



国家自然科学基金项目  
管理科学与工程系列

# 石油价格波动对经济的影响 及其预警知识库系统研究

鞠可一 周德群 著



科学出版社

国家自然科学基金项目管理科学与工程系列

# 石油价格波动对经济的影响 及其预警知识库系统研究

鞠可一 周德群 著

国家自然科学基金青年项目(编号:71203081) 研究成果

科学出版社

北京

## 内 容 简 介

本书以石油价格安全及预警为切入点,利用知识管理、人工智能、Hilbert-Huang 频谱分析、案例推理等分析工具在石油价格与经济波动的关联关系方面进行了定性和定量的研究。本书突破了传统的统计与计量模型的束缚,从石油价格数据本身出发,对具有非线性及混沌特征的石油价格的波动规律、石油价格与经济的关联关系、石油价格危机预警等多个方面进行了广泛而深入的研究,为能源安全、石油安全以及石油价格安全的精确评估及有效预警提供了新的思路,也是作者的一次大胆尝试。

本书对于从事预警理论和能源系统科学研究的研究人员、政府有关决策和管理部门的工作人员、原油市场交易和相关企业的从业人员具有一定的参考价值。同时,本书也适合高等院校管理学院、金融学院、经济学院等相关专业的师生阅读。

### 图书在版编目(CIP)数据

石油价格波动对经济的影响及其预警知识库系统研究/鞠可一,周德群著. —北京:科学出版社,2015

(国家自然科学基金项目管理科学与工程系列)

ISBN 978-7-03-046004-2

I. ①石… II. ①鞠… ②周… III. ①石油价格-物价波动-经济影响-研究 IV. ①F407.225

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第246162号

责任编辑:魏如萍 王景坤/ 责任校对:马显杰

责任印制:霍 兵 / 封面设计:蓝正设计

**科学出版社** 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

**北京通州皇家印刷厂** 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2016年1月第 一 版 开本:720×1000 1/16

2016年1月第一次印刷 印张:11 1/4

字数:230 000

定价:68.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

## 前 言

石油价格系统是一个典型的复杂系统。石油资源天然的稀缺性及其分布的不均衡性,使得石油价格除了会受到供求关系的影响外,还易受经济形势、国际关系、突发事件、投机行为等诸多其他因素的影响,任何环节的微小变化都有可能造成石油价格的剧烈波动。与此同时,石油价格波动对经济产生的影响也越来越明显。早在1983年,著名经济学家 Hamilton 就指出,从第二次世界大战到1983年,全球7/8的经济萧条都伴随着高油价的出现。不断增大的供需缺口和日益上涨的石油价格,已经严重威胁到了我国的石油价格安全和经济安全,石油价格波动对经济的影响已经成为一个不可回避的现实问题。

预警是保障石油价格安全和经济稳定发展的有效手段,通过开展石油价格波动对经济影响的预警研究,可以实时、有效地对石油价格及经济运行状况进行监控,有针对性地对油价及经济运行过程中的不稳定因素进行干预和微调,从而减少石油价格波动对国民经济造成的冲击。然而大量的实证结果表明,现有的危机预警理论不足以探求国际石油价格波动的驱动机制,无法深入挖掘石油价格波动对经济影响的表现特征,因而也就无法为石油价格波动对经济可能造成的影响提供有效的预警信号。

本书的研究建立在全新的预警理论基础之上,将数据挖掘技术和人工智能方法融入预警理论中,构建预警知识库系统。通过理论推导和系统分析,对石油价格波动及其对经济的影响展开实证分析和仿真研究。论文的主要工作和研究创新如下:

(1) 选用1986~2009年美国西得克萨斯轻质(WTI)原油周平均价格作为研究对象,探寻隐藏在石油价格波动过程中的周期性特征,为预警知识库系统的构建提供周期选择的依据。研究发现,石油价格波动的最小周期为4周(1个月)左右,且大规模石油危机的爆发周期约为12年。这一结论也可由历次石油危机的时间得到验证。已有的4次石油危机分别发生在:1973年、1978年、1990年、2002年,除了前两次的石油危机间隔周期较短(仅为5年)外,其余石油危机爆发的周期均为12年。

(2) 采用 AHHDOD 算法,将石油价格波动对经济的影响以经济的“离群”特征来描述,用离群点的数量来衡量经济对石油价格波动的敏感程度。借助国际比较,探讨不同国家经济与石油价格之间的联动波动关系。结果表明,中国是受

