

Urban Carbon Management Toolkits

主 编 林伯强

副主编 黄光晓

城市碳管理 工具包



科学出版社

城市碳管理 工具包

Urban Carbon
Management
Toolkits

主 编 林伯强

副主编 黄光晓

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书是在中英两国政府合作进行的“南昌市低碳城市试点项目”的基础上,借鉴英方顾问——英国碳信托有限公司提供的地方政府碳管理工具包的国际先进理念,结合中国具体国情,开发设计的一套较为完整的低碳城市管理體系架构——城市碳管理工具包。本工具包立足中国实际,从系统工程和项目管理的角度,提出一个较为清晰明确的低碳城市发展路线图。本工具包涵盖了从低碳城市的概念定义、指标体系的构建和低碳城市管理體系到地方政府政策目标的制定及发展规划的实施等各个环节,具有较强的实际操作性和指导性。

希望本工具包能够为目前中国地方政府的低碳城市建设提供借鉴和参考,避免陷入某些认识误区并减少在城市低碳管理方面的政策失误,共同为更好地探索一条绿色、低碳、可持续的中国城市发展道路而努力。

本书可供能源及经济管理类相关专业的高等院校师生,从事与能源、经济相关的研究人员以及相关政府部门及其工作人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

城市碳管理工具包 / 林伯强主编. —北京: 科学出版社, 2011

ISBN 978-7-03-031068-2

I. ①城… II. ①林… III. ①城市-节能-研究-中国 IV. ①TK01

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 086987 号

责任编辑: 林 剑 / 责任校对: 张凤琴

责任印制: 钱玉芬 / 封面设计: 耕者工作室

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

中国科学院印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2011 年 5 月第 一 版 开本: B5 (720 × 1000)

2011 年 5 月第一次印刷 印张: 19 1/4 插页: 2

印数: 1—3 000 字数: 378 000

定价: 66.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

序 言

中国作为人口最多、经济增长最快的发展中国家，国际社会对中国的社会经济发展日益关注，同时也对中国的能源消耗、环境污染及温室气体排放等问题日益关切。目前，中国正处在工业化、城市化的中后期，进一步的发展正逐渐受到资源、能源、环境等客观条件的制约，而且考虑到中国作为联合国安理会常任理事国的国际地位和历史责任，中国必须尽快探索出一条可持续发展的道路，通过发展模式的创新，保障中国社会经济长期、可持续的发展，并对全球社会经济发展与人类的安全作出相应的贡献。

在中国社会经济发展的过程中，作为国民经济的基础载体，城市的建设和发展直接影响中国社会经济发展的速度和质量，并将逐渐改变中国的发展模式。因此，探索一条绿色、低碳、可持续的城市发展道路，不仅对中国城市发展转型至关重要，而且也关系到中国乃至世界未来的发展前景。虽然目前国内一些城市也进行了零星的、尝试性的低碳城市发展实践，但是在关于低碳城市发展的认识上还存在一些误区，也没有提出一个比较适合中国实际的低碳经济发展模式和管理框架，更没有能为中国的低碳城市发展提供一个清晰的路线图。低碳城市的发展建设是一个系统工程，地方政府在制定相关的政策目标及发展规划时，需要引入国际先进的管理理念，同时在对城市碳排放情况进行详细调查的基础上，结合城市自身的特点、基本社会经济发展情况和资源禀赋，才能提出适合自己的低碳城市发展的综合解决方案，作为未来政策实施的主要依据。

2009年6月，根据中英两国政府气候变化合作协议，国家发展和改革委员会决定在南昌市实施“低碳城市试点项目”，该项目由英国战略方案基金资助。2010年2月20日，在北京召开的中国低碳经济合作项目动员大会上，南昌成为全国唯一被列为发展低碳经济试点的省会城市。“低碳城市试点项目”的中方顾问单位为厦门大学中国能源经济研究中心（CCEER），英方顾问单位为英国碳信托有限公司（Carbon Trust）、阿特金斯顾问（深圳）有限公司（Atkins），项目实施的目的是借鉴英国发展低碳经济的成功经验，为探索中国城市低碳发展模式和管理框架提供参考。南昌市实施的“低碳城市试点项目”，一方面可以为中国低碳城市发展，尤其是经济总体水平仍处于快速增长阶段的中西部地区提供一个全面协调经济、能源、环境的低碳经济发展模式；另一方面也是为突破几种关于

低碳城市的认识误区提供例证，针对诸如低碳经济是否会影响城市经济增长，是否排斥高能耗、高排放产业和产品，是否影响居民生活水平的提升，以及是否存在技术障碍等困扰中国低碳城市发展的问题提出相应的解决方案框架。

