

# 基于某项目设计实践的 BIM 应用分析

文 / 刘书言 上海悦安置业有限公司 上海 201600

**【摘要】**当前全球的建筑业普遍存在各工作界面、各利益方之间缺乏协同工作、各类重复工作不断，导致建筑行业生产效率低下、资源浪费严重，而项目初期建筑设计阶段的反复修改工作，加剧了设计和建设成本的上升。本文基于上海某酒店建筑项目为实例，对 BIM 技术在设计阶段的应用和收益进行分析。

**【关键词】**项目实践；设计阶段；BIM；应用

**【DOI】** 10.12334/j.issn.1002-8536.2022.07.057

## 引言：

建筑业是我国国民经济发展的主要支柱型产业，国家每年大量资金投入在固定资产的规划、设计、施工、运营、维护、更新、拆除等工作上，在这个过程中，很大比例的建设工程项目遭遇到设计不完善、工期拖延、造价突破预算、建筑质量不合格等问题。目前我国已经成为世界上最大的建筑市场之一，BIM 作为实现建筑转型升级的新技术，实现建筑设计绿色化的重要手段，颠覆了机电专业传统的设计施工理念，更确切的是从方案到设计到施工到采购到项目管理完善了机电专业的整个过程，成为了解决设计、施工、运营等全生命周期各个阶段难题的有效工具<sup>[1]</sup>。

## 1、BIM 在机电设计过程中的应用

BIM 是建筑信息模型的简称，利用其辅助机电设计和安装，能减少诸多不必要的麻烦和重复性工作。BIM 的应用应该贯穿在建筑全生命周期的全过程中，在这过程中建筑的信息全部储存在 BIM 的模型中，为真正实现建筑全生命周期数字化管理和数据共享提供了必要条件并且方便使各个利益相关方互相沟通。

在项目的初期设计阶段建筑、结构、机电等各专业设计师、造价预算工程师等可以在共同的平台上协同工作，转变各个专业比较松散的设计过程为同步的紧密联系的协同

设计<sup>[2]</sup>。首先 BIM 在设计初始阶段可以通过自己相关软件的计算功能或者与别的软件接口来进行机电方案的各种性能模拟比较，通过一个模型即可完成建筑能耗、日照采光、通风效果等数种模拟，无需进行重复建模就可以优化建筑和机电的设计方案。

其次在设计过程中设计人员可以根据自己专业的需求建立参数化的三维模型，各专业设计人员更能实时直观的看到其它管道、桥架布置以及和管井、梁等构件的相对位置，做到所见即所得，随时对设计过程中的各类问题比如设备空间、预留洞和管井大小等普遍问题进行有效沟通解决，提高了沟通效率。同时 BIM 技术的应用对于设计阶段的材料统计以及每个复杂区域各个方向的剖面图绘制等繁琐重复性工作可以一键生成，极大的提高了设计人员的效率，加速项目推进的同时减少人力成本。

通过建立三维模型，各专业设计师都能看到其它专业的模型和数据，方便在设计阶段就进行管线碰撞和净高分析，在前期就能解决以前在施工过程中才能暴露的种种问题，节省成本的同时还能加快工程的进度，最终确保机电安装质量得到有效的提升。

在建筑机电安装工程的建设过程中应用 BIM 技术之后各个专业可以利用三维建筑信息模型提供的集成平台，施工方还可以随时查看建筑模型，模拟施工的各个工序过程，更

好的指导施工并制定施工准确的施工计划和材料造价预算。设备供应方尤其是预制构件的生产商可以更好的利用数字平台进行生产和虚拟安装，提高构件的生产和安装水平。政府的审批部门和领导可以更好更快的理解设计意图完成审批流程，同时可以实时查看更新的模型了解施工进度；施工完成后设备运营商可以利用现成信息平台更好的了解建筑信息提供更加现代化可视化的运营和运维服务<sup>[3]</sup>。

## 2、BIM 在项目实践中的应用分析

本实践项目为位于上海的酒店项目，地上地下建筑面积约为 6 万平方米，其中地上建筑面积 5 万平方米，共 340 个客房。该项目在前期设计阶段运用 BIM 技术进行反向设计，即先利用 CAD 进行二维设计，在利用 BIM 软件建立三维模型，同时再根据模型辅助项目图纸的调整和完善，并形成完整的材料和设备清单，进行管线碰撞检查以及净高分析，通过模型对每一处管线复杂区域进行管线综合，核对每一处建筑和结构预留洞确保以满足后期施工要求。

### 2.1 建筑和机电模型建立

在本项目中由于施工图设计人员和 BIM 专业人员为不同的两个部门，故 BIM 在这个项目的主要任务是对项目施工图进行建模，并进行碰撞检查和管线综合，以及材料清单和预留洞核对等工作，然后在施工阶段根据 BIM 的模型指导施工方进行施工配合。由于每个不同的设计单位、不同的设计人员出图质量有所差别，所以 BIM 建模时就需要注意施工图的版本、施工图上设计人员的设计意图的表达和各种标注等问题，需要建立统一的 BIM 专业的建模规则，见表 1：

