

基于 BIM 的进度管理系统框架构建和流程设计

何清华 韩翔宇

(同济大学建设管理与房地产系, 上海 200092)

摘要: 建设工程大型化、复杂化的趋势对进度管理系统提出了新的要求。在总结原有进度管理系统存在的不足和阐述现有 BIM 及其相关研究现状的基础上, 尝试构建了一个基于 BIM 的进度管理系统的框架, 并进一步从总进度计划、二级进度计划、周工作计划、日常工作四个层面对该进度管理系统的流程进行全面系统梳理。通过研究, 创建了一种可视化、能促进多目标协同优化的进度管理系统, 丰富和拓展了已有的进度管理系统的研究, 并对实践管理具有重要的指导意义。

关键词: BIM; 进度管理; 框架构建; 流程设计

0 引言

建设工程项目的一大特点就是许多不同的参建方要在有限的场地上开展大量不同的工作, 这就必然会因为等待人员进场、工程返工、不必要的人员和设备的移动、过多的材料存货等而导致大量的时间浪费。如何在产生最少浪费的前提下实现持续顺畅的工作流就需要高效的进度管理。建筑信息模型 (Building Information Modeling, BIM) 被众多学者称为一项“革命性”的技术^[1], 具有可视化、多视角、协调、模拟、目标优化等功能, 它为进度管理系统的设计提供了一种全新的视角。本文正是在此基础上尝试构建一种基于 BIM 的进度管理系统以弥补现存进度管理系统信息化程度不高、循环周期过长、不支持可视化等不足。

1 BIM 及进度管理系统研究现状

BIM 最早源于 30 年前美国乔治亚技术学院的 Chuck Eastman 博士提出的一个概念: “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建筑模型中, 而且还包括施工进度、建造过程、维护管理等过程信息。” Lee 等研究了将设计、工程等方面知识嵌入基于 BIM 的生产软件的范围^[2]。Patrick 等的研究表明

BIM 可以显著地提高质量管理、进度管理以及单位人工效率^[3]。Smith 和 Tardif 在他们的著作中为建筑师、工程师、施工人员和房地产资产经理实施 BIM 提供了战略指导^[4]。BIM 在整个建设工程领域已得到了广泛应用。

虽然目前国内外对 BIM 的相关研究已开展的相当广泛, 但是对利用 BIM 及其相关技术进行进度管理方面的研究不多, 且范围较狭窄。Akinci 等阐述了如何制作工作空间和临时设施模型, 这样可以减少施工计划的空间冲突^[5]。Choo 等的“WorkPlan”系统使用了工作包和约束的数据库来支持末位计划员系统 (Last Planner System, LPS), 应用了精益建设流控制^[6]。Sriprasert 和 Dawood 提出的基于 Web 的精益企业信息系统是建设模型和决策支持系统的复杂集成^[7]。但这些系统要么不支持施工现场多而繁的沟通和协调, 要么不支持可视化, 要么缺乏末位计划者的参与。

综上所述, 现有的进度管理系统主要存在或部分存在信息化程度低、不支持可视化、循环周期长、缺少末位计划者参与、不利于目标优化和协同等缺点, 利用 BIM 进行工程进度管理的研究还比较欠缺, 因而有必要从新的视角拓展 BIM 在进度管理系统中的研究和应用。

