

## 债券违约风险预警系统构建

---

张玮婷 付鹏 晋田  
资本市场研究所

2017年6月



# 内容提要

三十年来，我国债券市场逐步发展壮大，债券市场规模超过 25 万亿。未来五年是公司债集中到期的窗口期，特别是 2019-2021 年，到期的公司债规模均在万亿元以上，这使我们对于债券内含违约风险的研究更为迫切。本报告立足于此，根据国际经验对债券内含违约风险进行测定，并对高违约风险的债券特征进行归纳总结，力求从根源上识别、预防和化解债券违约风险，为未来监管政策的制定提供参考。

本文在已有的 **KMV** 模型的基础上，根据我国国情进行了参数调整，并以此模型为基础，计算出了上市公司的违约距离。并进一步根据上市公司违约距离与公司基本面指标之间的相关关系，计算出债券发行主体的违约距离。而后，我们根据之前对现有债券违约案例的违约距离分析，结合现有评级在 **A-** 以下的债券违约距离，确立了以 2.3 作为债券违约距离的临界点，以此标准进行 **Probit** 模型的最大似然估计，对现有债券的违约概率进行了估计。

根据上述研究方法，我们发现，本文中采用的计算方法能够有效地对债券违约概率进行估计，从而对债券违约事件进行预警。从债券到期时间来看，2019-2021 年为高违约概率债券集中到期日，其风险需要格外关注。而要降低债券的违约概率，一方面是提高公司的盈利能力和流动性，另一方面是加快去杠杆，降低公司的负债水平。同时，应加强私募债券的基本面信息披露，从而能够对债券违约风险进行有效预警，使债券违约风险得到更全面的监控。

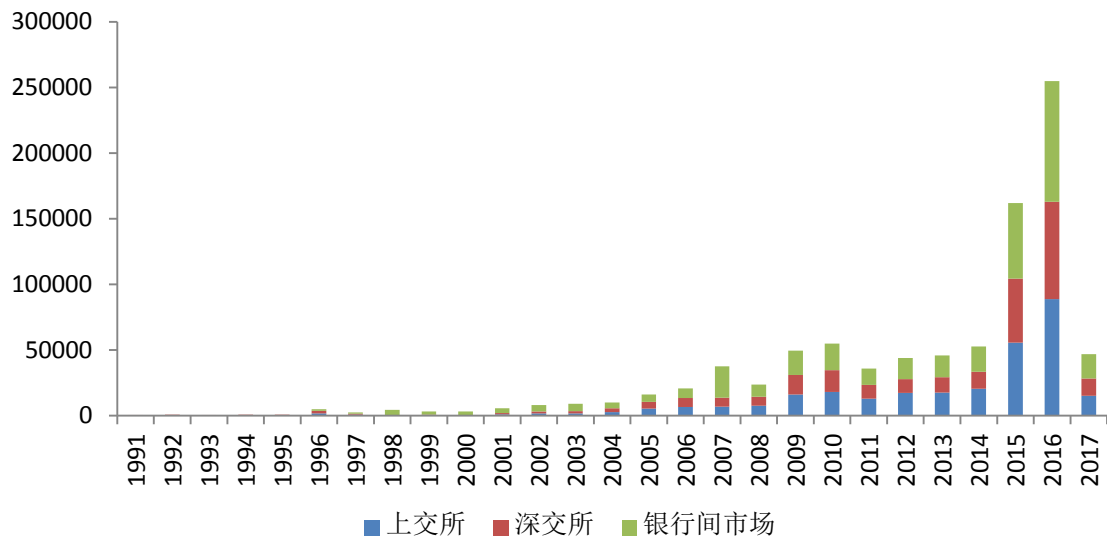
# 目录

一、引言 .....	1
二、债券市场违约风险的度量模型.....	2
(一) 信用风险度量模型的选定 .....	2
(二) KMV 模型的原理 .....	3
(三) KMV 模型的参数设定 .....	6
1、上市公司股权的市场价值 $V_E$ .....	6
2、违约点 DPT .....	7
3、股票的波动率 $\sigma_E$ .....	7
4、资产预期价值 $E(V_A)$ .....	8
三、债券违约风险的测定.....	8
(一) 上市公司的违约距离 (DD) 分析 .....	8
(二) 债券发行主体的违约距离特征 .....	10
(三) 债券发行主体的公司特征 .....	14
(四) 高违约风险的债券特征 .....	17
四、研究结论和建议.....	21

## 一、引言

三十年来，我国债券市场逐步发展壮大。从 1987 年的 40.16 亿国债发行逐步发展，建立起上交所、深交所和银行间市场为主导，包括企业债、公司债、地方政府债券等多品种的债券市场体系。2015、2016 年间，上交所债券市场发展迅猛，债券规模达到 8.9 万亿，与 9.2 万亿的银行间市场不相上下（参见图 1）。

图 1 1991 年以来债券发行情况

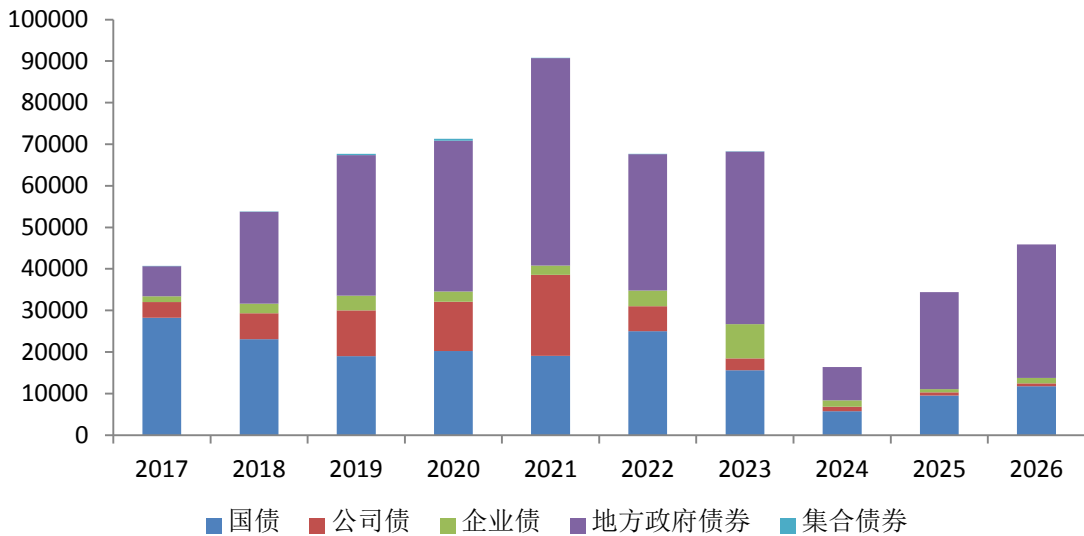


注：左坐标轴表示债券发行额，单位为亿元。

数据来源：根据 CSMAR 数据库原始数据计算整理

截至目前，未到期的债券总额约在 60.9 万亿左右，其中地方政府债券最多，占 28.5 万亿，其次是国债，约为 22.9 万亿，公司债和企业债的未到期规模约为 6.5 万亿和 2.9 万亿。未来 10 年到期的债券规模如图 2 所示。

图 2 2017~2026 年债券到期情况



注：左坐标轴表示债券到期额，单位为亿元。横坐标轴代表债券到期年份。

数据来源：根据 CSMAR 数据库原始数据计算整理

2012 年以来，公司债与企业债规模迅速扩大，公司债规模均达万亿级规模，为企业直接融资提供了巨大的资金支持。但其快速发展的背后，也可能潜藏风险。从图 2 中可以看出，未来五年是公司债集中到期的窗口期，特别是 2019-2021 年，到期的公司债规模均在万亿元以上，在 2021 年当年将有接近 2 万亿的公司债券集中到期，这使我们对于债券内含违约风险的研究更为迫切。本报告立足于此，根据国际经验对债券内含违约风险进行测定，并对高违约风险的债券特征进行归纳总结，力求从根源上识别、预防和化解债券违约风险，为未来监管政策的制定提供参考。

