

中国科学院国家科学图书馆

科学动态监测快报

2010年4月1日 第7期 (总第49期)

气候变化科学专辑

中国科学院资源环境科学与技术局

中国科学院规划战略局

中国科学院国家科学图书馆兰州分馆

中国科学院国家科学图书馆兰州分馆
邮编: 730000 电话: 0931-8271552

甘肃省兰州市天水中路8号
<http://www.llas.ac.cn>

目 录

专 题

全球气候模式及其局限性

- 非政府国际气候变化专门小组《气候变化质疑》报告摘译（二） 1
《哥本哈根协议》下各国减排承诺分析 7

短 讯

- 甲烷循环是如何稳定的? 10
正在减弱的太阳活动并不能延缓全球变暖 11

专 题

全球气候模式及其局限性

——非政府国际气候变化专门小组《气候变化质疑》报告摘译（二）

海—陆—气相互作用是如此宏大、复杂，不可能通过小尺度的实验来揭示其变化规律。科学家只能借助于两种方式来研究未来的气候变化：一种是通过研究过去的气候变化，发现在相似的胁迫条件下，气候如何响应；一种是通过计算机模型建立“虚拟”的环境并进行情景模拟或者基于未来事件假设的气候演变模拟。IPCC 对全球大气环流模式（GCMs）的预测能力推崇备至，把观测到的气候变化归因于人类排放的温室气体。理论上讲，全球大气环流模式应该包括现实世界中所有影响气候的物理、化学和生物过程。但事实上，现有的模型存在很多的缺陷，有些缺陷甚至是颠覆性的。

1 模型和预测

尽管使用的模型非常复杂，但不懂得“科学预测”的科学家做出的预测，不一定会更准确。2007 年，美国的 Amstrong 和 Green 教授对 IPCC 第四次评估报告（AR4）中的预测进行了评估，发现 AR4 没有提及关于预测方法基本信息的参考文献，并且预测程序违反了 72 个原则，有些是关键性的原则。比如说，科学预测应该与政治无关。

对于模型重现现实世界能力的怀疑不胜枚举。2008 年，加拿大的科学作家 Lawrence Solomon 采访了很多研究气候变化相关问题的专家，其中很多人提出了质疑。Dyson 认为，这些模型解决了流体动力学的问题，可以很好地描述大气、海洋的流动特征。但在云、粉尘、农田、草场、森林的生物和化学过程模拟方面却没有进展，现在还不具备描绘现实世界的能力。

有科学家认为计算机模式可以综合在一起，用来重建过去的气候变化历史。但组装的新模型不代表可以预测未来气候的变化，反倒暴露出模式的不可行性。因为不同模型对气候基本机制的假设千差万别，但却能通过综合得到相近的结果，这绝对称不上是科学的预测方法。

IPCC 第三工作组的主要作者之一，Trenberth 辩解道，我们不做预测（forecast），而是提供在不同情景下未来的气候“情形”（projection），并且希望这种“情形”能为政治家和决策者提供参考。但这种说法差强人意。在第一工作组报告的第八章中，“forecast”及其衍生词出现了 37 次，“predict”及其衍生词出现了 90 次。在对 IPCC 作者和审稿人的调查中发现，他们认为 IPCC 做的预测（不是情景和预计）是最可靠的。确实，他们是在做预测，但这种预测是不科学的，甚至是错误的。

2 辐射

全球大气环流模型面临的一个主要问题是如何准确地模拟全球的辐射平衡。但我们的认识水平还相当有限，比如对于高空卷云的辐射效应的描述可能存在量级上的误差，对其在气候强迫下如何变化并不清楚。

大气中的 $O_2 \cdot O_2$ 和 $O_2 \cdot N_2$ 对瞬间辐射有显著的吸收能力， $(H_2O)_2$ 对太阳光谱近红外射线有很强的吸收作用。Zender认为，这些碰撞分子全年平均可以吸收大概 $1 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ 的太阳辐射，这改变了“大气中只有 H_2O 、 O_3 、 O_2 、 CO_2 以及 N_2O 才能中显著吸收热量”的论点，而这些现象并没有被现有的大尺度气候模型所考虑。

模型对辐射的模拟值往往低于观测值。Wild发现3个GCM模型对赤道非洲附近太阳辐射的模拟值大大低于观测值，区域和季节尺度的低估量可高达 $30 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ ，这主要是由于模型没有很好地考虑大气气溶胶浓度时空变化的影响。另外，Wild发现，模型还低估了水蒸气和云层对太阳辐射的吸收量。同样，Wild和Ohmura比较了地表720个观测点大气吸收太阳辐射的观测值和4个GCMs的估计值。发现模型估计的平均值要比真实值低20%左右。

另一个GCMs关于太阳辐射模拟的缺陷，来自于他们不能很好地解释太阳活动（从11年的周期到世纪尺度到千年尺度）对地表一大气过程的影响。尽管太阳辐射变化很小，但是对气候的影响存在“放大效应”。而绝大多数太阳活动变化的非线性响应都没有在IPCC的全球气候模型中得到充分反映。但形成反差的是，放大效应却被用在对过去冰河纪和间冰期的模拟、甚至在大气 CO_2 浓度增高导致全球变暖的假说。在这里， CO_2 浓度并不是升温的主要原因，更像是气候系统初始值的一个扰动。但IPCC主观设置了更强的胁迫，并认为其导致全球变暖。这似乎有一个双重标准，对于目前全球气候模型开发者而言，当放大效应符合其观点时，他们就使用，反之则弃之。

