Fundamentals of
Financial Mathematics

Statistics and Actuarial Science

中国人民大学统计与精算系列教材

金融数学基础

孟生旺　编著

中国人民大学出版社

Fundamentals of
Financial Mathematics

Statistics and Actuarial Science

中国人民大学统计与精算系列教材

金融数学基础

孟生旺　编著

中国人民大学出版社
· 北京 ·

图书在版编目（CIP）数据

金融数学基础/孟生旺编著. —北京：中国人民大学出版社，2015.1
中国人民大学统计与精算系列教材
ISBN 978-7-300-20587-8

Ⅰ.①金… Ⅱ.①孟… Ⅲ.①金融-经济数学-高等学校-教材 Ⅳ.①F830

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2015）第 005453 号

中国人民大学统计与精算系列教材
金融数学基础
孟生旺　编著
Jinrong Shuxue Jichu

出版发行	中国人民大学出版社		
社　　址	北京中关村大街 31 号	**邮政编码**	100080
电　　话	010－62511242（总编室）		010－62511770（质管部）
	010－82501766（邮购部）		010－62514148（门市部）
	010－62515195（发行公司）		010－62515275（盗版举报）
网　　址	http://www.crup.com.cn		
	http://www.ttrnet.com(人大教研网)		
经　　销	新华书店		
印　　刷	北京密兴印刷有限公司		
规　　格	185 mm×260 mm　16 开本	**版　　次**	2015 年 2 月第 1 版
印　　张	18.75 插页 1	**印　　次**	2015 年 2 月第 1 次印刷
字　　数	473 000	**定　　价**	36.00 元

前　言

金融数学是一个专业，也是一个研究领域，内容非常丰富。本书作为金融数学的一本入门教材，立足于为经济学、金融学、保险学、管理学和精算学等相关专业的本科生提供最基础的金融数学知识。本书的内容既是经济、金融、保险和精算等专业学生修读本专业核心课程的基础，又是金融数学和金融工程等专业的学生修读高级课程必须掌握的基础知识。事实上，本书有相当一部分内容对于大多数专业的本科生而言都具有十分重要的学习价值，如利息的度量、收益率的计算、贷款的偿还等，它们几乎与我们每个人的日常生活都息息相关。

编写本书的目的之一是满足精算专业的学生参加精算师资格考试的需求，所以在编写过程中参考了北美寿险精算师协会（SOA）和北美非寿险精算师协会（CAS）关于金融数学的考试大纲，在内容取舍上与精算师协会编制的金融数学考试范围基本相符。为了内容的完整性和系统性，本书也增加了一些金融数学考试大纲之外的内容，如期权定价模型（包括 Black-Scholes 模型和二叉树模型）和随机利率模型等。除了 Black-Scholes 期权定价模型涉及随机过程和微分方程，不太适合作为金融数学的入门学习材料之外，本书其他内容的学习只要求学生掌握微积分和概率统计的基础知识。

为了便于教师教学，每章都精选了一些例题和习题，涉及计算的问题，建议读者使用 Excel 完成。Excel 是学习金融数学非常方便有效的工具。虽然其他软件在某些方面的功能可能更加强大，譬如本书绘图用的 R 软件，但其在应用的便利性方面可能不及 Excel。此外，Excel 提供了许多常用的金融函数，这些函数在解决实际问题时非常有用。一些常用的金融函数在各章的例题中都有所介绍，其他的金融函数可以在书后的附录中查询。在 Excel 中应用某些金融函数时，需要加载分析工具库，但在 Excel 的默认安装中，分析工具库不会自动加载。以 Excel 2010 为例，读者可以通过下述路径加载分析工具库：

文件 → 选项 → 加载项 → 转到 Excel 加载项 → 分析工具库

为了便于读者自学，网上提供各章习题的参考答案。

本书是金融数学的入门教材，从金融数学最基本的概念讲起，对读者的数学要求不高。主体内容只需用到微积分的基础知识，如微分、积分和极限等，适合大学本科二年级或三年级学生使用。

