AI驱动下建筑智能化设计体系构建与实践路径研究

霍励

广东省电信规划设计院有限公司，广东 广州 510630

DOI:10.61369/ETQM.2026080023

摘　　要： 数字经济以及新型城镇化的交融得以深化，促使建筑行业开展告别过往粗放布局的工作，转向智能且精准的方向。AI技术的革新给这类智能设计注入了全新动力，本文基于控制论、信息论以及系统科学理论，把建筑智能化设计的关键需求进行融合，来确立AI驱动下建筑智能化设计的核心内涵与特性，同时分析了现行建筑智能化设计体系当中的不足技术方面的整合还没有达到深度融合的阶段，在实际应用的环节当中存在着许多开展实施工作的障碍；技术支撑层、核心设计层以及协同保障层构成了一体化建筑智能设计体系框架，我们开展了各层的职能以及结构要素的明确工作；技术的融合催生了创新实践，典型的工程案例对体系的可行性进行了验证，流程的优化提高了运作效能，人才的培育保障了持续的发展，标准的完善确保了质量可以得到控制。

关 键 词： AI技术；建筑智能化；设计体系；实践路径；数字孪生；协同设计

Research on the Construction and Practice Path of Building Intelligent Design System Driven by AI

Huo Li

Guangdong Planning and Designing Institute of Telecommunications Co., Ltd. Guangzhou, Guangdong 510630

Abstract: The deepening integration of the digital economy and new urbanization has prompted the construction industry to move away from the previous extensive layout and towards an intelligent and precise direction. The innovation of AI technology has injected new impetus into this type of intelligent design. Based on control theory, information theory, and system science theory, this article integrates the key requirements of intelligent building design to establish the core connotation and characteristics of AI driven intelligent building design. At the same time, it analyzes the shortcomings in the current intelligent building design system, and the integration of technology has not yet reached the stage of deep integration. There are many obstacles to implementation in practical applications; The technical support layer, core design layer, and collaborative support layer constitute the framework of the integrated building intelligent design system. We have carried out clear work on the functions and structural elements of each layer; The integration of technology has spurred innovative practices, typical engineering cases have verified the feasibility of the system, process optimization has improved operational efficiency, talent cultivation ensures sustainable development, and standard improvement ensures quality control.

Keywords: AI technology; building intelligence; design system; practical path; digital twin; co-design

引言

随着新一代信息技术的快速发展，人工智能、大数据、物联网、数字孪生等技术与建筑行业的融合日益深入，推动建筑行业进入"智能建造"新时代，建筑体系当中的智能化设计属于智能建造进程当中的关键前期方面，它不只是涉及到建筑功能的具体执行以及能源使用效率的提高，还有居住者的感官体验，并且更深远地影响着整个生命周期当中的运行效率及其环保可持续性，这一点需要注意。传统建筑构思模式大多依靠手工来开展作业，作业环节比较冗长，专业衔接方面欠佳，资料流通会受阻，改良判断也会延迟等这些困难，不太适宜适配当前建筑对智慧化、低碳化以及个性化方面的需求。智能系统凭借数据解析以及自主演进的特性，把建筑规划全周期信息进行有机整合，来实现设计方案的自动化构建，并且持续完善，建筑智能化领域的技术革新路径就此得以开辟了，建筑行业当下正经历着智能化转型的浪潮，有一部分机构已经开始着手开展人工智能技术的部署工作。中信设计所研发的智能建造系统拥有创意生成、标准检索、自主规划等多样的功能，也就是把这些功能进行了整合。

Copyright © This Work is Licensed under A Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

一、AI驱动下建筑智能化设计的核心内涵与特征

（一）核心内涵

AI驱动下建筑智能化设计，是指以AI技术为核心支撑，整合大数据、物联网、数字孪生等新一代信息技术，贯穿建筑设计全流程，实现设计需求智能解析、设计方案自动生成、设计性能精准优化、专业协同高效联动、设计成果智能交付的新型设计模式。其核心内涵并非简单叠加传感器与网络设备，而是以用户全生命周期需求为起点，以数据为新型生产要素，以算法为隐性设计工具，以多源异构系统协同运行为目标的顶层设计过程。与传统建筑设计模式相比，AI驱动下的建筑智能化设计更加注重数据的整合与利用、智能决策的实现、全流程的协同与优化。在数字技术崛起的时代， 人工智能生成内容（AIGC）技术的发展和人工智能与艺术的融合为建筑设计带来了新的机遇和创新动力，建筑领域更需要不断创新，充分利用技术推动建筑设计向智能化、可持续和创新方向发展。[1]

