

BIM 正向设计在 中小型建筑中的运用研究

文 / 杨程予

BIM 在建筑设计运用中常常有着翻模情况，此种方法未在建筑设计环节切实应用 BIM，没有彰显 BIM 在设计环节的价值，实现 BIM 在中小型建筑设计环节的正向设计运用已是必然趋势。结合建筑设计数字化特点，在 BIM 所具备的关键功能下，以项目在建筑设计环节中 BIM 的运用过程为基础，探究 BIM 在建筑设计环节正向设计过程中的特性以及发展趋势，依次提出 BIM 在方案设计、初步设计以及图纸设计中的工作要点，旨在能为相关人士及研究提供参考。



工业数字化为建筑创造了改造建筑设计与交付实践的可能，BIM 是建筑数字化核心技术，在一些欧美国家获得了较好的发展与成果，然而在发展中国家还没有得到充分使用。国内基于有关政策引导，促使 BIM 的运用获得了深入的完善，但在此期间，BIM 的实施存在复杂性，还存在不少的难题需要处理。这在建筑设计环节表现翻模的逆向应用有着翻模情况的因素。就建筑全生命周期而言，该技术有着较大的效益，然而在建筑方案设计环节，相比之下，BIM 三维设计工作量有所提高；交付成果未转变为三维模型，二维视图难以全面达到制图标准要求；BIM 软件比较庞杂，信息集成机制还有待发展。这些造成在设计结束后结合二维图纸构建三维信息模型来应付，在提高工作量的同时，也不能获得良好效益，不满足 BIM 的初衷，达到 BIM 正向运用势在必行。文章基于 BIM 的正向运用，分析 BIM 正向设计特征，提出 BIM 在设计中运用数字信息的范畴以及要点，找出正向设计价值，使 BIM 在建筑设计过程中有效发挥应有的作用。

建筑信息化背景

在建筑设计环节中，设计单位有着根据某工程二维设计成果构建三维模型且开展 BIM 运用的操作模式，此模式被叫为利用翻模开展 BIM 运用的逆向设计，相应的是正向设计。正向设计是基于工作流程，同步应用 BIM 为设计提供服务。其表现包括：其一，通过三维模型开展方案设计，取代传统设计方法；其二，通过 BIM 模型开展专业之间协作，替代拍图协作；其三，将模型当作数据载体，对物理指标开展模拟计算，取代传统方式；其四，将 BIM 模型当作交付成果，直接进行交付。或通过模型出具图纸且通过模型辅助表达设计数据。正向设计是 BIM 在建筑设计过程中的终极运用目标。按照在项目施工中服务环节的差异，BIM 运用可分成两类运用模式，对于全程性运用模式，其是 BIM 运用在方案规划到建设最后到运维的工程全生命周期；对于阶段性运用模式，其是选择方案设计、建设以及运维中的某环节或多个环节开展 BIM 运用。如今，正向设计也可以分成两类设计模式：其一，设计师和工程师同是一人，建筑师均掌握 BIM 软件运用；其二，工程师辅助设计师开展 BIM 运用，合作开展工程设计。

BIM 在建筑设计环节具有的特点

建筑设计环节是项目开发中最核心的环节，传统设计有着诸多不足，如二维效果呈现有着缺陷。基于此背景，使得 BIM 模型得以诞生。这些年，在有关部门促进落实的契机下，BIM 快速发展，政府提出指导意见，支持与引导 BIM 达到因

地制宜运用于更广的领域。设计是 BIM 运用的先行者，要把 BIM 立足于建筑设计环节，之后运用于工程施工全周期。如今，在运用 BIM 的建筑设计中，有着把二维图纸开展三维模型翻模的过渡问题，未切实达到 BIM 在设计环节的正向设计运用。BIM 在设计中具备可视性、模拟性等特点，它们贯穿于整个设计过程，便于不同专业开展交流、方案的改进和决策。并且 BIM 所集成的数字信息除了可以应用于建设以及运维，还可以为翻新设计等奠定基础。BIM 模型常常以数字形式把共享数据保存于数据库，所以信息实时并关联。基于此，进行不同专业间的协同设计、图纸完善等，方便提升设计效率，避免图纸错漏，更有助于建筑性能分析和项目建设配合。

