

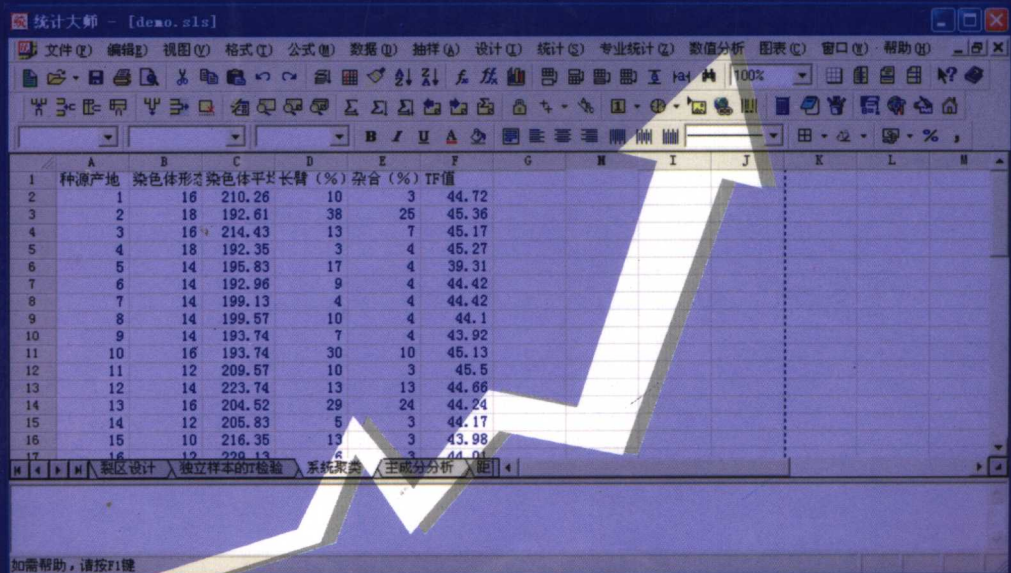
云南省自然科学基金 (1999C00250G)
中荷合作项目 FCCDP
华中师范大学杰出人才基金
中国农业科学院农林经济学博士后流动站

联合资助

统计大师 与 统计分析

Super Statistician and Statistical Analysis

吴延熊 王懿祥 钱克明 叶青 陈美兰著



湖北科学技术出版社

统计大师与统计分析

Super Statistician and Statistical Analysis

吴延熊 王懿祥 钱克明 叶青 陈美兰著

湖北科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

统计大师与统计分析/吴延熊等著. —武汉:湖北科学技术出版社,2006.8

ISBN 7-5352-3618-9

I. 统… II. 吴… III. 统计分析—应用软件 IV. C819

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 074583 号

统计大师与统计分析

©吴延熊 王懿祥 钱克明 叶青 陈美兰 著

责任编辑:曾凡亮

封面设计:喻杨陈静

出版发行:湖北科学技术出版社

电话:87679468

地址:武汉市雄楚大街 268 号湖北出版文化城 B 座 12-13 层

邮编:430070

印刷:华中理工大学印刷厂

邮编:430074

787 毫米 × 1092 毫米 16 开 40.25 印张

938 千字

2006 年 8 月第 1 版

2006 年 8 月第 1 次印刷

ISBN 7-5352-3618-9/C·65

定价:180.00 元

本书如有印装质量问题 可找承印厂更换

“大师”出嫁

(代序)

古人云：“夫天下事，人间情，俯而就者易，仰而求者难”。掌握了核心技术，占据了主动权，就是“俯而就”；反之“仰而求”，人为刀俎，我为鱼肉。

我国的信息产业已经驶入快车道，但繁荣背后仍然隐藏着令人不安的脆弱。掐指算来，我们自己真正拥有核心技术的信息产品有多少？缺少核心知识产权，信息产业发展必然后继乏力。人们往往陷入喧嚣的狂热，难有沉默的踏实。

