

1 多地出现“红雪” 好像冰雪在流血

粉色、红色，一直都是浪漫、热情的象征，几乎所有人不会把它们与冰雪联系在一起。不过，大千世界无奇不有。色彩缤纷的雪，近年来多次出现在全球的高海拔环境以及南极、北极。

2023年6月，美国犹他州山区的大片积雪变成浪漫的粉红色；2020年7月，意大利北部的阿尔卑斯山冰川也出现粉红色积雪，引来不少游客围观，但科学家表示，出现粉红雪的地方一定要小心，它预示着被雪覆盖的冰川可能会加速融化。

2021年2月，一组拍自南极科考站——沃纳德斯基站附近的照片引发关注：原来白雪皑皑的南极地区，竟然像流淌过果子露和干红葡萄酒，满地都是红色。其实，这不是南极第一次出现红色积雪。2020年2月，南极乌克兰科考站也曾出现“红雪”奇观。

好像土地和冰雪在流血的“红雪”，更广为人知的名字叫“西瓜雪”，有好奇的科学家曾提取样本研究，这些红彤彤的雪，不光看起来像西瓜红，闻起来也“散发着西瓜的气味”。

其实，早在公元前4世纪，古希腊哲学家亚里士多德就在《自然诸短篇》中记录过这一景象。数千年来，“西瓜雪”一直困扰着登山者、探险家，一些人推测它是由矿物沉积或从岩石中浸出的氧化物造成的。

1818年5月，4艘科考船从英国出发，寻找西北航道，并绘制北美北极海岸线。恶劣的天气使他们决定返航，当绕过格陵兰岛西北海岸的约克角时，约翰·罗斯船长注意到深红色的积雪像血一样在悬崖上“流”过。探险队员将样品带回英国，红雪的秘密才被慢慢解开。

2 冰雪世界为啥变色？原来是它在捣鬼

中国科学院微生物研究所研究员刘志恒介绍，白雪之所以变成西瓜红，其实是被一种名为“雪衣藻”的藻类“染红”的。这种藻类耐寒性极强，在极地沿海及全球各地的雪原或山顶上屡次出现。

初生的雪衣藻呈绿色，为了抵御白雪反射的强烈紫外线，雪衣藻会产生类胡萝卜素等物质，使得生长过程中呈现出从绿色到红色的变化，这也就是我们看到的“绿雪”和“红雪”的原因。

“雪衣藻”是一种单细胞植物，也有人把它叫做“极地雪藻”，它的细胞呈球形，直径约为30微米。这种单细胞生物虽然看起来是红色的，但其实属于绿藻科的成员，除叶绿素外，体内还有类胡萝卜素，从而整体呈现出红色。

像水果和蔬菜一样，这些藻类体内的类胡萝卜素，可以吸收紫外线，从而保护藻类免受积雪环境中强烈的紫外线辐射。就像人体吸收β胡萝卜素，会帮助我们吸收紫外线，从而保护视网膜。

发表在《植物科学前沿》上的研究指出，藻类是“所有生态系统的基础”。不断蔓延的红色、绿色、灰色或黄色色调，来自雪藻用来保护自己免受紫外线伤害的色素和其他分子。

雪衣藻在冬季积雪下处于休眠状态，当夏天到来温度合适时，开始萌发，迅速生长开花，温度越高生长越快，释放出大量红色细胞，这些细胞带有两个鞭状纤毛，具有一定的游动能力，在积雪里大量存在。

雪衣藻非常小，一茶匙融化的雪，可能包含超过一百万个雪藻细胞。由此可以解释南极科考站的红雪奇观，当时恰好处于南极的夏季，科考站内曾记录下18.3℃的历史高温。这些已不知沉睡多久的雪衣藻被暖意唤醒，迅速蔓延，形成了“西瓜雪”。

同样，阿尔卑斯山脉等雪山、冰川之所以呈现出红色，也是雪衣藻的“功劳”。工业化革命以来，全球温度显著上升，原本沉睡的大面积雪藻有生长势头越来越旺的趋势。

白雪变成西瓜红 这可一点不浪漫

正值大雪节气，天渐寒，雪渐盛，冬日的专属浪漫拉开序幕。一提起雪，很多人的第一印象就是“白雪皑皑”，但你知道吗？地球上其实还有“红雪”“绿雪”，如此奇景是怎么形成的？它们如今频频现身，意味着什么？

主笔：于梅君

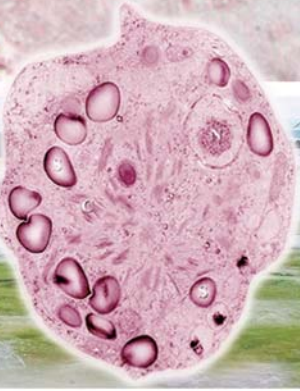
美国犹他州尤因塔山滑雪道上的“西瓜雪”。



意大利普雷塞纳冰川粉红色积雪。



南极出现的“绿雪”。



雪衣藻细胞

3 藻类大暴发，是加速冰川融化幕后推手

研究环境和气候的科学家非常关注极地雪藻的踪影，因为它很像“多米诺骨牌”：雪藻的出现，并非仅仅是温度升高、冰雪消融的标志，它们的存在，还会使冰雪消融进一步加剧。因为红色会吸收更多热量，导致雪融化更快，从而进一步加速藻类的繁殖。

