

基于 BIM 的平法施工图表达探讨

赵清清 刘岩 王宇

(中国建筑科学研究院,北京 100013)

【摘要】传统的平法施工图的广泛应用,提高了建筑行业的整体效率。在 BIM 技术日渐成熟和逐步推广的背景下,三维设计和可视化越来越成为必然。这些新手段的运用改变了传统的设计模式。平法施工图中符号和数据的分离很难适应 BIM 下的建筑表达和协同设计。为了适应 BIM 的要求,需要将传统的平法进行信息化改造,将平法的抽象注释符号所表示的信息和图元信息以可存储和可交换的数据形式内嵌到 BIM 模型中。为了实现这种目的,CBIMS 也需要做出相应的修改和完善。

【关键词】平法施工图; BIM; 三维设计

【中图分类号】TU318+.4 **【文献标识码】**A **【文章编号】**1674-7461(2012)02-0064-05

1 前言

建筑施工是指工程建设实施阶段的生产活动,是各类建筑物的建造过程,也可以说是把设计图纸上的各种线条,在指定的地点,变成实物的过程。在我国现阶段,施工阶段所依据的图纸还是传统形式的 2D 施工图。同时,这种形式也是设计方交付的成果。为了规范各地的图示方法,中华人民共和国建设部于 2003 年 1 月 20 日下发通知,批准《混凝土结构施工图平面整体表示方法制图规则和构造详图》作为国家建筑标准设计图集(简称平法图集),图集号为 03G101-1,于 2003 年 2 月 15 日执行。毋庸置疑,施工图平法标注的标准化,有利地推动了我国建筑行业的发展。据设计部门统计,图纸可减少 65%~80%,综合工作日减少 70%,其效率显而易见^[1]。

随着计算机硬件和软件技术的不断进步,工程界对建设项目运行的效率和成本也提出了更高的要求。另一方面,很多新设计的建筑物体型越来越复杂,功能越来越庞大,施工越来越困难,传统的 2D 设计已经难以胜任。面对种种现实,BIM(Building Information Modeling)技术的出现几乎成为社会进步的必然。

建筑信息模型-BIM 是以 3D 技术为基础,集成了建筑工程项目各种相关信息的工程数据模型,是

对该工程项目相关信息的详尽表达。其理念最早由欧特克-Autodesk 公司提出,其核心在于建筑实体虚拟仿真和建筑信息高度集成,从而实现全行业信息共享和协同工作,大大提高工作效率和工作质量,节省资源并降低能耗。

2 BIM 与三维设计和可视化

在 BIM 技术框架下,三维信息模型不仅包含描述建筑物构件的几何信息、专业属性及状态信息,还包含非构件对象(例如空间、运动行为)的状态信息。各种信息有着一定的逻辑关系。设计的各个阶段乃至项目全生命周期的各个阶段都围绕着 BIM 模型展开,并且不断地加入本阶段的信息(图 1)。随着项目阶段的延续,这个 BIM 模型不断地得到充实和完善。

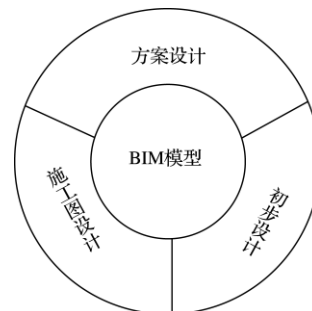


图 1 BIM 下的设计

【作者简介】 赵清清(1984-)男,工程师。主要研究方向:结构工程设计计算机应用。

值得一提的是,各阶段的设计/运行和 BIM 模型存在着双向的数据交互。比如能够根据 3D 模型自动生成各种图形和文档,而且始终与模型逻辑相关,当模型发生变化时,与之关联的图形和文档将自动更新;设计过程中所创建的对象存在着内在的逻辑关联关系,当某个对象发生变化时,与之关联的对象也随之变化。可以看到,基于这种天然的交互,真正实现协同设计。各专业 CAD 系统可从信息模型中获取所需的设计参数和相关信息,不需要重复录入数据,避免数据冗余、歧义和错误。某个专业设计的对象被修改,其他专业设计中的该对象也会随之更新。

