



现代建筑门窗幕墙 技术与应用

——2019科源奖学术论文集

杜继予 主编

中国建材工业出版社

现代建筑门窗幕墙技术与应用

——2019 科源奖学术论文集

杜继予 主编

中国建材工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

现代建筑门窗幕墙技术与应用. 2019 科源奖学术论文集/
杜继予主编. --北京: 中国建材工业出版社, 2019. 2
ISBN 978-7-5160-2508-6

I. ①现… II. ①杜… III. ①门—建筑设计—文集 ②
窗—建筑设计—文集 ③幕墙—建筑设计—文集 IV.
①TU228

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2019) 第 028989 号

内 容 简 介

本书以现代建筑门窗幕墙新材料与新技术应用为主线, 围绕其产业链上的型材、玻璃、建筑用胶、五金配件、隔热密封材料和生产加工设备等展开文章的编撰工作, 旨在为广大读者提供行业前沿资讯, 引导企业提升自主创新和技术研发能力, 在产业优化升级中占领先机。同时, 还针对行业的技术热点, 汇集了 BIM 技术、建筑工业化、建筑节能等相关工程案例和应用成果。

本书可作为房地产开发商、设计院、咨询顾问、装饰公司以及广大建筑门窗幕墙上、下游企业管理、市场、技术等人士的参考书, 也可作为门窗幕墙相关从业人员的专业技能培训辅助教材。

现代建筑门窗幕墙技术与应用——2019 科源奖学术论文集

Xiandai Jianzhu Menchuang Muqiang Jishu Yu Yingyong——2019 Keyuanjiang Xueshu Lunwenji
杜继予 主编

出版发行: 中国建材工业出版社

地 址: 北京市海淀区三里河路 1 号

邮 编: 100044

经 销: 全国各地新华书店

印 刷: 北京雁林吉兆印刷有限公司

开 本: 889mm×1194mm 1/16

印 张: 22 彩色: 1.5

字 数: 660 千字

版 次: 2019 年 2 月第 1 版

印 次: 2019 年 2 月第 1 次

定 价: 128.00 元

本社网址: www.jccbs.com, 微信公众号: zgjcgycbs

请选用正版图书, 采购、销售盗版图书属违法行为

版权专有, 盗版必究。本社法律顾问: 北京天驰君泰律师事务所, 张杰律师

举报信箱: zhangjie@tiantailaw.com 举报电话: (010) 68343948

本书如有印装质量问题, 由我社市场营销部负责调换, 联系电话: (010) 88386906

本书编委会

主 编	杜继予		
副 主 编	姜成爱	剪爱森	万树春
	周春海	魏越兴	闵守祥
	林 波	周瑞基	蔡贤慈
编 委	区国雄	闭思廉	江 勤
	花定兴	麦华健	曾晓武

前 言

《现代建筑门窗幕墙技术与应用——2018 科源奖学术论文集》去年出版发行后，得到了建筑门窗幕墙行业同行的关注和好评。转眼间，我们又迎来新的一年。2018 年可谓是风云跌宕的一年，在总体经济增长放缓、材料及人工成本上升、货币政策偏紧的环境下，深圳建筑门窗幕墙行业的主流企业通过战略调整、技术创新和精细化管理等有力手段，仍然取得了不俗的经营成果。

为了及时总结推广行业技术进步的新成果，本编委会决定把深圳市建筑门窗幕墙学会和深圳市土木建筑学会门窗幕墙专业委员会组织的“2019 年深圳市建筑门窗幕墙科源奖学术交流会”获奖及入选的学术论文结集出版。

《现代建筑门窗幕墙技术与应用——2019 科源奖学术论文集》共收集论文 41 篇，论文集在一定程度上反映了行业技术进步的发展趋势和最新成果。BIM 技术在建筑门窗幕墙行业已经从宏观概念的普及推广阶段，转入到设计、施工、管理等多维度、多专业的协同应用探索阶段。书中《浅谈 BIM 技术在幕墙设计中的应用及全专业协作的管控要点》《浅谈 BIM 技术在结构计算中的协同作用》等论文在这方面作了探讨和阐述。建筑工业化和装配式建筑是建设行业优化升级的一项重大革新，《新型工业化幕墙的发展思路》《对混合装配式幕墙设计、施工的探讨——坪山高新区综合服务中心项目（会展）幕墙技术总结》等论文提出了新的思路和案例总结。《幕墙窗如何应对台风天——上悬窗自动锁闭五金系统介绍》《直立锁边金属屋面性能提升方法与实践》等论文紧密围绕工程实践中存在的问题进行技术创新，对提高建筑门窗幕墙产品的性能有重要意义。建筑门窗幕墙的安全建造与使用关系到城市公共安全，《台风对建筑门窗幕墙的破坏及反思》《建筑幕墙工程施工安全风险分析及控制》《幕墙施工用悬臂吊安全性要点分析》《浅谈既有幕墙可靠性鉴定及剩余使用寿命判定》等对建筑门窗幕墙设计、施工与使用方面的安全问题作了深入浅出的论述。本书还收集了建筑门窗幕墙节能设计、结构设计、施工技术等方面的论文，供同行们借鉴和参考。由于时间及水平所限，疏漏之处恳请广大读者批评指正。

