
上海交大报道通用性DNA计算电路

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/24235.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！

上海交大报道通用性DNA计算电路。 北京时间2023年9月13日，上海交通大学化学化工学院/变革性分子前沿科学中心樊春海院士与王飞副教授团队合作在Nature期刊上发表了一篇题为DNA-based programmable gate arrays for general-purpose DNA computing的研究成果。

该成果报道了一种支持通用性数字计算的DNA可编程门阵列（DNA-based programmable gate array, DPGA），可通过分子指令编程的方式发展通用数字DNA计算，实现了无衰减大规模液相分子电路的构建。

论文通讯作者是王飞、樊春海；第一作者是吕慧。

利用生物分子相互作用的液相生物计算在高并行计算方面具有巨大潜力。利用DNA分子反应网络，研究者们已经成功实现了细胞自动机、逻辑电路、决策机器、神经网络等多种功能。然而，现有的DNA计算体系仅能针对特定功能进行硬件定制。而在电子计算机领域，通用性集成电路（如FPGA）可通过软件编程的方式执行各种运算功能，而无需从头设计制造硬件，这为研发计算机器提供了高阶平台。类似于从电子集成电路的特定应用向通用用途的演变，通用可编程DNA集成电路的发展对于多种场景的应用非常有前景。然而，在DNA集成电路中，生物分子组件会在溶液中扩散和混合，使得分子间内在的随机碰撞难以控制，阻碍了可扩展、可编程的DNA计算器件的开发，使得通用性DNA计算的实现具有挑战。

在这项工作中，樊春海院士团队开发了一种支持通用性数字计算的DPGA，并支持器件层次的多DPGA集成，实现了器件内的可编程性和器件间可集成性。利用DPGA的可编程性与高集成度，该研究突破了DNA分子计算在电路规模和电路深度的瓶颈，首次在实验上展示了高达30个逻辑元件、500条DNA链，包含30层DNA链取代反应的电路规模。由于DPGA的可扩展性，理论上任何实际问题都可以在模数转换后接入DPGA电路。这项研究概念性展示了将DPGA作为分子诊断中的信息处理核心，对疾病相关的分子靶标进行非线性分类。

