

基于 BIM 的建设工程柔性管理模式分析

徐晓磊¹, 关贤军¹, 张 兵¹, 姜睿雅²

(1. 同济大学 经济与管理学院, 上海 200092, E-mail: glzhangbing@126.com; 2. 中共烟台市委党校, 山东 招远 264003)

摘 要: BIM 技术将在未来引发建筑业新的革命, 相较于当前仅仅重视 BIM 技术方面的优势, 将 BIM 技术与柔性管理相结合, 以工程项目管理模式变化为视角分析 BIM 对建筑业带来的深刻影响, 从计划职能柔性化、组织职能柔性化、领导职能柔性化和控制职能柔性化 4 个角度分析 BIM 带来的项目管理模式创新。

关键词: 建设工程; 建筑信息模型; 柔性管理; 管理模式创新

中图分类号: TU17 文献标识码: A 文章编号: 1674-8859 (2014) 06-007-05 DOI:10.13991/j.cnki.jem.2014.06.002

Construction Projects Flexible Management Analysis Based on BIM

XU Xiao-le¹, GUAN Xian-jun¹, ZHANG Bing¹, JIANG Rui-ya²

(1. School of Economic and Management, Tongji University, Shanghai 200092, China, E-mail: glzhangbing@126.com;

2. CPC Yantai Party School, Zhaoyuan 264003, China)

Abstract: BIM technology will lead to a new revolution in construction industry. Compared to the current research solely focusing on the technical advantages of BIM, this paper combined BIM technology with flexible management and analyzed profound impact of BIM technology on construction industry from the viewpoint of construction project management changes. This paper explored what BIM technology brings to construction project management model innovation from four perspectives, that is the planning function, organization function, leadership function, and control function.

Keywords: construction projects; BIM; flexible management; management model innovation

目前中国建筑业已连续十多年保持年均 20% 的高速增长, 并成为世界上最大的建筑市场^[1], 建筑业正在由传统的高能耗、高污染逐渐向节约、高效的发展模式转变^[2]。但另一方面我国建筑业劳动生产率仅为发达国家的 30% 左右^[3]。建筑业的低效率和存在的其他问题迫使人们不得不去思考如何对建设工程的生产方式和组织方式进行变革。

BIM 技术在全球工程建设行业经过十多年的实际应用和研究, 已经被证明是未来提升建筑业技术及管理升级的核心技术。而随着全球化、知识化和信息化时代的来临, 信息日益成为主导全球经济的基础。在现代信息技术的影响下, 现代建设项目管理已经转变为对项目信息的管理^[4], BIM 正引领着建筑业信息技术走向更高的层次, BIM 的全面应

用也将对建设项目管理产生无可估量的影响, 为建筑业的发展带来巨大的效益, 使整个工程的质量和效率显著提高, 成本大幅降低^[5]。另外 BIM 实现了工程项目管理的纵向集成和横向协作, 在纵向方面, BIM 集成了工程项目从设计到施工直至运营阶段的工程全寿命周期过程信息, 在横向方面, BIM 模型是项目各专业相关信息的集成, 能够方便地实现工程项目中各个专业的信息集成和工作协同, 从而实现工程项目中的有序管理和控制。

因此 BIM 意味着一个全新的建筑行业的操作模式, 将整个工程项目全生命周期中的所有建筑信息和数据的集成。BIM 技术创建了一个多维度 (Multi-Dimension) 结构的信息数据库, 通过共享、应用和分析这些数据, 实现了对工程项目管理的精细化和全过程管理。本文将从 BIM 技术视角分析其对建设工程模式的影响, 重点研究 BIM 技术对项目组织产生的变化以及如何适应该组织变化。

收稿日期: 2014-05-25.

基金项目: 国家自然科学基金项目 (71172107);

中央高校基本科研业务费专项资金项目 (1200219168)。

1 BIM 的特性分析

BIM 是“建筑信息模型”(Building Information Modeling)的简称,建筑信息模型综合了所有的几何模型信息、功能要求和构件性能。将一个建筑项目整个生命周期内的所有信息整合到一个单独的模型中,并且还包括施工进度、建造过程、维护管理等过程信息^[6]。

不同研究机构和学者对 BIM 概念进行丰富和发展,并进一步提出了诸如单一建筑模型(Single Building Model)集成建筑模型(Integrated Building Model)虚拟建筑模型(Virtual Building Model)等相关概念,这些概念都指出 BIM 技术可以使得工程项目众多参与方能够通过同一平台实现工程数据共享,更方便有效地获取项目进度、成本和质量等方面信息,为项目协同作业提供信息支撑,以及即时的 2D 或 3D 参数显示和完整的图形数据报告。

