

现代统计学

谢忠秋 余华银 胡笑梅 编著

安徽人民出版社

前 言

统计学是高等院校财经类专业的核心课程之一,也是会计师、经济师、统计师职称考试的必考课目。为了更好地适应高等院校课程和教学改革,更为了努力地适应不同层次、不同类别的人以学习、考试之所用,我们特编写出版了《现代统计学》一书。

本书在编写过程中,力求体现以下特色:(1)实用性。既考虑高等院校学生学习之所需,也兼顾各类人员考试之所用。(2)可操作性。在正确阐述有关理论的前提下,突出各种方法和技术的应用,并努力使之程序化,以便于人们更好地掌握诸如解题技巧之类的问题。(3)拓展性。本书不断注意吸收现代统计科研的最新成果,在全面介绍人们所关心的各类统计问题的同时,简明扼要地介绍这些最新成果的基本思想和操作步骤,从而为人们今后更深入的学习和研究提供一种准备。(4)层次性。表现在两方面:一是内容结构上的层次性,由理论到方法,再到应用;二是叙述手法上的层次性,由浅入深,由易而难,由单项到综合。本书可作为财经院校有关专业以及成人教育和干部培训的教材,也可作为参加全国经济类职称考试人员的参考书。

本书共分十一章,包括了统计基本理论、统计方法技术、经济应用三个层次相互结合的统计学理论方法体系。各章节具体分工如下:谢忠秋(第一章第三、四节,第二章、第八章、第九章),余华银(第一章第一、二节、第三章、第四章、第六章、第七章、第十章),胡笑梅(第五章、第十一章)。最后由谢忠秋总纂定稿。

限于编著者水平及经验,本书内容难免有不当之处,欢迎批评指正。

编 著 者

一九九五年四月于珠城

目 录

前 言

第一章 统计学的基本问题	(1)
第一节 统计学的研究对象	(1)
第二节 统计学的研究方法	(5)
第三节 统计学的基本范畴	(7)
第四节 统计发展的途径	(18)
第二章 统计调查	(23)
第一节 统计调查的意义	(23)
第二节 统计调查程序	(28)
第三节 统计调查的组织方式	(39)
第四节 问卷法	(44)
第五节 科学的统计推算	(55)
第三章 统计整理	(61)
第一节 统计整理意义与步骤	(61)
第二节 统计分组	(64)
第三节 分配数列	(71)
第四节 统计汇总和统计表编制	(82)
第四章 统计指标计算	(92)
第一节 总量指标与相对指标	(92)
第二节 平均指标	(102)
第三节 标志变异指标	(108)
第五章 抽样推断	(115)
第一节 抽样推断意义	(115)
第二节 抽样推断中的基本概念	(117)
第三节 抽样误差	(123)
第四节 参数估计	(134)

第五节 必要抽样数目的确定·····	(140)
第六章 动态数列·····	(143)
第一节 动态数列的编制·····	(143)
第二节 动态发展水平与速度指标·····	(145)
第三节 动态趋势分析·····	(158)
第七章 统计指数·····	(165)
第一节 统计指数的概念与分类·····	(165)
第二节 总指数的综合形式·····	(168)
第三节 总指数的平均形式·····	(173)
第四节 指数体系因素分析·····	(179)
第八章 相关与回归分析·····	(192)
第一节 相关分析·····	(192)
第二节 简单线性回归模型与多元线性回归分析 ·····	(211)
第三节 多元线性相关分析与多元线性回归分析 ·····	(226)
第九章 现代统计分析方法简介·····	(240)
第一节 多指标综合分析法·····	(240)
第二节 多目标规划综合法·····	(244)
第三节 聚类分析综合法·····	(248)
第四节 主成份分析综合法·····	(253)
第十章 社会经济指标体系·····	(259)
第一节 社会经济指标体系设计·····	(259)
第二节 基本经济统计指标·····	(266)
第三节 企业经济指标体系·····	(275)
第四节 国民经济指标体系·····	(281)
第十一章 我新国民经济核算新体系·····	(286)
第一节 我国国民经济核算新体系概述·····	(286)
第二节 我国国民经济核算体系的基本结构·····	(301)

第一章 统计学的基本问题

第一节 统计学的研究对象

一、统计的涵义

现代涵义的统计,大约是在 20 世纪初期才传到我国,迄今为止,统计一词一般有三种涵义,即:

(1)统计工作 即统计实践,是指统计业务部门业务活动的总称。它是运用一定的科学方法从事社会政治经济等现象数量方面的调查、整理、分析等一系列过程。

(2)统计资料 即统计工作成果,是统计工作过程取得的各项数字和有关情况资料,用以反映社会政治经济现象的数量特征及其规律性。

(3)统计学 即阐述统计理论和方法的科学。它是关于如何搜集、整理和分析社会经济统计资料的理论和方法的一门社会科学。

上述三种统计涵义是密切联系的。统计工作是统计的实践过程,为认识社会提供其工作成果——统计资料;而统计学则是统计工作发展到一定阶段的产物,是对统计实践经验的科学总结,它来源于实践又高于实践,对统计工作起指导作用。统计工作以统计学为指导,并检验和发展统计理论。统计的三种涵义,体现了理论与实践的辩证统一关系。

二、统计工作的特点

统计工作过程是对社会经济现象数量方面进行调查研究,但这种认识活动过程与其它的调查研究活动相比除有一定的共性外,还具有以下特点:

(1)数量性 统计的调查研究是通过对社会经济现象的数量方面进行调查、整理、分析等工作,反映现象的数量水平,即社会经济现象的规模,在一定时间、空间条件下的数量表现;反映现象的数量关系,即反映社会经济现象之间的比例、构成、速度等数量关系和结构分布;反映现象间质量互变的数量界限。数量性是统计研究的一个主要特点,但是它反映事物的本质和规律,必须对现象进行定性分析的基础上,才能通过对大量的实际数字资料进行研究分析,得出正确结论。

(2)总体性 统计研究的是大量的社会经济现象的具体数量体现,即对大量的个体数量特征进行分析研究,才能观察总体的数量特征。

(3)具体性 统计研究的总体的各种数量特征,都具有特定的社会经济内容,都是在具体的时空条件下总体的具体的量的特征水平,并且这些量均反映了具体的内涵。统计研究要运用抽象的数学方法和数学规则,但总是以实现具体的数量特征为目标。

(4)社会性 统计研究的社会经济现象包括政治、经济、科技、艺术、文化、卫生等各方面,既包括生产力,也包括生产关系;现包括上层建筑,也包括经济基础。虽然统计不研究自然技术因素本身,但它从社会经济现象与自然技术因素之间的相互关系中,研究其对社会经济现象的影响、趋势和利益。因而,统计研究具有广泛的社会性。

三、统计的基本功能

统计的认识过程总是通过对国民经济和社会发展情况进行统计调查、统计分析,提供统计资料实行统计监督而实现,统计在实现其认识活动过程中,体现了统计的基本功能。

(1)信息咨询功能 统计信息是社会经济信息的主体,是确定战略目标、制订规划的基础。统计职能部门就是通过统计调查和综合分析为各级领导部门提供信息,满足各级管理部门制订政策、了解情况、指导工作需要。

在市场经济条件下,统计部门可以利用其丰富的统计资料,灵活的统计信息、快速的分析手段,为各级机关、团体、企业以及广大公众的经营活动过程和科学研究提供咨询服务,使统计成果市场化。

(2)实施监督功能 统计部门运用占有的大量统计资料,通过综合统计分析和运用统计手段,及时对社会、经济及科技的运行状况进行监测,并及时发出预警;对国民经济运行过程中国家政策、计划和措施的执行进行监督,揭示其发展态势和实施效果,为校正行为编误提供资料。

(3)支持决策功能 统计部门可以运用大量系统的历史资料 and 现实资料,对国民经济和社会发展的未来进行预测,并根据各方面情况为决策系统提供各种可供选择的决策方案,为宏观决策的现代化、科学化和民主化提供手段。

四、统计学的研究对象

统计活动过程是通过对大量的社会经济现象的数量方面进行调查研究,并加以综合分析而达到认识目标的,因此统计学的研究对象也就是大量的社会经济现象的数量方面。通过对这个对象的

研究,认识社会经济发展的内在规律。

社会经济现象的数量方面是我们认识社会生活的重要方面。如,人口数量及其构成的变动,自然资源数量及其利用状况,社会生产和建设的规模和速度,人民生活水平变化,政治生活现象的数量变化等等,构成了我们认识社会的基础。

社会经济统计研究范围是非常广泛的,它包括了社会生产力、生产关系以及人们的政治文化生活各方面的数量方面;它还要研究社会和自然技术的量的关系,研究其相互影响程度等等。

