



研究生教学丛书



科研设计与统计分析

KEYAN SHEJI YU TONGJI FENXI

主编 胡良平

科研设计与统计分析

Research Design and Statistical Analysis

- 主 编 胡良平
- 副主编 高 辉 李长平 胡纯严 周诗国 柳伟伟
- 编 委 徐秀娟(广东医学院)
郭 晋(阜外心血管病医院)
葛 毅(后勤指挥学院)
李子建(济南军区疾病预防控制中心)
刘惠刚(首都医科大学)
李长平 崔 壮(天津医科大学公共卫生学院)
毛宗福 崔 丹(武汉大学公共卫生学院)
余红梅 张岩波(山西医科大学)
罗艳虹 郭东星(山西医科大学)
毛 玮 王 琪(军事医学科学院)
吕辰龙 关 雪(军事医学科学院)
周诗国 柳伟伟(军事医学科学院)
胡良平 胡纯严(军事医学科学院)
郭辰仪 贾元杰(军事医学科学院)
高 辉 陶丽新(军事医学科学院)
程瑞专 鲍晓蕾(军事医学科学院)

军事医学科学出版社

· 北 京 ·

图书在版编目(CIP)数据

科研设计与统计分析/胡良平主编.
—北京:军事医学科学出版社,2012.8
(研究生教学丛书)
ISBN 978-7-5163-0016-9

I. ①科… II. ①胡… III. ①统计学—
研究生—教材 IV. ①C8

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第197812号

策划编辑:赵艳霞 责任编辑:于庆兰 责任印制:丁爱军

出版人:孙宇

出版:军事医学科学出版社

地址:北京市海淀区太平路27号

邮编:100850

联系电话:发行部:(010)66931051,66931049,63827166

编辑部:(010)66931127,66931039,66931038

传真:(010)63801284

网址:<http://www.mmsp.cn>

印装:三河市双峰印刷装订有限公司

发行:新华书店

开本:787mm×1092mm 1/16

印张:53

字数:1305千字

版次:2012年8月第1版

印次:2012年8月第1次

定价:98.00元

本社图书凡缺、损、倒、脱页者,本社发行部负责调换

内 容 提 要

本书用 8 篇 31 章约 130 多万字的篇幅,概述了国内外迄今为止在统计学中的绝大部分精彩内容:富含唯物辩证法精髓和心理学分析的统计思想、使统计思想具体化并具有可操作性的三型理论、灵活运用三型理论解决科研设计、统计表达与描述、各种简单与复杂统计分析,以及用国际著名统计分析系统 SAS 实现与前述全部内容有关的计算、结果解释和结论陈述。

第 1 篇统计学基础,以“如何消除惧怕统计学的心理”为切入点,夯实学习统计学和使用 SAS 软件所必备的基础;第 2 篇科研设计,以“科研设计要点”为突破口,重拳直击“3 种统计研究设计要点、试验设计类型及 SAS 实现”;第 3 篇至第 5 篇,由浅入深且轻松自如地解决了一元定量与定性资料和二元定量资料的各种区间估计、假设检验、简单线性与非线性相关与回归分析方法的理论与实践问题;第 6 篇和第 7 篇,以“提纲挈领”的写作手法,介绍了几乎全部现代多重回归分析和多元统计分析方法;第 8 篇,言简意赅地介绍了 SAS 语言基础与 5 种高级编程技术。

本书适用面广,从专业角度来讲,不仅可用于生物医药卫生、临床和管理等领域,而且也可用于其他任何科学研究领域;从读者对象角度来讲,不仅适用于医护人员和科技工作者,也适用于中专生、本科生、硕士研究生和博士生;且配有方便调用“样例与 SAS 引导程序”的配套光盘,故本书可用作各类人员的科研设计与统计分析及 SAS 软件应用的教材。

《研究生教学丛书》编委会名单

主任 徐天昊

副主任 张永祥 毛军文 孙岩松 王东根

委员 王福庄 高杰英 颜贤忠 鲁显生 胡良平
吴志军 徐 雷 刁天喜 赵东升 刘兴林
彭瑞云 郑晓飞 陈肖华 杨 征 朱玲玲
于晓妣 汪 海 李君文 曹务春 秦鄂德
杨瑞馥 谢剑炜 王永安 宫泽辉 丁日高
李 松 梅兴国 徐新喜 杨 晓 梁 龙
章金刚 贾 红 王兴龙 张伟京 艾辉胜
尉承泽 陈建魁 刘传和 范 薇 王 宁
杨松涛 王 壮

