



国家林业局普通高等教育“十三五”规划教材
全国高等农林院校生物科学类系列教材

生物统计学 (第3版)

BIostatistics (3RD EDITION)

郭平毅 ■ 主编

宋喜娥 杨锦忠 ■ 副主编



中国林业出版社

国家林业局普通高等教育“十三五”规划教材
全国高等农林院校生物科学类系列教材

生物统计学

(第3版)

郭平毅 主编

宋喜娥 杨锦忠 副主编

中国林业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

生物统计学/郭平毅主编. —3 版. —北京: 中国林业出版社, 2017. 8
国家林业局普通高等教育“十三五”规划教材. 全国高等农林院校
生物科学类系列教材
ISBN 978-7-5038-9245-5

I. ①生… II. ①郭… III. ①生物统计—高等学校—教材 IV. ①Q-332

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 202328 号

国家林业局生态文明教材及林业高校教材建设项目

中国林业出版社·教育出版分社

策划编辑: 杨长峰

责任编辑: 肖基许

第 2 版责任编辑: 何 鹏 李 伟

电 话: (010)83143555

传真: (010)83143561

出版发行 中国林业出版社(100009 北京市西城区德内大街刘海胡同 7 号)

E-mail: jiaocai@public.163.com 电话: (010)83143500

http://lycb.forestry.gov.cn

经 销 新华书店

印 刷 中国农业出版社印刷厂

版 次 2006 年 8 月第 1 版

2010 年 8 月第 2 版

2017 年 8 月第 3 版

印 次 2017 年 8 月第 1 次印刷

开 本 850mm × 1168mm 1/16

印 张 16.25

字 数 385 千字

定 价 36.00 元

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有 侵权必究

全国高等农林院校生物科学类系列教材

编写指导委员会

顾 问：谢联辉

主 任：尹伟伦 董常生 马峙英

副主任：林文雄 张志翔 李长萍 董金皋 方 伟 徐小英

编 委：（以姓氏笔画为序）

马峙英 王冬梅 王宗华 王金胜 王维中 方 伟

尹伟伦 关 雄 刘国振 张志翔 李凤兰 李长萍

李生才 李俊清 李国柱 李存东 杨长峰 杨敏生

林文雄 郑彩霞 胡德夫 郝利平 徐小英 徐继忠

顾红雅 蒋湘宁 董金皋 董常生 谢联辉 童再康

潘大仁 魏中一

国家林业局普通高等教育“十三五”规划教材
全国高等农林院校生物科学类系列教材

《生物统计学》(第3版)

编写人员

主 编 郭平毅

副主编 宋喜娥 杨锦忠

编 者 (以姓氏笔画为序)

王 奇 (吉林农业大学)

李六林 (山西农业大学)

吴良欢 (浙江大学)

宋喜娥 (山西农业大学)

张雅文 (苏州科技大学)

陈茂学 (山东农业大学)

杨艳君 (晋中学院)

杨锦忠 (青岛农业大学)

原向阳 (山西农业大学)

贾俊香 (山西农业大学)

郭平毅 (山西农业大学)

黄亚群 (河北农业大学)

主 审 陶勤南

第3版前言

生物统计学是运用数理统计的原理与方法,收集、整理、分析、展示数据,解释生物学现象,探索其内在规律的科学。生物科学的研究对象、研究材料和研究条件复杂多变,研究周期长,影响因素多,从而使数据带有很强的不确定性。因此,以概率论为基础的数理统计方法就成为生物科技工作者必不可少的工具。然而,生物科技工作者很少有时间去掌握抽象复杂的数学知识,但希望充分了解统计学的基本原理,从而能够正确设计试验和从试验结果得出合理结论。本书就是为了满足这些要求而写的,它是在我们几十年从事生物统计学教学基础上形成的,是本课程教学研究的积累和总结。

