

Volatility Analysis and
Forecast of International
Crude Oil Price

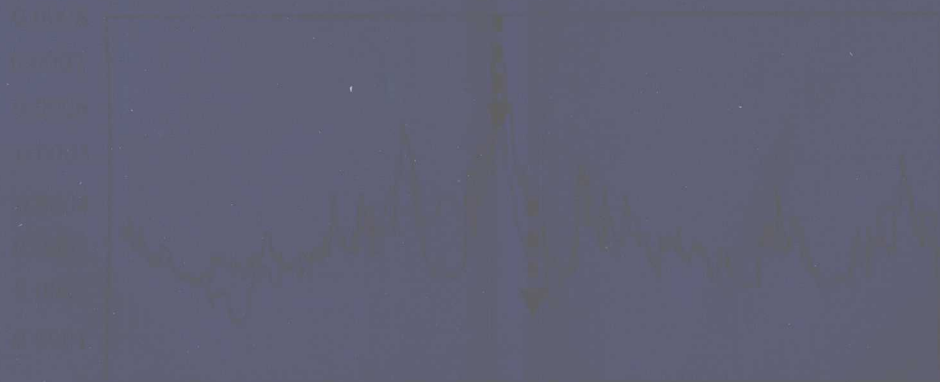


管理科学丛书

FURONG BOOK SERIES OF MANAGEMENT SCIENCE

国际油价 波动分析与预测

汪寿阳 余乐安 房勇 王珏 陆凤彬 著



湖南大学出版社

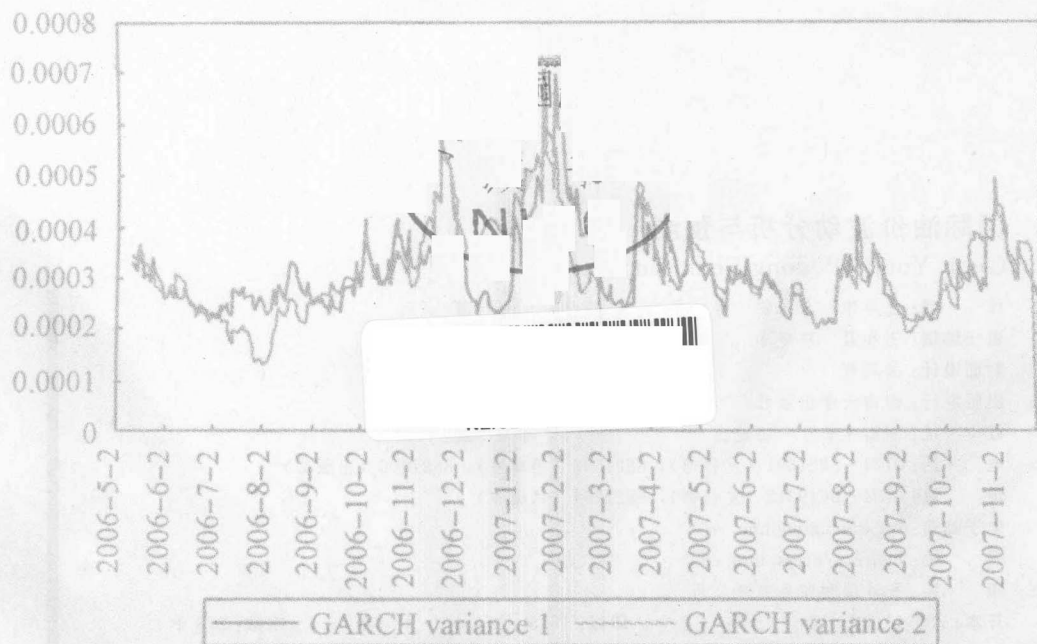
HUNAN UNIVERSITY PRESS

管理科学丛书

FURONG BOOK SERIES OF MANAGEMENT SCIENCE

国际油价 波动分析与预测

汪寿阳 余乐安 房勇 王珏 陆凤彬 著



湖南大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

国际油价波动分析与预测/汪寿阳, 余乐安, 房勇, 王珏, 陆凤彬著.

