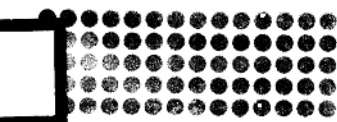




企业管理中的 数量方法

李鸿寿 吴立熙●编著



封面设计：范一辛

立信财经丛书

企业管理中的数量方法

李鸿寿 吴立熊 编著

立信会计图书用品社出版发行

(上海中山西路3230号)

新华书店经销

立信栲李印刷联营厂印刷

开本 850×1164 毫米 1/32 印张 2.125 插页 2 字数 245,000

1989年1月第1版 1989年1月第1次印刷

印数 1—5,000

ISBN 7-5429-0043-9 / F·0043

定价：3.82元

前 言

社会主义现代化建设迫切要求在发展和采用先进科学技术的同时,应重视并改善企业经营管理方法,提高管理的效率水平。过去在我国,管理企业大多凭经验和估计,这在小型企业尚可采用,而对大、中型企业便难以胜任。现代化的企业管理,必须利用数学方法建立数学模型,并借助于电子计算机求出最佳方案。这些数学方法既有高等数学、线性代数、概率论数理统计,也有运筹学,以及其他数学方法,涉及面较广,难度也较大。这对一般企业管理人员来说,要掌握这么多学科的内容可能有一定困难。针对这个问题,西方国家在有些学校中开设了“数量方法”(Quantitative Methods)这门课程,它把以上一些学科中有关企业管理的数学方法集中起来,采用通俗易懂的语言加以介绍,使读者能在较短的时间内初步了解与企业管理有关的数学方法,这样就可以避免花费很多时间去研究那些较深的数学概念和理论。从实用出发,这可能是一条捷径。因此我们收集了这方面的一些资料,编写出《企业管理中的数量方法》一书,目的是使读者通过阅读此书能对现代化企业管理中的数量方法有个初步了解,并能联系实际加以运用。

本书共分十七章,第1~9章是概率论数理统计的基本知识,第10~12章是一些简单的经济计量模型,第13~17章是运筹学中经常用到的几个分支。全书采用通俗的笔法叙述,着重举例说明。凡具有高中数学程度的读者就可以阅读。

本书由李鸿寿、吴立熙、李则义、凌明娟执笔,最后由李鸿寿、吴立熙总纂。全书曾经郑德如教授审阅,特此致谢。

由于编者的水平有限，难免有错误与不当之处，恳请读者批评指正。

编 者

1987年2月

目 录

第一章 概述	1
§ 1.1 引言	1
§ 1.2 统计图	2
§ 1.3 集中趋势与离散趋势的度量	8
第二章 概率	11
§ 2.1 引言	11
§ 2.2 一个简单的概率模型	15
§ 2.3 概率的加法定理	16
§ 2.4 条件概率和乘法定理	18
§ 2.5 全概率定理和贝叶斯定理	21
§ 2.6 概率的计算方法	23
第三章 随机变量	25
§ 3.1 引言	25
§ 3.2 随机变量的概率分布	27
§ 3.3 离散型和连续型随机变量	29
§ 3.4 随机变量在概率计算中的作用	33
§ 3.5 随机变量的数学期望和方差	35
第四章 二项分布	39
§ 4.1 引言	39
§ 4.2 二项概率公式	39

§ 4.3	二项分布的数学期望和方差	42
§ 4.4	二项分布模型的应用举例	45
第五章	正态分布	50
§ 5.1	引言	50
§ 5.2	中心极限定理	51
§ 5.3	正态分布的概率计算	53
§ 5.4	用正态分布作为二项分布的近似	58
§ 5.5	正态概率模型的应用举例	59
第六章	参数估计	62
§ 6.1	引言	62
§ 6.2	点估计和区间估计	63
§ 6.3	点估计的好坏标准	64
§ 6.4	获得估计量的方法	66
§ 6.5	区间估计	69
§ 6.6	样本容量的计算	71
第七章	假设检验	74
§ 7.1	引言	74
§ 7.2	错误的类型	75
§ 7.3	假设检验的应用举例	79
§ 7.4	双侧检验	83
第八章	小样本理论	86
§ 8.1	引言	86
§ 8.2	总体平均数的估计	89
§ 8.3	总体方差的估计	92

