

BIM 在建设工程竣工规划验收中的应用研究及展望

朱素娟

(上海现代建筑设计集团工程建设咨询有限公司, 上海 200041)

【摘要】随着 BIM 技术的推广和相关政策的制定, BIM 已经迅速应用在了建筑工程生命周期的各个阶段。本文对 BIM 技术应用于竣工规划验收阶段进行探讨研究, 利用模型的配置和通过软件进行模型比对提高规划验收的效率和准确率。本文提出一种新的规划验收模式并对这种验收模式的优缺点进行阐述。另外, 本文对将 BIM 技术应用于其他验收进行展望。

【关键词】 BIM; 竣工规划验收; 验收模式

【中图分类号】 TU17 **【文献标识码】** A

【版权声明】 本文被《土木建筑工程信息技术》、中国知网重要会议论文全文数据库(CPCD)收录上网, 未经授权严禁登载。

1 引言

1.1 BIM 在国内外的的发展现状和趋势

BIM 技术被视为可以应用于建筑工程全生命周期中的规划、设计、施工、运维等管理各项工程作业以及沟通上使用的新技术、新概念。BIM 不只是软件的安装使用, 还是整个建筑的流程管理与公司制度的改革, 这将是未来 BIM 发展的大趋势^[1-2]。

纵观全球, 许多发达国家均已先后颁布了许多相关的 BIM 政策。而在 BIM 审批政策方面, 早在 1995 年, 新加坡国家发展部就启动了 CORNET 自动化审批系统, 到 2015 年, 新加坡所有公私建筑均以 BIM 送审与兴建。在我国, 政府监管、行业标准化也在逐渐强化规范。上海市城乡建设和管理委员会在 BIM 审批监管方面走在了全国的前列, 在《关于进一步加强上海市建筑信息模型技术推广应用的通知》中要求总投资额 1 亿元及以上或者单体建筑面积 2 万 m² 及以上的新建、改建、扩建的建设工程, 应当应用 BIM 技术, 且需在规划审批、施工图审查、竣工验收等各环节中加强 BIM 技术应用的审核和监管。

基于上述的政策支持, 本文就竣工规划验收过

程中如何应用 BIM 技术以及应用后的优势进行探讨研究, 并对将 BIM 技术应用于其他验收中进行展望。

1.2 传统的竣工规划验收方式及局限性

当前项目竣工规划验收的方式主要是内业审查和实地验收相结合的方式。在内业审查方面, 规划验收部门需要对建设单位提交的竣工测量报告、竣工图纸等资料对照规划审批时批准的《建设工程规划许可证》及其附图进行核查, 内容包括: 用地范围、绿化区域、建筑间距和退界、各类建筑经济技术指标等等。

但是这种传统的审核形式有着不少问题: 在业内审查方面, 建设单位提交的竣工图文资料繁杂、不便于审核人员查找; 竣工图纸与设计时的送审图纸对比困难; 验收人员需要人工核对, 检查效率较低; 在实地验收方面, 检查人员需要拿着图纸和皮尺进行人工测量, 一旦面对体量较大的项目, 便更加难以发现建设单位和施工单位的工程建设不规范之处。

如果将 BIM 模型用来辅助原来传统的竣工规划验收中内业审查方面的工作, 利用软件或平台的相关功能来实现一键查看审查要点和相关数据, 审

核人员的工作强度将会大大降低,提升了审核效率。同时,在内业审核时通过模型发现的问题,验收人员可以在实地验收阶段进行重点检查,做到有的放矢^[3-4]。

2 利用 BIM 进行竣工规划验收

2.1 利用 BIM 模型的验收流程

建设项目利用 BIM 模型进行竣工规划验收也应以内业审查和现场检查相结合的方式进行。传统的竣工规划验收(图左)和本文提出的借助 BIM 模型进行规划验收的流程如图 1 所示。

