

高等院校教材

第二版

统计学

TONGJIXUE

主编 朱杰堂

 郑州大学出版社

高等院校教材

统 计 学

(第二版)

主 编 朱杰堂
副主编 陈全森 李汝功

郑州大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

统计学/朱杰堂主编. —2版. —郑州:郑州大学出版社,2003.12
ISBN 7-81048-542-3

I. 统… II. 朱… III. 统计学-高等学校-教材 IV. C8

中国版本图书馆CIP数据核字(2002)第006079号

郑州大学出版社出版发行

郑州市大学路40号

出版人:谷振清

全国新华书店经销

郑州文华印务有限公司印制

开本:787 mm×1 092 mm

印张:21.875

字数:518千字

版次:2003年12月第2版

邮政编码:450052

发行部电话:0371-6966070

1/16

印数:3 591~10 210册

印次:2003年12月第1次印刷

书号:ISBN 7-81048-542-3/O·3

定价:26.00元

本书如有印装质量问题,由承印厂负责调换

内 容 提 要

本教材系统介绍了统计学基本知识,并将传统统计、推断统计、统计实务、统计软件的基本理论和方法相结合,构建了统计学新的内容体系。在“统计调查”中增加了问卷调查的内容,以满足市场调查业发展的需求;在“统计整理”中充实了统计图表的内容,以配合统计软件的学习与应用;在“时间数列”中强化了循环波动理论与方法的介绍,以引导读者辩证地看待经济发展过程中出现的波动。本教材着力论述了各种统计方法的特点、应用条件和使用场合,并附有思考与练习,旨在提高读者分析、解决经济问题的能力。

本教材突出理论性和新颖性,强调实用性和可操作性,既可作为普通高校经济、管理类非统计学各专业学习统计学的教材,也可供广大科技、管理者参考。

前 言

(第二版)

本教材 2002 年 2 月由郑州大学出版社推出第一版,教学反映良好。为了满足教学的需要,在总结以往教学经验的基础上,根据广大师生及专家的意见和建议,结合新形势的要求重新修订而成本书的第二版。本书第二版主要在以下几方面进行了改进:①为贴近市场经济的实际,所用实例精心筛选,更突出实用性和简明性;②为紧跟形势的发展,所用资料尽可能更新;③为强化统计理论与方法的练习环节,增删了部分“思考与练习”题;④认真修订了全书中的谬误。

本书撰写与修订的分工为:第一章由朱杰堂负责;第二章、第四章由穆广杰负责;第三章、第十章由彭峥嵘负责;第五章、第六章由陈全森负责;第八章、第九章由贺琼负责;第七章由黄国轩负责。本书由朱杰堂担任主编,陈全森、李汝功任副主编,负责全书最后的总纂定稿。

本教材是我们在总结了多年教学经验、浏览了国内外同类优秀教材的基础上编写而成的。既可作为普通高校经济、管理类非统计学各专业学生学习统计学的教材,也可供广大科技、管理工作者参考。

本书自始至终得到了郑州航空工业管理学院工商管理系、教务处以及郑州大学出版社的大力支持,在此一并鸣谢。限于水平,书中若有不当之处,恳请大家批评指正。

编者

2003 年 10 月 28 日

前 言

(第一版)

统计既是认识社会的有力武器,又是管理国家的基础工作。统计信息是社会经济信息的主体。在我们进入 21 世纪的今天,无论是国民经济管理和企事业单位的经营决策,还是科学研究,都愈来愈借助于统计分析方法。统计方法已成为理、工、农、医、人文、社会、管理、军事等所有领域科学研究的基本方法。统计学是高等学校经济和管理类各专业的必修课,它是提供上述统计方法的一门课程。本教材是我们在总结长期教学经验、参阅国内同类优秀教材的基础上编写而成的。该教材可作为普通高校经济、管理类非统计学各专业学生学习统计学的教材,也可供广大科技、管理工作参考。