（二）核心特征

设计流程正被人工智能进行深度重塑，在决策环节把机器学习算法引入之后，人工操作的频次有明显降低。系统借助自主迭代来持续开展参数配置的优化，图纸生成的准确度得以实质性提升；设计流程开展跨领域整合工作，建筑以及结构工程和机电信息体系进行相互配合，专业界面得以实现消除。各环节开展协调运作来处理方案冲突工作，多学科交叉产生了创新解决方案；三是数据化，以建筑设计全流程数据为核心，实现数据的实时采集、整合、分析与利用，为设计决策提供数据支撑；在这个方案当中，把设计、施工、运维直至拆除各个阶段来进行整合。该项目能够保证前期构想和后期操作之间不会出现断层，如此一来，建筑物整体周期的效能就得以提高了；五这个特性是依靠算法来驱动的，把学习能力和用户定制进行结合，设计方面会按照个体差异来生成，从而契合多元的需要；建筑领域凭借AI来实现能源消耗的细化调控，这种智能化手段会导向对环境冲击更低的状态。

二、当前建筑智能化设计存在的痛点问题

（一）设计体系不完善

当前建筑智能化设计缺乏系统性的体系支撑，设计流程不规范，各环节之间缺乏有效的衔接，存在设计碎片化问题，设计体系在开展对人工智能技术进行融合的工作方面存在不足，应用场景仅仅局限于特定环节，缺少贯穿全流程的系统性整合工作，这便制约了技术协同效应的得以实现。复合化布局不仅指建筑功能多样性的复合，更强调路径连通、空间关联、视觉引导的一体化协调，其中可识别化特征则主要表现为路径清晰、节点明确、视觉标识统一，确保认知减退人群的方向判断与行为导航。[2]设计体系的评价标准不够清晰，没办法准确地去衡量智能化程度。这种现状使得评估工作的开展存在困难，设计成果的质量也难以开展量化工作。

（二）技术融合不深入

建筑领域当中的智能系统集成开始的时间不长，现有的方案比较分散，并且难以融入到常规规划方面当中，这项技术迭代工作的推进力度还比较薄弱，一方面，部分设计企业对AI技术的应用认知不足，缺乏专业的技术人才与技术储备，难以实现AI技术与设计流程的深度融合；在建筑领域当中，人工智能工具以及主流设计系统存在适配方面的障碍，数据交互机制还没有打通，这制约了智能算法实际效能的发挥。技术融合会面临多重的阻碍，不同厂商之间的协议很难做到无缝对接，而人工智能系统的决策逻辑缺少透明度。

（三）人才储备不足

传统建筑设计者目前正面临着技术迭代方面的要求，如今他们得同时具备开展空间营造的功底以及进行数据算法操作的能力。这样的人才需要能够实现创作逻辑和机器运算两者之间的深度融合。建筑领域目前正面临着复合型人才匮乏的这么一个困境，传统设计人员的技术水平没办法跟上智能化转型的步伐。

三、AI驱动下建筑智能化设计体系构建

（一）体系构建的基本原则

1.以人为本的体验导向原则：设计理念一直都是围绕着用户的需求来开展工作的，把易用性、体感舒适、风险控制以及情感共鸣当作优先考虑的方面。在这个过程当中，人工智能扮演着关键的角色，能够为每一位使用者提供量身定制的解决方案。随着世界文明的进步，科学技术的快速发展，“绿色建筑”理念逐步完善，除了要满足普通建筑的功能（如为人类提供健康舒适的居住、工作及活动环境）外，同时还要求在建筑生命周期中实现资源（能源、土地、水、材料等） 的高效率利用，为人类提供健康适用、高效使用空间的同时与周围自然环境和谐共生的建筑。[3]

2.全生命周期低碳运行原则：覆盖规划、设计、建造、运维、更新各阶段的能耗与碳排优化，通过AI技术实现建筑能效的精准管控，推动绿色建筑发展。绿色建筑智能化设计达成了传感器网络、数据通信、自动控制系统以及管理平台等多种技术的深度聚合，这令整个系统的技术集成呈现出极高的复杂度。[4]

