

新主体性的诞生：人工智能时代的建筑理论

The Rise of New Subjectivity: Architectural Theory in the Age of Artificial Intelligence

[周渐佳] ZHOU Jianjia

[闫超] YAN Chao

[何宛余] HE Wanyu

[李翔宁] LI Xiangning (通讯作者)

作者单位

同济大学建筑与城市规划学院(上海, 200092)

收稿日期

2023/12/10

国家社科基金艺术学重大项目(20ZD11)

DOI: 10.19819/j.cnki.ISSN0529-1399.202401005

摘要

1970年代、1990年代、2010年代至今的3个阶段构成了新主体性形成的3次原点。从技术语境和理论语境分析了3者的异同，进一步指出建筑理论在新主体性认知中起到的作用。借用技术哲学中的“人—技术”关系，提出需要以一种更为复杂、更为动态的关系理解新主体性，同时尝试为人工智能时代的建筑理论设置新议程。

关键词

建筑创作；新主体性；技术语境；“人—技术”关系；人工智能；建筑理论

ABSTRACT

The paper argues that the three phases of the 1970s, 1990s, and 2010s to the present constitute the three departures of the formation of the new subjectivity. It analyzes the similarities and differences among the three in terms of technological and theoretical contexts, and further points out the role played by architectural theories. Borrowing the “human-technology” relationship in the philosophy of technology, it advocates for a more complex and dynamic relationship to understand the new subjectivity and attempts at a new agenda for architectural theory in the age of artificial intelligence.

KEY WORDS

architectural creation; new subjectivity; technological context; “human-technology” relations; artificial intelligence; architectural theory

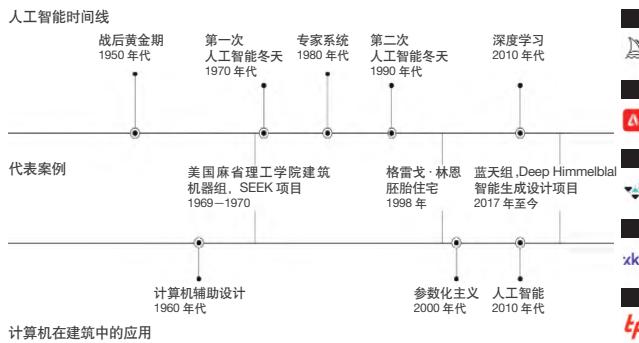
1 新主体性之问

从阿尔伯蒂至今，现代意义的建筑师行业是以智识层面的著作权 (intellectual authorship) 为根基而构建的——“我设计了这座建筑，因此它是我的作品”^[1]。而这种传统的智识著作权系统，又以建筑师作为唯一具备思维创造力的设计主体为前提。即无论建筑师借用何种工具进行设计，在智识层面完成作品的永远都只是建筑师本人。

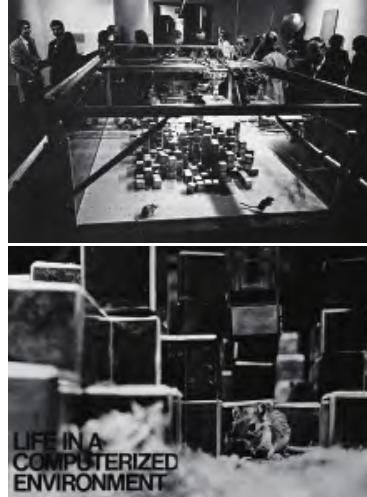
智能技术的出现不断地挑战着这种传统的设计主体认知。从1970年代对早期智能建筑机器的探索，到1990年代以计算机辅助设计、参数化为代表的建筑数字转型，再到当今人工智能生成工具的爆发式涌现，技术的发展带来了设计范式的革新，也带来一系列对设计主体问题的探索。“建筑师还能被称为唯一的设计者吗”“建筑师与机器如何协作”“建筑师是否会被机器取代”等经典问题指向了同一个结论——一种新主体性正在诞生。

计算机科学的发展史远非一个线性的旅程。在过去的70年中，人工智能经历了战后黄金期、第一次人工智能冬天、专家系统、第二次人工智能冬天和深度学习^[2]爆发。这些技术以不同的方式介入建筑，相互激发。同一时期内，随着计算机技术的发展，建筑学科则见证了计算机辅助设计、参数化、人工智能设计等方向的出现（图1）。如果

说1970年代和1990年代的探索仍局限在小群体中，那么2010年以后人工智能的大规模普及则使得这些问题无法被回避。随着关联主义人工智能的再次崛起以及大模型的出现，人工智能生成内容 (Artificial Intelligence Generated Content, AIGC) 已经覆盖了包括文本、图像、视频等各种形式，这些快速生成的海量内容不断挑战着原本专属于人类的创造力，同时撼动相关领域人的著作权和主体性的权威^[3]。建筑不外乎此。随着应用的不断开发，建筑相关的人工智能已经覆盖了概念设计、渲染、BIM等多个环节，并且针对住宅、基地指标排布等需求形成了专门的成果（图2）。2022年，人工智能驱动进行图像生成和处理工具 DALL-E、Midjourney 和 Stable Diffusion^[2]发布。2022年底，OpenAI 发布了使用大型语言模型 GPT^[3]、通过对话互动的人工智能聊天机器人 ChatGPT；几个月后，百度发布针对中文的大型语言模型文心一言；而就在本文写作期间，Pika Labs 的测试与上线意味着从文本或图像直接生成视频的可能性；12月初，谷歌公司发布了包括文本、代码、音频、图像和视频多模态大模型^[4]Gemini，在各种不同类型的信息间无缝切换。从本质上讲，这些架构可以将文本信息转化为潜在的相关视觉表征，也为“建筑创作”打开了想象，例如向 ChatGPT 输入建筑方案的边界要求，由机器人生成描述性的文本回



1 人工智能与计算机在建筑中的应用的时间线



3 美国麻省理工学院建筑机器组，SEEK项目，1969—1970



4 格雷戈·林恩，胚胎住宅，1998年



5 蓝天组，Deep Himmelblau智能生成设计项目，2017年至今

答后，将文本输入 Midjourney 生成图像，如此就能得到一个满足基本要求，甚至符合当下审美的建筑形象^⑤。

显然，与 1970、1990 年代相比，当今人工智能技术在规模和类型上呈现出前所未有的多样化，并且孕育了智能工具与建筑师之间动态的合作模式。那么，是什么样的技术背景与认知背景塑造了不同阶段下的人机关系？这种人机关系又如何影响了 3 个阶段对新主体性的认知？