2 基于 BIM 的进度管理系统设计和控制流程

2.1 基于 BIM 的进度管理系统的整体框架

传统的进度管理系统主要依靠人工操作来完

成。用户向进度管理人员提供、索取进度数据，进度管理人员负责更新进度数据并发布进度信息，整个系统设计思维模糊，缺少界线清晰的子系统，不利于系统的自组织和自运行，进度信息的可获取性、及时性和准确性都不高。为了克服这些不足，本文将基于 BIM 的进度管理系统所依赖的 BIM 信息平台划分为三大界线清晰、逻辑性强的子系统，分别是信息采集系统、信息组织系统、信息处理系统，如图 1 所示。其中信息采集系统负责自动采集来自业主方、设计方、施工方、供应商以及其他项目参与方的有关项目的类型信息、材料信息、几何信息、功能构件信息、工程量信息、建造过程信息、运行维护信息、其他属性信息等项目全生命周期内的一切信息。信息组织系统在此基础上进一步构建，它按照特定规则、行业标准和实际应用需要对信息采集系统采集的信息进行编码、归类、存储、建模。信息处理系统则是利用信息组织系统内标准化和结构化的信息在项目全生命周期内为项目各参与方提供施工过程模拟、成本管理、场地管理、运营管理、资源管理等各方面支持。信息采集系统、信息组织系统、信息处理系统三者之间是一种层层递进、前者是后者的基础的关系。

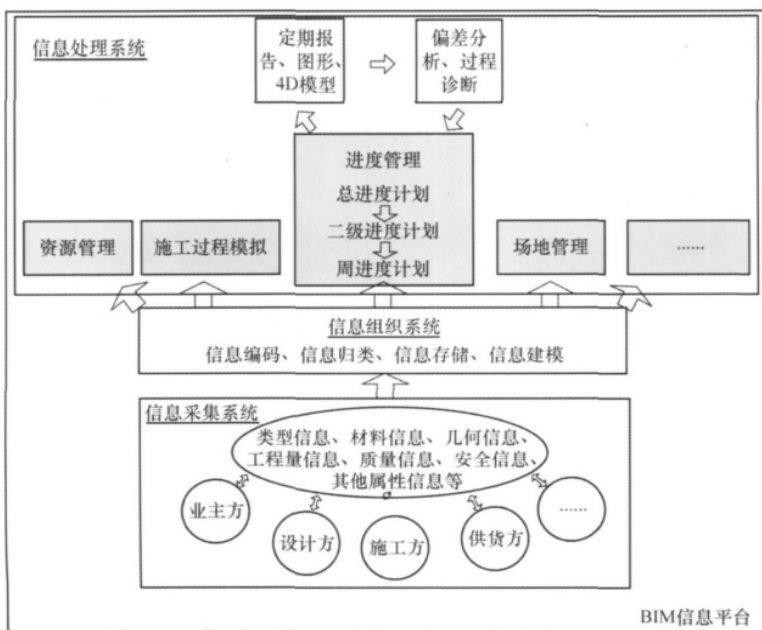


图1 基于 BIM 的进度管理系统整体框架

2.2 基于 BIM 的进度管理系统的流程

整体框架的构建为 BIM 进度管理系统提供了框架依据和结构支持，而要将其真正应用到施工现场进度计划的编排和日常工作中去则需要将其深化和展开为明确、详尽的流程。下文从总进度计划、二级进度计划、周进度计划、日常工作四个层面对 BIM 进度管理系统的流程进行了梳理，它基于末位计划员系统，从多方面进行了延伸。

2.2.1 总进度计划

总进度计划的建立是整个流程的开始，如图 2 所示。在这个阶段，总进度计划编制小组利用从 BIM 数据库中获取的相关资料进行研究，尽量从实质上把握各单位的实施情况，编制一系列高层级的活动和工作包，确定开始和完成时间，完成对主要设备和空间等资源的高层次分配^[8]。这些工作都可以由现有的进度计划工具完成。

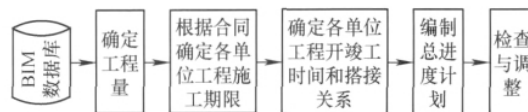


图2 总进度计划编制流程

2.2.2 二级进度计划

接下来需要在总进度计划的基础上进行二级进度计划的制订，如图 3 所示。其编制过程可以按照以下顺序：①用 WBS 的分解模式将高层次的活动分解为较小的、更容易控制的工作包；②以活动间联系的形式定义逻辑和工序，计算工程量，计算劳动量和机械台班数，确定持续时间；③利用编制项目进度计划的相关软件产生施工进度计划，分配设备和物料。总进度计划和二级进度计划应该由总承包单位和主要的分包商共同制订。这两步可以参照传统的进度计划编制方法，需要指出的是这些活动要使用 BIM 界面，通过这个 BIM 界面将 BIM 数据库中

