

子管理(散射与传质耦合)、可见光高效材料与界面结构的可制造性,以及连续工艺中的碳/氢原子经济与分离集成等工程科学问题。相应评估指标应尽快统一到“光到化学效率”“单位反应器体积产率/日”等工程维度,促成从“可验证机理”到“可复制制造”的跨越。

(综合中国科学院大连化学物理研究所、《Science》、科学网)

DNA 盒式磁带可能解决全球数据存储问题

日益数字化的世界面临着数据存储问题。硬盘和其他存储介质正逐渐达到存储极限,而我们创造数据的速度超过了存储数据的速度。幸运的是,我们无需费力寻找解决方案,因为自然界中已经存在一种强大的存储介质——DNA(脱氧核糖核酸)。中国南方科技大学蒋兴宇等正是利用这种遗传物质来制造DNA存储盒。

DNA是终极的数据存储解决方案,因为它紧凑、密集且耐用,能在微观空间中存储海量信息,并且无需电力就能将这些数据保存数千年。理论上,单个人类细胞中的DNA容量约为3.2千兆字节,大致相当于6000本书、1000首音乐或2部电影。

科学家们早就知道DNA作为存储解决方案的潜力,但到目前为止,挑战在于创建一个可以使用的可行系统。2025年9月10日,蒋兴宇在《Science Advances》发表的一项研究中,描述了如何制造出一种DNA盒式磁带,类似于20世纪80年代在个人和汽车

音响中很常见的盒式磁带。

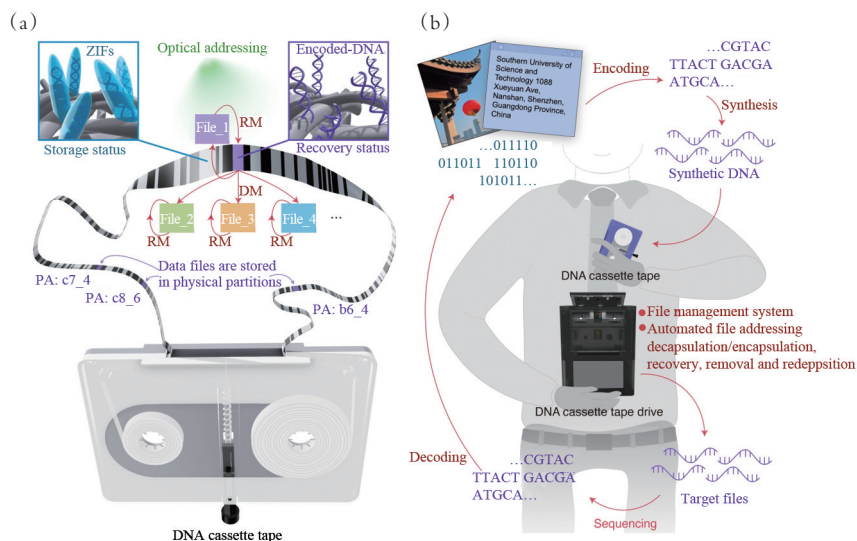
研究团队首先用聚酯-尼龙混合物制作出实体磁带,然后在上打印条形码图案,从而划分出数百万个微小的独立区域,这类似于计算机中的文件夹。这使得系统能够找到数据存储的确切位置。以往信息获取一直是DNA存储技术存在的问题之一。要存储文件,首先需要将数字数据转换为DNA序列。DNA的4种碱基(A、G、C和T)作为一种编码,类似于计算机使用的0和1。研究人员还在磁带上覆盖了一层保护性晶体层,以防止DNA键断裂。最后,他们通过将一幅数字图像转换为DNA,成功且快速地从磁带上检索出来,证明了该系统的有效性。

2019年微软/华盛顿大学展示了首个全自动“液相”DNA存储流水线(微流控写入、纳米孔读

取、自动化解码),证明“端到端”可行,但缺少“带库式”的可替换介质与快速寻址能力。此次“盒带”把物理介质与系统寻址前置到一号位,二者在未来可能汇合(液相写读+固相寻址/装甲)。

现实是读数非常慢,原型机读写吞吐仍受DNA合成与测序环节限制:演示中恢复的测试文件只有156.6 KB,提取和处理大约需要25 min,重写该数据则需50 min。媒体测评也明确指出“寻址很快、IO(输入/输出)很慢”。虽然读取慢,但耐用性却是DNA磁带不可忽视的优点。每个有效载荷都封装在沸石咪唑酸盐框架(ZIF)外壳中,可保护其免受水、紫外线辐射和氧化的影响,使其成为文化遗产、法务存证、科研原始数据等“写少读少”的深冷替代或温存档候选。

(来源:《Science Advances》
《Nature》、techxplore.com)



DNA 盒式磁带和DNA 盒式磁带驱动器示意。(a)利用条形码图案进行光学文件寻址,从而在DNA磁带上创建物理分区。(b)DNA 盒式磁带驱动器具有全自动操作和文件管理系统,与DNA磁带配合使用。

(图片来源:《Science Advances》)