

信用风险 相依模型及其 应用研究

XINYONG FENGXIAN

XIANGYI MOXING JIQI YINGYONG YANJIU

欧阳资生 著

知识产权出版社

本书为湖南省社会科学基金项目（编号：05YB95）

本书获湖南商学院学术专著基金资助出版

信用风险相依模型及其应用研究

欧阳资生 著

知识产权出版社

内容提要

本书从信用风险度量研究领域存在的实际问题出发,进行了债券市场风险和信用风险度量的建模和实证研究,得出了一些有意义的结论,并提出了一些有针对性的政策建议。

责任编辑:宋 云

图书在版编目(CIP)数据

信用风险相依模型及其应用研究/欧阳资生著.

—北京:知识产权出版社,2008.1

ISBN 978-7-80247-016-3

I. 信… II. 欧… III. 信用—风险管理—研究
IV. F830.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 001740 号

信用风险相依模型及其应用研究

欧阳资生 著

出版发行: 知识产权出版社

社 址: 北京市海淀区马甸南村 1 号

网 址: <http://www.cnipr.com>

发行电话: 010-82000893 82000860 转 8101

责编电话: 010-82000860 转 8324

印 刷: 知识产权出版社电子印制中心

开 本: 880mm × 1230mm 1/32

版 次: 2008 年 2 月第 1 版

字 数: 140 千字

邮 编: 100088

邮 箱: bjb@cnipr.com

传 真: 010-82000893

责编邮箱: songyun@cnipr.com

经 销: 新华书店及相关销售网点

印 张: 6.5

印 次: 2008 年 2 月第 1 次印刷

定 价: 20.00 元

ISBN 978-7-80247-016-3/F · 152

版权所有 侵权必究

如有印装质量问题,本社负责调换。

目 录

第1章 绪论	1
1.1 本书研究的背景和意义	1
1.1.1 本书研究的背景	1
1.1.2 本书研究的意义	4
1.2 债券风险度量与管理研究的现状和文献综述	6
1.2.1 国内外对债券的信用风险度量的研究	7
1.2.2 国内外对债券市场风险度量的研究	11
1.3 本书研究的主要内容	15
第2章 信用风险度量与管理的理论和方法评判	18
2.1 信用风险因子与风险损失	18
2.1.1 违约概率	18
2.1.2 预期损失	24
2.1.3 非预期损失	26
2.1.4 经济资本	28
2.1.5 损失分布	28
2.2 违约相依性	38
2.2.1 产生相依性的原因	40
2.2.2 相关性和其他相依性的度量方法	40
2.2.3 违约相依性的一些经验结果	47

2.3 组合信用风险管理方法及其评判	52
2.3.1 几种主要的信用风险组合模型	53
2.3.2 五种信用组合风险管理模型对我国的启示	76
2.4 极值理论在信用资产组合管理中的应用	77
2.4.1 极值理论的重要应用	77
2.4.2 极值理论回顾	79
2.4.3 极值理论在信用风险分析中的应用	83
 第3章 信用等级转移方法比较研究	 90
3.1 追踪信用等级转移的方法	91
3.2 评级的稳定性和周期性	94
3.3 信用转移研究结果的比较	96
3.4 与信用评级相关的问题	98
3.5 国外信用评级方法研究对我国的启示	99
 第4章 国债收益率的广义 Pareto 分布拟合	 103
4.1 极值理论在风险管理中的重要应用	103
4.2 统计建模	105
4.2.1 极值理论基本模型回顾	105
4.2.2 GPD 模型的定义及其极限定理	107
4.2.3 风险度量	109
4.2.4 厚尾分布的诊断	111
4.2.5 门限值的初步选取	112
4.2.6 GPD 模型的检验原理	113

4.3 国债收益率的极值测度研究	115
4.3.1 国债收益率的基本统计描述	115
4.3.2 国债收益率的极值分布	116
4.3.3 国债收益率的极值 VaR	119
4.4 对用极值理论估计 VaR 的几点说明	121
 第 5 章 股票、国债和企业债券的极值风险比较	
研究	123
5.1 问题的提出	123
5.2 统计建模	124
5.2.1 厚尾分布的定义	124
5.2.2 利用指数回归模型计算 VaR 的原理	125
5.2.3 利用指数回归模型计算 VaR 的算法	127
5.3 股票、国债和企业债券指数极值风险的测算与 比较	128
5.3.1 股票、国债和企业债券指数的收益率的基本 统计描述	128
5.3.2 股票、国债和企业债券指数的收益率的极值 分布	128
5.3.3 基于指数回归模型的三种指数的收益率的 VaR	130
5.4 结果比较和说明	130

第6章 基于 Copula 方法的国债市场相依风险

度量	132
6.1 问题的提出	132
6.2 Copula 与相依结构	134
6.2.1 Copula 的概念及其性质	134
6.2.2 几种常用的 Copula 函数	137
6.2.3 其他相依性度量方法与 Copula 的关系	146
6.2.4 利用 Copula 计算累积联合概率——一个例子	148
6.3 国债组合风险度量的 Copula 的选取	149
6.3.1 数据分析	149
6.3.2 Copula 参数估计的原理和方法	150
6.3.3 经验 Copula 的计算和合适的 Copula 的选取	152
6.4 两种国债的组合风险度量	154

第7章 完善我国债券信用风险监管体系的策略

分析	157
7.1 我国运用信用风险度量与管理技术的重要条件已逐步完备	158
7.1.1 外部条件逐步具备	158
7.1.2 金融机构内部条件正逐步成熟	158
7.2 加强信用制度建设,建立完善的信用体系	160
7.2.1 完善并健全相关法律法规,为促进信用制度	

建设提供有力依据	161
7.2.2 加强金融机构在信用制度建设中的监督与 服务功能	162
7.2.3 建立多层次的信用管理体系	164
7.3 构建我国企业债券信用风险的全程监控体系	166
7.3.1 前期的控制机制	167
7.3.2 中期的监控机制	174
7.3.3 后期的保障机制	179
总结与展望	183
参考文献	187
后 记	196

第1章 绪 论

1.1 本书研究的背景和意义

1.1.1 本书研究的背景

评估和管理信用风险，无论是贷款、债券还是衍生证券等，已经成为金融机构的一个重要问题。风险的分析既可在独立交易中进行，也可在交易组合中进行。独立交易的信用风险度量与管理方法较为成熟，难点在于对交易组合的风险度量与管理。本书正是基于这一目的研究信用风险相依模型，进而讨论组合风险度量与管理问题。我们的研究将在很大程度上基于债券数据展开。

1. 债券的含义

债券是一种有价证券，是政府、金融机构和企业等发行体，为筹措资金发行的标明面额、利率偿还日期和有无担保等事项，从而明确发行体和投资者之间债务关系的票据。其中中央政府发行的债券为国债，金融机构发行的债券为金融债券，企业发行的债券为企业债券。债券具有以下几个

特征。

(1) 风险性。债券风险主要表现在以下三个方面：第一，信用风险，即因债务人破产不能收回债券本息；第二，市场风险，证券市场行情变动引起债券价格变动的不确定性；第三，利率风险，即因市场利率上升而导致债券价格下跌。但相对于股票而言，债券的风险较低。因为债券利率大都固定，除非企业破产，否则债权人的利息不受企业赢利的影响。而且，法律规定企业破产债权人有权优先受偿权。

(2) 收益性。债券到期可收回本金，还有一定的利息收入。此外，可能因利率下降导致债券价格上升等因素而获得债券的升值收益。

(3) 流动性。债券有规定的偿还期限，短则几个月，长则十年，甚至更长，到期前不得兑付。但债权人在债券到期前需要资金时，可以在金融市场上卖出。

2. 债券风险的分类

风险就是未来损失的不确定性，债券的风险是不同主体在利用债券这一金融工具时，由于各种原因引起的预期目标的不确定性。

按照风险涉及主体层次的不同，债券风险可分为以下两种：(1) 微观风险，债券发行人和债券持有者由于利率、流动性、信用等方面因素造成的预期目标的不确定性；(2) 宏观风险，由于金融体系和金融制度的缺陷、金融政策的失误以及微观金融风险的积累等因素，导致宏观经济波动和发展的不确定性。

按照风险来源的不同，债券的风险可以分为以下四种：
(1) 利率风险，由于利率的变动造成债券价格变动的不确定性；(2) 流动性风险，债券作为一种资产其变现能力的确定性；(3) 信用风险，发行主体不能按时履约带来的不确定性；(4) 市场风险，证券市场行情变动引起债券价格变动的不确定性。

按照风险能否分散，又可分为影响整个金融市场的因素造成的、通过充分分散投资不能相互抵消的系统风险和与特定行业和公司有关的、通过充分分散投资能被消除的非系统风险。

3. 债券市场在经济体系中的作用

(1) 发行债券是缓解国家财政困难的重要途径。对任何一个国家的政府而言，财政赤字都是一个值得引起重视的问题。目前，通过在债券市场上发行债券的方式来弥补财政赤字，缓解财政压力，保障国家重点经济建设，是目前世界各国普遍采用的办法。近年来，我国为扩大内需，实施了积极的财政政策，其中一项重要的举措就是扩大国债规模。

(2) 债券市场在国家经济结构调整中发挥着重要作用。债券市场是政府、金融机构和企业等筹措资金的重要场所。发行债券有偿筹集资金，是国际通行做法。在债券市场上发行债券，增加政府公开投资，对调整经济结构和促进国民经济持续、稳定、健康发展具有非常重要的作用。

