

# 基于 BIM 的复杂项目群体 设计协调管理方式研究

——后世博 B 片区项目群体为例

张晓菲 李嘉军 王凯 刘翀

(华东建筑设计研究院有限公司, 上海 200041)

**【摘要】** 信息化技术的发展和建筑软件的革新并未从根本上改变传统建设模式, 建筑行业生产效率虽有提升, 但并不显著。本文从这一结论出发, 结合后世博 B 片区项目群体应用 BIM 的实际情况, 并依托《后世博大型建筑群体数字化协同管理关键技术研究》课题, 探索复杂项目群体基于 BIM 的设计协调管理方式。通过分析复杂项目群体建设的难点以及 BIM 技术应用的优势和特点, 说明引入新技术和管理模式提升效率和提高构筑物品质的重要性和迫切性, 从而进一步地探索基于 BIM 设计协调管理的方式。

**【关键词】** 建筑信息模型(BIM); 复杂项目群体; 设计管理模式

**【中图分类号】** TU201; F406·2 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1674-7461(2014)05-0081-08

## 1 引言

近些年来, 建筑信息模型 BIM (Building Information Modeling 或 Building Information Model) 无论是作为一个概念术语还是一种新的生产工具或生产方式都得到了业内人士的广泛关注。近年来, BIM 在国内被广泛传播与 BIM 相关的软件、互操作标准都得到了快速发展, 许多企业包括业主、设计方、施工方和运营方都开始尝试 BIM 的应用。尤其是设计单位, 在业主的要求下, 正广泛尝试应用 BIM, 如将 BIM 技术与传统的设计流程相融合, 将设计阶段的模型顺利传递到施工阶段的应用, 可使项目顺利达到提高效率, 节约成本的目标。

同时随着建筑业的技术水平的不断提高, 全球工程建设市场投资主体的多元化, 社会需要的不断提升, 出现了越来越多的大型复杂性工程。

仅以中国为例, 2010 年中国投资额超过 50 亿元的大型复杂工程为 93 个, 是 1995 年的近 8 倍, 其中超过 1 000 亿元以上投资的项目有 12 个。

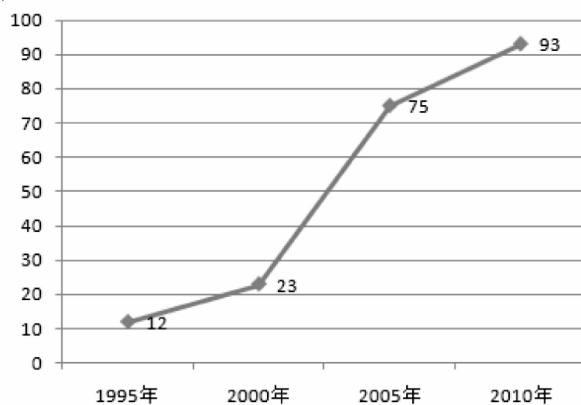


图1 中国大型复杂工程项目增长曲线

随着社会的发展, 建筑工程复杂性越来越大, 规模越来越庞大, 建设过程中涉及的专业也

**【基金项目】** 上海市课题“后世博大型建筑群体数字化协同管理关键技术课题研究”(课题编号:12dz1203500)

**【作者简介】** 张晓菲(1985-), 女, BIM 工程师, 数字化技术研究咨询部 BIM 高级顾问。主要研究方向: 建筑信息化、基于 BIM 的项目管理; 李嘉军(1969-), 男, 高级工程师, 数字化技术研究咨询部主任。主要研究方向: 信息技术、建筑信息化发展、建筑工业化。

越来越多,而目前传统生产和管理方式还是建筑行业工程建设的主流,但却无法与日趋复杂的工程项目及项目群体的需求相匹配。因此,对当前建筑行业生产力和生产关系的改革和创新势在必行。

鉴于 BIM 技术的优势和复杂建筑项目群体的难点,后世博 B 片区项目群体应用和探索 BIM 技术的实践应用效果,并分管理、设计、施工、运维等方面进行研究。本文作为研究的一部分,主要探索 BIM 在设计阶段的应用实践。

