

# 瞬间进化：人工智能在几秒钟内从零开始设计新机器人

逸文

由美国西北大学研究人员领导的一个团队，开发出了迄今为止第一个能够从开始设计机器人的人工智能（AI）。

为了测试新的人工智能，研究人员给了系统一个简单的提示：设计一个可以在平面上行走的机器人。大自然花了数十亿年才进化出第一个会行走的物种，而新算法却以闪电般的速度压缩了进化过程——只用了几秒钟就设计出了一个成功行走的机器人。

该人工智能程序不仅速度快，它还能在轻便的个人电脑上运行，并从零开始设计全新的结构。这与其他人工智能系统形成了鲜明对比，后者通常需要高能耗的超级计算机和庞大的数据集。即使在计算了所有数据之后，这些系统仍然受到人类创造力的限制——只能模仿人类过去的作品，而无法产生新的想法。

这项研究于10月3日发表在《美国国家科学院院刊》上。

“我们发现了一种非常快速的人工智能驱动设计算法，它可以绕过进化过程中的‘堵点’，而不会受制于人类设计师的偏见。”领导这项工作的美国西北大学萨姆·克里格曼（Sam Kriegman）说，“我们告诉人工智能，我们想要一个能在陆地上行走的机器人。然后，只需按下一个按钮，就可以了！它在眨眼之间就生成了一个机器人的蓝图，这个机器人看起来与地球上曾经行走过的任何动物都毫无二致。我把这个过程称为‘瞬间进化’。”



研究人员在橡胶机器人身体中注入空气，使其三条腿膨胀。当机器人身体内的空气瘪下去时，三条腿就会收缩。通过不断向机器人体内注入空气，它就会反复膨胀然后收缩，从而产生缓慢而稳定的运动。

克里格曼是美国西北大学麦考密克工程与应用科学学院计算机科学、机械工程和化学与生物工程专业的助理教授，也是该学院机器人与生物系统中心的成员。克里格曼实验室的科学家戴维·马修斯（David Matthews）是这篇论文的第一作者。克里格曼和马修斯共同作者安德鲁·斯皮尔伯格（Andrew Spielberg）、丹妮拉·鲁

斯（Daniela Rus）（麻省理工学院）和乔什·邦加德（Josh Bongard）（佛蒙特大学）密切合作数年，才有了这一突破性发现。

## 从异种机器人到新生物

2020年初，克雷格曼因开发出异种机器人（一种完全由生物细胞制成的活体机器人）从而引起了媒体的广泛关注。现在，克里格曼和他的团队将他们的新型人工智能视为探索人工生命潜力的下一个进展。机器人本身并不起眼——小巧、柔软、形状不规则。目前，它还是由无机材料制成的。但克里格曼说，它代表了人工智能设计工具新时代的第一步，这些工具就像动物一样，可以直接作用于世界。

“当人们看到这个机器人时，他们可能会认为这是一个无用的小玩意。”克里格曼说，“而我看到的是一个全新有机体的诞生。”

## 从零到行走只需几秒钟

虽然人工智能程序可以从任何提示开始，但克里格曼和他的团队从一个简单的要求开始，即设计一个能够

在陆地上行走的物理机器。研究人员的输入到此结束，人工智能接管了工作。

计算机生成肥皂大小的块状结构并开始设计。它可以晃动，但绝对不能行走。人工智能知道自己还没有达到目标，于是迅速对设计进行了反复修改。每一次迭代，人工智能都会对设计进行评估，找出缺陷，并对模拟块进行切割打磨，更新其结构。最终，模拟机器人可以在原地弹跳，接着向前跳动，然后变换位置。最后，只经过9次尝试，它就生成了一个每秒能走半个身长的机器人——大约是人类平均步速的一半。

整个设计过程——从零运动的无形块到完全行走的机器人——在笔记本电脑上只用了26秒。

克里格曼说：“现在，所有人都可以看到人工智能实时生成越来越好的机器人时的进化过程。以前，机器人的进化需要在超级计算机上进行数周的反复试验，当然，在任何动物能够在世界上奔跑、游泳或飞行之前，也需要数十亿年的反复试验。这是因为进化论没有远见。它无法预见未来，无法知道特定的突变是有益的还是灾难性的。我们找到了揭开这一障眼法的方法，从而将数十亿年的进化过程



压缩到一瞬间。”

## 重新发现双腿

人工智能竟然自己想出了与大自然相同的行走解决方案：腿。但与自然界绝对对称的设计不同，人工智能采用了另一种方法。这个机器人有三条腿，背部有鳍，脸是平的，身上布

满了孔。

克里格曼说：“这很有趣，因为我们并没有告诉人工智能机器人应该有什么。事实上，腿部运动是陆地上最有效的运动方式。”