(3) 债券市场在政府间接调控宏观经济方面发挥着重要作用。通过债券的发行和流通，政府不仅可以筹措大量资

金，而且可以通过债券市场达到间接调控宏观经济的目的，使债券和债券市场成为政府进行宏观经济调控的重要手段。

(4) 债券市场的发展有利于金融市场的发展。债券是金融市场上重要的投资工具，它具有以下三个特征：第一，具有固定的收益，特别是债券中的国债，被人们称为“金边债券”，其收益高于银行存款收益；第二，有国家或企业信誉作担保，具有较高的安全性；第三，具有较高的流动性，随时可以变现。现在，债券已经逐步成为人们最安全最可靠的投资工具，越来越受到人们的认可。在中国证券市场中，交易量最大的是债券交易。债券市场的发展壮大，不仅在融资方面发挥着不可低估的作用，也为我国金融市场的发展打下了坚实的基础。

1.1.2 本书研究的意义

20 世纪 90 年代末，由于世界金融市场出现大的动荡，许多大的金融机构遭受较大的风险损失。对于我国来说，规避和管理风险更是我国金融系统工作的重点。在当前情况下开展债券风险度量和管理研究，有以下几个方面的现实意义。

第一，是我国金融机构参与国际竞争的需要。我国已经加入 WTO，金融市场已在逐步向外资开放，国外的金融机构与我国的金融机构相比，不仅资本雄厚，而且具有先进的风险管理技术。为使我国的金融机构在国际金融舞台上争得一席之地，必须尽早开展量化模型的研究，全面提升我国金

融机构的核心竞争力。

第二，是发展我国国债和企业债券市场的需要。我国债券市场还很落后，研究债券的风险特征，是债券投资者最关心的问题。本课题通过分析国债和企业债券的市场收益率数据，得到债券的风险特征，为投资者投资债券和管理债券投资组合提供理论支持。

第三，是债券市场监管的需要。债券市场监管是国家经济监管体系不可缺少的组成部分。目前，中国债券市场监管存在的主要问题是监管主体缺位，主要表现在交易场所自我监管和行业自律非常薄弱，行政主管部门存在多部门管理，监管存在不少缺位之处。此外，中国没有建立信用评级体系，市场约束不到位。由于债券信用风险的存在，一个运行良好的债券市场离不开适当的监管，同时，债券的流动性也决定了债券在市场交易中和股票一样，存在市场风险。因此，就需要政策制定者思考如何构建一个有效的债券市场监管体系。可以说，构建我国国债和企业债券市场的风险监管体系，是发展我国债券市场的重要前提。这就凸显出对债券的信用风险和市场风险进行理论和应用研究的重要性和必要性，让市场参与者更好地把握债券风险内在的机理、表现形式、量化的方法以及监控的手段，目的是为了更好地防范和化解其中的风险。因此，研究债券市场监管对完善中国债券市场监管体系，促进中国债券市场健康发展具有重要意义。

第四，是增加债券流通性的需要。发达的债券流通市场是债券发行市场的重要支撑，是发行市场扩大的必要条件。

目前,中国债券流通市场存在的主要问题是,债券持有者结构不合理,交易不活跃,对债券衍生产品管理不善,市场分裂,缺乏健全的全国统一的债券保管和清算机构,债券市场监管落后。其中的深层次原因则包括人们对债券市场风险认识的缺乏。因此,研究债券风险管理,对促进中国债券流通市场发展具有重要意义。

尽快完善中国债券市场体系,发展中国债券市场,充分发挥债券及债券市场在国民经济发展中的重要作用,对中国具有非常重要的现实意义。因此,本书选择债券的风险度量与管理作为研究对象,具有重要的理论和实际意义。

1.2 债券风险度量与管理研究的现状和文献综述

债券理论来源于债券的实践。债券理论研究是从公债开始的,所以早期的债券理论主要是公债理论。目前,国外债券理论主要代表有以下几种:(1) 亚当·斯密的债券理论;(2) 李嘉图的债券理论;(3) 巴罗的债券观点;(4) 萨缪尔森关于债券的论述;(5) 布坎南的公债理论。这些理论主要集中在债券对国民经济发展的作用和效果上,并没有涉及债券的风险度量和管理。由于本书的重点是对债券的信用风险和市场风险进行度量和管理,而不打算对债券的作用和效果进行分析,因此,只从研究债券的信用风险和市场风险

两方面分别阐述。

1.2.1 国内外对债券的信用风险度量的研究

传统的信用风险分析方法来源于银行系统对信贷资产的评估。这一类信用风险的定量管理技术主要包括：评级方法、评分方法、专家系统方法。在评分方法中，最著名的是 Altman 提出的 Z 记分模型和 Altman, Haldema, Narayanan ZETA 模型^[1,2]。专家分析方法是一种基于主观判断的方法，直接由从事信贷业务的专业人员负责，主要以“5C”为基础，是商业银行在长期的信贷活动中形成的一种行之有效的信用风险分析和管理制度。

国外学者对公司（企业）债券信用风险的理论研究，目前主要从风险估价和风险度量两个方面建模。对信用风险估价模型的研究，最早的模型是 Merton 提出的违约债券估价模型，他假定资产价值变化遵循一个随机过程，此后大量学者发展了该模型^[3]。在这类模型中，文献中又有结构模型和简约模型之分。不过，研究更多的是简约模型。详细的文献可参见 Duffie, Jarrow and Yu, 安东尼·桑德斯, Arnaud Olivier, Bluhn 等的研究^[4-9]。而对信用风险度量模型的研究，国内外在 20 世纪 90 年代以后发展相当迅速。

对于金融风险度量的相依结构的研究在国外也是在 20 世纪 90 年代末才开始兴起，但主要集中在分析市场风险上，使用的工具主要是 Copula 理论。用 Copula 理论讨论信用风险的相依结构也是近几年的事。在信用风险相依结构度量

中, 一个重要的问题是度量违约的相关性, 随着研究的不断深入, 新的违约相关性的分析方法不断产生, 目前在度量股票收益率相关性方面已开始引起重视的 Copula 函数方法也被引入到度量违约相关性上, 其中具有代表性的人物 Li 指出: J. P. 摩根公司的 CreditMetrics 系统的违约相关性的度量方法与使用正态 Copula 方法度量是等价的^[10], Nyfeler 则从 Copula 函数的角度分析了 KMV 系统、CreditMetrics 系统等违约相关性的实质^[11]。现在, Copula 方法已开始引起信用风险研究者的注意, 并利用这一方法对信用衍生产品的定价作了一些有意义的探讨, 具体可参见 Clement, Kang 等^[12,13]的研究。

VaR 技术是当前流行的风险管理技术, 该方法在市场风险的度量和控制方面已得到成功运用。同样, 该技术也可以用于对信用风险进行度量和控制。在对 VaR 具体计算上有以下两种方法, 即解析法和蒙特卡罗模拟法。与解析法相比较, 使用蒙特卡罗模拟法的优点在于能够处理期末信用资产组合价值分布所具有的非正态特性, 从而能够得到比较精确的信用风险 VaR 值。到目前为止, 已经有大量文献系统地研究了市场风险 VaR 值计算的蒙特卡罗模拟优化问题, 其中代表性的工作为 Glasserman 等人运用重要性抽样、分层抽样等方法对市场风险 VaR 值的蒙特卡罗仿真计算进行的优化^[14]。相比较而言, 研究信用风险 VaR 值蒙特卡罗模拟计算优化问题还处于起步阶段, 但在计算信用风险 VaR 值时, 考虑到银行贷款和债券数目众多, 蒙特卡罗模拟计算优

化问题显得尤为必要。最近, Sandro, Nyfeler, Glasserman 和 Li 提出了可以运用重要性抽样方法对信用风险 VaR 的计算方法进行模拟优化的思路^[15,16]。

目前国际上对信用资产组合风险度量的研究,主要集中在国际银行业比较流行的几个信用风险管理系统,这些系统也已经在新的巴塞尔协议中得到了应用: J. P. Morgan 公司于 1997 年开发的 CreditMetrics 系统、KMV 公司开发的 PortfolioManager 系统、Credit Suisse First Boston 银行开发的 CreditRisk + 系统、Mckinsey 公司 1998 年开发的 CreditPortfolio View 系统,以及其他一些系统,如 Credit - VaR - I 和 Credit - VaR - II 系统,以及 Algorithmics 公司基于“未来定价”(Mark to Future)方法建立的 Riskwatch 模型,其中 CreditMetrics 和 PortfolioManager 系统均建立在期权定价理论基础之上,而 CreditRisk + 系统是以保险精算为基础的, CreditPortfolio View 系统是以宏观模拟为基础建立的。尽管这些系统各不相同,但是都处理了信用风险管理中所要回答的两个核心问题,即每个债务人的违约率以及各个债务人之间的违约相关性是多大,各模型之间的区别只是表现在处理这两个问题的具体方式上,如 CreditMetrics 系统和 CreditRisk + 系统是用历史数据来估计违约率, PortfolioManager 系统在估计违约率时则更多地考虑了公司的个体因素,而 CreditPortfolio View 系统将违约率与宏观经济因素进行了联系。Crouhy, Galai 和 Mark 对上述四个系统进行了比较研究^[17], Michel 对 CreditMetrics 和 CreditRisk + 系统进行了比