

收稿日期: 2020-12-10

作者简介: 梁艳 (1987-) 女, 汉族, 陕西西安人, 硕士, 讲师, 研究方向: 工程造价与建筑工程管理。

基金项目: 2020年度陕西省教育厅专项科研项目 (20JK0055)

## 基于 BIM 的绿色建筑材料加固设计模型构建

梁 艳

(陕西国际商贸学院, 咸阳 712046)

**摘 要:** 通过在绿色建筑材料加固设计中融入BIM技术, 结合外套加固技术原理, 基于Revit软件建设加固设计族库, 通过PACO软件构建加固计算模型, 并以Visual Studio C#语言进行接口插件程序设计, 以编程后台程序读取并处理数据信息, 以此促使模型转换于Revit软件, 实现基于BIM的绿色建筑材料加固设计模型构建, 并自动生成图像, 进而为绿色建筑外墙材料的外套加固技术奠定坚实的应用基础。

**关键词:** BIM技术; 绿色建筑材料; 加固设计; 模型

中图分类号: TU17; TU712

文献标识码: A

文章编号: 1001-5922(2021)11-0114-03

## Construction of Green Building Material Reinforcement Design Model Based on BIM

Liang Yan

(Shaanxi Institute of International Trade & Commerce, Xianyang 712046, China)

**Abstract :** By integrating BIM technology into the green building material reinforcement design, combining the principle of coat reinforcement technology, the reinforcement design library based on Revit software, a reinforcement computational model was constructed through PACO software and performed interface plug-in programming in Visual Studio C# to program the daemon to read and process the data information, to transform the model to the Revit software, to realize green building materials based on BIM and automatically generate the images, then lays a solid application foundation for the coat reinforcement technology of green building exterior wall materials.

**Key words :** BIM technology; green building materials; reinforcement design; model

### 0 引言

BIM (Building Information Modeling) 技术即建筑信息模型, 是信息化时代的建筑创新发展新理念, 转换了传统建筑设计方式与模式, 融合了建筑全生命周期所有信息, 实现了各个专业信息交互与共享, 突破了信息孤岛现象, 已在建筑领域实现了普遍应用。但是基于资源环境双重约束, 以及施工效率高标准要求, 建筑业正在面临着绿色高效技术创新改革, 而装配式建筑主要是以预制构件集成化设计、流程化生产、模块化

组装, 实现快速装卸与循环利用的绿色建筑墙体材料。为了确保防震性能良好, 外墙板大多设计为可活动状态。然而预制纤维化水泥板基于内部反应与水分缩减影响, 施工建设之后, 在时间推移下会发生强烈收缩现象, 导致伸缩缝不断扩大; 而混凝土外墙板属于多孔材料, 长时间保持水化反应状态, 难以粘接, 会破坏绿色装配式建筑牢固性。拆除重建需要耗费较多时间与人力, 且难以由根源解决此问题。因此, 选择经济有效的加固方案对于装配式建筑外墙材料加固处理具有十分重要的意义。但加固构造特性与需求不同, 需基于BIM

技术进行构件库建构,就实际需求灵活调整设计加固模型,以适应多种类型建筑加固需要<sup>[1]</sup>。

## 1 BIM软件选择

BIM软件是确保BIM功能实现的关键载体,但当前BIM技术难以依赖于软件得以实现,需要一系列软件同时作为支持。BIM技术应用相关的软件用途具体划分为工艺设计类、建模类、结构分析类、机电分析类、深化设计类等等。工业化改造项目需有机结合工艺设计、建筑设计、结构设计、出图要求等多元化标准选择合适软件。

在选择结构设计软件时需确保符合两大主要标准,即符合设计规范,结构安全是基于规范为支持,不论何种软件应用于建筑BIM系统,都需满足规范检验标准;结构设计数据交换问题,确保结构物理模型与分析计算模型具有双向可交换特性。针对工程结构加固改造设计选用Auto desk Revit平台建模,Revit模型包括模型图元、基准图元、视图图元,基于此对接结构设计、软件接口、Revit结构模型,从而实现三维物理模型与结构分析模型之间的数据转换。工艺设计则以Revit软件为载体建模并命名所有设备,并将设备基本信息与运营维护信息等添加于BIM模型内,以集成化、一体化管理,结构设计可就BIM模型的设备信息对设计参数进行适时调整<sup>[2]</sup>。

