



创新系列 · 管理学

管理统计学 (修订版)

Management Statistics

◆ 刘素荣 主编
◆ 张伟伟 齐建民 杨坤 副主编



中国工信出版集团



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>





创新系列·管理学

管理统计学 (修订版)

Management Statistics

◆ 刘素荣 主编

◆ 张伟伟 齐建民 杨坤 副主编

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

“管理统计学”是经管类专业各层次学生学习与掌握数量分析基本原理、基本方法与基本技能的一门专业基础课程。本书按照由浅入深、循序渐进的认知规律安排总体结构和各章内容,强调快乐学习、趣味引导、简明易懂、实例结合、综合运用,每章设置各种特色版块,使初学者可以轻松、愉快地感受统计、接受统计,从不同角度、以不同形式加深对统计分析基本理论与方法的理解与运用。全书共分12章,包括导论、统计数据的搜集、统计数据的整理和展示、数据特征的描述分析、概率基础与抽样分布、参数估计、假设检验、方差分析、相关与回归分析、时间序列趋势分析、指数分析和统计决策。另外,本书还配套有PPT等相关教学资源。

本书适合普通高等院校的经济管理类及其他相关专业的学生使用,也可作为从事经济管理工作的企事业单位人员的培训教材和参考用书。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

管理统计学/刘素荣主编. —修订本. —北京:电子工业出版社,2015.3

(华信经管创新系列)

ISBN 978-7-121-25679-0

I. ①管… II. ①刘… III. ①经济统计学-高等学校-教材 IV. ①F222

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第047349号

策划编辑:王赫男(wanghn@phei.com.cn)

责任编辑:王赫男

印 刷:北京中新伟业印刷有限公司

装 订:北京中新伟业印刷有限公司

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编100036

开 本:787×1092 1/16 印张:20 字数:490千字

版 次:2014年2月第1版

2015年3月第2版

印 次:2015年3月第1次印刷

定 价:38.00元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010)88254888。

质量投诉请发邮件至 zlt@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010)88258888。

前 言

为了适应“创新型应用型人才培养”目标的要求，在电子工业出版社的大力支持下，我们总结多年的统计教学经验，充分考虑经济管理类学生思维灵活的特点，精心编写了这本教材。本书具有如下特色。

1. 指导思想为创新意识与创新能力的培养，力求在以能力为本的基础上做到通俗易懂，体现了对应用型本、专科学生实际分析能力的训练。

2. 体例编排别具一格，突出感性认知与理性分析的结合。本书体系结构采用国际通行的“1; 1.1; 1.1.1”序号，每一章开篇都编排了“学习目标”，篇末编排“本章小结”、“思考与练习”、“案例分析”，正文部分根据相应内容需要穿插“趣味引例”、“引例思考”、“要点小贴士”、“趣味小贴士”、“深入辨析”、“深入探析”等专栏，以丰富教学形式，促进教学效果，拓宽学生视野，启发学生思考，融知识性与趣味性于一体。

3. 教材内容简明易懂、生动全面，强调统计逻辑分析思路的培养。本教材沿着“统计是数据的科学”这一主线，更加突出应用认知的特点，强调统计分析逻辑思想的培养与应用。教材具体内容中弱化了数学推导和证明的内容，引入生活中的趣味实例启发学生进行统计分析思考，充实了经济管理领域的实例与案例，将统计分析方法与专业领域的实际问题相结合，从而让即使只有初等数学基础的读者也能理解、领会并掌握基本的统计分析思想和方法。

4. 便于学生自学和教师教学。每章开篇有引例与思考，篇末有小结与练习，其间穿插有特色专栏，章后有综合案例分析，并且有配套课件(可从华信教育资源网 www.hxedu.com.cn 直接下载)，可以大大方便教师教学和学生自学。

5. 注重学生实际分析能力的培养与训练。本书根据各章关键知识要点，并考虑统计分析整体逻辑思路的训练，配套精选了对应章节的统计思考案例，将统计分析的知识要点埋藏于案例内容描述中，通过问题引导，强调理论与实际的结合，强调知识链的梳理与应用，培养、训练学生全面考虑问题与综合应用统计知识的能力。