—长沙: 湖南大学出版社, 2008. 6

(芙蓉管理科学丛书)

ISBN 978 - 7 - 81113 - 385 - 1

I. 国... II. ①汪...②余...③房...④王...⑤陆...

III. ①石油价格 - 分析②石油价格 - 经济预测

IV. F407.225

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 093305 号

国际油价波动分析与预测

Guoji Youjia Bodong Fenxi yu Yuce

作 者: 汪寿阳 余乐安 房 勇 王 珏 陆凤彬 著

责任编辑: 王和君 陈建华

封面设计: 吴颖辉

出版发行: 湖南大学出版社

社 址: 湖南·长沙·岳麓山

邮 编: 410082

电 话: 0731-8821691 (发行部), 8821593 (编辑室), 8821006 (出版部)

传 真: 0731-8649312 (发行部), 8822264 (总编室)

电子邮箱: presswanghj@hnu.cn

网 址: <http://press.hnu.cn>

印 装: 长沙瑞和印务有限公司

开本: 780×1092 16 开

印张: 15.5

字数: 278 千

版次: 2008 年 10 月第 1 版

印次: 2008 年 10 月第 1 次印刷

书号: ISBN 978 - 7 - 81113 - 385 - 1/F · 169

定价: 30.00 元

版权所有, 盗版必究
湖南大学版图书凡有印装差错, 请与发行部联系

总序

2003年初,我有幸被选聘为湖南省第一批19名“芙蓉学者”之一,与此同时荣幸地被湖南大学聘为“特聘教授”。光阴荏苒,转眼间三年时间飞逝而过。在这三年时间里,在湖南省人民政府“芙蓉学者计划”和湖南大学的支持下,我自己无论在科学研究或是人才培养方面都取得了一些可以肯定的成绩。这套丛书从一个侧面也反映了我自己至少希望并且有信心做些工作。

策划“芙蓉管理科学丛书”是我从湖南省许云昭副省长手中接受湖南省“芙蓉学者”聘书的那一时刻开始的。当时我在思考:在未来的三年中我能做些什么?能留下什么?什么对湖南大学或湖南省管理科学的学科发展甚至于对中国管理科学的发展之推动作用会有效而长远?还没有离开颁发聘书的主席台,我就有了答案:或许出一套有价值的丛书是最合适的选择!丛书的出版有很多种出法。作为海内外几套丛书的主编,对此我是有较多体会与心得的。对于这套丛书,我给自己提出了两点要求:一是在这套丛书中,我自己在湖南省人民政府“芙蓉学者计划”和湖南大学的支持下,与同行和学生们合作开展研究的成果应该占一定比重;二是在这套丛书中,还应该有部分专著侧重于研究方法论,以便为更多从事管理科学和政策科学研究的朋友们开展规范的研究提供参考。

“芙蓉管理科学丛书”的出版计划得到了湖南大学陈收副校长的大力支持和鼓励,也得到了湖南大学工商管理学院黎建强教授、谢赤教授、马超群教授、曾德明教授、单汨源教授、袁凌教授和舒彤老师等同事的支持与许多帮助。我特别要感谢湖南大学出版社的积极响应与全力支持,尤其让我感动的是社长雷鸣先生对这套丛书的出版倾注了大量的时间与精力,从帮助策划到丛书宣传给予了许多具体的指导和帮助。我的博士研究生赵秀娟为这套丛

书的出版做了大量的工作，付出了许多时间和劳动，对她表示感谢。当然，我需要特别感谢湖南省人民政府“芙蓉学者计划”和湖南大学对这套丛书的出版所给予的支持。此外，还要感谢国家杰出青年基金、国家自然科学基金委员会优秀创新研究群体基金、中科院“百人计划”等对我研究工作的支持。本丛书的部分专著就是我所受资助的研究项目的部分成果的总结。

