

# 当建筑设计遇上AI——关于未来建筑设计的思考

姚胜捷

中物联规划设计研究院有限公司

**摘要:**人工智能(Artificial Intelligence, AI)技术的发展为建筑设计行业带来了新的机遇与挑战,在建筑设计行业中,AI技术的应用不仅可以实现建筑设计的智慧化,同时也可以提高建筑设计的效率和质量。本文首先阐述了人工智能技术在建筑设计领域中应用的价值,接着介绍了人工智能技术在建筑设计领域中应用的方法及应用特点,最后提出了人工智能技术在建筑设计领域中未来发展趋势。人工智能技术在建筑设计领域的应用对实现数字化、智能化的智慧化城市建设具有重要意义,在未来必将成为建筑设计行业的主流。

**关键词:** 建筑设计; AI; 智慧化; 未来展望

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.12.095

## 一、引言

随着人工智能技术的快速发展,人工智能与建筑设计的结合成为必然,建筑设计行业也迎来了新的发展契机,如何让建筑设计在未来发展过程中更加智慧化,从而实现数字化、智能化的智慧化城市建设,是建筑设计行业的重要课题。在建筑设计领域中,人工智能技术的应用不仅可以提高建筑设计的效率和质量,同时也可以降低建筑设计的成本,对推动我国建筑行业的快速发展具有重要意义,同时也是实现智慧化城市建设的重要途径。

## 二、AI技术在建筑设计中应用的优势

### (一) 节约成本

建筑设计中应用AI技术,能够实现对传统建筑设计方案的优化,有效节约成本,使设计方案具有更好的合理性,使其满足人们的实际需求。以某一项目为例,在建筑设计方案中应用AI技术,能够提高项目整体设计质量,同时优化设计方案。在该项目中,设计师将AI技术应用于建筑设计方案中,根据前期对数据的收集和整理,实现对建筑进行模拟,然后根据模拟结果完成建筑方案的优化工作。通过对建筑方案的优化处理,可以有效提升设计方案的科学性与合理性,在保证设计质量的基础上,将成本控制合理范围内,从而实现对成本的有效控制。

### (二) 提高效率

建筑设计行业属于一个较复杂的行业,在建筑设计的过程中需要进行大量的计算,在以往的建筑过程中,会采用人工计算的方式进行计算,这样不仅会使大量的工作人员聚集在一起,而且也会浪费大量的时间,而且还会降低工作人员的工作效率。而将AI技术应用在建筑设计中可以有效地解决这一问题,可以通过对相关数据进行分析,然后使用AI技术对建筑物进行模拟,在

模拟过程中可以发现一些设计不合理之处。之后通过对设计方案进行优化,不仅能够提高建筑设计质量和效率,还能够有效地提高建筑设计人员的工作积极性和创造力。

### (三) 提升设计质量

在建筑设计中,AI技术的应用能够对设计进行辅助,进而有效提升设计质量。AI技术可根据设计方案进行模拟,并对方案进行优化,优化后的设计方案能更好地满足建筑结构的稳定性要求。

在实际设计中,由于建筑空间位置比较复杂,且存在众多不确定性因素,若只依靠人工完成方案设计,则会增加时间成本及工作量。而在AI技术的应用下,其可对建筑空间位置进行模拟,并对其稳定性进行分析,进而优化建筑空间布局。此外,在AI技术的应用下,建筑设计人员可根据AI技术提供的数据信息完成多种方案的对比及优化,并可对不同方案的优势及不足进行分析与评价,由此使得设计质量能够得到优化提升。

## 三、AI在建筑设计中的应用

### (一) 形体设计

#### 1. 参数控制

参数化建筑设计是通过计算机程序自动生成几何图形、参数化的空间模式、虚拟实体及各种分析模型的过程。它是建筑设计自动化的基础,也是实现建筑设计信息化、数字化和智能化的前提和保障。利用参数化设计技术,可以对建筑物的形态、结构、尺寸等进行优化和控制。参数化建筑设计平台以其强大的计算机程序生成能力和灵活方便的人机交互操作,为建筑师提供了一个可以轻松实现建筑设计效果的工具。Revit软件作为参数化建筑设计平台中的主要软件之一,凭借其强大的分析功能,可以进行空间形态的生成和优化设计,并且通过与其他辅助软件的集成,可以实现不同设计方案之间的相互转换,以达到建筑师所需要的设计效果。

