

电力与经济关系的科学量化分析，对电力需求分析与预测、电价制定、电力发展规划、电力产业政策等的科学决策及促进中国经济可持续发展具有重大的意义。通过本书，我们期望提供较系统的分析电力与经济关系的计量分析方法与实证研究参考。

The Relationship between Electricity and Economy: an Econometric Analysis

电力与经济

关系的计量分析

何永秀 韩金山 李莹 著



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

本书受国家社会科学基金资助（项目批准号：05CJY020）

电力与经济

关系的计量分析

何永秀 韩金山 李莹 著



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

内 容 提 要

在资源稀缺的环境条件下,对电力与经济的关系、电力产值单耗与节能及电力需求预测等进行计量分析研究,将为我国产业政策制定等提供科学的决策依据。本书首先基于 Granger 因果与协整理论,从多个角度对电力与经济的关系进行研究评估,建立相关的评价模型并进行实证分析;然后基于最大熵谱估计方法,对电力与经济的周期性波动特点与互动关系进行研究,并探讨基于用户电力需求弹性与投入产出模型的电力完全经济价值计量模型并进行计量分析。其次,结合我国“十一五”规划提出的节能 20% 的目标,对电力产值单耗进行分解,基于投入产出分析、面板数据分析对电力需求进行计量分析,并对电价波动的社会经济影响进行实证分析。最后,基于电力与经济的关系及未来的电力需求与电力备用需求,分析了以社会效益最优化为目标,满足电力技术经济条件下发电、输电、配电、用电的各环节及电力工业综合供应链优化的未来可持续发展战略。

本书可供研究我国电力与经济关系的学者及相关工作人员阅读、参考。

图书在版编目(CIP)数据*

电力与经济关系的计量分析/何永秀,韩金山,李莹著. —北京:中国电力出版社,2008

ISBN 978 - 7 - 5083 - 8045 - 2

I. 电… II. ①何…②韩…③李… III. 电力工业 - 经济关系 - 经济计量分析 - 中国 IV. F426.61

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 165307 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

北京市同江印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2008 年 12 月第一版 2008 年 12 月北京第一次印刷

710 毫米×980 毫米 16 开本 11.625 印张 198 千字

印数 0001—3000 册 定价 25.00 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

前言

电力与经济关系的计量分析

电力工业是影响国民经济发展的重要基础产业,为我国经济发展、社会的进步和人民生活水平的提高提供了必不可少的条件。因此,在资源稀缺的环境下,对电力与经济的关系、电力产值单耗与节能及电力需求预测、电价社会经济影响、电力发展战略进行计量分析研究,将为我国产业政策制定等提供科学的理论基础与决策依据。

本书共包括 10 章。

第 1 章是概述。首先介绍了本书的写作背景,分析了电力经济计量经济分析的意义;其次对电力经济关系、电力需求预测、电力发展战略的国内外研究现状进行了分析;然后介绍了研究的方法与基本框架;最后介绍了主要创新点及需要改进的地方与未来研究展望。

第 2 章是基于 ECM 模型的中国电力与经济关系。本章主要基于 Granger 和 ECM 模型首先对中国电力与电量对总量经济的价值进行分析;分别分析电力与三大产业经济增长的关系;考虑工业用电是大户,将工业用电按用户分类,分别分析不同类工业用电量对经济的影响,为中国的产业政策制定提供依据;考虑地区的差异,对典型地区的电力经济价值进行评估;基于多因素的向量误差修正模型,对多因素进行分析,并与前面的结果进行对比分析。

第 3 章是中国电力与经济发展周期关系。本章基于最大熵谱估计法对我国用电量增长、新增装机增长与国民经济增长的交叉谱进行分析,确定其各自的主周期,计算交叉周期的凝聚函数、领先(或滞后)角度的影响等,研究其增长的周期关系,进而确定其共同的周期及周期传动关系等。

