



经济预测科学丛书

系统分析方法集成研究 及其在预测和监测中的应用

许伟 马建 汪寿阳 著



科学出版社

经济预测科学丛书

系统分析方法集成研究及其 在预测和监测中的应用

许 伟 马 建 汪寿阳 著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

随着现代科学技术的发展与广泛应用,全球经济迅速发展,生产社会化大程度提高,人们在享受其带来利益的同时,由此导致的风险和损失也随之而来。近年来,预测和监测方法发展迅速,被用来解决复杂的和不确定风险问题,从而控制风险,减少损失。现有的预测和监测方法分别从不同的角度分析与解决问题,但在问题分析和方法选择的过程中缺乏系统的研究和探讨,导致结果精度不高,方法可扩展性不强,实际效果达不到理想的要求。

本书提出一个系统分析方法集成的研究框架。这个研究框架以数据库、模型库、知识库以及案例库为基础,将定量方法与专家经验相融合,并发挥各种方法的优势,对不同方法进行集成。基于这个研究框架,对预测和监测方法进行深入的研究和讨论,并成功地将其运用于国际油价预测和电信欺诈监测。针对国际油价预测问题,构建一个 SVM 集成的国际油价预测方法。该方法包括基于油价时间序列的神经网络预测模型、基于向量神经网络的国际油价预测模型和基于情景分析的国际油价预测模型,并将定量模型和专家经验相结合,在油价预测中具有很高的应用价值。针对电信欺诈问题,构建一个贝叶斯集成的电信欺诈监测方法。该方法包括混合遗传规划和 Logit 回归监测模型、基于无指导聚类分析和特征提取的监测模型、AHP 专家监测模型。结果表明,该方法具有较高的监测率和较低的误报率,在电信欺诈监测中具有很高的应用价值。本书的研究内容丰富了预测和监测理论。同时,两个应用实例为相关企业和管理部门在风险管理、成本控制等方面提供了有效的分析工具与决策支持。

本书结构完整,思路清晰,语言流畅,是预测和监测领域不可多得的一本体系性参考书。

本书对于从事预测科学和监测技术研究的研究人员、政府有关决策和管理部门的工作人员、原油和电信行业及相关企业的从业人员具有一定的参考价值。本书也适合高等院校管理学院、信息学院、金融学院等相关专业的师生阅读。

图书在版编目(CIP)数据

系统分析方法集成研究及其在预测和监测中的应用/许伟,马建,汪寿阳著. —北京:科学出版社,2011

(经济预测科学丛书)

ISBN 978-7-03-030197-0

I. ①系… II. ①许…②马…③汪… III. ①系统分析-应用-经济预测-研究 IV. ①N945.1②F201

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 020488 号

责任编辑:马 跃 / 责任校对:朱光兰

责任印制:张克忠 / 封面设计:耕者设计工作室

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>

骏主印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2011 年 3 月第 一 版 开本:B5(720×1000)

2011 年 3 月第一次印刷 印张:12

印数:1—2 500

字数:240 000

定价:35.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

总 序

中国科学院预测科学研究中心(以下简称“预测中心”)是在全国人民代表大会副委员长、中国科学院院长路甬祥院士的直接推动和指导下成立的,由中国科学院数学与系统科学研究院、中国科学院地理科学与资源研究所、中国科学院科技政策与管理科学研究所、中国科学院遥感应用研究所、中国科学院研究生院和中国科技大学等科研与教育机构中从事预测科学研究的优势力量组合而成,依托单位为中国科学院数学与系统科学研究院。

预测中心的宗旨是以中国经济与社会发展中的重要预测问题为主要研究对象,为中央和政府管理部门进行重大决策提供科学的参考依据和政策建议,同时在解决这些重要的预测问题中发展出新的预测理论、方法和技术,推动预测科学的发展。其目标是成为政府在经济与社会发展方面的一个重要咨询中心,成为在社会与经济预测预警研究领域的一个有重要国际影响的研究中心,成为为中国和国际社会培养经济预测高级人才的主要基地之一。

