



# 温室气体减排的主要途径 与中国的低碳经济转型

陈 迎

摘要:随着气候变化问题在国际社会不断升温,中国面临日益强大的国际减排压力,与此同时,中国自身的内在需求也决定了中国必须走低碳发展的道路。本文概括分析了经济增长、能源消费和温室气体排放之间的关系,强调减缓气候变化与可持续发展目标具有一致性。在此基础上,应用世界主要国家的实例论述了温室气体减排的主要途径和可供借鉴的国际经验。分析了中国完成“十一五”节能目标的现状和继续推进节能减排面临的挑战,并提出了落实单位 GDP 碳排放下降 40—45%目标的一些政策建议。

关键词:气候变化 低碳经济 节能减排

哥本哈根会议是一场充斥和交织着政治、经济、文化、科学、法律及伦理等诸多方面,错综复杂而又扣人心弦的激烈较量与博弈。中国作为快速工业化的发展中大国,面临日益强大的国际压力。在全球应对气候变化的大背景下,向低碳经济转型已经成为世界经济发展的大趋势。中国从自身国情和实际出发,提出了2020年单位GDP碳排在2005年基础上下降40—45%的目标,并以“言必行,行必果”、坚定不移的决心,向国际社会郑重承诺要完成甚至超过该目标。

## 一、经济增长、能源消费和温室气体排放的关系

自工业革命以来,世界经济总量快速增长和经济结构不断变化,带动了能源需求总量增长,也造成大量温室气体的排放。统计

数据表明,2007年以2000年美元不变价计算的全球GDP接近60万亿美元(ppp.),世界能源消费总量超过120亿吨标油,其中化石能源占能源消费总量的比重大约80%,化石燃料燃烧排放的二氧化碳大约290亿吨。

未来随着人口增长和经济发展,世界能源消费总量仍将继续增长。据国际能源机构(IEA)预测,在基准情景下,2030年世界能源消费总量将达到177亿吨标油,2005—2030年年均增长1.8%。未来尽管天然气、核能、可再生能源等能源利用将有较快增长,但化石能源的比重仍将维持基本稳定。

发达国家在其发展过程中大量消费化石能源是造成目前大气中二氧化碳浓度迅速升高的主要原因。无论过去还是现在,已经完成工业化进程的发达国家都应该

为全球温室气体排放付主要责任。1900—2005年附件I国家(发达国家和转轨经济国家)累计CO<sub>2</sub>排放占全球CO<sub>2</sub>总排放的74%,人均累计排放是世界平均水平的3.8倍,是非附件I国家(发展中国家)的12倍。以现实排放衡量,2005年,附件I国家人均CO<sub>2</sub>排放是世界平均水平的2.7倍,是发展中国家的4.8倍。相比而言,尚未完成工业化进程的发展中国家,碳排放主要是为了满足人民的基本生活需求,属于生存排放。尽管高收入人群某种程度上存在奢侈排放的现象,但从社会整体发展水平看,并非主流。未来,发展中国家在工业化进程的初期,能源消费和CO<sub>2</sub>排放快速增长是历史发展规律的必然趋势

由此可见,从减缓气候变化的角度看,经济发展、能源消费和温室气体排放的关系非常密切。减排与可持续发展具有高度的一致性。



主要表现在以下三个方面:

首先,从总体目标看,可持续发展是全球也是世界各国追求的共同目标,是人类社会从不可持续发展的道路向可持续发展道路不断转变和接近的过程。气候变化问题是人类可持续发展进程中遇到的问题之一,应对气候变化战略需要纳入全球和各国的可持续发展框架内加以系统协调和统筹考虑。

其次,从国际合作看,气候变化对人类社会的威胁任何一个国家都不可能置身事外。减缓气候变化的行动需要各国在可持续发展框架下加强国际合作。发达国家所经历过的发展历程,严重占用了发展中国家的发展空间。发展中国家盲目走发达国家的老路已经完全不具备当时的国际环境,必然给国内资源环境以及全球环境造成难以承受的压力。发达国家在转变自身不可持续的生活和消费方式的同时,有义务为发展中国家应对气候变化提供资金援助和技术转让。

