

上海财经大学丛书

统计预测和决策

周雄鹏 编著

立信会计图书用品社

·上海财经大学丛书·

统计预测和决策

周雄鹏 编著

立信会计图书用品社

责任编辑：屠思蔚

封面设计：金俊

上海财经大学丛书

统计预测和决策

周雄鹏 编著

立信会计图书用品社出版发行

(上海中山西路2230号)

新华书店经销

立信梅李印刷联营厂印刷

开本 850×1168 毫米 1/32 印张 7.375 插页 2 字数 179,000

1989年1月第1版 1989年1月第1次印刷

印数：1—5,000

ISBN7-5429-0035-8/F·0035

定价：2.60元

前 言

预测，就是根据过去的实际资料与经验，运用已掌握的科学知识和手段，探索人们所关心的事物在今后的发展变化，并做出估计和评价，以减少对未来事件的不肯定性。简单地说，预测就是“鉴往知来”，是根据过去和现在估计未来，根据已知预测未知。

决策，在汉语词义中可以有两种不同的解释。一种是作为名词，指作出的决定，另一种是作为动宾词组，指从分析到作出决定的过程。在决策理论和方法的讨论中，主要是指后一种意义。

预测和决策都是人类社会的重要活动，涉及到人类生活的各个领域。如军事上的指挥，交通运输中的调度，国民经济的安排和企业的经营管理等等，都离不开预测与决策。

预测和决策可以凭经验直观地作出。例如，早晨上班前看看天色，然后根据以往的经验预测天是否会下雨，从而作出是否带雨具的决定。但是，现代社会发展日益多变复杂，经济结构日益庞大交错，这就大大缩小了现代经济领域中的管理活动能凭经验或直观预测决策成功的可能性。为了减少失误，改善经营管理，近年来预测决策的理论和方法随着实践的需要有了迅猛的发展。

预测、决策和计划都与未来有关，这三者之间既有联系又有区别。预测是对未来事件作出陈述，决策是对未来行动作出决定，计划是对未来行动作出部署。预测要说明的问题是，将来会怎样，即在一定的条件下，估计将会发生什么样的变化。决策要说明的问题是，要使将来成为怎样，就应当采取什么样的措施（注意，维持原状也属于一种措施）。计划要说明的问题是，对已决定

要采取的措施作出时间上的安排(何时行动)和空间上的部署(在哪里行动)。预测、决策、计划三者之间的一般关系是：预测在决策之前，计划在决策之后。预测为决策提供依据，是决策科学化前提；而正确的决策又给合理的预测提供实现的机会。计划是预测、决策之后的产物，又是预测、决策实现的桥梁。可以说，现代社会活动中的预测、决策、计划趋于三位一体，在实际运用时将是密不可分的连续过程。由此可见，今天的计划统计工作者要能制定出科学合理的计划，掌握科学的预测、决策知识和技能是必不可少的。但也需要指出，客观事物的发展是极为复杂的，受到许多复杂因素的影响，而这些影响往往又带有很大的随机性，我们今天的科学技术还难以完全认识它们的规律。所以，一切预测都带有近似性，一切决策都带有局限性。成功的预测和决策，得依靠预测者决策者对各种方法的深刻理解和灵活运用，依靠他们对实际情况透彻了解和智慧、经验以及综合判断的能力。因此，预测和决策在可以预见的将来还只能是科学加艺术。

预测和决策按其服务对象可以分成不同的大类。服务于经济管理的称为经济预测和决策，服务于社会管理的称为社会预测和决策，而从方法论的角度来看，这两大领域内的预测决策问题所运用的方法基本上是相通的。为了阐述的方便，作者将偏重于从经济预测决策的角度展开讨论。预测和决策的方法又是多种多样极为丰富，本书将主要讨论对计划统计工作者比较实用的统计预测决策方法，以分析评价的方式展开和贯通这些方法，使之构成严谨的体系。为了便于读者理解和运用，对方法的理论依据、应用条件、适用场合以及实践中需要注意的问题，作了深入浅出的讨论，并穿插大量实例，同时还为一些计算较繁复的方法编制了计算机程序。