统计分析方法是教学、科研、管理、商务、生产和生活等各个领域量化分析的基本手段之一。统计方法的理论研究，我们不乏建树，但统计软件的开发与应用，我们确已落后许多。当前，流行的统计软件几乎被国外产品独霸天下。

在日益开放的国度，国外的统计软件一统江湖无可厚非，只是正版奇高的价位，一般人难以承受；使用盗版，多少有点做贼的感觉。正确使用这些统计软件，对绝大多数人而言，语言是第一道坎，因为市面上很少有纯正的中文版统计软件。正确理解统计软件中的统计方法，又是一道坎，因为即使是同一种方法，中外可能有不同的表述。

另外，一些具有中国特色并被理论和实践证明有效的统计方法，比如在灰色系统和模糊数学基础上形成的统计方法，目前还没有机会进入国外统计软件的视野。因此引进国外统计软件的同时，着手开发适合国内需要的统计软件，势在必行，而且极具挑战！

吴延熊博士很早就开始关注国内外统计软件的发展态势，并着手开发具有自主知识产权的统计软件——“统计大师”（商品名）。他主持开发“统计大师”源于他长期使用统计软件的切肤之痛，组织撰写本书源于他对统计分析方法的长期研究。他扎根一线，勇于实践，厚积而薄发。

尽管吴延熊博士的专业背景是森林经理，但丝毫没有影响他对数学特别是统计学的钟爱；尽管他的研究方向是可持续发展、农林经济和预警系统，但丝毫没有影响他对信息技术特别是软件开发的执着；尽管他的工作岗位是面向市场的管理工作，但丝毫没有影响他在做好本职工作的前提下利用业余时间从事专业研究。事实上，手头这本《统计大师与统计分析》已是吴延熊博士撰写的第五本著作，他还在国内外核心期刊发表了40余篇论文，而且已经建立起一支非常优秀的研发团队。

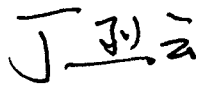
面对SAS和SPSS这样的统计软件巨无霸，许多人担心，在一场酷似蚂蚁对大象的较量中，自主研发的大旗到底能扛多久？其实，在软件研发这个领域里，没有后来者，只有失败者。软硬件的每一次更新换代，都为我们提供了一次重新洗牌的机会。俗话说：光脚的不怕穿鞋的。没有老版本的羁绊，吴延熊博士及其团队基于最新的平台和先进的理念，采用一流的开发工具，借助优秀的开发组件，成功开发了完全拥有自主知识产权的“统计大师”。

“统计大师”并非惊世之作，但如果IT市场多几个像“统计大师”这样完全拥有自

主知识产权的产品，中关村便不会成为板车的天下。我不敢说，统计大师已经全面超越国外统计软件，但它的确已经博采众长，并且在局部实现了跨越，比如它采用将数据管理、统计分析和图表制作集于一体的先进设计思想等等。我不敢说，统计大师是一个多么了不起的软件，但它的确已在借鉴的基础上有所突破，比如它用 P 值代替 F 值实现统计方法与国际接轨等等。有人会问既然 SAS 是世界一流的，为什么还推荐“统计大师”？不是 SAS 不好，是我们的路不佳。SAS 是“法拉利”，在中国的路上跑不起来，坏了也无处可修。有时，我们更需要一部“奇瑞”，档次虽低，却很实用。

吴延熊博士已经为我们勾画出“统计大师”的未来：利用国内和国际两种资源，面向国内和国际两个市场，在 Windows 和 Linux 平台，开发多种语言的国际化版本。未来令人振奋，挑战就在眼前，核心竞争力，我们长缨在手。“今日长缨在手，何时缚住苍龙？”前行的道路可能会曲折多变，“统计大师”一路走好！

歌声悠悠，冲出美丽画面；披上新装，“大师”就要出嫁……。我期盼“统计大师”软件早日面市，期盼《统计大师与统计分析》专著早日付梓，并真诚地向吴延熊博士及其领导的团队表示祝贺。是为序。