§ 8.4	两个总体平均数的比较	97
§ 8.5	对差检验	99
§ 8.6	两个总体方差的比较	102
第九章	回归分析和相关分析	105
§ 9.1	引言	105
§ 9.2	简单回归模型	105
§ 9.3	随机误差的方差估计	111
§ 9.4	回归模型在预测中的应用	115
§ 9.5	相关系数	118
第十章	多元线性回归和时间序列分析	124
§ 10.1	引言	124
§ 10.2	多元线性回归模型	124
§ 10.3	多重共线性	133
§ 10.4	序列相关	135
§ 10.5	时间序列分析	139
第十一章	线性回归模型和时间序列模型在预测中的应用	151
§ 11.1	引言	151
§ 11.2	用线性回归模型进行预测	151
§ 11.3	用时间序列模型进行预测	153
§ 11.4	回归模型和时间序列模型预测的比较	161
第十二章	抽样的应用	168
§ 12.1	引言	168
§ 12.2	统计质量管理	169
§ 12.3	批量验收抽样(进货验收)	177

§ 12.4	审计中的统计抽样方法·····	182
§ 12.5	审计中的属性抽样·····	190
§ 12.6	审计中的其他抽样方法·····	194
第十三章	决策分析·····	197
§ 13.1	引言·····	197
§ 13.2	决策问题的一般分析方法·····	198
§ 13.3	补充信息的期望价值·····	206
第十四章	模拟·····	216
§ 14.1	引言·····	216
§ 14.2	如何从一个概率分布中产生随机数·····	217
§ 14.3	模拟的应用举例·····	225
§ 14.4	决策分析模型的模拟·····	231
第十五章	工程规划中的网络方法·····	236
§ 15.1	引言·····	236
§ 15.2	计划评审法的应用举例·····	236
§ 15.3	计划评审法中的网络分解·····	243
§ 15.4	网络中的成本因素·····	244
§ 15.5	工作时间不确定情况下的网络分析·····	251
§ 15.6	网络技术的模拟·····	254
第十六章	线性规划·····	259
§ 16.1	引言·····	259
§ 16.2	线性方程和线性不等式·····	260
§ 16.3	线性规划问题的图解法·····	262
§ 16.4	线性规划问题的单纯形法·····	269

第十七章 存储模型	281
§ 17.1 引言.....	281
§ 17.2 经济批量模型.....	281
§ 17.3 经济批量模型的限制和推广.....	287
§ 17.4 单位采购价格有变动的存储模型.....	292
 附表 I 二项概率表.....	296
附表 II 标准正态分布的分布函数值表.....	300
附表 III t 分布的 t_{α} 值表.....	302
附表 IV χ^2 分布的 χ^2_{α} 值表.....	303
附表 V F 分布的 $F(n_1, n_2, \alpha)$ 值表.....	305
附表 VI 杜宾-瓦特森检验上下界表.....	310
附表 VII 随机数表.....	313

第一章 概 述

§ 1.1 引 言

运用统计方法找出事物的规律性，这是面对不确定性的情况下作出决策的一种方法。一个企业从筹建到正常生产都要作出很多决策。例如，在筹建一家工厂时，要根据市场将来对这种产品的需求量多少来确定工厂规模的大小。在正式投产后，要对几种不同的生产方案作出决策；要对各项设备使用多久才更新作出决策；以及要对各种原材料应该存储多少数量作出决策等。在作出这些决策之前又都面临着一些不确定的因素。例如，市场上对某种产品的需求量是受价格、销售渠道以及顾客的心理爱好等多种因素决定的。因此带有很大的随机性。要对这种需求量作出比较准确的估计，必须经过周密的调查，取得一定数量的数据，再经过整理、加工和分析才能作出比较正确的推断。这就需要运用统计方法，特别是数理统计方法。