自2006年2月正式挂牌成立以来,预测中心在中国科学院路甬祥院长和白春礼常务副院长等领导的亲切关怀下,在政府相关部门的大力支持下,在以全国人民代表大会原副委员长、著名管理学家成思危教授为主任的学术委员会的直接指导下,四个预测研究部团结合作、勇攀高峰、与时俱进、开拓创新。预测中心以重大科研任务攻关为契机,充分发挥相关分支学科的整体优势,不断提升水平和能力,不断拓宽研究领域和开辟研究方向,不仅在预测科学、经济分析与政策科学等领域取得了一批有重大影响的理论研究成果,而且在支持中央和政府高层决策方面做出了突出的贡献,得到了国家领导人、政府决策部门、国际学术界和经济金融界的重视与高度好评。例如,在全国粮食产量预测研究中,提出了新的以投入占用产出技术为核心的系统综合因素预测法,预测提前期为半年以上,预测各年度的粮食丰、平、歉方向全部正确,预测误差远低于西方发达国家的预测误差;又如在外汇汇率预测和国际大宗商品价格波动预测中,创立了TEI@I方法论,并成功地解决了多个国际预测难题,在外汇汇率短期预测和国际原油价格波动等预测中处于国际领先水平;再如,在美中贸易逆差估计中,提出了计算国际贸易差额的新方法,从理论上证明了出口总值等于完全国内增加值和完全进口值之和,提出应当以出口增加值来衡量和计算一个国家的出口规模和两个国家之间的贸易差额,发展出了一个新的研究方向。这些工作不仅为中央和政府高层科学决策提供了重要的科学依据和政策建议,所提出的新理论、新方法和新技术也为中国、欧洲、美国、日本、东南亚

和中东等国家和地区的许多研究机构所广泛关注、学习和采用,产生了广泛的社会影响,并且许多预测报告的重要观点和主要结论为众多国内外媒体大量报道。最近几年来,预测中心获得了五项省部级科技奖一等奖、五项重要国际奖励,以及张培刚发展经济学奖和孙治方经济学奖等。

预测中心杰出人才聚集,仅国家杰出青年基金获得者就有 15 位。到目前为止,中心学术委员会副主任陈锡康教授、中心副主任黄季琨教授和中心主任汪寿阳教授、中心学术委员会成员胡鞍钢教授和石勇教授先后获得了有“中国管理学 Nobel 奖”之称的“复旦管理学杰出贡献奖”。预测中心特别重视优秀拔尖人才的培养,已经有两名研究生的博士学位论文被评为“全国优秀博士学位论文”、三名研究生的博士学位论文获得了“全国优秀博士学位论文提名奖”、四名研究生的博士学位论文被评为“中国科学院优秀博士学位论文”和一名研究生的博士学位论文被评为“北京市优秀博士学位论文”。

为了进一步扩大研究成果的社会影响和推动预测理论、方法和技术在中国的研究与应用,预测中心在科学出版社的支持下推出这套“经济预测科学丛书”。这套丛书不仅注重预测理论、方法和技术创新,而且也关注在预测应用方面的流程、经验与效果。此外,丛书的作者们将尽可能把自己在预测科学研究领域中的最新研究成果和国际研究动态写得通俗易懂,使更多的读者和所在机构能运用所介绍的理论、方法和技术去解决他们在实际工作中遇到的预测难题。

在这套丛书的策划和出版过程中,科学出版社总经理林鹏先生、分社社长陈亮先生和责任编辑马跃先生提出了许多建议,做出了许多努力,在此向他们表示衷心的感谢!我们要特别感谢中国科学院院长路甬祥院士、常务副院长白春礼院士、副院长江绵恒教授、副院长施尔畏教授、副院长李家洋院士、副院长李京海院士、副院长詹文龙院士、副院长丁仲礼院士、副院长阴和俊教授、党组副书记方新教授、秘书长李志刚教授、副秘书长何岩教授、副秘书长邓麦村教授、副秘书长谭铁牛教授、副秘书长曹效业教授和副秘书长王恩哥教授等领导长期对预测中心的关心、鼓励、指导和支持!没有科学院领导们的特别支持,预测中心不可能取得如此大的成就和如此快的发展。感谢依托单位——中国科学院数学与系统科学研究院,特别是院长郭雷院士和王跃飞书记的长期支持与大力帮助!没有依托单位的支持和帮助,难以想象预测中心能取得这样大的发展。特别感谢学术委员会主任成思危教授的精心指导和长期帮助!预测中心的许多成就都是在他的直接指导下取得的。还要感谢给予预测中心长期支持、指导和帮助的一大批相关领域的著名学者,包括中国科学院数学与系统科学研究院的杨乐院士、万哲先院士、丁夏畦院士、林群院士、陈翰馥院士、崔俊芝院士、马志明院士、陆汝钤院士、严加安院士、刘源张院士、李邦河院士和顾基发教授,中国科学院遥感应用技术研究所的李小文院士,中国科学院科技政策与管理科学研究所的牛文元院士和徐伟宣教授,上海交通大学的张杰院士,

国家自然科学基金委员会管理科学部的郭重庆院士和张维教授,西安交通大学的汪应洛院士,大连理工大学的王众托院士,中国社会科学院数量经济与技术经济研究所的李京文院士和汪同三学部委员,国务院发展研究中心的李善同教授,香港中文大学的刘遵义院士,香港城市大学的郭位院士和黎建强教授,航天总公司 710 所的于景元教授,北京航空航天大学任若恩教授和黄海军教授,清华大学的胡鞍钢教授和李子奈教授,以及美国 Princeton 大学的邹至庄教授和美国 Cornell 大学的洪永森教授等。许国志院士在去世前的许多努力为今天预测中心的发展奠定了良好的基础,而刚仙逝的钱学森院士也对预测中心的工作给予了不少鼓励和指导,这套丛书的出版也是预测中心对他们以往工作的纪念!

汪寿阳

2009 年 11 月 2 日

前 言

现代科学技术迅速发展,广泛应用,经济全球化进程加快,给人们带来利益。同时,风险和损失随之而来。近年来,预测和监测方法与技术被用来解决复杂和不确定性系统的风险问题,以控制风险,减少损失。现有的预测和监测方法分别从不同的角度分析与解决问题,但在问题分析和方法选择的过程中缺乏系统的研究,往往预测结果精度不高,方法可扩展性不强,实际效果不理想。因此,需要对预测和监测方法进一步探索。这使得预测和监测方法的构造、选择与运用成为学术界研究的热点方向,成为实业界关注的焦点问题。在这一背景下,本书提出了一个系统分析方法集成的研究框架,对预测和监测方法进行了深入的研究,并将其运用于国际油价预测和电信欺诈监测。

全书分五部分,共 15 章。

第一部分为绪言,由第 1 章构成,主要论述了本书的研究背景与研究意义,综述了预测和监测方法的研究现状,指出了现有研究的不足和未来的发展方向,给出了本书的研究内容、结构安排与特色。

第二部分为系统分析方法集成研究,由第 2 章构成,本章针对预测和监测常用方法的不足,提出了一个系统分析方法集成的研究框架。这个研究框架以数据库、模型库、知识库以及案例库为基础,将定量方法与专家经验相融合,发挥各种方法的优势,对不同方法进行集成。在这个研究框架中,系统地融合了选择模型、求解模型、评估模型以及集成模型等。针对一个特定的研究问题,首先,利用选择模型确定一组适合求解的模型和方法,包括一些定量方法和专家经验方法。其次,将各个方法应用到复杂系统或复杂子系统中,对问题进行求解。再次,通过评估模型对结果进行评估,选出一组可行的求解结果。最后,利用集成模型,对可行的求解结果进行集成,形成对复杂系统总体的建模与分析,得到最终的结果。本书提出的系统分析方法集成研究框架是预测和监测理论研究中的一个创新。

第三部分为系统分析方法集成在国际油价预测中的应用,包括第 3~9 章。第 3 章提出了一个基于粗糙集的小波神经网络分析模型,用于国际油价影响因素分析。这一模型充分利用了文本挖掘、粗糙集和神经网络的互补性与优点,应用于国际油价的中长期影响因素分析,在国际油价影响因素分析中具有应用价值。第 4 章基于国际油价影响因素的分析结果,对国际油价中长期主要影响因素进行了分析和预测。首先,对国际油价最主要的影响因素——需求因素进行了重点分析,并运用支持向量机和 Markov 模型,建立了一个新的集成支持向量机和 Markov 的