## 2 设计阶段过程中 BIM 应用理念的剖析

建筑信息模型(BIM)是通过三维数字模型对项目的设计、建造及运营管理过程进行的模拟,所创建的模型包含了项目从规划设计到施工运营直至报废全寿命周期的信息。显然,BIM 应用的价值体现在项目的建设和运营及报废的全过程中,然而 BIM 应用的整体价值体现需要将具体工作模式细化到每个阶段的各个环节才能最终体现出价值,设计阶段作为 BIM 应用的前期,也是 BIM 应用于项目全生命周期的基础。BIM 不仅在优化传统设计过程中产生作用,而且保证建立的设计成果能顺利应用到下一阶段。

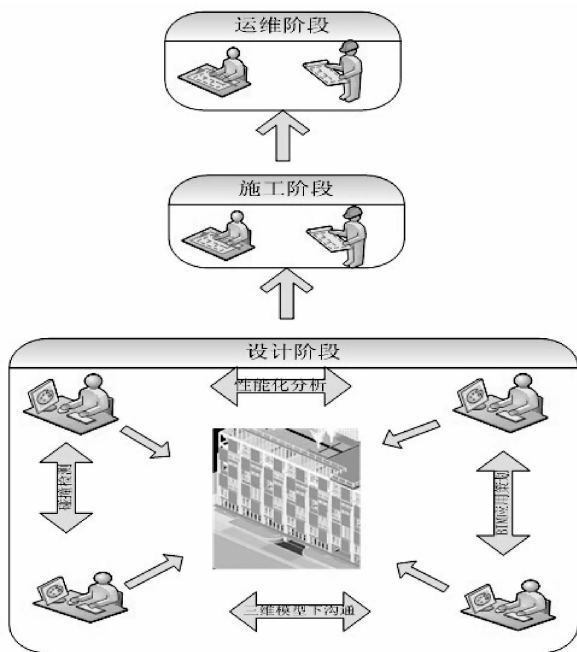


图2 设计阶段 BIM 理念图解<sup>[6]</sup>

基于对 BIM 理念的梳理和对设计阶段 BIM 应

用的剖析,总结 BIM 在设计阶段的应用理念为以下两点:

第一,建筑信息模型(BIM)与传统设计相融合,通过三维可视化提升各专业沟通效率,通过对模型的性能化分析优化原有设计方案,通过不同专业的模型整合,减少设计变更,最终通过优化传统设计流程,将 BIM 优势与传统设计充分融合,从而达到优化整个设计过程的目标。

第二,通过设置 BIM 模型参数属性,充分考虑模型在施工阶段的应用,设计阶段的 BIM 的策划和最终的成果满足施工阶段进一步深化和应用的要求。即设计阶段作为 BIM 应用的前期阶段,要做好充分的策划,为进一步应用打好基础。

## 3 基于 BIM 技术进行复杂项目群体设计管理的必要性

### 3.1 复杂项目群体工程的特点和难点

世博会 B 片区(企业总部集聚区)位于世博园区一轴四馆西侧,为规划会展及其商务区的一部分。用地面积约 18.72hm<sup>2</sup>。B 片区内地面共有 28 栋建筑,分属 13 家央企,15 家投资主体参与,地上建筑面积约为 59.7 万 m<sup>2</sup>,其中 4 栋为 28 层高层,最高 120m,其余为 6~16 层。地下建筑面积约为 45 万 m<sup>2</sup>。

由以上信息分析可知,后世博 B 片区央企总部基地项目是一个复杂的巨型系统,空间跨度大、项目参与方、项目性质复杂、项目功能全面、涉及专业比较广,同时伴随具有工程量大、投资多、技术复杂、时间紧迫、质量要求高等特点,其具有的与普通项目不同的特性,给项目管理带来了许多新的挑战。

大型复杂群体项目的复杂性与一般项目相比具体体现为项目构成的复杂性、组织管理的复杂性、进度控制的复杂性和信息沟通的复杂性等五个方面。<sup>[2]</sup>

#### (1) 项目构成的复杂性

不同类型的项目往往投资主体不同、管理组织不同、技术要求不同、进度紧迫性不同、所在地块不同等因素,形成了项目构成的复杂。不同地块同时建设开发,不同投资主体的设计进度的协调、相邻地块机电管线的设计协调、公共区域的设计阶段工程量分摊等,都对设计阶段的管理协调提出了重大的挑战。



图3 世博 B 片区项目群体鸟瞰图

### (2) 组织管理的复杂性

大规模项目群体的集中建设,必须有庞大复杂的管理组织机构与之相对应。大型复杂建筑群体的参与方一般多达几十个,组织管理相当复杂。组织管理的复杂性,容易导致信息传递不流畅,沟通效率低。

