

通·识·教·育·丛·书

统计原理

Principles of Statistics

孙祝岭 ◎ 编著

数据和统计是本书的两个关键词，讲述它们的关系是本书的主题。假如数据是一亩麦浪滚滚的田地，那么统计就是收获麦子的高效收割机；假如数据是一弯绵延流淌的原油，那么统计就是加工原油的宏伟炼油厂；假如数据是一片一望无垠的海洋，那么统计就是探索海洋的航母级科考船；假如数据是一座价值连城的宝藏，那么统计就是开启宝藏的金色钥匙。



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS



上海交通大学出版社
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS

014032394

C8
254

通·识·教·育·丛·书



统计原理

Principles of Statistics

孙祝岭 ◎ 编著

C8
254



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS



上海交通大学出版社
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS



北航

C1720703

188580310

内 容 提 要

本书系统地讲述了统计的基本理论和方法,包括数据的收集、整理、分析和推断等内容。本书通俗地介绍了统计应用较广的方法,例如指标估计、指数分析、回归分析、相关分析和时间序列分析;简明扼要地介绍了一些有实用价值的方法,例如判别分析、聚类分析、正交试验设计等方法;简单地介绍了应用软件 Excel 进行统计分析的方法。

本教材设计思想是:大大降低数学基础要求但仍保留统计内容的精华部分,并注重阐明统计原理、思想和方法;教会学生如何结合实例应用 Excel 软件进行统计分析,以便更好地掌握统计方法。

本书是为大学各专业编写的统计通识教育课程教材,也适用于文科等专业的研究生使用,还可供大学师生和其他需要进行数据处理的人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

统计原理/孙祝岭编著. —北京:北京大学出版社,2014.3

(通识教育丛书)

ISBN 978-7-301-23941-4

I. ①统… II. ①孙… III. ①统计学-高等学校-教材 IV. ①C8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 022708 号

书 名: 统计原理

著作责任者: 孙祝岭 编著

责任编辑: 潘丽娜

标准书号: ISBN 978-7-301-23941-4/O·0966

出版发行: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区成府路 205 号 100871

网 址: <http://www.pup.cn>

新浪微博: @北京大学出版社

电子信箱: zpup@pup.pku.edu.cn

电 话: 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62752021
出版部 62754962

印 刷 者: 北京大学印刷厂

经 销 者: 新华书店

787mm×1092mm 16 开本 11.75 印张 250 千字

2014 年 3 月第 1 版 2014 年 3 月第 1 次印刷

定 价: 25.00 元

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究

举报电话:010-62752024 电子信箱: fd@pup.pku.edu.cn

总 序

通识教育再认识

自 19 世纪初美国博德学院的帕卡德教授最早明确提出通识教育概念以降,世界各国通识教育呈现出跌宕起伏的动态过程,相关的研究、讨论与实践不断深入。我国在 20 世纪 90 年代中期以来,针对高等教育过分强调专业教育而忽视综合素质培养的状况,在加强学生素质教育及西方通识教育理念本土化方面,进行了有益的探索,对通识教育的认识在深化,共识在提高。然而,时至今日,对通识教育的本质及其作用等若干关键问题的认识,或似是而非,或语焉不详,需要进一步厘清。

一、通识教育是人本教育

讲通识教育是人本教育,至少包含“育人为本”和“以人为本”两层含义。纵观近现代大学的发展历程,虽然大学越来越多地承担着诸如科技创新、服务社会、文化引领等诸多功能,但是,培养人始终是大学的基本功能。相对于研究机构和产业部门等其他社会组织,大学存在的终极理由和根本使命是培养人,就是要在受教育者年轻而又最具可塑性的时候教育他们,塑造他们。

通常,国外将大学功能概括为“Teaching, Research, Service”,其实三者都是为人才培养服务的。简单地视“Teaching”为“人才培养”极不妥当,将人才培养、科学研究和服务社会三大功能等量齐观,更是错上加错。三种功能绝非并列关系,而是主从关系,是“一体两翼”。人才培养是“体”,科学研究和服务社会是从人才培养这个根本使命和核心功能中派生出来的“两翼”,体之不存,翼将焉附?我们不能在教育功能多元化中,迷失育人这一本然价值。现在,论及大学办学理念者,几乎言必称洪堡。殊不知,以强调科学研究和学术自由而著称的他,并不是就学术论学术,而是围绕培养学生而提出。洪堡认为,只有将科研和教学结合起来,才有利于学生形成良好的思维方式和高尚品格。当年,蔡元培就任北京大学校长发表演说时,开宗明义地宣告:“请以三事为诸君告:一曰抱定宗旨;二曰砥砺德行;三曰敬爱师友。”显然,三事实为一事,就是育人。哈佛大学前校长劳伦斯·H·萨默尔斯亦深刻指出,“对一所大学来说,再没有比培养人更重要的使命。假如大学都不能承载这一使命,我看不出社会上还有哪家机构能堪当此任。假如我们葬送了人文教育的薪火相传,一切将覆水难收。”近期,国家和上海市的《中长期教育改革和发展规划纲要》均高扬育人为本的旗帜,将其作为核心理念贯穿文本始终。

然而,诚如《失去灵魂的卓越》一书作者哈瑞·刘易斯指出的那样,实际运行的大学已经忘记了更重要的教育学生的任务,学术追求替代了大学教育。现在,大学里高深研究和教书育人存在于两个完全不同的平面上,究其原因,前卡耐基教学促进基金会主席

