


■ 经济社会统筹发展研究丛书



中国省域碳排放影响 因素及排放权分配研究

欧元明◎著

 科学出版社

经济社会统筹发展研究丛书

中国省域碳排放影响 因素及排放权分配研究

欧元明◎著

科学出版社

北京

内 容 简 介

作为世界上的发展中大国,中国的能源消费和二氧化碳排放问题已成为国际社会关注的热点问题之一。本书首先对二氧化碳排放相关模型和方法的研究现状进行梳理,其次在省域层面从横向和纵向两个维度对我国二氧化碳排放现状进行分析,再次基于环境库兹涅茨曲线研究省域碳排放与社会产出的伴随关系,接着分别基于 LMDI 方法的加法式和乘法式对省域人均碳排放和工业行业碳排放进行分解分析,基于空间面板 STIRPAT 模型对省域碳排放进行研究,最后讨论省域碳排放公平性、省际转移以及排放权分配问题。

本书可作为低碳经济与环境经济学研究人员的参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

中国省域碳排放影响因素及排放权分配研究/欧元明著. —北京: 科学出版社, 2017.6

(经济社会统筹发展研究丛书)

ISBN 978-7-03-053633-4

I. ①中… II. ①欧… III. ①二氧化碳-排气-研究-中国 ②二氧化碳-排污交易-研究-中国 IV. ①X511

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 137541 号

责任编辑: 徐 倩 / 责任校对: 高明虎
责任印制: 吴兆东 / 封面设计: 无极书装

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

北京教图印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销



*

2017年6月第 一 版 开本: B5 (720 × 1000)

2017年6月第一次印刷 印张: 8

字数: 149 000

定价: 66.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

总 序

实现民族复兴的中国梦，是中华民族肩负的历史使命。所谓中华民族的复兴，就是毛泽东所说的中华民族“有自立于世界民族之林的能力”^①的体现。中国梦体现了中华民族的整体利益，是全国各族人民的共同理想。实现中国梦需要全国各族人民的共同努力。完成社会主义现代化的建设任务，则是对中华民族“有自立于世界民族之林的能力”的最好证明。不过，在辽阔的中华大地上，目前经济社会发展还不平衡，欠发达的地区主要分布在少数民族集中居住的民族地区。所以，我们必须更加自觉地把统筹兼顾作为深入贯彻落实科学发展观的根本方法，统筹城乡发展、区域发展、经济社会发展、人与自然和谐发展、国内发展和对外开放，为实现民族复兴的中国梦形成和谐相处的局面。

中南民族大学作为国家民族事务委员会直属的综合性高等院校，始终坚持“面向少数民族和民族地区，为少数民族和民族地区的经济与社会发展服务”的办学宗旨，始终立足于民族地区重要现实问题和迫切发展需求，创新民族理论、丰富学术研究、服务发展实际。学校地处湖北省武汉市光谷腹地，也承担着为地方经济与社会发展服务的任务。

长期以来，中南民族大学经济学院将经济学基本原理与方法运用于分析民族地区的经济问题和城市经济问题，为民族地区社会发展、区域经济发展服务。最近，他们又顺应时代要求，精心组织，稳步实施，编写完成了“经济社会统筹发展研究丛书”。该丛书陆续推出的论著，对当前民族地区和城市经济发展中的热点问题进行了深入研究，发现新问题、揭示新规律、总结新经验、探索新路径，为区域经济跨越式发展闯出新道路积极建言献策。与此同时，借此丛书，也可以展示经济学院研究成果，激发研究热情，活跃学术氛围。

民族地区的经济发展，关系到区域经济的协调发展，关系到国民经济和社会全局的战略性发展，关系到中华民族复兴目标的实现。这是时代赋予我们的庄严使命，希望经济学院再接再厉，坚持有所为，有所不为，人无我有，人有我优，人优我特的原则，把研究工作不断推向深入，为建设特色鲜明、人民更加满意的高水平民族大学做出更大的贡献！

李金林

中南民族大学校长、教授

2013年7月4日

^① 毛泽东. 毛泽东选集（第1卷）. 北京：人民出版社，1991：161.