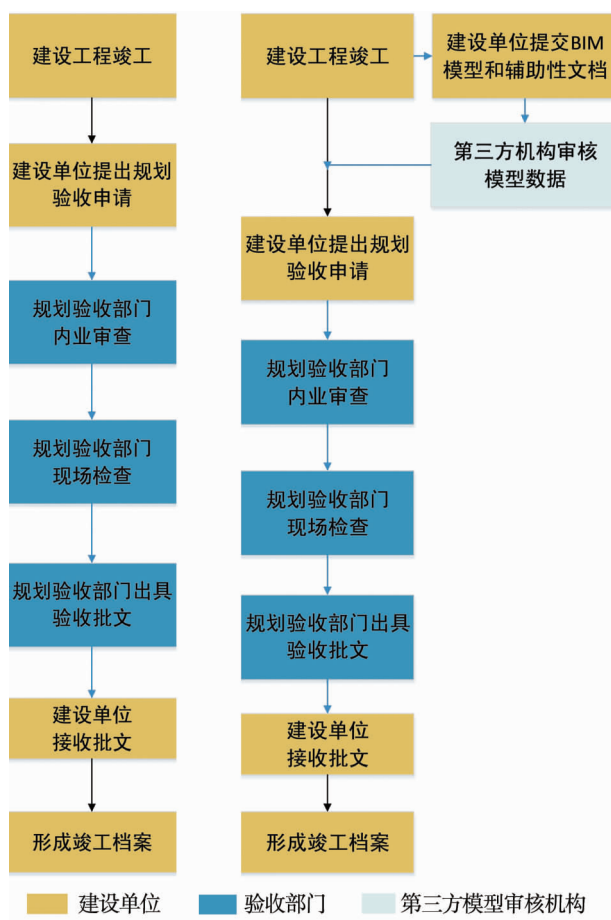


图 1 传统竣工规划验收(图左)和借助 BIM 模型进行规划验收(图右)的流程

从图 1 流程可见:和传统的竣工规划验收的流程相比,本文提出的新的流程的不同之处在于建设单位需要向第三方模型审核单位提交 BIM 模型(单体施工图 BIM 模型、单体竣工 BIM 模型、场地总体施工图 BIM 模型、场地总体竣工 BIM 模型)和模型解释的其他辅助性文档,在取得第三方审核单位的

“模型审核通过意见书”后连同“模型和竣工现场一致的承诺书”及其材料可向规划部门正式申请竣工规划验收。

第三方模型审核单位是指由政府指定的具有资质、在进入正式验收流程前审核报验单位 BIM 模型并出具证明的机构单位。第三方机构负责对模型的深度及格式进行审核、根据测绘报告对模型和现场的一致性进行检查并出具审核和修改意见。

2.2 竣工规划验收对 BIM 模型的要求

建设单位提交的模型应只包含建筑和结构专业,也就是土建部分的模型。参考《上海市建筑信息模型技术应用指南 2017》附录 1“模型深度”中对施工图设计阶段和运维阶段模型深度的规定,施工图模型(即申请规划许可证阶段的设计模型)和竣工模型主要包括的内容如表 1 所示。

另外,模型中应该体现竣工规划验收审核清单内的各种竣工验收要素。为了方便验收人员从 Revit 模型中快速提取出一些主要的竣工验收要素和建筑经济技术指标,建模人员应根据表 2 的模型配置信息来完成用地范围、占地面积等要素的绘制工作。

模型提交前,根据模型配置的相关规定对模型进行设置,验收人员可以通过 Revit 明细表等功能统计项目的建筑经济技术指标及内业检查的其他审核要素。本文以某乐园商店的施工图和竣工模型为例,按如上要求进行施工图模型和竣工模型的配置并利用明细表统计部分规划验收的审核要素。如图 2-3 所示。

BIM 模型审查单位需要按照 BIM 模型内业检查要求,对建设单位提交的单体施工图与竣工 BIM 模型、总体施工与竣工 BIM 模型的合规性、建模规则、数据提取方式、数据提取规则等正确性进行检查;不符合要求的需要反馈给建设单位进行整改^[5]。

2.3 利用 BIM 模型进行规划验收

2.3.1 内业检查

2.3.1.1 规划要素提取数据对比

根据沪规土资执[2015]308 号文《上海市建设项目放样复验、竣工规划验收检查工作规范》第三部分竣工规划验收的内业检查标准:竣工验收时对建设单位提交的竣工测量报告、竣工图纸及其他材料应核查是否符合《建设工程规划许可证》及其附

