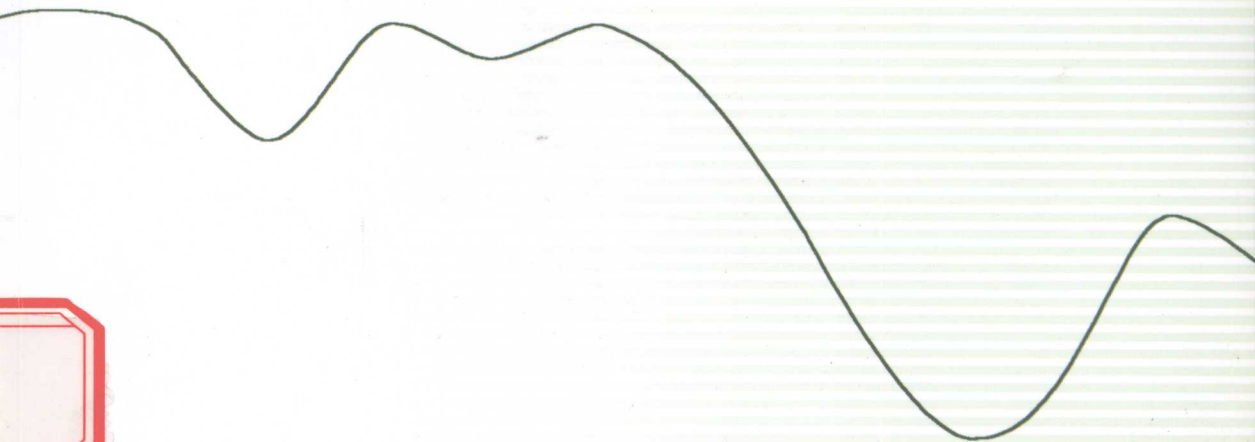


中国能源预警模型研究

李继尊 著

ON CHINESE ENERGY
EARLY WARNING MODEL



科学出版社
www.sciencep.com

中国能源预警模型研究

李继尊 著

科学出版社

北京

内 容 简 介

对危机缺乏敏锐察觉和有效防范,比危机本身更可怕。本书拓展了能源安全的内涵,全面分析了全球能源格局和中国能源面临的突出问题;在综合比选多种预警方法的基础上,采用主成分分析和自回归方法(PCA-AR),建立了中国能源预警模型,提出了中国能源预警指数的概念及其计算方法,研究了加强能源运行调节和能源应急管理政策措施。

本书可供能源政策研究人员、能源企业经营者等参考。

图书在版编目(CIP)数据

中国能源预警模型研究 / 李继尊著. —北京:科学出版社, 2008

ISBN 978-7-03-022654-9

I. 中… II. 李… III. 能源-预警系统-数学模型-研究-中国 IV. TK01

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 116440 号

责任编辑:彭胜潮 关 焱 / 责任校对:钟 洋

责任印制:钱玉芬 / 封面设计:王 浩

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>

双 青 印 刷 厂 印 刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2008 年 9 月第 一 版 开本: B5(720 × 1000)

2008 年 9 月第一次印刷 印张: 10 1/2

印数: 1—1 500 字数: 200 000

定价: 35.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换〈双青〉)

前 言

能源,是攸关国计民生、国家安全、国际政治和全球环境的重要战略物资。英国著名经济学家 E. F. 舒尔茨指出:“能源是无可替代的。现代生活完全是架构于能源之上。虽然能源可以像任何其他货物一样买卖,但并不只是一种货物而已,而是一切货物的先决条件,是和空气、水、土地同等的要素。”美国世界石油问题和国际政治专家丹尼尔·耶金把 100 多年来美国与世界上的重大冲突和战争,归之于直接或间接的石油利益。由于现阶段不可再生的化石能源占据主体地位,且分布极不均衡,这使能源日益成为世界各国竞相争夺的焦点、政治博弈的武器乃至战争的导火索。在可以预见的将来,这种争夺和斗争将愈演愈烈,整个世界因为可能出现的能源危机而增加不稳定性。如何获得稳定、安全的能源供应,是世界各国共同面临的挑战。当前,我国能源供需总体上处于脆弱平衡状态,能源“瓶颈”对经济社会发展的影响越来越突出。对危机缺乏敏锐察觉和有效防范,比危机本身更可怕。加强中国能源预警模型研究,是一个具有战略性、全局性和现实针对性的重大课题。