厦门大学中国能源经济研究中心（CCEER）作为“低碳城市试点项目”的中方顾问，不仅领导组织了“低碳城市试点项目”的调研活动，协助南昌市制定低碳城市发展规划和实施方案，未来还将参与南昌市低碳城市建设的评估及经验总结与推广活动。在“低碳城市试点项目”的实施过程中，英国碳信托有限公司和阿特金斯顾问（深圳）有限公司的大力协助，为我们提供了包括组织架构、信息管理、沟通机制、方法步骤、进度安排等在内的一套完整的程序和框架。特别是由英国碳信托有限公司提供的地方当局碳管理（LACM）工具包，为我们协助南昌市进行低碳城市综合解决方案的设计和规划，以及构建城市低碳管理框架提供了主要借鉴和参考。

根据在南昌市“低碳城市试点项目”实施过程中获得的经验，结合英国碳信托有限公司的地方当局碳管理（LACM）工具包，我们设计了符合中国国情的城市碳管理工具包，以期为地方政府把握适应与减缓气候变化活动所带来的机遇，在规划发展社会经济的统筹环节提供一个如何引入低碳经济概念的思路，帮助他们如何在发展规划中协调经济增长、社会发展与节能减排，如何对从开展碳排放调查到设计碳减排方案、实施碳减排计划等各个环节进行组织管理，如何提供政策扶持和激励手段，如何在监督和控制碳减排等方面明确政府责任和管理思路。

考虑到社会经济发展的现实状况，中国在今后较长的一段时间内仍将延续工业化和城市化的进程，因此，中国城市的低碳发展道路与英国等发达国家存在较大的差异。我们在保留地方政府碳管理（LACM）工具包的基本管理思路和方法的基础上，对其进行适合中国国情的改造。整个城市碳管理工具包由四部分组成：第一，我们对低碳城市进行了定义，提出了一个基本的评估框架和指标体系；第二，我们对低碳城市管理进行了定义，提出了一个基本的组织架构和管理流程，在现有体制框架内和节能减排的管理体系中，为地方政府在低碳城市建设中如何更加积极地发挥作用以及开展具体工作提供参考；第三，我们将中国的低碳城市建设划分为四个主要组成部分，即产业、建筑、交通和居民生活，为南昌市提出了从碳排放普查到设定排放基线、根据成本效益制定相关减排方案、实施减排计划到减排成效分析等基本低碳管理框架，明确政府在整个低碳项目管理中所起的作用，包括发展规划、政策扶持、组织管理、监督控制等方面；第四，我们以南昌市为例，根据前期南昌市低碳城市调研项目所取得的成果，以及发现的问题和解决的方法，为中国城市低碳管理的基础工作提供范例。此外，本工具包

提供了一个 EXCEL 软件包，可用于估算城市建筑、交通等领域的居民排放情况，使用者可以根据具体情况进行修改，以适应不同城市的调研需求。

厦门大学中国能源经济研究中心的张立、吴亚、李学慧、王婷、李爱军等博士研究生参与了本书的编写，冯霞、吴边好、邓思齐、洪东升、胡明明等硕士研究生参与了南昌市“低碳城市试点项目”的调研活动及调研报告的编写，林阳衍、王磊等硕士研究生编译了相关的 EXCEL 软件包，他们都为本书的完成作出了贡献。感谢英国碳信托有限公司的 Tim Lancaster 和高珊以及阿特金斯顾问（深圳）有限公司的大力协助，尤其是阿特金斯顾问（深圳）有限公司的章景阳博士为本书的编写提供了宝贵的意见。此外，还要感谢南昌市发展和改革委员会柳华副主任对南昌市“低碳城市试点项目”调研活动的支持及为本书的编写提供的宝贵意见，以及南昌市航空大学经济管理学院为调研提供的协助。

林伯强 黄光晓

2011 年 1 月于厦门

目 录

序言

第一章 低碳经济与低碳城市	1
第一节 低碳经济	2
第二节 低碳城市	7
第三节 中国的低碳经济与低碳城市	24
第二章 低碳城市的管理体系	31
第一节 低碳城市与低碳管理	32
第二节 低碳城市的管理体系	40
第三节 基于项目的低碳管理流程	48
第四节 低碳项目的金融支持	62
第三章 城市工业的低碳管理	71
第一节 城市工业的低碳化	72
第二节 工业企业的碳排放分析	77
第三节 重点工业企业的低碳项目规划	105
附录	121
第四章 城市建筑的低碳管理	124
第一节 城市建筑的碳减排	125
第二节 公共建筑的碳排放评估	134
第三节 公共建筑的低碳项目规划设计	141
附录	152
第五章 城市交通的低碳管理	159
第一节 城市交通的低碳化	160
第二节 城市交通的碳排放分析	164
第三节 城市交通的低碳项目规划	174
附录	191
第六章 居民生活的低碳管理	194
第一节 居民生活的低碳化	195
第二节 城市居民的碳排放分析	201

