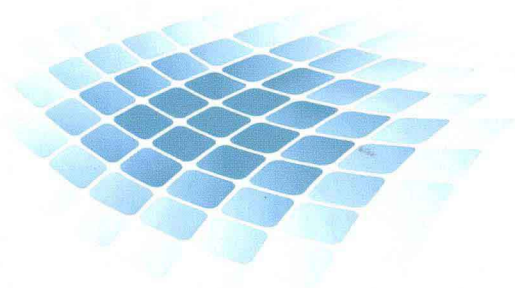


基于违约相依的信用风险 度量与传染效应研究

JiYu WeiYue XiangYi De XinYong FengXian
DuLiang Yu ChuanRan XiaoYing YanJiu

王小丁 / 著



经济科学出版社
Economic Science Press

基于违约相依的信用风险 度量与传染效应研究

JiYu WeiYue XiangYi De XinYong FengXian
DuLiang Yu ChuanRan XiaoYing YanJiu

王小丁 / 著



经济科学出版社
Economic Science Press

图书在版编目 (CIP) 数据

基于违约相依的信用风险度量与传染效应研究 / 王小丁著.
—北京: 经济科学出版社, 2013. 1
ISBN 978 - 7 - 5141 - 2879 - 6

I. ①基… II. ①王… III. ①贷款风险管理 - 研究 - 中国
IV. ①F832. 4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 000680 号

责任编辑: 段 钢
责任校对: 杨 海
版式设计: 齐 杰
责任印制: 邱 天

基于违约相依的信用风险度量与传染效应研究

王小丁 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: 88191217 发行部电话: 88191537

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

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

北京季蜂印刷有限公司印装

710 × 1000 16 开 12.75 印张 230000 字

2012 年 12 月第 1 版 2012 年 12 月第 1 次印刷

ISBN 978 - 7 - 5141 - 2879 - 6 定价: 39.00 元

(图书出现印装问题, 本社负责调换。电话: 88191502)

(版权所有 翻印必究)

序

国际金融危机频繁爆发，给全球经济发展带来了巨大的影响，企业和银行均面临巨大的挑战，许多国家的银行体系均出现了严重的问题，银行业正经历着越来越频繁的信用损失，对金融稳定和金融安全带来严重威胁。在我国，银行信贷仍然是占主导地位的融资渠道，其风险管控很大程度上决定了我国金融系统的稳定和安全。随着金融市场的不断开放与深化，市场间的联系与相关性不断增强，导致企业间共同违约事件日益增加，违约传染效应越来越明显，金融危机时期体现尤为严重，造成银行巨额信贷资产的流失，给银行信用风险管理带来很大挑战。如何把各个经济实体间的违约相依性纳入银行信用风险管理体系已成为银行风险管理中亟待解决的问题，这也正是我撰写本书的初衷。本书希望通过对信用风险的违约相依性与传染性两个问题的研究，构建适用于我国金融市场的违约相依风险度量框架，并提出银行有效防范和控制违约相依风险的实施策略。

写作过程中，我曾有幸与诸多慷慨的智者共事，书中的一些研究成果受到他们巧妙构思和深刻理解的启发，没有他们的支持与帮助，本书就不可能顺利完成与出版。在此特别感谢中南大学商学院，书中很多数据处理和实验工作都是我在该学院读博期间进行的，通过与老师、同学们的交流和探讨，我的观点得以完善。感谢我所在单位中国农业银行，现实工作里的很多实例帮助我把本书的意图表达得更加明白具体。撰写此书时，我已在北京大学经济学院进行博士后研究工作，感谢他们给我提供了更加舒适的思考与写作环境，许多有价值的学术交流拓展了我的视野，为本书的撰写开阔了思路。感谢经济科学出版社为此书的顺利出版所作的努力。还要感谢许多

其他同事和朋友给予的关心和帮助。最后，我要感谢我的家人，你们的陪伴和支持就是我前行的最大动力，谨以此书献给我的父母。

由于本人水平所限，书中难免有不妥之处，敬盼诸位专家、学者、业界同仁和广大读者朋友对拙作提出宝贵的批评意见和建议。

王小丁

2012 年 11 月于北京

内 容 摘 要

近年来，接连不断的金融危机给全球经济带来了巨大的冲击。危机期间，常常出现某一家公司违约引起与之关联的公司相继发生违约甚至破产的现象，形成“多米诺骨牌”式的传染效应。随着金融市场开放程度与联系不断增强，违约相依性引发的公司间共同违约事件和传染效应也逐渐增加，造成了银行的巨额信贷资产的流失，给银行信用风险管理带来很大挑战。如何把各个经济实体间的违约相依性纳入信用风险度量与管理体系成为亟待解决的问题。然而，当前国内银行业的信用风险管理技术在度量日益复杂的违约相依风险时显得力不从心，严重制约我国银行业的健康发展。吸收消化国外先进的风险管理技术，对关联公司的违约相依性进行科学准确度量，有效防范和控制违约相依的信用风险既是金融市场发展的需要，也是商业银行信用风险管理的重点和难点问题。对违约相依的信用风险度量、传染效应及其防范策略的研究具有现实紧迫性和重要的实践价值。

鉴于此，本书围绕信用风险的违约相依性与传染性两个问题展开，在对信用风险量化理论和违约相依产生原理进行系统分析的基础上，结合 copula 方法构建基于违约相依的信用风险度量框架，利用我国资产关联上市公司样本对违约相依信用风险的度量与传染效应进行了实证研究，提出实施信用组合风险量化管理、设置风险限额机制和制订传染免疫计划等策略，以利于银行对违约相依的信用风险进行有效防范和控制。具体讲，本书的主要工作如下：

