

1 长达324米！ 冰川打出全球最长冰芯

2024年10月29日，我国科学家在西藏自治区那曲市双湖县普若岗日冰原，钻取了全球中低纬度冰川最长的冰芯——长达324米，打破了世界纪录。

此前，这一纪录由位于西藏阿里地区西昆仑山的古里雅冰帽保持。中美两国科学家1992年在这里钻取了一根长达308.6米、年代跨距超70万年的冰芯。

青藏高原是世界屋脊、亚洲水塔，是地球第三极。1987年，科学家在敦德冰帽，成功钻取了第一根青藏高原冰芯，开创了冰芯研究新纪元。此后，科学家踏冰卧雪，在第三极地区的多条冰川钻取过冰芯。

普若岗日冰原位于羌塘国家级自然保护区的核心区域，是除南极、北极外的第三大冰原，由于全球变暖，目前正处于退缩状态。在这里测厚、取芯，也是第二次青藏科考标志性活动“守护‘水塔’——一原两湖三江”任务的重要组成部分。

今年9月初，科考小组通过雷达测厚发现，这里也是青藏高原上最厚的冰川，厚度接近400米。此次冰芯钻取，有助于更好审视这个全球中低纬度最大冰原发生的变化，从而更全面地了解气候变暖对冰川的影响。

本次科考还在另一个点位，成功钻取了172米长的透底冰芯。中科院青藏高原研究所副所长徐柏青介绍，所谓透底冰芯，是指从冰川的表层，一直打到底部与岩石层交界处的冰芯，对研究冰川形成年代和底部活动有重要意义。



普若岗日冰原

2 冰川动辄几百米厚 打冰芯是个技术活

在冰川中钻取冰芯并不是一件容易事，需要用一套特殊的钻探系统，比如冷钻或热钻。

热钻靠热环往冰川下消融，便于打深，但需要通电，陡峭的冰川没法带发电机上去；冷钻分为机械钻和重锤钻等，使用时，要根据冰层的硬度和厚度合理选取。

在钻取冰芯之前，科考队一般会对目标冰川进行考察，包括地质地貌、冰层厚度、冰下地形等。

“我们一般都在冰川的顶部、地势比较平坦的地方进行钻探，这样可以保证冰层信息的完整性及连续性。”研究人员介绍，为保证打上来的冰芯不会融化，一般都在温度较低的夜里打。

在2023年5月进行的“巅峰使命”珠峰科考中，科考队员坚守在海拔6530米的冰芯钻取点，面临着狂风、极寒、极度缺氧的恶劣天气。他们昼伏夜出，白天在科考营地睡觉，夜里干活。

从海拔6350米的营地，到海拔6530米的冰芯钻取点，队员们要徒步经过冰塔林、长达十几米的巨大冰洞，令人望而生畏的冰裂隙，经过艰苦努力，科考队在珠峰地区钻取出多根超过百米长的透底冰芯。