#### 2. 单元堆积

单元堆积(Component Replacement)是一种在有限体积中生成任意形状单元的方法,利用算法实现这种方法可以从数据中快速生成各种几何形态的单元。传统的单元堆积需要用到CAD软件,通过CAD软件将图形和数据转换成三维模型,再通过CAD软件进行计算。这样的操作步骤繁琐,效率低下。随着计算机图形学、计算机硬件和算法的发展,基于AI的单元堆积方法成为可能。单元堆积方法可以从两个方面进行研究:一方面是算法层面的研究,另一方面是数值模型层面的研究。在算法层面上,研究人员通过人工智能的深度学习算法,如深度学习、神经网络等,从已有的数据中学习规律,进而生

成单元的形状。在数值模型层面上，通过网格划分和优化算法得到不同的单元形态。

## （二）平面布局

### 1. 拓扑关系图

拓扑关系图：又称拓扑结构图，即一组点、线、面的集合是将复杂的空间关系用简单的图形表示，是表达空间关系最常用的图形表达形式。随着建筑设计技术的发展，平面布局设计在建筑设计中起到了越来越重要的作用。在实际的项目设计过程中，平面布局方案需要反复调整优化，对设计师来说费时费力。相较于平面布局，AI在拓扑关系图的表达上有明显优势。例如：

（1）AI可通过“从图形到模型”两种方式来处理空间信息。Sun等人将三维建模的平面布局信息转换为二维的拓扑图，并将其与参数化渲染引擎的模型进行比较，发现后者能够更准确地反映设计方案中的空间关系。Min等人提出了一种基于拓扑关系图的新建筑设计方法，通过在几何模型上添加拓扑关系图来表达设计意图。

（2）AI可根据输入的平面布局方案快速生成拓扑关系图，从而大大提高设计效率。George等人提出了一种基于拓扑关系图的快速生成算法，能够在无须手动调整几何模型的情况下快速生成平面布局方案。

（3）AI能够快速且高效地对复杂空间关系进行表达，同时可保证表达的准确性和完整性，使平面布局设计过程更高效。

### 2. 平面图

建筑平面图中的平面布置图是最直观的建筑空间展示，AI软件可以根据已有的数据进行推理，将图形转化为计算机可以识别的数据格式。期间主要是将AI技术引入到平面布置图的生成过程中，首先通过对平面布局图进行图像识别，并结合已有的数据和建筑特征对其进行分类和标注，然后利用神经网络进行推理并对模型进行训练和优化，生成符合建筑要求的平面布局图。

### 3. 家具和路线

在室内设计中，家具和路线是空间中最重要元素之一。从平面图到家具和路线的布局，这也是建筑设计过程中最具挑战性的部分。因为设计人员需要考虑在每一次更改过程中如何最好地适应环境，并确保新的设计能够更快地反映在室内空间中。而AI技术可以帮助设计师快速有效地做出这些决策。

通过使用基于模型的学习算法，可以创建在不同房间之间移动家具和路线的算法。这可以通过从其他计算机图形库（如Ansys Dynamo、SketchUp和ArchiCAD等）导入现有的建筑环境模型来实现。AI技术的另一个应用是室内家具布局。一种常见的方法是从一系列的房间开始，将每个房间视为一个单独的区域，然后将这些区域连接起来，形成一个完整的区域。通过使用算法，可以创建新的家具布局，并使其与现有布局相匹配。

## （三）外表面

### 1. 立面

随着城市建设的发展，城市建筑体量不断增大，而城市中建筑物的立面在建筑中占有很大面积，但在过去的十几年间，很多建筑立面设计采用了简单的线性排列方式，导致建筑立面缺乏变化、缺乏个性，且容易造成视觉疲劳。

