

# 人工智能在建筑设计与施工中的创新应用

高钰

圣峰建设有限公司

**摘要：**文章就如何将人工智能技术应用于房屋设计和建造方面进行了探讨。文章对人工智能技术在建设项目中的应用、存在的问题及今后的发展趋势进行了分析。研究成果显示，人工智能在建筑业中的应用前景十分广阔，能够有效地提高施工进度与质量，促进施工管理与安全。

**关键词：**人工智能；建筑设计；建筑施工；创新应用；挑战；前景展望

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.05.096

随着人工智能技术的迅猛发展，在建筑设计与建造等各个领域都得到了广泛的应用。建筑行业中人工智能发展迅速，取得了一系列令人瞩目的成就。人工智能在建筑设计、施工管理和质量控制等领域发挥着越来越重要的作用。然而，随着人工智能应用领域的不断拓展，其面临着许多新问题和新的挑战。

## 一、基于人工智能的建筑设计创新

### （一）人工智能辅助设计工具

#### 1. 建筑设计模拟和优化

将人工智能用于建筑物的仿真与优化，在实际工程中有着广泛的应用价值。首先，基于建筑历史、气候、环境等多视角，运用人工智能与大数据分析等手段，对建筑设计方案在多场景下的表现进行仿真。以该模型为依据，可以对建筑节能、采光和通风等设计决策进行分析和评价。其次，通过与设计师之间的互动交流，为设计师提供更多样、更具绩效指数的产品设计方案；因此，在这一背景下，我们将探索一条可持续发展的道路。藉由此项研究，可协助设计师更有效且精确地达成各种不同的设计目的。

#### 2. 自动化建筑布局 and 材料选择

在智能化基础上，对建筑布置及材料选择的自动控制进行了研究。将人工智能应用于建筑的设计中，可以更加高效。首先，利用人工智能的计算方法与建模方法，对大量的建筑物布局、选材等信息进行分析与处理。基于建筑历史数据、建筑功能需求和材质特性，采用人工智能技术，自动构建不同类型的建筑布局与材质搭配。从“安全”、“空间利用”和“可再生”三个角度出发，提出了一种新型的“绿色环保”策略。其次，利用智能科技研发的楼宇布置工具，让设计者透过互动的方式，不断地进行规划与调整。通过对人工智能模式的反馈，设计者可以对网站的设计进行持续的修正和完善，从而更好地满足用户的需求。与此同时，通过对建筑特定要求与限制进行智能化选择与优选，从而减少对

建筑环境的干扰，提升建筑物使用性能。人工智能能够自动完成建筑物布置与材料选择，为设计提供高效、可持续的、创新性的设计手段，对于促进我国建筑业的发展与革新有着十分重大的现实意义。

### （二）人工智能在建筑创意生成中的应用

#### 1. 创造性设计算法的应用

在建筑创意中引入人工智能，是一种全新的发展趋势。运用创新的计算方法，可以为建筑物的设计提供创新与惊奇。首先，利用人工智能的算法与建模技术，帮助设计师对设计空间展开探究与创造；人工智能技术能够对海量的建筑设计信息进行分析与学习，并从中提炼出建筑的形式、材料、空间布局等方面的规则与模式。在此基础上，用户可以将初始的需求与限制条件导入到人工智能的建模过程中，通过对输入数据的分析，产生各种可行的设计选择。其次，创造性的设计方法有助于设计师从各个方面挖掘出具有创造性的设计思想。人工智能模型能够将建筑学科中的相关知识与其他学科（如自然形态、艺术作品等）相结合，从而生成富有创造力的设计解决方案。另外，在与设计者的互动中，人工智能的创新产生算法也能够在设计者的互动中不断地进行学习及加深，从而使设计的结果更加完美。人工智能可以充当设计师的“助手”，赋予建筑设计更大的想象空间与创意，并利用新的计算方法进行设计。

#### 2. 建筑空间布局的智能化

将人工智能应用于建筑设计，必将极大地促进建筑设计的智能化。利用人工智能技术与建模技术，帮助设计师作出合理的规划。首先，利用人工智能技术，从大量的建筑物信息与设计元素中，提取各种类型的空间配置模式，并对这些模式进行评价与优选。通过对具有代表性的建筑实例及空间利用资料进行分析，发现合理的空间安排方式与实践。在此基础上，通过给定的目标函数，设计者可以在给定的环境下，迅速地构建出多种不同的空间布置方式，并基于预定的目标函数对各个备选方案进行评价与优选，从而获得最佳的空间布置方案。其次，它有助于设计师更好地兼顾人的心理活动以及人的舒适度。人工智能建模能够在一定程度上模仿人们的出行方式，例如人流密度等，同时也能够感知到人们对于空间布置的舒适性。设计师在进行产品设计时，应该综合考量各种要素，使之更符合人的使用要求与使用习惯。另外，人工智能技术能够帮助设计师更好地了解设计师的交互行为，并对其进行个性化的规划。

### 二、基于人工智能的建筑施工创新

#### （一）人工智能辅助工程管理

### 1. 智能传感器和监控系统

在建筑工程中引入人工智能，对工程建设进行了有效的控制，对工程建设具有重要的指导意义。它能对工地的温、湿、压、光等多个参量进行实时的监视，并能监视其工作状态和人员的活动情况。将人工智能与传感技术相融合，可以对监测结果进行自动化处理，并对其及时的监控和报警。首先，在工地上安装了各种智能化的传感器，对工地的情况进行了实时监控；比如，在建设过程中，利用温度传感器对建材内部的温度进行实时监控，从而对施工工艺进行优化，从而保证了建材的品质与使用性能。另外，利用湿度传感器对工地内的水分进行实时监控，并对其进行潮湿处理，以防止由于潮湿而导致工程的进行和工程的质量下降。其次，利用智能传感技术对装置的工作状态进行监控。比如，对设备的振动、温度、压力等进行测量，就能对设备的工作状态进行实时的监视，并能及时地检测出可能出现的问题。将感知与人工智能相融合，开展设备故障预测、诊断与维护决策研究。同时，通过对建筑工地中的人的行为及安全情况进行监控。通过在施工现场设置监视摄像机、移动感应器等装置，对施工现场的人的行为进行实时的监视，并对施工过程中出现的问题进行预警，并对其进行调整。

### 2. 建筑工程自动化与机器人技术

近年来，智能化在建设领域得到了越来越多的运用。在工程建设中，采用机械臂进行工程建设，可以大大改善工程建设的效率与品质，减少人工费用，减少工人的劳动强度。首先，在土方开挖、土地平整等工程中，采用了建筑自动控制与机械臂的方法。采用常规的施工方式，既要耗费大量的劳动力，又要在较差的工作条件下进行，有较大的安全风险。为了改善开挖整平工作的效率与品质，采用了一种全新的开挖整平装置，实现了全过程的自动控制。该机械开挖机械能够按照设计的需要进行准确的开挖，不会出现误挖、不会造成资源的浪费。在此基础上，结合实测资料，对路面进行整平，达到了设计的要求。其次，建筑自动化和机器人技术在钢筋砼建筑中的运用越来越多。采用常规浇筑方式，需要使用大量的模板，手工作业，耗时较久，并且容易受到人为因素的干扰。提出了一种基于计算机辅助设计的涂料喷涂设备及浇注设备。它能准确地按照设计的需要打印出准确的钢筋混凝土图纸，从而大大地减少了材料的损耗和误差。实现了对砼流动度及浇筑状态的监控，实现了对砼浇筑过程的自动监控，从而有效地改善了砼浇筑的工作效率与质量。另外，该系统还可以在房屋的组装与安装中得到广泛的运用。在此基础上，采用装配机器人及智能装配技术，实现房屋构件的精准装配与组装。该组装机人可以按照设计的需要，实现零件的自动组装，从而减少了人工作业造成的错误和浪费。本系统能够按照工程实际需要，对零件进行自动化装配，大大加快了装配的精度与准确性。

## (二) 基于人工智能的施工质量与安全控制

### 1. 智能质量检测与缺陷预测

将人工智能用于建筑工程的质量和安全性管理，已成为建筑行业的研究重点。通过对施工过程中出现的各种缺陷进行分析，提出了一种提高施工质量的新方法。将利用人工智能对建材、结构、施工等各个环节进行智能化监测，对施工中存在的问题与隐患进行实时监测，并对潜在的质量安全风险进行预警。首先，利用人工智能算法，研究智能化的质量测试方法，对工程中的重要指标进行在线监控与分析，保证工程的安全性。例如，在混凝土的浇筑过程中，利用智能的质检技术，可以通过对砼的流动度、湿度、温度等参数的测量，来判定砼满足不满足设计的需要，并且能够及时地发现砼的病害。利用影像辨识与感测等科技手段，监控与分析工地之潜在危险，以便主管部门及早处理，以保障工地之安全。其次，运用人工智能算法对项目施工阶段存在的质量问题进行了预报和预警；为此，采用智能化方法对其进行结构损伤预报具有重要意义。在此基础上，建立了一套能够准确预报工程中出现的裂缝、变形、设备损伤等各类质量问题的新方法。在此基础上，利用智能化的失效预报方法，对预报结果进行校正与优化，以减少潜在的风险，提升项目的施工质量与安全性。

### 2. 安全风险识别与预警系统

以建设工程中大量的工程安全与监控为基础，将人工智能理论与方法相结合，对建筑工程中存在的各类安全风险进行辨识与预测，实现对建筑工程的安全风险进行有效的预测与防范。首先，利用大数据、人工智能等技术，综合收集、分析建筑工地各类安全信息。其中包含了建筑工人的工作习惯，设备的工作状态，环境参数等方面的信息。本研究提出了一种新的基于网络的信息管理方法，它可以对网络中的各种危险因子进行自动辨识，并对其进行危险度评价与等级评定。通过对工程现场的各种参数进行监测，可以对工程中出现的各种不正常状况以及可能出现的安全问题进行检测，并对其进行有效的防范。其次，将企业的安全风险预测作为一种主要功能进行了研究。在此基础上，提出了一种基于网络环境下的信息管理方法。透过文字讯息，电邮及手机程式，发出警告讯息，让相关人士即时作出反应。在此基础上，结合工程运行过程中的实际观测资料，对工程建设过程中的安全隐患进行了动态的分析与预报，并对其进行了预警。并对系统进行了实时监控与反馈。它与多种传感装置、监视摄像机相配合，实现了对建筑工地的安全状态的实时监控，并对各类传感信息进行了实时的收集与处理。同时，将监控的成果向项目经理进行实时的信息反馈，以便对项目的安全控制进行适时的修正与优化。通过对工地的实时监测与信息反馈，保证了工程的安全性，并能及时的发现和消除工程中的安全问题。

## 三、人工智能在建筑设计与施工中的挑战

### (一) 技术限制与隐私问题

尽管人工智能已被广泛地运用于建筑物的设计与建造中,但仍面临著科技限制与隐私权的问题。首先,由于人工智能对海量数据的需求,使得在工程建设中难以获得海量高质量的海量数据。在实际应用中,由于存在着大量的不完整的、不精确的数据,会对人工智能的学习与表现产生很大的影响。如何快速、准确地采集和构建可靠的数据,是当前建设工程中应用人工智能技术亟待解决的重大问题。其次,由于将人工智能技术应用于建筑物的设计与建造,导致了许多个人的个人隐私与敏感数据的生成。比如,将人工智能的计算方法运用到建筑物的设计中,就必须理解使用者的喜好、需求与习惯。要对建筑工地进行安全监测,就必须对其进行实时监测。但是,在采集、利用这些信息时,常常会带来一些隐私问题。为此,解决人工智能领域中的数据利用与隐私保护问题,是当前迫切需要解决的关键问题。此外,将人工智能技术运用到房屋的设计和建造中,也有一定的局限性。当前,虽然人工智能技术在计算机视觉、语音、NLP等领域都有了长足的发展,但是在复杂的建筑物的设计和施工中,依然存在很多问题。比如,在建筑物的结构优化中,采用人工智能方法,要兼顾多种限制与目标,对其求解方法及建模提出了较高的挑战。随着建筑工地的智能化、智能化发展,迫切需要具有实时感知、决策与行为的人工智能算法。但是,伴随着人工智能的飞速发展,对其前景的预言也越来越多。近年来,我国建筑业在信息化进程中所累积的海量信息越来越多,为人工智能在建筑业的发展奠定了坚实的基础。在此基础上,将机器学习与深度学习相融合,提升建筑设计、施工质量控制与安全保障能力。同时,由于计算资源的不断丰富以及云计算等新兴领域的广泛使用,使得人工智能在建筑工程领域的应用越来越广泛,推动了我国建筑业向信息化、智能化方向发展。

### (二) 社会接受度与道德考虑

将人工智能引入到建筑物建设中,不仅是一个技术难题,更是一个涉及社会认可与道德议题的问题。尽管人工智能技术在提高效率、准确性和智能化方面具有优势,但是其完全推广还需要得到社会的认同与支撑。首先,将人工智能应用于建筑物的设计与建设,将会带来工作上的困难。在工业生产过程中,由于存在大量的人力工作,企业员工将面临下岗的危险。所以,在推行人工智能技术时,要与员工、工会等多方面进行交流与协作,一起研究对策,避免新科技给劳动者带来不必要的工作压力。其次,人工智能应用中也出现了一些伦理、道德等方面的问题。将人工智能技术运用到建筑物的设计中,就是要依据使用者的要求与偏好,作出最优的判断与选择。但是,这种方法往往会造成对某一具体设计目的的过分关注,而忽略了对生态和可持续发展的影响。为此,将人工智能应用到建筑设计中,必须对各种价值与目的进行综合考量,实现全局与均衡,防止人为

偏向与非理性决策。另外,在对建筑工地进行监控和治理时,还要考虑到隐私保护和数据利用等方面的道德问题。例如,将人工智能技术运用于建筑工地,对工地中的反常现象进行监测与辨识,确保工地的安全。当然,这样做也是为了保护雇员们的隐私。为此,将人工智能应用于施工现场,必须制定相关的标准与安全措施,以保障施工现场的安全与安全。虽然在建设与建设中,人工智能还存在着被接纳与伦理两难的问题,但随着公众对其认识程度的提升以及相应的法律规范的逐步健全,上述问题可望得以有效地解决。随着人工智能的发展与运用,人们逐渐认识到了它在建筑物的设计与建设中所扮演的角色与角色,使其更容易被大众所接纳。与此同时,人们对道德与伦理问题日益关注,对人的价值以及人的整体发展需要也日益关注,从而促进了人工智能的合理、负责。

### 四、结语

本文对智能技术在建筑工程中的运用进行了研究和分析。在此基础上,将人工智能引入到建设项目中,不仅可以提升建设项目的工作效率与品质,还可以提升建设项目的管理水平与安全水平。但是,在建筑业中,人工智能还存在技术局限性、隐私保护、社会接纳以及伦理考量等诸多问题。在此基础上,还需对上述问题进行深入研究,完善相关的标准及使用指南,以推动建筑业的可持续发展。

### 参考文献

- [1] 张晓峰, 黄琼. 基于人工智能技术的建筑设计创新途径[J]. 城市规划学刊, 2020, 40(2): 100-106.
- [2] 吴志明, 李华, 李文茜. 基于机器学习的建筑施工质量检测方法研究[J]. 建筑技术开发, 2019, 46(8): 42-46.
- [3] 郑艳娥, 程钢. 人工智能技术在建筑项目管理中的应用研究[J]. 建筑经济, 2018, 39(3): 57-61.
- [4] 刘宁, 王鹏程, 吴大龙. 基于遗传算法的建筑设计优化研究[J]. 住宅科学, 2020, 36(2): 86-90.
- [5] 赵立明, 李盖, 宋鹏. 基于人工智能的建筑设计创新研究[J]. 建筑科学, 2019(4): 120-125.
- [6] 郭琳琳, 张阳. 基于人工智能的建筑施工质量与安全控制研究现状与展望[J]. 建筑技术, 2020, 51(5): 98-104.
- [7] 汤琴, 王伟, 张明. 基于深度学习的建筑设计图像识别与生成研究[J]. 建筑创新与设计, 2018, 7(2): 34-39.
- [8] 张宇, 王强, 李春. 基于人工智能的建筑施工中的机器人技术研究进展[J]. 建筑机械化, 2019, 40(5): 76-81.
- [9] 陈志敏, 张欢, 胡明. 建筑设计中AI辅助算法研究综述[J]. 建筑学报, 2021, 38(1): 25-31.