当然,统计学作为对统计工作过程的理论总结和指导,必须为统计实践过程提供理论方法和一般规则,从这一点看,统计学的研究对象也是关于统计工作活动的规律和方法。

五、统计学的理论分科

统计学有自己的研究对象和完整的理论体系,形成一门独立的社会科学。随着统计工作的发展,以及统计科学的进步,对统计对象在各专门领域的具体问题的专门研究,建立了相对独立的更加专业化的统计分科,形成了一门多学科的社会科学。

社会经济统计学的基本分科一般有:统计学原理、人口统计学、工业统计学、农业统计学、市场统计学(贸易统计学)、劳动统计学、财政金融统计学、基本建设统计学、文化卫生统计学、国民经济综合平衡统计学、统计学史等等。

统计学原理,是研究指导一切社会经济统计工作的基本理论,是各部门统计工作的一般理论概括。其内容一般包括统计学研究对象、性质、统计的理论基础、组织原则、指标设计,以及统计调查、统计整理、统计方法和理论分析运用的一般原理和方法。

各专业统计学,是研究各项专业指标体系的性质以及取得指标资料和分析运用这些资料的原则、理论和方法,是统计学原理在各个领域的具体运用。

数理统计学是应用数学的一个分支,数理统计学和科学技术统计学,如生物统计学、物理统计学、气象统计学、水文统计学等等,都属于自然科学,不构成社会经济统计学的分科。

第二节 统计学的研究方法

统计学研究对象的性质和特点,决定了统计学的研究方法。在长期大量的统计实践的基础上,总结并制定了一系列专门的研究方法和认识方法,例如大量观察法、统计分组法、综合指标法、归纳推断法、动态数列法、指数分析法、相关分析法、平衡法、统计预测法等等,这一系列有机结合的方法体系构成了统计的方法论。

统计方法的具体运用,总是落实在统计工作的各个过程,而每一项统计工作都需要确定统计任务并进行一番统计设计,然后经过统计调查、统计整理和统计分析三个主要环节,最终完成统计工作全过程。

一、统计工作过程

统计工作全过程可概括为三个主要环节。

统计调查 它是统计认识事物的起点,亦即采用科学的方法进行统计资料的搜集阶段。一般通过制定调查方案,对统计总体的各个单位进行调查观察,借以占有资料,获得感性认识。

统计整理 它是对调查阶段搜集的资料进行科学的分类、加工和汇总。在统计调查阶段搜集的资料,繁多零乱且只表明总体各单位的具体事实,因此需要去粗取精、去伪存真使之条理化系统化,成为反映现象总体的数量特征的综合资料。统计整理阶段是对事物由表及里进行深层认识的连接点,对统计分析的质量起举足轻重的作用,是一个承上启下的关键环节。

统计分析 它是在经过加工汇总的综合资料的基础上进行分

析研究,是统计研究的决定性环节。它要计算各种分析指标,运用各种分析方法,揭示被研究的社会经济现象和过程的特征和规律性,并作为科学结论。因此按照科学原则组织统计调查,进行统计整理,进行深入的分析研究,是做好统计工作的重要要求。

二、统计学研究的基本方法

与统计工作过程相适应,统计的主要研究方法有大量观察法、统计分组法,综合分析法和归纳推断法。

(一)大量观察法

它是指对社会经济现象总体的全部或足够多的单位进行观察,这种方法称为大量观察法。

社会经济现象是相互联系且复杂多变,总体中各个单位受各因素影响的作用程度和方向以及各因素相互结合的形成都有不同,这就使它们的数量表现具有一定的随机性,因而不能注意抽取个别或少数单位进行观察,只能观察大量的,足够多的单位进行观察,将个别单位的数量差异经过综合,使个体差异和随机性、偶然性相互抵消,使总体特征显现出一般的趋势和规律性。

需要指出的是,大量观察法是统计调查阶段应该普遍采用的基本方法,既适用于全面调查,同样也适用于抽样调查、重点调查等非全面调查。

(二)统计分组法

统计分组法它是指根据统计研究的任务和事物内在特点,将被研究的社会经济现象划分为性质不同的几个组成部分或组的一种统计方法。统计分组是统计整理阶段的专门方法,也是贯穿统计工作全过程的方法,借助统计分组,可以确定同质总体,使统计能够正确地运用特有统计指数研究现象的数量关系。

统计分组在统计工作其它各阶段 also 具有重要意义,在统计调查阶段,必须首先通过分组划分社会经济类型,以确定调查范围;

在统计分析过程中,通过分组可以分析总体内部结构及其变化,分析现象间的相互依存关系等等。

(三) 综合分析

它是指运用多种分析手段和多种综合指标分析研究总体量的特征的统计分析方法。它主要通过对各种数据的计算、估算、推算以及综合处理,达到认识总体综合数量特征及其规律性的目的。综合分析法有多种形式,如对比分析法、平均分析法、动态分析法、因素分析法、相关分析法、平衡分析法等,它们综合反映和预测社会经济现象的规模、水平、速度和比例、效益。

(四) 归纳推断法

它是指在统计研究中,由观察总体各单位数量特征归纳得出关于总体的某种特征,这样一种从个别到一般、从具体事实到抽象概括的推理方法。通常我们所观察的只是部分或有限单位,而所需要判断的总体对象范围往往是大量的,甚至是无限的。这样就从客观上要求根据局部样本资料对全部总体数量特征,以一定的置信度进行推断。统计推断法可以用于总体数量特征的估计,也可以用于对总体某些假设的检验,所以在统计研究中应用很广泛。

在运用各种统计研究方法的时候必须注意:在调查方法上要注意将大量观察法和典型调查法结合起来;在分析方法上要注意将综合分析与具体情况结合起来。只有多种方法结合运用,才可以提高认识能力、全面深入研究分析问题,发挥统计认识的作用。

第三节 统计学的基本范畴

统计学是由众多的相互联系相互作用的范畴所组成的系统。其中最为重要的是一系列基本范畴,它们反映着统计学的本质和特征。抓住它们,犹如抓住统计研究网络的结,对于正确理解和掌握统计理论和方法以及运用其理论和方法解决实际社会经济问题

具有重要的意义。统计学中的基本范畴包括:总体与总体单位;标志与指标;变异与变量。

一、统计学的范畴体系

(一)范畴的定义

马克思主义哲学认为范畴是反映客观事物的本质联系的思维方式,是各个知识领域中的基本概念。

每门具体的学科都有自己特有的范畴,如化学中的化合、分解等,经济学中的商品、价值等,统计学中的总体、总体单位、标志、指标等等。这些范畴是人们在实践基础上概括起来的科学成果,转过来又成为进一步认识世界和指导实践的方法,构成该门学科的科学基础。

哲学也有自己的范畴,但与各门具体学科的范畴不同。哲学范畴是适用于一切科学的最一般概念,如矛盾、本质与现象、必然性与偶然性、质与量、形式与内容等等。它们反映着现实世界中各种现象之间的最一般的内在联系;而且也是认识世界的阶梯,思维和研究工具。统计学属于方法论性质的科学,乃是科学研究的一套方法和工具。作为科学研究工具的统计学,首先必须联系“现象与本质”这一基本范畴,因为科学的任务就是透过现象认识本质的。同时也必须联系“质与量”这一基本范畴,因为统计学并不只是单纯地研究事物的数量方面,而是在质与量的辩证统一中研究事物的数量方面,进而达到掌握事物发展规律性目的的。此外,统计学还必须联系“必然性与偶然性”这一基本范畴,因为统计学方法论基础的概率论,就是研究随机现象(即偶然性)的抽象的数量规律性的。

科学的范畴具有层次性。在学科中最普遍、最一般的,成为其它范畴的依据或发源的范畴属于基础范畴;而由基础范畴派生或引申出的范畴,属于次级范畴。次级范畴还能衍生更次一级范畴,

如此不断向更高层次的范畴演绎。实际上,范畴作为一个系统,是由所有的范畴子系统以每级递阶形式组成的有机整体。在范畴系统中,高层次的范畴其内涵要比低层次的小,但其精度却更高,可操作性更强。

科学的范畴也具有历史性和发展性。范畴是人类历史发展的产物,是人们认识发展的结果。一定的范畴标志着人类对客观世界的认识的一定阶段。它必然随着社会实践和科学研究的发展而逐步丰富和更加精确。

(二)统计学的范畴体系

一门科学理论,是随概括水平不断提高而形成的有层次的范畴体系。统计学是一门方法论的学科,它总结了客观现实存在的各种数量关系,概括了这一学科特有的各种范畴以及范畴之间的关系,形成了自己独特的范畴体系。研究和运用统计学,必须首先从统计学的范畴体系入手。

