



上海财经大学

Shanghai University of Finance and Economics



1917-2017

0410 证券投资学

债券

2024年10月23日





OUTLINE



上海财经大学
SHANGHAI UNIVERSITY OF FINANCE AND ECONOMICS

- 1 债券的性质
- 2 债券的价值分析
- 3 债券的风险
- 4
- 5
- 6

01 | 债券的性质

债券：发行人为筹措资金面向投资者（也称债权人）出具的承诺按一定利率定期支付利息和到期偿还本金的一种债务（债权）凭证。

- 1、债券反映了筹资者和投资者之间的债务关系
- 2、债券是一种社会化债务凭证
- 3、债券是一种有价证券

01 | 债券的特征

1. 流动性
2. 收益性
3. 风险性
4. 返还性 / 期限性

01 | 债券的分类

债券的票面因素

- 1、债券名称和发行主体
- 2、债券的发行总额和票面金额
- 3、债券的票面利率、联系支付方式和支付时间
- 4、债券的还本期限和方式
- 5、债券是否记名和流通
- 6、其他事项



01 | 债券的分类

1、按债券发行主体分类

- 政府债券（公债）、金融债券、公司债券

2、按债券偿还期限分类

- 短期债券（<1Yr）、中期债券（1-10 Yr）、长期债券（>10Yr）、可展期债券

3、按债券付息方式分类

- 附息票债券、贴现债券

4、按债券募集方式分类

- 公募债券、私募债券

5、按债券的记名与否分类

- 可记名债券、无记名债券

6、按债券形态分类

- 实物债券、凭证式债券、记账式债券

7、按债券面额的货币分类

- 本币债券、外币债券、复货币债券、双重货币债券

8、按债券发行所在地分类

- 国内债券、国际债券



01 | 债券的分类

9、按债券有无担保分类

- 无担保债券、有担保债券（抵押债券、质押债券、保证债券等）

10、按债券本金的偿还方式分类

- 偿债基金债券、长期偿还债券、通知偿还债券、延期偿还债券、可转换债券、永久债券等

11、按持有人收益方式划分

- 固定利率债券、浮动利率债券、累进利率债券、参加分红公司债券、免税债券、收益公司债券、附新股认购权债券、产权债券等。

01 | 债券的偿还期

偿还期是债券的一个重要特征，重要性表现在以下三个方面：

- (1) 偿还期与债券利息支付密切相关。
- (2) 偿还期与债券的到期收益率的高低密切相关。
- (3) 偿还期与债券的价格风险相关。一般来讲，债券偿还期越长，价格风险越大。

01 | 债券的价格风险

- 由市场利率变动带来的债券价格波动的风险被称为利率风险或市场风险（或价格风险）。固定收益证券的价格与市场利率呈反向变动。
- 利率风险用价格变动百分比（Approximate Percentage Price Change）来表示，是指当市场利率变动1%时，债券价格变动的百分数。
- 对于计划持有固定收益证券到期的投资而言，不必关心到期之前债券的价格变化；
- 对于到期日之前可能不得不出售债券的投资者而言，利率上升意味着债券价格下跌，带来资本利得的损失。

01 | 债券的面值

- 面值与债券到期日的价值是一致的。
- 如果是零息债券，那么投资者的全部收益都只来自面值。如果债券的票面利息率低于市场到期收益率，那么债券就将折价交易。
- 在债券投资中，债券价格应该反映债券票面利率（coupon rate）与市场到期收益率（yield）之间的关系。

01 | 债券的票面利率

- 票面利率一般是指按单利方法计算的年利息率，但利息的支付频率会有很大差别。例如，美国国库券和公司债券的利息通常半年支付一次，而欧洲债券的利息则是一年支付一次。住房抵押贷款支持证券（MBS）的利息为每个月支付一次。
- 利息支付频率不同，会引起最终实际利率水平的差别。例如，票面利率8%，一年支付一次，那么最终的年利息率也是8%。而如果是半年支付一次，那么投资者每半年就可以获得4%的利息，而利息又可以投资获利，那么相当于年利息率就是8.16%（利息获利能力也是半年4%）。住房抵押贷款支持证券的利息是按月来支付的，如果票面利率也是8%，那么相当于年利息率8.3%。