可视性特点：传统设计方式的推敲基于二维图形实现，设计人员常常限于思维之间的差别。另一方面，在设计者和读图者之间，为更好理解设计，需通过反复转换过程。BIM 的可视性让设计者能够基于三维空间进行设计，立体图形可以把建筑形象体现出来，再现构件信息，便于设计人员，也便于理解。此种可视性可以达到工程内容的精准性。

协调性特点：建筑设计离不开协同工作，在协同设计期间，要求约定协同方式和流程。利用 BIM 协同优势，能够确保信息传递及时，达到高度协调，从而进一步掌握设计进度以及质量。

模拟性特点：BIM 除了能对建筑实体开展虚拟体现，也能够切实模拟设计结果。根据建筑性能衡量难以对规范方面的不足做出最可行的优化，若想防患于未然，在方案设计环节借助 BIM 对项目开展模拟研究，获取建筑环境指标，找出需要改进的设计因子。设计人员在方案环节更能合理地预测建筑性能且能够开展相应的改进设计，进而提供更好的建筑方案。比如 BIM 绿色建筑能耗研究可以找出损耗点；通过行人模拟可以模拟人流空间需求；建筑风环境研究可以明确环境舒适情况以及风能使用情况。它们均基于 BIM 对设计进行分析之后获取的信息，可当作建筑设计依据，利用这些数据信息进行的设计可以显著提升建筑效能。

优化性特点：建筑设计是持续改进与处理问题的过程，伴随各专业协同的持续深入也伴随设计修改。BIM 信息模型降低了设计失误，方便立即调整方案，BIM 模型也能智能调整，可以节约改图时间、提升效率。并且，BIM 信息系统能够构建质检机制，智能检查不满足标准要求的错误，能够节约检查时间，降低工作量。电子审图系统能够达到建筑标准审查，促进快速优化设计。

可出图性特点：图纸是存档以及交底的重要表现形式，也属于 BIM 模型的副产品，经过模型智能生成，且伴随设计

方案变化而变化。由于工程图纸均出自模型文件，因此在设计环节，有效处理了 2D 时代图纸问题，设计效果显著提高。并且，也为设计优化、更新等提供了便捷，也确保了质量。

BIM 的建筑正向设计

通常情况下，针对翻模情况提出的设计方式，建筑设计期间翻模并未切实应用 BIM 模型，因此没有充分发挥模型应有的作用，包括提高设计效率、完善方案等。但此种现象也属于 BIM 发展中发生的过渡现象，存在一定正向作用。正向设计是对传统设计的改造，设计人员在工程初始便集中于三维平台达到设计。此平台具备工作框架，可以实现环境共享、信息交互。成果信息由模型承载，可以获取所需图纸及视图，并且，能够利用模型彼此关联、同步优化。BIM 正向设计特征包括：其一，模型创建随着设计人员创意开始，在三维空间内进行设计，设计意图为依据，而不是二维图纸。其二，模型是设计过程载体，随着设计推演、性能优化等过程不断完善。其三，BIM 模型是关键模型，便于协同工作，图纸和模型彼此关联，修改均随着模型更新。其四，模型包括设计信息，其价值量超过图形，能在多种 BIM 运用，获取反馈，用来完善模型。其五，模型作为成果载体，能用于交付。包括成果所需信息及图纸等，模型能用于项目后续环节，无需重新建模。

BIM 正向设计在建筑设计阶段的运用

正向设计是基于翻模而言，对传统设计的优化，设计者要在工程伊始通过三维模型开展建筑设计。正向设计在中小型建筑设计环节存在共同运用逻辑，可以实现信息共享、模拟协同以及环境交互。最后借助 BIM 模型直接获取建设所需的设计成果，包括信息以及报表等，并且，能够基于模型关联，同步完善设计成果。

