

# 基于我国清单计价规范的 Revit 模型工程量提取

王 茹, 方 超, 王柳舒

(西安建筑科技大学土木工程学院, 陕西 西安 710055)

**摘 要:** 工程算量的提取是基于 BIM 的建设工程项目重要的环节, 现有的算量软件(比如广联达、鲁班)可对目前常用的建模软件 Revit 模型导入其平台下算量, 但部分模型数据可能会丢失而且对转换模型和构件的名称等有严格要求, 适用性较差。Revit 作为目前国内使用最为广泛的 BIM 软件之一, 工程量的提取具有非常高的精度, 但是其体积扣减规则和明细表功能并不能满足我国《GB50500-2013\_建设工程工程量清单计价规范》的要求。为实现基于 Revit 平台工程量提取的本地化, 本文通过 Revit 平台和 Revit API, 建立了 BIM 预算模型, 利用二次开发技术对模型构件体积扣减规则重置, 并按照相关规范进行构件编码, 实现了项目工程量清单快速准确的提取, 验证了基于 Revit 平台工程量提取本地化的可行性, 提高了工程量计算的工作效率和精度, 减少材料浪费, 降低了管理成本和预算风险。

**关 键 词:** 工程量清单; 重置体积扣减规则; 项目编码; 清单工具

中图分类号: TU 201

DOI: 10.11996/JGj.2095-302X.2017030447

文献标识码: A

文章编号: 2095-302X(2017)03-0447-06

## Extract Quantities of the Revit Model Based on China's List Valuation Specification

WANG Ru, FANG Chao, WANG Liushu

(Civil Engineering College, Xi'an University of Architecture and Technology, Xi'an Shaanxi 710055, China)

**Abstract:** Quantities of extraction is an important part of the construction project based on BIM, The existing engineering calculation software(such as Glodon and Luban)can import the Revit model into its platform to calculate quantities, but part of the model data may be lost and there are strict requirements for transformation of the model and the name of the component, poor applicability. Revit as one of the currently most widely used BIM software, engineering extraction currently has a very high accuracy but the volume of the deduction rules and schedule feature does not meet our 《GB50500-2013\_construction engineering bill pricing norms》 requirements. In order to realize the localization of extraction of quantities based on the Revit platform, this paper used the Revit platform and Revit API, established a budget BIM model, the use of the secondary development of model components reset volume deduction rules and accordance coding member with the relevant parties to achieve a rapid and exact the extraction of the bill of quantities, proved the feasibility of the localization of extraction of quantities based on the Revit platform, improved the work efficiency and precision of the calculation of quantities, reduced material waste, reduced management costs and budget risks.

**Keywords:** bill of quantities; reset volume deduction rules; item codes; inventory

收稿日期: 2016-05-09; 定稿日期: 2016-08-30

基金项目: 国家自然科学基金项目(51278400)

第一作者: 王 茹(1968-), 女, 江苏徐州人, 教授, 博士。主要研究方向为 BIM 技术、智能建筑施工与图形图像信息处理技术的研究。

E-mail: wangru@xauat.edu.cn

建筑信息模型(building information modeling, BIM)作为建筑信息的载体承载了建筑物所具有的真实的信息,在不同的阶段添加、修改和提取信息为工程决策提供支持。信息可分为几何信息<sup>[1-2]</sup>和非几何信息<sup>[3]</sup>,姜韶华等<sup>[3]</sup>利用 Revit 二次开发技术和数据库技术实现了基于 BIM 的项目文本信息集成,建立了构件与文本信息的关联;薛忠华和谢步瀛<sup>[4]</sup>在 Revit 平台上进行二次开发实现了空间网格结构的参数化建模;陈立春等<sup>[5]</sup>对 IFC 标准领域层实体扩展方法进行了研究促进了工程信息的有效交流和转换;胡正中等<sup>[6]</sup>在技术和应用层面上对 BIM 应用运维进行了探讨。虽然目前我国 BIM 国家标准还没有出台<sup>[7]</sup>,但是住建部出台了《建筑工程施工信息模型应用标准》(征求意见稿),并指出在现有条件下模型不能自动生成工程量清单编码,无法做到工程量清单项目统计<sup>[8]</sup>。随着 BIM 技术的普及,越来越多的人使用 BIM 技术来解决工程中的实际问题,其中工程算量问题也是 BIM 应用的重点之一,目前国内使用比较广泛的算量软件有广联达、鲁班等<sup>[9]</sup>,可将 Revit 模型导入到其平台下算量,但是部分模型数据可能会丢失,而且对转换模型和构件的名称等有严格要求,适用性较差。本文根据《GB50500-2013\_建设工程工程量清单计价规范》结合 Autodesk Revit 软件特点,利用二次开发技术,研发基于 Revit 模型的工程量清单的快速提取工具,实现了模型构件体积扣减规则的重置和构件的快速编码,提高了工程量计算的工作效率和精度,减少材料浪费,降低了管理成本和预算风险。同时也通过实例验证和对比了本文提出的方法。

