证券定价

Pricing of Bonds and stocks

孟生旺

中国人民大学统计学院

http://blog.sina.com.cn/mengshw

主要内容

- 债券价值分析
  - 债券定价原理
  - 债券在任意时点上的价格和账面值
  - 分期偿还债券的价格
  - 可赎回债券的价格
- 股票价值分析
- 卖空

- **金融市场（financial market）：资金供求双方借助金融工具进行资金交易活动的场所，分为:**
    - **货币市场（money market）：融资期限在一年以下**
    - **资本市场（**Capital market**）：股票市场、债券市场…**

债券(bond)

- 含义：由筹资者向投资者出具的在一定时间还本付息的债权债务凭证。

- 种类：
  - 政府债券
    - 国债
    - 地方政府债券
  - 金融债券
  - 公司债券

- 债券的基本要素：
  - 票面价值（面值）：100或1000元。
  - 价格：平价，溢价，折价
  - 偿还期限：长期（10年以上），中期（1—10），短期（1年以内）。
  - 票面利率。根据利息支付方式，可分为附息债券（coupon）和零息债券（zero-coupon）。

债券定价的基本原理

- P — 债券的价格(bond price)
- i —债券的到期收益率（yield-to-maturity rate, internal rate of return)。
- F — 债券的面值（par value，face amount, nominal value）
- r — 债券的息票率（coupon rate per payment period）
- rF —息票收入(coupon)

- C — 债券的偿还值（**redemption payment**），通常等于债券的面值，即$C = F$。例外：提前偿还时，偿还值不等于债券的面值。
- n —息票的支付次数(**number of coupon payments**)。

定价公式

- 基本公式
- 溢价公式
- 基价公式（了解）
- Makeham公式（了解）

（1）基本公式

债券的价格等于未来息票收入的现值与偿还值的现值之和，即

$$P = \sum_{t=1}^{n} rF \cdot v^{t} + C \cdot v^{n}$$

$$= rFa_{\overline{n}|} + Cv^{n}$$

F — 债券的面值

C — 债券的偿还值

r — 债券的息票率

注：债券的价格与到期收益率 i 成反比。

$$P=\sum_{t=1}^{n} rF\cdot v^{t}+C\cdot v^{n}$$

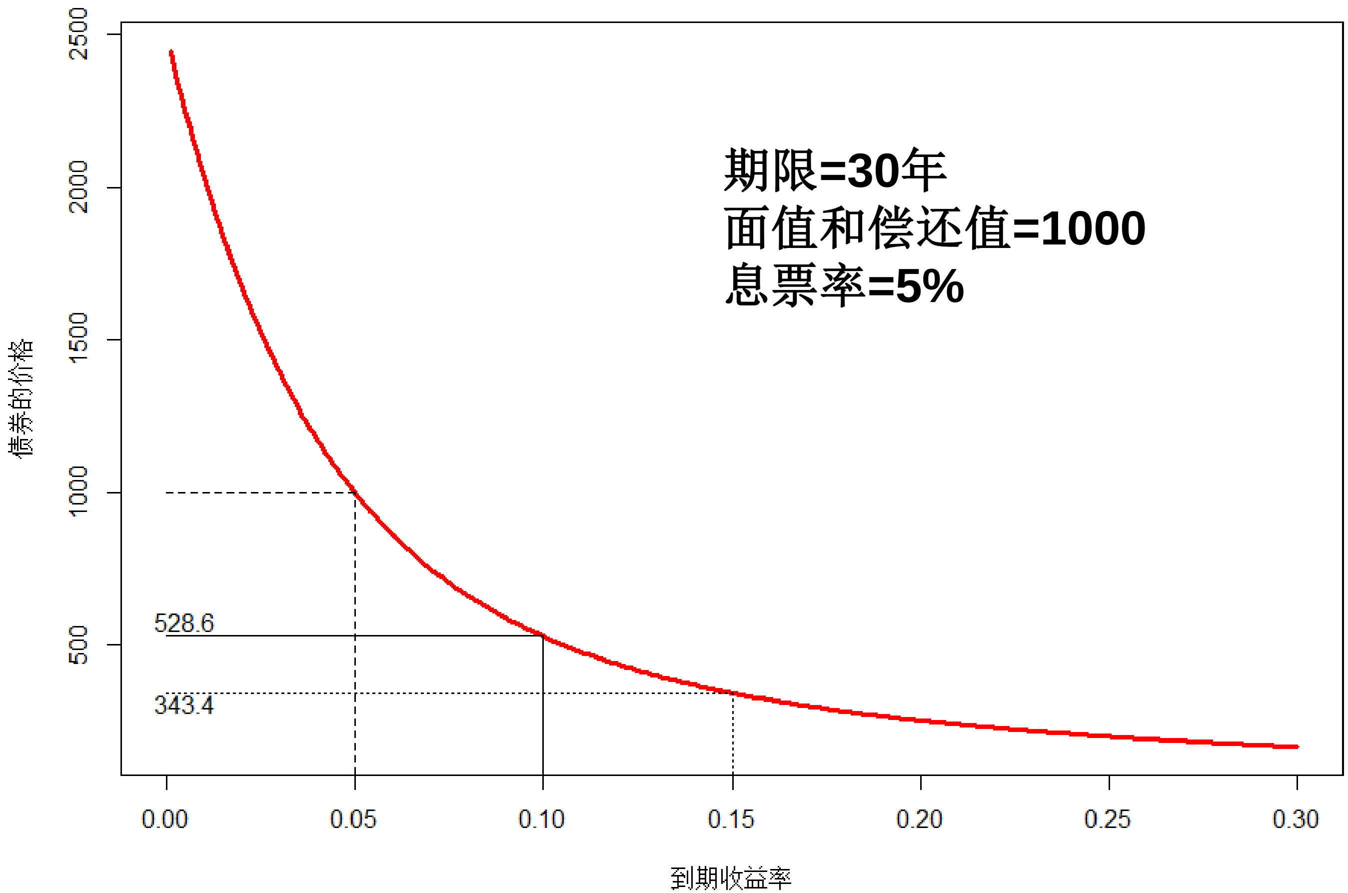
- 对 P 求关于 i 的一阶和二阶导数，可得

$$\frac{\partial P}{\partial i}=-\left(\sum_{t=1}^{n} rF\,t v^{t+1}+Cnv^{n+1}\right)<0$$

$$\frac{\partial^{2} P}{\partial i^{2}}=\sum_{t=1}^{n} rF\,t(t+1)v^{t+2}+Cn(n+1)v^{n+2}>0$$

- 一阶导数小于零，说明P 是i 的减函数。
- 二阶导数大于零，说明 P 是i 的凸函数，如下图。

债券价格与到期收益率的关系



到期收益率下降时，债券价格以加速度上升；
到期收益率上升时，债券价格以减速度下降。

Example：A 30-year bond with a par value of 1000 and 12% coupons payable quarterly is selling at 850. Calculate the annual nominal yield rate convertible quarterly.

