

高 等 学 校 教 材

# SPSS

## 统计分析高级教程 (第2版)

张文彤 董 伟 主编

高等学校教材

# SPSS 统计分析高级教程

SPSS Tongji Fenxi Gaoji Jiaocheng

(第2版)

张文彤 董伟 主编



高等教育出版社·北京  
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

## 内容提要

本书以 IBM SPSS Statistics 20 中文版为基础,全面、系统地介绍了各种多变量统计模型、多元统计分析模型、智能统计分析方法的原理和软件实现。在书中作者结合自身多年的统计分析实战和 SPSS 行业应用经验,侧重于对统计新方法、新观点的讲解。在保证统计理论严谨的同时,又充分注重了文字的浅显易懂,使本书更加易学易用。

本书是一本如何使用 SPSS 进行高级统计分析的指导书。读者可在 [www.StatStar.com](http://www.StatStar.com) 下载书中案例数据,从而完整地重现全部分析内容,并可进一步在新浪微博与作者、其他读者进行讨论。

本书适合于已具备统计分析基础知识的读者阅读,可作为高等学校各专业高年级本科生、研究生的统计学教材或参考书,以及市场营销、金融、财务、人力资源管理等行业中需要做数据分析的人士,或从事咨询、研究、分析等专业人士的参考书。

## 图书在版编目 (CIP) 数据

SPSS 统计分析高级教程 / 张文彤, 董伟主编. —2

版. —北京: 高等教育出版社, 2013. 3

ISBN 978-7-04-036996-0

I. ①S… II. ①张…②董… III. ①统计分析-软件包-高等学校-教材 IV. ①C819

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 032801 号

策划编辑 耿芳      责任编辑 唐德凯      封面设计 于文燕      版式设计 杜微言  
插图绘制 尹莉      责任校对 杨凤玲      责任印制 韩刚

出版发行 高等教育出版社  
社址 北京市西城区德外大街 4 号  
邮政编码 100120  
印刷 河北新华第一印刷有限责任公司  
开本 787mm × 1092mm 1/16  
印张 29.25  
字数 710 千字  
购书热线 010-58581118  
咨询电话 400-810-0598

网 址 <http://www.hep.edu.cn>  
<http://www.hep.com.cn>  
网上订购 <http://www.landaco.com>  
<http://www.landaco.com.cn>  
版 次 2004 年 9 月第 1 版  
2013 年 3 月第 2 版  
印 次 2013 年 3 月第 1 次印刷  
定 价 43.00 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换  
版权所有 侵权必究  
物料号 36996-00

# 前 言

对于 IBM SPSS Statistics 软件,作者曾编写过多本相关书籍,受到读者普遍好评,在此感谢各位读者的厚爱。2011 年《SPSS 统计分析基础教程》(第 2 版)(以下简称《基础教程》)面世之后,2013 年与之对应的高级教程经过精心的组织、策划得以付梓。本书在内容和架构上重点突出以下两大特色。

(1) 全面。本书内容覆盖 IBM SPSS Statistics 20 所提供的各种高级统计分析功能(侧重营销应用的 Direct Marketing 模块和功能过于特殊的 Complex Samples 模块未涉及)。内容安排上,以统计方法体系为主线,在第 1 版已经介绍的一般线性模型、线性混合模型、回归模型及其衍生模型族、各种多元统计分析方法的基础上,又增补了广义线性模型、广义估计方程、广义线性混合模型、偏最小二乘法、多维偏好分析、多维展开模型、联合分析、时间序列模型、多重填充等复杂统计方法,以及自动线性建模、神经网络、树模型、最近邻元素法等智能分析方法,内容更为全面。

(2) 易懂。本书涉及的多数统计模型都较为复杂,为降低读者的学习难度,书中各章均挑选较为简单易懂的数据作为分析案例,并对统计理论采用深入浅出的讲解风格,以大幅降低初学者的入门难度,最大限度地提高学习效果。为突出主线,书中在确保读者能够理解含义并正确使用的前提下,大幅简化了对软件操作界面的重复介绍和解释,重点突出了有实用价值的方法、操作和结果的解释,真正帮助读者做到学以致用。

