

高等院校

精品课

系列教材




教育部国家级重点教材

统计预测和决策

(第二版)

徐国祥 主编

TONGJI YUCE
HE JUECE


 上海财经大学出版社

- 教育部国家级重点教材 •
- 高等院校精品课系列教材 •
- 上海市优秀教材奖 •
- 国家统计局全国优秀教材奖 •
- 上海汽车工业教育基金会“十五重大成果奖” •

统计预测和决策

(第二版)

徐国祥 主 编

 上海财经大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

统计预测和决策(第二版)/徐国祥主编. —上海:上海财经大学出版社,2005.8

(高等院校精品课系列教材)

ISBN 7-81098-440-3/F·396

I. 统… II. 徐… III. ①统计预测-高等学校-教材②统计-决策-高等学校-教材 IV. C8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 088483 号

责任编辑 谷 雨

封面设计 周卫民

TONGJI YUCE HE JUECE

统计预测和决策

(第二版)

徐国祥 主编

上海财经大学出版社出版发行
(上海市武东路321号乙 邮编200434)

网 址:<http://www.sufep.com>

电子邮箱:webmaster@sufep.com

全国新华书店经销

同济大学印刷厂印刷

上海叶大装订厂装订

2005年8月第1版 2005年8月第1次印刷

787mm×960mm 1/16 26.5印张 503千字

印数:0 001—6 000 定价:34.00元

(本书附光盘一张)

编审说明

本书为全国财经类通用教材,同时列入国家教委普通高等教育“九五”国家级重点教材出版计划。经审阅,我们同意作为高等财经院校试用教材出版。书中不足之处,请读者批评指正。

财政部教材编审委员会
一九九八年四月十日

第二版前言

《统计预测和决策》一书自1998年出版第一版以来,深受全国各高等院校有关专业和社会的关注和爱戴,并获得国家教育部国家级重点教材称号,获得财政部优秀教材二等奖,上海市优秀教材二等奖,国家统计局全国优秀教材奖,华东地区大学出版社第四届优秀教材学术专著二等奖,上海汽车工业教育基金会“十五重大成果奖”和上海财经大学精品课程等荣誉。

斗转星移,虽然只有几年时间,但是,无论统计预测和决策的理论和应用或是高等学校教学实践和教学手段,都发生了很大变化,学生的基础和教学目标也比以往更高。这些新的变化和情况,迫切要求对第一版的《统计预测和决策》的内容进行进一步的扩充、调整和修改,使其更符合发展的趋势,更具有时代的特征。例如,在时间序列应用中我们增加了许多新的方向,如单位根(unit root)、单整(integration)、协整(co-integration)和干预分析模型等。又如,增加了组合预测法的理论和应用,组合预测模型将各种不同类型的单项预测模型兼收并蓄,各取所长,集中了更多的经济信息与预测技巧,能减少预测的系统误差,显著改进预测效果。这一系列内容的加入,不但可使学生掌握新的知识点,还能提高学生综合分析判断的能力。

《统计预测和决策》第二版具有以下特点:

(1)使用先进的教学方法和手段,借助现代信息技术,改革传统的教学思想观念、教学方法、教学手段和教学管理。除《统计预测和决策》教材之外,我们制作了该课程的PowerPoint教学课件及其辅助教材,如《统计预测和决策学习指导与习题》,包括基本内容、例题分析、习题和习题解答及模拟试题等。同时,将在上海财经大学网站上发布相关教学大纲、教学内容和课件,及相关案例分析等内容,对有关章节进行视频教学。

(2)为删繁就简,我们对层出不穷、日新月异的预测和决策方法进行了归纳,把预测方法大致上归纳成定性预测法、回归预测法和时间序列预测法三类;把决策方法大



致归纳成风险型决策方法(包括贝叶斯决策方法)、不确定型决策方法和多目标决策方法三类。在每一类方法中,我们力求把各种方法有机地、富有逻辑地组合安排在一起,使其编排顺序清楚、条理清晰、结构严谨。这种安排旨在构筑一个适合大学教学的统计预测和决策的理论体系和知识结构。

