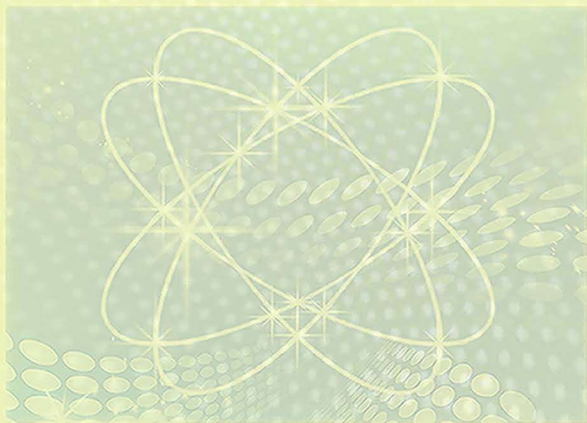


机电产品出口贸易复杂性分析 及其风险预警预报研究

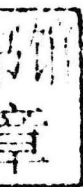
左红艳 著



中南大学出版社

机电产品出口贸易复杂性分析 及其风险预警预报研究

左红艳 著



中南大学出版社
www.csupress.com.cn

图书在版编目(CIP) 数据

机电产品出口贸易复杂性分析及其风险预警预报研究 / 左红艳著.
—长沙: 中南大学出版社, 2015. 9

ISBN 978 - 7 - 5487 - 1955 - 7

I . 机... II . 左... III . 机电设备 - 工业产品 - 进出口贸易 - 研究 - 中国 IV . F752. 654. 4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015) 第 237747 号

机电产品出口贸易复杂性分析及其风险预警预报研究

左红艳 著

☐责任编辑 陈雪萍

☐责任印制 易建国

☐出版发行 中南大学出版社

社址: 长沙市麓山南路

邮编: 410083

发行科电话: 0731-88876770

传真: 0731-88710482

☐印 装 长沙市宏发印刷有限公司

☐开 本 730 × 960 1/16 ☐印张 12 ☐字数 216 千字

☐版 次 2015 年 9 月第 1 版 ☐印次 2015 年 9 月第 1 次印刷

☐书 号 ISBN 978 - 7 - 5487 - 1955 - 7

☐定 价 34.00 元

图书出现印装问题, 请与经销商调换

内容简介

国际贸易是世界各国经济、政治、文化交流的重要纽带，通过它可以扩大相互作用、促进相互的经济合作、改善国际环境，为本国的经济发展创造良好的外部条件。机电产品出口贸易系统是现代贸易市场的核心，其安全、稳定、有序是中国出口贸易市场稳定发展的关键。然而，随着贸易自由化、全球化以及贸易创新的蓬勃发展，机电产品出口贸易系统日益成为一个开放的、非线性的复杂系统，其动态演化行为不仅受制于外界环境的非均衡约束，更取决于其内在的非线性因素的相互作用。在机电产品出口贸易系统运行过程中，贸易市场异常动荡、贸易危机等现象时有发生。这些贸易风险的出现严重降低了贸易市场配置资源的效率，给贸易额的增长与社会的稳定带来了极大的负面影响。因此，如何有效地辨析中国机电产品出口贸易复杂性从而降低机电产品出口贸易风险，已成为中国出口贸易面临的一个难题。

为此，本专著以湖南省社会科学基金项目[13JD31]为依托，重点研究了影响机电产品出口贸易总额的内部因素、机电产品出口企业业绩模糊熵权多级评价体系、机电产品出口贸易额时间序列混沌特性、机电产品出口贸易风险预警与机电产品出口贸易风险预报等问题。

