

工程经济分析与计算

——微软Excel在工程经济中的应用

虞和锡 尹贻林 著

工程经济分析与计算

——微软 Excel 在工程经济中的应用

虞和锡 尹贻林 著



天津大学出版社

TIANJIN UNIVERSITY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

工程经济分析与计算:微软 Excel 在工程经济中的应用 / 虞和锡, 尹贻林著. —天津: 天津大学出版社, 2015. 12

ISBN 978-7-5618-5465-5

I. ①工… II. ①虞…②尹… III. ①表处理软件 - 应用 - 工程经济分析②表处理软件 - 应用 - 工程经济 - 经济计算 IV. ①F4 - 39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 286334 号

出版发行	天津大学出版社
地 址	天津市卫津路 92 号天津大学内(邮编:300072)
电 话	发行部:022-27403647
网 址	publish.tju.edu.cn
印 刷	天津泰宇印务有限公司
经 销	全国各地新华书店
开 本	185mm × 260mm
印 张	24
字 数	599 千
版 次	2015 年 12 月第 1 版
印 次	2015 年 12 月第 1 次
定 价	45.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页等质量问题,烦请向我社发行部门联系调换

版权所有 侵权必究

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 引言	(1)
第二节 现代工程经济学的发展	(2)
第三节 本书的简介	(3)
第二章 资金的时间价值和等值的计算	(5)
第一节 资金的时间价值	(5)
第二节 利息和利率的计算示例	(13)
第三节 等值计算	(18)
第三章 工程项目的经济评价指标	(44)
第一节 项目投资回收期	(44)
第二节 项目的净现值、净将来值、净年度等值指标	(45)
第三节 项目的收益率指标	(51)
第四节 项目的效益—费用比	(57)
第五节 经济评价指标的选用	(63)
第四章 多个项目(方案)的优选	(65)
第一节 独立项目组的投资决策	(65)
第二节 互斥项目的投资决策	(67)
第三节 混合相关项目的投资决策	(74)
第四节 多目标项目的投资决策	(79)
第五章 建设项目的经济要素	(94)
第一节 项目的投资	(94)
第二节 流动资金的估算	(101)
第三节 资金的筹集和资金成本	(103)
第四节 资金的偿还	(112)
第五节 项目的计算期、折旧、折耗和摊销	(114)
第六节 产品成本的估算	(121)
第七节 销售收入、利润和税金	(125)
第八节 通货膨胀	(126)
第六章 建设项目的经济评价	(132)
第一节 建设项目的财务评价	(132)
第二节 项目的财务分析	(141)
第三节 一个简化的案例计算	(143)
第四节 建设项目的经济分析	(147)

第七章 不确定性分析与风险分析	(157)
第一节 盈亏平衡分析	(157)
第二节 敏感性分析	(172)
第三节 风险分析	(187)
第四节 多个风险项目的决策问题	(221)
第五节 多阶段决策和贝叶斯决策	(226)
第六节 完全不确定型项目的决策	(232)
第八章 Excel 在工程经济决策中的应用	(235)
第一节 Excel 规划求解工具的应用	(235)
第二节 Excel 在项目管理上的应用	(244)
第三节 Excel 用于工程经济数据的处理	(307)
第四节 Excel 用于工程经济的定量预测	(319)
第五节 Excel 在工程经济定性预测中的应用	(363)
参考文献	(379)

