

# 海峡两岸 能源与碳排放研究进展

主 编：米 红

副主编：柏云昌 魏一鸣 周 伟

Research Progress  
on Energy and Carbon  
Emissions Across the Taiwan Strait



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS

浙江大学出版社

Research Progress  
on Energy and Carbon  
Emissions Across the Taiwan Strait

# 海峡两岸 能源与碳排放研究进展

主 编：米 红

副主编：柏云昌 魏一鸣 周 伟



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS

浙江大学出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

海峡两岸能源与碳排放研究进展/米红主编. —杭州:  
浙江大学出版社, 2014. 4

ISBN 978-7-308-11148-5

I. ①海… II. ①米… III. ①海峡两岸—能源经济学  
—学术会议—文集 IV. ①F407. 2-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 037883 号

## 海峡两岸能源与碳排放研究进展

米 红 主 编

---

责任编辑 孙秀丽

出版发行 浙江大学出版社

(杭州市天目山路 148 号 邮政编码 310007)

(网址: <http://www.zjupress.com>)

排 版 杭州林智广告有限公司

印 刷 浙江省良渚印刷厂

开 本 710mm×1000mm 1/16

印 张 24.25

字 数 435 千

版 印 次 2014 年 4 月第 1 版 2014 年 4 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-308-11148-5

定 价 49.90 元

---

版权所有 翻印必究 印装差错 负责调换

浙江大学出版社发行部联系方式: (0571) 88925591; <http://zjdxcb.com>

# 前言

2011年10月22日至23日,第四届“海峡两岸能源经济学术研讨会”在杭州市浙江大学科技园国际交流中心隆重举行。本次研讨会会议主题是“人口城市化与低碳社会转型”。研讨会由浙江大学社会科学院主办,浙江大学公共管理学院、浙江大学非传统安全与和平发展研究中心、北京理工大学能源与政策研究中心、浙江阳光时代律师事务所共同承办;中国科学院科技政策与管理科学研究所和台湾“中国文化大学”、“中华经济研究院”等两岸学术研究机构协办。

本次会议共收到论文60余篇,参会者中台湾代表45名、大陆代表31名。大家共聚一堂,就能源、经济、社会、环境与气候变化等问题进行了深入而广泛的交流。会议在两个分论坛共举行了8场专题研讨会,涉及议题有能源、经济与环境模型,能源价格、能源体制与低碳经济转型,能源安全及相关法律保障,可再生能源开发,等等。代表们充分利用会议提供的交流平台,对感兴趣的议题进行了热烈的讨论。

本次会议邀请了两岸及海外能源学界的大批优秀专家和学者,搭建起两岸能源经济管理研究与信息交流的平台,会议使得高水平的学术交流和智慧的碰撞得以实现。本书是第四届“海峡两岸能源经济学术研讨会”的论文集。在本书编辑出版过程中,浙江大学非传统安全与和平发展研究中心的陈立影、郭璐璐、张田田、任正委、李骅、牛春晓、杨贞贞等同学,以及台湾“三益策略发展协会”的陈玫绮女士做了大量工作,在此谨表谢意。

本书的出版得到了以下项目资助：① 国家自然科学基金项目(71303212)；  
② 浙江省自然科学基金重点项目(LZ13G030001)；③ 国家社科基金重大项目  
(12&ZD099)；④ 国家科技支撑计划项目(2012BAK22B02)。

