

学校编码: 10384

分类号_____密级_____

学号: 1542006153025

UDC_____

厦 门 大 学

博 士 学 位 论 文

基于Copula理论的信用风险研究

A Study of Credit Risk Based on Copula Theory

何海鹰

指导教师姓名: 朱建平 教授

专业名称: 统 计 学

论文提交日期: 2009年3月

论文答辩时间: 2009年3月

学位授予日期: 2009年3月

答辩委员会主席: _____

评 阅 人: _____

2009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

信用是市场经济的基石，信用风险的危害倍受金融界关注。2008年由美国次贷危机引发的全球金融危机使信用风险成为全球关注的焦点。有效地度量和防范信用风险是世界各国政府和金融机构的当务之急，而度量违约相关性是度量信用风险的关键因素之一。

传统的度量违约相关性的方法主要有两种：一是线性相关系数的相关性测度方法，二是基于正态分布假设下来测度。由于信用风险具有很强的厚尾性和非对称性，用传统方法来度量必然会出现很大的偏差。应用Copula函数研究违约相关性是一个新兴的研究领域，由于Copula函数具有灵活的形式，可以用其捕捉较为复杂的违约相关性，尤其在刻画尾部相关性方面有很好的效果。

本文系统研究了信用风险模型，Copula函数理论方法以及Copula函数在信用违约相关性中的运用，并将Copula函数的最新研究成果与信用风险模型有机结合起来，优化了信用违约相关系数和信用衍生品定价方法，并用金融市场数据进行了实证分析，得到了以下的研究成果。

第一，将非参数检验方法中的Chi图与Copula模型相结合，比较了各种信用资产的相关关系的变化。Chi图用于直观考察变量间的关系，可以判断变量间是否相关以及尾部相关的特点。在实证过程中，先对数据做条件异方差检验，用t-GARCH模型对数据进行过滤，再通过Chi图判断其尾部的相关特点，从而对信用组合资产有直观和深刻的认识。

第二，将半参数Copula理论的思想引入信用风险的度量中。半参数Copula估计方法的优点表现在可以通过选择灵活的非参数拟合方法拟合边缘分布，比如高斯核密度估计，Bernstein基函数等灵活多变的边缘分布去拟合边际分布，为保证Copula函数参数估计的准确性度量打下了良好的基础。在获得有效的边缘分布后，用不同的Copula函数对其进行估计和拟合；然后用概率积分变换方法进行定量检验，挑选出拟合原始数据最优的Copula函数；最后对信用投资组合风险的风险值进行估计，以及对信用衍生品定价。

第三，在对信用投资组合的风险值进行分析的过程中，抛弃了用股权价值代替资产价值的惯例，理论证明股权价值和资产价值是不能等同的，在结构化模型的理论体系下，用B-S公式和Merton模型根据股权价值计算出整个时期的资产价值，再用估计的资产价值来做相关性研究，从而计算信用资产组合的风险值。

第四，在信用衍生品市场的研究上，用半参数Copula函数模拟其违约时间，改进违约相关性，从而改进衍生品定价。由于目前国内几乎还没有信用衍生品价差的时间序列数据，在实证研究方面大部分停留在单纯的模拟上，对金融市场数据的研究和分析几乎一片空白，本文采用邻国日本信用违约互换市场的数据，结合半参数Copula函数和信用衍生品定价方法对一篮子信用违约互换进行定价，并得出相应的结果。

关键词：信用风险，Copula函数，信用衍生品

厦门大学博硕士论文摘要库

Abstract

Credit is the cornerstone of market economy. The damage caused by credit risk is an issue of great concern in finance. In 2008, the credit default problem attracted worldwide attention again due to the global financial crisis, which was triggered by the subprime mortgage crisis in the United States. The issues on how to measure credit risk effectively and how to prevent risk efficiently have become the essential targets for the financial institutions and corporations in the world. Further, measuring default correlation is one of the important elements in credit risk management.

The conventional method of measuring default correlation is based on the linear correlation coefficient. It means that the most existing literature assume the market risk as following the normal distribution. However, credit risk is characterized by fat tail and asymmetric pattern which is proved by practice. Therefore, the deviation will be generated through the traditional measuring method. In this paper, we introduce the Copula function into the research of default correlation. The Copula function with flexible modality can be used to capture the complex part of default correlation, especially in tail dependence.

The paper investigates the credit risk model, theory of copula function and the application of the Copula function in credit default correlation. We apply the latest research conclusions on the Copula function and carries out the relevant adjustment of the credit risk model as well as our national credit risk measurement. We provide the empirical analysis in financial data as well. The major achievements are summarized as follows:

First of all, the thesis combines the Chi Graph, one of non-parametric test methods, with Copula model to study the correlative changes among various credit assets. Chi Graph could be applied to observe the relationship among the variables directly and would also determine whether the variables are correlative and define the characteristics of the tailed correlation. In the process of the empirical study, in order to filter the data exactly, a conditional heteroskedasticity test is carried out toward the required data. Then the output data are filtered by using t-Garch tool. Finally, the portfolio credit assets would be analyzed profoundly by observing the corresponding Chi Graph as well as the characteristics of the tailed correlation of the data.

In addition, the theory of semi-parametric Copula is introduced into the process of credit risk measurement. The advantage of such theory is that it can choose the proper non-parametric fitting method to fit marginal distributions, which lays a solid

foundation for the parametric estimation of the Copula function. After receiving the significant marginal distribution, the thesis uses different Copula functions to carry out the estimation. Then the optimal Copula function could be picked up by taking the quantitative test with the Probability integral transformation method. Finally the exact function would be used to estimate the risk value of the portfolio credit assets and price the credit derivatives.

Furthermore, the paper stops using value of shares instead of value of assets to calculate the VaR of portfolio credit assets. It proves that both of them could not be equivalent. In the theoretical system of the structured model, the total-range value of assets could be calculated based on the Value at Risk by using the B-S formula and Merton model. In the end, the estimated value of assets would be employed in the correlative research to get VAR of the portfolio credit assets.

The final point is that our research analyzes the causes of 2008 global financial crisis and the current situation of the worldwide credit derivative market. The improved Copula function discussed above is applied to correct the default correlation, calculate the default time and improve the derivative pricing model. On the stage of the empirical analysis, instead of simple theoretical modeling, it uses Japan's credit default swaps market data to carry out the practical pricing analysis based on the above theoretical outcomes of this paper in this field.

Key Words: Credit Risk, Copula Function, Credit Derivatives

目 录

摘要	I
Abstract	III
第一章 绪论	1
1.1 研究背景及意义	1
1.2 概念界定	2
1.3 文献综述	3
1.4 研究框架及创新点.....	10
第二章 信用风险模型.....	15
2.1 信用风险理论模型.....	15
2.2 商业信用风险模型.....	26
第三章 Copula理论及其方法.....	47
3.1 Copula函数的理论基础.....	47
3.2 Copula函数的种类及其性质.....	49
3.3 Copula函数的估计	53
3.4 半参数Copula模型	56
3.5 Copula函数的拟合优度检验.....	58
3.6 Copula函数的蒙特模拟.....	61

第四章 Copula函数改进违约相关性度量	67
4.1 相关系数分析	67
4.2 用Copula函数改进结构化模型	72
4.3 用Copula函数改进简约化模型	73
第五章 信用投资组合风险价值研究	81
5.1 VaR理论与发展	81
5.2 度量信用组合风险损失的框架及理论	86
5.3 实证分析	87
第六章 信用衍生品定价机制	101
6.1 信用衍生品发展历程	101
6.2 信用违约互换发展历程	108
6.3 信用违约互换模型定价研究	115
6.4 基于Copula理论的违约时间研究	121
6.5 实证分析	123
第七章 总结及展望	129
7.1 文章内容总结	129
7.2 研究展望	130
参考文献	131
致谢	139

Contents

Abstract	III
Chapter 1 - Introduction	1
1.1 Research Background and Significance.....	1
1.2 Concept Definition	2
1.3 Literature Review	3
1.4 Structure and Creative Points	10
Chapter 2 - Credit Risk model.....	15
2.1 Credit Risk Theoretical Model	15
2.2 Commercial Credit Risk Model.....	26
Chapter 3 - Copula Theory and Research Methods.....	47
3.1 Theoretical Basis of Copula	47
3.2 Categories and Natures of Copula.....	49
3.3 Estimation of Copula	53
3.4 Semi-Parametric Copula	56
3.5 Fit Test on Copula.....	58
3.6 Monte Simulation of Copula	61
Chapter 4 - Copula Function and Default Correlation Measurement ..	67
4.1 Correlative Analysis.....	67
4.2 Improvement of Structured Model Using Copula	72
4.3 Improvement of Simplified Model Using Copula	73
Chapter 5 – Study of Portfolio Credit Risk Value.....	81
5.1 VAR Theory and Development.....	81
5.2 Theory and Structure of Loss Measurement of Portfolio Credit Risk	86
5.3 Empirical Analysis	87
Chapter 6 - Credit Derivative Pricing	101
6.1 Development of Credit Derivatives	101
6.2 Development of Credit Default Swap.....	108

6.3 Pricing of Credit Default Swap.....	115
6.4 Analysis of Default Timing Based on Copula Theory	121
6.5 Empirical Analysis	123
Chapter 7 - Conclusion and Outlook.....	129
7.1 Conclusion	129
7.2 Outlook for the Study Advancement	130
References.....	131
Acknowledgement.....	139

第一章 绪论

1.1 研究背景及意义

信用风险问题一直是市场经济古老而基本的问题，它的危害性近年来倍受世界金融界的关注。随着金融自由化、全球化和金融创新的飞速发展，金融业面临的风险环境日益复杂，问题呈出不穷。2008年，由美国次贷危机引发的全球金融危机的突出表现形式就是信用危机。这次危机爆发以来，全球很多大型金融机构都受到冲击，它们的信用风险暴露无遗，造成这样的恶果是与金融衍生品泛滥发行分不开的。金融衍生品的发展，导致金融市场的信用风险变得日益复杂，大大地降低了信用风险的透明度，比传统的信用风险更加难以测定。主要有两个原因：第一，由于在衍生品交易中经常涉及到名义本金，合约的价值与其信用暴露之间一般没有直接的关系，交易者往往不能立即判断其承担的信用风险有多大。一旦基础变量朝着相反或错误的方向变动，衍生品合约将会造成巨额的损失。而在银行贷款交易中，依据贷款的账面价值，银行能知道其承受的最大损失。第二，从组合效应来看，信用风险更加复杂，因为交易者承担的总信用暴露不一定与衍生品交易组合的总规模有关系。如何采取更有效的信用风险管理办法，已经成为金融业界和理论研究者关注的重要问题。

“前车之鉴、后事之师”。金融危机的爆发，进而世界金融市场的剧烈波动，让我国金融机构真实地体验到了金融信用风险的威力。与此同时，金融危机对我国实体经济，特别是出口型经济造成重大的冲击，国内经济增速明显放缓，国内贸易潜伏的信用风险也逐渐显现。因此，在日益开放的世界经济体系中，建立和完善我国信用风险管理和监控体系，为经济发展和金融安全提供保障显得尤为迫切和重要，这也对理论界提出了新的、更高的要求。

金融市场间的广泛联系和不断增强的开放度，使共同违约事件的发生具有了更大的可能性。要防范信用违约的发生，就要分析企业之间的违约相关性，全面地评估企业的违约风险。传统的相关性分析方法大多是线性分析方法，存在一定的局限性。由于不少金融交易数据往往服从厚尾分布，它们的方差有时并不存在，因此，线性相关系数不能反映其相关性，不能捕捉其中的非线性关系。在这种情况下，使用一种更灵活稳健的非线性相关性分析工具—Copula理论来分析变量间的相关结构更为可靠。

长期以来，国内对信用风险的研究多采用静态分析法，对信用风险动态测度和管理的研究较少，尤其是运用信用风险模型对信用风险量化研究更是薄弱，在刻画违约相关性方面，主要基于线性相关性和正态分布假设度量信用相关性。为此，本文尝试，通过对国际国内的信用风险度量和管理的方法、Copula函数理论进行研究，采用不同形式的Copula函数刻画违约相关性，进而优化信用风险模型，以期有益于我国信用风险管理实践。

1.2 概念界定

传统的信用风险是指交易对象不能按事先达成的协议履行义务的风险，即债务人未能如期偿还债务造成违约，给债权人经营带来的风险。现代金融信用风险是指由于借款人或市场交易对手违约而导致的损失可能性，或者由于借款人信用评级的变动和履约能力的变化导致其债务的市场价值变动而引起的损失可能性。因此，现代金融信用风险的大小主要取决于交易对手的财务状况和风险状况。

现代金融信用风险有以下基本特征：

第一，非对称性。市场风险主要由价格波动引起，其收益呈对称分布，而信用风险是由于借款人违约的小概率事件引起的，贷款收益和损失具有不对称性，造成了信用风险概率分布的偏离。

第二，易传染性。信用风险可能导致大面积的信用违约，引发严重的金融事件。已经爆发的美国次贷危机就是信用风险传染的结果：房屋贷款者违约使得贷款回收困难，导致以贷款为基础的衍生品，包括各种CDO产品，价格下跌，进而导致投资基金亏损甚至破产，市场信心被破坏。宏观经济环境、市场结构的合理程度、市场供求状况决定着市场的繁荣与萧条，如果市场步入萧条，将导致企业无法偿还债务。如果企业之间已形成债务链，企业之间的信用风险将有非线性蔓延的可能。即使不出现三角债的情况，银行作为整个信用链条中的枢纽，会受到信用风险蔓延的影响，形成大量的不良资产，一旦银行出现信用风险，就会产生滚雪球效应，产生更广泛的、更严重的影响。

第三，非系统性。借款人的还款能力主要取决于与借款人相关的非系统性因素，如借款人的财务状况、经营能力、还款意愿等，因此，信用风险具备非系统性。

违约事件导致信用风险，而违约是由不可预期的事件引发的，具有随机

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