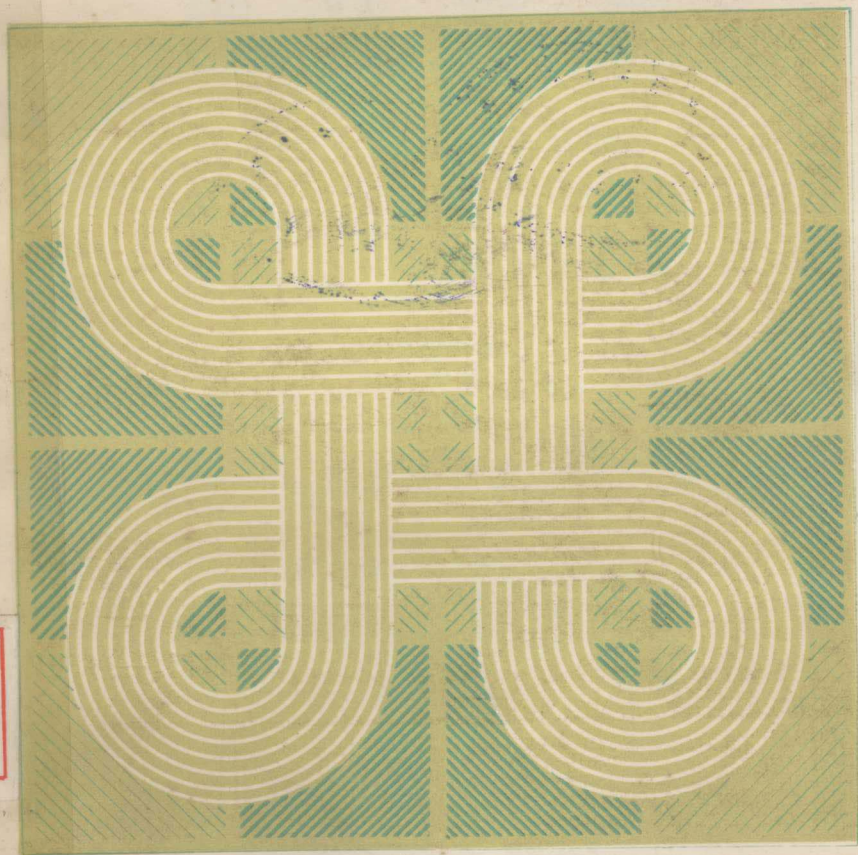


现代管理译丛

# 统计预测

〔美〕 W·G·吉尔克里斯特



机械工业出版社

现代管理译丛

# 统计预测

〔美〕W·G·吉尔克里斯特



机械工业出版社

Statistical Forecasting  
Warren Gilchrist  
John Wiley & Sons, Ltd. 1977

现代管理译丛  
统计预测  
〔美〕 W·G·吉尔克里斯特

\*

机械工业出版社出版 (北京阜成门外百万庄南街一号)  
(北京市书刊出版业营业许可证出字第 117 号)

密云印刷厂印刷  
新华书店北京发行所发行·新华书店经售

\*

开本  $787 \times 1092^{1/32}$  · 印张  $11^{3/8}$  · 字数 246 千字  
1984年12月北京第一版·1984年12月北京第一次印刷  
印数 00,001—10,200 · 定价 1.45 元

\*

科技新书目: 87-106  
统一书号: 15033 · 5739  
责任编辑 刘同桥

## 《现代管理译丛》出版说明

第二次世界大战后，特别是六十年代以来，随着科学技术的迅速发展，管理这门科学也有很大的发展，大大地改变了社会的生产面貌。国外的现代管理是在科学管理的基础上发展起来的。现代管理的特点是：重视人的因素；利用现代数学方法和计算机手段，强调经营决策和系统观念；以及采用动态的组织结构来适应国内外市场的多变和跨国生产。

现代科学技术和现代管理是推动经济发展的两个车轮。我们在进行社会主义建设时，不仅需要先进的科学技术，而且还需要现代的管理技术。学习和研究国外的现代管理，取其精华，去其糟粕，结合我国的实际，建立起具有我国特点的社会主义现代管理的理论和方法，这是我国各级管理工作者和管理科学研究工作者的光荣任务。

