

产业空间演化的 环境效应研究

CHANYE KONGJIAN YANHUA DE HUANJING XIAOYING YANJIU

刘利 著



化学工业出版社

产业空间演化的 环境效应研究

刘利 著



化学工业出版社

· 北京 ·

本书分析了地理空间下各区域单元产业演化的环境效应,并以广东为例从环境效率角度探讨了产业空间演化的环境效应定量响应关系,剖析了环境规制在区域环境效率变动中的作用,进而探讨产业空间演化与环境保护的措施。

本书通过理论研究结合实际案例进行全面分析,具有较强的系统性和针对性,可供环境及其相关专业高等院校师生、科研院所研究人员、政府部门管理人员等参考。

图书在版编目(CIP)数据

产业空间演化的环境效应研究/刘利著. —北京:
化学工业出版社, 2013. 8
ISBN 978-7-122-17852-7

I. ①产… II. ①刘… III. ①区域经济-产业经济-
研究-中国 IV. ①F127

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 150091 号

责任编辑:曾照华
责任校对:陶燕华

文字编辑:谢蓉蓉
装帧设计:王晓宇

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)
印 刷:北京云浩印刷有限责任公司
装 订:三河市前程装订厂
710mm×1000mm 1/16 印张11½ 彩插3 字数207千字
2014年4月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899
网 址: <http://www.cip.com.cn>
凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:49.00 元

版权所有 违者必究

前 言

地理空间中的产业发展与环境演变是区域发展面临的一个重要课题。在可持续发展时代,区域发展的关键是解决好经济发展与环境问题。产业作为经济发展的基石,其空间演化是经济发展中一个必然的时间和空间过程,该过程必然伴随资源环境格局的变化。产业空间演化将导致自然环境格局如何变化?什么因素影响这一变化?从理论研究角度看,这些研究将丰富区域可持续发展的内容;从实践角度看,可以为区域产业政策制定、协调区域产业发展与环境保护关系提供决策支持。在当前产业转移成为区域发展进程中日益明显的经济现象形势下,产业空间演化的环境效应分析和对策研究显得尤为重要和迫切。

本书分析了地理空间下各区域单元产业演化的环境效应,基于环境效率分析探讨了广东不同经济区域环境效率对产业空间演进的定量响应关系以及全省陶瓷产业转移与环境效率空间变化的关系,剖析了环境规制在区域环境效率变动中的作用,进而探讨产业空间演化与环境保护的措施。

本书既包括理论分析,也进行了案例实证研究。第1章为绪论,介绍了本研究的背景以及相关研究进展。第2章介绍了本研究的理论基础,包括系统理论、环境价值论、区域可持续发展理论、环境公平理论和环境规制理论的主要观点。第3章分析了产业空间演化的环境作用机理,并探讨其产生的物理效应、价值效应和公平效应,作为本研究分析的理论阐述和方法基础。第4章、第5章和第6章以广东省为例分别从物理影响和价值评估角度展开实证研究。第4章在定量测度广东产业演化及其环境效率基础上,研究了区域环境效率与经济关系的相互关系。然后引入环境规制因素,建立模型分析区域环境效率的决定因素。第5章分析环境效率的区域差异及其影响因素。第6章从环境价值效应角度,分析广东省内陶瓷行业转移案例的环境效应。第7章提出产业空间演化的环境善治框架和对策。第8章是结论,对全文进行总结,提出进一步研究工作的展望。

本研究尝试分析了区域产业发展本身的规模效应、技术效应和结构效应,希望能够刻画产业发展及其环境效应在时间、空间维度上的相互联系和共同演进的关系;并尝试建立产业空间演化的环境效应的评价框架和方法,突出了环境效率分析在协调区域产业发展和环境保护矛盾的重要性,即提高区域整体的环境效率是区域发展政策优先考虑的目标。这样的研究思路,看