在这套丛书出版之际，我还希望对青年朋友讲两句若干年前就特别想讲的话。如果认为我讲得不的话，欢迎大家批评指正。

我读研究生时的导师是中国运筹学、管理科学和系统工程学科的开创人之一许国志院士。从许国志院士那里，我不仅学到了知识、从事科学研究的方法和严谨认真的科学精神，而且更重要的是学到了许多做人的道理。他们老一辈科学家特别强烈的爱国之心和报国之情对我自己的成长与发展也产生了深远的影响。许国志院士曾多次告诫我们不要急于写书，他认为“journal papers”对科研工作者而言更为重要。在西方的学术评价中，学术成果的影响以及在顶级学术期刊上发表论文的情况往往是最为重要的评价指标。比如 Nobel 经济科学奖获得者 Nash 一辈子只发表了为数很少的几篇论文，也没有出版过任何专著，但他的每一篇论文在国际上都产生了很大的影响。在重要期刊上发表论文，往往要经过多位同行专家的认真评阅，常常在正式发表之前要进行多轮的修改，因此论文发表的过程就是整个研究过程的一个重要阶段。而书的出版，相对而言就没有这样严格的审查程序了（虽然很多出版社的丛书的出版也有专家审稿一说，但其严格的程度的确不能与国际顶级学术期刊的评审相提并论）。相比而言，国内管理学界似乎更看重书的出版（尽管很多是编写的，或是变相翻译的，甚至是公开抄袭而成的）。在中国内地，一些青年人甚至每年都能出上几本书，让海外同行实在惊讶不已。许国志院士晚年也非常重视优秀专著和教材的出版，例如，他组织国内一批优秀学者集体写作而成的两本书《系统科学与系统工程》和《系统工程的理论与应用》出版后产生了很大的影响，不仅获得了 2003 年度的国家图书奖，而且最重要的是很多大学很快地将这两本书选为研究生的专业教材。他在去世前还与我讨论了有关书籍出版的问题，他坚持认为 45 岁前（特别是 40 岁前）应该要把大好时光和精力放在做重要的创新性研究工作上，将研究成果发表在国际上最好

的专业期刊上；等做不动有重大创新性的研究工作之后，自己可以写些书，或是组织人把研究成果系统地进行总结以专著的形式出版。或许，我现在就属于“做不动有重大创新性的研究工作”的年龄了，所以组织一些同行和学生把最近几年内完成的研究工作进行一个较为系统的总结。讲这一席话，主要目的还是希望给国内管理学界的青年朋友在出版著作方面的热情泼一点凉水，也希望有关管理部门在考核与评价研究成果时把重点放在研究成果的重要性的影响方面，与此同时也要重视在著名期刊上发表论文的问题。当然，管理学作为一个门类，它的分支学科很多，不同的学科分支对应的研究成果的形式可以有所区别。但过分地强调书籍的出版对于学术研究确实已经产生了不应该有的影响。最可笑的是，甚至国内一些重点大学在进行职称评定时竟然来数候选人所出版著作的文字数并且将其作为最重要的评价指标。想象不出，这样的指标体系对出重大的创新性研究成果有什么激励意义。