油价波动影响最为明显的国家，其次是印度，接着是日本和美国。石油价格波动对我国的国内生产总值（GDP）、消费者价格指数（CPI）、进出口差额这三大领域均有显著影响，其中又以进出口领域受影响最大。

(3) 利用事件分析法，对油价——经济的关联关系进行了定量分析，回答了“石油价格在多大程度上对经济造成了影响”的问题。并通过国际比较，得出了在油价上涨和下跌阶段，经济波动趋势与中国最为接近的国家。结论指出，石油价格上涨和下跌阶段对我国经济产生的影响是非对称的，油价上涨对经济的影响远大于油价下跌的影响。当石油价格上涨时，与我国经济波动趋势最为接近的国家是印度，而当石油价格下跌时，经济波动趋势与我国最为接近的则是欧盟地区。

(4) 将本体融入案例推理过程，设计混合概念格（multi galois lattice, MGL）案例匹配算法，构建石油价格波动对经济影响的预警知识库系统。借助本体较好的知识共享能力，案例推理的自学习、自适应的特征和混合概念格的方法，优化案例的表示过程，提高案例检索的查全率和查准率。仿真结果显示，一方面，当输入检索条件较为模糊，或是在案例库中没有明确对应项时，案例检索系统能够通过本体中内含的语义关系检索出与查询条件在语义上相似的案例。另一方面，采用本书设计的 MGL 匹配算法检索出来的结果，其相似度要高于传统匹配算法的相似度，这使得 MGL 算法的有效性得到了进一步的验证。

(5) 对构建的石油价格波动对经济影响的预警知识库进行案例研究，以验证预警知识库的有效性。首先，分别对经济危机、自然灾害引发的石油价格波动过程对经济可能带来的影响进行预警研究。预警结果显示，知识库提供的预警信息基本符合经济的实际走势，从而证明了书中所构建的石油价格波动预警知识库系统是可行的。其次，通过对混合概念格匹配算法与传统案例匹配算法的检索结果进行对比，验证了 MGL 检索算法在提高案例检索查全率和查准率时的有效性。最后，以人民币升值为研究背景，对人民币升值后国际石油价格的波动情况以及对中国经济可能带来的影响进行预警分析。预警结果指出，一旦人民币升值，首先受到影响的是我国的进出口领域，而扩大内需的方法既能够转移过剩的产能，同时又能让普通消费者也享受人民币升值带来的好处。另外，人民币升值可能引发大量境外热钱的涌入，从而引发通货膨胀，应当适当提高外币兑换人民币的门槛，以防止投机资金对我国经济带来的冲击。

本书由鞠可一进行总体设计、组织和统稿。其中，第 1 章、第 2 章由鞠可一和周德群完成；第 3 章、第 4 章、第 5 章、第 6 章及第 7 章由鞠可一完成；附录部分由鞠可一、周德群共同完成。

本书相关研究得到了国家自然科学基金青年项目（编号：71203081）、教育

部人文社会科学基金青年项目（编号：12YJCZH091）、中国博士后基金面上项目（编号：2014M551591）、江苏省高校哲学社会科学基金重点项目（编号：2014ZDIXM038）、江苏科技大学博士启动项目、江苏科技大学研究生教研教改项目（编号：YJG2013Y\_08）的资助。作者在撰写本书的过程中，得到了多方的支持和帮助，在此，作者特别感谢南京航空航天大学经济管理学院周鹏教授及能源软科学研究中心各位老师、同学，本书的思想来源、结构安排、数据采集及结果分析都得益于大家共同的讨论。同时，也特别感谢江苏科技大学经济管理学院苏翔教授、吴君民教授、任南教授在本书写作过程中给予的具体指导和协调。在本书的出版过程中，科学出版社的魏如萍、兰鹏老师提出了许多宝贵的建议，提供了诸多便利并给予了热情的帮助，也一并向他们表示衷心的感谢！

