



高等农业院校新世纪经管类系列教材

STATISTICS

统计学

孙文生 吕杰 主编



中国农业大学出版社

高等农业院校新世纪经管类系列教材

STATISTICS

统 计 学

孙文生 吕 杰 主编

中国农业大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

统计学/孙文生,吕杰主编. —北京:中国农业大学出版社,2004.2

(高等农业院校新世纪经管类系列教材)

ISBN 7-81066-646-0/O · 34

I. 统… II. ①孙… ②吕… III. 统计学 IV. C8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 1136300 号

书 名 统计学

作 者 孙文生 吕 杰 主编

策划编辑	魏秀云	责任编辑	张苏明
版式设计	刘 伟	责任校对	陈 莹
出版发行	中国农业大学出版社		
社 址	北京市海淀区圆明园西路2号	邮政编码	100094
电 话	发行部 010-62731190,2620	读者服务部	010-62732336
	编辑部 010-62732617,2618	出 版 部	010-62733440
网 址	http://www.cau.edu.cn/caup	E-mail	caup @ public. bta. net. cn
经 销	新华书店		
印 刷	涿州市星河印刷有限公司		
版 次	2004年2月第1版	2007年1月第2次印刷	
规 格	787×980 16开本	21.25印张	387千字
印 数	4 001~6 000		
定 价	24.00元		

图书如有质量问题本社发行部负责调换

主 编 孙文生(河北农业大学)
吕 杰(沈阳农业大学)

副主编 王积田(东北农业大学)
沈文华(北京农学院)
陈利昌(沈阳农业大学)

编 者 潘 辉(南京农业大学)
平 瑛(上海水产大学)
段 跃(内蒙古农业大学)
张润清(河北农业大学)
申 斯(河南信阳高等农业专科学校)
王俊芹(河北农业大学)

主 审 靳光华(河北农业大学)

前 言

2001年中国农业大学出版社公开招标编写高等农业院校新世纪经管类系列教材。经有关专家评审推荐,中国农业大学出版社研究决定,聘河北农业大学教授孙文生博士和沈阳农业大学教授吕杰担任《统计学》主编,并明确实行主编负责制。根据中国农业大学出版社教材编写的要求,参考全国高等院校财经专业核心课程教学大纲中统计学大纲,在广泛征求意见的基础上,2002年孙文生教授提出了写作提纲并分配了写作任务,2003年在河北农业大学召开了审稿会议,对书稿进行了修改和审定。最后,经河北农业大学教授靳光华博士审稿后,由孙文生教授总纂定稿。

在教材编写过程中,我们参考了国内外多种有关著作,吸收了国内外学者有关的成果。本教材系统地阐述了统计学原理的基本概念、基本理论和基本方法,同时,加强了统计分析、统计推断、统计预测和统计决策等内容,充实了社会主义市场经济条件下的统计理论方法。本书增加了SPSS 11.0软件的应用知识,以提高学生的统计学实际应用能力。我们力求教材起点高、目标明、形式活、体系新、内容新、资料新。为使学生更好地学习掌握教材的基本知识、基本理论和基本技能,每章都明确了教学目的和要求,并附有复习思考题及其答案。由于时间仓促、水平有限,书中难免有缺点和错误,恳请读者批评指正。

参加本书编写的有(以姓氏笔画为序)王积田、王俊芹、平瑛、申斯、孙文生、吕杰、沈文华、陈利昌、张润清、段跃、潘辉,主审为靳光华。

在教材编写过程中,河北农业大学研究生刘涛、李东坡、李小静、张丽等同学在搜集资料和校对书稿方面做了大量工作,中国农业大学出版社、河北农业大学等单位给予了大力支持,在此表示衷心感谢。

编写组

2003年12月

目 录

1 绪论	(1)
1.1 统计学的产生和发展	(1)
1.2 统计学的研究对象及其特点	(3)
1.3 统计的研究程序和基本方法	(4)
1.4 统计学的理论基础和学科体系	(7)
1.5 统计组织和统计作用	(8)
1.6 统计学的基本概念	(12)
2 统计资料的搜集	(16)
2.1 统计设计的内容	(16)
2.2 统计指标和指标体系的设计	(20)
2.3 统计资料的搜集方法	(23)
2.4 统计调查方案的设计	(29)
2.5 统计数据的质量及误差控制	(30)
3 统计资料的整理	(33)
3.1 统计资料整理的内容与步骤	(33)
3.2 统计资料的分组	(35)
3.3 变量数列的编制	(39)
3.4 统计资料的表现	(44)
3.5 用 SPSS 进行统计资料的整理	(49)
4 统计分析的基本指标	(56)
4.1 统计指标与统计指标体系	(56)
4.2 总量指标	(58)
4.3 相对指标	(59)
4.4 平均指标	(64)
4.5 变异指标	(78)
4.6 用 SPSS 计算基本统计指标	(86)
5 统计分布	(93)
5.1 概率及其计算	(93)

