

模拟·编码·协同

2012全国建筑院系
建筑数字技术教学研讨会论文集

Proceedings of the 7th National Conference of
DIGITAL TECHNOLOGIES
IN ARCHITECTURAL EDUCATION

孙澄 / 主编

邢凯 夏楠 刘莹 / 副主编

中国建筑工业出版社

模拟·编码·协同

2012全国建筑院系

建筑数字技术教学研讨会论文集

Proceedings of the 7th National Conference of

DIGITAL TECHNOLOGIES
IN ARCHITECTURAL EDUCATION

孙澄 / 主编

邢凯 夏楠 刘莹 / 副主编

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

模拟·编码·协同: 2012 全国建筑院系建筑数字技术教学研讨会论文集/孙澄主编; 邢凯, 夏楠, 刘莹副主编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2012. 8

ISBN 978-7-112-14543-0

I. ①模… II. ①孙… ②邢… ③夏… ④刘… 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 (2012) 第 172370 号

责任编辑: 徐 冉

责任设计: 陈 旭

责任校对: 党 蕾 刘 钰

模拟·编码·协同

2012 全国建筑院系建筑数字技术教学研讨会论文集

孙 澄 主 编

邢 凯 夏 楠 刘 莹 副主编

*

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

北京红光制版公司制版

北京世知印务有限公司印刷

*

开本: 880×1230 毫米 1/16 印张: 23½ 字数: 790 千字

2012 年 8 月第一版 2012 年 8 月第一次印刷

定价: 66.00 元

ISBN 978-7-112-14543-0

(22614)

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：仲德崑

主 任：梅洪元

副 主 任：李建成 孙 澄

编 委（按姓氏笔画排序）：

石永良	邢 凯	刘 莹	刘大平	许 蓁
孙红三	李 飏	金 虹	姜宏国	夏 楠

主 编：孙 澄

副 主 编：邢 凯 夏 楠 刘 莹

目 录

Contents

研究实践类

建筑信息模型在一体化项目交付中的应用

..... 李建成 王 朔 (3)

参数化设计的可卡因效应 陈寿恒 李 思 (9)

建筑生成设计与数控建造实践 李 飏 (16)

集群智能系统的实验与探索 万 达 (22)

建筑场在古建筑数字化保护中的应用研究 闫 波 刘 馨 (27)

园林景观微气候的计算机模拟分析初探 罗戴维 (32)

基于中国传统文化符号的非线性建筑设计策略研究

..... 陈 喆 左 娜 (39)

从软件工程的角度看建筑院系 CAAD 开发 王韶宁 (48)

体育馆坐席参数化模型的应用研究 刘 冰 刘德明 (56)

参数化建筑设计中的地域化表达 杨子孚 孙 澄 (62)

Using Revit Creatively as a Hub of Information in Complex

Mixed-use Projects Liang Zhong Ryan Enz (68)

基于 Netlogo 平台的传统村落演化与发展建模初探

..... 杨青山 陈 喆 周涵涛 (76)

扎哈·哈迪德建筑设计的数字实现 李 伟 皇甫亚飞 (81)

以变应变——数字化技术视野下的互动式建筑研究 王 原 (88)

自上而下还是自下而上?

——以复合寻路逻辑的 AB 模型为基础分析历史北京商业活动分布

..... 盛 强 (94)

计算机技术与建筑设计的不完全认识 姜宏国 孙 澄 (101)

住区生成探索——位图识别生成立面 彭文哲 李 飏 (107)

面向建筑师的自由曲面拟合设计方法初探 孙澄宇 吕俊超 (115)

建筑信息模型在体育场馆设计中的运用 赖纯翠 刘德明 (121)

浅析数字技术与草图思维的结合 胡沈健 宋宛易 陈 岩 (126)

建筑信息模型构件库的需求与实现 王韶宁 (129)

对寒地建筑地域性参数化表达之探讨 王翼飞 高 博 (134)

计算机辅助建筑设计溯源：走出狭义参数化设计的误区

..... 魏力恺 张 颀 许 蓁 张昕楠 弗兰克·彼佐尔德 (140)

