

## 科学家警告：北极冰盖正在迅速缩小

(北京大学 朱星 编译自 David Kramer. *Physics Today*, 2013, (2): 17)

2012年9月，北极海冰的范围下降到自1979年有卫星记录以来的最低点。海冰的面积340万平方公里仅相当于1979—2000年间最小平均覆盖值的一半。根据2011年MIT模型计算，海冰减薄的程度相当于2007年联合国关于气候变迁政府间圆桌会议的估计值的4倍。一些气象学家提醒，没有冰层的北冰洋之夏或许会在近几年出现，将比现有气候模型估计的时间提早10年。

随着冰层的减少和水域的增加，整个地球上空将吸收更多的热量而反射量减少。当阳光达到最大的人射角时，平静的海洋将吸收入射阳光的93%。与此相对照的是，白雪覆盖的冰层能够反射超过90%的日光能量。北极起到全球的温度调节器作用。如果改变这个反射率，我们能够改变这个温度调节器，以及北极对整个地球气候体系的贡献。

除了对海洋循环会造成无法估计的影响外，缺少冰层的覆盖使得本来已经变浅的北冰洋温度升高，从而导致这个大陆冻土层的融化，并且释放积累了上千年的甲烷。用20年的尺度进行估算，甲烷对全球变暖的作用是二氧化碳的75倍。这种区域型的新型温室气体会进一步增强北极变暖。

北极的加速变化将人们的关注引导向地球工学(geoengineering)，特别是太阳辐照管理(solar radiation management, SRM)方法，这种方法将阳光反射回空间。太阳辐照管理法的支持者认为，地球工学是最后可以利用的资源，仅应当在世界无法限制温室效应气体时使用。太阳辐照管理法的提议者希望改变大气层，他们认为改变区域气候会引起负面效应。

或许可以将一些SRM技术进行分解应用，以解决北极海冰消失问题。将硫酸盐气溶胶投放到平流层是人们提出的一种可靠并且相对价廉的SRM方法。一些研究模型显示，平流层的气溶胶可以抵消极地冰消融问题。一位科学家认为气溶胶是解决这个问题最便宜和最有效的办法。他建议，由纳米颗粒组成的气溶胶可能通过光致迁移(photophoresis)在极地富集，这是一种由太阳光造成的悬浮在气体中的颗粒的迁移现象。飞机、小型飞艇有可能用来运送成百万吨的气溶胶，以降低太阳辐照，每年成本少于80亿美元。而由于气候变迁造成的损失，或者控制减少温室气体排放的代价需要的投入为二千亿到二万亿美元。

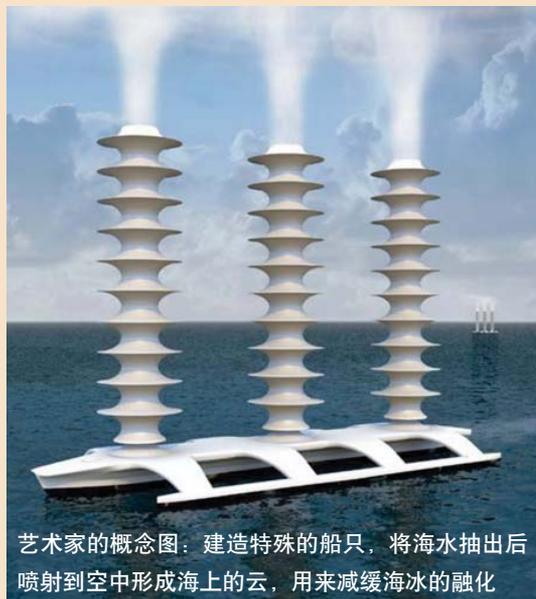
另外有一种不同的SRM方法可用来保护北极海冰，即增强海上层云的亮度。这种方法包括在陆地或者舰船上建立数百个塔台，用它们将细小的海水雾喷射到云层中。据估计，建立在特殊设计的舰船上由200—300个喷雾塔台组成的装置有望将每平方米的太阳辐照减少一瓦。

增强云层反射的好处之一是，如果出现什么有害的结果，可以很快停止这个措施。停止喷雾后，在4天之内的效应会完全消失。

但是增加云层反射率也有其缺点。比如在纳米比亚进行喷雾会减少亚马逊盆地的降雨，而在阿留申群岛(Aleutian Islands)喷雾会使得亚马逊更加湿润。

有人提出增加海面的反射率的方法。一项计划是在水面下生成一层由微米直径的气泡组成的雾面，用来增强海面本身的亮度。运用这种方法，在退缩的冰层边缘，一千米宽的水面亮度提高将会减缓冰层融化。

另外一种方法是在北冰洋铺设数以万亿的微小的反光玻璃球。非营利Ice911研究集团已经在Sierra Nevada用4年时间测试过这种玻璃球的原型，或者称为“浮动的沙子”。这些材料或许与重新生长的海冰不受约束地相结合，由于其较高的反射率，应当比新形成的冰更加难以融化，或许起到多层冰的作用。将这些材料引入生态系统后，对环境可能带来不可预见的影响。另外，由海洋有机物携带浮游玻璃球的潜在污染，会降低玻璃球反射率。



艺术家的概念图：建造特殊的船只，将海水抽出后喷射到空中形成海上的云，用来减缓海冰的融化