## 1 工程算量问题分析

目前比较流行的算量软件有广联达、鲁班等,其工作方式主要是在算量软件中通过依照 CAD 设计图纸建模或手工建模,也可以导入 Revit 模型,再修改,然后导入本地清单进行工程量整体计算。随着建筑体量越来越大以及造型越来越复杂,也暴露了以上算量软件的弊端:重复建模工作量大、创建造型复杂的体量难度大等问题。

随着 BIM 技术的发展与应用,越来越多的人认识到了 BIM 的价值,其思想就是利用单一中心

模型应用于建筑全生命周期中,也包括在工程算量领域。以当前流行 BIM 软件 Revit 为例,其中包括 Revit Architecture、Revit Structure、Revit MEP 等一系列产品,分别为建筑、结构、设备(水、暖、电)等不同专业提供 BIM 解决方案,同时其明细表功能可直接进行工程算量的提取。Revit 相对于广联达和鲁班的优势有:①无需进行二次建模,减少了重复建模,提高工作效率;②能够创建造型复杂的体量;③工程量的提取具有较高的精度。但是也有其劣势,比如构件体积扣减规则不符合规范要求以及明细表不能导出符合清单规范要求的统计表。

结合上述算量软件的优缺点,广联达公司开发了可将 Revit 模型导入到自己平台下进行算量的接口但并不完美,主要体现在部分数据丢失、模型识别问题以及严格的构件命名规则。基于此,本文提出了基于 Revit 平台的工程量提取,对构件进行快速编码和体积扣减规则的重置,本身不会出现数据转换的问题,也无需进行二次建模,通过工程实践和应用对比,本文提出的方法具有很高的工程应用价值。

## 2 模型构件体积扣减规则重置

根据《GB50500-2013\_建设工程工程量清单计价规范》的描述,我国建筑构件体积扣减规则为柱剪切梁和板、梁剪切板,但是板体积的计算并没有扣除柱和梁与板相交的部分,使得板体积统计量相对偏大。而 Revit 默认的扣减规则是美国规范,规则为板剪切柱和梁以及柱剪切梁,造成了实际统计的梁和柱体积偏小,板体积偏大,但统计的体积准确率较高。在 Revit 中构件体积扣减先后顺序体现在构件的连接顺序上,修改构件间的连接顺序就能重置扣减规则,但每次只能完成两个元素之间的设置,要完成所有构件的扣减规则重置,重复工作量大且不易控制。所以基于以上特点,本文采用通过编程来设置构件之间的连接顺序,一键完成所有相关元素的体积扣减规则重置(图 1)。其原理就是通过遍历构件判断不同类别两个构件之间是否存在剪切,若存在剪切判断两个构件的剪切顺序是否满足规范,若不满足则置换构件的剪切顺序达到重置体积扣减规则的目的。

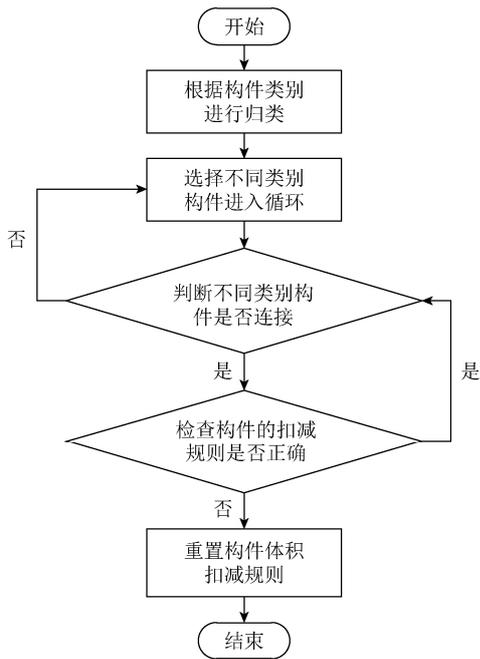


图1 体积扣减规则重置流程图

部分代码为:

```
//设置为柱剪切板
for (inti = 0; i<floorList.Count; i++)
{
    foreach (Element ele in columnList)
    {
        if (JoinGeometryUtils.AreElementsJoined(doc,
            floorList[i], ele))
        {
            if (JoinGeometryUtils.IsCuttingElementInJoin
                (doc, floorList[i], ele))
                JoinGeometryUtils.SwitchJoinOrder(doc,
                    ele, floorList[i]);
        }
    }
}
```

