

# BIM 技术二次开发及其在装饰工程中的程序化应用

欧阳春生<sup>1</sup>, 罗迎社<sup>1,2</sup>, 邓宇龙<sup>2,3,4</sup>, 肖 敏<sup>1</sup>, 夏艳波<sup>1</sup>, 蔡卫群<sup>1</sup>,  
阳 芬<sup>1</sup>, 梁 振<sup>1</sup>, 肖艳珞<sup>2,4</sup>, 丁 科<sup>2,4</sup>, 王 威<sup>1</sup>

(1. 湖南交通工程学院, 湖南 衡阳 421000; 2. 中南林业科技大学 工程流变学湖南省重点实验室, 长沙 410004;  
3. 湖南建工集团 装饰工程有限公司, 长沙 410004; 4. 中南林业科技大学 土木工程学院, 长沙 410004)

**摘要:**由于 BIM 技术的简洁高效性, 使得其能应用于装饰工程各方面。基于 BIM 建模软件进行二次开发, 并以云南某项目为依托, 使用 Revit 获取房间边界, 然后通过边界自动创建装饰模型, 再通过 Dynamo 中节点包 WH\_Filter.ByNameContain 进行房间名称筛选。筛选完成后, 再次使用 Dynamo 对房间进行墙、地、顶装饰面的布置。通过对 BIM 二次开发, 快速创建族并修改相关装饰面的属性。通过 BIM 模型对装饰工程的设计、施工过程及管理进行仿真分析, 为装饰工程的设计和施工安装提供快捷有效的帮助。结果表明, BIM 模型可进行可视化调整和模拟, 大大加强装饰与建筑各方的沟通效率。BIM 技术在装饰工程中的应用能够有效降低成本、缩短工期, 实现利益最大化。

**关键词:**电子信息; BIM 技术; 仿真建模; 二次开发; 装饰工程; 约束参数建模

**中图分类号:** TU17      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1671-1807(2022)01-0316-07

BIM 技术通过建立虚拟的多维模型, 对建设项目的全生命周期信息集成并共享, 使得所有参与者在了解模型中的信息的前提下, 进行相关的操作<sup>[1-3]</sup>。随着 BIM 技术在建筑行业的快速发展, 许多工程需要使用 BIM 技术, 特别是在装饰行业中<sup>[4-6]</sup>。在具体装饰项目中, 需要不同领域的专业人士对装饰模型进行构建, 模型构建完成后, 再对模型进行相关的调整。由于调整工作的重复性较高, 加上装饰材料种类繁多, 手动建模及相关修改费时费力。特别是当装饰项目的图纸和模型调整时, 需要在模型中调整装饰面的位置和尺寸等相关参数。

BIM 技术在装饰工程中的应用具有极其显著的优势, 它能对建筑整个生命周期做到信息集成及系统化处理<sup>[7-10]</sup>。然而现有的 BIM 建模软件 Revit 和 Bentley 在应用到装饰工程时, 部分功能仍需优化。为了解决传统设计、施工和管理模式存在的弊端, 以及提高 BIM 在装饰工程中的应用效率, Santos 等<sup>[3]</sup>将建筑信息模型(BIM)技术与生命周期评估(LCA)和生命周期成本(LCC)方法相结合, 对建筑物进行环境 and 经济评估。基于 BIM-LCA/LCC

框架以及用于 BIM-LCA/LCC 分析的信息交付手册(IDM)和模型视图定义(MVD), 开发了基于 BIM 的环境和经济生命周期评估(BIMEELCA)工具用于支持项目早期阶段的决策过程, 并验证在高层项目中进行基于 BIM 的自动 LCA 和 LCC 分析的可行性。吴贤国等<sup>[4]</sup>通过构建 BIM 核心数据库, 利用 Dynamo 参数化地铁结构的沉降、倾角、加速度等监测指标特征, 建设出较为完备的传感器网络布局, 并进行相应的模拟演示。综上所述, 基于 BIM 信息库, 结合其他应用技术或方法, 对 BIM 技术进行二次开发, 并完善开发技术, 是 BIM 技术研究的新方向之一。目前采用其他应用技术或方法对 BIM 技术二次开发的研究工作较少, 本文拟采用 Dynamo 参数法以及 Python 技术(编写 Revit API 二次开发代码)对 BIM 建模软件 Revit 进行二次开发, 并以某装饰工程为例介绍其具体应用, 从而实现从设计到管理的程序化应用。