影响能源安全的因素具有累积性、突发性和连锁化特征。建立能源预警模型,除了要解决预警指标的系统性、灵敏性等问题外,还面临着警情多发、警源复杂、警兆滞后、信息不全等难题,这就必须在已有研究的基础上进行创新。基于此,本书在定性分析的基础上,运用预警理论和方法,探讨了建立中国能源预警模型涉及的重点问题,并提出了政策建议。

第一,深化对能源安全的认识,全面把握全球能源格局和中国能源面临的突出问题。能源安全是随着形势发展和人们认识的深化不断发展着的概念。它缘起于 20 世纪 70 年代发生的第一次世界石油危机,那时主要指如何在石油供应中断情况下保障安全供应。1974 年国际能源署(IEA)成立后,正式提出了以稳定原油供应和价格为核心的国家能源安全概念。1997 年《京都议定书》的签署,标志着开始赋予能源安全以环境保护的内涵,也就是能源消费和使用不对人类赖以生存与发展的生态环境构成大的威胁。近年来,又有学者强调应变能力对于能源安全的重要性。在经济全球化和我国工业化、城市化快速发展的背景下,认识能源安全还必须重视两点:一是国际能源合作空前重要。今天的能源市场是全球化的市场,单个国家难以应对它所面临的挑战,绝大多数国家都需要通过国际合作保障能源安全。我国“富煤少油”的能源结构,决定了必须加快融入国际能源市场,通过多元化国际合作,谋求稳定的能源供应和优化品种结构。二是节能降耗空前紧迫。

“十五”期间,我国单位国内生产总值能耗不降反升,从2002年开始,能源消费弹性系数迅速上升,2004年一度接近1.6。按汇率法计算,2005年我国单位国内生产总值能耗,是英国的6.7倍、日本和德国的6倍、美国的3.7倍、韩国的2.4倍。高投入、高消耗、低效益的粗放型经济发展模式没有根本改变,能源利用效率低下。如果不采取坚决果断措施,不仅无法完成“十一五”规划提出的比“十五”末节能20%的目标,而且将严重影响能源安全乃至经济社会发展全局。

由此可以得出这样的认识:能源安全是指一个国家或地区可以足量、经济、稳定地从国内外获取能源和清洁、高效地使用能源,保障经济社会平稳、健康、可持续发展的能力。主要包括六个要素:可靠的供应;合理的价格;较高的能效;清洁的环境;稳定的合作;灵活的应变。这与早期的能源安全单纯指供应问题,其后逐步考虑到价格、环境、应变能力因素相比,在认识上实现了又一次突破和升华,为我国能源预警模型研究提供了理论依据。

从现在起到2030年乃至更长的时期,全球能源总体上能够满足需求。影响全球能源安全的突出问题是:分布极不均衡;开采成本高;投资风险大。石油在能源消费中依然占有不可替代的地位,中东等主要产油地区局势、国际油价走势、国际运输通道安全,将直接影响石油安全状况。与能源燃烧有关的二氧化碳排放问题日益突出,这不仅导致全球气候变暖,而且涉及经济、政治、环境等问题。世界各国特别是大国,对能源及其运输通道、定价权的争夺也将加剧。在全球能源格局中,我国处于不利地位,面临许多风险和挑战。归结起来,主要是“两大矛盾、一大隐患”:资源相对短缺与能源需求持续增长的矛盾;有限的环境容量与以煤为主的能源结构的矛盾;持续攀高的石油对外依存度带来的安全隐患。如何科学地评估这些矛盾和隐患并提出对策,是我国能源预警模型研究的重中之重。