## 二、债券市场违约风险的度量模型

### （一）信用风险度量模型的选定

传统的信用风险度量模型主要依赖主观判断，对信用风险的度量存

在一定的主观性。在这种背景下，出现了现代信用风险度量模型。现代信用风险度量模型是运用特定的数理统计方法与金融理论，通过所掌握的历史数据中推测出该风险引起损失的概率密度函数，从而对未来的风险进行预测的一种度量模型，是以简约化和结构化模型为主要分支的现代信用风险度量体系。

其中，简约化模型直接根据债券市场价格来对信用风险进行定价，这种方法在流动性好、债券品种丰富的国外金融市场有着较好的实用空间，而在我国债券市场数据较少，交易不够活跃，不适合采用简约化模型对市场信用风险进行研究。相比之下，结构化模型主要股票市场数据来分析企业信用风险，通过估计债券发行主体发生违约事件的概率，揭示违约触发机制，被广泛应用于有违约风险的债券定价中，且在国外具备坚实的研究基础。

目前，全球商业范围内运用最多的结构化风险模型主要包括：JP 摩根的信用计量法（Credit Metrics 模型），瑞士银行的信用风险附加模型（Credit Risk+模型），麦肯锡的信用组合观点（Credit Portfolio View 模型）以及穆迪公司的 KMV 模型几类。在这其中，现有研究表明，KMV 模型对上市公司违约率的预测能力高于专业评级公司，且较其他信用度量模型而言更为准确。KMV 模型具有便于计算和对债券主体资产反应灵敏等特点，可以较好地度量公司债券的信用风险状况。

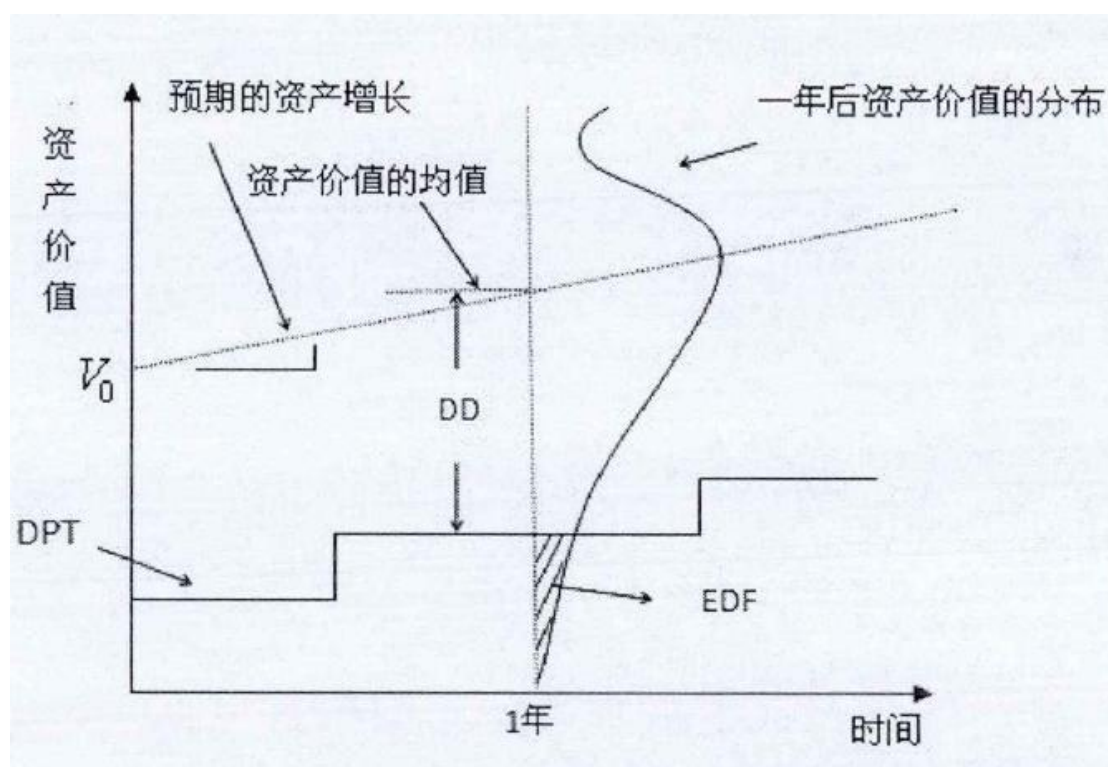
## （二）KMV 模型的原理

KMV 模型的基本思路是将公司借入负债看作是买入期权，具体而言，当公司股东借入一笔负债时，相当于买入了一份以公司资产价值为

标的的欧式看涨期权。假设还款期限为  $T$ ，当期末公司的资产价值低于一定水平的时候，公司就会对债权人违约，即不执行看涨期权。我们将发生违约事件的这一水平点称为违约点（Default Point, DPT）。同时，公司预期资产价值到违约点（DPT）的距离为违约距离（Distance to Default, DD）。违约距离越大，公司发生违约的概率越小，反之亦然。

KMV 模型的创新之处，在于它是从企业的角度出发的，即以企业为第一角度看待偿还借款问题。通俗地讲，在企业借款到期日，如果企业资产的市场价值大于负债，那么企业就会选择还款，并保有其资产的剩余价值；而如果企业资产的市场价值小于负债，企业只能选择违约。假设还款期限为一年，预期违约率原理如图 3 所示。

图 3 预期违约率原理



假定公司资产价值服从正态分布，从图 3 可以看出，在未来某个时间点，公司的资产价值分布特征以其期望值和波动率来表示。在 KMV 模

型中，当公司预期资产价值低于违约点水平(DPT)时，公司发生违约，预期违约概率(EDF)由公司未来资产价值分布线同违约点水平线(DPT)所包围的阴影部分的面积所表示。

从上述分析中，可以看出，影响企业偿还与否的主要因素有五个：企业的资产价值  $V_A$ ，债务价值  $OB^1$ ，无风险利率  $r$ ，企业资产价值的波动率  $\sigma_A$  以及到期日  $T$ 。这五个因素刚好与决定股票价格的五个因素(股票的市价  $S$ ，期权的执行价值  $K$ ，无风险利率  $r$ ，股票的波动率，期权到期日  $T$ ) 相对应，以公式表示如下：

股票的看涨期权的价值  $=f(S, K, r, \sigma_A, T)$ ，企业违约选择权的价值  $=f(V_A, OB, r, \sigma_A, T)$ 。

在企业违约选择权价值中，未知的参数有  $V_A$  和  $\sigma_A$  两项。而对于上市公司而言，其股权的市价  $V_E$  与其股权波动性  $\sigma_E$  均为已知变量。因此，我们需要从两方面的关系着手，来解出  $V_A$  和  $\sigma_A$ 。

根据 Black-Scholes 期权定价公式，我们可以得到股权价值与资产价值的关系为：

$$V_E = V_A N(d_1) - DPT e^{-rT} N(d_2) \quad \text{公式(1)}$$

其中：

$$d_1 = \frac{\ln \frac{V_A}{DPT} + (r + \frac{1}{2} \sigma_A^2) T}{\sigma_A \sqrt{T}} \quad \text{公式(2)}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma_A \sqrt{T} \quad \text{公式(3)}$$

