

★ 服务热线: 400-615-1233
★ 配套精品教学资料包
★ www.huatengedu.com.cn

统计学基础

TONGJIXUE
JICHU

ISBN 978-7-5608-9415-7



9 787560 894157 >

定价: 55.00元

高等职业教育财经管理系列创新教材

统计学基础

主编
冯朝军
杨梅

同济大学出版社
TONGJI UNIVERSITY PRESS

高等职业教育财经管理系列创新教材

统计学基础

主编 冯朝军 杨梅

- 理论经典，例题丰富，案例翔实
- 增设Excel 2016应用模块，具有实操性
- 智慧学习平台助力立体化教学



同济大学出版社
TONGJI UNIVERSITY PRESS

高等职业教育财经管理系列创新教材

统计学基础

主 编 冯朝军 杨 梅
副主编 袁 娜 丁 瑶 尹诗斯
李姣娜 刘 红 李 雨
参 编 刘 晓 蒲杰方

同济大学出版社·上海

内 容 提 要

本书的主要内容包括绪论、统计调查、统计数据的采集、统计数据的描述、统计整理、总量指标与相对指标、时间数列分析、统计指数分析、抽样推断、相关分析与回归分析十个项目。

本书可作为高职院校财务会计、市场营销、电子商务、旅游管理、物流、金融保险等专业的基础课教材。

图书在版编目(CIP)数据

统计学基础 / 冯朝军, 杨梅主编. --上海: 同济大学出版社, 2020. 8(2023. 7 重印)

ISBN 978 - 7 - 5608 - 9415 - 7

I. ①统… II. ①冯… ②杨… 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 132966 号

统计学基础

冯朝军 杨 梅 主编

责任编辑 刘 睿 责任校对 叶 倩 封面设计 黄燕美

出版发行 同济大学出版社 www.tongjipress.com.cn

(地址: 上海市四平路 1239 号 邮编: 200092 电话: 021 - 65985622)

经 销 全国各地新华书店

印 刷 大厂回族自治县聚鑫印刷有限责任公司

开 本 787 mm×1 092 mm 1/16

印 张 16.5 插页 1

字 数 341 000

版 次 2020 年 8 月第 1 版

印 次 2023 年 7 月第 3 次印刷

书 号 ISBN 978 - 7 - 5608 - 9415 - 7

定 价 55.00 元(赠同步练习)

本书若有印装质量问题, 请向本社发行部调换 版权所有 侵权必究



前言

PREFACE

统计学是研究社会经济总体数量特征和数量关系的一门方法论科学。统计学以政治经济学和西方经济学为理论基础,以微积分和概率论与数理统计为工具,为经济学和各类管理问题的定量分析提供科学的支持作用。党的二十大报告中指出,“只有用普遍联系的、全面系统的、发展变化的观点观察事物,才能把握事物发展规律。”在世界经济全球和区域经济一体化高速发展的新时代,无论是国家宏观经济运行与管理,还是企业微观经济的经营和决策,每天都要产生大量的数据。为了揭示生产和生活中隐藏的一些规律性,从中找出数据中存在的数量关系,就必须借助于统计学方面的理论和方法。因此,统计学已经成为社会经济生活领域和各门学科研究中不可或缺的量化分析工具,成为社会各类人员工作中必备的专业知识。

为了适应新时期我国社会经济发展对人才培养的新要求,进一步满足我国高职院校经济和管理相关专业课程设置和学生学习的迫切需求,我们组织了长期在相关专业领域从事教学和科研工作的教师和学者编写了这本教材,可作为高职院校物流类专业、市场营销、电子商务、旅游管理、财务会计、金融保险和其他的经管类专业的专业基础课程。本书紧密结合我国高等职业教育的特点,在确保知识的系统性和正确性基础上,尽量使用通俗易懂的语言,阐述了统计学的基本原理、基本方法和应用条件,略去了繁琐的证明过程,注意对广大学生和读者解决实际问题的能力培养,其主要特点如下:

(1)内容编排方面,本书在阐述本学科经典理论和方法的基础上,吸收了国内外统计理论和方法研究的最新成果,拓展了最新统计工具的应用,既继承传统,又有所创新。

(2)方法体系方面,本书遵循从易到难、循序渐进的思路,体现了统计学科的系统性和科学性,从读者的角度设计知识点的衔接和方法的应用,融“教、学、做”为一体,突出了学生实践操作能力的培养,体现“实用、适用、先进”的编写原则和“通俗、精练、可操作”的编写思路和风格,方便了读者的学习、理解和应用。

(3)复习巩固方面,本书设计了形式多样的例题和课后习题,并介绍了 EXCEL 在统计中的应用技巧,帮助读者学习和掌握统计理论和统计方法,注重培养读者运用统计理论和方法进行分析问题和解决问题的能力。



目录

CONTENTS

项目一	绪论	1
模块一	统计的概念	2
模块二	统计学的研究对象和研究方法	9
模块三	统计学的基本概念	17
项目二	统计调查	22
模块一	统计调查概述	24
模块二	调查问卷的设计	28
模块三	统计调查误差	32
模块四	统计应用工具 Excel	33
项目三	统计数据的采集	46
模块一	统计数据的分类	47
模块二	统计数据的来源	52
模块三	统计数据分析	60
项目四	统计数据的描述	66
模块一	统计数据集中程度指标	67



模块二	离散趋势分析	75
模块三	偏态和峰态	81
模块四	Excel 在统计描述中的应用	83

项目五 统计整理 88

模块一	统计整理概述	90
模块二	统计分组	94
模块三	分配数列	96
模块四	数据的显示	101
模块五	Excel 在统计整理中的应用	107

项目六 总量指标与相对指标 124

模块一	总量指标	126
模块二	相对指标	129
模块三	Excel 在总量指标与相对指标中的应用	136

项目七 时间数列分析 139

模块一	时间数列的概念和种类	140
模块二	时间数列的水平指标	142
模块三	时间数列的速度指标	149
模块四	长期趋势分析	153
模块五	季节变动分析	161
模块六	Excel 在时间数列分析中的应用	165

项目八 统计指数分析 170

模块一	统计指数的概念、作用与种类	171
模块二	综合指数	173
模块三	平均指数	175

模块四	指数体系和因素分析	184
模块五	综合评价指数	189
模块六	Excel 在统计指数分析中的应用	194

项目九 抽样推断 196

模块一	抽样推断概述	197
模块二	抽样推断中的基本概念	199
模块三	抽样推断的组织形式与抽样方法	202
模块四	抽样误差	206
模块五	抽样估计	214
模块六	必要样本单位数的确定	219
模块七	Excel 在抽样推断中的应用	223