第二,在比选的基础上采用主成分分析和自回归方法(PCA-AR),建立中国能源预警模型及其预警指数。首要的一步,是建立中国能源预警指标体系。在深入分析供需、运输、灾变、经济、环境等因素基础上,遵循科学性、综合性、可比性、动态性、灵敏性、易得性原则,选取了涵盖煤炭、石油天然气、电力、综合4个子系统的54个预警指标。当然,这些指标要根据形势发展变化及时调整。比如,随着天然气进口量增加和新能源快速发展,未来要增加相关预警指标,必要时还要增设天然气子系统和新能源子系统。

目前,已有的预警方法大体上可分为指数预警、周期预警、专家预警、模型预警、模拟预警和预期调查预警六类。这些预警方法各有优缺点,适用对象和预警效果区别较大。选取能源预警方法,关键是遵循预警的一般规律并兼顾能源系统的特殊性,取长补短,勇于创新。为此,尝试采用两种综合方法建立模型并进行比选:一是将主成分分析和自回归方法(PCA-AR)结合起来,先对指标相关性进行分析,

提取主成分,将历史数据代入模型计算下一年份的安全度;二是将专家评价与人工神经网络(ANN)方法结合起来,以专家打分为先验知识,在ANN学习、训练的基础上再用于预警。基于1995~2006年历史数据建立的模型比较分析,可以看出,PCA-AR方法和ANN方法均可用于能源预警。PCA-AR方法剔除了指标间的“重叠”信息,客观性强,计算简便。ANN方法具有一定的智能性。两者相比,ANN受人为因素影响较大,相对误差较多。因此,采用PCA-AR方法建立中国能源预警模型更为科学。这一方法克服了单一预警方法的不足,兼具主成分分析方法和自回归方法的优点,从而推动了能源预警方法的创新。

中国能源预警指数(Chinese Energy Early Warning Index, CEEWI)是基于中国能源预警模型输出的预警结果创建的重要概念。提出这一概念,有利于更直观、更准确地描述能源安全程度和预报风险隐患。其计算方法是:输出4个子系统安全度,建立中国能源安全预警评价系数向量;采用层次分析法(AHP)确定4个子系统安全度权重,并进行加权。

采用先标准化再进行K均值聚类的方法,划分危险、值得关注、安全3个警度区间,并确定预警界限值。这为定量分析警情和警度提供了判断标准。

第三,更有针对性地加强能源管理,努力维护国家能源安全。基于中国能源预警指数及各子系统安全度走势和揭示的问题,建议从三方面制定政策措施:一是完善能源财税、价格和金融政策。对能源财税、价格和金融政策进行系统设计,总的思路是:加快改革税制,配套增加补贴,择机理顺价格,加大金融支持。开征能源税和燃油税是一个至关重要的政策选择,要力争及早平稳推出。加大对节能降耗的税收优惠力度。大幅度增加对农业、渔业、城市低收入群众、公共交通、节能技术改造、购置节能产品等方面的补贴。能源价格牵一发而动全身,要稳步推进能源价格市场化改革,改进和完善煤电价格联动机制,加快建立与国际接轨的成品油价格市场定价机制,统筹协调好各能源品种、各环节的价格关系。严格控制高耗能、高排放行业贷款,加大对节能改造、技术研发等项目的信贷支持,对购买节能型产品给予消费信贷支持。二是建立健全能源应急管理制度。当务之急是加快制定完备的能源应急预案,包括总体预案和煤炭、石油天然气、电力等单项预案。将中国能源预警指数的危险状态(0~0.49)划分为4个区间,分别设定为Ⅰ级预警(特别重大)、Ⅱ级预警(重大)、Ⅲ级预警(较大)、Ⅳ级预警(一般)。同时,拟定翔实的应急措施,明确优先保障顺序,完善相关法规,确保信息渠道畅通。建立和完善石油储备体系,科学合理地增加石油储备,建立资源储备和生产能力储备。组建强有力的能源应急指挥机构,理顺和强化能源管理职能,更好地统筹协调能源发展、行业监管、节能减排、应急管理、能源外交等重大问题。三是改革和完善能源统计制度。建立科学统一的能源统计指标体系和监测体系,改进能源统计办法,充实统计力

