精品课程配套教材
21世纪应用型人才“十三五”规划教材

统计学基础

TONGJIXUE JICHU

主编　周莄阳　李鹏举　余　涛



电子科技大学出版社
University of Electronic Science and Technology of China Press

需要全本请访问 www.ertongbook.com

精品课程配套教材
21 世纪应用型人才“十三五”规划教材

统计学基础

主　编　周莞阳　李鹏举　余　涛

副主编　刘　利　陈礼兴　胡保才
赵凌云　朱　艳　黄淑雯
任　志

电子科技大学出版社
University of Electronic Science and Technology of China Press
• 成都 •

图书在版编目（CIP）数据

统计学基础 / 周荛阳, 李鹏举, 余涛主编. -- 成都:
电子科技大学出版社, 2020.6
ISBN 978-7-5647-7912-2

I. ①统… II. ①周… ②李… ③余… III. ①统计学
－高等职业教育－教材 IV. ①C8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2020)第 097450 号

统计学基础

周荛阳　李鹏举　余 涛　主编

策划编辑　汤云辉
责任编辑　刘　凡

出版发行　电子科技大学出版社
　　成都市一环路东一段 159 号电子信息产业大厦九楼　邮编 610051
主　　页　www.uestcp.com.cn
服务电话　028-83203399
邮购电话　028-83201495

印　　刷　北京宝莲鸿图科技有限公司
成品尺寸　185mm×260mm
印　　张　15
字　　数　390 千字
版　　次　2020 年 6 月第一版
印　　次　2020 年 6 月第一次印刷
书　　号　ISBN 978-7-5647-7912-2
定　　价　48.00 元

版权所有，侵权必究

前　言

统计学是高等院校经济、管理类专业一门重要的专业基础课程，一直被教育部列为核心课程之一。面对今天高速发展的知识经济时代，作为数据处理和分析技术的统计方法已广泛应用于科学研究、企业管理、经济分析和经营决策等各个方面。同时，统计学的定量研究具有客观、准确和可检验的特点，所以统计方法已成为实证研究的最重要的方法之一。因此，在现代经济发展中，统计学及统计工作越来越受到人们的重视。

统计学是指设计、搜集、整理、分析和传播数据的一门综合性学科。“设计→搜集→整理→分析→传播”统计数据，这是递进的五个环节，按照这种统计思维，在总结多年的教学经验，并参考大量国内外相关资料的基础上，我们编写了本书。它具有以下几个特点。

（1）本书的内容体系是根据培养“宽口径、厚基础、重应用、高素质”人才的教学目标而设计的。本书突出统计学的应用性、可操作性；突出统计基本技能的培养；突出了应用能力的培养，使学生了解基本的统计理论和方法，更掌握如何在实际工作中运用。

（2）系统、实用、通俗与针对性强是本书的特色。在本教材的编写过程中，我们根据经济类、管理类专业的特点，努力贯彻“少而精”和“学以致用”的原则，对教材内容做了适当的取舍，力求结构合理、概念清楚、条理分明、深入浅出。除了十分必要外，本书一般不做过多的数学推导与证明，着重培养和提高学生应用统计方法的素养和能力。

（3）本书遵循项目化教学模式的思路编写。全书共分为十个学习项目，每个项目又根据需要分为不同的任务，每个项目设有“学习目标”，并通过一个鲜活而现实的“导入案例”引出该项目的主要议题，每个任务有例题，各项目后面均安排了“项目小结”及“思考与练习”等相关内容，而且选题尽量源于生活、贴近实际，题型多样化，为学习者设计了一个较为科学的知识体系，以帮助其更轻松、有效地学习统计学这门学科。

本书既可作为高等学校经济类、管理类各专业学生教材，也可作为统计工作人员和经济管理人员的培训教材和参考书目，各任课教师可根据具体情况酌情选择讲授章节和内容。

《统计学基础》由周莞阳、李鹏举、余涛担任主编；刘利、陈礼兴、胡保才、赵凌云、朱艳、黄淑雯、任志担任副主编。具体的编写分工如下：周莞阳负责编写项目五、项目六；李鹏举负责编写项目三、项目四；余涛负责编写项目一、项目二；刘利、陈礼兴、胡保才共同编写项目七、项目八；项目九、项目十由赵凌云、朱艳、黄淑雯、任志共同编写。全书由周莞阳总纂并统稿。