01 | 债券的票面利率

浮动利率是指债券票面利率与一个基准利率挂钩，并在基准利率之上加上一个贴水：

$$\text{利息率} = \text{基准利率} + \text{贴水} \quad (7-1)$$

基准利率通常是被市场广泛认同的短期利率，包括伦敦同业拆借利率（LIBOR），以及1年期国债到期收益率，等等。贴水的大小取决于该债券违约风险和流动性风险的大小。

有时浮动利率的确定是在基准利率的某一个倍数之上，再加上一个贴水，即

$$\text{利息率} = b \times \text{参考利率} + \text{贴水}$$

这种浮动利率债券被称为**杠杆化的浮动利率债券**

01 | 债券的票面利率

逆浮动利率的确定则是在一个最高利率的基础上减去基准利率，即

$$\text{利息率} = \text{固定值} - 1 \text{ 个月的 LIBOR} \quad (7-2)$$

有时逆浮动利率的确定是在固定值之上，减去基准利率的某一个倍数

$$\text{利息率} = \text{固定值} - m \times 1 \text{ 个月的 LIBOR}$$

这种逆浮动利率债券被称为杠杆化的逆浮动利率债券。

- 零息债券

零息债券是到期一次偿还本金和利息的债券。零息债券一般以贴现方式发行，不附息票。

该类债券的收益率具有先定性，对于投资者具有一定的吸引力；该类债券在税收上也具有一定优势，按照许多国家的法律规定，此类债券可以避免利息所得税。

零息债券的优点是：

公司每年无须支付利息或只需支付很少的利息；按税法规定，零息债券或低息债券发行时的折扣额可以在公司应税收入中进行摊销。

其缺点是：

债券到期时要支出一笔远大于债券发行时的现金；这类债券通常是不能提前赎回。因此，假如市场利率下降，公司不能要求债券投资者将债券卖回给公司。

01 | 内含选择权

(一) 赋予发行者的选择权

1. 回购条款：长期债券都设有可回购的条款，即债券的发行者可以在债券到期之前按事先约定的价格买回债券。
2. 提前偿还：对于分期偿还的债券，单个借款人一般都有提前还款的权利。他可以提前偿还贷款本金的一部分，也可以全部偿还。
3. 偿债基金条款：偿债基金条款要求发行者在偿还期到来之前注销部分或者全部的既存债券。在债务到期之前，偿债基金条款要求发行者买回的部分一般介于20%至100%之间。
4. 浮动利率的顶

(二) 赋予投资者的选择权

1. 可转换的权利：可转换债券赋予了投资者将该债券转化为股票的权利。
2. 可交换的权利：指投资者有权将所持债券调换为另外一种债券，或者发行者手里持有的其他金融工具（包括股票）。
3. 可回卖的权利：赋予债券投资者按事先规定的价格回卖给债券发行者的权利。
4. 可延期的权利：债券到期时，投资者有权要求发行者偿还债券本息，也有权按原来的利率继续持有一定时间。
5. 浮动利率的底：在市场利率低于一定水平的时候，投资者按照更高的利率，来获得利息

债券的收益指标

1、**直接（当期）收益率**：债券的年息除以债券当前的市场价格所计算出的收益率

$$\text{当期收益率} = \frac{\text{息票利息}}{\text{买进价格}}$$

2、**到期收益率**

$$P_0 = \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1 + r)^t} + \frac{F}{(1 + r)^n}$$