## 1 BIM 技术在设计及施工中的应用

本项目位于云南省玉溪市红塔区葛井庙村红龙路以东, 总建筑面积 19 381.65 m<sup>2</sup>, 由业务楼、办

**收稿日期:** 2021-07-20

**基金项目:** 湘教通[2019]333 号和湘教通[2020]9 号、90 号、301 号项目资助。

**作者简介:** 欧阳春生(1996—), 男, 湖南永州人, 湖南交通工程学院, 专任教师, 硕士, 研究方向为 BIM 技术与工程利用; 通信作者罗迎社(1954—), 男, 湖南长沙人, 湖南交通工程学院, 教授, 博士, 博士研究生导师, 研究方向为流变力学与材料工程; 通信作者丁科(1971—), 男, 湖南益阳人, 中南林业科技大学, 教授, 博士, 硕士研究生导师, 研究方向为弹性波理论、数据处理和实用技术的开发以及工程结构质量的无损检测技术。

案楼、综合保障楼、住宿楼、训练馆及其他附属工程组成。办案楼建为地上 5 层、半地下室 1 层,业务楼为地上 5 层,训练馆为地上 2 层,建筑面积分别为 10 147.35、7 466.66、1 767.7 m<sup>2</sup>。

装饰模型的建立需要 BIM 建模软件,采用

Revit作为本项目的 BIM 建模软件。为了快速建立并处理装饰 BIM 模型,首先获取房间边界,然后通过边界自动创建装饰模型。本文将上述业务楼 1 层房间装饰分成地面、墙面和天花板 3 个区域。业务楼 1 层平面图如图 1 所示。具体过程如下:

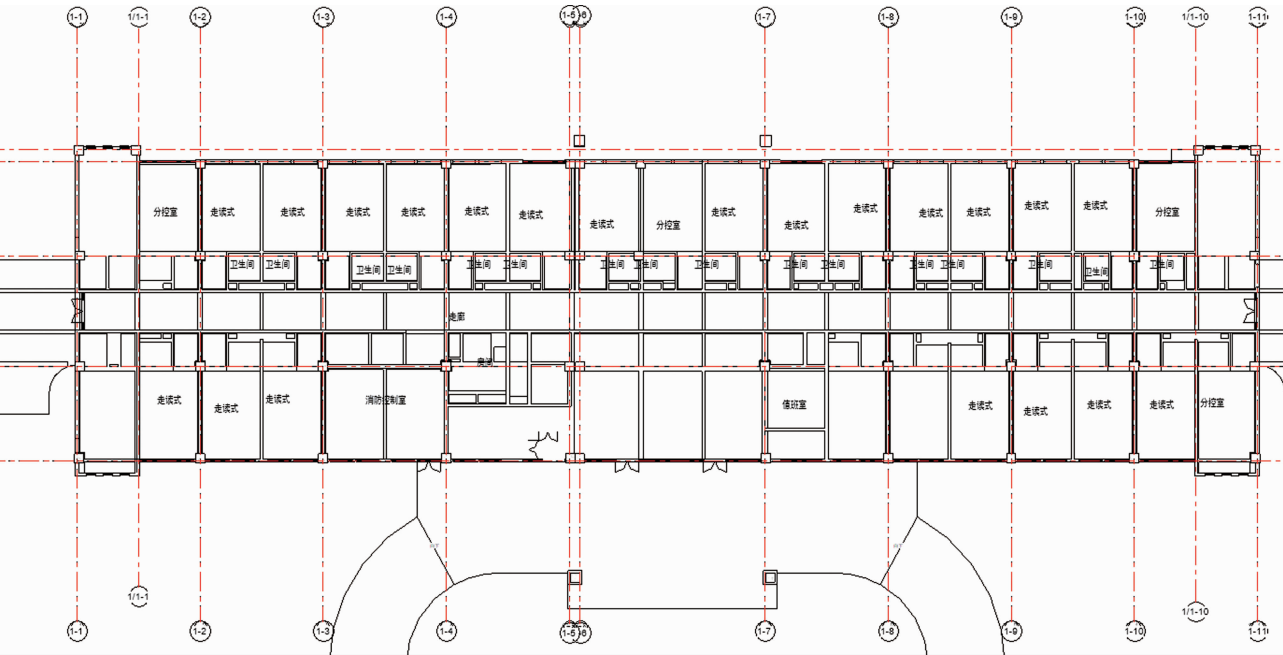


图 1 业务楼 1 层平面图

1.1 在建筑模型中拾取房间边界

在 Revit 建筑模型中,通过对房间边界条件的选取,建立 45 个房间,并逐一将房间命名。利用 Dynamo 中 WhiteHouse 里面的节点 WH\_Filter.ByNameContain(图 2)对房间进行分类筛选,并将不同类型的房间进行不同的装饰面布置。

结合图 2 可以看到,在 Dynamo 界面中,首先提取 Revit 模型中的所有房间元素,然后对这些房间按名称筛选查找。由于“走读式”的房间有 22 个,占有房间数比例高,接下来以“走读式”房间为例,对“走读式”房间的墙、地、顶装饰面进行相应的装饰布置操作。

1.2 “走读式”房间墙、地、顶装饰面的布置

利用 Dynamo 中 WhiteHouse 里面的节点 WH\_Filter.ByNameContain 对房间进行分类筛选完成后,仍需要使用 Dynamo 中的节点对房间进行墙、地、顶装饰面的布置。在“走读式”房间实例中,地面类型选择“高分子塑胶地板”,墙面类型选择“白色乳胶漆”,天花板类型选择“600×600 高晶板”。在这里,通过 Python 代码进行墙的创建,编写 Revit API 二次开发代码,并使用 Create 方法创

建墙面后(图 3),再修改并调整墙标高、墙类型、墙材料以及墙的朝向。

将筛选出的房间元素进行整理,房间元素中包含了房间的墙地顶边界,并且房间的墙地顶边界会随着建筑模型的改动而自动调整适应。再对边界进行装饰面生成,并自动对应到其建筑模型中(图 4)。通过创建族及添加其他的装饰面族,对装饰面材质和类型进行修改及调整。图 4 中以生成墙面 RoomFinishWallAttach 节点包为例展开,如图 5 所示。最终,未添加装饰面的建筑模型和添加装饰面族群后的建筑模型对比如图 6 所示。

当装饰面中部分需要根据实际情况进行修改和调整时,采用传统的 CAD 的方法还需要重新开始设计。而采用 BIM 技术只需调整装饰面位置,根据要求修改装饰面的尺寸形成新的族,然后在浏览器里导出对应的多角度(平、立、剖)的 CAD 图。这样可以节省作图及相关修改的时间<sup>[11-13]</sup>。

