

<http://www.phei.com.cn>

SAS

语言基础 与高级编程技术

© 胡良平 胡纯严 主编

SAS

统计分析教材



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

SAS

语言基础 与高级编程技术

◎ 胡良平 胡纯严 主编

◎ 王 琪 吕辰龙 郭辰仪 鲍晓蕾 副主编



统计 分析 教材

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书全面系统地介绍了国际著名的统计分析系统 SAS 软件的主要内容,包括 SAS 语言基础、SAS 高级编程技术、SAS 9.2 和 SAS 9.3 新增内容及用法简介、用 SAS 实现试验设计及处理病态数据的两个过程简介,其中前两部分是本书的重点。SAS 语言基础部分涵盖了如下内容: SAS 软件介绍、导入访问外部数据、基本 SAS 语言及其应用、常用 SAS 函数及其应用;而 SAS 高级编程技术部分包括如下内容:宏及其应用、SQL 及其应用、ODS 及其应用、数组及其应用、IML 及其应用,以及如何掌握 SAS 语言的核心技术。书中还介绍了 SAS 9.2 和 SAS 9.3 中一些新增过程和选项,以及部分实用新过程的使用方法和技巧。

本书不仅适合于广大 SAS 初学者,也适合于具有初、中级以上水平的 SAS 用户学习和使用,还可以作为教授 SAS 的教材或参考书。

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。

图书在版编目(CIP)数据

SAS 语言基础与高级编程技术/胡良平,胡纯严主编. —北京:电子工业出版社,2014.5

统计分析教材

ISBN 978-7-121-22989-3

I. ①S… II. ①胡… ②胡… III. ①统计分析-应用软件-程序设计-高等学校-教材 IV. ①C819

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 078147 号

策划编辑:秦淑灵

责任编辑:苏颖杰

印 刷:三河市鑫金马印装有限公司

装 订:三河市鑫金马印装有限公司

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本:787×1092 1/16 印张:28.75 字数:733 千字

印 次:2014 年 5 月第 1 次印刷

印 数:3000 册 定价:59.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010)88254888。

质量投诉请发邮件至 zlt@phei.com.cn,盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010)88258888。

《SAS 语言基础与高级编程技术》编委会

主 编 胡良平 胡纯严

副主编 王 琪 吕辰龙 郭辰仪 鲍晓蕾

编 委(以单位和姓氏笔画为序)

天津医科大学 李长平

北京大学医学部 曹 波

北京军区北戴河疗养院 关 雪

军事医学科学院 王 琪 孙日扬 吕辰龙 沈 宁 柳伟伟

胡良平 胡纯严 钱 诚 郭辰仪 鲍晓蕾

济南军区疾病预防控制中心 李子建

首都医科大学 刘惠刚 陶丽新 郭 晋

解放军 522 医院 贾元杰

解放军 95969 部队卫生队 高 辉

解放军卫生信息中心 葛 毅

SAS 公司北京办事处 宋卫平

前 言

迄今为止,国内外已出版的 SAS 书籍已经相当多了,每位作者都尽力把自己学习和使用 SAS 的经验和体会全盘托出,目的就是为了让新的 SAS 用户少走弯路。本书作者仍然怀着同样的心情,不仅传授着学习 SAS 的体会和经验,还把最新版的 SAS 知识介绍给广大新老 SAS 用户;不仅介绍 SAS 软件本身的一些学习和使用经验,还介绍如何巧妙地使用 SAS 解决一些棘手的统计问题,特别是处理非标准的科研资料或含有较多异常值的数据。

本书内容共 4 篇,第 1 篇 SAS 语言基础,包含 4 章,分别为第 1 章 SAS 软件介绍、第 2 章导入访问外部数据、第 3 章基本 SAS 语言及其应用和第 4 章常用 SAS 函数及其应用;第 2 篇 SAS 高级编程技术,包含 6 章,分别为第 5 章宏及其应用、第 6 章 SQL 及其应用、第 7 章 ODS 及其应用、第 8 章数组及其应用、第 9 章 IML 及其应用和第 10 章如何掌握 SAS 语言的核心技术(这是第 5 章到第 9 章的概括和总结,起到了提纲挈领、纲举目张之功效);第 3 篇 SAS 9.2 和 SAS 9.3 新增内容及用法简介,包含 6 章,分别为第 11 章 SAS 9.2 中 SAS/BASE 模块中新增内容简介、第 12 章 SAS 9.2 的 SAS/STAT 模块新增内容简介、第 13 章 SAS 9.3 的 SAS/BASE 模块新增内容简介、第 14 章 SAS 9.3 的 SAS/STAT 模块新增内容简介、第 15 章用 SAS 中的新过程实现某些统计分析、第 16 章 SAS 9.2 和 SAS 9.3 的新增选项和功能;第 4 篇用 SAS 实现试验设计及处理病态数据的两个过程简介,包含 2 章,分别为第 17 章与试验设计有关的 SAS 过程和第 18 章 ORTHOREG 和 QUANTREG 过程处理病态数据的效果展示。

本书的阅读顺序为:初学者先学习第 1~4 章;初、中级 SAS 水平的用户可直接学习第 5~9 章;高级 SAS 水平的用户可参阅第 10 章;希望了解 SAS 软件中的新增过程和新增选项的读者,可浏览第 11~14 章;希望运用某些新增过程解决实际问题的用户,可重点学习第 15、16 和 18 章;希望运用 SAS 直接产生多因素试验设计类型的用户,可以阅读第 17 章。