在中国人民大学统计学院，该课程为本科二年级学生开设，是应用统计学专业学生（风险管理与精算方向）的必修课程，安排一个学期，每周三个学时。除了期权交易策略、Black-Scholes 模型和随机利率之外，其他章节都属于教学内容。对于只有 2 个学分的课程，可以删减后面四章的内容，即利率的期限结构，远期、期货和互换的定价，期权定价以及随机利率等。

各章所需的教学时数可参考下表安排：

章节内容	讲授课时数
第 1 章：利息度量	5～6
第 2 章：等额年金	5～6
第 3 章：变额年金	5～6
第 4 章：收益率	3～4
第 5 章：贷款偿还方法	6～7
第 6 章：证券定价	4～5
第 7 章：利率风险	4～5
第 8 章：利率的期限结构	1～2
第 9 章：远期、期货和互换的定价	4～5
第 10 章：期权定价（不含 Black-Scholes 模型）	6～7
第 11 章：随机利率	3～4

多年来，作者在中国人民大学统计学院讲授金融数学积累下的教学课件、练习题、测验题、考试题和参考答案等资源可以从 http://blog.sina.com.cn/mengshw 下载。

本书受到中国人民大学“985”工程的支持。为本书编写工作做出贡献的有王选鹤、刘新红、王明高、陈静仁、李政宵、杨亮、卢志义、林俊、王维、叶芳、钟桢、秦强和郭志杰，在此表示衷心感谢。

孟生旺

目　　录

第 1 章　利息度量

利率和利息是最重要的金融概念，没有利率就没有金融，就像没有价格就没有市场一样。

利息（interest）是借款人为了获得一笔资金的使用权而向贷款人支付的款项。借款人是获得资金的一方，而贷款人是出借资金的一方。借贷关系可以从两个角度来看：从借款人的角度看，他必须向贷款人支付一定的利息才能获得资金的使用权，因此利息对于借款人而言是一种为了获得资金使用权而支出的成本；从贷款人的角度看，出借资金会影响他在当期的消费，所以希望得到一定的利息补偿，这种利息补偿也就是贷款人因为出借资金而获得的收益或报酬。

借贷资金之所以会产生利息，可以从不同的角度进行解释。一种解释认为资金是稀缺资源，使用者为了获得这种资源必须向资源的所有者支付一定的利息成本。另一种解释认为，消费者普遍倾向于满足当期消费，而出借资金相当于推迟当期消费，这对贷款人而言是一种损失，所以贷款人要求从出借资金中获得利息补偿。还有一种解释认为，资金与劳动力一样，也是生产过程必不可少的要素，也应该参与生产成果的分配，即获得相应的利息收入。

本章主要介绍利息的各种度量工具，包括复利和单利、实际利率和名义利率、实际贴现率和名义贴现率，以及利息力和贴现力等。不同的利息度量工具有不同的含义和应用场合，各种度量工具之间也存在一定的相互转化关系。

利息度量工具都可以基于累积函数来定义，所以本章首先介绍累积函数的概念，然后再展开对各种利息度量工具的具体讨论。

为了方便使用，表 1—1 给出了本章使用的主要符号及其说明，关于它们的详细解释可以参见本章后面各节的内容。

表 1—1　　符号及其说明

$a(t)$	累积函数，表示时间零点的 1 元在时间 t 的价值
$a^{-1}(t)$	贴现函数，表示时间 t 的 1 元在时间零点的价值
i	复利的实际利率，表示时间零点的 1 元本金在 1 年末所产生的利息
d	贴现率
$i^{(m)}$	每年复利 m 次的名义利率
$d^{(m)}$	每年复利 m 次的名义贴现率
δ	利息力，也称为连续复利
δ_t	时间 t 的利息力
v	折现因子，是$(1+i)^{-1}$的简写