第三节 城市居民的低碳生活	214
第七章 南昌市低碳城市项目调研	227
第一节 南昌市城市碳排放调查	228
第二节 南昌市的城市低碳发展评估	231
第三节 南昌市的城市碳排放水平预测	239
第四节 南昌市低碳城市发展路线图	250
附录 低碳城市碳基准线计算器使用说明	285
参考文献	297

第一章 低碳经济与低碳城市

2003年，英国颁布了能源白皮书《我们能源的未来：创建低碳经济》，首先提出低碳经济的概念，并提出了较为详尽的目标和路线图。通过多年的发展实践，英国在低碳经济领域取得了丰富的经验和成果。

城市是人类创造物质财富和精神财富的核心，也是改造生态环境、消耗自然资源和排放温室气体最集中的地方。根据联合国环境保护署（UNEP）的统计，全球城市人口比例在50%左右，而城市碳排放占了全球碳排放的75%。因此，控制温室气体排放、减缓全球气候变化能否取得成功，很大程度上取决于全球城市发展模式的改变和节能减排取得的效果。

低碳城市作为低碳经济发展的重要组成部分，其核心内涵就是探索一条应对气候变化和能源问题的城市发展道路，以低碳经济发展模式作为城市可持续发展的方向。目前，世界各国都在探索适合本国国情的低碳城市发展道路，根据城市社会经济水平、规模、类型、资源禀赋等诸多特点，在工业发展、公共交通、建筑节能、可再生能源发展、城市生活模式等领域，推广各项节能减排措施，寻找适应和减缓气候变化的方法，通过总体规划和有序管理，实现城市可持续发展的构想。

中国三十年来的改革开放，不仅是经济高速发展的过程，也是城市化进程快速推进的过程。这个过程不仅改变了中国的产业结构、城乡结构、资源利用结构和能源消费结构，也对生态环境、居民生活习惯、城市风貌产生了巨大的影响。2007年年底，中国城镇人口比例为44.9%，而到2050年，中国城镇人口比例将达到70%~75%。城市化是一个人口不断集中的过程，也是一个城市规模不断扩大的过程。随着城市空间的不断拓展、城市经济规模的不断扩大、城市居民生活水平的不断提高，中国的城市化进程面临的资源和环境约束问题也越来越严重。中国城市化推进过程中面临的主要问题包括人口与就业压力、空间与资源压力、基础设施配套和社会保障体系压力等。但是，能源消耗与温室气体排放的持续快速增加已经成为当前中国城市突出的现实矛盾和巨大挑战。本章在引入低碳经济概念的基础上，对国外低碳城市发展建设经验进行了总结，并针对中国现阶段的社会经济发展状况和存在的问题，提出了中国低碳经济发展模式的初步框架和低碳城市建设的初步构想。

第一节 低碳经济

一、全球气候变化的挑战

全球气候变化对人类社会乃至整个地球生物圈而言，都将是一个巨大的挑战和潜在的灾难。根据2007年政府间气候变化专门委员会^①（IPCC）发布的第四次评估报告（AR4）——《气候变化2007：减缓气候变化》提供的数据显示，全球气候变暖的趋势相当明显，并且可以从大范围积雪和冰融化、全球平均海平面上升的观测中得到佐证（图1-1）。

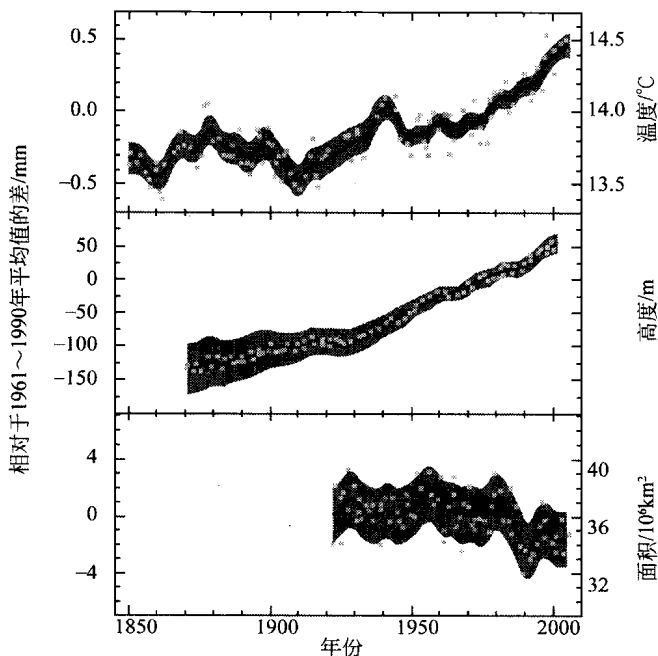


图1-1 1850~2006年温度、海平面和北半球积雪变化

注：所有变化差异均相对于1961~1990年的平均值。各平滑曲线表示十年平均值，各方形点表示年平均值。阴影区为不确定性区间，由综合分析估算得出

数据来源：国际气候组织，2009a

① 政府间气候变化专门委员会（Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC）是由世界气象组织（WMO）和联合国环境规划署（UNEP）于1988年共同建立的政府间组织，其作用是在全面、客观、公开和透明的基础上，对全球气候变化进行评估。IPCC设三个工作组：第一工作组评估气候系统和气候变化的科学问题；第二工作组为气候变化导致社会经济和自然系统的脆弱性制定应对方案；第三工作组评估限制温室气体排放和减缓气候变化的方案。

