

数  
量  
经  
济  
学  
系  
列  
丛  
书

# 金融计量学

唐 勇 编著

清华大学出版社



数量经济学系列丛书

# 金融计量学

唐 勇 编著

清华大学出版社  
北京

## 内 容 简 介

金融计量学是一门新型的金融数据处理课程,汇总了时间序列等数据处理方法在金融经济方面的理论、方法和应用。本书是作者在多年金融计量方面的教学和科研基础上编写而成的,将最新的有关研究成果编入本书,课程体系更加完善。本书体现了较强的理论深度和学术前沿,同时针对我国金融市场进行了大量实证研究,具有理论和实践指导意义。

本书可作为数量经济、金融等专业高年级本科生和相关专业的研究生教材,亦可作为相关领域研究人员的参考书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

### 图书在版编目(CIP)数据

金融计量学/唐勇编著. —北京:清华大学出版社,2016

(数量经济学系列丛书)

ISBN 978-7-302-44174-8

I. ①金… II. ①唐… III. ①金融学—计量经济学 IV. ①F830

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 148588 号

责任编辑:张 伟

封面设计:常雪影

责任校对:王凤芝

责任印制:杨 艳

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社总机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, [c-service@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:c-service@tup.tsinghua.edu.cn)

质量反馈:010-62772015, [zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn)

课 件 下 载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62790175-4506

印 装 者:北京国马印刷厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm

印 张:17

字 数:400千字

版 次:2016年8月第1版

印 次:2016年8月第1次印刷

印 数:1~3000

定 价:39.00元

金融计量学是一门实践性很强的课程,本书着重汇集了金融时间序列在金融经济方面的理论、方法和应用,是作者在多年金融计量教学和研究基础上编写而成的,体现了较强的理论深度和学术前沿性,并针对我国金融市场的实际情况,进行了大量的实证分析和研究。

本书的特色是:将最新的金融高频数据研究成果编写进来,使本书理论体系更加完善,弥补了本课程传统教材的不足;主要针对中国金融市场的实际问题,应用相关的计量理论和方法,每章都配备了大量的实证分析和案例研究,使理论和实践充分结合;重点内容配合计量经济软件 EViews,对每个理论、方法与模型加以实现,让学生掌握金融计量的基本理论、方法,懂得如何在实践中应用金融计量基本研究方法解决金融市场的实际问题,并能应用相应的工具加以实现;内容安排上较为灵活,可以根据不同使用者的需求,自由取舍,不影响本书的结构体系。

本书共 11 章,从内容上可以划分成以下三个部分。

第一部分包括第 1 章至第 3 章。第 1 章为金融计量学基本知识介绍,第 2 章和第 3 章为金融计量的基础理论、方法内容介绍。这部分也是传统计量经济学的基础部分,这部分内容可以根据实际学习需求自由取舍。如果已经学过计量经济学基础内容,这部分内容可以忽略,不用去学习。

第二部分包括第 4 章至第 7 章。这部分内容是传统金融计量学核心部分,重点介绍金融计量中变量一阶矩、二阶矩建模与应用以及多变量之间的关系。波动建模中重点介绍了 SV 模型及其应用,这部分内容至今很少有教材介绍。

第三部分包括第 8 章至第 11 章。第 8 章介绍了 CAPM 理论与实证分析,第 9 章介绍了有效市场假说理论与事件研究法,并对中国金融市场作了实证分析,第 10 章详细地介绍了常见的金融风险度量方法,并指出 VaR 方法的局限性。第 11 章是有关金融高频数据分析及应用的内容。这部分内容相关教材也比较少见。

在编写过程中,重点突出基础理论、方法与金融市场的案例分析,也适当加入金融计量研究领域的一些前沿问题,使学生在掌握传统的金融计量内容的同时,也了解最新的金融计量研究前沿进展。另外,为了使学生学习方便,我们还提供了免费的课件(<http://jgxy.fzu.edu.cn/XZZQ/index.jhtml>,福州大学经济与管理学院下载专区)。

王雅梅、林玉婷、郭溪发、吴幼妹等参与了部分章节的编写和校对工作,在此表示感谢!

