

现代经济管理学术系列研究成果

长三角 能源效率问题研究

马海良 陈其勇 史路平 著



化学工业出版社

013049661

F127.5
28

现代经济管理学术系列

长三角 能源效率问题研究

马海良 陈其勇 史路平 著



F127.5
28



化学工业出版社

· 北京 ·

提高能源利用效率是破解当前中国经济发展中面临的能源短缺与环境污染两大困境的必经之路,是我国能源实现可持续发展战略中的重要内容。长三角地区作为我国经济最发达、现代化程度最高和污染较严重的区域,其产业结构调整和节能减排路径选择往往会成为其他区域的借鉴。本书以长三角的能源效率为主要研究对象,主要包含了能源效率研究综述、能源强度分析、全要素能源效率分析、考虑非合意产出的能源效率分析、能源与经济增长以及政策建议等内容。

能源效率问题既是一个理论问题,同时也是一个具有很强现实性的课题。为此,本书特别注重理论研究和实践应用相结合、定量分析与定性分析相结合,力求以科学的理论、翔实的数据分析长三角能源效率的现状及其问题。

本书适合能源经济学、低碳经济学等本科生和研究生、政府管理者以及对能源问题感兴趣的学者和业界人士参考阅读。

图书在版编目(CIP)数据

长三角能源效率问题研究 / 马海良, 陈其勇, 史路平著. —北京:
化学工业出版社, 2013. 6
(现代经济管理学术系列研究成果)
ISBN 978-7-122-17032-3

I. ①长… II. ①马…②陈…③史… III. ①长江三角洲-能源
效率-研究 IV. ①F206

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第074859号

责任编辑: 宋湘玲
责任校对: 吴静

文字编辑: 王新辉
装帧设计: 张辉

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: 北京永鑫印刷有限责任公司
装 订: 三河市万龙印装有限公司
710mm×1000mm 1/16 印张8 字数142千字 2013年8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: 38.00元

版权所有 违者必究



前言

随着我国经济的快速发展，能源对经济的制约和环境的影响越来越明显，引起我国政府和民众的高度重视。一方面，我国能源对外依存度越来越高；另一方面，我国的“高能耗、低产出”的经济模式造成了能源浪费，并造成了生态环境的日益恶化。为了实现国民经济的可持续发展，我国政府提出建设“资源节约型，环境友好型”社会，将节约能源、减少污染确定为我国的基本国策。党的“十八大”明确提出把生态文明建设放在突出地位，努力建设美丽中国，实现中华民族永续发展。在此背景下，提高能源利用效率成为理论界和实业界高度关注的热点问题。

长江三角洲地区（简称长三角）是我国经济发展速度最快、经济总量规模最大、最具有发展潜力的经济板块，同时也是能源消耗和环境污染较严重的区域。据统计，2009年长三角能源消耗达到了54196.62万吨标准煤，占全国消耗能量的17.67%，与此同时，年工业废水排放量占全国1/3以上。因此，以长三角能源利用作为研究对象，分析长三角能源效率的演变规律和发展趋势，系统地研究长三角能源效率的影响因素，并提出解决对策与方略，对我国其他地区能源问题的解决也具有重要的借鉴和参考价值。

本研究基于“问题驱动”进行的实证分析，主要围绕着“长三角的能源效率到底处于什么水平，以及哪些因素影响长三角的能源效率”而展开，在对能源效率进行测度时，既采用了传统的单要素能源强度分析方法，又采用了现今流行的全要素能源效率分析方法；既采用了仅含合意产出的能源效率分析方法，又采用了考虑非合意产出的能源效率分析方法。整个分析过程既有理论分析的科学性，又有实证分析的针对性，系统地阐述了长三角近十年来能源效率的演变过程和影响机理，使读者能够对长三角的能源利用整体情况有清晰的认识。在此基础上，提出长三角能源效率提升的对策建议。

