

# 基于任务驱动的概率统计课程实践型教学

刘吉英

(国防科学技术大学理学院, 湖南长沙 410073)

**[摘要]** 概率论与数理统计课程既强调逻辑性和严密理论的推导, 又讲究实践和动手能力。本文研究了任务驱动的实践型教学方法, 构建以学员为主体的教学模式, 并在理论课中加强实践。同时, 布置难度适中的实践任务, 穿插深入浅出的实例, 引导学员积极互动、自己动手完成任务。通过一系列教学改革的探索, 取得了良好的教学效果。

**[关键词]** 概率论与数理统计; 任务驱动; 实践型教学

**[中图分类号]** G642.0 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1672-8874(2013)SO-0071-02

## The Mission - derived Practical Instruction and Its Application in the Probability and Statistics Course

LIU Ji - ying

(College of Science, National University of Defense Technology, Changsha, 410073, China)

**Abstract:** In the Probability and Statistics course, the ability of practice is as important as the theoretical derivation. In this paper, we have investigated a mission derived practical instruction. We have established a student - based teaching model, and strengthened the part of practice in the theoretical teaching. Meanwhile, we have arranged some missions to encourage students to apply the theory in the Probability and Statistics course. These innovations have received good effects.

**Key words:** Probability and Statistics; mission - derived ; practical instruction

### 一、引言

概率论与数理统计是高等院校数学教学体系中的必修课程, 也是一门实际应用性很强的课程。近年来, 随着多元统计分析、运筹学和博弈论等在科学研究、社会管理等方面的普及和应用, 作为基础的概率论与数理统计教学就变得更加重要。概率论与数理统计既具有传统数学课程逻辑性强、强调严密理论推导的特点, 又讲究实践和动手能力。长期以来, 在本课程建设中, 教学方法的研究一直是关注的重点问题。对任课教员而言, 不但要将这门内容复杂的基础学科课程条理讲得清晰, 知识点讲得透彻, 培养学员概率统计的逻辑思维能力, 帮助学员打下良好的理论基础, 更要培养学员的动手能力, 激发他们动手实践、解决问题的兴趣, 使学员真正做到学有所用、学以致用。

任务驱动的教学方法, 就是学生在强烈的问题动

机的驱动下, 对课程知识进行综合应用, 在自主探索和相互协作下完成任务、解决问题。这种教学方法从“教师灌输知识”转变为“学生主动学习”, 结合教师在理论推导等方面的帮助, 能够较好地适应概率论与数理统计的教学特点。在概率论与数理统计教学中, 笔者根据教学大纲的要求及学员的特点, 开展了实践型教学的探索, 取得了良好的效果。

### 二、任务驱动的互动、实践型教学实施

#### (一) 教学情况分析

目前概率论与数理统计的教学大纲一般要求学员掌握以下内容<sup>[1]</sup>: 频率与概率的基本概念、古典概型、条件概率和独立性; 一维、多维随机变量及其分布函数与密度函数、随机变量的独立性、随机变量函数的分布; 随机变量的数字特征, 包括期望、方差、协方差矩阵与相关系数、矩与协方差矩阵; 大数定律

和中心极限定理; 抽样分布定理; 参数估计, 包括点估计 (矩估计与极大似然估计) 与估计量评价标准、区间估计; 正态总体参数的假设检验; 一元线性回归和单因子方差分析。

传统的概率论与数理统计教学方式基本上是概念 (定义) → 定理 (命题) → 例题的固定模式, 如果没有教师科学正确的引导, 学员一般会认为概率统计课程内容枯燥, 公式繁杂, 理论性过强, 从而失去学习的兴趣。学员的思维逻辑如果按传统的固定模式加以培养, 必将造成大部分学员只重视理论知识学习而忽略课程实际发展背景和应用价值。这既不利于学员应用意识的自然形成, 也不利于理论知识的有效掌握。

例如, 在概率论的教学中“某个事件概率的计算”, 是最基本、最重要的问题之一。教材中给出了基本的计算方法: “某事件的概率等于密度函数在该事件所表示区域上的积分”。该思路比较抽象, 且在应用过程中可能牵涉较复杂的计算。如果结合历史上著名的概率问题, 布置鲜明而有趣的任务, 引导学员利用基础理论学会去分析数据、建立数理模型, 对相关问题进行科学的分析, 做到理论联系实际。从而激发学员的学习兴趣, 提高学员学习的主观能动性和创造性。

同时, 分析了发达国家名校概率论<sup>[2]</sup>及其他数学类公开课 (open course), 其中有大量的互动、自学、探索和实践型教学内容。近年来, 在概率论与数理统计的教学实践中, 结合教学大纲中上机实践的教学要求, 以及国内外知名高校的成功经验<sup>[3][4]</sup>, 开展了任务驱动的概率统计互动、实践型教学的初步尝试。