最后,从政策措施看,应对气候变化和推进可持续发展战略所采取的政策措施有共通之处,如制定和强化法律法规,颁布相关标准;采取经济政策,推行激励措施;利用市场机制,降低减排成本,加大研发投入,鼓励技术创新;推动社会参与,引导消费行为等。

总之,要实现经济发展与减缓气候变化目标的双赢,对于发达国家和发展中国家都适用。尤其是发展中国家,要在全球碳约束条件下完成工业化进程,走低

碳发展之路不仅是自身可持续发展的内在需求,也是应对全球气候变化挑战的必然选择。

## 二、温室气体减排的主要途径与国际经验

从世界各主要国家的实际情况和具体实践可以归纳出,温室气体减排的主要途径无外乎以下几个方面:

1. 调整产业结构。已完成城市化和工业化进程的发达国家,加速产业结构升级,带动经济向低碳转型,单位国内生产总值温室气体排放呈现下降趋势。高能耗的原材料产业和制造业在国民经济中的比重明显下降,低排放的金融、服务、信息等产业迅速发展。同时,第二产业的内部结构也发生明显变化,通过提高环保标准等措施,低端制造业和冶金、化工等高耗能产业发展停滞甚至萎缩,部分转移到发展中国家。例如:1990-2007年,英国第二产业占国内生产总值的比重从35%下降到23%,第三产业从63%上升到76%。工业制造业中,粗钢的产量锐减2/3。产业结构的变化是发达国家能够实现温室气体减排的一个重要方面。处在城市化和工业化过程中的发展中国家,尽管国民经济中高耗能制造业比重上升的阶段特征一时难以改变,但仍把调整产业结构作为控制温室气体排放重要途径。

2. 强化节能和提高能效。发达国家在能效水平相对较高的基础上,进一步强化节能和提高能效的政策措施,抑制能源需求增

长,降低温室气体排放。欧盟提出到2020年能效提高20%,发布《能源政策绿皮书》和《提高能源效率行动计划》,明确了涵盖建筑、交通和制造业等十大重点领域提高能效的75项具体措施。通过上述节能措施,欧盟可减少能源消费4亿吨标油,减少二氧化碳排放约8亿吨。在发达国家能源消费中,工业能耗大多不足30%,而建筑和交通能耗比重各占30%-40%,所以建筑和交通成为节能和提高能效的重点领域,而且效果显著。根据国际能源署的统计,1990-2006年发达国家人均建筑采暖能耗下降19%,单台冰箱、洗衣机等大型家用电器能耗下降24%,新车每百公里油耗平均下降15%。2009年,欧盟各成员国全面实施新的建筑能耗标准,大力推广无主动供暖的超低能耗新型建筑,预计可使欧盟终端能源消费总量减少11%。日本自本世纪初实施“领跑者计划”,鼓励电器和汽车等用能设备的节能和提高能效。2005年,日本照明能效比1997年水平提高36%,乘用车燃油经济性提高23%。2009年,美国制定新的汽车燃油经济性标准,要求2011年所有在美国制造和销售的轿车和轻型卡车每百公里油耗比当前水平下降8%。

3. 优化能源结构。主要是通过利用低碳和零碳能源替代高碳能源,实现温室气体减排。例如:

天然气替代煤炭。传统化石能源中,相同热值的天然气燃烧的二氧化碳排放量大约比石油低25%,比煤炭低40%。国际能源署的数据表明,1990-2008年发达国家总体



能源结构中,石油比重相对稳定,核能和可再生能源小幅上升,天然气在一次能源消费中的比重由20%上升到25%,而煤炭的比重由24%下降到21%。英国利用天然气替代煤炭,成效非常显著。天然气在一次能源中的比重由1990年的22%提高到2008年的40%,煤炭的比重由31%下降到17%。仅此一项,英国2008年二氧化碳排放相对于1990年减少7%。

