

# 高级管理统计学

邹依仁 著



辽宁人民出版社

# 高级管理统计学

邹依仁 著

辽宁人民出版社

一九八五年·沈阳

**高级管理统计学**  
Gaoji Guanli Tongji Xue  
邹依仁 著

---

辽宁人民出版社出版 辽宁省新华书店发行  
(沈阳市南京街6段1里2号) 沈阳新华印刷厂印刷

---

字数: 350,000 开本: 850×1168 $\frac{1}{2}$  印张: 15 $\frac{3}{4}$  插页: 2  
印数: 1—12,300

1985年10月第1版

1985年10月第1次印刷

---

责任编辑: 王丽竹

责任校对: 姚喜荣

封面设计: 郭理晋

---

统一书号: 4090·158

定价: 2.80 元

## 前 言

现代化的事业是在现代化的科学管理基础上进行的。在我国实现四个现代化的新的长征中，必须大大提高我们的科学管理水平和决策水平，而管理统计乃是一个重要方面。

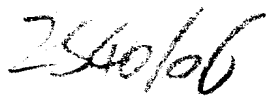
统计的发源很早，统计学名词的提出也已有几百年的历史，但管理统计学还是一门新兴的科学。自从1924年美国贝尔实验室的谢哈特 (W. A. Shewhart) 首先发明并运用统计方法进行工业产品质量的管理以来，美欧的管理统计学派的学识就兴起来了，成为一门独立的学科——管理统计学。

近年来，不仅管理统计学的理论和方法有飞跃的发展，而且运用范围也更为广泛与普遍，可以说，几乎所有的社会现象和自然现象有关于计量方面的问题，都要依靠管理统计方法来解决。例如，农业的丰收、工业产品质量和服务行业质量的提高、科学新发明、新医新药效果、国防军事装备性能等一系列评价、石油矿藏探测和估量以及政府行政管理方面的决策等等，均无例外。因此，管理统计学的重要性无论怎样强调也不过分。

本书的内容既介绍了计算各主要统计指标的基本方法，又阐述了有关数据的各种统计规律，并进一步探讨了统计资料的各种分析方法。另外，补充了一些最新的管理统计方法如非参数统计分析法等，并以较多的实际经验作为例子，以利于推广应用。在附录中，还对本书中各个重要统计公式的数据原理进行了推导，以便于广大读者探讨。

在本书撰写和校订过程中,承蒙四川渝州大学向敏中同志、辽宁财经学院佟哲晖同志、辽宁大学汪绍清、王忠联同志、辽宁人民出版社刘万庆等同志的帮助,在此一并表示感谢。由于本人思想水平和业务水平的限制,本书内容可能会有错误或不当之处,诚恳地希望读者提出宝贵意见。

笔者于一九八四年十二月

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Zhou' followed by a stylized flourish.

# 目 录

<b>第一章 序论</b> .....	1
第一节 管理统计学的概念.....	1
第二节 统计学的发展简史.....	4
<b>第二章 频数分布和统计指标</b> .....	11
第一节 统计决策和统计资料的关系.....	11
第二节 统计资料的种类和整理.....	12
第三节 频数分布的模式.....	16
第四节 频数分布与统计指标.....	13
<b>第三章 期望值和动差方法以及贝也思定理</b> .....	24
第一节 期望值的意义与演算.....	24
第二节 动差与动差展开式.....	25
第三节 动差还原式.....	28
第四节 应用动差方法计算主要统计指标的实例.....	29
第五节 动差与简单相关系数.....	33
第六节 贝也思定理.....	34
<b>第四章 二项频数分布与超几何频数分布</b> .....	38
第一节 二项频数分布的意义.....	38
第二节 二项频数分布的普通项与极大项.....	39
第三节 二项频数分布的动差与主要统计指标.....	42
第四节 二项频数分布的应用.....	44
第五节 超几何频数分布.....	46
<b>第五章 泊松频数分布</b> .....	49
第一节 泊松频数分布的来源与统计公式.....	49
第二节 泊松频数分布的动差与主要统计指标.....	51

