

● 高等学校经济管理类核心课程“十二五”规划教材

统计学教程

TONGJIXUE JIAOCHENG

宗义湘 王俊芹 主编



中国质检出版社
中国标准出版社

统计学教程

TONGJIXUE JIAOCHENG



责任编辑：王哲明

封面设计：弓禾碧工作室

责任印制：程 刚

销售分类建议：教材

ISBN 978-7-5026-3640-1



9 787502 636401 >

定价：32.00 元

高等学校经济管理类核心课程“十二五”规划教材

统 计 学 教 程

宗义湘 王俊芹 主编

中国质检出版社

中国标准出版社

北 京

图书在版编目 (CIP) 数据

统计学教程/宗义湘, 王俊芹主编. —北京: 中国质检出版社, 2012
ISBN 978-7-5026-3640-1

I. ①统… II. ①宗…②王… III. ①统计学—教材 IV. ①C8

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 146933 号

内 容 提 要

本书主要包括: 统计学基本概念、数据的搜集、数据的整理与显示、数据的描述分析、抽样推断、列联分析、方差分析、相关与回归分析、时间序列分析和统计指数等。

本书可作为高等院校本、专科经济管理类专业教材和参考书, 也可供从事统计工作的有关人员学习参考。

中国质检出版社 出版发行
中国标准出版社

北京市朝阳区和平里西街甲 2 号 (100013)

北京市西城区三里河北街 16 号 (100045)

网址: www.spc.net.cn

总编室: (010)64275323 发行中心: (010)51780235

读者服务部: (010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

各地新华书店经销

*

开本 787 × 1092 1/16 印张 16 字数 403 千字

2012 年 8 月第一版 2012 年 8 月第一次印刷

*

定价 32.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话: (010) 68510107

前 言

统计在政府决策、企业投资、学术研究、媒体传播、公众参与等领域都发挥着越来越重要的作用，已成为现代社会运行的支柱。2010年联合国通过决议，将每年的10月20日确定为“世界统计日”。2011年2月，我国国务院学位委员会在新的《学位授予和人才培养学科目录（2011）》中，将统计学上升为一级学科，为未来统计学的发展提供了更加广阔的平台，同时，也凸显出统计学对科学研究、经济增长和社会发展的重要性。

在新的背景下，根据统计学学科的发展趋势，本书将内容体系与难易程度定位于理论与实践兼备、深浅结合、突出适用性。在编写过程中，编写成员多次对写作思路、章节结构、案例分析等进行讨论，力图编写一部既符合一般教学规律和教学规范、易于为学生理解消化，又能够直接结合实践，可操作性强的教材。

本书包括十章，第一章介绍统计学的学科特点、基本概念以及研究方法和发展简史。第二章介绍数据的搜集，涉及数据的类型、调查组织形式及具体技术、调查问卷的设计等。第三章至第四章主要介绍描述统计理论，包括统计数据的整理与显示、各种指标和数据分布的特征分析。第五章至第十章介绍推断统计理论以及统计分析方法，包括抽样推断、方差分析、列联分析、相关与回归分析、时间序列分析和统计指数。

本书在吸取国内外同类教材优点的基础上，突出以下特色：

1. 统计理论与实践数据分析相结合。本书尽量采用经济社会或各种统计调查中的实际数据作为案例，展示统计世界的丰富多彩与广泛应用，让读者感受到统计运用并不是“纸上谈兵”，实现案例教学法的应用。

2. 案例分析与软件操作相结合。本书突出Excel的统计应用，在统计图制作、统计数据整理、统计数据分析等都穿插了Excel操作步骤，让读者在汲取理论精华的同时，也能轻松实现统计研究过程，实现能力教学法的应用。

3. 趣味性 with 实用性相结合。本书在每章开头以一个统计应用案例为引例，既引起读者的学习兴趣，也轻松点出该章的讲授内容、应用领域与研究目的，实现问题教学法的应用。

本书可作为高等院校本、专科经济管理类专业的教材和参考书，也可供从事统计工作的有关人员学习参考。

河北农业大学“统计学原理”课程在2004年、2009年被评为河北省省级精品课程，本书是该精品课程建设成果之一。河北农业大学的宗义湘教授和王俊芹副教授担任主编，负责书的总体设计、编撰和修改，张亮、杨江澜、石会娟、李滢担任副主编。刘晓东、高彦、赵巧芝（华北电力大学）、刘倩（河北大学）、曹颖琦（河北大学）、张娟（河北金融学院）、张国梅（中国地质大学长城学院）、魏园园、杨永明等参加了编写工作。