表 1 施工图和竣工模型的内容

	施工图模型	竣工模型
建筑	(1)主要建筑构造部件深化[实际]尺寸、定位信息:非承重墙、门窗(幕墙)、楼梯、电梯、自动扶梯、阳台、雨篷、台阶等。	
	(2)其他建筑构造部件的基本[实际]尺寸、位置;夹层、天窗、地沟、坡道等。	
	(3)主要建筑设备和固定家具的基本[实际]尺寸、位置;卫生器具等。	
	(4)大型设备吊装孔及施工预留孔洞等的基本[实际]尺寸、位置。	
	(5)主要建筑装饰构件的大概尺寸[实际]、位置:栏杆、扶手、功能性构件等。	
	(6)细化建筑经济技术指标的基础数据。	
	(7)[主要构件和设备的运维管理信息:设备编号、资产属性、管理单位、权属单位等[竣工模型]]。	
结构	(1)基础深化[实际]尺寸、定位信息:桩基础、筏形基础、独立基础等。	
	(2)混凝土结构主要构件深化[实际]尺寸、定位信息:柱、梁、剪力墙、楼板等。	
	(3)钢结构主要构件深化[实际]尺寸、定位信息:柱、梁、复杂节点等。	
	(4)空间结构主要构件深化[实际]尺寸、定位信息:桁架、网架、网壳等。	
	(5)结构其他构件的基本[实际]尺寸、位置:楼梯、坡道、排水沟、集水坑等。	
	(6)主要预埋件布置。	
	(7)主要设备孔洞准确尺寸、位置	
	(8)混凝土构件配筋信息	
	(9)[主要构件的运维管理信息:设备编号、资产属性、管理单位、权属单位等[竣工模型]]。	

备注:[]的内容是竣工图模型和施工图模型的差异部分。

表 2 模型配置

序号	类型	Revit 模型配置
1	用地范围(界线)	用“体量与场地”面板中的“建筑红线”命令绘制;
2	绿化区域	用“体量与场地”面板中的“子面域”命令在场地地形表面上绘制;
3	室外停车泊位区域	用“体量与场地”面板中的“停车场构件”命令绘制停车位。
4	出入口设置	出入口可用内建模型或者外部族来建立。
5	围墙	在场地模型或建筑模型的“建筑总平面”视图中,创建项目围墙
6	建筑间距和退界	用“尺寸标注”命令测量: 1)建筑单体与相邻单体的最近距离(建筑间距); 2)建筑单体与建筑红线的退界距离; 3)尺寸测量及标注应符合《上海市城市规划管理技术规定》中对建筑间距和退界的相关规定。
7	建筑面积	1)用“面积边界”命令绘制各层平面的轮廓线; 2)轮廓线的绘制应符合《建筑工程建筑面积计算规范》(GB/T50353-2013)中对建筑面积的定义和要求。 3)阳台、地下室等建筑面积需要折算的区域需要另外注意。
8	建筑占地面积	1)用“面积边界”命令绘制建筑外轮廓投影线; 2)投影线的绘制应符合《建筑工程建筑面积计算规范》(GB/T50353-2013)中对建筑占地面积的定义和要求。
9	建筑高度	1)在建筑模型的立面视图中,利用“尺寸标注”命令标注建筑物的高度; 2)建筑高度的标注测量需满足《上海市城市规划管理技术规定》对建筑高度的相关规定。

