

第二章 消除大气危害：缩小碳足迹的国内行动

John Byrne , Ladd Kurdgelashvili And Kristen Hughes

能源和环境政策中心，格莱海姆厅 278 号，特拉华大学，纽瓦克，特拉华，19716

全球气候变化是现代面临的主要环境挑战。大量科学证据将气候变化与人为温室气体 (GHG) 排放联系起来 (IPCC,2007;The Royal Society, 2005; AMS 2003; NRC 2001)。二氧化碳 (CO₂) 在人类行为产生的GHG排放中的比例超过 3/4。超过 95%的全球CO₂排放是由于化石燃料燃烧和土地利用变化 (WRI 2006)。历史数据表明，碳浓度水平已经从工业化前的 280ppm提高了 35%，达到当前的 380ppm (CDIAC 2006)。这一大气化学变化与 20 世纪温度升高 0.6°C ± 0.2°C 相一致 (IPCC 2007, 2001)。

气候变化政府间委员会 (IPCC) 预测，由于产生自人类行为的累积 GHG 排放 (特别是在 20 世纪)，相对于 1990 年水平，到 2100 年全球平均气温可能会上升 2°C 到 4.5°C (IPCC 2007; 2001)，如果没有做出重要努力快速降低这一影响的话。相应，温度升高水平分别对应于的碳浓度水平介于 541ppm 到 963ppm 之间。温度升高的上限水平将导致大范围的灾难性后果 (Schneider and Lane, 2006)。广泛提出的保护性阈值水平是碳浓度不高于 450ppm (Oppenheimer and Petsonk, 2005; Hansen, 2004; Parry et al, 2001)。

由 IPCC 领导的国际科学组织，对人类行为对气候变化的作用，在很大程度上达成共识，呼吁采取立即和大规模的政策行动解决这一问题。近来，斯特恩为英国首相办公室和财政大臣准备的气候变化经济学报告，公开呼吁所有国家应减少 80%或更多的人为排放 (Stern, 2006)。2005 年 6 月，G8 国家科学院 (包括美国)，以及印度、巴西和中国科学院发布联合声明，强调了应对正在出现的气候危机作出显著和立即反应的紧迫性 (The Royal Society, 2005)。这些提议分享了一个共同观点：现有发展路径方向受限于传统能源系统，需要进行全球政策创新寻求改变。

应对气候变化的政治挑战令人气馁。自由民主制度在放弃无止境经济增长政治，以寻求扭转显著气候变暖趋势的社会转型方面，走入困境 (Byrne and Yun, 1999)。在美国，问题特别明显，联邦政府拒绝接受对其 GHG 排放作出更大程度减排。

本章研究了因工业化社会在限制其 GHG 足迹的失败，需要终结当前气候变化危险实验的转型政治。首先，分析了国际政治协商，以及明确提出碳公平的承诺以实现气候变化应对的可持续性，并采用传统收入分配公平评价的经济指标——基尼系数来研究现在和未来碳分布的不公平程度如何阻止减缓气候变化的进展，即使某些国家负责任和进取地行动和改变现有能源路径。

然后，本章研究了美国联邦政府在气候变化应对方面表面不妥协的政治策略。通过对美国国内社会行动的研究，为理解美国基层正在进行挑战国家政治姿态的努力提供了一个案例，并建议：这一地方性应对气候努力的联盟可以作为削弱美国联邦政府对于应对气候变化缺乏作为的策略手段。更进一步认为，最终气候行动政治应超越口头政治的层次，各国应在实践层次上建立和实施 GHG 减排目标，同时实际促进社会转型。在此，国内社会及其城市工业社区由于在 GHG 排放中的主导作用，在实践上也是实现可持续性和公平性的关键领域。如果来实现气候可持性和碳公平，城市行动和创新是必要的。

2.1 改变天空

当然对于儿童和某些 (可能多数) 成人，人类对大气的改变令人困惑。人们很少关注覆

盖于我们之上的苍穹。它更多地是激发人类思想和精神中的诗意，在其中向天堂及其宇宙法则表达敬畏之心。现代性的一个突出特点是，我们正在以科学和经济学的的项目方式实现天堂。当我们改变与天空分子构成相关联的、与气候相关的化学和机械动力学时，我们几无选择（对此矛盾的讨论，参见 Byrne and Glover 2005）。

未来大气CO₂浓度部分是不不断变化的由化石燃料和土地利用释放数量的函数。美国能源情报署（EIA 2006, 2007）提供了未来 25 年（2006-2030）由化石燃料使用产生的世界、地区和国家CO₂ 排放的预测。IPCC提出了 40 条路径，并分为 4 种情景“集合”，以获得与全球社会和经济趋势替代假设相关联的物理影响范围。这些集合分为A1、A2、B1 和B2（见表 2.1）。

表 2.1 IPCC 情景汇总

集合	A1			A2	B1	B2
情景分组	A1B	A1T	A1F1	A2	B1	B2
2050 和 2010 年人口（10 亿）	8.7	8.7	8.7	11.3	8.7	9.3
	7.1	7.0	7.1	15.1	7.0	10.4
2050 年和 2010 年世界 GDP（万亿美元，1990 不变价格水平）	181	187	164	82	136	110
	529	550	525	243	328	235
2100 年在基本能源中零碳能源比重	65	85	31	28	52	49
化石能源累计碳排放（1990-2100, GtC）	1437	1038	2128	1773	989	1160
土地使用变化的累计碳排放（1990-2100, GtC）	62	31	61	89	-6	4
2100 年碳浓度（ppm）	710	580	960	850	540	620
相对 1990 年水平，2100 年平均气候上升（℃）	3.0	2.5	4.5	3.8	2	2.7

