

基于 BIM 的装配式建筑预制构件分类与编码体系研究

丁少华

(上海临港新兴产业城经济发展有限公司,上海 201306)

【摘要】在国内外装配式建筑信息分类和编码研究的基础上,结合国内外现有建筑信息模型分类和编码标准应用现状,设计和构建基于 BIM 的装配式建筑预制构件的分类与编码体系,提出 BIM 技术环境下编码体系的应用方案,并结合具体项目进行实践应用效果分析,为未来同类型项目提供参考和借鉴。

【关键词】BIM; 装配式; 预制构件; 编码体系

【中图分类号】TU17 **【文献标识码】**A

【版权声明】文集数据被中国知网重要会议论文全文数据库(CPCD)收录,被本刊录用并在中国知网网络首发正式出版,严禁侵权转载。

引言

对比传统建造模式,装配式建筑具有污染少、工期短、成本低等优势,符合未来绿色建筑的发展趋势。结合 BIM 技术应用现状及优势,实现建筑预制构件在全产业链中的信息传递和共享是装配式建筑的必然结果。但目前,在装配式建筑建造过程中,由于上下游衔接不畅、信息不对称等原因,导致预制构件生产和配备不合理、返工率较高等问题,阻碍其市场发展,而装配式建筑预制构件的分类与编码体系是打通预制构件全产业链信息流、实现预制构件信息在全产业链中高效流通、传递和共享的关键载体。因此,装配式建筑预制构件分类与编码体系是装配式建筑能够迅速发展的关键技术之一。

目前,国外一些发达国家已经基于本国建筑业建立了配套的、成熟的建筑分类与编码体系,如 UniformatII、OmniClass、ISO12006 等。而我国起步较晚,为推动我国建筑业的快速发展,国家制定了一些建筑产品分类与编码标准,如《建筑工程设计信息模型分类与编码标准》、《建筑产品分类与编码》等,也有一部分省市关于装配式建筑预制构件分类与编

码做了一些研究和探索,但大都存在一定的不足:如有的研究只提出了编码规则,并未提出配套的分类方法,不能使预制构件的分类与编码进行配套使用,且编码结构中采用字母与数字的组合,或者编码层级过多,编码体系显得过于复杂,在使用中容易出错,不能有效地打通预制构件全产业链信息流,实现信息的高效流通与共享。

因此,本文将在国内外建筑分类与编码标准及国内现有规范的基础上,对装配式建筑预制构件的分类与编码体系及其应用方案进行研究,并结合案例分析其可行性及可推广性,为未来同类型项目的应用实施提供参考和借鉴。

1 基于 BIM 的装配式建筑预制构件分类与编码体系建立

编码是对某一项事物统一观点、统一认识和信息交换的一种技术手段,最大限度地减少对信息命名、描述不一造成的误解与损失,信息编码直接关系到信息处理、传递和检索的自动化效率与水平^[1-4]。

1.1 BIM 预制构件库分类方法选择

目前,从分类结构而言,其分类方法一般包括

【基金项目】上海市科学技术委员会科研计划项目“公共建筑群信息化智能建造平台研究与智能运维技术工程示范”(编号:18DZ1205701)

【作者简介】丁少华(1962-),男,高级工程师,主要研究方向:装配式建筑、BIM 技术应用。

线分类法、面分类法和混合分类法^[5]：

(1)线分类法:又称为层级分类法,依据对象的某项特征划分类目,对划分出的每个类目再进行细化,构建具有若干层级的层次关系,形成具有隶属关系树状结构分类体系;

(2)面分类法:是一种网状结构的分类方法,一般依据对象的若干特征在不同的分类段中划分类目,各类目之间相互平行,由各分类段组合起来而形成复合类目的分类体系;

(3)混合分类法:是指对象分类时,不仅使用线分类法而且还使用面分类法,一般会有主次之分,以一种分类方法为主,以另一种分类方法为辅。

三类分类法各有侧重(其对比分析如表 1 所示),在应用实施过程中,一般根据项目特点、分析角度、分类目的等不同,选择合适的方法对预制构件进行分类。

基于上述分析,BIM 预制构件库设计构件的分类采主要采用混合分类法,即以面分类法为主,线分类法为辅。将分类对象没有隶属关系的特征或

属性按不同的分类面展开,每个面位置固定,不同的面中类目之间不重复,不交叉,但存在个别面的类目使用线分类法的情况,即该面中的类目有隶属关系。

1.2 BIM 预制构件库分类清单建立

考虑到预制构件的特征和属性极其复杂,基于上述选择的混合分类方法,考虑预制构件主要信息因素,以装配式住宅混凝土结构为例,按构件类型进行分类,得到 BIM 预制构件库分类清单,如表 2。