基于Revit平台实现结构加固改造与工艺改造协同的方式主要有工作集与模型链接两种,其中工作集同时支持多人、多专业建模,且可实时交互共享信息,但是对于复杂模型,容易出现软件不稳定与运行速度过慢等现象;模型链接的稳定性与运行速度良好,但是模型信息难以实时交互与更新。此两种方式都可基于Revit模型中实现工艺设计与结构设计的信息共享。

## 2 绿色建筑材料外套加固技术

以外套加固技术进行绿色建筑材料加固实用性更高,即基于既有建筑结构两侧,增加预制墙板体系,进行阳台构筑,并加固既有砌体结构,以提高建筑抗侧与抗震能力。由构成角度可知,预制墙板体系主要包含外墙墙片、外加横墙、外贴纵墙、加固阳台板等。在加固时,既有砌体结构负责承接纵向承压力,而预制墙板体系安装在砌体结构双侧,以外贴纵墙与外加横墙共同负责承担侧向拉力,外贴纵墙则安设在既有砌体结构的外侧墙体纵向,而外加横墙则安装在墙体横向,各层与既有楼板齐平位置分别添加固定的阳台板,以此加

固。在预制墙板体系外侧可添加预制外墙墙板,以增加外墙厚度,形成新阳台。此外套加固技术原理<sup>[3]</sup>具体如图1所示。

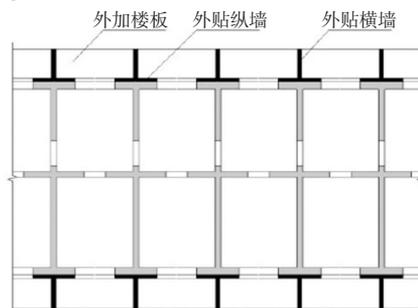


图1 外套结构加固技术原理示意图

Fig.1 Schematic Diagram of Coat Structure Reinforcement Technology

此装配式建筑外套加固技术选择预制构件方式,施工方法简单,对于环境的影响相对较小,并且通过扩大新阳台,可增加建筑使用面积,整体的适用性更为突出。

## 3 基于BIM的绿色建筑材料加固设计模型构建

### 3.1 Revit加固设计族库

所谓族即同类型建筑工程构件的集合,基于加固设计族库构建,可充分合理利用不同建筑区域。基于BIM的Revit软件包含系统族、内建族和可载入族3种,其中可载入族库通过族样板,在项目外构建独立RFA文件,其显著特性即自定性较高,因此通过可载入族库进行加固设计族库研发,由项目外导入,自定义参数,为加固设计模型构建奠定坚实基础。根据外套加固技术,基于预制墙板体系构成,加固设计族库具体包含两大部分<sup>[4]</sup>。

#### 3.1.1 外挂墙板族库构建

绿色装配式建筑外挂墙板与阳台板可划分为南北两个方向,以S、N区分族库,如果不是南北向布局,可适度调节此标识。在族库构建时,可先打开Auto desk Revit,根据族选择项、新建族、族样板文件、公制常规模型流程进行操作,打开族库设计界面,基于参照面拉伸实体,锁定参照平面、有机关联墙体与参照面,以便于构建加固设计模型时,可以直接调节参照面具体位置,转变墙体相关参数。

#### 3.1.2 外加横墙与外贴纵墙板族库构建

外加横墙构造比较简单,而族模板存在边侧与中部外加横墙两种类型,外贴纵墙板就装配式建筑的具体布设方向可划分为南北侧两种类型,可以S、N进行族库划分,二者都可就族选择项、新建族、族样板文件、

公制结构加强板流程,于加载到项目中所采用两点间自动生成构件模式,可以根据族参数公式加以设定,基于构件尺寸进行连接件调节,自定义数量与间距,以提高加固设计模型构建效率与水平<sup>[5]</sup>。

### 3.2 PACO加固计算模型

在建筑加固设计中,结构分析与计算十分重要,Revit软件在信息化建模方法上存在结构分析与计算等相关问题。因此,以PACO软件构建模型,并进行计算分析,以此获取与既有建筑结构响应的加固构件体系,导出模型数据信息,从而生成Revit加固设计图纸。基于PACO软件进行加固计算模型构建时,需要提前做好相关设定工作<sup>[6]</sup>,具体如下表1所示。

