

### 引文格式：

戴俊彪, 姜青山, 钱珑, 等. 序言: DNA 数据存储技术与应用 [J]. 集成技术, 2024, 13(3): 1-3.

Dai JB, Jiang QS, Qian L, et al. Preface: DNA data storage technology and application [J]. Journal of Integration Technology, 2024, 13(3): 1-3.

## 序言：DNA 数据存储技术与应用

计算机、互联网、人工智能等技术的发展推动人类文明的进步，同时也给人类社会带来海量的数据。传统的存储介质如磁带、硬盘等存在存储周期短、存储密度低等问题。寻找新兴的存储介质具有重要价值。基于 DNA 的数据存储介质存储密度高于传统介质 6 个数量级以上，存储周期可达千年，是应对未来数据存储挑战的重要战略技术之一，在长期冷数据、国家档案数据、高度加密数据存储领域具有重要意义。

本期专题针对目前 DNA 信息存储的核心进展、存在的问题以及未来技术发展进行了系列讨论。其中，中国科学院深圳先进技术研究院为主科研团队<sup>[1]</sup>提出了“基于混沌系统和喷泉码的 DNA 加密编码方法”，在 DNA 喷泉码编码过程中利用混沌系统加密，一方面保留 DNA 喷泉码优势，同时保障了喷泉编码的安全；清华大学为主科研团队<sup>[2]</sup>讨论了“DNA 数据存储中信息处理技术的研究进展与挑战”；河南师范大学为主科研团队<sup>[3]</sup>讨论了“非天然碱基基因密码扩展 DNA 数据存储的机遇与挑战”；北京大学为主科研团队<sup>[4]</sup>讨论了“基于纳米孔读取的 DNA 存储发展与展望”；深圳华大生命科学研究院为主科研团队<sup>[5]</sup>讨论了“DNA 存储技术的数据安全研究进展”；中国科学院深圳先进技术研究院为主科研团队<sup>[6-7]</sup>讨论了“DNA 数据存储中 DNA 保存技术的研究进展与挑战”以及“DNA 信息存储核心技术及其发展”。这些论文从 DNA 存储技术链条不同点切入，讨论了 DNA 信息存储中关键的信息处理、合成技术、测序技术、保存技术以及安全技术。最后，中国科学院杭州医学研究所为主科研团队<sup>[8]</sup>讨论了“DNA 存储技术：挑战与未来”；中国科学院武汉病毒研究所的科研团队<sup>[9]</sup>讨论了“DNA 数据存储——机遇与挑战”，两篇论文从更宏观的角度阐述了 DNA 存储技术的现状与未来发展。

目前，DNA 信息存储走向商业化和产业化时仍面临成本较高、缺乏面向千万亿字节级的大数据存储技术体系和软硬件系统等问题，期望本期专题的出版能够为未来 DNA 信息存储研究解决这些问题提供参考，推动未来 DNA 信息存储从概念走向实际应用。

### 参考文献

- [1] 袁涛, 曲强, 姜青山. 基于混沌系统和喷泉码的 DNA 加密编码方法 [J]. 集成技术, 2024, 13(3): 4-24.  
Yuan T, Qu Q, Jiang QS. An encrypted DNA encoding method based on chaotic system and fountain code [J]. Journal of Integration Technology, 2024, 13(3): 4-24.
- [2] 刘杨奕, 张轶, 刘凯. DNA 数据存储中信息处理技术的研究进展与挑战 [J]. 集成技术, 2024, 13(3): 25-38.  
Liu YY, Zhang Y, Liu K. Research progress and challenges of data processing technology for DNA-based information storage [J]. Journal of Integration Technology, 2024, 13(3): 25-38.
- [3] 殷晓荷, 张舒颖, 张瑞峰, 等. 非天然碱基基因密码扩展 DNA 数据存储的机遇与挑战 [J]. 集成技术, 2024,

13(3): 39-53.

The opportunities and challenges of expanding DNA data storage with non-natural base gene code [J]. *Journal of Integration Technology*, 2024, 13(3): 39-53.

- [4] 林艺生, 武瑞君, 钱琰, 等. 基于纳米孔读取的 DNA 存储发展与展望 [J]. *集成技术*, 2024, 13(3): 54-73.

Lin YS, Wu RJ, Qian L, et al. Development and prospects of DNA storage based on nanopore readout [J]. *Journal of Integration Technology*, 2024, 13(3): 54-73.

- [5] 刘德瑞霖, 沈玥, 平质. DNA 存储技术的数据安全研究进展 [J]. *集成技术*, 2024, 13(3): 74-88.