第三节	泊松频数分布的应用	53
第四节	二项分布、超几何分布和泊松分布间的 关系	55
<b>第六章</b>	<b>正态频数分布</b>	<b>57</b>
第一节	正态频数分布的意义	57
第二节	正态频数分布的特征	68
第三节	正态频数分布曲线表格的作法与查法	75
第四节	正态频数分布的应用	79
<b>第七章</b>	<b>偏态频数分布</b>	<b>87</b>
第一节	卡·皮爱生系分布	87
第二节	皮爱生系第Ⅱ式——伽玛分布	88
第三节	皮爱生系第Ⅰ式——贝他分布	94
第四节	指数分布与魏勃儿分布	99
<b>第八章</b>	<b>抽样方法（一）</b>	<b>101</b>
第一节	抽样方法的意义及其发展	101
第二节	抽样方法和大数定律的关系	103
第三节	抽样方法的作用	110
第四节	抽样方法的分类	112
<b>第九章</b>	<b>抽样方法（二）</b>	<b>117</b>
第一节	各种抽样组织方式的探讨	117
第二节	总体的正确性和样本的随机性	130
第三节	各种抽样组织方式的抽样误差问题	136
第四节	样本的必要单位数目的确定问题	158
<b>第十章</b>	<b>大样本分析方法</b>	<b>166</b>
第一节	抽样分析方法的意義	166
第二节	总体与样本统计指标的抽样分布间的 关系	183
第三节	各种统计测验方法	191
<b>第十一章</b>	<b>小样本分析方法</b>	<b>219</b>

第一节	小样本的抽样分布的探讨 .....	219
第二节	小样本的各种统计测验法 .....	224
第十二章	$\chi^2$ 频数分布 .....	239
第一节	$\chi^2$ 频数分布的理论 .....	239
第二节	$\chi^2$ 频数分布的应用 .....	249
第十三章	方差分析 .....	274
第一节	一个基础分类的方差分析 .....	274
第二节	多于一个基础分类的方差分析 .....	293
第十四章	相关分析与回归分析 .....	311
第一节	相关分析与回归分析的意义与作用 .....	311
第二节	简单相关系数 .....	312
第三节	回归分析 .....	319
第四节	相关系数与回归系数间的关系 .....	325
第五节	复相关与偏相关 .....	328
第六节	样本相关系数的分布和测验 .....	332
第七节	等级相关 .....	335
第八节	相依系数 .....	339
第十五章	非参数的统计分析 .....	341
第一节	非参数统计分析的意义 .....	341
第二节	对不成对的两个样本的魏尔康松测验 .....	342
第三节	对成对情况的符号测验 .....	354
第四节	对成对资料的魏尔康松测验 .....	356
第十六章	统计质量管理 .....	362
第一节	质量、质量管理、统计质量管理、 全面质量管理的意义 .....	362
第二节	质量管理的内容 .....	365
第三节	质量管理的主要方法 .....	371
第四节	质量管理的新方法 .....	377
附录 (1)	样本平均数的标准误公式的证明 .....	388



附录 (2) 样本比例的误差公式的证明 .....	390
附录 (3) 按比例的分层随机抽样误差和简单随机抽样误差的 比较公式的证明 .....	391
附录 (4) 分层随机抽样误差公式的证明 .....	394
附录 (5) 司德屯t频数分布的统计公式的证明 .....	397
附录 (6) F 频数分布的统计公式的证明 .....	404
附录 (7) 平均数分析的图示法——替代方差分析的新方法 .....	407
附表 (1) 随机数字表 .....	418
附表 (2) 泊松分布简表 .....	420
附表 (3) 正态面积与纵坐标表 .....	422
附表 (4) 皮爱生第Ⅱ型分布——面积表 .....	426
附表 (5) t 分布表 .....	463
附表 (6) $\chi^2$ 分布表 .....	463
附表 (7) F 分布表 .....	470
附表 (8) 从 r 变换到 z 表 .....	478
附表 (9) a、b、c 魏尔康松表 .....	479
主要参考文献 .....	482

# 第一章 序 论

## 第一节 管理统计学的概念

首先要谈，什么是统计。统计的涵义一般有三种：

第一，所谓统计是指统计资料。统计资料就是用数字来表明各种社会经济现象和自然现象的数字资料。例如，人口数、工业以及农业的产品数量、贸易中的价格水平、商品流转额等以及气象、医药、物理、化学、生物等方面的数字资料。

第二，所谓统计是指统计机构对统计资料的搜集、归纳和加工分析的过程本身，也就是指实际的统计工作。例如，我国在中央设有国家统计局，在各省、市和国民经济各部门中都设有统计机构。这些统计机构采用适当的、科学的方法，搜集、归纳和加工分析社会经济现象和过程的统计资料。

