

建筑工程施工级模型精度的浅析与建议

刘 轩 何 毅

(云南建投第三建设有限公司,昆明 650000)

【摘 要】对于施工级的信息模型,由于工程项目的实施及项目不同专业在 BIM 应用时对信息模型的要求不一样,而现有可参考的模型精度要求是在全生命周期的前提下,按照设计惯性来进行,在实际应用时并不能适用于项目施工阶段的需求。故需要建立施工级的模型精度标准。

【关键词】BIM; 信息模型; 模型精度

【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 建筑工程通用模型精度简介

根据《建筑工程施工信息模型应用标准 GB/T51235-2017》,以及 BIM 应用相关专业和任务的需要,建立项目建设模型。模型精度可分为深化设计模型,施工过程模型和竣工模型。模型要素和模型细度应满足深化设计,施工过程和竣工验收的要求^[1-2]。

表 1 施工模型表^[1]

名称	代号	形成阶段
施工图设计模型	LOD300	施工图设计阶段(设计交付)
深化设计模型	LOD350	深化设计阶段
施工过程模型	LOD400	施工实施阶段
竣工模型	LOD500	竣工验收和交付阶段

在传统意义上,深化设计模型是通过基于施工图设计模型的设计添加或改进模型元素来创建的;施工过程模型基于施工图设计模型或深化设计模型。并在施工过程中动态地将施工信息附加或关联到模型和模型元素;应根据施工过程模型,基于项目完成验收要求,通过添加或删除相关信息来创建竣工模型^[1-4]。

2 现行施工级信息模型精度的不适用性浅析

施工阶段,基于信息模型的 BIM 施工应用,主要可分为技术与管理两部分,涉及的内容主要包括以下几方面^[5]:

- (1) 基于 Revit 的建筑工程建模及设计检查;
- (2) 建筑工程施工的深化设计;
- (3) 施工模拟和优化;
- (4) 辅助进度管理与优化;
- (5) 辅助质量与安全管理;
- (6) 成本管理;
- (7) 竣工验收与交付。

在建筑工程领域,信息模型通常是由 Autodesk Revit 软件构建的 Rvt 模型。对于建筑工程信息模型的建立及设计检查,本应由设计端完成,但现实大多是在施工阶段完成的。这意味着在建立模型时,模型构建者不是每个专业的设计者,而是专业的建筑方。在这样的情况下,通用的模型精度分级与精度是不适用的^[6]。

以土建专业模型为例,原本施工图设计模型包含建筑与结构两个专业的模型,但对于施工单位而

【作者简介】刘轩(1990-),男,BIM 工程师,云南建投第三建设有限公司 BIM 小组长,主要研究方向:BIM 技术在施工领域的管理及实践;何毅(1975-),男,高级工程师,云南建投第三建设有限公司副总工程师,主要研究方向:BIM 技术在施工领域的管理及实践。

言,需要的是土建、装修等专业深化级的信息模型,钢结构和幕墙甚至需要加工级的信息模型才能满足基本的施工需要,这就造成了施工级的信息模型,不同专业对模型的精度需求级别的不一致。而且现有模型精度对构件的划分与细度的要求对土建专业而言属于多余,但对装修、钢结构和幕墙专业而言又属于不够。

以机电专业模型为例,其施工阶段的深化设计主要为各专业的管线综合优化,现有的模型精度中对设备、金属槽盒、母线等的几何信息要求和构件的非几何信息要求都十分多余。但对于有附加应用而言的项目,比如在基本的管线排布调整的基础上还需进行预制加工深化或机电施工的施工模拟与进度管理,现有的模型精度要求是不满足需要的。如表2所示强电专业的深化设计细度要求中,在进行一般管线综合优化时金属槽盒及线管是不予考虑的,但如果进行桥架的预制加工,就需要增加现场分段连接节点连接件的位置和尺寸。

在借助功能工具或平台,在进行施工模拟,进度、质量、安全管理时,即 LOD400 施工过程模型,在现有模型精度要求的情况下是很难实现的,因为实际开展模拟及项目管理时,都需要将完成深化与优化的模型进行轻量化的处理减轻数据量才能实现相关应用。在轻量化过程中,信息模型的几何或非

几何信息都会有一定的丢失^[7]。

在进行成本管理时,最基本的就是工程量统计的准确性,但于对不同类别、不同内容的构件进行不同级别的工程量统计时,模型的精细度要求也不同。以普通加气混凝土砌块墙为例,简单的砌体工程量可以是墙体的长度,宽度和高度。也可以为分别计算砌体排脚、上部滚砖和主要砌体部分的不同砌体的墙体长宽高体积,更可以为扣除抹灰量后的各砌体长宽高体积。以此看,现有模型精度的分级及模型细度要求均不是用于成本管理应用的需求。