进一步，根据伊藤引理 (Ito's Lemma)，我们对公式 (1) 求导

<sup>1</sup> 此处债务价值  $OB$  设定为违约点  $DPT$ 。



并对等式两边求期望值得得股权波动率和资产波动率的关系式如下：

$$\sigma_E = \frac{V_A \sigma_A}{V_E} \frac{dV_E}{dV_A} \quad \text{公式 (4)}$$

其中： $dV_E/dV_A$ 为期权的 Delta 值，又因为欧式期权的 Delta 值为  $N(d_1)$ ，故上式可表示为：

$$\sigma_E = \frac{N(d_1)V_A \sigma_A}{V_E} \quad \text{公式 (5)}$$

根据上述公式，可以由  $V_E$  和  $\sigma_E$  计算得到  $V_A$  和  $\sigma_A$ 。

由于违约距离  $DD$  表示的是公司资产在未来的预期价值的均值与违约点水平之间的距离，以公式表示为：

$$DD = \frac{E(V_1) - DPT}{\sigma_A E(V_1)} \quad \text{公式 (6)}$$

其中， $E(V_1)$  表示公司一年后资产价值的期望值，即

$$E(V_1) = V_A(1 + \mu) \quad \text{公式 (7)}$$

这里  $\mu$  通常采用历史数据估计。

违约距离是一个标准化的度量方法。在 **KMV** 模型中，违约距离代表着公司偿还债务的能力。违约距离越大，公司的经营状况越好，发生违约的概率也就越小。反之，公司偿还债务的能力越小，违约的概率越大。在公司债务违约的理论与实践，运用违约距离来衡量上市公司的信用风险，即违约风险是符合实际的。

### (三) **KMV** 模型的参数设定

#### 1、上市公司股权的市场价值 $V_E$

我国上市公司股权可分为流通股和非流通股（限售股）两部分。其

中，非流通股大多为国有或国有法人股。上市公司的股权价值因此应同时考虑流通股的市场价值与非流通股的市场价值。

国内学者对于股权分置改革以及非流通股股权的定价问题进行了许多实证研究，研究表明，非流通股的折价水平在 0.6~0.85 这个区间，因此，我们在本文中以 0.6, 0.75 和 0.85 三种折价水平来分别计算出上市公司的股权市场价值。另外，如果上市公司同时发行 B 股或是 H 股，那么上市公司股权市场价值还应包含 B 股或 H 股的市场价值。其中，H 股的市场价值应根据计算时点的汇率进行折算。

综上，上市公司股权市场价值的计算公式如下：

上市公司股权的市场价值=流通股股数\*流通股价格+非流通股股数\*折价系数\*流通股价格+B 股股数\*B 股价格\*相应汇率+H 股股数\*H 股价格\*相应汇率<sup>2</sup>

## 2、违约点 DPT

在 KMV 模型中，DPT 是重要参数之一。基于西方成熟市场的数据，违约点等于流动负债加上长期负债的一半。但是对于我国金融市场而言，其违约点与西方成熟市场可能存在不同。因此，我们分别以 0.50, 0.75 和 0.90 作为长期负债的违约系数，分别测算不同的违约点设定下公司的违约距离， $DPT = \text{流动负债} + \text{违约系数} * \text{非流动负债}$ 。

## 3、股票的波动率 $\sigma_E$

股票的波动率，本文是用日波动率去计算年波动率。其计算公式为，

---

<sup>2</sup>相应汇率按照 B 股或 H 股的计价货币年度中间价换算为人民币。例如，B 股中沪市 B 股以美元的年度中间价结算。其中：2015 年为 6.2284；2016 年为 6.6423。深市 B 股以及 H 股均以港币的年度中间价进行折算。其中：2015 年为 0.8375；2016 年为 0.8600。

日波动率乘以年内交易日数量的平方根。其公式如下：

$$\sigma_E = \sigma_{ED} \sqrt{n} \quad \text{公式 (8)}$$

其中， $\sigma_E$ 是股票的年度波动率； $\sigma_{ED}$ 是股票的日波动率； $\sqrt{n}$ 是交易日数量的平方根。

#### 4、资产预期价值 $E(V_1)$

在计算公司一年后资产价值的期望值时，我们运用整体法计算过去五年行业平均资产增长率，以其作为公司资产的预期增长率，即  $E(V_1) = V_A(1 + \text{行业平均增长率})$ 。

### 三、债券违约风险的测定

根据 KMV 模型，我们可以计算得到上市公司的违约距离。然而，在实践中，大部分债券是由非上市公司发行的，这就决定了无法根据 KMV 模型来确定其违约距离。因此，我们在得到上市公司的违约距离后，应进一步确定了违约距离与公司基本面指标之间的关系，了解公司基本面指标中哪些指标显著地影响以及在多大程度上影响公司违约距离。这使得我们在未来进行债券风险判定时，可以根据债券发行主体的基本面指标来确定其违约风险。

#### (一) 上市公司的违约距离 (DD) 分析

在本文进行敏感性测试的九种情况中<sup>3</sup>，我们发现，当非流通股折价水平为 0.85，而长期负债的违约系数为 0.5 时，得到的违约距离的值 DD 是最大的。我们以最大的违约距离 DD 来估算债券违约风险时，所

---

<sup>3</sup>在计算股权市场价值时，非流通股折价水平分三种情况；在计算违约点 DPT 时，长期负债的违约系数分三种情况。

得到的违约风险不存在夸大的风险。因此，我们最终以这两个系数对应的结果进行统计分析。根据上述修正后的 KMV 模型，我们计算出了 2015~2016 年 A 股上市公司的违约距离。其中，2015 年 A 股上市公司平均违约距离为 1.88，到 2016 年，违约距离平均升至 2.47，上市公司整体违约水平有所改善。

在得到上市公司的违约距离后，我们根据财务学理论以及实践，分别从盈利能力、流动性和杠杆水平等几个维度，挑选了如下公司基本面指标：

表 1 公司基本面指标

基本面维度	具体指标
盈利能力	EBIT/营业收入
	销售净利率
	营业利润率
	ROA
	ROE
流动性	存货周转率
	总资产周转率
	应收账款周转率
	流动比率 <sup>4</sup>
	速动比率
偿债能力	EBIT/有息负债
	经营性净现金流/有息负债 <sup>5</sup>
	现金比率 <sup>6</sup>
	利息保障倍数 <sup>7</sup>
	现金利息保障倍数 <sup>8</sup>
杠杆水平	资产负债率
	有形资产负债率 <sup>9</sup>
	有息负债率 <sup>10</sup>

<sup>4</sup>流动比率 = 流动资产/流动负债

<sup>5</sup>经营性净现金流 = 营业利润 + 折旧，有息负债 = 短期负债 + 非流动负债 + 应付债券

<sup>6</sup>现金比率 = (货币资金 + 交易性金融资产) / 流动负债

<sup>7</sup>利息保障倍数 = EBIT/财务费用

<sup>8</sup>现金利息保障倍数 = 经营性净现金流 / 财务费用

<sup>9</sup>有形资产负债率 = 负债总额 / (资产总额 - 无形资产净额)

<sup>10</sup>有息负债率 = 有息负债 / 总资产

在上述基本面指标中，我们通过多元回归，即以上市公司违约距离作为因变量，上市公司基本面指标作为自变量，从中挑选出显著影响上市公司违约距离的五个基本面指标，分别是 ROA，存货周转率，流动比率，有形资产负债率，有息负债率，其相应的回归系数如表 2 所示。

表 2 多元回归分析结果

变量	变量估计系数	变量显著性
截距	1.4092	显著
ROA	1.1893	显著
存货周转率	0.0018	显著
有息负债率	0.8934	显著
流动比率	0.0027	显著
有形资产负债率	0.9030	显著
模型样本数		3979
模型显著性		显著