基于人群仿真的体育场看台出口宽度的疏散效率研究

.....	刘莹	孙澄	(148)		
大型公共建筑的数字化技术策略研究	丁格菲	徐刚	(154)		
参数化互动设计与实体建造初探	许蓁	张昕楠	张鑫	李哲	(157)
多软件协同的高大空间能耗模拟——以深圳北站站房为例		袁磊	邵丽丽	(167)	
参数化建筑设计中美学意义的转变	蔡良娃	曾鹏	(172)		
建筑设计数字化模型生成方法分析	闫幼锋	(178)			
从有限使用到无处不在——论普及运算对建筑环境的影响		虞刚	(182)		
数字技术对建筑设计思维模式的影响	胡沈健	王军	邓威	(186)	
基于环境性能模拟技术的建筑方案优化设计初探		卢晓逊	孙澄	梁静	(189)
——以 Ecotect 软件在建筑方案设计中的应用实践实例		王韶宁	(196)		
参数化建筑表皮表现中的不规则视觉信息		李媛	刘德明	(200)	
从量化指标到模拟验证——绿色建筑设计中的环境模拟应用		叶海	杨峰	(205)	
音乐厅声学参数化设计研究初探		刘岩	杨钢	(210)	
——以三个典型声学参数为例	吕冠男	董宇	张一楠	(220)	
基于自然通风模拟技术的体育馆通风口位置选择设计		高玉环	王雪松	(226)	
蚁群算法在建筑设计上的应用探索	杨科	秦洪现	(231)		
基于建筑信息模型的建筑设计多专业协同设计工作流程探索		吴德雯	胡一可	(235)	
数字技术参与建筑外环境设计	袁烽	杨智	(240)		
数控机器人的建造算法应用研究	王燕语	孙澄	夏楠	(248)	
数字建造技术推动下的建筑材料新构	史宇天	董宇	张文龙	(254)	
体育场坐席参数化设计——以岳阳体育场坐席设计为例		杨丽	周婕	庞弘	(260)
建筑信息模型在可持续社区规划中的应用	胡一可	宋睿琦	(263)		
数字技术对建筑美学的影响初探	王朔	(267)			
基于建筑信息模型与虚拟现实技术的建筑项目数字化交付系统	黄多娜	金虹	(271)		
浅析建筑信息模型在绿色建筑中的应用		杨阳	孙澄	邢凯	(275)
基于建筑进化理论的参数化建筑设计过程研究		朱一字	石邢	(281)	
——丹麦 B. I. G. 建筑事务所作品浅析	曲大刚	夏楠	(285)		
建筑群规划中风环境及热岛效应自动优化的方法和技术初探		刘洁	王健	徐卫国	(291)
浅谈数字模拟技术在建筑设计阶段应用的优势与局限		刘洁	王健	徐卫国	(291)
参数化设计课程实践——以漂浮城市设计为例		刘洁	王健	徐卫国	(291)

数字技术下的复杂曲面建筑设计及建造	王风涛 徐卫国 (297)
-------------------------	---------------

教学探索类

规则、算法与建筑——参数化设计教学方法研究

.....	王志刚 许 蓁 王振飞 (309)
-------	-------------------

针对城市规划专业“建筑 CAD”课程教学改革思考

.....	魏 旭 王景阳 谢建荣 (313)
-------	-------------------

拓展延伸 触类旁通——建筑数字技术课程教学的实践扩展

.....	王景阳 曾旭东 王雅馨 宗德新 魏 旭 余 洪 (317)
-------	-------------------------------

当“数字”穿越建筑

——Hust-Autodesk 教学实验班的教改实践及其分析

.....	倪伟桥 Hust 大学生创新小组 (321)
-------	------------------------

建筑学专业教学数字化的研究

葛 峰 陶梅华 (327)

结合建筑设计课程进行建筑信息模型教学的探索

王 俊 秦洪现 (331)

媒介的转换：“数字影像建筑”设计课题的解读与反思

.....	俞传飞 (336)
-------	-----------

外国建筑史课程中的数字地图与三维模型运用

张 楠 (342)

基于形态发生学的生成算法教学研究

——以西溪湿地新西泠印社博物馆设计为例

袁 烽 陈竞成 (347)

运用数字技术的绿色建筑教学实践

宗德新 曾旭东 王景阳 (354)

逻辑的寻求与思维的延伸——建筑基础教学中的“生成设计”训练

.....	王 珂 俞 泳 (359)
-------	---------------

南京大学建筑与城市规划学院本科 CAAD 教学改革研究

.....	童滋雨 刘 铨 (365)
-------	---------------

研 究 实 践 类

李建成 王 朔

华南理工大学建筑学院, 亚热带建筑科学国家重点实验室

Li Jiancheng Wang Shuo

State Key Laboratory of Subtropical Building Science, South China University of Technology

建筑信息模型在一体化项目交付中的应用

The Application of Building Information Modeling in Integrated Project Delivery

摘 要: 制造业以产品为中心组成各专业协作的团队, 在产品开发过程中立足于数字化产品模型的成功经验为建筑业提供了借鉴, 在建筑业出现了建筑信息模型与一体化项目交付模式。本文介绍了一体化项目交付的定义、特征以及团队的组织形式, 并论述了建筑信息模型是最有效地实施一体化项目交付的理想平台, 一体化项目交付为建筑信息模型的应用提供了广阔的天地。

关键词: 建筑信息模型 (BIM), 一体化项目交付 (IPD), 协同工作

Abstract: Manufacturing's successful experience of a product-centric team composed of various professional collaboration and a digital product model in the product development process provides a reference to construction industry. The emergence of building information model and integrated project delivery has been in construction industry. This paper describes the definition, characteristics and the team form of integrated project delivery, and discusses that building information modeling is the ideal platform for the most effective implementation of integrated project delivery. Integrated project delivery provides a vast world for the application of building information modeling.