从项目全生命周期来看,BIM 的作用主要依靠相关软件,通过将各种信息转化为数据在 3D 模型系统中不断储存,并且实时更新,需要时随时从模型中调出,从而完成项目全过程、全方位的信息精细化管理。另外,3D 的集成化的 BIM 可以作为工程项目参与各方之间进行相互沟通和交流的平台,BIM 主要是各参建单位进行沟通所共用的一个模型系统,所有建设信息都通过这一平台录入与提取(图 1 所示),这一特点改变了以往参建各方点对点式的信息交流方式,为工程项目协同建设提供了支持,克服了传统项目管理模式中存在的诸多问题,实现了建筑信息传递渠道和共享方式的根本性变革,降低了工程项目信息在传递过程中的衰减,满足了信息化和互联网条件下的项目多方参与和协同管理的要求。

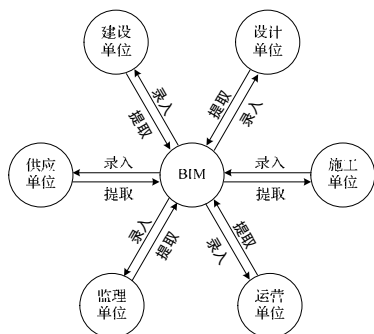


图 1 基于 BIM 的参建各方信息沟通图

虽然 BIM 以技术和相应软件为载体,但 BIM 对建筑业的影响是全面的,将导致整个工作流程的

变化,是一个项目生命周期循环全过程的管理^[10]。Solibri 公司认为“即使你用了 BIM 软件工具,但如果没有按照 BIM 的原理在相应的业务过程中进行使用,那也不能算是 BIM 应用。或者说达不到 BIM 应用真正目的”,而 Summit AEC 公司则认为 BIM 是 10% 关于技术,而 90% 关于“关系”的^[11]。也就是说 BIM 的大部分相关工作是关于人与人之间的关系,而非技术,更不是软件工具。在这一系列的“关系”中包括:建筑师与其他专业工程师之间的关系,设计师与施工人员之间的关系,施工企业与业主的关系,以及业主与运营方之间的关系等等,所有上述关系都会随着 BIM 在业务程序中的引入而改变。这是 BIM 对建设行业最深刻的影响^[8]。

2 BIM 下的建设工程柔性管理模式

柔性管理自 20 世纪 80 年代末发展至今,已为越来越多的企业所运用并取得了一定的成效。柔性管理是相对于刚性管理提出来的,刚性管理以规章制度为中心,而柔性管理的最大特点在于它主要不是依靠外力,而是通过从内心深处激发行为人的内在潜力、主动性和创造竞争。由于柔性管理能够使得企业员工主动追求优良绩效和企业竞争优势的力量来源,很多企业在刚性管理的基础上,也开始逐渐增加更多的柔性。柔性管理并不是要摒弃刚性管理,而是在刚性管理基础上的更高阶次的管理方式,是对刚性管理方式的完善与升华,最终达到刚柔并济的管理效果。柔性管理在工业生产领域已逐步与刚性管理渗透、融合、互补,尤其在生产流程、员工行为、领导管理方面尤为明显,目前柔性管理主要包括:生产流程柔性化、员工行为柔性化、领导管理柔性化以及组织管理柔性化等。

目前建筑业正在强调和推广精益建设和柔性管理^[9],期望通过建设企业组织柔性化,增强企业和项目对环境变化的快速反应能力,从而实现建筑施工企业的管理水平和技术水平的提升。BIM 技术的出现为柔性管理引入工程建设提供了系统性平台,而这两种新的理念和技术正给整个行业带来根本性变革。利用 BIM 为系统平台可以为建设工程管理带来极大的便利,增加许多可操作性,工程管理模式与工作流程也有了根本上的改变,并最终实现建筑业的柔性管理。据 Autodesk 公司的统计,利用 BIM 技术可改善项目产出和团队合作 79%,提高企业竞争力 66%,减少 50%~70% 的信息请求,缩短 5%~10% 的施工周期,减少 20%~25% 的各专业协调

时间,因此基于BIM的工程项目管理创建信息、管理信息、共享信息的数字化方式,是建设行业数字化管理的发展趋势^[10]。而BIM更引起了工程项目管理模型的创新和改革,其中的一个重要方面就是精益建设即建设项目的柔性化管理。

