

以应用为导向的《概率论与数理统计》教改研究

郭长河, 庞彦军

(河北工程大学 理学院 邯郸 056001)

[摘要]结合《概率论与数理统计》的学科和应用特点,通过思考在《概率论与数理统计》教学中存在的问题,论证了以应用为导向推进《概率论与数理统计》教学改革的必要性,阐述了实施这一教学改革的途径、方法及其前景展望。

[关键词]应用导向;《概率论与数理统计》教学改革;途径和方法

doi:10.3969/j.issn.1673-9477.2014.02.031

[中图分类号] G642.0 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1673-9477(2014)02-098-03

一、《概率论与数理统计》的学科特点及应用

《概率论与数理统计》是研究和探索现实世界中随机现象统计规律性的一门学科,是理工科院校学生的一门基础和必修课程,有着很强的应用性。其思想方法已经渗透到工程、农业、军事、金融和社会等众多领域,以及运筹学、生物学、经济学、心理学、气象学和水文学等诸多学科,几乎在工程和科学的每一个分支都能看到它的应用。比如,孟德尔的遗传学理论在应用统计分析的基础上形成了科学的数量遗传学;经济学与统计学的结合形成了计量经济学;时间序列分析应用于石油勘测和经济管理;马尔科夫过程应用于地震预测;排队论应用于现代服务业等。随机现象的统计规律性需要大量的观测和试验数据进行拟合、推理或检验,而这些数据直接来自生产和生活实际。例如,数字化时代的互联网经济每天都产生大量的数据,催生了非常火热的数据挖掘和数据分析行业;统计局及证券和期货行业每天都要处理各种经济数据和交易数据等。虽然有计算机和软件的帮助,但即使要看懂软件分析结果也需要足够的数理统计知识。

二、《概率论与数理统计》的教学现状及其存在问题

我们主要以工科院校的《概率论与数理统计》教学为背景,认为目前的概率论与数理统计教学在培养学生的应用意识和应用能力方面还相当欠缺。学生学完后学有所用的感觉不强,和后续专业或实践的联系有所脱节。这固然有教学课时的限制,但也与教学理念陈旧,教学方式和方法落后有关。首先,从理念上说,学校教学是为了培养适应社会发展并进而能服务于社会的各类人才,因此让学生了解所学知识有什么用,把《概率论与数理统计》的学习和

相关后续专业学科的学习以及社会实践相结合就不仅必要,而且是提高教学效果,加强理论联系实际进而提升学生实践能力和社会效率的重要途径。而我们的基础课教学基本上还局限于知识的传授与掌握。其次,现在的教学方式和方法不能够很好地提高学生的应用意识与能力;就我们的观察以及各高校同行所发表的文章和作者的体会来看,在国内的普通高校,目前像《概率论与数理统计》这样的课程,基本上还没有脱离紧扣教材、课堂讲解、黑板板演、作业辅导、考试反馈这样的传统课堂教学模式,从概念到定理与法则,再到计算证明,培养的基本上还是逻辑思维、抽象思维与计算演算能力,对实践开拓创新能力的培养远远不够。另外,网络教学平台的建设也比较落后,如果能在网上建立教学资源库和师生互动论坛,将对教学有莫大的促进。

三、为什么以应用为导向来研究《概率论与数理统计》的教学改革

一切学习的目的都是为了学以致用,如果所学知识不能应用到生产实际中,不能服务于社会,那所学知识就成了一滩死水,可能很快会被蒸发掉,学习知识也变成了有投入无产出或大投入小产出的物力和人力浪费。而且知识只有在实践中才能得到检验、发展与更新,否则就成了无源之水无本之木。也许有的人会说:所学知识储存在脑中,迟早会有用。这种看法是有危害的。其一,人脑不是无限存储器,新知识有可能把旧知识挤出去;且只有社会、生活和工作的常识会经常用,过深过专的知识在大部分行业对大部分人用不着;其二,随着社会分工越来越细,许多人的生活和工作范围相对缩小了,谈不上全面发展。而我们的教育如果还是着眼于培养大众化的通用人才,即使是某一领域,也会造成学用脱节而产生浪费。《概率论与数理统计》既然在

[投稿日期] 2013-10-10

[基金项目] 河北工程大学教研课题(编号: JY201247)

[作者简介] 郭长河(1968-),男,河北邯郸人,副教授,硕士,研究方向:数学教育和概率统计。

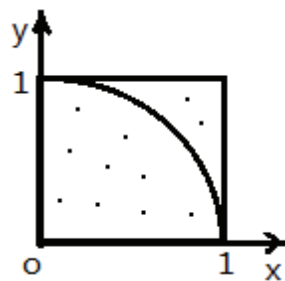
现代社会各行各业中有广泛的应用,我们就应该结合这些应用来开展教学,以激发学生的学习热情,进而确立学生学习的主体地位。只有围绕应用进行学习,才能使学生灵活地掌握理论知识,同时更好地将其运用于实践。从大的教学理念来说,我们的教学要更多地为社会建设服务、为学生服务、为市场服务,就必须尽可能地让我们的教学和学生与社会建设接轨、与市场接轨。从教学改革的大环境来说,我们呼吁国家为大学师生提供更多的参观、实践与实习机会;学校管理部门也应更多地为学校教学服务。不仅要提高学校的教学设施和硬件水平,而且要加强校园文化和教风学风等软环境建设,给教师和学生创造一个更加和谐宽松的教学与学习环境,给予教师和学生更多的自主权、选择权与协商权,发挥教师和学生方面的主动性与积极性。

四、以应用为导向的《概率论与数理统计》教学改革实施的途径和方法

首先,要在《概率论与数理统计》的教学大纲中强调应用意识和应用能力的培养。要研究和挖掘概率论与数理统计中能与现代生产和生活实际结合或能较好解决现实问题的思想、方法、案例和模型,研究和挖掘概率统计知识在后续相关专业课中应用的经典或典型案例,加强概率统计教材中应用和建模案例以及实验材料的编写、设计和规划,并把以上内容在教学大纲中予以体现。我们呼吁学校牵头,建立概率统计与其他后续相关专业课合作与沟通的渠道,挖掘和开发一些适合利用概率论与数理统计进行建模的题型,适时补充新的应用案例,这将有助于避免学科分割造成的知识割裂,加强学科知识的联系与整合,提高学生学习的目的性、主动性和应用意识与水平,从而也必将提高教学质量和教学效果。

其次,在教学内容上要加强案例和实验教学,大胆改革。可向学生介绍概率论发展史中的经典应用实例,比如下面的故事可使学生明白概率计算的重要性:在美国的一档电视节目游戏中,主持人设置了三扇门,一扇门后是汽车,另两扇门后是山羊,选择后面有车的那扇门就会赢得该汽车。参赛者先选定一扇门但不打开,这时主持人会帮参赛者排除一扇后有山羊的门,并问参赛者是否要换另一扇门打开。凭直觉人们可能会觉得换不换无所谓,但计算会告诉人们不换门赢车概率为 $1/3$,换门赢车的概率为 $2/3$ 。教学中要增加一些概率论与数理统计的实验,比如用仪器或计算机模拟高尔顿板钉试验,加

深学生对二项分布、正态分布及中心极限定理的理解与直观认识。Monte carlo 方法是利用和概率相关的运算来进行数值计算的一种方法,比如利用 Monte carlo 方法来求圆周率 π ,可设计如下实验:如图在



第一象限的单位正方形中画 $1/4$ 圆,设想向正方形中随机地(均匀地)投石子 n 次(计算机能产生均匀分布 $U(0,1)$ 的随机数,因此可用计算机模拟投石子过程),若有 k 次落在 $1/4$ 圆中,则落在 $1/4$ 圆中的概率约为 $k/n \approx \pi/4$,由此可得到 π 的近似值。著名的蒲丰试验也可用来求圆周率 π 。有的书上把实验分为验证性实验、设计性实验和综合性实验,后两者与创新、运用和实践结合较紧密。实验不在多而在精,只要在概率论与数理统计的教学中做两到三个精心准备的实验,就会给学生以持久的印象和示范作用。

教师在安排教学内容时,除了要尽量帮助学生理解和掌握概率论与数理统计的基本思想方法外,可把其它更多的理论知识学习交给学生来做,教师只须对此进行有针对性的辅导,提高学生的自学能力。以前按部就班进行讲课时,内容一般只能学到第七章参数的点估计。如果以应用为导向,可以削减部分前面的理论课程,把教学进行到第九章。因为第八章假设检验和第九章方差与回归分析正是应用比较多的内容。当然,第八章可只讲正态总体均值的假设检验,第九章只讲单因素方差分析和一元线性回归。学生大概掌握一下这些东西不至于以后用到时无所适从。

第三,在教学方法上,要改变学生被动接受知识的地位和角色,让学生成为学习的主体。老师可以提前布置预习任务,让学生在课下进行预习;在课堂上老师就重难点内容和典型例题进行讲解、相关应用案例进行介绍后,可让学生进行提问,老师作答并允许学生进行辩论。老师要创造民主活泼的课堂气氛,鼓励学生发言和提问。老师要放下身段走进学生,利用学科内容对学生的世界观和人生观进行引导。在进行教学时,老师不必面面俱到,应重点引导学生关注该学科的应用前景和应用方向,掌握一些重要的实用方法。至于该学科的理论基础知识,可以不要求学生掌握多么好,只要理解基本思想方法,对一般知识有大概的了解即可。就好像一般人只需要知道什么药物治什么病以及如何服用,而

不需要知道某药物为什么治某病。当然有些学生通过自学对该科理论知识学得较好,也应该给予鼓励。

在教学中要更多地利用现代科技成果,在时空上扩大教学领域。比如有些适合统一讲解的课程可以利用网络视频进行。只要教室装有视频终端,那么一个教师就可以给多个专业多个教室的学生上课。其他教师可更多地与学生进行面对面的沟通与交流。由于网络可以存放很多的教学资料让学生共享,多媒体形式的内容又能够给学生更强的刺激,因此能提高效率 and 节省人力。一些实践性较强的课甚至可以放到企业或社区等室外的广阔天地中进行。比如,泊松分布常用来表示服务机构在单位时间内服务过或等候服务的人数,因此不妨让学生通过自己对某服务机构的相关数据进行收集整理、计算分布参数来体验一把实践的快乐。也可让学生调查一下同年级学生的平均自习时间和考试成绩,并建立两者之间的线性回归方程。只要精心计划和组织,效果当然值得期待。

最后,在考核方法上也要进行相应的改革。闭卷考试更多考核的是基础理论以及推理和计算能力,要想把教学目标转移到以应用为导向上来,不妨对考核方法进行大胆改革,即闭卷考试和开卷考试相结合甚或以开卷考试为主。基础理论性的内容是适合闭卷考试的,但要使应用导向具有生命力并深入人心,不妨以应用性实践性的考核内容为主,对考试内容精心设计,增加开放性的考题。比如:你认为概率论与数理统计的主要应用领域有哪些?就你认为最重要的应用领域举出实例;举出一个运用概率论与数理统计进行建模的生产或生活中的实例,并叙述建模的步骤与过程。像假设检验和方差及回归分析等与应用结合紧密的内容可以论文或实验的方式进行考核,比如可以给学生几组数据,让学生利用 SPSS、SAS 等软件进行假设检验、方差分析

或回归分析。或以论文形式只交待一个任务,让学生体验从收集数据、整理数据、建立模型、计算拟合模型、检验模型、分析结果并得出结论的全过程。

总之,要改变工科《概率论与数理统计》教学中理论不能很好结合实际情况的现状,加强概率统计教学中理论联系实际的规划、设计和实施;挖掘概率论与数理统计中能与现代生产和生活实际较好结合或能较好解决现实问题的思想、方法、案例和模型;探索把建模思想或实验方法更好地融入概率统计教学的途径或方法,充实案例教学,有效提高学生应用概率统计知识解决实际问题的意识和能力。我们相信,只要认真探索并采取以上各项改革措施,实实在在推进以应用为导向的《概率论与数理统计》教学改革,就必将有效地提升学生的应用和创新素质,为国家和社会培养更高品质的人才和建设者。

参考文献:

- [1]李大潜.关于大力提倡和推动以问题驱动的应用数学研究的建议[J].中国科学基金,2006(4):223-226.
- [2]茆诗松,等.《概率论与数理统计教程》(第二版)[M].北京:高等教育出版社,2011.2.
- [3]姜启源,等.《大学数学实验》(第二版)[M].北京:清华大学出版社,2010.12.
- [4]郭科.《数学实验》(概率论与数理统计分册)北京:高等教育出版社,2009.9.
- [5]赵姝淳.概率论与数理统计创新教学模式初探[J].高等教育研究学报,2001(3):49-52.
- [6]曲中宪.概率论与数理统计课程教学改革的探索与研究[J].东北电力大学学报,2009(6):44-46.
- [7]刘琼荪.将数学建模思想融入工科“概率统计”教学中[J].大学数学,2006(4):152-154.
- [8]王小才.将数学实验融入工科概率统计课程的教学[J].数学教学研究,2011(8):47-49.

[责任编辑 王云江]

The research of teaching reform on *Probability Theory and Mathematical Statistics* guided by application

GUO Chang-he, PANG Yan-jun

(School of science, Hebei University of Engineering, Handan 056001, China)

Abstract: This article discusses the applied characteristic of Probability Theory and Mathematical Statistics. Through reflection on the existing problems in teaching, the author demonstrates the necessity of reform of Probability Theory and Mathematical Statistics. Then the author elaborates ways and methods to carry out the reform and its prospect.

Key word: teaching reform; guided by application; ways and methods