### (3) 进度控制的复杂性

大型复杂建筑群体的组织协调工作的复杂性,开工时间和工期要求特别紧张,对设计阶段的设计进度要求也很高;同时不同项目及不同工种立体交叉作业相互之间产生的矛盾等,给进度计划与控制都带来新的要求和问题,从而形成了进度控制的复杂性。

### (4) 信息沟通的复杂性

大型群体项目的建设分属不同的系统、不同的单位、不同的部门,项目之间的信息沟通与交流,体现出前所未有的复杂性。如何确保指令的快速和通畅、如何确保信息的透明和共享、如何确保突发事件能快速响应和应急处置等,是摆在项目管理者面前的新难题。

基于以上复杂项目群体的特点和难点,复杂项目群体运用传统的项目管理模式已经很难满足项目的实际需求。

## 3.2 基于 BIM 技术协调管理的特点和优势

BIM 技术应用的主要理念就是基于技术的集成化管理,而复杂项目群体的主要难点在于单体项目的不统一,各参与方行为和想法不一致,信息沟通不流畅,在项目实施过程中,各参与方针对各单体项目的意见很难达成一致,导致项目实施难度加大。BIM 技术的可视化、集成化的特点将对复杂项目群体的管理产生巨大的效用。

首先 BIM 技术的应用有助于组织的集成化管

理,如图 3 所示。项目的复杂性不仅表现为项目本身的复杂性,更重要的是项目所涉及的组织复杂性。组织的复杂性和多元化势必引起指令传达的多元化,单体项目之间的组织孤立加大了项目的难度,这样在项目进行过程中往往因组织管理和协调不畅而影响项目的开展,因此在复杂项目群体项目中,组织的集成化非常重要。

传统的组织结构方式有直线制组织结构、职能制组织结构、直线职能制组织结构、事业部制组织结构、矩阵制组织结构等为垂直管理模式,这些组织结构模式适用于项目单一、规模不大、业主唯一、单一指令等特点的项目,而对于复杂项目群体而言,多个单体业主同时参与决策,每个单体业主都形成独立决策主体(如图 4 所示),而单体项目之间并非独立,而是相互联系相互交界,多业主基于自身利益考虑,其决策势必引起项目开展过程中的矛盾,且各单体组织间过于孤立,因此垂直的组织结构形式不利于复杂项目群体多业主的建设。然而,BIM 技术的基本理念是集成化,这样有助于将分散孤立的组织形成较为集成化的协同组织(如图 5 所示)。

在后世博 B 片区央企总部项目中,有 15 家投资主体,并对各单体发出指令,即整个项目群体并没有统一指令,指令信息之间互相独立,世发集团虽作为总协调方,但是面对 15 家投资主体,世博发展集团在总体协调管理方面的难度很大,各单体指令的不统一和冲突给整个项目的管理带来极大难度。基于 BIM 的协同工作平台有效解决 15 家投资主体组织的孤立性,以协同平台为组织管理中心,利用 BIM 技术的可视化和数据存储的特点实现组织间的有效沟通,有效解决组织间的冲突和矛盾,对界面的划分以及投资分摊等有大有裨益。

