



北京市哲学社会科学规划办公室 资助出版
北京市教育委员会

北京能源发展 研究报告 2013

BEIJING NENGYUAN FAZHAN
YANJIU BAOGAO 2013

北京能源发展研究基地 / 编著

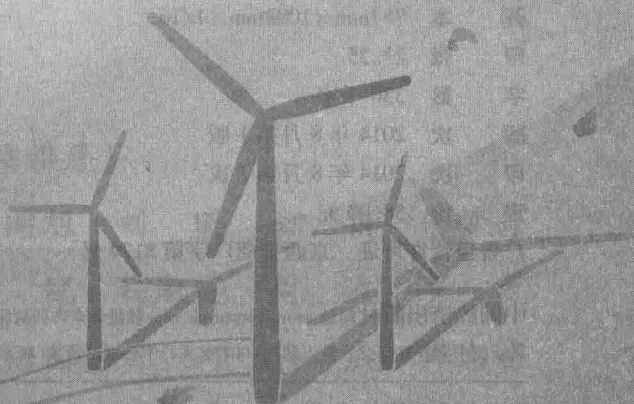


中国经济出版社
CHINA ECONOMIC PUBLISHING HOUSE

北京能源发展 研究报告 2013

BEIJING NENGYUAN FAZHAN
YANJIU BAOGAO 2013

北京能源发展研究基地 / 编著



中国经济出版社
CHINA ECONOMIC PUBLISHING HOUSE

北京

图书在版编目(CIP)数据

北京能源发展研究报告. 2013 / 北京能源发展研究基地编著.

北京: 中国经济出版社, 2014. 8

ISBN 978 - 7 - 5136 - 3407 - 6

I. ①北… II. ①王… III. ①能源经济—研究报告—北京市—2013 IV. ①F426.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 181244 号

责任编辑 潘 静

责任审读 贺 静

责任印制 巢新强

封面设计 华子图文设计公司

出版发行 中国经济出版社

印 刷 者 北京艾普海德印刷有限公司

经 销 者 各地新华书店

开 本 787mm × 1092mm 1/16

印 张 23.25

字 数 330 千字

版 次 2014 年 8 月第 1 版

印 次 2014 年 8 月第 1 次

定 价 58.00 元

广告经营许可证 京西工商广字第 8179 号

中国经济出版社网址 www.economyph.com 社址北京市西城区百万庄北街 3 号 邮编 100037

本版图书如存在印装质量问题, 请与本社发行中心联系调换(联系电话: 010-68330607)

版权所有 盗版必究(举报电话: 010-68355416 010-68319282)

国家版权局反盗版举报中心(举报电话: 12390) 服务热线: 010-88386794

《北京能源发展研究基地学术论丛》编委会

顾问：吴志功 刘吉臻

主任：杨勇平

副主任：唐元 檀勤良

委员：（按姓氏笔画排序）

牛东晓	王伟	方仲炳	朱晓红	沈磊
周凤翱	苑英科	陈建国	杨勇平	赵保庆
唐元	曹治国	蔡利民	谭忠富	檀勤良

《北京能源发展研究报告 2013》

主编：王伟

副主任：曹治国

撰稿人：（按姓氏笔画排序）

王冰	田闻旭	刘璐	曲扬	朱梦舟
何永秀	吴锐	杨淑霞	周波	罗曼
赵新刚	曹治国	黄珂	熊威	谭忠富

前 言

“十二五”时期（2011—2015年）是我国全面建设小康社会的关键时期，是深化改革开放、加快转变经济发展方式的攻坚时期，也是首都全面建设“人文北京、科技北京、绿色北京”，向中国特色世界城市目标迈进，加快构建清洁、高效、低碳、现代能源体系的重要时期。“十一五”期间，北京市能源建设实现了跨越式发展，能源设施供应能力、运行保障能力大幅提升，能源惠民、结构调整、节能减排和优化发展环境成效显著。但与“国家首都、国际城市、文化名城、宜居城市”的城市定位及履行“四个服务”的总体要求相比，北京市能源发展还存在能源结构亟待加快调整、设施供给约束仍然突出、城乡能源发展差距较大、信息监控和应急水平有待提升、体制机制尚不完善等问题。

为了增强北京市能源发展决策的科学性，促进北京市能源全面、协调、可持续发展，充分利用高等院校能源科研机构 and 平台，汇聚国内外能源行业的专家资源和信息资源，北京市教育委员会和北京市哲学社会科学规划办公室组织有关专家，经全面考察和严格评审，于2006年11月1日正式批准在华北电力大学设立“北京能源发展研究基地”（以下简称“能源基地”），并于2007年1月26日正式授牌。能源基地成立后，秉持“聚能会源，咨政立言”理念，与国务院和北京市政府能源管理部门及相关职能部门紧密配合，为国家和北京市制定能源战略、能源规划、能源政策和能源法规提供理论研究成果和专家智力支持，努力建成以科学研究、学术队伍建设、平台建设为重点，注重高层次人才引进和人才培养，开展高端学术交流，集科研、咨询、教学和培训于一体，具有学术原创力和竞争力的能源科研机构。北京市教育委员会、北京市哲学社会科学规划办公室，于2009年和2013年在华北电力大学组织的北京社科规划研究基地的两次验收中，能源基地被评为“优秀基地”。

针对北京市能源发展中存在的重大问题，北京能源发展研究基地组织科研人员开展重点研究并积极建言献策，形成了系列学术论文，并汇编成《北京能源发展研

究报告 2013》。本书共分 6 个部分。

第一部分书“北京能源消费研究”。该部分重点对引导北京能源合理消费的政策进行模拟分析，在此基础上设计了能源价格政策决策模型，并对北京市能源消费价格政策进行分析预测。同时，该部分还运用经济模型对北京市居民的能源价格响应情况进行了分析，为北京市相关部门制定能源价格政策提供参考。

第二部分“北京新能源和可再生能源发展研究”。该部分对北京市居民对电动汽车的响应特点进行了实证研究，并就如何提高电动汽车的用户响应度给出了政策建议；对地源热泵供暖与传统锅炉集中供热进行对比，建立热泵运行全寿命过程节能减排模型，从用户角度提出了北京市普及地源热泵技术的建议；同时该部分还梳理了北京市新能源汽车发展概况，提出了相关建议。

第三部分“北京电力发展研究”。该部分在分析北京城市电网现状的基础上，提出了四个科学有效的电网规划方案，并运用电网经济性研究方法，提出适合北京市城市电网发展的最佳规划方案。同时，该部分从经济承受能力与心理承受能力两方面对北京市居民用户的电价承受能力进行分析，为北京市制定电价政策提供参考。

第四部分“北京能源安全研究”。该部分从能源的供需、能源消费与经济增长之间的关系和能源消费与碳排放量之间的关系三个角度阐述北京市能源可持续发展面临的外部环境，分析近年来影响北京市能源安全的影响因素，并建立了能源安全预警的指标体系。

第五部分“绿色北京研究”。该部分首先从《北京市空气重污染应急预案（试行）》切入，以阿尔蒙德的结构功能主义为视角，对北京市空气重污染应急体系进行分析研究，提出了污染治理的必要环节。其次，该部分还立足北京绿色交通发展现状及问题，在借鉴国外相关做法的基础上，提出了促进北京绿色交通发展的对策。

第六部分“国外能源比较研究”。该部分通过梳理英国分布式能源发展现状、分析英国分布式能源发展的政策立法、总结其支持分布式能源发展的主要制度和措施，提出其对我国分布式能源发展的借鉴价值。

目 录

前言	1
第一部分 北京能源消费研究	1
引导北京能源合理消费的能源价格政策分析模拟	
研究	谭忠富 田闻旭 / 3
北京居民用户能源价格响应特征分析	何永秀 王冰 / 79
基于扩展线性支出系统 (ELES) 的北京市居民用户能源价格响应	
特性研究	何永秀 吴锐 / 93
我国各类用户汽油价格承受能力研究	何永秀 朱梦舟 / 103
第二部分 北京新能源和可再生能源发展研究	113
北京市电动汽车用户响应度研究	何永秀 周波 熊威 / 115
北京发展地源热泵的过程能耗、污染排放与技术经济分析	
模型	谭忠富 林丽琼 / 129
北京市新能源汽车发展研究	曲扬 / 140
第三部分 北京电力发展研究	177
基于供电可靠性的北京城市电网规划经济性研究 ...	杨淑霞 蔡伯华 / 179
我国居民用户电价承受能力研究	何永秀 / 219

第四部分	北京能源安全研究	227
	北京市能源安全预测与情景分析	赵新刚 刘璐 / 229
第五部分	绿色北京研究	279
	构建北京市空气重污染应急新体系	黄珂 / 281
	北京绿色交通发展研究	罗曼 / 293
第六部分	国外能源比较研究	337
	英国分布式能源系统发展及其启示	曹治国 张雨鑫 / 339

引导北京能源合理消费的能源价格 政策分析模拟研究

魏忠嘉 田国旭

第一部分

北京能源消费研究

能源、环境问题严重。能源消费造成环境污染。一种资源的稀缺已经难以满足社会经济发展的需求。能源消费日益膨胀，对环境的破坏成本巨大。特别是进入21世纪后，能源短缺对中国经济发展的制约力越来越强。中国的能源消费量已经位居世界第二大消费国，早已由净出口国变为净进口国。2011年，中国的煤炭消费量占到全球煤炭消费的45%，还有继续扩大之势。如果我们不改变粗放型、高消耗和低速增长模式，势必加剧能源短缺和环境破坏状况。能源消费是经济持续发展。为此，要逐步开展能源消费约束与激励机制，实施能源价格改革政策。就必须引导能源合理消费，走“能源消费低、环境污染小”的可持续发展道路。

1. 魏忠嘉，田国旭。《北京能源消费研究》。北京：中国环境出版社，2011年。

引导北京能源合理消费的能源价格 政策分析模拟研究

谭忠富 田闻旭^①

一、 绪论

(一) 选题背景及意义

能源是当今世界社会经济发展的基础，对一个国家经济的可持续发展和国家安全至关重要。能源与经济、社会和环境之间相互联系、相互影响，并在很大程度上决定了经济、社会 and 环境的协同发展状况。能源消费情况是一个国家能源状况的重要体现，能源消费是能源与经济、社会和环境之间相互影响的重要纽带。

在改革开放政策的推动下，我国经济一直保持持续高速增长。我国的经济增长主要依靠高投入、高消耗、高污染的粗放型经济增长模式，造成了目前能源利用效率低，环境污染严重，能源需求迅速递增的态势，一些重要的能源已经难以满足社会经济发展需求，能源约束日益凸显，经济增长的环境成本巨大。特别是进入 21 世纪后，能源短缺对中国经济发展的制约力越来越强，中国的原油消费量已超过日本成为世界第二大消耗国，早已由净出口国变为净进口国；2011 年，中国的煤炭消费已占到全球煤炭消费的 49.4%，并有继续扩大的趋势。如果我们不能改变传统的产业结构和经济增长模式，势必加剧能源短缺和环境破坏状况，最终影响社会经济的发展。为此，要缓和并解决能源约束与经济发展之间的矛盾，实现经济的可持续发展，就必须引导能源合理消费，走“能源消耗低、环境污染小”的经济发展道路。

^① 谭忠富，吉林长岭人，华北电力大学经济与管理学院教授、博士生导师，北京能源发展研究基地首席专家；田闻旭，华北电力大学经济与管理学院硕士。

表 1 世界主要国家单位产值能耗

(单位：吨标准油/千美元，2000 年不变价)

