

工商管理丛书

M  
MBA  
A

# 管理统计学

徐国祥 主编

上海财经大学出版社

# 管理统

徐国祥 主编

上海财经大学出版社

# 前 言

在我国社会主义市场经济条件下,现代工商企业所处的环境日趋复杂和多变,管理者在决策时所面临的不确定性也日益增大,因而只凭经验所作的决策可能会导致重大的损失。这就要求管理者在不确定现象面前,向客观实际搜集有关数据,并在对这些数据进行处理和分析的基础上,取出有用的信息,从而作出具有定量依据的合适决策。这就提出了一个如何搜集数据、分析数据以及如何对分析结果作出解释的问题,而统计学正是处理这一问题的有效工具和手段。把统计学的概念和方法用于处理管理领域中的各种问题,就构成了管理统计学。这一提法在西方颇为流行。

我校对工商管理硕士研究生(MBA)开设的《管理统计学》已有4年之久。在不断总结教学实践的基础上,我们编写了这本《管理统计学》。该书体现了以下几个方面特点:

1. 用统计方法解决管理方面的问题,在西方国家已有几十年的历史,并在这一领域取得了令人瞩目的成就。本书是在参考了西方国家这一领域的大量经典著作和教科书的内容和体系的基础上,并结合我国经济管理等方面的实际问题编写而成的,力求做到与国际接轨。本书与国内以往的统计教科书的明显区别之一在于用较少的篇幅阐述数据搜集和整理的方法,把重点集中在数据分析和决策方面的方法,强调在不完全观察数据的基础上,对所关心的指标作出可靠的估计的一系列方法。本书的方法体系体现了市场经济的客观要求。

2. 本书强调了各种统计方法的背景、特点,以及在经济管理领域中的适用条件和应用场合,力求做到统计方法与经济管理的现实问题有机结合。在对每一种方法作必要的阐述之后,都配有具体案例说明其应用过程。案例丰富,内容翔实,对一些复杂的计算问

题给出了电子计算机的输出结果,因此,具有较强的实用性和可操作性。

3. 考虑到 MBA 研究生的特点,我们在编写此书时,对概念的阐述在不失科学性的前提下注重直观,对方法的讨论在不失系统性的前提下注重应用,对公式的说明在不失严密性的前提下注重通俗,抛弃了不必要的公式推导和理论证明,对数学的要求也不高,对于具有一定数学知识的读者也能看懂其主要内容。因此,本书既可作为 MBA 研究生的教材,也可作为财经院校教师和本科生的参考书,又可作为对工商经济管理人员的培训教材。

本书由上海财经大学统计学系徐国祥教授主编,负责对全书编写大纲的设计以及对全书的修改、总纂和定稿工作。具体分工为:第一、二、四、五、六、七、八、十、十二章由徐国祥教授编写,第三、九章由董逢谷副教授编写,第十一、十三章由王德发副教授编写。在编写过程中,上海财经大学统计学系郑菊生教授对本书的内容提出了宝贵意见,谨致谢意。

编者

1995年5月

# 目 录

<b>第一章 总论</b>	
第一节 什么是管理统计.....	(1)
第二节 统计要素.....	(4)
第三节 统计在管理决策中的作用.....	(5)
<b>第二章 统计资料的搜集和显示</b>	
第一节 统计调查的概念和方案的设计 .....	(11)
第二节 统计调查的方式和方法 .....	(13)
第三节 问卷的设计 .....	(20)
第四节 统计资料的显示 .....	(25)
<b>第三章 频数分布及其描述</b>	
第一节 频数分布 .....	(32)
第二节 集中趋势 .....	(40)
第三节 离散趋势 .....	(44)
第四节 分组数据平均数和方差的估算 .....	(50)
<b>第四章 概率</b>	
第一节 引言 .....	(56)
第二节 概率的定义 .....	(63)
第三节 概率的基本运算法则 .....	(65)
第四节 全概率公式和贝叶斯定理 .....	(75)
<b>第五章 概率分布</b>	
第一节 随机变量及其概率分布的基本问题 .....	(83)
第二节 三种常用的离散型随机变量的概率分布 .....	(98)
第三节 正态分布.....	(115)
<b>第六章 抽样和抽样分布</b>	
第一节 抽样及其抽样中的几个基本概念.....	(127)
第二节 随机抽样设计.....	(130)

