

董云河 王武成 主编

科學管理 统计方法

KEXUEGUANLI
TONGJI
FANGFA



DALIAN CHUBAN SHE

大连出版社

科学管理统计方法

主 编 董云河 王武成

副主编 宋述龙 张桂媛 孙姣姣

主 审 徐家骥

大 连 出 版 社

内 容 简 介

本书从科学管理角度出发,通过工、农、商、医等行业的典型实例,从数据处理、概率论、数理统计基本理论与方法、应用实例、统计决策、正交试验等六个方面,简明扼要地避开高等数学介绍目前科学管理中的数理统计中的基本知识和方法。

本书内容丰富、通俗易懂。可做为质量管理教材,也可以做为大、中专院校文科教材和参考书,也可以供管理人员、技术人员和具有中学文化水平的工人、农村知识青年阅读。

科学管理统计方法

董云河、王武成 主编

大连出版社出版发行

(大连市中山区昆明街36号) 烟台新华印刷厂印刷

字数: 280,000 开本: 787×1092 1/32 印张: 12.5

印数: 1—10,000

1989年10月第1版 1989年10月第1次印刷

责任编辑: 刘 民

封面设计: 关 伟 责任校对: 恒 田

ISBN 7-80555-184-7/C·5

定价: 3.80元

目 录

序	(1)
前言	(3)
第一章 整理资料的方法	(6)
第一节 数据数列和频数分布	(6)
第二节 绘制频数分布直方图和频数多边形	(14)
第三节 频数分布的概略度量法	(16)
习题一	(33)
第二章 引论 I：概率	(38)
第一节 概率的基本概念	(39)
第二节 概率的三种类型描述	(40)
第三节 概率的基本性质	(44)
第四节 全概率公式与贝叶斯公式	(51)
第五节 实际问题 (一)	(54)
习题二	(64)
第三章 引论 II：概率分布	(67)
第一节 概率分布的概念	(67)
第二节 随机变量	(69)
第三节 二项分布	(72)

第四节	泊松分布·····	(74)
第五节	正态分布·····	(79)
第六节	实际问题(二)·····	(88)
	习题三·····	(98)
第四章	抽样分布·····	(101)
第一节	随机样本和样本统计量·····	(101)
第二节	抽样分布·····	(105)
	习题四·····	(114)
第五章	估计·····	(116)
第一节	引言·····	(116)
第二节	点估计·····	(119)
第三节	区间估计·····	(122)
第四节	平均数的区间估计·····	(125)
第五节	总体比例的区间估计·····	(129)
第六节	应用t分布做区间估计·····	(132)
第七节	样本容量的确定·····	(139)
第八节	区间估计在质量管理中的应用 ——管理图·····	(141)
	习题五·····	(149)
第六章	假设检验·····	(153)
第一节	假设检验的基本概念·····	(153)
第二节	正态总体平均数的假设检验·····	(158)
第三节	百分比的假设检验·····	(166)

第四节	平均数差异和百分比差异的假设检验	(168)
	习题六	(178)

第七章 χ^2 检验和方差分析 (182)

第一节	使用 χ^2 检验两种现象的独立性	(182)
第二节	使用 χ^2 分布检验一个分布的拟合性	(191)
第三节	方差分析	(195)
	习题七	(205)

第八章 秩和检验法

一非参数统计检验 (209)

第一节	秩和检验的基本思想	(209)
第二节	秩和检验的内容及步骤	(211)
第三节	离散变量的秩和检验	(219)
	习题八	(223)

第九章 回归分析和相关分析 (226)

第一节	相关关系分析的概念和任务	(226)
第二节	线性相关的测定	(231)
第三节	一元线性回归分析	(238)
第四节	曲线回归	(249)
第五节	应用回归分析和相关分析应注意事项	(255)
	习题九	(258)

第十章 决策论..... (266)

第一节 决策条件..... (266)

第二节 不确定条件下的最大期望值..... (268)

第三节 不确定条件下的最小期望亏损..... (274)

第四节 在决策论中应用连续分布——
边际分析..... (279)

第五节 决策树分析法..... (287)

习题十..... (296)

第十一章 正交试验设计..... (301)

第一节 正交表..... (301)

第二节 正交试验设计的基本方法..... (304)

第三节 有交互作用的试验..... (314)

习题十一..... (328)

第十二章 概率统计应用实例选..... (334)

附录

附表1 标准正态分布表

附表2 t分布表

附表3 e^{-x} 计算表

附表4 χ^2 分布表

附表5 F分布表

附表6 两总体秩和检验临界值表

附表7 多因素试验常用正交表

附表8 相关系数临界值 r_{α} 表

主要参考文献

序

随着改革开放政策的落实，我国各行各业都在蓬勃发展，科学管理统计分析方法愈来愈被人们所关注。

目前我国从事实际工作的管理人员都在一定程度上研究概率论与数理统计方法，但是由于这方面书籍多侧重于理论的严谨性，从而使从事实际工作的读者认为概率论与数理统计高不可攀，内容抽象，难于掌握。这就大大阻碍了科学管理统计方法的普及与推广。尽管有关部门做了多种努力，由于缺乏一本合适的教材，其效果並不令人满意。事实上，对概率论与数理统计的基本概念和定理进行严格的数学论证，是我国管理人员学习这门学科的主要障碍，为了把这门非常有用的学科从数学家的书斋里解放出来，变成我国广大管理人员实际工作中易于掌握的得力工具，我向广大读者推荐《科学管理统计方法》这本书。