本书由中国石油大学经济管理学院刘素荣副教授担任主编，负责全书编写大纲的拟定、教材体例的设计、引例与案例的筛选撰写和编写工作的组织安排；由张伟伟、齐建民、杨坤担任副主编。参加本书编写的人员分工如下：第1、4、8章由刘素荣副教授执笔；第2、3、11章由杨坤执笔；第5、9、10章由齐建民执笔；第6、7、12章由张伟伟执笔。

在本书编写过程中，借鉴了许多专家学者的学术观点，参考了许多同行的优秀教材，在此深表谢意！同时，十分感谢电子工业出版社的王赫男编辑和其他工作人员为本书出版倾注的大量心血，没有他们的努力，本书不可能这么快就与读者见面。

由于编写时间仓促，编者水平有限，书中错漏之处在所难免，欢迎读者批评指正！

编 者

lsrer@163.com

2015年3月

目 录

第 1 章 导论	1
1.1 统计的初步认知	3
1.2 统计的概念界定	4
1.3 统计学的分科	5
1.3.1 描述统计和推断统计	5
1.3.2 理论统计和应用统计	7
1.4 统计学的基本术语	7
1.4.1 统计总体和总体单位	8
1.4.2 标志和变量	8
1.4.3 统计指标和指标体系	9
1.4.4 总体和样本	11
1.4.5 参数和统计量	11
1.5 统计在商务和经济领域中的应用	11
1.5.1 会计	12
1.5.2 金融	12
1.5.3 营销	12
1.5.4 生产	12
1.5.5 经济	13
第 2 章 统计数据的搜集	15
2.1 统计数据的类型	17
2.1.1 分类数据、顺序数据、数值型数据	17
2.1.2 观测数据和实验数据	17
2.1.3 截面数据和时间序列数据	17
2.1.4 原始数据和次级数据	18
2.2 数据搜集的组织方式	18
2.2.1 普查、统计报表	19
2.2.2 重点调查、典型调查	19
2.2.3 抽样调查	21
2.3 统计调查方案设计	25
2.3.1 调查方案的主要内容	25
2.3.2 调查表	26
2.3.3 问卷设计	26

2.4	数据的误差	28
2.4.1	抽样误差	28
2.4.2	非抽样误差	28
第3章	统计数据的整理和展示	35
3.1	统计数据的整理	37
3.1.1	数据的预处理	37
3.1.2	统计分组	38
3.1.3	分布数列	39
3.2	统计数据的图表展示	42
3.2.1	统计表	42
3.2.2	统计图	45
3.3	统计图表的合理使用	51
3.3.1	鉴别图形优劣的准则	52
3.3.2	统计表设计的注意事项	54
第4章	数据特征的描述分析	57
4.1	总和特征的度量——总量指标	59
4.1.1	总量指标的概念和作用	59
4.1.2	总量指标的分类	59
4.2	比较特征的度量——相对指标	60
4.2.1	相对指标的概念和作用	60
4.2.2	相对指标的种类与计算	61
4.2.3	相对指标的设计	64
4.3	水平特征的度量——平均指标	65
4.3.1	平均指标的概念与作用	65
4.3.2	平均指标的种类与计算	65
4.3.3	平均指标案例分析	73
4.4	差异特征的度量——标志变异指标	74
4.4.1	标志变异指标的概念和作用	74
4.4.2	标志变异指标的种类与计算	74
4.5	分布特征的进一步度量	79
4.5.1	偏度	79
4.5.2	峰度	81
第5章	概率基础与抽样分布	85
5.1	随机事件的概率度量	87
5.1.1	随机事件	87
5.1.2	概率	89
5.1.3	概率的运算	91