项目十 相关分析与回归分析 229

模块一	相关关系的概念和类型	230
模块二	相关分析方法	235
模块三	一元线性回归分析	240
模块四	Excel 在相关分析与回归分析中的应用	245

附录 平均增长速度累计法查对表 255

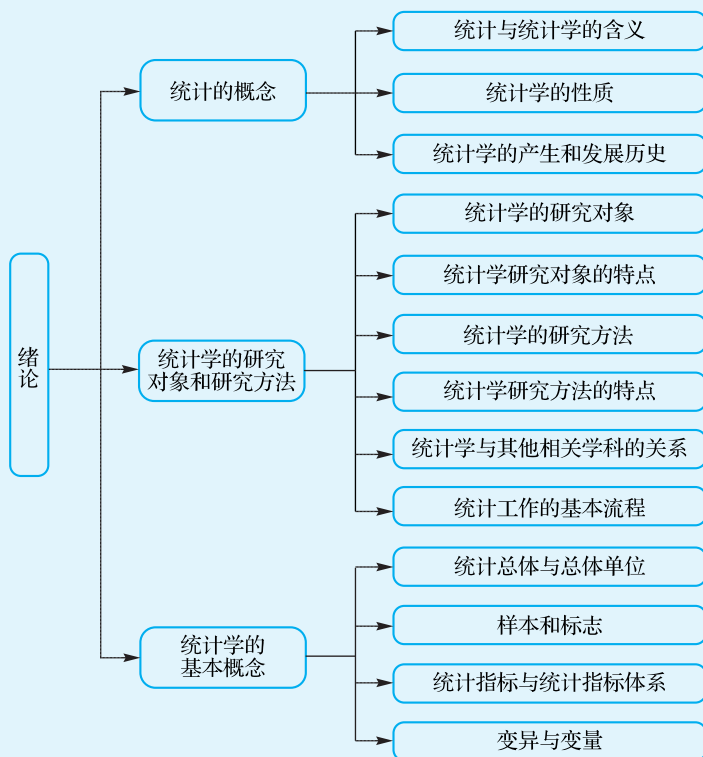
参考文献 258

项目 绪论

● 学习目标

- 理解统计和统计学的含义；
- 熟悉统计学的研究对象和研究方法；
- 了解统计工作的基本流程和工作方法；
- 掌握统计学的基本概念和相关指标。

● 项目导航





案例导入

妙用统计学预测身高

19世纪后期,英国著名生物学家兼统计学家弗朗西斯·高尔顿(Francis Galton)在研究父母身高与子女身高的关系时,通过对1 078个家庭中父母身高和成年男孩身高的观察,得出了一个很有意思的结论:如果将父亲与母亲身高的平均值记作 x ,其中一个成年男孩的身高记作 y ,那么成年男孩的身高与其父母身高的平均值就满足一个方程: $y=33.73+0.516x$ (单位为英寸,1英寸=2.54厘米)。

通过这个方程,可以估算一个家庭中幼年男孩成年之后的身高状况。但是,时隔100多年后的今天,人类的物质生活和精神生活都发生了巨大的变化,父母身高与子女身高之间将呈现出一种什么样的关系呢?在现实生活中,人们都知道父母身高对子女身高是有影响的,但是父亲与母亲的影响分别有多大?对男孩和对女孩的影响程度是否一样?我们能否以定量的形式回答这个问题呢?

资料来源:豆丁网,<https://www.docin.com/p-1603838301.html>,有删改。

学习统计学理论与方法,可以帮助我们进一步揭示父母身高与子女身高之间量化关系的秘密,帮助那些关注自己后代身高的年轻父母进行早期的预测,同时,为那些未婚青年男女选择理想配偶提供科学的参考依据。而且,通过对统计学内容的深入学习,我们还可以从现实生活中所存在的大量数据中找出事物之间的内在联系,通过量化分析方法来把握事物发展的规律性,为我们未来的生产和生活提供理论依据与实践方法。

模块一 统计的概念

统计学是一门研究数据的科学,是人们认识客观世界总体数量变动关系和变动规律的有力工具,是用以收集数据、筛选数据、分析数据、处理数据并由数据得出结论的一组概念、原则和方法。在科学知识和信息技术快速发展的今天,统计学已经被越来越广泛地应用于国家管理、社会经济管理、自然科学以及我们日常工作、学习和生活的各个方面。社会发展问题、经济可持续发展问题、国际竞争力问题、金融风险管理问题、保险精算问题、人口与社会保障问题、环境保护问题等,都亟待我们去深入地研究并解决。要解决这些问题,只进行定性分析是不够的,还必须进行定量分析。

统计学所研究的对象是一个总体现象,并且是从数量方面对其加以分析研究以达到对其本质的认识。本模块主要介绍统计与统计学的含义、统计学的性质、统计学的产生和发展历史,为后续各部分的学习奠定一定的基础。

一、统计与统计学的含义

什么是“统计”?什么是“统计学”?这是学习本课程首先应了解的问题。

统计的英文单词为 statistics,其语源最早出自中世纪拉丁语的 status,原意是指各种现



思政园地
用科学守护健康

象的状态和状况。由这一词根生成的意大利语 state,表示国家的概念及关于国家结构和国情方面知识的总称。

统计的产生和发展具有悠久的历史,最早将“统计”一词作为学科名称使用的是18世纪德国哥廷根大学政治学教授戈特弗里德·阿亨瓦尔(Gottfried Achenwall),他把国势学称为 statistik,即统计学。在英国,早在17世纪就出现用数字来说明社会现象的科学,但使用的是另一个完全不同的名称——政治算术(political arithmetic)。直到18世纪末,statistics才作为德语 statistik 的译文传入英国,即用数字表示事实。

所谓统计,就是人们认识客观世界总体现象数量特征、数量关系和数量变动规律的一种调查研究方法。这种方法是对总体现象数量方面进行收集、整理和分析研究的总称,是人们认识客观世界的一种最有效的工具。随着社会生产实践的快速发展,统计的含义也在不断地丰富。在日常的工作和生活中,我们经常提到的“统计”一词一般包含统计工作、统计资料和统计学三种含义。

统计工作是指收集、整理、分析、展示和编制统计数据资料等实践工作的全过程。

统计资料是统计工作的结果,是通过统计工作所取得的各项数字和有关情况的资料,反映客观事物的规模、水平、发展速度等多方面特征,它是我们进行社会经济管理和科学研究的重要依据。

随着统计方法和统计工具在各个社会领域中的应用,统计学已成为具有多个分支的综合学科。国内外统计学家曾经从不同的角度给统计学下了不同的定义,主要有:统计学是作为指导统计工作科学运行的理论研究的学科;统计学是从数量的规律性对事物进行分析的方法论科学;统计学是研究社会现象,特别是经济现象数量方面的科学。我们认为,统计学是一门关于收集、整理、分析统计数据的科学。

总的来说,统计工作是统计实践活动,统计资料是统计工作的成果,统计学是统计实践经验的理论概括和深化,是研究如何测定、收集、整理、归纳和分析反映客观现象总体数量的数据,以便给出正确认识的方法论科学。统计学与统计实践活动的关系是理论与实践的关系,理论源于实践、高于实践,理论反过来又指导实践。统计学作为一门独立的学科形成以后,又反过来指导统计工作实践和统计资料表述,它们是理论与实践的关系。

统计工作的开展离不开统计数据,统计是对数据的操作过程,从另外一个角度来说,统计也研究变量之间的关系,实际上,研究变量之间的关系也是通过研究数据来实现的。统计数据的收集是获取数据的过程,它是进行统计分析的前提和基础,离开了统计数据,统计资料的整理和统计分析就无从谈起。因此,如何取得所需的数据是统计学的研究内容之一。统计数据的整理是对统计数据进行加工处理的过程,目的是使统计数据系统化、规范化和条理化,符合统计分析的需要。统计数据的整理是介于数据收集与数据分析之间的一个必要的环节。统计数据的分析是统计学的核心内容,它是通过统计方法认识和分析客观事物的规模、水平、内部比例关系、发展变化规律等特征的过程。可见,统计学是一门关于统计数据的科学。



知识拓展

中国古代的计数方法

我们现在可以数数,用笔、计算器等进行计算,那么古代的人们是怎么计算的呢?从文献资料中发现,我国古代用以计数的方法大致可以分为四种。

一、结绳计数

结绳计数是原始社会创始的以绳结形式反映客观经济活动及其数量关系的记录方式。结绳计数是被原始先民广泛使用的记录方式之一。

《周易·系辞下》中记载:“上古结绳而治,后世圣人易之以书契,百官以治,万民以察。”意思是:上古时期,人们使用结绳记事的方式管理政务,后来帝王改变了这种方式,使用文书据以替代,众多官员凭借文书来治理政务,百姓也通过此来知晓世情。

直到20世纪中期,云南的部分少数民族地区仍在沿用结绳计数。而且不只是中国,世界各地的不同民族都有类似的计数方法。据说,古秘鲁印加人(南美洲印第安人)用来打结的绳子名为“魁普”(quipus),表示的数目清楚、完备,用来登录账目、人口数及税收数。

二、书契计数

书契计数是结绳计数之后出现的计数方法,当时主要用于剩余粮食数量的计算。“书契”指的就是文字。

由于这些刻有文字的竹木简经常被用作订立契约关系的凭证,因此“契”和“书契”也有“契约”的意思,我们今天常用的“地契”“房契”等词的意思正源于此。“契”字在“默契”等词语中表示的情意相投的意思,则是后来发展出来的。