1.3 BIM 预制构件编码体系设计

1.3.1 设计原理

本文以 Omniclass、《建筑信息模型分类和编码标准》、国内现行的装配式建筑图集信息等标准、规范及信息化技术为基本设计原理进行装配式建筑预制构件编码体系的设计。

1.3.2 设计原则

在设计原理的基础上,以构件编码的唯一性、通用性、可操作性、可扩展性、可与计算机系统相连接性等为设计原则,同时,结合拟建装配式建筑预制构件特点及应用目标,对装配式建筑预制构件分

表 1 三类分类法对比分析

分类方法	优点	缺点
线分类方法	层次性好,能很好地反映类目之间的层次关系;符合人工处理信息的思维习惯,也适合计算机处理信息。	结构弹性差,分类结构不易改动;当分类层级较多时,代码较长,效率较低,影响数据处理速度。
面分类方法	可变动性强,一个“面”内类目发生改变,不会影响其他“面”;适应性强,可按需进行“面”组合,形成复核类目;可扩充性强,易于增加和修改“面”内的类目;灵活性强,便于计算机处理信息。	代码容量不能充分利用,容易出现实际应用类目不多的情况;类目之间组配的灵活度高,手工处理信息比较困难。
混合分类方法	集成线、面分类法的各自有点,即层次性好、分类科学、独立性高;弥补各自的不足,互相补充,较为常用。	/

表 2 装配式住宅混凝土结构—预制构件主要面分类

大类	中类	小类
主体结构	预制混凝土梁	框架梁、连梁、非框架梁、基础梁、墙梁、挑梁、过梁
	预制混凝土柱	框架柱、构造边缘构件、约束边缘构件、新增类目
	预制混凝土楼板	桁架叠合板单向板、桁架叠合板双向板中板、桁架叠合板双向板边板、桁架叠合板双向板整板、PK 板连续板、PK 板简支板、预制双 T 板、预制挂板、预应力混凝土倒双 T 板
	预制混凝土墙板	钢筋混凝土板、蒸压加气混凝土板、轻集料混凝土条板、预制混凝土剪力墙板、预制混凝土外挂墙板、预制混凝土围护墙板
	预制混凝土屋面板	/
二次结构	预制外墙挂板	新增类目
	预制混凝土楼梯	梁式单跑楼梯、梁式双跑楼梯、梁式三跑楼梯、梁式剪刀楼梯、梁式螺旋楼梯、板式单跑楼梯、板式双跑楼梯、板式三跑楼梯、板式剪刀楼梯、板式螺旋楼梯
	预制阳台	叠合板式阳台、叠合梁式阳台、全预制板式阳台、全预制梁式阳台等
	预制空调板	/
	预制混凝土凸窗	预制混凝土凸窗
	预制女儿墙	平直端女儿墙、转角女儿墙

类与编码体系进行设计^[6-7]。其中:

1)唯一性:指一个编码对应唯一的一个预制构件,一一对应;

2)通用性:指编码体系包括构件的基本属性,便于在各阶段、各部门进行共享;

3)可操作性:指编码体系的设计具有便于管理、便于实施等特征;

4)可扩展性:指在实际项目使用时,可根据项目特点及管理需求,在编码结构基础上进行编码层次的增加;

可与计算机系统相连接性:指构件编码在构件信息共享流通过程中,可考虑与协同管理平台、运维管理系统等计算机系统相连接。

1.3.3 设计思路

在上述设计原理和设计原则的基础上,对装配式建筑预制构件编码结构进行合理的设计,综合运用编码的唯一性及 BIM 技术的优势,对装配式预制构件生产和施工等各阶段信息进行管理,实现预制构件信息在全产业链中的高效流通、传递和共享,以提高预制构件生产质量和效率,减少返工,实现装配式建筑的价值。

1.3.4 编码结构

结合装配式建筑预制构件分类及编码设计原则和思路,以及装配式建筑预制构件类型、名称、尺寸等项目数据经验,通用的装配式预制构件分类代码采用 3 层代码,第一层采用 2 位数字型代码,第二层采用 3 位数字型代码,第三层采用 4 位数字(长度 cm) * 4 位数字(宽度 cm) * 4 位数字(高度 cm) 型代码,每层代码间应用“—”连接。具体结构如下:



图 1 编码结构图

说明:第一层代码代表装配式建筑预制构件的构件类型代码;