第三节	样本平均数的抽样分布·····	(136)
第四节	两个样本平均数之差的抽样分布·····	(146)
第五节	样本比例的抽样分布·····	(149)
第六节	两个样本比例之差的抽样分布·····	(152)
第七节	$t$ 分布、 $\chi^2$ 分布和 $F$ 分布 ·····	(154)
<b>第七章 参数估计</b>		
第一节	参数估计概述·····	(160)
第二节	总体平均数的区间估计·····	(163)
第三节	两个总体平均数之差的区间估计·····	(168)
第四节	总体比例和两个总体比例之差的区间 估计·····	(173)
第五节	样本容量的确定·····	(176)
第六节	正态总体方差和两个正态总体方差比的区间 估计·····	(179)
<b>第八章 假设检验</b>		
第一节	假设检验的基本问题·····	(182)
第二节	总体平均数的假设检验·····	(189)
第三节	两个总体平均数的假设检验·····	(194)
第四节	总体比例的假设检验·····	(198)
第五节	总体方差的假设检验·····	(203)
<b>第九章 回归和相关分析</b>		
第一节	导言·····	(208)
第二节	一元线性回归模型及其应用·····	(209)
第三节	多元线性回归模型及其应用·····	(229)
第四节	回归分析中的一些特殊问题·····	(242)
<b>第十章 非参数统计</b>		
第一节	非参数统计的概念和特点·····	(251)
第二节	$\chi^2$ 检验 ·····	(252)
第三节	成对比较检验·····	(263)
第四节	曼-惠特尼 U 检验 ·····	(267)

第五节	游程检验	(271)
第六节	等级相关检验	(275)
<b>第十一章</b>	<b>时间序列分析和预测</b>	
第一节	导言	(278)
第二节	时间序列分析	(279)
第三节	时间序列预测模型	(295)
<b>第十二章</b>	<b>统计指数和因素分析法</b>	
第一节	统计指数的概念和分类	(313)
第二节	总指数的编制方法	(314)
第三节	我国物价指数的编制和应用	(323)
第四节	指数因素分析法的评价、改进及其应用	(330)
<b>第十三章</b>	<b>统计决策</b>	
第一节	导言	(363)
第二节	先验概率条件下的决策分析	(369)
第三节	损益表的效用分析	(376)
第四节	完备信息的决策分析	(384)
第五节	不确定型决策分析	(391)
附表 1	二项累积分布函数的一部分数值表	(395)
附表 2	二项概率分布的一部分数值表	(401)
附表 3	泊松累积分布的一部分数值表	(407)
附表 4	正态分布的密度函数表	(412)
附表 5	正态分布的分布函数表	(413)
附表 6	随机数表	(414)
附表 7	$t$ 分布表	(415)
附表 8	$\chi^2$ 分布表	(416)
附表 9	$F$ 分布表	(417)
附表 10	$D-W$ 检验临界值表	(426)
附表 11	威尔科克森 $T$ 值	(429)
附表 12	曼·惠特尼检验, $H$ 的临界值	(430)
附表 13	游程检验中的 $r$ 的临界值表	(431)

# 第一章 总 论

## 第一节 什么是管理统计

我们今天生活着的世界,是一个气象万千、神奇多变的世界。信息的数量以及我们对信息的需要也在不断地迅速扩大。对每一个领域中的管理人员或研究人员来说,都必须面对错综复杂的信息作出决策,以达到科学管理的目的。而统计学则能在管理信息系统和科学方法两者的应用方面发挥重要的作用。

统计成为一门科学始于 17 世纪,但其实践活动可以追溯到远古的原始社会,也就是说距今足有 3000 多年的漫长历史。那时,人们为了清点劳动成果,就开始了一些简单粗略的计数活动。到了原始社会后期,由于社会第一次大分工和商品交换的发展,简单粗略的计算就逐步变成了比较普遍、又比较讲究的经济计算活动了。而这里的“计”和“算”本身并不是目的,它们最终是为了“管”。这就意味着原始统计早就包含有计算和管理的涵义。可见,管和算从来就是紧密地结合在一起的。用现代信息论的语言来说,信息的处理和使用是融为一体的。数千年的人类实践也充分证明,统计不仅是认识社会的有力武器,而且它本身一开始就是管理工作的一个重要组成部分。