为了了解模拟机器人能否在现实生活中工作，克里格曼和他的团队以人工智能设计的机器人为蓝本。首先，



人工智能在机器人全身看似随意的地方打孔。克里格曼假设，孔隙可以减轻重量，增加灵活性，使机器人能够弯曲腿部行走。

他们用3D打印出机器人身体周围负空间的模型。然后，他们在模具中注入液态硅橡胶，并让其固化几个小时。当团队将凝固的硅胶从模具中取出时，它变得柔软而有弹性。

现在，是时候看看机器人的模拟行为——行走——是否能在物理世界中保留下来了。研究人员在橡胶机器人身体中注入空气，使其三条腿膨胀。当机器人身体内的空气瘪下去时，三条腿就会收缩。通过不断向机器人体内注入空气，它就会反复膨胀然后收缩，从而产生缓慢而稳定的运动。

## 陌生的设计

虽然腿部的进化是合情合理的，但孔洞的加入却令人感到奇怪。人工智能在机器人全身看似随意的地方打孔。克里格曼假设，孔隙可以减轻重量，增加灵活性，使机器人能够弯曲腿部行走。

他说：“我们并不真正了解这些孔

的作用，但我们知道它们很重要。因为当我们把它们拿走时，机器人要么不能再行走，要么就不能走得很好。”

总的来说，克里格曼对机器人的设计感到惊讶和着迷，他指出，大多数人类设计的机器人要么像人、要么像狗，要么像冰球。

“当人类设计机器人时，我们倾向于把它们设计成熟悉的物体的样子，”

## 未来的潜在应用

虽然人工智能的第一个机器人只能做变换位置前进的动作，但克里格曼想象了由相同程序设计的工具的无限可能。有朝一日，类似的机器人也许能在倒塌的建筑物废墟中穿梭，根据热和振动信号搜寻被困的人和动物，或者穿越下水道系统诊断问题、疏通管道和修复损坏。人工智能还能设计出进入人体的纳米机器人，通过血液循环疏通动脉、诊断疾病或杀死癌细胞。

克里格曼说：“阻碍我们使用这些新工具和疗法的唯一原因，是我们不知道如何设计它们。幸运的是，人工智能有自己的想法。”

# 从马赛克到高清图，AI生图能力变强了 但如何取得美感与失真的平衡？

在悬疑和科幻作品中，我们经常能看到这样的场景：计算机屏幕上显示出一张模糊的照片，调查人员要求增强图像，然后图像就神奇变得清晰，揭示出重要线索。

这看起来很棒，但其实几十年来这一直是完全虚构的情节。即使在AI生成能力开始增长的一段时间内也很难做到。“如果你只是单纯地将图像放大，它会变得模糊。确实会有很多细节，但都是错误的。”英伟达应用深度学习研究副总裁 Bryan Catanzaro 说道。

不过，研究人员最近开始将AI算法融入图像增强工具，使这一过程变得更加简单和强大，但从任意图像中检索的数据仍然存在限制。随着研究人员不断推动增强算法的发展，他们正在寻找应对这些限制的新方法，甚至找到了克服这些限制的方法。

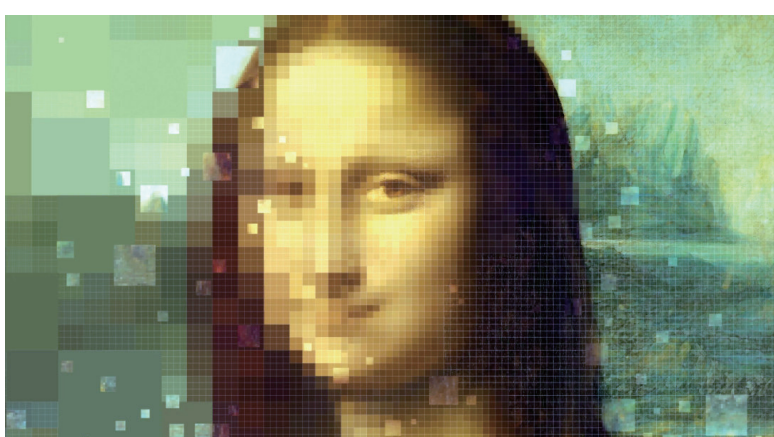
过去十年，研究人员开始使用生成对抗网络（GAN）模型来增强图像，这种模型能够生成详细而令人印象深刻的图片。

以色列特奥尼恩理工学院的电气工程师 Tomer Michaeli 表示：“图像突然变得好看多了。”但他同时惊讶地发现，由GAN生成的图像显示出很高的失真水平，失真水平衡量了增强图像与所显示的底层现实之间的接近程度。GAN生成的图像看起来漂亮自然，但实际上它们在“虚构”或“幻想”那些不准确的细节，这导致了高度的失真。

Michaeli 观察到图像修复领域分为两大类：一种展示的是漂亮的图片，其中许多是由GAN生成的。另一种展示了数据，但没有展示很多图片，因为看起来不好看。

2017年，Michaeli 和他的研究生 Yochai Blau 更正式地探究

了各种图像增强算法在失真与感知质量上的表现，使用了与人类主观判断相关的感知质量已知度量。正如 Michaeli 所预期的，一些算法的视觉质量非常高，但细节失真；



而其他一些算法非常准确，失真很低。目前没有一个同时具备这两种优势，你必须选择其中之一。这被称为感知失真权衡。

Michaeli 还向其他研究人员发起挑战，要求他们提出能够在给定失真水平下产生最佳图像质量的算法，以便在漂亮图片算法和良好统计数据算法之间进行公平比较。从那时起，数百名AI研究人员提出了他们的算法的失真和感知质量，并引用了描述这种权衡的 Michaeli 和 Blau 的论文。