5.2	随机变量及其概率分布	95
5.2.1	随机变量	96
5.2.2	概率分布的类型	97
5.2.3	常见离散型概率分布	100
5.2.4	常见连续型概率分布	105
5.3	大数定律和中心极限定理	110
5.3.1	大数定律	110
5.3.2	中心极限定理	111
5.4	统计量的抽样分布	113
5.4.1	抽样分布的概念	114
5.4.2	样本均值的抽样分布	114
5.4.3	样本比例的抽样分布	115
5.4.4	样本方差的抽样分布	116
5.4.5	两个样本统计量的抽样分布	116
第6章	参数估计	123
6.1	参数估计的基本原理	125
6.1.1	点估计和点估计量	125
6.1.2	点估计量的评价标准	126
6.1.3	区间估计	127
6.2	一个总体参数的区间估计	128
6.2.1	总体均值 μ 的区间估计	128
6.2.2	大样本下总体比例 π 的区间估计	130
6.2.3	正态总体方差 σ^2 的区间估计	131
6.3	两个总体参数的区间估计	132
6.3.1	两个总体均值差的区间估计	132
6.3.2	大样本情况下,两个总体比例差的区间估计	134
6.3.3	两个正态总体方差比的区间估计	135
6.4	样本容量的确定	136
6.4.1	样本容量与估计精确度的关系	136
6.4.2	确定样本容量的原理	137
6.4.3	估计总体均值时样本容量 n 的确定方法	137
6.4.4	估计总体比例时样本容量 n 的确定方法	138
第7章	假设检验	145
7.1	假设检验的基本原理	147
7.1.1	假设检验问题的提出	147
7.1.2	假设检验的基本规则	148
7.1.3	检验统计量、显著性水平和拒绝域	149

7.1.4	双侧检验和单侧检验	150
7.1.5	假设检验中的 P 值法	154
7.1.6	假设检验的两类错误	155
7.1.7	假设检验的步骤	156
7.2	一个总体参数的假设检验	157
7.2.1	总体均值 μ 的假设检验	157
7.2.2	大样本下总体比例 π 的假设检验	160
7.2.3	正态总体方差 σ^2 的假设检验	160
7.3	两个总体参数的假设检验	162
7.3.1	两个总体均值差的假设检验	162
7.3.2	大样本情况下, 两个总体比例差的假设检验	166
7.3.3	两个正态总体方差比的假设检验	168
7.3.4	配对样本的假设检验	169
第 8 章	方差分析	175
8.1	问题的提出	177
8.2	方差分析的基本原理	178
8.2.1	方差分析的相关概念	178
8.2.2	方差分析的基本思想和原理	179
8.2.3	方差分析的基本假定	181
8.2.4	一般提出形式	181
8.3	单因素方差分析	182
8.3.1	数据结构	182
8.3.2	分析步骤	182
8.3.3	关系强度的测量	187
8.3.4	方差分析中的多重比较	187
8.4	双因素方差分析	189
8.4.1	双因素方差分析及其类型	189
8.4.2	无交互作用的双因素方差分析	190
8.4.3	有交互作用的双因素方差分析	194
第 9 章	相关与回归分析	201
9.1	变量间相关关系的测定	203
9.1.1	相关分析的概念	203
9.1.2	相关关系	204
9.1.3	相关系数	206
9.1.4	相关系数的显著性检验	208
9.2	一元线性回归分析	209
9.2.1	一元线性回归的数学模型	210

