

智能建筑设计中BIM的应用与发展

朱 军

青海省建筑建材科学研究院有限责任公司 青海 西宁 810000

摘 要：随着智能建筑发展，BIM技术作用凸显。本文围绕智能建筑设计中BIM的应用与发展展开研究。阐述了智能建筑的概念与集成性、舒适性等特征，以及BIM的内涵和可视化、参数化等技术特点。分析了BIM在智能建筑设计前期、初步设计、施工图设计及性能分析与优化各阶段的具体应用。探讨了其与物联网等技术融合、智能化设计流程构建、云端平台发展等趋势，为相关实践与研究提供参考。

关键词：智能建筑设计；BIM的应用；发展趋势

引言：随着信息技术发展，智能建筑成为建筑行业趋势，而BIM技术为其设计提供有力支撑。智能建筑以信息技术为核心，需多学科技术融合；BIM作为涵盖全生命周期信息的模型，在设计中作用关键。当前如何有效发挥BIM在智能建筑设计中的作用及把握其发展趋势，是行业关注焦点，本文就此展开深入探讨。

1 智能建筑的概念与特征

1.1 智能建筑的概念

智能建筑是指通过将建筑物的结构、系统、服务和管理根据用户的需求进行最优化组合，从而为用户提供一个高效、舒适、安全、便捷的建筑环境。它并非简单地将各种智能设备进行堆砌，而是以信息技术为核心，融合建筑技术、通信技术、计算机技术等多学科技术，实现建筑物的智能化运行与管理。从本质上来说，智能建筑是一个动态的、综合的系统工程。它能够根据外界环境的变化和用户的需求，自动调整建筑物内部的各项参数，如温度、湿度、照明、安防等，以达到最佳的使用效果。智能建筑还具备强大的数据采集、分析和处理能力，能够为建筑物的运营管理提供科学的决策依据，提高管理效率，降低运营成本。

1.2 智能建筑的特征

智能建筑具有以下多个特征。（1）高度的集成性。它将建筑结构、设备系统、信息网络等有机结合起来，实现了各系统之间的信息共享和协同工作。（2）良好的舒适性。智能建筑能够为用户创造一个舒适的室内环境，通过对温度、湿度、空气质量、照明等进行精准控制，满足不同用户的个性化需求。（3）高效的节能性。智能建筑通过采用先进的节能技术和管理手段，实现了能源的高效利用和节约。通过对建筑物的能耗数据进行实时监测和分析，制定合理的节能方案，降低建筑物的整体能耗。（4）可靠的安全性。智能建筑配备了完善

的安全防范系统，包括门禁系统、监控系统、报警系统等，能够对建筑物的内外环境进行实时监控和管理，及时发现和处理各种安全隐患，保障人员和财产的安全^[1]。

2 BIM 的内涵与技术特点

2.1 BIM的内涵

BIM即建筑信息模型，它并非简单的三维建模工具，而是一种涵盖建筑全生命周期信息的数字化模型。其核心是通过建立包含建筑项目各种相关信息的数据模型，为建筑从设计、施工到运营维护的全过程提供信息支持。这些信息不仅包括建筑的几何形状、尺寸等直观的空间信息，还涵盖了材料性能、构件参数、施工工艺、成本预算、维护记录等多方面内容。例如，在一个办公楼项目的BIM模型中，不仅能看到墙体的位置和厚度，还能查询到墙体所使用的砖块类型、抗压强度、采购价格以及后期的维护周期等详细信息。

2.2 BIM的技术特点

BIM具有以下可视化、参数化、协同性等显著技术特点。（1）可视化。它可将二维的设计图纸转化为三维的立体模型，让设计人员、施工人员以及业主等都能直观地了解建筑的外观、内部结构和空间布局。比如，在设计一个商场时，通过BIM模型可以清晰地看到各个商铺的位置、走廊的宽度以及电梯的分布，业主能更直观地判断设计是否符合经营需求，施工人员也能更准确地理解设计意图。（2）参数化。模型中的各个构件都带有参数，且参数之间存在关联关系。当某个参数发生变化时，与之相关的构件会自动进行调整。以一个住宅项目的梁体设计为例，若调整了梁的跨度参数，BIM模型会自动根据跨度计算并调整梁的截面尺寸和配筋量，避免了传统设计中因参数修改而需要手动修改多个相关部分的繁琐工作，大大提高了设计的准确性和效率。（3）协同性。在建筑项目中，涉及建筑、结构、机电等多个专业，各