3.多专业深度协同原则：打破建筑、结构、机电、信息、安全等方面的专业壁垒，来实现多专业的协同设计，提高设计的效率以及质量。智能集成工作站显示的设备运行状态参数通过投影仪显示到屏幕上，将建筑设备综合自动化系统实验室设备数据传输到工业自动化网络服务器上，成为工业自动化系统的子系统。[5]

4.标准化与定制化平衡原则：在统一协议与开放接口基础上，结合用户需求实现定制化设计，兼顾设计的规范性与个性化。从建筑类型看，民用建筑应该更侧重于新建建筑的建筑物本体的节能技术和优化设计，兼顾发展建筑设备新技术；商业建筑和公共建筑则更应该侧重于空调和采暖系统及照明设备方面的新技术和优化控制技术。[6]

（二）技术支撑层：体系的基础保障

1.AI核心技术：借助人工智能算法来推动建筑创新工作，视觉计算以及语义分析构成了智能设计方面的支柱，借助智能算法来开展创意数据的深度解析以及模式探索工作，能够助力实现设计方案的精准调优；智能算法开展对多维设计参数的解析工作，自主来构建创意方案框架；计算机视觉用于建筑图纸的智能识别与缺陷检测；自然语言处理被用来开展设计需求的智能解析工作，来实现需求以及方案的精准匹配。人工智能系统可以自动生成多种设计方案并且开展比较，极大程度上提高了设计工作的创新性和速度。

 Copyright © This Work is Licensed under A Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

2.数据支撑技术：包括大数据采集、存储、分析、共享技术，构建建筑设计全流程数据库，实现设计数据的实时采集、整合与利用，建筑规范以及历史案例构成了基础素材库，用户诉求以及性能指标形成了关键输入项，施工维护信息当作补充要素。各类原始资料通过筛选净化、系统整合以及深度解析，最终得以转化为设计方案的决策依据。借助 IFC 标准，对数据开展统一标准化的工作，专业之间的共享得以实现，并且将数据孤岛打破。

（三）核心设计层：体系的核心功能

智能方案生成：在建筑方案设计的过程当中，机器学习以及深度学习算法去处理分析历史项目数据的工作，生成式设计技术凭借这些数据产出多样化的成果。把设计指标和规范当作输入条件，系统就会自动产生建筑布局等方面的解决方案户型设计、外观设计等方面。由于智能化办公大厦具有多元信息的收集、传输、控制、处理与利用等一系列高技术功能，在这种环境中工作，可极大地发挥人的主观能动性与创新工作效率。[7]

四、AI驱动下建筑智能化设计的实践路径

（一）深化技术融合，构建一体化技术平台

建筑设计借助 AI技术开展深度融通工作，机器学习把数字孪生融合起来，并且凭借 BIM 技术，高支模作为桥梁施工过程中承重结构的重要组成部分，在施工期间需要承担多种荷载作用，而高支模设计是否合理也直接影响高支模的结构安全。[8]整合形成集成式智能设计平台，建筑智能设计系统以及 AI算法得以深度整合，数据流实现了即时的互通。各类建模工具所存在的技术隔阂被有效地消除掉。这样的融合极大程度上提高了设计协同的效率。设计方案的即时生成以及三维模型的呈现，可以借助生成式 AI和 BIM 技术的融合来实现。

（二）优化设计流程，实现全流程智能化协同

重构建筑智能化设计流程，以 AI技术为核心，整合设计需求解析、方案生成、性能优化、协同设计、成果交付等环节，形成标准化、智能化的设计流程，明确各环节的工作内容与衔接机制，减少设计碎片化，提升设计效率。是将所有的交互式智能设备连接，构成一个综合信息网络的控制系统，通过等数据通信增值业务，实现家庭电器设备的完全自动控制。同时，可使用户享受现代语音、数据和图像通信的技术服务。[9]多专业设计团队凭借协同平台以及 BIM 工具来开展实时协作，建筑、结构以及机电工程师同时进行方案的优化工作，智能系统马上识别设计方面的矛盾点，提出优化建议，减少设计变更与返工。

