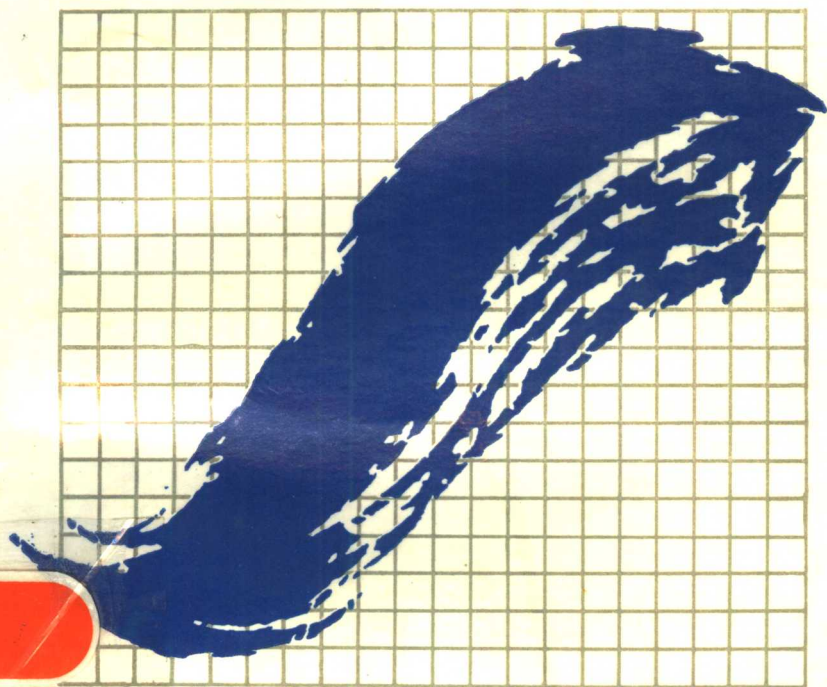


180
185

统计预测

涂德服 编著



西南财经大学出版社



统 计 预 测

涂 德 服 编著

西南财经大学出版社

责任编辑：曾宪华 傅虹

封面设计：章恺

统 计 预 测

涂德服 编 著

西南财经大学出版社出版	西南财经大学出版社发行
四川省新华书店经销	四川绵竹县教育印刷厂印刷

787×1092毫米 1/32 印张17.375 字数370千字

1990年10月第一版 1990年10月第一次印刷

印数：1—2000册

书号：ISBN7—81017—239—5/F·177

定价：3.55元

前 言

统计预测是一门新兴的交叉学科。统计预测方法在现代预测中占有重要地位，在实际预测工作中发挥着重要作用。但是，现阶段国内外的专家学者对这门学科的性质与内容，仍然意见纷纭，尚无定论，且现有著作不多。为了满足大专院校财经专业的教学需要，并为广大实际统计工作者和经济管理干部提供一种适合的参考读物，作者把近年来自己在教学与科研实践中积累的一些心得和体会，整理付印出来，以飨读者。

本书内容共分十三章。第一章总论，概述统计预测的基本理论问题，作者在此强调了统计预测是预测的一个分支。第二章到十二章，具体论述统计预测模型和方法。从历史角度依次论述统计预测的三大类主要模型，其中列举的所有统计预测方法，都用实际数据举例说明，读者可从中得到如何运用这些方法的启示。第十三章论述预测误差问题。

本书内容并非单纯的选编，基本上贯穿着作者个人的观点，其中难免有偏颇之处，恳请读者批评指正。

涂德服

1989年9月



责任编辑：曾宪华
傅虹
封面设计：章恺

书号：ISBN7—81017—239—5/F·177 定价：3.55元

目 录

第一章 导论	(1)
一、预测概述.....	(1)
二、预测的分科.....	(4)
三、统计预测的基本原则.....	(11)
四、统计预测方法和统计预测模型.....	(17)
五、统计预测工作一般程序.....	(25)
六、统计预测工作在社会主义建设中的作用.....	(30)
第二章 移动平均预测	(32)
一、时间数列分析.....	(32)
二、移动平均数的计算.....	(35)
三、移动期别的选择.....	(43)
四、移动平均常数预测模型.....	(46)
五、移动平均直线趋势预测模型.....	(51)
第三章 指数修匀预测	(61)
一、指数修匀平均数的计算.....	(62)
二、修匀常数和初始值的确定.....	(67)
三、指数修匀常数预测模型.....	(71)
四、指数修匀直线趋势预测模型.....	(76)
五、指数修匀二次曲线趋势预测模型.....	(84)