A1 情景集合描述了经济和全球人口快速增长的未来情景，但增长在世纪中期达到峰值之后下降。其子集对应于世界能源系统的变化，包括化石密集路径（A1F1）、对非化石能源依赖增强的路径（A1T）、化石和非化石能源组合路径（A1B）。在 A2 情景集合中，经济增长主要发生在南方国家，人口持续增长。B1 情景集合描述了世界经济结构快速转型到符合和信息经济，人口快速增长的情况。B2 情景集合强调了经济、社会和环境可持续性的地方解决方案，全球人口以低于 A2 情景设定的速度持续增长，经济发展水平中等，速度略低，但相对 A1 和 B1 设定情景，技术变化更具多样性（IPCC, 2001）。

在这些情景中，A1B表示中等幅度路径，可视为未来CO₂的“基准”（BAU）情景。组合EIA对 2006-2030 年基于化石燃料的CO₂排放参考情景预测，以及IPCC A1B对 2031-2100 年的预测，为未来世界化石燃料CO₂排放作出了BAU预测。然后，这些结论再与IPCC对与 2006-2100 年间土地利用变化导致的排放，在A1B情景中进行组合。

未来CO₂排放的重要方面涉及到排放的位置。当前，多数化石燃料基的CO₂排放产生于工业化国家。但是，快速经济发展和高人口增长将显著增加对南方国家排放份额的贡献。但是，基于单位GDP，工业化国家排放仍在一段时间内保持较高水平。EIA的预测提供了 2006-2030 年间工业化国家（附件 1）和正处于工业化过程中的国家（附件 2）的化石能源基的CO₂总排放量（EIA, 2006）。对两组EIA预测的统计曲线拟合表明，工业化国家对全球化石燃料排放缓慢下降具有贡献（参见图 2.1）。采用 2006-2030 年间预测方法，通过假设排放的国家份额变化呈现相同趋势，可得到 2031-2100 年间附件 1 国家和附件 2 国家的CO₂排放。该假设意味着，附件 1 国家的化石燃料基CO₂排放预测份额将从 2010 年的 51%下降到 2100 年的 17%，所得到的BAU排放情景分别在图 2.2 和 2.3 中给出。

能源和环境政策中心（CEEP）的研究人员，研究了自 1990 年代的大规模CO₂减排情景。

一份 1998 年的论文将 6 个情景参数设定为：(1) 可持续情景，基于 IPCC 对当前水平上终止变暖风险所需的全球 CO₂ 减排的评估；(2) 平等原则，生物圈碳存储得到平等分享 (Byrne et al., 1998)。这里，用于建模的可持续性条件是指到 2050 年不会增加碳浓度高于 450ppm 的排放水平。这与最近 IPCC (2007) 评估一致。为决定该路径，应建立碳浓度水平和排放的关联关系，然后得到对应排放路径。为此目的，CEEP 研究人员依靠一个多层脉冲响应函数模型 (Bern 模型)。此外，针对基于 IPCC (2001) 和 Joos et al. (2001) 土地利用变化而作出土地生物圈和 GHG 排放预测作出假设。

为满足模型平等性原则，对未来人口增长的预测建立在联合国 2050 年人口预测基础上 (UN, 2005)。之后，假设，人口将稳定在 2050 年水平。最后，附件 1 和附件 2 国家的排放路径将激励碳减排。自 2010 年始，模型设定 2050 年前附件 1 国家排放快速下降，下降速率满足特定可持续性和平等性要求。对于南方国家，模型设定碳排放将继续增长至 2040 年，然后下降，但下降速率将比附件 1 国家慢。

对附件 1 国家，2010 年前排放将遵循 BAU 情景，然后到 2050 年前下降到每人 2tCO₂ 的水平 (见图 2.4)。2100 年附件 1 国家总排放量将达到 2.6Gt CO₂。对非附件 1 国家，2025 年前排放遵循 BAU 情景，然后增长将慢于 BAU 情景。2040 年后，非附件 1 国家排放开始下降，2060 年达到每人 2tCO₂ 的水平 (见图 2.5)。该情景 (即 CEEP 情景) 预期南方国家将需要时间调整排放趋势，同时，工业化国家也需要承担快速减排的责任，以使人类社会达到可持续性目标。

图 2.6 和 2.7 给出了 CEEP 情景下的预测结果。图 2.6 说明，对附件 1 国家，单位产值排放将增长到 2040 年，达到每人 3.5tCO₂，然后再在 2060 年后降至 2tCO₂ 的全球平均水平。图 2.7 说明，在 CEEP 情景下，达到碳浓度可持续水平 (即 2050 年 450ppm) 要求排放达到基准情景预测值的约 1/3。

为了比较，在图 2.8 中给出对 BAU 和 CEEP 情景下的碳浓度路径。在 BAU 情景中，碳浓度将在 2050 年逐步增加和达到约 520ppm，2100 年达到 700ppm。比较而言，CEEP 情景下，2050 年碳浓度将稳定在 450ppm。显然，BAU 情景违反了指定可持续性条件和平等原则。

2.2 平等原则考虑下的碳排放分布

平等性在考虑可持续性时具有理论和实践基础。如前所述，平等可用于考虑不同人群、地区和生活方式，在当代和跨代际的情况下，如何被不同环境损害影响 (Haughton, 1999)。应用于气候变化挑战，平等性可定义为由全球人口安全和平等地产生的单位产值 GHG 排放。为达到该数量，CEEP 研究人员首先查看了 1990 年代由 IPCC 给出的 2050 年 GHG 排放水平，该水平满足基于全球碳汇容量的稳定气候情景要求 (Byrne et al. 1998, p.337)。然后，该目标 GHG 排放量被全球人口数量 (1989 年约 52 亿) 相除。这一计算将得到每人释放 3.3tCO₂ 的年排放目标 (Byrne et al., 1998, p.337)，再平均地分配给所有国家的居民，不论其经济或政治实力。按人分配的目标按照“无人能够具有更多使用公共大气空间权利的民主原则” (Byrne et al., 2001, p.451)。但是，1989 年后的世界人口增长使得人均 GHG 排放允许数量的进一步下降成为必须，这会导致最初 3.3 tCO₂ 的年排放目标降至 2050 年人均 2.0 tCO₂。