本书承蒙贾宏宇教授、郑德如教授审阅，作者谨致谢忱！

目 录

第一章 统计预测概述	1
一、预测方法的分类.....	1
二、统计预测及统计预测方法的定义.....	2
三、统计预测的方法论依据.....	5
第二章 定性预测方法简介	7
一、德尔菲法.....	7
二、主观概率法.....	8
三、领先指标法.....	11
第三章 单方程因果回归预测方法	14
一、一元线性回归预测法.....	14
二、多元线性回归预测法.....	18
三、非线性回归预测法.....	20
四、回归模型的统计检验.....	23
第四章 传统时间序列预测方法	32
一、平滑预测法.....	32
1.移动平均法(32) 2.指数平滑法(34) 3.指数平滑法存在的问题(36)	
二、趋势线预测法.....	39
1.几何平均法配合指数曲线(39) 2.分段法配合修正指数曲线(40) 3.最小二乘法配合趋势线方程(44)	

4.趋势线方程的选取与评价(48)	
附录 双变量预测曲线的通用程序	53
第五章 指数平滑预测的改进方法	62
一、高次指数平滑法	62
1.二次指数平滑法(62)	2.三次指数平滑法(64)
二、差分-指数平滑模型	66
1.一阶差分-指数平滑模型(66)	2.二阶差分-指数平滑模型(70)
第六章 一组反馈修正型时序预测方法	72
一、平均速度修正模型	72
二、移动平均修正模型	80
三、移动平均修正法-平均速度修正法综合模型	84
第七章 近代时间序列预测方法(一)——博克斯-詹金斯法	88
一、博克斯-詹金斯法剖析	88
二、博克斯-詹金斯法评价	96
三、ARIMA模型计算机程序编制方案的讨论	97
四、应用举例	101
附录 门限自回归模型	105
第八章 近代时间序列预测方法(二)——自适应过滤法	108
一、自适应过滤法及其原理	108
二、自适应过滤法的评价	114
三、自适应过滤法计算机程序及应用实例	116
第九章 统计预测中的几个综合性问题	127
一、时序模型间的内在联系	127

二、时间序列的因素分解	129
三、时序模型的季节预测	131
1. 季节比率预测法(131) 2. 垂直预测法(132)	
3. 温特斯法(134)	
四、时序模型的点值预测和区间预测	141
五、时序模型之间的组合运用	144
六、时序模型与因果模型的组合运用	146
七、时序模型与主观概率法的组合运用	148
八、预测值的合并	151
九、预测的精确度问题	156
第十章 统计决策概述	158
一、决策问题	158
二、决策问题的类型	159
1. 确定型决策问题(159) 2. 统计型决策问题(160)	
3. 非确定型决策问题(160)	
三、统计决策的作用与步骤	161
第十一章 常用统计决策方法	164
一、决策表法	164
1. 在期望值标准下的应用(164) 2. 在最大可能性标准下	
的应用(166) 3. 在合理性标准下的应用(167)	
4. 决策表的矩阵运算(169) 5. 计算机程序(172)	
二、边际分析法	172
三、决策树法	176
1. 决策树的结构(177) 2. 决策树的单阶段决策(177)	
3. 决策树的多阶段决策(179)	
四、贝叶斯决策法	180
五、马尔可夫决策法	185

1.马尔可夫过程简介(185)	2.马尔可夫链与转移概率矩阵(187)	3.马尔可夫链的应用(188)	4.计算机程序(191)
六、蒙特卡罗模拟决策法 193			
1.方法简介(193)	2.应用举例(194)	3.计算机程序(196)	
第十二章 统计决策中的几个综合性问题 198			
一、敏感性分析 198		
二、情报的价值 200		
三、效用理论和决策 204		
四、决策与决策者 208		
BASIC 语言简介 210			
附表一 相关系数检验临界值表 215		
附表二 F 检验临界值表 217		
附表三 t 检验临界值表 221		
附表四 DW 检验临界值表 223		
附表五 随机数表 226		
参考资料 228			

