

MIT科学家开发非毛细海水淡化系统

据联合国粮农组织《2020年粮食及农业状况》报告显示，全球约三分之一的人口可能将面临缺水问题，而生活在发展中国家缺水区域的人们还面临缺乏可靠电力的问题。

因此，在解决人们缺水问题的同时，还需兼顾电力保障，众多科研工作者将视线聚焦在利用太阳能淡化海水或苦咸水的策略上。

值得关注的是，该策略具有一定的缺陷，许多科研工作者都曾遇到过，由盐沉积引起的设备结垢问题，这往往会增加海水淡化的复杂性和生产成本。是否能发明一种既高效又便宜的海水淡化设备，成为众科研工作者探讨的焦点。

近日，麻省理工学院（MIT）联合上海交通大学的研究团队找到一种解决“盐积累”问题的方法。经过长期研究及反复测试后，他们终于发明了一种新型海水淡化系统，与以前的太阳能脱盐方法相比，该系统的效率更高，成本更低。

据悉，按照该团队的估算方式，一个仅有1平方米收集面积的海水淡

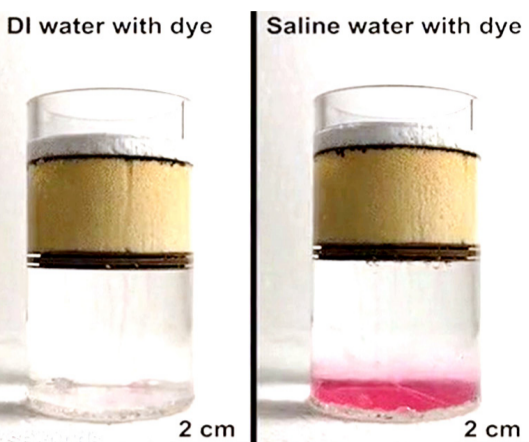
化系统，可以满足一个家庭的日常饮用水需求，如此高效的前提下，一平方米的设备所需的材料成本只需4美元左右。

这一系统不仅可以用于海水淡化处理，也可用作污水处理或制备消毒医疗器械。该系统最大的价值是，除了太阳光本身之外，所有这些目的的实现都无需消耗任何能源。

2月14日，相关论文以《通过非毛细结构实现高效且无盐的太阳能蒸发》(Highly efficient and salt rejecting solar evaporation via a wick-free confined water layer)为题发表在Nature Communications上，该研究成果由MIT博士研究生张乐楠、博士后李翔宇、机械工程教授伊夫林·王(Evelyn Wang)等人共同合作完成。

此前，大多数太阳能脱盐系统的研究，是通过某种毛细结构来吸收盐水的，但是这些毛细结构的表面容易聚集很多盐垢，而这些盐垢很难清洁。

伊夫林表示，目前，市售的很多海水淡化系统，其最大的问题在于，盐垢的积累，影响了设备的蒸发等各种设计设备的演示，几乎都存在盐污染问题，科研工作者们还无法真正解决这个难题。我们关注



这幅图形象地用食用染料展示了流动原理，左图显示了染色的去离子水从顶部到底部散装的缓慢传输，右图则显示了在自然对流作用下，染色的盐水从顶部快速输送到底部的去离子水。

到了这些设备有吸引力的性能，但是这些设备在盐垢积累后的影响大大缩短。”

于是，该团队尝试换一种思路来解决此类痛点，他们开始专注开发一种非毛细海水淡化系统。将绝热材料涂黑用于吸收太阳光热量。同时绝热层上方形成一个薄水层，利用通孔连通上下的盐水，整个系统可以浮在蓄水池或池塘。

做测试的时候，该团队选用了由聚氨酯制成的材料，经过仔细计算及大量实验，研究人员确定了2.5mm为孔径的理想尺寸。

这些孔可以让不同温度的上下层盐水之间，按照一定的规律进行循环，将上层积累的盐分释放到下面更大的水体中，这样水分蒸发剩下的盐有望控制在合适的范围之内。利用这样的原理，非毛细海水淡化系统可以很好地避免盐分聚集产生的析