9.2.2	参数 α 和 β 的最小二乘估计	211
9.2.3	残差分析	213
9.2.4	一元回归模型的检验	214
9.2.5	利用一元线性回归方程进行预测	217
9.3	多元线性回归分析	219
9.3.1	多元线性回归模型	220
9.3.2	总体回归系数的估计	221
9.3.3	多元线性回归模型的检验	222
第 10 章	时间序列分析	229
10.1	时间序列的界定	231
10.1.1	时间序列的概念	231
10.1.2	时间序列的分类	231
10.1.3	时间序列的编制方法	232
10.2	时间序列的描述性分析	232
10.2.1	水平指标	233
10.2.2	速度指标	236
10.3	时间序列的影响因素分析	240
10.4	长期趋势分析与测定	241
10.4.1	长期趋势的修匀方法	242
10.4.2	长期趋势的数学模型	244
10.5	季节变动分析与测定	248
10.5.1	按月(或按季)平均法	249
10.5.2	长期趋势剔除法	250
10.6	循环变动与不规则变动分析	252
第 11 章	指数分析	257
11.1	指数的概念和分类	259
11.1.1	指数的概念	259
11.1.2	指数的分类	260
11.1.3	指数的作用	261
11.2	综合指数	261
11.2.1	综合指数的含义和特点	261
11.2.2	综合指数的种类	262
11.3	平均数指数	266
11.3.1	加权算术平均数指数	267
11.3.2	加权调和平均数指数	268
11.4	指数体系与因素分析	269
11.4.1	指数体系的含义	269

11.4.2	构建指数体系的基本原则	270
11.4.3	指数因素分析	270
第 12 章	统计决策	279
12.1	统计决策的基本概念	281
12.1.1	统计决策的概念	281
12.1.2	统计决策中的重要概念——损益矩阵表	282
12.1.3	统计决策的基本原则	283
12.1.4	统计决策的基本步骤	284
12.2	完全不确定型决策	285
12.2.1	完全不确定型决策准则	285
12.2.2	各种决策准则比较	288
12.3	一般风险型决策	289
12.3.1	自然状态概率分布的估计	289
12.3.2	风险型决策的准则	289
12.3.3	利用决策树进行风险型决策	292
12.4	贝叶斯决策	294
12.4.1	贝叶斯决策的概念	294
12.4.2	预后验分析	295
12.4.3	贝叶斯决策的步骤	295
12.4.4	贝叶斯决策的优点及其局限性	298
参考文献		301
常用统计量分布表		302
附表 1	标准正态分布表	302
附表 2	t 分布表	302
附表 3	χ^2 分布表	302
附表 4	F 分布	302

第1章

导论



- 1.1 统计的初步认知
- 1.2 统计的概念界定
- 1.3 统计学的分科
- 1.4 统计学的基本术语
- 1.5 统计在商务和经济领域中的应用

本章学习目标

1. 了解和明确统计情境的界定。
2. 理解和掌握统计的内涵。
3. 掌握和理解统计学的几个基本术语。

趣味引例

希腊神话典故与统计学

故事 1: 西壬(Sirens)。西壬是古希腊传说中专以美妙的歌声诱惑水手们的女妖。她们的上身是美丽的少女,胸部以下则完全是鸟的形状,长着双翅、鸟尾和鸟脚。这几个女妖遇有船只经过,便用美妙的歌声来诱惑水手们。受了诱惑的水手或被沉入海底或留下来被她们害死,因此在她们居住的海岛上到处都有死人的白骨。希腊英雄奥德赛在大海上漂流时,女巫瑟西事先警告了他,因此当他的船快靠近西壬的海岛时,奥德赛就用蜡把同伴们的耳朵都封起来,并叫同伴把他紧紧地绑在船桅上。当他听到女妖们美妙的歌声时,由于受不了歌声的诱惑,几次要求他的同伴把他从船桅上放下来,但同伴们反而把他绑得更紧,并加快划桨前进,就这样驶过了海妖的岛屿。传说这几个女妖以为她们的歌声失去了作用,就跳入大海化作了岩石。

故事 2: 阿喀琉斯(Achilles)。阿喀琉斯是古希腊国王珀琉斯和爱琴海的海神涅柔斯之女西蒂斯所生的。他 9 岁时,母亲不愿意他在战争中牺牲,便把他装扮成一个少女,藏到斯库洛岛国王吕科墨得斯的宫廷里。希腊人远征特洛伊时,奥德赛打扮成商贩,带了一些首饰和武器到岛上来找他。阿喀琉斯没有挑选首饰,却拿起了武器来挥舞,因此暴露了真相,只好随着奥德赛前往特洛伊参加战争。

引例思考

从这两个希腊神话典故可以得出什么共同点?与统计学存在什么关联?

