

[气候变化的故事]

地质科学家的气候变化故事

文_叶 谦

叶谦，博士，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 地质学家通过野外采样、钻探、实验室分析和计算机模拟等手段了解地球的未来

地质学家是从事地球结构和演变过程研究的科学工作者。他们通过野外考察、钻探等技术手段获取地球发展过程中遗留下的各种信息，并对这些信息进行物理化学分析和计算机模拟（图 1），为人类揭示地球发展历史的谜底，以帮助我们在生产生活中能够更好地顺应地球发展的自然规律。

虽然地质科学与地理学、气象学、海洋学、生态环境等其他地球环境学科一样，

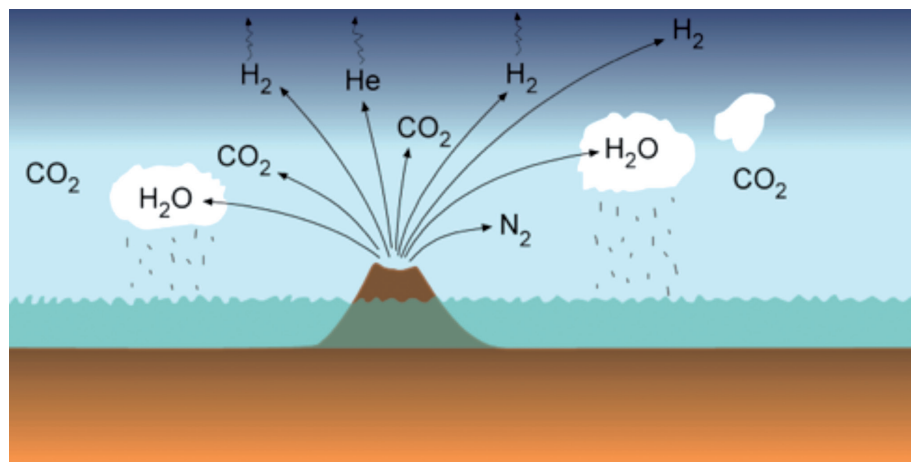


图2 地球最早大气圈的形成过程

都是以我们所赖以生存的地球自然环境为研究对象，但是，地质科学家所面对研究对象的时间尺度却要长得多。因此，地质科学对理解目前所发生的全球气候变化有着独特的贡献。

目前的科学理论认为，宇宙中的星球起源于主要成分为氢的一团团巨大的气体。在万有引力作用下，这些气体向这些中心收缩，并且越收缩密度越大，密度越大就收缩越快，气团内原子的运动也越来越快，内部温度也越来越高。当气团温度达到摄氏1000万度以上时，就会发生核反应。核爆炸后散布在星际空间的宇宙尘和气体云成为形成行星、卫星及其大气的基本原料。

综合分析来自地球本身、太阳、陨石等各方面的证据，科学家推论地球形成于距今46亿年以前。在太阳辐射的作用下，构成原始地球的氢、氦和其他含氢气体从地球逃逸，而被禁锢在地下的水汽、二氧化碳、二氧化硫等气体通过火山爆发等方式释放出来（图2），形成地球早期的大气圈。

大气圈演变到今天的成分结构，与生命的出现密切相关。虽然地球生命如何出现依然还是一个争论的科学问题，但科学实验已经证明，最简单、最早的生命可以出现在地球原始的大气中。而绿色植物的出现是地球生命史上的一个巨大飞跃。绿色植物所富含的叶绿素，

能利用太阳光，将其所吸收的二氧化碳与体内的水进行光合作用，放出氧气。充足的氧气在高空形成了可以保护动物的臭氧层。当动物出现后，又通过他们的呼吸作用逐步调节大气中氧和二氧化碳的比例，最终才在距今6500万年的新生代时期形成我们今天的大气成分构成，也正是由于大气的温室效应，才使地球表面平均气温达到15℃，形成了适宜人类生存的温度环境。

地质学家对古气候变化的研究表明，地球表面温度曾经经历过平均达22℃的暖期，也出现过平均只有12℃的冰期（图3）。造成地球温度发生重大变化的原因有多种，包括大陆漂移，火山地震造成的地形和地貌的变化，海洋环流的改变，大气中温室气体成分的变化，以及太阳辐射和地球轨道的变化等，而每次变化都伴随着物种和生态系统的重大转变。

近年来，地质学界对古气候变化的研究表明，上述导致气候变化趋势的

几个长期原因，如地球自身的构造运动和轨道变化，在目前200多年气候变化的时间尺度上几乎是微不足道的。而火山喷发虽然可以导致全球气候降温一两年，厄尔尼诺事件也可以导致温度升高1年左右，但这些短期因素又难以成为影响百年以上气候变化长期趋势的主导因素。通过对各个学科研究成果的综合分析，全球科学界达成共识，即导致工业化革命以来发生的气候变化趋势无法用自然变化因素来解释，人类活动是导致目前气候变化的主要驱动力。

在地质学家眼中，地球气候不但总是在变化，而且在整个46亿年历史的长河中，地球生命也经历了从无到有，从郁郁葱葱的树木覆盖着南极洲、恐龙在全球漫步游荡的暖期，到整个地球几乎完全被厚达千米冰雪所覆盖、生物大灭绝的冰河时期。气候学家对未来气候变化所可能出现现象的预测，在地质学家看来，他们不但早已发生过，而且还有过之而无不及。

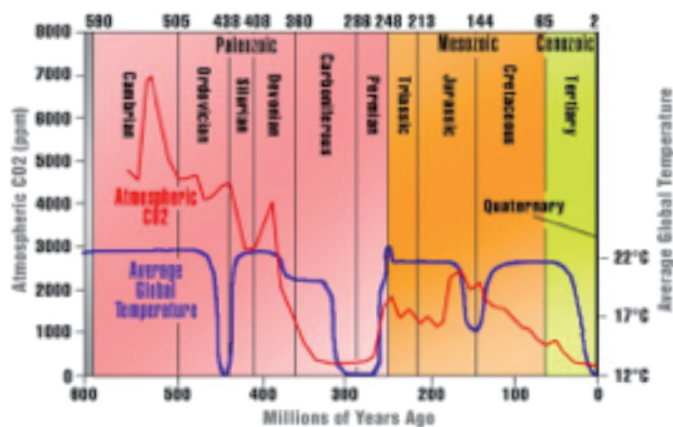


图3 过去8亿年来全球平均温度（蓝线）和大气二氧化碳浓度（红线）的变化

但是，地球历史上的气候变化完全是由自然规律所主导的，而今天所发生的气候变化，我们人类却是罪魁祸首！虽然人类与地球上曾经出现过的其他生物一样，也会有最终灭绝的那一天，但是，我们不希望导致人类灭绝的是由于人类自己的愚蠢行为，更不希望这一天会加速到来！■