根据以上平等的和可持续的排放率，下一挑战是比较国家和区域努力以逐步达到该目标。测量平等性的一个著名方法是基尼系数 (Stiglitz, 1993)，它来自 100 多年前发展用于刻画社会收入分配不平等程度的洛伦兹曲线 (Lorenz, 1905)。当基尼系数很大程度上用于测量收入不平等，它也能用于测量不同国家或地区的碳排放不平等性。

为了刻画碳排放的洛伦兹曲线，首先应对单位产值排放量由低至高排序。然后，则可得到对应于人口累计百分比的总累计碳排放百分比曲线。1950 和 2000 年的洛伦兹曲线，以及 2050 年 BAU 和 CEEP 情景的预测排放量，在图 2.9 中给出。从该分析得到，自 1950 到

2000年历史上的不平均呈下降趋势，因为非附件1排放同期呈上升趋势。如果BAU情景下碳排放继续，不平等性则会降低，但是不会持续到2050年（参见下述对基尼系数的讨论）。比较而言，CEEP情景下，碳排放的不平等分布将发生显著改善。

画出洛伦兹曲线后，可以推导得到对应基尼系数（ γ ）。1950年， γ 为0.79，表示全球存在单位产值碳排放存在巨大不平等。2000年， γ 减少到0.58，表示仍然存在显著不平等。BAU情景下，到2050年基尼系数将达0.43，表示国家间排放分布更为平等。按照CEEP情景测算，2050年 γ 将大幅度降至0.17。

因此，存在3条趋向平等的路径，尽管“平等”类型不尽相同。1950至2000年的洛伦兹曲线刻画了由于全球较高总GHG排放而导致的平等性改善，同期发展中国家排放开始增加，趋向工业化国家排放的显著规模。洛伦兹曲线从2000年转向BAU 2050年情景，反映了由于较高非附件1国家排放平等性得到改善的世界，而世界总排放将达到高点。两种情况下，平等性改善的同时，可持续性并没有得到改善。事实上，历史和BAU情景都会增加变暖风险，其中BAU路径达到警告级别（导致CO₂浓度2100年达到710ppm）。对比而言，从2000年到CEEP2050情景的转变，将给出一种平等性，即：非附件1国家GHG排放将持续增加，同时附件1国家实现大幅度减排。重要的是，全球总排放（包括非附件1国家）到2050年将下降到可持续水平，并在世纪末扭转变暖风险。

在这方面，CEEP情景实现了国家努力的平等性，以实现气候可持续性，而BAU情景则没有做到。由此得到一个关键结论：如果不能保持CO₂减排的平等努力，不可能扭转变暖风险。其意义在于，需要进一步对全球最大CO₂排放源——美国及其拒绝参与全球减排行动决策展开深入研究。

2.3 美国在气候可持续性和碳平等方面的影响

在可持续性和平等性基础上，CEEP情景路径远由于BAU路径。CEEP情景的事实要求两组国家（即：附件1和非附件1国家）承诺减排。这对于占附件1国家超过40%排放的美国特别紧迫（CDIAC，2006）。

为在2050年达到不超过450ppm的可持续排放水平，所有工业化国家需要不迟于2010年前开始减少排放。为说明这一点，根据EIA（2006）预测，美国CO₂排放开始将增加，然后将降至单位产值2吨CO₂的水平。图2.10为此情景给出了排放路径。该结论说明，即使其它工业化国家和非附件1国家也会在450ppm政策框架下满足按比例减排的责任，到本世纪末全球碳浓度增加到约480ppm。即使出现欧盟和日本2030年降至零排放的极端情况，全球碳浓度也会达到465ppm（见图2.11）。

零排放情况不仅不会，而且反而会增加国家间碳排放的不公平，如图2.12所示。在情景1种，当所有附件1国家遵循CEEP情景，基尼系数将降至0.17。对美国推迟行动的情景2来说， γ 将大约为0.33。如果欧盟和日本努力补偿美国不行动的后果， γ 将升至0.39，因为附件1和非附件1国家间将继续存在不平等，且由于美国推迟行动附件1国家内部不平等程度将扩大（参见图2.12中的情景3）。

2.4 美国国内社会的反对：打破联邦政府的层级

如前所述，气候可持续性如果没有美国的积极参与将不可能成功实现。但是，美国国家政策仍然保持消极和推迟行动的状态。这产生了一个基本的政治问题：全球社会如何才能与美国社会互动以说明采取有力和快速行动的必要性。

可以理解的是，更多关注点在于美国在UNFCCC协议协商中美国的不妥协立场。我们的观点是，任何情况下，并不是要求消除对美国国家政策及其领导力的压力。但是，如下所述，在美国国家政策和国内社会之间存在着越来越大的不同。这种不同为政治问题提供了第二种响应方式：美国社会会参与修复共同的大气空间。该策略政治不仅具有克服美国联邦政府不行动的可能，而且还更清楚地对中止变暖风险所需的社会变化基础和时机作出了定位。