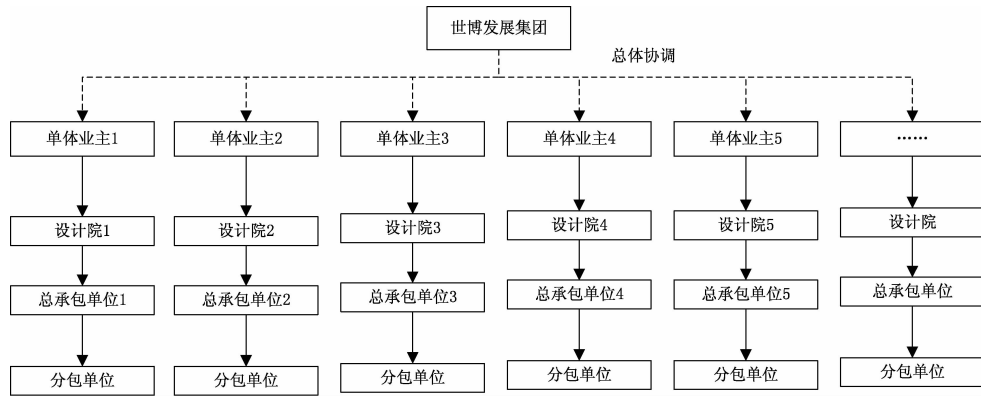


图4 复杂项目群体组织的孤立性

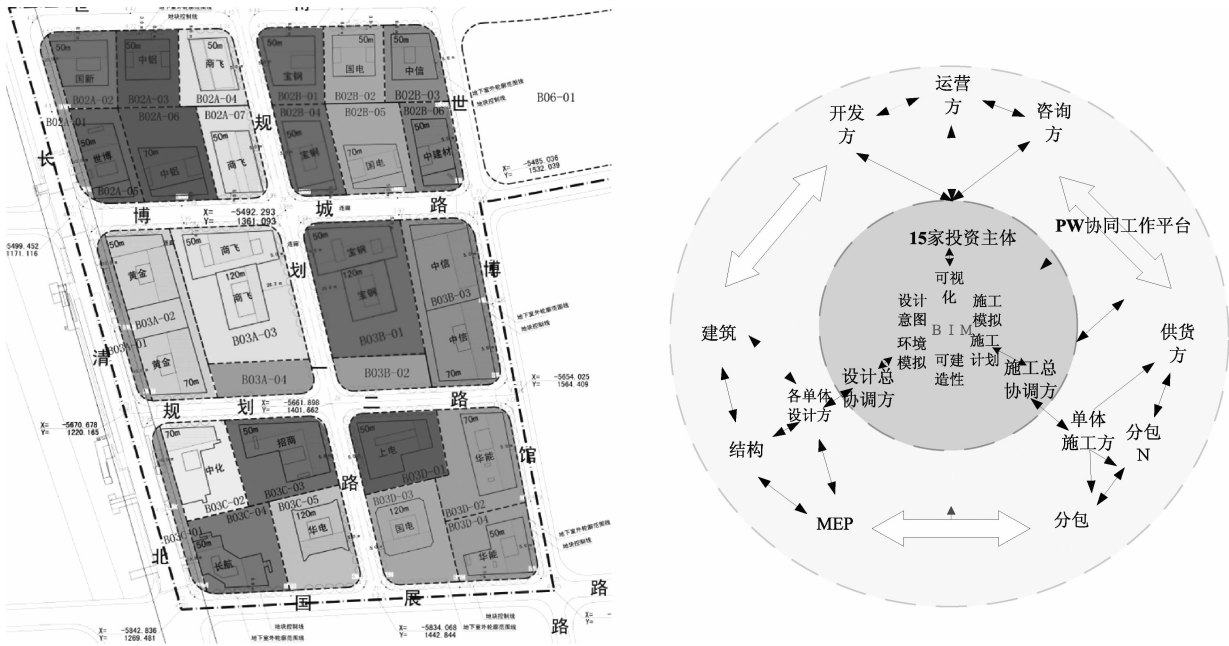


图5 基于BIM组织的集成化

BIM技术的应用有助于项目群体信息共享和传递,以及信息的集成化管理。所有项目参与方围绕可视化的BIM技术平台,或依托于协同管理平台,进行指令的上传和下达。项目群体中各项目单体之间,不同投资主体之间不再孤立,所有参与方在协同平台上或以BIM信息模型为中心共享信息(如图6所示),从而有效解决信息沟通复杂性的问题。<sup>[7]</sup>

在世博B片区项目中,项目总协调方为顺利实施BIM技术,编制了《上海世博B片区央企总部区BIM工作手册》,规定了BIM实施的总体流程、各方(设计方、施工方和监理方)实施BIM的职责、BIM实施的标准、BIM协作平台(ProjectWise)使用标准等。各单体按照统一标准进行BIM模型的建立、属性设置,以及统一协作平台上文件的命名、文件交

付标准等,便于各方进行数据信息的沟通和协调。

## 4 BIM 技术在设计阶段的管理模式分析

### 4.1 传统设计阶段管理的范围和BIM应用的特点

#### (1) 设计阶段管理的范围

从时间范畴来看,设计阶段是项目全寿命周期中非常重要的一个环节,在前期策划和设计准备阶段的基础上,对项目建设的主要内容予以具体化和明确化。同时设计阶段在项目开始动工之前,即在项目既成事实、无法改变之前,所有的错漏在设计阶段弥补的成本也最低,因此设计阶段精细化管理有助于减少返工,节约成本。