本研究得到了河海大学中央高校业务基金项目“提升长三角自主创新能力的区

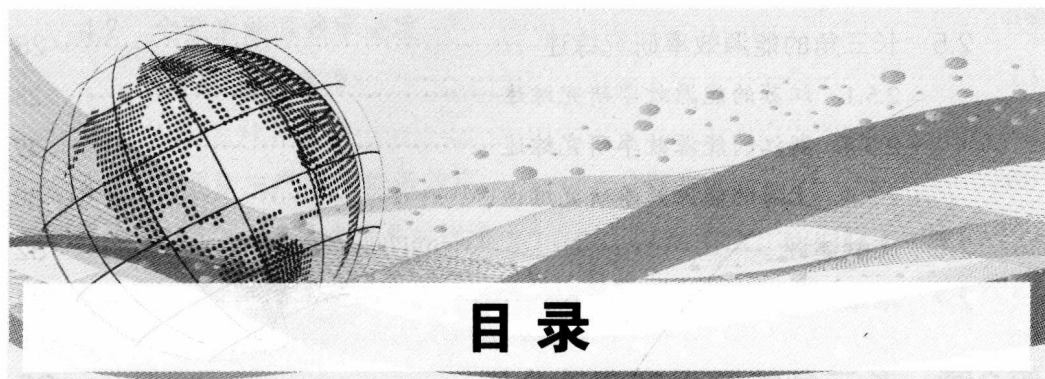
域制度构建研究”(基金号:2010B26614)和“江苏东部沿海低碳城市带建设战略研究”(基金号:2010B26714)的大力支持,同时得到了河海大学企业管理学院低碳经济学硕士点建设的专项经费支持,在此深表感谢!在具体研究过程中,河海大学苏南经济研究所田泽教授提出了很多建设性的宝贵意见,在此表示感谢!

马海良负责本研究的创作思路和框架结构,具体内容的撰写分工如下:史路平负责第1章和第2章的内容,马海良负责第3章至第5章的内容,陈其勇负责第6章和第7章的内容,马海良对全书进行了统稿和校对。

能源效率的提高是一个复杂的社会系统工程,同时也是个不断优化演进的过程,所以,对能源效率的研究必然也是个推陈出新、不断深入的探索过程。由于水平有限,书中难免存在不足之处,敬请读者批评指正。

著者

2013年4月若水居



目 录

第1章 研究概述	1
1.1 研究背景	1
1.2 研究意义	2
1.2.1 本选题研究的理论意义	3
1.2.2 本选题研究的实践价值	3
1.3 研究区域概况	3
1.4 研究方法和技术路线	8
1.5 本章小结	8
 第2章 能源效率研究综述	 10
2.1 测度指标的研究综述	10
2.2 评价模型的研究综述	13
2.2.1 国外研究现状	13
2.2.2 国内研究现状	15
2.3 评价方法的研究综述	16
2.4 影响因素的研究综述	19
2.4.1 产业结构调整	19
2.4.2 技术进步	21
2.4.3 市场化改革	22
2.4.4 能源价格	24
2.4.5 其他影响因素	26

2.5	长三角的能源效率研究综述	28
2.5.1	江苏的能源效率研究综述	28
2.5.2	浙江的能源效率研究综述	29
2.5.3	上海的能源效率研究综述	30
2.6	文献述评	32
2.7	本章小结	34

第3章 长三角能源强度变动分析 35

3.1	长三角能源消费概况	35
3.1.1	长三角能源消费总量特征	35
3.1.2	江苏省能源消费增量特征	38
3.1.3	能源消费弹性系数	40
3.1.4	长三角能源强度特征	41
3.1.5	长三角能源强度比较	41
3.2	长三角能源强度的分解	42
3.2.1	指数分解法的概述	42
3.2.2	能源强度分解模型	44
3.2.3	长三角能源强度分解的实证研究	45
3.3	长三角能源强度变动的原因分析	47
3.3.1	产业结构因素	48
3.3.2	技术进步	50
3.3.3	经济水平	51
3.3.4	对外开放	52
3.4	本章小结	54

第4章 全要素能源效率研究 55

4.1	DEA基本原理与模型	55
4.1.1	DEA基本原理	55
4.1.2	DEA基本模型	56
4.1.3	全要素能源效率模型	61

4.2	全要素能源效率测度	63
4.2.1	数据来源	63
4.2.2	计算分析	63
4.3	全要素生产率与能源效率	65
4.3.1	全要素生产率的衡量	65
4.3.2	全要素生产率对能源效率的影响	68
4.4	本章小结	69

