

企业经营管理实用 优化技术

唐大德 刘 忠 编著

宇航出版社

内 容 简 介

本书系统地介绍了企业经营管理的实用优化方法。主要内容有：企业经营预测；计划工作与投入产出；投资决策定量分析；经营决策定量方法；线性规划、整数规划与动态规划；特殊目的算法在管理中的运用；统筹法、优选法；价值工程中的定量方法；质量管理、成本与库存管理、产品销售的定量方法等。

本书的特点是深入浅出、通俗易懂，运用大量实例图表说明方法，异常生动实际。每章还有习题供读者深入掌握所学内容。

本书可供企事业单位的经营管理干部学习使用，也可作为各级管理人员的培训教材，同时还可供管理爱好者、管理院校师生阅读参考。

企业经营管理实用优化技术

唐大德 刘忠 编著

责任编辑：王馨春

*

宇航出版社出版

地址：北京和平里滨河路1号 邮政编码：100013

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经销

中国科学院印刷厂 印刷

*

开本：787×1092 1/32 印张：11 字数：255千字

1991年2月第1版第1次印刷 印数：1—2000册

ISBN 7-80034-303-0/F·019 定价：5.60元

序 言

《企业经营管理实用优化技术》一书的编著者要我为此书写个序言。我感到有点难。因为我虽有全国优秀青年厂长、湖南省企业家协会常务理事、湖南省娄底八一橡胶厂厂长等“头衔”，但缺乏系统的管理理论训练。我是1980年从海军复员回乡后才办工厂的。开始承包了一个矿灯厂，赚了一些钱。1984年用这些钱作资金，利用娄底军分区一个旧猪圈作厂房，约请了60名已复员回乡的战友，凭着一股热情和钻劲，办起了八一橡胶厂。现在生产发展了，规模扩大了。我们几十个办厂的“元老”在厂里多少负点责任，都想着要下功夫学点企业管理理论与方法。这时我看到唐大德、刘忠两位编著的这本书稿，感到这本书写得很好，非常适合我们学习。它深入浅出，通俗易懂，生动实际，把我们实际中的一些做法提高了，理论化了，读来亲切感人！书中把经济预测、投入产出、线性规划、统筹技术、质量控制、盈亏分析……等等这样一些在我看来要用高深莫测的数学方法才能解决的问题，只用加减乘除四则运算等就讲清了。因此，我愿借这个机会，向企业界的年轻朋友，向有志于从事企业经营管理的朋友们推荐这本书，并祝愿你们通过此书的学习，尽快掌握企业经营的优化技术。

全国优秀青年厂长
湖南省企业家协会常务理事
国营湖南娄底八一橡胶厂厂长

钟选才

1989年6月

目 录

第一章 企业经营预测	(1)
§1-1 简单预测方法.....	(1)
§1-2 时间序列预测法.....	(6)
§1-3 回归分析法.....	(13)
§1-4 经济计量模型预测.....	(20)
习题一.....	(22)
第二章 计划工作与投入产出	(25)
§2-1 投入产出概念.....	(25)
§2-2 投入产出原理.....	(30)
§2-3 列昂节夫矩阵与完全消耗系数.....	(39)
§2-4 投入产出法在企业中的应用.....	(54)
习题二.....	(62)
第三章 投资决策定量分析	(64)
§3-1 资金与投资时间的关系.....	(64)
§3-2 投资方案的动态评价法.....	(69)
§3-3 投资的回收.....	(82)
习题三.....	(88)
第四章 企业经营决策定量方法	(90)
§4-1 经营决策的步骤与方法.....	(90)
§4-2 风险型决策方法.....	(92)
§4-3 不确定情况下的决策.....	(101)
§4-4 因子权数和效用值决策法.....	(107)
习题四.....	(116)