值得一提的是,我的两位在读博士研究生吕辰龙和郭辰仪结合自己学习 SAS 的体会,分别撰写了第 5、7、9、15 章和第 2、6、8、16 章;已毕业和即将毕业的两位博士研究生王琪和鲍晓蕾分别撰写了第 3、4 章和第 11~14 章;博士研究生胡纯严撰写了第 10 章,并协助审阅全书。

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(E-mail:lphu812@sina.com)。

胡良平

于北京军事医学科学院研究生部

生物医学统计学咨询中心

2013 年 11 月

目 录

第 1 篇 SAS 语言基础

第 1 章 SAS 软件介绍	(1)	2.2 导入/导出向导	(23)
1.1 SAS 软件的历史与规模	(1)	2.2.1 介绍	(23)
1.2 SAS 软件的框架与结构	(3)	2.2.2 应用举例	(23)
1.3 SAS 环境与 SAS 窗口	(4)	2.3 Import 和 Export 过程	(30)
1.4 如何发挥 SAS 帮助功能的作用	(5)	2.3.1 介绍	(30)
1.5 SAS 过程与 SAS 程序的区别	(6)	2.3.2 语法	(30)
1.6 SAS 数据步与 SAS 过程步简介	(7)	2.3.3 data-source-statement 选项	(32)
1.7 SAS 数据集与其他格式数据简介	(7)	2.3.4 小结	(34)
1.7.1 如何使数据成为 SAS 数据集	(7)	2.4 数据直接访问	(34)
1.7.2 SAS 数据集的种类与 SAS 数据集的 命名	(8)	2.4.1 介绍	(34)
1.7.3 创建 SAS 数据集的方法	(9)	2.4.2 LIBNAME 语句	(34)
1.8 用菜单驱动法运行 SAS 的方法 简介	(12)	2.4.3 SQL 过程连接外部数据	(36)
1.8.1 何为用菜单驱动法运行 SAS	(12)	第 3 章 基本 SAS 语言及其应用	(37)
1.8.2 用菜单驱动法进行卡方检验	(12)	3.1 SAS 程序	(37)
1.9 用编程法运行 SAS 的方法简介	(16)	3.1.1 SAS 程序简介	(37)
1.9.1 用编程法并利用已有 SAS 过程进行 卡方检验	(16)	3.1.2 SAS 程序的构成和书写格式	(38)
1.9.2 当没有相应的 SAS 过程时用编程法实现 某种统计分析	(18)	3.2 SAS 语句概念	(38)
1.10 归纳与总结	(20)	3.2.1 SAS 关键词	(38)
1.11 SASPAL 软件简介	(20)	3.2.2 SAS 名	(38)
1.11.1 SASPAL 符合初学者的需求	(20)	3.2.3 SAS 常量	(38)
1.11.2 SASPAL 使用方法	(20)	3.2.4 SAS 变量	(39)
1.11.3 SASPAL 界面简介	(21)	3.2.5 缺失值	(40)
第 2 章 导入访问外部数据	(23)	3.2.6 SAS 表达式	(40)
2.1 概述	(23)	3.2.7 SAS 运算符	(40)
2.1.1 外部数据	(23)	3.3 数据步常用语句	(41)
2.1.2 SAS 访问外部数据的方法	(23)	3.3.1 数据获取语句	(41)
		3.3.2 数据步文件管理语句	(43)
		3.3.3 SAS 变量操作语句	(52)
		3.3.4 SAS 观测值操作语句	(57)
		3.3.5 数据步循环与控制语句	(66)

3.4 过程步常用语句	(70)	p 分位数	(82)
3.5 全程语句	(73)	4.4.4 用 PROBIT 函数计算标准正态分布 的 p 分位数	(83)
3.5.1 全程数据存取语句	(73)	4.4.5 用 TINV 函数计算 t 分布的 p 分位数	(83)
3.5.2 全程日志控制语句	(73)	4.5 数学函数	(83)
3.5.3 全程环境控制语句	(74)	4.5.1 数学函数简介	(83)
3.5.4 全局输出控制语句	(74)	4.5.2 用 ABS 函数求绝对值	(84)
3.5.5 全程序控制语句	(74)	4.5.3 用 EXP 函数计算 e 的 x 次幂	(84)
第4章 常用 SAS 函数及其应用	(76)	4.5.4 用 LOG 函数计算以 e 为底的真数 x 的 自然对数值	(85)
4.1 SAS 函数中的基础知识	(76)	4.5.5 用 LOG10 函数计算以 10 为底的真数 x 的对数值	(85)
4.1.1 SAS 函数	(76)	4.5.6 用 MOD 函数计算余数值	(85)
4.1.2 SAS 参数	(76)	4.5.7 用 SQRT 函数计算平方根	(85)
4.1.3 函数值	(76)	4.5.8 用 SQRT 函数、FNONCT 函数和 FINV 函数计算 ψ 值	(86)
4.1.4 SAS 函数分类	(76)	4.5.9 用 CNONCT 函数和 CINV 函数 计算 λ 值	(86)
4.1.5 使用 SAS 函数的注意事项	(77)	4.6 概率函数	(87)
4.2 日期时间函数	(77)	4.6.1 概率函数简介	(87)
4.2.1 日期时间函数简介	(77)	4.6.2 用 PROBCHI 函数计算服从卡方分布的 随机变量小于 x 的概率	(87)
4.2.2 用 DATDIF 函数计算两个日期之间的 天数	(78)	4.6.3 用 PROBF 函数计算服从 F 分布的 随机变量小于 x 的概率	(87)
4.2.3 用 YRDIF 函数计算两个日期之间的 年数	(79)	4.6.4 用 PROBNORM 函数计算标准正态分布 曲线下的面积	(88)
4.2.4 用 HOUR 函数和 MINUTE 函数计算 当前时间	(79)	4.6.5 用 PROBT 函数计算服从 t 分布的随机 变量小于 x 的概率	(88)
4.2.5 用 YEAR 函数、QTR 函数、MONTH 函数 和 DAY 函数分别计算当前的年份、 季度、月份和日期	(80)	4.6.6 用 PROBMCM 函数计算 q 临界值	(89)
4.2.6 用 HOLIDAY 函数计算指定年份、指定 节日的日期	(80)	4.7 样本统计函数	(90)
4.3 截取函数	(80)	4.7.1 样本统计函数简介	(90)
4.3.1 截取函数简介	(80)	4.7.2 用 MEAN 函数、MAX 函数与 MIN 函数 分别计算算术均值、最大值与 最小值	(91)
4.3.2 用 CEIL 函数求最小整数	(80)	4.7.3 用 SUM 函数、USS 函数与 CSS 函数 分别计算和、未校正平方和与校 正平方和	(91)
4.3.3 用 FLOOR 函数求最大整数	(81)	4.7.4 用 VAR 函数、STD 函数、STDERR 函数 和 CV 函数分别计算方差、标准差、 标准误与变异系数	(91)
4.3.4 用 INT 函数取整数部分	(81)		
4.3.5 用 ROUND 函数按指定的精度 取舍入值	(81)		
4.3.6 用 TRUNC 函数求截取数值	(81)		
4.4 分位数函数	(82)		
4.4.1 分位数函数简介	(82)		
4.4.2 用 CINV 函数计算卡方分布的 p 分位数	(82)		
4.4.3 用 FINV 函数计算 F 分布的			