专业	绘图规则
暖通	风管有标高的按照底面离地高度建模，支管保持底对齐；无标高的参照周围管线标高绘制。水管标高均参照机房平剖面图所示绘制，无标高的参照周围管线标高绘制。
给排水	有标高的按标高建模，没有标高参照已有标高水管的标高布置。
电气	强弱电均贴梁布置。

表 1 BIM 建模规则

运用 BIM 技术的过程中首先是利用 Revit 软件的 Architecture、Structure、MEP 功能模块分别建立独立的建筑、结构、机电模型，然后通过 Navisworks 软件将模型整合起来，进行后期模型浏览、测量、检查、渲染、模拟等一列工作。项目所建全专业模型如图 1 所示。

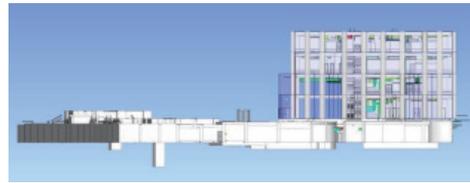
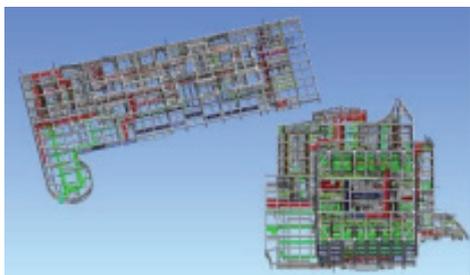


图 1 BIM 全专业模型

### 2.2 管线碰撞

由于在目前的设计流程下各个专业的设计人在进行自己专业机电设计时很少与其它专业进行管道布置或者桥架走向的交流沟通，导致模型在建立后会产生较多的管道交叉和重叠现象。通过 BIM 模型设计人员可以较方便发现管道之间或者管道和建筑结构之间的碰撞，并定位碰撞发生的位置，通过协调沟通提前解决问题，实时做出调整来减少施工阶段发生的返工和浪费。

根据建立的建筑、结构和机电模型并导入到 Navisworks 软件后，发现了较多建筑管井或者墙壁与机电管线的碰撞、机电管线和结构梁之间的碰撞以及机电管线之间的碰撞与重叠等问题，见图 2 和图 3。

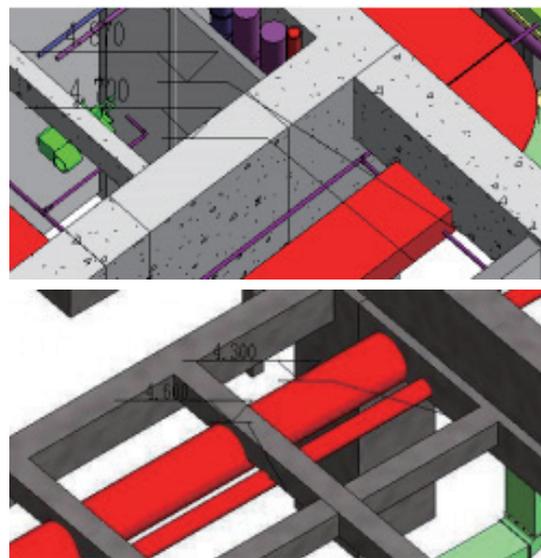


图 2 机电管线和梁碰撞

在图 2 中列举了 2 处碰撞，都是机电管道和梁碰撞，是碰撞检查中最普遍的问题。这就需要各专业设计人员在设计时深刻理解项目中的梁板图，针对上述问题进行沟通，调整相应的管道来解决碰撞问题，否则在机电安装的时候就可能要进行返工或者项目就会因此而停滞，严重影响项目进度并且可能造成巨大浪费。发生这类问题首先定位碰撞的位置，然后通过沟通是机电管线调整标高或者上下翻来避开梁的位置还是结构设计人员改变梁的高度来避免碰撞发生，按照一般经验以机电管线调整为主，因为改变梁的尺寸可能会导致结构专业承重等重新计算和设计，实现起来也没有改变管道标高或者局部尺寸变化来的方便和容易实现，实在没办法实现净高要求的情况下才考虑改变梁的尺寸。图 1 中的碰撞都是通过改变机电管道标高和局部尺寸或者两者综合使用来解决。

