

AIGC 发展趋势报告 2023

迎接人工智能的下一个时代

腾讯研究院

AIGC

发展趋势报告 2023

迎接人工智能的下一个时代

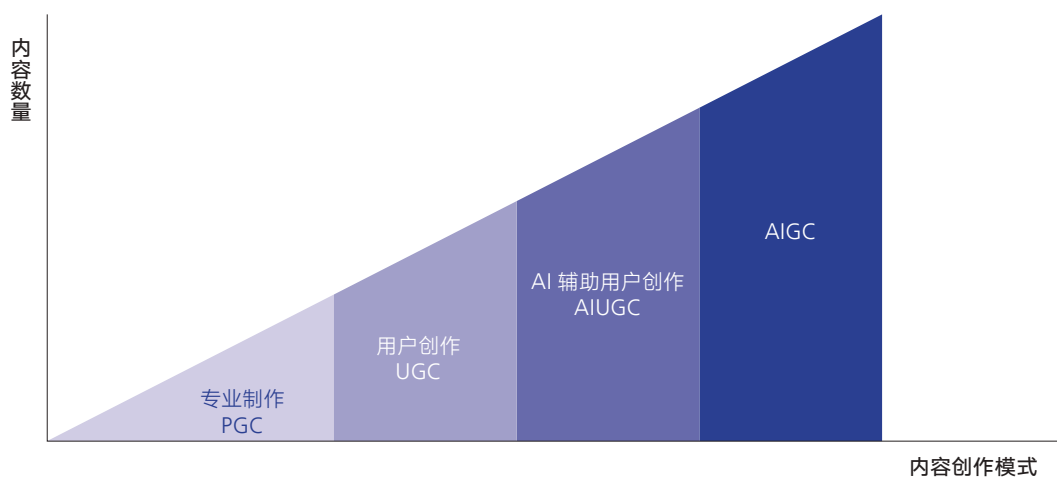
目录

前言	01
一、AIGC技术、应用和产业生态迎来发展快车道	03
1、生成算法、预训练模型、多模态等AI技术累积融合，催生了AIGC的大爆发	04
2、AIGC产业生态加速形成和发展，走向模型即服务（MaaS）的未来	10
二、消费端：AIGC牵引数字内容领域的全新变革	12
1、AIGC有望塑造数字内容生产与交互新范式，成为未来互联网的内容生产基础设施	13
2、AIGC的应用生态和内容消费市场逐渐繁荣	17
3、AIGC将日益成为未来3D互联网的基础支撑	20
4、聊天机器人和数字人成为新的、更包容性的用户交互界面，不断拓展应用领域	24
5、AIGC将作为生产力工具来推动元宇宙发展	28
三、产业端：合成数据牵引人工智能的未来	31
1、合成数据为AI模型训练开发提供强大助推器，推动实现AI2.0	33
2、合成数据助力破解AI“深水区”的数据难题，持续拓展产业互联网应用空间	34
3、合成数据产业加快成为数据要素市场新赛道，科技大厂和创新企业抢先布局	37
4、合成数据加速构建AI赋能、数实融合的大型虚拟世界	39

四、社会端：AIGC助力可持续社会价值	41
1、元价值：解放人类创造力，革新艺术领域	43
2、AIGC社会价值案例	45
<hr/>	
五、发展与挑战共生：积极应对AIGC带来的社会伦理问题	48
1、知识产权挑战	49
2、安全挑战	52
3、伦理挑战	54
4、环境挑战	57
<hr/>	
六、展望：拥抱人工智能的下一个时代，打造可信AIGC生态	60

前言

2022 年是 AIGC (AI-Generated Content, 人工智能生成内容) 爆火出圈的一年, 不仅被消费者追捧, 而且备受投资界关注, 更是被技术和产业界竞相追逐。9 月 23 日, 红杉美国发表文章《生成式 AI: 一个创造性的新世界》, 认为 AIGC 会代表新一轮范式转移的开始。2022 年 10 月, Stability AI 获得约 1 亿美元融资, 估值高达 10 亿美元, 跻身独角兽行列。Stability AI 发布的开源模型 Stable Diffusion, 可以根据用户输入的文字描述 (称为提示词, prompts) 自动生成图像, 即文生图 (Text-to-Image, T2I)。Stable Diffusion、DALL-E 2、MidJourney 等可以生成图片的 AIGC 模型引爆了 AI 作画领域, AI 作画风行一时, 标志人工智能向艺术领域渗透。2022 年 12 月, OpenAI 的大型语言生成模型 ChatGPT 刷爆网络, 它能胜任刷高情商对话、生成代码、构思剧本和小说等多个场景, 将人机对话推向新的高度, 让网友们不禁怀疑 ChatGPT 是否已经具有人类智能。全球各大科技企业都在积极拥抱 AIGC, 不断推出相关的技术、平台和应用。



图：内容创作模式的四个发展阶段

从字面意思上看, AIGC 是相对于过去的 PGC、UGC 而提出的。因此, AIGC 的狭义概念是利用 AI 自动生成内容的生产方式。但是 AIGC 已经代表了 AI 技术发展的新趋势。过去传统的人工智能偏向于分析能力, 即通过分析一组数据, 发现其中的规律和模式并用于其他多种用途, 比如应用最为广泛的个性化推荐算法。而现在人工智能正在生成新的东西, 而不是仅仅局限于

分析已经存在的东西，实现了人工智能从感知理解世界到生成创造世界的跃迁。因此，从这个意义上来看，广义的 AIGC 可以看作是像人类一样具备生成创造能力的 AI 技术，即生成式 AI，它可以基于训练数据和生成算法模型，自主生成创造新的文本、图像、音乐、视频、3D 交互内容（如虚拟化身、虚拟物品、虚拟环境）等各种形式的内容和数据，以及包括开启科学新发现、创造新的价值和意义等。⁰¹ 因此，AIGC 已经加速成为了 AI 领域的新疆域，推动人工智能迎来下一个时代。Gartner 将生成性 AI 列为 2022 年 5 大影响力技术之一。MIT 科技评论也将 AI 合成数据列为 2022 年十大突破性技术之一，甚至将生成性 AI (Generative AI) 称为是 AI 领域过去十年最具前景的进展。未来，兼具大模型和多模态模型的 AIGC 模型有望成为新的技术平台。

如果说 AI 推荐算法是内容分发的强大引擎，AIGC 则是数据与内容生产的强大引擎。AIGC 正朝着效率和品质更高、成本更低的方向发展，在某些情况下，它比人类创造的东西更好。包括从社交媒体到游戏、从广告到建筑、从编码到平面设计、从产品设计到法律、从营销到销售等各个需要人类知识创造的行业都可能被 AIGC 所影响和变革。数字经济和人工智能发展所需的海量数据也能通过 AIGC 技术生成、合成出来，即合成数据 (synthetic data)。未来，人类的某些创造性的工作可能会被生成性 AI 完全取代，也有一些创造性工作会加速进入人机协同时代——人类与 AIGC 技术共同创造比过去单纯人的创造之下更高效、更优质。在本质上，AIGC 技术的最大影响在于，AIGC 技术将会把创造和知识工作的边际成本降至零，以产生巨大的劳动生产率 and 经济价值。换句话说，正如互联网实现了信息的零成本传播、复制，未来 AIGC 的关键影响在于，将实现低成本甚至零成本的自动化内容生产，这一内容生产的范式转变，将升级甚至重塑内容生产供给，进而给依赖于内容生产供给的行业和领域带来巨大影响。

但是任何技术都是一把“双刃剑”，AIGC 在引领 AI 技术新趋势和相关产业发展的同时，也可能带来一定的风险挑战，诸如知识产权保护、安全、技术伦理、环境影响等。各界需要秉持科技向善理念，负责任地、安全可控地发展应用 AIGC，打造安全可信的 AIGC 技术和应用，以科技向善引领 AIGC 技术创新发展和应用，实现高质量、健康可持续发展。

01 注：国外倾向于使用生成式 AI (Generative AI) 的表述，国内通常使用 AIGC 的表述。本报告认为两者虽表述有不同，但是表意是一样的，故而在行文中不做特别的区分。