米 红

2014年3月

---

# 目 录

---

## 海峡两岸清洁能源合作研究

- 第四届“海峡两岸能源经济学术研讨会”主题演讲 蒋正华(1)
- 已开发国家(地区)终端面能源效率分析 柏云昌 陈玟绮(9)
- 考虑事故概率风险的第三代核电技术投资评价 范 英 朱 磊(37)
- 节能减排动态演化模型及情景预测 田立新 刘雅婷(53)
- Causality Relationship between Energy Consumption  
and Economic Growth in Brazil Hsiao-Tien Pao Hsin-chia Fu(67)
- 基于投入产出优化模型的边际减排成本曲线演化研究 夏 炎 范 英(78)
- 可再生能源产业发展路径:基于制度变迁的视角 陈 艳 朱雅丽(88)
- 台湾可再生能源发电保价收购政策研析与探讨 王京明 郑郁儒(100)
- 美国温室气体强制性申报条例及对我国的启示  
刘兰翠 蔡博峰 张战胜 曹 东(125)
- “人口城市化—经济—能源”系统发展的协调度分析 周 伟 米 红(137)
- 我国出口贸易隐含碳排放的影响因素实证分析  
张田田 米 红 周 伟(146)
- 林业碳汇中的二氧化碳减排分析 刘 妍 米 红(155)
- 中国节能减排的机遇与挑战 周云亨(171)
- 美国能源需求面管理政策探讨 许志义 颜海伦(179)
- 台湾电力部门 CO<sub>2</sub> 减碳成本分析之研究 柯 邴 陈家荣 王钰惠(201)
- 经济发展进程中的农村家庭能源消费变化研究  
——以江苏涟水、安徽贵池为例 王效华 郝先荣(219)
- 中美原油进口贸易风险比较分析 吴 刚 韩智勇 魏一鸣(224)
- 国内碳排放权交易市场中的不确定性与价格波动研究 蔡圣华(234)

消费者对创新产品消费意图之研究

——以携带式氢燃料电池为例

陈翰绅 陈家荣 陈育珩(243)

国际天然气产业之供需趋势分析

罗砚如 陈芃婷 虞孝成(261)

CCS 技术发展与碳价格因素之经济性研究

郑柏彦 陈中舜 葛复光(267)

中国工业部门的能源效率与减排潜力分析

余晓泓 张超(279)

风电发展中的制约因素及调度模式优化

——以东北电网为例

赵晓丽 吴隆礼 王玫(292)

论美国“再生燃料使用标准量”(RFS)对经济层面之影响与冲击

蔡岳勳 但汉蓓(308)

台湾稻秆酒精之能源平衡、温室气体排放与集运成本评估

苏美惠 黄佳慧 林姣怡 张嘉玲 左峻德(327)

气候变化、低碳经济与产业转型

王军(337)

基于 WalkGIS 的低碳城市评价系统设计

封宁 楼宇 米红(360)

中国的绿色发展政策：过去、现在和未来

潜旭明(366)

“一国两制”下的香港与内地区域经济一体化发展趋势研究

——以能源与环境政策为视角

许勤华 薛永 张璋 潘俊文(374)

# 海峡两岸清洁能源合作研究

## ——第四届“海峡两岸能源经济学术研讨会”主题演讲

蒋正华教授

2011年10月22日

各位朋友：

很高兴能与海峡两岸研究能源的各位专家聚在一起，来讨论全世界关注的能源问题。再过几个月，在南非举办的联合国气候变化大会即将召开，各国为此正在积极做准备。从2009年开始的3C会议（哥本哈根会议、坎昆、德班），由于前两届没有取得令人满意的结果，希望第三届在不断取得共识的基础上，共同合作和进步。尽管世界各国能源问题、气候变化的争议很多，但也存在不少共同利益。

对于能源安全的全球化和能源使用的全球化影响，中国的警觉意识很高。早在1992年，中国意识到气候变化，开始采取措施，是20世纪90年代第一个递交21世纪白皮书的国家，多次在国际会议上提出积极建议。近年来，面对气候变化、灾害频发以及资源环境的多重压力，人类社会传统的“高消耗、高排放”的发展模式已经难以为继。海峡两岸均已意识到低碳经济是应对资源环境约束、争夺未来发展制高点的必然选择，并开始积极探索绿色增长路径。

作为第四届两岸能源会议，本次会议的主题是人口城市化和低碳社会的转型，正是国家“十二五”规划的议题之一。人口城市化能够带来经济发展，经济发展促进人口城市化，又带来大量能源消费。目前，各地正在努力构建资源节约型、环境友好型的低碳社会。政府把“资源利用效率显著提高”作为经济和社会发展的主要目标之一，《中国应对气候变化国家方案》明确了中国应对气候变化的具体目标及政策措施。下面就这个主题从四个方面进行讨论。

