

[气候变化的故事]

威士忌酒杯冰块中的气候变化故事

文_叶 谦

叶谦，博士，曾任中国气象科学研究院兼职研究员、中国气象局华风影视集团高级顾问、世界气象组织北京2008年奥运会预报演示项目社会经济影响评价课题首席科学家。现任国际全球环境变化人文影响中国委员会（CNC-IHDP）副秘书长、国际全球环境变化人文影响计划（IHDP）主任特别顾问，IHDP核心计划综合风险防范计划执行主任。研究领域包括：卫星气候学、气候变化的社会经济影响以及全球变化等。



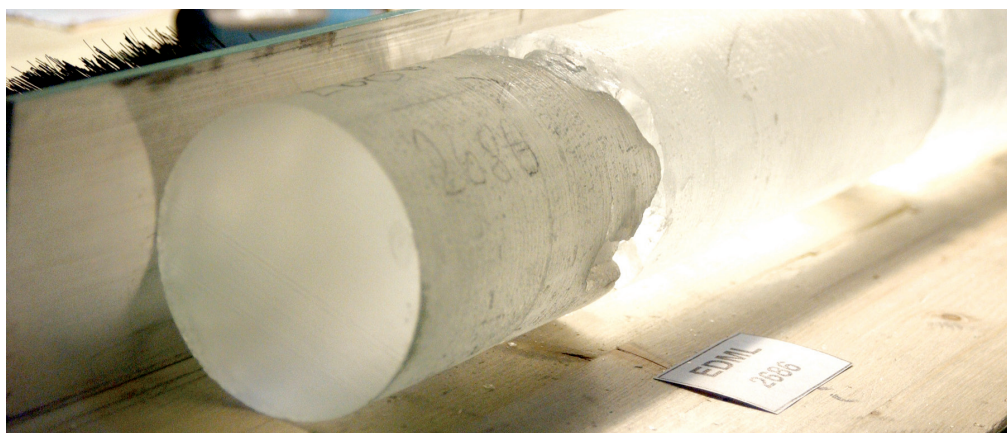
哥本哈根，安徒生的故乡，一个充满童话的城市。上世纪50年代初初夏的一天，哥本哈根大学几位从事地理和古气候研究的科学家在一天紧张的工作之余，结伴来到海边的小酒馆。当大家举起加着冰块的威士忌酒准备为实验的成功欢庆时，随着冰块在酒中融化出现的气泡引起了一位科学家的注意。他向同伴们提出了一个大胆设想：“如果冰能够将空气封存起来，我们是否能够从格陵兰冰川中找到过去地球大气的信息？”。这个对气候变化科学研究有着重大影响的设想提出，虽然时间、地点、人物和所涉及的问题都是真实的，但却是一个虚构的传说。

传说中的主人公，现代古气候冰芯研究之父，丹麦地球物理学和古气候学家威利·邓思伽德博士在其自传中是这样回忆的：

1952年6月21日，星期六，天气凉爽，阵雨预示着一个潮湿的周末。我琢磨着“雨水中氧的不同同位素的组成是怎样的？这种组成是否会随不同的阵雨而改变？”我现在拥有一个能测量这种组成的设备，做个试验也不会有什么损失。我在一个空啤酒瓶上放上一个漏斗，然后把这个“复杂”的设备放在后院的草坪上，静等着雨水的降临。

接下来所发生的如果不是奇迹，也确实是千载难逢。邓思伽德所遇到的是一场几十年不遇的风暴，暴雨整整持续了两天！他在用完家中所藏所有啤酒瓶（也可能有威士忌酒瓶）之后，不得不把厨房里所有能够接雨水的盆盆罐罐都用上了。周一，当他带着所有这些厨房里用的各种器皿来到实验室时，所有同事都大吃一惊，都以为他要在实验室开生日聚会（附带说一句，啤酒瓶、误会的生日聚会，这也许就是本文开头所提到的传说的来源）！

科学家发现，自然界中的氧以三种同位素形式存在（同位素是指具有相同原子数和同种化学性质，但原子核中有不同中子的化学元素），其中氧-16占99%以上，氧-18则仅占0.2%。利用被称为质谱仪的测量仪器，科学家可以通过对不同氧分子进行称重来确定他们所含中子数。邓思伽德利用质谱仪就是想看看来自