第五章 线性规划在企业经营中的运用	(118)
§5-1 概述.....	(118)
§5-2 线性规划图解法.....	(122)
§5-3 一般单纯形法.....	(128)
§5-4 对偶问题及其经济意义.....	(143)
习题五.....	(149)
第六章 特殊目的算法、整数规划、动态规划	(152)
§6-1 运输法.....	(152)
§6-2 分配法.....	(163)
§6-3 整数规划.....	(169)
§6-4 动态规划.....	(173)
习题六.....	(179)
第七章 组织作业的统筹法	(182)
§7-1 网络计划图的绘制.....	(182)
§7-2 网络图的时间值计算.....	(189)
§7-3 工序的时间参数.....	(198)
§7-4 网络图应用实例.....	(200)
习题七.....	(204)
第八章 开发试验优选法	(206)
§8-1 单因素优选法.....	(206)
§8-2 单指标正交试验法.....	(212)
§8-3 多指标正交试验法.....	(223)
习题八.....	(231)
第九章 价值工程中的定量方法	(237)
§9-1 概述.....	(237)
§9-2 对象选择的定量方法.....	(241)
§9-3 功能评价.....	(248)
§9-4 制定改进方案.....	(256)
习题九.....	(264)
第十章 质量管理的定量方法	(266)

§10-1 质量管理概述	(266)
§10-2 分层法、排列图、因果图、散布图	(269)
§10-3 直方图法	(272)
§10-4 控制图法	(283)
习题十	(292)
第十一章 盈亏分析与库存模型	(294)
§11-1 盈亏平衡分析	(294)
§11-2 线性盈亏平衡模型的应用	(299)
§11-3 非线性盈亏分析模型	(307)
§11-4 库存管理的数学模型	(312)
习题十一	(320)
第十二章 产品销售的定量分析	(322)
§12-1 价格与价格政策	(322)
§12-2 市场发展趋势与马尔柯夫分析	(332)
习题十二	(341)
参考文献	(342)

第一章 企业经营预测

预测是对事物的未来发展方向与发展趋势进行的估计与预料。一个企业的前景如何，可用科学方法加以预测。本章将介绍几种主要的预测方法。

§1-1 简单预测方法

一、算术平均法

例 1-1 长春街粮店 1981年~1988 年出售的白面如表 1-1所示。请预测 1989 年销售量。

表 1-1 长春街粮店白面销量

序 号	1	2	3	4	5	6	7	8
年 份	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
数 量 (t)	36	32.5	40	38	34	30	32	36.5

解 各年面粉销量相差不大，可采用算术平均法预测 1989 年销量。其公式是

$$\hat{x} = \bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (1-1)$$

式中 $\hat{x}$ ——预测值；

$\bar{x}$ ——算术平均值；

n ——数据点个数，此处为年份数；

x_i ——各年的实际值， i 为脚标，例 1-1 中， $i = 1 \sim 8$ ；

$\sum_{i=1}^n$ —— Σ 为加总符号， $i = 1 \sim n$ ，读作“把从第 1

项至第 n 项加总”。

按式(1-1)，1989 年面粉销量预测数为

$$\begin{aligned} \hat{x} = \bar{x} &= \frac{(36 + 32.5 + 40 + 38 + 34 + 30 + 32 + 36.5)}{8} \\ &= 34.875 \text{ t} \end{aligned}$$

答：1989 年的白面销售量为 34.875 t。

这个预测值是 8 年白面销量的算术平均值，它与各年的实际销量是有差别的。比如和 1981 年比相差 1.125t，和 1982 年比相差 -2.375 t。这种差别叫做“偏差”。如果设想把各年偏差数加总，除以年数，就能得到平均偏差，那就错了。因为偏差有正负数互相抵消，如表 1-2 中的偏差数之和为零。以此作平均偏差与事实不符。

平均偏差也叫标准偏差。其计算方法分五步进行：

- 1) 从每个实际数中减去平均数， $x_i - \bar{x}$ ；
- 2) 将每个差数平方， $(x_i - \bar{x})^2$ ；
- 3) 把每个差数的平方加在一起， $\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$ ；
- 4) 用数值的个数去除第 3 项的平方和；
- 5) 对第 4 项取得的结果开平方，取其正值作为标准差

$$S_x = \left[\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 / n \right]^{1/2} \quad (1-2)$$