由于编者水平有限,错误和不当之处在所难免,恳请同行专家和读者批评指正,并提出宝贵意见和建议。

唐 勇

2016年4月12日于福大怡山

Email:tangyong2018@126.com

第 1 章 金融计量学介绍 .....	1
1.1 金融计量学的含义及建模步骤 .....	1
1.1.1 金融计量学的含义 .....	1
1.1.2 金融计量建模步骤 .....	1
1.2 金融数据的主要类型、特点和来源 .....	3
1.2.1 金融数据的主要类型 .....	3
1.2.2 金融数据的特点 .....	3
1.2.3 金融数据的来源 .....	4
1.3 收益率的计算 .....	4
1.3.1 单期收益率 .....	4
1.3.2 多期收益率 .....	5
1.4 常用的统计学与概率知识 .....	6
1.4.1 随机变量 .....	6
1.4.2 常用概率分布 .....	8
1.4.3 假设检验 .....	11
1.4.4 三个常用的检验方法 .....	12
1.5 常用金融计量软件介绍 .....	14
1.5.1 常用金融计量软件简介 .....	14
1.5.2 EViews 软件使用介绍及操作步骤简介 .....	16
参考文献 .....	21
第 2 章 经典回归模型及其应用 .....	22
2.1 一元回归模型及其应用 .....	22
2.1.1 经典一元线性回归模型 .....	22
2.1.2 一元线性回归模型的基本假设 .....	23
2.1.3 普通最小二乘法(参数估计) .....	23
2.1.4 最小二乘估计量的性质 .....	24
2.1.5 案例分析 .....	27
2.2 多元回归模型及其应用 .....	30
2.2.1 多元线性回归模型 .....	30

2.2.2	多元线性回归模型的基本假设	30
2.2.3	普通最小二乘法(OLS)	31
2.2.4	普通最小二乘法的性质	31
2.3	回归模型的检验	32
2.3.1	拟合优度和 $R^2$	33
2.3.2	变量的显著性检验与 $t$ 检验	33
2.3.3	方程显著性与 $F$ 检验	34
2.3.4	自相关检验与 DW	35
2.3.5	AIC 准则和 Schwarz 准则	36
2.3.6	残差检验与 JB 统计量	37
2.3.7	参数的置信区间	37
2.4	案例分析	37
2.4.1	一元回归案例分析	37
2.4.2	多元回归案例分析	39
	参考文献	42
<b>第 3 章</b>	<b>非典型性回归模型及其应用</b>	<b>43</b>
3.1	非线性模型转化为线性模型	43
3.1.1	模型的类型与变换	43
3.1.2	案例分析	45
3.2	异方差性	47
3.2.1	异方差介绍及产生原因	47
3.2.2	异方差的后果	48
3.2.3	异方差检验	49
3.2.4	异方差的修正	50
3.2.5	案例分析	50
3.3	自相关	53
3.3.1	自相关的概念及产生的原因	53
3.3.2	自相关的后果	54
3.3.3	序列相关性的识别和检验	55
3.3.4	自相关修正	57
3.3.5	案例分析	59
3.4	多重共线性	61
3.4.1	多重共线性的概念	61
3.4.2	多重共线性产生的原因	61
3.4.3	多重共线性的后果	62
3.4.4	多重共线性检验	62
3.4.5	多重共线性的修正	63
3.4.6	案例分析	64

3.5	虚拟变量模型	67
3.5.1	虚拟变量的引入	67
3.5.2	模型回归的结构稳定性检验	68
3.5.3	案例分析(虚拟变量法和邹氏检验法)	70
3.6	预测	73
3.6.1	预测的概念	73
3.6.2	预测原理	74
3.6.3	预测的类型	74
3.6.4	预测的评价标准	75
	参考文献	76
<b>第4章</b>	<b>一元时间序列分析方法</b>	<b>77</b>
4.1	时间序列的相关概念	77
4.1.1	平稳性	77
4.1.2	自协方差	78
4.1.3	白噪声过程	78
4.1.4	Q统计量	79
4.2	平稳时间序列模型	79
4.2.1	自回归模型	80
4.2.2	移动平均模型	82
4.2.3	自回归移动平均模型	85
4.2.4	案例分析	87
4.3	非平稳的时间序列分析	90
4.3.1	两种类型的非平稳序列	91
4.3.2	非平稳序列的单位根检验	93
4.3.3	ARIMA模型	97
4.4	非平稳及长记忆时间序列 ARFIMA模型	99
4.4.1	非平稳时间序列及其分类	99
4.4.2	长记忆时间序列及特点	99
4.4.3	长记忆时间序列模型	102
	参考文献	103
<b>第5章</b>	<b>向量自回归模型(VAR)</b>	<b>105</b>
5.1	VAR模型介绍	105
5.1.1	VAR模型基本概念	105
5.1.2	VAR模型的平稳性条件	106
5.1.3	VAR( $p$ )与VAR(1)转化	106
5.1.4	向量自协方差与自相关函数	108
5.2	VAR模型估计方法与设定	109