20 世纪后半叶北半球平均气温是过去 1300 年中最温和的 50 年；过去 100 年间，世界平均气温上升了 0.74℃；最近 50 年间，气温上升的趋势是过去 100 年间的 2 倍左右。海平面的逐渐上升与气候变暖相一致，自 1961 年以来，全球平均海平面上升的平均速率为每年 1.8mm，1993 年后平均速率为每年 3.1mm。而从 1978 年以来的卫星资料显示，北极年平均海冰面积已经以平均每十年 2.7% 的速率退缩，南北半球的山地冰川和积雪平均面积已呈现退缩趋势。全球气候的变暖不仅带来全球范围内冰川大幅度消融、海平面持续上升，更为严重的是会导致全球气象极端异常事件频繁发生，影响全球的环境和生态平衡，进而对人类的食物、饮水的供应产生冲击。如果这种趋势不能扭转，那么将严重威胁到人类的生存和可持续发展。根据科研机构对南极冰芯记录的研究发现，自从 18 世纪工业化革命以来，人类活动导致的温室气体^①（greenhouse gas, GHG）排放增加远远超出了测定的工业化前几千年中的浓度值。在 1970 ~ 2004 年的三十多年间，大气中温室气体的浓度就增加了近 70%，而人类对能源的开发利用尤其是对化石燃料的开发利用是造成大气中二氧化碳浓度持续增高的主要原因之一。

全球气候变化的核心问题——温室气体排放（尤其是二氧化碳）是全球性（不分区域）的，要扭转全球气候变暖的趋势，只有国际社会共同努力进行有效的温室气体减排，才能稳定大气中温室气体的浓度。根据 IPCC 的研究，今后二三十年减缓气候变化的努力和投入，将在很大程度上决定是否能够实现温室气体稳定在较低水平的目标，如果错失这一机会，将增加发生更严重气候变化影响的风险。2008 年 4 月，斯特恩新报告^②出台，提出了到 2050 年将大气中的温室气体浓度控制在 450 ~ 550ppm（二氧化碳当量）范围内，保证全球升温不超过 2℃ 的长期减排目标，并以此作为后续一系列政策制定的前提和科学基础。全球温室气体减排目标能否实现，依赖于国际社会的合作，必须根据各国社会经济发展水平和排放的历史责任，在《联合国气候变化框架公约》和《京都议定书》等国际协议的框架基础上，共同采取节能减排行动，尽快制定并落实全球减排机制。

二、节能减排

节能减排的概念源自 20 世纪 70 年代的石油危机，按照 1979 年世界能源委

^① 根据 IPCC 的定义，温室气体（GHG）是指大气中自然或人为产生，具有吸收和释放地球表面、大气和云发出的热红外辐射光谱内特定波长辐射的特性，进而导致地球表面产生温室效应的气体，包括二氧化碳、甲烷、氧化亚氮、臭氧和卤烃和其他含氟和含溴物质（六氟化硫、氢氟碳化物和六氟化碳等）。

^② 斯特恩报告是 2006 年由前世界银行首席经济学家、现任英国首相经济顾问尼古拉斯·斯特恩爵士受英国政府委托，组织编写的《斯特恩回顾：气候变化经济学》；2008 年斯特恩爵士又组织编写了《气候变化全球协定的关键要素》，被称为斯特恩新报告。

员会^①（WEX）提出的定义，“节能”是指“采取技术上可行、经济上合理、环境和社会可接受的一切措施，来提高能源资源的利用效率”。进入20世纪90年代后，节能减排被赋予更加多元化和深层次的含义。

节能减排作为一个整体概念，包含了四层含义：①第一层含义是“减量”，即减少不可再生资源的消耗量，改变传统经济模式“资源-产品-废弃物”的单向直线过程，引入“循环经济”^②的“减量化、再利用、再循环”的经济发展思路，实现可持续发展目标；②第二层含义是“替代”，即强调“清洁高效”的能源替代和技术更新，根据经济学所强调的替代理论，利用价格杠杆，引导资本投入，开发清洁高效的新能源替代低效、高污染、不可再生的常规能源，尤其是化石燃料（煤炭、石油等）；③第三层含义是“增效”，即强调提高能源利用的经济效益，通过提高能源效率，降低能源强度，增加经济效益，缓解经济增长与能源、环境之间的矛盾；④第四层含义是“减排”，即强调注重对生态环境的保护，在能源开发、生产和使用的各个环节减少污染物和温室气体的排放。

