

古建筑及仿古建筑BIM应用解决方案

黄烁¹ 马剑鸣²

1. 湖南继善投资发展有限公司; 2. 湖南建工城陵矶汽车城有限公司

摘要: 中国古代匠师充分运用木结构的特点, 创造了屋顶举折和屋面起翘、出翘, 形成如鸟翼伸展的檐角和屋顶各部分柔和优美的曲线, 古建筑屋顶复杂的曲线是建模过程中的一大难点。本文以歇山顶为例, 通过BIM技术对屋顶进行参数化建模, 缩短曲面模型的创建周期, 提升模型对施工的指导价值。

关键词: 古建筑; BIM; 参数化

随着社会经济发展, 一幢幢现代建筑鳞次栉比。然而, 许多城市还保留着一些古建筑。在大兴土木的现在, 我们要用发展的眼光来看待及保护古代建筑及其蕴含的文化特质; 做到既让古代建筑文化保存于世, 也让古代建筑文化产生现代价值。古代建筑文化是中国历史文化的一部分, 在发展现代建筑的同时, 更要吸收古建筑中的营养, 让中国古建文化得以传承和延续。

对古建筑的保护一方面对于我国民族文化和精神文化有着积极的影响, 另一方面也能从侧面表现出现阶段的技术水平。本文以国防人防教育馆项目为例, 对BIM技术在古建筑及仿古建筑工程设计及施工中的方案设计、施工深化、放线定位、提料下单等应用进行探讨。

一、方案设计

建筑方案设计主要以平面图、立面图、剖面图及必要的技术分析图纸作为表达方式, 为初步设计、施工图设计奠定基础, 是具有创造性的一个关键环节。传统的建筑方案设计阶段, 多为建筑专业的单独设计工作, 并未涉及太多的结构、设备及绿色建筑专业的协同工作。

在设计阶段, BIM使建筑、结构、给排水、暖通、电气等各专业基于同一个模型进行工作, 从而使真正意义上的三维集成协同设计成为可能。将整个设计整合到一个共享的建筑信息模型中, 结构与设备、设备与设备间的冲突会直观的显现出

来, 工程师们可在三维模型中随意查看, 并准确查看问题的所在, 并及时调整, 从而极大避免了项目建设过程中出现的问题。这在很大程度上促进了设计施工的一体化过程。

该建筑造型为仿古建筑造型, 其中前后两个房屋屋顶为歇山顶, 属于曲面异性构造。传统的二维软件无法满足设计、施工要求, 通过BIM相关软件对其进行三维建模、参数控制。

对于曲面异性构造, 以歇山顶为例, 对本项目歇山顶实行参数化BIM建模。

实施流程图: 通过Revit建立屋顶框架模型→建立屋脊、瓦片模型→参数调整→方案比选→确定方案→指导施工

二、方案比选

结合BIM参数化技术的数据分析, 辅助方案的比选工作。通过数据平台的支持, 建筑设计师可以轻易地选择最优方案, 并在可视化的备选方案中寻找方案设计中的亮点所在, 加入方案设计中以达到优化最终方案的目的。

方案一:

具体参数设置如下: 筒瓦直径为100mm; 圆顶部距屋面高度为150mm; 两边距中线距离为100mm; U网格拆分段为2; V网格拆分段为71。

按以上参数设置发现其屋瓦嵌板个数多达556个, 导致造价成本过高、安装难度较大, 所以排除该方案, 并对其参数进行二次调整。

方案二:

具体参数设置如下: 筒瓦直径为150mm; 圆顶部距屋面高度为204mm; 两边距中线距离为150mm; U网格拆分段为2; V网格拆分段为47。

通过参数化可调的特点, 将模型放置到项目中, 模型美观, 安装便捷, 最终确定该方案。

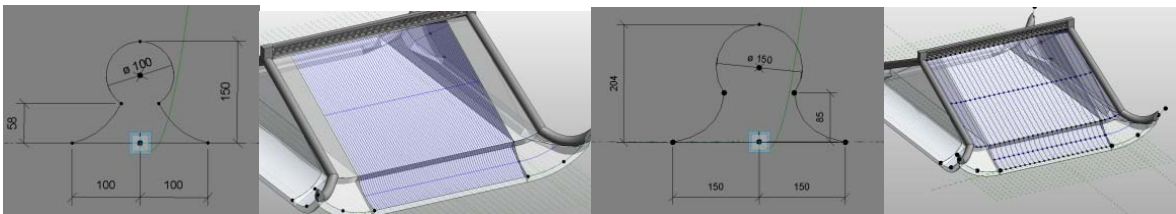


图1 方案比选

三、施工深化

屋顶模型创建后, 再建立屋顶加固模型。然后将模型导入 Robot structural analysis 软件中, 确定加固模型的边界、约束及荷载, 进行有限元分格, 开始力学分析:

有限元法求解问题的基本过程主要包括: 分析对象的离散化、有限元求解、计算结果的后处理三部分。由于结构离散后的网格质量直接影响到求解时间及求解结果的正确性, 各软件开发商都加大了其在网格处理方面的投入, 使网格生成的

质量和效率都有了很大的提高, 但在有些方面却一直没有得到改进, 如对三维实体模型进行自动六面体网格划分和根据求解结果对模型进行自适应网格划分, 除了个别商业软件做得较好外, 大多数分析软件仍然没有此功能。自动六面体网格划分是指对三维实体模型程序能自动的划分出六面体网格单元, 大多数软件都能采用映射、拖拉、扫略等功能生成六面体单元, 但这些功能都只能对简单规则模型适用, 对于复杂的三维模型则