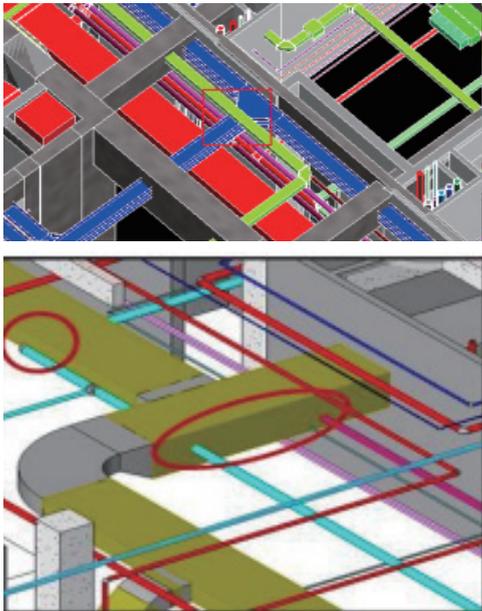


图3 机电管线之间碰撞

图2所示机电管线之间的碰撞也是碰撞检查中经常发生的现象。因为给各专业设计人员在进行本专业设计时并不会注意其管线上是否有其它专业的管线通过，这些碰撞在二维设计中是在所难免的，不可能要求也无法要求设计人员做到不发生碰撞，但是通过运用BIM技术可以极大程度减少此类现象的发生。

在碰撞检查中还存在着较多机电管线和建筑构件以及相关设备等的碰撞，导致这些碰撞发生的根本原因是各个专业信息没有得到很好的共享，每个专业在设计时没有考虑到其它专业的管线和设备布置，而BIM的成熟运用正好可以解决这个矛盾，因为BIM在设计各个阶段就可以看到未来建筑内部机电管线安装完成后的状态，然后各设计人员可以对当前问题及时进行解决，并且管线越复杂的项目越能体现BIM的价值所在。

### 2.3 管线综合和净高分析

机电管线综合设计主要是指包括给排水、空调和电气三个专业的室内管线综合排布。在本项目中管道最多且最复杂的位置为地上空间的走廊和特定区域、地下设备用房及其周边。

本项目的利用BIM技术管线综合时对管道的布置有以下几点原则：1. 桥架都贴梁布置，预留电气桥架的放线和检修空间；桥架与桥架之间尽量平行布置，以节省桥架的支吊架。2. 机电专业的水管主干管尽量平行且靠一边布置以节省支吊架并且预留水管维修空间。3. 风管走在最下层，同时风管和风管之间尽量平行布置，以减少支吊架的数量。4. 风机盘管等设备尽量利用梁与梁之间的梁窝进行布置，以节省吊顶空间。5. 管道上的阀门尽量以错开安装的方式来节省安装空间。

本项目通过BIM模型进行管线综合前，发现有较大区域的净高不符合要求且机电管线布置杂乱。各专业结合BIM模型充分沟通协调的基础上根据预定原则进行管道调

整优化，最终达到机电管线布置既美观合理，各区域净高又都达到设计预定要求。

由上可以看出BIM在方案和施工图设计阶段优势明显，可以把建筑、结构、机电完整的整合到一起，较大的减少了设计人员的重复性绘图劳动、沟通工作等，并且通过模型分析方案中的各种优缺点，配合检查设计中存在的各种缺陷，方便后期施工模拟和材料采购，为施工带来极大的方便。

### 2.4 配合施工阶段

设计阶段完成进入施工阶段后，设计工作并没完全结束，而是在施工过程中得到了延续。后期施工中可能由于甲方意见更改、设计标准变化、现场条件变化等因素导致原设计变更，利用BIM的参数化模型可以迅速协同各利益方进行联动合作，及时获得相应的信息，做出最佳决策或者修改，节约成本的同时也提高了工作效率。

### 2.5 BIM技术运用效益

BIM技术应用效益无疑是所有从业人员关心的主要问题之一，因为这是任何一种新技术或新方法得以被行业普遍采用的必要条件。对设计院来说采用BIM技术的协同设计后首先设计师和项目各个参与方的沟通和交流的效率提高了，在模型建立、碰撞检查和净高分析过程中显著提升了出图质量；其次根据以往同类型相同面积的项目经验，与原本预计5个月的设计周期相比设计阶段时间减少了12%，同时降低了人力成本开销，比如设计人员现场出差费等，采用BIM技术后部分收益如表2所示：

项目	发现图纸问题	解决净高不足	设计周期	变更数量
收益	398处	76处	缩短12%	减少10%

表2 BIM技术的项目收益

后期施工阶段根据现场反馈，返工和变更的次数至少减少了10%，施工方很多构件和设备都能提前采购和预制，短时间生成大量的剖面图以及实时的模型展示有效的指导现场施工人员，机电安装的工期也缩短了近20%。对于甲方来说也是可以相应的降低机电设计和安装合同总额，达成一个共赢的局面。

### 结语：

(1) 通过BIM技术可以提升项目在设计阶段的设计质量，并且相应的降低各项设计成本，使后期施工阶段更加顺利，满足施工进度要求。

(2) 通过BIM技术使项目各合作方都能受益，达到共赢。

### 参考文献：

- [1] 薛晓娟, 赵昕等. 建筑信息模型在建筑结构一体化协同设计中的应用[J]. 结构工程师, 2011(1):14-17
- [2] 黄亚斌, BIM技术在设计中的应用实现[J]. 土木工程信息技术, 2010(4):71-78
- [3] 高原, 邓雪原. 基于BIM的建筑MEP设计技术研究[J]. 土木工程信息技术, 2010(2):91-96