统计学研究大量社会经济现象的数量方面,是从现象的整体着眼,通过对总体数量特征的分析,认识现象规律性的具体表现的。所以首先要掌握总体这一范畴,统计总体是由总体单位构成的,而总体单位又必须有各种标志来表示它的特征或属性,再由标志综合成指标,结合许多指标形成指标体系。所以统计总体、总体单位、标志、指标及指标体系等等构成统计学的基本范畴,属于范畴的基础层次。为了达到认识总体数量特征的目的,在基础之上就产生第二层次的范畴,如大量观察、统计分组、分布、汇总等等。接着而有各种反映基本数量特征的范畴,如总量、平均、结构、速度、强度等等。从基本数量特征又可以进一步加工,引出更高一级的数量特征范畴,如离差、误差、动差、协方差、指数等等。在这个基础上更加精度的加工则有偏度、峰度、相关等范畴。由此又可以引出推断、预测等范畴。统计决策便是最高层次的范畴。许许多多范畴由基础而高层,由大而小,由粗而精,逐级递阶形成宝塔式的范畴体系。如下图所示(图 1-1)

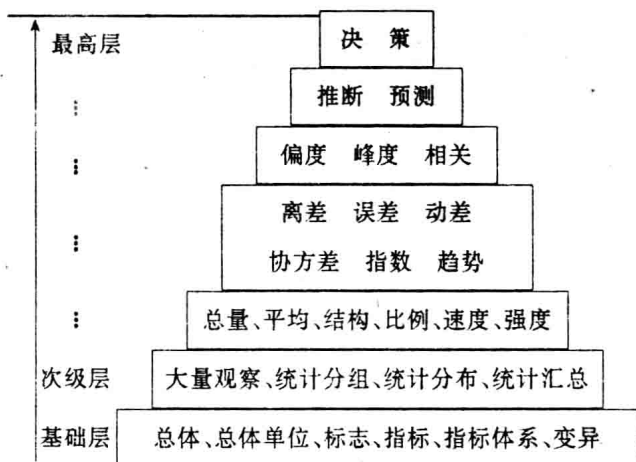


图 1-1 统计学范畴体系层次图

可以说，统计学正是关于这些范畴的理论、方法和应用的科学。

二、统计学的基本范畴

(一) 总体与总体单位

1. 总体

客观存在的，在同一性质基础上结合起来的许多个别事物的整体，称为统计总体，简称总体。例如，研究一个学生班级的学生学习情况，则该班的全部学生就是总体，它由许多学生组成，每个学生都是该班的，其性质是相同的。再如，要研究全国工业企业的生产经营状况，则全国的全部工业企业是一个总体，它由许多个别企业组成，每个企业都从事工业生产经营活动，其经济职能是相同的，以区别于农业、商业等。

总体按其所组成的个别事物的表现方式不同，可分为实体总体和行为总体。实体总体是以某种客观存在的实体为单位组成的总体，如以个人、家庭、机关、学校、设备、商品等为单位组成的总

体。行为总体是以某种已经发生的行为、事件、活动为单位组成的总体,如以买卖行为、交通事故、犯罪事件、体育活动等为单位组成的总体。统计学对这两种总体都给予足够的关注和研究。

总体按其所组成的个别事物的数量多少又可分为有限总体和无限总体。有限总体是指总体中所包含的个别事物的数目是有限的,例如全国的人口总数、企业总数等等,都是有限总体,其主要特征是能够计量出总数的,且总体范畴能够明确确定。无限总体是指总体中包含的个别事物的数目是无限的,例如工业中连续大量生产的产品,昼夜不停地生产,其产量是无限的。无限总体的主要特征是不能够计量出总数,且总体范围不能明确确定。在社会经济统计中,所要描述的总体通常都是有限总体。当然,对无限总体也进行统计研究,只是从中抽取有限数的单位加以观察,然后以这一部分的数量特征来推断无限总体的数量特征。

2. 总体单位

总体单位是指构成总体的个别事物,又称个体。例如上面提到的某班的全部学生是总体,则该班的每一学生是总体单位;全国的全部工业企业是总体,则全国的每一工业企业是总体单位等等。