本书的内容涵盖了生物统计学原理在生物科学试验和生物调查研究中的一般指导作用和各种技术的具体使用方法,以及从试验设计到试验实施过程乃至统计分析、结果解释等各个环节上应注意的问题。本次修订是在全书内容结构基本不变的情况下,对书中符号、公式、数据、习题等存在错误的地方进行了系统修订,对方差分析中的多重比较方法进行了补充完善。本书共15章,第1章绪论;第2章试验设计概述,重点讨论了生物试验设计的一般原理;第3章至第7章系统介绍了数据整理、概率论基础、统计推断、方差分析、平均数比较等基本原理;第8章至第11章分别讨论了四种基本试验设计及其应用;第12章至第13章专门介绍相关与回归分析技术;第14章详细介绍在试验报告与结果展示中常用的统计表格与图形的制作原则与方法;第15章将EXCEL在生物统计学中的应用以实习指导的形式加以介绍,以提高生物统计学这一工具在学习和工作中的使用效率。

本次修订由郭平毅任主编,宋喜娥和杨锦忠任副主编。郭平毅编写第5章,原向阳编写第2章,杨艳君编写第1章与第3章,杨锦忠编写第14章,陈茂学编写第7章和第12章,吴良欢编写第13章,黄亚群编写第6章,张雅文编写第4章,王奇编写第8章,宋喜娥编写第9章和第15章,李六林编写第11章,贾俊香编写第10章。杨锦忠利用统计软件生成并编制了附表中大部分统计用表。

本书在编写和出版过程中,参考了许多生物统计学书籍和教材,特别是在例题与习题的选配方面,吸取了它们中的不少资料,谨在此致谢。由于我们水平有限,加上时间仓促,书中的缺点、错误一定不少,恳请各位读者继续对本书给予关心和帮助,对本书存在的不足之处及时提出意见,以便进一步完善。

郭平毅

2017年6月于山西农业大学

第2版前言

生物统计学是运用数理统计的原理与方法,收集、整理、分析、展示数据,解释生物学现象,探索其内在规律的科学。生物科学的研究对象、研究材料和研究条件复杂多变,研究周期长,影响因素多,从而使数据带有很强的不确定性。因此,以概率论为基础的数理统计方法就成为生物科技工作者必不可少的工具。然而,生物科技工作者很少有时间去掌握抽象复杂的数学知识,但希望充分了解统计学的基本原理,从而能够正确地设计试验和从试验结果得出合理结论。本书就是为满足这些要求而写的,它是在我们几十年从事生物统计学教学基础上形成的,是本课程教学研究的积累与总结。

本书的内容涵盖了生物统计学原理在生物科学试验和生物调查研究中的一般指导作用和各种技术的具体使用方法,以及从试验设计到试验实施过程乃至统计分析、结果解释等各个应用环节上应注意的一些问题。本书共十五章,第一章绪论;第二章试验设计概述,重点讨论了生物试验设计的一般原理;第三章至第七章系统介绍了数据整理、概率论基础、统计推断、方差分析、平均数比较等基本原理;第八章至第十一章分别讨论了四种基本试验设计及其应用;第十二章至第十三章专门介绍相关与回归技术;第十四章详细介绍在试验报告与结果展示中常用的统计表格与图形的制作原则与方法;第十五章将 EXCEL 在生物统计学中的应用以实习指导的形式加以介绍,以提高生物统计学这一工具在学习和工作中的使用效率。

一切从读者角度出发,力争深入浅出地叙述原理与方法,并保持系统性与实用性。在内容上许多数学定理不给证明,只简单的引用,不过,仍力求做到数学中的严谨,避免过于简单化的危险。特别强调了平均数的比较问题和区间估计问题,所选例题从试验者角度展开讨论,尽量选用最适宜的统计方法,避免了仅从数学角度展开讨论,尽量选用最适宜的统计方法,避免了仅从数学角度讨论脱离实际的弊端。将深奥的数学假定与约束转换为通俗易懂的应用条件和注意事项进行表述。因为篇幅有限,无法容纳所有的生物统计学原理与方法,但本书是开放式的,为读者进一步扩充自己的生物统计学知识提供了导航。

