

高等学校教材

统计预测

庄庆田 陈元俊 主编



东北工学院出版社

统计预测

王庆田 陈元俊 主编

东北工学院出版社

内 容 简 介

本书介绍了统计预测的基本理论、方法及其应用。书中简要介绍了预测理论,着重阐述预测方法及其应用条件,并注意结合经济与企业管理方面的实例。主要内容有:导论、回归预测、时间序列预测、计量经济模型预测、投入产出预测、数据处理与模型评价等,各章后附有习题。

该书为工科院校工业统计专业教材,也可供财经院校和管理学院有关专业教学参考,还可作为技术人员及管理干部自学用书。

统 计 预 测

王庆田 陈元俊 主编

东北工学院出版社出版发行	东北工学院印刷厂印刷
(沈阳·南湖)	辽新出许字:89084号

开本: 787×1092 毫米 1/32 印张: 10.25 字数: 230 千字
1990年5月第1版 1990年5月第1次印刷

印数: 1~1500 册

责任编辑: 秦振华
封面设计: 唐敏智

责任校对: 郭爱民
描 图: 冯 伟

ISBN 7-81006-223-9/F·10

定价: 2.25 元

前 言

《统计预测》一书,是在东北工学院工业统计专业本科用的“统计预测讲义”和沈阳市统计局主办的统计人员培训班用的“统计预测讲义”基础上编写而成的。在编写中,吸收了讲课教师的教学经验,也注意了经济管理的需要。

全书包括导论、回归预测、时间序列预测、计量经济模型预测、投入产出预测、数据处理与模型评价等内容。章后附有习题,书后列有附表。在编写过程中,努力遵循如下原则:(1)根据经济管理的需要,选择必要的预测基本理论予以简要的阐述和论证,不作过多的严谨的数学逻辑推导。(2)对各种预测方法,着重讲清其应用条件及特点,使读者易于掌握。(3)注意理论联系实际,力求引用经济和企业管理方面的具体应用实例。本书是理工科院校工业统计专业的教材,也可作为财经院校、管理学院有关专业的教学参考书,还适合作为广大工程技术人员和管理干部自学统计预测的教材。

本书由王庆田、陈元俊主编,参加编写的人员(按各章顺序)有:王庆田、孙玉凤、陈元俊、刘立彦、张继增同志。在编写过程中,参考了有关书籍,对这些书的作者在此一并表示衷心地感谢。

由于编者水平有限,书中难免存在不妥和错误之处,敬请读者批评指正。

编 者

1988年3月

目 录

前 言

导 论	(1)
-----------	-----

第一章 回归预测	(10)
----------------	------

第一节 一元线性回归	(11)
------------------	------

第二节 多元线性回归	(36)
------------------	------

第三节 回归模型假定条件的检定	(50)
-----------------------	------

第四节 非线性回归与弹性分析	(59)
----------------------	------

习 题	(67)
-----------	------

第二章 时间序列预测	(72)
------------------	------

第一节 时间序列概述	(72)
------------------	------

第二节 移动平均法	(74)
-----------------	------

第三节 指数平滑法	(86)
-----------------	------

第四节 趋势分析与时间回归	(97)
---------------------	------

第五节 成长曲线预测模型	(103)
--------------------	-------

第六节 季节周期预测	(117)
------------------	-------

习 题	(139)
-----------	-------

第三章 计量经济模型预测	(144)
第一节 单一方程计量经济模型预测.....	(145)
第二节 联立方程计量经济模型.....	(147)
第三节 经济计量模型的检验与预测实例.....	(172)
第四节 交叉影响分析.....	(184)
习 题.....	(196)
第四章 投入产出预测	(198)
第一节 投入产出方法的理论基础.....	(198)
第二节 全国投入产出模型.....	(203)
第三节 部门投入产出模型.....	(231)
第四节 企业投入产出模型.....	(236)
第五节 投入产出方法的发展方向.....	(252)
习 题.....	(255)
第五章 数据处理与模型评价	(257)
第一节 数据的搜集、整理与分析	(257)
第二节 预测方法的选择与模型评价.....	(266)
习 题.....	(293)
参考文献	(295)
附 录	(296)
附表 1 标准正态分布表	(296)
附表 2 t 分布表	(300)
附表 3 χ^2 分布表	(301)

附表 4	F 分布表	(303)
附表 5	相关系数检验表	(305)
附表 6	DW 检验表	(307)
附表 7	随机数表	(313)