本书由张文彤任主编,除第 17、19 章由张文彤和董伟共同编写外,其余章节均由张文彤编写。

本书适合已具备统计分析及 SPSS 操作基础知识的读者阅读。为便于读者交流和使用本套丛书,这里特公布相关网址如下:

作者新浪微博:[@文彤老师](http://weibo.com/wintone)

读者交流微群:<http://q.weibo.com/749521>(SPSS,数据分析与挖掘)

本书案例数据、内容更新下载:<http://www.StatStar.com>

在此向第 1 版中的各位编委表示诚挚的谢意,虽然他们并未参与本书的编写,且本书各章节相对第 1 版也都进行了大幅改写或重写,但他们在第 1 版中的工作为本书打下了坚实的基础。在本书的编写过程中,许多教师和读者提供了大量建议和帮助,华东师范大学邝春伟老师百忙之中审阅了全书,在此一并致谢。

为保证读者顺利进行软件学习,本书所有案例的分析结果都完全按照 SPSS 的原始输出格式提供,但是这些输出格式有些并不符合通常的使用习惯和规范,希望读者在实际应用中加以

注意。

希望本书能够帮助读者更清晰地了解统计分析,从而进一步促进统计分析在国内的普及。也希望广大读者能一如既往地踊跃提出自己在使用中的宝贵意见和建议,使得本书第3版时能够更上一层楼,更好地满足大家的学习和工作需要。

编 者

2012年7月

## 郑重声明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人将承担相应的民事责任和行政责任；构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人进行严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时举报，本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话 (010) 58581897 58582371 58581879

反盗版举报传真 (010) 82086060

反盗版举报邮箱 [dd@hep.com.cn](mailto:dd@hep.com.cn)

通信地址 北京市西城区德外大街4号 高等教育出版社法务部

邮政编码 100120

# 目 录

## 第一部分 一般线性模型、混合线性模型和广义线性模型

<b>第 1 章 方差分析模型</b> .....	3	<b>第 2 章 常用实验设计分析方法</b> .....	28
1.1 模型简介 .....	3	2.1 仅研究主效应的实验设计方案 .....	29
1.1.1 模型入门 .....	3	2.1.1 完全随机设计 .....	29
1.1.2 常用术语 .....	5	2.1.2 配伍设计 .....	30
1.1.3 适用条件 .....	6	2.1.3 交叉设计 .....	30
1.2 案例:胶合板磨损深度的比较 .....	8	2.1.4 拉丁方设计 .....	32
1.2.1 操作说明 .....	8	2.2 考虑交互作用的实验设计方案 .....	34
1.2.2 结果解释 .....	8	2.2.1 析因设计 .....	34
1.2.3 模型参数的估计值 .....	11	2.2.2 正交设计 .....	36
1.2.4 两两比较 .....	12	2.2.3 均匀设计 .....	38
1.2.5 其他常用选项 .....	14	2.3 误差项变动的特殊实验设计	
1.3 两因素方差分析模型 .....	15	方案 .....	39
1.3.1 案例:超市规模、货架位置		2.3.1 嵌套设计 .....	39
与销量的关系 .....	15	2.3.2 重复测量设计 .....	41
1.3.2 边际均值与轮廓图 .....	17	2.3.3 裂区设计 .....	41
1.3.3 拟合劣度检验 .....	20	2.4 协方差分析 .....	42
1.4 因素各水平间的精细比较 .....	20	2.4.1 协方差分析的必要性 .....	42
1.4.1 POSTHOC 子句 .....	21	2.4.2 平行性假定的检验 .....	44
1.4.2 EMMEANS 子句 .....	21	2.4.3 计算和检验修正均值 .....	45
1.4.3 LMATRIX 子句和 KMATRIX		思考与练习 .....	47
子句 .....	22	参考文献 .....	47
1.4.4 CONTRAST 子句 .....	24	<b>第 3 章 多元方差分析与重复测量</b>	
1.5 方差分析模型进阶 .....	24	<b>方差分析</b> .....	48
1.5.1 随机因素的方差分析		3.1 多元方差分析 .....	48
模型 .....	24	3.1.1 模型简介 .....	48
1.5.2 自定义效应检验使用的		3.1.2 案例:教育模式比较 .....	49
误差项 .....	26	3.1.3 对案例的进一步分析 .....	52
1.5.3 四类方差分解方法 .....	27	3.2 重复测量资料的方差分析 .....	53
思考与练习 .....	27	3.2.1 模型简介 .....	53
参考文献 .....	27		





