

 中国社会科学院创新工程学术出版资助项目



中国社会科学院财经战略研究院报告
National Academy of Economic Strategy Report Series

中国能源安全的新问题与新挑战

NEW ISSUES AND CHALLENGES OF CHINA'S ENERGY SECURITY

史 丹 等 / 著



社会科学文献出版社
SOCIAL SCIENCES ACADEMIC PRESS (CHINA)



中国社会科学院创新工程学术出版资助项目

中国能源安全系列研究

中国能源安全的新问题与新挑战

NEW ISSUES AND CHALLENGES OF CHINA'S ENERGY SECURITY

史 丹 等 / 著



社会科学文献出版社
SOCIAL SCIENCES ACADEMIC PRESS (CHINA)

图书在版编目(CIP)数据

中国能源安全的新问题与新挑战/史丹等著. —北京: 社会科学文献出版社, 2013. 12

(中国社会科学院财经战略研究院报告)

ISBN 978 - 7 - 5097 - 4971 - 5

I. ①中… II. ①史… III. ①能源 - 国家安全 - 研究报告 - 中国 IV. ①TK01

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 194336 号



中国社会科学院财经战略研究院报告
中国能源安全的新问题与新挑战

著 者 / 史 丹 等

出 版 人 / 谢寿光

出 版 者 / 社会科学文献出版社

地 址 / 北京市西城区北三环中路甲 29 号院 3 号楼华龙大厦

邮政编码 / 100029

责任部门 / 经济与管理出版中心 (010) 59367226

责任编辑 / 林 尧 高 雁

电子信箱 / caijingbu@ssap.cn

责任校对 / 黄 利

项目统筹 / 恽 薇 林 尧

责任印制 / 岳 阳

经 销 / 社会科学文献出版社市场营销中心 (010) 59367081 59367089

读者服务 / 读者服务中心 (010) 59367028

印 装 / 北京季峰印刷有限公司

开 本 / 787mm × 1092mm 1/16

印 张 / 15.5

版 次 / 2013 年 12 月第 1 版

字 数 / 227 千字

印 次 / 2013 年 12 月第 1 次印刷

书 号 / ISBN 978 - 7 - 5097 - 4971 - 5

定 价 / 49.00 元

本书如有破损、缺页、装订错误, 请与本社读者服务中心联系更换

版权所有 翻印必究

出版前言

中国社会科学院财经战略研究院始终提倡“研以致用”，坚持“将思想付诸实践”作为立院的根本。按照“国家级学术型智库”的定位，从党和国家的工作大局出发，致力于全局性、战略性、前瞻性、应急性、综合性和长期性经济问题的研究，提供科学、及时、系统和可持续的研究成果，当为中国社会科学院财经战略研究院科研工作的重中之重。

为了全面展示中国社会科学院财经战略研究院的学术影响力和决策影响力，着力推出经得起实践和历史检验的优秀成果，服务于党和国家的科学决策以及经济社会的发展，我们决定出版“中国社会科学院财经战略研究院报告”。

中国社会科学院财经战略研究院报告，由若干类专题研究报告组成。拟分别按年度出版发行，形成可持续的系列，力求达到中国财经战略研究的最高水平。

我们和经济学界以及广大的读者朋友一起瞩望着中国经济改革与发展的未来图景！

中国社会科学院财经战略研究院

学术委员会

2012年3月

《中国能源安全的新问题与新挑战》

课题组名单

组 长 史 丹

成 员 （按本书各章作者排序）

杨彦强 裴庆冰 王振霞 渠慎宁

余颖丰 夏先良 张 宁 李 蕊

李晓华 张亚豪

序 言

中国能源安全问题在 20 世纪 90 年代就已开始研究，笔者曾就能源安全问题进行过两次专门研究。第一次是 20 世纪 90 年代末，笔者独立完成中国社会科学院重大课题“中国经济安全中的能源安全”专题研究；第二次是 2005 年笔者主持国家能源办委托的项目“中国能源安全重大问题研究”，参与单位除了笔者当时所在的单位中国社会科学院工业经济研究所外，还有国际关系研究所、国土资源部研究中心、中国石油勘探研究院等单位，参与人员主要是从事国际关系和能源资源问题研究的专家。本次笔者再次组织能源安全问题研究，主要是考虑到随着世界经济和能源格局的发展与变化，能源安全出现一些新问题、新挑战，影响能源安全的主要因素与主要矛盾发生较大的改变，深入分析新形势下能源安全面临的新问题、新挑战，不仅是能源安全问题理论研究的需求，而且对于我国提高能源安全保障能力具有重要的现实意义。