2020年5月，英国剑桥大学的一个研究小组利用遥感图像，制作了南极半岛雪藻群落分布图，并标注了不同特性。

研究结果表明，南极新雪对阳光的反照率可达到90%，而红色雪藻可以使积雪表面

的反照率下降到约60%，绿色雪藻甚至可以使积雪表面的反照率下降到45%。

因此，雪衣藻的大量暴发，可以降低积雪对阳光的反照率，从而导致冰雪加速融化。更严重的是，冰雪融化后，裸露岩石表面的反照率会进一步降低，从而吸收更多能量，导致冰雪融化进一步加剧，藻类继续暴发式繁殖，导致恶性循环。

也就是说，虽然雪衣藻本身并没有什么危害，但是，大面积“红雪”“绿雪”的出现，将会加剧气候变化，威胁到生态系统。

4 “西瓜雪”越来越频繁，为我们敲响警钟

事实上，雪衣藻的大量繁殖、冰川融化，都与全球变暖有着密切关系。有数据显示，南极气温每十年就会以0.6℃的速度上升，南极气候变暖的速度是全球的三倍以上。

今年1月，科技部发布的《全球生态环境遥感监测2023年度报告》显示，南北极海冰与青藏高原积雪的整体规模出现明显萎缩，2001年至2020年间，南极冰盖、格陵兰冰盖和青藏高原冰川物质损失量分别为26390亿吨、47390亿吨和3060亿吨，冰川物质亏损均与全球变暖有关。

南极洲生物多样性主要依赖极寒气候的动态平衡，但是，不断升高的气温，让外来物种容易入侵并“落地生根”，严重威胁着南极本地生物的生存。

“西瓜雪”显然为人类敲响了警钟。一项发表在《冰冻圈》上的研究估计，由于全球碳排放的破坏性影响，到2050年，阿尔卑斯山上4000座冰川中一半冰将消失。到2100年，阿尔卑斯山三分之二的冰川都将融化。

《自然·地球科学》对阿拉斯加的一项分析表明，包括藻类在内的微生物群落，在其所在地融雪中的贡献比例超过了六分之一。

上海海洋大学海洋科学学院教授朱国平表示：“西瓜雪如果频繁出现，就需要警惕，判

断是否因为旅游等人类活动、气候变化等对当地生态造成了破坏。”

可以说，“西瓜雪”其实是一个气候状况的指标，其出现越来越频繁，范围越来越广，是地球整体生态系统深刻调整的标志。



2021年2月南极沃纳德斯基站出现“红雪”。

知多一点

如果下雪时仔细观察，便会发觉每场雪的模样并不一样。有时是鹅毛般的“雪团”，有时是细雪纷飞，还有时是雪如粉尘……

天寒地冻长雪花

李白在诗中曾描述，“燕山雪花大如席，片片吹落轩辕台”。这如同席子般的雪，其实并非雪花，而是雪片。一团雪片由少则几枚、多则上百枚的雪花组成，俗称“鹅毛雪”。

这些雪花形态呈细六瓣，有时还有复杂的分支，每一个花瓣看起来如同树枝，使得这些雪花能够相互勾连，粘连在一起。“鹅毛雪”的形成对环境要求颇高，一般说，在温度湿度都较高时容易出现。

雪花的形态，主要依赖温度和湿度，在极冷环境中，容易形成六棱柱状的雪花，往往被叫做钻石尘；-15℃左右是6瓣雪花形成的主要环境，在-5℃左右则会出现针形雪花以及六边形雪花。

不同湿度则会影响雪花的具体形状，比如同在-15℃环境中，湿度较低的时候，会形成宽瓣6瓣雪花；而在湿度较高时，会形成细6瓣雪花，如果湿度更大，水汽更充沛，就会形成拥有复杂分支的大雪花。

最大的雪花能有多大呢？历史记录中，曾有过直径30厘米的雪花。

雪花漫游记

雪花不会在一个固定环境中形成，随着雪花上下翻飞，生长环境不断变化，模样也会随之而变。

比如一个本来是六边形的雪花，来到一个湿度高、温度高的环境，就在原基础上长出细树枝般的结构；若是再来到一个湿度较低的环境，就会在每个分支顶端再长出一个六边形的装饰物，这样一枚复杂的雪花才真正完成。

如果一个雪花小时候在低温或干燥环境下生长，就会长成棱柱形，如果它再到相对高温的地方“旅游”一番，就会形成“线轴”的形状。

在显微镜下，雪花更神奇之处，在于其内部的纹路和结构。同心纹路、辐射纹路、可爱的小气泡、花边结构、冻滴、卷边……每一片雪花都是如此不同。

雪花到底有几瓣

人们常说，雪花是六出飞花，6瓣是雪花统一的特征。实际上，不是6瓣的雪花种类也不少。

在历史记录中，人们通过手绘记录下12瓣、18瓣甚至24瓣的雪花，它们到底是如何形成的？一种观点认为，双核冰晶可能是形成多瓣雪花的原因，这种双核冰晶具有“工”字形的双层结构，因为电磁力的影响，上下两层角度有一定交错，当它们继续生长，就形成了12瓣雪花。

目前发现的雪花中，有左右对称的2瓣和4瓣，辐射对称的3瓣、6瓣、12瓣、18瓣等，它们或是双数，或与6相关，这是因为用于搭建雪花的“砖瓦”——水分子拥有统一的“形态”，可以说“万变不离其宗”。