

RIBA AI报告

2024



内容

前言 牧野茂, 2023 - 2025年RIBA主席	03
数字孪生技术：重大机遇 菲利普·D·奥尔索普, D.Arch., M.S.(公共卫生), RIBA, CSBA, 首席执行官, ORBIS Dynamics, Inc	04
当前状态、前景和近期未来对建筑中的AI 艾米·班兹尔, Autodesk AEC 解决方案执行副总裁	07
建筑师与人工智能 WSP首席数字创新官戴尔·辛克莱尔	10
RIBA AI调查：发现 阿德里安·马勒斯恩, 经济研究主管 英国皇家建筑师学会	12
人工智能在建筑行业的采用及其应用 贾娜·瓦尔吉, Copy and Space 公司的架构师与创始人	27
可计算的与不可计算的 汤姆·霍伯特恩, 人工智能研究员和讲师, 伦敦大学学院	30

RIBA AI、生成式设计、数据

RIBA将持续关注发展动态，并提供关于新兴和发展中技术以及该行业的专家意见和指导。

已成立一个专家咨询小组（EAG）来协助指导这项工作。

RIBA AI、生成式设计以及数据 EAG 由 Phil Allsopp 和 Nenpin Dimka 共同主持，成员包括 Greta Jonsson、Maryam al Irhayim 以及 Des Fagan。RIBA 工作人员由 Alex Tait 和 Adrian Malleson 提供支持。

该小组正基于此处呈现的 RIBA AI 调查结果，探讨先进数字技术广泛应用于建筑师的实践中所带来的更广泛、伦理、专业实践及竞争影响。

本EAG团队在生成式设计系统、建筑实践、教育和研究以及公共政策领域拥有广泛的专业知识和经验，用于审视建筑行业面临的机遇与挑战。该团队将使用案例研究来展示这些快速兴起的技术的潜力，以使建筑师能够扮演更加突出和受追捧的角色。这些应用范围从为城市区域制定气候适应政策，到高性能环境的设计、建造甚至制造，在这样的环境中，可持续生活和繁荣商业是常态，而不是少数人的例外。

EAG有一个为期一年的时间段，在此期间，它每季度向RIBA理事会报告，其最终报告和演示文稿将于2024年12月提供。

D.建筑学，公共卫生硕士 菲利普·D·阿利斯opp RIBA，CSBA

前言

我们正处在一个技术飞速发展的时代。对我来说，技术是一种更有效的方法，这可能涉及工具或机器。今天，人工智能（AI）已成为我们这个时代最具颠覆性的工具，它在塑造建筑未来中的作用不可 overstated。

在我们伫立创新与传统交汇之处，我们关于人工智能融入建筑实践的决定将对我们的职业轨迹和建成环境产生深远影响。因为，在今天快速发展的格局中，技术创新是进步的基石。

在本报告中，我们深入探索了人工智能对建筑的影响，探索未来的机遇与挑战。正如尤瓦尔·赫拉利认为人类历史的走向取决于地缘政治事件，建筑的发展轨迹也受到技术进步的显著影响。

我们探究的核心问题在于：我们如何能够利用人工智能的力量来增强建筑实践，同时保障定义我们专业的价值观？作为建筑师，我们敏锐地意识到技术进步的变革潜力，但也认识到在快速变化面前负责任管理的重要性。

在建筑背景下，我们对人工智能使用的选择将塑造我们城市的特性、建成环境的质量以及未来世代的生活福祉。在此背景下，英国皇家建筑师协会（RIBA）在引导围绕人工智能在建筑中的讨论方面发挥着至关重要的作用。通过促进跨学科合作和推动建筑师、技术专家、政策制定者和公众之间的对话，我们呈现了对人工智能与建筑交叉点的开创性探索。这有助于我们共同规划人工智能整合的复杂性路线，同时倡导道德原则和以人为本的设计。

通过一系列专家文章和案例研究，我们考察了人工智能如何正在重塑建筑实践，从计算设计、数字制造到城市规划和环境可持续性。我们还直面了采用人工智能所固有的伦理困境，探讨了在建筑决策中的公平、透明度和问责制问题。

在面对这些挑战时，我们有必要以批判且乐观的心态来对待人工智能，认识到它有助于解锁建筑创新和创造力方面的新可能性。通过促进跨学科合作，拥抱负责任创新的文化，我们可以利用人工智能的力量，为所有人创造更具包容性、韧性和可持续性的建成环境。

加入我们在这段旅程中，一起探索AI在建筑中的应用，规划通往技术先进但伦理根基深厚的未来的道路。



Muyiwa Oki
2023-2025年RIBA主席

数字孪生技术：重大机遇

一个城市区域的数字孪生是一个包含多种分析、模拟和可视化技术的电子模型，它利用并确实生成数值、描述和3D数据，用于测试驱动政策和设计标准。在城市政策和设计领域，数字孪生可用于模拟如何最优地实现广泛的社会、经济、交通、能源、用水和其他与气候相关的环境结果。它在政策制定中改变猜测工作的潜力是巨大的。

围绕先进的精简指令集计算机（简称ARM），计算能力迅速提升，39年前首创于英国，以及新兴的强大人工智能系统，如ChatGPT或Adobe Firefly，极大地扩展了我们想象未来的能力，并核算地球上任何人类聚集并建立永久定居点的地方——我们所熟知的城市和城市区域中存在的巨大复杂性。建筑行业普遍熟悉许多这类技术，如建筑信息模型（BIM）系统、地理信息系统（GIS）及其他建模软件，但新兴技术，包括系统领域的进步 **动力学**¹ 三维可视化与动画系统，以及来自经过精心策划的人工智能应用的综合数据，为建筑师提供了承担远比以往更广泛和更具影响力的角色的潜力。²

这些深刻机遇为建筑行业而来，源于经济、立法、环境和科技力量的汇聚，这些力量正使我们的城市区域在持续宜居性成为每个人常态方面面临日益严峻的挑战，考虑到全球气候变化带来的灾难性影响尤其如此。

亚当·斯密问题

超过250年来，商业和工业一直遵循亚当·斯密的划时代著作《国富论》的节奏，该著作将地球资源视为无限的，并将市场以及那些以个人利益为重、超越其他所有考虑因素来追求利润的人视为竞争和，根据他的定义，创新的推动者。到第二次世界大战结束时，亚当·斯密的人类行为和商业模式占主导地位，到2020年，它已经变得超级充电，形成了一种由企业实体拥有的行星所有权哲学，他们至今仍在竭尽全力地通过一切可能的手段榨取利润，对国家乃至全球政治产生着巨大影响。

现在看来，我们物种以及数千个其他物种都将为我们的错误信念付出沉重的代价，即尽管地球的尺寸是有限的，但地球的资源是无限的，并且商业和工业造成的经济“外部性”将不会对生活、商品价格或地球产生可识别的影响。很少有城市地区没有受到这些有害力量的影响。尽管科学家、专业人士和政策制定者 everywhere 在改善生活条件和改善建成环境方面做出了巨大的努力，但为提高宜居性和更健康的环境、社会公平和经济多样性制定的最好的计划，仍然基于希望私营部门发展能提供答案。几十年来，这些“答案”一直以利润提取为中心，几乎排除了所有其他考虑。希望面临着强大的激励措施，继续做更多我们知道正在破坏我们世界的事情。我们作为一个物种和作为一个职业，面临一个选择——继续基于行星拥有概念走向虚无，或者将我们的社会和我们做的事情都转移到行星管理的程度，以指导我们的行动。（见图1）。

¹ 杰伊·福雷斯特，《城市动态》，麻省理工学院出版社，马萨诸塞州剑桥，1969年，以及《世界动态》，莱特·艾伦出版社，马萨诸塞州剑桥，1971年（有关福雷斯特的更多信息，请访问<https://mitsloan.mit.edu/ideas-made-to-matter/professor-emeritus-jay-w-forrester-digital-computing-and-system-dynamics-pioneer-dies-98>）。

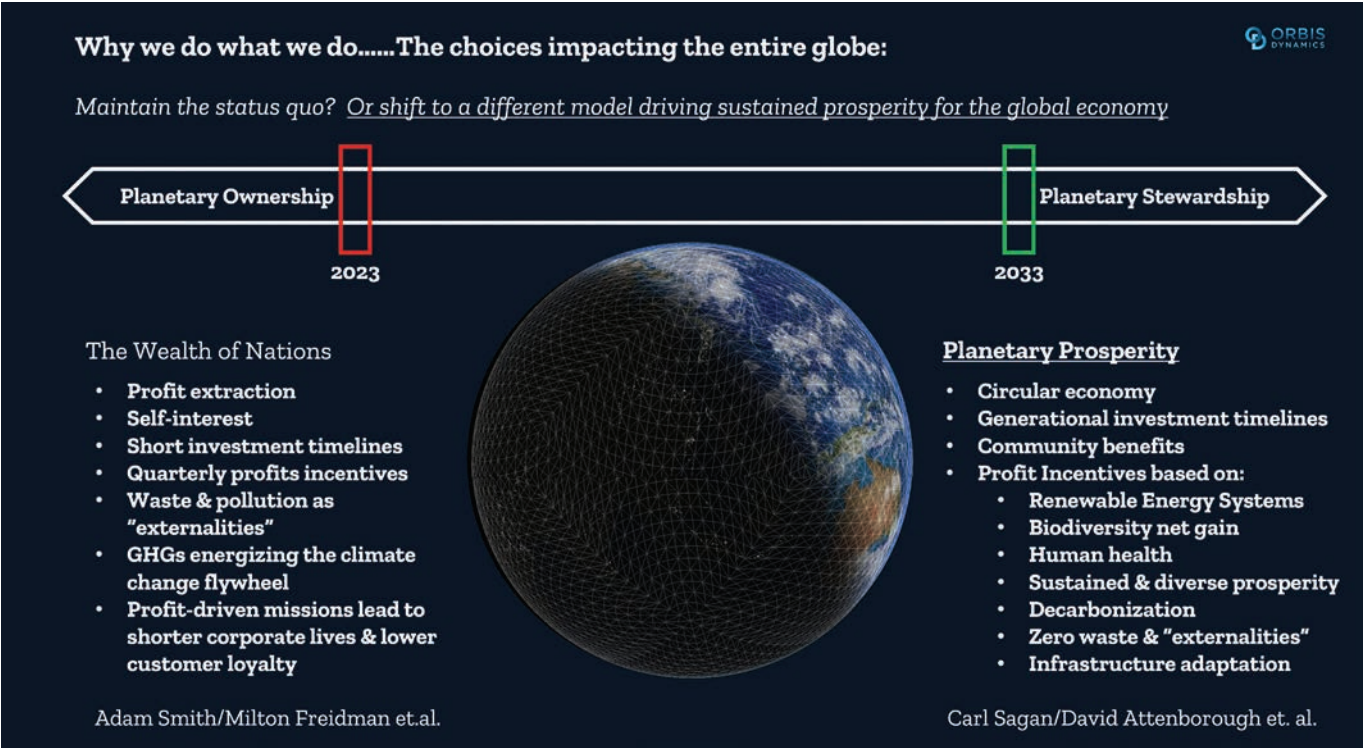
² 我们已经看到了从事开发（编码和编程）和应用这些技术早期形式（如剑桥应用研究和斯克德莫尔、奥斯汀和默里公司等）的建筑师取得的辉煌成果。其中一个例子是奥地利建筑师大卫·鲁滕，他发明并编码了Grasshopper——当今最强大的参数化和生成式设计环境之一。



菲利普·D·奥尔索普

RIBA EAG：数据、计算设计及AI，
ORBIS Dynamics首席执行官





行星所有权还是行星监护权？图1：

鉴于政治家们在过去几十年中无所作为，可能会让人觉得一切皆已失去，我们所有人都会陷入一个无法逃脱的灭绝漩涡。尽管这种情况是可能的，但如果我们运用我们的集体智慧和技术来适应气候现实，同时减缓我们在过去几个世纪的强化工业发展中助推起来的气候变化飞轮，那么这种情况就不是不可避免的。我们最好在人口数百万居住的城市地区，这是我们改变现状、改变目前对地球生命构成如此严重威胁的力量最佳机会的地方。

一旦发动机投入使用，其性能便由机载仪器监控，并且每当出现问题，都会有产品维护数字孪生来判定需要进行哪些改进或维修，以使发动机安全地继续运行。

这并不会发生在城市地区。作为一个社会，我们把人类栖息地（建成环境，它赋予并使多种人类活动得以实现或无法实现）的设计、选址和性能交给房地产投机、土地银行的随意摆布，或者交给规定式的“城市规划”条例，其中许多条例缺乏任何证据基础，并且往往与当前和未来的人类需求脱节几十年。到目前为止的结果并没有多少鼓舞人心的迹象表明，继续做同样的东西会确保更好的结果。

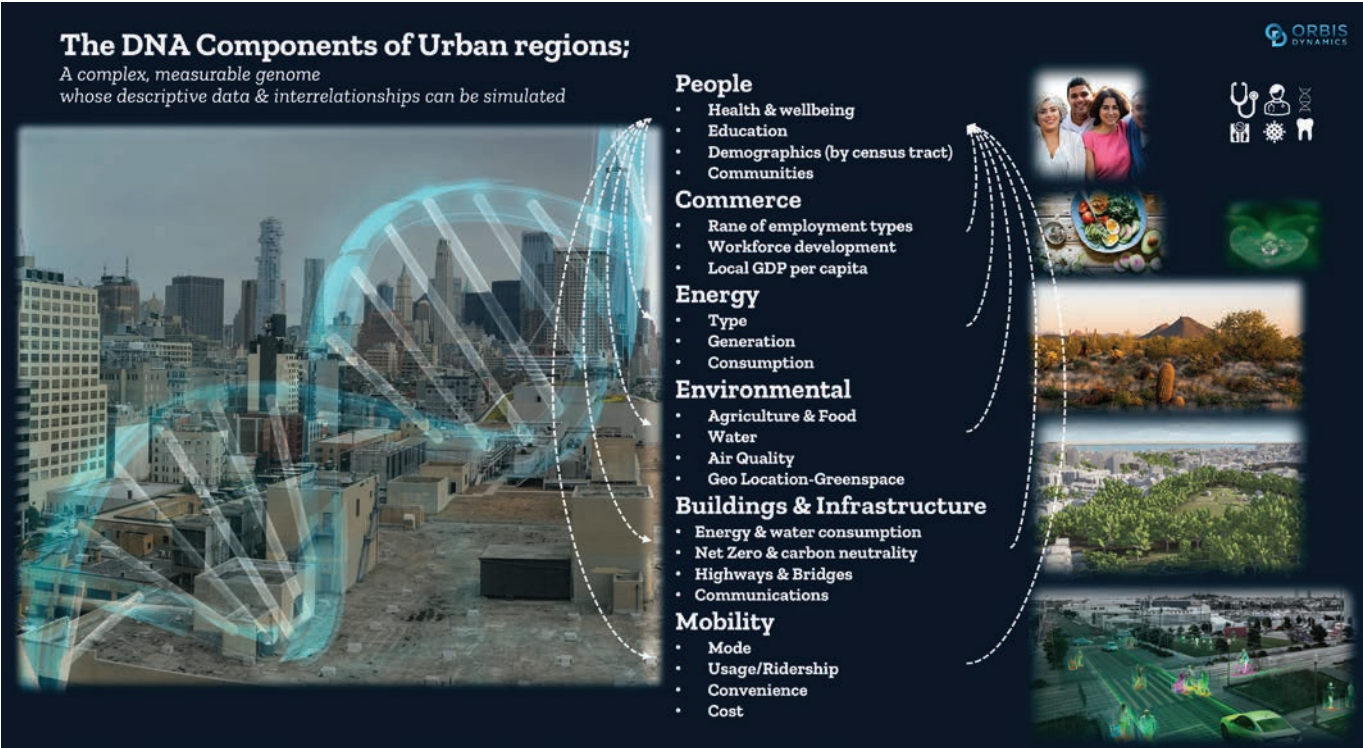
今天，全球建筑业在创新和生产率方面落后于所有其他行业。与过去70年中生产率和性能增长了约1500%的其他大多数工业和服务行业相比，建筑业几乎毫无进展。**1%的提高。**³ 这为建筑行业提供了一个巨大的机遇，利用数字孪生技术从为开发人员提供制图服务转变为经营战略和政策制定层面的顶级联赛选手，在此处定期做出深刻决策，这些决策塑造着地球上每个城市区域的性能和生活质量。