2006年5月1日

与“大师”同行

(代前言)

“随缘”是我的人生信条之一，对人、对事、对物都如此。与“统计大师”结缘，由来已久。最早可以追溯到我做学士论文的流水年华，那时需要求解一个统计模型，在纸上画呀涂呀，写呀算呀，稿纸用了几十页，算得我头晕脑胀，最后才勉强交差。疲惫之后，一场酣睡，在梦中，一位满脸睿智的“统计大师”大笔一挥，三下五除二，然后对我说：“小伙子，分析结果表明 A 和 B 差异极显著”。

还没来得及从梦中彻底醒来，转眼便到了做硕士论文的苦乐年华，面对一堆杂乱无序的统计数据和一沓纷繁复杂的统计方法，徒手空拳胜算的概率已经很小。于是乎，我四处出击，找来一堆 Basic 统计程序集，在 DOS 命令行下没日没夜劈里啪啦地捣鼓。“万岁”两字刚想喊出来，一不小心，又不得不推倒重来，如此颠来倒去，算得我天昏地暗，最后才勉强过关。冥冥之中，一位满眼摩登的“统计大师”轻点鼠标，弹指一挥间，然后对我说：“年青人，统计图表显示 A 和 B 差异极显著”。

待到做博士论文的苦涩年华，面对日益复杂的统计数据和不断演化的统计方法，先贤们制造的程序集已彻底无能为力了。于是乎，我上窜下跳，弄来一沓国外统计软件。这回可谓鸟枪换大炮了，只是这门大炮是从中关村街头巷尾的垃圾箱里捡来的舶来品。一方面，运行很不稳定，一不小心，把自己也差点给废了；另一方面，一头雾水，不知从何下手，于是我不得不一天到晚埋头在 A、B、C、D 中。好不容易打出一炮，却不知炮弹落在何方，仔细一查原来在老外术语中的“甲”，就是我们词汇中的“乙”，如此翻来覆去，算得我死去活来，最后才勉强成功。

与“统计大师”同行的日子里，用曹雪芹老人家的话来说就是“一条坎坷路，把把辛酸泪”。我曾经历过成功的洗礼，也饱受失败的煎熬。在迷惘和徘徊中，有位大师的告诫让我无法忘却：“前事不忘，后事之师”。“洋枪洋炮”，只能是权宜、借鉴；一味依赖，难免受制于人，留下隐患；鸦片之毒，洋船横行，当能记忆犹新；只有坚定地走自己的路，才能立于不败之地。似乎耸听之“危言”，无非是提起高度的警觉和深思。谋，则成；不谋，则败。

我们反对“崇洋媚外”，更反对“抱残守缺”。前不久，我们的统计软件还只是清一式 DOS 模式下的程序集。像计算机这样的领域，守旧绝没有出路。倘若你是一位生态学教授，备一次课，说不上—劳永逸，至少可以讲上十年，修修补补也许还能再用十年，但在“不是以十倍速走向成功就是以十倍速走向失败”（Intel 前总裁安德鲁·葛鲁夫言）的计算机领域，则万万不灵。基于 DOS 的程序集纵有“神鞭”一般的盖世神功，同样难敌九子快枪，更不用说“山姆大叔”的巡航导弹。

学科发展大略都有这样的轨迹：在“畅想”的同时，不得不后退、“下蹲”，寻找更加切实的办法，引发更大的激情，准备更高的“一跃”。东方圣人们在“畅想”方面并不弱智，但在行动方面总显得有点吝啬。

在搞计算机的“金领”眼中，“统计大师”只是小儿科，他们的目标是 ERP（企业资源计划）或 DSS（决策支持系统）；在搞统计的“白领”眼里，“统计大师”可遇不可求，他们能做的只是“克隆概念”或“汉化版本”。对于我们这些计算机技术和数学方法都沾一点儿边，又随时需要借助统计分析工具探索自然规律的另类，想说爱他不容易。感觉就像夸父逐日——一个人在不断地追逐明天，但明天从不到来。每当我提出研发“统计大师”的构想时，总会有另一种声音在说：“国外已有，为什么我们还要自己做？”或者瞪大眼睛一脸疑惑：“你能行吗？”

