

全球变暖结局如何？ 地球3亿年前给出参考答案

全球变暖将会导致什么样的后果？地球上的生命将面对怎样的生存环境？当前的第四纪大冰期与全球变暖会产生冲突吗？

近年来，全球气候问题已经成为各个国家关注的焦点。那么，气候变迁是否真的会带来毁灭性后果？关于这个问题的研究非常多，但预测结果相差也很大。

2022年，科学期刊《美国科学院院报》刊发了来自中国科学院南京地质古生物研究所（以下简称中科院南京地质古生物所）与南京大学、美国加州大学戴维斯分校等合作的一项成果，他们认为：约3亿年前的晚古生代大冰期期间，曾发生一次短暂的巨量碳排放事件，引起了海洋缺氧及海洋生物多样性显著降低。

地球历史上曾多次出现碳排放导致的升温，而3亿年前的这次事件之所以吸引科学家的目光，是因为当时的地球环境与当前非常类似。这一成果也是世界上首个以冰期为背景研究全球变暖的成果。

全球变暖恶果已经显现

北美高温、欧洲暴雨、亚洲洪灾……很多人可能还记得2021年，全球各地出现许多极端天气。

而在大多数人视线之外的地方，环境变化同样让人担忧：格陵兰冰川加速融化、亚马孙雨林频现干旱、澳大利亚附近的珊瑚礁大面积死亡、西伯利亚永久冻土开始消融、大西洋环流自1950年开始变缓。



“根据相关研究报道，当前，我们生活的地球或许正面临着气候变化的临界点。”专家表示，当今地球正处于从3400万年前开始的新生代冰室气候。然而近百年来，全球气温在冰室气候大背景下快速升高，两极冰川消融加剧，海平面上升，海洋缺氧程度加重，导致全球生物多样性降低。

全球变暖原本是一种地球上的自然现象，根据科学家研究结果，在地球46亿年的历史中，气温是呈现周期性变化，而且绝大多数时间的温度都比较高，此时地球表面没有大陆冰川或者冰盖的覆盖，我们将这些时期称为温室期。

如果地球表面长期处于极其低温状态，导致整个地球表面被冰雪所覆盖，我们就会将这些时期称为冰室期或大冰期。比如在前寒武纪大冰期，地球就遭受过一次严重的冰冻，这段时间地球的平均温度可能一度跌到了零下50摄氏度左右，史称“雪球地球”。

但不是所有大冰期都像“雪球地球”那样冷。大冰期还分为冰期和间冰期，它们是交替出现的。目前地球正处于间冰期当中，温度要相对高一些。不过，现在地球上依然存在着不少的冰川和冰盖，主要集中在格陵兰和南北极区域，这也是冰期最显著的特征。

那么，当前的全球变暖，究竟会带来什么样的后果呢？

“根据当前环境变化的观察数据很难预测未来的长期趋势。为了找到全球冰室气候背景下的变暖与海洋缺氧、生物多样性变化的内在关系，更准确地模拟和评估海洋缺氧程度，我们需要通过对地球历史上冰室气候的研究寻找答案。”专家说。

3亿年前曾出现巨量碳排放

在3.6亿年至2.8亿年间的晚古生代，地球也出现过一次大冰期。这次大冰期是地球持续时间最长、规模最大的一次冰室气候，也是陆生高等植物及陆地生态系统建立以来唯一一次记录了地球由冰室气候向温室气候转变的地质时期。当时，地球的大气二氧化碳和氧气浓度也与现代相当，因此这一时期可以与现今人类生存的冰室气候环境很好地进行类比。

专家认为，研究晚古生代大冰期已经发生过的碳排放与全球变暖事件所造成的影响，将有益于我们更加深入地理解当前在冰室气候下地球系统内部的关联与反馈机制，从而更加准确地预测全球气候环境变化与生物多样性的未来发展趋势。





3亿年前的石炭纪，地球大陆与现在并不一样，大片陆地集中在低纬度地区，我国的华南板块则是大洋中的一个孤岛。因此，华南板块有大量的海相沉积地层，这为研究当时的海洋环境提供了很好的样本。

贵州罗甸纳庆剖面发育了国际上鲜有的连续出露的石炭纪海相地层，完整记录了石炭纪晚期海水的地球化学信息。

研究人员在此开展了近十年的地层学、古生物学、沉积学、沉积地球化学、数值模拟等多学科的综合研究，首次发现了石炭纪晚期冰室气候下的一次巨量碳排放事件。

为了精确还原当时的环境变化，他们的采样精度达厘米级，样本经过碳和铀同位素及主微量元素等测试分析得出数据，再导入全球碳循环模型（LOSCAR），对碳排放量及碳源进行了数值模拟研究，并利用耦合的碳-铀模型计算出当时全球海洋缺氧程度，最后利用更综合的地球系统模型（CESM）进行数据模拟，最终建立了该事件中碳排放与海洋缺氧面积的关联机制。

研究结果显示，石炭纪晚期（约3.04亿年前）冰室气候下，约9万吨碳在30万年内排向大气，从而引起了当时全球气候的显著变暖。这期间海水表面温度升高约4摄氏度，全球海洋缺氧面积增长了18%，从4%扩张至22%，海洋生物多样性在短期内显著下降。

“根据我们的研究，当时海洋中的有孔虫、珊瑚、腕足类生物大量死亡。这些都是底栖生物，当海洋缺氧后，首先波及到的就是这些行动能力相对有限的生物。”专家说。

研究全球变暖需考虑大气候背景

研究人员推测，石炭纪晚期的巨量碳排放，与广泛的火山喷发有关，据其他学者研究，现在的欧洲、澳大利亚等地区，当时都曾发生大规模火山活动。

而石炭纪又是集中的成煤时期，大量的植物以固体碳的形式被埋藏

在地下，岩浆喷发前可能侵入到这些煤层中，导致短期内碳排放迅速增加。

为什么研究温室气体排放、全球变暖，需要考察地球大的气候背景？专家表示，所谓差之毫厘谬以千里，冰室气候与温室气候下，全球变暖带来的后果很可能是大不相同的，必须予以科学论证。

通过比较地质历史中不同气候环境下的碳排放事件及其引起的全球变暖和海洋缺氧状态，研究团队首次提出，在同样的碳排放速率下，相较于温室气候，冰室气候下的海洋可能会出现更严重的缺氧状态。

他们推测，这主要有三方面原因：第一，在冰室气候的全球变暖期间，冰川融化导致地球表面反照率降低，从而推动温度进一步上升；第二，这次全球变暖事件减弱了北半球海洋经向翻转环流，增强了大洋温跃层分层，从而减小了海洋表层海水的混合深度，导致海洋内部氧气含量降低；第三，全球变暖导致冰川消融，大片陆地暴露被风化，造成磷和其他营养盐进入海洋，促进了初级生产力而大量消耗了海水中的氧气。

9万亿吨碳在30万年内排向大气，听起来数量惊人，但比起近200年人类活动造成的温室气体排放，还远远不及。

以2018年为例，全球排放的二氧化碳为340亿吨，折算成固体碳约93亿吨，而石炭纪晚期的巨量碳排放约为每年3000万吨，前者为后者数百倍之多。

据世界气象组织观测，全球大气中二氧化碳浓度在2019年就已突破410ppm（百万分之410），为过去80万年以来的新高。2022年3月，这一数据又上升到418.81ppm（百万分之418.81）。

那么，当前的全球变暖，会颠覆地球周期性变化吗？根据科学家研究，如果当前的碳排放速率不加以限制，地球历史上的周期性气候变化可能会打破，地球或许会进入温室气候状态。