5.2	随机变量及其分布	(105)
5.3	概率分布的特征值	(115)
5.4	大数定律及中心极限定理	(119)
6	抽样推断分析	(125)
6.1	抽样推断的基本概念	(125)
6.2	抽样误差	(130)
6.3	参数估计	(136)
6.4	总体参数检验	(143)
6.5	样本容量的确定	(156)
6.6	抽样调查的组织形式	(159)
7	方差分析	(174)
7.1	方差分析的基本问题	(174)
7.2	单因素方差分析	(176)
7.3	双因素方差分析	(181)
7.4	用 SPSS 进行方差分析	(185)
8	相关分析与回归分析	(190)
8.1	相关分析	(190)
8.2	一元线性回归分析	(194)
8.3	多元线性回归分析	(203)
8.4	非线性回归分析	(208)
8.5	用 SPSS 作相关与回归分析	(212)
9	时间序列分析	(216)
9.1	时间序列的编制	(216)
9.2	时间序列分析的水平指标	(218)
9.3	时间序列分析的速度指标	(223)
9.4	统计资料的长期趋势分析	(227)
9.5	统计资料的季节变动分析	(231)
9.6	统计资料的循环波动分析	(233)
9.7	用 SPSS 进行趋势分析	(235)
10	统计指数分析	(242)
10.1	统计指数的基本问题	(242)
10.2	综合指数分析	(245)
10.3	平均指数分析	(249)

10.4	指数体系分析	(253)
10.5	几种重要的统计指数	(260)
10.6	多指标综合评价指数	(266)
11	统计预测	(271)
11.1	统计预测的意义和种类	(271)
11.2	统计调研推算预测	(274)
11.3	时间序列预测法	(279)
11.4	回归预测法	(286)
11.5	预测误差的分析与预测方法的选择	(293)
12	统计决策方法	(302)
12.1	统计决策的基本问题	(302)
12.2	确定型统计决策方法	(305)
12.3	非确定型统计决策方法	(307)
12.4	风险型统计决策方法	(310)
附录		(320)
附表 1	随机数字表(部分)	(320)
附表 2	正态分布概率表	(321)
附表 3	相关系数显著性检验表	(323)
附表 4	t 分布的临界值	(324)
附表 5	F 分布	(325)
参考文献		(328)

1

绪论

教学目的和要求:通过本章学习要对统计学的概念、特点、作用、对象有清晰的认识,重点掌握统计学的基本概念;了解统计学的产生发展过程、统计学与其他学科的关系以及统计学研究的6个阶段和4种基本方法。

社会经济统计学是认识社会经济现象数量关系的方法论科学,是认识社会的有力武器,它是随着社会经济的发展和国家管理的需要而产生和发展起来的。统计学吸收数学、自然科学和其他社会科学的精髓,形成了一套较完善的理论和方法体系及学科体系。

1.1 统计学的产生和发展

统计学或统计理论是从统计实践活动中产生和发展起来的,并且在今后的统计实践中将进一步完善和发展。

1.1.1 统计实践的起源与发展

统计活动是随着社会发展和经济管理的需要而产生和发展起来的。统计的起源可追溯到原始社会末期。最早的统计活动是人们简单计量狩猎品和采集到的野果的数量。我国《周易·系辞》中记载:“上古结绳而治,后世圣人易之以书契”,这说明上古时人们已有分类计数的概念了。

在奴隶社会,由于赋税、徭役、征兵的需要,出现了人口和土地的统计活动。例如,我国夏禹时代,人口和土地的统计数分别为1 355万人和2 438万 hm^2 。在国外,古希腊和古罗马时代也开始了人口和财产的统计实践。