（三）强化人才培育，打造复合型人才队伍

高校专业布局迫切需要开展重构工作，新兴领域比如建筑智能化设计等应该被纳入课程体系当中，传统建筑学科需要把 AI技术要素融入进去，跨学科人才培育成为了当前教育改革方面的重点方向。实践教学方面需要开展强化工作，校企共建实习平台能够有效地开展学生实操技能的锻炼工作，加强现有设计人员的培训，开展 AI技术、大数据技术、BIM技术等相关培训，提升设计人员的智能化技术应用能力。从研究21世纪社会城市发展对自动化专业人才需求的目标入手，融入软硬结合的先进技术，以课程体系、教学内容和教学方法的改革为中 心，按照加强基础、拓宽专业口径、增强适应性和创新能力为改革的主导方向；突出强调素质教育和工程实际能力培养，贯彻知识能力和素质的协调发展，改革课程体系、构筑模块化的知识结构，促进个性发展。[8]设计人员需要积极参与到行业对话以及知识更新的工作当中，把握人工智能推动建筑智慧化设计的前沿动向，进而实现创作思维的革新。

五、结束语

人工智能技术不断地取得突破并且实现了交叉融合，这使得建筑智能化设计从原来的单点工具辅助，逐步转变为全流程多维度的系统性变革，其特性体现在自演进能力得到了提升，建筑智能化体系正把 AI当作引擎来使用，进而开展重新架构工作。研发流程的核心解锁步骤囊括了数据采集、算法研判、方案生成以及效果循环。系统显示，借助信息流驱动设计进程这一途径是得以实现的，设计理念的革新以及技术框架的重构，为实践方案奠定了基础，平台资源的整合以及团队协作模式的优化，共同推动了实施落地。AI工具并非是设计师的对立一方，相反，它为我们搭建起了认知新框架，并且还协助提高了创作的科学性以及效率，建筑设计正在经历着一场由数据以及模型驱动的深刻变革，这一变革赋予了它学习和适应的能力，促使建筑形态从固定状态转变到动态智能环境当中。然而，当前体系仍面临高质量设计数据匮乏、跨学科知识融合不足、可解释性与设计伦理尚未形成共识等挑战。

参考文献

[1]张宇，郑高飞，董丽 . 未来建筑设计初探：AIGC 驱动下的建筑智能化生成 [C]// 全国高等学校建筑类专业教学指导委员会建筑学专业教学指导分委员会建筑数字技术教学工作委员会 . 数智融合·筑梦未来 ——2024 年全国建筑院系建筑数字技术教学与研究学术研讨会论文集 . 大连理工大学；，2024：238-244.DOI：10.26914/c.cnkihy.2024.085531.

[2]金林清 . 智慧养老视域下建筑智能化设计体系研究 [J]. 居舍，2025，(35)：125-128.

[3]吴闻婧，曲辰飞，王东林 . 基于绿色三星运行标识的绿建智能化系统设计 [J]. 建筑电气，2018，37(05)：100-104.

[4]朱良 . 绿色建筑体系中的建筑智能化设计与应用 [C]//《中国招标》期刊有限公司 . 新质生产力驱动第二产业发展与招标采购创新论坛论文集（二）. 杭州金麦建筑设计咨询有限公司，2025：218-219.DOI：10.26914/c.cnkihy.2025.011905.

[5]王建冈，段小汇，胡国文 . 建筑电气与智能化专业实践教学改革探讨 [J]. 中国现代教育装备，2014，(19)：35-38.DOI：10.13492/j.cnki.cmee.2014.19.013.

[6]康艳兵 . 建筑节能关键技术回顾和展望（二）——国内外建筑节能关键技术的发展现状及趋势 [J]. 中国能源，2003，(12)：26-30.

[7]徐兴声 . 知识经济时代创新体系与智能建筑 [J]. 建筑学报，1999，(04)：19-20+3.

[8]刘建华，王国军，王文剑，等 . 基于 BIM 的桥梁高支模三维可视化智能设计系统 [J]. 施工技术（中英文），2024，53(13)：153-159.

[9]吕洪涛，谢静 . 智能化民居建筑的通信系统 [J]. 邮电设计技术，1996，(05)：36-40.

[10]谭志，曹红玉，张振江，等 . 构建特色鲜明的自动化专业体系 [J]. 长春理工大学学报，2011，6(03)：102-103+105.

Copyright © This Work is Licensed under A Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.