Keywords: Building Information Modeling (BIM), Integrated Project Delivery (IPD), Collaboration

1 问题的提出

2004年, 美国商务部和劳动统计局发布的一项研究报告指出, 在1964~2003年这40年间, 美国非农业行业的劳动生产率增长了一倍多, 而美国建筑业同期的劳动生产率不升反降, 越来越低。^[1]这40年, 正是信息技术迅速发展时期, 非农业行业利用了信息技术促进了本行业的进步, 而建筑业却没有能够与时俱进, 依然采用传统的技术承建越来越大的项目, 因而显得力不从心, 效率每况愈下。我国虽然没有类似的研究, 但情况估计不会比美国好到哪里去。

建筑设计的问题, 在各项工程中时有发生。有的建

筑设计脱离了当时的技术条件无法实现, 而有的设计则脱离了施工实际需要重新设计, 还有的设计出现了这样那样的错误。美国的一份研究报告指出, 92%的施工企业认为建筑师给的图不清楚 (CMAA Owners Survey, 2005)。^[2]这些问题直接影响到工程质量、工期、成本和劳动生产率。这些问题的出现, 反映出项目信息在流通过程中遇到了障碍, 建筑师能掌握到的项目信息非常有限。

造成障碍的原因既有技术因素, 也有人为因素。只有克服了信息流通过程中的障碍, 才能使建筑业的劳动生产率发生根本性的改变。这方面, 制造业的经验对建筑业来说是一个很好的启示。

2 制造业对建筑业的启示

在20世纪90年代,波音777飞机的研制成功,对全世界计算机辅助设计与制造的发展产生了很大的影响。波音777是世界上首次完全利用计算机辅助设计技术进行无纸化设计的飞机。在设计中,应用了称为CATIA (Computer-aided Three-dimensional Interactive Application) 的三维计算机辅助设计软件,整个设计过程并没有使用打印的图纸,而是在计算机上预“装配”了一架虚拟的波音777。三维计算机辅助设计软件的应用可以让工程师在虚拟的飞机上方便地发现并易于修改设计中的偏差和其他配合不一致问题,全部改正后才把计算机上的设计数据输送到数控机床上生产零部件,制作原型机实体,保证了在原型机建造时各种主要部件一次性对接成功。由于设计和制造流程的改进,飞机的精度、质量和性能都有显著提高。

像波音777这样的大型客机,其机件有300多万件,如用按图纸加工零件的方式,加工图纸多如牛毛。而且往往在组装客机时,不时会发现图纸与实际情况并不完全一致,工程师不得不重新修改图纸。这种修改图纸、返工重来的事情大大增加了研制的成本和时间。而无纸化设计的成功,为波音公司降低成本、提高产品质量和效率提供了有力的保证。^[3]

波音777无纸化设计的成功,给了不少行业的人们许多有益的启示。汽车制造业随后也利用数字技术实现了无纸化设计与制造,其中突出的代表是日本的丰田汽车公司。其他制造业也陆续走上高效、优质的无纸化设计的道路。

制造业取得成功的经验有许多点,其中对建筑业最有启示的主要是以下两点:

(1) 随着信息技术的不断发展,成功的制造业企业不断把信息技术的应用深入到各个方面,特别是在产品的研发过程中他们一直使用并行工程与数字化产品模型相耦合的方法来控制产品,保证了研发的成功。

(2) 成功的制造业企业、例如美国波音公司和日本丰田公司,都是以产品为中心组成各专业协作团队,团队的协作程度高、联系紧密,产品在开发过程中依靠信息丰富的数字化产品模型来强化这种协作,使这些模型既可以用于产品设计与制造也可以用于现场支持。

这两点正是十分值得建筑业学习的地方。

针对以上的第一点经验,建筑业已迈出了坚实的一步。近年来蓬勃发展的建筑信息模型 (Building Information Modeling, BIM) 技术使建筑业出现了一个新面

貌。建筑信息模型,以三维数字技术为基础,集成了建筑工程项目各种相关信息的工程数据,可以应用不同的方式实现对项目相关信息详尽的数字化表达。建筑信息模型同时又是一种应用于设计、建造、管理的数字化方法,支持建筑工程的集成管理环境,可以使建筑工程在其整个进程中显著提高效率和大量减少风险。^[4]

建筑信息模型可以应用到建筑业的多个方面,包括:场地分析、建筑策划、方案论证、建筑设计、建筑结构设计、水电暖设计、协同设计、建筑性能分析、成本估算、施工计划制订、施工过程模拟、物料跟踪、项目管理、工程统计、运营管理、灾害疏散与救援模拟等。^[5]实际上,BIM的应用范围非常广泛,可以涵盖整个建筑工程的生命周期。

应当指出的是,BIM虽然很好,但是由于参加建筑工程项目的队伍来自四面八方,参与的人员众多,如果没有相应的、行之有效的组织形式来实施BIM,那么应用BIM的效果还是要打折扣的。这就是建筑业为什么要学习制造业第二点经验的原因。

在学习制造业第二点经验的过程中,建筑业也作出了成功的探索,这就是一体化项目交付 (Integrated Project Delivery, IPD) 模式。这种模式在BIM应用的进程中得到迅速发展。

3 一体化项目交付

3.1 什么是一体化项目交付

制造业的成功其中一个原因是以产品为中心组成各专业协作的团队。反观建筑行业,各个专业分属不同的企业,不同的企业在参与项目时经常因为自身的利益对自己掌握的信息有所保留,或者会与其他参与方产生各种各样的矛盾和纠纷,致使项目的进程被延缓。很多设计图纸中的问题往往到了施工的半程才发现,这时房子都盖一半了,由此导致了各类设计变更,从而影响项目工期、造价乃至质量。