在方案设计环节的场地分析，建筑工程从方案设计开始，方案设计是决定建筑今后能否正常开展的核心环节。BIM 在场地分析时的性能分析能够处理难以量化的问题，比如日照以及可视图等的量化。将 BIM 性能分析和方案设计有机融合，将对编制合理化与长远发展形成正向影响。场地分析是设计的基础，设计人员应该结合数据对基地开展科学和全面地梳理，基于构建 BIM 模型来收集和处理信息，然后配合 GIS 等软件，对基地附近环境进行分析。方案初期，设计人员不但要考虑工程要求，也应该进一步分析地方文化、建筑形体以及面积等，BIM 能够把功能、形体以及环境数据充分融合，基于数据分析有利于更好明确设计策略，让建筑与场地有效

配合。这一环节的设计目标并非验证结果，侧重节能效果的比较，找到各设计策略的优势及不足。此时的模型仅是雏形，可以是几何模型。当对场地微环境进行分析时可开展这些方面工作：其一，日照采光分析；其二，空气流动分析；其三，声环境；其四，规划可视度等。

初步方案环节的深化设计，伴随设计深入，要求细化模型且赋予信息，此时模型逐渐成为三维模型。在设计期间，BIM 得到了进一步运用。初步设计旨在为明确技术方案以及图纸设计打下基础，利用 BIM 模型能够更好完成设计，根据同步机制对空间规划以及信息关系进行同步分析，便于立即调整指标和设计；结合 BIM 物理信息进行能耗分析，有助于完善方案；应用 BIM 模型进行人流以及疏散分析；设计中围绕 BIM 模型，开展协同设计且开展标准检查以及质量分析，实现完善方案及综合协调。这样不但能够确保信息关联性，也有助于设计修改，为图纸设计奠定有力基础。当进行初步方案环节深化设计时可进行这些方面工作：其一，空间规划及指标信息同步分析；其二，能耗分析以及方案完善；其三，人流以及疏散分析；其四，协同设计；其五，标准检查以及质量分析。

施工图和详图设计，图纸设计成果旨在用来指导施工环节的工作，交付图纸要满足标准要求。这需要施工图精准无误、满足标准并能够联动修改。建筑图纸由模型智能生成，伴随设计的变化而变化，工程图纸均出自 BIM 模型文件。模型可以导出工程文件，包括的数据量传统图纸远远比不上，完备的模型甚至能够创建详图，并且还能够达到它们之间的联动。这样的 BIM 正向设计在图纸环节除了可以降低错误、节约时间、提升设计效率，还可以保证图模一致性。工程在建设时为了适应现场所进行的变更也能够立即更新于模型框架中，很大程度上便捷了模型交付、建筑运维等。

应用优势与挑战

应用优势

提高设计效率：BIM 正向设计利用数字化建模和多学科协同的优势，可以加快设计流程，减少设计时间，提高设计效率。设计团队可以实时共享设计数据和信息，减少信息传递误差，降低重复劳动，从而在中小型建筑项目中实现高效率的设计过程。

优化设计质量：BIM 正向设计通过建模和模拟分析，可以更好地理解建筑项目的空间布局、结构性能和施工工艺等方面。设计团队可以在早期阶段发现问题和潜在风险，及时进行优化和调整，提高设计质量，降低后期施工变更和维护

成本。

改进可持续性评估：BIM 正向设计可以集成环境评估工具，对建筑项目进行全面的可持续性评估。通过对能源消耗、碳排放、材料使用等指标进行模拟和分析，设计团队可以制定更环保和节能的设计方案，促进中小型建筑项目的可持续发展。