第 4 章是电力经济价值计量分析。本章对用户的电力需求弹性系数进行分析,研究基于不同条件下,考虑弹性系数的电力经济价值的评价模型,并对电力需求弹性系数与电力经济价值的关系进行研究。首先,基于投入产出法分析不同用户的电力经济价值,并基于消费者剩余理论,建立不同电力的经济价值,得到电力经济价值函数与曲线。结合中国 2000 年投入产出表,进行实证分析。其次,基于已有的可比的中国投入产出表分析电力工业产生的全面经济效益,并基于成熟的预测理论对未来中国电力经济价值的发展趋势进行分析预测。最后,基于统计调查与模糊综合评价方法对电力社会价值的量化进行了

探讨。

第5章是基于 Panel Data 理论的工业与居民电力需求分解分析。本部分首先对 Panel Data 面板数据理论进行了介绍。其次，基于 Panel Data 理论对工业用电量进行了分解分析。最后，对居民用电的主体城市居民用电问题基于 Panel Data 计量经济模型进行了分析与预测。

第6章是电耗强度分解计量分析。首先，介绍了能源强度分解模型，并对模型进行了对比分析。其次，对中国电力强度的下降进行了分解分析。然后，对电价与电耗的关系进行了计量分析。最后，基于研究结果对可行的节电措施进行了探讨。

第7章是节能情景分析与电力需求预测。以某地区为例，对完成未来节能目标的节能情景进行分析与假设，基于投入产出法与节能情景，对未来的电力需求进行预测，并与常规预测方法进行了对比分析。

第8章是电价波动影响计量分析。对中国电价调整对社会经济的影响进行实证分析。

第9章是中国电力产业发展战略。首先，基于电力的经济价值，建立电力市场条件下电力备用需求模型。其次，提出了电力发展目标，并从可持续发展的角度，针对发电、输电、配电、用电各环节的发展策略进行分析，并提出合理化政策建议。

第10章是结论与展望。对电力与经济关系的计量分析进行总结，并对未来的研究进行了展望。本书通过大量的实例分析，演示了计量分析方法在电力经济关系分析中的应用，从而增强了本书的实用性，对从事于电力经济数据计量分析的实际工作者与研究者大有裨益。

本书在撰著过程中得到了恩师黄文杰教授的循循善诱和谆谆教诲，在此表示最诚挚的感谢。在书稿的撰写过程中，我的爱人给予了我无微不至的关心，使我能够投入全部精力完成本书的写作。还有我可爱的女儿敏慧，女儿的希望与梦想成了我进取的源泉。谨以此书献给我的家人。

本书的完成还与很多同学的帮助分不开，他们是赵四化、杨薇薇、龚力平、魏佳佳、王巍、李德智、李燕、张松磊、陶卫君、周迎秋、张宇等，感谢他们的帮助。

感谢在本文参考文献中所列出的各位作者以及没有列出的但对本研究有所启迪的成果的所有作者，是他们辛勤与卓越的研究工作为本书研究奠定了良好的基础。

本书得到国家社会科学基金资助，在此表示感谢。在研究团队韩金山博

士、李莹老师等的共同努力下，使本研究更加深入。李莹老师为本研究提出了非常多的宝贵建议，韩金山博士参加了第三章的写作，并做了数据搜集与调研工作。在此感谢项目组的所有成员。在项目的完成过程中，中国社会科学院姚愉芳研究员、国家电网公司郭铭群处长与柴高峰处长、国网北京经济技术研究院李英总工等为本书提出了很多宝贵的建议，在此表示衷心的感谢！