本教材的创新之处在于:①构建了统计学新的内容体系。它将传统统计、推断统计、统计实务和统计软件相结合,适应了新形势对大学毕业生的新要求。②将“统计工作过程”作为一章介绍,以便学生对整个统计工作的全貌有所认识。在“统计调查”一节中增加了“问卷调查”的内容,以满足日益兴旺的市场调查业对学生知识结构的需求;在“统计整理”一节中,充实了“统计图表”的内容,以配合统计软件中“统计图表”功能的教学。③为了引导学生正确地观察和分析问题,辩证地看待经济发展过程中出现的波动,在时间数列中强化了“循环波动分析”理论与方法的介绍。④有选择地介绍了国民经济核算体系、企业经济统计、国民经济统计和 Excel 的主要内容,以适应社会对“复合型”人才的要求。⑤教材中的数据,尽可能使用中外最新的实际统计资料,以便于课堂教学中教书育人。⑥简要介绍繁杂的数理推演过程,着力论述各种统计方法的特点、应用条件和使用场合;同时,每章后面的习题结合 Excel 软件,加大案例的分量,力求培养和提高学生分析问题、解决问题的能力。

本教材是集体智慧的结晶。由朱杰堂担任主编,李汝功任副主编,河南财经学院统计学系教授赵乐东主审。各章执笔人分别是:第一章、第二章、第五章朱杰堂;第八章李汝功;第四章穆广杰;第六章陈全森;第七章黄国轩;第九章贺琼;第三章、第十章陶文信。全书最后由朱杰堂总纂定稿。

本书承蒙郑州航空工业管理学院工商管理系、教务处以及郑州大学出版社的大力支持,在此一并表示诚挚的谢意。同时也非常感谢国内外专家学者,他们辛勤劳动的研究成果对本教材做出了贡献。由于作者水平有限,加之编写时间紧迫,书中难免出现错误,恳请读者指正,以便再版时进一步修订。

编者

2001 年 11 月 2 日

目 录

第一章 统计总论	1
第一节 统计学的研究对象及特点	1
一、统计与统计学	1
二、统计学的研究对象	3
三、统计研究的特点	4
第二节 统计的职能与组织	4
一、统计的职能	4
二、统计的组织	5
第三节 统计学中的基本概念	6
一、统计总体与总体单位	6
二、统计指标与统计标志	6
三、变异与变量	7
思考与练习	8
第二章 统计工作过程	9
第一节 统计设计	9
一、统计设计的概念	9
二、统计设计的种类	9
三、统计设计的基本内容	10
第二节 统计调查	11
一、统计调查的意义及种类	11
二、统计调查方案	12
三、统计调查方法	13
第三节 统计整理	17
一、统计整理的意义	17
二、统计分组	18
三、分配数列	20
第四节 统计分析与资料开发	28
一、统计分析	28
二、统计资料提供与开发	28
思考与练习	28

第三章 静态分析指标	30
第一节 总量指标	30
一、总量指标的概念、作用和种类	30
二、总量指标的计量单位	32
三、总量指标的计算	32
第二节 相对指标	33
一、相对指标的概念	33
二、相对指标的种类及其计算方法	33
三、正确运用相对指标的原则	39
第三节 平均指标	40
一、平均指标的概念、作用和种类	40
二、平均指标的计算	42
三、众数、中位数和算术平均数的关系	53
四、平均指标的运用原则	54
第四节 标志变异指标	55
一、标志变异指标的概念和作用	55
二、变异指标的计算方法	56
思考与练习	61
第四章 时间数列分析	66
第一节 时间数列的种类与编制原则	66
一、时间数列的概念	66
二、时间数列的种类	67
三、时间数列的编制原则	68
第二节 时间数列的水平指标	68
一、发展水平	68
二、平均发展水平	69
三、增长量	73
第三节 时间数列的速度指标	75
一、发展速度	75
二、增长速度	76
三、平均发展速度与平均增长速度	77
四、速度的分析与应用	80
第四节 长期趋势分析	81
一、时间数列的构成要素与模型	81
二、线性趋势	82
三、非线性趋势	91
四、趋势线的选择	95