数理统计在企业管理中的应用非常广泛，通常有以下几个方面：

1. 确定某一事物的特性。例如工人在一台机床上加工某种零件。由于各种因素的影响，加工出来的各个零件长度并不完全相同，那么怎样用少数几个数字来描绘出这个工人加工零件的情况呢？在数理统计中可以用所谓数字特征来进行描述。（见第六章）

2. 比较两个事物的差异是否显著。例如，某种农作物有甲、乙两个品种，分别在十亩地上栽培，得到十个不同的亩产量。现在要问这两个品种的产量是否有显著的差异？这在数理统计

中可以用假设检验的方法来解决。(见第七章)

3. 确定两个事物的相关程度。例如,某种商品的销售量一般说与售价有关。如果已经知道某种商品在各种不同价格下的销售量,怎样确定它们之间的相互关系呢?这在数理统计中可以用回归和相关分析的方法来解决。(见第九章)

4. 预测某一事物的变化趋势。例如,已知某种商品过去各年的销售数额,怎样据此估计今后的销售额呢?这可以应用以统计理论为基础的时间序列来进行预测。(见第十一章)

以上只是数理统计在企业管理中的一部分应用,但也可以看出它的重要性。实际上,它是企业管理人员进行科学管理的重要工具。因此,在介绍企业管理中的各种数量方法之前,必须对数理统计方法有一定的了解。本章将首先介绍几种常用的统计图和一般的抽样方法,再谈一下反映集中趋势和离散趋势的度量。在第二章到第五章对概率论作概要叙述,这是数理统计的数学基础,而在第六章到第九章中结合企业管理对数理统计的有关部分作较详细地介绍。

§ 1.2 统 计 图

在上一节中已谈到,每一项数理统计工作是从深入调查,取得数据开始,经过对数据的整理加工,再经过分析才能作出判断。把统计数据制成统计图就能大致看出所研究对象的概貌。因此,它是整理数据的一种有效方法。

我们把所要研究的对象的全体称为总体,总体中的每一个单位称为个体。例如,在研究某厂本月份的产品质量时,该厂本月份所生产的全部产品即为总体,每一件产品就是个体。

从总体中抽出若干个个体所组成的集合称为样本。样本中所含个体的个数称为样本容量。不论是从总体还是样本中所观察到

的数据，都可以通过整理后制成统计直方图。举例说明如下：

假定某百货公司从一年中抽出25天的营业额(单位：千元)如下：

20.5	19.5	15.6	24.1	9.9
15.4	12.7	5.4	17.0	28.6
16.9	7.8	23.3	11.8	18.4
13.4	14.3	19.2	9.2	16.8
8.8	22.1	20.8	12.6	15.9

在以上的25个数据中，最大的是28.6，最小的是5.4。我们把从5到29划分为6个组，各组分别是5.00~8.99，9.00~12.99，13.00~16.99，……，每一组的组距为4，这样就可以算出各组的频数和频率如下表。

表 1-1

组别	组限	组中值	组频数	组频率
1	5.00—8.99	7	3	3/25
2	9.00—12.99	11	5	5/25
3	13.00—16.99	15	7	7/25
4	17.00—20.99	19	6	6/25
5	21.00—24.99	23	3	3/25
6	25.00—28.99	27	1	1/25
合计			25	1