由于时间和水平的限制，书中难免还有很多纰漏，书中的错误和不妥之处由作者本人负责，也敬请读者谅解并提出宝贵意见。

何永秀

2008 年 11 月于文慧园

目 录

电力与经济关系的计量分析

前言

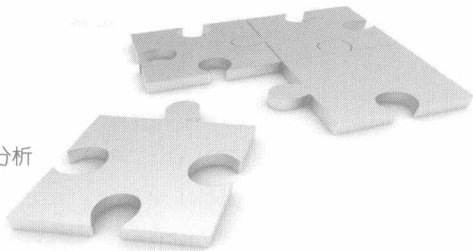
第1章 概述	(1)
1.1 问题的提出	(1)
1.2 电力与经济的关系及电力发展战略国内外研究现状	(3)
1.2.1 电力与经济关系的国内外研究现状	(3)
1.2.2 节能与电力需求预测的国内外研究现状	(5)
1.2.3 电力产业发展战略的国内外研究现状	(7)
1.3 电力与经济关系的计量分析主要内容	(7)
第2章 基于 ECM 模型的中国电力与经济关系	(10)
2.1 问题的提出	(10)
2.2 Granger 和 ECM 模型分析方法	(10)
2.2.1 时间序列平稳性检验	(11)
2.2.2 Granger 因果关系检验	(11)
2.2.3 协整检验	(12)
2.2.4 误差修正模型 (ECM)	(14)
2.3 电力工业与国民经济总量增长的关系研究	(15)
2.3.1 变量的单位根检验	(15)
2.3.2 电力与经济总量增长因果关系检验	(17)
2.3.3 电力与经济总量增长的误差修正模型	(18)
2.3.4 小结	(19)
2.4 电力工业与国民经济各产业经济增长的关系研究	(20)
2.4.1 国民经济产业结构分析	(20)
2.4.2 中国用电量结构分析	(22)
2.4.3 各产业用电量与各产业经济增长关系分析	(23)
2.5 主要工业用电量与国民经济增长的关系研究	(26)
2.5.1 GDP 与各工业用电量时间序列的单位根检验	(27)
2.5.2 工业用电量与经济关系的因果关系分析	(28)

2.5.3 小结	(29)
2.6 基于多因素生产函数的电力与经济关系的研究	(29)
2.6.1 因果关系的检验	(30)
2.6.2 各变量单位根检验结果	(31)
2.6.3 变量的协整检验	(31)
2.6.4 向量误差修正模型 (VECM)	(32)
2.6.5 小结	(33)
2.7 典型地区电力与经济增长关系的比较研究	(33)
2.7.1 北京市电力与经济增长关系研究	(34)
2.7.2 浙江省电力与经济增长关系研究	(36)
2.7.3 广东省电力与经济增长关系研究	(37)
2.7.4 上海市电力与经济增长关系研究	(39)
2.7.5 湖北省电力与经济增长关系研究	(40)
2.7.6 陕西省电力与经济增长关系研究	(42)
2.7.7 甘肃省电力与经济增长关系研究	(43)
2.7.8 典型地区电力与经济增长关系比较研究	(44)
2.8 本章小结	(45)
第3章 中国电力与经济发展周期关系	(48)
3.1 问题的提出	(48)
3.2 周期关系分析模型	(49)
3.2.1 多元谱分析	(50)
3.2.2 谱估计	(52)
3.3 中国电力与经济发展周期关系实证分析	(53)
3.3.1 指标选取与数据的预处理	(53)
3.3.2 VAR 模型分析	(55)
3.3.3 Granger 因果关系检验	(55)
3.3.4 多元谱分析	(56)
3.4 本章小结	(59)
第4章 电力经济价值计量分析	(61)
4.1 问题的提出	(61)
4.2 基于用户电力需求价格弹性系数的 VOLL 评估模型	(61)
4.2.1 电力需求价格弹性系数的概念	(61)

