

违约
风险

违约风险的动态 测度与解除

KMV与COX模型的应用与改进

马若微 著



经济科学出版社
Economic Science Press

险约

违约风险的动态 测度与解除

KMV与COX模型的应用与改进

马若微 著



经济科学出版社
Economic Science Press

图书在版编目 (CIP) 数据

违约风险的动态测度与解除: KMV 与 COX 模型的应用与改进 / 马若微著. —北京: 经济科学出版社, 2015. 4

ISBN 978 - 7 - 5141 - 5677 - 5

I. ①违… II. ①马… III. ①上市公司 - 研究 - 中国
IV. ①F279. 246

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 076792 号

责任编辑: 周秀霞

责任校对: 刘 昕

版式设计: 齐 杰

责任印制: 李 鹏

违约风险的动态测度与解除

——KMV 与 COX 模型的应用与改进

马若微 著

经济科学出版社出版、发行 新华书店经销

社址: 北京市海淀区阜成路甲 28 号 邮编: 100142

总编部电话: 010 - 88191217 发行部电话: 010 - 88191522

网址: [www. esp. com. cn](http://www.esp.com.cn)

电子邮件: [esp@esp. com. cn](mailto:esp@esp.com.cn)

天猫网店: 经济科学出版社旗舰店

网址: [http://jjkxcs. tmall. com](http://jjkxcs.tmall.com)

北京汉德鼎印刷有限公司印刷

三河市华玉装订装订

880 × 1230 32 开 6 印张 150000 字

2015 年 5 月第 1 版 2015 年 5 月第 1 次印刷

ISBN 978 - 7 - 5141 - 5677 - 5 定价: 20. 00 元

(图书出现印装问题, 本社负责调换。电话: 010 - 88191502)

(版权所有 侵权必究 举报电话: 010 - 88191586)

电子邮箱: [dbts@esp. com. cn](mailto:dbts@esp.com.cn))

前 言

自 2011 年 4 月中国银监会颁布《关于中国银行业实施新监管标准的指导意见》以来，中国银行业已正式拉开了三版巴塞尔协议同时实施的大幕。2013 年 1 月 1 日起，《商业银行资本管理办法（试行）》已正式实施，该管理办法整合了新巴塞尔资本协议和巴塞尔资本协议Ⅲ，形成了“中国版的巴塞尔协议Ⅲ”。全面实施巴塞尔协议要求商业银行必须加强资本规划，在满足资本要求的同时，加强违约风险管理，降低风险资产权重，优化资产质量，重视违约风险管理的违约率测度。然而，企业出现信用违约的诱导因素多而繁杂。国内外学者一直致力于从这些因素中寻找影响信用违约概率的关键变量，并将其建立成违约概率测度模型。这种模型可以对企业财务状况进行客观的评价并且对可能出现违约的公司进行判别，有助于监管机构准确的监管特殊目的融资的公司，有助于商业银行和证券公司有效的识别优质客户以及股票投资者及时地调整投资战略。

本书旨在通过对模型的对比与改进，研究适用于我国商业银行违约风险管理的违约测度概率模型。为实现该研究目的本书以我国股权分置改革后全流通非金融行业上市公司数据为样本，以 2011 年为公司是否发生信用违约事件的基准年，分别研究违约发生前 1~3 年样本公司的财务指标与非财务指标。首先，通过描述性统计分析对财务指标的区分能力进行研究，筛选包含企业陷入信用违约信息量较多的变量。其次，对信用违约的 Fisher 判别模型、线性

Logistic 模型和非线性 Logistic 模型进行实证研究,对模型判别效果的优劣进行对比。然后,在修正模型的基础上论证了 KMV 模型的能力,随后,在 KMV 模型的理论基础上设定对样本公司最具区分能力的最优违约点。之后,在判别效果较优的 Logistic 模型中引入最优违约点设定下的违约距离,讨论引入违约距离后的 Logistic 模型的预测精度是否提高。最后,探究哪些因素影响上市公司出现违约风险。