本专著的读者以国际经济与贸易、金融工程、管理科学与工程和系统工程等领域的科研工作者为主，各高等院校以上相关领域的教师、研究生也可参考使用。

目录

第1章 绪论	(1)
1.1 国际贸易非线性研究概述	(1)
1.2 国际贸易风险研究概述	(4)
1.3 复杂经济系统研究中常用非线性理论概述	(6)
1.3.1 混沌理论概述	(6)
1.3.2 人工智能方法概述	(8)
1.3.3 评价方法概述	(12)
1.3.4 灾变理论概述	(15)
1.3.5 预测理论概述	(20)
1.4 机电出口贸易研究概述	(22)
1.4.1 中国机电产品出口贸易的影响因素研究	(23)
1.4.2 中国机电产品出口贸易竞争力的研究现状	(24)
1.4.3 中国机电产品出口贸易评价与预测研究现状	(25)
1.4.4 中国机电产品出口贸易的质量及其创新研究	(25)
1.5 复杂性分析和预警预报方法引入机电产品出口贸易研究的必要性	(26)
本章参考文献	(27)
第2章 机电产品出口贸易总额影响因素关联分析	(39)
2.1 改革开放以来中国机电产品出口现状	(39)
2.1.1 机电产品出口数量分析	(39)

2.1.2	机电产品出口结构分析	(43)
2.1.3	机电产品主要出口对象分析	(45)
2.2	新世纪以来中国机电产品出口趋势	(47)
2.2.1	经济危机前中国机电产品出口趋势	(47)
2.2.2	金融危机后中国机电产品出口趋势	(47)
2.3	影响中国机电产品出口贸易总额的主要因素	(48)
2.3.1	国内生产总值	(48)
2.3.2	人口数量	(48)
2.3.3	人民币汇率	(49)
2.3.4	利率变动	(49)
2.3.5	对外经济合作营业额	(49)
2.4	模糊理论与灰色理论融合的模糊灰色关联分析模型	(49)
2.4.1	基于点关联系数的灰色关联分析模型	(49)
2.4.2	新型模糊灰色关联分析模型构建	(50)
2.5	中国机电产品出口总额影响因素模糊灰色关联分析实例 ...	(53)
2.5.1	中国出口总额影响因素模糊灰色关联分析实例	(54)
2.5.2	中国机电产品出口总额影响因素模糊灰色关联分析实例	(56)
2.5.3	分析与讨论	(58)
2.6	本章小结	(60)
	本章参考文献	(60)

第3章 机电产品出口贸易业绩模糊熵权多级评价

(63)

3.1	以信息技术产业为代表的机电产品出口企业发展状况分析	(63)
3.1.1	中国机电产品出口企业发展状况分析	(64)
3.1.2	以信息技术产业为代表的机电产品出口企业特征分析	(66)
3.2	企业业绩评价指标体系研究现状	(71)
3.2.1	企业绩效评价方法国外研究现状与进展	(71)
3.2.2	企业绩效评价方法国内研究现状与进展	(72)

3.3 机电产品出口企业业绩模糊熵权多级评价模型	(73)
3.3.1 机电产品出口企业业绩模糊熵权二级评价模型	(73)
3.3.2 机电产品出口企业业绩模糊熵权综合评价模型	(76)
3.4 机电产品出口企业业绩模糊熵权评价模型应用研究	(76)
3.4.1 一级指标的模糊熵权评价	(78)
3.4.2 机电产品出口企业综合业绩模糊熵权综合评价	(86)
3.5 本章小结	(87)
本章参考文献	(88)
第4章 机电产品出口贸易额时间序列混沌特性辨析	(90)
4.1 混沌分析原理与方法	(90)
4.1.1 混沌吸引子及其特征描述	(90)
4.1.2 时间序列的相空间重构理论	(99)
4.1.3 递归图分析方法	(100)
4.2 机电产品出口贸易额时间序列混沌辨析方法	(101)
4.2.1 基于相空间延时重构的机电产品出口贸易额时间序列 混沌辨析	(102)
4.2.2 基于递归图分析的机电产品出口贸易额时间序列混沌辨析	(106)
4.3 机电产品出口贸易混沌形成的微观机制分析	(112)
4.3.1 机电产品出口贸易混沌形成的前提条件	(112)
4.3.2 机电产品出口贸易市场的固有缺陷	(113)
4.3.3 机电产品出口贸易的创新过度	(113)
4.3.4 机电产品出口贸易监管不足	(114)
4.4 本章小结	(115)
本章参考文献	(116)
第5章 机电产品出口贸易风险预警分析	(119)
5.1 中国机电产品出口贸易安全现状分析	(120)
5.1.1 机电产品出口缺乏自主品牌	(120)
5.1.2 机电产品生产成本低制约出口	(120)