在封建社会,统计内容和方法都有了发展,但由于当时经济落后,统计仅停留

在对事物调查、登记和简单计数、加总阶段。在资本主义社会,由于生产力的巨大发展,生产日益社会化,统计在生产管理实践中得到了巨大发展,大多数国家建立了工业、商业、银行、保险和海关等专业性的和全国性的统计组织,并开展了大量的统计活动。

1.1.2 统计理论的产生与发展

在资本主义社会统计实践活动发展到一定阶段时,人们开始逐步对统计活动进行理论研究,后来逐渐产生了统计学。由于统计学者所处的历史环境不同,对统计的认识不同,产生了不同的统计学学派和统计理论与方法。

(1)记述学派或国势学派。产生于17世纪的德国,代表人物是阿坎瓦尔和康令,代表作是《近代欧洲各国国情学概论》。他们认为统计学就是对国家政治、经济和军事情况的记述。“统计学”一词就是从“国势学”变化而来的。

(2)政治算术学派。起源于17世纪的英国,主要代表人物是威廉·配第(William Petty, 1623—1687年),他的代表作是《政治算术》(1676年)。该书运用一系列数字,描述了英、荷、法三国的政治、军事、经济等方面的情况,首创了用数量对比的方法分析问题,所以马克思认为他是“政治经济学之父”。在某种程度上,也可以说他是统计学的创始人。

(3)数理统计学派。产生于19世纪的比利时,代表人物是阿道夫·凯勒特。他最先把概率论引入统计学,并对样本数据进行误差计算和分析,逐渐形成了“数理统计学”。

(4)社会经济统计学派。产生于20世纪的前苏联,列宁最早使用社会经济统计学这一名称。在马克思、恩格斯统计思想影响下,在列宁、斯大林直接领导下,前苏联统计学家联系苏联社会主义统计实践,逐步建立了社会经济统计学。主要代表人物是廖佐夫、斯特里科等。其主要观点是,认为统计学是一门独立的实质性社会科学,研究大量的社会经济现象在具体时间、地点、条件下的规律性。

1.1.3 中国统计学的发展情况

中国统计历史悠久,但发展缓慢,没有发展成一门系统的科学。其主要原因是中国封建社会历史较长且闭关自守,同时中国没有经历资本主义商品经济和社会化大生产,对统计科学没有迫切要求。这些限制性条件不利于统计学的迅速发展。

新中国成立前,我国统计主要照搬数理统计学的理论与方法,统计理论与统计实践完全脱节。

新中国成立后,照搬了前苏联社会经济统计学,批判了数理统计学,这对我国

统计体系的建立和社会主义建设起到了积极的促进作用,但忽视了对数理统计学的改进和应用。另外,对统计学性质的认识也有两种观点:一种认为统计学是从数量上研究社会发展规律的实质性科学,即规律派;另一种认为统计学是研究如何搜集资料、整理资料和分析的方法论科学,即方法论派。

党的十一届三中全会后,在改革开放中,我国统计学有了较大发展,“百花齐放,百家争鸣”,各种观点也纷纷活跃起来。有人提出只有数理统计才是惟一正确的统计学,其他统计学不过是工作经验而已,但统计界大多数人认为统计学是一门方法论科学,它应该吸收数理统计学的优点,为我所用,促进社会经济统计学的发展和完善。

1.2 统计学的研究对象及其特点

在弄清统计学的研究对象之前,首先要弄清统计的基本涵义。

1.2.1 统计的涵义

统计一词源于德语 staatenkunde,意思是国势学;后翻译成英文 statistics,意思是统计资料、统计工作和统计科学;翻译成中文时,把3种涵义简称为“统计”。

统计资料是反映社会经济实际情况和变化过程的数字资料,是社会经济信息的主体,是国家制定政策、计划和实行科学管理的重要依据。

统计工作是搜集、整理、分析和运用统计资料的工作过程,它包括统计设计、统计调查、统计整理、统计分析、统计预测和统计决策6个阶段。

统计科学是研究统计工作的理论与方法的一门方法论科学。

上述3种涵义的关系是:统计资料是统计工作实践的成果;统计工作是统计实践活动;统计科学是统计工作的理论概括,同时又反过来指导统计工作。统计科学和统计工作的关系是理论与实践的关系。

