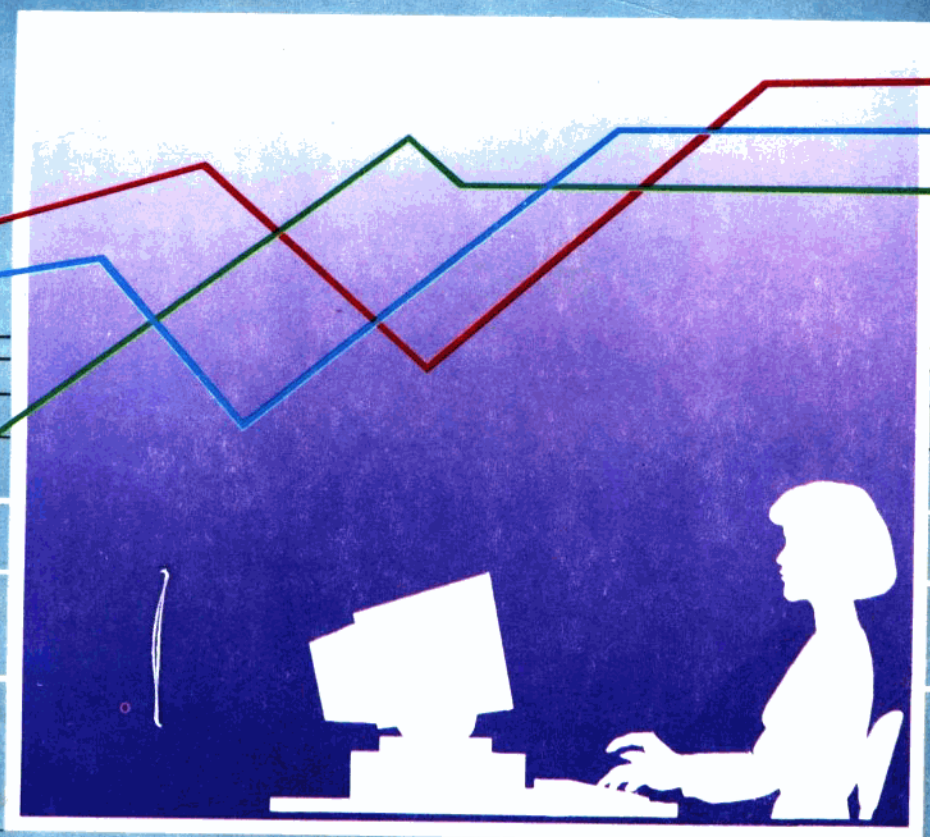


教育比较研究的实践与方法

——中日合作对中国广播电视高等教育与普通高等教育的比较研究

黄钰仙 等编著



中央广播电视大学出版社

内 容 简 介

比较研究的目的是通过比较以确定比较对象之间的异同,达到对所研究的问题有一个实质性的认识。要开展现代比较研究离不开统计学的基本理论和计算机的应用。本书是一本运用统计学理论开展统计调查、应用电子计算机作统计分析和根据调查结果进行比较研究的入门书。全书以中日合作对中国广播电视高等教育与普通高等教育的比较研究调查实践为例,描述了课题的总体设计、抽样设计、问卷设计、数据预处理、数据分析和撰写报告等全过程。目的是帮助读者在尽可能少地被繁多的数学公式和操作说明所困扰的前提下,能较好地掌握和运用统计学的基本方法及应用计算机通用软件进行数据处理和初步分析的基本手段。通过调查获得的有关电大教育、普通高等教育的宝贵资料,可供研究和决策参考,也可作为学习统计调查和统计分析方法的具体案例。书中介绍的比较研究方法,不仅适用于教育研究,也适用于诸如工业、农业、交通、医疗、市场等其他领域的调查、评估和研究。本书的主要读者对象是从事上述领域的研究人员、在职的统计信息人员和实地调查人员,也可作为有关专业的大专院校学生的课外参考书。

项 目 策 划: 谢新观 张 庆

项 目 总 负 责: 张 庆

项目组织协调: 臧晋平 陈纪堃 黄钰仙

序 言

改革开放以来,越来越多的人认识到抽样调查的重要性,有关抽样调查的书也日益增多,但是真正能引导人们正确使用这一方法的,还不多见,原因在于以下两个方面:

第一、对抽样调查是一种科学的方法认识不足。正因为它是科学的,它的调查方案必须依照规律去设计、组织,任何背离这些规律的调查方案就失去了科学性。不难看到,现在有不少调查只是抽查了若干对象,然后就声称采用了抽样调查的方法,这实际上也是一种“假冒伪劣”产品。抽样调查不是抽查,或者说不是简单地抽查,随机抽样更不是随便抽样、乱抽样。一些调查方案可以说是缺乏科学性的,因此,调查结果的可信程度就很差。本书采用的方案完全与这相反,是用抽样调查的理论作指导,详细地介绍了方案制定和组织实施的过程,其中相当一部分对各行各业的抽样都具有参考的价值。