笔者认为，国际金融危机之后，能源安全的内涵与外延的演变已十分显著。与 20 世纪 70 ~ 80 年代相比，能源安全概念所涵盖的范围更广，内容更丰富。除石油供应安全外，还包括电力安全、天然气安全以及能源环境安全等。能源安全的风险不仅源于能源地缘政治动荡而造成的供应中断，而且还源于能源市场中价格的异常波动对能源投资的影响，能源安全供需市场呈现金融化趋势；环境问题和气候变化问题使能源供应出现结构性短缺，清洁能源发展成为能源安全供应保障的重要途径。国际金融危机对全球经济与能源格局产生重要影响，与地缘政治相关的能源安全问题依然存在，但能源安全问题的冲突更多的是通过贸易和投资等经济活动的形

式表现出来，日益增长的国际投资与贸易摩擦的背后往往是源于能源安全问题的考虑。

当前我国既有对能源安全内涵的认识不断深化进而产生的需要解析的新问题，如低碳发展理念对能源发展路径与供给结构的影响，也有我国能源贸易和海外投资应对国际、国内环境变化的新挑战，以及能源品种全面进口对我国能源安全战略的新要求。

根据能源安全出现的上述新问题，笔者组织了从事贸易、投资、金融、价格和产业问题研究的人员进行本项研究。本书是在研究报告基础上形成的专著。课题组的分工是：笔者提出研究框架和主要内容，由课题组成员分别执笔各章。各章研究报告由以下人员执笔，杨彦强（第一章），裴庆冰（第二章），王振霞（第三章），渠慎宁、余颖丰（第四章），夏先良、张宁、李蕊（第五章），张宁、夏先良（第六章），李晓华、张亚豪（第七章）。在研究报告初稿完成后，笔者对第一章、第五章、第六章研究报告的结构和内容进行了较大修改，补充了第一章第一节、第五章第一节、第六章第一节和第二节，对第二章、第三章、第四章提出修改意见并由执笔人进行多次修改；此外，笔者还修改了第四章的结构，参与了第七章的前期研究。

本书是笔者主持的新形势下能源安全研究系列的第二本，重点探讨对能源安全有重大影响的低碳发展问题、能源金融与价格波动影响问题、能源贸易与投资问题、能源战略储备问题。第一本是关于中国能源安全的国际环境，已出版。第三本是探讨能源产业发展与能源安全问题，计划于2014年初出版。笔者对社会科学文献出版社为本系列研究成果的出版所做的努力表示感谢；感谢课题组成员的积极配合和努力，我们才得以按时完成预期的研究任务。

史 丹

2013年4月于北京

目 录

第一章 低碳发展条件下的能源安全问题	001
第一节 能源安全的概念及其演变	001
第二节 低碳发展条件下能源安全的新问题	004
第三节 低碳发展条件下我国能源安全的应对措施	013
第二章 能源安全状况评价与比较	020
第一节 能源安全内涵、指标与评价方法	020
第二节 能源安全指标的国际比较	029
第三节 能源安全综合评价和对我国的启示意义	040
第三章 能源金融发展及其对能源安全的影响	051
第一节 能源安全面临的新形势：能源市场金融化趋势	051
第二节 中国发展能源金融的现状和问题	058
第三节 能源金融化背景下中国能源安全面临的挑战	067
第四节 中国发展能源金融的相关政策建议	079
第四章 能源价格波动影响及风险控制	088
第一节 能源价格波动对国民经济的影响	088
第二节 石油价格冲击对中国经济的影响： 基于 DSGE 的实证模拟	093

第三节	能源金融市场对能源价格波动的影响·····	105
第四节	能源价格波动防范：基于金融风险管理视角·····	114
第五章	中国能源贸易、海外投资与国际环境·····	128
第一节	中国能源贸易与投资的国际环境·····	128
第二节	中国能源贸易规模与贸易对象·····	137
第三节	中国能源对外投资现状与问题·····	142
第四节	中国能源对外投资合作的主要模式及案例分析·····	149
第六章	能源安全之能源贸易与投资策略·····	158
第一节	国际环境变化对中国能源安全的新挑战·····	158
第二节	构建有利于中国能源安全的国际关系·····	160
第三节	新形势下的能源对外投资战略·····	163
第四节	中国确保能源供应安全的贸易战略·····	175
第五节	各国促进能源贸易与投资的主要做法·····	181
第七章	能源储备与能源安全·····	190
第一节	能源储备体系的重要意义·····	190
第二节	国外能源储备体系发展的经验·····	200
第三节	我国能源储备体系的现状与问题·····	220
第四节	完善我国能源储备体系的政策建议·····	232

第一章 低碳发展条件下的 能源安全问题

低碳发展的实质是以低排放、低能耗、低污染为基本特征，以低碳技术、低碳产业、低碳生活方式等为基本内容，以保证国民经济和社会的可持续发展为目标的新型发展模式。低碳发展是人类在发展过程中为了应对气候变化而采取的基本措施，是未来人类经济社会发展的基本方向，同时也给能源安全带来了全新的内涵和问题。

第一节 能源安全的概念及其演变

一 能源安全内涵与外延的演变

能源安全是经济学、国际关系与政治学、环境学等学科的热点问题。由于涉及多个学科，研究角度较为宽泛，能源安全的内涵与外延不断扩展。不同的历史阶段、不同的研究目的和不同的视角，对能源安全的内涵有不同的理解。从另一个角度来看，能源安全的内涵与外延的不断变化，也是能源安全问题不断演变和相关研究不断推进的一种表现。

笔者认为，能源安全的内涵涉及能源安全的本质性问题，能源安全的外延是内涵的表现形式，是由能源安全本质性问题衍生出来的问题，外延的范围随着内涵的丰富而不断扩展。对于能源安全内涵与外延及其关系的理解，有助于我们把握能源安全的主要矛盾，制定有效的能源安全保障措施。安全与风险是一个事物的两个方面，安全的内涵就要保持一种不受威

胁、不受打击、不受损害的状态。随着对风险认识的深化，能源安全的内涵也不断丰富。从世界历史发展角度看，能源安全是一个两次石油危机后才逐渐为国际社会所接受的现代词语。能源安全的内涵随着时间的推移而不断丰富，大致经历了三个阶段。

第一阶段，两次石油危机至 20 世纪 80 年代中期。为应对石油危机，1974 年，由主要发达国家成立的国际能源机构（IEA），首次正式提出了以稳定原油供应和价格为中心的能源安全概念，并在经合组织范围内建立了以战略石油储备为核心的应急反应机制。

第二阶段，20 世纪 80 年代中期至 20 世纪 90 年代初期。两次石油危机过后，国际石油市场发生了重大变化，市场供大于求，油价长期低迷，能源的使用安全问题逐渐引起西方发达国家的关注。随着全球气候变暖和大气环境质量的急剧下降，发达国家开始以可持续发展的眼光审视其能源安全问题，更多地把注意力放在创建高效运转的能源市场上，更强调经济效益和环境保护。1992 年，在日本京都召开了全球气候变化会议，制定了有关限制发达国家温室气体排放的《京都议定书》。此后，发达国家在制定本国能源发展战略中，率先将使用安全的概念引入国家能源安全的目标中。

第三阶段，进入 21 世纪以来，逐步形成强调协调与均衡发展的、内涵更丰富的大能源安全观。与 20 世纪 70 ~ 80 年代相比，能源安全概念所涵盖的范围更广，内容更丰富。除石油供应安全外，还包括电力安全、天然气安全以及能源环境安全等。国际金融危机和美国页岩气的大规模开发，对世界经济与能源格局产生重要影响，能源安全问题的冲突更多的是通过贸易和投资等经济活动的形式表现出来，能源供需市场的金融化趋势十分明显。能源安全内涵的扩展不仅是人类对能源利用认识的深化，也是国际政治经济环境变化的结果。需要说明的是，为了应对气候变化，能源安全的内涵已有较大拓展，能源安全由国家利益扩展到全球人类的利益。

能源安全的外延是消除能源安全风险过程中所涉及的一系列问题，针对上述当前能源安全的内涵，能源安全的外延主要包括能源贸易与投资、能源市场管控、能源战略储备、能源外交、能源全球治理等领域。可能采

取的措施除了经济手段外，还有法律措施、政治与外交手段、社会治理等。因此，能源安全的外延属于多学科交叉研究的领域。由此产生一个问题，即能源安全的内涵是哪一个学科研究的对象？笔者认为，能源安全的本质属于经济安全范畴，是经济学的研究对象，能源安全研究的学科交叉主要体现在能源安全的外延方面。能源安全的外延问题是与现实经济问题直接紧密联系的，直接涉及国家的大政方针与政策措施，是能源安全研究的重点。随着能源安全外延的扩大，能源安全原有的内涵在淡化，即传统意义上的安全观被新的安全理念所取代。从国内外研究状况来看，能源外交和能源国际合作似乎已成为国际关系学中的一个重要分支。能源贸易与对外投资也是国际贸易学中的一个重点研究领域。近年来，国内外的有关研究文献迅速增加，能源金融这一概念也被学界所接受。如果说能源安全的内涵是反映能源安全的一种“状况”，那么能源安全的外延则是反映各种能源安全风险的“冲击”以及以国家为单位的系统“响应”问题。从理论到实践，关于能源安全问题，现在人们更关心的是“冲击”与“响应”。

实际上，当前我国既有对能源安全内涵的认识不断深化而产生的需要解析的新问题，如低碳发展理念对能源发展路径与供给结构的影响，也有我国能源贸易和海外投资应对国际、国内环境变化的新挑战，以及能源品种全面进口对我国能源安全战略的新要求。

二 低碳发展对转变能源安全观的意义

中国改革开放 30 多年的经验与教训并存，得到的和失去的都是有目共睹的。总结起来就是：经济总量大幅度提高，能源稀缺凸显，环境污染严重。传统的能源安全更多的是从满足供给的角度出发，重视能源“量”的供给，忽略了“质”的提高，导致环境质量和资源质量、社会发展质量持续降低。中国的能源需求在短短几年内增长了一倍多，污染物和二氧化碳的排放量大幅度上涨，已经严重威胁到了中国经济的可持续发展。

日益严峻的能源和环境问题需要我们重新思考如何实现快速经济增长。基本共识是既要保证一定的经济发展速度，又要实现能源的可持续、

高效、清洁供给，进而实现人口、资源、环境的统筹发展。日益突出的能源资源稀缺和环境问题说明，国家能源安全不能仅维持能源供需的数量平衡，中国能源安全在关注数量的同时，必须把重心转向能源的质量问题。低碳发展条件下的能源安全内涵，要求能源结构上实现多元化发展，逐渐改变以煤炭和石油为主的能源结构，提高天然气以及风电、核电等新能源的比重，构建更有利于环境可持续发展的能源供应体系。

从经济可持续发展角度看，能源安全主要表现在资源、环境与社会三个层面。资源层面的安全是指随着对煤和石油等不可再生能源的开采利用，能源耗竭日趋严重，价格不断上涨，现代经济和社会发展对能源的依赖越来越大，使得能源成为发展的主要约束因素；环境层面的安全是指能源尤其是化石燃料的开采利用是导致区域性乃至全球性环境破坏的主要原因；社会层面的安全是指能源是满足现代人的基本需要和发展的基础，能源供应的数量和质量的均衡配置，是反映社会公平和谐的重要因素。

公平发展的要求在国际关系层面也同样突出。同传统的国家能源安全的因素相比，由于二氧化碳与人类社会的生产、生活各个方面息息相关，因此，从碳排放角度来看能源安全的影响，无论是在深度上，还是在广度上都远远大于其他传统因素。特别是限制和减少碳排放是否将会影响国民经济的发展速度，影响我国工业化、城市化进程，成为能源安全内涵扩展的关键问题。减少碳排放成为影响当代国家经济安全的新问题，必须从国家安全战略的高度来考虑，把减少碳排放作为能源安全的重要内容。

第二节 低碳发展条件下能源安全的新问题

一 优化能源结构的市场条件不充分

低碳经济的基本特征就是以低能耗、低污染、低排放为基础的经济发展模式，所以发展低碳经济必然要求转变原有的能源产业结构，这种转变要求有“破”有“立”：“破”是打破一煤独大的能源生产和消费格局，优化产业结构；“立”是清洁能源在能源结构中的占比不断提升。

“富煤、少气、缺油”的能源结构，决定了中国发展低碳经济所面临的能源结构的困境。电力中，水电占比只有 20% 左右，火电占比达 77% 以上，“高碳”占绝对的统治地位。据计算，每燃烧一吨煤炭会产生 4.12 吨的二氧化碳气体，比石油和天然气每吨多 30% 和 70%。不同的能源结构在碳排放和环境污染中面临的问题有所不同，相对于以油气为主的能源结构的国家，我国以煤为主的能源结构在碳排放和环境污染方面面临更大的压力。目前中国经济发展和能源产业结构的“高碳”特征非常明显，发展低碳经济面临巨大的挑战。表 1-1 是不同能源发电的碳排放对比。

表 1-1 不同能源发电的碳排放对比

单位：克/千瓦时

能源类型	CO ₂ 排放量	能源类型	CO ₂ 排放量
生物能燃气	409	天然气(蒸汽发电)	148
风能发电	24	石煤(暖气)	622
太阳能发电	27	褐煤(暖气)	729
核能发电	32	石煤发电	949
天然气(暖气)	49	褐煤发电	1153

资料来源：德国 Oeko-Institute FR-Infografik，世界风力发电网信息中心。

低碳经济条件下，能源结构转型的主要目标是新能源、清洁能源的利用。中国是世界上举足轻重的新能源应用大国，在太阳能热利用、沼气生产、地热直接利用等方面居世界领先地位，对优化能源结构、改善环境状况、提高农村能源品质等发挥着重要作用。尽管中国在部分能源产业领域已具备相当规模，但跟发达国家相比，在资源评价、技术水平、成本控制、市场机制、政策措施等多个方面仍存在较大差距，新能源发展过程中的许多障碍和瓶颈仍未消除。

(一) 能源结构转换的潜力评估还不充分

促进能源结构转型、减少化石能源的比重，首先要对我国未来可替代能源的潜力进行正确的评估。但是由于新能源品种非常多，发展情况具有较大差别，特别是像风能、太阳能等资源一般都分布在比较偏远的地区，所以要进行新能源潜力的评估是一项非常复杂的工作，需要较高的技术和

较大的投入，而且需要一个较长的评估周期。很多新能源在发展过程中都存在这个问题。例如铀矿，由于勘探的地质工作还有很多的盲区，造成我国当前已发现的铀矿资源量无法满足我国核电发展的需要。再例如天然气水合物，随着勘查的重视程度和工作力度的提高，我国在一些区域已经有重大发现，但关于天然气水合物的准确的权威评估还没有最终发布。关于风能的评估，各个机构对中国风能资源的评估差别比较大，即使相对权威的中国气象部门的评估数据，也没有得到最广泛的认可，所以中国风能潜力究竟有多少还是没有定论。相对而言，难度更大的是太阳能资源的评估，当前我国缺少大比例尺的和按区域分布的太阳能资源评估分布图。而生物质能资源的评估当前缺少的是在差异情景下，对边际土地的资源潜力的分析，以及发展生物质能对我国粮食安全的影响状况的分析。同样，对地热资源的评估也是投入还不能满足发展的需要，尤其缺乏对东部城市的低温地热资源情况及其潜力的评估。

（二）能源结构转换的成本比较高

与传统常规能源相比，新能源的技术水平要求更复杂，投入的规模效应比较小，发展基础薄弱，这些都使得新能源的投资成本偏高。高成本、高价格成为能源结构转换的最大的障碍之一。在短期内新能源成本还很难下降，常规能源具备成本优势。目前，单位成本比常规能源稍低或大体相当的只有太阳能热利用、地热直接利用、沼气，其他各类新能源发电成本都比传统能源发电成本要高。假定燃煤发电成本为1，则核能发电成本略高于煤电，生物质发电成本为1.5，风力发电成本为1.7，太阳能光伏发电成本为11~18。燃料乙醇和生物柴油的成本也高于汽油和柴油。^①高成本造成市场规模受限，市场规模狭小又不利于降低单位成本，为了促进新能源产业的发展，政府不得不给予扶持，例如，政府投资、优惠政策、税收激励措施等。这些措施同样也需要支付成本。

（三）能源结构转换的市场支持不足

新能源产品由于技术规范、质量标准还不成熟，市场监督体系和市场

^① 同强等：《我国新能源发展的障碍与应对：全球现状评述》，《地球学报》2010年5月。

信息服务也不完善，还无法与常规能源产品竞争，反映在消费者最关心的市场价格上，新能源产品没有任何优势，抑制了新能源产品市场的规模。即使基于市场宣传和政府激励，消费者接受了新能源产品较高的价格，但我国新能源产品当前质量不稳定、使用不方便、配套设施不完备的问题同样会把消费者挡在市场大门之外。拿新能源产品中算得上普及率最高、市场开发最成功的太阳能热水器来说，价格与传统的电热水器、燃气热水器相比已经具备了优势，但在使用上由于受外部气候因素影响较大，运行状况不稳定，维护也有一定的难度，地域限制更大，所以还无法成为国内消费者的首选，无法成为市场的主流产品。我国新能源产品还存在生产与开发脱节的问题，例如太阳能光伏发电、中国的多晶硅和关键技术还需要依靠进口满足，但最终生产出的光伏电池的绝大部分又全部出口，一进一出几乎与国内市场关联不大，同时由于两头依赖国际市场，也给行业发展带来隐患。

二 能源结构转换的技术支持还不够

（一）中国缺乏核心低碳技术

作为新兴战略性产业，新能源产业发展的基础就是技术创新，而创新靠的就是人才和投入，投入不足和人才匮乏使得我国新能源发展的技术水平与发达国家还有较大的差距。而拥有先进技术的发达国家却一直严格控制技术的转移和转让，中国往往只能付出相对高昂的成本，或者接受不公平的市场交换条件以市场换技术，既损害了产业的利益，也增加了能源安全的不确定性。我国当前新能源领域的一些关键技术还是依赖于进口。例如，2000 千瓦以上风力发电机组、生物质直燃式发电锅炉、多晶硅炉、新一代技术的核电设备等，技术引进后，又缺乏技术扩散机制，不能对引进的技术进行有效消化、吸收和再创新，这样只能成为发达国家技术的追随者。在中国具备一定技术储备和国际市场竞争能力的新能源科技企业还比较少，规模小、技术落后、工艺粗糙、量不稳定还是大多数新能源企业的顽疾，这些企业仅能满足较为低端的市场需求。同时新能源技术的产业化程度还不够，如何在能源结构转化中真正体现出经济效益和社会效益的

统一，也是当前新能源产业发展要解决的问题。

（二）路径依赖阻碍低碳技术创新

路径依赖是指技术演进或制度变迁过程均有类似于物理学中的惯性现象。路径依赖问题是保罗·大卫提出的，他认为经济社会中的一些偶然事件可能导致一种技术战胜另一种技术（即技术演进），但是一旦选择某一技术路线，它会持续到最终，即使另一种技术路线可能比该路线更为有效。美国著名学者布赖恩·阿瑟最早将路径依赖理论纳入技术创新研究中，并系统地阐述了技术演进过程中自我强化的机制。^①他指出，新技术的采用往往具有报酬递增和自我强化的机制。这种技术创新的路径依赖的原因是：为技术创新所付出的研发成本往往是比较高的，但技术一旦应用于商业化，产量的逐渐增加会降低产品的单位成本，从而达到规模经济。所以任何技术创新到商业化都有一个过程，而早期投资都面临着一个成本的沉淀过程，为了收回成本并尽可能地利用创新的先发优势获取利润，这是由于学习效应的存在。随着技术的普及和应用，技术的确性越来越明确，并在这个过程中随着使用该技术的厂商的增加而产生一种协调作用，进一步提高了技术的效率和效益，也提高了该技术生命周期的预期。这样的一种路径发展趋势使技术的投资者难免会回避新技术的产生，新技术的产生也很难在原有技术路线的锁定下获得更多的市场认可，从而无法广泛地推广。

低碳技术创新和其他技术创新一样，面临着这种技术锁定和路径依赖的问题。在技术开发和设施建设的过程中伴随大量成本支出，并在一定时期内形成沉没成本，而后期新技术的运转和推广同样也会产生高额费用。^②这使得发展初期的低碳技术与现有的、已经成熟的、以化石能源为基础的技术相比在成本上缺乏竞争力。这种结果就是传统能源企业，如电力企业等，更依赖传统技术的延续，而低碳技术的潜在投资者和市场上潜在的使用者的积极性会相应降低。低碳技术的创新很可能由于这样的机制

^① 孙丽芝：《低碳技术创新面临的问题与对策探讨》，《机械管理开发》2011年第2期。

^② Commission of the European Communities (CEC) Limiting Global Climate Change to 2 Degrees Celsius: The Way Ahead for 2020 and Beyond. Brussels: CEC, 2007.