

参数化城市设计

建筑信息模型在大规模城市设计的推广、案例与展望

Parametric Urban Design

BIM for Planning: Implementation, Case Analysis and Futures

撰文 何涵晞 贺克国际规划组 (HOK Planning Group)

一般人对建筑信息模型软件应用 (例如Autodesk® Revit® Architecture, 简称Revit) 的印象仍停留在偏于技术的层面。但近一两年来, Revit 的概念设计工具在灵活性与使用友好性 (user friendly) 方面都有长足进步, 系统内设的范围 (例如2010年版内设的二英里) 与数据量限定都有了新的改进。软件的发展结合设计人员对界面的熟悉度, 成为建筑信息模型在大规模城市设计全面使用的契机。本文拟就建筑信息模型软件的应用、案例与展望分别论述之。

1 应用缘起

规划与城市设计是后期建筑设计的基石, 这些大尺度项目可综合归纳出以下几点特色:

(1) 设计周期较短: 一般都市规划设计的设计周期可分为以下阶段:

1) 概念设计 (Concept Master Plan): 设计着重概念性的方案制定, 确立轴线节点关系、初期地块划分、初步路网布局、初步高度控制等, 设计内容包括二维平面图与三维模型与初步开发量估算;

2) 方案深化 (Detailed Master Plan): 在概念设计的基础上进行设计的深化, 进行二维平面调整 (包括功能相邻关系、退界、详细用地面积测算等)、三维体量调整 (立面意向、详细高度控制等)、总开发量与开发时序、人口估算, 并包括控制性详细规范的订立;

3) 报批流程 (Regulatory Processes): 包括修正性详细规范的订立, 目前国内基本的要求包括地块平面图 (绿地与建筑退界、机动车口、四线或五线图、用地性质、面积标示等)、书面文字说明、效果图 (鸟瞰与人视点) 等。

(2) 图纸种类繁多: 不仅各设计周期对图纸种类的要求不同, 图纸本身传达的信息也各异, 其需求包括抽象的阐述设计意向和具象的表达。

(3) 需同时兼顾二维/三维数据: 另外, 在设计深化的过程中, 对数据准确度及其与图纸的对照关系的要求提高。在时间紧迫的情况下, 常出现最后需要临时改动设计来满足先前所未估算数据的情况。

(4) 多次与快速修改: 为配合甲方 (政府或开发商) 的要求, 多轮的修改是无法避免的。当设计进入最后图纸制作阶段, 每次修改意味着所有图纸与计算都要相应修改。

由此可见, 在这些流程中, 如何简化在软件间输入/输出的流程与减少转换中时间的浪费, 格外重要。参数化模型能重复使用同一模型产生无数平面、立面、剖面与三维透视、三维等距的分析图, 其基本的概念与建筑的数位信息模型相仿。此外, 更能在设计初期便得到自动生成与计算可得的数据。

笔者根据数年来使用CAD与协助推广建筑信息模型的经验, 提供以下数个不同尺度的案例, 旨在说明 HOK 规划组如何循序渐进地普及Revit设计平台, 及其对规划与大规模城市设计流程的帮助和对未来应用的展望。

2 初期实验

HOK自2006年起, 即率先在欧美设计市场中引进“以数位信息模型 (BIM) 取代计算机辅助设计 (CAD)”的概念, 建立数位建筑模型标准与设计团队培训双管齐下, 逐年提升以Revit等软件主导的设计的量与质。规划组从2008年起, 英国与北美的办公室率先将BIM应用在土地面积50~500ha、设计周期在3个月~半年的规划与都市设计项目上。这些案例的如期完成, 确立了Revit在大尺度概念性设计的实用性。

俄罗斯混合使用住宅区位于莫斯科近郊, 设计团队不仅着重于在设计初期采用传统CAD制图流程, 还使用了其他软件包括 Autodesk® AutoCAD® Architecture, Adobe® Suite, (Photoshop®, Illustrator®, InDesign®)、Rhino® 等。在后期时间紧迫的设计修改阶段, 团队决定使用Revit。其与先前传统设计与制图流程最大的不同是在设计建模的过程中, 所有规划需要的指标自动随着模型的发展而发展 (图1)。Revit的使用除了能生成基本的规划平面图, 也让设计团队使用极少的时间, 便可以同时完成以下数项工作: 1) 缩短设计周期: 在二周半内即完成所有修改要求, 并在其间与甲方进行数轮沟通与调整; 2) 住宅类型模组: 经由参数化显示与图像覆盖 (Visibility & Graphics Override), 自动生成整体与分区住宅模组分析图及相应的分区分析图 (图2); 3) 总面积与净面积分区测算: 不同模组的得房



