计专业委员会

承办：同济大学建筑与城市规划学院

协办：清华大学建筑学院和南京大学建筑与城市规划学院

会议组委会：

主席：邵韦平

论文遴选委员会：徐卫国、黄蔚欣

会议组织：袁烽

DADA2015 International Conference on Digital Architecture

Digital Architecture Design Association (DADA), Architect Association of Architectural Society of China

Host: College of Architecture and Urban Planning, Tongji University

Organization committee:

Chair: Weiping Shao

Paper Selection Committee: Weiguo Xu, Weixin Huang

Coordinator: Philip F. Yuan

主旨演讲人

Keynote Speakers

Cyber-Physical Design and Fabrication

Achim MENGES

Making Robots Accessible to the Creative Industry

Johannes BRAUMANN

Prototyping Behavioral Formation

Roland SNOOKS

Studios, Codes & Robots

Matias Del CAMPO

Confluence of High Performance—Based Architecture & Robotic Fabrication Industries

Philip F. YUAN

国际论文评审委员会

International Review Committee

Jane Burry	RMIT University, Australia
Kristof Crolla	The Chinese University of Hong Kong, Hong Kong
Benjamin Dillenburg	University of Toronto, Canada
David Gerber	University of Southern California, USA
Immanuel Koh	Architectural Association, UK
Mani Williams	RMIT University, Australia
Wei Yan	Texas A&M University, USA
高 岩 / Yan Gao	香港大学 / University of Hong Kong
过 俊 / Jun Guo	悉地国际 / CCDI
何 捷 / Jie He	天津大学 / Tianjin University, China
胡 翥 / Biao Hu	湖南大学 / Hunan University, China
华 好 / Hao Hua	东南大学 / Southeast University, China
吉国华 / Guohua Ji	南京大学 / Nanjing University, China
靳铭宇 / Mingyu Jin	北方工业大学 / North China University of Technology, China
李 飏 / Biao Li	东南大学 / Southeast University, China
李建成 / Jiancheng Li	华南理工大学 / South China University of Technology, China
李 力 / Li Li	ETH Zurich, Switzerland
林秋达 / Qiuda Lin	厦门合道工程设计集团有限公司 / Hordor Design Group
刘延川 / Yanchuan Liu	中旭建筑设计 / ZPAD, China
吕 帅 / Shuai Lv	清华大学 / Tsinghua University
穆 威 / Wei Mu	华中科技大学 / Huazhong University of Science and Technology, China
盛 强 / Qiang Sheng	天津大学 / Tianjin University, China
宋 刚 / Gang Song	华南理工大学 / South China University of Technology, China
孙澄宇 / Chengyu Sun	同济大学 / Tongji University, China
谭 峥 / Zheng Tan	同济大学 / Tongji University, China
汤 众 / Zhong Tang	同济大学 / Tongji University, China
佟晓威 / Xiaowei Tong	中旭建筑设计 / ZPAD, China
童滋雨 / Ziyu Tong	南京大学 / Nanjing University, China

王津红 / Jinhong Wang	大连理工大学 / Dalian University of Technology, China
王 朔 / Shuo Wang	华南理工大学 / South China University of Technology, China
徐 丰 / Feng Xu	WAX 建筑工作室 / WAX Architects
俞传飞 / Chuanfei Yu	东南大学 / Southeast University, China
于 雷 / Lei Yu	清华大学 / Tsinghua University, China
袁 烽 / Philip F. Yuan	同济大学 / Tongji University, China
邹 越 / Yue Zou	北京建筑大学 / Beijing University of Civil Engineering And Architecture, China

目 录

数字建筑设计

- 传统冰裂纹的数字生成 吉国华 (3)
- 参数化模型的编码方法研究及“基于组件”方法初探 吕 帅, 刘 洁 (10)
- 参数化模型设计软件——开发一项生成设计平台促进设计到生产的全过程
..... Hao-Hsiu Chiu, Kung-da Tseng (22)
- 经验化建筑设计分析到“数字化”模拟分析与优化——“bottom-up”设计策略在
建筑设计分析优化环节的优势与劣势 李竞一, 左颂玟 (32)
- 表现性几何形态与地方建筑技艺的有序融合——建筑设计竞赛初选阶段案例分析
..... Kristof CROLLA (高仕棠) (44)
- 大跨度建筑设计的结构量化与优化研究 刘尔希 (54)
- 人性化的数字化工厂: BIM 的应用 卢添添, 高 岩, 马傲林, 邱 妍(翻译) (68)
- 算法及数字建模技术在设计中的应用 李晓岸, 徐卫国 (77)