第二层代码代表装配式建筑预制构件的构件名称代码;

第三层代码代表装配式建筑预制构件的构件尺寸代表;

在实际项目使用过程中可结合项目实际需求在不违背原编码原则的基础上进行增加或者细化,

如在项目群建设管理中可增加项目编码,在预制构件信息管理要求特别清晰的情况下可增加承载力或特殊构造处理编码等。

1.3.5 编码规则

(1)第一层代码从“00”至“99”按顺序排列,不足位用“0”补齐;

(2)第二层代码从“000”至“999”按顺序排列,不足位用“0”补齐;

(3)第三层代码从“0 000 * 0 000 * 0 000”至“9 999 * 9 999 * 9 999”,不足位用“0”补齐。

2 基于 BIM 的装配式预制构件编码应用方案

基于上述研究成果,装配式建筑预制构件分类与编码体系在全产业链(设计、生产、运输、仓储、施工、运维等阶段)中应用方案介绍如下:

在设计阶段,运用 BIM 技术创建预制构件库 BIM 信息模型,并编制拟建项目的预制构件分类及编码标准,并上传至 BIM 协同管理平台共享。

在生产阶段,生产商通过 BIM 协同平台中分享的预制构件库了解各构件的基础属性信息,进行批量生产,在构件生产过程中埋设 RFID 芯片,并通过 Revit 添加构件编号、项目信息、生产信息、性能指标等信息,并将 BIM 构件库及 RFID 信息库进行同步,为每一个预制构件赋予了唯一的身份标签^[8]。

在运输及仓储阶段,运输商将预制构件从生厂商运输到施工现场,根据要求利用手持扫码设备添加构件必要的运输、堆放及吊装信息,同时挂接构件对应的质量合格文件,实现构件信息与 RFID 信息的同步,通过 BIM 协同管理平台供各参建方共享,以便对预制构件的采购信息及物料管理。

在施工阶段会产生大量的预制构件施工信息,如施工工艺、吊装信息等,施工商通过 Revit 软件对预制构件施工信息进行添加,并对构件进行编码,实现编码信息与 RFID 构件信息库的同步。

在运维阶段,运营商主要将必要的安全质量监测信息及二次维护信息添加在构件 BIM 模型上,同时与 RFID 信息库进行同步更新,通过预制构件编码查询其运营维护信息。

综上,在各个阶段,通过信息的录入,并结合施工阶段录入的预制构件编码,实现编码信息与预制构件 BIM 模型信息及 RFID 信息库的同步,借助

表 3 装配式住宅混凝土结构—预制构件编码及其类目名称

类目编码	小类	细类	备注	类目编码	小类	细类	备注
1	预制混凝土柱	-	-	5	预制混凝土屋面板	-	-
1月1日	-	框柱	-	5月1日	-	-	-
1月2日	-	构造边缘构件	-	6	预制混凝土楼梯	-	-
1月3日	-	约束边缘构件	-	6月1日	-	梁式单跑楼梯	-
2	预制混凝土梁	-	-	6月2日	-	梁式双跑楼梯	-
2月1日	-	框架梁	-	6月3日	-	梁式三跑楼梯	-
2月2日	-	连梁	-	6月4日	-	梁式剪刀楼梯	-
2月3日	-	非框架梁	-	6月5日	-	梁式螺旋楼梯	-
2月4日	-	基础梁	-	6月6日	-	板式单跑楼梯	-
2月5日	-	墙梁	-	6月7日	-	板式双跑楼梯	-
2月6日	-	挑梁	-	6月8日	-	板式三跑楼梯	-
2月7日	-	过梁	-	6月9日	-	板式剪刀楼梯	-
3	预制混凝土楼板	-	-	6月10日	-	板式螺旋楼梯	-
3月1日	-	桁架叠合板单向板	-	7	预制混凝土阳台	-	-
3月2日	-	桁架叠合板双向板中板	-	7月1日	-	叠合板式阳台	-
3月3日	-	桁架叠合板双向板边板	-	7月2日	-	叠合梁式阳台	-
3月4日	-	桁架叠合板双向板整板	-	7月3日	-	全预制板式阳台	-
3月5日	-	PK板连续板	-	7月4日	-	全预制梁式阳台	-
3月6日	-	PK板简支板	-	8	预制混凝土空调板	-	-
3月7日	-	预制双T板	-	9	预制混凝土女儿墙	-	-
3月8日	-	预制挂板	-	9月1日	-	平直端女儿墙	-
3月9日	-	预应力混凝土倒双T板	-	9月2日	-	转角女儿墙	-
4	预制混凝土墙板	-	-	10	预制混凝土凸窗	-	-
4月1日	-	钢筋混凝土板	内隔墙	10月1日	-	预制混凝土凸窗	-
4月2日	-	蒸压加气混凝土板	内隔墙				
4月3日	-	轻集料混凝土条板	内隔墙				
4月4日	-	预制混凝土剪力墙板	-				
4月5日	-	预制混凝土外挂墙板	-				
4月6日	-	预制混凝土围护墙板	-				