研究结论为:(1) 违约风险的 Logistic 模型的预测精度高于违约风险的 Fisher 模型,非线性 Logistic 模型判定结果缺乏稳定性。(2) 违约点为短期债务与长期债务之和时对两类公司的区分能力最强。(3) ST 与 *ST 公司并非真正的违约公司,对模型的区分能力造成了影响,模型自身对股票市场数据依赖较高,违约信息数据库的建立和股票市场更加有效需要时间来进一步完善,模型目前仍受限于市场环境。(4) 引入最优违约点下的违约距离的 Logistic 模型判别精度高于改进前。(5) 随着信用违约的临近,模型的预测精度明显提高。(6) 公司治理因素的引入,大大改善了上市公司违约风险 COX 模型的整体效果;特别是董事会和所有者两个层面指标的加入提高 COX 模型的显著性,增强方程整体拟合度。

目 录

第一章 导论	1
第一节 研究背景	1
第二节 研究价值和意义	4
第三节 问题的提出	6
第四节 相关概念界定	8
第五节 研究思路与结构安排	11
第二章 静态违约概率模型文献述评	12
第一节 国外文献	12
第二节 国内文献	32
第三节 研究述评	33
第三章 动态违约概率测度模型文献述评	35
第一节 国外文献	35
第二节 国内文献	47
第三节 研究述评	51
第四章 静态违约判别模型的实证比较研究	56
第一节 理论模型	56
第二节 样本选择与变量定义	59
第三节 Fisher 模型的实证研究	65

第四节	线性 Logistic 模型实证	68
第五节	非线性 Logistic 模型实证	71
第六节	模型比较研究	73
第五章	动态违约概率测度模型: KMV 的应用与改进	76
第一节	理论基础	76
第二节	研究设计	95
第三节	实证分析	104
第四节	本章小结	119
第六章	动静态结合的违约概率模型的建立	122
第一节	实证分析	122
第二节	改进效果检验	128
第三节	本章小结	130
第七章	基于公司治理角度的违约风险研究: COX 模型的应用	132
第一节	文献回顾	133
第二节	理论基础	139
第三节	财务困境出现模型实证研究	144
第四节	财务困境恢复模型实证研究	156
第五节	本章小结	166
第八章	研究结论及创新	168
第一节	研究结论	168
第二节	研究创新点	170
附录	MATLAB 代码	172
参考文献		175

第一章

导 论

第一节 研究背景

违约风险，又称信用风险，是商业银行面临的最大和最重要的金融风险，是巴塞尔新资本协议三中第一部分——最低资本充足率的重要内容。协议规定的违约风险度量的违约率测度是目前风险管理领域最具挑战性的课题。

《商业银行资本管理办法（试行）》（下称《管理办法》）2013年1月1日开始实施。这是我国为满足国际新监管标准、并结合我国银行业实际而制定的银行资本监管新规，又被称为中国版“巴塞尔协议Ⅲ”。根据《管理办法》，我国对系统重要性银行和其他银行的资本充足率监管要求分别为11.5%和10.5%。目前，围绕巴塞尔协议Ⅲ框架下的资本标准一致性评估已基本完成，中国取得了“符合”的最高评价结论。中国银监会4月24日宣布，根据《管理办法》，银监会核准工行、农行、中行、建行、交行和招商银行等六家商业银行实施更加严格苛刻的高级资本管理方法，这就要求商业银行在满足最低资本要求的同时，还要根据自身特点，降低风险资产权重，优化资产质量；建立有效的风险管理机制，提升风险管理能力。而违约率的测度作为商业银行违约风险管理的关键环节，就变得尤为重要。

