

Practical exploration of applying mathematical experiment to probability and statistics course

Shi Hongli

Hubei University of Education, Wuhan

Abstract: Taking into account the characteristics of the Probability and Statistics Course, in the teaching process, we set up mathematical experiments, which not only can stimulate students' interest in learning, but also strengthen their ability to solve practical problems.

Key words: probability and statistics; mathematical experiment; quantile; analysis of variance

Received: 2020-04-07; Accepted: 2020-04-22; Published: 2020-04-24

数学实验应用于概率统计课程的实践探索

施丽红

湖北第二师范学院, 武汉

邮箱: lhshi.12@163.com

摘要: 针对概率统计课程的特点, 在教学中开设数学实验环节, 不但可以激发学生的学习兴趣, 同时锻炼了学生动手解决实际问题的能力。

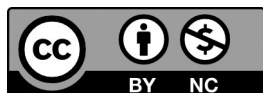
关键词: 概率统计; 数学实验; 分位数; 方差分析

收稿日期: 2020-04-07; 录用日期: 2020-04-22; 发表日期: 2020-04-24

Copyright © 2019 by author(s) and SciScan Publishing Limited

This article is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



1 引言

拉普拉斯曾经说过: “生活中最重要的问题, 其中绝大多数在实质上都是概率的问题。” 概率统计起源于生活实践, 也一直服务于生活实践, 日常生活

中的许多问题都用到概率统计的思想方法来解决。然而在概率统计教学的过程中,往往重视理论学习,忽视实践教学,特别是一些实验环节的缺失,导致了学生虽然掌握了课程的系统理论,但缺乏处理实际问题的应变能力。近年来,关于如何有效地进行概率统计教与学的问题,很多工作在一线的教育工作者不懈地努力探索,进行多种形式的教学改革与实践,并且取得了很好的效果。

2 数学实验引入概率统计课堂的必要性

概率统计是与日常生活实践紧密相连的学科,在教学过程中培养学生应用概率统计的知识解决实际问题的能力非常重要。事实上,实际问题中涉及的概率统计问题,往往涉及大量的数据或者比较纷繁复杂的计算,仅仅依靠人工计算是不现实的,这就迫切需要将各种统计软件应用到概率统计的学习过程中,即在概率统计的学习中增加数学实验环节。通过数学实验,让学生主动地去分析解决一些实际问题,不但激发学生对课程学习的兴趣,增强学生对知识的理解,同时锻炼了他们解决实际问题的能力。

3 概率统计数学实验举例

分位数是概率统计中非常重要的一个概念,它与随机变量的取值规律密切相关。尤其在解决参数估计与假设检验问题时,总要用到一些重要分布的分位数。一般的教材中,往往只给出了常用的分位数,比如标准正态分布的0.5以上的分位数,卡方分布、t分布、F分布的0.90、0.95、0.975、0.99分位数,对于一般的分位数通常没有。如果按照分位数的概念去求,非常复杂,很难求解。通过数学实验课,利用数学软件,可以很迅速地把这些分布的任意分位数求解出来。

例1:在Matlab中调用函数 $\text{norminv}(p, \mu, \sigma)$,可以把标准正态分布的均值为 μ ,方差为 σ 的任意 p 分位数求解出来;调用 $\text{chi2inv}(p, n)$,可以把自由度为 n 的卡方分布的 p 分位数求解出来;调用 $\text{tinv}(p, n)$ 可以把自由度为 n 的 t 分布的 p 分位数求解出来;调用 $\text{finv}(p, n1, n2)$ 可以把第一自由度为 $n1$,第二自由度为 $n2$ 的 F 分布的 p 分位数求解出来。如 $\text{chi2inv}(0.98, 3) = 9.8374$, $\text{tinv}(0.97, 5) = 2.4216$, $\text{finv}(0.02, 2, 4) = 0.0203$ 。

通过这些简单的数学实验，不但可以加深学生对分位数概念的理解，还充分调动了他们通过动手解决问题的积极性，体会到求解成功的小小乐趣。

方差分析是数理统计中处理试验结果常用的一种方法。基本思想是：对研究对象按某项指标分组试验后，比较 n 组试验结果之间是否存在显著性差异的检验。在实际方差分析的求解中，涉及的数据量较大，计算公式比较复杂，利用数学软件求解就方便很多。

例 2：有 4 种工艺可以生产某种类型的灯泡，现从各种工艺生产的灯泡中各抽取若干个测量其寿命（结果见表 1）。试判断在显著性水平 $\alpha=0.05$ 的条件下这几种工艺生产的灯泡寿命是否有显著差异。

这是一个方差分析问题，即检验 4 种工艺生产的灯泡的平均寿命是否有显著性差异。首先需要计算试验数据的误差偏差平方和与因子偏差平方和，得到检验统计量的数值，判断这一数值是否落入拒绝域。如果落入拒绝域，则认为 4 种工艺有显著差异，否则可以认为四种工艺没有显著性差异。

表 1 四种工艺灯泡寿命（单位：小时）

工艺 序号	A1	A2	A3	A4
1	1620	1580	1460	1500
2	1670	1600	1540	1550
3	1700	1640	1620	1610
4	1750	1720		1680
5	1800			

这类问题的求解计算量较大，可以利用 Matlab 软件，调用函数 `anova1 (X, group)` 实现。

Matlab 程序如下：

```
X = [ 1620 1670 1700 1750 1800 1580 1600 1640 1720 1460 1540 1620 1500  
1550 1610 1680 ] ;
```

```
g = [ 1 1 1 1 1 2 2 2 2 3 3 3 4 4 4 4 ] ;
```

```
anova1 ( X, g )
```

结果返回检验的 p 值 $=0.0331$ ，同时还给出了该检验问题的方差分析表（见表 2）：由于 $p=0.0331 < 0.05$ ，所以可以认为几种工艺制成的灯泡寿命有显著差异。

表2 四种工艺灯泡寿命差异检验的方差分析表

方差来源	平方和	自由度	均方	F值	p值
工艺	62820	3	20940	4.06	0.0331
误差	61880	12	5156.67		
总和	124700	15			

4 结论

数学实验将理论学习与实践紧密相连,使枯燥的理论学习生动起来,增强了学生动手解决实际问题的能力。同时在数学实验的实施过程中,对任课教师也提出了一点要求:不但要牢固掌握课程的基础知识,还需要不断地积累相关的实验资料,做好理论教学和数学实验的设计与衔接工作。

参考文献

- [1] 茆诗松,程依明,濮晓龙. 概率论与数理统计教程[M]. 北京:高等教育出版社,2004.
- [2] 李晓莉. 概率统计的多元化教学探讨[J]. 大学数学,2005,21(4): 33-36.
- [3] 张广亮. 在概率统计课程教学中引入数学实验的尝试和思考[J]. 长春师范学院学报:自然科学版,2011,30(2): 85-88.
- [4] 郭大伟,祝东进,等. 概率统计实验课初探[J]. 大学数学,2007,23(5): 183-187.