

21

SHIJI GAOZHI GAOZHUAN XILIE JIAOCAI
世纪高职高专系列教材

实用 统计学原理

SHIYONG TONGJIXUE YUANLI

周正良 程忠国



华中科技大学出版社
<http://www.hustp.com>

实用统计学原理

周正良 程忠国

华中科技大学出版社

(中国·武汉)

图书在版编目(CIP)数据

实用统计学原理/周正良 程忠国. —武汉:华中科技大学出版社, 2004 年9 月
ISBN 978-7-5609-3219-4

I. 实… II. ①周… ②程… III. 统计学-高等学校-教材 IV. C8

中国版本图书馆CIP 数据核字(2007)第197507 号

实用统计学原理

周正良 程忠国

责任编辑:陈培斌

封面设计:潘 群

责任校对:刘 竣

责任监印:周治超

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)87557437

录 排:华大图文设计室

印 刷:湖北恒泰印务有限公司

开本:787mm×960mm 1/16

印张:13

字数:221 000

版次:2004 年9 月第1 版

印次:2008 年1 月第3 次印刷

定价:18.80 元

ISBN 978-7-5609-3219-4/C·76

(本书若有印装质量问题,请向出版社发行部调换)

内 容 提 要

本书讲述了统计学的基本原理和方法,具体分为总论、统计调查、统计整理、总量指标和相对指标、平均指标和标志变异指标、时间数列、指数、抽样调查、相关与回归分析共九章内容。每章前,安排了“学习目标与要求”、“本章重点与难点”、“启发式提问”。每节前都提出“基本要求”,每节附有小结,每章最后附有“综合自测题”。

本书内容精练,文字简洁,实用性强。

21 世纪高职高专系列教材编委会

总顾问	杨叔子	中科院院士、华中科技大学博士生导师
总 编	贺惠山	岭南教育集团董事长
副总编	温志宏	广东岭南职业技术学院院长、博士
	郭小林	广东岭南职业技术学院教授
编 委	赵 林	武汉大学博士生导师、博士
	杨 舰	清华大学副教授、博士
	张 峰	华中科技大学教授、出版社总编
	易 江	南华工商学院院长、博士
	柳伯廉	广东职业技术师范学院院长、教授
	张立中	澳大利亚莱筹伯大学教授、博士
	张碧晖	番禺职业技术学院原院长、教授
	周正太	广东岭南职业技术学院教授
	余新民	广东岭南职业技术学院教授

21 世纪高职高专系列教材

总 序

伴随着高等教育的跨越式发展,我国高等职业教育异军突起,一个基本适应我国社会主义现代化需要的职业教育新体系已初步形成。高职教育的主要特点是面向经济建设主战场,面向生产服务第一线,根据劳动力市场的需要来设置专业和课程;按照灵活设置、宽窄并存的原则,改造传统专业,发展紧缺专业。根据教学内容与课程体系改革的要求,教育部在全国遴选了415个专业作为各高职院校的示范性精品专业,已经取得了良好的效果,赢得了市场的赞誉和社会的认同。

虽然我们今天的职业生活与教育是从古代演进而来的,但古人并没有现代意义上的“职业教育”。古代社会的职业流动十分有限,也就不存在开放的、社会化的职业教育体系。例如,中国古代早就有算学、史学、文学、医学、天文学、建筑学等专门的学科,但并没有形成现代意义的职业教育体系。无论是西方还是中国,学徒制早期都是以父子相传的形式作为技术和工艺延续的手段,最后才扩大到一般的“师徒关系”的模式。这种关系不仅具有私人性质,在一定程度上也决定了其社会关系和社会性质。这种与当时生产水平相适应的职业技术教育受到了历史的限制,甚至可能导致技术失传,到近代工业革命时已逐渐成为生产力发展的障碍。从19世纪中叶开始,技术对经济和军事竞争的作用已崭露头角。人们开始重视技术教育,在国家行政力量的干预下,现代职业技术教育制度逐渐建立起来。后来的历史证明:社会经济与科技发展是高等职业教育的根本动因,各种各样的社会思潮是高等职业教育发展的促动力。以美国、英国、法国、德国、日本等国职业教育的发展历程为主线的大学技术教育已经成为当代世界职业教育的主要模式。

