

结合 BIM 算量技术打造工程交付模型

北京市住宅建筑设计研究院有限公司 杨谦 王文军

【摘要】一直以来，工程建设行业对生产率与产品质量的提升有着强烈的需求。作为先进解决方案的BIM技术，近几年得到了长足的发展，但对BIM技术的研究和应用主要集中在各阶段内部，缺乏跨阶段的研究与应用，难以体现出BIM应有的优势。本文从设计阶段工程交付模型出发，对建立设计与施工不同阶段间信息的交流和共享进行尝试，从而发挥BIM全生命期的优势，体现BIM技术对提高生产效率与产品质量的价值。

【关键词】BIM；BIM算量；BIM工程交付；BIM设计；BIM设计阶段工程交付

0 前言

工程建设行业一直面对着生产率低下的问题。在过去的40年中，美国建筑产业平均每年劳动生产率下降0.59%，而非农产业劳动生产率每年平均提高1.77%。^[1]工程建设行业的非增值工作（即无效工作和浪费）高达57%，作为比较的制造业的这个数字只有26%，两者相差31%。^[2]美国建筑科学研究院(NIBS)旗下的buildingSMART联盟认为通过改善提交、使用和维护建筑信息的流程，美国建筑行业完全有可能在2020年消除高出制造业31%的那部分浪费。^[3]在这样的背景下，BIM应运而生。

以上虽然是美国的有关数据，但相对落后的我国的工程建设行业，情况更加严峻。我们一直听到的说法是BIM的核心是I，是信息。但一直以来，在建筑的全生命期中从来不缺少信息。在科技高度发达的今天，在建筑的每一个阶段内，信息都是丰富的。由于多种原因，当信息在不同阶段间传递的时候，被人为地简化并制作成纸质文件。导致信息流通的缺失和不通畅，阻碍了整个行业效率的提升，产生了大量的非增值工作。所以BIM的核心应该是信息的流通，不但要保证全生命期中各阶段内的通畅，还要保证信息在各阶段间的流通通畅。

本文从设计方的角度，在现有DBB模式中，以设计交付模型为切入点，结合BIM算量技术，旨在BIM技术的基础上实现相关信息的传递，以构建信息能被施工阶段使用的工程交付模型。

1 BIM与DBB

DBB (Design-Bid-Build) 即设计-招标-建造，是现在国内广泛采取的形式，但这种业务模式的工作效率较低。通过招标的形式，业主看似可以用相对较低的造价完成项目，但DBB在运行过程中存在着大量的问题。在这种业务模式中，在设计完成后，业主才会招标确定施工方。设计与施工完全分隔，仅通过业主进行连接与沟通。设计方一般最终交付纸质图纸，同时由于潜在的法律风险，设计师通常会选择性的减少交付图纸中的信息，加入途中尺寸等标注可能不准确的注释。由于图纸与实际建造的不一致性和不确定性，经常造成施工过程中的问题和冲突，最终使整个项目的时间和经济成本攀升，难以达到业主的初衷。所以DBB在设计与施工过程中，

无法成为最有效率或者最具成本效益的业务模式。显而易见，DBB 业务模式与 BIM 的理念是冲突的，在 DBB 的模式下推广应用 BIM 将难以体现出 BIM 的高效和顺畅的信息流通。

但 DBB 模式还将在我国继续使用，DBB 模式下的 BIM 交付是各设计院必须面对的问题。

2 DBB与BIM交付

DBB 的设计交付文件并不复杂，仅需要各专业图纸及相应的报告和计算书即可。经过多年的研究与积累，已经有一部分设计院能够完成基于 BIM 模型的出图，再辅以相关的报告及计算书即可完成 DBB 模式的设计交付，再辅以 BIM 交付模型即为典型的基于 BIM 的 DBB 设计交付。在 DBB 模式中，我们可以从以下几个方面入手，充分体现 BIM 的价值。

2.1三维设计

一直以来，建筑设计都是基于二维设计的二维出图。设计师不断在学习研究的就是如何通过平面图、立面图、剖面图、透视图等二维视图来表达自己的设计意图。但建筑是三维的，再出色的二维设计与表达也无法达到真实的效果。

BIM 技术带来的则是全新的三维设计方式，从设计初始，设计师就可以绘制三维模型，充分表达自己设计意图。同时每张图纸都是基于三维模型生成，并相互关联，极大地提高了最终成果的准确性。

同时，在三维模型的基础上，能够充分的解决设计的“硬碰撞”问题，甚至解决部分“软碰撞”，从而在传统设计的基础上大幅度提升了图纸的质量。其形象准确的表达形式也有利于设计与工程建造其他节点间的沟通和数据交换，进而提升工程建造的质量和效率。