秘 书 边 岳

主编简介



胡良平,教授,博士生导师。现任军事医学科学院生物医学统计学咨询中心主任,国际一般系统论研究会中国分会概率统计系统专业理事会常务理事,第八届中国现场统计研究会理事,中国生物医学统计学会副会长,《中华医学杂志》等 10 余种杂志编委,北京大学口腔医学院客座教授,国家食品药品监督管理局评审专家。主编统计学专著 28 部,参编统计学专著 9 部,发表第一作者学术论文 200 余篇,发表合作论文 110 余篇,获军队科技成果和省部级科技成果多项。在从事统计学工作的近 30 年中,胡教授为几千名研究生、医学科研人员、临床医生和杂志编辑讲授生物医学统计学,在全国各地作统计学学术报告 100 余场,举办 10 余期全国统计学培训班,培养多名统计学专业硕士和博士研究生。近几年来,参加国家级新药和医疗器械项目评审数十项,归纳并提炼出“八性”和“八思维”的统计学思想,独创了逆向统计学教学法和统计学三型理论。

序

凝聚着军事医学科学院专家教授、研究生导师和研究生教育工作者多年心血的《研究生教学丛书》于2008年开始陆续出版,并已成为研究生学习理论课程、完善知识结构的良师益友。

军事医学科学院是全军最高层次的多学科综合性医学科研机构及国家重要的综合性生物医学研究与高级人才培养基地,主要从事军事医学及相关基础医学、生物高新技术、新药研发等研究。作为国家首批博士、硕士学位授权单位,军事医学科学院自1965年开始招收培养研究生,是全军研究生培养规模最大的科研机构,学位授权学科涵盖理、工、农、医、管、军6个门类,拥有一级博士学位授权学科6个(生物学、生物医学工程、兽医学、基础医学、公共卫生与预防医学和药理学),实际招收培养研究生的二级博士学位授权学科25个、硕士学位授权学科33个,博士后流动站5个。通过多年实践积累,军事医学科学院形成了一整套既注重基础理论教学,又注重科研实践的研究生教育体系,先后为国家、军队培养和输送了以两院院士为代表的研究生4000余名,被喻为培养军事医学科研和疾病防控领域高层次人才的摇篮。

军事医学科学院研究生教育工作始终坚持质量第一的原则,着眼新时期军事医学人才需求,不断深化教学改革、优化课程设置,进一步提高了研究生的综合素质和创新能力。本套丛书既注重基础理论的学习与巩固,又面向科技发展前沿;既保持生物医学的系统性,又体现军事医学特色,力求理论性、系统性、前沿性、实用性的统一;同时,兼顾了不同层次读者的需求,不仅适合在校研究生学习,也可作为高等院校或科研机构专业人员的参考书。

“桃李不言,下自成蹊。”我相信,经过军事医学科学院一批又一批专家教授的深入研究与积极探索,《研究生教学丛书》必将结出更为丰硕的果实,引领更多的莘莘学子走进科学的殿堂,为军队乃至国家的医学科研事业做出积极贡献。

廖福印

前 言

统计学是什么？很多人会不假思索地回答：“是计算工具。”每当笔者听到这样的回答，就感到自己肩上的担子实在是太重了！但凡把统计学视为“计算工具”的统计学教科书的讲授者和学习者，都被统计学的“表现型”迷惑住了眼睛，岂能传授正确的统计学知识和领悟统计学的精髓！正如一个始终在一座“迷宫”外面转圈的人，岂能知晓“迷宫”内暗藏的“陷阱”！

统计学在很多人眼中是一座神奇的“迷宫”，因为它可以帮助人们揭示事物内在的规律性，同时也能帮助人们“弄虚作假、颠倒黑白”。事实上，当人们正确地应用统计学时，可以实现前述的第一个功能；而当人们错误地应用统计学时，便堂而皇之地实现了前述的第二个功能。关键的问题是人们如何才能正确应用统计学？要想弄清这个问题，还得从统计学究竟应该包括哪些内容说起。