1.1　累积函数与实际利率

1.1.1　累积函数

累积函数（accumulation function）是指期初的 1 单位本金在时刻 t 的累积值，它是度量利率和利息的最基本工具，其他利息度量工具，如实际利率、名义利率、贴现率和利息力等，

都可以从累积函数推导得出。累积函数记为 $a(t)$，它具有下列性质：

（1）$a(0)=1$。

（2）$a(t)$ 通常是递增函数，亦即利息是非负的。负利息或利息为零的情况偶尔也会出现，如投资亏本或没有盈利时，累积函数即为递减函数或常数。

（3）如果连续计息，则累积函数 $a(t)$ 为连续函数，这种情况较为常见；反之，累积函数 $a(t)$ 为非连续函数。

如果期初的本金不是 1 个单位而是 $A(0)$，则时刻 t 的累积值 $A(t)$ 称作金额函数，可以表示为：

$$A(t)=A(0)\times a(t) \tag{1.1}$$

累积函数也可以由金额函数表示为：

$$a(t)=\frac{A(t)}{A(0)} \tag{1.2}$$

可见，金额函数 $A(t)$ 和累积函数 $a(t)$ 可以互相表示。

若以 $I(t)$ 表示 $0\sim t$ 时期的利息额，则有

$$I(t)=A(t)-A(0)$$

【例 1—1】 已知累积函数为 $a(t)=1.2^t+0.05t$，请计算 $t=2$ 时的 500 万元在 $t=3$ 时的价值。

【解】 根据累积函数的定义，1 单位本金在 $t=2$ 时的累积值为 $a(2)$，在 $t=3$ 时的累积值为 $a(3)$，也就是说，从 $t=2$ 到 $t=3$，资金的价值增长为 $a(3)/a(2)$ 倍，所以 $t=2$ 时的 500 万元在 $t=3$ 时的价值为：

$$500\times\frac{a(3)}{a(2)}=500\times\frac{1.2^3+0.05\times3}{1.2^2+0.05\times2}=609.74(\text{万元})$$

【例 1—2】 已知金额函数为 $A(t)=at^2+bt+c$ $(0\leqslant t\leqslant20)$，且 $A(0)=100$，$A(1)=110$，$A(2)=136$。请计算 $t=1$ 时投资的 100 万元在 $t=10$ 时的累积价值。

【解】 由已知条件可建立下述方程组：

$$\begin{cases}100=c\\110=a+b+c\\136=4a+2b+c\end{cases}$$

解此方程组可得

$$\begin{cases}a=8\\b=2\\c=100\end{cases}$$

故金额函数可以表示为：

$$A(t)=8t^2+2t+100$$

相应地，累积函数可以表示为：

$$a(t)=\frac{A(t)}{A(0)}=0.08t^2+0.02t+1$$

从 $t=1$ 到 $t=10$，资金增长的倍数为：

$$\frac{a(10)}{a(1)}=\frac{0.08\times10^2+0.02\times10+1}{0.08\times1^2+0.02\times1+1}=8.36$$