以上五步，以例 1-1 而论，计算结果列表 1-2。

标准偏差的作用在于衡量预测数的准确程度。数学上可以证明：在正态分布中，大约全部数值的 68% 位于平均数正负一个标准偏差的范围内；全部数值的 95% 位于平均数正负

表 1-2 标准偏差计算过程

序号 i	第一步：从每个实际值中 减去平均数 $(x_i - \bar{x})$	第二步：计算每个差数的 平方 $[x_i - \bar{x}]^2$	第三步：把差数的 平方加总 $\sum_{i=1}^8$
1	$36 - 34.875 = 1.125$	$1.125^2 = 1.265625$	1.265625
2	$32.5 - 34.875 = -2.375$	$(-2.375)^2 = 5.640625$	5.640625
3	$40 - 34.875 = 5.125$	$(5.125)^2 = 26.265625$	26.265625
4	$38 - 34.875 = 3.125$	$3.125^2 = 9.765625$	9.765625
5	$34 - 34.875 = -0.875$	$(-0.875)^2 = 0.765625$	0.765625
6	$30 - 34.875 = -4.875$	$(-4.875)^2 = 23.765625$	23.765625
7	$32 - 34.875 = -2.875$	$(-2.875)^2 = 8.265625$	8.265625
8	$36.5 - 34.875 = 1.625$	$1.625^2 = 2.640625$	2.640625
小计	0	—	78.375

第四步：用数值的个数去除差数的平方和， $78.375/8 = 9.796875$

第五步：对第四步的结果开平方， $9.796875^{1/2} = 3.13$

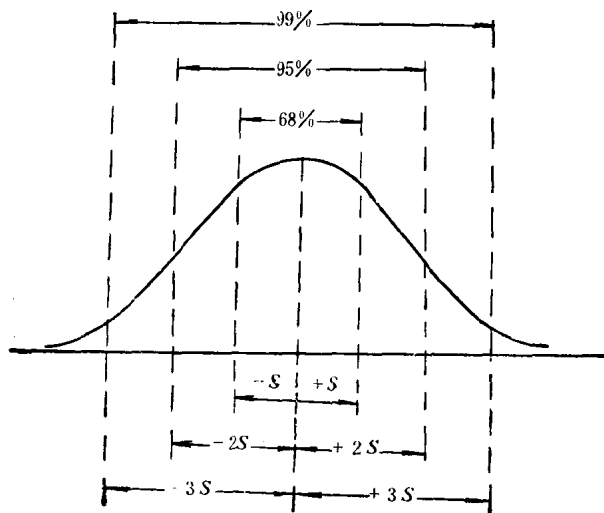


图1-1 正态分布图

两个标准偏差范围内；全部数值 99% 以上位于平均数正负三个标准偏差范围内。见图 1-1。

可以把正态分布曲线所围成的面积看成是 1，上述三种情况(68%、95%、99%)即是预测准确的概率。例 1-1 的平均数是 34.875t，标准偏差为 3.13t，预测值分三种情况：(1)销售量在 $34.875 \pm 3.13 = 38.005 \sim 31.745$ t 范围内，其准确概率为 68%。(2)销售量在 $34.875 \pm 2 \times 3.13 = 41.135 \sim 28.615$ t 范围内，其准确概率为 95%。(3)销售量在 $34.875 \pm 3 \times 3.13 = 44.265 \sim 25.485$ t 范围内，其准确概率为 99% 以上。一般说来，预测准确概率取 95% 即可。

二、加权平均法

算术平均法中，对 x 的各个实际值同样看待，但事实上离预测期越近的数字越应重视，预测才能更符合实际。因此， x 的各个实际值应给以不同的权数(比重的意思)，取得加权平均值作为预测值，其公式是

$$\hat{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i w_i}{\sum_{i=1}^n w_i} \quad (1-3)$$

式中 w_i ——权数，其余同式(1-1)

例 1-2 湖南娄底八一橡胶厂 1985 年 ~ 1988 年某产品的产值分别是 380 万元、350 万元、410 万元、450 万元。预测 1989 年的产值(以不变价格计)。