Vogelmann等研究了气溶胶的辐射胁迫。他认为，矿物气溶胶十分复杂，其光学性质高度异质，同样的负荷，可导致地表红外辐射可以在 $7 \sim 25 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ 之间变化。尽管这是潜在的强胁迫，但只有少量大尺度气候模型考虑了气溶胶的红外辐射胁迫。Vogelmann等在亚洲的研究发现，气溶胶日间的红外辐射胁迫可达到 $10 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ 。相对于工业革命以前，全球温室气体平均地表红外胁迫只有 $1 \sim 2 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ ，该值已经很高了。作者指出大气模型必须考虑气溶胶的红外辐射胁迫。如果这么重要的胁迫都没有被纳入气候模型，那还要考虑什么样的胁迫呢？

Ghan等指出当前人类排放温室气体所产生的辐射胁迫大约在 $2.1 \sim 2.8 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ ，人为气溶胶的直接辐射胁迫大约在 $-0.3 \sim 1.5 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ 之间，而人为气溶胶带来的间接辐射胁迫大约在 $0 \sim 1.5 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ 之间。因此，对全球而言，人类导致的辐射胁迫可能在 $-1 \sim 3 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ ，这意味着对气候变化的判断可能就在适度变暖和轻度变冷之间。只有

减少辐射所带来的不确定性，我们的判断才能对排放政策提供建议。

Bellon 等发现观测到的热带海水表面温度的最大值是 30°C。而且这个最大值似乎在不同时间尺度上（包括从季节尺度到千年尺度）都很稳定。所以，他们认为，认识到这种稳定的反馈有利于理解热带气候如何对外来干扰作出响应，而且，热带气候不是由局地而是由全球决定的。同时他们指出湿润地区与干旱地区的相互作用是热带气候稳定的关键。

先前的热带气候盒模型认为热带气候对湿润与干旱地区的相对分布十分敏感。Bellon 等分析了大量热带气候四盒模型对这种敏感性的反馈，研究其是否对热带气温抵抗热干扰有缓冲作用。而且，他们还分析了海表—风参数的影响，这也有助于全球气候模型解释最大海表面温度的稳定性。

Bellon 等的工作指出存在一个重要的且未被发现的地球热带气候的反馈机制，在保持热带海水表面温度的稳定。在大尺度的环流中，通过改变表面风速提高蒸发作用来降低热带海洋系统对辐射干扰的敏感性。当摄入大量热量时，可以通过大气环流将热量输送到亚热带自由对流层，这些热量最后通过水汽释放到太空。

当今大气环流模型在处理能量平衡过程中有诸多不足，以及其他对永恒现象的描述中存在不少缺陷。IPCC 基于这种模型，做出人类活动引起气候灾难变化的预测的可信性大打折扣。

3 云

精确定义云对气候影响的参数是 GCMs 模型创造者颇费脑筋的问题。其中一个原因是模型必须同时处理垂向和水平两个维度。由于分辨率方面的不足，建模者不得不利用小尺度的过程牵强地对大尺度进行参数化，特别是在模拟成云过程和云—辐射相互作用的问题上。

Lane 等评估了在 GCMs 中使用的云辐射参数对垂向分辨率的敏感性。该结果表明云量会随着分辨率的变化而产生变化。10% 的分辨率变化可导致观测云量 20% 的变化。类似的，随着分辨率变化，长波辐射在 10~20 W·m⁻² 之间变化，相当于观测值的 5%~10%，同时，太阳辐射也随着分辨率的变化而变化。Grabowski 也得出类似的结论：计算机模型在模拟云粒子的物理过程中存在严重的错误，经典的对流参数无法解释云物理的全部，只能诠释云物理、辐射过程和地表过程相互作用的一个很小的片段，这样的结论如其说是定量，不如说是定性。

Gordon 等认为，1990 年以后的 GCMs 低估了亚热带海上层积云量，无法模拟出云的季节性循环。这些缺点十分关键，因为这些云在对海平面降温过程有重要作用。Gordon 和他的同事在研究中发现，模型中的这种低估，可以导致海面温度多增加 5.5°C。

前文已经提及，我们关于高卷积云的知识十分匮乏。Lindzen 等分析了太平洋大

部分地区的云量和海水表面温度数据，发现云量和海表温度呈显著的负相关，经标准化后的卷积云每下降 22%，使得多云地区海表温度可上升 1℃。本质上说，“多云—湿润地区的高层云就像一个具有适应性的红外虹膜，有效防止热带海水表面温度的变化”。尽管关于可适应的虹膜作用的存在和/或重要性的争论依然持续，许多政治家却不可思议地认为关于全球变暖的质疑已经结束。而如果这种胁迫存在，则可以轻易地抵消人类活动碳排放所引起的增温。

