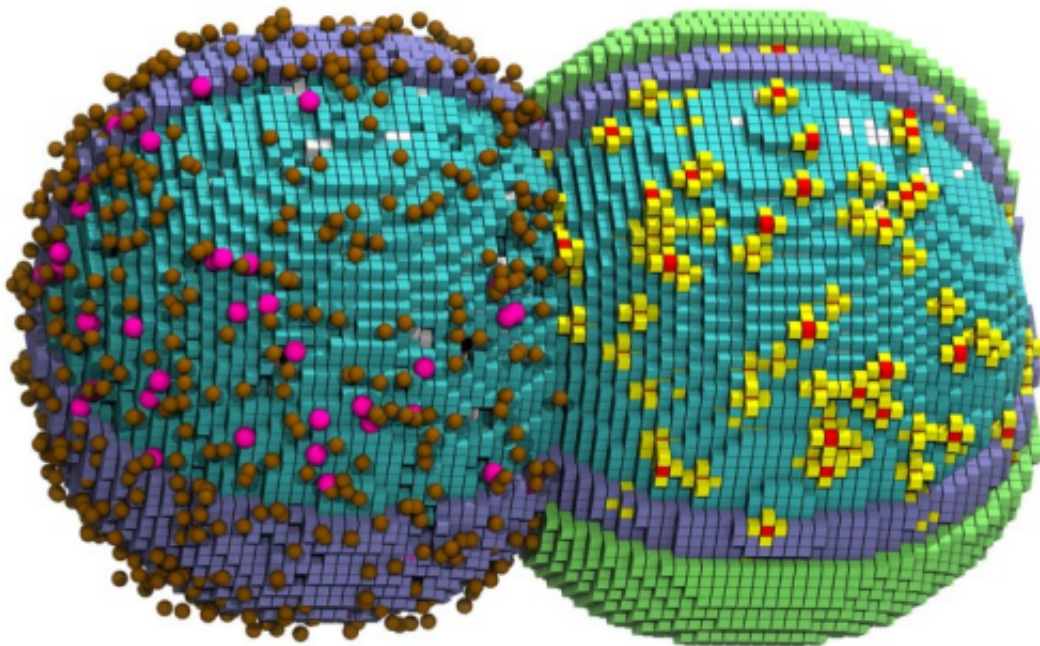

虚拟细胞捕捉了生命最基本的过程

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/38661.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！

虚拟细胞捕捉了生命最基本的过程。研究人员首次模拟了活细菌细胞中几乎所有的化学反应。该模拟模拟了虚拟细胞复制其DNA并分裂成两个的过程。美国伊利诺伊大学香槟分校的计算生物物理学家Zane Thornburg表示，这项模拟有助于研究人员理解细胞壁内蛋白质、核酸、脂肪和其他分子相互作用如何产生真正的生命。3月9日，相关研究成果发表于《细胞》。



计算机生成的模拟细胞分裂早期阶段示意图。

图片来源：Zane Thornburg

为了模拟细菌生命，Thornburg选择了最简单的例子之一：具有最小基因组的细菌细胞。这种名为JCVI-Syn3a的生物体是通过将寄生虫支原体的基因组精简到仅剩493个基因而创建的，其中剔除了400多个非必需基因。

Thornburg创建了一个三维模拟模型，用来模拟细胞的DNA、蛋白质、核糖体和其他生命分子随

时间推移的变化。在这个虚拟空间里遵循基于真实世界测量结果的规则，特定的分子，例如DNA复制酶，当相互作用的分子在物理空间中靠近时，才会发生反应。

一些功能细节被研究团队简化了。例如，数十个JCVI-Syn3a基因的功能仍然未知，因此研究人员将它们建模为惰性球体。此外，在真实的细胞中，多个核糖体可以利用同一条mRNA转录本合成蛋白质，但Thornburg的模型只允许每条转录本对应一个核糖体。

该团队的目标是模拟JCVI-Syn3a复制DNA并分裂成两个细胞过程中的变化。Thornburg说，一些早期的尝试失败了，因为基因组的分解速度超过了其合成速度，或者基因组从细胞膜中溢出。

在对模型进行调整以解决这些问题后，他们让模型在11月的美国感恩节假期期间运行。我们回来后发现，一个完整的细胞周期竟然已经完成了。Thornburg说。

计算机模拟重现了许多真实生命体的细节，包括细胞在分裂成两个时形状的膨胀和伸长。Thornburg表示，虚拟细胞分裂所需的105分钟与真实细胞繁殖所需的时间惊人地接近。然而，模拟这105分钟的过程在超级计算机上耗时6天，这凸显了运行此类细胞模型所需的计算量之大。

美国加利福尼亚大学圣地亚哥分校的生物工程师Bernhard Palsson表示，这项模拟之所以意义重大，是因为它捕捉到了细胞活动的广度。让所有这些过程在细胞周期中协调一致地运行是一项巨大的挑战。

美国哈佛大学医学院的计算生物学家Marinka Zitnik认为，JCVI-Syn3a 计算机模拟可能会启发人们利用人工智能创建虚拟细胞。人工智能虚拟细胞的目标是通过学习大量的细胞生物学数据来近似模拟细胞的内部运作，而不是像Thornburg的团队那样对详细的生物化学规则进行编码。

然而，为了更好地反映生命，人工智能虚拟细胞需要像JCVI-Syn3a模型那样，考虑细胞随时间的变化。这项研究为数字细胞模型奠定了重要的基础。Zitnik补充道。

然而，美国斯坦福大学的生物工程师Markus Covert表示，JCVI-Syn3a 模拟及其类似的机制模型比人工智能虚拟细胞具有明显的优势，一些科学家认为，人工智能虚拟细胞的研发可能还需要长达十年的时间。

像JCVI-Syn3a模拟和Covert团队正在开发的用于大肠杆菌的模型等模型，对数据的需求量比人工智能模型要小，而且从细胞模拟中获得的见解是基于易于验证的生化机制。这些模型可以引导我们去思考以前从未考虑过的科学问题。Covert说。（来源：中国科学报 王砾）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1016/j.cell.2026.02.009>

作者：Zane Thornburg 来源：《细胞》

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](http://iikx.com)转发