该书有三个主要特点：

一、该书从科学管理需要出发，介绍了必备的概率论基本知识；介绍了常用的数理统计的各种方法；及参数估计、区间估计、假设检验、 χ^2 检验、方差分析、回归与相关分析、非参数估计、决策理论和正交试验设计。本书在讲解这些方法和基本理论时，避开了所有涉及高等数学艰深地抽象地推导过程，代之以直观表格和图形以及恰如其分的形象比

喻。理论阐述通俗易懂，只要具备中学文化程度就能学会这些统计方法，是一本比较理想的自学教材。

二、该书从管理人员实际需要出发，在介绍概率论与数理统计的同时，列举了大量的实际例题。这些例题的选取对实际从事科学管理人员来说，富于启发性。

三、该书配有大量习题。练习这些习题对学习、理解、掌握该书所阐述的内容大有裨益。

该书可以做为经济部门、工商企业、科研部门人员的自学读本，只要认真读下去，一定能读懂；该书还可用做质量管理中专及高等文科院校、职工大学等有关专业的教材或参考书。

徐家骥

1989年8月

前 言

随着科学的发展，科学管理方法渗透到各行各业，并且已取得显著成效，在这些方法中最有效的工具就是概率论与数理统计。

概率论与数理统计的内容相当丰富，有关这方面书籍也是相当多的，但是这类书籍大多数专业性比较强，这对于没有掌握高等数学而又从事实际管理工作的第一线工作人员来说，独立阅读、掌握、运用概率与数理统计方法带来了很大困难。而在一些管理方面的书籍中虽然能够用比较通俗语言介绍这方面知识，但不系统，使读者学了之后仍然模糊，这样对独立运用概率与统计方法，创造性的推广起到了限制作用。我们在概率论与数理统计的普及教授及现场实践中深感应有一本普及入门书，使其避开高等数学，而完满介绍概率论与数理统计的思想方法以及应用成果。

编写这本书的主要目的，就是避开概率统计学中的高等数学部分，消除统计学中的难点，力图用通俗的语言介绍概率论与数理统计学的理论与概念，介绍典型应用实例，使读者完全可以借助这本书进行自学，而不必依靠教师的讲解；完全可以借助这本书掌握概率统计学的某些应用方法，从事科学管理研究工作。

概率与统计学的理论和概念比较抽象，用通俗的语言解

释这些抽象的理论和概念，就不可避免的缺乏理论的严密性。但是这个问题对于从事实际工作的人员来说，不会带来不好的后果，相反，会促使他们在学习和运用本书的思想方法解决实际问题中，进一步探求更深入的概率统计方法。而不至于当头一棒，对概率统计理论感到深奥莫测，望而生畏，不敢触及，也不至于产生应用的局限性。可以说读了本书，对于第一线管理者，常用的管理统计方法所需要的概率统计工具基本够用。

本书总共分六大部分。第一部分主要介绍由全部计数或全部度量值（称为总体）中抽取部分的计数或度量值（称为样本）的资料整理方法；第二部分介绍必要的概率论的基本知识；第三部分介绍数理统计基本理论和分析方法；第四部分介绍大量的概率论与数理统计应用实例；第五部分介绍统计决策方法；第六部分介绍正交试验基本理论和方法。

本书所选的例题和习题都是从工商企业和文教、卫生、医药、农业等行业的管理工作中的实际问题提炼出来的。这些例题和习题都具有一定的典型性和指导意义。

本书是集体劳动结晶，从编写本书的指导思想、实例的选定、资料的搜集，到最后成书都经主编与副主编共同努力完成的。

张桂媛、孙姝姝主要承担资料搜集与整理和最后文字加工；董云河、王武成主笔完成本书总编写；宋述龙对本书进行全面修改并配备全部习题。最后由董云河、王武成定稿。

本书在成书过程中得到喻树春同志大力支持，大连市科协咨询服务中心和大连市科协新技术公司对本书出版给予大力协助，在此表示衷心感谢！

本书虽经多次讨论与修改，仍然难免存在未发现的不妥之处，恳请读者指正。

编者

1989.8.于大连

第一章 整理资料的方法

在实际工作中，管理人员为了找到在某些特定情况下问题产生的原因，或寻找某事物发展变化趋势、变化规律等，就要搜集大量数据资料、可以信赖的信息。有了数据资料仅是解决问题的第一步。对搜集来的资料若经过一定的加工整理，那只能是数据的堆积，价值甚微，或毫无价值。对资料加工整理是一个至关重要的问题。正确的决策来源于对资料的科学整理。整理资料的方法很多，如何整理由所要达到的目的来决定。目的不同，整理的方法也不同。本章只介绍一些常用的资料整理方法。

