



高等院校应用型规划教材——经济管理系列

证券投资学

赵贞玉 编 著



免费赠送电子课件

清华大学出版社



高等院校应用型规划教材——经济管理系列

证券投资学

赵贞玉 编 著

清华大学出版社
北 京

内 容 简 介

本教材是作者对长期从事证券投资教学科研工作的总结,书中除了系统性地介绍经典的资本市场理论外,还包含了作者对相关理论和实践问题的研究和思考。

本教材非常注重经典资本市场理论的数理推导,努力介绍清楚理论的来龙去脉和理论间的内在逻辑关系。书中有丰富案例、延伸阅读和人物百科,试图利用浅显的生活实例介绍深刻的投资学道理,向读者展示部分金融学者的学术成就和勇于实践的精神。

本教材分为十章,前七章围绕经典资本市场理论展开,分别对资产选择理论、资本资产定价模型、套利定价理论、期权定价理论、有效市场假说、行为金融理论和弹簧振子理论进行了详细的介绍;第八章,利用弹簧振子理论,对上海股市一级市场的 IPO 定价效率和上海股市二级市场对新股的定价效率进行了实证研究;第九章,利用弹簧振子理论,以上市公司公布的年报作为信息事件,就上海股市二级市场对年报信息的反应效率进行了实证研究;第十章,对常见的金融工具的定价模型展开了论述。

本教材强调理论联系实际,将资本市场经典理论以简洁明了、通俗易懂的语言呈现给读者,以期给读者提供一些帮助和启发。

本教材适合作为金融专业高年级本科生、研究生的教材或辅导书,也可以为金融从业人员、金融研究人员和有兴趣的相关人员提供参考。

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

证券投资学/赵贞玉编著. —北京:清华大学出版社, 2019

(高等院校应用型规划教材——经济管理系列)

ISBN 978-7-302-51950-8

I. ①证… II. ①赵… III. ①证券投资—高等学校—教材 IV. ①F830.91

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 294808 号

责任编辑:陈立静

装帧设计:刘孝琼

责任校对:吴春华

责任印制:刘海龙

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

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课件下载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62791865

印装者:三河市君旺印务有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:14.5 字 数:352 千字

版 次:2019 年 5 月第 1 版 印 次:2019 年 5 月第 1 次印刷

定 价:39.00 元

产品编号:073107-01

前 言

证券投资学是以众多学科为基础、研究证券投资活动及其规律性的应用型经济学科。作为金融学科的重要核心课程，证券投资学在高校金融专业的教学科研中占据重要地位。同时，随着我国资本市场的发展、投资者数量的不断增加，对证券投资知识的教育普及愈发重要。作者本着促进证券投资的课堂教学，为投资者提供思想、理论和方法上的参考为初衷而编写此书。

自从 20 世纪 40 年代以来，金融学领域涌现了大量的经典理论和方法，如：Markowitz 的资产选择理论、Modigliani 和 Miller 的 MM 理论、Fama 的有效市场理论、Sharpe 的资本资产定价模型、Ross 的套利定价理论、Black 和 Scholes 的期权定价理论等。这些理论以严格的数学模型和抽象分析为基础，通过大量的数理推导，构成了现代资本市场理论体系。

本书是作者在多年的课程教学讲义的基础上编写而成的，其中融入了作者的部分研究与思考。本书试图为证券投资学提供简洁明了的思路和通俗易懂的方法，努力钩稽理论之间的逻辑联系。书中穿插着部分金融学者的人物百科，介绍学者的生平及学术贡献，以便向读者展示资本市场理论的发展脉络，提醒读者注重理论联系实际，唤起读者勇于实践的精神。

本书由赵贞玉编著，具体编写分工如下：第一至五章、第九章和第十章由赵贞玉撰写；第六章由郑梦璐撰写；第七章由耿艳撰写；第八章由普源撰写，部分案例由周玲玉和廖谢敏撰写。最后由赵贞玉统一修改定稿，感谢耿艳、普源、郑梦璐和周玲玉。

在著书的过程中，作者也遇到了许多困难，深刻感受到了“学无止境”，本书最终能够得以顺利出版，离不开相关人员的支持与帮助。在此，特别感谢上海大学经济学院祝波副教授、吕文俊博士的支持和建议，两位老师的倾情相助对于本书的完善起到了积极的推动作用。