一、中国版“巴塞尔资本协议Ⅲ”的全面实施

自2011年4月中国银监会颁布《关于中国银行业实施新监管标准的指导意见》以来，中国银行业已正式拉开了三版巴塞尔协议同时实施的大幕。2013年1月1日起，《商业银行资本管理办法（试行）》（以下简称《管理办法》）已正式实施，《管理办法》整合了新巴塞尔资本协议和巴塞尔资本协议Ⅲ，形成了“中国版的巴塞尔协议”。中国作为G20、金融稳定理事会及巴塞尔委员会的成员国，有义务实施巴塞尔资本协议Ⅱ和巴塞尔资本协议Ⅲ。《管理办法》的实施和核准实施高级方法，意味着巴塞尔资本协议Ⅱ和巴塞尔资本协议Ⅲ在我国得到全面实施。2014年4月，银监会根据《管理办法》，核准了工商银行、农业银行、中国银行、建设银行、交通银行、招商银行等六家银行实施资本管理高级方法，这标志着我国银行业风险治理能力建设开始迈上新台阶。银监会此次推进实施高级方法，是为了提高风险管理水平，推进日常监管与高级方法实施相融合、银行经营管理与风险计量相结合。

作为巴塞尔协议缔约国，我国商业银行必须遵守协议对风险资本充足率的要求，并服从相应的计算方法。近年来，为应对银行业整体扩张所带来的系统性风险，中国银监会将非系统重要性银行的最低资本充足率要求提高至10.5%，将系统重要性银行的最低资本充足率要求提高至11.5%。但是，我国商业银行如果在违约风险管理落后、经营效率不理想的情况下，无论是增加银行的核心资本还是附属资本，均无法持续满足银行资本充足率的监管要求。因此，提升违约风险管理能力，建立有效的风险测度极为重要。

二、我国银行业违约风险管理现状

中国重返WTO到现在已经接近14年了，国外银行依托先进的

风险管理技术,大举进入国内市场,与我国银行业展开全方位市场竞争。从目前情况来看,国外银行的竞争优势不仅体现在其前台营销能力上,而且更多存在于后台的风险管理领域。2014年以来,受国内经济增速放缓、部分行业调整等因素影响,我国银行业违约风险压力增大,风险暴露有所增多。2014年三季度末,商业银行不良贷款余额为7669亿元^①,比上年末增加1749亿元;不良贷款率为1.16%,比上年末上升0.17个百分点。商业银行正常类贷款余额为63.3万亿元,占比为96.05%;关注类贷款余额为1.8万亿元,占比为2.79%。在这样的环境压力下,我国商业银行违约风险管理尚存在如下问题:

第一,违约风险管理方法陈旧。2002年全面实施的贷款风险分类指导原则把贷款风险分为五类:正常、关注、次级、可疑和损失,贷款分类制度设计中通过引入“关注类”贷款,强调财务因素和非财务因素并重,体现出了一定的未雨绸缪的成分。但贷款分类的总体目标决定了贷款分类是“往回看”的,而不是向前看的,贷款分类本质上是依赖专家主观判断的分类体系,缺乏严格的定量分析和统一客观的分类标准。国外商业银行目前基本上已经实现了贷款的十级分类,对违约风险的评估和测度均已采用现代违约概率测度模型(如KMV、CreditRisks⁺)等方式进行分析。相比之下,我国商业银行在具体度量和管理时使用的方法还基本上局限于定性分析和简单的单变量财务比率分析等一些传统的方法,对风险的识别和衡量上准确性较差,难以为贷款决策提供有力依据。

第二,不良贷款率指标难以前瞻反映违约风险状况。长期以来,国际银行界普遍将不良贷款率作为衡量信用风险的主要依据之一。首先,从会计核算看,不良贷款是已发生损失,而不是潜在损失;其次,不良贷款率的分子为不良贷款,是基于过去和已发生的事实,分母为各项贷款余额,反映了当前的贷款规模,从而使得商

^① 中国银监会网站。

业银行有可能通过调整当前的放贷行为压低不良率；最后，不良贷款率受到贷款期限变化的影响较大，期限越长，不良贷款率的滞后性越明显，对违约风险的警示作用越有限。巴塞尔资本协议Ⅱ的内部评级法提出了一个与不良贷款率类似但又有所区别的概念，即违约概率，通过比较不同企业的违约概率，商业银行可以有效地区分信用风险，现阶段我国商业银行急需建立有效的违约概率测度模型，并根据违约概率所反映的债务人违约的可能性，定量测度违约风险发生的可能性以及所带来的违约损失。