5.1.3	机电产品出口国际环境严峻	(121)
5.1.4	国际新兴市场开拓力度不够	(123)
5.1.5	国家政策落实存在问题	(124)
5.2	支持向量机与模糊推理融合方法概述	(124)
5.2.1	支持向量机和模糊推理的优势	(124)
5.2.2	支持向量机和模糊推理的不足	(125)
5.2.3	支持向量机和模糊推理融合方法研究现状	(125)
5.2.4	支持向量机和模糊推理的融合结构	(126)
5.3	基于 FL-SVM 的机电产品出口贸易风险预警分析	(130)
5.3.1	中国机电产品出口贸易风险的影响因素	(130)
5.3.2	模糊最小二乘支持向量机模型	(131)
5.3.3	模糊最小二乘支持向量机隶属度确定	(133)
5.3.4	模糊最小二乘支持向量机参数优化	(134)
5.3.5	模糊最小二乘支持向量机智能预警分析效果仿真验证	(136)
5.4	机电产品出口贸易风险智能预警分析模型应用	(139)
5.4.1	机电产品出口贸易风险等级划分	(139)
5.4.2	机电产品出口贸易风险智能预警分析	(139)
5.5	本章小结	(147)
	本章参考文献	(147)

第 6 章 机电产品出口贸易风险预报研究

(150)

6.1	灾变理论概述	(151)
6.1.1	结构稳定性	(151)
6.1.2	剖分引理	(153)
6.1.3	余维数	(156)
6.1.4	常用的初等灾变模型	(158)
6.2	机电产品出口贸易风险预报模型	(160)
6.2.1	基于函数链神经网络的机电产品出口贸易风险预报模型	(160)

6.2.2 基于模糊自适应变权重算法的函数链神经网络预测 方法仿真分析	(166)
6.3 基于函数链神经网络的机电产品出口贸易风险预报实例	(168)
6.3.1 机电产品出口贸易风险的可预警性分析	(168)
6.3.2 基于函数链神经网络的机电产品出口贸易风险预报实例	(169)
6.4 本章小结	(175)
本章参考文献	(175)
第7章 结论与应对策略	(179)
7.1 结论	(179)
7.2 应对策略	(181)
本章参考文献	(183)

第1章 绪论

1.1 国际贸易非线性研究概述

第一次世界大战以前,世界范围内经历过一次由国际贸易带动的全球化浪潮,各国之间的经济联系因国际贸易的快速增长而大大增强。如果以出口占国内生产总值(gross domestic product, GDP)的比重来衡量的话,现在甚至有一些国家(如日本)的国际化程度不能达到当时的水平。近几十年的全球化浪潮,呈现出中间产品贸易的大幅度增长(当然也是国际贸易的大幅度增长)和外国直接投资(foreign direct investment, FDI)流动的快速增加等两个新特征。与GDP相比,国际贸易出现了更快速度的非线性增长。

我国学者在微观上对非线性特征的认知与分析做了许多研究与探讨工作。我国学者黄梦桥和王涛生^[1]以我国进出口贸易的月度数据序列为样本,结合使用相关维数和最大Lyapunov指数方法,说明了国际贸易市场具有非线性和低维混沌特征。湛垦华、张永安和冯宗宪^[2]应用自组织理论与方法,对国际市场演变的非线性机制作了较系统的分析,从新的视角阐述了国际市场演变的一般规律及特点。他们认为,从自组织理论看,国际市场作为一个远离平衡的、开放的非线性系统,在国际政治、地缘关系、自然资源、人口分布等构成的国际经贸市场的背景下,是以一定的基核为始点,在不断涨落的外界环境影响下,以不同的演化方式组成有特定功能的系统的。祝宝江^[3]将国际贸易信用系统置于耗散结构状态下进行了研究,说明在耗散结构状态下的国际贸易信用系统不停地通过实物信用和货币信用在内外环境之间与经济社会系统进行着物质、能量、信息的交换与流通,系统耗掉了一定的能量,具有微小涨落和非线性动力过程,从而使多基元、多组分、多层次的国际贸易信用非线性流动,使系统各要素之间产生协调动作和相干效应。