因此在 $t=1$ 时投资的 100 万元在 $t=10$ 时的累积价值为 836 万元。

本例的累积函数 $a(t)$ 和金额函数 $A(t)$ 如图 1—1 所示，两者形状相同，数值相差 100 倍。

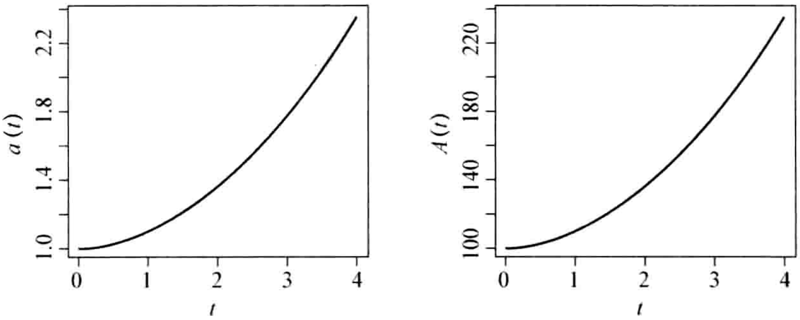

图 1—1　累积函数和金额函数的比较

1.1.2　实际利率

实际利率（effective rate of interest）是指 1 单位本金在一个时期末所赚取的利息金额。通常用百分数表示，如 5%的实际利率表示 1 元本金在一个时期末赚取的利息是 0.05 元。

如果用累积函数表示实际利率，则从时刻 $t-1$ 到时刻 t 的实际利率为：

$$i_t=\frac{a(t)-a(t-1)}{a(t-1)} \tag{1.3}$$

式中，分母是在时刻 $t-1$ 的累积值，分子是该累积值在时期（$t-1$，t）赚取的利息金额。时期（$t-1$，t）表示从时刻 $t-1$ 到时刻 t 的时间区间。

显然，在时期（0，1）的实际利率可以表示为：

$$i_1=\frac{a(1)-a(0)}{a(0)}=a(1)-1$$

由此可将时刻 1 的累积值表示为：

$$a(1)=1+i_1$$

由累积函数的定义，有 $a(0)=1$，所以结合上式可知，累积函数 $a(t)$ 必然经过下述两点：（0，1）和（1，$1+i_1$），如图 1—2 所示。该图的累积函数来自例 1—2，即 $a(t)=0.08t^2+0.02t+1$。该累积函数在时期（0，1）的实际利率为 $i_1=a(1)-1=0.1$。

用实际利率表示的利息只能在期末一次性支付，也就是说，在时期（$t-1$，t）产生的利息 i_t 只能在时刻 t 获得。

在时期（$t-1$，t）的实际利率也可以用金额函数计算：

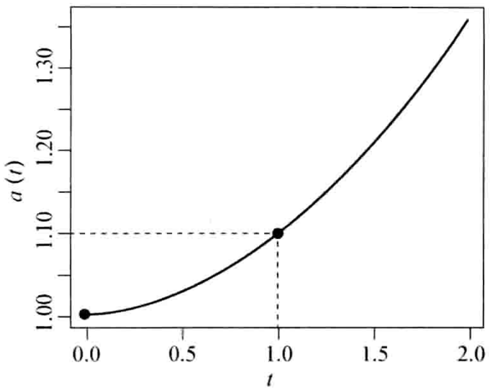

图 1—2　累积函数

$$i_t=\frac{A(t)-A(t-1)}{A(t-1)}$$

上式中，分母表示时刻 $t-1$ 的累积值，分子表示该累积值在时期（$t-1$，t）产生的利息。该式表明，实际利率就是一个时期赚取的利息与期初的本金之比。

1.1.3　单利

单利（simple interest）是指具有下述累积函数的利率：

$$a(t)=1+it,\ t\geqslant 0$$

在单利的累积函数中，本金保持不变，为 1 个单位，而利息 it 随着时间的延长线性增长。

单利只对本金计算利息，前期产生的利息在后期不再计算利息。在单利条件下，每期产生的利息都是常数。譬如，如果期初的本金为 1 元，那么第 1 期产生的利息为 i，期末的累积值为 $1+i$；第 2 期产生的利息也为 i，期末的累积值为 $1+2i$，等等。