## (二) 教学实施的方法

任务驱动的互动、实践型教学模式的基本思路是: 学科基本理论的学习和实践并重, 使学员打下坚实基础并具有将理论应用于实际意识。在课程讲授过程中, 结合上机实践的要求, 适时地布置难度适中的任务 (以计算机模拟问题为主), 穿插深入浅出的实例, 引导学员积极互动、自己动手完成任务。

任务驱动实践型教学模式的基本内容如图 1 所示。主要分为“学生主动探索实践”和“教师理论指导”内容两个部分。其中, 前者通过开展专题的互动讨论、任务的分解和协作以及数学软件 (如在作者教授的課程中, 以 MATLAB 为主) 应用等途径实现; “理论中加强实践内容”则以设计探索任务问题、介绍解决问题的基本工具和介绍理论在科研前沿中的应用等为手段展开。

学生主动探索实践是任务驱动型实践教学的关键。通过启发式、互动式、自主式等多种教学方式, 将学员吸引到教学活动中, 使学员学习能力得以充分体

现, 培养学员动手能力和解决实际问题的能力。数学软件的应用等都是当前教学改革前沿强调的有效方法。

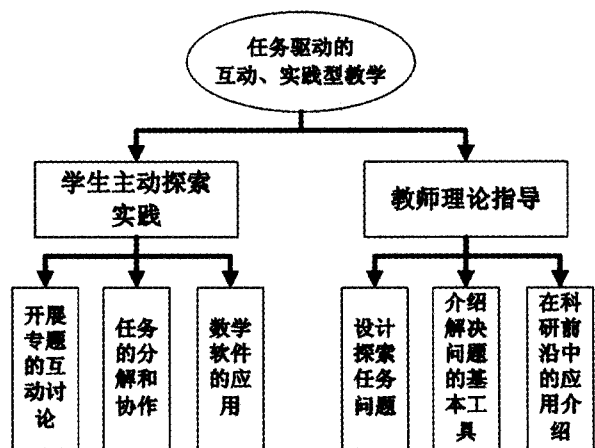


图 1 互动、实践型教学模式的基本内容

教师理论指导是前提。将基础理论知识与实践相结合, 不断吸收本领域内国内外研究前沿成果, 设计难度适中、富有探索性的任务问题; 凝练和改进多媒体课件, 增加完成任务、解决问题所需基本知识和工具的介绍。探索易于被学员接受的授课方式, 引导学生主动探索解决问题必需的、而教师在课堂上又没有面面俱到的内容; 同时结合科研成果、现实案例等, 适当增加教学深度, 加深学员对教学内容的理解。

在教学实践过程中, 始终坚持以下几点原则: (1) “以理论教学为根本”是基本要求, 因此教员应熟练掌握本课程体系, 能融会贯通、系统地阐述基本原理和基本方法, 而非按大纲流水账式地灌输。此外还应熟悉这些原理和方法的实践应用前景, 培养学员的实践意识、帮助学员拓宽视野。(2) “以实践教学为突破”是该课程的改进重点。建立多元化、多层次的实践教学体系, 将理论教学的课程设计与实践任务相结合, 甚至与大学生数模竞赛和创新竞赛有机结合, 鼓励学有余力的学员在本科阶段加入科研项目, 从而达到理论与实践融会贯通的目的。(3) “锻炼学员综合素质”是对课程目标的集中表达。培养学员的综合素质, 特别是在实践中初步培养观察、分析、调查、解决问题的能力。

## 三、任务驱动的互动、实践型教学的效果

互动、实践型教学的开展, 在学员中获得了较好的反响, 取得了初步的成果。以学员完成的计算机模拟“蒲丰 (Buffon) 投针实验”为例。

蒲丰投针实验 (1777 年) 在一张白纸上画满了一组距离相等的平行线, 然后将一大把小针一根一根地往纸上随便扔, 每根小针的长度都小于平行线的距离。问: 事件  $A = \{\text{针与平行线相交}\}$  的概率?

(下转第 85 页)

展示和讨论，学员的讨论课也可用摄像机拍摄下来作为资料。

### 三、研讨式教学的成效和遇到的困难

研讨式教学笔者虽然是第一次尝试，但从学生反馈看仍取得了一定得成效。具体反映在：学员的平时成绩原来主要是参考学员的课后作业和小测验成绩，而这两部分一般反映的是学员的解题能力。采用研讨式教学模式后，学员从以题目练习来考察学习效果的模式中跳出来，而代之以多种模式的能力训练并计入平时成绩。课前以团队讨论的形式完成预习作业（以提出问题，解决问题为主）；课堂上通过回答问题获得平时成绩打分；课后上交的课堂笔记可反映学员对课堂的理解程度，反映学员对知识的提炼能力；课后作业一部分为练习题，另一部分为没有固定答案的多种题型（如知识拓展题、自我总结归纳解题方法、小论文等等）。采用以上多种方法后，在本次期末考试中，学员的成绩纵向比较与以往持平，横向比较与其他班成绩相近。但笔者相信，采用研讨式教学方法培养出来的多方面的能力必将使学员获得更长远的益处。另外教员也在此过程中教学相长，在各方面颇有收获。