6.5.3 回归模型结果解释时应注意的问题	116	8.1.2 案例:人口背景资料对收入的影响	140
6.6 自动线性建模	117	8.1.3 使用 2SLS 过程进行分析	141
6.6.1 界面说明	117	8.2 路径分析入门	143
6.6.2 案例:生成更高精度的预测模型	119	8.2.1 模型简介	144
思考与练习	121	8.2.2 案例:住院费用影响因素研究	146
参考文献	121	8.3 偏最小二乘法入门	148
<b>第 7 章 线性回归的衍生模型</b>	<b>122</b>	8.3.1 模型简介	148
7.1 非直线趋势的处理:曲线直线化	122	8.3.2 软件实现	149
7.1.1 模型简介	122	思考与练习	149
7.1.2 案例:通风时间和毒物浓度的曲线方程	123	参考文献	149
7.1.3 使用曲线估计过程分析	124	<b>第 9 章 非线性回归模型</b>	<b>150</b>
7.2 方差不齐的处理:加权最小二乘法	126	9.1 模型简介	150
7.2.1 模型简介	126	9.1.1 问题的提出	150
7.2.2 案例:不等量样品数据的回归方程	126	9.1.2 模型框架	150
7.2.3 使用 WLS 过程分析	128	9.2 案例:通风时间和毒物浓度的曲线方程	151
7.3 共线性的处理:岭回归	130	9.2.1 操作说明	151
7.3.1 模型简介	130	9.2.2 结果解释	152
7.3.2 案例:用外形指标推测胎儿周龄	130	9.2.3 对模型的进一步分析	153
7.4 分类变量的数值化:最优尺度回归	132	9.3 自定义损失函数:最小一乘法	154
7.4.1 模型简介	132	9.4 分段回归模型的拟合	157
7.4.2 案例:生育子女数的回归模型	133	9.5 非线性回归模型进阶	160
7.4.3 应用最优尺度方法注意事项	137	9.5.1 参数初始值的设定	160
思考与练习	138	9.5.2 模型的拟合方法	161
参考文献	138	思考与练习	161
<b>第 8 章 路径分析入门</b>	<b>139</b>	参考文献	161
8.1 两阶段最小二乘法	139	<b>第 10 章 二分类 Logistic 回归模型</b>	<b>162</b>
8.1.1 模型简介	139	10.1 模型简介	162
8.1.2 案例:人口背景资料对收入的影响	140	10.1.1 模型入门	162
8.1.3 使用 2SLS 过程进行分析	141	10.1.2 基本概念	164
8.2 路径分析入门	143	10.2 案例:低出生体重儿影响因素研究	165
8.2.1 模型简介	144	10.3 分类自变量的定义与比较方法	168
8.2.2 案例:住院费用影响因素研究	146	10.3.1 使用哑变量的必要性	168
8.3 偏最小二乘法入门	148		
8.3.1 模型简介	148		
8.3.2 软件实现	149		
思考与练习	149		
参考文献	149		