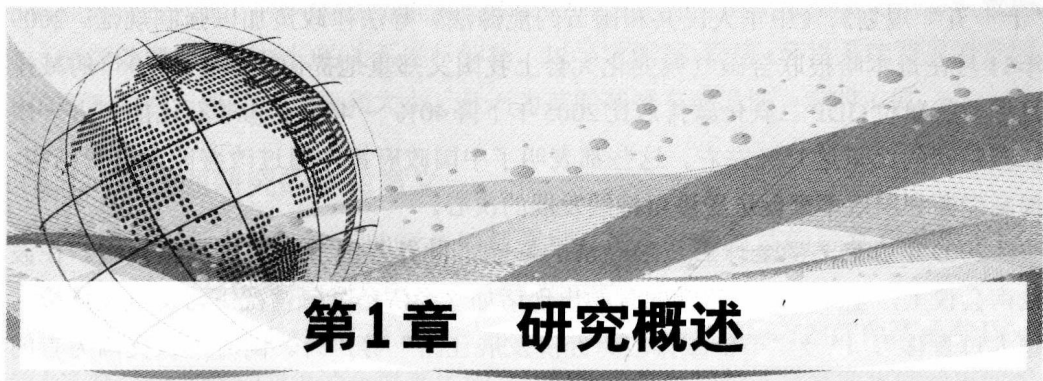
第5章 考虑非合意产出的能源效率 71

5.1	问题的提出	71
5.2	研究方法	74
5.2.1	环境技术	74
5.2.2	方向性距离函数与环境技术效率	75
5.3	考虑非合意产出的能源效率的实证分析	77
5.3.1	变量说明	77
5.3.2	分析与结果讨论	78
5.3.3	能源效率的收敛性检验	81
5.4	长三角能源效率的影响因素分析	83
5.4.1	变量及数据说明	84
5.4.2	计量模型	86
5.4.3	影响因素的实证结果分析	87
5.5	本章小结	89

第6章 能源与经济增长 91

6.1	能源与经济增长的相互关系	91
6.1.1	能源对经济增长的促进作用	91
6.1.2	经济增长对能源的需求作用	93
6.1.3	能源经济系统	95
6.2	能源约束下的经济增长模型	96
6.2.1	基本模型的建立与假设	97

6.2.2 模型的建立和求解.....	98
6.3 能源消费与经济增长的实证分析	99
6.3.1 计量方法说明.....	99
6.3.2 模型设定和变量说明.....	103
6.3.3 实证分析.....	104
6.4 本章小结	107
第7章 结论与政策建议	109
7.1 研究结论	109
7.2 政策建议	111
参考文献.....	114



第1章 研究概述



1.1 研究背景

自从我国进行社会主义市场经济体制改革以来，我国经济建设取得了举世瞩目的成就。2009年，我国外汇储备和财政收入分别达到2.4万亿美元和6.9万亿元，位居世界前列。2010年我国经济总量世界排名跃升到第二位，预计占全球经济总量的比重超过了8.5%。伴随中国经济的高速发展，能源对经济的制约以及对环境的影响也越来越大，能源问题日益突出，主要表现在以下四个方面：①能源供需矛盾尖锐。2008年中国人均能耗只有美国的18%，比世界平均水平低18%以上。②能源利用效率偏低。我国单位GDP能耗水平2008年为0.94吨油当量/千美元，是世界平均水平的3倍。③能源过度消费导致环境恶化。化石能源的燃烧所排放的温室气体是造成全球气候变暖的主要原因，我国单位GDP的二氧化碳排放量为2.76千克CO₂/美元，是世界平均水平的4倍。④能源消费结构不合理。我国2009年能源消耗总量为306647万吨标准煤，其中煤炭消耗占70.4%。在确保经济增长和人民生活水平提高的前提下，能源需求成为刚性，上述的四个问题就转为两个问题：能源结构的改善和能源效率的提高。能源结构的改善将导致对传统能源需求的减少和降低对环境的破坏程度，能源效率的提高也同样有助于能源需求的相对减少和污染排放的减弱。但能源结构的改善根本上还是为了提高能源效率，从而减少碳排放，积极实现生态文明，从而圆满完成“美丽中国”的奋斗目标。

中国政府已经充分认识到能源对经济以及环境的影响，提出要大力转变经济增长模式，从原来“高耗低产”的粗放型增长方式转变为“低耗高产”的集约型增长方式，并在“十一五”规划纲要中明确提出要建立“资源节约型、环境友好型社会”。此外，还建立了相应的约束性指标，即明确规定“十一五”时期万元GDP能耗降低20%、主要污染物的排放总量减少10%。另外，还通过了《能源发展