六、指数修匀三次曲线趋势预测模型.....	(94)
七、估计初始值的数学方法.....	(98)
第四章 形式性趋势线拟合预测	(103)
一、数列是否存在趋势变化的定量分析.....	(105)
二、形式性趋势预测模型及其选择.....	(112)
三、形式性趋势预测模型参数的估计——普通 最小二乘法.....	(118)
四、形式性趋势预测模型参数的估计——三点法.....	(131)
五、形式性趋势预测模型拟合优度检验.....	(139)
第五章 理论性趋势线拟合预测	(145)
一、指数曲线趋势预测模型.....	(145)
二、修正指数曲线趋势预测模型.....	(154)
三、龚柏兹曲线趋势预测模型.....	(170)
四、逻辑曲线趋势预测模型.....	(181)
第六章 季节预测	(192)
一、季节数列的判断和组成类型.....	(192)
二、无趋势的季节预测模型.....	(200)
三、有趋势的季节预测模型.....	(211)
第七章 一元线性回归预测	(236)
一、一元线性回归预测模型及其参数估计.....	(237)
二、相关系数和决定系数的计算.....	(251)
三、一元线性回归预测模型参数估计值的方差 和标准差的计算.....	(253)

四、一元线性回归预测模型的显著性检验·····	(255)
五、预测值和预测区间的估计·····	(260)
第八章 多元线性回归预测·····	(262)
一、自变量的选择·····	(262)
二、多元线性回归预测模型及其参数估计·····	(276)
三、复相关系数和复决定系数的计算·····	(284)
四、多元线性回归预测模型的显著性检验·····	(289)
五、自相关检验——杜宾华生检验·····	(293)
六、预测区间估计·····	(297)
七、多重共线性问题·····	(299)
八、“最优”线性回归预测模型的选择·····	(305)
第九章 非线性回归预测·····	(333)
一、一元非线性回归预测·····	(333)
二、多元非线性回归预测·····	(354)
三、二元非线性回归预测举例·····	(356)
第十章 计量经济模型预测·····	(361)
一、单一方程计量经济模型预测·····	(363)
二、弹性系数预测·····	(371)
三、联立方程计量经济模型预测·····	(378)
第十一章 投入产出预测·····	(392)
一、投入产出表和消耗系数·····	(392)
二、投入产出一般预测模型·····	(395)
三、投入产出线性规划预测模型·····	(411)

四、投入产出动态预测模型.....	(417)
五、消耗系数预测.....	(419)
第十二章 随机时序预测模型.....	(434)
一、随机时序线性预测模型及其类别.....	(435)
二、随机时序线性平稳预测模型的识别.....	(451)
三、随机时序线性平稳预测模型参数的估计.....	(462)
四、随机时序线性平稳预测模型的检验.....	(471)
五、随机时序线性平稳模型的预测公式.....	(473)
六、随机时序线性平稳模型的预测区间.....	(479)
第十三章 预测结果评价.....	(487)
一、预测值与观察值示意图.....	(487)
二、预测精确度指标的计算.....	(490)
三、预测跟踪信号.....	(509)
四、组合预测值的计算.....	(523)
附录 统计预测附表.....	(536)
附表1 相关系数检验表.....	(536)
附表2 χ^2 分布表.....	(537)
附表3 t分布表.....	(538)
附表4 F分布表.....	(539)
附表5 杜宾华生检验d值的上下限.....	(543)
附表6 游程检验表.....	(545)

第一章 导论

一、预测概述

(一) 什么是预测

预测 (Forecasting) 是对未来不确定事件的推测, 它是对客观事物的未来的“预”先推“测”, 不是对客观事物的历史和现状的描述。预测也可以说是对未知客观事物的推测, 而这里的未知必须是未来的未知, 不是已经存在和发生, 尚未为人们所认识和观察到的未知。时间上的未来性是预测最基本的特征。