为了使我国读者对国外现代管理的现状和发展有所了解，以资借鉴，我们组织翻译和出版这套《现代管理译丛》。这套译丛包括现代管理的理论、方法、手段及其具体应用。其中有些管理手段虽然不是新出现的，但近年来有新的发展，同时又是现代管理的基础，故也收入本译丛。这套译丛基本上选自国外七十年代后期的著作。这些著作多被作为高等管理学校的教科书或教学参考书，内容比较系统而全面，概括了现代管理的新发展，在理论上和实践上有较高水平。原著的作者多为各国著名学者，或在著名的高等院校任教。但由于条件和水平的限制，这里所选的不尽是国外最优秀的著

作，译校工作也难免有不妥之处，希望读者提出宝贵意见，使之更臻完善。

本译丛适合于高等学校管理专业的教师、高年级学生、研究生以及管理工作人员和研究人员阅读。

## 译者的话

大概在五年以前,“预测”一词在我国还仅仅为少数理论工作者所引用。现在,不论是在经济管理部门、科技管理部门或教育管理部门,都已把预测作为计划工作的基础来看待了。为了适应这一形势,急需编写或翻译有关介绍预测方法的书籍,以满足从事预测工作同志的需要。

W·G 吉尔克里斯特所著的《统计预测》是一本较系统地介绍统计预测方法及应用的专著。作者从实用的角度,既介绍了回归模型、多变量模型和概率模型等国内已普遍注意的方法,也阐述了自适应预测、二阶段预测以及信号跟踪等新方法。为了避免复杂的数学推导,作者在不少地方都作了简化的处理。这虽有失严谨,但可减少读者在数学知识上可能遇到的困难。

本书在阐述各种模型时,强调了一般统计方法和统计预测方法之间的差异,这一差异往往容易被人们所忽视。例如曲线的拟合,对一般的统计方法来说,是以平均误差的大小为准则,而对统计预测方法来说,却是以预测误差的大小来判断优劣。只有注意到这种差异,才能将一般的统计方法有效地运用到预测上来。

统计预测是讲定量预测的。由于客观事物的复杂性,只讲定量预测而不考虑对事物性质的分析,常会导致预测的失败。在本书中,作者通过各种例子说明了在预测时把定量方法与定性分析结合起来的重要性。这一点,对于从事实际预测工作的同志来说,是非常重要的。

作者是根据市场经济的需要来介绍统计预测的，这和我国的情况有很大的不同。尤其是书中所举的例子，资本主义经济的色彩更为明显。但是作为介绍预测方法来说，由于具有上述的这些优点，本书仍不失为一本好书。

本书第一章至第六章由金光华译；第七章至第十四章由张文达译；第十五章、第十六章由桑赓陶译；第十七章、第十八章由周惠中译。译稿由郑绍谦初校，钱忠浩进行第二次校订。

上海交通大学周志诚教授对本书的校译工作给了多方面的支持，谨此表示感谢。

由于译者水平有限且时间仓促，错译之处在所难免，望读者提出意见，以便更正。

译者

一九八三年六月



## 前 言

自从有历史记载以来，可能还更早一些，人们就试图预测未来。其实，对活动和事件后果的预见能力是“智力”的一种属性。对于出现夏至、日或月食这类纯粹的物理现象，人们在很早的时候就已能够对它们作出精确的预测。最初，这类预测是完全凭经验得出的。虽然也使用了一些方法，但对为什么要使用这些方法却缺乏基本的理解。后来，随着对现象有了较多的认识，才作出了使预测能在较为合理的基础上进行的理论模型。在上一世纪，人们对经济变动和太阳黑子周期这类现象十分关注，这些现象具有以下的特点：

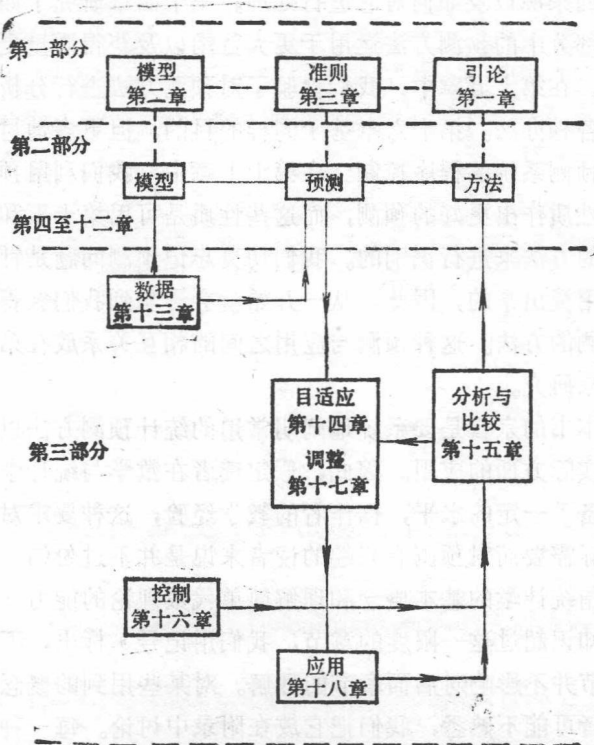
(1) 在一定的时间周期内可得到一系列的观察值，即所谓时间序列，在这基础上可作出预测；

