

学校编码: 10384
学号: 15620061150996

分类号 _____ 密级 _____
UDC _____

厦 门 大 学

硕 士 学 位 论 文

公司信用风险：基于障碍期权
与极大似然估计的实证分析

**Firm-Specific Credit Risk: An Empirical Analysis
Based on Barrier Option Framework and
Maximum Likelihood Estimation**

唐 超

指导教师姓名: 郭 晔 副教授

专 业 名 称: 金融学

论文提交日期: 2009 年 4 月

论文答辩时间: 2009 年 5 月

学位授予日期:

答辩委员会主席: _____

评阅人: _____

200 年 月

厦门大学博硕士学位论文摘要库

厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下，独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果，均在文中以适当方式明确标明，并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范（试行）》。

另外，该学位论文为（）课题（组）的研究成果，获得（）课题（组）经费或实验室的资助，在（）实验室完成。（请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称，未有此项声明内容的，可以不作特别声明。）

声明人（签名）：

年 月 日

厦门大学博硕士学位论文摘要库

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

1. 经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，
于 年 月 日解密，解密后适用上述授权。

2. 不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

年 月 日

厦门大学博硕士学位论文摘要库

摘要

随着巴塞尔新资本协议 (the New Basle Capital Accord) 的推出, 对信用风险度量模型的研究就一直是理论和实务研究的重点。不同于传统 Merton 模型中所采用的普通欧式期权分析范式, 本文基于新的路径依赖的障碍期权概念, 将公司权益视为关于公司资产价值的一个向下敲出的看涨期权 (Down-and-Out Call Option), 通过引入包含特定公司信息的早期破产障碍值 (Barrier), 一方面可以更好地反映现实中很多引发在负债到期日之前提前违约的破产法规、司法程序以及负债条款, 另一方面可以解决传统期权观点中所遇到的管理层选择风险难题。另外本文采用极大似然估计法来估计障碍期权模型中的参数, 然后计算出理论违约概率来评价公司信用风险。

通过选取机械行业以及其他行业公司的 2001 到 2008 年的周数据进行实证处理, 我们发现上市公司违约的隐含障碍值显著存在。然后通过将特别处理 (ST) 作为公司发生财务危机违约的事件对待, 我们探讨了障碍期权模型对公司信用风险的预测和解释能力, 结果发现障碍期权模型对 ST 和非 ST 公司的信用风险具有一定的区分能力。最后通过检测力曲线 (Power Curve), 本文比较了障碍期权模型的预期违约概率、Merton 模型的风险中性违约概率以及 KMV 模型的违约距离指标对于信用风险的预测能力, 结果发现障碍期权模型显著优于另外两个模型, 能够更好地区分上市公司的信用风险。

关键词: 信用风险; 障碍期权; 极大似然估计

Abstract

Since the the New Basle Capital Accord sets up in 1998, credit risk model has been a very important issue both in the theoretical and practical area. This paper proposes a path-dependent barrier option framework instead of the common European call option in the classical Merton's approach. We argue for the inclusion of a firm-specific early bankruptcy barrier so as to reflect the nature of many bankruptcy codes, jurisdictions and covenants, which allow bondholders to extract value when some trigger event occurs. The inclusion of such a barrier is also necessary from an investment policy point of view to account for bounded managerial risk choices. We estimate the parameters of the model with maximum likelihood estimation, and calculate the theoretical expected probability of default to assess the credit risk of the listed company.

We provide empirical validation of the model and find evidence that the implied default barriers are statistically significant for a sample of mechanical and other industry firms in China over the period 2001-2008. By treating the event of being Special Treatment as the proxy event of default, we discuss the validation of predication and explanation of our model and find that our model can distinguish the ST companies and non-ST companies. At last, we compare the prediction power of the expected default probability of our model with the Merton's and KMV's Default Distance, and find evidence that our model experiences some advantage over other models when we choose the lower quintiles as our critical value.