针对这种新主体性的建构，理论在其中起到了何种作用？我们又需要借助何种理论对其进行解读？在当代中国的语境下，本土内生的技术与理论会在全球人工智能的主体性探索中起到何种影响？人工智能与本土实践的结合又会给全球建筑的主体性理论带来何种新的议题？围绕着新主体性这一议题，上述一系列问题构筑了当今人工智能建筑设计中一条关键的研究线索，而这条线索对于

推动人工智能技术的进一步发展、建立共识的话语体系以及探索明晰的实践路径具有重要意义。

2 新主体性认知的 3 次原点：1970、1990、2010 年代至今

从历史脉络看，受到了 1980 年代前后的能源危机和 2000 年初互联网泡沫的影响，智能技术在建筑设计领域的发展被切割为 3 个具有显著的阶段。其中，1970、1990 和 2010 年代至今的一系列探索构成了 3 个阶段中 3 种新主体性的原点。通常，把“人”与“非人”作为一对关系出现，建筑师在与工具的使用与开发中逐渐形成几种协同模式，包括了替代、辅助、增强、混合等。

2.1 3 个时代案例与 3 种主体性：SEEK，胚胎住宅与 Deep Himmelblau

在 1970 年代，人工智能概念刚刚被提出，尼古拉斯·尼葛洛庞帝 (Nicholas



2 市场上现有的建筑相关人工智能应用及任务分类图

Negroponte) 和其所在的麻省理工学院建筑机器组 (the Architecture Machine Group) 完成了一系列关联设计、交互设计的技术和方法探索，借助当时仍非常不成熟的智能技术探索了机器替代建筑师进行设计的愿景^[3]。以尼葛洛庞帝领导的 SEEK 项目为例，包含了接收来自环境的视觉信息的感知器、操控立方体木块进行移动的机械臂效应器，以及在二者之间处理和反馈信息的智能处理器。这套项目是为一群沙鼠打造的“智慧城市”，SEEK 在与沙鼠的信息交互反馈中，持续学习沙鼠的行为模式，预测它们对未来路径的选择，并替代建筑师在限定空间中以自动化的方式不断重新设计、建造街区形态 (图 3)^[4]。然而，这个时期的大量探索仍受限于技术缺陷而相继失败，并在随后的“人工智能冬天”中被逐渐遗忘^[5]。

在 1990 年代，计算机开始广泛地参与到建筑设计中，也促成了如今已共识的第一次建筑数字转型 (the digital turn)^[6]。虽然这个时期中，计算机被更多地用作绘图辅助工具，仍有少数的建筑师运用遗传算法等技术，探索计算机自动生成大量创新形式的可能性。以格雷戈·林恩 (Greg Lynn) 的胚胎住宅 (Embryologic Houses) 为例，通过参照生物胚胎进化的模式，利用算法工具的批量化生成能力，生产出一批个体之间高度差异化，同时又有形态连续性的定制化住宅原型 (图 4)^[7]。另外，阿基姆·门格斯 (Achim Menges) 和帕特里克·舒马赫 (Patrick Schumacher) 等人分别从物质因素和社会因素对生成涌现规则进行了研究探索^[8-9]。在这个阶段，中国建筑师与研究者也开始了围绕“涌现”“生成”等算法技术，开展了机器辅助建筑设计实践与教学探索^[10-11]，均体现了那个时期以智能技术作为一种工具，帮助建筑师发掘新形式基础的观念。

自 2010 年代至今，在当代人工智能技术的激发下，一系列围绕“黑箱”生成机制的设计探索初露萌芽，体现了一种用机器去学习、模拟、增强甚至替代人脑创造性的复杂意图。以蓝天组 (Coop Himmelblau) 的

表1 3次新主体性出现的技术条件比较

出现时间		1970年代	1990年代	2010年代至今
技术条件	社会背景	技术激进时代，革命性年代的颠覆技术实验	全球化时代，大量实践支撑下的自由技术探索	经济放缓时代，以提升生产力为目标的应用技术研发
	技术基础	门槛高，未进入建筑领域／个案化探索	门槛中等，实验性建筑师为主／小众化探索	门槛低，各类建筑师／大众化普及
	设计模态	多模态(具身智能)，图像、(物理)模型	单模态，(数字)模型	多模态，包含语言、图像、图构、模型等
	设计模型	关联主义机器学习，黑箱操作／不可解释	规则算法，过程可回溯／可解释	深度学习，灰箱操作／不可解释

人工智能研究项目 Deep Himmelblau 为例，建筑师与人工智能科学家合作，以蓝天组既往的项目作为数据库，通过深度学习，训练出一种生成性的人工神经网络，可以动态地演化出符合蓝天组作品风格的“新设计”（图 5），最终希望借助人工智能的“黑箱”机制，挖掘建筑师自身创造力的规律。另外，国内以小库科技为代表的众多科技公司和建筑团队，也在开发能够启发设计的人工智能“创作”软件工具，并已经在实践中进行了初步应用。这些探索既非试图创造一个可以自主完成设计的机器，也不是仅把人工智能当作设计工具和媒介，而是代表了这个时代的大数据探索性项目的意图——利用人工智能“增强”人类创造力。

2.2 3种新主体性的比较

当我们把这 3 个阶段的设计主体性放置于技术语境之下，可以揭示出 3 者之间多层次的差异性。从宏观社会背景看，1970 年代是技术狂热的年代，充斥着对于技术的激进畅想，因此虽然处于技术最不成熟的阶段，但是对设计的探索呈现最为彻底的革命性和颠覆性，孕育出用机器完全替代建筑师进行自主设计的设想。1990 年代处于全球化的顶峰，全球经济的繁荣带来了大量先锋探索得以实践的机会，因此那个时期的探索呈现出服务于实践的特征，使得蓬勃发展的数字工具始终被置于辅助建筑师的地位。2010 年代以来全球经济总体上在放缓阶段，因此智能技术始终与解放生产力的经济诉求捆绑在一起，相关设计探索也始终围绕着增强人类创造力、优化生产力的核心展开。