AIGC 技术和产业

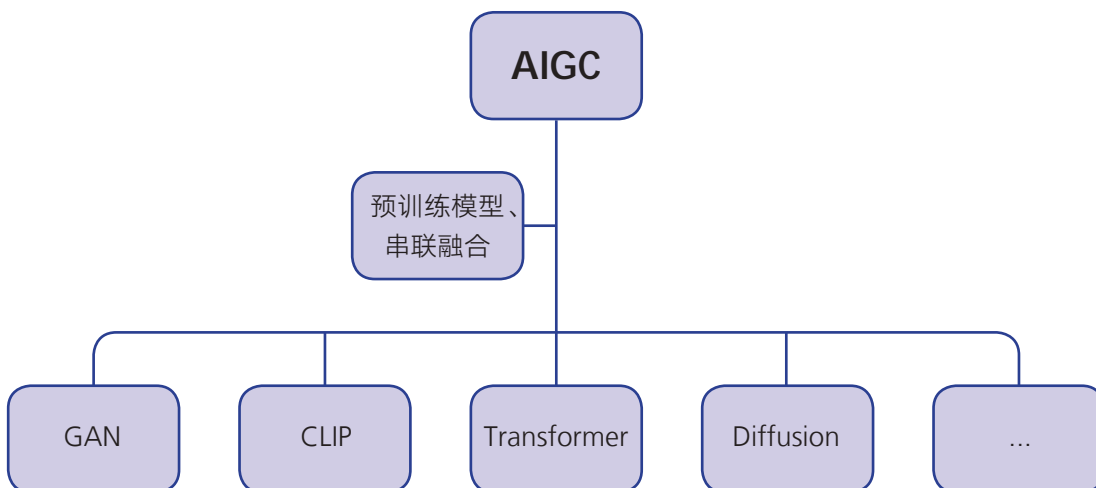
AIGC 技术和产业生态 迎来发展快车道

● 本章主笔： 胡晓萌 腾讯研究院研究员

1

虽然从严格意义上来说，1957年莱杰伦·希勒（Lejaren Hiller）和伦纳德·艾萨克森（Leonard Isaacson）完成了人类历史上第一支由计算机创作的音乐作品就可以看作是AIGC的开端，距今已有65年，这期间也不断有各种形式的生成模型、AI生成作品出现，但是2022年才真正算是AIGC的爆发之年，人们看到了AIGC无限的创造潜力和未来应用可能性。目前，AIGC技术沉淀、产业生态已初步形成，保持强劲发展和创新势头。

1、生成算法、预训练模型、多模态等AI技术累积融合，催生了AIGC的大爆发

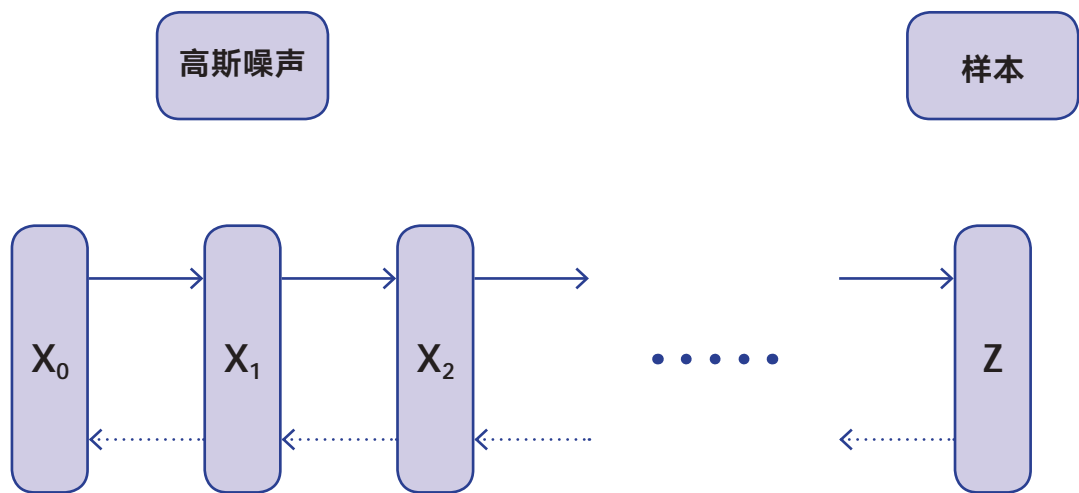


图：AIGC技术累积融合⁰²

一是，基础的生成算法模型不断突破创新。2014年，伊恩·古德费洛（Ian Goodfellow）提出的生成对抗网络（Generative Adversarial Network，GAN）成为早期最为著名的生成模型。GAN使用合作的零和博弈框架来学习，被广泛用于生成图像、视频、语音和三维物体模型等。GAN也产生了许多流行的架构或变种，如DCGAN，StyleGAN，BigGAN，StackGAN，Pix2pix，Age-cGAN，CycleGAN、对抗自编码器（Adversarial Autoencoders，AAE）、对抗推断学习（Adversarially Learned Inference，ALI）等。

02 图解：以DALL-E 2为例，它通过预训练模型的方式，串联融合了打通文字与图像两种模态的CLIP模型、控制图像生成的扩散模型、以及能够同时处理多项语言任务的语言模型，最终成为支持文字生成图像的多模态AIGC工具。

随后，Transformer、基于流的生成模型（Flow-based models）、扩散模型 (Diffusion Model) 等深度学习的生成算法相继涌现。其中，Transformer 模型是一种采用自注意力机制的深度学习模型，这一机制可以按照输入数据各部分重要性的不同而分配不同的权重，可以用在自然语言处理（NLP）、计算机视觉（CV）领域应用。后来出现的 BERT、GPT-3、LaMDA 等预训练模型都是基于 Transformer 模型建立的。而扩散模型 (Diffusion Model) 是受非平衡热力学的启发，定义一个扩散步骤的马尔可夫链，逐渐向数据添加随机噪声，然后学习逆扩散过程，从噪声中构建所需的数据样本。扩散模型最初设计用于去除图像中的噪声。随着降噪系统的训练时间越来越长并且越来越好，它们最终可以从纯噪声作为唯一输入生成逼真的图片。⁰³



图：扩散模型结构

然而，从最优化模型性能的角度出发，扩散模型相对 GAN 来说具有更加灵活的模型架构和精确的对数似然计算，已经取代 GAN 成为最先进的图像生成器。2021 年 6 月，OpenAI 发表论文已经明确了这个结论和发展趋势。⁰⁴

03 P. Dhariwal, A. Nichol. Diffusion Models Beat GANs on Image Synthesis (2021)

04 <https://ai.googleblog.com/2021/07/high-fidelity-image-generation-using.html>

模型	提出时间	模型描述
变分自动编码 (Variational Autoencoders, VAE)	2014年	基于变分下界约束得到的Encoder-Decoder模型对
生成对抗网络 (GAN)	2014年	基于对抗的Generator-Discriminator模型对
基于流的生成模型 (Flow-based models)	2015年	学习一个非线性双射转换 (bijective transformation), 其将训练数据映射到另一个空间, 在该空间上分布是可以因子化的, 整个模型架构依靠直接最大化log-likelihood来完成
扩散模型 (Diffusion Model)	2015年	<p>扩散模型有两个过程, 分别为扩散过程和逆扩散过程。在前向扩散阶段对图像逐步施加噪声, 直至图像被破坏变成完全的高斯噪声, 然后在逆向阶段学习从高斯噪声还原为原始图像的过程。</p> <p>经过训练, 该模型可以应用这些去噪方法, 从随机输入中合成新的“干净”数据。</p>
Transformer模型	2017年	一种基于自注意力机制的神经网络模型, 最初用来完成不同语言之间的文本翻译任务, 主体包含Encoder和Decoder部分, 分别负责对源语言文本进行编码和将编码信息转换为目标语言文本
神经辐射场 (Neural Radiance Field, NeRF)	2020年	它提出了一种从一组输入图像中优化连续5D神经辐射场的表示 (任何连续位置的体积密度和视角相关颜色) 的方法, 要解决的问题就是给定一些拍摄的图, 如何生成新的视角下的图

CLIP (Contrastive
Language-Image Pre-
Training) 模型

2021年

1、进行自然语言理解和计算机视觉分析；
2、使用已经标记好的“文字-图像”训练数据。一方面对文字进行模型训练。一方面对另一个模型的训练，不断调整两个模型的内部参数，使得模型分别输出的文字特征和图像特征值并确认匹配。

主流生成模型一览表

二是，预训练模型引发了 AIGC 技术能力的质变。虽然过去各类生成模型层出不穷，但是使用门槛高、训练成本高、内容生成简单和质量偏低，远远不能满足真实内容消费场景中的灵活多变、高精度、高质量等需求。预训练模型的出现引发了 AIGC 技术能力的质变，以上的诸多落地问题得到了解决。

随着 2018 年谷歌发布基于 Transformer 机器学习方法的自然语言处理预训练模型 BERT，人工智能领域进入了大炼模型参数的预训练模型时代。AI 预训练模型，又称为大模型、基础模型 (foundation model)，即基于大量数据（通常使用大规模自我监督学习）训练的、拥有巨量参数的模型，可以适应广泛的下游任务。这些模型基于迁移学习的思想和深度学习的最新进展，以及大规模应用的计算机系统，展现了令人惊讶的涌现能力，并显著提高各种下游任务的性能。⁰⁵ 鉴于这种潜力，预训练模型成为 AI 技术发展的范式变革，许多跨领域的 AI 系统将直接建立在预训练模型上。具体到 AIGC 领域，AI 预训练模型可以实现多任务、多语言、多方式，在各种内容的生成上将扮演关键角色。按照基本类型分类，预训练模型包括：（1）自然语言处理（NLP）预训练模型，如谷歌的 LaMDA 和 PaLM、Open AI 的 GPT 系列；（2）计算机视觉（CV）预训练模型，如微软的 Florence；（3）多模态预训练模型，即融合文字、图片、音视频等多种内容形式。

