

Some Discussion about Teaching Reform on Experimental Design and Modeling

Tianfang Zhang

College of Mathematics and Information Science, Jiangxi Normal University, Nanchang Jiangxi
Email: tifa8804@163.com

Received: Oct. 25th, 2018; accepted: Nov. 9th, 2018; published: Nov. 16th, 2018

Abstract

Experimental Design and Modeling is a combination course of theory and practice. This paper analyzes the status of development of such course. According to the problem in teaching and the actual situation of the students, it changes the course content and improves teaching methods. Through enlightening teaching, it improves students' theoretical and practical abilities.

Keywords

Experimental Design, Modeling, Teaching Reform, Flipped Class Model, Microlecture

浅谈试验设计与建模教学改革

张天芳

江西师范大学数学与信息科学学院, 江西 南昌
Email: tifa8804@163.com

收稿日期: 2018年10月25日; 录用日期: 2018年11月9日; 发布日期: 2018年11月16日

摘要

试验设计与建模是理论与实践相结合的课程。本文分析了试验设计与建模的教学现状, 针对目前本科教学中存在的问题, 结合学生的实际情况, 变革部分课程内容, 改进教学方法, 通过启发性的教学, 促进学生的理论与实际能力的提高。

关键词

试验设计, 建模, 教学改革, 翻转课堂, 微课

Copyright © 2018 by author and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

试验设计是统计学最早的一个分支之一，是人们认识自然，了解自然的重要手段。在科学技术日益发展的今天，试验设计早已深入到农业，林业，化学，生物医药，计算机等领域，为其发展提供重要的理论支持，并对其实际应用提供大量可执行的操作方法。随着各领域的飞速发展，传统的实体试验已不能满足实际工作者的需要。计算机的飞速发展，逐渐改变了试验设计的研究方法和思路。试验设计中的部分工作者采用计算机进行模拟计算，即通过模拟试验寻找一个比真模型简单的近似模型，这种模型在实际中可以节约人力，物力，财力，达到多快好省的目的。试验设计与建模在目前已经成为一个较为成熟的学科。该课程通过理论与实例相结合的方法，对统计学，工科，理科等专业的学生未来的发展起着重要的作用。但由于该课程理论性，系统性强，加之前期课程(概率论与数理统计，统计软件)要求较高，学生学习兴趣不高，收获甚微。本文将根据作者多年教学实践，结合学生的实际情况，变革部分课程内容，改进教学方法，通过启发性的教学，促进学生的理论与实际能力的提高。

2. 优化教学内容

试验设计与建模是理论与实践相结合的课程，目前江西师范大学为统计学专业以及经济统计学专业的大三学生开设这门课程。该课程在本科生教学中为专业必修课，32 理论学时加 32 上机实践学时。采用的教材为试验设计方面的权威专家方开泰，刘民千，周永道于 2011 年编写的《试验设计与建模》[1]。该书涵盖的内容丰富，从传统的正交试验到新兴的计算机试验，从理论构造到实际应用，都有较为全面的介绍。为系统的介绍这门学科，目前江西师范大学教学大纲对理论课时分配如下表 1 (实践课时与理论课时相对应)：

Table 1. The theory of teaching class schedule on *Experimental Design and Modeling*

表 1. 《试验设计与建模》理论教学课时安排

第一章试验设计的基本概念	2 学时
第二章因子试验设计	6 学时
第三章正交试验设计	6 学时
第四章最优回归设计	4 学时
第五章均匀设计	6 学时
第六章计算机试验	3 学时
第七章序贯设计	3 学时
第八章混料试验设计	2 学时

考虑到学生已经步入大三，具备统计与回归的基本知识，并已经掌握至少一门统计软件(R, SAS 或 SPSS)，在试验设计的基本概念部分只安排了 2 个学时。把重点放在试验设计的方法与分析上，特别是对经典试验，如因子试验设计，正交试验都用 6 个学时讲解。纵观本书的内容，这是一个合理的安排，但在实际教学中还是存在不少问题。第一，对于一些内容，比如正交表，像对工科的学生一样，直接的给定表格，再分析结果，对于具备一定统计基础的学生来说，想要探索其中的原理无法找到思考的切入点。