3. 总体与总体单位的关系

统计研究目的一经确定,总体与总体单位便也相应地确定,从这一点上说,两者是绝对静止的关系;但随着研究目的的不同,其总体与总体单位的位置也会发生相应的转换,从这个意义上说,两者又表现为相对动态的关系。例如,我们的研究目的是要研究某市所属的机械工业局的全部企业的生产经营情况,则总体是机械工业局的全部企业,而机械工业局的每一企业则为总体单位;现在我们的研究目的发生改变,所要研究的是该市所属的各工业局的生产经营情况,则总体是该市所属的全部工业局,其总体单位则是每一工业局,包括机械工业局。很显然,机械工业局所处的位置有了根本性变化,即由总体转换为总体单位了;反之,亦然。

所以,在研究社会经济问题时,一定要从统计研究目的出发,

正确地把握住总体及总体单位的概念,只有这样,才能更好地研究事物的数量特征。离开统计研究目的,也就无所谓总体及总体单位。

(二)标志与指标

1. 标志

标志,又称统计标志,是指说明总体单位属性和特征的名称。每个总体单位都有很多属性和特征。例如学生作为总体单位,他们都有民族、性别、文化水平、年龄、身高等特征;工业企业作为总体单位,都有经济类型、职工人数、工资总额、成本、利润等属性和特征。这些属性和特征的名称,就是标志。某一标志从某一方面说明总体单位的性质。

标志按其特征的性质不同,分为品质标志和数量标志。品质标志表明事物质的特征,如前面所提的每个学生的民族、性别、文化水平;每个工业企业的经济类型等,它们通常只能用文字表现,不能用数值表示,如性别为“男”或“女”,文化水平为“大学”或“中专”等等。数量标志表明事物量的特征,如前面所提的每个学生的年龄、身高,每个工业企业的职工人数、工资总额、成本利润等,它们可以用数值表示,如年龄为18岁或20岁等。

标志表现又是一个重要的概念。它是标志名称之后所表明的具体属性或具体数值。例如,某学生的性别为男,年龄为18岁,这里的性别和年龄是标志,而“男”和“18岁”则是标志表现。总体单位、标志和标志表现三者密不可分,标志是统计研究的项目,而标志表现则是统计研究的结果;总体单位是标志的承担者,而标志表现则是标志的实际实现者。

由于标志有品质标志与数量标志之分,因而标志表现又有品质标志表现和数量标志表现之别。后者又称为标志值。

2. 指标

指标是说明总体数量特征的概念和范畴。它显示总体共同的属性和特征。例如,全部工业企业的职工总数,总产值,利润总额

等等。这些经济概念是对大量现实生活中反复出现的具体现象进行概括而得出的,是统计总体某一数量特征的质的规定性。其指标表现称为指标数值,是统计总体某一数量特征表现的结果。

统计指标构成一般包括六个要素,即指标名称、计量单位、计量方法、时间限制、空间范围、指标数值,例如,1993年北京市国内生产总值为852亿元,这一完整指标就包含有上述六个要素。在实际操作中,指标呈现两种形态,一为设计形态,此时指标仅包括前三个要素,二为完成形态,此时指标包括六个要素。在使用时,要根据不同场合区别对待,正确把握。

统计指标有如下特点:

(1)数量性。所谓数量性是指统计指标数值的大小、多少可以实际加以测度或计数,即能够用数值表示。不存在不能用数值表示的统计指标。数量性将统计指标与其它社会经济范畴相区分。

(2)综合性。所谓综合性是指统计指标数值是由许多个体现象的数量综合的结果。一个职工的年龄、工资不能成为统计指标,而一个企业所有职工的平均年龄、所有职工的工资总额和平均工资才能成为统计指标。它体现着总体的综合数量特征。综合性将统计指标与统计标志相区分。

(3)具体性。统计研究以统计指标为手段,运用特有的统计方法对社会经济现象做具体深刻的分析。任何统计指标都是指一定时间和空间条件下的社会经济现象,是现象总体各单位某标志在特定时间界限上和空间范围内数量表现的综合概括。具体性将统计指标法与其它社会科学中采取的抽象分析法相区分。

一个科学完整的统计指标应当具备以下基本要求:

第一,指标的构成必须完整。任何一个指标的构成应包括六要素,否则将失去经济意义,不能成为指标。

第二,指标名称必须具有正确涵义与理论依据。指标名称是一个社会经济范畴,说明一定社会的一定经济内容。如果指标的涵义不明确或不正确,不仅不能获得正确的统计指标数值,而且会