BIM 协同平台实现各阶段信息在全产业链中的信息流通与共享,有助于在竣工交付及运维阶段以编码为载体对各预制构件进行统计、查询与维护管理。

3 案例应用分析

3.1 项目概况

临港产业区“先租后售”园区公共租赁住房三期项目位于上海浦东新区临港重装备产业区内,项目西临 E6 路,东侧为 E62 路,南邻正茂路,北邻潇湘路。项目总用地面积约为 101 540m²,拟建总建筑面积为 258 854.06m²,其中地上为 188 321.5m²,地下为 70 532.56m²,项目建筑装配率不小于 40%,构件总数为 38 210 个,8 大类型,项目目前正在施工

阶段。

3.2 项目应用方案及效果分析

设计阶段,构建了 8 种 BIM 预制构件库,制定了本项目构件分类与编码标准,并上传至信息平台供其他参与方参考使用。

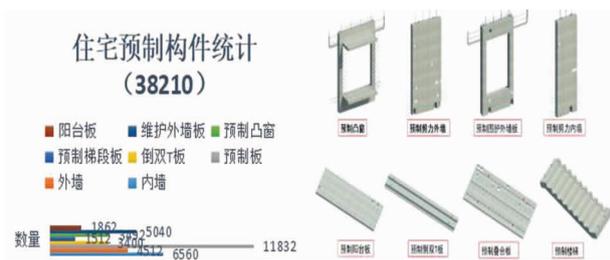


图 2 预制构件统计与 BIM 预制构件库示例

4 结语

综上,本文在研究 BIM 预制构件库建立及国内外建筑信息分类与编码标准的基础上,对装配式建筑预制构件的分类与编码体系进行了设计,并进一步提出了基于 BIM 技术的装配式建筑预制构件编码体系在项目建设各阶段的应用方案,利用 BIM-RFID 技术实现了预制构件编码信息的流通与共享,最后结合案例对预制构件编码体系及应用方案的应用过程及预制构件信息管理效果进行分析,论证了预制构件编码体系及应用方案的可行性,为未来同类型项目的应用实施提供参考和借鉴。

参考文献

[1] 吴双月. 基于 BIM 的建筑部品信息分类及编码体系研究[D]. 北京:北京交通大学,2015.

- [2] 董嘉林,袁泉,刘美霞,等. 装配式建筑部品部件编码规则研究[J]. 建设科技,2017(17):53-55.
- [3] 毕湘利,陈鸿,赖华辉,等. 基于建筑信息模型(BIM)的城市轨道交通设施设备分类与编码研究[J]. 城市轨道交通研究,2016(1):5-9.
- [4] 古发辉. 面向信息共享的信息分类编码及其管理系统的研究[D]. 江西:江西理工大学,2008.
- [5] 李逸泽. 装配式建筑部品部件分类与编码研究[D]. 成都:西华大学,2019.
- [6] 李天华,袁永博,张明媛. 装配式建筑全生命周期管理中 BIM 与 RFID 的应用[J]. 工程管理学报,2012(3):28-32.
- [7] 田东,李新伟,马涛. 基于 BIM 的装配式混凝土建筑构件系统设计分析与研究[J]. 建筑结构,2016(17):58-62.
- [8] 常春光,吴飞飞. 基于 BIM 和 RFID 技术的装配式建筑施工过程管理[J]. 沈阳建筑大学学报,2015(2):170-174.

Research and Practice of Classification and Coding System for Prefabricated Building Components Based on BIM

Ding Shaohua

(Shanghai Lingang New Industrial City Economic Development Co., Ltd., Shanghai 201306, China)

Abstract: This paper is based on the research on classification and coding of prefabricated building information at home and abroad, and combines with the current application status of existing building information model classification and coding standards at home and abroad, a classification and coding system for prefabricated building components based on BIM is designed and constructed. Putting forward the application scheme of the coding system in each phase of the prefabricated building under the BIM technology environment, and analyzing the practical application effect in combination with specific projects for future similar projects of the same type Provide references and lessons.

Key Words: BIM; Prefabricated; Prefabricated Components; Coding System