

经济回归模型 及计算

童恒庆 编著



- 理论分析
- 经济算例
- 统计软件

湖北科学技术出版社

经济回归模型及计算

童恒庆 编著

本书研究工作获
国家自然科学基金
武汉市科学基金
资助

湖北科学技术出版社

摘 要

本书在数理统计方面比较全面系统地介绍了有关回归模型的数学理论及其前沿研究最新动态;在计量经济学方面基本涵盖了美国新近出版的几本计量经济学专著中有关回归模型的主要内容;为各类基本回归模型算法及主要经济回归模型计算研制了通用菜单傻瓜式软件。使用本软件,无需懂得数学推导,无需了解算法细节,无需编程,无需英文,即可作出各种回归的计算与图像显示。

本书既可以作为与数理统计学、计量经济学有关专业的大学高年级学生、研究生、青年教师与青年研究人员的理论读物,又可以作为经济管理人员、供销人员作经济回归预测,经济分析研究人员与各行各业实验研究人员作数据拟合,高级股民作股市分析预测的参考读物与实用工具书。

经济回归模型及计算

© 童恒庆 编著

责任编辑:刘 军

封面设计:王 梅

出版发行:湖北科学技术出版社

电话:86782508

地 址:武汉市武昌东亭路2号

邮编:430077

印 刷:石首市彩印包装有限公司

邮编:434400

787mm×1092mm

16 开

31.75 印张

800 千字

1999年1月第2版

1999年9月第1次印刷

ISBN7-5352-2053-3/C·42

定价:39.80元

本书如有印装质量问题 可找承印厂更换

序

回归分析可以说是统计分析中应用最多、最广泛的一个分支,它起源于19世纪高斯的最小二乘法,20世纪初形成了回归分析。然而它充满了活力,新的想法和技巧不断地引入,它是既古老、又年轻。要反映这一分支的时代特点,就必然要及时掌握它的动态和应用,本书在这一方面是有它的特点的。

回归分析的方法是随着实际问题的复杂、深入而发展的,所以不仅要介绍新的方法,而且还应介绍有关的程序和软件的使用,这一点本书体现较好,它与一般的书籍只讲方法是完全不同的。另一方面,它有明显的时代性,它不仅反映了这些年来一些新的方法,而且着重考虑了回归分析在经济方面的应用,用大量的经济分析的实例来介绍有关的方法,这与我国目前的实际情况是非常符合的。金融市场的发展迫切需要相应的统计分析技术,国内金融界、统计界都需要一本这样的书,本书介绍了CAPM和APT的回归分析处理方法,这对于金融市场的分析提供了有效的手段。

虽然本书的例子都是经济方面的,不难看出这些方法完全适用于其他方面的需要,例如工业技术、气象、化学等不同领域中数据处理的需要,因为书的内容几乎概括了目前所能见到的各种有效的回归分析方法,所以读者也可以不是经济工作者,可以按自己的需要来选择有关的章节。

我相信本书的出版会大大推动回归分析在各个领域,尤其是经济领域中的应用。

张尧庭

1997. 5. 30

前 言

我想先介绍一下本书在数学、数理统计学、计量经济学、计算机软件方面的成书背景。

十多年前,国内一些著名统计学家写过一些实用回归分析方面的书,对于推动回归分析在各行各业的应用,引导青年研究人员进入回归模型研究的前沿,起了很好的作用。十多年过去了,统计回归模型及算法的研究又有许多新成果。诸如偏最小二乘、交互投影算法、随机前沿面模型、小波拟合等,属于新的模型和算法;诸如方差分量模型的岭估计与经验 Bayes 估计等一些传统模型与方法的研究,也有新的发展;而诸如滞后回归、虚拟变量回归、Tobit 模型、联立方程回归、GMM 方法等在计量经济学中发展起来的回归模型及算法,对于纯数理统计研究人员也有新意。因此,根据统计回归模型研究的最新进展,重写一本这方面的数学专著,是有必要的。本书希望在这方面能做一些有益的工作。

