

研究 国家自然科学基金项目 (70773016)

集成创新路径研究 大连科技计划项目 (2010D13ZC122)



低碳经济条件下的 风电设备企业协作创新研究

■ 王国红 陈大鹏 著



科学出版社

基于区域承载力的产业集成路径研究 国家自然科学基金项目(70773016)

低碳经济模式下的大连产业集群集成创新路径研究 大连科技计划项目(2010D13ZC122)

低碳经济条件下的 风电设备企业协作创新研究

王国红 陈大鹏 著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

我国风电设备产业飞速发展的同时暴露出诸多问题,其实质是整个产业的创新能力不强和缺乏有效的产业内协作。针对这些问题,本书提出了产业集成创新的理念,试图在整个产业链范围内,探讨由风电设备生产企业主导的集成创新协作问题。本书的最终目的是探寻风电产业提升产业集成创新能力的途径,以及由风电设备生产企业主导的集成创新协作机理和协作策略。本书深化了对产业集成创新概念的理解,并将产业集成创新的研究范畴拓展到微观的企业层面,从横向和纵向两个维度探讨了实现风电产业集成创新的协作问题。

本书适合工商管理研究人员、企业管理人员、经济管理专业的高校师生以及相关领域的专业研究人员阅读。

图书在版编目(CIP)数据

低碳经济条件下的风电设备企业协作创新研究/王国红,陈大鹏著. —北京:科学出版社,2012

ISBN 978-7-03-035706-9

I. 低… II. ①王…②陈… III. 风力发电-发电设备-工业企业管理-研究-中国 IV. F426.61

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 237746 号

责任编辑:唐 璐 赵丽艳 / 责任制作:董立颖 魏 谨

责任印制:赵德静 / 封面设计:泊 远

北京东方科苑图文有限公司 制作

<http://www.okbook.com.cn>

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>

北京中科印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2013 年 1 月第 一 版 开本: B5(720×1000)

2013 年 1 月第一次印刷 印张: 13 1/2

印数: 1—1 500 字数: 192 000

定 价: 45.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

在低碳经济背景下,包括风电产业在内的可再生能源产业迅速发展。风电产业迅速发展过程中所暴露出来的问题,促使风电产业链企业充分意识到通过产业内集成创新模式实现风电产业竞争力提升的重要性。同时,产业集成创新是风电产业链内企业为实现创新而形成的产业组织模式,但需要依赖微观产业链企业间的有效协作来最终实现产业集成创新。但针对产业集成过程中企业间的协作模式和策略的研究还处于起步的定性研究阶段,迫切需要对该问题进行定量分析以取得深入的理论研究成果。基于对产业集成创新的协作机理和内涵理解,本书将以风电设备企业作为产业集成创新的核心环节,探讨风电设备企业在产业链环节内的横向协作模式和风电设备企业与其他产业链环节的纵向协作模式。

首先,本书在对产业集成创新内涵进行深入分析的基础上,具体地分析了集成前的动机和集成过程的协作策略和集成收益机制。在集成动机分析中,通过构建由集成创新主导方和参与方形成的演化博弈模型,详细分析了在不同的集成成本和集成增量收益条件下,各集成参与方的动机选择。在产业集成创新过程的分析中,通过建立信号机制解决了信息不对称条件下集成创新参与企业的筛选,并以此为基础进行集成创新过程的优化和收益机制设计。模型分析结论表明,在不同的集成创新要素的作用和影响下,各集成参与方的集成策略有所差异,收益机制设计方面要反映集成创新全过程的收益补偿。

其次,横向竞争企业的协作分析主要是从垄断竞争的市场结构出发,考虑到政府对低碳设备企业研发的补贴,通过引入 TRM 技术分析框架,从技术资源层、产品层、市场层三个层面阐述了研究假设,构建了由政府、风电设备竞争性企业参与的三阶段博弈模型。通过对不同技术模式下企业利润水平的比较,得出了未来风

电设备企业技术选择的临界值。技术选择临界值的静态分析结论表明:未来风电设备技术选择属于市场主导型,技术选择临界值的本质是在技术产品比较基础上产品使用周期内单位满意度支付意愿。技术选择临界值的动态分析结论表明:各个参数的时间演化结果将决定未来技术路径的选择。