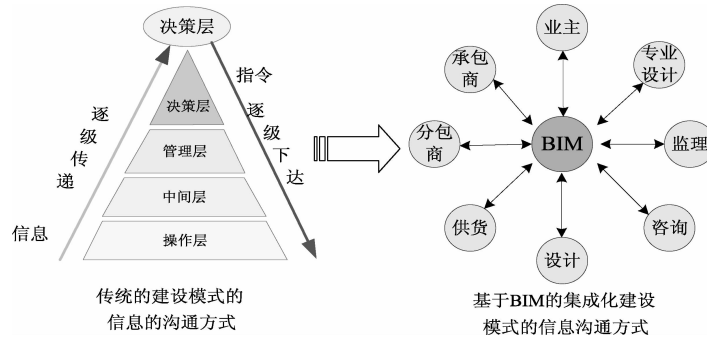


图 6 传统协调沟通模式与基于 BIM 沟通模式对比<sup>[7]</sup>

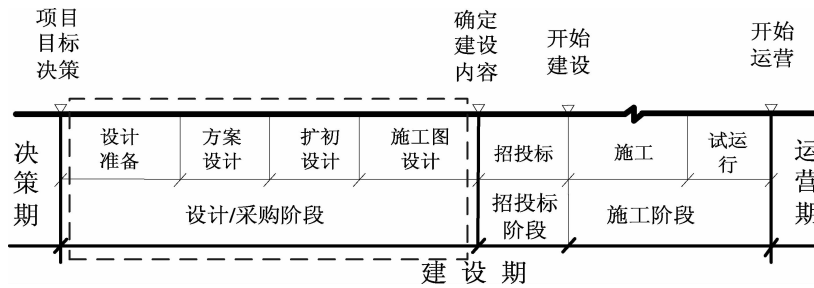


图 7 项目管理的总体范围

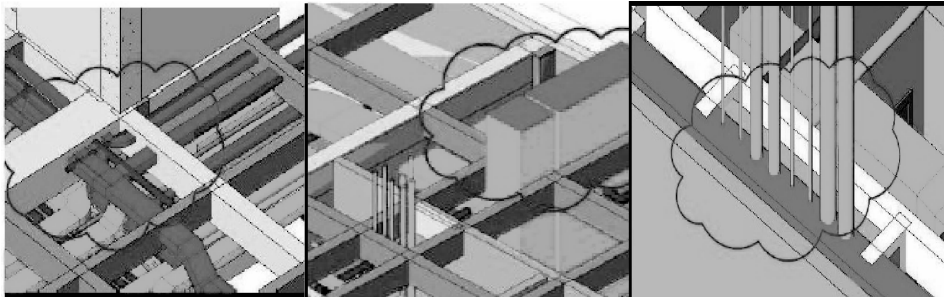


图 8 管线碰撞检查

(2) 设计阶段 BIM 应用的特点

在设计阶段,主要有可视化、协调、模拟与优化等应用。将二维图形转为三维模型,能自动生成各种图形和文档,可清楚表达设计师的设计创意。各专业可从信息模型平台中获取所需的设计参数和相关信息,不需要重复录入数据,某个专业设计的对象被修改,其他专业设计中的该对象会随之更新,便于不同专业间的沟通和交流。建立好三维模型可通过三维模拟预先建造实现设计碰撞检测(如图 8 所示)、能耗分析、成本预测等。在初步设计完成后可通过优化实现对图形的检测,尽量减少错误,保障施工的正确性。

4.2 复杂项目群体设计阶段管理过程分析

项目群体一般是由多个单体项目组成,如后世博 B 片区央企总部基地项目包含 28 栋单体项目,每个单体项目的设计沟通管理工作量很大(如图 9 所示),而且单体之间的交界面较多,单体之间的沟通管理非常复杂,导致整个项目群体的建设过程难度加大,因而项目群体在设计阶段的管理过程难度也很大。

图 9 为单体项目的主要组织框架图,单体项目在设计阶段中涉及多个专业的设计方,各设计方相互之间的沟通协调频繁,相互关联较大,在日常工作中需要大量的时间进行协调,而且过程中的修改

很难与所有设计方协调一致,容易导致各专业图纸的不一致,错漏碰缺较多。以上仅为单体建筑设计阶段管理,涉及到复杂项目群体的设计协调,将会异常复杂,需要有经验的管理团队对整个项目群体的设计进行控制管理,一般情况下,设计总控方的角色必不可少,主要职责是总体控制整个项目群体的设计质量、进度等。从宏观上,控制整个项目群体的能耗、管线排布、相邻单体间的交界面等;从微观上,统一轴网、图层、标高等,不管是整体还是细节,总控方都需要与各单体设计方进行协调(如图 10 所示)。