三、算筹计数

根据史书的记载和考古材料的发现,古代的算筹实际上是用竹子、木头、兽骨等材料制成一些长短、粗细差不多的小棍子以计算数目,不用时则把它们放在小袋子里面保存或携带。

算筹是我国古代广泛应用的一种计算工具,它的出现年代现在难以考证,但据史料推测,在春秋晚期战国初年时已经出现。算筹制作规范,体积小,便于携带,更利于精确计算。

一直到算盘发明推广之前,算筹都是我国古代最重要的计算工具。算筹计数法遵循十进位制,在世界数学史上是一个伟大的创造,跟世界上其他古老民族的计数法相比,具有显而易见的优越性。

四、画“正”字计数

在古代,民间还有画“正”字的计数方法,这种计数方法起源于戏院里面记的流水账。例如,每天戏院里要迎来很多的观众,当时还没有门票这个概念,所以就安排店小二在门口招揽生意,领满5位入座。还有专门的人在大水牌上写“正”字表明来了多少客人看戏,然后由账房先生负责计算收费等等。后来,戏院都实行了门票制度,画“正”字的计数方法也就被废除了,不过有些中国人还是有采用“正”字计数的习惯。

二、统计学的性质

统计学最初是作为一门实质性科学而建立起来的,主要用来记述和反映关于国家的重要事项。但是,随着统计学研究范围的不断扩大以及统计方法在社会经济领域和自然科学领域的广泛应用,再加上统计方法体系本身的不断完善和发展,统计学的研究对象也发生了深刻变化。统计学已从实质性学科中分离出来,转而研究统计方法,成为一门方法论学科。本书所讨论的统计学,是关于统计学的基本理论、基本原则和基本统计方法,这些方法既可以用于社会经济现象方面的研究,也可以用于自然现象数量方面的研究,它是应用统计学的基础。

(一) 统计学的研究对象是客观现象的数量

统计学在学科发展初期,所研究的问题是关于人口调查、出生与死亡的登记等现象。随着社会的发展,研究对象又扩大到社会经济和生物实验等方面。目前,无论是社会的、自然的还是实验的,凡是有大量数据出现的地方,都要用到统计学。凡是能以数量来表现的均可作为统计学的研究对象。统计方法已渗透到其他科学领域,成为当前最活跃的学科之一。

(二) 统计学研究的是总体现象的数量特征与规律性

统计学所研究的是总体现象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到必然和偶然两种因素的支配,必然因素反映了该总体的特征,但由于受偶然因素的影响,个体是有差异的,通过这些个体的差异来描述或推断总体的特征,就产生了统计学。

(三) 统计学是一门方法论学科

在统计学界对应用统计学的性质有实质性学科和方法论学科之争。方法论学科不以现实客体为研究对象,所研究的只是方法,提出通用性的方法工具,为其他学科的研究服务。与方法论相对,实质性学科以现实客体为研究对象,研究客体的特征、存在形式和变动规律。统计学到底属于实质性学科还是方法论学科,统计学界至今尚未形成统一的认识。基于目前统计学在国内的发展和应用实践,本书认为统计学是实用性很强的方法论学科。就统计工作来说,它总是研究实际问题的,应用统计学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,但那时还没有形成独立的统计学。随着统计方法的应用日益广泛,其内容也不断发展和充实,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。其内容包括收集资料,对收集的资料加以整理、概括和表示,以及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,它是一门年轻而引人入胜的科学,并且还在不断地发展。

三、统计学的产生和发展历史

统计活动的产生和发展至今已经有几千年的历史,但是统计学在学术方面作为一门独立学科的历史没有这么长。学术界普遍认为,统计学产生于17世纪中叶的欧洲,距现在已



有 300 多年。其发展主要可分为三个阶段。

（一）古典统计学时期

这个时期大致是从 17 世纪中叶至 19 世纪初,其代表学派是政治算术学派和国势学派。政治算术学派产生于英国,后人称之为统计学中的政治算术学派。其主要代表人物是英国的威廉·配第(William Petty)和约翰·格朗特(John Graunt)。

配第于 1676 年出版了《政治算术》一书,此书以一系列分析和大量计算手段清晰地描述了英格兰、荷兰、法兰西和爱尔兰等地的经济、军事、政治等方面的情况,为英国称霸世界提供了各种有说服力的实证分析资料。《政治算术》的意义主要表现在研究问题的方法方面。

配第用“数字、重量和尺度”研究现象的方法为统计学的产生奠定了基础。自配第之后的 200 年间,以用数量方法研究社会经济问题为基本特征的“政治算术”模式,成为统计学发展的主流。《政治算术》的出版,标志着统计学的诞生。马克思对配第及其《政治算术》评价很高,他说配第创造的政治算术,即一般所说的统计,还说配第是“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”。

英国人约翰·格朗特早在 1662 年就出版了《关于死亡表的自然观察与政治观察》。他根据伦敦市发表的人口自然变动公报,通过大量观察,对人口的出生率和死亡率做了许多分类、计算和研究,发现了人口与社会现象中重要的数量规律。例如,新生儿性别比稳定在 14 : 13;男性在各年龄组中死亡率高于女性;新生儿的死亡率较高,一般疾病与事故的死亡率较稳定,而传染病的死亡率波动较大;等等。在研究中,格朗特不但探索了人口变化和发展的一些数量规律,而且对伦敦市总人口数量做出了较科学的估计。如果说配第是政府统计的创始人,格朗特则可被认为是人口统计的创始人。

国势学派又称记述学派或国情学派,产生于 17 世纪封建制的德国,其主要代表人物是海尔曼·康令(H. Conring)和戈特弗里德·阿亨瓦尔。这一学派最早提出了“统计学”的名称。在康令之前,欧洲各国已出版有记述各国情况的著作。从 1660 年开始,康令在西尔姆斯特大学以“国势学”为题讲授一门课程,内容是各个国家的显著事项,方法则是文字叙述,目的是满足政治家的知识需求。阿亨瓦尔是国势学派的主要继承人和最有名的代表人物,一生在大学任教。他在 1749 年出版的《近代欧洲各国国势学概论》中,首次使用“统计学”(statistik)这个名称代替了“国势学”(阿亨瓦尔说过,statistik 的语源是拉丁语 status 和意大利语 state,前者是“现状”或“现势”的意思,后者是“国家”的意思)。阿亨瓦尔对统计学的性质做了解释,他认为统计学是关于各国基本制度的学问,其研究对象是一个国家显著事项的整体。这里的“国家显著事项”是指一个国家的领土、人口、财政、军事、政治和法律制度等,用这些来说明和比较国家的形势,就称为国势学。

知识拓展

中国古代的统计制度与方法

中国古代统计活动主要由官方组织开展,大多采用全面调查的方法,通过政府派员调查和被调查者报告的方式进行,有时也采用重点调查、典型调查和统计估算等方

法。此外,由于中国古代统计活动主要由各部门组织进行,很多统计数据产生于行政登记,各部门之间相互利用行政记录数据的情形也较为普遍。

全面调查的方法运用于政府主持的人口、土地、赋税、仓储等多项统计活动中,通过基层填报、逐级上报、逐级审核、逐级汇总的方式收集统计资料。如中国古代历史最悠久的上计制度,就是以全面调查为基础进行的。全面调查的具体方式有实地调查法和报告法两种。

(1) 实地调查法。实地调查法即由政府主管部门制定调查制度方法,按照由下至上的程序,通过基层官员组织填报,形成各类户籍、土地、税赋等的簿册,然后层层上报、审核、汇总,最终形成全国总簿册。唐代的计簿、宋代的丁产簿、明代的黄册和鱼鳞图册、清代的赋役全书等,均是通过这种方法编制而成的。