(2) 由于这些现象都含有偶然性，因此，用纯粹数学的规则去描述它们就显得不足了。

近五十年来，对具有偶然影响和情况的复杂性为未知的这类问题的研究有了发展。因此，从本质上来说具有统计性质的预测方法也得到了发展。这些方法是根据过去的时间序列数据应用统计的技巧去拟合各式各样的模型，在这些模型的基础上对未来作出预测。

本书的目的是向读者阐明统计预测方法及其实际应用。此书的结构是按照实际运用统计预测时的活动结构来建立的。图 P.1 概括了这一结构。本书的第一部分概述了有关统计预测的基本概念和术语。第二部分论述了应用于各种不同情况的统计预测方法。按情况的类别和方法的不同，将这





图P.1 本书的结构和统计预测的结构

一部分分成若干章，例如有一章研究了趋势性时间序列，另一章研究了季节性变动时间序列。然后介绍可以用于每一种情况的各种不同方法。在实践中，与把数据代入公式而得出预测这种方法相比，使用统计预测的机会要多得多。第三部分，我们研究了这方面更进一步的问题。

在第十三章中，我们考察了预测所需的数据，取得这些

数据的来源以及如何对它进行处理。第十四章研究了如何将第二部分中的预测方法运用于更大范围以及获得质量更好的预测。在第十五章中,我们检验了对预测方法进行分析和比较的各种办法。第十六章基于同样的目的,但更多地讨论了运用预测系统的程序控制。在第十七章中,我们利用预测的某些性质作出更好的预测,而这些性质是可用第十五和十六章中的方法来进行识别的。我们切莫忘记预测问题是针对实际应用提出来的,因此,从一开始就会影响到我们获得和使用预测的方法。这种预测与应用之间的相互关系放在第十八章中来研究。

本书的宗旨是要系统地阐明常用的统计预测方法以及它们在实际方面的应用。因此,假定读者在数学与统计学方面已具备了一定的水平,据作者的教学经验,这种要求对那些因实际需要而对预测有兴趣的读者来说是并不过份的。这主要是指统计学的基本概念和理解简单代数理论的能力。凡所用的知识超过这一限度的章节,我们用记号\*标出,不学这些章节并不影响对后面章节的理解。对某些用到的概念,有些读者可能不熟悉,我们把它放在附录中讨论。每一种预测方法的讨论都尽可能通过例子阐明,以便使得读者随后能自己应用这种方法。不过,有许多方法的数学推导已经被认为超出了本书的范围。但是,有现成的计算机程序可资利用。因此,在这种情况下,作者的意图只是讨论和阐明这些方法的基本概念,这样,即使并不理解其中专门的细节,但只要懂得这些方法的原理,读者就能使用这类计算机程序。

每一章的结尾都列出了正文中提到的有关参考文献的简短目录。

# 谢 辞

我要向多年来和我在一起讨论预测问题的许多人表示我的谢意，我还要向那些对本书初稿提出建议的人们表示谢意。我尤其感谢N·布茨(N.Booth)、O·奥利弗(O.Oliver)、V.G.吉尔克里斯特(V.G.Gilchrist)以及许多学生，他们帮助我研究出针对本书中许多课题的适用方法。最后，对于社会科学研究协会的支持，特别是对第十五章中基本预测方法分析方面的帮助，谨深表谢意。

W·G·吉尔克里斯特

(W.G.Gilchrist)