统计是一种具有悠久历史的社会实践活动。可以说,自从有了国家,就有了统计工作。最初的统计活动是为统治者管理国家的需要而进行的资料搜集工作,涉及计算国家的人口、军队、领土、居民职业以及资源财产等重要事项。到了今天,统计已经发展成为各行各业开展活动时必不可少的一项基础工作。第64届联合国大会第90次会议于2010年6月3日通过决议,确定2010年10月20日为第一个“世界统计日”。

1.1 统计的初步认知

在我们大多数人的初步印象里,统计是大量数字的复杂收集与计算分析过程,可以说是枯燥、无趣的事情。无论是在中国,还是在外国,与其他行当相比,统计成为人们调侃对象的机会似乎更多一些。大仲马的作品多曲折感人,而大仲马又多私生子,所以取笑讥讽他的人,往往把他的作品比作他的私生子。最使他头痛的是巴黎统计学会的秘书长李昂纳,这人是大仲马的朋友,每次举统计数字的例子时,总是说大仲马的情妇和私生子有多少。有一年该统计学会开年会,大仲马估计,李昂纳又要大放厥词,说他的坏话了。于是他请求参加年会,获得了批准。果然不出大仲马所料,李昂纳又举他的情妇和私生子的例子。李昂纳报告完毕,请大仲马致辞。一向不愿在大庭广众之下发表演讲的大仲马,这次却破例登台说:“所有统计数字都是撒谎的,包括有关本人的数字在内。”听众哄堂大笑。

在国内,一说到统计数字我们总要保持一定的保留态度。在国外,曾经有这么个说法,“谎话有三种:一般的谎话、糟糕透顶的谎话和统计”,居然和糟糕透顶的东西并列,可见统计在某些人眼中的地位。当然在国外,当你说起是统计学者时,别人多半会特别地看你一眼,那是在看你的脑袋瓜,觉得还够用,不过其“眼外之意”或许还有一层,那就是统计很难很枯燥,你居然能守得住,可见是个阿呆。所以,国外的统计还需要去讨好人,比如有人写了一本书,起名字叫《没有眼泪的统计学》,以吸引别人来读。

人是感性的,对奇异事物的印象往往深刻,受到强烈刺激当然反应也强烈。反过来,对平淡无奇的事物,人们往往兴趣索然,也不容易留下什么印象。而统计注重平均,正是要剔除异端影响,以得出对一般趋势的认识。许多人在电视里看过歌手大奖赛,对给最高分和最低分的评委,观众会有很深的印象,有时过了好多年还会说起。但现场公布成绩时,人们也总能听到这样的话:“去掉一个最高分……,去掉一个最低分……”这里,统计硬把人家的偏好给砍没了,人家偏好感性,统计却硬要求人家理性。

美国统计学家 David Freedman 认为统计是对令人困惑的问题做出数字设想的艺术。把统计学称为艺术显然有些夸张,但这一说法也提示了统计可以创作性地提出和解决问题,而不拘泥于条条框框。我们来看一个实际生活中发生的例子。在一个水库养了许多鱼,管理人员希望了解鱼的大致数量,这是一个实践中的统计学问题。由于鱼是不听指挥,会在各处自由游动的,所以解决方案可以是先从水库的不同位置一共捕上来1000条鱼,在每条鱼的尾部做上一个标记,并且保证标记不会影响鱼的自由游动,然后,将鱼全部放回水库;几天后,从水库中再捕上来2000条鱼,检查其中尾巴上有标记的鱼的数目。假定在第二次

捕上来的 2000 条鱼中,有 20 条鱼尾巴上做了标记,则可以推断,水库中鱼的总数大致为 $1000/(20/2000) = 10$ 万条。

上述这个案例在实践中是经常见到的,但对于一个统计人员来说,做出一个 10 万条鱼的估计是不够的,还应该对这一估计的精度做出判断。这种收集统计数据并进行分析的方法,更多地可以说是一种艺术。著名统计学家弗朗西斯·高尔登说:“一些人厌烦统计数字,甚至听到这个字眼就皱眉头,而我却发现它们妙趣横生。当人们不是将这些数字胡乱堆放,而是用精明手段去处置它们,小心翼翼地做出解释时,它们就显示出应付复杂现象的非凡能力。”