学数学出身的统计学工作者会毫不犹豫地说，统计学的根基是“概率论与数理统计”，因为后者正是研究“随机变量”变化规律性的数学学科。这似乎是关于什么是统计学最有说服力的答案，其实不然。事实上，基于这种观点的人，把统计学等同于“奥林匹克数学”，每当他们看见“数据”就会眼睛发亮。例如，某人随手写出下面一组数据：0, 6, 16, 30, 48……请问，按此规律计算，第 200 个数据是多少？

数学思维敏锐的人立刻会说出答案为 79 998。但是，对于一个真正领悟了统计学真谛的人，是无法立刻给出一个明确答案的。因为此时此刻他（她）正一头雾水，满脑子都是疑问：这些数据分别代表什么？是怎样获得的？是从同一批人或某种动物或样品或是多种受试对象（包括不同的人、动物和样品）身上获得的……

然而，面对下面的问题，充满数学智慧的人却会犯傻：

由常识可知，锻炼身体有利于健康。现有两组人，甲组 10 人最近一段时间经常锻炼身体，乙组 10 人最近一段时间不锻炼身体，经统一的体格检查，却发现甲组人的体质明显比乙组人差，请问这是何因？

面对上述问题，稍有点统计学头脑的人会扑哧一笑。原因非常简单，很有可能是由于以下原因所致：甲组人中大多数已经知道自己的身体很糟糕，迫于无奈，最近开始锻炼身体，而乙组人中大多数身强力壮，自知“老底”雄厚，暂时不锻炼，料也无妨。

面对下面这张附表所提供的资料，具有聪明脑瓜的人（简称为张飞）与具有正常心态和思维的人（简称为百姓）会给出截然不同的解读方法和答案。

附表 同时按年龄和性别分层后吸烟与否与是否患肺癌的调查结果

年龄 (岁)	吸烟与否	例数					
		男性:		女性:			
		患	未患	患	未患		
≤40	吸烟	5	5	40	50		
	不吸烟	60	55	5	5		
>40	吸烟	30	10	5	55		
	不吸烟	30	5	5	35		

张飞这样处理:分别按三种策略分析此资料,即策略一,只考察吸烟与不吸烟患肺癌的概率之间的差别;策略二,在按性别分层的基础上,再采用策略一分析;策略三,先按性别分层,后按年龄分层,再采用策略一分析。得到两种自相矛盾的结论:结论一,吸烟有利于健康(策略一与策略三);结论二,吸烟有害于健康(策略二)。

百姓这样处理:首先,提出一个问题,此资料是否值得分析?经过审读,发现它不值得分析,因为它是造假的产物!此资料中有两个“疑点”,由此可推测其纯属人为编造的“调查资料”:疑点之一,调查了≤40岁男性吸烟者10人,居然有一半人患了肺癌;调查了≤40岁女性不吸烟者10人,居然也有一半人患了肺癌。这样的调查结果只有在“肺癌病房”中才有可能获得,因为肺癌病房中有5位患者和另5位是照顾病人的家属或护工。疑点之二,随机调查400位对象,再按“年龄”、“性别”、“吸烟与否”和“是否患肺癌”将其划分成16个小组,每个小组中的人数的个位数不是0就是5,出现这种“奇特现象”的概率是极低的,大约为 $P = \left(\frac{2}{10}\right)^{16} = (0.2)^{16} = 6.5536 \times 10^{-12}$ 。以如此低的概率出现的“奇特现象”在实际调查资料中几乎是不可能出现的!其次,即便附表资料中未出现上述两个“疑点”,而调查资料是在科学完善调查设计方案指导下获得的,张飞的三个分析策略都是不正确的,它们均属于“用单因素分析方法取代多因素分析方法”的错误。正确的分析方法是直接分析三个原因(“年龄”、“性别”、“吸烟与否”)对“是否患肺癌”这个“二值结果变量”的影响是否具有统计学意义(具体方法等读者学完本书后自己就可选定并用SAS实现计算,此处从略)。

