



中国海洋大学‘985工程’海洋发展人文社会科学研究基地建设经费资助
教育部人文社科重点研究基地中国海洋大学海洋发展研究院资助

环渤海经济圈低碳经济发展与 环境资源耦合研究

**The Coupling Research of low Carbon Economic Development and
Environmental Resources in Bohai Economic Circle**

◎ 黄瑞芬 / 著



经济科学出版社
Economic Science Press



中国海洋大学“985工程”海洋发展人文社会科学研究
教育部人文社科重点研究基地中国海洋大学海洋发展

环渤海经济圈低碳经济发展与 环境资源耦合研究

The Coupling Research of low Carbon Economic Development and
Environmental Resources in Bohai Economic Circle

◎ 黄瑞芬 / 著



经济科学出版社
Economic Science Press

图书在版编目 (CIP) 数据

环渤海经济圈低碳经济发展与环境资源耦合研究 /
黄瑞芬著. —北京: 经济科学出版社, 2015. 2

ISBN 978 - 7 - 5141 - 5436 - 8

I. ①环… II. ①黄… III. ①环渤海经济圈 - 节能 -
经济发展 - 研究②环渤海经济圈 - 环境资源 - 研究
IV. ①F127②X372

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 016640 号

责任编辑: 段 钢

责任校对: 郑淑艳

责任印制: 邱 天

环渤海经济圈低碳经济发展与环境资源耦合研究

黄瑞芬 著

经济科学出版社出版、发行 新华书店经销

社址: 北京市海淀区阜成路甲 28 号 邮编: 100142

总编部电话: 010 - 88191217 发行部电话: 010 - 88191522

网址: [www. esp. com. cn](http://www.esp.com.cn)

电子邮件: [eps@ esp. com. cn](mailto:eps@esp.com.cn)

天猫网店: 经济科学出版社旗舰店

网址: [http: //jjkxcbs. tmall. com](http://jjkxcbs.tmall.com)

北京万友印刷有限公司印装

710 × 1000 16 开 18 印张 320000 字

2015 年 4 月第 1 版 2015 年 4 月第 1 次印刷

ISBN 978 - 7 - 5141 - 5436 - 8 定价: 56.00 元

(图书出现印装问题, 本社负责调换。电话: 010 - 88191502)

(版权所有 侵权必究 举报电话: 010 - 88191586)

电子邮箱: [dbts@ esp. com. cn](mailto:dbts@esp.com.cn))

目 录

第一章 低碳经济与耦合相关理论	1
第一节 低碳经济基本概念	1
一、低碳经济提出的历史背景	1
二、低碳经济概念的研究历程	2
三、低碳经济概念的界定	3
四、低碳经济与其他概念的区别	5
第二节 低碳经济的理论研究	6
一、基于库兹涅茨曲线的研究	6
二、“脱钩”理论研究	8
三、成本与收益法	9
四、碳排放权	10
第三节 低碳经济在中国的发展	15
一、融入中国特色的低碳概念	15
二、产业发展和结构调整的低碳选择	16
三、涵盖生活方式和价值观念的低碳经济	17
四、我国低碳政策	18
第四节 国外低碳经济发展模式	20
一、英国	20
二、日本	21
三、美国	23
四、德国	24
五、巴西	25
第五节 耦合理论概述	25
一、耦合的基本含义	25

二、耦合系统概念介绍	26
第六节 耦合理论的应用	26
一、生态学与耦合理论	26
二、计算机科学耦合理论	27
第七节 低碳经济系统与环境资源系统的耦合原理	28
一、低碳经济系统与区域环境的耦合	28
二、低碳经济系统与区域自然资源的耦合	28
三、低碳经济系统同区域人力资源的耦合	29
第八节 低碳经济系统与环境资源系统耦合的时空规律	29
 第二章 我国主要海洋经济圈低碳经济发展现状	31
第一节 环渤海低碳经济发展现状	31
一、经济总量及能耗总量水平分析	32
二、人均 GDP 及人均能耗水平分析	33
三、GDP 增长率及能耗水平增长率分析	34
四、环渤海经济圈低碳产业发展状况	35
第二节 长三角地区低碳经济发展现状	42
一、经济总量及能耗总量水平分析	42
二、人均 GDP 及人均能耗水平分析	44
三、长江三角洲低碳产业发展现状	45
第三节 珠三角地区低碳经济发展现状	49
一、经济总量及能耗总量水平分析	50
二、人均 GDP 及人均能耗水平分析	51
三、珠三角低碳产业发展现状	53
第四节 北部湾经济区低碳经济发展现状	56
一、北部湾经济区经济概况	56
二、经济总量及能耗总量水平分析	58
三、北部湾经济区产业结构	58
四、北部湾经济区低碳产业发展现状	60
第五节 海峡西岸低碳经济现状	66
一、GDP 及能耗总量水平分析	67
二、GDP 及能耗人均水平分析	68