年份	1970	1980	1990	2000	2006	2007	2008
中国	2.97	2.48	1.56	0.81	0.80	0.75	0.75
美国	0.417	0.352	0.271	0.234	0.205	0.200	0.195
日本	0.142	0.123	0.106	0.111	0.102	0.099	0.096
印度	1.31	1.32	1.18	0.99	0.80	0.77	0.75
世界	0.43	0.40	0.36	0.31	0.31	0.30	0.30

数据来源：国际能源署（IEA）。

北京市是我国的政治中心、文化中心和国际交流中心，也是重要的金融中心和商业中心，目前常住人口近 2000 万，人口密度在全国省级行政区中居第五位（含港澳台地区）。良好的城市环境和合理的能源消费状况，不仅有利于北京市的城市发展，也对国内其他城市起到较强的引导和示范作用。

由于经济、历史和自然等因素的制约，尽管北京市政府一直重视城市的环境治理问题并采取了一系列的政策和措施，但是北京市的城市环境和消费状况仍存在着问题。空气中碳氮硫的氧化物含量处于较高水平，降水 PH 酸碱度偏低，空气质量仍有待改善。

自我国 1992 年确立市场经济体制的改革目标以来，政府不断完善社会主义市场经济体制。2011 年上半年，官方发布的《中华人民共和国国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要》指出，要“深化资源性产品价格和环保收费改革，建立健全能够灵活反映市场供求关系、资源稀缺程度和环境损害成本的资源性产品价格形成机制，促进结构调整、资源节约和环境保护”，把“健全节能减排激励约束机制，优化能源结构，合理控制能源消费总量，完善资源性产品价格形成机制和资源环境税费制度，健全节能减排法律法规和标准，强化节能减排目标责任考核，把资源节约和环境保护贯穿于生产、流通、消费、建设各领域各环节，提升可持续发展能力”作为政策导向。《北京市国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要》提出北京市环境发展的目标：城市空气质量二级和好于二级天数的比例达到 80%，单位国内生产总值能源消耗降低速度和二氧化硫、氮氧化物、化学需氧量和氨氮排放减少速度达到国家要求，即单位国内生产总值能源消耗降低 16%，单位国内生产总值二氧化碳排放降低 17%，化学需氧量、二氧化硫排放分别减少 8%，氨氮、氮氧化物排放分别减少 10%。

总之，深入研究能源价格政策对能源消费和经济发展水平的作用机制，深入分

析能源消费与经济增长、环境污染之间的内在联系,可以使政府根据实际情况,对能源价格施加合适的调控政策。通过市场手段推动能源结构的合理调整,带动产业结构的优化和升级,激发企业的竞争力和创新力,加强技术升级和设备改造,引导人们形成低碳环保的能源消费意识,使北京市在经济发展、环境治理、产业结构优化升级等方面和谐发展。

(二) 国内外研究动态

1. 能源效率

能源效率的分析指标包括单位产值能耗、代为服务能耗等^[1]。全要素能源效率的研究方法认为经济产出是要素共同作用的结果,研究能源消费与经济产出的关系时,需要考虑资本和劳动投入的影响^{[2]~[4]}。文献[5]和[6]分别对全要素生产率和能源价格的变化对能源效率的影响进行了实证分析。文献[7]基于投入产出方法建立了碳强度弹性计算模型,并通过测算辨识出需要提高能源效率的三个关键行业。文献[8]利用状态空间模型、向量误差修正模型、脉冲响应函数和方差分解模型量化分析了技术进步、经济结构、能源价格和能源消费结构对能源效率的影响情况。文献[9]对能源审计和能源效率评估的方法进行了深入研究,并提出了两种成本低、效果好的评估方法。人们计算单位国内生产总值能耗时,采用可比价格可以使不同时期能耗具有可比性。