前 言

作为世界上的发展中大国，中国的能源消费和二氧化碳排放问题已成为国际社会关注的热点问题之一。中国已承诺到 2020 年，单位国内生产总值（gross domestic product, GDP）二氧化碳排放比 2005 年下降 40%~45%，国家排放控制目标的实现与否很大程度上取决于如何合理分配地方排放配额。基于此，本书分析省域碳排放现状、影响因素以及排放权分配等问题。

第一，本书没有如同其他研究从总量角度分析省域碳排放现状，而是在核算全国及省域碳排放的基础上，从横向和纵向两个维度分别对依次代表着公平、效率、生态承载力的单年度人均碳排放量、单位区域面积碳排放量、单位 GDP 碳排放量三个角度对省域排放现状进行分析。

第二，本书以散点图形式揭示碳排放与经济增长之间的关系，没有如同其他研究先假定环境库兹涅茨曲线存在，通过引入各种解释变量构造不同的形态，选取不同的方法进行参数估计，并基于估计结果判断环境库兹涅茨曲线是否成立及拐点位置。散点图结果表明，伴随着经济增长，目前仅北京与上海两市出现碳排放峰值，所以环境库兹涅茨曲线暂不适用于省域及国家层面碳排放分析。本书还通过探讨碳排放对城镇居民医疗保健支出的影响回应了社会对碳排放与健康之间关系的关切。

第三，本书基于对数平均迪氏指数（logarithmic mean Divisia index, LMDI）加法分解方法将省域人均二氧化碳排放分解为人均社会总产出、能源效率强度和能源消费碳排放强度三个因素，发现人均社会总产出驱动力度最大，是碳排放增加的主因，能源效率强度和能源消费碳排放强度驱动力度弱，且省际作用方向不一致。基于 LMDI 乘法分解方法将典型省域工业行业的化石能源碳排放指数分解为碳排放系数指数、能源结构指数、能源强度指数、工业规模指数，结果表明工业规模的增加是碳排放增加的最主要推动因素，能源结构和产业结构对碳排放目前并没有产生积极作用，能源结构优化和产业结构低耗能化是中国碳减排和经济转型升级的必由之路。

第四，本书将随机回归环境影响人口富裕程度技术（stochastic environmental impacts by regression on population, affluence and technology, STIRPAT）模型扩展为空间面板形式，分空间滞后和空间误差两种形式，混合模型、空间固定模型、时间固定模型、时空固定模型四种类别，并全部引入质量指标，克服当前文献中

解释变量的数量指标和质量指标并存、忽略空间和时间上的异质性、套用环境库兹涅茨曲线等缺陷。结果证实我国省域碳排放存在明显的空间聚群效应，从统计学角度解释实行区域联防联控治理大气污染的必要性，并且目前产出、对外贸易、能源强度、能源结构等指标均促使人均碳排放增加。

第五，本书通过构建碳洛伦兹曲线来计算碳基尼系数的方式，从单年度人均碳排放量、单位 GDP 碳排放量、单位区域面积碳排放量三个视角动态化研究省域碳排放公平性问题，克服目前国内研究仅从人均累计排放测算所导致的静态性和视角单一的缺陷。本书还基于碳排放规模转移指数和强度转移指数分析省域碳排放的转移问题。在碳排放公平与转移分析的基础上，本书给出基于单年度世袭原则、跨年度世袭原则、GDP 原则、GDP 排放强度原则、人均排放原则、行政区区域面积原则下的省域排放权分配系数。

欧元明

2016年7月16日

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 研究缘起	1
1.2 相关研究动态	2
1.2.1 基于环境库兹涅茨曲线实证研究及评述	2
1.2.2 基于 LMDI 方法对碳排放的研究及评述	4
1.2.3 基于空间计量方法对碳排放的研究及评述	6
1.2.4 基于 STIRPAT 模型对碳排放的研究及评述	7
1.2.5 关于碳排放公平的研究及评述	9
1.2.6 关于碳排放转移的研究及评述	9
1.2.7 关于碳排放权分配的研究及评述	11
1.3 本书研究内容	12
1.3.1 主要研究内容	12
1.3.2 主要研究方法	13
1.3.3 主要创新点	14
第 2 章 省域碳排放现状	15
2.1 碳排放核算	15
2.1.1 核算方法	15
2.1.2 数据来源	16
2.2 省域碳排放现状多维视角分析	16
2.2.1 横向对比分析	17
2.2.2 纵向对比分析	19
2.3 本章小结	22
第 3 章 省域经济社会发展与碳排放	23
3.1 环境库兹涅茨曲线的形成机制	23
3.2 碳排放与经济的关系	24
3.3 碳排放对医疗保健支出的影响	30
3.3.1 模型设定与数据来源	30
3.3.2 空间模型关系分析	32
3.4 本章小结	32