由此可知,统计学与纯数学是有本质区别的!纯数学所研究的数据是有很多隐含的假定的,在这些隐含假定(即所给定的数据是值得分析的)成立的条件下,直接研究数据之间内在的规律性;而统计学则不然,它在分析数据之前,必须对那些“隐含假定”逐一进行考证。例如,这些数据是否来自于研究目的相符合的总体(即数据是否具有同质性,样本对于总体的代表性如何)?它们是一个指标的不同取值还是多个指标的不同取值(即是一元资料还是多元资料)?它们是定量的还是定性的(即资料的性质是什么)?它们受到多少个因素的影响(即数据是受单因素影响还是受多因素影响的结果,是什么设计类型下收集的资料)?它们是怎样被收集到的(即是随意或人为选取的还是随机获得的)?所提供的数据对要揭示的问题是

否足够多(即样本含量是否充足)?不同组数据之间是否具有可比性(即是否有合理的对照组,组间所受影响是否均衡)?只有弄清了上述诸多疑问之后,当答案是“此资料值得分析”时,才能选择具体的统计分析方法予以处理。

然而,上述看似繁琐的“循证”过程并非正确应用统计学的全部“法宝”,它仅仅适用于有了数据之后。更多情况下,是在仅仅有了研究目标之后,如何能“多快好省而又科学严谨”地实现为既定研究目标提供“强有力的保证”才是统计学的精华之所在!也就是说,统计学的精华是如何制订出科学完善、严谨高效、经济可靠的“设计方案”。在此方案的指导下,注意试验或调查过程中的“质量控制”,才能有望获得值得进行统计分析的研究数据。

怎样才能确保所制订出来的“设计方案”的质量高、可操作性强呢?这就离不开正确的统计思想的指导,离不开“透过现象看本质”的具体措施保驾护航,离不开“基本常识”的鼎力相助,离不开“各科专业知识”这个坚如磐石的后盾。

总而言之,统计学包含了三个层面的内容:其一,统计思想与三型理论(详见本书第1章),其核心内容是唯物辩证法思想和透过现象看本质的思维模式与技术方法;其二,必须清醒地认识到,统计学是多学科的结晶,离开“基本常识和专业知识”去应用统计学,就如同“空中楼阁”;其三,各种具体的设计方法、统计表达与描述方法和各种统计分析方法,其理论推导由数学功底深的人来完成,其实际应用由统计学和各研究领域中的专业人士共同付诸实施。

本书共分8篇,分别涉及“统计学基础”、“科研设计”、“如何进行一元定量与定性资料的统计分析”、“如何进行单组设计二元定量资料相关与回归分析”、“多因素设计资料的差异性分析与综合评价”、“多因素设计资料多重回归分析”、“多元统计分析”和“SAS语言基础与高级编程技术”。这些内容始于从心理学上疏导人们惧怕统计学的心理、对统计学的误解和模糊认识的拨乱反正和强力推举作为统计学核心内容的科研设计,止于统计学上最令人惧怕的“多因素回归分析”、“多元统计分析”和“国际著名统计分析系统SAS的高级编程技术”。全部内容虽然涵盖面十分宽泛,但在三型理论指导下却可以“化繁为简、使用方便”,配之约200个样例与SAS引导程序,极大地提高了本书的可读性和可操作性。

在本书即将付梓之际,笔者要衷心感谢所有直接和间接参与本书编写的人员,感谢所有关心本书出版和为之付出过辛勤劳动的人员!