第一章 统计预测概述

一、预测方法的分类

预测的方法很多，但按其方法上的性质可大体分成以下三类。

1. 定性预测法

这是以逻辑判断为主的预测方法。其表现为预测者根据来自各方面的意见、信息和情报，综合分析当前的政治经济形势、经济现象间的内在联系等，凭以判断事件发展的前景，并把这种判断转化为可以计量的预测。定性预测法一般用于对缺乏历史统计资料的事件进行预测，例如对新产品销售情况的预测，新技术发展趋势的预测等等。具体预测方法有：德尔非法，主观概率法，领先指标法等。

2. 因果关系预测法

变量之间往往存在着某种因果关系。找出影响某种结果（因变量）的一个或几个因素（自变量），建立数学模型（因果模型），然后根据自变量的变化预测因变量的变化，这就是因果关系预测的基本方法。因果模型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。用因果关系预测的具体方法有：单方程的因果回归模型，联立方程的经济计量（结构）模型等。

3. 时间序列预测法

是指不考虑变量间的因果关系，只考察变量随时间的发展变化规律，用该变量的以往统计资料建立数学模型（时序模型）作外

推预测的方法，本书预测方法部分将着重讨论时间序列预测法。

因果关系预测法和时间序列预测法有一个共同的特点，就是都偏重于利用统计资料，借助于数学方法建立数学模型进行预测。习惯上，以数学模型为主的预测方法又常统称为定量预测法。这样，如将预测方法在更高的层次上分类，就只有定性预测方法和定量预测方法两类了。

上述分类只可能是大体如此，不能看作绝对化。现代预测方法的发展，往往是多种技术交叉运用，相互渗透，很难作出截然的划分。如一些传统的定性预测方法的最新发展，也包括了定量分析；而因果预测中影响因素(自变量)的选择，同样离不开逻辑分析和主观判断。实践中，对一个预测目标往往需要结合多种方法，经过多次的“定性问题定量化，定量结果定性分析”，才能得出一个科学的预测结果。

二、统计预测及统计预测方法的定义

我国是社会主义国家，国民经济要有计划按比例地发展。为了制定和调整计划，就需要预测经济和社会发展的前途与变化，及时地从预测中得到信息、情报。近些年来，随着统计实践的发展和需要，统计工作正在逐渐地从只是事后提供统计数据，扩展为也要能事前作出预报。

但是，统计预测及统计预测方法的定义，目前学术界还没提出一个较明确较一致的概念。如《社会经济统计学原理讲义》^①，把统计预测方法概括成包括所有的预测方法；如《社会经济统计学原理教科书》^②，认为统计预测方法包括了全部的定量预测方法。此外，还有不少论著把统计预测方法定义为利用统计资料进行预

① 电大教材，中国统计出版社1984年版。

② 高等学校文科试用教材，中国统计出版社1984年版。

测的方法。

上述对统计预测方法的定义宽得几近于无边，以致无法形成统计预测方法自己的特点与体系，似乎是无范围地罗列一些预测方法后改称为统计预测方法。

预测是一个很大的范畴，预测的方法有许许多多，不可胜数。本书作者认为，对于统计工作者的实际运用来说，主要是以其中的统计预测方法为主，而统计预测方法是指利用统计资料作外推预测的方法，从狭义上来说，就是时间序列预测法。因为：

(1) 当我们说到经济预测、社会预测时，是指预测的对象在经济领域或社会领域。说到统计预测时，显然是指预测方法上的特征，而不会是指预测的对象在统计领域。因此，如果把所有的预测方法作为一个集合，则统计预测方法应该是这个集合中的一个子集，而不会是这个集合的全体。不然，又何必称“统计”预测方法呢？

(2) 尽管当代某些领域的新发展存在着多学科的交叉和渗透，但每一学科毕竟有其自己的特点和侧重方向。社会经济统计在从总结历史资料的传统领域扩大到预测未来的新领域时，并不能把整个社会和经济方面的预测问题都包括进来。因此，社会经济统计学应侧重于研究和开发预测方法中利用统计资料进行外推的那一部分方法即时间序列预测法。把这一部分方法称为统计预测方法能名副其实。而因果关系预测法，则是经济计量学这一门学科侧重研究和开发的领域。请注意，我们在论述中使用了“侧重”这个词，这是因为各类预测方法之间并不能完全独立，它们之间有联系和渗透，所以只能有所“侧重”，而不能同其它预测方法完全分开孤立地研究。