2 BIM 技术在管理中的应用

目前,装修布置方案是以平、立、剖面作为表现形式在平面图纸中表现出来。然而,平面图纸其信息传递有限,很难从多维度、多角度展示出施工装

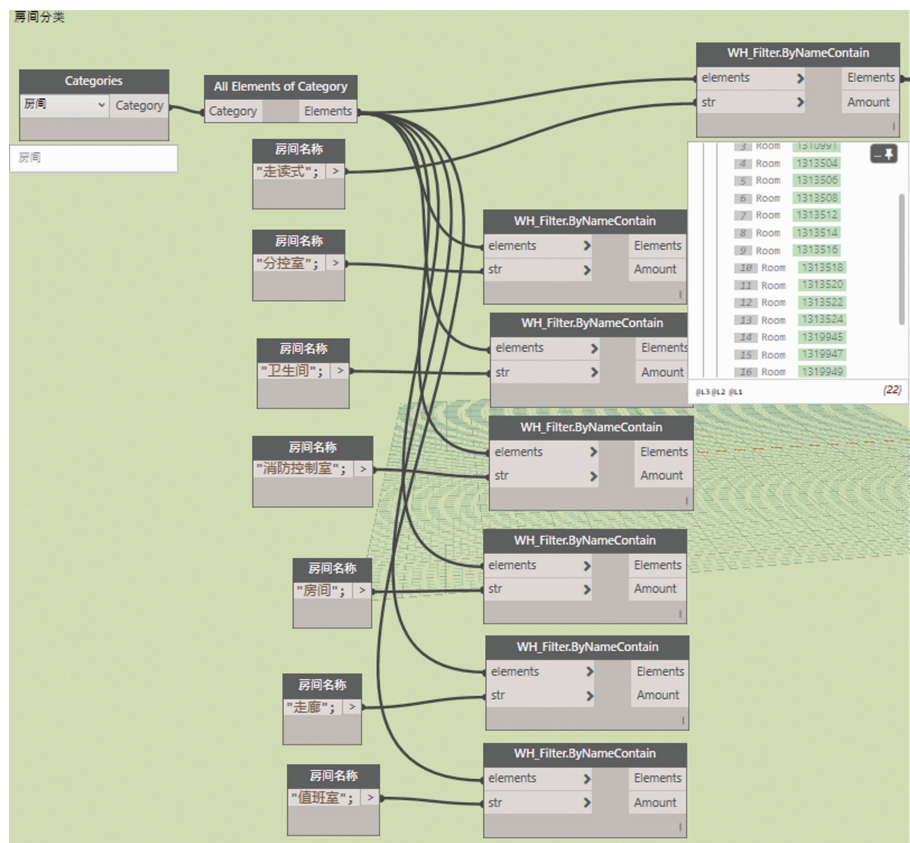


图 2 使用 Dynamo 对房间筛选分类

```

1  编辑 Python 脚本...
2  import clr
3  clr.AddReference('ProtoGeometry')
4  from Autodesk.DesignScript.Geometry import *
5
6  clr.AddReference("RevitAPIUI")
7  from Autodesk.Revit.UI import TaskDialog
8
9  clr.AddReference("RevitAPI")
10 import Autodesk
11 from Autodesk.Revit.DB.Events import *
12 from Autodesk.Revit.DB import *
13
14 clr.AddReference("RevitNodes")
15 import Revit
16 clr.ImportExtensions(Revit.Elements)
17 clr.ImportExtensions(Revit.GeometryConversion)
18
19 clr.AddReference("RevitServices")
20 import RevitServices
21 from RevitServices.Persistence import DocumentManager
22 from RevitServices.Transactions import TransactionManager
23
24 def _List(obj):
25     if hasattr(obj, "__iter__"):
26         return obj
27     else:
28         return [obj]
29
30 def _LinkRoomNumber(obj, room):#Write Room number to FiniahWall Mark
31     roomid=room.UniqueId
32     obj.get_Parameter(BuiltInParameter.DOOR_NUMBER).Set(roomid)
33
34 def _ProcessRoom(rmx):
35     bwall=[]#Boundary walls
36     jwall=[]#New Finish walls
37     lvl=rmx.LevelId
38     for blist in rmx.GetBoundarySegments(boptions):
39         try:
40             cv=CurveLoop()
41             for bdr in blist:
42                 if ver >= "2017":
43                     cv.Append(bdr.GetCurve())
44                     bw=doc.GetElement(bdr.ElementId)
45                 else:
46                     cv.Append(bdr.Curve)
47                     bw=doc.GetElement(bdr.Element)
48             bwall.append(bw)
49             cvx=CurveLoop.CreateViaOffset(cv, WType.Width/2, XYZ(0,0,-1))
50             for bdr in cvx:
51                 wall=Wall.Create(doc, bdr, WType.Id, lvl, WHeight/304.8, 0, False, False)
52                 if RBdr==False:
53                     wall.get_Parameter(BuiltInParameter.WALL_ATTR_ROOM_BOUNDING).Set(0)
54                     _LinkRoomNumber(wall, rmx)
55                     jwall.append(wall)
56             except:
57                 pass
58             return [bwall, jwall]
59
60 doc = DocumentManager.Instance.CurrentDBDocument
61 uidoc = DocumentManager.Instance.CurrentUIApplication.ActiveUIDocument
62 TransactionManager.Instance.EnsureInTransaction(doc)
63
64 Rooms=UnwrapElement(IN[0])
65 WType=UnwrapElement(IN[1])
66 WHeight=UnwrapElement(IN[2])
67 RBdr=UnwrapElement(IN[3])
68
69 collector = FilteredElementCollector(doc)
70 collector.OfCategory(BuiltInCategory.OST_Rooms)
71 rooms = collector.GetElementIdIterator()
72 rooms.Reset()
73
74 boptions = Autodesk.Revit.DB.SpatialElementBoundaryOptions()
75 ver=doc.Application.VersionName
76 ver=ver.replace("Autodesk Revit ", "")
77 rtnbw=[]
78 rtnjw=[]
79
80 Rooms=_List(Rooms)
81 for rmx in Rooms:
82     dat= _ProcessRoom(rmx)
83     rtnbw.append(dat[0])
84     rtnjw.append(dat[1])
85 TransactionManager.Instance.TransactionTaskDone()
86 doc.Regenerate()
87 bwdata=rtnbw
88 jwdata=rtnjw
89 rtn=0
90 TransactionManager.Instance.EnsureInTransaction(doc)
91 for bwall,jwall in zip(bwdata,jwdata):
92     for bw, jw in zip(bwall, jwall):
93         try:
94             JoinGeometryUtils.JoinGeometry(doc,bw,jw)
95             rtn+=1
96         except:
97             pass
98 TransactionManager.Instance.TransactionTaskDone()
99 doc.Regenerate()
100 OUT=jwall
```