虽然数字孪生技术的一些组件确实项目设计的前端使用（包括所有施工文件和工程计算），但它们往往像一个书签一样，套在一个非常满但开放式书架上。所建成的很少（如果有的话）会接受持续的性能分析，以确定当其与人们的现实生活或他们所从事的工作接触时，被认为是（并且确实模拟为）好解决方案实际上是否有效。现在非常明显的是，需要新的财政激励措施，以确保城市区域的故事从设计到使用评估和管理都是完整的。许多其他领域已经这样做了——医学、消费电子产品、航空航天、汽车行业。建成环境在很大程度上仍然是实验性原型，从未投入生产（引用乔纳·伊夫，苹果公司前首席设计师的话）。人工智能、数据、生成式设计系统、系统动力学模型和经过策划的人工智能都可以在转变现状，以更好地确保所建成的更高的性能、更好的耐久性和更好的人类结果方面发挥强大的作用。

通过理解城市DNA来模拟未来

如果我们正在设计一架用于制造的喷气发动机，我们会构建一个包含其100%部件的数字孪生。然后我们会根据设计目标模拟它的性能，例如燃油效率、维护间隔时间、材料降解、鸟撞后的完整性等等。当根据每个标准的优先级优化了这些标准的实现时，得到的喷气发动机的数字孪生会改变其形状和结构，以使这些复杂的目标集能够最优地实现。从那个优化的数字孪生开始，制造过程才会启动。

³ 重塑建筑：通往更高生产力的道路，麦肯锡全球研究院，2017年2月（<https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/reinventing-construction-through-a-productivity-revolution>）。



一个城市区域DNA组成成分的说明性示例图 2：

数字孪生技术使建筑师能够考虑到城市区域DNA所代表的所有基因组复杂性，即城市区域是如何以及为何以这种方式运作的。这为建筑师提供了重要机会，让他们能够参与塑造任何规模和位置的城市区域的结构和形态，这些塑造工作由城市基因组目标驱动，而非希望、一时兴起或当时流行的艺术风格。这项事业迫在眉睫。城市形态的重塑需要在大型和单体建筑或城市用地规模上同时进行，包括改造已有的建筑。城市物理基础设施的性能参数是可以定义的，并且我们已经非常了解它们。（见图2）

如果再开发的城市区域的形态是由这些参数驱动的，而不是像今天这样由纯粹的利润攫取和规范合规驱动，会怎样？⁴ 支撑数字孪生的技术能够识别各种性能定义的城市“沙盒”位置。在这些位置中，开发者、所有者、建筑师及相关专业人士可以将他们的专长和创造力发挥得很好，他们知道他们所建造的东西更有可能实现性能目标，比如步行性、高空气质量、出行选择和多元化的地方商业，而不是简单地希望它们最终能过得去。

在我们面前的未来

人工智能、生成式设计系统、数据科学和系统动力学领域，使建筑师能够在城市政策讨论中发挥领导作用，而不是等到开发商在规定的分区规则内获得建设许可后才被排除在外。如果建筑师参与创建超越BIM系统的城市数字模型，并深入到驱动可持续宜居性、更好的健康结果、经济机会和繁荣的人、社会、经济、交通和环境动态，那么这样的领导角色是可以实现的。

在医学领域，这类涉及人工智能和人体及其复杂系统的数字孪生诊断技术，每天用于检测疾病、进行手术、应用基因疗法以及衡量恢复健康的进展。在建筑环境领域，类似数字孪生技术的应用为改善数十亿同胞以及我们赖以生存的星球的生活开辟了令人惊叹的可能性光谱。

⁴ 朱迪塔·齐霍茨卡，‘城市规划中的生成式设计优化：优化步行性的城市概念’，《建筑学家》，第1卷，第41期，2015。

人工智能在建筑中的当前状态、前景和近期未来

在设计我们的家、工作场所、学校和社区时，建筑行业面临着不断增长的压力，以应对气候变化、容纳不断增长的人口以及满足更严格的标准和要求。为了应对这些挑战，该行业正在经历技术转变——除了拥抱3D建模外，实践正采用一种更基于结果的协作方式，这种方式由人工智能、自动化和数据支持的软件应用程序驱动。

在过去的二十年里，新的工具正在改变建筑师的工作方式——从在纸上绘制概念草图到在AutoCAD中创建绘图，以及最近在云端协作创建建筑信息模型。建筑师一直是数字化转型的开拓者，将人类创造力与技术创新相结合。如今，人工智能为自动化日常任务开辟了无数新机会，使建筑师能够解决更加复杂的设计挑战，例如实现更可持续的建筑成果。

人工智能：赋能建筑师的新生劳动力

在本世纪初，建筑师通过建筑信息模型（BIM）采用了三维参数化建模，然后将BIM连接到云端以提高协调性和生产力——开启了更富有创造性和技术合作的新时代。如今，人工智能承诺再次颠覆这一实践（而且是为了更好）。

尽管BIM革新了行业，但部门壁垒的问题仍然存在——目前，BIM难以满足整合整个规划、设计、建造和运营生命周期的数据和工作流程的期望。将细粒度数据、自动化和人工智能集成到现有工作流程中，同时利用建筑师今天使用的设计工具，将创造一种更具连接性和结果导向的方法。

在设计的整个过程中从数据中得出的见解可以简化从设计概念探索到评估建筑场地周围的环境质量或建筑在现实世界中的表现等一切。

利用人工智能增强、自动化和分析的能力，让建筑师能收回时间——这不仅仅是通过提高生产力，还通过给他们留出更多雄心勃勃和专注于创意解决方案的空间。当正确使用时，人工智能可以帮助建筑师在极短的时间内分析无数设计变化，为他们提供实现重要项目成果的新视角。这扩展了设计可能性，让我们更接近于满足业主、开发者、公民和市政当局日益增长的需求，同时创造出可持续的、经得起时间考验的事物。

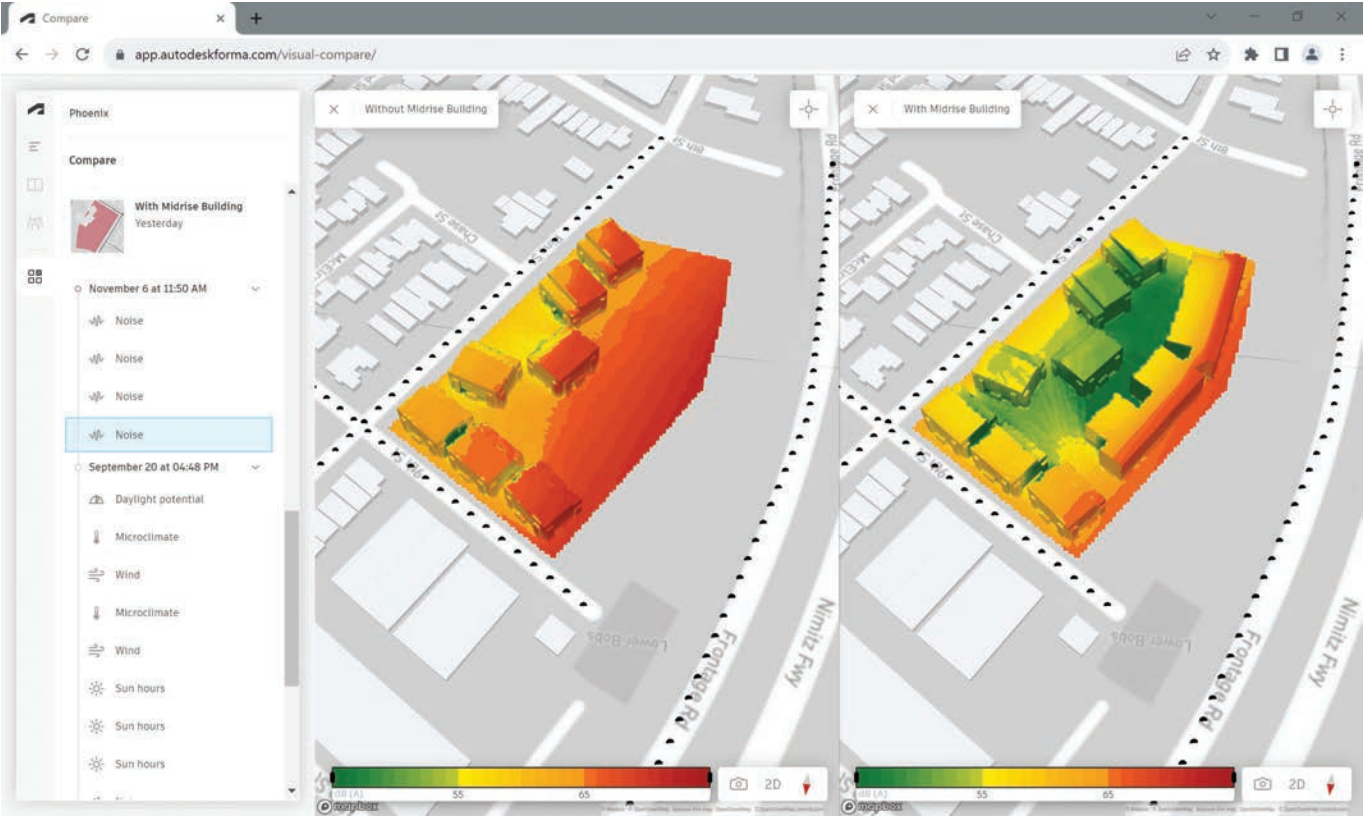


位于加利福尼亚州奥克兰西区的凤凰项目，展示了生成式设计、innovativ 材料如菌丝体隔热材料以及碳中和。图片由 Autodesk 提供。



艾米·班兹尔
执行副总裁，Autodesk A
EC 解决方案





autodesk forma的AI分析能力实时展示了不同设计概念对宜居性和环境性能的影响。图片由autodesk提供

可持续性 & 气候变化适应力：设计初期的智能洞察

社会挑战，例如快速城市化与人口增长和气候变化相结合，正在对建筑、工程、施工和运营AECO行业施加压力。城市地区的复杂性也大幅增加，和

与此同时，对AECO行业的经济需求也在增加。建筑师的创新力正受到最大化建筑密度和空间利用率的考验，同时又不影响人们的生活质量或环境。正是在这里，人工智能和基于结果的设计发挥作用，赋能建筑师的转变。由人工智能驱动的基于结果的设计，使建筑师能够更快、更高效地找到解决方案。

人工智能也使建筑师能够在优化设计时将环境和其他背景数据轻松纳入计划。人工智能不仅提供实时分析，这些分析为运营能耗、微气候、日照、风声和噪音提供了必要的洞察，它还使建筑师能够在无风险的环境中数字化测试各种情景，以在选定的参数范围内找到最佳解决方案。

以凤凰项目为例，这是一个位于加利福尼亚州奥克兰西部，拥有316个单元的模块化住宅开发项目，其场地受到严重的拥堵和噪音污染影响。在MBH建筑师、Factory OS和Autodesk的协作努力下，该项目通过跨学科团队并利用人工智能赋能，在整个项目生命周期中获取洞察，从而设计出建造速度更快、更可持续的住宅。

团队利用科技的力量共享数据和流程工作方式。气候变化从根本上影响着人们生活

在项目的早期阶段，团队在运营碳、隐含碳、成本和宜居性目标之间做出了数据驱动的权衡。团队还利用了他们从过去

用于通过可重用设计智能减少时间和风险的项目。建筑师用来解决问题并增强他们

瞄准碳中和，这些住宅单元采用创新材料，包括由真菌菌丝体（菌根状结构）制成的外墙板。这些板本身是碳负的，因为菌丝体芯吸收的碳量超过了制造板材过程中的碳排放量。

在开发的最后阶段，团队将物理和数字自动化结合起来，建造了一组不仅高效，而且深受居民喜爱的建筑。



凤凰城的建造成本、时间和碳足迹将约为旧金山湾区典型多户住宅的一半。图片由Autodesk提供。

AI助手：人类专业知识仍然不可替代

尽管人工智能为建筑行业带来了诸多益处，但许多建筑师仍然对工作被取代的威胁心存顾虑。我们设想人工智能在设计过程中充当助手，设计师仍保留决策者的角色，控制创意过程并最终拍板。是建筑师拥有对当地具体情况和需求的现实理解——无论是文化和美学方面的考量，还是法规问题，如地方和区域建筑规范，或是与利益相关者和客户之间错综复杂的多层关系。毫无疑问，机器可以分担繁重的工作，但最终决定如何创造更美好的家园和建筑的还是人类。

结合人类的直觉和专业知识以及人工智能的计算能力，使建筑师能够为可持续和创新的设计探索更多可能性，从而带来更明智、更具创造性的解决方案。将人工智能赋能能力融入设计过程并不意味着建筑师将不再被需要；相反，它使建筑师能够专注于成果。

