

# 中国违约风险溢价研究

## Research on the Default Risk Premium in China

郑振龙 林海  
(厦门大学金融系, 361005)

### 作者简介:

郑振龙, 1966 年出生, 男, 汉族, 经济学博士, 美国加州大学洛杉矶分校富布莱特研究学者, 现任厦门大学金融系教授、博士生导师、厦门大学证券研究中心常务副主任。在国内外公开发行的学术刊物上发表了近百篇学术论文, 出版了 21 部 (含合作) 著、编、译著作。电话: 0592-5920923, 13906042265。Email: zlzheng@jingxian.xmu.edu.cn。通讯地址: 厦门大学金融系。邮编: 361005。

林海, 1977 年月出生, 男, 汉族, 厦门大学金融系 2001 级博士研究生。在国内公开刊物发表近 20 篇学术论文。电话: 0592-2194794, 13616036900。Email: xmulh2@163.com, 通讯地址: 厦门大学 2073 信箱。邮编: 361005。

# 中国违约风险溢价研究

## Research on the Default Risk Premium in China

郑振龙 林海

(厦门大学金融系, 361005)

**内容提要：**和无风险国债相比，公司债券的投资者必须承担由于公司无力偿还债券本息的额外违约风险。因此，根据风险收益对称原则，公司债券的收益率应该高于同一时期的无风险利率。二者之间的差额即是公司的违约风险溢价<sup>1</sup>。本文在郑振龙、林海（2002）对中国利率期限结构静态估计的基础之上对中国违约风险溢价问题进行了估计和分析。研究结果表明，我国的公司债券市场存在着公司违约风险溢价，这种风险溢价随着期限的增加呈现出不断上升的总体趋势，这与投资者的理性观念相符。但是由于中国公司债券市场发展的落后以及品种的稀少，对公司债券的定价存在着一定程度的不合理现象。

**关键词：**违约风险溢价 信用风险 公司债券 期限结构

### Abstract

The investors of corporate bonds have to undertake the additional risk that the corporate will lose the ability of paying off the principal and interest and default. So the return of corporate bonds should be higher than the interest rate of the same period. The difference is the default risk premium. This paper uses the estimation result of Zheng and Lin(2002) and makes an empirical test on the default risk premium in China's corporate bond market. The results show the existence of default risk premium, which increases generally with time horizon. This matches the rational investment idea. But due to the less development of China's corporate bond market, the price of corporate bonds is unreasonable in some extent and in some periods.

Key Words: Default Risk Premium, Credit Spread, Corporate Bonds, Term Structure

### 前言

和无风险国债相比，公司债券的投资者必须承担公司无力偿还本金而违约的额外风险。因此，为了吸引投资者，公司债券的收益率应该高于同一时期的市场无风险利率，二者之间的差额就是公司债券的违约风险溢价。我国公布的利率水平属于官定利率，无法反映市场真实的利率水平，真实的市场利率只能通过从市场上的国债价格中进行估计。因此，要对公司的违约风险溢价进行估计和研究，需要分为两个步骤：第一步是从国债中估计市场利率水平，第二步是从公司债券中估计公司债券收益率。郑振龙和林海（2002）作了第一步的研究工作，本文则是在此基础上利用相同的方法进行第二步的研究，并分析中国违约风险的溢价状况。

在对公司债券收益率进行估计时，有两种可以选择的方法：一种是没有考虑市场利率水平，单独对公司债券收益率进行估计，它是一种单独估计（single estimation）方法；另外一种就是将市场利率考虑进来，将公司债券收益率分解成市场利率和违约风险溢价进行估计，

---

<sup>1</sup> 也称为信用风险溢价（credit spread）

这是一种联合估计 (joint estimation), 如 Houweling 等 (2001)。本文则分别使用这两种估计方法并比较它们的估计结果, 得出和 Houweling 等 (2001) 相同的结论: 即在中国的公司债券市场上, 使用联合估计可以大大减少估计的误差, 而且得出的收益率曲线也比较平滑。本文总共分为六个部分: 第一部分是简要的文献综述; 第二部分是对中国公司债券发行的简单描述; 第三部分是对联合估计和单独估计两种不同估计方法的描述; 第四部分分别利用单独估计和联合估计对中国公司债券收益率期限结构进行估计, 比较它们的估计结果; 第五部分分析中国公司债券违约风险溢酬的变动特征; 第六部分则是简短的结论。