三、GDP 及能耗水平增长率分析	70
四、福建省低碳产业现状	71
五、发展海西低碳经济的必要性	74
第三章 环渤海经济圈低碳经济发展 SWOT 分析	77
第一节 SWOT 模型分析原理	77
一、模型分析框架	77
二、SWOT 模型分析实施步骤	78
三、SWOT 模型对策分析	78
第二节 环渤海经济圈低碳经济 SWOT 分析	79
一、优势分析 (Strengths)	79
二、劣势分析 (Weakness)	90
三、机遇分析 (Opportunity)	97
四、威胁分析 (Threats)	102
五、SWOT 分析对策矩阵	104
第三节 环渤海经济圈各省市低碳经济政策和典型项目	105
一、山东省	105
二、北京市	110
三、辽宁省	112
四、河北省	114
五、天津市	116
第四章 环渤海经济圈及海洋产业低碳经济效率评价	119
第一节 环渤海经济圈低碳经济效率评价	119
一、数据包络分析	119
二、DEA 的基本模型	119
三、环渤海经济圈低碳经济效率实证评价	123
第二节 环渤海三省两市低碳经济发展评价	124
一、熵值法及其应用	124
二、环渤海三省两市低碳经济发展实证评价	126
第三节 我国海洋产业低碳效率评价研究与设计	132
一、海洋产业低碳发展及研究现状	132

二、DEA - Tobit 方法与研究设计	133
第四节 海洋产业低碳效率实证评价	134
一、海洋产业低碳效率实证分析	134
二、海洋产业低碳效率的影响因素分析	137
三、提升海洋产业低碳效率的措施	140
 第五章 环渤海经济圈低碳经济发展的区域环境资源 因素分析	141
第一节 环渤海经济圈低碳经济发展的环境因素分析	141
一、环境压力因素对低碳经济发展的影响	141
二、环境抗逆水平因素	145
第二节 环渤海低碳经济发展的资源因素分析	146
一、低碳经济发展对自然资源依赖性	147
二、社会资源因素分析	149
第三节 区域资源环境因素与环渤海低碳经济发展的 灰色关联分析	151
一、灰色关联度模型介绍	151
二、指标设置以及数据选取	152
三、结论	156
第四节 区域资源环境因素对环渤海低碳经济影响的实证分析	157
一、指标选择与模型设计	157
二、模型的参数估计	158
三、回归结果分析	158
 第六章 环渤海经济圈低碳经济发展对环境资源的 影响效应研究	160
第一节 区域技术创新对环境资源的影响效应分析	160
一、技术创新对环境资源的作用机制分析	161
二、以区域技术创新突破资源环境约束的对策措施和路径	164
第二节 制度创新对环境资源的影响效应分析	168
一、低碳经济发展面临的制度缺陷	169
二、制度创新路径选择及措施	173

三、环渤海经济圈制度创新实践及对区域资源环境影响	177
第三节 产业转型对环境资源的影响效用分析	177
一、产业转型对环境资源的作用机制分析	178
二、环渤海经济圈产业发展对本区域环境资源的作用现状	179
三、以产业转型突破资源环境约束的实现途径	180
第四节 新能源开发对环境资源的影响效用分析	182
一、新能源开发对环境的作用机制分析	182
二、环渤海经济圈新能源开发现状	186
三、国外推进新能源开发利用的举措及启示	189
四、国外推进新能源开发利用对我国的启示	191
第五节 低碳经济发展水平与区域环境资源系统灰色关联分析	193
一、环渤海经济圈区域资源环境状态指数的合成	193
二、模型介绍	199
三、指标设置及数据的选取	200