冰芯被打出来后，为保证顺序和层次不乱，需要进行编号，标出每一段冰芯的上下顺序；为防止污染，还要进行严格封装。

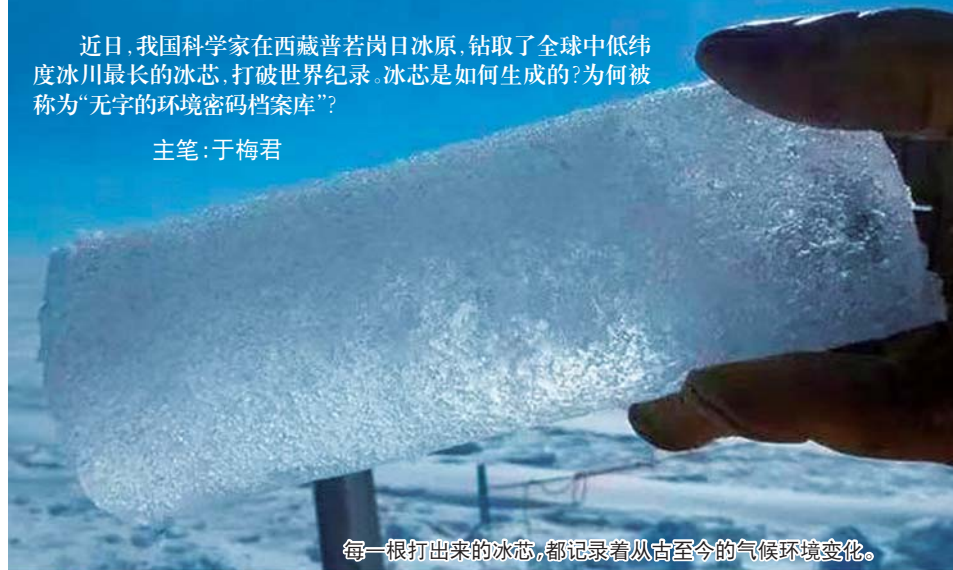
打出的冰芯必须在冷冻环境下保存，冷库温度一般保持在零下25℃以下。

位于拉萨的青藏高原冰芯库，保存着很多宝贵冰芯，是研究第三极气候环境变化的钥匙。冰芯库里的“镇库之宝”，是1992年从古里雅冰川打出的最长冰芯，长度达308米。

被誉为“无字天书” 这根老冰棍 着实有门道

近日，我国科学家在西藏普若岗日冰原，钻取了全球中低纬度冰川最长的冰芯，打破世界纪录。冰芯是如何生成的？为何被称为“无字的环境密码档案库”？

主笔：于梅君



每一根打出来的冰芯，都记录着从古至今的气候环境变化。



钻取冰芯是个技术活。

青藏高原冰芯库。(图据央视)

3 每一根冰芯，都是可以阅读的“无字天书”

冰芯，这些对普通人而言并无特别之处的“冰柱子”，在科学家眼里则写满冰川演化的历史，是一部部可以阅读的“无字天书”。

在高原高寒处，历年来的降雪基本不会消融，在长达几千年甚至百万年的日积月累中，降雪层层累积，从底部往上，就会逐渐形成不同的冰层，越往上年代越新。

冰芯里的冰，由哪一年降雪形成，也就记录了哪一年的环境信息。因此，在冰川中竖直钻取一根冰芯，便如同获得一部自然“编年史”，它不仅记录着自然变化的信息，还记录着人类活动对气候环境的影响。

目前，人类通过冰芯，可以追溯距今80万年的自然环境变迁史。

冰川里每年都会有一些新指标出现，比

如硝酸盐的同位素、氮氧同位素、新型污染物微塑料等，科学家把打出的冰芯切成小块，通过对其化学成分的分析，就能“读出”不同的环境变化。

比如，从新疆帕米尔高原的慕士塔格冰川打出的冰芯，“讲述”了西风带气候环境是怎样变化的；在藏东南打出的冰芯，则记录了几千年来印度季风发生了怎样的演化，人类活动又起到怎样的作用。

中国科学院青藏高原研究所副所长徐柏青介绍，通过近年来对冰芯的研究发现，从上世纪80年代中期以来，随着南亚排放的增加，青藏高原南部和东南部冰川中的黑碳含量越来越高，影响也越来越强。这为青藏高原加速变暖现象，找到了合理解释。