十多年过去了,科技战线的新形势是计算机大量普及,那种纯数学符号式的应用数学书籍已很难适应新形势了。如果一本应用数学书籍不仅证明了数学定理,介绍了数学方法,而且举出数据实例,编好计算程序,甚至将程序变成菜单傻瓜式软件,让读者轻而易举地、举一反三地计算成功,那就会更受读者欢迎。目前国产统计软件乃至计算软件与国际上差距较大,一些软件需要使用者精通数学原理、计算方法与计算机编程,难以普及;一些软件用 Basic 语言编写,难以显示精美图像和适应大规模计算软件发展趋势;一些书籍介绍了国外计算软件,但涉及版权问题,读者还是得不到软件;一些书籍介绍的是子程序,还不是软件。本书按照完全彻底方便读者的宗旨,为主要回归模型及基本算法研制了中文提示的通用菜单傻瓜式软件,大大方便了读者。应该说,本书在这方面做了相当艰苦的工作。

当前国内经济学界正在经历从定性分析为主到定量分析为主的发展过程,计量经济学也有一个与国际接轨的问题。本书的实例全部采用经济实例,书的基本内容涵盖了美国 90 年代出版的(包括美国 1997 年出版的)几本计量经济学专著中有关回归模型(计量经济学的主体部分)的绝大部分内容,而数学理论分析方面则在许多专题上有所超过。这对于国内希望学习掌握计量经济学的读者无疑是做了一件实在的工作。

书中介绍了包括作者自己在内的一部分国际国内数学与数量经济学杂志上新近发表的研究成果,在有关节段上予以了说明。

下面我想介绍一下本书的读者适用对象与使用说明。

作为一本数学、数理统计学、计量经济学方面的专著,它当然可以供有关专业

大学高年级学生、研究生、教师阅读。本书架起了一座从教科书到附录参考文献所代表的研究前沿领域的桥梁。

同时本书是一本实用参考书与工具书。书中以算例形式给出了有关模型的数据结构及计算过程,使用者**无需懂得数学推导,无需了解算法细节,无需编程,无需英文**,只需按算例形式准备好数据文件,按程序提示进行一些简单应答,软件将自动计算、打印结果、作出图像显示(本书封面是本书软件菜单的一幅画面,封底是软件生成的屏幕图像)。这样,使用本书及配套软件:

(1) 经济管理部门的读者可以及时作出地区或部门经济的回归预测;

(2) 工业商业销售部门的读者可以及时作出销售额、成本回归预测;

(3) 经济分析研究人员可以方便地以回归模型与数据图表说话,显著提高分析质量与论文水平;

(4) 高级股民可以挑选自己感兴趣的数据,使用本书软件发现独到的数据联系规律,从而作出独到的科学决策。回归软件既可以帮助寻找股市内数据间的联系,也可以帮助寻找股指与股市外数据间的联系。软件是通用现成的,计算迅速,数据键入完毕,不到半分钟左右的人机应答,计算结果就出来了。

除了经济方面以外,其他一切需要进行回归分析的领域,如气象、地质、水文、卫生、化工、农业等一切需要作数据拟合的部门,尤其是实验室,都可以使用本书所附回归软件。为了更好地满足使用者统计计算的需要,我们的软件以统计软件形式提供,回归软件是其中一部分。统计软件包含了各类常用统计计算的基本方法。

在写作这本书的过程中,作者时时怀念自己攻读博士学位的母校上海财经大学,怀念上海财大研究生部、统计系、数量经济研究所的领导、老师与同学们。没有他们的关心与支持,没有那一段学习,我是不会进入计量经济学研究领域,不可能完成本书的。

最后,作者对武汉大学经济科学高级研究中心及时提供丰富资料表示感谢,对我国著名统计学家上海财经大学博士生导师张尧庭教授亲自作序表示感谢,对湖北科学技术出版社有关领导与编辑表示感谢!