第三，所谓统计就是指统计科学。

什么是统计学呢？在国内外有三种不同的定义：

首先，统计学是一门研究社会经济现象和自然现象的方法论的通用科学。

我们知道，社会现象和自然现象是有区别的，特别是社会规律和自然规律是不同的，一般说来，前者不仅比后者发展快，而且变化大。例如，一个国家或者一个社会经过革命，可能在一夜之间就发生了巨大的变革，因而社会经济现象也就有

了很大的改变，这种改变与自然现象的比较缓慢的发展变化，就有很大的不同。但是，不能否认，社会现象和自然现象是相互联系、相互制约的。因而，无论研究社会现象或者自然现象，都要坚持辩证唯物主义的原则，研究社会现象和自然现象的共性与个性。因此，统计学既是研究社会现象又是研究自然现象的通用科学，是一种研究数量关系的科学。从这种论点出发，统计学与数理统计学是同一门统计科学，而不是两门不同的学科。统计学是数理统计学的初步，而数理统计学是统计学的深入。

世界上有好多国家把统计学作为统计方法，就是从上述论点出发的。把统计方法运用于社会经济现象，就成为社会经济统计学。对国民经济各部门来说，统计方法运用于工业，就成为工业统计学；运用于农业，就成为农业统计学；运用于交通运输，就成为交通运输统计学；运用于人口问题，就成为人口统计学等等。对自然现象来说，就同样成为物理统计学、力学统计学、气象统计学、医药统计学、生物统计学，等等。而数理统计学也可作为数学的一个分支。

其次，统计学是一门独立的社会科学，是具有阶级性和党性的科学。统计学在质和量的密切关系中研究大量社会现象的数量方面，研究社会发展规律在具体地点和时间条件下的数量关系。它是在社会的生产力和生产关系的统一当中去研究社会生产的数量方面，研究社会文化生活和政治生活现象的数量方面。统计学也研究自然和技术因素对于社会生活的量变的影响，研究社会生产的发展对于社会生活的自然条件的影响。

根据这种定义，认为统计学与数理统计学是两门完全不同的科学。统计学是一门社会科学，而数理统计学是数学的一个分支。但是认为统计学和数理统计学以及自然科学间有着一定

的联系。这就表现为：统计学一方面在研究社会现象的同时，也研究这些社会现象同自然现象的相互联系，另一方面自然科学在研究自然现象时也应用某些统计方法。

再次，统计学是一门以研究行动理论为目的的管理科学。由于世界上一切事物或多或少都隐藏着某种程度的不确定性，因此，为了某种目的而采取行动时，往往基于不充分或不确实的知识加以判断。统计学是在这种不确定、不充分的知识下，以具体的数字资料，尽可能减少错误，来获得比较正确的决策。

整个国家的管理以至企业的管理要使现有的人力、物力、财力等有限资料作出最佳的配合。为了发挥高度效率，更要使用各种统计方法提供管理当局作出决策(Decision Making)。因此，统计学可称为管理统计学。以整个国家，甚至以世界作为管理范围，就称为宏观统计(Macro statistics)；以个别企业或单位作为管理范围，就称为微观统计(Micro Statistics)。

决策的基本知识来自经验，从经验所得的知识主要是统计资料，并通过加工整理，再以这种知识作出决策，这就称为统计推论(Statistical Inference)；以统计推论决定行动方针，称为统计决策(Statistical Decision Making)。

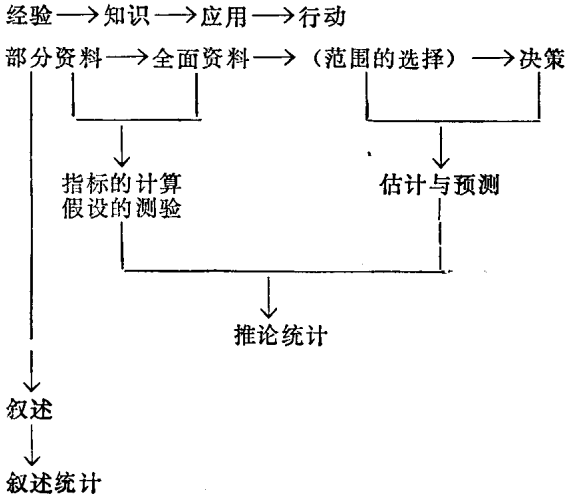
由于种种原因，统计资料常常是不完全的，而且局限于一部分。人们常常要在不确定的情况下作出决策，因此总要冒一定的风险。通过统计理论和方法，可以计算和控制风险，因此，统计学在测定风险时，也是一个有效的工具。