## 符号说明

$x_t$  在时刻  $t$  的一个观察值

$\hat{x}_t$   $x_t$  的预测值或估计值

$\tilde{x}_{t,h}$  在时刻  $t$  作出超前  $h$  时刻的  $x_{t+h}$  的预测值

$\tilde{x}_t$  一步超前预测值,  $\tilde{x}_{t,1}$  的省略形式

$e_t$  预测误差  $x_t - \hat{x}_t$ , 通常为  $x_t - \tilde{x}_{t-1}$

$e_{t,h}$  超前时刻  $h$  的预测误差  $x_{t+h} - \hat{x}_{t+h}$

$\mu_t$  在时刻  $t$  的基本平均值, 即  $E(x_t)$

$\beta_t$  在时刻  $t$  的基本趋势

# 目 录

## 符号说明

## 第一部分 序 言

|     |                       |    |
|-----|-----------------------|----|
| 第一章 | 预测导言 .....            | 1  |
| 1.1 | 人人皆预测 .....           | 1  |
| 1.2 | 预测的方法 .....           | 3  |
| 1.3 | 预测的基础 .....           | 4  |
| 第二章 | 模型 .....              | 11 |
| 2.1 | 科学预测 .....            | 11 |
| 2.2 | 基本模型 .....            | 16 |
| 2.3 | 整体有效性和局部有效性的模型 .....  | 19 |
| 2.4 | 预测的模型和公式 .....        | 21 |
| 第三章 | 预测的推测 .....           | 23 |
| 3.1 | 对准则的要求 .....          | 23 |
| 3.2 | 根据数据检验预测公式准则的分类 ..... | 25 |
| 3.3 | 统计特征 .....            | 30 |
| 3.4 | 瞬态特征 .....            | 34 |
| 3.5 | 稳态特征 .....            | 35 |
| 3.6 | 根据模型检验预测公式的准则 .....   | 35 |
| 3.7 | 模拟研究 .....            | 39 |

## 第二部分 用于预测的一些基本模型

|     |                |    |
|-----|----------------|----|
| 第四章 | 常数均值模型 .....   | 41 |
| 4.1 | 整体常数均值模型 ..... | 41 |
| 4.2 | 局部常数均值模型 ..... | 50 |
| 第五章 | 线性趋势模型 .....   | 61 |
| 5.1 | 整体线性趋势模型 ..... | 61 |
| 5.2 | 局部线性趋势模型 ..... | 67 |

|      |                     |     |
|------|---------------------|-----|
| 5.3  | 多项式模型 .....         | 81  |
| 第六章  | 回归模型 .....          | 83  |
| 6.1  | 引言 .....            | 83  |
| 6.2  | 拟合回归模型 .....        | 86  |
| 6.3  | 选择变量 .....          | 91  |
| 6.4  | 经济计量模型 .....        | 97  |
| 6.5  | 时间作为一个回归变量 .....    | 100 |
| 第七章  | 随机模型 .....          | 104 |
| 7.1  | 引言 .....            | 104 |
| 7.2  | 预测和条件期望 .....       | 112 |
| 7.3  | 滑动平均过程 .....        | 113 |
| 7.4  | 自回归过程 .....         | 118 |
| 7.5  | 自回归——滑动平均模型 .....   | 121 |
| 7.6  | 含有随机和确定性因素的模型 ..... | 125 |
| 第八章  | 季节模型 .....          | 131 |
| 8.1  | 概念的介绍 .....         | 131 |
| 8.2  | 季节指标法 .....         | 141 |
| 8.3  | 傅里叶法 .....          | 158 |
| 8.4  | 随机法 .....           | 163 |
| 8.5  | 各种方法的比较 .....       | 170 |
| 第九章  | 增长曲线 .....          | 173 |
| 9.1  | 增长曲线模型 .....        | 173 |
| 9.2  | 增长曲线的拟合 .....       | 179 |
| 9.3  | 增长曲线的预测 .....       | 184 |
| 第十章  | 概率模型 .....          | 187 |
| 10.1 | 引言 .....            | 187 |
| 10.2 | 预测概率 .....          | 187 |
| 10.3 | 状态模型 .....          | 192 |