预测所推测的对象即预测客体是非常广泛的, 它包括人类活动的各个领域: 经济社会、科学技术、人口生态环境、自然资源、天文地理以及军事与战争等等, 可以说是无所不包。但是, 预测活动始终是针对着客观事物的未来不确定方面, 即事物在未来时间上存在着多种可能性, 将来可能发生也可能不发生, 可能大量发生也可能小量发生, 可能发展迅速也可能发展缓慢。

预测是有根据的推测, 人们已经掌握的科学知识与手段, 就是它的最根本依据。科学的预测活动必须建立在学习无产阶级世界观辩证唯物主义的基础之上, 按照各个领域的客观事物的固有规律, 即各门具体学科的理论知识去认识未来, 以对客观事物的过去和现在进行科学分析为预见未来的基本条

件。总之，预测是在一定科学理论指导下，运用科学方法，依据客观的信息、数据和资料，按照客观事物的本来面目去认识未来，能够证明，可以复制。预测不是凭空猜测臆断，更不是算命卜卦之类的迷信谎言。历史上的一般预言，姑不论其准确性如何，是否成为现实，都不属于现代的科学预测活动。

（二）预测发展简史

人类社会自有文字记载以来，人们就在一定范围内对所从事的活动的未来结果，加以思考、分析和推断，以便比较顺利地实现个人和集团的一定目标。这种朴素的预测思想和一般的推断能力，可以说是人的思维特性和人们生存活动的必备条件。但不能把这类普通思维活动和现代的预测活动相提并论。如把这类分析推断活动认为是预测活动，那就是说人类从事预测活动的历史和人类本身的历史一样久远。显然这是不科学的。

现代的预测活动起源于西方国家。本世纪20年代初，为适应社会实践的客观需要，它伴随科学技术的进步，而逐渐发展起来。具体地说，提出理论依据并应用科学方法、比较大量进行的现代预测活动，有两个重要起源：一是研究经济周期问题。美国经济学家、统计学家勃鲁克迈耶（J·H·Brookmire）的著作《商情预测研究》（1911年），柏森斯（W·persons）的著作《一般商情指标》（1919年）^①，可以作为这种预测起源的代表文献。它是在资本主义国家随着经济危机的压力加大，对经济周期理论的频繁探索而产生的。二是研究科学技术的未来发展。由于资本主义国家的国民经济军事化，军火工业和空间技术的发展，以及新技术领域的竞争激烈，科学技术既需要严密的定性分析，又需要精确的定量

^①美国《经济统计评论》季刊，1919年1月。

分析，技术预测随之应运而生，迅猛发展，且显示出巨大力量。1937年美国提出的预测未来技术发展情况的报告《技术趋势和国家政策》就是一个显著的标志。

有人认为，现代预测活动起源于本世纪40年代。这是从德国人弗莱希德(O·K·Fleischtheim)首先提出未来学定义对事物未来的研究，而不是从技术预测角度提出的。未来学和预测学是不同性质的学科。

目前，西方资本主义国家预测机构不断涌现，预测活动非常频繁。随着电子计算机技术的飞跃发展，预测规模越来越大，预测速度日益加快，预测模型已由几个、几十个方程和变量，扩展为包含数千个方程和变量，一个单位、地区和国家经济预测，扩展为以多个国家为对象的世界经济前景以及国际间贸易发展趋势的预测。

苏联、东欧国家从70年代改革集权式的计划体制后，已经逐步重视经济预测工作。罗马尼亚的预测工作比较出色，已经做到了预测工作的法律化、科学化和普及化。

党的十一届三中全会制定了一条解放思想、实事求是的思想路线，为我国经济预测工作提供了必要的条件，并指明了方向。

70年代末期(1978年)，国家计经委综合局开始探索用数学模型进行宏观经济预测，并相应地成立了经济预测中心。同时，在社会上也出现了研究预测科学的学术团体和创办了学术性刊物，经济社会预测已成为经常研究的重要课题。

1982年国务院组建了技术经济研究中心，吸收了一批经济技术和自然科学专家，研究我国未来的发展战略、长远规划以及经济政策等主要问题。接着在1983年开展了《2000年的中国》的研究。