管理统计的产生,从实践上讲始于第一次世界大战后期。1917 年美国开始参战,由于时间仓促,要求在极短时间内提供数量庞大的军需品,其中军衣、军鞋的规格成了问题的焦点。其实,这是一个简单的统计问题,通过小量的抽样就可发现,军衣、军鞋尺寸分布符合正态分布,按此统计规律赶制出来的军衣、军鞋完全适合于大量军人的体型要求。这一实践既显示了统计的管理职能,也引起并



促进了管理统计的产生。1924年美国贝尔电话实验室休哈特(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,这是管理统计的雏形。

本世纪30年代创立了职能管理学说。它要求“管理”是为达到最佳效益目标而运用规划、协调、控制等职能对资源的运用和过程的最优运行进行最优决策。为适应管理上的这一要求,统计不仅要反映经济活动状况,还要进行预测、决策和控制。本世纪40年代,资本主义世界的科技发展迅速,生产高度自动化和社会化,竞争更为激烈,企业为了立于不败之地,更为重视发挥统计的作用,并对统计工作提出了新的课题。60年代初,美国著名管理统计学家戴明提出的企业管理PDCA和费根堡的全面质量管理正是适应这一要求创立的。所有这些,都在一定程度上充实和发展了管理统计学。

70年代以来,统计在方法技术上吸收了各种现代科技成果,运用现代化计算工具——电子计算机,产生了一系列旨在加强企业内部管理的定量管理方法,如模型分析、库存决策、需求预测、实验设计、综合评判等。从某种意义上讲,这些都是统计与管理融合的结果,它把统计的职能从记数、反映和监督拓展到预测、决策和控制。

统计在现代社会的各个领域尤其在工商管理领域得到了极为广泛的运用,无论何时何地,都可以找到应用统计的实例。例如,某公司打算购进一批新上市的水果,但如果水果长期销售不出去,则会有腐烂报废的风险。因此,经理必须考虑每次购进多少水果为宜。这个决策就是根据最近一段时期该类水果的销售量等样本数据作出的。经理就是根据这些样本数据和商品脱销损失或储备过剩损失来决定每次的存货水平。再如,某企业对所购买的零件进行抽样检验,根据检验结果,决定每批进货是接受还是拒绝并退还给供货者。这种检验可能从每批进货中抽取10个零件的样本并且登

记有缺陷的零件数目,然后根据所观察到的有缺陷零件数目作出接受或者拒绝该批进货的决策。又如,商业部门为了预测某种商品的需求量,就必须选择一个有代表性的顾客样本进行销售调查,征求他们对该商品的意见。根据样本调查所得的资料,分析者必须判断该商品是否具有充分的需求。如果存在充分需求的话,那么分析者就必须选择包装设计、最佳销售价格和市场范围。所有这些问题都能够根据样本观察资料中所导出的信息得到解答。

诸如此类的应用实例不胜枚举。统计在工商管理中的频繁应用,是现代化管理的客观要求。正如一位西方高级商业官员所说:“事实毕竟是一——不管自觉不自觉——现代工商业的大部分,像现代化政策一样是围绕着统计分析和控制系统组织起来的”。在工商企业,要正确而有效地进行计划、组织、协调和控制,首先必须掌握企业内部和外部的经济信息。心中无数,就无法进行管理。

综上所述可见,管理统计是统计方法应用于管理并与管理相结合而形成的一门管理科学。由于它不断地吸收现代管理科学,特别是系统论、信息论、控制论、决策论等方面的研究成果,使其注入了新的活力,从而使它能够充分地发挥统计的管理职能,更加具有广泛的实际应用价值和灵活的适应能力。

从上面的分析和实例中我们可以看到,管理统计是管理的重要组成部分,它是一门以研究行动理论为目的的管理科学。它是在不确定、不充分的知识下以具体的数据考虑可能减少错误而获得正确决策的科学。管理统计的本质是一种管理活动,具有自然和社会双重性质。之所以如此,是因为管理统计的产生与发展并非仅仅表现在方法和技术方面,更重要的是体现了统计思想的突破,是统计职能的飞跃。同时,在管理中,统计也不仅仅是工具或手段,它本身就是管理行为与操作行为的结合体。所以,从表面上看,统计无非是记录、计量的技术问题,更进一步也就是统计的应用,这正是把管理统计视为应用统计学的理由。