本书编写过程中参阅并摘录了国内外一些统计学教材及相关文献资料，从中得到了很多有益的启发，在此谨向相关作者致以诚挚的谢意。

由于能力和水平有限，书中难免存在疏漏和不足，恳请读者给予批评和指正。

编 者
2012年8月

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 统计和统计学	(2)
第二节 统计学的基本概念	(5)
第三节 统计学研究方法	(8)
第四节 统计学发展简史	(10)
思考与练习	(12)
第二章 统计数据的搜集	(14)
第一节 统计数据的类型	(14)
第二节 原始数据的搜集	(18)
第三节 调查问卷	(26)
第四节 次级信息数据的搜集	(31)
思考与练习	(33)
第三章 统计数据的整理与显示	(35)
第一节 数据的预处理	(36)
第二节 品质数据的整理与显示	(37)
第三节 数值型数据的整理与显示	(43)
第四节 统计图表的设计	(52)
思考与练习	(54)
第四章 统计数据的描述分析	(57)
第一节 总量指标和相对量指标	(58)
第二节 数据集中趋势的描述	(65)
第三节 数据离散程度的描述	(76)
第四节 数据分布形状的描述	(81)
第五节 Excel 在描述统计中的应用	(83)
思考与练习	(86)
第五章 抽样推断	(89)
第一节 抽样推断的基本理论	(89)
第二节 抽样误差	(96)
第三节 参数估计	(101)
第四节 假设检验	(110)
第五节 样本容量的确定	(122)
思考与练习	(124)

第六章 列联分析	(126)
第一节 列联表	(127)
第二节 χ^2 统计量与检验	(131)
第三节 相关程度测量	(136)
第四节 列联分析中应注意的问题	(138)
第五节 Excel 在列联分析中的应用	(139)
思考与练习	(142)
第七章 方差分析	(144)
第一节 方差分析的基本问题	(145)
第二节 单因素方差分析	(147)
第三节 双因素方差分析	(152)
思考与练习	(161)
第八章 相关与回归分析	(164)
第一节 相关分析	(164)
第二节 一元线性回归分析	(172)
第三节 多元线性回归分析	(177)
第四节 回归方程的显著性检验	(180)
第五节 利用回归方程进行估计与预测	(183)
思考与练习	(185)
第九章 时间序列分析	(188)
第一节 时间序列及分析方法	(188)
第二节 时间序列的水平指标分析	(190)
第三节 时间序列的速度指标分析	(196)
第四节 时间序列预测的程序	(200)
第五节 平稳序列的预测	(202)
第六节 趋势性序列的预测	(206)
第七节 复合型序列的分析与应用	(210)
思考与练习	(214)
第十章 统计指数	(216)
第一节 统计指数的概念和作用	(216)
第二节 总指数编制方法	(218)
第三节 指数体系与因素分析	(222)
第四节 几种常用的统计指数	(226)
思考与练习	(231)
附表 统计常用数表	(233)
思考与练习参考答案	(242)
参考文献	(249)

第一章 绪 论

学 习 目 标

1. 掌握统计与统计学的基本含义；
2. 理解统计学的研究对象及其特征；
3. 了解统计学的分类及其应用范围；
4. 掌握统计学的基本概念。

引 例

一生一世的统计数字

《今日文摘》2009年第1期刊登了一篇文章——“一生一世的统计数字”，文中有这样一段话：

一个人赤条条来到世界，离开的时候，也带不走多少东西。但是，一个人的一生给地球留下了什么？又创造了什么？以下是人活一世的一组数据。数据以英国人的生活方式为标准，兼顾了世界各地的人们。这组数据可以给我们一个参照，也可以给我们很多思考。

英国人平均寿命78.5岁，共24亿750万秒。人的一生心跳25亿次。一生呼吸约10亿次。一生眨眼4亿次。

一生吃掉的东西：4头牛，15头猪，21只羊，1200只鸡，13000只鸡蛋（未出生的鸡）；5000多只苹果，1万多个胡萝卜；3吨面包，630公斤巧克力；2吨葡萄酒，11吨啤酒（全球随时都有4500万醉鬼）；18吨的牛奶，75000杯茶；相当于装满一个浴缸的罐头豆子。一生总共吃下约50吨食物。当然，这是指世界各地人们的平均数。考虑到很多穷人没什么吃的，富人应该吃的更多。