(3) 因果关系的联立方程模型一般都十分复杂。这类模型的基本功能是分析经济变量间的结构关系，常应用于控制问题，即通过控制某些变量的取值来使另一些变量按照要求的指标实现；

或用于政策变动的敏感性分析，即所谓的政策评价。研究这类因果模型主要是经济计量学的任务，而建立这类模型要求获得大量的信息，需要各部门的通力合作，投入大量的人力、物力，这也非统计部门所能单独胜任。

(4) 因果关系的单方程模型，是利用几个时间序列的因果关系配合出一个回归方程。这类单方程因果模型中的自变量如是可控变量，便是属于控制问题，不在我们讨论的预测模型范围内；如是非可控变量，则属于预测问题。但这种情况下，自变量要先行预测，而所用的定量方法就不外乎是时序模型。因为，若再对自变量配合因果方程，单方程因果模型就转化为前述的联立方程结构模型。故对于单方程因果预测模型来说，只有当自变量的时序外推预测方法用好了，再由此旁推的因变量预测值才有实际意义，所以，从直接的预测对象和预测方法来看，可以说此类预测实质上已转化为以自变量为预测对象的时间序列预测。这样，一般地也可以把单方程因果回归预测法隐含在我们定义的统计预测方法之中。这里，就突出地表现了学科之间的交叉与渗透。

(5) 计划统计工作者实际容易掌握的是经济变量、社会变量按时间顺序排列的统计资料，因此将十分自然地采用时间序列预测法，作为主要的预测手段。

同本节开头所举的几种宽派定义相比，本书定义的统计预测方法是狭义的。随着统计理论和实践的发展，以后对统计预测方法的定义可以再拓宽，不过现在从狭义上来阐述比较切合实际，便于从总体上区分社会经济统计学研究的预测方法和经济计量学研究的预测方法，也便于自然地形成统计预测方法的特点和体系。顺便指出，有一种看法似乎认为时间序列预测法太简单，研究范围太小。这种看法是不确实的。时序预测方法是源远流长但又富有创新能力的—个预测方法体系，除了大量传统的时序预测方法外，七十年代起近代时序模型有了引人注目的发展，出现了

不少新的理论和方法。就我国统计学界的现状来看，开发时序预测这一领域，仍是个极为艰巨的任务。

综上所述，定义统计预测方法为利用统计资料作外推预测的方法。定义统计预测为通过时序分析，从而建立时序模型进行的预测。

三、统计预测的方法论依据

所谓时间序列，是指依时间顺序排列起来的统计数据，用以表示某种现象(如产品需求量)依时间变化的过程。例如以 Y_t 表示某种工业产品在时间 t 时的需求量，则按照某种时间单位(比如年度、季度、月份等)把 Y_t 排列起来就构成一个时间序列。而时序分析，是研究被记载的具体事物随时间而演变的过程：从过去到现在是怎样演变过来的？今后可能又怎样演变下去？时序分析的目的，在于分析统计数据依时间变化的规律，用以预测未来。时序分析，从表面上看，撇开了事物之间的任何因果或结构关系，但事实上，由于时序中反映了曾经发生过的所有因果关系和结构关系的影响，而时序分析是从总的方面进行考察，以说明各种作用力的综合作用，这就是时序模型能够作为预测有效工具的方法论依据。因此当影响我们所关心的某项发展的因素错综复杂或有关的数据资料无法得到，这时有些时序模型就直接采用时间 t 作为变量，来综合地代替这些因素。时间作为一个明确的自变量进入模型，其意义表面上是表示因变量的一种随时间而自发的变化，而实际上是代表了决定因变量变化的诸因素的联合影响。

建立时序模型预测的方法有三个好处。其一，如果影响某项指标(因变量)的因素(自变量)很多，关系很复杂，不易确定自变量，或者虽然可以在这许多因素中找出若干主要的自变量，但即使对这些主要的自变量，也往往缺乏必要的统计数据，尤其缺乏