图 3 族群属性修改 Python 二次开发部分代码

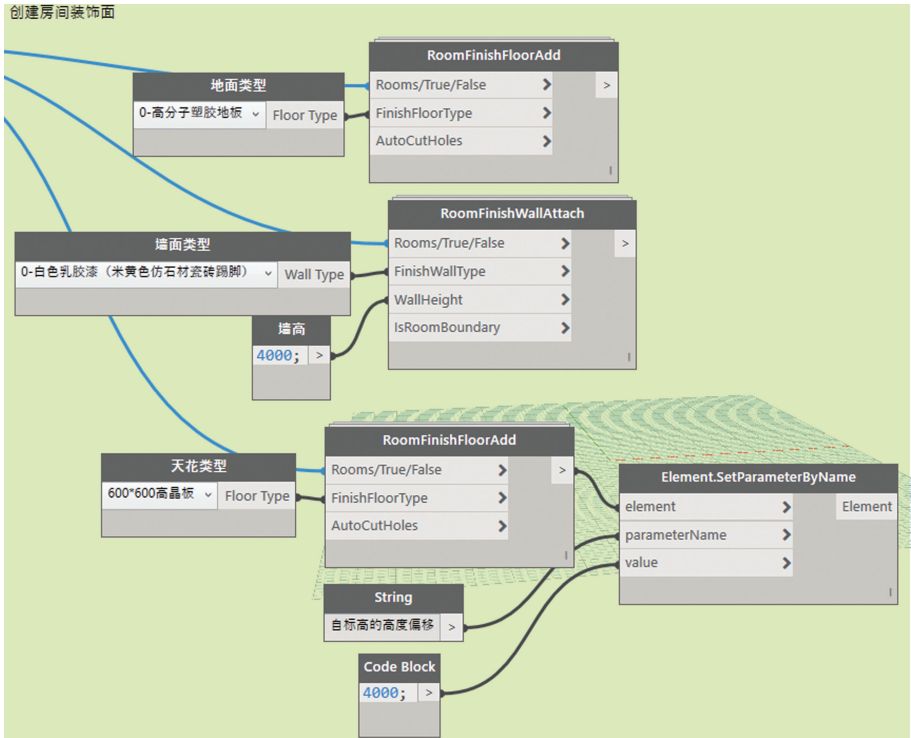


图 4 使用 Dynamo 中的节点对房间进行墙地顶装饰面的布置

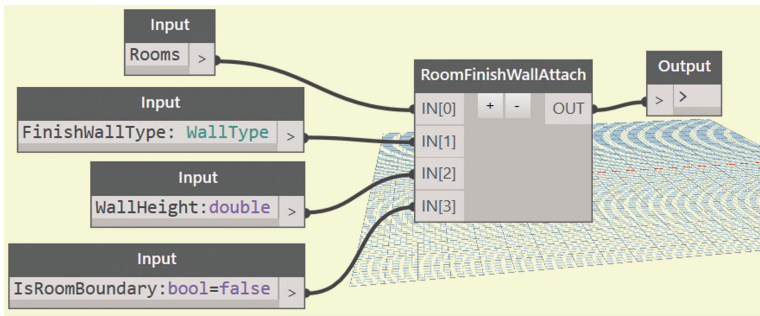


图 5 RoomFinishWallAttach 节点包展开

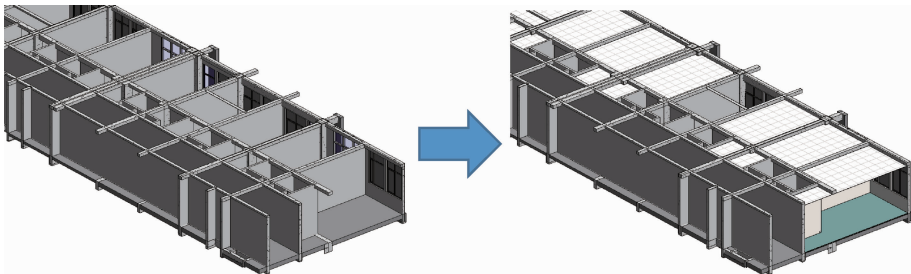


图 6 未添加装饰面的建筑模型和添加装饰面族群后的建筑模型对比

修的空间位置关系及施工效果。如实际项目中，机电工程的风管布置标高和位置方案不合理，可能与装饰面发生碰撞，从而影响装饰工程中施工的进程、装修的效果以及后续管理的效果。利用 BIM 技术建立的可视化装饰模型可以通过全方位、多角度

的观察，检查碰撞情况，并调整装饰工程施工的位置(图 7)。采用 Revit 进行碰撞检查相比于 Navisworks 更加快捷有效<sup>[14-15]</sup>。