想讲的另外一句话就是，国内管理学界应该重视研究方法论的学习与应用，使我们的研究做到科学与规范。我在国家自然科学基金委员会管理科学部担任常务副主任期间，曾评价当时中国内地管理学界：在中国内地的管理学院中至少 1/3 的博士生导师自己就不懂得做科学研究。几年过去了，形势是不是有了好转？遗憾的是，后来黄海军教授在担任国家自然科学基金委员会管理科学部副主任期间他也评论道：现在中国内地的管理学院中 1/2 以上的博士生导师自己就不懂得如何做科学研究。我与黄海军教授讲的“不懂得如何做科学研究”是指“不懂得科学地做规范的研究”。当然，我与黄海军教授这样的评价也遭到了一些同行们的异议和反对。我们俩也不愿意就这些具体的比例数字去作任何解释，主要还是担忧中国管理科学界有相当比重的研究不规范和缺少有效工具的支持。每年中国内地的研究人员在管理学和经济学的国际期刊上发表的论文之数量和质量与我们的教授和研究生的数量相比非常不相称，原因之一是绝大多数人研究工作的水平之低决定了其研究成果是根本不可能在重要的国际期刊上发表的。这也造成了管理学界出书很热和评聘职称以被评聘人所出版的书的字数为一项重要的评价指标现象。最近的几年中，国家自然科学基金委员会和教育部支持了一批与研究方法论有关的暑期学校 (Summer Schools)，起到了很好的作用。2005 年在国家自然科学基金

基金委员会和湖南大学的支持下,我们也组织了一个如何开展管理科学研究和管理科学论文写作与出版的国际研讨会,邀请了一些国际上的著名学者来开设讲座和进行具体指导,会议取得了很好的成效。希望大家都重视这个问题并且采取一些有效的措施,使中国管理学研究的整体水平有一个快速的提升。相信在不久的将来,我们中国管理学界会有一大批研究成果在国际上产生较广泛的影响,在国际顶级期刊上发表的论文占有重要的分量。相信到了那个时候,我们的青年朋友不会再像今天这样有如此大的热情和动力去出版自己编的书了。

最后,希望本套丛书的出版对中国管理科学的研究与发展能起到积极的推动作用。

汪寿阳

2005年12月于岳麓山下

序 言

近年来,全球石油价格呈现出大幅上涨和剧烈波动态势,油价不断刷新历史纪录并一直维持在高位。2001年11月5日,WTI原油近月期货价格仅为17.45美元/桶,从2003年以来全球油价开始呈现出快速上涨走势,到2007年底WTI原油期货价格上涨至95.98美元/桶,较2003年初的31.85美元/桶上涨了208%,而2008年1月2日WTI原油期货价格更是创下了100美元/桶的历史新纪录。此轮油价的大幅上扬和长时间高位运行,主要原因在于全球经济持续快速增长所带来的石油需求大幅增加导致了其供求关系趋于紧张。此外,国际投机资本炒作与突发事件等因素也加剧了油价的上涨和波动幅度。

石油作为一种不可再生的基础能源和化工原料,其生产与供应直接关系到国民经济的正常运行和人民群众的生活质量。同时,作为一种重要的战略物资,石油在国防安全 and 国家经济安全等领域有着特殊的重大意义。随着世界经济的发展,石油需求将会持续增加,并且在可以预见的未来其仍将是世界上主要的能源之一。目前,世界上绝大多数发达国家和发展中国家的经济发展在很大程度上都依赖着石油的消费,随着对石油依存度的增强,石油的重要性将会越来越凸显。因此,在世界经济这根丝丝入扣的链条上,石油价格将直接影响到全球经济的发展,并像股市一样成为国际经济风云变幻的“晴雨表”。事实上,国际市场的油价波动直接影响到一个国家的经济增长速度和质量,对一个国家的社会持续发展有着十分重大的影响。因此,对油价进行科学的预测具有特别重要的意义。

首先,从国家层面来分析,由于石油是一种重要的国家战略物资,对于经济安全与国防安全有着重大的影响。众所周知,世界各国的石油安全战略均建立在科学论证和合理预测的基础之上。

对国际市场油价进行准确的预测,可以为国家的石油安全战略提供有重大价值的信息,为政府管理部门正确决策提供科学的依据。其次,从企业层面来看,如果能准确地预测石油的价格波动,就能为企业的生产与投资决策提供科学的依据。因为影响石油价格的因素多,油价的波动范围大、频率快,企业必须在石油价格出现大幅变化之前预测出油价波动的方向和范围,以规避风险,赚取利润。总之,国际石油价格波动预测不仅对企业的生产与投资决策起到十分重要的作用,而且对国家安全和经济发展也有着特别重要的意义。开展国际油价的预测研究是国内外众多权威机构和部门特别关注的一个重要课题。