解 重视近期数字，按时间顺序分别给以 1. 2. 3. 4 权数，则 1989 年的预测值是

$$\hat{x} = \frac{(380 \times 1 + 350 \times 2 + 410 \times 3 + 450 \times 4)}{(1 + 2 + 3 + 4)}$$

$$= 411 \text{ 万元}$$

三、调查法

调查法是指通过多种形式了解预测对象的历史与现状，

预测未来发展方向与变化程度。调查法可分两类：一类是全面调查，如人口普查、耕地普查、工业普查等。另一类是非全面调查，如重点调查、典型调查、抽样调查、专家调查等。这里主要介绍专家调查法。

专家调查法中有一种方法叫特尔斐法。特尔斐是古希腊一个城市。希腊神话中有一个太阳守护神名叫阿波罗，是主神宙斯的儿子，主管光明、青春、医药、畜牧、音乐、诗歌，代表宙斯宣告神旨，预言未来祸福。祭祀阿波罗的神词以特尔斐的最为著名，那里被称为“神谕灵验”所在。因此，美国兰德公司将收集专家意见的预测方法称为特尔斐法。此方法的步骤大致如下：

1) 挑选 10~50 名有关专家，但不让专家互相知道。将要预测的问题制成表格、问卷。

2) 将问卷寄给各专家，并请他们及时答卷并寄回。

3) 问卷寄回后，由组织预测的机构整理专家意见，并将其当作问卷，再寄给各位专家，再收集答案，再整理……这样反复进行几次，待意见趋于一致，即可作为预测结果。

特尔斐法的特点是：专家互相匿名，避免了互相影响，反复进行几次，可以深入思考，避免草率；预测结果可用科学方法统计处理。

例 1-3 某酒厂拟推出一种新产品，请了 10 位熟悉产品的专家预测其销售量。销售量按最高、最可能、最低三种情况，反复进行三次预测。第一次预测结果返回后，取 10 人预测平均值当作问卷寄给各专家，再进行第二次预测，结果返回后，又取其平均值当作问卷进行第三次预测，然后取第三次的平均值，作为预测结果。详细数字见表 1-3。

现在要得出最后结论，取哪个数值呢？有两种办法：一是取第三次预测中最可能的数值即 6.1。另一个办法是对三种

表 1-3 某酒厂新产品预测结果

(单位: t)

专家编号		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均数
第一次预测数	最高	4	7	6	3	5	8	15	9	3	10	7.0
	最可能	3	5	4	2	4	6	12	7	2	8	5.3
	最低	2	3	2	1	2	4	10	5	1	6	3.6
第二次预测数	最高	5	7	6	4	6	7	12	9	5	10	7.1
	最可能	4	5	5	3	5	6	10	7	4	9	5.8
	最低	3	4	4	2	4	5	8	6	3	8	4.7
第三次预测数	最高	6	7.5	6.5	5	7	7.5	10	8	6	9	7.3
	最可能	5	6	5	4	6	6.5	8	7	5	8	6.1
	最低	4	5	4	3	4	4	5	5	3	5	4.2

情况给予一定的权数,然后再加权平均。假定给出最高的权数为 0.15,最可能的权数为 0.65,最低的权数为 0.2,则预测值为

$$\begin{aligned}\hat{x} &= 7.3 \times 0.15 + 6.1 \times 0.65 + 4.2 \times 0.2 \\ &= 5.9 \text{ t}\end{aligned}$$

§1-2 时间序列预测法

一、移动平均法

移动平均法的基本思路是,用前几个时点上的实际数值的平均数,作为下一个时点的预测值。移动平均法又分为一次移动平均法,二次移动平均法。一次移动平均值的公式是

$$\hat{x}_i = (x_{i-1} + x_{i-2} + \cdots + x_{i-n})/n \quad (1-4)$$

式中 $\hat{x}_i$ ——移动平均值;