根据上述回归模型，我们可以进一步得到违约距离与公司基本面指标之间的关系：

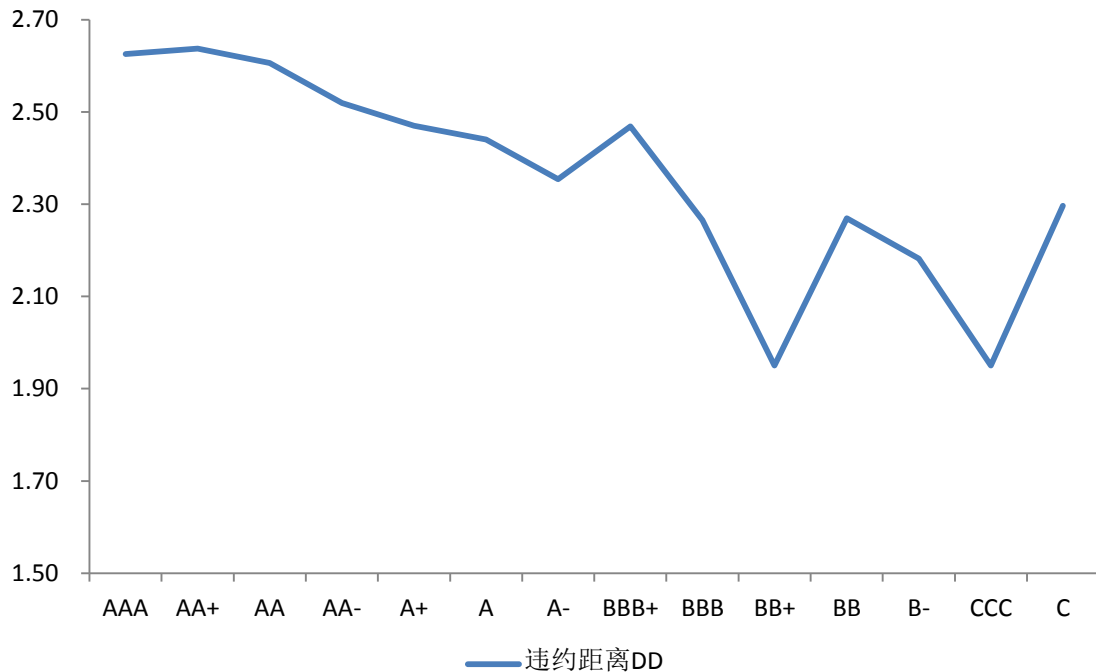
**违约距离  $DD=1.4092+1.1893*ROA+0.0018*存货周转率+0.8934*有息负债率+0.0027*流动比率+0.9030*有形资产负债率$**

对于披露基本面数据的债券发行主体而言，我们可以据此公式计算出这些发行主体的违约距离 DD。

## （二）债券发行主体的违约距离特征

根据上述回归结果，我们对债券在 2001~2016 年间的基本面数据进行了统计，测算出债券发行主体的违约距离 DD，与现有债券评级对比如下：

图 4 债券评级与平均违约距离 DD



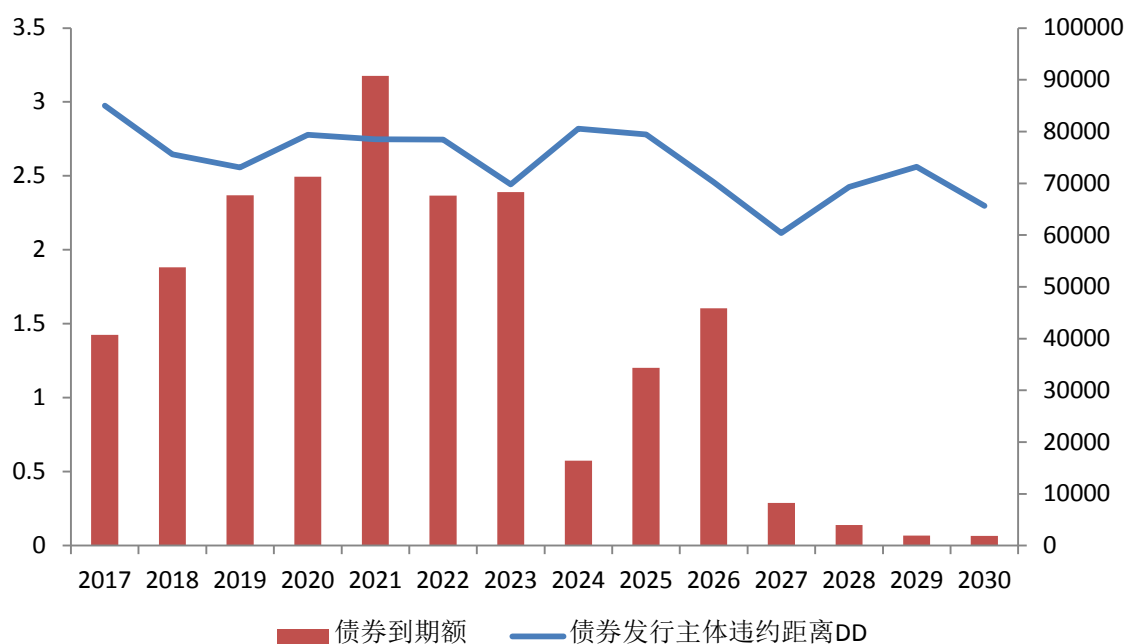
注：左坐标轴表示债券主体平均违约距离。横坐标轴标示的是债券发行主体的评级。

数据来源：根据 CSMAR 数据库原始数据计算整理

图 4 所统计的债券评级主要采用了几家评级机构的评级,包括联合资信评估有限公司,中诚信国际信用评级有限责任公司,中诚信证券评估有限公司,大公国际资信评估有限公司,鹏元资信评估有限公司,上海新世纪资信评估投资服务有限公司以及东方金诚国际信用评级有限公司。从图 4 中可以看出,除了 **BB+**评级以下的债券数量少,容易受个别值影响外,AAA 级到 A 级基本遵循:评级越低,违约距离越短的规律。这说明我们测算的违约距离在一定程度上能够反映公司的违约风险。

另外,我们对 2017 年后债券到期额及发行主体的违约距离进行了统计,其分布特征如图 5 所示。

图 5 2017 年以后债券到期额与发行主体违约距离



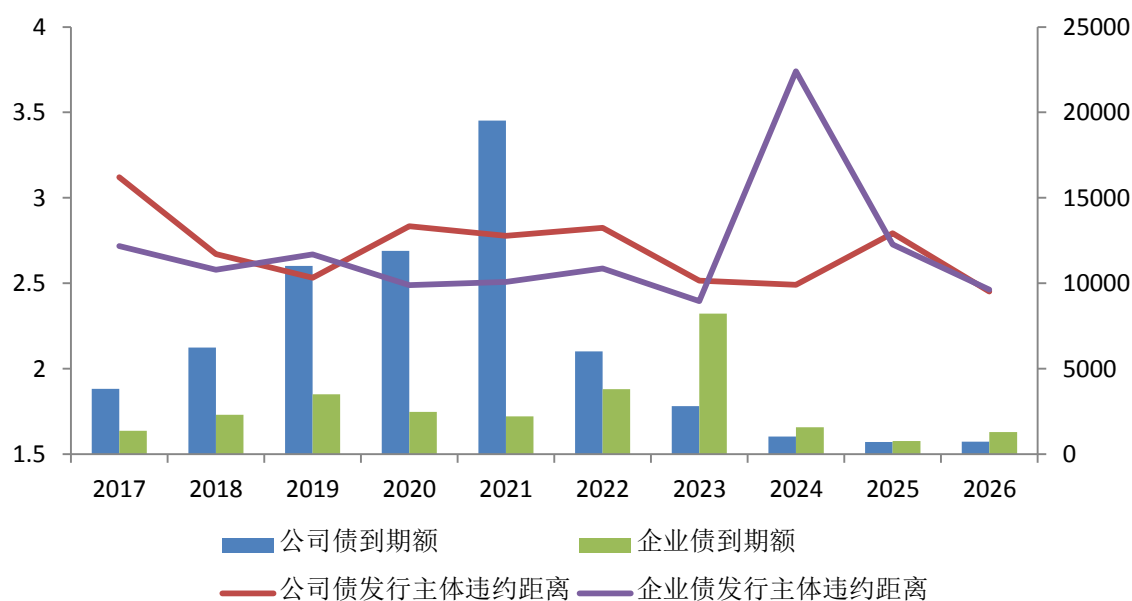
注：左坐标轴表示债券发行主体的违约距离 DD，右坐标轴表示债券到期额，横坐标轴表示到期时间。