作者谨以此书献给关注能源安全特别是石油价格安全的读者。受限于作者的知识修养和学术水平，书中难免存在一些不足和待商榷之处，敬请广大读者批评指正。

鞠可一 周德群

2015年8月

# 目 录

第 1 章 绪论 .....	1
1.1 问题的提出 .....	1
1.2 研究动因 .....	3
1.3 国内外研究进展 .....	5
1.4 本书的研究内容及思路 .....	13
1.5 主要创新点 .....	17
1.6 小结 .....	18
第 2 章 石油价格安全形势 .....	19
2.1 能源安全的内涵 .....	19
2.2 石油安全的内涵 .....	20
2.3 石油价格安全的内涵 .....	21
2.4 全球石油价格波动趋势 .....	21
2.5 中国的石油安全形势 .....	23
2.6 中国的石油价格安全形势 .....	24
2.7 小结 .....	26
第 3 章 石油价格波动特征分析及预警分级机制构造 .....	27
3.1 引言 .....	27
3.2 分析工具及思路 .....	28
3.3 石油价格波动特征分析 .....	32
3.4 石油价格波动的预警分级机制 .....	36
3.5 小结 .....	41
第 4 章 石油价格波动对经济的离群影响研究 .....	42
4.1 引言 .....	42
4.2 理论基础 .....	43
4.3 分析工具及思路 .....	45
4.4 石油价格波动对经济影响的离群检测 .....	53
4.5 小结 .....	64
第 5 章 石油价格波动对经济的显著性影响及其比较研究 .....	65
5.1 引言 .....	65

5.2	事件分析法	67
5.3	石油价格上涨事件对经济影响的显著性分析	69
5.4	石油价格下跌事件对经济影响的显著性分析	75
5.5	小结	80
<b>第6章</b>	<b>石油价格波动对经济影响的预警知识库构造</b>	<b>82</b>
6.1	引言	82
6.2	案例推理的基本原理	83
6.3	石油价格波动对经济影响的预警知识库的设计	87
6.4	石油价格波动对经济影响的预警知识库的关键技术	91
6.5	石油价格波动对经济影响的预警知识库的仿真研究	102
6.6	小结	109
<b>第7章</b>	<b>石油价格波动对经济影响的预警知识库案例研究</b>	<b>110</b>
7.1	知识库有效性验证的案例研究	110
7.2	混合概念格算法有效性验证的案例研究	113
7.3	知识库预警能力的案例研究	117
7.4	小结	119
<b>第8章</b>	<b>总结与研究展望</b>	<b>121</b>
8.1	主要工作	121
8.2	研究展望	123
	参考文献	125
附录一	油价波动时各国(地区)经济指标异常收益、累积异常收益	135
附录二	石油价格波动诱因 OWL 描述	148
附录三	石油价格大事记(1970~2009年)	150
附录四	案例匹配算法 JAVA 程序	160
附录五	Eclipse 中案例库构造的 JAVA 程序	165



# 第1章 绪 论

当今人类生活已经离不开石油。石油作为世界最主要的能源消费品，有着煤炭和天然气无法比拟的优越性，因此又被誉为“现代工业的血液”。然而，由于石油本身的不可再生性和分布的不均衡性，石油价格除了受到供求关系的影响外，还极易受政治、军事等一系列其他因素的影响，因此震荡剧烈。早在1983年，著名经济学家 Hamilton 就指出，从第二次世界大战到1983年，全球7/8的经济萧条都伴随着高油价的出现<sup>[1]</sup>。作为保障国家经济发展所必需的能源品种，石油价格牵动着世界各国的经济命脉，石油价格波动对经济的影响已经成为各方关注的焦点问题，受到了各国政府和学术界的广泛重视和高度关注。

我国是一个石油资源相对匮乏的发展中国家，自1993年成为石油净进口国以来，我国的石油消费量逐年增加，石油生产的增长速度远不及石油消费的增长速度，供需矛盾日益激化。与此同时，石油价格频繁波动，石油价格暴涨暴跌频现。不断增大的供需缺口和频繁波动的石油价格对经济的负面影响愈发明显。“凡事预则立，不预则废”，开展石油价格波动对经济影响的预警研究，有助于提前化解石油价格波动可能对经济造成的负面影响，从而保障我国石油价格安全 and 经济稳定发展。石油价格波动对经济影响的预警研究，既是一项具有战略性、全局性和现实针对性的重大课题，同时也是对石油价格安全和经济安全领域的一次有价值的深入探讨。

## 1.1 问题的提出

1970年以来，全球共经历了四次大规模的石油价格波动过程<sup>①</sup>，对世界经济造成了巨大的影响：

(1) 第一次石油价格危机（1973~1974年）。第四次中东战争爆发，OPEC

---

<sup>①</sup> 已有研究大多认为，自1970年以来，全球共经历过3次石油危机，但普遍忽略了进入21世纪以来的石油价格暴涨过程。21世纪初出现的石油价格上涨过程，无论是从持续时间、波动幅度，还是从对世界经济造成的影响程度上来看，都不容小觑。因此，本书将2002~2008年的石油上涨过程认定为“第四次石油危机”。

