
科学家无需展开卷轴，即可破译烧焦古卷文字

作者：writer 来源：科学网

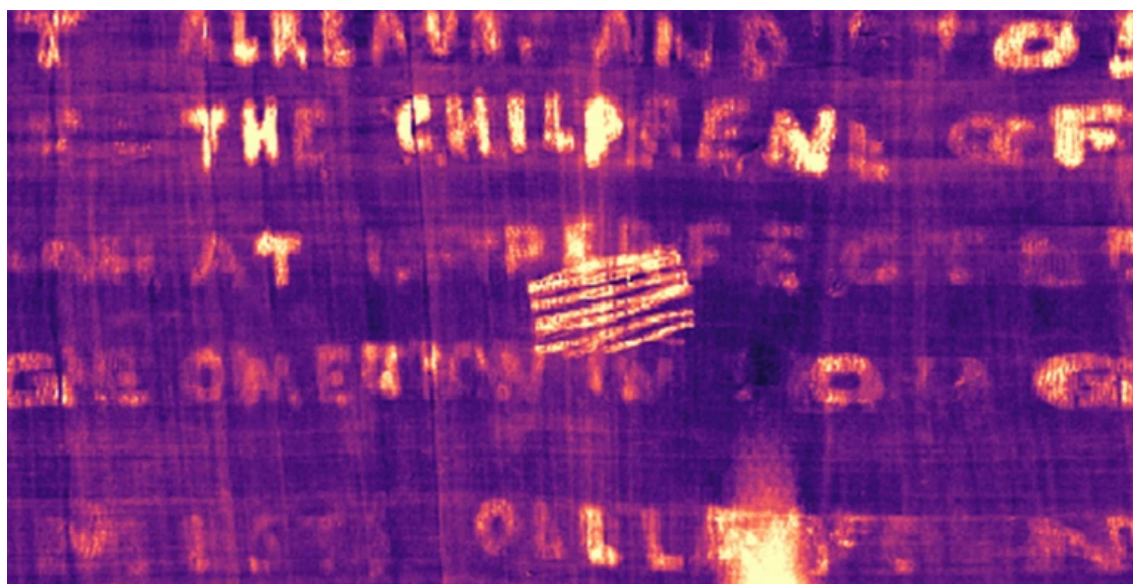
本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/42297.html>

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！

科学家无需展开卷轴，即可破译烧焦古卷文字。我们或许很快就能读懂数千份因维苏威火山喷发而碳化的失传古卷轴。一项近日发表于《公共科学图书馆·综合》的研究显示，研究人员自制了一批卷起的烧焦纸莎草纸样本，并证实通过检测墨水中的铅元素，便可破译卷轴内的文字。



纸莎草被重新制作，刻上文字并焚烧，以模拟古代受损卷轴。图片来源：Seiler et al., 2026, PLOS One, CC0



含铅墨水在荧光扫描仪中与纸莎草形成高对比度。图片来源：Douglas Seiler, Jacob LaManna, Michael Cyrus Daugherty, et al.

约2000年前的公元79年，位于如今意大利境内的罗马城镇赫库兰尼姆在一场毁灭性的火山喷发中被毁。炽热气体、火山灰与浮石形成的烟云灼烧了城中的人与物，随后滚滚火山泥流将整座城镇掩埋。这场灾难还使1000多卷脆弱的纸莎草卷轴碳化，并以碳化状态保存至今。这是目前已知唯一一座完整留存的古代图书馆。

1752年这些卷轴被发现后，人们曾尝试手动展开其中一部分进行解读，但许多卷轴直接碎裂成灰，这类尝试很快便被迫终止。

过去几年间，X射线计算机断层扫描技术（CT）与机器学习相结合，让研究人员得以对部分卷轴进行数字展开并破译其中的文字。CT是一种成像技术，通过探测物体对X射线的阻挡程度，构建出物体或人体内部的三维模型。

去年，在维苏威挑战赛中，一支团队凭借算法识别出一个希腊单词，斩获6万美元奖金，成为赫库兰尼姆卷轴虚拟展开与解读领域的里程碑成果。维苏威挑战赛是一项全球性机器学习与计算机视觉竞赛，为成功解读古卷的团队提供高额奖金。今年早些时候，一整份未开封的卷轴已被完整破译。

但这类研究往往难以精准识别文字，因为标准CT扫描技术针对碳基材料成像，而墨水与纸莎草纸都含有碳元素。

英国诺丁汉大学古典学者Thomas Coward表示：解决墨水检测难题，将极大推动赫库兰尼姆未展开卷轴的内容破译工作，也有助于加快虚拟展开的整体进程。

美国加州大学伯克利分校退休发明家、合作研究员Douglas Seiler与同事提出猜想：若检测墨水其中的铅元素而非碳元素，是否能更清晰地将墨水与纸莎草纸区分开。为验证这一想法，Seiler团队尝试复刻碳化卷轴：他们从埃及采购纸莎草纸与芦苇笔，从日本购入传统灯黑墨水。Seiler表示：我们希望制作原料尽可能与古卷轴的原始材料一致。

他们用含不同铅浓度的墨水在纸莎草纸上书写，随后将纸卷起放入高温炉中，模拟赫库兰尼姆古卷轴经历的灼烧碳化过程。

为测试卷轴在保持卷起、烧焦状态下的文字识别效果，Seiler团队利用美国国家标准与技术研究院的中子与X射线断层扫描系统，将每份卷轴扫描成数千个切片，构建出三维模型。随后，团队使用一款定制程序对卷轴进行虚拟展开——这款程序最初是为展开锂离子电池内部薄膜线圈的扫描图像、研究电池性能衰减而设计的。

X射线CT技术能够检测出铅浓度低至25微克/平方厘米的墨水。此外，另一种技术——X射线荧光光谱法也能清晰识别墨水，该技术只需手持设备，无需大型CT装置。Seiler形容道：文字就像圣诞树彩灯一样清晰发亮。他解释，这是因为铅对X射线的吸收量约是纸莎草纸的25倍，因此墨水会在颜色更深的纸张背景下以亮斑形式凸显出来。

借助这项技术，研究团队成功重新识别出了他们写在卷轴上的大部分文字。

Seiler透露，参与维苏威挑战赛的研究人员目前已着手在赫库兰尼姆的真迹卷轴中检测铅元素。据我所知，此刻就有研究人员正在当地检测部分卷轴中的铅含量。

英国纽卡斯尔大学古典史学家Nick Freer表示，这种纸莎草卷轴复刻方法还可用于训练算法，提升文字破译能力。由于研究人员确切知道碳化前卷轴上的文字内容，这就为训练和测试用于复原隐藏文字的计算方法，提供了可控的实验条件。（来源：中国科学报方子逸）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0353485>

作者：Douglas Seiler 来源：《公共科学图书馆·综合》

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