趣味小贴士

啤酒与尿布

全球最大的零售商沃尔玛通过分析顾客购物的数据后发现,很多周末购买尿布的顾客同时也购买啤酒。经过深入观察和研究发现,美国家庭买尿布的多是爸爸。年轻的父亲们下班后要到了超市买尿布,同时“顺手牵羊”带走啤酒,好在周末看棒球赛的同时过把酒瘾。后来,沃尔玛就把尿布和啤酒摆放得很近,从而双双促进了尿布与啤酒的销量。“啤酒与尿布”的故事,很容易理解统计数据的作用和意义。统计是用数字来说话的,它通过数据来解释事物的本质特征及其规律性。“国立”台湾大学生物统计学博士、世界著名统计学家谢邦昌教授曾将统计比喻为开罐头的器具,而未来的趋势就像是罐头里的食物,资料就是罐头的铁皮。

1.2 统计的概念界定

统计是一种社会调查活动,不论是宏观社会的整体调查研究,还是微观事物的观察活动,都需要统计。根据理解的角度不同,在日常生活中“统计”一词可以有以下三种含义。

含义 1: 统计工作,是指收集、整理和分析数字资料的工作活动。例如,开学时,辅导员要统计到校的学生人数;篮球比赛中教练员要统计每个队员的投篮命中率和犯规的次数;农民在农作物收获后统计其产量等。

含义 2: 统计资料或统计数据,是统计工作的结果,表现为一系列的数字资料。例如,一个班的学生数为 60 人,女生占 30%,男、女生的比例为 2.33:1 等。国家统计局每年出版统计年鉴,反映国家的经济、文化教育以及科技发展等情况,这些都是这个意义上的统计。

含义 3: 统计学。关于什么是统计学有多种解释,在第七次国际统计会议上讨论关于统计学的含义时,据说竟有 180 余种之多。《不列颠百科全书》中指出“统计学是收集、分析、表述和解释数据的科学和艺术”。也有学者提出“统计学是在面对不确定情况时,向人们提供做出聪明决策的科学方法,这些方法包括资料的收集、整理、陈列、解释和分析,运用统计方法可进行推论,从而获得合理的判断与有效的结论”。本书认为,统计学是一门搜集、整理、分析统计数据的方法的科学,其目的是探索数据的内在规律性,认识客观事物的

现实状态,认识随机现象的统计规律,减少由于人们对系统的“无知”而导致的对它在认识上的不确定性,从而实现了对客观事物的科学认识。

统计学已经成为很多学科的通用语言。作为其潜在的使用者,既要知晓正确使用统计方法所需的“科学”,又要掌握其中的“艺术”。对统计方法的小心使用,仔细界定情境、收集数据、精确地描述数据、推断并提出有意义的结论,才能够获取数据的真实信息,做出正确的应对决策。希腊神话典故中,西壬引吭高歌也好,阿喀琉斯装扮少女也罢,其本来面目虽一时难辨,但并非无法推测。只要使用适当的方法,总会从待查事物对某种方法的反应中,推测出其本来面目,而作为方法的统计学的作用就在于此。

“统计”一词虽然有不同的表述,但它们之间又具有密切联系。统计资料是统计工作的成果,统计学是统计实践活动的经验总结和理论概括,统计工作是在统计理论的指导下进行和完成的。



深入辨析:统计学的内涵

由统计学的概念可见其核心是处理信息,并用数字和视觉图形加以描述和分析解释。当然,不同的人对统计学有不一样的理解。有人认为,统计学是人们企图用不正确的信息和结论去说服他人的“把戏”;另一些人觉得它是收集和展示信息的手段;还有人把它视为“在面对不确定性时进行决策”的方法。确切地说,上述观点都是对的。