似逻辑严密而自然，但是在实际分析中也面临诸多困难，既有因区域环境经济系统复杂性带来的，也有因实证分析数据难获取带来的。

本研究能够顺利完成，首先特别感谢中山大学地球资源与地球环境研究中心周永章教授多年的悉心指导；感谢华南师范大学地理科学学院张正栋教授、中山大学岭南学院经济学系杨海生老师在本研究过程中给予的宝贵意见；感谢中山大学地球环境与地球资源研究中心的老师和同学们。

本研究获得教育部重点实验室开放基金项目“产业转移及其环境效果相互演进之规律探究——以广东省为例”和东南亚环境经济项目（EEPSEA）“污染密集型产业转移的环境成本分析：以陶瓷业由佛山向清远转移为例”的资助，特表感谢。

由于本人水平有限，疏漏和不妥之处在所难免，敬请广大同仁批评指正。

刘利

2013 年 11 月

目 录

1 绪论	1
1.1 背景	1
1.1.1 产业演化对区域可持续发展起着基础性影响	1
1.1.2 产业演进与环境问题成为我国公共决策的重要领域	3
1.1.3 广东协调区域产业发展与保护环境的问题更为紧迫	5
1.2 相关研究进展	7
1.2.1 经济增长与环境演化	7
1.2.2 产业演化的环境影响	12
1.2.3 区域发展中的环境不平等	19
1.2.4 环境治理与环境善治	21
1.3 研究意义	24
1.4 研究框架及技术路线	25
1.5 章节结构	26
2 理论基础	28
2.1 人地复杂系统论	28
2.1.1 系统与复杂系统	28
2.1.2 人地复杂系统简单分析	29
2.2 环境价值论	31
2.3 区域可持续发展理论	31
2.3.1 可持续发展的含义	31
2.3.2 可持续发展理论要点	33
2.3.3 可持续发展的度量	34
2.4 环境公平理论	35
2.4.1 环境公平的含义	35
2.4.2 环境公平的表现	36
2.5 环境规制理论	37
2.5.1 规制与环境规制的含义	37
2.5.2 环境规制工具	38
2.5.3 环境规制的影响	39

3 产业空间演化的环境作用机理	41
3.1 产业的空间演化过程	41
3.1.1 产业空间演化的概念	41
3.1.2 产业空间演化的一般过程	42
3.1.3 产业空间演化的特点	44
3.1.4 产业空间演化的测度	46
3.2 产业-环境的空间作用机理分析	48
3.2.1 产业发展过程的环境效应	48
3.2.2 产业发展的环境效应机理分析	51
3.2.3 地理单元间的环境效应联动与产业转移	53
3.3 产业空间演化的环境效应评价	55
3.3.1 产业空间演化的环境物理效应	56
3.3.2 产业空间演化的环境价值效应	60
3.3.3 产业空间演化的环境公平效应	62
3.4 产业空间演化过程的环境规制	64
3.5 环境效率与区域可持续发展的调控	65
3.6 小结	66
4 广东省产业空间演化的环境效应：物理影响	67
4.1 广东省产业空间演化情况	67
4.1.1 广东经济总体发展	67
4.1.2 广东产业结构变化情况	68
4.1.3 空间布局	69
4.1.4 区域划分	75
4.2 广东省经济增长的宏观环境效应	77
4.2.1 广东的经济增长与环境状况变化	77
4.2.2 EKC 模型构建	77
4.2.3 指标选取与数据	78
4.2.4 结果	79
4.2.5 分析与讨论	81
4.3 广东省产业空间演化的测度	85
4.3.1 工业化水平	85
4.3.2 区域产业空间演化测度	86
4.4 广东省产业空间演化的环境效应	94
4.4.1 广东省产业发展的环境效率评价	94
4.4.2 经济发展与环境效率的变化	102