神经网络(neural network, NN)是目前应用广泛的非线性建模与预测方法,它具有较强的非线性映射功能,具有鲁棒性(robust)和容错性,在股市预测、证券预测、GDP预测、财务报警等经济领域内皆有所应用。各个领域的研究与应用结果说明,经过恰当的结构设置与模型学习,神经网络预测精度

可优于其他传统预测方法。神经网络模型在分析与预测国际贸易问题方面也有一些成果。李小红^[4]把 BP 神经网络应用于重庆外贸出口额的预测,建立起预测模型并进行实证预测,所建立的预测模型具有较高的预测精度,可以作为相关部门制定出口贸易发展目标的参考依据。杨卫和平瑛^[5]利用 BP 神经网络建立水产品贸易模型,以 1999 年至 2003 年中国主要出口伙伴国的 GDP 值和我国水产品总量、出口水产品平均价格、进口水产品平均价格为参数来考察它们与衡量出口的几个主要指标如出口总量、出口总额、各出口方式所占数量及总额等之间的关系。结果表明,利用 BP 神经网络预测模型可以比较精确地预测水产品贸易情况,但也有些不足,如收敛不够快,有时会受局部平坦或局部最小的影响。可考虑结合遗传算法或其他一些全局收敛速度快的算法,来进一步提高精确度。Jing Weiyi 和 Xu Yuhui^[6]在相空间重构思想下,提出了一种时滞 BP 神经网络(time delay BP neural Network, TDB-PNN)模型,并通过贝叶斯正规化方法,提高了泛化能力,效果良好。祝树金和赖明勇^[7]针对非线性时间序列预测,根据相空间重构的非线性预报思想,利用遗传规划(genetic programming, GP)算法计算饱和和嵌入维,即输入层节点数,同时结合贝叶斯正则化方法确定隐层节点数,并提高网络的泛化能力,建立了一类 TDBPNN 预报模型,并且选择了中国 1989 年 1 月至 2003 年 6 月进出口贸易的月度数据作为训练样本进行归一化处理,采用多步预测法,不仅能够有效地拟合实际数据,而且可以合理地预测实际序列的发展趋势。向剑伟^[8]采用贝叶斯正则化方法,建立一类新的 TDBPNN 预测模型,选取了一电子外贸企业 1989 年 1 月至 2003 年 6 月进出口贸易月度数据作为学习样本,运用多步预测方法预测了该企业 2004 年进出口贸易发展趋势,数据结果表明精度较好,能很好地跟踪原时间序列,具有比现有同类方法更快的响应性能,迭代次数减小,具有较强的鲁棒性和泛化能力。

灰色系统(Grey System, GS)是指元素参数信息不完全、结构信息不完全、关系信息不完全、运行的行为信息不完全的系统。在国际贸易方面,一些学者运用灰色系统理论,对进出口额进行分析,预测进出口贸易的发展趋势。邹晶和姜志新^[9]建立了基于 GM(1, 1)的灰色预测模型,选取中国 2001 年 10 月份到 2003 年 5 月份的外贸出口额作为样本数据进行预测计算。通过对模型进行应用,将预测值与实际的外贸出口数值进行比较,发现误差较小,模型基本符合要求。李苏^[10]采集了我国 1990 年至 2004 年的进出口总额,对原始数据经累加生成,经过光滑性、准指数规律性检验后,建立 GM(1, 1)的灰色预测模型,预测了 2010、2015、2020 年我国的进出口贸易