趣味小贴士

数据的误导

对于统计数据的分析也要谨慎。运用统计学工具要以相关学科的知识为基础,以定性分析为前提,当你听到一种统计关系时,切勿轻率地对其因果关系做出结论,否则将会误入歧途。例如,统计资料表明,大多数汽车事故出在中等速度的行驶中,极少事故出现在大于150km/h的行驶速度,但这并不说明高速行驶比较安全。由于大多数人是中等速度开车,因此数据的统计关系并不能够完全代表事件的因果关系。

1.3 统计学的分科

统计学的内容十分丰富,研究与应用的领域非常广泛。从统计教育的角度,统计学大致有以下两种分类。

1.3.1 描述统计和推断统计

描述统计(Descriptive Statistics)是用图形、表格和概括性的数字对数据进行描述的统计方法。图1-1的框图清楚地表明描述统计是对数据进行处理的第一阶段,即用直观的图形、汇总的表格和概括性的数字(如平均数)表示数据的分布、形状等特征,并为进一步的统计推断提供根据。

推断统计(Inferential Statistics)是根据样本信息对总体进行估计、假设检验、预测或其他推断的统计方法。例如,根据100张样本发票的统计结果,审计人员可以对所有55400张发票中有错误的发票数做出估计,然后公司可据此决定是否调整其营业额。又如,美国盖洛普(Gallup)调查公司在美国总统大选前通常会从全美国的选民中随机抽取1500人左右,对大选结果进行调查和预测,并会给出不超过3%的预测误差。以上这两个例子都是利用样本信息和概率论原理进行统计推断的过程。

统计学分为描述统计和推断统计,一方面反映了统计发展的前后两个阶段,另一方面也反映了统计方法研究和探索客观事物内在数量规律性的先后两个过程。图1-1即为统计方法探索客观现象数量规律性过程的框图。

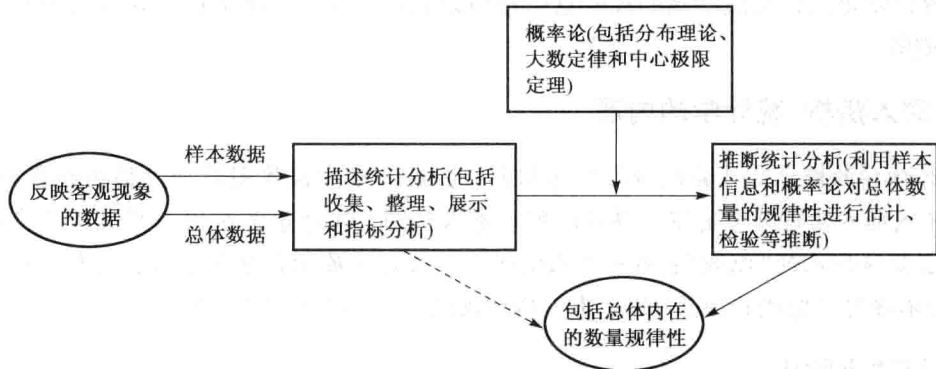


图 1-1 统计方法探索客观现象数量规律性过程的框图

由图1-1可以得知,统计研究过程的起点是数据,终点是探索到客观事物总体内在的数量规律性。要达到统计研究的目的,如果收集到的是总体数据(如普查),则经过描述统计之后就可以达到探索内在数量规律性的目的了;但如果获得的数据只是研究总体的一部分数据,要探索到总体的数量规律性,就必须应用概率论的理论,并根据样本整理出的信息对总体做出科学的推断。显然,描述统计是整个统计学的基础和统计研究工作的第一步。它包括对客观现象的度量,调查方案的设计,科学、及时、快速、经济地收集与整理数据,用图表显示数据,分析和提取数据中的有用信息以最终推断总体;推断统计是现代统计学的核心和统计研究工作的关键环节,因为统计最终能否科学准确地探索到总体内在的数量规律性与选用何种统计量,选用什么推断方法,如何进行推断有着直接的联系。一个出色的统计工作者的能力和技巧在推断统计中将得到充分的体现和检验。但如果没有描述统计收集可靠的数据并提供有效的样本信息,即使很高明的统计学家利用很科学的推断方法也难以得出准确的结论。因而,推断统计对描述统计又有很强的依赖性。