F为债券的面值，C为按票面利率每年支付的利息， P_0 为当期价格，r为到期收益率

3、**持有期收益率**

02 | 债券的价值分析

例：债券偿还期为5年，面值为100元，票面利率为5%，1年支付1次利息，当前价格为95.7876元，求该债券到期收益率。

02 | 债券的价值分析

例：债券偿还期为5年，面值为100元，票面利率为5%，1年支付1次利息，当前价格为95.7876元，求该债券到期收益率。

求得 $y=6\%$

$$95.7876 = \sum_{t=1}^5 \frac{5}{(1+y)^t} + \frac{100}{(1+y)^5}$$

02 | 债券的价值分析

如果债券不是一年一付，而一年多付，此时的收益率为**约当收益率**，其公式为：

$$P_0 = \sum_{t=1}^n \frac{C}{(1+y/m)^t} + \frac{F}{(1+y/m)^n}$$

很明显，约当收益率是按照单利方法计算出来的年收益率。

02 | 债券的价值分析

例：5年期债券，面值为100元，票面利率为5%，1年支付2次利息，当前价格为104.4913元，求该债券到期收益率。

$$104.4913 = \sum_{t=1}^{10} \frac{100 \times 2.5\%}{(1+y)^t} + \frac{100}{(1+y)^{10}}$$

年实际收益率

年实际收益率 (effective annual yield) 是指考虑到各种复利情况下，债券一年内的收益率。

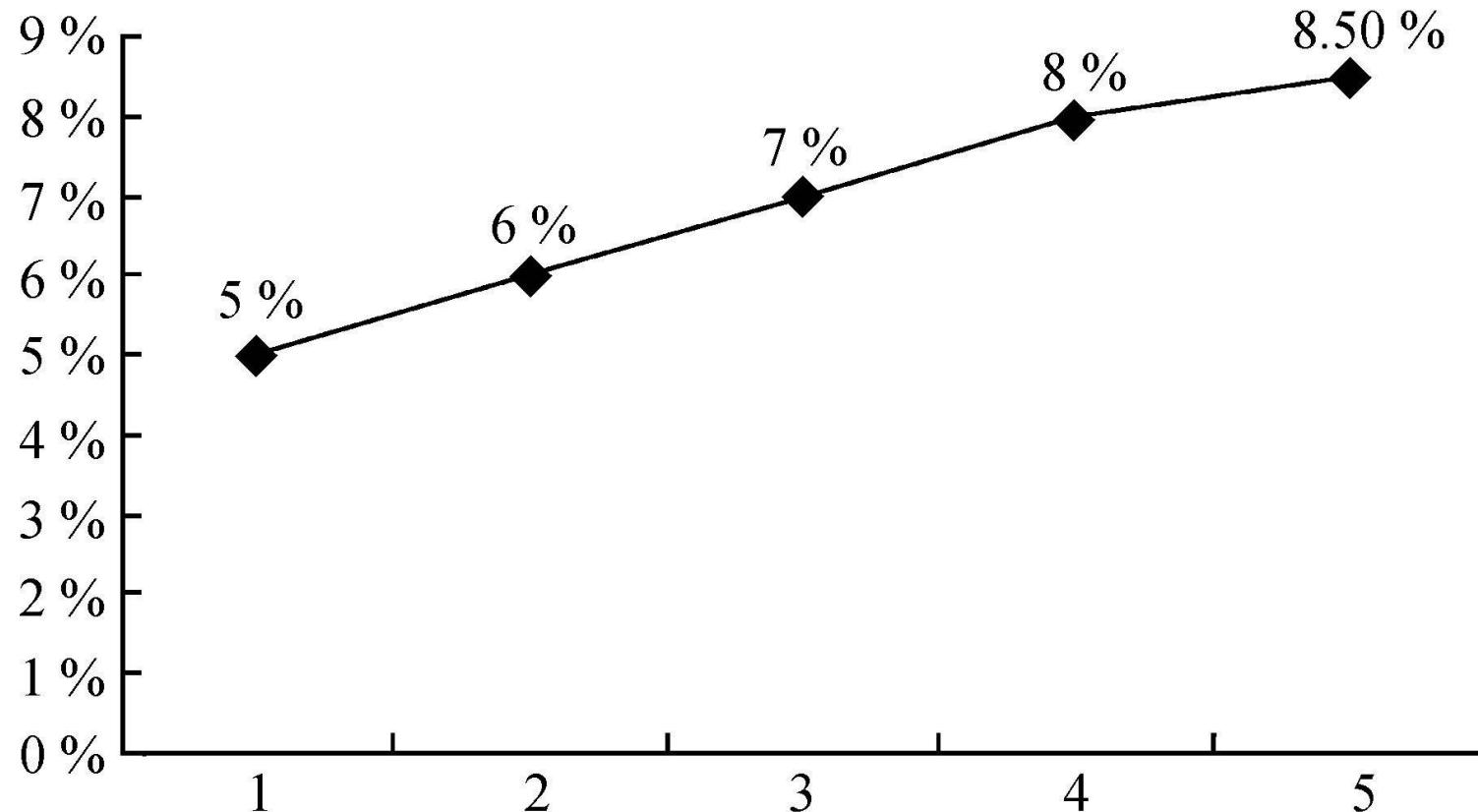
如月收益率为1%，则年收益率为：
 $(1+1\%)^{12}=12.6825\%$