抽样调查的方案实际上是处理估计量的精度与组织实施费用这一对矛盾,要求精度高就会导致费用大,费用很少,精度就不易达到要求。一个合理的方案就是精度能满足要求,费用尽可能少。然而,不少设计方案的人对精度的考虑是不够的,有的人认为只要抽查的单位多,精度自然就高,这是错误的。例如抽查学生的成绩,若增加好学生的样本,增加越多,其结果偏离真实情况越远,精度越差。什么是一个合理的精度要求,是与调查的目的、调查的专业对象背景知识有关的,调查农产量和商品销售量的精度要求不可能是一样的。

第二、对抽样调查的资料分析方法了解太少。一些对统计分析并不十分了解的人也在设计抽样调查方案,因此调查的结果就是罗列一堆百分比,回答是甲占多少,是乙占多少,……等等,虽然能说明一些问题,但是这样的分析太不够了。本书在这一方面就比其他的这类书多了分析的这一部分。其实,这一部分是最能体现抽样调查优点和作用的部分,可惜的是很多人并不重视分析。本书在这一方面是有特色的,对调查资料作一些聚类分析,分类后再比较,从一些指标的变化看出不同类型差别的数量界限,这些都是很有意义的。正因为通常的抽样调查出版物中很少介绍这些方法,本书的特点就更明显了。应该说,这一方面还可以做的工作很多,这本书只是有了一个良好的起点,希望将来能引导出更多更好的工作。

把抽样调查的方法用于评估教育质量,研究学生入学情况、家庭、学习时的状况和毕业后在工作岗位上的表现的关系,这样的工作还是开创性的。因为这不是单纯地评价学生的学习情况,而是比较系统地从小人成长的历史、环境、受教育的状况等诸方面的因素来综合分析,这是难能可贵的。而且这项工作为今后教育体制的改革和调整提供了不少有用的材料。因此本书不只是一本介绍抽样调查方法的书,更不是一份单纯的工作总结,而是通过一项教育质量的研究工作来介绍抽样调查方法的作用,并且全面介绍了方案的制定、组织实施,数据预处理和数据分析的整个过程。这比单纯介绍抽样调查方法对实际工作的人员来说是更为实用、更为亲切。对教育界,尤其是行政管理方面抓教育质量的人,我想会有很好的启示。

根据以上的情况,我衷心祝愿这本书的出版,我相信这本书会起到它应有的作用。

张尧庭 1995年10月25日

前 言

比较研究的目的是通过比较以确定比较对象之间的异同,达到对所研究的问题有一个实质性的认识。本书是在中日合作开展“对中国广播电视高等教育与普通高等教育的比较研究”的基础上写成的,可以说是将比较研究方法用于比较研究实践的经验总结。全书共分上、下两篇。

上篇是比较研究的方法。搜集资料 and 对比分析是比较研究方法的两个最基本的步骤。要搜集资料,就需要调查研究。要进行科学的调查研究,就需要掌握现代调查研究的方法 and 技巧。象蹲点调查、典型调查、座谈会等传统的调查方法,有一定的科学性。但如果只懂得这些方法,而不了解抽样调查、推断总体的方法,就不能对“点”、“典型”之外的面,做到精确的把握。进行对比分析的任务是快速准确地整理出由调查获得的大量数字或资料,通过比较分析找出有规律性的知识和有用的信息,成为正确决策、指导实践的依据。因此,要开展现代比较研究离不开统计学的基本理论和计算机的应用。上篇叙述了从项目研究的总体设计直至提交研究成果报告的具体步骤,着重介绍运用统计学的理论开展统计调查和应用电子计算机对调查结果进行统计分析的方法。这套方法用于中日合作项目,还曾经在 80 年代末对电大前三届 32 万毕业生开展的“全国电大毕业生首次追踪调查”项目研究中实施过,并获得了国内外专家的重视和好评,一致认为追踪调查项目研究的方法是科学的,手段是先进的,组织是成功的,……达到了国际先进水平。由于统计学的理论深奥、符号繁多,常会使初学者望而生畏。面对社会调查统计软件包 SPSS 的一大摞的操作手册和使用说明,初学者会感到束手无策,无从下手。本书试图阐明统计的基本方法而不拘泥于数学形式的严谨,使具有不太多数学基础知识的读者能不背离科学原则地掌握和运用统计的基本方法;试图结合 SPSS 的常用命令介绍软件的基本功能,引导读者入门运用计算机通用软件进行数据处理。