1984年党的十二届三中全会通过的《关于经济体制改革的决定》中指出：“计划工作的重点要转移到中期和长期计划上来，适当简化年度计划，并相应改革计划方法，充分重视经济信息的预测，提高计划的科学性”。

我国国民经济和社会发展第七个五年计划(1986—1990年)指出：“建立国家经济信息系统，加强经济预测，搞好信息的收集、整理和分布，为宏观经济决策和指导经济活动的运行服务。”

至今，无论是在西方资本主义国家，还是在苏联、东欧国家以及我国对预测科学的研究，都未臻于完善，没有形成完整的严密的科学体系，还存在着理论研究较少，方法推导较多；教科书少，小册子多的状况。因此，预测科学的完善和发展，尚有待于预测理论和实际工作者的共同努力。

二、预测的分科

(一) 预测的分类

上面已经提到，现代预测活动的领域非常广泛，可以说包括人类活动的各个方面的不确定事件。不仅如此，预测在研究客观现象的未来不确定事件过程中，产生和应用了各种各样的预测方法和表现形式，因而可以划分出不同种类的预测活动。

1. 根据推测事物未来的质的方面和量的方面发展变化的不同，预测可分为定性预测与定量预测。比如推测我国采煤技术的未来变化，是一种定性预测；推测我国1990年将生产多少吨原煤，是定量预测。这是按照预测的针对点不同而区分出的两种不同形式。并不是预测方法是定性的还是定量的不同；定性和定量的预测方法，都可用于预测客体的质的方

面，也可用于预测客体的量的方面。总的说来，以科学技术为对象的预测多属于定性预测，以经济社会现象为对象的预测多属于定量预测。

2. 根据推测时使用的方法不同，预测的分类是极其复杂多样化的。有的分为直观（主观、判断、定性）方法和定量（客观）方法两大类，前者如专家意见法、消费者意向调查法、探索法等，它是建立在个人与集体对客观事物前景的判断基础之上的。这种判断能力是个人的才能、经验和教育训练的一个复杂的函数。后者如时间数列预测法、回归预测法等，它是建立在数学原理和统计规律基础之上的，这种定量能力是一种有严谨定义、技术性较强的可以传授的技能。

有人把预测方法分为直观法、外推法和“因果”法三类，后两类是定量方法的两种主要形式。外推法限于研究客观事物自身的历史，依据过去到现在的内部信息，机械地把过去特征向外延伸推测，可称为内在型的预测方法，如趋势拟合预测法等。“因果”法是根据影响客观事物发展变化的主要因素来推测客观事物的前景的方法，如回归预测法、计量经济模型预测法等。

有人把预测方法分为定性法、定量法、定时法和概率估计法四类；或分为定性法、定量法、定时法和定比法四类；各种分类方法不胜枚举。

3. 根据推测未来时间的长短，预测有长期预测、中期预测和短期预测之分。这种划分对选择预测方法有重要意义。推测未来时间的长短，往往称之为预测超前期或预测景界。所谓长、中、短期是相对的，只是一个大体的划分，随预测对象的性质以及预测的要求不同而定。对国民经济的长期预测至少是五年以上，而基层企业单位在两年以上即为长

期预测；为长远规划服务的预测应为长期预测，为满足采取必要措施以调整生产建设工作而进行的预测应为短期预测。短期预测可以为长、中期预测打下基础，长期预测有中短期预测作为出发点可以提高预测质量；短期预测的内容详细具体一些，长期预测的内容较为粗略和概括；短期预测的精确度相对而言要比长期预测高些。

4. 根据预测结果是否提出置信度，预测可分为明确概率预测和不明确概率预测两种。严格地说，预测本来是对未来不肯定事件作出比较肯定的推测，而不是完全肯定的推测，预测结果明确指出其置信度即多大的可能性，这是预测理论上的要求。但是实际工作中人们总是把预测结果视为“八九不离十”的大概情况，自己心中有一定置信度的主观估计，并不十分需要具体指明置信程度。