欧内斯特·博耶一语道破:前者是愉悦、成名和奖励之源,后者却或多或少地成为大学不愿承担的负荷,只是用来维持其存在的堂而皇之的理由。大学尤其是研究型大学,过去常常忽视本科生教育,现在依然如此,普遍存在的重科研轻教学、重科技轻人文、重知识轻心智等倾向,并未得到根本改观。鉴于此,教育界众多有识之士大声疾呼,要回归大学本质,重振本科教育。在高等教育大众化的今天,大学教育代表着一个民族、一个国家的未来和希望。如果十八九岁、二十几岁年轻人的教育出了问题,吞下恶果的终将是整个国家和社会。

人本教育的第二层含义是以人为本。以人为本需要探究“以什么人为本”和“以人的什么为本”这两个基本问题。进一步深究,“以什么人为本”又需要回答:是以学生为本还是以教师为本?是以全体学生为本,还是以某些或某一(几)类学生为本?长期以来,大学的焦点从学生转到了教师,学生的主体地位未能得到充分体现,各大学引以为傲的,是拥有世界知名的教授和原创性的科学研究。即便宣称是以学生为本或给予学生足够的关注,教育资源也未能公平惠及所有学生,以牺牲普通学生的正常教育为代价,换取一些所谓优异学生的超常教育和过度教育并非个案。这不仅严重背离了孔子“有教无类”的教育主张,也与马克思、恩格斯在《共产党宣言》中提出的“每一个人的自由发展是一切人自由发展的条件”的著名观点,以及一个更高级的社会形式应“以每个人的全面而自由的发展为基本原则”背道而驰。众所周知,每一个学生都是独有的生命个体,在先天禀赋、家庭背景、成长环境、知识掌握、兴趣爱好、主观努力、学业成绩、专业技能等方面客观存在各种差异,学校要正视并尊重学生的差别,恪守、秉持并践行“一切为了学生,为了一切学生”,“为了每一个学生的终身发展”的理念,让每个学生都拥有成功梦想的机会。

关于“以人的什么为本”,更是见仁见智,莫衷一是。随着商业社会竞争的日益激烈和就业形势的日渐严峻,让学生用最短的时间掌握最多的知识和技能,成为教育活动的不懈追求,以“专业技能”为本,便顺理成章并大行其道。通识教育应以“完善人格”为本,即以“精神成人”而非“专业成才”为本,亦即以人的行为养成、道德认知、情感体验、理想信念、心灵攀登和全面发展为本,着力把学生培养成有个人修养、有社会担当、有人文情怀、有科学精神、有历史眼光、有全球视野的完整人。

其实,早在古罗马时期,思想家西塞罗就认为,教育的目标不仅是培养具有某些专门技能的人,教育的崇高目标,应当是培养使其他德行相形见绌的真正的拥有至善人格的人。1945年,哈佛委员会在著名红皮书《自由社会中的通识教育》中同样明确地提出,通识教育着眼于学生身体、道德和智力的和谐发展,致力于把学生培养成为知识全面、视野广阔、教养博雅和人格完整的人。我国著名教育家潘光旦一针见血地指出,“教育的理想是在发展整个人格”。蔡元培先生亦精辟论述到:“教育者,养成人格之事业也。使仅仅为灌注知识、练习技能之作用,而不贯之以理想,则是机械之教育,非所以施于人类也。”可以说,强调教育的本质乃是培养健全的人,是古今中外前辈先贤们深邃的通识教育思想精要所在。

二、通识教育是自由教育

穷源溯流,通识教育(General education)的理论渊源,可以追溯到古希腊的博雅教育

或自由教育(Liberal arts)。亚里士多德最早提出自由教育思想,他认为自由教育既不立足于实用,也不立足于需求,而是为了心灵的自由;通过发展理性,提升智慧及道德水平,实现人的身心和谐发展。当时,博雅指称人类心灵中的成就,同时包括艺术及知识。而博雅教育就是广博知识及洞察力的教育,是真正能抓得住真理及美的教育,是造就博大风雅、博学文雅、博闻儒雅、博古典雅、举止优雅、志趣高雅之谦谦君子的教育。

1828年,耶鲁大学在其发表的报告中提出,大学的目的在于提供心灵训练和教养,充实具有知识的心灵。英国红衣主教和教育家纽曼进一步发展了这种思想,他在《大学的理想》一书中,不仅系统论述了自由教育思想,而且明确提出,对受教育者而言,大学教育就是自由教育。现代通识教育以适应社会要求、满足学生兴趣和维系文化传承为其内核,其要义是对自由与人文传统的继承。个体藉着知识、智慧、善意与爱,在精神上摆脱物质的束缚,在生活中摆脱各种利害,不为物役,不以物喜,不以己悲,从而获得真正自由。通识教育鼓励反省求真,追求心灵的成长和人性内在的精神解放,在真正的学习和探究中,展现个体的潜能,体悟生命的意义,诠释生活的真谛,实现对功利的超拔,对自我的超越。

从词源角度讲,虽然在不同的历史时期,人们对自由教育中 liberal 一词的认知大相径庭,如将 liberal 理解为文雅的(gentle)、书面的(bookish)、解放的(libertarian)、符合绅士身份的(becoming a gentleman)、高贵的(noble)等多种意思,但大多数理解还是关乎自由。其中,最常见的是将 liberal 解释为“自由的”(free),如康德、汉娜·阿伦特、汉斯-格奥尔格·伽达默尔、罗伯特·赫钦斯等,或解释为“使人自由的”(make man free),如古罗马政治家、哲学家塞涅卡等。实际上,自由一直是西方居支配性地位的一种观念。在西方传统中,自由具有最高价值,是一切人文科学和教育的核心。自由不仅是民主、科学、理性、正义、良知、宽容等普遍价值的元价值,也是人文学科最基本的价值支点。裴多菲的诗“生命诚可贵,爱情价更高;若为自由故,两者皆可抛”就是对“不自由毋宁死”的明证。德国哲学家、诠释学创始人、时任柏林大学校长施莱尔马赫曾言:“大学的目的在于教给学生一些知识,而在于为其养成科学的精神,而这种科学精神无法靠强制,只能在自由中产生。”1987年时任耶鲁大学校长的施密德特,在迎新典礼上慷慨陈词:“一所大学似乎是孕育自由思想并能最终自由表达思想的最糟糕同时又是最理想的场所”;“自由的探求才会及时更正谬误,代替愚昧,才能改变偶尔因我们感情用事而认为世界是分离的、虚构的和骗人的偏见。”在我国,学术大师陈寅恪的“独立之精神,自由之思想”,与西方的这种传统和倡导遥相呼应,并日渐成为中国知识分子共同追求的学术精神、价值取向和人生理想。