本论文集的出版得到下列单位的大力支持：深圳市科源建设集团有限公司、深圳市新山幕墙技术咨询有限公司、深圳市方大建科集团有限公司、深圳市三鑫科技发展有限公司、深圳中航幕墙工程有限公司、深圳金粤幕墙装饰工程有限公司、深圳市华辉装饰工程有限公司、深圳华加日幕墙科技有限公司、深圳市富诚幕墙装饰工程有限公司、深圳市建筑设计研究总院有限公司建筑幕墙设计研究院、广州集泰化工股份有限公司、郑州中原思蓝德高科股份有限公司、佛山市粤邦金属建材有限公司、佛山市南海区金高丽化工有

限公司、广东雷诺丽特实业有限公司、泰诺风保泰（苏州）隔热材料有限公司、深圳天盛外墙技术咨询有限公司、五冶集团装饰工程有限公司、建滔（佛冈）特种树脂有限公司、佛山市顺德区荣基塑料制品有限公司、中山市中佳新材料有限公司、佛山市古宝斯建材科技有限公司、深圳创信明智能技术有限公司、佛山市奥幕新型建材科技有限公司，特此鸣谢。

编 者

2019年2月

目 录

第一部分 BIM 技术与应用

浅谈 BIM 技术在幕墙设计中的应用及全专业协作的管控要点	徐伟伟 徐绍军 陈立东 (3)
基于 BIM 技术的异形幕墙(屋面)面板下料	曾晓武 (14)
浅谈 BIM 技术在结构计算中的协同作用	甘钊铭 (19)
BIM 在门窗下料中的应用与探索	刘江虹 (25)
浅谈 BIM 技术在幕墙行业中的应用	江佳航 王云靖 (34)

第二部分 建筑工业化技术

新型工业化幕墙的发展思路	杨全新 (41)
对混合装配式幕墙设计、施工的探讨——深圳市坪山高新区 综合服务中心项目(会展)幕墙技术总结	杜庆林 黄庆祥 杨友富 张忠明 贾艳明 (46)
异形结构装配式设计与施工应用分析——深圳国际会展 中心(一期)中央廊道屋面幕墙	杜庆林 黄庆祥 何林武 吴永泉 张宇涵 (54)
浅谈装配式建筑预制窗	彭 斌 (71)

第三部分 新材料与新技术应用

幕墙窗如何应对台风天——上悬窗自动锁闭五金系统介绍	朴永日 朱业明 (79)
幕墙伸缩缝系统简述	何锦星 (89)
直立锁边金属屋面性能提升方法与实践	刘 健 戴传宝 冯三连 (97)
自然景观的抽象延伸——浅谈铜板幕墙在犹他自然历史博物馆的运用	江宇翔 杜继予 (105)

第四部分 理论研究与技术分析

土建误差对槽式埋件及支座相关连接的安全性分析	赖志维 杨江华 (113)
竖向大线条插接型单元幕墙设计浅析	文 林 (128)
型材叠合截面和组合截面在建筑幕墙中的应用	周赛虎 (137)
深圳某项目层间开启扇做法浅析	陈 君 (144)
石材幕墙背栓的抗震性能试验	陈家晖 (150)
硅酮结构密封胶应用于幕墙和中空玻璃的对比分析	汪 洋 蒋金博 曾 容 (155)
浅谈学校建筑外装饰中的设计要点	陈少林 徐绍军 陈立东 (162)
浅谈建筑护栏应用技术要点	徐绍军 陈立东 (174)
幕墙工程应用中的有关标准条文解读与分析	王海军 陈立东 徐绍军 (185)

第五部分 工程实践与技术创新

美兰国际机场二期航站楼幕墙工程技术介绍	陈国新	花定兴 (195)
中建钢构大厦幕墙设计与施工解析	杜庆林 黄庆祥 吴永泉	杨友富 (202)
汉京金融中心大厦幕墙工程设计施工要点浅析	黄晓青	邓军华 (223)
三亚丝路之塔饕餮纹镂空铝铸件幕墙应用技术总结	杜庆林 柯建华	杨友富 (234)
垂直运行的电动木百叶的开发与应用		吕绍德 (241)
鱼鳞形单元式幕墙系统重难点分析——南山宝湾物流中心幕墙	陈 丽	曹 辉 (246)
新型干挂文化石幕墙在工程中的应用浅析		艾 兵 (256)
智慧型玻璃幕墙设计及施工要点浅析		张清会 (260)
浅谈系统门窗的组装		洪维利 (268)