需要指出的是,石油不仅是一种不可再生的自然资源产品,还是一种重要的金融产品和政治斗争工具。作为一种资源产品,石油价格显然取决于供求的基本关系。但它同时又是一种非常重要的金融产品,投机因素越来越显著地影响着国际石油市场的价格。在很多情况下,石油价格涉及各国、各经济集团的重要利益,往往成为彼此博弈的工具。所以,国际油价预测的研究难度可想而知,包括世界知名的投资银行及预测机构经常会出现较大的判断失误。尤其是在当前国际油价已经出现了结构性变化和油价各影响因素交互作用机理更加复杂的情况下,国际油价的准确预测更是困难重重,被多个机构称为是一个“典型的世界性难题”。

然而,国际油价预测难度之大,并不等于人们无所作为。在国际油价预测方面,国内外一些机构取得了若干值得关注的研究进展。例如,中国科学院预测科学研究中心在国家自然科学基金和中国科学院创新研究基金的支持下,对原油的价格波动进行了深入系统的研究,特别是汪寿阳研究员领导的研究小组以集成思想为核心,以人工智能技术为集成工具,将文本挖掘方法、计量经济模型和人工智能技术综合集成起来,在国际上提出了 TEI@I 方法论,并且成功地应用到国际油价的波动预测。从 2006 年 6 月开始,中国科学院预测科学研究中心与中国石油化工集团石油勘探开发研究院更是专门针对国际油价波动机制和预测成立了联合课题组,开展系统深入的研究。一年多来,双方密切合作,优势互补,取得了一批有重要价值的研究成果。课题组深入分析了影响国际石油价格波动的主要因素,特别是战争、异常气候等不确定性因素,从一个新的视角阐述了国际原油价格波动机制和形成

模式；基于 TEI@I 方法论，开发了一系列基于 TEI@I 方法论的非线性综合集成预测技术，并且利用这些技术，对国际油价的短期、中期、长期走势做出了较为准确的预测。这些研究成果引起了有关政府管理部门和不少国内外著名机构的高度重视，例如中共中央办公厅曾多次邀请课题组撰写相关政策分析报告等。为了推动国际油价波动机制分析和预测的研究，我们将课题组的部分研究成果整理成一本专著出版，希望能给相关的机构和准备开展预测研究工作的专业人士和高等学校的师生提供研究的参考和借鉴。

本书主要侧重于对国际油价形成机制进行分析，并对未来国际原油价格的走势做出预测。该书从影响油价的各个影响因素所构成的复杂系统出发，不仅研究了国际石油价格波动机制与预测中的若干关键问题，还提出了若干新的预测方法和技术，在对石油价格的集成预测研究上有多处创新。全书分为两大部分，共 14 章。第一部分为国际石油价格波动分析，包括第 1~7 章。在第一部分中，首先系统研究了国际主要原油市场间的 Granger 因果关系和信息溢出效应，研究结果表明：纽约 WTI 与伦敦 Brent 原油期货交易在信息溢出方面较东南亚、波斯湾、伦敦和纽约原油现货市场占优，不过两者在体现全球原油价格的信息含量方面的差异不是很大；其次，利用经验模态分解方法（Empirical Mode Decomposition, EMD）将油价序列分解为若干个基本模式，通过设置间断频率避免模态混叠，使每一个基本模式表示结构的某一阶固有模态，从一个新的视角来探索和解释油价的形成机制；最后，利用计量经济学与智能计算方法，分别对国际油价的短期、中期、长期影响因素进行了深入分析，为建立高效的油价预测模型奠定了基础。第二部分为国际石油价格预测，包括第 8~14 章。这个部分主要根据不同的周期与数据频率，综合运用多种预测方法对国际油价的中长期走势做出预测。主要方法有：利用智能计算方法，包括小波神经网络、小波分析、支持向量机等，从油价时间序列自身出发，建立了国际石油价格的非线性预测模型；通过选取 WTI 石油价格、OPEC 石油产量、OECD 石油消费量、OECD 石油库存为内生变量，美国实际 GDP、国际原油期货市场非商业净多头和全球储采比为外生变量，建立了 WTI 石油价格预测的误差修正模型（VECX），对未来 1~8 季度的油价走势进行预测和情