如下所述，主要的CO₂减排要求社会转型。

国家和国际减排目标，即相应支持社会行动的资金资助承诺是气候变化政治的基本组成部分，但这些宣传并不能涵盖所需战略行动的多样性，也不能代表社会意愿、行动和转型变化的严峻考验。事实上，此处所述的国家政策转型，会强调国内和国际政治的不完全性，即使字面上挑战的确是全球性的。

美国特别多样化的各州和城市正在保持可持续发展方面采取实际行动弥补美国两邦政府留下的空间 (Byrne et al., 2007, 2006a)。通过他们的努力，气候保护政治正在形成，并与更高经济安全、更好公共健康和更高生活质量的目标紧密联系起来。在认识到地方可以作为应对变暖风险的政治创新来源的同时，生态和相应社会政治舆论正在形成。

美国城市政府在气候保护方面表现出了日益增长的影响力。除了在更为普遍的城市化背景下他们在全世界经济行为中日益增强的中心地位以外，很多情况下城市同时展现出了参与全球生态舆论的兴趣。作为气候保护力量的城市舆论，可从美国城市对气候变化政策网络的广泛参与和各自实施的政策中看到。例如，在由 ICLEI (国际地方环境行动委员会, 2007) 建立的参与气候保护运动 (CCP) 中，将全球 650 个地方政府联系起来，计划 2010 年前将 CO₂ 排放相对于 2000 年降低 20%。171 个美国城市已经采用 CCP 目标，并由本地行动计划和监控报告相应进展的项目作为补充 (ICLEI, 2007)，现在，这些城市拥有接近全国 1/5 的人口。

2005 年 2 月，美国市长气候保护协议签署。其中，435 个参与城市承诺达到或超出在京都协议最初为美国规定的目标，也推动州及联邦层次的行政管理者采取相应行动。另一框架，国际太阳能城市行动 (ISCI) 呼吁全球城市 (包括美国城市) 更积极地行动起来，将碳排放减少到与 2050 年实现气候稳定一致的必要水平。其目标是相当于每人 2.0-3.3 吨/年 CO₂ 等价排放，并在全球国家中按比例平均分配 (Byrne et al., 2006a)。

对于已经积极努力控制温室气体排放的城市，选取的路径差异很大，反映出多元化社会的目标 and 需求。在人口 65 万的德州奥斯汀，当地领导人将温室气体减排与通过市政基础设施企业——奥斯汀能源 (AE) 的两个主要平台联系起来。AE 正计划到 2020 年将能源需求的 20% 满足来自可再生能源，15% 来自能源效率 (City of Austin, 2003)。可再生能源目标包括 100MW 的太阳能发展承诺。这些努力目标在于满足 1997 年设定的“现实可达到”的目标，即 2010 年实现 CO₂ 减排 450 万吨，相对于基准情景的 1670 万吨减排 25% (City of Austin, 1997, 2001)。

奥斯汀及其市政基础设施采取这些措施的原因在于：首先，该城市被要求开放其服务领域进行竞争，AE 对绿色电力产品的提供能够帮助电网在用户中普及 (Sustainable Energy Task Force, 1998)。这是一个重要考虑，因为传统上 AE 为奥斯汀市提供了一个主要收入来源。第二，作为市政基础设施，AE 长期以来都鼓励社会节能和能源效率，以作为避免浪费其发电容量和电网的一种手段。第三，由于城市逐渐对天然气发电更为依赖，天然气更为昂贵，并且其价格趋势常被不稳定的波动中断。因此，城市通过利用风能和太阳能能源满足本地能源需求，稳定化石燃料成本，寻求积极管理天然气价格的波动。相应地，通过认真发展可替代能源，奥斯汀确定了在高级能源及相关技术的国际市场中力求盈利的目标。

当所有这些因素被证明可以帮助社会建设更具可持续性能源未来的时候，积极推进具体行动也与当地居民和社区的自觉努力结合起来。自 1970 年代，奥斯汀就在能源方面积极宣传环境议题。并且，社会已经从他们的远见中获益。在购买可再生能源电力的 AE 绿色选择项目 (GreenChoice Program) 中，家庭和企业为可替代燃料支付高于传统价格的费用，并通过协议条款保持价格稳定，使得参与者不受传统燃料价格波动的影响。太阳能光伏和光热发电的使用由城市税收抵扣支持，体现了可持续发展的社会政治要求 (City of Austin, 2003; Austin Energy, 2004a)。

对能源效率和节能, AE 是绿色建筑领域的杰出全球领导者。企业与建筑业和终端用户合作推广创新技术和流程, 提供相关领域培训, 并根据能源需求对新建和改造的建筑进行评级。税收抵扣返还给购买能源效率产品和家电的消费, 同时帮助消费者了解低成本的改进方式。租客和房主都有资格使用免费服务, 如防水、挡风雨条、遮阳棚、管道密封、阁楼隔离等 (Austin Energy, 2004b)。为了解决交通问题, 电网和城市管理者在汽车制造商中推进全国性承诺, 开发和推广“插电式混合动力汽车”(Austin Energy, 2005), 可以从电网使用来自风场晚上发出的电力。如果风能可以在发电中扮演重要角色的话, 则给汽车充的每“加仑”电能成本将证明远比汽油当前价格便宜——即使汽车本身产生大量温室气体 (Austin Energy, 2005)。