“十一五”规划》、《中华人民共和国节约能源法》等法律政策加以强制规范。2009年11月在哥本哈根联合国气候变化大会上我国又郑重地提出中国至2020年的减排目标：①单位GDP二氧化碳排放比2005年下降40%~45%；②非石化能源占一次能源消费的比重达15%左右。这些都表明了中国政府旨在通过改善能源消费结构、提高能源利用效率来促进经济可持续发展的决心。

2009年以来，受全球后金融经济的影响，世界各国节能减排实施减缓。在波兹南会议上，全球政治决策圈内开始出现诸如“经济不景气情况下讨论气候环境问题太过奢侈”，以及“节能减排应为经济发展让路”等声音。同时，以美国为首的发达国家以减排会带来竞争力下降和失业为借口，竭尽所能妄图颠覆此前达成的协议，推翻共同而有所区别的原则，拒绝承担历史减排责任（陈诗一，2010）。而在国内，各地区也出现了“为保增长而暂缓节能减排”的举措，在世界经济下滑的特殊时期，节能减排与经济增长相悖，还是会成为中国经济转型升级的契机？因此，在上述背景下，急需展开充分针对性的研究，探讨能源、能源效率和经济增长之间的关系。

长江三角洲（长三角）指长江和钱塘江在入海处冲积成的三角洲。包括江苏省东南部和上海市、浙江省东北部，是长江中下游平原的一部分。面积约5万平方千米。在经济上指以上海为龙头的江苏、浙江经济带。这里是我国目前经济发展速度最快、经济总量规模最大、最具有发展潜力的经济板块。对照长三角作为全国现代化领先区、国际化前沿区、科学发展先行区的发展要求，区域职能分工体系不明确，资源环境瓶颈制约凸显，创新能力、开放水平和协调程度有待进一步提升。目前，长三角资源环境瓶颈日益凸显，长三角2009年能源消耗达到了54196.62万吨标准煤，占全国消耗能量的17.67%，与此同时，年工业废水排放量占全国1/3以上，这将进一步加剧资源环境的承载压力。因此，以长三角作为研究对象分析能源利用效率问题，并提出针对性措施，这对全国而言具有较强的示范效应和推广价值。



1.2 研究意义

本研究是基于“问题驱动”的实证分析，即以研究长三角能源消费结构、能源效率和经济增长三者之间的关系这一现实问题为出发点，在能源经济理论、经济增长理论、环境经济理论基础上，运用非参数DEA（data envelope analysis）方法构建出能源效率模型，运用方向性距离函数DDF（directional distance function）方法构建出包含非合意产出的全要素生产率增长模型，同时利用不同层面数据，分别对



不同能源消费构成、不同地区的能源效率进行评价,并运用计量模型对能源消费结构、能源效率和经济增长的关系进行解释,以寻求能源-经济-环境系统背后诸多因素的影响机制、路径、方向和大小,从而为节能减排实践提供一定的依据。

1.2.1 本选题研究的理论意义

① 通过指数分解法分析长三角能耗强度,将其分解为结构份额和效率份额,并结合大量数据分析其变化原因。

② 运用非参数DEA方法测算长三角的能源效率,并运用方向性距离函数DDF方法计算包含非合意产出的全要素生产率。包含研究区域的非合意产出的绿色能源效率研究目前尚不多见,本文将在这方面做出尝试。

③ 从理论上分析能源效率和经济增长两者的关系,并通过实证具体分析两者之间的影响程度。

1.2.2 本选题研究的实践价值

① 本文研究结果能在一定程度上解释长三角能源效率低下的原因,也能为当前的节能减排实践提供一定的借鉴意义。

② 通过追踪能源-经济-环境的协调情况,为长三角能源安全和环境保护提供预警,从而更好地促进经济发展。



1.3 研究区域概况

长三角位于亚太经济区、西太平洋西岸的中间地带,处于西太平洋航线要冲,具备成为东北亚重要门户的优越条件,是我国东部沿海地区与长江流域的结合部,拥有连接南北、辐射中西部的密集陆路交通网和现代化江海港群,交通位置居中,经济腹地广阔,对长江流域乃至全国发展具有重要的带动作用。长三角自然禀赋优良,位于我国东部亚热带湿润地区,四季分明,水系发达,淡水资源丰沛,年平均降雨量为1000~1465mm,水资源总量超过10000亿立方米,约占全国地表水资源总量的2/5;地势平坦,平原面积约占全区的70%;土壤肥沃,水土气生资源组合较好,环境容量较大,发展适宜性较强。