本次修订由郭平毅任主编,宋喜娥和杨锦忠任副主编。郭平毅编写第五章,原向阳编写第二章,杨艳君编写第三章,杨锦忠编写第一章和第十四章,陈茂学编写第七章和第十二章,吴良欢编写第十三章,黄亚群编写第六章,张雅文编写第四章,王奇编写第八章,宋喜娥编写第九章和第十五章,李六林编写第十一章,贾俊香编写第十章。杨锦忠利用统计软件生成并编制了附表中大部分统计用表。

在编写过程中,参考了许多生物统计学书籍和教材,特别是在例题与习题的选配方面,吸取了它们中的不少材料,谨在此致谢。由于我们水平有限,加上时间仓促,书中的缺点、错误一定不少,欢迎读者批评改正。

郭平毅

2010年8月于山西农业大学

第 1 版前言

生物统计学是运用数理统计的原理与方法,收集、整理、分析、展示数据,解释生物学现象,探索其内在规律的科学。生物科学的研究对象、研究材料和研究条件复杂多变,研究周期长,影响因素多,从而使数据带有很强的不确定性。因此,以概率论为基础的数理统计方法就成为生物科技工作者必不可少的工具。然而,生物科技工作者很少有时间去掌握抽象复杂的数学知识,但却希望充分了解统计学的基本原理,从而能够正确地设计试验和从试验结果得出合理结论。本书就是为满足这些要求而写的,它是我们十几年来从事生物统计学教学讲义的基础上加工而成的,是本课程教学研究的积累与总结。

本书的内容涵盖了生物统计学原理在生物科学试验和生物调查研究中的一般指导作用和各种技术的具体使用方法,以及从试验设计到试验实施过程乃至统计分析、结果解释等各个应用环节上应注意的一些问题。本书共十五章,第一章绪论,第二章试验设计概述重点讨论了生物试验设计的一般原理,第三章至第七章系统介绍了数据整理、概率论基础、统计推断、方差分析、平均数比较等基本原理,第八章至第十一章分别讨论了四种基本试验设计及其应用。第十二章至第十三章专门介绍相关与回归技术。第十四章详细介绍了在试验报告与结果展示中常用的统计表格与图形的制作原则与方法。最后一章将 MS EXCEL 在生物统计学中的应用以实习指导的形式加以介绍,以提高生物统计学这一工具在学习和工作中的使用效率。

一切从读者角度出发,力争深入浅出地叙述原理与方法,并保持系统性与实用性。在内容上,许多数学定理不给证明,只简单地引用,不过,仍力求做到数学上的严谨,避免过于简单化的危险。特别强调了平均数的比较问题和区间估计问题,所选例题从试验者角度展开讨论,尽量选用最适宜的统计方法,避免了仅从数学角度讨论脱离实际的弊端。将深奥的数学假定与约束转换为通俗易懂的应用条件和注意事项进行表述。虽然因篇幅有限,无法容纳所有的生物统计学原理与方法,但本书是开放式的,为读者进一步扩充自己的生物统计学知识提供了导航。

本书由郭平毅任主编,杨锦忠和陈茂学任副主编。郭平毅编写第二章和第五章,杨锦忠编写第一章和第十四章,陈茂学编写第七章和第十二章,吴良欢编写第十三章,黄亚群编写第六章,张雅文编写第三章和第四章,王奇编写第八章,宋喜娥编写第九章和第十五章,李六林编写第十一章,贾俊香编写第十章。杨锦忠利用统计软件生成并编制了附表中绝大多数的统计用表。

在编写过程中,参考了许多生物统计学书籍和教材,特别是在例题与习题的选配方面,吸取了它们中的不少材料,谨在此致谢。由于我们水平有限,加上时间仓促,书中的缺点、错误一定不少,欢迎读者批评指正。

