



教育部哲学社会科学系列发展报告
MOE Serial Reports on Developments in Humanities and Social Sciences

中国能源发展 报告2016

China Energy Outlook 2016

主 编 林伯强



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS



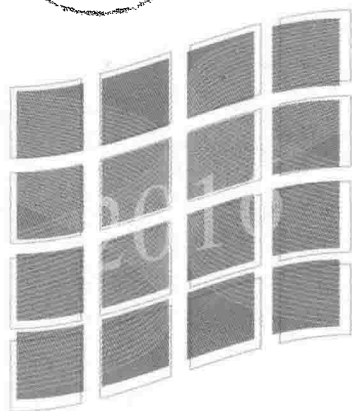
教育部哲学社会科学系列发展报告

MOE Serial Reports on Developments in Humanities and Social Sciences

中国能源发展 报告2016

China Energy Outlook 2016

主 编 林伯强



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

中国能源发展报告. 2016/林伯强主编. —北京: 北京大学出版社, 2017. 1
ISBN 978-7-301-27970-0

I. ①中… II. ①林… III. ①能源发展—研究报告—中国—2016 IV. ①F426.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 006981 号

书 名 中国能源发展报告 2016
ZHONGGUO NENGYUAN FAZHAN BAOGAO 2016

著作责任者 林伯强 主编

责任编辑 王树通

标准书号 ISBN 978-7-301-27970-0

出版发行 北京大学出版社

地 址 北京市海淀区成府路 205 号 100871

网 址 <http://www.pup.cn>

电子信箱 zpup@pup.cn

新浪微博 @北京大学出版社

电 话 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62752021

印 刷 者 北京大学印刷厂

经 销 者 新华书店

730 毫米×980 毫米 16 开本 20.25 印张 375 千字

2017 年 1 月第 1 版 2017 年 1 月第 1 次印刷

定 价 50.00 元

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有, 侵权必究

举报电话: 010-62752024 电子信箱: fd@pup.pku.edu.cn

图书如有印装质量问题, 请与出版部联系, 电话: 010-62756370

前 言

“十三五”是中国经济转型和改革的关键时期，“十三五”能源战略规划制定的成败，也是决定经济转型和改革能否顺利实现的关键之一。2014年，政府提出了能源革命（包括能源生产、消费革命、能源技术革命、能源体制革命）和具体要求。以经济转型和可持续发展为视角，以雾霾治理和应对气候变化为背景，“十三五”能源战略规划需要有什么样的革命性思路和相应战略性调整？

经济发展“新常态”使得能源需求增长减缓，能源企业的发展重点也发生改变。过去几十年，能源行业为了支持经济增长，满足能源需求是首要发展目标，能源行业的主要矛盾是供给能力不足，因此能源行业重在规模扩张。而随着经济增长放缓，能源供需已经由不足转为相对过剩，提高效率逐渐成为能源发展的首要目标，能源市场化改革和有效竞争日益重要。

能源革命要求“能源生产、消费革命、能源技术革命、能源体制革命”有机结合。中国的一次能源结构以煤炭为主，“十三五”能源战略规划除了要符合经济发展的阶段性特征外，还将受到温室气体减排的约束。

“十三五”将是能源体制和价格改革的重要推进期，能源体制和价格改革与战略规划需要保持一致性。能源改革虽有共识，但是顺利改革是有条件的，主要是能源改革对社会经济的影响和公众的接受程度。因此，改革比较好的时机应该是在能源供需相对宽松，能源价格低迷而且可以预期今后一段时间能源价格仍将低迷相对稳定的时期。近年来国内外能源供需状况和供应格局产生了巨大变化，十分有利于中国能源改革，因此“十三五”能源战略规划需要尽可能体现和促进能源改革。

任何国家的能源产业发展都难以回避政府的行政干预，问题是政府以何种方式进行干预，“十三五”能源战略规划应该通过改革除了尽可能减少政府行政干预，还需要政府以更为市场化的手段来进行必要的行政干预。比如说，行政审批权一直都被用来遏制产能过剩行业的盲目投资和扩张，但是近十年行政产能调控结果收效似乎不大，因此可能需要从更为市场化的角度来解决产能过剩问题。