Grassl 发现许多与气候变化相关问题，包括云凝结核的光谱变化导致的云光学和降水的变化等，并没有得到很好的解释，不足以支撑模型对未来的预测。鉴于这种知识缺陷，他提醒我们必须不断地评估和改进 GCMs 模型。但事实上，现有的模型结果已经被“决策者和政府”广泛使用。

Randall 等认为多年来，全球大气模型中气候变化的不确定性主要来自云过程，我们对全球环流中积云对流的高塔效应的认识还处在初级阶段，大尺度模型还没有对下沉气团进行参数化或者处理简单化。

成层云模拟的情况也好不到哪里去。Randall 等认为参数化过程严重偏离现实。模型处理 1970 到 1980 年代对流云和成层云的相互作用时，积云参数竟然是在不考虑成层云作用的情况下进行检验的。没有一个 GCM 对中尺度云循环进行很好的参数化。Randall 等强调大尺度上微观物理的扰动和辐射的参数化必须符合事实，但只有少数 GCM 做到了。

Siebesma 等比较了 9 个大尺度模型发现：几乎所有模型都低估了层积云覆盖和云量，高估了信风区和热带地区的云量和云覆盖。事实上，这些缺陷导致高估了层积云 $60 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ 的短波辐射，以及相应地低估信风区和热带复合带（intertropical convergence zone, ITCZ） $60 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ 的辐射，而这种低估可能与 300 ppm 的 CO_2 浓度增加的辐射胁迫相当。对大气顶层的短波辐射同样存在这种误差，而对 ITCZ 出射的长波辐射胁迫定量的影响更为明显。Siebesma 等同时指出，云是 GCM 中大气建模最需要解决的问题。这可能是因为观测到的云变化莫测，更因为云的形成和转化涉及太多的物理过程以及云相互作用的复杂性。所以，他们认为，科学界必须发展更好的参数化方法，使模型可以更接近现实世界的气候变化。

Zhang 等指出现有模型存在的大量的不足。首先，模型关于高云的模拟值相差将近 4 倍，大部分模型仅能模拟观测到的 30% 和 40% 的中云，有的甚至不到 1/4。对于低云来说，超过一半的模型有低估的问题，低云模拟的平均值只有观测值的 70%~80%。当积层光学厚度变化时，绝大多数模型对它的模拟值是卫星观测值的 2 倍。平均起来，模型仅估计了 80% 的光媒云和 60% 的薄云。对于具体的云来说，对季节变化的模拟值和卫星观测结果的差距可达数倍。

L'Ecuyer 和 Stephens 利用热带降雨观测卫星获取的 1998 年 1 月—1999 年 12 月

的可视、红外和短波辐射的数据，评估了东—西海表温度梯度对大气热量及其影响因素的敏感性与 1998 年热带太平洋厄尔尼诺现象的关联。IPCC 的第四次报告中采用的 9 个大气环流模型的结果表明，偏东海洋温度上升引起云、降雨和西太平洋与东太平洋的区域热能的响应。而观测结果显示，大多数模型在 1998 年 El Niño 事件中没有出现赤道太平洋能量的明显西移。不同模型对降雨，总热量和垂直运动响应的模拟的差异比 ENSO 信号还要大，这表明在整体考虑热带太平洋和 ENSO 地区间的大气环流响应过程中缺乏预测能力。许多模型错误地展现了东太平洋和西太平洋两区域间的辐射影响，导致在整体云量、云厚和高低云出现的相对频度的模拟上出现错误。总之，结论难以令人信服，模型在解释辐射、云和降雨之间的关系上存在缺陷。当考虑对未来的影响时，这些缺陷是不能被忽视的。

Zhou 等认为云和降雨在全球能量和水循环中起着重要作用。模型改进的关键是深对流云系统以及相关的降雨效率对气候变化响应的敏感性。现在云溶模型（cloud resolving models or CRMs）正成为解决全球通用模型中湿度和其他亚尺度物理过程参数的基本工具之一，并有望得到更广泛的应用。但 CRMs 在比栅格分辨率更低的尺度上进行参数化时，还存在许多已知和未知的不足。

Spencer 和 Braswell 认为，我们对于气候系统受辐射干扰的敏感性的理解仅限于云和其他气候系统要素对地表温度变化的不确定性。电脑模型要求内生变量（ X ）与地表温度变化无关，这样才不会影响衡量辐射变动和地表温度（ T ）的回归关系的精度。然而 X 被定义为与 T 无关，自然也与 T 对辐射胁迫的响应无关。不考虑辐射的反馈源，怎么可能进行辐射估计。

Spencer 和 Braswell 使用了一个十分简单的温度偏离平衡态时间序列模型用来估计未知无反馈辐射源 N （例如低云量）的随机扰动的作用。模型反复运行后发现，当无反馈辐射源的噪声增大时，辐射胁迫的反馈偏离实际。所有与卫星观测相比的云的误差都来自正反馈，说明正反馈过程可能被高估了。

Randall 等希望气候模型研究者能够考虑云系统溶解模型，而不是简单一维垂直模型。同样可以有足够的精度来解释个体云，并且能兼顾不同云的生命周期。当然，CSRMs 的电脑运行复杂程度是 SCM 的千百倍，更不用说用它进行人为影响下的全球 CSRMs 世纪尺度的模拟。

