

# 美国行为科学统计教材的特点与启示

## ——以《行为科学统计概要》为例

李雄鹰

**摘要:** 统计学本身的特点、教材、教师及教学方法等导致其成为社会科学类学生“敬畏”的课程之一。美国《行为科学统计概要》的编写者以学生学习为出发点,以最大程度化解学生学习的困难为目的,编写出了一本深受教师和学生喜欢的高质量教材。教材的编写理念、编写技术、编排技术等值得业内人士借鉴和学习。

**关键词:** 行为科学; 美国教材; 统计学

**作者简介:** 李雄鹰(1976-),男,甘肃宁县人,厦门大学教育研究院博士研究生,(福建 厦门 361005)兰州大学教育学院,讲师。(甘肃 兰州 730000)

中图分类号: G642.3

文献标识码: A

文章编号: 1007-0079(2011)07-0071-02

对教育学、心理学专业的学生而言,统计学往往是他们跨进专业大门的第一道拦路虎。枯燥的图表、堆砌的公式、繁杂的运算、含混的原理使很多学生的学习举步维艰,有很多学生在似懂非懂的状态下结束了这门课程的学习。有很多学生对心理学很感兴趣,但是一听要学统计,而且是核心课程,就不得不放弃。其实,学生对统计学课程的“敬畏”由来已久,究其原因,主要有统计学本身的特点、教材、教师对教学的组织与授课方法等。其中,教材是主要的影响因素之一。目前,国内的行为科学统计教材(主要指教育与心理统计教材)有很多,但是能够真正有助于教师教学、有助于学生读懂学会的教材还是比较少。

由美国著名统计学家弗雷德里克·J·格雷维特与拉里·B·瓦尔诺共同编写的《行为科学统计概要(第五版)》(以下简称《概要》)经刘红云等翻译到我国,由中国人民大学出版社2010年出版发行。《概要》被美国多所高校指定为本科生统计学教材,受到师生的广泛好评。本统计教材以学习者编写出发点,运用立体化编排体例,语言平实准确,举例丰富贴切,动态化展现统计分析过程,形象地描述揭示统计学原理,这使原本晦涩难懂的统计学课程不再“面目狰狞”。学习并介绍这样一本统计教材,不仅有助于了解国外统计教材的编排与内容,也有助于体味蕴含在教材中的编写理念,借鉴教材编写技术,以促进我国行为统计教材编写的改革与发展。

### 一、《概要》的内容与编排体例

《概要》共有18章内容,分别是统计学入门、频数分布、集中趋势、差异性;Z分数:分数的位置及标准化分布、概率和正态分布;概率和样本:样本均值的分布、假设检验介绍、t检验介绍、两个独立样本的t检验、两个相关样本的t检验、参数估计、方差分析介绍、重复测量和双因素方差分析、相关和回归;卡方检验:拟合度和独立性检验。除了以上正文内容,作者在《序》中介绍了统计学课程对行为科学研究的重要性。与大多数统计教材所不同的是,作者结合自己30多年的统计学教学经验,分析了统计学课程学习的困难和原因,表明了自己从教材第一版到第五版过程中消除学生学习困难的努力,感谢使用过并且对教材提出宝贵意见的学生。作者没有遗忘教材的使用者——教师和学生。在《序》的《致教师》中作者详细介绍了教材再版的内容变化,提醒教师在使用过程中注意这些变化。在《致学生》中,作者明确表示自己的努力就是

使统计学学习不再那么痛苦,而是变得相对容易一些。作者提出了学生学习的建议,建议学生理解课文而不是死背公式;提示学生学习应与书本同步,学好每一个环节,因为教材内容是环环相扣的,后一主题的学习基于前一主题之上;提示学生每次不要学得太多,合理安排学习与任务,这样有助于提高学习效果;提示学生要课前预习,课堂上集中注意力,尽力理解而不是记住老师讲授的内容;提示学生要随时检查自己的学习效果,每章都为学生准备了适量的、妥帖的自测题,要求学生及时完成这些题目。如果发现学习中有问题,作者告诫学生一定要及时求教于老师,不要积累问题。否则接下来的学习就会变得越来越困难,最糟糕的就是学生开始厌倦统计学,甚至放弃。