图1 俄罗斯混合使用住宅区项目CAD（左）与Revit（右）设计成果比较



图2 参数化显示与图像覆盖所制作的结果



图4 全面性综合思维框架包含环境的、社会的与经济的分析框架

Room No.	Room Name	Area (sqm)	Volume (cu m)	Room No.	Room Name	Area (sqm)	Volume (cu m)
1	Room 1	100	1000	10	Room 10	100	1000
2	Room 2	100	1000	11	Room 11	100	1000
3	Room 3	100	1000	12	Room 12	100	1000
4	Room 4	100	1000	13	Room 13	100	1000
5	Room 5	100	1000	14	Room 14	100	1000
6	Room 6	100	1000	15	Room 15	100	1000
7	Room 7	100	1000	16	Room 16	100	1000
8	Room 8	100	1000	17	Room 17	100	1000
9	Room 9	100	1000	18	Room 18	100	1000
19	Room 19	100	1000	19	Room 19	100	1000
20	Room 20	100	1000	20	Room 20	100	1000



Building No.	Building Component No.	Room No.	Room Name	Room Area (sqm)	Room Volume (cu m)	Room No.	Room Name	Room Area (sqm)	Room Volume (cu m)	Room No.	Room Name	Room Area (sqm)	Room Volume (cu m)	Total No. of Rooms
1	1	101	Room 101	100	1000	101	Room 101	100	1000	102	Room 102	100	1000	102
1	1	103	Room 103	100	1000	103	Room 103	100	1000	104	Room 104	100	1000	104
1	1	105	Room 105	100	1000	105	Room 105	100	1000	106	Room 106	100	1000	106
1	1	107	Room 107	100	1000	107	Room 107	100	1000	108	Room 108	100	1000	108
1	1	109	Room 109	100	1000	109	Room 109	100	1000	110	Room 110	100	1000	110
1	1	111	Room 111	100	1000	111	Room 111	100	1000	112	Room 112	100	1000	112
1	1	113	Room 113	100	1000	113	Room 113	100	1000	114	Room 114	100	1000	114
1	1	115	Room 115	100	1000	115	Room 115	100	1000	116	Room 116	100	1000	116
1	1	117	Room 117	100	1000	117	Room 117	100	1000	118	Room 118	100	1000	118
1	1	119	Room 119	100	1000	119	Room 119	100	1000	120	Room 120	100	1000	120
1	1	121	Room 121	100	1000	121	Room 121	100	1000	122	Room 122	100	1000	122
1	1	123	Room 123	100	1000	123	Room 123	100	1000	124	Room 124	100	1000	124
1	1	125	Room 125	100	1000	125	Room 125	100	1000	126	Room 126	100	1000	126
1	1	127	Room 127	100	1000	127	Room 127	100	1000	128	Room 128	100	1000	128
1	1	129	Room 129	100	1000	129	Room 129	100	1000	130	Room 130	100	1000	130
1	1	131	Room 131	100	1000	131	Room 131	100	1000	132	Room 132	100	1000	132
1	1	133	Room 133	100	1000	133	Room 133	100	1000	134	Room 134	100	1000	134
1	1	135	Room 135	100	1000	135	Room 135	100	1000	136	Room 136	100	1000	136
1	1	137	Room 137	100	1000	137	Room 137	100	1000	138	Room 138	100	1000	138
1	1	139	Room 139	100	1000	139	Room 139	100	1000	140	Room 140	100	1000	140
1	1	141	Room 141	100	1000	141	Room 141	100	1000	142	Room 142	100	1000	142
1	1	143	Room 143	100	1000	143	Room 143	100	1000	144	Room 144	100	1000	144
1	1	145	Room 145	100	1000	145	Room 145	100	1000	146	Room 146	100	1000	146
1	1	147	Room 147	100	1000	147	Room 147	100	1000	148	Room 148	100	1000	148
1	1	149	Room 149	100	1000	149	Room 149	100	1000	150	Room 150	100	1000	150
1	1	151	Room 151	100	1000	151	Room 151	100	1000	152	Room 152	100	1000	152
1	1	153	Room 153	100	1000	153	Room 153	100	1000	154	Room 154	100	1000	154
1	1	155	Room 155	100	1000	155	Room 155	100	1000	156	Room 156	100	1000	156
1	1	157	Room 157	100	1000	157	Room 157	100	1000	158	Room 158	100	1000	158
1	1	159	Room 159	100	1000	159	Room 159	100	1000	160	Room 160	100	1000	160
1	1	161	Room 161	100	1000	161	Room 161	100	1000	162	Room 162	100	1000	162
1	1	163	Room 163	100	1000	163	Room 163	100	1000	164	Room 164	100	1000	164
1	1	165	Room 165	100	1000	165	Room 165	100	1000	166	Room 166	100	1000	166
1	1	167	Room 167	100	1000	167	Room 167	100	1000	168	Room 168	100	1000	168
1	1	169	Room 169	100	1000	169	Room 169	100	1000	170	Room 170	100	1000	170
1	1	171	Room 171	100	1000	171	Room 171	100	1000	172	Room 172	100	1000	172
1	1	173	Room 173	100	1000	173	Room 173	100	1000	174	Room 174	100	1000	174
1	1	175	Room 175	100	1000	175	Room 175	100	1000	176	Room 176	100	1000	176
1	1	177	Room 177	100	1000	177	Room 177	100	1000	178	Room 178	100	1000	178
1	1	179	Room 179	100	1000	179	Room 179	100	1000	180	Room 180	100	1000	180
1	1	181	Room 181	100	1000	181	Room 181	100	1000	182	Room 182	100	1000	182
1	1	183	Room 183	100	1000	183	Room 183	100	1000	184	Room 184	100	1000	184
1	1	185	Room 185	100	1000	185	Room 185	100	1000	186	Room 186	100	1000	186
1	1	187	Room 187	100	1000	187	Room 187	100	1000	188	Room 188	100	1000	188
1	1	189	Room 189	100	1000	189	Room 189	100	1000	190	Room 190	100	1000	190
1	1	191	Room 191	100	1000	191	Room 191	100	1000	192	Room 192	100	1000	192
1	1	193	Room 193	100	1000	193	Room 193	100	1000	194	Room 194	100	1000	194
1	1	195	Room 195	100	1000	195	Room 195	100	1000	196	Room 196	100	1000	196
1	1	197	Room 197	100	1000	197	Room 197	100	1000	198	Room 198	100	1000	198
1	1	199	Room 199	100	1000	199	Room 199	100	1000	200	Room 200	100	1000	200