05 <https://hai.stanford.edu/news/reflections-foundation-models>

	预训练模型	应用	参数量	领域
谷歌	BERT	语言理解与生成	4810 亿	NLP
	LaMDA	对话系统		NLP
	PaLM	语言理解与生成、推理、代码生成	5400亿	NLP
	Imagen	语言理解与图像生成	110亿	多模态
	Parti	语言理解与图像生成	200亿	多模态
微软	Florence	视觉识别	6.4亿	CV
	Turing-NLG	语言理解、生成	170亿	NLP
Facebook	OPT-175B	语言模型	1750亿	NLP
	M2M-100	100种语言互译	150亿	NLP
Deep Mind	Gato	多面手的智能体	12亿	多模态
	Gopher	语言理解与生成	2800亿	NLP
	AlphaCode	代码生成	414亿	NLP
Open AI	GPT3	语言理解与生成、推理等	1750亿	NLP
	CLIP&DALL-E	图像生成、跨模态检索	120亿	多模态
	Codex	代码生成	120亿	NLP
	ChatGPT	语言理解与生成、推理等		NLP
英伟达	Megatron-Turing NLG	语言理解与生成、推理	5300亿	NLP
Stability AI	Stable Diffusion	语言理解与图像生成		多模态

国外主要的 AIGC 预训练模型一览表

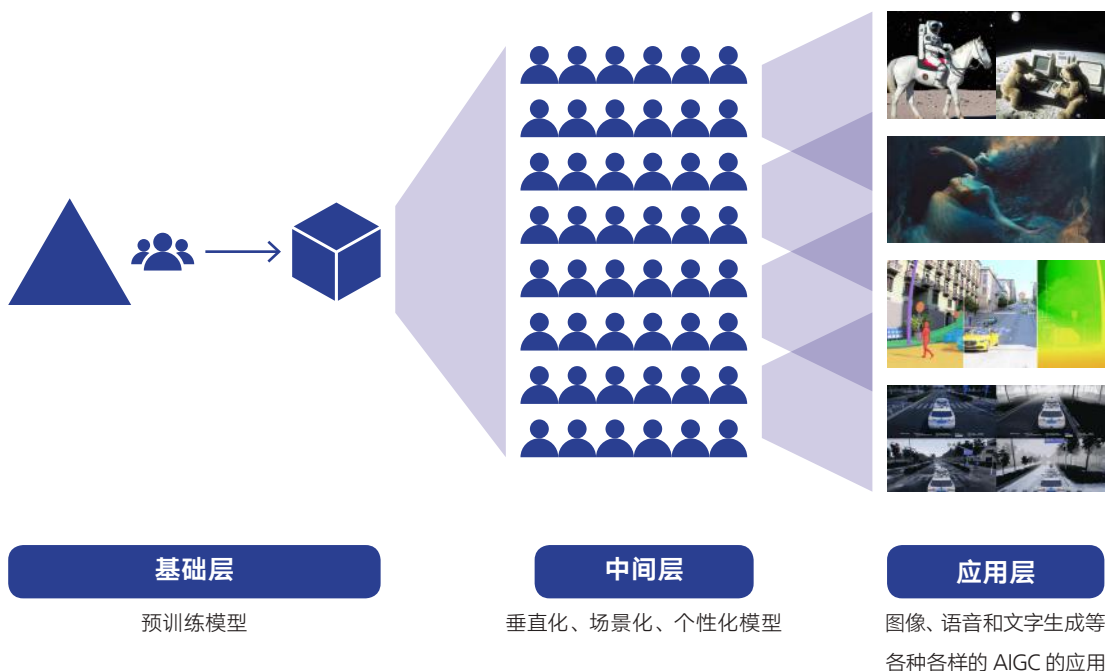
三是，多模态技术推动了 AIGC 的内容多样性，让 AIGC 具有了更通用的能力。预训练模型更具通用性，成为多才多艺、多面手的 AI 模型，主要得益于多模型技术（multimodal technology）的使用，即多模态表示图像、声音、语言等融合的机器学习。2021 年，OpenAI 团队将跨模态深度学习模型 CLIP（Contrastive Language-Image Pre-Training，以下简称“CLIP”）进行开源。CLIP 模型能够将文字和图像进行关联，比如将文字“狗”和狗的图像进行关联，并且关联的特征非常丰富。因此，CLIP 模型具备两个优势：一方面同时进行自然语言理解和计算机视觉分析，实现图像和文本匹配。另一方面为了有足够多标记好的“文本 - 图像”进行训练，CLIP 模型广泛利用互联网上的图片，这些图片一般都带有各种文本描述，成为 CLIP 天然的训练样本。据统计，CLIP 模型搜集了网络上超过 40 亿个“文本 - 图像”训练数据，这为后续 AIGC 尤其是输入文本生成图像 / 视频应用的落地奠定了基础。

在多模态技术的支持下，目前预训练模型已经从早期单一的 NLP 或 CV 模型，发展到现在语言文字、图形图像、音视频等多模态、跨模态模型。2021 年 3 月 OpenAI 发布 AI 绘画产品 DALL·E，只需要输入一句文字，DALL·E 就能理解并自动生成一幅意思相符的图像，且该图像是独一无二的。DALL·E 背后的关键技术即是 CLIP。CLIP 让文字与图片两个模态找到能够对话的交界点，成为 DALL·E、DALL·E2.0、Stable Diffusion 等突破性 AIGC 成果的基石。

总的来看，AIGC 在 2022 年的爆发，主要是得益于深度学习模型方面的技术创新。不断创新的生成算法、预训练模型、多模态等技术融合带来了 AIGC 技术变革，拥有通用性、基础性、多模态、参数多、训练数据量大、生成内容高质稳定等特征的 AIGC 模型成为了自动化内容生产的“工厂”和“流水线”。

2、AIGC 产业生态加速形成和发展，走向模型即服务 (MaaS) 的未来

目前，AIGC 产业生态体系的雏形已现，呈现为上中下三层架构。



图：AIGC 产业生态体系的三层架构

第一层，为上游基础层，也就是由预训练模型为基础搭建的 AIGC 技术基础设施层。由于预训练模型的高成本和技术投入，因此具有较高的进入门槛。以 2020 年推出的 GPT-3 模型为例，Alchemy API 创始人 Elliot Turner 推测训练 GPT-3 的成本可能接近 1200 万美元。因此，目前进入预训练模型的主要机构为头部科技企业、科研机构等。

目前在 AIGC 领域，美国的基础设施型公司（处于上游生态位）有 OpenAI、Stability.ai 等。OpenAI 的商业模式为对受控的 api 调用进行收费。Stability.ai 以基础版完全开源为主，然后通过开发和销售专业版和定制版实现商业获利，目前估值已经超过 10 亿美金。因为有了基础层的技术支撑，下游行业才能如雨后春笋般发展，形成了目前美国的 AIGC 商业流。

第二层，为中间层，即垂直化、场景化、个性化的模型和应用工具。预训练的大模型是基础设施，在此基础上可以快速抽取生成场景化、定制化、个性化的小模型，实现在不同行业、垂

直领域、功能场景的工业流水线式部署，同时兼具按需使用、高效经济的优势。随着兼具大模型和多模态模型的 AIGC 模型加速成为新的技术平台，模型即服务（Model-as-a-Service, MaaS）开始成为现实，预计将对商业领域产生巨大影响。Stable Diffusion 开源之后，有很多基于开源模型的二次开发，训练特定风格的垂直领域模型开始流行，比如著名的二次元画风生成的 Novel-AI，还有各种风格的角色生成器等。

第三层，为应用层，即面向 C 端用户的文字、图片、音视频等内容生成服务。在应用层，侧重满足用户的需求，将 AIGC 模型和用户的需求无缝衔接起来实现产业落地。以 Stable Diffusion 开源为例，它开放的不仅仅是程序，还有其已经训练好的模型，后继创业者能更好的借助这一开源工具，以 C 端消费级显卡的算力门槛，挖掘出更丰富的内容生态，为 AIGC 在更广泛的 C 端用户中的普及起到至关重要的作用。现在贴近 C 端用户的工具越发丰富多样，包括网页、本地安装的程序、移动端小程序、群聊机器人等，甚至还有利用 AIGC 工具定制代出图的内容消费服务。

目前，从提供预训练模型的基础设施层公司到专注打造 AIGC 产品和应用工具的应用层公司，美国围绕 AIGC 生长出繁荣的生态，技术创新引发的应用创新浪潮迭起；中国也有望凭借领先的 AIGC 技术赋能千行百业。