景分析；从生产和供求的角度分析长期石油价格及其影响因素间的相互关系，采用线性动态模型对未来1~3年的国际石油价格进行预测；从经济增长和勘探开发两个方面对国际石油供求的影响因素进行分析，利用计量经济学模型对未来1~4年的国际石油供求状况进行预测。我们的分析和预测结果对于微观经济主体规避价格风险有着重要的参考价值，同时也为国家制定能源政策和石油安全战略提供了重要的参考依据。本书的两个附录分别给出了课题组推出的部分预测研究报告，以及课题组的部分成员在报刊上发表的一些评论性的文章或观点，以飨读者。

本书的作者如下：汪寿阳研究员、余乐安博士、房勇博士、王珏博士、陆凤彬博士、博士研究生何小明、博士研究生李大伟、博士研究生张珣、博士研究生鲍叶静、博士研究生何亚男、博士研究生许伟、博士研究生部慧、博士研究生张文、博士研究生宫雪、博士研究生温渤、硕士研究生庞叶、硕士研究生舒通。需要特别指出的是，这本专著是课题组集体合作研究的部分成果，作者的次序没有实际意义，或者说，本书的每位作者都是第一作者，所做出的贡献都是同等重要的。在每一章的标题下，给出了该章的主要作者。

本书的研究工作得到了国家自然科学基金、中国科学院创新研究基金、中国石油化工集团的支持。我们要特别感谢全国人民代表大会常务委员会副委员长、中国科学院院长路甬祥院士，是他建议我们关心大宗商品的国际价格波动，也是在他的指导下，我们开始了有关国际石油价格波动预测等重大课题的研究。感谢全国人民代表大会常务委员会副委员长、中国科学院预测科学研究中心学术委员会主任成思危先生多年来对我们预测工作的指导与支持，特别是他多次鼓励我们在TEI@I方法论框架下开展创新研究。感谢中国科学院数学与系统科学研究院院长郭雷院士鼓励我们与实际部门合作开展关系到国计民生的一些重大预测问题的研究，与中国石油化工集团的合作研究也是在他的帮助下促成的。感谢中国科学院数学与系统科学研究院马志明院士、严加安院士、刘源张院士和陈锡康教授等一批著名学者对我们在预测研究工作方面所给予的指导、帮助和支持。我们要特别地感谢中国石油化工集团石油勘探开发研究院金之钧院长的鼓励与支持，以及该院海外研究中心的梁海云主任、李海燕博士等同志与我们的深入讨

论与交流。另外,还要感谢湖南大学副校长陈收教授、工商管理学院常务副院长谢赤教授、工商管理学院分党委书记马超群教授等以及湖南大学出版社社长雷鸣先生和本书责任编辑王和君先生对本书的研究工作的支持和本书的出版所给予的许多支持和帮助!

国际石油价格的波动预测是一个国际性的难题,准确预测其难度可能要比攻克数学中的许多公开难题还要困难。由于它的重要性,国际上非常多的机构(包括许多顶级的研究机构)都在开展这方面的研究,所以,它又像奥林匹克运动会上的100米短跑项目一样受到全世界的瞩目。虽然,我们在这一领域取得了一些值得肯定的工作,但我们深知,前面的道路还很长而且非常曲折,特别是需要我们提出新的研究思路来克服研究中出现的各种困难。希望本书的出版能够推动中国在大宗商品的价格波动预测,特别是国际石油价格波动预测的研究。