自由教育作为通识教育的一大鲜明特征,不仅体现为对心灵自由和精神解放的追求,还体现为对批判性思维的崇尚。在新韦氏词典里,批判性思维是指“以审慎分析判断为特点,并在最严格意义上隐含着客观判断的尝试而定褒贬优劣”。人类的思考有其内在缺陷,经常陷于偏颇、笼统、歧义、自欺、僵化和促狭之中,不自觉地倾向自我(和社会)中心主义、人类中心主义、西方中心主义或某某中心主义。既有的知识系统,不管创造它们的先贤圣哲多么睿智,其中的片面、寡陋、扭曲、非理性、傲慢甚至偏见都在所难免。通识教育并非共识教育或认同教育,学生要敢于质疑、反思、检讨、追问、解构乃至颠覆,不

仅从学理逻辑的角度审视,还要关切知识理性背后的正义性和善意性,发展各种知性美德。此外,批判性思维还要体现苏格拉底“未加审视的生活不值一过”的原则,秉持古希腊“自省生活”的理想,不断提高个体自我感悟和向内反省的智慧。要充分认识到,若放任自流,许多未加审视的生活加在一起,会使这个世界因黑白颠倒、是非混淆、美丑不分、正义不彰而危机四伏。

受教育者主体地位的确立,是自由教育的前提。通识教育作为摆脱各种奴役成为自由自主之人的教育,必须让学生真正成为学习的主人,培养学习兴趣、激发学习动力是“自由教育”的要点。潘光旦认为,人的教育是“自由的教育”,以自我为对象。自由的教育是“自求”的,不是“受”和“施”的,教师只应当有一个责任,就是在学生自求的过程中加以辅助,而不是喧宾夺主。只有这样,教育才能真正进入“自我”状态,学生才能通过“自求”至“自得”进而成为“自由的人”,也就是上面谈及的“至善”境界中的完整人。黎巴嫩著名诗人、艺术家、哲理散文家纪伯伦说得好:“真正有智慧的老师不会仅仅传授知识给任何学生,他会传授更珍贵的东西:信念和热忱。真正的智者不会手把手地带学生进入知识的殿堂,只会带学生走向自身能够理解的那扇门。”

在现实教育中,教育机构和教师的主导作用发挥得很充分,学生的主体地位和主动性却体现得严重不足,这种情况从基础教育一直延续到高等教育。原本应是“养成”教育的通识教育,变成为“开发”教育,被开发、被培养、被教育、被教化、被塑造、被拔尖等不一而足,课业负担重,学习兴趣缺乏,创新意识不足,几成常态,学生只是消极被动地参与其中,体会不到学习的乐趣。针对这些情形,教育要切实承担起责任,注重激发和调动学生内在的激情、兴趣、好奇心和探索冲动,要像中国近代教育家陶行知强调的那样,解放学生的“头脑、双手、眼睛、嘴巴、空间和时间”,使他们能想、能干、能看、能谈,不受任何禁锢地学习和发展。

自由、自在、自觉地阅读经典,是通识教育的良方。芝加哥大学、哈佛大学、哥伦比亚大学、耶鲁大学、斯坦福大学、牛津大学、剑桥大学、香港中文大学等著名学府,十分重视学生对经典文本的研读。深入阅读柏拉图、亚里士多德、莎士比亚、康德等西方经典和儒家等华夏经典,以及《可兰经》、《源氏物语》等非西方经典,目的在于培养学生内在的价值尺度、精神品格、独立意识和批判精神,帮助学生养成健全有力的人格。学生自在地徜徉于浩渺的知识海洋,漫步于辉煌的精神家园,穆然深思,精研奥理;悠然遐想,妙悟游心;享受愉悦,怡养性情。通过与先贤对话,与智者神交,从中感悟人类思想的深度、力度、高度和厚度,领略历代硕儒的闳博哲思和学理旨趣,体味铮铮君子的人生情怀和胸襟气象,修得个体生命的丰盈圆融。

三、通识教育的无用之用

“用”可分为“有用之用”和“无用之用”。在很多人看来,所谓有用就是可产生功利的、现实的、物质的、实在的和直接的效用、功用或好处。由于深受经世致用思维和实用主义思潮的影响,特别是市场经济条件下,大学教育过分强调与市场接轨和需求导向,过分追求学以致用和实用理性,过分信奉使用价值而非价值本身,过度渲染只有过得“富有”才有可能“富有价值”,过分注重工具理性,严重忽视价值理性,人被“物化”已是当今

不争的事实。

通识教育本身不是一个实用性、专业性、职业性的教育,也不直接以职业作准备为依归。基于功利性的价值取向,通识教育似乎无用,然而,相对于“有用有所难用”的专业教育,通识教育却“无用无所不用”。通识教育充分体现老子“有之以以为利,无之以以为用”的思想,充分体现罗素“从无用的知识与无私的爱的结合中更能生出智慧”的论断,其“无用之用”主要体现为:

一是彰显人的目的性,回到“人之为人”的根本问题(essential questions)上,使人活得更明白、更高贵和更有尊严。如前所述,通识教育是一种人本教育,强调培养的是全人而不是工具人、手段人。康德有句名言“人是目的,不是手段”,这一命题深刻表达了人的价值与尊严。现在经常讲“这个有什么用”,其实就是把自己当手段,谋求市场上能有(效)用。通识教育不追求“学以致用”,更看重“学以致知”和“学以致省”。大学是理想的存在,是道德高地,是社会的良心,是人类的精神家园,大学教育是知识、能力和价值观三位一体的教育,与专业教育相比,通识教育侧重于价值观的塑造,更突出精神品格和价值诉求,关切所做每件事情背后的动机、价值和意义,思考专业知识层面之上的超越性问题和事关立命安身的终极性问题,对伦理失落、精神颓废、生活浮华和自我自利保持起码的警觉和反省能力;对物质主义、拜金主义、享乐主义和无边消费主义等种种时弊,以及低俗、庸俗和媚俗等现象,保持清醒的认知和足够的张力,自觉抵制浑浑噩噩的市侩生活。通识教育倡导持之以恒地用知识、智慧、美德丰富与涵养自身,力戒见识短浅、视野狭窄和能力空洞,推崇仰望星空,瞭望彼岸,保持一种超越的生活观,像海德格尔所言“诗意地栖居”。

二是有助于打好人生底色,完善人格,滋养成为合格公民的素养。通识教育引导学生形成正确的世界观、人生观和荣辱观,使学生获得对世界与人生的本质意义广泛而全面的理解,形成于己于国都可可持续发展的生活方式,培养诚信、善良、质朴、感恩、求真、务实等道德品质,引导学生认识生命,珍惜生命,热爱生活,崇尚自尊、自爱、自信、自立、自强和自律,养成开阔的视野、阳光的心态、健全的心智和完善的人格。通识教育还帮助学生思考生态环境与生命伦理问题,促进学生树立善待环境、敬畏生命、推己及人、服务社会的理念,构建生命与自我、与自然、与他人、与社会的和谐关系。通识教育突出民主法治、公平正义、权利义务的理念,帮助学生树立责任、程序、宪政等意识,培养他们成为合格公民的素质。同时,通识教育有助于学生找到与自身禀赋相匹配的爱好和兴趣,有助于锤炼在多元化社会和全球化环境生活的能力,为即将展开的职业生涯打下坚实的根基。

三是有助于形成知识的整体观和通透感。通识教育是关于人的生活的各个领域知识和所有学科准确的一般性知识的教育,是把有关人类共同生活最深刻、最基本的问题作为教育要素的教育,恰如杜威所言:“教育必须首先是人类的,然后才是专业的。”通识教育致力于破除传统学科领域的壁垒,贯通中西,融会古今,综合全面地了解知识的总体状况,帮助学生建构知识的有机关联,实现整体把握,培养学生贯通科学、人文、艺术与社会之间经络的素养,避免知识的碎片化,避免因过早偏执于某一学科而导致的学术视角狭隘,防止一叶障目的片面,盲人摸象的偏见,鼠目寸光的短视及孤陋寡闻的浅薄,力图博学多识,通情达理,通权达变,融会贯通、思辨精微乃至出神入化,力争“究天人之际,通古今之变,成一家之言”。

《易经》的“君子多识前言往行”、《中庸》的“博学之、审问之、慎思之、明辨之、笃行之”、《老子》的“执大象，天下往”、《淮南子》的“通智得而不劳”、《论衡》的“博览古今为通人”，孔子的“君子不器”、荀子的“学贯古今，博通天人；以浅持博，以古持今，以一持万”、王充的“切忌守信一学，不好广观”、颜之推的“夫学者，贵博闻”，以及陈澹然的“不谋万世者，不足谋一时；不谋全局者，不足谋一域”，这些响彻人间千百年的箴言，无不说明通识教育中“通”（通晓、通解、明白、贯通）和“识”（智慧、见识、器识）的极端重要性，“博闻，择其善而从之”，讲的就是越趋于广博、普通的知识，越有助于人的理智、美德的开发及全面修养。需要注意的是，博学不能“杂而无统”（朱熹），“每件事都知道一点，但有一件事知道得多一些”（约翰·密尔）。通识教育应当将博与专统一起来，各学科专业知识的简单叠加，无助于学生形成通透、系统的知识体系。

四是有助于发展智能素质。教育的目标不仅要“授人以鱼”，更重要的是“授人以渔”。纽曼认为，自由（通识）教育之所以胜过任何专业教育，是因为它使科学的、方法的、有序的、原理的和系统的观念进入受教育者的心灵，使他们学会思考、推理、比较和辨析。接受过良好通识教育的学生，其理智水平足以其胜任任何一种职业。通识教育注重弘扬人文精神和科学精神，陶冶性情，崇尚真理，发展学生的理性、良知和美德。通过向学生展示人文、艺术、社会科学、自然科学和工程技术等领域知识及其演化流变、陈述阐发、分析范式和价值表达，帮助学生扩大知识面，构建合理的知识结构，强化思维的批判性和独立性，进而转识成智，提升学生的洞察、选择、整合、迁移和集成创新能力，尤其能提升学生有效思考的能力、清晰沟通的能力、作出明确判断的能力和辨别一般性价值的能力，这些比掌握一门具体的专业技能更本质更重要，并能产生最大的溢出效应。

四、“通”、“专”之辨

在教育教学实践中，尽管通识和专业、教育理想和社会需求间存在矛盾和冲突，但在认知理念和培养原则上应该明确，通识教育和专业教育都很重要，不能简单地孰轻孰重，更不能将它们对立和割裂。这二者之间应是相辅相成、相得益彰的关系，是体与用、道与术的关系，是传承与创新、坚守与应变的关系，下分述之。