第五节 季节变动与循环波动分析	96
一、季节变动分析	96
二、循环波动分析	101
思考与练习	103
第五章 统计指数	106
第一节 统计指数的意义与种类	106
一、统计指数的意义	106
二、统计指数的种类	106
第二节 综合指数	107
一、综合指数的概念	107
二、数量指标指数	108
三、质量指标指数	110
第三节 平均指数	112
一、平均指数的意义	112
二、加权算术平均指数	113
三、加权调和平均指数	114
四、固定权数平均指数	115
第四节 指数体系与因素分析	116
一、指数体系	116
二、因素分析	118
第五节 我国常用的指数	126
一、农产品收购价格指数	126
二、工业品出厂价格指数	129
三、居民消费价格指数	132
四、商品零售价格指数	134
五、工业生产指数	136
六、证券价格指数	138
思考与练习	140
第六章 抽样推断	143
第一节 概述	143
一、抽样推断的意义	143
二、总体和样本	144
三、总体指标和样本指标	144
四、抽样方法	147
第二节 抽样分布与抽样误差	148
一、抽样分布的概念	148
二、样本平均数的分布性质	148
三、正态分布	150

四、抽样误差	151
第三节 抽样估计与检验	153
一、估计与估计量	153
二、估计量的性质	153
三、区间估计	154
四、假设检验	157
第四节 常用的抽样组织形式	163
一、简单随机抽样	163
二、分层抽样	166
三、机械抽样	168
四、整群抽样	170
五、多阶段抽样	173
思考与练习	176
第七章 相关与回归分析	179
第一节 概述	179
第二节 简单线性相关分析	180
一、相关系数	180
二、相关系数的显著性检验	182
三、等级相关系数	183
第三节 简单直线回归分析	185
一、回归分析的概念和种类	185
二、简单线性回归方程的建立	185
三、简单线性回归方程的检验	188
四、估计标准误差及预测区间	191
第四节 多元线性回归分析	194
一、多元线性回归方程估计式的建立与计算	195
二、多元线性回归模型的判定系数	198
三、多元线性回归模型的显著性检验	201
四、多元回归模型的相关分析	202
五、应用多元线性回归分析应注意的问题	207
第五节 非线性回归分析	208
思考与练习	211
第八章 企业经济统计概述	215
第一节 企业经济统计基本问题	215
一、工业及工业企业	215
二、企业统计的任务	216
三、企业统计的内容	216
四、市场营销环境统计	217

第二节 企业生产基本条件统计	217
一、劳动力统计	217
二、生产设备统计	220
三、原材料与能源统计	223
第三节 企业生产管理统计	226
一、工业产品及其分类	226
二、工业产品实物量统计	227
三、工业产品劳动量统计	227
四、工业产品价值量统计	227
五、工业产品品种统计	229
六、工业产品质量统计	230
七、工业企业生产作业统计	232
第四节 工业产品销售统计	233
一、工业产品销售统计的一般问题	233
二、销售统计指标	233
第五节 工业企业科技活动统计	235
一、科研活动人员统计	235
二、科技活动项目数统计	236
三、科技活动经费统计	236
四、新产品统计	237
五、获奖科技成果统计	237
第六节 工业企业资产统计	238
一、固定资产统计	238
二、流动资产统计	241
三、无形资产统计	242
第七节 企业财务状况统计	244
一、销售收入统计	244
二、销售成本统计	245
三、利润统计	246
第八节 工业企业经济效益统计	248
一、经济效益的概念及基本计算方法	249
二、工业企业经济效益指标及指标体系	249
三、工业企业经济效益评价方法	249
思考与练习	250
第九章 国民经济统计概述	252
第一节 国民经济统计基本问题	252
一、国民经济统计的研究对象	252
二、国民经济统计的基本内容	253