本书的编撰与出版，得到了院校的领导和出版社的大力支持和帮助，特此表示衷心的感谢！同时本书在编写过程中参考了大量的文献资料，在此向他们表示诚挚的谢意！

由于编者水平有限，加之时间仓促，书中难免有疏漏和错误之处，恳请同行专家和读者不吝赐教，以便我们进一步修改和完善。

编　者

2020 年 3 月

目　　录

项目一　绪　　论……1
任务一　统计的意义……2
任务二　统计数据的类型……5
任务三　统计学中的基本概念……7
任务四　统计软件简介……10
本章小结……13
思考与练习……13
项目二　统计调查……18
任务一　统计调查方案……19
任务二　统计调查的组织方式……21
任务三　统计调查的方法与技术……24
本章小结……29
思考与练习……29
项目三　统计整理……32
任务一　数据的预处理……33
任务二　品质数据的整理与展示……36
任务三　数值型数据的整理与展示……45
任务四　合理使用图表……54
本章小结……56
思考与练习……57
项目四　综合指标分析……60
任务一　总量指标……61
任务二　相对指标……64
任务三　平均指标……70
任务四　标志变异指标……81
本章小结……87
思考与练习……87
项目五　抽样估计……92
任务一　抽样估计的一般问题……93
任务二　抽样误差……97
任务三　抽样估计……102
任务四　其他抽样组织形式……109

需要全本请访问 www.ertongbook.com

本章小结……113
思考与练习……113
项目六　相关与回归分析……117
任务一　相关分析……117
任务二　回归分析……122
本章小结……126
思考与练习……126
项目七　时间序列分析……131
任务一　时间序列的基本问题……132
任务二　时间序列的分析指标……135
任务三　动态趋势及其计算和应用……143
本章小结……150
思考与练习……150
项目八　统计指数与因素分析……155
任务一　统计指数……156
任务二　综合指数……158
任务三　平均指数……161
任务四　指数体系及因素分析……163
任务五　几种常用的指数……170
本章小结……173
思考与练习……174
项目九　统计分析报告……179
任务一　统计分析报告概述……179
任务二　统计分析报告的撰写……184
任务三　统计分析报告实例……189
本章小结……194
思考与练习……194
项目十　Excel 在统计中的应用……196
任务一　Excel 在统计整理中的应用……196
任务二　Excel 在综合指标分析中的应用……203
任务三　Excel 在抽样中的应用……208
任务四　Excel 在时间序列分析及预测中的应用……213
任务五　Excel 在相关与回归分析中的应用……222
任务六　Excel 在统计指数中的应用……230
本章小结……233
思考与练习……233
参考文献……234

项目一　绪　　论

学习目标

1. 掌握统计的含义、性质和职能。
2. 了解统计的研究对象和方法。
3. 掌握统计学的几个基本概念。

【案例导入】

无处不在的统计

目前我们已经进入大数据时代，统计对大数据的生命力和应用价值都有着至关重要的作用。很多数据的价值都通过统计和分析得以体现，例如：全球零售业巨头沃尔玛在对消费者购物行为进行分析时发现，男性顾客在购买婴儿尿片时，常常会顺便搭配几瓶啤酒来犒劳自己，于是尝试推出了将啤酒和尿布摆在一起的促销手段，没想到这个举措居然使尿布和啤酒的销量都大幅增加了。如今，“啤酒+尿布”的统计数据分析成果早已成了大数据技术应用的经典案例，被人津津乐道。

由于战争，德国曾有一个时期物资特别紧缺，因此对面包实行配给制——政府把面粉发给指定的面包房，面包师傅烤好了面包再发给居民。有一个统计学家怀疑他所在区域的面包师傅私扣面粉，于是就天天称自己的面包重量。几个月以后，他去找面包师傅，说：“政府规定配给的面包是400克，因为模具和其他因素，你做的面包可能是398克、399克，也可能是401克、402克，但是按照统计学的正态分布原理，这么多天的面包重量平均应该等于400克，可是你给我的面包平均重量是398克。我有理由怀疑你使用较小的模具，私吞了面粉。”面包师傅承认确实私吞了面粉，再三道歉并保证马上更换正常的模具。又过了几个月，统计学家又去找这个面包师傅，说：“虽然这几个月你给我的面包都在400克以上，但是这可能是因为你没有私吞面粉，也可能是因为你从面包里特意挑大的给我。同样根据正态分布原理，这么多天不可能没有低于400克的面包，所以我认为你只是特意给了我比较大的面包，而不是更换了正常的模具。我会立刻要求政府检查你的模具。”面包师傅只好当众认错道歉，接受处罚。这个故事用到了正态分布原理，是不是很有趣？其实统计学离我们的生活并没有那么遥远，很多时候可以利用统计学解决一些生活中的小问题。