4.2.2	电力需求价格弹性系数的大小	(62)
4.2.3	基于电力需求价格弹性的 VOLL 分析模型	(62)
4.3	投入产出法分析模型	(64)
4.4	基于投入产出法的电力电量经济价值评估模型	(66)
4.5	电力失负荷价值实证分析	(68)
4.6	基于可比投入产出表的电力经济关系研究	(73)
4.6.1	增量投入产出分析模型	(73)
4.6.2	电力工业完全经济效益评价模型	(75)
4.6.3	电力工业与国民经济各部门关系的动态分析	(77)
4.7	单位电量增加值趋势预测	(85)
4.8	电力社会价值综合评价	(87)
4.9	本章小结	(90)
第5章	基于 Panel Data 理论的工业与居民电力需求分解分析	(92)
5.1	Panel Data 面板数据分析基本理论	(92)
5.1.1	面板数据理论概述	(92)
5.1.2	面板数据理论模型	(92)
5.1.3	面板单位根与协整检验方法	(94)
5.2	基于面板数据的工业用电分析	(97)
5.2.1	中国工业用电面板数据分析模型	(97)
5.2.2	工业用电面板协整分析	(98)
5.2.3	基于面板分析的行业电力消费特征	(99)
5.2.4	面板模型估计与工业用电需求预测	(103)
5.3	基于面板数据的城市居民用电分析	(103)
5.3.1	城市居民用电影响因素分析	(103)
5.3.2	城市居民电力消费函数分析	(104)
5.3.3	小结	(107)
第6章	电耗强度分解计量分析	(108)
6.1	节能目标与电耗强度分析	(108)
6.2	电力强度因素分解模型	(108)
6.2.1	拉氏指数分解法 (Laspeyres Index)	(109)
6.2.2	迪氏指数分解法 (Divisia Index)	(110)
6.2.3	对数平均 Divisia 指数法 (LMDI)	(111)

6.3	中国单位 GDP 电耗分解实证分析	(112)
6.3.1	数据来源	(112)
6.3.2	单位 GDP 电耗变化趋势分析	(113)
6.3.3	电耗强度因素分解分析	(113)
6.3.4	基于单位产品电耗的用电效率与结构节电贡献分析	(114)
6.3.5	小结	(116)
6.4	电价与电耗变化关系计量分析	(117)
6.4.1	平稳性检验	(118)
6.4.2	因果关系检验	(118)
6.4.3	协整检验与误差修正模型	(119)
6.4.4	广义脉冲响应函数检验	(120)
6.4.5	小结	(121)
第7章	节能情景分析与电力需求预测	(122)
7.1	投入产出预测法	(122)
7.2	某省“十一五”节能情景分析	(123)
7.2.1	数据来源	(123)
7.2.2	情景方案设定	(123)
7.2.3	情景方案节能分析	(124)
7.3	考虑节能政策的电力需求分析	(125)
7.3.1	2010 年情景方案电力需求预测	(125)
7.3.2	预测误差分析	(126)
7.3.3	计算结果分析	(127)
7.4	本章小结	(128)
第8章	电价波动影响计量分析	(129)
8.1	问题的提出	(129)
8.2	电价波动影响计量分析模型	(130)
8.3	电价波动影响实证研究	(131)
8.3.1	电价调整影响模拟	(131)
8.3.2	经济指标的选取和确定	(134)
8.3.3	电价调整社会经济影响敏感性分析	(136)
8.3.4	结果分析	(139)
8.4	本章小结	(139)

第9章 中国电力产业发展战略	(140)
9.1 问题的提出	(140)
9.2 电力需求与电力需求预测	(140)
9.3 电力备用需求模型	(143)
9.3.1 电力备用需求影响因素分析	(144)
9.3.2 规划期电力备用需求确定模型	(145)
9.4 电力产业发展战略目标	(147)
9.5 电力产业发展战略	(148)
9.5.1 电力生产环节	(149)
9.5.2 输配电环节	(151)
9.5.3 终端用户环节	(152)
9.5.4 电力产业系统的综合优化	(155)
9.6 本章小结	(156)
第10章 结论与展望	(158)
10.1 结论	(158)
10.2 展望	(161)
附录A 中国1978~2002年GDP、社会用电量与装机规模	(162)
附录B 中国1986~2004年第一产业、第二产业、第三产业增加值与 用电量原始数据	(163)
附录C 中国1987~2004年10个典型工业用电量	(164)
附录D 中国1978~2002年电力投资、全国固定资产投资、人力资本 原始数据	(165)
参考文献	(166)