随着数字技术与实体经济融合程度不断加深，以及互联网平台的数字化场景向元宇宙转型，人类对数字内容总量和丰富程度的整体需求不断提高。AIGC 作为当前新型的内容生产方式，已经率先在传媒、电商、影视、娱乐等数字化程度高、内容需求丰富的行业取得重大创新发展，市场潜力逐渐显现。与此同时，在推进数实融合、加快产业升级的进程中，金融、医疗、工业等各行各业的 AIGC 应用也都在快速发展。

AIGC
消费

消费端

消费端： AIGC 牵引数字内容领域的 全新变革

- 本章主笔：
 - 胡晓萌 腾讯研究院研究员
 - 胡璇 腾讯研究院高级研究员
 - 徐思彦 腾讯研究院高级研究员
 - 曹建峰 腾讯研究院高级研究员

2

1、AIGC 有望塑造数字内容生产与交互新范式，成为未来互联网的内容生产基础设施

内容生产，特别是创意工作，一向被认为是人类的专属和智能的体现。如今，AI 正大步迈入数字内容生产领域，不仅在写作、绘画、作曲等多个领域达到“类人”表现，更展示出在大数据学习基础上的非凡创意潜能。这将塑造数字内容生产的人机协作新范式，也让内容创作者和更多普通人得以跨越“技法”和“效能”限制，尽情挥洒内容创意。

数字内容迈入强需求、视频化、拼创意的螺旋式升级周期，AIGC 在这阶段的发展迎合了这一需要。从全球来看，人们在线的时间持续增长，在线新闻、音乐、动漫、影视、文学、游戏的市场规模仍在上升。同时，数字内容消费的结构也正转型升级，从以图文为主过度到视频为主，视频在网络流量中的占比不断上升。短视频和直播的流行，在生产侧，让原本需要长制作周期的视频变成了可以源源不断产出的“工业品”；在消费侧，过往需要高注意投入、反复观看的视频内容变成了一种媒体“货架”上的“快消品”。最后，创意仍是核心，仍旧稀缺，需要新的模式辅助创作者持续产生、迭代和验证创意。种种因素，都需要更加低成本、高效能的数字内容生产新方式。

AIGC 正在越来越多地参与数字内容的创意性生成工作，以人机协同的方式释放价值，成为未来互联网的内容生产基础设施。

从范围上看，AIGC 逐步深度融入到文字、音乐、图片、视频、3D 多种媒介形态的生产中，可以担任新闻、论文、小说写手，音乐作曲和编曲者，多样化风格的画手，长短视频的剪辑者和后期处理工程师，3D 建模师等多样化的助手角色，在人类的指导下完成指定主题内容的创作、编辑和风格迁移。

从效果上看，AIGC 在基于自然语言的文本、语音和图片生成领域初步令人满意，特别是知识类中短文，插画等高度风格化的图片创作，创作效果可以与有中级经验的创作者相匹敌；在视频和 3D 等媒介复杂度高的领域处于探索阶段，但成长很快。尽管 AIGC 对极端案例的处理、细节把控、成品准确率等方面仍有许多进步空间，但蕴含的潜力令人期待。

从方式上看，AIGC 的多模态加工是热点。吴恩达（Andrew Ng）认为多模态是 2021 年 AI 的最重要趋势，AI 模型在发现文本与图像间关系中取得了进步，如 OPEN AI 的 CLIP 能匹配图像和文本，Dall·E 生成与输入文本对应的图像；DeepMind 的 Perceiver IO 可以对文本、图像、视频和点云进行分类。典型应用包括如文本转换语音、文本生成图片，广义来看 AI 翻译、图片风格化也可以看作是两个不同“模态”间的映射。

	PRE-2020	2020	2022	2023?	2025?	2030?
TEXT	Spam detection Translation Basic Q&A	Basic copywriting First drafts	Longer form Second drafts	Vertical fine tuning gets good (scientific papers, etc)	Final drafts better than the human average	Final drafts better than professional writers
CODE	1-line auto-complete	Multi-line generation	Longer form Better accuracy	More languages More verticals	Text to product (draft)	Text to product (final), better than full-time developers
IMAGES			Art Logos Photography	Mock-ups (product design, architecture, etc.)	Final drafts (product design, architecture, etc.)	Final drafts better than professional artists, designers, photographers)
VIDEO / 3D / GAMING			First attempts at 3D/video models	Basic / first draft videos and 3D files	Second drafts	AI Roblox Video games and movies are personalized dreams

Large model availability: ● First attempts ● Almost there ● Ready for prime time

图：AIGC 基础模型和应用发展预测（引用自红杉资本）⁰⁶

AIGC 在新研究范式及算力进步下加速发展，特别是自然语言理解能力大幅进化，典型代表是 GPT 系列模型。自然语言是不同数字内容类型间转化的根信息和纽带，比如“猫”这个词语就是加菲猫的照片，音乐剧《猫》和无数内容的索引，这些不同的内容类型可以称为“多模态”。创作者以自然语言描述要素、特征后，AI 就能生成对应的不同模态的结果。2017 年 Google 发布的 Transformer 开启了大型语言模型（Large language model，简称 LLM）时代。它作为更强大的特征提取器，生成的语言模型质量高、效率高，被应用到后续的 GPT、BERT 等各种预训练语言模型中，以大数据预训练 + 小数据微调的方式，摆脱了对大量人工调参的依赖，在手写、语音和图像识别、语言理解方面的表现大幅突破，所生成的内容也越来越准确和自然。

⁰⁶ <https://www.sequoiacap.com/article/generative-ai-a-creative-new-world/>

但大模型的高算力要求对普通用户不友好，这使 AIGC 长期只是小圈子的爱好，例如 GPT-3 有 1750 亿参数量，既需要大算力集群也不开放。2022 年，先是部署在论坛 discord 上、以聊天机器人形式向用户开放的 midjourney 引起关注，一位设计师用其生成的图片甚至在线下比赛中获奖。2022 年，Stable Diffusion 等文本生成图片产品，第一次让大众感受 AIGC 的魅力。开源的 Stable Diffusion 仅需一台电脑就能运行，截至 10 月已有超过 20 万开发者下载，累计日活用户超过 1000 万；而面向消费者的 DreamStudio 则已获得了超过 150 万用户，生成超过 1.7 亿图片。



图：游戏设计师杰森·艾伦使用 Midjourney 模型生成的《太空歌剧院》是首个获奖的 AI 生成艺术

在 AIGC 图像生成火爆的同时，ChatGPT 横空出世，真正做到和人类“对答如流”，能理解各式各样的需求，做出回答、短文和诗歌创作、代码写作、数学和逻辑计算等。ChatGPT 可以看作 GPT3.5 版本，使用了人类反馈强化学习 (RLHF) 技术，能持续学习人类对回答的建议和评价，朝更加正确的方向前进。ChatGPT 基于这一思想，用不到 GPT3 的 1% 的参数实现了极佳的效果。但是也依然存在一些缺陷，例如引用不存在的论文和书籍，误解和扭曲直观的自然科学知识和历史事实。

在 AIGC 技术开源的背景下，AIGC 图片生成也促进了小众文化的发展。早在 2022 年五月，QQ 影像中心推出的国内第一款基于 AIGC 的“AI 恋爱专属画”520 活动就在 QQ 小世界走红，最近新推出的“异次元的我”二次元形象生成器火遍国内外。



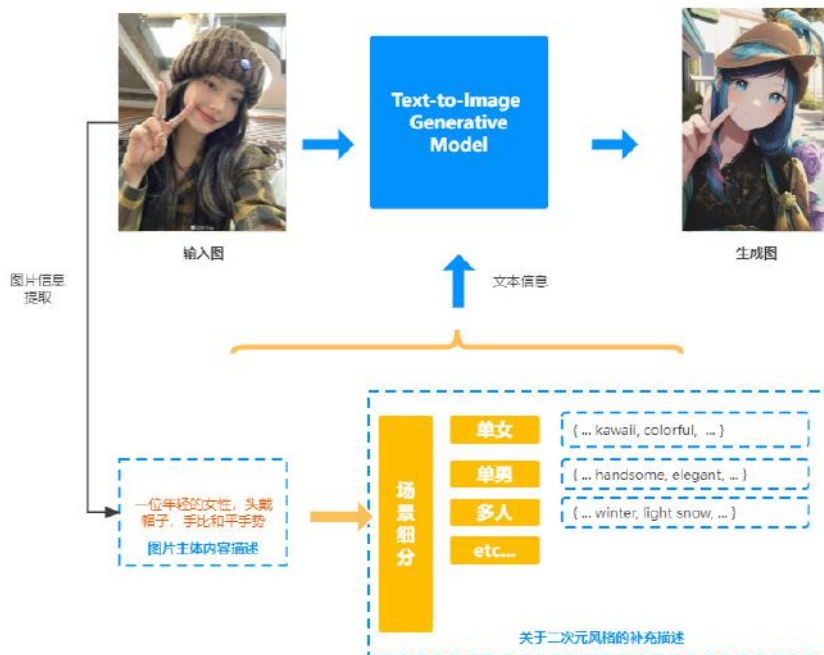
图：KFC 官推亲自打破次元壁

QQ 影像中心将输入模型的提示词分为两个部分——图片主体内容描述和风格描述。这样做是为了避免其他基于 Stable Diffusion 的 AIGC 图像生成平台常见的问题，如不便捷，用户想要生成比较好的结果，需要对图片内容进行详尽的描述，并增加很多提升效果和强化风格的词，才能得到一个比较理想的效果。