导 论

一、预测、经济预测和统计预测

(一) 预 测

预测的思想和简单的直观预测，很早就存在于人类的生活、生产实践和政治活动中。例如，天气预报，农作物收成的估计，政治和军事局势的推测等等。这些预测主要是依靠直观分析和经验，借助于一些先兆信息等而获得的。20 世纪 20 年代，第二次世界大战以后，由于科学技术和生产力的高速发展，新技术、新工艺不断涌现，生产竞争越来越激烈，给人类带来了许多新问题和新事物，使人们日益认识到预测未来的重要性。客观需要导致人们进行预测的研究和实践，而科学技术的发展为预测研究和应用提供了科学的分析方法和有效的预测手段。因此，预测逐渐形成了一门独立的学科，得到迅速的发展。但至今尚未形成一个完整的理论体系。

预测是对尚未发生或目前还不明确的事物进行预先的估计和推测，是在现时对事物将要发生的结果进行探讨和研究。预测不是凭空猜测，必须是，至少在原则上是能够证明的，有理论根据的，可以复制的。

作为预测学，它是对未来不确定事件推测的多科性的交叉学科。

（二）经济预测

经济预测是对未来经济事件的推测。经济一词的含意颇多，其中广泛应用的是物资资料的生产以及与此相应的交换、分配和消费。因此，经济预测的范围是非常广泛的。某些国家还把科学技术也列为经济预测的重要组成部分。

经济预测，既有定量预测，也有定性预测，而主要是定量预测；它既有统计方法的预测，也有非统计方法的预测，而主要是统计方法的预测。

（三）统计预测

统计预测是根据统计资料，运用统计方法，对经济社会现象进行定量的预测。统计预测学是对经济社会现象数量方面的未来发展变化进行推测的原理和方法的一门新兴学科。

如前所述，预测是一门交叉性学科，统计预测也有它的交叉性。它既有统计的一面，也有预测的一面，其落脚点在预测，而不在统计。所以不宜把统计预测视为社会经济统计的一个内在组成部分。

二、预测的基本原理

预测的任务是寻求研究对象发展变化的规律，这涉及一个十分重要的问题，即预测的理论根据是什么？虽然预测的应用领域很多，研究对象的特性各异，方法手段种类繁多，但预测的思维方式却可归纳为以下三条基本原理。

（一）惯性原理

客观事物的发展变化过程常常表现出它的延续性，称这种表现为“惯性现象”。客观事物运动的惯性大小，取决于本身的动力和外界因素制约的程度。例如，一项新技术的应用前景，其技术性能固然是一个重要方面，但工业部门和企业的需求，其他技术的替代作用，也起到激发或限制的作用。

研究对象的惯性越大，说明延续性越强，越不易受外界因素的干扰而改变本身的运动倾向。例如属于生产资料的产品，一般对其品种、质量、产量的需求比较稳定，影响生产资料市场的主要因素（国家投资、用户需求）变动比较缓慢，因而表现出来的惯性较大。属于消费资料的产品，由于购买者的爱好、兴趣的差异较大，表现出来的惯性较小。尤其是流行商品，市场需求变化纷繁，其惯性更小。

根据惯性原理，由研究对象的过去和现在状态，向未来延续，从而预测其未来状态。惯性原理是趋势外推预测方法的理论依据。在预测学中，惯性原理也称为连贯原则。

（二）类推原理

类推原理也称类推原则。许多特性相近的客观事物，它们的变化有相似之处。类推预测的应用前提，是寻求类似事物。通过分析类似事物的相互联系规律，根据已知的某事物的变化特征，推断具有近似特性的预测对象的未来状态，这就是所谓的类推预测。

类推预测可分为定性类推和定量类推。在缺乏数据资料的情况下，对类似事物的相互联系只能作定性处理，这种预测就称为定性类推预测。例如，由金属成型工艺类推预测塑

料成型工艺的发展；由鸟的翅膀的几何形状类推预测飞机机翼的变化等。定量类推需要一定的数据资料。已知事物是先导事物，根据先导事物（或称先导事件）的数据变动情况，建立先导事件与迟发事件（预测对象）的数量联系，进行预测。例如，根据甲国达到一定国民生产总值时的能源消耗量，研究乙国经济结构与经济水平，建立数学模型，进而类推预测乙国达到同一国民生产总值时的能源消耗量。又如，根据军用飞机的最大飞行速度，预测民航客机的最大飞行速度等。

（三）相关原理

任何事物的变化都不是孤立的，而是在与其他事物的相互影响下发展的。事物之间的相互影响常常表现为因果关系。例如，耐用消费品的销售量与人均收入水平密切相关，与社会人口结构也有关。深入分析研究对象与相关事物的依存关系和影响程度，是揭示它的变化特征和规律的有效途径，并可用来预测其未来状态。

从时间关系来看，相关事物的联系分同步相关和不同步相关两类。先导事件与预测事件的关系表现为不同步相关的，例如基本建设投资额与经济发展速度有关。又如在资本主义国家，利息率的提高将会明显地导致新住宅建筑面积的减少。因而，根据先导事件的信息，可以有效地估计不同步相关的预测事件的状态。同步相关的典型事例是，冷饮食品的销售量与气候变化有关；服装的销售量与季节的变化有关。它们之间的相互影响即时可见。