- **Solution:**

$$P = rFa_{\overline{n|}} + Cv^n$$

$$850 = 1000\left(\frac{0.12}{4}\right)a_{\overline{120|}\,i} + 1000v^{120}$$

$$850 = 30a_{\overline{120|}\,i} + 1000v^{120} \Rightarrow i = 3.54\%$$

The answer is 14.16% （3.54%×4）.

```
f=function(i)   850-30*(1-(1+i)^(-120))/i-1000*(1+i)^(-120)
uniroot(f,c(0.01,0.1))$root
```

思考：其他条件不变，债券期限变化对债券价格的影响？

$$P = \frac{rF}{i} + (C - \frac{rF}{i})v^n$$

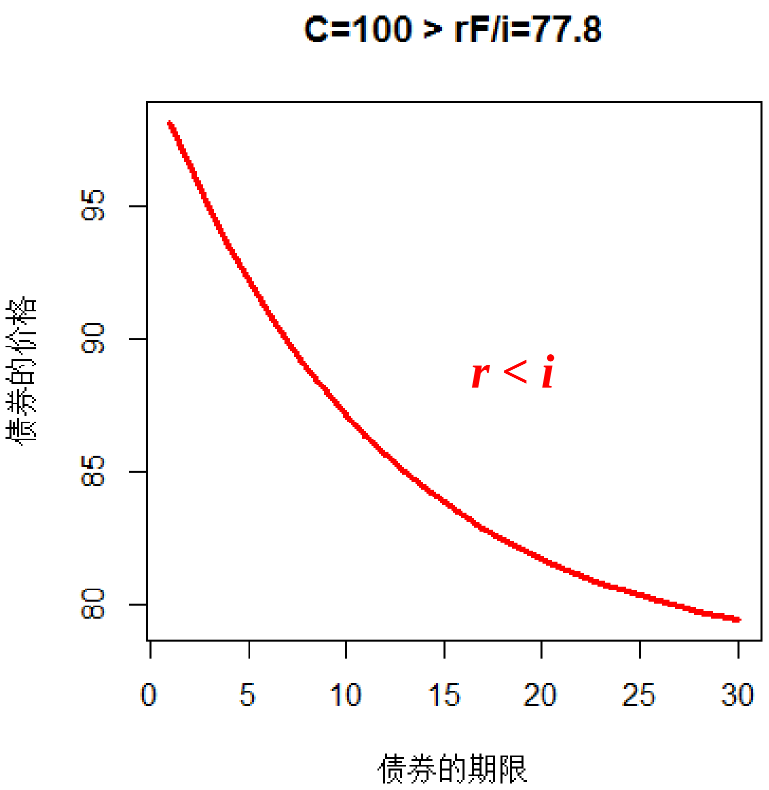
$$P' = (C - \frac{rF}{i}) \cdot v^n \ln v$$

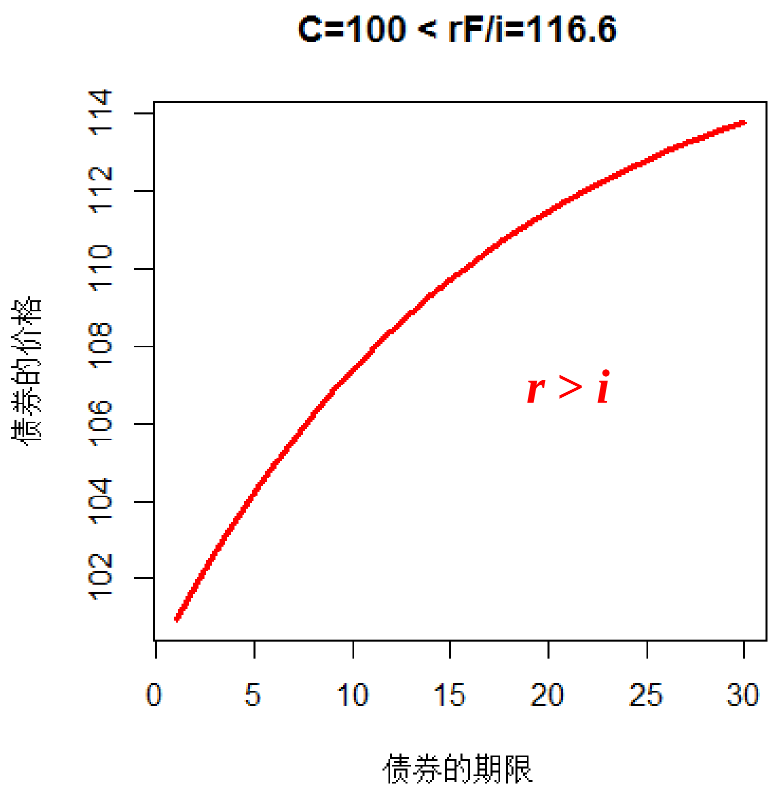
$$P'' = (C - \frac{rF}{i}) \cdot v^n (\ln v)^2$$

$$\text{if} \quad C > \frac{rF}{i}, \quad \begin{cases} P' < 0 \\ P'' > 0 \end{cases}$$

$$\text{if} \quad C < \frac{rF}{i}, \quad \begin{cases} P' > 0 \\ P'' < 0 \end{cases}$$