运用 BIM 技术,项目还可以方便地实现可视化。可视化让进度安排与 3D 模型直接对接。通过在视觉上预测施工进度和比较竣工进度,项目经理可以避免进度疏漏,更好地把握项目是否如期进行或落后于进度。基于 3D 的管线综合平衡设计,可以在设计阶段就及早地发现碰撞、冲突问题,大大减少修改和返工的可能。据欧特克公司的统计,三维可视化更便于沟通,提高企业竞争力 66%,减少信息请求 50%~70%,缩短施工周期 5%~10%,减少各专业协调时间 20%~25%。

3 BIM 和平法施工图

所谓“平法”,是把结构构件的尺寸和配筋等,按照平面整体表示方法的制图规则,整体直接地表示在各类构件的结构布置平面图上,再与标准构造详图配合,结合成了一套新型完整的结构设计表示方法^[2]。

首先,在我国现阶段,平法是建筑行业普遍采用的建筑信息(比如结构尺寸、标高、构造、配筋等)

表达的标准。在这种 2D 模式下,设计的最后阶段往往就是出施工图。在出图后,图形符号和数据分离,信息就固化在图面元素中,修改往往难以联动,需要返回到模型中手动修改。这使得文档管理上极易出现偏差、混乱,各个视图的平、立、剖经常出现不一致的情况。其次,2D 施工图往往分专业出图。不能全面反映各专业、各系统之间碰撞的可能。各专业既无法协同设计,返工的现象几乎难以避免。第三,2D 施工图是一种平面表达方式。一些特殊的、复杂的工程,用二维是表达不清楚的。例如 2008 年北京奥运会主体育场“鸟巢”,其外壳的型钢不是直的,而是曲线的,如果用二维图来表达就非常困难。而使用基于 BIM 的软件系统,就可以直观地看到“鸟巢”的 3D 模型,甚至可以使用这个模型通过计算机直接加工那些异型钢构件,从而实现无纸化建造。

由此可见,传统的平法施工图是有悖于 BIM 要求的,但据此将其完全摒弃也不足取。须看到,我国建筑行业现在仍处于粗放型阶段,平法施工图和图纸仍然占据主流地位。作者以为需要对平法施工图进行“信息化”改造,以适应 BIM 要求。这种信息化改造需将平法中抽象注释符号所表示的信息和图元信息(比如钢筋标注和构件尺寸)以可存储和可交换的数据形式内嵌到 BIM 模型中(图 2),改变现阶段平法施工图作为设计的最终形式,代之以作为深化阶段。那么,平法理念的抽象化信息与 BIM 的数据信息就可以统一,平法与 BIM 就不会矛盾。在这种新的模式下,建筑各构件信息前后高度一致,3D 模型检查切实可行。在深化设计之后,如果有需要可以采用纸质图纸的形式提交成果,适应施工人员的要求和习惯。