第六部分 建筑门窗幕墙设计、施工与使用安全

既有建筑幕墙规范化管理和工程技术发展探讨	杜继予	(275)
浅谈既有幕墙可靠性鉴定及剩余使用寿命判定	刘晓烽	闭思廉 (284)
建筑幕墙工程施工安全风险分析及控制		花定兴 (289)
幕墙施工用悬臂吊安全性要点分析		赵福刚 (295)
幕墙工程专项施工方案编写中应注意的一个问题	区国雄	江 辉 (307)
门窗工程安装施工的安全措施		谢江红 (309)
台风对建筑门窗幕墙的破坏及反思	窦铁波 陈 勇 包 毅	杜继予 (313)

第七部分 建筑门窗幕墙节能技术

双框窗和单框双扇窗介绍及热工计算分析	贺玉妹	(323)
高节能幕墙的保温和抗结露性能分析	周秀红	李 远 (331)
尼龙隔热护边在单元式隐框幕墙中的应用		梁珍贵 (337)



第一部分

BIM 技术与应用



浅谈 BIM 技术在幕墙设计中的应用 及全专业协作的管控要点

◎ 徐伟伟 徐绍军 陈立东

深圳天盛外墙技术咨询有限公司 广东深圳 518055

摘 要 本文探讨了 BIM 技术在幕墙设计中的应用及全专业协作的管控要点, 阐述如何在幕墙工程上运用 BIM 技术并在全专业协作的大环境下创造价值、完成精品项目; 罗列了项目各个阶段的工作要点、管控要点及 BIM 技术的应用。

关键词 BIM 技术; 全专业协作; 幕墙 BIM 模型; BIM 信息运用; BIM 设计; 既有幕墙

1 引言

BIM 技术在建筑各领域应用已较为广泛, 附加各类信息的建筑模型也不断涌现, 随着国家政策的推动以及项目应用的积累, BIM 技术在建筑行业的应用发展迅速, 可以说是进入了 BIM+时代, 以往是研究如何建立建筑信息模型, 而下一步则是如何利用模型中的建筑信息在各领域中创造价值; 在全专业协作下, 幕墙专业在设计过程中打破传统、稳步向前, 进而应用 BIM 技术并让其创造价值。本文简述了 BIM 技术在幕墙设计中的应用、全专业的协作方式以及流程上的管控要点。以往 BIM 技术在幕墙上的应用更多在如何实现定位、下料、加工等方面, 而本文更侧重于在方案设计前期的应用及与各专业的协同工作, 为后期招投标、施工、使用维护等作铺垫。希望对业内的 BIM 技术应用之路有一定帮助。

2 项目启动阶段

2.1 明确目标

项目启动时首先应明确目标、输出成果进而反推需要的输入条件。

对应幕墙专业而言, 明确目标重点在于: 完成幕墙表皮方案并与建筑主体适配, 与建筑各专业、各功能完美结合; 完成幕墙设计的同时提前发现交叉、碰撞点并有效解决, 减少后期重复作业。

输出成果一般包含: 图纸、工程量清单以及计算书、技术要求等配套文件。其中应用 BIM 相关软件工具主要是完成图纸及工程量清单。

2.2 协作方式

幕墙作为建筑的分支专业, 与建筑主体其他各专业的协作方式: 设计资料作为各专业的输出成果一般以二维图纸的形式在相关专业之间流转, 同时伴随大量设计变更, 很容易造成各专业之间设计信息无法同步传递, 需要增加大量的复核校对和协调工作; 信息技术的不断发展, 为 BIM 技术所要求的

全专业协同提供了生根的土壤；由于幕墙与设计院、业主及各参建方办公地点不一，无法实现内部协作。要实现全专业协调，需要搭建一个云平台（图 1），通过这个网络化平台及相关 BIM 设计软件（如 Revit）来让幕墙专业及其他参建方进行协同工作。

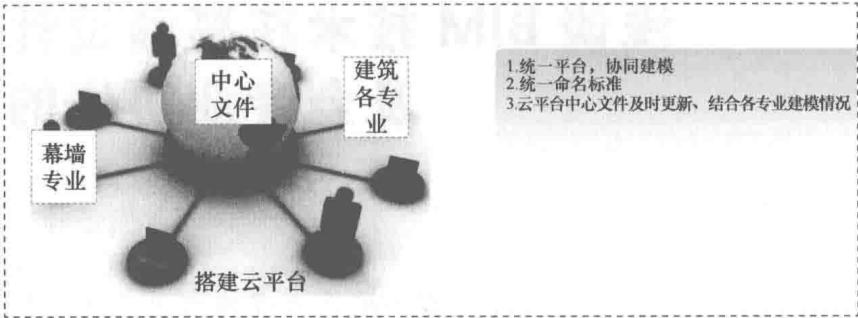


图 1 各专业通过搭建云平台协同作业

通过云平台可以直接浏览项目相关的图纸及模型，可直接在相应位置发起讨论且提醒各参建方有关人员参与，根据各方协调后的结论和意见直接由落实单位更新或修改模型，最后由落实单位将完成情况反馈并抄送各相关专业人员（图 2）。