Liu DRL, Shen Y, Ping Z. Research progress on data security of DNA storage technology [J]. *Journal of Integration Technology*, 2024, 13(3): 74-88.

- [6] 熊成鹤, 刘霞, 高鲁娜, 等. DNA 数据存储中 DNA 保存技术的研究进展与挑战 [J]. *集成技术*, 2024, 13(3): 89-101.

Xiong CH, Liu X, Gao LN, et al. Research progress and challenges of DNA preservation technology in DNA data storage [J]. *Journal of Integration Technology*, 2024, 13(3): 89-101.

- [7] 王钰, 许佳欣, 林明香, 等. DNA 信息存储核心技术及其发展 [J]. *集成技术*, 2024, 13(3): 102-115.

Wang Y, Xu JX, Lin MX, et al. Core technology and development of DNA information storage [J]. *Journal of Integration Technology*, 2024, 13(3): 102-115.

- [8] 褚利康, 何磊, 韩达. DNA 存储技术: 挑战与未来 [J]. *集成技术*, 2024, 13(3): 116-127.

Chu LK, He L, Han D. DNA storage technology: challenges and future [J]. *Journal of Integration Technology*, 2024, 13(3): 116-127.

- [9] 史越, 贾李佳, 刘翟. DNA 数据存储——机遇与挑战 [J]. *集成技术*, 2024, 13(3): 128-142.

Shi Y, Jia LJ, Liu D. DNA-based data storage—opportunities and challenge [J]. *Journal of Integration Technology*, 2024, 13(3): 128-142.



戴俊彪, 博士, 中国农业科学院深圳农业基因组研究所研究员。1997 年于南京大学获得学士学位, 2000 年于清华大学获得硕士学位, 2006 年于美国爱荷华州立大学获得博士学位。之后在美国约翰霍普金斯大学医学院从事博士后研究, 2011 年回国入职清华大学生命科学学院, 2017 年加入中国科学院深圳先进技术研究院, 2023 年加入中国农业科学院深圳农业基因组研究所。实验室主要从事表观遗传学与合成生物学研究, 开发基因和基因组的合成、组装及转移技术, 通过基因组的设计构建解析基因组功能, 并进行合成生物的改造和优化利用等, 是国际合成酵母基因组计划的主要成员。已在 *Cell*、*Nature*、*Science* 等期刊上发表学术论文 50 余篇。2017 年 3 月与 Sc2.0 合作团队在 *Science* 期刊上以封面和专刊的形式发表了 5 篇染色体合成相关文章, 入选 2017 年中国科学十大进展、中国高等学校十大科技进展、中国科技进展十大新闻。



姜青山，中国科学院大学教授，博士生导师，深圳市高性能数据挖掘重点实验室主任，国务院政府特殊津贴专家、深圳市高层次人才、福建省高层次人才。1996 年获日本千叶大学数学博士学位，2002 年获加拿大舍布鲁克大学计算机科学博士学位，加拿大多伦多大学博士后。2003 年归国，曾任职厦门大学教授、国家示范性软件学院副院长(主持工作)和成都大学副校长。主要研究领域包括数据挖掘、大数据技术、数据安全、人工智能、软件工程、DNA 数据存储、企业数字化等。已发表学术论文 200 多篇，研究工作得到了国家自然科学基金、国家 863 计划、国家发展改革委、科技部重点专项、广东省产学研重大专项、深圳市战略性新兴产业专项，以及企业委托研发等基金支持。



钱琬，北京大学前沿交叉学科研究院副研究员，中国生物信息学会(筹)计算合成生物学专业委员会委员。主要从事合成生物学元件的大数据挖掘与设计、合成基因线路的可预测理性设计和 DNA 分子信息存储等研究。在 *Physical Review Letters*、*Current Biology*、*Nature Communication*、*Angewandte Chemie-International Edition* 等期刊发表论文 22 篇，申请/授权专利 6 项。



黄小罗，中国科学院深圳先进技术研究院高级工程师，博士生导师，国家重点研发计划项目青年科学家，入选中国科学院特聘研究“骨干人才”，获批深圳市优秀科技创新人才培养项目(优青)。主持国家重点研发计划、国家自然科学基金、国家档案局科技项目计划项目多项。在 DNA 信息存储编解码算法及生化技术和应用方面展开了系统的研究。在 *Advanced Science*、*iMeta*、*Science China Life Sciences*、*Nature Computational Science* 等期刊以第一作者或通讯作者(含共同)发表论文，申请/授权相关的技术专利 30 余项。