



WORLD
RESOURCES
INSTITUTE

CSIS

CENTER FOR STRATEGIC &
INTERNATIONAL STUDIES

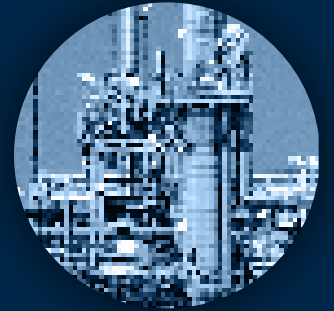
发展
安全低碳
的
能源经济路线图

平衡能源安全与气候变化



作者：

SARAH LADISLAW
KATHRYN ZYLA
JONATHAN PERSHING
FRANK VERRASTRO
JENNA GOODWARD
DAVID PUMPHREY
BRITT STALEY



发展安全低碳的能源经济路线图

——平衡能源安全与气候变化

作者：*Sarah Ladislaw、Kathryn Zyla、Jonathan Pershing、Frank Verrastro、Jenna Goodward、David Pumphrey 和 Britt Staley*

执行摘要

第一眼看来，提高能源安全与应对气候变化似乎是无法调和的两大目标：一方面是为美国保证充足、可靠与价格合理的能源供给，而另一方面则是减少排入大气中的导致全球变暖的有害气体。毕竟世界能源主要还是来自于煤炭、石油和天然气等化石燃料，而这些燃料又是温室气体的主要来源。若不能以具有规模效应的低碳能源替代这些化石燃料，减排的各项措施将会动摇现有的能源体系。反之，如果持续依赖化石燃料，我们的气候将会受到危害。

我们面临的残酷现实是：美国乃至全世界必须现在就想出解决方案：既实现能源安全又保护地球气候。

有充分的证据表明现有的能源体系不具备可持续性。能源价格振荡、供给紧张以及包括供给扰乱和地缘政治冲突在内的安全威胁变得愈发普遍。气候变化预计带来的环境和社会成本——海平面上升、水资源匮乏、粮食供给减少和生态系统损害——正在不断增加；与此同时，美国正面临一次累及公共和私营部门预算的经济危机。这一危机不仅带来了刺激经济增长的机会，也可使美国在此过程中构筑更清洁、更可靠的能源基础设施。

应对上述问题并非总有清晰的解决方案。有一些战略（例如提高能效的措施）有助于实现应对气候变化和保证能源安全的目标，但是另外一些有助于改善能源安全的解决方案（例如更多使用国内煤炭所生产的液体燃料）却可能引发气候的严重恶化以及其它环境问题。同

2009年2月中旬发布

请勿引用或散发

样，一些应对气候变化的解决方案（例如提高太阳能或风力发电的比例）可能会在短期内减少低价可靠的能源供给。

本文所描绘的“路线图”展示了国际战略研究中心（国际政策与安全问题的智囊机构，缩写为 CSIS）同世界资源研究所（环境政策智囊机构，缩写为 WRI）长达一年的合作研究成果，旨在确定一套能够同时解决能源安全与气候变化问题的政策。

本文所展示的成果反映了一个艰难的协调过程：协调两个时常出现矛盾的利益群体各自所关注的重点。文中所陈述的建议应一揽子进行实施。政策制定者不能简单地挑选出其所偏好或是在政治上合宜的建议。文中所推荐的平衡解决方案将大大增加美国成功实现能源安全和气候目标的机率。

这并非易事——将美国转为安全低碳的经济需要数十年的时间。所需要的成本会很高，但是不尽快采取行动的成本要更高。美国拥有充足的自然、人力与技术资源。如果政策制定者迅速行动，采取明政，这一转变将使美国受用无穷：经济机遇、更健康的地球以及更为安全的未来。

建议总结

本路线图旨在通过一个由三部分组成的框架，思考并引领这一转变。为了转向安全低碳的经济，美国政府与国会必须：

1. **树立未来愿景。**明确解决能源安全与气候变化问题的长期愿景，并用此愿景评估所有相关的政策。
 - 将能源安全与气候变化的重点目标融入国内以及国际政策的各个方面。
2. **使国家能源体系步入正确的轨道。**通过更新政策与激励机制，“重新设定体系”，推广安全低碳的技术与实践。
 - 确定一个适用于美国经济各个部门的碳排放价格。

2009年2月中旬发布

请勿引用或散发

- 做出并兑现公共财政承诺，解决能源安全与气候变化问题，包括划拨资源改善基础设施，提高能效，创造清洁能源行业的就业机会。
 - 对现有激励机制进行改革，推广低碳技术并消除技术应用的障碍。
 - 建设性地参与全球有效应对气候变化与能源安全关注的工作。
 - 投资于改变现有交通体系所必需的基础设施与技术，并改进土地使用规划。
3. **管理过渡**。继续满足并管理美国的能源需求，同时在向新能源体系过渡的过程中做好权衡。
- 提倡能效与其它有助于同时保证能源安全和实现气候目标的措施。
 - 减少能源安全技术所产生的温室气体排放（煤炭与生物燃料）。
 - 提高气候友好型技术（核能与某些可再生能源）的能源安全性。
 - 在向低碳燃料过渡的过程中支持国内传统的石油生产。
 - 制定天然气使用战略，帮助满足短期需求，同时确保长期可获得可替代燃料。

2009 年 2 月中旬发布

请勿引用或散发

目录

执行摘要.....	1
致谢.....	5
前言.....	6
介绍.....	8
现有能源体系中的挑战.....	10
能源的重要性与改变的必要性.....	10
新的能源趋势.....	11
思考能源政策的新框架.....	17
第一部分：树立未来愿景.....	19
第二部分：使国家能源体系步入正确的轨道.....	21
第三部分：管理过渡.....	33
结论.....	42

2009 年 2 月中旬发布

请勿引用或散发

致谢：

作者们感谢各位同事在本路线图制作过程中给予的帮助与指导，特别是多次参加工作组会议并直接为本路线图做出贡献的各位学术、行业、技术和政府专家。本报告也极大受益于业界同行们全面的审校。来自于世界资源研究所的 Debbie Boger、Rob Bradley、Christina DeConcini、Nancy Kete、John Larsen、Remi Moncel、Janet Ranganathan 和 Lydia Weiss 提出了深思熟虑的意见与建议；Deron Lovaas、Michael Levi、Kelly Sims-Gallagher、Bob Simon 和 Don Paul 对此手稿作了大量的完善工作。但是，我们并未要求审校者支持文中提到的建议。作者们对于文中尚可能出现的纰漏与不足承担完全的责任。

我们感谢世界资源研究所 (WRI) 的 Casey Freeman、Greg Fuhs 和 Polly Ghazi；国际战略研究中心 (CSIS) 的 Matt Frank、Brendan Harney 和 Jennifer Bovair 以及 Dever 设计室的 Fatima Ameen 为本报告所提供的编辑、设计、制作与其它支持服务。

本系列报告得以完成也归功于道伦斯公爵慈善基金会、沃焮基金会连通美国基金以及能源基金会的慷慨支持。

前言：

当今世界面临着严峻的挑战。在经济领域，我们面临一次全球性的经济衰退以及伴随衰退所产生的失业等困难。在环境领域，气候变化对数百万人构成风险威胁：海平面上升、疾病、粮食与水资源的匮乏以及大规模迁移所引发的不稳定。能源体系亦是受困于地缘政治、技术、安全、基础设施和投资等方面的众多威胁。这些威胁导致价格波动，从而又反作用于环境与经济。

不可否认，除了少数例外（例如：大力提倡能效），这些挑战之间显然存在着某种相互关系。尽管如此，共同克服这些挑战却需要一种全面、平衡的应对办法，需要认识到环境保护、经济繁荣与能源安全的重要性。

找出气候变化与能源安全之间的关系——并设计一套全面的政策建议，解决这些问题，同时管理协调互相冲突的利益——是我们两大机构合作的中心议题。如果政策只顾高姿态地减少温室气体（GHG）排放而不考虑如何确保能源体系的稳定性、可靠性和安全性，那么这样的政策很可能对原已过度负税的能源行业带来破坏性的后果。同样，如果政策只强调通过扩大化石燃料的使用实现能源多样化，而不顾大气中所负荷的碳含量，那么这样的政策将导致全球变暖，直至地球无法居住。以上两种情况都是脆弱的经济体所不想看到的，都会威胁我们的安全。为了能够继续获得持久永续的能源供应，美国经济需要一套整体全面，而不是单独片面的应对方式。

在过去一年多的时间内，世界资源研究所与国际战略研究中心共同考察了气候与能源政策的交汇点，共同主办了一系列气候与能源专家的会议。通过这份报告，我们希望在反映专家意见的基础上集成自己的一些创想。我们已经取得了广泛的共识，但在某些领域仍然存在分歧。因此，这份报告提出的一些建议可能仅针对气候变化（例如：世界资源研究所特别关注并呼吁的对温室气体排放设置上限的建议）或是能源安全（例如：国际战略研究中心特别关注的在向减少化石燃料使用比例的目标过渡时增加国内天然气与石油供给量的建议），但是报告的重点仍是**既**支持气候解决方案又保证能源安全的一些政策选择，以及为政府提供一

2009年2月中旬发布

请勿引用或散发

套全面平衡的应对办法，同时解决这两大问题。此外，虽然我们深知其他环境问题的重要性，但是这些问题并未在本报告中涉及。

对话进行到现在，双方机构都已经离开了各自的“自在区域”。从这层意义上看，本报告也预示着哪些考虑必须纳入美国国内就气候与能源问题展开的辩论之中。我们两大机构虽然分别专注于全球经济两大截然不同的领域，但却能够就形成全方位的应对方案达成一致——这一事实本身就是非常重要的立场宣言。我们所在的世界不再容许简单的、无视后果的政策抉择。万事皆有联系——能源安全与气候问题更是如此。

同样的道理，尽管本报告主要放眼于美国，但是我们坚信其所传递的信息是共通的。中国、印度和欧洲对于全球能源市场以及大气与气候的依存度不亚于美国。美国可以也应该起到带头作用，但是其他所有国家也必须采取行动。我们希望报告中的建议能够为带动这一行动提供动力，指明方向。

John J. Hamre
国际战略研究中心

Jonathan Lash
世界资源研究所

介绍

能源价格波动以及对全球环境问题的意识觉醒使得能源安全与气候变化成为频繁登上报纸头条的首要问题。在最近的美国总统大选中，民主党与共和党的两位主要候选人都提出了雄心勃勃的计划，将能源安全与气候变化问题提上议事日程，同时强调了能源政策有助于缓解特别是全球经济危机爆发以来出现的经济困难。

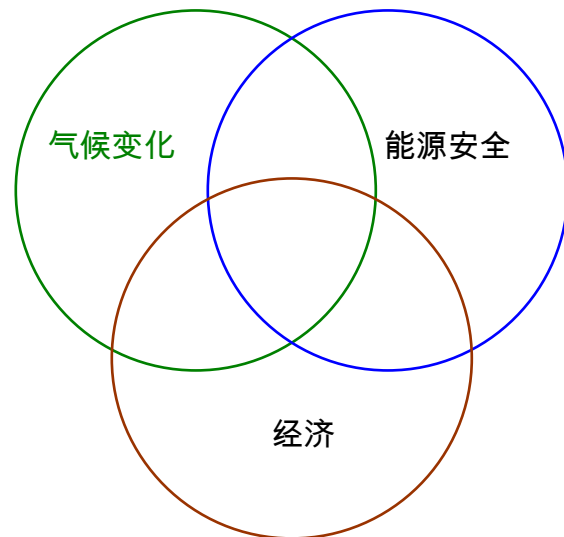
现在，新上任的奥巴马政府必须将这些计划与挣扎中的经济、振荡的能源价格以及互为竞争关系的重点目标进行协调。但是，有一点并未改变：将美国带入一个安全低碳的能源体系之中将会为增强经济、保护国家安全和提高美国的国际地位提供机遇。