(1) 内容描述：为了得到图片的内容描述，QQ 小世界对输入图中的信息进行人物性别、年龄、姿势等属性的检测，得到最终尽可能准确详尽的内容描述词。

(2) 风格描述：为了让结果更接近二次元，QQ 小世界为各种不同场景设计了非常鲜明的二次元风格。根据第一步对图片内容进行分析后，进一步细分为单人男性、单人女性、多人等不同场景。

结合内容描述和风格描述，QQ 小世界通过对原图的分析得到最终完整的提示词输入网络，从而能够稳定生成画面精致、风格突出的结果。既保证了生成内容和原图的对应性，又增添了很多“异次元”要素，让用户更有穿越到二次元的感觉，同时也保证了较高的生成质量。



图：QQ 小世界二次元风格生成流程图

2、AIGC 的应用生态和内容消费市场逐渐繁荣

AIGC 在学习通用知识和理解泛化上有更好的表现，这是之前的生成模型没有体现出来的能力。这也决定了 AIGC 不光是生成，而是建立在认知与理解上的模型的应用生态。2020 年，OpenAI 推出 1750 亿参数的预训练语言模型 GPT-3，在国内外掀起千亿参数预训练模型的研究浪潮。实际上，那时就出现了专门做文字生成的商业公司，如 Jasper.ai 与 Copy.ai。而今在内容消费领域，AIGC 已经重构了整个应用生态。AIGC 在内容生成领域有以下优势特征：

(1) 自动内容生成：大型语言和图像 AI 模型可用于自动生成内容，例如文章、博客或社交媒体帖子。对于定期创建内容的企业 and 专业人士来说，这可能是一种宝贵的节省时间的工具。2022 年初，Disco Diffusion 给行业带来很大的冲击，其在生成速度、效果，还有词条内容的丰富性等方面都有了显著的改进。架设在社交平台 Discord 上的 Midjourney，因其使用便捷与相对较好的效果，在社会层面得到了很大的关注。

(2) 提高内容质量：AIGC 生成的内容可能比人类创建的内容质量更高，因为人工智能模型能够从大量数据中学习并识别人类可能看不到的模式。这可以产生更准确和信息更丰富

的内容。DALL·E 2 和 Google 的 Imagen 都可以通过文字来要求 AI 画出特别具体的内容，而且效果已经接近于中等画师的水平。今年 8 月，Stable Diffusion 的开源模型生成的面部和肢体相较于 Disco Diffusion 自然了许多。

(3) 增加内容多样性：AIGC 模型可以生成多种类型的内容，包括文本、图像和音视频、3D 内容等等。这可以帮助企业和专业人士创建更多样化、更有趣的内容，从而吸引更广泛的人群。2021 年底，VQGAN + CLIP (Vector Quantised General Adversarial Network + Contrastive Language - Image Pre-training) 技术串联，可以生成抽象绘画作品。2022 年 9 月 29 日，Meta AI 公布了一款基于文本生成视频短片的系统“Make-A-Video”，不仅能够通过提示词生成几秒连贯的视频，并且有“超现实的”、“现实的”、“风格化”的视频变种供调整，而且也能从一两张图片生成视频，或者根据一小段视频片段派生不同风格、拍摄角度、相似动作的视频变种。

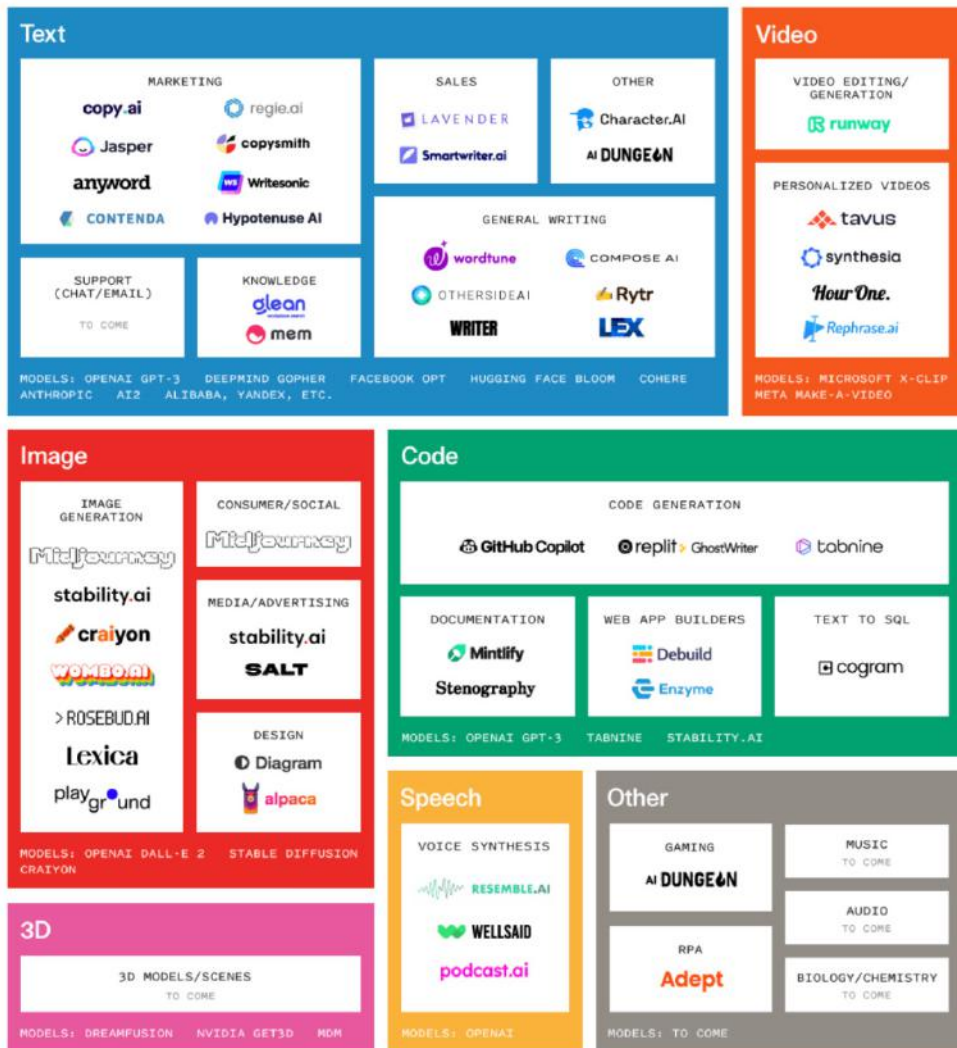
(4) 内容制作成本低、门槛低：基于 AIGC，内容制作的成本显著降低、效率显著提高，可以实现以十分之一的成本，以百倍千倍的生产速度，创造出有独特价值和独立视角的内容。⁰⁷ 而且 AIGC 也降低了用户的内容制作门槛，即使是毫无绘画基础的用户也能借助 AIGC 工具，画出高质量的作品。

(5) 可实现个性化内容生成：人工智能模型可以根据个人用户的喜好生成个性化内容。这可以帮助企业和专业人士创建目标受众更有可能感兴趣的内容，因此更有可能被阅读或分享。比如，基于 Stable Diffusion 的二次元画风生成工具 Novel-AI，可以满足小众的二次元群体的喜好和内容需求，一定程度上也促进了小众文化的发展。

AIGC 已经掀起了一场内容生产的革命。在内容需求旺盛的当下，AIGC 所带来的内容生产方式变革也开始引起了内容消费模式的变化。AI 绘画是 AIGC 的一大重要分支。它可以提高美术素材生产效率，在游戏、数字藏品领域初步得以应用。文字生成图片 (Text-to-Image, T2I) 是目前 AI 绘画的主流生成方式，用户输入文本命令便可生成相应效果图。对于游戏开发者而言，T2I 工具在概念构思阶段可迅速提供多种创作方向，并降低初期投入成本，在开发过程中

⁰⁷ <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1742950890265955383&wfr=spider&for=pc>