目前的工程项目实施模式实际上也助长了以上现象的产生。项目各参与方并不是以工程项目的总体利益为目标,而是以本企业的利益为目标。参与的各方以合同规定的责、权、利作为本方的努力目标,不是我方的工作则与我无关。例如施工方认为,项目设计是设计方的工作,与施工方无关。但实际上很多设计图纸中的问题是由于设计方不掌握施工方已掌握的信息所引起的,结果这些问题到了施工阶段才发现,从而导致设计变更,受影响的不单是项目工期,还影响到造价甚至质量。因此就可能会出现这样的情况,整个项目总体上亏了,但

某一个参与方（例如施工方）却实现赢利。

从以上的分析可知，只有把所有的项目参与方的利益和项目的总体利益捆绑在一起，组成利益共同体，才能保证通过参与方的共同努力，在整个项目总体实现赢利的时候，各参与方也获得利益。这就是一体化项目交付即 IPD 模式产生的背景。

IPD 的第一个工作定义是在 2007 年 5 月由美国建筑师学会（American Institute of Architects, AIA）加利福尼亚州分会的一体化项目交付任务组建立的。这个任务组的成员包括业主、建筑师、承包商、工程师和律师代表，其中有美国建筑师学会加州分会，SOM、Flewellling & Moody 等多个著名的建筑师事务所，Webcor、Mcgraw-Hill 等多个大型的建筑公司等，它们都是在业界非常有影响力的。

什么是 IPD 模式呢？美国建筑师学会将 IPD 定义为：将人力资源、工程体系、业务结构和实践等各方面的因素全部集成到一个流程中，在该流程中，所有项目参与者将充分发挥自己的智慧和洞察力，在工程所有阶段有效地优化项目、减少浪费并最大限度地提高效率的项目交付模式。^[6]

在 IPD 模式中，从形成设计概念开始，项目团队各个方面就在一起工作了。由于各个专业、各个方面共同参加，使整个工程的过程变得更加可以预测，从而避免到后期要花费昂贵的资金重新进行设计工作。在设计阶段，建筑师与业主、承包商、各专业工程师之间进行合作式设计，让决策做得更好，有助于提高设计质量，预见各种问题和减少风险。项目团队利用精确的模型自动生成施工图和各种施工文件，并积极互相协调，有助于减少施工中的不确定性以及各种干扰。由于早期精心规划，施工期间积极协商，团队成员能够有效地使用材料，减少浪费，工程变更的指令也达到最少，各工序衔接紧密，没有造成任何不必要的损失。建设可以按照预定时间和预算完工。

IPD 模式完全不同于以前的以总承包商为主导的设计——建设项目交付方式，它通过建立包括了业主、建筑师、总承包商、建筑工程师、分包商和制造商的合作团队在整个施工过程中通力合作，以解决劳动生产率低下、浪费、工期延误、建筑质量等问题，同时也解决业主项目参与各方之间的利益冲突问题。当然，这种合作是受彼此签订的合同条款规范的。IPD 模式的实施使到建筑工程往精益建设的方向发展。

在美国、英国、澳大利亚都有实施 IPD 模式取得成功的案例，越来越多的建筑项目的业主要在自己的项目

中实施 IPD。为了规范在实施 IPD 过程中各参与方的行为和利益，美国建筑师学会已经为实施 IPD 制定了多个适用于不同对象的标准合同条款；^[7]美国总承包商协会（Associated General Contractors of America, AGC）也制订了适用于 IPD 的标准合同；澳大利亚政府也发布了 IPD 的标准合同格式。

3.2 一体化项目交付的特征

一体化项目交付最主要的特征有如下几点。

3.2.1 多方协议

在传统项目交付中，业主通常有一个与建筑师和总承包商单独签订的合同。在 IPD 模式中，通常是一个合同由整个项目的业主、建筑师、总承包商与其他主要分包商共同参与。各个项目参与方根据协议书规定从项目开始就组成一体化的项目实施团队，直到项目交付为止。多方协议的主要目标是最大限度地提高整个项目的协作和协调，消除项目团队成员之间的矛盾和对立，使项目能顺利完成。

3.2.2 各方早期参与

IPD 模式最根本的优势之一是项目的各参与方在项目最早的概念设计阶段和其后的设计阶段能尽早参与进去。早期合作，可以直接解决设计方和施工方之间不一致的问题，以往正是这些问题导致了工作效率低下的现象出现和施工阶段后期成本高企的变化。

3.2.3 协调性非常高的工作流程

这个协调性非常高的工作流程覆盖了从建筑设计、施工直到项目交付的全过程。为了达致工作流程协调，应当充分应用 BIM 技术。基于 BIM 模型各参与方的信息要开放和共享，保证信息来源准确，信息交换便捷、流畅，随时可进行可视化模拟与成本分析，合理安排项目计划，确保项目早日交付。

3.2.4 共担风险和共享回报

大多数现有的 IPD 合同被设计成鼓励团队精神和促进该项目成功的形式，而不是针对任何特定的团队成员。这就需要依靠所有项目参与人员充分贡献自己的聪明才智和专业技能。IPD 合同将所有团队成员的风险和回报以及为了达到项目共同目标的激励机制结合起来，为鼓励各参与人员努力作出自己的贡献，可以在合同中设计一些奖励措施。