武汉工业大学数理系

童恒庆

1997.7.1

目 录

引 言 一元线性回归与证券投资回归分析	1
第一节 证券价值与风险回归评估	1
一 普通股票价值评估的每股盈余回归评估法	1
算例 0.1.1 对销售额回归,对年度回归,自回归	2
二 资本资产定价模型(CAPM)与证券投资风险回归分析	9
算例 0.1.2 股票系统风险、随机风险与收益率的测定比较	13
第二节 一元线性回归的基本原理	18
一 回归方程与最小二乘法	18
二 误差正态假设与误差方差估计	20
三 线性回归的显著性检验	21
四 回归预测与区间估计	26
五 重复观测与拟合不足	28
六 数据变换后的线性拟合	30
算例 0.2.6 一元数据变换后的线性拟合	32
第一章 一般多元线性回归模型	37
第一节 多因素定价模型(MPM)与套利定价理论(APT)	37
算例 1.1.1 套利分析过程	39
第二节 多元线性回归的基本原理	42
一 多元线性回归模型及其参数估计	42
二 多元线性回归模型的假设检验	45
三 多元线性回归预测与参数的区间估计	49
四 会计信息在股市中作用的回归分析	50
算例 1.2.4 多元线性回归统计量检验与回归效果图像显示	51
第三节 自变量选择与逐步回归	57
一 线性模型添加变量的影响	57
二 自变量选择的准则	58
三 逐步回归	61
算例 1.3.3 逐步回归	62
第四节 多元数据变换与多项式回归	68
一 多元数据变换后的线性拟合	68
算例 1.4.1 分列分别变换后的回归	70
二 一个自变量的多项式回归	74
算例 1.4.2 个股股价与上证 A 股指数的多项式拟合	76
三 正交多项式回归	78
算例 1.4.3 个股股价对时间的正交多项式拟合	80

四 多元多项式回归	82
算例 1.4.4 个股对板块效应与股市整体效应的响应	84
第五节 设计矩阵列共线与最小二乘通解	88
一 设计矩阵列共线的影响	88
二 广义逆 A^- 与 A^+	88
三 最小二乘通解	90
四 线性模型的降维计算与病态分离	90
算例 1.5.4 交互投影迭代算法	93
第二章 多元线性回归模型的有偏估计	95
第一节 设计矩阵列复共线与岭回归	95
一 设计矩阵列复共线的影响	95
二 岭回归	98
三 岭迹分析与岭参数选择	99
四 广义岭回归	100
算例 2.1.4 岭回归与岭迹图	101
第二节 自变量重新组合与主成分回归	103
一 主成分回归的概念	103
二 主成分的确定	104
算例 2.2.2 法国有关进口总额的经济分析	106
第三节 增广相关阵的特征根回归	112
一 增广相关阵的特征根与复共线关系	112
二 增广相关阵特征根与最小二乘估计	113
第四节 均匀压缩估计	114
一 简单线性模型 LSE 的不容许性	114
二 一般多元线性回归模型的 Stein 估计	118
三 双 k 型 Stein 估计与双 h 型岭估计	120
第五节 有偏估计的极值意义与几何意义	123
一 椭球面与球面相切的岭估计	123
二 椭球面与超平面相切的主成分估计与特征根估计	125
三 椭球面与椭球面相切的均匀压缩估计	128
第三章 异方差与自相关广义线性模型	129
第一节 异方差的存在与检验	129
一 异方差的存在与影响	129
二 异方差的检验	130
算例 3.1.2 消费——收入异方差数据的 BPG 检验	132
第二节 协方差为对角阵的广义线性模型	137
一 协方差为已知对角阵与广义最小二乘	137
二 仅含两个未知方差量的模型	137
三 乘子异方差模型	138
第三节 自相关线性模型	140

一 残差一阶自回归线性模型.....	140
算例 3.3.1 残差一阶自回归线性模型	143
二 自回归条件异方差(ARCH)模型	147
第四节 广义矩估计方法(GMM)	151
一 广义矩估计的概念	151
二 权矩阵的最佳选择	153
三 若干具体场合的 GMM	154
第五节 协方差阵正定的广义线性模型	155
一 模型概念及参数估计、假设检验	155
二 LSE 与 BLUE 一致条件	156
三 残差平方和相等的条件	158
第六节 协方差阵半正定的广义线性模型	159
一 模型概念与最小二乘统一理论	159
二 分块逆矩阵法	163
第四章 方差分量线性回归模型	166
第一节 随机效应与方差分量模型	166
一 随机效应回归模型	166
二 方差分量模型概念	168
第二节 方差分量模型的解法	169
一 方差分析法	169
算例 4.2.1 市场收益率与股利和换手率的关系	172
二 最小范数二次无偏估计方法	177
三 极大似然法	181
第三节 方差分量模型参数的广义岭估计	182
一 方差分量岭估计的构造与性质	182
二 岭参数的选择	185
第四节 方差分量模型参数的经验 Bayes 估计	188
一 方差分量模型参数经验 Bayes 估计的构造	188
二 方差分量模型参数经验 Bayes 估计的收敛性	189
第五章 虚拟与离散变量回归模型	192
第一节 虚拟变量作自变量的模型	192
一 虚拟变量作加项,工资性别差异	192
二 虚拟变量作乘项,储蓄与收入分段拟合比较	193
算例 5.1.2 分段回归与 Chow 检验	196
三 横截面分析	199
算例 5.1.3 横截面分析模型	201
四 季节分析	204
算例 5.1.4 季节分析模型	205
第二节 虚拟或离散因变量的模型	208
一 二值选择的线性概率模型	209

算例 5.2.1 有无住房与收入关系模型	210
二 Logit 回归模型	213
算例 5.2.2 取对数以拟合概率变化的 S 曲线	216
三 Probit 回归模型	218
算例 5.2.3 正态分布函数拟合概率变化的 S 曲线	219
四 Tobit 回归模型	222
算例 5.2.4 截断数据的极大似然回归	225
第三节 约束回归与评估模型	230
一 线性约束回归与随机约束	230
算例 5.3.1 配方回归模型	238
二 评估模型	241
算例 5.3.2 评估模型的交互投影迭代算法	245
第六章 非线性回归模型	249
第一节 非线性回归模型最小二乘估计的计算	249
一 非线性模型 LSE 的 Gauss-Newton 算法	250
二 非线性模型 LSE 的 Newton-Raphson 算法	254
算例 6.1.2 指定回归函数的非线性回归模型	256
第二节 非线性强度的曲率度量与 LSE 的大样本性质	262
一 非线性模型非线性强度的曲率度量	262
二 非线性模型误差方差估计的 Bootstrap 逼近	266
三 带约束的非线性回归诊断混合模型分析	269
第三节 非线性回归模型的最大似然估计	275
一 最大似然估计与最小二乘估计的一致性	275
算例 6.3.1 自写回归函数的非线性回归模型	276
二 最大似然估计的三种算法	279
第四节 增长曲线模型	281
一 基本增长曲线模型	281
算例 6.4.1 增长曲线回归模型	283
二 复杂的增长曲线模型	289
第五节 生存数据与失效率模型	289
一 失效率模型的一般理论	289
二 分段 Weibull 分布的参数估计	292
算例 6.5.2 浴盆曲线与分段 Weibull 分布	295
三 无失效数据的失效率模型	300
第七章 非参数回归模型与半参数回归模型	303
第一节 非参数回归与权函数法	303
一 非参数回归概念	303
二 权函数方法	303
三 权函数估计的矩相合性	305
第二节 密度核估计与回归函数核估计	308

一 密度核估计概念与收敛性	309
二 使用正交多项式核的密度及其偏导数核估计的收敛速度	311
三 密度核估计的连续性及光滑性	313
四 改进多元密度核估计的交互投影迭代算法	317
算例 7.2.4 随机数发生、直方图显示与密度核估计	319
五 二元核回归的窗宽选择	324
第三节 非参数回归模型的样条拟合	328
一 样条回归的基本概念	328
二 平滑样条的构造	330
三 广义交叉核实	332
算例 7.3.3 样条回归与散乱数据插值	338
第四节 非参数回归模型的小波拟合	341
一 与信噪分离有关的小波理论准备	341
二 非参数回归的小波拟合方法	347
算例 7.4.2 小波回归与信噪分离	349
第五节 半参数回归模型	352
一 线性半参数回归模型	353
二 单指标半参数回归模型	354
三 自建模半参数回归模型	357
第六节 随机前沿面回归模型	362
一 随机前沿面线性模型及参数的渐近有效估计	362
二 前沿面函数的 Bayes、经验 Bayes 估计	365
三 随机前沿面半参数模型	366
第八章 联立方程模型	368
第一节 联立方程模型实例及 OLS 估计的相合性问题	368
一 需求—供给模型、Keynesian 模型、工资—价格-Phillips 模型	368
二 宏观经济的 IS 模型、LM 模型与计量经济的 Klein 模型	370
三 OLS 估计不满足相合性	372
第二节 模型识别与间接最小二乘	373
一 模型的结构式与简化式	373
二 从简化式到结构式的参数估计	377
三 模型识别的秩条件与阶条件	380
四 联立性的 Hausman 检验与公众开支的 P—R 模型	383
算例 8.2.4 联立性的 Hausman 检验	385
第三节 联立方程模型的统计推断方法	385
一 间接最小二乘与广义最小二乘	385
算例 8.3.1 间接最小二乘与广义最小二乘	389
二 二阶段最小二乘与三阶段最小二乘	389
算例 8.3.2 二阶段最小二乘与三阶段最小二乘	393
三 有限信息与完全信息的极大似然估计	401