下篇介绍的是运用统计学和计算机的比较研究方法于教育研究领域的实践。它以从 1993 年至 1995 年中日合作开展的“对中国广播电视高等教育与普通高等教育的比较研究”调查项目贯穿全篇,描述了从课题的由来直到获得成果的全过程,并对调查结果作了初步分析。该项目研究期间,在中国的 7 省市对 8 所省级广播电视大学和 7 所普通高校进行了问卷和面试调查,共面试了近 200 名学生,发放了 4468 份问卷,回收率高达 86.3%。附录中列出了通过调查实践积累和整理的有关电大教育、普通高等教育的主要结果,为进一步研究中国高等教育和科学地作出相关决策提供了可靠的数据。调查达到了预期目的。在调查过程中既有

取得成功的经验，也有引以为戒的教训，可供读者借鉴。

由于统计学和计算机应用都属于工具性的通用学科，因此本书介绍的比较研究方法，不仅适用于教育研究，也适用于诸如市场调查、工业产品的质量控制、农业收成的估算、交通运输流程的调度、药物疗效的评定……等其他领域。本书的主要读者对象除教育研究者、在职的教育统计信息人员及从事教育研究的实地调查人员外，还可供其他领域的各类专题调查研究人员在实际工作中参考，并可作为大专院校有关专业学生的课外参考书。

参加本书有关工作的还有张文翔、李国斌、陈纪堃等，张庆对全书进行了审定。

在本书的写作过程中，张尧庭教授对本书的写作思路、方法及技术性问题给予了具体的指导，严冰对本书的结构和措辞等方面提出了宝贵意见。此外，王石丞、李党会等对本书的编排提供了热情的帮助。在此一并表示感谢！

由于水平有限，书中难免存有不妥甚至谬误之处，恳请批评指正。

编 者 于中央广播电视大学
1995 年 9 月

目 录

上篇 教育比较研究的方法

第一章 基本知识-----	3
第一节 什么是“统计”-----	3
一、“统计”的涵义及各种涵义之间的关系-----	3
二、为什么要学点统计知识-----	3
三、统计学发展简史-----	4
四、统计工作方法和统计学的分类-----	5
第二节 谈谈“计算机”-----	7
一、电子计算机及其应用的发展历史-----	7
二、为什么要用电子计算机来进行统计调查和统计分析-----	10
第二章 教育比较研究的方案设计和研究方法-----	11
第一节 总体设计-----	11
一、系统分析阶段-----	11
二、统计调查阶段-----	13
三、统计分析阶段-----	14
四、系统反馈-----	14
第二节 统计调查的方法-----	14
一、统计调查方法和方式的选择-----	14
二、抽样设计-----	19
三、问卷设计-----	32
四、问卷的发放与回收-----	41
第三节 统计分析的方法-----	44
一、数据预处理-----	45
二、用计算机进行数据分析的方法-----	46

下篇 教育比较研究的实践

第三章 综合简介-----	69
第一节 调查的背景-----	69

一、中国高等院校的构成-----	69
二、广播电视大学已发展成中国高等教育的重要组成部分-----	69
三、90年代中国高等教育的构成发生了新的变化-----	71
第二节 调查的目的与特点-----	75
一、调查的目的-----	75
二、调查的特点-----	76
第三节 调查的实施经过-----	78
第四章 调查结果的初步分析-----	81
第一节 电大生源状况分析-----	81
一、电大生和普通高校学生基本情况的比较-----	82
二、电大生和普通高校学生入学前学习背景的比较-----	87
第二节 合理应用教学媒体 提高远距离教育的教学质量和规模效益-----	92
一、广播电视作教学媒体的优点和局限-----	93
二、“电大不电”的现状和原因初析-----	94
第三节 电大办学费省效宏-----	99
一、广播电视大学与普通高校办学条件的比较-----	99
二、学生对学校办学条件充实程度的评价-----	100
三、学生对学校的综合评价-----	101
第四节 电大办学应在农村和边远少数民族地区发挥更大的作用-----	102
第五节 中国高等教育的现状浅析及对其今后发展的几点展望-----	104
一、做好宏观调控,摆正各类高校的位置,使有限的教育经费发挥更高的办学效益-----	104
二、对中国高等教育,主要是对广播电视高等教育发展的几点展望-----	110
附录 A 本次调查的有关情况-----	116
附录 A-1 调查人员名单-----	116
附录 A-2 问卷表-----	116
附录 A-3 开展本研项目所需计算机软硬件的配置情况-----	123
附录 B 本次调查的主要结果-----	124
附录 B-1 电大与普通高校学生基本情况的比较-----	124
一、学生基本情况的比较-----	124
二、学生家庭背景的比较-----	125
附录 B-2 电大与普通高校学生学习背景及学习目的的比较-----	127
一、学习背景-----	127
二、学习目的-----	136
三、学生选择所上大学的原因-----	138
四、家庭对学生上本所大学的态度-----	144
五、大学生学费出处-----	148
附录 B-3 电大与普通高校学生学习环境的比较-----	153
一、大学生课余学习的地点-----	153
二、大学生课余学习时间-----	158