第 1 章

概 述

1.1 问题的提出

电力工业是影响国民经济发展的重要基础产业,对其他各个产业部门的发展起着不可或缺的支撑作用;电力的生产及供给为我国经济的发展、社会的进步和人民生活水平的提高提供了必不可少的条件。因此,对电力与经济的关系及电力发展战略进行研究,对确保我国经济发展目标的实现具有重大的意义。

2003 年 8 月 14 日,美国东北部和加拿大联合电网发生了历史上规模最大的大面积恶性停电事故。停电影响到交通、人民生活、金融市场、工业生产等,涉及人数 5 000 万,直接经济损失达 300 亿美元。2003 年 9 月 28 日,意大利发生了长达约 8 个小时的大面积停电,波及全国 20 个大区中除萨丁大区外的 19 个大区。大面积停电使意大利的通信、铁路、民航等受阻,企业生产活动被迫停顿,商业和服务行业遭受打击。仅以居民用电为例,据意大利全国消费者联合会估算,连续数小时的断电导致居民家庭的冷冻食品变质,这些家庭遭受的总损失不低于 3 亿欧元。这次大面积停电是二战以来意大利发生的最严重的停电事故,给意大利造成了严重的经济损失,它表明意大利国家能源政策面临着深刻危机,政府如不采取补救措施加以调整,意大利整个国家电力系统可能出现“休克”危险。由此可见,电力的短缺将给社会经济带来重大的影响。

建国以来,我国的电力供应一直在绝对短缺与相对过剩之间徘徊。1997 年亚洲金融危机后,随着经济发展速度的放慢,我国告别电力短缺,进入了一个电力相对富余的阶段。电力行业发展政策随之调整,电力建设速度放慢。2000 年以来,电力需求走出低谷,用电量连续 4 年快速增长,严重缺电的局面再度出现。以杭州市为例,2003 年 7~9 月,杭州电网累计拉电 15 000 多次,拉负荷累计 3 061 万 kW,损失电量达 16 389 万 kWh,大面积的拉电影响了杭州市的经济发展和居民生活。2004 年我国拉限电省份有 24 个,全国电力

缺口超过 3 100 万 kW。严重的拉限电不但给国民经济的正常运行带来了明显的不利影响,还威胁着电网的安全运行。此外,2002 年电力体制改革以来,持续缺电的局面导致了发电项目建设进程的加快。根据国家发展与改革委员会的统计,至 2005 年初,全国违规开工项目总计达 1.25 亿 kW,出现了电力建设的盲目无序局面,2006 年,实现了全国电力供需基本平衡,并且出现了新一轮的电力装机过剩。电力建设发展超越国民经济需要,不仅会对国民经济造成很大的浪费,而且会对环境、资源产生无谓的压力。无论是短期还是长期,都不利于国民经济和电力行业自身的可持续发展。电力作为一项关系国计民生的重要物资,如何把握其与经济发展的周期性变化与互动关系,做好科学的电力发展战略,从而避免总是行走在短缺与过剩不断轮回的怪圈之中,这是我们面临的重大问题。

电力发展与国民经济发展的不配套,暴露出我国电力经济关系理论研究的不足。电力体制改革后,随着市场竞争的引入,电力规划面临着缺乏一个统一的规划主体、各利益主体利益不一致等问题,国家更有必要从宏观层面上统一部署、科学规划,这样才能引导电力行业的良性发展。

科学规划的前提是对电力需求作出正确判断,而其基础则是对电力需求与经济发展内在关系的科学认识。鉴于我国所处的经济发展阶段和电力市场化的逐步深入,这一问题的解决将直接影响中国经济发展阶段的顺利跨越。因此,有必要分析电力需求随着经济发展的变化特征,研究电力需求与经济发展的内在关系,为电力需求分析与预测提供理论指导,并基于该关系,进一步对电力需求的科学预测进行深入研究。