单利的累积函数是一个线性函数，如图 1—3 所示。该图中的累积函数为 $a(t)=1+0.1t$，单利利率为 $i=0.1$。

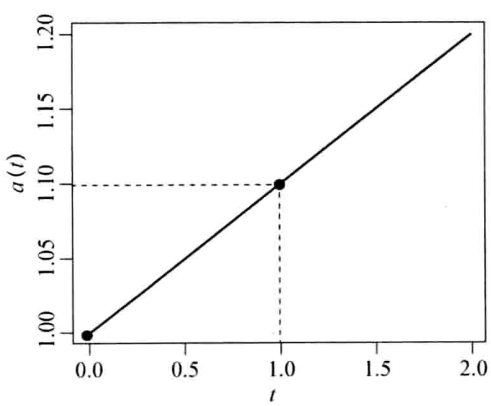

图 1—3　单利的累积函数

在实际应用中，利率通常表示为年利率，因此累积函数中的时间 t 应以年为单位计量，即把 t 表示为年数。计算时间 t 的通用公式如下：

$$t=\frac{\text{投资天数}}{\text{一年的天数}} \tag{1.4}$$

在实际应用中，可以应用不同的方法计算上式中的投资天数和一年的天数。下面是几种常见的方法：

（1）“实际/365”规则，即投资天数按两个日期之间的实际天数计算，每年按 365 天计算。

（2）“实际/360”规则，即投资天数按两个日期之间的实际天数计算，每年按 360 天计算。该规则也称为银行家规则（banker's rule）。

（3）“30/360”规则，即在计算投资天数时，每月按 30 天计算，每年按 360 天计算。在此规则下，两个给定日期之间的天数可按以下公式计算：

$$360(Y_2-Y_1)+30(M_2-M_1)+(D_2-D_1)$$

其中，投资的终止日期为 Y_2 年 M_2 月 D_2 日，起始日期为 Y_1 年 M_1 月 D_1 日。

在应用“30/360”规则计算投资天数时，还需依次进行下述调整：

（ⅰ）如果 D_1 和 D_2 都是 2 月份的最后一天，则把 D_2 改为 30；

（ⅱ）如果 D_1 是 2 月份的最后一天，则把 D_1 改为 30；

（ⅲ）如果 D_1 等于 30 或 31，D_2 等于 31，则把 D_2 改为 30；

（ⅳ）如果 D_1 等于 31，则把 D_1 改为 30。

【例 1—3】投资者在 2014 年 6 月 14 日存入基金 10 000 元，2015 年 2 月 7 日取出，基金的年单利利率为 8%，请分别按照下列规则计算投资者可以获得的利息金额：

（1）“实际/365”规则。

（2）“实际/360”规则。

（3）“30/360”规则。

【解】首先需要计算不同规则下的投资年数 t。

（1）从 2014 年 6 月 14 日到 2015 年 2 月 7 日的精确天数为 238，因此在“实际/365”规则下，$t=238/365$，利息金额为：

$$10\,000\times 0.08\times\frac{238}{365}=521.6(\text{元})$$

（2）在“实际/360”规则下，实际天数为 238，因此 $t=238/360$，利息金额为：

$$10\,000\times 0.08\times\frac{238}{360}=528.9(\text{元})$$

（3）在“30/360”规则下，两个日期之间的天数为：

$$360\times 1+30\times(2-6)+(7-14)=233$$

因此 $t=233/360$，利息金额为：

$$10\,000\times 0.08\times\frac{233}{360}=517.8(\text{元})$$

可见，与精确结果相比，“实际/360”规则下的利息金额较大，而“30/360”规则下的利息金额较小。

在计算两个日期之间的天数时，可以应用 Excel 软件。譬如在本例中，在单元格 A1 中输入“2015-2-7”，在单元格 B1 中输入“2014-6-14”，在单元格 C1 中输入“=A1-B1”后回车，再将其转化为数值格式，即可得到两个日期之间的实际天数为 238 天。

计算两个日期之间精确天数的另一种方法是使用 DATEDIF 函数，如在单元格 C1 中输入“=DATEDIF("2014-6-4","2015-2-7","D")”后回车，即可求得两个日期之间的精确天数为 238 天。函数 DATEDIF 中的最后一个参数“D”表示计算两个日期之间的天数之差，如果改为“M”则表示计算月数之差，改为“Y”则表示计算年数之差。