图3 使用 Revit 明细表同步检视调控得房率与总人口

率不同，使用 Revit 明细表（Schedule）可同步检视与调控得房率，进而推导出净面积（图3）；4）及时人口测算：经由人口密度参数，取得计算值（Calculated Value）（图3）。

这些计算与分析图都得力于设计初期便将参数内建于模型内，让计算值随着设计深化与调整而自动改变。

3 大规模、全面性应用

设计团队经历数个不同尺度、设计周期项目后，综合评比了Revit在这些项目使用时的优缺点。Revit不仅能应用于制作超过80%的图纸，同时还有以下优点：1）资讯有效重复使用（Repurposing Information）：在一次建模后，即能从模型中汲取资讯，并经由生成数种二维、三维图纸与数据，不同视窗（Views）使用的是相同的基本数据；2）美观的图纸（Graphically Appealing Drawings）：经由每个视窗显示与图像（Visibility & Graphics）设定，图纸的质量能与其他图像设计软件的成品相仿；3）一处修改，多处同步更新（Changes

Coordinated Throughout File）；基于恒定的设定值意味着当模型随着设计修改，每个预设视窗的图纸也随之更新，利于快速批量输出为图形或PDF文档；4）节省时间（Time-Saving）：在工作流程中节省的时间能返还用于设计，增加设计质量。

自2009年起，HOK规划组开始使用“全面性综合思维”（Fully Integrated Thinking，简称FIT）作为大尺度规划与设计的框架之一（图4）。全面性综合思维建立于仿生学的基础上，是一个规划、展望、设定目标和管理设计程序的工具；也在生命准则和系统合成的基础上建立起一个思维的框架。用仿生学原理作为可持续设计的基准，以期向自然学习，学会如何与整个地球长期和谐共生。

在全面性综合思维的“设计形式”与“指标量化”双重的考虑下，BIM在设计过程中逐渐扮演更具重要性的角色。于是，HOK内部建筑信息模型管理部门协助确立了适合规划与都市设计的模板（Template）后，设计师便能挑战尺度更大、周期更短的项目。



图5 范蓬湾使用Revit内建“替选方案”功能对三个方案进行比较

图6 范蓬湾规划方案渲染鸟瞰图

3.1 越南范蓬湾规划方案

占地2 200ha的范蓬湾规划方案是一个位于越南中部的新城，初期构思3个备选方案的设计周期仅有6周。在“全面性综合思维”的框架下，设计团队使用了Revit内建的“替选方案”功能（Options）（图5），在前3周便同时比较3个方案的环境、社会与经济综合指标，并确保3个方案中用地与人口比例和总开发量的对应关系，及时与甲方沟通，确认图纸与数据的合理性，模型也用于概念鸟瞰图的渲染（图6）。