量。这些政策措施的基本着眼点,是抓好预防,及早发现和排除警情,消除风险隐患。

由于作者认识水平和研究能力有限,本书提出的中国能源预警模型建模思路、方法和观点还比较肤浅,对分季度、分行业、分地区预警和各能源品种替代等重要问题未能深入探讨,定量分析与定性分析结合不够紧密。敬请各位专家学者和读者批评指正。

李继尊

2008年9月于北京

目 录

前言

第1章 引言	(1)
1.1 问题的提出	(1)
1.2 开展中国能源预警模型研究的意义	(2)
1.3 国内外相关研究综述	(3)
1.3.1 经济预警研究进展	(3)
1.3.2 能源预测模型研究进展	(6)
1.3.3 能源预警研究进展	(9)
1.3.4 国内外相关研究小结	(10)
1.4 本书的研究思路和逻辑结构	(10)
第2章 对能源安全的再认识和国内外能源形势分析	(13)
2.1 对能源安全的再认识	(13)
2.1.1 能源的定义和属性	(13)
2.1.2 能源安全的新内涵	(14)
2.1.3 能源安全的六要素	(18)
2.2 全球能源格局分析	(19)
2.2.1 全球能源供需走势	(19)
2.2.2 石油安全面临的主要挑战	(28)
2.2.3 与能源有关的二氧化碳排放	(36)
2.2.4 大国能源博弈	(39)
2.3 中国能源面临的挑战分析	(42)
2.3.1 中国能源供需状况和对未来需求的预测	(42)
2.3.2 中国能源安全面临的突出问题	(49)
2.4 小结	(58)
第3章 中国能源预警指标体系	(59)
3.1 影响能源安全的因素	(59)
3.2 能源预警对象	(60)
3.3 选取能源预警指标的原则	(60)
3.4 能源预警指标矩阵	(61)

3.5 各预警指标的含义和计算公式	(63)
3.5.1 煤炭子系统	(63)
3.5.2 石油天然气子系统	(67)
3.5.3 电力子系统	(76)
3.5.4 综合子系统	(80)
3.6 指标赋值	(84)
3.7 小结	(85)
第4章 中国能源预警模型	(86)
4.1 预警方法的选择	(86)
4.1.1 各种预警方法的比较	(86)
4.1.2 选择能源预警方法的主要考虑	(88)
4.2 基于主成分分析和自回归方法(PCA-AR)的能源子系统预警	(89)
4.2.1 基本原理	(89)
4.2.2 主要步骤	(90)
4.2.3 子系统 PCA-AR 预警模型	(91)
4.3 基于人工神经网络(ANN)的能源子系统预警	(98)
4.3.1 基本原理	(98)
4.3.2 基本步骤	(100)
4.3.3 子系统 ANN 预警模型	(101)
4.4 PCA-AR 方法与 ANN 方法的比较	(118)
4.5 中国能源预警指数的提出	(119)
4.5.1 定义	(119)
4.5.2 计算方法	(119)
4.5.3 预警界限值的确定	(120)
4.6 预警信号输出	(122)
4.7 小结	(123)
第5章 2007 年中国能源预警分析	(124)
5.1 模型运算	(124)
5.1.1 2007 年各子系统安全度	(124)
5.1.2 2007 年中国能源预警指数	(124)
5.1.3 数据标准化	(124)
5.1.4 输出预警结果	(125)
5.2 2007 年中国能源预警分析报告	(125)
5.2.1 煤炭子系统	(126)
5.2.2 石油天然气子系统	(126)