2.1 计划职能柔性化

从计划职能来看,柔性管理具有含蓄性、弹性、灵活性等特点,是在理解组织的目标、宗旨的前提下对工程计划进行完善、变通,以获取最满意解的过程。在项目管理中,项目进度处于非常关键的地位,现有项目进度管理主要利用CPM和PERT等手段对项目进度进行计划和管理,通过对项目进度的CP分析发现制约因素并缩短项目周期以改善项目进度。而在基于BIM的项目管理中能够实现4D(3D+时间或进度)的建造模拟功能,项目管理人员能够根据嵌入于BIM软件的Primavera或Microsoft Project等施工进度软件进行项目进度编制和分析,通过调整施工进度图自动地对施工进行调整,与此同时基于BIM的施工计划能够在项目进度计划开展之前生成可视化的项目信息、可视化的施工组织方案以及可视化的施工过程模拟,并对施工过程中的可能的工程变更和工程风险进行模拟。

在工程项目施工过程中,由于BIM模型是参数化的设计模型,进度的变更能够联动地修改项目物料需求计划,工程相关方可以根据物料需求的变更及时调整工程施工方案、工程资源需求计划甚至总体计划。为了保证基于BIM的工程项目计划职能的柔性化,需要根据一定的流程对柔性计划进行设计和管理,因此基于BIM的工程进度管理如图2所示。

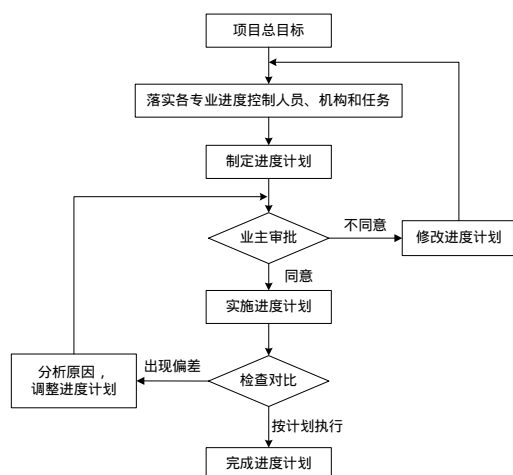


图2 基于BIM的工程进度管理流程图

(1) 各专业共同建立建筑模型,并通过BIM协同工作,将模型数据整合在同一3D建筑模型中,

通过计算机软件进行管线综合及碰撞检测工作。

(2) 根据工期要求和现场实际情况,通过第三方软件如Project编制工程进度计划,之后将排好的计划导入BIM软件中,进行4D模拟施工。

(3) 各专业通过4D模拟施工对进度计划进行合理调整,完成后报送监理、业主审批,通过后依照4D模型分专业对分包单位交底。

(4) 依照进度计划实施工程,每天将工程情况录入BIM中,定期通过4D模拟将实际进度与计划进度进行对比分析。

(5) 如工期延误,找出影响工期的因素,通过BIM平台对施工工序、人料机等进行调整,并进行4D施工模拟,直到满足原施工进度要求,之后通过BIM软件进行成本测算,各相关单位确认调整后的方案可行后,依照此方案继续施工。

(6) 持续施工并根据现场实际情况不断合理调整,直至工程结束。

2.2 组织职能柔性化

区别于刚性管理下的以明确分工和统一指挥为基础,以直线式、职能式、集权式组织结构为主的刚性组织职能,基于BIM的建设工程柔性组织职能是在组织结构扁平化的基础上,减少组织链中不必要的中间环节,下放决策权,从而增快信息传递速度,增加组织系统的应变能力和动态调控能力,最终构建起柔性组织结构^[11],如图3所示。

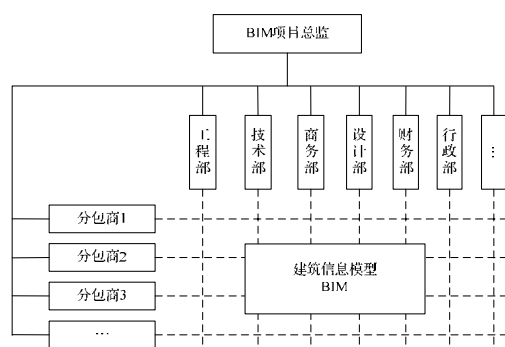


图3 基于BIM的工程建设组织系统图

基于BIM的工程组织管理结构,横向以职能部门来划分,纵向则以项目的各专业分包商来划分,他们的工作都基于BIM平台进行,信息交互都建立在BIM平台的基础上,项目整体则由BIM项目总监进行管控,BIM项目总监在整个项目中居于核心地位,负责协调整个BIM模型的开发和维护工作,并注重跟进项目的进度以便及时对模型进行动态调整,把控着项目的进度控制、成本控制以及质量管理,从而形成了基于BIM平台的矩阵式组织结构。