## 一、文献综述

违约风险溢酬是指公司债券投资者由于承担公司可能无法还本付息而违约的额外风险而获得的风险报酬。它和市场利率本身的风险是两个不同的概念。在一般的衍生证券风险中性定价中, 都没有考虑违约风险, 标的资产直接按照无风险利率水平进行贴现; 但是在存在违约风险的条件下, 标的资产就必须按照考虑了违约风险之后的利率水平进行贴现。因此, 对违约风险溢酬的研究, 对于标的资产存在违约风险的衍生产品的定价, 比如可转换债券的研究, 具有重要的意义。

从具体公司的违约风险原因来分析, 违约风险可以分解成两个部分: 违约的概率 (default probability) 以及发生违约后损失挽回的比率 (recovery rate)。对违约概率的研究上, 主要通过不同等级之间的违约概率的变化进行分析, 如 S&P 公布的违约概率转变矩阵<sup>2</sup>; 对损失挽回比率的实证研究有 Carty and Lieberman(1996)。此外, 利用 Merton(1974)对公司价值的研究也可以对违约风险进行估计。

违约风险的存在会对公司债券等固定收益证券的定价产生影响。在不存在违约风险情况下, 标的资产的价格直接按照无风险利率进行贴现; 在存在违约风险时, 必须考虑违约风险。Hull and White(1995)、Jarrow and Turnbull(1995)等在违约风险和无风险利率的影响因素互相独立的假设条件下对违约风险在衍生产品定价中所产生的影响进行了研究。Tsiveriotis and Fernandes(1998)对存在违约风险的可转换债券定价问题进行了分析。

与上面的研究不同, Houweling 等 (2001) 利用 B 样条函数对违约风险溢酬进行了直接估计。在估计中使用了联合估计的方法。这种联合估计方法实际上也是假设影响违约风险和市场利率水平的因素互相独立。联合估计和单独估计之间的区别在于: 单独估计直接对公司债券的贴现函数进行估计<sup>3</sup>, 估计出来的是公司债券的收益率, 减去同一时期的市场利率水平就是公司的违约风险溢酬; 联合估计则是将公司债券的贴现函数分解成无风险贴现部分和违约风险贴现部分, 无风险贴现部分直接利用从国债价格估计出来的结果, 所需要估计的就是违约风险贴现部分。这种估计方法可以大大减少单独估计所产生的误差, 以及避免单独估计容易造成的违约风险溢酬不随期限增加而上升的问题。

## 二、中国公司债券发行的现状描述

和股票市场相比, 中国债券市场的发展远远落后。在上海证券交易所交易的几百种证券中, 只有 14 只国债, 11 只公司债券, 4 只可转换债券, 剩余的全部为股票。我国公司债券的发展已经远远落后于股票市场, 这不利于一个合理科学的资本市场结构的形成, 也与西方成熟资本市场国家的经验相悖<sup>4</sup>。

我国上海证券交易所发行的 11 只公司债券的具体情况见表 1。其中有 4 只公司债券到期一次性还本付息, 2 只公司债券为浮动债券, 5 只公司债券为每年支付一次固定利息债券。

<sup>2</sup> 参见 Hull(2001)。

<sup>3</sup> 对估计利率水平的贴现函数的详细描述, 参见郑振龙和林海 (2002)。

<sup>4</sup> 在美国等成熟资本市场国家, 债券市场的发展一般远远超过股票市场。

表 1：上海证券交易所公司债券一览表

债券代码	上市日期	到期日	期限	息票利率	利息支付方式
129803	1999-06-24	2003-6-10	5	8.6%	到期一次性还本付息
129806	2000-11-21	2003-12-24	5	6.95%	到期一次性还本付息
129901	2000-11-21	2004-10-12	5	3.8%	到期一次性还本付息
120001	2001-09-26	2005-8-10	5	4%	每年支付一次利息
129904	2001-01-15	2006-6-15	7	5.48%	每年支付一次利息
129805	1999-06-18	2007-1-17	8	6.2%	每年支付一次利息
129905	2001-10-09	2007-9-8	8	4.5%	每年支付一次利息
129902	2000-11-21	2009-10-13	10	4.5%	到期一次性还本付息
129903	2000-12-18	2010-7-25	10	4%	每年支付一次利息(浮动)
120101	2001-10-19	2011-6-17	10	4%	每年支付一次利息(浮动)
120102	2002-04-19	2016-11-8	15	5.21%	每年支付一次利息