经过处理后的冰芯，标号后等待科学家切片分析。



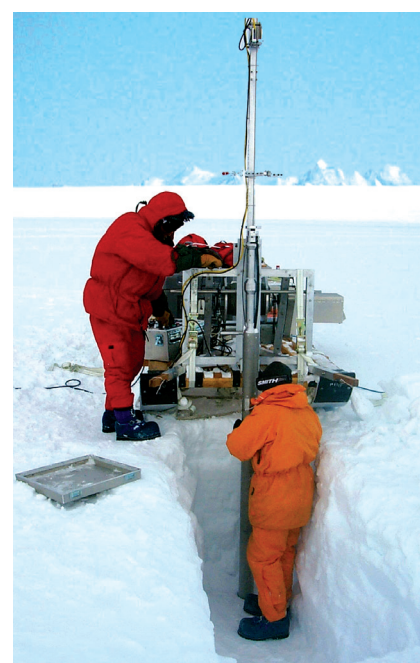
格林兰冰芯古气候研究三巨头（自左至右）：邓思伽德（丹麦）、郎威（美国）和欧耶思琪格（瑞士）1981年8月15日在Dye 3冰芯钻探达到2037米底部时刻的留影（美国NOAA米歇尔摄）。

于不同降雨云团雨水中的氧分子化学组成是如何变化的。对周末采集的雨水分析后他得出结论，当云团上升并冷却，更重的氧分子（如氧-18）对温度下降反应更快，比较轻的氧分子（如氧-16）更快凝结，形成降水落到地面。因此，如果雨水样品中较重的氧分子占优势，就意味着大气温度较冷。“雨水中氧的化学组成与温度有关”这一历史性的发现从根本上改变了气候变化研究的进程。在随后的十多年，他又分析了采集于全球的雨水样品，进一步验证了氧同位素与温度之间的绝佳关系。

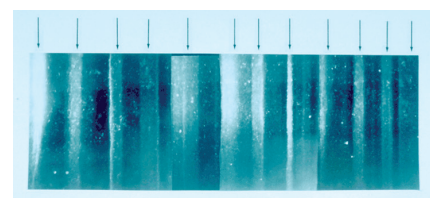
对格陵兰岛的情有独钟，使邓思伽德又把眼光投向了冷战时期科学研究的禁区。第二次世界大战后，美国为了应对可能发生的北极核战争，在格陵兰冰盖上钻取了大量冰芯样品。邓思伽德提出了利用他在对雨水中氧同位素分析建立的方法和理论，分析这些冰芯样品，以重建地球气候历史的建议。他的建议获得了美国科学家的同意。初期的合作研究并没有得到国际科学界的重视。一直到上世纪70年代末，钻取新的冰芯揭示出，地球气候在最后一个冰河期并不是稳定不变的，在过去的8万年里，温度突然在几十年里大幅度上升的事件就达25次之多。这个发现从根本上改变了国际科学界对地球气候变化历史的认识，确立了古气候学研究在全球气候变化研究中的地位。

随着全球气候变化研究的深入，利用冰芯研究地球气候变化的历史已经成为科学上的经典之作。从地球两极和全球其他地区（包括我国青藏高原）冰川钻取的冰芯已经不仅仅被用于揭示地球气温的变化，对冰芯中所包含的气泡空气含量的分析还揭示了历史上冰面的海拔高度，气泡中二氧化碳和甲烷浓度反映出历史上的大气温室效应强度，对冰中所含灰尘和钙离子浓度的分析，可以揭示风暴的强度和历史上火山爆发的情况。对冰芯的钻取在全球科学家的共同努力下还在进行中，对所获取的冰芯分析，将有望揭示出过去100万年的气候变化。

人们总是说，机遇往往总是光顾那些有准备的头脑。从邓思伽德的科学经历我们发现，伟大的科学发现往往就在我们身边。只有时刻充满对新问题不断追求的激情和敢于大胆尝试的勇气，才有可能将其挖掘出来。同时，我们也看到，邓思伽德虽然是一个地理学家，但涉及领域极广。在他的一生中，总是不断与各国科学家进行交流，吸取其他学科的最新成果为其所用，这最终造就了他成为“冰芯研究古气候之父”。气候变化科学同其他地球科学一样，是一门实验科学。它的理论来源都依赖于对实际现象的观测和分析，对许多问题谜底的破解，还有待于更多富有激情的青年人的积极参与。■



科学家在格林兰冰盖上提取冰芯。



一段19厘米长取自距地表1855米处格林兰冰盖的冰芯样品。明暗相间为夏季（箭头所示明亮层）与冬季的转换。