长三角城镇密集,城市等级体系完整。狭义的长三角指的是上海市和江苏省的南京、苏州、无锡、常州、镇江、扬州、泰州、南通,浙江省的杭州、宁波、湖州、嘉兴、绍兴、舟山、台州16个城市,广义的长三角以上述16个城市为核心区,统筹两省一市发展,辐射泛长三角地区。其中,上海国际大都市的核心地位明确,



南京、杭州、苏州、无锡、宁波等大城市在区域乃至全国占有重要地位，且一批各具特色的中小城市具有很强的发展活力。2005年区域城镇化水平达到60%，具备跻身世界城市体系的基础。长三角具体城市系统如图1-1所示。长三角各城市间社会经济联系密切，近年来，两省一市以及十六个城市已初步形成政府高层定期会晤及各层面定期会商机制，企业、社会中介以及民间等各种合作全方位展开，上海提出“服务长三角”，江苏和浙江提出“接轨上海”，长三角内部已经形成区域共同发展和协调发展的良好氛围。

为保证长三角的可持续发展，积极提高能源利用率，长三角对一些高耗能和新兴产业都做了系统规划。如钢铁产业，构建循环经济产业链的原则，推动钢铁产业集约式发展，依托上海、江苏的大型钢铁企业，积极发展精品钢材；推进钢铁产业结构调整，充分利用海港的有利条件，在不增加现有产能的前提下，结合大型钢铁企业搬迁和淘汰落后生产能力，在连云港等沿海具备条件的地方建设新型钢铁基地。如石化产业，充分利用区域石化产业发展基础及沿江临海的区位优势，在充分考虑资源环境承载能力的基础上，依托现有大型石化企业加快建设具有国际水平的上海化工区、南京化学工业园区和宁波-舟山化工区，发挥沿海地区深水岸线和管道运输优势建设利用境外资源合作加工的大型石化基地，进一步壮大炼油、乙烯生产规模，建设大型基础石化产业密集区。钢铁产业和石化产业的规划如图1-2所示。如新能源产业，在沪宁、沪杭甬等沿线大城市，加快新能源技术研发基地建设。在南通、盐城、舟山、台州、温州等沿海地区以及杭州湾地区，大力发展风能发电，鼓励发展以风电、核电和光伏为主的新能源装备制造，提高零部件研发设计和生产加工能力。

为了保障能源的供应，长三角根据产业规划对能源基础设施也做了系统规划，如图1-3所示。具体来说，煤炭方面，重点建设宁波-舟山、连云港、盐城等沿海煤港，南京、镇江、扬州、泰州、南通等沿江煤港及徐州沿运河煤港，有选择地建设煤炭储备、配送基地，疏浚京杭运河苏北段，使全线达到二级标准，将大运河煤炭运力提高20%左右。油气方面，重点建设宁波-舟山石油中转港口，完善宁波北-上海、宁波北-南京的输油管道，规划建设日照-仪征输油管道连云港支线。在沿海规划布局油气储备基地，加强舟山等油气储备基地建设。加快洋山港区、大榭港区油品码头、台州大陈岛石油储运设施建设。重点推进LNG项目建设，建成金坛大型天然气储气库，扩建上海五号沟LNG应急事故站。加快形成并完善环太湖天然气管网，完善苏中、苏北天然气管网，加快建设宁波-台州-温州和金华-丽水-温州天然气管网。电力方面，重点在沿海、沿江和天然气管道沿线地区新建或扩建电源点；扩建田湾核电站，建设浙江三门核电站，研究在具备条件的地方新建核电站

