

徐国祥 主编

# 统计预测 和 决策

复旦大学出版社

# 统计预测和决策

徐国祥 主编

复旦大学出版社

**(沪) 新登字 202 号**

**责任编辑：李家寿**

**封面设计：郑群**

**统计预测和决策**

**徐国祥 主编**

**复旦大学出版社出版**

(上海市国权路 579 号)

**新华书店上海发行所发行 复旦大学印刷厂印刷**

**开本 850×1168 1/32 印张 8.5 字数 240 000**

**1994 年 4 月第 1 版 1994 年 4 月第 1 次印刷**

**印数 1—3 500**

**ISBN7-309-01350-6/F·296**

**定价：10.00 元**

## 内 容 提 要

本书在对统计预测和决策的各类方法加以有机地、富有逻辑地组合安排的基础上，全面系统地阐述了在社会主义市场经济条件下定性预测法、回归预测法、趋势外推法、时间序列平滑预测法、自适应过滤法、博克斯-詹金斯法以及风险型决策法、贝叶斯决策法、不确定型决策法的理论和应用，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，强调了案例分析和电子计算机的应用，并在对基本方法阐述的同时，研究了国内外最新的且已证明在中国适用的方法。因此，本书照顾到了普及性和学术性相结合，由浅入深，既可作为高等院校有关专业的教材，也可作为经济管理工作者和**研究者、系统工程人员和市场营销人员等的参考读物。**

# 前 言

随着我国改革、开放的深入发展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的出发点之一。

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）和不确定型决策方法两类。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。

(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、适用条件、运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作必要的阐述之后，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的阐述的同时，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编排了计算机的运用程序，使用了 Basic 语言和 TSP 软件包，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。

本书由上海财经大学统计学系副教授徐国祥主编，负责全书整体框架的设计及其全书的修改、总纂和定稿工作。具体分工为：第一、二、三、四、八、九、十、十一章以及第六章中的第三节由徐国祥撰写；第五章以及第六章中的第一、二节由王学民撰写；第七章由姚勇撰写。在撰写过程中，上海财经大学郑菊生教授、施锡铨教授对本书内容提出了宝贵意见，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。

作者

1994年2月

# 目 录

<b>第一章 统计预测概述</b> .....	(1)
<b>第一节 统计预测的概念和作用</b> .....	(1)
一、统计预测的概念.....	(1)
二、统计预测的作用.....	(2)
<b>第二节 统计预测方法的分类及其选择</b> .....	(3)
一、统计预测方法的分类.....	(3)
二、统计预测方法的选择.....	(6)
<b>第三节 统计预测的原则和步骤</b> .....	(6)
一、统计预测的原则.....	(6)
二、统计预测的步骤.....	(7)
<b>第二章 定性预测法</b> .....	(9)
<b>第一节 定性预测概述</b> .....	(9)
一、定性预测的概念和特点.....	(9)
二、定性预测和定量预测之间的关系.....	(9)
<b>第二节 德尔菲法</b> .....	(10)
一、德尔菲法的概念和特点.....	(10)
二、德尔菲法的预测程序.....	(11)
三、运用德尔菲法预测时应遵循的原则.....	(12)
四、德尔菲法的优缺点.....	(12)
五、德尔菲法的应用案例.....	(12)
<b>第三节 主观概率法</b> .....	(14)
一、主观概率的概念.....	(14)
二、主观概率法的预测步骤及其应用案例.....	(15)
<b>第四节 定性预测的其他方法</b> .....	(18)
一、领先指标法.....	(18)
二、厂长(经理)评判意见法.....	(19)

三、推销人员估计法·····	(22)
四、相互影响分析法·····	(24)
<b>第三章 回归预测法·····</b>	<b>(27)</b>
<b>第一节 一元线性回归预测法·····</b>	<b>(27)</b>
一、建立模型·····	(27)
二、估计参数·····	(27)
三、进行检验·····	(28)
四、进行预测·····	(33)
五、一元线性回归计算机程序及其用法·····	(33)
<b>第二节 多元线性回归预测法·····</b>	<b>(36)</b>
一、估计参数·····	(36)
二、拟合优度和置信范围·····	(37)
三、自相关和多重共线性问题·····	(41)
四、两个以上自变量的多元回归模型·····	(43)
五、多元回归的计算机程序及其用法·····	(43)
<b>第三节 非线性回归预测法·····</b>	<b>(46)</b>
一、配曲线问题·····	(47)
二、一些常见的函数图形·····	(49)
<b>第四节 应用回归预测时应注意的问题·····</b>	<b>(53)</b>
一、关于定性分析问题·····	(53)
二、关于回归预测不能任意外推的问题·····	(53)
三、关于对数据资料的要求问题·····	(54)
<b>第四章 趋势外推法·····</b>	<b>(56)</b>
<b>第一节 趋势外推法概述·····</b>	<b>(56)</b>
一、趋势外推法的概念和假定条件·····	(56)
二、趋势模型的种类·····	(56)
三、趋势模型的选择·····	(57)
<b>第二节 多项式曲线趋势外推法·····</b>	<b>(60)</b>
一、二次多项式曲线模型及其应用·····	(60)
二、三次多项式曲线模型及其应用·····	(64)
<b>第三节 指数曲线趋势外推法·····</b>	<b>(67)</b>