从以上可以看出，在 IPD 的模式下，成功实现了所有信息的开放和共享以及所有参与人员为项目的总体目标充分贡献自己的聪明才智和专业技能，从而保证了项目的成功。

3.3 传统的项目管理模式与一体化项目交付模式的比较

传统的项目管理模式有很多,例如有设计-招标-建造 (design-bid-build, DBB) 模式、设计-采购-建造 (engineering-procurement-construction, EPC) 模式、项目管理承包 (program management contractor, PMC) 模式、项目代理制 (construction manager, CM) 模式、建造-运营-移交 (build-operate-transfer, BOT) 模式等。^[8]但不管采用哪种模式,参与方都是以合同规定的自身的责任与权利作为努力目标,施工方对设计方的工作并不关心,因此很多设计问题直到施工时才冒出来,从而使工期、造价、质量都受到影响。难以从中找到一种同时能把工期缩短、成本节省、质量提高的模式。相比之下,IPD 模式可以做到这些。

结合文献 [9] 的研究,本文将传统的项目管理模式与 IPD 模式进行了比较,列在表 1 中。

IPD 模式与传统模式的区别 表 1

—	传统模式	IPD 模式
团队	组织分散,团队组建门槛低,团队内部存在等级制度	组建项目一体化团队,早期介入项目,开放式的合作
目标	合同规定的、自身的责任与权利	整个项目提高质量、缩短工期、节省成本
过程	过程直线化,并且互相分隔,信息的各自拥有,知识技能只在需要时投入	同步多层次,早期的知识和经验投入,公开共享,参与方之间互相信任
风险	最大程度地转移,独自承担	共同管理,合理分担
利益	个人从事,最小投入换最大回报,基于成本考虑	个人成功联系项目成功,从项目价值出发
交流方式	交流方式书面、2D、3D	电子、BIM、多维
合约	单边努力,转移风险,没有共享	多方共享合作,风险共担

4 在一体化项目交付模式中的建筑师

从美国建筑师学会提供的为实施 IPD 制定的多个适用于不同对象的标准合同条款来看,实施 IPD 的团队组织形式有三种,即:过渡形式、多方协议形式和单一目标实体 (Single Purpose Entity, SPE) 形式。^[10]

4.1 过渡形式

在这种组织形式中,业主与总承包商签署的是 AIA A195-2008 格式标准的合同,而业主与建筑师签署的是美国建筑师学会 B195-2008 格式标准的合同,业主与供应商、咨询方以及分包商之间签署的是美国建筑师学会 A295-2008 格式标准的合同 (图 1)。显然,除业主外的项目各参与方之间并不存在合同关系,这是一种从传统的模式向 IPD 模式过渡的形式。

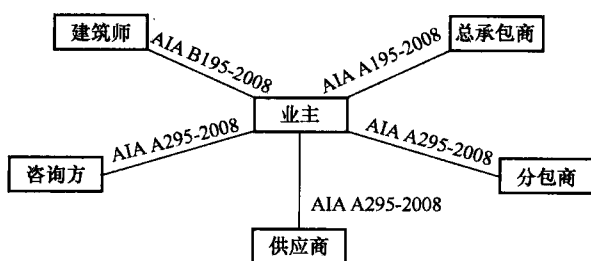


图 1 过渡形式

4.2 多方协议形式

多方协议形式是由业主、建筑师、总承包商三方共同签署一个 AIA C191-2009 格式标准的合同,从而通过这份多方协议书建立起一种契约关系,使得三方的关系比较密切,有利于项目的完成 (图 2)。至于其他参与方可以直接参与到多方协议中,也可以单独与建筑师或总承包商签署合同。

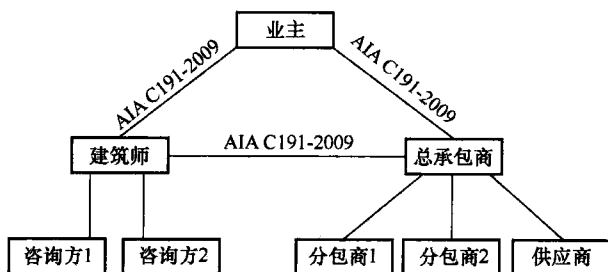


图 2 多方协议形式

4.3 单一目标实体 (SPE) 形式

所谓单一目标实体 (SPE) 形式其实是项目各参与方共同成立的一个有限责任公司 (Limited Liability Company, LLC), 该公司的唯一目的就是应用 IPD 的原则设计和建造一个项目,这就等于建立了一个利益共同体,将项目利益和风险捆绑在一起,更有利于项目的顺利完成。涉及的标准合同有: AIA C195-2008, 由项目的各参与方共同签署的建立单一目标实体的协议; AIA C196-2008, SPE 与业主之间的标准协议; AIA

C197-2008, SPE 与非业主成员 (建筑师、分包商、供应商等) 之间的标准协议; AIA C198-2010, SPE 与咨询方之间的标准协议; AIA C199-2010, SPE 与承包商之间的标准协议 (图 3)。