三、国民经济核算体系	254
四、国民经济分类	256
第二节 国民经济统计常用指标	259
一、国民经济统计指标体系	259
二、国民经济生产指标	260
三、国民经济分配指标	266
四、国民经济使用指标	268
五、资产负债和国民财富指标	269
第三节 国民经济综合统计分析	272
一、国民经济结构统计分析	272
二、国民经济增长分析	276
三、国民经济效益分析	278
思考与练习	285
第十章 Excel 在统计中的应用	287
第一节 中文 Excel 概述	287
一、中文 Excel 简介	287
二、Excel 的启动和退出	288
三、Excel 工作界面简介	289
第二节 Excel 软件的统计功能	290
一、Excel 的函数统计功能	290
二、Excel 的数据管理功能	290
三、Excel 的统计图表制作功能	291
四、Excel 的统计分析功能	291
第三节 Excel 在统计中的应用	293
一、Excel 常用统计函数的应用	293
二、Excel 在数据管理中的应用	300
三、Excel 在绘制统计图中的应用	311
四、Excel 在统计分析中的应用	317
思考与练习	330
附表	332
附表 1 随机数字表(部分表)	332
附表 2 标准正态分布表	333
附表 3 t 分布临界值表	334
附表 4 F 分布临界值表($\alpha=0.01$)(A)	335
附表 5 F 分布临界值表($\alpha=0.05$)(B)	336
参考文献	337

第一章 统计总论

第一节 统计学的研究对象及特点

一、统计与统计学

学习统计学,首先要明确“统计”一词的含义。统计作为认识社会的一种实践活动已有悠久的历史。最初统计只是为统治者管理国家搜集人力、物力、财力方面的资料服务,可以说,自从有了国家就有了统计实践活动。社会发展到今天,人们已给“统计”一词赋予了多种含义,若不附加任何定语的话,“统计”一词通常有3种含义或3种用法,即统计工作、统计资料和统计学。

统计工作是指搜集、整理和分析社会、经济、自然等现象数量方面资料的工作总称。它是一种调查研究活动。世界各国很早就有了统计工作。我国早在公元前1000多年的夏朝,统治阶级为了征兵和收税的需要,就开始了人口、土地等统计工作。

统计资料是统计工作的成果,是指反映社会、经济、自然等现象的现状、过程与结果的各种数字资料。如国家、地方统计部门发布的统计公报、编印的统计年鉴等就是统计资料。

统计学是统计科学的简称,它是阐述统计理论和方法的科学。显然,“统计”一词3种含义之间的关系为:统计资料是统计工作的成果,统计学是统计工作的经验总结和理论概括。统计工作作为一种认识活动,需要在统计学的指导下提高其工作质量,而统计学只有不断地总结统计工作的经验,解决统计工作中的问题,才能获得自身的发展。

尽管统计工作有着悠久的历史,但它作为一门独立的科学,距今也只有300多年的历史。从世界上看,20世纪之前,统计学基本上处于事后统计阶段;进入20世纪以后,社会经济领域和自然科学领域对统计提出了更新更高的要求,客观上促进了统计向事前预测、推断方面发展。在我国,20世纪50年代之前,数理统计学居主导地位;新中国成立后,数理统计学被认为属于数学的范畴,是应用数学的一个分支,社会经济统计学处于支配地位;1978年以后的十几年里,社会经济统计学和数理统计学分立共存;近几年,随着社会主义市场经济体制的建立与完善,以及统计方法制度与国际的接轨,传统的两门统计学分立的模式已逐渐弱化,加之“大统计”的提出,社会经济统计学和数理统计学的相互渗透与共同发展已是大势所趋。