到期收益率分析的4个假设：

- (1) 投资者持有证券至偿还期；
- (2) 全部现金流量如约实现，即不存在违约风险；
- (3) 再投资收益率等于到期收益率，即利率的期限结构呈水平状；
- (4) 没有回购条款，即证券发行者不能在偿还期到来之前回购证券。

02 | 债券的价值分析

一债券期限为5年，票面利率为8%，面值为100元，一年支付一次利息，目前价格为100元。到期收益率曲线是：1年期5%，2年期6%，3年期7%，4年期8%，5年期8.5%。



02 | 债券的价值分析

该债券的到期收益率：

$$100 = \sum_{t=1}^5 \frac{8}{(1+y)^t} + \frac{100}{(1+y)^5}$$

$$y = 8\%$$

意味着再投资的收益率必须也是8%：

$$100(1+8\%)^5 = 8(1+8\%)^4 + 8(1+8\%)^3 + 8(1+8\%)^2 + 8(1+8\%)^1 + 8 + 100$$

然而按照实际再投资来估算：

$$\begin{aligned} 100(1+y\%)^5 &= 8(1+8\%)^4 + 8(1+7\%)^3 + 8(1+6\%)^2 + 8(1+5\%)^1 + 8 + 100 \\ &= 146.0730 \end{aligned}$$

$$y = 7.87\%$$

到期收益率缺陷——到期收益率曲线

1. 到期收益率假定期间内收益率是相同的，这种假定与现实不相符，现实情况是利率每期都变动，每期（变动的）利率构成一条到期收益率曲线。
2. 即使合理定价，到期收益率也不一定（或称为不必要）相等。这里的到期收益率是指不同债券的到期收益率。

02 | 债券的价值分析

年金债券：指每期偿付的本息用年金法计算确定后，连本带息每期支付同样金额，至若干年后本息两清。定期支付利息相同，每次支付利息的时间间隔固定，按照复利计算。年金债券的特点保证了债券持有者获得固定的平稳的现金流。

债券合成：附息债券是零息债券的合成物，也是年金债券和零息债券的合成物。

02 | 债券的价值分析

- 例：附息票债券可以视为复合债券，一个是年金证券，一个是零息债券。一个附息债券期限为5年，面值100元，票面利率为8%，半年付息一次。
 - 拆分情况：一个年金债券，期限5年，半年付息4元，有10个现金流流入点；一个是5年零息债券，面值100元。