第一，通识教育与专业教育都不可或缺，它们作为一对范畴，共同构成高等教育的全部内容。一方面，专业教育是大学教育之必需。这是因为，从科技演化趋势层面看，当今知识和科技发展表现出两个鲜明的向度：一是各学科领域之间的交叉融合越来越强，综合集成的要求越来越迫切；另一趋势则是学科学术越来越专，专业分工越来越细，尤其是进入网络时代，知识和资讯爆发性增长，客观上要求从“广而泛”转向“专而精”，若术无专攻，则难以立足。从国家和社会发展层面看，中国作为一个后发新兴经济体，建设与发展任务十分繁重，亟需大批各行各业的专业人才，以服务于富国强民的国家战略。从教育机构义务角度看，当大学接受一名学生时，就当然地负有为学生提升能力的责任。当今高等教育已不再是精英教育，而是大众教育，大众教育需要紧密结合社会实践和市场需求。专业教育可以让学生尽快进入某一专业领域，在较短时间内习得具有胜任力的专业知识，学生将来无论是进职场就业，还是到研究生院某个专业深造，都由此而具备竞争力。从学生最现实的角度考量，通过专业教育学生掌握安身立命的谋生技能和本领。

另一方面,通识教育是大学教育之必然。上文已谈及,现代科技发展两个向度之一,就是知识领域或专业领域间的融会贯通。然而,专业教育容易使人单一片面,甚或成为局限在过于狭窄的专业领域中的工作机器,按米兰·昆德拉的说法,“专门化训练的发展,容易使人进入一个隧道,越往里走就越不能了解外面的世界,甚至也不了解他自己”。更糟糕的是,一直以来专业教育深受工具理性支配,在很大程度上已经沦为一种封闭性的科学教条,成为现代工业生产体系的一个环节,促进人心灵成长的价值几近泯灭。通识教育强调价值性、广博性与贯通性,正好可以纠偏矫正,观照专业教育。尽管在不同时代、不同国家和地区通识教育产生的具体社会背景不尽相同,但相同之处都是对过分专业化的一种反动,其指向是革一味偏重专业之弊。此外,如前所述,通识教育的“通”不仅指称在学科领域和专业领域的“通”,更是为人和为学的“通”。为此,恰如“寻找灵性教育”的小威廉姆·多尔所言,就是要确立科学(逻辑、推理)、艺术(文化、人文)和精神(伦理、价值观、生命、情感等)三大基石,并在科学、艺术和精神之间进行关键性整合互动,还要在更大的时空和更广泛的社会实践中,不断提升“每个人全面而自由发展”的生命价值。为人为学之通,既是通识教育的题中之义,更是大学教育的灵魂。

第二,通识教育和专业教育是相辅相成、相得益彰的关系。通识与专业,或广博与专精,抑或古人眼里的“博”与“约”是辩证关系,专而不通则盲,通而不专则空。它们密不可分,互为前提,相互依存,相互促进。不通,则知识狭窄,胸襟狭隘,思路不广,头脑闭塞,往往就事论事,盲目不知其所以。同时,缺乏多学科、多领域知识的启迪与支撑,“专”也没有基础;反之,不专,则博杂不精,一知半解,浮光掠影,空泛浅薄。何况知识浩如烟海,汗牛充栋,且人生有涯,知识无限,若滥学无方,将一事无成。所以,需在专中求通,通中求专,专通结合,博约互补。既要遵循学术自有的分类和流变,又要注重整体关联和宏观把握,在掌握各种专门技能和领域知识的同时,拥有宽厚的基础和综合的素质。在培养学生上,宜采用“通—专—通”的动态模式,即学生刚入学时不分专业,先进入文理学院或书院接受通识教育;接下来,高年级本科生和研究生在此基础上进行宽口径的专业教育。之后,他们接受更高一个层次的通识教育,在新的起点和更厚实的基础上再进一步聚焦专业学习,如此循环往复,螺旋推进。

第三,通识教育与专业教育是体与用、道与术的关系。前面已经指出,通识教育是关乎人的根本问题的教育,旨在引导学生形成正确的世界观、人生观和价值观,在有限的人生中充分发挥天赋良能和生命潜能。有鉴于此,通识教育具有基础性、本体性和深刻性,故应以通识为体,专业为用。同时,通识教育又是人格养成和悟道的教育,涵养人格知情、志三维度中的“情”和“志”,以及领悟万术之源、众妙之门的“道”,要仰仗生活底蕴和文化自觉的培植,而通识教育正是培植这种底蕴和自觉的重要手段之一。其实,孔子早就提出“君子不器”的重要思想。他认为,君子无论是做学问还是从政,都应该博学多识,才能统揽全局,领袖群伦;才不会像器物一样,只能作有限目的之用。陶行知亦提出“生活即教育”的生活教育理论,并毕生践行。梅贻琦在他《大学一解》一文中更是明确表达“通识,一般生活之准备也;专识,特种事业之准备也。通识之用,不止润身而已,亦所以自通于人也。信如此论,则通识为本,而专识为末”,“大学教育应在通而不在专,社会所需要者,通才为大,而专家次之”。他掷地有声地指出:“以无通才为基础之专家临民,其结果不为