为制裁西方国家，宣布石油禁运，暂停出口，使得石油价格从 1973 年的 3 美元/桶上涨到 13 美元/桶，涨幅超过 300%。第一次石油价格危机使得西方发达国家的经济受到重创，美国 GDP 下降 4.7%，欧洲下降 2.5%，而日本则下降 7%。

(2) 第二次石油价格危机 (1979~1980 年)。伊朗爆发革命，随后伊朗和伊拉克开战。石油日产量锐减，油价骤升，石油从 14 美元/桶飞涨到将近 40 美元/桶的价格。第二次石油危机也引起了西方主要工业国的经济衰退，其中，美国的 GDP 下降了 3%。

(3) 第三次石油价格危机 (1990~1991 年)。1990 年 8 月，伊拉克入侵科威特，次年 1 月，美国发动对伊拉克的战争。油价一路飞涨，三个月的时间内突破 40 美元/桶。不过，与前两次石油价格危机相比，这次危机的持续时间较短，石油价格的增长幅度也较小，因此，其对世界经济造成的影响也就相对较小。

(4) 第四次石油价格危机 (2002~2008 年)。进入 21 世纪以来，特别是 2002 年以后，国际油价大约以平均 10 美元/桶·年的速度上升<sup>[2]</sup>，在 2008 年 7 月到达历史最高的 145.31 美元/桶。高油价对国际社会产生了巨大的影响，出现了全球范围内的能源恐慌。伴随着美国次贷危机的愈演愈烈，世界主要国家经济增长普遍放缓甚至陷入衰退，从而引发了全球范围的经济危机。国际油价波动对世界经济产生了广泛而深远的影响，石油价格在国际能源领域和经济领域发挥着越来越重要的战略导向作用。

尽管没有直接证据证明历次经济危机都是由石油价格波动引起的，但每次大规模的石油价格波动过程无不伴随着全球性的经济危机的产生。这也就不难理解，为什么从 1973 年第一次石油价格危机以来，各国政府、机构和学者都将石油价格波动对国家经济的影响作为重要的研究领域加以分析和探讨。前三次石油价格危机发生时，由于我国的经济尚未发展到现有规模，且石油生产尚能自给自足，因此受石油价格危机的冲击不是很大。但是现如今，中国已成为世界第二大石油进口国和第二大石油消费国，石油对外依存度已超过 50%。在这样的国际国内背景下，石油价格的暴涨暴跌必定会对我国经济带来不可估量的影响。

预警，顾名思义，就是预先警告，指的是根据系统内外部条件的变化，对其未来可能遇到的不利事件或潜在风险进行预测，同时发出提示信号<sup>[3]</sup>。对石油价格波动对经济的影响展开预警研究，目的在于发现石油价格和我国经济运行未来可能出现的问题，分析其成因，及早防范并化解可能出现的危机，提高我国经济在面对石油价格剧烈震荡时的稳定性和安全性。然而，作为预警理论的一个分支，石油价格波动对经济影响的预警研究在实施过程中存在着如下一些困难：

首先,石油价格波动诱因复杂,难以监控。影响石油价格的因素很多,包括经济衰退、气候变化、恐怖主义袭击、军事政治活动,以及国际投机资本流向等,所有这些因素使得石油价格波动具有明显的突发性和不确定性的特征。当市场处于不稳定状态时,任何一个微小的因素都有可能引起石油价格市场的大幅波动和人们的高度恐慌。因此,想要对上述所有因素进行全面监控和及时掌握是相当困难的。

其次,石油价格波动的诱因隐蔽,难以辨识。诱发石油价格波动的矛盾、冲突和危机往往是各种复杂因素共同作用的结果,许多因素需要人为评估和定性判断。然而,由于人们认识能力的局限,短时间内很难厘清各种复杂的诱因,想用量化手段来表述诱发危机的因素及其复杂关系也就更加困难。

再次,石油价格波动对经济的影响滞后,难以预测。由于受到众多因素的影响,石油价格波动对经济的负面影响往往不会立刻显现,滞后时间的长短与当前经济的稳健程度及石油波动强度密切相关,这就增加了预测石油价格波动对经济影响的难度。