同时，每个时期建筑学对于技术的态度

同样决定着新主体性的发展。1970 年代的智能技术几乎完全被隔绝在建筑学之外，因此相关探索仅体现在个例上。而正是由于这种小而精的规模，使得每项研究都匹配到了最优越的技术资源和跨学科支持，从而从另一个角度解释了为什么 1970 年代所探索的技术问题反而是最前沿的，甚至已经在研究当今仍处于前沿探索阶段的具身智能技术架构——处理从图像信息输入到机械臂控制输出的多模态问题。1990 年代的生成算法技术应用虽然仍局限在少数先锋共同体中，但相较之前已经普及到了一定规模的建筑师群体中。而由于那个时期仍然没有成熟的商业化智能技术工具，又受限于建筑师自身的编程技术储备，因此相关探索所处理的技术深度也比较有限，设计模式仅停留在基于数字模型的单模态操作上。2010 年代以来的人工智能技术是完全走向大众的态势，以各种成熟的商业化工具渗透进各种规模的研究或实践团体中。由于应用工具的技术门槛被消除，建筑师也可以运用自然语言、图像、图构、模型等多重模态的技术模型来拓展设计方法。

另外，由于智能技术发展的不同时期会在关联主义(mutualism)^⑥或专家系统(expert system)^⑦两种主流范式中切换，也影响了每个时期的设计范式，以及建筑师对于人机关系的不同态度。1970 年代和 2010 年代更多地以关联主义机器学习为基础范式，生成过程是不可解释的，因此建筑师参与的仅是输入端的选择和输出端结果的评价；与之相反，1990 年代则更崇尚理性化、可解释的专家系统，设计生成过程是基于明确的算法规则，

因此建筑师更多地需要直接参与机器生成机制的设计^[12]。2010 年以后，深度学习代表了质的飞跃，人工智能模型的多样性和复杂性显著提高，输入媒介的种类得到极大扩展，数据收集能力的提升与算力的泛化，令建筑师有能力掌握人工智能技术。在此基础上，1970 年代和 2010 年代同时还有更加细节区别。前者依靠机器本身对物质环境的直接感知，而后者则需要建筑师为机器搭建训练数据集（表 1）。

最后，从新主体性的认知角度看，如果说 1970 年代和 1990 年代对新主体性仍较为简单，那么当代人工智能技术介入下的新设计主体无疑是模糊的、错综的、动态变化的。这种认知的差异显然已经超越了技术条件的决定性，理论视角的建立是必要的，也是迫切的。

3 建筑理论与新主体性的认识

3.1 3 种新主体性下的建筑理论

在技术语境之外，每个时代的主流理论话语决定了探索设计方法的方向，也决定了对设计主体认知上的差异。以怎样的态度来理解这种变化？以怎样的方式来看待这种变化在整个建筑学进程中的地位？这可以被视为建筑理论要承担的重要任务。“‘理论’作为建筑思想的标准或框架已经存在了很久，通常可以被追溯到公元前 1 世纪的维特鲁威……现在所说的‘理论’与 1960 年代的一场特定运动有关，这场运动致力于通过中介性的概念——从哲学、语言学、心理学和人类学等领域衍生而来——同时将建筑与其他社会领域连接起来并且试图为建筑学争取自己的领地”^[13]。那么在回顾 1970 年代、1990 年以及当下对新主体性的认知时，就有必要回顾不同阶段下的理论语境为何，以及它们是如何被吸收到建筑理论中。

1970 年代，以建筑机器组为代表的建筑实验背后的重要理论背景是“控制论”(cybernetics)。“控制论”的灵魂人物诺伯特·维纳(Nobert Weiner)指出，同时适用于一套自动化系统或一种社会结构的概

表2 三次新主体性出现的理论语境比较

出现时间	1970年代	1990年代	2010年代至今
理论语境	元理论	控制论 / 交互主义、媒介理论、赛博格……	后结构主义哲学 / 新唯物主义、涌现理论、复杂性系统理论……
	设计原理	模拟人脑的学习原理；人工智能自动化设计	模拟自然的进化原理；数字化生成设计
	设计范式	交互主义下形态的自主适应	建筑师控制下形态的规则化涌现

念就是反馈 (feedback)^[14]，在这样的概念下，建筑同样可以被视为一个系统，通过视觉、语言、触觉的语义结构，与人、社会发生交互关系，也决定了建筑师是以一种“系统设计者”的身份出现^[15]。尽管以 SEEK 和欢乐宫 (Fun Palace) 等为代表的项目的影响仍然在持续，但是其中的意义并未在建筑理论维度被真正地吸收，也没有延展出一条明晰的路径。1970 年代的实验往往被视为 20 年后数字化转型的前兆，但两者的理论语境大相径庭。

《建筑设计》(Architecture Design) 杂志于 1993 年出版的《建筑中的折叠》(Folding in Architecture) 无疑是具有开创意义的一期^[16]，包括彼得·艾森曼、格雷格·林恩、伯纳德·卡什 (Bernard Cache)^[5] 等建筑师与理论家争相登场，共同拉开了数字建筑的大幕。法国哲学家吉尔·德勒兹 (Gilles Deleuze) 在 1988 年出版的《褶子：莱布尼兹和巴洛克》(Le pli: Leibniz et le baroque) 为当时新生的数字理论提供了背书。后结构主义在建筑理论中的引入，建立了一种去结构化的系统观——建筑由基于元素间的关联性自发形成，适用于“一套去结构化的、可以不断迭代的、涌现出无限变种 (variations) 的形式生成理论”^[17]。1990 年代的数字工具成为强大的形态生产工具，后结构主义的可变性提供了一个基本的文化框架，建筑理论深刻地参与到了这场转型中，它极大地推动了数字设计方法的普及。

在 1990 年代和 2000 年代，人工智能研究逐渐转向以机器学习为基础的方法，通过试错学习过程逐步获取知识，大量全新方向的探索随之开展，包括神经网络、贝叶斯网络、进化算法等。以此为基础，“深度

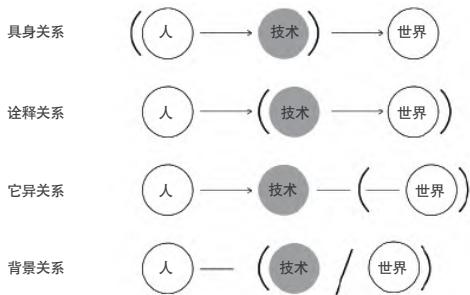
学习” (deep learning) 的概念在 2010 年代初出现，指的是通过在人工智能模型的架构中加入更多的人工神经元来增加模型的复杂性^[18]。2016 年，AlphaGO 战胜李世石是深度学习的标志性事件，它标志了人工智能足以与人脑抗衡，也将这门学科代入高速发展阶段。与此同时，人工智能在建筑领域的研究大量开展^[19-23]，也有像蓝天组，ZHACODE、创盟这样的设计团队将其投入使用，而人工智能所显现出的创造力又一次将新主体性的问题推到台前。