表1 相关设定工作  
Tab.1 Related Setting Work

设定	具体内容
1	基于现场勘查结果获取原装建筑材料结构强度
2	设计并选择绿色建筑材料弹性分析方法,基于《混凝土结构设计规范》与《装配式住宅建筑设计标准》明确材料弹性模型
3	加固结构与原装建筑结构墙体间连续位移,以墙单元仿真模拟
4	由于建筑基于混凝土与预制纤维化结构材料共同构成,二者刚度水平存在一定差异,预制纤维化材料于长期荷载下可造成过大剪切变形,对此可通过PACO软件施工模拟方式,就原装结构墙体与外贴加固预制混凝土墙体共同受力,计算构件内力,从而明确加固模型

### 4 基于Revit软件的加固计算模型转换

为了进一步导入PACO加固计算模型于Revit软件,通过API编程接口调用后台程序,读取并处理信息,转变为中间格式类型文件,基于后台程序调用API(Application Program Interface)构建模型,即由PACO加固计算模型导出MIDAS-Gen文件,读取其中Mgt文件的结构模型数据,以此生成Revit模型,从而实现基于BIM的绿色建筑材料加固设计模型构建。在进行模型转换的时候,以Visual Studio作为开发平台,以Revit软件作为开发环境,以Revit SDK二次开发程序文件为载体,设计接口插件程序,具体流程<sup>[7]</sup>如图2所示。

基于Create Model编写可调出窗体的相关代码,以读取Mgt文件,并转变为中间格式文件,从而为加固模型构建奠定数据基础。在窗体界面选择原装建筑构件选项,以生成原装建筑结构BIM模型,然后选择加固构件选项,以生成加固模型。局部代码<sup>[8]</sup>具体如图3所示。

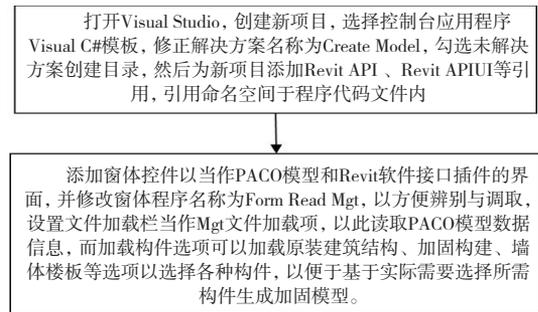


图2 接口程序设计流程示意图

Fig.2 Schematic Diagram of the Interface Programming Process

```

Public Form_Read Mgt (Command data Buffer)
{Initialize Component();
M_data Buffer=data Buffer;
Doc=m_data Buffer.doc;
App=m_data Buffer.App;
ui App=m_data Buffer.ui App;}
Try
{
Using (Form_Read Mgt form=new Form_Read Mgt (this))
//启动一个窗口
If (form.Show Dialog() != Dialog Result. OK)

```

图3 局部代码

Fig.3 Local Code

### 5 基于BIM的绿色建筑材料加固模型图生成

基于Revit二次开发软件,以接口插件可以把PACO加固模型转换为Revit软件内,便可实现基于BIM的绿色建筑材料加固设计模型构建。建筑结构三维模型虽然能够生动直观呈现加固设计,但是交付施工时依旧需要以平面图为主要标准。因此,可通过Revit软件绘图工具的详图线、填充区域、文字注释等功能进行二维图纸绘制,并就BIM加固设计模型,与模型适时有机关联,以此更新图纸。然后点击导出选项的图像与动画,选择图像项,在弹出的对话框内就加固设计模型相关参数进行具体设定,并点击确定,便可导出二维图纸。或者可以由外部导入文件,直接利用,以后加工方式生成加固设计模型平面图<sup>[9]</sup>。

### 6 结语

综上所述,装配式建筑属于绿色建筑材料的重要组成部分,是基于墙板、梁柱、楼板等构件所开展的预制化生产,在现场拼装施工建设而成,但是由于明确的防震需要,预制构件拼接中墙体为可活动状态,极易造成拼缝问题。通过加固设计改造,装配式建筑材料全生命周期工作流程与模式还未形成固定信息化模型,未形成可供参考加固设计模型,严重阻碍了绿色建筑材料实际应用发展。(下转第123页)