(下转第302页)

时,采用稀土三基色荧光灯。LED光源和直管荧光灯的光效值不低于70Lm/W。吸顶灯采用T5环形荧光灯管或紧凑型电子荧光灯。筒灯采用紧凑型电子荧光灯。悬挂灯、投光灯采用带就地补偿的金属卤化物灯(功率因数大于0.9)。

可再生能源利用:太阳能光伏系统。大厦楼顶设有116.6KW分布式光伏电站,占地面积约750平方米,共使用440片光伏组件,每片组件265WP/30V,总装机容量116.6KW,电站建成后每年约发电12万~17万度电。2018年太阳能光伏系统年均发电量为118117kw/h,可节约标准煤47.2吨,减少二氧化硫排放量3.5吨,氮氧化物排放量1.77吨,二氧化碳排放量117.76吨。

(3) 节水与资源利用

本工程以市政给水管网为水源,市政水压为0.25MPa,分别从港城十七街及自贸西街各引一条DN200市政给水管,并设置水表及防污隔断阀,供本工程消防及生活使用。2层及2层以下的楼层由市政供水,3层及3层以上采用低位生活水池+工频传输泵+24层传输水箱供给,加压一区:3F~11F由24层传输水箱重力减压供给,加压二区:12F~21F由24层传输水箱重力直接供给。

由港城十七街引入DN150的中水给水管并设水表,供本项目3层及以上楼层卫生间冲厕。本项目采用污废合流。雨、污分流的排水体制。

根据《民用建筑节能设计标准》GB50555-2010确定办公生活用水、绿化灌溉用水、道路广场浇洒、车库冲洗用水,共计59011.78t/a。本项目非传统水源利用主要为雨水利用和中水利用,其中中水主要用于本项目冲厕,雨水回用系统的年用雨水量为1772.07m³,中水回用系统的年用水量为5291.25m³,非传统水源的利用率为11.97%。

所有卫生器具配件均采用满足《节水型生活用水器具》

CJ164-2002标准的1级节水卫生器具,各用水器具的具体流量不超过表要求。项目设置分区供水设备或减压阀,对供水水压超出0.2MPa的楼层采用减压阀限流措施。

绿化灌溉采用节水型喷灌,并配有雨天关闭装置。

(4) 节材与材料资源利用

本项目建筑未采用《国家明令禁止使用的建筑材料和技术名录》中的建材。结构采用框架结构,属于国家标准《建筑抗震设计规范》GB50011-2010规定的建筑形体不规则。

建筑立面造型简约,有少量装饰性构件,装饰性构件的造价4.54%,低于总造价的千分之五。

所有混凝土均采用预拌混凝土,所有砂浆均采用预拌砂浆。

混凝土结构建筑的主体结构400Mpa级及以上受力普通钢筋用量比例为100%。

四、结语

绿色建筑设计应用于高层建筑设计上,在资源利用和集约化方面有着很大的优势。只有在高层建筑上最大限度的使用绿色建筑设计理念,才不会对资源造成浪费甚至更多的能源消耗。高层建筑在建筑设计中要注意坚持科学规划和正确选址,大力推行节能技术。形成对高层建筑设计的有效把握,创建建筑设计的新形式,鼓励节能、绿色、高效的设计方式健康可持续发展。

参考文献

- [1]王丹.绿色建筑设计在高层民用建筑设计的应用[J].四川水泥,2018(11).
- [2]龙诚,陈彬.绿色建筑设计在高层民用高层民用建筑设计的应用[J].建筑工程技术与设计,2017(35).
- [3]陈桦时.浅谈绿色建筑设计在高层民用建筑设计的应用[J].建筑工程技术与设计,2016(24).

(上接第297页)

只能采用自动四面体网格划分技术生成四面体单元。对于四面体单元,如果不使用中间节点,在很多问题中将会产生不正确的结果,如果使用中间节点将会引起求解时间、收敛速度等方面的一系列问题,因此人们迫切的希望自动四面体网格功能的出现。自适应性网格划分是指在现有网格基础上,根据有限元计算结果估计计算误差、重新划分网格和再计算的一个循环过程。

Autodesk Robot Structural Analysis是Robobat公司开发的一款基于于有限元理论的结构分析软件。通过它可以与Autodesk Revit Structure建立双向连接,直接使用Revit建立的模型进行有限元力学分析。它具备复杂结构的快速仿真和计算与无与伦比的灵活性和无区域限制的分析能力,能更加轻松地提高协作能力和工作效率。

四、总结

中国古建筑的复杂性和内在规律性构成了其主要特征,也是其文化美感的重要来源之一。本项目对屋顶造型建模采用

Revit参数化族及体量生成可控参数模型,通过参数调整,实时比选方案,缩短方案设计周期;利用Revit模型进行力学分析,并指导实际室内和室外装饰施工。本文的实践表明,参数化技术是设计这类建筑的良好工具,也可以作为辅助古建筑测绘、重建和创新设计的重要手段。

参考文献

- [1]张爱琳,闫译文,惠之瑶,任林林.结合点云数据与BIM技术的古建筑三维模型构建方法研究[J].制造业自动化,2020,42(01):122-125.
- [2]范晓琴.基于大数据BIM还原古建筑的运用研究[J].居业,2019(10):66-68.
- [3]占晓梅.BIM在古建筑工程成本管理中的应用[J].门窗,2019(15):58.
- [4]王崇恩,白焱.基于BIM的古建筑信息模型研究——以山西晋祠鱼沼飞梁为例[J].自然与文化遗产研究,2019,4(07):100-103.