Key words: Credit Risk; Barrier Option; Maximum Likelihood Estimation

目 录

第 1 章 引言	1
1.1 研究背景	1
1.2 文献综述	1
1.2.1 国外信用风险研究.....	2
1.2.2 国内信用风险研究.....	6
1.3 研究目的、方法、创新点及结构安排	7
第 2 章 信用风险模型	9
2.1 Merton 模型	9
2.2 KMV 模型	13
2.3 障碍期权模型	15
2.3.1 障碍期权概念.....	15
2.3.2 引入障碍期权.....	15
2.3.3 Brockman and Turtle 障碍期权模型.....	17
2.4 实证模型	19
2.4.1 向下敲出的看涨障碍期权（DOC）框架	20
2.4.2 极大似然估计.....	21
2.4.3 计算违约概率.....	23
第 3 章 数据的选取及模型实证分析	25
3.1 数据描述	25
3.1.1 样本选取.....	25
3.1.2 数据整理.....	26
3.2 实证结果	28
3.2.1 检验银行的障碍值是否存在.....	28
3.2.2 预期违约概率.....	30
3.2.3 模型的预测解释能力.....	31
第 4 章 结论与建议	37

4.1 研究结论	37
4.2 存在的问题与未来研究建议	38
参考文献.....	40
附录.....	42
致谢.....	46

厦门大学博硕士论文摘要库

Contents

Chapter 1 Introduction.....	1
1.1 Research Background.....	1
1.2 Theoretical Foundation	1
1.2.1 Foreign Research of Credit Risk.....	2
1.2.2 Domestic Research of Credit Risk.....	6
1.3 Research Purpose, Method, and Structural Arrangement.....	7
Chapter 2 Credit Risk Models	9
2.1 Merton Model.....	9
2.2 KMV Model.....	13
2.3 Barrier Option Framework.....	15
2.3.1 the Concept of Barrier Option.....	15
2.3.2 Introducing Barrier Option	15
2.3.3 Brockman and Turtle Barrier Option Model.....	17
2.4 Empirical Model.....	19
2.4.1 Down-and-Out Call Option Framework	20
2.4.2 Maximum Likelihood Estimation	21
2.4.3 the Computation of Default Probability.....	23
Chapter 3 Data Selection and the Empirical Analysis of the Model... 25	
3.1 Data Description.....	25
3.1.1 Sample Selection.....	25
3.1.2 Data Reduction.....	26
3.2 Empirical Results.....	28
3.2.1 Test the Existance of the Implied Barrier.....	28
3.2.2 Expected Default Probability.....	30
3.2.3 Explanatory and Predictive Power of our Model.....	31
Chapter 4 Conclusion and Suggestions.....	37

4.1 Reseach Conclusions	37
4.2 Existing Problems and Future Research Proposal	38
References	40
Appendix	42
Acknowledgements	46

厦门大学博硕士论文摘要库

第1章 引言

1.1 研究背景

对于银行业来说，1989年7月国际清算银行（BIS）公布的“巴塞尔资本协议（the Basle Capital Accord）”，规定所有的银行必须满足8%的资本充足率，各国也相继于1992年间正式实施。但随着金融国际化与自由化，各项创新金融产品不断推出，银行除传统存放款业务外，也将触角延伸至各项新型业务以增加收益。因此，之前所规定的资本充足率已经不能适用于所有银行，在经历2001、2002、2003三次修改后，2004年BIS发布新巴塞尔资本协议（the New Basle Capital Accord），其中把银行所面临的风险主要分为：市场风险、信用风险和操作风险。

其中有关信用风险管理的部分，针对原来规定的8%的资本充足率，改为鼓励银行自行选择适用的内部风险控制模型来决定应该计提多少自由资本。因此，银行需自行建立对客户的信用评级机制，而在该机制下银行或者开发他们自己的内部模型，或者依赖于第三方的软件来评估资产组合的信用风险。巴塞尔新资本协议的出台给全球的银行业风险管理理念带来了新变化。在此背景下，对公司信用风险模型的建模及评估就成了当前理论与实务研究的重点。