尽管描述统计可以在获得总体数据时直接探索出总体数量的规律性,但这种情况在实际工作中却很少见到。自然现象的总体多数是无限的。例如,统计物理研究中要弄清楚分子运动的规律,而分子又是无穷多的,不可能全部观察和试验。社会经济现象的总体虽然多数是有限的,但要考虑获得数据以及推断总体的时效性、经济性和准确性,抽样调查往往比普查更有效,因而应用也更普遍。例如,全国的人口数量和变化、耕地面积、企业数量

和经营状况等,虽然可以通过普查得到全部数据,但普查要投入大量的人力、财力和物力,而且要很长时间才能收集、整理出所要的数据,不是每年都能做到的,因而我国确定每10年进行一次人口普查,每5年进行一次经济普查(分别在逢3、逢8的年份进行,由于“非典”影响,原定于2003实施的第一次全国经济普查延至2004年),其他各年均以抽样调查数据进行推断。此外,大量的管理和研究工作不可能组织普查。例如,城市居民每月的家庭收入支出调查、某种商品的市场调查、某个事件的民意调查等都只能通过抽样调查方式,对总体数量规律性进行科学的推断。因而,在描述统计中收集、整理和分析的多是样本数据。这样,科学地整理样本数据、显示样本数据的特征和规律、提取样本数据中的有用信息就显得格外重要了。

1.3.2 理论统计和应用统计

理论统计是指统计学的数学原理。由于现代统计科学几乎用到了所有的数学知识,要成为优秀的统计工作者就必须经过严格的统计训练,特别是从事统计理论和方法研究的人员就必须有很好的数学基础。从广义来讲,统计学是应该包括概率论的,因为概率论是统计推断的数学基础,而概率论是数学的一个分支,则理论统计是应该包括概率论在内的对统计方法数学原理的研究。

在统计工作者中,从事理论统计研究的人只是很少一部分,大部分是应用统计方法去解决实际问题的应用统计工作者。统计学是一门数据学科,由于在自然科学、社会科学的所有研究和实际工作中都要通过数据来分析和解决问题,统计方法的应用就自然而然地扩展到几乎所有的研究领域。例如,统计方法在物理研究中的应用形成了统计物理,统计方法在生物学中的应用形成了生物统计,统计方法在医学中的应用形成了医疗卫生统计,统计方法在风险管理与保险中的应用形成了保险精算学,统计方法在微观企业管理中的应用形成了管理统计,等等。以上这些应用统计学的不同分支所应用的基本方法都是一样的,即都是描述统计和推断统计的主要方法。但由于各应用领域都有其特殊性,统计方法在应用中就具有了不同的特点。例如,在经济应用中要测量和探索物价变动的数量规律性,就在比率和平均数的基础上形成了物价指数法。又如,正态分布在教育学中得到了广泛应用,在教育测量和分数转化问题研究中得到了发展。

作为一名优秀的应用统计工作者,不但要熟练地掌握和应用各种统计方法,而且必须具备所研究和应用领域的专业知识。因而,专业知识和统计方法是做好统计应用的两个基本功。例如,要做好统计工作,其基本条件是要具备理论和统计方法的知识能力,当然还需要有计算机操作能力、写作能力和其他能力。这就要求统计应用人才是一名复合型人才,这也是人文、社科、理、工、农、医所有院校都开设应用统计方法这门课程的缘由。

1.4 统计学的基本术语

统计基本术语的理解对于理论的学习与应用至关重要。在不同的统计领域进行分析研究,所侧重应用的统计术语是有所不同的。在描述统计领域,常用的基本术语包括统计总