由于笔者水平有限,书中难免会出现这样或那样的不妥甚至错误之处,恳请广大读者不吝赐教,以便再版时修正。

胡良平
于北京军事医学科学院
生物医学统计学咨询中心
2012年4月4日

目 录

第 1 篇 统计学基础

第 1 章 如何消除惧怕统计学的心理	(3)
1.1 统计学应用的现状及对策	(3)
1.2 统计学究竟是什么	(4)
1.3 统计学的整体架构	(5)
1.4 正确的统计思想	(5)
1.5 三型理论	(6)
1.6 学好统计学的要领	(7)
1.7 正确使用统计学的技巧	(7)
1.8 解决统计计算问题的捷径	(8)
1.9 实战练习	(10)
第 2 章 SAS 软件应用入门	(11)
2.1 SAS 软件与 SAS 窗口简介	(11)
2.2 SAS 过程与 SAS 程序简介	(12)
2.3 SAS 数据步与 SAS 过程步简介.....	(12)
2.4 运行 SAS 的常用方法	(13)
2.5 最常见 SAS 语句简介	(14)
2.6 创建临时与永久 SAS 数据集的方法.....	(16)
2.7 如何使用 SAS 中的帮助功能	(17)
2.8 SAS 用法简介	(18)
2.9 实战练习	(25)
第 3 章 简单统计量与随机变量概率分布	(27)
3.1 变量和随机变量及统计资料类型.....	(27)
3.2 常用离散型随机变量概率分布.....	(30)

3.3	频率与概率及率、率的标准误	(42)
3.4	相对比与百分比及率	(43)
3.5	常用连续型随机变量概率分布	(44)
3.6	平均指标与变异指标	(52)
3.7	频数分布及频数曲线拟合	(57)
3.8	统计表达常见错误的辨析与释疑	(65)
3.9	实战练习	(69)
第 4 章	单组设计三种区间估计及其应用	(71)
4.1	区间估计的概念与种类	(71)
4.2	单组设计一元定性资料总体率置信区间估计	(73)
4.3	单组设计一元定量资料总体均值、标准差和方差的置信区间估计	(74)
4.4	单组设计一元定量资料总体分位数置信区间估计	(75)
4.5	单组设计一元定量资料预测值区间和容许值区间估计	(77)
4.6	单组设计一元定量资料参考值范围估计	(78)
4.7	三种区间估计的计算原理	(79)
4.8	基于正态分布求单组设计定量资料容许区间的三种实现方法	(81)
4.9	实战练习	(84)
第 5 章	统计表与统计图	(87)
5.1	表达定性资料的统计表	(87)
5.2	表达原始定量资料的统计表	(94)
5.3	以简化形式表达多组定量资料的统计表	(95)
5.4	编制统计表常见错误的辨析与释疑	(96)
5.5	表达定性资料的统计图	(99)
5.6	表达定量资料的统计图	(110)
5.7	表达两个或多个连续变量同时变化趋势的线图与散布图	(114)
5.8	绘制统计图常见错误的辨析与释疑	(121)
5.9	实战练习	(125)

第 2 篇 科研设计

第 6 章	科研设计要点	(129)
6.1	科研设计整体架构	(129)
6.2	基本常识与专业知识在科研设计中的作用	(130)

6.3	统计研究设计及其内在关系	(131)
6.4	完善的科研设计的标志以及获得完善科研设计方案的途径	(132)
6.5	科研设计常见错误辨析与释疑	(133)
6.6	实战练习	(135)
第7章	试验设计要点	(136)
7.1	广义和狭义及简易的试验设计分别是什么	(136)
7.2	试验设计的三要素及把握要领	(137)
7.3	试验设计四原则及把握要领	(146)
7.4	试验设计类型及把握的要领	(155)
7.5	如何进行试验过程中的质量控制	(160)
7.6	假设检验时的样本含量与检验效能估计	(161)
7.7	试验设计常见错误的辨析与释疑	(170)
7.8	实战练习	(178)
第8章	临床试验设计要点	(180)
8.1	临床试验中的法律与法规简介	(180)
8.2	临床试验的特点与分期及伦理道德问题	(181)
8.3	如何制订出合理的诊断和纳入与排除标准	(182)
8.4	如何确定主要疗效与安全性指标	(183)
8.5	如何遵循随机、对照、重复和均衡原则	(184)
8.6	如何实施盲法与降低偏性及多中心临床试验的中心效应	(188)
8.7	如何正确把握临床试验中的四种比较类型	(190)
8.8	临床试验设计中三种比较类型下样本含量与检验效能估计	(190)
8.9	临床试验设计中常见错误辨析与释疑	(204)
8.10	实战练习	(205)
第9章	调查设计要点	(207)
9.1	如何正确把握调查设计中的几个关键环节	(207)
9.2	常用抽样方法及具体实现	(209)
9.3	如何进行调查质量控制	(214)
9.4	如何编制一份具有可操作性的调查表	(215)
9.5	调查设计中样本含量估计	(217)
9.6	调查资料信度与效度的评价及 SAS 实现	(222)