4.5	环境效率的影响因素分析	109
4.6	小结	113
5	广东产业演化中环境效率的空间分异	115
5.1	产业发展环境效率的空间分异	115
5.1.1	环境效率指数	115
5.1.2	变异系数	117
5.2	区域环境效率差异影响因子分析	121
5.2.1	模型构建及变量含义	121
5.2.2	广东省环境效率区域差异的决定因素分析	121
5.2.3	讨论	123
5.3	小结	124
6	产业空间演化的环境效应：价值评估角度——以陶瓷产业 转移为例	126
6.1	环境经济评价	126
6.1.1	环境经济评价方法框架	126
6.1.2	费用效益分析 (Cost-Benefit Analysis, CBA)	127
6.1.3	直接市场评价法	128
6.2	案例研究：广东省内陶瓷行业转移的环境经济评价	128
6.2.1	研究背景	128
6.2.2	研究框架	129
6.2.3	计算及结果	137
6.2.4	敏感性分析	139
6.2.5	讨论	141
6.3	小结	142
7	产业空间演化的环境善治	144
7.1	产业空间演化环境问题的实质	144
7.1.1	产业发展与环境保护的空间失衡	145
7.1.2	不同地理单元之间环境关系失衡	145
7.1.3	政府与市场对环境资源的配置失衡	147
7.2	环境善治的基本思路	148
7.3	广东省产业空间演化环境善治的主要对策	149
7.3.1	建立主体功能区划	149
7.3.2	完善环境补偿制度	151
7.3.3	加大环境财政投入	151
7.3.4	优化产业转移目录	152

7.3.5 积极运用非正式环境规制	152
7.3.6 创新区域环境合作	152
7.4 小结	153
8 结论与展望	154
参考文献	157
附件：图集	173

1 绪 论

环境与发展问题是区域发展的永恒主题。在可持续发展时代，区域发展的关键是处理好经济发展与环境保护的关系（张坤民，1997；叶文虎，2002）。环境是人类生存和发展的基础，它有其自然演变的规律，同时受到不断加剧的人类活动的影响。人类活动已经成为环境问题的最重要致因，尤其是自第一次工业革命以来，工业化过程成为经济发展的客观过程，也成为现代环境污染问题的重要根源（曲格平，2000；Panayotou，2003）。处理好产业发展与环境保护成为区域可持续发展必然面对的重大课题。因此，选择产业空间演化的环境效应作为研究题目，具有现实而紧迫的理论需求与实践需要。

1.1 背景

1.1.1 产业演化对区域可持续发展起着基础性影响

产业发展是区域经济发展的基石，产业演化是经济地理、区域经济等学术界关注的重点。产业演化具有显著的时空特征。随着经济全球化的加速蔓延，工业化进程在地理空间呈现梯度发展的态势，产业发展空间演变在全球、全国、地区等多个层面广泛存在（卢根鑫，1997；冯根福等，2010）。面对日益扩大的地区发展差异，工业化成为促进区域协调发展的重要发展路径和政策取向，使得不同的地域空间必然面对工业空间格局演变形势下的资源环境问题。

区域产业演化的环境影响作为经济增长与环境保护中的一个典型问题，在区域可持续发展研究中备受关注。区域经济发展与生态环境保护存在的冲突日益明显，突出表现在产业规模、产业结构、产业布局等与生态环境之间的关系上（Stern，2003；涂正革，2008）。工业化过程总是伴随着环境污染，其中，产业演化成为影响生态环境的直接原因。从西方国家工业化和城市化的历史来看，无论是英国、美国等老牌的资本主义，还是日本、韩国等后起之秀，工业发展中都普遍经历了“先污染，后治理”的过程。先是为了追求工业增长和直接经济效益，不惜破坏环境；在遭受环境污染的严重破坏

后,不得不投入更多的资源、付出更大的代价来进行环境治理和改善(曲格平,2006)。

另一方面,国家和地区之间的产业演化具有明显的联动特征。在经济全球化和区域经济一体化趋势加强的背景下,跨国投资、国际贸易等为代表的产业转移成为发展中国家或者相对落后地区工业化进程中最为主要的驱动因素(魏后凯,2003;孙浩进,2011b)。产业转移带来的生态环境问题,使得产业演化导致的环境效应成为区域可持续发展冲突的重要内容,直接影响着区域、国家乃至全球的可持续发展(夏友富,1999;Copeland&Taylor,2004)。