新民,而为扰民。”孔子的思想、梅贻琦的观点和陶行知践行的理论意义深远,至今仍闪烁着智慧的光芒,照亮通识教育的复兴之路。

第四,通识教育与专业教育是传承与创新的关系,是坚守与应变(或罗盘与地图)的关系。统计研究揭示,最近十年内科学技术的成就,超过了人类历史上以往所有成就的总和,十年间知识已翻了一番。抽样调查表明,一个大学毕业生离校五年以后,其所学知识一半已经陈旧,十年以后可能大部分陈旧。文献计量研究亦表明,一些基础学科文献的半衰期为8—10年,而工程技术和新兴学科的半衰期约3—5年。实际上,早在科学技术还不十分发达的1949—1965年间,美国已有八千种职业消失,同时又出现了六千种新的职业。诚然,当今知识更新的周期越来越短,科技升级换代的频率越来越快,专业教育必须不断创新,以变应变,才能应对迅速变化的世界,才能因应“今天的教师,用昨天的知识,教明天的学生”的悖论。

在这个日新月异的时代,通识教育却要传承亘古不变的真善美,坚守世世代代本色生活的价值与意义,追问世界根底的本原和终极,反省历久弥新的伦理和人生。通过通识教育,保证千百年来文明薪火相传,永恒绵延;同时,守望人类文明共同体,确立代际“最大公约数”。因此,通识教育不是什么新、什么前沿就学什么,恰恰相反,通识教育课程中没有流行或时尚的东西,不包含那些尚未经过岁月涤荡和历史检验的材料。芝加哥大学就明确规定,凡是活着的人的言论,不得放进通识教育课程。通识教育深谙罗曼·罗兰那句“很快就不流行的叫流行,很快就不时尚的叫时尚”的名言,以及与时俱进必与时俱进的道理,在开放、多元、多样和多变中,保持坚守传承的品格和追问反省的本性,以惯看秋月春风的淡定和浪花淘尽英雄的从容,确保不在滚滚红尘中迷失,不被汹涌潮流所裹挟,就像罗盘,永远锁定方向,指针北斗。

以上是对通识教育的一些粗浅认识。近年来,上海交通大学在新一轮教育思想大讨论的推动下,不断深化对通识教育理念的认识,成立了校通识教育指导委员会与通识教育教材建设委员会,依据人文学科、社会科学、自然科学与工程技术、数学与逻辑这四个模块,初步形成了通识核心课程体系,并明确将出版通识教育系列丛书,作为加快推进通识教育的重要抓手。在最近两年多的时间里,交大通识教育指导委员会的多位专家和丛书的作者与交大出版社和北大出版社保持密切接触和沟通,其间,北大出版社社长、总编等多次赴交大沟通出版事宜,交大出版社领导和编辑也多次赴北大出版社进行接洽。众所周知,交大出版社以理工科著作和教材出版见长,北大出版社在人文、社科方面实力超群,两家优秀出版社强强联合,联袂推出这套丛书,可谓珠联璧合。衷心希望这套丛书能得到广大读者的认可和喜爱。

徐飞 博士

上海交通大学战略学教授、博导

上海交通大学通识教育指导委员会主任

2011年3月

前 言

统计学是关于数据资料的收集、整理、分析和推断的一门学科。简单地说,它是处理数据的有效工具。在科学研究中,用统计方法从数据中获得信息和发现初步规律往往成为重大科学发现的先导。不仅自然科学的研究统计方法发挥了巨大作用,而且在社会科学的研究中统计方法的应用也日益增多。数据是有说服力的,一个观点有了数据支持会增强其合理性,一个结论用数据说明会提高其可信度。统计应用广泛,在各个领域都可以找到它富有成果的应用。统计已有多个分支,内容已非常丰富了。

现在社会科学研究有朝量化发展的趋势,文科学生学统计也是适应时代发展的要求。了解一些统计知识有助于提高对社会、自然现象的认识,拓宽知识面;在长知识的同时还能提高解决实际问题的能力;另外,统计思维是一种创造性思维,学统计有助于培养可贵的创新能力;大学生、研究生掌握一些数据处理的方法将有助于提高他们写作毕业论文的质量。

本书主要是为两类读者群编写的教材:其一是面向全体大学生,可作为通识教育课程配套教材;其二是为文科专业的研究生;也适合其他想了解统计或需要数据处理的人员作参考。考虑到要适合学文科专业的学生阅读,这部分人当中不少缺乏大学数学基础,而现有的数学基础要求低的统计教材一般太浅,部分内容过时,学之无味;而现代统计味浓的教材一般要有微积分、线性代数、概率统计等大学数学基础,不适合读者选读。本教材的设计思想是:大大降低数学基础要求但仍保留统计内容的精华部分,并含有一些最新的统计研究成果。数学基础低要求,并注重阐明统计原理、思想。在内容安排上别具一格是本书的特色。

为教学有更大的灵活性,本教材在部分章节和高要求的例题旁加上*号的内容,可酌情选用。本书力求做到易教易学,每一章内容配有适量习题,另附有一套用过的试题供参考。

在写作本书的过程中得到了上海对外贸易学院徐晓岭教授的大力支持和上海交通大学研究生施琪俊、赵仙童、钟小杰、田禹的帮助,特此致谢;另外,还要感谢浙江工商大学的惠琦娜老师和其他所有对本书有帮助作品的作者们。