算例 8.3.3 有限信息与完全信息的 MLE	403
第九章 滞后变量回归模型	404
第一节 模型概念:消费滞后、通胀滞后与存款创生	404
第二节 有限分布滞后模型	406
一 滞后长度已知时模型的估计	406
二 分布滞后长度的确定	407
算例 9.2.2 有限分布滞后模型	408
三 有限多项式滞后	408
算例 9.2.3 有限多项式滞后回归	410
第三节 无限分布滞后模型	411
一 自适应期望模型与部分调整模型	411
二 几何滞后模型的 Koyck 变换及估计	412
算例 9.3.2 几何滞后模型与 Koyck 变换	414
三 工具变量法与最大似然估计	414
算例 9.3.3 工具变量法与最大似然估计	417
第十章 回归方法若干专题	418
第一节 投影寻踪回归	418
一 投影寻踪回归算法	418
二 投影寻踪回归收敛性质	420
算例 10.1.2 投影寻踪回归	422
第二节 偏最小二乘与连续回归	422
一 偏最小二乘的想法与算法	422
算例 10.2.1 偏最小二乘	425
二 连续回归的统一理论:OLS、PLS、PCR	425
第三节 稳健回归	429
一 误差非正态的影响与正态性检验	429
二 最大似然型稳健回归——M 估计	430
三 秩型稳健回归——R 估计	434
四 次序统计量型稳健回归——L 估计	435
五 最小化残差绝对值和	437
算例 10.3.5 稳健回归	438
第四节 Bayes 估计与经验 Bayes 估计	439
一 先验分布、损失函数、无信息先验分布	439
二 正态线性模型回归系数后验分布的改进	443
三 线性模型回归系数与误差方差联立经验 Bayes 估计的收敛速度	447
第五节 方差分析回归模型	451
一 单因素试验方差分析回归模型	451
二 双因素单试验方差分析回归模型	453
三 双因素重复试验方差分析回归模型	455
算例 10.5.3 方差分析	459

第六节 回归与其他多元分析.....	459
一 回归与判别分析.....	459
二 回归与因子分析.....	461
三 回归与主成分分析.....	464
参考文献.....	467
内容索引.....	483
统计软件说明.....	489

引言 一元线性回归与证券投资回归分析

在引言部分,我们通过三方面的介绍引导读者进入本书。一是介绍两个证券投资回归分析模型,它们在理论上成熟,应用广泛,能引起读者兴趣。二是介绍一元线性回归的统计理论与方法,为不熟悉这方面的读者作理论铺垫。三是介绍本书所附软件在算例中的使用。显然,正是经济模型—数理统计理论—回归软件这三方面有机组成了本书。

本书所附软件是自编的,中文提示,通用性强,可靠性好,无需使用者编程,不必懂得数学推导与计算细节,附有直观图示。读者会觉得十分方便、清楚、直观。

第一节 证券价值与风险回归评估

本节通过简要介绍两个证券分析模型引进一元线性回归问题。它们分别研究证券的价值评估与证券投资风险。研究侧重点不一样,但都离不开线性回归,而且线性回归的质量对模型的成败起着关键作用。

一、普通股股票价值评估的每股盈余回归评估法

证券价格及其波动是投资者最关心和最敏感的问题。投资者一般应该先研究评估有价证券的价值有多大。如果证券价值超过其市场价格,可以买入;如果证券价值低于其市场价格,应该卖出。这里所谓证券价值,是指各种证券的真实价值,也就是单位证券所应当有的最合理的价格。证券按每期收益固定与否可分为两大类。一是每期收益固定不变的证券,如政府债券、公司债券及优先股票,其价值评估比较简单,这里不作讨论。二是普通股票,其每期收益变化大,折现率不易确定,价值评估困难而复杂。