3.2 温州灵霓半岛规划方案

温州灵霓半岛方案设计面积超过140km²，是历年来HOK规划组参与过的最大项目之一，也是HOK截至目前为止最大尺度的建筑信息模型应用项目。此项目首先使用转换项目标准（Transfer

Project Standard）功能，将先前项目已优化的设计值与计算值套用于新项目上（图7）。因此设计团队不但如期呈交了两个完整的备选概念方案（图8，9），更在短时间内根据甲方意见，融合了两个方案的优点完成了最终方案（图10）。

由于项目尺度庞大，设计团队发展出不同的概念体量（Concept Mass）模组（Module）代替置入性体量（In-Place Mass）（图11），能够有效减少Revit文件的大小。这些概念体量模组亦可继续深化应用于往后的项目中。

最后，Revit模型不仅用来制作美观的分析图，也成为了效果图（图12，13）、动画与实体模型（图14）的依据（前者使用3D Studio Max由效果图顾问协助完成，后者输出电脑辅助辐射切割完成）。



图7 灵霓半岛使用转换项目标准功能，将先前项目的设计值与计算值套用于新项目



图8 灵霓半岛竞图设计初期概念方案：融合方案



图9 灵霓半岛竞图设计初期概念方案：生长方案



图10 融合了二个方案的优点完成了最终方案

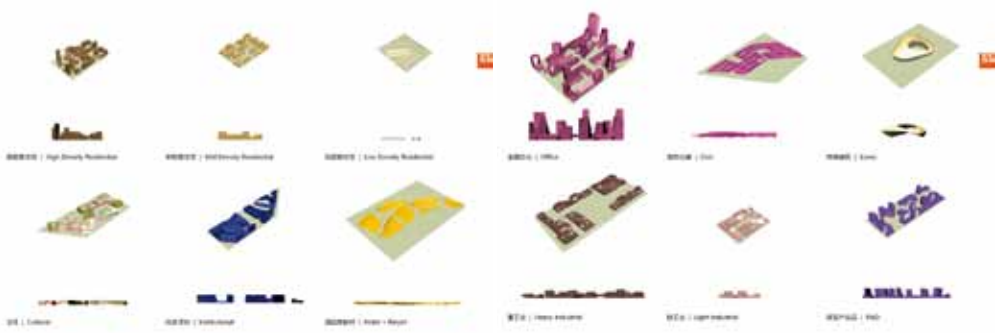


图11 灵霓半岛方案的不同功能的概念体量 (Concept Mass)



图12 灵霓半岛规划方案第三期区域鸟瞰效果图



图13 灵霓半岛规划方案鸟瞰图



图14 灵霓半岛规划方案第一期区域模型

4 未来展望与契机

目前国内对于建筑信息模型（例如Autodesk® Revit® Architecture）的应用已逐渐普及，许多大型或集体建筑项目亦已跨越单体，而更趋近城市设计尺度。设计与施工团队对Revit等软件更加熟悉，大尺度的平面图（Area Plan）、置入性体量（In-Place Mass）与概念体量（Concept Mass）的使用逐渐普及，这将带动“建筑/设计”与“信息”端资料库的整合。展望未来，大尺度规划方案如能将内部信息与其他参与单位的要求和数据有效结合，则能让设计团队、甲方及顾问间更紧密配合，进而使设计流程更顺畅。

（1）策略阶段整合：目前数位信息模型的应用已有从制图施工阶段延展到扩初、甚至概念设计阶段的趋势。

（2）结合地产开发：参数化设计的优点在于数据不仅能在模型内生成计算值，亦可与更多地产相关的参数结合，例如成本、售价、利润、贴现现金流计算等。

（3）预设模板推广：与建筑推动数位信息模型的进程类似，大尺度规划与都市设计模板的建立常是中小型公司在人力与时间分配上遇到的最大阻碍。AT

作者简介

何涵晞，贺克国际规划组(HOK Planning Group) 协理与高级城市设计师。主要经历：曾与城市官员、企业客户、非营利组织和机构紧密合作，在中国、印度、越南、俄罗斯、土耳其和美国设计新的城市、混合使用社区和历史街区重整。致力于推动“Big BIM”（大规模城市设计和规划的数位建筑模型应用），以实现协调、高效、利于团队合作的设计流程。曾担任华盛顿大学圣路易斯分校建筑信息建模和技术专业讲师，欧特克年会（AU2009与AU2011）数位建筑模型与城市设计课题的共同主讲人。硕士毕业于美国哈佛大学设计研究所都市设计专业，现为香港科技大学工商管理硕士候选人。