

工商经济数量方法

郭良 编著
吴硕

大 连 出 版 社

工商经济数量方法

郭良 吴硕 编著

大连出版社出版 辽宁省新华书店发行
大连市联合路 大连船舶生产服务公司
107-2号 印刷公司印刷

字数：19.6千字 开本：787×100 1/32 印张：8 1/2
印数1—10,000

1988年8月第1版 1988年8月第1次印刷

责任编辑：李 然 特邀编辑：赵善济
封面设计：口 文 责任编辑：张 健

ISBN 7-40855-006-9/P·2

定价：2.30

前 言

随着我国经济的发展,人们对经商和工程经济等问题越来越感兴趣。本书从货币的时间价值角度出发,详细地研究了在经商与工程经济评价的过程中,资金随着时间的推移所产生的各种变化规律,给出相应的计算公式,试图指导人们以有限的资金去获得最大的经济效益。

本书主要供会计、财务、金融、工程经济与企业管理专业的大学生学习所用。同时也可作为从事以上工作的人员,特别是银行与证券交易的工作人员的参考书。

全书共分九章,前五章为基础知识,后四章为实际中的应用。

本书注重于理论与实践结合,逻辑严谨,计算公式推导清晰,基本概念及基本方法的论述通俗易懂,编有大量的例题,以加深对基本概念和基本方法的理解。

在成书的过程中参考了大量的文献、资料,在此对原著译者表示感谢。同时,对林桂花、于连生、李冬梅等同志的帮助深表谢意。

编 者

一九八八年七月

目 录

第一章 利 息

§ 1.1	利息与利率	1
1.	利息与利率的定义	1
2.	利率的种类	2
3.	利息的计算方法	2
§ 1.2	单利法	3
1.	单利法的计算公式	3
2.	普通利息与准确利息	8
3.	单利表法	11
§ 1.3	复利法	12
1.	复利法的计算公式	13
2.	复利表法	15
3.	对数法	17
4.	实利率、虚利率及连续利率	17

第二章 贴 现

§ 2.1	单贴现的计算方法	23
1.	确实贴现法	24
2.	银行贴现法	27
§ 2.2	单利率与单贴现率之间的关系	29
§ 2.3	复贴现的计算方法	31

1. 确实贴现法	32
2. 银行贴现法	34
§ 2.4 复利率与复贴现率的关系	36
§ 2.5 实贴现率与虚贴现率	39

第三章 票据调换与价值方程式

§ 3.1 票据调换	42
§ 3.2 价值方程式	43
§ 3.3 共同期日与平均期日	48

第四章 定额年金

§ 4.1 年金的类型	57
§ 4.2 单利年金	59
1. 单利定额普通年金的终值	59
2. 单利定额普通年金的现值	61
3. 单利年金终值与现值的基本问题	63
§ 4.3 复利年金	65
1. 复利定额普通年金的终值	65
2. 复利定额普通年金的现值	67
3. 复利定额普通年金的终值与现值计算技巧	68

第五章 变额年金

§ 5.1 单利变额年金	72
1. 等差变额普通年金的终值与现值	72
2. 等比变额普通年金的终值与现值	75

3.	无规则变额年金的终值与现值·····	77
§ 5.2	复利变额年金·····	79
1.	等差复利变额普通年金的终值与现值··	79
2.	等比复利变额普通年金的终值与现值··	81
3.	无规则复利变额年金的终值与现值····	84
§ 5.3	其他种类的年金·····	85
1.	到期年金·····	85
2.	永久年金·····	93
3.	延期年金·····	95

第六章 债务偿还

§ 6.1	偿债的方法·····	99
1.	一次全部偿还·····	99
2.	分期偿还·····	100
§ 6.2	本金均等分偿·····	100
1.	最后一期清息·····	100
2.	逐期清付利息·····	102
3.	每期支付所偿债额的累积利息·····	103
§ 6.3	定额年金分偿·····	105
§ 6.4	变额年金分偿·····	107
1.	等差变额年金分偿·····	108
2.	等比变额年金分偿·····	111
§ 6.5	偿本基金·····	113