(2) 报告法。报告法即由被调查者自行申报或填报的一种统计调查方法。这种方法始创于秦朝,在人口、土地等统计调查活动中使用。东晋时期,报告法有所创新。句容县县令刘超在进行户籍调查时,将调查内容以信件方式发至各村,由百姓自报家产数目,填好后报送县府。百姓大多据实填报,税收收入反而超过往年。这种方法类似当今邮寄调查表的方法,不仅实施效果较好,而且在统计调查史上具有创造性。

在唐代,报告法进一步发展为全国性的“手实法”,官府规定,每年年终,各户须把全家人的姓名、年龄及所有田产数量填报至乡、里;乡、里将其汇编为册,称为“乡账”;然后由县、州、户部逐级汇编,最终编成全国的人口与土地资料,作为课税征夫的根据。每份手实调查表的最后都印有一段话,要求百姓保证如实填报。

元代的土地调查也采用过报告法,也称“经理法”。官府将土地上报的内容予以公示,限百姓40天内将其田产和田赋情况向官府呈报。报告过程中,允许他人检举,如有瞒报或欺骗,予以相应处罚;官吏若因工作不力导致差错,也要量事受罚。

中国古代统计活动还运用重点调查、典型调查和统计估算等方法。

(1) 重点调查。战国时期,商鞅提出“强国知十三数”,意为想要强国,就必须掌握能说明国情的13个数据,其可被视为较早关于重点调查的思想。中国古代重点调查主要用于矿冶、仓储等与国计民生密切相关的活动中。

(2) 典型调查。最早的典型调查是战国时期李悝所进行的。他通过对一个五口之家农户的收支情况进行调查,得出“农夫常困”的结论。此后,通过典型调查来进行社会经济问题的分析研究活动多有所见,如司马迁通过对资金周转和盈利的调查,得出当时社会的合理年利润率为20%;林则徐通过调查一个烟民吸食鸦片一年的耗费,推断全国白银流失严重。

(3) 统计估算。春秋时期,管仲根据食盐消费量的调查结果,用平均数法估算提高盐价后的全国财政收入。战国时期,李悝用比例数估算耕地总数,又用每亩耕地的粮食增减数估算耕地的粮食增减总量。此后估算法应用较多,如唐代杜佑、元代卢世荣都曾运用统计估算法进行财经分析。

资料来源:中国信息报,<http://www.zgxxb.com.cn/tjdk/201903120013.shtml>,有删改。



(二) 近代统计学时期

这个时期大致是从 18 世纪末到 19 世纪末。著名的大数定律、最小二乘法、相关与回归分析、指数分析法、时间序列分析以及正态分布等理论都是在这个时期建立和发展起来的。

这一时期的代表学派主要有数理统计学派和社会统计学派。

数理统计学派产生于 19 世纪中叶,创始人是比利时学者阿道夫·凯特勒(Adolphe Quetelet)。他在统计理论上的主要贡献是把概率论引入了统计学,从而提出了关于统计学的新概念。凯特勒根据大数定律的原理提出了大量观察法,利用统计观察资料计算和研究社会现象、自然现象的数量规律性,并用于预测未来的情况。他创立了大数定律,认为统计学就是数理统计学。

凯特勒开创了统计理论和实际应用的一个新领域,即应用概率论认识随机现象数量规律性的理论和方法。这个新领域起初没有确定的名称,1867 年,德国数学家维特根斯坦(L. Wittgenstein)在其题为《关于数理统计学及其在政治经济学和保险学中的应用》的论文中提出“数理统计学”这个词,随即该词成为该学科的正式名称。数理统计学产生较晚,但发展很快。后经过葛尔顿、皮尔逊、鲍莱、戈赛特、费雪等人的研究和实践,发展成为一门完整、系统的新学科。

社会统计学派产生于 19 世纪末期,首创者是德国人卡尔·古斯塔夫·阿道夫·克尼斯(Karl Gustav Adolf Knies),主要代表人物有格奥尔格·冯·梅尔(Georg Von Mayr)和恩斯特·恩格尔(Ernst Engel),他们认为统计学的研究对象是社会现象,研究方法是大量观察法,并提出统计学是一门实质性的社会科学。



思政园地
中国统计学发展史

知识拓展

恩格尔系数

恩格尔系数(Engel's coefficient)是食品支出总额占个人消费支出总额的比重。19 世纪德国统计学家恩格尔根据统计资料,对消费结构的变化研究得出一个规律:一个家庭收入越少,家庭收入中(或总支出中)用来购买食物的支出所占的比例就越大;随着家庭收入的增加,家庭收入中(或总支出中)用来购买食物的支出所占的比例则会减少。推而广之,一个国家越穷,每个国民的平均收入中(或平均支出中)用于购买食物的支出所占的比例就越大;相反,一个国家越富裕,这个比例就越小。

恩格尔系数达 59% 以上为贫困,50%~59% 为温饱,40%~50% 为小康,30%~40% 为富裕,低于 30% 为最富裕。

(三) 现代统计学时期

20 世纪初,大工业的发展对产品质量检验问题提出了新的要求,即只抽取少量产品作为样本对全部产品的质量做推断。因为对大量产品做全面的检验,既费时费钱,又费人力,加之有些产品的质量检验为破坏性检验,所以全部检验已不可能。1908 年,戈赛特(W. S. Gosset)发表了关于 t 分布的论文,创立了小样本代替大样本的理论,即利用 t 统计量就可以从大量的产品中只抽取较小的样本完成对全部产品质量的检验和推断。费雪(R. A. Fisher)又对小样本理论进行进一步研究,给出了 F 统计量、最大似然估计、方差分析等方法 and 思想,

标志着现代统计学的开端。1930年,尼曼(J. Neyman)与小皮尔逊(E. S. Pearson)共同对假设检验理论做了系统的研究,创立了“尼曼-皮尔逊”理论,同时,尼曼又创立了区间估计理论。美国统计学家瓦尔德把统计学中的估计和假设理论予以归纳,创立了“决策理论”。这些研究和发现大大充实了现代统计学的内容。

20世纪50年代,统计理论、方法和应用进入一个全面发展的新阶段。一方面,统计学受计算机科学、信息论、混沌理论和人工智能等现代科学技术的影响,新的研究领域层出不穷,如多元统计分析、现代时间序列分析、贝叶斯统计、非参数统计、线性统计模型、探索性数据分析、数据挖掘等;另一方面,统计方法的应用领域不断扩展,几乎所有的科学研究都离不开统计方法。不论是自然科学、工程技术、农学、医学、军事科学,还是社会科学,都离不开数据,要对数据进行研究和分析就必然要用到统计方法,现在连纯文科领域的法律、历史、语言、新闻等都越来越重视对统计数据进行分析,国外的人文与社会学科普遍开设统计学的课程,可以说统计方法与数学、哲学一样成了所有学科的基础。



思政园地
中国统计的一
代宗师——
许宝騄先生

知识拓展

中华人民共和国统计法

《中华人民共和国统计法》作为我国唯一的一部统计法律,于1983年12月8日由第六届全国人民代表大会常务委员会第三次会议通过,1996年5月15日经第八届全国人民代表大会常务委员第十九次会议修正,2009年6月27日再次经第十一届全国人民代表大会常务委员第九次会议修订通过,于2010年1月1日起施行。全文共七章五十条。

前四条如下:

第一条 为了科学、有效地组织统计工作,保障统计资料的真实性、准确性、完整性和及时性,发挥统计在了解国情国力、服务经济社会发展中的重要作用,促进社会主义现代化建设事业发展,制定本法。