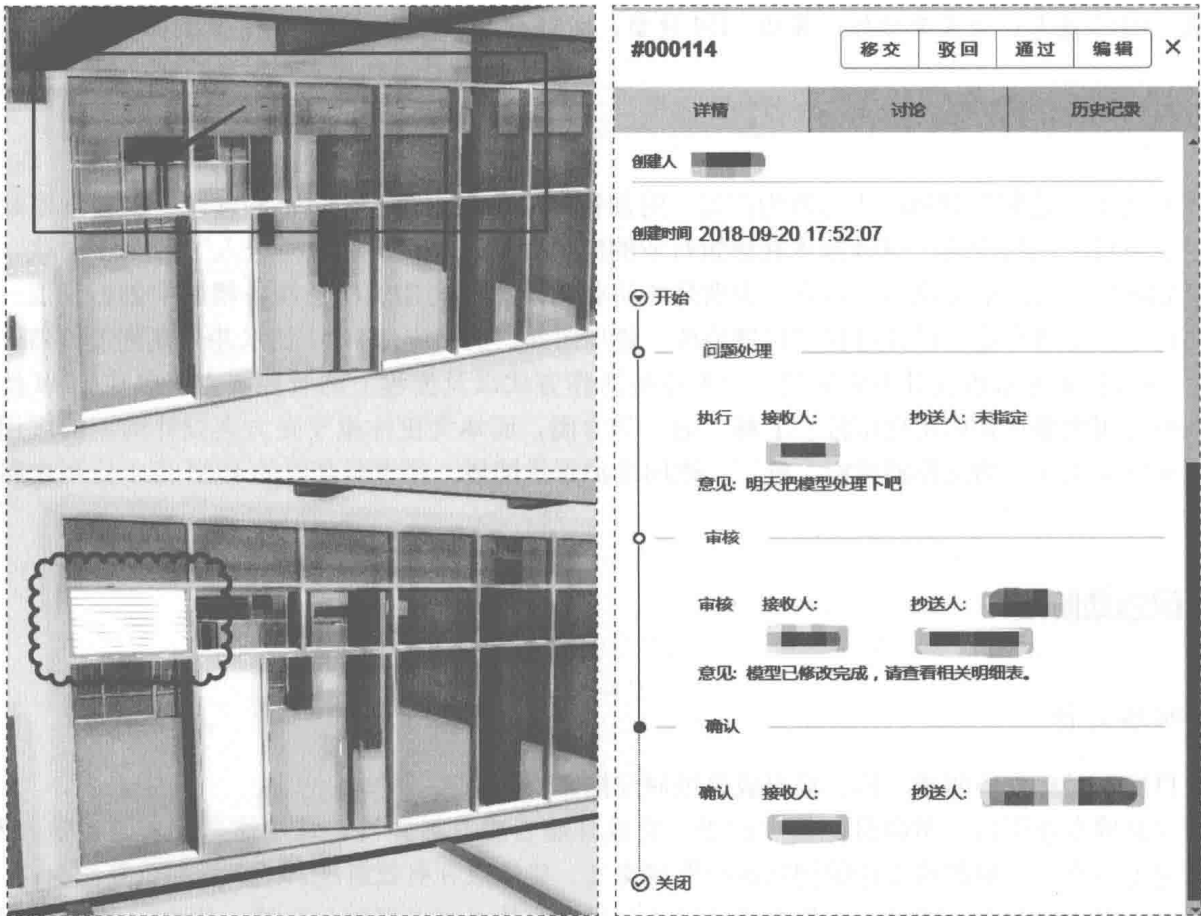


图 2 通过云平台协调处理设计问题

2.3 统一命名方式

为统一实施管理，必须明确模型中各构件的命名规则，以便模型构件的相关信息可以在项目各阶段及各专业之间进行流通。命名方式可参考深圳市建筑工务署颁布的 BIM 实施管理标准（表 1），也可以根据项目实际情况规定。

表 1 模型构件命名表

专业	构件分类	命名原则	例举
建筑	幕墙	墙类型名-墙厚	内部砌块墙-150
	内填充墙		
	外填充墙		
	隔断墙		
	楼、地面板	楼板类型名-板厚	楼板-100
	屋面板	屋面板-板厚	屋面板-120
	天花	天花类型名-规格尺寸	天花-600×600
	楼梯、扶梯、电梯、门窗	与设计图纸一致	与设计图纸一致
结构	承重墙	墙类型名-墙厚	剪力墙-300
	剪力墙		
	楼、地面板	楼板类型名-板厚	混凝土板-200
	框架柱	柱类型名	混凝土框架柱-800×800
	构造柱		
	混凝土梁	梁类型名-尺寸	混凝土梁-600×300
机电	风管	风管类型	矩形镀锌风管
	水管	管道材质	热镀锌钢管
	桥架	桥架类型-系统	CT-普通强电
	设备	与设计图纸一致	与设计图纸一致

2.4 范围划分、权限管理

项目各参建方在同一平台下协作，通常是按照各专业的工作范围进行划分，通过设置模型中每个构件的权限来进行各专业之间的协调工作。工作范围及构件的权限明确之后，土建、结构及机电等各专业即开始各自的模型构建及信息赋予等工作（图 3）。在某个构件涉及多个专业的工作时，可以通过平台发起讨论来解决问题，但这种沟通方式涉及人员多，整个过程耗费的时间较长，因此在协同工作中也常常用到引用、借用、审核及修改等功能。通过引用或借用其他专业的构件，直接对相关构件进行处理，将处理后的结果反馈至原归属人确认后调整即可完成。

以幕墙设计为例，在开始幕墙深化前应注意交接的时间及条件。在方案设计完成之前，由幕墙专业配合建筑方案专业完成其本专业的设计成果，并将其中属于幕墙设计范围内的部分移交给幕墙专业。在移交后，所有幕墙范围内方案专业不再拥有建筑外表皮的控制权，后续有关幕墙的修改理应由幕墙专业在模型中完成。因此，在方案设计阶段幕墙专业应提前介入，待外立面方案设计基本稳定后接受建筑外表皮控制权，这样既能减少因方案设计变动导致幕墙设计成果作废，也能够相应地提高整个项目的工作效率。在实际的项目运作中，也要求各专业根据项目的具体情况作灵活处理。

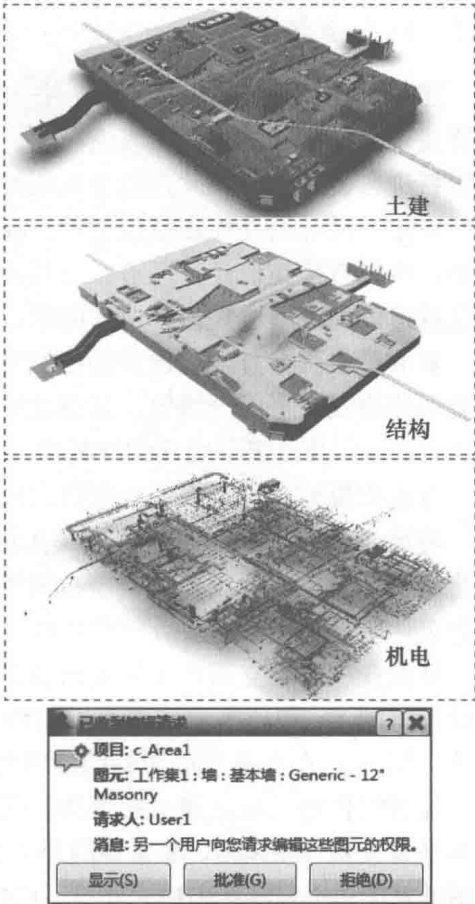


图 3 各专业协同建模及构件借用

3 幕墙设计阶段

3.1 划分工作界线

承接建筑专业的设计内容开展幕墙深化设计，并将完成的内容传递到其他专业，是幕墙专业的职责所在。幕墙设计向上面对建筑设计，向下延伸至幕墙施工。在项目各阶段及各专业衔接的过程中，BIM 技术的全专业协同要求划分好彼此的工作界线及建立通畅的信息传递。

某博物馆项目在幕墙专业介入之前已组织开展建筑专业的设计工作，因此在开始幕墙深化设计之前，首先对建筑专业及幕墙专业之间的工作进行划分，明确了各自模型维护的区域和内容，同时约定了交付幕墙深化设计前主体模型的工作条件，幕墙专业可根据建筑专业的需求进行配合（图 4）。



图 4 某博物馆项目幕墙 BIM 设计研发工作界线

3.2 输入条件评审

建筑工程中由于多专业交叉，各专业间的碰撞、协调工作必不可少，幕墙与建筑各专业的碰撞及需要建筑提供的条件协调也尤为重要。在只有二维图纸的情况下，在幕墙开始深化工作之前需要对建筑资料进行梳理，并在此过程中发现并解决与建筑各专业间存在的问题。这个过程中涉及专业多，协调任务重，设计进度往往难以把控。在运用 BIM 技术进行三维设计的情况下，幕墙专业提前介入提供协助，可以直接在设计阶段进行与其他专业配合，并直接落实协调内容。相比原来的工作方式，在此阶段就可以提前解决大部分协作问题，而不需要各专业反复核对甚至是将问题遗留到下个阶段。

幕墙单位可在方案阶段协助建筑专业在模型中落实以下要素，包括幕墙材料区分、幕墙系统划分、幕墙形体边线及幕墙分格等。某商业地块项目在设计阶段就由幕墙深化单位配合建筑师完成幕墙材料定样（图 5）及制定幕墙视觉样板段（图 6）。在建筑设计建模时幕墙单位应结合自身的专业性与建筑设计专业积极配合，可以一步到位完成建筑方案设计，减少重复工作。

幕墙专业通过提前介入的方式在建筑方案设计阶段就已协助建筑专业完成材料定样、幕墙分格、土建结构碰撞、百叶设置及吊顶布置等内容，在幕墙深化开始之前就已经消除了大部分建筑方案设计的隐患。既提高了方案设计的稳定性，也减轻了幕墙深化设计中梳理工作的负担。

某商业项目外立面由不同规格及形状金属板构成（图 7）。通过 Rhino 软件配合 Grasshopper 参数化设计（图 8）和建筑设计专业进行协作，对幕墙板块的形式及规格进行优化，并提供幕墙板块展开尺寸（图 9），在提高幕墙用料的经济性的同时降低了后期项目施工下料及施工的难度。

随着时代的发展，建筑的形体和姿态越来越多元化和个性化，建筑幕墙的形式也就更多种多样。从横平竖直到各领风骚，非常规的外立面设计越来越常见，对幕墙设计也是很大的挑战。传统的二维设计图纸只能从平面维度去描述建筑，已经无法适应各式各样异形建筑外立面的需要。通过 BIM 技术的可视化设计，可以在更高的维度上对建筑进行设计，满足建筑风格不断发展以及幕墙设计不断创新的需求。

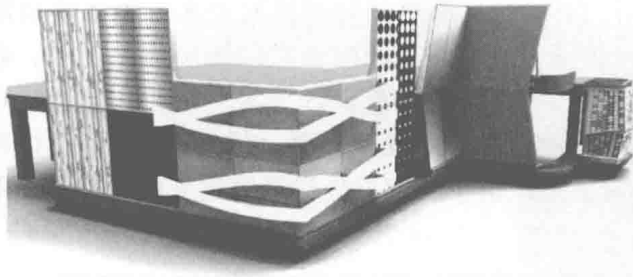


图 5 幕墙材料定样

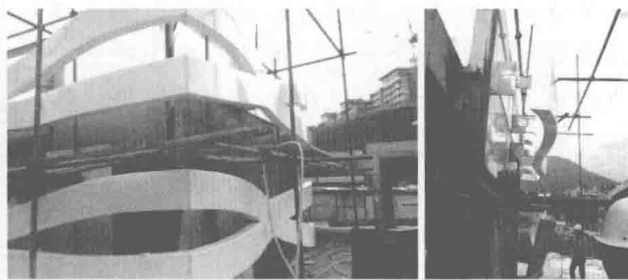


图 6 幕墙视觉样板段



(a) 外立面效果图



(b) 完成实景

图7 某商业外立面效果图及完成实景

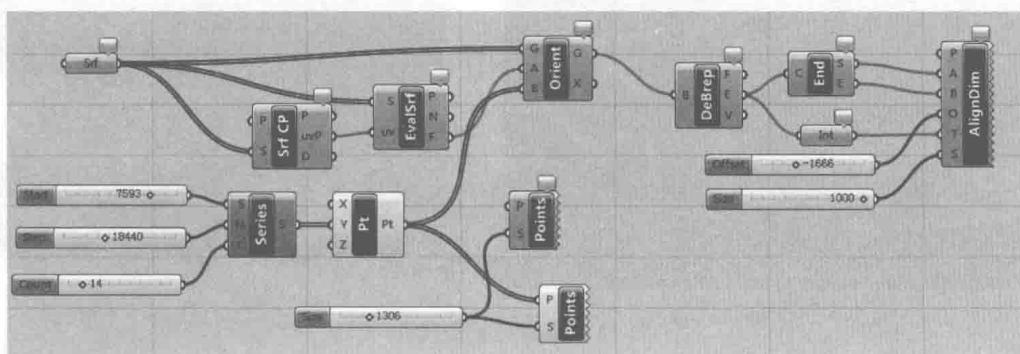


图 8 Grasshopper 参数化设计程序示意

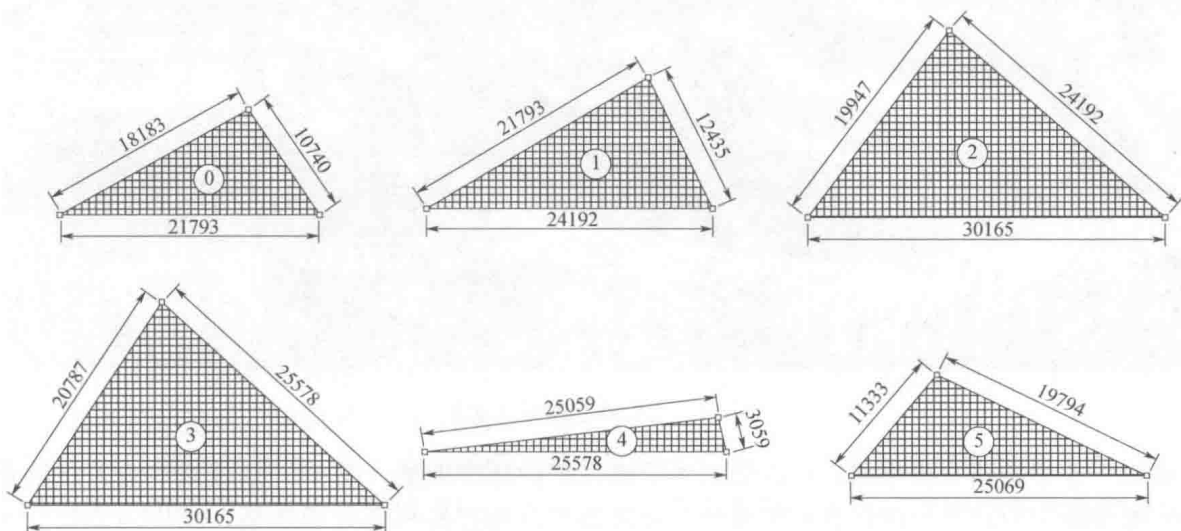


图 9 幕墙板块展开尺寸

某项目天桥连廊外侧由金属龙骨点缀金属板设计（图 10），幕墙板块规模尺寸多，施工精确度要求高，即便使用大量的二维图纸也无法充分表达建筑师设计意图，同时也难以满足施工要求。通过三维可视化设计，可以在幕墙深化设计的深度上协助建筑师形成建筑设计方案。在此基础上针对幕墙龙骨及板块尺寸进行优化（图 11），最大程度保留了建筑专业的设计意图，有利于建筑师设计风格的完整表达和建筑方案实施可行性的完美结合，并提供板块清单及定位坐标等供施工单位参考使用（图 12）。

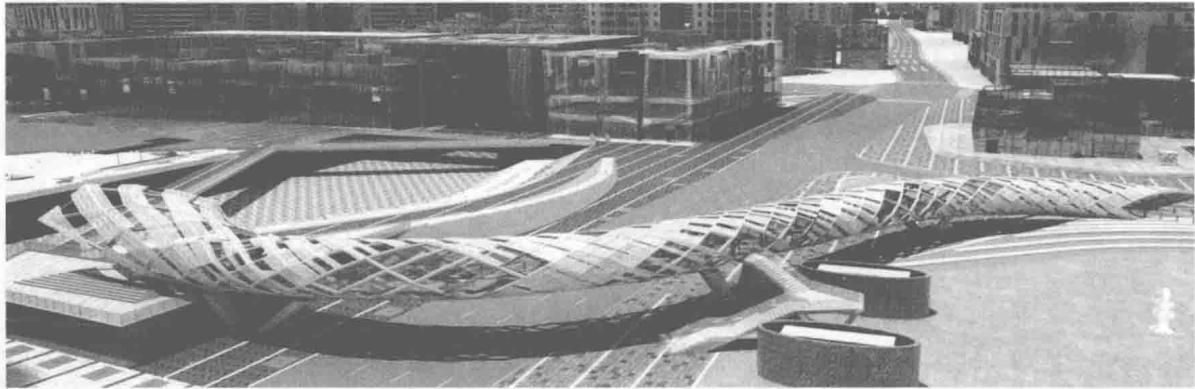


图 10 某天桥连廊外立面设计效果

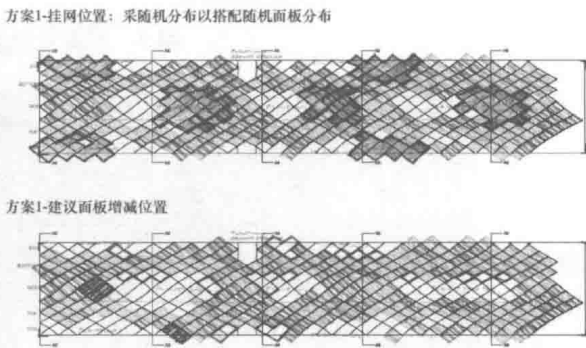
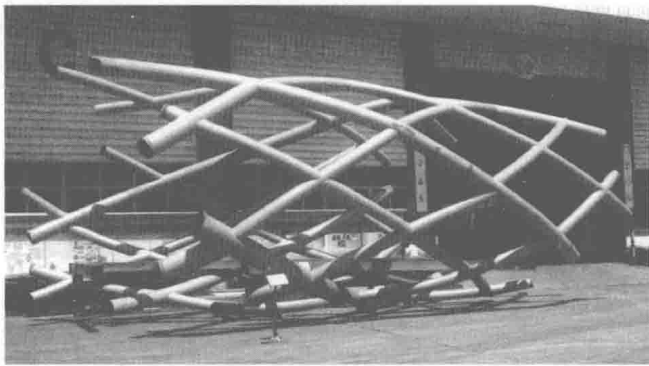


图 11 龙骨与板块优化



图 12 天桥外立面现场实景

在幕墙专业承接移交模型前，可以针对各幕墙系统的标准做法（图 13）及建筑专业关注的重点区域进行三维建模研究；这个过程有利于幕墙专业协助建筑师把控幕墙外观效果，减少因方案变动产生的额外工作量，并综合幕墙安全性及施工可行性等方面提出专业意见供建筑师参考。

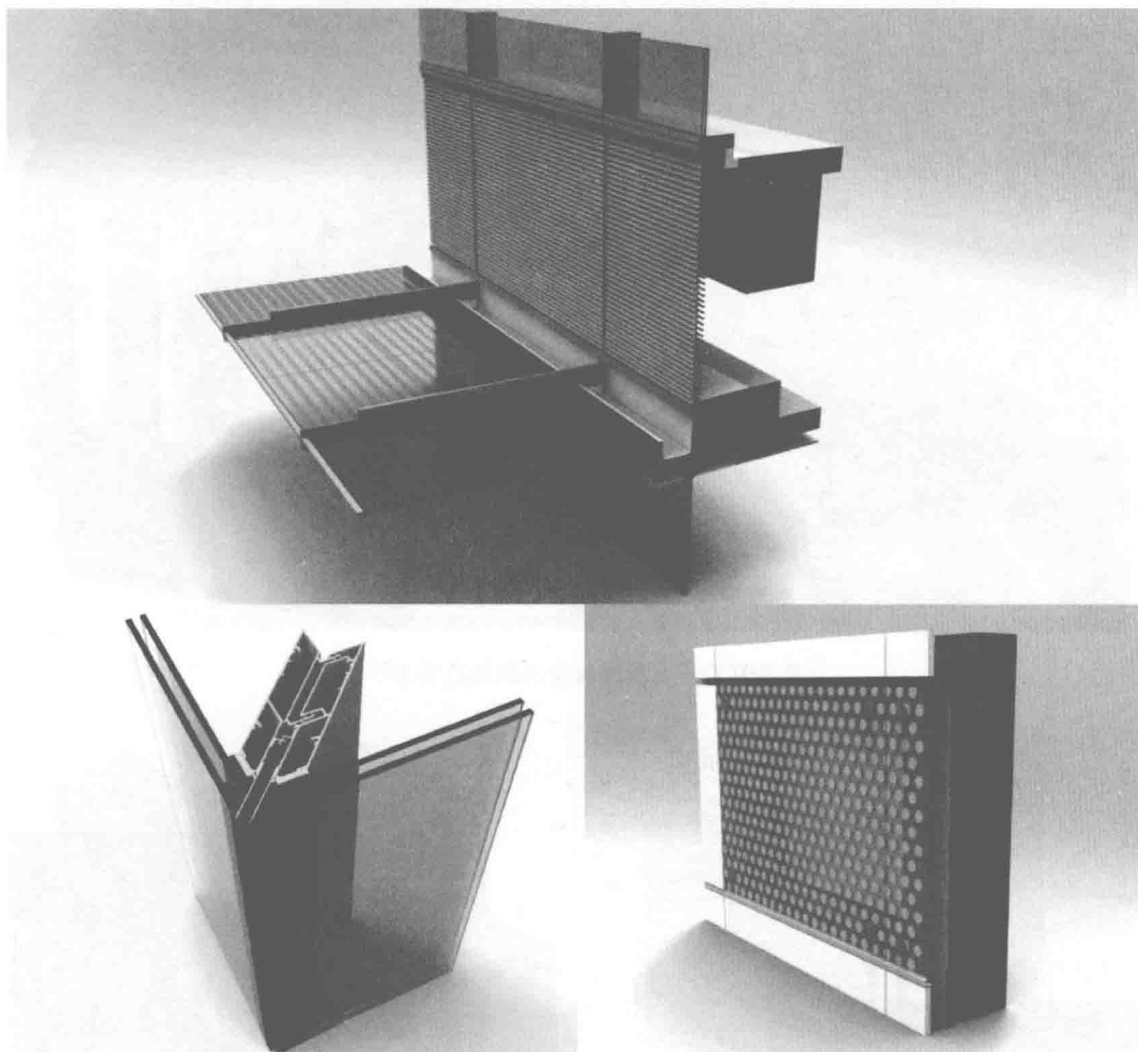


图 13 幕墙节点做法及重点区域建模研究

3.3 幕墙深化阶段

幕墙深化阶段是幕墙 BIM 设计的重中之重。和以往的设计过程相比，BIM 设计最大的区别是从平面二维过渡到三维可视化设计。幕墙 BIM 模型包含了大量设计信息，包括幕墙形式及范围、面板尺寸及定位、材料规格及用量等。在模型中显示所有的信息会超过硬件的计算能力，因此在幕墙设计阶段要根据不同的需求筛选信息的精细程度。

幕墙 BIM 设计在幕墙结构设计部分并无特殊之处，对此不再一一赘述。与以往不同的地方主要体现在建模出图及生成清单。在模型建模及幕墙信息赋予之后，再分别完成幕墙图纸及工程量清单。一般而言，完成以上内容主要有两个步骤：

一是针对不同的图纸需要设置可见性信息：幕墙平立面及局部大样图主要用于表达幕墙的形体及尺寸，此类图纸达到显示面板、幕墙分缝及龙骨的程度就已经满足图纸的需要，同时能够满足工程算量的要求（图 14）。而幕墙节点图则着重表达各幕墙构件之间的连接构造及做法，精细程度要更高，需要额外表达包括角码、螺钉及胶条等构件（图 15）。

二是预设参数项及过滤条件，并在建模过程中按需要将设计信息给相应构件赋值（图 16）。

在完成模型建模及设计信息赋值之后，下一步即可根据图纸布局完成幕墙图纸及参数过滤的方式生成各类表单。