管理统计的上述性质决定了统计的作用不再局限于对过程作如实的反映、单纯地提供信息,而是进一步利用这种信息来预测前

景、规划未来,并对过程按预测的目标进行有效的控制和考核,使其最优运行以获得最佳效率。

## 第二节 统计要素

统计学已应用于人类行为的各个领域。然而,不管统计问题如何复杂,它在具体应用时离不开以下四个要素,即总体、样本、推断以及推断的可靠性。

### 一、总体

就任何一个统计问题而言,总体是最基本的要素。所谓总体,就是我们要调查或统计的某一现象(如工商业中的某一经济现象)的全部数据的集合。例如,全部有资格投票的人,大学中新生总数,池塘中所有的鱼,卡车中全部麦子,等等,都可以称为总体。

### 二、样本

样本是统计问题的第二要素。所谓样本,就是从总体中选出来的若干数据的子集。例如,从某企业的有投票资格的选民中选出30人的选民样本,从停在谷仓前准备卸车的卡车中取出一小勺麦子的样本,都是从总体中选择样本的例子。

### 三、推断

推断是统计问题的第三要素。推断也是统计的基本任务。所谓推断,就是对以样本所包含的信息为基础的总体的某些特征作出决策、预测或估计。例如,根据样本选民的回答情况,便可以推论出全体选民将如何进行投票;对一小勺麦子质量的检验的结果,便可以对整辆卡车所载麦子的质量作出估计。

### 四、推断的可靠性

推断可靠性的测度是统计问题的最重要的要素,也是统计对企业决策的最重要的贡献,它使统计的推断与“算命”截然分开。算命者可以像统计人员那样,考察你的手(样本)并从你的手掌指纹中来推断你的前景生活(总体)。然而,算命者却无法告诉你这种

推断的可靠性。而统计就能回答这样的问题：“这个推断的优良程度有多大？”例如，某人对你公司进行统计调查，他估计你的公司的产品明年的需求量将增加 30%，并且他还会告诉你这个推断误差的可能范围，让你明白在这个推断中可以寄予多大的信任。

### 第三节 统计在管理决策中的作用

统计的作用是随着社会经济的日益发展而逐步扩大的。在我国 50、60 年代，一般认为统计只具有“反映”的作用。70 年代末期，随着经济改革和商品经济的发展，统计作用扩大为反映和监督。就管理统计而言，它除了上述作用外，还具有决策和控制等作用。它们之间的关系可见图 1-1。

管理统计的反映作用简单地说就是提供信息，是从统计产生之日起就具有的一种基本作用，也是统计的首要作用。舍此，就无所谓统计，没有反映，其他作用就失去了基础。

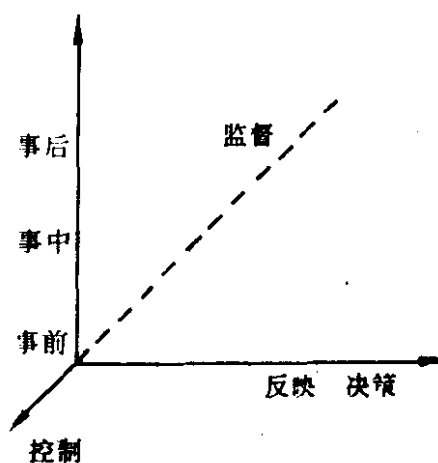


图 1-1

决策作用是统计作用发展的产物，是根据统计反映和预测分析的信息和有关资料，运用一定的决策方法，为工商企业管理者提供最优的方案，然后在此基础上进行规划，确定各方面的目标，用以指导当前和未来的活动。

控制作用是管理统计最活跃、最基本的作用。它主要是根据决策规划所确定的各项目标，对预期可能发生或已经发生的进度和状态进行监测和对比，发现偏差及时反馈矫正信息，以便在事前或事中进行调节，保证目标的实现。

监督作用是以规律以及有关法令、政策、计划和制度等为准

绳,通过检查与分析,揭示矛盾,找出问题,提出对策,判别是非,评价好坏,找到质变的数量界限,促进监督对象的良性循环。监督作用是统计作用的核心,是其他作用的集中反映。