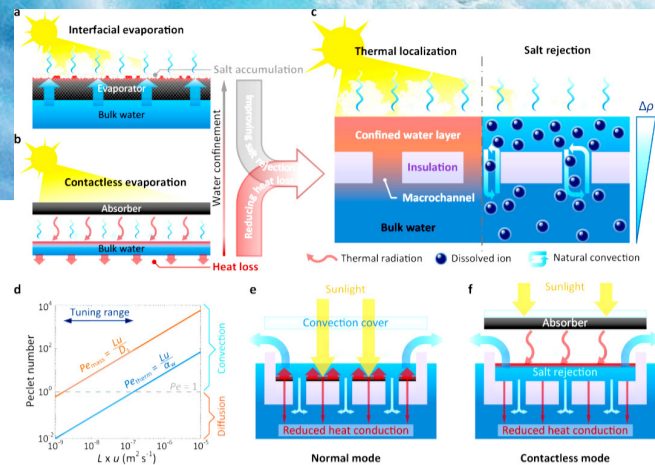
出问题。

伊夫林表示：“这种非毛细海水淡化系统不仅可以实现高性净化海水，也可以防止盐垢的积累。”

李翔宇称：“该系统最大的亮点是兼具高性能和可靠运行，尤其是在极端条件下，可以处理接近饱和的盐水，这意味着它也可用于废水处理。”

其实，传统的净化设备所使用的新材料价格十分昂贵，系统结构也很复杂，而该团队的非毛细海水淡化系统所用材料成本非常之低，几乎使用的都是家用材料，这是此次研究策略的一大重要突破。

张乐楠说：“自然对流驱动的脱盐，和热空气上升，冷空气下降是同样的原理。由于水在蒸发，上层的盐度和密度较高，下层密度较低，驱动了自



然对流，使得顶部的高浓度盐水下降。从系统顶部蒸发的水可以收集到冷凝表面，以提供纯净的淡水。”

截至目前，该团队已经通过一个小型台式设备证明了他们的设想，下一步将注重在实际应用场景方面发力。

在不久的将来，该团队发明的海水净化有望应用于远离电网的偏远地区，并为这里的人们提供安全用水，或在因飓风、地震导致正常供水中断后用于救灾。（麻省）

双螺旋——数据存储的未来



你能想象在一条DNA链上演奏巴赫的《第一大提琴组曲》吗？此情此景并非天方夜谭，DNA虽过于小巧而无法承受节奏分明的拨弦与丝滑的运弓，但它是储存音频文件与其它媒体的强大工具。

贝克曼先进科学技术研究所(Beckman Institute for Advanced Science and Technology)的研究员、此项研究的共同作者Kasra Tabatabaei说道：“DNA是天然的原始数据存储系统，我们能利用它储存如图片、视频与音乐等各式各样的数据。”

该机构团队扩充了DNA的分子构成，并研发出了精确的新测序方法，使其能够将双螺旋转化为一个具有鲁棒性与可持续性的数据存储平台。该团队的论文于2022年2月发表在《纳米通讯》(Nano Letters)上。

在数字信息化时代，任何浏览每日新闻的人都会深感世界档案的与日俱增。纸质文件更多地被数字化存档，以便节省空间并保护信息免受自然灾害之虞。从科学家到网红，任何需要存储信息的人都希望从安全可持续的数据保险箱中获益，而双螺旋结构符合要求。

伊利诺大学香槟分校(University of Illinois Urbana-Champaign, UIUC)的研究生兼本文共同作者Chao Pan说道：“尤其是在档案数据的存储方面，DNA是首选之一。”

DNA的使用年限取决于其耐用性。DNA为抵御地球最极端的条件

而生，在经历数千万年后，它们仍是可信的数据来源。科学家们能对化石中的DNA进行测序，揭示遗传史，并为阔别已久的景象注入生机。

博士生Tabatabaei说道：“每天，互联网都会产生数PB（注：1PB=106GB）的数据，但只需要1克DNA就足够储存它们了。这就是DNA作为存储介质的密度。”

DNA的另一个优点体现在其自然丰度与近乎无限的可再生性，这是当今市场上最先进的数据存储系统都不具备的特性。如硅微芯片在成为电子垃圾报废之前，通常仅循环数十年。电机及计算机工程学系教授兼该课题主要负责人Olgica Milenkovic说道：“我们正面临前所未有的气候挑战，可持续存储技术的重要性不容小觑。新的绿色DNA录制技术正在萌芽，这将使分子储存在未来变得尤为重要。”展望数据存储的未来，该跨学科团队研究了DNA的悠久历史，随后对双螺旋结构注入了他们当下独树一帜的新元素。

自然情况下，每条DNA链中都包含四种化学物质，即腺嘌呤(A)、鸟嘌呤(G)、胞嘧啶(C)和胸腺嘧啶(T)。它们沿双螺旋结构排列与重排列进而产生意义，使科学家们能够解码或测序。研究人员在现有的四碱基序列中增添了七个合成碱基，从而扩充了DNA既有的广泛信息存储容量。