专业人员可以基于同一个BIM模型进行工作,实时共享信息、交流沟通,及时发现和解决专业间的冲突问题^[2]。

3 BIM 在智能建筑设计各阶段的应用

3.1 在智能建筑设计前期阶段的应用

智能建筑设计前期,BIM技术深度参与场地分析与信息整合,具体应用如下:(1)建立场地三维模型时,精准导入卫星遥感数据、地质勘察报告中的土层分布与地下水位等信息,形成涵盖地表与地下环境的综合模型。利用模型分层显示功能,可逐层查看不同深度地质构造,为地基处理方式提供直接依据。分析场地坡度时,划分不同坡度区间,结合当地降雨强度数据模拟地表径流路径,为排水系统布局提供参考。(2)设计任务书数字化转化中,除录入业主提出的功能分区面积、人员承载力等基础指标,还将绿色建筑评价标准、智能建筑设计标准等规范的量化要求转化为模型参数。如把建筑节能率目标、室内环境噪声限值设为模型约束条件,当设计参数超限,模型自动预警。(3)前期协同工作里,各专业人员BIM平台同步更新信息。建筑专业初步确定的建筑轮廓实时传递给结构专业,结构专业据此快速构想基础形式并反馈空间冲突情况;机电专业则依据建筑功能分区,初步规划设备机房位置,确保与建筑布局协调。(4)关联周边基础设施信息时,接入市政道路坐标、宽度、荷载等级等数据,明确建筑出入口与道路衔接方式;整合周边地下管线走向、埋深、管径等信息,避免建筑基础与管线位置冲突;标注周边变电站、污水处理厂等设施的位置与容量,为建筑能源接入和污水处理方案设计提供数据支持。

3.2 在智能建筑初步设计阶段的应用

在智能建筑初步设计阶段的应用如下:(1)BIM技术构建建筑主体三维框架模型时,先确定柱网尺寸和轴线位置,以此划分各功能区域。模型中,办公区、商业区、公共服务区等用不同颜色标识,并标注使用功能和大致层高。立面造型设计通过调整幕墙单元参数(如面板材质、分格尺寸)形成多种方案供选。(2)机电系统初步设计时,给排水系统在模型中绘制主干管走向,确定立管位置和大致管径,与用水点初步连接;暖通空调系统按功能分区计算冷热负荷,布置风管主干路径,确定空调机房位置和大致尺寸;电气系统规划强电井、弱电井位置,设计配电干线走向,确保与其他系统管线间距合理。(3)性能指标初步核算中,采光系数计算选取不同朝向代表性区域,模拟关键时间点日照情况,得出各区域采光系数值;通风效率分析模拟自然通风下的空气流动速度和换气次数,判断是否满足基本要求。根

据结果调整开窗位置和大小,采光不足区域增加开窗面积,通风不畅区域优化开窗位置形成对流。(4)设计方案对比时,在BIM模型中创建多个方案副本,调整平面布局、结构形式等参数,模型自动统计各方案的建筑面积、使用面积、结构构件用量等数据,从空间利用率、材料消耗等方面量化对比,为方案优化提供客观依据。

3.3 在智能建筑施工图设计阶段的应用

在智能建筑施工图设计阶段的应用如下:(1)BIM技术精细化构建模型时,建筑专业详细定义墙体构造层次,如外墙明确从外到内的饰面层、保温层、结构层、抹灰层等,每层材料厚度和材质参数精确设置;门窗除标注型号规格,还录入开启方式、抗风压性能、气密性等级等参数。(2)结构专业在模型中明确钢筋布置,包括直径、间距、根数、锚固长度等,对梁柱节点等复杂部位建立详细三维模型,展示钢筋交叉布置情况,同时标注混凝土强度等级、抗渗等级等参数,确保符合设计要求。(3)机电专业中,给排水标注管径、管材、工作压力等,排水管明确管径、坡度、排水方向;风管标注尺寸、材质、风速等,空调水管标注管径、介质流向、工作压力;电气管线标注导线截面、敷设方式、保护管材质等。(4)各专业协同深化设计时,定期整合模型,通过碰撞检测功能全面检查建筑、结构、机电等专业模型,生成碰撞报告,明确冲突位置、类型和涉及构件。针对冲突,各专业人员BIM平台协商调整,直至冲突解决。(5)利用BIM模型生成施工图纸时,设置比例、图层、标注样式等参数,确保符合行业规范。平面图显示构件位置和尺寸,剖面图展示内部构造和构件连接关系,节点详图放大复杂部位构造。模型参数修改时,相关图纸自动更新,保证图纸与模型一致。(6)BIM模型关联的施工工艺信息(如施工方法、所需机械)和施工顺序信息(如分项工程先后顺序和搭接关系),为施工进度计划编制提供依据;提取的工程量数据(如构件数量、材料用量),为工程量清单编制提供准确数据。