AE的项目由消费者缴费、城市拨款和低利率或零利率贷款资助, 电网也同时通过避免新建发电厂获得成功 (Regelson, 2005)。通过税收抵扣为 40000 间房间获得约 500 万美元投入, 电网为奥斯汀居民减少了 40% 开支。在 AE 绿色建筑项目中, 约 1100 户家庭获得星级或更高评级, 19 栋商业建筑获得 LEED (美国绿色建筑委员会先进能源和效率设计评级) 银牌资质 (Magnusson, 2005)。此外, GreenChoice 还获得美国最大规模的电网支持的绿色电能销售量 (NREL, 2004), 由可再生能源发电 340GWh, 降低 CO₂ 排放约 255000 吨 (ICLEI, n.d.)。总计, 奥斯汀的努力允许电网放弃了相当于 500MW 电厂的发电量 (Austin Energy, 2003)。由于该城市在能源系统转型方面的成功, 2007 年 2 月奥斯汀城市委员会通过了一项先进气候保护计划。展望 2020 年, 目标将提高可再生能源比重满足约 30% 的总能源需求, 并通过提高能源效率和节能补偿额外的 700MW 需求。到 2015 年, 新的单户家庭将“零净能源”使用, 其它新建建筑将提高能源效率至少 75% (City of Austin, 2007, p.2)。

芝加哥 (人口 280 万) 同样在为更为可持续的未来行动, 力争成为“最环境友好的美国城市”。该目标由芝加哥市长提出。这一努力主要围绕降低能源需求, 以及提高公共和私人领域的能源效率。芝加哥已经部分采取行动, 提高区域空气质量。以往的空气污染已经对居民健康产生消极影响, 并提高了寻求满足联邦环境质量的工业和其它经济主体的成本 (City of Chicago, 2001, 2004)。而且, 1995 和 1999 年的热浪给芝加哥当地电网造成了严重紧张, 导致电力中断, 并引起数百当地居民死亡 (Regelson, 2005)。此后, 城市寻求与地方私营能源网络 Commonwealth Edison (ComEd) 协商 1 亿美元资金, 帮助降低能源需求, 提高芝加哥的电力可靠性。

为达到这一目标, 该城市已经提出多项行动计划。在其重建芝加哥项目中, 市政政府通过为制造商和其它公司提供零或低利率贷款, 帮助降低其工业流程的能源强度。同时, 达到绿色标准的私人建筑也将由于获得更多许可加快建设 (芝加哥环境部, 2006)。因为在芝加哥公共建筑方面所作的努力——约 1500 万平方英尺, 该城市每年将减少能源及有关支出 600 万美元。芝加哥新的市政建筑将获得至少 LEED 银牌认证, 有望获得更多经济和环境收益 (Widholm, 2006)。

芝加哥也将明显提高当地环境的自然景观和绿化程度。有关努力将支持建设绿色屋顶, 市政厅以及商业和民用建筑绿色屋顶将增加到 250 万平方英尺 (McCarthy, 2006), 每年将栽种约 30000 株树木 (Schneider, 2006; Johnson, 2006)。这些努力同时将提高芝加哥空气质量, 并帮助降低城市热岛效应。

最后, 除城市将继续推进更高能源效率以外, 2001 年芝加哥市政府还设定了到 2006 年 20% 电力来自可再生能源的目标 (City of Chicago, 2001)。尽管该目标后来推迟到 2010 年, 该城市也将在芝加哥太阳能设施安装方面与包括 ComEd 在内的公共和私人伙伴合作。太阳能发电的典型案例如芝加哥绿色科技中心, 以及当地学校和博物馆 (Chicago Solar Partnership, 2006)。对分布式清洁发电的强调, 不仅能够提高电力服务可靠性, 还能帮助减少污染和鼓励当地消费者认知太阳能和可替代资源及产生兴趣。

通过这些行动，芝加哥目标在于提高城市环境，降低工商业和居民能源用户的能源成本，促进与清洁能源技术及服务有关的新产业发展。并且，到 2012 年，芝加哥将相对于 1990 年水平降低温室气体排放约 7%，该政策目标是芝加哥签署美国市长气候保护协议时确立的目标（芝加哥环境部，2006；西雅图市长办公室，2006）。环境和经济可持续性在为 21 世纪所作的政治宣传中突出了这一目标。

与芝加哥一样，旧金山也在采取步骤，通过促进能源效率和使用储蓄投资于可再生能源发展改变能源未来。旧金山在该方面的努力，将由多个因素驱动。首先，当地社区在电力产业重组实施之后，受到 2000-2001 年加州能源危机的影响（Beck, 2002）。其时，服务中断和电价高涨，对居民和城市经济造成重要影响。在更为技术的领域，旧金山位于半岛的地理位置意味着该城市将明显依赖于外部电力的输入。由于人口和经济增长对当地有限能源基础设施的需求将增长，当地政府表达了现有传输容量及其可靠性、价格可能不能有效满足当地需求的忧虑（Smeloff et al., 2002）。并且，长久以来，作为减轻旧金山现有输电网压力的手段，老的依赖化石燃料的电站需要在城市范围内运营。在这些电厂附近，当地居民已经受到污染和较高肺癌及哮喘染病率的影响（Greenaction, 2007）。而且，旧金山位于海湾的地理位置还意味着，该城市受到升高海平面的影响，会威胁到该城市大多数城市基础设施（SFE and SFPUC, 2004）。

为减少对化石燃料电厂和区域传输系统的影响，在提高当地环境健康的同时，旧金山还采取了多项改善措施。旧金山选民通过了一项 1 亿美元的债券计划作为可持续投资的资助机制。旧金山（同时作为市和县）寻求改变社区接受电力服务的方式。现在，该城市将从一家私营电网——太平洋燃气和电力公司（PG&E）接受电力服务。但是，通过社区扩大选择的计划，旧金山当地政府正在寻求改变某些体制，从 PG&E 之外的企业竞购居民和企业可替代服务。在这些服务条款下，替代电力服务提供商将被要求达到旧金山可再生能源、能源效率、节能、分布式发电等的目标，并满足 360MW 的社区能源需求，相当于典型日需求 850MW（SFE 2004）。该能源目标将帮助该城市实现到 2010 年的温室气体减排目标，从按正常情况预测的年排放 1080 万吨降至 720 万吨，减排 20%（SFE and SFPUC, 2004）。

