

# 企业债券信用风险溢价因素分析

姚沅佑

武汉大学 数学与统计学院

2020 年 5 月 16 日



武汉大学  
WUHAN UNIVERSITY

### 定义

企业债券是股份制公司发行的一种债务契约，公司承诺在未来的特定日期，偿还本金并按事先规定的利率支付利息。企业债券一般具有高风险高回报的特点。

- 在我国，企业债券和公司债券存有差异，论文中认为二者并无差异，可以通用。

### 定义

投资者在面对不同风险的高低，已经确定的收益与冒风险所得收益之间的差，即为风险溢价。是投资者要求对其自身承担风险的补偿。

- 风险溢价有时也被称为信用利差。

- 从宏观和微观两个方面，分析公司债券风险溢价影响因素。宏观采用公司债指数与 10 年期国债指数之差作为风险溢价；微观采用永泰能源公司债券违约案例，构造理论风险溢价。

- 从宏观和微观两个方面，分析公司债券风险溢价影响因素。宏观采用公司债指数与 10 年期国债指数之差作为风险溢价；微观采用永泰能源公司债券违约案例，构造理论风险溢价。
- 采用 N - S 扩展模型构建利率期限结构。

- 从宏观和微观两个方面，分析公司债券风险溢价影响因素。宏观采用公司债指数与 10 年期国债指数之差作为风险溢价；微观采用永泰能源公司债券违约案例，构造理论风险溢价。
- 采用 N - S 扩展模型构建利率期限结构。
- 主要采用多元线性回归模型进行影响因素分析。

- 从宏观和微观两个方面，分析公司债券风险溢价影响因素。宏观采用公司债指数与 10 年期国债指数之差作为风险溢价；微观采用永泰能源公司债券违约案例，构造理论风险溢价。
- 采用 N - S 扩展模型构建利率期限结构。
- 主要采用多元线性回归模型进行影响因素分析。
- 经济学模型主要有 Black - Scholes - Merton 模型、KMV 模型。

- 从宏观和微观两个方面，分析公司债券风险溢价影响因素。宏观采用公司债指数与 10 年期国债指数之差作为风险溢价；微观采用永泰能源公司债券违约案例，构造理论风险溢价。
- 采用 N - S 扩展模型构建利率期限结构。
- 主要采用多元线性回归模型进行影响因素分析。
- 经济学模型主要有 Black - Scholes - Merton 模型、KMV 模型。
- 还采用了其他统计方法如时间序列分析、假设检验等。



国内外学者在风险溢价问题上得到了许多分析结论以及之债券定价理论。

各种宏微观经济学变量与风险溢价水平和债券违约率之间的定性关系。

国内外学者在风险溢价问题上得到了许多分析结论以及之债券定价理论。

各种宏微观经济学变量与风险溢价水平和债券违约率之间的定性关系。

经济变量	和违约率、风险溢价的关系
无风险收益率	负相关 (Longstaff, Schwartz)
经济和货币政策	正相关 (Wu)
经济增长率	正相关
资产负债率	负相关 (Altman)
盈利能力	正相关 (戴国强)
信用评级	负相关
	负相关
	负相关

- 经典债券定价理论

- 经典债券定价理论
- 简约模型

- 经典债券定价理论
- 简约模型
- 利率期限模型

- 经典债券定价理论
- 简约模型
- 利率期限模型
- 结构化模型

- 经典债券定价理论
- 简约模型
- 利率期限模型
- 结构化模型

- 经典债券定价理论
- 简约模型
- 利率期限模型
- 结构化模型

前两个理论在论文中并未涉及，且存在一定的局限性。



- 重点关注企业债券而非整个债券市场

- 重点关注企业债券而非整个债券市场
- 对具体参数定量分析

- 重点关注企业债券而非整个债券市场
- 对具体参数定量分析
- 从无风险到存在风险溢价最后到违约逐步深入

- 重点关注企业债券而非整个债券市场
- 对具体参数定量分析
- 从无风险到存在风险溢价最后到违约逐步深入
- 引入  $M2/GDP$  解释宏观经济影响

- 重点关注企业债券而非整个债券市场
- 对具体参数定量分析
- 从无风险到存在风险溢价最后到违约逐步深入
- 引入  $M2/GDP$  解释宏观经济影响
- 引入应收账款周转率