由于本人水平有限,缺点和错误在所难免,恳请读者批评指正。

编 者

2013年6月于上海交通大学

目 录

第一章 绪论	(1)
§ 1.1 统计学是处理数据的工具	(1)
§ 1.2 统计学的起源与发展概况	(1)
§ 1.3 统计思维具有创新思维的特点	(3)
§ 1.4 统计中的一些基本概念	(5)
习题一	(6)
阅读资料 1 世界统计日介绍	(8)
阅读资料 2 从统计最高奖看华裔统计学人的骄人成绩	(8)
第二章 统计数据的收集与整理	(10)
§ 2.1 统计数据的分类	(10)
§ 2.2 统计数据的来源	(11)
§ 2.3 统计资料的整理	(14)
§ 2.4 统计表和统计图简介	(16)
习题二	(19)
阅读资料 1 大数据时代	(20)
阅读资料 2 慧眼识数据	(21)
第三章 统计数据的特征分析	(22)
§ 3.1 总体分布的描述	(22)
§ 3.2 平均程度的描述	(25)
§ 3.3 分散程度的描述	(31)
§ 3.4 结构特征的描述	(33)
§ 3.5 总体分布特征的估计	(34)
习题三	(41)
阅读资料 1 百年诺贝尔奖获得者年龄的分布	(46)
阅读资料 2 用好统计信息	(46)
第四章 统计数据变动的分析	(51)
§ 4.1 一次单项变动分析	(51)
§ 4.2 一次综合变动分析	(53)
§ 4.3 一段时期的平均变动分析	(63)
习题四	(67)
阅读资料 1 全球各国或地区竞争力排名	(71)

阅读资料 2 人类发展指数	(71)
第五章 统计数据关系的分析	(73)
§ 5.1 相关分析	(73)
§ 5.2 回归分析	(79)
§ 5.3 动态数列分析	(84)
习题五	(91)
阅读资料 1 “盖洛普”的传奇	(94)
阅读资料 2 选举预测达人	(94)
第六章 其他一些统计数据分析方法简介	(96)
*§ 6.1 判别分析	(96)
*§ 6.2 聚类分析	(98)
*§ 6.3 正交试验设计	(102)
§ 6.4 样本容量的确定方法	(108)
习题六	(110)
阅读资料 1 十项全能运动员的统计选拔方案	(112)
阅读资料 2 莎士比亚新诗的统计鉴定	(112)
第七章 Excel 数据分析简介	(113)
§ 7.1 Excel 操作简介	(113)
§ 7.2 Excel 统计分析方法	(115)
统计原理试题	(138)
试题答案	(142)
部分习题答案	(143)
参考文献	(147)
附录 1 概率知识基础	(148)
附录 2 矩阵知识初步	(162)
附录 3 随机数表	(169)

第一章 绪 论

§ 1.1 统计学是处理数据的工具

在我们的日常生活中,每天都会碰到大量的数据,如看电视、报纸、广告牌,听广播,上网浏览等,可以说数据无处不在. 统计学是一门以数据为研究对象的学科,简单说,它是处理数据的有效工具. 统计学(Statistics)的定义有多种,可以概括为二种. 第一种定义是大不列颠百科全书中给出的:

定义 1.1.1 统计学是收集、分析、处理、解释数据的一门学科. (“Statistics: the science of collecting, analyzing, presenting, and interpreting data.”《大不列颠百科全书》)

此定义的提出已有很长时间了,似乎缺乏时代感,现代味更浓的是第二种定义:

定义 1.1.2 统计学是关于数据收集、整理、分析和推断的一门学科.

比较这两种定义,主要的差异是第二种定义强调推断,统计推断可以说是统计学的核心内容. 这里推断一词兼有估计、判别和预测这些词的意义.

从定义可知统计要与数据打交道,那么数据如何取得呢? 一般有两种途径:搞调查或做试验. 如何合理有效地收集数据是统计学的两个分支:抽样调查和试验设计的主要内容,其中试验设计的介绍涉及专业知识和具体问题,本书很少介绍试验设计的内容,主要介绍用统计调查去收集数据.

数据中含有我们感兴趣的信息,但这些有用的信息是隐含在大量的数据中的,要加工提炼才能获得,这一过程就是对数据进行整理的过程. 本书在第二章介绍了数据的收集、整理两个过程. 本书的内容基本上就是按照定义所描述的顺序来组织的,第三章至第六章介绍统计的分析和推断方法,其中推断方法,即如何应用统计方法给我们考察的问题下个结论,还可能要对问题的将来发展变化作预测.

学好统计关键是掌握好统计思想,而它又是创造性思维,在统计入门之初,就树立这样的意识是非常有益的.

§ 1.2 统计学的起源与发展概况

统计学的萌芽产生于 17 世纪中叶,起源于多个不同的领域,其中之一是来自英国威廉·配第(William Petty)的专著:《政治算术》(1676 年). 配第在书中用大量的数据对英、法、荷三国的经济实力进行分析和比较,用数据来阐明他的思想和观点. 马克思在《资本论》中称配第为“政治经济学之父,在某种程度上也可以说是统计学的创造人.”统计学的另一个创始人是英国的约翰·格朗特(John Grannt),他在 1662 年出版了《关于死亡表的自然观察与政治观察》一书,他通过大量的调查,研究发现了人口与社会现象中的一些重

要的数量规律性,如新生儿的性别比的比例大约为 14 : 13;男性在各年龄组中死亡率均高于女性;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.在研究中,格朗特不仅发现了人口变化和发展的一些数量规律,而且还对伦敦市总人口作出了较科学的估计.如果称配第是政府统计的创始人,则可称格朗特为人口统计的创始人.

统计学产生的另一大起因是古典概率问题,统计学的理论基础基于概率论,而概率论的起源与赌博有关.16 世纪赌博在世界上很多地方盛行,赌博中出现的一些计算问题引起人们的兴趣,一些天才的数学家也关注起这些问题,他们注意到“其中有的问题不仅有趣、而且包含着很深刻的理论基础”,如“分赌注问题”、“赌徒输光问题”等.一个著名的具体例子是:甲、乙两人相约赌若干局,谁先赢满 a 局就可得全部赌金,但中途赌博中断,两人已分别赢了 b 局和 c 局, $b, c < a$, 怎样合理地按比例分配赌金呢? 参与诸如此类问题研究的著名人物有惠更斯、帕斯卡、费马等人.这些问题的研究促进和推动了概率论的发展.1657 年出版的惠更斯的《论赌博中的计算》可算是概率问题上的第一部专著.18 世纪,瑞士的伯努利为概率论作了奠基性的工作,1713 年,他出版了巨著《猜度术》,这本书对概率论的早期发展产生了重要影响.帕斯卡和费马还通过通信的方式,将赌博中出现的各种具体问题归纳为一般的概率原理.这些为后来统计学的发展奠定了重要的基础,因此概率论是统计学的理论基础.

