
AI已能编写基因组，距离人造生命还有多久

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/38559.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

AI已能编写基因组，距离人造生命还有多久。2008年，研究人员报道了全球首个活体生物的人工合成基因组。他们通过化学方法合成了生殖支原体长达58万个核苷酸的基因组。后续研究又在细胞中重启了这类基因组，创造出科学家宣称的首例人工合成生命。

如今，研究人员已使用人工智能（AI）从头设计出完整的基因组序列，其中包括一个以生殖支原体为蓝本的基因组。生成它们的正是Evo2 DNA语言模型，其用生命之树中数万种生物的数万亿个DNA碱基训练而成。相关成果3月4日发表于《自然》。



Evo2是一款用于读取、解析和生成DNA、RNA与蛋白质序列的AI模型。图片来源：Jean-Claude Revy

其他研究者表示，尽管成果令人瞩目，但这些基因组设计只是迈向AI创造微生物生命的一步。这很酷，但还远远不够。荷兰瓦赫宁根大学的Nico Claassens说。

目前的一大障碍是，需要大规模合成并测试AI生成的基因组。另一个难题是，要设计出能指挥哪怕最简单生命形式所有必需功能的基因组都很难，更不用说更复杂细胞的基因组了。

然而，那些十多年来一直致力于从头设计基因组的科学家表示，这个曾经大胆的目标如今已触手可及。

这些AI模型是合成基因组学领域的‘ChatGPT时刻’。英国曼彻斯特大学的蔡毅之说，你可以创造自然界中从未存在过的东西。

此前的基因组编写大多只是微调，相当于编辑现有书籍的某一章，或删除所有逗号。而Evo2等DNA语言模型，让创造与现有生命差异更大的合成生命成为可能。

2025年，美国Arc研究所的Brian Hie与同事使用Evo系列模型编写了噬菌体的基因组，噬菌体即感染细菌的病毒。当研究人员将指令导入大肠杆菌后，285个设计中有16个产生了能杀死细菌的功能性病毒。

不过，噬菌体基因组只有几千个碱基，仅编码少数几个基因，比最小的细菌基因组都要小得多、简单得多。而且大多数科学家认为病毒是遗传寄生物，缺少生命的许多核心特征。

在最新的论文中，Hie与Arc研究所Patrick Hsu带领的团队，用Evo2模型生成了以生殖支原体为蓝本的基因组，以及人类线粒体基因组和酵母染色体基因组。计算机预测显示，这个仿照生殖支原体的序列中，近70%的基因看起来是合理的。

生命设计不能只完成70%。你可以在电脑上这么做，但它不会有生命功能。Claassens说，只要有一个必需基因缺失或建模不佳，这个基因组在细胞内就无法工作。

英国剑桥大学的Maciej Wiatrak开发过另一款能生成细菌基因组的AI工具Bacformer。他表示，即使包含了所有必需基因，基因的排列顺序也可能决定设计成败。判断基因组‘看起来对不对’和‘能不能正常工作’完全是两码事。

而在3月2日公布于bioRxiv预印本平台的研究中，美国得克萨斯大学奥斯汀分校的研究人员发现，Evo2设计的基因组结构与天然基因组不同，缺少一些关键特征。这并不意味着AI设计的基因组一定无法运作，但它们对理解基因组进化的参考价值可能有限。

Wiatrak也怀疑，从头设计微生物基因组是否值得如此巨大的精力与成本。他和同事更感兴趣的是，用Bacformer、Evo2这类模型设计能协同工作的细菌基因簇（操纵子），用于生产生物燃料等实用任务。

Hie相信，团队设计基因组序列的能力会不断提升。但要测试足够多的基因组设计，需要合成对应长度的DNA并按正确顺序组装，对现有技术而言仍是巨大挑战。

实验正迅速成为瓶颈。Hie说，在这种规模下，我们面临DNA合成与组装的成本问题。

Hsu表示，一个可行方向是使用AI+机器人的自动化实验室，迭代设计、测试、优化基因组小片段，之后再拼接成完整可运作的基因组。

Hie说，这种分段式方法，未来有望写出比微生物基因组大得多、复杂得多的基因组，例如人类和其他哺乳动物的基因组。

Claassens认为，像Evo2这样的AI工具最终能否设计出可运作的细胞基因组，目前仍悬而未决。他觉得，将AI与人类洞察等其他方法结合，才最有可能成功。（来源：中国科学报 王方）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1038/s41586-026-10176-5>

<https://doi.org/10.64898/2026.01.17.700093>

作者：Brian L. Hie 来源：《自然》

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](https://www.iikx.com)转发