建筑性能模拟与优化

- 基于结构性能的机器人木构 袁 烽, 柴 华 (87)
- 基于回归样条算法的建筑方案设计性能辅助系统研究 吕 帅, 燕 翔 (96)
- 基于内场风环境 CFD 模拟的专业足球场优化设计研究
..... 安融融, 史立刚, 曹岳超 (100)
- 非线性建筑屋面排水参数化模拟系统 孙一富, 吕翰林 (121)
- 数字技术辅助绿色建筑方案设计研究 翟炳博 (128)
- 基于图论的空间表达方法在三维城市空间中的运用 周 静, 姜 蕾 (139)

数控加工与建造

- 代理个体的原型 Dr. Roland Snooks (151)
- 脉冲手势: 机器人材料挤出成型制作双曲面表面的计算方法
..... 马宁格, 马德朴, 艾伦·达夫, 乔丹·路特伦, 赖安·斯坎伦 (160)
- 3D 打印技术在建筑建造中的应用——以青西郊野公园游客接待中心为例
..... 缪一新 (167)
- 潮湿导致木材变形的模拟及数字化设计制造应用的研究 张 烨 (174)
- 结构-表皮二次匹配技术——万科悬浮咖啡厅设计与建造 钟华颖 (185)
- 信息手工艺——多媒体亭数字化建造过程 姜 南 (191)

互动建筑与互动设计

- 单元机与互动式建筑生态 朱宇晨 (203)
- 展示新选择: 参数化珠宝设计和制作展 费道闻, 何净植 (213)
- 不规则剪式铰结构的参数化几何设计与制作
..... 马逸东, 于 雷, 黄蔚欣, 张博轩, 蒋 哲, 高 祺 (222)
- 被动动力行为 蔡旻珊, 韩 昉, Dr. Christopher Leung (233)

Digital Architectural Design

- Digital Generation of Chinese Ice-Ray Lattice Designs *Guohua Ji* (245)
- The Coding Methods of Parametric Modelling with “Component-Based” Methodologies
..... *Shuai Lv, Jie Liu* (253)
- Parametric Patterns Designer—Developing a Generative Design Platform to Facilitate
Design-to-Factory Process *Hao-Hsiu Chiu, Kung-da Tseng* (265)
- Empiricism Architecture Analysis to Digital Architecture Simulation and Optimization
—The Advantages and Disadvantages of “Bottom-up” Design Strategy in
Architecture Design Analysis and Optimization *Jingyi Li, Songwen Zuo* (276)
- The Strategic Appropriation of Performative Geometries and Local Craftsmanship
—Case Study of a Competition Design Entry *Kristof CROLLA* (289)
- Quantitative Analysis and Optimization of Structure in Long-span Architecture Design
..... *Erxi Liu* (300)
- Digital Factory for the People: The Application of BIM
..... *Tiantian Lo, Yan Gao, Marc Aurel Schnabel, Yan Qiu (translate)* (317)
- The Case Study on Algorithm and Digital Modeling Techniques Applied in
Architectural Design *Xiaolan Li, Weiguo Xu* (327)

Performance Simulation and Optimization

- Robotic Wood Tectonics Based on Structural Performance
..... *Philip F. Yuan, Hua Chai* (339)
- Research on the Performance Aiding System of Architecture Schematic Design Based
on Regression Spline Algorithm *Shuai Lv, Xiang Yan* (349)
- The Research on Wind Control Design of Professional Football Stadium Based on CFD
Simulation *Rongrong An, Ligang Shi, Yuechao Cao* (364)
- Nonlinear Parametric Simulation of Building Roof Drainage System
..... *Yifu Sun, Hanlin Lv* (375)
- Research of Green Building Design in Proposal Phase Aided by Digital Technology
..... *Bingbo Zhai* (383)

Space Representation and Its 3D Applications Based on Graph Models

.....*Jing Zhou, Lei Jiang* (397)