由于浮动利率债券每年支付的利息额不固定，无法利用贴现函数进行贴现，因此，在下面的分析中，采取同郑振龙和林海（2002）同样的方法，将这两只公司债券剔除。

### 三、单独估计和联合估计

单独估计和联合估计之间的区别主要在于对贴现函数的处理上。单独估计是直接从公司债券的贴现函数估计出公司债券的收益率；联合估计则是将公司债券贴现函数分解成无风险贴现部分和违约风险部分，无风险贴现部分利用国债价格进行估计，违约风险部分利用公司债券价格进行估计。

#### （一）单独估计

假设公司债券的贴现函数为  $d(m)$ ，代表  $m$  期之后的 1 元钱的现值。在单独估计条件下，直接假设贴现函数的具体形式为：

$$d(m) = a + \sum_{j=1}^k f_j(m)。$$

因为  $d(0) = 1$ ，所以我们可以令  $a = 1, f_j(m) = 0^5$ 。此时，

$$P = 100 + C(n+1) + \sum_{j=1}^k a_j(100f_j(m_0) + C \sum_{i=0}^n f_j(m_i))，$$

其中， $P$  代表债券价格， $C$  表示息票， $n+1$  表示付息次数， $m_0$  表示债券的到期日， $m_j, j = 1, 2, \dots, n$  表示债券的付息日。如果我们令：

$$y = P - 100 - C(n+1)，x_j = 100f_j(m_0) + C \sum_{i=0}^n f_j(m_i)，$$

就可以得到：

<sup>5</sup> 贴现函数和债券价格之间关系的详细推导参见郑振龙和林海（2002）

$$y = \sum_{j=1}^k a_j x_j。$$

在截面回归模型中， $y_i = \sum_{j=1}^k a_j x_{ij} + e_i, i = 1, 2, \dots, q$ ，表示市场上的债券品种。

所以在某个时点  $t$ ，我们就可以通过对  $f_j(m)$  以及  $k$  的假设求出  $a_j$ ，通过  $a_j$  就可以求出任何时期的折现值。折现值求出之后，连续复利收益率水平可以通过  $r(m) = -\frac{\ln(d(m))}{m}$  进行计算。

## (二) 联合估计

在联合估计中，则假设  $d(m) = d_1(m) + d_2(m)$ ， $d_1(m)$  代表无风险贴现部分， $d_2(m)$  代表违约风险贴现部分。同上面类似，假设无风险贴现函数  $d_1(m) = 1 + a_j \sum_{j=1}^k f_j(m), f_j(0) = 0$ 。贴现函数则假设为  $d_2(m) = b_j \sum_{j=1}^{k'} g_j(m), g_j(0) = 0$ 。

则：

$$P = 100 + C(n+1) + \sum_{j=1}^k a_j (100 f_j(m_0) + C \sum_{i=0}^n f_j(m_i)) + \sum_{j=1}^{k'} b_j (100 g_j(m_0) + C \sum_{i=0}^n g_j(m_i))，$$

由于可以根据国债价格估计出  $a_j$ ，我们可以令：

$$y = P - 100 - C(n+1) - \sum_{j=1}^k a_j (100 f_j(m_0) + C \sum_{i=0}^n f_j(m_i))，$$

$$x_j = 100 g_j(m_0) + C \sum_{i=0}^n g_j(m_i)，$$

上式就可以转化为：

$$y = \sum_{j=1}^{k'} b_j x_j。$$

在截面回归模型中， $y_i = \sum_{j=1}^{k'} b_j x_{ij} + e_i, i = 1, 2, \dots, q$ ，表示市场上的公司债券品种。

## 四、中国债券市场收益率期限结构估计

本文对贴现函数采用 MacCulloch(1971)所提出的样条函数对上海证券交易所的 2002 年 9 月 13 日的公司债券收益率期限结构进行估计，具体形式为：

$$f_1(m) = \left\{ \begin{array}{l} m - \frac{1}{2d_2}m^2, 0 \leq m \leq d_2 \\ \frac{1}{2}d_2, d_2 < m < m_n \end{array} \right\},$$

$$f_j(m) = \left\{ \begin{array}{l} 0, 0 < m < d_{j-1} \\ \frac{(m - d_{j-1})^2}{2(d_j - d_{j-1})}, d_{j-1} \leq m \leq d_j \\ 1/2(d_j - d_{j-1}) + (m - d_j) - \frac{(m - d_j)^2}{2(d_{j+1} - d_j)}, d_j < m \leq d_{j+1} \\ 1/2(d_{j+1} - d_{j-1}), d_{j+1} \leq m \leq m_n \end{array} \right. , j = 2 \dots k-1$$

$$f_k(m) = \left\{ \begin{array}{l} 0, 0 \leq m \leq d_{k-1} \\ \frac{(m - d_{k-1})^2}{2(m_n - d_{k-1})}, d_{k-1} < m \leq m_n \end{array} \right\}.$$

$d_j = m_l + \mathbf{q}(m_{l+1} - m_l)$  ,  $m_l$  是小于  $[j-1]n/k - 1$  的最大整数,  $\mathbf{q} = (j-1)n/(k-1) - m_l$ 。

这样就可以保证在不同的时间区域内有相同的债券数量。

表 2 列出了几种不同估计方法的估计结果。

表 2：公司债券违约风险溢酬参数估计：2002-09-13

参数估计	联合估计 1	联合估计 2	单独估计
	$k = 4, k' = 3$	$k = 4, k' = 4$	$k = 4$
$a_1$	-0.0177***	-0.0177***	-0.0233***
$a_2$	-0.0297***	-0.0297***	-0.0397***
$a_3$	-0.007***	-0.007***	-0.0130***
$a_4$	-0.0494***	-0.0494***	-0.0586***
$b_1$	-0.0140***	-0.0071***	
$b_2$	0.0022***	-0.0101***	
$b_3$	-0.0315***	0.0179***	
$b_4$		-0.0698***	
$R^2$	95%	99%	98%

注：\*\*\*表示显著性水平为 1%。

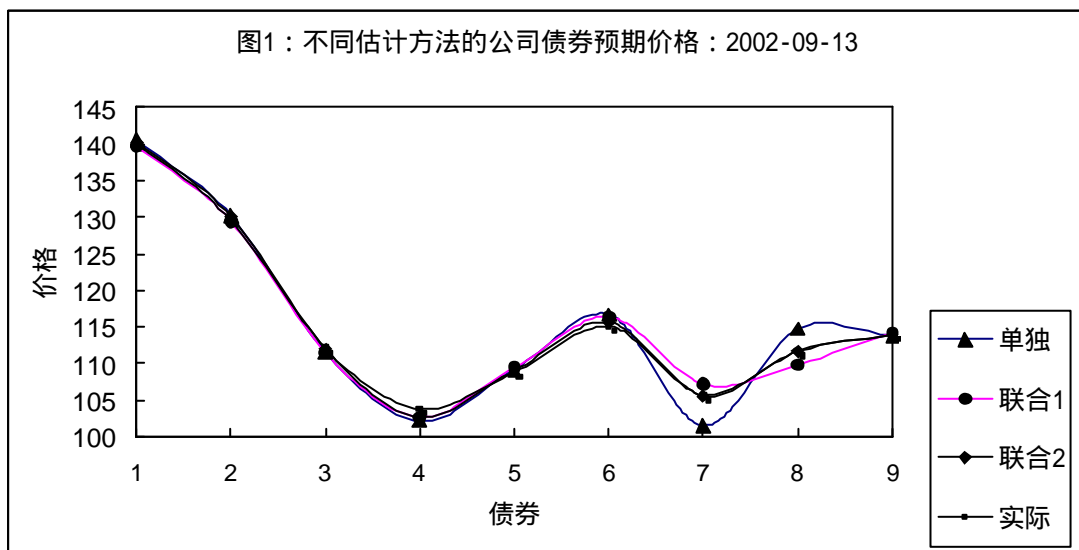
三种估计结果的显著性水平以及拟合程度没有太大的差异。模型的优劣必须根据他们的估计误差进行判断。假设估计价格为  $\hat{P}$ ，真实价格为  $P$ ，则  $\sum (P - \hat{P})^2$  就可以表示估计价格和真实价格之间的差异程度。 $\sum (P - \hat{P})^2$  越小，表明估计价格和真实价格之间的差距越小，说明估计结果越精确。表 3 列出了三种估计方法的估计误差。

表 3：三种估计方法的估计误差：2002-09-13

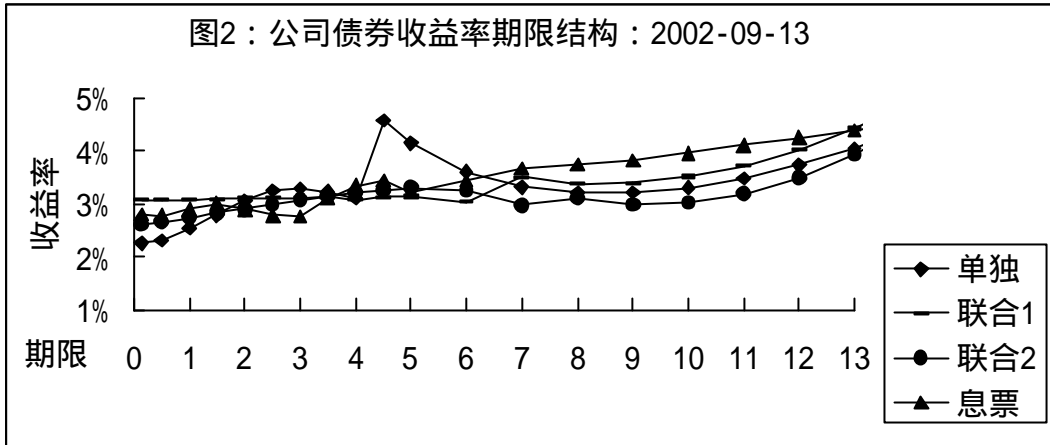
	联合估计 1	联合估计 2	单独估计
估计误差	9.80	2.02	34.24

从表 3 可以明显的看出，联合估计的估计误差要明显小于单独估计，其中联合估计方法 2 的估计误差最小。

图 1 列出了不同估计方法的公司债券预期价格，从中可以看出联合方法 2 的公司预期价格曲线同真实价格曲线几乎完全重合，而单独估计方法则存在比较大的差异。图 2 则列出了不同估计方法的公司债券收益率期限结构，从中也可以明显的看出，单独估计和其他三种估计方法存在比较显著的差异<sup>6</sup>。



<sup>6</sup> 图 2 中的“息票”表示息票剥离法 (BOOTSTRAP METHOD)，具体计算方法参见郑振龙和林海 (2002)。



### 五、中国公司债券违约风险溢价变动特征分析

由于联合估计方法 2 可以取得比较好的估计效果,因此本文采取这种估计方法对中国公司债券 2001 年 8 月 24 日至 2002 年 9 月 13 日的公司违约风险溢价进行了估计。图 3 列出了期限为 1 个月、1 年、3 年、5 年的违约风险溢价。因为中国期限超过 5 年的债券数量很少,因此估计可能存在比较大的误差,所以在分析过程中将它们剔除。

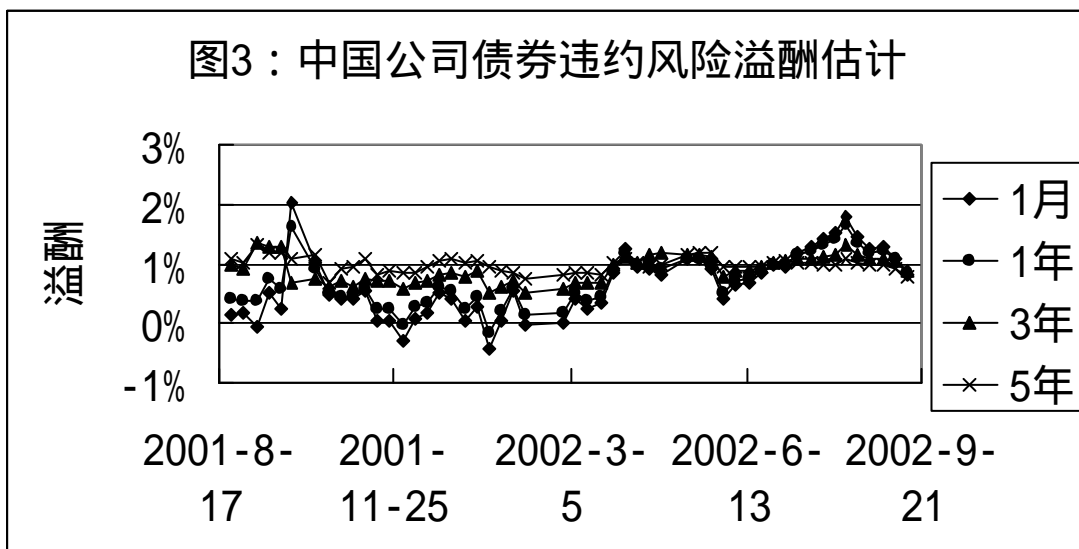
从图 3 可以看出我国公司债券违约风险溢价变化的一些特征：

1. 违约风险溢价一般随着期限的延长而增加。图中 5 年期的违约风险溢价曲线大部分在 3 年期违约风险溢价之上, 3 年期违约风险溢价曲线则在 1 月和 1 年之上。1 月和 1 年的违约风险溢价几乎没有区别。

2. 期限越长, 违约风险溢价的波动幅度越小。5 年期的违约风险溢价几乎是一条直线, 而 1 月和 1 年期违约风险溢价则上下波动。

3. 2002 年 3 月 5 日之后, 所有期限的违约风险溢价都大于 0。而在此之前, 则有违约风险溢价小于 0 的现象发生。这说明我国公司债券市场逐步走向理性。

4. 2002 年下半年, 短期违约风险的溢价一度高过长期违约风险溢价。这说明公司债券定价仍不够合理。





各种期限违约风险溢酬的统计值以及它们之间均值的差异性检验分别见表 4 和表 5。检验结果表明 1 月和 1 年的违约风险溢酬不存在显著性差异，而 1 年和 3 年，3 年和 5 年之间的违约风险溢酬的差异是显著的。

表 4：各种期限违约风险溢酬统计描述

期限	均值	标准差	T 检验值
1 月	0.65%	0.54%	8.61***
1 年	0.72%	0.42%	12.23***
3 年	0.90%	0.23%	28.52***
5 年	0.98%	0.13%	55.84***

注：\*\*\*表示显著性水平为 1%。

表 5：不同期限违约风险溢酬的差异性检验：双样本异方差检验

	1 月-1 年	1 年-3 年	3 年-5 年
T 检验值	0.75	2.70***	2.23**

注：\*\*\*表示显著性水平为 1%；

\*\*表示显著性水平为 5%。

## 六、结论

根据上面的分析，我们可以得出有关中国违约风险溢酬的一些基本结论：

1、在对公司债券收益率进行估计时，联合估计的误差要大大小于单独估计。

2、根据我国的现行税制，国债利息收入是免税的，而公司债券的利息收入个人要交纳 20% 的所得税，公司则并入其他所得一并交纳公司所得税。这样，不同的公司，其税收待遇是不同的。对于处于亏损状态和享受免税待遇的公司而言，其真实税率为零。本文的估计正是基于零税率的基础上。从个人投资者的角度看，有些公司债券（如中铁债券）完税后的收益为负。显然，公司债是不适合个人和高税率公司投资的。

3、中国存在比较明显的违约风险溢酬，而且这种溢酬一般随期限的延长而不断上升。

4、2002 年下半年，出现了短期违约风险溢酬在一段时间内连续超过长期违约风险溢酬的现象，这表明我国公司债券市场仍然存在着一些不合理的因素。

5、本文的研究对于可转债、有违约风险的债券类资产、互换的正确定价具有重大意义，对于公司债券投资者的套利和风险管理，以及公司债券发行者的融资决策也有重要的指导作用。

当然，由于我国债券市场刚刚起步，发展的时间很短，而且品种很少，公司债券全部为 AAA 级公司。时间区间的狭窄以及样本种类、样本数量的稀少在一定程度上限制了本文结论的一般适用性。而且本文使用的样条函数也相对比较简单，可以考虑使用更为复杂的 B 样条函数。这些都是本文今后进一步研究的方向。

### 参考文献：

Carty, L.V., and D. Lieberman, 1996, "Corporate Bond Defaults and Default Rates, 1983-1995", Global Credit Research.

Houweling, P., J. Hoek, and F. Kleibergen, 2001, "The Joint Estimation of Term Structure and Term Spread", Journal of Empirical Finance, vol.8, 297-323.

Hull, J. and A.White, 1995, “The Impact of Default Risk on the Prices of Options and Other Derivative Securities”, *Journal of Banking and Finance*, vol.19, 299-322.

Hull, J., 2001, *Options, Futures, and Other Derivatives (forth edition)*, Prentice Hall.

Jarrow, R.A., and S.M. Turnbull, 1995, “Pricing Derivatives on Financial Securities Subject to Credit Risk”, *Journal of Finance*, vol.50, 53-85.

Mcculloch, J.H., 1971, “Measuring the Term Structure of Interest Rates”, *Journal of Business*, vol.44, 19-31.

Tsiveriotis, K., and C. Fernandes, 1998, “Valuing Convertible Bonds with Credit Risk”, *Journal of Fixed Income*, vol.8, 95-102.

郑振龙、林海, 2002, “ 中国市场利率期限结构的静态估计 ”, 中国青年学者论坛入选论文。