债券期限对债券价格的影响





注：若$C = F$，则 $r < i$ 时，价格随着 n 的增加而递减；反之，递增。

（2）溢价公式（premium/discount formula）

- r — 息票率，息票收入与面值之比
- g — 修正息票率（modified coupon rate）
  息票收入与偿还值C的比率，即

$$g = \frac{rF}{C} \quad \Leftrightarrow \quad gC = rF$$

溢价公式（premium/discount formula）

$$P = rFa_{\overline{n}|} + Cv^n$$

$$= rFa_{\overline{n}|} + C(1 - ia_{\overline{n}|})$$

$$= C + (rF - iC)a_{\overline{n}|}$$

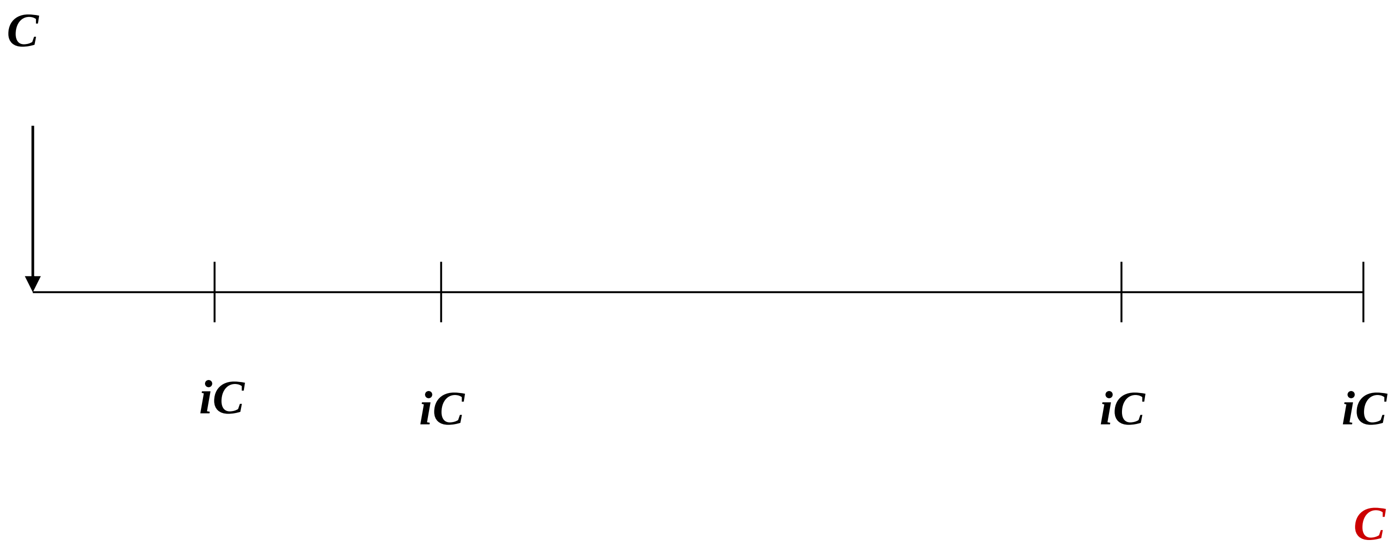
$$= C + (gC - iC)a_{\overline{n}|}$$

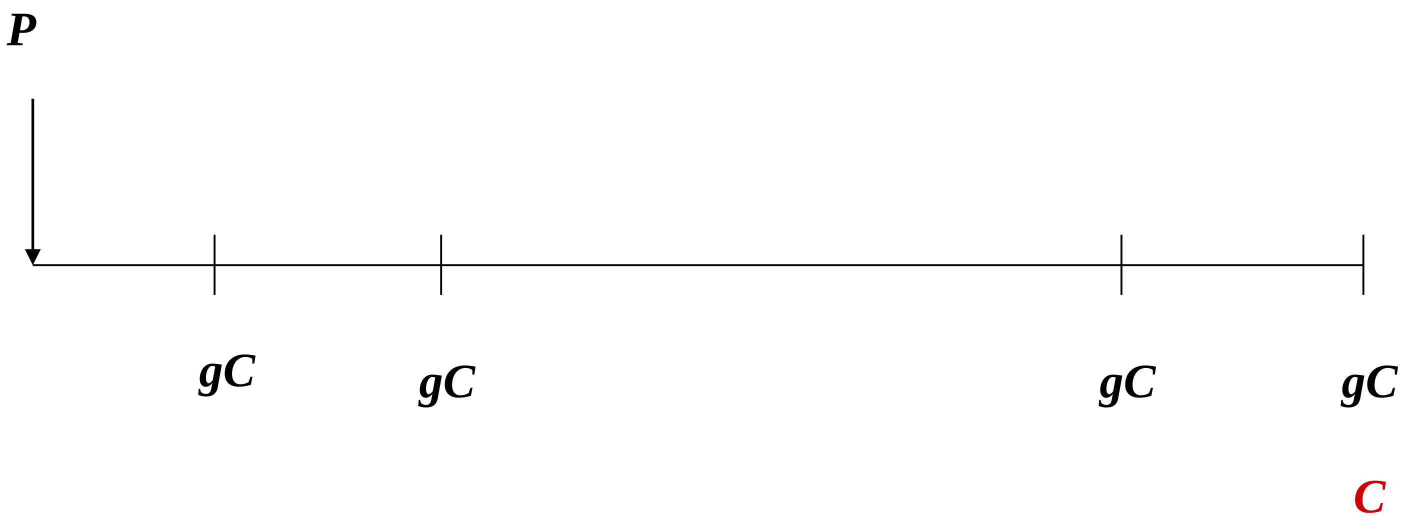
$$= C + C(g - i)a_{\overline{n}|}$$

见下页解释

溢价公式的解释：

$$P = C + C(g - i)\, a_{\overline{n}|}$$





$$P = C + C(g-i)a_{\overline{n}|}$$

- 若 $P > C$， 就称按溢价(premium)出售

  溢价 = $C\,(g-i)\,a_{\overline{n}|}$

- 若 $P = C$，平价出售，修正息票率 g = 到期收益率 i。

- 若 $P < C$，折价（discount）出售，即负的溢价。

溢价公式的常见形式

- 当 $C = F$ 时， $g = r$

$$P = C + C(g - i)a_{\overline{n}|}$$
$$= F + F(r - i)a_{\overline{n}|}$$

- 平价发行时， $r = i$
- 溢价发行时，$r > i$
- 折价发行时， $r < i$

Exercise

- A 5-year bond with semiannual coupons is redeemable at par. The annual effective yield is 7% and the coupons are 5% a year. Find the price of the bond per $100 par value. Is it sold at a premium or a discount?

Solution: $n = 10$

$F = C = 100$

$r = g = 0.05/2 = 2.5\%$

$i = 1.07^{0.5} - 1 = 3.441\%$ （**semiannual effective yield**）

基本公式： $P = 2.5a_{\overline{10}|} + 100v^{10} = 92.15$

溢价公式： $P = 100 + 100(2.5\% - 3.441\%)a_{\overline{10}|3.441\%} = 92.15$

The bond is sold at a discount.

账面值（book value)：

在时点 t，持有人在债券上的投资余额。记为 V_t

- 基于购买债券时的到期收益率 i 计算。
- 不是市场价格。
- 不随市场利率变化。

t 为整数时：价格与账面值 相等

（注意：假设到期收益率 i 保持不变 ）

将来法(prospective method)

$$P = rFa_{\overline{n}|} + Cv^{n} = C + C(g-i)a_{\overline{n}|}$$

（已知）

$$V_t = rFa_{\overline{n-t}|} + Cv^{n-t} = C + C(g-i)a_{\overline{n-t}|}$$

过去法(retrospective method)

$$V_t = P(1+i)^t - rF \cdot s_{\overline{t}|}$$

$$= (rFa_{\overline{n}|} + Cv^n)(1+i)^t - rF \cdot s_{\overline{t}|}$$

$$= rF(a_{\overline{n}|} - a_{\overline{t}|})(1+i)^t + Cv^{n-t}$$

$$V_t = rFa_{\overline{n-t}|} + Cv^{n-t}$$

等价于将来法

计算账面值的递推公式（解释，证明参加教材）：

$$V_t = V_{t-1}(1+i) - rF$$

例： 债券的面值为1000元，年息票率为6%，期限为3年，到期按面值偿还。投资者所要求的年收益率为5%，请计算债券的价格以及投资者在各年末的账面值。

解： 用溢价公式：

$$P = C + C(g-i)a_{\overline{n|}} = 1000 + 1000(0.06-0.05)a_{\overline{3|}0.05} = 1027.23$$