第二，对于什么样的设计为最优设计，书中蜻蜓点水的介绍使学生对概念无法理解。第三，没有相应的上机操作的实例展示。

针对上述问题，根据学生的专业情况优化教学内容，对于改进教学质量，提高师资队伍建设和提高有很大提高。具体来说，可以从以几个问题着手。

第一，增加正交表构造部分的内容激发学生的兴趣。爱因斯坦说：“兴趣是最好的老师”。据笔者近年来摸索出的经验，在试验设计与建模这门课程中最能打开学生兴趣大门的是正交表的构造，仅用一个有趣的拉丁方来构造正交表就足以激发学生对知识的探索。因此，我们可以在正交试验设计章节中适当补充杨子胥(1978)《正交表的构造》[2]的内容，这样学生不仅知道正交表的来源，构造，应用，而且对于学生今后写毕业论文或者进行研究都有很大的帮助。

第二，何为最优设计？有何标准？这也是一个可以启发学生思考的大问题。天才科学家爱因斯坦说：“学习知识要善于思考，思考，再思考。”发明大王爱迪生也说：“不下决心思考的人，便失去了生活中的最大乐趣。”实际中，常常遇到同一参数下的不同设计，到底用谁才能满足要求？Wu 和 Hamada (2000) [3]详细阐述了部分因析设计的准则以及相关设计，我们可以在最优设计章节引入这方面的内容，使学生对设计的优劣有一个深入的思考。为学生打开一扇思考的大门，找到学习的快乐。

第三，增加试验设计上机教材。上机课时与理论课时一样多，可以提高学生实际操作能力。但没有一个可供参考的统计软件应用实例，教师只能根据自己的经验，来落实上机内容。由于教师受专业限制，在试验设计方面水平层次不齐，学生上机也收获不一。目前，江西师范大学统计教研室正组织有相关专业的教师编写试验教材，这样可以使教师的授课水平和学生的上机操作能力得到整体提高。

最后，还可以结合国际前沿的技术，将最新的科研成果有选择性的带入课堂，增强学生对该课程的信心，促使部分学生能对该领域的研究产生兴趣。

3. 优化教学方法

教学的目的，不应该局限于传播知识，更重要的是启发学生的思想，激发学生的兴趣，促进学生能自主学习。试验设计与建模中设计和分析方法较多，信息量大。按部就班地按照书本上的内容对学生进行灌输，学生除被动的接受其中的方法和理论，完全激发不了对试验设计与建模这门具有实际应用课程的兴趣。采用传统的教学方法，将很难使学生掌握这门课的核心内容，把握最新发展。在授课的时候，需要充分采用启发式教学增加学生的兴趣，通过课堂互动的形式，加深学生的思考，运用现代化教学手段，增大课堂信息，提高教学效果。

带有趣味性的课堂互动，是一种行之有效的教学方法。在每一种设计的背后都有其创作的源泉和应用的根基。将这种趣味性和方法带到课堂，将会启发学生深层次的想象。例如，我们在讲正交表的时候，可以从拉丁方中的 36 军官问题出发，引出拉丁方。再让学生写出 3 阶拉丁方，3 阶正交拉丁方，再进一步推广到 4 阶拉丁方与 4 阶拉丁方完全组。看似填数字的游戏，让学生在不知不觉中学会拉丁方的构造。进而把正交拉丁方按行和列的顺序写到正交表中。于是初步完成了用拉丁方构造正交表。如此有趣的例子可以尽可能的多采用。

现代化的教学手段，是提高教学质量的有效途径。当前新兴的教学模式之一为“翻转课堂教学”[4]模式。翻转教学是指教师创建视频，学生在家中或课外观看视频中教师的讲解，回到课堂上师生面对面交流和完成作业的这样一种教学形态。互联网的普及和计算机技术在教育领域的应用，使“翻转课堂式”教学模式变得可行和现实。越来越多的教师开始利用在线视频在课外教授学生，回到课堂时间则进行协作学习和概念掌握的练习。学生逐渐由被动的学习者成为学习的主动研究者，教师从内容的呈现者转变为学习的指导者和促进者，这让教师有时间与学生交谈，回答学生的问题，参与到学习小组，对每个学生的学习进