最后,在面向产业集成创新的风电设备企业纵向协作分析中,主要针对风电并网技术标准不断提升的现状,通过建立由风电设备生产企业及零部件供应商组成的三阶段博弈模型,重点分析了产业集成创新前后风电设备产品技术水平的差异,明确了在产业集成创新协作中的研发费用分担情况,并进一步探讨了风电设备企业的研发管理能力对实现产业集成创新的关键作用与条件。

针对风电产业集成创新,其研究视角和研究对象可以进一步延伸和拓展,可能做进一步深入分析的领域包括如下几个方面:

(1) 研究视角的拓展。协作过程中,与风电设备企业处在同一产业环节的相关互补企业间的协作可作进一步探讨,协作内容也可以包括诸如知识、营销渠道、相关配套服务等。

(2) 研究对象的拓展。关于风电产业集成创新协作过程的技术匹配性等方面的问题可以进一步探讨。在风电设备企业与电网企业间的产业集成创新协作可以进一步深入研究,可探讨风电产业链下游的技术研发协作与成本收益的分担。

(3) 研究方法的拓展。有关风电设备产业集成创新过程的研究可能不仅仅局限于协作策略层次,诸如集成创新要素、集成创新协作的组织适配等问题,可以运用实证分析方法,使研究问题更加深入和具体。

在本书的写作过程中,受到国家自然科学基金资助项目(70773016)和大连市科技计划项目(2010D13ZC122)的资助。在这些基金的资助下,本书的写作团队对我国主要的风电设备生产企业和主要的零部件供应商、风电场开发单位和部分地区的电网企业进行了深入的调研。此外,本书在写作过程中得到了大连重工起重集团的大力支持,团队成员数次对集团所属企业进行了实地调研,受到了相关人员的热情接待。王国红负责本书的整体构思和结构安排,并结合其主持的自然基金研究内容,与陈大鹏共同完成了本书的主要研究内容。另外,本书还得到了大连理

工大学管理与经济学部唐丽艳副教授的悉心指导和帮助,她为书稿的结构安排和写作逻辑提出了非常独到的见解。在研究过程中,我们得到了很多志同道合的科研人员的支持,在此一并表示真诚的谢意。

限于作者的水平,本书的缺点、错误在所难免,恳请各位读者批评指正,在此表示感谢。

目 录

第 1 章 绪 论	1
1.1 全球能源与碳排放	1
1.1.1 能源与碳排放现状	2
1.1.2 低碳经济背景下各国的低碳措施	4
1.1.3 哥本哈根会议成果	8
1.2 我国能源与碳排放	15
1.2.1 能源经济的总体情况	15
1.2.2 能源经济特点	17
1.2.3 能源经济展望	20
1.2.4 我国碳排放概况	21
1.3 低碳经济下的我国风电产业	22
1.4 本书的写作思路	28
1.4.1 研究目的	28
1.4.2 研究意义	29
1.4.3 研究内容	30
1.4.4 结构安排	31
1.4.5 研究方法	33
1.4.6 本书的创新之处	34
第 2 章 我国风电产业的发展概况	37
2.1 全球风能发展概述	37
2.1.1 总体情况	37

2.1.2	发展概况与趋势	38
2.1.3	风电市场	41
2.2	我国风电行业的发展概况	42
2.2.1	行业管理体制与法规	42
2.2.2	行业概述及发展情况	44
2.2.3	我国的风电现状	47
2.3	我国风电产业技术发展存在的问题	54
2.3.1	行业技术水平与技术特点	54
2.3.2	存在的问题	56
第3章	国内外相关研究综述	59
3.1	产业集成研究综述	59
3.1.1	集成思想	59
3.1.2	产业集成理念的发展	60
3.1.3	产业集成原理	68
3.2	协作创新的研究综述	74
3.2.1	横向创新协作	74
3.2.2	纵向创新协作	81
3.3	文献评价与总结	86
3.3.1	产业集成方面文献的总结	86
3.3.2	协作创新方面的文献总结	87
第4章	面向产业集成创新的协作机理	91
4.1	产业集成创新内涵的界定	91
4.2	面向产业集成创新的协作关系	92
4.2.1	产业集成创新协作过程核心环节企业的主导作用	93
4.2.2	面向产业集成创新协作中政府的作用	97
4.2.3	面向产业集成创新的核心企业横向协作关系	98
4.2.4	面向产业集成创新的核心企业纵向协作关系	99