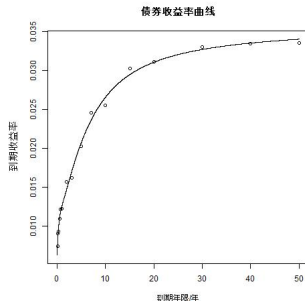
### NSS 模型

$$\hat{i}(m) = 0.036 - 0.030 \frac{1 - \exp(-\frac{m}{2.740})}{\frac{m}{2.740}} - 0.008 \left( \frac{1 - \exp(-\frac{m}{2.740})}{\frac{m}{2.740}} - \exp(-\frac{m}{2.740}) \right) + 0.010 \left( \frac{1 - \exp(-\frac{m}{0.347})}{\frac{m}{0.347}} - \exp(-\frac{m}{0.347}) \right).$$

参数估计方法：最小二乘法

$$\min_b \sum_{i=1}^{16} (\hat{i}(m_i; b) - i(m_i; b))^2.$$

## • 拟合图



- 实际金融生活中不存在无风险收益率，用风险最低的国债近似替代
- 在微观分析中，将利用该模型求解企业债券利率





- 先验证了风险溢价的一阶差分为平稳的时间序列，在此基础上进行多元线性回归。

- 先验证了风险溢价的一阶差分为平稳的时间序列，在此基础上进行多元线性回归。

## 回归模型

$$\text{Risk.Premium} = 3.024 \times 10^{-5} \text{GDP} + 4.820 \times 10^{-5} \text{M2} - 1.249,$$
$$R^2 = 0.5124.$$

- 先验证了风险溢价的一阶差分为平稳的时间序列，在此基础上进行多元线性回归。

## 回归模型

$$\text{Risk.Premium} = 3.024 \times 10^{-5} \text{GDP} + 4.820 \times 10^{-5} \text{M2} - 1.249,$$
$$R^2 = 0.5124.$$

- 但是在预先的相关性检验中，国内生产总值 GDP 和广义货币量 M2 的相关系数为-0.779
- 对此的经济学解释为：二者并内在联系不明显。但是在中国市场中，主要依靠 M2 来拉动 GDP 增长，导致 M2/GDP 比值过高，反映为负相关。



### KMV 模型

KMV 模型结合经典的 Black - Scholes 公式, 可以得到公司总资产价值  $V$  及其波动率  $\sigma$  与权益价值  $f$  及其波动率  $\sigma_f$  之间的关系。

- 模型求解方法: R 中 `nleqslv()` 函数

### KMV 模型

KMV 模型结合经典的 Black - Scholes 公式, 可以得到公司总资产价值  $V$  及其波动率  $\sigma$  与权益价值  $f$  及其波动率  $\sigma_f$  之间的关系。

- 模型求解方法: R 中 `nleqslv()` 函数

### 结构化模型

结合公司总价值  $V$ 、波动率  $\sigma$  以及 NSS 模型得到的无风险收益率带入结构化模型。得到等式左端的风险溢价。

$$R(\tau) - r = -\frac{1}{\tau} \log\{\Phi[h_2(d, \sigma^2\tau)] + \frac{1}{d}\Phi[h_1(d, \sigma^2\tau)]\}.$$

- 与宏观分析类似，变量之间的相关性检验，采用逐步回归建立模型并进行假设检验。



- 与宏观分析类似，变量之间的相关性检验，采用逐步回归建立模型并进行假设检验。
- 但是，模型并不能很好满足干扰项的假设：零均值，同方差，不序列相关。

- 与宏观分析类似，变量之间的相关性检验，采用逐步回归建立模型并进行假设检验。
- 但是，模型并不能很好满足干扰项的假设：零均值，同方差，不序列相关。
- 为此，在原有数据的基础上删除部分异常值并进行 Box - Cox 变换。

- 与宏观分析类似，变量之间的相关性检验，采用逐步回归建立模型并进行假设检验。
- 但是，模型并不能很好满足干扰项的假设：零均值，同方差，不序列相关。
- 为此，在原有数据的基础上删除部分异常值并进行 Box - Cox 变换。

- 与宏观分析类似，变量之间的相关性检验，采用逐步回归建立模型并进行假设检验。
- 但是，模型并不能很好满足干扰项的假设：零均值，同方差，不序列相关。
- 为此，在原有数据的基础上删除部分异常值并进行 Box - Cox 变换。

### 最终回归模型

$$\log(\text{风险溢价}) = 23.858 \times \text{资产负债率} - 0.881 \times \text{信用评级} \\ - 0.182 \times \text{应收账款周转率} - 19.034.$$

- 论文利用 NSS 模型拟合中国各期限长度的国债收益率。
- 宏微观得到了两个多元线性模型，并尝试解释。
- 论文的不足以及改进。
- 提出未来我国公司债券市场的发展意见和展望。



武汉大学  
WUHAN UNIVERSITY