一生认识的人（有两年以上的交往）约1700人，长期社交圈约300人；一生恋爱3次。每天说4300个字，一生大约说1亿2千多万个字词，大多都没什么意义。

一生读报纸1.5吨，约2500份；一生读500本书，考虑到有40%的人从来不看书，爱读书的人，一生读书超过1000本。一个人一生读的书和报纸，至少需要24棵树。

一生2900多天在看电视（按24小时算），差不多在电视机前不睡觉不说话，枯坐了8年。

一生有50次投票机会。在选票上画50个记号，只需要米粒大的铅笔芯，这就是一个英国人对本国民主的贡献。这50次机会是否都用了？不一定，很多人一辈子都不参加投票。

一生做梦10万次，不包括白日梦。

这个单子上的数据未必都准确，但是，意思已经差不多了。这里面既有无法改变的，也有可以改变的。既有真实的生活，也有背后的贫富差距。

我们如何看待这些数据，其实就是如何看待自己，也是如何看待人类。是增加这些数据，还是减少这些数据，不光对我们自己，对整个人类都会产生影响。

这就是统计科学的力量和统计数据的魅力。

第一节 统计和统计学

了解一些统计学知识对每个人都是必要的。例如，在企业经营决策中，产品质量管理、人力资源管理、市场调查等都会用到统计知识。在金融、证券领域的投资活动中，有效投资组合、股票涨跌规律、证券市场发展与影响因素等方面的信息分析也需要大量统计数据信息。再如，女性购物时经常大量观察，货比三家。因此，可以毫不夸张地说，我们已经被统计数据和统计分析所包围。要正确阅读并理解、使用统计数据，就需要具备一些统计学知识。

一、统计与统计学的含义

“统计”一词源于德语 *staatenkunde*，意思是国势学。作为一种社会实践活动，其发展初期只是为统治者管理国家的需要而搜集资料，弄清国家的人力、物力和财力，作为国家管理的依据。目前，统计在政府决策、企业投资和发展、学术研究、媒体传播、公众知情和参与等方面都发挥着越来越重要的作用，成为现代社会运行的支柱。2010年6月3日，第64届联合国大会第90次会议通过决议，确定每年的10月20日为“世界统计日”。2011年2月，我国国务院学位委员会在新的《学位授予和人才培养学科目录（2011）》中，将统计学上升为一级学科，为未来统计学的发展提供了更加广阔的平台。同时，也凸显出统计对科学研究、经济增长和社会发展的重要性。

“统计”一词被赋予多种含义，在不同场合，“统计”一词可以具有不同的解释。它可以是搜集统计数据的活动，即统计工作；也可以是统计活动的结果，即统计数据资料；还可以是分析统计数据的方法和技术，即统计学。

（1）统计工作。统计工作是搜集、整理、分析和使用统计数据资料的工作过程。统计工作在人类历史上出现得比较早，如，我国夏禹时代人口1355万人、土地2438万公顷^①就是统计而来的。随着历史的发展，统计工作逐渐发展和完善起来，现在已经成为国家、部门、事业和公司、个人及科研单位认识与改造世界的一种有力工具。统计工作是由统计主体完成的，统计主体包括政府统计部门、行业和企业统计部门以及相关统计单位或个人。

（2）统计数据资料。统计数据资料是统计工作的最终成果，反映社会经济实际情况和变化过程。不管是个人、组织和社会，还是政府、企业和科研机构，都离不开统计数据资料。个人要进行学习、工作和家政管理，需要对有关的统计数据资料进行搜集和分析，以指导自己的学习、工作和生活；公司和企业要管理好生产销售工作，必须进行市场调研、生产控制、质量管理、人员培训、成本评估等，这就需要对有关的市场行情、生产状况、质量数据、人员素质、成本核算等资料进行搜集、整理、分析和研究；国家要进行经济建设和社会管理，更离不开有关国民经济和社会发展的统计资料。

^① 1公顷 = 10^4 平方米。

(3) 统计学。统计学是研究如何收集数据、整理数据、分析数据以及由数据分析得出结论的方法的科学。统计数据的收集是取得统计数据的过程，它是进行统计分析的基础。离开了统计数据，统计方法就失去了用武之地，如何取得所需的统计数据是统计学研究的内容之一。统计数据的整理是对统计数据的加工处理过程，目的是使统计数据系统化、条理化，符合统计分析的需要。数据整理是介于数据收集与数据分析之间的一个必要环节。统计数据的分析是统计学的核心内容，它是通过统计描述和统计推断的方法探索数据内在规律的过程。

在英文中，“statistics”一词有两个含义：当它以单数名词出现时，表示一门学科，即统计学；当它以复数名词出现时，表示统计数据或统计资料。从中可以看出，统计学与统计数据之间有着密不可分的关系。统计学是由一套收集和处理统计数据的方法所组成的，这些方法来源于对统计数据的研究，目的也在于对统计数据的研究。统计数据不用统计方法去分析也仅仅是一堆数据而已，无法得出任何有益的结论。

从三者的内涵我们可以总结出三者之间的关系：统计学是理论指导，负责对统计数据收集、分析以及其他统计工作的指导，处于核心地位；统计数据是统计工作的结果和统计分析的素材，经过统计分析，复杂的统计数据能够彰显事物发展过程中的内部规律；统计工作是手段，负责数据收集、整理、分析以及公布。只有做到三者有机结合，才能在实践中发挥统计的巨大作用，并在实践中丰富统计学的基本理论和研究内容。

二、统计学的研究对象及特征

统计学的研究对象是自然领域、社会经济领域客观现象总体的数量关系。虽然统计学没有基于实验或观察的经验研究对象，不像化学、心理学、医学、社会学这类学科有定义明确的研究对象，但是，统计学为经济学家、社会学家、化学家、心理学家等提供了研究方法。

统计学的研究对象具有以下显著特征：

(1) 数量性。统计学的研究对象是自然、社会经济领域中现象的数量方面，这一特点是统计学与其他定性分析学科的分界线。事物的数量是我们认识客观现实的重要方面，通过分析统计数据资料，掌握研究对象的统计规律性，就可以达到统计研究的目的。数量性是统计学研究对象的最基本特征，数据资料是统计的原料，是统计的语言。例如，要研究国内生产总值发展变化的规律性，就要对其数量、构成及变化趋势等进行分析，这样才能正确地分析和研究国内生产总值的发展变化。

(2) 总体性。统计的数量研究是对总体普遍存在着的事实进行大量观察和综合分析，得出反映现象总体的数量特征和规律性。由于种种原因，对于不同的个体，它们相结合的方式和实际发生的作用不可能完全相同，具有一定的随机性。只有足够多数的个体才能使总体具有相对稳定的趋势，显示出一定的规律性。统计研究对象的总体性，是从对个体的实际表现的研究过渡到对总体的数量表现的研究。研究总体的统计数据资料，不排除对个别事物的深入调查研究，但它是为了更好地分析研究现象总体的统计规律性。

(3) 具体性。统计研究对象不是总体的纯数量方面，而是具有明确的现实含义的总体数量方面，这一特点是统计学与数学的分水岭。数学是研究事物的抽象空间和抽象数量的科学，而统计学研究的数量是客观存在的、具体实在的数量表现。统计研究对象的这一特点，也正是统计工作必须遵循的基本原则。例如，10.3%，这是一个抽象数据，可以指100份当中的10.3份，但如果说2010年中国全年经济增长速度10.3%，此时的10.3%就具有

明确的现实含义。

(4) 变异性。总体各单位除了必须有某一共同标志表现作为它们形成统计总体的客观依据以外，还必须在研究对象的其他标志上存在变异的表现。否则，就没有必要进行统计研究了。例如，高等院校这个统计对象，除了都是从事高等教育的教学活动这一共同性质之外，各高等院校在隶属主管部门、院校性质、招生规模和专业设置等方面又有差异，从这些差异方面可以对比研究其运行状况。

三、统计学的分类

统计方法已被应用到自然科学和社会科学的众多领域，统计学也发展成为由若干分支学科组成的学科体系。从统计方法的构成来看，统计学可以分为描述统计学和推断统计学；从统计理论研究和统计方法的应用角度来看，统计学可以分为理论统计学和应用统计学。

(一) 描述统计学和推断统计学

描述统计学 (descriptive statistics) 研究如何取得反映客观现象的数据，并以文字或图表形式对所收集的数据进行加工、处理和显示，通过综合概括与分析描述客观现象的数量特征和规律性。具体内容包括统计数据的收集方法、数据的加工处理方法、数据的显示方法、数据分布特征的描述与统计分析方法等。

推断统计学 (inferential statistics) 研究如何根据样本数据去推断总体数量特征的方法，它是在对样本数据进行描述的基础上，对统计总体的未知数量特征做出以概率形式表述的科学推断。

描述统计学和推断统计学的划分，一方面反映了统计方法发展的前后两个阶段，同时也反映了应用统计方法探索客观事物数量规律性的不同过程。从图 1-1 我们可以看出描述统计学和推断统计学在统计方法探索客观现象数量规律性中的地位。

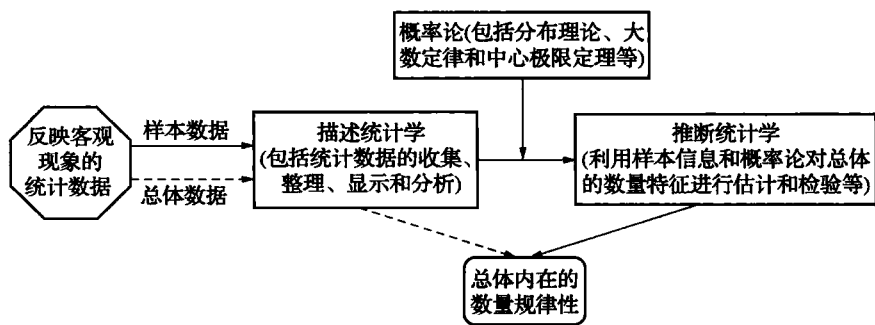


图 1-1 统计学探索客观现象数量规律性的思路

统计研究过程的起点是统计数据，终点是探索出客观现象内在的数量规律性。在这一过程中，如果搜集到的是总体数据（如普查数据），则经过描述统计之后就可以达到认识总体数量规律性的目的；如果所获得的只是研究总体的一部分数据（样本数据），要找到总体的数量规律性，则必须应用概率论的理论并根据样本信息对总体进行科学的推断。描述统计学是整个统计学的基础，如果没有描述统计收集可靠的统计数据并提供有效的样本信息，即使再科学的统计推断方法也难以得出切合实际的结论。由于对现实问题的研究获得的数据主要

是样本数据，推断统计学成为现代统计学的主要内容，推断统计在统计学中占据了核心地位。从描述统计学发展到推断统计学，既反映了统计学发展的巨大成就，也是统计学发展成熟的重要标志。

（二）理论统计学和应用统计学

理论统计学（theoretical statistics）是指统计学的数学原理，它主要研究统计学的一般理论和统计方法的数学理论。现代统计学用到了几乎所有方面的数学知识，从事统计理论和方法研究的人员需要有坚实的数学基础。此外，由于概率论是统计推断的数学和理论基础，因而广义地讲统计学也是应该包括概率论在内的。因此，理论统计学是统计方法的理论基础，没有理论统计学的发展，统计学不可能发展成为像今天这样一个完善的科学知识体系。

应用统计学（applied statistics）是研究如何应用统计理论和方法去解决自然、社会领域实际问题的。在统计研究领域，从事理论统计学研究的人相对较少，大部分人从事应用统计学研究。由于在自然科学及社会科学研究领域中都需要通过数据分析来解决实际问题，因而，统计方法的应用几乎扩展到了所有的科学研究领域。例如，统计方法在生物学中的应用形成了生物统计学，在医学中的应用形成了医疗卫生统计学，在农业试验、育种等方面的应用形成了农业统计学。统计方法在经济和社会科学研究领域的应用也形成了若干分支学科。例如，统计方法在经济领域的应用形成了经济统计学及其若干分支，在管理领域的应用形成了管理统计学，在社会学研究和社會管理中的应用形成了社会统计学，在人口学中的应用形成了人口统计学，等等。以上这些应用统计学的不同分支所应用的基本统计方法都是一样的，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，统计方法在应用中又形成了一些不同的特点。

第二节 统计学的基本概念

一、总体与样本

（一）总体

总体（population）是统计总体的简称，是指客观存在的、具有共同性质的许多个别单位形成的整体。构成总体的这些个别单位称为总体单位，其总体单位数称为总体规模，用“ N ”表示。例如，当研究对象是工业企业时，所有的工业企业就是一个总体，这是因为在性质上每个工业企业的经济职能是相同的，即都是从事工业生产活动的基本单位，这些工业企业的集合构成了统计总体。对于该总体来说，每一个工业企业就是一个总体单位。

总体可以分为有限总体和无限总体。包含有限个总体单位的总体，称为有限总体。如以人为总体单位的总体，以企业为总体单位的总体均为有限总体。包含无限个总体单位的总体，称为无限总体。如以海鱼为总体单位的总体，以大量的、连续生产的某种产品为总体单位的总体就是无限总体。对有限总体可以通过全面调查或非全面调查获取资料。对无限总体只能抽取一部分单位进行非全面调查，据以推断总体。

从统计总体的定义，可以看出统计总体具有同质性、大量性和差异性 3 个主要特征。

（1）同质性。它是指总体中的各个单位必须具有某种共同的属性或标志数值。同质性是总体的根本特征，只有个体单位是同质的，统计才能通过对个体特征的观察研究，归纳和

揭示出总体的综合特征和规律性。例如，国有企业总体中每个企业的共同标志属性是国家所有。

(2) 大量性。它是指总体中包括的总体单位有足够多的数量。总体是由许多个体在某一相同性质基础上结合起来的整体，个别或很少几个单位不能构成总体。总体的大量性可使个别单位某些偶然因素的影响表现在数量上的偏高、偏低的差异相互抵消，从而显示出总体的本质和规律性。

(3) 差异性（或称变异性）。它是指总体的各单位之间有一个或若干个可变的品质标志或数量标志所表现出的差异。例如，某企业职工总体中，每一个总体单位有男、女的性别属性差异，有 20 岁、40 岁、50 岁等年龄标志数值的差异。

(二) 样本

样本是研究总体的部分单位所构成的集合，其所包含的单位数称为样本规模，用“ n ”表示。为什么存在样本？这主要是与我们研究问题的繁杂程度有关，如果研究对象的规模庞大，全面调查、分析的工作强度大、成本高，且数据质量受到人为原因的影响较多，出现偏差的可能性较大，对分析结论的准确性并无多大好处。在这种情况下，采用抽取部分单位构成样本的形式，在抽取过程中注意随机性、在调查前做好人员培训、在调查过程中注意质量控制等，将对数据质量起到很好的效果，同时可以计算出误差大小，对误差可以通过多种方法进行控制，以达到对总体的某些指标进行合理推断的目的。这样既减少成本、节约时间，又提高效率，所以在实践中经常利用样本这种形式进行研究。

总体和样本的关系如图 1-2 所示。

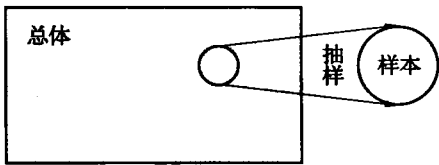


图 1-2 总体和样本的关系

二、统计指标和指标体系

(一) 统计指标及其构成要素

对统计指标的含义，一般有两种理解和两种使用方法。

(1) 统计指标反映总体现象数量特征。统计指标包括 3 个构成要素：指标名称、计量单位、计算方法。这是统计理论与统计设计上所使用统计指标的含义。如企业职工人数、市场占有率、劳动生产率等。

(2) 统计指标反映总体现象数量特征和具体数值。统计指标除了包括上述 3 个构成要素外，还包括时间限制、空间限制、指标数值。这是统计工作中经常使用的统计指标的涵义。例如，2010 年 11 月 1 日我国人口总数为 13.397 亿人（不包括港澳台地区），2010 年我国国内生产总值为 401202.0 亿元。这些指标中包括了指标名称、计量单位、计算方法、具体数值、时间和空间的限制等。

一般认为，对统计指标的这两种理解都是成立的。在做一般性统计设计时，只能设计统

计指标的名称、内容、口径、计量单位和方法，这是不包括数值的统计指标。然后，经过搜集资料、汇总整理、加工计算可以得到统计指标的具体数值，用来说明总体现象的实际数量状况及其发展变化的情况。从不包括数值的统计指标到包括数值的统计指标，在一定意义上反映了统计工作的过程。

（二）统计指标的特征

（1）数量性。统计指标都是用数值来表现的。统计指标所反映的是客观现象的数量特征，这种数量特征，是统计指标存在的形式，也是统计指标最基本的特征。这一特征、使其对客观总体进行量的描述时，能更好的借助数学方法和现代计算技术。

（2）综合性。统计指标既是同质总体大量总体单位的总计，又是大量总体单位标志差异的综合，是许多个体现象数量综合的结果。统计指标的形成经过从个体到总体的过程，通过个别单位数量差异的抽象化来体现总体综合数量的特征。

（3）具体性。统计指标不是抽象的概念和数字，是一定的、具体的社会经济现象的数量反映，是质的基础上量的集合。统计指标说明的是客观存在的、已经发生的事实，它反映了社会经济现象在具体地点、时间和条件下的数量变化。这一点使社会经济统计和数理统计、数学相区别。例如，某些群体的平均年龄、储蓄总额、人均收入等统计指标具有非常确切的含义。

（三）统计指标的分类

（1）按其说明总体内容的不同，统计指标分为数量指标和质量指标。

数量指标是说明总体外延规模的统计指标。数量指标所反映的是总体的绝对数量，具有实物的或货币的计量单位，其数值的大小随着总体范围的变化而变化，它是认识总体现象的基础指标。例如，某地区人口总数、纺织企业个数，某公司职工工资总额、商品销售额等。

质量指标是说明总体内部数量关系和总体单位水平的统计指标。它通常用相对数和平均数的形式表现，其数值的大小与范围的变化没有直接关系。例如，人口的年龄构成，国民经济中第一、第二、第三产业产值比重，小麦平均单产，职工平均工资等。

（2）按作用和表现形式的不同分类，统计指标可分为总量指标、相对指标、平均指标和变异指标，具体内容将在第四章中介绍。

（3）按管理功能作用不同分类，统计指标分为描述指标、评价指标和预警指标。

描述指标是反映社会经济运行的状况、过程和结果，提供对社会经济总体现象的基本认识的指标，是统计信息的主体。例如，反映社会经济资源的土地面积指标、水资源拥有量指标、人口数量指标，反映宏观经济水平的国内生产总值指标、国民收入指标，反映社会医疗水平的床位数/万人、医生/万人等指标。

评价指标包括国民经济评价指标和企业经济活动评价指标。用于对社会经济运行的结果进行比较、评估和考核，以检查工作效率或效果。如劳动生产率、投资利润率等。

预警指标一般是用于对宏观经济运行进行监测，对国民经济运行中即将发生的失衡、失控等警情进行预报、警示，可划分成先行指标、同步指标和滞后指标。

（四）统计指标体系

由于社会经济现象的复杂多样性，单个统计指标不足以反映复杂现象之间的相互联系，因此，需要建立统计指标体系来进行全面描述。统计指标体系就是许多相互联系的统计指标

所构成的一个有机整体，用来说明所研究现象各个方面相互依存和相互制约的关系。通过一个设计科学的统计指标体系，可以描述现象的全貌和发展的全过程，分析和研究现象总体存在的矛盾以及各种因素对现象总体变动结果的作用方向和程度，也可以对未来现象发展变化的趋势进行预测。因此，统计指标体系对于统计分析和研究具有重要的意义。

根据反映现象的内容不同，统计指标体系可以分为综合性统计指标体系和专题性统计指标体系。综合性统计指标体系是较全面地反映总系统及其各个子系统的综合情况的统计指标体系，国民经济和社会发展统计指标体系就是综合性统计指标体系。专题性统计指标体系则是反映某一方面或某一问题的统计指标体系。经济效益指标体系就是专题性统计指标体系。

三、变量和变量值

变量是统计学研究对象的特征。变量的具体数值表现称为变量值。例如，2010 年年末，我国的总人口是 134091 万人，这里的人口数就是一个变量，134091 万人就是变量值。

变量可以是定性的也可以是定量的，如性别是定性变量，人口数为定量变量。

定量变量可分为离散变量和连续变量。只取有限个或可列个实数值的变量称为离散变量，如人数、机器台数、工厂数等都只是按整数计算的离散变量。数值可以连续变化、能取无限个数值的变量称为连续变量，连续变量的数值是不间断的，相邻的两数值之间可作无限分割，如身高、体重、年龄等。

社会科学中研究变量的关系，通常把一个变量称为自变量（独立变量），另一个变量称为因变量（依赖变量）。

第三节 统计学的研究方法

根据研究对象的性质和特点，统计学形成了自己专门的研究方法，最基本方法主要有实验设计法、大量观察法、统计描述法和统计推断法。

一、实验设计法

统计是要分析数据的，数据的来源是否合适，实验采集的数据是否符合分析的目的要求，是首先需要考虑的。所谓实验设计就是指设计实验的合理程序，使得收集得到的数据符合统计分析方法的要求，以便得出有效的客观结论。因此，我们需要事先做出安排，使实验结果数据的差异中排除可控因素的差异，而显示不可控因素的差异。这种方法主要适用于自然科学研究和工程技术领域的统计数据搜集。在进行统计实验设计时需要遵循以下 3 个基本原则：

（1）重复性原则。重复性原则是指允许在相同条件下重复多次实验。只用一次实验所得的数据作为总体的估计量就很难用观察的数据来代表总体情况，而多次重复实验就可以获得更加精确的效应估计量，可以获得实验误差的估计量。这是提高估计精度或缩小误差范围所需要的。

（2）随机性原则。随机性原则是指在实验设计中，实验对象的分配和实验次序都是随机安排的。这种安排可以使可控的影响因素作用均匀化，突出不可控影响因素的作用。

（3）区组化原则。区组化原则是指利用类型分组技术，对实验对象按有关标志顺序排

队，然后依次将各单位随机地分配到各处理组，使各处理组组内标志值的差异相对扩大，而处理组组间的差异相对缩小。这种实验设计安排称为随机区组设计。这种设计就可以提高处理组的估计精度。

二、大量观察法

大量观察法是统计学所特有的方法，它是以概率论中的大数定律为依据，针对所研究事物的全部或足够数量进行观察的方法。

社会现象或自然现象都受各种社会规律或自然规律相互交错作用的影响。在现象总体中，个别单位往往受偶然因素的影响，如果任选其中之一进行观察，其结果不足以代表总体的一般特征。只有观察全部或足够的单位并加以综合，影响个别单位的偶然因素才会相互抵消，现象的一般特征才能显示出来。大量观察的意义在于可使个体与总体之间在数量上的偏误相互抵消。例如，当我们观察个别家庭或少数家庭的婴儿出生情况时，生男生女的比例极为参差不齐，然而经过大量观察，男婴、女婴的出生数则趋向均衡。也就是说，观察的次数愈多，离差就愈小，或者说频率出现了稳定性。这就表明，同质的大量现象是有规律的，尽管个别现象受偶然性因素的影响出现偏差，但当观察数量达到一定程度就呈现出规律性。

三、统计描述法

统计描述是对客观事物认识的不断深化过程，它通过对分散无序的原始资料的整理归纳，运用分组法、综合指标法和统计模型法得到现象总体的数量特征，揭示客观事物内在数量规律性，达到认识的目的。

(1) 分组法是研究总体内部差异的重要方法，通过分组可以研究总体中不同类型总体单位的性质以及它们的分布情况，如产业的经济类型及其行业分布情况；可以研究总体中的构成和比例关系，如三次产业的构成，生产要素的比例等；可以研究总体中现象之间的相关依存关系，如企业经营规模和利润率之间的关系等。

(2) 综合指标法是指运用各种统计指标来反映和研究客观总体现象的一般数量特征和数量关系的方法。通过综合指标的计算可以显示出现象在具体时间、地点条件下的总量规模、相对水平、集中趋势、变异程度，并进一步从动态上研究现象的发展趋势和变化规律。

(3) 统计模型法则是综合指标法的扩展。它是根据一定的理论和假定条件，用数学方程去模拟客观现象相互关系的一种研究方法。利用这种方法，可以对客观现象和过程中存在的数量关系进行比较完整和全面的描述，来表达所研究的综合指标之间的关系，从而简化客观存在的其他复杂关系，以便利用模型对所研究现象的变化规律进行描述。

四、统计推断法

在研究现象的总体数量关系时，统计所需要了解的总体对象的范围往往是很大的，有时甚至是无限的，而在客观上由于经费、时间和精力等各种原因，有时只能从中选择部分单位或有限单位进行计算和分析，根据局部观察结果来推断总体。例如，要说明一批灯泡的平均使用寿命，只能从该批灯泡中抽取一小部分进行检验，推断这一批灯泡的平均使用寿命，并给出这种推断的置信程度。

这种在一定置信程度下，根据样本资料的特征，对总体的特征做出估计和预测的方法称为统计推断法。统计推断是现代统计学的基本方法，在统计研究中得到了极为广泛的应用，它既可以用于对总体参数的估计，也可以用做对总体某些分布特征的假设检验。

第四节 统计学发展简史

人类的统计实践是随着记数活动而产生的，对统计发展的历史可追溯到原始社会。人类将统计实践上升到理论予以总结和概括，形成一门系统的科学——统计学，只有300多年的历史。回顾一下统计科学的渊源及其发展过程，对于我们了解统计学的研究对象和性质，学习统计学的理论和方法，提高我们的统计实践和理论水平。都是十分必要的。

从统计学的产生和发展过程来看，大致可以划分为3个时期，即统计学的萌芽期、统计学的近代期和统计学的现代期。

一、统计学的萌芽期

统计学初创于17世纪中叶至18世纪，当时主要有国势学派和政治算术学派。

1. 国势学派

国势学派产生于17世纪的德国，代表人物是康令（H Conring）、阿坎瓦尔（G Achenwall），代表作品是《近代欧洲各国国情学概论》。他们在大学中开设了一门新课程——“国势学”。他们所做的工作主要是对国家重要事项进行记录，因此又被称为记述学派。这些记录记载着关于国家、人口、军队、领土、居民职业以及资源财产等事项，偏重于事件的叙述，而忽视量的分析。严格地说，这一学派的研究对象和研究方法都不符合统计学的要求，只是登记了一些记述性材料来说明管理国家的方法。

国势学派为统计学这门新兴的学科起了一个至今仍为世界公认的名词“统计学”（statistics），并提出了至今仍为统计学者所采用的一些术语，如“统计数字资料”、“数字对比”等。国势学派建立的最重要的概念就是“显著事项”，它事实上是建立统计指标和使统计对象数量化的重要前提；国势学派在研究各国的显著事项时，主要是系统地运用对比的方法来研究各国实力的强弱，统计图表实际上也是“对比”思想形象化的产物。

2. 政治算术学派

该学派起源于17世纪的英国，当时从事统计研究的人被称为政治算术学派。虽然政治算术学派与国势学派的研究都与各国的国情、国力这一内容有关，但国势学派主要采用文字记述的方法，而政治算术学派则采用数量分析的方法。因此，从严格意义上来说，政治算术学派作为统计学的开端更为合适。主要代表人物是威廉·配第（W Petty）和约翰·格朗特（J Graunt）。17世纪的英国学者威廉·配第在他所著的《政治算术》（1676年）一书中，对当时的英国、荷兰、法国之间的“国富和力量”进行了数量上的计算和比较，做了前人没有做过的从数量方面来研究社会经济现象的工作。正是在这个意义上，马克思称配第是“政治经济学之父，在某种程度上也可以说是统计学的创始人”。约翰·格朗特通过对伦敦市50多年的人口出生和死亡资料的计算，写出了第一本关于人口统计的著作——《对死亡