第 4 章 省域人均碳排放分解研究	34
4.1 LMDI 加法分解方法.....	34
4.1.1 LMDI 分解方法的发展.....	34
4.1.2 LMDI 加法分解模型.....	35
4.2 省域人均碳排放分解.....	36
4.2.1 京津冀及全国碳排放分解.....	36
4.2.2 东北三省碳排放分解.....	38
4.2.3 云贵川渝碳排放分解.....	39
4.2.4 陕甘青碳排放分解.....	40
4.2.5 晋鲁豫碳排放分解.....	41
4.2.6 闽粤琼碳排放分解.....	42
4.2.7 四个自治区碳排放分解.....	44
4.2.8 长江中游四省碳排放分解.....	45
4.2.9 长江下游三省市碳排放分解.....	46
4.3 本章小结.....	47
第 5 章 基于空间面板 STIRPAT 模型的省域人均碳排放研究	48
5.1 空间面板计量理论.....	49
5.1.1 空间面板计量经济学分类.....	49
5.1.2 面板模型空间效应检验.....	49
5.1.3 空间面板计量估计.....	51
5.2 空间面板 STIRPAT 模型.....	55
5.2.1 空间面板 STIRPAT 基础模型.....	55
5.2.2 空间面板 STIRPAT 模型变量.....	56
5.2.3 空间面板 STIRPAT 模型设定.....	58
5.3 实证分析.....	59
5.4 本章小结.....	63
第 6 章 省域工业行业碳排放分解研究	65
6.1 LMDI 乘法分解.....	65
6.1.1 LMDI 乘法分解模型.....	65
6.1.2 数据来源.....	68
6.2 省域工业行业碳排放整体分解和行业分解.....	69
6.2.1 省域工业整体分解.....	69
6.2.2 省域工业行业分解.....	71
6.3 再论促进碳减排的影响因素.....	74

6.3.1 能源结构的影响	74
6.3.2 行业结构的影响	77
6.3.3 工业规模的影响	79
6.4 本章小结	81
第7章 省域碳排放公平研究	82
7.1 碳排放公平及其测算	82
7.2 单年度人均碳排放角度的碳洛伦兹曲线和碳基尼系数	83
7.3 单位区域面积与单位 GDP 角度的碳基尼系数	85
7.4 碳排放公平的再讨论	87
7.5 本章小结	88
第8章 碳排放的省际转移研究	89
8.1 碳排放区域转移的测度方法	89
8.2 碳排放省际转移分析	90
8.3 本章小结	92
第9章 碳排放权省域分配研究	93
9.1 碳排放权分配原则	93
9.2 省域碳排放权分配	95
9.3 本章小结	98
参考文献	99
附表	113
后记	117

第1章 绪 论

1.1 研究缘起

党的十八大报告《坚定不移沿着中国特色社会主义道路前进 为全面建成小康社会而奋斗》中首次提出“建设美丽中国”的概念，生态环境问题得到了最大篇幅的表述，涉及两个部分，包括第三部分的全面建成小康社会和全面深化改革开放的目标，第八部分的大力推进生态文明建设更是独立成篇。生态文明不是党的十八大首次提出的，党的十六大提出推动整个社会走上生产发展、生活富裕、生态良好的文明发展道路。党的十七大报告明确提出生态文明。党的十八大报告再次系统化论述生态文明，是对资源环境保护、节能减排一系列战略思想方针的再概括和再升华。由此，中国特色社会主义事业形成了物质文明、精神文明、社会文明、政治文明、生态文明“五位一体”的总布局。

正如党的十八大报告所表述的，低碳模式发展不仅是建设美丽中国，实现中华民族伟大复兴的要求，更是为人民创造良好生产生活环境，为全球生态安全做出贡献，同国际社会一道积极应对全球气候变化的要求。在2009年11月25日，哥本哈根世界气候大会的前夕，中国国务院常务会议向世界做出了负责任的承诺，到2020年单位GDP二氧化碳排放比2005年下降40%~45%。这是我国第一次提出二氧化碳减排的量化指标，也是世界主要国家中第一个把碳减排和GDP指标挂钩的国家，该减排目标远高于美国提出的17%的减排承诺。甚至中国在《中美气候变化联合声明》中承诺计划2030年左右二氧化碳排放达到峰值且将努力早日达峰。