对我国商业银行而言，信用风险是商业银行所面临的主要风险，由于我国商业银行商业化和市场化的时间都还不长，风险管理能力薄弱，加上整个社会信用体系还没有建立，因此，我国商业银行的信用风险管理水平与国际上相比还存在很大的差距。如何加强我国商业银行的内部评级体系和风险度量模型的研究，提高风险管理水平，完善风险管理制度，从而缩小与国际先进商业银行信用风险管理上的差距，是我国商业银行当下所面临的一系列急迫问题。对于理论研究而言，如何在信用数据库缺乏的情况下，开发出适合我国的信用风险定价模型就是理论界现在所面临的主要研究问题。

1.2 文献综述

1.2.1 国外信用风险研究

现代信用风险衡量的方法总体上来说有两种不同的思路，一种是结构法（structural），另一种是简化法（reduced-form）。在结构法中，对于公司资产、资本结构、负债及所有者权益都做了明确的假设。当公司资产价值不足时，公司违约。在这种情况下，公司负债可被认为是关于公司资产的期权。简化法中，对于公司为什么违约不做具体解释，只是将违约的过程通过一个外部的违约率或者违约密度给定。

一、结构式模型文献综述

结构法的基本思想来自于莫顿（Merton, 1974）^[1] 的论文，他最早将期权定价模型引入信用风险的度量中。之所以叫做结构法，是因为它完全依靠将企业资产价值在两类主要的权益人——股东和债权人之间进行分配的规则。也就是说它取决于企业实际的资本结构。在经典的 Merton 模型中，假设公司的资本结构仅包括资产和负债两部分，负债为具有一定期限的零息债券。股东面临的最大损失仅限于股份所代表的总价值上，也即下跌风险有限，然而，只要可以及时偿还债券持有人的债务，则股东享有对剩余资产的要求权。于是就可以将公司的股权市场价值看作是关于公司资产市场价值的一个标准看涨期权，协议价格等于公司负债所承诺的支付。而对于债券持有人，所获得的支付等同于一个债券面值的多头加上免费卖给股东的关于公司价值的卖出期权。最终公司的违约风险与公司资产价值挂钩。

围绕着莫顿模型的批评主要来自三个方面：一是莫顿模型依赖于一系列苛刻的假设条件，对公司资本结构的假设过于简单，与现实情况不太相符；二是莫顿模型假设资产价值服从对数正态分布，而现实中资产价值的波动显然差距甚远，这直接导致了正态分布基础上得到的风险中性违约概率与现实情况存在较大偏差；三是莫顿模型将股权价值看作一个非路径依赖的标准欧式看涨期权，然而公司违约并不一定发生在债务最后到期日，所以理论上需要进一步改进以更符合实际。

针对第一个问题，学者又做了不断的改进尝试，逐步放松其中的假设。

在为付息的风险债券定价时，Geske (1977)^[2] 将付息债券的公司普通股看作是一种复合期权。

在信用风险的定价中，利率期限结构的考虑对确认信用风险自身是非常重要的，信用风险过程与利率期限机构过程存在着相关性。Shimko (1993)^[3] 等人 1993 年首次在一个随机利率期限结构的基础上对风险债务问题进行了尝试性的研究，在信用风险的定价中包含了利率风险的考虑。

Longstaff 与 Schwartz (1995)^[4] 将信用风险与利率风险结合，把公司零息风险债券的价值看做是无风险债券的价值减除违约概率与给定违约条件下的损失。在本质上认为违约在债务合同的到期日之前的任何时点上都有可能发生。其显著的优点是放宽了违约的触发条件，在债务合同期内，一旦公司的资产价值低于某一门阈值，违约就会发生。这一理论框架中，固定利率或者浮动利率性质的债务的解可以求出，此模型在业内已被广泛地应用。