发展核电。上世纪70年代,为了应对石油危机,减少石油需求,保障能源安全,发达国家大力发展核电。经历了上世纪八、九十年代的停顿之后,发展核电重新提上日程,成为减少温室气体排放的重要手段。据国际能源署的分析,要实现全球减排的长期目标,核能装机容量需要由2007年的3.7亿千瓦增加到2020年的5亿千瓦和2030年的7亿千瓦。法国核电在一次能源消费中的比重从1990年的33%提高到2008年的39%。目前法国核电年发电超过4000亿千瓦时,占总发电量80%左右,使法国人均碳排在发达国家中处于较低水平。美国在过去30年没有新建核电站,但2002年能源部重新启动核电计划,延期退役现有核电站,同时简化新建核电站审批程序,2005年通过的能源政策法案规定对核电实施税收优惠。美国核能管理委员会统计数据表明,目前全美有21家公司申请核电站建设许可证,总数达到34座。

发展可再生能源。水能、风能

和太阳能是无碳能源,生物质能具有碳中性特点。1997年京都议定书通过后,发达国家在优化传统能源结构的同时,凭借经济和技术优势,加大开发可再生能源力度,减少温室气体排放。欧盟提出2020年可再生能源占终端能源消费的比重提高到20%,汽车燃油的10%必须采用生物燃料。欧盟鼓励可再生能源开发利用的具体措施已经取得显著成效。1997-2008年,欧盟的风电装机容量增长13倍,发电总装机容量中,风电的比重从不足1%增加到8%。在2008年新增发电装机容量中,风电占36%,太阳能占18%,已经超过了当年新增天然气、石油和煤炭发电装机容量的总和。德国、西班牙和丹麦在风电领域处于领先地位。2008年丹麦风电已占其发电总量的20%。巴西凭借自然资源的优势,大力推动生物质能开发利用,已在生物燃料的利用方面确立了优势。目前用于生产乙醇的原材料甘蔗的种植面积达到800万公顷,生物燃料和生物质发电在一次能源消费中的比重高达16%。巴西政府计划到2013年将燃料乙醇的年产量由目前的170亿升增加到350亿升,其中大约100亿升将用于出口。

4.保持和增加森林碳汇。通过植树造林和加强森林管理,保持和增加碳汇,吸收二氧化碳,是减少温室气体排放的重要手段。例如,美国虽然是林产品大国,但十分重视森林的社会效益和生态效益。联邦政府采用“费用分担补

助计划”,鼓励各州和私人营造非用材林。《美国清洁能源与安全法案》允许使用10亿吨国内碳排放抵消额度,主要来源就是通过国内森林管理增加碳汇。日本拥有非常完备的林业法律法规体系,森林覆盖率高达67%。印度鼓励植树造林,森林覆盖率从1990年的19.5%提高到2006年的23%,计划通过农用林和天然林保护,逐步将森林覆盖率增加到30%。

5.重视碳捕集与封存技术(CCS)的研发。该技术目前仍处于研发阶段。如果取得技术突破,使成本和能源消耗大幅降低,未来大规模商业化应用的减排潜力巨大。根据国际能源署的分析,要实现全球减排的长期目标,2030年所需减排量的10%将依靠碳捕集与封存技术来实现。为了争夺未来关键低碳技术的主导权,欧美等发达国家积极开展碳捕集与封存技术研发,特别是燃煤发电比重较高的美国,在该技术的机理、潜力和经济性评估等方面开展了大量研究。而且美国还尝试通过立法,规定2020年之后新建燃煤发电站必须应用碳捕集与封存技术。此外,挪威、加拿大等一些国家积极尝试碳捕集、利用与封存的新途径,增强该技术应用的经济性。

6.减少非二氧化碳温室气体排放。除二氧化碳外,京都议定书控制的温室气体还包括甲烷、氧化亚氮等其他5种。发达国家针对不同排放源,采用相应技术和手段,非二氧化碳温室气体减排成效显著。统计表明,1990-2007年,发达国家甲烷排放减少17%,氧化亚氮减少





25%。英国和德国甲烷排放减少超过 50%，俄罗斯和乌克兰氧化亚氮排放减少近 60%。甲烷减排主要通过垃圾填埋气利用、动物粪便处理的沼气利用以及煤矿瓦斯利用等。新西兰畜牧养殖业发达，农牧业排放甲烷和氧化亚氮占温室气体总排放近一半，将农业部门纳入减排范围，重点加强农牧业的废弃物管理，研究改进动物饲养技术。

### 三、中国控制温室气体排放的成效和面临的挑战

2005 年，国家在社会经济发展的“十一五”规划纲要中，首次提出约束性的量化节能减排目标，以及控制温室气体排放的定性目标。表明政府对能源、资源、环境和气候变化问题的高度关注。2005-2009 年“十一五”目标实施已经 4 年时间，累计完成单位 GDP 能耗下降 14.38%，完成“十一五”目标的 72%。节能和控制温室气体排放的工作虽然取得明显成效，但与规划预期相比还有差距。要完成 20% 的节能目标，最后一年单位 GDP 能耗必须下降 5.2%，任务非常艰巨。

客观分析，目前我国正处于工业化、城市化加速发展的阶段，经济增长对重化工产业需求很大，这一发展阶段至少需要持续二、三十年。2006 年重工业增长率为 17.9%，2007 年增长到 19.6%，2008 年受到金融危机的影响降低到 13.2%，但均高于同期国内规模以上工业增加值增长速度。在这个特殊发展阶段，推进

低碳经济的确是一个巨大挑战。地方政府为了地方经济的发展，往往会把经济增长目标放在首位。而现阶段我国经济增长的一个典型特征是靠投资拉动。新开工项目越多，对能源、资源和环境的压力自然越大。发展低碳经济，最终还要靠低碳技术研究开发的突破和大规模的推广应用，但技术水平的提高需要国家综合实力作为保障，仍需一个过程。

从各国经验看，经济结构的调整对减排意义重大。现阶段，我国产业结构存在诸多不合理因素，如生产结构不合理，低水平下的结构性、地区性生产过剩仍然存在；产业组织结构不合理，产业普遍集中度较低；产业技术结构不合理，少数拥有先进技术的大型企业与大量技术水平相对落后的中小企业并存；第三产业，特别是高技术产业、环保产业等新兴产业发展相对落后等，但结构调整并非易事。事实上，近年来我国产业结构调整成效非常有限，第二产业的比重基本持平，第三产业比重长期在 40% 左右徘徊，不但远远落后于发达国家的平均值 64%，也明显落后于中低收入国家平均 55% 的水平。“上大压小”关闭落后产能是实现“十一五”节能目标的关键，2006-2008 年的 3 年期间，全国共淘汰小火电机组 3421 万千瓦，落后炼铁产能 6059 万吨、炼钢产能 4347 万吨、水泥产能 1.4 亿吨，在为节能减排做出重要贡献的同时也付出了高昂的社会经济的代价。未来，继续依靠关闭落后产能必然越做越困难，

成本也越高，并不是可以持续挖掘的节能潜力。此外，各地经济社会发展情况差异较大，也加大了结构调整难度。

能源结构的优化是减排的重要途径，但是在能源需求快速增长的压力下，中国煤炭消费增长速度明显超过其他能源，能源结构不仅没有改善，反而出现恶化的趋势。近年来中国大力发展新能源，其中太阳能光伏发电达到 12 万千瓦，太阳能利用面积为 1.3 亿平方米，世界第一；水电和风电装机容量分居世界第一、第四位，核电装机容量提高到 910 万千瓦，在建 2000 万千瓦。截至 2007 年底，中国农村户用沼气达到 2650 多万户，每年可替代近 1600 万吨标准煤，相当于少排放二氧化碳 4400 万吨。但新能源和可再生能源在总能源消费中的比重仍然较低，难堪重任。

2008 年末开始的金融危机席卷全球，造成经济下滑，高耗能产业受到影响最大，部分高耗能产业被动减产和停产，导致能源需求下降，客观上减缓了减排压力，但是伴随经济衰退的减排与平衡经济增长与减排的低碳经济完成不是一回事。暂时缓解压力不仅不能解决问题，还可能隐藏更大的危机。随着全球范围的经济复苏，中国经济转好的趋势已经确立，2009 年第四季度能源需求明显反弹。1997 年开始的亚洲金融危机到 2001 年复苏后的报复性反弹应当作为前车之鉴。2001 和 2002 年能源消费总量分别上一年增长 9.4% 和 14.8%，同期煤炭分别增长 10.5% 和 19.5%，能源消费的弹性系数接近甚至超过