增强客户交互与参与：BIM 正向设计通过数字化展示和虚拟现实技术，可以为客户呈现更直观、真实的设计效果。客户可以更好地理解设计意图，提出自己的需求和意见，与设计团队进行更密切的交互和合作，从而实现更加个性化和满意的设计方案。

挑战与解决方案

技术应用门槛：对于中小型建筑企业和设计团队而言，引入 BIM 正向设计可能需要投入较高的技术和设备成本，同时需要培训设计人员熟练掌握 BIM 软件的应用。解决方案包括建立培训计划，提供技术培训和他支持，逐步推进 BIM 技术在企业中的普及和应用。

数据管理与共享：BIM 正向设计需要设计团队之间实时共享大量的设计数据和信息，而数据管理和共享可能面临安全性和隐私保护等挑战。解决方案包括建立安全可靠的数据管理系统，设定权限控制，确保数据的安全和保密。

项目复杂性与规模：中小型建筑项目通常规模较小，而引入 BIM 正向设计可能面临项目复杂性不高的情况。解决方案包括根据项目规模和复杂程度，合理选择 BIM 技术的应用范围和深度，确保技术投入与项目需求相匹配。

设计团队协同与沟通：BIM 正向设计需要设计团队之间进行有效的协同和沟通，确保信息共享和任务分工的高效性。解决方案包括建立协同工作机制，明确设计团队成员的角色和职责，使用协同软件和工具，促进设计团队之间的紧密合作。

BIM 正向设计的不足和思考

其一，设计周期紧张。同一般方案建模软件进行对比，应用 BIM 建模时要求输入很多的数据信息，会耗用更长的时间。项目初期，传统模式经验难以精准预测建模所需要的时间。在正向设计下，在方案创作使用了很多时间之后，提供给建模的时间将变少，后续若难以立即开展计划调整，那么时间短缺情况将更加显著。其二，二维图纸仍有着不便。通过 BIM 模型出具图纸会碰上较多表达问题，设计人员需要耗用很多时间尝试借助模型线补充出图，单独制作二维图，采

取遮罩方式等以达到出图标准要求。出图环节延长的时间又压缩设计环节可以使用的时间。其三，软件间的兼容性。采取通用格式开展模型数据交换时，一些模型在转换格式之后会发生数据丢失现象，在完成格式转换之后，模型编辑以及修改也有着一定的兼容问题。另一方面，经常使用的性能计算和分析软件难以有效和 BIM 模型彼此兼容，而 BIM 提供的报告难以取代常用软件提供的报告。其四，BIM 族库内容有待完善。研发的族库现如今难以达到使用要求，其完善水平将决定正向设计效率。针对酒店以及办公等建筑，能够复用的构件种类不少，比如办公空间。工程设计初期，很多构件族要求再次建模，设计人员耗用在绘图方面的时间以及精力持续增多，而用在方案设计的时间以及精力将持续变少，结果会造成工程难以按计划开展，进而影响到整体设计效果。总之，要坚持技术发展规律，尊重市场需求，合理看待和应用 BIM 设计模式。当下利用的翻模设计方法还有一段时间，相信伴随 BIM 深入发展，技术不断成熟，正向设计所具备的优点将会体现，设计人员所希望的正向设计时代也将到来。

BIM 的价值在于数据的集成以及高效应用，此种特点和传统设计方法进行对比，在诸多方面均显得更为高效、准确与合理。中小型建筑设计环节 BIM 正向设计运用促使三维模型随着设计创意而生，然后模型和方案表现为彼此推动的关系，这表现于伴随设计深入，模型开始信息化，而这又将反过来辅助设计。BIM 正向设计运用提升了设计决策的合理性，基于数据信息共享健全了初步设计环节不同专业彼此协调配合机制，防止了设计冲突，以模型统一性产生视图联动性，加快了改图效率，确保了图纸质量。相信伴随 BIM 的深入运用与优化，翻模会变成过去式，BIM 在中小型建筑设计中有效发挥应有的作用将会变为现实。（本文作者为湖南城建职业技术学院助教老师）