第二条 本法适用于各级人民政府、县级以上人民政府统计机构和有关部门组织实施的统计活动。

统计的基本任务是对经济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。

第三条 国家建立集中统一的统计系统,实行统一领导、分级负责的统计管理体制。

第四条 国务院和地方各级人民政府、各有关部门应当加强对统计工作的组织领导,为统计工作提供必要的保障。

模块二 统计学的研究对象和研究方法

一、统计学的研究对象

统计工作是对客观现象的数量资料进行收集、整理、分析研究的工作过程。统计学与统



计工作之间存在理论与实践的关系。

二、统计学研究对象的特点

本书中的数量方面是指社会经济现象的规模、水平、结构、速度、比例关系、差别程度、普遍程度、普及程度、发展速度、平均规模和水平、平均发展速度等。由于事物的质和量是密切联系的,因此,统计学在研究社会现象时,首先从定性研究开始,其次进行定量分析,最后达到认识社会现象的本质、特征或规律的目的,这就是质—量—质的统计研究过程和方法。归纳起来,统计学研究对象的特点可以分为以下五个方面。

(一) 数量性

统计学研究的是大量社会经济现象总体的数量方面的特征,主要包括社会经济现象的数量表现、各种现象之间的数量关系、质量互变的数量界限及其规律性三个方面。与其他经济学科(如政治经济学)相比,统计学最根本的特点就在于数量性,数字是统计的语言,它所研究的事物的量从社会现象的定性认识开始,以质的规定性为基础。

例如,我们观察一定时期人民的物质消费水平,就要统计一定范围、一定时期的社会商品零售额,并与相应的人口数进行比较。统计社会商品零售额,首先要明确这个指标的含义,然后再统计它的“量”。而确定社会商品零售额的含义,需要以政治经济学的理论为指导,与实践相联系,并解决什么是商品流转、什么是零售、社会商品零售额的统计范围包括哪些,以及怎样收集、整理和汇总社会商品零售额统计资料等问题。在确定这一统计指标含义的同时,必须考虑指标的可操作性。当我们统计了社会商品零售额以后,再把它与相应的人口联系起来对比分析,就可以观察到相应的物质消费水平。我们还可以把社会商品零售额与社会商品购买力进行对比,观察购买力的实现程度,分析两者之间的比例关系。至于这两者之间应该维持一个什么样的比例关系,才能稳定市场、满足人民的物质文化需要,则还应进一步分析它们之间的数量界限。由此可见,统计虽然是研究社会经济现象数量方面的问题,但任何时候都不能离开社会经济现象的质。

知识拓展

社会消费品零售总额

社会消费品零售总额是指企业(单位、个体户)通过交易直接售给个人、社会集团的非生产、非经营用的实物商品金额以及提供餐饮服务所取得的收入金额。社会消费品零售总额指标涉及的商品包括售给个人作为生活消费用的商品和修建房屋用的建筑材料,也包括售给社会集团用作非生产、非经营的商品等;不包括企业(单位、个体户)用于生产经营和固定资产投资所使用的原材料、燃料和其他消耗品的价值量,也不包括城市居民用于购买商品房的支出和农民用于购买农业生产资料的支出费用。

社会消费品零售总额反映了国内消费品市场的总规模和地域分布情况,也反映了居民和社会集团对实物商品消费需求的总量 and 变化趋势。

在商业统计中,社会消费品零售总额可做如下分类:

(1) 按行业类型可分为商业零售额、饮食业零售额、工业零售额等。

(2) 按经济类型可分为全民所有制经济零售额、集体所有制经济零售额、个体经济零售额、中外合资和外资独资经济零售额等。

(3) 按销售对象可分为对城乡居民的消费品零售额、对社会集团的消费品零售额、对农村的农业生产资料零售额等。

(4) 按商品类别可分为食品类零售额、日用品类零售额、文化娱乐品类零售额、衣着类零售额、医药类零售额、燃料类零售额、农业生产资料类零售额等。

(二) 总体性

统计学研究社会现象的数量方面不是指个别现象的数量特征,而是指由许多个别现象构成的总体的数量特征,是通过对许多性质相同的个别现象所组成的总体进行大量观察和综合分析,来反映现象总体的数量特征,揭示社会经济现象的一般状况。

统计学研究对象的总体性特点,是由社会经济现象的特点和统计学的研究目的来决定的。由于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,表现出明显的偶然性和不确定性,难以说明社会经济现象总体的本质和规律。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”的片面性,从而正确地揭示出社会经济现象的本质和规律性。当然,任何一个总体都是由个体构成的,要认识社会经济现象总体的数量特征,必须从调查个体的表现入手,从个体到总体。

例如,要研究中国农民的生活水平,就需要把全国各地的所有农民组成一个总体来统计,不论是哪一个地区或哪一个民族,也不论是高收入或低收入,只要是农民,都要包括在内。这样就可以消除地理环境、民族特征、收入高低等方面的差异,反映出中国农民生活水平的一般情况。当然,为了深入分析农民的生活水平,还可以就高收入、中收入、低收入农民的典型进行调查分析,探究不同典型的差异和形成原因,从而全面、客观地说明被研究对象的情况。

(三) 具体性

统计学研究的对象是社会经济现象中具体事物的数量方面,而不是抽象的数量及其相互关系,这是统计学与数学的重要区别。因为社会经济现象中的事物都是具体的,现象都是在一定的地点、时间、条件下发生的,所以,其量的表现就必然带有特定场合和特定历史的痕迹,离开具体的地点、时间和条件,是无法说明社会经济现象的本质及其运行规律的。

例如,中国农民的生活水平,既存在地区上的差异,也存在时间上的不同。因此,在研究时,除考虑地区因素以外,还必须明确是哪一年的生活水平,并结合我国农业的生产条件、科学技术在农业生产中的作用,结合农村消费品价格等因素进行分析,来说明中国农民的生活水平是高还是低,生活状况是好还是差。单凭一个孤立的统计数字是难以说明问题的。

(四) 社会性

统计学属于社会科学,这一点与自然科学不同。社会科学研究的是社会经济问题,而自然科学研究的是自然现象。除了研究对象不同以外,由于社会科学的认识主体所立场、所持观点、所用方法不同,会得出差别很大甚至完全不同的结论。



统计学通过对社会经济现象总体数量的调查研究来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。统计学研究的社会经济现象与各种利益关系是密切联系的。其定量研究是以定性分析为前提的,而定性分析使统计学在客观上就有了社会关系的内涵。所以,统计学在研究社会经济现象时,就必须注意正确处理好这些涉及人与人之间关系的社会矛盾。

例如,在研究劳动者的收入时,可以根据劳动者在社会再生产过程中的地位和作用,先将劳动者分为经营者、管理者、技术人员和一般工人等,然后再统计不同类型劳动者的收入,分析他们之间的相互关系,研究社会分配的合理性,从而修改或编制劳动报酬分配政策,以调整不同类型劳动者之间的相互关系,达到稳定社会秩序、调动广大劳动者积极性的目的。如果不加区别地把经营者、管理者、技术人员和一般工人的收入混为一谈,势必得出错误的结论,以致制定出错误的政策,从而引起各种不必要的矛盾和社会问题。所以,社会性是统计学区别于其他自然科学的主要特征之一。

(五) 广泛性

统计学研究的数量方面非常广泛,指全部社会现象的数量方面。这个特点,是统计学区别于研究某一领域的其他社会科学(如政治学、经济学、社会学、法学等)的特征之一。

统计学研究的领域包括整个社会,它既研究生产关系,也研究生产力以及生产关系和生产力之间的关系;它既研究经济基础,也研究上层建筑以及经济基础和上层建筑之间的关系。此外,统计学还研究生产、流通、分配、消费等社会再生产的全过程以及社会、政治、经济、军事、法律、文化、教育等全部社会现象的数量方面。



思政园地
数据构成大千
世界

知识拓展

人均可支配收入

人均可支配收入在实际生活中,常用来代指人均居民可支配收入,严格来说这么使用不够准确。居民可支配收入是居民可用于最终消费支出和储蓄的总和,即居民可用于自由支配的收入。居民可支配收入既包括现金收入,也包括实物收入。按照收入的来源,可支配收入包含四项,分别为:工资性收入、经营性净收入、财产性净收入和转移性净收入。

2019年,我国居民人均可支配收入为30 733元,比上年名义增长8.9%,扣除价格因素,实际增长5.8%。其中,城镇居民人均可支配收入为42 359元,增长(以下如无特别说明,均为同比名义增长)7.9%,扣除价格因素,实际增长5.0%;农村居民人均可支配收入为16 021元,增长9.6%,扣除价格因素,实际增长6.2%。