该组织结构中职能部门间的信息交流,可适应建设工程现场情况复杂、信息量大、变化迅速、变更多等特点,从而达到柔性管理的目的。与以往的组织结构比较,具有以下优点:

(1) 信息传播快捷。公司各职能部门之间的信息传播,以往是点对点式的传播方式,各部门信息交流交叉进行,易导致信息管理混乱,信息更新不及时,信息管理链冗长等现象。基于BIM平台的组织系统,在建筑模型建成后,所有信息在模型中可以共享、更新,各职能部门所需信息可以从模型中直接提取,方便准确快捷。

(2) 总包与分包商权责清晰。公司各分包商之间的信息交流,以往需通过甲方或总包方管理人员进行沟通协调,对于分包商、材料进场以及关键时间节点的确定,都需要得到甲方或者总包方的通知,并且事前需要进行详细交底,这将耗费大量人力物力,并且如果出现制定计划时考虑不周全或者总包方(或甲方)忘记通知等情况,将会导致严重后果。但是引入BIM后,在计划阶段,各分包商可以协助总包及甲方通过BIM平台进行进度计划的排布,此阶段可借助网络共享协同进行,不需要碰面就可以完成,之后通过4D BIM模型进行建造模拟并不断完善。工程进行过程中,各分包商可以进入BIM平台了解工程进行情况,自行负责安排合理的人料机进场时间。这样,总包与分包商的权责更加清晰,分包商自主权利和主观能动性得到加强,工程安排更加合理并避免错误,工程柔性得到进一步加强。

(3) 组织整体性强,信息交换灵活。从组织结构整体来看,项目由BIM总监统一管理协调,组织结构扁平化,精简中间环节,纵向管理压缩,横向管理扩张,决策权力下放,职能部门和分包商获得独立处理问题的能力,其创造性得到充分发挥,组织中各人员得到充分锻炼的机会。此组织结构不断发展,将逐渐向全方位柔性信息化管理转化,最终演变为网络型组织,各小组是网络上的节点,各节点之间具有平等性、柔性的特征,节点间通过BIM平台进行方便、快捷、灵活的信息交互。

2.3 领导职能柔性化

在BIM中领导职能的柔性化主要表现为让每个项目参与者都参与到决策过程中,增加其自主能力,发挥其在自身领域的专业性,将刚性的“一言堂”变为柔性的“群言堂”^[12]。

柔性化领导职能的关键在于分权,弱化领导强化职能部门,在健全的企业制度和完善的流程管理

保证下,各职能部门在自身管辖范围内有充分的决定权,领导起整体监督、决策的职能作用。在基于BIM平台的组织体系下,领导的层级减少,组织扁平化并细化,各职能部门的各专业人员在管辖范围内具有充分的决定权力,BIM项目总监可以根据其汇总到模型的数据进行3D模拟并综合分析,择善从之,从而避免了决策者主观、片面、武断的决定,从而提高了决策的柔性。

柔性化领导同样体现在对员工的柔性化管理上,增强领导和员工的沟通,激发员工的主人翁责任感,激荡员工的心灵,增强其心理体验,使其能自觉为实现共同的管理预期而努力,领导的威信也无形中增强。基于BIM平台,可以让每个人都参与决策,可以提高其工作的自觉性和投入程度,激发主人翁责任感,当其意见被采纳时心理将产生满足感,主观能动性也得到增强。这样,领导和项目参与者的关系更加密切,上下级更易沟通,减少矛盾,领导的威信也更易建立。

2.4 控制职能柔性化

从控制职能来看,柔性管理能很好地适应变化,刚性管理重制度、重监控、重外在,柔性管理则重变化、重人情、重内在。基于BIM平台,工程管理可以更好地适应现场多变的情形,员工权责分明和主人翁感的增加更有利于企业的人性化管理,通过BIM平台的信息交流可以从内部对组织运行进行精细化管控。

(1) 进度控制。BIM与进度计划软件配合使用,可以生成4D模型模拟施工,并将实际进度与计划进度在模型上显示出来后形成对比,从而有利于BIM总监进行合理决策并且对后续工作进行相应调整,达到进度动态控制的目的。同时,根据整个工程进度动态控制流程,每个工程参与者都可以根据自身经验提出专业意见,经审批后汇总到模型中,这样进度控制更加细化,从而可以从组织内在层面上合理制定、调整进度,避免了从外部对工程进度的不合理干涉,以达到进度柔性控制的目的。

