

BIM实战五要素

——以石油国际交流中心为例谈BIM设计在大型工程中的思维与方法

Five Elements of BIM Application in Practice Period

撰文 刘恒 中国建筑设计研究院建筑院

摘要 以BIM设计在石油科技国际交流中心中的应用为依据,归纳BIM设计从无到有的五种主要流程与方法。

关键词 定位 准备 切入 过程 表达



近年来,中国建筑设计研究院正如火如荼地在BIM的设计领域进行全面的探索与推广,借此契机,我们在昌平石油科技国际交流中心的设计中全面引入了BIM理念,其规模较大,功能内容复杂,设计周期紧张,成为一个极具实战意义的BIM项目。这里就从实战的角度谈谈一个项目从无到有的思维过程与程度的控制,也提出我个人对设计方法的一些理论总结。

0 工程概况

石油科技国际交流中心位于北京市昌平区,是中石油在昌平创新基地中央的配套综合楼。整个项目由4个部分环绕中心庭院整合布置,分别为五星级专家公寓(A座)、5 000人职工食堂和文体活动中心(B座)、三星级培训公寓和综合服务中心(C座)、会议中心(D座)。主要建设内容除上述外,还包括专家工作站、综合服务中心、地下车库、人防工程(20 800m²,其中一等人掩8 300m²)等功

能。总建筑面积161 600m²,地上124 630m²(图1)。

在整个BIM设计进程中,我归纳为定位、准备、切入、过程、表达5个主要的流程,既是一个顺序的流程,又是一个往复的思维(图2)。抛开软件本身,这更像一个关于BIM进行建筑设计的方法论。

1 定位

项目定位可谓是一个知己知彼的过程,“敌人”情况如何,“我军”实力怎样,必须在这个阶段加以认真分析。

1.1 难点分析

由于项目规模较大,综合性强,功能与流线错综复杂(图3),故存在如下设计难点:1)庞杂的设计子项如何有序组织和管理;2)各专业之间如何进行更有效的沟通;3)较多的公共空间如何更好地控制。而这些情况恰好正是BIM设计的优势所在。

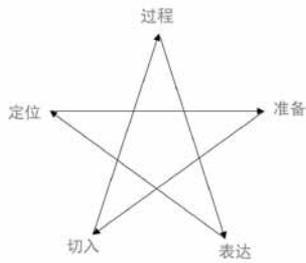


图2

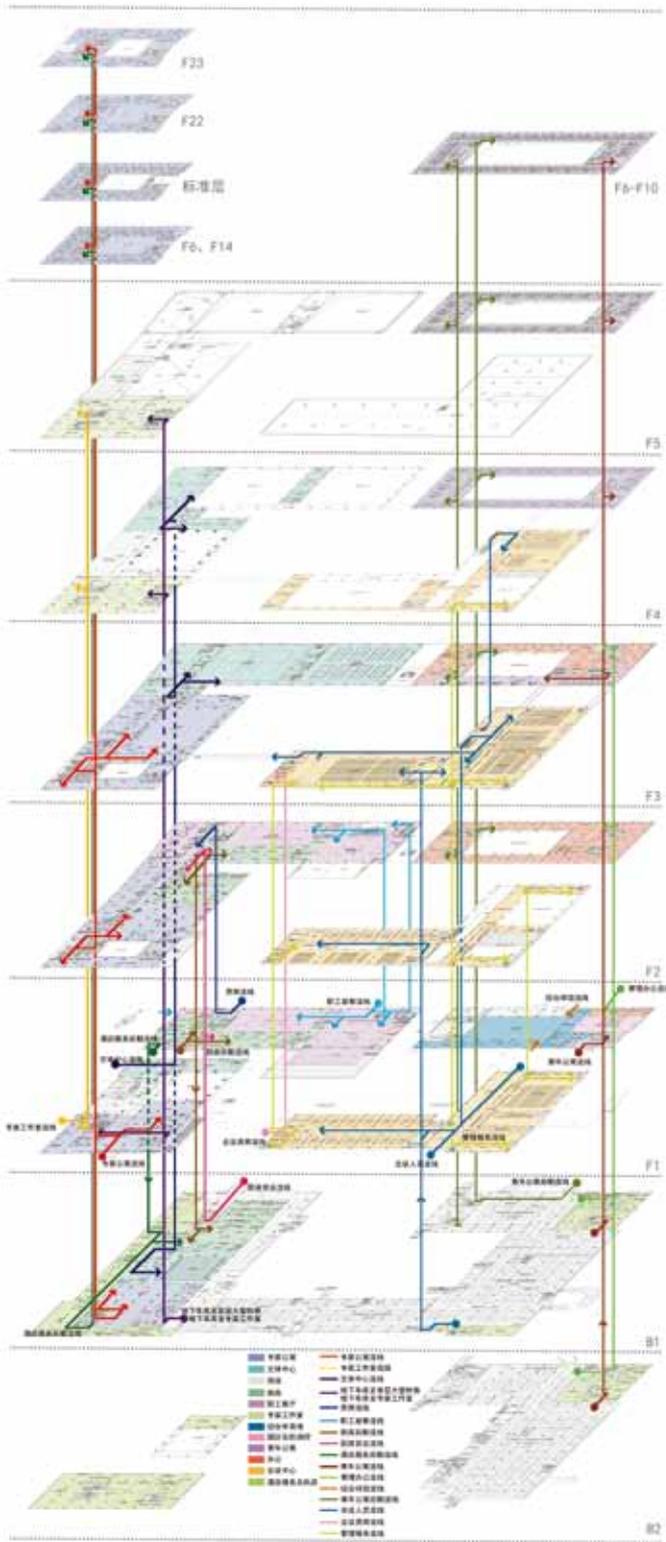


图3

另外分析一下大型项目中BIM应用的难点：1) 时间紧、设计任务重（初设50天，施工图80天）；2) 相关规模BIM项目可借鉴的经验不足；3) BIM软件本身需完善和补充的内容很多，会进行操作的设计人员很少；4) 各专业协调配合的平台需要完善，对计算机软硬件的要求高。

1.2 开始BIM的可行性研究

我们通过3方面进行可行性论证：1) 实践——在以前的项目中，利用一周多的时间对软件进行了初步的尝试；2) 参考——对现有院里BIM项目进行了深入研究；3) 外辅——请北纬华远公司作为软件的咨询方。通过分析，基本上具备了项目完成的保障。

综上，对项目作如下定位：具有实战意义的BIM项目；需要在短时间内完成的大型公建；相关经验和积累还不够充分；用BIM完成项目是可行的和有保障的；需要在不同阶段进行有效的控制；形体相对规则，但内部空间变化很多。

2 准备

准备阶段是项目顺利进行的基础，尤其对于大型项目，需要汇总各个方面问题进行统一的安排，这个阶段的顺利与否直接反映在整个设计过程的效率上。包括两个主要方面。

2.1 BIM构架的搭建

2.1.1 项目的拆分、链接

这是全专业构建的基础。对于大型项目必须进行有效的拆分，以保证项目更好地管理，便于人员的有效操作，同时在计算机的运算速度以及后期专业的配合上也都有非常明显的作用。项目拆分成5个中心文件，相当于5个子项再进行整体的链接，即地上A、B、C、D座各一个，地下室一个（图4）。

2.1.2 定义坐标原点

这是各专业协同的共用基点，也是与其他二维和三维软件协同的基点，同时也是后期各种相关模拟的共用点。本项目将A座轴线交点定义为(0, 0)点，同时定义其他三个相对坐标点。

2.1.3 各专业配合情况

在现有阶段，图纸的二维化还是设计院表达成果的主要手段，专业间的配合离不开二、三维间的不同转换，所以在准备阶段必须根据项目情况制定出切实可行的方案。一个是输入情况，比如结构模型、机电模型如何介入（图5）；另一个是输出情况，必须保证CAD文件导出格式的准确有效，便于在现有并没有三维全部普及的情况下各专业间的有效衔接。