5.2.1	VAR模型的估计方法	109
5.2.2	VAR模型的设定	111
5.3	格兰杰因果关系检验	112
5.4	脉冲响应函数与方差分解	114
5.4.1	VAR模型与脉冲响应函数	114
5.4.2	VAR模型与方差分解	116
5.4.3	案例分析	118
5.5	结构VAR(SVAR)模型	122
5.5.1	两变量的SVAR模型	122
5.5.2	多变量的SVAR模型	123
	参考文献	124
<b>第6章</b>	<b>协整和误差修正模型</b>	<b>125</b>
6.1	协整与协整检验	125
6.1.1	协整的概念	125
6.1.2	协整检验方法	126
6.2	误差修正模型(ECM)	130
6.2.1	误差修正模型的含义	130
6.2.2	误差修正模型的构造	131
6.2.3	误差修正模型的估计	132
6.2.4	案例分析	132
6.3	Johansen协整检验方法	133
6.3.1	Johansen协整检验的基本说明	133
6.3.2	Johansen协整检验的案例分析	135
6.4	向量误差修正模型(VECM)	136
	参考文献	138
<b>第7章</b>	<b>GARCH模型分析与应用</b>	<b>139</b>
7.1	金融时间序列异方差特征	139
7.2	ARCH模型	142
7.2.1	ARCH模型的构造	142
7.2.2	ARCH模型的性质	143
7.3	GARCH模型	144
7.3.1	GARCH模型的构造	144
7.3.2	GARCH模型的性质	144
7.3.3	GARCH模型的检验与估计	145
7.4	GARCH类模型的扩展	147
7.4.1	IGARCH模型	147
7.4.2	GARCH-M模型	147

7.4.3	TGARCH 模型	147
7.4.4	EGARCH 模型	148
7.4.5	PGARCH 模型	149
7.4.6	CGARCH 模型	149
7.4.7	FIGARCH 模型	150
7.5	GARCH 类模型应用	150
7.5.1	案例 1: 美元对人民币汇率建模研究	150
7.5.2	案例 2: 上证综指波动建模	160
7.6	向量 GARCH 模型	162
7.6.1	向量 ARCH 模型	163
7.6.2	向量 GARCH 模型	163
7.6.3	对角向量 GARCH 模型	163
7.6.4	BEKK 模型	164
7.6.5	常相关向量 GARCH 模型	164
7.6.6	K 因子向量 ARCH 模型	165
7.6.7	向量 FIGARCH 模型	165
7.6.8	几种向量 GARCH 模型比较	166
7.6.9	二元 BEKK-GARCH 模型实证分析	167
7.7	随机波动模型(SV)	169
7.7.1	SV 模型	169
7.7.2	向量 SV 模型	170
7.7.3	一元 SV 模型实证分析	171
7.7.4	向量 SV 模型实证分析	172
	参考文献	174
<b>第 8 章</b>	<b>资产定价模型的实证研究</b>	<b>176</b>
8.1	CAPM 理论	176
8.2	CAPM 实证检验方法	177
8.2.1	布莱克-詹森-斯科尔斯(Black-Jenson-Scholes)方法	178
8.2.2	法马-麦克白(Fama-MacBeth)方法	179
8.3	中国股市 CAPM 实证检验	180
8.3.1	根据 $\beta$ 值分组对 CAPM 的时间序列检验	180
8.3.2	根据 $\beta$ 值分组对 CAPM 的横截面检验	182
8.4	三因素资本资产定价模型及其实证检验	182
8.4.1	三因素资本资产定价模型	182
8.4.2	三因素模型在上海股票市场的实证检验	183
	参考文献	184

<b>第 9 章 有效市场假说与事件研究法</b> .....	186
9.1 有效市场假说的主要观点 .....	186
9.1.1 有效市场假说 .....	186
9.1.2 市场有效性的三种状态 .....	187
9.1.3 有效市场假说的实践意义 .....	188
9.1.4 随机游走的设定 .....	189
9.2 有效市场假说的实证检验 .....	190
9.2.1 弱式有效市场假说检验方法 .....	190
9.2.2 半强式有效市场假说的检验 .....	194
9.2.3 强式有效市场假说的检验 .....	196
9.2.4 中国证券市场有效性实证检验回顾 .....	197
9.2.5 案例分析：中国股市有效性检验 .....	199
9.3 事件研究法介绍 .....	202
9.3.1 事件研究概述 .....	202
9.3.2 事件研究法的步骤 .....	203
9.4 事件研究法案例分析 .....	205
9.4.1 案例 1 分析 .....	205
9.4.2 案例 2 分析 .....	208
参考文献 .....	209
<b>第 10 章 风险度量方法及应用</b> .....	211
10.1 金融市场风险概述 .....	211
10.1.1 风险分类 .....	211
10.1.2 金融风险管理的程序 .....	212
10.1.3 风险管理的意义 .....	213
10.2 金融风险度量方法 .....	214
10.2.1 VaR 方法 .....	214
10.2.2 CVaR 方法和 ES 方法 .....	222
10.2.3 案例分析 .....	227
参考文献 .....	229
<b>第 11 章 金融高频数据分析及应用</b> .....	231
11.1 金融高频数据特征分析 .....	231
11.1.1 金融高频数据概念 .....	231
11.1.2 金融高频数据的主要特征 .....	231
11.2 波动率建模及应用 .....	232
11.2.1 波动率度量方法 .....	232
11.2.2 跳跃检验方法 .....	233

---

11.2.3 波动率模型 .....	238
11.2.4 模型评价 .....	241
11.2.5 案例分析 .....	245
参考文献 .....	250
附录：统计分布表 .....	252

# 金融计量学介绍

## 1.1 金融计量学的含义及建模步骤

### 1.1.1 金融计量学的含义

要了解什么是金融计量学,先了解什么是计量经济学。计量经济学从字面意思来看,是指经济学中的测量,实质上,计量经济学起源于经济学,是经济学的一个分支学科,是以揭示经济活动中客观存在的数量关系为内容的分支学科。

计量经济学不仅是检验经济理论的一门科学,而且可以认为计量经济学是预测经济变量未来值的一套工具,如预测股票价格走势、预测公司的销售额等,计量经济学可以利用经济数学模型拟合实际数据的过程,是基于历史数据给予政府和企业以数值化或定量化政策建议的一门科学和艺术。一般认为金融计量学是计量经济学的一个分支,是计量经济学在金融学科的一个应用。

在西方经济中,一般认为金融计量学是指金融市场的计量分析,特别是统计技术在处理金融问题中的应用。而本书所指的金融计量学除了包括以上计量经济学基本理论,还涵盖了其在金融市场的应用,例如检验金融市场信息是否有效,检验资本资产定价模型(CAPM)是否是决定风险资产收益率的优良模型,测量和预测债券收益率的波动性,检验关于变量相互关系的假设,考察经济状况变化对金融市场的影响,等等,后面相应章节将作详细介绍。

### 1.1.2 金融计量建模步骤

通过各种不同的方法对金融市场进行描述和模拟就形成了各种各样的金融计量模型,这些模型都具有一些相同的主要步骤。根据布鲁克斯(Brooks)提出的金融模型步骤,对金融计量建模步骤总结如图 1-1 所示。

步骤一:问题的概述。步骤主要涉及金融或经济理论的形成,一般来自某种理论的认识或对某种理论的假设,根据理论建立模型用数学公式表示出来。具体包括:选择变量、确定变量之间的数学关系、拟定模型估计参数的数值范围。选择变量需要注意以下几点:①正确理解和把握所研究的经济现象中暗含的经济学理论和经济行为规律;②处在不同的环境中,要研究不同的行业,选择的变量也不同;③要考虑数据的可得性;④选择变量要考虑所有入选变量之间的关系,使得每一个解释变量都是独立的。

步骤二:收集样本数据。样本数据的收集与整理,是建立金融计量学模型过程中最基

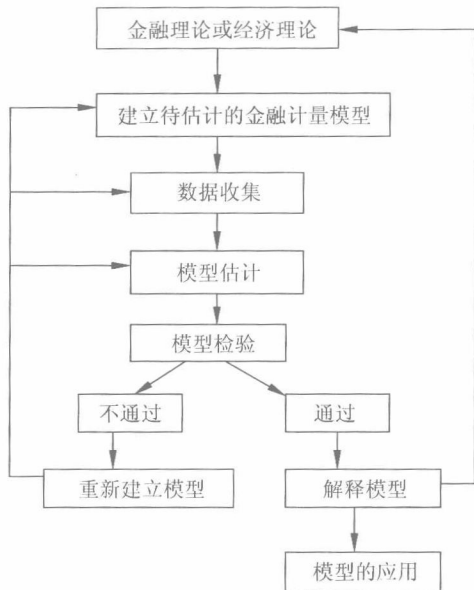


图 1-1 金融计量建模的基本步骤

础的工作,也是对模型质量影响极大的一项工作。从工作程序上讲,它是在模型建立之后进行的,但实际上经常是同时进行的,因为能否收集到合适的样本观测值是决定变量取舍的主要因素之一。对于金融数据类型、特点、来源将在下一节详细介绍。

步骤三:选择合适的估计方法。根据模型提出的假设和建立的数学表达式,确定数据的类型选择一元回归还是多元回归,选择单一方程还是联立方程。

步骤四:模型的检验。在步骤三之后初步得到估计结果,但需要进一步检验估计的结果是否满足我们的需要,是否能合理地描述数据,是否具有经济学上的意义。一般检验包括三个方面:统计检验、计量经济学检验以及经济金融意义检验。统计检验的目的在于检验模型参数估计值的可靠性,包括模型拟合优度检验、变量显著性检验、方程显著性检验等;计量经济学检验是否符合计量经济学理论知识,包括序列相关性检验、异方差检验、多重共线性检验以及协整检验等;经济金融意义检验是将计量检验的结果与相应的经济理论或金融理论比较,确定两者是否相符。估计的参数通过检验则可进行模型的解释,并应用在实际中,否则回到步骤一到步骤三,要么放宽假设条件,要么改变计算方法,要么重新建立模型,收集更多数据。

步骤五:模型的应用。当模型通过检验,结果获得合理的解释,步骤一的理论得到支撑,就可以将模型用来检验步骤一提出的理论、进行预测或者提出建议。金融计量学模型的应用很广,主要有以下几个方面:①结构分析。对经济现象中变量之间相互关系进行研究,例如研究某一因素变化对经济状况的影响。②金融、经济预测。根据模型变量的设定,预测金融经济变量,例如一元回归模型中被解释变量的预测、未来资产价值以及波动率的预测。③政策评价。研究不同的经济政策产生的不同结果,评估这些结果,或是从不同的政策结果中选择最优的政策方案。④检验与发展经济理论。实践是检验真理的唯一标准,任何经济理论都要通过检验,金融计量学模型是一种很好的科学方法,对于探索经济规律提供了很大

的帮助。

## 1.2 金融数据的主要类型、特点和来源

### 1.2.1 金融数据的主要类型

金融问题的分析中,主要有三类数据可供使用,即时间序列数据、截面数据、面板数据。

时间序列数据(time series data)是指一个实体在不同的时期内的观测数据。例如中国各年的通货膨胀率、一家公司当年每个季度的营业额、每天的股票价格等。时间序列数据进行回归时应注意数据的一致性,确保各变量数据的频率相同,应注意模型随机误差项有可能产生序列相关,还应注意数据的平稳性问题,同时要注意数据的可比性,消除不同时点的数据受通货膨胀因素的影响。时间序列数据可用于研究变量随时间推移的发展变化,并预测这些变量的未来值。如研究某个国家股票指数价格如何随着国家宏观经济基础变量的变化而变化,贸易赤字上升对该国家汇率的影响,预测某股票的波动率,等等。

截面数据(cross-sectional data)是指多个实体在一个时期内的观测数据。例如亚洲各个国家 2015 年的人均 GDP(国内生产总值)收入,某一时点上深圳交易所所有股票的收益率,中国各个省份 2015 年一年税收情况等。实体可以是国家、城市,也可以是公司、单位和个人。分析截面数据时,可能出现异方差情况,整理数据时应注意消除异方差。这类数据主要用于研究一分时期内不同的人、公司或者其他经济实体之间的差异,来了解变量之间的关系。例如研究公司规模对其进行股票投资的回报率之间的关系,一国 GDP 水平与其主权债务违约率之间的关系。

面板数据(panel data)是指时间序列数据和截面数据相结合的数据,即多个实体在多个时期内的观测数据。例如中国国内所有银行过去 3 年的贷款数据,所有蓝筹股 2010 年到 2015 年每日收盘价等。可以应用面板数据研究不同实体的经历和根据每个实体的变量随时间变化的发展来了解经济关系。

### 1.2.2 金融数据的特点

金融计量学主要研究计量经济学在金融市场的应用。相比宏观经济数据,金融数据在频率、准确性、周期性等方面具有自己特有的性质。下面选择金融数据关注的两个重要指标,即抽样频率和时间跨度逐一介绍。

金融数据可以是低频的、高频的和超高频的,随着技术的进步,研究的数据由以前的月、周、日数据到现在可以用 10 分钟、5 分钟、1 分钟的数据,可用于计量的数据十分巨大,这是宏观经济数据不能比拟的。

与宏观经济数据相比,金融数据统计错误和数据修正问题会较少,宏观经济数据通常是测算和估计出来的,难免会有出错,而且新公布的统计数据也有可能出错,给计量分析带来困难。而金融数据虽然形式多样,但一般来说价格和其他金融变量都是在交易时准确记录下来的,当然也存在数据测量错误、记录错误的可能性。但总体上,金融学中的误差和修正问题不像经济学中那么严重。

金融数据特别是时间序列数据,一般都是不平稳的,较难区分是随机游走、趋势或其他

特征。金融数据通常还有许多其他特征,特别是高频数据,包含太多的噪声,很难分离出背后的趋势;另外金融数据大部分不服从正态分布,一般回归很难适用,但它推动了金融经济方法的发展。

### 1.2.3 金融数据的来源

金融数据主要来源于试验或者对现实世界的实际观测,有以下三个来源渠道。

(1) 政府部门和国际组织的出版物及网站,例如可以从国家统计局网站([www. stats. gov. cn](http://www.stats.gov.cn))获得宏观金融数据,可以从世界银行网站([www. worldbank. org](http://www. worldbank. org))或国际货币基金组织网站([www. Imf. org](http://www. Imf. org))获得世界各国的经济数据。

(2) 专业数据公司和信息公司。一些具体公司的市盈率、资产、负债数据需要到特定的公司网站上面下载,有些公司只有本公司网站才会提供这些数据。另外还有一些信息公司通过收集某方面的数据,建立和维护专业型数据处理,通过有偿方式来满足客户的需要,如睿思公司。也可以在股票软件如同花顺、通达信等下载不同股票的高频收益率数据。

(3) 抽样调查。如果分析人员需要一些特定的数据,往往只能通过抽样调查来获得。特别是大数据,很难对总体数据进行分析,或者无法获得总体数据,只能通过抽样来估计总体。例如要对中国股市的投资者信心进行建模,我们就必须通过设调查问卷,对不同的投资群体进行数据采集。表 1-1 列出了几个常用的金融机构和数据库及其网址。

表 1-1 几个常用的金融机构和数据库及其网址

机构或数据库名称	网 址
纽约证券交易所(NYSE)	<a href="http://www.nysc.com">http://www.nysc.com</a>
伦敦证券交易所(LSE)	<a href="http://www.londonstockexchange.com">http://www.londonstockexchange.com</a>
东京证券交易所(TSE)	<a href="http://www.tse.or.jp">http://www.tse.or.jp</a>
芝加哥交易所(CBOT)	<a href="http://www.cbots.com">http://www.cbots.com</a>
上海证券交易所(SSE)	<a href="http://www.sse.com.cn">http://www.sse.com.cn</a>
深圳证券交易所(SZSE)	<a href="http://www.szse.cn">http://www.szse.cn</a>
计量经济学会(Econometric Society)	<a href="http://www.econometricsociety.org/es">http://www.econometricsociety.org/es</a>
证券交易委员会(SEC)	<a href="http://www.sec.gov">http://www.sec.gov</a>
中国金融经济数据库(CCER)	<a href="http://www.ccer.edu.cn">http://www.ccer.edu.cn</a>

## 1.3 收益率的计算

### 1.3.1 单期收益率

金融许多问题都是从价格的时间序列开始的,例如股票每天的收盘价、黄金期货每日价格等。在金融计量上,用得较多的是把价格时间序列转化为收益率时间序列。因为收益率序列统计特性良好,而且收益率还具有无量单位的优点,比如年收益率为 10%,那么投资者投资 100 就会得到 110,投资 1 000 就会得到 1 100。计算收益率一般有两种方法:简单收益率和连续复合收益率,计算方法分别如下。

简单收益率(simple return)计算公式:



$$R_t = \frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}} \times 100\% \quad (1.1)$$

连续复合收益率(continuous compounding return)计算公式:

$$r_t = \ln\left(\frac{P_t}{P_{t-1}}\right) \times 100\% \quad (1.2)$$

式中,  $R_t$  为在  $t$  时期的简单收益率;  $r_t$  为在  $t$  时期的连续复合收益率;  $P_t$  为在  $t$  时期的资产价格;  $\ln$  为自然对数。

这里计算的收益率指的都是单期收益率,连续复合收益率也称对数收益率。

根据简单收益率和连续复合收益率的定义,可以用泰勒公式一阶展开得出如下结论:当简单收益率的值接近零时,连续复合收益率与简单收益率几乎是相等的。也就是求极限时,若样本数据的时间间隔越来越小,简单收益率与连续复合收益率将趋于一致。

### 1.3.2 多期收益率

多期收益率指的是间隔多个时间段求得的收益率。

多期(假设有  $k$  期)的简单收益率计算公式如下:

$$R_t(k) = \frac{P_t - P_{t-k}}{P_{t-k}} \times 100\% \quad (1.3)$$

多期的连续复合收益率计算公式如下:

$$\begin{aligned} r_t(k) &= \ln\left(\frac{P_t}{P_{t-k}}\right) \\ &= \ln\left[\left(\frac{P_t}{P_{t-1}}\right)\left(\frac{P_{t-1}}{P_{t-2}}\right)\cdots\left(\frac{P_{t-(k-1)}}{P_{t-k}}\right)\right] \\ &= r_t + r_{t-1} + \cdots + r_{t-k+1} \end{aligned} \quad (1.4)$$

式中,  $R_t(k)$  为  $k$  期的多期简单收益率;  $r_t(k)$  为  $k$  期的多期连续复合收益率。

多期收益率可以由单期收益率计算得到,比如1年有12个交易月,若采用简单收益率,则年总收益率可以由这12个月总收益率的乘积得到;若采用对数收益率,则年对数收益率可以由这12个月对数收益率求和计算得到。

单期与多期是相对的,比如,在用月收益率计算年收益率时,月收益率可被视作单期收益率,而在用日收益率算月收益率时,月收益率被视为多期收益率。这表明单期与多期是相对的,既可以将多期视作一个大的单期,也可以将一个单期分解成包括若干个小单期的多期。

通过式(1.4)可以看出,对数收益率具有可加性,给计算带来了很大的方便;同时连续复合收益率有良好的性质,在比较资产间的收益率时,通过连续复合收益率的计算,可以消除不同频率的影响。所以在金融学术文献上面大都采用连续复利收益率公式计算收益率。

对于简单收益率而言,大部分金融资产以有限的负债形式表现,即投资者的最大损失仅仅是他的全部投资,这就意味着可获取的最小收益率是 $-100\%$ 或 $100\%$ ,但是目前国际上常用的用来描述收益率序列特征的分布函数(如传统的正态分布),所需要的支撑,往往是整个实轴,因此,简单收益率的有限负债性给金融建模带来了一定的不便。而对数收益率是对简单总收益率取对数得到的,它的取值范围为整个实数轴,所以可以不受有限负债的限制。

近年来,年化收益率在金融市场中较为常见。例如,某一个6个月的理财产品“年化收