总额。综合分析,预测结果比较符合我国进出口贸易总额的实际发展趋势。

支持向量机(support vector machine, SVM)是20世纪90年代中期提出的一种机器学习算法,由于它具有自学习、自调整模型的特点,能对各种混沌系统产生较好的预测效果,因此成为当前机器学习界的研究热点。目前支持向量回归模型已应用在金融时间序列预测、产品需求和销售预测、电力负荷预测和故障诊断等方面,获得了较好效果。有学者运用支持向量机方法,对进出口数据进行了分析。肖智和陈婷婷^[11]以重庆市外贸出口信息为例,运用SVM方法对重庆市摩托车出口进行了实证研究,建立了时序预测模型,该模型对其出口总量和发展趋势做出了较为精确的预测。数据结果显示,SVM方法在外贸进出口信息分析预测中的运用是可行的,而且SVM模型对样本量小、波动性强的外贸出口时序具有较高的预测精度,尤其是对其发展趋势的预测,模型具有较高的拟合度。在国际贸易研究中,很多学者利用协整分析方法和误差校正模型对我国进出口贸易进行预测。徐山鹰和汪寿阳^[12]通过对2005年我国对外贸易形势和2006年国内外宏观经济环境的分析,采用1994年1月份到2005年11月份的月度数据,建立了误差校正模型,并使用BP神经网络方法进行非线性误差校正,对2006年我国进出口数据进行预测。程桂云^[13]以国内生产总值(GDP)、出口额(exports, EX)、进口额(import, M)三个变量为研究对象,选取辽宁省1979—2004年的年度数据作为样本区间,对各变量数据取对数,然后对辽宁省GDP(LNGDP)、辽宁省出口额(LNEX)、辽宁省进口额(LNM)三个变量进行平稳性检验,建立向量误差修正模型(vector error correction model, VECM),最后对各变量进行GRANGER因果性检验,对辽宁省的对外贸易与经济增长之间的长短期关系进行实证分析的检验。

国际贸易是世界各国经济、政治、文化交流的重要纽带,通过它可以扩大相互作用,促进经济合作,改善国际环境,为本国的经济发展创造良好的外部条件。同时,国际贸易是一个复杂的时变非线性系统,对国际贸易问题的分析与预测是建立良性经贸环境的前提,国际贸易不仅受国家与地区的经济条件、自然条件、贸易政策等国内因素的影响,还受国际市场需求、全球经济增长等国际因素的影响,而且各影响因素相互之间存在非线性关系。对进出口贸易数据分析与预测,其实质就是建立适当的数学模型得出分析结果,并将之应用于国际贸易策略的制定之中。研究表明,各个国家的外贸环境复杂多变,导致在原来数据结构之上建立的简单线性模型失真,这给进出口贸易的分析与预测带来了很多困难。如何建立能很好地拟合出口贸易数据

特征的非线性模型,是一种积极的探讨,近年来日益受到国际贸易领域研究学者的重视。改革开放三十多年来,中国对外经贸事业发生了巨大变化。特别是加入 WTO 后,我国对外开放进入了新的阶段,中国已经成为世界第二大贸易国。关于中国外贸的准确分析与预测对于促进经济的平稳、持续增长,制定有效的外贸政策具有重要意义。

1.2 国际贸易风险研究概述

随着我国经济和对外贸易的飞速增长,我国外贸企业在国际贸易中的份额逐渐增大,对外投资迅猛增长,国际贸易风险事故也日益增多。我国加入 WTO 以后,经济全面与国际市场接轨,企业也在更大程度上参与国际经济活动和国际竞争,金融危机风险、汇率变动风险和贸易欺诈风险等已成为我国众多外贸企业的一大隐忧,同时也反映出我国外贸企业在管理体制上监控不严,直接或间接地影响到从事国际贸易的每一个企业。因为欺诈的后果不但增加了诚实贸易的代价,而且干扰了正常的国际贸易秩序。

因此,提高国际贸易质量的一个重要方面就是如何有效地防范国际贸易风险。国际贸易风险的分类有很多种。胡小娟^[14]将国际贸易风险按性质分为静态风险和动态风险,并按个体标的分为国家性风险、经济性风险、技术风险和贸易欺诈风险等。邹根宝^[15]将对外贸易风险分为外汇风险、国家风险、自然风险和信用风险。黄荣文^[16]认为国际贸易风险可以分为国家性风险、市场性风险及欺诈性风险。顾露露^[17]将运营风险分为合同风险、海上运输风险、结算风险。