普通股票价值评估主要有三种方法,即资产价值法(又称净值法),折现法(又称真值法)和每股盈余评估法。资产价值法通常用于企业破产之时,或发行公司的资产即为证券等,一般较少使用。

折现法是利用某一折现率将股东未来各期可收到的股利或发行公司未来各期的盈余折为现值而评估普通股股票价值的方法。它所使用的折现公式是各种金融证券折现时普遍使用的:

$$v_0 = \sum_{t=1}^{\infty} \frac{d_t}{(1+k)^t} = \frac{d_1}{1+k} + \frac{d_2}{(1+k)^2} + \frac{d_3}{(1+k)^3} + \dots \quad (0.1.1)$$

式中 d_t 为 t 期末每股现金股利, k 为折现率,则 v_0 为普通股每股的目前价值。此时是对股利折现,故称股利模式。我们也可以对每股盈余加以折现。到底是对股利折现还是对每股盈余折现,折现率如何确定,还需要一些复杂的假设和数学推导,这里我们并不深入讨论。

我们需要深入讨论的是每股盈余评估法。它是以普通股的价盈比和每股盈余之乘积来评估股票价值的方法,公式为:

$$v_i = \frac{v_i}{e_i} e_i \quad (0.1.2)$$

式中 v_i 为某种股票在第 i 期时的价值, e_i 为第 i 期该股票每股正常盈余, v_i/e_i 称为该股的价值盈余比。从形式上看, (0.1.2) 式是同义反复, 但实际上该式应理解为将股票的价格比与每股盈余相乘, 即为该股价值。现在问题是如何分别估计价盈比 v_i/e_i 与每股盈余 e_i 。

要估计价盈比, 可从 (0.1.1) 式考虑。股利 d_i 是变量, 不妨设它也按一定比率增长, 即 $d_i = d(1+g)^i$ 。于是

$$v_i = \sum_{t=1}^{\infty} \frac{d(1+g)^t}{(1+k)^t}$$

两边同除以 e_i , 并注意上式右边是一无穷递缩等比数列, 公比为 $\frac{1+g}{1+k}$, 则有

$$\frac{v_i}{e_i} = \frac{d}{e_i} \sum_{t=1}^{\infty} \left(\frac{1+g}{1+k} \right)^t = \frac{d}{e_i} \cdot \frac{1+g}{k-g} \quad (0.1.3)$$

于是我们看到影响每股价盈比的因素有三个, 付息率 d/e_i , 股利(或盈余)增长率 g , 折现率 k 。例如, 如果某公司付息率为 75%, 折现率为 10%, 盈余增长率为 5%, 则其股票价盈比为

$$\frac{v_i}{e_i} = \frac{75}{100} \cdot \frac{1+0.05}{0.1-0.05} = 15.25$$

研究资料表明, 影响股票价盈比最主要的因素是盈余增长率。

估好了价盈比 v_i/e_i , 现在需要估计每股盈余 e_i 。每股盈余的历史资料是有的, 问题是要作出其预测。常用来预测每股盈余的方法有一元线性回归法、指数平滑法、估测纯益率法、比较法等。我们这里就引入了最常用的一元线性回归法。

要对每股盈余 Y_i (现在为了回归模型符号统一, 我们不记 e_i 而记 Y_i) 作出回归预测, 就要选择自变数 X_i 。常用的自变数有销售额(单位 元), 或直接选年度序号 $(1, 2, \dots, n)$ 作自变数。也可以选上一年的自身数据。将数据代入回归模型

$$Y_i = a + bX_i + \epsilon_i, \quad i = 1, \dots, n \quad (0.1.4)$$

就可以估计出参数 a, b 。然后在模型中代入新的 X_i , 就可以作出 Y_i 的预测。下面我们给出算例。

算例 0.1.1 对销售额回归, 对年度回归, 自回归

如果我们已知某公司销售额与每股盈余有如下 10 个历史数据, 要求进行每股盈余的回归预测。

表 0.1.1.1 某公司 10 年来每股盈余与销售额

年度 T	每股盈余 Y_i (元)	销售金额 X_i (百万元)
1	1.30	360.0
2	1.50	435.0
3	1.55	342.0
4	1.68	461.0
5	1.87	510.0
6	2.20	470.0
7	2.45	675.0
8	2.63	625.0
9	2.91	735.0
10	3.30	850.0