9.7	调查设计方案及实施过程中常见错误辨析与释疑	(225)
9.8	实战练习	(228)
第 10 章	如何识别常用试验设计类型	(229)
10.1	单组设计、配对设计和单因素 K 水平设计 ($K \geq 2$)	(229)
10.2	无重复与有重复试验的随机区组设计和具有一个重复测量的单因素设计	(231)
10.3	平衡不完全随机区组设计与无重复试验的双因素设计	(234)
10.4	无重复试验与有重复试验的拉丁方设计与交叉设计	(235)
10.5	嵌套(系统分组)设计与裂区(分割)设计及重复测量设计	(238)
10.6	析因设计与含区组因素的析因设计及分式析因设计	(244)
10.7	正交设计与均匀设计及反应曲面设计	(248)
10.8	多因素试验设计类型的辨析	(258)
10.9	实战练习	(263)
第 11 章	如何用 SAS 产生试验设计类型	(266)
11.1	常用试验设计类型包含哪几种	(266)
11.2	如何用 SAS 实现随机区组设计	(267)
11.3	如何用 SAS 实现拉丁方设计	(268)
11.4	如何用 SAS 实现 2×2 交叉设计	(269)
11.5	如何用 SAS 实现 3×3 交叉设计	(270)
11.6	如何用 SAS 实现析因设计	(272)
11.7	如何用 SAS 实现含区组因素的析因设计	(273)
11.8	实战练习	(275)

第 3 篇 如何进行一元定量与定性资料的统计分析

第 12 章	如何进行单因素设计一元定量资料假设检验	(279)
12.1	假设检验的概念与原理及步骤	(279)
12.2	如何用 SAS 实现单组设计一元定量资料差异性检验	(280)
12.3	如何用 SAS 实现配对设计一元定量资料区间估计与差异性检验	(282)
12.4	如何用 SAS 实现成组设计一元定量资料区间估计与差异性检验	(285)
12.5	如何用 SAS 实现成组设计一元定量资料三种特殊比较中的假设检验	(288)
12.6	如何用 SAS 实现单因素 K ($K \geq 3$) 水平设计一元定量资料差异性检验	(292)
12.7	如何用 SAS 实现单因素 K ($K \geq 2$) 水平设计一元定量生存资料统计分析	(294)
12.8	本章有关的计算原理	(299)

12.9	实战练习	(307)
第 13 章	如何进行单因素多水平设计一元定量资料多重比较	(309)
13.1	为什么不合适用 t 检验取代方差分析及基于方差分析的两两比较	(309)
13.2	多重比较统计分析方法的分类	(310)
13.3	单因素多水平设计一元定量资料方差分析之后的多重比较	(310)
13.4	单因素多水平设计一元定量资料秩和检验之后的多重比较	(317)
13.5	单因素设计一元定量资料差异性检验中常见错误辨析与释疑	(318)
13.6	实战练习	(320)
第 14 章	如何进行单因素设计一元定性资料差异性检验	(322)
14.1	如何用 SAS 实现单组设计定性资料差异性检验	(322)
14.2	如何用 SAS 实现配对设计定性资料假设检验与置信区间估计	(323)
14.3	如何用 SAS 实现各种成组设计定性资料假设检验与置信区间估计	(327)
14.4	如何用 SAS 实现成组设计定性资料率或比的三种特殊比较中的假设检验	(336)
14.5	如何用 SAS 实现单因素多水平设计定性资料的统计分析	(340)
14.6	如何用 SAS 实现单因素多水平设计定性资料的多重比较	(348)
14.7	分析定性资料常见错误辨析与释疑	(350)
14.8	实战练习	(353)
第 4 篇 如何进行单组设计二元定量资料相关与回归分析		
第 15 章	如何合理进行三种简单相关分析	(357)
15.1	什么样的资料值得进行相关分析	(357)
15.2	如何用 SAS 实现三种简单相关分析	(359)
15.3	相关分析常见错误辨析与释疑	(367)
15.4	正确实施相关分析的要领	(373)
15.5	三种相关分析的计算原理是什么	(375)
15.6	实战练习	(378)
第 16 章	如何用直线回归方程描述两定量变量间的依赖关系	(381)
16.1	什么样的资料值得进行直线回归分析	(381)
16.2	如何用 SAS 实现简单直线回归分析	(382)
16.3	如何用 SAS 实现加权直线回归分析	(384)
16.4	如何用 SAS 实现具有重复试验的简单直线回归分析	(388)