当前,我国已进入了工业化阶段,城镇化与工业化进程加大了能源的需求,资源不足及环境的约束成为制约我国经济发展的关键问题。只有建设资源节约型与环境友好型社会,才能实现国民经济的可持续发展。因此,党中央和国务院决定,“十一五”(2006~2010 年)规划期间,全国单位 GDP 能耗在 2005 年末基础上降低 20%,将这一要求列为约束性指标。根据国务院有关文件精神,国家发展与改革委员会已将全国节能指标按省、市(自治区)进行了分解及下达,要求按计划实现。电力工业作为国民经济的基础产业和开展节能减排的重点行业,要积极落实国家的方针政策,全面开展节能减排工作。而能耗强度的影响因素分析、各行业的节能节电方案的制订、措施的实施等都将对未来电力的需求产生深远的影响,常规的电力需求预测技术将不能完全满足需求。

本书就是要基于计量经济理论与方法深入研究中国电力需求与经济发展之

间的内在关系,同时结合我国节能目标实际,对电力需求的科学预测进行探讨,并进行实证研究,最后,对电力产业的发展战略进行分析探讨,为电力与经济的协调发展提供理论支持。

1.2 电力与经济的关系及电力发展战略国内外研究现状

1.2.1 电力与经济关系的国内外研究现状

电力经济相关性最直接的表现是弹性系数。电力弹性系数一直是国内许多研究人员讨论的热点,但是这些讨论都是基于统计数据来分析电力与经济的经验关系,没有采用更加规范严谨的方法对弹性系数进行检验。另外,弹性系数本身是随着经济发展水平而不断变化的因素,只运用弹性系数进行需求分析存在着局限性:① 忽视了产业结构变化和能源效率提高对电力经济关系的影响;② 假定经济增长为已知。

一些学者对 100 多个国家电力消费与经济发展之间的相关性进行了研究。结果表明,发达国家比落后国家在电力消费与经济发展之间有着更强的相关性。而且,电力消费与经济发展的相关性要显著于总能源消费与经济发展之间的关系。其中,中国的电力消费与经济发展的相关性是非常高的,并将这种相关性解释为工业化的作用。但系统分析中国电力经济相关性的文献还不多见。

电力经济相关性的另一研究层面是计量分析。该研究开始于 1978 年 Kraft 的开拓工作,其对美国 1947 ~ 1974 年的 GNP 与电力消费的关系进行了研究,研究表明,在 GNP 与能源消费之间存在着单向的格兰杰 (Granger) 关系。该类研究后来也在英国、德国、意大利、加拿大、法国、日本等工业国家进行 (Yu 和 Choi, 1985 年; Erol 和 Yu, 1987 年)。采用的模型主要有标准 Granger 因果检验模型、综合误差修正模型、向量自回归多变量 Granger 因果检验模型等。最近几年的实验研究主要集中在亚洲经济的电力与经济增长的关系研究上。如 1997 年 Glasure 与 Lee 对韩国、新加坡的电力与经济增长关系的研究,结论是:其影响是双向的。Masih (1998 年) 用 Johansen 综合检验模型对泰国、斯里兰卡的电能消费、实际收入、价格水平的关系进行了研究,结论是:能源消费本身是相对外生的变量,对收入与价格水平起很重要的作用。最近,Asafu-Adjaye (2000 年) 运用误差修正技术模型对印度、印度尼西亚、菲律宾、泰国的电能与经济的关系进行了研究,得出电能、收入、价格对菲律宾、泰国来说是相互影响的。除对台湾地区电力与经济的关系有所研究外,2004