有时感知失真权衡的影响并不可怕。例如，英伟达发现高清屏幕不能很好地渲染一些低清视觉内容，因此在2023年2月份推出了一款使用深度学习来提升流媒体视频画质的工具。在这种情况下，英伟达的工程师选择了感知质量而不是准确性，他们接受了这样一个事实，即当算法提升视频分辨率时，它会生成一些原始视频中没

有的数据，这些卫星数十年来一直在测量森林砍伐情况，并使用深度学习技术将图像的分辨率从30米提高到10米。然后，他们将这组图像与两颗 Sentinel-2 卫星的数据融合在一起，这些卫星具有稍有不同的探测器阵列。他们的实验表明这种综合图像“使得比单独使用 Sentinel-2 或 Landsat-7/8 图像时能够检测到11%至21%更多的受干扰区域”。

如果不能直接突破，Michaeli 提出了另一种硬性限制信息可获取性的方法。与其就如何增强低质量图像寻求确定的答案，不如让模型展示对原始图像的多种不同解释。在论文《Explorable Super Resolution》中，他展示了图像增强工具如何向用户提供多个建议。

一个模糊的、低分辨率的穿着似乎是灰色衬衫的人的图像可以被重建成更高分辨率的图像，在这个图像中，衬衫可以是黑白垂直条纹、水平条纹或格子，所有这些都同样合理。

在另一个例子中，Michaeli 拍摄了一张低质量的车牌照片，并使用AI图像增强处理，结果显示车牌上的数字1像是数字0。但当图像经过 Michaeli 设计的不同的、更加开放式的算法处理时，这个数字看起来同样有可能是0、1或8。这种方法可以帮助排除其他数字，而不会错误地得出这个数字是0的结论。

在不同的领域中，各种学科以各自的方式在感知失真权衡方面进行探讨，从AI图像中能够提取多少信息，以及能够信任这些图像的程度仍然是核心问题。（麻省）

# 为量子革命提供动力：地平线上的量子发动机

量子力学是物理学的一个分支，探索原子和分子等极小尺度微粒的特性和相互作用。与传统技术相比，量子力学开发出了更强大、更高效的新技术，在计算、通信和能源等领域取得了突破性进展。

在冲绳科学技术研究所（OIST），量子系统部门的研究人员与凯泽斯劳滕-兰道大学（University of Kaiserslautern-Landau）和斯图加特大学（University of Stuttgart）的科学家合作，根据粒子在极小尺度上遵守的特殊规则设计并制造了一种发动机。

他们开发出一种利用量子力学原理产生动力的发动机，而不是通常的燃料燃烧方式。介绍这些成果的论文由 OIST 研究人员 Keerthy Menon、Eloisa Cuestas 博士、Thomas Fogarty 博士和 Thomas Busch 教授共同撰写，并发表在《自然》杂志上。

在传统的汽车发动机中，通常是在一个腔体内点燃燃料和空气的混合物，产生的热量加热腔内的气体，进而推动活塞进出，产生功使车轮转动。

在量子发动机中，科学家们通过改变气体中粒子的量子性质来取代热量的使用。要理解这种变化如何为发动机提供动力，我们需要知道，自然界中的所有粒子都可以根据其特殊的量子特性被划分为玻色子或费米子。

在量子效应变得非常重要的极低温度下，玻色子的能量状态低于费米子，这种能量差可以用来为发动机提供动力。量子发动机不像经典发动机那样循环加热和冷却气体，而是通过将玻色子变为费米子再变回玻色子来工作。

“要把费米子变成玻色子，可以把两个费米子组合成一个分子。这个新分子就是玻色子。将其分解后，我们就能再次找回费米子。”量子系统组组长 Thomas Busch 教授解释说，“通过循环这样做，我们可以在不使用热量的情况下为发动机提供动力。”

虽然这种发动机只能在量子态下工作，但研究小组发现，它的效率相当高，在德国合作者建立的现有实验装置上，效率最高可达25%。

这种新型发动机是量子力学领域一个令人兴奋的发展，有可能进一步推动量子技术这一新兴领域的进步。但这是否意味着我们很快就能看到量子力学为汽车发动机提供动力呢？Keerthy Menon 解释说：“虽然这些系统的效率很高，但我们只是与实验合作者一起进行了概念验证。要制造出有用的量子发动机，还有许多挑战。”

如果温度过高，热量会破坏量子效应，因此研究人员必须尽可能保持系统低温。然而，为了保护敏感的量子态，在这种低温下运行实验需要大量能量。

下一步的研究将涉及解决系统运行的基本理论问题、优化其性能，以及调查其对于其他常用设备（如电池和传感器）的潜在适用性。（航文）

