

中国科学院国家科学图书馆

科学研究动态监测快报

2009年8月1日 第15期（总第33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

安全的低碳能源经济路线图——协调能源安全与气候变化 1

短 讯

太阳活动周期与全球气候的联系 10

气候变化研究获得重大突破：科学家首次实现气候突变模拟 11

安全的低碳能源经济路线图 ——协调能源安全与气候变化

译者按：提高能源安全和应对气候变化似乎是两大不能协调的目标，即在满足充足、可靠的能源供应的同时，实现温室气体减排的目标。然而，化石燃料（煤、石油和天然气）是世界上最主要的能量来源，当然也是大气中温室气体的主要来源。如果没有可扩展的低碳燃料来替代现有的能源，那么温室气体减排行动就会破坏现有能源体系的稳定。另一方面，继续依赖化石燃料会进一步恶化气候。人类社会正面临来自能源安全与气候变化的双重挑战。

大量证据表明，目前能源体系的发展是不可持续的，主要表现为能源价格波动、能源供应紧张和能源安全威胁等。气候变化预期的环境成本和社会成本也会增加，如海平面上升、水资源安全、粮食供应减少和生态系统破坏等。2007年以来的经济危机更增加了应对能源安全与气候变化挑战的不确定性。

美国新政府上台为美国协调能源安全与气候变化挑战提供了新的机遇。2009年初，由世界资源研究所（WRI）和国际战略研究中心（CSIS）联合发布了名为《安全的低碳能源经济路线图——协调能源安全与气候变化》（*A Roadmap for a Secure, Low-Carbon Energy Economy—Balancing Energy Security and Climate Change*）的报告。该报告从美国气候变化、能源安全、发展新能源体系、经济发展、地缘政治等多维挑战出发，为新政府设计了协调能源安全与气候变化双重目标挑战的路线图，提出了美国向安全的低碳能源经济转型的十大建议。该报告也指出，美国实现安全的低碳经济并不是件容易的事情，它具有时间长、成本高等特点，必须及时采取行动，否则成本会更高。

1 引言

能源价格的波动与全球环境意识的提高使能源安全和气候变化问题成为重要问题，并经常成为新闻头条。在美国总统选举期间，各党派候选人纷纷展示其在能源安全和气候变化方面的雄心计划，并强调在当前全球经济危机的情况下，能源政策在缓和经济问题方面具有巨大的潜力。

新上任的奥巴马政府必须使这些计划与陷入困境的经济、波动的能源价格以及竞争的优先事项相一致。安全、低碳的能源体系建设可以推动美国经济的发展，保护国家安全，并提升美国的国际地位。当前美国的能源消费结构和温室气体排放趋势是不可持续的，将使美国步入一个更不确定的、不尽如人意的未来。

绘制路线图就是为了应对这一挑战。在过去一年里，国际战略研究中心（CSIS）和世界资源研究所（WRI）共同探索安全、低碳能源体系的发展道路，特别是作者还设法缓和实现能源安全和减少气候变化威胁两大目标之间的紧张关系。有助于实现一个目标的技术、政策和规章制度措施可能不会对另一目标发挥相同的作用，甚至有些解决方案可能会恶化其他问题。为了避免那些不必要的、危险的权衡，决策

者应该完全按照路线图中给出的方法采取行动，而不是按其所好和立场来进行选择。

能源体系的重大转型需要决策者：（1）制定面向未来的长期愿景；（2）通过更新能源政策和激励措施，使美国走上正确的道路；（3）继续满足美国的能源需求，同时处理转变过程中出现的有关气候变化与能源安全的权衡取舍。

2 当前能源体系存在的挑战

2.1 能源的重要地位及其转型的必要性

能源为我们的日常生活提供了动力，而且能源的使用带动了全球经济和社会的发展。随着社会对电子数据与服务的依赖性越来越强，能源系统的稳定性和可靠性也变得越来越重要。然而，美国不能理所当然地认为可以持续供应负担得起的能源。最近能源市场的趋势也说明当前的能源发展路径是不可持续的、不合时宜的。早在经济危机发生之前，能源的供需已经严重失衡。无论经济将在一年或者五年内复苏，这些基本情况都不会发生变化。能源的常规供应地主要集中于世界动荡地区。投资者面临着日益加剧的地缘政治风险，这些风险可以破坏不间断的能源生产与供应，以及建立和维护基础设施的努力。中国、印度和俄罗斯等国的迅速崛起导致美国在国际能源市场的影响力也在逐渐下降。所有这些因素都威胁着美国的能源安全。

能源部门是气候变化的主要贡献者。全球 61% 的温室气体（GHG）排放来源于能源的生产、运输和使用。美国的温室气体排放量中能源部门的贡献率达到 86%。为了避免全球气温的灾难性上升，温室气体排放必须在今后的十年内到达其峰值，而后迅速下降。尽管美国的一些城市和地区已经步入温室气体减排的预备阶段，但总体来说还是缺少温室气体限排的联邦综合方案。美国能源体系必须经历一次根本的现代化变革，能源市场不能再依赖廉价且充足的能源供应，能源的生产、运输及其使用的社会和环境成本也应受到重视。然而，能源体系的改造不是一蹴而就的，它需要新技术，需要采取措施以确保改造过程中能源体系在结构方面的合理性以及在经济方面的可行性。

2.2 能源的发展趋势

今后的 25 年里，世界人口预计将增长到 90 亿左右，生活标准预计也将提高，社会将因此需要更多的基础资源（包括粮食、水和能源）。当前的全球经济危机更增加了能源短期预测的不确定因素，并有可能影响到近期的政治决策和经济决策。然而，经济危机不可能从根本上改变能源的长期发展趋势。如果不考虑经济波动的因素，未来的能源发展趋势将为美国和世界带来巨大的挑战。这些趋势主要体现在 6 个方面：（1）能源需求的增加以及石油供应商的减少；（2）能源生产和运输的艰巨性；（3）能源市场更加动荡及其产生的不确定性；（4）地缘政治动态的变化及其对现有制度的挑战；（5）气候变化的预期影响更为严重；（6）全球经济危机。

3 能源政策的新框架

美国新政府将站在长期能源结构转型的最前列。新的能源工程建设需要几年的时间才能完成；一旦建成，这些能源设备的使用期限将达几十年或者更久。因此，正如气候变化一样，能源体系的重大转型将持续几十年，甚至几百年时间，时间框

架完全在政治视野的范围之外。该路线图将有助于美国走上安全、低碳的能源体系道路，并解决转型过程中存在的困难。路线图给出了指导能源体系转型的三大框架：

(1) 制定未来的愿景。阐明可以用来衡量所有政策的能源安全与气候变化的长期愿景。(2) 使美国的能源系统走上正确的道路。通过重新制定政策和措施来“重置能源系统”，以促进安全、低碳的技术和实践。(3) 管理能源系统转型。在处理转型过程中出现的权衡问题的同时，继续满足和管理美国能源需求。

3.1 制定未来的愿景

第二次世界大战后，全球领袖就想到通过经济体系自由化来实现更大的经济安全。为此，创立了布雷顿森林体系 (Bretton Woods system)，以规范主要工业化国家的商业关系和金融关系。随着时间的流逝，该体系已经有所变化，以反映新的动态，吸收新成员，应对新信息并更好地了解全球经济活动。

新政府应该阐明未来安全、低碳的能源道路的长期愿景。它提出了结构和框架，有助于产生政治意向和需要改变当前能源体系的商业原理，并获得公众支持。能源前景需要在不断的实践中被不断地修正和完善。一个安全、低碳的能源系统的愿景包括：①能源的生产、运输和消费将不再向大气中释放有害温室气体；②社会拥有可负担得起的、充足可靠的能源供应以满足人民生活质量的提高；③通过温室气体减排以及对不可避免的气候变化影响的成功适应等行动使整个社会免受全球气候变化的影响；④新技术和新燃料来源提供了经济发展的基础；⑤能源来源和供应的多样化将会缓减与化石燃料的竞争有关的紧张地缘政治局势。这就需要开展明确的、令人信服的行动。应该采取以下措施，以执行这一全球愿景。

建议一：把能源安全和气候变化的优先事项纳入国内和国际决策的各个方面

通过能源或气候立法、签署长期的国际协议，或者设立国内目标和时间表，这些活动还远远不够。支持一个长期愿景需要建立衡量标准，以评估面向愿景的进展情况，并将愿景纳入管理的方方面面，包括经济、贸易、农业、劳动力、社会进步、土地利用、交通和外交政策等。例如，设计未来的经济刺激活动都要以这一愿景为中心。执行这一愿景的责任必须由政府的各个部门来承担，包括州和地方司法机构、公共和私人部门、国际合作者以及个体公民等。

首要举措：政府应该与议会进行磋商，以一种公开的程序阐述能源和气候的长期愿景以及愿景成功实施的衡量标准。为了协调面向愿景的行动并追踪进展，新政府的能源和气候协调员应该以《气候变化政策与程序审查》(Climate Change Policy and Program Review) 中跨机构的委员会结构为基础。

3.2 美国能源体系的正确道路

为了使美国经济不容易受到能源安全和气候变化问题的影响，决策者必须制定符合长期愿景的推动技术和实践的政策，以替换错综复杂的政治经济激励措施。这将包括内化能源选择的社会成本和现有能源体系的安全风险。正确的经济和政治信号可以释放私人部门的力量并激发创新，从而实现温室气体减排和低碳能源发展的双重目标。联邦政府、州政府以及各级地方政府都要建立各种激励机制、补贴与规

章制度。对于新政府来说，认清这些因素的作用以及寻求不阻碍创新的一致性政策是极为重要的。

美国要成功实现温室气体减排就需要采取通过直接投资“推动”技术创新的措施，并制定通过市场信号、标准和激励措施“引领”创新向正确方向发展的政策。经济分析表明，采取“推动”和“引领”政策的成本比单独采取其中的一种政策的成本要低。如果实行碳成本的政策与配套政策（如业绩标准和激励措施）相结合，并且公众与企业合作致力于能源的投融资，那么能源和气候变化政策将最有效。没有这些结构性的变化，该路线图描述的更有针对性的政策努力将不可能产生公共和私人投资总体变化所需的规模。

建议二：为整个美国经济制定碳价

最有效、最具成本效益的温室气体减排方法就是制定整个经济范围内的碳价，实现温室气体减排成本最低化。在未制定碳价的条件下，期望社会评估温室气体减排是不现实的。如果能源消费给部分人口带来过重的经济负担或者安全性能较低的燃料更具优势的话，那么较高的碳价可能会降低能源安全。然而，碳价的制定可以增强能源安全，通过新技术和新能源的开发来提高能源效率，并实现燃料类型多样化。近期研究显示，执行 50 美元/吨CO₂的碳价就可以实现低碳技术利用的快速增长。没有必要将碳价规定在 50 美元/吨使其发挥作用，因为其他的激励措施也可以使低碳技术更具有竞争力。然而，碳价已经将技术的排放量纳入其中，从而鼓励低碳技术的投资和促进高碳替代品的能源效率。

无论是基于限额贸易计划还是碳税，国内气候变化政策应该传递一个稳定、长期的并随时间变化的价格信号，为企业的长期投资决策提供指导。该政策应该确立一个清晰、直接的框架，并具有长期目标和渐近目标，使资本有充足时间周转，确保各地区和各州已经实施的计划的兼容性，以降低企业的不确定性。任何联邦政府的碳税或限额贸易计划的规划和执行都需要几年的时间，但也可以创造大量的资金收入。这些资金的利用应该和远景目标结合起来，并用于远景目标实现的过程管理。

首要举措：为国内气候变化计划制定最新的优先事项，并与国会合作确保通过限制温室气体排放的立法，同时认识到保障能源安全的必要性。

建议三：建立应对能源安全与气候变化挑战的公共融资协定

应对能源安全和气候挑战需要大量的资金，但是这些投资需要较长的时间才有回报，并且不采取行动的成本会很高。应对能源安全和气候挑战的投资有助于降低能源成本、降低能源市场的波动性、改善交通运输效率、更新基础设施并创建更节能的家园。相关研究指出，提高能源效率的投资涉及“净负成本”（节省下来的资金大于投资资金）。有关基础设施的重大公共开支，例如最近的刺激方案，经常存在争议，但却有助于推动经济的发展。

为了支持气候变化和能源安全的两大目标，政府应该确保以下四大领域长期的、充足的投资：①能源基础设施；②低碳能源产业的职业培训；③适应气候变化；④高效的低碳技术和燃料的研究、开发和示范。研究指出，全球每年需要在能源技术

方面额外投资 8000 亿~13000 亿美元,才能将全球温度上升的范围控制在 2~2.4℃。其他研究指出,到 2018 年清洁能源的新投资将为美国创造 250 万个新的就业岗位。一般来说,公共开支较私营企业的可能投资要少得多。因此,考虑到新政府面临的财政挑战,应利用联邦支持来推动私人部门的投资和革新。

首要举措:通过直接补贴、为各州提供资金、联邦政府支持的贷款担保以及公私合作关系等相结合的方式,新政府应确保开发低碳能源和提高能效的投资活动顺利进行,并确保这些计划是由具有评估项目长期价值和鼓励私营部门投资能力的机构管理。

建议四:建立私营部门的能源激励措施,推动低碳燃料和技术的研发,并为其推广消除障碍

现有的能源管理制度和激励机制结构青睐于常规能源,并对新能源的发展制造了很多障碍,而新能源需要不同的生产与运输基础设施。此外,经常失效的现有激励措施体系,例如对节能设备实行税收抵免,阻碍了技术进步。新政府应该对当前的管理制度和激励机制在提高效率、促进燃料多样性、开发新技术和新燃料以及温室气体减排等方面的有效性进行评估。成功的管理制度和激励机制应该延长几年的时间。不过,联邦政府仅控制着一部分的清洁技术激励机制,存在监管上的障碍。新政府应该同州政府以及地方政府的决策者和管理者共同制定全面一致的政策。多数州政府和地方政府已经远远地走在联邦政府的前面,并且欢迎更多的联邦政府行动和领导决策。

首要举措:同州政府共同制定私营部门的经济与财政激励机制,并消除国家和各州层面上的障碍,促进有关低碳能源技术的投资。与财政部共同实施财政激励措施,如贷款担保和拨款。

建议五:建设性地参与制定国际应对气候变化与能源安全问题的有效协议

新政府应该同全球社会合作应对能源安全和气候变化。为碳制约的世界设计一个新的后京都政策框架,为改变能源的地缘政治、促进创新与创业以及促使发展中国家迅速参与气候变化缓减和适应行动提供了独特的机会。过去八年里,美国一直是达成有效应对气候变化国际协议的最大障碍。新政府必须积极地参与国际气候谈判,并致力于制定一个解决方案,符合 1992 年通过的《联合国气候变化框架公约》精神,确保安全的长期气候愿景。美国应该努力确保新协议在 2012 年可以成功地、无缝地接替《京都议定书》第一承诺期的结束。

新政府应该在其任期内尽早与国会合作并一起努力,参与国际气候谈判,做出温室气体减排的国内承诺,促进国际减排技术的发展和推广,为发展中国家提供气候变化适应资金。美国对气候变化的充分响应也需要同发达国家以及发展中国家在关键部门进行技术合作,如能源、交通和工业部门等。这就需要大量的双边和多边协议,以及经济援助项目作为任何国际条约的补充,从而有利于新技术的直接投资,并为减轻气候变化影响提供资金和技术援助。

目前美国的国际能源政策还集中于满足不断增加的供应,并通过改进能源商品

与服务的全球贸易，促进市场准入。尽管环境优先事项时常成为讨论的一部分，但是却不包括气候变化以及现有能源体系的彻底转型。新政府应该高度重视这些问题。

在能源供应和贸易问题上，美国应该与其他机构和双边及多边协议进行合作，包括国际能源署（IEA）、亚太经济合作组织（APEC）、北大西洋公约组织（NATO），以确保：①共同保护海上航道和重要能源基础设施；②制定有利于投资的管理制度和法律框架，尊重能源资源拥有者的发展需求和主权；③举行生产国同消费国之间的定期对话，商讨产业界和政府面临的挑战，并促进能源信息共享；④实现能源相关收入的更好管理和透明度；⑤将环境可持续原则（包括气候变化）纳入能源开发过程。

此外，美国应该保证所有的区域能源合作伙伴关系都以能源安全和气候变化为核心。新政府应该推动处理能源或者气候变化问题的国际机构（如国际能源署），综合应对能源和气候变化的挑战，并在对话的过程中吸收新的能源消费大国加入。新政府还应该重申对区域能源组织的支持，并与这些组织合作找出能够反映现有的能源生产和贸易的地缘政治现实的解决方案。

首要举措：在双边谈判和国际会议上，阐述美国支持在《联合国气候变化框架公约》下建立国际气候变化协议的立场。在美国国会展开有关国内政策与国际政策联系的相关讨论，包括管理国会对于发展中国家采取气候变化减缓行动的期望；为发展中国家的计划提供技术、资金以及能力建设方面的援助。

建议六：在交通体系的转型过程中对必需的基础设施和技术进行投资，同时促进更加集约的、友好运输的土地利用方式

交通部门的排放量主要取决于行驶里程、交通工具自身的效率（即燃料的经济性）以及燃料的含碳量等三要素。交通部门的温室气体减排就要从以上三要素着手。

美国现有的交通体系是几十年来私营部门和公共部门大量投资的结果。公共部门和私人部门需要进行大量的新投资，以确保在交通体系转型过程中依然能够提供可靠的、经济的交通服务。制定整个经济范围内的碳价不足以实现交通部门的必要转型，所以辅以配套政策，以提高效率、减少含碳燃料的使用、发展新技术、制定睿智的增长战略并优化消费者的选择。

在技术和燃料方面，还应该避免明显的缺陷。特别是全球必须避开非常规液体燃料的发展道路，尽管它们常常被吹捧为石油的替代品，却不能实现长期能源安全和低碳排放的承诺。因此，尽管新政府需要认识到短期内可靠的、可负担得起的交通服务的必要性，但是不能让现有系统的一些快速补救措施耽搁对更安全、低碳的交通体系转型的投资。

联邦政府发展替代燃料和车辆的历史为轿车市场未来的技术和燃料发展提出了忠告。从 25 年前使用甲醇，经电动汽车、混合动力、燃料电池，到 2 年前的乙醇，再到今天的可充电混合动力车。这对于美国的汽车制造商和纳税人来说是极具破坏性和浪费的。决策者与其推动某一种燃料或者技术的发展，倒不如在生命周期的基础上提出有时限的绩效目标和要求，并给予足够的生产周期，以确保质量和可靠性。

不过，这并不意味着技术的改进需要几十年的时间，因为目前常规汽油与柴油技术、混合动力和电池技术等方面的进步可以产生收益，并且通过产品开发与示范过程，将产生更多先进的技术和系统。

作为石油的一种长期替代品，一些燃料和技术选择在轻型汽车方面具有潜力。然而，大规模地采用新燃料和技术还存在很多的基础设施障碍。出于这个原因，并且考虑到气候变化和能源安全问题的紧迫性，新政府应该把握机会对支持非石油替代品的基础设施进行投资。如同该路线图中其他章节提出的建议一样，美国的最优先事项之一就是“智能电网”的建设。对交通部门的长期转型和支持可再生能源的示范而言，这种双赢的基础设施投资将至关重要的。关于土地利用政策，经济刺激方案或者复苏计划应该对预期的温室气体排放和能源安全绩效进行筛选，从而确保智能交通系统、精明发展、自行车—人行通道、运输系统操作、质量提升项目与建设项目平等竞争。最近可充电混合动力车的涌现说明尽管该技术尚未实现商业化，但这项技术可以推动交通系统由石油燃料向电气化的转型。美国各大城市都在推动公共交通系统和精明增长战略。首要考虑的优先事项应该是积极的交通系统转型政策，如车辆效率标准、低碳燃料标准、技术研发以及鼓励购买节能车的刺激机制等。

首要举措：保证 2009 年联邦交通法案批准石油消费与温室气体排放的绩效目标和项目后评估措施，以支持联邦、州和地方层面上的项目，它们应对交通系统项目对能源安全与气候变化的影响负责。

3.3 管理能源系统转型

安全低碳能源体系的建立需要花费大量时间，在此过程中，能源安全和气候变化目标之间的紧张关系可能一直存在。以下的建议将侧重于缓解这些紧张关系，以帮助美国跨越那些阻碍决策者实现长期目标的成本和技术障碍。长期来看，如果碳价上涨，低碳技术成本下降的话，联邦政府可能不需要为安全、低碳的技术和基础设施提供明确支持。近期来看，很有必要对这些技术进行有针对性的支持，建立一座通往未来的桥梁。现有的能源结构同样存在着高碳燃料和技术，还将在短期内持续，以便在转型期间维持稳定的、可负担的能源。在向低碳能源的转型方面，应该：

建议七：提高能源利用效率，发展可再生能源，加强传输基础设施的建设

能源利用效率和可再生能源技术是长期愿景的核心内容，因为它们支持能源安全和气候变化目标。但是，它们都需要公众的积极支持，以克服部署过程中的障碍。在短期内，提高能源效率和发展可再生能源需要额外的推动，以确保它们能够与基于常规化石燃料的技术竞争。

首要举措：在政府执行部门的调控下，实施更积极的能源利用效率和可再生能源标准与项目，迅速开展“智能电网”设计。同国会和州政府合作，推动能源效率新标准和长期激励机制的发展，鼓励私人部门的参与等。

建议八：减少那些促进能源安全技术的温室气体排放量，使低碳技术更安全

一些全球储量最丰富、负担得起的燃料也产生大量的温室气体。然而，低碳能源还不能完全满足美国的能源需求，这就需要在过渡期间保持常规燃料在能源结构

中的比例。为了实现气候变化目标，必须对这些燃料的排放量加以管理。

低碳能源引发了各种能源安全问题。尽管它们增加了能源结构的多样性，但是低碳能源价格较高、存在可靠性问题，并且需要复杂的基础设施。新政府必须解决这些安全问题，因为这可以推动新技术的发展。

在减少能源安全技术的温室气体排放量方面，（1）通过碳捕获与封存，实现现有化石燃料电力基础设施的持续利用。（2）扩大对生物燃料的可持续性需求。在加强低碳技术的能源安全特性：（1）使用可再生能源；（2）改善核能利用安全、废物处理、核扩散风险等阻碍核能扩大利用的障碍。

建议九：在向低碳燃料转型的过程中，支持国内的石油生产

过去几十年里，美国对进口石油的依赖程度已不断增加。国内石油需求的增加和油制品产量的减少，为气候变化和能源安全目标的实现制造了潜在的冲突，即在国内石油产量减少的时期内，保证国家能源安全可能会使美国支持发展高排放量的替代品。这是一种错误的选择，因为实现气候变化和能源安全的双重目标最终在于减少对运输主导燃料石油的依赖程度。但是，从石油作为主要运输燃料的过渡需要花费大量的时间，因为目前美国 95% 的交通燃料是石油。成功的过渡要求决策者的英明决策，从而在一个可行的燃料替代品到位之前，避免危及现有燃料系统的政策。之前的建议主要集中于提高车辆效率、改进土地利用规划、支持转向电气化运输系统。能源需求措施的改进、积极促进低碳替代燃料发展的供应侧行动，以及保持国内石油供应的努力加倍地提高了能源安全。

近期内，随着美国向更持续的能源系统过渡，一种稳定的能源制度将需要地方资源来抵御与进口有关的风险。通过增加全球能源供应、调整能源价格，并减少对进口能源的依赖性，扩大国内生产，从而加强美国和全球的能源安全。为此，美国国会于 2008 年着手扩大国内石油产量，以减少美国能源系统对外国干涉和供应商操纵的脆弱性。今后十年里，没有替代燃料供应品可以大规模地取代液体燃料，并且美国对石油的需求程度会持续增长。尽管能源安全分析人士已经注意到非常规石油产品的近期安全效益，但是油页岩和液体煤燃料还是产生了极高的温室气体排放量。

认识到近期国内石油生产的能源安全利益以及向低碳的运输基础设施快速过渡中存在的困难，政府应该支持提高开发地区油井回收率与生产力的政策。在转型期间，这些政策将有助于调控能源价格，避免转向高碳的、非常规燃料。然而，在制定生产政策时，决策者应该确保资源潜力与环境敏感性的平衡。在任何情况下，都应确保对人类健康和环境的全面的监测，并且遵循环境法规。

至关重要是扩大生产不应该破坏其他优先事项，以使交通部门转向更多样化、更清洁的能源结构，从而摆脱石油燃料的主导地位。因此，包括国内生产在内的建议应该是一揽子政策的组成部分，而不能将其作为独立的议案。促进其他技术和燃料发展的努力必须持续下去。在短期内，美国作为全球第三大石油生产国，将国内能源生产、提高终端能源利用效率和促进低碳的交通选择相结合是至关重要的。这有助于加强国内安全，降低进口依赖程度，避免转向高碳的能源替代品转型，而高

碳的能源替代品只会使实现气候变化的目标更具有挑战性。

首要举措：制定并实施政策，以提高生产技术、增加回收率，并优先在那些具有最高生产潜力和最小环境影响的地区考虑生产。

建议十：制定天然气战略，并采取适当的环境保护措施，以满足短期内的能源需求，并确保能源替代品的长期有效性

在缺乏大规模能源替代品的情况下，天然气无疑成为近期发电的最优选择。然而，全球天然气需求的迅速增长也可能会引发能源安全问题和气候变化挑战。从能源安全的角度出发，近期普遍地改用天然气会引发天然气资源的激烈竞争，从而导致气体燃料价格迅速上升，并加大对全球能源市场少数供应商的依赖程度。此外，模拟结果显示，在一个较长时期内，天然气燃烧产生的温室气体排放量最终需要捕获和封存，或者为了积极减少温室气体排放，将天然气排除到发电能源的行列之外。有人提议，将天然气作为交通部门的过渡燃料；与石油一样，车辆存在的燃烧后捕获与封存问题意味着这不能作为长期的解决方案。

新政府应该制定一项战略，以便在近期有效地利用天然气，同时解决能源安全问题。应该避免对那些由于受到碳排放限制而提早退出使用的基础设施进行投资。该战略需要制定严格的国内气候变化政策，鼓励化石燃料替代品的研发和投资、碳捕获与封存技术的推广、并促进天然气的国内生产，以确保充足的天然气供应。

首要举措：新政府应该制定天然气战略，以应对天然气在碳制约环境下的战略影响。该战略应该包括评估国内潜在的天然气资源及其相关生命周期排放，以及发展的其他环境影响。

4 结论

在竞选期间，奥巴马总统始终如一地坚信能源在美国经济和外交事务中的重要地位。他指出，美国协调一致地部署低碳能源和节能技术的努力可以减少消费者的长期成本，创造新的就业机会，减缓最严重的气候变化变化，并确保稳定的能源供应，以支持未来的经济增长与发展。

这些目标的实现并不是件容易的事情。这需要美国能源体系的彻底转型，而一个世纪以来美国一直依赖现有的能源体系。那些必须替代的技术和基础设施大部分是理论性的，并且成本很高。但是能源转型也是必需的。当预算紧张时，能源开支应被视为一项长期投资，并作为经济刺激行动的重要组成部分。这应该审慎地实施，并使私营部门充分利用资源。更为重要的是，必须意识到单靠增加开支不可能解决能源安全和气候变化问题。这些挑战需要长期规划，重新认识导致今天所面临的挑战的规定和激励措施，并认真管理在前进道路上不可避免地出现的权衡问题。奥巴马总统不可能在其任期内解决所有问题，但是现在采取明智的决定将会使他带领美国走上安全、低碳的能源道路。

（王琴，曾静静，曲建升 编译）

原文题目：A Roadmap for a Secure, Low-Carbon Energy Economy

来源：<http://www.wri.org/publication/roadmap-for-a-secure-low-carbon-energy-economy>

检索日期：2009年4月20日

太阳活动周期与全球气候的联系

由美国国家科学基金会（NSF）资助的美国国家大气研究中心（NCAR）通过在太阳活动周期和全球气候之间建立起的重要联系，发现太阳活动的高峰期及其余波对地球有一定影响，这种影响类似于太平洋热带地区出现的拉尼娜和厄尔尼诺现象，该研究有望为我们预测温度和降水模型铺平道路。

NSF 大气科学部的项目主任 Jay Fein 表示，研究结果指出了一系列具有科学可行性的事件，这些事件把为期 11 年的太阳活动周期和厄尔尼诺—南方涛动（ENSO）联系起来，这种太平洋热带地区的现象强烈地影响着全球范围内的气候变化。下一步的目标是确定或者讨论这些有趣的具有观测数据分析和有针对性的新的观察资料的模拟结果。

从太阳到达地球的总能量在太阳活动周期中的变化仅为 0.1%。数十年来，科学家一直在试图将抵达地球的太阳能量的变化与自然天气和气候变化联系起来，同时将太阳能量变化对地球气候的影响与人类活动对全球变暖的影响区别开来。

在过去工作的基础上，NCAR 的研究人员利用全球气候计算机模型和一个多世纪的海洋温度来解释关于太阳活动周期和全球气候之间的联系这个由来已久的问题。这项名为 *A Lagged Warm Event-Like Response to Peaks in Solar Forcing in the Pacific Region* 的研究论文发表在 2009 年 7 月第 13 期的《气候杂志》（*Journal of Climate*）上。

NCAR 的科学家，同时也是该论文第一作者的 Gerald Meehl 认为，他们的研究所建立的新机制可帮助理解太阳活动高峰时对太平洋热带地区的影响，当太阳的输出能量达到峰值时，它对热带地区降雨量和世界大部分地区的气候系统造成长远而微妙的影响。

这一新论文和由 Meehl 及其同事早期发表的一篇文章共同说明了在太阳活动高峰期，太阳加热了上空无云的太平洋地区，加剧了海水的蒸发，加强了热带降雨和信风，导致东太平洋地区降温。这一系列事件的结果类似于拉尼娜事件，虽然 1~2°F 的降温集中在东部地区，强度也只有典型拉尼娜现象的一半。在其后的一到两年，随着缓慢移动的较暖的气流被东太平洋热带地区上空的凉爽气流所代替，由太阳活动高峰引起的类拉尼娜现象将演变成类厄尔尼诺现象，同时海洋产生的反应强度也只有厄尔尼诺现象的一半。

真正的拉尼娜和厄尔尼诺现象与东太平洋海域的表层水温的变化有关，它们可能影响世界范围内的天气类型。该研究没有分析太阳驱动事件对天气的影响。但是 Meehl 和他的合著者 Julie Arblaster 发现太阳驱动的拉尼娜现象往往对北美洲西北部分地区造成相对温暖和干燥的条件。更多的研究需要来确定这些事件对全世界气候造成的额外影响。Meehl 表示，根据对太阳活动周期的理解，可以以某一种方式把它的影响与天气出现的概率联系起来，这种方式可以是十年一次的长期预测。

科学家数年前发现长期的太阳变率影响了某些天气类型，包括干旱和地区温度变化。在为期 10 年的太阳活动周期和全球气候类型之间建立一种物理的联系是难以

理解的。原因之一是近些年只是用计算机模型来模拟与厄尔尼诺和拉尼娜现象有联系的热带太平洋地区的温度变化过程。利用现在的模型，科学家可以模拟上个世纪的太阳行为及其对太平洋的影响。为了梳理太阳和地球之间这些细微的联系，Meehl和他的同事分析了1890—2006年的海洋表面温度，之后他们用位于NCAR的两个计算机模型来模拟海洋对太阳能量输出变化的响应。研究发现，当太阳能量输出达到一个峰值时，若干年中少量额外太阳光导致局部大气温度的轻微升高，特别是在热带和亚热带的部分地区，因为这些地区阻挡阳光的云层较少。少量额外的加热导致更多的蒸发，产生更多的额外水蒸气，这些水汽由信风带到西太平洋热带地区降雨量多的地方并进一步加大了降水量。随着气候循环的加剧，信风增强，使得东太平洋地区比往年更加凉爽和干燥，产生了类拉尼娜现象的条件。尽管太平洋气候类型是由太阳活动高峰产生的，但是作者发现类厄尔尼诺现象的转变很可能是由同一种过程引起的，这种过程导致拉尼娜转变为厄尔尼诺。当信风的强度改变在太平洋上空产生缓慢移动的离开赤道的罗斯比波（Rossby waves）时转变开始了，这大约花费一年的时间穿越太平洋回到西部。

于是，太平洋热带地区的能量便表现了出来并沿着赤道向东回跳，使得洋面上层的气旋加深并使洋面水温升高。结果，太平洋在太阳活动高峰约2年之后经历了一次类厄尔尼诺现象，该现象约一年之后平息下来，系统恢复到了中性状态。Meehl表示，拉尼娜和厄尔尼诺有它们单独的机制，但是太阳活动高峰可以产生并弱化拉尼娜发生的概率。如果系统向着拉尼娜的方向发展，那么它将是一次更大的拉尼娜。

（张波 编译，曲建升 校对）

原文题目：Solar Cycle Linked to Global Climate

来源：http://www.nsf.gov/news/news_summ.jsp?cntn_id=115207&org=OLPA&from=news 检索

检索日期：2009年7月17日

气候变化研究获得重大突破：科学家首次实现气候突变模拟

2009年7月16日，美国能源部橡树岭国家实验室（Oak Ridge National Laboratory）宣布其成功实现全球首次气候突变模拟，从而为破解全球变暖之谜带来曙光。

通常，大多数自然气候变化需要经历上千年甚至百万年时间，而对于一次突发气候变化事件而言，则仅需一个世纪甚至可能是可能仅仅几十年，而如此精度的气候变化模拟一直是困扰气候变化研究的瓶颈问题之一。特别是自世界工业革命以来，人类活动正大大加快自然气候变化过程的现实，尽早攻克气候突变模拟这一科学难关对于全球应对日益加剧的气候变化至关重要。

此次完成的气候模拟主要针对最近地球历史时期著名全球自然变暖事件Bølling-Allerød变暖¹展开。该气候剧变事件至今仍是不解之谜和学界争论的热点。

¹大约19000年前，北美及欧亚大陆冰原开始消融；至17000年前，冰川消融所产生的淡水大量注入北大西洋导致翻转洋流循环受阻，至此格陵兰气候变冷（即the Heinrich 1事件）；其后，冰融淡水持续注入直至14500年前结束，格陵兰进入变暖期，在短短几个世纪内，格陵兰气温骤升15℃，同时海平面抬升达5米。

基于其连续模拟，研究小组提出了用以解释Bølling-Allerød变暖的新机理。根据模拟结果，研究人员认为该变暖过程包含 3 个作用机制：首先，是由大气中二氧化碳浓度增加 45ppm所致；其次，源于海洋热交换的恢复。冰原消融阻止了洋流翻转循环，从而使得北大西洋及其邻近地区温度下降；冰原消融过程停止，则上述地区温度随即开始回升；其余变暖则由过度的翻转环流引发。冰融过程停止后，蓄积超过 3000 年的表面热流随即犹如火山爆发般“喷涌而出”，巨大的热流致使海冰融化，格陵兰岛迅速开始变暖。

此次成功模拟Bølling-Allerød变暖事件的重要意义在于首次突破了无法实现对气候突变事件进行模拟的技术瓶颈。此前所进行的绝大多数气候模拟均是不连续的并且只能以 1000 年为单位时段将百年尺度的模拟片段予以累加。而这种精度显然无法满足百年或千年尺度气候突变事件的模拟要求。此次研究工作团队基于“共同气候系统模型(CCSM)”，采用目前世界处理速度最快的超级计算机(计算能力为 1000⁵次/秒)(美国能源部橡树岭国家实验室)，将全球气候变化模拟片段进行“无缝对接”，从而形成了全球气候变化的连续动态场景。

据研究小组负责人介绍，该成果只是其大规模气候变化模拟计划的一部分。整个模拟计划由 3 部分组成：第一部分为 21000~14000 年前（即最近最大冰期至最近主要全球自然变暖期）气候变化模拟（2008 年（即此次成果），基于超级计算机 Cray X1E 和 Cray XT，处理时长：1 百万处理小时）；第二部分为 14000 年前至今气候变化模拟；第三部分为目前至未来 200 年气候变化模拟（最后两部分将于 2009、2010 和 2011 年分 3 次进行，基于超级计算机 Cray XT，处理时长：4 百万处理小时）。届时即到 2011 年模拟最终完成，该计划将创造人类科学史上首次最长时间跨度的气候变化模拟之记录，其重要性不言而喻。该气候模拟计划不仅将为古气候研究提供重要积累，而且更重要的是，它将成为人类最终实现对全球气候变化的精确预测、应对全球气候变化严峻挑战所迈出的重要一步。

该研究受美国能源部生物与环境研究办公室（隶属于科学办公室）和美国国家科学基金会（NSF）共同资助以及美国国家大气研究中心（NCAR）支持，具体由美国威斯康星大学和 NCAR 主持，研究汇集了包括项目负责人美国威斯康星大学气候研究中心主任 Liu Zhengyu 教授和 NCAR 的大气科学家及气候模拟专家 Bette Otto-Bliesner 教授在内的国际一流气候变化研究及相关领域研究人员。相关重要成果已发表于最新出版的《科学》杂志（7 月 17 日）。

参考文献：

- [1] Oak Ridge National Laboratory. Oak Ridge Supercomputers Provide First Simulation of Abrupt Climate Change.
http://www.ornl.gov/info/press_releases/get_press_release.cfm?ReleaseNumber=mr20090716-00.
- [2] Z. Liu, B. L. Otto-Bliesner, et al. Transient Simulation of Last Deglaciation with a New Mechanism for Bølling-Allerød Warming[J/OL]. Science, 2009, 325: 310-314.
<http://www.sciencemag.org/cgi/reprint/325/5938/310.pdf>.

（张树良 编译）

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权益，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(100080)

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

电话:(0931)8270035、8271552、8270063

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