第一章 绪论

第一节 引言

一、工程经济发展简史

最早在工程领域开展经济评价工作的是美国的惠灵顿(A. M. Wellington)。作为一名建筑工程师,他用资本化的成本分析方法来选择铁路的最佳长度或路线的曲率。他在《铁路布局的经济理论》(1887)一书中,对工程经济下了第一个简明的定义:“一门少花钱多办事的艺术。”20世纪20年代戈尔德曼(O. B. Goldman)在《财务工程学》一书中强调指出:“工程师的最基本职责是分析成本以达到真正的经济性,即赢得最大可能数量的货币,获得最佳的财务效率。”也是他提出了复利的计算方法。1930年格兰特(E. L. Grant)出版了《工程经济原理》(1990年出版了第8版),他以复利为基础讨论了投资决策的理论和方法。这本书作为教材在美国被上百所大学采用,此外还被广大工程技术人员当作参考书使用。他的贡献得到了社会的承认,被誉为“工程经济学之父”。20世纪40至50年代比较重要的有1942年Woods和DeGarmo著作出版的《工程经济导论》和1951年J. Dean在《投资预算》中提出的贴现法。1978年L. E. Bussey出版了《工业投资项目的经济分析》一书,Bussey在这本专著里,引用了大量文献资料,全面系统地总结了工程项目的资金筹集、经济评价、优化决策,并阐明了货币的时间价值、时间的货币价值、货币管理、经济决策和风险与不确定性等工程经济学的内容。1982年里格斯(J. L. Riggs)出版了《工程经济学》,该书内容丰富新颖、论述严谨。1990年C. S. Park首次著作出版了供研究生使用的《高等工程经济学》(*Advanced engineering economics*),帕克用Z变换和Laplace变换来处理现金流模型,并在第四部分中以较大的篇幅介绍了国民经济投资和公用事业的投资分析问题。他的最新著作有*Fundamentals of engineering economics* (2004)和*Contemporary engineering economics*(2007)。最新的关于工程经济学的书有:由J. C. Hartman著作的《工程经济学和决策过程》(2007),由W. R. Peterson著作的《工程经济案例》(2007),2009年由W. G. Sullivan著作再版的《工程经济学》(第14版),2012年由Leland T. Blank著作再版的《工程经济》(第7版),在这些书籍中开始介绍计算机软件(特别是微软公司的Excel)的应用。

工程经济学应用工程学和经济学的综合知识,研究工程项目的投资问题和生产过程中的优化问题。主要内容有:项目的投资决策,企业规模的研究,技术设备的选择、使用与更新,成本分析与控制,产品、工艺的效益分析与预测,工程项目的选择与评价以及复杂经济环境对工程项目经济的影响和项目对环境的影响等。总之,目前工程经济学已发展到使用敏感性分析、风险分析、不确定性分析和无形价值分析等新的阶段,其最终目的是确定有限资源的正确选择和合理使用、挑选行动的最佳过程。

二、工程经济和工程项目投资分析

从工程经济的发展史可以看出,工程经济是研究如何使各项工程活动取得最大的经济效益的一门学科。工程经济的原理和方法是工程项目投资分析的依据。

工程项目投资分析要解决的重点问题是:如何正确地评价投资项目和进行经济效益的计算;研究不同性质工程项目的评价标准、指标体系和计算方法,以便正确地衡量工程项目经济效益的大小,并据此衡量该项工程技术活动对社会的贡献,从而作出正确的决策。

三、工程经济分析的基本原则

进行工程经济分析时应遵循的基本原则有如下几条。

- (1)资金的时间价值原则:现在的1元钱比未来的1元钱值钱。
- (2)现金流量原则:项目是根据实际发生的现金收入和支出来计算的。
- (3)机会成本原则:要正确排除沉没成本,不要遗漏计入机会成本。
- (4)可比性原则:比较的方案必须在时间上、金额上可比,效益与费用必须有相同的货币单位。
- (5)增量分析原则:对不同方案进行评比,可以从增量角度进行分析,考虑增量的投资是否值得。
- (6)风险与收益的权衡原则:效益与风险总是并存的,高效益常会是高风险的,项目的决策者要在风险与收益间作出正确的权衡。

四、工程经济计算的基本步骤

进行工程经济计算时应遵循的基本步骤如下。

- (1)问题的界定。
- (2)提出可行的方案及其约束条件。
- (3)建立各方案的现金流量。
- (4)选择评价准则。
- (5)各方案的比较和分析。
- (6)选出最优方案。
- (7)进行风险及不确定性分析与评估。

第二节 现代工程经济学的发展

近年来西方的工程经济学理论从微观部门效果分析逐渐扩大到宏观的社会效益、环境效益分析。国家经济制度和政策等宏观问题成为当代工程经济学研究的新内容。而企业为了从单一占有国内市场转变为同时占有国内市场和国际市场,突出对“先进制造技术”(Advanced Manufacturing Technology, AMT)的资本和非资本投资的关注,工程经济在企业战略投资问题上愈来愈起着重要的作用。在先进制造技术中与投资评估问题有关的内容有如下方面。

- (1)投资与企业战略的关系和组织。
- (2)投资评估法和非财务盈利。
- (3)成本管理系统中的成本信息和财务指标。
- (4)在先进制造技术中企业所得税的影响。