Tabatabaei说道：“在英文字母表中，如果你只有四个字母可供使用，那只能创造这么多单词。而如果你有

完整的字母表，你就能创造无限的单词组合，DNA亦是如此。将与二进制制转化为A、T、C、G不同，我们将二进制转换为A、T、C、G和七个新碱基。”

该团队是首个采用化学修饰的核苷酸进行DNA信息存储的团队，成员们围绕一个独特挑战进行了创新：并非所有当前的技术都能解读化学修饰的DNA链。为了化解该问题，他们将机器学习与人工智能相结合，首创了一套DNA序列解读处理方法。他们的解决方案能将化学修饰的碱基与自然碱基相区别，并将七种新碱基中的每一种都区分开来。

“我们尝试了11种氨基酸的77种不同组合，我们的方法能完美地区分每一种。”Pan说道，“作为识别不同核苷酸方法的一部分，深度学习框架是放之四海而皆准的，这使得我们的方法能推广至许多其它的应用。”

这种完美的核苷酸识别来源于纳米孔，它们是中间开口的蛋白质，DNA链能轻易地通过。值得注意的是，该团队发现纳米孔能检测并区分DNA链上的每个单体单元，无论它们是天然的或是经化学修饰的。

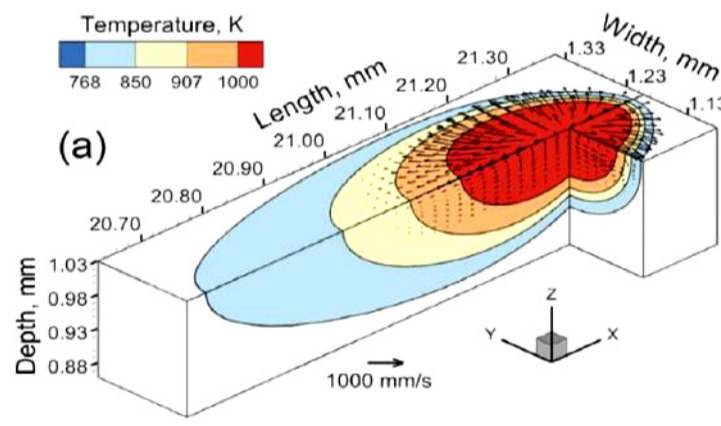
材料科学与工程学系教授兼该课题主要负责人Charles Schroeder说道：“这项工作为大分子数据存储扩展到非天然化学物质提供了令人兴奋的原理论证，这或将大幅提高非传统存储介质中的存储密度。”DNA通过储存遗传信息创造了历史，从本研究来看，它也是数据存储的未来。（逸文）

利用机器学习预测金属3D打印产生的裂纹

美国宾夕法尼亚州立大学的研究人员研发出一种物理信息机器学习模型，能够有效预测金属3D打印制品中裂纹的产生。

打印过程中或打印完成后制品中产生的裂纹，是限制金属3D打印技术广泛应用的一大难题。金属3D打印制品中裂纹的产生有多种机制，目前还没有通用有效的控制方法。为此，研究人员提出了一种物理信息机器学习模型，通过获取打印过程中零部件开裂相关的重要物理参数，准确预测裂纹的产生。实验

选用了6061、2024、AlSi10Mg等多种铝合金进行模型计算和实验验证，并设计了一个关键参数——裂纹敏感性系数(CSI)，用以判断金



属3D打印中裂纹的产生。研究发现，零部件裂纹的产生与凝固应力、脆化与松弛时间之比、温度梯度与凝固速率之比以及冷却速率直接相关，通过

线性回归可确定敏感性系数与上述参数的关系式。设定CSI的阈值为0.5，利用该模型准确预测出102个样品中的86个试样的裂纹产生情况，准确率高达84.3%。

这项研究为金属3D打印制品中裂纹的抑制提供了思路，还可用于新合金的设计以及其他制造工艺的优化。（航柯）

无需逐层构建的3D打印技术面世

尽管3D打印技术在过去十年中取得了长足的进步，但该技术仍然面临一个基本限制：物体必须逐层构建。美国研究人员开发了一种在固定体积的树脂内打印3D物体的方法。打印物体完全由厚树脂支撑，就像一个动作人偶漂浮在一块果冻的中心，可从任何角度进行添加。这项近日发表在《自然》杂志上的新3D打印系统，可更轻松地打印日益复杂的设计作品，同时节省时间和材料。