02 | 债券的价值分析

假定期利率1年为5%，2年为6%，3年为6.5%，4年为7%，5年为7.3%，那么2年到5年期年金证券（一年一次现金流量）的到期收益率可以很容易计算出来

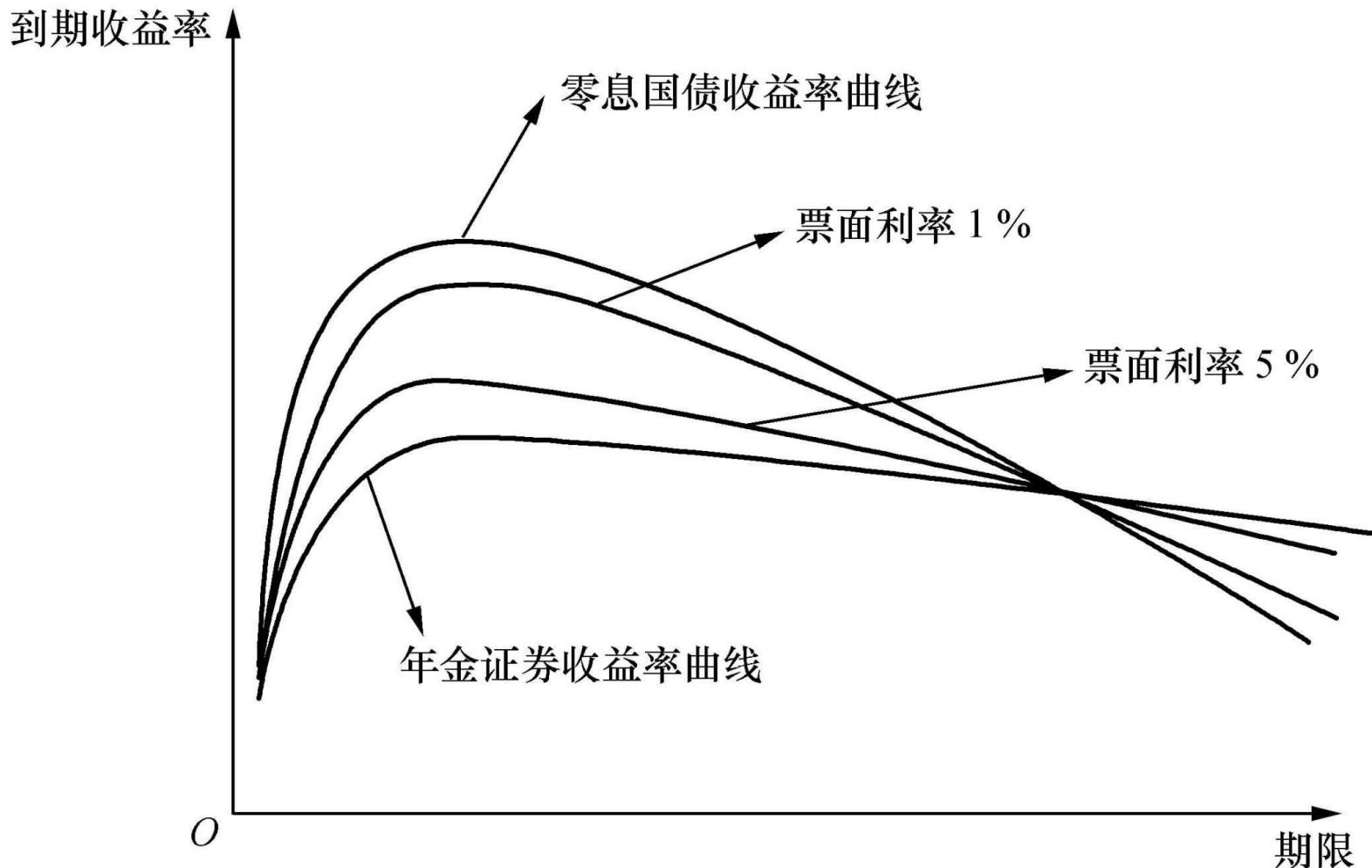
年金证券的价值 $a_n = \sum_{i=1}^n d_i = \frac{1}{1+R_1} + \frac{1}{(1+R_2)^2} + \dots + \frac{1}{(1+R_n)^n}$