系统的数 据，在这样的情况下，运用因果关系预测方法（因果模型）甚为困难，但如果采用时序模型，则基本上可以避免这一困难。其二，从数学观点来说，因果模型对变量及随机扰动项（剩余项）的假定条件很严格，而这往往是经济变量所难以满足的。其三，时序模型的方法比较简单易行，易于为广大计划统计工作者所掌握。由于时序模型具有上述优势，同时我国目前统计工作还较薄弱，因果模型所需要的信息量不易得到满足，所以无论是宏观经济的预测，还是微观经济的预测，时间序列预测法，即建立时序模型预测的方法，都是作为一种重要而实用的预测方法，在我国得到普遍运用。

但是，运用时序模型时也应注意存在的局限性。时序模型的局限性主要表现在，只从一个序列出发作外推预测，难以准确地预测到转折点的出现。因此，采用时间序列预测法时，必须十分重视先行的定性分析。要先行分析预测对象的性质，如果定性分析判断出该对象在所预测的期限内（一般只能是中、短期）不会发生质变，那么可知将发生的变化属于同质基础上的量变，有相对的稳定性，这时就可选用适宜的时序模型进行预测。

第二章 定性预测方法简介

一、德尔菲法 (Delphi Poll)

这种方法是美国兰德公司研究员所设计的，五十年代开始盛行于西方国家。起初大多用于预测科学技术的发展。近年来也用于社会经济方面的预测。其实质是利用专家的知识、经验、智慧等等无法数量化的带有很大模糊性的信息，通过“背靠背”的方式进行信息的交换，逐步取得较一致的意见，达到预测的目的。

德尔菲法的实施是邀请精通业务、经验丰富的专家成立一个专家小组，人数一般要在10人以上，采用不具名通信的方式回答主持机构(或主持者)所提出的预测问题，以免综合各人的答案时受“权威人士”的影响。这种方式的采用过程常要经过几轮反复。一般先由主持机构向小组各成员征询预测问题的答案(可用征询表的形式);各成员对问题进行分析判断后写成不具名的书面意见和答案，寄给主持机构;主持机构收到各成员的来信后，将答案综合整理，计算出平均数和离差(一般平均数采用中位数，离差采用四分位距)，并将综合出来的材料反馈给各成员;各成员收到反馈材料后，再作认真分析考虑，再写书面意见寄主持机构，可以修正也可以坚持本人以前所作的预测;主持机构收到后，再综合，再反馈。如此经二至四轮的反反复复，专家小组成员的意见如趋于一致，主持机构即可将全部资料综合整理出预测的结论;如小组成员的看法对立或分散，则德尔菲法预测无结果，但专家们的意见对立或分散这一事件本身却又能为预测主持者提供很有分析研究价值的信息。

二、主观概率法

关于概率的说明，传统上一直是认为：某一实验重复无限多次时，其中的某事件相对发生的次数即为概率。但是随着研究问题的广泛和深入，研究的实际问题中越来越多地遇到不能重复实验，甚至是根本不能实验的情况，这时该怎样确定此类事件发生的概率呢？这就需要有个主观估计。因此，近年来对概率的说明和解释上出现了一种新观点，即主观派，认为概率也可以作为人们对出现某件事可信程度的量度。例如，一个建筑承包公司的经理估计以30万元投标某项建筑工程的中标机会是十分之七，即该经理认为这个项目用30万元投标，其中标的概率是0.7或70%，这种意义下的概率就称为主观概率。为了易于区别这二种不同观点的概率，又称前一种意义下的概率为客观概率。一般如无定语地说到“概率”一词时，可从上下文中体会出是指的哪一种概率。

主观概率也必须符合概率论的基本定理：全部事件中的各个事件的概率之和等于1，并且其中每一个事件的概率在0与1之间。由于对同一事件，掌握相同情况的两个人很有可能提出不同的主观概率，因此实践中需要对不同的个人主观概率综合，寻求出合理的主观概率。

主观概率法的适用性很强，可以在各种场合应用。以下的例子便可说明。

〔例2.1〕 某市商业局打算预测1986年5月份的商品销售额，要求预测误差不大于±6万元。采用的方法之一是主观概率法。

1. 准备有关资料

把近年来该市的商品月销售额资料，当前的政治经济形势及各种有关的动态等，汇集整理成供专家参考的背景材料。

2. 主观概率征询