近年来，一批关于人工智能时代的建筑理论相继出版，也勾勒出建筑学科对新主体性问题的认知。2022 年，建筑理论学者尼尔·里奇 (Neil Leach) 发表了专著《人工智能时代的建筑：给建筑师的 AI 导论》(Architecture in the Age of Artificial Intelligence, An Introduction to AI for Architects)；2023 年，建筑理论学家马里奥·卡尔波在提出“第二次数字转型之后”出版了专著《超越数字：现代性终结时的设计与自动化》(Beyond Digital : Design and Automation at the End of Modernity)。当尼尔·里奇断言，“人工智能将减少甚至消除人类建筑师的必要性”^[24]，卡尔波却认为“在设计专业中运用人工智能不会导致新一代后人类设计师的崛起，而是会推动更智能的设计工具的开发”^[5]。与其说这两种论调代表了人与人工智能在创作上的关系，毋宁说这两种观点揭示出对待当今重要的基础理论之一——认知科学的不同态度。以生成对抗网络 (generative adversarial networks, GAN) 成图为例，里奇把人工智能生成内容的机制称为“机器幻觉” (machine hallucination)，把人类的感知与人工智能生成的过程视为平

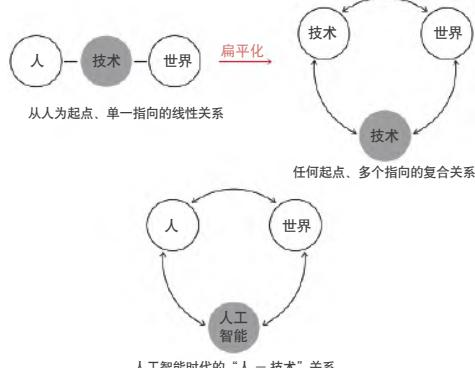
行关系，人工智能通过它所接受的数据训练观察世界。这种预设的感知正是“幻觉”的来源^[25]。卡尔波把生成内容的机制称为“模仿” (imitation)，认为计算机处理图像甚至未来处理三维实体的能力是对原型的模仿与区别，同时学习视觉相似性并且复制^[26]。如果说卡尔波在试图从建筑史的视角来理解人工智能的应用，那么里奇更像是在从人工智能的视角理解建筑学，包括菲利普·伯恩斯坦 (Philip Bernstein)^[27]、马德朴 (Matias del Campo)^[22] 等在内的研究者所持的观点也大多可以归入上述两类。两种视角的错位恰恰是有代表性的，他们代表了技术发展为建筑学科带来的复杂性 (并且这种复杂性会一再重演)，同样代表了建筑理论必须在新的技术语境下重新理解人与技术的关系的努力 (表 2)。

3.2 “人—技术”关系的理论建构

里奇和卡尔波的观点是有代表性的，长久以外，技术往往被置于人的对立面。尤其是在技术极速转变的时期，往往会引发回归简单工具的怀旧情绪，在长期发展之后成为，简单工具往往是对人行为的延展性的最好也是最熟悉表达，也是引发对上述 3 个阶段中主体性反思的主要原因。是否有可能建构一个更加复杂的人和技术的关系来理解新主体性呢？这在人工智能时代尤为重要。美国哲学家唐·伊德 (Don Ihde)^[6] 在 1970 年代时曾经在《技术的体验：人—机器关系》(The Experience of Technology: Human-Machine Relations) 一文中论述过人与技术，尤其是当时刚刚出现的人工智能技术的关系^[28]。到了 1990 年代，他出版了《技术与生活世界：从伊甸园到尘世》(Technology and Lifeworld : From Garden to Earth) 一书，书中写道，“认识‘人—技术’关系的基本任务，是发现这些含混关系中的各种结构特征”^[29]。伊德建立了这样一种普遍的意向性关系：人—技术—世界。可以将其理解为，人借助技术的手段与外在环境作用，技术不再是人的对立面，反而成为构筑这种关系的中介，这种关系可以进一步将



6 伊德在技术哲学中提出的“人－技术”关系图解



7 人工智能时代“人－技术”关系的转变

人与技术的关系归纳为具身的技术(technics embodied)、诠释的技术(hermeneutic technics)、它异关系(alterity relations)和背景关系(background relations)^[29]。

在“具身的技术”中，人借助技术得到身体的转化与扩展，并且希望技术与人的融合越自然越透明越好。人的意向性对技术起到了重要的作用，这样的连续可以被描述为：(人－技术)－世界。伊德以眼镜矫正视力来描述这种关系，这种关系可以被类比到建筑中，无论是最早期建造工具的使用，还是当下用来扩展身体能力的假肢和机械臂都显现出了“具身”的特征，因此往往在数字建造工具与身体之间做直观的类比^[30]。

在“诠释的技术”中，以数据、文字、图表等形式出现的人工物指向了它所代表的事物，这种指示的不透明性不同于前一种具身的知觉，技术依然保持着中介的位置，但是与世界形成了更紧密的关系。伊德以仪器读数为例，这种关系可以与以AutoCAD为代表的辅助设计工具，或者BIM等信息模型应用类比，设计师是通过技术的表征、转换或诠释认识世界。这种有别于具身知觉的创

作方式曾经并依然引发着建筑师的怀旧感。在尤哈尼·帕拉斯马(Juhani Pallasma)2012年出版的《皮肤之目》中依然认为，“计算机成像会抹平我们壮丽、多感官的、同步的梦想能力，它把设计过程变成了一种视觉操纵的视网膜之旅”^[31]。

在“它异的技术”中，伊德借用了列维纳斯(Emmanuel Levinas)^[8]提出的“他异性”概念，把技术作为有别于人的它者(technology-as-other)，同时提出需要思考技术如何，以及在什么程度上能成为它者，或者准它者(quasi-other)。尽管全书完成于1990年，伊德仍然将人工智能作为它异的技术的例子，同时提醒对其进行拟人化或将其视为对手的简化认知。^[29]

在上述关系中，技术都处于中心和前景，在伊德描述的最后一一种背景关系中，技术不在焦点位置，却调节着具体的生活情景。技术的失效才会引发对它的感知，是一种不在场的显现。可以说，无论是设计中的数字环境，还是应用生态日趋丰富的人工智能，都构成了这种技术背景。同时，在伊德建立的理解“人－技术”关系的连续统(continuum)中，技术可以无限接近于我的关系，也可以作为它者和我发生关系，技术是中介，同时在回应知觉。“人－技术”关系中，“谜”会出现在不同的位置上，无论是人对技术的运用，还是技术对世界的表征都可以视为“谜”。在设计领域中，“谜”或者所谓的“黑箱”往往是创作涌现的节点(图6)。