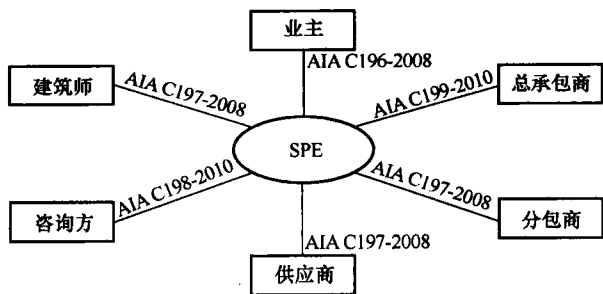


图 3 SPE 形式

从以上可以看出, IPD 的团队不论采用哪一种组织形式, 建筑师从项目开始就必须和团队的其他成员在一起工作。这样, 在概念设计阶段, 由于信息交流畅通, 提高了设计决策的准确性, 使整个工程的过程变得更加可以预测, 从而避免花费昂贵的资金重新进行设计工作。在设计阶段, 建筑师通过与项目各参与方进行协同设计, 建立起项目的 BIM 模型, 使设计质量有充分的保证, 并充分考虑与后期工作的衔接, 预见各种问题和减少风险。然后, 建筑师通过 BIM 模型生成施工图和各种施工文件, 有助于降低文件的不确定性, 减少施工过程中的干扰。

5 建筑信息模型(BIM)在一体化项目交付(IPD)中的作用

5.1 建筑信息模型(BIM)是实施一体化项目交付(IPD)的理想平台

IPD 的实践经验证明, BIM 是最有效地实施 IPD 的理想平台。它可以为 IPD 的团队提供进行各种操作的数字化模型。

IPD 的关键是从项目一开始, 就要建立起业主、建筑师、各专业工程师、总包、分包等各参与方组成的团队, 这个庞大的团队需要一个理想的平台进行协同工作, 包括协同设计、虚拟建造、共同发现问题、改进设计, 在这个平台上合理安排施工, 有效利用建筑材料等, 最后使项目的建设实现优质、高效、低耗, 各参与方实现共同分担风险、共同分享利益。要实现这个目标的平台就只能是 BIM。

在建筑设计阶段应用 BIM, 所有的建筑设计和成本评估工作都可以在数字化信息模型上同步进行, 可立即获取这些重要信息, 促使更有效地制订项目相关的决

策。在施工过程中, BIM 能够协助管理人员和工程师制订施工计划, 提供各种明细表和成本信息, 更科学地评估施工方案, 使项目能够花费更少的时间和金钱。

如果没有 BIM, 在实施 IPD 过程中产生的大量数据存储与数据交换就无法进行。这样, 在这个庞大的工程团队中只能以纸质媒介来表达和传递信息, 通过传统的通信工具来讨论、沟通、决策, 那其实就是走向原来的老路, 根本无法实现 IPD 了。

5.2 一体化项目交付(IPD)为建筑信息模型(BIM)的应用和发展提供了广阔的天地

再从另一个角度看, IPD 的实施为 BIM 的应用推广提供了广阔的天地。

根据目前国内 BIM 的应用情况来看, BIM 的应用还仅仅处于初级阶段。由于没有推行 IPD 模式, 建筑工程项目的各个参与方还是按照传统的组织形式分阶段进入工程项目中, BIM 仅仅在工程项目的某一个阶段得到应用。比如说设计方应用了 BIM 技术, 建立起 BIM, 但这个模型容纳的信息量很有限, 仅限于设计方掌握的信息, 如果施工方没有应用 BIM, 则这个模型能发挥作用的阶段也就仅限于设计阶段。

如果推行 IPD 模式, 参与工程项目的各方都在 BIM 的平台上协同工作, 因此各方都必须应用 BIM 技术。而且, 在项目的开始就由项目各参与方共同建立的 BIM 模型是包含各方所掌握信息的, 信息量十分丰富。这些信息除了可用于方案论证、建筑设计、建筑结构设计、水暖电设计之外, 还可用于建筑性能分析、成本估算、施工计划制订、施工过程模拟、物料跟踪、灾害疏散与救援模拟等, 这样就大大拓展了 BIM 的应用范围和应用深度, 提高了 BIM 应用的科学性。

目前, BIM 是一项在不断发展中的新技术, 在 IPD 的实施过程中, 一定会推动 BIM 的不断完善, 向更高的水平发展, 使 BIM 能更好地适应在实施 IPD 过程中的各种应用。

在美国、英国等一些国家, 都有成功应用 IPD 的案例。2008 年 11 月在美国马萨诸塞州沃尔瑟姆(Waltham)落成的 Autodesk 公司工程建设业总部大楼, 总建筑面积 61000ft², 它是新英格兰地区首个百分百采用 IPD 模式的项目。该项目采用了 BIM 和 IPD, 实现了工期短、成本省、节能、安全、无合同纠纷。该项目从概念设计、建成、室内装修到入驻仅用了 8 个月时间, 实际成本比原预算目标节省了 65000 美元, 并以节省 37% 的能源成本获得了最严格的 LEED 标准白

金奖。^[11]

6 结语

在建筑业中,推广应用 IPD 模式可以实现让项目所有参与方组成一个协作团队,以 BIM 为项目的合作平台,以项目的优质、高效、低耗为目标紧密合作,最后达到风险共担、利益共享的目的。IPD 是 BIM 应用的新模式,并为 BIM 的应用提供了广阔的天地;另外,BIM 又是最有效地实施 IPD 的理想平台。