Digital Fabrication and Construction

AgentBody Prototypes.....*Dr. Roland Snooks* (409)

Pulsing Gesture: Computational Methodologies in Robotic Material Extrusion for the
Production of Double Curved Surfaces

...*Sandra Manninger, Matias del Campo, Ellen Duff, Jordan Lutren, Ryan Scanlan* (420)

The Application of 3D Printing in Construction—The Design of Qingxi Country Park
Reception.....*Yixin Miao* (429)

Simulation of Moisture-produced Wood Deformations and Examination of applications
in Digital Design Fabrication*Ye Zhang* (437)

Structure-Surface Re-matching the Design and Fabrication of Suspended Vanke Coffee Bar
.....*Huaying Zhong* (449)

Informational Craftsmanship—Digital Construction Process of a Multimedia Pavilion
.....*Nan Jiang* (457)

Interactive Architecture and Design

Modular Robot and Interactive Architectural Ecology.....*Yuchen Zhu* (469)

Showcasing the New Choosing: A Parametric Jewellery Design and Fabrication Exhibit
.....*Thomas Fischer, Christiane M. Herr* (479)

Parametric Design and Fabrication of Irregular Scissor-Pair Structure
.....*Yidong Ma, Lei Yu, Weixin Huang, Boxuan Zhang, Zhe Jiang, Qi Gao* (490)

Passive Dynamic Motion.....*Minshan Tsai, Fang Han, Dr. Christopher Leung* (502)

数字建筑设计

Digital Architectural Design

传统冰裂纹的数字生成

吉国华

南京大学建筑与城市规划学院, 南京, 210093

jgh@nju.edu.cn

摘要: 在我国传统木装饰中, 冰裂纹形状千变万化, 充满神秘感, 而传统做法依赖于工匠的审美和手艺。近来有建筑师及其他设计师试图将冰裂纹图案应用于其他设计对象, 但如何得到适合的冰裂纹图案的问题, 仍然有待解决。本研究从“裂纹”的概念出发, 通过计算生成冰裂纹网格, 并在 Grasshopper 平台上采用 VB 脚本运算器编程实现, 基本解决了这一问题。主要算法步骤包括裂缝轨迹的预设、裂缝的阻断、裂缝的延长修正, 以及“坏形”的判断与处理。本文介绍了具体算法步骤以及运行结果。

关键词: 冰裂纹; 算法; 图案; 生成

1. 简介

冰裂纹是我国传统木装饰中的一种图案, 常用于门窗、隔断、围栏, 以及椅背、橱门、搁板等处。在古式装饰中, 冰裂纹属于难度较高的一种, 依赖于工匠的审美和手艺。冰裂纹图案形状千变万化, 充满了神秘感。近年来, 有建筑师及其他设计师试图将冰裂纹图案应用于其他设计对象, 但如何得到适合的冰裂纹图案, 仍然是有待解决的问题。

20 世纪 70 年代, 美国的 George Stiny 探讨了采用形状语法 (shape grammar) 来生成中国古典窗格图案, 其中也涉及了冰裂纹窗格的生成 (见图 1) [1,2]。该研究采用几条简单的规则, 即可生成一系列造型优美的冰裂纹图案, 但其采用的规则基于多边形的逐步细分, 因而其结果具有明显的层次等级, 与我国传统冰裂纹图案互相咬合、不分层级的特点还有较大差距。

Stiny 之后, 美国 MIT 的 Liew Haldane 继续了以形状语法生成冰裂纹的研究, 归纳了几种冰裂纹形状语法并以 AutoLisp 语言加以实现。其中, 无层级互相咬合的随机性冰裂纹图案被列为第四种“未知的语法” [3], 以形状语法生成冰裂纹遇到了瓶颈。

近年来出现了大量的互承结构 (reciprocal structure) 的研究与教学成果, 由于互承结构图案与冰裂纹图案有诸多相似之处, 某些研究 (如文献[4]) 探讨的互承结构形式生成方法似可借鉴于冰裂纹图案的生成。

总的说来, 有关生成冰裂纹的算法方面的研究尚没有取得实质性的进展。本研究从“裂纹”的概念出发, 采用计算方法, 实现了冰裂纹图案的生成。