5.2.3 电力子系统	(126)
5.2.4 综合子系统	(126)
5.3 小结	(127)
第6章 政策建议	(128)
6.1 完善能源财税、价格和金融政策	(128)
6.1.1 财税政策	(128)
6.1.2 价格政策	(131)
6.1.3 金融政策	(132)
6.2 建立健全能源应急管理制度	(133)
6.2.1 加快制定完备的能源应急预案	(133)
6.2.2 建立和完善石油储备体系	(134)
6.2.3 组建强有力的应急指挥机构	(135)
6.3 改革和完善能源统计制度	(136)
6.3.1 完善能源指标体系	(136)
6.3.2 改进能源统计办法	(136)
6.3.3 加强能源信息分析	(136)
6.4 小结	(136)
第7章 结论	(137)
主要参考文献	(139)
附录1 预警方法回顾与比较	(141)
附录2 国际能源署(IEA)及其应急管理机制	(153)

图 目 录

图 1-1	研究思路示意图	(11)
图 2-1	1978 ~ 2006 年中国能源对外依存度	(15)
图 2-2	2005 年世界主要国家按汇率法计算的单位 GDP 能耗、油耗水平 ...	(17)
图 2-3	1965 ~ 2005 年世界一次能源消费量	(20)
图 2-4	世界一次能源需求量预测 (IEA, EIA, ERI)	(20)
图 2-5	世界一次能源需求品结构 (IEA)	(21)
图 2-6	世界一次能源需求地区分布	(22)
图 2-7	世界一次能源新增需求行业分布 (2004 ~ 2030)	(22)
图 2-8	2005 年世界化石能源探明储量及构成	(23)
图 2-9	2005 年末世界原油剩余探明储量国家分布	(24)
图 2-10	2005 年末世界天然气剩余探明储量国家分布	(25)
图 2-11	2005 年末世界煤炭剩余探明储量国家分布	(26)
图 2-12	1981 ~ 2005 年世界一次能源生产量	(26)
图 2-13	1900 ~ 2006 年国际石油价格变化情况	(33)
图 2-14	1860 ~ 2005 年全球二氧化碳排放量与气候变化	(36)
图 2-15	与能源有关的二氧化碳排放 (分能源种类)	(37)
图 2-16	与能源有关的二氧化碳排放 (分行业)	(38)
图 2-17	与能源有关的二氧化碳排放 (分地区)	(39)
图 2-18	1978 ~ 2006 年中国 GDP 和能源消费量变化趋势	(42)
图 2-19	1978 ~ 2006 年中国人均能耗变化情况	(44)
图 2-20	1978 ~ 2006 年中国人均油耗变化情况	(44)
图 2-21	2005 年中国化石能源资源基础储量及构成	(45)
图 2-22	2005 年中国煤炭基础储量和分布	(45)
图 2-23	2005 年中国石油基础储量和分布	(45)
图 2-24	2005 年中国天然气基础储量和分布	(46)
图 2-25	中国能源生产总量变化趋势	(47)
图 2-26	2006 ~ 2030 年中国能源需求预测	(47)
图 2-27	未来中国能源需求量与生产量比较 (IEA 预测)	(49)
图 2-28	未来中国能源需求量与生产量比较 (EIA 预测)	(49)

