

中国建筑信息模型标准框架研究

清华大学软件学院 BIM 课题组

(清华大学软件学院, 北京 100084)

【摘要】建筑信息模型 (Building Information Modeling 简称 BIM) 的提出对于整个建筑行业的信息化及其应用具有划时代的意义, 并且将影响建筑行业各个环节和专业之间的信息集成和协作。目前, BIM 在中国建筑业的应用已经起步, 急需对 BIM 进行标准化研究, 方便建筑业各相关产业链环节共享和应用 BIM。本文中提出一个中国建筑信息模型标准 (Chinese Building Information Modeling Standard 简称 CBMS) 框架, 并对 CBMS 的组成及各部分相关内容进行详细的介绍。

【关键词】建筑信息模型 (BIM); 标准框架; CBMS

【中图分类号】TU 202 TP391 **【文献标志码】**A **【文章编号】**1674-7461(2010)02-0001-05

1 概述

建筑信息模型 (Building Information Modeling 简称 BIM) 技术创建并利用数字模型对项目进行设计、建造和运营管理^[1], 将各种建筑信息组织成一个整体, 贯穿于建筑全生命周期过程。BIM 在中国的全面应用将为建筑业的发展带来巨大的效益, 使设计乃至整个工程的质量和效率显著提高。BIM 将直接促使建筑行业各领域的变革和发展; 它将使建筑行业的思维模式及习惯方法产生深刻变化; 使设计、建造和运营的过程产生新的组织方式和新的行业规则。目前, BIM 在中国建筑业的应用已经起步, 急需对 BIM 进行标准化研究, 方便建筑业各相关产业链环节共享和应用 BIM。本文针对中国 BIM 标准框架进行研究。

目前, 国际上一些发达国家对 BIM 标准的相关研究已经开始。1997年1月, IA I (Industry Alliance for Interoperability) 组织发布了 IFC (Industry Foundation Classes) 信息模型的第一个完整版本^[2]。经过十余年的努力, IFC 信息模型的覆盖范围、应用领域、模型框架都有了很大的改进, 并已经被 ISO 标准化组织接受。IFC 标准是面向对象的三维建筑产品数据标

准, 其在建筑规划、建筑设计、工程施工、电子政务等领域获得广泛应用。美国基于 IFC 标准制定了 BIM 应用标准——NBMS (National Building Information Model Standard)^[3-5]。NBMS 是一个完整的 BIM 指导性和规范性的标准, 它规定了基于 IFC 数据格式的建筑信息模型在不同行业之间信息交互的要求, 实现信息化促进商业进程的目的。日本建设领域信息化的标准为 CALS/EC (Continuous Acquisition and Lifecycle Support/Electronic Commerce) 标准, 日本在制定标准方面做出了一些努力, 包括: 建立建设领域信息化框架、研制相应的标准、开发相应的系统、进行示范应用、进行实际应用。日本建设领域信息化框架的主要内容包括工程项目信息的网络发布、电子招投标、电子签约、设计和施工信息的电子提交、工程信息在使用和维护阶段的再利用、工程项目业绩数据库应用等。相应的标准研制和系统开发基本已经完成, 并投入使用, 原先制定的阶段性目标已经如期实现。BIM 标准的建立不仅实现了产业竞争力的提升, 也带来了显著的经济效益。

我国也针对 BIM 在中国的应用与发展进行了一些基础性的研究工作。2007年, 中国建筑标准设计研究院提出了 JG/T 198-2007 标准, 其非等效采

【基金项目】 国家“863”高技术研究发展计划 (2007AA040401); 国家自然科学基金项目 (U0970155)

用了国际上的 IFC 标准(《工业基础类 IFC 平台规范》)^[6]。该标准规定了建筑对象数字化定义的一般要求,资源层,核心层及交互层。它适用于建筑物生命周期中各个阶段内以及各阶段之间的信息交换和共享,包括建筑设计、施工、管理等。水利、交通和电信等建设领域的信息交换和共享可参考该标准。2008年,由中国建筑科学研究院、中国标准化研究院等单位共同起草了工业基础类平台规范(国家指导性技术文件)^[7]。此标准等同采用 IFC,在技术内容上与其完全保持一致,仅为了将其转化为国家标准,并根据我国国家标准的制定要求,在编写格式上作了一些改动。香港房屋署 BM 应用推动有力且较深入,招标文件中明确要求用 BM 提交文档,配套研究也很深入,已经编制房屋署内部 BM 标准(尚未对外发布)。