(5) 风险决策分析。

(6) 管理政策、管理手段和管理信息系统(Management Information System, MIS)。

沙利文(W. G. Sullivan)对1985—1989年的108个工程经济项目的应用状况作了调查分析,提出今后25年中工程经济学的发展趋势应为如下几个。

(1) 用哪些财务和非财务指标来正确地判断企业生存竞争的战略投资。

(2) 由于产品的更新换代加快,怎样更好地用工程经济学的原理和方法解决工程项目的寿命周期问题。

(3) 成本管理系统能否正确地衡量与项目规模、范围、实验、技术和复杂性有关的费用;该系统在方案的概念设计和初步设计中能否通过改进资源的分配以降低成本。

(4) 怎样在多变的市场中进行再投资决策,以保持项目在市场中的优势。

近十来年,工程经济为了适应经济全球化的要求,逐渐改变了过去单一的微观经济分析,着眼于部门的经济管理和经济效果分析,而转向宏观的社会效益分析,着重于资源的合理分配,投资、投资决策和风险的研究以及国家的经济制度和政策、环境保护和可持续发展等宏观经济问题。

第三节 本书的简介

工程经济学是一门引人入胜的学科,经过实践的专业人员认为,这门课程是他们在学校里学到的最有用的课程之一。尼狄(K. L. Needy)等人^①在2000年公布了对美国45所大学工程经济教学的统计资料(1995—1997年)。一般除化工系及土建系自行开设工程经济课程外,其他均由工业工程(Industrial Engineering, IE)系开设,除了以“工程经济”为名开设课程外,一些学校还新增设课程,如高等工程经济(47%),成本会计(24%),工程师用财务/会计(18%),经济决策分析(18%),规划用经济分析(12%)和其他(6%)。近年来,选修工程经济课程的学生数量有了较大的增长。讲课内容则有14%作了总的结构上的改组,24%增加了设计内容,14%加强了成本估算和会计,10%介绍了有关的计算机应用软件,其他的变动有与经典经济学结合的补充材料和具体实例等。鉴于上述原因,本书的撰写以投资决策为核心,以传统经济学为基础,利用决策理论、运筹学和其他学科的技术解决工程经济的最优化问题。在计算工具及方法上,考虑到当前计算机的普及,废弃了以往的查表插值和用计算器计算的烦费时且不精确的传统计算工具及方法,全面地使用了计算机和应用软件Excel,以简捷、直观地解决投资决策方案的比较研究、风险投资的分析、项目的经济评价等问题。

本书的特点如下。

(1) 把管理经济与工程经济融为一体,以解决按经济原则选取最佳方案,即经济决策问题。

(2) 着重叙述如何解决当前工程经济学所面临的一些重大问题,如资源限制、通货膨胀的冲击和投资决策优化等。

(3) 密切结合工程设计实践,深入浅出地通过大量实例阐述工程经济的基本原理、概念和

^① K. L. Needy, H. Nachtmann, J. P. Lavelle, et al: An empirical analysis of engineering economy pedagogy, Engineering Economist, 2000, 45(1), 74-92.

方法,研究如何将某些评价技术应用于实践以及作为经济决策的重要基础理论。

(4)列举了大量的方案比较问题,其中包括应用基本概率模型、风险模型和模拟方法以及效用理论和决策论。

(5)考虑到“工欲善其事,必先利其器”,全书结合微软 Excel 的电子表格模型,运用 Excel 的函数和工具来进行计算。

(6)各章中附有翔实丰富的案例,全书有众多的例题(合计有 427 题),以便读者深化理解和掌握如何建立模型和熟悉解题技巧,引导读者运用所学知识来解决现实问题。

本书提供了丰富的学习材料,可作为初级和高级两种不同层次研究者学习工程经济课程的教材。

第二章 资金的时间价值和等值的计算

第一节 资金的时间价值

把货币存入银行可以取得利息。用资金进行投资预期可以获得利润。与之相反,如用信用卡消费,实质上就是延期付款的有息信贷。购置房产或汽车合同中的关键部分是付款条件和利息条款。业主要维持和扩大经营常常需要贷款,而贷款的费用(利息)应当能由贷款所能带来的更大收益(利润)所偿还。这里都有利息的收支问题,即涉及资金的价值会随时间发生变化,资金具有时间的价值。