未来的几十年，对解决全球所面临的情况来说可能有点长。所以 Randall 等提出，有一种快速的手段（只是判断全球变暖是不是有），那就是在 GCM 里内嵌 CSRMs，可以称之为超级 GCM。关于人类引起全球变暖，我们需要 IPCC 给出一个明确的答案。换言之，这个科学争论需要继续，这不是政府用沉重的代价来控制温室气体排放、改变未来气候的科学借口。

Randall 等使我们知道，关于全球气候系统我们知之太少。气候模型并没有提供

一个支持限制排放的科学、可信的基础。云参数问题本身太复杂，现有理论模型不具备可信性。

4 降雨

GCMs 的一个结论是，全球变暖会加剧全球水循环，导致极端降雨事件的频度和强度增加。Walsh 和 Pittock 认为在更温暖的气候里，降雨强度会增大。有大量的证据认为极端降雨在热带发生的频率会增大。但更进一步的研究认为，气候模型分辨率偏低，他们对亚尺度和对流过程的理解过于简单，因此研究结果有待商榷。

Lebel 等比较了 GCM 预测值与 1960—1990 的西非观测降雨量。他们认为模型在时空模拟上的偏差，导致降雨估计值比观测值高得多，在旱季超过 25%，在雨季超过了 75%。另外，也没有很好地模拟降雨周期，模拟的雨季开始得太早，雨量增加得不够及时。同时，GCM 还高估了对流雨的雨量。另外，对年际变化的预测也很糟糕。GCM 表现如此之差的原因，Lebel 等认为有两点：一是参数太简单，二是分辨率太低。

Woodhouse 重建了美国科罗拉多西部的甘尼逊河 (Gunnison River) 干旱盆地雪水当量 (SWE) 的历史。雪参数的长期变化可以用来预测未来变化。在 IPCC 认为是过去 2000 年来最热的 21 世纪的 SWE 特点是极端变化年少，既没有高 SWE，也没有低 SWE，而且 21 世纪平均 SWE 是最低的。这些结论与 GCMs 所做的预测相左。

另外一个例子是，2004 年印度季风期降雨减少了 13%，但没有任何经验或者动态模型对此进行过成功的预测。Gadgil 等分析了自 1932—2004 以来模型的预测能力。尽管模型在不断升级，对季风的理解不断深入，但在预测印度季风方面，并没有比 70 年前的那个版本做得更好。经验模型的结果与测量值相差太远。甚至做出预报干旱时出现大量降水，预测大雨时却干旱的错误判断。

动态模型的情况更加不妙。在比较降雨量和 20 个 GCMs 的估计以及一个认为高级些的大气—海洋模型后，Gadgil 等认为，没有一个模型能够准确模拟印度夏季季风降雨的年际变化。与经验模型相比，动态模型也不能预测出是否有反常降雨。Brankovic 和 Molteni 曾经想在高分辨率的 GCM 上模拟印度季风，但最终也没有实现。

Lau 等认为 1970—1990 年的萨赫勒 (Sahel) 干旱是评估 CGCMs 预测能力的试金石。因为 IPCC 所采用的 19 个 CGCMs 自诩综合考虑了现实存在的内在影响，如人类活动引起的温室气体和硫酸盐气溶胶的排放、太阳辐射的长期变化和火山爆发，结果发现，8 个模型产生了 Sahel 干旱信号，7 个高估了 Sahel 的干旱期雨量，4 个认为与往常没有不同。最好的模型也不过是模拟了干旱事件的持续性，但无法重现干旱的强度、发生时间和持续时间。

Wentz 等指出集成模型工程和很多气候建模分析都认为降雨量会随着气温上升，气温增加 1℃，降水增高 1%~3%。在过去的 19 年里 (1987—2006)，来自全球

历史气候网络和低对流层的卫星数据显示，气候每 10 年上升 0.2℃。使用 SSM/I 遥感数据得出了全球海洋这段趋势的降雨量，并得出了每个洲的降雨趋势。综合这些数据，他们认为温度增加 1℃，降雨增高 7%。比模型估计值大 2.3~7 倍。

Wentz 等认为导致差异的唯一可能原因是风速下降。但根据 SSM/I 的风速数据，这 19 年是上升的。在数量上，这两个结果可能相互违背，在 30°S ~30°N 的热带风速每十年上升了 0.04 ms (0.06%)，海洋风速每十年上升了 0.08ms (1%)。而全球海—气耦合模型和 GCMs 认为，1987—2006 的变暖伴随着的是风速的降低，下降比率大约为每十年 0.8%。Wentz 等认为为什么有这种差异不清楚，但这种现实和模型的差异确实存在巨大影响。Allan 和 Soden 比较了地球热带环流的上升区和下降区的降雨趋势与 16 个模型的模拟结果。发现在上升区域降雨增多，在下降区域降雨减少。但在 21 世纪，这些趋势尤其是下降区比模拟和预测要大。Allan 和 Soden 发现在海洋地区水蒸气的增加量比模型模拟的要多，20 世纪在陆地观测的降雨变化比模型模拟的要大。

尽管仅仅美国就花费了数十亿美元发展和改进气候模型，但依然对世界上最大的区域气候现象——热带印度季风——的模拟能力都没有什么提升。有大量的文章指出 GCMs 不能很好地模拟辐射、云和降雨。如此低的模拟能力让我们有理由拒绝 IPCC 的主张。

(段晓男，王 锋 编译)

来源：Craig Idso and S. Fred Singer, Climate Change Reconsidered: 2009 Report of the Nongovernmental Panel on Climate Change (NIPCC), Chicago, IL: The Heartland Institute.

《哥本哈根协议》下各国减排承诺分析

在《哥本哈根协议》中，各国同意“需要大幅度削减全球排放量……以将全球温度上升幅度控制在 2℃ 以内……”迄今为止，已有近 50 个缔约方（将欧盟算做 1 个缔约方）根据《哥本哈根协议》规定提交了具体的减排承诺。针对当前部分机构对这些减排承诺的分析结果，美国皮尤全球气候变化中心（Pew Center on Global Climate Change）进行了回顾，并评估了这些减排承诺与将全球温度上升幅度控制在 2℃ 以内 的目标的一致性，得出以下结论：

(1) 大部分分析显示，目前各国所做出的减排承诺不足以实现 2℃ 目标，反而意味着全球排放途径将使全球温度上升 3~3.9℃；

(2) 总体而言，现有的减排承诺将使常规排放情景下的全球排放量在 2020 年减少 4%~16%，而 2℃ 目标则需要常规排放情景下的全球排放量在 2020 年减少 21%~26%；

(3) 发达国家的减排承诺将使其常规情景下的排放量在 2020 年减少 10%~13%，而发展中国家的减排承诺将使其常规情景下的排放量在 2020 年减少 6%~9%。

1 “气候行动追踪器”报告

2009年12月15日，“气候行动追踪器”网站发布题为《哥本哈根气候协议：如何缩小差距》(*Copenhagen Climate Deal: How to Close the Gap*)的报告，报告认为：各国根据《哥本哈根协议》做出的减排承诺将使2100年全球温度上升3.2~3.5°C；即使在更加雄心勃勃的情况下，这些减排承诺所实现的减排量与实现全球温度上升2°C目标所需的减排量之间仍有4~8 Gt的差距；在最好的情况下，2020年常规商业情景下的发达国家减排量将为0.8~2.2 Gt（相当于在1990年水平上减少11%~19%），发展中国家减排量将为0.8~3.2 Gt。

“气候行动追踪器”(Climate Action Tracker)是由Ecofys公司、气候分析组织(Climate Analytics)和波茨坦气候影响研究所(Potsdam Institute for Climate Impact Research, PIK)于2009年11月6日公开发行的基于科学评估的网站，定期追踪和更新各国减排承诺的最新信息。

2 “气候互动”报告

2010年2月4日，“气候互动”(Climate Interactive)发表题为《〈哥本哈根协议〉减排承诺不能实现气候目标》(*Copenhagen Accord Pledges Do Not Meet Climate Goals*)的报告。报告认为：各国根据《哥本哈根协议》做出的减排承诺将使2100年全球温度上升3.9°C；从现在开始到2020年，全球温室气体排放量每年将以0.8%的速率增加。

“气候互动”是由美国麻省理工学院(MIT)学科带头人于2006年受美国花旗集团(Citigroup)资助成立的，旨在通过创建、共享和利用可信赖的模型与模拟，以及相关媒体帮助决策者应对气候变化。

3 Trevor Houser 报告

2010年2月4日，美国彼得森国际经济研究所(Peter G. Peterson Institute for International Economics)访问学者Trevor Houser发表了题为《哥本哈根、协议和未来之路》(*Copenhagen, the Accord, and the Way Forward*)的报告。报告指出：各国根据《哥本哈根协议》作出的减排承诺将使2020年常规情景下的全球排放量减少7%~13%；发达国家的减排承诺将使其2020年常规情景下的排放量减少10%~13%，发展中国家的减排承诺将使其2020年常规情景下的排放量减少6%~9%；如果所有减排承诺得以实现，大气中温室气体浓度将在2020年达到487~490 ppm的峰值，这将使全球温度上升1.3~2.4°C。

Trevor Houser是荣鼎集团(Rhodium Group, RHG)合作伙伴，主管能源与气候实践业务。他还是纽约市立学院(City College of New York)的兼任讲师，并是科林鲍威尔政策研究中心(Colin Powell Center for Policy Studies)的访问学者。2009年，他担任美国气候变化问题特使的高级顾问。他的研究领域包括能源市场、气候变化以及新型亚洲国家在其中发挥的作用等。

4 “项目催化剂”报告

2010年2月22日，“项目催化剂”(Project Catalyst)发表题为《盘点〈哥本哈根协议〉下各国承诺隐含的排放水平》(Taking Stock – The Emission Levels Implied by the Pledges to the Copenhagen Accord)的报告。报告指出：各国根据《哥本哈根协议》做出的减排承诺将使全球温室气体浓度达到550 ppm，或者使温度上升3℃或者更高；即使在更加雄心勃勃的情况下，这些减排承诺所实现的减排量与实现全球温室气体浓度达到450 ppm目标所需的减排量之间仍有5 Gt的差距；2020年后，也不可能实现全球温室气体浓度达到450 ppm的排放途径，这就需要在2030年使常规情景的排放量减少30 Gt，但是在少于60欧元/ t (83欧元/ t)的成本下，仅有可能实现19 Gt的减排量。

“项目催化剂”是由总部设在美国旧金山的“气候工作基金会”(ClimateWorks Foundation)于2008年5月启动，以便为参与后京都时代的《联合国气候变化框架公约》国际气候谈判的相关利益者提供分析和政策支撑。

5 小结

以上研究使用了不同的数据和标准来评价《哥本哈根协议》对全球排放量及温度上升幅度的潜在影响。为了公平地度量各种分析结果，皮尤全球气候变化中心使用各项研究使用的数据分别对现有的减排承诺和2℃目标所需的常规情景下2020年全球排放量的减排幅度进行了计算（见表1）。

表1 《哥本哈根协议》下的减排承诺的影响

来 源	温度或者温室气体浓度目标	常规情景下2020年全球排放量的减排幅度	为实现2℃目标，常规情景下2020年全球排放量的减排幅度
Project Catalyst	550 ppm	9%~16%*	24%*
Climate Action Tracker	到2100年温度上升3.2~3.5℃	4%~16%*	26%*
Houser	在2020年达到487~490ppm的峰值	7%~13%	21%*
Climate Interactive	到2100年温度上升3.9℃		

*基于各项研究使用的数据进行计算。

资料来源：

- [1] Pew Centre on Global Climate Change. Adding up the Numbers: Mitigation Pledges under the Copenhagen Accord. 2010-03.
- [2] Climate Action Tracker. Copenhagen Climate Deal: How to Close the Gap? 2009-12-15.
- [3] Climate Interactive. Copenhagen Accord Pledges Do Not Meet Climate Goals. 2010-02-04.
- [4] Trevor Houser. Copenhagen, the Accord, and the Way Forward. 2010-02-04.
- [5] Project Catalyst. Taking Stock – The Emission Levels Implied by the Pledges to the Copenhagen Accord. 2010-02-22.

(曾静静 编译)

甲烷循环是如何稳定的？

甲烷是除了水蒸气和二氧化碳以外的第三大温室气体。自工业化时代以来，大气中甲烷的含量已经翻了一倍多。能源的生产和使用、垃圾的填埋和废物的产生、养牛、水稻农业和生物质的燃烧被认为是甲烷增长的主要原因。实际上，目前还有大约 40% 的甲烷来源于自然界。大多数的自然排放来自于湿地有机碳的厌氧分解，但是很少有人知道一小部分甲烷来自海洋、白蚁、野生动物、野火和地质资源。两项观测研究表明了在当前不断变化的气候条件下，这些自然资源是如何改变的。

冰芯研究表明，自然的甲烷来源在冰川周期中发生了实质性的变化。在全球变暖的背景下，它们是如何维持稳定的呢？湿地和永冻层土壤，包括在北冰洋海底的冻土，包含的碳量至少是目前大气中二氧化碳含量的两倍。这一大部分碳不论是以二氧化碳还是以甲烷的形式释放，都将导致大气温度的升高，并进一步导致更多甲烷的释放，因此形成了一个正反馈，加剧了全球变暖。然而，有关在区域尺度和全球尺度甲烷释放的观测证据还是不确定的。

Shakhova 等在 2003—2008 年利用俄罗斯的碎冰器（ice breakers），通过细致反复的调查得出，在西伯利亚东北部（拉普捷夫和东西伯利亚海）的北极大陆冰架地区确实有甲烷溢出。在这一地区，相对较浅的大陆架向海岸线以北延伸了 1000 km。海床由最后冰川的残留冻土构成，那时海平面大大低于现在的海平面。冻土层包含着大量的有机碳，同时封存从海底溢出的甲烷。在冻土层，甲烷构成了相对稳定的甲烷水合物，但是海水变暖或海平面降低引起水压的减小将破坏这种水合物，从而向海水中释放甲烷。

Shakhona 等证明现在有很大面积表层水中的甲烷含量已经是过饱和了。在一些地方，甲烷的浓度比预期的高 100 多倍。基于这些广泛的数据，作者估计每年以甲烷的形式从东西伯利亚北极大陆水域释放到大气中的碳约为 8×10^{12} g (8 Tg)。同时，由船只和直升飞机测量的大气中甲烷的浓度是北极盆地其他地方记录的 4 倍。

另一个观察自然甲烷循环的方法是使用空间遥感技术。自 2003 年以来，Envisat 卫星上的大气制图扫描成像吸收光谱仪（Scanning Imaging Absorption Spectrometer for Atmospheric Chartography, SCIAMACHY）已经提供了陆地上空大气中甲烷的数据。Bloom 等将 2003—2005 年甲烷的卫星数据与天气预测模型预计的表面温度数据及从重力恢复和气候实验（Gravity Recovery and Climate Experiment, GRACE）卫星获取的地下水位海拔预计（water table elevation estimates）做了比较。地下水位和表面温度是湿地和稻田甲烷释放的关键控制因子。

在大部分热带地区，Bloom 等发现了地下水位和大气甲烷之间有着诱人的相关性。相比之下，在高海拔地区，甲烷的浓度看起来与表面温度有较好的相关性。这

些发现与之前逆大气建模的研究是一致的。利用其结果来校准简单的甲烷排放模型，Bloom 等估计在 2003—2006 年，北半球温带湿地的甲烷排放每年上升约 6 Tg。

这些通量在全球甲烷循环中有多重要呢？考虑到全球以甲烷形式释放的碳约有 440 Tg，西伯利亚北冰洋和北方湿地排放的变化是可以忽略不计的。这是一个好消息，意味着目前的气候变化并没有以全球性的方式影响自然的甲烷循环。但是在全球变暖的环境下，这种趋势是否会持续呢？我们不知道。目前的模型研究表明，湿地和冻土地区的气候—甲烷反馈将不会是灾难性的，但是在未来数十年，湿地和冻土地区的甲烷排放仍将持续。在全球尺度跟踪这些排放是量化气候—甲烷反馈所不可缺少的。

这两项研究例证了观察现代地球系统的互补战略。即便是实地监测是被 Nisbet 称作的“灰姑娘科学”(Cinderella science) 的一部分，但东西伯利亚海洋甲烷的测量仍是认真、高质量定点测量的一个完美的例子，加上扩大的大气网络，这对理解气候是很重要的。在另一方面，Bloom 等的研究表明新遥感技术的应用能以一种空前详细的方式探测全球。大气制图扫描成像吸收光谱仪设备仅限于白天表面反射的太阳辐射；主动遥感技术（例如光的探测和修正）是捕获高海拔冻土甲烷释放所需要的。这两种技术是必不可少的，需要协同应用来监测并最终预测未来数十年中自然的甲烷循环。

（张波 编译）

原文题目：How Stable is the Methane Cycle?

来源：<http://www.sciencemag.org/cgi/reprint/327/5970/1211.pdf>

检索日期：2010 年 3 月 14 日

正在减弱的太阳活动并不能延缓全球变暖

由于人类温室气体排放而导致的全球平均温度上升，一次新的太阳活动极小期将在一定限度上减缓这种温度的上升。波茨坦气候影响研究所的研究人员进行了一项新的模拟研究，相关研究成果《新的太阳活动极小期对地球未来气候的影响》(On the Effect of a New Grand Minimum of Solar Activity on the Future Climate on Earth) 2010 年 3 月 10 日在《地球物理研究快报》(Geophysical Research Letters) 上在线发表。文章中指出，他们发现，到本世纪末温度将有一个大约 0.3℃ 的偏移量。这将比政府间气候变化专门委员会 (IPCC) 所提出的“一切照常”情景中温度升高的研究结果要低 10%。

这篇文章的第一作者 Georg Feulner 声称：“如果太阳活动目前确实进入到了极小期，那么对小冰期我们的主要观点就是错误的。”他又补充到：“事实上，如果温室气体的排放仍然以现在的水平持续下去，太阳活动极小期也无法阻止将来强烈的升温现象。”

对太阳黑子进行观测，可以发现太阳活动和太阳辐照度都在增强，显示出在近一个世纪里太阳都长期处在活动极小期。人造卫星的测量结果证实了：自从 20 世纪

90 年代起有记录信息以来，太阳辐射的强度就从未削弱过。一些太阳物理学家已经暗示，这与 17 世纪的蒙德极小期相比，新一轮的太阳活动极小期刚刚只是个开始。蒙德极小期期间伴随有小冰期时显著的低温特征。

为了探索 21 世纪太阳极小期的影响，波茨坦气候影响研究所的 Feulner 和 Stefan Rahmstorf 利用由海洋模型、大气模型和地表模型组成的气候模型进行研究。研究人员发现温室气体排放正好与 IPCC 中 A1B 和 A2 情景有关 21 世纪排放量大量增长的内容相吻合。作者也解释了火山爆发的原因，声称这是一个不可预测的、在 20 世纪与 21 世纪的过渡时期随机爆发的事件。

他们对不同的太阳驱动进行了 3 个模拟实验：其一就是除太阳极小期之外，到 2100 年为止重复持续 11 年之久的太阳活动周期；其余两个模拟实验就是使太阳进入一个新的活动极小期持续到 21 世纪末。在这些太阳活动最小期内，太阳辐照度的值与 1950 年的值相比减少了 0.08% 和 0.25%，前一个值相当于再现了蒙德极小期内太阳辐照的减少量。

在 11 年的太阳活动周期持续到 2100 年时，依据排放情景，全球的模拟温度在 1961—1990 年期间平均温度的基础上还要升高 3.7~4.5℃。这些结论都较好地验证了作者在近期报告中所做出的预测。IPCC 两个排放情景中对蒙德极小期的再现显示，2100 年的温度大约会低 0.1℃。由于在实验中太阳辐射有一个强烈的减弱现象（比 1950 年的值低 0.25%），所以在两个排放情景中，这个值又不同，大约为 0.26℃。