第七章 环渤海经济圈低碳经济系统与区域环境资源

耦合的实证分析	206
第一节 环渤海低碳经济系统与环境资源系统的耦合模型建立	206
一、耦合度模型	206
二、耦合协调度模型	208
三、耦合发展类型评判标准	209
四、指标体系的建立	209
第二节 环渤海低碳经济系统与环境资源系统耦合关系的 实证分析	211
一、数据收集及标准化	211
二、指标权重设计	214
三、结果及分析	217
第三节 环渤海经济圈低碳经济发展系统与环境资源系统 耦合度预测分析	220
一、预测模型	221
二、低碳经济系统与环境资源系统耦合度预测	222
三、预测结果分析	227

第八章 环渤海低碳经济发展与区域环境资源的耦合

协调机制设计 229

第一节 低碳经济发展与环境资源建立耦合协调机制的理论基础 229

一、机制的含义与作用 229

二、低碳经济发展与环境保护、资源开发的关系 230

三、低碳经济发展与环境资源因素耦合协调机制方案的 优选原则 231

第二节 环渤海地区低碳经济发展与环境资源因素协调发展的 机制设计 232

一、宏观层面设计 232

二、中观层面设计 236

三、微观层面设计 247

四、耦合协调机制的运行 250

第九章 海洋低碳经济发展的政策建议 252

第一节 低碳技术促进低碳发展的作用机制 252

一、产学研结合, 加强海洋低碳技术研发 252

二、提高海洋资源利用率, 开发海洋新能源 255

第二节 低碳产业引领低碳经济发展的作用机制 258

一、调整产业结构, 构建产业低碳化体系 258

二、借鉴国外经验, 完善政策扶持体系 260

第三节 低碳管理制度推动低碳经济发展的作用机制 262

一、转变发展理念, 健全政策保障机制 262

二、鼓励海洋低碳生活及消费方式 266

三、加强海洋环境保护, 护航海洋低碳经济发展 267

参考文献 279

后记 281

第一章

低碳经济与耦合相关理论

第一节

低碳经济基本概念

一、低碳经济提出的历史背景

作为全球重要的环境问题之一——全球变暖，是当今世界各国必须面对的问题。在经济利益、科学水平和政治倾向等多因素的共同作用下，各国对于未来国际气候制度走向的争论一直很激烈。科学认知、经济评估和政治角逐一直是气候变化中国际论辩的焦点。最早，国际社会在开始讨论气候变化的原因时，主要关注是否是因为人类排放温室气体。这属于科学认知的层面，这种讨论多数集中在 1997 年以前。

关于这一层面的讨论，在 1996 年的 IPCC 第二次评估报告中得到明确的答复，报告认为气候变化是由于温室气体排放造成的，这一结论促使各国签订了《京都议定书》。第二阶段气候变化的讨论焦点上升到经济层面，主要是从 1998 年到 2005 年。在这一时期，国际上讨论了温室气体减排的代价以及技术可行性问题。从 2005 年 2 月开始，气候变化的国际争论逐步转向政治层面，而《京都议定书》也同时开始正式生效。政治层面的讨论主要是地缘政治大国相互之间的博弈，因为在全球气候变暖加剧的时代背景下，温室气体的排放容量也开始成为一种经济稀缺资源。所以各国为了合理使用稀缺的碳排放权资源，达到全球福利的最大化，必须进行谈判，达成共同维护的国际气候制度，

进行以碳排放权为核心的气候博弈。碳排放的国际制度安排,其实质是各国最大限度地争取本国发展所需的碳排放权和发展空间。这一国际制度的安排也使政治、经济、贸易等方面的国际竞争更加激烈;由此,以节能减排、清洁能源为显著特征的低碳经济开始成为世界各国在政治、经济上新一轮的竞争焦点。

