

大面积融化

核技术用于预测冰川未来的新应用

文/Joanne Burge

自20世纪70年代以来，全球冰川一直在大面积消失。全球变暖使新降雪量与冰川融化量的比例失衡。这些巨大的冰结构正在世界范围内史无前例地融化、变弱、坍塌和消失。其结果是洪水泛滥、干旱、供水受到威胁和经济疲软，所有这些造成了气候变化的灾难性影响。由于很多生命的饮用水、农业、水力发电和旅游业都依靠冰川融化解解决用水问题，因此准确地预测和规划冰川下一步会发生什么至关重要。

瑞士依赖冰川，但冰川也在快速融化。根据瑞士科学院的数据，该国冰川的体积在2022年减少了6%以上，是有记录以来最多的一年。研究人员表示，到本世纪末，瑞士最大的阿莱奇冰川的体积可能会消失一半。

冰川学家传统上使用杆棒、照片和历史绘画等标记物来追踪冰川运动，以比较冰川随时间而发生的变化。坠毁的飞机残骸等偶然标记物也可以表明冰川的运动情况。现在，有了另一种更精确的标记方法，可以帮

助冰川学家更精确地模拟冰川的行为，进而预测冰川的未来。这种方法可以支持决策者对冰川的消退或完全消失作出规划。

在瑞士首都伯尔尼以南大约40公里处，施皮茨实验室根据20世纪50年代和60年代核武器试验期间在冰上留下的识别标志，开发出一种核技术。这些核武器试验产生并向大气中释放了人工放射性核素，然后沉积到世界各地的冰川表层。因为这些核武器试验日期是已知的，所以确定这些放射性核素的峰值浓度以及因冰流引起的放射性核素扩散模式，可以确定冰层的年代。

施皮茨实验室核化学部研究员Stefan Röllin说：“我们使用了一种测量土壤和其他固体材料中放射性核素的现有技术，并首次将其用于水、冰和雪中”。

检测冰中放射性核素

施皮茨实验室专家和瑞士武装部队成员在2019年和2020年绘制了伯尔

瑞士的冰川体积在2022年减少了6%以上，是有记录以来最多的一年。

(图/施皮茨实验室)



尼阿尔卑斯山崎岖地形中的阿莱奇和高利冰川地形图，以收集关于其冰流的宝贵同位素数据。他们从每个冰川提取了大约200个表层冰样本，每个样本重达1千克，这个数量足以检测出低水平的放射性核素。然后，他们熔化样本，并采用放射化学方法提取和提纯铀和钍同位素，然后使用一种名为多收集器电感耦合等离子体质谱仪（MC-ICP-MS）的高灵敏度仪器对其进行分析。

研究人员还运用了能够检测环境样本中是否存在核武器试验放射性核素的其他核技术，包括检测是否存在铯的高分辨率 γ 射线能谱测定法和检测是否存在氡的液体闪烁计数法。

“这些数据可用于完善和调整冰川流动模型，更好地了解冰川融化速度，预测冰川的未来，以及校准冰川流动模型，提高预测精度。” Röllin说。为了确保准确性，科学家们对照原子能机构爱尔兰海水参考样本对施皮茨实验室开发的方法进行了验证。他们使用参考样本检验他们的测试结果是否准确。原子能机构向世界各地的实验室提供这种样品。

“我们对照原子能机构基准材料进行的测试证明，我们有能力对水中

低得令人难以置信的放射性核素浓度（千万亿分之一克）进行分析，这是相当难做到的。” Röllin说。

施皮茨实验室在2021年希腊环境放射性国际会议（ENVIRA 2021）和2022年意大利放射性核素计量学-低水平放射性测量技术国际会议（ICRM-LRLMT）上介绍了其研究成果。

施皮茨实验室自2016年以来一直是原子能机构协作中心，并在2020年获得重新指定，直到2025年，以支持原子能机构的计划活动。作为原子能机构协作中心，它为进修人员提供培训，并主办培训班和接待科学访问人员。它还参加了专家工作组对原子能机构成员国的访问，以促进这一技术在冰川对可持续环境政策和经济十分重要的其他地方的实际应用。

“施皮茨实验室是一个杰出中心，拥有出色的分析能力，在各类污染物特别是放射性核素的实地取样和测量方面拥有丰富的经验。”原子能机构辐射测量实验室主任Iolanda Osvath说，“它为原子能机构测量环境放射性分析实验室网络的培训和方法开发提供了巨大支持。正如其在冰川方面的新工作所证明的那样，它在研究与发展方面采取的创新方法解决了一系列的环境问题。”

“我们对照原子能机构基准材料进行的测试证明，我们有能力对水中低得令人难以置信的放射性核素浓度（千万亿分之一克）进行分析，这是相当难做到的。”

—施皮茨实验室核化学部研究员 Stefan Röllin