1.2.2 统计学的研究对象

社会经济统计学的研究对象是正确认识和反映社会经济现象的方法体系,也就是如何搜集、整理和分析社会经济现象的数量方面的方法和方法体系。

社会经济统计学研究对象的特点也就是统计方法和方法体系的特点,主要有3个方面。

(1)从定性到定量,定性和定量相结合的方法特点。任何社会经济现象和过程都有质和量两个方面。因此,统计方法是以定性为基础,对社会经济现象进行定量

研究的。如社会劳动力的统计方法,首先定性研究确定社会劳动力是指从事一定社会劳动,并取得劳动报酬或经营收入的全部劳动者,然后再对社会劳动者的总量、结构、发展变化等方面进行数量研究,以达到对社会的进一步认识。

(2)从个体到总体的研究方法特点。人类的认识总是由特殊到一般,又由一般到特殊,循环往复,以至无穷。在解决了定性认识以后,统计工作开始对各个单位的具体事实进行登记。但这只是统计研究的必要手段,而不是目的。统计研究的目的是由个体到总体,观察社会经济现象的总规模、总水平以及由此决定的总趋势。如对各个职工的收入情况进行调查,其目的在于观察全体职工的收入水平变化情况,而不是关心个别职工的具体收入情况。对个体的研究是为了更有效地对总体进行研究和认识。

(3)从已知量的描述到未知量的推断方法特点。统计描述包括统计调查与整理、统计分布的特征等,是统计的基础方法。统计推断包括抽样估计、假设检验、数学模型分析等,它们是统计分析和预测的中心内容。通过使用从已知到未知的方法,可以扩大和深化对社会的认识。如抽样推断就是根据总体中一部分个体的观察资料所提供的信息(已知)来推断整个总体的有关数量(未知)特征的一种方法。

1.3 统计的研究程序和基本方法

统计学研究对象的特点决定了统计研究的基本程序和基本方法。

1.3.1 统计研究的基本程序

统计科学是统计工作实践的理论概括,所以统计工作和统计科学的基本程序是一致的。

(1)统计设计。是指根据统计研究目的的需要,确定调查对象和调查单位,规定反映调查对象的统计指标和指标体系,从而明确所需要研究的那些基本数量关系。统计设计属于一种定性认识,它是定量认识的基础。

(2)统计调查。是根据统计设计的要求,利用各种调查方法,具体搜集反映调查单位的数字或文字资料,以获得丰富的感性材料,这是认识事物的起点。

(3)统计整理。将调查所得到的反映个体的原始资料,按照科学的方法进行加工汇总并使之条理化、系统化,从而能够说明社会经济现象总体的特征,达到对事物的整体认识。

(4)统计分析。是指对加工整理的资料加以分析研究,即计算各种综合指标,利用各种统计分析方法,对统计资料所反映的社会经济现象进行综合评价,获得对

事物全面深入的认识。

(5)统计预测。是指以实际调查的统计资料为依据,根据事物的内在联系和发展规律,运用各种统计方法,对研究对象进行预测的过程。

(6)统计决策。是根据客观可能性,在统计分析和预测的基础上,借助一定的工具、技巧和方法,对决策诸因素进行准确的计算和判断,从而对未来行动做出选择的过程。

上述6个基本阶段是统计工作和统计研究的基本程序。过去只讲前4个阶段,忽视统计预测和统计决策。为什么我们提出增加统计预测阶段和统计决策阶段呢?

第一,经济管理工作对统计预测和决策提出了实践要求。随着中国社会经济建设的蓬勃发展,国民经济各部门要求不断提高国民经济的计划管理水平和企事业单位的经营管理水平。要做到科学地管理,就必须开展预测和决策工作,所以作为统计部门不仅要做好历史资料的统计描述工作,还要运用统计方法对经济发展的未来做好预测和决策工作,为国家和企业管理提供未来信息和多种决策方案,作为研究和判断并做出决策的科学依据。

第二,马克思主义哲学为统计预测和决策提供了理论依据。马克思主义的认识论告诉我们,人们的认识能力是无穷无尽的,客观事物都是可以认识的,这为统计预测和决策奠定了基础。这是因为:①任何事物的发展都是有规律的,经济运动也是有规律可循的,并且通过反复地实践,这些规律是可以认识 and 应用的。统计预测和决策就是根据事物发展的规律对未来活动进行判断和抉择。②马克思主义哲学告诉人们,经济发展过程中的偶然性是必然性的表现和补充,它本身是服从其内部隐藏着的规律的。因此,人们不仅能够解释过去和现在,而且能够大胆预测未来,并敢于从事实践活动以实现未来。

