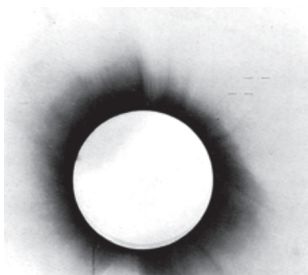


[气候变化的故事]

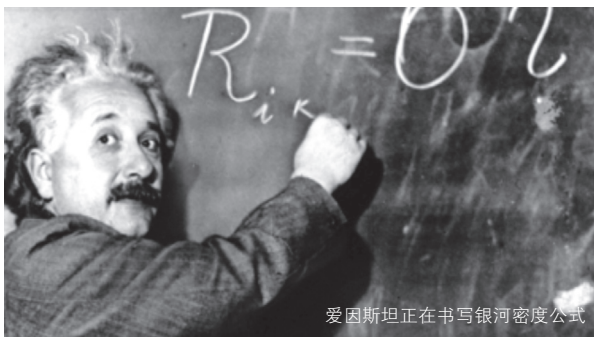
标本室里的气候变化故事

文_叶 谦

叶谦，博士，北京师范大学地表过程与资源生态国家重点实验室教授，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及全球变化等。



1919 年 5 月 29 日的日全食验证了爱因斯坦相对论的理论推测



爱因斯坦正在书写银河密度公式

图 1 观测实验证明了爱因斯坦相对论理论的正确性

2015 年是爱因斯坦广义相对论发表 100 周年。虽然早在 1905 年爱因斯坦就发表了狭义相对论，并在 10 年后完成了广义相对论的理论证明，但直到 1919 年，英国天文学家们通过在南美洲和非洲发生的日全食观测（图 1），才最终证明了相对论是经得起实验考验的科学理论，也使爱因斯坦的声名一下子全世界家喻户晓。

相比理论物理学，生物学为了证明一个物种的存在，更是以眼见为实为最高标准。对大多数生物学家而言，虽然一些替代技术，比如获取动植物的 DNA 或者通过声像资料记录新发现，但要确认地球上还不为人所知的新物种，标本仍然是必不可少的工具。标本馆也就成为生物学家开展生物分类区系、形态解剖与系统进化研究的基础信息库。

在管理完善的标本馆，每一件标本都富含可为各个学科所用的科学信息。例如，标本所附带着的相应标签，上面就记载着该标本采集的地点、时间和周边环境等，生物学家和地理学家可以由此得到大量生物形态学、生态学、地理环境和气候演



图2 熊蜂采蜜

变等真实信息。最近，美国科学家就通过对比不同时段生物标本的变化，揭示了生物适应气候变化的进化过程。

与其他蜜蜂不一样，在北美落基山脉高原地区生活的熊蜂拥有一根“长舌头”，它曾经帮助熊蜂更有效地采取花蜜（图2）。然而，当科学家将2012—2014年间采集的熊蜂样本跟1966—1980年间储存在标本馆的熊蜂标本作比较时却发现，50年前熊蜂有着长达8mm的“舌头”，而今天的“舌头”平均仅有5mm。在不足半个世纪的时间里，熊蜂的“舌头”缩短了将近一半！

对熊蜂在这么短时间内“舌头”的变短，科学家开始给出最直接的假设，一是这数十年间熊蜂的个体变小了，相应地“舌头”自然也就短了；二是熊蜂最爱吃的那些花冠较长的花朵变短了，因此熊蜂也改进了“取食工具”。科学家进一步的测量分析发现，熊蜂大小和它所食用长花冠花朵的性状都和几十年前并无区别，这两种直觉假设都不成立。

对熊蜂生存环境变化的进一步分析为科学家解释熊蜂“舌头”变短提供了线索。50年前，熊蜂是高原地区蜜蜂群体的主宰，数量超过了该地区蜂群总量的60%，而深度超过12mm的花朵

大量存在，足以满足长“舌头”熊蜂的胃口。在过去的数十年间，随着全球气候逐年变暖，温度渐渐升高的高原地区已不再是熊蜂的专属区。从低海拔地区逐渐迁徙上来的蜂群，成为熊蜂最直接的竞争对手，熊蜂数量大幅度下降到目

在竞争对手大幅度增加而传统食物源急剧减少的情况下，熊蜂为了生存不得不拓展自己的采食范围。几十年前，熊蜂几乎不会采食花朵深度小于12mm的花，今天，它们却不得不开始向深度仅有5mm左右的花朵下手。熊蜂所拥有的“长舌头”原本是用来帮助它们专门去够到深处的花蜜的，但在吸食短小的花朵时，用“长舌头”来吸就要花费更多的能量，不仅不会为取食带来优势，还会成为竞争的负担。因此，在这50多年的时间里，熊蜂原本为吸食某类花朵而进化所得的“长舌头”，又由于生存环境的变化而快速变短了。

由于熊蜂可以居住在其他蜜蜂们不能住的地方，如高原地区，因此，它是一种特别重要的授粉昆虫。另外，熊蜂也比蜜蜂绒毛多，能携带更多花粉，增加传播花粉效率，因此，熊蜂是否能够尽快适应气候变化对于人类生产和生活有着重要意义。虽然科学家的研究表明，熊蜂可以较快地适应高原栖息区的环境变化，但是，随着气候变化的进一



图3 科学家在调查植物密度

前仅占群体总量的30%。由于气温变暖和土壤变干，虽然对高山地区的花朵形态影响不大，但相较50年前，花朵数量却减少了大约2/3（图3）。

步加剧，留给熊蜂的生存区域将会越来越少了，仅仅靠熊蜂自身的适应能力可能还是难以摆脱气候变化所造成的灭顶之灾！■