图 2-29	1980 ~ 2005 年中国选煤厂能力及原煤入洗量	(52)
图 2-30	我国主要海上石油运输通道	(56)
图 4-1	煤炭子系统安全度 ACF 图	(93)
图 4-2	三层前向神经网络	(99)
图 4-3	煤炭子系统训练误差曲线	(104)
图 4-4	煤炭子系统训练样本仿真输出与实际输出	(104)
图 4-5	煤炭子系统仿真输出与实际输出线性回归	(105)
图 4-6	煤炭子系统验证样本仿真输出与实际输出	(105)
图 4-7	石油天然气子系统训练误差曲线	(108)
图 4-8	石油天然气子系统训练样本仿真输出与实际输出	(109)
图 4-9	石油天然气子系统仿真输出与实际输出线性回归	(109)
图 4-10	石油天然气子系统验证样本仿真输出与实际输出	(110)
图 4-11	电力子系统训练误差曲线	(112)
图 4-12	电力子系统训练样本仿真输出与实际输出	(113)
图 4-13	电力子系统仿真输出与实际输出线性回归	(113)
图 4-14	电力子系统验证样本仿真输出与实际输出	(114)
图 4-15	综合子系统训练误差曲线	(116)
图 4-16	综合子系统训练样本仿真输出与实际输出	(117)
图 4-17	综合子系统仿真输出与实际输出线性回归	(117)
图 4-18	综合子系统验证样本仿真输出与实际输出	(118)
图 4-19	K 均值聚类方法示意图	(122)
图 4-20	中国能源预警指数走势图(1995 ~ 2006 年)	(122)
图 5-1	1995 ~ 2007 年中国能源预警指数及各子系统安全度走势图	(125)

表 目 录

表 2-1	2005 年部分国家的能源自给率	(15)
表 2-2	未来各个净进口地区对进口石油的依存度	(16)
表 2-3	不同阶段中国经济增长与能源消费之间的关系	(16)
表 2-4	2000 ~ 2005 年中国主要高耗能产品单耗及与国际先进水平的比较	(17)
表 2-5	可再生能源目前使用和长期潜力的预测	(24)
表 2-6	2005 年世界能源储量与消费量分布	(25)
表 2-7	世界主要国家石油供应量变化预测	(27)
表 2-8	里海输油气管道路线方案	(30)
表 2-9	世界石油供应中断情况	(31)
表 2-10	世界战略性海运通道的石油和液化气(LNG)的运输量	(35)
表 2-11	未来二氧化碳排放量预测	(37)
表 2-12	中国能源消费结构	(42)
表 2-13	2005 年中国可再生能源资源量	(46)
表 2-14	中国未来能源安全评估一览表	(50)
表 2-15	2000 ~ 2006 年全国空气污染物排放量	(51)
表 2-16	2010 ~ 2030 年中国石油天然气对外依存度预测	(52)
表 2-17	中国原油净进口量及消耗外汇额	(54)
表 2-18	国际石油价格对中国 2007 年部分行业增加值增长率的影响	(54)
表 3-1	中国能源预警指标矩阵	(62)
表 4-1	主要预警方法的优缺点比较	(87)
表 4-2	标准化预处理后的煤炭子系统预警指标数据	(91)
表 4-3	相关系数矩阵	(92)
表 4-4	煤炭子系统加权特征向量	(92)
表 4-5	煤炭子系统安全度	(93)
表 4-6	标准化预处理后的石油天然气子系统预警指标数据	(94)
表 4-7	石油天然气子系统加权特征向量	(95)
表 4-8	石油天然气子系统安全度	(95)
表 4-9	标准化预处理后的电力子系统预警指标数据	(96)
表 4-10	电力子系统加权特征向量	(96)

表 4-11	电力子系统安全度	(97)
表 4-12	标准化预处理后的综合子系统预警指标数据	(97)
表 4-13	综合子系统加权特征向量	(98)
表 4-14	综合子系统安全度	(98)
表 4-15	1995 ~ 2006 年煤炭子系统安全度	(102)
表 4-16	煤炭子系统预处理上、下限	(102)
表 4-17	煤炭子系统指标归一化后数据	(102)
表 4-18	1995 ~ 2006 年石油天然气子系统安全度	(106)
表 4-19	石油天然气子系统预处理上、下限	(106)
表 4-20	石油天然气子系统指标归一化后数据	(107)
表 4-21	1995 ~ 2006 年电力子系统安全度	(110)
表 4-22	电力子系统预处理上、下限	(110)
表 4-23	电力子系统归一化数据	(111)
表 4-24	1995 ~ 2006 年综合子系统安全度	(114)
表 4-25	综合子系统预处理上、下限	(115)
表 4-26	综合子系统归一化数据	(115)
表 4-27	4 个子系统两两判断矩阵	(120)
表 4-28	1995 ~ 2006 年中国能源预警指数	(120)
表 4-29	中国能源预警指数及各子系统安全度标准化数值	(121)
表 4-30	中国能源预警信号(1995 ~ 2006 年)	(122)
表 5-1	2007 年中国能源预警指数及各子系统安全度标准化数值	(124)
表 5-2	2007 年中国能源预警信号表	(125)
表 6-1	消费税中与能源相关的税种	(129)
表 6-2	资源税税目及税额标准幅度	(130)
表 6-3	机动车船税税额表	(130)
表 6-4	中国汽油平均价格与新加坡、鹿特丹、纽约汽油价格水平比较	(132)