最后,信息分散,难以获取。预警的核心环节是分析各领域数据集之间内在的关联关系,而预警信号的准确与否很大程度上取决于数据集的质量。由于现有条件的制约,我国的统计力量薄弱,信息存储分散,不同来源的数据之间常常互相冲突。因此,缺乏有效的数据收集手段和严格规范的数据核算流程也成为阻碍石油价格波动对经济影响预警研究的一大难题。

石油价格波动对经济影响的预警研究是一项极具挑战性的工作。传统的预警手段和方法已经无法有效地解决这一复杂问题,因此,必须借助新的理论和方法,对原有预警理论进行完善和拓展。

## 1.2 研究动因

### 1.2.1 研究目的

为了解决上述问题,书中借助数据挖掘和人工智能的相关方法,对石油价格波动对经济产生的影响展开预警研究,构造知识库系统,以期达到以下目的:

(1) 对石油价格波动特征进行研究,并对波动程度进行分级,重点关注那些波动强度大,持续时间长,可能对经济造成较大负面影响的波动过程,为预警知识库系统提供周期选择的依据。

(2) 定性描述石油价格波动对经济的“离群”影响，找出油价波动时，那些明显背离正常走势规律的经济数据记录，为预警知识库系统提供值得重点关注的典型案例。

(3) 定量分析石油价格波动对经济的影响程度，解释“石油价格波动在多大程度上对经济产生了影响”的问题。

(4) 构建石油价格波动对经济影响的预警知识库系统，借助数据挖掘和人工智能的手段，建立石油价格波动对经济影响的预警知识库系统，提高预警信号产生的速度和准确性。

### 1.2.2 研究意义

(1) 石油价格波动对经济影响的预警知识库系统研究是进一步深化石油价格安全研究的需要。石油价格波动对经济影响的预警知识库系统是一项具有针对性的基础工程，但在我国，这个领域的研究却仍处于起步阶段。因此，本书是对石油价格安全领域作出的一次有价值的深入探讨。

(2) 石油价格波动对经济影响的预警知识库系统研究是突破现有预警理论研究瓶颈的需要。传统的预警方法无法穷举石油价格波动对经济可能产生的影响，因此也就无法提供有效的预警信号。本书将数据挖掘和人工智能的理论和方法应用到预警系统中，力求开发和建立起能够保障石油价格安全及经济安全的预警知识库系统。运用本体和案例推理的方法研究石油价格波动与经济的关联问题本身就是一种创新，具有十分重要的理论价值。

(3) 石油价格波动对经济影响的预警知识库系统研究是对预警理论的一次大胆尝试。石油价格波动所具有的警情多发（石油价格波动是一个常态）、警源复杂（引发石油价格波动的因素众多）、警兆滞后（石油价格波动对经济的影响具有滞后效应）等特点，决定了本书领域没有可以照搬和仿效的现成模式。只有从石油价格波动本身的特点及其与经济联动波动的特征出发，才能及时发现其中特殊的规律，从而有针对性地制定和实施有效的石油价格安全战略。

(4) 石油价格波动对经济影响的预警知识库系统研究是保障我国石油价格安全的需要。石油的基础性特征决定了其在国家经济运行中重要的战略地位。对中国石油价格安全预警进行应用性研究，能够为我国石油工业的发展提供理论依据和决策借鉴。

(5) 石油价格波动对经济影响的预警知识库系统研究是支持经济又好又快发

展的需要。一切经济工作最根本的出发点是保持经济平稳较快发展,防止大起大落。通过预警研究,可以有效地对石油价格及经济运行状况进行实时监控,有针对性地油价及经济运行过程中的不稳定因素进行干预和微调,尽量减少石油价格波动对国民经济造成的冲击。

石油价格波动对经济影响的预警知识库系统研究,具有很强的理论性、实用性和决策指导性。本书开展的研究不仅是必要的,而且是十分紧迫的,希望能够抛砖引玉,对石油价格波动对经济的影响研究有所推动。