总之,在统计工作和研究中,增加统计预测和决策阶段,在实践上是必要的,在理论上也是可行的。本书既考虑了统计工作过程,又考虑了认识过程,即由抽象到具体,由简单到复杂,同时还考虑了从对已发生事物的数量描述到对未发生事物未来变化的预测和决策。统计设计、统计调查、统计整理和统计分析客观地反映已发生事物的过程、特征、水平,属于描述统计;抽样推断*和统计预测是在描述统计的基础上,由局部特征推断总体特征,由现在推断未来,属于推断统计;统计决策是在

* 该章虽属统计推断,但从知识内容看,它与平均数和标准差关系较为密切;从章节顺序看,前面讲总量、相对量和平均量,而抽样推断讲这些统计指标的推断,所以把该章安排在总量、相对量和平均量分析之后。

统计描述和统计推断的基础上,对未来行动做出的最佳抉择。本书还充实了在社会主义市场经济条件下的统计理论与方法。

1.3.2 统计研究的基本方法

(1)大量观察法。统计学研究社会经济现象的数量及其变化过程,要从总体上加以考察。对总体中的全部或足够多的单位进行调查并进行综合分析的方法,称为大量观察法。这是由统计研究对象的从个别到一般、从个体到总体的特点决定的。社会经济现象的总体是复杂的,是受多种因素影响的,而且总体各单位的特征和数量表现也有很大差异,不能任意抽取个别或少数单位进行观察,必须观察全部或足够多的调查单位,借以认识客观现象的总体情况。

(2)统计分组法。是对所研究的社会经济现象的数量进行本质分析,找出反映现象的基本特征的标志,把研究现象划分为若干组,用以区分社会现象的各种类型和形式,正确反映具体社会经济现象的规模和数量的对比关系,以达到对事物本质的认识。统计调查前必须对社会经济现象进行科学分组,才能确定调查对象和范围,才能搜集必要的统计资料。对于原始资料也必须进行分组加工整理。

(3)综合分析法。综合是指对大量观察所获得的资料,运用各种综合指标以反映总体一般数量特征。综合指标概括地描述了总体的综合数量特征和变动趋势。常用的综合指标有总量指标、相对指标、平均指标、离散程度指标和统计指数等。分析是指对综合指标进行分解和对比分析,以研究总体的差异和数量关系。常用的统计分析方法有动态趋势分析法、因素影响分析法、相关与回归分析法、综合平衡分析法等。

(4)归纳推断法。归纳是指由个别到一般、由事实到概括的推理方法。如综合指标反映总体一般数量特征,它不同于总体各单位的标志值,但又必须从各单位的标志值中归纳而来。归纳法可以使我们从具体事实中得出一般规律,扩大知识领域,增长新的知识,所以是统计研究中常用的方法。以一定的置信标准,根据样本数据来推断总体数量特征的归纳推理方法,称为统计推断法。常用的归纳推断法有重点调查、典型调查、抽样推断、统计预测和决策等。

综上所述,综合分析、归纳、推断和统计分组是运用于统计全过程的基本方法,而综合分析法和归纳推断法是以大量观察法为基础的,分组法也为正确运用综合分析和归纳推断法创造了前提条件。

1.4 统计学的理论基础和学科体系

社会经济统计学以经济学为理论基础,以哲学为方法论基础,已形成了相对独立完善的学科体系,是统计工作和统计研究以及认识社会的重要工具。

1.4.1 统计学的理论基础

(1)经济学是社会经济统计学的基本理论基础。统计学只是一门方法论科学,它不能阐明经济现象的本质,像商品、劳动生产率、工资、成本等经济范畴,只有经济学才能给以科学的解释,因此统计学必须以经济学所阐明的经济规律作为理论基础。统计指标、统计分组、计算方法都必须以经济学所确定的经济范畴和经济理论为依据,统计分析和预测也必须以经济学的经济理论来确定现象之间的本质联系,然后才能进一步分析现象变动的数量关系。另外,对大量统计资料进行数量分析的结果,也要用经济学的理论加以检验。