从全球看,产业空间演化对区域资源环境带来显著的影响。经济发展的过程中,伴随着经济发展的全球化和区域经济一体化进程,国际产业空间演化彼此联系明显增强,尤其是产业转移规模呈持续增长的势头,尤其是进入20世纪90年代以来,增速尤为迅猛,见图1-1。

研究显示,“二战”以来全球范围内发生了四次国际产业转移浪潮^①(胡俊文,2004;潘悦,2006;孙浩进,2011a)。全球的产业升级和产业转移推动了资本、技术、劳动力等要素在空间合理流动和重新配置,提高了经济整体效率,推动了产业承接国家/地区的产业结构演变和地区经济的快速增长。

然而,必须看到,产业空间演化过程中,后进国家付出了极大的环境代价。比如,近年来东亚、南亚和东南亚地区的FDI流入量占全球总量八分

^① 第二次世界大战以来,全球范围内共发生了四次国际产业转移浪潮:

第一次浪潮发生于20世纪50年代,美国是这次国际性产业调整和转移的推动者,其国内集中力量发展汽车、化工等资本密集型重化工业,并通过直接投资将钢铁、纺织等传统产业转移到日本和联邦德国,加快了德日两国的工业化进程,使其迅速发展成为世界经济强国和“世界工厂”;

第二次浪潮发生在20世纪60-70年代,美、德、日等国在科技革命推动下加快了产业升级,集中力量发展钢铁、化工和汽车等资本密集型产业以及电子、航空航天和生物医药等技术密集型产业,并将劳动密集型产业大量外移,东亚“四小龙”和部分拉美国家是这次国际产业转移的主要承接地;

第三次浪潮始于20世纪70年代后期,石油危机和世界性经济危机爆发,迫使欧美日等发达国家发展微电子、新能源、新材料等高附加值的技术密集型产业,外移钢铁、造船和化工等重化工业和汽车、家电等部分资本密集型产业。亚洲“四小龙”积极承接发达国家移出的资本密集型产业,东盟国家阶梯式地承接其移出的轻纺工业等劳动密集型产业;

第四次浪潮始于20世纪90年代,美、日等发达国家大力发展高新技术产业,产业结构偏向高技术化、信息化和服务化发展,将劳动、资本密集型产业以及部分技术密集型产业转移至新兴工业化国家和地区。东南亚国家及中国内地承接由新兴工业化国家和地区移出的劳动密集型产业和部分资本技术密集型产业。同时,中国大陆也吸引了美、日、欧等发达国家的大规模投资,制造业得以迅速发展,并形成了东部沿海发达经济带。

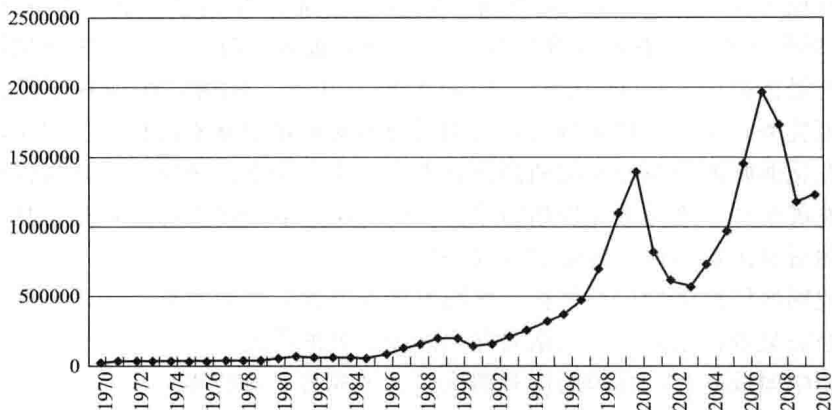


图 1-1 全球 FDI 总量 (以当年价格计算, 百万美元)

数据来源: 联合国贸易和发展会议

(<http://unctadstat.unctad.org/ReportFolders/reportFolders.aspx>)

之一以上^①, 但这个区域是全球空气污染最为严重的地区, 同时也存在严重的、水污染和土壤污染 (王小民, 2000; UNEP, 2007)。越南, 2002 年仅 80 个工业区, 截至 2008 年 7 月底就有 186 个, 数量庞大的工业区产生了极为严重的烟尘和废水污染, 河内市 65 个湖泊有三分之二被污染 (陈文, 2003; 何纯, 2009; 刘德海等, 2011)。2008 年和 2009 年拉美和加勒比地区的 FDI 流入量皆超过全球总量的 10%。拉美最大的工业中心圣保罗都市区聚集了 20 多万家各类工业企业, 每年排放 35 万吨烟雾。墨西哥城、圣地亚哥、布宜诺斯艾利斯和波哥大的空气中颗粒物浓度超过 WHO 推荐浓度的 90%, 氮氧化物超过 73% (UNEP, 2010)。

环境污染和生态破坏成为区域甚至全球共同面对的重要话题, 成为区域公共决策无法回避的现实问题。开放的经济体系中, 产业空间演化的环境成本, 某种程度上由“贫困地区”、“子孙后代”承担, 环境污染和生态破坏存在“空间转移”和“代际转移”现象。区域公共管理需要正视产业演化带来的生态环境问题, 产业发展中的环境善治是实现区域可持续发展是前提。

1.1.2 产业演进与环境问题成为我国公共决策的重要领域

作为发展中国家, 我国正处于快速的工业化阶段, 具有时间维上“压缩型”的工业化特征, 带来的“复合型”环境问题不容乐观, 资源环境退化迅

^① 根据《World Investment Report 2010》数据, 2007-2009 年东亚、南亚和东南亚地区的 FDI 流入量占全球总量的 12.3%、15.9% 和 20.9%。

速而且极为复杂^①。国家环保总局、国家统计局于2006年9月首次发布的《中国绿色国民经济核算研究报告2004》研究报告表明,2004年因环境污染造成的经济损失为5118亿元,占GDP的3.05%。同时,中国并不具备资源丰度优势,加之人口规模大、人均资源相对不足的基本国情,使得中国快速工业化面临的资源和环境瓶颈问题尤为突出。探索经济发展与环境保护的绿色发展途径,避免重复发达国家的“先污染,后治理”路径,是包括中国在内的后发国家和地区面临的重大问题。

我国区域经济发展不平衡,区域发展差距大,产业发展呈现明显的梯度性,经济呈现由东向西、由南向北的逐级发展的情况。

新中国成立后,我国国内有四次较大规模的产业转移。

第一次是20世纪60年代中期,由于国际环境的变化和对战略考虑的需要,国家有计划地把一大批沿海地区的战略产业,特别是与国防工业有关的机械、电机、化工等大批产业搬迁到“三线地区”,即西南和西北地区(宋宜昌,1996;季锋,2001;罗文等,2002;陈建军,2002a)。

第二次是1994年国家提出“东锭西移”战略,即我国东部沿海非产棉地区大中城市将一部分棉纺锭企业,通过跨地区、跨部门的产权重组,转移至西部产棉地区,尤其是新疆(王礼茂,2000;马大海,1996)。

第三次是1999年正式实施“西部大开发”战略,国家优先安排基础设施和资源开发项目,中央政府和中西部地方政府陆续出台招商引资的优惠政策,鼓励和吸引国内外投资者到中西部投资,陆续有一些行业转移到中西部地区,但是并未发生预期中的大规模产业转移(庞玉萍,2007)。