10.3.2	SPSS 中预设的哑变量编码方式 .....	170	膜癌的关系 .....	190	
10.3.3	设置哑变量时的注意事项 .....	171	11.4	Probit 回归模型 .....	192
10.4	自变量的筛选方法与逐步回归 .....	172	11.4.1	模型简介 .....	192
10.4.1	模型中的假设检验方法 .....	172	11.4.2	案例一:与 Logistic 模型比较 .....	193
10.4.2	SPSS 中提供的自变量筛选方法 .....	173	11.4.3	案例二:计算 LD50 .....	194
10.4.3	案例:低体重儿数据的逐步回归 .....	173	思考与练习 .....	196	
10.5	模型拟合效果与拟合优度检验 .....	176	参考文献 .....	196	
10.5.1	模型效果的判断指标 .....	176	<b>第 12 章 对数线性模型与 Poisson 回归模型</b> .....	197	
10.5.2	拟合优度检验 .....	177	12.1	对数线性模型简介 .....	197
10.6	模型的诊断与修正 .....	179	12.1.1	模型入门 .....	197
10.6.1	残差分析 .....	179	12.1.2	软件实现 .....	198
10.6.2	多重共线性问题 .....	179	12.2	一般对数线性模型 .....	198
思考与练习 .....	180	12.2.1	初步分析 .....	198	
参考文献 .....	180	12.2.2	对案例的进一步分析 .....	201	
<b>第 11 章 多分类、配对 Logistic 回归与 Probit 回归模型</b> .....	181	12.3	因果关系明确时的对数线性模型 .....	202	
11.1	有序多分类 Logistic 回归模型 .....	181	12.4	对数线性模型的选择 .....	203
11.1.1	模型简介 .....	181	12.4.1	模型的选择策略 .....	203
11.1.2	案例:工作满意度影响因素分析 .....	182	12.4.2	案例分析 .....	204
11.1.3	模型适用条件的考察 .....	184	12.5	对数线性模型与其他模型的关系 .....	206
11.2	无序多分类 Logistic 回归模型 .....	185	12.5.1	与方差分析模型的关系 .....	206
11.2.1	模型简介 .....	185	12.5.2	与 Logistic 回归的关系 .....	206
11.2.2	案例:不同背景人群的选举倾向 .....	186	12.6	Poisson 回归模型 .....	207
11.3	1:1 配对 Logistic 回归 .....	189	12.6.1	模型简介 .....	207
11.3.1	模型简介 .....	189	12.6.2	案例:冠心病死亡与吸烟的关系 .....	208
11.3.2	案例:雌激素与患子宫内		思考与练习 .....	209	
			参考文献 .....	210	
			<b>第三部分 多元统计分析方法</b>		
<b>第 13 章 主成分分析、因子分析与多维偏好分析</b> .....	213	13.1.1	模型简介 .....	213	
13.1	主成分分析 .....	213	13.1.2	案例:各省经济发展情况综合评价 .....	215
		13.2	因子分析 .....	217	