长江三角洲地区区域规划

2009~2020

规划范围

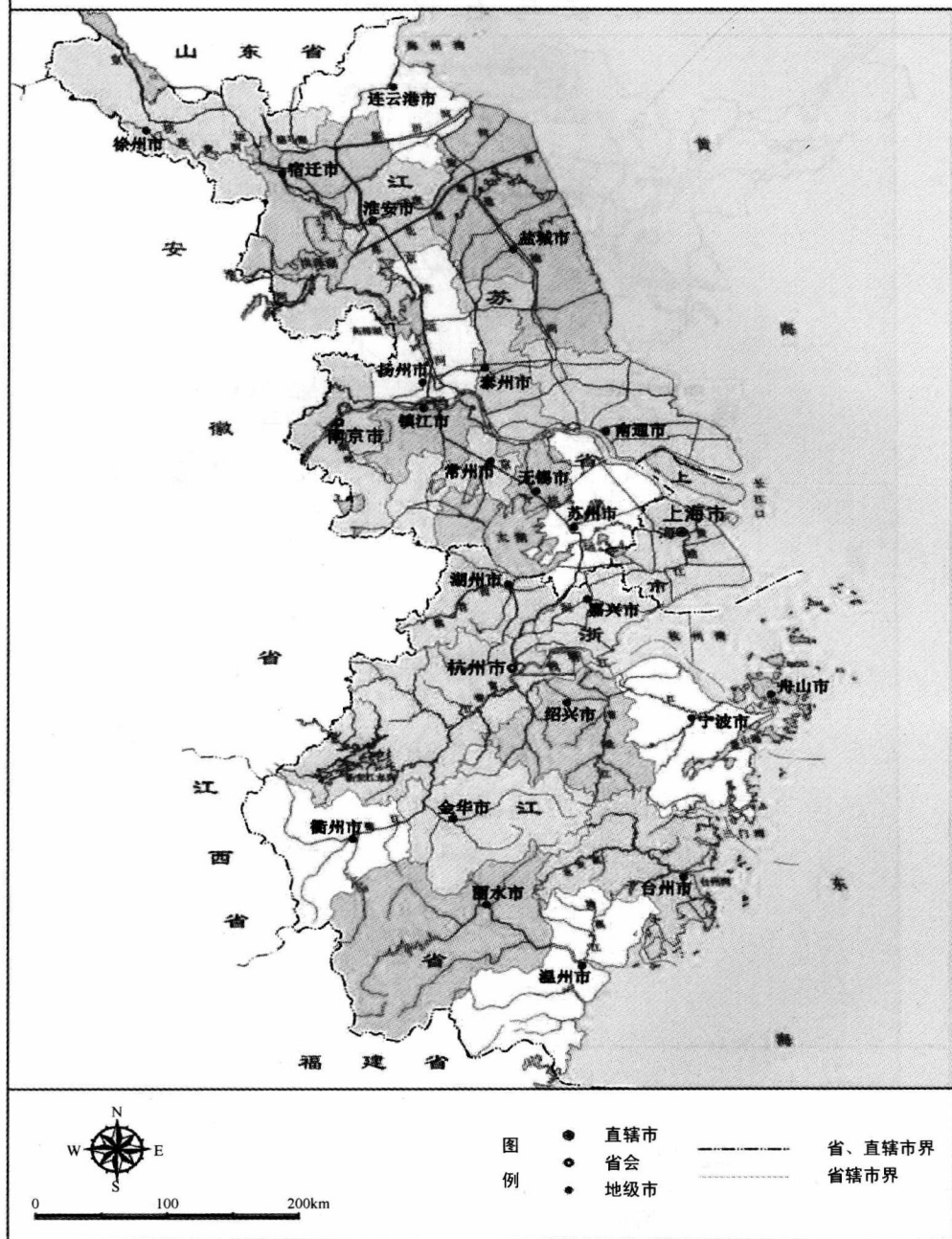


图1-1 长三角区域规划范围





长江三角洲地区区域规划

2009~2020

钢铁与石化产业

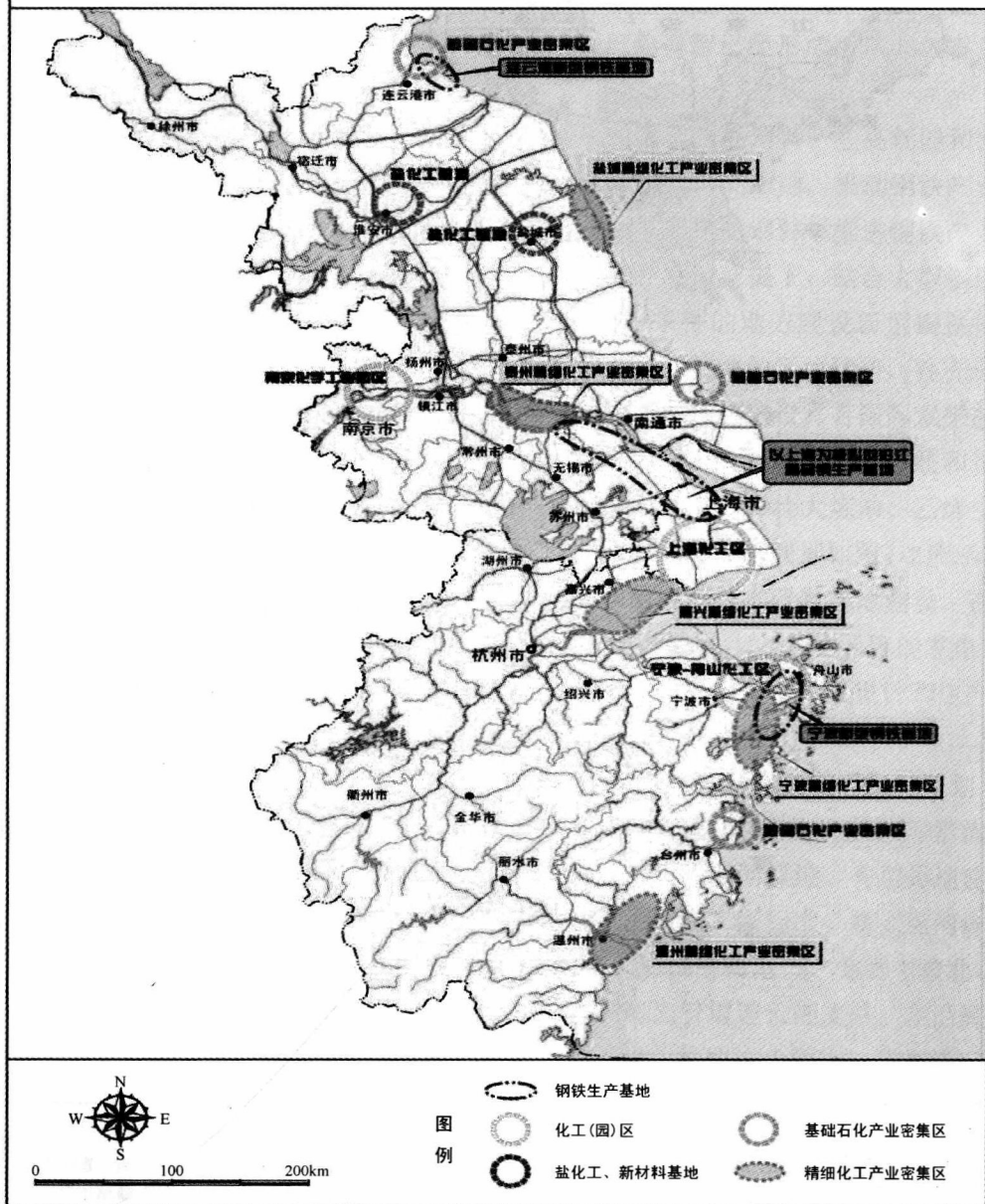


图 1-2 长三角钢铁和石化产业规划

长江三角洲地区区域规划

2009~2020
能源系统

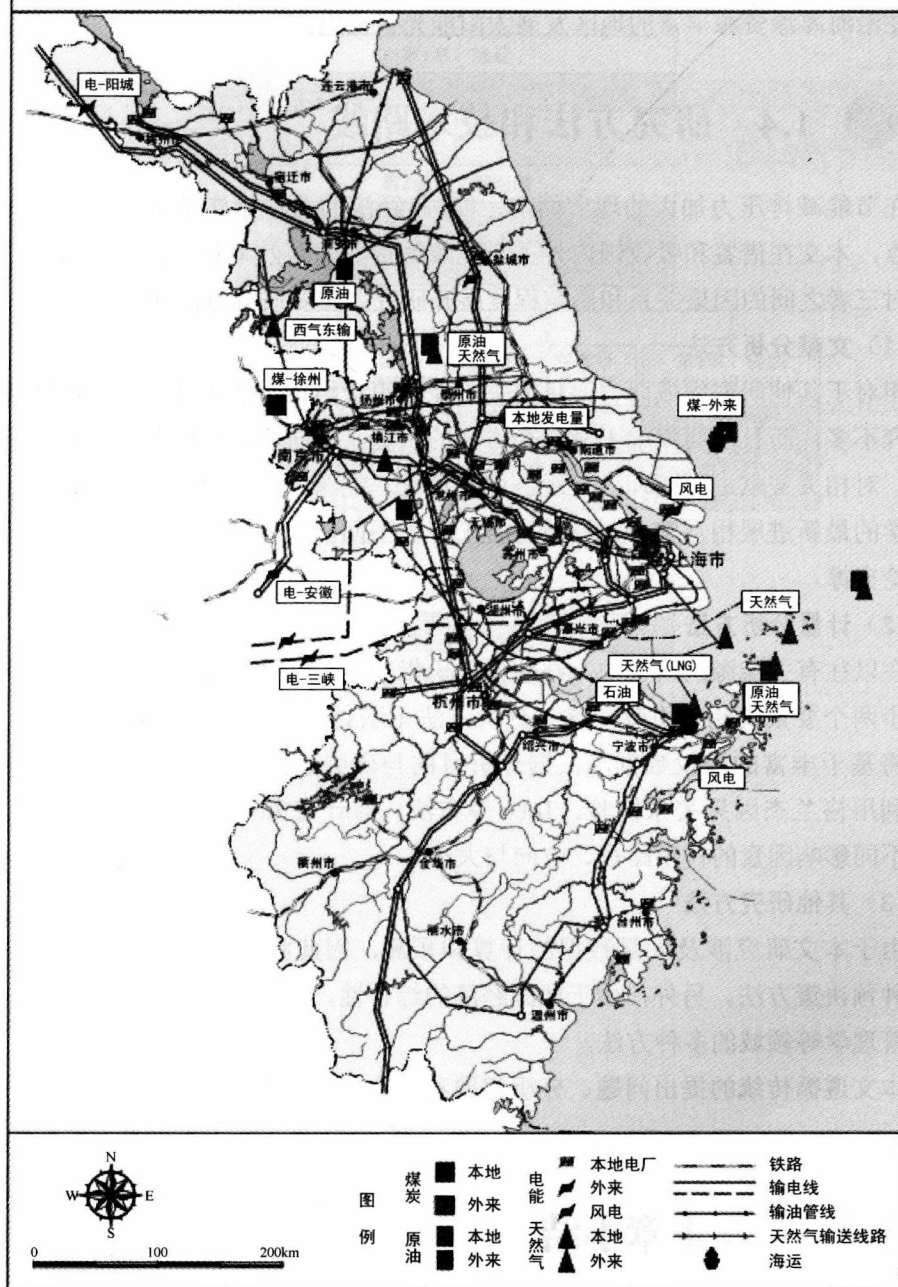


图1-3 长三角能源系统规划图





的可行性；加快电网建设和改造，扩大西电东送、皖电东送和北电南送接收规模，为启东-崇明岛-上海过江电缆通道的建设创造条件。