三、大学生对学校设备、藏书、教师充实程度的评价	164
四、大学生对面授、作业和考试的看法和意见	174
五、大学生利用电视或广播上课的经常程度	179
附录 B-4 电大与普通高校学生对母校总体评价的比较	182
一、大学生对从本校毕业在就职、调动、提升方面是否有利的看法	183
二、大学生对母校在社会上评价的估计	187
三、大学生评论母校的长处与短处	191
附录 B-5 电大与普通高校学生就职动向和学习深造愿望的比较	195
一、电大与普通高校学生就职的动向	195
二、电大与普通高校学生的深造愿望	207
附录 C 图表目录	211
附录 C-1 图目录	211
附录 C-2 表目录	212
写在后面	216
参考文献	217

上篇 教育比较研究的方法

本篇分两章。第一章介绍有关统计和计算机的预备知识。第二章主要以“全国电大毕业生首次追踪调查”和中日合作“对中国广播电视高等教育和普通高等教育的比较研究”调查项目中的例子来说明教育比较研究的过程和方法。为了帮助读者拓宽思路，今后在开展其他调查研究项目时，在方法上有更多的选择，我们除重点描述在我们的实践中所采用的方法之外，对统计调查和统计分析的其他类型和方法也做泛泛的介绍，供读者参考。



第一章 基本知识

在讨论统计调查和统计分析的方法时，必然会涉及到一些“统计”方面的知识。并且，在当今科学技术高度发展和大量普及的前提下，应用计算机来快速准确地处理所采集的大量数据，不仅必要而且可行。我们无意在这里推导统计学的基本公式，也不想在这里介绍计算机的基本原理，这些不是本书的主题。本章只是向读者介绍一些有关统计和计算机方面的常识性知识。关于在调查研究的各阶段中涉及到有关这两方面的专业性知识，将在以下相应的章节中叙述。

第一节 什么是“统计”

一、“统计”的涵义及各种涵义之间的关系

“统计”一词在不同场合可以有三种不同的涵义，即统计资料、统计工作和统计学。统计资料是指用数字来表明各种社会现象和自然现象的资料。例如，人口数，人口密度，全国人口文化程度，工、农业产品的数量，贸易中的价格水平，商品流转额，国土面积，气候条件，以及各类学校的毕业生、在校生和招生数等方面的资料都可称为统计资料。统计工作是指统计机构对统计资料进行搜集、整理和分析的过程本身。例如，我国在中央设有国家统计局，在各省市、自治区和国民经济、文化教育各部门都设有统计机构。这些机构采用适当的、科学的方法，搜集、归纳和加工分析有关社会经济、文化教育现象和过程的统计资料。而统计学则是指研究统计工作原理和方法的统计科学。

统计工作和统计资料是过程和成果的关系，统计工作和统计学是实践和理论的关系。开展统计工作，才能取得统计资料。统计工作的好坏直接影响着统计资料的数量和质量。同时，统计工作的开展，需要统计理论的指导，而统计理论是统计工作经验的科学总结。所以说，统计的三种涵义是密切相关的。

二、为什么要学点统计知识

统计在社会现象和自然现象的质与量的辩证统一中研究的是其数量方面。统计学是一门社会科学，它需要数学运算，但它不是数学。数学撇开事物的具体内容而研究抽象的数量关系和空间形式。统计学研究的则是事物本身的数量关系。统计学是一门研究社会现象和自然现象的方法论的通用科学。在我们周围，从健康、疾病到动物生存；从物价、人口计算到经济预测；从产品质量控制到新技术有效性的评价；从学生成绩的评定到学校教学质量的评估等等，有着许许多多统计学的用武之地。统计学是理解周围世界的一个重要工具。常见的统计资料的原始形式有统计报表、问卷表(或称调查表)、实验记录报表等。统计工作是搜集各种现象的统计资料，加以研究，说明其发展变化的规律性。也就是说，统计工作不是简单地

把数字填到几个格格里去,而应当是用数字来说明所研究的现象在实际生活中已经充分呈现或正在呈现出来的各种现象的类型。这就要求统计数字,特别是通过统计分析,能够深刻反映并具体阐明研究对象的性质和内在联系。统计工作还要求从整体的观点出发,集合大量的调查资料,加以汇总分析,来研究现象总体的规律性。当然,统计工作离不开统计理论的指导。

大家知道,做任何工作都必须掌握基本情况,做到心中有数。如果不仅能对情况和问题有基本的数量分析,还能了解事物总体及其发展变化的规律性,这对正确认识事物,掌握政策,制定政策,少走弯路,少犯错误,更好地开展工作,提高工作效率,显然具有十分重要的意义。统计思维和统计运算可用来完全和准确地描述所研究的对象;可帮助人们从一群观测现象的个体中,抽出共性的东西来;帮助人们推断结论,并可说出可信度究竟有多大;还能使人们在已知的条件下,预测一事物将发生多少变化;帮助人们从复杂的事物中揭示因果性的因素。所以说,统计学是管理和研究工作科学化、现代化的重要工具。由于它是应用数理统计的理论和研究方法研究我们管理和科研所要解决的问题,因此广大管理干部和科研人员都应该学点统计知识,目的在于提高业务水平,少走弯路。对参加教育比较研究及其他研究领域的调查研究人员来说,更有必要多学点统计知识,把统计理论运用到实践中去,更出色地完成统计工作的任务。