限于作者水平，本书难免存在不足甚至错误之处，恳请读者批评指正。

赵贞玉

目 录

引言 预备知识和方法 1

第一节 证券投资的基本观念 1

一、资金的时间价值 1

二、风险及风险溢价 4

第二节 统计学基础 9

一、随机变量及其概率分布 9

二、抽样分布 12

三、中心极限定理 13

四、费歇尔定理 13

本章小结 14

思考题 14

第一章 资产选择理论 15

第一节 资产选择理论的假设 16

第二节 资产选择理论的基本思想及理论模型 17

一、资产选择理论的基本思想 17

二、资产选择理论的理论模型 17

第三节 两基金分离定理 20

第四节 收益率间的相关性对资产组合 $M-V$ 的影响 21

一、组合中有无风险资产 22

二、单项资产均为风险资产 22

第五节 资产选择理论的发展 25

一、加入无卖空约束的资产选择模型 25

二、加入无风险资产的资产选择模型 25

三、对单一资产的投资比例加以限定的资产选择模型 29

四、协方差矩阵为半正定矩阵的情形 31

第六节 资产选择理论的缺陷 31

第七节 对基于 $M-V$ 标准的资产选择模型的改进 33

一、基于 $M-A.D.$ 的资产选择模型 33

二、基于 $M-SemiA.D.$ 资产选择模型及对上海股市的研究 35

本章小结 40

思考题 40

第二章 资本资产定价模型 41

第一节 标准的资本资产定价模型 42

一、CAPM 模型的推导 42

二、资本资产定价模型的基本假设 44

三、资本资产定价模型的理论贡献 44

四、标准的资本资产定价模型的主要缺陷 45

第二节 资本资产定价模型的扩展 46

一、零 β -CAPM 46

二、不允许卖空限定下的 CAPM 46

三、考虑税收条件下的 CAPM 47

四、有非市场化资产情况下的 CAPM 48

五、消费导向的 CAPM 48

六、时际的 CAPM 48

第三节 资本资产定价模型的实证研究 50

第四节 CAPM 面临的挑战 51

本章小结 52

思考题 52

第三章 套利定价理论 53

第一节 套利定价理论由来 54

第二节 套利定价理论的基本假设 56

一、套利定价理论对市场环境的假设 56

二、套利定价理论比资本资产定价模型放宽的假设 57

第三节 单因素模型和多因素模型	57
第四节 现金流复制技术与风险中性	
原理	59
一、利用现金流复制技术对证券 C	
定价	59
二、利用风险中性原理对证券 C	
定价	60
第五节 套利定价理论的实证研究	63
第六节 套利定价理论的不足	64
本章小结	64
思考题	64

第四章 期权定价理论

第一节 期权概述	66
一、期权的概念及分类	66
二、期权的到期价值	67
三、单项期权的投资策略	68
第二节 期权定价的 Black-Scholes 公式	
及其假设	70
一、Black-Scholes 期权定价公式	70
二、B/S 公式的基本假设	70
第三节 期权的二叉树定价	72
一、无套利均衡思想对买权的二叉树	
定价	72
二、风险中性原理对买权的二叉树	
定价	73
三、无套利均衡思想对卖权的二叉树	
定价	73
四、风险中性原理对卖权的二叉树	
定价	74
第四节 期权定价理论的贡献和不足	75
第五节 期权组合	77
一、期权恒等式	77
二、单一行权价的融资期权组合	78
三、多头跨式期权组合	78
四、空头跨式期权组合	79
五、多头宽跨式期权组合	79
六、空头宽跨式期权组合	80
七、牛市看涨价差组合	80

八、牛市看跌价差组合	80
九、两个行权价的融资期权组合	81
十、熊市看涨价差组合	82
十一、熊市看跌价差组合	82
十二、蝶式价差组合	83
十三、铁蝶式价差组合	84
十四、盒式价差组合	85
十五、风险逆转期权组合	85

本章小结	87
------------	----

思考题	87
-----------	----

第五章 有效市场假说

第一节 有效市场假说	91
一、有效市场假说的前提条件	91
二、有效市场假说的有效环节	91
三、有效市场假说的定义	92
四、有效市场的分类	92
五、有效市场假说的意义	94
第二节 弱式有效市场	95
一、国外学者研究文献综述	95
二、国内学者研究文献综述	96
第三节 半强式有效市场	97
一、事件研究法	97
二、国内外学者研究半强有效市场	
综述	98
第四节 有效市场假说的争论	101
一、弱式有效市场之争	101
二、半强式有效市场之争	101
三、强有效市场之争	102
第五节 有效市场假说的启示和缺陷	102
一、有效市场假说的启示	102
二、有效市场假说的缺陷	102
第六节 市场异象	104
一、过度反应和不足反应	104
二、日历效应	105
三、小公司效应	107
本章小结	108
思考题	108