行个别指导。基于翻转课堂教学的特点,结合试验设计与建模课程,在实际教学中,针对一些难度适中的章节,如无交互作用的正交设计,水平数不等的正交设计,好格子点法以及推广等进行翻转课堂教学。通过翻转课堂教学,使试验设计的知识在学生的脑力劳动中、在集体的精神生活中、在学生之间的相互关系中活起来,在急速发展的精神财富的交流中活起来。同时为学生日后的研究性学习打下初步基础。

实际教学中遇到的难度较大的知识点,采用微课能有效得到解决。微课是指基于教学设计思想,使用多媒体技术在五分钟以内就一个知识点进行针对性讲解的一段视音频,具有针对性地解惑、启惑,能调动学习者学习的主动。微课制作软件[5],微课视频已经开始在某些学科流行,并取得可喜的成绩。在试验设计与建模课程中,这方面的尝试还很少。但试验设计与建模中部分内容需要学生牢牢掌握,反复演习,如单因素试验,D-最优设计的构造,均匀设计表的构造等,为加深学生对这些知识点的掌握,通过制作一些微课,加深学生对问题的理解,引导学生对这些问题的深入探讨。

计算机试验是试验设计中前沿的研究方法,其多快好省的试验方式,受到系统工程研究者的厚爱。其中的拉丁超立方抽样,均匀设计等空间填充设计的一些方法,是非常实用的方法。但由于课时较短,难度较大,通过课堂教学方法只能知其皮毛。若能对某一具体问题采用计算机试验进行设计分析,一方面锻炼了学生分析问题,解决问题的能力,另一方面进一步加深对学生知识的理解,将会收到事半功倍的效果。理论来源于实践,终归要回到实践中去。

4. 优化考核形式

试验设计与建模这门课程不仅要求学生能熟练掌握设计方法的构造,分析,应用,还要求学生能对某一具体问题建模,为实际提出有价值的参考建议。目前试验设计与建模考核包括理论考试与实践考试。传统的考核方式多是理论考试采用试卷(开卷或闭卷)形式进行,实践考核以上机考试为主。实践证明,这种考核方式有以下几个方面的不足。第一,多数学生采用考前突击,死记硬背来应付考试。抱着如此目的学习,通过一个学期的学习,多数学生收获甚微。第二,考试只针对部分知识点的概念,方法等进行检验,对学生的整体学习效果 and 实际设计能力考核不充分。第三,考试只强调结果,不注重平时的学习,教师也很难发现自己的教学问题,并及时调整。通过作者的多年教学经验,江西师范大学试验设计与建模面对的是大学三年级的学生,多数学生已经有一些自己的人生规划。部分学生在大学前两年已经参加过全国数学建模,具备一些自主学习与建模的能力。在考核时,可以灵活地采用多次考核的形式,累加每次考核的成绩,得到学生期末的总成绩50%。具体来说,每学完一种设计,可以采用小课题的模式,让学生以小团队(3~4人)的形式自行选择问题用所学设计进行设计,收集数据,对所得数据进行建模,并对该问题的结果进行分析,要完成这样的问题,理论和实践都要熟练才行。这样一个来,学生会重视这门课程,并对每一种设计方法都有深入的了解。在期末结束的时候,出一个具体的实际问题,学生通过分析,多方面比较,选择合理试验,独立完成这个问题的建模和分析。这部分也占期末总成绩的50%。

总之,试验设计与建模是一门理论与实践相结合的课程。在信息化的时代,试验设计的教学工作者结合学生的实际情况,变革部分课程内容,改进教学方法,促进学生的理论与实际能力的提高,将跟上日益发展的信息化的大时代的步伐。

基金项目

本项目由国家自然科学基金(基金号:11601201)支持。

参考文献

- [1] 方开泰,刘民千,周永道. 试验设计与建模[M]. 北京:高等教育出版社,2011.

- [2] 杨子胥. 正交表的构造[M]. 济南: 山东人民出版社, 1978.
- [3] Wu, C.F.J. and Hamada, M. (2000) Experiments: Planning, Analysis, and Parameter Design Optimization. Wiley, New York.
- [4] 庞晓明, 李颖岳. 试验设计与统计分析课程教学改革与实践[J]. 中国现代教育装备, 2013(17): 28-30.
- [5] 陆国栋. 教学方法改革的模式与举措[J]. 中国大学教学, 2011(8): 14-16.

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2160-729X, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: ae@hanspub.org