(3)尽管近年来出现并发展了许多预测和决策方法,然而并没有哪一种方法能对所有的预测和决策问题提供全部答案,因为任何一种方法都是建立在某种假定条件之下的,而任何一种假定条件均无法概括现实世界中错综复杂的经济关系。因此,在本书中,我们给出了各种方法的特点、应用条件、适用场合及其必要的评价,以便使读者在实践中注意对各种方法的选择,并加以恰如其分地应用。

(4)为了将每种具体的方法与我国社会主义市场经济实践相结合,我们在对每一种方法做必要的阐述之后,都配有具体案例说明其应用过程。强调统计预测和决策方法在市场经济各个领域中的应用,是本书的显著特色之一。

(5)为了做到由浅入深,便于教师教学,有利于学生加深理解,并把学生带进该学科的前沿领域,我们参考了大量的国内外文献,在十分注重对基本方法阐述的同时,吸收了国内外最新的且已证明在中国适用的新方法。作者在对该学科进行深入研究的基础上,提出了一些需要进一步探讨的问题,以充实教学内容。

(6)为了使“统计预测和决策”这门学科适应现代化发展的需要,我们在有关教学内容中使用了 TSP 和 EXCEL 等软件,这使那些原本无法用手工完成的计算工作成为一件轻而易举的事情。计算机的普及和迅速发展,为“统计预测和决策”这门学科的实际应用提供了进一步的用武之地。强调计算机在“统计预测和决策”中的运用,也是本书的特色之一。

(7)为了便于学生复习以及思考和练习,我们在每章末都附有小结,并配有思考与练习题。

本书第二版由上海财经大学统计学系博士生导师、上海财经大学应用统计研究中心主任徐国祥教授主编,负责全书整体框架的设计及其全书的修改、总纂和定稿。具体分工为:第一、二、四、十三、十四、十五、十六章以及第二章第一、二、三、五节,第六章的第三节由徐国祥编写,第五章以及第六章的第一、二节由王学民编写,第七章由王黎明编写,第八章由杨楠编写,第十一章由张森、胡清友编写,第九、十七章、第十章的第一、二节以及第十二章的第一、二、三节由胡清友编写,第十二章的第四节由李长风编写。在本书的编写过程中,得到了上海财经大学出版社社长熊诗平、编辑谷雨及有关各方和同仁的大力支持,谨致谢意。

本书教学课件(powerpoint)的制作由徐国祥、吴泽智主制作,参与制作人有马俊



玲、谷雨、于颖和黄逸锋。本书的编写得到了国家教育部“新世纪优秀人才”支持计划的资助(supported by Program for New Century Excellent Talents in University, NCET),以及上海财经大学精品课程的资助。

在社会主义市场经济条件下,“统计预测和决策”在我国尚属一门新学科,内容非常丰富,无论在理论上还是在实践上,都需要做深入的探讨。限于水平,本书第二版难免存在不尽人意之处,恳切希望广大教师和同学提出宝贵意见,使其日臻完善。

徐国祥

2005年8月

第一版前言

随着我国改革开放的深入和社会主义市场经济体制的确立,统计体制也在进行着相应的调整,使其适应市场经济发展的需要。据此,过去主要为计划经济服务的统计教学内容也需作相应的改革。“统计预测和决策”应是以马克思主义为指导的适应社会主义市场经济要求的研究和判断市场经济中各种不确定现象未来数值的一门重要的方法论学科。在经济和管理现象日益复杂、市场情况瞬息万变的 market 环境中,在许多情况下要求对不肯定事物作出科学的预测和决策,这就必须在不完全观察资料的基础上,对所关心的指标作出可靠的估计,以便作出合适的决策。“统计预测和决策”正是处理这些问题的有效工具和手段。因此,强调和掌握“统计预测和决策”这门学科,在我国社会主义市场经济体制下具有极其重要的意义。这也是我们撰写此书出发点之一。本书被评为国家教委和财政部“九五”重点规划教材,我们深感荣幸,同时也感到责任的重大。撰写好此书,是我们最大的心愿。

为了适应社会主义市场经济发展的需要,使教学内容与改革开放的要求相结合,我们在撰写此书时,作了以下几个方面的积极努力:

(1)为删繁就简,我们对层出不穷、日新月异的预测和决策方法进行了归纳:把预测方法大致上归纳成定性预测法、回归预测法和时间序列预测法三类;把决策方法大致归纳成风险型决策方法(包括贝叶斯决策方法)、不确定型决策方法和多目标决策方法三类。在每一类方法中,我们力求把各种方法有机地、富有逻辑地组合安排,使其编排顺序清楚、条理清晰、结构严谨。这种安排旨在构筑一个适合大学教学的统计预测和决策的理论体系和知识结构。

(2)尽管近年来出现并发展了许多预测和决策方法,然而并没有哪一种方法能对所有的预测和决策问题提供全部答案,因为任何一种方法都是建立在某种假定条件之下的,而任何一种假定条件均无法概括现实世界中错综复杂的经济关系。因此,在本书中,我们给出了各种方法的特点、应用条件、适用场合及其必要的评价,以便使读



者在实践中注意对各种方法的选择,并加以恰如其分的应用。

(3)为了将每种具体的方法与我国社会主义市场经济实践相结合,我们在对每一种方法做必要的阐述之后,都配有具体案例说明其应用过程。强调统计预测和决策方法在市场经济各个领域中的应用,是本书的显著特色之一。

(4)为了做到由浅入深,便于教师教学,有利于学生加深理解,并把学生带进该学科的前沿领域,我们参考了大量的国内外文献,在十分注重对基本方法阐述的同时,吸收了国内外最新的且已证明在中国适用的新方法。作者在对该学科进行深入研究的基础上,提出了一些需要进一步探讨的问题,以充实教学内容。

(5)为了使“统计预测和决策”这门学科适应现代化发展的需要,我们在有关教学内容中使用了 TSP 和 EXCEL 等软件,这使那些原本无法用手工完成的计算工作成了一件轻而易举的事情。计算机的普及和迅速发展,为“统计预测和决策”这门学科的实际应用提供了进一步的用武之地。强调计算机在“统计预测和决策”中的运用,也是本书的特色之一。

(6)为了便于学生复习以及思考和练习,我们在每章末都附有小结,并配有思考与练习题。

本书由上海财经大学统计学系系主任徐国祥教授主编,负责全书整体框架的设计及其全书的修改、总纂和定稿。具体分工为:第一、三、四、十二、十三、十四、十五章以及第二章的第一、二、三、五节,第六章的第三节由徐国祥撰写;第五章以及第六章的第一、二节由王学民撰写;第七章由姚勇撰写;第十章由张森、胡清友撰写;第八、十一、十六章以及第十章的第一、二节由胡清友撰写;第二章的第四节由吴燕萍撰写;第十章的第三节由檀向球撰写;胡清友同志还负责撰写了除第五、六、七、十一章外的所有其他各章的小结和思考与练习。在本书的撰写过程中,得到了有关各方的大力支持,谨致谢意。

在社会主义市场经济条件下,“统计预测和决策”在我国尚属一门新学科,内容非常丰富,无论在理论上还是在实践上,都需要作深入的探讨。限于水平,本书中难免存在不尽人意之处,恳切希望广大教师和同学提出宝贵意见,使其日臻完善。

徐国祥

1997年11月

目 录

| | |
|-------------------|------|
| 第二版前言 | (1) |
| 第一版前言 | (1) |
| 第一章 统计预测概述 | (1) |
| 第一节 统计预测的概念和作用 | (1) |
| 第二节 统计预测方法的分类及其选择 | (3) |
| 第三节 统计预测的原则和步骤 | (6) |
| 小结 | (7) |
| 思考与练习 | (8) |
| 第二章 定性预测法 | (9) |
| 第一节 定性预测概述 | (9) |
| 第二节 德尔菲法 | (10) |
| 第三节 主观概率法 | (13) |
| 第四节 定性预测的其他方法 | (17) |
| 第五节 情景预测法 | (23) |
| 小结 | (34) |
| 思考与练习 | (35) |
| 第三章 回归预测法 | (36) |
| 第一节 一元线性回归预测法 | (36) |
| 第二节 多元线性回归预测法 | (42) |