4 冰芯里的“神秘来客”，讲述着光阴故事

从祁连山到东昆仑山，从羊八井到藏东南……不同地方的冰芯，讲述的“光阴故事”也截然不同，这是为什么？

就像被困在琥珀里的生物一样，地球早期气候的空气残留物，比如灰尘、气泡、海盐、火山灰和森林火灾产生的烟尘，也会被困在冰川中长达亿万年。

对科学家来说，这些“神秘来客”，讲述着地球气候，大气几千年来是如何变化的。

徐柏青介绍，可以把冰芯记录环境变化的指标分成三大类。

第一类就是冰本身携带的信息，也就是在“水分子”上做文章。测量冰芯中氢、氧同位素的比率，可以推算过去环境温度的高低；冰芯的积累速率，可显示出降水量的大小。

此外，冰本身的结构、晶体大小及其排列，都与形成时的环境有很大关系，能反映出冰川形成的动力特征与过程。

第二类指标是冰芯中含有的各类物质。比如，通过冰里粉尘含量的多少，就可以推断出当时沙尘暴活动的强度。

中科院青藏高原研究所发现，根据冰芯里检测到的左旋葡聚糖含量变化，可以推断自1990年以来，亚热带亚洲地区生物质燃烧呈增强趋势。

2019年，科学家在北极钻取的冰芯中，发现了微塑料，显示出塑料作为污染物，已经波及地球上最偏远水域。

此外，高原上的冰是由雪逐渐积压而成，雪降落的时候，颗粒之间有间隙，在雪花压实成冰的过程中，也就把间隙中的气泡封存起来。这些气泡是冰形成时的地球大气，蕴含了关于过去的无穷讯息。

研究冰芯气泡中的气体成分和含量，可以揭示大气成分的演化历史，如二氧化碳、甲烷等温室气体的变化过程等。

我国科研人员已在青藏高原开展了多次野外考察，通过冰芯记录等，重建了过去数百年人类排放大气污染物的变化历史，揭示了山地冰川对气候变化的敏感性和近期的加速变化，为推动我国冰川和气候变化研究做出了贡献。

岩芯，是保存在湖底的沉积物，同冰芯一样，也是“无字天书”。2024年7月，科学家从纳木错湖底钻取了951.12米长的岩芯，为开展青藏高原过去百万年来气候环境变化研究，提供了新的科学证据。

刷新我国湖泊 钻探最深纪录

2024年7月，经过42天艰苦努力，第二次青藏科考重要任务之一、纳木错国际大陆科学钻探计划顺利完成，科考队共从纳木错深水区，钻取了七个钻孔，在湖底提取了951.12米长的岩芯。其中，第七个孔的钻探深度达到510.2米，再次刷新了我国湖泊钻探最深纪录。

纳木错位于青藏高原腹地，拉萨与那曲两市之间，是西藏的第二大湖。湖面海拔4718米，最大水深约100米。

中科院青藏高原研究所研究员朱立平介绍，最终钻探深度达到510.2米，超额完成了预期钻探计划，取得近千米长的有效岩芯。

如今，这批“无字天书”正静静躺在北京密云区的冷库里，科研人员将通过分解破译，揭开这批珍贵岩芯的面纱，聆听它们向人们讲述60万年前的青藏高原究竟发生过什么……

为何在纳木错湖“取芯”

“经过前期勘测，纳木错湖的沉积物，能够反映过去多个冷暖时期的环境变化。”朱立平说，纳木错水深、面积大，“湖底沉积物厚度可能超过700米，有望反映100万年以来的环境变化。”

如何靠岩芯指示气候变化？朱立平打了个比方，假设湖泊为一盆水，外围河水流入盆中，随之带来的泥沙沉积在盆内，每年一层，历经数十万年乃至上百万年，形成了厚厚的沉积物。

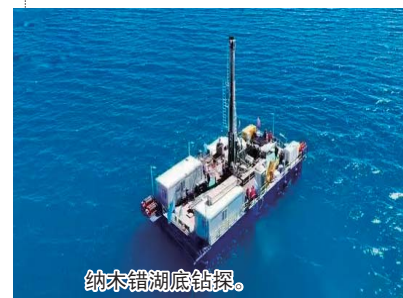
科学家用钻探工具提取，以碳14等定年技术判断沉积时间。利用沉积物如植物花粉指标等，了解过去最冷、最暖气候，以及现在的气候条件是否曾在历史上出现过。

冰芯和湖芯有哪些不同

与冰芯相比，钻取湖芯更加考验经验和耐心。科考队员将取样管触到湖底后，通过重力作用，使沉积物样本进入管中，再将取样管提起。如果取样器触到沉积物表面时，角度出现偏差，那取得的沉积物就不能真实反映年代气候。

同时，取样量也要恰到好处，如果取样管下沉过浅，就可能取不到样本，如果下沉过深，取样管中的样本就可能被严重挤压导致变形。

冰芯必须在冷冻环境下保存，但湖芯是不能冷冻的，一旦冷冻，它的结构就会发生变化，一般会吧湖芯放在4℃—7℃环境下保存。



纳木错湖底钻探。

观天测地，湖芯的本事也不小

知多一点