郭平毅

2006年2月于山西农业大学

目 录

第3版前言

第2版前言

第1版前言

| | |
|-----------------------------|------|
| 第1章 绪 论 | (1) |
| 1.1 生物统计学的发展 | (1) |
| 1.1.1 生物统计学的概念 | (1) |
| 1.1.2 发展简史 | (1) |
| 1.2 生物统计学在科学实践中的地位 | (3) |
| 1.2.1 生物试验的任务 | (3) |
| 1.2.2 生物统计学的地位 | (4) |
| 1.3 生物统计学的功能 | (4) |
| 1.3.1 生物统计学的内容 | (4) |
| 1.3.2 生物统计学的功能 | (5) |
| 1.4 生物统计学的学习方法与要求 | (6) |
| 第2章 试验设计概述 | (7) |
| 2.1 概 述 | (7) |
| 2.1.1 试验指标 | (7) |
| 2.1.2 试验因素及其水平 | (8) |
| 2.1.3 试验因素效应——试验目标(一) | (8) |
| 2.1.4 指标之间关系——试验目标(二) | (9) |
| 2.1.5 总体与样本:生物试验的实质 | (9) |
| 2.2 试验计划和试验方案的拟订 | (10) |
| 2.2.1 试验种类 | (10) |
| 2.2.2 试验计划的拟订 | (11) |
| 2.2.3 试验方案的拟订 | (12) |
| 2.3 试验误差及其控制 | (13) |
| 2.3.1 试验误差的概念和类型 | (13) |
| 2.3.2 试验误差的来源 | (13) |

| | | |
|------------|-----------------|-------------|
| 2.3.3 | 试验误差的控制途径 | (14) |
| 2.4 | 试验的评价 | (14) |
| 2.4.1 | 试验计划的评价 | (14) |
| 2.4.2 | 试验结果和结论的评价 | (15) |
| 2.5 | 试验设计的基本原则 | (15) |
| 2.5.1 | 重复 | (16) |
| 2.5.2 | 随机 | (16) |
| 2.5.3 | 局部控制 | (17) |
| 2.5.4 | 试验单元的设计 | (17) |
| | 小结 | (18) |
| 第3章 | 统计描述 | (19) |
| 3.1 | 概述 | (19) |
| 3.1.1 | 试验资料的性质 | (19) |
| 3.1.2 | 变数和观察值 | (20) |
| 3.1.3 | 随机变数的类型 | (20) |
| 3.1.4 | 参数和统计数 | (21) |
| 3.2 | 次数分布 | (21) |
| 3.2.1 | 次数分布表 | (21) |
| 3.2.2 | 次数分布图 | (24) |
| 3.3 | 平均数 | (25) |
| 3.3.1 | 算术平均数 | (25) |
| 3.3.2 | 中位数 | (27) |
| 3.3.3 | 众数 | (27) |
| 3.3.4 | 几何平均数 | (28) |
| 3.4 | 变异数 | (29) |
| 3.4.1 | 极差 | (29) |
| 3.4.2 | 方差与标准差 | (30) |
| 3.4.3 | 变异系数 | (32) |
| 3.5 | 偏度与峰度 | (32) |
| | 小结 | (33) |
| 第4章 | 总体与样本的关系 | (35) |
| 4.1 | 概述 | (35) |
| 4.1.1 | 随机变数及其概率分布 | (35) |
| 4.1.2 | 间断性随机变数的概率分布 | (35) |
| 4.1.3 | 连续性随机变数的概率分布 | (36) |