IPD 是一个新的事物,即使在美国这样已有成功应用 IPD 案例的国家,与 IPD 模式相适应的法律法规及相关的行业约束还需要进一步完善,IPD 模式应用中的一些障碍和问题还需要在实践过程中进一步地分析和解决。为了实现 IPD 模式在中国的推广,最后走向健全和完善,应当从现在开始,结合 BIM 的推广应用,积极探索、试验和实践,完善相关的政策与法规,努力实现建设项目的优质、高效、低耗。

参考文献

- [1] Teicholz P. Labor Productivity Declines in the Construction Industry: Causes and Remedies[R/OL]. http://www.aecbytes.com/viewpoint/2004/issue_4.html.
- [2] Bernstein P. The End of CDs? [R/OL]. http://www.acclprincetonsymposium.com/resources/John_Tocci.pdf.
- [3] 龚治中. 波音 777 研制过程综述[J]. 民用飞机设计与研究, 1995(3): 6-10.
- [4] 李建成, 卫兆骥, 王诒主编. 数字化建筑设计概论[M]. 北京: 中国建筑工程出版社, 2007.
- [5] 过俊. BIM 在国内建筑全生命周期的典型应用[J]. 建筑技艺, 2011(Z1): 95-99.
- [6] AIA National, AIA California Council. Integrated Project Delivery: A Guide[EB/OL]. <http://www.aia.org/contractdocs/AIAS077630>.
- [7] 2011 AIA Contract Documents Synopses[EB/OL]. http://www.aia.org/images/AIA%20Contract%20Documents%20Synopses_2011.pdf.
- [8] 彭韶辉, 刘刚, 马翔宇. 工程项目管理模式的比较分析[J]. 施工技术, 2008, 37(S1): 458-460.
- [9] 张连营, 赵旭. 工程项目 IPD 模式及其应用障碍[J]. 项目管理技术, 2011, 9(1): 13-18.
- [10] AIA Contract Documents[Z/OL]. <http://www.aia.org/contractdocs/aia076742>.
- [11] Rousseau B. The Future of Construction[R/OL]. http://hq.construction.com/case_studies/0912_autodesk.asp.

参数化设计的可卡因效应 Cocaine Effects in Parametric Design

摘 要: 本文浅析参数化设计的现状, 提出基于目前对参数化技术认知的局限性在建筑设计行业和建筑师群体里引发的可卡因效应, 并剖析这一认知和运用的误区存在的根源——参数化设计及技术与建筑设计实践的脱节在于对纯粹的技术开发的误导和形式主义创新的片面追求。借以引用世界建筑大师诺曼·福斯特 (Norman Foster) 和西萨·佩里 (Cesar Pelli) 的建筑观来强调探索一种能系统性地解决更全面的设计问题的参数化设计方法的必要性, 同时通过本文作者的两个不同类型的以参数化设计技术为支持的实践案例来佐证其可行性。

关键词: 参数化设计, 可卡因效应, 基础建筑学, 建筑设计实践

Abstract: This paper analyzes the current parametric design trend and points out that the cocaine effects in parametric design drive to the pursuit of either extreme passion in technological innovations or fascinations in pure form findings, leading to the disconnection between parametric design and general architectural practices. Inspired by world-class architects like Norman Foster and Cesar Pelli, this article emphasizes the needs on finding a more holistic parametric design approaches in order to sustain its future development. By showcasing couple practical projects in dramatically different nature designed by the authors, we prove its validity in architectural practices.

Keywords: Parametric Design, Cocaine Effects, Fundamental Architectural Design, Architectural Practices

1 参数化设计的谈与不谈

在参数化设计实践中, 80 多岁高龄的诺曼·福斯特可能是最高产的实践建筑师, 但是作为一种方法论, 他很少谈论参数化设计, 他更加关注对建筑最本质的追求——与周边人文和物理环境相匹配的高质量的生活和工作环境的创造、对全球气候条件和基础设施的改良以及建筑物的物理质量表现等。同时, 从诺曼·福斯特的设计中我们体会到更多的是他所描绘的关于建筑师的社会职责, 用他的话说: “...architecture is generated by the needs of people—both material and spiritual...This holistic approach is augmented by a strong commitment to the clients we serve, and also to the public domain and

the many users involved. A high degree of personal service, coupled with respect for the precious resources of cost and time...”。^[1] 建筑师创造的是属于使用者的建筑, 属于社会的建筑, 建筑师考虑的是和建筑相关的综合设计条件, 我们的职责是处理好这些因素, 为人类创造出同时具有物质美和心灵美的生活环境。对于诺曼·福斯特, 只要是有利于建筑师创造的工具或者手段都有它们存在的价值。

参数化设计近几年的发展之快超乎想象, 从个别建筑大师的个体现象演变成一种具有普遍意义的实践课题。而随着多个体现参数化设计的实践项目在现实中的相继落成, 其中包括 2008 年在北京的奥运项目鸟巢和水立方, 2010 年在广州落成的广州塔和今年在深圳初