旧金山在公共和私营建筑中推广太阳能光伏的使用，包括全美最大的市政太阳能设施（在摩斯康旅游中心屋顶上）。与能源效率手段一起，摩斯康的太阳能设施能够补偿每年约 400 万 kWh 的电力需求，并减少从化石燃料使用的 35000 吨的 CO₂ 排放。（Moscone Center, 2005）。发展可替代能源的努力，还得到一些促进更为可持续的建筑计划的补充。为降低建筑的能源需求，旧金山已经一项绿色建筑法令，要求大于 5000 平方英尺的新建和改造市政设施必须达到 LEED 银牌标准（SFE2006）。通过注入市长节能帐户等项目，该城市到 2008 年将减少当地能源需求 55MW，到 2012 年将减少 107MW（SFE, 2007；Smeloff et al, 2002）。

美国各州也将采取大规模步骤降低对全球气候的影响。28 个州和波多黎各已经采取气候行动计划通过一系列行动建立降低温室气体减排目标（EPA, 2007）。这些行动将覆盖能源效率、可再生能源、废物管理和可循环、公共交通、汽车可替代燃料利用和土地利用。下面将简要评价了某些政策和州一级的行动。

俄勒冈强制要求，新建电厂通过直接减排或向缴纳州气候变化基金来补偿所排放 CO₂ 的 17%（俄勒冈能源部，2004）。类似电厂管制也已经被华盛顿州采用（华盛顿州生态部，2004）。在加州，议会 32 号法案强制要求，加州空气资源委员会（CARB）推进管制，到 2020 年将该州温室气体排放减少到 1990 年基线水平（CARB, 2006）。CARB 还为轻型卡车和轿车设定了 2009 年的 GHG 排放标准。当联邦政府还在挑战这些标准时，加州将付诸行动并正影响美国，考虑在东西海岸各州按照加州范例实施相应规则（东部地区州政府会议委员会，2006；Freeman, 2006）。

纽约州已经建立了相对于 1990 年水平，2010 年温室气体排放降低 5%，2020 年降低 10%

的目标（纽约州能源研究开发署（NYSERDA），2002）。追求这些目标的相关战略覆盖从能源效率和能源需求削减，到提高可再生能源和分布式发电利用等领域（Center for Clean Air Policy, 2003）。

特拉华已经设定目标，到 2019 年降低温室气体排放 30% 的目标，并批准建立“可持续能源电网”对气候保护作出能源政策支持（Delaware SEU（Sustainable Energy Utility）Task Force, 2007）。这些行动由可持续能源债券和能源销售收入支持，并将能源资本投入重点从供给侧转到需求侧。

新泽西队降低温室气体排放的承诺，从最初得 2005 年相对 1990 年水平降低 3.5% 的目标大幅提高（新泽西气候变化工作组，1999）。尽管目前该标准很低，但该承诺签署了一个准备与荷兰建立排放存储制度和共同行动的协议。在该项目中私人 and 公共行动者进行合作的同时，新泽西海追求更多依靠高效率技术、减少废物，以及节约能源和开放空间（New Jersey Sustainable State Institute, 2004）。七年行动的成功导致了 2007 年的戏剧性行动——新泽西州长签署行政命令，要求该州 2020 年前相对于 1990 年水平必须将排放降低 20%，2050 年降低 80%（nj.com, 2007）。新泽西作为美国最城市化的州，提出了全美国最进取的气候规划承诺，表现出美国国内社会气候行动深入的程度。

各州也加入了一起追求气候保护的地区行动。在东北部各州，化石能源供应得相对稀缺常导致高能源价格，已经对可再生能源发展和控制碳排放产生兴趣（美国能源部（DOE），2003），即地区温室气体行动（RGGI）。在该框架下，参与各州已经承诺 2009 年到 2015 年把发电厂排放水平稳定在 1.37 亿吨。然后，在 2015 年至 2020 年，排放将降到比最高限额低 10% 的水平（RGGI, 2007）。其它州也可参加 RGGI，其合作框架式开放的，并欢迎其它参与者。

寻求空气质量的东北部各州机构正在温室气体减排方面合作行动，作为东北各州协调空气利用管理（NESCAUM）的一部分。在东北部区域以外，NESCAUM 已经开始与加州气候行动注册委员会合作“促进协调 GHG 核算和报告标准”（California Climate Action Registry, 2005）。

在美国西海岸，俄勒冈、加州和华盛顿州州长在 2003 年建立了西海岸州长全球变暖行动（WCGGWI（2004））研究新兴气候和可替代能源政策的可能影响。此外，WCGGWI（2004）还释放信号，准备建立与 RGGI 等相适应的区域排放交易制度，以及合作建立 GHG 汽车排放标准。纽约和加州州长甚至在 2006 年 10 月提出计划把加州 GHG 减排项目与 RGGI 联结起来的计划（Young, 2006），允许在东西部各州建立更广泛的共享行动。RGGI 和 WCGGWI 各州每年合计约 CO₂ 排放 1000MT，约占美国 CO₂ 排放的 20%（Fontaine, 2005; EIA, 2003）。这些州人口约占美国的 30%，作为温室气体减排合作计划的成员，他们应在协调努力与州际商业畅通运营相适应得方面加大对联邦政府的压力。

在评价 WCGGWI 和 RGGI 对降低发电厂排放的影响方面，未来的行动将使得排放相对于现有预测降低 21%（基于美国能源情报署的数据，参见 Byrne et al. 2007）。