根据这种定义，按照统计学的研究对象及其应用范围，管理统计学的内容可分为叙述统计(Descriptive Statistics)与推论统计(Inference Statistics)两大部分。

叙述统计是将所观察现象的统计资料，予以整理、归纳与

分析，以找出某种规律，所以，叙述统计也称为归纳统计。推论统计是靠不完整的统计资料来进行估计或预测的。

人们的行动与统计决策的关系可作出如下图示：



## 第二节 统计学的发展简史

统计的起源是很早的。在古代社会里，统治阶级为了征兵和征税，粗略地调查管辖区内的人口数、壮丁数以及人民的财富，目的是为了战争和捐税。这些仅仅是记录一些具体事实的计数工作，当然还不能称为统计科学，实际上仅是一些简陋的统计资料而已。

统计学是在资本主义社会的前夕兴起的，随着资本主义的发生和发展而发展起来的。

统计学 (statistics) 的字源来自德文 (statistik)，而德文 statistik 是从拉丁文 status (状态) 或 stato (国家) 的字

源来的。德国是首先采用统计学(statistik)这个专门名词的。

从十七世纪开始，一直到目前，统计学曾经产生了国势学派、图表学派、政治算术学派、社会学派、数学学派以及管理学派等六个学派。也有人把国势学派、图表学派与社会学派合并为一个德国学派，或称德国国势学派。如以十九世纪的凯德莱(Lambert Adolphe Jaepues Quetelet) (1796~1874) 作为标准，在他以前的学派称为古典学派，在他以后的学派称为现代学派。因此，上述的前三种可称为古典统计学派，后三种称为现代统计学派。

国势学派的德文原文为 staatenkunde，意思是各个国家的情况包括政治、经济、军事等情况的比较叙述。这就是当时统计学的内容。当然，统计学是以统计数字来表达的。日本人首先把这个学派译为“国势学派”。这个学派的主要人物是十七世纪的德国的康宁格(Hermann Conring) (1606~1681)与十八世纪的阿珍互尔(Gottfried Achenwall) (1719~1792)二人。阿珍互尔在当时德国哥丁今(Göttingen)大学所开的一门课程就称为统计学(Statistik)。康宁格的代表著作为《欧洲最近国家学》，内容是各国的情况(秩序、立宪、行政、人口与经济)和组织结构。阿珍互尔的代表著作为《欧洲各国国势阶梯》、《近代欧洲各国国势概论》。这些著作中所用的术语、统计方法仍为后人所乐于采用，因此，后人称阿珍互尔为“统计学之父”。

“图表学派”实际上仅仅是“国势学派”的一个支流。

“国势学派”与“图表学派”的内容是完全相同的，后者与前者区别仅仅在于用图表的形式来表达国家的情况而已。

“政治算术学派”是随着英国的工业革命与资产阶级的兴起而兴起的。这个学派的主要人物是英国的威廉·配第(Wi-

William Petty) (1623~1687)。配第的主要著作《政治算术》于1690年出版，从内容来看，“政治算术”主要是一个如何使英国富强的经济方案。配第利用大量的统计资料，运用分组法、平均数和相对数来研究那些粗糙的统计资料，阐明了客观存在的社会经济现象的本质、规律及其相互关系，从而创造了“政治算术”，也就是统计学。

马克思、恩格斯对配第的评价很高。马克思说过：配第是政治经济学之父。恩格斯说：配第是‘政治算术’（通俗地第就是统计学）的创造者”。

“社会学派”产生于十九世纪后叶。它的发源地是德国，所以也被称为德国社会学派。这个学派对当时俄国的影响特别深，苏联一部分学者认为统计学是一门社会科学，就是受这个学派的影响。产生德国“社会学派”的背景与产生英国“政治算术学派”的背景是大同小异的。在欧洲各国中，英国的资本主义发生得最早，而德国的资本主义发生得比较迟。随着英国资本主义的发生，产生了“政治算术学派”；随着德国资本主义的发生，产生了“社会学派”。德国新兴的资产阶级为了与英国等老牌资产阶级竞争，夺取海外市场和殖民地，不得不搜集更多的国内外大量国民经济统计资料用以战胜英、法老牌资产阶级。所以，他们通过大量观察法来获得大量国民经济资料，并在此基础上，对所获得的资料予以处理，经过统计技术加工，揭示社会经济现象的规律性，这样，当时的“社会学派”就确定统计学是一门独立的社会科学。德国“社会学派”的主要代表人物是梅尔 (Mayr)、恩格尔 (Engel) 等，这些人物都是当时德意志帝国统一建设时代政府统计工作的新进指导者。德国“社会学派”对世界的影响极大，不仅影响了当时的欧洲，而且对日本及旧中国也有比较大的影响。