二、低碳经济概念的研究历程

联合国大会于1992年5月9日通过了《联合国气候变化框架公约》(简称《公约》),《公约》规定作为缔约方的发达国家,除了应采取措施限制自身温室气体的排放外,还应提供新的额外资金给发展中国家,以帮助发展中国家履行《公约》。但在此《公约》中并没有着重突出二氧化碳以及相应碳排放的规定。

1997年,在日本东京召开了《气候框架公约》第三次缔约方大会,在这次会议上通过了文件《京都议定书》。该文件最早提出了关于二氧化碳的排放量的标准的问题。为各个国家的二氧化碳的排放量规定了标准,此时,关于碳排放的进程又前进了一步。

在以上《联合国气候变化框架公约》和《京都议定书》两份文件组成的气候变化国际制度框架下,“低碳经济”这一概念率先由英国提出。英国能源白皮书——《我们未来的能源——创建低碳经济》,2003年由首相布莱尔发表。白皮书中为把英国从根本上变成一个低碳经济国家,设定了新的总体目标。这一目标规定:英国二氧化碳的排放量到2050年时,将比1990年削减60%。从削减二氧化碳排放量的总体目标可以看出,英国综合运用政府引导、商业激励,鼓励新兴低碳技术,制定明确、稳定的制度框架等措施,来为工业和投资者指明道路——发展低碳经济,从而转变整体经济结构。英国此举对打破世界各国在气候谈判中的僵局,对推进国际气候制度的建设起到了促进作用。

2006年10月,由前世界银行首席经济学家斯特恩推出的《斯特恩报告:气候变化经济学》提出,每年将全球GDP总额的1%进行投资,将会避免未来的经济损失5%~20%,由此呼吁全球向低碳经济转型。2007年IPCC第四次评估报告结论指出,全球未来排放趋势取决于各国的发展路径选择,越早采取行动越经济可行,各部门均有较大的减排潜力。在巴厘岛会议后,低碳经济

理念备受关注。2008 年世界环境日主题为“戒除嗜好，发展低碳经济”，希望低碳经济理念能够成为各级决策者共识。2009 年哥本哈根会议的召开，是国际社会为 2012 年后的全球减排协议所做的安排，将对各国的发展模式进行重新约束或定义，低碳经济转型成为各国应对气候变化的主渠道。^①

2010 年世界气候大会在墨西哥海滨城市坎昆举行，会议希望各国之间缩小分歧，避免重蹈哥本哈根会议的覆辙。

2011 年德班世界气候大会核心议题是“绿色气候基金”。2011 年 12 月，德班结束谈判，决定实施《京都议定书》第二承诺期并启动绿色气候基金。

2012 年多哈世界气候大会取得的最大成果是：最终就 2013 年起执行《京都议定书》（简称《议定书》）第二承诺期达成了一致；第二承诺期以 8 年期限达成一致。大会还通过了有关长期气候资金、《联合国气候变化框架公约》长期合作工作组成果、德班平台以及损失损害补偿机制等方面的多项决议。加拿大、日本、新西兰及俄罗斯已明确不参加《议定书》第二承诺期。

2013 年华沙气候变化大会会期比原计划拖延了一整天。经过长达两周的艰难谈判和激烈争吵，特别是会议结束前最后 48 小时，各国代表挑灯夜战，最终就德班平台决议、气候资金和损失损害补偿机制等焦点议题签署了协议。

三、低碳经济概念的界定

“低碳经济”这个说法，最早是 2003 年在英国政府发布的《能源白皮书》中第一次被提到。《能源白皮书》指出：“低碳经济是通过更少的自然资源消耗和更少的环境污染，获得更多的经济产出；低碳经济是创造更高的生活标准和更好的生活质量的途径和机会，也为发展、应用和输出先进技术创造了机会，同时也能创造新的商机和更多的就业机会。”^②

但是，现在对于“低碳经济”的概念，英国环境专家鲁宾斯德的阐述得到了国际上的广泛引用。他认为：“低碳经济是一种正在兴起的经济模式，其核心是在市场机制基础上，通过制度框架和政策措施的制定和创新，推动提高能效技术、节约能源技术、可再生能源技术和温室气体减排技术的开发和运