书中难免存在不足甚至谬误,欢迎广大读者批评指正。

汪寿阳 余乐安 房勇 王珏 陆凤彬 何小明 李大伟 张珣
鲍叶静 何亚男 许伟 部慧 张文 宫雪 温渤 庞叶 舒通

2008年元月

目次

总序	1
序言	1
第一部分 国际油价波动分析	
第一章 全球石油市场信息溢出研究	3
1.1 引言	3
1.2 信息溢出检验文献综述	4
1.3 实证研究	4
1.4 本章小结	16
1.5 参考文献	16
第二章 国际油价短期波动研究	18
2.1 引言	18
2.2 以前的相关研究	19
2.3 实证数据和方法	20
2.4 实证结果	24
2.5 本章小结	31
2.6 参考文献	31
第三章 基于粗糙集和小波神经网络的油价影响因素分析	34
3.1 引言	34
3.2 基于粗糙集和小波神经网络的混合方法	35
3.3 混合方法的应用	38
3.4 本章小结	40
3.5 参考文献	40

第四章 国际油价影响因素的综合分析	42
4.1 引言	42
4.2 影响原油供给的因素	43
4.3 影响原油需求的因素	46
4.4 影响原油价格的短期因素	48
4.5 本章小结	51
4.6 参考文献	51
第五章 突发事件对油价的影响分析	53
5.1 引言	53
5.2 突发事件类型	53
5.3 油价波动特点	54
5.4 案例分析：突发事件对油价的影响	56
5.5 本章小结	64
第六章 基于经验模态分解的国际原油价格波动分析	65
6.1 引言	65
6.2 经验模态分解	66
6.3 分解	67
6.4 合成	69
6.5 本章小结	71
6.6 参考文献	71
第七章 基于 LSI 的文本聚类在影响油价事件分类中的应用	73
7.1 引言	73
7.2 文本预处理	74
7.3 基于 LSI 的文本聚类	75
7.4 聚类结果分析	81
7.5 本章小结	83
7.6 参考文献	83
第二部分 国际油价预测	
第八章 动态因子方法预测原油价格	87

8.1	引言	87
8.2	动态因子方法	88
8.3	数据	89
8.4	回归和预测结果	90
8.5	本章小结	92
8.6	参考文献	92
第九章 基于基金持仓的国际原油期货价格预测		95
9.1	引言	95
9.2	影响国际原油期货市场的因素分析	96
9.3	国际原油期货价格预测	105
9.4	本章小结	107
9.5	参考文献	107
第十章 小波变换在油价分析预测中的应用		109
10.1	引言	109
10.2	小波变换	110
10.3	基于小波变换的油价序列多尺度分解	112
10.4	基于多尺度分解的油价预测	113
10.5	本章小结	115
10.6	参考文献	116
第十一章 基于小波神经网络的油价预测		118
11.1	引言	118
11.2	小波神经网络介绍	119
11.3	实证分析	120
11.4	本章小结	128
11.5	参考文献	129
第十二章 基于供求理论的石油季度价格预测		131
12.1	石油价格影响机制简介	131
12.2	石油季度价格影响因素分析	132
12.3	石油季度价格预测模型的建立	135

12.4	本章小结	138
12.5	参考文献	139
第十三章 勘探开发与国际石油供求间关系分析		
13.1	引言	141
13.2	石油供给的影响因素分析与情景预测	141
13.3	石油需求的影响因素分析与情景预测	145
13.4	本章小结	148
13.5	参考文献	148
第十四章 基于 VARX 与 VECM 模型的年度国际原油价格预测		
14.1	引言	149
14.2	模型理论与方法	149
14.3	变量选取与数据说明	151
14.4	模型预测与结论	153
14.5	本章小结	158
14.6	参考文献	158
附录一 国际油价预测系列报告 (摘选)		159
附录二 报刊文章和观点精选		180

第一部分 国际油价波动分析