对于用于竣工验收与交付的信息模型,现有模型精度要求中并未对 LOD500 竣工模型的细度进行要求,但这却是施工阶段信息模型必须面对的问题。

由此可见,在普遍的 BIM 施工应用实施时,现有模型细度等级和细度要求(《建筑工程施工信息模型应用标准 GB/T51235-2017》中的模型细度规定)不能服务于项目所需,最根本的原因有两点:工程项目的实施及项目级 BIM 的应用是由不同专业完成的,不同专业对在不同级别、不同类型的应用时,对信息模型的要求是不一样的;现有可参考的模型精度要求,考虑的前提是全生命周期,其模型的起始是设计端,所以在模型细度划分时仍按照设计惯性来进行,但实际应用时并不适用于项目施工阶段的需求^[8]。

表2 建筑电气强电模型细度^[1]

深化设计模型 (LOD350)			施工过程模型 (LOD400)		
模型元素		元素信息	模型元素		元素信息
强电	· 桥架 · 桥架配件 · 照明设备 · 母线 (包含配套装置) · 开关插座 · 接地装置 · 终端设备 · 固定支架 · 机械设备 (变压器、开关柜、柴油发电机等)	几何信息: · 机械设备、桥架、桥架配件、金属槽盒、桥架设备固定支架的位置及尺寸 · 影响结构构件承载力或钢筋配置的管线、孔洞等的位置及尺寸 非几何信息 · 各类设备、桥架、桥架配件的规格型号、材料和材质、技术参数等产品信息 · 各类设备、桥架、桥架配件、固定支架的系统类型、连接方式、安装部位、安装要求、施工工艺等安装信息 · 大型设备应具有相应的载荷信息		· 桥架 · 桥架配件 · 照明设备 · 母线 (包含配套装置) · 开关插座 · 接地装置 · 终端设备 · 固定支架 · 机械设备 (变压器、开关柜、柴油发电机等)	几何信息: · 机械设备、桥架、桥架配件、金属槽盒、桥架设备固定支架的位置及尺寸 · 影响结构构件承载力或钢筋配置的管线、孔洞等的位置及尺寸 非几何信息 · 各类设备、桥架、桥架配件的规格型号、材料和材质、技术参数等产品信息 · 各类设备、桥架、桥架配件、固定支架的系统类型、连接方式、安装部位、安装要求、施工工艺等安装信息 · 大型设备应具有相应的载荷信息 设备及线路安装工序、安装时间、负责人等施工信息 根据项目需求,包括设备和线路施工细节和过程及其施工信息、安装信息、连接信息等 机械设备、桥架、桥架配件等产品信息:材料参数、技术参数、生产厂家、出厂编号等 机械设备、桥架、桥架配件等采购信息:供应商、计量单位、数量(加长度、体积等)、采购价格等

所以在施工实施阶段时,无论是设计端传递而来的上游模型,还是通过设计图纸进行的施工阶段的翻模模型,经常出现建模的过渡和不足的情况,其原因主要还是缺乏真正能意义上的施工级模型精度标准。

3 施工级信息模型精度建立的建议

在施工实施阶段时,应根据不同专业分专业制定相应的模型精度标准,其专业的划分代码可参考表3所示的规定。

表3 施工模型专业代码

专业(中文)	专业(英文)	编码
土建	Architecture	AR
钢结构	Structural Engineering	ST
机电	mechanical and electrical equipment	MEP
室内装饰	Interior Design	in
幕墙	Curtain Wall	CW

不同专业的信息模型精度标准,应根据本专业的特点、施工深化要求、应用管理的需求、以及运维

所需等,划分不同等级精度的要求,并尽量与现有的通用等级命名保持联系,如钢结构的竣工型精度可表示为“ST-LOD500”;对于有不同级别规定的可划分子级别,如机电的一般级别的深化设计模型可表示为“MEP-LOD350-1”。

(1) 土建专业

土建专业的施工级模型建议分为:设计与空间检测,视觉表达,管道综合调整的施工图设计模型;深化设计模型,设计可施工性检查、节点的深化、管线综合调整;施工过程模型-1,用于施工模拟,进度,质量,安全管理;施工过程模型-2,用于主控制项目量的统计和成本管理;竣工模型,用于竣工验收、责任追溯;共有5个深度级别,详见表4。