① 庄贵阳：《低碳经济转型与城市的责任》，载于《乌蒙论坛》2010 年 4 月。

② 徐丽娜、朱瑞娜：《低碳经济的研究综述》，载于《品牌（理论月刊）》2010 年 12 月。

用,促进整个社会经济向高能效、低能耗和低碳排放的模式转型。”^①

低碳经济,既包含降低碳排放的含义,又包含发展经济这方面内涵。它是在可持续发展理念的指导下,为实现经济社会的发展和保护生态环境这双重目标,将新能源开发、产业转型及制度创新和技术创新等多种手段进行综合运用,以减少能源消耗的一种新型经济发展形态。中国学者庄贵阳(2007)认为,低碳经济是通过对技术和制度进行创新,来改变人类对石化能源的依赖,从而减少温室气体(以二氧化碳为主)的排放,走低能耗、低排放、低污染的可持续发展道路。以实现能源技术创新、制度创新为核心,以减缓全球气候变暖、促进人类以可持续发展为目标的低碳经济,其实质就是提高能源效率、清洁能源结构的问题。

高广生(2009)认为,低碳经济就是一个经济发展的体系,该体系以减少温室气体排放为目标,是在可持续发展理论下的一个低碳发展模式。杨爱君(2010)认为,发展低碳经济一方面要考虑气候变化,减少二氧化碳排放;另一方面要增加经济产出,促进经济增长。中国环境与发展国际合作委员会在2009年发布的《中国发展低碳经济途径研究》中,将低碳经济界定为一个新的经济、技术和社会体系,这个体系与传统经济体系相比的优势在于生产和消费的过程中能够节省能源,减少温室气体排放,同时还能保持经济和社会发展的势头。^② 贺刚(2012)也认为,低碳经济是继农业文明、工业文明之后,人类社会的又一次重大进步,它是一种以低污染、低能耗、低排放为基础的经济模式,其涉及能源利用、科技创新、产业结构调整、生产方式和生活方式及人类生存发展观念的转变等多方面内容。

低碳经济的内涵,有三种解读:一是绝对低碳,即零碳或无碳,能源供给来源于碳中性的生物燃料和无碳的核能、水能、风能、太阳能等;二是满足一定目标的低碳;三是相对低碳,即相对于国内生产总值(GDP)的增长速度,温室气体排放的增长速度要小。很明显,实现经济的正增长(GDP增长率大于零)是达到以上三种情形低碳发展的前提条件。由于各国的发展方式不同,不同的发展方式存在不同的碳排放情景,因此,如果给大气中温室气体的浓度设定一个限制范围,各国的发展路径、规模和速度肯定会受到一定的约束。对于发达国家来说(如英国等),绝对的低碳经济应该是其追求的目标;相对而

^① 徐丽娜、朱瑞娜:《低碳经济的研究综述》,载于《品牌(理论月刊)》2010年12月。

^② 庄贵阳:《低碳经济转型与城市的责任》,载于《乌蒙论坛》2010年4月。

言,发展中国家相对的低碳发展应该是其目标。低碳经济以低碳为重点,以发展为最终目的,它是要寻求一种长时间尺度的、在全球水平上的可持续发展。低碳经济为了实现在保持经济增长的同时,减少温室气体排放的最终目标,各国把大气中温室气体的浓度稳定在一个合理的水平上,这一水平能够防止气候系统受到人为干扰的威胁。

四、低碳经济与其他概念的区别

在解读低碳经济概念时,经常会出现低碳经济、绿色经济和循环经济三者的混淆。这三种经济发展模式既有区别又有联系:

相比而言,循环经济比较狭义,只考虑生产利用过程,除了强调减量、再循环利用外,不考虑整个生产过程是绿色还是低碳。相比循环经济,绿色经济的概念相对宽泛,不仅进行绿色生产,还强调绿色消费。绿色经济不仅考虑简单的再循环,还考虑环境友善。低碳经济的概念比循环经济也要宽泛,也包括了生产、消费两个方面。

低碳经济不同于绿色经济。低碳经济范围比绿色经济小,针对性特别强。而绿色经济包括了伦理、经济、环境等各方面。所以一种经济是绿色经济但不一定是低碳经济。中国关注和强调绿色经济是由于中国传统的生态环境问题尚未解决,如水污染、大气污染和固体废弃物污染等问题。从经济评价的角度来讲,对绿色经济的评价比低碳经济困难,如绿色 GDP 的核算。