为了适应我国 21 世纪高职教育的发展现状,课程与教材建设成为整个职业教育的核心和关键。为此,广东岭南职业技术学院在—批教育精英的倡导下,为了落实教育部高教司[2000]319 号文件《关于加强高职高专教育教材建设的若干意见》的重要思想,我们组织编写了这套“21 世纪高职高专系列教材”。我们非常清楚,近几年高职高专教材的出版非常繁杂和混乱,其中不乏一些精品,但许多教材缺乏原创精神,有些内容过于陈旧、老化,缺乏实用性,使学生在学习与理解的过程中倍感困惑,已无法适应当今职业技术教育的要求。

“21 世纪高职高专系列教材”的各位作者常年奋斗在教学第一线,具有宝贵的经验和丰厚的理论底蕴,能够把握各专业领域里的最新成就和特点,通过精选、咀嚼、消化各门课程的知识点、知识线和知识面,使学生既能通过阅读直接掌握其中的重要观点和内容,更能通过教师在课堂上的讲解,加深对本学科的理解和研究。这套教材不仅使学生能直接从中获得今后工作所需要的知识和技能,更重要的是能潜移默化地培养和熏陶学生的世界观和价值观,使学生在头脑里树立正确的科学思想、科学精神、科学态度,掌握正确的科学方法和科学技巧,成为一名真正的适应社会需要的实用型人才。

“21 世纪高职高专系列教材”采用分批出版的方式,今后还会有更多的新教材推出。我们一定尽自己最大的努力,组织编写出更多的精品教材奉献给学生,奉献给社会!

编委会

2004 年 8 月

前 言

在众多的统计教材中,对老师和学生而言非常实用的是凤毛麟角。为了满足教学和课程建设的需要,作者经过多年的研究和教学实践,完成了《实用统计学原理》教材的编写工作。

本书与传统的同类教材的最大区别在于:实用性强。该书在内容的选择、体系的安排和体例的设计等方面,都充分考虑了有利于教师的教学和学生的学习。全书共分九章,在每章前,安排了“学习目标与要求”、“本章重点与难点”、“启发式提问”等内容,每节前都提出“基本要求”。每节附有小结,每章最后附有“综合自测题”。至于“综合自测题”的答案,读者可与编者联系。

本书可作为高等职业技术学院、高等专科学校、成人高校及本科办的二级学院的经济与管理各专业的教材,同时也可作为广大统计爱好者的自学参考书。

本书由广东岭南职业技术学院周正良拟定编写大纲,负责全书修改和编纂。各章执笔人是:程忠国(第一、第二、第三、第四和第五章),周正良(第六、第七、第八、第九章及附录)。

本书在构思及写作过程中,得到了学院温志宏院长(博士)、管理系梁淑彦主任、教务处郭小林教授以及来自各方面的大力支持和帮助。管理系的熊华平、田慧、夏冬胜、黎锦东和教务处的罗飘卷为本书的资料收集和整理做了大量的工作,在此一并致谢。在写作过程中,我们参考了国内外大量同类书和相关文献,力图吸收其中的精华。在此我们对有关作者也表示衷心的感谢。

尽管几年来我们对统计教材的编写一直进行着各种努力和尝试,很想奉献给读者一本满意的教材,但因编者水平有限,仍难免有疏漏与谬误之处,欢迎广大读者和同行专家批评指正。

编 者

2004年8月

于广州

目 录

第一章 总论	(1)
第一节 统计的含义和统计的产生与发展	(1)
一、统计的含义	(1)
二、统计的产生与发展	(2)
第二节 统计的特点和工作过程	(3)
一、统计的特点	(3)
二、统计的研究对象	(4)
三、统计的任务及其工作过程	(4)
第三节 统计学的几个基本概念	(5)
一、总体与总体单位	(5)
二、标志、指标和指标体系	(6)
三、变异与变量	(8)
综合自测题	(9)
第二章 统计调查	(13)
第一节 统计调查的意义、种类	(13)
一、统计调查的意义	(13)
二、统计调查的种类	(14)
第二节 统计调查方案	(16)
一、统计调查方案的重要性	(16)
二、统计调查方案的主要内容	(16)
三、问卷调查与问卷设计	(17)
第三节 统计调查的方法	(18)
一、直接观察法	(19)
二、采访法	(19)
三、报告法	(19)
四、通信法	(19)
五、网上调查法	(19)
综合自测题	(20)