对于第二个正态分布的假设问题，KMV 公司做了一个比较好的处理。

KMV 公司同样以莫顿模型为理论基础，使用财务数据和市场价格作为输入数据，经过模型计算得到公司资产市场价值及其波动率，然后可以计算得到风险中性的违约概率。然而 KMV 表明通过这种方法会低估违约概率，“通过正态分布来定义违约概率是一个非常糟糕的选择，因为在现实中由于公司在接近违约时会经常调整他们的负债，从而导致违约点本身就成了一个随机变量”

(Crosbie 和 Bohn, 2002)^[5]。由此，KMV 从这里开始避开正态分布的假设。他们计算得到了一个标准化的违约距离 (Default Distance)，也就是公司在 T 时距离违约点的标准差的个数。这个计算得到的违约距离随后和 KMV 公司的违约数据库中包含相同违约距离的公司建立映射关系，得到一个预期违约频率 (Expected Default Frequency)，即拥有相同违约距离的公司真实违约的频率。预期违约频率在实际应用中预测效果显著。

对于第三个问题，后面的研究者做了一系列理论和实证上的改进。

Black 和 Cox (1976)^[6] 指出莫顿方法的一个不足是设定违约仅仅发生在负债的到期日，而这与现实不符。现实中的有的债券所附带的安全条款可能会对

利息支付产生影响。Black 和 Cox 考虑的是对公司整体价值产生影响的安全条款（可看作是一个债务比例条款），其主要形式是，一旦公司价值在债券有效期内低于预先指定的水平，那么，债权人将有权迫使公司破产，并获得公司剩余资产。他们通过引入关于市场资产价值的一个障碍（barrier）来引发在到期日之前的违约行为。因此，向下敲出的看涨期权（down-and-out call, DOC）被用来对公司权益价值建模，违约风险则可从 DOC 期权定价模型中估计得出。

Brockman 和 Turtle (2003)^[7] 提供了一个基于 DOC 期权框架的实证检验。他们将公司权益的市场价值与公司负债的账面价值加总作为公司资产市场价值的一个近似替代，然后从这些数据中估计了包含公司特征的违约障碍值（Barrier），实证表明隐含的违约障碍值为正并且显著异于零。对于所有公司，隐含的障碍值占公司资产价值的比例大于公司的杠杆比例。他们接着计算了风险中性下的违约率，并且表明他们的违约预测能力强于 Altman (1968)^[8] 的 Z-score 方法，最后得出这种 DOC 框架显著改善了标准的 Merton 期权模型。

此外，Duan, Gauthier 和 Simonate (2003)^[9] 利用极大似然估计法（MLE）从公司股权市场价值来直接估计公司资产的市场价格、资产价值的波动性和违约障碍值。极大似然估计法的好处在统计上和计量经济学上都是很容易理解的。在结构信用风险模型中，很多研究都表明了极大似然估计法要优于其他的方法，如 Ronn 和 Verma (1986)^[10]。

HY Wong, TW Choi 和 NT Shatin (2006)^[11] 发现 Brockman 和 Turtle 的实证结果无效，他们提供了理论上的依据来表明，通过对公司资产价值的这种替代来计算障碍值和预期违约概率是不正确的。随后他们也采用了极大似然估计法来估计公司资产价值和其他相关参数，最后他们设计了一个模拟实验来表明通过极大似然估计得到的障碍值比 Brockman 和 Turtle 得到的更为精确。

HC Chou, D Wang (2007)^[12] 在 DOC 的分析框架下，运用台湾 1994-2004 年间建筑行业公司的数据，然后通过极大似然估计法来估计相关参数，最后得到了各个公司的隐含障碍值。他们表明隐含障碍值显著存在，随后他们计算得到相关的预期违约概率，并且与 Merton, Z-score 以及 ZETA 模型相比较，结果发现他们的模型优于其他的三个模型。

Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库