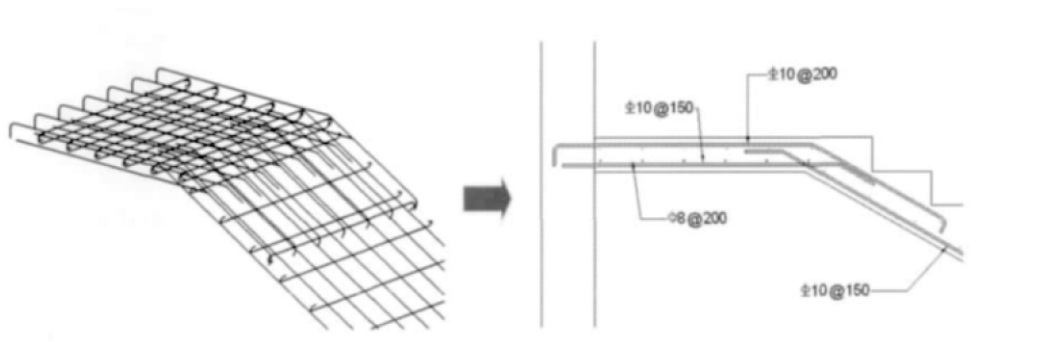


图 2 钢筋 3D 实体与对应的剖面详图

目前国外的 BIM 工具软件研发公司,如欧特克,看到中国市场巨大,正在大力将平法的理念融入 BIM 技术之中,以适应中国用户的习惯。欧特克旗下的速博-Sub 公司已着手于这方面的工作,且有一些初步的技术处理方法和解决方案提供给客户。其基本思路是利用 2D 详图和共享参数将平法的注释符号和标注文本与 BIM 模型建立联系^[3]。速博公司的初步解决方案已经表明平法在 BIM 技术中是可以实现的。但要获得中国用户的认可还需要市场验证。

国内工程师非常熟悉的 PKPM 系列软件从诞生之日起就着眼于各专业的数据共享和交换,是目前国内优秀的 BIM 软件。在其“墙梁柱施工图”中已经有三维视图的功能。用户可以通过这个功能非常方便的查看钢筋布置信息。同时用户在平面图(图 3)中所做的修改可以记录下来,可以更新到三维视图中(图 4)。

PKPM 系统集成建筑设计、结构综合、设备设计、节能设计及概预算、施工软件于一体,具有从结构分析计算到出结构平法施工图的系列解决方案^[4]。各专业、各阶段都围绕统一的数据模型,专业协同和数据交换毫无障碍。其施工图的“三维钢筋”可以看作是 BIM 下施工图表达的有益尝试。

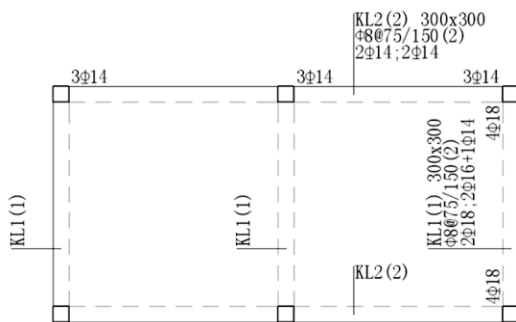


图 3 梁的传统平法标注

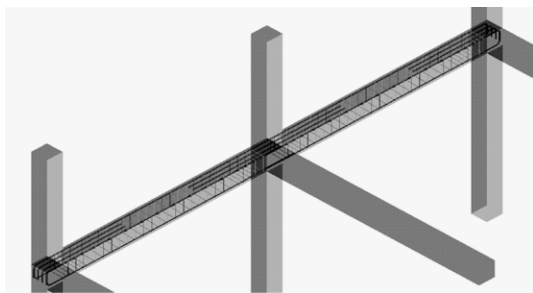


图 4 KL2 三维钢筋

4 平法融入 BIM 尚需解决的问题^[3]

4.1 建议 CBIMS 标准将平法理念纳入其中

将来的中国 BIM 标准是国内建筑行业各方应 BIM 技术需要遵循的标准框架体系。BIM 既然要求协同,就不能没有施工图表达的标准。将平法的理念纳入其中,有助于目前建筑行业平稳过渡到 BIM 时代,实现可持续设计。

4.2 BIM 的法规中要重新划分各方的责任

BIM 时代,各阶段各工种的设计深度和责任都需要重新来界定。各阶段设计的责任,需要完善什么模型信息,完善多少信息都要有明确的界定。各工种之间需要以何种形式和成熟度的模型交互数据也应有明确的界定。

4.3 开发容纳平法信息的 BIM 工具软件

在这类软件中,应该有一套适合中国用户习惯的平法智能符号族。这些符号族既要继承传统平法标注的特色和优点,又要适应于计算机上的三维表达。同时平法信息还要考虑与结构计算软件、工程造价软件、钢筋下料和放样软件的数据交换。这需要既具有丰富工程设计经验,又熟悉工程软件开发的团队共同完成。