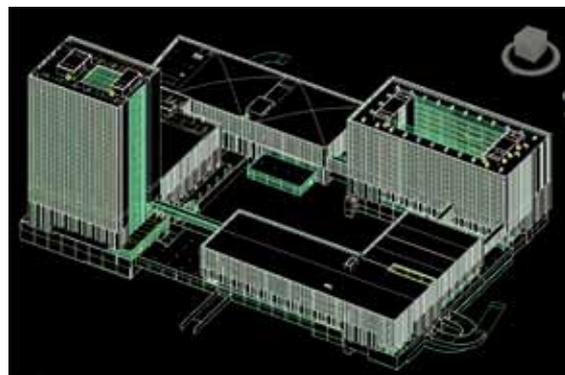


图4

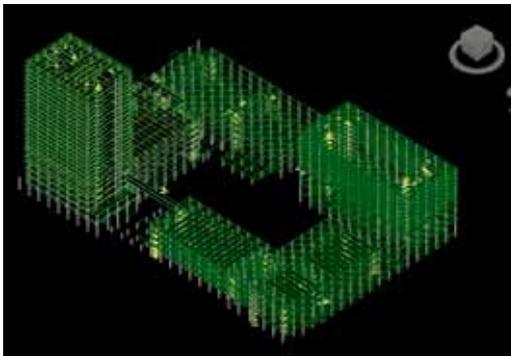


图5

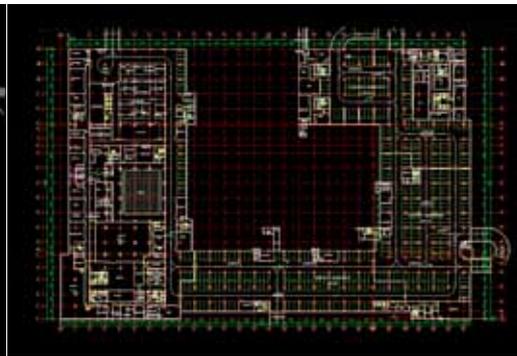


图6



图7

2.1.4 项目的设计模板

对于大型项目，内容较多，制定切实可行的设计模板也非常重要，包括每个构件的显示方式、二维的表达方式都需要提前加以制定。项目参考院里二维协同的制图标准加以定制，形成一套切实可行的模板体系（图6）。

2.1.5 相关细节属性的建构

BIM体系在深入过程中是以构件模型为单元的建构方式，所以在项目初期要对主要的细节组成部分加以明确，包括楼板、门、窗、墙、屋面等各构件的属性、幕墙、窗等立面详图作法、标识符号体系、名称体系、线宽体系、详图构件等。

2.2 设计人员的分配

对于较大的项目，不是一两个人能完成的，这就涉及到参与项目人员的工作安排和工作集的有效设置。就建筑专业来讲，传统二维的方式是平面、立剖面、详图分别负责；而在BIM的三维方式下是平剖面、立面及形态、详图分别由三组人负责。当然，这种安排方式更适合形态相对规整的项目，如果体型复杂多变，也可以分块切分，还是要因项目而异（图7）。