2019年,我国居民人均可支配收入中位数为26 523元,增长9.0%,中位数是平均数的86.3%。其中,城镇居民人均可支配收入中位数为39 244元,增长7.8%,是平均数的92.6%;农村居民人均可支配收入中位数为14 389元,增长10.1%,是平均数的89.8%。

资料来源:新浪财经, <http://finance.sina.com.cn/china/gncj/2020-01-17/doc-iihnzahk4668531.shtml>,有删改。

三、统计学研究方法

研究方法在科学研究活动中是一个非常重要的问题,统计学在研究大量社会经济现象总体数量特征的过程中,要使用多种统计方法,包括大量观察法、统计分组法、综合指标法和统计推断法等。

(一) 大量观察法

大量观察法是统计学所特有的研究方法。所谓大量观察法,就是指对所研究事物的全部单位或足够数量的个体进行观察以取得数据的方法。在现象总体中,个别单位往往受偶然因素的影响,如果只对其中之一或很少个体进行观察,其结果不足以代表总体的特征;只有观察全部单位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,使现象的一般特征显现出来。例如,要了解一个地区某一时期出生婴儿的性别比例,如果只对一两户或很少几户家庭进行观察,结果可能是女婴占很大比例或男婴占很大比例,都不能反映该地区的客观实际。只有对该地区的所有居民户或足够多的居民户进行调查,才能消除偶然性的影响,比较真实地反映出生婴儿的性别比例。再如,在掷硬币实验中,每掷一次硬币只有两种结果:正面朝上和反面朝上。实验次数越多,正面朝上(或反面朝上)的概率就越接近于50%。通过大量观察,一方面,可以掌握认识事物所必需的总体的各种数量;另一方面,还可以通过个体离差的相互抵消,在一定范围内排除某些个别现象或偶然因素的影响,从数量上反映总体的本质特征。在我国的统计实践中,大量观察法在多种统计调查中被广泛运用,如全面统计调查、普查、重点调查和抽样调查等。当然,在统计观察和分析中,也常常对个别典型单位进行深入细致的研究,但是,它的最终目的仍然是说明总体的本质特征。

大量观察法的数学依据是大数定律,大数定律认为,在观察过程中,每次取得的结果不同,这是由偶然性造成的,但大量、重复观察结果的平均值几乎接近确定的数值。大数定律的本质意义在于,经过大量观察,个别偶然的差异相互抵消,而必然的、集体的规律性便显示出来。

(二) 统计分组法

统计分组法是研究内部差异的重要方法。通过分组可以研究总体中不同类型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;可以研究总体中各种现象之间的依存关系,如企业的经营规模和利润率之间的关系。

社会经济现象是十分复杂的,具有多种多样的类型。从数量方面认识事物不能离开对事物性质的分析,将所研究的现象总体区分为不同性质的组成部分是对统计进行加工整理和深入分析的前提。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,然后分别调查和分析各个部门的产量、固定资产、能源消耗、资金占用、利润及职工工资总额等方面的情况;要研究改革开放以来我国经济结构特别是非公有制经济的发展情况,就应选择所有制作为分组标志进行分组。

统计分组法在整个统计工作研究过程中具有重要意义,贯穿于统计工作的全过程。统计调查离不开分组,在对统计资料进行加工整理的过程中,统计分组更是关键的环节,统计指标和指标体系是统计分析的基本工具,在统计分析中,综合指标的应用更是建立在统计分



思政园地
量变带来质变,努力而不是运气



思政园地
因地制宜,具体问题具体分析



组的基础之上的。

（三）综合指标法

综合指标法是指运用各种统计指标来反映和研究客观现象的一般数量特点和现象之间数量关系的方法。综合指标可以说明现象的规模、水平、集中趋势和离中趋势,说明现象发展变化的趋势和规律。综合指标法是应用十分广泛的一种统计分析方法。

在统计实践中,总量指标、相对指标、平均指标等综合指标被广泛应用,这些指标分别从静态和动态上综合反映与分析现象总体的规模、水平、结构、比例和依存关系等数量特征与数量关系。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综合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,就无法划分事物变化的数量界限、掩盖现象的矛盾,成为笼统的指标。所以在研究社会经济现象的数量关系时,必须科学地进行分组,合理地设置统计指标,统计指标体系和统计分组体系应该相互适应。综合指标法和统计分组法是结合起来应用的。

（四）统计推断法

统计推断法就是以一定的置信水平,根据样本的数据,推断总体数量特征的归纳推理的方法。在实际中,由于时间、经费、人员等因素的限制,我们只可能对研究对象中的一部分单位或个体进行观察,根据取得的数据,用局部的观察结果对总体的特征做出估计。例如,要了解一批灯管的使用寿命是否达到规定的照明时数,我们只能从中抽出一部分检查,以检查的结果推断该批灯管的情况。统计推断法既可以用样本的数据对总体参数进行估计,也可以研究某一现象与另一些现象的依存关系,还可以用作对总体的某些分布特征的假设检验。从某种意义上说,统计所观察的资料都是一种样本资料,因而统计推断法也就广泛地应用于统计研究的许多领域,如建立统计模型存在模型参数的估计和检验问题,根据时间序列进行预测存在原序列的估计和检验问题。因此,可以说统计推断法是现代统计学的一类基本方法。

我们常将以上几种统计研究方法分为两大类,即描述统计和推断统计。描述统计是指对实验或调查得到的数据进行登记、审核、整理、归类,计算出各种能反映总体数量特征的综合指标并加以分析,从中抽出有用的信息,用表格或图像表示出来。描述统计通过对分散无序的原始资料进行整理归纳,运用统计分组法和综合指标法得到现象总体的数量特征,揭露客观事物内在数量规律性,达到认识的目的。大量观察法、统计分组法和综合指标法都属于描述统计法。统计推断则是以一定的置信标准要求,根据样本数据来判断总体数量特征的归纳推理的方法。统计推断是逻辑归纳法在统计推理中的应用,所以又称为归纳推理的方法,具体包括参数估计、假设检验、方差分析和相关回归分析方法。

四、统计学研究方法的特点

（一）定性认识与定量认识相结合

虽然统计属于定量认识的范畴,但统计是研究大量社会经济现象的总体数量特征,并不是从定量认识开始的,而是从定性认识开始的。要从数量方面认识现象总体的特征,就必须确定总体的内涵和范围,进行统计分组,设置统计指标和指标体系。这就首先要对统计分组的标准和方法以及统计指标的性质和口径有明确而具体的认识。所以,离开定性认识,定量认识就失去了可以依据的基础和方向;没有定性认识,就不会有真正的定量认识。可以说,

对事物仅仅停留在定性认识阶段还远远不够;也可以说,统计的定量认识是定性认识的深化和具体化。

(二) 从个体认识到总体认识

统计的最终目的是要认识现象的总体特征,然而它是从认识个体特征开始的,对个体特征的调查、了解和反映是统计研究的基础,但它又不停留在个体特征认识上,而是通过归纳个体特征综合概括出总体特征,最后达到对现象总体规律性的认识。

(三) 从已知量的描述到未知量的推断

统计总是对已经存在的事实进行观察和调查,并描述现象在具体时间、地点、条件下的数量表现。但统计的目的通常是要根据已知的数据去推断所关心的未知数量或情况。例如,根据已知的样本资料推断未知的总体数量特征,根据已知的资料推断未来的发展趋势,根据已知的一方面的资料推断另一方面的相关情况,等等。从描述统计到推断统计,是统计认识的延伸和拓展。

在运用统计研究方法时,还必须根据实际情况,按照需要与可能,分别采用不同的统计方法,多种统计方法结合运用、相互补充。

五、统计学与其他相关学科的关系

(一) 统计学与数学

统计学与数学都是研究数量规律的,都要利用各种公式进行运算。数学中的概率论为统计学提供了数量分析的理论基础。在统计学解决实际问题的步骤中,涉及数据的特征描述环节会用到数学的一些公式和结论,但是基本上不需要数学推导和证明。统计学中的理论以抽象的数量为研究对象,其大部分内容也可以看作数学的分支。