除了直接的气候保护专项政策外，美国各州也以不同方式行动，以支持可再生能源和能源效率。有些政策的推动不仅是简单地为了碳减排，同样重要的是，作为降低污染、保证能源安全、减轻能源价格波动影响、创造与清洁能源技术有关的新市场和工作机会。例如，美国现在是世界上最大的由消费者驱动的可再生能源电力市场（Bird et al, 2002）。其民用市场由绿色定价、竞争性绿色电力产品和“绿色标签”市场构成。在后者中，个人、社区和组织可以直接通过购买股票或“标签”投资于可再生能源。在 36 个州中，约 600 家电网现在提供绿色定价选择，以帮助 800MW 可再生发电容量的开发（Bird and Swezey, 2006）。工商业用户的绿色电能购买需求也迅速增长，以改善其社会形象、满足室内环境目标和降低管制风险（Hanson and Van Son, 2003; Holt et al., 2001）。这些行动已经实现 1710MW 可再

生装机容量的开发 (Bird and Swezey, 2006)。

在可再生能源配额标准 (RPS) 政策下, 一些州也对电网最少从可再生能源中获取的电能做出了要求。到 2007 年夏, 24 个州和哥伦比亚特区已经通过 RPS 政策, 另外 14 个州正在研究该法案。RPS 政策在范围和成功程度上不同 (Van der Linden et al, 2005), 一些州逐渐支持更为激进的政策。某些州倾向于巩固现有法律和扩大目标, 或者在 RPS 政策执行至少 3 年的地方逐渐加快实施的时间进度 (Rickerson, 2005)。典型范例包括新泽西将 2021 年的目标提高了 23%, 其中太阳能占 2% (DSIRE, 2007), 纽约将 2013 年目标提高了 24% (DSIRE, 2007), 加州将 RPS 计划加快实施进度, 从 2017 年占 20% 提前到 2010 年占 20% (Doughman et al., 2004; 加州公共电网委员会, 2006)。根据科学家委员会 (Union of Concerned Scientists, 2006), 到 2020 年, 44900MW 的可再生容量将因当前各州 RPS 政策并网上线。2

可交易可再生能源信用 (RECs) 市场业开始推广, 多数实施 RPS 项目的州都允许电网从外州获得强制性的可再生电力供应。这些市场包括康涅狄格、特拉华、缅因、马里兰、马塞诸塞、新泽西、德州和华盛顿州、华盛顿特区, 地区性机构已经涉及制度跟踪在德州、东北和中部各州的信用交易, 西部和北中西部各州也正在设定目标 (Porter and Chen 2004; Wingate and Lehman, 2003)。这些制度的目标作为 RPS 行动的组成部分, 以促进这些州在达到 RPS 目标和发展可再生能源市场方面更广泛的合作。

到 2007 年夏, 21 个州的公共利益基金 (PBFs) 建立起来, 其中 15 个专门投向可再生能源开发 (DSIRE, 2007)。这些 PBF 通过在这些州的电力销售中收取费用实现, 约 0.001 至 0.003 美元/kWh (Kushler et al., 2004)。每年, 该项收费将进入可再生能源帐户资金约 5 亿美元, 这样, 到 2017 年将有 40 亿美元投入可再生能源项目 (Union of Concerned Scientists, 2004)。近年来, 风能项目收到这些基金的大部分投入 (Bolinger and Wiser, 2006), PBF 也已经成为 PV 技术安装的强有力资金投入来源。例如, 在 2006 年加州太阳能行动 (CSI) 项目中, PBF 基金中的 23.4 亿美元到 2017 年将实现 3000MW 太阳能电力的开发 (Go Solar California! 2006)。

从 PBF 累积的资金也会用于能源效率及相关应用开发, 采用税收抵扣或生产信用的形式促进中低收入家庭的福利。能源效率是投资的最大领域, 各州常申请 PBF 用于电网或其它实体实施承诺。2015 年前, 每年有望从 PBF 获得 12 亿美元投资于 12 个州的能源效率项目 (DSIRE, 2007; American Council for an Energy-Efficient Economy, 2005)。更大投资也有可能, 因为 PBF 资金并未包括由城市、市政基础设施企业、农村电力合作组织、投资者所有的电网, 或各州在能源效率投资和最低家电能源标准方面采用税收激励扩大公共投入的政策 (Alliance to Save Energy, 2005)。

由本章作者公开发表的对各州和区域支持能源效率、可再生能源发展政策 (包括 RGGI 和 WCGGI) 影响的估计, 指出, 基层行动的规模效应相当大 (Byrne et al., 2007)。交通政策并未包含在内, 因为还缺乏该领域对各州政策影响的综合数据。2020 年前 CO₂ 排放合计减少 16.63 亿吨将包括于各州能源效率政策中。据预测, 2020 年前各州 RPS 政策将额外实现 CO₂ 减排 1.11 亿吨。2020 年前由 RGGI 和 WCGGI 项目预测实现的 CO₂ 减排还将有 4800 万吨 (美国能源情报署 (EIA), 2007), 与 BAU 情景 28.12 亿吨 CO₂ 总排放相比减排 65% (参见 Byrne et al. 2007 对该评估方法所作的详细探讨)。

2.5 走向气候可持续性的基层政治

美国各城市、州和地区减缓气候变化及相关努力的政治运动, 与美国联邦政府在应对气候挑战方面的无所作为形成鲜明对比。在美国大选中可以看到, 对气候保护的支持率达到 83%, 美国人民要求国家在应对气候变化方面负起领导责任, 并对各州和地区行动给予更多支持 (Opinion Research Corporation, 2006)。如果美国人民显然支持这些行动, 那么问题就