很多学者利用数据包络分析法^{[10]~[15]}对能源效率进行了分析研究,文献[16]应用时间序列分析方法对我国能源消耗进行研究;文献[17]将单要素能源效率分析法和全要素能源分析法进行对比,结果表明全要素分析方法要优于单要素分析方法。文献[18]构建了能源效率评价指标体系,并采用数据包络分析方法对重庆市的能源效率变动趋势进行了分析。文献[19]通过利用面板数据对1998—2004年我国30个省市能源效率进行计算,发现这一阶段经济发展情况与能源效率呈U形曲线。

文献[20]分析了Tuzla市的能源总体消费情况和各类型能源的消费情况,说明Tuzla市亟须通过政策引导建立节能减排的有效机制,以提高对能源的利用效率,减少环境污染。文献[21]研究了德国钢铁行业的能源效率,并对未来钢铁行业能源利用效率的发展趋势和重点节能环节进行了分析说明。文献[22]采用数据包络分析方法分析了1993—2003年日本各地区各能源类型的全要素效率;而文献[23]则在全要素框架下研究了1990—2005年23个发展中国家的能源效率。在对我国能源效率的分析过程中,文献[24]综合了根据1990—2006年全国省级和工业面板数据分别

得到的分析结果,得出较为客观的结论;文献[25]则是利用聚类分析方法对我国区域能源效率进行了研究。

文献[26]对中国的低碳能源潜力进行了研究,分析结果表明低碳能源有助于中国实现降低碳排放目标,并且有利于优化经济结构。文献[27]~[28]对1999—2010年我国28个省、市、自治区和东、中、西三大区域的全要素能源效率动态变化及其分解变量进行了测度。文献[29]~[31]针对2002—2007年我国各地区能源效率情况进行对比分析,研究发现,在考虑非期望产出的条件下,地理方位上自东向西区域能源效率逐渐降低,而中国台湾的能源效率又高于中国东部区域。

2. 能源强度

能源强度是反映区域能源利用效率的重要指标,应用因素分解分析法^[32]可以分析能源强度的发展变化、影响因素及影响机制^{[33]~[37]}。国内外学者在能源强度的研究方法和实证分析方面进行了大量的研究工作^{[38]~[40]}。有些学者则关注于FDI的技术溢出对能源强度、经济发展和技术创新的影响^{[41]~[42]}。文献[43]利用对数平均指数分解法将能源强度的变化影响因素归结为强度效应和结构效应两个主要因素,并对美国加利福尼亚州的17个工业行业的能耗强度变化情况进行了实证分析。文献[44]构建了系统动力学模型,针对6个高耗能行业的能源消费、经济和污染物排放关系进行了分析,结果表明,在某些情形下对这些行业进行增量投资可以降低能源强度和污染物排放强度。文献[45]研究了市场化程度对能源强度变化的影响,认为能源消费结构的变化在短期内有利于优化资源配置、加速当地市场化进程等,并对降低能源强度有促进作用。

3. 差别电价

文献[46]分析了中国的差别定价政策,并对河南省的8个高能耗产业进行了分析。文献[47]对中国政府实施的高耗能行业差别电价政策进行了分析,说明差别电价政策有利于落实国家节能减排政策,并对差别电价政策的实施方法进行了探讨。文献[48]分析了我国现行的各种差别电价政策及其实施情况,并分析了差别电价的实施对市场的影响。

系统动力学模型是研究差别电价的有效方法^{[49]~[50]},文献[51]的研究结果表明,差别电价会影响企业的生产成本和利润水平,而企业单位产品预期市场价格、原材料成本等变化也会影响差别电价政策的效果。文献[52]应用对数平均指数分解法考察了中国差别电价政策对电力行业二氧化碳排放量的影响,研究表明,差别电