3 切入

3.1 REVIT软件对于大型项目的技术难点

3.1.1 建筑专业REVIT ARCHITECTURE在方案阶段的技术难点

（1）楼梯及自由形态：楼梯需要真实的搭建，如果项目楼梯类型多，数量大，调整的速度较慢（图8）。

（2）剖面设计：需要配合空间模型而生成，目前没有二维中快速直接。

（3）立面设计：对于细部比例的推敲，需要模型全面生成才能进行，对于大型项目，目前不如CAD迅速、便捷。

（4）构件和族库的积累：在方案阶段要求快速尝试和思维不断的转变，需要一套成熟的族库作为支持。

3.1.2 结构专业的技术难点

目前结构模型与PKPM计算结果还不能同步，虽有可以转换的方法，但版本问题和PKPM模型的准确性还没有完全解决。

3.1.3 机电专业的技术难点

（1）在原有二维的设计时间内很难按时用三维出图

（2）一旦模型调整修改，工作量很大，在系统没有准确定位之前介入，反复量很大。

3.2 不同切入阶段的分析

针对以上难点分析，分析不同阶段切入BIM的情况。

（1）方案阶段。比较适合规模适中、能够按照程序从内而外进行设计的方案，对于规模过大，修改频繁、立面细节较多的建筑类型在现阶段不太适合。

（2）初步设计阶段。建筑专业可以全面出图，但时间非常紧张。机电专业全面出图有一定困难，如初设后系统有调整，反复修改量较大。

（3）施工图阶段。对大型项目，如果初设已经用二维完成，

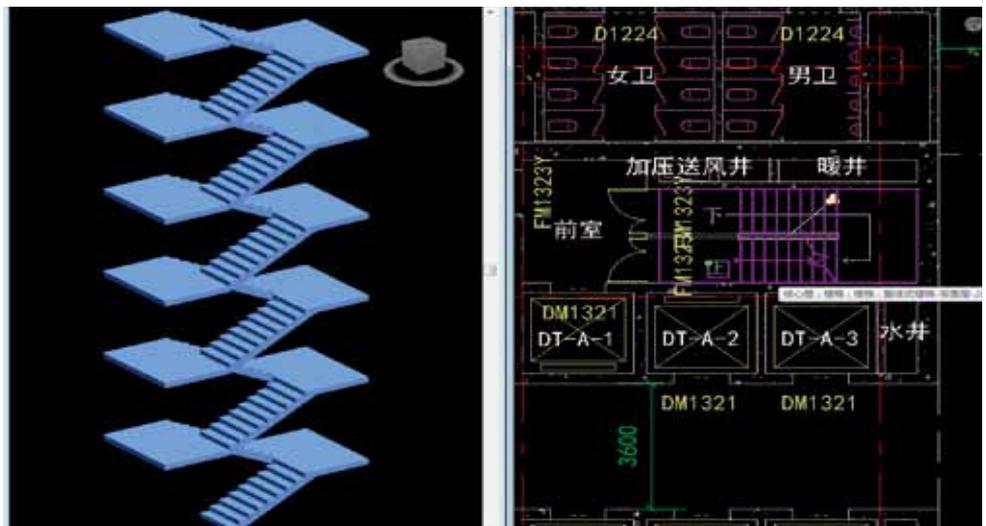


图8



图9

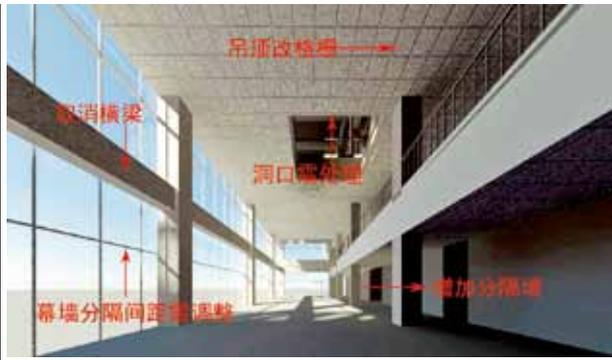


图10



图11

建筑专业有很大重复工作。

(4) 施工图后。对管线综合验证、指导施工和相关模拟有一定意义。

3.3 本项目BIM设计的切入点

针对以上分析，建筑专业在初步设计深入后、方案基本落实后的第一版作业图，结构与建筑专业可基本同步。在完成基本计算简图后，机电专业在施工图阶段介入。

4 过程

进入到BIM的设计过程阶段，有一些不同于传统二维制图的思维与方法。另外，对于大型项目如何在有效的时间内完成，必须对模型程度进行有效的控制。

4.1 设计思维转化中的注意点

4.1.1 三维化概念

既然是三维设计，三维的概念自然要贯穿始终，特提出以下几点：

(1) 构件与空间的三维化。无论是墙、门、窗、楼板、吊顶等构件，还是房间及其名称，都是三维概念，且都具有高度和空间定位，需要不停地用参数定义这些三维的内容（图9）。

(2) 平剖面的视图深度。其实无论平面还是剖面都是具有深度的剖视图，在传统二维设计中很容易被忽略，而在BIM设计中反复要使用，否则出图要求无法保证。

(3) 即时的三维效果。在项目深入过程中可以随时被看到，这给建筑师提供了更好的感受空间、控制空间中各种界面与构件的机会，这也正是BIM在这个项目带给我们最大的收获（图10）。

4.1.2 参数化概念

REVIT在工程设计过程中的思维方式是一套由数理生成模型的逻辑体系，参数化的个性很强，往往是先有数据，后生成构件，这和Sketch up先有体量模拟、后有数据定位的模式正好相反。不过也正是因为构件的参数化，为所有内容的筛选提供了依据。

4.1.3 流程的改变

针对原有的二维设计，BIM设计的流程也不尽相同，即整个设计原则需要前置，包括材料作法和细部构件等细节，需要在准备阶段适度定量地介入。同时布图与出图尽可能前置，因为REVIT对项目的管理本身就是通过一个完整的中心文件，所以可以提前将所有需要表达的图纸布好，再进行逐级深化，非常便于整体深度和进度的控制。本项目在初设阶段就是提前做好了所有的图纸和相关修饰，再进行逐级深化，既保证了出图的完整性，也使工作更加合理（图11）。

当然，还有一点是关于设计过程的可逆性，往往需要整个专业共进退，对于某个人想回到之前某某日的图纸往往需要一点点重新粘贴，由于联动的原因很容易出问题，这也是软件的弱点，因此大型项目运用中要竭力回避这一点。