| | | |
|-------|------------------|-------|
| 第三节 | 非线性回归预测法 | (49) |
| 第四节 | 应用回归预测时应注意的问题 | (55) |
| 小结 | | (57) |
| 思考与练习 | | (57) |
| 第四章 | 时间序列分解法和趋势外推法 | (61) |
| 第一节 | 时间序列分解法 | (61) |
| 第二节 | 趋势外推法概述 | (67) |
| 第三节 | 多项式曲线趋势外推法 | (70) |
| 第四节 | 指数曲线趋势外推法 | (77) |
| 第五节 | 生长曲线趋势外推法 | (84) |
| 第六节 | 曲线拟合优度分析 | (90) |
| 小结 | | (92) |
| 思考与练习 | | (93) |
| 第五章 | 时间序列平滑预测法 | (96) |
| 第一节 | 一次移动平均法和一次指数平滑法 | (96) |
| 第二节 | 线性二次移动平均法 | (100) |
| 第三节 | 线性二次指数平滑法 | (104) |
| 第四节 | 布朗二次多项式指数平滑法 | (108) |
| 第五节 | 温特线性和季节性指数平滑法 | (111) |
| 小结 | | (114) |
| 思考与练习 | | (114) |
| 第六章 | 自适应过滤法 | (116) |
| 第一节 | 自适应过滤法的基本原理 | (116) |
| 第二节 | 自适应过滤法的运用过程 | (117) |
| 第三节 | 电子计算机在自适应过滤法中的应用 | (124) |
| 小结 | | (126) |
| 思考与练习 | | (127) |
| 第七章 | 平稳时间序列预测法 | (128) |
| 第一节 | 概述 | (128) |

| | | |
|-------------|------------------------|-------|
| 第二节 | 时间序列的自相关分析 | (130) |
| 第三节 | 单位根检验和协整检验 | (140) |
| 第四节 | ARMA 模型的建模 | (146) |
| 第五节 | 时间序列的案例分析 | (156) |
| | 小结 | (168) |
| | 思考与练习 | (169) |
| 第八章 | 干预分析模型预测法 | (171) |
| 第一节 | 干预分析模型概述 | (171) |
| 第二节 | 单变量干预分析模型的识别与估计 | (173) |
| 第三节 | 干预分析模型的应用实例 | (176) |
| | 小结 | (184) |
| | 思考与练习 | (185) |
| 第九章 | 景气预测法 | (186) |
| 第一节 | 景气循环概述 | (186) |
| 第二节 | 景气指标体系 | (188) |
| 第三节 | 扩散指数 | (190) |
| 第四节 | 合成指数 | (195) |
| | 小结 | (199) |
| | 思考与练习 | (200) |
| 第十章 | 灰色预测法 | (202) |
| 第一节 | 灰色预测理论 | (202) |
| 第二节 | GM(1,1)模型 | (208) |
| 第三节 | GM(1,1)残差模型及 GM(n,h)模型 | (215) |
| | 小结 | (225) |
| | 思考与练习 | (225) |
| 第十一章 | 状态空间模型和卡尔曼滤波 | (227) |
| 第一节 | 状态空间模型 | (227) |
| 第二节 | 卡尔曼滤波 | (235) |



| | | |
|-------|----------------|-------|
| 第三节 | 方法评价 | (238) |
| 小结 | | (238) |
| 思考与练习 | | (239) |
| 第十二章 | 预测精度测定与预测评价 | (240) |
| 第一节 | 预测精度的测定 | (240) |
| 第二节 | 定量预测方法的比较 | (245) |
| 第三节 | 定性预测与定量预测的综合运用 | (248) |
| 第四节 | 组合预测法应用案例 | (251) |
| 小结 | | (261) |
| 思考与练习 | | (262) |
| 第十三章 | 统计决策概述 | (264) |
| 第一节 | 决策的概念和种类 | (264) |
| 第二节 | 决策的作用和步骤 | (269) |
| 第三节 | 决策的公理和原则 | (272) |
| 小结 | | (275) |
| 思考与练习 | | (275) |
| 第十四章 | 风险型决策方法 | (276) |
| 第一节 | 风险型决策的基本问题 | (276) |
| 第二节 | 不同标准的决策方法 | (278) |
| 第三节 | 决策树 | (282) |
| 第四节 | 风险决策的敏感性分析 | (288) |
| 第五节 | 完全信息价值 | (292) |
| 第六节 | 效用概率决策方法 | (296) |
| 第七节 | 连续型变量的风险型决策方法 | (301) |
| 第八节 | 马尔科夫决策方法 | (307) |
| 小结 | | (311) |
| 思考与练习 | | (312) |
| 第十五章 | 贝叶斯决策方法 | (314) |
| 第一节 | 贝叶斯决策概述 | (314) |

| | |
|-----------------------|--------------|
| 第二节 贝叶斯决策方法的类型和应用 | (319) |
| 小结 | (331) |
| 思考与练习 | (331) |
| 第十六章 不确定型决策方法 | (333) |
| 第一节 “好中求好”决策方法 | (333) |
| 第二节 “坏中求好”决策方法 | (337) |
| 第三节 α 系数决策方法 | (340) |
| 第四节 “最小的最大后悔值”决策方法 | (343) |
| 第五节 各种决策方法的比较和选择 | (345) |
| 小结 | (348) |
| 思考与练习 | (349) |
| 第十七章 多目标决策法 | (351) |
| 第一节 多目标决策概述 | (351) |
| 第二节 层次分析法 | (353) |
| 第三节 多属性效用决策法 | (363) |
| 第四节 优劣系数法 | (369) |
| 第五节 模糊决策法 | (373) |
| 小结 | (376) |
| 思考与练习 | (377) |
| 思考与练习题参考答案 | (380) |
| 附 录 | (390) |
| 附表一 $D-W$ 检验临界值表 | (390) |
| 附表二 t 检验临界值表(双侧检验用) | (393) |
| 附表三 F 检验临界值表 | (395) |
| 附表四 标准正态分布表 | (399) |
| 附表五 χ^2 分布表 | (401) |
| 参考文献 | (403) |

第一章 统计预测概述

第一节 统计预测的概念和作用

一、统计预测的概念

预测就是根据过去和现在估计未来,预测未来。统计预测属于预测方法研究范畴,即如何用科学的统计方法对事物的未来发展进行定量推测,并计算概率置信区间。在这种推测中,不仅有数学计算,而且有直觉判断。统计预测的方法论性质与统计学的方法论性质是一致的。

统计预测方法是一种具有通用性的方法。实际资料是预测的依据,经济理论是预测的基础,数学模型是预测的手段,它们共同构成统计预测的三个要素。统计预测可用于人类活动各个领域中的实质性预测。例如,用于预测经济的未来,就是经济预测;用于预测人类社会的未来,就是社会预测;等等。明确统计预测和各种实质性预测之间的联系和区别是十分重要的。下面以统计预测和经济预测为例,说明两者的联系和区别。

两者的主要联系是:

(1)它们都以经济现象的数值作为其研究的对象。

(2)它们都直接或间接地为宏观和微观的市场预测、管理决策、制定政策和检查政策等提供信息。



(3)统计预测为经济定量预测提供所需的统计方法论。实践证明,如果没有科学的统计预测方法,经济定量预测就难以取得迅速的发展和较准确的结果。同时,统计预测也对经济预测结果的准确性进行研究,以便使预测方法得到不断的完善。

两者之间的主要区别是:

(1)从研究的角度来看,统计预测和经济预测都以经济现象的数值作为其研究对象,但着眼点不同。前者属于方法论研究,其研究的结果表现为预测方法的完善程度;后者则是对实际经济现象进行预测,是一种实质性预测,其结果表现为对某种经济现象的未来发展做出判断。