$x_{i-1}, x_{i-2}, x_{i-3}$ ——参与移动平均各时点的实际值。

例 1-4 八一橡胶厂 1~4 月份的工资分别为 14.5 万元、21.8 万元、16.7 万元、15.8 万元。运用移动平均法分别预测 4 月

份和 5 月份的工资额。

解 据式(1-4),预测 4 月份工资用到 1~3 月份的数据,预测 5 月份工资则用到 2~4 月份的数据。其预测值为

$$\hat{x}_{(4)} = \frac{(16.7 + 21.8 + 14.5)}{3} = 17.67 \text{ 万元}$$

$$\hat{x}_{(5)} = \frac{(15.8 + 16.7 + 21.8)}{3} = 18.1 \text{ 万元}$$

例 1-4 中八一橡胶厂领导在预测 5 月份工资时,除依据公式计算外,还要由厂领导集体讨论修订补充(见图 1-2)。他们认为,对 2、3、4 月份的数据不能均等看待,因为 2 月份适值春节,多发了一些工资。所以,对 4、3、2 月份工资数要加权处理,确定分别给予 0.5、0.3、0.2 的权数。并且要考虑每月的工资应有 2% 的增长率,才能适应物价水平的上涨情况。经此计算,预测 5 月份的工资应是

$$\begin{aligned}\hat{x}_{(5)} &= (15.8 \times 0.5 + 16.7 \times 0.3 + 21.8 \times 0.2) \\ &\quad + 15.8 \times 0.02 = 17.58 \text{ 万元}\end{aligned}$$



图 1-2 八一橡胶厂领导讨论预测方案(左二是厂长钟选才)

二次移动平均法预测的公式是

$$y_{t+T} = a_t + b_t T \quad (1-5)$$

$$a_t = 2M_t^{(1)} - M_t^{(2)} \quad (1-6)$$

$$b_t = 2(M_t^{(1)} - M_t^{(3)})/(N - 1) \quad (1-7)$$

式中 $M_t^{(1)}$ ——第一次移动平均值,例 1-5 中为 35940;

$M_t^{(3)}$ ——第二次移动平均值,例 1-5 中为 32360;

N ——每次移动的数据点个数;

t, T ——数据点序号。

例1-5 已知某国防工厂近15年来的人均工业总产值,如表 1-4。用二次平均移动法预测今后 3 年人均工业总产值。

表 1-4 某国防工厂15年人均产值

(单位: 元)

序号 (t)	人均工业总产值 y_t	第一次移动平均值 $M_t^{(1)} \quad N = 5$	第二次移动平均值 $M_t^{(2)} \quad N = 5$
1975年	13400		
1976年	16500		
1977年	19500		
1978年	16400		
1979年	15100	16180	
1980年	19800	17460	
1981年	25100	19180	
1982年	28100	20900	
1983年	29000	23420	19428
1984年	31400	26680	21528
1985年	30900	28900	23816
1986年	35000	30880	26156
1987年	34900	32240	28424
1988年	39400	33840	30508
1989年	42000	35940	32360

解 将表 1-4 中数值代入式(1-6)、式(1-7)、式(1-5),得到 $a_t = 2 \times 35940 - 32360 = 39520$, $b_t = 2 \times (35940 - 32360) / (5 - 1) = 1790$ 。预测模型如下:

$$y_{t+T} = 39520 + 1790T$$

$$T = 1 \quad y_{1989+1} = y_{1990} = 39520 + 1790 \times 1 = 37710$$

$$T = 2 \quad y_{1989+2} = y_{1991} = 39520 + 1790 \times 2 = 39500$$

$$T = 3 \quad y_{1989+3} = y_{1992} = 39520 + 1790 \times 3 = 41290$$

二、几何平均法(或比例法)

公式是

$$\hat{x} = (x_1 x_2 \cdots x_n)^{1/n} \quad (1-8)$$

式中 x_1, x_2, x_n ——历史数据, 亦称样本值;

n ——样本个数;

$\hat{x}$ ——几何平均值, 即预测值。

例 1-6 中山路百货商场 1~9 月份销售额分别为 330、371、345、331、382、317、325、320、338 万元。预测第 4 季度平均月销售额(万元)。

解一 直接用式 (1-8)

$$\begin{aligned} \hat{x} &= (330 \times 371 \times 345 \times 331 \times 382 \times 317 \times 325 \times 320 \\ &\quad \times 338)^{1/9} = 339.24 \text{ 万元} \end{aligned}$$