5 总结

BIM 的出现将使建筑行业进入 3D 时代。围绕统一的 BIM 模型,三维设计、协同设计、可视化建造都将成为可能。在这种新的模式下,施工图如何表达成为必须要解决的问题。在平法的基础上加以改进和创新,将图形符号和数据关联是使其适应 BIM 要求的可行路径。国内外的工程软件开发商在这方面都进行了尝试和应用,并取得了不错的效果。但 BIM 的推广和应用并非一朝一夕所能成就,需要中国 BIM 标准的不断完善来推动,同时,也需要建筑行业的共同努力。

参考文献

- [1] 徐民彦. 结构设计绘图方法的改革与突破. 科技信息, 2010 2: 15.
- [2] 平法图集 03G101-1 中国建筑标准设计研究院 2003.
- [3] 龙辉元. 结构施工图平法与 BIM. 土木建筑工程信息技术 2011 1(3): 27-30.
- [4] PKPM 用户手册 2010. (下转第 70 页)

参考文献

- [1] 刘波, 韩彦辉. FLAC 原理、实例与应用指南[M]. 北京: 人民交通出版社, 2005.
- [2] 马震岳, 凌影, 金长宇, 江权. 某水电站地下厂房岩锚吊梁三期浇筑可行性分析[J]. 水电能源科学, 2010, 28(3): 66-69.
- [3] FLAC3D User's Manual.
- [4] 姜庆红, 范慧鹤, 李红英, 李利彬. FLAC3D 中 INTER-FACE 建模新方法在采空区模拟中的应用[J]. 计算机与现代化, 2008, (10): 113-115.
- [5] 彭文斌. FLAC3D 实用教程[M]. 北京: 机械工业出版社, 2007.
- [6] 黄建明. 盾构管片计算模型的选择[J]. 铁道建筑, 2004, (6): 29-31.
- [7] 邓飞皇. 地铁营运期盾构隧道管片位移响应分析[J]. 科学技术与工程, 2009, 9(13): 3684-3688.
- [8] 刘远亮. 建筑物施工队地铁隧道影响的三位数值模拟分析[J]. 中国水运, 2011, (6): 255-259.
- [9] 陈立, 赵敏, 方俊林. 轴向荷载作用下灌注桩数值模拟[J]. 河南工程学院学报(自然科学版), 2010, 22(1): 25-27.
- [10] 曾亚武, 刘继国, 蔡元奇. 深基坑开挖引起的土体变形模拟[J]. 武汉大学学报(工学版), 2006, 39(5): 53-56.

Discussion of Complicated Model's Building Method in FLAC3D

Zheng Wenhua

(Institute of Foundation Engineering, China Academy of Building Research, Beijing, 100013, China)

Abstract: According to the fact that it is difficult to build contact element in FLAC3D of complicated models, a new model-building method of contact element named "model plane first then contact plane" is discussed. This method is suitable for the whole process numerical simulation of civil engineering. It is used in a actual simulation analysis of engineering and is proved to be effective and practical. This building method has a reference value for FLAC3D modeling of contact element in the future.

Key Words: FLAC3D; Contact Element; Interface; Numerical Simulation

(上接第 66 页)

A Discussion of How to Express Construction Drawing Based on BIM

Zhao Qingqing, Liu Yan, Wang Yu

(China Academy of Building Research, Beijing 100013)

Abstract: It is true that the widely using of plane-method construction drawing has largely improved the productivity of construction industry. With BIM maturing and expanding in china, 3D design and visualization have been the inevitable trend. The new technology based on BIM has changed the traditional design model. The dependence between mark symbols and dates in the plane method disagree with building's representation and collative design. To make it more suitable to the BIM's development, an improvement called informatization which link the information represented by mark symbols with graphic entities and embed them into BIM model needs to be introduced into current plane method. To achieve this goal, the China BIM Standards also should be modified.

Key Words: Plane-Method Construction Drawing; BIM; 3D Design