BM 的成功应用需要一套整个建筑产业各相关方统一遵循的标准框架体系。为此,我们在已有工作基础上经过研究,参考 NBMS 结合调研提出一个中国建筑信息模型标准框架(Chinese Building Information Modeling Standard,简称 CBMS)。

2 CBMS 总览

2.1 CBMS 的概念与定位

通过调研和研究,我们认为 BM 在中国的有效应用与推广,依赖于三项重要的推动力,分别是:

(1) BM 平台软件的开发

功能强大和符合应用习惯的软件工具组成一个统一的符合建筑产业规则应用平台,这是 BM 应用成功的前提和动力。

(2) BM 数字化资源的建立

在数字环境下建造建筑物体,数字构件是最重要的部件和基础资源,无论是数量还是质量应当与实体建筑完全一致,才易于选用。

(3) BM 应用环境的改善

BM 应用成功还取决于硬件环境的改善及应用者的认同和认可,以及完善的培训和考评条件。

这三个方面的全面协调发展,以及建筑业各相关方在全生命周期的相互交流和全面沟通不可能靠各企业、用户的自发行为,而是需要在在标准化的环境下才能实现。即在中国建筑行业标准和规范

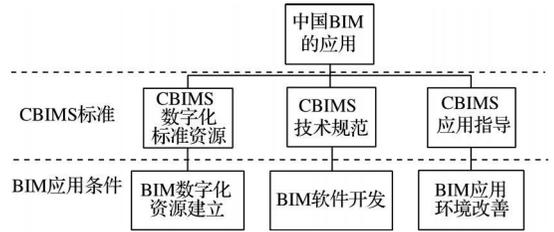


图 1 CBMS 在中国建筑信息化中所处的位置

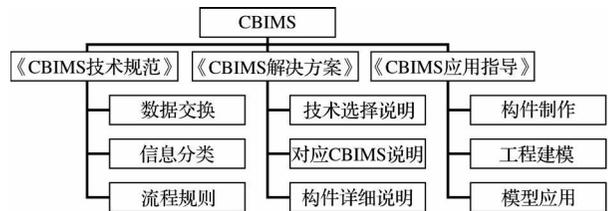


图 2 CBMS 的体系结构

的范畴内建立符合中国建筑行业特征的数字化标准。图 1 说明了 CBMS 在中国建筑信息化中所处的位置。

2.2 CBMS 体系结构

CBMS 标准体系结构主要包括三个方面的内容,如图 2 所示:

(1) 技术规范

即信息交换规范,包括引用现有国家和国际的标准和建设中国的标准体系。主要内容包括:中国建筑业信息分类体系与术语标准;中国建筑领域的信息交换标准;中国建筑信息化流程规则标准。

(2) 解决方案

主要针对中国 BM 数字化资源问题,应用支持 BM 的软件制作符合《CBMS 框架研究——技术规范》中的要求的 BM 数字构件资源。

(3) 应用指导

主要是协助用户理解和应用 CBMS,并利用技术规范来制作构件,并用我们提出的 CBMS 标准构件来搭建和使用 BM 模型。

3 CBMS 技术规范

参考 NBMS 标准,完整的 BM 信息交换有三个方面,分别为数据存储格式;资料库的规范;在具体交换过程中的交换需求和规则(如图 3 所示)。CBMS 技术规范应当包括的内容应该包括:



图 3 CBMS技术规范(参考[3-4])

(1)数据交换

即交换格式,是如何共享信息的问题。

(2)信息分类

即引用的信息库、术语体系。是共享什么信息问题。

(3)流程规则

即建筑生命周期某一阶段某一专业需要从整体 BM 中获取和提交信息的规则,是如何具体交换信息的问题。

3.1 数据交换

在数据交换格式方面,我们围绕国际协同联盟 (AIA)的面向建筑对象的工业基础类 (FC)作为主要的数据模型标准,同时提出了其它私有的文件和它的兼容要求,以促成建筑业中不同专业以及同一专业中的不同软件可以共享同一的数据源,从而达到数据的共享及交互。IFC 标准已经被 ISO 组织接纳为 ISO 标准 (ISO/PAS 16739 可出版应用版本)。

FC 将在整个建筑生命周期内促进信息交流、生产力、交期、成本及质量等方面的发展。它的任务是为全世界范围内的建筑和设备管理行业的发展提供信息共享和程序改进方面的支持和协作。目标是基于现有建筑和设备管理行业的信息,对建筑基础类进行定义。我们可以采用它作为主要的文件交换方式。

3.2 信息分类

建立和制定现代建筑信息分类体系,是一项系统工程,它需要借鉴和利用已有的分类体系成果,需要很多部门和组织的参与。为了保证体系的科学性和合理性,必须在制定建筑分类体系的过程中采取科学的方法。以下从框架和内容两个方面分析我国建筑信息体系开发时应采用的方法。

(1)体系框架

国际标准组织 (ISO)为各国建立自己的建筑信息分类体系制定了一个国际标准: ISO/DIS12006-2

框架,它定义和规定了建筑信息分类体系的基本概念和框架。它不是一个分类体系,但是一个按建筑信息面分法生成分类体系的模板,为各国根据自己国情制定相应分类体系而又能互相沟通提供了条件,也已经成为了英国 UNICLASS、美国 OCCS (Omni-Class Construction Classification System)分类体系的基础。以这个框架为基础,可以确保所建立的体系具有科学性和适用性,同时也有利于各个国家或地区之间的体系相互进行映射和转换。我们认为我国也应以此框架为基础制定建筑信息分类体系。

(2)分类内容来源

信息分类的具体内容来源于传统的建筑信息分类体系,是对传统体系的改造和重组。建立现代建筑信息分类体系不是凭空创造,而是要充分利用现有分类系统的分类思想和成果。吸收利用传统体系的另一个用途在于可以保证新体系的可用性,尤其是对于那些已有体系的使用者。

建立我国建筑信息分类体系的可利用资源主要是国内已有的分类体系,如定额体系、建筑文献分类体系、建筑产品目录等。由前面的分析可以知道我国已有体系存在很多问题,利用这些体系必须要做很多工作。

3.3 流程规则

在使用交换规则和关联方面,一些协议正在制定和完善中,ISO 制定了 TC 59/SC 13 标准,它包括面向对象的信息交换框架、过程管理、建筑信息模型-信息传递手册,以及 BM 指导,挪威正在进行信息传递指南 (DM)项目,而这个项目的方法也被美国 NBMS 委员会采纳。我国也需要根据实际情况来制订常用的流程规则。

4 CBMS 解决方案

制作符合 CBMS 标准的数字化建筑构件资源,不同的 BM 可以通过不同的方式来完成,每个构件资源可以具有不同的尺寸、形状、材质设置或其他参数变量,需要符合 CBMS 技术规范中对数字构件的要求。例如 Autodesk Revit 可以使用族编辑器创建各种需要的构件资源。

CBMS 技术规范中目前制订了以下标准构件:梁、柱、结构件、墙、幕墙、屋顶、板、片、门、窗、楼梯、

楼梯段、坡道、坡道段、扶手。这些构件基本满足了建筑设计阶段的需求。对于建筑生命周期中的其它阶段所需要的构件, CBMS 尚未进行定义。但 CBMS 是一个可扩展的体系, 在未来的研究过程中, 可以对标准构件进行扩充直至覆盖建筑的全部领域。

标准构件中的“标准”至少包含 3 方面含义:

(1) 构件是在 CBMS 中已定义的 (如家具中的书桌尚没有在 CBMS 中定义, 因此不属于标准构件);

(2) 应当包含 CBMS 为该类构件定义的全部属性;

(3) 构件在应用时应当兼容已颁布的国家强制性制图标准。

数字化的标准构件是指一种存储在计算机中的可重用数字资源, 这些资源依据上述要求进行制作, 含有适当程度的信息以满足虚拟建筑在各处理流程中的需求, 并且在一定的约束条件下用户可以自行进行信息扩充。

CBMS 为构件定义了三个级别的属性: 强制、可选和自定义。一般地, 强制以及可选等级的属性应当满足从设计、建造到运营管理等不同设计阶段的普遍要求。对于用户的特殊需求, CBMS 预留了自定义级别属性, 用户可以按实际情况自行添加。

为了确保不同软件之间数据交互的一致性, CBMS 要求 BM 软件在应用时必须能够读入/读出强制以及可选等级的全部构件属性。对于用户自定义属性的交互性, 由各 BM 软件自行协调解决。CBMS 在修订时会依据用户的反馈意见吸收部分自定义属性为强制或可选属性。