按照“30/360”规则计算两个日期之间的天数时，可以应用 Excel 中的函数 DAYS360，譬如对于本例的两个日期，在单元格 A1 中输入“2014-6-14”，在单元格 B1 中输入“2015-2-7”，在单元格 C2 中输入“=DAYS360(A1，B1)”后回车，即可求得两个日期之间的天数为 233。也可直接在单元格 C2 中输入“=DAYS360 ("2014-6-14"，"2015-2-7")”后回车求得。

【例 1—4】某投资基金按单利利率 6%计息，投资者 A 投入 100 万元，期限为两年。投资者 B 在同一时间也投入 100 万元，但是他在第一年末取回了累积值，紧接着又重新投入。请问：在第二年末谁的累积值更大？

【解】在第二年末，投资者 A 的累积值为：

$$a(2)=100\times(1+2\times0.06)=112(\text{万元})$$

在第一年末，投资者 B 的累积值为：

$$a(1)=100\times(1+1\times0.06)=106(\text{万元})$$

投资者 B 在第一年末把 106 万元取出，然后又将其重新投入，仍以 6%的单利计息，则在第二年末投资者 B 的累积值为：

$$a(2)=106\times(1+1\times0.06)=112.36(\text{万元})$$

可见，投资者 B 的累积值更大。这表明在单利条件下，分段投资可以产生更多的利息。这也是单利计息的缺陷之一，即不满足一致性。下面的例子将表明，分段越多，单利产生的利息也越多。

【例 1—5】假设年单利利率为 i，如果把 1 年划分为 n 个相等的时间区间进行分段投资，请计算当 n 趋于无穷大时，1 元本金在年末的累积值是多少。

【解】如果不分段投资，年初的 1 元本金在年末的累积值为 $1+i$。如果把一年划分为 n 个相等的时间区间，每个区间的长度为 $1/n$。分段应用单利计算累积值，在第一个区间末的累积值为 $(1+i/n)$。该累积值作为第二个区间的本金将在第 2 个区间末累积到 $(1+i/n)^2$，依此类推，在第 n 个区间末的累积值为 $(1+i/n)^n$。

图 1—4 描绘了单利的累积值随区间个数 n 的增加而增大的过程，其中使用的单利利率为 10%。该图表明，一年划分的时间区间越多，单利产生的累积值越大。

当 n 趋于无穷大时，年初的 1 元本金在年末的累积值为：

$$\begin{aligned}\lim_{n\to\infty}(1+i/n)^n &= \lim_{n\to\infty} e^{n\ln(1+i/n)} \\ &= \lim_{x\to 0} e^{[\ln(1+ix)]/x} \quad (\text{令 } x=1/n) \\ &= \lim_{x\to 0} e^{i/(1+ix)} \\ &= e^i\end{aligned}$$

本章后面将会说明，e^i 事实上就是按照利息力 i 计算的累积值。

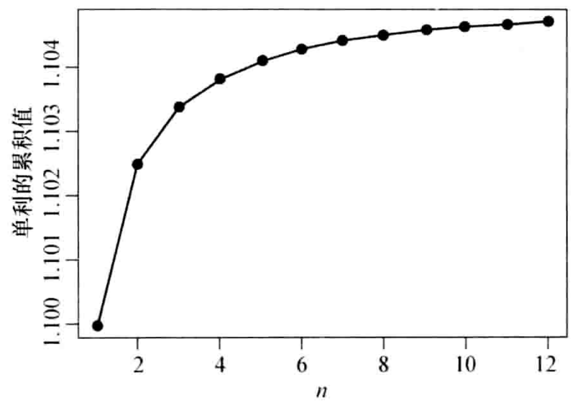

图 1—4　分段投资对单利累积值的影响

单利计息的另一个缺陷是其实际利率随着时间的增加而逐渐减小。在单利条件下，假设单利利率为 i，则在时期 $(t-1, t)$ 的实际利率 i_t 可以表示为：

$$
\begin{aligned}
i_t &= \frac{a(t)-a(t-1)}{a(t-1)} \\
&= \frac{(1+it)-[1+i(t-1)]}{1+i(t-1)} \\
&= \frac{i}{1+i(t-1)}
\end{aligned}
$$