解二 对式 (1-8) 两边取对数

$$\log \hat{x} = \log(x_1 x_2 \cdots x_n) / n$$

$$= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \log x_i (i = 1, 2, \dots, n) \quad (1-9)$$

$$\begin{aligned} \log \hat{x} &= (\log 330 + \log 371 + \log 345 + \log 331 + \log 382 \\ &\quad + \log 317 + \log 325 + \log 320 + \log 338) / 9 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= (2.5185 + 2.5693 + 2.5378 + 2.5198 + 2.5820 \\ &\quad + 2.5010 + 2.5119 + 2.5052 + 2.5289) / 9 \end{aligned}$$

$$= 2.5305$$

$$\hat{x} = 339.24 \text{ 万元}$$

三、指数平滑法

当时间序列数据呈平稳趋势时，用移动平均法或几何平均法较为合适。但若数据呈上升或下降趋势发展，应取其它方法，如指数平滑法。指数平滑法的预测值由上期实际值和上期预测值二者的比例关系决定。其公式是

$$\hat{x}_{t+1} = \alpha x_t + (1 - \alpha)\hat{x}_t \quad (1-10)$$

式中 $\hat{x}_{t+1}$ —— $t+1$ 期预测值；

α ——平滑指数，取值范围在 $0 \sim 1$ 之间， $0 < \alpha < 1$ ，具体数值确定要看重视 t 期实际值的程度。

$\hat{x}_t$ —— t 期的预测值；

x_t —— t 期的实际值。

例 1-7 红星农场人平均粮食产量如表 1-5 第 1 列数字所示。我们先设 $\alpha = 0.2, \alpha = 0.6$ 两个比例，进行事后预测，然后看哪个值比较符合实际，即以这个值作为预测值。

解 先以 1977 产量作为初期(1978年)的预测值，从 1979 年开始进行事后预测。从表 1-5 可以看出，平滑系数取 0.6 比较符合实际。于是列出 1987 年的预测式

$$\begin{aligned}\hat{x}_{1986+1} &= 0.6x_t + (1 - 0.6)\hat{x}_t \\ \hat{x}_{1987} &= 0.6 \times 4230 + 0.4 \times 4065 \\ &= 4164 \text{ kg}\end{aligned}$$

如对第一次指数平滑结果，再进行第二次指数平滑，则预测式是

$$\hat{x}_{t+T} = a_t + b_t T \quad (1-11)$$

式中 $a_t = 2S_t^{(1)} - S_t^{(2)}$

$$b_t = \alpha(S_t^{(1)} - S_t^{(2)})/(1 - \alpha)$$

$S_t^{(1)}, S_t^{(2)}$ ——分别为第一、二次平滑值。

表 1-5 红星农场人均粮食产量

(单位: kg)

年份	实际产量 x_i	$\alpha = 0.2$ 时的预测 值 $\hat{x}_i$	$\alpha = 0.6$ 时的预测 值 $\hat{x}_i$
1977年	2050		
1978年	2250	2050	2050
1979年	2463	2090	2170
1980年	3000	2165	2346
1981年	2800	2332	2620
1982年	3100	2486	2910
1983年	3500	2689	3264
1984年	3700	2892	3526
1985年	4010	3116	3817
1986年	4230	3339	4065

四、季节系数法

有许多商品,如水果、蔬菜、服装、水产、林产,一部分工业原材料,都有季节性。对这些商品的产量和销量应根据季节进行预测。

季节系数法的步骤:

- 1) 收集3年以上历年各月或各季的时间序列资料。
- 2) 求出月(或季)的平均值。如求月度系数,需将3年内逐月的数字相加,除以36,即为月平均值。如表1-6中第8列最后一个数字93.1,即为5年内月平均值。
- 3) 求出若干年的同月(或同季)的算术平均值。如表1-6第8列前12个数字分别为1~12月的月别平均值。
- 4) 将第3步求出的月(季)别平均值除以第2步求出的月(季)平均值,即为相应月(季)的月度(季度)系数。表1~6的第9列即为月度系数。
- 5) 预测。以消除了季节影响的数据与预测月份(季度)系数相乘,即求得该月(季)的预测值。

预测公式是