“数理学派”也产生于十九世纪末叶，到目前更为流行。这个学派的奠基人是上述的比利时的凯德莱。这个学派发展于英、美，所以也称为“英美学派”。凯德莱既是社会科学家又是自然科学家。他的功绩是在确定社会现象的规律以及大数定律对统计学的作用。不过他在所著的《社会物理学》中曾经说过：“作用于社会体系的原因，一般地说，只在长期间，可以说经过世纪而变动”，又说，“平均率的发展规律是经过世纪都不变的”。<sup>①</sup>这种论点，当然不是完全正确的。马克思对凯德莱的学说曾给予正确的评价，指出：“过去他曾立过大的功劳，论证即使社会生活表面的偶然事物，在它们定期的复现和它们定期的平均率中，也还有其内在的必然性。但他却从来没有作出过关于这种必然性的说明。他实际上没有进步，只不过是扩展了他观察和计算的材料罢了。他今天并不比他1830年以前走得更远”。<sup>②</sup>

“数理统计学派”的发展并不是偶然的，是有它的历史背景的。在二十世纪初，资本主义进入了帝国主义阶段，为了加紧侵略殖民地，剥削国内外广大劳动人民，更需要统计学为他们服务。同时，在欧洲，自然科学有了显著发展，著名的三大发明：达尔文进化论、细胞学和能量永恒性规律都几乎是在同时发现的。这样，对“数理学派”统计学都有很大的影响。

“数理学派”统计学的真正发展是开始于农艺的田间试验。自从1843年在离开英国伦敦约为25英里的鹿坦姆斯坦农业试验场成立以来，在田间试验中发生的新问题是：一方面是由于土壤肥沃不同引起农作物产量的差异，另一方面是由于不同

---

① 《社会物理学》第二卷，布鲁塞尔，1911年法文版，第294、313页。

② 马克思：《致库格曼书信集》，人民出版社，1957年版，第79页。



田间试验引起结果的误差。这些都是影响农作物产量的极重要因素。这就促进了“数理学派”统计学，即数理统计学和概率论的发展。同时亦促进了农艺学的发展，从而作出了一整套现代化的田间实验设计方法。在这方面贡献最大的，当推“数理学派”的英国学者埃·费煦(R. A. Fisher) (1890~1962)。当然，英国啤酒工厂工程师谷散(W. S. Gosset) (1876~1936)发明了有关小样本的  $t$  分布，对统计推论的进展，贡献也是不小的。

另外，英国生物学家高尔登 (Francis Galton) (1822~1911)和卡·皮爱生 (Karl Pearson) (1857~1936) 利用“数理学派”统计学，亦即数理统计学的方法来研究生物学中遗传学方面资料，使这一方面得到了较大地发展，同时也创造了不少新的统计方法，使数理统计学有了新发展。

自从1924年美国贝尔电话实验室谢哈特(W. A. Shewhart) 运用统计方法发明了工业产品质量管理中的质量控制图，对提高工业产品质量的效果极为显著。到目前为止，质量管理中的控制图已推广应用到服务业、行政管理、人事管理等方面，效果极好。这是管理统计学派的初步形成。事实上，在谢哈特之前，管理统计已有开端。例如，第一次世界大战后期，管理统计曾被美国国防部用来解决大量军需品的规格要求问题。1917年，美国开始参战，当时由于时间匆促，尚有一个军需品问题不能解决，这就是如何能在极短时间内决定数量极为庞大的军衣、军鞋的尺寸问题。通过统计理论的探讨，实际上这是一个很简单的问题。因为通过小量的统计抽样调查，发现军人的军衣、军鞋的尺寸分布均合于正态分布。按照这个分布律赶制出来的军衣、军鞋完全适合大量军人的要求，这样既显示了统计理论对实践的作用，也引起并促进了对管理统计的重