节能减排既是为了解决全球能源供求矛盾和环境污染及气候变化问题，同时也是人类发展史上的一次深层次变革。从技术路径上来看，节能减排包括了节能与增加能效、化石燃料的转换、可再生能源、碳捕获和封存^③（carbon capture and storage, CCS）以及碳汇^④（carbon sink）等多个领域。虽然不同的节能减排措施的减排效果存在较大的差异，并取决于其出发点、现有的技术水平、应用范围和经济成本等诸多因素；但是总体上看，未来几十年的节能减排有着相当大的减排潜力（图1-2）。此外，IPCC还在第四次评估报告中引入减缓潜力^⑤的概念对节能减排措施进行不确定性评估，指出要想扭转目前环境恶化状况和稳定大气中温室气体浓度，需要尽早对未来几十年（2000~2030年）的节能减排领域的

① 世界能源委员会（World Energy Council, WEC）成立于1968年，总部设在英国伦敦，现有91个国家和地区为其成员国。委员会旨在促进全球能源可持续发展以及和平地有效地利用能源，同时搜集和发表各种能源及其利用方面的统计数据，为各国探讨能源与环境、能源与社会、能源与经济、节能和能源有效利用，以及各种能源之间的互相关系提供一个平台。

② 循环经济（cyclic economy）是指在人、自然资源和科学技术的大系统内，在资源投入、企业生产、产品消费及其废弃的全过程中，把传统的依赖资源消耗的线形增长的经济，转变为依靠生态型资源循环来发展的经济。循环经济是把清洁生产和废弃物的综合利用融为一体的经济，本质上是一种生态经济，它要求运用生态学规律来指导人类社会的经济活动。

③ 碳捕捉和封存（carbon capture and storage, CCS），就是捕捉释放到大气中的二氧化碳，压缩之后，压回到枯竭的油田和天然气领域或者其他安全的地下场所，进而减少大气中的二氧化碳浓度。

④ 碳汇与碳源是两个相对的概念，《联合国气候变化框架公约》（UNFCCC）将碳汇定义为从大气中清除二氧化碳的过程、活动或机制，将碳源定义为向大气中释放二氧化碳的过程、活动或机制。

⑤ 减缓潜力就是针对某个给定的碳排放配额价格，实施减缓温室气体排放技术措施所产生的潜在经济价值。

相关技术进行投资，尽快实现商业化。同时，还需要评估各项措施的不确定性，以便为长期的可持续发展选择更合适的技术方案。

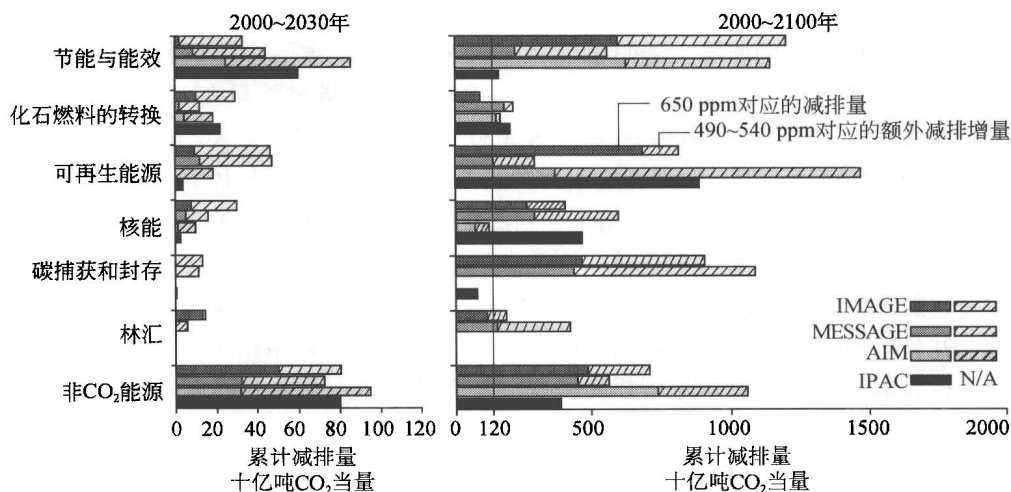


图 1-2 实现温室气体减排目标的节能减排技术路径及累积减排量预估

注：2000～2030年（左）和2000～2100年（右）可替代的节能减排措施的累积减排量。图 1-2 表示分别稳定在低排放水平（490～540ppm）和中等排放水平（550～650ppm）的四个模型（AIM、IMAGE、IPAC 和 MESSAGE）给出的解释性情景。深色条表示 650ppm 的减排目标，浅色条表示实现 490～540ppm 的额外减排量。排放水平的单位是二氧化碳当量