图2和表1所示为构件体积扣减规则重置的前后对比效果图,左右两个模型相同,其中所有柱截面尺寸为400 mm×600 mm,高度为2.5 m;所有梁截面尺寸为300 mm×600 mm;楼板厚度150 mm。左边为扣减规则重置后模型,在构件属性栏中柱A体积显示为0.675 m<sup>3</sup>,梁C体积显示为0.324 m<sup>3</sup>,板体积为1.45 m<sup>3</sup>;右边为默认规则下的模型,在构件属性栏中柱B体积显示为0.635 m<sup>3</sup>,梁D体积显示为0.234 m<sup>3</sup>,板体积为2.16 m<sup>3</sup>。重置前后构件体积统计的比较结果为柱体积增大、梁体积不变、板体积减小。虽然规范规定板体积无需扣减,但若扣减后整体的体量精度将提高。若必须按照规范规定提取板体积可再次重置扣减规则单独提取板体积。

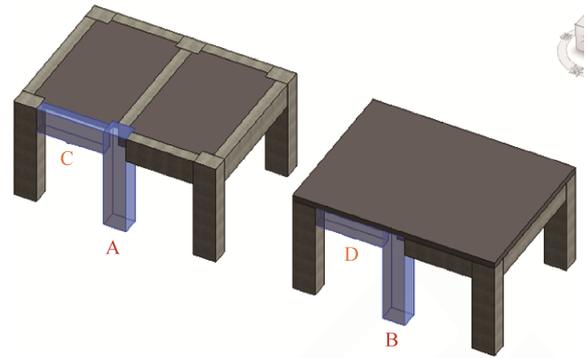


图2 体积扣减重置前后对比

表1 体积扣减规则重置前后对比分析

构件	规范 (m <sup>3</sup> )	默认 (m <sup>3</sup> )	重置后 (m <sup>3</sup> )	重置后相对与规范的偏差	精度
梁	0.324	0.234	0.324	无	较高
板	2.160	2.160	1.450	偏小但精度提高	低
柱	0.675	0.635	0.675	无	高

### 3 清单工具的设计

#### 3.1 结构设计

本工具主要设计包括3大功能模块:模型的项目编码编辑模块、模型信息检查模块、模型工程量清单计算和导出模块。模型创建完成后首先根据元素类别和项目特征进行构件的项目编码读入,其次检查模型元素信息是否满足要求,若满足要求进行扣减规则重置,最后进行工程量清单的计算和导出。工具结构设计和程序流程如图3~4所示。

#### 3.2 项目编码编辑器设计

在介绍项目编辑器之前首先介绍一下工程量清单编码规则(图5)。工程量清单由建设工程的分部分项工程项目、措施项目、其他项目、规费项目和税金项目的名称和相应数量等明细表组成<sup>[10]</sup>。项目编码采用十二位阿拉伯数字表示。一至九位为统一编码,其中,一、二位工程分类顺序码,三、四位为附录分类顺序码,五、六位为分部工程顺序码,七、八、九位分项工程顺序码,十至十二位工程清单项目顺序码。补充项目的编码由本规范的代码03与B和三位阿拉伯数字组成,并应从03B001起顺序编制,同一招标工程项目不得重码。其分部分项工程量清单应根据相关工程现行国家计量规范规定的项目编码、项目名称、项目特征、计量单位和工程量计算规则进行编制。