对年金证券计算可得 $a_n r_n = 1 - \frac{1}{(1+r_n)^n}$

时间点	即期利率	现金流	现值	年金证券的价值	年金证券到期收益率
1	5%	100	95.238	95.238	5%
2	6%	100	89.000	184.238	5.6517%
3	6.5%	100	82.785	267.023	6.0563%
4	7%	100	76.290	343.312	6.4062%
5	7.3%	100	70.307	413.620	6.6743%

02 | 债券的价值分析

年金证券可以被理解为票面利率极大的债券，零息债券是票面利率最小化的债券，因此，一般附息债券可以被理解为这两种债券的合成品。



到期收益率曲线

- 到期收益率曲线是指各种期限的无风险零息债券到期收益率所构成的曲线。这条曲线也被称为即期利率曲线，或者利率期限结构。
- 到期收益率曲线给出了各期无风险利率。它的作用体现在以下几方面：

1. 给其他无风险证券定价

$$V_0 = \sum_{t=1}^n \frac{C}{(1+y_t)^t} + \frac{F}{(1+y_n)^n}$$

y 为零息债券的到期收益率；
 n 为偿还期；
 t 为年限；
 C 为年利息；
 F 为面值。

2. 给其他有风险证券定价

$$V_0 = \sum_{t=1}^n \frac{C}{(1+y_t+y_{ss})^t} + \frac{F}{(1+y_n+y_{ss})^n}$$

即期收益率曲线与折现方程

- 即期收益率曲线给出了当期的收益率，也就是折现率，由此可以计算折现因子。其计算公式为：

$$d_t = \frac{1}{(1 + y_t)^t}$$

- 由此可以得出各期限的折现因子。
- 根据债券的现金流和折现因子，可以计算债券的价格。

$$P_0 = \sum_{t=1}^n C_t d_t = \frac{C_1}{1+y_1} + \frac{C_2}{(1+y_2)^2} + \dots + \frac{C_n}{(1+y_n)^n}$$

02 | 债券的价值分析

假定有一种国债，面值为1000元，票面利率为5%，期限为3年，一年付息一次，那么该国债的现金流量



这种债券相当于三个零息债券的组合，其一面值为50元，期限为1年；其二面值为50元，期限为2年；其三面值为1050元，期限为3年。只要能够计算出每种零息债券的价值，将这三个零息债券的价值加起来，就可以得到该国债的价值。

时点	现金流量	到期收益率	现值	单位:元
0				
1	50	4. 17%	48. 00	
2	50	5. 41%	45. 00	
3	1 050	5. 57%	892. 42	
合计			985. 41	

02 | 债券的价值分析

不同债券到期收益率之差，称为收益率溢价，或者简称利差（yield spread）。

1. 绝对利差与相对利差

- 绝对利差：某债券收益率与基准收益率之差。
- 相对利差 = (A收益率 - B收益率) / B收益率
- 收益率比率 A收益率 / B收益率

2. 静态利差

- 指假定投资者持有债券至偿还期，债券所得收益会在国债到期收益曲线之上高多少个基点。静态利差不是公司债券到期收益率与国债到期收益率简单相减，而是反映债券收益率曲线超过国债到期收益率曲线的程度。

$$P_0 = \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+r_t+y_{ss})^t} + \frac{F}{(1+y_n+y_{ss})^n}$$

02 | 债券的价值分析

已知即期利率曲线为：1年期5%，2年期6%，3年期7%，4年期8%，5年期8.5%。有一个债券A，面值为100元，期限为5年，票面利率为10%。债券A的静态利差为1.5%，那么，它的价值为？