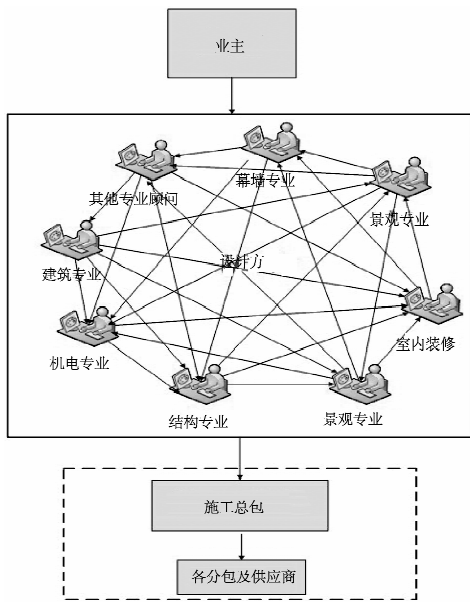


图 9 单体项目设计沟通管理图示

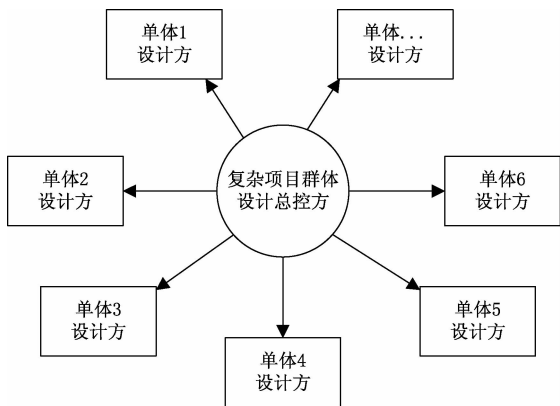


图 10 总控方与各单体设计方沟通协调图示

然而,以团队或者个体为中心对大量设计信息的管理和协调容易导致信息传递的缺失和信息的

不流畅,而且很多单体设计方不是直接与设计总控方协调,而是通过单体项目的业主与总控方联系,这样沟通协调的效率和质量都不高,影响整体项目的质量和进展。

### 4.3 基于 BIM 进行设计管理的过程研究

针对大型复杂建筑群体项目的设计协调如以 BIM 为基础的协同平台为中心,而非设计总控方,所有的设计信息都将存储在协同平台中,且设计以三维可视化形式进行展示,这样信息的传递效率和质量都将提升,设计总控方对各单体设计方的协调管理更加方便,只需查看协同平台所有信息,并根据协同平台的信息进行沟通协调。这样基于 BIM 的设计管理并非以某一管理团队为中心,而是基于 BIM 的协同管理平台进行设计管理。

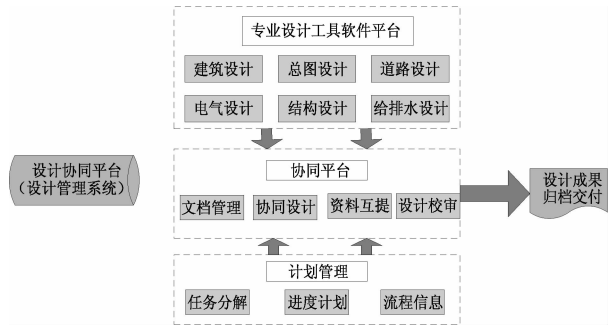


图 11 协同管理平台的主要内容

目前在项目实践过程中,BIM 在项目中承担的重要的职责,BIM 融入到项目的形式也有很多种,包括作为业主的设计分包;作为设计院的分包;作为业主整个项目的 BIM 咨询顾问等,BIM 在项目中不同的参与方式产生不同的分工合作模式,并且在设计管理过程中发挥的作用也有不同。本文将对不同的合作模式进行分析总结,并得出适合复杂项目群体的 BIM 管理模式。

#### (1) BIM 与设计方联合的合作方式

在基于 BIM 的设计管理过程中,BIM 与传统设计结合应该密不可分。对于业主来说,其最终目标是得到适于施工的高质量的设计成果,而传统设计与 BIM 之间的沟通协作过程不是业主关注的重点,业主更希望 BIM 与传统设计融合,让其得到高质量的设计成果,而且 BIM 团队与传统设计的融合度越高,设计阶段的沟通效率越高,设计质量也能够得到保障。