4.3 产业集成创新的协作动机分析	100
4.3.1 产业集成创新的主要动机	101
4.3.2 产业集成创新协作动机的演化博弈分析	102
4.3.3 演化过程的稳定性分析	105
4.3.4 产业集成创新演化过程的稳定性分析	106
4.4 面向产业集成创新的协作模型和收益机制	108
4.4.1 集成创新参与企业的筛选	109
4.4.2 产业集成创新的协作模型及收益机制	111
4.4.3 结 论	116
第 5 章 面向产业集成创新的风电设备企业横向协作	119
5.1 风电设备企业的横向协作概述	119
5.2 风电产业集成创新的技术路径	122
5.2.1 双馈异步技术	122
5.2.2 直驱永磁技术	122
5.2.3 风电设备技术发展概况	123
5.2.4 两种技术路径的比较	124
5.3 面向产业集成创新的技术路径横向协作模型	125
5.3.1 TRM 框架	126
5.3.2 博弈模型	129
5.4 模型分析与总结	131
5.4.1 面向产业集成创新的产能分析	131
5.4.2 面向产业集成创新的研发投入分析	132
5.4.3 面向产业集成创新的技术路径分析	132
第 6 章 面向产业集成创新的风电设备企业纵向协作	137
6.1 风电设备企业的纵向协作概述	137
6.1.1 风电产业的纵向产业链概况	137
6.1.2 风电产业的纵向产业链分析	138

6.2 产业集成创新供应商选择	140
6.2.1 产业集成创新供应商选择指标体系概述	141
6.2.2 产业集成创新供应商选择的评价方法	142
6.2.3 评价实例	144
6.3 面向产业集成创新的风电设备企业纵向协作模型	147
6.3.1 模型背景与假设	148
6.3.2 风电设备企业单独进行研发	151
6.3.3 通过产业集成创新进行研发	154
6.3.4 模型分析与比较	157
第7章 案例分析——华锐风电的集成创新	161
7.1 公司技术及研发情况	161
7.1.1 公司主要产品生产技术所处的阶段	161
7.1.2 研发成果	165
7.1.3 研发投资及激励机制	168
7.2 案例分析:基于集团孵化的集成创新协作模式	170
7.2.1 集团孵化形成期	170
7.2.2 集团孵化发展期	171
7.2.3 集团孵化上市期	171
第8章 风电设备企业协作创新措施	173
8.1 风电设备创新协作体系建设	173
8.1.1 确定风电企业技术创新的主体地位	173
8.1.2 确保大学与科研机构的技术支撑作用	174
8.1.3 发挥科技中介的桥梁纽带作用	176
8.1.4 发挥风险投资对研发的资金支持作用	177
8.1.5 加强政府对技术创新的引导和支持作用	178
8.2 基于产业集成理念的风电设备产业扶植措施	179
8.2.1 扶持风电设备成长形成绿色增长模式	179

8.2.2 完善"低碳产业"发展引导机制	180
8.2.3 推进风电设备产业集群创新	182
8.3 基于 CDM 的风电设备产业创新发展措施	183
8.3.1 CDM 的概念和内涵	183
8.3.2 基于 CDM 的集成创新措施	186
第 9 章 结论与展望	189
9.1 结 论	189
9.2 展 望	193
参考文献	195

第 1 章 绪 论

在国家相关政策的扶持下,我国的可再生能源产业得到了迅速发展。在可再生能源产业中,风电产业发展最为迅速。但我国风电产业在迅速发展的同时也暴露出诸如关键技术创新能力不足、质量稳定性差以及行业竞争激烈等问题。这些问题的出现促使风电产业链企业充分意识到通过产业内集成创新模式实现风电产业竞争力提升的重要性。产业集成创新不仅是风电产业链内企业为实现创新而形成的产业组织模式,同时产业集成创新要依赖微观产业链企业层面的有效协作来最终实现。就风电产业而言,以风电设备企业为核心的产业链企业,已经开始尝试通过产业链内的横向协作和产业链环节间的纵向协作来实现风电产业的集成创新。但无论是从风电产业层面对产业集成创新的理解,还是从微观企业层面的协作过程中存在的问题,都需要我们对面向产业集成创新的风电设备企业的协作问题进行进一步探讨。

