

黑龙江教育出版社



〔美〕 李景均 著
潘玉春 刘明孚 译
韩光微 盛志廉 校

试验统计学导论

试验统计学导论

〔美〕 李景均 著
潘玉春 刘明孚 译
韩光微 盛志廉 校

黑龙江教育出版社

1995年·哈尔滨

(黑)新登字第5号
黑版贸审字 08-95-0005

试验统计学导论

Shiyan Tongjixiu Daolun

〔美〕李景均 著

潘玉春 刘明孚 译

韩光微 盛志廉 校

责任编辑:丁一平

封面设计:安玉滨

责任校对:书 白

黑龙江教育出版社出版(哈尔滨市南岗区花园街158号)

黑龙江新华印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

开本 850×1168毫米 1/32·印张 16.75 字数 420千

1995年12月第1版·1995年12月第1次印刷

印数:1-1040

ISBN 7-5316-2699-3/O·14 定价: 25.80元

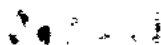
Introduction to
Experimental Statistics

C. C. Li

*University Professor of Biometry
Graduate School of Public Health
University of Pittsburgh*

formerly McGraw—Hill Book Company

reprinted 1982



译者前言

试验设计及其统计分析已经成为试验研究者的一门必修课程。但是这门课程因为涉及概率论和数理统计而使非数学专业的人极难弄懂。此书作者李景均(C. C. Li)教授不仅是位群体遗传学家,而且是位统计学家。他对试验统计理论及其教学有着极深造诣。全书分为三个部分:第一部分是些基础数学和统计学知识;第二部分是常用的设计方法及其相应的分析方法;第三部分则是一些相关问题,包括多重度量、多重比较、方差异质以及标度改变等等。概括而言,此书不仅内容丰富、系统、翔实,而且特别言简意赅、通俗易懂,即使只有高中数学知识的人,读来也不成什么问题。因此特别适于非数学专业的试验研究者阅读,尤其适于医学、兽医、畜牧、生物以及农学专业的专科生和本科生作为统计教材或参考书。当然也可为研究生和其他人员使用。

全书由刘明孚先生和我共同翻译,韩光徽教授和盛志廉教授最后校审定稿。翻译过程中,蒙王云丽女士、关兵女士和张春冬小姐的协助,在此谨表谢意。由于译者水平有限,时间仓促,译文中必定有不少缺点和错误,敬请各位读者批评指正。

潘玉春

于东北农业大学

1993.6.18

著者序言

拙著《试验统计学导论》中文本问世，读者或许要问：“李景均是什么人？”

我们本来不应该这样陌生。1949年时，我在北京大学农学院农艺系任职，除系务外，主要讲授群体遗传学和生物统计学两门课程。同学们对于这两门课程的内容及其介绍方法，似乎都很满意。

不久，1949年秋，米丘林和李森科的“新遗传学”盛行全国，我所教的群体遗传学当即被取消了。那门统计学呢？因被认为是给资本主义服务的，也被取消了。无可奈何，我于1950年初离开了北京大学农学院，迄今已四十四年矣。所以国内青年学子和我竟成了陌生人！这对我来说，诚是一件憾事。我在国内教学时和同学们的感情一直是很好的。

现值改革开放时期，各个方面都已有了很

大改善。这几年来，我与在加拿大的刘明孚博士有书信往来，并且交换著作，他觉得这本试验统计学导论的可读性还不错，对初学统计的同学们会有帮助，遂把该书寄给他的老师，也是我的学生韩光微教授，征求意见。韩教授读后，亦觉得该书应该和国内同学们“见见面”。我很同意，韩教授遂与潘玉春博士等研究组成翻译班子，把该书译成了中文，并得到出版社的合作，即将出版问世。在某种意义上，韩教授帮助我恢复了与国内同学在学术上的一部分关系。我对韩教授在此深表谢意。

这本书的英文版，在1964年由美国McGraw—Hill书店出版。不久后，西班牙文的译本亦出版了，盛销南美洲诸国。

我年幼启蒙时，读过三字经。以后在民国初期编订了现代化的小学课本，开始的五个字是：人，手，足，刀，尺。我这本浅近的《试验统计学导论》，大概就是统计学里的“人手足刀尺”罢了。我希望这本书不要妨碍有志统计学的人们继续深造。

李景均谨识

1994年早春

著者原序

作者每写一本新书,都要说明它的编写缘由及书的特点,尤其是在该书所涉及的领域已经有了几本好书之时。我对本书做的说明如下:

数理统计专业的学生有一系列的关于概率和统计理论的书籍供其选择,他可以轻易地弄到专门介绍方差分析数学原理的书。但对非数学专业的学生,比如生物学和医学研究者而言,却急需一本用非正式体著述的关于试验设计和试验分析的非数学化的教材。这本书就是为此需要而编写的。

我也试图使得本书对从事试验的实际工作者像对学生一样有所用处。要是—一个研究人员无暇专门进修—门正规的试验统计学课程,那他完全可以通过自学这本册子掌握有关的知识。另外,本书作为大专院校的短期、正规教程也是适宜的。

对于书中一些人为假设的例子,可能有人会提出疑问,但是我想问题是这样的:试问人们是怎样学会解二次方程的?还不是通过 $242.5189x^2 - 683.1620x + 19428.5149 = 0$ 或是 $x^2 - 5x + 6 = 0$ 这样一些式子?要是所举的数字例子十分简单,则各种数字的计算方法和过程将很快就可学会,而毋需繁复的计算。如果用所谓的真实例子,就会导致计算非常复杂,让人觉得十分乏味。

此书的前十四章(第一部分)基本与我早些时候的《试验中的数字》一书内容相同。它们讲述的是方差分析中的有关算术、代数、机理等知识。理论上的大量解释足以说明计算过程并没有什么神秘可言。第二部分讲述的是些常规的设计方法。最后几章(第三部分)则是探讨特殊资料,诸如方差异质、比例数据及多性状度量等问题的。这些问题在生物试验中经常出现。

书中许多章节彼此独立,因此教师和学生完全可以按其自身意愿进行讲授或者学习,而不必受原顺序的限制。摘自《试验中的数字》一书的前十四章是介绍方差分析的独立资料,它们与以后的几章(第二部分)存在着内在的联系:第5~8章与第15章,第10章与第16~19章,第11~12章与第21~33章,第13~14章与第20章。事实上,对于短期教程来说,教师完全可以从第15章开始讲授,前14章只是作为

辅助材料。

每章后的习题旨在用于复习书中知识和学会如何进行正确计算。对于数字问题,书中给出了部分甚至全部答案,读者据此可以判断计算结果是否正确。

本书未附统计表。读者要用的话可以使用如 Fisher 和 Yates 的《生物学、农业和医学研究用统计表》等独立小册子。但为教学方便起见,第 8 章提供了一小部分的 F 表。书中提供的其它一些小表格也是出于同样目的。

书中可能存在缺点和不妥之处,敬请各位读者批评指正。

C. C. Li

目 录

译者前言	1
著者序言	3
著者原序	5

第一部分 基本技巧和理论

1 数学表达式	3
2 加法的特性	14
3 平方和	20
4 期望值	32
5 几组数据的平方和	45
6 线性模型和最小二乘估计	54
7 均方的期望	62
8 方差比检验	71
9 系统分组	83
10 双向分组	93

11 平方和作为不变量	114
12 正交对比	123
13 线性回归	140
14 回归和方差分析	160

第二部分 试验设计

15 随机试验	181
16 随机区组	196
17 拉丁方	212
18 反转设计	232
19 观察值缺失	256
20 伴随观察	275
21 两水平的因子	291
22 三水平的因子	315
23 其它类型的因子	335
24 简单混杂系统	355
25 裂区设计	385
26 不完全拉丁方	397
27 平衡不完全区组	410
28 对称对	432
29 残余效应	443

第三部分 几个有关论题

30 多重度量	459
---------------	-----

31 多重比较	477
32 各组方差不等	491
33 标度改变	504
参考文献.....	518

第一部分

基本技巧和理论

1 数学表达式

在讲统计或是试验之前,先来谈谈数学表达式的性质将对那些非数学专业的学生阅读和理解此书或其它有关数学书籍大有益处。当初学者看到符号写法时,常会不加区别而一律称作公式。下面我们将先区分一下三种主要的数学表达式——方程式、恒等式和定义式,然后再来探讨一些其它问题。

1. 方程式

方程是对某一条件做的表述。这个表述中含有几个未知数。我们为未知数寻找一些适当的值以使所表达的条件能够得到满足。假设出于某些原因,我们需要得到满足条件

$$84 - 12u = 0$$

的数值 u , 则该式即为方程。我们发现 $u=7$ 满足这一条件, 则称 $u=7$ 为该方程的解, 并说方程已解。对此特例而言, $u=7$ 是其唯一的解。