这一转变需要有同第一次工业革命一样的改革，但是这次新“能源革命”发生的速度必须要快两倍左右。¹ 这看似一个艰难的挑战，但也是必须解决的挑战。目前能源消费与温室气体排放的趋势不具有可持续性，正在使美国逐渐步入更为不确定和不理想的未来。

为了就解决这些挑战制定一份路线图，在过去的一年中，国际战略研究中心（CSIS）与世界资源研究所（WRI）联合探讨了实现安全低碳的能源体系的路径。值得一提的是作者们一直在试图调和实现能源安全目标（在研究过程中被定义为实现充足、可靠与价格合理的

框图 1：平衡能源安全、气候变化与经济关注

整体看来，本路线图提出的建议旨在同时解决能源安全与气候变化方面的关注，并指出这些问题与宏观经济的相互作用。有些技术或政策能够有助于同时解决这三方面的问题。另外一些则只能解决其中一到两方面的问题。为了避免这三项重要的工作之间出现互为消长的关系，政策制定者必须完整地实施这一路线图。



¹ 麦肯锡全球研究所：《碳生产力挑战：抑制气候变化与维持经济增长》（2008年6月）。网址：

http://www.mckinsey.com/mgi/reports/pdfs/Carbon_Productivity/MGI_carbon_productivity_full_report.pdf

2009 年 2 月中旬发布

请勿引用或散发

能源供给²) 与弱化气候变化威胁之间的矛盾。有助于实现一个目标的技术政策与法规可能无益于另一目标的实现。确实，某些解决方案可能会加重另外一些问题 (见框图 1)。为了避免不必要和有危害的相互影响，政策制定者必须完整地实施本路线图，而非挑选其中的某些建议。

本路线图吸取了来自于学术界、商界、政府、非盈利组织与国际机构的能源、气候、国家安全与经济专家的意见。作者们感谢他们的贡献，但是对于文中的建议承担全部的责任。这些建议不同于国际战略研究中心或是世界资源研究所各自可能提出的建议。他们反映了两种不同的利益团体就这些重要问题所达成的共识。³ 本报告也体现了我们的承诺：为棘手的问题提供深思熟虑的解决方案；证明这两大目标可以也必须进行融合，以确保两者均得以成功实现。

作出如此规模的转变需要政策制定者：

- 面向未来，树立长期的愿景；
- 通过更新能源政策与激励机制，使美国步入正确的轨道；
- 继续满足美国的能源需求，同时解决气候变化与能源安全在过渡中出现的互为消长的关系。

实施这些建议将需要奥巴马政府和国会通盘考虑、积极行动、持续关注以及开展全球合作。简言之，这将需要前所未见的领导魄力。

² Ladislav S.、K. Zyla 和 B. Childs：《管理向安全低碳的能源未来的过渡》(国际战略研究中心与世界资源研究所)。网址：

<http://www.wri.org/publication/managing-transition-to-secure-low-carbon-energy-future>

³ 在美国和全球范围内还有政策制定者关注的其他许多环境与国家安全关注，包括生物多样性、水资源匮乏、传统性的大气污染、气候变化的影响、武器扩散以及军事能源需要。尽管作者们注意到某些政策与这些其他关注存在交汇，但是这些政策并不是本报告讨论的重点。本路线图所提出的建议侧重于探讨寻求同时解决能源安全与气候变化问题的各种方式。在考虑这些建议时应同时考虑其他政策重点。

现有能源体系中的挑战

能源的重要性与改变的必要性

对能源的获取影响着全球经济和社会发展。确实，能源为我们的日常生活提供动力，使工厂运转，为汽车加油，并为我们的家庭和企业供热与制冷。随着社会对电子数据与服务的依存度增加，能源体系的稳定性与可靠性也变得更为重要。

但是，美国不能理所当然地认为能够持续获得价格合理的能源。能源市场最近出现的趋势表明现有的发展轨迹不具有可持续性，也不尽如人意。能源价格出现波动，能源供给变得紧张。在经济危机出现之前，需求在增长，过剩产能在减少。不管经济复苏需要一年还是五年，基本面不会发生变化。

“没有能源就没有经济。没有气候就没有环境。没有经济和环境就没有物质财富、公民社会，没有个人或国家的安全。问题是我们为发展经济所获得能源的方式正在破坏我们环境所需要的气候。”

~国家科学顾问 John P. Holdren

传统的能源供给更加集中于世界上不稳定的区域。投资者看到的是更多的地缘政治风险。这些风险不利于保证无干扰的能源生产、运送或供应，也不利于建设和维护能源基础设施。由于重要新兴势力（如中国、印度和俄罗斯）的崛起，美国在全球能源市场上的影响力正在减弱。这些因素都对美国的能源安全构成了威胁。

与此同时，能源行业又是导致气候变化的主要原因之一。世界范围内，61%的温室气体排放都与能源生产、供给或使用有关。⁴ 在美国，86%的温室气体排放产生于能源行业。⁵ 为防止全球气温灾难性地升高，这些排放必须在十年之内达到峰值，之后则快速减少。⁶ 但是，美国在限制排放方面仍缺乏全面的联邦计划。当然，有一些城市、州和地区已经开始采取初步的行动。

⁴ Baumert, K., T. Herzog 和 J. Pershing : 《在数字中摸索》(华盛顿特区世界资源研究所)。

⁵ 同上。

⁶ 根据 2007 年政府间气候变化专门委员会 (IPCC) 第 4 次气候科学评估报告的分析，为了在 2010 年达到峰值，必须实现 445 到 490 ppm 的目标。按照现在的模型计算，如果在 2018 年之后达到峰值，那么能够实现这一目标的机率不到百分之五。

2009 年 2 月中旬发布

请勿引用或散发

鉴于这些挑战，同时考虑到能源体系过去演变的环境与现在截然不同，因此必须对现有体系进行全面的现代化。市场不能再寄希望于廉价充足的供给。能源生产、运输与使用所产生的社会和环境成本不能一直被忽略。

但是，改革能源体系不可能一蹴而就。它需要新的技术，而这些技术可能会经常扰乱系统。它需要采取步骤，在进行可能比较艰难的转变过程中，保证能源体系在结构上健全，在经济上可行。尽管现代化带来了巨大的经济挑战，但是它也带来了明确的机遇：使美国和其他国家可以在维持经济发展的同时转变能源工作重心，更加重视节能与低碳燃料。抓住这一机遇将从根本上改变地缘政治、经济和环境的动态平衡，以应对更富挑战的未来。

新的能源趋势

在未来 25 年内，世界人口预计将增长到 90 亿左右。⁷ 人们的生活水平预计将会提高，社会将需要更多的基础性资源——包括粮食、水和能源——为人口增长提供支持与维系。

目前的全球经济危机为短期能源预测带来了一些不确定性，也可能会影响近期的政治与经济决策（见框图 2）。但是，此次危机不大可能改变长期能源图景的基本轮廓。不管经济如何波动起伏，下列能源趋势均为美国和全世界带来了根本和严峻的挑战：

需求增加、石油供应国减少

⁷ 请参阅联合国人口数据：<http://esa.un.org/unpp/p2k0data.asp>

根据国际能源机构 (IEA) 的预测，如果没有政策上的重大调整，全球能源需求将在 2006 年到 2030 年间增加约 45%。增加的需求中约有 87% 将来自于发展中经济体，而中国和印度两个国家加起来就占去了 51%。⁸ 目前化石燃料的结构——煤炭、石油和天然气——预计将能够满足大部分增加的需求。提供这些化石燃料的国家基本还会是目前的能源供应国。

但是对于石油来说，预测表明供给将收紧，对于更少数供应国的依赖程度将增加——这将最终推高价格。在此次经济危机发生之前，能源需求的预计增加量意味着石油市场将日益趋紧。一些分析学者预测全球供给与需求之间将出现巨大缺口。⁹ 尽管经济下行导致油价和近期预测需求增长量走低，但是低油价也会同时减少新的供给产能和投资，并导致能源需求的重新飙升。未来，随着俄罗斯石油产量逐渐趋于平稳，以及北海、美国和墨西哥产量的下降，以 OPEC 成员国为主的一小部分石油生产大国将拥有更大的影响力。¹⁰ 这些生产国生产的进度与方案各有不同，但主要目的还是为了实现收益和政治影响力最大化——尽管以牺牲美国和其他进口国家的利益为代价。

框图 2：能源与经济危机

经济危机可能造成的影响包括：

- 能源需求下滑，但是供应端投资也被推迟
- 项目融资更加困难
- 由于项目取消，导致原材料价格下降
- 公共预算压力
- 能源成本下降，实施碳价格将更加容易
- 如果经济危机影响家庭支出，则实施碳排放限制的难度将加大

可能出现的新挑战：

- 可再生能源项目融资出现困难。
- 由于油价大幅下调，高端石油开采项目的经济可行性也将更难维持。
- 可能无法对需要大规模联邦预算与私人投资支持的高科技风险投资项目（如碳捕获与储存，简称 CCS）进行示范与推广。

资料来源：McGuire Woods 律师事务所 Michael Schewell 2008 年 10 月 16 日作客 E&E 电视台 On-Point 节目的发言

网址：http://www.eenews.net/tv/video_guide/878?sort_type=date&page=4

能源生产与运输难度加大

⁸ 国际能源机构 (IEA) 《世界能源展望 2008》第 77 页，网址：<http://www.worldenergyoutlook.org/>。

⁹ 国际能源机构：《2008 年世界能源展望》第 41 页。

¹⁰ 美国能源信息管理局：《短期能源展望》（2008 年 12 月 9 日）；网址：<http://www.eia.doe.gov/emeu/steo/pub/contents.html>

世界并没有陷入能源枯竭。但是获取原料、生产转化能源并将其提供给所需要的人变得愈发困难。例如，石油、天然气和煤炭供应现在更加远离需求中心。运送这些产品需要更加复杂的基础设施，这也使整个运送过程更容易被干扰。其中最大的关注是：这些连接着日益拥挤的转运点，并已在长途运送大量油气的基础设施是否适用，是否安全。¹¹

高碳的非常规能源无法形成可靠的替代。例如，西半球富含非常规燃料，如油砂、油页岩、超重油以及煤炭等。这些燃料可以用来生产液体燃料。从能源安全的角度来看，这些非常规能源储备的存在对于美国算是一种慰藉，但是这些供应源的开发成本很高，而且可能带来巨大的环境挑战，包括它们比常规化石燃料高出许多的二氧化碳排放量。

能源市场波动性的增加带来了不确定性

在过去一年中，能源市场经历了自1991年第一次海湾战争以来未曾见到的波动。¹²主流分析预测近期价格将会下降，但由于需求预计将增加，因此未来的价格会日渐升高。¹³这一波动性带来了不确定性，而这一不确定阻碍了投资与长期的商业规划——特别是在已经适应了低价能源的经济中。这一不确定性的另一威胁是促使公众对政府施加压力，要求其采取适得其反的政策。例如，在能源价格已经偏高的时候，政府可能会实行燃料价格和/或电价补贴。这些补贴反过来又会钝化消费者对价格的敏感反应，从而减少能效方面的激励措施，给政府预算带来进一步的压力。

