

古气候调查对人类敲响了警钟

Paleoclimatic survey is a wake-up call to mankind

■文 / Paul Voosen 译 / 胡德良¹ 薛秀真²



斯科特·武英站在怀俄明州寒冷的荒原上，5600万年前短吻鳄曾在这里游泳

华盛顿特区的史密森学会国家自然历史博物馆改建的化石大厅不仅仅是一个恐龙骨头库，还展示地球气候在历代经历了怎样的变迁，如何推动生命发生了根本变化，以及在现代，人类作为一种生命形式反过来又是如何改变气候的。

斯科特·武英 (Scott Wing) 和布莱恩·胡贝尔 (Brian Huber) 分别是这家博物馆的古植物学家和古生物学家。为讲述地球气候变迁的故事，他们想利用图表绘制出过去5亿年左右地球表面平均温度的波动情况。此外，这两位研究人员认为：温度曲线可以用来反驳气候变化论反对者的主张——全球变暖并不值得关注，因为数百万年前地球气温要高得多。武英和胡贝尔希望能够展示这样的事实：远古时期曾经发生过极端的气温事件，以及那些事件之间的快速切换如何导致了大规模的物种灭绝。武英说：“突然的气候变化会产生灾难性的不良反应，各种动植物真的会难以适应。”

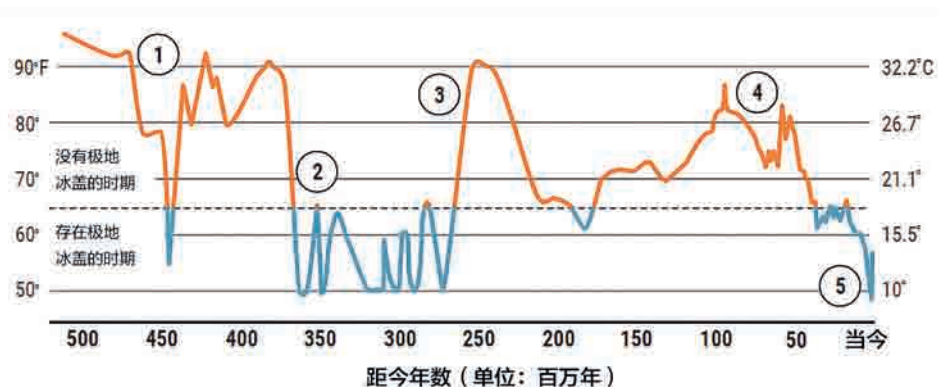
然而实际上，制作这样的图表具有挑战性，研究人员付出了巨大努力才重建了气候记录。虽然这项研

究还远远没有完成，但是目前的研究表明：跟原以为的情况相比，一些古老的气候事件甚至更为极端。

温室时期的线索：棕榈树生长在接近地球两极的地区。同样，对于古代的冰期，也很容易进行跟踪研究。但是，其他方面就没有什么可以确定的了，尤其是跨越了5.41亿年的显生宙早期，情况更是如此。古气候学家们都在研究各自选定的时间段，并使用各自的专业性温度指标，例如化石珊瑚中的生长带，但是这些指标经常存在冲突。康涅狄格州米德尔敦市卫斯理大学的古气候学家戴纳·罗耶 (Dana Royer) 说：“我们相互之间不会进行那么多交谈。”

2018年武英和胡贝尔组建了一个名为“梦幻团队 (Phantastic)” 的松散合作机构，致力于打造一份严谨的气候记录。英国布里斯托尔大学的古气候建模师丹·伦特 (Dan Lunt) 说：“多数与会人员都受到启发，表示要为这个事业做些贡献。”

温度曲线的价值不仅仅在于展示本身，而大气中二氧化碳也存在同样的曲线。亚利桑那大学图森分校古气候学家杰西卡·蒂尔尼 (Jessica Tierney) 认为



图表说明:左侧为华氏度,右侧为相应的摄氏度;下部为距今多少年(单位:百万年),最右侧为当今;虚线之上的部分为高温线,代表着世界上没有极地冰盖的时期;虚线之下的部分为低温线,代表着世界上存在极地冰盖的时期。
供图:史密森学会国家自然历史博物馆。

将两者结合起来,可以看出过去二氧化碳引起的气候变暖幅度是多少。她说:“跟先前的模型相比,最新气候模型的预测似乎表明变暖幅度更大了。因此,利用古气候资料来约束气候模型变得越发重要了,我们必须进行技术升级。”

高温线

初步的全球温度曲线表明,在陆地植物吸收二氧化碳(CO₂)和极地冰盖形成之前,海洋生物在极端高温下产生多样化①、②。火山爆发和侵蚀作用使二氧化碳水平上下波动③,但是哺乳动物是在温暖时期进化出来的④。现在,人类正在迅速地使气候变暖⑤。

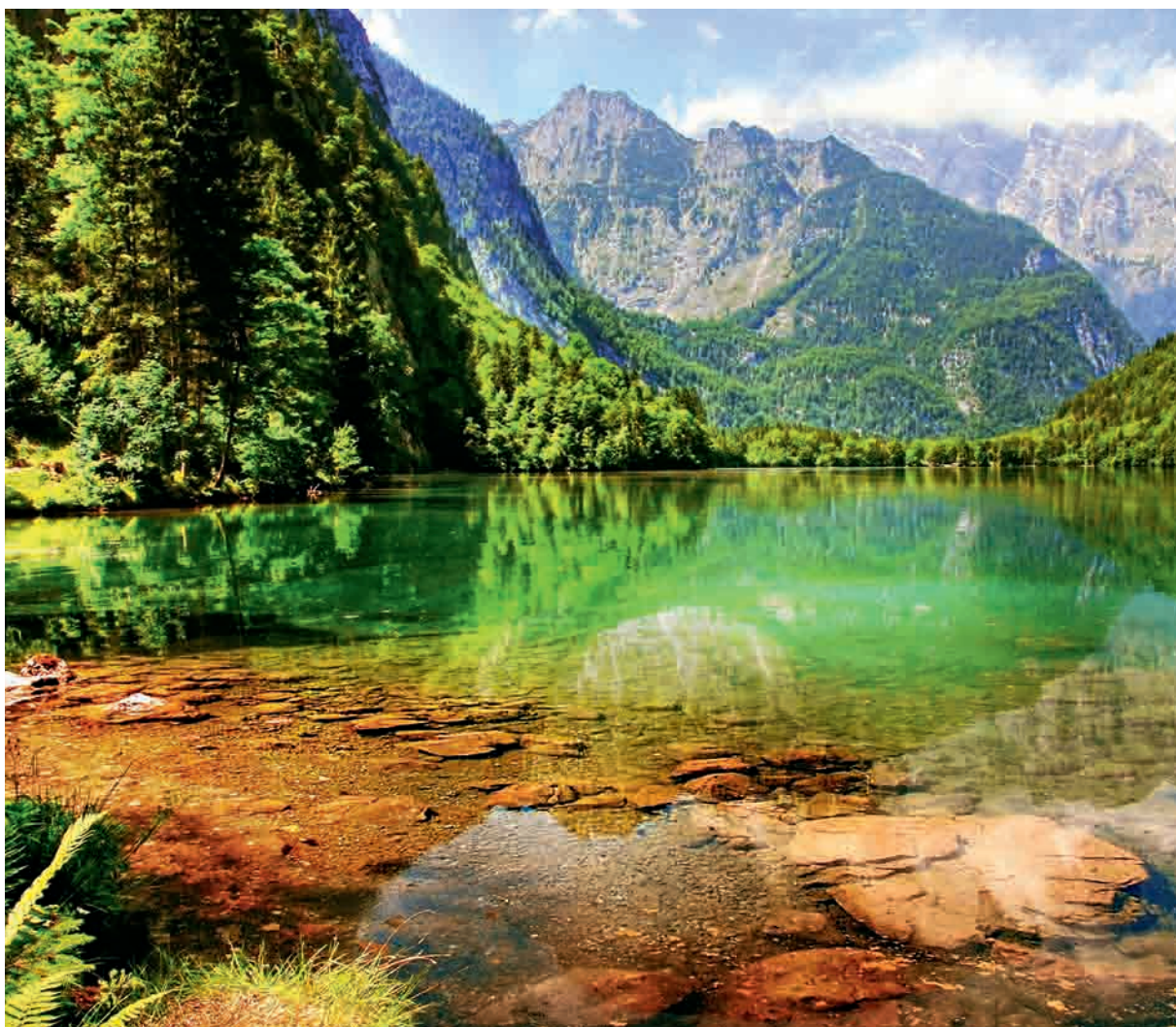
但是,远古的全球气温是难以搞定的,因为气温随着地点不同和季节变化而变化,而且还因为随着时间向过去推移,衡量温度的指标会逐渐消失:树木年轮只能追溯到数千年的过去,而冰芯只能追溯一百万年左右的时间。尽管如此,海底微小的化石贝壳中存在氧同位素,这种同位素可以提供相当可靠的长期记录。含有较轻氧同位素的水分子蒸发得更快,并最终被封锁在冰盖中。因此,化石中轻重同位素的比例可以表明全球冰的体积有多大,这大致可以指示温度的高低。

然而,年龄超过1亿年左右的海底很少,这样的海底被板块构造的不断扰动所吞噬。为了进行更加深入的研究,得克萨斯农工大学地球化学家伊桑·格罗斯曼(Ethan Grossman)正在寻找在陆地上的海洋化

石——主要是牙齿,以及被称为腕足类的已灭绝双壳动物,这些化石往往来自古代超大陆内部形成的孤立浅海。为了从海洋化石中收集温度信息,科学家们不得不假设当时的海水类似于当今的海水,各种氧同位素处于平衡状态。

这种“海水问题”已有几十年的历史了。但是,“梦幻团队”的科学家们正在使用另外一种温度计量方法来攻克这个问题。这种方法是基于一种被称为“团簇同位素(clumped isotopes)”的新技术,可测量两种或多种稀有同位素的丰度。他们使用敏感的质谱仪,分析化石贝壳中的碳酸盐分子,这些碳酸盐分子含有与重碳结合的重氧同位素,重碳会在温度较低的情况下形成。如果化石在被埋葬的过程中一直暴露于高温高压下,那么结果将会产生误导。但是,研究人员已经学会了如何识别变质的标本。麻省理工学院的地质学家克里斯汀·伯格曼(Kristin Bergmann)正在利用团簇同位素技术来准备过去10亿年的温度记录资料,她说:“我们已经进驻可以应用该技术的地区。”

通过跟纽约州立大学石溪分校的地球化学家格雷戈里·亨克斯(Gregory Henkes)以及其他人合作,格罗斯曼仔细检查了自己的化石标本,抛弃了那些显示出变化迹象的标本,分析了剩余标本中的团簇同位素。去年,格罗斯曼和亨克斯在《地球和行星科学快报》(*Earth & Planetary Science Letters*)上报道说:分析结果与现有的氧同位素测量结果相符,均揭示出一个惊人的情况:大约4.5亿年前,海水的平均温度为



35-40℃,比现在温度高出20℃。然而,当时海洋生物茁壮成长,甚至出现了多样化。格罗斯曼说:“对于生物学家来说,这是令人不安的,我们报告的这些高温对于现代生物来说是很极端的。”

为了将这样的数据转化为全球温度曲线,研究人员需要填补地理和时间方面的数据空缺。伊利诺伊州西北大学埃文斯顿分校的地质学家克里斯托弗·斯科提斯(Christopher Scotese)是“梦幻团队”的一位合作者,他提出一种将有限数据分布到全球图景的简单方法:利用极地冰盖是否存在来指示地球在赤道和两极之间是否存在过大的温差。

其他合作者正在使用稀少的数据用计算机对古气候进行模拟,就像利用卫星数据对天气模型进行实际校验一样。同时,布里斯托尔的伦特和保罗·瓦尔德

斯(Paul Valdes)正在根据地面实况进行一系列古气候模拟,他们的模拟有数百次之多。根据这些模拟,他们已经能够推断整个地球的温度,可以说明生宙大多数时间段的情况。

武英称:“该研究汇集了不同类型的观察、不同类型的模拟、不同类型的程序,可能还有不同的假设。”一旦“梦幻团队”的研究工作成熟之后,我们计划取代测试版。格罗斯曼称,即使是这幅草图,也应该能够使人们清醒起来。他说:“这种研究能够使人们感觉到进入温暖时期是多么地容易,因为地球目前已经变暖了!”^[1]

作者单位:1.邢台学院外国语学院 2.河北大学外国语学院