第三章 统计整理	(24)
第一节 统计整理的意义和内容	(24)
一、统计整理的概念与作用	(24)
二、统计整理的内容	(25)
第二节 统计分组	(25)
一、统计分组的概念	(26)
二、统计分组的作用	(26)
三、统计分组的种类	(26)
四、分组标志的选择	(27)
第三节 分布数列	(28)
一、分布数列的概念与种类	(28)
二、组数、组距、组限和组中值	(29)
三、分布数列的编制	(30)
第四节 统计资料的显示	(33)
一、统计资料的汇总	(33)
二、统计表	(35)
三、统计图	(38)
综合自测题	(40)
第四章 总量指标和相对指标	(45)
第一节 总量指标	(45)
一、总量指标的意义和作用	(46)
二、总量指标的种类	(46)
三、计算和运用总量指标的原则	(48)
第二节 相对指标	(48)
一、相对指标的含义	(48)
二、相对指标的种类与计算方法	(49)
三、计算和运用相对指标的原则	(55)
综合自测题	(56)
第五章 平均指标和标志变异指标	(64)
第一节 平均指标	(64)
一、平均指标的意义和作用	(64)
二、算术平均数	(65)

三、调和平均数	(68)
四、几何平均数	(70)
五、众数和中位数	(71)
六、计算和应用平均指标的原则	(74)
第二节 标志变异指标	(75)
一、标志变异指标的意义与作用	(75)
二、全距	(75)
三、平均差	(76)
四、标准差	(77)
五、标志变异系数	(79)
综合自测题	(80)
第六章 时间数列	(91)
第一节 时间数列的概述	(91)
一、时间数列的概念与作用	(91)
二、时间数列的种类	(92)
三、编制时间数列的原则	(93)
第二节 时间数列的水平指标	(94)
一、发展水平与平均发展水平	(94)
二、增长量与平均增长量	(99)
第三节 时间数列的速度指标	(100)
一、发展速度与增长速度	(100)
二、平均发展速度与平均增长速度	(102)
三、增长1%的绝对值	(105)
第四节 时间数列的变动分析	(105)
一、现象发展长期趋势的分析	(106)
二、现象季节变动的分析	(111)
综合自测题	(113)
第七章 指数	(120)
第一节 指数的概念和种类	(120)
一、指数的概念	(120)
二、指数的种类	(121)
三、指数的作用	(122)
第二节 综合指数	(122)

一、综合指数的概念	(122)
二、数量指标综合指数的编制	(123)
三、质量指标综合指数的编制	(124)
第三节 平均指数	(126)
一、平均指数的概念	(126)
二、加权算术平均指数	(126)
三、加权调和平均指数	(127)
第四节 指数体系和因素分析	(128)
一、指数体系的概念和作用	(128)
二、指数因素分析法的种类	(129)
三、指数因素分析法的应用	(129)
第五节 平均指标变动的因素分析	(131)
一、平均指标变动因素分析的意义	(132)
二、平均指标变动因素分析的方法	(132)
综合自测题	(134)
第八章 抽样调查	(141)
第一节 抽样调查的概述	(141)
一、抽样调查的概念和特点	(141)
二、抽样调查的作用	(142)
三、抽样调查的几个基本概念	(143)
四、抽样的方法	(144)
第二节 抽样误差和抽样估计	(144)
一、抽样误差的概念	(145)
二、抽样平均误差的概念和计算	(145)
三、抽样极限误差	(147)
四、抽样估计	(148)
五、总体总量指标的推算	(150)
第三节 抽样调查的组织方式	(151)
一、简单随机抽样	(151)
二、类型抽样	(152)
三、等距抽样	(152)
四、整群抽样	(152)
五、多阶段抽样	(153)
第四节 样本容量的确定	(153)