2.2 CAE

CAE (Computer Aided Engineering) 即计算机辅助工程，我们可以简单地将其理解为一系列工程分析、计算、模拟、优化等软件。CAE 的出现就是为了能够模拟、分析、优化产品的性能。**比如建筑的采光、通风、结构受力分析等等。**

在 BIM 技术出现之前，以 CAD 为主要设计工具，CAD 图形中不包含 CAE 所需的非几何模型信息，使得 CAE 与 CAD 之间很难达到交互，导致工作量巨大，成本高且缺乏可靠性。使得本应作为设计决策依据的 CAE 并没有得到有效地利用，难以对建筑性能进行控制。

在 BIM 技术出现之后，鉴于 BIM 的三维模型及其附带的丰富信息，从项目方案阶段即可将 BIM 模型直接用于 CAE，并且能够及时的提供分析结果以进行决策及优化。使 CAE 的价值得到充分体现，同时有效地提高了建筑的性能。

2.3 BIM与算量

三维设计与 CAE 或是其他技术提升的都是基于图纸的质量或建筑的性能，但无论设计交付的是图纸、报告或是附加设计出图模型，并没有全面体现 BIM 技术在信息流通方面的优势。一方面 BIM 设计交付的图纸和报告与传统设计交付的图纸与报告，其内容基本一致，不会对施工或业主的 BIM 带来多大影响；另一方面，设计交付的 BIM 出图模型是不能被施工与业主直接使用的。

设计阶段，BIM 模型主要用于出图，而施工阶段，BIM 模型主要用于管理。但不论在施工阶段，使用 BIM 进行何种管理，合理的高效的 BIM 应用模式中，BIM 管理的基础一定是 BIM 模型与工程量。

在传统模式中，业主和施工方在施工阶段的管理完全是基于设计单位提供的最终版施工图纸、各种基于图纸编制的图表、报表和文档，再依据施工工艺、流程和方法等实施管理。两者之间并未完全对应。传统模式中，各项管理文件分散，使得在管理过程中缺乏准确有效地统筹规划。同时由于传统模式中工程量的计算工作量大，耗时长，准确度差使得各项管理行为缺乏足够的定量分析与决策依据。

采用 BIM 技术进行管理，多数管理从分散的各种文件转而使用同一 BIM 模型，统一、直观。而 BIM 算量的引入，为施工阶段的管理带来巨大的变革。同时需要注意的是，业内的多种 BIM 算量方案并不是都能有效地提供给业主和施工使用。我们采取的是将 BIM 模型与广联达算量软件连接，实现了符合中国现有国情的 BIM 算量方案，算量结果完全符合国标需求。并且使用的是国内使用最广泛的算量软件。业主和施工能够直接上手，生成自己所需的工程量。

BIM 算量与传统算量的差异就在于，BIM 算量的工程量是依附于模型的。即任何基于 BIM 模型的管理操作都能及时得到相应的工程量变更，以供管理做定量的决策。我们在实际使用过程中还发现，BIM 算量模型的模型深度为建筑为 $[GI_4, NGI_3]$ ，结构为 $[GI_2, NGI_2]$ （北京市《民用建筑信息模型设计标准》专业 BIM 模型深度等级），其图形深度大于 BIM 出图模型深度，也大于一般施工管理所需的模型深度。因此，交付给业主和施工单位的 BIM 算量模型，既体现了设计意图，也符合施工工艺、流程和方法的要求，更重要的是解决了上下游建筑信息模型或数据的不一致性，大幅度改进了业主和施工单位的关注点：进度、质量和成本。

3 BIM设计交付模型

在多年的 BIM 工程咨询项目中，我们发现业主和施工单位对于 BIM 算量的需求十分强烈。我们通过更改项目标准，调整建模规则，已经实现了设计出图模型与算量模型的整合。同时，通过将 BIM 设计交付模型与 BIM 算量模型进行整合，推进 BIM 的跨阶段应用，产生更多的价值点，也能让更多的参与方切实的体会到 BIM 带来的优势。

由于建模深度的增加，严重拖慢了出图的速度，增加建模成本，影响具体实施。我们正在进行一系列的深入研究，以降低人为干预，解决效率问题。

参考文献:

- [1] Dr. Paul Teicholz, Labor Productivity Declines in the Construction Industry: Causes and Remedies, 2004.
- [2] 美国国家 BIM 标准第一版第一部分: National Institute of Building Sciences, United States National Building Information Modeling Standard, Version 1-Part 1[R].
- [3] 何关培等. BIM 总论. 中国建筑工业出版社, 2011. 4

杨谦, 手机: 18600419042 Email: yangqian24601@163.com