BIM 与传统设计融合的方式有 BIM 和传统设计院组成的联合体、设计院的分包等。在实际项目运作中,传统设计方一般不会主动与 BIM 联

合,而是在业主的需求引导下,被动地与一家 BIM 单位形成联合体或者找一家设计方的分包进行设计,也有部分设计单位本身有自己的 BIM 团队。这样的结合模式其优势是与设计结合较为紧密,辅助设计方出图,并检查设计成果,可以在一定程度上提升设计的质量并提高设计阶段的效率。其劣势是在设计阶段暂时满足业主的需求,但并非以业主的利益出发,BIM 实施计划的制定仅限于设计阶段,而不考虑施工阶段的需求,这样便不能体现 BIM 真正的价值,且在设计阶段 BIM 的管理范围有限,主要以传统设计方为主导的设计管理过程。

(2) BIM 作为业主分包的形式

为了避免以上合作模式的弊端,同时也为了提升设计和施工阶段的质量,业主要求 BIM 作为分包的形式参与到项目的设计和施工过程中。业主将 BIM 纳入分包的一部分也是作为控制设计单位和施工单位的重要手段。作为业主的分包,BIM 设计方充分审核设计方的成果,提升设计阶段的质量,同时考虑施工阶段 BIM 的应用点,辅助施工方深化设计方的设计内容,BIM 在施工阶段的设计成果可用于辅助施工。

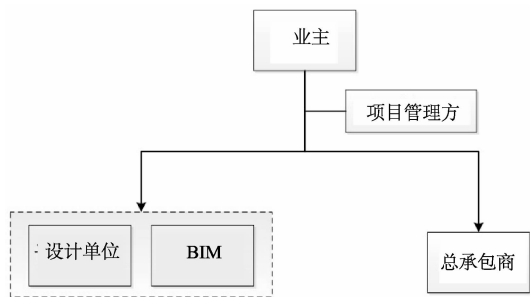


图 12 BIM 与设计方联合的组织架构

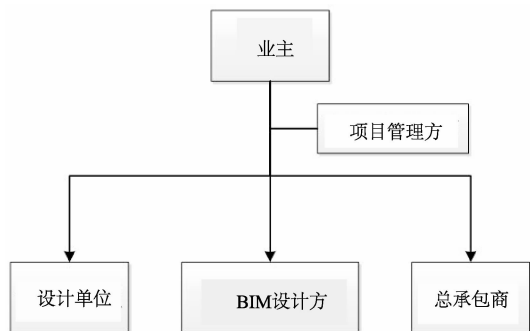


图 13 BIM 作为业主分包的组织架构

本合作模式的优势是 BIM 分包从业主利益出发,可大大提升设计阶段的质量,同时除参与设计阶段的质量控制外,还辅助业主进行施工阶段的管理过程。其劣势是指令传递方式为 BIM - 业主 - 设计方或者 BIM - 业主 - 施工方,这样整个过程中的沟通效率不高,而且 BIM 设计方作为独立于设计单位和总承包商的第三方,如果没有业主的强力支持,融入度将不会太高。

(3) BIM 作为项目管理咨询顾问

如果将 BIM 设计方作为业主的项目管理咨询顾问的形式介入项目中,为业主建立较为合适的 BIM 实施计划,并指导其他参与方在设计阶段、施工阶段和运维阶段实施 BIM,利用 BIM 解决项目实践过程中的难点。

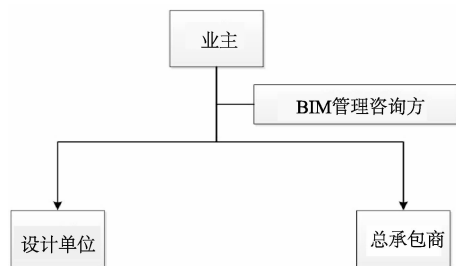


图 14 BIM 作为项目管理咨询顾问的组织架构

本合作模式需要 BIM 管理咨询方具有较高的综合实力,不仅在 BIM 技术方面起到咨询指导作用,而且在整个项目管理方面有较多的经验,帮助业主实现基于 BIM 的项目管理。本合作方式的优势是便于建立基于 BIM 的管理体系,BIM 技术在整个项目实践中都可以发挥作用,并指导设计方和施工方的工作,帮助解决问题,并进行质量控制;其劣势是对 BIM 管理咨询方的要求较高,业主必须充分支持,对原有传统的管理方法产生挑战可能阻碍项目的实施。目前较难达到这样的要求。