一、指数曲线模型及其应用·····	(67)
二、修正指数曲线模型及其应用·····	(70)
第四节  主长曲线趋势外推法·····	(75)
一、龚珀兹曲线模型及其应用·····	(75)
二、皮尔曲线模型及其应用·····	(79)
第五节  曲线拟合优度分析及其计算机程序·····	(82)
一、各种曲线的拟合优度分析·····	(82)
二、各种曲线拟合的计算机程序及其用法·····	(85)
<b>第五章  时间序列平滑预测法·····</b>	<b>(91)</b>
第一节  时间序列的构成·····	(91)
一、水平型·····	(91)
二、季节型·····	(91)
三、循环型·····	(91)
四、趋势型·····	(92)
第二节  一次移动平均法和一次指数平滑法·····	(92)
一、一次移动平均法的基本原理及其应用·····	(92)
二、一次指数平滑法的基本原理及其应用·····	(93)
第三节  线性二次移动平均法·····	(97)
一、线性二次移动平均法的基本原理·····	(97)
二、线性二次移动平均法的应用·····	(100)
第四节  线性二次指数平滑法·····	(101)
一、布朗(Brown)单一参数线性指数平滑法·····	(101)
二、霍尔特(Holt)双参数线性指数平滑法·····	(103)
第五节  布朗二次多项式(三次)指数平滑法·····	(106)
一、布朗二次多项式指数平滑法的基本原理·····	(106)
二、布朗二次多项式指数平滑法的应用·····	(106)
第六节  温特线性和季节性指数平滑法·····	(108)
一、温特线性和季节性指数平滑法的基本原理·····	(108)
二、温特线性和季节性指数平滑法的应用·····	(109)
<b>第六章  自适应过滤法·····</b>	<b>(112)</b>
第一节  自适应过滤法的基本原理·····	(112)
第二节  自适应过滤法的应用·····	(113)

第三节	电子计算机在自适应过滤法中的应用·····	(121)
<b>第七章</b>	<b>博克斯-詹金斯法</b> ·····	<b>(128)</b>
第一节	概    述·····	(128)
第二节	ARMA模型的自相关分析·····	(131)
一、	自相关分析·····	(132)
二、	ARMA模型的自相关分析·····	(140)
第三节	ARMA模型的建立·····	(145)
一、	ARMA模型的识别·····	(145)
二、	ARMA模型参数的初步估计·····	(149)
三、	ARMA模型的检验·····	(151)
四、	ARMA模型的预测·····	(151)
第四节	博克斯-詹金斯法评价·····	(152)
<b>第八章</b>	<b>统计决策概述</b> ·····	<b>(155)</b>
第一节	决策的概念和种类·····	(155)
一、	决策的概念·····	(155)
二、	决策的种类·····	(155)
三、	统计决策中的三个基本概念·····	(156)
第二节	决策的作用和步骤·····	(158)
一、	决策的作用·····	(158)
二、	决策的步骤·····	(158)
第三节	决策的公理和原则·····	(160)
一、	决策的公理·····	(160)
二、	决策的原则·····	(162)
<b>第九章</b>	<b>风险型决策方法</b> ·····	<b>(164)</b>
第一节	风险型决策的基本问题·····	(164)
一、	风险型决策的概念·····	(164)
二、	损益矩阵·····	(164)
第二节	不同标准的决策方法·····	(166)
一、	以期望值为标准的决策方法·····	(166)
二、	以等概率为标准的决策方法·····	(170)

三、以最大可能性为标准的决策方法·····	(170)
四、各种方法的适用场合·····	(171)
第三节 决策树·····	(171)
一、决策树的意义·····	(171)
二、决策树制作的步骤及其应用·····	(172)
第四节 风险决策的敏感性分析·····	(178)
一、敏感性分析的含义·····	(178)
二、两状态两行动方案的敏感性分析·····	(179)
三、三状态三行动方案的敏感性分析·····	(180)
第五节 完全信息价值·····	(183)
一、完全信息价值的概念·····	(183)
二、完全信息价值的应用·····	(183)
第六节 效用概率决策方法·····	(188)
一、效用的含义·····	(188)
二、效用曲线·····	(189)
三、效用曲线的类型·····	(191)
四、效用曲线的应用·····	(192)
第七节 连续型变量的风险型决策方法·····	(194)
一、连续型变量风险型决策中的几个概念·····	(194)
二、边际分析的应用·····	(195)
三、应用标准正态概率分布进行决策·····	(198)
第八节 马尔科夫决策方法·····	(201)
一、转移概率矩阵及其决策特点·····	(201)
二、转移概率矩阵决策的应用步骤·····	(202)
<b>第十章 贝叶斯决策方法·····</b>	<b>(206)</b>
第一节 贝叶斯决策概述·····	(206)
一、贝叶斯决策的概念和步骤·····	(206)
二、贝叶斯定理·····	(206)
三、贝叶斯决策的优点及其局限性·····	(211)
第二节 贝叶斯决策方法的类型和应用·····	(212)
一、先验分析和预后验分析·····	(212)
二、后验分析·····	(220)