16.5	简单直线回归分析常见错误辨析与释疑	(392)
16.6	正确实施简单直线回归分析的要领与原理	(394)
16.7	单组设计二元定量资料简单线性回归分析的计算原理	(395)
16.8	实战练习	(399)
第 17 章	如何用 SAS 实现两变量曲线回归分析	(401)
17.1	如何基于曲线直线化方法用 SAS 间接实现简单曲线拟合	(401)
17.2	如何用 SAS 直接实现常见复杂曲线拟合	(405)
17.3	如何用 SAS 实现二项型指数曲线拟合	(417)
17.4	如何用 SAS 实现三项型指数曲线拟合	(419)
17.5	如何用 SAS 实现多项型指数曲线的自动选择	(420)
17.6	曲线回归分析常见错误辨析与释疑	(422)
17.7	实战练习	(424)

第 5 篇 多因素设计资料的差异性分析与综合评价

第 18 章	无法考察交互作用的多因素设计一元定量资料差异性检验	(429)
18.1	随机区组设计一元定量资料差异性检验	(429)
18.2	拉丁方设计一元定量资料方差分析	(433)
18.3	二阶段交叉设计一元定量资料方差分析	(436)
18.4	嵌套设计一元定量资料方差分析	(438)
18.5	实战练习	(442)
第 19 章	可考察部分或全部交互作用的多因素设计定量资料一元方差分析	(444)
19.1	有重复试验的随机区组设计定量资料一元方差分析	(444)
19.2	裂区设计定量资料一元方差分析	(447)
19.3	析因设计定量资料一元方差分析	(453)
19.4	含区组因素的析因设计定量资料一元方差分析	(457)
19.5	正交设计定量资料一元方差分析	(460)
19.6	重复测量设计定量资料一元方差分析	(463)
19.7	实战练习	(467)
第 20 章	多因素设计定量资料综合评价	(471)
20.1	基于 Meta 分析的定量资料差异性检验及 SAS 实现	(471)
20.2	基于样品排序的综合评价方法及 SAS 实现	(474)

20.3	本章中有关的计算原理	(482)
20.4	实战练习	(487)
第 21 章	结果为定性变量的差异性检验与综合评价	(489)
21.1	二值资料加权卡方检验	(489)
21.2	二值资料 CMH 检验	(491)
21.3	分层的二值人-时间数据的统计分析	(494)
21.4	二值资料 Meta 分析	(499)
21.5	多值有序资料 CMH 校正的秩和检验	(503)
21.6	多值名义资料 CMH 检验	(504)
21.7	本章中有关的计算原理	(506)
21.8	实战练习	(508)

第 6 篇 多因素设计资料多重回归分析

第 22 章	结果为定量变量的多重回归分析	(515)
22.1	多重线性回归分析	(515)
22.2	多项式回归分析	(520)
22.3	均匀设计定量资料的多重线性回归分析	(523)
22.4	主成分回归分析	(526)
22.5	岭回归分析	(531)
22.6	Poisson 回归分析	(534)
22.7	生存资料 Cox 模型回归分析	(537)
22.8	生存资料参数模型回归分析	(541)
22.9	时间序列分析	(545)
22.10	实战练习	(551)
第 23 章	结果为定性变量的多重回归分析与判别分析	(554)
23.1	负二项回归分析	(554)
23.2	Probit 回归分析	(559)
23.3	二值资料多重 logistic 回归分析	(562)
23.4	1:1 配对设计二值资料多重 logistic 回归分析	(566)
23.5	1:r 配对设计二值资料多重 logistic 回归分析	(568)
23.6	m:n 配对设计二值资料多重 logistic 回归分析	(571)
23.7	多值有序资料 logistic 回归分析	(573)