本书的部分研究成果受到两个项目的资助。这两个项目分别是:“基于区域承载力的产业集成路径研究,国家自然科学基金项目”(70773016),“低碳经济模式下的大连产业集群集成创新路径研究,大连科技计划项目”(2010D13ZC122)。

1.1 全球能源与碳排放

由于人类工业化进程的加快,人类在生产和生活过程中,为获取能源,大量的化石燃料被消耗,致使 20 世纪以来,沉积在地层中的碳库以能源消耗的副产品形式,较快地流向了大气,从而导致了 CO_2 排放量大幅提升。据世界银行统计,从 20 世纪的工业化至今,人类共消耗了煤炭接近 3000 亿 t,消耗的石油资

源在 1500 亿 t 以上。而消耗 400 亿 t 钢铁、8 亿 t 铝以及 5 亿 t 铜的过程,连同化石资源的消耗过程向大气中排放的 CO₂,使得大气中 CO₂ 浓度从 20 世纪初的 300ppm^① 上升到现在的 400ppm,大气 CO₂ 的含量增加已经超过 30%,严重地影响了现阶段的大气环流和生态平衡^[1]。如果不采取有效措施加以控制,到 21 世纪中期以后地球将不堪重负。特别是最近 30 年以来以中国、印度等新兴经济体的快速崛起和世界经济平稳增长为诱因,世界能源消耗和 CO₂ 排放量加速提升。虽然 2008 年以来的全球金融危机给全球实体经济带来冲击,使得 2009 年 CO₂ 排放量下降 3%,达到 31 129.9Mt CO₂。但与 30 年前(1979 年)约 20 000Mt CO₂ 的数据相比,仍增长近 50%。

经过长时间的研究,科学家们已经基本取得气候变化方面的共识:大量化石燃料使用所导致的大气中 CO₂ 浓度增加的最直接的后果是全球变暖和气候异常。按照早期瑞典科学家斯万特·阿伦尼乌斯的研究,大气中 CO₂ 的含量与地表温度相关,进而可能形成温室效应。而从工业革命以来,地表温度已经上升了 0.6℃。而按照联合国环境规划署(United Nations Environment Programme, UNEP)和世界气象组织(World Meteorological Organization, WMO)的研究,如果不采取有效的控制措施,到 21 世纪末,大气温度会上升 1.4~5.8℃。全球气温的进一步上升会导致全球气候变化以及诸如温度、降水、土地含水 and 海平面等相关参数的变化。这些变化将直接导致极端天气和病原体迁移,影响人类健康和其他人类社会经济活动。政府间气候变化委员会(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)的研究表明,气候变化的影响可能出现极度高温、洪涝灾害等极端气候现象,给人类的生产生活带来潜在的巨大损失。

1.1.1 能源与碳排放现状

世界经济发展的数据已经表明,GDP 的增长与能源消耗的增长密切相关,

① 1ppm=10⁻⁶

而且随着世界经济总量的扩大,世界能源消耗规模将继续攀升。依据《BP 能源统计》,20 世纪 70 年代,世界一次性能源消费均值在 70 亿 t 原油当量,但这一数据到 2000 年左右已经达到 100 亿 t 原油当量,而这一数据在 2008 年已经达到 113.15 亿 t 原油当量。但爆发于 2008 年的全球金融危机,已经在世界能源消费中有所表现。2008 年天然气、核能、水电、天然气、石油等一次性能源消费增长仅 1.4%,是全球进入 21 世纪以来增长最为缓慢的一年。受到全球金融危机的影响,在能源消耗量下降的同时,2009 年的 CO₂ 排放量下降了 3%。其中由于金融危机和能源需求下降所导致的碳排放降低达到 75%,各国政府促进低碳经济发展措施使得碳排放降低 25%左右。而按照《BP 能源统计》的相关数据,2009 年的碳排放由于受到全球经济低迷的影响下降 1.1%,排放量为 31 129.9Mt CO₂,但经济危机期间能源消费和碳排放的短暂降低,并不能构成碳排放长期发展的趋势,伴随着经济的复苏,能源消费将很快回升。依据国际能源机构(International Energy Agency, IEA)的《2009 世界能源展望》在 2030 年前,世界一次性能源的消耗量将以 1.5%的速度增长,总消耗量将达到 168 亿吨原油当量(图 1.1,图 1.2)。