第二节 研究价值和意义

毋庸置疑，企业贷款违约会造成一系列严重的后果。主要包括：第一，违约直接造成商业银行的损失。违约风险作为商业银行最主要、占有特殊地位的风险，是现代市场经济主体尤其是金融机构、投资者和消费者所面临的重大问题。商业银行的最主要业务就是贷款，赚取利息。如果企业违约，商业银行就会损失部分本金和利息。第二，违约会降低银行的流动性，导致流动性危机。银行所发放的贷款企业越多，那么企业违约的可能性就越大，因而降低了银行或其他金融机构的流动性。一家银行存在严重的违约风险，会使存款客户对存款安全产生担忧，从而导致银行资金来源减少，可利用的资本减少，流动性降低，业务萎缩。第三，违约增加了商业银行的资本成本。由于企业违约造成一定比例的呆坏账，商业银行不得不持有一定的风险准备金来抵补这些风险，因而增加了成本。第四，违约增大了交易费用。由于资金融通中的不确定性，使得许多资产难以正确估价，阻碍交易的顺利进行。违约后，引发的一些清算费用，诉讼费用和执行费用等，都直接增大了交易费用。第五，严重的违约还会造成整个产业结构失衡，整个社会生产力下降。某些产业因为过高的违约风险，商业银行会考虑本金的安全

性,会把资金投向风险相对较小、收益合理的行业,这样会导致金融资源的误配,没有金融的支撑,任何行业的发展都免谈。最后,违约造成商业银行“惜贷”行为,进而影响着宏观经济政策的制定和实施。国家宏观经济政策旨在通过政府对经济的调节,控制总供给或总需求,以实现政府的目标。从一定角度讲,政府对宏观经济的调节也就是对金融市场各种风险的调节。然而包括违约风险在内的各种金融风险反过来又影响着宏观政策:它既增加了宏观政策的难度,又削弱了宏观政策的效果。但由于企业的违约风险较大,商业银行往往会出现“惜贷”现象,就使得政府刺激经济政策难以达到预期效果。

具体来讲,本书研究的价值主要体现在如下几个方面:

(1) 企业违约率的度量和评估是银行违约风险管理的前提和基础。美国的风险管理专家梅尔和赫奇斯(R. I. Mehr & B. A. Hedges)指出风险分析就是要同时考虑损失发生的机会(违约概率)和损失程度(违约损失率)的大小,具体于信用风险分析就是不仅考察借款人的违约概率大小而且分析其本金利息可能会发生多大程度的损失。因此借款人违约概率评估是信用风险分析首要解决的基础问题,其最终目的是说明借款人的预期违约损失(EL)。

(2) 在巴塞尔新资本协议的内部评级法(IRB)的过程中,企业的违约风险测度是关键问题,违约概率(PD)是核心指标,是商业银行控制风险,开发信用衍生品,计算资本充足率的基础。违约概率(PD)是违约风险评估模型主要输入变量之一,不同信用级别的违约概率已经成为商业银行计算预期损失(EL)、意外损失(UL)、VAR、贷款定价、确定经济资本以及信用衍生品定价等的核心工具之一。

(3) 违约率测度研究是评判企业信用等级的基础。企业信用等级的权威性和可操作性需要违约概率作为客观实践检验的评价指标,企业信用等级的不同和变化对违约风险的影响最终是通过不同等级所对应的不同违约概率水平和信用等级迁移导致违约概率的变

化来实现。

第三节 问题的提出

综上所述,企业违约会给商业银行带来严重的后果,企业违约率的测度对于商业银行违约风险管理、评级系统检验、授信业务调整与决策具有非常重要的意义和作用,而违约概率测度和信用评级的精确性对商业银行违约风险的评估和经济资本的确定又起着重要的决定作用。那么站在商业银行角度,对其企业客户违约的可能性进行准确分析和评估就显得十分重要。但是,作者对国内外现有研究进行分析总结后却发现,目前对违约风险的测度研究仍有不足:

首先,在静态违约概率模型中研究存在以下不足:

第一,多采用配对样本进行分析,以往学者在建模过程中往往按照 1:1 或其他比例进行配对样本研究,尽管这样做可以控制一些因素如行业和资产规模,但是配对抽样会造成样本中两类公司的比例和他们在总体中的比例严重不一致,可能产生过度抽样或是样本自我选择问题,从而夸大了预测模型的正确率,一旦模型应用于现实生活中,模型的判别正确率会大大下降。

第二,数据多为年度数据,许多学者使用 Logistic 模型进行研究时多采用违约事发当年的年度数据进行分析。然而,企业陷入违约是一个逐步的过程,通常从财务正常渐渐发展到财务危机。因此应将事发前多期的财务数据进行分析。

第三,样本较为陈旧,目前学者所用数据多为 2007 年前的数据。然而,我国股市于 2007 年基本完成股权分置改革,可想而知,使用 2007 年之前的数据得出的结论很有可能不适应全流通时代背景下的上市公司情况。

其次,在动态违约概率模型中研究存在以下不足:

第一,数据样本规模设定过小,时间期限设定过短。时间期限

姑且不论,因大多数国内文献设定的时间期限为1年甚至更短,虽然较短的时间期限设定会削弱模型预测能力,但同一期限的设定也能够证明模型能力,因此本书为与前人所做研究相比较,也将时间期限设定为一年,从而对基于同一时间期限设定的模型进行实证检验。由于违约事件本质上具有高度的偶然性与非经常性。可见,研究结果与样本规模大小是高度相关的。

第二,波动率的计算有待精确。KMV模型以股票价格数据为重要的输入变量,股票价格收益率的波动率就是重要的输入变量之一,其计算的准确程度将严重影响模型最终的实证检验结果,并影响模型的区分能力。目前,国内大部分文献对股价收益率的波动率的计算基于如下假设:即现代资本市场理论的核心假设之一:收益率的序列是平稳的且服从正态分布。然而,曼德布洛特(Mandelbrot, 1963)与法玛(Fama, 1965)提出关于收益率服从稳定分布(Stable Distribution),收益方差序列具有相关性、集群性和异方差性,价格收益与其波动方差之间通常存在非线性正相关关系。显而易见,用基于正态分布假设下计算出的股价收益率的波动率作为KMV模型的输入参数,是不合理的。因此,另一些国内文献采用广义自回归条件异方差模型(Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity model, GARCH)计算股价收益率的波动率,然而,这些文献一以贯之地对所有股票样本的收益率序列应用该方法,却缺乏详细合理的论证,即收益率序列或者经处理得到的信息序列都存在波动集群效应(ARCH现象)。

第三,违约点的设定多沿用国外经验。大部分国内文献简单套用了KMV公司这一实证结果,直接应用KMV公司界定的该违约点对KMV模型进行实证分析,但违约点的选取会在实证过程中直接影响到上市公司资产价值、上市公司资产价值波动率以及违约距离的计算结果,这无疑会影响模型能力的准确程度。最理想的结果莫过于当上市公司违约信息大量公开且历史信息大量积累,从而对基于中国A股市场的违约点进行实证分析,找出适合中国A股市场

经济环境与市场环境的违约风险状况这一关键参数,但由于历史违约数据的严重缺乏,可公开使用的违约信息并不具备这一实证条件。

第四,囿于数据可得性,国内对违约风险的研究很多都使用的是上市公司的数据,以公司陷入财务困境(ST)作为违约,这样的设定可能会忽略一些问题,如财务困境的定义,困境的恢复、非财务指标的影响等。

因此,本书拟对以上不足进行改进。

第四节 相关概念界定

一、违约

目前国际上对违约的界定大致可以分为五类:对普通公司长期债券的违约定义;对短期债券(如商业票据)违约的定义;对银行贷款违约的定义;对公司主体违约的定义;对主权国家违约的定义。

银行贷款违约的定义:

1. 穆迪的定义。

债务人有以下任何一种行为都视作对银行贷款违约:

(1) 债务人不能履行或者延期履行利息或本金的支付义务(包括在双方同意的宽限期内的延期支付)。

(2) 债务人宣告破产或被接管。

(3) 发生以下两种情况对债权人不利的交换或重组:①债务人提供给债权人一种新的承担较少金融义务的金融证券或打包证券(如优先股或普通股,或具有较低息票或票面价值的债券),用以交换原始的承担较多金融义务的债务。②这种交换和重组有明显的帮

助借款人避免违约的意图。

这个定义看起来和穆迪对债券违约的定义很接近，但是债券违约概念较为清晰和刚性——到期日的延长更可能被看成是一种不利于债权人的交换。对于债券来说，几乎所有的延长到期日行为都发生在公司处于困境时，而对于银行贷款经常有展期的情况发生，并不意味着借款企业已处于困境。

2. 《巴塞尔新资本协议》。

(1) 若出现以下一种情况或同时出现以下两种情况，债务人将被视为违约：

①银行认定，除非采取追索措施，如变现抵押品（如果存在的话），借款人可能无法全额偿还对银行集团的债务。

②债务人对于银行集团的实质性信贷债务逾期 90 天以上仍未还清。若客户违反了规定的透支限额或者新核定的限额小于目前的余额，各项透支将被视为逾期。

(2) 以下情况将视为可能无法全额偿还债务：

①银行停止对贷款计息。

②在发生信贷关系后，由于信贷质量可能出现大幅度下降，银行冲销了贷款或计提了专项准备。

③银行将贷款出售并相应承担了较大的经济损失。

④银行同意不利于银行的重组（Distressed Restructuring），造成债务人承担的债务义务的减少。这种重组包括减免或推迟偿还本金、利息或相关费用。

⑤就债务人对银行集团的债务信用状况而言，银行将债务人列为破产企业或类似的状况。

⑥债务人申请破产或者已经破产，或者处于类似的保护状态，企图通过这些手段不履行或延期履行偿债银行集团债务。

根据《巴塞尔新资本协议》的精神，考虑到现实情况，本书将银行贷款违约视为：债务人不能按期全额偿还其借款（包括本金、利息和手续费），即欠贷欠息，包含以下情况：

①债务人不能及时归还其贷款，银行被动展期一次，或借新还旧两次（含本数）；

②债务人存在本金挂账付息、信用证垫款、银行票据逾期未付等情况；

③债务人申请包括本金、利息和手续费的减免；

④债务人或债权人已申请债务人的企业破产，或存在债务重组现象。

在本书对我国商业银行短期贷款企业的违约风险度量实证中，我们参考巴塞尔协议，将按照国际惯例的五级贷款分类中后三类（次级、可疑、损失）视为违约。

二、违约概率

违约概率就是发生违约事件的频率与可能性。它和实际违约率是不同的。违约概率是企业将要发生违约事件的可能性或频率，属于事前预测性质的；而实际违约率是违约事件发生以后，借款人违约的历史实际频率，属于事后的观察。一般企业的违约概率要通过历史的实际违约率来预测。

对贷款企业违约概率的概念与估算目前最主要是基于巴塞尔新资本协议以及国际商业银行内部评级和评级机构外部评级的各个信用等级估算的违约概率。

巴塞尔新资本协议中的违约概率是特定时间段内借款人违约的可能性，是指银行评级的各个信用等级对应的违约概率，它是把企业纳入相应评级的各个信用等级，该信用等级的违约概率就是该企业的违约概率。本书采用的就是这里的违约概率。

Credit Metrics 和 Credit Portfolio View 等模型的违约概率指的是债务人不能履行债券或借款还本付息义务的可能性，它也是各个信用等级违约概率，即把企业纳入相应评级的各个信用等级，该信用等级的违约概率就是该企业的违约概率，但这种违约概率是通过转