研讨式教学也遇到了许多困难。笔者认为最大的困难在于研讨式教学需要学员在课前、课后投入更多的时间精力来预习和思考，而物理课程内容要掌握透

彻需要的时间和学员能提供的匹配。大学物理课程内容多、难度大，对数学的要求也高。国外某些高校可能在上完一节课后，会有两三倍时间的专门讨论课。而我们要把内容讲授和讨论课融入到不多的课时里，这对教员、学员都是一种考验。上好讨论课，教员的投入也是成倍的，纯粹的讲授其实是较容易的，而讨论课需要教员有更多的知识储备，平时也要花更多的时间准备及批改各种作业。平时成绩 40% 中，既有学员的付出，更是有教员的付出。

### [参考文献]

- [1] 爱德加·戴尔. 学习金字塔. [http://baike.baidu.com/link? url = fTkQ1Ku6CXxHYD - UYpOy9uBSBQXY\\_tVihgw0ET - zx - tpVSW0k70BKRjV\\_v - myDrvhCjMvST2v0B\\_Mn - TwRLNP](http://baike.baidu.com/link? url = fTkQ1Ku6CXxHYD - UYpOy9uBSBQXY_tVihgw0ET - zx - tpVSW0k70BKRjV_v - myDrvhCjMvST2v0B_Mn - TwRLNP).
- [2] 荀子. 荀子·儒效篇. <http://www.wenyanhanyu.com/xunzi/7442.html>.
- [3] 沈灏. 骆家辉雅礼中学演讲: 为中国对世界的贡献自豪[N]. 潇湘晨报, 2013-03-26(A08).
- [4] 最博学的人: 亚里士多德[J]. 中小企业管理与科技, 2011(23): 84-85.
- [5] 物理学家波尔. <http://www.hengqian.com/html/2010/12-16/al6291370515.shtml>.
- [6] 阿盖西. 法拉第传[M]. 北京: 商务印书馆, 2002.

(责任编辑: 陈勇)

(上接第 72 页)

分析: 设随机变量如图 2 所示:

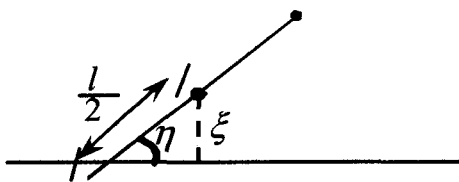


图 2 蒲丰投针实验示意图

则  $\xi \sim U(0, l)$ ,  $\eta \sim U(0, \pi)$ , 且  $\xi, \eta$  相互独立, 其联合密度为

$$f(x, y) = \begin{cases} \frac{2}{\pi}, & 0 < x < \frac{l}{2}, 0 < y < \pi \\ 0, & \text{其他} \end{cases}$$

$$\text{故 } P(A) = P\{\xi \leq \frac{l}{2} \sin \eta\} = \iint_{x \leq \frac{l}{2} \sin y} f(x, y) dx dy = \frac{2}{\pi} \int_0^{\frac{\pi}{2}} dy \int_0^{\frac{l}{2} \sin y} dx = \frac{2l}{\pi}$$

当取  $l = 1/2$  时, 可由蒲丰投针实验计算无理数  $\pi$  的值。由此, 布置学员利用数学软件, 通过计算机模拟蒲丰投针实验来近似计算  $\pi$ 。概率论与数理统计的授课对象为大二的学员, 对于计算机编程和数学软件的使用缺乏经验, 因此该任务对概率论基本理论的

深入理解, 以及计算机操作实践锻炼均有很好的促进作用。

### 四、结束语

在概率论与数理统计教学中, 探索任务驱动的互动、实践型教学方法, 使得学员不仅学到了扎实的基础理论知识, 还学会了使用相关理论解决实际问题的能力, 取得了较好的教学效果。

### [参考文献]

- [1] 金治明, 李永乐. 概率论与数理统计[M]. 北京: 科学出版社, 2008: 1-3.
- [2] Herbert Enderton, 美国加州大学洛杉矶分校开放课程: 概率论 [EB/OL], 2008-09-26 [2012-02-19]. <http://www.youtube.com/playlist?list=PL5BE09709EECF36AA>.
- [3] 张伟, 仲景冰, 孙峻. 复合型与实践型工程项目管理教学模式探索[J]. 高等建筑教育, 2012, 21(6): 42-46.
- [4] 徐向舟. 互动、实践型研究生教学模式探索[J]. 高教研究, 2013(29): 46-47.

(责任编辑: 赵惠君)