按照上述各作用的地位和逻辑顺序,可构成一个循环往复的作用系统,即事前决策——事中控制——事后反映。

根据管理统计的上述作用可见,管理统计主要为工商业企业内部管理服务,融合于管理各个作用之中。因此,管理者需要什么信息、何时需要,就应按特定要求不拘一格地采用相应的方法进行调查、对比、分析和论证,想方设法及时提供、积极参与。尽管管理统计的具体内容要求没有也不可能有统一的模式,但就其基本内容来说不外乎是描述统计和推断统计。

描述统计就是指如何从已知的观察资料,搜集、整理、分析研究并提供统计资料的理论和方法,用以说明研究现象的情况和特征。描述统计包括各种数据处理,这些数据的处理是用来总括或描述数据的重要特征的,而不必深入一层地去试图推论数据本身以外的任何事情。因此,描述统计的主要作用是通过对现象进行调查或观察,然后将所得到的大量数据加以整理、简缩、制成统计图表,并就这些数据的分布特征(如集中趋势、离散趋势等等)计算出一些概括性的数字(如平均数、标准差、相关系数等等)。借助于这些概括性数字,就可以使我们从杂乱无章的资料中取得有意义的信息,便于对不同的总体进行比较,从而作出结论。在工商管理实际工作中,使用此类描述统计的机会是很多的。与此同时,描述统计的应用也有助于节约为提供全部数据所必需花费的时间和篇幅。总之,这些工作的目的就是使反映客观现象的统计数据可以一目了然,条理清晰,使用方便。

例如,一个随机样本包括 200 名顾客,他们同意对某一新产品提出意见。表 1-1 给出了他们回答的汇总,图 1-2 给出了这一信息的两个简单图示,即条形图和圆形图。

表 1-1 200 名顾客对新产品的意见

意见	百分比(%)
十分喜欢并购买该产品	54
喜欢该产品但可能不会购买	32
不喜欢该产品	14
合计	100

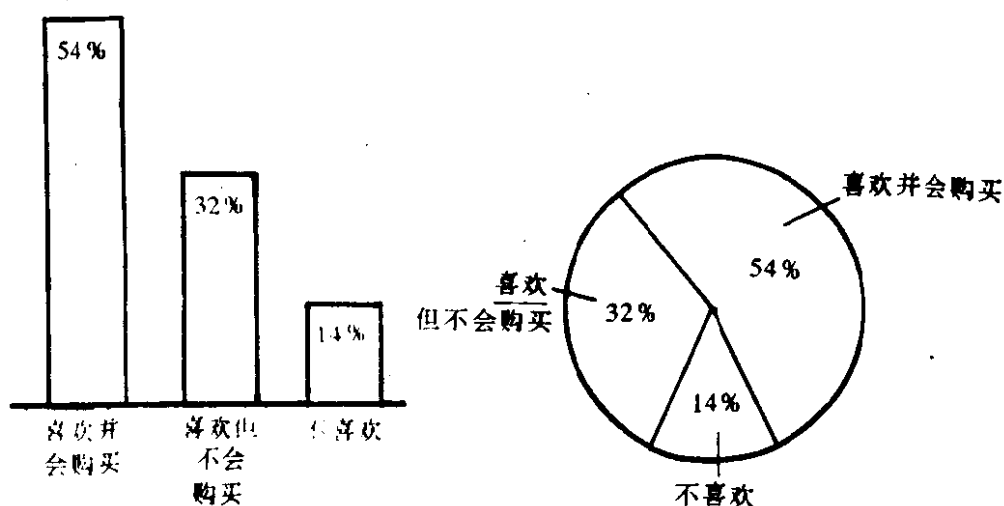


图 1-2 200 名顾客对该产品意见的条形图和圆形图

表 1-1 和图 1-2 是相当粗略的汇总,即描述了顾客对该产品的总的欢迎程度。表 1-1 和图 1-2 构成了进一步分析的良好起点,它们清楚地表明该产品是相当流行的。然而,有些问题要求更为具体详细的信息。对表 1-1 中的第一个问题来说,我们也许希望更具体地了解这次被调查者人数的情况。这一更具体的信息如表 1-2 所示。