“统计大师”与我不期而遇，遇而生情，情有独钟。1999年，我有幸入选云南省中青年学术和技术带头人后备人才。省政府提供一笔科研经费，为了鼓励科学家自由探索，由入选科学家自主选题，我毫不犹豫地选择了“统计大师”的研发。

我深知，软件研发这个行业只有第一，没有第二。如果你是第一的话，那好，没问题，你会成功；如果你是第二，则很难，没戏了。我也深知，自己已经深陷泥潭而不能自拔，只有匍匐前行已没有退路。所幸的是，经过几年艰苦卓绝的创业，我们的“奶酪”越来越多，我们的“蛋糕”越做越大。

本书既是“统计大师”软件的用户手册，又是统计分析方法的实用教程。全书以“统计大师”为载体、以统计方法为主线、以实用案例为辅助，用图文并茂的方式、简捷明快的手法和通俗易懂的语言介绍“统计大师”的使用方法，阐述统计分析的基本原理。全书共分5篇24章，分别介绍“统计大师”、统计分析、专业统计、数值分析和统计图表。

近年来，国外开发了许多优秀的统计分析软件，国内出版了大量统计分析的理论、方法和技术方面的专著。它们不仅是我们的开发统计大师的基础，也是撰写本书的思想源泉，然而基于自己对统计大师和统计分析的独到理解，又使本书具有以下特点：

(1) 按例学习。本书采用化玄为实、化繁为简的编写手法，通过一个个浅显的案例，全面剖析深奥的统计知识。作为一册傻瓜式的软件使用说明书，我们手把手地让用户透过实例掌握软件；作为一本百科全书式的统计分析实用教程，我们 Step by Step 地让读者通过练习理解方法，真正做到理论与实践的紧密结合。

(2) 突出方法。哲人黑格尔把知识比作猎物，把方法比作猎枪。拥有了猎物，但猎物总是十分有限；而拥有了猎枪，则可以利用猎枪获取更多的猎物。在“会学”与“学会”之间，我们应该选择“会学”。正是基于这种理念，我们力图把那些比具体的知识和过程更为重要的方法交给读者。

(3) 详略得当。常言道：“牵牛要牵牛鼻子。”本书每章都以某类统计分析方法作为叙述的主脉，对读者易于把握的方法有时一笔带过，而重点介绍那些读者难以理解或易于混淆的方法。重点介绍“统计大师”的使用步骤和统计方法的基本原理，略去了不必要的繁琐推理和无谓解释。

(4) 新颖系统。所谓新颖是指本书以最新中文版“统计大师”为叙述的对象，以中文版 Windows XP 为基本的工作平台。所谓系统是指本书涵盖了所有常规统计分析，既有国外的，也有国内的；既有经典的，也有现代的，已经基本能够满足教学、科研、管理、商务、生产和生活进行统计分析的需要。

研发“统计大师”软件是“可视化生物统计分析的研究”项目的主攻目标和核心内容。虽然该项目的起点是生物统计分析，但“统计大师”却是一个通用的统计分析平台。该项

目先后得到云南省中青年学术和技术带头人培养经费、云南省自然科学基金(1999C0025G)、国家林业局和云南省重点开放实验室学科带头人培养经费的资助。

“统计大师”的开发历时八载，本书的写作也四易其稿。期间，我工作的单位和岗位发生了巨变。2003年9月进入中国农业科学院农林经济学博士后流动站，2004年3月调任华中师范大学校长助理，然而我从未中止对“统计大师”的开发和关注。在这个过程中，中国科学院的牛文元研究员、北京林业大学的陈谋询教授和贾乃光教授、华中师范大学数统学院的左国新博士和中国人民大学的顾海兵教授给予了许多帮助和教诲。华中师范大学党委书记丁烈云教授为拙作挥毫作序，令我信心百倍。