(2)哲学是社会经济统计学的方法论理论基础。哲学是人类认识世界最一般的方法论科学,社会经济统计学既然也是一门认识社会的方法论科学,它就必然以哲学作为它的方法论基础。社会经济统计学必须以唯物辩证法所阐明的认识客观事物发展变化的最根本方法为基础,根据研究对象的性质和特点,形成各种专门的统计方法。哲学所阐述的基本观点,如一切从实际出发、理论联系实际、从质和量的密切联系中认识事物、事物的矛盾性和统一性等,都是统计研究的基本出发点和指南。

另外,数理统计学是研究随机现象的数量关系和变化规律的科学,有些社会经济现象也具有随机性,因此,在进行社会经济统计研究时,也要尽量吸收数理统计的合理有用的东西。但是数理统计不能作为社会经济统计的基础。数理统计学和社会经济统计学是两门相互独立的不同性质的统计学,数理统计方法也不能完全代替社会经济统计的数量分析方法。

1.4.2 统计学的学科体系

以上我们所说的“统计学”指的是社会经济统计学,实际上,社会经济统计学只是统计学的一类。统计学一般可分为社会经济统计学、数理统计学、自然技术统计学和统计史,这4类统计学还可以进行明细分类,我们概括为图1-1。本书中,统计学指的是社会经济统计学原理。

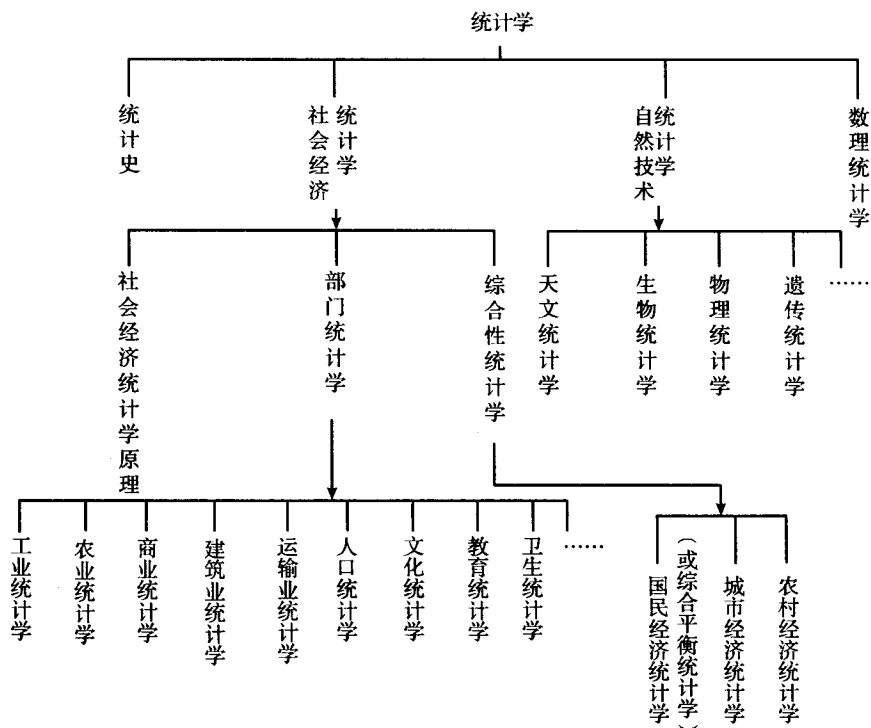


图 1-1 统计学学科体系图

1.5 统计组织和统计作用

1.5.1 统计运行机制

统计运行机制,是指在一定的统计机体内,各构成要素之间相互依赖和相互作用的制约关系,及其内在的运行方式与功能,简称统计机制。统计作为一个有机的系统整体,由统计主体、统计客体和统计宿体 3 部分组成。统计主体,就是统计的职能部门,包括政府统计部门、行业和企业统计部门等,它是统计整体运行的主要组织者和具体执行者。统计客体,就是社会经济的信息源,包括社会、经济、科技等方面。统计宿体,就是统计活动的最终归宿点,即使用信息的各级决策者,其职能是对经济活动实施控制和管理。统计主体通过一定的组织制度进行调查研究活

动,全面准确地获取反映经济、社会和科技等现象运行状况的资料,检查其运行进程和结果,及时为决策部门提供参考。决策部门(统计主体)根据这些信息,加上其他来源的信息通盘研究后,对统计客体采取必要的措施。由此可见,只有统计主体、统计客体、统计主体协调运转,才能形成完整的系统活动。如何保证统计系统