4.7.5 用 SKEWNESS 函数和 KURTOSIS 函数 分别计算偏度系数与峰度系数 ... (92)	随机数 (94)
4.7.6 用 NMISS 函数计算缺失值的 个数 (92)	4.8.5 用 RANBIN 函数产生服从二项分布的 随机数 (94)
4.8 随机数函数 (92)	4.8.6 用 RANPOI 函数产生服从泊松分布的 随机数 (95)
4.8.1 随机数函数简介 (92)	4.9 SAS CALL 子程序 (95)
4.8.2 用 NORMAL 函数或 RANNOR 函数产生 服从正态分布的随机数 (92)	4.9.1 随机数子程序 (95)
4.8.3 用 UNIFORM 函数或 RANUNI 函数产生 服从均匀分布的随机数 (93)	4.9.2 其他子程序 (95)
4.8.4 用 RANEXP 函数产生服从指数分布的	4.9.3 随机数子程序的运用 (95)

第 2 篇 SAS 高级编程技术

第 5 章 宏及其应用 (98)	5.6 宏与其他模块接口 (123)
5.1 概述 (98)	5.6.1 宏与数据步接口 (123)
5.2 宏变量 (98)	5.6.2 宏与 SQL 接口 (124)
5.2.1 宏变量的定义 (99)	5.6.3 用户自定义宏的存储 (125)
5.2.2 宏变量的直接引用 (100)	第 6 章 SQL 过程及其应用 (126)
5.2.3 宏变量值的显示 (101)	6.1 SQL 简介 (126)
5.2.4 宏变量值的改变 (102)	6.2 SQL 过程的语句介绍 (127)
5.2.5 宏变量的间接引用 (102)	6.2.1 选择表中的列——select (128)
5.2.6 自动宏变量 (103)	6.2.2 创建新的列 (129)
5.2.7 全局宏变量 (104)	6.2.3 数据排序——order (133)
5.2.8 局部宏变量 (105)	6.2.4 检索满足特定要求的 数据——where (134)
5.3 宏与宏参数 (106)	6.2.5 聚集数据 (137)
5.3.1 创建名为 mac 的宏 (106)	6.2.6 为数据分组——Group By (139)
5.3.2 创建形如 mac(variable1, variable2, ...) 的宏 (107)	6.2.7 过滤分组查询结果 ——Having (140)
5.3.3 宏参数赋值 (107)	6.2.8 多表连接查询 (141)
5.4 宏的引用 (107)	6.2.9 嵌套查询 (147)
5.4.1 引用名为 mac 的宏 (107)	6.2.10 查询结果操作符 (149)
5.4.2 引用形如 mac(variable1, variable2, ...) 的宏 (108)	6.2.11 使用 SQL 创建新表 (150)
5.4.3 引用形如 mac(%mac1(), variable1, ...) 的宏 (108)	6.2.12 添加新的数据行 (150)
5.4.4 引用含有特殊字符的宏 (110)	6.2.13 更新数据 (152)
5.5 常用宏语句和系统宏函数 (113)	6.2.14 数据列操作 (154)
5.5.1 宏表达式 (113)	第 7 章 ODS 及其应用 (157)
5.5.2 常用宏语句 (116)	7.1 概述 (157)
5.5.3 常用系统宏函数 (120)	7.2 ODS 特点和常用输出目标 (157)