变化中的地缘政治格局给现有机构带来挑战

最近的高能源价格促成了一种趋势，即各国政府增加了对能源资源的控制。这种“资源民族主义”深化了地缘政治矛盾，减慢了公共与私营部门投资的步伐，并进一步推高价格。与几十年前截然不同是各国部委与国家石油公司（NOCs）现在控制着超过80%的全球常规石油储备。它们在世界石油产量中所占的份额预计将从目前的57%提高到

¹¹ 美国国家石油委员会：《严峻的现实：面对能源的严峻现实》（2007年）第4章；网址：

http://downloadcenter.connective.com/events/npc071807/pdf-downloads/NPC-Hard_Truths-Ch4-Geopolitics.pdf

¹² 纽约商业期货交易所，德意志银行全球市场研究部（2008年11月）。

¹³ 如需了解关于供给、需求和价格展望方面的信息，请参阅国际能源机构、OPEC、能源信息管理局和德意志银行全球市场研究部的相关报告。

2030 年的 62%。¹⁴ 以中东国家为主的一些国家已经禁止外国投资国内能源行业，其他国家则要求提高控制比例或收入分成。

这些变化暴露了更多的问题：现有国际贸易和安全机构是否相关，是否有效？许多这些机构是二战后所建立的国际秩序的产物，反映了截然不同的时代与立场。现在，随着拥有不同文化、商业惯例与外交政策目标的新大国的崛起，这些机构不得不努力适应变化的形势。例如，国际能源机构正在考虑如何吸纳新的非 OECD 成员国的服务对象，例如中国和印度。联合国正在致力于为其多样化的成员国解决能源和环境关注。区域性和全球性的条约机构——包括世界贸易组织 (WTO)、联合国欧洲经济委员会 (ECE) 和东盟 (ASEAN) ——都有压力拓展它们传统的职能范围，纳入复杂程度和成本都在不断增加的一些工作。

其他地缘政治和外交方面的变化使国际形势变得更为复杂。在过去几年中，无数的能源倡议被提出。以能源为重点的政治协议（例如《能源宪章》）¹⁵、技术合作机制（例如《碳整合领导人论坛》）¹⁶ 和发动非国家参与者（例如慈善社团）的组织带来了许多新的呼声。一系列其他因素也在影响公共部门和私营部门的决策依据。这些因素包括：促成能源协议（如委内瑞拉的州际协议）的地缘政治联盟正在发生角色的变化；治理不力和政局不稳定；对能源设备、基础设施与转运地区的安全威胁；对人权、环境恶化、扶贫与能源获得的更高重视。所有这些因素可能会使能源投资复杂化或推迟，使能源价格升高，使市场波动性增加，也使政府更加关注近期和长期的能源安全。

“多年以来，我们解决不断恶化的气候危机的努力一直被这样一种思维所束缚，即我们必须在地球和我们的生活方式之间，在我们的道义与经济利益之间做出选择。这些都是虚假的选择。”——前美国副总统戈尔

气候变化预计产生的影响正在变得更加严重

¹⁴ 国际能源机构：《2008 年世界能源展望》第 333 页。

¹⁵ 欲了解更多信息，请登陆：<http://www.encharter.org/>

¹⁶ 欲了解更多信息，请登陆：<http://www.cslforum.org/>

国际社会已经达成一致意见，必须将大气中温室气体的浓度稳定在特定的水平，以防止气候发生危险性的变化。¹⁷ 最近有人提出，为了避免发生这样的变化，全球平均气温的升高不应超过两个摄氏度。¹⁸ 超过这一水平预计将会广泛影响粮食和水资源的供应、气候特征、生态系统的稳定，并反作用于各国经济。¹⁹

为了避免出现这样的破坏，我们需要对能源体系进行根本性的改革。这些改革的成本可能很高，但研究表明出现问题再作补救的成本会更高。例如，《史登报告》的结论是“如果我们不采取行动，气候变化的整体成本与风险将相当于从现在开始一直到未来，每年损失 5% 的全球 GDP 增长。”²⁰ 报告还预测减少温室气体排放的成本将为每年 1% 到 2% 个 GDP。²¹ 此外，即便不考虑气候变化，只是满足全球能源需求也需要更加有灵活性和可持续性的系统。

全球经济危机

去年开始的全球经济危机给能源市场的未来带来了不确定性。尽管经济萧条减慢了能源需求，但也限制了私人资本的可获得性，这可能会拖延能源生产方面的投资（见图 2）。大多数分析家认为以上列出的这些潜在趋势将长期存在，²² 但是经济危机造成的经济和政治影响可能会改变近期的决策方式。

许多这些趋势已经存在一定时候，但是一直到最近之前，政策制定者都没有将它们视作一个挑战中互为相关的各个部分，没有看到持续给予政策关注的必要性。下一届美国政府必须结合现实中存在的这些气候和能源挑战，考虑改革能源行业，并为未来找到战略的应对方

¹⁷ 《联合国气候变化框架公约》；网址：<http://unfccc.int/2860.php>

¹⁸ 欧洲理事会通讯（2007 年 1 月 10 日）；网址：<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2007:0002:FIN:EN:HTML> 注：由于在气候敏感度方面仍存在一定程度的不确定性，因此很难精确地提出稳定目标或是预测温度上升的水平。

¹⁹ 政府间气候变化专门委员会（IPCC）：《第四次评估报告：第二工作组关于“影响、适应与脆弱性”的报告》；全文见：<http://www.ipcc.ch/ipccreports/ar4-wg2.htm>

²⁰ 斯登，尼古拉斯勋爵：《斯登气候变化经济学报告》（2006 年），英国气候变化办公室；全文见：http://www.hm-treasury.gov.uk/stern_review_report.htm

²¹ 斯登，尼古拉斯勋爵：《斯登气候变化经济学报告》（2006 年），英国气候变化办公室；全文见：http://www.hm-treasury.gov.uk/stern_review_report.htm

²² 国际能源机构：《2008 年世界能源展望》

2009年2月中旬发布

请勿引用或散发

法。本报告就提出了这样一种应对方法——通过由三部分组成的框架来统一应对全球的能源安全与气候变化挑战，同时认识到能源安全与气候变化问题均与全球经济休戚相关。

思考能源政策的新框架

新的美国总统班子将处于长期能源变革的前沿。新的能源项目需要数年时间才能完成。但是一旦建成，能源设施的使用寿命却可达数十年甚至更长的时间。因此，对能源体系的重大改革，如同气候发生的变化一般，将在未来的数十年甚至数百年之内发生。这一时间范围完全超出了政府的任期。

本路线图旨在帮助政策制定者将美国带入建设安全低碳的能源体系的轨道之上，同时应对其他可能在此过程中出现的困难（见框图3）。为此，本路线图设计了一个由三部分组成的框架，用于引导这一改革。美国必须：

框图3：引导能源改革：指导原则

2008年，国际战略研究中心（CSIS）和世界资源研究所（WRI）召集了能源、气候、国家安全和经济方面的专家，对评估能源政策所应采用的原则进行了讨论。讨论达成了以下原则（具体原则参见CSIS与WRI 2008年的《引导能源改革，营造安全低碳的能源未来》报告）。

政策必须：

(1) 有效——能够限制并适应全球气候变化，并保证能源供给价格合理、供应可靠。

- 采取全球统一的应对方法
- 推进但同时依赖于技术突破
- 适用于一系列未来发展的情景，并适应不断变化的情况

(2) 政治上可行——各个政治利益团体支持，能够达成广泛的政治共识。

- 基于合理的时间范围
- 承诺投入
- 与其他政治重点相融合
- 为发展需要创造空间

信息来源：Ladislaw et al：《引导能源改革，营造安全低碳的能源未来》；

网址：

http://www.csis.org/media/csis/pubs/080204_managing_the_transition.pdf

1. **树立未来愿景**。明确解决能源安全与气候变化问题的长期愿景，并用此愿景评估所有政策。
2. **使国家能源体系步入正确的轨道**。通过更新政策与激励机制，“重新设定体系”，推广安全低碳的技术与实践。
3. **管理过渡**。继续满足并管理美国的能源需求，同时在向新能源体系过渡的过程中做好权衡。

2009年2月中旬发布

请勿引用或散发

在这一框架之内，国际战略研究中心和世界资源研究所为新一届美国政府和国会提出了一系列具体的政策建议，包括一些政策制定者可以立即采取的行动。

2009年2月中旬发布

请勿引用或散发

第一部分：树立未来愿景

明确解决能源安全与气候变化问题的长期愿景，并用此愿景评估所有政策。

在第二次世界大战之后，全球领导人提出了通过自由化的经济体系实现更大经济安全的愿景。为了实现这一愿景，他们建立了布雷顿森林体系——用以指导主要工业化国家之间的商业与金融关系的一些规则。随着时间的推移，这些规则也作出了调整，以反映新的动态，吸纳新的成员，并根据新的信息和通过深化对全球经济活动的理解作出反应。但是，该体系最核心的原则——即通过自由市场和全球贸易提高经济效率、安全与繁荣程度——依然影响并广泛适用于其他的政策制定领域。

以大致相同的方式，新一届美国政府应明确提出建立安全低碳的能源未来的长期愿景，确立相应的基础架构和框架，帮助为改造现有能源体系营造政治意愿、公众支持与商业模式。同全球经济一样，最初设定的愿景肯定不可能尽善尽美。这一愿景需要视时间和经验的需要进行修正。尽管如此，为了在理念上推动制定并实施连贯的政策，我们必须要有明确的目标和承诺。

如果要为建立安全低碳的能源体系树立具有说服力的愿景，必须保证：

能源的生产、运送和消费不会释放对大气有害的温室气体。社会拥有充足可靠且价格合理的能源，用以持续改善生活条件。由于成功实现减排并适应不可避免的变化，社区可以不受全球气候变化的影响。新技术与新能源转化为经济机遇。能源供应和供应者多样化缓解了因争夺化石燃料所产生的地缘政治冲突。

比较务实的现状分析表明许多政治愿景最终并未能实现。成功有赖于明确和具有说服力的行动。我们应采取以下步骤，落实这一全球愿景。

“要在能源和气候问题上取得进展，我们需要公众更多地理解所面临的挑战、必要的牺牲和未来的机遇。对于任何新的政策倡议必须辅以协调的努力，向美国公众直接说明他们在帮助实现政策目标方面能够扮演的角色。”——核威胁倡议（NTI）共同主席兼首席执行官、美国乔治亚州前任参议员山姆·恩纳

政策建议 1：

将能源安全与气候变化的重点目标融入国内以及国际政策的各个方面。

仅颁布能源或气候方面的立法，签发长期的国际承诺或确定国内目标与时间表是不够的。支持长期的愿景需要相应的指标来评估愿景实现的进度，并将该愿景融入治理的各个方面，包括经济、贸易、农业、劳工、发展、土地使用和外交政策。例如，这一愿景在设计将要采取的经济刺激方案时应摆在中心位置。执行这一愿景的责任应落于政府的各个分支部门之上，包括州和地区的管辖机构、公共和私营部门、国际合作伙伴与个体公民。

第一步 —— 在与国会沟通协调的前提下（见框图 4），美国政府应通过公开程序确立长期能源与气候愿景，并设定评估成果的指标。为了协调行动并跟踪愿景的落实进度，新任的白宫能源与气候变化协调员应进一步发挥“气候变化政策与项目评估”（CCPPR）跨机构委员会机制的作用。²³