13.2.1 模型简介 .....	218	分析 .....	251
13.2.2 案例:对各省经济数据的 进一步分析 .....	219	14.5.1 方法原理 .....	251
13.3 因子分析进阶 .....	225	14.5.2 案例:汽车用户背景资料的 对应分析 .....	251
13.3.1 公因子提取方法 .....	225	思考与练习 .....	254
13.3.2 相关阵和协方差 .....	226	参考文献 .....	254
13.3.3 如何确定公因子数量 .....	226	<b>第 15 章 典型相关分析</b> .....	255
13.3.4 主成分分析和因子分析的 比较 .....	226	15.1 模型简介 .....	255
13.4 分类数据的主成分分析(多维偏好 分析) .....	228	15.1.1 基本思想 .....	255
13.4.1 模型简介 .....	228	15.1.2 数学描述 .....	256
13.4.2 界面说明 .....	229	15.2 案例:体力指标和运动能力指标的 相关分析 .....	256
13.4.3 案例:汽车偏好研究 .....	231	15.2.1 两组变量间的相关系数 .....	257
思考与练习 .....	235	15.2.2 典型相关系数及显著性 检验 .....	258
参考文献 .....	235	15.2.3 典型变量的系数 .....	258
<b>第 14 章 对应分析</b> .....	236	15.2.4 典型结构分析 .....	259
14.1 模型简介 .....	236	15.2.5 典型冗余分析 .....	260
14.1.1 问题的提出 .....	236	15.3 典型相关分析进阶 .....	261
14.1.2 模型入门 .....	236	15.3.1 如何应用典型相关分析 .....	261
14.1.3 软件实现 .....	237	15.3.2 如何理解典型相关分析的 结果 .....	262
14.2 案例:头发颜色与眼睛颜色的 关联 .....	237	15.3.3 对应分析与典型相关 分析的等价性 .....	262
14.2.1 预分析 .....	238	15.3.4 典型相关分析和因子 分析的关系 .....	263
14.2.2 正式分析 .....	239	15.4 基于最优尺度变换的非线性典型 相关分析 .....	263
14.2.3 分析结果的正确解释 .....	243	15.4.1 方法原理 .....	263
14.2.4 对案例的进一步分析 .....	243	15.4.2 案例:多重对应分析 数据的再分析 .....	264
14.3 基于均数的对应分析 .....	245	思考与练习 .....	266
14.3.1 方法原理 .....	245	参考文献 .....	266
14.3.2 案例:各省城市市政工程 建设状况的对应分析 .....	246	<b>第 16 章 多维尺度分析</b> .....	267
14.4 对应分析进阶 .....	249	16.1 不考虑个体差异的 MDS 模型 .....	267
14.4.1 特殊类别的处理 .....	249	16.1.1 模型简介 .....	267
14.4.2 对应分析与因子分析的 关系 .....	250		
14.4.3 对应分析的优势与劣势 .....	250		
14.5 基于最优尺度变换的多重对应			

16.1.2	案例:城市间的地面 距离 .....	268	17.4	两步聚类法 .....	299
16.1.3	距离的各种提供方式 .....	272	17.4.1	方法原理 .....	299
16.2	考虑个体差异的 MDS 模型 .....	273	17.4.2	案例:病例数据的聚类 分析 .....	301
16.2.1	模型简介 .....	273	17.5	聚类分析进阶 .....	305
16.2.2	案例:饮料的口味差异 评价 .....	274	17.5.1	如何选择聚类方法 .....	305
16.2.3	模型结果的解释与优化 .....	277	17.5.2	聚类结果的检验 .....	306
16.3	基于最优尺度变换的 MDS 模型 .....	278	17.5.3	聚类结果的解释和描述 .....	306
16.3.1	模型简介 .....	278	17.5.4	聚类分析中应该注意的 其他问题 .....	307
16.3.2	界面说明 .....	278	思考与练习 .....	307	
16.3.3	案例:用 PROXSCAL 过程 分析饮料数据 .....	280	参考文献 .....	307	
16.3.4	在模型中考虑更多维度 .....	282	<b>第 18 章 经典判别分析</b> .....	<b>308</b>	
16.4	多维展开模型 .....	282	18.1	模型简介 .....	308
16.4.1	模型简介 .....	282	18.1.1	基本原理 .....	308
16.4.2	案例:场景和行为间的 匹配关系 .....	283	18.1.2	适用条件 .....	309
思考与练习 .....	286	18.1.3	判别效果的评价 .....	310	
参考文献 .....	286	18.1.4	分析步骤 .....	311	
<b>第 17 章 聚类分析</b> .....	<b>287</b>	18.2	案例:鸢尾花种类判别 .....	311	
17.1	模型简介 .....	287	18.2.1	操作说明 .....	311
17.1.1	问题的提出 .....	287	18.2.2	结果解释 .....	312
17.1.2	聚类分析入门 .....	287	18.2.3	判别结果的图形化展示 .....	314
17.1.3	聚类分析的方法体系 .....	288	18.2.4	判别效果的验证 .....	316
17.2	K-均值聚类法 .....	289	18.2.5	将模型用于新样品分类 .....	316
17.2.1	方法原理 .....	289	18.2.6	适用条件的判断 .....	317
17.2.2	案例:移动通信客户 细分 .....	290	18.3	贝叶斯判别分析 .....	317
17.3	层次聚类法 .....	294	18.3.1	方法原理 .....	318
17.3.1	方法原理 .....	294	18.3.2	软件实现 .....	318
17.3.2	案例:体操裁判打分倾向 聚类 .....	294	18.4	判别分析进阶 .....	319
17.3.3	对层次聚类法的进一步 讨论 .....	298	18.4.1	逐步判别分析 .....	319
			18.4.2	判别分析和因子分析的 相似性和差异 .....	319
			18.4.3	两类判别和多重回归的 等价性 .....	319
			思考与练习 .....	320	
			参考文献 .....	320	

