

///

全国统计教材编审委员会

“十五”规划教材

STATISTICAL ANALYSIS OF MODERN
FINANCIAL INVESTMENT

李腊生 翟淑萍 崔轶秋 · 编著

现代金融投资
统计分析

全国统计教材编审委员会

“十五”规划教材

现代金融投资 统计分析

Statistical Analysis of Modern Financial Investment

李腊生
翟淑萍 编著
崔轶秋

中国统计出版社
China Statistics Press



(京)新登字 041 号

图书在版编目(CIP)数据

现代金融投资统计分析/李腊生等编著.

- 北京:中国统计出版社,2004.12

全国统计教材编审委员会“十五”规划教材

ISBN 7-5037-4580-0

I. 现…

II. 李…

III. 金融投资-统计分析-高等学校-教材

IV. F830.59

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 125275 号

现代金融投资统计分析

作 者/李腊生 翟淑萍 崔轶秋

责任编辑/郭 栋 乔 杨

装帧设计/艺编广告

出版发行/中国统计出版社

通信地址/北京市西城区月坛南街 75 号 邮政编码/100826

办公地址/北京市丰台区西三环南路甲 6 号

电 话/(010)63459084 63266600-22500(发行部)

印 刷/河北天普润印刷厂

经 销/新华书店

开 本/787×1092mm 1/18

字 数/340 千字

印 张/19.75

印 数/1-4000 册

版 别/2004 年 12 月第 1 版

版 次/2004 年 12 月河北第 1 次印刷

书 号/ISBN 7-5037-4580-0/F·2003

定 价/33.00 元

版权所有。未经许可,本书的任何部分不准以任何方式在世界任何地区以任何文字翻印、拷贝、仿制或转载。

中国统计版图书,如有印装错误,本社发行部负责调换。

出版说明

“十五”期间是我国加大教育改革力度，全面推进素质教育，教育体制、教育方法发生重大变革的时期。教材建设必须紧跟教育改革的步伐，建设适应社会主义市场经济和现代化建设需要的高质量教材。为了适应这种新形势的需要，全国统计教材编审委员会制定了《2001—2005年全国统计教材建设规划》（以下简称《规划》），并根据《规划》的要求，主要采取招标的方式组织全国有关院校的专家、学者编写了这批统计学“十五”规划教材。

这批教材力求以第三次全国教育工作会议作出的《中共中央、国务院关于深化改革全面推进素质教育的决定》为指导思想，在充分总结“九五”期间统计教材建设经验的基础上，认真贯彻大胆探索和创新的原则，努力使统计教材具有前瞻性和实用性。选题中不仅包含了一些国内统计研究和教材建设上的空白领域，也包含了统计研究的最新成果。为了配合教师教学、方便地使用这批教材，我们还特地编制了专供教师使用的电子课件，这些课件将在国家统计局统计教育中心网站（<http://edu.stats.gov.cn>）上挂出，以供需要的教师下载。另外，对于部分教材，我们还将编辑出版与之相配套的习题集，以方便教师和学生在学习中使用，也使这批教材在编辑出版上形成一个比较完整的体系。我们相信，这批教材的出版和发行，对于推动我国统计教育改革，加快我国统计教材体系和教材内容更新、改造的步伐，都将起到积极的促进作用，同时，对我国统计教材建设也将起到较好的示范与导向作用。

限于水平和经验，这批教材的编审、出版工作还会有缺点和不足，诚恳欢迎教材的使用单位、广大教师和同学们提出批评和建议。

全国统计教材编审委员会

2004年1月

前言

本书是按全国统计教材编审委员会“十五”规划教材的各项要求编写的,供高等院校经济、管理类高年级本科生和研究生用做教科书或教学参考书。全书的教学内容大约 57 学时便可完成。

金融投资虽是一个古老的问题,且金融投资实践也远远早于投资理论,但现代金融投资理论的形成却大大推进了金融市场和金融投资的发展,金融投资学成为当今金融学,甚至可以说是经济、管理学中的一个最具活力的学科分支之一。

现代金融投资理论始于 20 世纪 50 年代,基本的标志是马柯维茨(Markowitz)证券投资组合理论的提出与形成。马柯维茨证券投资组合理论的提出,极大地引起了金融学家和金融机构实践工作者的关注,一大批经济学家也开始将主要的研究兴趣锁定在金融投资方面,从而使金融投资理论研究在整个 20 世纪 60 年代及以后一个较长时期呈现出极度的繁荣,一大批具有重要影响的研究成果相继问世。其中 20 世纪 60 年代最具影响力的成果:一是马柯维茨的学生威廉·夏普(William F. Sharpe)的资本资产定价模型(CAPM);二是法玛(Fama)提出的有效市场假说(EMH)。进入 20 世纪 70 年代后,布莱克—斯科尔斯(Black-