第六章 行为金融理论 109

第一节 行为金融理论的提出 109

第二节 行为金融学与主流金融学的 关系 111

第三节 行为金融理论的心理学基础 111

一、认知心理学 112

二、情感心理学 116

三、社会心理学 117

第四节 行为金融理论的两大基础 118

一、前景理论 118

二、行为组合理论和行为资产定价 模型 123

第五节 行为金融理论的四种模型 125

一、过度反应和不足反应模型 126

二、“羊群效应”模型 127

第六节 行为金融学的理论应用 127

一、羊群效应 127

二、噪声交易 129

三、封闭基金之谜 130

第七节 行为金融理论指导下的投资 策略 144

一、反向投资策略 144

二、动量交易策略 145

三、成本平均策略和时间分散化 策略 145

四、集中投资策略 146

第八节 行为金融理论的贡献和缺陷 149

本章小结 151

思考题 151

第七章 弹簧振子理论 152

第一节 资本市场理论主要成果评点 152

第二节 弹簧振子理论的思想、假设和 理论模型 154

一、弹簧振子理论的基本思想 154

二、弹簧振子理论的基本假设 154

三、弹簧振子理论的理论模型 155

四、弹簧振子理论对资本市场的分析 方法 157

五、不同分析结果下的投资策略 选择 160

六、弹簧振子理论价值 160

本章小结 164

思考题 164

第八章 上海股市发行市场定价效率 165

第一节 IPO 抑价理论 166

一、基于一级市场的 IPO 抑价 理论 168

二、基于二级市场的 IPO 抑价 理论 171

第二节 发行环境与 IPO 抑价 172

一、发行方式与 IPO 抑价 172

二、发行时机与 IPO 抑价 173

三、中国市场环境与 IPO 抑价 173

第三节 中国股市 IPO 抑价文献综述 177

一、对西方抑价理论适用性的检验 178

二、IPO 抑价的影响因素及成因 178

第四节 上海股市 IPO 抑价实证研究的 数据、模型和思路 180

一、实证模型选择 180

二、样本数据和实证思路 181

第五节 新股公允市价的选择 182

一、数据的预处理 182

二、得出回归系数 182

三、新股公允市价的选择思路 183

四、新股公允市价的选择 183

第六节 上海股市 IPO 抑价的实证研究 185

一、上市时间和抑价率的相关性 分析 185

二、流通市值和抑价率的相关性 分析 185

第七节 二级市场对新股定价效率研究 186

一、二级市场对新股定价效率的度量 指标 186

二、二级市场对新股定价效率的实证研究	187	第一节 债券的估值	199
本章小结	188	一、影响债券定价的因素	199
思考题	188	二、不同类型债券的定价	200
第九章 上海股市二级市场定价效率	189	三、债券的定价原理	202
第一节 研究资本市场定价效率的 R^2 法	189	第二节 股票的估值	203
第二节 上海股市对年报信息反应效率的实证研究	190	一、影响股票定价的因素	203
一、样本选取和数据来源	190	二、股票的定价方式	205
二、模型选择	191	第三节 基金的估值	208
三、实证思路	191	一、开放式基金的价格决定	209
第三节 上海股市对年报信息反应效率研究	194	二、封闭式基金的价格决定	209
一、定价效率变化趋势研究	194	本章小结	210
二、定价效率与流通股本的关系研究	194	思考题	210
三、定价效率与信息属性的关系研究	195	附录 A $M-V$ 标准资产选择模型的 Lagrangian 方法求解	211
本章小结	198	附录 B 两基金分离定理的证明	213
思考题	198	附录 C 风险收益的分解及非系统风险收益率的度量	214
第十章 证券的估值	199	附录 D Black-Scholes 公式的推导	220
		参考文献	222

引言 预备知识和方法

【学习要点及目标】

通过本环节的学习，理解资金的时间价值，掌握资金时间价值的计息方式，掌握现值、终值及年金之间的换算关系；理解风险的概念及分类，掌握风险的度量指标及其计算方法；掌握必要的、基本的统计学知识。

【关键概念】

时间价值 复利 风险 系统风险 非系统风险 方差 β 系数

第一节 证券投资的基本观念

投资者在进行投资决策时，最终考虑的因素包括两个方面：收益率和风险。收益率就是投资者投入的资金随时间推移而增值的速度，此即为资金的时间价值。风险则是给投资者带来损失的不确定性。