三、统计学发展简史

在历史上,世界各国很早以前就有统计工作,而统计学的出现则是近代的事情。统计工作是适应社会政治经济的发展和管理的需要而建立和发展起来的。古代国家由于赋税、徭役、征兵的需要,很早就开始人口、土地、财产等等统计工作。根据历史记载,公元前3050年埃及因修金字塔征收税款而普查人口和财产;公元前2250年夏禹治水,曾分九州分配贡赋;古代巴比伦、埃及和罗马的帝国政府都有人口和资产的详细记录;中世纪开始便有土地所有权登记制度,并编有财产目录。15世纪由于都市人口剧增,瘟疫疾病流行,英国、法国开展人口统计,定期登记死亡、出生、结婚人数,公布人口变动数字。不过,在当时,统计工作还只是一些原始的登记和简单的计算,缺乏专门的研究,尚未成为一门独立的学科。

随着社会的发展和科学技术的进步,统计工作开始从国家管理领域扩展到社会经济活动的许多领域。16~17世纪英国、法国、荷兰等国资本主义经济发展迅速,为适应国内外竞争和扩张的需要,人口、税收、土地、航运、外贸、商业、工业、和农业等许多方面统计数字的记录和传播达到了前所未有的规模,积累了大量的统计工作经验和资料,于是开始了统计科学的研究,出现了统计学的萌芽。17世纪中叶,英国威廉·配第的《政治算术》对社会经济情况的数量关系作了分析,约翰·格明特的《对死亡率公报的自然和政治观察》对社会人口的出生、死亡以及性别、年龄的构成作了数量分析,标志着统计学的初步创立。从17世纪到19世纪中叶,法国数学家巴斯卡,瑞士数学家贝努里创立了概率论。他们提出了“正态分布理论”、“大数定理”等,为统计学的发展奠定了重要的理论基础。随后,比利时的凯特勒首先运用概率论的方法研究社会法律、犯罪、道德、人口方面的统计问题,确立了数理统计的研究方法,为建立现代统计学作出了很大贡献。从1803~1833计30年期间,意大利、德国、荷兰、比利时、英国、法国等国政府,相继设立专业的统计机构,开展各项专业

的统计工作。英国、美国、德国、法国等国家,从1834~1860年先后成立了统计学术团体,各种统计学术刊物纷纷创办,国际间开展了统计交流和合作。1853年在比利时首都布鲁塞尔召开第一届国际统计会议,经过30多年的频繁活动,于1887年成立了永久性的国际统计学会,统计成了世界性的事业。正是在这些社会历史条件和科学基础上,统计学才逐步形成一门独立的科学。到了19世纪末至20世纪初,英国的鲍莱(1869~1957)于1901年出版的《统计学原理》、1910年出版的《统计学基础》;尤尔(1871~1951)在1911年出版的《统计学原理导论》,都是统计学原理教科书的最初形式。

近年来,统计学方法日新月异,现代统计学已包括了统计理论、统计方法和统计技术3方面的内容。现代数学,特别是应用数学领域中所取的成就(数学模拟、信息论等)对现代统计方法的发展有着重大的影响。用先进手段来整理、存储、传输和计算统计资料的统计技术已成为现代统计科学中不可缺少的新内容。

目前,统计资料与程序已成为国家、机关、企业作出决策的必不可少的前提与工具。随着世界各国经济的发展,工业化水平的提高,计算机应用的普及,统计学越来越广泛地应用于实践,反过来又使理论得到不断完善和提高,这也可以说是统计学发展的必然趋势。

四、统计工作方法和统计学的分类

1. 统计工作方法的分类

统计工作是观察问题、提出问题、分析问题和解决问题的过程。正确的统计研究方法是完成统计工作任务的重要条件。没有一整套科学的统计方法便不可能准确、及时、全面、系统地掌握社会现象和自然现象的数量方面,更不可能由此反映现象发展的规律性。

在统计工作过程中须应用各种专门的统计方法,基本的统计方法有3种:

(1) 大量观察法

大量观察法是对研究总体的全部或足够多数的单位进行调查观察以认识现象发展的规律性。大量观察并不一定是全面调查,也不等同于报表调查。“大量”的标志不在于调查观察单位数目的多少,而在于表达总体的准确程度,只要达到一定准确性的要求,这种调查可以是全面的,也可以是部分的甚至是少量的。根据客观条件和工作要求,大量观察法在统计工作中的具体应用可以是普查,全面调查,重点调查,抽样调查(包括小样本抽样)等。