- 溢价金额为27.23元。

- 下面分析溢价将在以后各期如何获得补偿。
  - 投资者在第一年应该得到的利息收入为

$$1027.23 \times 0.05 = 51.36（元）$$

  - 第一年实际得到的息票收入为

$$1000 \times 0.06 = 60（元）$$

  - 息票收入大于应得利息收入，差额称作**溢价分摊金额(premium amortization amount)**。第一年的溢价分摊金额为

$$60 - 51.36 = 8.64（元）$$

- 应用递推公式，第1年末的账面值为

$$1027.23（1+5\%）– 60 = 1018.59（元）$$

以后各年的账面值和溢价分摊金额如下表所示。

年份	息票收入 Coupon	应得利息收入 Interest earned	溢价分摊金额 Amortization of premium	账面值 Book value
0				1027.23
1	60	51.36	8.64	1018.59
2	60	50.93	9.07	1009.52
3	60	50.48	9.52	1000
合计	180	152.77	27.23	

注：溢价分摊金额的总和正好等于**溢价(premium)**。

任意时点上的价格和账面值

任意时点上债券的价格（假设到期收益率 i 保持不变）

- 设：
  - 债券在上一个息票支付日期的价格为P_0
  - 下一个息票支付日期的价格为P_1
  - 用 P_t 表示在两个息票支付日期之间的价格（$0 < t < 1$）

- 债券在时点 t 的价格可用两种方法计算：

$$P_t = (1+i)^t P_0 \quad \text{（过去法）}$$

$$P_t = (rF + P_1)(1+i)^{-(1-t)} \quad \text{（将来法）}$$

- 两式是等价的，**因为：**
  - P_0和P_1存在下述关系：

$$P_1 = P_0(1+i) - rF \quad 或 \quad rF + P_1 = P_0(1+i)$$

代入将来法公式，即证。

注：P_t中包含在时间1到期的部分息票收入，P_1不包含。

任意时点上债券的账面值（假设到期收益率 i 保持不变）

- **账面值**：实际投资余额。在息票支付日，账面值等于债券价格，在其他时点，要从价格中扣除应计息票收入。
- 在时间 t（$0 < t < 1$）的价格为

$$P_t = (1+i)^t P_0$$

- 扣除应计息票收入，即得在时间 t 的账面值 为

$$V_t = (1+i)^t P_0 - (rF)_t$$

其中$(rF)_t$表示从时间0到时间t的应计息票收入。

- 应计息票收入可以有两种计算方法:
  - 按复利计算。如果期末的利息收入为**rF**, 则期初的本金应为 **rF/i**， 故在 t 时应获得的利息为:

$$(rF)_t = \frac{rF}{i}\left[(1+i)^t - 1\right]$$

  - 按单利近似计算。

$$(rF)_t = trF$$

- **账面值可按下述三种方法计算：**
  - **理论方法：**按复利精确计算

$$V_t=(1+i)^t P_0-\frac{rF}{i}\left[(1+i)^t-1\right]$$

  - **半理论方法：**将应计息票收入按单利近似计算

$$V_t=(1+i)^t P_0-trF$$

  - **实践方法：**用单利近似计算

$$V_t=(1+ti)P_0-trF$$

例：债券的面值为1000元，年息票率为6%，每年末支付一次利息，期限为3年，到期按面值偿还。债券的到期收益率为8%，试计算债券在购买6个月后的价格和账面值。

解：债券在购买日的价格为

$$P_0 = C + C(g-i)a_{\overline{n}|} = 1000 + 1000(0.06-0.08)a_{\overline{3}|0.08} = 948.46$$