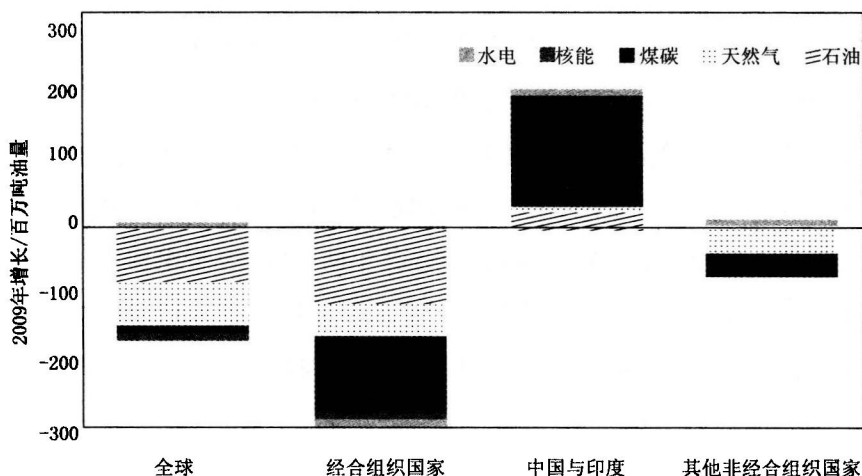


图 1.1 世界能源结构

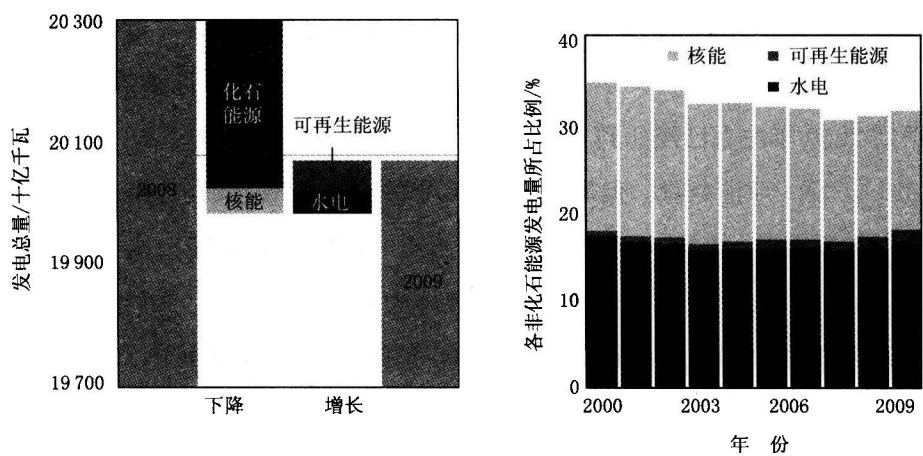


图 1.2 世界非化石能源消费

在全球金融危机的背景下,经合组织国家的能源消耗下降 5%,高于其国内生产总值的下降幅度,而非经合组织的能源消费上升 2.7%,要高于 GDP 的增幅,由于能源效率的低下,全球能源消耗的主力由经合国家向非经合国家转移。而与此相对应的发展中国家的 CO₂ 排放总量已经超过发达国家,以 2006 年为例,发达国家的 CO₂ 排放量为 14 597Mt,而发达国家的数值为 15 456Mt。

在过去的一个世纪的工业化过程中,亚太、欧洲、中东、非洲、中南美洲和北美洲的能源消费总量均有所增加,但由于各个地区能源效率与经济发展水平的差异,北美洲及欧洲两大经济体的能源消费增速放缓,占世界的能源消费比例也有所下降,其中北美洲的比例由 1973 年的 35.1% 下降到 2009 年的 24%,欧洲则由 1973 年的 42.8% 下降到 2009 年的 25%,而亚太地区的比例则由 16% 上升到 37%。《世界能源展望》预测未来 20 年间,非经合组织国家的一次能源需求将占世界的 93%,其需求增长的主要原因来自于中国和印度两大经济体的能源快速需求,并预测在 2030 年 110 亿 t 的碳排放中,中国将占一半为 60 亿 t,而印度为 20 亿 t,中东为 10 亿 t。