由于社会生产和科学技术的进步,科学的分工也愈来愈细,统计学在其发展过程中也形成了多门类的学科。若从统计学的具体研究对象来看,目前还暂存着社会经济统计学和数理统计学两类学科。其基本分类如图 1-1 所示。

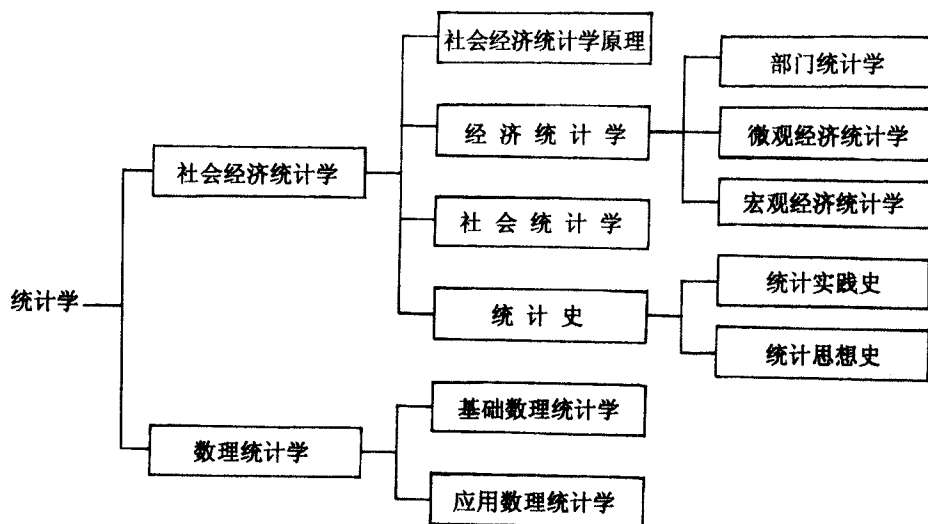


图 1-1 统计学学科体系

社会经济统计学,曾经有段时间有人也称之为描述统计学,它是以经济和社会现象作为研究对象的一大类科学。经济、社会现象是指人们社会生产生活的条件、过程和结果,是人类有意识的社会活动。而数理统计学曾被称为推断统计学,它以随机现象为研究对象,是应用数学的一个分支,是数学与统计相结合的产物。若把数理统计的基本理论和方法用于研究具体的随机现象,就形成了应用数理统计学;如把数理统计方法应用于自然现象的研究,就分别形成了水文、气象、生物统计学等。

社会经济统计学是一个庞大的学科体系,它粗分为社会经济统计学原理、经济统计学、社会统计学和统计史。社会经济统计学原理,讲述进行社会经济统计所用到的基本统计理论和方法,是研究社会经济现象的方法论。经济统计学以经济现象为主要研究对象,具体包括部门统计学(如工业、农业、商业统计学等)、微观经济统计学(也可称为企业经济统计学)、宏观经济统计学(通常称为国民经济统计学)。社会统计学主要以社会现象为研究对象,还可细分为人口统计学,教育、文化、体育、科技、司法、保障福利统计学等。

需要指出的是,上述分类已经弱化,逐渐被下列两种分类所替代。

若从统计方法的侧重点来分,统计学分为描述统计学和推断统计学。描述统计学着重研究如何取得反映客观事物的数据,如何加工整理数据,进而通过统计分析找出反映客观事物的数量特征与规律性。其主要内容包括统计数据的搜集方法、加工处理方法和统计分析方法。而推断统计学则主要研究如何根据样本数据来推断总体数量特征。它是在对统计资料收集整理的基础上,在一定概率保证下对统计总体做出推断与估计。描述统

计和推断统计是统计方法不可缺少的两个部分。前者是统计学的基础,后者是现代统计学的主要内容。由于不少统计调查获得的是样本数据,因此,推断统计已成为统计学的核心内容,它在现代统计学中的地位和作用愈来愈重要。当然,这并不是说描述统计可有可无,如果没有描述统计收集可靠的统计资料,即使再科学的推断方法也难以得出符合实际的结论。