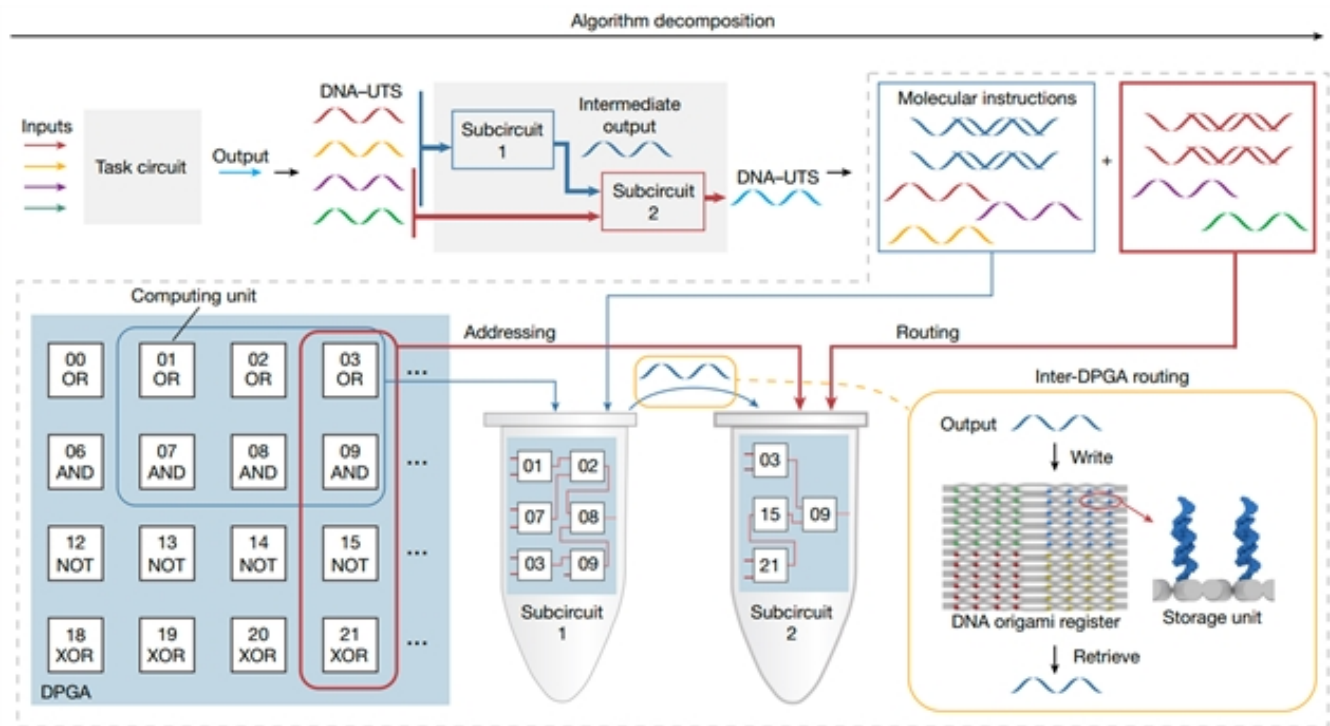


图1：DPGA编程的工作流程。

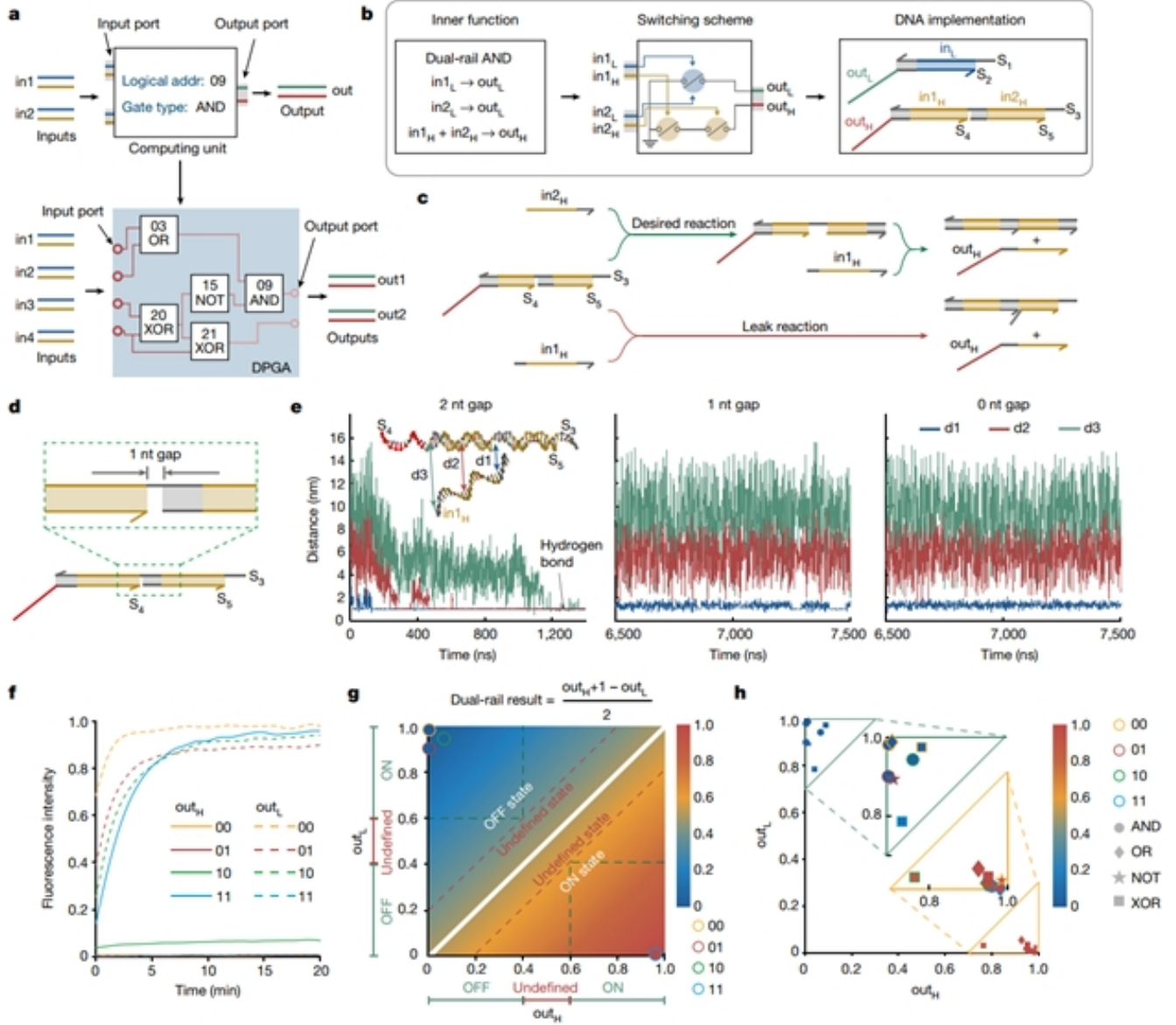