图的 11 点要求,表 3 将这 11 点内业验收内容和要求与 BIM 模型要素对应起来,在具体的模型中可获取验收内容的规划建筑信息。

建设单位按上表内容提取 BIM 模型中的建筑工程规划验收相关数据进行汇总与竣工的测绘数据和报规数据进行比对并记录,记录结果可以做成

<竣工模型建筑占地面积>		<施工图模型建筑占地面积>	
A	B	A	B
名称	面积	名称	面积
占地面积	291.34 m²	占地面积	288.95 m²

图 2 建筑占地面积对比

标准化表格作为验收部门内业检查的依据文件。

<竣工模型_墙明细表>			<施工图模型_墙明细表>		
B	C	D	A	B	C
类型	长度	无连接高度	类型	长度	无连接高度
356 01-EXTERI	6286	6096	356 01-EXTERIO	6286	6096
356 01-EXTERI	12222	6096	356 01-EXTERIO	12222	6096
356 01-EXTERI	13010	6096	356 01-EXTERIO	13010	6096
356 03-EXTERI	1780	5500	356 03-EXTERIO	1780	5500
356 03-EXTERI	6090	5400	356 03-EXTERIO	6090	5400
356 01-EXTERI	304	6096	356 01-EXTERIO	304	6096
356 02-EXTERI	1828	5500	356 02-EXTERIO	1828	5500
356 01-EXTERI	9307	6096	356 01-EXTERIO	9307	6096
356 06-INTERIO	6286	5000	356 06-INTERIO	6286	5000
356 06-INTERIO	2611	4800	356 06-INTERIO	2611	4800
356 06-INTERIO	2611	4800	356 06-INTERIO	2611	4800
356 04-INTERIO	9307	5400	356 04-INTERIO	9307	5400

图 3 围墙基本信息对比

表 3 规划验收内容和 BIM 模型要素对应表

序号	规划验收内容	对应 BIM 模型元素	可获取相应 BIM 信息
1	用地范围(界线)	建筑红线	面积、形状、平面位置
2	绿化区域	地形	面积、形状、空间位置
3	室外停车泊位区域	停车场、构件	数量、类型、平面位置
4	出入口设置	整体模型	宽度、平面位置
5	围墙	墙	长度、高度、类型
6	建筑间距和退界	建筑红线、建筑单体	各建筑间距、建筑退界间距
7	建筑面积	面积平面	遵循《建筑工程建筑面积计算规范》算法:各层计容和不计容建筑面积
8	建筑外轮廓	面积平面	
9	建筑内部平面布局	楼层平面	
10	建筑层数	建筑立面	
11	建筑高度	建筑立面	层数、高度

2.3.1.2 模型对比

内业检查中,除上述从模型中提取规划验收要素进行数据对比外,验收部门还可通过软件直观地比对 BIM 竣工模型与施工图模型之间的差异。目前市场上具有模型版本比对功能的软件不多,主要有欧特克公司的 BIM 360 Docs; Navisworks Manage 以及其他一些小厂的软件。本文主要利用 BIM 360 Docs 工具进行模型的对比,以某乐园商店的施工图模型和竣工模型为例。如图 4-5 所示。

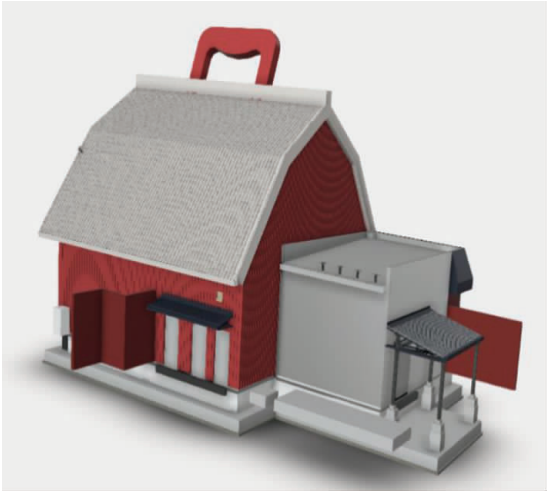


图 4 施工图模型

将两个版本的模型导入 BIM 360 Docs 中后,软件会用不同颜色显示出竣工模型相对与施工图模型的不同之处(绿色部分为新添加的、红色为已删除的、黄色部分为已经修改的)。如图 6 所示。