年,香港 Alice Shiu 与 Pun-Lee Lam 开始对中国大陆进行研究,取得了阶段性成果,基于 ECM 模型的分析结果得出中国电力与经济的单向关系,经济的发展对电力消费的推动不是很大,但电力的短缺将对中国经济产生很大的影响,中国要做好电源的建设,但要优化能源结构,注意清洁能源的采用。胡兆光等采用智能的方法,初步分析了中国大陆经济发展特性及电力需求与经济增长的关系,包括经济周期的分析与经济发展对电力需求的影响。通过建立中国火电发电量与 GDP 的双对数回归模型,得出中国火电发电量增长 1%、GDP 增长 2.03% 的结论;建立中国 GDP 与用电量的回归分析模型,得出中国用电量增长 1%,GDP 增长 1%;基于 Granger 和 ECM 模型研究了 GDP、资本、人力资本及用电量间的关系,得出中国 GDP 与用电量间是双向关系的结论,1978 ~ 2001 年间 GDP 电力弹性系数估计为 0.78,而 1952 ~ 2001 年间的电力弹性系数为 0.86,并将这种差异解释为能源效率提高与经济结构变化。史丹也用效率提高来解释 20 世纪 90 年代我国能源消费与经济增长的背离问题。以上电力与经济关系的研究,没有统一的结论,分析结果对数据变化及样本期间非常敏感,原始统计数据的处理方法不同可能会得出截然不同的结论。到目前为止,系统研究中国电力与经济短期波动之间联系的工作还不多见。在经济发展跨越不同阶段时,仅说明长期关系不能满足实际需要。电力需求增长与经济发展的关系可能由于经济周期的存在而表现出非对称性,目前尚没有这方面的研究工作,有必要作进一步的研究,这将为中国产业政策的制订与电力工业规划等工作提供依据。

因此,中国电力与经济关系的计量分析已有较好的研究基础,但还不够深入,应从主要研究的思路中探析原因。以往的分析都是研究经济价值量与电力消耗物理量之间的关系,且大都为经济总量对电力消费总量的关系研究,对分量及周期关系研究较少,需要从多个角度进行综合分析。

对停电损失及失负荷价值 VOLL (Value of Lost Load) 的研究开始于 20 世纪 70 年代,90 年代有很多有关此的文献,研究的国家多为美国、加拿大、以色列、英国等。停电损失是指由于停电而对社会、国民经济、人民生活等带来的损失,这也正是电力的价值。国外对停电对各类用户影响研究得较多,做了大量的调查和统计,基于市场的统计方法是目前有关文献中常用的方法,其中也包括有条件的市场估价方法。也有文献通过研究电力与国民经济价值比来分析 VOLL,该方法是一个很粗略的估计方法。还有采用蒙特卡罗 (Monte Carlo) 模拟法,来模拟不同停电状况下的停电总成本与边际成本,计算工作量很大,提出了不同停运状态对停运成本的影响,但前提是各类用户单位停电成本已

知,故仍没有科学确定评估 VOLL 的方法。我国关于 VOLL 的统计数据缺乏,基于我国国情成系统研究得较少,采用的主要也是调查统计的方法,但难度很大。有从国民经济总产值与总用电量的角度来计算平均 VOLL,但未真正反映电力对不同用户不同的经济价值与效用。文献中对分部门价值的估计后,多采用简单累加,获得总的 VOLL,但其没有考虑电力经济价值区别与基于经济价值的停电顺序等,用一个 VOLL 代表所有情况,则不能科学反映 VOLL。目前我国在可靠性经济价值评估中存在两个误区:一个误区是过低地估计停电损失,如直接用售电效益来估计停电损失,使得部分人认为提高可靠性水平不能使电力系统得到应有的回报;另一个误区是粗略地估计停电损失,如采用产电比或直接用电价的倍数来估计停电损失。因此,有必要研究适合我国国情的停电损失的估计方法,并对我国电力可靠性对经济的价值及其变化进行评估。

1.2.2 节能与电力需求预测的国内外研究现状

电力需求主要受经济、能源政策、季节、天气等影响,电力负荷预测常用的方法有神经网络方法、基于最优方向搜索的高斯核函数参数优化算法、支持向量机理论、模型识别和人工神经网络结合预测法等,但这些方法多数被用于短期日峰负荷预测。数据挖掘技术、基于参数优化的空间负荷预测法及基于混沌时间序列和神经网络系统的方法也用来进行负荷预测。虽然这些方法在数据的有限性和不完整性上有所改进,但其在针对用电结构不断发生变迁、电力使用效率提高等方面考虑得还不够完善。