框图 4：治理与流程

在实施本路线图所建议的步骤方面，美国政府（通过具体行政部门）、国会和公民社会均扮演着重要的角色。在过去，美国的能源政策一直是主流经济、外交、安全和环境政策选择和形势判断的附带产物。由于内阁机构与国会委员会的职责有重叠，而且有时互相矛盾，另外立法程序复杂费时，因此政策的制定与通过经常是分步完成，效果并不理想。

一般来说，本路线图不为那些实施建议的机构分配具体的职责。建议太过具体经常会导致管辖权的争议，从而拖延实质性的政策讨论。但是，总统和国会领导人的一项紧迫任务是寻找合适的供选方案，理顺能源政策制定的机制。这样的供选方案包括各个委员会联合和同时进行提案，或是成立一个代表所有相关利益的专门委员会，授权该委员会解决主要的立法冲突，而非采取传统的多委员会介入的机制。通过这种方式可以加快综合性立法通过的流程。

这样的委员会和工作组应通过全面透明的方式开展活动。公开审议有利于所有有关专家的参与，也有利于就各项政策方案所带来的经济和社会影响进行公开辩论。

信息来源：Moncel, R.（2008年）：《用原则进行管理：恢复美国行政部门的良好治理和选民应该关注的原因》（华盛顿特区，世界资源研究所）。

²³ 在布什和克林顿政府在任期间，白宫经常启动跨部门程序，以协调两个或多个部门之间的政策。在布什政府任期内，该工作组被称作CCPPR委员会。现有跨部门工作组的组织结构图可上网获得：<http://www.climate-science.gov/images/ccst-orgchart.jpg>。

第二部分：使国家能源体系步入正确的轨道

通过更新政策与激励机制，“重新设定体系”，推广安全低碳的技术与实践。

为了降低美国经济对能源安全与气候变化关注的脆弱性，政策制定者必须摒弃现有政治与经济上的一系列复杂激励机制，因为正是这些机制造成了这些脆弱性。取而代之的政策应该能够推广符合长期愿景的技术与实践。这意味着将能源方案的社会成本和现有能源体系的安全风险内部化。正确的经济和政治信号能够释放私营部门的能力与创新意愿，从而降低温室气体的排放，发现新的低碳型能源。刺激政策、补贴与法规在联邦、州和地方层面上被制定出来。对新政府来说，认识到这些参与者的角色并制定不挫伤创新积极性的政策十分重要（见框图5）。

为了调整美国的政策，实现大幅度的减排，我们必须采取措施，通过直接投资“推动”技术创新，同时制定政策，通过市场信号、标准与激励机制朝着正确的方向“拉动”创新。经济分析显示将“推”与“拉”两种政策融合的成本比单纯依赖其中任何一种政策的成本都要低。²⁴ 只

将有征收碳排放税的政策与辅助政策（例如绩效标准与激励机制）相结合，能源与气候变化政策才能最有效。同时，公众必须与企业合作，共同致力于为能源投资筹措资金。没有这些结构上的改变，本路线图在下文中所描述的更有针对性的政策措施将不能产生必要的规模效应，也就无法从整体上改变公共部门与私营部门的投资方向。

框图5：州与地方的领导作用

在过去几年中，州与地方社区引领着美国应对气候变化方面的行动，并在推广低碳型能源方面率先实施了新项目。在全美各地，同地区的各州组成了气候合作伙伴机构，用以开发和实施统一协调的总量控制与交易项目。其他州和地区社区也在联邦规定的义务之上落实了气候行动计划、可再生能源比例标准和其他项目。

与上一届政府比较，新政府可能会在许多能源和气候政策问题上表现得更加高姿态。但是，这种高姿态的行为可能会引发问题，即联邦政府以全国统一的名义取代州政府实施项目。尽管对于跨州经营的企业来说，一定程度的统一是很重要的，但是联邦政府应当认识到各州在能源与气候政策方面已经发挥，并将继续发挥非常重要的作用。新一届政府必须为各州找到一个合适的领导位置，利用它们的政治意愿与创新，认可它们所取得的成绩。

信息来源：Litz, F. 和 K. Zyla（2008年）；《温室中的联邦主义：在联邦总量控制与交易项目中确定各州的地位》（世界资源研究所；华盛顿特区）。

²⁴ 有一些研究（例如Grubb et. Al2006年撰写的《为稳定大气进行技术变革：创新模型比较项目概述》或IPCC2000年撰写的《IPCC技术转让特别报告》）对技术变革做出评估。通过结合这两种类型的政策机制，Lawrence H. Goulder展示了如何节约成本。（《诱发型技术变革与气候政策》；皮尤全球气候变化中心；佛吉尼亚州阿林顿市；2004年10月）。

2009 年 2 月中旬发布

请勿引用或散发

建议 2：

形成贯穿全美经济的碳排放价格。

降低温室气体排放最有效和最节约成本的方式是在全美经济中形成碳排放价格，使得能够在减排成本最低的环节实现减排。如果没有这样的价格机制，期望社会重视减排工作是不现实的。如果能源价格对于某些人群来说高得离谱，或者不安全的燃料供应比安全的供应（见本报告中关于天然气与煤炭的讨论）还受重视，那么提高价格可能会降低能源安全。但是，设定碳排放价格有助于提高能效，并通过新技术和新能源渠道促进能源结构的多样化，从而提高能源安全。

最近的研究表明，如果将二氧化碳的价格设在每公吨 50 美元左右，则可大幅度地提高低碳技术的应用。²⁵ 对外宣布的碳价格无需达到每公吨 50 美元即可产生效果（其它激励机制可以提高低碳技术的竞争力）。但是，碳价格可以在定价中考虑某项技术的排放特征，从而鼓励对低碳技术和节能的投资，减少对高碳能源的投资。²⁶

无论是采用总量限制和交易模式还是碳税模式，²⁷ 国内的气候变化政策都应发出稳定长期价格的信号，并随时间的推移加大信号强度，为企业的长期投资决策指明方向。政策还应建立清晰易懂的框架，提出长期和渐进的目标，为资本存量周转流出足够的时间，并确保与各州及地区已经采取的降低企业经营不确定性的计划保持一致。²⁸

虽然开发和执行联邦层面的碳税或总量限制和交易项目需要数年的时间，但是这样的项目能够大大提高财政收入。这些收入使用的方式应符合长期愿景，并帮助管理实现愿景的进

²⁵ 麦肯锡全球研究所：《减少美国温室气体排放：幅度与成本？》（2007 年 12 月）；网址：

http://www.mckinsey.com/client-service/ccsi/pdf/US_ghg_final_report.pdf

²⁶ 可以使用其他的激励机制和政策（例如税收免除、技术投资等）抵消碳排放价格与应用低碳技术所增加成本之间的差额。

²⁷ 有一些分析家曾对总量控制和贸易模式与碳税模式进行过比较（见 Aldy J. 和 B. Pizer 的《影响美国气候变化政策的问题》（2008 年）；华盛顿特区，未来资源机构）。前者似乎在政治层面上更具可推动性。国会已经推进了几项对温室气体实施总量控制与交易的建议。此外，在现任总统奥巴马竞选期间，他也曾表示支持这一模式。

²⁸ 在全美范围内分散着一些地区性的总量控制和交易项目。这些正在形成的项目大多选择逐渐扩大总量控制的覆盖面，增加其严格性，以保证项目实施形成梯度，并且避免在实施初期铺得太开或是太过严格。联邦在开发碳成本项目时可吸取各州（以及欧盟；欧盟在过去的几年内一直在设计总量控制和交易的计划，现在已经开始实施）有益的经验，并以各种方式，将这些区域性的项目纳入更全面的国家方案或与其进行协调配套。

2009 年 2 月中旬发布

请勿引用或散发

程。例如，可以利用资金冲抵低收入家庭为此多支付的能源成本；为能源技术研究、开发和应用（RD&D）以及技术转让和应对措施提供资助；促进向竞争行业的过渡等。

第一步 —— 为国内气候变化项目列出新的工作重点，与国会合作确保通过立法，限制温室气体排放，同时认识到限制排放所伴生的能源安全问题。

建议 3：

为能源安全和气候变化挑战寻求公众的资金承诺。

尽管解决能源安全和气候挑战需要资金的投入，但是这些投入会产生长期效益，而不采取行动则会带来显著增加的成本。投资可以降低能源成本，减少能源市场的波动性，并且使能源运输更加高效，基础设施更加完善，家庭能源使用更加有效率。实际上，研究表明提高能效的投资将会产生“净负成本”——即节省超过投入。²⁹ 用于开发基础设施的大规模公共支出（如最近出台的刺激方案）一般都会引发争议，³⁰ 但是却可以帮助提振经济。³¹

更具体来说，美国政府应致力于在四大领域提供长期充足的资金，以支持气候变化和能源安全的目标。这些领域为：

- 能源基础设施；
- 为低碳能源行业提供就业培训；
- 适应气候变化；
- 研究、开发和示范高效低碳的技术与燃料。

全球范围内的研究表明：每年增加 8 千亿到 1.3 万亿美元的能源技术投资可以限制排放量，将全球气温升高量控制在 2 到 2.4 度之间。³² 另有研究表明：新的清洁能源投资有助于

²⁹ 能效投资的“负成本”遭到剑桥能源研究协会 Larry Makovich 和其他一些组织的反驳。尽管对能效投资的负成本存在意见分歧，但是分析家们一致认为能效投资属于成本最低的减排方式之一。麦肯锡公司《《减少美国温室气体排放：幅度与成本？》（2007 年）；网址：<http://www.mckinsey.com/client-service/ccsi/greenhousegas.asp>

³⁰ Ronald D. Utt 博士：《向日本学习：基础设施投资不会推动经济》；传统基金会（2008 年 12 月 16 日；第 2222 份背景介绍）；网址：<http://www.heritage.org/Research/Economy/bg2222.cfm>

³¹ 见拉里·萨默斯刊登在纽约时报上的评论文章（2008 年 11 月 6 日）。

³² 与国际能源机构正常商业情景下 2010 到 2050 年的开支数字相比，这项投资多出了 45 万亿美元。国际能源机构预测这笔开支的很大一部分可以通过燃料节省，按照 3% 的贴现率进行冲抵。《国际能源机构 2008 年能源技术简介》（法国巴黎；OECD/IEA）。

2009年2月中旬发布

请勿引用或散发

在2018年之前为美国创造250万个新的就业岗位。³³但是公共开支如果和私营公司的潜在投资量相比就相形见绌了。因此，特别是考虑到新政府必将面临的财政挑战，应该通过联邦支持，促进更多私营部门的投资和创新。

新的联邦支出承诺应：

- *提高能源基础设施的现代化程度与效率*

许多全国公共基础设施正在老化，效率低下，并且依赖于高碳燃料。在提出潜在的一揽子经济刺激方案时，新政府应当寻求各种方式鼓励公私部门合作，新建和改善基础设施。首先，需要提高美国电力传输系统的效率和容量，并对公共交通系统进行现代化。这样的公私合作机制应在一开始就设定明确的支出标准，以确保将纳税人的钱用在刀刃上。其中有一种创新型公私合作融资机制值得政府进一步考虑。2007年的立法中描述了这样的机制，其目标是设立“国家基础设施银行”。这样的银行可以帮助联邦政府更有效地开展项目融资，特别是对某地区或整个国家有重要意义的项目。