### 1 能源全球化中的环境保护问题与海峡两岸清洁能源合作的背景

#### 1.1 能源全球化中的环境保护问题

海峡两岸清洁能源合作具有能源安全的全球化背景。能源使用的变化和发展迅速，能源内涵也在不断变化，时至今日，能源问题已经成全球化问题，有以下需要关注的内容：能源全球化中的环境保护问题，能源开发的全球化，能源应用



的全球化,以及针对使用能源的全球化后果也波及全球,对于这些,我们应关心能源全球化的对策和能源合作的前景。

## 1.2 海峡两岸清洁能源合作的背景

大陆的能源消费方面存在着与经济发展不相协调的因素。2009年,大陆能源消费总量比改革开放初期增长了5倍,大大高于GDP增长速度。1978年能源消费总量是6亿吨标准煤,2010年为32.5亿吨标准煤,能源生产总量为28亿吨标准煤。中国能源储备中,煤炭(主要能源,储量1万亿吨,地质储量50万亿吨,但是难以开采)、石油、天然气在中国能源消费结构中的比重分别为69.6%、19.2%和3.8%,石油、天然气合计在中国能源消费结构中的比重仅为23%。我国目前能源消费主要是依靠自己生产。从世界供给的角度,我国作为能源消费总量大国,世界供给不足以满足我国能源消费;从安全的角度,重要产品如能源、食品的自给自足是必须的。

我国人均碳排放是美国的1/4,但是由于我国众多的人口,总碳排放量在世界前列。这个问题引起我国的高度重视。我国的经济发展立足于境内能源,能源消费对外依存度仅为9.8%。石油、天然气的对外依存度略高。对于能源的开发,有了自己的技术,如深化对于煤炭的应用。美国能源消费对外依存度为26.7%,整个OECD国家能源消费对外依存度为32.06%,两者都远高于中国。中国的对外依存度保持在安全的范围内。我国对石油的开发投入了大量的力量,如对大庆油田的开发、三次四次产业技术的研发。近20年来年产5000万吨以上,为保护能源,现年产量4000万吨,在一定意义上,中国在常规能源的开采和利用技术方面是世界领先的,以自身能源支撑了经济的快速增长。我国近年购买国外的油田,为世界经济发展和能源市场平衡作出了贡献。

作为亚洲较发达经济区的台湾,能源结构比较单一,对外能源依赖度高,近年来能源负担日益沉重。台湾地区对进口能源有91%的依赖度,能源进口值占岛内生产总值(GDP)的比例,2008年跃升至14.2%。2000年至2008年,岛内的最终能源消耗增加了40.4%,2006年平均每个人消耗的能源是全世界平均值的2.6倍。同时,二氧化碳排放量也在急剧增加。台湾地区人口占全球人口的3%,但二氧化碳排放总量在2006年约占全球排放总量的9.7%,在全球排名第22位,人均排放量居世界第16位<sup>①</sup>。按照《联合国气候变化框架公约》及《京都议定书》,台湾地区不需承担强制减排的责任。但台湾是一个受气候变化影响显著的海岛,根据联合国“国际减灾战略组织(UNISDR)”在2009年所发布的报

<sup>①</sup> 台湾能源主管部门,2007年“能源政策白皮书”。

告,台湾与全球各国和地区相比较,在受台风、泥石流等灾害的影响排名中排第5,而经济受泥石流影响更是全球第一,无法在气候变化威胁下置身事外。

可见,在能源安全的全球化背景下,我国包括台湾地区都有发展低碳经济的迫切需求。采取一系列措施,以减少能源消费(特别是煤炭消费)带来的碳排放和其他温室气体的排放,提升和开拓合作的潜力。低碳经济,是指在可持续发展理念指导下,通过技术创新、制度创新、产业转型、清洁能源开发等多种手段,尽可能地减少煤炭、石油等高碳能源消耗(特别是煤炭),减少温室气体排放,达到经济社会发展与生态环境保护双赢的一种经济发展形态。发展低碳经济的一个重要方面是提高传统能源的利用效率,积极开发清洁能源。在这方面,两岸可以优势互补,有较大的合作潜力。