图2：一致的双轨运算元件与门控的全局DNA信号（DNA-UTS）传输。

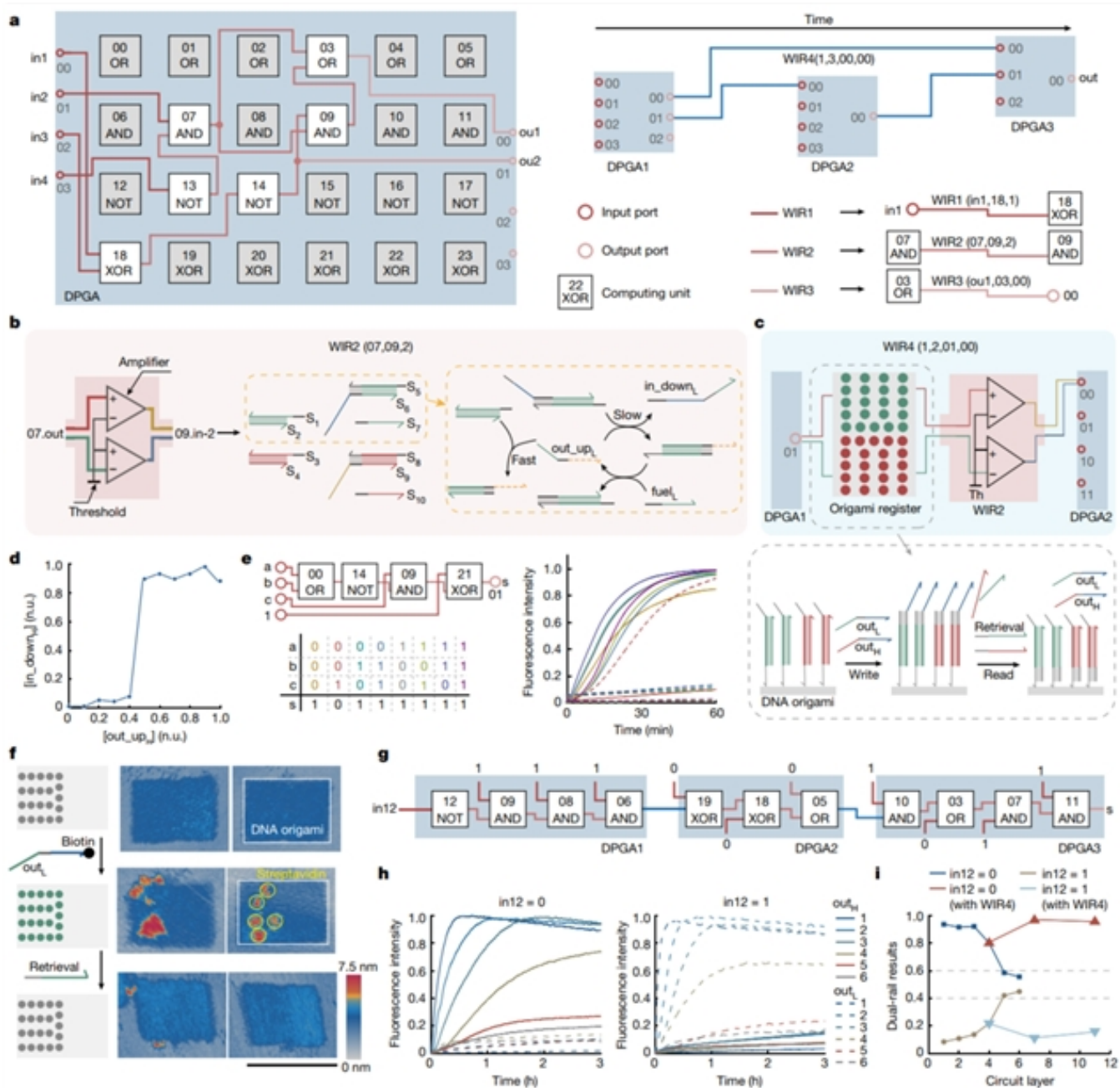


图3：通过连线指令实现DPGA内与DPGA间信号传输。

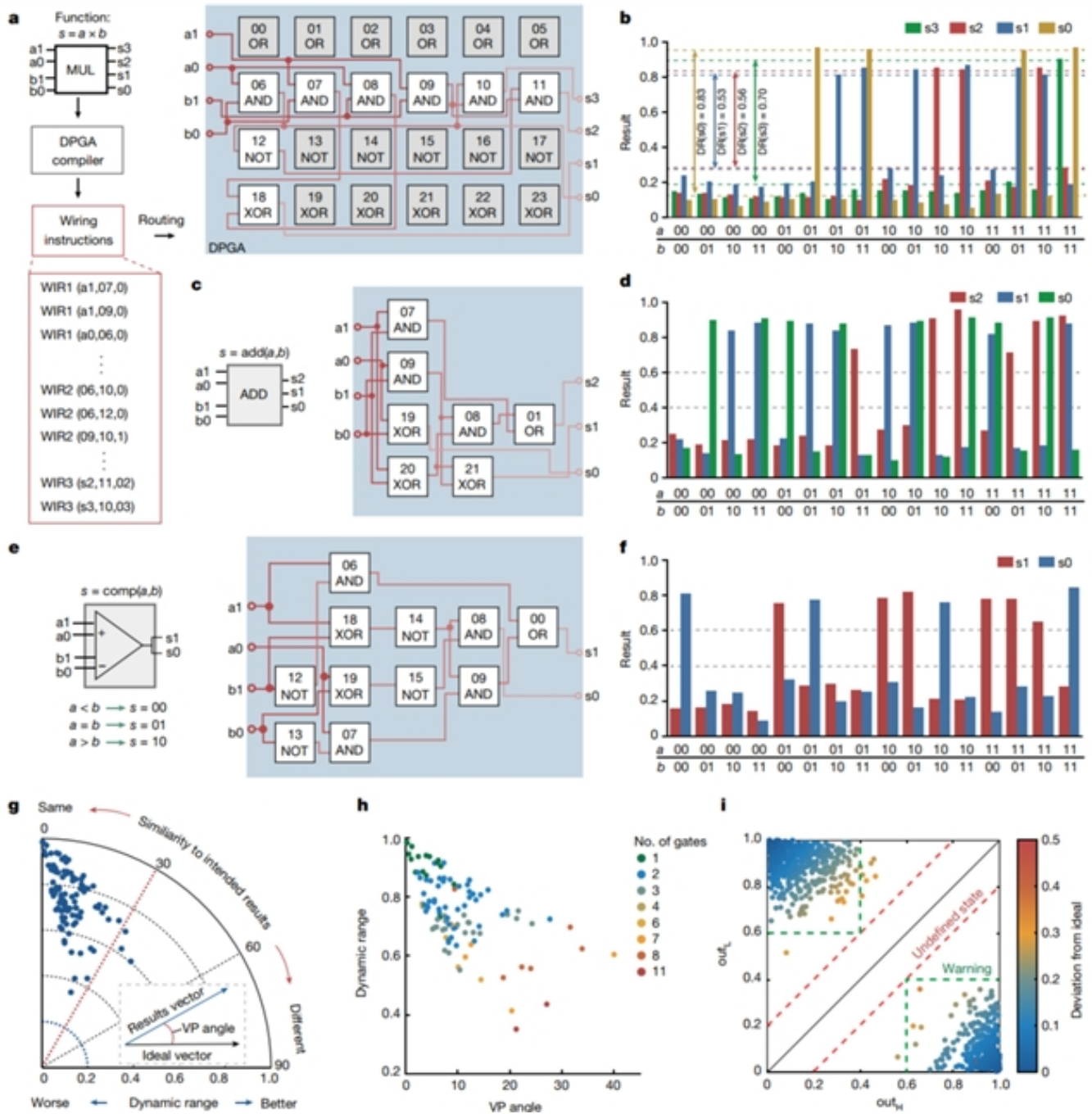