第1章 引言

1.1 问题的提出

预警,顾名思义,就是预先警告。虽然预警思想古已有之,但预警概念的形成来自第二次世界大战之后预警飞机、预警雷达等军事预警系统的启示。从经济学意义上讲,预警是指对于某一经济系统未来的演化趋势进行预期性评价,以提前发现特定经济系统未来运行可能出现的问题及成因,为提前进行某项决策、实施某项防范措施和化解措施提供依据^[1]。

需要指出,预警和预测有联系,也有显著区别。预警与预测从根本上说是一致的,都是根据历史数据和现状判断未来。预警和预测的主要区别:一是在含义上,预测是人们对客观事物未来发展趋势的预料、估计、分析、判断和推测;预警是指对事物的未来状态进行测度,预报不正常状态的时空范围和危害程度,为决策者提供警情警源、分析警兆并发出预报警报。二是在指标上,预测要求的指标比较全;而预警指标不一定全,重点是观察一些敏感性、先导性指标。三是在任务上,预测关键是测算预测值;预警关键是分析警情,尤其是对突发性事件的分析和判断。总之,预警不是一般情况的预测,而是特殊情况的预测;不是一般的预报,而是带有参与性的预报;不是从正面分析,而是从反面解剖。可以说,预警是更高层次的预测。由于我国能源供需处于脆弱平衡状态,且不确定因素不断增多,能源预警比能源预测的任务更为紧迫。

开展中国能源预警研究的关键是建立数学模型,对能源安全状况及其发展变化进行定量分析和数量化表达。作为经济预警的一个分支,建立能源预警模型除了需要解决预警指标的系统性、灵敏性等问题外,还面临一些特有难题。

(1) 警情多发,难以预测

影响能源安全的因素具有明显的累积性、突发性和连锁化特征,一旦能源运行处于紧平衡状态,各子系统的任何一个环节出现异常,都会迅速放大,引起能源市场大幅波动和社会恐慌。这些因素包括能源生产、贸易及其供应链的衔接,各经济体的此消彼长,国际投机资本的举动,气候突然变化,恐怖主义袭击,针对主要产油地区的军事和外交行动,等等。全面监测和及时掌握上述因素的变化是相当困难的。

(2) 警源复杂,难以量化

能源是一个复杂的巨系统,不仅涉及宏观经济、各能源行业、人民群众生产生活,而且涉及气候、运输、地缘政治和国防外交等许多方面。影响能源安全的矛盾、冲突和突发危机,往往是各种复杂因素共同作用的结果。其中,许多因素需要人为评估和定性判断,再加上人们认识能力的局限,短时间分清这些复杂因素十分困难,用量化指标来表述诱发危机的因素及其复杂关系更加困难。

(3) 警兆滞后,难以辨识

能源警情的累积性特征决定了其供应紧张的显露总是相对实际发生滞后一段时间,一些突发因素对能源安全的影响更是难以预测和评价。当人们认识到警兆出现的时候,往往为时已晚。这使得选择能源预警的先行指标和辨识警兆比较困难。