## 2 两岸清洁能源的开发现状

### 2.1 我国清洁能源开发现状

作为世界上人口最多的发展中大国,无论是从经济发展还是从改善人民生活的角度,中国能源消费量持续增加都是必然的。中国石油需求超过2亿吨,且大部分需进口。

中国一直认真严肃地对待快速增长的能源消费问题,将其视做经济社会发展的挑战。一方面,中国将能源供应放在国内,立足本国资源满足供应;另一方面,坚定不移地推进节能减排,主动改善能源消费结构,大力提高能源消费效率,积极倡导节约利用能源。中国立足于能源结构特点解决了自身的能源需求问题,承担了更多环境压力,实际上为全世界的能源安全作出了贡献。在清洁能源发展方面,中国拥有四个全球第一:水电装机全球第一、太阳能热水器利用规模全球第一、核电在建规模全球第一、风电装机增速全球第一。

我国水能资源理论蕴藏量有6.78亿千瓦,居世界第一位,技术可开发量5.42亿千瓦,是仅次于煤炭的第二大常规能源。目前,美国、加拿大、巴西、日本、挪威已开发的水电占技术可开发水能资源的50%以上,而中国已开发的水电占技术可开发水能资源的31.5%,仍有巨大的发展潜力。

核电技术方面,截至2010年年底,已投运13台核电机组,容量超过1000万千瓦,还有近30个电站上百台机组在进行前期筹划。中国核电的反应堆的安全系数比较高,管理方面做了大量的工作。日本福岛电站的核泄漏危机,会对中国核电的扩张速度有一定影响,并使核电企业更加重视安全问题,但是中国发展核电的决心和发展核电的安排不会改变。根据国家“十二五”规划,2011年将开工建设首个内陆核电站,并力争2015年投产首台内陆机组。到2015年我国核电

装机容量将达到 4294 万千瓦,2020 年达到 9000 万千瓦。

风电方面具备比较完整的风能发展技术。进入 21 世纪之后,我国风电装机容量持续高增长。截至 2009 年年底,风电累计发电量约为 516 亿千瓦时,按照发电标煤煤耗每千瓦时 350 克计算,可节约标煤 1806 万吨,减少二氧化碳排放 5562 万吨,减少二氧化硫排放 28 万吨。2010 年,风电新增装机超过 1600 万千瓦,累计超过 4000 万千瓦,居世界第一。通过一系列国家支持计划、科技攻关和技术引进,基本掌握了兆瓦级风电机组制造技术,国产设备市场占有率达到了 69%,初步形成了生产叶片、齿轮箱、发电机和控制系统等主要部件的产业链。

太阳能方面,太阳能资源相当丰富,绝大多数地区年平均日辐射量每平方米在 4 千瓦时以上,西藏每平方米最高达 7 千瓦时。目前,太阳能产业规模已位居世界第一,是全球太阳能热水器生产量和使用量最大的国家和重要的太阳能光伏电池生产国。2008 年我国已为世界第一大太阳能电池生产国,然而国内光伏市场迟迟没有启动,目前面临着“两头在外,利润最低”的局面。我国硅料 39% 进口自美国,18% 来自欧洲,只有 18% 产自中国。在销售方面,多晶硅 98% 的产品均销往国外,仅有 2% 左右产品留在国内,造成产业与市场的脱节,要逐渐改变这个状况。

尽管清洁能源发展到了较高的水平,可再生能源技术发展较全面,但是清洁能源和可再生能源生产至关重要,对于促进清洁能源的生产,中国政府在七个方面实行政策优惠:

一是补贴政策,包括投资补贴、生产补贴、消费补贴。其中投资补贴着重对小水电的投资者进行补贴;生产补贴对生产者补贴;消费补贴主要针对沼气用户补贴。

二是税收政策,分为正负两方面。正税收政策即对清洁能源开发生产的优惠政策,例如光伏电池生产的减税,以加强对清洁能源的支持力度。而负优惠政策是对非可再生能源的生产标准的提高。

三是价格政策。清洁能源的价格远高于普通能源,所以对清洁能源和可再生能源价格采取强制性优惠,可对其推广发挥重要作用。与核电相比,价格差距很显著,火电成本每小时每度 0.3 元,太阳能价格有望降到 1 元以下,风电降到 0.5 元以下。风电储存很高。纽约市上空风电储存的能量密度每平方米 16 瓦,但是风电在纽约至今没有投入运行,主要是价格因素。