非线性世界原油需求预测模型。这种方法充分发挥了支持向量机模型趋势预测和 Markov 误差拟合的优势,通过二者的集成能够提高世界原油需求预测的准确度,在世界原油需求预测上具有较高的应用价值。其次,对世界原油供给和 OECD 原油库存分别用神经网络模型和 ARIMA 模型进行了预测,分析了未来走势。最后,深入分析了世界经济发展与汇率对国际油价的影响。第 5 章基于神经网络理论与方法,建立了一个基于神经网络的国际油价时间序列预测模型。该模型可充分刻画国际油价时间序列的非线性关系,是国际油价时间序列预测中具有应用价值的非线性预测方法。第 6 章基于小波神经网络模型,提出了一个基于原油库存的小波神经网络国际油价预测模型。该模型充分刻画了原油库存和国际油价之间的非线性关系,是国际油价预测的新方法。第 7 章基于国际油价与油价影响因素之间的非线性关系,建立了一个基于向量神经网络的非线性国际油价预测模型。该模型将国际油价和油价主要影响因素作为内生变量进行分析,是国际油价预测的新方法。第 8 章利用情景分析方法,基于国际油价影响因素的预测结果和专家信息,对国际油价的未来走势进行了预测研究,建立了一个基于情景分析的国际油价预测模型。该模型充分利用了国际油价主要影响因素的未来走势与特征,在国际油价预测上具有应用价值。第 9 章基于系统分析方法集成的研究框架,提出了一个 SVM 集成的国际油价预测方法。该方法将定量模型和专家经验相结合,充分考虑了各个子模型在预测中的优势和互补,集成了国际油价时间序列模型、基于向量神经网络的国际油价预测模型和基于情景分析的国际油价预测模型,取得了较高的预测精度。该方法可望在油价预测上具有良好的应用价值。

第四部分为系统分析方法集成在电信欺诈监测中的应用,包括第 10~14 章。第 10 章建立了一个基于统计特征的电信用户行为分析模型,用于电信欺诈用户的行为分析。该模型通过统计方法对电信用户进行描述,构建了一个用于刻画电信用户行为的指标体系。该指标体系包括电信用户的 SDR 指标、CDR 指标和 BDR 指标三个部分。其中,CDR 指标和 BDR 指标细分为基本指标、复合指标和动态指标。该模型为电信欺诈监测研究提供可靠、有效的指标和数据。第 11 章基于粗糙模糊集理论与方法,提出了一个基于粗糙模糊集的电信欺诈监测模型。该模型可以同时处理电信用户的定性和定量信息,充分刻画电信欺诈行为的不确定性。该模型是电信欺诈监测的一个新方法。第 12 章基于 GP 和 Logit 回归模型,建立了一个混合 GP 和 Logit 回归的电信欺诈监测模型。该模型可提取电信欺诈行为的非线性特征,并监测电信欺诈。该模型是电信欺诈监测的一个新方法。第 13 章利用聚类分析技术和粗糙集理论,提出一个基于无指导聚类与特征提取的电信欺诈监测模型,用于对无标签的电信数据进行监测分析。该模型在电信欺诈监测中具有应用价值。第 14 章基于系统分析方法集成研究框架,建立了一个贝叶斯集成的电信欺诈监测方法。该方法以电信用户的行为特征为基础,集成了定量模型和专

家经验,充分利用了不同模型之间的互补关系和各自的优势,集成 AHP 方法、有指导的监测方法和无指导的监测方法进行监测分析,取得了较高的准确率,可望在电信欺诈监测上具有很高的应用价值。在此基础上,开发了电信智能监测系统(Citi FMS)。这个系统可以用以统计分析、特征提取、异常监测以及案例分析,并可直接应用于实际。实证的综合评价结果表明,电信智能监测系统具有很强的数据处理能力、很高的稳定性和准确性。