然而现实并不乐观，党的十八大报告指出资源约束趋紧、环境污染严重、生态系统退化的严峻形势。陈诗一等（2010）发现自2002年以来，中国工业再次出现重型化，能耗和碳排放出现前所未有的飙升，碳减排的压力十分艰巨。国务院2012年12月5日公布的《重点区域大气污染防治“十二五”规划》指出，当前我国大气环境形势十分严峻，严重制约社会经济的可持续发展，威胁人民群众身体健康。区域层面能源消费与碳减排的研究已是迫在眉睫、刻不容缓！

《重点区域大气污染防治“十二五”规划》指出，城市间污染相互影响显著；明确区域控制重点，实施分区分类管理；加强能源清洁利用，控制区域煤炭消费总量。党的十八届三中全会通过《中共中央关于全面深化改革若干重大问题

的决定》指出，建立资源环境承载能力监测预警机制，建立污染防治区域联动机制。

省域、行业是经济社会的基本单元，省域、行业层面的经济增长、能源消费、碳排放实现了可持续发展，整个国家就实现了科学发展、生态文明。本书研究省域经济增长、能源消费对碳排放的影响效应，不同工业行业、不同省域碳排放的影响因素，探索导致碳排放快速增长的驱动因素及影响强度是及时的，具有重大的实际应用价值。本书引入空间面板计量方法，对各省经济增长与能源消费、碳排放间关系进行实证分析，探索能源消费、碳排放的空间群聚效应、溢出效应，基于实证结论，在产业结构调整 and 能源消费约束下，从空间区域角度提出碳排放权分配的量化指标、政策建议，弥补现有文献的不足，可为国家制定环境保护政策、碳交易试点及推广提供决策参考。

1.2 相关研究动态

1.2.1 基于环境库兹涅茨曲线实证研究及评述

经济发展与环境质量之间的关系一直以来都是环境经济学研究的热点问题。自 1991 年 Grossman 和 Krueger 首次将环境库兹涅茨曲线 (environmental Kuznets curve, EKC) 用于研究经济增长与环境质量的关系，发现污染物排放量与人均 GDP 间存在倒“U”形曲线关系后，国内外很多学者基于环境库兹涅茨曲线进行了大量研究，结论各不相同。

有学者支持环境库兹涅茨曲线。Shafik 和 Bandyopadhyay (1992) 在研究空气、水污染物质与人均收入之间关系时，发现倒“U”形曲线对于硫化物和城市的烟雾都是成立的。Selden 和 Song (1994)、Grossman 和 Krueger (1995)、Rothman (1998)、Hilton 和 Levinson (1998)、Kahn (1998)、Coondoo 和 Dinda (2002)、Friedl 和 Getzner (2003) 等的研究结果也表明环境库兹涅茨曲线成立，即在经济发展的初级阶段，经济的增长会导致环境恶化，当经济增长和人均收入超越一定水平时，环境污染的情况会随之不断改善。吴玉萍等 (2002) 通过分析北京 1985~1999 年各项环境指标和人均 GDP 数据，发现人均 GDP 与环境恶化之间存在倒“U”形关系的结论。杨凯等 (2003) 发现 1978~2000 年上海废弃物排放增长与人均 GDP 之间存在较为明显的倒“U”形环境库兹涅茨曲线特征。包群和彭水军 (2006) 基于 1996~2000 年中国省域 6 类环境指标的面板数据研究并证实中国存在环境库兹涅茨曲线。何立微 (2007) 选取西安市人均 GDP 与大气环境污染物等相关数据，建立环境库兹涅茨曲线模型，采用三次函数形式进行分析，发现人均工业废气排放量与人均 GDP 之间基本符合正“U”形环境库兹涅茨曲线关系。高振宁等 (2004)、

