目　录

第 3 章 债券的定价

【学习目标】

- 了解债券市场实际报价方式
- 掌握债券的应计利息与净价的计算方法
- 了解债券定价的总体思路
- 掌握零息债券、固定利率附息债券及浮动利率债券的定价方法
- 掌握债券的三种合成方法
- 了解套利的定义及套利机会的寻找

【引导案例】

投资者在投资证券时，最关心的两个指标是价格和收益率，而对于债券而言，由于未来现金流量相对确定，其收益率与其价格高度相关，收益率的变动体现在债券的存续期间的价格的变动之上，因此债券在存续期间的价格往往与发行价格不等。下面来看现实中一只国债的基本资料：

表 3-1　21 国债（7）基本资料[1]

发行额(亿元)	240.00	发行价(元)	100.00	期限(年)	20
年利率(%)	4.26	计息日	1.31、7.31	到期日	2021-07-31
债券类型	固定	付息方式	半年付	类别	固定
剩余年限(年)	2.9068	应计利息	0.42	全价(元)	102.567
到期收益率(%)	3.47	修正久期		凸性	

从表 1 中可以看出，该债券当前的价格高于其发行价，那么对于投资者而言，这是否是一合适的投资时机呢？要回答这个问题，我们需要了解债券的定价问题。债券的发行价格一定与面值相等吗？在债券的有效期内债券的价格会发生怎样的变化，价格的变化是由什么因素所引起的？票面利率和到期收益率之间为什么会有差异？净价、应计利息与全价之间有什么联系？我们如何给不同类型的债券定价？这些都是我们本章所要讨论的内容。

[1] 资料来源：和讯网

3.1 债券的实际市场价格

3.1.1 债券的报价方式

在我国上海证券交易所和深圳证券交易所的交易制度中，债券现券交易报价为每百元面值债券的价格；而对于现券交易申报价格最小变动单位，上海证券交易所规定为 0.01 元，深圳证券交易所规定为 0.001 元。

美国市场的债券都是假设债券的票面价值为 1000 美元，但是一种债券的期满值或面值可能会低于或高于 1000 美元。为了交易方便，交易商报出的价格是面值的一个百分数。以面值出售的债券的报价为 100，意思是报价为其面值的 100%。下面举例说明百分比报价是如何转换为美元价格的，见表 3-2。

表 3-2 百分比报价与实际美元价格换算

百分比报价	转化为小数形式	面值	价格（美元）
98	0.98	1000	980
88 1/2	0.885	10000	8850
95 11/64	0.9517188	100000	95171.88
105 19/32	1.0559375	100000	105593.75
106	1.06	1000	1060.00

对于有些债券，其报价方式采取独有的市场惯例。例如，对美国的中长期国债，“97-5”、“97：05”、“97、5”表示票面价值的 97%加上 5/32，破折号、冒号或顿号数字为 1/32 的倍数。所以，若该债券面值为 100000 的中长期债券，报价为“97-5”，“97：05”，“97、5”表示其美元价格为 97156.25 美元，但是，公司债券和市政债券通常以 1/8 的倍数而不是以 1/32 的倍数来报价。

3.1.2 应计利息的计算

债券卖方必须从买方手中获得一定的票面利息补偿，因为这部分利息是卖方应当从发行者手中获得的，但是利息支付日的利息全部支付给债券持有人（买方），而卖方没有得到。

债券的应计利息（accrued interest，AI）从上一支付利息日（含）开始到交

割日（不含）内累加计算。

$$AI = C \times \frac{W_s}{TS} \#(3-1)$$

其中：AI——应计利息；

C——年息票利息；

W_s——前一个利息支付日至交割日的天数,即属于卖方计息的时间；

TS——两次付息间隔天数。

具体情况如图 3-1 所示：

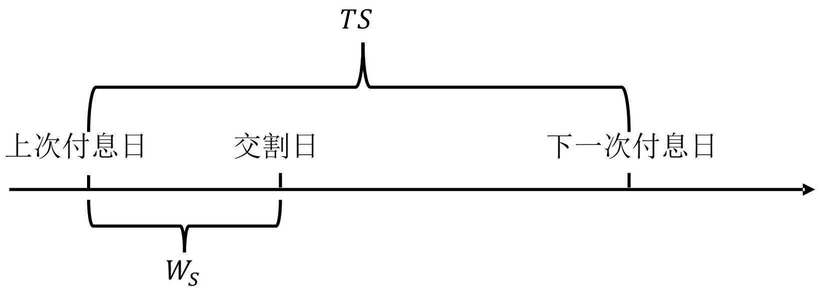

图 3-1 应计利息示意图

值得一提的是，并不是所有的债券都计算应计利息，违约债券等就不计算应计利息。

（一）零息债券应计利息计算

对于零息债券，票面金额与发行价格的差额为实际上的利息，所以每百元面值债券应计利息额的计算公式可表为

$$AI = (100 - P_d) \times \frac{W_s}{TS} \#(3-2)$$

其中：P_d——债券发行价；其他符合含义同公式（3-1）。

【例 3-1】有一贴现债券，面值 100 元，期限 182 天，发行价为 98.25 元。如果进行了交易，起息日至结算日的实际天数为 31 天，试计算应计利息。

解：根据公式（3-1），有

$$AI = (100 - 98.25) \times \frac{31}{182} = 0.30（元）$$

（二）到期一次还本付息债券应计利息计算

对于到期一次还本付息债券，每百元面值债券应计利息额的计算公式为

$$AI = K \times C + C \times \frac{W_s}{TS} \#(3-3)$$

其中：K——债券起息日至结算日的整年数；其他符合含义同公式（3-1）。

【例 3-2】某一次还本付息债券，面值 100 元，票面利率 4.75%，期限 3 年，2019 年 11 月 18 日起息，2022 年 11 月 18 日到期。若该债券交易的交割日是 2021 年 7 月 22 日，试计算应计利息。

解：由题意可知，该债券起息日至交割日的整年数为 1 年，上一理论付息日至交割日的实际天数为 246 天（即 2020 年 11 月 18 日至 2021 年 7 月 22 日之间的实际天数），当前计息年度的实际天数为 365 天（即 2020 年 11 月 18 日至 2021 年 11 月 18 日之间的实际天数），于是每百元面值债券的应计利息为：

$$AI = 1 \times 100 \times 4.75\% + 100 \times 4.75\% \times \frac{246}{365} = 7.95\text{（元）}$$

（三）固定利率债券和浮动利率债券应计利息计算

对于固定利率债券和浮动利率债券，它们的利息是定期支付的，每百元面值债券应计利息额的计算公式为：

$$AI = \frac{C}{m} \times \frac{W_s}{TS} \#(3-4)$$

其中：m——年付息次数；其他符合含义同公式（3-1）。

【例 3-3】假设有一个附息债券，面值 100 元，票面利率 4%，每年付息 2 次，期限 7 年，2022 年 4 月 10 日到期。债券交易的全价为 102.72 元，交割日为 2021 年 1 月 18 日，计算每百元面值债券应计利息额。

解：由题意可知，上一付息日至交割日的实际天数为 l00 天（即 2020 年 10 月 10 日至 2021 年 1 月 18 日之间的实际天数），当前付息周期的实际天数为 182 天（即 2020 年 10 月 10 日至 2021 年 4 月 10 日之间的实际天数），因此可以计算每百元面值债券应计利息额为：

$$AI = \frac{100 \times 4\%}{2} \times \frac{100}{182} = 1.10\text{（元）}$$

3.1.3 全价和净价

在国债交易中，根据报价中是否含应计利息，可以分为全价（full price 或 dirty price）交易和净价（clean price）交易。

在全价交易方式下，国债价格是含息价格，由于应计利息随时间推移不断变化会使债券价格产生一定的波动，那么从债券价格中就无法准确得到市场利率大小以及市场利率变动对于债券价格产生的影响，不利于投资者做出准确的判断。

在净价交易方式下，成交价格不再含有应计利息，债券价格准确反映了市场利率大小，净价交易有利于真实反映国债价格的走势，也更有利于投资者投资判断。

具体地说，净价交易与全价交易的区别就在于“净价交易的报价不含有上次付息日至交割日期间的票面利息”，这部分票面利息就是前面的应计利息，净价价格也就等于全价价格减去应计利息额的差额。

在美国证券市场，规定要求债券以净价报价。为促进我国债券市场发展，积极与国际惯例接轨，财库［2001］12 号决定在全国银行间债券市场、上海证券交易所、深圳证券交易所实行国债净价交易。上海证券交易所于 2008 年 10 月 13 日，将企业债及分离交易的可转换公司债券中的公司债的交易申报模式和报价方式由按全价申报改为净价申报，全价结算。深圳证券交易所 2009 年 3 月 30 日起对国债、公司债、企业债、分离交易的可转换公司债实施净价交易。

3.2 债券定价的基本思路

3.2.1 固定收益证券定价基本框架

从第 1 章可以了解到，固定收益证券产品纷繁复杂，因此其定价内容自然丰富纷呈，从我国固定收益实务角度通常分为现券定价（债券定价）、回购协议定价、衍生品定价等。其中现券定价具体包括利率产品定价、信用产品定价、浮动利息债券定价等；衍生品定价通常包括利率远期定价、利率互换定价、国债期货定价、含权债券定价等。如果从学术角度来说，固定收益证券定价内容还有债券期权、利率上限、利率下限、利率双限、互换期权、信用价差期权、国债期货期权等等，其所用到的数学方法需要随即积分工具等，当然，这些成果必将随着我国固定收益证券市场的开放，其应用日渐普及。

同时，前面也介绍固定收益证券面临着各种各样的风险，固定收益证券的基础，包括资金时间价值、折现因子、收益率曲线等，这些都将体现在产品定价之

中。通常固定收益证券的定价依赖于特定固定收益市场中的边际投资者以及投资者承担风险所要求的补偿。为了加深读者们对固定收益证券定价的直观了解，我们在表 3-3 中提供了一个简单的关于风险暴露的框架。

表 3-3 固定收益证券的相对风险暴露

风险和收益的类型	国债	机构证券	公司证券	抵押担保证券	市政证券	新兴市场
信用风险	没有	很低	变化	很低	变化	高
利率风险	不断变化	变化	变化	变化	变化	变化
流动性风险	很低	低/中等	变化	低	变化	高
事件风险	没有	低	高	很高	高	变化
税收	免税	全面征税	全面征税	全面征税	免税	全面征税
外汇风险	没有	没有	没有	没有	没有	已给出
通货膨胀	已给出	已给出	已给出	已给出	已给出	已给出

固定收益证券定价一般是循序渐进的。首先是国债，它流动性最强，而且几乎没有信用风险。固定收益证券市场中几乎其他每一种证券都是相对于国债这一基准来定价的，因此，本章中我们主要讨论国债的定价问题。而对于其他债券，如公司债券和抵押担保债券，其定价还涉及信用风险和提前偿付风险等，其定价模型相对复杂，后续章节会略有涉猎。

一般地，定价关系将被假设为下列形式：假定一只确定息票和期限的国债的必要收益率为π_t，那么，类似的具有信用风险的公司债券的必要收益率可表为（$\pi_t+\varepsilon_t$），其中，ε_t是对信用风险的补偿。实际上，必要收益率中的风险溢价不仅包括对信用风险的补偿，还包括对流动性风险以及公司债券中存在任何契约性规定的补偿，例如所包含可赎回的条款。通过建立信用风险和提前偿付风险的模型，并且将这些模型恰当的插入国债的基础模型，这样我们就能够对公司债券和抵押担保债券进行估值了。

实际金融市场中，决定风险溢价的因素易随着时间改变，导致证券收益率差距项所反映的证券的相对价值的变化随之会出现差距。债券定价的关键在于无风险债券，即国债的估价，以及在其它固定收益证券市场中与可比国债交易产生的差距的确定，对此我们将在相关章节予以讨论。

3.2.2 债券定价的现金流贴现法

从表 3-3 可知，固定收益证券的定价是一件非常复杂的工作，有很多复杂的定价模型，本章着重考虑无风险债券，即国债的定价。

将金融工具未来产生的现金流按照合适的折现率折现到现在，然后相加的总和，就是该金融工具的理论价格，也叫作价值。我们可以将债券买卖看作两方交换现金流的行为：买方放弃当前一笔现金流，去交换未来若干笔现金流。如果他认为这样的买卖是公平的，那么他今天放弃的现金流的价值必然等于今后若干笔现金流贴现以后的总和。债券定价就是计算出未来一定数量的现金流总量在今天值多少钱。计算债券理论价格的过程就是折现过程。我们将债券未来所有现金流在当日的折现值加总起来，便是债券的理论价格。该定价方法称为现金流折现法（discounted cash flow method），又称收入资本化法（capitalization of income method of valuation）或绝对定价法。金融市场中几乎所有的金融产品都可以看成双方对未来现金流进行约定的合约，其定价在本质上都是一个折现的过程，所以现金流折现法是金融理论中最基本的定价法之一。

一般来说，债券的现金流（指由于持有债券而得到的现金收入，包括票息与本金）是给定的，只要知道了折现率，就可以计算出债券的理论价格。自然，合适的折现率是很难找到的。不过，为了集中讨论债券定价原理，我们暂时简单地承认市场上存在一个合适的折现率，有时候也称它为市场利率。

因此，现金流折现法计算债券价值一般遵循以下四个步骤：

第一步，选择适当折现率；

第二步，计算所有利息的现值之和；

第三步，计算本金的现值；

第四步，将两个现值相加，得到债券的价值。

（一）选择适当折现率

计算债券的价值所采用的适当折现率是投资者对该债券要求的收益率。一般而言，某种债券的适当折现率接近于市场上存在的其他类似债券提供的到期收益率。适当折现率可以选取市场上存在的其他类似债券的收益率作为参考利率，考虑拟估值债券与参考债券的异同点，进行相应的调整，最终得出该债券的适当折

现率。

为了更进一步理解影响债券适当折现率的因素，从理论上而言，某种债券的适当折现率可以表为

$$r_n = r_{f,n} + DR + LR + TR + CAR + PR + COR \#(3-5)$$

其中：r_n——n年期债券的适当折现率，即投资者要求的到期收益率；

$r_{f,n}$——n年期政府债券的适当折现率；

DR——信用风险溢价；

LR——流动性风险溢价；

TR——税收调整的利差；

CAR——可提前偿还而产生的溢价（正利差）；

PR——可提前兑付而产生的折价（负利差）；

COR——可转换性而导致的折价。

由式（3-5）可知，某种债券的适当折现率，即投资者对某种债券要求的收益率，取决于多种因素，如发行人的信用状况、期限、流动性风险、税收规定以及债券的一些特殊条款。债券的违约风险、流动性风险越大，投资者要求的收益率就应该越高。而国债基本没有违约风险、流动性最强，因此，具有相同期限的国债的到期收益率构成了债券的基准利率。另外，如果债券赋予发行人可提前偿还的权利，这对发行人有利，对投资者不利，投资者就会要求更高的收益率以弥补自己的损失；相反，如果赋予投资者可提前兑付的权利，则投资者对债券要求的收益率可以降低。同理，在其他条件相同的情况下，可转换债券的收益率也会更低一些。税收规定也是影响债券适当折现率的重要因素，某些债券的利息免交所得税，如我国的政府债券和金融债券，在其他条件相同的前提下，免税债券的适当折现率更低，因为投资者关心的是税后收益率。

折现率的确定的确是一个难点，以上仅仅是理论上确定折现率的方法。在后文计算债券价值的过程中，一般假定适当折现率是已知的。

（二）计算所有利息的现值之和

债券在到期日之前的利息支付构成一笔年金，在后面的例题中将只考虑普通年金的情况，利息现金流量如图 3-2 所示：

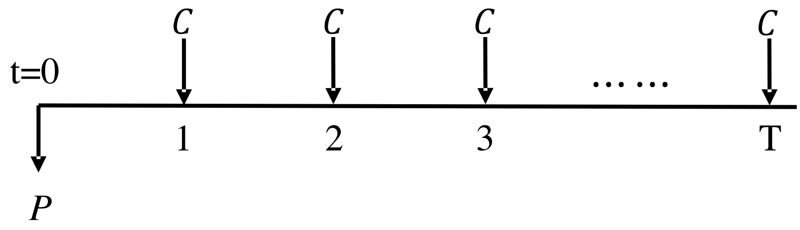

图 3-2 利息现金流示意图

利息的现值之和可以使用普通年金现值公式来计算：

$$PV=\sum_{t=1}^{T}\frac{C}{(1+r)^t}=C\times\frac{1-(1+r)^{-T}}{r} \#(3-6)$$

其中：PV——未来现金流的现值；

C——年息票利息;

r——适当的折现率；

T——债券剩余的期限年数，此处即利息支付的总次数。

t——现金流发生的年数。

【例 3-4】有一种刚刚发行的附息债券，面值是 1000 元，票面利率为 9%，每年付一次利息，下一次利息支付正好在 1 年以后，期限为 10 年，适当折现率是 10%，计算该债券所有利息的现值总和。

解：根据公式（3-6），该债券所有利息的现值为

$$PV=\sum_{t=1}^{10}\frac{90}{(1+0.10)^t}=90\times\frac{1-(1+0.10)^{-10}}{0.10}=553.01$$

（三）计算本金的现值

本金现值到期一次偿还，其计算可利用复利现值公式：

$$PV=\frac{F}{(1+r)^T} \#(3-7)$$

其中：F——债券面值；r和T的含义同式（3-6）。

我们继续上例的计算，则该债券本金的现值为 385.54 元。

$$PV = \frac{1000}{(1+0.10)^{10}} = 385.54（元）$$

（四）将两个现值相加，得到债券的价值

债券的价值是利息现值和本金现值的加总。上例中债券的价值等于：

$$553.01 + 385.54 = 938.55（元）$$

由此，可以总结出债券价值的计算公式如下：

$$PV = \sum_{t=1}^{T} \frac{C}{(1+r)^t} + \frac{F}{(1+r)^T} \#(3-8)$$

实际上，每期利息和折现率并非一直不变，故更一般的债券价值公式可以表述成：

$$PV = \sum_{t=1}^{T} \frac{C_t}{(1+r_t)^t} + \frac{F}{(1+r_T)^T} \quad \#(3-9)$$

其中：r_t——t 时刻的即期利率，通常需要通过利率期限结构模型来获取；

C_t——t 时刻的利息收入；

F、T 的含义同式（3-7）

考虑远期利率和即期利率的关系，式（3-9）可转换为

$$PV = \sum_{t=1}^{T} \frac{C_t}{\prod_{i=1}^{t}(1+f_{i-1,i})} + \frac{F}{\prod_{t=1}^{T}(1+f_{t-1,t})} \#(3-10)$$

其中：$f_{t-1,t}$——t-1 时刻至 t 时刻的远期利率，可以通过其与即期利率的关系来获取；F、C_t、T 的含义同式（3-9）

在介绍了债券的基本定价思路后，接下来我们以零息债券、付息债券和浮动利率债券为例，来深入探讨债券的定价问题。

3.3 零息债券定价

根据现金流折现法的原理，零息债券的理论价格是债券到期时产生的现金流（即债券的面值）由当前时刻的折现率进行折现以后的现值。实践中，一般按剩余期限是否多于 1 年分两种情况计算。

若剩余期限小于 1 年，采用单利方法，其计算方法如下所示：

$$PV=\frac{F}{1+r\times T}\#(3-11)$$

其中：PV——未来现金流的现值；

F——债券面值；

r——适当的折现率；

T——债券剩余的期限年数，当期限小于 1 年时即估值日到到期日的实际天数/付息周期（也就是 1 年）的数值。

示意图如图 3-3:

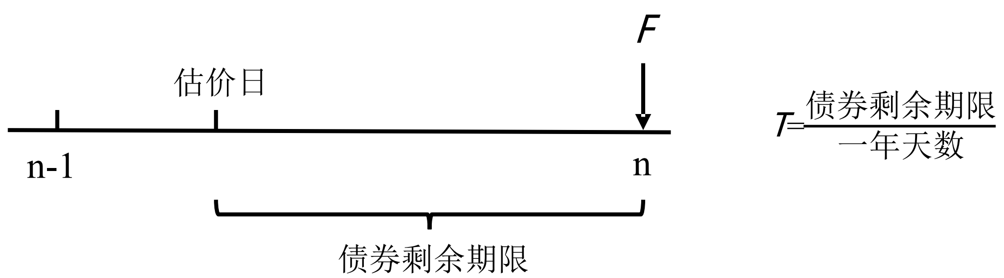

图 3-3 剩余期限小于 1 年零息债券示意图

从国际金融市场来看，计算应计利息天数和付息周期天数一般采用“实际天数/实际天数”法、“实际天数/365”法、“30/360”法三种标准。我国目前多用“实际天数/实际天数”的计算方法。

“实际/实际天数”的方法，使用实际的天数，包括周末、假日和闰日。例如，半年支付债券每年 5 月 15 日和 11 月 15 日支付利息。6 月 27 日结算的应计利息将按 5 月 15 日至 6 月 27 日（43 天）之间的实际天数除以 5 月 15 日至 11 月 15 日之间的实际天数（184 天）乘以息票支付。“实际/365”的方法，即分子使用实际天数，而在分母上忽略闰年的影响。

“30/360”天数计算方法假设每个月有 30 天，全年有 360 天。因此, 对于这种方法，5 月 15 日至 6 月 27 日之间有 42 天：5 月 15 日至 5 月 30 日有 15 天和 6 月 1 日至 6 月 27 日之间有 27 天。5 月 15 至 11 月 15 日期间的 6 个月为 180 天。

若零息债券的剩余期限大于 1 年，我国债券市场多采用复利的方式进行计算，其计算公式为

$$PV = \frac{F}{(1+r)^T} \#(3-12)$$

【例 3-5】某面值为 100 元的零息债券剩余期限为两年，如果当前两年期的即期利率是 4%，求其当前价格。

解：该零息债价格为

$$PV = \frac{100}{(1+4\%)^2} = 92.46$$

【例 3-6】某面值为 100 元的零息债券还有 4 个月到期时，即期利率是 4%，求其当前价格。

解：该零息票债券的价格采用“30/365”天数计算方法，其价格为

$$PV = \frac{100}{\left[1+4\% \times \left(\frac{120}{365}\right)\right]} = 98.70$$

3.4 固定利率附息债券定价

3.4.1 付息日债券定价

附息债券在持有期内会有利息支付，到期时归还本金以及最后一次利息。根据息票率是固定的还是浮动的，附息债券又分为固定利率的附息债券和浮息债券两大类，本节主要讨论固定利率附息债券。

固定利率附息债券的现金流由两个部分构成：一是所有票息的现值，二是本金的现值。在交割日为利息支付日时，它的定价就是这两个部分现金流的贴现和：

$$PV = \sum_{t=1}^{T} \frac{C}{(1+r)^t} + \frac{F}{(1+r)^T} \ (3-13)$$

其中：PV——未来现金流的现值；

C——年息票利息；

F——债券面值；

r——适当的折现率；

T——债券剩余的期限年数。

式（3-13）说明，债券价格与债券折现的利率成反比关系——利率上涨，债

券价格下跌；利率下跌，债券价格上涨。利用等比数列求和法则对式（3-13）化简，可得:

$$PV = C \times \frac{1-(1+r)^{-T}}{r} + \frac{F}{(1+r)^{T}} \#(3-14)$$

【例 3-7】某债券剩余期限 4 年，票息率为 4%，1 年付息 1 次。假如当前的市场利率为 4.182%，计算该债券的理论价格。

解：根据公式（3-7），该债券的理论价格为

$$PV = \sum_{t=1}^{4} \frac{4}{(1+4.182\%)^{t}} + \frac{100}{(1+4.182\%)^{4}} = 99.342$$

同样，根据公式（3-14），可计算该债券的理论价格为 99.342 元，两者结果一致。

以附息国债为例。如果没有回购条款，那么根据票面利率、偿还期就完全可以得到债券的现金流量。中长期国债都是一年支付两次利息，并且两次利息支付刚好相隔半年。例如，一只国债的到期日是 2030 年 8 月 15 日，那么利息支付日就是每年的 2 月 15 日和 8 月 15 日，直到偿还期。

国债的交割日通常是成交后的下一个营业日。实际交割日可以由交易者之间协商确定。如果交割日刚好是利息支付日，那么债券出售者获得当天的利息支付，而债券购买者获得其余款项。

在付息日，债券的价格为：

$$PV = \sum_{i=1}^{n} \frac{100 \times \frac{c}{2}}{\left(1+\frac{r}{2}\right)^{i}} + \frac{100}{\left(1+\frac{r}{2}\right)^{n}} \#(3-15)$$

其中：c——债券的息票率；

n——付息次数。

【例 3-8】假定现在为 2020 年 8 月 14 日，请估算到期日为 2025 年 8 月 15 日，票面利率为 8%，面值为 100 元，交割日为 2020 年 8 月 15 日，到期收益率为 7%的国债的价格。

解：根据公式（3-15），该债券的理论价格为

$$PV=\sum_{i=1}^{10}\frac{100\times\frac{0.08}{2}}{\left(1+\frac{0.07}{2}\right)^{i}}+\frac{100}{\left(1+\frac{0.07}{2}\right)^{10}}=104.16$$

3.4.2 非付息日债券定价

如果交割日不是利息支付日，那么债券出售者将不能得到下一个利息支付日的利息，而是在债券价格中反映其权益。如何反映双方的权益呢？美国国库票和国库债是按照“实际/实际”规则来计算利息的。

假定一只美国国债到期日为 2023 年 6 月 30 日，交割日为 2022 年 11 月 30 日。由于 12 月 30 日是付息日，而 11 月 30 日不是，看上去距离到期日刚好为 7 个月，因此付息次数为 $1\frac{1}{6}$。但由于美国国债是按照“实际/实际”规则，因此付息次数应该为 $1\frac{30}{183}$。其中，1 是完整的付息次数，$\frac{30}{183}$中的 183 是上一个付息日至下一个付息日的天数，而 30 是交割日至下一个付息日的天数。

由于非付息日交割，在计算债券价格时，可以先计算到下一个付息日的价格，然后再计算到交割日的价格，即

$$PV=\frac{1}{\left(1+\frac{y}{2}\right)^{\frac{W_B}{TS}}}\left(\sum_{i=0}^{n-1}\frac{100*\frac{c}{2}}{\left(1+\frac{y}{2}\right)^{i}}+\frac{100}{\left(1+\frac{y}{2}\right)^{n-1}})\right) (3-16)$$

其中：W_B——交割日至下一个利息支付日的天数, 即属于买方计息的时间；

TS——两次付息间隔天数；

n——剩余付息次数。

其计算示意图如图 3-4 所示：

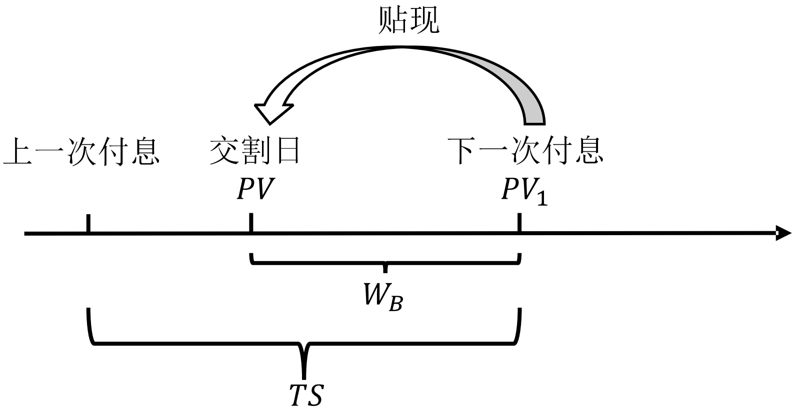

图 3-4 非付息日债券计算示意图

公式（3-16）得到的是债券购买者获得未来现金流量应该支付的价格，属于全价。即使债券的票面利率等于到期收益率，债券的价格也会超过 100，原因是一部分利息（应计利息）加到了债券价格上。

要按照净价来进行交易，必须剔除应计利息。当计算出债券的全价和应计利息之后，债券的净价就可以通过全价减应计利息得到。

【例 3-9】请估算到期日为 2026 年 8 月 15 日，票面利率为 4.8%，面值为 100 元，交割日为 2021 年 9 月 8 日，到期收益率为 3.6%的国债价格。

解：第一步，计算债券的全价

$$PV=\frac{1}{\left(1+\frac{3.6\%}{2}\right)^{\frac{160}{184}}}\times\left(\sum_{i=0}^{9}\frac{100\times\frac{4.8\%}{2}}{\left(1+\frac{3.6\%}{2}\right)^{i}}+\frac{100}{\left(1+\frac{3.6\%}{2}\right)^{9}}\right)=105.69$$

第二步，计算应计利息

$$AI=100\times\frac{4.8\%}{2}\times\frac{24}{184}=0.31$$

第三步，计算净价

$$105.69-0.31=105.38$$

在偿还期短于一个付息段时，债券是按照单利来计价的。其中，全价的计算公式为:

$$PV=\frac{100\times\left(1+\frac{c}{2}\right)}{1+\frac{y}{2}\times\frac{W_B}{TS}}\ \#(3-17)$$

【例 3-10】请估算到期日为 2021 年 11 月 30 日，票面利率为 5.4%，面值为 100 元，交割日为 2021 年 9 月 17 日的美国国库券，请计算该债券在收益率为 3.6% 时的全价和净价。

解：全价计算如下：

$$PV = \frac{100 \times \left(1 + \frac{5.4\%}{2}\right)}{1 + \frac{3.6\%}{2} \times \frac{74}{183}} = 101.96$$

应计利息计算如下：

$$AI = 100 \times \frac{5.4\%}{2} \times \frac{109}{183} = 1.61$$

进而可得净价为 100.35 元。

3.5 浮动利率债券定价

浮动利率债券一般指息票利率随市场利率定期浮动的债券。其票面利率随事先约定的基准利率而变动的，等于基准利率加上事先规定的报价利差，表达式为：

$$c = r_b + s_f \#(3-18)$$

其中：c——息票利率；

r_b——基准利率；

s_f——报价利差。

对于浮动率债券，基准利率的选择很关键。国内现采用的基准利率主要包括一年期定期储蓄存款利率、上海银行间同业拆放利率、银行间 7 天回购利率等。

按照金融市场的惯例，浮动利率债券会在每个利率调整周期的期初根据基准利率水平确定本期的票面利率，在期末支付相应的利息。由于票面利率的浮动，除了下一次付息日要支付的利息是已知之外，未来的利息都是未知的，这就给我们运用现金流贴现法带来了困难。

为了说明浮动利率债券的定价方法，我们先从一个简单的模型中开始。在一个简化的浮动利率债券定价模型中，我们假定浮动利率债券的票面利率是相应的现金流的合理折现率，即报价利差恰当地反映了投资者所需求的风险溢价。在最后一个付息周期的期初（为方便理解，定义为 T-1 时刻，下同），假设此时已付

息，未来的现金流情况是在债券的期末（T 时刻）会有一笔利息流入以及本金的偿还，那么根据债券定价原理，有

$$PV = \frac{\left(r_b + s_f\right) \times F}{1 + r_b + s_f} + \frac{F}{1 + r_b + s_f} = F \#(3-19)$$

其中：PV——未来现金流的现值；

F——债券面值。

其示意图如图 3-5 所示：

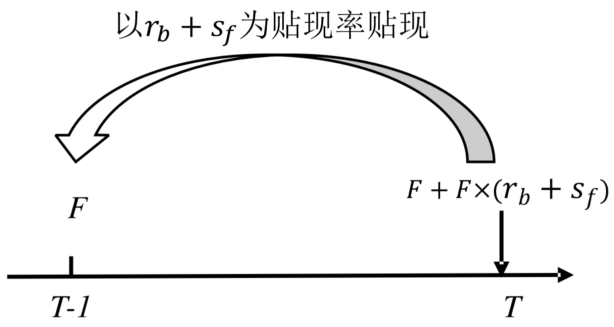

图 3-5 浮动利息债券向前一期贴现示意图

从式 3-19 中可以发现，由于票面利率和贴现率是一致的，在 T-1 时刻浮动利率债券的价值等债券的面值F，也即债券是平价的。

同理，我们将时间向前推移，在倒数第二个付息周期的期初（T-2 时刻）上，未来的现金流情况是 T-1 时刻的利息流入以及 T 时刻的利息流入以及本金偿还。根据上面的结论，T 时刻的现金流入贴现至 T-1 时刻的现值为面值F，那么在 T-2 时刻未来的现金流情况可以等价视为在 T-1 时刻有一笔利息流入$\left(r_b + s_f\right) \times F$以及一笔相当于债券面值$F$的流入，相似地，我们可以得到 T-2 时刻债券的价值也等于其面值F。其具体过程可由下图所示表示：

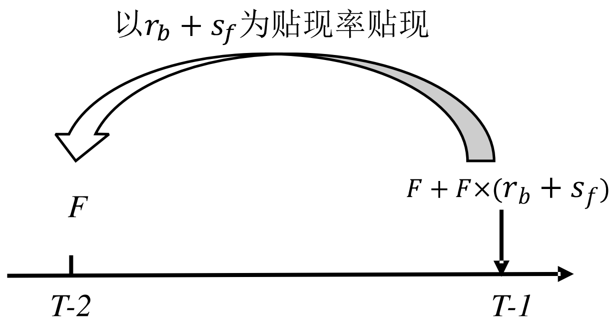

图 3-9 浮动利息债券向前两期贴现示意图

事实上，在该模型中，我们得出结论：

结论一：浮动利率债券在任意一个付息周期的期初的全价都等于其面值，每次重新确定票面利率实际上都等于重新发行了一个新的浮动利率债券。

需要强调的是，结论一的重要前提是浮动债券的票面利率始终等于该债券的合理贴现率。下面来看一个例子。

【例 3-11】某投资者 2021 年 8 月 1 日准备购买某浮息债券，该债券利息调整期为半年，即半年付息 1 次，每年的票面利率为 6 个月期的 Shibor + 0.32%，下个付息日为 2021 年 10 月 1 日。上个付息日为 2021 年 4 月 1 日，且 2021 年 4 月 1 日 6 个月期的 Shibor 为 2. 6 %。试计算该浮息债券的价格。

解： 首先计算该浮息债券 2021 年 10 月 1 日可获得的利息，

$$100\times(2.6\%+0.32\%)\times\frac{1}{2}=1.46\text{（元）}$$

根据浮息债券的定价公式可以得到该债券在 2021 年 8 月 1 日的理论价格为

$$PV=(100+1.46)/[1+(2.6\%+0.32\%)/2]^{1-(122/183)}=100.97\text{（元）}$$

如果债券的票面利率与贴现率不等，该结论将不再成立。回想我们前面提到的报价利差的机制，由于报价利差在发行时已经确定，那么随时间推移其他因素的变动（如发行人的信用风险变化）会使得投资人所要求的风险溢价发生变化，进而使得票面利率不再与合理的贴现率一致。

为此，对于 T-1 时刻，对比式$(3-19)$，我们将定价模型调整为：

$$PV=\frac{(r_b+s_f)*F}{1+r_b+s_d}+\frac{F}{1+r_b+s_d}\ \#(3-20)$$

其中：s_d——折现利差，即市场要求的收益率与基准利率之间的差异。

在该模型中，s_d不一定与s_f相等，故我们不能直接得到结论一，即在每次刚付息完后债券价格等于其面值。由于r_b与s_d具有不确定性，我们需要以新的方法对浮动利率债券进行定价，以下我们将介绍两种二级市场上的定价方法：

1. 现金流分解法

如下式所示，对浮息债券每期的现金流进行分解：

$$(r_b + s_f)F = (r_b + s_d) \times F + (s_f - s_d) \times F \#(3-21)$$

其中，$(r_b + s_d) \times F$称为无利差部分，$(s_f - s_d) \times F$ 称为利差年金部分。通过分解，票面利率为$(r_b + s_f)$的浮动利率债券可以被视作无利差浮息债和利差年金固息债的组合。

首先，关于第一部分债券，当息票率为$(r_b + s_d)$时，由于此时的贴现率为（$1 + r_b + s_d$），根据结论一，在任何付息日其价格即等于其面值。

其次，关于利差年金部分，其息票率为$(s_f - s_d)$，即“票面利率利差-贴现利差”。在实践中往往参照市场可比债券选定恰当的贴现利差和收益率，即可以为利差年金固息债定价。

基于该现金流的分解方法，浮动利率债券的定价可以转化为其面值与利差年金固息债的价值之和。其实质是通过式子的变形约去了不确定的r_b，并通过寻找恰当的可比债券来选定s_d。下面通过例题来说明

【例 3-11】假设一只浮动利息债券的基准利率为 SHIBOR -3M，报价利差 s_f 为 8bp，每季度付息一次。当前 SHIBOR-3M 为 2.368%，该债券刚经历一次付息，还有 2.5 年到期。该浮息债券可分解为无利差浮息债和利差年金固息债，此时无利差浮息债的价格为其面值 100 元。与之期限、信用状况类似的金融债折现率为 2.72%，每季度对应的折现率如表 3-4 所示。试对该附息债定价。

解：首先，确定贴现利差

$$s_d = y - r_b = 2.72\% - 2.368\% = 0.35\%$$

计算利差年金固息债的票息率为

$$s_d - s_f = -27\text{bp}$$

由此，可得其每期现金流为

$$100\times\frac{(s_d-s_f)}{4}=-0.0675\text{ 元}$$

再利用各期金融债收益率充当折现率进行折现，以第一期为例，此时对应金融债折现率为 3.0518%，则

$$PV_1=\frac{-0.0675}{(1+\frac{3.0518\%}{4})^1}=-0.0670$$

其他期数以此类推，结果见表 3-4。

表 3-4 浮动利息债券利差年金固息债现金流量表

期数	现金流	折现率 (%)	*PV*
1	-0.0675	3.0518	-0.0670
2	-0.0675	3.1359	-0.0665
3	-0.0675	3.2065	-0.0659
4	-0.0675	3.2950	-0.0653
5	-0.0675	3.3914	-0.0647
6	-0.0675	3.4782	-0.0641
7	-0.0675	3.5475	-0.0635
8	-0.0675	3.5956	-0.0628
9	-0.0675	3.6254	-0.0622
10	-0.0675	3.6456	-0.0616
总价			-0.6436

因此，上述浮息债价值 =100-0.6436=99.3564（元）。

2. 基准利率走势预测法

此方法的思路在于：若能够对基准利率的走势做出合理的预测，那么就可以推测出浮动利率债券的未来现金流情况。

对未来的基准利率预测的方法有很多，比如说，可以对基准利率的时间序列构建 ARMA 模型。根据估计方程进行预测，但纯粹的计量方法没有考虑到利率的决定原理，此处我们介绍利用即期利率曲线进行预测的方法。根据利率期限结构的无偏预期理论，即期利率的期限结构包含了当前市场对未来短期利率走势的

判断，我们可以基于即期利率期限结构推算出远期利率，以此预测未来现金流情况，进而实现为浮动利率债券定价。

基准利率走势法理论清晰、直接，符合债券定价的直观思维，但是用于预测基准利率走势的方法有很多，有计量的模型，也有市场的推断，总体来说在较长期限内有效地预测基准利率是很困难的，远期利率不一定是未来基准利率的一个好的参照。

除了本节介绍的两种定价方法外，实践中还有动态利率模型法等对浮动利率债券定价的方法，有兴趣的读者可以自行研读相关的方法及理论。

3.6 债券的合成定价

3.6.1 债券合成

附息债券可以看作是零息债券的合成物，也可以视为年金证券与零息债券的合成物，同样，零息债券也可以由附息债券来合成。本节利用合成的概念把零息债券、附息债券、年金债券等非含权债券统一起来，有利于债券的定价和套利机会的寻找。

3.6.1.1 用零息债券复制附息债券

一般附息债券是指不含权的附息债券。例如，某附息债券面值为 100 元，票面利率为 5%，1 年支付 1 次利息，期限是 30 年。将该期限 30 年的附息债券分解为 30 个无风险的零息债券，期限分别为 1 年、2 年……，直至 30 年，零息债券的面值分别为 5 元，5 元，5 元，…，105 元。这样就达到了用零息票债券复制附息债券的目的。

实际上，任何确定的现金流都可视为是零息债券的复合物。例如，有这样一个证券，期限为 5 年，每年底产生的现金流量为第一年 200 万元，第二年 300 万元，第三年 500 万元，第四年 250 万元，第五年 150 万元。这虽然是一种很特殊的债券，但对于银行、保险公司、社保基金等机构而言，这样的现金流是很正常的。

假如不考虑违约等风险，且根据已知的即期收益率，从而可以计算对应的折

现因子，那么这种债券就可以按照零息债券的复合物来看待。将其现金流贴现，得其价格为 1221.58 万元，计算过程如表 3-5 所示。

表 3-5 不规则现金流的定价

期限（年）	即期收益率	折现因子	现金流量（万元）	现值（万元）
1	4.5056%	0.9569	200	191.38
2	4.6753%	0.9127	300	273.80
3	4.8377%	0.8679	500	433.93
4	4.9927%	0.8229	250	205.73
5	5.1404%	0.7783	150	116.75
合计				1221.58

3.6.1.2 用附息债券复制零息债券

附息债券是零息债券的组合，那么用零息债券自然可以构建出附息债券。反过来，是否可以用附息债券构建零息债券呢？结论是可以的，下面通过一个例子来说明。

【例 3-12】有三种附息债券和一种零息债券，如表 3-6 所示。

表 3-6 四种债券现金流情况

时间点	现金流量	A	B	C	D
0	-P	-100.47	-114.16	-119.31	-95.95
1	C_1	5	10	15	100
2	C_2	5	10	115	
3	C_3	105	110		

现在的问题是，如何用上述三种附息债券构建出一个面值为 100、期限为 1 年的零息债券？投资者怎样投资？

我们可以将这一问题换成：确定 A、B、C 三种附息债券的投资量N_A、N_B、N_C，使得投资组合的现金流量符合下面的要求：

$$5N_A + 10N_B + 15N_C = 100$$

$$5N_A + 10N_B + 115N_C = 0$$

$$105N_A + 110N_B + 0N_C = 0$$

解上面的方程，得$N_A =- 25.3$，$N_B = 24.15$，$N_C =- 1$。

计算的结果有两个特点：一是需要卖空，二是有小数点。但如果投资数额非常大，那么小数点也就不是一个问题。关于卖空，对于一般的投资者而言，也许存在一定问题，但对于大的机构投资者而言，就不一定是个问题。

那么刚才合成出来的零息债券的成本是多少呢?

计算结果为 95.69 元，如表 3-7 所示。

表 3-7 债券合成计算结果

	A	B	C
投资数量(个)	-25.3	24.15	-1
每个债券的价格(元)	100.473	114.160	119.310
价值(元)	-2541.967	2756.964	-119.310
零息债券价值(元)			95.687

由于复制出来的零息债券的成本为 95.69 元，而市场上已经有的零息债券的成本是 95.95 元。在不考虑交易成本的情况下，投资者选择复制零息债券，而不是购买市场上现成的零息债券，会更为有利。不仅如此，如果投资者卖空市场上的零息债券，通过债券合成的办法购买“自己制造”的零息债券，那么每一张债券买和卖的交易，投资者可以获得 0.26 元的利益。如果把交易规模放大 1 万倍，投资者可以获得 2600 元，放大得越大，他获得的利益就越大。这就是套利，投资者获利，但一点风险都不承担。有兴趣的读者可以就这类问题给出其一般模型。

3.6.1.3 用年金证券与零息债券复制附息债券

由于年金证券是一系列等额的现金流，这样，我们可以把附息债券分解为年金证券和零息债券。那是否可以用年金证券与零息债券来复制付息债券呢？下面来看一个例子。

例如，A 债券是由期限 10 年、每年现金流为 8 元的年金证券，再加上一个期限 10 年、到期价值为 100 元的零息债券构成的。而 C 债券是由期限 10 年、每年现金流为 4 元的年金证券，外加一个期限 10 年、到期价值为 100 元的零息债券构成的。用数学公式表示如下：

$$117.83 = 8 \times \sum_{t=1}^{10} d_t + 100d_{10}$$

$$87.46 = 4 \times \sum_{t=1}^{10} d_t + 100d_{10}$$

解得$\sum_{t=1}^{10} d_t = 7.59$，$d_{10} = 57.09$。

现在我们用这样两个参数，来估计 6%票面利率、期限 10 年、到期价值为 100 元的债券 B 的价值：

$$PV_B = 6 \times \sum_{t=1}^{10} d_t + 100d_{10} = 6 * 7.59 + 57.09 = 102.63$$

而现在假如债券 B 的报价是 103.64 元。显然，B 债券相对于债券 A，C 而言，是被高估了。

我们也许不知道 A、B、C 哪个债券定价不合理，但我们根据债券合成的办法，确实能够判断出某一个债券相对于其他两个债券而言是否定价合理。在本例中，投资者是不应该购买 B 债券的。这与到期收益率分析以及再投资收益率分析的结论是一致的。由于到期收益率分析有种种问题，不能成为债券判别的标准。而再投资收益率分析需要对利率变化进行预测。但把债券拆分成年金证券和零息债券，则可以给债券相对定价。这一分析结论是确定的，有很大的应用价值。

3.6.2 债券套利

在不考虑债券违约风险的情况下，通过将债券现金流量分割成年金证券与零息证券两种，再根据这两种债券的价格给其他债券进行定价，就可以判断哪些债券的价格是高估或低估了，从而找到套利方法。注意，套利活动不承担价格风险。

3.6.2.1 套利的定义

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。简单来讲，一物二价，就产生了套利机会。

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，这是套利操作的重要内容。最主要的是套利一点风险都不承担。我们把套利理解为“空手套白狼”。

从现金流量角度来看，套利可以有以下方式：

第一种情况：在时点 1，2，…，n，投资者权益资金的现金流量都是 0，也就是说，他持有的资产所产生的现金流，与他应该支付的负债的现金流完全一致，投资者不必动用自己的钱。但在 0 时点，投资者却得到 1 元的净现金流量。

第二种情况：在时点 0 投资者通过自融资的办法得到资金，全部用来购买某种无风险债券。也就是说在 0 时点，投资者不必动用自己的钱。但在 1，2，…，n 时点，投资者每期都获得 1 元的净现金流量。

第三种情况：在时点 0，1，2，…，n-1，投资者权益资金的现金流量都是 0，也就是说，投资者资产的现金流与他的负债的现金流完全一致，投资者不必动用自己的钱。但在时点 n，投资者却得到 1 元的净现金流量。

注意到，在第二种情况下购买的债券是无风险债券，并且从银行借来的资金利率是固定的。但如果下面众多情形之中有一种发生，就不是套利。

（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。

3.6.2.2 套利机会的寻找

在此，用举例的办法来介绍套利机会的寻找。

【例 3-13】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。已知票面利率 11%，期限 3 年的债券的价格为 102 元。问：是否存在套利机会？如何得到这一机会？

解：由于债券价格为 102 元，而价值应当是 104. 69 元，因此，价格明显低

估!也就是

$$\frac{11}{1.099}+\frac{11}{1.093^2}+\frac{111}{1.091^3}=104.69>102$$

如何获利？可以购买这一低估债券，卖出一组零息债券，该组零息债券的现金流量与所购买债券的现金流量相吻合，即卖空面值 11 元的 1 年期零息债券，卖空面值 11 元的 2 年期零息债券，卖空面值 111 元的 3 年期零息债券，这样，投资者今天就可以得到 104.69 元。与此同时，某投资者用 102 元购买价值被低估的债券。该投资者今天就可以得到 2.69 元。而未来的现金流人与现金流出完全吻合，这 2.69 元就是无风险收益。

【例 3-14】在时点 0 有无风险债券 A 和 B。A 债券在时点 1，2，3 各支付 1 元，价格为 2. 24 元。B 债券在时点 1 和 3 支付 1 元，在时点 2 支付 0 元，价格为 1. 6 元，如表 3-8 所示。

表 3-8 A、B 债券的相关信息

时点	0	1	2	3
A	2.24	1	1	1
B	1.6	1	0	1

问题：

（1）计算 2 年期零息债券的到期收益率。

（2）如果存在 C 债券，在时点 2 支付 1 元，价格为 0. 74 元。如何获得 2 元的无风险收益？A、B、C 三个债券都可以卖空。

解：由于要计算 2 年期零息债券的到期收益率，因此必须先构建一个 2 年期的零息债券出来。根据 A、B 两个债券的现金流量的分布，用 A 债券的现金流量减去 B 债券的现金流量，就可以得到 2 年期的零息债券，如表 3-9 所示。

表 3-9　2 年期的零息债券

时点	0	1	2	3
A	2.24	1	1	1
B	1.6	1	0	1
A－B	0.64	0	1	0

由于 $0.64\times(1+y_2)^2=1$，解得$y_2=25\%$，因此，2 年期零息债券的到期收益率为 25%。

如何获得 2 元的无风险收益？很简单，卖空一张 C 债券，购买一张复制的债券（A－B），就可以获得 0.1 元。如果把这一交易放大 20 倍，投资者就可以获得 2 元的无风险收益。具体而言，卖空 20 张 C 债券，卖空 20 张 B 债券，买人 20 张 A 债券。

对于相同品种的国债而言，不同市场中价格差价大于交易成本时，投资者可以在价格低的市场以低价买入国债，在价格高的市场以高价卖出国债，赚取无风险收益。但当交易成本大于价差时，套利机会就不存在。而此时价差的存在是正常的。在我国，实现套利机会的困难主要表现在以下方面：银行间债券市场和交易所债券市场的流动性不同、两个市场规模容量不同、市场卖空存在一定的限值、两个市场的准入都有一定的限制和债券与资金的单向流动限制等诸多原因。

【本章小结】

本章主要阐述了债券一般定价思路，并以三种债券为例介绍了债券定价的一般步骤。

1. 按照是否包含应计利息，债券市场的报价方式分为全价交易和净价交易。应计利息为当交易发生在两次付息之间时，买方需支付给卖方的一定补偿，其计算方法遵循单利方法。
2. 债券定价的步骤遵循现金流贴现法则：第一，选择适当的贴现率；第二，根据贴现率计算所有利息现值；第三，计算到期支付本金现值；第四，加总利息与本金现值之和，即为债券价格。
3. 零息债券的价格为到期支付本金的贴现，当剩余期限小于一年时采用单利方法贴现，当剩余期限大于一年时则采用复利贴现法。
4. 在付息日，固定利率附息债券的价格等于未来利息与本金的贴现；在非付息日，其全价等于未来本息贴现到下一个付息日再贴现到当前时点。在全价的基础上减去应计利息，即为该债券当前时点的净价。
5. 浮动利率债券的票面利率通常为某一特定基准利率加上固定的报价利差。其每期票息可分解为无利差与利差年金部分，无利差部分的现金流在每次支付票息后会回归面值，利差年金部分则可参照市场可比债券选

定恰当的贴现利差和收益率。

6. 附息债券可分解为若干零息债券——每一期现金流即为一个对应的零息债券；零息债券也可由附息债券合成——附息债券组合现金流在期中相互抵消，期末有一次性现金流；附息债券可由年金债券与零息债券复制。

【关键词】

应计利息 全价 净价 折现率 无套利定价法

【练习题】

1. 某公司拟发行面值为 100 元的 5 年期附息债券，票面利率为 6%，每半年付息一次，付息日分别为每年的 6 月 30 日和 9 月 30 日，到期日支付本金。市场同类债券收益率为 8%，试确定债券的发行价格。若市场收益率为 5%，债券的价格为多少？在不同的必要收益率下，债券的价格发生了怎么样的变化？

2. 某公司发行的面值为 100 元的 5 年期债券于 2005 年 3 月 10 群发行上市，2010 年 3 月 10 日到期，息票利率为 10%。每半年付息一次，付息日为 3 月 10 日和 9 月 10 日。甲投资者于 2009 年 6 月 28 日从乙投资者手中购入该债券。假定此时市场同类债券的收益率为 8%。请问，甲投资者支付的价款为多少？其中，应计利息是多少？采用 30/360 的计息天数惯例。

3. 试用 excel 解决第 1 题和第 2 题。

4. 某投资者 2020 年 6 月 1 日准备购买某浮息债券，该债券利息调整期为半年，即半年付息 1 次，每年的票面利率为 6 个月期的 Shibor + 0.3%，下个付息日为 2020 年 12 月 1 日。上个付息日为 2020 年 1 月 1 日，且 2020 年 1 月 1 日 6 个月期的 Shibor 为 2.9 %。试计算该浮息债券的价格。

【思考题】

1. 简述债券定价的基本思路。
2. 简述套利的定义以及套利的种类。
3. 什么是债券全价和净价？二者之间有什么关系？为什么目前主要债券市场都采用净价报价方式？

【参考文献】

【1】芭芭拉 S.佩蒂特,杰拉尔德 E.平托,温迪 L.皮里著,张德成,韩振开,李函霏译.固定收益证券分析（第 3 版）[M].北京:机械工业出版社,2018.
【2】姚长辉.固定收益证券[M].北京:北京大学出版社,2013.
【3】李磊宁,高言,戴韡.固定收益证券[M].北京:机械工业出版社 2014.
【4】类承曜.固定收益证券[M].北京:中国人民大学出版社,2016.
【5】龚仰树.固定收益证券[M].上海:上海财经大学出版社,2017.
【6】张戡,徐晟.固定收益证券[M].北京:北京师范大学出版社,2011.
【7】陈越.关于创新我国浮动利率债券发行方式的探讨[J]. 债券, 2021(12): 第 34-38页.
【8】周文渊,李瞾,孙铮.浮动利率债券的基准利率选择及定价[J]. 债券, 2013(07): 第 73-80 页.

本章所使用的符号

PV——未来现金流的现值

T——债券剩余的期限年数。

t——现金流发生的所在年数。

F——债券面值

AI——应计利息

C——年息票利息

c——债券的息票率

W_s——前一个利息支付日至交割日的天数,即属于卖方计息的时间

W_B——交割日至下一个利息支付日的天数,即属于买方计息的时间

TS——两次付息间隔天数

P_d——债券发行价

K——债券起息日至结算日的整年数

m——年付息次数

n——付息次数

r——适当的折现率

r_t—— t 时刻的即期利率

$r_{t-1,t}$——t-1 时刻至 t 时刻的远期利率，可以通过其与即期利率的关系来获取

r_b——基准利率

s_f ——报价利差

s_d——折现利差，即市场要求的收益率与基准利率之间的差异

DR——信用风险报酬

LR——流动性风险报酬

TR——税收调整的利差

CAR——可提前偿还而产生的溢价（正利差）

PR——可提前兑付而产生的折价（负利差）

COR——可转换性而导致的折价