数据来源：IPCC-AR4（政府间气候变化专门委员会第四次气候评估报告）

节能减排更需要改变现有的社会经济发展模式，特别是引入“循环经济”、“低碳经济”和“生态经济”^①等创新形式，建立清洁高效的低碳能源系统，开发实用且低成本的低碳技术体系，建立低碳产业，采取减缓和适应气候变化的措施及改变人类的发展观念和生活模式。

三、低碳经济

2003 年的英国能源白皮书《我们能源的未来：创建低碳经济》，最早提出了低碳经济（low-carbon economy）的概念。所谓的低碳经济是一种以低能耗、低污染、低排放为基础的经济发展模式，是人类社会继农业文明、工业文明之后的又一次重大变革。低碳经济的内涵实质上就是提高能源效率和改变能源结构，其核心是发展低碳能源技术，通过技术创新和制度创新来实现减缓全球气候变暖和

^① 生态经济（ecology economy）是指在生态系统承载能力范围内，运用生态经济学原理和系统工程方法改变生产和消费方式。

促进人类的可持续发展的目标（庄贵阳，2005；何建坤，2009）。

2003年，美国退出国际气候谈判的《京都议定书》机制，导致气候变化的国际合作体系面临严峻的挑战。英国在这个时候提出低碳经济概念，目的是为了打破国际气候谈判的僵局，着眼于应对全球气候变化的国际合作机制的建设。英国政府为低碳经济发展设立的目标是到2010年二氧化碳排放量在1990年的水平上减少20%，到2050年减少60%，到2050年建立低碳经济社会。虽然英国提出了低碳经济的概念，但是并没有给出衡量低碳经济的标准和指标体系。由于解决全球气候变化问题的关键是切断经济增长与温室气体排放之间的关系，即所谓的“脱钩”，所以国际上通常使用碳强度（单位GDP产生的二氧化碳排放量）、人均碳排放量、能源碳排放系数等指标来反映或检验一国应对和减缓气候变化政策的有效性，并分析影响这些指标的因素，据此制定或修正相关的政策措施。国际上将二氧化碳排放增长率与GDP增长率相比呈现下降趋势的情况称为相对脱钩，而将保持经济稳定增长同时二氧化碳排放量持续下降的情况称为绝对脱钩。

从长期来看，一国经济向低碳经济的转型就是温室气体排放与经济增长不断脱钩的过程。从国际上对低碳经济的认识和衡量的标准来看，低碳经济的发展必须遵循的一个基本原则就是必须通过市场化的手段和机制来实现经济发展模式的改变，同时不应导致人们的生活条件和福利水平明显下降。这就要求低碳经济发展的重点是低碳技术，尤其是低碳能源技术，才能保证在消耗同样能源的条件下人们享受到的商品或服务水平不降低，同时还要减少温室气体的排放。

低碳经济由五个基本要素组成：①低碳技术：低碳技术是低碳经济发展的基础，广泛涉及石油、化工、电力、交通、建筑、冶金等多个领域，重点包括节能增效、传统化石燃料的转换（清洁煤技术等）、新能源和可再生能源开发（风能、太阳能等）、碳捕获和封存等。②低碳能源：低碳能源是低碳经济发展的核心，重点是新能源和可再生能源的开发利用，即实现能源消费的内部结构调整，也就是清洁高效能源（如天然气、煤层气等）对化石燃料能源（煤炭、石油）的替代，新能源和可再生能源对传统的可枯竭能源的替代，最终的目标是实现从碳基能源向氢基能源^①的彻底转化。③低碳产业：低碳产业是低碳经济发展的载体，包括生态农业、采用低碳技术的现代工业和环保、节能减排、新能源、新材料等绿色新兴产业，以及为这些产业提供服务的第三产业。处于工业化进程中的

^① 氢基能源是指以氢及其同位素为主导的反应中或在状态变化过程中所释放的能量，其燃烧性能好、热值高、用途广泛、来源丰富、清洁无污染等优良特性决定了氢能在未来能源体系中的主导地位。随着科学技术的不断进步，氢能将与各类新型清洁能源（如太阳能、风能、地热能、生物质能等）形成复合能源系统，成为与电能共生的二次能源体系，形成可持续发展的能源生态经济。碳基能源就是以碳为主导的反应中或在状态变化过程中所释放的能量，比如传统的煤炭、石油、天然气等都属于碳基能源。