数据来源：根据 CSMAR 数据库原始数据计算整理

从图 5 中可以看出，2019~2023 年是债券的主要到期期间，以 2021 年最多。但从违约距离来看，2017 年后债券发行主体违约距离在一定程度上呈现逐步下降的趋势。近期需要注意的是 2019 年到期的债券，其发行主体违约距离自 2017 年连续下降，已提示了一定的违约风险。

按照债券种类划分，其中主要以公司债和企业债为主。我们将公司债与企业债的违约距离和到期额分别描绘如图 6 所示。

图 6 2017~2026 年公司债与企业债到期额及发行主体违约距离



注：左坐标轴表示债券发行主体的违约距离 DD，右坐标轴表示债券到期额，横坐标轴表示债券到期年份。

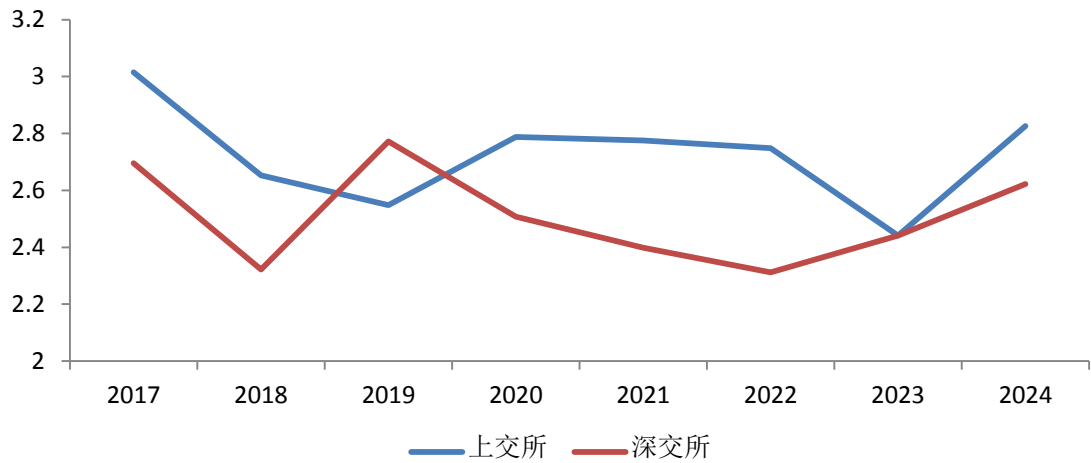
数据来源：根据 CSMAR 数据库原始数据计算整理

如图 6 所示，企业债发行主体违约距离整体而言低于公司债发行主体。未来 10 年公司债到期额在 6.38 万亿左右，企业债到期额在 2.76 万亿左右。公司债的集中偿还期间在 2019~2021 年，主要的风险在于当年到期的公司债发行主体违约距离下降。企业债的集中偿还期间主要在 2023 年，对应的企业债发行主体违约距离也处于较低水平，需要关注相应的风险。

分市场来看，未来几年到期的债券中，上交所发行的债券违约距离普遍高于深交所债券，但 2018 年和 2022 年到期的债券违约距离较小，需要引起相应关注（参见图 7）。



图 7 债券交易市场的平均违约距离



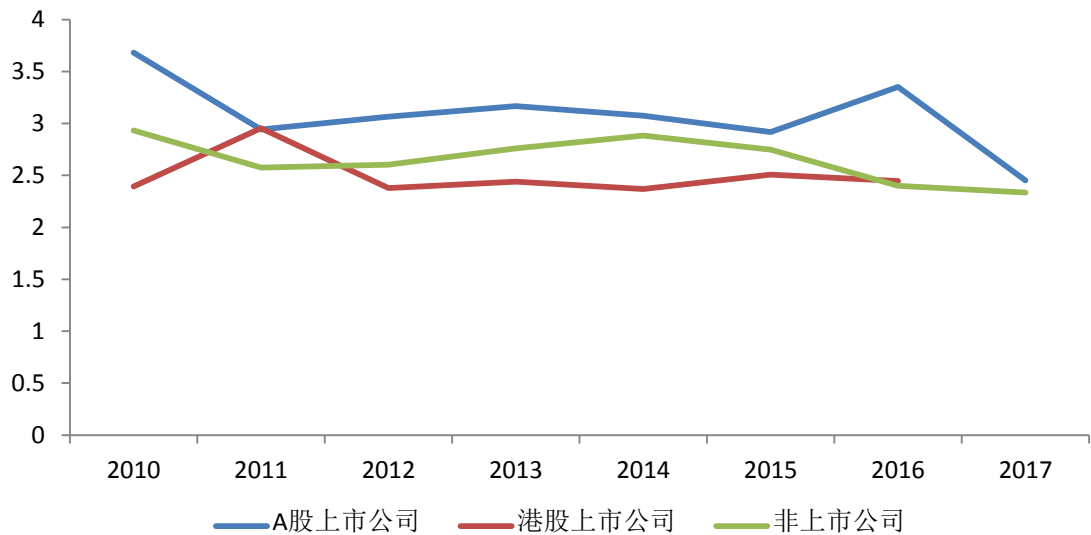
注：左坐标轴表示债券市场的平均违约距离，横坐标轴代表债券到期年份。

数据来源：根据 CSMAR 数据库原始数据计算整理

### (三) 债券发行主体的公司特征

根据债券主体是否为上市公司以及上市地，我们将发行过债券的主体划分为 A 股上市公司，港股上市公司以及非上市公司，对公司的平均违约距离统计如图 8 和图 9 所示。