低碳经济与循环经济、节能减排相比,三者虽然都在追求绿色 GDP,在实现可持续发展的道路上一脉相承,但在内涵上三者还是有所区别的。循环经济侧重于对能源和物质的高效利用,并且以“减量化、再利用、资源化”为原则。自我国“十一五”规划纲要实施后,节能减排这一说法开始被提出,其主要强调对物质资源和能量资源进行节约,并减少废弃物以及对环境有害的物质的排放。低碳经济的侧重点在于严格控制温室气体的排放。目前,高碳能源的使用量在长期仍将继续增长,在这一前提下对温室气体的排放进行控制意味深重。首先这意味着对传统高碳行业技术进行改造,并且提高能源使用率,开发新的清洁能源;其次还要发展碳捕获和利用存贮技术,建立低碳社会生活方式,推进固碳工作等。因此,以实现能源减排、产业结构升级和技术创新、制度创新以及实现人类社会发展观念的根本性转变为核心的低碳经济,将促进人

类社会实现由工业文明向生态文明的跨越。

目前多数学者认为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新模式。我们认为低碳经济中有两层含义：其一是低碳：这就是说，在经济发展的过程中要注重能源的低消耗，此时的低碳并不仅仅局限于“碳”这一专有物质，还包括石油等传统能源的消耗；其二是经济：低碳经济与以往经济的不同之处就在于在经济的发展是可持续的，是建立在通过新能源技术，减少环境污染的基础之上。因此，我们可以将低碳经济定义为：以低能耗、低排放、低污染为基础，通过碳排放中的“耦合”，来达到经济持续发展的经济模式。

第二节

低碳经济的理论研究

低碳经济的发展历史并不久远，但是其重要性是无可厚非的。近些年来，国内外对于低碳经济的理论研究逐渐增多，对于如何发展低碳经济大体上有以下几种理论研究。

一、基于库兹涅茨曲线的研究

20 世纪 90 年代产生的环境库兹涅茨倒“U”型曲线（Environmental Kuznets Curve, EKC）假说，这一假说用来研究环境污染与经济增长之间的关系，这是格罗斯曼（Grossman）和克鲁格（Krueger）在研究经济发展与环境污染程度之间关系时得出的重要结论，通过研究发现当人均收入达到一定程度后，环境污染反而随着人均收入的增加而减少，用图形来形象表示就是倒“U”型，现在很多学者也利用这一理论来研究碳排放与经济之间的关系。

研究库兹涅茨曲线的常用模型是构建污染指标与 GDP 的二次或三次多项式，如下：

$$\ln E_t = \beta_0 + \beta_1 \ln GDP + \beta_2 (\ln GDP)^2 + \alpha_1 Z_t + \varepsilon_t \quad (1-1)$$

其中， $\ln E_t$ 代表第 t 年的污染物排放量， Z_t 为环境质量的其他变量，如产业结构、技术进步等。如果公式中 $\beta_1 > 0$ ， $\beta_2 < 0$ ，那么这一假说便成立，如果出现更加复杂的情况可以构建三项式，就是在以上公式中再加入一项便可以。

在对二氧化碳与经济发展之间的库兹涅茨曲线进行研究的时候,很多国内外的学者得出了并不尽相同的结论。例如,塞尔登(Selden, 1994)、宋(Song, 1994)和兰扎(Lanza, 2005)认为存在二氧化碳的库兹涅茨曲线(简称为CKC),儒帕森黑特尔(Rupasinghaetal, 2004)在利用美国的县级截面数据分析经济增长与环境污染关系时,使用过空间误差模型(SEM),并发现在空间计量模型基础上的EKC估计结果是稳健的,且模型变得更切实际。然而麦迪森(Maddison, 2006)在基于空间滞后模型(SLM)检验跨国EKC模型时,发现人均二氧化硫的排放量和一氧化碳的排放量,都受到相邻国家排放的影响,并指出,忽略空间滞后变量会使EKC的估计结果产生偏移。查普曼(Chapman, 1999)、里士曼(Richmond, 2006)、考夫曼(Kaufmann, 2006)、罗卡(Roca, 2001)、理查德(Richard, 2009)等国外学者在研究中均发现并不存在CKC。