Scholes)期权定价模型的推出,开创了现代金融研究的又一里程碑。20世纪70年代另一重大成果是罗斯(Ross)的套利定价理论(APT)。整个20世纪80年代,有深远影响的理论模型几乎没有,该时期最主要的研究特点是检验和应用现有模型。但20世纪80年代最主要的变化发生在实际领域,现实中,金融市场国际一体化,融资方式的证券化,金融活动自由化,金融创新的日新月异,这些大趋势均以该时期为分水岭。经过20世纪80年代对原有模型的检验与验证,一些经济学家和金融学家开始对现有模型提出挑战,以至20世纪末出现理论上的多元化格局。今天金融投资理论研究的多元化主要表现在:一是延续原有模型的正态假定,提出了针对银行系统风险控制的 VaR 技术;二是扬弃正态假定,利用一些新的分布假定而建立的理论学说,其中以埃德加·E·彼德斯(Edgar E. Peter)的分形市场假说(FMH)较为有影响;三是完全放弃理论分布假定,而是将研究重点置于分布特征本身的探讨,标志性的成就是金融计量学的形成。本书对这些内容都有不同程度的涉及,对于那些较为成熟的理论在内容安排上我们作了较详细的讨论,而对于该领域的学科前沿问题,本书只作了一些简略的介绍。其目的在于使学生在掌握主流理论的基础上,对该学科的发展动态有一个初步的认识或了解。

金融的内在不确定性决定了现代金融投资学从它诞生之日起就与统计学结下了不解之缘。《现代金融投资统计分析》实质上是统计学在金融投资领域的应用。也是基于此,在本书的写作过程中,我们试图使讨论的金融投资内容充分体现统计思想与方法应用的特点,从而使学生或读者能够体会统计思想与方法在金融研究上的重要作用。

随着我国经济体制改革的不断深入,无论是作为教学和理论研究的金融学,还是作为实践中的金融行业,都发生了深刻的变化,金融学教学与研究的国际接轨趋势已相当明显,金融的市场化和金融工具的创新在实践中正极大地显示着它的活力,它对我国经济保持高速、健康发展发挥着越来越重要的作用,这些变化使金融学和金融行业成为目前最受公众关注的学科 and 行业。然而,由于历史的原因,尤其是我们在人才培养中,在一个

相当长的时期实行了文理分科的教育模式,致使适应国际化要求的金融数量分析师人才奇缺。加入 WTO 后,无论是面对国内金融改革与发展的实际需要,还是为适应金融市场国际一体化的要求,都在客观上要求我们改变过去的人才培养模式,造就一支强大的既熟悉金融业务、熟悉国际规则,又懂得并且善于利用定量分析技术的资本运作与金融资产管理的人才队伍。

一般的教科书从学生或读者的可接受性出发,均强调所使用数学工具的简单性,对于介绍内容中所涉及的必需的数学推导或证明也都给予省略,这在一定程度上会影响学生或读者对问题本身的理解。实际上,数学是一种简洁的语言,它的使用有时会有明显的优点和不可替代性,当用数学形式能够充分表达原意,且又体现准确性和简洁性时,就没有必要刻意回避它。如果说十多年前我们的学生由于历史上的原因,他们在掌握数学推导或证明上有障碍的话,那么,今天学生的情况可能完全不同了,以现今的教育背景,他们完全有能力掌握一些一般性的数学推导与证明。与其说怕学生不能掌握或理解金融投资分析中的数学推导与证明,倒不如说是我们这代人自身在定量分析上存在明显的缺憾。本书试图在这方面做一点尝试性的改进,增加了一些必要的数学推导与证明,以便使读者一方面加深对问题本身的理解,另一方面为未来阅读前沿专题打下一个良好的基础。当然,在教学过程中,教师可根据教学目的及教学计划的实际需要,自行确定这些内容的取舍。书中一些难度较大的数学证明及推导可以不讲,这并不影响全书结构的完整性。带*号的一些章节也可不作要求。

另外,本书中包含了一些我们对金融投资问题的理解,这些理解可能是错误的,教学中更正这些错误或对其批判本身对于引导学生思考问题也有一定积极作用。欢迎读者随时给我们提出批评与修改建议,我们的 E-mail 地址是:lilasheng@tjufe.edu.cn。

本书是我们三人集体创作的成果。全书共十一章:第一、二、十章由李腊生执笔;第三、五、六、十一章由崔轶秋执笔;第四、七、八、九章由翟淑萍执笔。每章的习题及书后参考答案都由翟淑萍提供,这些思考与练习题主要是为本科生设计的。初稿完成后,李腊生与翟淑萍又对全书进行了修订与改写,最后由

李腊生总纂并定稿。书稿完成后,本书的主审人——上海财经大学徐国祥教授提出了一些很有价值的修改意见与建议,这使本书增色不少。虽然我们尽力进行了修改,但可能还是没能充分体现徐教授的原意。作为主编,书中的不足与错误由我个人负责,与她们无关。

本书的完成得益于国家统计局教育中心、中国统计出版社和天津财经大学统计学系的大力支持与帮助,责任编辑郭栋先生为本书的出版付出了大量的心血。我的研究生胡静同学认真地校阅了全书的内容,赵娜同学帮助录入了部分手稿。在此我们一并表示衷心的感谢! 特别感谢徐国祥教授所提出的宝贵意见。

由于我们水平有限,书中一定存在诸多不足和错误。我们恳请同行专家及读者提出批评与建议,以便修改与完善。

李腊生

2004年7月于天津财经大学

目 录

第一章 概论	1
第一节 金融的内在不确定性与统计分析	1
一、金融的内在不确定性	2
二、不确定性的统计描述	3
第二节 金融市场价格变动的随机性 与统计分析	5
第三节 金融风险管理中的统计方法	7
第四节 金融投资与预期	8
一、静态预期	9
二、外推预期	9
三、适应性预期	10
四、理性预期	11
思考题	13
第二章 风险偏好及选择	14
第一节 效用函数	15
第二节 风险的度量	18
第三节 风险承受能力及其偏好	22
第四节 无差异曲线	26
第五节 风险与收益的权衡及其选择	28
一、有限个投资方案下的选择	28
二、一般情形下的选择	29
三、资产的最优配置	29
四、算例	32
思考题	33
第三章 债券投资与利率风险	34
第一节 债券投资的收益率度量	34
一、债券的分类	34
二、债券市场的收益率度量	36
第二节 利率	42
一、票面利率与市场利率	42
二、名义利率与实际利率	49
三、即期利率与远期利率	51
四、单利、复利与连续利率	54

目 录

第三节 利率期限结构与收益率曲线	58
一、预期假说	58
二、流动性偏好假说	60
三、市场分割假说	61
第四节 债券投资的风险	62
一、违约风险	62
二、利率的风险结构	66
三、利率风险及其度量	66
第五节 负债工具投资选择	73
一、违约风险防范	74
二、利率风险防范	75
思考题	81
第四章 股票市场投资分析	83
第一节 股票及股票市场	83
一、股票的含义	83
二、股票的分类	84
三、股票市场	86
第二节 普通股定价模型	92
一、收入资本化定价方法	92
二、零增长模型	95
三、不变增长模型	96
四、三阶段股利增长模型	97
五、多元增长模型	99
六、基于市盈率的定价模型	99
第三节 普通股投资分析	104
一、经济分析	104
二、行业分析	108
三、公司分析	111
思考题	112
第五章 外汇市场与汇率风险	114
第一节 外汇市场与汇率	114
一、汇率及其标价方法	114
二、即期汇率与远期汇率	115

目 录

三、汇率风险	116
四、汇率形成机制	117
第二节 汇率决定与指数	118
一、金本位制度下汇率的决定	118
二、纸币制度下汇率的决定	119
第三节 购买力平价理论的指数描述	120
一、绝对购买力平价的指数描述	121
二、相对购买力平价的指数描述	122
第四节 利率平价理论的指数描述	123
一、汇率风险与抛补	124
二、无抛补利率平价的指数描述	124
三、抛补的利率平价的指数描述	125
四、预期汇率与远期汇率的关系	126
第五节 费雪方程及汇率决定理论	127
一、费雪方程的汇率决定	127
二、费雪汇率决定的包容性	128
三、汇率决定理论的进展	129
第六节 外汇市场投资策略分析	129
一、投机性交易	129
二、套期保值交易	131
思考题	133
第六章 投资组合模型	135
第一节 风险分散与相关分析	135
一、投资组合预期收益与风险	136
二、风险相关性度量——协方差与相关系数	137
三、系统风险与非系统风险	140
第二节 证券投资组合模型	142
一、可行集与有效集、有效边界	142
二、最优规划下的有效资产组合	143
第三节 投资组合模型的解与两基金分离定理	145
一、证券投资组合模型的求解	146
二、两基金分离定理的证明	147
三、有效组合边界的双曲线特征	149

目 录

第四节 投资组合的选择	150
第五节 算例	154
思考题	157
第七章 资本资产定价模型(CAPM)与因素模型	158
第一节 资本市场线	158
一、CAPM 的基本假设	159
二、资本市场线	160
第二节 资本资产定价模型(CAPM)	164
第三节 因素模型	170
一、因素模型	170
二、单因素模型	170
三、多因素模型	173
四、因素模型与均衡	175
五、因素的确定	176
第四节 总风险的分解	176
一、单因素模型下总风险的分解	176
二、市场模型下的总风险	177
第五节 单因素的套利定价模型	179
一、套利的原则	180
二、套利组合	180
三、APT 资产定价线	182
四、APT 定价方程参数的确定	183
第六节 多因素的套利定价模型	184
一、双因素套利定价模型	184
二、多因素套利定价模型	186
第七节 APT 与 CAPM 的比较	187
一、单因素 APT 模型与 CAPM	187
二、多因素 APT 模型与 CAPM 模型	189
思考题	191
第八章 期货市场及杠杆投资	192
第一节 期货市场交易特征及规则	192
一、期货交易与期货合约	192
二、期货市场交易的主要特征	193

目 录

三、期货市场交易的规则	193
第二节 期货产品定价	195
一、期货价格以现货价格为基础	195
二、金融期货价格的构成	197
第三节 期货交易中的套期保值	198
一、空头套期保值与多头套期保值	199
二、基差风险	199
三、最佳套期比率	201
第四节 风险偏好与杠杆投资决策	203
一、投资者的风险偏好	203
二、期货交易的保证金制度与杠杆投资	204
第五节 远期协议交易与期货交易的比较	207
一、远期协议的含义与特征	207
二、远期协议交易与金融期货交易的比较	207
三、远期和期货价格的比较	208
第六节 算例	211
一、利用利率期货套期保值	211
二、利用外汇期货套期保值	212
三、利用股票指数期货套期保值	213
思考题	214
第九章 期权定价模型	216
第一节 期权简介	216
一、期权的概念	216
二、期权交易的特点	217
三、期权的分类	217
第二节 期权中的风险锁定	218
一、期权与期货合同双方交付的比较	219
二、期权交易的盈亏	220
第三节 期权定价——二叉树方法	222
一、单步二叉树模型	222
二、两步二叉树模型	225
三、二叉树模型的进一步讨论	226
第四节 风险中性下的二叉树定价	228

目 录

第五节 随机游走模型及布朗运动*	230
一、随机过程及布朗运动	230
二、随机微分及 ITO 定理	232
三、股票价格的行为过程	233
第六节 布莱克—斯科尔斯 (Black—Scholes)	
模型*	234
一、布莱克—斯科尔斯 (Black—Scholes) 模型的假设条件	234
二、看涨期权的布莱克—斯科尔斯 (Black—Scholes) 模型	235
三、看跌期权的布莱克—斯科尔斯 (Black—Scholes) 模型	238
第七节 风险中性的期权定价公式	240
一、买权定价公式的数学推导	240
二、 $N(d_2)$ 的统计意义	244
三、对 $\bar{\mu} = r_f - \frac{1}{2}\sigma^2$ 的解释	245
第八节 相关变量对期权价值的影响	246
一、标的资产现价变动对期权价值的影响	246
二、执行价格变动对期权价值的影响	248
三、期权有效期变动对期权价值的影响	249
四、标的资产现货风险变动对期权价值的影响	250
五、无风险利率变动对期权价值的影响	251
思考题	251
第十章 无套利与有效市场假说 (EMH)	253
第一节 无套利分析	253
一、MM 定理	254
二、一个似乎矛盾的例子	254
三、无套利均衡的存在性	256
第二节 有效市场假说 (EMH)	258
一、有效市场假设的形成	258
二、有效市场的分类	260

目 录

第三节 EMH 的经验分析	261
一、随机游动假说的经验证据	261
二、EMH 的经验证据	262
三、来自于经验分析的挑战	265
第四节 分形简介*	267
一、分形几何的提出	267
二、分形中的自相似	267
第五节 分形统计学简述*	269
一、分形分布	269
二、分形分布中的特征参数	270
第六节 分形在金融投资中的应用*	272
一、分形市场假说	272
二、分形结构的稳定性问题	272
三、投资起点与市场稳定性	273
思考题	274
第十一章 VaR 与风险管理	275
第一节 置信水平与统计预测	275
第二节 VaR 简介	278
第三节 VaR 的计算	280
一、参数法计算 VaR	280
二、模拟法计算 VaR	283
第四节 随机过程与 VaR*	286
第五节 预测方差—协方差矩阵计算 VaR*	288
第六节 VaR 模型在我国股市风险分析中的 应用	289
一、数据选取和阶段划分	289
二、模型建立及估计	290
三、我国股市 VaR 的实际测算	292
四、结论分析	293
思考题	294
附录:部分练习题答案	295
主要参考文献	297

第一章

概 论

经过 20 多年的改革开放,我国的经济状况发生了翻天覆地的变化,不仅综合国力显著增强,而且居民收入水平与生活水平也有了明显提高和改善,中国经济正经历一场从贫穷国家向中等发达国家过渡的历史性转变。在这场重大的经济变革过程中,一个突出的特点是作为中产阶级的一个阶层正在形成和壮大,中产阶级阶层的形成意味着社会将有大量的资金沉积在居民个人手中,为这些资金寻求出路不仅是居民金融资产投资的现实需求,而且也是有效配置资源的必要前提。因此,构建完善的金融体系,提供多样性的金融工具和交易市场是我国金融发展的必然选择。面对多样化的金融交易工具和多样性的投资者偏好,从统计学的角度把握投资者的市场行为,并给出合理的数量界面自然成为金融投资统计分析的目的。

第一节 金融的内在不确定性 与统计分析

20 世纪 30 年代,经济科学中的一个重大变化是计量经济学

的形成。所谓计量经济学就是经济学、数学和统计学的结合,计量经济学的产生与发展使人们能够利用计量经济方法处理或解决经济中不确定性问题的定量化,其中包括寻找变量之间稳定的定量关系,从数据中发现经济运行的趋势和方向,探索经济规律等。进入 20 世纪 90 年代后,金融学家又将金融学、数学与统计学进行结合,经过一大批金融学家的努力,于 90 年代中期产生了计量金融学。计量金融学的出现为我们在金融学与统计学之间构建学科之间的桥梁,为实现不同学科的交叉融合提供了现实的典范,它的出现一方面深化了金融学理论与实证问题的研究,另一方面也为统计分析的范围拓展了空间。

一、金融的内在不确定性

所谓金融就是由货币、信用和银行形成的资金融通。它以其不同的中心点和方法论而成为经济学的一个分支。其基本的中心点是资本市场的运营、资本资产的供给和定价。其方法论是使用相近的替代物给金融契约和工具定价。对那些有时间连续特点的收益解决不确定性的价值工具来说,这一方法论很适用^①。

从金融的定义上看,货币是金融交易量的衡量尺度,它作为经济运行的润滑剂在经济活动中发挥着血液的作用。传统的货币作为一般等价物,具有价值尺度、交换媒介、储藏手段等基本功能。早期作为价值尺度的货币,本身具有统一的内在价值,相同纯度贵金属的重量作为一种客观标准使人们在接受货币时不会产生不确定性问题。信用的出现导致了货币价值与其内在价值的不一致,这种不一致产生了金融活动中的不确定性问题,但与其对应的法偿地位和金汇兑本位制的制度安排保证了信用交易在实际价值上的一致性,结果并没有破坏金融运行的稳定性,各金融变量仍呈现出高度确定的特征。与此同时,货币作为交换媒介的功能却受到极大的强化。然而,当货币脱离它的实物基础之后,信用开始取得基础地位,因此,以信用为基础的货币量就变得不确定。如你目前拥有一确定数目的债权,这一债权的实际货币量或价值量到底是多少事实上根本就说不清,因为若债务人到期能顺利地履约,则你能获得某一数量的货币;若债务人到期后不能履约,你可能什么都得不到;若债务人到期后只能部分履约,你只能获得部分对应的货币量。真实的结果只有到期后才能知晓,在这种情况下,一确定数量债权的价值量就变得不确定了。信用货币制度的出现,最大限度地深化了交换媒介的功能,同时,它使价值尺度开始缺乏相应的统一标准,不同的人会

^① 新帕尔格雷夫货币金融大辞典(第二卷),P27。