图4：DPGA的多功能重编程。

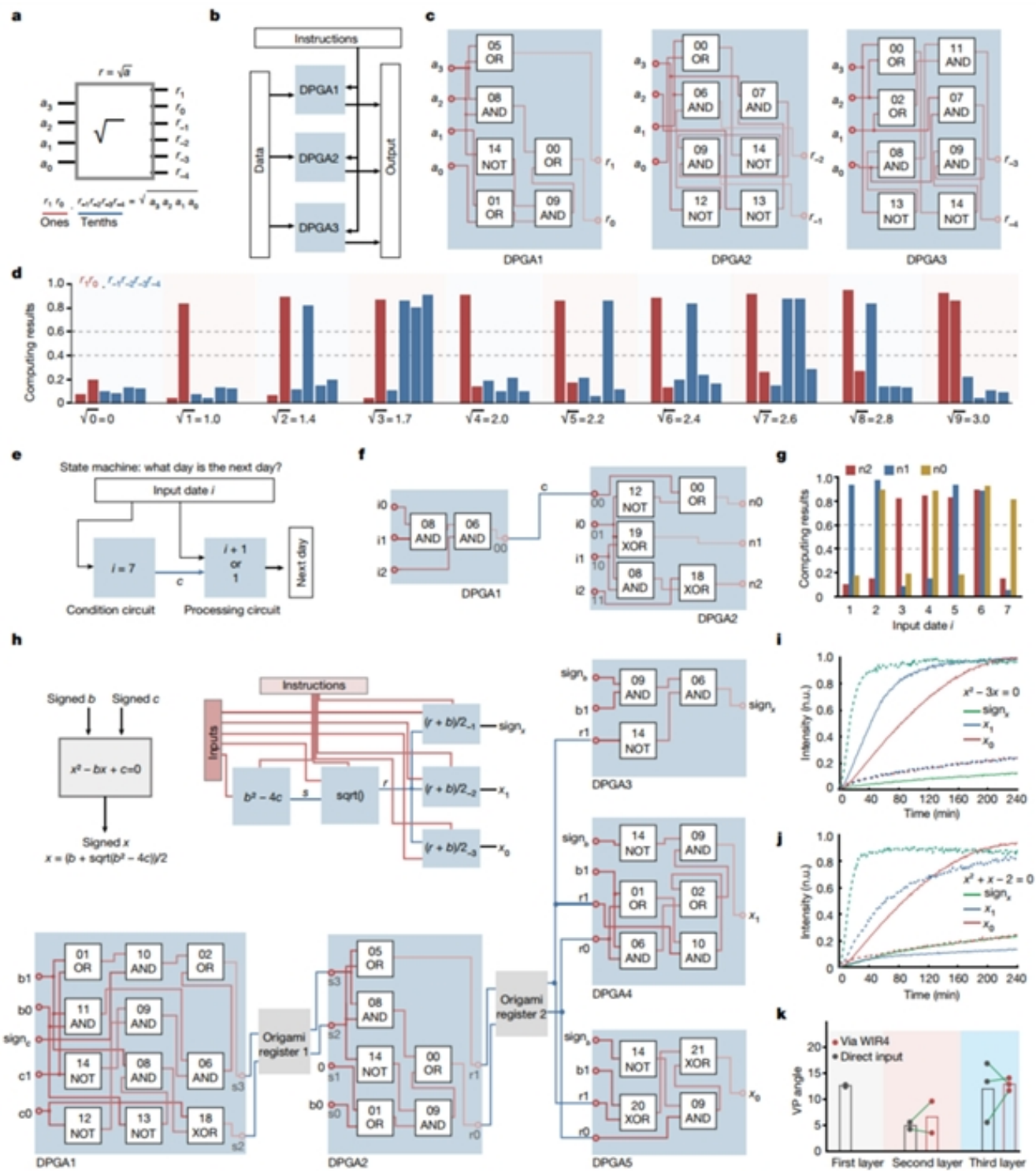


图5：多DPGA运算网络。

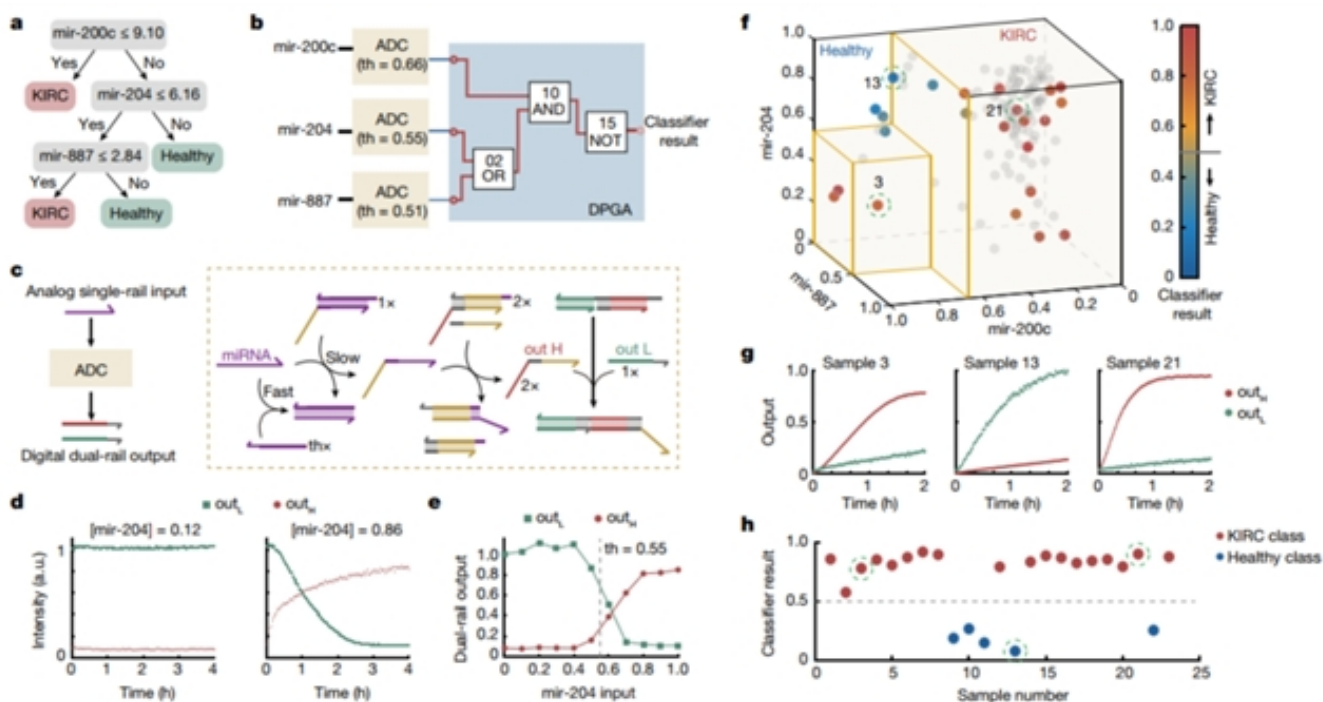


图6：基于DPGA的非线性分类器。

DPGA可集成运行大规模反应网络的能力，标志着迈向通用性DNA计算的关键一步，有望在数学运算、疾病诊断等方面得到更加广泛的应用。（来源：科学网）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1038/s41586-023-06484-9>

作者：樊春海等 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