以修改部分为例,点击相应楼板,软件会显示如下对话框,对话框中将 2 个版本的面积差异直观

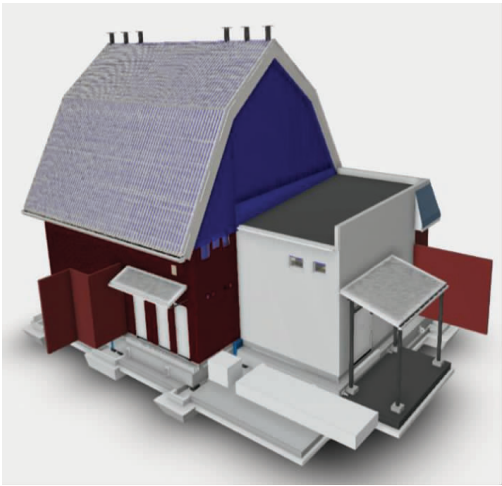


图 5 竣工模型



图 6 竣工模型相对与施工图模型的不同

地显示出来,如图 7 所示。

验收部门可以将差异和可疑问题记录下来,记录结果同样可以做成标准化表格作为内业检查依据文件。

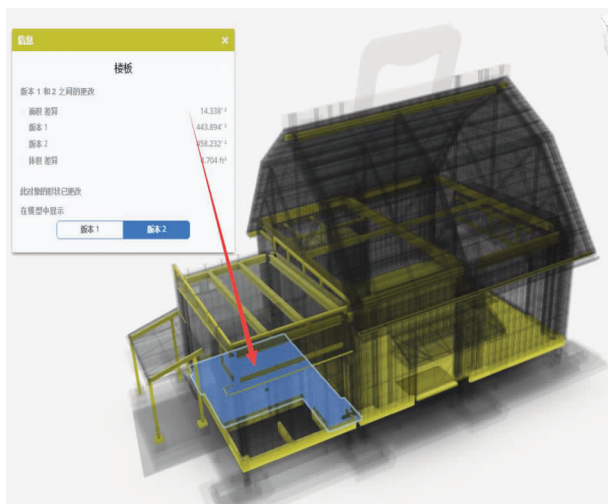


图 7 点击相应楼板后显示对话框

2.3.2 现场检查

根据沪规土资执[2015]308 号文《上海市建设项目放样复验、竣工规划验收检查工作规范》第三部分竣工规划验收的现场检查标准:现场核验应对必查和抽查部分进行勘查并拍照存档。利用 BIM 模型进行现场检查,需要另外携带 BIM 模型和 2.3.1 中提到的内业检查依据文件,填写工作规范要求的《现场检查部位标准化核查记录单》。该记录单作为建筑工程竣工规划验收依据文件。

2.4 利用 BIM 模型验收的优缺点

利用 BIM 模型进行竣工规划验收的优点如下:

(1) 三维模型具有可视化、直观、空间感强等优势;

(2) 通过模型比对和数据比对,施工变更状况一目了然,数据计算自动化,验收效率高;

(3) 结合内业的 BIM 三维检查成果,对于传统检查内容进行针对性的现场检查提高效率和准确率;

(4) 将推动政府工作流程再造,是政府应用 BIM 技术,打造公开、透明、高效的政府监管体系的又一次有益探索;

(5) 研究成果基于相对成熟的 BIM 技术,具有可复制可推广性。

但是本文提出的利用 BIM 模型进行竣工规划验收的模式也有如下缺点:

(1) BIM 360 Docs 平台只支持 rvt. 和 ifc. 格式的模型比对,且 rvt. 格式的模型常常因未知原因无法完成比对,比对需模型体积小、易上传、浏览、格

式转化损失小;

(2) 现有 BIM 360 Docs 平台的竣工规划验收提高了验收人员识别模型变更的效率,监管流程与实际操作差别较大,平台未实现本土化,利用率低;

(3) 利用模型进行验收需要验收人员对 Revit 软件有一定的熟悉度,目前国内现状尚不完全满足要求。

3 利用 BIM 进行竣工验收的展望

3.1 消防验收

传统的消防验收通常由验收人员对照竣工图纸根据消防验收评定规则对建筑各单项、分项工程按照一定的抽查比例进行验收,其过程主要依靠验收人员的工作经验和验收时的测量等进行现场评判,受场地及时间限制往往无法对建筑工程进行全面的验收检查,容易出现遗漏及误解的情况^[6]。如果利用 BIM 进行消防验收,建设单位可以提交配置了消防验收要素的模型,消防部门在材料审查验收阶段就可以比对设计施工模型和竣工模型的不同之处,到现场验收时就可以有的放矢;另外通过模型的全面对比分析,也可以避免出现传统的仅依靠二维图纸验收容易出现的误解、遗漏情况,该模型也可作为验收资料进行存档便于日后查看。