斯坦福大学电气工程助理教授丹·康格里夫说：“这种体积打印的能力使你能打印非常困难的对象。对于3D打印来说，这是一个非常令人兴奋的机会。”

从表面上看，这项技术似乎相对

简单：研究人员通过透镜聚焦激光并将其照射到凝胶状树脂中，这种树脂在暴露于蓝光时会变硬。但研究人员没有简单地使用蓝色激光，因为树脂会沿着光束的整个长度固化。相反，他们使用红光和一些巧妙设计的纳米材料分散在树脂中，仅在激光的精确焦点处产生蓝光。通过在树脂容器周围移动激光，他们能够创建详细的、无支撑的打印件。

研究人员专门使用一种称为三重态融合上转换的方法将一种波长的光转换为另一种波长。通过使正确的分子彼此靠近，研究人员创建一系列能量转移，如将低能红色光子转化为高能蓝色光子。

通过一系列步骤，研究人员将必

要的上转换分子形成不同的纳米级液滴，并将它们包裹在保护性二氧化硅壳中。然后他们将得到的纳米胶囊分布在树脂中，每个纳米胶囊是人类头发宽度的千分之一。

研究人员目前正在探索同时多点打印的可能性，这将大大加快这一过程，以及以更高的分辨率和更小的比例进行打印。研究人员也在探索使用上转换纳米胶囊的其他应用，通过将不可用的低能光转换成太阳能电池可收集的波长，将帮助提高太阳能电池的效率。新技术也可用来帮助研究人员更精确地研究可用光触发的生物模型，甚至在未来提供局部治疗。（张梦然）

研究人员通过使用AI代理的解谜方法对已知和未知进行博弈

几十年来，解决游戏的努力一直局限于解决双人游戏，即棋盘游戏如跳棋、类似国际象棋的游戏等，通过应用一些人工智能(AI)搜索技术和收集大量的游戏统计数据来探索和有效地预测游戏结果。然而这样的方法和技术并不能直接应用于解谜领域，因为解谜一般都是单独玩的单人游戏且有独特的特点如随机或隐藏信息。

因此，这里出现了一个问题，即AI技术如何能保持其在解决双人游戏方面的性能但又能应用于单人游戏？

多年来，谜题和游戏一直被认为是可以互换的或者说是彼此的一个部分。事实上，情况可能并非一直如此。从现实世界的角度来看，“游戏”是我们每天都要面

对的东西，处理的是未知的东西。而“谜题”是指已知的东西，甚至有些东西是隐藏的还没有被揭开的。那么在解谜的背景下，“谜题”和“游戏”之间的边界是怎样的？

来自日本高级科学技术研究所的Hiroyuki Iida教授及其同事在发表于《Knowledge-based Systems》的最新研究文章中试图回答这两个问题。据悉，这项研究的重点是两个重要的贡献：(1)通过扫雷测试平台定义了单人游戏背景下的谜题的可解性；(2)提出了一种新AI代理，其使用四种策略的统一组合——PAFG解算器。通过利用扫雷谜题的已知信息和未知信息，所提出的解算器在解决该谜题方面取得了跟最先进的研究相当的性能。

研究人员采用了一个由两个知识驱动策略和两个数据驱动策略组成的AI代理，从而以最佳方式利用当前决策的已知和未知信息来估计后续最佳决策。因此，对于像扫雷这样的单人随机谜题可以建立起谜题和游戏范式之间的界限。

这样的条件在现实世界的问题中起着特别重要的作用，因为在这些问题中，已知和未知之间的界限通常是模糊且非常难以识别的。Iida教授指出：“随着AI代理提高解谜性能的能力，可解性的边界变得明显。这样的情况允许明确定义‘谜题’和‘游戏’的条件，通常在许多现实生活中的事件，如确定高风险投资、评估重要决策的风险水平等等。”

随着现有技术和新的计算范式的面

世，存在许多不确定因素，如物联网、基于云的服务、边缘计算、神经形态计算等。这种情况对人（即技术承受力）、社区（即技术接受度）、社会（即文化和规范）甚至国家层面（即政策和规则变化）都可能是如此。“人类每天的活动都涉及很多‘游戏’和‘谜题’条件。然而，在规模上映射可解性范式，可以建立已知和未知之间的边界条件从而使未知的风险最小化并使已知的利益最大化。”这项研究的论文第一作者Chang Liu说道，“这样的壮举是通过将知识驱动的技术、人工智能技术和可衡量的不确定性（如获胜率、成功率、进度率等）推向高潮，同时仍保持谜题的趣味性和挑战性来实现的。”（逸文）