为了解决这个问题，美国的建筑师们设计了一种基于几何学的建筑立面设计方法。这种方法根据几何学原理通过计算机进行三维建模和模拟，并将其应用于建筑的立面设计中。利用该方法，建筑师可以通过计算机生成建筑立面，并对其进行实时调整和优化，同时还可以生成各种形式的立面效果，通过对这些效果的分析 and 比较，设计师可以提取出建筑立面中最具有特征的元素并进行优化设计。

### 2. 开窗

对于高层建筑的外开窗，由于其在建筑设计中占据重要地位，需要结合建筑的使用功能和要求进行设计。对于高层建筑的外开窗，在具体设计过程中，通常要考虑建筑的物理性能、美学性能、采光性能等，而在进行设计时需要对其进行反复推敲，最终确定建筑的具体形式。

使用AI进行高层建筑外开窗设计可以通过大量的数据积累和人工智能模型训练来快速地完成高层建筑外开窗的设计。在这里需要介绍一种“基于规则”的智能方法，该方法是基于建筑功能、环境、美学等信息对建筑的外开窗进行合理规划，从而使高层建筑的外开窗具有美观、实用、高效等特点。

### 3. 屋顶

屋顶是建筑结构中最复杂的部分之一，它不仅是屋顶使用者使用的部分，还承担着维护结构、连接内外空间等重要作用。

目前，建筑设计中常用的软件有ArchiCAD、GeoCAD、Grasshopper、Open GL等。其中ArchiCAD是最常用的软件之一，被广泛应用于建筑设计和生产中，但其功能相对较单一，主要是对屋顶进行三维建模和分析。

ArchiCAD提供了3个基本模型：平面图、立面图和剖面图，其中最常用的是剖面图和立面图。在建筑设计中，屋顶一般是作为一个独立的区域进行分析，而剖面图主要是对屋顶的受力状态进行分析。对于剖面图和立面图，目前很多建筑设计软件都提供了自动生成剖面的功能，但是这些软件中没有内建立面图的算法。ArchiCAD提供了基于几何形体的剖面生成算法，可以自动生成剖面线、立面的线框以及相应的曲面。

## （四）设计分析

### 1. 设计评价

对于建筑设计评价，也是建筑师在进行设计工作时所面临的最重要的问题之一。设计评价通常包括对建筑方案的设计进行定量和定性的分析，以此来判断建筑是

否符合建筑物自身所需要的功能和特点。在过去，建筑评价主要依赖于人来判断，然而随着计算机技术和人工智能的发展，设计师们可以利用大量计算机软件和相关的数据库，通过模拟人对建筑进行分析和判断，来对建筑方案进行评价。

在日本东京，针对学校和医院两种不同类型的建筑设计方案，通过模拟人们在不同环境下使用该建筑所需的时间，并综合考虑与这两种建筑物相关的环境因素等数据，对两种设计方案进行比较分析。

### 2. 图纸识别

建筑设计是一个复杂的过程，图纸也是复杂的。然而，目前传统的人工图件识别已经很难满足当前设计的需求，因此将AI应用到图纸识别也是一个不错的选择。目前，一些基于图像处理和模式识别的方法被用于识别图纸。例如，有研究者采用卷积神经网络对CAD图纸进行图像分类，通过训练不同类型图像，检测图像中的不同对象。在此基础上，通过将识别结果与自然语言处理进行比较，可以发现模型具有更好的鲁棒性。

此外，还有研究者采用基于深度学习的方法对CAD图纸进行识别。与传统方法相比，这些方法具有更高的准确性和鲁棒性。此外，还有研究者提出了一种基于深度学习的图形学模型，该模型采用生成对抗网络（GAN）来检测并修复CAD图纸中的错误，该模型可将识别结果与自然语言处理和计算机视觉方法进行比较，并且在一定程度上提高了建筑图纸识别的准确性。