1.1.2 低碳经济背景下各国的低碳措施

为了 21 世纪的地球免受气候变暖的威胁,1997 年 12 月,149 个国家和地

区的代表在日本东京召开《联合国气候变化框架公约》缔约方第三次会议,经过紧张而艰难的谈判,会议通过了旨在限制发达国家温室气体排放量以抑制全球变暖的《京都议定书》。其目标是“将大气中的温室气体含量稳定在一个适当的水平,进而防止剧烈的气候改变对人类造成伤害”。发达国家从 2005 年开始承担减少碳排放量的义务,而发展中国家则从 2012 年开始承担减排义务。

为履行《京都议定书》等应对气候变化国际条约的规定,发达国家率先开始发展低碳经济,并取得了一定的成效。

1. 英国的低碳经济实施

英国是世界上控制气候变化最积极的倡导者和实践者,也是先行者。根据欧盟内部的“减排量分担协议”,英国的目标是到 2012 年在 1990 年的水平上减排 12.5%,而英国国内的目标则是力求在 2010 年将 CO₂ 减排 20%,2050 年减排 60%。2009 年 7 月 15 日,英国政府公布了应对气候变化的低碳能源国家战略白皮书——《英国低碳转变计划》(以下简称《白皮书》),提出英国经济发展的核心目标是建设一个更干净、更绿色、更繁荣的国家,并明确了包括电力、重工业和交通在内的社会各部门的减排量和减排措施。

在白皮书颁布前,英国政府通过收取气候变化税制度、建立碳基金、推出气候变化协议制度以及排放贸易制度等促进低碳经济发展的措施,一方面给予企业资金、服务性支持,另一方面在减少碳排放上取得了卓越成效。为了实现到 2020 年碳排放总量减少 18% 这一目标,英国政府提出了电力、工业、交通和社区等社会各部门在 2008 年水平上的减排目标。在电力、工业方面,大力发展低碳能源建设,如风力、潮汐、地热资源,建设更大更智能化的电网,同时形成相关配套机制;在交通系统方面,提升可再生能源在交通运输所需能源中的比例,在主要城市建设电动汽车充电装置;在社区方面,通过家庭补贴来支持家庭能源的提高。英国政府在提出发展低碳能源措施的同时,还出台了相应的配套政策机制,如成立可再生能源协调办公室、建立市场激励监管机制、改进可再生能源配额机制等。

2. 意大利的低碳经济实施

由于意大利的能源 80% 以上都依靠进口,因此意大利更加注重可再生能源和新能源的开发和利用。其采取的政策措施主要是通过提高能源效率、发展可再生能源并鼓励低碳技术的开发,以降低主要能源生产和消耗领域的 CO₂ 排放水平,包括鼓励可再生能源发展的“绿色证书”制度、提高能源效率的“白色证书”制度、新近出台的 2015 法案中的能源一揽子计划以及向欧盟提出的能源效率行动计划等。

“绿色证书”制度是意大利政府为支持可再生能源的发展,根据可再生能源项目的建设费用、运行和维护费用、燃料费用、促进发展的费用以及可再生能源设备的种类、全部或部分用于可再生能源、能源产品是全部出售还是仅出售剩余产品等不同情况,规定了不同的购买价格,从政策导向上推动可再生能源的发展。“白色证书”制度是一个为减少能源消耗而出台的鼓励措施,它实际上是对能源企业提高能源效率的一种认证,政府管理部门根据企业的节能效果给予认证,并确定具体的标准。2007 年,意大利政府出台了一系列推动节能和可再生能源发展的财政措施,推动建筑物能源合格认证、监督光伏太阳能发电技术,对从事能源效率和生态工业的工业创新计划给予资助等。

3. 德国的低碳经济实施

为实现气候保护目标,从 1977 年至今,德国联邦政府先后出台了五期能源研究计划。2006 年 8 月,德国推出了第一个涵盖所有政策范围的《德国高技术战略》,其中就为最新一期能源计划提供资金支持。2007 年,德国联邦教育与研究部在“高技术战略”框架下制定了气候保护高技术战略。

德国提高能源使用效率、改善生态环境和实施可持续发展计划的重要政策之一就是针对油、气、电等产品征收生态税,同时建立节能专项基金用于促进中小企业提高能源效率、拨款为现有民用建筑进行节能改造、为家用设备标注能耗等级指引居民购买节能电器。德国政府为减少碳排放,对可再生能源发电进行补贴与扶持,大力推进低碳发电技术的研究和应用,对标准以上的汽车征收