上表中，最后一栏“组频率”是把各组的频数被总频数25除，即

$$\text{第 } i \text{ 组的频率} = \frac{\text{第 } i \text{ 组的频数}}{25}$$

根据表1-1可以画出频数直方图和频率直方图如下：

频数直方图

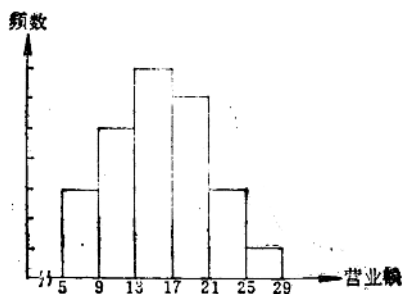


图 1-1

频率直方图

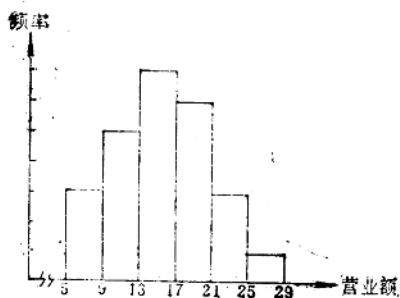


图 1-2

根据这25天的营业额所画出的频数直方图和频率直方图，我们可以看出该百货公司每天营业额的大致情况。如果我们抽取的个体越多，也就是样本越大，那么所画出的直方图就更能代表总体的分布情况。一般说，绘制频率直方图时应遵循以下三个原则：

1. 确定组数。一般以划分为 5 到 20 组为宜。数据的数目越多，划分的组别也应该越多。如果组数太少，那将不能显示出数据的特性；但如组数太多，则可能会使有的组中没有数据或数据

很少。因此这两种情况都应该避免。

2. 确定组距。通常是把最大数据与最小数据的差额被组数去除, 再加上一个尾数以得到一个便于计算的组距。例如在上例中, 最大数据28.6与最小数据5.4之差是23.2, 被组数6去除得3.867, 因此我们确定组距为4。除最小组和最大组而外, 各组的组距应该相等。

3. 划定组界。各组的上界和下界必须明确规定。如在上例中, 第一组的下界是5, 上界是8.99。规定组界时, 最好不要有数据正好落在某一组的上界和下界处。

除频数直方图和频率直方图外, 常用的统计图还有以下几种。

(1) 线形图 这种图是用来表示两组数据之间的关系。在平面直角坐标内, 用横轴表示一组数据的取值, 而用纵轴表示另一组数据的相应取值, 于是每一对数就对应一个点。把这些点用直线段联接起来便成为线形图。例如, 某工厂的生产日报可用线形图表示如下。

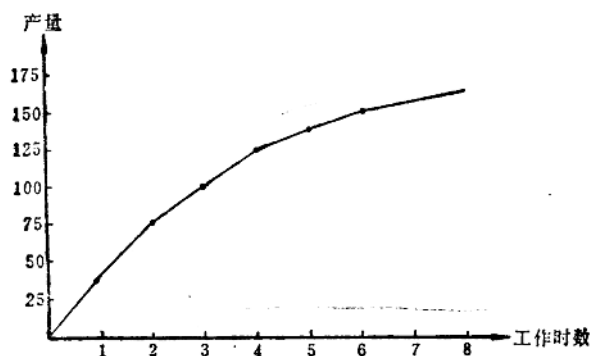


图 1-3

(2) 多重线形图 多重线形图经常用于对时间数列型数据的比较。例如, 某公司1974~1979年的销售收入与销售成本可以

用下图表示。(元)

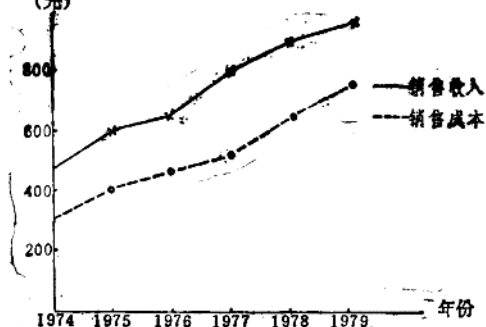


图 1-4

(3) 条形图 条形图是由一系列从横轴或纵轴上开始的横向或纵向的条形组成。通常，如用横轴表示时间，则纵轴可用以表示产量、收入或成本等。每个条形的宽度和间隔通常是相等的，条形的长度与所表示的数据的大小成正比。例如，某工厂去年一月至八月的产量可用条形图表示如下。