进出口贸易对我国的经济发展作出了巨大的贡献,而对外贸易总额中有 60% 是中小外贸企业创造的。由于国际贸易业务的交易环节多,从签订合同、定制生产、物流配送到国际结算都存在风险,相较于大型企业,中小企业的风险控制能力较弱。因此,国内许多学者对中小企业的国际贸易风险进行了研究。姚晶晶^[18]运用理论与实际相结合的研究方法,通过文献资料研究法与比较研究法、定量分析与定性分析相结合以及案例分析法,以六安市外贸型企业的具体情况为例,探讨了对于外贸型企业国际贸易融资风险管理的有效方法。李俊^[19]运用国际贸易风险管理的相关理论,深入分析了 XD 进口公司在外贸业务操作中遇到的问题与存在的风险,通过多案例分析进行了风险的识别,揭示了风险的成因,并利用多层次结构定量分析方法,对公司目前存在的几个方面的风险进行了详细地评估,指出目前公司主要存在的

国家风险、外汇风险、合同风险和结算风险,提出了公司对于这四类风险的管理对策,所进行的研究对同类型的企业具有参考价值。文艳^[20]从国际贸易风险理论出发,结合重庆 BX 公司海外市场的经济、政治、社会文化等现状,分析了该公司可能涉及的外贸风险;结合公司的主要外贸方式和操作流程,根据国际国内常用的风险规避手段和方法、同行企业风险规避经验和重庆 BX 公司的实际,提出了该公司在对外贸易中具体的风险规避措施和建议,进而为企业的外贸活动提出了可供参考的建议。

康荣^[21]以一家典型的中国生产制造出口企业 CZ 公司为样本,用风险管理技术方法对 CZ 公司在国际贸易业务领域中面临的各种风险,包括战略层面、财务层面、运营层面等的风险,进行了定量和定性研究。得出的结论是:运营操作层面的风险对公司的影响已经很小,而国家风险等对公司经营影响巨大,是风险管理中的重点。刘华英^[22]选取了具有代表性的钢铁制造企业 A 作为研究对象,通过对其国际贸易行为相关的内部资源和外部环境进行分析,确定 A 企业的商品价格和汇率波动以及贸易融资相关风险的规避机制,并对衍生品应用方案所需的企业配套环境建设进行了专题研究。翟莹莹^[23]对一家典型的中国航空制造企业——HN 公司的国际贸易现状进行了分析,研究该公司出口风险类别和特征,找出其面临的风险,提出相应的政策;同时借助国际贸易以及风险规避相关理论和风险管理技术方法,运用定性和定量分析方法,对国际贸易中遇到的风险进行研究并作出评估,同样得出操作风险对公司的影响已经很小而国家政策和汇率结算风险对公司的影响很大,是风险管理中的重点的结论。

随着国际市场竞争日益激烈,经营范围不断扩大,经济活动、经济关系日趋复杂,风险投资蓬勃发展,外贸企业不仅面临自然灾害和意外事故等客观因素所造成的经济损失,同时,还面临着种种来自不同利益主体的不确定主观因素风险,例如欺诈风险。陈少军、黄世杰、马华、王海表、高杉等很多学者把国际贸易欺诈风险的形式分为合同欺诈、结算欺诈、海事欺诈三类。刘琳在《浅析国际贸易欺诈及其防范措施》中,将国际贸易欺诈分为合同欺诈、国际技术许可贸易欺诈、国际贸易海上运输欺诈、信用证结算欺诈四类。邬健敏在《国际贸易反欺诈的法律研究》中,按照表现形式将欺诈风险分为标的风险、支付风险和海事风险三类。李姝^[24]将国际贸易欺诈风险分为合同欺诈风险、海事欺诈风险、贸易结算欺诈风险三个部分,并结合国际贸易实务,对国际贸易欺诈风险从识别、防范到综合管理进行研究。唐斌^[25]运用风险理论、国际贸易风险理论、国际贸易欺诈风险理论逐步深入结合我国摩托