在购买6个月后的价格为

$$P_t = (1+i)^t P_0 = 948.46(1+0.08)^{0.5} = 985.67 \text{（元）}$$

- 购买6个月后的账面值等于价格扣除应计息票收入：
  - 理论方法：

$$V_t=(1+i)^t P_0-\frac{rF}{i}\left[(1+i)^t-1\right]$$

$$=985.67-\frac{0.06\times1000}{0.08}[(1+0.08)^{0.5}-1]=956.25$$

  - 半理论方法：

$$V_t=(1+i)^t P_0-trF=985.67-0.5\times0.06\times1000=955.67$$

  - 实践方法：

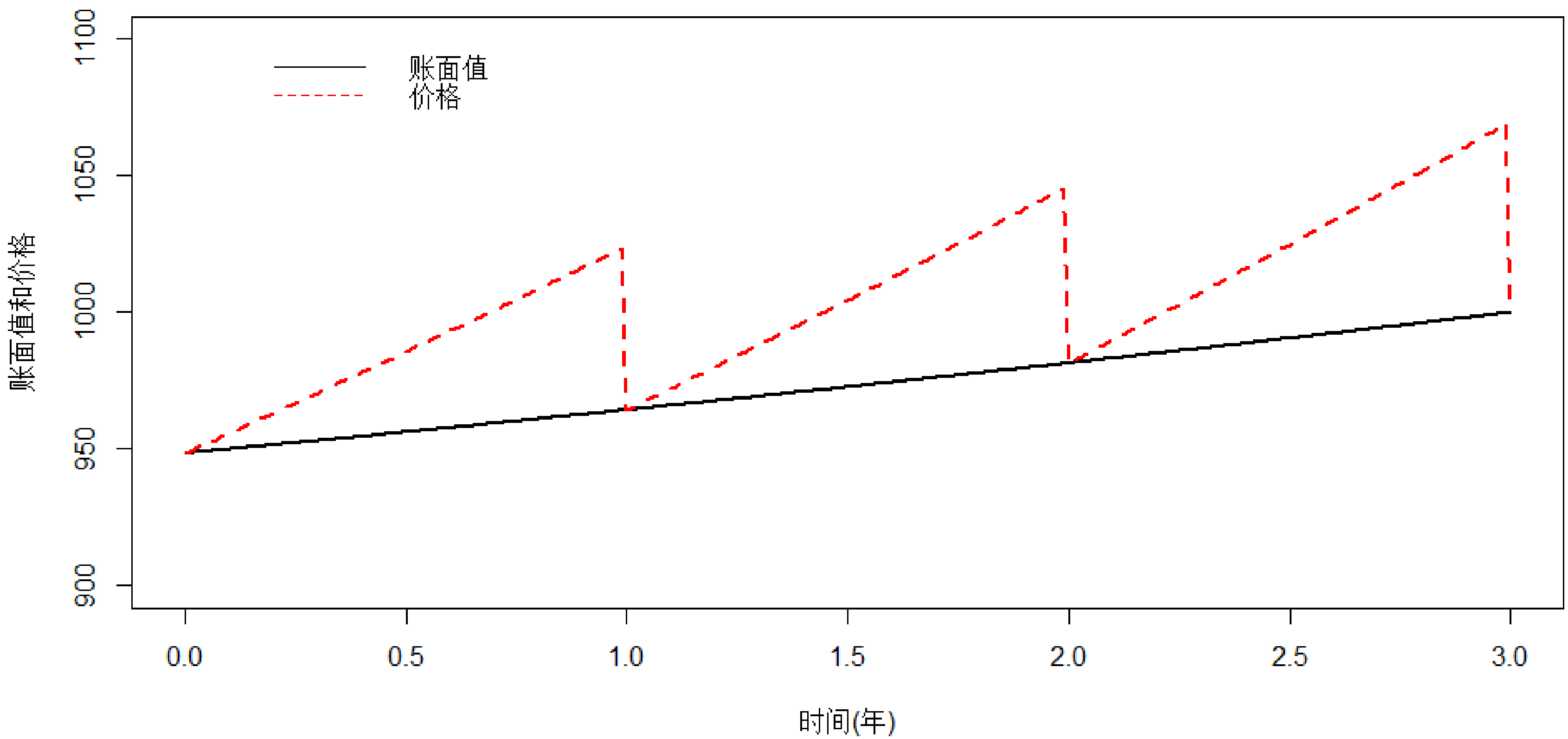
$$V_t=(1+ti)P_0-trF=956.40$$

债券在每个季度末的价格和账面值表（单位：元）

季度	价格	账面值		
		理论方法	半理论方法	实践方法
0	**948.46**	**948.46**	**948.46**	**948.46**
1	966.89	952.32	951.89	952.43
2	985.67	956.25	955.67	956.4
3	1005	960.25	959.82	960.37
4	**964.34**	**964.34**	**964.34**	**964.34**
5	983.07	968.50	968.07	968.63
6	1002.17	972.75	972.17	972.91
7	1021.64	977.07	976.64	977.20
8	**981.48**	**981.48**	**981.48**	**981.48**
9	1000.55	985.98	985.55	986.11
10	1019.98	990.56	989.98	990.74
11	1039.80	995.24	994.80	995.37
12	**1000**	**1000**	**1000**	**1000**