7.2.1 ODS 特点	(157)	9.4.3 IML 中的命令语句	(209)
7.2.2 ODS 目标	(158)	9.5 IML 中的常用函数	(210)
7.3 常用 ODS 语句	(159)	9.5.1 矩阵生成函数	(210)
7.3.1 PUT 语句	(159)	9.5.2 矩阵查询函数	(214)
7.3.2 ODS TRACE 语句	(161)	9.5.3 数学函数	(216)
7.3.3 常用控制语句	(162)	9.6 IML 中数据集的操作	(218)
7.3.4 ODS LISTING 语句	(165)	9.6.1 打开与激活数据集	(218)
7.3.5 常用第三格式输出目标语句	(166)	9.6.2 显示与引用数据集	(219)
7.3.6 ODS OUTPUT 语句	(170)	9.6.3 选择观测条目	(220)
7.4 SAS ODS 的应用	(172)	9.6.4 从数据集中读取观测	(222)
7.4.1 输出定量资料 t 检验结果	(172)	9.6.5 编辑 SAS 数据集	(223)
7.4.2 输出定量资料非参数检验结果	(173)	9.6.6 由矩阵创建数据集	(224)
7.4.3 输出定量资料方差分析结果	(175)	9.6.7 数据集排序	(225)
7.4.4 输出定性资料卡方检验结果	(176)	9.6.8 建立数据集索引	(226)
7.4.5 输出定性资料秩和检验结果	(177)	9.6.9 IML 数据集操作与 DATA 步的 比较	(226)
7.4.6 输出定性资料相关分析结果	(179)		
7.4.7 输出多重线性回归分析结果	(180)		
第 8 章 数组及其应用	(183)	第 10 章 如何把握 SAS 语言的 核心技术	(228)
8.1 Array 语法格式	(183)	10.1 宏的核心技术	(228)
8.2 数组 Array 定义	(183)	10.1.1 宏的概念与宏变量	(228)
8.2.1 定义数值型数组和字符型数组	(184)	10.1.2 宏的结构及调用	(230)
8.2.2 特殊数组——隐含下标数组	(185)	10.1.3 宏循环语句	(231)
8.2.3 临时数组	(185)	10.1.4 宏函数	(231)
8.3 数组 Array 初始化	(186)	10.1.5 SYMPUT 子程序——宏与数据步的 信息交换	(233)
8.4 数组引用	(186)	10.2 ODS 的核心技术	(234)
8.5 有关数组的 SAS 函数	(188)	10.2.1 传送目标	(234)
第 9 章 IML 及其应用	(190)	10.2.2 改变文件风格	(240)
9.1 概述	(190)	10.2.3 创建图形输出	(243)
9.2 由矩阵标识创建矩阵	(190)	10.3 SQL 的核心技术	(245)
9.2.1 矩阵的定义	(190)	10.3.1 SQL 的本质与重点	(245)
9.2.2 矩阵的创建	(191)	10.3.2 重点 SQL 语句的使用及其与相应 功能的 DATA 步对比	(245)
9.3 矩阵操作	(193)	10.3.3 实例分析	(250)
9.3.1 矩阵运算符的分类	(193)	10.4 数组的核心技术	(254)
9.3.2 矩阵运算符的应用	(193)	10.4.1 SAS 数组的语法结构	(254)
9.3.3 矩阵的下标	(198)	10.4.2 实例分析	(259)
9.3.4 矩阵的混合表达式	(202)	10.5 IML 的核心技术	(264)
9.4 IML 编程语句	(202)	10.5.1 IML 过程的语法结构	(264)
9.4.1 IML 基本编程语句	(202)	10.5.2 实例分析	(274)
9.4.2 模块的定义和执行	(206)		

第3篇 SAS 9.2 和 SAS 9.3 新增内容及用法简介

第11章 SAS 9.2 的 SAS/BASE 模块中新增

内容简介 (279)

11.1 Base 过程的新功能 (279)

11.1.1 SAS/BASE 模块新增程序 (279)

11.1.2 SAS/BASE 模块新增选项 (280)

11.2 Base 语言的新功能 (283)

11.2.1 概述 (283)

11.2.2 SAS 系统功能 (284)

11.2.3 SAS 语言元素 (285)

11.3 输出传输系统的新功能 (293)

11.3.1 概述 (293)

11.3.2 ODS 语句的新增功能和 增强功能 (294)

11.3.3 DOCUMENT 过程的新增功能和 增强功能 (295)

11.3.4 TEMPLATE 过程的新增功能和 增强功能 (295)

11.3.5 改进的 ODS 统计图形 (297)

11.3.6 针对 SAS/GRAPH 的新增 ODS 支持 (297)

11.3.7 新增的 PDF 安全选项 (297)

11.3.8 新增的可缩放向量图形和字体 ... (297)

11.3.9 查询打开的 ODS 目标 (298)

11.4 数据安全新技术的新功能 (298)

11.4.1 概述 (298)

11.4.2 总体增强 (298)

11.5 宏语言工具的新功能 (298)

11.5.1 概述 (298)

11.5.2 新增的自动宏变量 (298)

11.5.3 新增的 SAS 宏系统选项 (298)

11.5.4 %MACRO 语句的新选项 (299)

11.6 可扩展性能数据引擎的新功能 ... (299)

11.6.1 概述 (299)

11.6.2 SPD 引擎数据集选项 (299)

11.6.3 SPD 引擎 LIBNAME 语句 选项 (299)

11.6.4 SPD 引擎系统选项 (299)

11.7 XML LIBNAME 引擎的新功能 ... (299)

11.7.1 概述 (299)

11.7.2 增强的 LIBNAME 语句 (300)

11.7.3 新增的 XMLMap 功能 (300)

11.7.4 停用的语法 (300)

第12章 SAS 9.2 的 SAS/STAT 模块新增

内容简介 (301)

12.1 ODS 统计图形 (301)

12.2 新增的相关软件 (301)

12.3 新增过程 (301)

12.4 主要的增强方面 (302)

第13章 SAS 9.3 的 SAS/BASE 模块新增

内容简介 (309)

13.1 Base SAS 9.3 过程的新功能 ... (309)

13.1.1 新增的 Base SAS 过程 (309)

13.1.2 增强的 Base SAS 过程 (309)

13.2 Base SAS 9.3 统计过程的 新功能 (311)

13.3 Base SAS 9.3 语言参考的 新功能 (311)

13.3.1 Base SAS 中的 ODS 图形 (312)

13.3.2 SAS 系统功能 (312)

13.4 Base SAS 9.3 函数和 CALL 子程序的 新功能 (313)

13.4.1 新增的函数和 CALL 子程序 ... (313)