车行业的市场特点、技术特点、个体特点等对我国摩托车生产企业在对外贸易过程中面临的欺诈风险及防范进行讨论,分析我国摩托车生产企业在对外贸易过程中所面临的欺诈风险及其防范措施。

随着近年来我国制造业技术水平不断提高,我国制造业迅猛发展,在世界上的地位越来越重要,大量中国制造产品出口国外。目前中国制造产品遍布全球,因而我国与其他国家在国际贸易中每年有巨额的贸易顺差。中国制造产品在国际市场上竞争力也越来越强。与这种繁荣相对应的是,中国制造的产品在国际市场上遇到的风险也越来越多。因此,对制造业国际贸易风险的管理进行研究有现实意义。

1.3 复杂经济系统研究中常用非线性理论概述

1.3.1 混沌理论概述

作为非周期的有序性,混沌无处不在。混沌揭示了有序和无序的统一、确定性与随机性的统一。作为科学研究的边沿课题,混沌现象及其理论研究是当今举世瞩目的学术热点。混沌理论在自然科学和社会科学中都有着广泛的应用^[26],利用混沌运动的随机性、遍历性和规律性寻找最优点的方法,可用于系统辨识、最优参数设计等众多方面。在利用混沌特性寻找最优点方面,柳茂^[27]针对工程造价变化的时变性、混沌性,提出一种混沌理论和最小二乘支持向量机的工程造价预测模型,首先收集工程造价历史样本并进行相应的预处理,然后根据混沌理论确定最优延迟时间和嵌入维数重建工程造价的训练集和测试集,最后用最小二乘支持向量机建立工程造价预测模型并采用具体建筑工程造价数据进行仿真测试。叶中行和龙如军^[28]讨论了混沌时间序列的区间预测,给出了最优嵌入维数的搜索算法及区间预测算法,并将之应用于实例。此外,将混沌与神经网络相融合,使神经网络由最初的混沌状态逐渐退化到一般的神经网络,利用中间过程混沌状态的动力学特性使神经网络逃离局部极小点,从而保证全局最优。向小东^[29]论述了混沌的含义与混沌理论的未来观及其对预测的影响,介绍了混沌时间序列的特征,指出了已有的计算分形维及最大李雅普诺夫指数这两个特征量的方法存在的问题与不足,并对此进行了改进。魏德志等^[30]提出一种基于最大期望(expectation maximization, EM)算法和改进的粒子群优化(particle swarm optimization, PSO)算法优化径向基函数(radial basis function, RBF)神经网络的混合算法

(EMPSO-RBF) 对网络舆情的发展趋势进行预测。莫世康^[31]采用复杂系统和混沌理论建立了包含发达国家和发展中国家两个子系统的双重汇率的模型,然后分析了发展中国家子系统的耗散与均衡。研究表明,长期的大规模资本流入是造成系统性危机的主要原因,双重汇率可以隔绝外国利率变化对发展中国家价格水平和经常账户的影响。

在进行经济混沌的定性预测和经济系统的定量预测时可以运用混沌理论研究包括财政、金融在内的经济和管理问题,特别是有关证券市场股价指数、汇率变化方面的问题。李立华和张强^[32]运用混沌理论研究了金融系统稳定性问题,通过理论分析得出了金融系统的稳定性主要受金融创新、金融监管以及投资者的非理性行为三方面的因素共同影响的结论;并且借助混沌中的 Logistic 模型,从模型分析与数值模拟两个方面,对金融创新与金融监管这两个主要因素如何影响金融系统稳定性展开了深入的研究,提出当前在进行金融创新的同时,须加强金融创新与金融监管的协调发展,以保障金融系统的稳定、有序运行,进而为经济社会的发展营造一个良好的金融环境。周洪涛和王宗军^[33]介绍了资本市场的非线性动力学方法,使用重构相空间技术重构了上海股市的相空间,描述了其二、三维演化趋势图,并分别计算了关联维数,得到了它的饱和嵌入维数,说明上海股市是具有分数维结构的低自由度混沌系统;计算了最大 Lyapunov 指数,计算表明上海股市是混沌系统,进一步解释了上海股市非线性复杂性形成的机理。王文静、马军海^[34]把物理学中的分形理论、混沌理论应用到金融市场的研究,开辟了金融领域的新方向;物理和经济金融的相互渗透和融合不论对宏观经济调控的决策还是个人投资策略的选择都有着十分重要的理论意义和现实价值。刘洪^[35]总结了传统预测范式的基本观点及国内外应用混沌理论研究经济预测的现状,提出将经济预测问题作为复杂系统问题加以研究,指出应用混沌理论对其开展进一步深入研究的领域与方向。