亦可批量生产石头花纹、花草树木等通用型贴图素材。艺术是另一应用领域，全球最大的 AI 生成艺术画廊 Art AI 以历史上大量艺术品的时期、流派、风格等为灵感生成数字藏品，单字仅能使用一次的机制保障每份数字藏品对应不同的文本内容，从而保障其唯一性。2022 年 10 月，海外知名图库 Shutterstock 就公布说他们与 OpenAI 建立了合作，让用户可以输入文字即时生成满足需求的原创图片。Adobe、Getty Images 也将图像生成模型集成到他们自己的产品和服务中。这些动作不仅是一个传统企业的及时反应，实际上还意味着 AIGC 商业化变现的一个想象似乎开始落地：打造一个基于生成的全新内容平台。



图：AIGC 应用现状概览（引用自红杉资本）⁰⁸

08 <https://www.sequoiacap.com/article/generative-ai-a-creative-new-world/>

AIGC 作为当前新型的内容生产方式，已经率先在传媒、电商、影视、娱乐等数字化程度高、内容需求丰富的行业取得重大创新发展，市场潜力逐渐显现。2022 年，AIGC 发展速度惊人，迭代速度呈现指数级爆发，谷歌、Meta、百度等平台型巨头持续布局，也有 Stability AI、Jasper AI 等独角兽创业公司出世。AI 绘画已经能承担图像内容生成的辅助性工作，前期初稿的形成可以由 AI 提供，后期再由创作者进行调整，从而提高内容产出效率。根据 6pen 预测，未来五年 10%-30% 的图片内容由 AI 参与生成，有望创造超过 600 亿以上市场空间，若考虑到下一代互联网对内容需求的迅速提升，国外商业咨询机构 Acumen Research and Consulting 预测，2030 年 AIGC 市场规模将达到 1100 亿美元⁰⁹。

3、AIGC 将日益成为未来 3D 互联网的基础支撑

互联网向下一代技术升级和演进的重要方向是从“在线”走向“在场”，迈向 3D 互联网时代，AIGC 将成为打造虚实集成世界的基石。人们将在在虚拟空间构建仿真世界，在现实世界“叠加”虚拟增强，实现真正的临场感。随着 XR、游戏引擎、云游戏等等各种交互、仿真、传输技术的突破，信息传输越来越接近无损，数字仿真能力真假难辨，人类的交互和体验将到达新阶段。

AIGC 为 3D 互联网带来的价值，既包括 3D 模型、场景、角色制作能效的提升，也能像 AI 作画那样，为创作者激发新的灵感。传统的 3D 制作需要耗费大量时间和人力成本。以 2018 年发售的游戏《荒野大镖客 2》为例，为了打造约 60 平方公里的虚拟场景、先后有六百余名美术历经 8 年完成。

程序化内容生成技术（PCG，Procedural Content Generation）是一种在效能和可控度上介于纯手工和 AIGC 之间的产出方式。2022 年的交互内容《黑客帝国：觉醒》中就采用了这项技术，在最新引擎技术的加持下，虚拟城市共包括 700 万个实例化资产，每个资产由数百万个多边形组成，包括 7000 栋建筑、38000 辆可驾驶的车和超过 260 公里的道路。

⁰⁹ <https://www.yahoo.com/now/generative-ai-market-size-achieve-230000291.html>

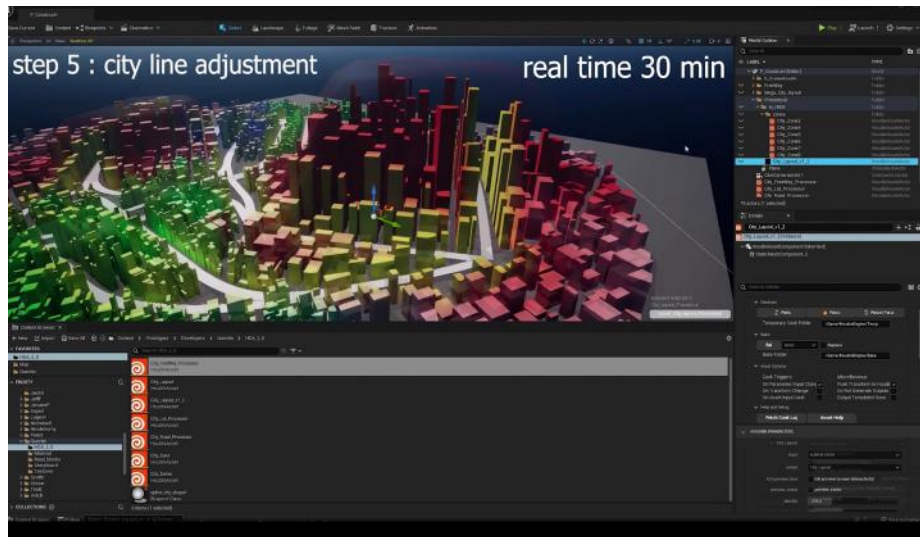


图: Epic 使用虚幻 5 引擎和程序化生成技术高效制作《黑客帝国: 觉醒》中的庞大城市,

图片引用自知乎用户 @ 王程

2016 年发布、主打宇宙探险的独立游戏《无人深空》(No Man ' s Sky) 声称创造了 1840 亿颗不同的星球，每个星球都有形态各异的环境和生物。游戏正是用 PCG 构造了一系列生成规则和参数，用数学函数和极少的数据量生成了这个看似无限的游戏宇宙。

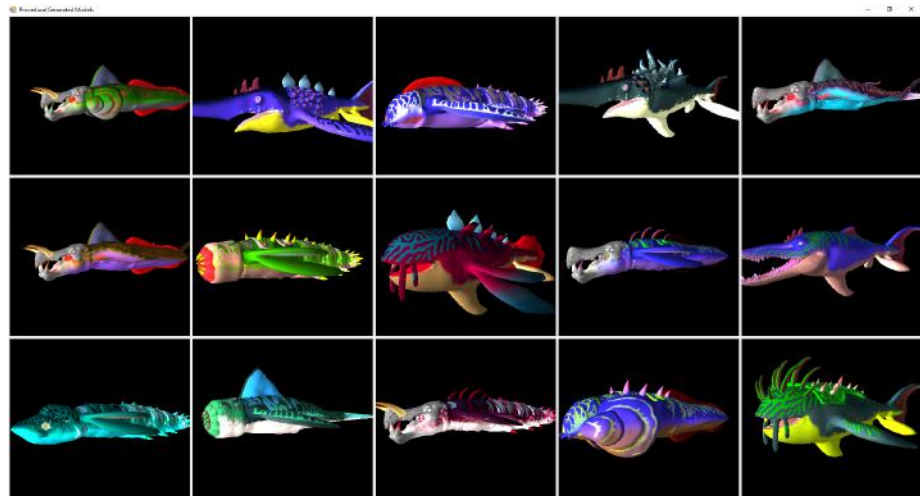


图: 游戏《无人深空》中自动化生成的海洋生物示例

尽管如此，距离“复刻”真实世界和打造千千万万个幻想世界，这样的速度还是太慢了。为什么在文字、图片领域大放异彩的 AI，没有继续快速“征服”3D 领域呢？

AI 直接生成 3D 内容，比 2D 图片难度大得多。首先，信息量不同，一张图片和一个 3D 模型相比，本身蕴含的信息量就有数量级的差距；其次，图片和 3D 的实质不同，如果说 2D 是像素点阵在显示器的客观陈列，3D 则是实时、快速、海量的矩阵运算，就像对着模型在 1 秒内进行几十次“拍照”。为了准确计算得到每个像素点，“渲染”在显示器上，需要考虑的因素至少有：（1）模型几何特征，通常用几千上万个三角面来表示；（2）材质特征，模型本身的颜色，是强反射的金属，还是漫反射的布料；（3）光线，光源是点状的吗，颜色和强度如何。最后，原生 3D 模型的数据相对较少，远不如已存在了数千年、可以以非数字化形态存在的图像那么多，例如 ImageNet 中就包含了超过 1400 万张图片。