统计学与数学的主要区别在于:首先,从研究对象看,数学以最一般的形式研究数量的联系和空间形式,统计学特别是应用统计学则总是与客观的对象联系在一起的。其次,从研究方法看,数学主要是逻辑推理和演绎论证的方法;而统计的方法,本质上是归纳的方法,统计学家特别是应用统计学家需要深入实际,进行调查或实验去取得数据,研究时不仅要运用统计的方法,而且要掌握某一专门领域的知识。

(二) 统计学与经济学

统计学与经济学有密切的联系。经济学涉及大量经济数据,而统计学是开展经济学研究不可或缺的重要工具。经济学等实质性学科对经济统计学起着重要的指导作用。统计学家未必是经济学家,经济学家也未必是统计学家。但经济统计学家应当既是统计学家又是经济学家。统计学与经济学的区别可从定义和特点等方面进行比较。

(三) 统计学与相关实质性学科

实质性学科研究该领域现象的本质关系并对有关规律做出合理的解释和论证。而统计学只是为实质性学科研究和认识数量规律提供专门的方法和工具,并不直接对规律产生的原因和机理做进一步的分析。统计学在解决实际问题的步骤中,需要与相关实质性学科的知识相结合。统计的实证研究,可以帮助人们认识相关实质性学科的数据规律,同时检验相关实质性学科理论的真实性和完善程度。相关实质性学科对统计学应用起着重要的指导作



用。统计指标体系的设定离不开实质性学科的问题,应用统计方法也在很大程度上受所研究对象性质的影响。

六、统计工作的基本流程

人类认识世界的活动是一个由现象到本质、由矛盾的特殊性到普遍性、由感性认识到理性认识的不断深化的过程。统计活动也不例外,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、收集数据、统计整理、统计分析和统计资料的开发与应用六个环节组成。



思政园地
疫情防控,跑出中国速度

(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,对统计工作各环节和各环节所做的通盘考虑与安排,它的结果表现为各种标准、规定、制度、方案和办法,如统计分类标准及目录、统计指标体系、统计报表制度、统计调查方案及普查办法、统计整理和汇总方案等。

统计工作是一项高度集中统一和科学性很强的工作。在具体工作中,根据所要研究问题的性质,在有关学科理论的指导下,制定统计指标、指标体系和统计分类,给出统一的定义和标准,同时提出收集、整理和分析数据的方案和工作进度等。要做好统计设计,不仅要以统计学的一般理论和方法为指导,而且要求设计者对所研究的问题本身具有深刻的认识 and 相关的学科知识。统计设计的主要内容有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以及统计力量的组织与安排。

(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,有组织、有计划地对所研究总体的各个单位进行观察和登记,准确、及时、系统、完整地收集统计原始资料的过程。统计调查是统计认识活动由定性认识过渡到定量认识的阶段,这个阶段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,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) 收集数据

统计数据的收集有实验法和调查观察两种基本方法。对于大多数自然科学和工程技术研究来说,如果有可能通过有控制的科学实验去取得数据,则可以采用实验法。对于社会经济现象来说,一般无法进行重复实验,要取得有关数据,就必须进行调查观察。

(四) 统计整理

统计整理是根据统计研究的目的和任务,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、反映总体单位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。统计整理是将对总体单位特征的认识过渡到对总体数量特征的认识的桥梁和纽带,它既是统计调查的继续,又是统计分析的必要前提,在统计工作中处于中间环节,起着承上启下的作用。

(五) 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咨询建议,以及进行必要的分析、预测的统计工作过程。统计分析是统计工作的最后阶段,也是统计发挥信息咨询和监督职能的关键阶段。

(六) 统计资料的开发与应用

对于已经公布的统计资料,需要加以积累,也可以进行进一步的加工,结合相关的实质性学科的理论知识去分析和利用。如何更好地将统计数据 and 统计方法应用于各自的研究领域是应用统计学研究的一个重要方面。

模块三 统计学的基本概念

在社会经济统计工作活动中,对事物的定量描述一般是通过定性认识开始的,并且在定性认识的基础上,运用一些专门的概念,通过一系列桥梁和纽带,从定性认识逐步过渡到定量的认识和描述,这些起到桥梁和纽带作用的统计量便是统计指标和统计指标体系等。在论述统计学的理论与方法的过程中,熟悉这些概念对于掌握统计学的学科体系具有重要意义。

一、统计总体与总体单位

统计指标是社会经济统计活动和社会经济统计学中最重要的基本概念。统计正是用统计指标来反映总体的实际情况,并用统计指标来研究认识总体的发展变化情况、总体内部以及它与外部的数量关系。在社会经济统计中,统计指标占有中心地位,许多统计方法都是围绕统计指标而产生的。在统计工作中,统计指标大体上可以分为两类:一类是说明总体数量特征的指标名称,另一类是说明总体数量特征的指标数值。

(一) 统计总体

统计总体,简称总体,是指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。凡是客观存在的,至少在某一性质相同的基础上结合起来的许多个别事物所组成的整体,都可以称为统计总体。例如,要研究全国农村居民的可支配收入情况,就需要将全国的农村居民作为一个总体,所有的统计活动都要围绕着“全国农村居民”这一特定的对象来进行。再如,要研究我国的人口分布状况,就应将全国人口看作一个总体,从普查方案的设计到普查登记、资料汇总,再到最后公布普查数据等环节,都要围绕这一对象来进行。统计总体应具有以下三个特点。

1. 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。同质性是确定统计总体的基本标准,它是根据统计的研究目的而定的,研究目的不同,所确定的总体也不同,其同质性的意义也随之变化。例如,在国家实施的精准扶贫活动中,研究城镇居民贫困户的生活状况,贫困线下的城镇居民户就构成了统计总体,贫困线下的城镇居民户是同质的,而贫困线上的城镇居民户是非同质的。



2. 大量性

大量性是指统计总体是由许多总体单位组成的,只有一个单位的总体是不存在的。当然,研究目的不同,统计总体就不同,总体中所包含的总体单位的数量也就不同,一个总体究竟包含多少总体单位,最终取决于统计研究的目的。

3. 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,我国目前有 34 个省级行政区,有 56 个民族,一个特定的省份包含 18 个地级市等。

(二) 总体单位

总体单位,简称单位,是组成总体的各个个体。根据研究目的的不同,单位可以是人、物、机构等实物单位,也可以是一种现象或活动等非实物单位。例如,某市高等院校中的每一所高校、该市所有高校在校生的每一名学生都可以是总体单位。

(三) 总体与总体单位的关系

总体与总体单位的概念是相对而言的,二者之间的关系是整体与个体、集合与元素的关系。总体与总体单位的具体形式随着统计研究目的的不同而不同,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。总体与总体单位的关系不是一成不变的,二者可以相互转化。在一定的研究目的下,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,这个事物就可能成为总体单位。例如,当研究某省高等院校的办学状况时,该省所有的高等院校就是一个总体,其中的每一所高校就是一个总体单位;当研究某一所高校的办学状况时,这所高校就成了总体;当研究全国的高等院校办学状况时,全国的高等院校便组成总体,而该省的高等院校又变成总体单位。

根据总体所包含的单位数量,可以将总体分为有限总体和无限总体两类。有限总体是指总体中的总体单位数可以计数或穷尽的总体,如一个企业的全体职工、一个城市的全部人口等都是有限总体。如果总体中的单位数是一个无穷大量,或者准确地度量它的单位数是不经济或没有必要的,这样的总体就称为无限总体,如在连续生产的生产线上产出的全部零件数、一片草原上的小草数量、海洋里的各类鱼的数量等等。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,只能抽取一部分单位进行非全面调查,据以推断总体。