## 四、AI在建筑设计中应用的未来展望

### （一）建立健全AI法律法规

在建筑设计中使用AI，在很大程度上依赖于AI技术的成熟，但同时也会涉及AI的安全性、公平性等问题，这些都是目前不太成熟的技术无法解决的。因此，建立健全AI相关的法律法规是当前亟须解决的问题。美国《国家人工智能研究和战略计划》中指出：“目前，人工智能在各个领域都取得了较大进展，但是在数据隐私、透明度、责任划分等方面，仍然存在很多法律、道德和社会问题。在没有清晰界定之前，人工智能相关领域可能无法真正实现快速发展。”我国相关部门也在《促进人工智能产业发展三年行动计划（2018-2020）》中指出：“针对人工智能可能带来的风险和挑战，需要研究制定适应人工智能发展的法律法规、伦理规范和政策体系，明确权利义务关系，规范行业发展。”

### （二）明确AI的主导地位

从我国目前的发展情况来看，建筑设计行业的AI应用还处于起步阶段，除了建筑行业自身对AI技术的应用需求外，相关法律法规、标准规范的不完善也是造成我国AI在建筑设计行业中应用不广泛的原因之一。因此，我国应尽快对AI技术在建筑设计行业中的应用进行引导和规范，在技术上保持与国际接轨，并建立一套完善的AI技术标准。同时，国家应加强对人工智能领域人才培

养力度，使我国的建筑行业在发展过程中不断吸取其他国家先进技术及理论知识，并将其融入我国建筑行业中来，不断优化我国建筑行业发展模式及方式。

### （三）建立数据共享机制

虽然建筑设计中AI技术应用的条件已经成熟，但是在当前，AI技术的应用主要是在设计阶段，在施工和运营阶段，尤其是后期运营阶段，目前还没有针对AI技术的数据共享机制。目前，AI技术在建筑设计中的应用大多处于“盲人摸象”的状态，也就是虽然计算机能够识别出建筑结构、材料、空间等方面的基本信息，但是并不清楚建筑的实际情况。通过数据共享机制将这些信息汇总到一起，以便于对建筑进行快速、有效地评估。为实现这一目标，可通过如下方法来实现：第一，可以建立建筑设计数据共享平台，对建筑的各个方面进行统一管理；第二，可以在各个参与方之间建立起数据共享机制，保证各方信息能够及时共享；第三，可以在参与方之间建立数据交换的机制。

### （四）建立BIM数据标准

当前，国内BIM应用仍存在以下问题：①数据标准不统一，数据格式、编码规则、接口标准等不统一；②BIM应用平台建设尚不完善，多数软件支持的功能较少；③BIM应用技术仍需进一步提高。

BIM作为一种先进的工程信息集成与管理技术，其产生的价值越来越受到人们的关注。AI在建筑设计中的应用，不仅能够提升设计效率与质量，还可以实现对建筑过程进行全生命周期的管理。然而，AI在建筑设计中的应用也存在着诸多问题，其中最为关键的就是建立数据共享机制与建立BIM数据标准，从而为AI在建筑设计中的应用奠定基础。

### 结束语

总而言之，人工智能技术在建筑设计领域中的应用，对于实现数字化、智能化的智慧化城市建设具有重要意义。随着我国智慧城市建设进程的加快，人工智能技术在建筑设计领域中的应用将会越来越广泛，其应用价值也将会越来越突出。现阶段，人工智能技术在建筑设计领域中的应用仍处于探索阶段，虽然其应用领域与价值都在不断扩展，但就目前来看，其仍处于初步发展阶段。未来的人工智能技术将会是建筑设计领域的一大亮点。

### 参考文献

- [1] 陈韵蕾. 新技术视角智慧建筑设计研究——以人工智能为例[J]. 互联网周刊, 2022(24): 28-31.
- [2] 周子骞, 高雯, 贺秋时, 林波荣, 韩雨乔. 建筑设计领域人工智能探索——从生成式设计到智能决策[J]. 工业建筑, 2022, 52(07): 159-172+47.
- [3] 高雯, 林波荣. 数据与知识并驾齐驱的下一代认知智能建筑设计自动化探究[J]. 当代建筑, 2022(06): 29-32.