应该尽量缩小中央和地方能源规划的差异，使地方能源规划与中央能源规划



相吻合,以保障整体能源战略规划的实施。有必要将地方的能源发展状况纳入到地方政府官员的政绩考核中,通过定期和不定期发布地区能源发展报告来监督地方能源产业的发展,以确保其发展与中央政府的战略规划相一致,服从国家能源大局的需要。

尽管已经在节能减排方面做了巨大努力,节能依然是“十三五”期间能源发展的主要环节,战略规划需要将节能(能源需求侧管理)作为平衡能源需求的有效组成部分。以往的能源战略规划中,主要是通过能源强度、碳强度等相对指标进行节能减排约束。“十三五”能源战略规划需要通过能源消费总量、环境排放总量以及清洁能源发展目标来硬化节能减排指标。

能源安全也是能源战略规划的一个重要目标,因此“十三五”战略规划需要提前布局能源,应对国际能源格局急剧变化,以保障能源安全。“十三五”能源战略规划需要提前布局石油替代,降低对其他国家的能源依赖,减少国际油价波动对国内的影响。长期而言,可再生能源、储能技术、微网和电动汽车有效结合,可以形成对传统化石能源(包括石油)的有效替代。因此,“十三五”能源战略规划需要重点关注清洁能源、电动汽车和储能技术的创新,因为技术创新导致的成本下降是确定、可靠和永久性的。

“十三五”能源战略规划还需要关注东西部产业转移和西部地区的环境保护问题。东部要素成本和环境成本的提高将迫使高耗能产业向西部转移,东西部地区的产业转移和资源流动将成为“十三五”经济发展的一个重要特征,需要把握转移的速度和规模,在发展西部的同时保护西部生态环境,需要同时考虑东部地区经济发展中的能源消耗和排放以及西部地区的增长和对能源基础设施的要求,通过吸取国际上区域保护的相关经验教训,设计有效的政策组合,尤其是在政策措施选择与路径设计上提出可行的解决方案。

正确把握能源需求是一个有效能源战略规划的起点。能源需求预测和规划应当符合中国阶段性经济增长的规律,能源投资战略规划应避免短期化,满足能源需求依然是能源战略规划的主要目标,在能源过剩的同时,需要警惕能源短缺对经济的影响;需要对中国能源安全做更为广义的界定,能源安全必须兼顾石油战略储备、低碳的能源供应多元化和能源市场发展。

《中国能源发展报告 2016》分两个部分:第一部分为行业能源发展与利用,第二部分介绍 2016 年能源热点问题。其中,第一部分包括第一章至第三章,主要介绍轻工业、重工业、服务业及其子行业的能源发展和利用情况以及能源效率、反弹效应、节能潜力和碳排放问题的研究;第二部分包括第四章至第七章,主要包括可再生能源与储能发展、中国汽车能源消费、中国能源补贴等。

《中国能源发展报告》系列获得教育部 2010 年教育部哲学社会科学研究(发

展)报告资助,此后《中国能源发展报告》每年都得到教育部提供的资助。

本书得到福建省能源经济与能源政策协同创新中心资金、厦门大学繁荣计划特别基金、福建省新华都商学院的资助,新华都能源经济与低碳发展研究院在数据采集、分析处理、模型建立等方面提供了大力的支持。

本书是团队合作的结果。厦门大学能源经济与能源政策协同创新中心、厦门大学中国能源政策研究院、厦门大学中国能源经济研究中心的陈广玉、陈星、陈先鹏、陈宇芳、杜之利、贺家欣、李想、林静、刘畅、刘奎、柳伟升、谭睿鹏、田鹏、王爱伦、仵金燕、吴微、张广璐、赵红丽、张子涵、郑清英、朱俊鹏、Shirley Lin 等博士研究生、硕士研究生参与了编写。特别感谢我的博士生刘畅所做的大量组织和协调工作。厦门大学中国能源政策研究院及中国能源经济研究中心的所有教师、科研人员、行政人员、研究生为本书编写提供了诸多的帮助。我们深知所做的努力总是不够的,不足之处,望读者指正。