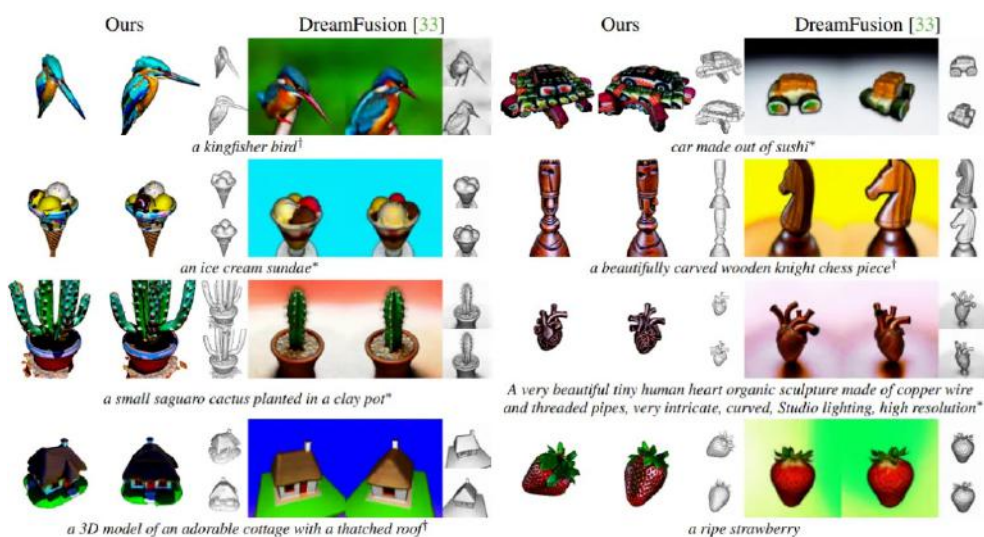
现阶段，AIGC 在 3D 领域的突破，主要是从图片、现实中存在的物体取材后，再由 AI 介入进行转化。计算机视觉技术的进步，为 3D 另辟蹊径：我们可以通过图片来推测物体在 3D 空间中的形态，尽可能还原每个像素点原本的深度信息。采用激光雷达等设备扫描物理世界，能快速得到大量 3D 模型。当然，这些素材要经过简化处理才能更好使用。因为它们携带了海量的坐标点和颜色信息，呈现起来耗费的计算资源多。想要应用在影视、游戏、元宇宙等场景中，和运行在电脑、手机等设备中，需要经过一系列的后处理，比如让模型的几何表示更简洁，还原材质信息、尽可能去除拍摄时的光照影响等。处理后的模型，也会具有更强的可编辑性，比如更改它原本的形状、颜色等。

目前 AIGC 在 3D 模型领域还处于探索阶段，从基本原理和使用的模型来看，仍然以扩散模型为基础，基于文字 - 图片 - 3D 路径进行处理。谷歌和英伟达在这一领域较为领先，先后在 2022 年发布了自己的文字生成 3D 的 AI 模型。¹⁰ 但从生成效果看，距离现在人工制作 3D 内容的平均质量还有距离；生成速度也未能尽如人意。

10 月，谷歌率先发布了 DreamFusion，它能够使用文本到图像模型先生成 2D 图像，然后优化为体积 NeRF（神经辐射场）数据。但其缺点也很显著，首先扩散模型仅对 64x64 的图像生效，导致生成 3D 的质量不高；其次场景渲染模型使基于 Mip-NeRF 360 的大型 MLP，不仅需要海量样本，也在计算上费时费力，导致生成速度较慢。

10 NVIDIA 研究团队构建 AI 模型，为虚拟世界填充 3D 物体和人物，NVIDIA 英伟达微信公众号，https://mp.weixin.qq.com/s/ZYSEou1ki0a4JVY2Nv8_SA，2022-9-26

随后，英伟达发布了 Magic3D，同样是从文字描述中生成 3D 模型的 AI 模型。在输入诸如“一只坐在睡莲上的蓝色毒镖蛙”这样的提示后，Magic3D 在大约 40 分钟内生成了一个 3D 网格模型，并配有彩色纹理。Magic3D 的转换分为两步，先将低分辨率生成粗略模型，再优化为高分辨率的精细模型，而且使用 Instant NGP 的哈希特征编码，高分辨率图像特征表示的计算成本大大降低，因此比谷歌 DreamFusion 的 3D 生成速度更快、效果更好。同时，与文本到图片的扩散模型类似，Magic3D 可以在几代生成图像中均保留相同的主题（一般称为“一致性”），并将 2D 图像（如立体派绘画）的风格应用于 3D 模型。研究人员表示，模型完善后有望使 3D 合成技术进一步普及，并激发每个人在 3D 内容上的创造力。所产生的技术可以加速游戏和 VR 应用的开发，可能最终会在电影和电视的特效制作中实现落地应用。



图：Magic3D（第 1、3 列）与 DreamFusion（第 2、4 列）对比

借助 AI 从图片直接生成 3D 也是一条切实可行的路径。英伟达在 12 月的 NeurIPS 上展示了 AIGC 模型 GET3D（Generate Explicit Textured 3D 的缩写），具备生成具有显示纹理的 3D 网格的能力，可根据其所训练的建筑物、汽车、动物等 2D 图像类别，即时合成 3D 几何体。AIGC 生成的物体具有高保真的纹理和复杂的几何细节，并且以常用图形软件应用中所使用的三角网格格式创建，这使得用户可以十分轻松地将这些几何体导入 3D 渲染器和游戏引擎，以进行后续编辑。可用于构建为游戏、机器人、建筑、社交媒体等行业设计的数字空间，比如建筑物、户外空间或整座城市的 3D 表达。该模型是在 NVIDIA A100 Tensor Core GPU 上使用从不同相机角度拍摄的约 100 万张 3D 几何体的 2D 图像训练而成，每秒可生成约 20 个物体。



图：NVIDIA GET3D 基于 AI 生成的具有光影效果的 3D 物体模型

结合团队的另一项技术，AI 生成的模型的可编辑性会大幅加强。6 月发布的成果显示，在分离 3D 物体中的材质和光照方面取得了重大进展，这反过来又提高了 AI 生成几何体的可编辑能力，创造者们能够轻松地对在场景中移动的物体替换材质或者调整光照。

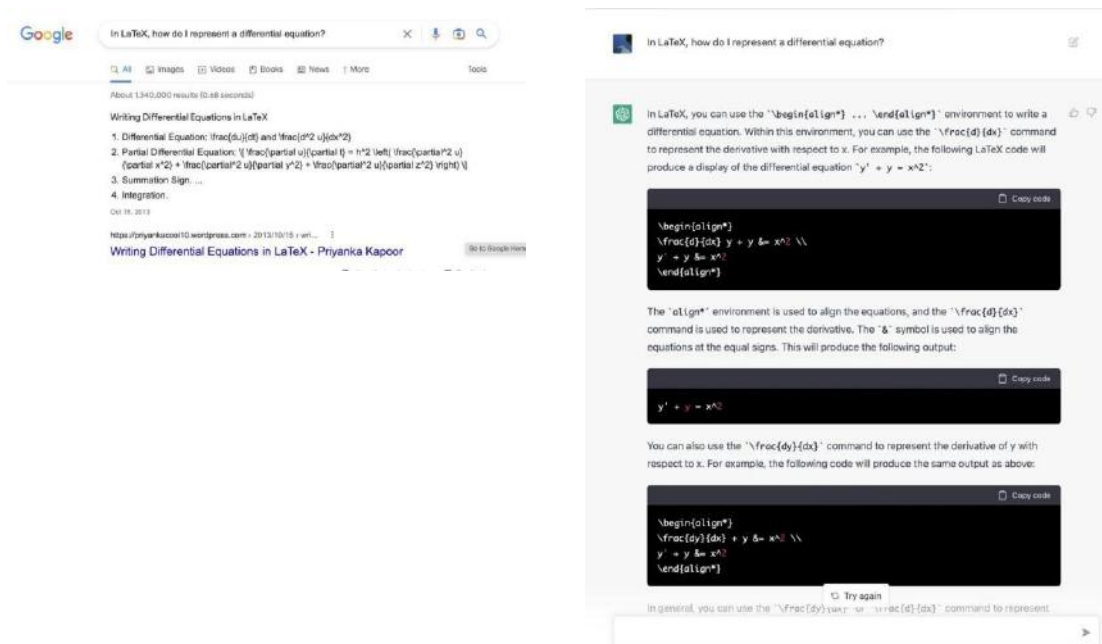
4、聊天机器人和数字人成为新的、更包容性的用户交互界面，不断拓展应用领域

(1) 聊天机器人：2022 年 12 月 1 日，美国人工智能研究公司 OpenAI 研发的 AI 聊天机器人产品 ChatGPT 正式对外开放，一经推出便火遍全网，截至 12 月 12 日已拥有超过 100 万名用户。而 ChatGPT 正是典型的文本生成式 AIGC。

ChatGPT 采用 Web 浏览器上的对话形式交互，不仅能够满足与人类进行对话的基本功能，能够回答后续问题、承认错误、质疑不正确的前提和拒绝不适当的请求。而且，根据各领域的用户在使用后反馈，ChatGPT 还可以驾驭各种风格和文体，且代码编辑能力、基础脑力工作处理能力等一系列常见文字输出任务的完成程度也大大超出预期。比如根据关键词或提问，生成剧本、发言稿等多种文书。因此，业内人士宣称 ChatGPT 已经大幅超越过去的 AI 问答系统。¹¹