从图 7 可以看出，装饰工程的施工布置可以通过三维可视模型，对复杂的工程或复杂的节点进行

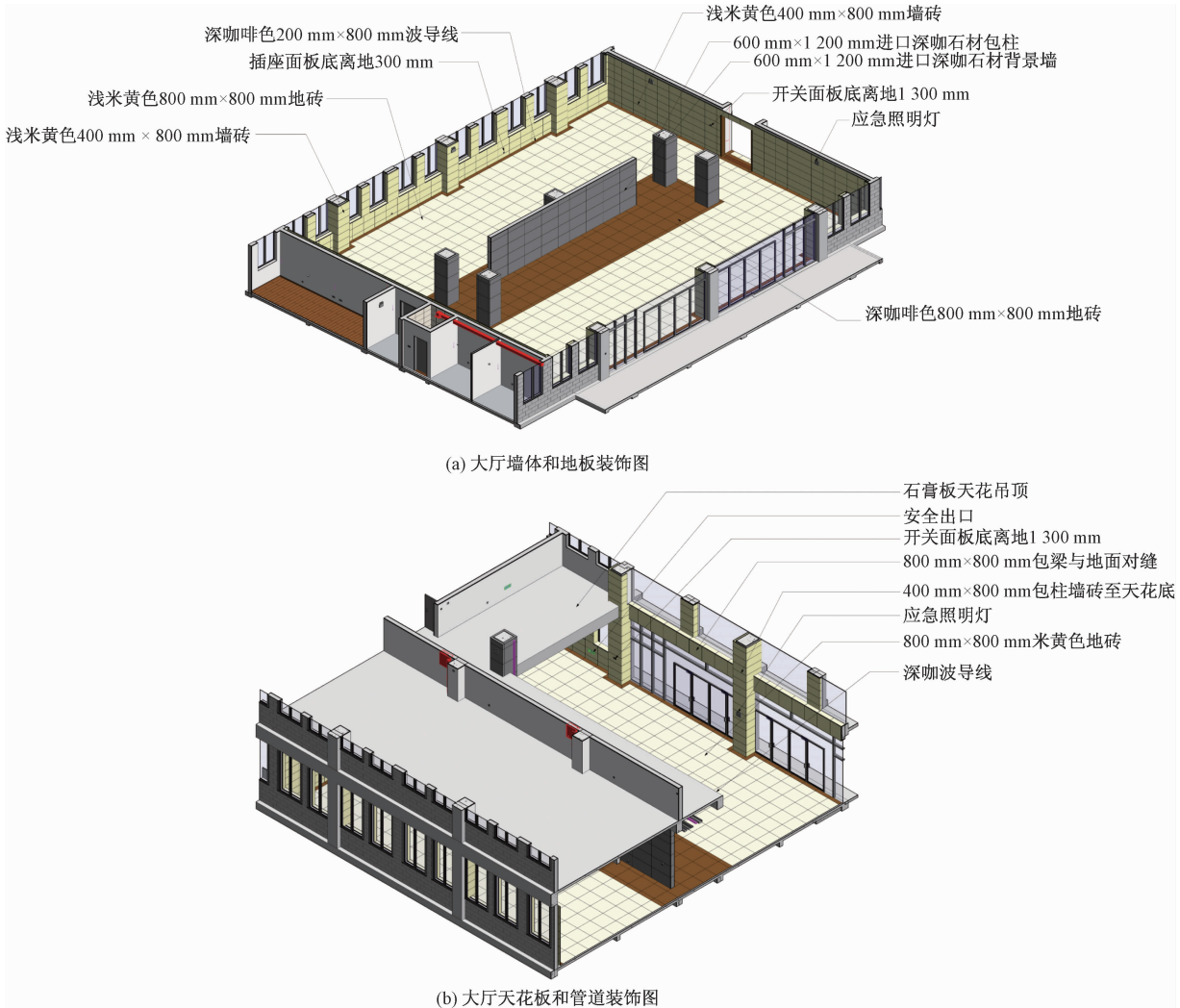


图 7 业务楼 2 层大厅装饰三维布置图

施工预演,通过与其他专业工程整合协同,可提前发现装饰工程施工及其管理过程中需要注意的问题。

BIM 技术可以通过最终成品渲染图对工程完成后进行细致的对照检查(图 8),可以极大地解决工程管理人员与施工方的沟通问题,提升工程的进展速度,加强建筑各方的沟通效率。BIM 技术的施工仿真模拟通过二维码分享,可以进行 VR 沉浸式漫游模拟,在 BIM 的 3D 模型的基础上,将漫游模型上传至云端。通过浏览检查建筑模型仿真情况,并对施工模拟的可操作性及施工方案优缺点进行甄别,确定最终方案。在装饰施工开始前,进行虚拟样板间的建造,以利于建筑各方对房间装饰的全方位了解,减少沟通障碍,增加视觉传达效果。

目前国内仅有建筑工程信息模型交付标准,还没有适合装饰行业的交付标准<sup>[8]</sup>。本文基于装饰工程中的实际需求,参照现有《建筑工程设计信息模

型交付标准》(GB/T 51301—2018)及《建筑信息模型施工应用标准》(GB/T 51235—2017)国家规范,针对项目装饰工程施工阶段,总结了 BIM 模型细度与几何表达精度,见表 1,装饰工程应用的二维码如图 9 所示。

表 1 BIM 模型细度与几何表达精度

| 模型元素 | 施工模型类别 | 精细度等级  | 精度等级 | 几何表达精度要求 |