(2) 质量控制。BIM是各专业在一个模型系统上协同建立的,建成后可以对模型进行管线综合、碰撞检测等综合测试,之后再由各专业工程师针对不合理处进行整改,以达到事前质量控制的目的。通过3D实时漫游功能,可模拟人在建筑物内自由行走,查看模型各个部位的通过性,并可以自由查看建筑物内部的构造,对不合理的地方及时整改。通过这些质量控制手段,各专业工程师的协同

性进一步增强,有问题整改迅速,对于变更能及时在模型上更新,避免由于变更太多引起图纸混乱及矛盾的发生,增强了质量控制的动态性、协同性,从而达到质量柔性控制的目的。

(3)投资控制。BIM建立的同时,可自动统计出梁、柱、墙、门、窗等构件的工程量,借助广联达、鲁班等基于BIM的扩展性软件,可以完成工程量及相应造价的计算工作,从而完成基于BIM的投资控制的目标。由此,在项目初期就可以较准确地估算出项目成本,为项目前期决策提供依据,另外,在项目深化设计阶段,对于模型的变更可实时计算出造价的变化,经过BIM总监的审核决策后实施,由此可达到动态投资控制和精细化成本管理,从而形成投资柔性控制。

3 结语

目前在进行建筑业信息化过程中,以BIM为代表的新兴事物为信息化指明了前进的方向,BIM作为建筑业的一场技术革命,必然会逐渐推进工程建设从现有的二维模式进入3D时代,工程建设管理也将基于不断发展的计算机科技和电子信息技术,进入可视化模型共享和协同工作的新模式。

BIM技术在国外已经有较为成熟的应用,引入我国的时间不是很长,基本是在一些大型、复杂工程中进行应用,并且没有完全达到全过程工程管理的水平。虽然如此,随着国家对于BIM的不断重视和其在工程领域中的不断应用,对于BIM的研究一定会不断深化,对其应用范围一定会更加广泛,企业也可由此获得可观的经济效益。相信在不久的将来,BIM所带来的巨大变革一定会深深的影响国内的建筑行业,它不仅是建筑行业从2D跨入3D时代的促进者,更会令建筑行业从刚性走向柔性管理模式,增加了工程进度控制的柔性,组织反应迅速。另外,从未来发展趋势看,企业需要培养综合性、高素质、多面手型的工人,以改变过去因工人专业分工而导致的流动性,逐渐培养自己相对固定的工

人队伍,这样企业文化的建设可开展起来,企业的凝聚力也可大幅提高,并以此来提高企业的生产效率和资源利用率。

参考文献:

- [1] 戴国琴. 建筑业劳动力未来供给趋势及影响因素研究[D]. 浙江大学, 2013.
- [2] 赵源煜. 中国建筑业 BIM 发展的阻碍因素及对策方案研究[D]. 北京: 清华大学, 2011.
- [3] 张 秋. 我国建筑业劳动生产率现状及影响因素研究[D]. 重庆大学, 2012.
- [4] 黄征宇. 智慧建造“新舞台”[J]. 中国信息化, 2012(21): 38-39.
- [5] 李建成. 建筑信息模型与建设工程项目管理[J]. 项目管理技术, 2006(1): 58-60.
- [6] Lee G, Sacks R, Eastman C M. Specifying parametric building object behavior(BOB) for a building information modeling system[J]. Automation in construction, 2006, 15(6): 758-776.
- [7] 赵忠青, 楚锦辉, 张 杰. BIM 在中国——欧特克建筑行业项目经理罗伯特谈 BIM 技术在中国的发展[J]. 工程建设与设计, 2011(10): 08-12.
- [8] 王 新. 把握国外 BIM 发展的脉动[J]. 土木建筑工程信息技术, 2012(1): 106-109.
- [9] 邱光宇. 精益建设的理论体系及其在我国建筑业运行的研究[D]. 江苏大学, 2006.
- [10] 于晓明. BIM 在施工企业中的运用[J]. 中国建设信息, 2010(12): 22-24.
- [11] 徐友全, 刘 欣. 基于 BIM 的大型建设项目扁平化组织结构研究[J]. 工程管理学报, 2013, 27(1): 44-47.
- [12] 朱晓辉, 凌文铨. 人力资源管理柔性化——柔性管理的关键[J]. 商业研究, 2005(3): 23-24.

作者简介:

徐晓磊(1984-),男,硕士研究生,研究方向:复杂项目管理,项目管理信息化;

关贤军(1972-),男,博士,副教授,研究方向:项目管理,防灾减灾;

张 兵(1983-),男,博士研究生,研究方向:项目管理信息化;

姜睿雅(1977-),女,讲师,研究方向:行政管理与项目管理。