发展中国家一般具有较高的能源强度（单位 GDP 的能源消耗量），究其原因主要是国民经济的产业结构中，工业所占比重远高于发达国家，而且在工业化的后期仍会呈现重化工业快速发展的趋势，加上技术水平相对落后，能源效率较低，导致了大量的温室气体排放。因此，发展低碳产业就成为在转变经济发展模式的关键，尤其是对于产业结构调整而言，由于存在投资回收期技术和资金的锁定效应（lock-in effect），必须特别强调对重化工业发展的控制，尽量避免重复建设，加快资金、技术、人才向低碳产业的倾斜和发展。④低碳城市：低碳城市是低碳经济发展的平台，是指在城市规划建设和社会经济发展过程中，以低碳理念为指导，以低碳技术为基础，通过合理规划，从产业、消费、交通、建筑等方面推行低碳发展模式，实现节能减排与经济增长动态平衡的城市。通过组织管理机制、城市治理机制和发展观念的创新，实现城市社会经济低碳化。⑤低碳管理：低碳管理是低碳经济发展的保障，包括明确低碳经济发展的目标、完善相关的法律法规、推动管理体制和低碳技术的创新等方面。低碳管理的重点是借鉴成熟经验，结合具体实际，合理构建、完善低碳管理体系，将政府单纯的行政干预转化为以市场化手段为主导、政府政策支持为辅助的新的社会经济的管理模式。

总之，发展低碳经济、应对全球气候变化的行动不应该被视为一种负担，而应该被视作一个新的机遇，尤其是对于中国这样的发展中国家来说，不仅要面对经济问题，更要面对未来资源、能源短缺的现实和第一大温室气体排放国带来的国际政治压力，而解决发展困境和缓解国际压力的唯一途径就是转变社会经济发展模式，大力发展低碳经济，实现中国经济的成功转型。

第二节 低碳城市

一、城市碳排放的主要来源

根据联合国政府间气候变化专门委员会（IPCC）的研究，人类排放的温室气体中，其中，二氧化碳主要源自于化石燃料的使用，甲烷和氧化亚氮浓度的变化则主要源自于农业和化石燃料的使用，二氧化氮浓度的增加则主要是由于农业生产中化肥、农药的使用。而温室气体排放的领域主要集中在能源供应、交通、建筑、工业、农业、林业和废弃物（废水）处理等领域（图 1-3）。

国际能源署（IEA）的研究分析结果也显示（图 1-4），能源领域的二氧化碳排放占了全球人为温室气体排放的大部分，工业生产过程、土地用途改变、农业生产过程的碳排放都很低。因此，全球气候变暖的主要温室气体来源是能源消耗，尤其是化石燃料的使用。而城市作为人类社会经济发展的核心，不仅是最主