四是对新能源产业提供低息贷款。这项举措体现为当今股市新能源产业投资商方面看好。

五是政府采购,新能源设备被列入政府采购项目,从政策上保证新能源产业的持续发展。

六是从多渠道筹集专项基金,例如从国际合作、政府、民间渠道等筹集。

七是市场机制的作用。诸如制定有利于清洁能源进入的政策,进行长期的宏观调控,支持清洁能源和可再生能源的稳定发展。

对于我国的可再生能源技术水平,需要从四个层次进行提高:

一是将可清洁能源技术的应用商业化,如小水电、太阳能热水器、地热发电、沼气发电、生物质原料的应用。

二是需要支持的有待于商业化的技术比重较大。全部可再生能源占总能源的比重为6%,比例很低。大量相关技术需要商业化,特别是风电机组、沼气池。新中国成立后,最初我国风电技术主要从北欧进口,目前国内主要生产1兆瓦,亦可批量生产3兆瓦级风电机组,其次是4~6兆瓦,可见风电技术发展迅速。但是风电的主要储能手段为化学储能,效率很低,有待商业化,以便进一步发展。

三是试点示范技术有待提高,如太阳能干燥剂、有机废物利用、生物质气化等。尤其是对于生物质气化,我们付出诸多努力,如从国外引进技术,以及自己开发生产,但是其原料麦秆等的利用问题仍然有待解决,需从很多角度保证持续稳定的供给。

四是研究待开发的技术,如现代生物质能技术、海洋波浪发电、海洋温差发电、制氢技术、储氢技术等。我国在这个方面做出了很多努力,但是仍然存在一些问题。例如现代生物质能技术中的藻类转化都在实验,大量生产仍然存在一些问题;海洋波浪发电、海洋温差发电等还是试验技术;制氢、储氢技术等未应用,主要依靠化学制氢,是由一种能源转化成另一种能源,未能从根本上解决问题,电解制氢技术有待开发,以通过可再生能源发电。储氢材料,如稀土、太阳等大规模应用有待技术的提高。我国三种主要的核能技术,如结合能和锂电能的技术,尚处于研究当中,希望能与台湾地区进行研究合作,共研开发前景。

## 2.2 台湾地区的清洁能源开发

台湾地区对于清洁能源开发的反应比较强烈。

在发展核电方面,虽然相对于传统能源,核电更加清洁、安全、环保,但由于台湾地区面积狭小,核废料的储存难以解决,民间对发展核电的反应较强,核四电厂一度因为当局迎合民间反对力量而关闭。根据环境方面相关规定,台湾应逐步落实“非核家园”的目标,从长期来看,核电(现有的采用裂变技术的电站)最终可能会全部关闭。不过,因为台湾温室气体排放增长快速,加上国际温室气体减量的压力,核能将成为台湾从高碳走向低碳社会过渡时期的选项。

台湾沿海地区风能资源较为丰富,具有良好的开发前景。据台湾“工研院”统计,台湾地区西海岸的风力资源世界排名第三,每年平均有效风力发电时间有

2500 小时,是丹麦、德国等风电高密度国家或地区(平均有 1500 小时)的 1.7 倍,如同坐拥一座无形的绿色金矿。台湾主管部门已经确定了一个到 2025 年 15%(8450 兆瓦)的电力来自于可再生能源的目标。据估计海上风力是实现目标的最快方式,海上风电潜能将增长至少 3000 兆瓦。在海上开采平台方面,希望两岸能够积极合作。

台湾在清洁能源领域拥有一定的技术储备。以氢燃料电池为例,目前台湾地区已有 30 多家相关研发机构投入氢燃料电池技术开发,也具有分工雏形并形成产业价值链,包括系统应用、关键零组件等。燃料电池产业链从上游到下游包括贵金属触媒、质子交换膜等、燃料电池组及其零组件、控制系统与周边零组件、定置型发电系统、便携式电源产品、交通运输工具等,除了上游原材料技术外,台湾地区产业界拥有丰富的量产经验与成本优势,切入中下游产品市场具有相对优势,且台湾地区在发电机、电子信息与机车等产业已有良好基础,引入燃料电池后,具有能源效率与环保的特色,产品将更具国际竞争力。