的建筑组件和活动联系起来。这一过程可以利用现存的一些商用软件来实现,它们都具有这个功能。

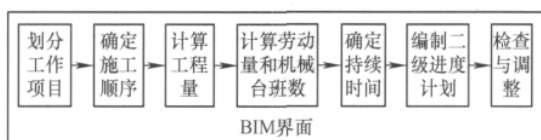


图3 二级进度计划编制流程

2.2.3 周进度计划

周进度计划是以末位计划员系统概念为指导,在二级进度计划的基础上编制出来的。它可以分为两步:首先,每个施工队伍需要根据计划开始时间和优先级从二级进度计划中选择他们在下一周里可以执行的工作包,做成一个候选工作包集,为周进度计划制订会议做准备;其次,分包经理和他的施工班组长们可以根据“建筑组件”这一属性将工作包分解为候选任务,并将它们按照工作类型的不同进行分组。分包商经理可以通过将符号拖动到特定一天的特定施工队伍的方式来分配和安排任务。除了施工班组长创建和分配的任务之外,还有两种特别的任务:由该施工班组长安排给另一施工队的工作和其他施工班组长分配给该施工队的工作。这些工作将通过一个协商过程分配给施工人员并安排进他们的周进度计划中。

2.2.4 日常工作

日常工作的制定是在周进度计划的基础上完

成的,与每周内工作的执行同时发生。施工班组长可以通过它获知工作计划,并且在需要的时候有权与其他工人们一起协调工作计划。这里需要一个专业的模型界面来显示每一位施工班组长的任务,可以通过大型的触摸屏来传递信息。这个界面不仅可以根据需要传递过程和产品信息,还可以实时收集过程信息。施工班组长利用它来报告任务的开工、暂停及原因、完成、更新状态。一些对任务的执行产生不利影响的问题,比如设备抛锚,设计错误等就可以通过它进行上报。系统服务器根据预先设定的工作流自动提醒相关负责人来解决问题。如果某一施工班组长需要改变一项任务的执行顺序,他就可以通过触摸屏发起对话,与项目计划者和其他相关施工班组长进行协商,以此来维持整个工作计划的稳定性。

2.2.5 进度管理系统总流程

综合上文对总进度计划、二级进度计划、周进度进化和日常工作四个层面的流程的梳理,本文设计的基于BIM的进度管理系统的总流程如图4所示。施工计划编制员和区域/部门经理首先编制出总进度计划,然后与分包商经理共同编制二级进度计划。在各施工班组长完成他们各自的周进度计划草案之后,需要经过协调并最终形成一个被大家共同认同的工作计划。他们都要明确地表示接受整个计划中属于他们的部分并做出按时完工的承诺。