李春生(2006)、施平(2010)、高宏霞等(2012)都得出同样的结论。

也有学者认为环境库兹涅茨曲线不成立。Kaufmann(1995)、Kaufmann等(1998)都认为经济发展与二氧化硫排放量之间的关系不是倒“U”形的,而是正“U”形的。Egli(2001)、Day和Grafton(2003)发现德国与加拿大两国也不存在环境库兹涅茨曲线。Meyer等(2003)研究统计了100多个国家的经济与环境数据,得出人均收入与环境恶化之间呈正“U”形曲线。Bertinelli和Strobl(2003)基于半参数回归方法也没有发现经济增长与环境恶化之间呈现传统的倒“U”形环境库兹涅茨曲线。Agras和Chapman(1999)、Roca和Hntara(2001)、Azomahou等(2006)、Galeotti和Lanza(2005)、Richmond和Kaufmann(2006)、He和Richard(2009)均发现并不存在环境库兹涅茨曲线。曹光辉等(2006)利用整个中国的人均三废排放量和人均GDP数据进行分析,结论认为我国的环境处于随经济增长而恶化的阶段,并未出现倒“U”形的环境库兹涅茨曲线。赵细康等(2005)用八种污染物分析中国经济发展与环境污染之间的关系,发现大部分环境指标并不呈现传统的倒“U”形,中国经济增长与环境质量之间的关系并未呈现良性发展的势头,许多污染物的排放总量随着经济的增长仍在继续增加。Song等(2008)基于中国的29个省份1985~2005年的数据发现,人均废气、废水、废物排放量随人均GDP增长而增长,不支持环境库兹涅茨曲线。马树才和李国柱(2006)采用二次和三次曲线方程分析各省份三废排放量,发现只有工业固体废弃物随经济增长是下降的,废水和废气排放量都是随经济增长而增长的,不支持环境库兹涅茨曲线的存在。

还有学者不完全支持环境库兹涅茨曲线。肖彦等(2006)通过建立二次、三次函数形式的环境库兹涅茨曲线模型,发现广西人均GDP与工业废水排放量呈正“U”形关系,与工业废物及工业废气排放量则不存在倒“U”形关系。蔡昉等(2008)以人均二氧化硫排放为分析对象,估计了我国二氧化硫的环境库兹涅茨曲线,认为东部省份出现了倒“U”形的曲线,但大部分省份还没越过拐点,而中西部省份则处于曲线的上升阶段。许广月和宋德勇(2010)基于我国1990~2007年的省级面板数据研究我国碳排放环境库兹涅茨曲线的存在性,发现中国东部地区和中部地区存在人均碳排放环境库兹涅茨曲线,西部地区不存在该曲线。

有很多学者研究发现,经济发展和环境之间的关系还存在不同于倒“U”形的其他形状的曲线。Martinez-Zarzoso和Bengochea-Morancho(2004)基于经济合作与发展组织(Organization for Economic Cooperation and Development, OECD)成员国1975~1998年的二氧化碳数据,发现OECD的大部分国家存在“N”形环境曲线,而一些不发达国家则存在倒“N”形环境曲线。张捷和张玉媚(2006)等通过对广东省1985~2003年单位GDP与工业废水排放量、工业废气排放量与工业废物排放量之间关系的研究,发现广东省的人均GDP与工业三废排放量之间

呈现一种类似“N”形的关系。Mazzanti 等（2006）采用分层的贝叶斯估计法估计了所建研究模型中的参数，他们认为环境库兹涅茨曲线的形状受到其所选研究样本的影响，其中工业化程度很高的国家存在倒“U”形曲线关系，并且有可能发展为“N”形曲线，不发达国家则存在正的线性关系曲线。胡初枝等（2008）采用平均分配余量的分解方法，构建中国碳排放的因素分解模型，分析 1990~2005 年经济规模、产业结构和碳排放强度对碳排放的作用程度，认为从总的方面来看经济增长与碳排放之间呈现出“N”形曲线关系。Diao 等（2009）在研究中国经济发展与环境质量之间关系时，发现所选指标不同，得出的结论也有所不同，如倒“U”形关系、线性关系、“N”形关系。

基于文献整理，发现国内外文献共同的特点就是首先主观地给出环境库兹涅茨曲线的具体形式，然后基于二次多项式或三次多项式的单时间序列模型，或扩展为面板模型，并据此采用各种不同的估计方法求解模型参数、验证模型是否存在，甚至基于结果来检验曲线拐点、做预测等。