林伯强

2016年8月于厦门

目 录

第一部分 行业能源发展和利用

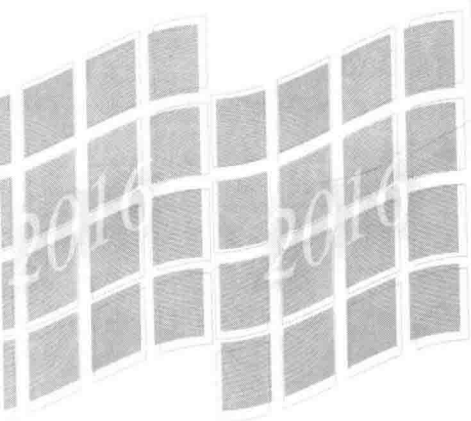
第 1 章 重工业能源发展利用	003
1.1 重工业能源发展利用	003
1.2 重工业——高耗能行业能源发展利用	018
第 2 章 轻工业能源发展利用	039
2.1 轻工业的能源发展和利用	039
2.2 轻工业——纺织行业的能源发展和利用	056
2.3 轻工业——造纸及纸制品行业的能源发展和利用	070
第 3 章 服务业能源发展利用	089
3.1 服务业能源发展利用	089
3.2 服务业——交通运输业的能源发展利用	102
3.3 服务业——交通运输业——公路运输业的能源发展利用	111
3.4 服务业——商业能源发展利用	125

第二部分 2016 年能源热点问题

第 4 章 能源热点问题之——可再生能源与储能发展	149
4.1 可再生能源与储能发展	149
4.2 中国光伏行业发展	167



4.3 生物质能发展	191
第5章 能源热点问题之——中国汽车能源消费	210
5.1 汽车行业发展现状和能源消费	210
5.2 汽车部门能耗估算	215
5.3 汽车部门柴油消费预测	219
5.4 柴油消费目标的实现	226
5.5 轨道交通对汽车能耗的抑制作用	234
第6章 能源热点问题之——能源补贴改革与机制设计(以天然气为例)	236
6.1 天然气价格改革与补贴变化	237
6.2 天然气补贴机制设计	251
第7章 能源热点问题之——其他	265
7.1 能源行业如何去产能	265
7.2 “十三五”能源战略规划建议	269
参考文献	274
附录A 中国能源领域相关数据	282
附录B 2015年国内能源大事记	302
附录C 2015年国际能源大事记	310



第一部分 行业能源发展和 利用

第1章 重工业能源发展利用

1.1 重工业能源发展利用

1.1.1 重工业的发展现状

重工业是指为国民经济各部门提供原材料、燃料、动力、技术装备等物质技术基础的主要进行生产资料生产的工业,而能耗高是重工业的典型特征。长期以来,重工业在国民经济中占有较高的比重。从新中国成立到改革开放初期,国家一直采取“重工业优先”的发展战略,将重工业看成是发展国民经济的重中之重,追求增长的高速度,中国的重工业在这一时期取得高速增长,并逐渐成为国家的主导产业。林毅夫(2006)的研究表明,从1949年到1981年重工业年均增长速度达到15.3%,重工业在工业总产值中所占比重,也从1949年的26.4%迅速增长至48.6%。改革开放之后,随着中国经济的迅速增长,重工业也迎来了新一轮的发展。这一段时期,重工业在工业总产值中所占比重先从1981年的48.6%增长到1991年的53.7%,再到2001年的60.6%,2013年这一比重为71.3%,重工业在国家工业结构中占有绝对重要的位置。

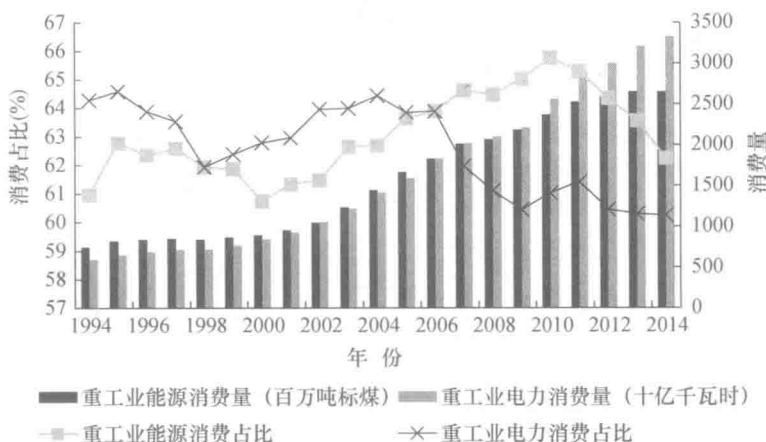


图 1-1 1994—2014 年中国重工业能源电力消费及比重

相比于其他国家,中国的能源消费结构以重工业为主。从图 1-1 中可以看出,从 1994 年到 2014 年的二十年间,重工业能源消费占全国一次能源消费总量的比



重接近 65%，电力消费占全社会用电量的比重超过 60%。长期以来重工业的高速发展，导致产业升级和淘汰落后产能的进程相对比较缓慢，高排放、高污染成了重工业摘不掉的标签。因此，本节将围绕重工业的能源与环境问题以及产业结构调整等问题进行分析和探讨。

1.1.2 重工业发展与环境问题的空间计量分析^①

以重工业为主的产业结构带来了巨大的能源消费量，这不但使能源供需形势日益严峻，还带来了严重的环境问题。尤其是自 2012 年冬天开始，全国大范围地区多次出现的雾霾天气，将严峻的环境形势暴露在人们面前，并引起了广泛的国际关注。

Arellano(2006)、彭水军和包群(2006)、黄菁(2013)等的研究发现，重工业发展、能源消费以及环境污染之间存在着一定的联系，由于各行业对环境的影响不同，因此产业结构同环境污染之间存在着一定的关系。传统研究多使用面板的分析方法，这当中存在的问题是面板回归假定各地区之间的污染是相对独立的；而针对环境污染来说，首先一个地区的环境质量会受到相邻地区排放的影响，其次重工业的发展的集群效应也会加强环境污染以及重工业发展的空间相关性。因此本文使用空间计量的方法，探讨中国重工业发展同环境污染之间的相关性。

为从空间计量的角度探究重工业发展同环境问题之间的关系，我们首先采用熵权法^②，将各省份废水、废气及大气污染物量综合考虑，排放构建环境污染综合指数，用来衡量所考察地区的包含废水、废气和固体废弃物污染的综合环境污染程度。其次将环境污染的空间自相关性纳入计量模型，通过设置包括地理距离在内的空间权重矩阵，分析重工业发展同中国环境污染之间的关系。

各省、市、自治区环境污染综合指数计算结果如表 1-1 所示，数值越大说明污染程度越高。

表 1-1 全国 30 个省、市、自治区环境污染综合指数

省份	北京	四川	福建	广东	贵州	黑龙江	海南	浙江	安徽	内蒙古
2005	0.0323	0.0344	0.0292	0.0328	0.0312	0.0300	0.0272	0.0432	0.0287	0.0290
2006	0.0321	0.0342	0.0295	0.0327	0.0311	0.0306	0.0272	0.0411	0.0286	0.0293
2007	0.0321	0.0331	0.0297	0.0324	0.0308	0.0306	0.0272	0.0401	0.0286	0.0295
2008	0.0316	0.0327	0.0297	0.0345	0.0304	0.0308	0.0272	0.0400	0.0283	0.0299
2009	0.0320	0.0330	0.0296	0.0333	0.0304	0.0314	0.0273	0.0412	0.0284	0.0296

① 本小节在参考文献“林伯强，刘奎，中国重工业发展与环境问题的空间计量分析[J]，厦门大学能源经济与能源政策协同创新中心工作论文，2015。”基础上进行了修改和完善。

② 熵是系统无序程度的一个度量。根据熵权法的理论，如果某指标的信息熵越小，该指标提供的信息量越大，在综合评价中所起作用理当越大，权重就应该越高。具体到本文的计算中，则为某种污染物的排放量在各省份之间的差异越大，则权重越高，反之则权重越小。

(续表)

省份	北京	四川	福建	广东	贵州	黑龙江	海南	浙江	安徽	内蒙古
2010	0.0321	0.0305	0.0304	0.0327	0.0313	0.0319	0.0271	0.0399	0.0286	0.0304
2011	0.0317	0.0297	0.0300	0.0313	0.0314	0.0295	0.0265	0.0337	0.0312	0.0307
2012	0.0319	0.0302	0.0303	0.0314	0.0314	0.0299	0.0267	0.0336	0.0314	0.0317
2013	0.0317	0.0299	0.0306	0.0310	0.0315	0.0296	0.0267	0.0331	0.0312	0.0308
2014	0.0317	0.0299	0.0306	0.0312	0.0317	0.0303	0.0270	0.0333	0.0314	0.0324
省份	山东	云南	甘肃	江西	江苏	广西	上海	辽宁	河北	山西
2005	0.0302	0.0308	0.0287	0.0289	0.0383	0.0311	0.0425	0.0294	0.0343	0.0326
2006	0.0305	0.0315	0.0290	0.0293	0.0376	0.0309	0.0422	0.0301	0.0347	0.0328
2007	0.0308	0.0328	0.0293	0.0292	0.0371	0.0305	0.0422	0.0303	0.0355	0.0345
2008	0.0310	0.0333	0.0292	0.0292	0.0372	0.0309	0.0413	0.0302	0.0343	0.0343
2009	0.0309	0.0339	0.0294	0.0292	0.0371	0.0304	0.0407	0.0304	0.0343	0.0342
2010	0.0312	0.0345	0.0295	0.0292	0.0369	0.0303	0.0404	0.0309	0.0350	0.0353
2011	0.0319	0.0416	0.0296	0.0280	0.0360	0.0290	0.0408	0.0302	0.0356	0.0393
2012	0.0317	0.0388	0.0298	0.0286	0.0355	0.0292	0.0402	0.0306	0.0335	0.0378
2013	0.0314	0.0402	0.0299	0.0286	0.0359	0.0291	0.0394	0.0313	0.0360	0.0375
2014	0.0318	0.0354	0.0302	0.0287	0.0359	0.0293	0.0390	0.0318	0.0358	0.0366
省份	天津	新疆	湖北	陕西	青海	宁夏	吉林	湖南	河南	重庆
2005	0.0363	0.0294	0.0341	0.0311	0.0288	0.0283	0.0288	0.0286	0.0318	0.0509
2006	0.0354	0.0298	0.0340	0.0308	0.0289	0.0283	0.0289	0.0285	0.0322	0.0510
2007	0.0355	0.0302	0.0336	0.0312	0.0289	0.0283	0.0291	0.0285	0.0327	0.0484
2008	0.0354	0.0304	0.0342	0.0311	0.0290	0.0283	0.0292	0.0287	0.0327	0.0478
2009	0.0352	0.0303	0.0344	0.0306	0.0290	0.0285	0.0295	0.0286	0.0320	0.0478
2010	0.0365	0.0304	0.0343	0.0299	0.0292	0.0285	0.0296	0.0284	0.0324	0.0455
2011	0.0362	0.0314	0.0342	0.0291	0.0290	0.0297	0.0296	0.0274	0.0330	0.0456
2012	0.0366	0.0328	0.0342	0.0291	0.0293	0.0306	0.0293	0.0275	0.0340	0.0447
2013	0.0358	0.0318	0.0341	0.0287	0.0294	0.0304	0.0298	0.0275	0.0342	0.0452
2014	0.0365	0.0314	0.0342	0.0289	0.0297	0.0303	0.0300	0.0279	0.0338	0.0451

为更直观地体现不同区域环境污染水平情况,我们按照各省所在区域的不同,将其分为东部、中部和西部三个区域,整体考察这三个区域环境污染综合指数的变动,结果如图 1-2 所示。

从图 1-2 可以看出,2012 年以前,东部地区的环境污染水平整体保持下降趋势。2008 年由于受国际金融危机影响,下降程度较为明显,之后恢复到原有水平并有一定程度的反弹。2013 年以来,东部地区的环境污染水平又开始上升,这与自 2013 年 1 月份全国东部大范围出现的雾霾天气在时间上保持吻合,从侧面验证

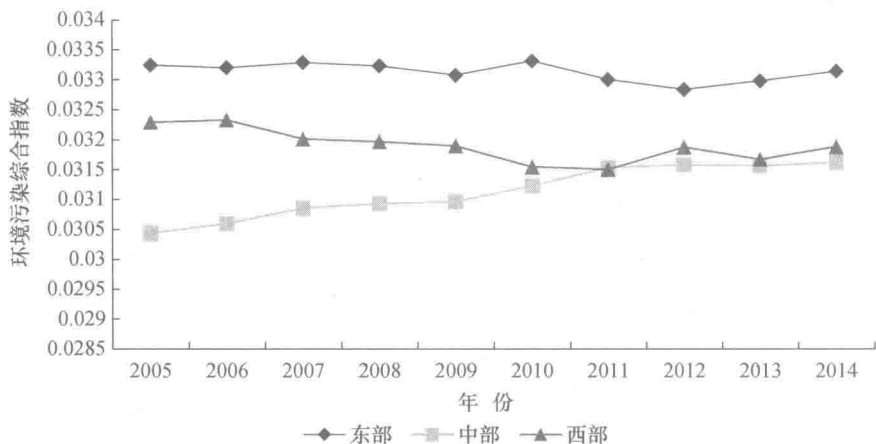


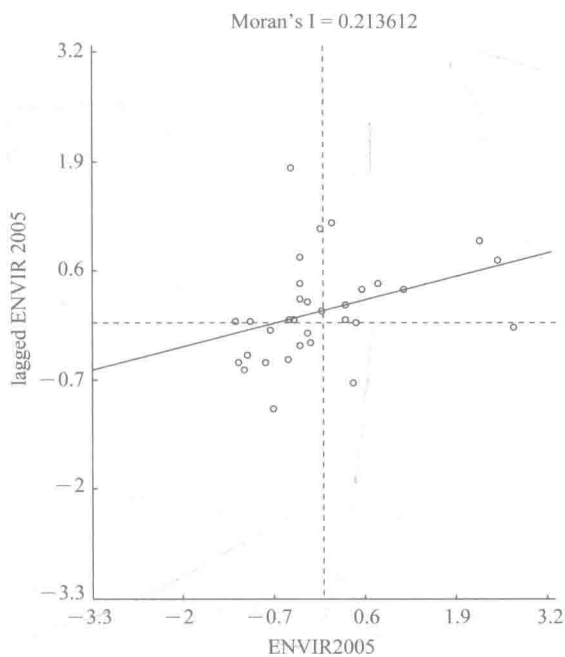
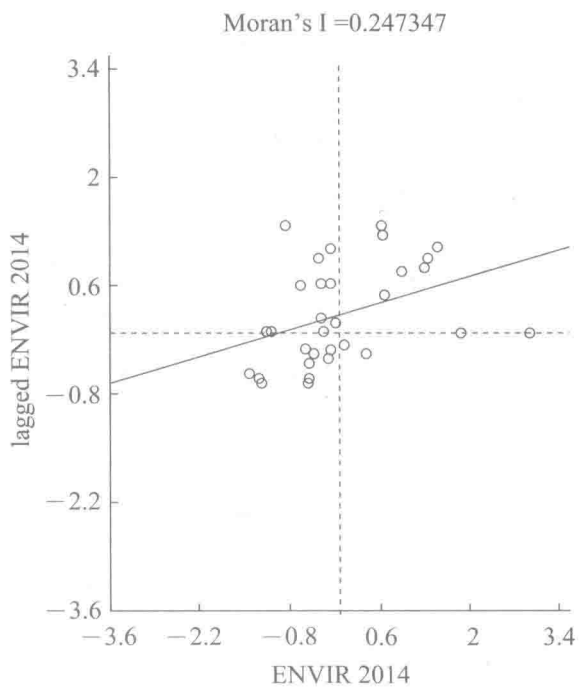
图 1-2 东部、中部、西部平均环境污染综合指数走势图