<b>第 19 章 智能判别分析方法:树模型与最近邻元素法</b> .....	321	19.5.1 模型简介 .....	336
19.1 树模型简介 .....	321	19.5.2 案例:鸢尾花种类判别 .....	337
19.1.1 问题的提出 .....	321	19.5.3 KNN 模型的本质 .....	341
19.1.2 模型入门 .....	322	思考与练习 .....	342
19.1.3 模型特点 .....	325	参考文献 .....	342
19.2 案例:移动客户流失预测 .....	325	<b>第 20 章 智能判别分析方法:神经网络</b> .....	344
19.2.1 操作说明 .....	325	20.1 模型简介 .....	344
19.2.2 结果解释 .....	326	20.1.1 基本原理 .....	344
19.3 对案例的进一步分析 .....	329	20.1.2 注意事项 .....	347
19.3.1 各自变量的重要性 .....	329	20.2 案例:对低出生体重儿案例的重新分析 .....	348
19.3.2 考虑应用模型时的成本与收益 .....	330	20.3 对案例的进一步分析 .....	352
19.3.3 考虑进一步细分和剪枝 .....	332	20.3.1 模型效果的图形观察 .....	352
19.3.4 将模型输出为判别程序 .....	333	20.3.2 尝试将模型复杂化 .....	354
19.4 其他树模型算法 .....	334	20.3.3 纳入更多候选自变量 .....	355
19.4.1 CHAID 算法和穷举 CHAID 算法 .....	334	20.4 径向基神经网络 .....	357
19.4.2 CRT 算法 .....	334	20.4.1 基本原理 .....	357
19.4.3 QUEST 算法 .....	335	20.4.2 分析案例 .....	358
19.5 最近邻元素法 .....	336	思考与练习 .....	360
		参考文献 .....	361
<b>第四部分 其他统计分析方法</b>			
<b>第 21 章 信度分析</b> .....	365	21.3.2 折半信度 .....	370
21.1 信度理论入门 .....	365	21.3.3 Guttman 系数 .....	371
21.1.1 真分数测量理论 .....	365	21.3.4 平行模型的信度系数 .....	371
21.1.2 信度与效度 .....	366	21.3.5 严格平行模型的信度系数 .....	372
21.1.3 内在信度与外在信度 .....	366	21.3.6 评分者信度 .....	373
21.1.4 信度的判断标准 .....	366	21.3.7 信度系数总结 .....	374
21.2 案例:问卷信度分析 .....	366	21.4 信度理论进阶 .....	374
21.2.1 Alpha 信度系数 .....	367	21.4.1 真分数测量理论的缺陷 .....	374
21.2.2 对各题目的进一步分析 .....	367	21.4.2 概化理论入门 .....	375
21.2.3 对真分数理论适用条件的考察 .....	369	21.4.3 软件实现 .....	376
21.3 其余常用的信度系数 .....	370	思考与练习 .....	377
21.3.1 重测信度 .....	370	参考文献 .....	377

