

[气候变化的故事]

醉树林的气候变化故事

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。



图1 阿拉斯加“醉树林”

近年来，在北极圈内的美国阿拉斯加州、加拿大和欧亚大陆北部低洼地带的白桦和黑杉等浅根系树种森林，出现了一种被当地爱斯基摩人称之为“醉树林”的新景观。远远望去，在大多数高耸挺拔的树木衬托下，一些树木却以各种角度摇曳其中，似乎是维也纳新年舞会中的舞者，让观者为之陶醉（图1）。但是，当科学家对这一自然界新景观进行观察研究后却发现，“灌醉”这些树木的却是由人类活动所“酿制”的全球气候变暖这杯“毒酒”！

从自然地理学角度看，北极圈内土壤都是地质学上称之为冻土的一类特殊土

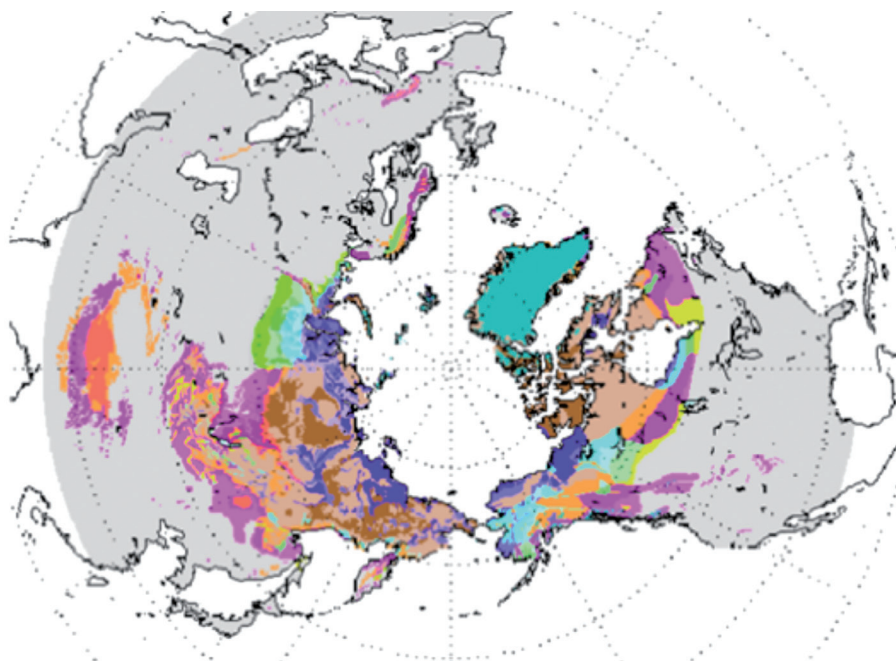


图2 北半球冻土分布

壤。从全球范围看，冻土是指土壤温度在零摄氏度以下，并含有冰的各种岩石和土壤。冻土在北半球主要分布于北冰洋沿岸，包括欧亚大陆北部、北美大陆北部，以及北冰洋的许多岛屿等高纬度地区，另外还有高海拔地区，如我国的青藏高原地区。

在科学研究中，科学家又根据土壤冻结时间的长短，将冻土分为短时冻土（数小时、数日至半月）、季节冻土（半月至数月），以及多年冻土（又称永久冻土，指的是持续2年或2年以上的冻结不融的土层）。地球上多年冻土、季节冻土和短时冻土区的面积约占陆地面积的50%，其中，多年冻土面积占陆地面积的25%。图2彩色区给出了北半球不同冻土类型分布，蓝色代表平原和低洼地带的永久性冻土占总面积的比例在90%以上，棕色代表高原地带的永久性冻土占总面积的比例在90%以上。俄罗斯和加拿大近一半的领土都是冻土区，美国阿拉斯加州85%的土地也都是冻土区。

通常冻土土体浅薄，土层厚度一般不足50厘米，但冻土区却由于其面积

占全球陆地面积的一半以上，在维护自然生态系统的多样性和生产力方面有着不容忽视的作用。

首先，对季节性冻土而言，随着季节交替出现的不同程度的冻结和融化，使土壤结构不断发生变化。在这些地区，土层和岩层中的水年复一年地反复冻结和融化，直接破坏了土体和岩体的原有结构。其次，冻土层包含了大量的冰。当上部解冻时，所产生的融化水就会使松散土层达到饱和状态，并在重力作用下发生下滑。第三，土壤融化层、冻结层厚度的改变，直接影响了融雪水和降水在土壤中的循环过程。第四，由于冻土表层有机质含量低，有效养分含量也少，在其上生长的植物的类型和生长状况对冻土的变化更是非常敏感。

科学家经过对北极地区冻土变化的长期研究发现，导致冻土厚度和空间分布变化的主要原因是大气和陆地表面之间的热量交换。随着全球气候变暖趋势日趋明显，北极地区大面积永久冻土也以前所未有的速度融化，冻土的融化和冻结交替过程频繁出现，导致了地面上

升和下沉的蠕变运动，最终产生了“醉酒树”这一新景观。

对于世代生活在这些地区的土著居民来说，土壤融化造成树木倾斜甚至倒毙还仅仅是影响他们生活最小的改变。冻土融化造成的路面开裂，油气管道移位、断裂和开孔，房屋建筑的漂移和倒塌等灾难在这些地区迅速蔓延，对当地人们的生活生产造成巨大威胁。

对自然生态系统而言，冻土融化所产生的融水一方面形成了新的池塘甚至湖泊（图3），另一方面，千万年来形成的河流水系发生了改变，打乱了野生动物的自然迁徙之路，如鱼类的洄游产卵、鸟类的筑巢和小型哺乳动物的季节性迁徙。

全球气候变化对全球冻土区的影响虽然令人担忧，但是科学家的一些初步研究表明，由于冻土既可以吸收大气中的二氧化碳，也可以释放原本贮存于冻土中有机碳和甲烷等温室气体。因此，冻土融化后对全球气候变化的净贡献更是科学家所关心的，并成为近年来极地气候变化研究中的一个科学热点。通常，在外部压力较高、温度较低的情况下，自然存在冻土区地下的甲烷是以甲烷水合物形式稳定存在的。当全球变暖

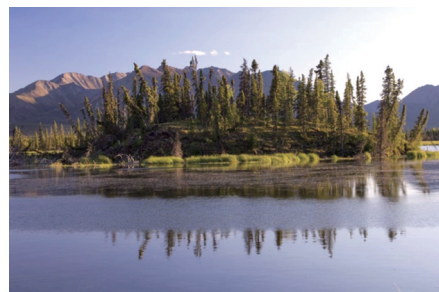


图3 冻土融化后融水所形成的湖泊

导致冻土融化，甲烷就可以“脱水”成为气态并释放到大气层中，这又反过来加剧全球变暖。据粗略估计，目前每年从北半球冻土地区释放进入大气的甲烷约占全球自然界释放甲烷总量的25%。如果不尽快抑制住全球变暖的快速增长趋势，由人类活动所酿制的全球气候变暖这杯“毒酒”，将会让人类社会付出惨重代价！■