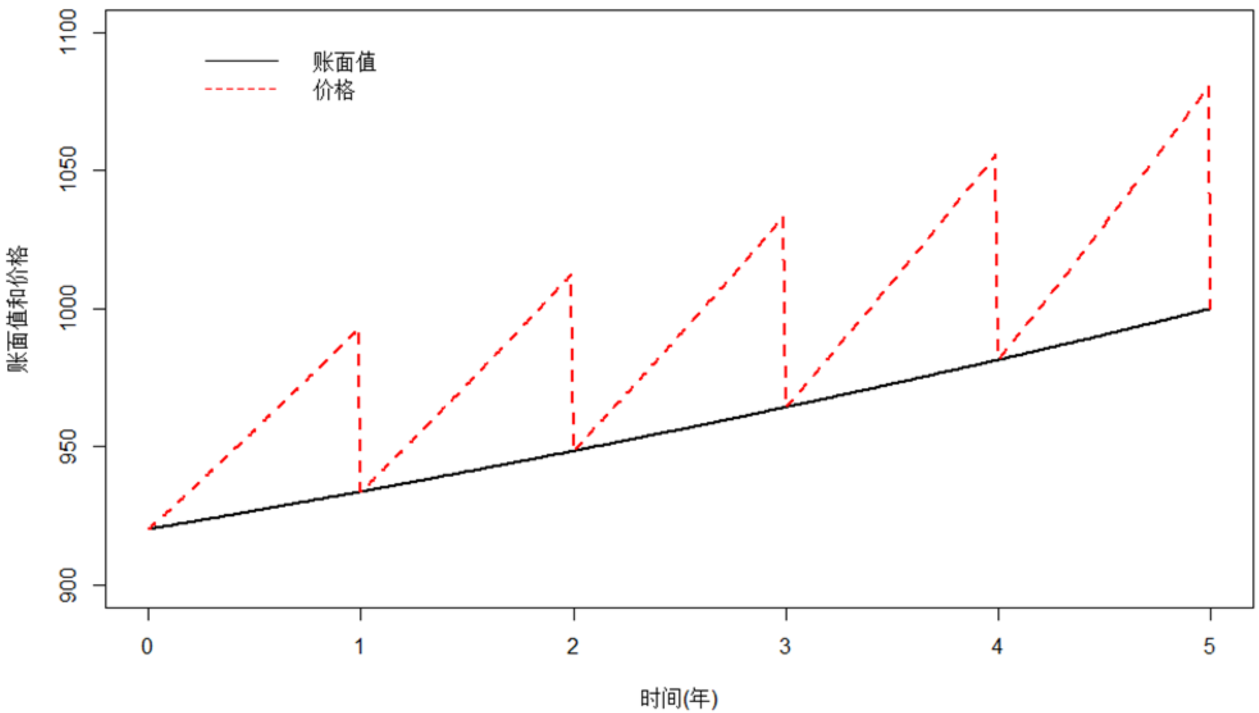
账面值 = 价格 - 应计息票收入

价格和账面值的变化过程



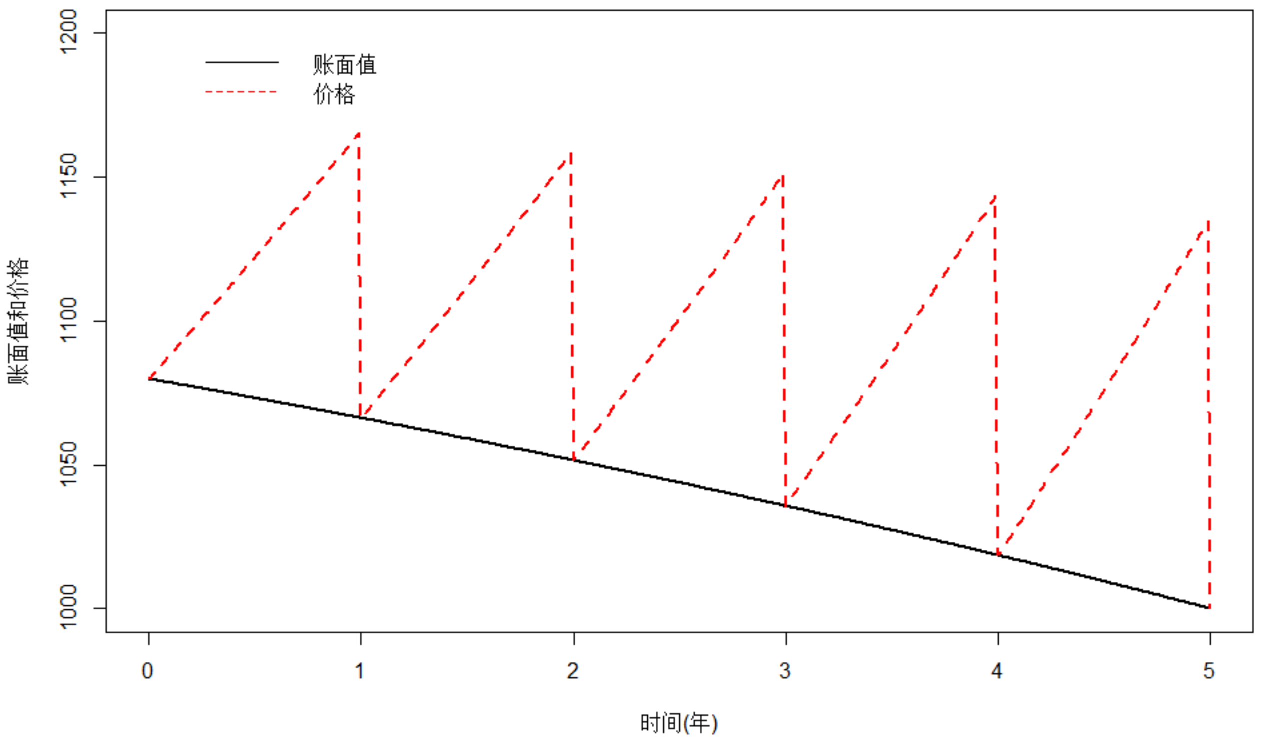
例1：债券的面值为1000元，年息票率为6%，每年末支付一次利息，期限为5年，到期按面值偿还。到期收益率为8%。

问题：溢价还是折价发行？



例2：债券的面值为1000元，年息票率为10%，每年末支付一次利息，期限为5年，到期按面值偿还。到期收益率为8%。

问题：溢价还是折价发行？



基价公式和Makeham公式（了解）

- G —基价（base amount of a bond）。把基价按收益率 i 投资，每期产生的利息收入将等于息票收入，即$iG = rF$。
- 息票收入：$rF = gC = iG$。

（3）基价公式（base amount formula）

基价是投资者为了获得与息票rF相等的周期性收益所必须的投资额，即$iG = rF$。基价公式的推导：

$$P = rFa_{\overline{n|}} + Cv^n$$

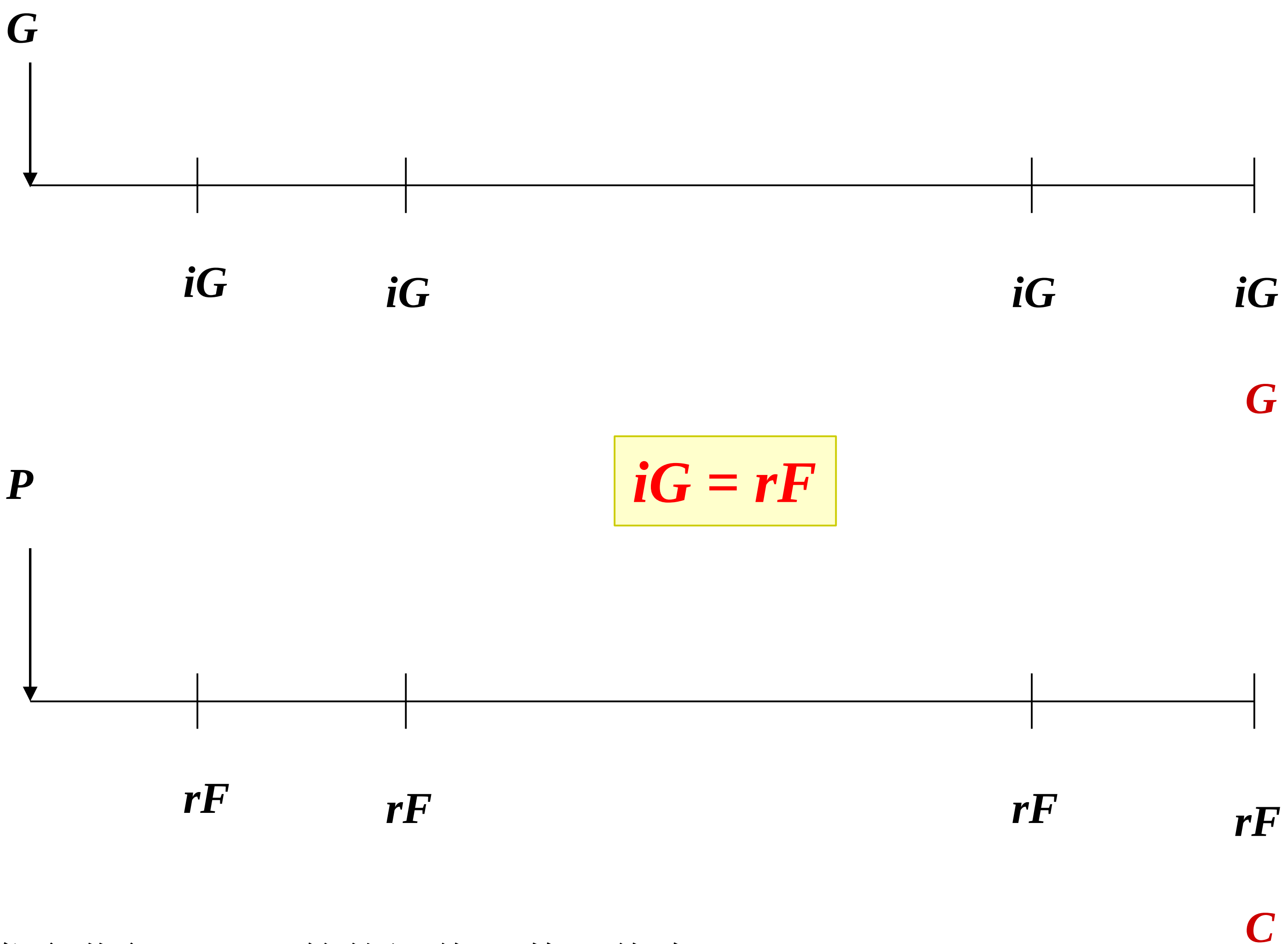
$$= iGa_{\overline{n|}} + Cv^n$$

$$= G(1 - v^n) + Cv^n$$

$$= G + (C - G)v^n$$

解释（下页）

基价公式的解释：$P = G + (C - G)\, v^n$



购买债券多获得$(C - G)$的偿还值，其现值为$(C - G)v^n$

- （4）Makeham公式

息票收入$rF = gC$，故由基本公式得

$$P = gCa_{\overline{n}|} + Cv^n = gC\frac{1-v^n}{i} + Cv^n = g\frac{C-Cv^n}{i} + Cv^n$$

$$= \frac{g}{i}(C-K) + K \qquad (K = Cv^n)$$

- K是偿还值 C 的现值，$\frac{g}{i}(C-K)$ 是息票收入的现值。
- 如 $g = i$，则 $P = C$。

分期偿还债券的价格（Makeham 公式的应用）

- **分期偿还债券**：在不同的时间分期进行偿还 。
- **例**：假设某债券的面值为1000元，年度息票率为5%，从第6年末开始，发行人分5次偿还，每次偿还1/5, 每年末的偿还额为205元，第10年末还清。假设到期收益率为6%，求该债券的价格。