¹¹ <https://mp.weixin.qq.com/s/Yr-8HSVFQj26X-n75cyKww>

未来随着性能的进一步提升，对话式 AIGC 在搜索、知识传播等领域有很大的应用空间。正如 Open AI 的 CEO Sam Altman 在 Twitter 上说过，AIGC 的最终目标是做一个类似于像新时代的搜索引擎。¹² 目前，从 ChatGPT 展示出来的内容输出质量和内容覆盖多维度，已经可以直面“搜索引擎”与“问答社区”。根据《纽约时报》报道，谷歌及其母公司 Alphabet 的首席执行官 Sundar Pichai 参加了几次围绕谷歌人工智能战略的会议，并指示公司的许多团队重新集中精力解决 ChatGPT 对其搜索引擎业务构成的威胁。近日，谷歌并为 ChatGPT 带来的威胁发布“红色警报”，着手进行紧急应对。¹³



图：有网友将 Google 和 ChatGPT 进行了对比，分别在 Google 搜索和 ChatGPT 中提出了同一个问题

(2) 数字人：数字人、虚拟机器人是数字智能体 (digital agent)，作为新的交互形式，目前已有很多应用，包括元宇宙应用中的 NPC 虚拟角色、用户虚拟替身 / 虚拟形象 (avatar)，主要分为真人驱动和 AI 驱动两种。这里主要阐述由 AI 驱动的数字人。

12 https://m.huixiu.com/article/739676.html?type=text&visit_source=home_page&collection_id=139

13 https://www.thepaper.cn/newsDetail_forward_21282873



图：应用了 AIGC 的腾讯 2D 数字人自动化管线生产流程（引用自腾讯研究院《数字人产业发展趋势报告》）

首先, AIGC 大大提升了数字人的制作效能。用户可以上传照片 / 视频, 通过 AIGC 生成写实类型的数字人, 具有生成过程较短、成本低、可定制等特点。基于 AIGC 的 3D 数字人建模已经初步实现产品化, 目前精度可以达到次世代游戏人物级别, 优势是可以开放程序接口, 对接各种应用, 因此潜力较大, 范围较广, 特别是 C 端的应用, 可以通过便捷化的上传图片即可生成 3D 数字人面部模型。未来发展方向是通过算法驱动提高精度, 优化建模效果, 比如: 偏移矫正、阴影修复等。在用户 avatar 生成、创建方面, AI 引擎可以分析用户的 2D 图片或 3D 扫描, 然后形成高度逼真的仿真渲染, 同时结合脸部表情、情绪、发型、年龄特征等因素让用户的虚拟形象更具活力。目前, Meta、英伟达等众多科技公司已经在利用 AI 技术帮助用户在虚拟世界打造虚拟化身, 例如英伟达的 omniverse avatar 可以生成、模拟、渲染可互动的虚拟形象。

其次, AIGC 支撑了 AI 驱动数字人多模态交互中的识别感知和分析决策功能, 使其更神似人。自然语言处理是数字人的大脑, 直接影响交互体验, 而计算机视觉决定了数字人面部表情和肢体动作。目前主流的方式是围绕 NLP 能力通过文本驱动, 本质是通过 ASR-NLP-TTS 等 AI 技术进行感知 - 决策 - 表达的闭环来驱动数字人交互。计算机视觉 (CV) 目前数字人声唇同步技术相对完善, 在游戏中已经大量应用。

	技术	阶段	作用和目的
语音理解	ASR	感知阶段	将人的语音转换为文本
	NLP	决策阶段	处理并理解文本, 以对话能力为核心, 为数字人的大脑
	TTS	表达阶段	将需要输出的文本合成为语音
动作合成	AI驱动嘴形动作	表达阶段	建立输入文本到输出音频与输出视觉信息的关联映射, 主要是对采集到的文本到语音和嘴形视频(2D) / 嘴形动画(3D)的数据进行模型训练, 得到相关模型, 并智能合成
	AI驱动其他动作	表达阶段	动作是采用随机策略或者脚本进行预设, 需要人工配制描述性的数据或者标签

表：AIGC 支撑 AI 驱动数字人多模态交互

数字人进化的趋势，一是融入会话式 AI 系统（Conversational AI），给传统的 Siri 等虚拟助手、智能客服等聊天机器人以一个具象化、有亲和力的人类形象，提升交流中情感的连接，有望给这一领域带来更大的市场前景。据机构统计，2021 年会话式 AI 的全球市场规模为 68 亿美元，预计到 2026 年将增长到 184 亿美元。随着线上空间日益丰富，更多普通用户也希望拥有自己的个性化虚拟形象，因此，数字人进化的第二个方向是制作工具更丰富、更易用。例如 Epic 在虚幻引擎中集成的虚拟人工具 Metahuman，用户可以在系统提供的基础形象模板上修改参数，仅用 30 分钟就能“捏”成独一无二的形象。可调节内容既包括整体的肤色、身材，也包括细节的面庞轮廓、五官大小等。未来，对话式 AI 系统、先进的实时图形处理等技术的结合，将使得数字人、虚拟助手、虚拟伴侣、NPC 等数字智能体（digital agent）能够逼真地模仿人类的音容笑貌，变得更加智能化、人性化。这将带来更复杂的、自然交互的 AI 虚拟角色，除了模仿人类的语言表达，还具有表情、肢体语言、情绪甚至物理交互等能力，给用户提供更直

观的、更具沉浸感的数字化体验。可以说，数字人等新型 AI 角色将决定 VR/AR、元宇宙等未来互联网应用的体验质量和吸引力。

5、AIGC 将作为生产力工具来推动元宇宙发展

元宇宙最令人兴奋的特征之一是它的可扩展性潜力，它将极大扩展人类在虚拟世界的生存空间。但是问题在于，谁来建造这个巨大的世界？它将如何填充内容？如今，创建高保真 3D 模型或虚拟人通常需要大量的计算机科学家和数字艺术家。面对这个空间所需要的大量的数字内容，单靠人工来设计和开发根本无法满足需求，而 AIGC 将是新的元宇宙内容生成解决方案。近期，LinkedIn 做了一个调查，向 LinkedIn 用户征集他们最希望了解哪个元宇宙相关的技术主题，76% 的受访者选择了 AIGC。¹⁴ 只有通过 AIGC，元宇宙才可能以低成本、高效率的方式满足海量用户的不同内容需求。



图：扎克伯格在元宇宙的岛屿上，可以通过发出语音命令变换天气、生成创建海滩等不同场景

14 https://www.linkedin.com/pulse/how-generative-ai-impact-metaverse-info-tech-research-group?trk=public_post

首先，AIGC 为构建沉浸式的元宇宙空间环境提供了核心基础设施技术，将成为元宇宙的生产力工具。元宇宙在理论上可以用于工作、会议、游戏以及生活社交等各种人类活动，因此需要在元宇宙空间中创建各种各样的活动对象、建筑和活动环境。但是，在过去，为了构建这些数字环境，需要开发团队半手工地创建每一个部分，从山丘到大海，用鼠标拖动来放置树木或家具，而现在 AIGC 已经可以实现创建逼真的 3D 虚拟空间环境、虚拟人物，并且效率和成本可以满足大规模的元宇宙空间环境创建。

在元宇宙发展的过程中，游戏是虚拟世界重要的载体，将需要大量数字原生的场景。AIGC 可以极大提高数字原生内容的开发效率，降低游戏开发成本。具体来说，剧情、角色、头像、道具、场景、配音、动作、特效、主程序未来都可以通过 AIGC 生成。通过 AIGC 加速复刻物理世界、进行无限内容创作，从而实现自发有机生长。例如，当用户朝任何方向行走时，游戏 Minecraft 的世界地图会通过 AIGC 生成模型无限扩展。NVIDIA 也开发了 AIGC 生成模型，仅通过将 2D 视频输入来创建语义标记和可修改的 3D 环境。正如 Unity 人工智能高级副总裁 Danny Lange 所言：“市政府想要通过城市的数字孪生来做一些规划。而城市数字孪生很难聘请大量的技术开发人员来编写代码。而此时就是 AIGC 的用武之地。”¹⁵

而且 AIGC 能够释放开发人员的生产力，帮助开发人员编写代码，使开发人员可以花更少的时间编写代码，而花更多的时间来表达需求，最终实现生产力的大幅提升，以及元宇宙空间环境的建成速度。

其次，AIGC 将作为生产力工具为元宇宙用户提供个性化内容体验。大量个性化、多元化的数字内容是吸引人们进驻元宇宙的重要原因，而这些内容如果仅通过人工方式来生产既成本高又耗时长，肯定远远无法满足用户的海量需求，因此，需要 AIGC 作为生产力工具来满足和填充 Metaverse 等内容匮乏的虚拟世界。NFT 便是 AIGC 的一个很好的例子。Bored Ape Yacht Club 和 CryptoPunks 等 NFT 项目开始于创作 10,000 件独特的艺术品。如果没有 AIGC 的支持，这项工作将需要一个数字艺术家团队数周才能完成，然而这两个项目都是由两个软件开发人员完成的。

15 <https://aibusiness.com/ml/unity-s-ai-chief-on-generative-ai-metaverse-and-gaming>

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/966212030014011003>