具规模的欢乐海岸等，为这一技术的认知和推广起到了推波助澜的作用，建筑师开始普遍接受参数化设计的理念并尝试参与其中。每当我们深入多一点探讨参数化设计的技巧，它的多元化、冲击力和未知潜力就能被挖掘出多一点。参数化如同为建筑师插上的一对翅膀，让我们飞上高空领略到以往所不曾接触的广阔世界，这一飞越所带来的强烈冲击、无限快意和满足感如同吸食了可卡因一般令人心驰神往而沉醉其中。参数化设计对近几年的建筑创作实践确实产生了革命性的影响，与此同时通过这一技术所幻化出的多姿多彩的设计表现，开始像可卡因的迷幻效应一般，让沉迷其中的设计师变得夸大而自我膨胀，抑或利用这一技术开始进行一场哗众取宠的设计表演。“可卡因”最初作为一种麻醉药物的积极作用被忽视了，参数化技术刚崭露头角就有点陷入滥用的境地，建筑师对建筑设计本质的诉求被推到了角落，这种消极因素的蔓延更加敦促我们需要探讨一种积极和正确的参数化设计方法论，让这一技术得到合理的善用。

2 参数化设计的误区

参数化设计的令人着迷之处在于，通过貌似呆板的数字研究和理性运算将趋于感性认知的艺术创作展现出神入化，充满想象力。然而纯粹的数字化研究更符合数学家的探索本质而偏离了建筑师的设计领域，容易让建筑师过多地关注这些数学公式和算法（algorithm）的原理而非建筑设计本身。建筑师将自己的设计灵感全然交给数字去自由演算，犹如嗑药者将灵魂交与可卡因指挥一样危险，现实与虚幻变得没有了边界，这些肆意衍化的成果变得高度难于预见，形态复杂，个性强烈而形式主义，和设计本身所处的周边环境缺乏对话。这些“超然脱俗”的设计方案常常处于虚幻的边缘而脱离实际的设计条件，可建性低，难以通过当今现实的建造技术实现，在实践中完成并推广就更加渺茫。

然而参数化设计的革命性优势的确不可否认，建筑师能够通过自动化的手段完成高度复杂和重复性的劳动，同时可以为每一个特定的方案定制设计工具来解决特定设计问题。如同工业革命解放了劳动力，数字时代的设计工具解放了建筑师重复而辛苦的绘图作业，让他们把更多的精力投入到更具创造性的工作中。被释放于创作领域的劳动力，加上处理复杂问题的参数化辅助技术，让建筑师能够更加自如地畅游在设计的海洋中。

参数化设计糟粕和精华共存。从早期阻碍其发展的缺乏技术和认知层面上的推广逐步过渡到目前如何与实

践对接的问题上。或者说参数化设计应该回归到如何解决建筑设计最本质的内容，并且系统性和整体性地处理好设计问题。引用西萨·佩里对建筑设计基础的诠释，一种有生命力的参数化设计不仅仅是在形体上作出突破，而且它应该能为建筑设计搭建八种联系，包括时间（Time）、建造方式（Construction）、地点（Place）、设计目标（Purpose）、地域文化（Culture）、设计过程（Design Process）、顾客（Constituency）和个性化追求（Oneself）。^[2]以下本人希望通过 SHDT-寿恒建筑的两个实践方案来剖析我们如何在实践中探索这种具有生命力的参数化设计方法。

3 香云纱博物馆

香云纱是一种具有独特的颜色和质感的布料，矿物质中的有机染料通过生态的自然染色过程形成的布料的透光性和柔软质地，让它在不同自然光的照射下产生特殊而奇异的美感（图1）。作为一项非物质文化遗产的遗产，香云纱染整工艺的历史也代表了一种文化沉淀和历史的痕迹。

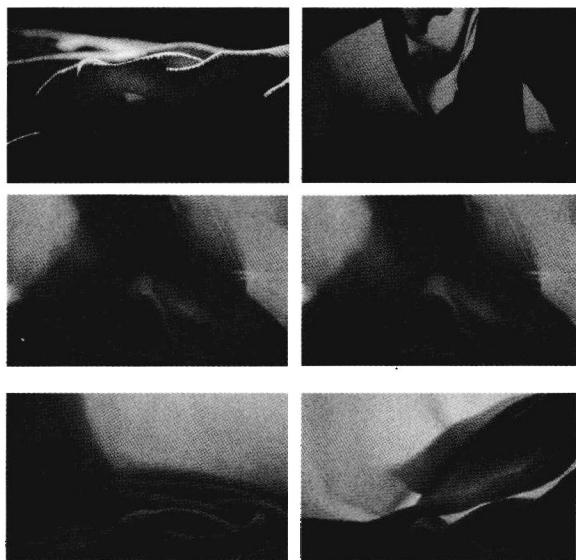


图1 由著名的摄影家孙成毅先生拍摄的
香云纱动态的受光效果

香云纱博物馆是一个主题博物馆改造项目，它地处深圳市梧桐山片区内，三面大山环绕，地势平坦。原址上的旧厂房早已破败不堪，其间多数建筑构件的锈蚀和风化让我们看到历史的痕迹，特别是金属屋架上的天窗经过长期的烈日曝晒后，已经变成了暗淡的黄棕色。从天窗折射进来的光线把这些历史的痕迹毫无保留地反映到室内空间，而随着日晒时间的变化，这些光线的强弱和透射方向也随之改变，仿佛时空流转，正如香云纱