工业用电与居民用电是电力需求增长速度快与比重较大的部分,关于工业与居民用电常规方法研究较多,但考虑多种影响因素基于纵横向立体数据及电力经济关系计量经济模型进行预测的较少。以居民用电预测为例,近年来,针对居民生活用电的预测在方法和应考虑的影响因素上已经有了一定的研究。预测方法上有多项回归模型、误差修正模型、动态分析模型等;影响因素上主要考虑替代能源、电器生产研究技术的不断创新、居民生活月平均温度、节假日、天气状况等。但是针对居民生活用电的特殊性,上述方法并不能很好地模拟中国不同地理条件、不同生活阶段的居民用电模型。

随着中国经济的快速发展,能源的消费量也随之迅速增长。《国民经济和社会发展规划第十一个五年规划》中把节约资源、尤其是能源作为一项基本国策,规划提出到2010年单位GDP能耗要在2005年的基础上下降20%。电力消耗占中国能源消耗的比重很大,节电也是节能工作中的重要工作,而中国节电工作的首要工作是需要分析中国电力消耗强度的影响因素及各因素贡献度

的大小。

电力消耗强度是指单位国内生产总值所消耗的电量（即单位 GDP 电耗）。电力消耗强度因素分解法，就是通过数学方法，把电力消耗强度变化的影响因素进行分解，并计算各因素影响的大小，其将为节能节电政策的制定提供决策支持，同时对节能政策实施后的电力需求预测提供参考。因素分解法在能源领域应用始于 20 世纪 70 年代后期，之后相关文献大量出现。自从 1987 年 Boyd 等提出乘积形式的算术平均 Divisia 指数分解模型（AMDI）后，学者们对 Divisia 指数分解法的研究越来越多，并对指数分解方法进行了较深入的研究。1988 年，Boyd 等提出加法形式的 AMDI 分解方法。1998 年，Ang 等人提出了对数平均 Divisia 指数分解模型（LMDI）的加法分解形式。2001 年，Ang 与 Liu 提出了 LMDI 的乘法分解形式。2004 年，Ang 对各种因素分解法的优缺点作了比较，并且推荐 LMDI 方法。同时，LMDI 的零值问题、负值问题也得到了探讨。

对电力消耗强度分解分析的研究近几年在国内也受到了关注。胡兆光（2006 年）采用因素分解法发现，2000～2005 年，由于中国三次产业结构的变化而引起的行业电耗上升仅占 23.35%；而由于行业发展的不均衡、企业的能耗管理不到位、技术改造（进步）投入不足等因素引起的行业电耗上升占了 76.65%。王海鹏（2005 年）对 1978～2002 年上海的电力消费强度进行了分解分析，得出上海市电力消费强度下降是各产业电力使用效率提高和产业结构调整综合作用的结果。Paul A. Steenhof（2006 年）则利用改进的 Laspeyres 指数分解法对中国 1998～2002 年的工业电力需求进行分解分析，发现产业电力消耗强度的下降是缓解工业电力需求快速增长的重要原因。姜绍俊（2006 年）对 1994～2004 年间中国主要工业产品的用电量单耗进行了纵向比较，发现大部分产品单耗下降，有的是稳定下降，有的是波动下降。单葆国、杨露露等（2005 年）利用 AMDI 分解模型对 1990～2003 年山东省的用电单耗进行了研究，发现第二产业用电单耗和产业结构调整是综合用电单耗下降的主要原因。单葆国与胡兆光（2007 年）又用相同的方法对 2000～2005 年中国 GDP 用电单耗、工业用电单耗的变化进行了研究，分析结果表明，产业用电单耗变化是引起 GDP 用电单耗变化的主要原因。以上文献，没有将产业电力消耗强度的变化与用电效率提高对单位 GDP 电耗变化的贡献加以区分，而且，按照三次产业分类，难以体现产业内部结构调整对单位 GDP 电耗变化的影响。只有细化行业结构因素与效率因素及其他因素的贡献、科学分析各因素贡献及其发展趋势，才能更深刻地认识节电降耗的方向和途径。