那么，建筑师工具箱接下来会怎样？现在是令人兴奋的时期：不可否认AI已成为常态——无论在个人生活还是专业生活中。建筑实践正准备利用AI作为不可或缺的转型工具。

随着技术简化繁琐流程并优化 workflow，建筑师将有更多时间设计解决方案以应对世界一些最紧迫的问题。面对快速变化，一个不变的是建筑师的直觉和专业知识。建筑师将保持不可替代的地位——这对于平衡技术进步以及他们对人类需求和文化遗产的理解至关重要——在塑造未来城市方面。朴实无华的笔和铅笔仍将留在建筑师的工具箱中——但现在它们将与复杂的AI支持数字工具并肩工作。

将人工智能支持的功能集成到设计过程中并不意味着建筑师不再被需要；相反，它使建筑师能够专注于结果。

建筑师与人工智能

建筑师们已经将人工智能应用于他们项目的各个方面一段时间了，通过脚本和模型进行参数化和生成式设计，但在2023年，这一主题变得主流。在那一年里，似乎每篇关于技术创新的文章都聚焦于人工智能，从ChatGPT的推出，以及在某种程度上董事会背后的行为，不断涌现。

2024年，我们不太可能看到对话有任何缓和。从实践角度来看，许多人已经采取了措施和指南来确保他们的数据不被泄露，并且伦理、网络安全和数据处理等相关问题需要继续关注，以明确人工智能工具的使用方式。

然而，存在一种必须后退一步的紧迫感。人工智能正从一个在特定案例中的狭窄应用转向项目每个方面的全面消耗性应用，但对大多数人来说，人工智能是一个未知的存在，而实施项目的人只是想知道它是什么以及他们如何可能使用它。在这种情况下，本文概述了人工智能的战略实施，以及如何利用它为客户创造更好的结果，以及新一代低碳、世界级的建筑。

人工智能将以多种方式使项目受益，使日常项目管理变得更加容易。近年来，随着旧式通信方式（如电子邮件、报告和文件共享）与新型通信方式（包括即时消息和在线会议）的融合，沟通已经失控。数字技术使项目管理变得更加困难，而不是更容易，但人工智能为这一挑战提供了完美的解决方案。

然而，要释放人工智能的真正价值，我们必须更进一步。转型并非通过优化传统的工作方式，或通过强化建筑信息模型（BIM）来实现，而是通过改变设计过程本身的本质。为此，我们需要重新思考过程核心的概念。时机正是此刻。在减少碳排放的竞赛中，许多新的解决方案和系统正被部署，主要设计师再也无法依赖通过多年学习经验积累的内置知识。再加上向工厂外制造转变的趋势，必须承认设计过程已经变得过于复杂，创造新一代建筑所需的认知范围也过于广泛。

随着迫切需要整合、学习和传播这些知识，以及快速提供一致且连贯的解决方案，人工智能提供了快速收集新知识和以不同方式传播它的机会。它可以将最新的学习成果和可靠且稳健的数据放在项目团队手中，无论是产品的隐含碳还是地源热泵安装所需的植物空间。

在这一转变工作中，事实仍然是仍需要做出重大判断。人类不会很快消失，尽管通过利用人工智能辅助的知识来增强当前的知识和技能，新的价值主张将出现。这种新的合作将导致未知和意想不到的后果，为了应对这些后果，建筑环境行业必须与广泛的新专业人士合作。数据科学家是一个明显的起点，但人类因素专家可以关注专家系统与人类之间的关键界面。人类学家可以帮助塑造未来的进程。决策将被改变，使项目团队能够将更多时间用于未来的挑战，例如制造碳封存材料。

当然，要实现这一点需要精心策划的步骤，包括正确分类大量元数据的平凡任务。循证设计并非新概念，但人工智能以及数百万数据点的出现，为将这一方法提升到下一个层次提供了机会。最后，也是最重要的一点，未来不会是过去流程的演变，而是一种革命性的做事方式，而这种范式转变现在是不可避免的。关键在于，要为这种颠覆性的新型建筑设计和制造方式做好今天的准备。



戴尔·辛克莱尔

WSP数字创新负责人



RIBA Books

机器学习：人工智能时代下的架构

建筑行业正在发生变化。实践者必须紧跟人工智能的新发展，否则就有被落下的风险。建筑界最著名的技术专家菲尔·伯恩斯坦 (Phil Bernstein) 提供了一种长期成功的策略。

购买机器学习：人工智能时代的架构，或光顾书店，
在线，或光顾书店，
我们的行业，
伦敦波特兰广场66号。不仅分享玩具，
，而且建立了一个新的沙坑

在其中与他们玩耍。

行业正在变化。一个新时代正在迅速
人工智能何时增强

“机器的诞生”

建筑师的工作，使设计过程更快

基于学习的AI

更协调，更准确，并基于数据。然而，危险在于，如果没有明确战略来指导新技术，它们将侵犯

系统要求

建筑师们艰巨而模糊的工作——对行业和建成环境不利。领先的建筑技术人员菲尔·伯恩斯坦提供

我们行业做

这种策略。分为三个关键部分——流程、关系和成果——机器学习 提出了一个用于预见、理解和管理方案

不只是分享玩具，

一个世界中，计算机经常增强，但可能取代知识工作者，如建筑师。凭借这一洞察力，该行业可以充分利用

但是建立一个新

利用新技术使其业务面向未来。包含以下章节：

沙盒

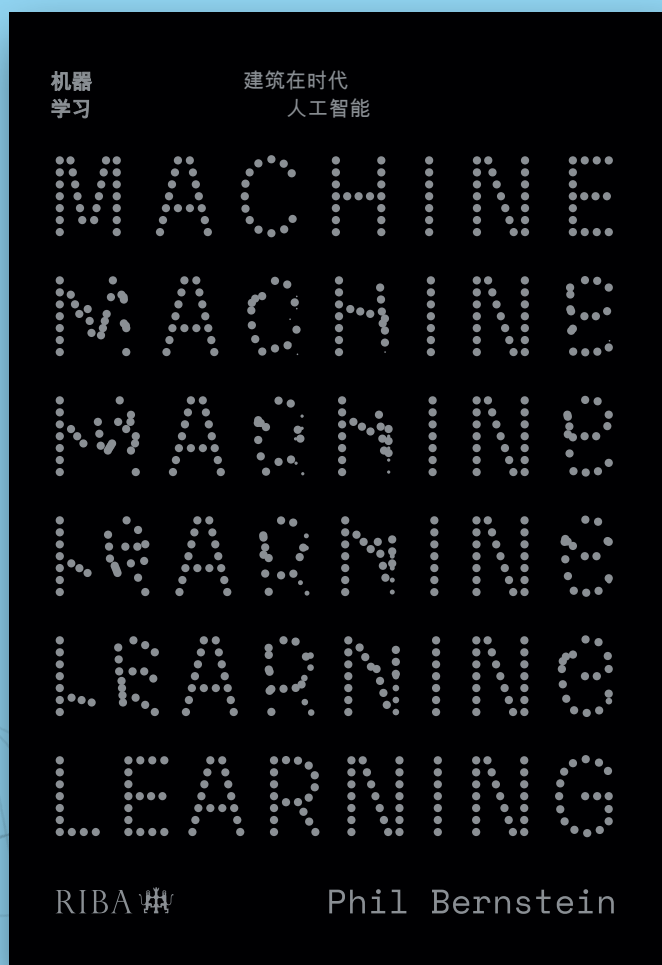
专业性 工具和技术 法律、政策与风险

和它们一起玩。’

交付、方式和方法、创意、数据和管理数据 价值主张和商业模式。

菲尔·伯恩斯坦

ISBN 97819-1-412-401-3



Follow us:

RIBA出版RIBA图

RIBABooks.co

m

RIBA Xxx

RIBA 



实验2使用Midjourney，图片由Jaina Valji提供，复制和空间

RIBA AI调查：发现

简介

随着过去一两年新技术工具的出现，关于人工智能（AI）的未来及其对社会总体和建筑行业具体意味着什么的讨论强度有所增加。太经常地，意见似乎不可挽回地分裂，在存在绝望（建筑师的终结、职业的终结、工作的终结）和人类创造力的不可触碰的至高无上感（没有机器能像我们一样创造）之间。

然而，这一讨论并未得到证据支持，因为关于实践中正在发生的事情的可用信息非常少。这就是RIBA AI调查旨在提供帮助的地方，通过收集有关建筑中当前和近期AI现实情况的信息。调查结果发现，虽然相当数量的实践项目已经开始使用AI（41%），但该行业的AI应用仍处于起步阶段，许多实践项目并未使用AI或仅偶尔使用。然而，在未来几年，AI的采用和使用将增加。

人工智能承诺建筑行业的有益和快速进化：日常任务自动化，设计流程简化，碳减少，创造力加速和扩展，以及客户和社会成果改进。这项调查着眼于这一承诺可能在现在和未来两年内实现的程度。

也存在风险，包括费用进一步压力和失业，这些风险也被探讨了。



阿德里安·马勒森

经济研究与分析负责人
英国皇家建筑师学会

建筑与数字成熟度

建筑中的数字创新正在持续进行，人工智能是其最新的体现。

建筑师在建筑行业的数字化进程中发挥了主导作用，这一点体现在该行业对建筑信息模型（BIM）的先驱性采纳和使用上。这是有道理的。如果该行业不继续采纳、适应和引领新技术，它不仅可能无法享受到创新的成果，还可能使当前和未来工作以及因此产生的收入面临未受保护的领域。

数字成熟度

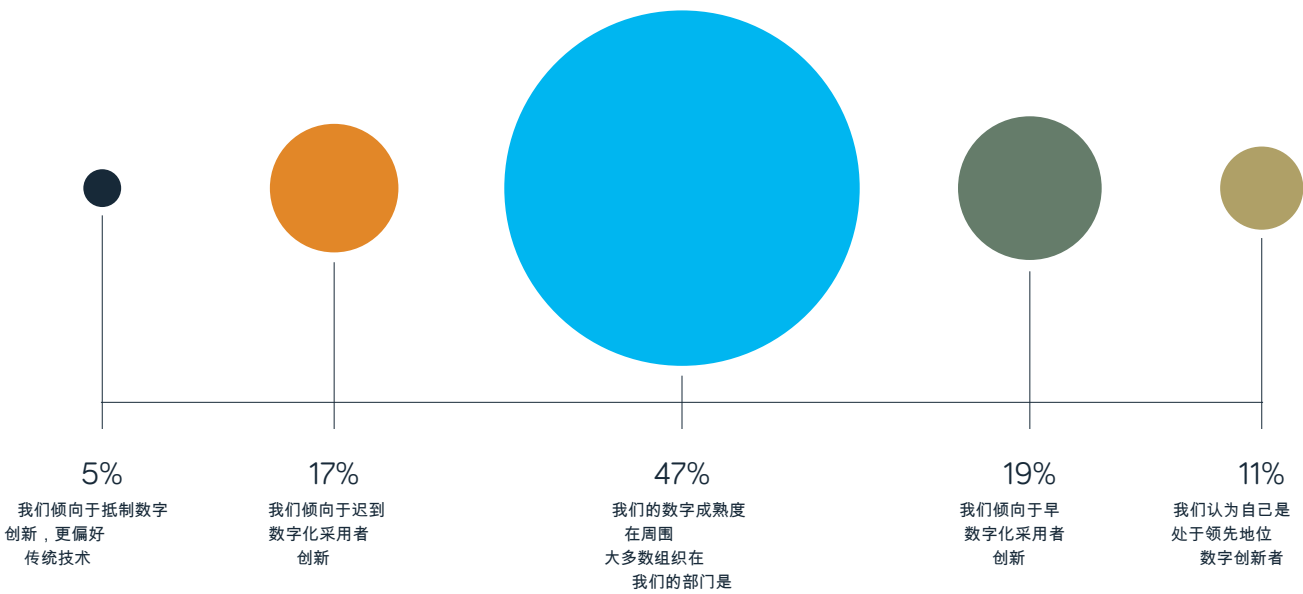
受访者被要求对其组织的数字化成熟度进行评分，而回复表明评分范围分布良好。

一个11%的小但值得注意的群体认为自己是有领导地位的数字创新者，另外19%的人认为自己是数字创新的早期采用者。这表明大约十分之三的医疗机构积极寻求通过数字化转型来发展他们的医疗服务。

近半数（47%）的人认为他们的数字成熟度与大多数人相近，这表明他们愿意采用那些已被证明有价值的新数字工具。

在另一端，17%的人是数字创新的后期采用者，5%的人完全抵制数字创新，更喜欢传统技术。这种抵制可能是因为缺乏资源或内部技能。或者，也可能是对于从事特定类型工作的实践而言，数字化转型所起的作用更加有限。

总体而言，您如何评价您组织的数字化成熟度？



近半数（47%）的人认为他们的数字成熟度与大多数人相近，这表明他们愿意采用那些已被证明有价值的新数字工具。

在您的实践被委托的工作阶段，您是否根据ISO 19650创建和维护建筑模型？



在人工智能之前：BIM

在本世纪的绝大部分时间里，数字成熟度都与BIM相关联。建筑行业已成功将BIM纳入其工作流程，并因此现在具备良好条件来实施人工智能。

BIM的基础是结构良好的数据。AI没有良好的训练数据就难以起飞——而BIM能够提供这种数据。因此，在考察AI之前，调查着眼于揭示实践在多大程度上使用结构良好的模型数据。

ISO 19650¹ 是一个国际标准系列，描述了针对建筑物资产的信息管理协作与一致方法。它是英国BIM框架的一部分。该系列包括概念与原则（ISO 19650-1）、资产交付阶段（ISO 19650-2）、资产运营阶段（ISO 19650-3）、信息交换（ISO 19650-4）和信息安全（ISO 19650-5）。

调查结果显示，在实践创建和维护符合ISO 19650的建筑模型方面存在差异。四分之一的受访者（26%）始终创建和维护符合ISO 19650的模型，比例略高的人（28%）有时会这样做，而12%很少这样做，超过三分之一（34%）从不这样做。

小型事务所创建和维护ISO 19650合规模型的概率显著较低，而大型事务所则显著较高。12%的员工数量在1到10人之间的小型事务所始终创建和维护符合ISO 19650和BIM模型的，而62%从不这样做。对于员工数量为50到99人的大型事务所，“始终”的比例上升至43%，而对于员工数量100人及以上的事务所，则上升至50%。

在许多但不全是实践中，存在一个结构良好的数据资源。这可能会成为该领域人工智能未来发展的基础。

¹ <https://www.bsigroup.com/en-GB/capabilities/buildings-and-construction/iso-19650-building-information-modelling-bim/>

人工智能的知识及其当前应用

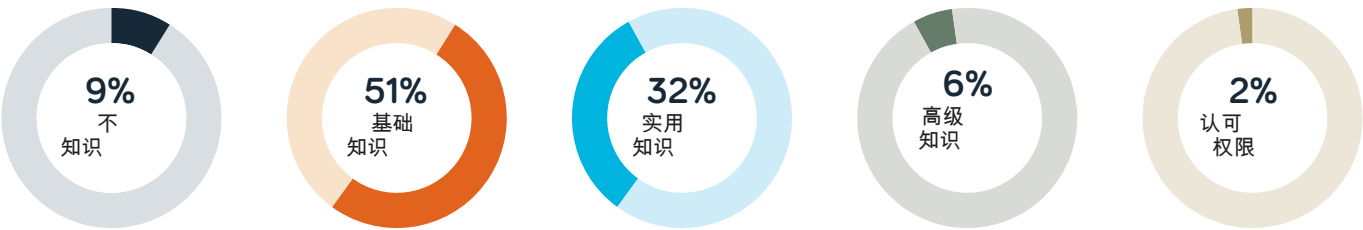
人工智能知识

人工智能的应用尚处于起步阶段，仅有2%的实践者在每个项目中都使用它。但五分之二的人至少会在一些偶然的项目中使用它。

关于人工智能的个人知识正在跑在组织采用的前面。

几乎所有建筑师至少都了解一些人工智能。大多数（51%）评估自己具备基本知识，三分之一（32%）评估自己具备实际知识。有少量人具备高级知识（6%）或被公认为权威（2%）。相比之下，不到十分之一（9%）的建筑师不了解人工智能。

总的来说，您如何评估您对人工智能的个人了解程度？

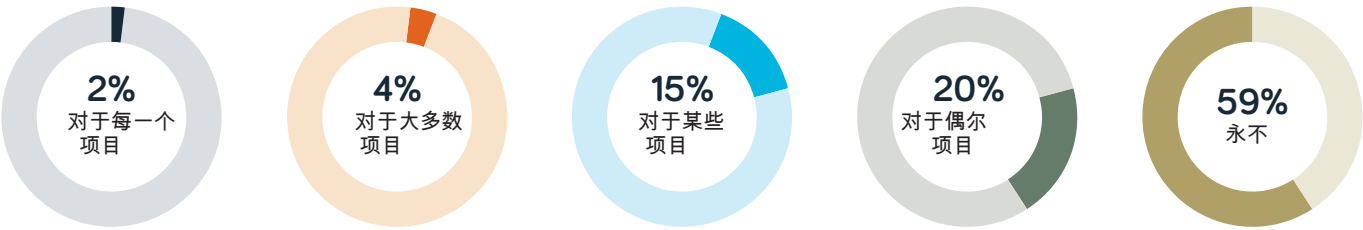


使用人工智能

实践中人工智能的采用率达到了41%。大量事务所至少偶尔使用人工智能进行项目。然而，人工智能在建筑项目中的应用并非常态，59%的事务所从未使用人工智能，只有2%的所用于每个项目，只有4%的所用于大多数项目。

最常见的情况是，采用AI的实践将其用于某些项目（占所有项目的15%）或偶尔的项目（占20%）。如果AI成为常态，我们正处于采用曲线的起点。

对于您目前正在参与的项目，您的实践在何种程度上使用人工智能？



实践中的人工智能采用率达到了41%。大量实践正在使用人工智能至少进行偶尔的项目。

建筑师的AI思维转变

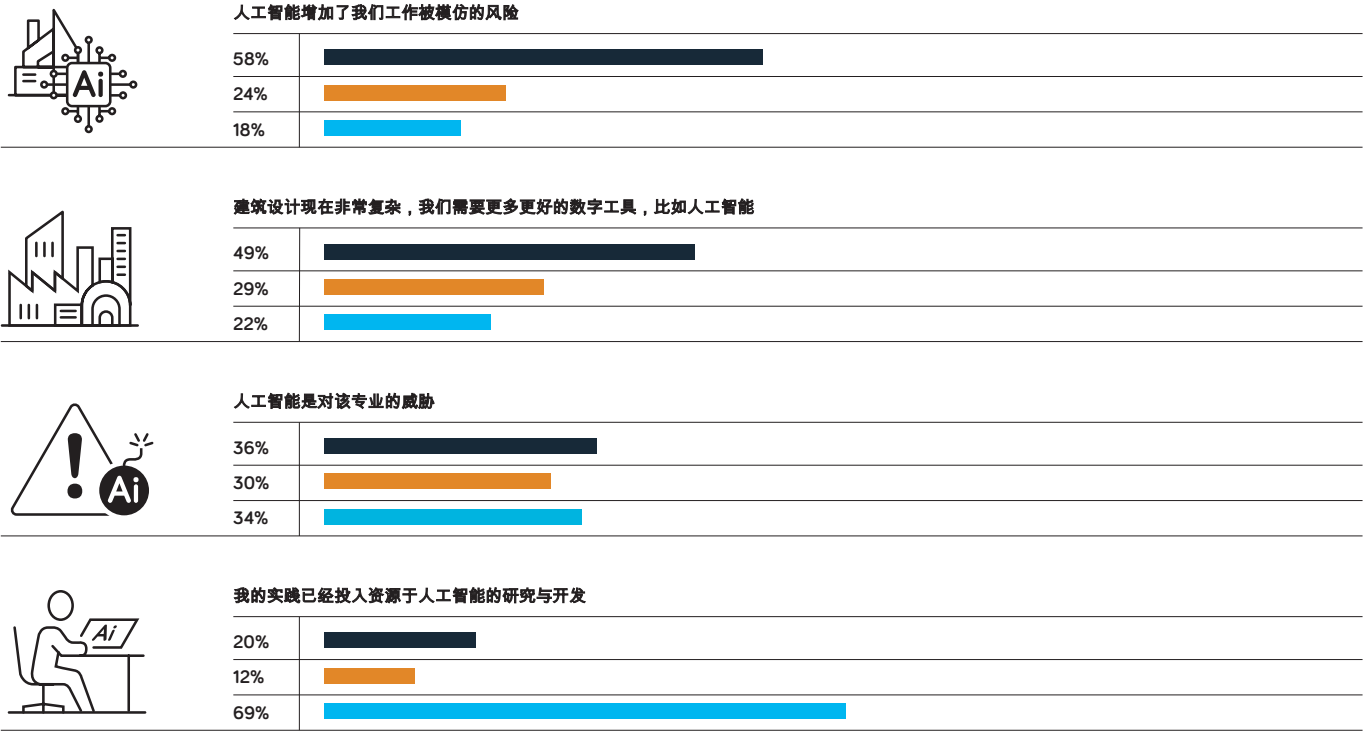
建筑师对人工智能的看法各不相同，并非所有人都持积极态度。除了看到潜在的好处外，该行业也看到了重大风险。一个普遍的观点是人工智能是对该行业的威胁；它将通过自动化建筑师承担的部分或全部角色来摧毁就业岗位。对于这种可能的未来，建筑师们意见不一，36%的人认为人工智能是对建筑行业的威胁，34%的人不同意，30%的人既不赞成也不反对。一些人在认真考虑没有该行业的未来，这表明建筑师需要现在就参与并塑造人工智能的未来。

人工智能是否存在模仿风险？大多数建筑师（58%）认为存在。建筑是一门创造性的职业，其创造力通过建筑设计表达。如果人工智能能够轻易且低成本地输出看似合理的模仿设计，并且这些设计容易被接受，那么该职业的创造性基础可能会受到威胁。

然而，人工智能也有变革的潜力。现代建筑的设计、施工和维护正变得越来越复杂。近一半（49%）的建筑师认为这种复杂性意味着该行业需要更多和更好的数字工具，包括人工智能。通过成为人工智能的早期采用者，行业实践者可以在这里获得竞争优势，但实现这一潜力可能需要投资。只有五分之一（20%）的实践者投入了资源进行人工智能的研发。大多数（69%）没有。

需要找到一个平衡点，既要充分利用（并投资于）人工智能带来的变革潜力，又要保护创造力和相关的知识产权。这不是建筑师的问题，而是更广泛的创意产业的问题。

请说明您对以下关于人工智能的陈述的同意程度：



同意 既不赞同也不反对 不同意

当前AI用户观点

41%的受访者正在他们的项目中使用人工智能，但59%没有。本节将探讨那41%的看法，即目前以某种方式正在使用人工智能的人群。

当前AI集成与收益

在那些以某种方式使用AI的人群中，43%的人同意AI提高了建筑设计流程的效率，而24%的人不同意。这是当前使用AI的用户总体上认为存在明显益处的一个领域。

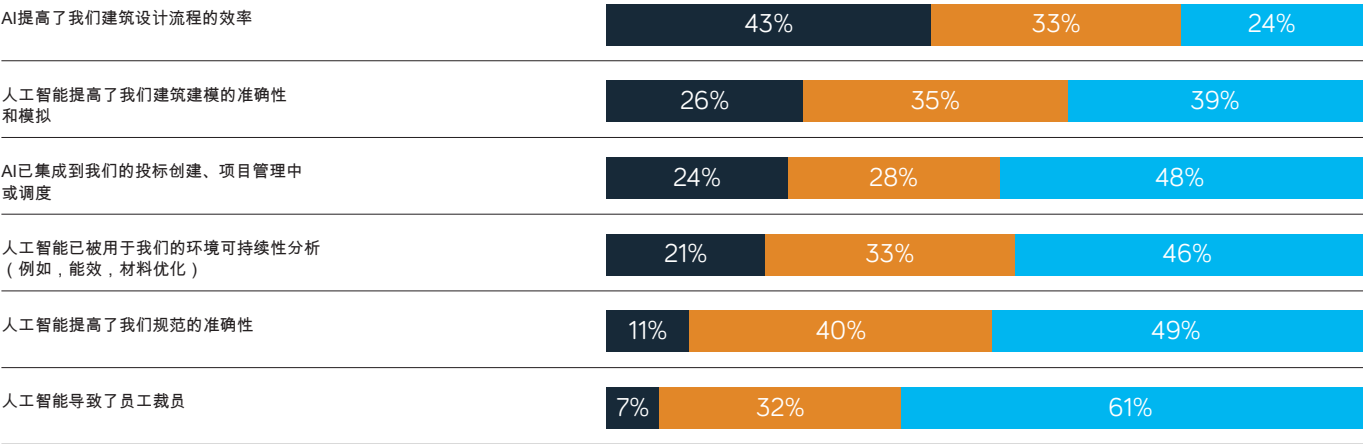
在其他被询问的领域，效益不太明确。更多受访者（39%）不同意人工智能目前增强了建模和模拟的准确性，而不是同意（26%）。只有11%的人同意人工智能增强了规范的准确性，而多数人（49%）不同意。

这种感知到的利益缺失可能是因为目前的AI工具尚未充分发展，或者是因为大多数建筑师缺乏充分利用它们的培训和指导。或者，这也许是在一项新技术采用初期的典型现象。预计在未来两年内，其实践效益将会增加。

只有24%的人同意他们已经成功将人工智能集成到招标创建、项目管理或调度中，而48%的人强烈反对。21%的人同意他们已经在环境可持续性分析中采用了人工智能，而46%的人反对。在短期内，这种集成水平预计将上升。

仅有7%的人同意AI导致了员工裁员，61%的人不同意，这表明AI的采用并未显著影响实践员工的水平。虽然最具有末日色彩的AI写手将行业描述为下一个可能遭受就业毁灭或消灭的职业，就像农业革命期间土地工人或工业革命期间手工业工人所经历的那样，但目前几乎没有证据表明这种情况正在广泛发生。关于可能未来的看法将在后面进一步探讨。

对于使用人工智能的人来说 - 你对以下关于人工智能的说法有多强烈地同意或不同意：



同意 既不赞同也不反对 不同意

人工智能与设计过程

在那些以某种方式使用人工智能的受访者中，最常见的用途是在早期设计阶段的可视化，其中6%的人始终使用，22%的人经常使用，60%的人有时或很少使用，只有12%的人从不为此目的使用人工智能。例如，这种人工智能的使用可以帮助客户更清晰地看到他们简报的可能解决方案，通过详细甚至沉浸式的可视化。

百分之二十一的人始终或经常使用人工智能进行生成式设计，而百分之三十一的人有时使用，百分之十六的人很少使用，近三分之一（百分之三十二）的人从未使用。基于人工智能的生成式设计有潜力从根本上改变设计过程，使建筑师能够快速创建新颖和创新的设计，这些设计可以被探索、分析，然后进一步优化，以全新的、更好的方式满足项目需求。

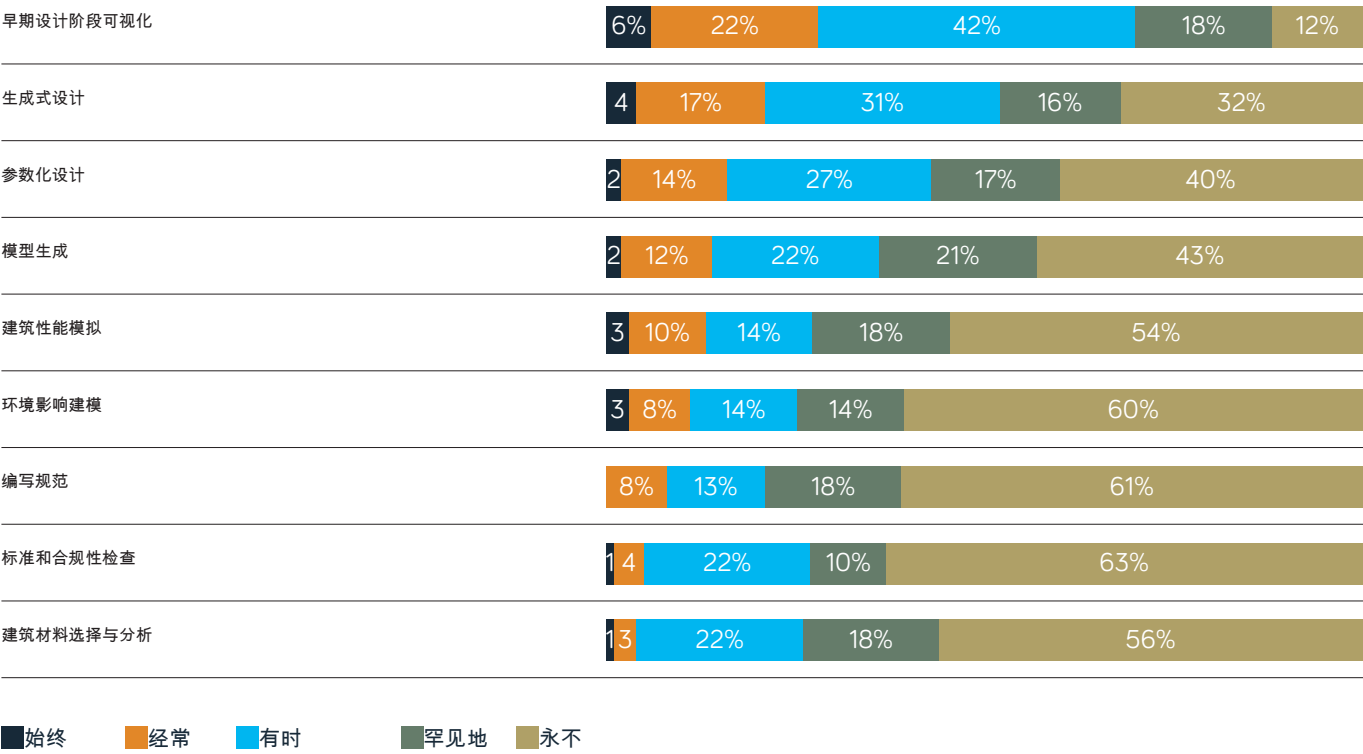
参数化设计自BIM和3D设计早期以来一直是设计工具的常见功能。人工智能有可能通过利用更广泛和更完整的数据集来优化和扩展参数化设计的使用，允许算法生成建筑元素和系统的可行选择。43%使用人工智能某种方式的人总是、经常或有时将其用于参数化设计，而17%很少使用，40%从未将其用于此目的。