软件的发行和本书的出版得到了中荷合作 FCCDP 的资助，还得到了华中师范大学杰出人才基金和中国农业科学院农林经济学博士后流动站的资助。FCCDP 的外方主任 Bram Busstra 和中方主任王为民高瞻远瞩不遗余力地帮助我们推进统计软件的国产化进程，此情此谊，当难相忘。

追求完美，就像女人生育一样，是天职，更是人生的一大乐事。然而，即使有了古人那种“捻断胡须三五根”的劲头，也未必能开发出一套适合每一位读者的完美佳作。因此如果你满意，请告诉你的同行；如果你有意见，请告诉我们。我深知，强者的天堂不是一天搭成的，上行的梯子只有一把，那就是踏实的脚步。我也深知，“统计大师”的路还很长很长，许多算法需要优化，许多方法期待增强，多语言的国际化版本嗷嗷待哺，Linux 平台的统计大师早已孕育在我的心头。惠特曼的那首小诗或许能表达我此刻的心声：“不论你望得多远，仍然有无限的空间在外边；无论你能数多久，仍然有无数的时间数不清。”

“海阔凭鱼跃，天高任鸟飞。”“统计大师”就是我的手。它直率地伸向你——等待你使用后的用力一握，并且发自肺腑地说一句：“我自豪，我用国产正版；我自信，我选统计大师”；或是摇头拒绝，并且不屑一顾地道一声：“哎哟！哪儿来的香蕉皮？”。无论怎样都好，因为我们已经相识。今天你与我有缘相伴，明天我们与“统计大师”相约同行！一路上有你，“大师”不再寂寞；一路上有你，我们的脚步会更加铿锵。

VIP 读者，我们赠送一张与“统计大师”配套的 CD 光盘。光盘包含了安装“统计大师”所需的所有文件和本书所有演示案例相应的数据文件。普通读者，在确认您购买了正版图书后，我们可以电邮给你相应的压缩文档。联系邮箱：yxwu2004@yahoo.com.cn。需要说明的是：本书以“统计大师”标准版为基础，我们只为会员提供“统计大师”专业版。

吴世雄

2006年8月1日

于武汉市珞瑜路152号华中师范大学东区40-2-301

目 录

第一篇 统计大师.....	1
第 1 章 统计大师概述.....	3
1.1 项目背景.....	3
1.1.1 缘起与设想.....	3
1.1.2 目标与内容.....	5
1.1.3 方法与路线.....	6
1.2 成果展示.....	7
1.2.1 成果概述.....	7
1.2.2 运行环境.....	9
1.3 统计大师的安装与使用.....	9
1.3.1 安装.....	9
1.3.2 卸载.....	14
1.3.3 启动.....	14
1.3.4 退出.....	15
1.3.5 运行问题的排除.....	15
1.4 统计大师的现在与未来.....	16
1.4.1 研究结论.....	16
1.4.2 问题讨论.....	17
1.4.3 未来设想.....	17
第 2 章 基本操作指南.....	19
2.1 统计大师的操作环境.....	19
2.1.1 控制菜单 (Control Menu).....	20
2.1.2 控制按钮 (Control Button).....	20
2.1.3 标题栏 (Title).....	20
2.1.4 菜单栏 (Menu).....	20
2.1.5 工具栏 (Toolbar).....	21
2.1.6 工作簿 (Book).....	21
2.1.7 命令窗口 (Command Window).....	22
2.1.8 状态栏 (Status Bar).....	22
2.1.9 操作术语 (Operation Term).....	22
2.2 统计大师的菜单.....	23
2.2.1 文件菜单.....	23
2.2.2 编辑菜单.....	24
2.2.3 视图菜单.....	24
2.2.4 格式菜单.....	25
2.2.5 公式菜单.....	25