### 1.3 国内外研究进展

根据 PQDT 博硕士论文全文库检索,国外石油价格波动相关的博士学位论文共 124 篇,而国内相关的博士学位论文共 35 篇。其中有代表性的博士学位论文有:石油价格问题的计量分析模型及其实证研究(焦建玲,2005 年);石油市场复杂性及仿真研究(何凌云,2006 年);中国石油安全预警及对策研究(范秋芳,2007 年);石油期货市场多重分析特征及其相关问题研究(陈洪涛,2009 年);中国石油进口价格风险预警研究(梁勇,2010 年);石油价格波动规律研究(孙大力,2010 年);基于 EMD 分解技术的不同市场原油价格相关性分析及预测研究(杨云飞,2011 年);石油价格波动对经济的影响及其预警知识库系统研究(鞠可一,2011 年);国际石油价格波动行为机理及预测模型研究(季托,2011);基于供给风险视角的战略石油储备策略建模研究(白洋,2012 年);石油市场的内外部联系、价格发现与风险管理研究(陈磊,2012 年);石油市场结构性转变与价格驱动机制演变过程研究(许金华,2012 年);石油价格冲击传导机制研究(吕金营,2012 年);不确定性条件下油价宏观经济影响的动态一般均衡模拟研究(汤维祺,2013 年);国际石油价格波动对经济的影响:理论、机制与对策(胡光辉,2013 年)。

1999~2013 年,国家自然科学基金资助能源安全类研究共 87 项,其中涉及石油安全及石油价格与经济关联的项目有 17 项。其中有代表性的研究课题有:石油价格风险对石油企业经营的影响(齐中英,1999 年);石油市场风险作用机制与后备资源管理研究(齐中英,2001 年);原油价格波动规律及其对我国经济的影响分析(范英,2005 年);经济系统对石油价格波动冲击响应特征研究(齐中英,2006 年);国际石油市场复杂系统投机泡沫机制及其实证研究(张跃军,2010 年);基于经济人异质性的石油市场多重分形特征的动力学形成机制研究

(何凌云, 2010年); 我国石油供应安全的预警模型和应急策略研究(吴刚, 2011年); 国家大宗商品价格变动及传导(纪敏, 2011年); 面向全球资源的石油资源经济安全管理理论与实证研究(范英, 2011年); 基于计算实验的石油供需网络优化与动态调控研究(孙梅, 2012年); 石油价格危机预警分级机制及其智能应急响应策略研究(鞠可一, 2012年); 减排约束下的石油安全测度方法与仿真研究(焦建玲, 2012年); 世界石油贸易格局的系统分析方法与我国的影响力研究(姬强, 2012年); 基于资源账户的中国石油资源流动过程及资源环境效应研究(成升魁, 2012年); 石油金融与碳金融系统建模(张跃军, 2013年); 能源供应链视角下中国石油进口系统性风险集成与优化研究(孙晓蕾, 2013年); 应对供应中断风险的国家战略石油储备运作策略研究(白洋, 2013年)。

1993~2013年, 国家社会科学基金资助能源安全类研究共56项, 其中涉及石油安全及石油价格与经济关联的项目6项。其中有代表性的研究课题有: 国际石油价格变动对我国经济的影响(马超群, 2006年); 国际油价变动趋势和我国石油安全问题研究(高建, 2007年); 国际石油价格高涨对我国的影响及对策研究(李卓, 2008年); 国家石油安全与垄断规制研究(王炜翰, 2009年); 石油、粮食等全球大宗商品定价机制及我国对策研究(胡俞越, 2010年); 基于中国石油安全视角的海外油气资源接替战略研究(罗东坤, 2011年)。

通过对已有博士学位论文及基金项目的收集整理可以发现, 与本书相关的研究主要集中在三个方面: 石油价格波动规律研究、石油价格波动与经济的关系研究以及石油安全与预警研究。鉴于此, 本章将针对这三个方面进行综述。

### 1.3.1 石油价格波动规律研究

有关石油价格波动规律的研究向来是石油价格安全领域的研究重点。Hotelling发表的“可耗竭资源经济学”<sup>[4]</sup>是资源经济学开始的标志, 也奠定了能源经济学研究的理论分析框架, 被业界公认为研究石油价格波动规律的开山之作。Hotelling得出的结论是, 当资源价格增长率与贴现值相等时的净现值最大, 此时的定价策略最优。随着研究的不断深入, 针对石油价格波动规律的研究可以大致分为两大类: 一类是从影响石油价格的外部因素出发, 分析供需关系及各国政策等对石油价格的影响, 并对其未来的走势进行预测; 另一类则是从石油价格本身出发, 寻找其中的波动规律。现对两者综述如下:

作为一种资源型商品, 石油价格在一定程度上受到市场供需关系的影响, 因

此,很多学者从供需角度分析石油价格的波动规律。Roumasset 等<sup>[5]</sup>基于可耗竭资源理论,研究了在没有石油输出国组织(OPEC)石油供应垄断者参与下的石油均衡价格。Tomatate<sup>[6]</sup>研究了世界油气市场1918~1973年以及1973~1999年的需求价格弹性和供给价格弹性的特征。研究发现,在第一阶段,油气价格都较为平稳,1973年以后,需求价格弹性及供给价格弹性降低,而需求收入弹性上升。Gallo<sup>[7]</sup>等对两个内生断点进行单位根检验,探讨了石油价格、石油产量和消费量之间的关系。结果表明,在考虑结构断点的情况下,一些国家的石油价格消费和石油价格是平稳的,而另一些国家则不然。通过Grange因果关系检验可以发现,石油供应量的变化导致了石油价格的波动,而石油价格波动又影响了石油消费。因此,当前的石油价格波动更多的应当归结于石油生产量的影响,而非石油消费量的影响。石油价格除了受到供需关系的影响外,还易受到很多外部因素的制约,单纯从供需角度研究石油价格的波动规律不够全面,众多学者从除供需以外的其他角度研究了外部因素对石油价格波动规律的影响,如Chapman、De Santis和Jabir等研究OPEC和非OPEC国家的相关石油政策对石油价格的影响<sup>[8-10]</sup>。Yu等<sup>[11]</sup>分析了突发事件对石油价格的影响,采用EMD方法预测石油价格未来的走势。

进入21世纪以来,从石油价格本身出发,采用复杂动态研究手段分析石油价格波动的规律和特征渐渐成为主流。Carbedo和Moya<sup>[12]</sup>采用VaR模型对石油价格风险展开量化研究。VaR模型以概率水平来预测石油价格波动的上限,以此设计出危机管理战略。Mirmirani和Li<sup>[13]</sup>借助VaR和ANN方法,对美国石油价格波动规律展开研究。Yu等<sup>[14]</sup>采用基于神经网络的EMD分析法,分析石油价格可能的走势。Kang等<sup>[15]</sup>采用CGARCH模型和FIGARCH模型对石油价格进行预测。Huang等<sup>[16]</sup>将1986~2007年4月的原油每日平均价格作为研究对象,按照历史上的3个重大事件将其分为3个时期:I、II、III,研究了石油期货价格与现货价格的关系。实证结果显示,I、II时期的现货价格高于期货价格,而时期III(2001年9月11日至2007年4月30日)的期货价格高于现货价格。Ghaffari和Zare<sup>[17]</sup>提出一种软计算的方法,来预测WTI石油价格的波动趋势。实验证明,发现该方法得出的石油价格的可能走势更准确。Cifarelli和Paladino<sup>[18]</sup>借助GARCH(1,1)-M模型及CCC GARCH-M模型,研究了投机活动对石油价格的影响程度。研究发现,石油价格的波动与股票及汇率的变化呈现出负相关的关系,投机活动对石油市场的影响十分显著。在此基础上,作者建议需要加强对石油市场投机资本活动的监管。梁强等<sup>[19]</sup>运用小波分析方法预测

石油价格的长期趋势,较好地把握了石油价格的非线性波动特征。程雪婷和齐中英<sup>[20]</sup>通过对石油价格中的吸引子的研究证明了吸引子具有分形结构,论证了国际石油价格系统是一个远离平衡态的非线性系统,吸引子的敏感性使得人们无法对石油价格的长期波动趋势进行预测。陈洪涛等<sup>[21]</sup>运用多重分形消除趋势波动分析方法和多重分形谱方法,研究了美国西得克萨斯轻质(WTI)原油和布伦特(Brent)原油价格波动的多重分形特征。研究结果显示,Brent原油价格比WTI价格具有更强的长相关性和更宽的多重分形谱。程刚等<sup>[22]</sup>采用断点分析法,对原油期货价格对现货价格预测的准确性展开了实证研究。陈卫东等<sup>[23]</sup>从复杂网络的拓扑结构角度验证了WTI原油价格变化的特征,对了解石油价格波动的内在规律具有一定的指导意义。

众多学者已经对石油价格的波动规律进行了很多研究,并得出了一些有价值的结论。未来的研究可以考虑从以下方面展开:

(1) 石油价格波动的分级机制研究。波动是石油价格的常态,但是,不同时期,石油价格波动的持续时间和波动强度均有所不同,因而并不是所有的波动都有可能对经济造成严重影响的波动过程,对石油价格波动过程进行分级,重点关注那些持续时间长,波动强度大,可能对经济造成严重负面影响的波动过程,有助于直观展现石油价格波动过程,对石油价格波动的相关研究将起到辅助和参考的作用。