第一节 数据数列和频数分布

一、整理资料方法——数据数列

数据数列是表达资料的一种最简单的方法，就是把所搜集来的数据由小到大或由大到小按顺序排列起来。表 1—1 列出番茄罐头净重的数字，说明由小到大顺序排列的一个数据数列。

数据资料与原始资料相比的优点：

1. 可以很快看出资料中的最大值和最小值。本例中番茄罐头净重的最大值为 16.9、最小值为 15.2，其变化范围是从 15.2~16.9。

表 1—1

30个罐头净重的数据数列

15.2	15.7	15.9	16.0	16.2	16.4
15.4	15.7	15.9	16.0	16.3	16.6
15.6	15.8	15.9	16.0	16.3	16.8
15.6	15.8	15.9	16.1	16.3	16.8
15.6	15.8	16.0	16.2	16.4	16.9

2. 便于分组。组数确定后，对排好的数据数列，立即可以看出那段数据应对应那组，不会有遗漏。

3. 可以看出数列中每一个值出现的次数。如表 1—1，15.6这个数值出现 3 次。

4. 可以看出资料中相邻两个数值之间的距离。表 1—1 中 16.6 与 16.8 是相邻的，相距 0.2。

尽管数据数列具有这些优点，但仅限于此，远远满足不了实际的需要，因为把每一个观察值都列示出来，对于反映大量的资料是一种繁琐的形式。我们需要压缩这些信息，并希望它仍能用以说明现象的特点。

二、整理资料方法二——频数分布

压缩资料的一种有效方法是编制频数表或频数分布。为了说明这种方法与数据资料的区别，现举一个 20 个大型建筑公司年平均资金周转期的例子。

表 1—2 和表 1—3 使用同一资料，先按顺序排列成一个数列，然后做成频数表。为了编制表 1—3，必须先把全

表 1—2 20个建筑公司资金周转期的数据数列

(单位: 周)

2.0	3.8	4.1	4.7	5.5
3.4	4.0	4.2	4.8	5.5
3.4	4.1	4.3	4.9	5.5
3.8	4.1	4.7	4.9	5.5

表 1—3 20个建筑公司资金周转期的频数分布

(单位: 周)

组 别	频数 (前一组的观察个数)
2.0~2.5	1
2.6~3.1	0
3.2~3.7	2
3.8~4.3	8
4.4~4.9	5
5.0~5.5	4

部数据分成许多组, 然后再记录落入每一组的数据个数。可以看出频数分布表失掉了一些信息。比如再也看不到了5.5

出现四次和5.1没有出现的迹象。但是却得到了关于资金周转模式的信息。从表1—3中可以看出资金周转期在3.8~4.3周范围内的公司最多；而在2.0~2.5周的很少；在2.6~3.1周范围内的没有。频数分布简化了某些细节，但是它能使我们洞察出资料的模式。

与频数分布相似的有频率分布。频率分布的特点是用各组观察值的个数在全部观察值个数中所占的比重表示。表1—4就是一个频率分布表。

从表1—4中可以看出频率的总和等于1.00或100%，这是肯定的。

表 1—4 20个建筑公司资金周转期的相等频率分布

组 别	频 数	频率（每组观察次数比重）
2.0~2.5	1	0.05
2.6~3.1	0	0
3.2~3.7	2	0.10
3.8~4.3	8	0.40
4.4~4.9	5	0.25
5.0~5.5	4	0.20
合 计	20	1.00

制定频数分布表和频率分布表，必须注意分组不能出现重叠。因为如出现组与组的重叠现象，将导致有的数据可以同时属于两个组。在分组中，必须保证一个数据只能唯一属于某一组且必须属于某一组。

三、频数分布的编制方法

对资料分组，可以按数量标志，也可以按品质标志。具体问题分组方法可由所要达到的目的而确定。下面我们运用罐头净重的资料，分三个步骤说明编制频数分布的方法。

1. 确定分组标志和分组数目

在本例中，选择罐头的重量做为分组的数量标志。其次，需确定分多少组和各组的组距。分组数目取决于资料中数据的多少和数值极差的大小。资料中数据点愈多，或极差愈大，分组数目就应该愈多。一般组数与数据个数之间有如下公式： $K=1.87 \times (N-1)^{2/5}$ 。K是分组的个数，N是数据个数。组距一般必须相等，就是说，每一组的起点至下一组的起点，间隔是相等的。如果选组距为0.5，则分组如表1—5所示：

表 1—5 按罐头的净重分组（组距0.5）

组 别	频 数
15.1—15.5	2
15.6—16.0	16
16.1—16.5	8
16.6—17.0	4
合 计	30