如果从统计学是侧重于统计方法本身的研究还是侧重于探讨统计方法的应用的角度来看,统计学可以分为理论统计学和应用统计学。前者主要是研究统计学的基本理论和基本方法,后者则重点探索统计方法在各个领域的应用问题。目前,统计学已广泛应用于自然、经济、社会的各个领域,例如,统计学应用于工业、农业、运输业、商业、生物、医学、管理等,相应地形成了工业统计学、农业统计学、运输业统计学、商业统计学、生物统计学、医学卫生统计学、管理统计学等。本教材既包括描述统计的方法,又包括推断统计的方法;既介绍理论统计学的知识,又讲述应用统计学的内容。

二、统计学的研究对象

由于研究对象的不同,从而形成了不同的学科。统计学的研究对象是社会经济和自然现象总体的数量方面。在理解这一问题时,需要把握下列3个方面。

1. 统计学的研究对象是现象总体的“数量方面”

社会一切现象(事物)包括经济现象、社会现象和自然现象,都有其质和量的两个方面,要认识现象的质就必须研究现象的数量方面。

质总是具有一定的量而存在,表现为一定的量。研究事物的量能使我们具体地认识事物的本质和未来趋势。只有通过对事物数量方面的研究分析,弄清事物在一定时间、地点、条件下的规模、水平、结构、发展速度等,才能更具体、精确、深刻地把握事物的特征。如一个地区的经济效益如何,是不能用抽象的文字来说明的。只有掌握了该地区一系列经济效益指标的数值,并以此作纵向、横向对比,才能认识和说明该地区经济效益的状况。

2. 具体研究时,要密切结合事物的“质”来研究其数量方面

事物的质和量是对立统一的两个方面,因而,统计在研究事物的数量方面时,决不能离开事物的质,而要在质与量的密切联系中研究现象的数量方面。这就是说,统计在研究现象时,首先要从定性研究开始,通过对数量的分析,最后达到定性认识的目的。例如,要* 对一个工厂的工业产品产量进行统计研究,首先必须确定“工业产品”的概念或范畴,而后才能统计它的产量是多少,最后还要分析研究产品产量的增减变化及其原因,做出正确结论,用来指导今后的生产。再如,只有弄清楚国内生产总值的计算范围和经济内容,才能对其进行正确的统计和计算,从而正确说明国内生产总值的构成及其发展变化情况。这就是“质—量—质”的统计研究过程和方法。

3. 统计学研究的是“总体”现象的数量方面

统计虽然是从对个别事实进行考察、登记开始的,但其主要目的不是研究个别事实的状况,而是集合大量个别事实的材料加以汇总和分析,来说明总体的特征和规律性。例如,统计在研究职工收入状况时,虽然是从调查每个职工的收入开始的,但其目的并不是为了反映每个职工的收入水平和变化情况。之所以如此,是因为各个职工的收入水平因

各种原因而有高有低,不能反映全部职工的收入水平状况。但当掌握了大量或者足够多的职工收入材料并加以汇总分析之后,偶然因素的影响相互抵消,职工收入的一般水平就能显示出来。

三、统计研究的特点

上面对统计研究对象的分析,进一步说明统计是探索数据内在数量规律性,以达到对客观事物科学认识的一种重要工具。通过这个工具,可以对经济、社会和自然现象发展的现状与趋势有个清晰的认识,并作为科学决策的依据。那么,作为认识社会的有力武器的统计具有哪些特点呢?