相关原理有助于指导预测者深入研究预测对象与相关事物的关系，有助于预测者对预测对象所处的环境进行全面分析。相关原理是因果型预测方法的理论基础。

上述三个基本原理，是人们经过长期研究和实践总结出来的。在实际预测工作中，人们以上述原理指导预测分析，并加以综合应用。在预测基本原理的基础上，人们创造了种类繁多的预测方法，在各个领域中加以运用。

三、预测的主要方法与程序

(一) 预测的主要方法

预测方法是指预测模型和预测模型大类的建立，或指估计预测模型参数的方法等等。预测方法是一个迅速扩展的领域，新的方法不断出现，具体的预测方法是不胜枚举的。统计预测的主要模型类别如下：

1. 时间关系预测模型

它是指根据预测对象演变时间过程来推断其未来发展变化的模型，这类模型的典型代表是趋势预测，它可以表示为 $y \leftarrow t$ 。

2. 说明（因果）关系预测模型

它是指根据预测对象的主要影响因素来推断其未来发展变化的模型，这类模型的典型代表是回归预测，它可以表示为 $y \leftarrow x_i$ 。

3. 平衡（结构）关系预测模型

它是指根据预测对象彼此之间的平衡关系（比例关系）来推断它们的未来发展变化的模型，这类模型的典型代表是投入产出预测模型，它可以表示为 $y_i \rightleftharpoons y_j$ 。

关于估计预测模型参数，其方法很多，从大的方面分为两个主要类别：（1）传统的统计估计方法，例如最小二乘法及其变形，在预测工作中广泛应用。（2）其他方法，这类方

法的形式纷繁，其中形成一种重要专门类别的是递归形式的方法。

（二）统计预测的一般程序

预测，并非只是作出预测那一瞬间的行动，而应看作一个过程。一般地说，统计预测的主要程序如下：

1. 确定预测目标

所谓预测目标，就是按计划、决策的需要，确定预测对象、规定预测的时间期限和希望预测结果达到的精度等。

2. 搜集和分析有关资料和情报

一项预测是否成功，很大程度上决定于占有资料的广度、深度及准确度。

资料来源包括：（1）国家政府有关部门的统计报表、计划资料；（2）本单位（公司、企业）的历史统计资料；（3）国内外有关的技术经济资料和情报；（4）各研究机构、学术团体的研究成果，学术刊物的资料；（5）非正式途径获取的资料和情报等。

资料和情报是预测的基础，可以从中得到反映预测对象特性和变动倾向的信息。原始资料必须经过加工整理，去伪存真，去粗取精。对资料和情报的一般要求是要准确、完整和精简实用。

3. 选择适当的预测方法

这里所说的预测方法的选择，指预测模型、估计模型参数的方法以及预测公式的确定等项内容。总的说来，预测方法一定要适合所预测的经济社会现象的本质特征，切合各项数据显现的基本图象。预测方法是否选得恰当，将直接影响预测的精确度和可靠性。正确性、简易性和伸缩性是选择预

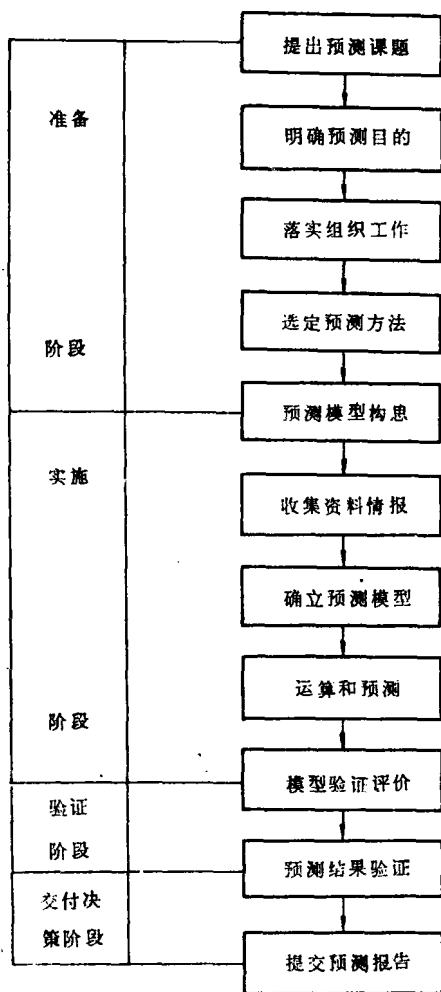


图 0-1 预测活动的一般程序

测方法的三项标准，而在实际工作中应根据具体条件从各方面权衡利弊得失加以确定。

4. 进行预测

选择了适当的预测方法，建立数学模型后，编制程序，依靠计算机进行计算，最后由计算机给出预测结果。

5. 预测结果的分析与评价

分析评价就是对预测结果的准确性和可靠性进行验证。预测结果受到资料的质量、预测方法本身的局限性等因素的影响，未必能确切地估计预测对象的未来状态。因而要分析影响预测精确度的各种因素，研究这些因素的影响程度和范围，进