13.4.2 现有函数的增强 (313)

13.5 Base SAS 9.3 语句的新功能 (314)

13.5.1 新增的 SAS 语句 (314)

13.5.2 增强的 SAS 语句 (314)

13.6 Base SAS 9.3 系统选项的 新功能 (314)

13.6.1 对标记的代码段使用检查点模式 和重启模式 (314)

13.6.2 将系统选项重置为其启动值或 默认值 (314)

13.6.3 创建 LIBNAME 语句中指定的 目录 (315)

13.6.4	对 SAS 数据集、SAS 数据视图和项存储的命名使用扩展规则	(315)	13.9	Base SAS 9.3 图形模板语言的新功能	(322)
13.6.5	更改 ODS 文档中页的方向 ...	(315)	13.9.1	新增的布局语句	(323)
13.6.6	控制 SAS 名称的自动更正 ...	(315)	13.9.2	新增的绘图语句	(323)
13.6.7	在电子邮件中指定 UTC 时差	(315)	13.9.3	新增的图例语句	(323)
13.6.8	指定 URLENCODE 和 URLDECODE 函数的编码	(315)	13.9.4	常规用途的新功能	(323)
13.6.9	GETOPTION 函数的增强	(315)	13.9.5	SAS 9.2 语句的增强功能	(324)
13.6.10	增强的 SAS 系统选项	(315)	13.10	Base SAS 9.3 ODS 图形设计器的新功能	(327)
13.6.11	OPTIONS 过程的增强	(316)	13.10.1	设计器随 Base SAS 附带	(327)
13.7	Base SAS 9.3 输出传输系统的新功能	(316)	13.10.2	ODS 样式的增强和更改	(327)
13.7.1	SAS 窗口环境(针对 UNIX 和 Windows) 中的默认输出更改	(316)	13.10.3	改进了设计器的启动方式 ...	(327)
13.7.2	Base SAS 软件中包含选定的 SAS/GRAPH 产品	(318)	13.10.4	更多选项可用于保存图形 ...	(327)
13.7.3	PRINTER 注册表设置的更改	(318)	13.10.5	增强了数据分配选项	(328)
13.7.4	DOCUMENT 过程的增强功能 ...	(318)	13.10.6	增强了图属性	(328)
13.7.5	模板过程的增强功能	(318)	13.11	Base SAS 9.3 ODS 图形编辑器的新功能	(328)
13.7.6	ODS 语句的增强功能	(319)	13.11.1	编辑器随 Base SAS 附带	(328)
13.7.7	新增的系统选项	(319)	13.11.2	不再需要独立编辑器	(328)
13.8	Base SAS 9.3 ODS 图形过程的新功能	(319)	13.11.3	ODS 的更改和增强	(328)
13.8.1	ODS 图形过程随 Base SAS 附带	(319)	13.11.4	编辑图形方面的增强功能 ...	(329)
13.8.2	针对默认 ODS 输出的更改 ...	(319)	13.11.5	用于 SGE 文件的附加呈现选项	(329)
13.8.3	SGPLOT 和 SG PANEL 过程新增的绘图语句	(320)	13.12	INFOMAPS 过程和 Base SAS 9.3 的信息映射 LIBNAME 引擎中的新功能	(329)
13.8.4	针对 PROC SGPLOT、PROC SG PANEL 和 PROC SGSCATTER 语句的更新	(320)	13.12.1	INFOMAPS 过程的功能	(329)
13.8.5	针对 SGPLOT 和 SG PANEL 过程中的绘图语句的更新	(320)	13.12.2	信息映射 LIBNAME 引擎功能	(330)
13.8.6	SG PANEL 和 SGPLOT 过程的轴更新	(322)	13.13	Base SAS 9.3 元数据语言接口的新功能	(330)
13.8.7	对 SGRENDER 过程的更新	(322)	13.13.1	过程	(330)
13.8.8	对 SGDESIGN 过程的更新 ...	(322)	13.13.2	系统选项	(331)
13.8.9	新增的属性映射功能	(322)	13.14	Base SAS 9.3 宏语言工具的新功能	(331)
13.8.10	新增的注解功能(试用)	(322)	13.14.1	新增的自动宏变量	(332)
			13.14.2	新增的宏函数	(332)
			13.14.3	新增的宏语句	(332)
			13.14.4	新增的宏系统选项	(332)
			13.15	Base SAS 9.3 区域语言支持的	