| | |
|------------------------|-------------|
| 4.2 二项总体与二项分布 | (37) |
| 4.2.1 二项总体 | (37) |
| 4.2.2 二项分布 | (37) |
| 4.2.3 二项分布的概率计算 | (38) |
| 4.2.4 二项分布的形状和参数 | (38) |
| 4.3 正态分布与中心极限定理 | (39) |
| 4.3.1 正态分布的概率密度 | (40) |
| 4.3.2 标准正态分布 | (40) |
| 4.3.3 正态分布的概率计算 | (41) |
| 4.3.4 中心极限定理 | (42) |
| 4.4 t 分布 | (44) |
| 4.5 χ^2 分布 | (45) |
| 4.6 F 分布 | (46) |
| 小 结 | (47) |
| 第5章 统计推断 | (49) |
| 5.1 概 述 | (49) |
| 5.1.1 统计推断的概念与内容 | (49) |
| 5.1.2 假设检验的类型与错误 | (51) |
| 5.2 统计假设检验的步骤 | (52) |
| 5.3 平均数的假设检验 | (53) |
| 5.3.1 单个平均数的假设检验 | (53) |
| 5.3.2 两个均值的假设检验——成组比较 | (55) |
| 5.3.3 两个平均数的假设检验——成对比较 | (56) |
| 5.4 参数的区间估计 | (58) |
| 5.4.1 总体平均数的区间估计 | (58) |
| 5.4.2 总体平均数差数的区间估计 | (58) |
| 5.5 方差的统计推断 | (59) |
| 5.5.1 单个方差的统计推断 | (60) |
| 5.5.2 两个方差的检验 | (61) |
| 5.5.3 多个方差的检验 | (62) |
| 小 结 | (63) |
| 第6章 非参数假设检验 | (65) |
| 6.1 概 述 | (65) |
| 6.2 符号检验 | (65) |
| 6.2.1 单个样本符号检验 | (66) |
| 6.2.2 两个样本符号检验 | (67) |

| | | |
|------------|------------------------|--------------|
| 6.3 | 秩和检验 | (68) |
| 6.3.1 | 成组数据比较的秩和检验 | (69) |
| 6.3.2 | 成对比较的秩和检验 | (72) |
| 6.4 | 适合性检验 | (73) |
| 6.4.1 | 适合性检验的一般程序 | (73) |
| 6.4.2 | 对不同类型分布比例的适合性检验 | (74) |
| 6.5 | 独立性检验 | (75) |
| 6.5.1 | 独立性检验的一般程序 | (76) |
| 6.5.2 | 2×2 列联表的独立性检验 | (77) |
| 6.5.3 | $r \times c$ 列联表的独立性检验 | (77) |
| 6.5.4 | Fisher 精确检验法 | (78) |
| | 小 结 | (81) |
| 第7章 | 方差分析与平均数比较基础 | (84) |
| 7.1 | 概 述 | (84) |
| 7.2 | 方差分析的基本原理 | (85) |
| 7.2.1 | 方差分析的基本原理 | (85) |
| 7.2.2 | 方差分析的一般步骤 | (86) |
| 7.3 | 线性模型、期望均方与效应模型 | (89) |
| 7.3.1 | 线性可加模型、期望均方 | (89) |
| 7.3.2 | 效应模型 | (91) |
| 7.4 | 处理平均数间的多重比较 | (93) |
| 7.4.1 | Fisher 最小显著差数法 | (93) |
| 7.4.2 | Tukey 固定极差法 | (94) |
| 7.4.3 | Dunnett 最小显著差数法 | (95) |
| 7.4.4 | Duncan 新复极差法 | (96) |
| 7.5 | 处理平均数间的单一自由度比较 | (98) |
| 7.6 | 数据转换 | (102) |
| 7.6.1 | 方差分析的基本假定 | (102) |
| 7.6.2 | 数据转换的方法 | (103) |
| 7.6.3 | 转换后数据的分析 | (103) |
| | 小 结 | (105) |
| 第8章 | 完全随机设计与分析 | (108) |
| 8.1 | 概 述 | (108) |
| 8.2 | 试验设计 | (108) |
| 8.2.1 | 单因素试验的完全随机设计 | (109) |
| 8.2.2 | 二因素试验的完全随机设计 | (109) |