3.2 档案验收

在传统的档案验收工作中,通过检查上报资料的形式很难真正掌握项目的实际情况,必须要到现场结合项目实体进行沟通和指导。并且,每一项档案资料与项目实体之间的关联,还需要查阅大量的二维过程档案资料和听有关负责人口头描述等传统方式,很难进行全面详实的了解。BIM 技术具有可视化的优势,在建筑全生命周期中贯穿 BIM 技术的应用以及进行 BIM 数据库验收移交,可以实现在模型中对建筑项目相关的文档和信息进行搜索、查阅、定位和操作,有助于快速形象地掌握各档案材料之间、档案与实体项目之间的关联^[7-8]。但是,如何加强过程管理,将过程中的设计变更等内容反映到模型中,并同时兼顾经济成本、人力成本和时效成本是建立 BIM 数据库需要解决的难题。

4 结束语

随着建筑行业的发展,BIM 数据库必然成为建筑全生命周期中管理的一种新形式,BIM 数据库信

息可以按照保密程度或公开程度和建设单位、施工单位、设计单位、勘察单位、物业单位等实现共享,甚至建委、公检法机关、各验收部门等政府机构也可以共享 BIM 数据库信息,实现真正意义上的信息共享。模型放在一个平台上后,不同的行政审批部门有不同的权限可以直接调用本部门验收所需要的模型内容。除了竣工验收阶段,其他阶段(方案阶段、设计阶段、施工阶段、运维阶段等)也可以调用对应阶段的模型内容。BIM 数据库的应用和管理也必将进一步推动整个建筑的流程管理与公司制度的改革。

参考文献

- [1] 孙斌. BIM 技术的现状和发展趋势[J]. 水利规划与设计, 2017(3): 13-14.
- [2] 丹尼斯·威廉姆斯, 刘辰. 2016 年转变 BIM 产业的三大技术趋势[J]. 土木建筑工程信息技术, 2017, 9(2): 115-118.
- [3] 陆扬. 上海国际旅游度假区基于 BIM 的工程竣工规划验收创新研究[J]. 土木建筑工程信息技术, 2018, 10(5): 46-52.
- [4] 孙亮, 张科龙. BIM-QR 系统在钢结构验收中的应用[J]. 土木建筑工程信息技术, 2016, 8(3): 44-47.
- [5] 杨鸿玮, 任杰, 邵刚, 等. 万达 BIM 总发包模式下的模型快速审查[J]. 土木建筑工程信息技术, 2018, 10(2): 35-39.
- [6] 范金成. 浅谈当前消防工程验收的现状及对策[J]. 黑龙江科技信息, 2013(9): 296-296.
- [7] 于五星. BIM 在档案管理中的应用[J]. 城建档案, 2017(10): 71-72.
- [8] 王壮, 赵卫东, 高明芹, 等. 档案管理信息系统设计与实现[J]. 土木建筑工程信息技术, 2017, 9(1): 102-105.

Research and Prospect on BIM Application in Acceptance of Completion Planning of Construction Project

Zhu Sujuan

(Shanghai Xian Dai Architecture, Engineering & Consulting Co., Ltd., Shanghai 200041, China)

Abstract: The BIM technology has been rapidly applied to all stages of the construction engineering with its strengthened promotion and the formulation of relevant policies. This paper discusses and studies the application of BIM technology in the acceptance stage of completion planning, in which the model configuration and model comparison through software are both treated as means of improving the efficiency and accuracy of planning acceptance. A new planning acceptance model is proposed in this paper, and its advantages and disadvantages are both described. Additionally, the paper prospects the application of BIM technology to other acceptance.

Key Words: BIM; Planning Acceptance; Acceptance Mode