一、必要样本容量的确定	(153)
二、影响必要样本容量的因素	(155)
综合自测题	(155)
第九章 相关与回归分析	(164)
第一节 相关分析的概述	(164)
一、相关分析的意义	(164)
二、相关分析的作用	(165)
三、相关关系的种类	(166)
四、相关分析的主要内容	(167)
第二节 相关分析的判断	(167)
一、相关关系的判断	(168)
二、相关系数	(171)
第三节 回归分析与一元线性回归	(174)
一、回归分析与相关分析的区别和联系	(174)
二、一元线性回归模型	(175)
三、估计标准误差	(177)
综合自测题	(178)
附录一 正态概率表	(184)
附录二 随机数字表	(186)
附录三 相关系数检验表	(190)
主要参考文献	(191)

第一章 总 论

【学习目标与要求】

通过本章的学习,要从总体上明确统计学的一般问题。要了解统计的含义及产生与发展的基本过程;熟悉统计的特点、研究对象以及统计工作的任务;深刻理解并掌握统计学中的几个基本概念。

【本章重点与难点】

- 统计的三种含义及其相互关系
- 统计的特点、作用及其研究对象
- 统计学的几个基本概念

【启发式提问】

统计在我们现实的政治、经济生活中无所不在。正如我国著名学者马寅初先生所说:“人类社会,日臻繁复,耳目有所未周,则不能无赖于统计焉。盖个人动作,在在与社会有关,倘于社会事实,未了了,则闭门造车,难期合辙。自然界现象,变化万端,亦非一二人力所能穷,则综合统计又为必要。是故学者不能离统计而研学,政治家不能离统计而施政,事业家不能离统计而执业也。”(王仲武:《统计学原理及应用》)

请就你的实际体会,谈谈对统计的感性认识。

第一节 统计的含义和统计的产生与发展

【基本要求】

记忆:

- A. 统计工作、统计资料、统计科学
- B. 统计科学的主要学派

理解:

统计的三种含义之间的关系

一、统计的含义

统计一词在不同的场合其含义是不尽相同的。概括地讲,统计一词一般包括三种含义,即统计工作、统计资料和统计学。

（一）统计工作

统计工作即统计的实践活动,是指人们对社会经济现象的数量方面,运用科学的方法进行数据搜集、整理和分析研究的全部工作。

（二）统计资料

统计资料即统计工作的成果,是指社会经济现象在一定时间、地点和条件下的数字和文字资料。包括调查搜集的原始资料和经过加工整理的系统资料以及全面分析的资料。既有数据信息,又有文字说明。

（三）统计学

统计学即统计科学,是系统研究统计工作原理和方法的科学,是对统计实践的理论概括和科学总结,并又用来指导统计的实践活动。

上述统计的三种含义是密切联系的:统计工作是统计的实践活动,统计资料是统计工作的成果,即统计工作和统计资料是过程与成果的关系;统计学是统计工作的理论概括和科学总结,与统计工作是理论和实践的关系。统计工作、统计资料和统计学是相互联系不可分割的,只有把这三者整合起来,才能得到统计一词完整的含义。

二、统计的产生与发展

统计是随着社会经济的发展和国家管理的需要而产生和发展的,其产生和发展的历史包括统计实践史和统计学说史。统计的实践活动已有四五千年的历史,而统计学说的研究只有三百多年的历史。

最早的统计实践活动源于我国原始社会末期,当时就有结绳记事、结绳计量的方法,这是统计的萌芽。如在我国夏禹时期就出现了人口和土地的统计。在国外,古代埃及、希腊和罗马时代,就开始了对国情国力的调查研究。如古埃及为了征集建造金字塔所需财力、劳力而对全国的人口和财力就曾进行过调查。历史发展到封建社会,统计的实践活动已略具规模,但由于经济落后,生产力水平低下,当时的统计并没有作为一门学说去研究。

随着资本主义经济制度的建立和发展,统计在国家管理中的重要作用,引起各国政府对统计的重视。许多国家都建立了统计调查和统计报告制度,统计因此而得到了广泛的发展,其范围涉及工业、农业、商业、海关、外贸、金融、交通等各个方面。为适应社会经济发展的需要,统计学作为一门社会科学应运而生,并形成了不同的统计学派。17世纪中叶英国人威廉·配第《政治算术》一书问世,在这本书中,威廉·配第运用算术方法和大量的统计资料来说话的方法,为统计学的创立奠定了方法论的基础。差不多与此同时,产生了以创始人赫尔曼·康令及其继承者哥特弗里德·阿亨瓦尔等人为代表的记述学派。他们最初在大学里开设了一门称为“国势学”的新课程,并大量搜集实际资料,记述有关国情国力的系统知识,因此该学派也被称为“国势学派”。