《概要》的编排体例很有特色,很值得借鉴学习。每章的宏观结构由学习本章需使用的相关知识、教材主体内容、小结、网络资源、关注问题解决、问题几部分组成。学习本章需使用的相关知识明确指出学习本章之前学生应掌握的基本概念、基本知识、基本公式;教材主体内容主要介绍本章的基本概念、基本公式、基本原理、计算过程、应用;小结主要是概括本章重点掌握的知识点;网络资源为学生列举了网上与本章内容相关的可利用的练习题、数据库、统计软件,并告诉学生如何使用这些资源;关注问题解决中则提示学生学习本章内容容易出现的误区与错误,举例介绍本章内容在SPSS(社会科学统计软件包)软件中的具体操作程序;问题相当于练习题,每章都附了20道以上的习题,供学生练习巩固,并在教材的附录中提供解题思路和答案。在教材的主体内容部分,又存在一个微观体例结构,作者在陈述主要内容过程中,都会用到“定义—举例—专栏—学习检查”这样的结构。在陈述中,作者会随时用与正文不一样的字体独立分段界定新出现的概念;作者会应用简单的例子说明每一个公式和原理;作者以专栏形式拓展核心内容,以举例方式帮助学生理解难点;而在每章的每个单元后,作者都设置了学习检查部分,随时测查学生的学习效果。

学习整本教材会发现,《概要》的内容与编排体例高度融合,真正做到了形式为内容服务。从中可以体会到作者对学生学习困难的充分理解和在尽力通过各种教材编排技术使原本复杂、晦涩的统计学内容变得容易被学生理解和接受的努力。

### 二、《概要》的特点

在美国,《概要》是一本受欢迎的统计学教材,其在教育观念、

教材理念、编写技术方面的特色很值得国内同行学习。

### 1. 体例明晰, 条理清楚

从以上的体例介绍发现,《概要》宏观上有一套体例,微观上也有一套体例。宏观体例明确告知学生由课前知识准备与预习到课堂到课后的学习进程,微观体例则以服务学生学习、促进学生理解为目的,恰到好处地设置“定义”、“图表”、“专栏”、“学习检测”等部分,将相对完整的一部分学习内容划分为不同的小单元,有助于学生理解和学习。比如教材的第六章《概率和正态分布》,这是统计学学习的重点和难点,学生是否掌握概率和正态分布的基本知识,直接决定着学生学习后面的推论统计部分。在这一章,作者首先提请学生学习本章内容之前,应掌握基本数学知识如比例、分数、小数、百分比和基础代数知识,告知学生应在学会第五章Z分数的基础上学习本章。在正文部分作者重点介绍了4个内容,分别是概率简介、概率和正态分布、正态分布中分数的概率和比例、推论统计展望。比如在概率简介部分,作者一开始就以列举生活中与概率相关的实例的方式介绍概率,并以图示方式说明了概率在统计学中的作用。接着作者给出了概率的定义“任何可能的结果的比例”,并用公式示例:  $A$ 的概率=分类为A的结果的数量/所有可能结果的数量。接着作者又列举实例展示概率的概念和计算公式的用法。基于对概率概念的学习,作者又引出了与概率相关的随机样本概念,同样是先给出定义,然后列举实例说明定义。在本部分最后,作者引出了概率和频数分布知识点,并用举例加图示的方式展示了频数分布的含义和计算。正文内容学习完后,作者设置了本单元学习检查,给出了3道有关概率计算、随机样本和频数计算的题目,并将答案附在题目后面。本章第四部分“推论统计展望”也能体现教材层层递进、浑然一体的特点。因为概率和正态分布是后面推论统计学习的基础,所以在这里作者一边总结本章内容,一边又告诉学生这部分内容与后面学习的关系,使整本教材环环相扣,条理清晰。

### 2. 以生为本, 注重学习

纵览整本教材,无论是从《序》的《致学生》,还是从教材体例,还是从教材内容的编排,都可以体会到作者以生为本的理念。《概要》的两位作者都有长期从事统计学教学的丰富经验,他们非常清楚学生对统计学课程的“敬畏”心理和学习统计学课程的困难所在。所以,他们在编写教材时是有的放矢、目标明确的。他们非常清楚用什么方式呈现内容是学生更容易接受的,用什么方式有助于引导学生的学习进程。当然,能够做到这一点,缘于他们在教学中对学生的重视,与学生的对话交流,学生对课堂的深度参与。作者在《序》中提到,教材之所以能够多次出版,是因为学生学习的需要,是因为有那么多学生提供了宝贵的学习体会,是因为有那么多学生为教材提出了宝贵的修改意见。从这些事实看到,作者在编写教材时很好地处理了作者、教材、学生、课堂等要素之间的关系。作者不只是在根据自己的喜好和统计学基本知识简单编写一本教材,而是充分考虑到学生的利益,考虑到课堂的情景,考虑到学生的学习效果。由此,教材编写已不再是作者的“独角戏”,而是在编写始末都予学生学习以最充分考虑。

### 3. 立体编排, 辅助自学

教材不只是在课堂上用,课前、课后甚至课程结束后,都是学生重要的学习资源。《概要》很好地结合了这三个要素。在每章前面,作者提醒学习者学习本章内容之前应该具备的知识,建议学生在课前预习,了解本章内容纲要,减轻课堂学习负担。在教材内容方面作者强调前后章节内容的联系,互为铺垫,成为一体。在具体展现中又化整为零,以保障学生学会为主。在每章节后面,作者提供了网络资源和练习题,可以保证学生课后练习、巩固、应用等深入学

习的需求,同时也使学习具有了连续性。统计学是一门有一定难度的课程,任何教师都无法保证在课堂上教会每个学生每个知识点,课后学习、联系、巩固是这门课程学习的重要环节。《概要》的编排考虑到了学生课后学习的需求,在编排上为学生的继续学习提供了资源和便利,有助于促进学生课后自主学习。这种立体式编排打破了传统教材的做法。以前教材就是一本教材,再无别的辅助资料。到后来虽然一些教材逐渐也配套练习题、辅助资料,但这些配套资料与教材、与学习的关系不够紧密,比如好多统计教材附有练习题,但是没有解题思路,也没有答案,学生不会做时学习就无法进行,或者做了也不知道对错,无法检验学习效果。《概要》在每章节的每个单元后都附有学习检测题和答案,在每章节后都附有课后问题,供学生练习使用,在教材最后则附有解题思路和答案,方便学生学习。更重要的是,作者为方便学生学习和练习,还构筑了丰富的网络资源,不同程度的学生可以选择不同难度的内容,保证不同学习程度的学生都可获益。

### 三、《概要》的启示

学习完《概要》后发现,其中蕴含的一些先进的、成功的做法很值得国内同行思考、借鉴和学习。

#### 1. 编者意愿与学习者需求的调节

作为教材的作者,一定会根据自己的教育教学理念、教材理念编写教材,一定会在教材中体现出自己的特色,表达自己的观点,这是教材编写的前提。但是,因为它是一本教材,是要给学生和教师在教学中使用的,所以,编写中还必须考虑学生和教师的利益。《概要》在这方面非常成功,教材之所以能够连续5次出版,就是因为学生的需求和建设。作者在《序》中明确告知读者自己编写这本教材就是以消除学生对统计学的恐惧为目的,以促进学生学习为目的。为此,作者使用了大量图表解析统计原理和概念,用图示展示统计分析过程,解除学生学习疑虑。纵览教材,作者做到了自身意愿与学生学习需求的良好结合。这一点是需要我国行为统计类教材编写者深入思考的。目前,国内出版的行为统计类教材也很多,但是在内容详略、体例、编排技术、教材的针对性方面都大同小异,特色不明显。可以说教材中充分体现了编者的观点和意愿,但是缺乏对学生学习的考虑和对教学过程的考虑,致使很多教师选择教材很困难,学生拿到教材很茫然。由此,国内行为统计类教材应在编写前多收集来自学生和教师的教材使用信息,充分了解学生学习过程及困难所在,在编写中充分考虑这些问题并通过相应编排技术解决这些问题。从而编写出有助于教师教学、能够促进学生学习的、学生可以读懂学会的高质量行为统计类教材。

#### 2. 教材与著作的区别

教材与著作是两类不同的文本,著作更强调内容的体系性、深刻性、理论性、全面性等方面,相对而言教材更强调针对性、实用性和有助于教学。两类文本在写作时应有所区别。《概要》的编写目标很明确,就是为本科生编写行为科学统计教材,作者是以教材形式编写、以促进学习为目的、以消除学生恐惧心理提高学生学习效果为追求。在这方面国内行为统计类教材还有很大改进空间。在内容上,《概要》主要介绍了描述性统计和推论统计,讲到相关与回归方程就结束了,作者认为本科生掌握这些内容就可以进行统计应用了。而国内的大多数教材除了介绍描述性统计和推论统计,还要介绍高级统计内容如因素分析、路径分析等。似乎内容很全面,其实本科生的课时一般讲不到那部分内容。还有在编排时,国内作者善于用大量的语言描述,以著作的语言方式编写教材。这对于统计学这样操作性和应用性很强的课程,就显得不够直观和清晰,学生理

(下转第76页)

极性,又活跃了课堂气氛。

为了方便学生课下复习和自学,建立了“数字信号处理”课程网站,将教学大纲、教学要求、电子讲稿、电子教案、习题及答案、相关动画演示等内容上网,满足学生多样化的学习要求,弥补了教学中人数过多、师生沟通不便等问题,使学生学习的主动性加强。网络专题讨论和答疑更是激发了学生学习的兴趣和参与性,为师生建立了更方便的沟通平台。

## 2. 设置综合性习题课

知识的掌握可通过课堂学习、课下复习等环节来实现,通过习题的训练使学生学会知识的运用和解决实际问题。习题是理论教学过程中一个不容忽视的环节,能够进一步巩固和加深学生对课堂所学理论的理解,启发学生独立思考,培养学生发现问题、分析问题和解决问题的能力。在习题设置过程中一方面根据必须掌握和要求理解的课堂内容设置基础习题,突出本学科的特点,有助于学生对概念、规律的理解;另一方面要布置综合性设计性题目,提高学生对各部分知识的融会贯通能力,注重知识面拓宽,有助于学生探究能力和科学思维能力的提高。适当讲解一些高校研究生入学考试试题,以吸引学生的注意力,提高学习兴趣。

## 3. 虚拟仪器应用到教学中

LabVIEW自带的信号处理套件可用于完成信号产生、信号处理、信号分析、联合时频分析、数字滤波器设计、超高精度的频谱分析以及小波与滤波器组设计等;且其以数据流图作为编程工具,特别适合在数字信号处理方面的应用与开发。将LabVIEW应用于教学中,可以在短时间内开发出相应的应用程序,将书本上理论性较强的知识转换成直观的图形,加深学生对理论知识的理解,而且可以将理论与应用相结合,提高学生的学习兴趣。例如信号的频谱分析,使用LabVIEW可以很方便地实现对离散信号的频谱分析,程序演示过程中可任意调节相关参数,使学生很直观地看到对信号做离散傅里叶变换过程中存在的频谱泄漏和栅栏效应,从而加深他们对理论教学的认识。

## 4. 开设综合性实验

数字信号处理主要研究对信号进行分析、变换、滤波等加工处理的基本理论和方法。通过实验,使学生巩固所学基本理论,掌握最基本的数字信号处理的理论和方法,能够综合运用所学知识,提高计算机编程的能力,进一步加强学生独立分析问题、解决问题、综合设计及创新能力的培养,同时注意培养学生实事求是、严肃认真的科学作风和良好的实验习惯,为今后的工作打下良好的基础。实验采用两种方式,第一种方式是利用MATLAB软件进行计算机编程设计或仿真。第二种方式是在实验室利用DSP开发系统进行设计,使学生具备初步的DSP软件和硬件开发能力。实验性质分为验

证性和综合性设计性两种。验证性实验要求学生根据现有的实验讲义,按拟定的实验步骤,结合课上讲解的某一基本理论,利用已准备好的实验器材或软件进行操作,以加深学生对理论内容的理解。综合性设计性实验要求学生根据实验内容和实验目的,利用实验室所提供的实验设备独立设计完成实验,写出实验报告,分析实验结果。例如在滤波器设计实验中,只给出所要设计的滤波器各个参数指标,要求学生自行选择逼近方式、窗函数及滤波器阶次等,并分析不同设置对滤波效果的影响。目的在于使学生有效地巩固理论知识,学会多种科研方法和思维方法,形成自我判断能力、创造能力、科研能力、对所学知识的综合应用能力,培养和提高学生分析和解决复杂问题的能力。

## 四、建立完善合理的教学考核制度

为提高学生的综合素质,培养创新精神,考核采用多种成绩综合评定的方式。考核成绩由期末考试(70%)+平时成绩(10%)+实验成绩(20%)等部分组成。其中平时成绩由平时出勤(60%)+课堂表现(25%)+作业成绩(15%)组成;实验成绩由实验出勤(60%)+实验报告(20%)+实际操作(20%)组成。试卷命题以教学大纲和教学要求为中心,以教学中的重点内容为主线,既注重基本内容及实际应用,又包含综合分析,覆盖每一章的知识重点,以体现学生的综合素质,提高了教学效果。

## 五、结束语

本课程在讲解过程中,通过仿真技术、多媒体手段等,加深了学生对理论知识的理解;理论与实践并重,激发了学生的创新思维及强烈的实践欲望。经过多年的改革与实践,取得了较好的教学效果。

## 参考文献:

- [1] 王景芳,侯玉宝.“数字信号处理”教学改进探索[J].湖南涉外经济学院学报,2009,(4):25-27.
- [2] 孙兵,俞一彪.“数字信号处理”课程多教学模式的探索[J].实验科学与技术,2009,(8):92-94.
- [3] 高丙坤,王秀芳,张秀艳.“数字信号处理”课程的改革与实践[J].黑龙江教育(高教研究与评估),2009,(10):79-80.
- [4] 张友木,查代奉,高小英.“数字信号处理”多元化实践教学体系研究[J].煤炭技术,2009,(8):151-153.
- [5] 程佩清.数字信号处理教程(第三版)[M].北京:清华大学出版社,2007.
- [6] 丁玉美,高西全.数字信号处理(第二版)[M].西安:西安电子科技大学出版社,2001.

(责任编辑:麻剑飞)

(上接第72页)

解起来有困难。由此,应加强国内行为统计类教材编写的针对性,明确教材的适用对象;在编写时区分教材与著作的不同,增强教材的实用性与操作性。

## 3. 形式与内容的结合

形式为内容服务,这是教材编写时应明确的基本观念。教材编写中的形式是指教材的开本大小、封面设计、体例、图示、结构等,内容是指根据教材使用对象有针对性地选择出来的具体内容,是教材的核心。纵览《概要》,很好地做到了形式为内容服务。作者使用了大量教材编排技术,用图表、实例、习题等方式尽量使内容容易被理解。由此看来,作者除了非常熟悉统计学内容,还掌握了大量

教材编写技术,才做到了内容与形式的恰当结合。在这方面,国内统计类作者更擅长文字描述,用描述方式展示大量内容。用这种方式撰写著作尚可,但是用来编写统计类教材,就会造成理解上的困难。统计学中涉及大量的概念、统计学原理和统计过程,用图示、表格、结构图、示例等方式展示更清晰明了,更有助于学生理解。

总而言之,一本好的教材是编出来的,更是用出来的。作为教材的编写者,不仅要熟悉教材内容,还要掌握教材的编写技术,更应了解学生的学习过程与特点,这样才能够编写出一本相对满意的教材。而在教材使用中,作者还要及时收集来自使用者的反馈信息,从而不断修改完善,成为一本好教材。

(责任编辑:麻剑飞)