### 3 两岸能源合作开展展望

2010 年 6 月 29 日,两岸海协会、海基会签订《海峡两岸经济合作框架协议》(ECFA),一致同意逐步减少或消除海峡两岸之间货物贸易的关税和非关税壁垒;逐步减少或消除海峡两岸之间服务贸易限制性措施;提供投资保护,促进双向投资;促进贸易投资便利化和产业交流与合作。

目前,大陆与台湾至今仍以经贸领域的合作为主,以台商在大陆投资制造业企业为主要形式。在投资结构上,以生产性项目为主,以服务业为辅;在生产性项目内部,以劳动密集型产业为主,对技术密集型产业的投资项目很少。在清洁能源开发领域,两岸的合作还很少。最近两岸签订的《核能安全协议》,反映了双方共同关注的问题,是两岸能源合作很好的开端,从安全的角度、使用的角度切入,克服各种障碍,设法将今后的合作扩展到能源方面。因此,鼓励、引导台资向技术密集型、资源节约型、环境友好型的产业转移成为当务之急。

新能源产业则是两岸合作有较大潜力的领域。光伏电池、LED 等制造产业已成为台商在大陆投资的新热点,大陆的多晶硅、电池片已销往台湾地区。但从宏观来看,两岸在世界清洁能源产业链上仍处于低端,与国际先进水平有很大差距。两岸在进行新能源产业合作时,需要跳出既有的代工模式,转向核心技术的研发与自主品牌的营销,这样才能站在产业发展“微笑曲线”的两端,创造出高附加值的新能源产品。

### 4 能源经济技术合作探讨

在全球应对气候变化的背景下,大陆与台湾都面临着低碳社会转型的任务,

双方在新能源开发领域的合作可以实现更多的经济效益、社会效益与环境效益。

#### 4.1 建立信息沟通和磋商机制

建立民间讨论会,以及和政府之间的讨论。论坛的渠道可进一步深化拓展,两岸新能源合作需建立常态化的信息沟通和磋商机制。建议论坛的渠道进一步深化拓展,学术界人士参加,研讨实质性问题。

在能源需求、价格、风险防范方面,两岸都需要建立完整的能源信息体系。台湾现有3座核电厂,核四厂也已接近完工阶段;大陆有6座核电厂13部机组在运转,还有12座核电厂24部机组正在兴建,且多集中在广东、福建、浙江沿海一带,与台湾一水之隔,因此,两岸核能安全的合作格外重要。大陆核电厂扩充过快,兴建、营运管理及监督的人才及经验均有不足,台湾可以在核能资讯、人员及经验交流上,提供大陆必要的协助。透过双方互利互补,共同建构核能安全网,才能强化两岸人民对核能安全的信心。

#### 4.2 成立共同研发新能源技术的研究机构

由于新能源技术的开发投资大、周期长且存在一定商业风险,两岸主管部门可考虑合作建立非营利性的研发机构,有效组织两岸的科研力量共同开发。

从台湾新能源产业的发展前景来看,要确保产业继续发展,岛内产业必须升级,向高附加值方向发展,而大陆广阔的市场,便成为台湾地区新能源产业迈向国际化的最佳选择。大陆可以通过与台湾的合作,率先获得相关的技术,加快科技成果的转化与推广应用,推动节能减排工作的进行和低碳社会的转型。因此,加强两岸的科技合作,为两岸在新能源领域研究开发、成果转化和产业发展活动提供良好的环境和条件,将对两岸的科技和经济的发展起到深远的影响。

我国与美国的能源合作项目较多,很多部门与能源局合作。内地和香港合作的机制是:支持内地科学家与香港有关机构双方的研究经费,共同支持有关方面的合作和开采。因此,大陆与台湾的合作可以向之借鉴,引入政府、海外、企业、基金会等资金,在各个新能源产业方面,共同取得实质性的合作。

以光伏产业为例,目前大陆与台湾的光伏产业在国际市场上均占有重要的地位。目前大陆的多晶硅产业快速发展,但很多地区因为缺乏技术,采用的仍然是粗放式的经营方式,用多晶硅生产的太阳能电池98%出口国外。受国际金融危机的影响,欧美市场需求大幅下降,国内光伏企业也饱受重挫。

与大陆企业相比,台湾的光伏产业占据了产业链的高端位置。凭借其在半导体制造领域的优势,目前台湾地区已经形成了较为完整的光伏产业链,2007年太阳能电池产量占全球12.74%。台湾地区云集了光伏产业链上中下游的众多企业。台湾地区光伏产业的最大优势在于技术方面已十分成熟,瓶颈则在于

上游原料的取得較為困難，以及島內市場容量有限。對於資源和市場相當渴求的台灣光伏產業此時前來大陸投資，將實現雙贏的局面。

#### 4.3 合作開發燃料電池機車

2010年，我國汽車產銷均突破1800萬輛，同比增長32%，並打破美國此前創下的1700萬輛最高銷售紀錄。據預測，2015年中國汽車銷量將達到2500萬輛，占世界汽車年產量的30%。然而，由此帶來的石油供應與環境污染問題，將嚴重影響我國經濟的健康、可持續發展。開發新能源汽車，是應對這一問題的必然選擇。2010年9月份公布的《節能與新能源汽車產業規劃》草案，確定了國家對節能減排和培育戰略性新興產業的總體要求。補貼政策亦在上海、長春、深圳、杭州、合肥等5個城市試點啟動。2010年，在新能源政策的鼓勵下，各大車企幾乎都將更多的精力投入在電動車的研發與推廣上。

台灣具有機動車與電子產品的生產技術優勢，在推動燃料電池應用方面，積極投入小型質子交換膜燃料電池發電系統的研發，目前已建立1千瓦移動式燃料電池發電系統、3千瓦及5千瓦多重進料重組器的熱電共生燃料電池發電系統。在燃料電池機車研發階段，由於資金投入研發及相關基礎設施建設，帶動相關產業鏈的發展，並帶動燃料電池汽車、氫能及相關產業產出的提升。

汽車是燃料電池系統最具挑戰性的應用領域。台灣電動自行車、電動機車、電動輪椅與電動代步車方面，技術與產銷都已有優異的表現，同時燃料電池系統與儲氫罐等產品也有相當的實力，是具有發展優勢的燃料電池產品。經由示范運行，開發燃料周邊系統，驗證長期使用的性能表現，鼓勵車輛廠商投入共同開發，建立法規標準等，將是未來發展的目標。兩岸相關企業合作開發生產燃料電池，搶占行業先機，市場空間極其廣闊。

#### 4.4 海洋油氣資源

我國東海、南海蘊藏著豐富的油氣資源。在海洋油氣開採和汽探技術上取得了很大進步：最初我國的採油平台技術是進口的，在解決機械技術問題之後，仍然從英國等發達國家進口用於控制和保證汽探平台穩定的計算機技術，現在這一問題已經解決，目前已具備較為完善的穩定控制技術。然而當下我國在淺海的資源開發居多，在深海領域的開發力量相對薄弱。深海油氣開發的問題值得兩岸學者和技术人員研究，希望台灣方面能在深海領域與大陸合作。

這次論壇，為兩岸有關方面的交流提供了很好的平台。我希望大家通過討論，能夠取得豐碩的成果，最好是有些現實的成果，推動兩岸能夠更緊密地合作共贏，達到兩岸共同發展的目的。

謝謝大家！

# 已开发国家(地区)终端面能源效率分析

柏云昌<sup>1</sup> 陈玟绮<sup>2</sup>

(1 台湾“中国文化大学”经济学系, byc2@faculty.pccu.edu.tw; 2 台湾三益策略发展协会, wENCHI723@gmail.com)