2.2.6 数据菜单.....	26
2.2.7 抽样菜单.....	26
2.2.8 设计菜单.....	26
2.2.9 统计菜单.....	27
2.2.10 专业统计菜单.....	27
2.2.11 数值分析菜单.....	28
2.2.12 图表菜单.....	28
2.2.13 窗口菜单.....	29
2.2.14 帮助菜单.....	29
2.3 统计大师的函数.....	29
2.3.1 函数向导.....	30
2.3.2 常用函数.....	30
2.3.3 统计函数.....	31
2.3.4 表函数.....	32
2.3.5 日期时间函数.....	32
2.3.6 财务函数.....	33
2.3.7 其它函数.....	34
第二篇 统计分析.....	35
第 3 章 抽样调查.....	37
3.1 简单随机抽样.....	37
3.1.1 方法说明.....	37
3.1.2 方法原理.....	38
3.1.3 案例分析.....	38
3.2 分层抽样.....	39
3.2.1 方法说明.....	39
3.2.2 方法原理.....	40
3.2.3 案例分析.....	41
第 4 章 试验设计.....	43
4.1 随机抽样设计.....	43
4.1.1 设计说明.....	43
4.1.2 案例设计.....	44
4.2 单因素完全随机区组设计.....	45
4.2.1 设计说明.....	45
4.2.2 案例设计.....	46
4.3 多因素完全随机区组设计.....	47
4.3.1 设计说明.....	47
4.3.2 案例设计.....	47
4.4 拉丁方设计.....	49
4.4.1 设计说明.....	49

4.4.2 有关说明.....	49
4.4.3 案例分析.....	49
4.5 裂区设计.....	51
4.5.1 设计说明.....	51
4.5.2 案例设计.....	51
第 5 章 基本统计分析.....	53
5.1 描述性统计分析.....	53
5.1.1 方法说明.....	53
5.1.2 方法原理.....	53
5.1.2 案例分析.....	55
5.2 频数分析.....	56
5.2.1 方法说明.....	56
5.2.2 案例分析.....	57
第 6 章 参数假设检验.....	60
6.1 单一样本 T 检验.....	61
6.1.1 方法说明.....	61
6.1.2 案例分析.....	61
6.2 独立样本 T 检验.....	64
6.2.1 方法说明.....	64
6.2.2 方法原理.....	64
6.2.3 案例分析.....	65
6.3 配对样本 T 检验.....	67
6.3.1 方法说明.....	67
6.3.2 方法原理.....	68
6.3.3 案例分析.....	68
6.4 两总体平均向量差异性检验.....	70
6.4.1 方法说明.....	70
6.4.2 方法原理.....	71
6.4.3 案例分析.....	71
6.5 多总体平均向量差异性检验.....	74
6.5.1 方法说明.....	74
6.5.2 方法原理.....	74
6.5.3 案例分析.....	75
6.6 八个特殊分布的检验.....	78
6.6.1 方法说明.....	78
6.6.2 方法原理.....	80
6.6.3 案例分析.....	81
第 7 章 方差分析.....	86
7.1 单因素方差分析.....	87

7.1.1 方法说明.....	87
7.1.2 方法原理.....	87
7.1.3 案例分析.....	89
7.2 系统分组双因素方差分析.....	91
7.2.1 方法介绍.....	91
7.2.2 方法原理.....	91
7.2.3 案例分析.....	92
7.3 无重复交叉分组双因素方差分析.....	94
7.3.1 方法介绍.....	94
7.3.2 方法原理.....	94
7.3.3 案例分析.....	95
7.4 有重复交叉分组双因素方差分析.....	98
7.4.1 方法介绍.....	98
7.4.2 方法原理.....	98
7.4.3 案例分析.....	99
7.5 裂区双因素方差分析.....	101
7.5.1 方法介绍.....	101
7.5.2 方法原理.....	102
7.5.3 案例分析.....	104
7.6 2×2 析因试验方差分析.....	106
7.6.1 方法介绍.....	106
7.6.2 方法原理.....	107
7.6.3 案例分析.....	108
7.7 单因素协方差分析.....	110
7.7.1 方法介绍.....	110
7.7.2 方法原理.....	110
7.7.3 案例分析.....	111
第 8 章 回归分析.....	114
8.1 一元线性回归.....	115
8.1.1 方法说明.....	115
8.1.2 方法原理.....	115
8.1.3 案例分析.....	120
8.2 多元线性回归分析.....	122
8.2.1 方法介绍.....	122
8.2.2 方法原理.....	123
8.2.3 案例分析.....	127
8.3 多对多线性回归.....	130
8.3.1 方法介绍.....	130
8.3.2 方法原理.....	130