5. 根据预测结果给出唯一的数值还是给出一个实数间隔，预测分为点值预测和区间预测。就工作程序上说，先有点值预测后有区间预测。点值预测的结果称为预测值，区间预测的结果称为预测区间，比如1985年四川工农业总产值预测值为750亿元就是点值预测，1985年四川省工农业总产值预测值位于710—860亿元之间(置信概率为95%)，就是区间预测。

“任何预测不能指明一个范围，只能是预测的一半”^①，从理论上说，预测应以区间预测为主。这个结论从统计方法上也是容易得到说明的。如回归预测模型虽然经过各种假设检验，表明总体参数的真实值不显著为零，变量之间确实存在着某种解释关系，但它并未做出参数估计值和真实值完全一致的结论。

^①W · Sullivan; W · Wayne claycombe.

《Fundamentals of Forecasting》p.2

在实际工作中，通常得到的预测区间的宽度即上下限之差较大，区间预测的作用大为缩小。

预测区间有两种求法：一种是根据使用的预测模型推导得到的理论性预测区间，例如移动平均常数预测模型（见第二章）的预测误差的标准差为 $\sigma_e = \sqrt{\frac{N+1}{N}} \sigma$ ，在预测误差服从正态分布条件下，其理论性预测区间（置信概率95%）为

$$\hat{Y}_{t+\tau} \pm 1.96 \sigma_e = \hat{Y}_{t+\tau} \pm 1.96 \sqrt{\frac{N+1}{N}} \sigma.$$

另一种是根据预测误差历史资料计算出的经验性预测区间。就是把上述依据预测模型推导出的预测误差标准差，替换为依据预测误差历史资料计算出的预测误差标准差，从而得到的预测区间，叫做经验性预测区间。一般地说，预测区间的求法，应以前者为主，但在不少情况下，为简便计也采用经验性预测区间。

其他形式的预测分类仍然很多，在此从略。

经过长期的预测实践和科学研究，把各个领域和各种形式的预测活动加以理论概括，抽象出预测的一般理论和办法，这就产生了预测学。预测学是研究推测未来不确定事件的理论和方法的多科性交叉学科。由于预测客体的广泛性，带来预测方法的多样性，从而使预测的理论和办法渗透到许多学科领域内，形成了多科性的交叉。另一方面，结合客观现象某一领域的特点，应用一般的预测理论和方法，又产生了不同的预测分支，形成不同的预测分科，例如经济预测、技术预测、气象预测以及矿床预测等等。同时，为了满足预测实践的需要，预测科学也沿着研究方法专门化的途径发展，出现了如长期预测、短期预测、定性预测以及统计预测等

这样的预测分类，以下分别对经济预测和统计预测加以说明。

(二) 经济预测

经济预测是对经济现象的未来发展变化的推测。经济一词含义颇多，其中应用广泛的是指物质资料的生产以及与此相应的交换、分配和消费；因此经济预测领域是非常宽广的，生产预测、销售预测、库存预测以及市场预测等都属于经济预测范围之内。由于科学技术转化为生产力的时差逐渐缩小，一些国家还把科学技术预测列为经济预测的组成部分，这就更加扩大了它的研究领域。

把宏观经济预测视为经济预测，而把微观经济预测排除在经济预测范围之外的观点，是难以立足的。

经济预测工作和国民经济计划工作的关系非常密切，但经济预测工作决不是国民经济计划工作的一个部份，无论在性质上和方法上都有显著差异，只是在针对未来这一点上才是相同的。

国民经济计划是对未来经济过程的决策，它不仅提出今后奋斗的目标，而且要求人们通过自觉的行动来改变客观条件，从而影响未来经济发展进程，达到改造客观世界的目的。经济预测是对未来经济过程的设想，并不提出任务。从工作过程和方法来看，编制国民经济计划的主要过程是确定需要量和资源量，以及资源与需要之间的平衡三个阶段；综合平衡法是编制计划的基本方法。经济预测的主要过程是搜集与分析研究数据、资料，确定预测方法以及评价预测结果；它的基本方法是运用统计模型或数学模型进行推断。从要求上说，国民经济计划工作一般留有余地，要求人们完成和超额完成计划；经济预测工作要求预测结果比较接近实际，误差要小。以上这些都是国民经济计划和经济预测之间的不同