

21世纪经济学系列教材

金融经济学 二十五讲

徐高■著

Lectures on
Financial Economics

21世纪经济学系列教材

金融经济学 二十五讲

徐 高 ■ 著

Lectures on
Financial Economics

中国人民大学出版社
· 北京 ·

图书在版编目(CIP)数据

金融经济学二十五讲 / 徐高著. — 北京 : 中国人民大学出版社, 2018. 7

21 世纪经济学系列教材

ISBN 978 - 7 - 300 - 25823 - 2

I. ①金… II. ①徐… III. ①金融学—高等学校—教材
IV. ①F830

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 106978 号

21 世纪经济学系列教材

金融经济学二十五讲

徐高著

Jinrong Jingjixue Ershiwu Jiang

出版发行 中国人民大学出版社

社 址 北京中关村大街 31 号

电 话 010 - 62511242 (总编室)

010 - 82501766 (邮购部)

010 - 62515195 (发行公司)

网 址 <http://www.crup.com.cn>

<http://www.ttrnet.com>(人大教研网)

经 销 新华书店

印 刷 北京鑫丰华彩印有限公司

规 格 185mm×260mm 16 开本

印 张 25 插页 1

字 数 582 000

邮政编码 100080

010 - 62511770 (质管部)

010 - 62514148 (门市部)

010 - 62515275 (盗版举报电话)



版 次 2018 年 7 月第 1 版

印 次 2018 年 7 月第 1 次印刷

定 价 52.00 元

版权所有 侵权必究

印装差错 负责调换

献给我的父亲徐宗健，母亲莫文卿

他们让这一切变得可能

前 言

本书是面向大学本科生的金融经济学教材，旨在将人引入金融学大门，让其领略金融理论之概貌，并掌握现代金融的核心思想。本书涵盖了金融理论的主体部分，可与各门金融专业衔接，因而也可作为研究生、MBA 学生的金融入门教材。

从 2015 年开始，我每年春季学期在北京大学国家发展研究院给双学位同学开设金融课，至今已近 4 年。这本书即是在这门课的教学过程中逐步写成的。我之所以没有选用市场上已有的金融学课本作为课程教材，而要自讨苦吃地写这么一本教材，主要原因有三点。

第一，现在市场上的金融经济学教材数学程度要么过浅、要么过深，均不太适合想深入了解金融理论的本科生使用。现代金融学是一门令人激动的学科，数学在金融分析中的大量使用不仅塑造了人们对金融问题的思考，也改变了真实世界中的金融运行。因此，任何对金融理论的严肃介绍都不可能离开数学。但这恰恰是本科生学习金融学的的一个很大障碍。现有以本科生为对象的金融经济学教材往往将其数学表述控制在较为浅显的程度上，因而很难让同学们领略到现代金融学的精髓。而以研究生为对象的金融教材，则在追求数学严谨性的同时将很多本科生挡在了门外。

我相信，在本科生可以接受的数学水平上，完全可以把抽象的金融核心思想传递给同学们。在本书中，我将数学水平控制在了经济类高等数学的水平，读者只要会求微分，会做代数运算，就应该能掌握课程的所有内容。本书中虽然有几处涉及向量和矩阵，但也只是将它们当成简写记号来用，并不要求读者懂得线性代数。概率统计方面，读者只要学过计量经济学，相关知识储备就已足够。在过去几年选修我这门金融课程的同学中，既有来自数学学院、物理学院的数理基础很扎实的学生，也不乏文、史、哲这样纯文科背景的同学。但不管背景如何，同学们在付出了努力后都能掌握课程内容，领略到现代金融学

的美。

第二，市场上现有金融经济学教材虽然大多能较好呈现金融理论的逻辑架构，但在其介绍中往往缺乏历史维度，因而难以让人看到金融理论的内在活力。金融经济学是一个仍在生长的生命体，而非僵死的标本。看到理论中不同知识点之间的逻辑关系固然重要，但并不足够。我们还必须要有历史的眼光，深入到刺激理论发展的一个个关键问题中，了解这些问题之间承前启后的关系，才能置身于理论体系的发展演进过程中，体会到理论所蕴含的澎湃生命脉动，进而对理论体系有更深入的理解。

所以在这本教材中，我沿横向和纵向两个维度展开论述，既介绍不同知识点之间的逻辑关系，也点出串起知识点的历史追问。比如，绝大多数金融学教科书都把均值-方差分析作为期望效用理论的一个特例来介绍。但最早提出均值-方差分析的马科维茨(Markowitz)可不是这么想的。马科维茨的问题是：如果投资者既关心回报率的均值，又关心其方差，那么他会如何进行投资？从这样一个简单问题出发，马科维茨掀起了第一次金融学革命。所以在这本教材中，我会一开始就讲均值-方差分析及资本资产定价模型(CAPM)，然后才进入期望效用理论和一般均衡的分析。在我看来，用这样更符合理论发展历史进程的架构来组织教学内容，更容易让同学们有代入感，感受到刺激理论发展的关键动机。

第三，在这本教材中我有意采用了一种现行教科书中少见的风格。这种风格主要体现在三个方面。

首先，在本教材中我不求面面俱到，但求让读者看清大图景。我所写的不是一本传统意义的教科书，更不是一本常备手边的工具书。俗话说，师傅领进门，修行在个人。这本教材的目的只是把读者领进金融学大门，帮助他们弄清其中的逻辑主线和重要分析方法。为此，写教材时我对金融理论按照自己的主观偏好做了取舍。但正如艺术家在演绎乐谱时都会加上自己的个性一样，我相信这种主观性是这本教材的长处而非短处。甚至可以说，这种主观性正是这本教材的存在意义之一。相信读者们在读完本书后，可以按照我所选择的路线，领略到金融理论的美丽景致，并为未来更专业的金融理论学习做好准备。

其次，这本教材不求言简意赅，但求把道理说透。教科书多用凝练的书面用语来撰写，但我这本教材想更平易近人地面对金融学的初学者。考虑到他们的接受力及偏好，本书采用了口语化的文字，试图营造一种课堂讲课的氛围。对于各处关窍，我也力求用平实的语言从多方面详加解释。我不怕别人说我啰里啰唆，就怕有读者因为一句话没被点透而不得其门而入。而且我相信，透过耳边絮语式的文字，能把有些只可意会的东西传递给读者。

最后，我要写的是一本“自学友好”型教材。我本科和硕士都在西南交通大学读工科，直到博士才考到北京大学中国经济研究中心学习经济学。在相当长的时间里，我都是一个人通过书本自学经济学知识。因此，我深知一个人独自啃教材的不易，仍记得读书时被一个个小问题给绊住却无人可问的懊恼。所以，我在这本教材中会时常自问自答。这一来能激发读者思考，二来则是为阅读扫清障碍。我追求的是让人读书时少些磕磕绊绊，少摔些跟头。

因为这三方面的风格，这本教材已经深深打上了我的烙印，反映了我对金融的理解，

因而可以说是独特的。经过近4年的打磨，这份独特的教材到现在总算大致成型了。我自认为撰写这本教材的初衷已基本达到。

如书名所示，这本教材总共包含25讲，涵盖了均衡定价、无套利定价和金融摩擦三块当代金融学的核心内容。这25讲可被分成五大部分。第一部分包含第1讲到第4讲，是本书的介绍部分，意在让初次接触金融学的读者了解金融的一些基本概念。第二部分包含第5讲到第12讲，是均衡定价的部分，介绍了均值-方差分析、CAPM、基于消费的资本资产定价模型(C-CAPM)等内容。第三部分包含第13讲到第19讲，是无套利定价的部分，介绍了风险中性定价、二叉树、对冲等内容。第四部分包括第20讲到第24讲。这部分内容相对繁杂，重点在于把信息不对称、有限套利、非理性等摩擦因素引入金融分析，以增强金融理论对现实世界的解释力。第25讲自成一部分，该讲是站在更高层次来看金融理论的方法论基础和应用边界。

这本教材以资产定价理论为主，对均衡定价和无套利定价的介绍占到了全书一半以上篇幅。这当然不是说其他内容不重要。比如，公司金融理论就是金融学的一个庞大而又重要的分支。又比如，行为金融学正是当前金融学发展的一个前沿，有大量成果持续涌现。但正如前文中所说的，我写的并不是一本面面俱到的参考书，而是将读者领进门的导引。资产定价理论无疑是金融理论的主干，能否抓住其中的思想，是读者能否走入金融大门的关键。因此，书中会在此处大量着墨。其他部分的内容可看成主干上的枝叶，在本书中指出其大致脉络就够了。有兴趣的读者可借由本书给出的阅读材料来深入学习这些内容。

在所有的25讲中，除第18讲“连续时间金融与布莱克-斯科尔斯公式”的技术要求高一些之外，其他各讲的内容本科生掌握起来都应该没有太大困难。我考虑了很久，还是决定将布莱克-斯科尔斯公式的推导放入本书中，因为这是掀起了金融学第二次革命的神奇公式。对那些有志跨入金融领域的人来说，布莱克-斯科尔斯公式是他们未来学习的一个起点。而对那些并不打算进入金融业的同学来说，这里的推导将是他们人生中唯一近距离接触这个神奇公式的机会。无论哪种情况，讲讲布莱克-斯科尔斯公式都是很有意义的。

就课堂教学来说，本书的每一讲都严格对应一次2学时的课堂授课。在2017年春季学期的教学中，我本人就是按照本书的内容讲了25堂课。根据我的经验，只要课堂上抓得紧一点，差不多都能把本书的正文部分讲完。这25讲的内容，再加上几节穿插的专题讲座——我曾经请过金融业界人士在课堂上给同学们做演讲——足够装满一门4学分课程的教学内容。本书中的第1、3、5、6、7、8、10、11、12、14、15、16、19、24、25讲是核心内容。如果学时有限，教师可优先安排讲授这部分内容。本书其余部分则可视时间情况做灵活安排。而对自学者来说，最好的阅读办法则是从第1讲开始，依次看到第25讲，尤其注意本书中对金融思想的阐述。

本书的附录中有些相对技术性的内容，将其跳过不会有太大的损失。从第2讲开始，在每一讲最后，都有“进一步阅读指南”。想更深入了解相关内容的读者可以按照其中的指引阅读更多材料。

这本教材能够出现，并成长到今天这个样子，离不开方方面面的帮助。首先，我要感谢北京大学国家发展研究院邀请我在这里开课，感谢北京大学国家发展研究院双学位办公室的老师们提供的帮助，从而让我可以有在北大得天下之英才而教之的机会。没有这门课

的教学，这本教材估计永远也不会面世。其次，我要感谢曾经给我这门课做过助教的梁方、郑宗威、徐腾、李潇潇、金洋同学。他们卓有成效的工作大大减轻了我的压力，让我有更多时间来完善这本教材。我还要感谢课上的龚玉柱、许若凡、戴雯、李嘉宇、陈琳、许一鸣、张宇航等同学，他们帮我指出了书中的许多错误。在本书的出版过程中，我还得到了中国人民大学出版社高晓斐编辑的大力支持。当然，我所得到的帮助绝不仅止于列出的这些。虽因为篇幅关系不能一一致谢，但我心中的感激是一样的。

现在的这本教材并非十全十美。事实上，我相信这本教材永远无法达到最好，而只能不断地变得更好。从某种意义上来说，这本教材已经变成了一个独立于我的生命体，在未来还会不断成长。当然，我个人对教材中存在的种种问题负全部责任，并希望在读者们的帮助下消除这些错漏，让这本教材变得更加完善。读者们如果有意见或建议，请发邮件到 xu_gao2000@163.com。大家也可以关注我的微信公众号“徐高经济研究”，与我互动（微信号：XuGaoResearch）。我热切地期待来自你们的反馈。

徐高

2018年5月1日

目 录

第 1 讲 导论	1
1.1 什么是金融和金融经济学?	1
1.2 金融经济学的主要内容	2
1.3 金融经济学在经济学科中的位置	13
1.4 教学目标	14
第 2 讲 金融市场概览	16
2.1 金融市场的功能	16
2.2 金融市场的分类	17
2.3 主要金融机构	21
2.4 中国金融市场概况	23
2.5 金融经济学能带给我们什么?	27
附录 2.A 真实世界中的货币创造过程	28
第 3 讲 利率及债券价值分析	34
3.1 真实世界中的利率	34
3.2 计息习惯	36
3.3 金融决策	38
3.4 债券价值分析初步	41
第 4 讲 股票价值分析	49
4.1 引言	49
4.2 股利贴现模型	50
4.3 股票市盈率	52

4.4	股份公司的经营决策	56
4.5	对股票估值的再评论	60
4.6	结语	61
第5讲	均值-方差分析	63
5.1	引言	63
5.2	对均值和方差的解释	66
5.3	资产组合的均值-方差特性	71
5.4	市场组合与共同基金定理	77
第6讲	资本资产定价模型 (CAPM)	80
6.1	从组合选择到市场均衡	80
6.2	论证 CAPM 的准备性讨论	81
6.3	CAPM 的第一种论证	82
6.4	CAPM 的第二种论证	85
6.5	证券市场线和资本市场线	88
6.6	一个数值算例	89
第7讲	对 CAPM 的讨论	92
7.1	从 CAPM 的视角看风险	92
7.2	CAPM 的估计	97
7.3	CAPM 的应用	98
7.4	CAPM 的不足	102
第8讲	期望效用理论	106
8.1	从 CAPM 到一般均衡定价	106
8.2	风险状况下的选择理论——期望效用	108
8.3	风险厌恶程度的度量	113
8.4	作为期望效用特例的均值-方差偏好	118
附录 8.A	随机占优	119
附录 8.B	对数正态分布的期望	122
附录 8.C	期望效用、正义与经济学方法论	123
第9讲	风险偏好与投资储蓄行为	127
9.1	投资者参与风险资产的条件	127
9.2	风险资产上的投资量	129
9.3	风险资产投资占总财富的比重	131
9.4	风险中性投资者的特例	133
9.5	风险与储蓄	133
9.6	小结	137
附录 9.A	微小风险	138
第10讲	求解完备市场中的一般均衡	142
10.1	资产市场	142

10.2	完备市场和阿罗-德布鲁市场	144
10.3	完备市场中的均衡	148
10.4	均衡算例	151
10.5	一般均衡与部分均衡	155
第 11 讲	完备市场中一般均衡的性质	159
11.1	最优风险分担	160
11.2	代表性消费者	165
11.3	均衡中的资产价格	167
附录 11. A	威尔逊定理的证明	170
附录 11. B	式 (11.11) 的推导	172
第 12 讲	C-CAPM 及其讨论	174
12.1	C-CAPM 定价理论	174
12.2	无风险利率的决定	176
12.3	风险溢价的决定	179
12.4	C-CAPM 与真实世界：两个谜题	180
12.5	对资产定价逻辑的再思考	183
附录 12. A	汉森-贾格纳特界限	186
附录 12. B	本讲用到的几个近似关系的推导	186
附录 12. C	从静态到动态	187
第 13 讲	多因子模型与套利资产定价理论	190
13.1	从绝对定价到相对定价	190
13.2	从单因子到多因子	191
13.3	多因子模型的直觉	192
13.4	套利资产定价理论	195
13.5	对多因子模型的评论	200
13.6	多因子模型的应用	201
第 14 讲	无套利定价初探	206
14.1	远期与期货	207
14.2	期权	209
14.3	衍生品定价的三种方法	213
14.4	对三种定价方法的评论	217
第 15 讲	无套利定价理论基础	219
15.1	套利的严格定义	219
15.2	资产定价基本定理	221
15.3	风险中性概率	226
15.4	小结	229
第 16 讲	多期二叉树定价	231
16.1	单期向多期模型的拓展	231

16.2	叠期望定律	235
16.3	衍生品定价的两期二叉树模型	237
16.4	资产价格的鞅性	239
16.5	二叉树的现实应用	240
附录 16.A	从期权定价的多期二叉树模型到布莱克-斯科尔斯公式	244
第 17 讲	最优停时	247
17.1	美式期权的行权时间	247
17.2	最优停时的计算思路	250
17.3	美式期权的定价	253
17.4	按揭贷款定价	254
第 18 讲	连续时间金融与布莱克-斯科尔斯公式	261
18.1	准备知识：正态分布与对数正态分布	262
18.2	连续时间金融基础	264
18.3	布莱克-斯科尔斯公式的偏微分方程推导	269
18.4	布莱克-斯科尔斯公式的鞅方法推导	271
18.5	小结	274
第 19 讲	动态对冲	276
19.1	引言	276
19.2	不成功的对冲思路	277
19.3	Delta 对冲	278
19.4	Gamma、Vega 与其他希腊字母	282
19.5	组合保险	285
第 20 讲	道德风险与信贷配给	290
20.1	从阿罗-德布鲁世界到金融摩擦	290
20.2	信息不对称与委托代理	291
20.3	信贷配给	292
20.4	信贷配给理论的应用	296
第 21 讲	逆向选择与资本结构	300
21.1	逆向选择	300
21.2	资本结构的经验事实	301
21.3	MM 定理	301
21.4	信息不对称条件下的资本结构	303
21.5	分离均衡与增发股票带来的股价下跌	307
21.6	小结	310
第 22 讲	银行与期限错配	311
22.1	问题的提出	311
22.2	戴蒙德-迪布维格银行模型	313
22.3	对银行的讨论	320

第 23 讲 行为金融学初探	324
23.1 引言	324
23.2 有限套利简介	325
23.3 投资绩效约束下的有限套利	326
23.4 非理性认知偏差	332
第 24 讲 风险管理与次贷危机	336
24.1 引言	336
24.2 微观层面的风险管理	337
24.3 次贷危机	344
附录 24. A 连接函数	349
附录 24. B 真实世界与风险中性世界概率的对比	351
第 25 讲 金融理论与金融艺术	354
25.1 金融理论体系	354
25.2 金融艺术	359
25.3 小结	367
参考文献	369
索引	372
出版后记	384

导 论

作为这本教材的第 1 讲，在这里我们会简要介绍金融经济学所涵盖的内容、基本的问题、主要的方法和核心的思路，以便让读者对这门课有一个大致了解，对即将学到的内容有一个基本预期。

1.1 什么是金融和金融经济学？

顾名思义，金融经济学（financial economics）是以金融为研究对象的经济学分支。金融（finance）是什么，也就决定了金融经济学是一门什么样的课程。所以，我们对金融经济学的介绍从金融这个定义开始。不过，给金融这个概念下准确的定义相当困难。一个概念的定义包括内涵和外延两个部分。内涵是判断某一事物是否属于这个概念的标准，回答的是这个概念“是什么”。外延则是从属于这个概念的事物的集合，回答的是这个概念所涵盖的事物“包括些什么”。由于金融涉及的面非常广，所以其概念的外延很大，甚至很难给出清晰的边界。相应地，这一概念的内涵也就有许多种不同的版本。金融概念的模糊性是金融经济学内容丰富多彩的原因之一。

尽管如此，金融这个概念还是可以把握的。从汉语字面来解释，金融是资金融通的简称。而根据维基百科给出的定义，“金融是资产和负债随着时间的推移在确定及不确定状态下分配的动态过程。”我们还可以从金融经济学（也可简称为金融学）的定义中侧面了解金融的概念。在由兹维·博迪（Zvi Bodie）等人所著的著名教材《金融学》（*Financial Economics*）中，有如下定义：“金融学是研究人们在不确定的环境中如何进行资源的时间配置的学科。金融决策的成本和效益是在时间上分布的，而且是决策者和任何其他人无法



预先明确知道的。”

将前文中给出的几个定义结合起来，我们可以看出金融的两个要点：第一，**金融处理的是金融资产在不同主体之间的分配**。一般的经济活动的本质就是分配资源。而将金融与一般经济活动区别开来的一个标准，就是金融分配的是资产、负债、资金等金融资源。当然，这些金融资源其实只是其背后实物资源的指代（比如，股票代表的是对应企业的所有权）。但将这些实物资源金融化之后，就出现了不同的特征和规律，形成了较为特殊的金融活动。

第二，**时间和不确定性是金融活动两个不可缺少的维度**。金融活动永远牵涉现在和未来。比如我们到银行去存款，就是牺牲了当前的资金持有，以获得未来银行的本息支付。未来尚未发生，是不确定的，存在许多种可能（在金融经济学中，我们把未来的不同可能叫作不同的状态）。这种不确定性是金融活动无法避免，且必须要加以应对和处理的，因此也是金融经济学研究的核心内容。

从以上给出的宽泛定义来看，金融这个概念的外延一定不小。在权威的《金融经济学手册》中，如下这个定义大致给出了金融活动的范围。它是这么说的：“**金融经济学运用经济分析的技术来理解个人的储蓄与投资决策，公司的投资、融资、分红决策，利率、金融资产和衍生品价格的水平和性质，以及金融中介所发挥的经济作用。**”由此可见，金融活动主要包括个人金融决策、公司金融决策、金融资产价格的变化，以及金融中介的活动。尽管金融活动千差万别，金融创新也层出不穷，但金融活动大致都可归入这几类。这些活动也就是金融经济学研究的主要对象。

为了清晰理解金融是什么，还必须知道它不是什么。货币金融与公共财政这两个概念很容易与金融混淆。货币金融是一个有计划经济特色的概念。虽然可以将其直译为“monetary finance”，但这种用法在英文中很少见。在计划经济中，金融活动是很少的，我国曾在相当长的时间里都不存在商业银行，就更别说股票、债券了，所以，在相当长时间内，我国都将金融理解为与货币相关的经济活动。在早期 2002 年版的《现代汉语词典》中，金融被定义为货币的发行、流通和回笼，贷款的发放和收回，存款的存入和提取，汇兑的往来等经济活动。而在当前主流经济学的架构中，这种对货币的研究属于货币经济学（monetary economics）的范畴，是宏观经济学（macroeconomics）的一个分支。公共财政的英文名叫“public finance”。事实上，政府作为一个独立的主体，也会发生借贷等金融行为。但在传统上，经济学将这些政府的金融行为和政府的财政税收、货币政策合在一起加以研究，统称为公共财政，以与研究个人和公司金融行为的金融经济学相区别。

需要注意，以上所做的这种划分并不严格，不同学科之间的边界也是相当模糊的。当我们在讨论金融资产价格（特别是利率）时，货币政策的影响是无论如何都必须要考虑进来的。而当我们在研究金融机构和金融市场时，政府的金融监管政策也是绝对不能忽略的。因此，我们这本书必然会触及一些货币金融与公共财政的内容，不过，这些内容在本书中只是居于从属地位。

1.2 金融经济学的主要内容

在给出了金融经济学的定义后，接下来我们利用如下这张图（图 1-1），以金融行为

的逻辑关系为脉络来介绍金融经济学的主要内容。在此过程中，我们还会穿插一些揭示金融思想的趣味问题，以管窥金融理论能带来的洞察。

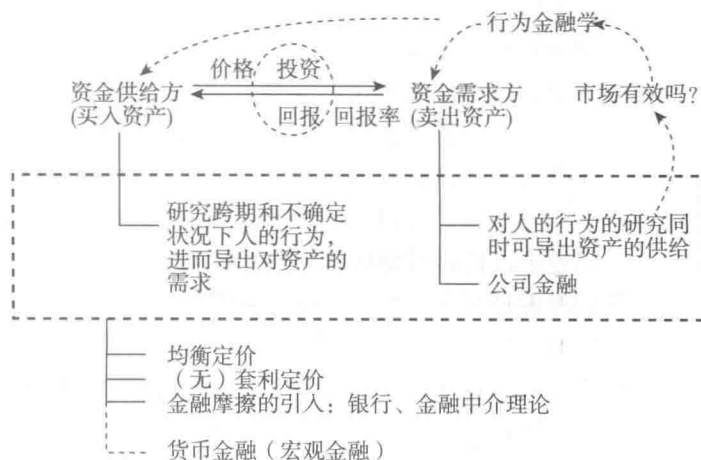


图 1-1 金融理论的逻辑关系

1.2.1 资产和资产的回报率

金融是资金融通，这是通过资产的交易来完成的。根据国际会计准则理事会 (International Accounting Standards Board) 给出的定义：“一项资产是指由过去的事件所形成的为某实体所掌握的资源，这一资源预计在未来会给这一实体带来经济利益。”买入资产就是用手里的资金换取未来的经济利益，卖出资产则正好相反。所以，资产的买卖就是不同时间和不同状态下配置资源。这就回到了前文定义中给出的金融的本质：金融交易的本质是资源在不同时间和不同状态下的调配。

可以用简单的树图来描述一项资产 (图 1-2)。树的根节点代表现在。由于现在已经确定发生，再没有别的可能，所以根节点只有一个。从根节点引出分支，指向未来。未来尚未发生，存在多种可能。所以从根节点引出的分支会有多个。在图 1-2 的二叉树中，从表示现在的根节点向未来引出了两条分支，表明在这里未来存在两种可能。我们不妨将未来的两个状态分别叫作 u 状态和 d 状态。如果未来有多期，那么可以从 u 和 d 两个节点往更远的未来引出分支。为简单起见，这里我们只画一层的分支。在每一分支上，我们还可以标出对应未来状态发生的概率。这里， u 和 d 两个状态发生的概率分别为 q 与 $1-q$ 。这种图叫作单期二叉树图。在后文中我们会看到，这种二叉树图虽然简单，却有很强的表现力，是金融分析的重要工具。

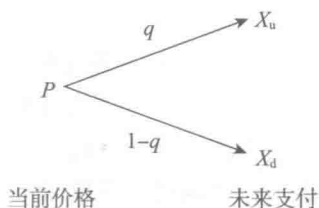


图 1-2 单期二叉树

在树图中表示一项资产，需要描述出资产在未来的支付（payoff）和现在的价格。所谓支付，就是资产能够给其所有者带来的经济利益。资产的支付也叫作资产的回报或收益（return）。在未来不同的状态中，资产的回报可能是不一样的，所以在图 1-2 中，我们将资产在未来两个节点的支付分别标记为 X_u 与 X_d ，而资产在现在的价格则标记为 P 。投资者在决策是否购买某项资产时，就是权衡为了在未来获得 X_u 或 X_d 的支付，在当前付出 P 是否合算。这实质上是一个资产定价（asset pricing）问题。

所谓资产定价问题，就是给定资产未来的支付（ X_u 与 X_d ），判断资产现在应该值多少钱（ P ）。从逻辑上来说，似乎也可以反过来问，给定资产现在的价格，未来需支付多少才算合适？但在资产定价问题中，我们不会从后一个方向来想问题。想想真实世界中的金融行为就清楚了。假设我们考虑是否在某个价位买入一只公司的股票。我们的思考是，基于对公司股票未来分红的预期，现在这个公司的股票应该值多少钱。我们不会问，给定公司现在的股票价格，这个公司未来的分红预期是多少。因为很难想象公司未来的分红决策会为当前的股价所决定。反过来，公司未来的分红决策影响当前股价倒是很合理。而对于债券这样未来的支付已经确定的资产（所以它们叫作固定收益类资产），投资者就更只能问其现在该值多少钱了。

给定资产当前的价格和未来的支付，我们便能够计算资产的回报率（rate of return，又称为收益率）。由于在未来不同的状态下，资产的支付是不一样的，所以不同状态下的资产回报率也是不一样的。对前文二叉树中所表示的这种资产，可以计算对应 u 和 d 两个状态的回报率分别是

$$r_u = \frac{X_u}{P} - 1, \quad r_d = \frac{X_d}{P} - 1$$

注意，在计算回报率时我们在比率后减 1。如果不减这个 1，那么计算的就是总回报率。由于未来是未知的，所以资产未来究竟能实现 r_u 与 r_d 中的哪个回报率也是未知的。但现在我们能够计算这一资产在未来的期望回报率，即以状态发生概率为权重计算的未来回报率的加权平均，如下所示，

$$\begin{aligned} E(\bar{r}) &= qr_u + (1-q)r_d \\ &= q\left(\frac{X_u}{P} - 1\right) + (1-q)\left(\frac{X_d}{P} - 1\right) \\ &= \frac{1}{P}[qX_u + (1-q)X_d] - 1 \\ &= \frac{E(\tilde{X})}{P} - 1 \end{aligned}$$

其中， $E(\cdot)$ 是期望符号。头顶上有波浪符号的变量是随机变量（random variable），取值不确定。由上式可知，资产的期望回报率等于资产的期望支付除以其当前价格再减 1。

从上式中还能看出，给定资产未来的支付后，资产当前的价格与资产的期望回报率之间有确定的反向数量关系。资产当前价格越高，期望回报率越低。反过来，资产当前价格越低，期望回报率就越高。所以，资产定价问题也可以表述为，给定资产未来的支付，其