在微机 UC DOS 平台下,或者中文 Windows 下,本书所附 TONGJI 软件所在目录中,键入 TONG 并回车,软件主菜单出现了。你先选数据准备项,按提示依次键入数据 Y_i, X_i ,软件自动形成一个数据文件,假如你选文件名为 C11.DAT。如果你不放心,可以将该数据文件显示出来看一下,是两列数据,每列 10 个,小数点对齐。如果不对,或将来有数据修改,可以使用软件中的全屏编辑修改数据。

然后你在主菜单中选线性回归 1 栏,一般一元线性回归例 0.1.1 项。程序将进行一些提示输入然后自动计算打印。如果要在打印机上打印,可在软件运行前在 $C >$ 提示符后键入 PRNT,接好打印机按 $\text{Ctrl} + \text{P}$ 即可。

下面是第一次回归,自变量选的是销售额(百万元)。开始时,计算机请你输入数据文件名代号。对每个算例,程序自带了一个数据文件。本例数据文件是 LI011.D。要选它,你可以键入 0 并回车;接着你键入 10 并回车,因为该例的数据共 10 组,或说进行了 10 次观测。随后你键入 1 并回车,因为你想作 Y 对 X 的回归。计算机将读入的数据打印出来,供你核对一下。然后又有两个提示,你键入了 0.1 作显著性水平,键入了 850 作回归预测的 X 值。计算机就将计算结果打印出来。

下面是人机对话屏幕显示,最左侧的一些数字是使用者根据屏幕提示键入的。整个计算过程只需要使用者键入几个他非常清楚的数字,十分简单。

C:\HUIGUI> hui011

一般一元线性回归模型计算程序 例 0.1.1

请输入数据文件名代号, 0 = LI011.D, 1 = C11.D, 2 = C12.D, 3 = C13.D,
4 = C14.D, 5 = C15.D

0

LI011 数据文件中, $n = 10$

请输入观测数据点数 n ($y_1, y_2, \dots, y_n$), $n = ?$

10

要打印原始数据吗? 0 = 不打印, 1 = 打印

1

打印原始数据文件

Y 数据列	X 数据列
1. 3000	360. 0000
1. 5000	435. 0000
1. 5500	342. 0000
1. 6800	461. 0000
1. 8700	510. 0000
2. 2000	470. 0000
2. 4500	675. 0000
2. 6300	625. 0000
2. 9100	735. 0000
3. 3000	850. 0000

请输入回归方式代码, 1 = Y 对 X 回归, 2 = Y 对序号回归, 3 = 自回归即 $Y(I)$ 对 $Y(I-1)$ 回归

1

要打印回归数据吗? 0 = 不打印, 1 = 打印

1

Y 数据列	X 数据列
1.3000	360.0000
1.5000	435.0000
1.5500	342.0000
1.6800	461.0000
1.8700	510.0000
2.2000	470.0000
2.4500	675.0000
2.6300	625.0000
2.9100	735.0000
3.3000	850.0000

现在作线性回归显著性检验, 计算 t, F 统计量, 相关系数 r
 请输入显著性水平 α , $0 < \alpha < 1$, 通常取 $\alpha = 0.05, 0.10, \alpha = ?$

0.1

现在作回归预测, 请输入自变量, $X = ?$

850

一元线性回归参数估计计算结果

回归方程	$Y =$	.0541 +	.0038 X
残差平方和 Q	=	.3289	
误差方差的估计	:	.0411	标准差 = .2028
线性回归显著性检验		显著性水平:	.100
t 统计量:	9.4829	t 临界值	1.397
F 统计量:	89.9245	F 临界值	3.458
相关系数 r:	.9583	r 临界值 (0.01)	.01524
线性回归预测		显著性水平:	.100
给定 X =	850.0000	预测 Y(点估计)	3.2980
预测 Y(区间估计) 上界:	3.6406	下界:	2.9554

直观比较回归效果的拟合数据存入 C1Y.DAT 与 C1Yj.DAT
 要打印拟合数据吗? 0 = 不打印, 1 = 打印

1

Y 的观测值	Y 的拟合值	差值
1.3000	1.4280	-.1280
1.5000	1.7142	-.2142
1.5500	1.3593	.1907
1.6800	1.8135	-.1335
1.8700	2.0005	-.1305
2.2000	1.8478	.3522