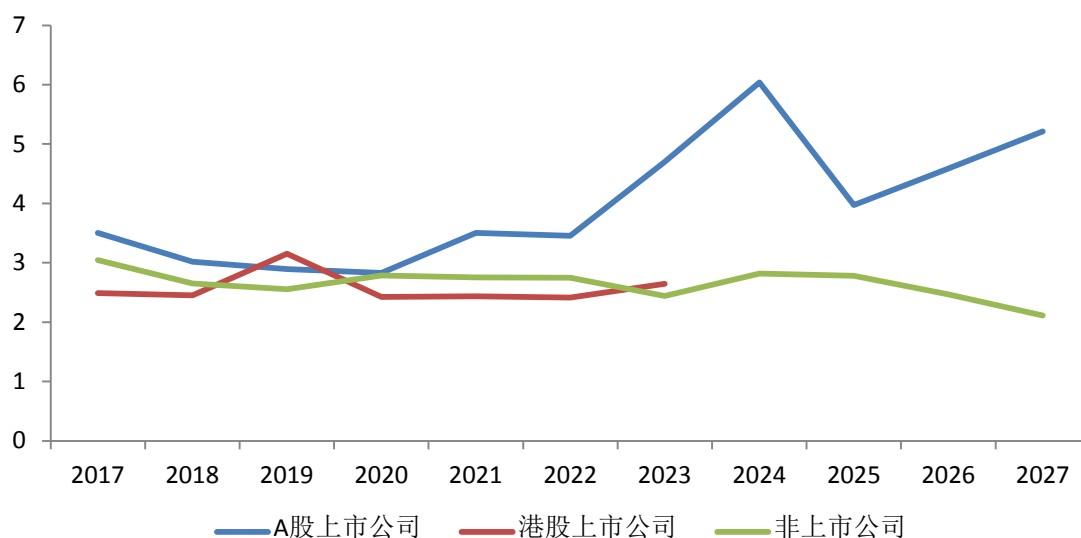
图 8 2010-2017 年发行债券主体的违约距离



注：图中左坐标轴表示公司平均违约距离，年份表示债券发行年度。

数据来源：根据 CSMAR 数据库原始数据计算整理

图 9 2017-2027 年到期债券发行主体的违约距离



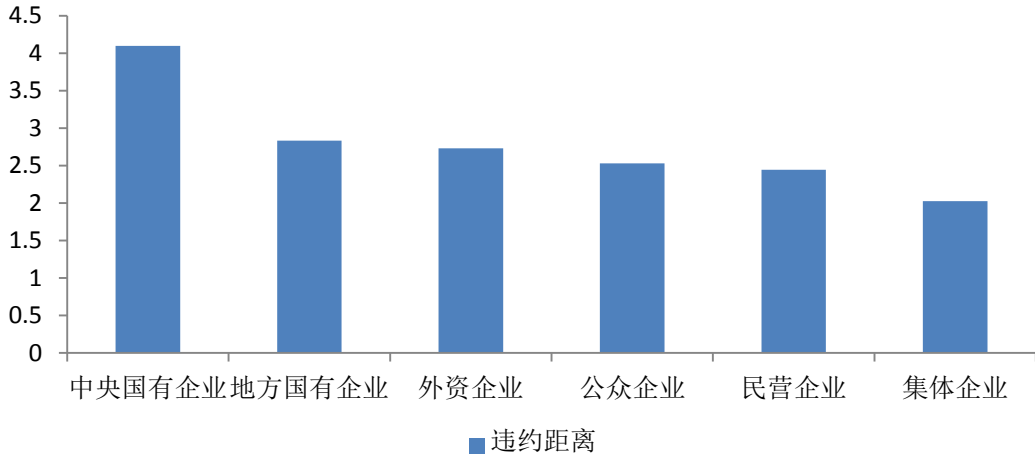
注：图中左坐标轴表示公司平均违约距离，年份表示债券到期年份。

数据来源：根据 CSMAR 数据库原始数据计算整理

从图 8 和图 9 可以看出，A 股上市公司平均违约距离高于港股上市公司和非上市公司。从发行年份来看，A 股上市公司违约距离呈现一定的逐年下降的趋势。2012-2014 年间发行债券的港股上市公司违约距离仅略高于 2，违约距离小，违约风险较大。从到期年份来看，2018-2020 年这几年到期债券普遍违约距离较小，风险较高。对于 2024-2027 年到期的非上市公司债券，相应的违约距离呈现下降的趋势，需要特别关注。

对于上市公司而言，我们按照公司属性进行划分后统计的结果显示，央企业的违约距离显著高于其他几类企业，民营企业的违约距离相对较低，说明民营企业违约的概率相对较高（参见图 10）。

图 10 债券发行主体公司属性及其违约距离

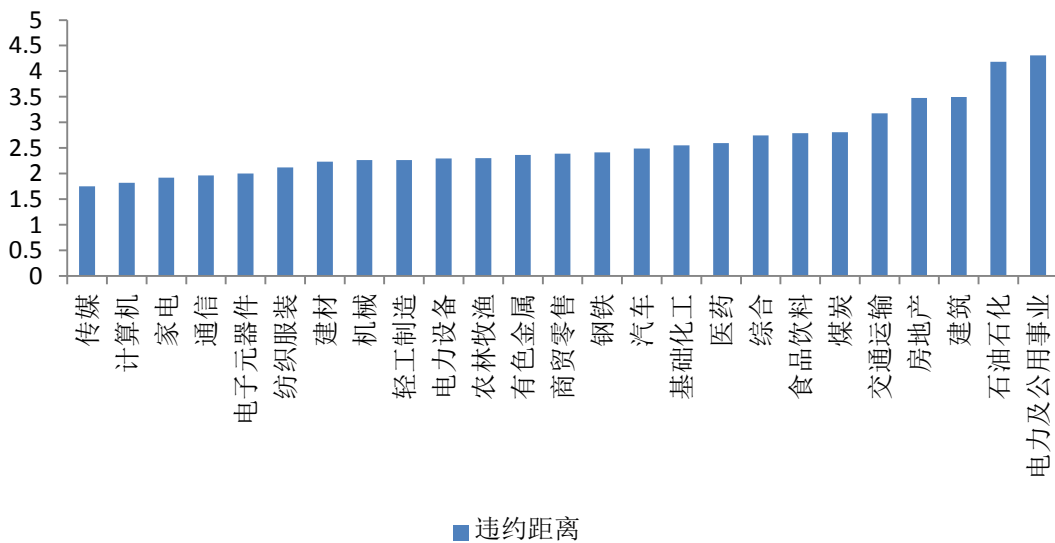


注：左轴为预测的违约距离。

数据来源：根据 CSMAR 和 WIND 数据库原始数据计算整理

分行业来看，传媒、计算机、家电、通信和电子元器件几类企业的违约距离较低，这与这些行业轻资产的属性有关。电力及公用事业、石油石化、建筑和房地产行业属于重资产行业，且多具备国有背景，资产波动性较小，违约距离较大，发生违约的概率较小（参见图 11）。

图 11 债券发行主体公司的违约距离及行业分布



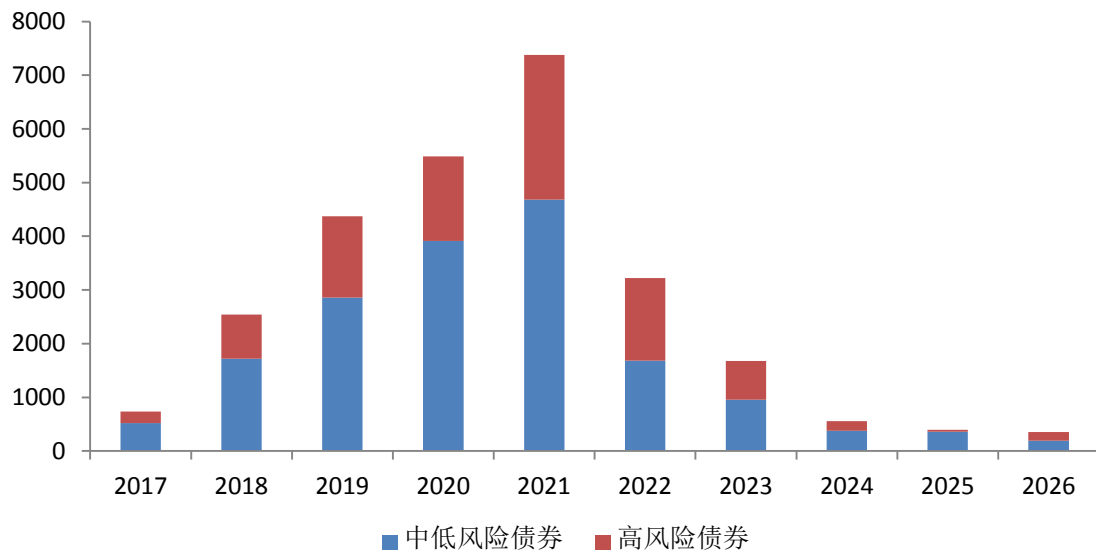
注：左轴为预测的违约距离。

数据来源：根据 CSMAR 和 WIND 数据库原始数据计算整理

#### （四）高违约风险的债券特征

从上述分析中，我们对债券发行主体的违约距离进行了分析。但是由于现有债券违约案例较少，而基于有限的可得性，能够计算出违约距离的债券违约案例更为有限。我们初步选定了三个违约样本事件进行讨论，分别是 12 春和债（债券代码：122683），12 江泉债（债券代码：122729）和 11 蒙奈债（债券代码：122811）。我们发现，这三个违约样本，违约前其违约距离都低于 2.3。再加上我们之前按照债券评级的统计结果同样显示，A-级别的债券发行主体违约距离在 2.35 左右。因此，我们以债券发行主体违约距离是否还低于 2.3 作为债券是否为高违约风险债券的一个划分指标，对现有可得数据的债券进行了统计，统计结果如图 12 所示。