1. 数量性

数量性是指统计在研究现象时,主要是研究现象的数量方面,包括数量多少、数量关系、质量互变的数量界限,它主要是进行定量研究。这一特点区别于其他经济学科,如政治经济学、部门经济学侧重进行定性研究,但是,这并不是说它不涉及定性的问题。统计在认识事物时,必须以定性认识为基础,只有这样,才能使定量认识得出正确的结论。

2. 总体性

总体性,即统计是通过取得足够多的统计资料来说明总体现象的特征和规律性。如人口统计不是了解和研究个别的人,而是要反映一个国家或地区有多少人,其性别、年龄、文化等构成是什么,出生率、死亡率是多少,这些数量是如何变化的,其变化是否有规律等。

3. 具体性

具体性指的是统计研究的是在一定时间、地点、条件下的具体数量,而不是抽象的数量。这一点与数学不同,但这并不是说统计不能利用数学方法,相反,在研究具体的社会经济现象和自然现象时,它广泛地应用数学的计算方法。

4. 广泛性

统计学作为一门方法论科学,其研究对象的范围既包括社会经济现象,又包括自然现象,还包括社会经济活动对自然环境的影响等。

5. 社会性

无论从认识主体的角度还是从认识对象的角度来说,都要涉及人们的利益关系。统计学不可避免地要以一定的社会阶级立场去观察问题和说明问题,也就是为一定的阶级或社会集团服务。所以,统计学还具有社会性的特征。

第二节 统计的职能与组织

一、统计的职能

为了使我国统计工作走上法制化轨道,保障统计资料的准确性、及时性,充分发挥统

计在现代化管理中的服务和监督作用,第一部《中华人民共和国统计法》于1984年1月1日颁布施行。1987年2月国家统计局发布了《〈中华人民共和国统计法〉实施细则》,又对我国《统计法》的基本内容作了具体规定。为了适应社会主义市场经济体制和社会发展的需要,完善统计法制建设,加强统计依法管理,维护统计工作秩序,1996年5月,修改后的《统计法》颁布实施。《统计法》的修改与实施,为依法办统计,依法治统计,保证统计资料的准确性、及时性,更好地发挥统计的作用提供了有力的法律保障。

修改后的《统计法》规定:统计的基本任务是对国民经济和社会发展情况进行统计调查、统计分析,提供统计资料和统计咨询意见,实行统计监督。统计的基本任务是由统计的具体职能来完成的。统计有3种主要职能。

1. 信息职能

指采用科学方法采集和提供信息。统计信息是社会经济信息的主体。统计部门应为社会和各级领导了解情况、进行决策提供全面、准确、及时的统计信息。

2. 咨询职能

指统计机构依据掌握的丰富信息资源进行专题研究和综合分析,为科学决策与管理提供咨询和对策。

3. 监督职能

指通过信息反馈检查计划执行情况,检验决策是否科学,对国民经济的运行状况及时提供预警,以促进国民经济持续、稳定和协调发展。

统计的3种职能相互联系、相辅相成。信息职能是咨询和监督职能的基础,咨询职能是信息职能的延续和深化,而监督职能则又是信息、咨询职能的进一步拓展,并促进统计信息和咨询质量的提高。

二、统计的组织

统计是一项很重要的管理基础工作,国家建立集中统一的统计系统,实行统一领导、分级负责的统计管理体制。我国目前的政府统计系统由下列3个部分组成。

1. 综合统计系统

综合统计系统由国家统计局和地方各级统计机构所组成。国家统计局负责组织领导和协调全国的统计工作。各级统计机构受同级政府和上级统计部门的双重领导,在统计业务上以受上级统计部门的领导为主。

2. 专业统计系统

专业统计系统由国务院和各级地方业务部门的统计机构所组成。各级业务部门统计机构在统计业务上同时接受国家统计局和同级政府统计机构的指导。

3. 基层单位的统计机构

基层单位的统计机构包括基层企、事业单位和乡镇统计机构。它负责完成国家、部门、地方交给的统计任务,并为本单位的生产经营和管理服务。

随着社会主义市场经济体制的逐步完善,我国政府统计体制和组织机构的改革已成为一个新的课题。

需要指出的是,20世纪80年代以来,随着社会主义市场经济的确立以及统计改革的