一、资金的时间价值

资金的时间价值在证券投资中是一个十分重要的基本理念，是进行投资决策、正确计算投资收益的重要依据。资金的时间价值是投资随着时间的推移而增值的部分。比如，现在将 100 元存入银行，存款期限为 1 年，若银行的年利率为 5%，那么，今天的 100 元在一年后的本利和就变成了 105 元，这多出的 5 元就是 100 元资金一年来的时间价值。通常情况下，时间价值相当于没有风险、没有通货膨胀情况下的社会平均利润率。

1. 终值和现值

终值是指现在的一笔投资在未来某个时点上的价值，记作 F 。

现值是指未来某一时点上一定量的资金折算到现在的价值，记作 P 。

现值和终值是定量资金在前后不同时间点上对应的价值，其差额即为资金的时间价值。

2. 计息方式

计息方式分为单利计息和复利计息。

单利计息是只对本金计算利息，前期利息不加入本金滚动计算下期利息，即各期的利息是相同的。若以 F 表示终值， P 为现值， n 为期限， r 为利率，那么单利计息方式下的终值与现值的关系为：

$$F = P + nPr \quad (0-1)$$

【例 0-1】储户将 10000 元存入银行，存期 3 年，年利率为 5%，单利计息，求三年后的本利和。

$$F = P + nPr = 10000 + 3 \times 10000 \times 5\% = 11500 \text{ (元)}$$

由于单利计息的基础不随时间变化，所以单利计息方式是相对不科学的。

复利计息是以本金及前期利息之和为基础计算下一期利息，即将前期利息加入本金，逐期滚动计算利息，各期的利息随时间递增，复利计息是科学的计息方式。复利计息方式又可分为简单复利计息和连续复利计息。

简单复利计息是将整个投资阶段分为若干期，前一期末的本利和，作为下一期计算利息的本金基数，以此类推，计算出各期的利息额，加总得出整个投资阶段的总利息。简单复利计息方式下，终值与现值的关系为：

$$F = P(1+r)^n \Leftrightarrow P = \frac{F}{(1+r)^n} \quad (0-2)$$

【例 0-2】投资者用 10 万元购入某种基金，基金承诺年收益率为 5%，期限 4 年，求期满后投资者能收回多少元？

$$F = P(1+r)^n = 10 \times (1+5\%)^4 = 12.155 \text{ (万元)}$$

简单复利是对单利的改进，但这种改进不彻底，因为此时要求投资期限为整数期。对于非整数期或短期投融资(如隔夜拆借、余额宝等)而言，简单复利的计算不够精确。

连续复利是简单复利的极限形式，当简单复利的计息周期无限短时，简单复利就演化为连续复利。

下面通过例子来推导连续复利计息终值与现值的关系公式。

【例 0-3】某债券票面年利率为 r ，每半年付息一次，则该债权实际年利率是多少？

由于该债券每半年付息一次，一年内按照复利计息两次(可以理解为：将上半年的本利取出并再存半年)，可以得出其实际年利率为：

$$r^* = \left(1 + \frac{r}{2}\right)^2 - 1 \quad (0-3)$$

同理，如果该债券每季度付息一次，则其实际年利率为：

$$r^* = \left(1 + \frac{r}{4}\right)^4 - 1$$

当该债券每年付息 n 次时，其实际年利率为：

$$r^* = \left(1 + \frac{r}{n}\right)^n - 1$$

而当 $n \rightarrow \infty$ 时，则该债券的实际年利率为：

$$r^* = \lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{r}{n}\right)^n - 1 = e^r - 1 \quad (0-4)$$

式(0-4)即为连续复利计息方式下实际年利率与票面年利率(即名义年利率)的关系,此时 t 年后的终值与现值之间的关系为:

$$F = P(1 + r^*)^t = P \cdot e^{rt} \Leftrightarrow P = F \cdot e^{-rt} \quad (0-5)$$

3. 年金的终值和现值

年金是指在一定期间内,每隔相同时期收入或者支出等额资金的系列现金流。如等额本息偿还房贷、发放养老金、支付租金、提取折旧等都属于年金收付形式。年金源于自由市场经济比较发达的国家,是一种属于企业雇主自愿建立的员工福利计划。年金根据每期收付资金的时间点不同,可以分为普通年金、预付年金、永续年金。

1) 普通年金(A)

普通年金是指在未来一段时期内,每一期期末发生等额资金的系列现金流,普通年金又可称为后付年金。

(1) 普通年金与现值的关系。假设有一笔 n 期、每期金额为 A 的普通年金,贴现率为 r ,则该普通年金现值的计算方法如图 0-1 所示。

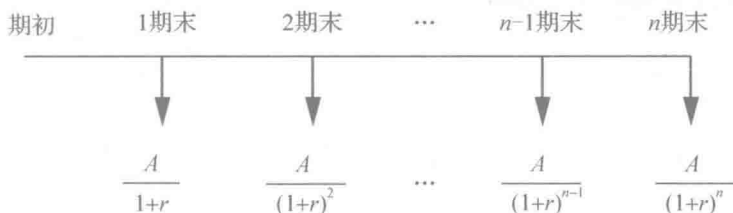


图 0-1 普通年金与现值

从图 0-1 中,可以得出普通年金与其现值之间的关系为:

$$P = \frac{A}{1+r} + \frac{A}{(1+r)^2} + \cdots + \frac{A}{(1+r)^n} = A \times \frac{(1+r)^n - 1}{r(1+r)^n} \quad (0-6)$$

式中: $\frac{(1+r)^n - 1}{r(1+r)^n}$ 称为普通年金现值系数,记作 $(P/A, r, n)$, 反映普通年金与其现值之间的倍数关系。

【例 0-4】居民为买房向银行按揭贷款了 100 万元,期限 30 年,名义年利率为 4.9%,居民选择等额本息的还款方式。求自下个月开始,居民每月还款额。

解: 根据题意,将名义年利率转化为月利率,将 30 年期转化为以月为计息周期,有:

$$r = \frac{4.9\%}{12} = 0.00408, \quad n = 30 \times 12 = 360$$

从而

$$P = A \times \frac{(1+r)^n - 1}{r(1+r)^n} \Rightarrow A = P \times \frac{r(1+r)^n}{(1+r)^n - 1} = 10^6 \times \frac{0.00408 \times (1 + 0.00408)^{360}}{(1 + 0.00408)^{360} - 1} = 5307.267 \text{ (元)}$$

该居民每月应还房贷 5307.267 元。

(2) 普通年金与终值的关系。根据式(0-2)和式(0-6),可以得出普通年金与其终值之间的

关系为:

$$F = A \times \frac{(1+r)^n - 1}{r} \quad (0-7)$$

式中: $\frac{(1+r)^n - 1}{r}$ 称为普通年金终值系数, 记作 $(F/A, r, n)$, 反映普通年金与其终值之间的倍数关系。

【例 0-5】某职员为了在 60 岁退休时能一次性取出 50 万元, 他从 22 岁开始, 每年末应等额向养老基金存入多少元(假设养老基金承诺的年利率为 3%)?

$$\text{解: } F = A \times \frac{(1+r)^n - 1}{r} \Rightarrow A = F \times \frac{r}{(1+r)^n - 1} = 500000 \times \frac{3\%}{(1+3\%)^{38} - 1} = 7229.67 \text{ (元)}$$

该职员每年末应等额存入 7229.67 元。

2) 预付年金(A')

预付年金是指在未来一段时期内, 每一期期初发生等额资金的系列现金流。预付年金又可称为偿债基金。预付年金与普通年金的区别仅仅在于发生现金流的时间不同。上面已经分别推导了普通年金与现值和终值的计算公式, 那么只要在这个基础上再多计一期的利息, 即乘以 $(1+r)$, 便可得到预付年金与其现值和终值的倍数关系。

(1) 预付年金与现值的关系。预付年金与其现值之间的关系为:

$$P = A' \times \frac{(1+r)^n - 1}{r(1+r)^{n-1}} \quad (0-8)$$

式中: $\frac{(1+r)^n - 1}{r(1+r)^{n-1}}$ 称为预付年金现值系数, 记作 $(P/A', r, n)$, 反映预付年金与其现值之间的倍数关系。

(2) 预付年金与终值的关系。预付年金与其终值之间的关系为:

$$F = A' \times \frac{(1+r)^{n+1} - (1+r)}{r} \quad (0-9)$$

式中: $\frac{(1+r)^{n+1} - (1+r)}{r}$ 称为预付年金终值系数, 记作 $(F/A', r, n)$, 反映预付年金与其终值之间的倍数关系。

3) 永续年金(A^*)

永续年金是指未来每期期末发生等额的现金流并一直持续下去, 也称永久年金。它是普通年金的一种特殊形式, 当普通年金中的期限 $n \rightarrow \infty$ 时, 就成了永续年金。永续年金没有终值, 其与现值之间的关系可从式(0-6)中令 $n \rightarrow \infty$ 得到:

$$P = \frac{A^*}{r} \quad (0-10)$$

二、风险及风险溢价

1. 风险的定义

经济学意义上的风险是指给经济主体带来损失的那部分不确定性。不确定性是中性的,

不确定性有可能给经济主体带来超额收益,也有可能带来损失,风险强调的是带来损失的那部分不确定性。虽然不确定性是中性的,但不同年龄段的投资者对待不确定性的态度是不同的:年轻人应更加偏好不确定性,而老年人则厌恶不确定性。

【延伸阅读 0-1】 理性投资者与风险偏好

在对待风险态度的问题上,不同的投资者对风险的态度是不同的,一部分人可能喜欢大得大失的刺激,另一部分人则可能更愿意“求稳”。根据投资者对风险的不同偏好将其分为风险追求者、风险厌恶者和风险中立者。其各自的数学表现为:

设 $EX = a$, $U(x)$ 为投资者的效用函数,则:

若 $EU(X) > U(a)$, 则投资者为风险追求者;

若 $EU(X) < U(a)$, 则投资者为风险厌恶者;

若 $EU(X) = U(a)$, 则投资者为风险中立者。

对于以追求自身效用最大化为目标的理性投资者而言,由于货币的边际效用递减,理性投资者表现为风险厌恶者,如图 0-2 所示。

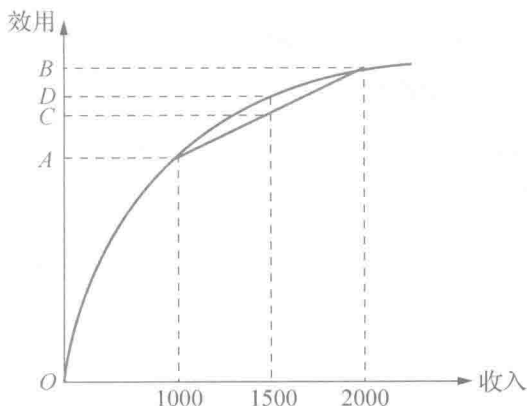


图 0-2 财富与效用

假设一个理性的投资者现有 1500 元,其面临这样的博弈:掷一个均匀的硬币,若正面朝上,则赢得 500 元;若反面朝上,则输掉 500 元。很容易看出,这是一个公平博弈,那么该投资者是否会接受这个公平博弈呢?

如果不参与博弈,则投资者的效用水平为 D ;

如果参与博弈,则投资者的期望效用为 $\frac{A+B}{2} = C < D$ 。

因而,即便是公平博弈,追求自身效用最大化的理性投资者是不会参与这样的博弈的,因为其得到 500 元带来的效用增加量不足以弥补失去 500 元造成的效用减少量。

事实上,当该投资者获得一定的风险补偿时,其有可能愿意承担上述博弈带来的不确定性,如图 0-3 所示。

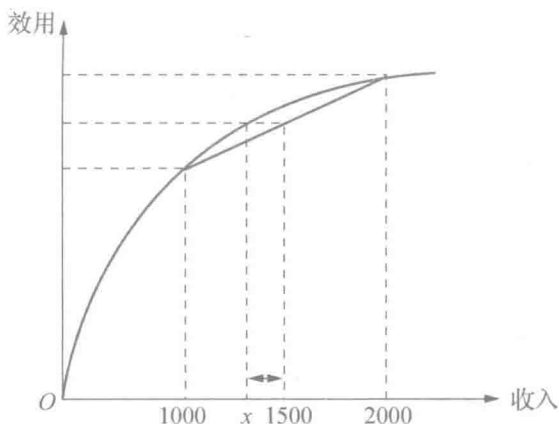


图 0-3 投资者的风险补偿

根据图 0-3, 若投资者参与了这个博弈, 其期望的效用水平相当于拥有 x 收入水平, 显然, 该博弈使投资者损失了相当于 $(1500 - x)$ 元的效用。当投资者获得 $(1500 - x)$ 元的风险补偿时, 投资者愿意参与该博弈。所以 $(1500 - x)$ 元应为参与博弈的风险补偿。

评析

理性的投资者表现为风险规避者, 其选择资产的态度是: 当期望收益率相同时, 偏好于低风险的资产; 当风险相同时, 则钟情于更高预期收益率的资产。在实际应用中, 投资的成败关键在于投资者对风险的认知程度。清楚自己的风险偏好, 了解自身的风险承受能力, 据此选择相应的金融工具, 才能在风险可控的前提下, 实现其投资目标。

2. 风险的分类

风险按其影响范围可分为系统风险和非系统风险。

系统风险是指影响所有资产的、不能通过资产组合而消除的风险。系统风险是由影响整个市场的系统风险因素所引起的, 包括宏观经济形势、国家经济政策、财税改革、石油危机和中央银行调整利率等, 这些因素单个或综合发生, 导致所有资产价格发生动荡, 投资者无法事先采取组合投资予以规避或分散风险, 因而, 系统风险又称为不可分散风险或宏观风险。

非系统风险又称非市场风险或可分散风险, 是由股份公司自身某种原因而引起资产价格下跌的可能性。引起非系统风险的因素主要是企业内部的微观因素, 如信用风险、经营风险、财务风险、操作风险等公司特有风险。非系统风险产生于某一公司或某一行业的独特事件, 如破产、违约等, 与整个证券市场没有系统性的联系, 这是总的投资风险中除了系统风险外的偶发性风险, 或称残余风险。非系统风险只影响一种或几种资产, 投资者可以通过组合投资有效分散非系统风险。

3. 风险的度量

虽然风险特指给经济主体带来损失的那部分不确定性, 可是反映这部分不确定性的统计指标要么太过复杂, 要么没有良好的统计性质。下面介绍的风险度量指标所反映的是整

体的不确定性。

1) 平均差

平均差是总体各单位与其算术平均数的离差绝对值的算术平均数，计算公式如下：

$$A.D. = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |x_i - \bar{x}| \quad (0-11)$$

式中： $\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$ 表示所有单位的算术平均数。

平均差反映总体所有单位到其均值的平均距离，平均差越大，表明总体各单位的离散程度越大；平均差越小，表明总体各单位的离散程度越小。由于平均差不具有良好的统计性质，因此实际中运用得比较少。

2) 方差和标准差

方差是各变量值与其均值离差平方的算术平均数，是度量离散程度的最常用指标。方差可以分为样本方差和总体方差，其各自计算公式如图 0-4 所示。

$$\text{方差} \begin{cases} \text{样本方差} \begin{cases} \text{全样本方差: } S_{n-1}^2 = \frac{1}{n-1} \sum (X_i - \bar{X})^2 \\ \text{部分样本方差: } S_{n-1}^2 = \frac{1}{n-1} \sum (X_i - \bar{X})^2 \end{cases} \\ \text{总体方差} \begin{cases} \text{离散型变量: } \sigma^2 = \sum (x_i - EX)^2 p_i = EX^2 - (EX)^2 \\ \text{连续型变量: } \sigma^2 = \int (x - EX)^2 f(x) dx = EX^2 - (EX)^2 \end{cases} \end{cases}$$

图 0-4 方差分类及其计算公式

从图 0-4 可以看到，由于方差是二次的，其量纲与 X 不一致，影响其应用的广度和效率。因而通过对方差进行开方得到标准差，标准差与原变量 X 的量纲一致，可以直接与变量的均值进行比较。

3) 离散系数

离散系数，又称变异系数，用于比较不同水平的总体的离散程度及其平均数的代表性。离散系数分为平均差离散系数和标准差离散系数。

平均差离散系数的计算公式为：

$$V_{A.D.} = \frac{A.D.}{\bar{X}}$$

式中： $A.D.$ 表示平均差， $\bar{X}$ 表示算术平均数。

标准差离散系数的计算公式为：

$$V_{\sigma} = \frac{\sigma}{\bar{X}}$$

式中： σ 表示标准差， $\bar{X}$ 表示算术平均数。

离散系数越大,表明总体离散程度越高,平均值的代表性越弱。离散系数无量纲,因而在比较均值不等的两总体的离散程度上具有优势。

4) β 系数

β 系数作为一种风险指数,是评估证券系统性风险的指标,用来度量股票或股票基金相对于整个股市的价格变动的弹性。比如:市场指数每波动 1%,某股票的价格波动 2%,则该股票的 β 系数为 2。

由此可得 β 系数的理论公式为:

$$\beta = \frac{\Delta P / P}{\Delta \text{IND} / \text{IND}} = \frac{\Delta P}{\Delta \text{IND}} \cdot \frac{\text{IND}}{P} \quad (0-12)$$

式中: P 为股票的价格, IND 为市场指数。

从式(0-12)可以看出, β 系数为股票价格对市场指数的弹性。

在实际工作中, β 系数是通过市场指数收益率对个股收益率做线性回归求得的,具体步骤如下。

(1) 观察同时期 n 天(通常是过去一年大约 250 个交易日)股票收盘价(P)和收盘指数(IN),得到该时期股票和市场指数每日的收益率(R 和 r):

$$\begin{array}{cccc} P & R & \text{IN} & r \\ \left(\begin{array}{c} P_1 \\ P_2 \\ \vdots \\ P_n \end{array} \right) & \left(\begin{array}{c} R_1 \\ R_2 \\ \vdots \\ R_n \end{array} \right) & \left(\begin{array}{c} \text{IN}_1 \\ \text{IN}_2 \\ \vdots \\ \text{IN}_n \end{array} \right) & \left(\begin{array}{c} r_1 \\ r_2 \\ \vdots \\ r_n \end{array} \right) \end{array}$$

这里,股票和市场指数的每日收益率的计算有两种方法。

$$\textcircled{1} R_i = \frac{P_i - P_{i-1}}{P_{i-1}}, r_i = \frac{\text{IN}_i - \text{IN}_{i-1}}{\text{IN}_{i-1}}, (i = 2, 3, \dots, n)。$$

② $R_i = \ln P_i - \ln P_{i-1}$, $r_i = \ln \text{IN}_i - \ln \text{IN}_{i-1}$, ($i = 2, 3, \dots, n$),这种计算每日收益率的方法是第一种计算方法的极限形式,是对第一种计算方法的近似,被称作对数收益率。

(2) 用市场指数收益率对股票收益率做线性回归:

$$R = \alpha + \beta r + \varepsilon \quad (0-13)$$

得出的回归系数 $\hat{\beta} = \frac{\text{Cov}(R, r)}{\sigma_r^2}$, 此即为该股票的 β 系数的估计值。

β 系数作为度量股票系统性风险的指标,在资本资产定价模型中有着重要的运用。

4. 风险溢价

风险溢价是指投资者在面对不同风险水平的投资标的时,承受较高风险可获得较高的收益率水平,承受低风险将获得较低的收益率水平。由于风险水平的不同而导致的收益率水平的差异,即为风险溢价。

最广为人知的风险溢价模型为资本资产定价模型:

$$r = r_f + \beta(r_m - r_f) \quad (0-14)$$

式中: r 为证券的期望收益率; r_f 为无风险收益率; β 为证券的 β 系数; r_m 为市场平均收益率。

从式(0-14)可以看出, 资产回报率包括两部分: 无风险收益率 r_f 和风险溢价 $\beta(r_m - r_f)$, 而且风险溢价与风险度量指标 β 系数成正比, $(r_m - r_f)$ 称为市场风险溢价。

第二节 统计学基础

一、随机变量及其概率分布

随机变量在不同的条件下可能取各种不同的值, 具有不确定性和随机性, 但取这些值的概率是确定的。随机变量按其取值范围可分为离散型随机变量和连续型随机变量。取值范围为一个一个具体的点的随机变量称为离散型变量, 比如掷一个骰子所得的点数即为离散型随机变量; 取值范围为区间的随机变量为连续型随机变量, 比如灯泡的使用寿命即为连续型随机变量。

1. 离散型随机变量

1) 离散型随机变量的概率分布

设离散型随机变量 X 的所有可能取值为 $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$, 而取 x_i 的概率为 p_i , 即:

$$P(X = x_i) = p_i, \quad (i=1, 2, \dots, n)$$

此即为 X 的概率分布。

2) 离散型随机变量的数学期望

离散型随机变量的数学期望表示其概率平均值, 用 EX 表示, 其计算公式为:

$$EX = \sum x_i p_i$$

随机变量的数学期望有下列性质:

- (1) $Ea = a$;
- (2) $E(X \pm a) = EX \pm a$;
- (3) $EaX = aEX$;
- (4) $E(X_1 \pm X_2) = E(X_1) \pm E(X_2)$ 。

3) 离散型随机变量的方差和标准差

离散型随机变量的方差度量其离散程度, 用 DX 表示, 其计算公式为:

$$\sigma^2 \triangleq DX = \sum (x_i - EX)^2 p_i = EX^2 - (EX)^2$$

随机变量的方差有下列性质:

- (1) $Da = 0$;
- (2) $D(X \pm a) = DX$;
- (3) $DaX = a^2 DX$;
- (4) $D(X_1 + X_2) = DX_1 + DX_2 + 2\text{Cov}(X_1, X_2) = \sigma_1^2 + \sigma_2^2 + 2\rho_{1,2}\sigma_1\sigma_2 = \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^2 \rho_{i,j}\sigma_i\sigma_j$ 。

其中: $DX_1 = \sigma_1^2$, $DX_2 = \sigma_2^2$, $\text{Cov}(X_1, X_2) = \rho_{1,2}\sigma_1\sigma_2$, $\rho_{1,2}$ 为 X_1, X_2 相关系数。

当 X_1, X_2 独立时, $D(X_1 + X_2) = DX_1 + DX_2 = \sigma_1^2 + \sigma_2^2$

将方差的计算公式加以推广, 得: