

文章编号: 1673-1719 (2006) 04-0205-02

## 2005年Nature杂志 刊载的气候文献

中国气象局培训中心 贾朋群 胡英

创刊于1869年在英国出版的Nature杂志,是世界上顶尖级的综合科学杂志。Nature每年都刊载一定数量的气象学者感兴趣的论文和其他信息,大气科学与Nature交融,是自然和互益的。

2005年Nature杂志出版了第433—438卷,包括了大气科学及相关学科原创性研究论文42篇,其中气候研究方面的论文最多,达到23篇,占总数的55%。23篇气候论文中,古气候研究领域达11篇;其次为碳循环和气候变化,各4篇;应用气候和气候预测,各2篇。Nature杂志在“长文章”栏目刊出的7篇相关论文都是有关气候领域的论文,这反映出Nature杂志一贯特别关注气候领域最新成果的特点没有改变。4篇气候综述论文分别阐述了古气候研究中有关气候突变、气候变化对海洋生态系统和区域水资源的影响以及区域气候变化与人体健康的关系。这些研究也反映出气候变化定量研究向远古时期延伸,同时向气候变化对自然资源(海洋、生态和水资源等)及人类本身(人体健康)影响的方向拓展。这也给予人们这样的印象,即当代气候变化研究的不确定性,可以通过对过去气候变化状况的研究重新加以认识,而含有不确定性的气候变化研究成果实际上可以应用于不同领域,从而促进人类可持续发展。

### 1 古气候研究

在远古气候冰期变化过程中,新生纪的逐渐变冷以及2.7 Ma以前北半球冰期开始的时间,都和米兰科维奇的地球气候变化的地球轨道理论相吻合。然而,北半球冰盖形成之初水汽供给的作用尚未弄清。来自德国、美国、瑞士和英国等国的学者<sup>[1]</sup>在一项合作研究中认为,亚北极太平洋对北美大陆北部而言是重要的水汽来源,但是在解释北半球冰期时,其作用被忽视了。研究者通过分析亚北极太平洋西部沉积物与海底栖硅藻氧同位素的比率,揭示出2.7 Ma以前这一海域夏末海表温度的升高,使得成层过程

加速。同时冬季海表温度变冷,浮冰增多,全球气候进入冰期。这项研究得出的结论指出,观测到的夏季温暖延迟到秋季,向北美洲北部提供了水汽,并通过降雪的形式累积,从而导致北半球冰期。

虽然面对的是几百万年以前的气候变化,但上述研究仍然利用各国的古气候记录资源,通过模式和多种代用资料给出温度变化的规律,而这些不同的模拟和经过反演的时间序列在2.7 Ma以前的反应是一致的,这有力地证明了北半球冰期是在此时开始的。

在另一篇由英国学者完成的论文中<sup>[2]</sup>,采用几乎相似的研究办法,讨论了仍然存在争议的当前全新纪间冰期中气候变率的范围。从格陵兰中部冰芯得到的温度记录表明,在8200~8100 a BP出现了明显的温度异常(快速变冷),该异常经常被认为是融化水流入北大西洋,以及北大西洋深水形成减慢的原因——而这一温度异常也成为研究当前北大西洋海水淡化过程的线索。世界各地的气候代用资料经常根据发生在格陵兰的这一突变事件而被订正。但是,很多记录中温度异常的时间跨度为400~600 a,从大约8600 a BP开始,这种跨度组成了全新纪不断重复的温度异常模态的一部分。8200 a BP附近的气候突变,在较长的时间尺度上有很多重合。信号重合的本质意味着8200 a BP的气候异常并不能直接用于估计对北大西洋深层水形成的影响,而且8200 a BP快速变冷事件的地理范围还有待确定。

### 2 气候不确定性研究

在制定气候变化减灾防灾战略时,无疑需要知晓未来气候演变的趋势及其变化范围。在科学上,这就要求拿过去的气候变化作为参照,通过模拟过去几十年的气候演变,估计浑沌的气候变率和模式对不确定性的响应。模式反映的不确定性的统计估计肯定要大于5K,这种估计是基于近几十年来的气候变化,而气候的敏感性则定义为当大气层中CO<sub>2</sub>浓度加倍时,全球平均温度的平衡响应。但是,由于在大气环流模式中还没有见到如此激烈的响应,其结果并没有在预估未来气候变化的范围中应用。来自英国多家大学和英国气象局等机构的研究人员给出了利用“climateprediction.net”试验(第一次有几千个成员参加的,利用大气环流模式模拟进行的巨型集合预报)得到的结果<sup>[3]</sup>,他们发现,此试验结果和最先进的气候模式结果相近,但是,气候敏感性的范围从低于2K到大

于11K。具有如此极端敏感性的模式,如果用于研究温室气体增加后气候系统可能的响应幅度,以及用于评估不同的温室气体稳定程度的水平所造成的影响,那将是很危险的。

地球气候与大气云层的关系是既简单又复杂的。简单是因为二者有着毫无争议的密切关系,复杂则因为对大气云层的探测表明,地球云系是一个复杂的系统,而目前的探测体系又无法捕捉这一复杂过程的细节,从而进行有效的分析和模拟。21世纪大气探测的重点无疑是空基卫星探测,而在20世纪,卫星探测在其最初的几十年里,云探测是一个弱项。IPCC认为,在认识地球气候的过程中,云是最大的带来不确定性的未知量之一。若全球云量变化1%,就可能抵消或加倍温室气体排放10a引起的热量变化。而人类活动也会带来云的变化,这就使问题更加复杂化。那么21世纪这种情况能否改观呢?两颗专门用于探测云内部结构和过程的卫星,似乎带给人们更多的希望<sup>[4]</sup>。被命名为CloudSat和CALIPSO的卫星,能够穿过不同高度的云层,给出全球水滴和空中颗粒或气溶胶的分布。该系列卫星的发射意味着我们将进入一个新的地球观测时代。CloudSat包括一个3mm波长的雷达,探测厚云和薄云层中相对大的水滴。CALIPSO(云-气溶胶光达和红外探险者卫星观测)则用更短的波长分辨更薄的云和气溶胶的细微结构。二者相结合,将给气候模式提供一个全新的基准。CALIPSO项目的使命之一,就是将全球月平均云量的观测精确到0.1%。对云层结的探测,目前还仅限于不多的飞机探测,这使得气候学家无法准确估计气溶胶如何影响云的辐射过程。目前的卫星探测系统也无法准确地告诉我们,在相同的大气高度上,气溶胶和云是否同时存在,因此也就无法知晓二者是否真正相互关联。

今天强烈的气溶胶冷却也许意味着炎热的未来,这是利用简单模式对1850-2100年温度变化模拟的结果<sup>[5]</sup>。大气气溶胶在并不确定但可能性很大的程度上,抵消了人类

产生的温室气体的变暖作用。这也反过来加大了气候对人类活动的敏感性,以及碳循环反馈和气候变化预测中的不确定性。因为气溶胶较短的生命期和大气自身的清洁能力,未来气溶胶的冷却作用相对于温室气体的增暖作用会有所下降。因而过去和当前强烈的气溶胶冷却也许意味着未来经历的全球变暖,甚至会突破IPCC预测的增暖范围。

气候变化问题,是涉及整个人类今后生存的大问题,从而也成为举世瞩目的重大科学问题。对气候问题的研究,理性和科学的态度占据上风。例如,关于气候不确定性的研究论文借助“climateprediction.net”试验取得的结果。异曲同工的是,古气候的研究向纵深化发展,这类研究是减少气候不确定性的最有效的手段之一。实际上,对几百到几千万年以来地球气候变化的详实研究,也许是我们最终能较准确地预测未来气候所必经的途径。■

贾朋群: jiapq@public.bta.net.cn

#### 参考文献

- [1] Haug G H, Ganopolski A, Sigman D M, *et al.* North Pacific seasonality and the glaciation of North America 2.7 million years ago [J]. *Nature*, 2005, 433: 821-825.
- [2] Rohling E J, Pälike H. Centennial-scale climate cooling with a sudden cold event around 8200 years ago [J]. *Nature*. 2005, 433: 975-979.
- [3] Stainforth D A, Ainal T, Christensen C, *et al.* Uncertainty in predictions of the climate response to rising levels of greenhouse gases [J]. *Nature*, 2005, 433: 403-406.
- [4] Langenberg H. Inside information [J]. *Nature*, 2005, 437: 468-469.
- [5] Andreae M O, Jones C D, Cox P M. Strong present-day aerosol cooling implies a hot future [J]. *Nature*, 2005, 435: 1187-1190.