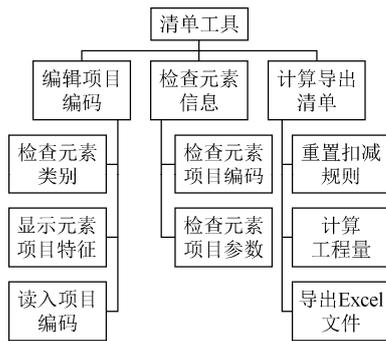


图3 清单工具结构设计

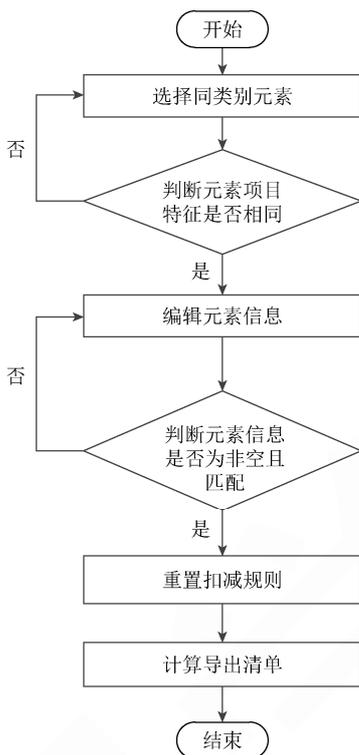


图4 程序流程图

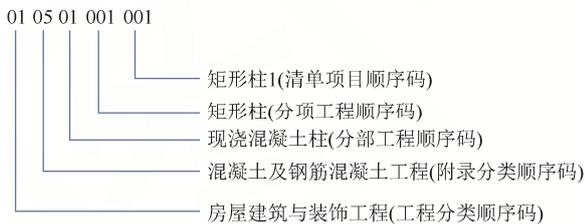


图5 项目编码规则

项目编码编辑器可分模型类别和信息的检查、清单信息的读入。模型创建完成之后选择运行此模块时，模块会自动识别元素类别，若所选元素有多个类别，界面会弹出警告提示“所选元素有多个类别不符合编码要求，请重新选择！”；若选择元素属于同一类别，程序会进一步检查元素项目特征是否相同，若没有弹出警告说明所选元

素符合要求，将弹出一个窗口，窗口内嵌了各个分部分项工程的项目编码，可根据在 Revit 界面内选择元素类别在此模块上定义所选元素的分部分项工程名称、项目名称、项目编码以及计量单位，并且可以同时查看元素的项目特征。界面和流程图如图 6~7 所示。

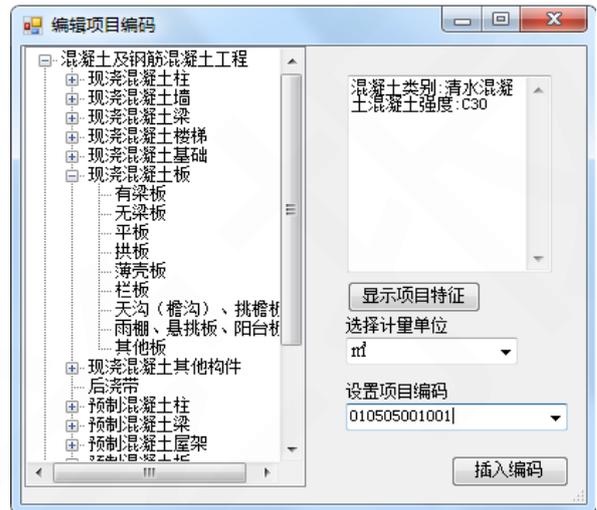


图6 项目编码编辑器界面

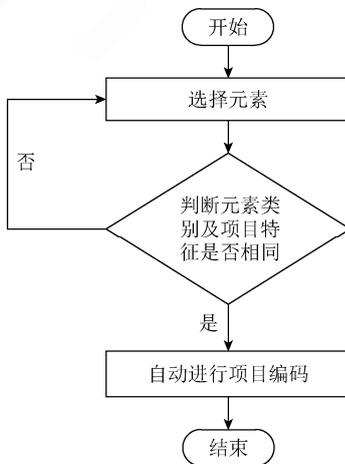


图7 项目编码编辑器流程图

### 3.3 元素信息检查模块设计

模型在创建或使用过程中可动态的附加或关联相关信息，包括属性信息和类型信息的添加、修改和删除。根据工程量清单涉及内容的特点将项目编码、项目名称、计量单位以实例项目参数的形式添加到指定类别的元素属性当中，将项目特征以类型项目参数的形式添加到指定类别的元素类型参数当中。当建模体量大和构件类别多的时候，不可避免的会出现部分元素的编码信息没有读入或读入有误。通过选择所有元素运行此模

块,程序会自动检查出项目编码参数是否为空的元素并自动隔离参数为空的元素以便与其他元素区分开来,继续使用项目编码编辑器进行信息的读入,避免重复编码。在使用项目编码编辑器的过程中,如果相同项目名称的构件项目特征种类多,那么可能会出现项目编码相同而项目特征不同的情况,针对这一情况程序运行过程中自动对相同项目编码的元素的特征进行匹配,若匹配不成功,系统会弹出警告提示,并隔离这部分元素重新进行编码。部分代码如下:

//检查元素项目参数是否为空,若为空则隔离元素

```
foreach (Elementeleines)
{
    if (ele.get_Parameter("项目编码").AsString().Length
        ==0 || ele.get_Parameter("项目编码
            ").AsString().Length != 12)
        listid.Add(ele.Id);
}
if (listid.Count!=0)
{
    Viewview = uiDoc.ActiveView;
    view.IsolateElementsTemporary(listid);
    TaskDialog.Show("警告!", "以下元素的项目编
        码为为空!");
}
```

### 3.4 计算导出工程量清单模块设计

工程量清单中的工程量统计是根据项目编码来

归类,即将所有相同项目编码的元素的工程量相加统计到一项中。首先使用 LINQ 查询技术根据元素项目编码属性把相同项目编码的元素归集到一个集合当中,然后根据元素的计量单位分别提取集合中每个元素的工程量并求和,最后提取元素的项目特征和项目名称。选择元素,重置扣减规则,运行程序选择要导出的分部分项工程名称,点击计算工程量这些信息将输出到窗口界面中,点击导出 Excel,清单将以 Excel 表格的形式保存在电脑桌面上。

## 4 应用与对比分析

为了验证本文提出的基于中国国家标准的 Revit 模型工程量提取的效果,采用西安某地一栋地上五层、地下一层的办公楼,首层高 4.000 m,标准层(2~5 层)高 3.600 m,顶部塔楼高 4.0 m,室外地坪标高为-1.200 m,地下一层标高为-2.800 m,建筑高度 22.800 m,结构类型为现浇混凝土框架结构。在项目施工过程中,可根据施工段的划分形成模型组,在需要浇筑某个施工段时就提取相应的模型组体量导出工程量清单制定材料需求计划用来指导项目施工。将 Revit 导出的部分工程量与广联达土建算量进行对比分析(表 2),扣减规则重置后的 Revit 模型、工程量计算窗口以及导出的工程量清单 Excel 表格如下图 8、图 9 所示。

表 2 Revit 与广联达混凝土算量对比分析

类别	Revit 算量(m <sup>3</sup> )	广联达算量(m <sup>3</sup> )	量差(%)	量差原因
矩形柱	125.93	125.92	0.01	矩形柱能识别但部分异型柱无法识别
矩形柱	135.11	135.10	0.01	矩形柱能识别但部分异型柱无法识别
矩形梁	264.79	264.0	0.03	基本没有差别
基础梁	38.93	38.95	0.01	基本没有差别
挡土墙	55.04	56.32	2.30	Revit 计算是实体计算而广联达遵循定额计算规则
有梁板	324.29	356.33	9.90	广联达没有对楼板进行扣减
直行楼梯	17.99	18.05	0.03	基本没有差别
散水、坡道	13.82	1.23	91.10	内建模型识别问题

问题分析:

(1) 对于材质,按规则在 Revit 中将材质赋予构件后,导入广联达后,也会被广联达初始设置的混凝土等级覆盖,不体现。

(2) 对于异型结构柱广联达基本无法识别,并且内建模型构件只能部分识别。

(3) 对于命名方式,在 Revit 中将构件按规则

命名,例如连梁,不能判断为连梁,在广联达里按普通框架梁统计。

(4) 楼层判断问题,上一层的梁在广联达中算到下一层,而楼板属于当前层。

(5) 对于一些常规模型内建,尤其是一些形状比较复杂,或者与其他构件相交的部分,广联达识别有一定问题。

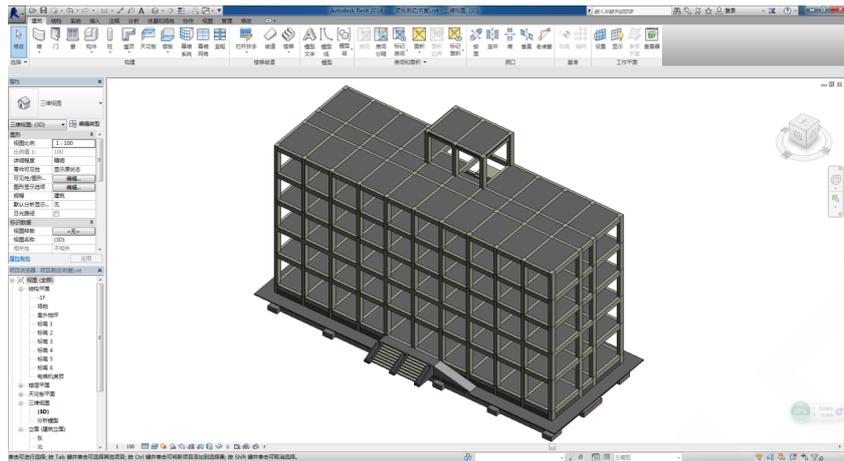


图 8 办公楼模型

序号	项目编码	项目名称	项目特征	计量单位	工程量	综合单
1	010501003001	独立基础	混凝土类别:清水混凝土 混凝土强度:C30	mf	36.29	
2	010502001001	矩形柱	混凝土类别:清水混凝土 混凝土强度:C40	mf	125.93	
3	010502001002	矩形柱	混凝土类别:清水混凝土 混凝土强度:C30	mf	135.11	
4	010503001001	基础梁	混凝土类别:清水混凝土 混凝土强度:C30	mf	38.93	
5	010503002001	矩形梁	混凝土类别:清水混凝土 混凝土强度:C30	mf	264.79	
6	010504004001	挡土墙	混凝土类别:清水混凝土 混凝土强度:C40	mf	55.04	
7	010505001001	有梁板	混凝土类别:清水混凝土 混凝土强度:C30	mf	324.29	
8	010506001001	直形楼梯	混凝土类别:清水混凝土 混凝土强度:C30	mf	17.99	
9	010507001001	散水、坡道	混凝土类别:清水混凝土 混凝土强度:C15	mf	13.82	
10	010507003001	台阶	混凝土类别:清水混凝土 混凝土强度:C30	mf	2.42	
11	010507011001	其他构件	混凝土类别:清水混凝土 混凝土强度:C30	mf	2.56	

图 9 工程量清单

## 5 结束语

本文借助于 Revit 以及 Revit API 强大的功能,实现了基于 BIM 的工程量清单的快速提取,为建设工程施工预算提供了参考途径,帮助提高建设工程工程量计算、计价的效率与准确性,降低了管理成本与预算风险。未来可通过模型元素自动套取定额进行组价,按照国家与地方规定记取规费和税金等,形成预算工程量清单或报价单,实现基于 BIM 的预算管理。在项目施工过程中,根据施工进度计划,根据施工预算模型自动提取材料需求计划并指导施工,避免材料超支,定期对对施工实际支出进行统计,并将结果与成本计划进行比较,根据比较结果来调整成本控制措施,实现基于 BIM 的成本管理。

### 参考文献

- [1] AKULA M, LIPMAN R R, FRANASZEK M, et al. Real-time drill monitoring and control using building information models augmented with 3D imaging data [J]. Automation in Construction, 2013(36): 1-15.
- [2] LIU R, XU Y, ZENG X M. BIM application implementation plan and roadmap in the cost management of electric power engineering [C]//2014 International Conference on Construction and Real Estate Management. Reston: American Society of Civil Engineers, 2014: 208-216.
- [3] 姜韶华, 李丽娜, 戴利人. 基于 BIM 的项目文本信息集成方法研究[J]. 工程管理学报, 2015, 29(4): 101-106.
- [4] 薛忠华, 谢步瀛. Revit API 在空间网格结构参数化建模中的应用[J]. 计算机辅助工程, 2013, 22(1): 58-63.
- [5] 陈立春, 赖华辉, 邓雪原, 等. IFC 标准领域实体扩展方法研究[J]. 图学学报, 2015, 36(2): 282-288.
- [6] 胡正中, 彭阳, 田佩龙. 基于 BIM 的运维管理研究和应用综述[J]. 图学学报, 2015, 36(5): 802-809.
- [7] 王艳艳, 任宏. 基于构件的工程量清单计价控制研究[J]. 建筑经济, 2013, (1): 34-37.
- [8] 王茹, 宋楠楠, 蔺向明, 等. 基于中国建筑信息建模标准框架的建筑信息建模构件标准化研究[J]. 工业建筑, 2016, 46(3): 179-184.
- [9] 伍建军, 周丹丹, 饶伟, 等. 基于 BIM 技术的造价软件对比分析[J]. 土木工程信息技术, 2013, 5(4): 29-33.
- [10] 中华人民共和国住房和城乡建设部. GB50500-2013 建设工程工程量清单计价规范[S]. 北京: 中国计划出版社, 2013.