1.2.2 基于 LMDI 方法对碳排放的研究及评述

20 世纪 80 年代，指数分解法的理论体系和应用方法得到不断的发展和完善。随着世界各国对气候变化以及二氧化碳减排问题的日趋关注，一些学者采用指数分解法对碳排放量及影响因素进行研究。Ang 和 Pandiyan（1997）基于迪氏指数方法将中国和韩国各行业能源消费所产生的二氧化碳排放强度分解为四个因子：燃料的碳排放系数、生产结构、燃料构成和部门能源强度，结果表明部门能源强度影响最大，而燃料的碳排放系数下降和生产结构、燃料构成影响相对较小。Schipper 等（2001）采用自适应权重迪氏分解方法分析了 13 个国际能源署（International Energy Agency, IEA）成员国制造行业的碳排放，发现相较于 1973 年，大多数成员国的制造业排放水平在 1994 年还有所下降。虽然出口贸易量的增加对碳排放量产生了正向效应，但是能源使用效率的提高不仅完全抵消了这种效应，而且燃料组合效用的改变也降低了碳排放水平。

Ang（2004；2005）比较了各种指数分解分析方法后认为，LMDI 方法最适合用于对能源和碳排放的分解分析研究。

Lee 和 Oh（2006）基于 LMDI 方法对亚洲太平洋经济合作组织（Asia-Pacific Economic Cooperation, APEC）成员国 CO₂ 排放量分解发现，人均 GDP 和人口数量才是导致碳排放量增长的最主要因素。Sheinbaum 等（2010）研究墨西哥钢铁行业 1970~2006 年的能源和二氧化碳排放量的发展趋势，基于 LMDI 方法把碳排放分解为规模、结构和技术效应，结果表明规模效应对碳排放增长的贡献值达到了 227%，而结构和技术效应则分别为-5%和-90%，后两者的效应根本无法抵消

由前者所拉动的碳排放量的持续增长。

国内当前对碳排放分解的文献也比较多。王伟林和黄贤金(2008)发现江苏省碳排放强度变动由行业碳排放强度和行业产出份额共同作用。相对于行业产出份额,行业碳排放强度对整个社会碳排放强度变动影响更大。而工业行业对整个社会碳排放强度贡献较大,工业部门内部结构变化对碳排放强度变化有较大影响。

朱勤等(2009)发现我国1980~2007年产业结构整体变化对该阶段碳排放增长未能表现出负效应,其主要原因是产业规模占GDP近半的第二产业的碳排放呈现长期增长态势,其贡献率抵消了第一、三产业对碳排放增长的负效应。

赵欣和龙如银(2010)采用LMDI分解方法的线性方式分析发现1996~2007年江苏省经济规模效应是正向决定性因素,技术进步效应与能耗结构效应是负向决定性因素,产业结构调整的影响较弱。

董军和张旭(2010)运用对数平均权重分解法对我国1995~2007年三大工业部门三种能源消费进行分析,结果表明工业能源强度显现出了对碳排放明显的负影响,工业总量增长引起能源消耗上升是导致碳排放总量迅速增长的直接原因,并且该效应已经抵消了能源强度效应对碳减排的贡献。

陈诗一等(2010)对中国1995~2007年的二氧化碳排放按六个产业部门东中西三大区域的三种能源种类进行了三维驱动因素分解,发现居民生活消费对碳排放的影响较低,应该通过转变资本驱动型的增长模式、提高能源生产率和资本生产率、优化能源结构和产业结构来切实实行碳减排。

李志强和王宝山(2010)通过LMDI分解方法模型研究发现,1990~2008年经济增长因素对山西人均碳排放的拉动作用呈指数增长,能源结构和能源效率在碳减排方面的抑制作用不断弱化。

郭朝先(2010)运用LMDI分解方法对中国1995~2007年的碳排放从产业层面和地区层面进行了分解。结果表明:经济规模总量的扩张是中国碳排放继续高速增长的最主要因素,能源利用效率的提高则是抑制碳排放增长的最主要因素,产业结构或者地区结构的变化、传统能源结构的变化对碳排放影响有限,潜力还没有发挥出来。

苏宁(2011)采用LMDI分解方法探讨了2003~2008年影响制造业30个分行业二氧化碳排放的主要因素。结果表明技术进步导致的能源强度降低是使得制造业所有分行业碳排放减少的最主要因素。

潘雄锋等(2011)发现我国制造业碳排放强度在1996~2007年整体呈现出下降的趋势,这种下降是由效率引起的,而结构则引起了碳排放强度的提升。

仲云云和仲伟周(2012)通过计算1995~2009年我国的29个省份的碳排放量,发现人均GDP是促进碳排放增长的决定因素,产业部门的能源强度下降是抑制碳排放增长的主要因素。

孙作人等(2012)基于非参数距离函数和环境生产技术分析我国工业36个行业碳排放的驱动因素。结果表明,潜在能源消费碳排放强度对二氧化碳排放强度下降的贡献要小于潜在能源强度,能源强度调整空间更大;能源消费碳排放强度由于煤炭占总能源消费比例过高趋势并未扭转,致使结构节能的潜力并未有效释放;能源利用技术效率改善不明显,各行业能源利用技术效率差异成扩大趋势。

顾成军和龚新蜀(2012)用LMDI分解方法对新疆1999~2009年的人均碳排放进行研究。结果表明:能源结构和能源强度起抑制效应,且能源强度的抑制效应大于能源结构的抑制效应;产业规模和人口规模起拉动效应,且产业规模的拉动效应大于人口规模的拉动效应。能源强度和能源结构的抑制效应难以抵消由产业规模和人口规模拉动的新疆人均碳排放的增长。

佟新华(2012)基于LMDI分解方法研究发现经济发展、产业结构和人口规模变化对中国工业碳排放均具有较大的累积贡献;经济发展效应远超过了能源结构效应;工业能源消耗强度因素表现为唯一的负效应。

孟彦菊等(2013)运用云南省分行业能源消费数据分析发现消费与投资扩张效应是碳排放增长的主要影响因素,碳排放强度变动效应是节能减排的原动力;人均GDP增长是拉动云南省碳排放增长的决定性因素,而能耗强度下降是抑制碳排放增长的主要原因。

吴振信等(2014)运用LMDI分解方法对北京1995~2010年的能源碳排放进行了因素分解,发现北京地区能源强度是能源碳排放最大的负向驱动因素,能源结构和产业结构因素对减排做出了很大的贡献,而经济发展规模与人口规模是拉动北京地区碳排放增长的主要因素,交通运输业对北京地区的能源碳排放影响不容忽视。

综合来看目前相关研究存在以下不足:①以国家层面分行业研究居多,而研究省域工业行业的文献相对不足;②文献对能源种类表述不统一,一般只统计煤、石油、天然气三种,分析结论难免有失公允;③文献分析周期跨度较大,而我国统计标准又有较大调整,故文献对相关数据都进行各种合并归类处理。本书将分析在省域工业行业上的范畴界定,且不对统计数据做主观处理,相信结论会更为客观。

1.2.3 基于空间计量方法对碳排放的研究及评述

近年来基于空间计量经济学方法研究我国能源消费、碳排放问题的文献并不少。郝宇等(2014)基于面板数据的空间计量模型分析了中国能源消费和电力消费的环境库兹涅茨曲线。

郑长德和刘帅(2011)采用空间计量经济学的方法实证分析,发现我国各省

份的碳排放在空间分布上表现出一定的空间正自相关性。

许海平(2012)采用空间计量经济学的方法研究发现我国的29个省份2000~2008年人均碳排放和人均收入均表现出明显的空间集群特征,人均碳排放与人均收入呈倒“U”形曲线关系,城市化水平、就业人员比重和技术进步是导致我国人均碳排放量增长的重要因素,对外贸易在一定程度上减少了人均碳排放。

李博(2013)发现地区人均碳排放之间存在显著的空间相关性;地区技术创新能力的提升对抑制碳排放有积极影响,而且存在积极的空间外溢效应。

姚奕和倪勤(2011)发现我国各地区的碳强度存在着显著的空间相关性,外国直接投资(foreign direct investment, FDI)能有效地降低我国各地区的碳强度。

程叶青等(2013)发现省域能源消费碳排放强度具有明显的空间集聚特征,且集聚程度有不断增强的态势;能源强度、能源结构、产业结构和城市化率对能源消费碳排放强度时空格局演变具有重要影响。

肖宏伟和易丹辉(2013)研究发现除能源强度、能源价格、对外开放因素,投资规模、工业经济效益、能源结构等均显著影响区域工业碳排放规模和排放强度。

陈青青和龙志和(2011)基于面板数据空间误差分量模型研究1997~2007年省级碳排放,发现碳排放量存在显著的正向空间相关性;碳排放量与人均GDP呈倒“N”形环境库兹涅茨曲线;优化能源结构和控制人口增长能抑制碳排放增长。