3.3 人工智能时代的“人－技术”关系

在伊德提出的4种关系中，“技术”位置上出现的正是“人工智能”，人工智能构成了最主要的技术背景。而建筑学科曾经经历过以及正在经历着的新主体性讨论能够为“人－技术”的关系提供怎样的见解？在新主体性认知的3次原点中，都存在着它异关系，数字技术在这种关系中成为准它者共同参与设计过程，这也构成了有别于以往以人为唯一主体，依赖于作者直接经验的主体性。在1970年代以SEEK为代表的建筑实验，或者1990年代以参数化为代表的建筑实践

中，同样显现出诠释关系，无论是计算机还是生形工具的介入都塑造了(技术－世界)之间更为紧密的关系。那么，诠释关系是否适用于解释人工智能介入后的新主体性？从目前投入应用的人工智能设计工具来看，答案远比伊德设想的4种关系复杂，这一方面源于技术的全面覆盖，同样源于异常丰富的设计起点与相关环节。在人工智能时代，重新理解新主体性与其背后的复杂关系应当成为当代建筑理论的重要工作之一。

当今spacemaker^[9]、Deep Himmerblau等涌现的大量案例已经佐证了人工智能在建筑学中的应用。值得注意的是，以小库为代表的多个中国的开发与设计团队参与其中，角色也从1990年代数字时代转型的接受者，变成了体系的建构者。理解人工智能在建筑中的应用有不同路径可循。其中的路径之一是按照操作对象来理解，包括楼层平面、立面、透视等^[18]。另一条可能的路径从任务类型来理解，大致划分为认知、评估、重建和生成。在应用中，机器学习通过重复观察来获取特征，或者说通过反复接触大量数据来逼近某种现象，那么就有可能在不同的环境或参数下预测相同的现象。“建筑师们数以百计的项目经验很容易被颠覆……因为当你考虑一个多目标组织问题的复杂性时，的确无法看到计算机能够发现的模式”^{[18]163-169}。在常用的参数模型中，是建筑师来制定计算步骤和选择参数的。但是在机器学习中，参数的调整和定义是在模型中完成。这个过程既不是由完全可控的算法控制的“白箱”，也不是完全失控的封闭模型“黑箱”，而是在控制与计算复杂性之间取得平衡的“灰箱”(gray box)^[32]。以小库为例，人工智能应用利用深度学习搜索大量可能性，训练好的模型自动生成设计，经过评估之后返回结果。而这样的过程通常不是单线的，而是在不断的选择与修正中相互影响^[33]。这个生成过程是一种创造和循环推理的特殊形式^[12]，继而打破了伊德所提倡的以人为本、单一指向的关系，而是在“人－AI－世界”之间形成更趋扁平化(flat)的关系(图7)。设计的

起点从这个扁平回路中的任一起点开始，它可以来自于人的想象力与体验的投射，也可以来自于任一限制条件的输入、生成与检索，甚至同时开始，伊德所说的“谜”可以出现在任何位置。“从一个人工智能（或一个人）的任何建议本质上都是主观的”^{[31][64]}。

4 新主体性与人工智能时代的建筑理论议题

某种意义上来说，新主体性的出现与争议已经预示了建筑学在直面人工智能时代的反思。之所以通过技术哲学建立对新主体性的认识，正是为了从“含混的结构特征”中，重新辨认“人—技术”在当下的关系，尝试为当代建筑理论打开一种更为宽广、也更接近本质的可能性。

近期爆发的 OpenAI 危机^[10]，将这种讨论的必要性与迫切性推到台前。OpenAI 危机的背后代表了两种价值观的冲突：“有效加速”(Effective Accelerationism，简称 E/ACC)意味着人们应该最大限度地利用创新和技术的力量来推动社会变化，对加速通用人工智能到来采取绝对支持的态度。而与之相对的“超级对齐”(Super Alignment)则主张“对人类显示无条件的爱”应当是人工智能的基本立场。两种价值观拥护者都为数甚众。对新主体性的讨论最终将面临同样的困惑，如果如伊德所说，人的意图是“人—技术—世界”的关系之所以存在原因，那么在人工智能时代，人的意图还会如此重要、如此清晰吗？

回到建筑学科，在 1970 年代和 1990 年代设计主体认知的讨论中，建筑理论尚且没有给出充分的回应，那么在人工智能爆发与普及的当下，面对不同的观念、不同的论断，建筑理论很可能为共识的建立作出贡献。当中国已经成为全球人工智能发展的中心之一，在建筑的垂立领域中除了广泛的应用场景、完整的产业结构、海量的数据以外，应当进一步参与到规则的界定、体系的建立与议程的设置中。为此，我们提出了以下 5 个建筑理论议题，人工智能时代提供了一个全新的技术与文化背景来探讨这些议题，更重要的是，中国在建筑方面的经验将构成探讨

中的重要内容。

4.1 人工智能时代的感知体验

当我们谈论新主体性时，首先关联的就是自身。技术条件的变化同样会引发本体认知的变化。人们普遍认为无论是思维还是认知很大程度上都发端于身体，因此，认知是身体的认知，心智是身体的心智，也就是所谓的具身性。这一点在建筑中体现得尤为明显，关于感知体验的讨论在建筑学本体论中占据了相当的比重，涵盖了物质、空间、场所等内容。而新主体性以及人工智能时代带来的挑战是，认知的过程是可以摆脱身体存在的，甚至发展出有能力在机器、对象和环境等要素之间的作用的智能系统，让大模型充当机器人的“大脑”，或者说给大模型“穿上机器人外衣”^[34]。由此带来的直接影响是，建筑中有关物质、空间、场所等的感知很可能被新主体性下扩展的感知补充、改写，甚至颠覆。

以中国为例，在探讨感知体验方面，中国的古典园林无疑贡献了重要的参照，游园的过程是不断构筑对外在世界感受的过程，园林中异常丰富的环境与空间元素都是调动这种感受甚至幻觉的原因。在中国当代的建筑实践中仍有相当一部分建筑师和作品尝试延续造园的意境与方式。以中国古代文人造园思想，以及根植于这些思想的当代中国建筑理论和实践为例，无不反映着具身性的感知体验在创作过程中发挥的本质作用^[35]。这在当今智能新主体性的探索中提供了一种反思的视角和抵抗的力量。人工神经网络既没有任何与体验有关的预设规则，其本身又不具备物质化的身体，那么人工智能生成的图像或模型是否能够反映场所意义^[36]？把人工智能时代的感知和园林的感知放在一起比较的结论很可能是有趣的，或者说建筑学本体论的内容在过去和今天的两种感知背景下评判，很可能会发现原有理论需要极大的扩充。

4.2 人工智能时代的生产模式

罗宾·埃文斯(Robin Evans)曾经用建筑师的想象力、制图工具和几何表达之间的“投射性转换”(projective transmission)来

描述设计的过程^{[18][21]}。现在，各种人工智能建筑应用的出现改变了想象力得到启发的过程，改变了以往设计经验的可靠性和可预见性，无论是方案还是表现方式都可以被无穷无尽地生产。设计的过程变成了“输入/输出”的过程，甚至可以预见从自动化设计到自动化建造连续流程的到来。这些趋势已经有了前兆，例如以往工作量庞大的建筑竞赛方案现在能够以很小的团队、很低的成本完成^[11]，以往依靠经验的建筑排布总图现在可以由人工智能生成无数可能性后再从中挑选，或者进一步整合从设计到建造的一体化。这将直接挑战建筑行业现行的生产模式。

当今，机构史的研究是构建当代建筑理论的重要组成部分，也是在全球化背景下通过更多生产模式细节理解地域化实践的途径^[37-38]。以中国为例，设计院历来是建筑生产的核心环节和核心基地，有着独特的设计工作方式，在过去半个世纪中呈现出个体审美实践与实用性集体生产中不断变换的发展过程。在人工智能时代，设计流程的重组和任务阶段的重新划分，将影响人员的配比和技能的需求，设计院的生产模式将经历一轮巨大的改变。对于设计院中作者属性更强的工作室而言，像 deep himmelblau 一样训练专属的生成模型很可能成为选项。我们能看到现有生产模式中的一部分内容可以被扩大、被强化，同时也能看到一些工作可以被优化、被替代，这同样值得从建筑理论维度进行探讨。

4.3 人工智能时代的建造现实

过去的一两百年是技术走向全球普适化的过程，建筑的全球化不仅是一种产物，同样应当被当作一种技术现象来看待。一方面，新的专业知识、新的材料和新的建造方式构成了这种技术现象；另一方面，技术也是社会和文化整体的组成部分，“不仅通过不断地演变来适应这些集合整体，同时也会在适应过程中反过来改变着这些集合整体”^[39]。这意味着我们要更加明确地认识自身所在的建造现实，无论是狭义的技术能力还是更加广义的社会背景、文化背景。在人工智能时代，对建造现实的认知无疑更加多维。换言

之，认识人工智能时代的建造现实意味着技术水平与价值观念之间高度的同步性。

以中国为例，需要同时评估大规模和快速建造的需求，在地的人群、本土的文化与历史同样是重要的考虑因素。如何将数字建造技术应用于地方性建造的探索是一个恰当的案例。以同济大学袁烽教授团队在四川竹里、云南永安的实践为例，两个案例中都带有强烈的地域特征、明确的使用需求以及极为受限的建造条件，但是数字建造技术并没有以一种普适化的面貌出现，反而吸纳了对当地工艺传统和材料的应用，建造的过程不仅是技术与建造过程的相互适应，同样将当地的社区融入建造的过程^[40-41]。

4.4 人工智能时代的技术传统

当代人工智能带来颠覆了许多领域的生产方式，那么这种技术驱动的社会发展路径该如何被审慎地设定和修正，是关乎从全球命运到建筑行业未来的关键问题，从OpenAI的公开争论中已经可以看到全球面对技术的不同态度。中国经历的智能技术变革时间更短，也更为复杂，其中既有对国外智能技术的借鉴和引入，也有诸如小库等生发于本土的科技产品，并且两者中间存在交织博弈的复杂关系，构成了当代中国由技术驱动的建筑行业变革的独特路径，进而更需要对技术多样性的理论研究。以哲学家许煜为代表，从《论中国的技术问题》重启了中国传统中对技术的思考与反思，挑战技术发展的同质化认知，以一种有别于欧陆哲学的路径来认识当下的技术环境与现代性出路^[42-43]。

当代中国建筑领域的技术史和技术理论研究，已经开始关注技术转型中本土现代建筑的独特性，这一研究路径并非仅关注对于当地传统技术的复兴，本土与外来技术的交流也并非冲击—回应的简单理论模型，而是认为技术发明、传播、改进与选择受多维动因共同影响^[44]，因此需要发掘普适性的建筑技术如何在全球不同地域发展的独特路径。那么，这一理论思路如何延续到当代建筑人工智能技术的本土化认知探索，中国特殊的技术文化又会如何与改造建筑学的人工智能技术相融，也许可以在中国理论语境中

得到另一种答案。

4.5 人工智能时代的广义生态

人工智能对于人类主体性的挑战，消解了以人作为唯一核心的环境认知架构，进而催动了一场更加宏大的去人类中心主义观念转变。气候、环境、生物多样性等议题需要在一个广义的生态背景中被讨论。诸如第17届威尼斯建筑双年展的主题“我们将如何共居”(How Will We Live Together)不仅关注当今国际环境中人如何和谐共处，还将议题拓展到了关于人与其他物种共生的讨论。2023年上海城市空间艺术季以“共栖”主题，从“与谁同栖”“置身事内”，再到“都市之策”“自然答案”，4个板块探索了人类和动植物如何成为一个生命共同体，以及理想的城市空间应当如何架构这种和谐共处的关系。

这一系列讨论，从技术的外部语境同样提出了一种关于新主体性思辨，并且与当代人工智能的新主体性形成了对话与互补。即，建筑不一定由人类设计，而且也不一定为人类而设计^[45]。在人与自然互为主体的架构中，人工智能将起到怎样的作用？面对在时间和空间维度上远超人类认知范畴的生态议题^[46]，智能机器能否给出启发性的解决方案？这些也成为了当代建筑理论值得讨论的重要议题。在这场转变中，当代中国建筑理论和实践中所蕴含的生态观，同样扮演着重要的角色。

5 展望

与其说建筑理论处理的问题在发生改变，不如说建筑理论，尤其是批判理论本身同样面对着技术上和观念上的双重挑战。在技术层面上，当更多的人文学科开始向数字人文转型，建筑理论是否也有可能发展出以模型为代表的工具与工具库？而这一点上，以物质、图像、文字为主要产出内容的建筑学科呈现出有别于其它数字人文学科的特殊性与复杂性，而多模态模型可能显示出更明显的潜力。而除了建成的作品以外，大量数字格式的工作流程、数据也将成为研究对象。我们更应当认识到，人工智能时代可能开启建筑历史与理论研究的范式转换：以大模型、

数据为代表的客观视角将与传统的研究者视角之间形成竞合的关系，在以数字人文为代表的其它学科中，这样的范式转换已经发生^[47]。与建筑实践中的新主体性问题相似，技术与认识上的转变看似对既有的建筑理论形成冲击，实际上在研究议题和研究方法上提供了更多的选择空间，并且让理论的触手可以跳脱以往回溯式的框架或过于简化的窠臼^[48]。与其说人工智能时代在创造新的学科，不如说它在打破既有研究范式的同时，重启了一门学科。

尼尔·里奇在“从后结构主义到人工智能：新的理论范式”(From Deconstruction to Artificial Intelligence: The New Theoretical Paradigm)一文中写道，“建筑理论似乎正在式微。1980年代末和1990年代初，理论曾经风靡一时，并且为建筑设计的激进想法推波助澜。我们甚至可以说，今天批判性思维的缺席可能是导致建筑设计从曾经的进步姿态中退场的原因，重新回到怀旧的设计模式。”他接着写道，“与此同时，新一轮的理论探索也在酝酿，随着人工智能的引入，一系列新颖的想法似乎重新激发了人们对理论讨论的兴趣”^[49]。对于这位曾经参与了后结构主义激进理论化，现在又投身于人工智能理论研究的学者而言，两个议程之间的确存在相似之处。人工智能时代的建筑理论既提出了新的问题，扩充了新的话语，同样挑战着已经延续了相当一段时间的理论研究范式。更重要的是，如果说在1970年代和1990年代的理论讨论，中国更像是一个被动的接受者，那么在新一轮的人工智能时代，中国在技术开发、建筑实践上的前沿探索无疑贡献了大量的案例，无论从技术发展与价值观念的同步性，还是从全球范围内共识性的话语的形成来看，建筑理论是必不可少的，也必将面临知识体系的更新。中国在历史、语言、文化、材料上的独特性也为理论打开差异化的视角。在与人工智能时代一同到来的海量案例、数据、图像中，理论的存在反而指明了探索路径，为这门在旧有的设计模式与先进的设计工具之间徘徊的学科重新找到方向。

注释

- ① 深度学习是一种人工智能方法，用于教计算机以受人启发的方式处理数据。深度学习模型可以识别图片、文本、声音和其他数据中的复杂模式，从而生成准确的见解和预测。依靠深度学习模型，人工智能可以自动执行任务，比如描述图像或将声音文件转录为文本。
- ② DALL-E 是一个可以通过文本描述生成图像的人工智能程序，2021 年 1 月 5 日由 OpenAI 发布。DALL-E 通过 GPT-3 Transformer 模型来理解输入的自然语言并生成相应的图片，可以生成现实中存在或不存在的对象；Midjourney 是由同名研究实验室开发的程序，同样可以通过文本描述生成图像，2022 年发布；Stable Diffusion，2022 年发布的深度学习生成模型，主要用于根据文本的描述产生详细图像，同样可以应用于其他任务，如扩图，或者在提示词指导下产生图生图的转变，是一种潜在扩散模型。
- ③ GPT 的全称是 Generative Pretrained Transformer，即生成式预训练模型，是一系列使用 Transformer 架构的神经网络模型，在大型未标记文本数据集上进行预训练，并能够生成类似于人类自然语言的文本。
- ④ 多模态模型 (Multimodal Large Language Models，简称 MLLM) 结合了多种数据类型，如图像、文本、音频等。传统的语言模型 (Large Language Models，简称 LLMs) 主要针对文本数据进行训练和应用，但在理解其他数据类型方面存在局限性。多模态语言模型将多种数据类型集成在一起，克服了纯文本模型的局限性，为处理多样化数据类型开辟了可能性。
- ⑤ 在社交媒体上已经有大量演示从 ChatGPT 到生成建筑图像的教程。
- ⑥ 在控制论学者戈登·帕斯克 (Gordon Pask) 看来，不能简单孤立地看待一座建筑，它只有作为一个人类环境才有意义。建筑不断地与其居民互动，一方面为他们服务，另一方面控制他们的行为。建筑师应当关注这些更大的系统。他将这个概念称为建筑的“关联主义”，意思是结构与人或社会之间的共生主义。
- ⑦ 专家系统是一个具有大量专门知识与经验的程序系统，根据某个领域的专家提供的知识和经验进行推理和判断，模拟人类专家的决策过程。
- ⑧ 伊曼纽尔·列维纳斯 (Emmanuel Levinas) 与萨特和梅洛·庞蒂同辈，是法国重要的现象学家。
- ⑨ Spacemaker 诞生于挪威奥斯陆，是一款直观、协作、基于云的人工智能软件，关注生成高质量的场地方案。2022 年，Autodesk 收购 Spacemaker，现更名为 Autodesk Forma。
- ⑩ 2023 年 11 月 17 日及之后的一周，全球最炙手可热的人工智能公司 OpenAI 董事会突然解雇首席执行官 (CEO) 山姆·阿尔特曼 (Sam Altman)。虽然阿尔特曼很快恢复了职位，但是这一事件对 OpenAI 内部与信誉造成了巨大的震荡，同时暴露出价值观和公司派系的分裂。
- ⑪ 来自小库对使用者的使用方式调研。

参考文献

- [1] NEGROPONTE Nicholas. Soft Architecture Machines[M]. Cambridge: The MIT Press, 1975.
- [2] 腾讯研究院 . AI 不会消灭“艺术家” [EB/OL]. [2023-12-01] <https://mp.weixin.qq.com/s/d4cxSWUD9ZDfSkzgVHBg>.
- [3] NEGROPONTE Nicholas. Toward a Theory of Architecture Machines[J]. Journal of Architectural Education, 1969, 23(2): 9-12.
- [4] NEGROPONTE Nicholas. The Architecture Machine[M]. Cambridge: The MIT Press, 1972.
- [5] 马里奥·卡尔波 . 一个精简且可证的建筑数字化转型史 [J]. 闫超, 译 . 建筑学报, 2023(10): 21-28.
- [6] CARPO Mario. The Digital Turn in Architecture 1992–2012[M]. Chichester: Wiley, 2013.
- [7] LYNN Greg. Embryologic Houses[J]. Architectural Design, 2000(145): 26-35.
- [8] MENGES Achim. Polymorphism[J]. Architectural Design, 2006, 76(2): 78-87.
- [9] SCHUMACHER Patrik. The Autopoiesis of Architecture (Volume 1): A New Framework for Architecture[M]. Chichester: Wiley, 2010.
- [10] 徐卫国, 尼尔·里奇 . 涌现——青年建筑师作品 [M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2006.
- [11] 李飚 . 生成建筑设计合作教学实践初探 [J]. 南方建筑, 2006(12): 122-125.
- [12] VELOSO Pedro, KRISHNAMURTI Ramesh. Mapping Generative Models for Architectural Design[M]//AS I, BASU P. The Routledge Companion to Artificial Intelligence in Architecture. London and New York: Routledge, 2021: 29-58.
- [13] SYKES A K. Constructing a New Agenda: Architectural Theory 1993–2009[M]. New York: Princeton Architectural Press, 2010: 14-15.
- [14] WIENER Norbert. The Human Use of Human Beings: Cybernetics and Society[M]. London: Free Association Books, 1989: 15-27.
- [15] PASK Gordon. The Architectural Relevance of Cybernetics[J]. AD Architectural Design, 1969 (7/6): 494-496.
- [16] CARPO Mario. Ten Years of Folding[M]// LYNN G. Folding in Architecture, Chichester: Wiley-Academy Press, 2004: 14-19.
- [17] LYNN Greg. New Variations on the Rowe Complex[M]//Greg Lynn. Folds, Bodies and Blobs. Brussels: La Lettre Volee, 1998: 199-221.
- [18] CHAILLOU Stanislas. Artificial Intelligence and Architecture: From Research to Practice[M]. Basel: Birkhäuser, 2022: 25-26.
- [19] 袁烽, 许心慧, 王月阳 . 走向生成式人工智能增强设计时代 [J]. 建筑学报, 2023(10): 14-20.
- [20] 袁潮, 郑豪 . 生成式人工智能影响下的建筑设计新模式 [J]. 建筑学报, 2023(10): 29-35.
- [21] YUAN F Philip, et al. Hybrid Intelligence: Proceedings of the 4th International Conference on Computational Design and Robotic Fabrication (CDRF 2022)[C]. Berlin: Springer, 2023.
- [22] LEACH Neil, DEL CAMPO Mathias. Machine Hallucinations: Architecture and Artificial Intelligence. West Sussex: Wiley, 2022.
- [23] YOUNG Liam. Neo-Machine: Architecture without People[J]. Architectural Design, 2019(1): 6-13.
- [24] Dezeen. AI Is Putting Our Jobs as Architects Unquestionably at Risk [EB/OL]. [2023-12-01] <https://www.dezeen.com/2023/02/13/ai-architecture-jobs-risk-neil-leach-opinion/>.
- [25] LEACH Neil. Architecture in the Age of Artificial Intelligence: An Introduction to AI for Architects[M]. London: Bloomsbury, 2022.
- [26] CARPO Mario. Imitation Games [EB/OL]. [2023-12-01] <https://www.artforum.com/features/mario-carpo-on-the-new-humanism-252735/>.
- [27] BERNSTEIN Phil. Machine Learning: Architecture in the Age of Artificial Intelligence[M]. London: RIBA Publishing, 2022: 30-35.
- [28] IDHE Don. The Experience of Technology: Human-Machine Relations[J]. Philosophy & Social Criticism, 1975(2): 3-15.
- [29] IDHE Don. Technology and Lifeworld: From Garden to Earth[M]. Bloomington and Indianapolis: The Indiana University Press, 1990.
- [30] PICON Antoine. Robots and Architecture: Experiments, Fiction, Epistemology[J]. Architectural Design, 2014 (3): 58.
- [31] PALLASMA Juhani. The Eyes of the Skin: Architecture and the Sense[M]. Chichester: John Wiley & Sons, 2012.
- [32] WITT Andrew. Grayboxing[J]. Log, 2018, 43: 69-77.
- [33] 何宛余, 杨良崧 . 生成式人工智能在建筑设计领域的探索——以小库 AI 云为例 [J]. 建筑学报, 2023(10): 36-41.
- [34] 具身智能机器人 . 何为“具身智能”？ [EB/OL]. [2023-12-01] https://mp.weixin.qq.com/s/5alsxh4Vw15_YrGMGfelQ.
- [35] 冯仕达 . 苏州留园的非透视效果 [J]. 建筑学报, 2016(1): 36-39.
- [36] 安托万·皮孔, 周渐佳 . 人类如何？建筑学中的人工智能 [J]. 时代建筑, 2019(6): 14-19.
- [37] 丁光辉, 薛求理 . 中国设计院：价值与挑战 [M]. 北京：中国建筑工业出版社, 2022.
- [38] 朱剑飞 . 关于设计院的再思考：设计创新和制度伦理 [J]. 时代建筑, 2018(5): 38-41.
- [39] 劳伦特·斯塔德, 罗又源 . 趋势与实施：作为技术物的建筑 [J]. 时代建筑, 2020, 173(3): 20-23.
- [40] 袁烽 . 竹里 [J]. 建筑学报, 2017(10): 66-70.
- [41] 袁烽, 高伟哲 . 营造山区乡村共享空间——“永安之心”村民议事中心扶贫设计札记 [J]. 建筑学报, 2021(5): 70-76.
- [42] 许煜 . 论中国的技术问题：宇宙技术初论 [M]. 杭州：中国美术学院出版社, 2021.
- [43] 许煜 . 反思艺术的多样性 . [EB/OL]. [2023-12-01] <https://courier.unesco.org/zh/articles/fansijishuduoyangxing/>
- [44] 李海清 . 再探现代转型：中国本土性现代建筑的技术史研究 [M]. 北京：中国建筑工业出版社, 2021.
- [45] MORTON Timothy. The Ecological Thought[M]. Cambridge: Harvard University Press, 2010.
- [46] TRUMMER P. Architecture in the Age of Hyperobjects[J]. Log, 2019, 45: 35-42.
- [47] 苏毓淞 . 计算社会科学与研究范式之争：理论的终结？ [J]. 复旦学报（社会科学版）, 2021(2): 189-196.
- [48] 马修·威尔肯斯, 杨晓燕 . 数字人文文化分析领域及大语言模型应用前景解析——马修·威尔肯斯博士访谈 [J]. 数字人文研究, 2023(2): 3-14.
- [49] LEACH Neil. From Deconstruction to Artificial Intelligence: The New Theoretical Paradigm [M]// HADDAD E G. The Contested Territory of Architectural Theory. London & New York: Routledge, 2022: 223.

图表来源

- 图 3: The Catalog of the Exhibition SOFTWARE at the New York Jewish Museum.
- 图 4: <https://www.cca.qc.ca/>
- 图 5: <https://coop-himmelblau.at/method/deep-himmelblau/>
- 其余图表均为作者绘制