可见，在单利利率 i 为常数的条件下，实际利率是时间的递减函数，即随着时间的推移，每期的实际利率越来越低。这是容易理解的，因为越往后期，积累的利息越多，而这些利息在单利条件下不再产生利息，所以实际利率越来越低。单利的实际利率随着时间的增加而逐渐降低的过程如图 1—5 所示。

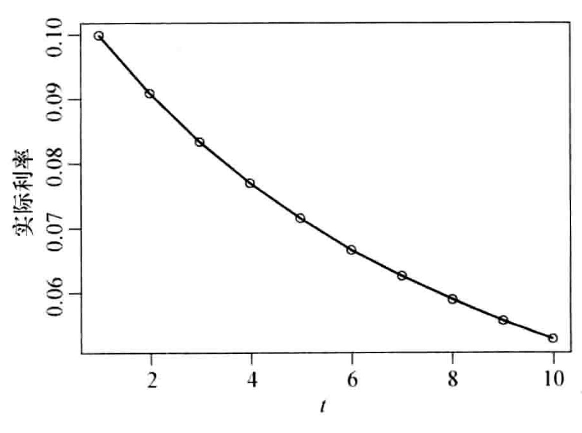

图 1—5　单利的实际利率及其变化规律

1.1.4　复利

单利的利息在后期不再赚取额外的利息，而复利（compound interest）在前期赚取的利息在后期会继续赚取利息，这就意味着前期的利息将自动进行再投资。

复利的累积函数如下：

$$a(t)=(1+i)^t,\ t\geqslant 0 \tag{1.5}$$

在复利条件下，累积值的增长过程可作如下解释：假设年利率为 i，那么 1 元本金在第一年末的累积值为 $(1+i)$；这一累积值作为第二年的本金进行投资，可赚取利息 $i(1+i)$，再加上年初的本金 $(1+i)$，即得第二年末的累积值为 $(1+i)^2$；第二年末的累积值作为第三年的本金进行投资，可赚取利息 $i(1+i)^2$，再加上年初的本金 $(1+i)^2$，即得第三年末的累积值为 $(1+i)^3$。依此类推，即得以后各年末的累积值。

复利的累积函数随时间呈几何级数增长，如图 1—6 所示。该图中的累积函数为 $a(t)=1.5^t$，复利利率 $i=0.5$。

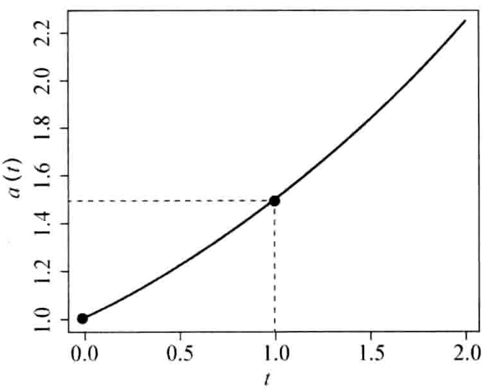

图 1—6　复利的累积函数

【例 1—6】若复利的年利率为 5%，初始本金为 20 000 元，请计算：

(1) 在 9 个月末的累积值；

(2) 在 2 年零 3 个月末的累积值。

【解】

(1) 9 个月相当于 $t=9/12=0.75$ 年，所以在 9 个月末的累积值为：

$$20\,000\times(1+0.05)^{0.75}=20\,745.4(\text{元})$$

(2) 2 年零 3 个月相当于 $t=2+3/12=2.25$ 年，所以在 2 年零 3 个月末的累积值为：

$$20\,000\times(1+0.05)^{2.25}=22\,320.6(\text{元})$$

如前所述，在单利利率为常数的条件下，实际利率是时间的递减函数，即随着时间的延长，实际利率越来越低。在复利利率为常数的条件下，实际利率又是如何变化的呢？

在复利条件下，若令 i 为复利利率，则在时期 $(t-1,\ t)$ 的实际利率 i_t 可以表示为：

$$\begin{aligned} i_t &= \frac{a(t)-a(t-1)}{a(t-1)} \\ &= \frac{(1+i)^t-(1+i)^{t-1}}{(1+i)^{t-1}} \\ &= i \end{aligned}$$

由此可见，在复利条件下，实际利率恒等于复利利率。

【例 1—7】 投资者从银行借款 20 000 元，4 年后需要偿还本息 25 249.54 元，请计算该笔贷款的年复利利率是多少。

【解】 令年复利利率为 i，则有

$$20\,000(1+i)^4=25\,249.54 \Rightarrow i=6\%$$

即该笔贷款的年实际利率为 6%。

1.1.5　复利与单利的比较

从前面的讨论可知，复利与单利存在明显区别，现将其归纳如下：

（1）如果利率水平为常数，那么单利条件下的实际利率是时间的递减函数，而复利条件下的实际利率恒等于复利利率。

（2）当 $t=0$ 或 $t=1$ 时，根据单利和复利计算的累积值相等。

（3）当 $0<t<1$ 时，单利的累积值大于复利的累积值。但当利率较低时，它们之间的利息差异很小，因此可以用单利近似复利，即 $(1+i)^t \approx 1+ti$ $(t \leqslant 1)$。

（4）当 $t>1$ 时，复利的累积值大于单利的累积值，而且随着时间的增加，它们之间的差异越来越大，如图 1—7 所示。该图中左图假设利率为 70%，右图假设利率为 10%。

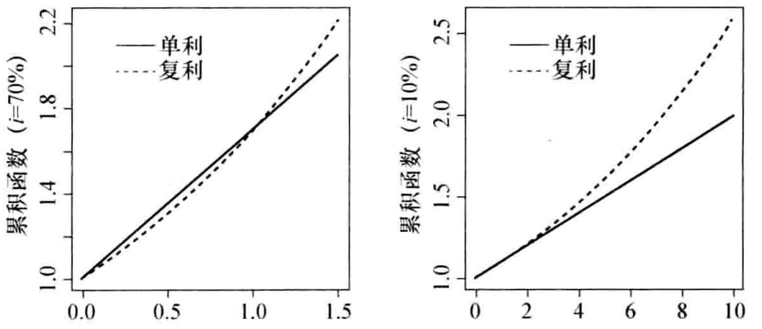

图 1—7　单利和复利的累积函数比较

（5）在本金一定的条件下，单利在相等的时间区间内产生相同的利息，而复利在相等的时间区间内具有相同的增长率。换言之，在时间区间 $(t, t+s)$ 内，单利利息的绝对增量 $a(t+s)-a(t)=si$ 与时间起点 t 无关；而复利利息的相对增量 $[a(t+s)-a(t)]/a(t)=(1+i)^s-1$ 与时间起点 t 无关。

【例 1—8】 投资者 A 和投资者 B 都在其银行账户中存入 10 000 元钱。投资者 A 的存款期限为 2 年。投资者 B 先存 1 年，在第一年末，他将其账户余额取出后再存入。请在下述两种情况下比较投资者 A 和投资者 B 两年后的账户余额：

（1）账户按年 5%的复利计息。

（2）账户按年 5%的单利计息。

【解】（1）如果按年 5%的复利计息，则投资者 A 在两年末的账户余额为：

$$10\,000(1+0.05)^2=11\,025(\text{元})$$

投资者 B 在第一年末的账户余额为：

$$10\,000(1+0.05)=10\,500(\text{元})$$