(2)从研究的领域来看,经济预测是研究经济领域中的问题,而统计预测则被广泛地应用于人类活动的各个领域。

为了使统计预测和决策方法在社会主义市场经济体制下发挥更大的作用,本书在阐述方法后,列举了大量的经济预测实例。

二、统计预测的作用

在市场经济条件下,预测的作用是通过各个企业或行业内部的行动计划和决策来实现的。预测与决策和行动计划之间的关系在于:预测在决策之前,行动计划在决策之后。预测为决策提供依据,是决策科学化的前提;而正确的决策又给合理的预测提供实现机会。行动计划是预测、决策之后的产物,又是预测、决策实现的桥梁。预测人员是情报和信息的生产者,而决策人员和计划人员则是情报或信息的消费者。

统计预测作用的大小取决于预测结果所产生的效益的多少。影响预测作用大小的因素是多种多样的,主要有:(1)预测费用的高低。预测费用包括设计预测程序费用、资料搜集和整理等调查费用、资料使用费用和计算费用以及研究人员的劳务费用等。显而易见,费用的高低直接影响了预测结果效益的好坏。(2)预测方法的难易程度。它与预测费用的高低有着密切的联系,如方法简单易懂,则费用就低;反之,方法复杂难用,费用就高。(3)预测结果的精确程度。在通常情况下,准确性高的预测比准确性低的预测作用更大一些。也就是说,花费更多的时间和金钱有可能得到一个较好的预测结果。但是,是否值得花这部分额外的代价去取得额外的精确性,是需要考虑的。虽然有办法去评估所提高的精确度的价值,但在一种特殊的方法被做出之前,要想了解它究竟能在多大程度上提高预测精度是困难的。同时,还要注意到提高精度的好处常在于减少风险,而不是降低费用。由此可见,预测费用的高低、预测方法的复杂程度以及预测结果的精度是影响预测作用的三大主要因素。

就统计预测方法而言,其最基本的作用在于把历史资料中同时并存的基本轨迹

和误差分开,以研究其形态的变化。把轨迹分离出来的办法,就是对资料拟合某种模型,使模型尽可能准确而全面地反映出有规律的轨迹。误差又称为残差或剩余项。残差必须呈现某种随机性。研究残差的随机性是统计预测的一项重要内容。

第二节 统计预测方法的分类及其选择

一、统计预测方法的分类

按预测方法的性质,大致上可分为定性预测法、回归预测法和时间序列预测法三类。

(1)定性预测法。它是以逻辑判断为主的预测方法。这一类方法主要是通过预测者所掌握的信息和情报,并结合各种因素对事物的发展前景做出判断,并把这种判断量化。它普遍适用于对缺乏历史统计资料的事件进行预测,或对趋势转折进行预测。具体方法有德尔菲法、主观概率法、领先指标法、厂长(经理)评判意见法、推销人员估计法、相互影响分析法和情景预测法等。

(2)回归预测法。回归预测法是研究变量与变量之间相互关系的一种数理统计方法,应用回归分析从一个或几个自变量的值去预测因变量的值。回归预测中的因变量和自变量在时间上是并进关系,即因变量的预测值要由并进的自变量的值来旁推。这一类方法不仅考虑了时间因素,而且考虑了变量之间的因果关系。具体方法有一元线性回归预测法、多元线性回归预测法、非线性回归预测法等。

(3)时间序列预测法。它是一种考虑变量随时间发展变化规律并用该变量以往的统计资料建立数学模型作外推的预测方法。由于时间序列预测法所需要的只是序列本身的历史数据,因此,这一类方法应用得非常广泛。具体方法有时间序列分解分析法、移动平均法、指数平滑法、趋势外推法、自适应过滤法、平稳时间序列预测法、灰色预测法、状态空间模型和卡尔曼滤波等。

现代预测方法的发展,往往是各种方法交叉运用、相互渗透,很难做出截然的划分。因此,对上述的分类不能绝对化。例如,回归预测法和时间序列预测法的共同特点都是偏重于统计资料,以便建立数学模型进行预测。我们把以数学模型为主的预测方法习惯上称为定量预测法。因此,统计预测方法又可归纳成定性预测法和定量预测法两类。

按预测的时间长短可分为近期预测、短期预测、中期预测和长期预测。一般来讲,近期预测是指1个月以内的预测,短期预测是指1~3个月的预测,中期预测是指