(2) 机电专业

机电专业的施工级模型建议分为:深化设计模型-1,设计可施工性检查、节点的深化、管线综合调整;深化设计模型-2,系统管道的预制加工;施工过程模型-1,用于施工模拟,进度,质量,安全管理;建设过程模型-2,用于系统工程量的统计和成本管理;竣工验收,责任追溯,设备操作和维护的竣工模型;共有5个深度级别,详见表5^[9]。

表4 建筑工程—土建专业施工级模型深度

名称	深度要求	代号
土建 施工图设计模型	组件的主要组件必须是几何精确的,并尽可能地反映对象的设计形状和特征。	AR-LOD300
土建 深化设计模型	在 AR-LOD300 的基础上,根据施工的需要对模型进行必要的节点深化,模型应拥有详细的实体外形与特征。	AR-LOD350
土建 施工过程模型-1	在 AR-LOD350 的基础上,根据流水段或检验批的划分对模型进行必要的拆分与建组,并对模型进行必要的轻量化处理。并实时添加相应的施工信息。	AR-LOD400-1
土建 施工过程模型-2	在 AR-LOD350 的基础上,对涉及工程量的主控项目混凝土、砌体、钢筋、抹灰的构件进行优化与补充。实现主控工程量精确、一般工程量可快速提取。	AR-LOD400-2
土建 竣工模型	在 AR-LOD400-1 的基础上,补充或关联相关质量检查文件和必要的施工信息。	AR-LOD500

表5 建筑工程—机电专业施工级模型深度

名称	深度要求	代号
机电 深化设计模型-1	组件的组件必须几何精确,并且可以尽可能地反映对象的物理形状和特征,模型达到施工图出图要求。	MEP-LOD350-1
机电 深化设计模型-2	在 MEP-LOD350-1 的基础上,根据预制加工的施工需要对模型进行必要的深化,模型达到加工图出图要求。	MEP-LOD350-2
机电 施工过程模型-1	在 MEP-LOD350 的基础上,根据流水段或检验批的划分对模型进行必要的拆分与建组,并对模型进行必要的轻量化处理。并实时添加相应的施工信息。	MEP-LOD400-1
机电 施工过程模型-2	在 MEP-LOD350 的基础上,根据实际管道、管件及附件的基本几何与非几何信息对各系统进行优化。实现工程量精确快速提取。	MEP-LOD400-2
机电 竣工模型	在 MEP-LOD400-1 的基础上,补充或关联相关质量检查文件、设备制安信息和必要的施工信息。	MEP-LOD500

(3) 钢结构专业

钢结构的施工级模型建议分为:深化设计模型-1,设计施工性检验和管道综合调整;深化设计模型-2,节点深化,预制加工深化,工程量提取;施工模拟,进度,质量,安全管理的施工过程模型;竣工模型,用于竣工验收、责任追溯;共有 4 个深度级别,如表 6 所示^[10]。

(4) 幕墙专业

幕墙专业的施工级模型建议分为:深化设计模型-1,设计施工性检验和管道综合调整;深化设计模型-2,节点的深化、预制加工的深化;施工过程模型-1,用于施工模拟,进度,质量,安全管理;建设过程模型-2,用于系统工程量的统计和成本管理;竣工模型,用于竣工验收、责任追溯;共有 5 个深度级

别,详见表 7。

(5) 装饰装修专业

装饰装修专业的施工级模型建议分为:深化设计模型,设计方案的比选;施工过程模型-1,用于施工模拟,进度,质量,安全管理;施工过程模型-2,用于主控制项目量的统计和成本管理;竣工验收,责任追溯,设备操作和维护的竣工模型;共有 4 个深度级别,详见表 8。

土木工程,机电,钢结构,幕墙,装饰等建筑级模型应考虑设计图纸的必要元素,深化施工作业,专业协调,施工段划分,预制加工,施工等因素。施工过程模型应考虑建筑模拟,进度管理,成本管理以及质量和安全管理等因素。竣工模型应考虑质量及必要施工资料的关联性、运维的便捷性和构件

表 6 建筑工程—钢结构专业施工级模型深度

名称	深度要求	代号
钢结构 深化设计模型-1	根据初步设计,对结构进行深化。构件组成部分必须在几何上表述准确,能够尽可能反映物体的实体的基本外形与特征。	ST-LOD350-1
钢结构 深化设计模型-2	在 ST-LOD350-1 的基础上,根据预制加工的施工需要对模型进行必要的深化,模型达到加工图出图要求。	ST-LOD350-2
钢结构 施工过程模型	在 ST-LOD350-1 的基础上,根据流水段的划分对模型进行必要的拆分与建组,并对模型进行必要的轻量化处理。并实时添加相应的施工信息。	ST-LOD400
钢结构 竣工模型	在 ST-LOD400 的基础上,补充或关联相关质量检查文件、制安信息和必要的施工信息。	ST-LOD500