了环境污染综合指数的有效性。西部地区的情况同东部地区类似,整体环境污染水平自 2011 年一直保持下降趋势。此后受东部地区高耗能高排放产业向西部转移影响,2012 年开始西部地区环境污染水平开始上升,近年来整体在一定波动水平中保持上升趋势。中部地区的环境污染水平一直保持上升趋势,近年来受经济整体增速放缓的影响,环境污染上升水平开始放缓。

从 2005 年到 2014 年各省份环境污染指数的区域分布来看,东部地区的环境污染水平一直较高,而西部和中部地区的差距正在逐渐缩小。河北、天津、湖北、重庆和江苏等省市环境污染水平一直较高,而山西、云南、新疆等省份的环境污染水平有明显加重的趋势;从图中还可以看出,浙江、广东等东部经济较为发达的省份环境治理取得了较为明显的水平,环境污染水平表现出明显的下降趋势。受产业转移影响,山西、山东、内蒙古等省份的环境污染水平开始上升,从时间上看主要发生在 2011 年之后,这与国家促进产业向西部转移的政策执行有很大的关系。青海、湖南、陕西、江西等地的环境污染水平一直保持在较低的水平,青海、江西等地还有不同程度的下降。

从空间聚集的角度来讲,中国环境污染有明显的空间聚集效应,即分布在环境污染水平较高的区域周围的省份,环境污染水平整体上也较高,反之亦然。后面的 Moran's I 指数可以更好地说明这个问题。

图 1-3 和图 1-4 分别给出了 2005 年和 2014 年中国各省份环境污染综合指数的 Moran's I 指数。Moran's I 数值在 -1 到 1 之间。根据 Moran's I 指数的定义,越接近 1 则表明该指标的空间效应越明显,其中指数为正说明是正向效应,反之

图 1-3 2005 年的空间 Moran's I 指数, $I=0.213612$ 图 1-4 2014 年 Moran's I 指数, $I=0.247347$



则为负向效应。计算结果表明,2005 年的 Moran's I 指数约为 0.2136,说明各省份的环境污染综合指数存在较为明显的空间效应,且是影响是正向的。2014 年的 Moran's I 指数为 0.2473,空间效应依然较为明显,且相比于 2005 年有增强的趋势。说明随着各地区之间的环境集聚效应逐渐增强,一个地区的环境受周围地区影响的趋势正在逐渐增强。

接下来考虑环境污染与重工业发展的空间关系,通过引入特定的权重矩阵,使用空间计量模型对二者进行回归。单位根检验可以防止“伪回归”问题。我们对对数化的环境指数(P)、重工业能源消费(E)、人均 GDP(GDP)、重工业固定资产投资(inv)、环境污染治理投资(eni)变量进行面板单位根检验,以确定平稳性。检验结果表明原始数据均为一阶单整序列。之后对变量进行协整检验,检验结果见表 1-2。