(4) 世博 B 片区采用的 BIM 合作模式

对于以上几种合作模式,世博 B 片区项目已充分考虑过利弊,并进行总结分析后,初步确定结合几种合作模式的方式解决。同时将 BIM 咨询顾问、BIM 设计方、BIM 分包纳入 BIM 项目实施环境中。

本项目实施以上合作模式是根据复杂建筑群体的特点所决定的,每栋单体的设计单位不同,不同的设计单位与相应的 BIM 设计方组成联合体,不同的总包方与 BIM 分包组成联合体,BIM 咨询顾问

制定统一的标准和原则,指导各个单体 BIM 的实施,最终形成整个 B 片区的统一的模型,依据 BIM 咨询顾问制定的实施计划进行 BIM 模型的应用。《后上海世博 B 片区央企总部区 BIM 工作手册》对于 BIM 实施计划、原则和标准进行了详细的规定,为开展和实施 BIM 技术做足充分的准备工作。

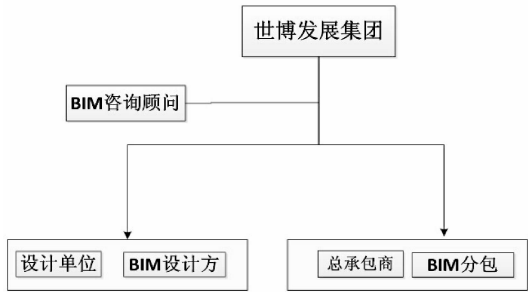


图 15 世博 B 片区采用的 BIM 合作模式的组织架构

## 5 总结与展望

本文的研究面对的应用对象是大型复杂项目群体,主要以后世博 B 片区项目群体为例,研究的周期主要是在设计阶段,内容主要是新技术 - BIM 在建设生产实践的应用和不断改进。作为新型的建设管理技术,目前 BIM 的应用还不够成熟,在实践中受到时间和建设环境的限制,有关 BIM 在全寿

命周期应用的研究还需要深入探索。

本文的重点主要在设计管理与 BIM 技术的融合及实践中的应用方面,主要是基于 BIM 的设计管理的合同管理模式,因此未对其他相关内容做深入分析,如协同工作的技术要点以及影响基于 BIM 应用的文化、法律等因素,但为了研究的收敛性,这些内容需要在后续的研究中不断完善。

## 参考文献

- [1] 陈瑜,罗晟等. 政府投资大型复杂项目总体项目管理框架研究[J]. 工程管理学报,2012,5:57-61.
- [2] 蒋卫平,李永奎,何清华. 大型复杂工程项目组织管理研究综述[J]. 项目管理技术,2009(12):20-23.
- [3] 乐云. 大型复杂群体项目实行综合管理的探索与实践[J]. 工程质量:2011,03:27-31.
- [4] 乐云,蒋卫平. 大型复杂群体项目系统性控制五大关键技术[J]. 项目管理技术,2010,8:19-20.
- [5] 张晓菲. 探讨基于 BIM 的设计阶段的流程优化[J]. 工业建筑,2013,07:154-158.
- [6] 张洋. 基于 BIM 的建筑工程信息集成与管理研究[D]. 清华大学博士学位论文,2009.
- [7] 张洋. 基于 BIM 的工程项目集成化建设理论及关键问题研究[D]. 同济大学博士学位论文,2010.
- [8] 王凯. 国外 BIM 标准研究[J]. 土木建筑工程信息技术,2013,5(1):6-11.

## Research on Design Coordination and Management Patterns for Group Buildings based on BIM —Group Buildings on the EXPO Site as a Case

Zhang Xiaofei, Li Jiajun, Wang Kai, Liu Chong

(East China Architectural Design & Research Institute Co., LTD., Shanghai 200041, China)

**Abstract:** The revolution of IT (Information Technology) and software for AEC industry have not changed the traditional constructing management patterns, and construction efficiency has not been improved sharply. According to the results, this paper explores design management patterns based on BIM (Building Information Modeling), and it refers to the subject “exploring the key coordination and management digital technologies based on the EXPO group buildings”, and the Headquarters Bases for Central Government Owned Enterprises within the EXPO site is used as a case. After analyzing the features of complex group buildings and BIM technology, design management patterns based on BIM are explored.

**Key Words:** BIM (Building Information Modeling); Complex Group Buildings; Design Management Patterns