

# 科学家开发出“冰冻信息”存储技术

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/33992.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！*

科学家开发出“冰冻信息”存储技术。北京理工大学机械与车辆学院能源与动力工程系教授宋孟杰受冰川中自然形成的气泡启发，与合作者开发出一种将信息编码于冰中的方法。他们通过操控冰中气泡的大小和分布，用二进制和摩尔斯电码对信息进行编码。该方法可用于在南极和北极等极寒地区存储简短信息，在这些地方传统信息存储方式或难以实现，或成本过高。相关研究6月18日发表于《细胞报告物理科学》。

在天然寒冷地区，利用冰中的气泡传递和存储信息比电信更节能，比纸质文件更隐秘。宋孟杰说，这些冰冻信息可以保存很长时间，且所承载的信息便于可视化和读取。

当水结冰时，水中溶解的气体会被挤出并聚集在一起，形成气泡。这些气泡呈椭圆形或针状，通常可在冰块中找到。为探究冰中气泡的形成，团队用冷板冻结两片透明塑料之间的二维水层。随后，他们测试了不同温度和方向，以检验冻结速率和方向对气泡形成的影响。

他们发现，快速降低冷板温度以突然改变冻结速率，可形成单层气泡。较快冻结速率会产生椭圆形气泡，因此通过逐步降低冻结速率，他们成功制造出含不同形状气泡的连续层：第一层只有椭圆形气泡，接着是椭圆和针状气泡共存的层，然后是针状气泡层，最后是无气泡的透明冰层。

由于气泡的位置和形状由冻结速率决定，因此可以通过手动控制冻结速率来操控冰中气泡的形状和分布。宋孟杰说。

研究人员测试了能否利用这些结果将信息编码于冰中。为此，他们将气泡的大小、形状和位置分别对应于摩尔斯电码和二进制中的特定字符。随后，他们编写程序控制冷板的冻结速率和方向，从而得到气泡位置和大小合适的冰片。

为了读取冰冻信息，研究团队拍摄了冰的照片并将其转换为灰度图像。接着，他们训练计算机根据气泡的灰度值（无气泡区域呈深灰色，而气泡近乎白色）自动检测气泡的位置和大小。根据这些灰度值，计算机将冰冻信息解码为二进制或摩尔斯电码，然后将信息转换为可读格式，即英文字母和阿拉伯数字。

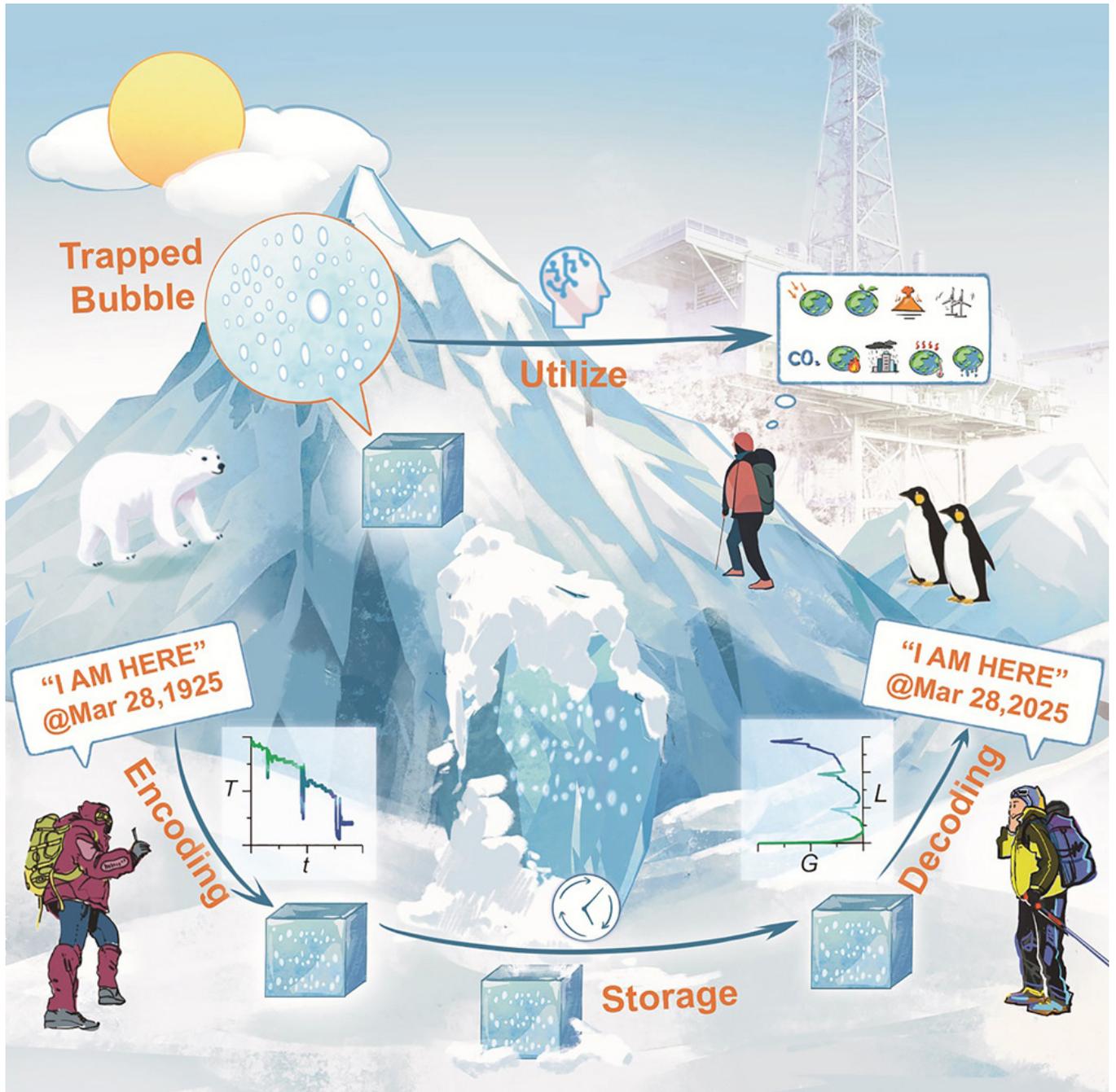
在对比摩尔斯电码和二进制编码方法后，研究人员得出结论，二进制编码是更优的选择，因为它能够存储的信息长度约为摩尔斯电码的十倍。

研究人员表示，能够控制冰中气泡的位置和分布可能在信息传递之外还有其他应用。例如，由于气泡会降低冰的机械强度，将气泡呈直线排列，就可以像沿着饼干上的压痕线一样，整齐地折断

冰层。这种方法还可以帮助科学家了解气泡在其他固体材料（如铝）中的形成过程，而铝的内部无法进行成像。

宋孟杰说：我们的发现可以广泛应用于许多领域。在日常生活中，我们可以操控气泡，高效地生产出含有不同气泡量的冰，还可以制作出漂亮的冰雕。在工业领域，我们的研究有助于金属冶炼和制造，以及飞机和船舶的除冰工作。

未来，该团队计划研究气体类型和浓度对气泡冰特征的影响，并进一步研究三维环境下的气泡形成。（来源：中国科学报 冯丽妃）



冰中藏秘原理图。图片来自论文作者

?

相关论文信息：<http://doi.org/10.1016/j.xcrp.2025.102622>

作者：宋孟杰等 来源：《细胞报告物理科学》

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