时点	现金流量 (元)	即期利率	加上静态利差 后的利率	折现因子	现值 (元)
0					
1	10	0.05	0.065	0.9390	9.390
2	10	0.06	0.075	0.8653	8.653
3	10	0.07	0.085	0.7829	7.829
4	10	0.08	0.095	0.6956	6.956
5	110	0.085	0.100	0.6209	68.301
合计					101.129

持有收益率 (HPR)

- 持有收益率是指在某一投资期内实现的收益率，这一收益率取决于三个来源：一是获得的利息，二是利息再投资获得的收益，三是资本利得或者资本损失。
- 单期公式 (C是利息) :

$$HPR_t = \frac{P_{t+1} - P_t + C_{t+1}}{P_t}$$

02 | 债券的价值分析

- 例：某投资者2012年1月1日购买了一张债券，面值1000元，价格800，票面利率6%，半年支付一次。利息1月1日和7月1日支付。投资者在7月1日出售，价格803。则持有期收益为：

02 | 债券的价值分析

- 例：某投资者2012年1月1日购买了一张债券，面值1000元，价格800，票面利率6%，半年支付一次。利息1月1日和7月1日支付。投资者在7月1日出售，价格803。则持有期收益为：

$$HPR_t = \frac{803 - 800 + 0.03 \times 1000}{800} = 4.125\%$$

- 上面为半年收益率，一年约当收益为8.25%
- 如果多期，其公式为：

$$P_{t+n} + \sum_{i=1}^n C_{t+i} (1 + HPR_t)^{n-i} = P_t (1 + HPR_t)^n$$

02 | 债券的价值分析

总收益分析

由于债券投资获得收益的来源有三个，我们把这三个来源进行分解：

1. 首先，计算全部利息收入累积到投资期末的总价值。

利用年金等式确定全部利息收入累积到期末时的价值，公式为（C利息，半年支付一次；n利息支付次数；y再投资收益率）：

$$C \left[\frac{(1 + y)^n - 1}{y} \right]$$

2. 其次，计算利息的利息。

利息总价值中，全部静态利息之和为nC，因此利息的利息为：

$$C \left[\frac{(1 + y)^n - 1}{y} \right] - nC$$

3. 最后，计算资本利得 $P_n - P_0$

02 | 债券的价值分析

例：某人投资于期限20年，面值为1000元债券，票面利率为7%（半年支付），价格为816元，到期收益率为9%。问总收益是多少？

02 | 债券的价值分析

例：某人投资于期限20年，面值为1000元债券，票面利率为7%（半年支付），价格为816元，再投资收益率为9%。问总收益是多少？

答案：已知到期收益率为9%，半年为4.5%，到期日，累积收入为：

$$816 \times (1 + 4.5\%)^{40} = 4746$$

因此总收益为： $4746 - 816 = 3930$

分解收益：

- 利息加上利息的利息为： $35 \times \left[\frac{(1+4.5\%)^{40} - 1}{4.5\%} \right] = 3746$
- 利息的利息为： $3746 - 35 \times 40 = 2346$
- 资本利得为： $1000 - 816 = 184$ 元
- 也就是：总利息为1400元，利息的利息为2346元，资本利得为184元，总和为3930元。

02 | 债券的套利机会

套利是指利用证券定价之间的不一致，进行资金转移，从中赚取无风险利润的行为。实现套利必须满足以下条件：

第一，存在价差。之所以能够套利，是因为一项资产在不同的市场上有不同的价格，或者相同市场上某项资产与其他相同资产或其衍生资产之间存在定价上的不一致。

第二，同时性和等额性。为了实现无风险利润，套利操作需要实施反向操作，同时买卖等额的资产，从资产的差价中赚取利润。

02 | 债券的套利机会

如果从银行按照固定利率每年5%借来资金，全部用来购买债券，债券的票面利率为6%，而且平价交易，那么不就套利了么？

- (1) 你购买的债券有违约风险，到时你可能得不到利息和本金；
- (2) 银行利率不是固定利率，而是浮动利率；
- (3) 债券不是平价交易，而是溢价交易，这使得你将来归还银行的本金与债券偿还给你的本金数额不相等；
- (4) 债券可以被提前回购。