新功能	(332)	15.3 GLMSELECT 过程	(357)
13.15.1 常规增强功能	(332)	15.3.1 GLMSELECT 过程简介	(357)
13.15.2 新增的编码	(333)	15.3.2 GLMSELECT 过程应用举例	(359)
13.15.3 新增的格式	(333)	15.4 GLIMMIX 过程	(368)
13.15.4 新增的函数	(333)	15.4.1 GLIMMIX 过程简介	(368)
13.15.5 新增的系统选项	(333)	15.4.2 GLIMMIX 过程语句用法和 功能	(368)
13.16 Base SAS 9.3 SQL 过程的 新功能	(333)	15.4.3 GLIMMIX 过程应用举例	(370)
13.16.1 优化 PUT 函数的能力	(333)	第 16 章 SAS 9.2 和 SAS 9.3 的新增选项和 功能	(378)
13.16.2 重新使用 LIBNAME 语句数据库 连接的能力	(333)	16.1 Freq 过程中的新增选项和 功能	(378)
13.16.3 更多的 PROC SQL 语句 选项	(334)	16.1.1 使用 ODS 图形模式生成 统计图	(378)
13.16.4 INTO 子句的更多宏变量 指定	(334)	16.1.2 等效性、优效性和非劣效性 检验	(381)
13.16.5 新增的字典表	(334)	16.1.3 单组设计二项分布置信限 估计	(384)
13.16.6 新增的系统宏变量	(334)	16.1.4 Zelen's test	(385)
13.16.7 更新的输出示例	(334)	16.2 UNIVARIATE 过程中的新增选项和 功能	(385)
第 14 章 SAS 9.3 的 SAS/STAT 模块新增 内容简介	(335)	16.2.1 使用 ODS 生成统计图	(385)
14.1 新增过程	(335)	16.2.2 用 PPLOT 绘制 P-P 图	(387)
14.2 主要增强功能	(335)	16.2.3 新增 5 种连续型随机变量的 概率分布	(387)
14.2.1 SAS/STAT 9.22 中的主要增强 功能	(335)	16.3 CORR 过程——PLOYSERIAL 选项计算 多序列相关分析表	(390)
14.2.2 ODS 图形的更改	(336)	16.4 FACTOR 过程绘制因子分析相关的 统计图	(392)
14.2.3 增强功能	(336)	16.5 GLM 过程	(395)
14.2.4 从 SAS/STAT 9.22 到 SAS/STAT 9.3 的 软件行为变化	(339)	16.5.1 均值和 LS 均值比较图形 输出	(395)
第 15 章 用 SAS 中的新过程实现某些统计 分析	(341)	16.5.2 生成汇总诊断图和残差图	(397)
15.1 FMM 过程	(341)	16.6 TTEST 过程中的新增选项和 功能	(398)
15.1.1 FMM 过程简介	(341)	16.6.1 定量资料等效性检验	(398)
15.1.2 FMM 过程语句用法和功能	(341)	16.6.2 定量资料优效性检验	(400)
15.1.3 FMM 过程应用举例	(344)	16.6.3 定量资料非劣效性检验	(401)
15.2 QUANTREG 过程	(348)		
15.2.1 QUANTREG 过程简介	(348)		
15.2.2 QUANTREG 过程语句用法和 功能	(349)		
15.2.3 QUANTREG 过程应用举例	(351)		

第 4 篇 用 SAS 实现试验设计及处理病态数据的两个过程简介

第 17 章 与试验设计有关的 SAS

过程	(402)
17.1 有关 SAS 过程的重要应用	(402)
17.1.1 用 SAS 实现成组设计	(402)
17.1.2 用 SAS 实现单因素多水平 设计	(403)
17.1.3 用 SAS 实现随机区组设计	(404)
17.1.4 用 SAS 实现拉丁方设计	(405)
17.1.5 用 SAS 实现 2×2 交叉设计 ..	(406)
17.1.6 用 SAS 实现 3×3 交叉设计 ..	(408)
17.1.7 用 SAS 实现析因设计	(409)
17.1.8 用 SAS 实现含区组因素的 析因设计	(410)
17.1.9 用 SAS 实现平衡不完全随机区组 设计	(412)
17.1.10 用 SAS 实现分式析因设计 ..	(413)
17.2 有关 SAS 过程的功能比较	(414)
17.2.1 PLAN 过程简介	(414)
17.2.2 FACTEX 过程简介	(417)
17.2.3 OPTEX 过程简介	(419)
17.2.4 三个 SAS 过程的功能比较	(421)

第 18 章 ORTHOREG 和 QUANTREG 过程 处理病态数据的效果展示

18.1 用 ORTHOREG 过程拟合病态 数据	(422)
------------------------------------	-------

18.1.1 实例及用 ORTHOREG 过程分析	(422)
18.1.2 实例及用 GLM 过程分析	(424)
18.1.3 实例及用 REG 过程分析	(426)
18.1.4 小结	(428)
18.2 用 QUANTREG 过程拟合病态 数据	(429)
18.2.1 实例及探索性分析	(429)
18.2.2 采用 REG 过程在因变量分别服从对称 分布的两个总体和全部数据中建立二 重线性回归方程	(433)
18.2.3 采用 QUANTREG 过程在因变量分别服 从对称分布的两个总体和全部数据中 建立二重线性回归方程	(435)
18.2.4 因变量 y 的取值中未包含异常值时 REG 与 QUANTREG 两过程的表现的 比较	(436)
18.2.5 因变量 y 的取值中包含异常值时 REG 与 QUANTREG 两过程的表现的 比较	(436)
18.2.6 小结	(437)