|------|--------|--------|------|----------|
| 墙    | 施工图    | LOD300 | G3   | 满足建造安装需求 |
| 天花板  | 施工图    | LOD300 | G3   | 满足建造安装需求 |
| 地板   | 施工图    | LOD300 | G3   | 满足建造安装需求 |

通过 BIM 模型校核装饰图纸问题 117 处,优化工序 3 处,发现并解决碰撞问题 4 处。此外,此装饰项目通过 BIM 模型协同管理平台,对装饰工程的施工进度、施工质量及相关的装饰工程监控及管控等方面做到精细化管理,将工期缩短了 17%。



图 8 办案楼房间渲染图与实景图对比



图 9 装饰工程应用的二维码

3 结语

利用 Dynamo 对房间进行墙、地、顶装饰面的布置,通过 Python 代码进行墙的创建,编写 Revit API 二次开发代码,并使用 Create 方法创建墙面

后,再修改及调整墙标高、墙类型、墙材料以及墙的朝向,大大减少了装饰 BIM 建模的工作量,提高了工作效率;并且房间边界可以随着土建和结构模型变动而自动修改尺寸,在实际项目中有利于加快项目进度且取得较好的项目成果。生成装饰模型后,对模型进行可视化调整和模拟,可大大加强装饰与建筑各方的沟通效率。BIM 技术的应用能够有效降低成本,缩短工期,实现利益最大化。

参考文献

[1] 程马遥,曾洋. BIM 技术在地铁工程中的数据库建立及其应用[J]. 山东农业大学学报(自然科学版),2021,52(1):