<b>第 22 章 联合分析</b> .....	378	预测 .....	405
22.1 模型简介 .....	378	23.5 季节分解 .....	409
22.1.1 为什么使用联合分析 .....	378	23.5.1 模型简介 .....	409
22.1.2 常用术语 .....	379	23.5.2 案例:对完整序列 NRC2 进行季节分解 .....	410
22.1.3 分析步骤 .....	379	思考与练习 .....	411
22.1.4 软件实现 .....	380	参考文献 .....	411
22.2 联合分析的正交实验设计 .....	380	<b>第 24 章 生存分析</b> .....	412
22.2.1 生成设计表格 .....	381	24.1 生存分析简介 .....	412
22.2.2 输出设计卡片 .....	382	24.1.1 生存分析简史 .....	412
22.3 联合分析的数据建模 .....	383	24.1.2 基本概念 .....	413
22.3.1 Conjoint 过程语法说明 .....	383	24.1.3 生存分析的基本内容 .....	414
22.3.2 案例:汽车偏好研究 .....	385	24.1.4 软件实现 .....	415
22.3.3 对案例进一步分析 .....	388	24.2 生存函数的估计和检验 .....	415
22.4 联合分析进阶 .....	390	24.2.1 生存函数的基本估计 方法 .....	415
22.4.1 适应性联合分析 .....	390	24.2.2 Kaplan-Meier 法分析 案例 .....	416
22.4.2 基于选择的联合分析 .....	391	24.2.3 寿命表法分析案例 .....	420
思考与练习 .....	392	24.2.4 两种方法的比较 .....	422
参考文献 .....	392	24.3 Cox 回归模型 .....	422
<b>第 23 章 时间序列模型</b> .....	393	24.3.1 模型简介 .....	422
23.1 模型简介 .....	393	24.3.2 案例:术中放疗效果 分析 .....	423
23.1.1 基本概念 .....	393	24.3.3 模型结果的图形观察 .....	426
23.1.2 模型分类 .....	393	24.4 含时间依存变量的 Cox 模型 .....	427
23.1.3 分析步骤 .....	394	24.4.1 时间依存协变量的种类 .....	427
23.1.4 软件实现 .....	394	24.4.2 用时间依存模型验证比例 风险性 .....	428
23.2 时间序列的建立和平稳化 .....	395	24.4.3 用时间依存模型考察内在 时间依存变量的影响 .....	429
23.2.1 填补缺失值 .....	395	24.5 Cox 模型进阶 .....	429
23.2.2 定义时间变量 .....	395	24.5.1 生存分析中的分层变量 .....	429
23.2.3 时间序列的平稳化 .....	396	24.5.2 用 Cox 回归过程拟合 1:n 配伍 Logistic 回归 .....	430
23.3 时间序列的图形化观察 .....	398	24.5.3 竞争风险 Cox 模型 .....	431
23.3.1 序列图 .....	398	思考与练习 .....	432
23.3.2 自相关图 .....	398		
23.3.3 互相关图 .....	400		
23.4 时间序列的建模与预测 .....	402		
23.4.1 指数平滑简介 .....	402		
23.4.2 ARMA 模型简介 .....	403		
23.4.3 案例:NRC 数据的建模			

---

参考文献 .....	432	25.3.1 列表输出 .....	439
<b>第 25 章 缺失值分析 .....</b>	<b>433</b>	25.3.2 使用回归算法进行填充 ...	439
25.1 缺失值理论简介 .....	433	25.3.3 使用期望最大化算法进行 填充 .....	441
25.1.1 数据的缺失机制 .....	433	25.4 多重填充 .....	443
25.1.2 缺失值的处理方法 .....	434	25.4.1 模型简介 .....	443
25.2 对缺失情况的基本分析 .....	435	25.4.2 缺失模式分析 .....	444
25.2.1 生成缺失数据 .....	435	25.4.3 缺失值的多重填充 .....	444
25.2.2 缺失模式分析 .....	436	25.4.4 采用填充后数据建模 .....	446
25.2.3 缺失情况的统计描述 .....	437	思考与练习 .....	447
25.3 缺失值填充技术 .....	438	参考文献 .....	447
附录 1 常见多变量/多元统计分析方法分类 .....	448		
附录 2 全书案例及分析模型索引 .....	449		

# **第一部分**

**一般线性模型、混合线性模型和  
广义线性模型**