(2) 重大事件对石油价格的影响。石油作为一种可耗竭资源型商品,其价格除了受到市场的供需影响之外,政治局势、自然环境等因素都会对其产生较大的影响。因此,将重大事件作为石油价格波动的诱因,定量分析其对石油价格波动的影响程度,可以作为下阶段研究的方向。

(3) 石油价格波动规律研究方法的创新。传统的统计和计量的方法,虽然能够较好地描述石油价格波动的非线性、非平稳特性,但是,此类研究需要建立在一定的假设条件之上,因此,极有可能覆盖石油价格序列中某些重要的波动特征。因此,寻找和发现更加科学的理论方法,有利于进一步掌握石油价格波动的特征和规律。

### 1.3.2 石油价格波动与经济的关联研究

国外对石油价格波动对经济影响的大规模的研究,开始于两次石油危机后。两次石油危机使国际油价猛涨了数十倍,很多西方发达国家受到了非常深远的影响,这也促使学者们纷纷从国家安全战略的高度来研究石油价格波动的问题。在



40 年的研究文献中，大致可以把石油价格波动与经济关联的研究归纳如下：

有关石油价格波动最早的研究来自 Hamilton 等<sup>[1,24,25]</sup>，他们对石油价格以及宏观经济之间的影响进行了实证研究，发现油价与经济指标之间确实存在非常显著的相关关系。随后，Mork 等学者通过研究提出，随着油价的下跌，其与宏观经济之间的关联性可能会逐渐减弱<sup>[26-28]</sup>，即石油价格上涨和下跌过程对经济的影响是非对称的。Hooker 等在随后的研究中证明了 Mork 等的观点<sup>[29-30]</sup>。Hamilton 等学者认为<sup>[31]</sup>，石油价格上涨对经济具有滞胀效应。具体地说，石油价格波动对经济的负面影响主要包括加大通货膨胀、抑制经济增长、加剧金融市场动荡和恶化就业形势。Woodford 等<sup>[32-34]</sup>认为石油价格上涨会缩减石油使用量，从而使得相关产业的产量下降，进而影响进出口并导致通货膨胀。Allan 等基于效率工资模型的分析，发现石油价格的变化会影响均衡失业率<sup>[35]</sup>。Fried 和 Schulze 认为石油价格上涨直接导致石油进口国的收入向石油出口国转移，石油进口国的消费需求下降<sup>[36]</sup>。由于石油进口国石油消费需求下降的幅度大于出口国石油供应增长的幅度，整个世界的石油消费量也将随之下降，进而阻碍经济的增长。Jones 等<sup>[37]</sup>从理论方法和实证研究两方面综述了对石油价格波动对经济影响的已有研究，该综述涉及多个国家和地区，但是却并没有得出石油价格波动对经济影响的定论。此外，很多学者和机构结合各自国家的实际情况，对油价波动与宏观经济的影响提供实证研究。Lee 等<sup>[38]</sup>通过对美国宏观经济的研究发现，石油价格上涨增加了高能耗行业（如化工业）的投入成本，迫使高耗能行业减少生产投入，从而导致经济衰退。Lee 等<sup>[39]</sup>通过研究发现，日本 30%~50% 的经济衰退，是由石油价格波动导致的货币紧缩政策造成的。Chang 和 Wong<sup>[40]</sup>分析了石油价格波动对新加坡经济带来的影响。研究结果显示，石油价格波动对新加坡的 GDP、通货膨胀率和失业率的影响较小，一方面是因为新加坡不断下降的石油强度，另一方面也与其不断下降的石油进口开支占 GDP 的比重有关。然而，即便如此，石油价格波动对新加坡经济的影响也不能忽视。Cuñado<sup>[41]</sup>等对石油价格波动对亚洲六国经济增长和消费者价格的影响进行了分析。Farzanegan 和 Markwardt<sup>[42]</sup>发现伊朗经济易受石油价格波动的影响：油价的上涨和下跌都会增加伊朗的通货膨胀率，而石油价格上涨对伊朗的工业产出存在正相关关系，油价波动对政府实际支出有边际影响。

国内有关石油价格波动与经济关联的研究从 20 世纪 90 年代以后才逐渐丰富起来，其中既有定性分析，也有定量研究。

陈波<sup>[43]</sup>预测了石油价格波动对中国经济增长的影响，认为中国的经济结构