据关键词显示相应的设备信息。与预想结果一致,该功能成功实现。

删除材料设备信息测试:在材料设备管理界面中,选中一条材料设备信息,点击删除按钮,删除该信息。该结果与预想结果一致,成功实现此功能。

### 3.2 性能测试

系统性能测试主要是针对系统相应时间,分别对系统的功能模块发送若干次请求,具体响应时间如表1所示。

表1 系统功能页面响应时间  
Tab.1 System Function Page Response Time

测试功能	操作500条的响应时间/s
查询工程信息	3.21
材料设备查询	3.78
修改工程信息	3.54

## 4 结语

本研究对基于工程材料的全过程造价管理系统进行设计,实现了6大管理功能。用户可根据需求完成用户基本信息的查询、增加、修改和删除等操作,系统可根据项目进度,对材料价格、工程进度款、材料计划、工程结算进行管理和造价分析。同时,在工程进行过程中,系统可以根据采购计划制定采购合同,用户可根据需求对合同进行编辑、修改、删除等行为。对出入库的材料设备信息进行统计,并生成报表。最后对系统的功

能和性能进行测试,测试结果良好,可达预期效果。

### 参考文献

- [1]王少宁,冀文娟. 造价信息管理与分析系统的设计与研发[J]. 电力勘测设计, 2020(11):48-53.
- [2]郑妍,张栩. 工程材料费用智能管理系统及效益评价[J]. 粘接, 2020, 43(07):62-65.
- [3]王琼. 人工智能工程造价信息管理平台构建研究[J]. 建筑经济, 2020, 41(10):69-72.
- [4]梁世承. 高校建筑工程前期管理策略研究[J]. 北方建筑, 2020, 5(04):75-78.
- [5]房光玉,刘寨民. 应用大数据构建工程造价数据库[J]. 工程造价管理, 2020(04):82-87.
- [6]竹隰生,张润涛. 工程造价信息化平台的建设规划研究[J]. 工程管理学报, 2018, 32(06):35-39.
- [7]程梅. BIM技术在工程造价管理中的应用及效益分析[J]. 价值工程, 2019, 38(02):9-12.
- [8]张晓,刘兴昊. 全过程工程咨询下的工程造价咨询业务展望[J]. 工程造价管理, 2019(06):52-56.
- [9]田辉. 电气工程预算中几种常用工程量计算方法的研究与实践[J]. 建筑与预算, 2019(11):50-53.
- [10]徐雪丽,施佳熙,焦龙强. 基于多级模糊评判的大学生综合素质评价系统研究[J]. 西安文理学院学报(自然科学版), 2019, 22(04):8-14.

(上接第116页)

所以,本文以基于BIM的Revit软件为载体,根据其结构化分析问题,引进PACO软件构建加固计算模型,且由二次开发,促使模型导入Revit软件,据此完成加固设计模型构建,其可自动生成图像,从而为绿色建筑外墙材料的外套加固技术奠定坚实的应用基础。

### 参考文献

- [1]杨涛,赵浩,李燕伟,等. 历史建筑砌体结构无损加固技术及抗震性能试验研究[J]. 施工技术, 2020, 49(10):59-62.
- [2]王斐. 网状片材泥浆材料加固土坯砌体受力性能试验研究[D]. 乌鲁木齐:新疆大学, 2017.
- [3]赵良科. 聚酯纤维FRP加固RC梁的抗弯性能研究[D].

长沙:湖南大学, 2017.

- [4]王宏光. 亚麻纤维复合材料及其加固钢筋混凝土梁的抗剪性能研究[D]. 哈尔滨:哈尔滨工业大学, 2016.
- [5]郭燕沫,李画. 古建筑结构加固防渗改造材料筛选研究[J]. 科技通报, 2017, 33(10):183-187.
- [6]李志才. 复合材料在建筑加固工程中的应用研究[J]. 粘接, 2020, 43(7):74-77+81.
- [7]吴佳. 墙体修复绿色建筑材料粘接加固性能成本控制[J]. 粘接, 2020, 41(1):120-124.
- [8]钱爽. 基于GFRP加固的钢筋混凝土梁抗连续性倒塌性能研究[D]. 苏州:苏州科技大学, 2018.
- [9]谢新法. 对某建筑主体结构检测评估及其加固措施的研究[D]. 青岛:青岛理工大学, 2017.