表 7 建筑工程—幕墙专业施工级模型深度

名称	深度要求	代号
幕墙 深化设计模型-1	根据初步设计,对结构进行深化。构件组成部分必须在几何上表述准确,能够尽可能反映物体的实体的基本外形与特征。	CW-LOD350-1
幕墙 深化设计模型-2	在 CW-LOD350-1 的基础上,根据预制加工的施工需要对模型进行必要的深化,模型达到加工图出图要求。	CW-LOD350-2
幕墙 施工过程模型-1	在 CW-LOD350-1 的基础上,根据流水段的划分对模型进行必要的拆分与建组,并对模型进行必要的轻量化处理。并实时添加相应的施工信息。	CW-LOD400-1
幕墙 施工过程模型-2	在 CW-LOD350 的基础上,对嵌板、竖挺、横隔断、主要安装构件进行优化与补充。实现工程量快速提取。	CW-LOD400-2
幕墙 竣工模型	在 CW-LOD400-1 的基础上,补充或关联相关质量检查文件和必要的施工信息。	CW-LOD500

表 8 建筑工程—装饰装修专业施工级模型深度

名称	深度要求	代号
装饰装修 深化设计模型	根据样品,在几何及外观表述上优化模型,能够尽可能反映物体的设计外形与特征。	IN-LOD350
装饰装修 施工过程模型-1	在 AR-LOD350 的基础上,根据流水段或检验批的划分对模型进行必要的拆分与建组,并对模型进行必要的轻量化处理。并随项目的开展,实时添加相应的施工信息。	IN-LOD400-1
装饰装修 施工过程模型-2	在 AR-LOD350 的基础上,对涉及工程量的主控项目构造层、饰面设备等构件进行优化与补充。实现主控工程量精确、一般工程量可快速提取。	IN-LOD400-2
装饰装修 竣工模型	在 AR-LOD400-1 的基础上,补充或关联相关质量检查文件和必要的施工信息。	IN-LOD500

及设备资料的必要性等因素^[11]。

4 总结

整个生命周期中的建筑级信息模型,是设计与运维两阶段的连接枢纽,在承接设计端时应根据施工的运用所需选择性的排除设计的冗余、补充设计的不足,形成真正有价值的施工过程模型。如涉及到交付,还应根据专业的特殊性与运维所需完善为竣工模型。

参考文献

- [1] GB/T51235-2017. 建筑工程施工信息模型应用标准[S].
- [2] DB11T 1069 - 2014. 民用建筑信息模型设计标准[S]. 北京市城乡规划标准办公室, 2014.
- [3] CIS11001-2015. 建筑机电工程 BIM 构件库技术标准[S]. 中国安装协会, 2015.

- [4] DG/TJ08-2201 - 2016. 建筑信息模型应用标准[S]. 中华人民共和国住房和城乡建设部, 2016.
- [5] 张建平. BIM 在工程施工中的应用[J]. 中国建设信息, 2012, 41(20): 18-21.
- [6] 清华大学软件学院 BIM 课题组. 中国建筑信息模型标准框架研究[J]. 土木建筑工程信息技术, 2010, 2(2): 1-5.
- [7] 姚守俨. 施工企业 BIM 建模过程的思考[J]. 土木建筑工程信息技术, 2012, 4(3): 100 - 101, 105.
- [8] 雷丽英, 骆汉宾. 建筑业信息化标准体系设计[J]. 土木建筑工程信息技术, 2010, 2(4): 9-13.
- [9] 荣慕宁, 张二龙, 高丽. BIM 技术在机电管线综合中的应用[J]. 建筑技术, 2016, 47(2): 3-5.
- [10] 壮真才. BIM 技术在钢结构施工管理中的应用[J]. 建筑技术开发, 2016, 43(9): 81-82.
- [11] 李祥进, 许骏, 刘昭. 基于 BIM 模型的施工项目信息管理[J]. 土木建筑工程信息技术, 2015, 7(6): 83-86.

Analysis and Suggestions on the Precision of Construction-level Model in Construction Engineering

Liu xuan, He Yi

(The Third Construction Co., Ltd, of YCIH, Kunming 650000, China)

Abstract: With regard to construction-Level information models, the implementation requirements of engineering projects are different. Meanwhile, when BIM is applied, projects in diferent majors also have different requirements for the information model. However, the existing referential model precision will follow the disign Conventions throughout the whole process herefore, it is not available to the requirements of the construction stage in practcal applicaton.

Key Words: BIM; Information Modeling; Precision of Model