图 12 债券到期额及其风险分布



注：左坐标轴标示债券到期额，单位为亿元。年份为债券到期年份。

数据来源：根据 CSMAR 数据库原始数据计算整理

从图 12 中可以看出，2017-2021 年高风险债券到期额逐步增加，到 2021 年，到期的高风险债券到期额达到最高，约为 2695 亿元。但是，仅仅知道债券是否为高风险，还不足以预测其违约概率<sup>11</sup>。在 KMV 模型中，需要通过大量违约案例来建立债券违约距离及其违约风险之间的映射关系。然而，这在我国市场并不适用。

对此，我们仍然采用上面对于几个违约案例的分析，以违约距离是否高于 2.3 作为临界标准，根据 Probit 模型对债券的基本面指标（基本面指标参见表 1）进行了最大似然估计，运用其回归结果进行正态拟合出债券的违约风险概率。我们首先将相互间不具相关性的基本面变量作为自变量加入 Probit 模型，而后逐步去除显著性不强的变量，最终得出显著性最强、对于债券违约风险概率的解释力最强的几个基本面变量。通过这样的回归分析过程，得出债券违约风险概率与以下基本面指标最为相关：

表 3 债券违约风险概率预测的 Probit 模型的变量选择

基本面维度	具体指标
偿债能力	EBIT/有息债务
流动性	现金比率
	流动比率
	总资产周转率
杠杆水平	资产负债率
	有形资产负债率

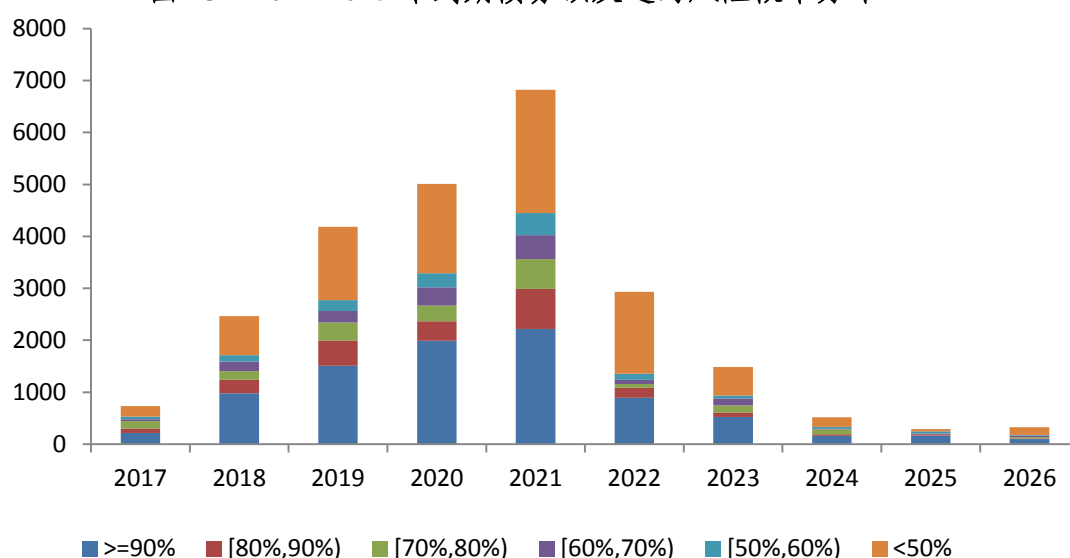
我们根据回归系数对所有债券的违约风险概率（即债券违约距离低于 2.3 的概率）进行了预测，结果发现：上述三项违约债券中有两项债

<sup>11</sup> 在对数正态分布的假设下，可以计算出违约距离对应的理论违约概率，计算得出的债券违约概率平均为 1.06%，最大值是 4.02%。本文所采用的违约风险概率不同于这一理论概率，而是采用已违约债券的案例以及评级确定出违约距离的临界值，运用基本面数据进行 probit 分析后估算出的违约风险概率，表示的是某一债券未来的违约距离低于违约距离临界值的风险概率。

券，分别是 12 春和债和 12 江泉债，在其违约前一年，其债券违约风险都达到 95%以上。其中，12 春和债违约风险概率达到 100%；12 江泉债的违约风险概率由上一年的 71.4%陡升至 97.7%；11 蒙奈伦的违约风险概率也由前一年的 31.1%升至 55.3%。这说明我们预测的违约风险概率在一定程度上能够揭示违约风险。

根据预测出的债券违约风险，我们统计了 2017-2025 年到期的债券额及其违约风险概率的分布如下图所示：

图 13 2017-2025 年到期债券额及违约风险概率分布

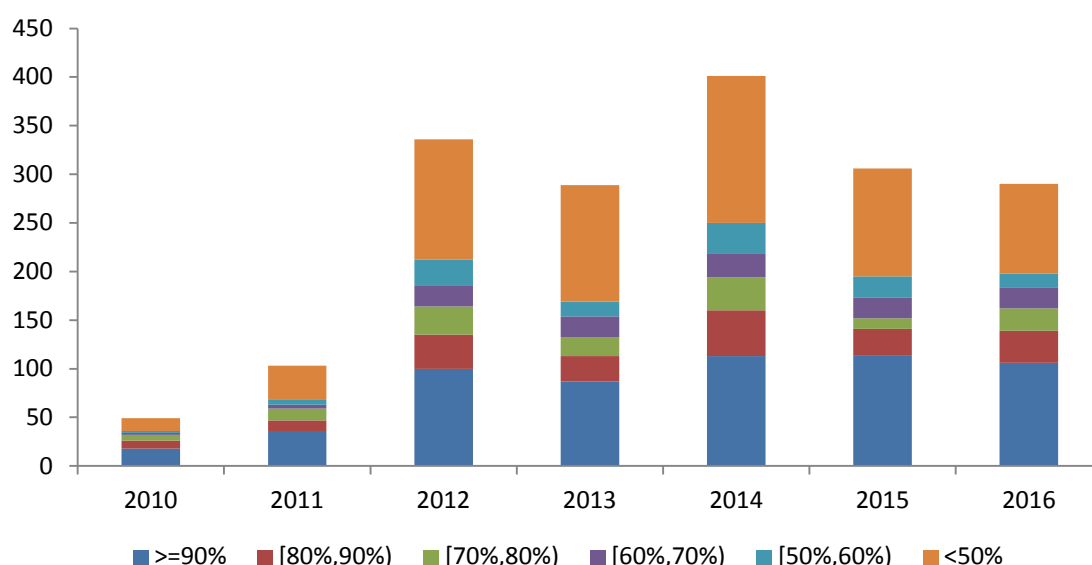


注：左坐标轴表示债券到期额，单位为亿元。

数据来源：根据 CSMAR 数据库原始数据计算整理

未来几年中，高风险债券到期额逐步增加，2019 年和 2020 年，违约风险在 70%以上的债券总额在 2500 亿左右，到 2021 年超过 3500 亿。而从图 14 来看，高风险债券主要是在 2012 年和 2014 年发行的债券。