(2) 统计分组法

统计分组法是根据统计研究的任务和事物的内在特点,按某一标志把被研究的现象划分为不同部分的分析过程,同时也是将相同的单位归纳成一个类别的过程。统计分组反映各组现象的质的差别。统计分组法是统计研究最基本的方法。

(3) 综合指标法

综合指标法是运用各种综合指标,如描述数据集中性质,集中程度和平均水平的集中量(主要有平均数、中位数、众数和四分位数等),又如描述数据离散程度的差异量(主要有极差、方差或标准差、差异系数等)等来对现象的数量进行对比分析的方法。我们将在以后章节中遇到这些综合指标时,对它们的概念和含义作进一步阐述。

统计研究的3种方法,适用在统计工作的不同阶段。在统计调查阶段,运用大量观察法获得大量的调查资料;经过统计分组汇总,计算出说明现象总体和各组特征的数字;在统计

分析阶段运用综合指标法,按照分析要求,计算出各种指标,进行对比分析。

2. 统计学的分类

数理统计是数学的一个分支。它所研究的问题是如何搜集、整理、分析由实验或调查所得到的数字资料,以及根据这些资料所传递的信息进行科学推论的原理和方法。统计学是将数理统计从局部观察推论到总体的方法用于实践中去的一门学科。把数理统计应用于工业生产称工业统计,用于教育方面则称教育统计…。按各自的研究对象分,统计学可分为工业统计学、教育统计学、农业统计学、商业统计学、人口统计学等等。按功能分,统计学大体可分为描述统计、推论统计和实验统计3大类:

(1) 描述统计

描述统计主要是研究如何整理实验或调查得来的大量数据,找出这些数据的分布特征,计算出一些有代表性的统计数字,以把采集到的数据简缩成一组较少的数据来概括大量数据的全貌。譬如,对10000名电大毕业生进行追踪调查,若每张问卷表有100个数据项,这项调查总共就有1000000个数据。谁都无法去读这么多含有大量数据的表格以作出合理的解释。而通过描述统计,可计算出一些平均数、百分比等参数,如平均年龄、工龄和工资以及他们的最大值、最小值;毕业生入学前和毕业后各级职称的比例等。这些加工后的信息清楚了,人们就有可能通过这些统计数字来解释调查的结果。此外,如果把相应的两组数据进行比较,人们可以作更深入的分析。例如,将每个毕业生入学前和毕业后的职称作对比,就可计算出毕业生毕业后得到晋升的比例。又如,可以把毕业生按学科分成理工科学生和文科学生;按性别分成男生和女生,分别计算他们有关数据的平均数、百分比等,对解释调查结果就非常有用。在描述统计中,要达到用少量数据来描述大量原始数据全貌的目的,除用有关的统计特征参数表示外,统计表格和统计图形也是很有用的工具。往往用几张有用的统计图表就能表示数以万计的数据,常常比说千百句话表达得更清楚。另外,还有许多较为复杂的方法可用于描述统计,因子分析法就是其中之一。因子分析法用来把问卷表上的多个变量简化为一个或几个变量。例如,在问卷表上设计有十项指标来评价毕业生的能力,其中包括自学能力,独立思考能力,组织管理能力,外语能力,写作能力等等。利用因子分析法计算,把十项指标综合成两个,乃至简化成一个表示能力的综合指标,这样再作进一步的统计分析,如比较男、女生的能力、比较不同地区、不同届别毕业生能力时,用能力的综合指标就比用能力的十项单个指标不仅方便且更能说明问题。

(2) 推论统计

推论统计是在描述统计的基础上,利用数据所传递的信息,通过局部去对全体的情形加以推断。例如,测量了全部人口的身高、体重,就可以用描述统计把所有人的身高、体重简缩成全部人口身高的平均数和标准差、体重的平均数和标准差及反映身高与体重之间线性相关程度的相关系数来表示。这样的描述统计是很有用的。如生产服装的工厂就可用来确定成衣的各种尺码。但是,真要去测量每个人的身高、体重,这个任务是耗费很大的,甚至是很难完成的。因此,通常的做法是从总体中抽选样本,只对被抽中的人进行测量。如果,选择的样本是合理的话,那么就能够从样本得出的统计数据去推论总体的情况。我们可以计算样本身高、体重的平均数和标准差以及身高体重的相关系数,去估算总体的相应值。当然,如果所抽选的样本不能代表总体的话,那么,服装厂按这样的样本测量数据制定的成衣尺码,

就可能并不适合总体中所有的人。随便举个例子,如果只选了篮球运动员作样本,按这样尺码制作的衣服,只适合高个子穿。具体来说,推论统计要达到通过局部去对整体的情况作出合理推论的目的,需要研究如何设计抽样方案;如何对影响事物变化的因素进行分析;如何对两件事物之间的差异程度进行比较等。这些就是推论统计的重要内容。