1, 能源消费的快速增长是历史罕见的。

近年来,我国通过实施天然林保护、退耕还林、防护林体系和自然保护区建设等增强森林碳汇也取得明显成效,2004-2008年净增森林面积 2054 万公顷,净增森林蓄积量 11.23 亿立方米。目前森林覆盖率已经达到 20.36%。但受到自然条件、木材需求和管理等因素的限制,未来进一步增强森林碳汇,面临很大的困难。

#### 四、落实碳强度目标的政策建议

无论全球应对气候变化还是从自身可持续发展的需求出发,中国都应该以落实科学发展观为指导,坚定不移地推动中国向低碳经济转型,在总结“十一五”工作经验的基础上,加大节能减排的政策力度,改善政策的制定和实施,为实现甚至超过 2020 年单位 GDP 碳强度在 2005 基础上下降 40%-45% 的目标而努力。

气候变化将是全球面临的长期挑战,即使近来国际上有媒体披露了诸如“气候门”、“冰川门”等事件,对政府间气候变化专门委员会(IPCC)第四次评估报告(AR4)中存在的错误或瑕疵提出批评,个别科学家的不当行为和评估报告中存在的一些失误,并不足以推翻科学界关于气候变化事实、成因和影响的总体结论,也不可能推翻 IPCC 评估报告的权威性和公信力。对气候科学问题存在争议是正常的,不会阻挡国际气候谈判进程,也不应该影响国内为应对气候

变化做出的努力。低碳经济是欧盟国家首先推出并大力推动的新概念,在国内对“低碳经济”的概念和内涵尚未形成基本的共识。事实上,中国和西方可以对低碳经济有不同的理解,中国由于所处发展阶段不同,具体国情特点不同,与西方绝对减排的低碳经济不具有可比性,但是,从相对意义上讲,中国在发展的同时努力减少温室气体排放,促进向低碳经济方向转型是必然的选择。

从温室气体减排途径上,首先,坚持节约优先,强化节能的政策和行动,不仅强调生产领域也包括消费领域,全面推动工业、建筑和交通领域的节能。只有有效地控制能源消费总量的过快上涨,才能为能源结构调整创造有利的条件。另一方面,强化和核电开发,实现 2020 年非化石能源占能源消费总量 15%,对落实温室气体减排目标非常关键。

在政策操作层面上,落实碳强度减排目标对现有节能减排工作提出了更高的要求,从政策制定和实施,以及政策效果的监测、考核和评估等环节上都有改进的空间。例如:

目标的分解和落实,应该避免随意性,开展更充分的科学研究作为决策支撑。从“十一五”节能目标的实施情况看,一些省完不成节能目标,其中的原因也是多种多样的,甚至是突发的。例如,四川省因灾后重建,对高耗能的水泥等建材产品的需求旺盛,部分高耗能小厂依然有生存的空间。海南省 12% 的减排目标尽管

相比其他省已经是最低的,但海南经济发展有自身特点,工业不多而旅游业发达,节能减排的潜力不大。“十二五”全面分解落实碳排放目标仍存在较大困难,比较现实的是延续现有能源强度目标的做法,但目标分解要尽可能合理,还应逐步建立包括市场机制在内的调节机制,使政策更具有成本有效性和灵活性。

政策措施的制定和出台,要避免滞后,要考虑政策衔接的连贯性,对一些未来可能引入的政策工具,例如碳税或者排放贸易体系,尽管目前实施的时机尚不成熟,也应该早做研究和试点,进行必要的政策储备。

调动引导地方、企业和全社会的力量,是落实碳强度目标的关键。不仅应让地方政府、企业和全民广泛参与政策的执行,还应广泛吸纳各方面的利益相关者参与决策。需要国家通过适当的政策措施在保护地方积极性的同时加以引导和规范低碳城市建设。从企业利益出发,创造经济激励,让企业从节能降耗中获得经济效益。同时,为公众提供信息服务,引导消费行为的转变。