表 1-2 面板数据的协整检验

检验方法		统计量	P 值
Pedroni 检验	Panel v—Statistic	0.9139	0.1001
	Panel rho—Statistic	0.4137	0.6135
	Panel PP—Statistic	-2.9714***	0.0011
	Panel ADF—Statistic	-3.7820***	0.0001
	Group rho—Statistic	3.2399	0.9994
	Group PP—Statistic	-1.7184***	0.0101
	Group ADF—Statistic	-3.0161***	0.0010
Kao 检验	t—Statistic	-4.4334***	0.0000

我们实证研究所设定的基础分析模型如下：

$$\ln P_{it} = \beta_1 W \ln P_{it} + \beta_2 \ln E_{it} + \beta_3 \ln eni_{it} + \beta_4 \ln inv_{it} + \beta_5 \ln GDP_{it} + \mu_i + \epsilon_{it} \tag{1-1}$$

采用固定效用模型对上式进行回归,我们共选取了 2005 年到 2013 年全国 30 个省份共计 270 个数据。回归结果如表 1-3 所示。

表 1-3 模型估计结果表

模型	变量	系数	标准差	统计量	P 值
面板	E	0.453	0.204	2.22	0.027**
	eni	-0.252	0.157	1.60	0.111
	inv	0.406	0.094	4.34	0.000***
	GDP	0.123	0.037	3.32	0.000***
	C	-2.953	0.157	-18.75	0.000***

(续表)

模型	变量	系数	标准差	统计量	P 值
	W * P	0.238	0.098	2.41	0.017**
	<i>E</i>	0.457	0.189	2.49	0.013**
空间面板	<i>eni</i>	-0.266	0.155	1.72	0.086*
	<i>inv</i>	0.393	0.092	4.28	0.000***
	GDP	0.137	0.037	3.75	0.000***
	<i>C</i>	-5.205	0.735	7.08	0.000***

为佐证检验结果的可靠性,表 1-3 中保留面板数据分析结果以进行对比。结果表明,面板数据分析系数与空间面板分析系数基本相近,并未出现数据级别上的差异,从而保证了研究结果的可信度。从表中我们可以得到如下结论:

从影响环境污染综合指数的因素来看,重工业能源消费量对环境指数有直观的正向作用,当重工业能源消费增长 1 个百分点,环境污染综合指数会同时恶化 0.45% 左右,重工业固定资产投资增长 1%,环境污染综合指数增加 0.4 个百分点。这基本上佐证了我们之前的假设,重工业能源消费对污染物排放有着直接而重要的影响。由于环境污染综合指标由二氧化硫、废水以及固体废弃物构建而成,工业生产是三废最直接的来源,而重工业能源消费占工业能源消费在 90% 左右,重工业工业增加值占工业的比重也已经超过了 70%,因而重工业的能源消费以及固定资产投资对环境污染综合指数的影响最大。

从环境污染治理投资方面来看,在考虑空间效应时,当环境污染治理投资增加 1% 时,环境污染综合指数会下降 0.26 个百分点。也就是说,加大环境污染治理的投资会对环境的改善有显著的作用。另一方面,GDP 的增长对环境也存在显著的负面作用,人均 GDP 增加 1 个百分点,环境将恶化约 0.13 个百分点。根据环境库兹涅茨倒 U 假说,当收入达到一定程度后,随着收入的增加环境会得到改善。但是根据我们的实证结果,随着人均 GDP 的增加,环境污染指标仍然逐步恶化,说明中国目前仍未到达拐点。

值得注意的是,权重矩阵与环境污染指标的乘积项显著为正,说明环境污染具有明显的扩散效应。并且由于污染扩散所带来的环境恶化效应甚至大于环境污染治理投资的效应,这一点从之前的环境指标分布图也可以看出。

从未来发展来看,我们建议从以下几个方面入手,实现经济社会的可持续发展:

(1) 发展第三产业,加速对重工业的替代。中国同很多西方国家在能源强度方面之所以存在很大差距,技术效率因素是一方面,产业结构方面的差异同样是十分重要的因素。重工业在中国产业结构中占有很重要的比重,消耗了大量的能