第七章 折 旧

§ 7.1	折旧基金不带息的折旧计算方法·····	117
-------	---------------------	-----

1. 直线法	117
2. 帐面价值定率法	119
3. 工作时数法	122
4. 生产数量法	124
5. 等差递减法	124
§ 7.2 折旧基金带息的折旧计算方法	127
1. 偿本基金法	127
2. 单位成本法	130
§ 7.3 混合年限	132
1. 混合年限的直线法	133
2. 混合年限的偿本基金法	135
§ 7.4 各种折旧计算方法的比较	137

第八章 债 券

§ 8.1 一次偿还债券的买价	140
1. 现值相加法	140
2. 议折法	144
3. 马克海姆 (Makehem) 公式法	145
§ 8.2 议余摊提与折损累积	147
§ 8.3 两付息期间的买价	150
1. 收益法	150
2. 插补法	152
3. 粗估法	154
4. 帐面价值计算法	155
§ 8.4 分期偿还债券的买价	156
§ 8.5 年金债券	164

§ 8.6 债券的投资利率·····	169
1. 定义法·····	169
2. 估算插补法·····	171

第九章 经济评价

§ 9.1 投资回收期·····	185
1. 最低收益率·····	185
2. 投资偿还期的计算方法·····	187
§ 9.2 年成本比较与年值比较·····	191
1. 投资年成本的近似值算法·····	192
2. 投资年成本的精确算法·····	194
3. 年成本比较的含义·····	197
4. 几个案例·····	199
5. 不同寿命固定资产投资的比较·····	203
§ 9.3 现值比较·····	206
1. 相等的经济寿命方案的比较·····	206
2. 经济寿命不相等的方案的比较·····	207
3. 几种情形下的现值比较方法·····	209
§ 9.4 收益率比较·····	212
1. 计算收益率的一般解法·····	212
2. 关于两个以上收益率的计算·····	218
§ 9.5 投资水平·····	222
1. 用年成本法确定投资水平·····	222
2. 用现值法确定投资水平·····	225
3. 用收益率法确定投资水平·····	227

附录

附录表一	计算确实日数表.....	230
附录表二	单利表法.....	231
附录表三	复利终值因子表 公式 $(1+i)^n$	232
附录表四	复利现值因子表 公式 $(1+i)^{-n}$	236
附录表五	单利年金现值因子表 公式 $a_n = \sum_{k=1}^n \frac{1}{1+ki}$	240
附录表六	复利年金终值因子表 公式 $S_{n/i} = \frac{(1+i)^n - 1}{i}$	244
附录表七	复利年金现值因子表 公式 $a_{n/i} = \frac{1 - (1+i)^{-n}}{i}$	248

第一章 利 息

在商品经济社会的今天，无论是企业还是个人都免不了与资金发生关系。例如，贷款问题。如果某企业或个人需要资金而向银行或其他机构贷款，那么，这个企业或个人按规定的时期除了偿还所借的贷款外，还要按一定的比率再付出一定的金额。又如：储蓄问题。某人把一定数量的金额存入银行，过了一段时期后，到银行取出存款，这时，银行除了付给该人原来存储的金额外，还要按一定的比率付给该人一定的金额。类似这样的问题，在我们的日常生活和工作中层出不穷。下面我们来研究这类问题。

§ 1.1 利息与利率

1. 利息与利率的定义

利息就是指借入他人（个人或机构等）资金，运用某一特定的时期，按双方同意的比率，对所借入的资金付给对方适当的金钱报酬。所借入的资金称为本金；运用一特定的时期称为时期；按双方同意的比率称为利率，也就是在单位时间（如每年、每月等）内，所付利息与本金的比率；本金与利息之和称为本利和。

若设 P 表示本金, n 表示单位时期数, i 表示利率, I 表示利息, S 表示本利和, 则由上面定义可知:

$$S = P + I \quad (1-1)$$

2. 利率的种类

利率实际上是每一单位时期内所付单位本金的利息。根据单位时间的不同, 可将利率分为: 年利率 (又称年息)、月利率 (又称月息) 和日利率 (又称日息)。若以一年 (一月或一日) 为单位时期来计算利息的利率称为年 (月或日) 利率。通常以百分率 (%) 来表示年利率, 以千分率 (‰) 来表示月或日利率。一般情况下, 特别是在我国, 向各种银行借贷款的利率都是预先规定的。如某企业向中国人民银行贷款 (购买外汇用于技术改造) 一年以下 (含一年) 的月利率为 6.6‰, 而年利率为 7.92% (1985.8.1 执行)。如果某企业向另外企业贷款, 则双方以协商的方法来规定年利率和月利率。另外, 我国目前各种银行的存贷款没有日利率的规定, 若以日来计算利息时, 通常采用月利率除以 30 来近似代替计算, 这种计算日利率的方法称为普通利率。

月利率 6.6‰, 又称为月息 6 厘 6; 年利率为 7.92% 也称为年息 7 厘 92。需要注意的是几厘几对年息、月息来讲含义是不同的。年息为百分率, 而月息为千分率。

3. 利息的计算方法

利息的计算方法有单利法与复利法之别。所谓单利法是指利息的计算只对于原本金的计算。而复利法则不然, 它的利息的计算是将每期间末付的利息均于期末加入原本金, 然后

做为下期的本金来计算，如此反复进行。下面我们将分别讨论单利法与复利法。

§ 1.2 单利法

1. 单利法的计算公式

设 P 表示本金， i 表示利率， n 表示时期(单位时期数)， I 表示单利息， S 表示本利和，由 (1—1) 式得：

$$S = P + I$$

又因为本金 P 在第一期末应得的单利息为

$$I_1 = Pi$$

在第二期末应得的单利息为

$$I_2 = I_1 + Pi = Pi + Pi = 2Pi$$

以此类推，我们得本金 P 在第 n 期末应得的单利息为

$$I_n = nPi = I$$

从而我们有单利法在第 n 期末的本利和为

$$S = P + I = P + nPi$$

即
$$S = P(I + ni) \quad (1-2)$$

在第 n 期末的单利息为

$$I = nPi \quad (1-3)$$

在解决实际问题时，要特别注意，利率的单位要与时期的单位相适应。若时期 n 的单位为年，则利率 i 应以年利率来计。若时期 n 的单位为月，则利率 i 应以月利率来计。具体的计算方法，我们将在后面的例题中给出。

例1 设银行对企业贷款的单利率为月息6厘，某企业贷

款20000元，5年后还清，问该企业5年后应付给银行多少金额？多少利息？

解 依题意 $P = 20000$, $i = 6\%$, $n = 5$

注意，这里的时期 n 的单位为年，利率 i 却是月利率。把时期 n 的单位与利率 i 的单位转化为一致，有两种方法。一种方法是题中的时期 n 的单位不变，而把利率 i 的单位化为与时期 n 相同的单位，在此题就是 $i = 6\% \times 12 = 7.2\%$ ；另一种方法是把时期 n 的单位化为与利率 i 相同的单位，即 $n = 5 \times 12 = 60$ （月）。

据公式（1—2）、（1—3）有

$$P = 20000, i = 7.2\%, n = 5$$

则 $S = P(1 + ni)$

$$= 20000 \times (1 + 5 \times 7.2\%) = 2720 \text{ (元)}$$

$$I = nPi = 5 \times 20000 \times 7.2\% = 720 \text{ (元)}$$

或 $P = 20000, i = 6\%, n = 60$ （月）

则

$$S = 20000(1 + 60 \times 6\%) = 2720 \text{ (元)}$$

$$I = 60 \times 20000 \times 6\% = 720 \text{ (元)}$$

例2 设某银行对企业贷款的单利率为月息4厘2，某企业7月1日向银行贷款20000元，9月10日归还，求利息及本利和。

解 依题意 $P = 20000$, $i = 4.2\% \div 30 = 0.14\%$,
 $n = 31 + 31 + 9 = 71$

在这里，我们是将月息转化为日息。

据公式（1—2），（1—3）得

$$S = P(1 + ni)$$

$$\begin{aligned}
&= 20000 \times (1 + 71 \times 0.14\%) = 20198.80 \text{ (元)} \\
I &= nPi = 71 \times 20000 \times 0.14\% \\
&= 198.80 \text{ (元)}
\end{aligned}$$

对于单利法的基本公式 (1—2)、(1—3)，若知 P 、 I 、 S 、 i 及 n 这五个数中的三个数（至少须包括 i 及 n 二者之一），均可由公式解得其余二数。但若 i 及 n 均为未知数，则其解无限。

例3 某人在银行存款5年，按月息7厘8计算，期满后取得单利的本利和2720元，试问该人应存多少钱？

解 依题意 $i = 7.8\% \times 12 = 9.36\%$ ， $n = 5$
 $S = 2720$ ，据公式 (1—2) 有

$$\begin{aligned}
S &= P(1 + ni) \\
\text{所以 } P &= \frac{S}{1 + ni} \\
&= \frac{2720}{1 + 5 \times 9.36\%} \approx 1852.86 \text{ (元)}
\end{aligned}$$

例4 已知本金为2000元，5年后得单利息288元，试求年利率。

解 依题意 $P = 2000$ ， $I = 288$ ， $n = 5$
 据公式 (1—3) 有

$$\begin{aligned}
I &= nPi \\
\text{所以 } i &= \frac{I}{nP} \\
&= \frac{288}{2000 \times 5} = 2.88\%
\end{aligned}$$

例5 已知本金2000元，年利率10.44%，试问多少年后

可得单利本利和在3670元以上?

解 依题意有 $P = 2000$, $i = 10.44\%$, $S \geq 3670$

据公式 (1-2) 知: $S = P(1 + ni)$

题中要求 $S = P(1 + ni) \geq 3670$

即

$$2000(1 + n \times 10.44\%) \geq 3670$$

$$10.44\% \cdot n \geq \frac{3670}{2000} - 1$$

$$n \geq \frac{0.835}{0.1044} = 7.998 \approx 8 (\text{年})$$

也就是说须 8 年后可得单利本利和为 3670 元以上。

例6 年利率为 i , 试求本利和与本金成 k 倍时, 单利所需经历的时期。

解 据公式 (1-2) 有 $S = P(1 + ni)$

依题意又需 $S = kP$

令 $kP = P(1 + ni)$

则 $k = 1 + ni$

$$n = \frac{k - 1}{i}$$

如果题中的年利率为 20%, 试求本利和为本金 3 倍时单利所需要的时期。

因为 $i = 20\%$ $k = 3$

$$\text{所以 } n = \frac{k - 1}{i} = \frac{3 - 1}{20\%} = 10 (\text{年})$$

例7 某商店“银行贷款”户的记载如下表, 试计算5月份的单利息 (月息4厘2)。

银 行 借 款

月 日		增 加	减 少	余 额
5	1			50000
5	5	20000		
5	11		25000	
5	23	15000		60000

例 先作表计算借款积数（余额×天数）。

积 数 表

月	日	增 加	减 少	余 额	天 数	积 数 (千元)
5	1			50000	4	200
5	5	20000		70000	6	420
5	11		25000	45000	12	540
5	23	15000		60000	9	540
月 结		35000	25000	60000	31	1700

从表中可以看出：全月借款数相当于170万元借期1天，
即 $P = 1700000$ ， $i = 4.2\% \div 30 = 0.14\%$ ， $n = 1$

所以 5 月份的单利息为

$$\begin{aligned}
 I &= nPi = 1 \times 1700000 \times 0.14\% \\
 &= 238(\text{元})
 \end{aligned}$$

2. 普通利息与准确利息

在单利法的计算中，我们用年息除以全年的近似日数（360天），或用月息除以全月的近似日数（30天），来近似代替日息所得的利息称为普通利息。若用年息除以全年的确实日数（365天或366天）来代替日息所得的利息称为准确利息。因此，在计息中，我们有如下四种可能的计息方法：

- （1）以确实日数计算准确利息；
- （2）以确实日数计算普通利息；
- （3）以近似日数计算准确利息；
- （4）以近似日数计算普通利息。

以上四法中，（1）法计息准确，但实用起来较繁；（2）法又称银行法，对存款者有利，易吸引存款；（3）法计算利息较低，计算又繁杂，几乎无用者；（4）法计算手续方便，为我国所采用。

设P表示本金，i表示年利率，d表示计息日数， d_1 、 d_2 分别表示平、闰年内的计息日数，I表示普通利息， I_1 、 I_2 分别表示平、闰年的准确利息， I' 表示介于平闰年之间的准确利息。则有如下计算公式：

$$I = Pi \frac{d}{360} \quad (1-4)$$

$$I_1 = Pi \frac{d_1}{365} \quad (1-5)$$

$$I_2 = Pi \frac{d_2}{366} \quad (1-6)$$