第五部分为本书的总结与未来研究展望,由第 15 章构成,总结了全书的内容,剖析了未来的研究热点,并指出了未来的一些研究方向、存在的问题。

在本书的写作过程中,我们得到了许多同行与朋友的鼓励、支持与帮助,他们包括中国科学院数学与系统科学研究院的顾基发研究员、杨晓光研究员、徐山鹰研究员、房勇副研究员、余乐安副研究员、王珏副研究员,中国科学院研究生院管理学院成思危教授、石勇教授、赵红教授、佟仁城教授、杨海珍教授,夏威夷大学的 Afraim Turban 教授,悉尼科技大学的张成奇教授,香港城市大学的 Gang Hao 副教授、王刚博士等。本书的研究工作得到了国家自然科学基金、国家杰出青年基金、中国科学院创新研究基金的支持和香港 RGC 的资助。我们要特别感谢科学出版社林鹏总经理、高等教育出版中心经管分社陈亮先生以及本书责任编辑马跃先生的鼓励、帮助和支持。

由于作者进入相关领域的研究时间不长,本书难免存在不足之处,恳请专家和广大读者批评、指正。

中国人民大学信息学院 许伟
香港城市大学信息系统系 马建
中国科学院预测科学研究中心 汪寿阳
2009 年春

目 录

总序

前言

第一部分 概 述

第 1 章 绪言	3
1.1 研究背景与研究意义	3
1.2 文献综述	4
1.3 本书的研究内容、结构安排与特色	17

第二部分 系统分析方法集成研究

第 2 章 系统分析方法集成理论与方法	23
2.1 引言	23
2.2 系统分析方法集成研究的理论基础	23
2.3 系统分析方法集成的形式化描述	24
2.4 系统分析方法集成的模型方法	27
2.5 本章小结	38

第三部分 系统分析方法集成在 国际油价预测中的应用

第 3 章 国际油价影响因素分析研究	41
3.1 引言	41
3.2 基于粗糙集的小波神经网络分析模型	42
3.3 混合模型的应用	44
3.4 本章小结	46
第 4 章 国际油价主要影响因素的分析与预测	47
4.1 引言	47
4.2 世界原油需求预测分析	47
4.3 世界原油供给预测分析	58
4.4 OECD 原油库存预测分析	61

4.5	世界经济发展与汇率对国际油价的影响	65
4.6	本章小结	68
第5章	基于神经网络的国际油价时间序列预测研究	69
5.1	引言	69
5.2	小波神经网络简介	70
5.3	基于神经网络的国际油价时间序列预测	70
5.4	本章小结	72
第6章	基于库存的小波神经网络国际油价预测	73
6.1	引言	73
6.2	小波神经网络	74
6.3	基于库存的小波神经网络国际油价预测模型	74
6.4	本章小结	82
第7章	基于向量神经网络的国际油价预测	83
7.1	引言	83
7.2	基于向量神经网络的国际油价预测模型	84
7.3	实证分析	86
7.4	本章小结	88
第8章	基于情景分析的国际油价预测	90
8.1	引言	90
8.2	基于情景分析的国际油价预测模型	90
8.3	实证分析	92
8.4	本章小结	95
第9章	基于SVM系统分析方法集成的国际油价预测	96
9.1	引言	96
9.2	基于SVM集成的国际油价预测方法	97
9.3	实证分析	99
9.4	本章小结	103

第四部分 系统分析方法集成在 电信欺诈监测中的应用

第10章	基于统计特征的用户行为分析研究	107
10.1	引言	107
10.2	电信欺诈类型与行为特征	108
10.3	基于统计特征的用户行为分析模型	110

10.4	本章小结	116
第 11 章	基于粗糙模糊集的电信欺诈监测研究	117
11.1	引言	117
11.2	基于粗糙模糊集的电信欺诈监测模型	118
11.3	监测模型在电信欺诈中的应用	123
11.4	本章小结	124
第 12 章	混合 GP 和 Logit 回归的电信欺诈监测研究	125
12.1	引言	125
12.2	混合 GP 和 Logit 回归的监测模型	126
12.3	实证研究	128
12.4	本章小结	131
第 13 章	基于无指导聚类与特征提取的电信欺诈监测研究	132
13.1	引言	132
13.2	基于无指导聚类与特征提取的监测模型	133
13.3	实证研究	139
13.4	本章小结	140
第 14 章	基于贝叶斯系统分析方法集成的电信欺诈监测	141
14.1	引言	141
14.2	基于贝叶斯系统分析方法集成的电信欺诈监测方法	142
14.3	智能监测系统 Citi FMS 的设计与实施	145
14.4	实证分析	148
14.5	本章小结	149
第五部分 总结与展望		
第 15 章	总结与展望	153
15.1	本书的研究结论与创新点	153
15.2	研究展望	155
参考文献		157

第一部分 概述

第 1 章 绪 言

现代科学技术的发展与进步以及全球经济的迅速发展和生产社会化的大幅度提高,给人们带来巨大利益。同时,风险和损失随之而来。近年来,预测和监测方法发展迅速,用以解决复杂的与不确定的风险问题,从而控制风险,减少损失。然而,现有的预测和监测方法分别从不同的角度出发来分析问题,在问题分析和方法选择的过程中缺乏系统的分析和讨论,导致结果精度不高,方法的可扩展性不强,实际效果达不到理想的要求。因此,预测和监测方法需要进一步的探索与研究,这也使得预测和监测方法的构造、选择与运用成了学术领域中值得研究与关注的重要问题。

1.1 节论述本书的研究背景与研究意义;1.2 节综述了预测和监测方法的研究现状,指出了现有研究的不足及未来的发展方向;1.3 节概括本书的主要研究内容、结构安排与特色。

1.1 研究背景与研究意义

当今,预测和监测方法在实际中的应用十分广泛,它被用来解决复杂的与不确定的风险问题,从而控制风险,减少损失。分层次而言,从国家到企业,再到个人,都需要运用预测和监测方法来辅助决策,控制风险,减少损失;分领域来讲,从自然环境(如天气、资源等)到社会生活(如经济、安全等),各个方面都需要进行准确的预测和高效的监测,用以指导我们的实践。

然而,预测和监测是不容易的,也不可能都准确,尤其是有人参与其中的与社会生活相关的预测和监测活动。例如,经济预测要比气象预测困难得多,由于经济变化在很大程度上取决于人们的主观因素,所以在做经济预测时除了要考虑客观因素之外,尤其要考虑人的行为因素,而且要综合考虑所有因素同时起作用时发生的情况。下面从经济发展预测和信息安全监测两个具体事例出发来简要说明预测和监测工作的必要性和重要性。

经济全球化进程的推进、国际资本流动加速、国际经济结构重组加快以及科技进步的发展,使得经济的预测和监测在现代社会变得越来越重要。从国家层面来看,正确预测社会经济发展趋势及一些重大事件在将来的可能结局,可以减少未来的不确定性,降低决策可能遇到的风险;从企业层面上来看,正确预测社会经济的发展,可以更好地面对各个方面的竞争和挑战,把握市场走向,控制企业的风险,获

得丰厚的利润;从个人角度来看,通过对未来社会经济的了解和把握,可以提前做出决策,增加收入,过上更好的生活。

随着科学技术的不断发展,计算机技术的完善与提高,社会各界通过信息化的手段受益的同时,信息安全也成为社会最关心的问题。同时,也使得信息安全的预测和监测显得更加重要。从国家层面来看,高效的监测可以有效地保护国家机密信息资料,预防恐怖事件的发生,减少国家为此付出的损失;从企业层面上来看,高效的监测可以有效地保护企业的信息资料,防止窃取和丢失,提高企业的工作效率,减少企业的风险;从个人角度来看,可以更好地保护个人的隐私,防止重要资料的外泄,减少风险和损失。

总之,预测和监测方法的研究,不仅对个人和企业进行风险管理有重要影响,而且对于国家和社会的快速运行与健康发展有着至关重要的意义。因此,预测和监测方法有着重要的研究意义。

1.2 文献综述

本节分析预测和监测方法的研究现状,对预测和监测方法进行文献综述。

1.2.1 节对预测方法的研究现状进行分析和讨论,1.2.2 节对监测方法的研究现状进行分析和讨论,1.2.3 节对现有的预测和监测方法进行总结,指出现有方法的不足及未来的发展方向。

1.2.1 预测方法的研究现状

正如 1.1 节所述,预测方法具有重要的应用价值。然而,构建准确的预测方法并不是一件十分容易的事情。自 20 世纪 70 年代,Morley^[1]、Ash 和 Smyth^[2]、Ascher^[3]、Fildes 和 Wood^[4] 出版了以经济预测和政策分析为主的与应用相关的预测专著。到了 80 年代,Makridakis 等^[5]、Armstrong^[6] 对预测技术与方法进行了系统的总结,出版了预测理论与方法的专著,对预测方法进行了研究与探讨。

一般而言,预测方法大体上分为两类——利用专家经验预测以及定量预测方法(Archer^[7]、Uysal 和 Crompton^[8]、Chen^[9]),如图 1.1 所示。其中,基于专家经验的预测方法从预测者的角度出发可以分为自身参与的预测和其他专家进行的预测。从自身的角度出发,又可以分为角色扮演(role playing, RP)^[10]、联合分析^[11]等预测方法。从其他专家的角度出发,可以分为 Delphi^[12,13]、AHP^[14,15] 以及拔靴法(bootstrapping)^[16~18]等预测方法。定量预测方法按变量的数目可以分为单变量预测和多变量预测。单变量预测方法从时间序列的自身变化寻找规律,进行外推预测^[19~25]。多变量预测方法寻找变量间的关系,进行预测,主要分为数据挖掘^[26~36]、统计方法^[37~43]以及分割法^[44~47]等预测方法。相对而言,利用专家经验

预测对数据的要求较低,受主观的影响较大;定量预测方法对数据的要求较高,利用数据得出预测结论。

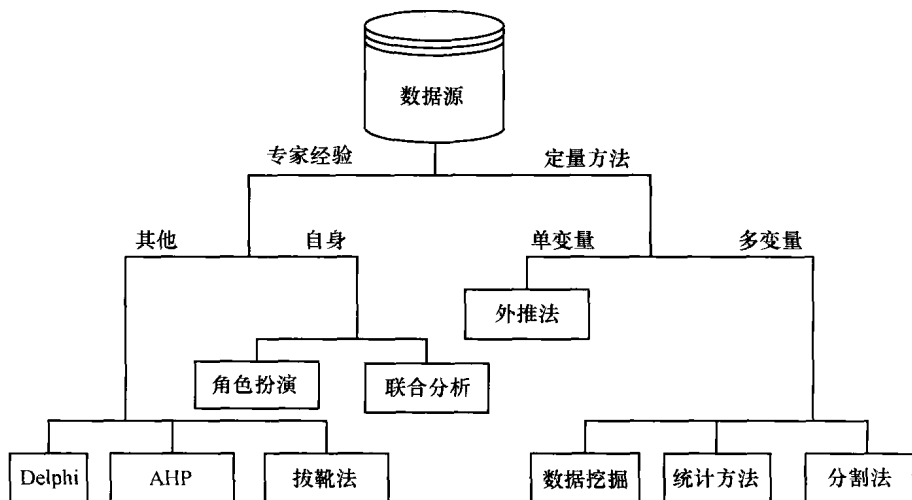


图 1.1 预测技术与方法分类图

基于以上对预测方法的分类,本节对预测方法的研究现状进行了深入的探讨,对常用的预测方法进行了分析和讨论,并总结了预测方法在经济管理中的研究热点。

1. 预测方法的发展趋势

本小节分析了九种常用的预测方法:Delphi^[12]、联合分析法^[48]、ARIMA 方法^[49]、VAR 方法^[50]、人工神经网络模型(ANN)^[51~53]、支持向量机模型(SVM)^[54~56]、模糊系统(fuzzy system,FS)^[57~58]、粗糙集模型(rough set,RS)^[59]以及混合方法(hybrid model, HM)^[60]。其中,Delphi 和 CA 属于基于专家经验的预测方法,ARIMA、VAR、ANN、SVM、FS 和 RS 属于定量预测方法,而 HM 是近年来较为关注的、使用两种或以上预测方法的综合方法。

为了进一步探讨上述预测方法的研究趋势,本书利用四个国际著名的科学文献数据库: Science Citation Index Expanded (Web of Science) (SCIE)、IEEE Xplore、ScienceDirect 和 SpringerLink,对预测方法的研究状况进行了统计分析。首先,本节选取上述九种主要预测方法及 forecast(或 prediction)作为检索词,其次,分别在上述四个科学文献数据库中进行检索^①,最终得到的文献数量如表 1.1 所示。

① Science Citation Index Expanded 中,使用 Topic 字段进行检索;IEEE Xplore 中,使用 Index Terms 字段进行检索;ScienceDirect 中,使用 Keywords 进行检索;SpringerLink 中,使用 Summary 进行检索。