时期	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
息票收入		50	50	50	50	50	50	40	30	20	10
偿还值							205	205	205	205	205

- 如果到期收益率为6%，则偿还值的现值为

$$205v^5 a_{\overline{5}|} = 645.28$$

- 未来息票收入的现值为

$$50a_{\overline{5}|} + 10v^{-5}(Da)_{\overline{5}|} = 308.71$$

- 因此上述债券的价格为

$$645.28 + 308.71 = 953.99\text{（元）}$$

时期	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
息票收入		50	50	50	50	50	50	40	30	20	10
偿还值							205	205	205	205	205

- **应用Makeham公式可以简化计算过程：**
  - 应用该公式，只需要：偿还值及其现值，修正息票率g，利率 i。

$$P=\frac{g}{i}(C-K)+K$$

  - 将上述债券分解为5种面值均为200元，偿还值均为205元，偿还期分别为6，7，…，10的债券。

时期	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
面值	1000										
偿还值							205	205	205	205	205

- 如果分解后的每种债券具有相同的修正息票率g，第s（$s=1$，2，3，4，5）个债券的价格可表示为

$$P_s = \frac{g}{i}(C_s - K_s) + K_s$$

- 则原债券的价格为

$$P = \sum_{s=1}^{5} P_s = \frac{g}{i}\left(\sum_{s=1}^{5} C_s - \sum_{s=1}^{5} K_s\right) + \sum_{s=1}^{5} K_s$$

- 在上例中，每个债券的修正息票率均为

$$g = 200 \times 5\% \div 205 = 0.04878$$

- 5种债券的偿还值之和为

$$\sum_{s=1}^{5} C_s = 205 \times 5 = 1025$$

- 5种债券的偿还值的现值之和为

$$\sum_{s=1}^{5} K_s = 205 v^5 a_{\overline{5}|} = 645.28$$

- 所以原债券的价格为

$$P = \frac{g}{i}\left(\sum_{s=1}^{5} C_s - \sum_{s=1}^{5} K_s\right) + \sum_{s=1}^{5} K_s = 953.99$$

债券价格的计算公式（小结）：

$$P = rFa_{\overline{n}|} + Cv^n$$ 基本公式

$$= C + C(g - i)a_{\overline{n}|}$$ 溢价公式

$$= G + (C - G)v^n$$ 基价公式

$$= \frac{g}{i}(C - K) + K$$ **makeham**公式

衡量债券收益水平的指标：

$$息票率（r）=\frac{息票收入}{面值(F)}$$

$$修正息票率（g）=\frac{息票收入}{偿还值(C)}$$

$$到期收益率（i）=\frac{息票收入}{基价(G)}$$

$$当期收益率(\text{current yield})=\frac{息票收入}{债券价格}$$

可赎回债券的价格

- 可赎回债券(callable bonds)：发行人有权赎回的债券。
- 为什么发行可赎回债券？
- 通常有赎回保护期（call protection period)，有相对较高的收益率补偿赎回风险（call risk）。
- 赎回价格（call price）：大于到期偿还值。差额称作赎回溢价（call premium)

例：　一种8年期的可赎回债券的息票率为12%，按面值1000元发行，若到期偿还，则按面值偿还。赎回保护期为5年。

- 如果发行人在第5年末赎回，赎回价格为1050元
- 如果在第6年末赎回，赎回价格为1030元
- 如果在第7年末赎回，赎回价格为1010元

假设债券发行人从第5年末开始可以在任何一年末行使赎回权，如果投资者所要求的收益率为10%，那么投资者愿意支付的购买价格应为多少？

- **投资者的购买价**：在各种赎回日期下，债券的最低价格。

- 如果在第5年末赎回，债券价格应为

$$P = 120a_{\overline{5}|} + 1050v^5 = 1106.86$$

- 如果在第6年末赎回，债券价格应为1104.04
- 如果在第7年末赎回，债券价格应为1102.50
- 如果债券到期时偿还，债券价格应为1106.70

- 投资者的购买价格应为1102.50元。

特殊情况：可赎回债券的偿还值不变

如果偿还值不变，由溢价公式可知：

- 按溢价发行，即 $g-i>0$，偿还期 n 越短，债券价格越低
- 按折价发行，即 $g-i<0$，偿还期 n 越长，债券价格越低

$$P=C+C(g-i)a_{\overline{n}|}$$

- **Example:**

  An investor buys a 10-year callable bond with semiannual coupons of 6%. The par value of the bond is 100. The bond is callable after 5 years at a call price of $102.

（1）Determine the price of the bond to yield 7% compound semiannually.

（2）Determine the price of the bond to yield 5% compound semiannually.

Solution：

(1) $rF = 3$，g = 3/102 = 2.94%，i =3.5%

折价发行，n 越大，价格越低，故 n = 20

$$P = 102 + 102 \times (2.94\% - 3.5\%) \times a_{\overline{20}|3.5\%} = 93.90$$

(2) i =2.5%

溢价发行，n 越小，价格越低，故 n =10

$$P = 102 + 102 \times (2.94\% - 2.5\%) \times a_{\overline{10}|2.5\%} = 105.94$$

Exercise

- An investor borrows an amount at an annual effective interest rate of 5% and will repay all interest and principal in a lump sum at the end of 10 years. She uses the amount borrowed to purchase a 1000 par value 10-year bond with 8% semiannual coupons bought to yield 6% convertible semiannually. All coupon payments are reinvested at a nominal rate of 4% convertible semiannually.
- Calculate the net gain to the investor at the end of 10 years after the loan is repaid.

Price of a bond: $1000 \cdot \left[(1.03)^{-20} + 0.04 a_{\overline{20}|3\%} \right] = 1148.77 =$ loan principal

Loan principal and interest paid: $1148.77 \cdot (1.05)^{10} = 1871.23$

Accumulated bond payments: $1000 \cdot \left(1 + 0.04 s_{\overline{20}|2\%} \right) = 1971.89$

Net gain = 100.66

解释：借入1148.77购买债券并将息票收入再投资，到期的累积价值为1971.89；到期偿还借款和利息为1871.23。

问题

有位朋友面临如下问题：有100万元资金需要投资5年，在下述两种投资中如何选择？

- 选择1：银行5年期定期存款，年利率为5.5%。
- 选择2：5年期债券。债券的年息票率为5.2%，每年末支付一次利息，平价发行，到期按面值偿还。

```
n=5
r=0.052  #息票率
i=0.055  #n年期银行存款的年名义利率
f1=function(x) 1000*(1+x)^n-1000*(1+n*i)   #银行存款的收益率函数
f2=function(x) 1000-1000*(1+x)^(-n)-r*1000*(1-(1+x)^(-n))/x  #债券的收益率函数
A1=uniroot(f1,c(0.001,1)) $root #银行存款的收益率
A2=uniroot(f2,c(0.001,1)) $root  #债券的收益率
A1-A2
```

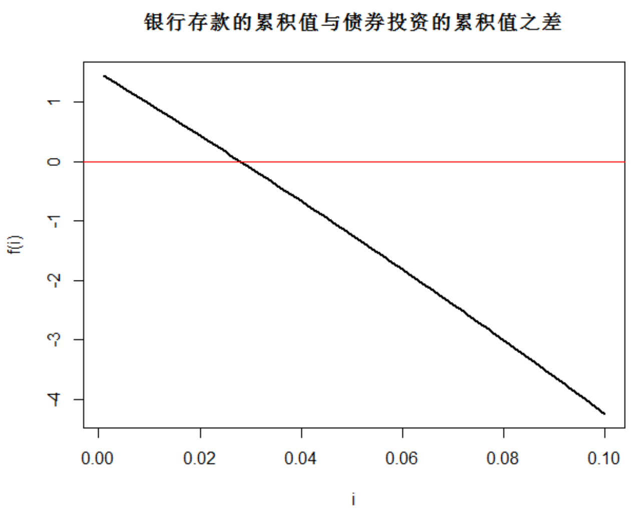
A1-A2 = -0.002228912

上述结果的合理性？

- 另一种思路：

假设息票收入的再投资利率为i，计算银行存款的累积值与债券投资的累积值之差：

```
f=function(i)  100*(1+5*5.5/100)-(100+5.2*((1+i)^5-1)/i)
uniroot(f,c(0.0001,0.4))$root
[1] 0.02804747
```



股票

- **什么是股票？**

  股票是股份公司在筹集资本时向出资人发行的、用以证明出资人的股本身份和权利，并根据持有人所持有的股份数享有权益和承担义务的凭证。

- **股票的分类一：**
  - A股，人民币普通股票。
  - B股，人民币特种股票，以人民币标明面值，以外币认购和买卖，在境内（上海、深圳）证券交易所上市交易。
  - H股，即注册地在内地、上市地在香港的外资股。

- 股票的分类之二
  - **优先股：**股息优先，剩余资产分配优先。与债券类似，获得固定比例的回报。
  - **普通股：**清偿所有债务，且优先股的分红完成之后，才能参与分红。红利水平是不确定的。

股票的价格

- **优先股：** 价格完全由息票收入或分红决定，现值为

$$P = \frac{D}{i}$$

- **普通股：** 红利水平是不确定的，价格也是多变的。

普通股的价格：

（1）股票上市时的价格—也称“理论价”（theoretical price）。

- 由今后可能的分红与收益率决定
- 称之为分红贴现模型（dividend discount model）。

$$P=\sum_{t=1}^{\infty} v^t D_t$$

（2）股票市场价

随着股票进入市场后的买卖情况，随时波动。

普通股的理论定价模型：

1．零增长模型（level dividend)

假设股息的增长率为零，即每期的股息均为D，即

$D_t = D$（$t = 1$，2，…）

则普通股的价格与优先股类似，也可以表示为

$$P = \frac{D}{i}$$

2．常数增长模型(constant dividend growth)

假设股息的增长率是一个常数 r。如果第一年末的股息为 D_1，股票的理论价格为（复递增年金）

$$P=\lim_{n\to\infty}\frac{D_1}{1+r}a_{\overline{n}|j}=\frac{D_1}{1+r}\frac{1+r}{i-r}=\frac{D_1}{i-r}$$

$$j=\frac{i-r}{1+r}$$

（假设 $r<i$，否则不收敛）

Exercise

- A stock is expected to pay a dividend of $10 next year. The required market return is 15% for similarly risky stocks. The dividend are expected to grow 3% per year. Calculate the expected stock price.
- Solution:

PV of dividends = 10/(15% - 3%) = $83.33

Exercise

- A stock is currently trading at $50. it is expected to pay a dividend of $5 next year. Dividends are expected to grow by 3% each year thereafter. Calculate the required return for this stock.
- Solution:

$$P = \frac{D_1}{i - r} \quad \Rightarrow \quad 50 = \frac{5}{i - 3\%} \quad \Rightarrow \quad i = \frac{5}{50} + 3\% = 13\%$$

3. 通过市盈率（price-to-earnings ratio）计算股价

$$\text{市盈率} = \frac{\text{每股股价}}{\text{每股收益}}, \quad \text{P/E ratio} = \frac{\text{stock price per share}}{\text{earnings per share}}$$

$$\text{股价} = \text{市盈率} \times \text{每股收益}$$

例：A公司去年一年的收益为25万元。 B公司去年一年的收益为100万元，股价为30元，股票数量为10万。B公司与A公司很相似，请计算A公司的市场价值(market capitalization)。

$$\frac{X}{25} = \frac{30 \times 10}{100} = 3 \quad \Rightarrow \quad X = 75$$

卖空（short sale）

卖空：出售某项当前并非属于其所有的资产。相当于借入股票然后卖出。

保证金（Margin deposit）：

通常为初始股价的一个百分比。

红利（Dividend）： 卖空期间股票所产生的红利，由卖空者支付给经纪人。

卖空利润 = 份数×（出售价格 – 购买价格）

+ 保证金利息

—红利

卖空收益率 = 卖空利润 / 保证金

例：某投资者以每股5元的价格卖空*X* 股票1000股，一年后以每股4.5元的价格购入1000股 *X* 股票偿还给交易商。交易商要求的交易保证金为30%，交易保证金帐户的年利率为6%，假设每股*X*股票在每年的红利为0.2元，请计算该投资者的卖空收益率。

解： 交易保证金为： $0.3 \times 1000 \times 5 = 1500$

卖空利润为： $1000 \times (5 - 4.5) + 0.06 \times 1500 - 0.2 \times 1000 = 390$

收益率为： $390 / 1500 = 26\%$

- Exercise:

Fred sells a share of ABC stock short. It is worth $3.50 at that time. He pays a margin of 50% of the price of the share. He buys a share of ABC stock a year later when the price has fallen to $2.90. the margin deposit does not earn interest. What is Fred’s yield on his transaction, assuming that the share pays no dividends in the year.

- Solution:

Fred margin deposit is 0.5*3.50=1.75

The yield on his deposit is (3.50-2.90)/1.75=34.3%