阿亨瓦尔是第一个使用“统计学”这个名称的人。19世纪中叶,比利时数学家和统计学家阿道夫·凯特勒把古典概率论引入统计学,并应用于社会经济统计,创立了“数理统计学派”。随着统计理论不断发展,形成了现在的两大统计学派,即社会经济统计学派和数理统计学派。

【小 结】

本节主要介绍了两个问题。一是统计的含义,在了解统计三种含义的基础上要加深对统计三种含义之间密切联系的理解:统计工作是统计的实践活动,统计资料是统计工作的成果,即统计工作和统计资料是过程与成果的关系;统计学是统计工作的理论概括和科学总结,与统计工作是理论和实践的关系。三者是相互联系,不可分割的。二是统计的产生与发展:统计的实践活动已有四五千年的历史,而统计学说的研究只有三百多年的历史;最早的统计实践活动产生于我国原始社会末期;统计学作为一门社会科学是随着资本主义经济制度的建立和发展应运而生的;从17世纪中叶发展到现在,已形成了社会经济统计和数理统计两大学派。

第二节 统计的特点和工作过程

【基本要求】

记忆:

- A. 统计的特点
- B. 统计的研究对象

理解:

统计的工作任务及其职能

一、统计的特点

统计作为研究社会经济现象数量方面的实践活动,具有以下三个特点。

(一) 数量性

统计是用数字来说明问题的,具体来说,就是从总量上反映客观事物发展的规模、水平,用对比关系反映客观现象的速度、结构和比例关系,具体去研究、分析客观事物的数量表现、数量关系和数量变化。可以说,数字是统计的语言。

(二) 总体性

统计所研究的数量方面必须是总体的数量特征及其发展规律,而不是个别的量,是从个体数量表现的认识过渡到对总体数量表现的认识。例如,要了解我国的钢铁产量情况,就必须从了解每个钢铁厂的生产情况开始,通过调查资料的搜集、整理工作,才能从总体上说明钢铁的产量情况。

（三）具体性

统计所研究的数量方面是客观事物在一定时间、地点、条件下的数量表现,不是抽象的量,这是统计和数学的一个重要区别。但是统计在从总体上研究事物的数量变化时,在许多方面要使用数学方法。例如,用数学模型表现事物之间的数量关系,用数学方法进行回归分析等等。

二、统计的研究对象

统计是通过研究客观事物总体现象的数量方面,来认识其本质及其发展规律的。如研究社会经济现象的数量方面,就是用科学的方法去搜集、整理和分析国民经济诸方面的数据资料,来认识其发展的规模、水平、速度、结构、比例关系及其发展趋势的。

三、统计的任务及其工作过程

（一）统计的任务

《中华人民共和国统计法》第二条规定:“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。”这说明统计工作的任务就是通过统计调查搜集资料,并对搜集来的资料进行系统地整理,开展统计分析,为各级领导和有关部门提供统计资料和咨询服务;同时对社会经济运行情况实行统计监督,对经济运行过程中出现违法违规及相关异常情况及时地反映给有关部门,以便采取相应措施加以纠正,保持社会经济稳定协调发展。

（二）统计的工作过程

统计工作过程是指统计实践活动的过程,这是一个由感性认识到理性认识不断发展、不断深化的过程。一般来说要经过统计设计、统计调查、统计整理和统计分析四个阶段。

1. 统计设计

统计设计就是根据统计研究的任务和目的,对统计工作的各个方面和各个环节所做的通盘考虑和全面安排。其设计的内容主要包括统计指标和指标体系的设计,统计分类分组的设计,统计表、统计调查方法的设计,统计工作的组织与协调的设计。

2. 统计调查

这一阶段是统计资料的搜集阶段。就是根据统计研究的任务和目的的要求,采用科学的方法有计划有组织地向调查单位搜集资料的工作过程。这一阶段工作质量的好坏,将直接影响到统计整理和统计分析工作能否顺利进行,乃至影响到整个统计工作的质量。