(3) 实验设计

实验设计主要研究如何更合理、更科学、更有效地获得观测资料,如何使实验工作计划得更正确、更经济、更有效地达到实验目的。对于一个较严谨的实验研究,在实验研究之前,研究人员就必须对于研究的步骤、取样的方法、控制的因素、提出的假设、观测的内容以及对结果的统计分析的方法作出细致的考虑,以达到多快好省的效果。实验设计是最近几十年才发展起来的统计学的一部分内容。

统计学的这3部分内容是相互区别而又互有关联的。认为“统计”只是搜集些数据,画一些图表,求出一些百分数、平均数、均方差、相关系数之类的统计数字,就显得很不够了。推论统计是统计学中研究的较为重要的内容。

通过以上的叙述和讨论之后,为帮助读者加深印象和理解,在此,再给出本篇内容的精髓——统计调查和统计分析的定义如下:

统计调查是按照统计任务的要求,运用科学的调查方法,有组织地向社会实际搜集原始资料的过程。

统计分析是在系统整理调查材料的基础上进行综合分析,从中引出规律性的结论,研究分布、特征、推断等数量分析方法。统计分析的最大特征在于用数字说话,无论是问题的提出、分析和结论都要以统计数据为基础,用统计数据来表达;提出的建议或措施也须有定量的估计和论证。

第二节 谈谈“计算机”

一、电子计算机及其应用的发展历史

1. 计算机的基本构成

无论何种类型的计算机都可以看成是由运算器、存储器、输入设备、输出设备和控制器组成的。运算器用来完成加减乘除算术运算和逻辑运算;存储器用来存放数据和程序等各种信息,有了存储器,计算机才有了记忆能力;输入设备用来将数据和程序等输入到计算机中,最常见的是键盘;输出设备用来将计算机处理的中间结果或最终结果传送出来,最常见的是显示器、打印机;控制器则用来控制计算机的各部件按照指令所预先规定的步骤运行。

2. 计算机的发展史

从1944年第一台电子计算机诞生到现在,已经50年了。计算机的发展历史大致可分为6个时期。

第一时期: 萌芽时期(1951~1958年)

这个时期的电子计算机以电子管为主要元件,体积相当庞大,价格非常昂贵,耗电量大,计算速度慢,一秒钟最多可执行5000次加法运算。在这个时期,电子计算机只在少数高级

行政管理部门得到应用,一般只用于科学、军事和财务等方面的计算,而且使用起来也相当不方便,需要受过专门训练的人从事程序设计工作,复杂又繁琐,工作量极大。当时各种型号的计算机指令还不通用,换一种机型就要熟悉新的机器指令,重新编制程序。基于这些原因,早期的电子计算机不适用于数据处理,只能用于科学计算,而且无法普及。

第二时期: 上升时期(1959~1963 年)

这个时期晶体三极管取代了电子管,电子计算机的体积和耗电量随之大大地减少,运算速度已提高到每秒可执行上万次至几十万次的加法运算。同时还采用了所谓“缓冲寄存器”的方法,解决了输入、输出设备速度慢和运算处理部分速度快之间的矛盾。这个时期的软件技术随着硬件技术的改进也有较大的提高,只要熟悉通用的高级程序设计语言(如用于数值计算的 FORTRAN 语言和 ALGOL 语言;用于数据处理的 COBOL 语言等),就可以编制程序。这些高级程序设计语言,稍加训练,较易掌握,这样就扩展了电子计算机的应用领域。电子计算机不仅用于科学计算和简单的财务计算,而且开始用于一般的生产计划编制、生产调度和库存管理等。

第三时期: 膨胀时期(1964~1970 年)

这个时期集成电路取代了晶体三极管和二极管,使电子计算机的体积和耗电量进一步减少,运算速度却极大地提高,一秒钟可执行几十万次至上百万次的加法运算。而且集成电路构成的电子计算机比晶体管电子计算机成本要低得多。

在这个时期,电子计算机系统软件在“管理程序”的基础上发展出“操作系统”。操作系统用来管理和控制电子计算机的工作流程,合理地分配和调度电子计算机的各种资源(如中央处理器、输入和输出设备、存储设备等等),使电子计算机在同一时间里能够完成若干个作业,实现多道程序的运行。因此大大提高了电子计算机的运行效率,而且也给用户带来了方便,使用户更加容易地使用和操纵电子计算机。

这个时期的数据是以批处理方式进行的,也就是把要处理的数据、要加工的各种业务积累在一起,形成一批后,一次把它们送到电子计算机中去处理。这样做可使运行效率提高,但用户要临时查询某项数据则不容易实现。