(4) 信息不全,难以获取

预警的核心环节是分析各种因素的内在关系,预警准确与否很大程度上取决于数据的质量。目前,我国建立的能源统计体系还是初步的,许多方面亟待加强和完善,突出表现在:①数据涵盖面窄,缺乏分产品、分地区、分月份和一些重要高耗能行业的数据;②数出多门,信息分散,缺乏收集整理渠道;③数据不连贯,不同来源的数据相互冲突,缺乏严格规范的数据核算。出现这些问题的症结在于能源统计工作力量薄弱。在内地 31 个省、区、市统计局中只有一半左右设有 1 个专职能源统计人员,还有一半是兼职人员,地、市和县以下基本没有人从事这项工作。而美国相关的能源工作人员有 400 人以上。缺乏完善的能源统计体系和信息库是开展能源预警研究的突出制约因素。

由此可见,开展中国能源预警模型研究是一项极具挑战性的工作。

1.2 开展中国能源预警模型研究的意义

运用数学模型对能源安全状况进行预警分析,是制定和实施正确能源战略的基础和关键环节,开展中国能源预警模型研究具有十分重要的现实意义和学术价值。

第一,开展能源预警模型研究是创新预警理论,改进能源管理,支持能源决策的需要。学术研究的本质在于创新。能源预警与经济预警有着显著区别,建立能源预警模型没有可以照搬和模仿的现成模式,需要从能源的特点和实际出发,创新预警理论、预警方法和指标体系,及时发现和解决能源运行中的苗头性、倾向性问

题,完善能源战略,保障能源安全。建立和完善能源预警模型还是一个动态发展的过程,需要根据实践的发展不断创新,实现能源预警理论的新突破。

第二,开展能源预警模型研究是保障我国能源稳定安全供应,支撑经济平稳较快发展的需要。能源的基础性特征决定了其运行状况同经济周期性波动紧密相关。一方面,能源对经济发展有着重要的支撑作用;另一方面,能源的承载能力又影响着经济增长的速度、结构和方式。进入21世纪以来,我国煤电油运一度全面紧张,与20世纪90年代中后期能源生产停滞、投资下降有很大关系。预警是一张“晴雨表”。通过能源预警模型研究,可以见微知著,全面、准确、及时地掌握和判断能源供求关系以及由此引发的能源价格变化和可能出现的问题,合理安排能源投资规模和建设节奏,提高能源供应的稳定性和安全性。更重要的在于,可以有针对性地对能源运行中的不健康因素进行预调和微调,将能源运行波动对国民经济可能造成的冲击降到最低限度,以能源的可持续发展和有效利用支持经济可持续发展,为全面建设小康社会提供可靠的能源保障。

第三,开展能源预警模型研究是应对国际能源特别是石油激烈争夺,维护国家安全的需要。国际能源问题说到底就是石油问题。历史上爆发的三次严重的石油危机和十多次石油供应中断向人们昭示:石油是左右世界格局的重要力量。美国世界石油问题和国际政治专家丹尼尔·耶金在其《石油·金钱·权力》一书中,更是把近100多年来美国和世界上的重大冲突和战争归因于直接或间接的石油利益。中国在世界石油地缘政治的角逐中属于迟到者,处于相对不利的地位,面临着石油供应风险、价格风险和运输风险。通过科学的能源预警,有利于全面、准确地掌握全球石油供求格局和政治力量对比,有利于支持石油企业“走出去”投资,以获取更多的海外权益油,有利于在充满挑战的能源外交中未雨绸缪,采取正确的应对策略,推动和平发展。一旦爆发石油危机或石油供应中断,还能够通过预警提前识别危机因素,及时实施危机管理,降低或避免可能发生的损失,及早恢复石油正常供应和经济社会正常运转。

1.3 国内外相关研究综述

从目前可以查阅的相关文献看,主要是经济预警、能源预测和个别能源品种预警的研究材料。基于此,这里从三个方面进行回顾总结。

1.3.1 经济预警研究进展

关于预警的研究首先是从经济预警发展起来的,也主要集中在经济预警上,后来又延伸到粮食预警、金融预警等领域。

由于宏观经济预警对经济危机的爆发具有预先警告作用,资本主义国家的经