我们可以选择条形图(如图 1-3 所示)来对表 1-2 中的信息进行形象化的表述。

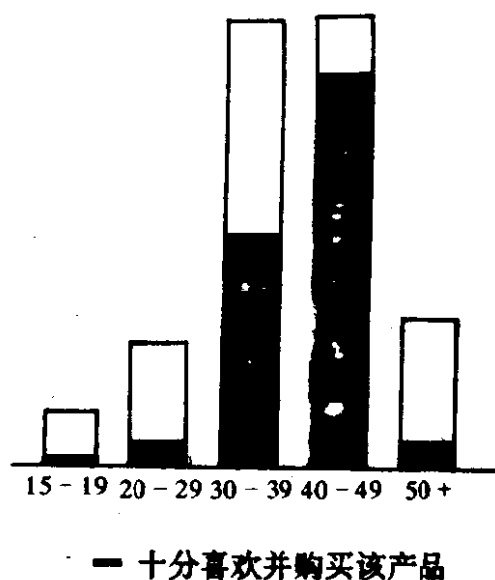


图 1-3 200 名顾客按年龄分组对该产品反应的条形图

表 1-2 被访的 200 名顾客按年龄分组表

年龄	样本年龄组中的人数		十分喜欢并购买该产品的人数	
	人数	比重(%)	人数	占各年龄组人数的比重(%)
15-19	10	5	1	10.0
20-29	20	10	4	20.0
30-39	72	36	38	52.7
40-49	76	38	62	81.6
50及以上	22	11	3	13.6
合计	200	100	108	54.0

有了表 1-2 和图 1-3 这样详细程度的信息,我们就可以发现,该产品最受 40~49 岁年龄组顾客的欢迎,而最低年龄组和最高年龄组的顾客不特别喜欢该产品。根据详细程度的要求,管理者可以用各自不同的图和表来提供某些细节。如果编制图或表的重点是让其他人了解有关调查的信息,那么,最好不要在任何一张图或表中包括太多的信息。详尽程度最高的信息就是列出带有对每个顾客情况说明的所有 200 名顾客的意见。事实上,除了负责分析数据的人外,没有什么人需要知道如此详尽的结果。

尤其需要指出的是,表 1-2 同时给出了数量值和百分数,没有数量值的百分数会使人们难以评估它的意义。由小的数量值计算出来的百分数很容易误解。在一个仅有 2 个人的部门中,当其中 1 人被分配去执行一项新的研究项目时,当然可以说该部门有 50%的人致力于该项目。但它所产生的效果,则与 10 人中投入 5 人或 400 人中投入 200 人的 50%就不同了。

上述例子说明了描述统计的基本思想,即对某项研究中所搜集的数量信息进行整理和表述。

推断统计则是指只凭样本资料以推断总体的数值的技术和方法。推断统计可以利用样本资料来代替总体资料,在观察资料的基础上深入一步地分析、研究和推断,以推知资料本身以外的情况和数量关系,从而对不肯定的事物作出决断,为管理人员进行决策提供数据依据。此外,由于推断统计节省时间、人力和物力,因而倍受人们的重视和欢迎。

从样本调查结果以推断总体,不仅限于推论总体平均数或比率(如在一大批产品中合格产品所占的百分比),还包括假设检验,这在科学研究中是一个非常重要的方法。例如,在工业生产中可以用于检验两种不同的工艺方法所生产的产品在质量上是否有显著的差别,从而判断一种新的工艺方法是否优于原有的工艺方法。又如,在药品生产试用阶段,就可以通过大量观察检验新药与旧药间是否存在着显著性的差异,从而判定新药较旧药的疗效是否更好、更安全,并确定其临床推广的应用价值。

描述统计是推断统计的前提,推断统计是描述统计的发展。

管理的重点在经营,经营的中心在决策。决策有多种,而在决策中较多地使用统计的方法便形成了统计决策。统计决策是由阿·瓦尔德于1939年把古典统计理论中的假设检验和估计推断方法应用于决策中而创立起来的。从40年代起,统计决策的理论与方法又得到了较大的发展。时至今日,在不确定情况下的定量决策,再也离不开统计的方法了。所以,有人认为利用概率来进行决策的计算和分析是统计决策不同于其他决策的一个重要特点。当然,统计的方法在决策中的应用,已远远地超过了这一点。