| | | |
|-------------|----------------------------|--------------|
| 8.3 | 单因素试验结果的分析 | (110) |
| 8.3.1 | 各处理观察值数目相等的资料的方差分析 | (110) |
| 8.3.2 | 各处理观察值数目不等的资料的方差分析 | (111) |
| 8.4 | 二因素试验结果的分析 | (113) |
| 8.4.1 | 自由度和平方和的分解 | (114) |
| 8.4.2 | 各项方差计算 | (114) |
| 8.4.3 | F 检验 | (114) |
| | 小 结 | (117) |
| 第9章 | 随机区组设计与分析 | (119) |
| 9.1 | 概 述 | (119) |
| 9.2 | 试验设计 | (120) |
| 9.2.1 | 试验设计方法与步骤 | (120) |
| 9.2.2 | 试验设计特点 | (121) |
| 9.2.3 | 随机完全区组试验设计的适用条件 | (122) |
| 9.3 | 单因素试验结果的分析 | (122) |
| 9.3.1 | 单因素随机完全区组试验结果的方差分析方法 | (122) |
| 9.3.2 | 单因素随机完全区组试验结果方差分析示例 | (123) |
| | 小 结 | (125) |
| 第10章 | 拉丁方设计与分析 | (128) |
| 10.1 | 概 述 | (128) |
| 10.1.1 | 拉丁方 | (129) |
| 10.1.2 | 标准拉丁方 | (130) |
| 10.1.3 | 常用标准拉丁方 | (130) |
| 10.2 | 试验设计 | (131) |
| 10.3 | 单因素试验结果的分析 | (133) |
| 10.3.1 | 方差分析原理 | (133) |
| 10.3.2 | 方差分析与平均数的比较 | (134) |
| | 小 结 | (136) |
| 第11章 | 巢式设计与分析 | (138) |
| 11.1 | 概 述 | (138) |
| 11.2 | 试验设计 | (138) |
| 11.3 | 试验结果的分析 | (139) |
| 11.3.1 | 三级巢式设计资料的分析 | (139) |
| 11.3.2 | 四级巢式设计资料的分析 | (143) |
| | 小 结 | (146) |

| | |
|-----------------------------|-------|
| 第 12 章 直线相关与回归 | (148) |
| 12.1 概 述 | (148) |
| 12.1.1 相关与回归的概念 | (148) |
| 12.1.2 相关与回归的分类 | (149) |
| 12.1.3 相关与回归的作用 | (149) |
| 12.2 直线相关 | (149) |
| 12.2.1 相关关系与相关系数 | (149) |
| 12.2.2 相关系数的性质及计算 | (150) |
| 12.2.3 相关系数的显著性检验 | (152) |
| 12.3 直线回归 | (155) |
| 12.3.1 直线回归方程的建立 | (155) |
| 12.3.2 直线回归方程的显著性检验 | (157) |
| 12.3.3 利用回归方程进行预测 | (160) |
| 12.4 有关应用问题讨论 | (161) |
| 12.4.1 直线回归与相关的内在联系 | (161) |
| 12.4.2 直线相关与回归的应用要点 | (162) |
| 小 结 | (163) |
| 第 13 章 多元回归与相关 | (165) |
| 13.1 概 述 | (165) |
| 13.1.1 多元线性回归 | (165) |
| 13.1.2 多元线性相关 | (165) |
| 13.2 多元线性回归方程的建立 | (166) |
| 13.2.1 多元线性回归模型 | (166) |
| 13.2.2 偏回归系数的计算 | (166) |
| 13.3 多元线性回归的统计推断 | (168) |
| 13.3.1 多元线性回归关系的假设检验 | (168) |
| 13.3.2 偏回归系数的假设检验 | (169) |
| 13.3.3 多元回归方程的区间估计 | (171) |
| 13.3.4 决定系数 | (172) |
| 13.4 多项式回归 | (173) |
| 13.5 多元相关 | (174) |
| 13.5.1 多元相关系数的计算与假设检验 | (174) |
| 13.5.2 偏相关系数的计算 | (175) |
| 13.5.3 偏相关系数的假设检验 | (176) |
| 13.5.4 偏相关和简单相关的关系 | (177) |
| 小 结 | (177) |