3.4 在智能建筑性能分析与优化中的应用

在智能建筑性能分析与优化中的应用如下:(1)BIM模型提供围护结构参数(如外墙、屋面、窗户传热系数)、设备运行参数(如空调机组、水泵的制冷量、功率等)及使用schedule(如各区域使用时间、人员密度等)。将这些数据输入能耗分析软件,软件与BIM模型交互,模拟不同季节、时间段的能耗变化,计算全年耗电量、耗水量等总量,分析各系统能耗占比。(2)采光性能分析中,将BIM模型导入采光分析工具,设置分析区域网格密度和模拟时间间隔(如每小时一次)。分析工

具计算各网格点光照强度,生成光照分布云图,展示均匀程度,同时计算眩光指数判断是否存在眩光。根据结果,光照不均匀区域调整窗户位置或增加反光板,有眩光区域调整玻璃材质或增加遮阳百叶。(3)通风性能分析在BIM模型中设置进风口、出风口位置和大小,模拟不同室外风速和风向条件下的室内空气流动路径。通过分析空气流动速度矢量图,判断是否存在空气滞留区域,计算通风量和换气次数评估通风效果。据此优化进风口和出风口位置,对空气滞留区域设置辅助通风设备。

(4)消防疏散模拟时,BIM模型录入建筑内人员数量、分布及疏散通道宽度、长度、疏散门开启方向等参数。模拟软件根据人员行走速度、疏散路径通畅程度等,计算不同位置人员疏散时间,生成疏散时间分布图。分析结果用于判断疏散出口合理性,对疏散时间过长区域增加出口或拓宽通道,同时优化消防设施布置。(5)声学性能分析中,BIM模型提供建筑材料声学参数。分析工具模拟噪声源传播路径,计算不同位置噪声声压级,判断是否满足限值要求。对隔声不足的墙体或楼板增加隔音材料或调整构造,对噪声源附近区域设置隔音屏障以降低干扰^[3]。

4 智能建筑设计中 BIM 应用的发展趋势

4.1 与物联网、大数据等技术的融合发展

BIM技术与物联网、大数据等技术的融合,将实现建筑信息的全面感知与深度处理。物联网设备采集的建筑运行实时数据,如设备状态、环境参数等,可通过接口接入BIM模型,使模型成为动态反映建筑实际状况的信息载体。大数据技术对BIM模型积累的海量数据进行挖掘分析,能提炼出建筑设计、施工及运营中的潜在规律,为设计优化提供数据支撑。这种融合打破了信息孤岛,让BIM模型从静态的设计工具转变为贯穿建筑全生命周期的信息中枢,实现信息的实时交互与深度融合。

4.2 智能化设计流程的构建与完善

智能化设计流程的构建将依托BIM技术实现设计过程

的自动化与智能化。通过预设的设计规则和算法,BIM软件可自动完成部分重复性设计工作,如根据功能需求自动生成初步的平面布局、依据规范要求进行构件尺寸的初步核算等。设计过程中,系统能实时监测设计参数与规范的符合性,及时提示偏差并给出调整建议。结合人工智能技术,BIM系统可对设计方案进行自主学习和优化迭代,逐步提升设计的精准度和效率。

4.3 云端协同与共享平台的发展

云端协同与共享平台的发展将改变传统的设计协作模式。基于云端的BIM平台可实现不同地域、不同专业的设计人员对同一模型的实时访问和编辑,确保信息更新的及时性和一致性。平台具备完善的权限管理机制,能根据用户角色分配不同的操作权限,保障信息安全。云端平台可整合各类设计资源,如构件库、材料库、规范标准等,方便设计人员随时调用。平台能记录设计过程中的所有修改痕迹,实现设计过程的可追溯,为设计质量控制和责任认定提供依据^[4]。

结束语: BIM技术在智能建筑设计各阶段应用广泛,从前期场地分析到性能优化均有重要体现。其与新兴技术融合、设计流程智能化及云端平台发展,将推动智能建筑设计迈向新高度。虽目前应用尚存完善空间,但随着技术进步,BIM必将在智能建筑领域发挥更大作用,助力建筑行业高质量发展。

参考文献

- [1]魏典辽.BIM技术在智能建筑中的设计应用及问题与解决方案[J].鞋类工艺与设计,2023,3(4):159-161.
- [2]徐伟.BIM技术在智能建筑幕墙设计中的应用分析[J].砖瓦世界,2023(18):70-72.
- [3]王晓晓,袁晓辉,高丹丹.BIM技术在绿色智能建筑结构设计中的应用[J].佛山陶瓷,2023,33(7):57-59.
- [4]常玉婷.智能建筑设计中BIM的应用与发展[J].林业科技情报,2025,57(2):220-222.