**【摘要】**人类自工业革命后,伴随着经济增长,能源的使用量与日俱增。但有限的化石能源终有耗尽之时,国际能源价格不断上涨,如何提高能源效率成为各国重要的课题之一。在面临能源不断减少的困境中,多数国家(地区)在能源政策上以提升能源效率和降低二氧化碳排放量为目标。其中,改善能源效率可降低能源价格高涨对经济面的冲击,减少能源进口的依赖度(即提高能源安全度),并遏制全球变暖对环境的负面影响,因此为大多数国家(地区)所使用。为探讨 34 个已开发国家(地区)1990—2008 年能源效率,本文研究分为两个方面。能源密集度指数是藉由能源消费量与经济产出比较的一个数值。透过该指标可知计算年与基期年能源使用情形的差异,进行各国(地区)自我审查。此外,透过多层级能源效率垂直拆解,可进而检视不同层级的关联性,提供国家或区域能源使用的成效以及节约能源潜力的估计,并由上层产业向下层细部产业拆解出各产业的实质影响力,以确认出关键的能源效率产业。本文利用多层级能源效率拆解模型,计算出 2008 年前五名的能源效率改善国家为美国、日本、德国、加拿大、西班牙,利用垂直拆解出关键性产业,前四名国家关键部门皆为服务业部门。未来,将持续进行全球能源效率数据库的建置,期望建构全面化国际比较,建置开发中国家(地区)多层级能源效率垂直拆解模型,探讨各国能源效率改善成效,提供各国政府机关验证能源政策之参考。

**【关键词】**能源密集度指数;多层级能源效率指数;能源效率垂直拆解

## 1 研究目的

本文以建置能源需求面数据库、计算各先进国家能源密集度指数、进行多层级能源效率垂直拆解模型与世界各先进国家能源效率改善排序。能源密集度指数为各业自我审查之最佳指标,可描述各业历年变动的情形。多层级能源效率指数可完全衔接跨部门数据,由上层产业向下层细部产业拆解出各产业的实质



影响力,以确认出关键的能源效率产业。两种指数相互参考,同时进行纵断面及横断面之比较分析,再透过国际能源需求面数据库建构一套完善的国际评估标准。后续将提供客观且可作为国际比较的能源需求面效率指数评估模式,评比各国能源效率使用情况的优劣,借此检讨各国能源效率以改善政策的实际成效。

本文应用于分析各国(地区)节约能源效率,但限于目前全球数据库的工作尚未完成,故先以国际货币基金组织(IMF)定义的34个已开发国家(地区)作比较分析。为详尽说明各国(地区)的应用结果,以2008年已开发国家(地区)能源效率前五名为例,建置更细致的能源需求面数据库。

## 2 文献探讨

通常测量能源使用效率的指标有两种:一为能源生产力(energy productivity),指的是单位能源投入生产过程所得到的产出,另一则为能源密集度(energy intensity),为前者的倒数,指的是透过生产过程的单位产出所投入的能量。Patterson(1996)将能源效率定义为:

$$\text{能源效率} = \frac{\text{透过生产过程之有效产出}}{\text{生产过程之能源投入}}$$

其中,有效产出可用热力学单位、物理单位或货币单位衡量;能源投入可用热力学单位或货币单位衡量。依照投入与产出衡量的单位不同,大致可分成四种能源效率指标(energy efficiency indicator)。

### 2.1 热力学指标(thermodynamic indicator)

产出或能源投入皆以热力学来计算,可对特定环境的生产程序或转换过程作单一客观衡量,缺点在于无法对总体阶层做衡量,因为跨不同生产过程有不同的能源投入和产出。

### 2.2 物理—热力学指标(physical-thermodynamic indicator)

以热力学单位计算能源投入,以物理学单位计算有效产出。优点在于可以客观衡量物理效率的变化,并可反映出终端服务(end use service)的物理能源效率;缺点是不同的产出时单位也跟着改变,无法加总,故不利总体分析。

### 2.3 经济—热力学指标(economic-thermodynamic indicator)

混合货币与热值单位,优点在于数据取得便利以及可以分析产业的贡献;缺点主要为无法衡量纯物理技术能源效率,以及容易受到物价与汇率等经济因素变动的影晌。

### 2.4 经济学指标(economic indicator)

能源的投入和有效产出皆以货币单位表示,全国能源投入(\$)/全国产出(\$),由美国国会联合经济委员会(1981)提出,优点在于当能源效率改善时可看