| | |
|-----------------------------|-------|
| 第 14 章 统计图表的编制 | (179) |
| 14.1 概 述 | (179) |
| 14.1.1 统计图表的作用 | (179) |
| 14.1.2 统计图表的常见类型与基本结构 | (179) |
| 14.1.3 统计图表的类型选择 | (181) |
| 14.1.4 统计图表的编制要求 | (182) |
| 14.2 单因素试验的图表编制 | (183) |
| 14.2.1 非定量处理的表格与柱图 | (183) |
| 14.2.2 定量处理的曲线图 | (187) |
| 14.3 多因素试验的图表编制 | (189) |
| 14.3.1 表格 | (189) |
| 14.3.2 柱图 | (194) |
| 14.3.3 曲线图 | (196) |
| 14.4 系列数据的图表编制 | (198) |
| 14.4.1 时间序列 | (198) |
| 14.4.2 多指标数据 | (200) |
| 小 结 | (202) |
| 第 15 章 EXCEL 应用——实习指导 | (204) |
| 15.1 概 述 | (204) |
| 15.2 Excel 基本操作 | (204) |
| 15.2.1 目的 | (204) |
| 15.2.2 原理与步骤 | (204) |
| 15.2.3 要求 | (207) |
| 15.3 统计数的计算 | (208) |
| 15.3.1 目的 | (208) |
| 15.3.2 原理与步骤 | (208) |
| 15.4 两个处理比较的 t 检验 | (210) |
| 15.4.1 目的 | (210) |
| 15.4.2 原理与步骤 | (211) |
| 15.4.3 要求 | (212) |
| 15.5 试验设计 | (212) |
| 15.5.1 目的 | (212) |
| 15.5.2 原理与步骤 | (212) |
| 15.5.3 要求 | (213) |
| 15.6 完全随机设计的分析 | (213) |
| 15.6.1 目的 | (213) |

| | | |
|---------|-------------|-------|
| 15.6.2 | 原理与步骤 | (213) |
| 15.7 | 随机完全区组设计的分析 | (214) |
| 15.7.1 | 目的 | (214) |
| 15.7.2 | 原理与步骤 | (215) |
| 15.8 | 简单相关与回归分析 | (215) |
| 15.8.1 | 目的 | (215) |
| 15.8.2 | 原理与步骤 | (216) |
| 15.9 | 多元相关与回归分析 | (219) |
| 15.9.1 | 目的 | (219) |
| 15.9.2 | 原理与步骤 | (219) |
| 15.10 | 卡方检验 | (221) |
| 15.10.1 | 目的 | (221) |
| 15.10.2 | 原理与步骤 | (221) |
| 15.11 | 统计图表的编制 | (222) |
| 15.11.1 | 目的 | (222) |
| 15.11.2 | 原理与步骤 | (222) |
| | 小 结 | (223) |
| | 参考文献 | (224) |
| | 附录 常用统计用表 | (226) |



第1章

绪论

1.1 生物统计学的发展

1.1.1 生物统计学的概念

生物统计学是运用数理统计的原理和方法研究生物现象的数量特征及其变异规律的一门学科，而数理统计则是以随机现象的数量特征和分布规律为研究对象的一种数学方法。生物统计学既是应用数学的分支，也是数量生物学的分支。了解和应用生物统计学方法有助于透过环境条件及其他偶然因素所掩盖的表面现象，揭示生物现象本身所固有的规律。因此，对于一般生物科学试验和调查计划的制订、所取得数据的整理和分析及其结果展示而言，生物统计方法都是一种必不可少的有效工具。

1.1.2 发展简史

生物统计学是数理统计学应用最早的领域之一，并为数理统计学的形成与发展做出了重要贡献。以概率论为基础的数理统计学的研究始于16世纪，17世纪中叶帕斯卡(B. Pascal, 1623—1662)和费马(P. Fermat, 1601—1665)创始概率论，18世纪到19世纪初拉普拉斯(M. Laplace, 1749—1827)和高斯(K. Gauss, 1777—1855)各自独立地导出了正态曲线，Gauss还创立了最小二乘法，并被广泛地应用于生物学。英国优生学派创始人高尔顿(F. Galton, 1822—1911)和他的继承人皮尔森(K. Pearson, 1857—1936)在遗传学研究中发展了相关与回归的概念，K. Pearson还发展了著名的 χ^2 检验法，并开创了BIOMETRIKA杂志，使数理统计学的研究与发展进入到一个新的阶段。在K. Pearson致力于研究大样本的时候，他在酿酒厂工作的学生哥塞特(W. Gosset, 1876—1937)在小样本研究中导出