自 17 世纪中叶开始,经过几代统计学家的努力,历经两个半世纪,到 19 世纪末建立了古典统计学(主要是描述统计学)的基本框架.20 世纪初,工业的快速发展对产品质量检验问题提出了新的要求,如怎样用抽检到的少量产品质量情况就能对整批产品的质量好坏作出有效的估计,这样便可以省时省力省费用,大大提高效率;还可解决试验带有破坏性的产品质量作评价问题;产品质量控制图的发明对控制产品质量问题提供了有效的方法,它可被用来监控生产过程.这一时期的诸多统计应用问题促进了统计理论的发展,经过很多才华横溢的统计学家的努力,使统计学理论发生了影响深远的变化.如 1907 年,英国的戈赛特(W. S. Gosset)提出了小样本 t 统计量方法;著名统计学家费歇(R. A. Fisher)提出了 F 统计量、极大似然估计、方差分析等方法 and 思想;大统计学家内曼(J. Neyman)和皮尔逊(E. S. Pearson)提出了区间估计和假设检验的理论和方法;沃尔德(A. Wald)创建了序贯抽样和统计决策函数理论.到 20 世纪中叶,已基本构筑了现代统计学的基本框架.

从 20 世纪 50 年代以后,统计理论、方法和应用进入了一个全面发展的新阶段.它在社会、经济、管理、工程、技术、物理、气象、海洋、地质等领域中的作用愈益显著.随着计算机的发展与普及,它已成为处理信息、制定决策的重要理论和方法.

统计向各个领域渗透,产生了许多新的分支和边缘学科,如统计物理、生物统计、医学统计、气象统计、教育统计、地质统计等.同时它又是许多新的重要学科的基础,如信息论、控制论、预测论、可靠性理论及人工智能等.对于这些学科,掌握统计理论和方法不仅是深入研究所必须而且是学习入门的首要条件.随着统计方法的应用领域不断扩展,几乎所有科学研究都离不开统计方法.因为不论是自然科学、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.因而

可以说,统计方法已成为所有学科的基础。

§ 1.3 统计思维具有创新思维的特点

在《中国统计》杂志 2009 年第 8 期上发表了惠琦娜的论文《统计思维是创造性思维》,现将这篇论文的内容摘录如下。

统计思维是较形象思维和逻辑思维更为复杂的一种思维方式,是人们自觉运用数字对客观事物的数量特征和发展规律进行描述、分析、判断和推理的思维方式。统计思维属于创造性思维,这种创造性思维有三个本质特点:

1. 抽象的数量性

统计思维的基本工具是数字,统计分析是通过数字揭示现象的本质特点。如:对于确定性事物进行准确计量和核算;对于模糊现象和定性事物进行标准化测量和计分评价;对于随机现象进行概率估计和抽样推断;等等。虽然,形象思维中也常用数字,但形象思维中数字的作用仅仅是表征,而统计思维中数字的作用是揭示其背后的经济内涵和性质差异;虽然逻辑思维中抽象化数学用的大都也是数字,但数学强调计算,注重数量之间的必然联系和相互关系,而在统计思维中数字的计算并不是目的,统计思维的重点是分析和判断。并且,这种分析和判断带有明显的不确定性。统计思维的结果可能完全脱离传统逻辑思维因果关系,而是通过概率的形式反映现象的多种可能结果,是对事物发展规律和可能结果不同寻常的独特见解,独特性正是创造性思维的核心内容之一。

2. 结果的容错性

统计思维的容错性源于统计学是一门容错的科学。统计学的容错性是指统计学与数学、物理学等自然科学相比,其依据的理论、采用的方法、思维的形式在很多情况下并不是为了寻求永恒不变的定律和准确无误的定值,而是为了从瞬息万变的混沌世界中抽象出社会经济现象的本质特征。与形象思维和逻辑思维不同,统计思维强调数字内涵的非唯一性,它彻底改变了传统思维中将数字与数学的简单等同。统计研究的对象大都是社会经济现象,抽象化的数字与经济现实之间总是存在偏差的,统计思维强调在科学的数量关系和数量规律面前,要允许现实结果与预期目标的适度偏离。这种思维形式是对我们已驾轻就熟、习以为常的非是即非、非真即假、前因后果的思维定式的反叛,是激发无约束地由已知条件探索未知世界的发散性思维,发散性思维是创造性思维的又一重要特征。

3. 过程的逆向性

逆向思维的思维取向与常人的思维取向相反,也叫求异思维。统计思维经常是“反其道而思之”,从问题的反面深入地进行探索,树立新思想,创立新形象。形象思维和逻辑思维大都是从已知条件或理论假设出发进行思维,这种传统的思维方式存在一个严重的缺陷:如果已知条件或理论假设不尽合理,那么以此为出发点的思维结果就成了文字或数字游戏。而统计思维的逆向性是从怀疑一切出发,它不断地对已知条件或理论假设进行检验或调整,这就有效地避免了正向思维可能遭遇的尴尬。

统计思维的创造性特点基于它不同寻常的思维理念。一是“不确定性”理念:“不确定性”的概念最早来自量子物理学,之后被推广到经济领域,特别人们对社会经济发