陈中放等^[36]从多种期货价位涨跌的记录中发现,期货价位随时间变化有三种混沌周期:第一种是以 5 ~ 30 min 为一周期的价位涨跌混沌波;第二种是以 0.5 ~ 1.5 天为一周期的每日极端价位涨跌混沌波,3 ~ 7 个每日极端价位涨跌混沌波构成一个涨跌的基本单元,称为大势涨跌混沌波;第三种是以大势涨跌混沌波为单元构成的 13 ~ 25 天的期货混沌走势波,这三种混沌运动组成了整个期货的混沌运动,共同组成期货价位随时间涨跌的宏观运动。毛法根等^[37, 38]按照期货的奇次方混沌理论,分析方程各项系数对图形走势的影响,发现:散户难以发动上涨行情,大户发动的增仓上涨行情是整

个期货的主要表现形态,而减仓的下降行情不过是大户的平仓和上涨行情的回挡;同时,推导了期货价格的奇次方方程,研究了期货混沌理论的定量形态,日平均价位 X 是时间 $t(d)$ 的奇次方函数,一段完整的日价位图由奇数个波组成,并以上海商品交易所的 9505、9507、9605 胶合板合约来检验,用 5 次方函数数学模拟的结果与在非投机期的日 K 线图相当吻合。殷光伟等^[39]应用小波变换对人民币汇率序列进行分解,得到低频部分和高频部分;然后,对低、高频部分作进一步分析,以确认其都存在混沌特性;再应用混沌理论分别建立低、高频部分的预测模型进行预测;最后应用小波理论对混沌模型预测的结果予以重构,实现对人民币汇率的预测。

非线性混沌科学不但在认识论上有重大的哲学意义、在求解基本问题时具有重大科学意义,而且在研究生态环境、医疗诊断、经济发展、科学决策等问题时都有重要应用价值。混沌及其动力学问题的研究覆盖了自然科学和社会科学各个领域,它的发展必将影响和引发人们自然观的巨大改变。

1.3.2 人工智能方法概述

目前,我国使用的经济模型主要还是借鉴西方的经济模型发展起来的。随着经济的发展,一些不适应我国的西方经济理论已经被逐步舍弃,代之以我国自己建立的经济理论作为模型的基础。经济系统可分为:①具有各种特殊利益的经济主体;②经济主体所面对的外部世界(称之为环境^[40])。

经济主体在经济过程中的一个重要行为就是学习,通过学习更好地理解 and 适应不断变化的经济环境。经济系统就是由这些具有学习和自适应能力的经济主体组成的一个复杂的自适应系统,学习和自适应机制在这种动态过程中具有重要的意义。但这种学习和自适应的过程现行的经济模型尚无法描述。近年来,计算机科学中的自适应人工智能模型有了飞速的发展,这为分析学习和自适应过程在经济系统中的运用开辟了道路。人工智能方法原来就是用来研究非线性、不连续、有噪声环境下的优化问题的,因此,它为这样的经济现象提供了一个有用的数量模型化技术。^[41]此外,传统数学方法难以解决的问题,如复杂经济系统的动态行为,可以作为一个人工智能系统很容易地加以处理,所产生的问题和现象可以直接被观察到,从而可以为新理论的产生和检验提供新的机会。

在实际的经济系统中,对经济系统的模型化并不是简单线性化的,而是非线性的、复杂的。正如 Rosenfeld 做过的如下说明——“它们能学习、遗忘,最重要的是它们能被构建成自组织系统处理信息、解决问题”,这不仅是人