新能源方面，建设上海崇明等20~30万千瓦、江苏沿海500万千瓦、浙江沿海100万千瓦风电项目；加强潮汐能、洋流能的开发；积极利用太阳能、生物质能及集中型沼气等技术成熟的新能源，在沿海滩涂资源丰富的地区发展太阳能光伏发电。



1.4 研究方法和技术路线

在节能减排压力加大的现实面前，能源-经济的关系始终是学术界与政府关注的热点，本文在借鉴和吸收国内外关于能源消费、能源效率和经济增长的理论基础上，对三者之间的因果关系和影响程度展开研究。主要研究方法如下。

(1) 文献分析方法

相对于其他研究领域而言，目前关于能源消费结构、能源效率和经济增长关系的研究不多，而且主要集中于某一个方面的研究。本研究积极借鉴国外研究成果与方法，对相关文献进行梳理，将经济增长理论、能源经济理论、生产率理论与环境经济学的最新进展相互整合，设计出若干基于不同研究目的模型，从而为研究提供理论支撑。

(2) 计量分析方法

在以往有关能源的研究中，往往借助于指数分解法等方法来验证经济结构与技术进步两个要素的相对贡献，这一分析方法无法对其他可能的影响因素进行分析。本文将基于丰富的面板数据，根据分析目的与研究重点，设定相关的计量回归方程，利用格兰杰因果关系检验、Tobit等方法，对计量方程进行估计，从而定量刻画出不同影响因素的作用路径、方向与大小。

(3) 其他研究方法

由于本文研究涉及大量数据的计算和预测，因此将涉及DEA、DDF方法在内的多种预决策方法。另外，由于能源经济的综合性，本文将综合运用经济学、统计学、管理学等领域的多种方法。

本文遵循传统的提出问题、分析问题和解决问题的思路，具体的技术路线如图1-4所示。



1.5 本章小结

建设生态文明是关系人民福祉、关系民族未来的长远大计。目前，进行生态文