关注各地区分工不同的差异和产业转移的影响。中国不同地区发展水平具有较大的地区差异性,结构调整成为一些地区强化节能减排的重要举措。但伴随结构调整,部分高耗能产业出现了从东部经济相对发达地区向中西部转移的趋势,对西部地区节能目标产生一定的影响。国家在分解和考核目标时应应对此有所考虑,同时接受产业转移的地区也必须对其带来的经济利益与环境影响进行权衡,通过政策对产业转移进行适当调控。



# 碳关税的理论机制与经济影响

吴力波 汤维祺

## 一、研究背景

2009年哥本哈根联合国气候变化框架公约缔约国会议(哥本哈根气候变化峰会)在美、中、印、巴等五国通过了一项不具备法律意义、未获缔约国正式通过的协定之后黯然落幕。此次会议充分表明尽管气候变化这一直接威胁人类生存发展的重大挑战正在被越来越多的国家、地区所重视,然而在以美国为代表的非欧盟发达国家集团、欧盟、中印等新兴经济体、77国集团、小岛国联盟等各类利益团体之间仍然存在着太多短期内无法弥合的分歧,一个比目前的“京都议定书”更为积极的国际性合作减排框架仍然需要更为有效的制度设计和政策支持。而发达国家普遍主张的迫使以中国为代表的新兴经济体自愿进行碳减排的有效政策手段之一是“碳关税”——即对中国等没有在国内征收碳税或能源税、存在实

质性能能源补贴国家的出口商品根据其碳排放强度征收一定程度的关税。

作为全球最大的二氧化碳排放国之一,中国面临巨大的减排压力。对于中国政府所做出的到2020年单位GDP二氧化碳排放量下降40%—45%的承诺,世界主要发达经济体基本不能够接受。包括美、法、英、日在内的许多国家均提出未来将通过“碳关税”等方式,倒逼中国为所排放的二氧化碳支付治理成本。中国国际贸易是否会遭遇新一轮的“碳关税”制裁,尽管从目前来看态势还不是十分明朗,但在发达国家普遍缺少走出经济危机的良方,纷纷通过保护本国传统工业方式来确保就业的大气候之下,“碳关税”无疑会是他们将自己的贸易保护行为合法化的最便捷选择之一。

## 二、中国被征收碳关税的可能性分析

1. 中国碳减排指标的全球意义  
根据国际能源署2008年做出的预测(IEA, 2008),如果各国按照现有的政策情景和经济增长速度继续发展,到2030年,全球二氧化碳排放总量将增加45%,而中国的排放量的增长占世界增量的46.9%。目前中国所排放的二氧化碳占世界总量的20.3%,到2030年,这一比重将达到28.9%。美国目前所排放的二氧化碳占世界比重与中国相当,但到2030年,这一比重将下降到14.3%。由此可见,中国成为哥本哈根峰会的众矢之地,客观排放量的增长是主要原因。从人均排放量来看,中国目前的人均排放量与世界平均水平相当,是美国的24.7%,欧洲的57.3%,但到2030年,中国的人均排放量将超过欧洲,达到美国的50.6%、世界平均水平的163%。当然在此期间中国的产业结构调整的速度也是非常快的,其单位GDP二氧化碳排放

建立和健全能源、碳排放统计、报告、评估和考核体系。减排行动的透明度问题是哥本哈根会议的焦点之一。哥本哈根协议明确要求发展中国家国内自主减缓行动,应该按照有关国际指南进行国内测量、报告和核实,每两年一次以国家信息通报形式向公

约秘书处通报,在尊重国家主权的情况下接受国际磋商和分析。目前我国现有能源强度统计公报制度和考核体系还不完善,每四年一次的排放清单编制工作仍在很大程度依赖小范围抽样调查和专家判断,急需加强能力建设,为落实碳强度目标并将其纳入国民经

济和社会发展规划提供决策依据。

(责任编辑 张岩)

作者简介:

陈迎,副研究员,中国社会科学院可持续发展研究中心副主任。

Email: cy\_cass@yahoo.com.cn

通讯地址:北京市东城区先晓胡同10号608室

邮政编码:100005