图 14 债券发行时间与违约概率分布



注：左坐标轴表示债券发行数量。

数据来源：根据 CSMAR 数据库原始数据计算整理

接下来，我们对所有未到期债券的基本面特征进行了统计分析。如表 4 所示，债券违约概率高的公司其盈利水平较低，表现在 ROA 越高，债券违约概率越低。在杠杆水平方面，杠杆水平较高，表现在资产负债率较高，或是有形资产负债率较高，其债券违约概率都会相应较高。债券违约概率随杠杆水平的升高而递增。现金比率反映了公司的流动性水平，违约概率最高的公司，其现金比率仅在 1% 左右。现金比率越高的公司，其债券违约概率也相应较小。债券违约概率随公司现金比率的提升而降低。

表 4 债券违约概率及其基本面情况

债券违约概率	ROA	总资产周转率	资产负债率	有形资产负债率	现金比率
>=90%	1.10%	21.76%	68.37%	74.66%	1.13%
[80%,90%)	1.49%	21.17%	60.44%	64.18%	1.53%
[70%,80%)	1.30%	26.10%	59.10%	62.04%	1.38%
[60%,70%)	1.85%	16.44%	56.23%	58.57%	2.01%
[50%,60%)	2.10%	21.42%	55.58%	57.60%	2.92%

<50%	2.04%	14.84%	42.84%	44.53%	3.44%
总体	1.61%	19.17%	55.98%	59.55%	2.20%

数据来源：根据 CSMAR 数据库原始数据计算整理

#### 四、研究结论和建议

本文在已有的 KMV 模型的基础上，根据我国国情进行了参数调整，并以此模型为基础，计算出了上市公司的违约距离。进一步，本文还根据上市公司违约距离与公司基本面之间的相关关系，将违约距离的计算进一步拓展至非上市公司，计算出债券发行主体的违约距离。根据违约距离的分析，我们发现：

1、债券违约距离与现有评级能做到基本匹配，表现在现有评级高的公司违约距离高于评级低的公司。但债券违约距离更为精确地反映了公司违约的概率大小，能够对现有评级体系做出补充和改进。

2、债券违约距离与公司属性存在较强的关联性。央企、地方国企的违约距离高于民营企业。

3、债券违约距离呈现出行业特征。传媒、计算机、家电、通信和电子元器件等行业具备轻资产属性，行业公司平均违约距离相应较低，违约风险较大。

4、从交易市场来看，上交所交易的债券违约距离相应高于深交所交易的债券，违约风险低于深交所发行债券，但需要关注 2018 年和 2022 年到期的债券违约风险。

5、A 股上市公司为发行主体的平均违约距离高于港股上市公司及非上市公司，潜在违约概率较小。

6、2019-2021 年到期债券的违约距离相应较短，预示了一定的到



期赎回风险。

然而，债券距离无法直观地表示债券违约的概率。而在我国市场，又无法通过大量的违约案例映射出违约距离与违约概率之间的相关关系。因此，我们结合之前对几个违约案例的违约距离分析，结合现有评级在 A-以下的债券违约距离，确立了以 2.3 作为违约距离的临界点，并以此进行 Probit 模型的最大似然估计，对现有债券的违约概率进行了估计。结果显示：

1、对于现有违约案例而言，其违约前一年，债券违约概率都陡升至 95%以上，说明债券违约概率能够在一定程度上预测债券的违约事件。

2、从债券到期时间来看，2019-2021 年为中高违约风险概率债券集中到期日，其风险需要格外关注。

3、从债券发行时间来看，2012 年和 2014 年发行的债券相应违约风险概率较高。

4、从基本面特征来看，债券的违约风险概率与公司盈利能力和流动性呈现正相关关系，表现为高盈利能力和高流动性的公司，发行债券的违约风险概率相应较低。债券违约风险概率与公司杠杆水平呈现负相关关系，表现为资产负债率和有形资产负债率水平越高的公司，发行债券违约风险概率相应较高。

根据以上分析，我们认为，本文中采用的计算方法能够有效地对债券违约风险概率进行估计，并对债券违约事件进行预警。而要降低债券的违约概率，一方面是提高公司的盈利能力和流动性，另一方面是加快

去杠杆，降低公司的负债水平。从债券审核的角度，也可以从影响债券违约概率的几个基本面指标着手，提高审核效率，降低发行债券的违约风险。从信息披露的角度，由于现有债券发行主体的基本面信息披露不完全，所以本文所基于的分析无法完全应用到所有类别的债券。未来应加强私募债券的基本面信息披露，从而能够对债券违约风险进行有效预警，使债券违约风险得到更好的监控。

## 附录：

表 高违约风险债券<sup>12</sup>列表

债券代码	债券简称	发行市场	债券类别	发行方	实际发行量(亿元)	到期日
124943	14 兰国投	上交所	公司债	兰州国资投资(控股)建设集团有限公司	7	2021-09-10
124686	PR 昌平债	上交所	公司债	北京昌鑫建设投资有限公司	20	2021-04-22
136045	15 复地 01	上交所	公司债	复地(集团)股份有限公司	40	2020-11-20
136306	16 复地 01	上交所	公司债	复地(集团)股份有限公司	10	2019-03-21
124022	PR 韶金叶	上交所	企业债	韶关市金叶发展公司	14	2019-10-18
127074	15 铜大江	上交所	公司债	铜陵大江投资控股有限公司	8	2022-01-19
124490	PR 首开 01	上交所	公司债	北京首都开发控股(集团)有限公司	6.5	2021-01-15
124570	PR 首开 02	上交所	公司债	北京首都开发控股(集团)有限公司	10	2021-02-27
136287	16 首开 01	上交所	公司债	北京首都开发控股(集团)有限公司	7.5	2021-03-14
122829	万基暂停	上交所	公司债	河南万基铝业股份有限公司	8	2018-08-24
127019	14 丹徒投	上交所	公司债	镇江市丹徒区建设投资有限公司	15	2021-11-03
127025	14 惠城投	上交所	公司债	惠安县城建设投资经营有限公司	9	2021-11-04
136265	16 正奇 01	上交所	公司债	正奇安徽金融控股有限公司	4	2019-03-04
136085	15 金茂投	上交所	公司债	方兴地产投资管理(上海)有限公司	22	2020-12-09
112383	16 当代债	深交所	公司债	当代节能置业股份有限	10	2021-04-20

<sup>12</sup> 这里的高违约风险债券是指违约距离对应的理论违约概率高于 0.5%，且 probit 模型计算出的违约风险概率高于 99.9%的债券。

公司						
127107	14 紫微 02	上交所	集合债	南京紫金投资集团有限 责任公司	9	2018-02-04
136127	15 中江 01	上交所	公司债	中国江苏国际经济技术 合作集团有限公司	5	2020-12-25
122644	PR 铁岭债	上交所	公司债	铁岭公共资产投资运营 有限公司	12	2018-05-29
122928	09 铁岭债	上交所	公司债	铁岭公共资产投资运营 有限公司	15	2019-12-22
122592	PR 乌国资	上交所	公司债	乌鲁木齐国有资产经营 有限公司	14	2018-04-28
122683	12 春和债	上交所	公司债	春和集团有限公司	5.4	2018-04-24

## 免责声明

报告中观点仅代表作者个人观点，与上海证券交易所无关。在任何情况下，报告中任何内容不构成任何投资建议，不做出任何形式的担保，据此投资，责任自负。

本报告版权归上海证券交易所所有，未获得本所事先书面授权，任何机构和个人不得对本报告进行任何形式的复制、发表或传播。如需引用或获得本所书面许可予以转载、刊发时，需注明出处为“上海证券交易所资本市场研究所”。任何机构、个人不得对本报告进行有悖原意的删节和修改。

---

单 位：上海证券交易所资本市场研究所

微 信：上交所资本市场研究所

微信号：sse\_yjs

联系人：浦老师

传 真：021-6880 5057

地 址：上海市浦东南路 528 号南塔 12 楼

二维码：



邮 箱：rypu@sse.com.cn

网 址：www.sse.com.cn

邮 编：200120

---