附录 胡良平统计学专著及配套 软件简介

参考文献	(444)
------------	-------

第 1 篇 SAS 语言基础

第 1 章 SAS 软件介绍

1.1 SAS 软件的历史与规模

SAS 软件研究所迄今已经历了 30 多年的发展历程：

- 1966—1975 年 为了分析大量的农业数据，美国北卡罗来纳州立大学的几个学者 (Jim Goodnight 博士即是其中的一员) 在当时最大的主机系统上开发了用于统计分析的软件，即 SAS 软件的雏形。
- 1976 年 Goodnight 博士和其他 3 个合伙人在北卡的 Raleigh 小城创立了 SAS 公司。
同年第一届 SAS 用户大会 (SUGI) 举办。
SAS 软件的第一个商用版本 Base SAS 发布。
- 1980 年 在北卡 Cary 小镇自建的第 1 幢大楼 Building A 竣工，建立了全球总部，同年 SAS 欧洲总部在英国开设。
SAS/Graph 和 SAS/ETS 软件发布。
SAS 的客户数量超过了 3000 个。
在北卡的 SAS 园区内自建了第 5 幢大楼 Building E，为员工提供舒适的工作环境。
第一届欧洲用户大会 (SEUGI) 在伦敦举办。
在亚洲的第一个分公司在新加坡开设。
SAS Version 4 发布。
- 1985 年 SAS 开设了香港和日本分公司。
SAS Version 5 发布。
SAS 发布了第一个运行于 PC DOS 上的版本。
- 1988 年 SAS 公司 Cary 总部员工超过 1000 人。
SAS 软件安装在超过 65% 的 IBM 主机系统上。
SAS 系统全部用 C 语言重新开发。
引入多硬件厂商架构 (MVA)，发布 SAS Version 6。这是第一个可运行在 UNIX、MS-DOS 和 Windows 平台上的 SAS 版本。
发布 SAS/CPE 软件，奠定了 SAS 在计算机性能评估系统方面的创新者地位。
- 1990 年 SAS 在中国大陆的第一个办事处在北京设立。
发布 SAS/CONNECT 软件，通过客户机/服务器模式支持分布式处理。

- 1992 年 MVS、CMS 和 OpenVMS 操作系统上的 SAS 6.06 发布。
SAS 的第一个行业应用软件，用于制药行业临床数据分析的 SAS/PH-Clinical 软件发布。
- 1996 年 SAS 成立专业服务部门为客户提供咨询服务。
SAS 软件被 Datamation 杂志的 20 多万读者评为数据仓库的年度产品。
SAS 发布了版本 6.12，宣布支持 Web 应用方式，同时发布海量数据服务器软件 SAS SPDS。
同年发布 SAS 的第一个跨行业的业务解决方案套件——财务管理解决方案 SAS/CFO Vision。
- 1999 年 SAS 公司年营业收入超过 10 亿美元。
SAS 园区内的第 22 幢大楼 Building T 建成。
SAS 作为金牌赞助商赞助了 1999 年世界特殊奥林匹克运动会。
SAS Version 7 发布，宣布停止对 DOS 版本的支持。
发布用于人力资源分析和管理的解决方案套件 SAS/HR Vision。
发布端到端的风险管理解决方案套件 SAS Risk Dimensions。
推出其客户关系管理系列解决方案中的第一个套件——SAS 电信业客户流失管理解决方案；和 Dun & Bradstreet 共同发布 SAS 供应商管理解决方案。
美国食品和药品管理局(FDA)选择 SAS 格式作为接受和保存电子数据的文件格式。
- 2000 年 SAS 发布新的公司品牌 Logo 和标志语“The Power to Know”。
SAS Version 8 发布，支持 Linux 操作系统。
- 2003 年 SAS 连续第 7 年入选《财富》杂志“最佳雇主 100”榜单。
SAS 公司连续 27 年保持双位数的增长。
赞助了 2003 年世界特殊奥林匹克运动会。
引入全新的 SAS 9 架构，发布 SAS 9.1。
宣布萨班斯法案合规性解决方案。
发布营销活动管理解决方案、营销活动优化解决方案和客户交互管理解决方案，进一步增强了其在分析型客户关系管理领域的领导者地位。
发布供应链智能管理解决方案。
- 2005 年 SAS 在北京的研发中心注册成为赛仕软件研究开发(北京)有限公司，进一步加大在中国的投入。
SAS 9.1.3 发布。
发布 SAS Forecast Server，新一代高性能准确预测解决方案。
推出 SAS 零售业智能管理解决方案。
- 2006 年 SAS 以连续 30 年双位数增长的骄人业绩庆祝其 30 岁生日，年营收达到 19 亿美元。
SAS 在北美和欧洲发布渠道合作伙伴计划。
SAS 9.1.3 SP4 发布。
SAS 反洗钱解决方案被评为最佳。
SAS 签约第 100 个 BASEL II(新巴塞尔资本协定)软件实施客户。
- 2007 年 SAS 用户大会(SUGI)改名为 SAS 全球论坛在 Orlando 盛大举行，参会用户人

数超过 3600 名(44 个国家)。

SAS 连续 3 年位列操作风险管理系统领导厂商。

SAS 年营收超过 20 亿美元大关, 达到 21.5 亿美元。

2008 年

SAS 连续 11 年入选《财富》杂志“最佳雇主 100”。

在全球经济衰退的情况下继续保持了 5.1% 的增长。

SAS 9.2 发布。

2009—2013 年

SAS 的规模和在全球的影响力仍在扩大, 详情从略。

1.2 SAS 软件的框架与结构

SAS 软件平台的设计宗旨是在确保高效地访问、处理大量数据的同时, 为大量的用户提供及时的商业智能。为此, 平台的设计采用多层架构, 把各种功能分布到不同的计算机资源, 使得不同的工作由最合适的计算机来承担。

同时, 这样的多层架构还可以根据工作负载量的要求而伸缩(扩展)。对于大型的公司, 整个多层的架构可以部署在很多不同的计算机上, 这些计算机也可以运行不同的操作系统; 而如果是试验项目, 或是为了演示, 或者公司规模很小, 整个平台也可以安装在一台计算机上。

SAS 软件平台的架构分为以下四层。

(1) 源数据层

源数据层存储企业的数据资源。企业范围内现存的所有数据资产都可以被利用, 不管它是存储在关系型数据库系统中, 还是 SAS 中的数据表, 或是 ERP 系统中的数据。

(2) SAS 服务器

SAS 服务器利用企业的数据资源执行 SAS 软件的各种处理。在这一层中, 有不同的 SAS 服务器(SAS 元数据服务器、SAS 工作空间服务器、SAS OLAP 服务器、SAS 存储过程服务器)来处理不同负载类型和处理强度的工作。SAS 服务器会把请求处理的工作量分配到各个服务器上, 来迅速满足多种客户端应用程序对信息处理的请求。