8.3.3 案例分析.....	131
8.4 多元逐步回归分析.....	134
8.4.1 方法介绍.....	134
8.4.2 方法原理.....	134
8.4.3 案例分析.....	138
8.5 数量化理论 I.....	141
8.5.1 方法介绍.....	141
8.5.2 方法原理.....	142
8.5.3 案例分析.....	142
8.6 岭回归分析.....	145
8.6.1 方法介绍.....	145
8.6.2 方法原理.....	145
8.6.3 案例分析.....	146
8.7 多项式趋势分析.....	150
8.7.1 方法介绍.....	150
8.7.2 方法原理.....	150
8.7.3 案例分析.....	152
第 9 章 判别分析.....	155
9.1 距离判别.....	155
9.1.1 方法介绍.....	155
9.1.2 方法原理.....	156
9.1.3 案例分析.....	160
9.2 两组判别分析.....	164
9.2.1 方法介绍.....	164
9.2.2 方法原理.....	164
9.2.3 案例分析.....	167
9.3 多组判别分析.....	170
9.3.1 方法介绍.....	170
9.3.2 方法原理.....	170
9.3.3 案例分析.....	173
9.4 逐步判别.....	176
9.4.1 方法介绍.....	176
9.4.2 方法原理.....	176
9.4.3 案例分析.....	181
9.5 两类二态训练迭代法.....	184
9.5.1 方法介绍.....	184
9.5.2 方法原理.....	184
9.5.3 案例分析.....	185
第 10 章 多因素分析.....	189

10.1 主成分分析	189
10.1.1 方法介绍	189
10.1.2 方法原理	190
10.1.3 案例分析	194
10.2 因子分析	198
10.2.1 方法介绍	198
10.2.2 方法原理	198
10.2.3 案例分析	205
10.3 对应分析	210
10.3.1 方法介绍	210
10.3.2 方法原理	210
10.3.3 案例分析	213
10.4 典型相关分析	216
10.4.1 方法介绍	216
10.4.2 数学原理	217
10.4.3 案例分析	222
10.5 数量化模型 III	224
10.5.1 方法介绍	224
10.5.2 方法原理	224
10.5.3 案例分析	226
10.6 数量化模型 IV	229
10.6.1 方法介绍	229
10.6.2 方法原理	229
10.6.3 案例分析	231
第 11 章 聚类分析	234
11.1 系统聚类法	235
11.1.1 方法说明	235
11.1.2 方法原理	235
11.1.3 案例分析	250
11.2 动态聚类分析	253
11.2.1 方法说明	253
11.2.1 方法原理	253
11.2.3 案例分析	256
11.3 有序样品聚类	260
11.3.1 方法说明	260
11.3.2 方法原理	260
11.3.3 案例分析	262
11.4 模糊聚类	264
11.4.1 方法说明	264