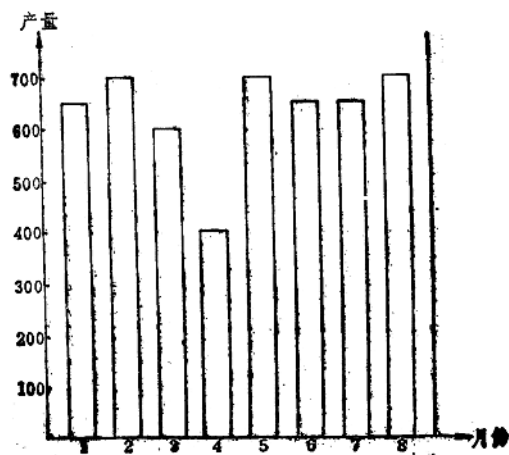


图 1-5

(4) 多重条形图 多重条形图也是经常用于对时间数列型数据的比较。例如，图1-4的销售收入与销售成本可用多重条形图表示如下。

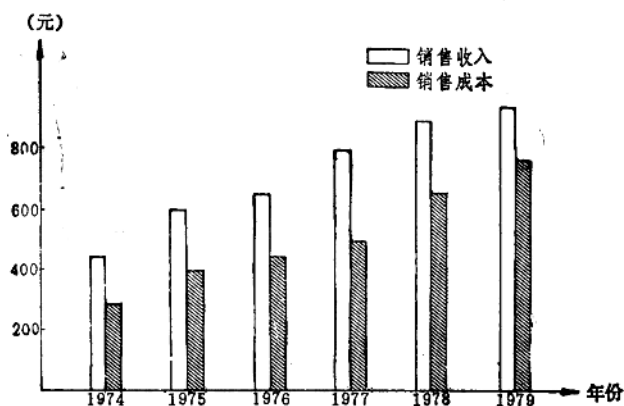


图 1-6

(5) 双向条形图 双向条形图可用以表示产量、利润的增长率，正增长率表示增加的百分比，负增长率表示减少的百分比。例如，某公司下属四个工厂，它们在1985年和1986年的产量（单位：万件）如下。

厂名	1985年产量	1986年产量	增长率
一厂	5	8	60
二厂	9	12	33.3
三厂	40	32	-20
四厂	20	22	10

根据表中数字可作出该公司所属各厂在这两年中产量增长率的双向条形图如下。

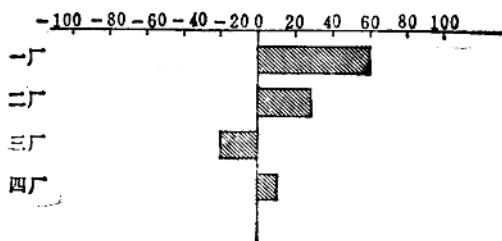


图 1-7

(6) 方形图 这种图示形式是按面积的比例来表示数据的大小。例如，若用正方形表示某个企业的利润，而本年利润是去年利润的二倍，则表示本年利润的正方形的各边必须为表示去年利润的正方形的 $\sqrt{2}$ 倍。（注意：如果我们简单地乘以 2，则面积将成为原数的 4 倍）下列图 1-8 表示用方形图表示某企业的利润在最近几年的增长情况。

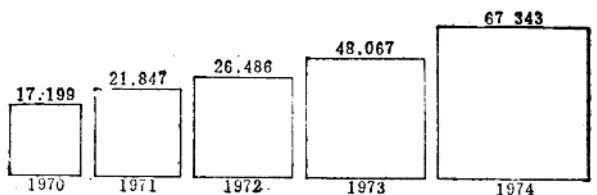


图 1-8

§ 1.3 集中趋势与离散趋势的度量

我们在研究一个总体或样本时往往希望用一个数字来概括表示这个总体或样本的某种属性（例如长度、重量、使用寿命、抗压强度等）。这就需要有一个描绘集中趋势的度量。这种度量有好几种，常用的有算术平均数、中数、众数等。但是，如果就只