二、样本和标志

(一) 样本

当总体单位数量很多甚至无限时,不必要或不可能对构成总体的所有单位都进行调查。这时,需要采用一定的方式,从由作为研究对象的事物全体构成的总体(又称母体)中,抽取一部分单位,作为总体的代表加以研究。这种由总体的部分单位组成的集合称为样本(又称子样)。样本也由一定数量的单位构成,样本所包含的总体单位数称为样本容量。

(二) 标志

统计是从对个体的观察开始,逐步过渡到对总体数量特征的认识的。总体中各单位普

遍具有的属性或特征称为标志。例如,每个工人都具有性别、工种、文化程度、技术等级、年龄、工龄、工资等属性和特征,这些就是工人作为总体单位的标志。标志分为品质标志和数量标志两种。品质标志表明单位属性方面的特征,品质标志的表现只能用文字、语言来描述,如工人的性别。数量标志表明单位数量方面的特征,可以用数值来表现,如年龄、身高、体重等。

如果一个总体中各单位有关标志的具体表现都相同,则称之为不变标志。例如,在工人这一总体中,职业是不变标志。在一个总体中,当一个标志在各单位的具体表现有可能不同时,这个标志便称为变异标志。例如,各工人的工龄可能表现不同,因而是变异标志。至少要有一个不变标志,才能够使各单位结合成一个总体。不变标志是总体同质性的基础,作为总体,还必须存在变异标志,这表示所研究的现象在各单位之间存在差异,才需要进行统计研究。

三、统计指标与统计指标体系

(一) 统计指标

1. 统计指标的概念

统计指标简称“指标”,是反映社会经济总体现象数量特征的概念和数值。一个完整的统计指标包括指标名称和指标数值两个部分,如2019年我国国内生产总值为990 865亿元^①。指标名称反映一定的社会经济范畴,指标数值是根据指标名称的内容所计算的统计数字,同一名称的指标在不同时间和地点可以表现为不同的指标数值。在实际工作中,人们有时只把指标名称称作指标,而不包括指标数值。

2. 统计指标与标志的关系

(1) 统计指标和标志的区别。统计指标和标志的区别主要在于两点:首先,指标和标志的概念明显不同,指标是说明总体的综合数量特征的,具有综合的性质;标志是说明单位属性的,一般不具有综合的特征。其次,统计指标分为数量指标和质量指标,它们都是可以用数量来表示的;标志分为数量标志和品质标志,它们并不是都可以用数量来表示的,品质标志只能用文字表示。

(2) 统计指标和标志的联系。统计指标数值是由各单位的标志值汇总或计算得来的。数量标志可以综合为数量指标和质量指标,品质标志只有对它的标志表现所对应的单位加以总计才能形成统计指标。

根据研究目的不同,指标与标志之间可以互相转化。二者体现这样的关系:指标在标志的基础上形成,指标又是确定标志的依据。例如,如果要研究的是全国工业企业的情况,则各企业的职工人数、固定资产、工业增加值等都是总体单位(即各个企业)的标志;如果变成研究某一企业的职工状况,则该企业就变成一个总体,企业职工人数则变成统计指标,每个职工的文化程度、技术等级、性别等就成为标志。

3. 统计指标的分类

指标按其所反映总体现象的内容和特点,可分为数量指标和质量指标。数量指标是反映总体规模大小的各种总量指标,一般是把总体单位个数加总或把总体单位的某个标志值

^① 数据来自国家统计局网站。



加总计算出来的,如人口总数、工业企业数、职工人数、工农业总产值、商品进出口总额等。这些指标反映现象或过程的总规模和水平,所以也称为总量指标,用绝对数来表示。质量指标是说明总体内部或总体之间数量关系的指标,通常是由两个有联系的指标对比计算出来的,如职工平均工资、人口密度、工人出勤率、劳动生产率、单位产品成本、产品合格率、工时利用率、单位面积产量等。质量指标是总量指标的派生指标,用相对数或平均数来表示,以反映现象之间的内在联系和对比关系。

(二) 统计指标体系

社会经济现象是一个复杂的总体,各类现象之间存在相互依存、相互影响的关系。一个统计指标往往只能反映复杂现象总体某一方面的特征,要了解客观现象在各个方面及其发展变化的全过程,仅靠单个的统计指标是不行的,必须要建立和运用统计指标体系。

所谓统计指标体系,就是指若干个反映社会经济现象数量特征的相对独立又相互联系的统计指标所组成的整体。例如,一家民营企业把产品产量、净产值、劳动生产率、产品质量、消耗、成本、销售收入等统计指标联系起来就组成了指标体系,以便于人们全面、准确地评价该企业的生产经营情况。

统计指标体系按其作用不同,可分为描述性指标体系、评价性指标体系和决策性指标体系。描述性指标体系主要反映社会经济现象的现状、运行过程和结果;评价性指标体系主要是比较、判断社会经济现象的运行过程及结果是否正常;决策性指标体系是为了保证社会、经济、科技等方面的有序、协调发展。

知识拓展

国内生产总值与国民生产总值

国内生产总值(gross domestic product,GDP)是指一个国家或地区的所有常住单位在一定时期内生产活动的最终成果,常被公认为是衡量国家经济状况的最佳指标。GDP是核算体系中一个重要的综合性统计指标,也是我国新国民经济核算体系中的核心指标,它反映了一国或地区的经济总体规模和经济结构。

2020年1月17日,国家统计局发布数据,经初步核算,2019年中国国内生产总值为990865亿元,按可比价格计算,比上年增长6.1%,符合6%~6.5%的预期目标。分季度看,一季度同比增长6.4%,二季度同比增长6.2%,三季度同比增长6.0%,四季度同比增长6.0%。

国民生产总值(gross national product,GNP)是指一个国家或地区所有常住单位在一定时期内所获得的初次分配的收入总额。举例说明:一个在日本工作的美国公民所创造的财富计入美国的GNP,但不计入美国的GDP,而是计入日本的GDP。在1991年之前,美国是以GNP作为经济总产出的基本测量指标的,后来因为大多数国家都采用GDP,加之国外净收入数据不足,相对于GNP,GDP是衡量国内就业潜力更好的指标,易于测量,所以美国才于1991年改用GDP。

20世纪80年代初,中国开始研究联合国国民经济体系的GDP指标。1985年,中国开始建立GDP核算制度。1993年,中国正式取消了国民收入核算,GDP成为国民经济核算的核心指标。

四、变异与变量

（一）变异的概念

当各个总体单位在某一品质标志上的具体表现都相同时,则为不变标志。如某市的民营企业,这些企业的性质都是民营,因此,对该市的每一家民营企业来说,其企业性质这个品质标志的具体表现都是相同的。

当各个总体单位在某一品质标志上的具体表现不相同或不完全相同时,则为可变标志,这个可变标志就称为变异。因此可以说,变异是指可变的品质标志。例如,把所有城市的民营企业作为一个统计总体,那么,“厂址”和“企业类型”等就是变异。

（二）变量的概念

说明现象的某一数量特征的概念被称为变量,变量的具体取值是变量值,统计数据就是统计变量的具体表现。例如,固定资产是一个变量,各企业固定资产的具体数值是变量值。为了区别,在本书中,变量均用大写的英文字母表示,而变量值则用小写英文字母表示。

（三）变量的分类

1. 按其取值是否连续分类

按其取值是否连续,变量可分为连续型变量和离散型变量。

连续型变量是指变量的取值在数轴上连续不断,无法一一列举,即在一个区间内可以取任意实数值,如气象上的温度与湿度、零件的尺寸等。

离散型变量是指变量的取值是整数,可以一一列举,如某省内的企业数、职工人数等。

2. 按其所受因素影响的不同分类

按其所受因素影响的不同,变量可分为确定性变量和随机变量。

确定性变量是受确定性因素影响的变量,即影响变量值变化的因素是明确的,是可解释和可控制的。

随机变量则是受许多微小的不确定因素(又称随机因素)影响的变量。变量的取值无法事先确定。社会经济现象既有确定性变量,也有随机变量。统计学研究的主要是随机变量。