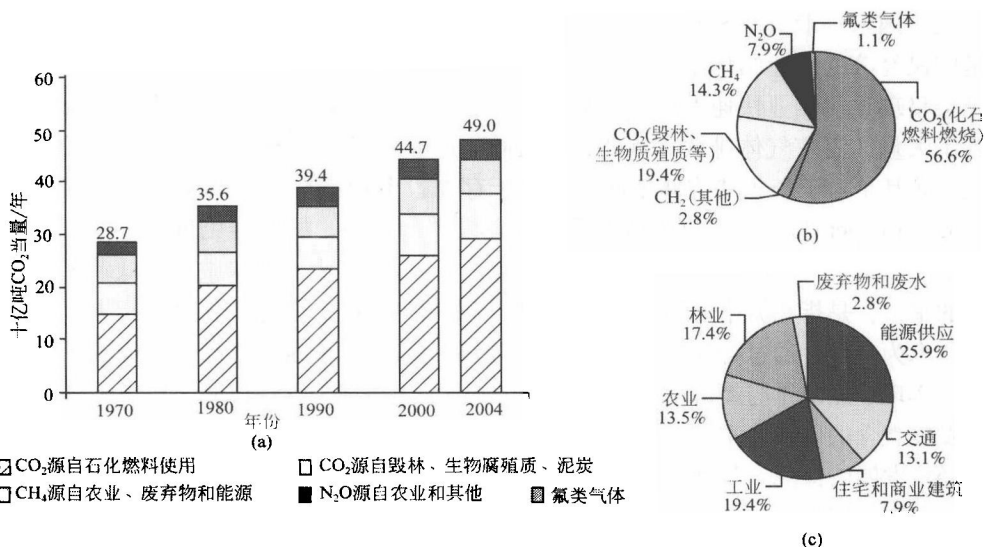


图 1-3 全球温室气体排放的主要来源

注：(a) 1970 ~ 2004 年间全球人为温室气体年排放量；(b) 不同温室气体占总排放的份额；(c) 不同行业排放量占总人为温室气体排放的份额

数据来源：IPCC-AR4（政府间气候变化专门委员会研究报告）

要的能源消费区域，也是温室气体排放的主要区域。

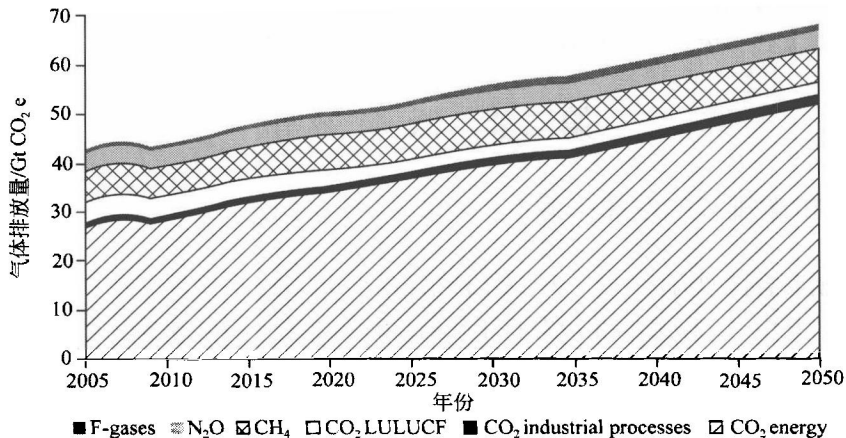


图 1-4 2005 ~ 2050 年全球温室气体排放预估

数据来源：IEA, World Energy Outlook 2009

国外温室气体减排的经验和相关研究成果表明，根据减排成本曲线进行的减排效益评估结果（图 1-5），在交通、建筑等领域采取诸如改善建筑的绝缘功能、

照明、提高汽车燃料使用效率等节能措施是减少温室气体排放最有效、成本最低的途径；而在发电和制造业等领域采取诸如风电技术、碳收集和封存以及清洁生产技术等减排措施是减少温室气体排放成本较高的方式。此外，通过低成本造林和保护原始雨林等森林碳汇，以及农业生产方式改进等方式来减少甲烷排放也是成本较低的温室气体减排途径。

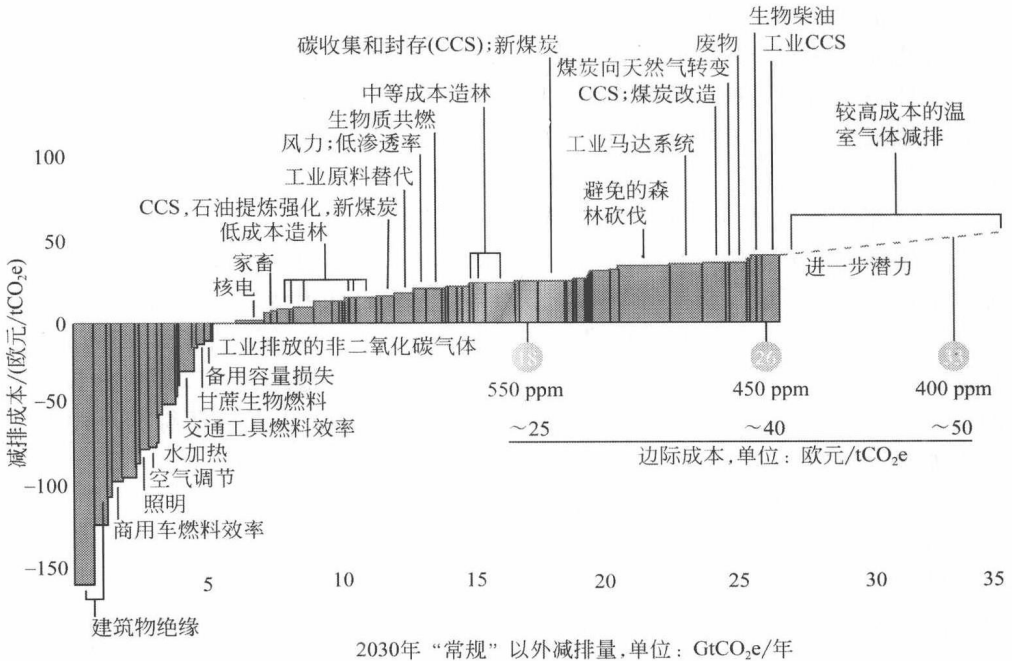


图 1-5 全球温室气体减排成本曲线

数据来源：麦卡锡咨询季刊，2007 年第 1 期

二、低碳城市的概念与内涵

根据世界自然基金会（World Wide Fund for Nature, WWF）的定义，低碳城市（low-carbon economy）是指在保证城市经济适度合理的增长前提下，能源消耗和二氧化碳排放处于相对较低的水平。而根据气候组织（The Climate Group）的定义，低碳城市是指在城市内推行低碳经济，实现城市的低碳排放，甚至是零碳排放。一般认为，低碳城市是指以城市空间为载体发展低碳经济，实施绿色交通和建筑，转变居民消费观念，创新低碳技术，从而达到最大限度地减少温室气体的排放。我们认为低碳城市是经济以低碳经济为发展模式及方向、市民以低碳生活为理念和行为特征、政府以低碳社会为建设标本和蓝图的城市。低