43%的人从未使用人工智能进行模型生成，而只有2%的人总是使用，12%的人在这里经常使用人工智能，22%的人有时使用，21%的人很少使用。

有压倒性的61%并不使用人工智能进行规范编写。创建规范可能是设计过程中最不受欢迎的部分之一，通过人工智能它可能会提供一个重要的自动化机会，从而提高准确度、材料和产品的选择，以及与其他设计信息来源的一致性。

只有少数使用人工智能的人将其用于建筑材料和材料选择与分析、建筑性能模拟、标准与法规合规性检查或环境影响建模。这其中可能存在巨大的潜力。以其中一个例子来说，一个能够提供准确且快速的法规与合规性检查的人工智能工具可以加快规划申请进程，同时帮助确保建筑物的安全、可访问性和可持续性。

请说明您的组织在设计流程的以下领域中采用了多深的ai：



人工智能与项目管理

下表显示了AI在项目管理中的应用。通常，使用AI的实践在项目管理中采用AI的速度比在设计过程中慢。

在项目管理中，人工智能仅在标书创建方面有显著应用，其中10%的人有时或经常使用人工智能，19%的人有时使用，25%的人很少使用。这仍然留下了46%的人从未为此目的使用过人工智能。

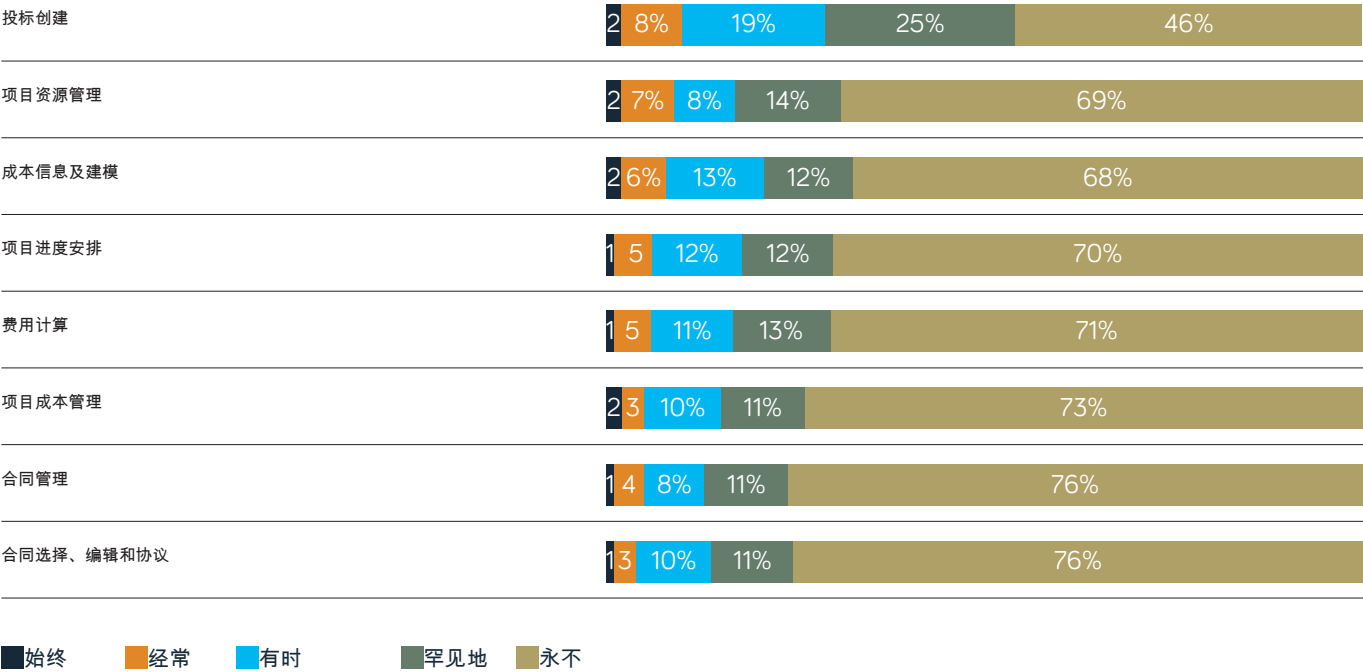
在调查所涵盖的所有其他项目管理领域：

- 项目资源管理
- 成本信息和建模
- 项目进度安排
- 费用计算
- 项目成本管理
- 合同管理

多数人并不使用AI，且只有少数人（10%或以下）经常或总是使用它。

随着建筑业务在保持盈利方面面临巨大压力，探索人工智能在项目行政管理方面的潜力可能具有重要价值，使建筑师能够专注于发展客户关系和建造建筑。

请说明人工智能在以下项目管理领域被您组织采用的程度：



人工智能——近期未来

该调查还探讨了人工智能采用和使用的近期前景。这一系列问题要求受访者考虑未来两年可能发生的情况。这些问题是向所有受访者提出的，而不仅仅是对使用人工智能的受访者。调查结果显示，人工智能将被广泛采用并融入实践，并在近期带来切实的利益。但同时也存在风险。

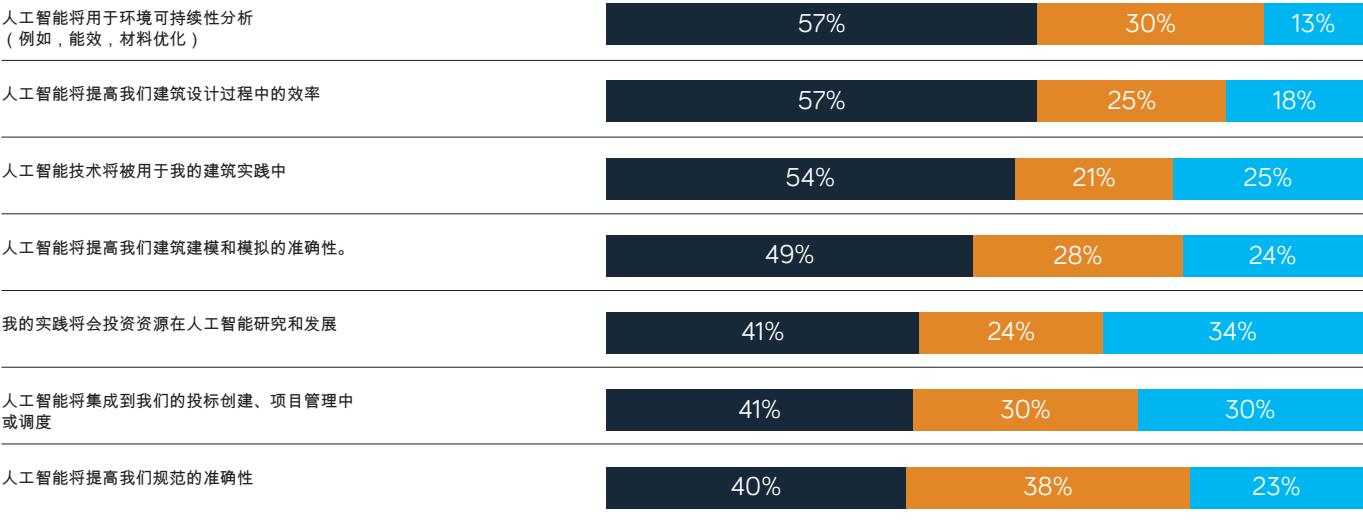
超过一半的受访者（54%）同意两年内人工智能将被应用于他们的实践，尽管有四分之一（25%）的人不同意。其余的21%表示态度模糊。这种预期的采用情况与投资并不完全匹配，有41%的人预计他们的实践将投资于人工智能研究和开发。

大多数人也同意，人工智能将用于进行环境可持续性分析（57%），它将提高建筑设计的效率（57%）。

接近一半的人预计AI将提高建模和仿真的准确性(49%)。相当一部分人预计AI将被整合到标书制作和项目管理中(41%)，并将提高其规范的准确性(40%)。

然而，收到的许多评论表达了这样的观点：人工智能的作用将始终是有限的。例如，人工智能永远不可能很好地适应考虑设计的文化、历史和社会因素，也不可能适应设计过程中错综复杂的空间、结构或监管复杂性，更不可能作出审美和客户偏好的主观判断。

在未来两年内的协议：

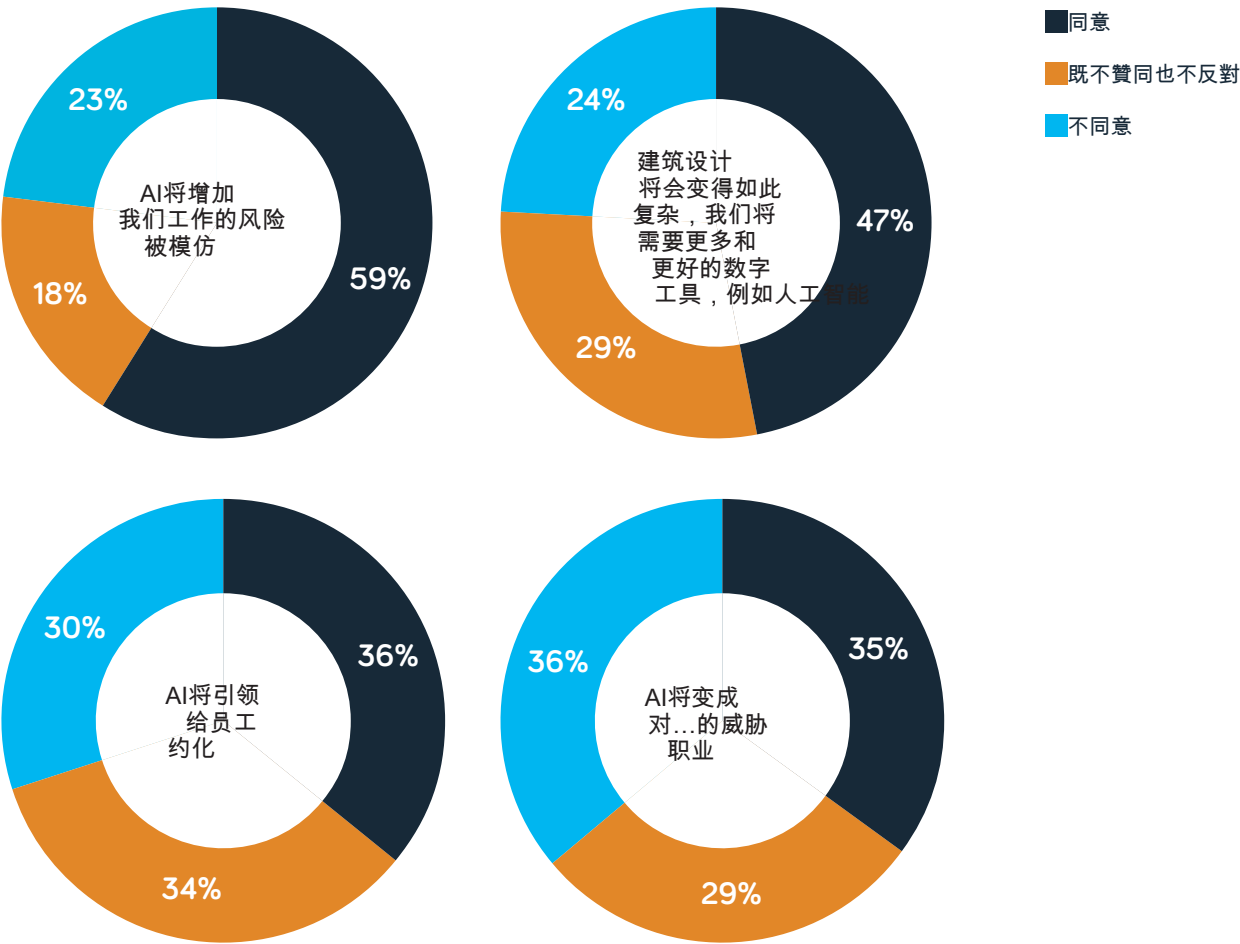


同意 既不赞同也不反对 不同意

研究表明，人工智能将被广泛采纳并融入实践，并在短期内带来切实的利益。但同时也存在风险。

预期人工智能采用的增加对行业并非没有风险。虽然47%的人同意由于建筑设计的复杂性增加，需要更多数字工具（例如人工智能），但大多数（59%）人同意人工智能带来了工作被模仿的风险，或许是因为设计被人工智能工具用于人工智能训练数据而被剽窃，从而在精神和细节上都变得容易被复制。

多数人并未认为该职业和就业面临的常被提及的存在风险将在未来两年内到来。但相当一部分人确实有此看法。有36%的人同意人工智能将导致员工减少，而30%的人不同意，34%的人没有明确的看法。对于该职业可能面临的威胁的看法非常微妙，有35%的人同意人工智能是该职业的近期威胁，36%的人不同意，29%的人犹豫不决。



大多数（59%）同意人工智能带来了工作被模仿的风险，也许是因为人工智能工具将设计据为己有用于人工智能训练数据，因此变得既容易在精神上，又容易在细节上复制。

人工智能评估

建筑业和设计团队面临着几个长期存在的挑战。从 **拉瑟姆**² 到 **伊根**³ 到 **法雷尔**⁴，建筑业一直被认为对抗性强、部门壁垒分明、协作不足，未能实现其他行业看到的劳动生产率增长。BIM或许有所帮助，作为更广泛计划的一部分 **数字化转型**⁵ 但该领域的大部分早期承诺可能仍未实现。

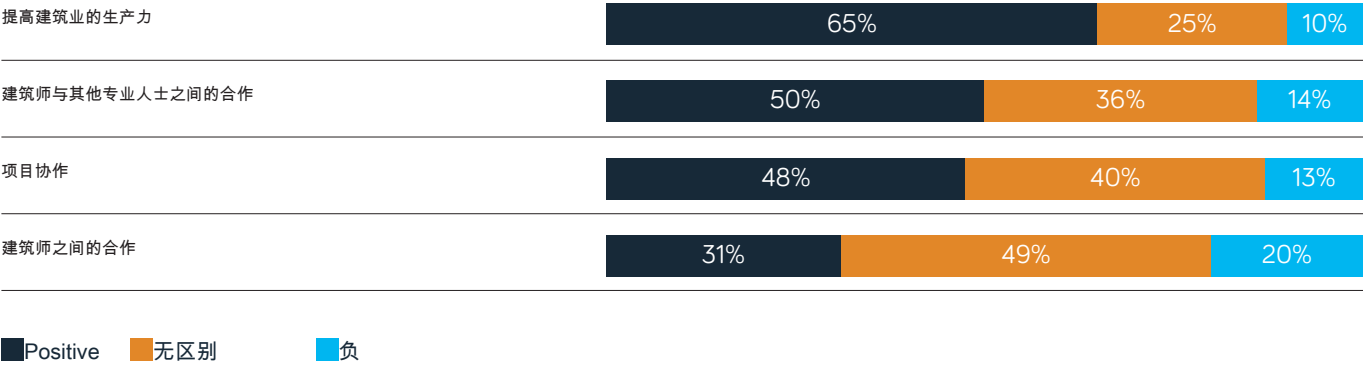
人工智能可能有助于应对这些挑战。受访者被问及人工智能在若干重要领域会产生正面还是负面影响。总的来说，人工智能的影响被认为是正面的。

效率和协作

65%的受访者认为人工智能将对建筑业的的生产力产生积极影响，而只有10%的人认为它会产生负面影响。一半人认为人工智能将对建筑师与其他专业之间的合作产生积极影响，而只有14%的人认为效果会是负面的。总的来说，预计人工智能对项目合作的影响将是积极的，48%的人期望人工智能能改善项目合作，而只有13%的人认为这里的效果会是负面的。

或许因为建筑师们已经合作得很好，49%的人认为人工智能不会带来改变。但即使如此，天平也倾向于人工智能产生积极影响，有31%的人相信它将有利益于建筑师之间的合作，有20%的人认为它将产生负面影响。

总而言之，你认为人工智能的影响是积极的还是消极的？



² <https://constructingexcellence.org.uk/constructing-the-team-the-latham-report/>
³ <https://constructingexcellence.org.uk/重新思考建筑-伊根报告/>
⁴ <https://farrellreview.co.uk>
⁵ <https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/decoding-digital-transformation-in-construction>

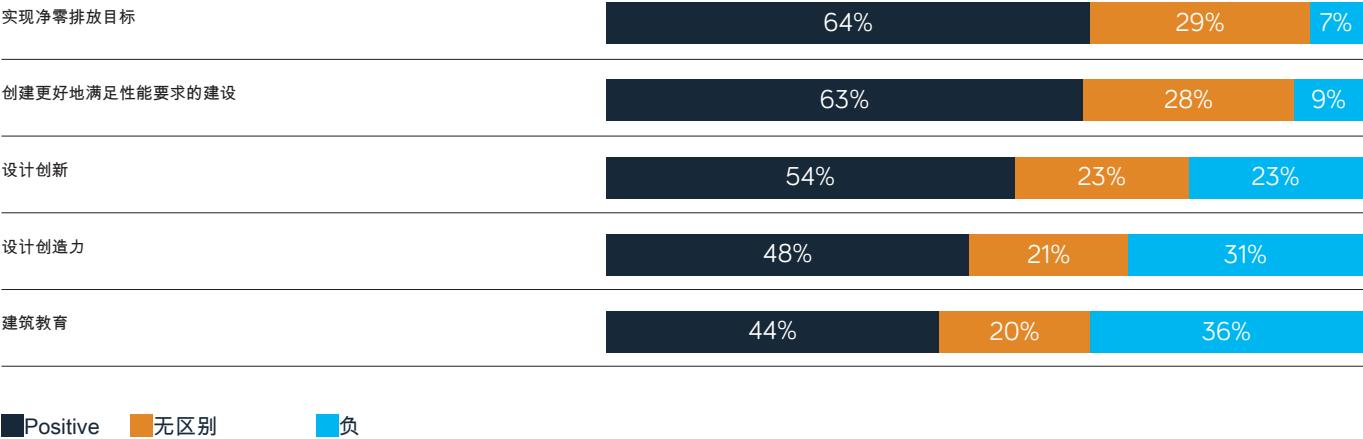
碳，创新，创造和教育

随着建成环境约占温室气体排放的40%，设计专业人士和更广泛的建设行业有责任实现建筑脱碳。人工智能不会解决气候紧急情况（而且自身也是碳密集型），但调查表明这是人工智能可以产生积极影响的一个领域。64%的受访者认为，人工智能凭借其优化能源使用的潜力，将积极助力实现净零排放目标。与此相一致的是，人们认为人工智能非常适合帮助创建更好地满足性能要求的建设项目，63%的人预计人工智能将在此方面产生积极影响。

总的来说，受访者认为人工智能将对设计创新（54%认为积极）和设计创造力（48%认为积极）产生积极影响。然而，这种积极性并非普遍存在，分别有23%和31%的受访者认为其影响是负面的。

四十四百分之一的受访者预计人工智能对建筑教育有积极影响，人工智能有潜力提供定制化的按需学习和即时反馈。然而，这种积极的看法并非普遍存在，有36%的受访者预计会产生负面影响。新冠肺炎封锁的经验提醒我们 **危险** ⁶ 仅限数字教育的。

总的来说，你认为人工智能的影响会是正面的还是负面的？



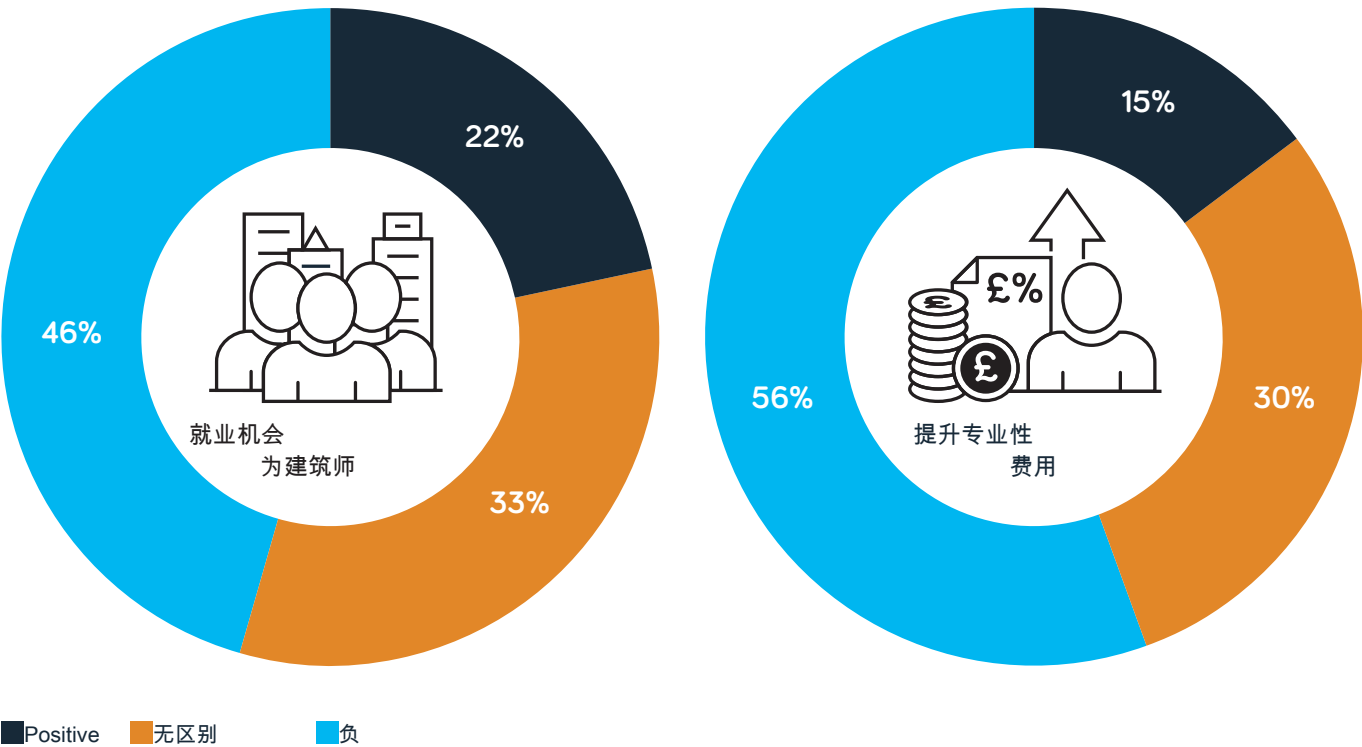
⁶ <https://www.ons.gov.uk/peoplepopulationandcommunity/healthandsocialcare/healthandwellbeing/bulletins/coronavirusandthirdyearhighereducationstudentsengland/29novemberto20december2021>

风险仍然存在

最值得关注的领域是费用和就业。如果没有足够的费用，建筑行业将会有更少的就业岗位，最终将没有这个职业。只有15%的受访者认为AI将对费用收入产生积极影响，而一个明确的多数派（56%）认为影响将是消极的。一个显著的少数派（46%）预计就业机会将产生负面影响，而只有22%的人看到积极影响。

这些问题，即人工智能对就业的影响、费用以及职业的未来，在报告中重点介绍的专家文章中得到了更详细的探讨。为了保住并提升他们的角色和收入，建筑师可能需要重新思考他们所做的工作以及如何收费。确实存在机会，但这些重大风险绝不能被忽视。

总而言之，你认为人工智能的影响是积极的还是消极的？



最令人担忧的领域是费用和就业。如果没有足够的费用，建筑领域的工作将减少，最终将没有这个职业。

最终的话——伦理考量

作为一门职业，建筑学有责任在道德界限内实践。 *RIBA职业道德准则*⁷ 明确了RIBA会员的道德要求，以及 *RIBA职业道德实践指南*⁸ 和 *最终报告*⁹。RIBA 道德与可持续发展委员会探讨了并更详细地阐述了该职业的道德责任。

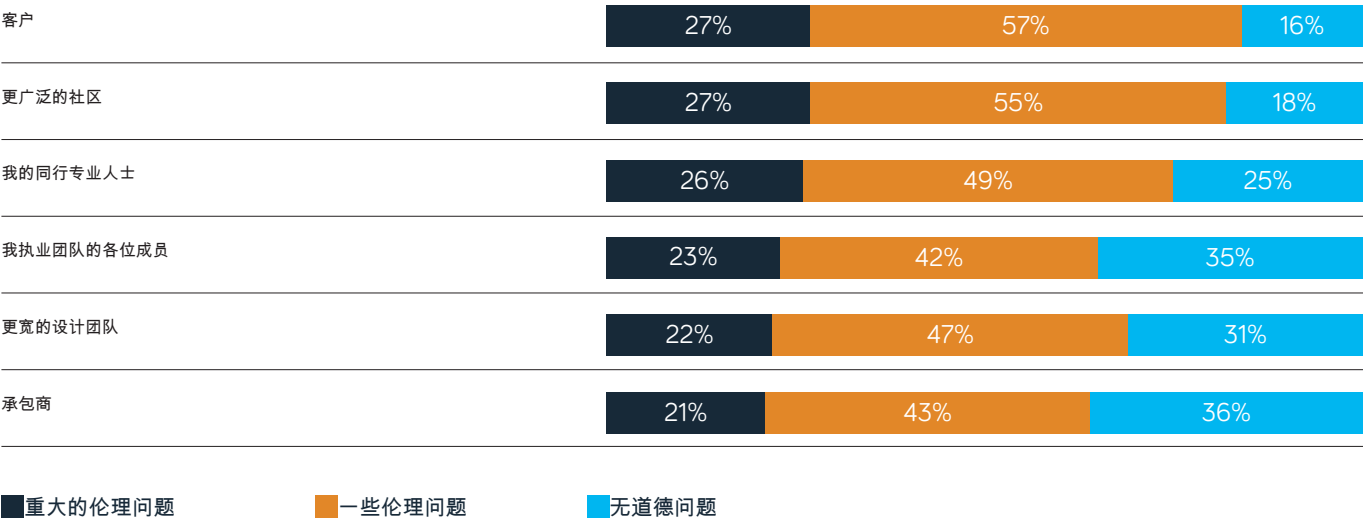
人工智能可能带来伦理问题，例如无意抄袭的风险、如何归属工作所有权以及收取公平费用，以及机器生成设计和沟通介入建筑师与其他人之间时，建筑师与其他人之间关系的变化。

处理同行成员、其他专业人士、更广泛的设计团队和承包商的道德问题最不突出；而处理客户和更广泛社区的道德问题则最突出。

采用人工智能不仅是技术挑战，也是伦理挑战，特别是考虑到那些非设计和建造行业的群体——即该行业力求服务的客户和社区。研究结果表明，随着人工智能的伦理影响日益明确，该行业需要反思并完善其责任，以确保持续获得信任和职业地位。

调查结果显示，建筑师倾向于认为人工智能带来了伦理考量。对于下面给出的每种建筑师关系，大多数受访者表示存在伦理问题，并且值得注意的比例（21-27%）将伦理问题评为“重大”。

你预见人工智能的采用会在职业责任方面引发哪些伦理问题？



关于调查

该调查于2023年10月至11月进行，要求RIBA成员分享他们的观点。超过500人回应了该调查；我们对所有回应者表示诚挚的感谢。并非每个人都回答了每个问题（部分原因是并非所有问题都与每位受访者相关）。

受访者是自我选择的，因此结果最好被理解为对职业中人工智能的非常好的指示，但不应该是权威性的。

RIBA 感谢所有花费时间完成调查的人。非常感谢。

⁷ <https://www.architecture.com/knowledge-and-resources/resources-landing-page/code-of-professional-conduct>
⁸ https://www.ribabooks.com/RIBA-Ethical-Practice-Guide_9781914124723
⁹ <https://www.architecture.com/knowledge-and-resources/resources-landing-page/ribas-ethics-and-sustainable-development-commission-final-report>

RIBA学院

HORIZONS 2034 网络研讨会系列

哪些全球性大趋势将在未来十年塑造社会、建成环境和这个行业？

RIBA 2034 未来展望领导力网络研讨会计划将提供十年展望，帮助人们深入了解未来。随着气候危机的紧迫性以及人口压力的完全显现，再加上人工智能（AI）的深远影响，应对变化从未如此紧迫。

该计划包括：

- 六场网络研讨会，包括专家声音，如罗尼塔·巴德汉博士、斯蒂芬妮·爱德华兹、大卫·米勒、菲尔·伯恩斯坦等人，从第一个模块《未来之光》开始，该模块免费参加。
- 对新兴挑战和机遇的独特见解，可为其长期决策提供信息，无论是个人职业选择还是设计和商业决策。
- 重点关注四大核心主题：环境挑战、建成环境的经济、人口变化和技术创新；以及它们之间的相互关系。

了解更多
并注册

RIBA xxx

RIBA 
Architecture.com

人工智能的采用及其在建筑行业的应用

尽管围绕人工智能的讨论在建筑行业中蓬勃发展，但建筑师们对人工智能的实际采用是否遵循同样的路径？RIBA人工智能调查揭示了行业是否确实正在转向人工智能技术来支持设计流程和项目工作流程。

人工智能技术有潜力改变传统的设计和建筑方法，为建筑师提供强大的工具来提高效率和创造力。然而，在建筑师中似乎存在重大犹豫，关于是否全面采用和拥抱人工智能。这似乎源于对人工智能将如何影响行业传统角色的不确定性、工作流失以及人工智能驱动决策的可靠性和伦理影响。这些担忧体现在RIBA人工智能调查的结果中。例如，三分之一的受访建筑师同意人工智能将成为对专业的威胁，而三分之一的人认为人工智能将导致人员减少。由于这种不确定性，许多建筑师犹豫是否全面拥抱人工智能技术，导致该领域在采用和整合方面的步伐相对缓慢。

人工智能在建筑中的应用及其在行业内的使用方式

让我们从建筑行业中的AI含义及其目前使用方式开始探讨。建筑中的AI是指将计算技术、算法和技术应用于协助建筑师和设计师在建筑过程的各个阶段。它目前已经被以各种方式利用，甚至常常没有被标记为AI。其目前应用的一些常见领域如下。

生成式设计： 人工智能算法根据空间需求、美学偏好等标准生成和优化设计解决方案。这种方法使建筑师能够高效地探索创新选项。

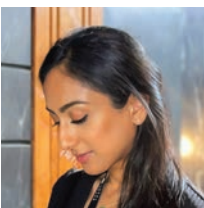
项目管理与进度安排： 人工智能被用于客户关系管理（CRM）和基于云的项目管理软件/系统，以进行预测、优化日程安排、执行风险评估等。

建筑信息模型 (BIM)： 人工智能在现有的BIM实践中很普遍。例如，人工智能算法可以分析BIM模型并提供有价值的见解。它还负责检测建筑、结构和机械系统之间的冲突，从而在施工过程中减少错误和冲突。

数字孪生： 数字孪生让建筑师能够以最大精度模拟现有建筑。这可以通过现有空间的点云模型来实现，该模型可用于创建BIM模型，或者通过为建筑师、客户和利益相关者提供一个协作平台来实现，他们可以在该平台上查看和交互虚拟模型。

能源效率与可持续性： 人工智能算法可以优化建筑性能，并预测能源使用、自然采光、热特性等。

技术交互： 人工智能可以帮助建筑师和工程师进行结构分析，分析荷载并优化设计以达到最大强度和安全性。也许有一天人工智能会生成建筑控制图纸和规范！



Jaina Valji

复制与空间的首席架构师与创始人

COPY +
SPACE



Pitzanger庄园点云扫描截图，图片由Jaina Valji, Copy和Space提供



贾娜·瓦尔吉正在对皮茨安格庄园进行点云扫描，图片由贾娜·瓦尔吉、复制与空间提供。

人工智能及其通过BIM的实施

上述所有应用程序都可以通过使用BIM来实现，BIM在人工智能集成到建筑行业方面起着至关重要的作用。BIM是建筑物物理和功能特性的数字化表达，提供了一个协作平台，建筑师、工程师、承包商和其他利益相关者可以在整个生命周期中设计和可视化、模拟和管理建筑物。

当与人工智能技术相结合时，BIM变得更加强大，能够实现更高的自动化和分析能力，并优化决策能力。通过将机器学习算法应用于BIM数据，人工智能可以识别模式，优化设计参数，并更准确地预测项目结果。人工智能与BIM的集成使建筑师能够充分发挥其数字模型的全潜力。我相信，BIM的使用为在建筑工作流程中集成人工智能提供了最大的机会——拥有一个单一协作模型，允许使用人工智能访问信息库。

将人工智能与BIM相结合，使建筑师能够充分发挥其数字模型的全部潜力。

人工智能在建筑行业的挑战与风险

人工智能的巨大潜力带来了内在的风险和挑战。人工智能可能给建筑行业带来的主要挑战在下文进行了探讨。

过度依赖人工智能的某些方面： 人类监督不足可能导致人工智能生成的设计中出现不受控制的偏见或错误，或导致无意中模仿受版权保护材料的设计。为降低这种风险，建筑师应保持对人工智能生成的所有内容进行批判性审视，利用人工智能作为增强而非取代人类专业知识和创造力的工具。

法律和保险考量： 鉴于生成式设计迭代和技术交互的进步，建筑师需要记住人工智能并非一个可以追究责任实体。建筑师持有职业责任险，并承担使用人工智能产生的所有信息所负的责任。

使用的数据训练人工智能的准确性： 人工智能在建筑中的集成存在若干与其训练人工智能所使用的数据相关的伴随风险。例如，有偏差、不准确或缺失的训练数据可能导致引入社会偏见的设计，造成预测不准确，并引发与敏感数据相关的隐私问题。为缓解这些风险，应采用多样化和透明的数据选择过程，并辅以严格的验证流程。

即使是人工智能的倡导者，我也承认实现平衡无疑很棘手。一方面，作为架构师，我们被要求拥抱人工智能，另一方面，又被要求对其保持谨慎，并双重检查其产出的一切。尽管人工智能拥有强大的能力，但仍需要人类监督和验证，以确保其产出结果的准确性、可靠性及伦理完整性。这种双重责任要求架构师将人工智能视为一个有价值的工具，同时也要保持警觉立场，双重检查和验证其输出，以减少潜在的错误或偏见。如果我们采取这种做法，我们就能确保负责任的人工智能应用，同时推动建筑行业的创新。



实验三使用Midjourney，图片由Jaina Valji，复制和空间提供

人工智能会夺走我们的工作吗？

这可能是与AI相关的一项重大感知威胁之一，正如RIBA AI调查的结果所示，这包括建筑行业。我不认为AI会取代建筑师的角色，但它肯定会重塑这个职业的性质。虽然AI技术在建筑实践中越来越能够自动化某些任务，例如绘图、建模和分析，但它们并不具备取代人类建筑师的创造力和批判性思维能力。

相反，人工智能被定位为补充建筑师的能力，为设计探索和优化提供强大的工具。人工智能使建筑师能够更高效、更有效地应对设计和施工中的复杂挑战。它促进了更快的迭代、设计替代方案探索 and 性能标准的评估，从而带来更明智的设计决策和更具创新性的解决方案。

最终，我认为在AI时代，建筑师的职责可能会演变。我们的部分职责将是学习如何成功创建和实施参数，以便我们能够将AI作为工具来增强我们的创造力和专业知识，超越人类思维的局限，且不受时间限制。例如，如果我们希望AI能生成符合建筑法规和伦敦住房设计标准、同时最大限度利用自然光的30平方米公寓布局方案，我们就需要知道如何让AI来完成这项任务。因此，我们的职责将适应，包括学习如何最好地从我们使用的平台上提取这些信息，就像ChatGPT在你问它一个精确、具体的问题时能产生最有用信息一样。

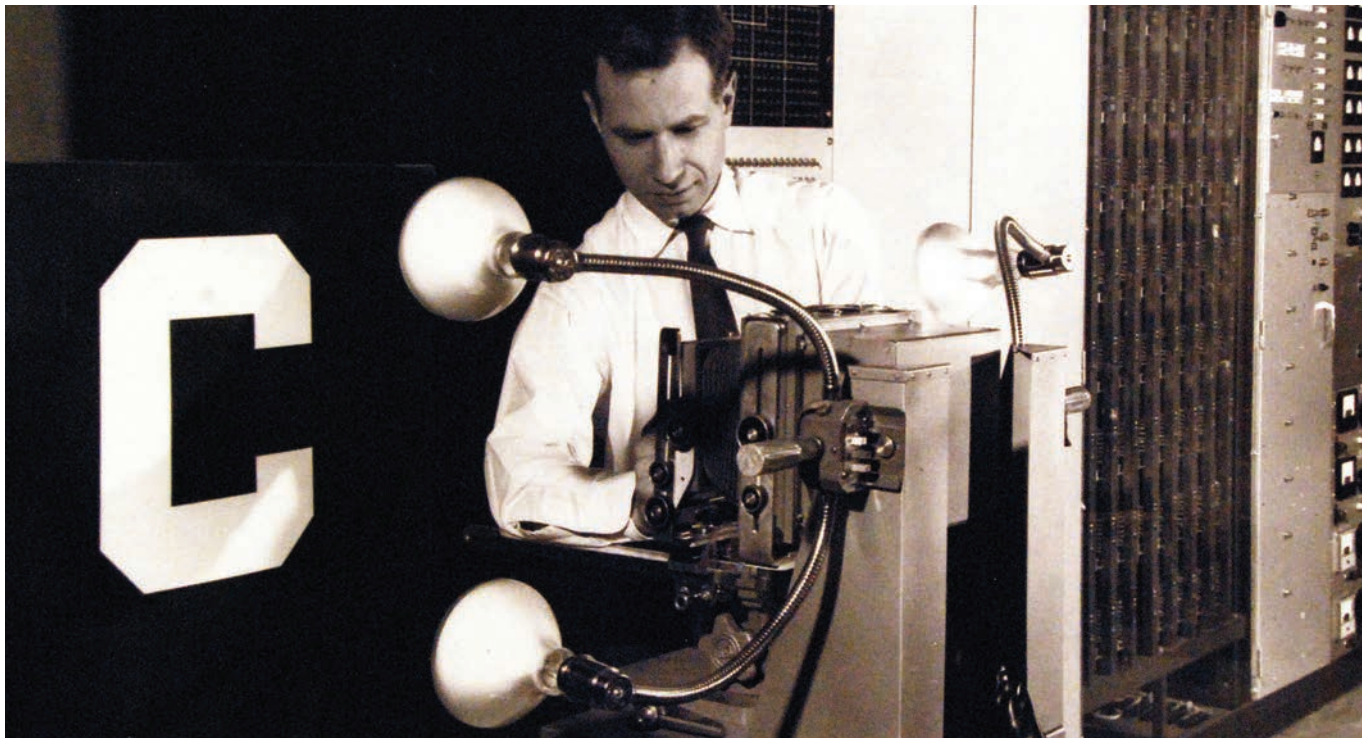
结论

促进行业专家、人工智能开发者和建筑专业人士之间透明的沟通将有助于澄清围绕人工智能的误解，并建立对人工智能技术的信任。促进建筑师、人工智能开发者和利益相关者之间的合作，鼓励对人工智能的潜力和其局限性的共同理解。通过共同参与试点项目和研究计划，建筑师可以获得人工智能技术的实践经验，并在行业内对其应用建立信心。

在更高层级的监管层面建立清晰的伦理准则和监管框架，以规范人工智能在建筑中的使用，将有助于缓解对潜在滥用或意外后果的担忧。建筑师需要确保人工智能驱动的决策过程既遵守伦理标准，又优先考虑社会福祉。

最后，将人工智能融入建筑学院不仅能让学生们为行业的未来做好准备，还能教会他们有责任感和道德地利用人工智能技术来解决当代建筑挑战。教学生们如何正确地受益于并安全地使用人工智能，并不会妨碍学习成为建筑师的基本技能。

通过教育和透明沟通来应对行业内的挑战和恐惧，关于AI的能力和局限性，这对于为AI在建筑中的更广泛采用铺平道路至关重要。



感知器，由弗兰克·罗森布拉特于1958年发明：深度学习的起源机器感知。图像来自美国海军国家博物馆

可计算的与不可计算的

在1967年2月的《RIBA期刊》中，罗杰·沃尔特斯将使用计算机进行设计描述为一系列涉及复杂数据的选择或决策：“在数据光谱的一端是完整的可量化因素，在另一端是永远无法量化的因素，这些因素源于建筑师的创造力，将建筑变成了建筑。”当时和现在，这场辩论都在考虑计算机如何改变设计，以及它们可以和应该承担哪些任务。

自瓦尔特写下这段文字以来，50年间，计算不仅提供了新的绘图工具，还推动了工作场所更广泛的结构化。建筑师的职责越来越多地通过离散的任务和操作来描述。设计过程通过绘图、模型或模拟被划分为阶段和信息包。随着计算机辅助设计（CAD）和建筑信息模型（BIM）的采用，现代数字环境尽可能地将可量化的东西整合了起来。如今，成为建筑师显然变得更加系统化和计算化，但这是否意味着建筑师适合被人工智能取代？

量化的

如果我们遵循历史叙事，人工智能是自动化最新的形式，旨在提升定义明确的任务的效率。给定数据集，机器学习将创建一个模型——能够执行某些操作，但这是通过示例和比较而非基于规则来学习的。它可以替代某些机械功能并吸收可量化的思维。生成式机器学习可以更快地创建一封信、一幅草图或一张图像。通过简单的提示，ChatGPT可以轻松地产出预先资格问卷或报告。结果可能相对泛化，有时可能包含不准确的幻觉，但通过适当的监督，我们可以相当清楚地判断机器的输出是否符合我们的预期。这些应用不可避免地渗透到日常实践中，替代了简单的活动。它们提供了许多好处，只要我们谨慎对待它们的局限性。它们可以轻易地作为一种“花更多时间在他们喜爱的事情上”的方式推销给过度繁忙的行业，就像上个世纪引入CAD时承诺的那样。¹

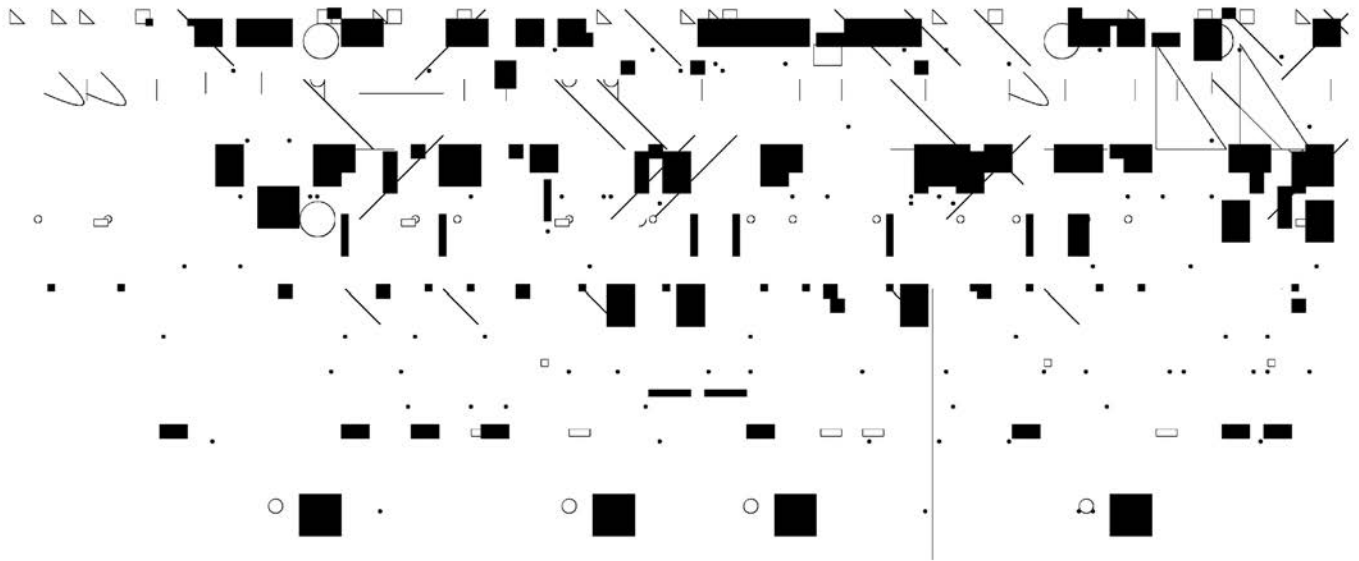
¹ 面向计算机辅助建筑设计”，RIBA期刊，1968年。



汤姆·霍伯特恩

人工智能研究者和讲师，
巴特莱特建筑学院，伦敦大学学院





合成演说，由娜塔莉亚·米哈尔夫斯基创作，UG21 巴特莱特建筑学院：与人工智能大型语言模型共同创作设计。图片由娜塔莉亚·米哈尔夫斯基提供。

将生成式人工智能应用于特定设计任务更具挑战性。新的AI软件制造商渴望分阶段、分输出地展示与其系统性建筑定义相对应的智能工具。有人可能认为这些工具可以替代部分设计思维。场地上海量体量的最佳布局可以被当作一个“求解”的参数化问题，其中效率、日照和成本等多个因素可以被结合起来。然而，用于构建这种智能的数据集是由算法生成的排列组合。这种方法可以生成选项连串选项，将多个模拟结合融合成量化因素的链。将其扩展到平面生成可以自动绘制和倍增高度标准化的布局，但解释不多。

在设计中，优化一个因素而非另一个因素，或当解决方案必须取得平衡时，仍然需要建筑师理解每个因素与整体设计的关系。在当今的计算世界中，我们可以依赖模拟和数学函数的清晰性来解释参数精确性下变化的发生方式及其原因。机器学习可能会揭示更多解决方案，但这种新型组合智能的危险之处在于，它会掩盖解决方案是如何生成的。随着设计的发展并受到其他量化与未量化因素的不可避免变化的影响，建筑师和设计团队会与这些变化如何影响先前假设的方式脱节。

如果人工智能要自动化更大一部分的设计过程，那么模型需要在大量的绘制问题到施工成果的数据集上进行训练。将详细设计方法与已建解决方案相结合，在考虑制造效率、废物管理和可持续性的基础上，可以提供巨大的性能优势，并有真实证据支持。虽然可能有公司能够汇编必要的训练示例数据集，但模型的方法将基本上保持为一个黑箱，无法审查。人工智能模型将简单地呈现一个完整但未解释的解决方案。任何公司都需要承担所有性能和失败的风险，并对它能够成功工作的概率有充分的信心，并在它不能成功时购买保险。如果没有对标准的极大放宽，那么目前的能力网络、责任和审查体系将不得不事后应用于解决方案，人类在无法访问任何底层策略的情况下检查机器的工作。

随着我们试图用机器学习来替代设计过程中越来越大的部分，我们遇到了其黑盒性质带来的困难。我们已经习惯了数字技术为流程带来更高的可读性。软件应该具有可靠的功能，并且输入和输出清晰。更重要的是，当一个建筑必须协调定量和定性因素时，设计师需要能够探究不同的计算是如何体现在最终结果中的。建筑师不能将建筑设计完全局限于一个模拟或系统之内，而忽略其他一切。

然而，人工智能和深度学习是我们与计算相关联方式的范式转变。它不提供我们已习惯的算法反馈。它不是以代码的形式编写操作或过程，而是从示例中学习涌现行为。我们必须相信它的功能下周和上周是相同的，并且没有被新环境改变。没有硬编码的功能来解释其行为，只有概率。

人们期待人工智能来这里自动化、字面意义上的自我行动，这可能表明这项技术可以完美地融入我们过去50年构建的计算世界。设计已经被软件所转化，服务于软件，其中许多离散且可量化的任务可能会被取代。然而，深度学习是一种不同类型的自动化，它在世界中运行但没有任何功能，没有任何参数化的可读性。它不会轻易取代或扩展既定的计算工具，而不会削弱我们做出补充性良好创意判断的能力。

未量化的

不可量化的东西帮助建筑学学习了生成过程的局限性。在教育与实践领域，我们经常探究设计者的能动性是如何与计算机共存的。这场辩论对这门职业至关重要。我们在如何评估融合人与生成过程的方法上领先于许多其他学科。这种差异在过去一年中尤为明显，当时许多艺术与人文领域首次遭遇了ChatGPT，引发了关于自动写作与完整性的深刻哲学问题。

建筑师最珍视的大部分工作，都存在于离散信息之间的这些空白之中。它置身于永恒困难的术语和设计的特殊性之中。它依赖于复杂的反馈和远见：草图如何才能解决为建造细节或吸收其他要求？存在着直觉的经验和判断，允许设计进展和涌现——关键在于预期而不是结果的决定。它仍然无法量化且不确定，以概率为代价。

那么，如果这不适合以前的计算模式，那现在是否已经超出了人工智能的范畴？虽然像文本到图像生成器这样的生成模型仍然使用数据，但它们探索了以前可能被认为无法量化的品质。通过评估图像内容和标题不同组合的概率，它们构建了主观但有影响力的解读。训练方法测量了人类在世界中运用意义的模式，以建立对句法和可能的语义的理解，更像是一种感知形式而不是认知。学习是通过识别示例如何相互加强或偏离而直接产生的。

这类方法是跨模态的；它们学习不同种类数据与语境之间的对应关系。在这个过程中，它们能够捕捉现实生活中测试和应用的关系模式与结构。它们模拟了建筑本身跨模态的特性，即依赖于多种表现来源来发展和完善一个想法：通过绘画、模型、平面图和剖面图。建筑师运用和发展多种平行的表现方法来探究和完善单一的设计。

跨模态文本到图像生成器，如Midjourney、Stable Diffusion和DALL·E，提供了渲染和可视化想法的新大规模方法，这些方法可疑地来自各种创造性劳动。然而，这些脱离任何底层3D模型的天马行空的图像，对空间发展有用有限。这项技术的更大意外影响是它赋予语言作为一种通过输入提示来访问和操纵图像的手段的重要性。图像说明与图像本身同等重要。语言成为了一种新的、直接的方法，不仅用来描述，而且直接指导图像构建。

创造文本到图像模型的科技公司将创造力视为一个“零样本”或一键式的过程，对所有人均开放。它为任何人带来了合成表现的质量；这种质量以前只有通过广泛的可视化软件和技能才能实现。这种技能的退化可能会不可避免地建筑表现带回日常实践中，其中3D模型、描述和参考图像的组合可以快速传达建筑理念。用于3D建模软件的新AI插件已经朝着这个方向发展。

如果我们把生成式AI视为一种感知机会而非认知能力，我们就能训练那些通过关联不同类型或在探索式表现形式之间切换来增强创造力的工具。这些可以是正式的：草图、图表和手势到3D体积。它们同样可能是高度推测性的，并且与其他感官输入相连，例如音乐或语言。它们可以专注于某个场所的具体细节、某类类型学或某个过程。AI模型可以作为一种创造工具，用于迭代工作的个人项目，而不是提供一键式解决方案。

要利用这一点需要建筑师自己更多地直接参与到数据集的收集和模型的训练中来。我们现在处于一个数据丰富的环境中，并且有能力来策划和生成自己的数据，以指导定制化的机器学习模型。这些模型可以成为设计过程的一部分，并且已经被新一代的正在代码层面接触人工智能的学生们热情地测试和仔细审查。

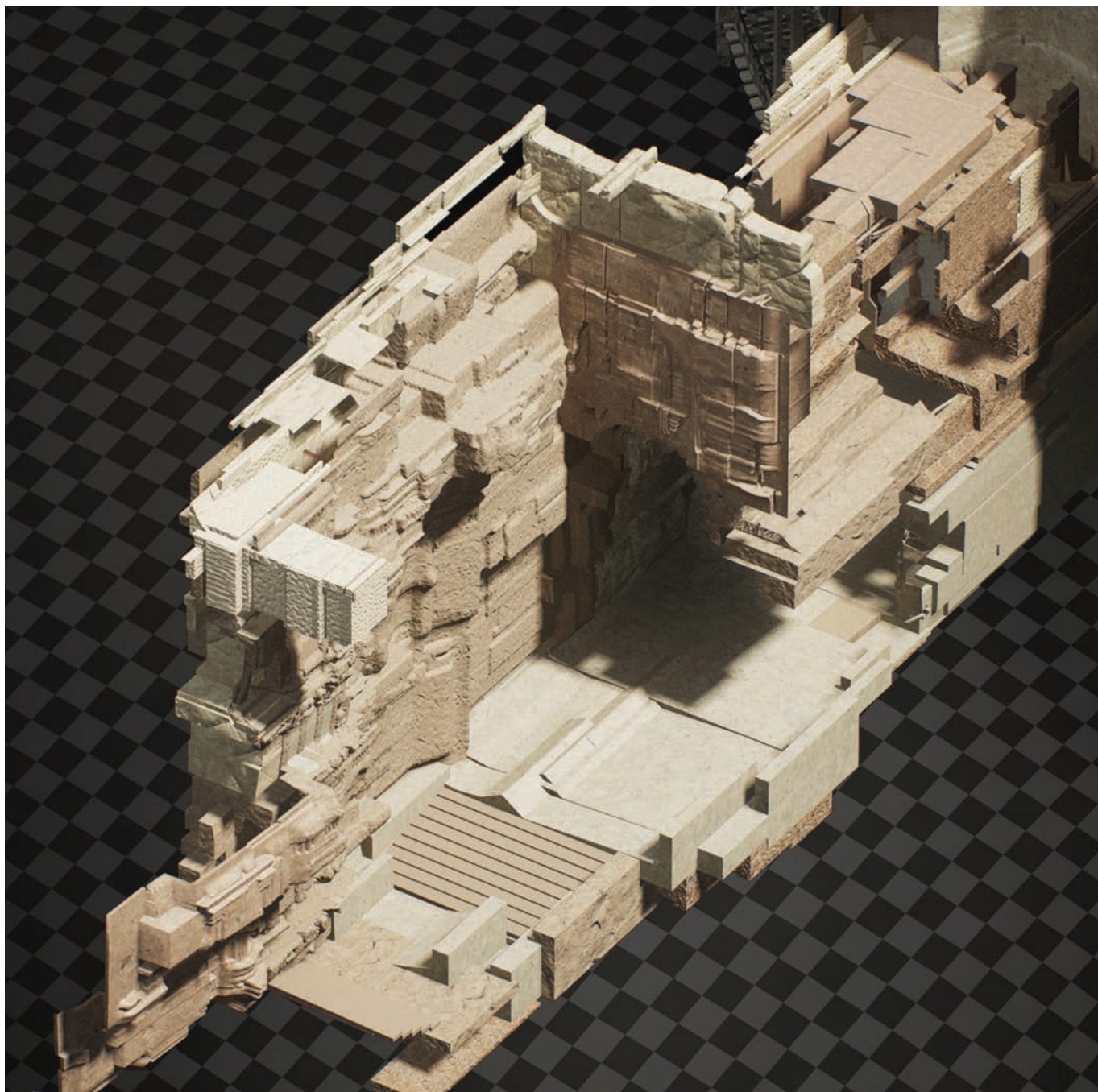
人工智能可以学习一种“集中趋势”，在任何数据集中收敛到平均值，忽略异常值和任何异常数据。这在大型商业工具中不可避免地是一个问题，因为它们的广泛用途与某个专业的专业知识和应用知识相冲突。向承包商写合适的 техническое 电子邮件或将材料连接点正确地定位在图像中，对于用户来说可能无法从通用模型中提示出来。识别和保护专业数据可能成为专业机构的一个主要目标。针对案例法或医学的定制人工智能模型已经开始被追求，并且，通过迁移学习等方法，更通用的智能模型可以被专注于某个特定知识领域。

创造文本到图像模型的技术公司认为创造力是一种“零样本”或一键式的过程，面向所有人。它为任何人带来了合成表现的质量；以前这只有在广泛的视觉化软件和技能的情况下才有可能。

一种新的关系

从可量化与不可量化的因素混合中，设计已成为可计算与不可计算的混合。假设这种与计算的关系在人工智能中保持不变是有风险的。如果机器学习仅被视为量化技术，它将使那些在传统指标中运作的人进一步系统化建筑，但它不会增加透明度或可读性，而是将权力赋予具有晦涩逻辑的软件，这将使协调建筑中结合复杂因素的难度加大，阻碍判断和创造力。

如果建筑能够以机器感知的形式与这项技术互动，这种感知场地、设计和过程的方式新颖且出乎意料，那么建筑将拥有一个用于不可量化事物的全新工具。它能够扩展和重新校准城市和日常生活中已经存在的联系和关联，并作为新建筑的持续参考来源。它能够结合不同的参与和表征模式，将实践的跨模态性扩展到社区。建筑师必须与人工智能互动，这不仅是为了解决普遍问题，还要通过定制模型和数据来本地化问题。这最终应将建筑置于关于如何使用这项技术的辩论中心，而不仅仅是另一个自动化的应用。



跨模态组合，罗兰达斯·马凯维丘斯，PG21 巴特莱特建筑学院：用人工智能同时设计建筑和音乐。图片由罗兰达斯·马凯维丘斯提供。



英国皇家建筑学会 66 Portland Place, 伦敦, W1B 1AD

+44(0)20 7307 5355 info@riba.org www.architecture.com