价政策在减少金属冶炼及压延加工业的用电量、降低能源强度等方面效果明显。文献[53]建立了基于多智能体模型(MAS)的差别电价定价模型,并分析了差别电价对全社会及相关行业用电情况的影响。文献[54]通过对经济效益和社会福利方面的研究,建立了价格歧视和交叉补贴模型,并对差别电价政策下生产者剩余、消费者剩余以及全社会福利的变化情况进行了讨论。实证研究结果表明,在区域电价定价模型中,价格歧视定价模型要优于单一垄断定价的模式。文献[55]为研究差别电价影响效果构建了多 Agent 模型,并研究了金属冶炼、建筑材料和化学工业等高耗能行业实施差别电价对电力消费量及我国物价水平的影响情况。文献[56]~[57]采用投入产出模型对差别电价影响效果进行了分析,结果表明,差别电价政策会使国内生产总值和居民消费价格指数上升,并使能源消费量和能源强度显著下降。

(三) 主要研究内容及研究框架

本课题围绕引导北京市能源合理消费的政策模拟机制设计展开研究,研究框架如图1所示。

首先,课题将从能源消费量、能源消费产业分布、能源消费强度、能源消费结构和能源消费影响因素等方面,对北京市能源消费现状进行总量分析和横向对比分析,并针对煤、电、油、气等主要能源类型的具体消费情况进行分析,同时针对北京市能源消费中存在的部分问题提出策略建议。

其次,课题将建立引导能源合理消费的政策模拟分析逻辑模型,并结合能源消费分析结果,对经济产值、能源消费量与污染物排放量之间的关系建模,进行量化分析。针对各类型能源的消费强度意义及特点,对其进行因素分解分析,基于此构建预测模型并进行实证分析。

最后,课题将基于投入产出分析,以差别电价政策为对象,研究能源价格政策与经济发展间的关系,构建研究差别电价政策对各社会生产部门产品的价格、消费数量和国内生产总值及价格水平等方面影响的分析模型,构建差别电价政策的目标函数和约束关系模型。

(四) 主要创新点

围绕以上研究的主要创新点,课题包括以下几个方面:

(1) 全面系统地分析了北京市的能源消费现状。通过趋势分析、横向对比分析以及主要能源类型的消费情况分析,找出影响北京市能源消费情况的因素,并针对北京市能源消费中存在的部分问题提出策略建议。

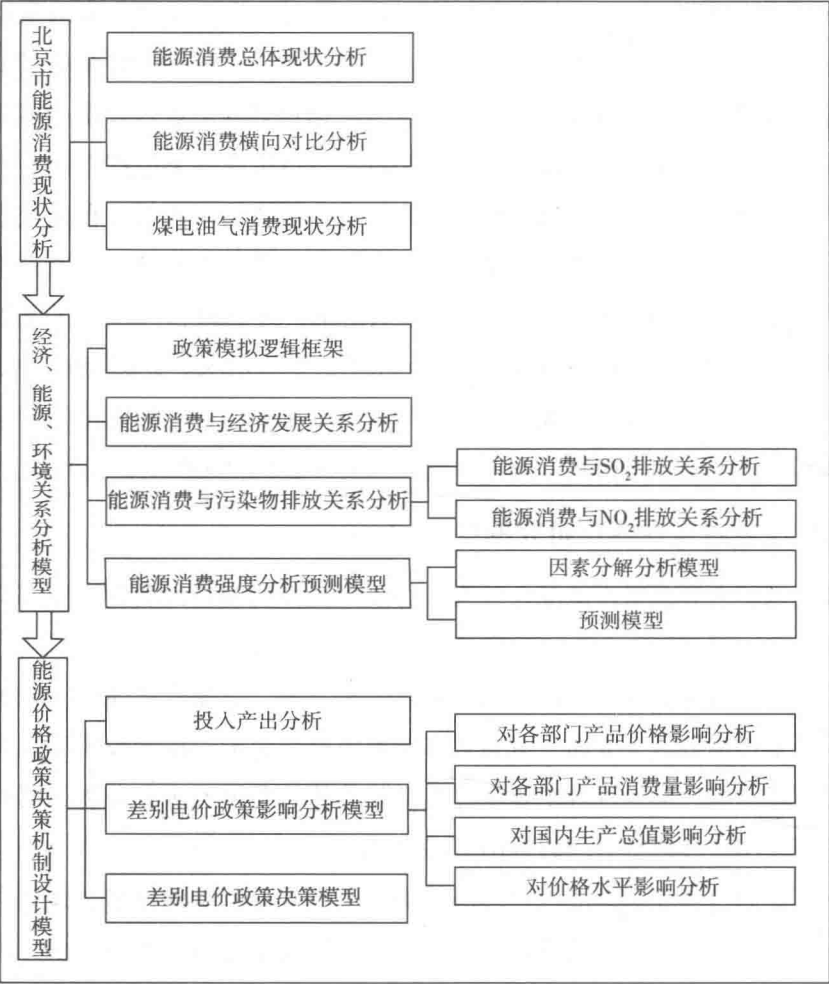


图 1 课题研究框架

(2) 构建了引导北京市能源合理消费的政策模拟分析逻辑框架。以经济发展、能源消费和污染物排放的量化关系为基础，在经济发展、能源消费、环境质量三方面的若干约束条件下，通过科学实施多种政策措施对经济结构和能源消费布局等方面进行影响，从而引导北京市能源合理消费。

(3) 在经济发展与能源消费、能源消费与污染物排放之间建立量化分析模型，并应用因素分解分析方法，针对能源消费强度，构建了分析预测模型。首先通过因素分解分析方法，将能源消费强度增量分解为效率增量和结构增量；其次在考虑国际、国内经济环境因素影响下，对效率增量进行预测，并结合基期的能源消费强度，得到预测期的能源消费强度。

(4) 基于投入产出分析,构建了差别电价政策影响分析模型。针对实施差别电价政策对各社会生产部门产品的价格、消费数量和国内生产总值及价格水平等方面的影响,构建了相应的分析模型,并基于此构建了差别电价政策的目标函数和约束关系模型。

二、北京市能源消费现状分析

根据国家“十二五”期间在节能减排方面的要求,北京市委市政府在《北京市国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要》中提出北京市“十二五”时期地区生产总值年均增速8%,并依据国家要求提出2015年各项指标较2010年均有所下降:万元地区生产总值能耗降低16%、万元地区生产总值二氧化碳排放总量降低8%、二氧化硫和化学需氧量的排放总量减少8%、氮氧化物的排放总量减少10%。

为了有效实现北京市“十二五”期间的经济增长和节能减排目标,制定科学有效的能源消费布局引导政策,对北京市能源消费的总体情况和主要能源消费现状进行分析,十分必要。

(一) 能源消费总体现状分析

1. 能源消费总量

2000年以来,在北京市经济高速发展的同时,能源资源消费总量也在不断增长,北京市2002—2010年能源消费总量变化趋势如图2所示。从图2可以看出,2002—2010年间,北京市能源消费总量一直在增长。其中,2004年能源消费增长率最高,达9.18%,自2004年后消费增长趋势逐渐趋于平缓,至2008年增长率不到0.7%,2008年后能源消费总量增长率开始大幅度提高,消费总量增长加速的趋势明显。

2. 能源消费产业分布

北京市本地的能源生产能力无法满足能源消费需求,对能源的外地调入有较大概率的依赖。图3所示为2005—2010年北京市原煤、汽油、煤油、电力的产销比变化情况示意图。从图3中可以看出,北京市能源供应有很大一部分是外地调入,原煤、煤油、电力的本地产量不足消费量的一半,汽油生产也无法满足本地需求。同时,由于北京市尚未发现可供开采的原油、天然气工业储量,因此北京市消费的原油、天然气完全依赖外地调入。

能源消费可以简单分为生产用能源消费和生活用能源消费两部分。生产用能源