三、序贯分析.....	(221)
<b>第十一章 不确定型决策方法.....</b>	<b>(225)</b>
第一节 “好中求好”决策方法.....	(225)
一、“好中求好”决策准则的概念及其决策方法步骤.....	(225)
二、“好中求好”决策方法的应用.....	(226)
第二节 “坏中求好”决策方法.....	(230)
一、“坏中求好”决策准则的概念.....	(230)
二、“坏中求好”决策和“最大最小”决策方法的应用案例.....	(231)
第三节 $\alpha$ 系数决策方法.....	(233)
一、 $\alpha$ 系数决策准则的含义.....	(233)
二、 $\alpha$ 系数决策方法的应用案例.....	(234)
第四节 “最小的最大后悔值”决策方法.....	(236)
一、“最小的最大后悔值”决策的基本原理.....	(236)
二、“最小的最大后悔值”决策方法的应用.....	(237)
第五节 各种决策方法的比较和选择.....	(238)
一、各种决策方法的比较.....	(238)
二、各种决策方法在应用时的选择.....	(239)
<b>附表一 D-W 检验临界值表.....</b>	<b>(243)</b>
<b>附表二 t 检验临界值表 (双侧检验用).....</b>	<b>(246)</b>
<b>附表三 F 检验临界值表.....</b>	<b>(248)</b>
<b>附表四 标准正态分布表.....</b>	<b>(252)</b>
<b>附表五 <math>\chi^2</math>分布表.....</b>	<b>(254)</b>
<b>参考文献.....</b>	<b>(256)</b>

# 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) 都以经济现象的未来数值作为其研究的对象；
- (2) 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作出判断。

(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。

## 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) 预测方法的易难程度。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作出之前，要想了解它究竟能在多大程度上提高预测精确度是困难的。同时，还要注意到提高精确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确程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个重要内容。

## 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作出判断，并把这种判断定量化。它普遍适用于对缺乏历史统计资料的事件进行预测。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、推销人员估计法和相互影响分析法等。

2. 回归预测法。回归分析是研究变量与变量之间相互关系的一种数理统计方法，应用回归分析可以从一个或几个自变量的值去预测因变量将取得的值。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的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、自适应过滤法和博克斯—詹金斯法等。

现代预测方法的发展，往往是各种方法交叉运用、相互渗透，很难作出截然的划分。因此，对上述的分类不能绝对化。例如，回归预

表 1-1 各种预测方法的特点

方 法	章	时间范围	适 用 情 况	计 算 机 硬 件 最 低 要 求	应 做 工 作
定性预测法	2	短、中、 长期	对缺乏历史统计资料 的事件进行预测	计算机	需做大量的调查研究 工作
一元线性回归 预测法	3	中期	自变量与因变量两个 变量之间存在着线性关 系	计算机	为两个变量收集历史 数据, 此项工作是此预 测中最费时的事情
多元线性回归 预测法	3	中期	因变量与两个或两个 以上自变量之间存在着 线性关系	在两个自变量情况下, 可用计算机, 多于两个 自变量的情况用计算机	为所有变量收集历史 数据是此项预测最费时 间的部分
非线性回归 预测法	3	中期	因变量与一个自变 量或多个其他自变量 之间存在某种非线性关 系	在两个变量情况下可 用计算机, 多于两个变 量的情况下用计算机	必须收集历史数据, 并用几个非线性模型试 验
趋势外推法	4	中期到 长期	当被预测项目的有关 变量用时间表示时, 用 非线性回归	与非线性回归预测法 相同	只需要因变量的历史 资料, 但用趋势图作试 探时很费时间
分解分析法	5	短期	适用于一次性的短期 预测或在使用其他预测 方法前消除季节变动的 因素	计算机	只需要序列的历史资 料



续表 1-1

方 法	章	时间范围	适 用 情 况	计 算 机 硬 件 最 低 要 求	应 做 工 作
移动平均法	5	短期	不带季节变动的反复 预测	计算机	只需因变量的历史 资料,但初次选择权数 时很费时间
指数平滑法	5	短期	具有或不具有季节变 动的反复预测	在计算机建立模型后 进行预测时,只需计算 器就行了	只需因变量的历史资 料,是一切反复预测中 最简易的方法,但建立 模型所费的时间与自适 应过滤法不相上下
自适应过滤法	6	短期	适用于趋势型态的性 质随时间而变化,而且 没有季节变动的反复预 测	计算机	只需因变量的历史资 料,但制定并检查模型 规格很费时间
博克斯-詹金斯法	7	短期	适用于任何序列的发 展型态的一种高级预测 方法	计算机	计算过程复杂、繁琐