



L o w - c a r b o n E c o n o m i c s

低碳经济学

低碳经济理论与发展路径

周宏春◎著

探索气候变化的应对路径，揭开低碳经济的神秘面纱。

国务院发展研究中心副主任

刘世锦

国家发展和改革委员会副主任

解振华

全国政协常委、经济委员会副主任

厉以宁

北京大学光华管理学院名誉院长、博导

作序
推荐



机械工业出版社
China Machine Press

本书从本
中国
行
非
在
了
工

低碳经济学

低碳经济理论与发展路径

周宏春◎著

探索气候变化的应对路径，揭开低碳经济的神秘面纱。



机械工业出版社
China Machine Press



序一

低碳转型是人类社会的重大创新机遇

气候变化是人类面临的共同挑战。气候变化是环境问题，也是国际政治中的热点问题，但归根到底是发展问题。我国人口众多、气候条件复杂、生态环境脆弱，容易遭受气候变化的不利影响。与此同时，我国经济发展水平还不高，脱贫任务尚未完成，仍处于工业化、城镇化较快推进阶段，发展依然是第一要务，需要我们把握国内和国际两个大局，处理好经济发展与环境生态保护的关系。

绿色、低碳转型是人类社会的一次重大创新机遇，我们应当也可以有所作为。要以提高碳生产率为核心，构建激励和约束机制，引导技术、资金和其他资源投入减排领域，以促进技术进步和产业升级，形成新的经济增长点，创造出更多的就业机会。只要有了适合的战略、政策和机制，减排就不会成为负担，而且将拓展技术和经济发展的空间。

我国政府高度重视气候变化应对工作，把节能减排和促进低碳发展作为应对气候变化、转变发展方式的重要抓手。国家将综合运用价格、财政、税收、金融等政策工具和必要的行政措施，动员全社会共同参与和积极努力，努力实现既定的节能减排目标。我们将用更好发展而非放缓乃至停止发展的办法，解决我国工业化和城市化进程中的资源和环境问题。我们要加快传统

经济的绿色、低碳转型，重视传统能源的高效和清洁利用，大力发展新能源和可再生能源，积极推进低碳城市建设试点，加大建筑和交通等行业的节能减排力度，提高全民绿色发展和低碳发展意识，全方位推动经济低碳化进程。

周宏春研究员长期从事环境保护和可持续发展领域的研究，跟踪国内外气候变化研究的进展。近年来，他参加了我中心应对气候变化课题组的工作，对气候变化的研究形成了自己的认识并汇总成书，为我国应对气候变化、发展低碳经济提供了有益见解。相信本书对读者将有一定的借鉴和参考价值。

刘世锦 副主任

国务院发展研究中心

2012年2月



序 二

大力发展绿色低碳经济

应对气候变化，推行低碳发展，已经成为当今世界的发展潮流。

世界各国纷纷出台政策措施，推进低碳经济发展，如英国政府出台了《创建低碳计划——英国温室气体减排路线图》和《低碳转型计划》，欧盟发布了《2050 低碳经济路线图》。国际组织与多边机构也积极推动绿色低碳发展，联合国环境规划署与世界气象组织成立了政府间气候变化委员会，实施了绿色经济等一系列气候变化领域的项目。联合国开发计划署、世界银行等多边机构也逐步将气候变化业务主流化。

我国政府高度重视气候变化应对工作，把节能减排和实现低碳发展作为应对气候变化、转变发展方式的重要内容，采取一系列政策与行动，为应对气候变化作出了积极贡献。我国政府颁布了《中华人民共和国国民经济和社会发展的第十二个五年规划纲要》、《“十二五”节能减排综合性工作方案》和《“十二五”控制温室气体排放工作方案》，确定了以科学发展为主题，以转变发展方式为主线，以积极应对气候变化和大力推进绿色低碳发展为重要政策导向，设立了一系列的约束性指标。“十二五”规划还提出合理控制能源消费总量、资源产出率提高 15% 的指导性目标，综合运用价格、税收、金融、财政等激励性经济政策，通过目标责任制等行政措施，动员全社会共同努力，实现约束性目标。我国还将积极培育市场机制，在低碳试点省、市开展碳交