第四次是2008年金融危机后,中国外向型经济受到冲击,沿海企业面临困境,经济由以出口为导向、劳动密集型制造业、异地就业为主的模式逐渐向以内需驱动、沿海劳动力密集型产业向内陆转移、就地就业转变(穆建新,2009)。近年陆续有沿海企业向中西部地区转移生产基地,比如富士康集团投资重庆建设生产基地、著名的陶瓷企业新中源投资于四川夹江创建四川新中源、一批知名大型棉纺织企业如雅戈尔、华孚等先后在新疆投资生产等,形成了新一轮的产业转移。

从我国情况来看,产业转移过程中常常伴随污染转移的现象。产业从东部地区向西部地区、从较发达地区向欠发达地区、从城市地区向郊区和农村地区转移。可以普遍发现转移产业所到之处,污染随之扩散。中央及地方政府注意到该问题并出台相关政策控制产业转移过程中的污染转移,如《国家

^① 解振华在全国环境规划会议上强调用科学发展观指导“十一五”环保规划编制, http://www.mep.gov.cn/hjyw/200311/t20031119_87188.htm, 2012年5月16日。

环境保护总局关于西部大开发中加强建设项目环境保护管理的若干意见（环发〔2001〕4号）、广东省政府的《关于加强我省山区及东西两翼与珠江三角洲联手推进产业转移中环境保护工作的若干意见（试行）（粤府办〔2006〕14号）》，但成效甚微。

朱琳（2008）的研究表明，2005年西部每亿元地区生产总值的工业废水排放系数和工业废气排放系数是东部地区的1.2倍，其固体废物排放强度是东部地区的26倍。丁焕峰等（2010）的研究显示，1998~2008年西部工业总产值占全国的比例从11.36%下降到10.38%，但其工业废水排放量、工业SO₂排放量、工业粉尘排放量和工业固体废物产生量占全国总量的比例却明显上升；同时，西部地区的单位面积污染负荷也迅速增加，如其工业废气排放从1998年 $42.10 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{km}^2$ 增至2008年的 $140.58 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{km}^2$ ，增幅达234%；工业SO₂排放从1998年0.69t/km²增至2008年的1.03t/km²，增幅约50%。

工业化作为促进区域经济增长的重要途径，面对不断扩大的地区差异，产业转移对于地区产业空间演化调整的作用越来越明显。地方政府为求经济发展，急于引进资金和发展工业；企业由于扩张需要以及原生产地区生产成本上升（包括所在地环境监管加强和污染防治成本的上升）等，逐步将生产能力迁移到其他地区。于是，产业空间演进、污染有效防治成为摆在各级政府、企业和民众面前的一个重大问题，工业梯度发展与生态环境有效保护问题使得公共决策正经受重大而严峻的考验。不仅政府要在促进产业发展与合理保护环境方面找准平衡和着力点，提出科学的社会性规制；企业也应该逐步将环境成本内在化，提高技术创新能力，在赢得竞争优势的同时减少对生态环境的消极影响。

1.1.3 广东协调区域产业发展与保护环境的问题更为紧迫

广东的先行改革开放从珠江三角洲开始。20世纪80年代初开始，珠三角地区抓住全球产业转移机会，大规模地承接中国港澳台、欧日韩等国以劳动密集型产业为主的产业转移，迅速发展成为世界上最重要的制造业基地之一，形成以加工贸易为主的产业结构，经济得到快速增长。2010年，珠三角地区的人均GDP超过1万美元，是较为落后的粤东、粤西和粤北山区地区的3.3倍。2010年，珠三角地区面积和人口分别占全省的30.5%和53.8%，经济规模、财政收入、工业增加值和出口总额分别占全省的79.0%、85.9%、83.0%和95.3%，数据反映了广东区域发展严重不平衡的情况。

近年来，珠三角地区陆续出现土地短缺、能源紧张、劳动力成本上升、

资源环境约束等诸多方面的问题,比较优势的变化推动了珠三角的产业调整和产业外移。除了省内转移外,也有部分企业迁移至省外、甚至国外。2008~2010年,珠三角地区的广州、深圳、珠海、佛山、东莞、中山六个城市有2007家企业转移至省外生产。香港工业总会调查显示,珠三角目前约8万家港资企业中,超过63%的企业有计划迁出广东。珠三角地区已经有企业开始向南边的越南、印尼、新加坡等东南亚国家转移(广东省政府研究室,2011;占才强,2008;向志强等,2008)。

基于解决不断扩大的地区差距以及珠三角地区产业升级的需要,为整合省内资源、实现优势互补,广东省委、省政府早在2002年明确提出要推进产业转移,出台了《关于加快山区发展的决定》(粤发〔2002〕13号),2005年颁布《关于我省山区及东西两翼与珠江三角洲联手推进产业转移的意见(试行)》(粤府〔2005〕22号)。随后,相关政府部门陆续出台政策,推动两类地区在优势互补、利益共享的原则下共建产业转移工业园,实现珠三角资金、管理、信息、品牌与山区及东西两翼土地、自然资源等方面优势互补。2008年省委、省政府继续出台《关于推进产业转移和劳动力转移的决定》(粤发〔2008〕4号)和系列配套政策,亦称“双转移”战略,加速推动区域内产业转移。

一系列产业转移政策的出台和实施对促进省内产业转移有相当的成效。如,清远市从2008年至2011年上半年共承接产业转移项目近600个,投资总额达到800多亿元。截至2011年6月底,35个省级产业转移工业园累计吸引各类项目2988个,总投资约7030亿元。2010年,全省产业转移工业园共有规模以上工业企业797家,实际产值1953.6亿元。^①

广东省内产业转移在取得良好经济效益的同时,带来的污染转移问题逐步显现,人们对于生态环境问题的担忧与日俱增。广东统计年鉴数据显示,承接珠三角产业转移的肇庆、河源、惠州、清远等市,其工业废水排放量2004年分别为0.68亿吨、0.19亿吨、0.40亿吨、0.29亿吨,2007年分别上升为1.10亿吨、0.30亿吨、0.90亿吨、0.50亿吨,上升幅度皆为50%以上;这四市的工业废气排放总量从2004年的243亿立方米、91亿立方米、302亿立方米、496亿立方米,2007年增加至526亿立方米、190亿立方米、743亿立方米、1156亿立方米,增加幅度一倍有余。

可见,作为改革开放的先行地区,广东既面临珠三角产业升级的战略任

^① 资料来源:(1)广东省经济和信息化委员会,双转移专刊8、9-11期,http://www.gdei.gov.cn/flxx/cyzy/sjyzk/201112/t20111206106313.html,2011年11月14日。(2)广东省政府研究室,《关于实施“双转移”战略成效的调研报告》,2011。

务，也面临着东西西北地区加快发展、深入推进工业化的现实要求，大力推动省内产业转移是重要的战略安排。但如何协调好产业空间布局与环境保护的关系，这是当前迫切需要解决的现实问题。

1.2 相关研究进展

1.2.1 经济增长与环境演化

环境与经济增长是一枚硬币的两面。经济增长伴生环境污染，环境压力是经济增长的函数。经济发展与产业的组成结构和空间布局变化是伴随相生的现象。经济与环境之间的关系是环境经济学的重点和热点。关于两者关系的认识可以分为三个阶段，即罗马俱乐部提出的“增长的极限”、环境库兹涅茨假说以及对环境库兹涅茨假说的再思考。

1.2.1.1 增长极限说

从资源能源以及环境容量的有限性出发，20世纪70年代初，罗马俱乐部和 Nicolas Georgescu-Roegen 从不同方法分析得到了经济增长存在极限制约的结论。

1972年，在 Meadows 等人所著《增长的极限》(The Limits to Growth)一书中，基于对地球资源、能源消耗情况的分析，提出经济增长受到自然资源的制约而无法长期持续。为了保护环境资源，该书认为必须降低经济增长速度。增长极限的提出对于人们处理资源环境与发展问题提出了警醒，尽管其结论至今尚未得到经验验证。

1971年，Nicolas Georgescu-Roegen 在《熵定律与经济过程》^①一书中，将热力学“熵”的概念引入人类经济过程。他认为：经济活动增长需要更多的能源和物资投入，会产生更大量的废弃副产品，自然资源耗竭、废物和污染物积累将超出生物圈承载能力，最终导致环境质量退化，即便收入增加，人类福利也将下降。因此，拯救环境、甚至是经济活动本身，必须停止经济发展，全球必须转化为一个稳态经济 (Daly, 1991)。

增长的极限受到人们的质疑 (朱利安等, 1985; 封志明, 2000)。主要的反对观点认为，“增长的极限”对技术进步、产业调整和环境管缺缺乏动态考虑。他们认为，收入和采取环境保护措施的程度之间存在强烈的相关关系，长远来看，改善环境最有效的方法就是经济增长 (Beckman, 1992)。

^① Nicolas Georgescu-Roegen, The Entropy Law and the Economic Process, Harvard University Press, 1971.

1.2.1.2 环境库兹涅茨假说

环境库兹涅茨假说具有重要的学术影响力 (Dinda, 2004; Kijima, et al., 2010)。最早的 EKC 假说研究是三个相互独立出现的工作报告: 一是作为 NEBR (National Bureau of Economic Research) 工作论文的关于 NAFTA (North American Free Trade Agreement) 环境影响研究的成果 (Grossman and Krueger, 1991), 二是世界银行 1992 年的世界发展报告 (Shafik and Bandyopadhyay, 1992), 三是世界劳工组织 (International Labour Organization) 的一份讨论报告 (Panayotou, 1993)。Grossman and Krueger (1991) 最早实证研究了污染物浓度与人均收入之间的倒 U 关系, Panayotou (1993) 最早提出“环境库兹涅茨曲线”的概念。该假说认为, 一个国家的发展过程中, 经济增长与环境质量的关系并非一成不变, 在不同时期二者之间的关系可能为正或是为负。

与增长极限说相比, 这种观点与现实世界的状况更为接近, 引起了大批学者的兴趣, 相关文献十分丰富。大量的文献从不同角度开展 EKC 的研究。这些文献可以分为两类: 一类从实证角度去探寻经济发展与环境资源状况之间的关系, 一类为这些实证模型寻找理论支持, 探讨经济状况与资源环境之间关系发展演变的规律和机理, 以及致使二者关系不断演变的影响因素。

国际上看, Grossman and Krueger (1991) 利用全球环境监测系统 (Global Environmental Monitoring System, GEMS) 42 个国家 1977~1988 年包括 SO_2 、烟尘和颗粒物三个指标在内的大气污染浓度数据和人均 GDP 指标来估计 EKC 曲线, 结果发现 SO_2 和烟尘与人均 GDP 的关系呈倒 U 形状, 污染物浓度最高点发生在人均 GDP4000~5000 美元, 而颗粒物随人均 GDP 的增长持续下降, 即便在低收入阶段亦然。但收入水平高于 10000~15000 美元时, 三种污染物都重新开始上升。Shafik and Bandyopadhyay (1992) 分析了 10 个环境状况相关指标, 包括 149 个国家 1960~1990 年的样本数据, 发现“清洁水源和卫生缺乏”两个指标始终随收入增加和时间推移而下降, 水污染、市政垃圾和碳排放一直上升, 森林采伐的指标独立于收入水平, 大气污染物指标符合 EKC 假说, 拐点发生在收入水平为 3000~4000 美元。Cropper and Griffiths (1994) 用 64 个国家 30 年的面板数据, 得到非洲和拉美国家森林采伐的拐点介乎 4700~5400 美元 (购买力平价)。Selden and Song (1994) 利用大部分发达国家的污染排放历史数据进行研究, 认为 SO_2 的拐点为 8700 美元, NO_x 的拐点为 11200 美元, 颗粒物为 10300 美元, CO 为 5600 美元。

Cole et al. (1997) 对多个环境指标进行收入与环境关系的模拟, 包括