而估计误差的大小，评价预测的结果。在分析评价的基础上，

通常还要对原来的预测值进行修正，得到最终的预测结果。

6. 提交预测报告

预测报告应概括预测研究的主要活动过程，列出预测的目标、预测对象及有关因素的分析结论、主要资料和数据、预测方法的选择和模型的建立，以及模型预测值的评价和修正等内容。

预测过程还可分为准备、实施、验证和交付决策等四个阶段。其具体程序如图 0-1 所示。

四、统计预测的作用

社会主义国民经济是有计划按比例发展的，但是国民经济及其组成部分的未来发展变化的不确定性始终存在着。在马列主义政治经济学指导下的统计预测，对社会主义现代化建设事业有重大的作用。

（一）统计预测是制定国民经济计划的基础

我国实行有计划的商品经济。预测结果是编制宏观经济计划的依据。如果不能确定国民经济各部门发展的合理比例，不能预测各部门的相互影响对国民经济系统的作用，不能预测重大经济政策实施的效果，不能预测世界经济形势的变化及其影响，就不可能制定出完善的经济计划，也就难于对国民经济进行有效的控制和全面协调，不可能保证国民经济能均衡、持久和高速地发展。

（二）预测是研究科技发展的重要环节

在制订重大科研项目的发展方向时，预测的成败往往会直接影响到某些工业部门乃至国民经济的发展速度。例如，在

50年代，美国等西方国家的半导体材料研究已从锗材料转向硅材料，而苏联仍投入大量人力、物力进行锗材料的研究。由于半导体研究方向的预测失误，致使苏联以半导体材料为基础的电子工业远远落后于西方工业发达国家，而电子工业的落后又减慢了有关工业部门的发展速度。

（三）统计预测为企业决策提供科学依据

近年来，我国的经济改革使企业的外部环境发生了巨大的变化，市场竞争日趋激烈。经济改革使企业有了一定的产供销、人财物的自主权。企业正逐渐成为相对独立的社会主义经济实体。这些变化导致企业管理的形态发生了历史性的转变。“适者生存，违者衰亡”。企业要适应环境，提高竞争能力，必须重视企业外部环境的调查研究，尤其是应高度重视市场研究和市场动态的预测，以及有关新技术发展的预测。

具体地说，企业在做发展战略、经营方针、编制计划、技术改造、设备投资等方面的决策时，都必须以预测结果为依据。例如，企业在编制中、长期计划时，需要研究如下一系列问题：市场需求的未来状态如何？应发展什么新产品？产量多少才比较合适？经济效益如何等等，都必须进行预测。又如，企业准备开发某种新技术，就不仅需要了解这项新技术的性能和应用领域，而且还要根据企业力量预测开发的可能性，预测这项技术的经济寿命周期，预测给企业带来的经济效益，等等。只有对这些问题进行周密的研究和较准确的预测，才能保证决策的正确性和计划切实可行。

综上所述，预测可以为计划和决策提供可靠的依据，是科学管理的重要环节，也是使企业适应环境、竞争取胜的必要手段。

第一章 回归预测

在生产技术具体问题中,变量之间的关系一般有三种:一种是函数关系,即一变量取某值时,另一变量取确定值与之对应。例如自由落体的下落时间与下落距离就是函数关系。另一种是不存在任何关系,即一变量取值完全不受另一变量取值的影响。例如钢材延伸率与所含化学成分有关,但与炼焦的结焦时间无关。完全无关的量,虽然不是我们的研究对象,但是需要有判别两个变量无关的数学方法。再一种就是介于前二者之间的关系,它既不象函数关系那样密切,又不是完全没有关系,当一变量取某值时,虽然不能确定另一变量(随机变量)取什么值,但可以确定它们的分布规律,称这种关系为相关关系。例如,钢材的含碳量与其抗拉强度,炼焦的火道温度与耗热量等均属此种关系。

由于相关关系的不确定性,使得变量(因变量与自变量)间的关系无法用精确的数学表达式来描述。一般,只有通过大量试验和观察数据的统计处理,才能找到它们之间的关系和规律。回归分析就是通过对观察数据的统计分析和处理,研究和确定事物之间联系形式和相关关系的一种有效方法。回归预测就是回归分析方法在预测中的应用。

回归分析主要用于解决预测中的以下问题:(1)分析一组统计数据,确定几个特定变量之间数学关系式的形式。(2)对变量关系式中的参数进行估计和统计检验,分析影响因素与预测目标之间关系强弱和影响程度,确定诸变量中哪