- *投资于工人培训*

能源行业的各个部门都缺少熟练工人。为了抓住能源体系现代化建设的时机，我们不能不考虑美国劳工，特别是在碳密集的制造业就业的工人。联邦政府出资安排劳工进行教育与再培训能够使这些工人在新经济中提高竞争力并获利。联邦政府同时还应通过提供更有活力的科学、数学和工程学教育轨道，对下一代工人进行投资。为实现这一目标，政府可以继续现有的工人培训项目，或是通过其他创新机制，为该领域内的学生们创造更有优势的课业、研究与教学机会。³⁴

- *为适应气候变化增加财政和技术支持*

³³ 注：这并不是指净增加的工作岗位数量。美国市长大会及市长气候保护中心：《美国都市经济：美国经济中现有和潜在的绿色就业岗位》（2008年；美国市长大会及市长气候保护中心；美国环球透视公司）。

³⁴ 2006年，国会提出了《国家防御教育法》（在1958年《国家防御教育法》的基础上提炼），旨在加强美国的科学、数学和工程学教育途径。尽管该法最后并未得到进一步的推动，但自那时起，许多其他法案（主要侧重于提高竞争力）都开始考虑解决工人培训的问题。

许多与气候有关的变化已经发生，并将不可避免地产生附带影响。³⁵ 全世界必须准备好投入更多的财力应对这些影响，包括粮食和水资源的匮乏、更加极端的气候特征和不稳定的生态系统等。在美国一个国家每年就需要投入数十亿美元。全球总计投入大概为数百亿美元，而且随着人们对气候变化造成影响的了解，这一数目还会继续上升。³⁶ 因此，很重要的一点是新政府

必须理解气候变化影响的危害，并将应对这些影响作为国家的重点工作。新一届政府必须让美国民众、各州与地方政府，以及我们的联邦应急管理体系做好准备，以协助做好适应工作。

- 增加对低碳能源技术研究、开发与示范 (RD&D) 的资金投入与支出

框图 6：能源研究、开发与应用 (RD&D) 的新方法

能源技术研究、开发与示范在美国发展的历史是间歇式的。政策制定者与私营部门经常指责美国的技术研究、开发与应用体系资金不到位、过度政治化、结构不合理、管理不科学。有一些关于开展基础能源研究、技术开发、示范和应用的新想法已经提出。ⁱ 有一些采用了 DARPA (合成燃料公司) 或是 Richard Branson 的 X Prize 基金会模型，其他一些则简单地提出将现有的研究、开发与应用项目的预算增加一倍或两倍。每一种方案各有其优缺点。此外，每一种方案都可能陷入同样的误区：资金支持不连贯，或是对政府在研究、开发与应用项目中应该扮演的角色支持不一致或是意见相左。

另外一个想法是通过建立一个“创新理事会”，以增加研究、开发与应用项目评估程序的连贯性。由领先科学家和创新人士所组成的理事会作为独立的机构将定期评估政府的研究、开发与应用项目及初步预算，并公布报告，对这些项目的质量和充足性进行评估。“气候变化技术项目”可根据其对技术研究、开发与应用项目的评估，为这一独立机构提供建议。理事会可以向新政府任命的负责创新政策的官员汇报。

理事会将建议资金规模，提供更有延续性的资金规模的机制，以及落实这些资金的最佳机制。实际上，只要管理得当并假以时日，基础性的研究、开发与应用、示范、公私合作、技术奖励都可以成为成功有效的措施。

ⁱ Newell, Richard G. 的《气候技术研究、开发与示范：资金来源、机构与工具》报告 (未来资源机构；2007年11月) 提供了对各项研究、开发与应用机制的评估。网址：http://www.rff.org/RFF/Documents/CPF_11_IssueBrief_9.pdf。Ogden 等则在《激励能源创新的新战略》(美国进步中心) 一文中提出了新的方案。网址：http://www.americanprogress.org/issues/2008/01/pdf/energy_innovation.pdf。

³⁵ Hansen, J., Mki. Sato, P. Kharecha, D. Beerling, R. Berner, V. Masson-Delmotte, M. Pagani, M. Raymo, D.L. Royer 和 J.C. Zachos : 《瞄准大气中的二氧化碳：人类的标靶何在？》 (2008年；开放大气科学报第二期，217-231, doi:10.2174/1874282300802010217)

³⁶ 政府间气候变化专门委员会第四次评估报告 (第二工作组和第三工作组，2007年)。网址：<http://www.ipcc.ch/>

2009年2月中旬发布

请勿引用或散发

美国能源部目前每年大约投入 30 亿美元用于能源领域的研究、开发与示范项目。现在经费规模还不到 30 年前水平的一半。³⁷ 技术进步可以提高效率，减少污染，降低成本，使能源供应结构更加多元化。通过开发和应用更清洁、更高效的技术，全社会可以降低温室气体减排的成本。³⁸ 尽管对联邦政府能源研究、开发与示范的历史表现存在广泛的批评，但是有几项研究认为研究、开发与示范经费应在现有基础上大幅度提高，提高幅度应为两到三倍，然后一直保持到至少 2030 年。³⁹

政府如何使用研究经费同有多少经费可以使用一样重要。由于政府预算制定流程的原因，联邦政府的研究、开发与示范开支一直不够连贯，政治性太强，而且管理不善。⁴⁰ 新政府应确保经费的连贯性，并增加各研究机构运作的灵活性，使其能够在研究、开发与示范过程中追寻有价值的线索。（见框图 6）。

第一步 —— 新政府应组合利用直接资助、各州资金拨付、联邦贷款保证和公私合作等一系列方式，落实对低碳能源和能效项目的投资。同样，政府应确保这些项目的管理机构必须具备评估项目长期价值和鼓励私营部门投资的能力。

建议 4:

通过私营部门的激励机制推广低碳燃料与技术，并消除应用壁垒。

现行的监管体制与激励机制更偏重于常规燃料，而对于需要不同生产和运输基础设施的新能源则存在较高的壁垒。此外，现行体制内的许多优惠政策即将到期（例如高能效电器的税收优惠），这抑制了技术进步。新政府应评估这些现行法规和优惠政策是否

³⁷ Newell R. : 《气候技术研究、开发与示范：资金来源、机构与工具》（未来资源机构第 9 期简报；2007 年）。网址：http://www.rff.org/RFF/Documents/CPF_11_IssueBrief_9.pdf

³⁸ 巴特尔纪念研究所：《全球能源技术战略：应对气候变化》（2000 年，华盛顿特区，巴特尔纪念研究所）；网址：<http://www.pnl.gov/gtsp/docs/infund/cover.pdf>

³⁹ 根据 EPRI，在电力行业实现先进技术的应用需要每年增加 17 亿美元的投入。（EPRI，2007 年，第 3 到 15 页）。2006 年，美国在清洁能源技术领域的研发预算为 17.25 亿美元。见 Gallagher, K.S.、Sagar, A.、Segal, D.、de Sa, P 和 John P. Holdren 的《教育部能源研究、开发与示范预算授权数据库》（哈佛大学肯尼迪政治学院“能源技术创新项目”，2007 年）。

⁴⁰ 欲了解更多信息，请参阅即将出版的由 Weiss C.和 W. B. Bonvillian 编撰的《结构与能源技术革命》（麻省理工大学出版社，2009 年）、Sissine. F 的《可再生能源研发经费历史：核能、化石能源和能效研发经费的比较》（华盛顿特区，国会研究中心，2008 年）和 Holdren, J. P. 的《联邦政府应对 21 世纪挑战的能源研究和开发：1997PCAST 研究及其与 S.597 条款的相关性》（2001 年 7 月 18 日证词）。

2009年2月中旬发布

请勿引用或散发

能够有效推广节能、燃料多样性、新技术与新燃料，是否有助于减少温室气体的排放。对于成功的项目，实施期应至少再延长几年。

但是，联邦政府只控制着清洁技术优惠政策与监管壁垒中的一部分。新政府应与各州政策制定者、监管机构以及政府合作，形成全面统一的政策。他们当中有许多比联邦政府走得还要靠前，也会欢迎联邦政府加大行动与领导的力度。

第一步 —— 与各州合作，统一私营部门的经济和财政优惠政策，并在州和联邦层面消除壁垒，促进低碳能源技术的投资；与财政部合作，实施其财政优惠政策，例如贷款担保和直接资助等。

建议 5：

建设性地参与制定有效的应对气候变化与能源安全问题的国际方案。

新政府应同国际社会合作，解决能源安全与气候变化问题。为受碳制约的世界设计新的后《京都议定书》政策框架将是一次独特的机遇，可以改善与能源有关的地缘政治，促进创新和创业，并使快速发展的国家加入到减排和应对工作中来。美国对外合作的初衷应该是解决国内关于能源安全与竞争力的关注，推进国际合作，并促进符合能源安全和气候目标的发展道路。

框图 7：战略合作机遇

很关键的一点是美国在致力于解决能源安全和气候变化问题时应团结国际社会的力量。没有国家能够单独解决这些全球性的挑战。各国需要合作，才能带来必要的技术和政策变化。美国可通过与以下等国家建立战略合作伙伴关系，借力于它们的优势与领导力：

行业目标：美国与中国

美国和中国是世界上最大的两个经济体，也是最大的两个温室气体排放国。国际气候变化协议若要在全球取得成功，中美双边的技术合作不可或缺。在当今世界，美国减排的成果很容易就会被中国排放的增加而超过。因此，开展技术合作符合各方的利益。可以在妥善处理共享知识产权的基础上联合开发技术。新的行业技术合作安排可为共享知识与技术经验提供平台，并支持在具有潜在竞争力的行业内采取共同的行动。可以把“亚太合作伙伴关系”（APP）等模式作为出发点。这些安排可以进行有效扩展（例如加入欧洲），但是必须保持连贯的、高水平的融资才能完全有效。尽管快速崛起的一些发展中国家（如中国）反对强制性的行业减排目标，但是它们是“亚太合作伙伴关系”的积极参与者，也表示有意继续参与此类学习和信息共享机制。

碳捕获与储存：美国与加拿大

加拿大和美国拥有统一的能源市场以及天然气、电力和石油的基础设施。加拿大是美国最大的能源供应国。加拿大提供的能源是保证美国能源安全的重要因素。加拿大的油砂占美国石油供应的比例正在不断加大。为了减少油砂生产所排放的大量温室气体，加拿大设定了雄心勃勃的碳捕获与储存（CCS）目标。ⁱ 这些承诺意味着加拿大可能会先于美国实施大规模的碳捕获与储存项目。美国应当扩展与加拿大的合作伙伴关系，促进大规模的碳捕获与储存应用，并吸收加拿大在解决技术、法律和监管挑战方面的经验。尽管整合与油砂生产相关的二氧化碳是一项具有挑战性的工作（而且并不能解决燃烧/最终使用环节的排放），但是加拿大巨大的油砂储量与其应对气候变化的承诺使业界能够有信心寻找整合二氧化碳的方法。其他国家（例如英国和德国）也在大力投资于碳捕获与储存项目，因此也应被视作潜在的技术合作伙伴。

能效：美国与日本

日本是世界上能效最高的国家之一。历史证明，日本每一年的节能效率都比上一年有所提高。美国应与日本合作，在现有的“亚太合作伙伴关系”的能源密集度提高框架上建立全球节能合作伙伴关系。日本在节能方面的领导作用如能正确地借鉴到美国政策之中，那么将可带来巨大的能效提高。通过在 20 国集团、《联合国气候变化框架公约》、《能源宪章》和其他多双边机制内开展合作，美日两国可以为全球在能效提高领域树立一个成功的典范。在 2008 年的 8 国峰会上宣布的“能效合作国际伙伴关系（IPEEC）”可以为此类合作提供有效的平台。ⁱⁱ

ⁱ 《加拿大油砂带来的环境挑战与进展》（加拿大石油生产商协会，第 5 页）；网址：
<http://www.capp.ca/raw.asp?x=1&dt=NTV&e=PDF&dn=135721>

ⁱⁱ 峰会宣言；网址：http://www.enecho.meti.go.jp/topics/q8/ipecsta_eng.pdf

在过去八年中，美国一直是达成有效的国际气候变化协议的最大障碍。新政府必须有效参与国际气候谈判，并致力按照 1992 年《联合国气候变化框架公约》所达成的保证气候安全的长期愿景，寻找解决方案。美国应努力确保新的协议能够在 2012 年，即《京都议定书》所规定的第一承诺期结束时实现成功无缝的拼接。协议若要成功，则必须包含以下内容：

- 发达国家对减少温室气体排放的高水平承诺；

- 各个新兴经济体国内相应的减排措施，包括减少由于森林破坏所产生的排放；
- 发达国家通过资本、技术转让和能力建设等方式支持发展中国家的减排和气候变化应对工作。

新政府应及早在其任期内同国会合作，以便能够有信心应对国际谈判，并做出国内减排、促进国际技术开发与应用，以及为发展中国家的应对措施提供资助的承诺。

即使能够成功谈判出新的国际气候变化协议，这一协议也无法囊括所有应对气候和能源安全问题所需要采取的行动和全球解决方案。为了采取足够的行动，应对气候变化，美国还需要同发展中国家和发达国家在能源、交

我们必须越过传统的金融与贸易，重新定义经济多边主义。变化中的世界经济需要我们拓宽思维。如今，能源、气候变化以及稳定经历冲突的脆弱国家都是经济问题。它们已经成为国际安全与环境对话的组成部分。它们也必须成为经济多边主义关注的对象。

~ 世界银行行长罗伯特·佐利克

通和工业等重要行业内开展技术合作。这将需要一系列多双边协议（见框图 7），而且需要财政支持项目作为国际协定的有益补充。这些将有助于引导新的技术投资，并为减轻气候变化影响提供技术与财政支持。

美国的国际能源政策目前重点支持的是增加供应量以及通过改善能源产品与服务的国际贸易，打开市场大门。政策讨论有时会提及重要的环境问题，但是却没有提到气候变化与大幅度改革现有能源体系的需要。新政府应重点突出这些问题。

在能源供应与贸易的问题上，美国应与国际能源机构（IEA）、亚太经合组织（APEC）、北约（NATO）等各方进行合作，并通过其他多双边安排确保：

- 共同保护海上航线与关键的能源基础设施；
- 监管与法律框架既促进投资又尊重能源资源所有国的发展需要和主权；
- 开展能源生产国与消费国之间的定期对话，探讨业界和政府面临的挑战，并改善能源信息的共享；
- 对于能源相关的收入改善监督，提高透明度；
- 将环境可持续原则（包括气候变化）纳入能源资源开发之中。

2009年2月中旬发布

请勿引用或散发

此外，美国应努力确保所有的区域性能源合作伙伴关系都重视能源安全和气候变化问题。新政府应推动负责能源或气候变化问题的国际机构（例如国际能源机构）统筹考虑两种挑战，并在现有的对话中吸收新的核心利益方。同时，政府应延续对包括亚太经合组织（APEC）、北美能源工作组（NAEWG）、拉丁美洲能源组织（OLADE）等区域性能源组织以及其他机构的支持，并通过它们寻找符合能源生产和贸易的地缘政治现实的解决方案。

第一步 —— 在双边讨论与国际会议上明确表示美国支持在《联合国气候变化框架公约》下缔结国际气候变化协议；与国会开始探讨国内和国际政策的衔接，包括管理国会对发展中国家采取应对气候变化行动的预期；为针对发展中国家的技术、财政与能力建设援助项目（培训与教育）赢得支持。

建议 6：

投资于改变交通体系所必需的基础设施与技术，同时推广更集约、更方便运输的土地使用模式。

交通行业的排放源于三大因素的结合：人们驾车或开车运货的频率与里程（也称作车辆行驶里程（VMT））；车辆本身的能效（燃油经济性）以及燃油的碳含量。为了在交通行业实现高水平的温室气体减排，我们必须同时考虑这三个因素。⁴¹

美国现有的交通体系是私营与公共部门数十年来大力投资的产物。公共部门与私营部门必须加大并更新投资，以确保提供低价可靠的交通服务，同时改革整个交通行业。本路线图之前建议的适用于整体经济的碳价格不足以完成交通行业的转变，⁴² 必须辅以配套政策，以推广高效低碳的燃油、新技术、精明增长战略与更优化的消费者选择。

⁴¹ Kopp Raymond J. : 《减少轻型交通工具二氧化碳排放的交通行业政策》（2007年；华盛顿特区；未来资源机构《评估美国的气候政策方案》）；网址：http://www.rff.org/RFF/Documents/CPF_COMPLETE_REPORT.pdf

⁴² Kelly Sims Gallagher和 Gustavo Collantes : 《减少美国交通行业石油消耗与温室气体排放的政策分析》（麻省剑桥镇，贝尔福科学与国际事务中心2008年6月论文）。欢迎提供意见。意见可能会被反馈给哈佛大学肯尼迪政治学院贝尔福中心（地址：麻省剑桥镇JFK大街79号，邮编02138）的 Kelly Sims Gallagher。网址：

http://belfercenter.ksg.harvard.edu/files/2008_Gallagher_Collantes_AutoPolicyModelingResults.pdf

2009 年 2 月中旬发布

请勿引用或散发

在技术与燃油方面，我们必须避免误入歧途。特别是全世界必须避免走非常规液体燃料（例如油砂、液化煤炭和玉米生物乙醇）的道路。虽然这些非常规液体燃料经常被冠以石油替代品的美称，但是它们并不能在远期内保证能源安全与低排放。此外，尽管新政府必须认识在近期保证低成本及可靠交通服务的重要性，但是它也不能贪图方便，只对现有体系进行短期修复（例如增加石油供应），而搁置对更加安全和低碳的交通体系的投资。

联邦政府在推广替代燃料与交通工具方面的经验教训应为人警醒。不能以押赌注的方式为客运车市场建议这种或那种未来技术/燃料。这样的做法在过去一直存在：从 25 年前发展甲醇到电动车，到混合电动车，然后再到燃料电池，到两年前的乙醇，一直到今天的插电式混合动力车。这给汽车制造企业与美国纳税人带来了极度的扰乱与浪费。⁴³ 政策制定者不应单推一种燃料或技术，而是应该按照生命周期模式，设定有时间约束的效能目标与要求，并保证充足的研发时间，确保产品的质量与可靠性。但是，这并非意味数十年空等着效能的提高：传统的汽油与柴油技术以及常规混合动力车与电池技术目前正在进步。在这些进步产生效益的同时，更先进的技术系统与系统正在经历产品开发与示范周期。

有一些燃料和技术具有长期替代石油，用作轻型交通工具燃油的潜力。但是，为了大规模应用这些新燃料与技术却必须克服大量的基础设施障碍。出于这样的原因，同时考虑到气候变化与能源关注的紧迫性，新政府应该抓住机会，对支持非汽油燃料的基础设施进行投资。本路线图在其他章节也建议过，美国工作的一项重中之重应该是建设“智能电网”——现代化、升级后的电网，能够同时促进与支持电气化的交通解决方案。这类具有双赢效果的基础设施投资对于在长期改造交通行业以及支持可再生能源的应用至关重要。

在土地使用政策方面，应对刺激方案或经济复苏计划进行审查，以符合温室气体减排与能源安全的绩效预期。这两方面的审查可以确保智能交通系统、精明增长、自行车/行人车道、交通衔接系统的运营，以及质量提升项目与建筑项目平等竞争等。

⁴³ German, John : 《目前正在开发中的技术与燃料能够带我们走多远？》（2008 年 10 月 20 日加州大学洛杉矶分校年度政策研讨会——“城市与交通的未来”上的演讲。）

2009 年 2 月中旬发布

请勿引用或散发

有迹象表明交通系统的改革已经开始。替代燃料目前占交通体系燃料结构的 3%，而这一比例在 2003 年为 1.3%。⁴⁴ 最近插电式混合动力车的亮相说明：尽管还未达到商业规模（雪佛兰的 Chevy Volt 概念车在 2011 年上市时的价格预计将超过 4 万美元），但是这一技术可以帮助实现交通体系从汽油到电气的转化。⁴⁵ 全国有许多城市都在推广公共交通方案和精明增长战略。⁴⁶ 改革交通系统的各种积极政策——例如车辆能效标准、低碳燃料标准、技术与研究开发、消费高能效车辆的优惠政策等——应当成为工作的重点。

第一步 —— 确保 2009 年的联邦交通法案采纳效能标准以及针对石油消耗与温室气体排放的项目跟踪评估措施，以使联邦、州和地方的项目开发商负起责任，缓解交通体系项目对能源安全和气候变化产生的影响。

⁴⁴ 采自网上数据：http://www.eia.doe.gov/cneaf/alternate/page/atftables/afvtransfuel_II.html#consumption

⁴⁵ 欲了解更多信息，请参阅：<http://www1.eere.energy.gov/cleancities/> 和 <http://www.smartgrowthamerica.org/>

⁴⁶ 见《美国市长大会气候保护协议》：<http://www.usmayors.org/climateprotection/agreement.htm>

第三部分：管理过渡

继续满足美国的能源需求，同时在向新能源体系过渡的过程中使气候变化与能源安全之间的消长关系降到最低。

构筑安全低碳的能源体系需要时间。能源安全与气候变化目标之间的矛盾可能会在此过程中显现出来。下文所建议的政策主要关注这些矛盾。它们可以帮助美国逾越成本与技术的鸿沟，使政策制定者可以不受干扰地达成长期目标。

长期看来，如果碳价格上升而技术成本下降，则联邦政府并不需要直接扶持这些安全低碳的技术与基础设施。但是，在短期之内，对于这些技术有针对性地提供支持还是有必要的，这有助于构筑一座通往未来的桥梁。同样，必须在短期内维持能源结构中的高碳燃料与技术，以确保在过渡过程中继续稳定提供低成本的能源。

为了管理向低碳能源的过渡，政府必须：

建议 7：

推广节能、可再生能源和电力传输基础设施——这些措施有助于能源安全和气候变化目标的实现。

节能和可再生能源技术是实现长期愿景的核心内容，因为它们能够支持能源安全和气候变化的目标。但是，这两项技术都需要积极的公共支持才能克服应用障碍。在短期看来，节能与可再生能源需要进一步的推动，才能与以化石燃料为基础的传统技术相抗衡。

- **节能**

新政府已经有授权可以提高电器、楼宇和车辆的节能标准。政府应定期提高这些标准，并与各州机构合作达到同样的效果。政府应通过税收优惠与公共教育活动，启动全国性的家庭节能计划。联邦政府应同时通过其巨大的采购网络，购买高能效产品与可再生能源，以起到表率作用。框图 8 探讨了其他可以利用的办法。

框图 8：能源效率

能源专家经常称节能为减少能源需求、降低能源价格和限制温室气体排放最便宜、最便捷的手段。ⁱⁱⁱ 确实，节能技术已经存在，而且在许多情况下，这些技术能够同时为能源生产者和消费者降低成本。此外，节能可以很快地产生可衡量的成本节省——在艰难时期，这样的收益不容忽视。

但是在提高能效方面存在许多障碍。消费者经常不够了解节能带来的好处。节能技术可能前期投资成本比较高。政府税收与监管政策——例如缺少足够有力的能效标准——可能会阻碍节能投资。国会和新一届政府可以通过以下一系列措施，消除这些障碍：

- 定期提高车辆能效标准；
- 设定更加严格的楼宇节能规范；
- 要求售房商披露房屋的能效状况；
- 要求进行监管分析，使公用事业与其他能源部门采用更加严格的能效标准；
- 通过优惠政策鼓励消费者购买节能车辆，并减少开车出行。

ⁱⁱⁱ 欲了解更多信息，请参阅“美国节能经济委员会”、“节能联盟”和麦肯锡全球研究部的分析报告。

• 可再生能源

可再生能源是一种很有前途的低碳能源。通过增加能源结构的多样性与提高国内供应，可再生能源能够改善能源安全状况。推广可再生能源技术需要联邦政府与各州政府协调政策。没有一劳永逸的解决办法——每项技术面临的技术与经济障碍都不同。但是，一般来说，这些技术都需要长期、可预见的政策才能减少投资者与开发者面临的经济不确定性。⁴⁷

政府可以采取以下一系列步骤减少不确定性：

- 消除非经济壁垒，例如入网方面的法律障碍和偏袒低效电力市场的财政规定；
- 提高工人培训；
- 赞助教育活动，提高公众对可再生能源技术的接受程度；
- 建立可预见的、透明的投资框架；

⁴⁷ 国际能源机构/OECD：《应用可再生能源：制定有效政策的原则》（2008年9月）；网址：

<http://www.iea.org/w/bookshop/add.aspx?id=337>

- 实行与技术的成熟性及性能承诺挂钩的优惠政策。⁴⁸

但是，可再生能源也会引起重要的——但并非无法解决的——能源安全关注。这些关注将在下一部分详述。

- **电力传输**

美国的许多电力传输基础设施正在老化，变得拥堵。这影响电力供应的可靠性。为了适应能源安全和气候变化方面的需要，需要将主要的新型低碳发电设施以及小规模、分散化的发电源接入国家的电网。“智能电网”规划所构想的系统能够实现能源消费者与生产者的数字化连接，并将目前人工操作的某些电网功能变为自动化，以此发现和解决可靠性问题。

新政府应继续规范新基础设施的选址和建造流程。⁴⁹ 政府应为分散发电提供优惠政策，通过提高能效和“需求反应”措施缓解电网拥堵，并致力于发展“智能电网”。

这些改进措施不仅能够提高可靠性，并且能够带来其他进步，例如增加小规模、分散化的低碳电力来源，以及推广插入式混合电动车的使用。

第一步 —— 在行政部门的监管下，加大实施节能与可再生能源标准及项目的力度；迅速开始智能电网的设计工作；与国会和州政府合作推广新标准、长期的优惠政策，并支持私营部门的参与。

建议 8：

减少能源安全型技术的温室气体排放，增加低碳技术的安全性。

世界上储量最多，成本最低的一些燃料（例如煤炭、石油和天然气）释放着大量的温室气体。但是，由于低碳能源供给目前还不能完全满足美国的能源需求，⁵⁰因此能源

⁴⁸ 同上。

⁴⁹ 欲了解更多信息，请参阅：<http://www.oe.energy.gov/nietc.htm>

体系过渡时还需要在能源结构中保留传统燃料。为了实现应对气候变化的目标，必须对这些燃料的排放进行管理。

推动采用新型清洁能源、提高能效并不意味着我们可以忽视现有的主要能源供给方式。我们必须过渡到一个更少依赖于常规化石燃料的能源未来。但是，这样的过渡不可能一步到位。我们的能源战略必须是在过渡进行的同时确保常规燃料的充足供应。

——参议员杰夫·宾格曼

同样，低碳能源——例如某些可再生能源和核能——会引发一系列能源安全方面的关注。尽管这些低碳能源能够增加能源结构的多样性，但是也可能存在价格高、可靠性差、基础设施过于复杂等问题。新一届政府必须在推广新技术的同时解决这些安全问题。

- 减少能源安全型技术的温室气体排放

- 通过碳捕获与储存 (CCS) 技术支持继续使用以化石燃料为基础的发电设施

美国拥有充足的煤炭储量。煤炭目前占全美电力供应的 50%。在美国找到替代煤炭的、可实现规模化的能源需要时间。因此，为了实现向低碳发电的过渡，我们需要有能力捕获并安全储存化石燃料（特别是煤炭，当然也包括天然气）燃烧所释放的二氧化碳。通过碳捕获与储存技术，我们有望在低碳替代能源普及之前继续使用煤炭和其他化石燃料进行发电。

尽管碳捕获与储存技术已经在全球投入使用，但是它们并未在大型发电站或是不同的地质条件下（岩石结构可能成为影响碳储存技术可行性的重要因素）进行过示范。为了使碳捕获与储存技术的应用达到必要规模，新一届政府应支持一体化碳捕获与储存项目的商业示范，运用所有的捕获手段（燃烧前、燃烧后与全氧燃烧）。政府还应改造现有发电厂，通过持续的研究、开发和应用降低

⁵⁰ Clarke, L. 等：《实现温室气体减排的新技术情景》（2008 年，西北太平洋国家实验室）；网址：

<http://www.pnl.gov/science/pdf/PNNL18075.pdf>

碳捕获与储存的成本，并解决遗留的技术问题，即如何实现商业化，如何在不同的地质条件下应用等。

○ *扩大生物燃料的可持续性要求*

在交通领域，生物燃料为美国减少对石油的严重依赖程度（目前占燃油使用的97%）提供了机会。但是，最近的研究表明现今的大部分生物燃料与汽油或柴油相比增加了温室气体排放的生命周期。⁵¹ 这些增加主要是因为使用土地种植生物燃料作物，从而导致在土地使用方面发生直接和间接的变化。同样，用于生产燃料的饲料作物种类、种植地点、耕种方式与燃料生产工艺对于燃料的排放量都有显著的影响。如果管理得当，纤维素乙醇（以植物不可食用的木质部分为原料）等生物燃料可实现与汽油相当水平的减排，但是这项技术目前还不能大规模普及。

新政府不宜通过补贴和税收减免等手段大幅度增加生物燃料的产量，而是应该努力：

- 确定不同生物燃料对可持续性的影响；
- 为生物燃料开发成本效益预测方法以及长期可持续性的评估模型；
- 确定措施——例如土地使用管理和加工政策——这有助于减少温室气体排放和其他与生物燃料生产有关的环境影响。

此外，美国还应继续鼓励下一代生物燃料的开发与商业应用，克服现有生物燃料的缺陷。

● *改善低碳技术的能源安全特性*

○ *可再生能源*

⁵¹ Staley, B. C. 和 R. Bradley：《用于发电的作物：生物燃料影响评估与政策建议》（2008年，华盛顿特区，世界资源研究所）。

某些应用中的可再生能源（例如风能和太阳能）具有非永续性，这可能会使人们对其可靠性产生担忧。就发电行业而言，如何能够找到保证可再生能源持续稳定供应（能够保证基荷）的办法是解决能源安全关注的主要障碍。政策制定者应在支持可再生能源的基础上，对电力传输网络进行现代化，推广改善可再生能源永续性的政策与技术（例如能源存储），同时支持插入式混合电动车（能够实现电力存储）的应用。

○ *改善扩大核能应用方面目前存在的各种障碍：安全性、废料管理、成本与扩散风险*

核能够实现大规模的低碳电力提供。但是在美国扩大核能应用目前还存在一系列障碍。这些障碍包括核能设施的安全、缺少废料管理方面的长期解决方案、核材料与劳动力的成本和缺失、公众对安全的担忧等。此外，对于核材料扩散以及被用作制造核武器也存在严重关注。许多因素可能导致核扩散，包括提取裂变材料存在技术难度以及防止蓄意破坏的安全措施不到位等。⁵² 这些关注使得人们又重新开始审视国际《核不扩散条约》中存在的一些漏洞。

如果核能要在未来扮演重要的角色，新政府必须制定政策，解决扩散和其他关注。具体需要的政策包括：

- 致力于对更加具有成本效益的核原料回收技术进行研究、开发与应用；
- 确定严格的、可验证的过渡性废料解决方案指南；
- 致力于寻找长期的、尊重存储点附近社区权利的废料存储方案；
- 支持“第四代”核反应堆技术的应用，该技术有望加大核扩散的难度；⁵³
- 继续改革运输和回收核尾料的国际网络；
- 加大力度，提高公众对核能技术、安全性、成本与效益的理解。

⁵² David Hill 在“第四代核能国际论坛”上的发言稿；爱达荷国家实验室；网址：

<http://www.sipri.org/contents/expcon/mccprolresistance.html> (2008年7月22日)。

⁵³ 包括钠冷快堆（SFR）、超高温气冷堆（VHR）、气冷快堆（GFR）、超临界水冷堆（SCWR）、铅冷快堆（LFR）和熔盐反应堆（MSR）等。

2009 年 2 月中旬发布

请勿引用或散发

第一步 —— 在联邦预算程序中，评估能源技术和项目对经济、气候和安全目标的贡献；确保用于推广这些技术的联邦基金努力优化实现气候变化和能源安全目标的机会。

建议 9：

在向低碳燃料过渡的同时支持国内石油生产。

出于能源安全的考虑，许多人经常会呼吁“能源独立”，即减少美国对外来石油供应的依赖性，特别是那些被视为对美国利益产生威胁或是政治不稳定的供应国。尽管最近发生的金融危机抑制了需求，但是在过去几十年内，随着大型和重型车辆的出现、车辆平均驾驶里程的增加和国内产油量的下降，美国对进口石油的依赖程度正在不断增加。两大因素——国内石油需求激增和国内石油产量减少——的结合使得气候变化与安全目标产生了潜在的冲突：在国内产油量下降的时期内解决能源安全方面的关注可能会导致美国支持高排放的能源供给方式。这将是错误的选择——同时解决气候变化与能源安全目标的关键是减少对于石油作为主要交通燃油的依赖性。但是，转变石油为主要交通燃油的现状需要时间：石油目前占美国燃油比重为 95%。要使转变成功，政策制定者须避免在可行的替代燃油到位之前采取危害现有燃油体系的政策。本路线图之前提出的建议主要侧重于提高车辆能效、改善土地使用规划、支持向电气化交通系统过渡等。将改善需求（如通过提高车辆能效、减少车辆行驶里程和发展公共交通）和大力优化供应，推广替代低碳燃油的工作与维持国内汽油供应相配套能够在提高能源安全方面达到事半功倍的效果。

在近期，随着我们向更具可持续性的能源体系过渡时，建立稳定的能源体系将需要调动本地资源，防范与进口相关的风险。扩大国内生产将能够增加全球能源供应，稳定价格，同时减少对少数供应国的过度依赖，从而提高美国和全球的能源安全。⁵⁴ 为了实现这一目标，2008 年国会通过了扩大国内石油生产的方案，以减少美国能源体系可能受到的外来供应国的干预和操控。在未来十年左右，还不可能出现可以大规模替代液体燃料的能源供应模式。美国会继续对石油产生需求，而国内石油生产都将伴随着最为严格的环境法规，同时也不需要经过长途的油轮运输。

⁵⁴ 美国国家石油委员会：《严峻的事实：面对能源的严峻事实》（2007 年）；网址：

http://downloadcenter.connectlive.com/events/npc071807/pdf-downloads/NPC_Facing_Hard_Truths.pdf

2009年2月中旬发布

请勿引用或散发

尽管能源安全分析家指出非传统石油原料（许多这些原料在美国和西半球储量丰富）⁵⁵有助于提高近期能源安全状况，但是油页岩和碳液化生产⁵⁶会排放出非常多的温室气体。⁵⁷考虑到与这些液体燃料相关的气候变化影响，本报告认为如果无法显著提升其环保特性，则不推荐使用这些燃料。

考虑到国内石油生产对近期能源安全的有益影响以及向低碳交通基础设施快速过渡存在困难，新政府应出台政策，支持在公开生产区域提高油井开采率与产量。这些政策可以在过渡时期帮助管理能源价格，避免转向高碳的非常规燃油。但是，在决定生产政策时，决策者应做到资源潜力与环境敏感度的平衡。在任何情况下，确保对人类健康和环境进行全面有效的监控，以及履行环境法的义务都是非常重要的。

很关键的一点是确保增加石油产量不会阻碍其他工作重点，即构建燃油结构更加多样化、更加清洁的交通行业，而逐渐脱离以汽油型燃油为主导的燃油结构。因此，国内石油生产应作为一揽子政策中的一条建议，而不应孤立出来。推广其他技术和燃油的工作必须继续保持。在近期，美国作为世界上第三大石油生产国⁵⁸，必须在发展国内石油生产的同时提高最终用户的能效，并推广低碳交通方案。这么做有助于提高国内能源安全，减少进口依存度，并防止转为使用高碳能源，否则只会加大实现气候变化目标的难度。

第一步 —— 制定并实施提高生产技术的政策，增加开采率（例如提高石油开采率），并在具有最佳生产潜能同时环境敏感度最低的区域优先进行生产。

⁵⁵ 美国国家石油委员会：《能源展望 2008》（2007年，能源信息管理局）；网址：

<http://www.eia.doe.gov/oiaf/archive/aeo08/index.html>；Bartis等：《使用煤炭生产液体燃料：前景与政策问题》（2008年，兰德公司，华盛顿特区）；网址：http://www.rand.org/pubs/monographs/2008/RAND_MG754.pdf；Toman等：《非传统化石为基础的燃料：经济与环境权衡》（兰德公司，国家能源政策委员会资助，2008年）；网址：http://www.rand.org/pubs/technical_reports/2008/RAND_TR580.pdf

⁵⁶ 非传统液体燃料的排放取决于能源密集程度和生产所使用的能源种类。某些非传统能源，例如在页岩地层（如巴肯）中发现的石油，可以通过传统的生产工艺进行提取，因此排放量也不会比平常高太多。这可以看作是本规律的例外，但是大多数非常规石油资源确实比常规石油生产造成的排放要高。

⁵⁷ Bartis, James T等：《美国的油页岩开发：前景与政策问题》（2005年，兰德公司，华盛顿特区）；网址：http://www.rand.org/pubs/monographs/2005/RAND_MG414.pdf

http://www.rand.org/pubs/technical_reports/2008/RAND_TR580.pdf 和 Toman (2008年)。

⁵⁸ 根据中央情报局的《世界实况资料手册》，美国目前仅次于沙特阿拉伯与俄罗斯，排名第三。见：

<https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/rankorder/2173rank.html>

建议 10：

制定天然气战略，并配套采取必要的环境保护措施，以满足短期需求，确保长期替代能源的可获性。

在没有大规模替代能源的情况下，天然气（碳密集程度最低的化石燃料）显然可以在近期用作发电。但是，全球天然气需求的快速增加可能带来能源安全和气候变化方面的挑战。从能源安全的角度考虑，如果近期大规模地转用天然气可能会导致对天然气资源更激烈的争夺。这可能会迅速推高价格，迫使人们对在全球化程度更高的市场内出现的一小部分供应国产生更大的依赖性。此外，模型分析显示在更长的时间内，天然气排放的温室气体最终也需要被捕获和储存。或者，需要从发电结构中移除天然气，以大力减少排放。⁵⁹ 同样，有人建议将天然气用作交通行业的过渡性能源。但和石油一样，与车辆有关的燃烧后的碳捕获与储存问题意味着天然气不大可能提供长期的解决方案。

新一届政府应制定战略，在近期有效地利用天然气，同时解决其能源安全隐患。政府应避免投资于可能因为碳制约而需要过早退出使用的基础设施。这一战略需要国内的气候变化政策足够具有说服力，能够鼓励投资与开发化石燃料的替代能源，鼓励示范碳捕获与储存技术，鼓励天然气资源的国内生产，以确保符合现有基础设施与路权的充足天然气供应。

第一步 —— 新政府应针对天然气在碳制约环境中的战略意义，制定天然气战略。这一战略应考察国内可利用的天然气资源、天然气全生命周期的排放以及开发天然气的其他环境影响等。

⁵⁹ Clarke, L.等：《实现温室气体减排的新技术情景》（2008年，西北太平洋国家实验室）；网址：<http://www.pnl.gov/science/pdf/PNNL18075.pdf>

结论

奥巴马总统在竞选中反复强调了能源在美国经济和外交中发挥的作用。他提到全美国共同努力应用低碳能源和节能技术有助于在长期降低消费者的成本，创造新的就业，缓解气候变化的恶劣影响，并确保能源的稳定供给，支撑未来经济的增长与发展。

实现这些目标并非易事。这将需要全面转变美国过去一个世纪以来赖以生存的能源体系。必须替代这一能源体系的技术和基础设施目前还主要停留在理论阶段，成本估计也比较高。但是，这一转变必须实现。在预算收紧的时期，对能源行业的投入应被视作长期投资和经济刺激方案的核心内容。投入的方式要审慎，要能够利用私营部门可以支配的资源。最重要的是必须认识到：仅仅增加投入不能解决能源安全和气候变化的问题。解决这些挑战需要长期规划；需要重新设定带来这些挑战的一整套政策和鼓励措施；需要谨慎地平衡在此过程中不可避免将出现的利益冲突。奥巴马总统在其任期结束时并不能解决所有这些问题，但是现在做出明智的选择将可以使其带领美国走向安全低碳的未来。

2009年2月中旬发布

请勿引用或散发

作者介绍：

Sarah Ladislaw女士是国际战略研究中心 (CSIS) “能源与国家安全项目”的研究员。她在中心主要负责的领域包括能源生产和使用的地缘政治影响、能源安全、能源技术和气候变化。Ladislaw女士2007年1月加入中心。在此之前，她曾供职于美国能源部的政策与国际事务办公室。

Kathryn Zyla是世界资源研究所“气候和能源项目”的高级顾问。她在研究所主要负责的领域包括排放市场、美国联邦气候政策的设计以及气候变化与能源安全的交叉研究。在加入世界资源研究所之前，Zyla女士曾在皮尤全球气候变化中心担任国内政策高级研究员。她拥有耶鲁大学的环境管理硕士学位和斯沃斯莫尔学院的工程学学士学位。

Jenna Goodward是世界资源研究所“气候和能源项目”的研究分析员。她的主要工作重点为国际气候政策与清洁能源技术市场的扩展，特别是在发展中国家。她拥有斯克利普斯学院的环境经济和政治学的学士学位。

Jonathan Pershing 是“环境和能源项目”的主任。他活跃于国内和国际气候与能源政策的各个领域，包括排放交易、能源技术和国际气候协议架构的变革等。在加入世界资源研究所之前，他曾供职于巴黎的国际能源机构的能源与环境司，主要负责研究排放交易和以项目为基础的减排，以及其他能源与环境的交叉问题。1990年到1998年，Pershing博士在美国国务院工作。他兼任全球变化办公室的副主任和科学顾问。在这一岗位上，他曾代表美国参与了1992年《联合国气候变化框架公约》和1997年《京都议定书》的谈判。Pershing博士发表过若干本著作和众多关于气候变化、能源与环境政策的文章。他曾担任过政府间气候变化专门委员会 (IPCC) 的评论编辑，也是委员会第四次评估报告的首席撰稿人。Pershing博士曾在美利坚大学和明尼苏达大学执教，并在阿拉斯加州做过石油与矿产勘探地质学家。他拥有明尼苏达大学地质与地球物理学博士学位。

David Pumphrey 是国际战略研究中心 (CSIS) “能源与国家安全项目”的高级研究员兼该项目的副主任。他在国际能源安全问题研究方面拥有广泛的公共部门工作经验。他最近担任的

2009 年 2 月中旬发布

请勿引用或散发

职位为美国能源部负责国际能源合作的部长助理帮办。在联邦政府任职期间，他曾带领美国与外国及多边能源组织开发并实施多项政策倡议。他曾负责与多个主要能源生产国和消费国保持政策接触，包括中国、印度、加拿大、墨西哥、俄罗斯、沙特阿拉伯和欧盟成员国。Pumphrey 曾代表美国政府参加国际能源机构的各个专业委员会和亚太经合组织论坛的能源工作组。Pumphrey 拥有杜克大学的经济学学士学位和乔治梅森大学的经济学硕士学位。他曾就国际能源问题发表过大量演讲，并曾向国会作证过与中国和印度相关的能源安全问题。

Britt Childs Staley 是世界资源研究所国际气候政策团队的顾问。她的研究领域主要包括清洁技术的应用，包括促进新能源技术市场推广的监管与投资框架。她拥有乔治敦大学沃什外交学院的国际政治学士学位。

Frank Verrastro 是国际战略研究中心 (CSIS) “能源与国家安全项目”的主任和高级研究员。通过 30 年在美国政府及私营部门担任能源政策和项目管理的职务，Verrastro 在能源问题上积累的广泛的经验。他曾经工作过的政府部门包括：白宫（能源政策与规划官员）、内务部（石油和天然气办公室）、能源部（国内政策与国际事务办公室），担任的职务包括生产国办公室主任和主管国际能源资源的部长助理帮办。在私营部门，他之前在 TOSCO（曾是美国最大的独立炼油企业）担任过炼油政策与原油规划部的主管，最近则是 Pennzoil 公司的高级副总裁。他曾是乔治华盛顿大学伊利亚特国际关系学院和马里兰州大学的客座教授。他曾担任过美国国家石油委员会地缘政治与政策工作小组的组长，负责编写委员会 2007 年的报告《严峻的事实：面对能源的严峻事实》。他也曾是美国外交关系委员会 2006 年报告《美国石油依存度对国家安全的影响》的编写组成员。他发表过各类关于能源与安全问题的论文，目前他还是科罗拉多州果登市“国家可再生燃料实验室 (NREL)”的顾问委员会成员。

2009 年 2 月中旬发布

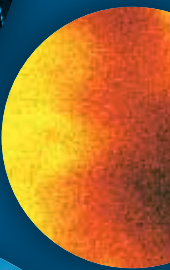
请勿引用或散发



世界资源研究所 (WRI) 是环境问题的智囊机构。除研究工作之外，研究所还致力于寻求务实的方式，保护地球家园，改善人类生活。我们肩负的使命是推动人类社会以保护地球环境及其续存能力的方式进行生活，以满足现代与未来人类的需求与期望。



在充满新的全球机遇和挑战的时代，**国际战略研究中心 (CSIS)** 为政府、国际机构、私营部门和公民社会的决策者们提供战略剖析和政策解决方案。作为总部设在华盛顿特区的两党联立的非盈利组织，中心负责开展研究和分析，制定面向未来、预见变化的政策倡议。





WORLD
RESOURCES
INSTITUTE

10 G Street, NE
Washington, D.C. 20002
www.wri.org

CSIS | CENTER FOR STRATEGIC &
INTERNATIONAL STUDIES

1800 K Street, NW
Washington, D.C. 20006
www.csis.org



ISBN-978-1-56973-712-5