易试点，探索建立碳交易市场，鼓励地方践行低碳发展，鼓励技术进步与创新，提高全民绿色和低碳发展意识，全方位推动应对气候变化进程。

应对气候变化离不开世界各国的通力合作。发达国家拥有雄厚的经济实力，掌握先进的低碳技术。联合国环境规划署、世界银行等多边机构在气候变化领域储备了大量的知识和技术，积累了丰富的理论和实践经验，拥有相当规模的赠贷资金，可以为发展中国家规划、设计及实施应对气候变化的行动提供有力支持。我国将与世界各国、主要国际机构共同努力，坚持《联合国气候变化框架公约》、《京都议定书》的基本框架，坚持可持续发展原则和共同但有区别的责任原则，统筹减缓、适应、资金、技术等问题，积极采取减缓与适应的国内措施；也愿意在力所能及的范围内，通过南南合作向其他发展中国家应对气候变化的行动提供支持，在能力建设、适应技术和节能节水产品技术推广等方面提供一些帮助，在应对气候变化的国际合作中实现“多赢”。

周宏春研究员是长期从事我国经济与环境问题研究的专家，一直密切关注污染防治、生态保护、清洁生产、循环经济发展、应对气候变化等，尤其注重研究这些问题与经济、社会发展的相互联系，即我国的可持续发展问题。他在此领域发表了很多真知灼见，对从事实际工作的同志很有帮助。我国是一个发展中的大国，面临发展经济、消除贫困、改善民生、社会进步、保护环境、应对气候变化的多重挑战，周宏春研究员新著《低碳经济学》一书，试图通过发展绿色低碳经济，找到一条实现经济、社会、环境协调发展的可持续发展的路径。希望此书对各级决策者、研究人员以及管理者都能有所帮助。

解振华 副主任

国家发展和改革委员会

2012年1月



序 三

对发展低碳经济的一些看法

周宏春研究员是地质学出身的环境保护问题专家，多年来致力于循环经济、低碳经济的研究。他所著的《循环经济学》^①一书，不仅有见地，还有对未来走向的预见，赢得了学术界的好评。在此基础上，他撰写了《低碳经济学》，作为《循环经济学》一书的姊妹篇。我认为，这两本书各有侧重，相辅相成，对当前我国环境保护工作很有参考价值。周宏春研究员请我为《低碳经济学》写一序言，我欣然同意。

在我看来，经济、社会发展与环境保护一直是人类面临的两难选择；进入工业化时代以后尤其如此：如果只顾发展不顾环境，本代人都可能难以生存；如果只顾环境保护，发展中国家就难以发展，民生问题也迟迟不能解决。经过多年的实践探索，人类终于找到了经济低碳化的道路，就是把发展寓于生态文明建设之中，把环境保护寓于经济发展之中。以下，提出对低碳经济发展的几点看法。

第一，在工艺设计和新产品开发上寻求重大突破，使新产品实用、安全，最重要的一条就是在工艺和产品方面有所创新、有所突破。新能源车和新能源交通工具就属于新产品的突破。第二，开发利用新能源和新材料。开发利

^① 周宏春，《循环经济学》，中国发展出版社，2008年。

用新能源，应尽量减少运输业和经济发展过程中对传统能源的利用。新材料可以使我国装备制造业走上一条新路。国有企业和民营企业要优势互补，加强合作，积极创新。国有企业应发挥技术力量强、资本雄厚的优势，民营企业要利用机制灵活的优势，共同促进新能源和新材料的开发利用。

第三，大力发展环保产业。一些地方利用丰富的劳动力资源和广大的市场优势，进口国外废金属生产新的产品，不仅环境影响小，还形成了新的产业。绿化、园艺、造林、土壤改良以及治理沙漠化和石漠化、治理荒滩和沿海滩涂等广义环保产业的发展，既有利于中国的环保建设，又解决了现在所面临的就业难问题。

第四，要建立完善的资本市场。有自主创新能力、在经济低碳化中做出成绩、经过市场检验的企业，可以上市融资，也可以发行企业债权，以解决资金问题。在资本市场上，一方面大力要扶持好的企业，另一方面也要防止欺诈行为。只有有了更多的优质企业，我国的经济才会强大。

第五，在税收政策上，应该对发展低碳经济的企业采取有差别的税率政策。对低碳化做得好的企业，应该减轻税负；做得不好的企业则应该加税。对资源回收企业应该有税收优惠政策，以鼓励其发展壮大。

第六，妥善解决失业问题。为减少碳排放，应当关闭小煤窑、小钢厂、小化工厂等。措施要分批实施，并为下岗工人找到出路。我国第三产业的比重较低，只占40%，而发达国家在70%以上。我国第三产业的发展大有余地，如果加快发展可以缓解当前的就业问题。

第七，在经济低碳化过程中寻找新商机。我国产品要巩固国内市场，走向国外市场，关键在四个方面：人无我有，人有我优，人优我新，人优我配套。我国有广大的市场，配套也有发展前景，如果做好了这四条，就可以带来新的发展机会。

第八，企业文化中要加上生态文明建设、经济低碳化的内容。过去谈企业文化，主要是企业风格和企业精神，这些都是正确的，而现在还应该把建设生态文明和走低碳经济道路放到企业文化建设中，以动员更多职工监督本企业生产，这样既符合环保标准，又可以塑造企业形象。

第九，重视消费文明。经济低碳化，不仅是生产领域的事，也是消费领域的事。每个家庭的资源节约潜力很大，可以做很多力所能及的回收工作，建立起符合生态文明的新习惯，比如保护国家保护动物。只要从每一个人做起，从每个家庭做起，低碳化道路就一定会实现。

从宏观经济学的角度来看，经济低碳化还应当对宏观政策目标体系作进一步研究。传统的宏观经济学中通常是四个政策目标并列：充分就业、物价基本稳定、持续经济增长和国际收支平衡。而今后的趋势还要增加一个宏观政策目标——经济低碳化。如果经济低碳化成为一个新的宏观政策目标，那就会产生两方面的问题：一方面，经济低碳化目标的实现在何种程度上会影响充分就业、物价基本稳定、持续经济增长和国际收支平衡目标的实现？对策何在？另一方面，在实现充分就业、物价基本稳定、持续经济增长和国际收支平衡的过程中，会对经济低碳化目标的实现产生哪些影响，对策又何在？

我希望国内有更多的经济学家、更多的自然科学研究人员，共同关注经济低碳化实现过程中的难点，提出自己的建议。

厉以宁

北京大学光华管理学院名誉院长

2012年1月



前 言

世界经济在转型，中国经济也要转型。绿色低碳转型是世界经济发展的趋势，也是中国可持续发展的内在要求。绿色低碳转型更多地关注发展的转型过程，无论是传统产业的低碳化，还是战略性新兴产业的发展壮大，都需要一个较长过程，不可能一蹴而就。因此，用发展而不是停止发展的办法解决我国工业化和城市化中的资源约束和环境污染问题，是贯穿本书的一条主线。

国内外对“绿色”内涵的理解不同。发达国家的绿色强调温室气体减排，我国的绿色则侧重于二氧化硫、化学耗氧量（COD）、氨氮、氮氧化物等污染物减排。绿色从环境保护角度来考量，低碳要从二氧化碳排放强度角度来评价。基于“全球思考、地方行动”原则，环境保护是我国未来相当长一段时间内必须优先解决的问题；解决了我国的环境污染，也在一定程度上保护了全球环境，因为中国是世界的重要组成部分。但显而易见，发达国家是在解决了局部性和区域性环境污染问题之后，才将二氧化碳减排、保护全球环境放在了优先位置，毕竟“春江水暖鸭先知”。

低碳不一定绿色，绿色也不一定低碳。例如，作为太阳能发电的原材料多晶硅生产，属于高能耗重污染的项目；又如电厂脱硫虽然是绿色的，但却增加了能源消耗，因而并不是低碳的。严格地说，为达到某一环境目标，缺

乏整体和长期考虑，设计并建设过多的处理设施，势必多耗能、多排放，因为每个过程均要消耗能源排放废物。

低碳经济发端于能源战略调整，广泛应用于气候变化领域。一方面，气候变化是环境问题，是国际政治中的热点问题，归根结底是发展问题。气候变化深刻地影响着人类的生存和发展，是世界各国面临的共同挑战。我国人口众多、气候条件复杂、生态环境脆弱，更容易遭受气候变化的不利影响。与此同时，我国经济发展水平还不高，仍有不少贫困人口，又处于工业化、城镇化快速发展阶段，发展依然是第一要务，能源需求仍将持续增长，特别是一次能源以煤为主，经济增长方式粗放，温室气体减排面临巨大压力。另一方面，应对气候变化为我国落实科学发展观、转变增长方式、提升产业结构带来极大机遇，对于缓解资源环境矛盾、保障国家能源安全乃至经济安全等，具有重大的理论意义和现实意义。

近年来，笔者参与了国务院发展研究中心气候变化课题组的相关研究，于2010年申请了国务院发展研究中心招标课题：“我国中长期减排目标、路线图和对策研究”，完成的研究报告被中心评审专家组评为优秀成果之一。在此基础上，经过进一步梳理思路、深化认识、拓展内容，完成了共九章20多万字的《低碳经济学》一书。

本书主要内容和结构如下：

第一章：低碳经济转型及其意义。介绍了低碳经济的内涵以及与循环经济、绿色经济等概念的关系；讨论了气候变化为什么是人类面临的共同挑战、关于气候变化的争论以及气候变化的经济学研究；探讨了我国低碳经济转型的必要性；指出实现低碳经济转型、发展低碳经济是我国发展战略的主动调整，是转变发展方式、实现可持续发展的内在要求。

第二章：二氧化碳的排放规律与减排潜力。分析了主要发达国家二氧化碳排放变化的一般规律；系统分析了我国二氧化碳排放强度、人均二氧化碳排放量、二氧化碳排放总量和人均历史排放量及其占全球的比重；研究了碳减排指标的分配原则和方法，以及我国碳减排指标在时间和空间上的分解。

第三章：低碳经济的发展重点与路线图。讨论了“脱钩”与碳生产率的基本概念和国际趋势、我国能源需求和碳排放情景的分析及其结论；点明低碳经济的战略重点，包括优化能源结构、传统产业绿色低碳化、发展低碳城市以及改变土地利用方式，形成可持续消费模式等；深入讨论了节能低碳技术研发和促进的政策措施、二氧化碳减排措施的潜力及其成本。

第四章：能源的高效清洁利用。讨论了能源结构及其变化的一般规律，促进能源结构优化升级的原则思考和我国能源发展的总体战略；讨论了煤炭的洁净低碳利用，包括洁净煤技术、煤基产业链以及煤炭循环经济、新型煤化工等；分析了能源转化和电力供应、智能电网的概念、发展重点和转型途径等。

第五章：传统产业低碳化。选择钢铁、水泥、国际贸易等行业，讨论了低碳经济的发展战略和路线图。介绍了钢铁节能减排和循环经济发展途径；参考世界可持续发展委员会水泥委员会发布的水泥行业的碳减排路线图；介绍了工业节能和节能产业的发展概况、发达国家推进节能的主要措施及我国未来的节能潜力，指出应改变运输以货车为主、出行以小汽车为主、生产以出口导向为主、煤炭以燃烧为主的格局，我国的能源利用效率不会有明显改观；探讨了国际贸易、海运等领域的低碳发展思路。

第六章：低碳交通与新能源汽车。构架了低碳交通运输体系和重点建设内容，分析和讨论了国际碳税政策及其对我国可能产生的影响；讨论了新能源汽车的概念、类型及其特征；介绍了美国、欧盟、日本等国家近中期的主要技术路线、扶持政策及相关标准的制定情况，指出新能源汽车的发展，短途应以电动车优先，也不能放弃将氢能汽车用于长途的研发；评价了我国发展新能源汽车的进展、存在问题、技术政策演进以及技术路线图。

第七章：低碳城市建设与管理。讨论了低碳城市的由来与发展重点，国外发展低碳城市的做法与经验；评价指标体系；分析了低碳城市规划原则和一般框架，指出城市的建设重点在于交通、建筑节能等；对绿色低碳消费给予了特别关注，因为消费是生产的目的，形成可持续的消费模式有利于我国

的绿色低碳转型。鉴于城市生活垃圾已经成为突出问题的现实，介绍了境外垃圾处理的经验，提出解决我国城市垃圾困境的途径；指明以尽可能少的资源能源消耗和温室气体排放支撑城市的运转和发展，才能实现整个国家乃至社会的可持续发展。

第八章：非化石能源的开发利用。涉及太阳能、风能、生物质能等可再生能源，以及水电、核电、地热等新能源。介绍了太阳能热利用、光利用，风能资源及风电发展概况以及国际社会关于水电发展的讨论，我国水电开发利用和需要解决的问题，并对核电、地热、海洋能等作了简单介绍。指出从投入产出角度看，新能源和可再生能源的开发利用，具有投资回报期长、成本高的特点，但却是投资未来、为子孙后代可持续发展奠定基础的。因为地球上的能量主要来自太阳，即使是化石能源，也是在地球形成的历史过程中植物吸收太阳能并储存在地球上的能量，因此，高效利用太阳能是人类可持续发展的基础。

第九章：促进低碳经济发展的保障措施。讨论了促进低碳经济转型的政策工具，包括法律法规、税收、价格、补贴、技术研发等；从制定应对气候变化的国家方案或行动计划、制定低碳经济发展规划、开展立法研究方面讨论了促进低碳经济发展的保障措施；介绍了世界碳市场的发展概况、主要特征及制度安排；研究了我国碳市场的现状、制度设计、碳金融及其发展前景。

相对于国内已有的很多低碳经济著作，本书的特色在哪里？这是笔者在写作过程中一直思考并试图回答的问题。本书的前面三章——低碳经济学的概念界定、科学和经济学基础、总体战略和最后一章——体制机制等内容，格局定下来较早，写作中只是对具体细节和文字表述进行调整和修改。中间的五章，即能源的高效清洁利用、传统产业低碳化、低碳城市、低碳交通、非化石能源开发利用等，则经过了反复思量和调整。能源一章从原来的煤炭为主增加了能源结构调整；节能由原来的一章分成工业和建筑节能两部分；低碳城市增加了城市可持续发展的内容，并将绿色低碳消费和城市垃圾处理均作为其中的一节；节能和新能源汽车原先是一章，现调整为低碳交通运输

体系的一部分；非化石能源一章的内容不仅介绍了太阳能、风能和生物质能等可再生能源，还对作为中长期开发利用的一些能源，如海洋能、氢能等也作了介绍。碳汇的归类较难，虽然有产业性质，我国还建立了碳汇基金，但本书并没有专门列出一章，只是作为政策中的内容并以专栏形式加以介绍。

从逻辑关系看，本书采用了总论、分论和归总的表述形式，可将其中的逻辑框架归纳整理形成以下的结构（见图 0-1）。

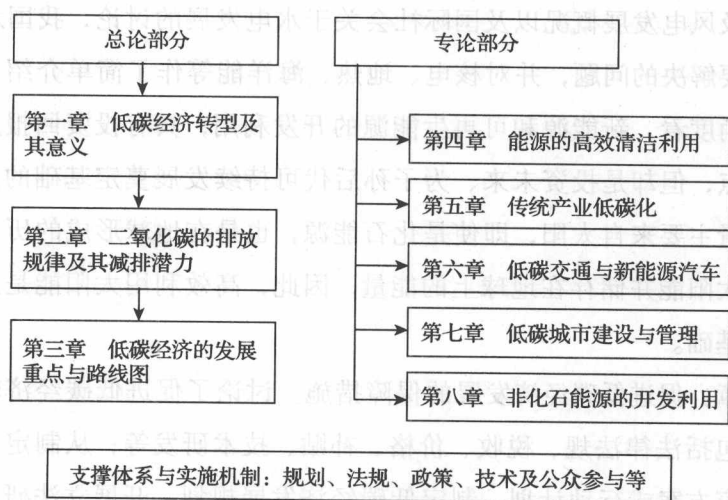


图 0-1 本书的逻辑框架示意图

本书与笔者的另一部拙著《循环经济学》构成姊妹篇。循环经济强调物质循环利用，低碳经济侧重于能量高效利用和替代。物质和能量是地球生态系统中最为重要、人类可持续发展不可或缺的两个基本要素。物质和能量还通过爱因斯坦质能关系式联系在一起，所以循环经济和低碳经济密不可分，既相互联系又相互促进，支撑着人类经济社会的可持续发展。