## **Ⅺ**

|                              |                                 |            |
|------------------------------|---------------------------------|------------|
| 10.4                         | 预测准则 .....                      | 197        |
| 10.5                         | 概率预测和决策 .....                   | 200        |
| <b>第十一章 多变量模型 .....</b>      |                                 | <b>202</b> |
| 11.1                         | 引言 .....                        | 202        |
| 11.2                         | 指数平滑的推广 .....                   | 203        |
| 11.3                         | 多变量随机模型 .....                   | 204        |
| <b>第十二章 预测方法和模型 .....</b>    |                                 | <b>207</b> |
| 12.1                         | 预测方法 .....                      | 207        |
| 12.2                         | 模型的建立和识别 .....                  | 207        |
| 12.3                         | 模型检验 .....                      | 211        |
| 12.4                         | 应用判断 .....                      | 217        |
| <br><b>第三部分 预测过程</b>         |                                 |            |
| <b>第十三章 数据 .....</b>         |                                 | <b>221</b> |
| 13.1                         | 引言 .....                        | 221        |
| 13.2                         | 数据源 .....                       | 221        |
| 13.3                         | 数据的质量 .....                     | 224        |
| 13.4                         | 校正数据 .....                      | 225        |
| <b>第十四章 自适应方法及其推广 .....</b>  |                                 | <b>234</b> |
| 14.1                         | 引言 .....                        | 234        |
| 14.2                         | 自适应方法 .....                     | 234        |
| 14.3                         | 递推公式的推广 .....                   | 238        |
| 14.4                         | 误差修正法的推广——卡尔曼 (Kalman) 模型 ..... | 242        |
| 14.5                         | 线性预测公式 .....                    | 246        |
| 14.6                         | 应用混合方法 .....                    | 250        |
| <b>第十五章 各种方法的分析与比较 .....</b> |                                 | <b>256</b> |
| 15.1                         | 引言 .....                        | 256        |
| 15.2                         | 预测分析 .....                      | 258        |
| 15.3                         | 预测参数的选择 .....                   | 276        |



|      |                             |     |
|------|-----------------------------|-----|
| 15.4 | 各种方法的比较 .....               | 278 |
| 15.5 | 预报区间 .....                  | 280 |
| 15.6 | 灵敏度分析 .....                 | 282 |
| 第十六章 | 预测控制 .....                  | 287 |
| 16.1 | 预测中的质量控制 .....              | 287 |
| 16.2 | 偏倚跟踪信号 .....                | 289 |
| 16.3 | 累积和法 .....                  | 294 |
| 16.4 | 自相关的跟踪信号 .....              | 297 |
| 第十七章 | 两步预测法 .....                 | 299 |
| 17.1 | 引言 .....                    | 299 |
| 17.2 | 预测误差的利用 .....               | 301 |
| 17.3 | 外部预测信息的利用 .....             | 308 |
| 17.4 | 预测的合并 .....                 | 310 |
| 17.5 | 代价及其他准则的利用 .....            | 313 |
| 第十八章 | 实践中的一些问题 .....              | 319 |
| 18.1 | 引言 .....                    | 319 |
| 18.2 | 实际的预测准则——一个库存控制的例子 .....    | 320 |
| 18.3 | 预测作为系统的一部分——一个库存贮备的例子 ..... | 324 |
| 18.4 | 预测和算命——一个作业计划的例子 .....      | 327 |
| 18.5 | 预测作为系统的一部分——自生效和自失效预测 ..... | 335 |
| 18.6 | 切合实际的预测——结语 .....           | 337 |
| 附录   | .....                       | 340 |
| 附录 A | 随机过程的某些术语和定义 .....          | 340 |
| 附录 B | 条件期望值是最小均方误差预测值的证明 .....    | 345 |
| 附录 C | 双向指数平滑 .....                | 347 |
| 附录 D | 折扣最小二乘法的术语注解 .....          | 348 |

# 第一部分 序 言

## 第一章 预测导言

### 1.1 人人皆预测

每当我们进行一次约会时，就对将来能否如期赴约作出一次预测。对于“十分钟以后见你”这种水平的约会，我们甚至没有想到预测。然而，对于较长时期的约会，就要设法想到有什么可能阻止会见的事情发生，这就是预测。预测时考虑得越多，我们就不大可能忘掉某些事先已约定的事情或漏掉某些其他方面的情况，从而得到结果的正确性就越大。在这个例子中，当原来的安排落空时，我们甚至还可用我们所感到意外的程度，来估计预测的可信度。这样无意的或半无意的预测行为是我们日常生活的一部分；同时也是从事处理工业和商业问题的那些人们生活中的一部分。能干的经理与其说是能使过去错误的影响最小，不如说是能够成功地驾驭未来。例如，考虑下列一些问题：

下个月销售情况会怎样？

本月应当生产多少？

应当保持多大的库存？

应当购买多少材料？

材料应在何时购买？