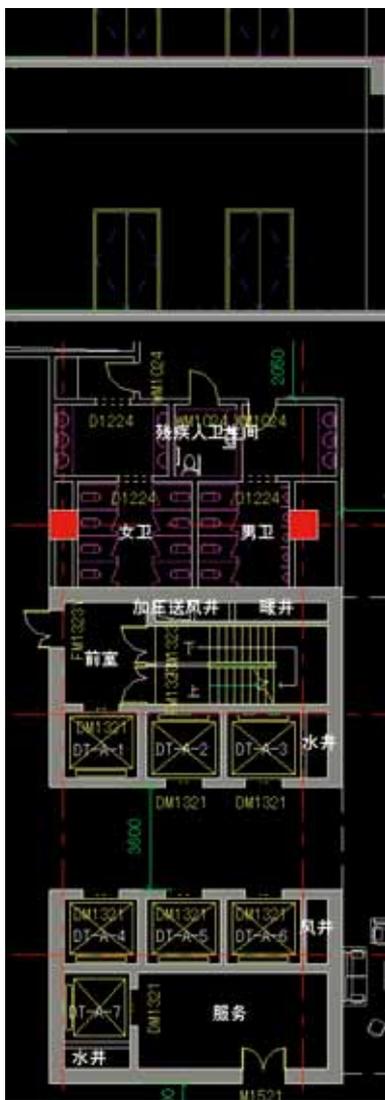


图12



图13

针对这个项目，在模型初期的构建中，门、洁具、电梯、家具、楼板等构件都是最基本、最简单的模型或二维模块，保证基本出图要求；在后期逐步进行模型的完善，也就是尽力形成初设、施工图、施工后模拟等不同阶段不同的详细程度（图12）。

4.2.2 针对出图的二维表达进行模型的控制

现有的设计体系还是以二维为基础，最终的表达也是表现为二维的图纸，而不是仅提交三维模型，所以现有的设计还不得不回到满足二维表达的要求上。在出图的要求上，千万不要忽视二维修饰的工作量，要提前把需要修饰的内容做好，再进行三维搭建，甚至有些在二维图纸上难以表达的细节完全没有必要过于苛求。这也是这个项目短时间内完成工作并且形成较好效果的一点心得。

4.2.3 专业配合中的取舍

如果是大型项目又有时间限制，可以采用二维结合三维的方法，主体模型用三维搭建，部分细节、详图仍然可以发挥CAD快速直观的优点。另外对于一些空间结构体系的表达，如空间网架、桁架在时间有限时完全可以在剖面上二维示意；机电专业可以探讨以二维出图结合三维验证的方法；三维的管线综合也可以针对重点复杂区域进行，如时间允许再逐层扩展等。这些方法因项目和设计周期而异，但目的都是要保证在设计周期内完成BIM项目，而不是让BIM变成交图之后的表演花絮，成为没有实战意义的试验品。

5 表达

关于最终的表达，涉及方面较多，这里仅从建筑师的角度谈谈个人的理解。

表达在这几个主要步骤中是最后一步的成果，是水到渠成自然形成的。我个人建议在三维设计的实践期需要根据项目情况、软件可操作性等制定新的出图标准，而这个标准的目的是要明确各种表达的真正用途，哪些信息指导各专业设计、哪些指导施工、哪些指导外协单位，把这些工作界面划分清楚，有的放矢进行建筑的表达，而不是过分追求一些纯粹的美学诉求或惯性思维而做很多无用的工作，建筑本身是实实在在的，表达也应该是真实的（图13）。

表达虽作为结果，也应该是一个新的开始，这就回到项目定位阶段。设计就是应该依据最终的表达来定位操作的策略，以使设计的每一步都具有实际的意义。

6 结语

BIM设计是未来发展的必然趋势，但现阶段还是基于二维设计的环境氛围，无论是时间、人力还是取费各个环节都不够理想。在这个从尝试到成熟的过程中，更需要一套好的方法和理论来指导整个设计过程，从而更有效地控制不同设计阶段的程度、细度和进度。三维设计的尝试过程并不轻松，希望我们的尝试和研究能让更多介入BIM设计的同仁以借鉴，也欢迎深入了解BIM设计的专家们给予我们更多的意见和建议。

4.1.4 工作与协同方式的变化

REVIT的工作模式是大家共同操作一个模型，而不是传统二维中不同的文件，所以需要有较强的规则性。这在大型项目中尤为重要，操作不规范会带来巨大的繁琐劳动。

工作集的方式是软件的分工理念，但在对大型项目中权限借用还是会出现很多随机的问题，需要软件本身能进一步更新解决。

4.2 设计程度的控制

4.2.1 模型构件的详细程度要有所取舍

对于三维设计来说，模型的搭建是设计的基础，逐步深入模型以达到最终出图的目的。但对于一个真实的建筑来说，模型所能包含的信息是无限大的，要想在有限的时间内完成设计任务，就必须有所取舍，尤其针对不同类型与规模的项目会有不同的策略。



作者简介

刘恒，中国建筑设计研究院建筑院十一工作室，国家一级注册建筑师，天津大学建筑学硕士，主要设计项目有：中国轻纺城国际会展中心、宁波东部新城B7地块、国家网球中心、石油科技国际交流中心、建设银行北京生产基地、什邡幼儿园等。