一、利息和利率

利息是占用资金(或放弃使用资金)所付出(或所获得)的代价(或报酬)。利率亦称“利息率”,指在一个信贷或存款周期,利息额和贷款额或存款额的比率。利率按计息周期不同分为年利率、月利率和日利率。设本金为 P , I 表示计息周期内所支付或收入的利息,则利率 i 为

$$i = I/P \quad (2-1)$$

式(2-1)表明,利率是单位本金经过一个计息周期(年、季、月和日等)后的增值率。

根据计算利息的不同方式,利息可分为单利(Simple Interest)和复利(Compound Interest)。

单利是无论存款或借款的时间多长,仅按本金计算利息(上期的利息,不加入本金重复计算)。

设本金为 P (现在值), n 为计算利息的期数, i 为利率,则所付或所收的总利息 I 为

$$I = Pin \quad (2-2)$$

到期时应收或应付的总金额 F (货币的未来值)为

$$F = P + Pin = P(1 + in) \quad (2-3)$$

例 2-1 一笔 100 元存款,单利年利率为 10%,存期 2 年。问 2 年后应得本利和为多少?

解 2 年后利息为

$$I = 100 \times 10\% \times 2 = 20 \text{ 元}$$

2 年后应得本利和为

$$F = P + I = 100 + 20 = 120 \text{ 元}$$

应注意,100 元 1 年末应得的利息为

$$I = 100 \times 10\% \times 1 = 10 \text{ 元}$$

在第二年末应得的利息为 20 元,因此第一年末的利息 10 元在第二年末并不产生利息。

我国国库券、储蓄存款的利息就是以单利进行计算的。

复利除了本金计算利息,所产生的利息也计算利息。“复”就是指利息再投资以得到额外利息的过程。它的计算式为

$$F = P(1+i)^n = P(F/P, i, n) \quad (2-4)$$

式中: $(1+i)^n$ 又记为 $(F/P, i, n)$, 称为本利和因子 (Compound-amount Factor) 或一次支付的终值系数, 可根据 i 和 n 值, 查一般工程经济书末的附表得出。

例 2-2 同上例。当以复利计算时, 问 2 年后应得本利和为多少?

解 代入式(2-4)可得

$$F = 100 \times (1 + 0.1)^2 = 121 \text{ 元}$$

同样是一笔年利率为 10%, 100 元两年期的存款, 用复利计算比用单利计算多收入 $121 - 120 = 1$ 元利息。这 1 元利息正好是第一年所得到的利息 10 元在第二年间所产生的利息。

如用 Excel 计算, 在单元格 A1 中直接键入计算式“=100*(1+10%)^2”按 Enter 键即可得。也可用 Excel 的函数 FV(rate, nper, pmt, pv, type) 来计算, 其中 rate 为各期利率; nper 为该项投资的付款期总数; pmt 为应收入或支付的等额系列; pv 为现值, 若为负值表示存入银行 (支出项); type 为数字 0 或 1, 用以指定各期的付款时间是在期初还是在期末, 如果省略 type, 则假设为零。计算结果示于表 2-1。

表 2-1 用 Excel 计算例 2-2 的结果

	A	B	C
1	121	=100*(1+10%)^2	
2	121	=FV(10%, 2, , -100)	

例 2-3 (单利和复利的比较), 设 $P = 100$ 元, $i = 10\%$, 试计算不同年份后单利和复利的所得。

解 用 Excel 计算并用作图向导作得表 2-2 及图 2-1。

表 2-2 单利和复利的比较

元

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	年份/年	0	1	2	3	4	5	6
2	单利计	100	110	120	130	140	150	160
3	复利计	100	110	121	133.1	146.41	161.05	177.16

表 2-2 中 A1:H3 数据可用 Excel 的插入→散点图作出单利和复利的比较图。

如发现坐标数字的位数或区间、字体等不符合要求, 可右击相应数字选择“设置坐标轴格式”进行调整。

例 2-4 某公司贷款 30 000 元, 4 年后还款 40 000 元, 问支付的年利率为多少?

$$\text{解 } i = (40\,000/30\,000)^{1/4} - 1 = 0.074\,57 = 7.46\%$$

可用 Excel 的函数 RATE(nper, pmt, pv, fv, type, guess) 计算, 其中 fv 为将来值, 或在最后一次付款后希望得到的现金余额; guess 为预期利率, 如果省略预期利率, 则假设该值为 10%。计算结果示于表 2-3。

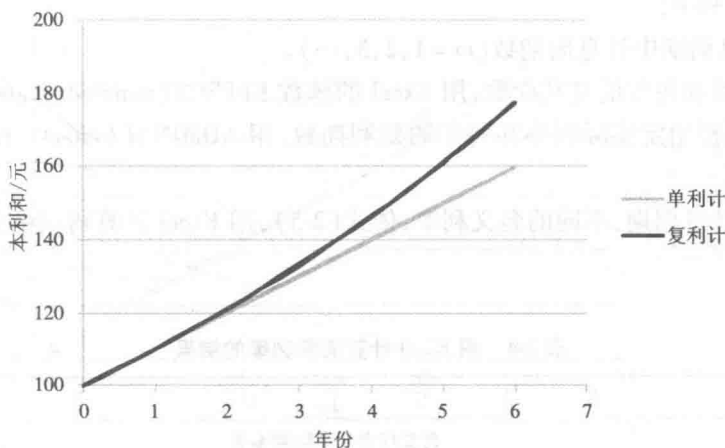


图 2-1 单利和复利的比较图

表 2-3 用 Excel 计算例 2-4 的结果

	A	B	C	D
1	7.46%	=RATE(4, ,30 000, -40 000)		

我国银行的人民币存款是按单利计算的,按 2014 年计,1 年期为 3.25%,2 年期为 3.75%。存款 10 000 元一年到期可得本利和为 $10\,000 \times (1 + 1 \times 0.0325) = 10\,325$ 元;两年定期到期可得 $10\,000 \times (1 + 2 \times 0.0375) = 10\,750$ 元。如用年利率 3.25% 复利计算,存两年到期后所得本利和仅为 $10\,000 \times (1 + 0.0325)^2 = 10\,660.56$ 元,此值比按两年单利 3.75% 年利率计算所得的少。因此,我国的现行存款利率及计息方式,不仅考虑到利息生利的因素,而且还考虑到随着存款期限的增长,风险的加大,作为补偿的利息也有所增加。我国银行的贷款按规定是以复利计算的,国外的存款或贷款(除了特别规定外)都按复利计算,因此本书后面的章节中,凡涉及利息的计算,如不特别指出用单利计算,则都是用复利计算的。

二、名义利率和实际利率

在经济活动中,计息周期可为一年、半年、一个季度、一个月等。这就出现了名义利率和实际利率。

名义利率是计息周期利率与付息周期内计息周期数的乘积。例如付息周期为一年,计息周期为月时,若月利率为 0.5%,则名义利率为 $0.5\% \times 12 = 6\%$ 。

实际利率规定是一年的利息额与本金之比。实际利率要比名义利率大,只有当计息周期与付息周期相同时,二者才会相等。例如,年利率为 6%,若每季计息 1 次,实际利率为 $(1 + 0.06/4)^4 - 1 = 0.061364$ 或 6.14%,若一月计息 1 次,则实际利率为 $(1 + 0.06/12)^{12} - 1 = 0.06168$ 或 6.17%。

名义利率与实际利率之间的关系,可用下式来表示:

$$i = \left(1 + \frac{r}{m}\right)^m - 1 \quad (2-5)$$

式中 i ——实际利率;

r ——名义利率；

m ——付息周期中计息周期数($m = 1, 2, 3, \dots$)。

给定名义利率和每年的复利期数,用 Excel 的函数 EFFECT(nominal_rate, npery) 可以计算得实际利率;同样给定实际利率和每年的复利期数,用 NOMINAL(effect_rate, npery) 可以计算得名义利率。

现将不同的计息周期,不同的名义利率,依式(2-5),用 Excel 计算得出的实际利率值示于表 2-4。

表 2-4 用 Excel 计算实际利率的结果

	A	B	C	D	E	F
1	名义利率和实际利率表					
2	名义利率 r	每年	半年	每月	每日	连续计息
3	1%	1.000 0%	1.002 5%	1.004 6%	1.005 0%	1.005 0%
4	2%	2.000 0%	2.010 0%	2.018 4%	2.020 1%	2.020 1%
5	3%	3.000 0%	3.022 5%	3.041 6%	3.045 3%	3.045 5%
6	4%	4.000 0%	4.040 0%	4.074 2%	4.080 8%	4.081 1%
7	5%	5.000 0%	5.062 5%	5.116 2%	5.126 7%	5.127 1%
8	6%	6.000 0%	6.090 0%	6.167 8%	6.183 1%	6.183 7%
9	8%	8.000 0%	8.160 0%	8.300 0%	8.327 8%	8.328 7%
10	10%	10.000 0%	10.250 0%	10.471 3%	10.515 6%	10.517 1%
11	15%	15.000 0%	15.562 5%	16.075 5%	16.179 8%	16.183 4%
12	20%	20.000 0%	21.000 0%	21.939 1%	22.133 6%	22.140 3%
13	25%	25.000 0%	26.562 5%	28.073 2%	28.391 6%	28.402 5%
14	B3 = (1 + \$ A3)^1 - 1 拷贝到 B4:B13					
15	C3 = (1 + \$ A3/2)^2 - 1 拷贝到 C4:C13					
16	D3 = (1 + \$ A3/12)^12 - 1 拷贝到 D4:D13					
17	E3 = (1 + \$ A3/365)^365 - 1 拷贝到 E4:E13					
18	F3 = EXP(\$ A3) - 1 拷贝到 F4:F13					

表 2-4 中的名义利率和实际利率数值可用 Excel 作图(图 2-2)。

例 2-5 (计息周期短于 1 年时,存款账户金额的计算)某人存入 9 000 元,年利率 3.2%, 每季计息一次,求 3 年后可得本利和为多少?

解 $i = 0.032/4 = 0.008$

$$n = 3 \times 4 = 12$$

$$F = 9\,000 \times (1 + 0.008)^{12} = 9\,903.05 \text{ 元}$$

例 2-6 某公司在 4 年后需用 15 万元更新设备,问为此现在需存入银行多少钱? 已知年利率为 3.6%,半年计息一次。

解 $P = 150\,000 \times 1.018^{-8} = 130\,049.60 \text{ 元}$

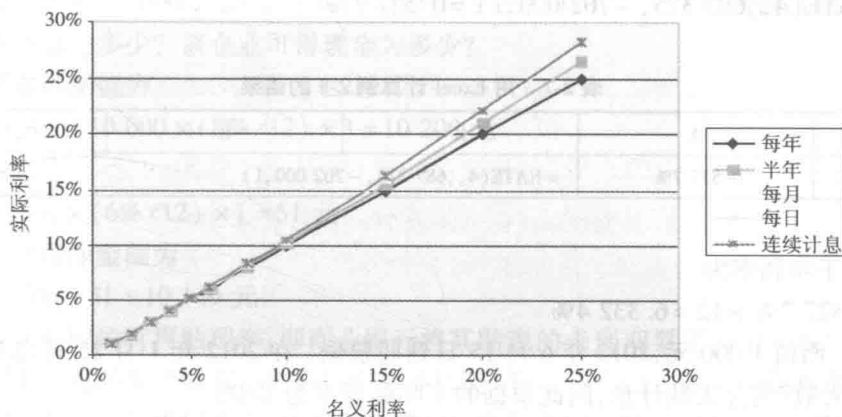


图 2-2 名义利率和实际利率

例 2-5 和例 2-6 可用 Excel 的函数 PV 及 FV 来计算,结果示于表 2-5。

表 2-5 用 Excel 计算例 2-5 和例 2-6 的结果

	A	B	C	D	E
1	¥ 9 903.05	= FV(3.2%/4,4*3,, -9 000)			
2	¥ -130 049.60	= PV(3.6%/2,2*4,, 150 000)			

例 2-7 某公司债券标明年利率 6%,每半年计息一次,问实际支付的年利率为多少?