何为统计？统而计之：确定研究主题，收集数据信息。“统”是前期研究，“计”是观察调查。计而统之：整理分析数据，得出有关结论。“计”是计算分析，“统”是形成结论。以统定计，以计达统。1869年第7次国际统计会议上，关于统计学的定义有180余种。《英国大不列颠百科全书》称：“统计是收集和分析数据的科学与艺术。”

思考：统计的真正含义是什么？统计的研究对象和研究方法是什么？

任务一　统计的意义

一、统计的含义

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分析，都需要统计。在日常生活中“统计”有着多种含义。例如：开学时，辅导员要统计一下到校的学生人数；篮球比赛中，教练员要统计每个队员的投篮命中率、犯规的次数；农户在农作物收获后要统计其产量等。这时“统计”是一个动词，我们一般称其为统计工作，它是指搜集、整理和分析数字资料的工作，具有计数的含义，也称为统计实践。

统计工作的结果是形成一系列数字资料，也称为统计资料或统计数据。这是“统计”的另一个含义。它和前面讲的统计工作是紧密相连的，是统计工作的结果。例如：我们班的学生人数 120 人，女生占 30%，男女生的比例为 7∶3；国家统计局每年出版统计年鉴，用来反映国家的经济、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。

除了上面所讲的两个方面的含义之外，“统计”一词还有另外的含义，即作为一门科学的统计学，是研究如何对统计资料进行搜集、整理和分析的理论与方法的科学，也称为统计理论。

“统计”一词虽有上述三方面含义，但它们之间又是具有密切联系的——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。

二、统计学的性质

（1）统计学研究的对象是客观现象的数量。早期统计所研究的问题有人口调查、出生与死亡的登记等，后来又扩大到社会经济和生物实验等方面。目前不论社会范围、自然范围或实验范围，凡是有大量数据出现的地方，都要用到统计学。凡能以数量来表现的均可作为统计学的研究对象。统计学已渗透到其他科学领域，成为当前最活跃的学科之一。

（2）统计学研究的是总体的数量特征及其分布的规律性。总体是由许多个体组成的，各个个体在数量特征上受必然和偶然两种因素支配，必然因素反映了该总体的特征，但由于受偶然因素的影响，个体间又是有差异的，如何通过这些个体的差异来描述或推断总体的特征就催生了统计学。

（3）统计学是一门方法论的科学。在统计学界对统计学的性质存在实质性科学和方法论科学之争。人们通常认为统计学是实用性很强的方法论科学——就统计工作来说，它总是研究实际问题，统计的方法也是从现实问题中产生的。然而统计学的发展有一个过程。早期的国势学派和政治算术学派虽然也利用一些统计方法来记述和分析现实问题，但这时还没有形成独立的统计学。随着统计方法的应用日益增多，统计学的内容也不断得到发展和充实，尤其是概率论的发展为统计方法提供了理论基础，使统计的方法相对独立地形成了自己的科学体系，即统计学。其内容包括如何去搜集资料，如何对搜集的资料加以整理、概括和表示，以及如何对取

得的数据进行分析和推断等一系列方法。这些方法和原理构成了统计学的基本内容。目前统计方法已成为科学研究和各种管理的重要工具。统计学是一门年轻而引人入胜的科学，并且还在不断地发展。

三、统计的工作职能

随着社会经济的发展，人类进入信息社会和知识经济社会，政府各级统计部门成为知识型的产业部门。随着政府职能的改变及现代化管理体制的完善，统计的职能逐步扩大，在认识和管理方面所发挥的作用日益增强，主要表现为统计的信息、咨询、监督三大职能。

（一）信息职能

统计的信息职能就是全面正确地反映国民经济和社会发展的水平、规模、结构、布局、速度、比例和效益，预测其发展趋势，阐明经济和社会发展的规律，为各级党政领导决策、进行有效的宏观调控和科学管理提供依据，为社会各界提供信息服务。

信息职能是统计的基本功能。

（二）咨询职能

统计的咨询职能就是利用已掌握的统计信息资源，运用科学的分析方法和先进的技术手段，深入开展综合分析和专题研究，为科学决策和管理提供各种可供选择的建议和对策方案。在对统计信息进一步加工整理的基础上，对其分析研究，开发利用，即可发挥统计咨询职能。统计信息咨询可以为各级政府管理部门制定规划、政策和管理决策提供依据，可作为企业制定生产经营管理措施的依据，并且是科学研究机构、高等院校结合定性分析，进行定量分析和预测分析的资料来源。

（三）监督职能

统计的监督职能就是根据统计调查结果，系统地检查国家政策的实施和计划完成进度，分析政策和计划执行情况，阐明国民经济与社会发展的平衡情况，评价经济效益、社会效益和工作实绩，揭示国民经济和社会发展中出现的问题，并对其实行全面、系统的检查、监督和预警。

统计的信息职能、咨询职能和监督职能是一个相互促进、相互制约、紧密联系的有机整体。收集和提供统计信息是统计最基本的职能。统计的信息职能是保证咨询和统计监督职能有效发挥的基础和前提，没有准确、丰富、系统、灵敏的统计信息，咨询和监督职能就是无源之水、无本之木。统计的咨询职能是信息职能的延续和深化，使统计信息能在科学决策、管理和实践方面发挥作用。统计的监督职能是在信息、咨询职能基础上的进一步拓展，它可以通过对统计信息的分析研究来评价和检验决策、计划方案是否科学、可行，并及时对决策、计划执行和管理过程中出现的偏差提出矫正意见。监督职能的强化，必然会对信息和咨询职能提出更高的要求，从而促进信息和咨询职能的优化。统计的信息、咨询、监督职能三者之间存在相辅相成的关系，只有形成合力，提高三者的整体水平，才能使统计在现代化管理中发挥重要的作用。

四、统计的工作过程

我国统计的基本任务是：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。

统计的工作过程包括统计设计、统计调查、统计整理和统计分析四个阶段。

（一）统计设计

统计设计是在正式进行具体统计工作之前，根据统计研究的目的和统计对象的性质，对统计工作的各个方面和各个环节所进行的总体规划和全面安排。统计设计的结果表现为各种设计方案，如国民经济核算体系方案、统计指标体系、统计分类目录、统计报表制度、统计调查方案、资料汇总或整理方案及统计分析提纲等。统计设计是统计工作的第一阶段，它是整个统计工作协调、有序、顺利进行的必要条件，是保证统计工作质量的重要前提。

（二）统计调查

统计调查是根据统计研究的任务和统计设计规定的调查方案的要求，运用科学的调查方法，有组织、有计划地搜集研究对象的各项数字或文字资料的工作过程。统计调查是认识事物的起点，这个阶段所搜集的资料是否完整、准确、及时，直接关系到统计整理的好坏，关系到统计分析的结果正确与否，决定着统计工作的质量优劣，因此，它是整个统计工作的基础。

（三）统计整理

统计整理是指根据统计研究的目的，将统计调查所得的资料进行科学的分组、汇总、列表等加工处理的过程。统计整理使分散的、不系统的原始资料条理化、系统化，从而能够说明现象总体的特征，为统计分析打下基础。统计整理处于统计工作的中间环节，起着承前启后的作用。

（四）统计分析

统计分析是根据统计研究的目的，综合运用各种分析方法和统计指标，对加工整理后的资料和具体情况进行定性和定量的分析，并对未来进行趋势预测的工作。统计分析能揭示现象本质和得到事物发展变化规律的结论，是统计工作获取成果的阶段。

统计的认识过程是：从定性认识（统计设计）到定量认识（统计调查和统计整理），再到定量认识与定性认识相结合（统计分析）这种质－量－质的认识过程是统计的完整过程，虽然每个阶段有各自的独立性，但它们又是相互连接的统计过程，无论缺哪个环节结果都会出现偏差。

五、统计的研究方法

（一）大量观察法

统计要认识社会经济现象发展的特征和规律性，必须从总体上（其含义包括“全及总体”和“抽样总体”）进行观察，即对研究总体的全部或足够多数量的单位进行调查并进行综合分析，这

种方法称为大量观察法。这是由统计研究对象的大量性和复杂性决定的。大量复杂的社会经济现象是在诸多因素的综合作用下形成的，各单位的特征及其数量表现有很大的差别，不能任意抽取个别或少数单位进行观察，必须在对研究对象全面分析的基础上，确定调查对象的范围，观察全部或足够多数量的调查单位，借以对客观现象的规律性有所了解。运用大量观察法对同类社会经济现象进行调查和综合分析，使次要的、偶然的因素作用相互抵消，从而排除其影响，以研究主要的共同起作用的因素所呈现的规律性。统计调查中的许多方法，如统计报表、普查、抽样调查、重点调查等，都是通过对大量单位进行观察研究，来了解社会经济现象及其发展情况的。

（二）综合指标法

综合指标法是指对大量观察所获得的资料，运用各种综合指标的方法，以反映总体一般的数量特征，并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。通过对大量原始数据进行整理汇总，计算各种综合指标，显示出现象在具体时间、地点以及各种因素共同作用下所表现的规模、水平、集中趋势和差异程度等，概括地描述总体的综合特征和变动趋势。常用的综合指标有总量指标、相对指标、平均指标、标志变异指标、动态指标等。

（三）统计分组法

根据统计研究的任务和事物内在的特点，将所研究的社会经济现象划分为性质不同的几个部分，称为统计分组法。统计分组法是统计整理阶段的专门方法，也是贯穿统计研究全过程的方法。通过对总体各个不同组成部分及其相互关系的分析，可以补充、丰富和深化对总体的认识。

（四）归纳推理法

归纳是指由个别到一般、由事实到概括的推理方法。归纳推理法可以使我们从具体的事实得出一般的知识，从而扩大知识领域，增长新的知识，所以归纳推理法是统计研究中常用的方法。归纳推理法区别于演绎法，是由一般到个别、由全体到个体的研究方法。

任务二　统计数据的类型

统计数据是对所要研究的现象进行观察、测量的结果。例如：对某地消费者进行观测可以得到关于该地消费者的消费需求数据。对某班学生的成绩进行观测可得到成绩数据，对某校学生的民族成分观察可以得到诸如汉族、回族、蒙古族等定性数据，对某地的增加值进行观测可得到该地增加值的动态数据……这些都是统计数据。

统计学所要研究的现象既可以是社会现象、经济现象，也可以是自然现象，这里主要讨论社会经济现象。所以，从这个角度讲，统计数据就是关于社会经济现象的数据。

一、统计数据的分类

统计数据可分为定类数据、定序数据、定距数据和定比数据等不同的类型。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

（一）定类数据

定类数据是指对现象进行分类而得到的统计数据，这些数据只有类别属性，没有次序、程度等属性，也就是说，该类数据只反映类别。如“民族成分”的数据表现为汉族、回族、蒙古族……这些数据只反映类别，数据没有大小、次序等属性，是定类数据。又如“性别”的数据表现为男、女两类，所以反映性别的“男”“女”，这些数据也是定类数据。如果用数学特性来概括，定类数据只具有“=”或“≠”的性质。

（二）定序数据

定序数据是指在对现象进行分类的基础上，进一步对类别排出顺序而得到的统计数据。也就是说，定序数据不仅有类别属性，而且反映次序、程度等属性。如反映“文化程度”的数据表现为“文盲”“小学”“初中”“高中”“大专及以上”五类，这些类别之间还有高低次序的属性，因而属于定序数据。又如消费者对某产品售后服务的满意度，可分为“非常满意”“满意”“一般”“不满意”“非常不满意”五类，这些数据也是定序数据。如果用数学特性来概括，定序数据除具有“=”或“≠”的性质外，还具有“>”或“<”的性质。

定类数据和定序数据实际上是定性数据，是对事物品质属性的反映。

（三）定距数据

定距数据是一种数值性数据，是使用自然单位或度量衡单位对现象进行观察而得到的结果。这类数据除具有类别属性、顺序属性外，还具有距离的属性，也就是说，两个数据之间的距离可用一定的标准化尺度来度量。例如反映“年龄”“身高”“收入”等方面的数据都是定距数据。如果用数学特性来概括，定距数据除具有“=”或“≠”以及“>”或“<”的性质外，还具有“+”或“-”的性质。

（四）定比数据

定比数据也是一种数值性数据，除具有定距数据的属性外，该类数据还具有绝对零点，因而，两个数据的比值构成一个有意义的比率。如果用数学特性来概括，定比数据除具有“=”或“≠”“>”或“<”“+”或“-”的性质外，还具有“×”或“÷”的属性。在社会经济现象的研究中，绝大多数定距数据都是定比数据，因此，一般把定距数据和定比数据合并为一类。

前两类数据说明的是事物的品质特征，不能用数据表示，其结果均表现为类别，也称为定性数据或品质数据；后两类数据说明的是现象的数量特征，能够用数值来表现，因此也称为定量数据或数量数据。由于定距尺度和定比尺度属于同一测度层次。所以可以把后两种数据看作同一类数据，统称为定量数据或数值型数据。

区分测量的层次和数据的类型是十分重要的，因为不同类型的数据要采用不同的统计方法来处理和分析。例如：对定类数据，通常计算出各组的频数或频率，计算其众数和异众比率，进行列联表分析和卡方检验等；对定序数据，可以计算其中位数和四分位差，计算等级相关系数等非参数分析；对定距或定比数据还可以用更多的统计方法进行处理，如计算各种统计量、

进行参数估计和检验等。我们处理的大多为数量数据。

这里需要特别指出的是，适用于低层次测量数据的统计方法，也适用于较高层次的测量数据，因为后者具有前者的数学特性。例如：在描述数据的集中趋势时，对定类数据通常是计算众数，对定序数据通常是计算中位数，但对定距和定比数据同样也可以计算众数和中位数。反之，适用于高层次测量数据的统计方法，则不一定能用于较低层次的测量数据，因为低层次数据不具有高层次测量数据的数学特性。例如：定距和定比数据可以计算平均数，但定类数据和定序数据则不能计算平均数。理解这一点，对于选择统计分析方法是十分有用的。

二、统计数据的其他分类

（一）观察数据和实验数据

统计数据收集方法可分为观察数据和实验数据。观察数据是通过调查或者观测而收集到的数据，这类数据是在没有对事物人为控制的条件下得出的，有关社会经济现象的统计数据几乎都是观察数据。实验数据是指在实验中控制实验对象而收集到的数据，统计学在自然科学领域中应用时所使用的统计数据大多是实验数据。

（二）截面数据和时间序列数据

统计数据按描述对象与时间之间的关系可分为截面数据和时间序列数据。截面数据是指在相同或近似相同的时间点所收集的数据，用来描述现象在某一时刻的变化情况。时间序列数据是指在不同时间点所收集到的数据，用来描述现象随时间而变化的情况。由一系列时间序列数据排列而得出的一组数据称为时间序列，又称为动态数列。关于时间序列的研究是统计学中的一个重要的内容。

区分数据的分类是十分重要的，因为对于不同类型的数据需要采用不同的统计方法来处理和分析。

任务三　统计学中的基本概念

统计学中的基本概念包括总体与总体单位、标志与指标、变异与变量。

一、总体与总体单位

（一）总体

凡是客观存在的，在同一性质基础上结合起来的许多个别事物的整体就是统计总体，简称总体。例如：研究一个学校的学生学习情况。那么该学校的所有学生就是总体——它由许多学生组成，每个学生都是该校的，其性质是相同的。

总体按包含单位的数量，可以分为有限总体和无限总体。总体所包含的单位数是有限的，称为有限总体，如人口数、企业数、商店数等；总体所包含的单位数是无限的，称为无限总体，

如连续生产的某种产品的生产数量、大海里的鱼资源数等。在实际生活中，全面了解总体的情况往往难以办到，如不可能对所有灯泡进行试验，记录每一个灯泡的使用寿命。所以常通过观测部分个体，以获得总体的信息。

总体的主要特点如下。

1．同质性

同质性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。如国有企业总体中每个企业的共同标志属性是国家所有。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。

2．大量性

大量性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——如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）

差异性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，从而表现出的差异。例如：某领域的职工总体中各单位间有男、女的性别属性差异，有 20 岁、21 岁、22 岁、23 岁、24 岁、25 岁、26 岁等年龄标志数值的差异。

（二）总体单位

构成统计总体的个别事物称为总体单位，又称为个体。例如上面提到研究一个学校的学生学习情况，那么该学校的每一个学生就是总体单位。

总体是由总体单位构成的，但是总体和总体单位的概念不是固定不变的。研究目的不同，总体和总体单位也会有所不同。在研究社会经济问题时，一定要从统计研究的目的出发，正确地把握总体单位的概念。只有这样，才能更好地研究事物的数量特征。

二、标志与指标

（一）标志

标志，又称统计标志，是说明总体单位特征的名称。标志按照特征的性质不同，可分为品质标志和数量标志。品质标志表明事物质的特征，通常不能用数值表示，如性别、民族、籍贯等；品质标志一般只能用文字来描述，在某情况下也可以用数字来代表；数量标志表明事物量的特征，可以用数值表示，如年龄、体重、工资等。

（二）指标

指标是说明总体数量特征的概念和范畴，显示总体的属性和特征。例如：在工业普查中，

所有工业企业构成总体，工业企业总数、工业企业职工总数、工资总额、平均工资、固定资产总值、利润总额等就是指标，它们都从不同的方面反映总体的数量特征。

指标是十分重要的统计学基本概念。指标一般由指标名称和指标数值两部分组成，它体现了事物质的规定性和量的规定性两个方面的特点。例如：某企业固定资产原值为 9.1 亿元人民币，这就是指标，是说明总体综合数量特征的，它包括指标名称即固定资产原值，以及指标数值即 9.1 亿元人民币两个方面。

指标有以下 3 个特点。

1．数量性

所有指标都是可以用数值来表现的，这是指标最基本的特点。指标反映的就是客观现象的数量特征，这种数量特征是指标存在的形式，没有数量特征的指标是不存在的。

2．综合性

综合性是指指标既是同质总体大量个别单位的总计，又是大量个别单位标志差异的综合，是许多个体现象数量综合的结果。指标的形成都必须经历从个体到总体的过程，它是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点的。

3．具体性

指标的具体性有两方面的含义。一是指标不是抽象的概念和数字，而是一定的具体的社会经济现象的量的反映，是在质的基础上的量的集合。这一点使社会经济统计和数理统计、数学相区别。二是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。

统计指标按其说明总体现象的内容不同，可分为数量指标和质量指标。数量指标是说明现象总体发生、发展的总规模、总水平、工作总量的指标。如：人口总数、国内生产总值、固定资产投资总额。质量指标是说明总体内部数量关系和总体各单位一般水平的指标。如：劳动生产率、职工平均工资、人口自然增长率等。

（三）标志与指标的关系

标志与指标的关系体现在区别与联系两个方面。

1．二者区别

指标是说明总体特征的；而标志是说明总体单位特征的。标志可以分为不能用数值表示的品质标志与能用数值表示的数量标志两种；而指标都是用数值表示的，没有不能用数值表示的指标。

2．二者联系

有许多指标的数值是由总体单位的数量标志值汇总而来的。指标与数量标志之间存在变换关系。

三、变异与变量

（一）变异

标志或指标的表现不尽相同，即存在差异。例如：对某地区所有工业企业这个总体来说，其不变标志是“某个地区”“工业”，这两个标志对总体各单位包括的范围进行了具体的界定，构成企业的同质性；而每个企业的职工人数、产量、产值等都可能不同，是变异标志，就是可变的。再有，例如以每个职工为总体单位时，性别就是品质变异标志，因为性别分男、女，年龄、工资等是数量变异标志。

（二）变量

可变的数量标志称为变量。数量变异标志的表现形式是具体的数值，称为变量值。例如：某公司有员工 650 人，那么人就是变量，650 就是变量值。

变量按照其值是否连续可分为连续变量和离散变量。连续变量的值是连续的，可以无限分割，就是能使用小数点；离散变量则不能用小数点分割。例如：职工人数、工厂数，这些数值是不能有小数的；工资数、年龄，这些可以用小数表示。

任务四　统计软件简介

一、SAS 统计软件

SAS 是英文 Statistical Analysis System 的缩写，翻译成中文是统计分析系统，最初由美国北卡罗来纳州立大学两名研究生研发。于 1976 年创立的 SAS 公司，2013 年全球员工总数达 13 000 人，其统计软件采用按年租用制，年租金收入达 30 亿美元。SAS 系统具有十分完备的数据访问、数据管理和数据分析功能。在国际上，SAS 被誉为数据统计分析的标准软件。SAS 系统是一个模块组合式结构的软件系统，共有三十多个功能模块。SAS 是用汇编语言编写而成的，比较适合统计专业人员使用，而对于非统计专业人员而言学习 SAS 比较困难。SAS 系统中提供的主要分析工具包括统计分析、经济计量分析、时间序列分析、决策分析、财务分析和全面质量管理工具等。

SAS 系统是一个组合的软件系统，它由多个功能模块配合而成，其基本部分是 BASESAS 模块。BASESAS 模块是 SAS 系统的核心，承担着主要的数据管理任务，并管理着用户使用环境，进行用户语言的处理，可以调用其他 SAS 模块和产品。也就是说，SAS 系统的运行，首先必须启动 BASESAS 模块。BASESAS 模块除了本身所具有的数据管理、程序设计及描述统计计算功能以外，还是 SAS 系统的“中央调度室”。它除了可单独存在外，也可与其他

产品或模块共同构成一个完整的系统。各模块的安装及更新都可通过其安装程序比较方便地进行。

SAS 系统具有比较灵活的功能扩展接口和强大的功能模块，在 BASESAS 的基础上，还可以增加如下不同的模块从而增加不同的功能：SAS/STAT（统计分析模块）、SAS/GRAPH（绘图模块）、SAS/QC（质量控制模块）、SAS/ETS（经济计量学和时间序列分析模块）、SAS/OR（运筹学模块）、SAS/IML（交互式矩阵程序设计语言模块）、SAS/FSP（快速数据处理的交互式菜单系统模块）、SAS/AF（交互式全屏幕软件应用系统模块）等。

SAS 提供的绘图系统，不仅能绘各种统计图，还能绘出地图。SAS 提供多个统计过程，每个过程均含有极丰富的任选项。用户还可以通过对数据集的一连串加工，实现更为复杂的统计分析。此外，SAS 还提供了各类概率分析函数、分位数函数、样本统计函数和随机数生成函数，使用户能方便地实现特殊统计要求。

在我国，随着计算机应用的普及和信息技术的不断发展，越来越多的单位采用了 SAS 软件。尤其在教育、科研领域的大型机构，SAS 软件已成为专业研究人员普遍使用的进行统计分析的标准软件。

然而，由于 SAS 系统是从大型机上的系统发展而来的，其操作至今仍以编程为主，人机对话界面使用不方便。要想系统地学习和掌握 SAS，需要花费一定的精力。而对大多数实际部门工作者而言，需要掌握的仅是如何利用统计分析软件来解决自己的实际问题，因此使用 SAS 软件系统很不简便。但不管怎样，SAS 作为专业统计分析软件中的巨无霸，现在仍鲜有软件在规模系列上能与之抗衡。

二、SPSS 统计软件

SPSS 是英文 Statistical Package for the Social Science 的缩写，作为仅次于 SAS 的统计软件工具包，其在社会科学领域有着广泛的应用。SPSS 由于操作容易、输出漂亮、功能齐全、价格合理，很快应用于自然科学、技术科学、社会科学等各个领域，世界上许多有影响力的报纸杂志纷纷就 SPSS 的自动统计绘图、数据的深入分析、使用方便、功能齐全等优点给予了高度的评价与称赞。迄今，SPSS 在全球约有 28 万家产品用户，分布于通信、医疗、银行、证券、保险、制造、商业、市场研究、科研教育等多个领域和行业，是世界上应用最广泛的专业统计软件。在国际学术界有条不成文的规定，即在国际学术交流中，凡是用 SPSS 软件完成的计算和统计分析，可以不必说明算法，由此可见该软件影响力之大和信誉之高。

SPSS 是世界上最早的统计分析软件。20 世纪 60 年代末，美国斯坦福大学的三位研究生研制开发了最早的统计分析软件 SPSS，同时成立了 SPSS 公司，并于 1975 年在芝加哥组建了 SPSS 总部。20 世纪 80 年代以前，SPSS 统计软件主要应用于企事业单位。1984 年 SPSS 总部推出了世界上第一套统计分析软件微机版本 SPSS/PC+，开创了 SPSS 微机系列产品的先河，从而确立了个人用户市场第一的地位。它使用 Windows 的窗口方式展示各种管理和分析数据方法的功能，使用对话框展示各种功能选择项，只要掌握一定的 Windows 操作技能，粗通统

需要全本请访问 www.ertongbook.com