本书的特点：① 形成了较为完整的理论体系，从低碳经济的起源、理论基础、评价方法和指标体系、技术路线图、国内外实践、制度建设等方面进行了系统讨论；② 具有全球视野，无论是传统产业如钢铁和水泥的低碳化，还是新能源和可再生能源的开发利用，都介绍了国外的发展现状和趋势，也分析了国内的发展特点；③ 资料翔实，尽可能采用连续数据或最新数据，以

便为相关研究或决策提供参考；④ 将知识性和可读性融为一体，图文并茂，文字流畅，通俗易懂，兼具自然科学和社会科学的研究框架和表述特点，既可以作为大学生和研究生的参考文献，也可以作为规划、环保等领域的管理人员和企业家的选读著作。



周宏春

2011年10月于北京

前言

第一章 绪论

1.1 绪论

1.2 绪论

1.3 绪论

1.4 绪论

1.5 绪论

1.6 绪论

1.7 绪论

1.8 绪论

1.9 绪论

1.10 绪论

1.11 绪论

1.12 绪论

1.13 绪论

1.14 绪论

1.15 绪论

1.16 绪论

1.17 绪论

1.18 绪论

1.19 绪论

1.20 绪论

1.21 绪论

1.22 绪论

1.23 绪论

1.24 绪论

1.25 绪论

1.26 绪论

1.27 绪论

1.28 绪论

1.29 绪论

1.30 绪论

1.31 绪论

1.32 绪论

1.33 绪论

1.34 绪论

1.35 绪论

1.36 绪论

1.37 绪论

1.38 绪论

1.39 绪论

1.40 绪论

1.41 绪论

1.42 绪论

1.43 绪论

1.44 绪论

1.45 绪论

1.46 绪论

1.47 绪论

1.48 绪论

1.49 绪论

1.50 绪论

1.51 绪论

1.52 绪论

1.53 绪论

1.54 绪论

1.55 绪论

1.56 绪论

1.57 绪论

1.58 绪论

1.59 绪论

1.60 绪论

1.61 绪论

1.62 绪论

1.63 绪论

1.64 绪论

1.65 绪论

1.66 绪论

1.67 绪论

1.68 绪论

1.69 绪论

1.70 绪论

1.71 绪论

1.72 绪论

1.73 绪论

1.74 绪论

1.75 绪论

1.76 绪论

1.77 绪论

1.78 绪论

1.79 绪论

1.80 绪论

1.81 绪论

1.82 绪论

1.83 绪论

1.84 绪论

1.85 绪论

1.86 绪论

1.87 绪论

1.88 绪论

1.89 绪论

1.90 绪论

1.91 绪论

1.92 绪论

1.93 绪论

1.94 绪论

1.95 绪论

1.96 绪论

1.97 绪论

1.98 绪论

1.99 绪论

1.100 绪论

... (faded text) ...



... (faded text) ...

- 序一 低碳转型是人类社会的重大创新机遇
- 序二 大力发展绿色低碳经济
- 序三 对发展低碳经济的一些看法
- 前言

第一章 低碳经济转型及其意义/1

第一节 低碳经济及其与相关概念的关系/2

- 一、低碳经济的内涵及其特征/2
- 二、低碳经济的产生背景/5
- 三、低碳经济与绿色经济、循环经济等相关概念的关系及人们对低碳经济的认识误区/7

第二节 气候变化的科学基础和经济学研究/11

- 一、气候变化的科学研究/11
- 二、关于气候变化的争论/16
- 三、气候变化的经济学研究/22

第三节 实现我国低碳经济转型的重大意义/28

- 一、气候变化对我国发展的影响/28
- 二、实现低碳经济转型的必要性/31