- 115-119.
- [2] 张静晓,赵传档,李慧.学科融合视角下BIM多专业毕业设计教学框架与实证研究[J].高等工程教育研究,2020(3):68-73.
- [3] SANTOS R,COSTA A A,SILVESTRE J D,et al. Development of a BIM-based environmental and economic life cycle assessment tool[J]. Journal of Cleaner Production, 2020,265:121705.
- [4] 吴贤国,王雷,陈虹宇,等.基于BIM技术的物联网运营地铁结构健康监测系统设计及实现[J].隧道建设,2020,40(6):905-914.
- [5] 王乐思.BIM技术在电子信息化控制工程成本管理中的应用建模[J].现代电子技术,2020,43(12):138-141.
- [6] 董娜,黄秋源,熊峰.基于SD的施工BIM影响因素分析及驱动策略仿真模拟[J].重庆理工大学学报(自然科学版), 2021,35(2):215-225,250.
- [7] 林佳瑞,郭建锋.基于BIM的合规性自动审查[J].清华大学学报(自然科学版),2020,60(10):873-879.
- [8] 伍朝辉,符志强,王亮,等.虚拟现实的公路BIM感知与工程评价方法研究[J].系统仿真学报,2020,32(7):1402-1412.
- [9] 汤洪霞,曹吉鸣,徐松鹤,等.综合设施管理组织BIM应用合作行为的演化博弈分析[J].工业工程与管理,2020,25(4):1-8.
- [10] 卞友艳.BIM技术在沪通铁路站场路基设计中的应用研究[J].铁道标准设计,2020,64(9):6-9.
- [11] CALVI A,D'AMICO F,SCHIATTARELLA E,et al. BIM And GIS data integration;a novel approach of technical/environmental decision-making process in transport infrastructure design[J]. Transportation Research Procedia, 2020,45:803-810.
- [12] 董卯,郭乃胜,王楠,等.基于Revit与MIDAS/CIVIL的桥梁结构模型转换方法研究[J].大连海事大学学报, 2020,46(3):101-108.
- [13] 覃娅.基于BIM技术的绿色建筑评价[J].建筑结构, 2020,50(11):147.
- [14] 陈明,李阳,周观根.钢结构空间网架BIM仿真建模技术研究[J].建筑结构,2020,50(11):90-95.
- [15] 马吉福.建筑装饰材料在装饰工程中的应用研究——评《建筑装饰材料与施工工艺》[J].材料保护,2020,53(3):170.

## Secondary Development of BIM Technology and Its Programmatic Application in Decoration Engineering

OUYANG Chunsheng<sup>1</sup>, LUO Yingshe<sup>1,2</sup>, DENG Yulong<sup>2,3,4</sup>, XIAO Min<sup>1</sup>, XIA Yanbo<sup>1</sup>, CAI Weiqun<sup>1</sup>, YANG Fen<sup>1</sup>, LIANG Zhen<sup>1</sup>, XIAO Yanluo<sup>2,4</sup>, DING Ke<sup>2,4</sup>, WANG Wei<sup>1</sup>

(1. Hunan Institute of Traffic Engineering, Hengyang Hunan 421000, China; 2. Hunan Province Key Laboratory of Engineering Rheology, Central South University of Forestry and Technology, Changsha 410004, China; 3. Decoration Engineering Co., Ltd., Hunan Construction Engineering Group, Changsha 410004, China; 4. College of Civil Engineering, Central South University of Forestry and Technology, Changsha 410004, China)

**Abstract:** Due to the simplicity and efficiency of BIM technology, it can be applied to all aspects of decoration engineering. This article is based on BIM modeling software for secondary development and a project in Yunnan. The Revit was used to obtain the boundary of the room, and then automatically create a decorative model through the boundary. Then the name of rooms was screened through the node WH\_Filter. ByNameContain in Dynamo. After the screening, the Dynamo was reused to arrange the wall, floor, and ceiling decorative surfaces of the room and the secondary development of BIM was applied to quickly create families and modify related decorative surface properties. BIM model is used to simulate and analyze the design, construction process and management of decoration engineering, which can provide quick and effective help for the decoration engineering in design, construction and installation. The results show that the BIM model can be visually adjusted and simulated, which greatly enhances the communication efficiency between the decoration and the building parties. BIM technology can effectively cut expenses, shorten the construction period, and maximize the benefits in decoration engineering.

**Keywords:** electronic information; BIM technology; simulation modeling; secondary development; decoration engineering; constrained parameter modeling