解 用 Excel 计算的结果示于表 2-6。

表 2-6 用 Excel 计算例 2-7 的结果

	A	B	C	D	E
1	6.09%	= EFFECT(6%,2)			

三、贴现率与再贴现率

贴现率(d)常用于票据贴现。票据贴现是指汇票的持票人在汇票到期日前,为了取得资金,贴付一定利息(借款日到票据到期日止的利息)将票据权利转让给银行的票据行为,是银行向持票人融通资金的一种方式。短期贴现的期限最长不超过 6 个月。实付贴现金额按票面金额扣除贴现日至汇票到期前一日的利息计算。

例 2-8 某公司于 7 月 10 日销售一批商品,收到购货单位签发并承兑的商业承兑汇票一份,面值为 702 000 元,期限为 6 个月,不带息。9 月 10 日,该公司持商业承兑汇票向银行申请贴现,贴现利率为 6.25%,问相当于年利率为多少?

解 可用 Excel 的函数 RATE 来计算,结果示于表 2-7。

实际收到的现金为

$$702\,000 \times (1 - 6.25\% \times 4/12) = 687\,375.00 \text{ 元}$$

相应支付的月利率为

$$\text{RATE}(4, , 687\ 375, -702\ 000, 1) = 0.527\ 7\%$$

表 2-7 用 Excel 计算例 2-8 的结果

	A	B	C	D
1	0.527 7%	=RATE(4, , 687 375, -702 000, 1)		

即相当于年利率为

$$0.527\ 7\% \times 12 = 6.332\ 4\%$$

例 2-9 面值 1 000 元, 2012 年 6 月 15 日到期票据, 在 2012 年 1 月 25 日以 979.75 元购入, 以实际天数/实际天数计息, 问此票据的实际贴现率为多少?

解 可以用 Excel 的函数 DISC (成交日, 到期日, 成交价, 面值, 计息基准) 来计算, 其中计息基准为 0 或忽略——US (NASD) 30/360, 1——实际天数/实际天数, 2——实际天数/360, 3——实际天数/365, 4——欧洲 30/360。计算结果示于表 2-8。

表 2-8 用 Excel 计算例 2-9 的结果

元

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	成交日	2012/1/25	到期日	2012/6/15	成交价	979.75	面值	1 000
2	计息基准	1	贴现率	5.219 4%				

例 2-10 面值 1 000 元, 2012 年 2 月 16 日结算, 2012 年 3 月 1 日到期票据, 贴现率为 5.25%, 计息基准取 2, 问以何价格购入为宜?

解 可以用 Excel 的函数 PRICEDISC (成交日, 到期日, 贴现率, 面值, 计息基准) 来计算。计算结果示于表 2-9。

表 2-9 用 Excel 计算例 2-10 的结果

元

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	成交日	2012/2/16	到期日	2012/3/1	贴现率	5.25%	面值	1 000
2	计息基准	2	成交价	997.96				

例 2-11 计算面值 100 元, 交易日期、到期日、发行日、发行日利率、年收益率如表 2-10 所示, 计息基准为 0 的债券的成交价。

解 用函数 PRICEMAT 来计算到期付息的面值 100 元的有价证券的成交价格见表 2-10。

表 2-10 例 2-11 数据及结果

元

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	成交日	2012/2/15	到期日	2012/4/13	发行日	2011/11/11	发行日利率	6.10%
2	年收益率	6.10%	日计息基准类型	0	成交价	99.984 5		

例 2-12 面值 10 000 元,3 个月期,利率 8% 的票据,持有 2 个月后向银行贴现,贴现率为 6%,则贴现利息为多少? 该企业可得现金为多少?

解 票据到期值为

$$10\,000 + 10\,000 \times (8\% / 12) \times 3 = 10\,200 \text{ 元}$$

贴现利息为

$$10\,200 \times (6\% / 12) \times 1 = 51 \text{ 元}$$

贴现后可得净金额为

$$10\,200 - 51 = 10\,149 \text{ 元}$$

与贴现率相同的有再贴现率,即商业银行将其贴现的未到期票据向中央银行申请再贴现时的预扣利率。再贴现意味着中央银行向商业银行贷款,从而增加了货币供应量。再贴现率的高低影响商业银行的借贷水平,从而影响借贷规模和金融市场的利率水平。因此,再贴现率是中央银行进行宏观调控的重要手段。

要注意区别利率和贴现率,例如美国发行的短期国库券是按贴现率来计算的,而长期国库券则是按利率计算的。因此,短期国库券与长期国库券不能直接比较利率。

四、变利率

当实际利率在计算期中发生变化时,其等效利率 $a(t)$ 的计算公式如下。

设 i_n 为从投资日算起第 n 个时期内的实际利率,则对整数时期有

$$a(t) = (1 + i_1)(1 + i_2) \cdots (1 + i_t) - 1 = \prod_{k=1}^t (1 + i_k) - 1 \quad (2-6)$$

若 $i_1 = i_2 = \cdots = i_t = i$, 则可得到熟知的结果,即

$$a(t) = (1 + i)^t - 1$$

例 2-13 试计算连续三年对应利率分别为 9%,11% 和 10% 的等效利率。

解 等效利率为

$$1.09 \times 1.11 \times 1.1 - 1 = 0.33089 = 33.089\%$$

可以用 Excel 的函数 PRODUCT(数字 1,数字 2,…) 来计算,结果示于表 2-11。

表 2-11 用 Excel 计算例 2-13 的结果

	A	B	C	D
1	33.089 0%	=PRODUCT(1.09,1.11,1.1) - 1		

此外也可以通过 Excel 的函数 FVSCCHEDULE (principal, schedule) 来间接计算,其中 FVSCCHEDULE 为基于一系列复利返回本金的将来值;principal 为现值;schedule 为利率数组。

$$\text{FVSCCHEDULE}(1, \{0.09, 0.11, 0.1\}) = 1.33089$$

即本金 1 元在一系列复利计算后的将来值为 1.33089 元。由此得

$$\text{等效利率} = \text{FVSCCHEDULE}(1, \{0.09, 0.11, 0.1\}) - 1 = 33.089\%$$

例 2-14 某人存入信用公司 100 000 元,三年利率分别为 2.54%,3.12% 和 3.75%,问第四年初可得多少?

解 用 Excel 的函数 FVSCCHEDULE 来计算,结果示于表 2-12,即存满三年共可得 109 704.47 元。

表 2-12 用 Excel 计算例 2-14 的结果

	A	B
1	109 704.47	=FVSCHEDULE(100 000, {0.025 4, 0.031 2, 0.037 5})

例 2-15 如某人借得 10 000 元,两年后又借得 10 000 元,并于第四年底偿还全部借款,已知这四年期间的贷款利率分别为 5%, 6%, 6% 和 7%, 问应付多少?

解 用 Excel 计算,结果示于表 2-13。

表 2-13 用 Excel 计算例 2-15 的结果

	A	B	C	D	E
1	年份/年	1	2	3	4
2	CF/元	-10 000	0	-10 000	
3	利率	5%	6%	6%	7%
4	年底 CF/元	-10 500	-11 130	-22 397.8	-23 965.65

表 2-13 中: $B_4 = B_2 * (1 + B_3)$; $C_4 = B_4 * (1 + C_3)$; $D_4 = (C_4 + D_2) * (1 + D_3)$; $E_4 = D_4 * (1 + E_3)$, 即共需偿还 23 965.65 元。

可用函数 FVSCHEDULE 来简便地计算,结果示于表 2-14。

表 2-14 用 Excel 中的函数计算例 2-15 的结果

	A	B
1	23 965.65	=FVSCHEDULE(10 000, {0.05, 0.06, 0.06, 0.07}) + FVSCHEDULE(10 000, {0.06, 0.07})

例 2-16 某人初始投入 300 000 元,在第二年及第五年分别取得 80 000 元及 110 000 元,已知前 3 年收益率为 8%,之后增至 9%,如该人在第十年取出余款,问可得多少?

解 到第二年底投资金额为

$$300\,000 \times 1.08^2 - 80\,000 = 269\,920 \text{ 元}$$

到第三年底投资金额为

$$269\,920 \times 1.08 = 291\,513.60 \text{ 元}$$

到第五年底投资金额为

$$291\,513.6 \times 1.09^2 - 110\,000 = 236\,347.31 \text{ 元}$$

到第十年底可回收金额为

$$236\,347.31 \times 1.09^5 = 363\,649.63 \text{ 元}$$

五、连续利率

如果一年内计息的期数无限增大,即 m 趋近于无穷大,这时得到利率的极限值称为连续利率。即

$$i = \lim_{m \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{r}{m}\right)^m - 1 = \lim_{m \rightarrow \infty} \left[\left(1 + \frac{r}{m}\right)^{\frac{m}{r}}\right]^r - 1 = e^r - 1 \quad (2-7)$$