综上所述,人类行动与统计决策及管理统计的关系如图1-4所示。

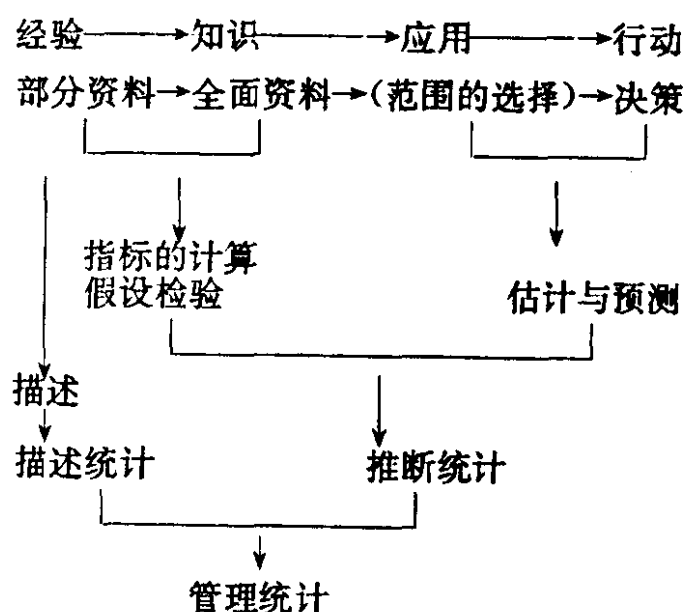


图1-4 人类行动与统计决策及管理统计的关系图



然而,在实际工作中,管理人员通常借助统计分析来帮助他们作出决策。统计在管理决策中的作用可用一流程图说明,见图 1-5。

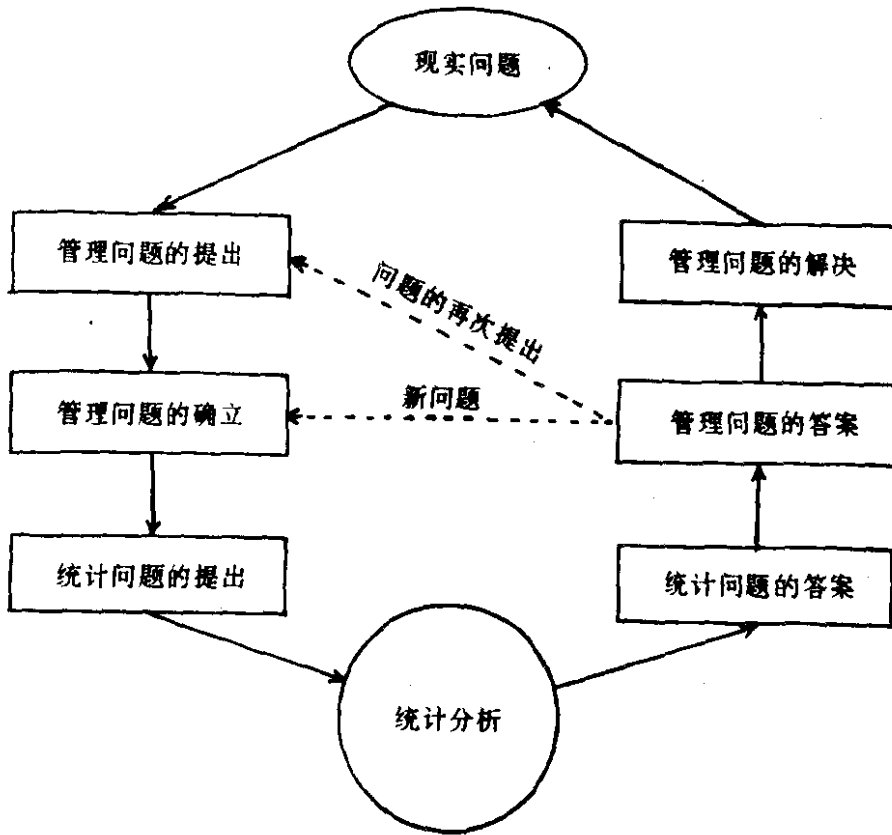


图 1-5 统计在管理决策中作用的流程图

任何一个管理决策问题都是从现实问题开始的。而现实问题在工商管理中可用管理术语提出,进而进一步确立管理问题。管理问题可转化成统计问题。统计问题可从抽取的样本并加以整理和分析后找到答案,然后再利用统计问题的答案来找到管理问题的答案,以达到最终解决管理问题的目的。