综合这些文献来看也存在不足之处:①有些研究没有考虑规模因素的影响,解释变量中数量指标和质量指标并存;②部分研究忽略了对我国碳排放具有重要影响的对外开放因素、城市化因素,失之偏颇;③大部分文献是基于空间截面数据或空间混合数据的分析方法,应用空间面板数据的方法并不多;④一些文献基于环境库兹涅茨曲线来研究碳排放,而欧元明和周少甫(2014)认为目前仅有北京、上海两地呈现倒“U”形特征,其他省份以及全国层面没有出现倒“U”形迹象,故基于环境库兹涅茨曲线的研究值得推敲。

1.2.4 基于STIRPAT模型对碳排放的研究及评述

Ehrlich和Holdren(1971)提出了环境影响决定因素的IPAT分析框架。基于这个分析框架,Dietz和Rosa(1997)发展出了STIRPAT模型。STIRPAT模型保留了IPAT模型中环境影响和人口、富裕度、技术的关系的主要思想,还克服了它的一些缺点:抛弃单位弹性的假设,加入随机性便于实证分析,而且能通过对技术项的分解,基于STIRPAT模型,展开了很多关于人类经济和社会活动同碳排放之间关系的研究。

York 等 (2003) 通过比较 IPAT、ImPACT 和 STIRPAT 三种模型的优劣性, 分析了收入水平、人口和气候等因素对碳排放的影响, 最后指出, 城市化对碳排放的影响也是不可忽视的。

Cole 和 Neumayer (2004) 用 STIRPAT 模型考察 1975~1998 年 86 个国家的碳排放, 证明碳排放和人口、城市化率、能源强度和家庭规模有关。此外, 更高的城市化率会导致更多的碳排放量。

Phetkeo 和 Shinji (2010) 利用 99 个国家 1975~2005 年的面板数据, 通过收入水平, 分为高、中、低收入三个面板, 基于 STIRPAT 模型, 结果发现, 城市化水平的提高降低了低收入国家的能源使用量, 但是增加了高、中收入国家的能源使用量; 对于所有国家而言, 城市化水平对于碳排放量都起到了推波助澜的效应, 其中以中等收入国家尤甚。

Shi (2003) 用 STIRPAT 模型研究 94 个国家的碳排放, 结果显示, 对于不同收入水平组, 人口变化对碳排放量变化的影响明显不同, 人口每增加或减少 1% 以上, 4 个不同收入水平组的碳排放量将分别增加或减少 1.58%、1.97%、1.42% 和 0.83%。

朱勤等 (2009) 基于岭回归方法和扩展的 STIRPAT 模型对中国 1980~2007 年碳排放进行统计实证发现, 在该阶段, 人口城市化率的变化已经比人口规模的变化对碳排放更有影响力。

张传平等 (2012) 利用改进的 STIRPAT 模型, 采用面板固定效应对中国工业 39 个分行业二氧化碳排放影响因素进行实证研究, 结果表明以能源强度为代表的能源技术、产业结构、能源消费是影响工业碳减排的主要因素。

任晓松和赵涛 (2013) 基于 STIRPAT 模型采用向量自回归 (vector autoregression, VAR) 模型估计了中国 1978~2011 年二氧化碳排放影响因素的动态冲击效应。研究发现, 二氧化碳排放和人口、人均 GDP、技术水平之间存在稳定的动态影响关系, 人均 GDP、技术水平始终对二氧化碳排放起着正向冲击效应。人口因素先对二氧化碳排放起负向冲击效应, 而后起正向冲击效应。

吴英姿等 (2014) 基于改进的 STIRPAT 模型, 以 1995~2010 年按碳排放特征分组的工业面板数据为样本, 实证研究我国工业碳排放与经济增长关系及其主要影响因素。研究表明: 中国碳排放与经济增长关系具有“U”形曲线特征, 拐点处的经济产出高排放强度行业低于低排放强度行业。资本存量对工业碳排放的正向影响作用大于劳动力总量, 科研投入有利于高排放强度行业减排, 化石能源结构调整不能促进工业减排。

陈操操等 (2014) 采用 STIRPAT 模型和偏小二乘模型对北京 1990~2011 年能源消费碳足迹的影响因素进行评估, 结果显示, 城市化、人均收入、人口是碳排放最主要的正向驱动因素, 而能源消费强度、产业结构和研发投入比重等因素