由于电子计算机的价格大幅度下降,软件技术提高,操作起来方便,因此,它被迅速地应用到许多领域。如一般的中小型企业、商店、银行、邮局、学校、医院、行政机关、图书馆等都开始使用电子计算机。在这个时期,西方发达国家掀起了一股电子计算机的热潮,盲目地购置电子计算机。由于缺乏熟练的软件人员、缺乏精通本单位的实际业务的工作人员和软件技术人员的配合,难以用电子计算机来解决本单位的实际业务问题,许多单位购置的电子计算机闲置在那里成了摆设。所以这个时期称作“膨胀时期”。

第四时期: 复兴时期(1971~1979 年)

这个时期出现了中规模和大规模的集成电路,出现了金属氧化物半导体电路(即 MOS 电路),电子计算机的成本进一步降低,体积进一步缩小,功能和可靠性都进一步提高。电子计算机内部采用了“模块化”的结构,按执行的功能划分成比较小的处理部件,维修起来方便。这个时期还出现了“虚拟存储”技术,采用增大外部存储容量来弥补内部存储容量的不足,相应地提高了计算机的数据处理能力。此外,数据库技术的出现,使组织数据、保存数据合理,检索数据方便,还可实现多用户的数据共享,保证数据的安全性、保密性、完整性,使得对数据的应用更为有效,从而大大推动了计算机的应用工作。

电子计算机的系统软件在这个时期出现了人和机器可以对话的所谓“交互式的操作系统”，并成功地实现了远距离通讯功能，用专用线、电话线、微波技术或人造卫星等来进行远距离的数据传输和交换。同时，数据的处理方式也有了新的发展，出现了“分时处理”（也称为联机处理）和“实时处理”。所谓“分时处理”是指多个终端设备通过不太长的专用线路和一台电子计算机相联结，允许若干用户分坐在各自的终端面前，输入数据，请求计算机进行处理。分时处理的优点是允许人和电子计算机对话，可以查询某些数据，提出某些处理的要求，缺点是人会受到计算机的控制。如果有许多用户在同一时间，坐在各自的终端前向电子计算机发出命令，电子计算机反应会减慢，效率降低。所谓“实时处理”是指电子计算机对外界送来的数据要用足够快的速度，并在一定的时间内作出反应，往往上一次输入的数据会立即影响到对下一次数据的处理。例如，航空公司飞机订票业务的处理方式，就属于实时处理。

在这个时期，许多大学开设了计算机硬件、系统软件和应用软件等方面的课程，出现了电子计算机的技术服务公司。由于这些技术和教育的发展，有力地推动了电子计算机的应用，克服了上一时期中发生的盲目购置电子计算机的浪费现象。到七十年代中期，许多企业和行政单位已经学会使用电子计算机来解决实际工作中的问题，不仅用电子计算机来部分取代由人工所从事的劳动，而且还用电子计算机来从事创造性的、原来由人办不到的事情。这时，电子计算机已不仅仅是模仿人工的简单的劳动，而是起了智能的作用，为电子计算机的推广应用展现出广阔而光明的前景。

第五时期：黄金时期(本世纪 80 年代)

1980 年以后，是电子计算机技术及其应用的大发展时期。一个超大规模集成电路的小芯片上，已可容纳相当于几万个到几十万个晶体管电子原件。由大规模或超大规模集成电路构成的电子计算机日趋小型化和微型化。微型电子计算机的出现，不仅受到大中型企业的欢迎，也受到广大的小型企业的欢迎。随之出现的是分布式处理系统，把小型机或微型机用通讯线路相互联结起来，形成一个电子计算机网络。一般比较简单的问题，就在自己的终端上解决，比较复杂的问题才通过通信网络解决。分布式处理系统显示出较高的计算和处理能力，出现了取代大型计算机的趋势。在这个时期，电子计算机在系统软件上有了更大的发展，出现了分布式的数据库管理系统，而向复杂的事务处理的系统软件以及新的程序设计语言，大大地降低了对用户的电子计算机专业知识的要求。

第六时期：辉煌时期(本世纪 90 年代)

90 年代，计算机的发展日新月异。把成千上万存储芯片挤在一个火柴盒大小的器件内已成为现实。80 年代中期，一台 1600MB(见下页注)硬盘，8MB 内存，带几台外部设备(如磁带机、打印机)的大中型计算机，占地面积约为 60 平方米。当时巴黎统筹会还限制 10 兆以上内存的计算机进口中国。在 1994 年，配置一台内存容量为 16MB 的微型计算机已非难事，运算速度还可比 80 年代大中型计算机快几十倍甚至上百倍，并且价格还不到当时价格的 1%。与此同时，大容量的存储器也应运而生。如今，已生产出能存储 21MB 的 3.5"软盘，能存储 1200MB 的硬盘，它的体积只有录相带盒那么大。

此外，计算机的网络技术，卫星通讯技术也正在日益完善。汉字的输入方式通常已能达到每分钟 150~200 个字的速度，甚至能达到同声录入的水平。输出设备，如屏幕显示、针型、喷墨或激光打印，无论是黑白还是彩色，在输出质量和速度上都有长足的进步。同时，硬件