使用构件进行建筑建模后导出施工图时应当符合已颁布的国家制图标准, 如:《总图制图标准 (GB/T 50103-2001)》《建筑制图标准 (GB/T 50104-2001)》《房屋建筑制图统一标准 (GB/T 50001-2000)》《建筑工程设计文件编制深度规定建质 [2008] 216 号》《给水排水制图标准 GB/T 50106-2001》《供热工程制图标准 CJJ/T 78-97》《暖通空调制图标准 GB/T 50114-2001》等。建筑构件的属性应当涵盖如下已颁布的国家设计规范, 以利于对建筑性能进行分析, 如:《建筑采光设计标准 GB/T 50033-2001》《建筑隔声评价标准

GBJ 121-88》《绿色建筑评价标准 GB/T 50378-2006》《民用建筑节能设计标准 (采暖居住建筑部分) JGJ 26-95》《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准 JGJ 134-2001》《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准 JGJ 75-2003》等。在对构件进行三维造型设计时, 我们参考了如下较具有权威性的建筑资料图集, 如:《国家建筑标准设计图集》《建筑构造通用图集》《建筑设计资料集》等。

5 CBMS 应用指导

5.1 构件制作

根据已有的技术规范中制定的标准构件: 梁、柱、结构件、墙、幕墙、屋顶、板、片、门、窗、楼梯、楼梯段、坡道、坡道段、扶手, 制定构件的制作教程。构件族的制作过程大概流程如图 4 所示:

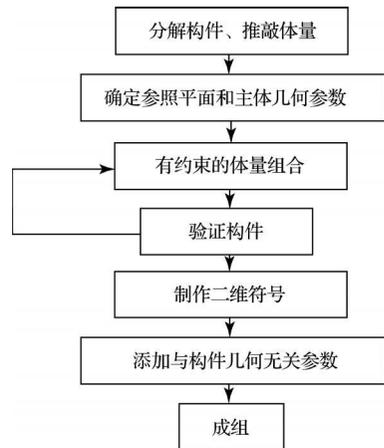


图 4 数字化构件制作流程示意图

5.2 模型应用

符合 CBMS 的建筑信息模型可以进行符合中国现有规范的各种分析和应用。在我国节能设计和日照要求现今已经成为了强制性的设计标准。传统的二维建筑图纸很难提供建筑能量分析所需要的全面的信息, 往往需要设计人员重复输入设计的数据, 效率低, 容易出错。符合 CBMS 的建筑信息模型可以进行根据流程规则导入出符合中国现有规范的各种建筑物理性能分析的信息模型 (包括几何以及建筑属性信息)。

6 结论

本文结合中国 BM 研究现状提出了一个中国

的建筑信息模型标准 (CBMS) 框架, 并对其组成及各部分相关内容进行详细的介绍。通过对国内部分 BM 研究和应用领域专家调研形成共识: 中国 BM 标准的研究是极其重要和迫切的, 其内容应当是一个开放的综合体系, 它将是 BM 全面推广的重要的基础研究。

7 致谢

本课题得到国家“863”高技术研究发展计划 (2007AA040401) 和国家自然科学基金 (U0970155) 资助。CBMS 框架的研究也得到了课题组实证基地 CCDI 中建国际设计北京公司、欧特克中国研究院的大力协助。

参考文献

- [1] Eastman C., Teicholz P., Sacks R., Liston K. *BIM Handbook*. New Jersey, USA: John Wiley & Sons Inc., 2008.
- [2] IFC Model Industrial Foundation Classes. International Alliance for Interoperability, 2008.
- [3] NBMS (2006), National BIM Standard Purpose. US National Institute of Building Sciences Facilities Information Council BIM Committee.
- [4] NBMS (2007), National Building Information Modeling Standard Part I: Overview, Principles and Methodologies. US National Institute of Building Sciences Facilities Information Council BIM Committee.
- [5] Bazjanac V. Impact of the U. S. National Building Information Model Standard (NBMS) on Building Energy Performance Simulation. In *Proceeding of Building Simulation 2007*, Beijing, China, pp 1377-1382.
- [6] 建设部标准定额研究所. 建筑对象数字化定义 (JG/T 198-2007). 中国标准出版社, 2007.
- [7] 中国标准化研究院. 工业基础类平台规范, 中国标准出版社, 2009年.

Research on Chinese Building Information Modeling Standard Framework

BIM Research Group

(School of Software, Tsinghua University, Beijing 100084, China)

Abstract Building Information Modeling (BIM) is significant for the entire construction, and it will affect all aspects of the construction and produce information integration and collaboration. At present, BIM applications in China have started and it is urgent to need one Chinese BIM standard to link the relevant industrial chain of construction. For this purpose, this paper proposes the Chinese Building Information Modeling Standard (CBMS) framework.

Key Words Building Information Modeling (BIM); Standard Framework; CBMS