11.4.2 方法原理.....	265
11.4.3 案例分析.....	267
11.5 图论聚类分析.....	270
11.5.1 方法说明.....	270
11.5.2 方法原理.....	270
11.5.3 案例分析.....	272
11.6 非线性映射分析.....	274
11.6.1 方法说明.....	274
11.6.2 方法原理.....	274
11.6.3 案例分析.....	277
第三篇 专业统计.....	281
第 12 章 林业统计分析.....	283
12.1 编制地位级表.....	283
12.1.1 方法介绍.....	283
12.1.2 方法原理.....	284
12.1.3 案例分析.....	285
12.2 地位指数 I 型.....	289
12.2.1 方法介绍.....	289
12.2.2 方法原理.....	290
12.2.3 案例分析.....	291
12.3 地位指数 II 型.....	293
12.3.1 方法介绍.....	293
12.3.2 方法原理.....	294
12.3.3 案例分析.....	295
12.4 树干解析 I 型.....	297
12.4.1 方法介绍.....	297
12.4.2 方法原理.....	297
12.4.3 案例分析.....	298
12.5 树干解析 II 型.....	302
12.5.1 方法介绍.....	302
12.5.2 方法原理.....	302
12.5.3 案例分析.....	302
12.6 标准木区分求积.....	307
12.6.1 方法介绍.....	307
12.6.2 方法原理.....	307
12.6.3 案例分析.....	307
12.7 三次样条标准木求积.....	309
12.7.1 方法介绍.....	309
12.7.2 方法原理.....	309

12.7.3 案例分析.....	310
12.8 材积差法求蓄积生长量.....	313
12.8.1 方法介绍.....	313
12.8.2 方法原理.....	313
12.8.3 案例分析.....	314
12.9 林分表法求蓄积生长量.....	317
12.9.1 方法介绍.....	317
12.9.2 方法原理.....	317
12.9.3 案例分析.....	318
12.10 刀切法估计生物种数.....	320
12.10.1 方法介绍.....	320
12.10.2 案例分析.....	320
12.11 自助法估计生物种数.....	322
12.11.1 方法介绍.....	322
12.11.2 案例分析.....	322
第 13 章 常用曲线.....	324
13.1 指数曲线.....	325
13.1.1 方法介绍.....	325
13.1.2 方法原理.....	325
13.1.3 案例分析.....	326
13.2 一元幂曲线.....	328
13.2.1 方法介绍.....	328
13.2.2 方法原理.....	329
13.2.3 案例分析.....	329
13.3 二元幂曲线.....	331
13.3.1 方法介绍.....	331
13.3.2 方法原理.....	331
13.3.3 案例分析.....	332
13.4 单分子曲线.....	334
13.4.1 方法介绍.....	334
13.4.2 方法原理.....	335
13.4.3 案例分析.....	335
13.5 修正指数曲线.....	337
13.5.1 方法介绍.....	337
13.5.2 方法原理.....	338
13.5.3 案例分析.....	338
13.6 理查德曲线.....	341
13.6.1 方法介绍.....	341
13.6.2 方法原理.....	341

13.6.3 案例分析.....	342
13.7 逻辑斯蒂曲线.....	345
13.7.1 方法介绍.....	345
13.7.2 方法原理.....	346
13.7.3 案例分析.....	346
13.8 严格苏马克曲线.....	350
13.8.1 方法介绍.....	350
13.8.2 方法原理.....	350
13.8.3 案例分析.....	350
13.9 多项式曲线.....	353
13.9.1 方法介绍.....	353
13.9.2 方法原理.....	353
13.9.3 案例分析.....	353
第 14 章 线性规划.....	357
14.1 单纯形法.....	358
14.1.1 方法介绍.....	358
14.1.2 处理方式.....	358
14.1.3 案例分析.....	359
14.2 改进单纯形法.....	362
14.2.1 方法介绍.....	362
14.2.2 方法原理.....	362
14.2.3 案例分析.....	363
14.3 对偶单纯形法.....	365
14.3.1 方法介绍.....	365
14.3.2 方法原理.....	366
14.3.3 案例说明.....	367
14.4 运输问题.....	369
14.4.1 方法介绍.....	369
14.4.2 方法原理.....	369
14.4.3 案例分析.....	369
14.5 分枝定界法.....	372
14.5.1 方法介绍.....	372
14.5.2 方法原理.....	372
14.5.3 案例分析.....	374
14.6 割平面法.....	375
14.6.1 方法介绍.....	375
14.6.2 方法原理.....	375
15.6.3 案例分析.....	376
14.7 隐枚举法.....	378