(3) 中间层

中间层使得用户可以通过浏览器来访问智能数据和实现 SAS 软件平台的功能。在这一层中提供了基于 Web 的界面来帮助用户生成报表和发布信息, 同时把分析和处理的请求传递给 SAS 服务器。

(4) 客户端

客户端层为最终用户提供从他们的桌面通过友好、易用的界面来访问智能数据和实现 SAS 软件分析、处理能力的功能。对于大多数的信息消费者, 可以仅通过使用浏览器来执行报表和分析的任务; 而对于那些更高级的设计和分析师的任务, 则可以在用户的桌面计算机上安装各种的 SAS 客户端软件(SAS Add-in for Microsoft Office、SAS Enterprise Guide、SAS Enterprise Miner、SAS Data Integration Studio、SAS Information Map Studio、SAS Management Console、SAS OLAP Cube Studio 等)。

SAS 软件的结构是模块化的, 整个 SAS 软件由多个模块组成。随着时间的推移, 根据全球用户的需求, 模块在不断增加。初始阶段, SAS 基于 DOS 系统环境下运行时, 仅有 SAS/BASE 模块、SAS/STAT 模块、SAS/GRAPH 模块等为数不多的几个模块; 后来, 进入 Windows 环境下运行, 模块数由原先的十几个发展为二十多个, 到现在, 约有三十多个(甚至更多)。值得一提的是, SAS 软件不单纯是靠增加模块来拓展其功能, 而且还在原有的很多模块中增加新的 SAS 过程; 同时, 又在原有的某些过程中增加具有新功能的选项。

1.3 SAS 环境与 SAS 窗口

在 Windows 环境中找到 SAS 系统程序组中的 SAS 图标并双击就启动了 SAS 系统。成功启动 SAS 的标志就是进入图 1-1 所示的窗口，它被称为 SAS 应用工作空间。此空间由一个大窗口中嵌套着多个小窗口组成，直接能看到的小窗口有位于左边的 SAS 资源管理窗口、位于上部的 SAS 日志窗口和位于下部的 SAS 编辑窗口。通过图 1-1 中最上面的“窗口”菜单，还可进入以文本格式输出计算结果的“输出窗口”和以树状图形呈现计算结果的“结果窗口”。

它像其他 Windows 应用程序一样，在一个主窗口内，包含若干个子窗口，并有菜单条、工具栏、状态栏等。

编辑窗口的使用类似于在 Windows 中的“记事本”程序的使用，可以在其中编辑文本文件，主要是编辑 SAS 程序。程序可以直接在窗口中输入，插入新行用回车，插入点光标（闪动的竖线）可以用光标键（上下左右箭头、Home 键、End 键）移动或用鼠标单击到某一处。按住 Shift 键再按光标键可以加亮显示一块文本，然后用复制、剪切、粘贴命令（Edit 菜单中的 Cut、Copy、Paste，或工具栏对应图标）可以复制或移动加亮显示的文本。日志窗口记录程序的运行情况，即显示运行是否成功和运行所用时间。如果出错，将显示错在什么地方，并以红色显示出错信息。

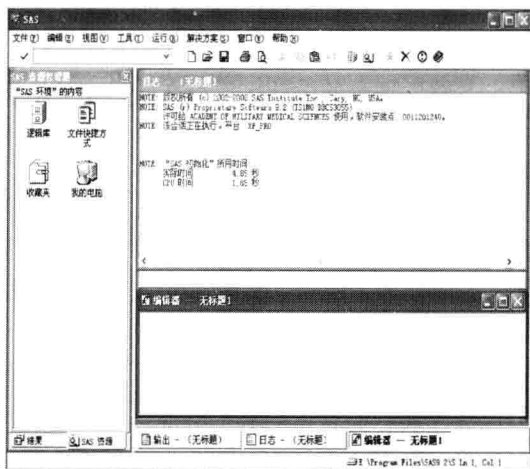


图 1-1 SAS AWS(SAS 应用工作空间)

输出窗口显示 SAS 程序的文本型输出（图形输出单独有一个 GRAPHICS 窗口），输出分页显示。要把光标移动到某一窗口，可以用主菜单中的 Window 菜单选择要显示的窗口。用功能键 F5 可以切换到程序窗口，F6 可以到日志窗口，F7 可以到输出窗口。

SAS 主窗口标题栏下是主菜单。SAS 菜单是动态的，其内容随上下文而改变，即光标在不同窗口其菜单也不同。其中，File（文件）菜单主要包含有关 SAS 文件调入、保存及打印的功能；Edit（编辑）菜单用于窗口的编辑（如清空、复制、剪切、粘贴、查找、替换）；Locals（局部）菜单与当前正在进行的操作有关，如果用户正在程序窗口中编辑程序，则 Locals 菜单有提交运行、调回修改等项，如果在日志窗口或输出窗口则 Locals 菜单项根本不出现；Globals 菜单内容比较复杂，它可以打开被关闭的程序窗口、日志窗口、输出窗口、图形窗口，可以进入 SAS 提供的各个独立模块。主菜单下是一个命令条和工具栏菜单。命令条主要是用于与 SAS 较早版本的兼容性，可以在这里输入 SAS 的显示管理命令。工具栏图标提供了常见任务的快捷方式，比如保存、打印、帮助等。鼠标光标在某一工具栏图标上停留几秒即可显示其说明。工具栏图标的解释如下：



Submit—提交编辑窗口中的程序。



New—清空编辑窗口。



Open—打开文件到编辑窗口。用户指定一个文件调入到编辑窗口内。这个文件从此与编辑窗口相关联，以后的存盘操作将自动存入这个文件。