是为什么是各州、城市和地区走在前面，而不是联邦政府？

多年来，美国国家政治对于化石燃料和汽车院外集团的利益修正方面充满问题（Leggett, 2001; Public Citizen, 2005; NRDC, 2001）。该影响的近期范例可以在国家能源政策开发小组的历史中找到，该小组的思想基本都与这些利益集团有关的实体提供（US General Accounting Office (GAO), 2003）。同时，可以注意到，联邦政府中，白宫、环境保护署、能源部、商务部和国内事务部的位置也主要由在汽车、采矿、天然气、电力和石油背景的个人所占据（Bogardus, 2004; Drew and Oppel Jr, 2004; NRDC, 2001）。

州一级的政治能够通过努力允许公民更为直接地影响决策来消除这种影响。例如，23个州允许公民可以选择直接投票（initiative and Referendum Institute, 2007），近年来一项旨在帮助环境思想创新的行动在各州展开，如2006年华盛顿州通过投票决定RPS提案表决并付诸行动（Initiative and Referendum Institute, 2007）。

各州和城市推进绿色观念的能源气候政策的原因还有，在传统法律机构的许多行动空间中找到与之的联系。例子包括，能源基础设施的管制，以及各州和城市在解决公共健康、地方经济发展、土地利用和城市规划方面的责任。其中，理性之一在于各州和城市意在避免气候变化最具破坏性情景的目标中，保证当地地理和自然资源不受破坏，长期经济发展领域不受威胁。冰盖融化导致的海面上升使得罗德岛发生海水倒灌污染饮用水和农作物歉收（Rhode Island Greenhouse Gas Action Plan Stakeholder Process, 2002）。在新泽西，飓风和干旱对该州沿海发展造成更大影响（New Jersey Office of the Governor 2005; New Jersey Climate Change Group, 1999）。在21世纪，康涅狄格海岸线将证明海平面将上升56cm，将需要花费5亿到30亿美元采取消极措施，以及缓解对森林和渔业的影响。

气候保护本地行动的另一驱动力在于一些城市和州的工业结构的多样化。这些地方的化石燃料和汽车企业从未主导当地经济。而且，促进可再生能源和减少总能源需求的政策，能够提高可给当地带来就业机会的新科技和工业的需求（CEEP, 2005; Hoerner and Barrett, 2004; Union of Concerned Scientists, 2005; Sterzinger and Svrcek, 2004a,b）。并且，基于社区的可再生能源行动将提升土地所有者收入和市政税收基础。这些投资对社区经济展现出更高的乘数效应，相对于化石燃料（CEEP, 2005; Hopkins, 2003）。

可再生能源发展的经济收益影响部分地与其对“免费”燃料投入的依靠有关，部分是由于美国电力行业对天然气的依赖导致电价波动加剧（Henning et al., 2003; Klass, 2003; Zarnikau, 2005）。对可再生能源电力的更高依赖，以及将能源效率和节能作为降低能源需求的工具，相对对天然气的过度依靠，可以作为套利工具（Delaware SEU (Sustainable Energy Utility) Task Force, 2007; Rickerson et al., 2005; Biewald et al., 2003）。例如，劳伦斯伯克利国家实验室发现，能源需求每被绿色能源替代1%，燃气锅炉所烧天然气价格将降低2%（Wiser et al., 2005）。该数据已经被科罗拉多、特拉华、马里兰、纽约、宾州和德州的RPS提案研究中引用，对电价也有潜在有益的影响（CEEP, 2005; Deyette and Clemmer, 2005; Binz, 2004; New York State Department of Public Service et al. 2004; Pletka et al., 2004; Chen et al., 2003）。

在这些和无数其它途径，美国基层政治正在采取气候可持续性宣传，以对抗国家政治层面的无所作为。格言“所有政治都是本地的”是错误的，至少在气候变化应对领域。这意味着，全球问题压倒了局部利益。换句话说，更为合适的解释是，持续的政治承诺，特别是寻求转型变化的承诺，常常自底向上发展，而不是其它方式。

2.6 消除人类碳足迹的国内战略

以上分析说明对碳平等和气候可持续性全球宣传的要求，如果我们没有成功应对气候变化问题的话。降低当前气候变暖风险要求所有工业化社会，按照与碳循环和社会公平相一致的方式转换社会和经济结构。不按照这两个方向实现转型，不可能显著和快速实现温室气

体减排的全球承诺。

此外，显然，美国不负责任的气候行动，也将导致整个世界的可持续性损失。如果美国推迟行动，即使欧洲和日本承诺零排放，也不能扭转变暖风险。形势已经不容拖延了。

为了解决当前困局，全球政治和科学社会需要面对 GHG 减排战略和政策平等性基础的必要性。这一挑战包括认识到平等不仅是能源利用可持续性的目标，也是激励所有国家采取气候保护措施的政治基础。特别是，如果拥有大量人口和快速发展经济的国家，如中国和印度，有望与遵守国际协定，美国作为全世界最大的温室气体排放国必须对其社会和经济结构转型作出承诺。一个政治策略是由于其推迟行动而制裁美国，直到它承诺遵循全球协定。

但是，另一选择——并不排除制裁——是通过与各州各城市的面向地方的伙伴关系，建立与美国国内社会的联盟关系。该措施虽然受到当今全球政治民主协商的限制，但这一干预的需求不会被阻止。美国国内社会已经在社会和经济结构方面发生细微变化，但它的国家领导层却拒绝考虑。全世界各国的紧密联系将促使向可再生城市（Droege, 2007）和全球太阳能经济（Scheer, 2004；参见 Byrne et al., 2006b）转型。政府间公约将呼吁行动，但这些协议并不能产生结果。因此，我们的政治挑战是不仅在口头上而且在实践中建立气候公平，而这是首先需要在国内社会实现的领域。