国内学者也对CKC进行了相关的研究。根据IPAT方程,刘扬、陈邵锋(2009)发现人均碳排放、碳排放强度和碳排放总量三个变量之间存在倒“U”型曲线。韩玉军、陆旸(2009)则认为不同的国家由于收入水平不同,因此存在着不同类型的CKC。

许广月(2010)采用因素分解法来估算我国的省域碳排放量,并运用面板单位根检验和协整检验方法对两者之间的关系进行了相关研究。从而确定了我国以及各省域达到碳排放拐点的时间,为我国碳减排的规划提供了依据。在其研究中得出了东、中、西部不同的相关关系。我国及其东中部地区的人均碳排放曲线呈现倒“U”型,而西部地区的人均碳排放曲线呈现正“U”型曲线。并且还发现人均GDP与人均碳排放的关系,随着经济发展阶段的不同而有所不同。在我国东部和中部地区,在经济发展的初级阶段,温室气体的排放随着经济的增长而逐渐增多;而在西部地区,虽然碳排放随着经济的增长也有产生,但这些排放量可以被大自然系统本身自我净化掉。所以随着经济增长,西部地区的碳排放会减少。许广月还发现当经济发展达到一定水平时,我国东部和中部地区的人均排放量会达到其峰值,随后就开始进入一个不断减少的理想状态。而对于将发展经济作为主题的西部地区,由于存在大量的基础设施投资,使能源消费迅速增加,因此碳排放的产量也日益增多。当碳排放量超过大自然系统的自净能力时,人均碳排放也会随着经济增长的同时表现出不断增加的趋势。

在国外,很多学者也检验了温室气体排放和经济发展两者之间的环境库兹涅茨曲线,这些检验都是基于本国或世界的相关数据。结果,大多数的学者得出了污染物排放总量与经济增长呈现倒“U”型关系的结论,这些实证分析佐证了库兹涅茨曲线假说的正确性,通过这些研究也进一步地证明了进行低碳经济势在必行的一种趋势。

二、“脱钩”理论研究

“脱钩”理论是研究经济增长与碳排放之间关系的一种理论,主要是测度物质消耗与经济增长两者在工业化发展过程中,是否保持同步的关系。在社会经济发展的过程中,社会用比以往更少的物质消耗产生比以往更多的经济财富是“脱钩”概念所要表示的。“脱钩”研究主要是通过建立反映物质消耗投入与经济增长和生态环境保护之间的不确定关系的脱钩指标,来测度两者之间的压力关系。在对其30个成员方的39个指标作为整体代表进行“脱钩”研究后,经济合作与发展组织(Organization for Economic Co-operation and Development, OECD)得出其总脱钩率为52%。

经济合作与发展组织在构建指标时,考虑的主要问题是描述环境压力与驱动力变化两者之间的关系,以及衍生政策拟定这两个主要问题。其选择的环境压力(Pressure)指标为二氧化碳排放,经济驱动力指标为GDP,如果这两个要素之间呈现出平行关系,则表示经济体产生了脱钩关系。经济合作与发展组织为衡量脱钩指标构建变化,首先建立脱钩指数与脱钩因子,公式如下:

$$\text{脱钩指数} = (EP/DF)_{\text{期末}} / (EP/DF)_{\text{期初}} \quad (1-2)$$

$$\text{脱钩因子} = 1 - \text{脱钩指数} \quad (1-3)$$

其中, EP 是环境压力指标值, DF 是经济驱动力指标。

在对1970~2001年欧洲交通业能源和二氧化碳排放量进行脱钩研究时,塔皮奥(Tapio, 2005)引入弹性概念构建脱钩指标,具体公式如下:

$$r_{v,GDP} = (\% \Delta V/V) / (\% \Delta GDP/GDP) \quad (1-4)$$

其中, r : 运输量弹性值; v : 交通运输量; 该弹性值表示经济增长导致运输量增加的情况。

运输量与其产生的二氧化碳排放量之间的脱钩弹性由如下公式所示: