



中等职业教育“十二五”规划教材

统计基础

主编 樊倩 曹园 张妍



航空工业出版社

中等职业教育“十二五”规划教材

统计基础

主编 樊倩 曹园 张妍

航空工业出版社

内 容 提 要

本教材共分十个项目,包括统计理论、统计方法和计算机在数据处理中的应用三个部分。统计理论部分包括:统计概述、统计调查、统计整理。统计方法部分包括:比率分析法、静态平均数分析法、差异分析法、动态分析法、因素分析法、抽样推断法。本书设有学习目标、引导案例、引例分析、项目结构图、项目训练等栏目,具有较强的针对性、指导性和实用性。

本书可作为中等职业技术学校统计基础课程的教学用书,也可作为各类培训机构的培训用书。

图书在版编目(CIP)数据

统计基础 / 樊倩, 曹园, 张妍主编. — 北京: 航空工业出版社, 2014. 7

ISBN 978-7-5165-0518-2

I. ①统… II. ①樊… ②曹… ③张… III. ①统计学
IV. ①C8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 148176 号

统计基础 Tongji Jichu

航空工业出版社出版发行

(北京市朝阳区北苑 2 号院 100012)

发行部电话: 010-84934379 010-84936353

北京市科星印刷有限责任公司印刷

全国各地新华书店经售

2014 年 7 月第 1 版

2014 年 7 月第 1 次印刷

开本: 787×1092

1/16

印张: 13

字数: 300 千字

印数: 1—5000

定价: 28.00 元



中等职业教育的特点是要求学生在掌握一定的专业理论知识的前提下,具备较强的实践动手能力。“统计基础”是一门基础课程,它主要研究统计资料的收集、整理、分析的基本原理与方法。中职院校设置本课程的目的是帮助学生学习统计理论和统计方法,为学习其他专业课程和将来从事经济管理工作时运用数量分析方法打下统计基础。

本教材在整体设计和内容编排上,充分考虑中等职业技术学校学生的学习特点,本着以理论知识够用为原则,着重直观说明,讲清含义,再佐以丰富例证,力争简明扼要、通俗易懂,切实帮助学生增强对现实问题的数据处理能力。

本教材共分十个项目,包括统计理论、统计方法和计算机在数据处理中的应用三个部分。统计理论部分包括:统计概述、统计调查、统计整理。统计方法部分包括:比率分析法、静态平均数分析法、差异分析法、动态分析法、因素分析法、抽样推断法。

本书设有学习目标、引导案例、引例分析、项目结构图、项目训练等栏目,具有较强的针对性、指导性和实用性。此外,我们在编写本书的过程中,力求做到图文并茂、行文流畅、简洁明快。我们衷心希望本书能够增强学生的学习兴趣,从而帮助其掌握统计基础的相关知识。

本书由樊倩、曹园、张妍任主编,张景卫、郑江河、张楠任副主编。其中,樊倩编写项目三至项目五,曹园编写项目六至项目七,张妍编写项目八至项目九,张景卫编写项目一,郑江河编写项目二、张楠编写项目十。

在本书编写过程中,编者和航空工业出版社的编辑们都为此付出了巨大努力。当然,尽管我们已为编写好本书竭尽了全力,但限于编者水平有限,加之时间紧张,错漏之处仍在所难免,故恳请各位读者和专家能不吝赐教,以使本书更加完善。

在编写过程中,我们参考了大量的文献资料。在此,我们向参考过的文献的作者表示诚挚的谢意。

编者

2014年6月

目 录

项目一 统计概述	1
任务一 了解统计	1
任务二 掌握统计研究方法 with 统计过程	6
任务三 掌握统计中的基本概念	9
项目二 统计调查	26
任务一 了解统计调查的分类与基本原则	27
任务二 掌握统计调查方案的内容	31
项目三 统计整理	40
任务一 掌握统计整理的步骤	40
任务二 掌握统计分组和统计数列的基础知识	45
任务三 掌握统计表与统计图的基础知识	53
项目四 比率分析法	63
任务一 了解比率分析法的作用和原则	63
任务二 学会各类比率分析的方法	66
项目五 静态平均数分析法	78
任务一 认识静态平均数	78
任务二 计算数值平均数	79
任务三 确定位置平均数	87
项目六 差异分析法	95
任务一 了解差异分析的作用	95
任务二 学会差异分析的方法	96
任务三 差异分析法的应用	103
项目七 动态分析法	111
任务一 动态对比分析	111
任务二 动态平均分析	117
任务三 动态趋势分析与预测	130



项目八 因素分析法	139
任务一 理解因素分析法的原理	139
任务二 学会因素分析的方法	142
项目九 抽样推断法	152
任务一 抽样推断概述	152
任务二 抽样误差	158
任务三 抽样推断方法	165
任务四 必要样本容量确定方法	168
项目十 计算机在数据处理中的应用	174
任务一 分类和汇总数据	174
任务二 制表和制图	179
任务三 计算平均数和标准差	189
附表 1 平均增长速度查对表	196
附表 2 正态分布概率表	200

项目一 统计概述



学习目标

- ◇ 了解统计的定义、对象与职能
- ◇ 掌握统计研究方法与统计过程
- ◇ 掌握统计中的基本概念



引导案例

关于统计学，有一个流传甚广的笑话：一个从没带过小孩的统计学家，因为妻子出门勉强答应照看4个年幼好动的孩子。妻子回家时，他交出一张纸条，写的是：“擦眼泪11次，系鞋带15次，给每个孩子吹玩具气球各5次，每个气球的平均寿命10秒钟，警告孩子不要横穿马路26次，孩子坚持要横穿马路26次，我还要再过这样的星期六0次。”

请思考：统计学研究真的只是简单的数据累加和平均吗？试着举出几个生活中遇到的与统计有关的例子。

任务一 了解统计

一、什么是统计

统计的英文为 Statistics，其词根 State 表示国家、国情等，而统计就是适应国家管理需要和社会生产发展而逐步产生和发展的一种实践活动。常见的统计有人口统计、生产统计、销售统计、利润统计等，其目的都是通过研究社会现象的数据，发现社会现象的本质、特征或规律。

二、统计对象

统计对象通常是社会经济生活中的大量数据以及数据间的关系，包括社会经济现象的规模、水平、结构、比例关系、差别程度、普遍程度、发展速度、平均规模和水平、平均

发展速度等。总地来说,统计对象具有以下特点。

(一) 数量性

统计对象具有数量性表现在统计对象可为三种类别,分别是数量多少、数量间的关系、质与量互变的界限和规律性。例如,我们研究一定时期人们的物质消费水平,就要统计一定范围该时期的“社会商品零售额”和“相应的人口数”,比较两者之间的关系,由此判断人们的物质消费水平。这里,统计“社会商品零售额”和“相应的人口数”即统计数量多少,“比较两者之间的关系”即研究数量间的关系,“判断人们的物质消费水平”即研究质与量互变的界限和规律性。

(二) 总体性

统计对象的总体性是由社会经济现象的特点和统计学研究的目的来决定的。社会经济现象错综复杂,个别现象所处的时间、地点和条件不同,其会表现出明显的偶然性和不确定性,也就难以说明社会经济现象总体的本质和规律。所以,只有以社会经济现象的总体为研究对象,即以构成总体的全部或足够多的单位作为研究对象,才能消除偶然性因素的影响,防止“只见树木,不见森林”的现象,从而达到揭示社会经济现象本质的目的。当然,统计研究现象总体的数量特征是从个体数量的认识开始的。

(三) 具体性

统计对象的具体性是指统计数据都是在一定的地点、时间、条件下发生的。例如,统计中国农民的生活水平时,需要考虑地区、时间、生产条件、消费品价格等方面的差异,综合分析农民的生活水平是高还是低。

(四) 社会性

统计学属于社会科学,从社会科学的角讲,统计学是通过对社会现象总体数量的调查,认识人类社会活动的条件、过程和结果,反映物质资料的占有关系、分配关系、交换关系以及其他的社会关系。因此,在统计中必须考虑社会角色。例如,在研究劳动者收入时,要根据劳动者在社会生产过程中的地位和作用,将劳动者分为经营者、管理者、技术人员、工人、农民等,然后再分类统计不同类型劳动者的收入。

三、统计的职能

统计具有采集信息、提供咨询、进行监督三大职能。

（一）采集信息

采集信息是统计的最基本职能，指根据统计对象，运用科学的统计调查方法，系统地采集、处理和存储大量以数量描述为基本特征的各种信息，目的是为公共部门和社会大众的决策提供服务。

（二）提供咨询

提供咨询是采集信息的延续和深化，它是指利用已经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，为经济活动的科学决策和管理提供咨询建议与对策方案。

（三）进行监督

统计的监督职能是指通过信息反馈来评判、检验和调整决策方案，也可对社会、经济、科技各方面进行检查、监督和预警，以促进国民经济按照客观规律的要求持续、稳定、协调地发展。

四、统计在经济管理中的应用

（一）统计在宏观经济管理中的应用

在国民经济宏观管理中，如国民经济发展计划的制订、经济运行状况分析等，都离不开统计，请看以下几个实例。



例 1-1

《中华人民共和国国民经济和社会发展十年规划》摘录

在大力提高经济效益和优化经济结构的基础上，使国民生产总值按不变价格计算，到 20 世纪末比 1980 年翻两番。按照这个目标要求，到 2000 年，以 1990 年价格计算的国民生产总值达到 31 100 亿元，10 年平均每年增长 6%。工农业总产值平均每年增长



6.1%，其中农业总产值平均每年增长 3.5%，工业总产值平均每年增长 6.8%。



例 1-2

《葫芦岛市某年三季度经济形势分析》摘录

全市 1~9 月完成现价工业总产值 107.25 亿元，比上年同期增长 8.5%；独立核算工业企业 1~9 月完成现价增加值 18.0 亿元，比上年同期增长 7.7%。商品零售价格指数为 97.9%，同比下降 2.1%，居民消费价格指数为 99%，同比下降 1%。截止到 9 月末，全市金融机构各项存款余额达到 181.7 亿元，比年初增长 8.1%。

在以上两个实例中，平均每年增长率、同比增长率、商品零售价格指数等都是使用统计方法计算的；工业总产值和价格指数与上年同期对比，存款余额与年初对比，其中也都包含着统计知识的运用。

（二）统计在企业管理中的应用

在企业管理中，如市场营销调研与预测、经营分析、财务分析等方面，统计都得到了广泛的应用。具体请看以下几个实例。



例 1-3

某日用化工公司对其产品“白雪牌”香皂进行了一次市场调查，共调查了 1 000 名消费者，其中喜欢使用该香皂的消费者 300 名，这 300 名消费者每年对该种香皂的消费量情况如表 1-1 所示。

表 1-1 “白雪牌”香皂消费者的年消费量

年消费量（块）	消费者人数（人）
1	30
2	60
3	150
4	40
5	20
合计	300

现要以 95% 以上的可靠程度推断“白雪牌”香皂年销售量的可能范围（该香皂销售地区消费者总人口为 5 000 万人）。

经过分析计算：

样本消费者平均每年消费量为 2.87 块；全体消费者人均年消费量为 2.75~2.99 块；年总消费量为 $2.75 \times 5\,000 \times 30\% \sim 2.99 \times 5\,000 \times 30\%$ ，即 4 125~4 485 块。



例 1-4

某企业产品成本分析资料如表 1-2 所示。

表 1-2 产品成本分析表

产 品	上期单位成本（元）	本期单位成本（元）	升降（%）
甲	100	90	-10
乙	45	50	11.1
丙	20	18	-10

从分析可以看出：甲、丙两种产品的单位成本下降了 10%，乙产品的单位成本上升了 11.1%。企业应想办法改进乙产品的生产方式，降低其单位成本。



例 1-5

某公司准备转产新产品，现有两种产品可供选择，通过市场调研和估算论证，两种产品的有关资料如表 1-3 所示。

表 1-3 新产品的有关资料

市场状况	甲产品		乙产品	
	年利润（万元）	概率	年利润（万元）	概率
良好	100	30%	80	30%
一般	60	60%	60	50%
不利	20	10%	40	20%

现要在甲、乙两种产品中选择一种生产，需要从年利润大小和稳定性两方面加以对比。

甲产品:

期望平均年利润 = $100 \times 30\% + 60 \times 60\% + 20 \times 10\% = 68$ (万元)

年利润标准差 = 24 万元

标准离差率 = $\frac{24}{68} \times 100\% = 35.3\%$

乙产品:

期望平均年利润 = $80 \times 30\% + 60 \times 50\% + 40 \times 20\% = 62$ (万元)

年利润标准差 = 14 万元

标准离差率 = $\frac{14}{62} \times 100\% = 22.6\%$

通过分析可知,乙产品期望平均年利润略少于甲产品,而标准离差率明显低于甲产品,风险小于甲产品,所以应选择乙产品。

以上几例只是统计在企业管理中应用的个别案例,但足以看出统计在企业管理中发挥着重要作用。

任务二 掌握统计研究方法 with 统计过程

一、统计研究方法

统计研究方法很多,主要包括大量观察法、统计分组法、综合指标法和抽样推断法等。

1. 大量观察法

大量观察法就是对所要研究的社会经济现象事物的全部或足够多的单位进行观察,以反映总体数量的特征。

大量观察法的数学依据是大数定律。大数定律是描述随机事件和随机变量分布规律的定律,其含义是:随机事件在大量重复性试验中的频率一般总是稳定在它的概率附近;随机变量在多次观测中所得到的平均数也总会稳定在它的期望值附近。大数定律可以通过掷硬币试验加以证明,在掷硬币试验中,每掷一次只有两种结果:正面朝上或反面朝上。试验次数越多,正面朝上(或反面朝上)的频率就越接近于 50%。



期望值是指一次随机抽样中所期望的某随机变量的取值。公式为 $E(X) = X_1 \times p(X_1) + X_2 \times p(X_2) + X_3 \times p(X_3) + \cdots + X_n \times p(X_n)$ ，其中， X_1 、 X_2 、 $X_3 \cdots X_n$ 为这几个数据， $p(X_1)$ 、 $p(X_2)$ 、 $p(X_3) \cdots p(X_n)$ 为这几个数据的概率函数。

通过大量观察，一方面可以掌握认识事物所必需的各种总量；另一方面还可以通过个体离差（离差是单项数值与平均值之间的差）的相互抵消，在一定范围内排除某些个别现象偶然因素的影响，从数量上反映总体的本质特征。

2. 统计分组法

统计分组法是指根据统计目的和统计对象的特点把统计对象分为两个或两个以上的小组，然后分别进行统计。例如，要研究工业行业结构及其对国民经济的影响，就必须首先把工业区分为冶金、电力、煤炭、石油、化工、机械、建材、食品、纺织、造纸等若干部门，然后分别统计和分析。统计分组法的优点是方便快捷、清晰明了。

3. 综合指标法

综合指标法是指利用各项指标对现象总体的数量特征和数量关系进行描述、研究和分析的方法。常见的指标有总量指标、相对指标、平均指标。

总量指标是指反映某种社会经济现象在一定时间、空间和条件下的总规模、总水平或工作总量的综合指标。如工业企业总数、全社会固定资产投资额、工业总产值等。

相对指标是用两个有联系的指标进行对比的比值来反映社会经济现象数量特征和数量关系的综合指标。

平均指标是反映某种现象在某一空间或某一时间上的平均数量状况。

综合指标和统计分组是密切联系、相互依存的。统计分组如果没有相应的统计指标来反映现象的规模水平，就不能揭示现象总体的数量特征；而综合指标如果没有科学的统计分组，将无法划分事物变化的数量界限。综合指标法和统计分组法必须结合起来应用。

4. 抽样推断法

统计研究中，某些现象所包括的个体是有限的，另一些现象所包括的个体的量则非常大或无限，对于前者可用综合指标法进行分析，而对于后者，则采用抽样推断法进行分析。抽样推断法是指部分样本资料，按照一定的置信标准，用样本数据来判断总体数量特征的

统计研究方法。抽样推断法广泛应用于总体数量特征的估计和对总体某些假设的检验。

二、统计过程

从具体的统计认识活动来看,统计工作主要由统计设计、统计调查、统计整理和统计分析等四个环节组成。

(一) 统计设计

统计设计是指根据统计研究对象的性质和研究目的,对统计工作各个方面和各环节所作的通盘考虑和安排,其主要内容包括统计指标和指标体系的设计、统计分类和统计分组的设计、统计表的设计、统计资料收集方法的设计、统计工作各个部门和各个阶段的协调与联系、统计力量的组织与安排等。具体表现为各种标准、规定、制度、方案和办法的设计,如统计分类标准、目录、统计指标体系、统计报表制度、统计调查方案、普查办法、统计整理或汇总方案等的设计。

统计设计的目的是统一统计总体范围、统计指标的口径、计算方法、统计分类和分组的标准等,从而促进整个统计工作有序、协调地进行,以从根本上保证统计工作和统计资料的质量。因此,统计设计是统计工作的先导。

(二) 统计调查

统计调查是根据统计方案的要求,采用各种调查组织形式和调查方法,有计划地对所研究总体的各个单位进行观察和登记,从而准确、及时、系统、完整地收集统计原始资料的过程,也就是数据采集的过程。

统计调查所收集的资料是否客观、全面、系统、及时,直接影响到统计整理的好坏,关系到统计分析结论的正确性,并决定着整个统计工作的质量。所以,统计调查是整个统计工作的基础。

(三) 统计整理

统计整理是根据统计目的对统计调查阶段所取得的原始资料进行审核、分组和汇总,将分散的、零星的反映个体特征的资料转化为反映各组总体数量特征的综合资料的过程,也就是整理数据和表达数据的过程。

(四) 统计分析

统计分析是指在统计调查和统计整理的基础上,用科学的分析方法对所研究的现象总

体进行全面、系统的数量分析,认识和揭示事物的本质和规律性,进而向有关单位和部门提出建议,以及进行必要的分析和预测的过程。统计分析是统计工作的最后阶段,也是统计发挥咨询和监督职能的关键阶段。

统计分析的方法有比率分析法、静态平均数计算法、差异分析法、动态分析法、因素分析法、抽样推断法等。这些方法的具体内容会在项目四至项目九进行详细介绍,此处不再赘述。

任务三 掌握统计中的基本概念

一、统计总体和统计个体

(一) 统计总体

统计总体就是根据统计目的确定的所要研究的统计对象的全体,它是由客观存在的、至少有某一性质相同的基础上结合起来的许多个体组成的整体。统计工作要围绕统计总体展开。例如,要研究 A 市民营企业的生产经营情况,那么该市的所有的民营企业就构成了一个总体,统计过程要围绕这一对象来进行。再如,要研究我国的人口状况,则全国人口就构成一个总体,从设计普查方案、普查登记、资料汇总到最后公布普查数据等,也都要围绕这一总体来进行。

1. 总体的分类

总体可分为有限总体和无限总体。

有限总体是指总体中的个体数是有限的,是可以计数的。例如一个企业的全体职工、一个国家的全部人口等。

无限总体是指总体中的个体数是一个无穷大量,或者准确地度量它的个体数是不经济或没有必要的。如连续生产线产出的全部零件数、一片树林中生长的林木数、江河湖海中生长的鱼的尾数等。

对于有限总体既可以进行全面调查,也可以进行非全面调查。但对于无限总体则只能抽取一部分个体进行非全面调查,据以推断总体。

2. 总体的特点

总体具有以下三个特点。

- 同质性。同质性是指构成统计总体的各个单位必须在某些方面而且至少在某一个方面具备共同的性质。同质性是构成总体的前提。
- 大量性。大量性是指总体是由许多个体组成的，只有一个单位的总体是不存在的。当然，研究目的不同，统计总体就不一样，总体中所包含的个体的数量也可能不同，一个总体究竟包含多少个体，最终取决于统计目的。
- 变异性。变异就是事物之间的差异或不同。从统计研究的角度来说，变异性是指构成总体的各个单位之间存在的差别。例如，学生的性别具体表现为男、女，学生的成绩表现为 78 分、85 分、92 分等。

（二）统计个体

统计个体是指构成统计总体的个别单位，如当统计总体是 A 市全部民营企业时，那么 A 市的每一家民营企业都是个体。

（三）总体与个体的关系

总体与个体的关系主要包括以下三个方面。

1. 总体和个体均具有多样性

统计研究目的不同，总体和个体的具体形式也不同，可以是人，也可以是物，还可以是组织（企业或家庭）或时间、空间、行为等。

2. 总体和个体相互依存、相互联系

总体和个体的关系是整体与个体、集合与元素的关系，两者相互依存、相互联系，不存在没有总体的个体，也不存在没有个体的总体。

3. 总体和个体可相互转化

总体和个体的关系不是一成不变的，随着研究目的的变动，两者可以相互转化。在一定研究目的下，一个事物可以作为总体而存在，然而当研究目的发生变化后，这个事物可能就成为个体了。例如，当研究 A 市民营企业的生产经营情况时，该市全部的民营企业就是一个总体，其中的每一家民营企业就是一个个体；如果要研究 B 省民营企业的生产经营情况，那么该省全部民营企业组成总体，而其中 A 市民营企业又变成了个体。

二、统计标志和统计指标

（一）统计标志

统计标志是指说明个体特征或属性的名称。例如，A市一家民营企业作为个体，其“企业性质”“企业类型”“生产能力”“年产值”“销售收入”“职工人数”“工资总额”等都是标志。统计标志的分类标准主要包括以下两种。

1. 按是否可以用数值表示分类

按是否可以用数值表示，标志可分为品质标志和数量标志。

品质标志是说明个体属性特征的名称，如“企业性质”“企业类型”等。品质标志只能用文字而不能用数值表示，其由名称和具体表现两部分构成，如图 1-1 所示。

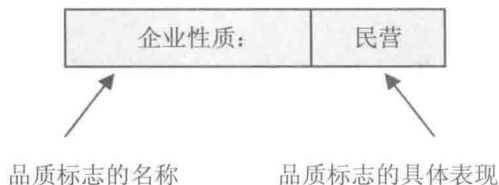


图 1-1 品质标志的构成

数量标志是说明个体数量特征的名称，如“生产能力”“年产值”“销售收入”“职工人数”等。数量标志既可以用文字也可以用数值表示，其由名称和具体表现两部分构成，如图 1-2 所示。

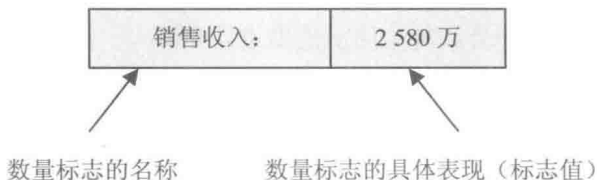


图 1-2 数量标志的构成

2. 按统计标志的具体表现是否存在差异分类

按个体在标志上的具体表现是否存在差异来看，统计标志可分为不变标志和可变标志。不变标志是指总体各个单位完全相同的那些标志。不变标志是使许多个别单位组合成