波茨坦气候影响研究所首席科学家 Stefan Rahmstorf 说：“很有可能在一个新的太阳活动极小期内减弱了全球的平均温度，到 2100 年将降低大约 0.1℃ 或 0.2℃。”即使考虑了温度重构、驱动因子、以及物理模型这三方面的所有不确定性，并且将所有这些不确定性作最大估计，太阳的制冷效应导致的温度升高幅度也很有可能不超过 0.3℃。

作者得出结论：“新的蒙德式太阳活动极小期并不能抵消由人类温室气体排放所导致的全球变暖”。此外，由于太阳活动的极小期使得全球变暖的其他抵消效应仅仅只是一个暂时的影响，因此太阳活动的典型极小期在一个世纪之内至多可以持续几十年。

Rahmstorf 注释道：“新近的资料仍然可以证明微弱的太阳活动对气候产生的影响很小。”如今的太阳活动极小期并没有明显地减缓全球变暖。在过去的 30 多年中温度平稳增长，增长率达到每十年 0.16℃。依据 NASA 的 Goddard 空间科学研究所 2009 年对地表温度的分析研究表明，现在尽管处在太阳活动极小期，在全球有历史记载以来，现在却是第二个最暖年，仅次于 2005 年南半球的最暖年。2010 年 1 月这个月是全球有历史记载以来的第二最暖月，其温度仅次于 2007 年 1 月时的温度。

（李娜 编译）

原文题目：Weakening Sun would Hardly Slow Global Warming

来源：<http://www.pik-potsdam.de/news/press-releases/weakening-sun-would-hardly-slow-global-warming>

检索日期：2010 年 3 月 13 日

版权及合理使用声明

中科院国家科学图书馆《科学研究监测动态快报》（简称《快报》）遵守国家知识产权法的规定，保护知识产权，保障著作权人的合法利益，并要求参阅人员及研究人员认真遵守中国版权法的有关规定，严禁将《快报》用于任何商业或其他营利性用途。未经中科院国家科学图书馆同意，用于读者个人学习、研究目的的单篇信息报道稿件的使用，应注明版权信息和信息来源。未经中科院国家科学图书馆允许，院内外各单位不能以任何方式整期转载、链接或发布相关专题《快报》。任何单位要链接、整期发布或转载相关专题《快报》内容，应向国家科学图书馆发送正式的需求函，说明其用途，征得同意，并与国家科学图书馆签订协议。中科院国家科学图书馆总馆网站发布所有专题的《快报》，国家科学图书馆各分馆网站上发布各相关专题的《快报》。其它单位如需链接、整期发布或转载相关专题的《快报》，请与国家科学图书馆联系。

欢迎对中科院国家科学图书馆《科学研究监测动态快报》提出意见与建议。

中国科学院国家科学图书馆

National Science Library of Chinese Academy of Sciences

《科学研究动态监测快报》(简称系列《快报》)是由中国科学院国家科学图书馆总馆、兰州分馆、成都分馆、武汉分馆以及中科院上海生命科学信息中心编辑出版的科技信息报道类半月快报刊物,由中国科学院规划战略局、基础科学局、资源环境科学与技术局、生命科学与生物技术局、高技术局研究与发展局等中科院职能局、专业局或科技创新基地支持和指导,于2004年12月正式启动。每月1日或15日出版。2006年10月,国家科学图书馆按照统一规划、系统布局、分工负责、系统集成的思路,对应院1+10科技创新基地,重新规划和部署了系列《快报》。系列《快报》的重点服务对象首先是中科院领导、中科院专业局职能局领导和相关管理人员;其次是包括研究所领导在内的科学家;三是国家有关科技部委的决策者和管理人员以及有关科学家。系列《快报》内容将恰当地兼顾好决策管理者与战略科学家的信息需求,报道各科学领域的国际科技战略与规划、科技计划与预算、科技进展与动态、科技前沿与热点、重大研发与应用、科技政策与管理等方面的最新进展与发展动态。

系列《快报》现有13个专辑,分别为由中国科学院国家科学图书馆总馆承担的《交叉与重大前沿专辑》、《现代农业科技专辑》、《空间光电科技专辑》、《科技战略与政策专辑》;由兰州分馆承担的《资源环境科学专辑》、《地球科学专辑》、《气候变化科学专辑》;由成都分馆承担的《信息科技专辑》、《先进工业生物科技专辑》;由武汉分馆承担的《先进能源科技专辑》、《先进制造与新材料科技专辑》、《生物安全专辑》;由上海生命科学信息中心承担的《生命科学专辑》。

编辑出版:中国科学院国家科学图书馆

联系地址:北京市海淀区北四环西路33号(100190)

联系人:冷伏海 朱相丽

电 话: (010) 62538705、62539101

电子邮件: lengfh@mail.las.ac.cn; zhuxl@mail.las.ac.cn:

气候变化科学专辑

联系人:曲建升 曾静静 王勤花 张波

电 话: (0931) 8270035、8271552、8270063

电子邮件: jsqu@lzb.ac.cn; zengjj@llas.ac.cn; wangqh@llas.ac.cn; zhangbo@llas.ac.cn