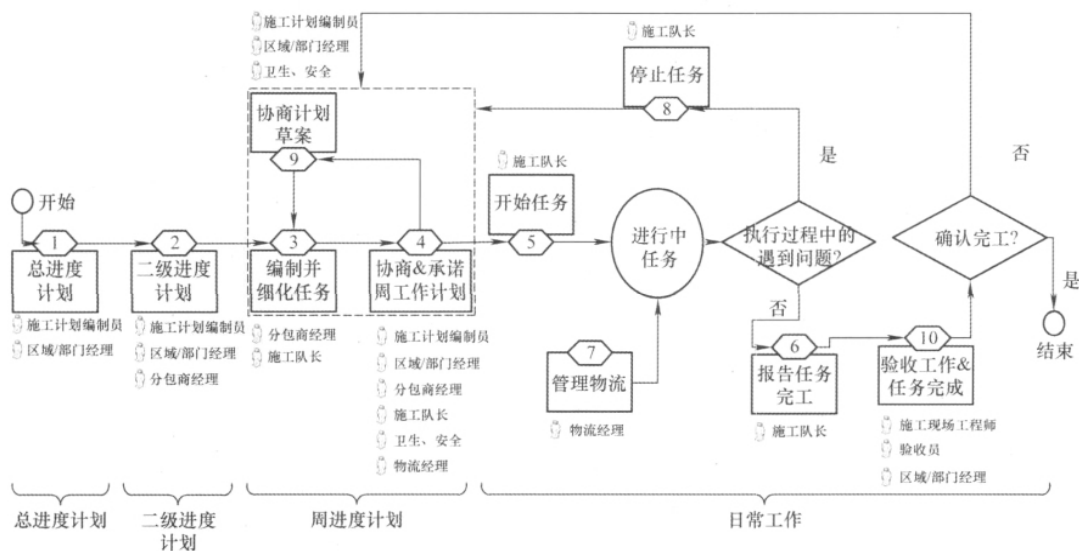


图4 基于BIM的进度管理系统的流程

为了创建学习氛围并持续推动项目改进,当一项任务完成时(即使是按时完成),施工班组长要按照规定汇报执行中遇到的问题和困难。施工班组长按日常工作要求汇报,任务完成也等于按下了检查程序的启动按钮,如果任务经检查被认定为不合格,这项任务的返工就需要被项目计划者和分包商经理重新安排。

前述的四个层次的流程将使基于 BIM 的进度管理系统不同于以往传统的进度管理系统,它主要具有以下几点功能优势:

(1) 实现过程可视化。该系统将空间信息和时间信息整合在一起,既能展示施工队伍的位置和状态,也可以直观、精确地反映施工全过程。

(2) 支持计划、协商、承诺、状态反馈。本文中的进度管理系统是动态的、持续计划的,不被网络计划方法的概念所束缚,具有支持参与人员协商关系,建立无冲突、协调的周计划和日计划的职能。

(3) 促进多目标协同和优化。该系统可以产生完整的非图形数据的报告,任何施工进度计划的改变对工期、成本等目标的影响都可实时地、可靠地、高质地展现出来,从而使决策者和施工进度计划制订者在制订施工进度计划的时候有更多的依据可循,促进项目的多目标协同和优化。

(4) 推动持续改进实验制度化。实验制度化的实验可以将持续改进的工作方法应用到未来相同类型的工作和项目中去,给项目利益相关者带来好处。

3 结语

本文针对传统进度管理系统的不足,尝试建立了一种基于 BIM 的进度管理系统,构建了其框架并对其总进度计划、二级进度计划、周进度进化和日常工作四个层面的流程进行了梳理。该系统具有实现过程可视化,支持计划、协商、承诺、

状态反馈,促进多目标协同和优化,推动持续改进制度化等优势,拓展和丰富了进度管理方面的研究,并对大型复杂项目具有很好的实践指导意义。

参考文献

- [1] Eastman C, Teicholz P, Sacks R, etc. BIM handbook: a guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers, and contractors [M]. 2nd ed. New Jersey: John Wiley & Sons, 2011: 13.
- [2] Lee C, Sacks R, Eastman C. Specifying parametric building object behavior (BOB) for a building information modeling system [J]. Automation in Construction, 2006, 15 (6): 758-776.
- [3] Patrick C S. Evaluating the impact of building information modeling (BIM) on construction [C] // 7th International Conference on Construction Applications of Virtual Reality, 2007: 206-215.
- [4] Smith D K, Tardif M. Building information modeling: a strategic implementation guide for architects, engineers, constructors, and real estate asset managers [M]. New Jersey: John Wiley & Sons, 2009: 115.
- [5] Akinici B, Fischer M, Kunz J. Automated generation of work spaces required by construction activities [J]. Journal of Construction Engineering and Management, 2002, 128 (4): 306-315.
- [6] Hyun Jeong Choo, Iris D Tommelein, Glenn Ballard, etc. WorkPlan: constraint-based database for work package scheduling [J]. Journal of Construction Engineering and Management, 1999, 125 (3): 151-160.
- [7] Sriprasert E, Dawood N. Multi-constraint information management and visualization for collaborative planning and control in construction [J]. Electronic Journal of Information Technology in Construction, 2003 (8): 341-366.
- [8] 乐云. 项目管理概论 [M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2008: 204-225. **PMT**

收稿日期: 2011-08-09