02 | 债券的套利机会

假定到期收益曲线向下倾斜，有效年收益率如下：

$$y_1 = 9.9\%$$

$$y_2 = 9.3\%$$

$$y_3 = 9.1\%$$

到期收益率是根据三个到期时间分别为1年、2年、3年的零息债券的价格计算出来的。已知面值100元，票面利率11%、期限3年的债券的价格为102元。是否存在套利机会？

02 | 债券的套利机会

有三种无风险债券A、B、C，它们的价格和现金流量见表：

单位：元

	0	1	2
A	90	100	0
B	75	0	100
C	155	100	100

假定不允许卖空，请回答以下问题。

- (1) 是否有一组折现因子，与上述债券价格相对应？
- (2) 张三想构建一个组合，该组合在时点1产生200元的现金流量，在时点2产生100元的现金流量，他应如何选择，被选中的组合的成本是多少？
- (3) 张三为了让组合在时点1多产生100元的现金流量而额外增加的100元的收益率（年复利）是多少？如果额外现金流量发生在时点2，情况又会怎样？
- (4) 李四想构建一个组合，该组合在时点1产生100元的现金流量，在时点2产生200元的现金流量，他应如何选择，被选中的组合的成本是多少？
- (5) 李四为了让组合在时点1多产生100元的现金流量而额外增加的100元的收益率（年复利）是多少？如果额外现金流量发生在时点2，情况又会怎样？

收益率结构 (yield structure)

通常，用**到期收益率**来描述和评价性质不同的债券的市场价格结构，即**收益率结构**。

收益率=纯粹利率+预期通胀率+风险溢价

任何债券都有两项共同的因素，即纯粹利率（pure interest rate）和预期通胀率（expected inflation），**风险溢价**（risk premium）才是决定债券预期收益率的惟一因素

债券投资的主要风险有：利率风险、再投资风险、流动性风险、违约风险、赎回风险和汇率风险等。

分析时，一般假定其他因素不变，着重分析某一性质的差异所导致的定价不同。如期限结构（term structure）、风险结构（risk structure）等。

预期通胀率

Fisher effect: Irving Fisher (1930)

$$\begin{aligned}1 + i &= (1 + r)(1 + \pi) \\i &\approx r + \pi\end{aligned}$$

Fisher认为，实际利率不受预期通胀率的影响。然而实际上，**预期通胀率不仅影响名义利率，也影响实际利率。当预期通胀率增加时，实际利率降低。**因为预期通胀率增加，人们减少对现金的持有而转移至其他资产，造成可贷资金供给的增加，从而实际利率下降。

* 指数化债券 (indexed bonds) : 对通胀风险的规避

- 美国财政部从1997年起发行指数化债券，称为通账保护国债（TIPS）；我国也在1980s末、1990s初发行了**保值公债**。

违约风险 (default of credit risk)

债券收益率与其违约风险的关系称为**利率的风险结构 (risk structure)**。

违约风险溢价并非固定不变。一般在经济繁荣时期，不同信用等级债券的收益率差额较小。而在经济萧条时期，违约风险溢价增加。

信用评级：主要信用评级机构：Moody's, S&P's 投资级 (Investment-grade)：BBB或等级更高的债券；

投机级 (Speculative-grade) 或垃圾债券 (junk bonds)、高收益债券 (high-yield bonds)

主要级别

投资级

AAA
AA
A
BBB

其他级别

BB
B
CCC
CC
C
DDD
DD
D

投机级

流动性风险 (liquidity risk)

当投资者于债券到期日之前出售债券时，可能面临流动性风险，即可能难以以合理的价格出售债券。

流动性风险的高低可以用债券的买价 (bid price) 与卖价 (ask price) 的差额来衡量。买卖差价小，表示交易容易成功，投资者容易取得接近合理价格的卖价，债券的流动性风险较低。