(1) 对信用风险量化的理论、模型和方法进行了详细比较和总结，对违约相依的产生原理、分类、特征及影响因素进行了系统的分析，为构建违约相依的信用风险度量框架提供了理论依据和技术支撑。总结出违约相依的四种产生途径和四大主要特征，发现正的违约相依性是大范围违约事件发生的根本原因，周期性违约源于宏观经济因素的波动，而传染性违约源于企业间关联关系的紧密程度；认为资产相关性、信用质量、市场依赖、战略联盟以及银政企关系都是影响违约相依性的重要因素。

(2) 提出了基于 copula 理论的违约相依信用风险定量分析框架思路，即通过采用 copula 方法来描述违约相依结构，将 copula 函数所描述的相依结构

植入结构化模型或强度模型中,实现由单一风险度量向相依风险度量的转变。这一过程中, copula 函数的选择问题是关键。通过对 copula 函数选择方法的比较分析,发现用精确极大似然估计对多元 copula 函数进行参数估计,并用非参数估计的 kernel 核密度法直接对联合分布函数进行拟合,可以有效解决由于对边缘分布与 copula 类型的先验假设不当而造成相依结构描述失真的不足。本书进一步提出了基于核密度估计和最小距离相结合的拟合优度检验法,将 copula 的拟合优度检验由二元推广到多元的情况,有效解决了多元 copula 函数的最优选择问题。

(3) 在违约相依信用风险定量分析框架下,选取我国股票市场上具有较大资产关联的资本系公司作为样本进行了实证研究。采集相关数据,利用上述参数估计方法和 copula 函数最优选择方法,选择最优 copula 来描述各资本系公司之间的违约相依结构,并度量资本系公司的联合违约概率,进而评定资本系的信用等级;在此基础上,通过对损失分布进行 monte carlo 模拟,分别计算有担保授信和无担保授信下的信用组合损失的 VaR 和 CVaR;然后使用 Kupiec 失败率检验法和 Christoffersen 区间预测检验法对模型的有效性进行检验;最后比较不同影响因素下的违约相依风险状况。结果显示:我国资本系公司具有内部关联交易频繁、连环担保普遍、财务报表真实性差、系统性风险高、风险识别难度大五大特征。相同规模的资本系的信用风险特征比较趋同,适用的 copula 函数较为集中,较小规模资本系的信用资产的尖峰厚尾性较明显,较大规模资本系的违约相依结构的对称性明显增加。违约相依的信用风险度量模型有效率达到 90% 以上,有 41.67% 的公司处于 A 级以上信用水平,在全年交易时间内发生巨额损失的概率约占 5%,表现出违约相依事件的隐蔽性、突发性和巨额损失特征。信用资产的损失不服从正态分布,呈现出尖峰、偏斜特性,担保授信状态下发生尾部极端事件时的损失较小。横向并购专业化经营下的系公司违约相依性最小,政府主导型系公司的违约相依风险最大。

(4) 依据风险值的测算结果,基于最优化原理建立了以一定置信水平下 CVaR 为目标函数、预期收益率为约束条件的线性规划模型,将资产关联公司的统一授信额度在成员公司间进行优化配置,使银行实现既定预期收益率下的组合信贷风险最小,以便于信贷发放和管理,并以我国系公司为例进行了实证检验。结果表明,给定不同的预期收益率,银行均可以获得相应的最优信贷组合,使组合信用风险达到最小,并且通过调整预期收益率,便可以得到信贷组合的有效边界。

(5) 在信用风险量化分析的框架下,对违约相依引起的信用风险传染效应进行了研究。从因果效应与信息效应两方面对违约传染机制进行了解释,并描述了信用违约风险传染所带来的及时的市场效应和延时的市场影响。然后对

我国资产关联上市公司的违约风险传染效应进行了实证研究，首先利用格兰杰因果关系检验对风险传染的存在性进行了验证，然后利用时间序列的变结构 copula 函数和时序诊断 Z 检验，对存在传染性的资本系进行了传染点诊断和风险波动的溢出效应检验。结果显示，在风险传染点前后，公司间违约相关性发生了较大变化，部分系公司存在明显和频繁的波动溢出效应，说明风险波动溢出是违约风险传染剧烈演变的结果。具有正的违约相依性的系公司间发生信用风险传染的可能性较大，违约风险在公司间单向传播或产生交叉传染。此外，周期因素决定着公司信用风险的平均水平，而违约传染围绕平均风险水平上下波动，这种波动性大大增加了公司损失的额外风险。

（6）在信用违约风险量化与违约风险传染效应检验的基础上，针对违约相依风险的防范与控制，从银行风险管理的“事前评估、事中控制、事后跟踪”三个方面，分别给予方法对策，提出了“三步融合”的违约相依风险防范和控制策略，为解决银行风险管理中违约相依风险防控这一特定问题提供技术支持。具体而言，第一步，通过实施有效的信用组合风险量化管理，以掌握客户资信状况和关联信息；第二步，通过设置违约相依风险的限额管理机制，以防止企业的多头授信和过度融资；第三步，通过制定信用风险传染的免疫计划，及时跟踪和反馈企业违约信号，掌握风险传染溢出状况，防止违约风险传染造成巨额损失。

目 录

第一章 绪论	1
第一节 背景与意义	1
第二节 目的和思路	3
第三节 文献综述	4
第四节 研究内容与研究方法	14
第二章 信用风险量化的理论基础与模型	18
第一节 信用风险量化的理论基础	18
第二节 信用风险量化模型	22
第三节 现代信用风险量化模型应用	31
第四节 本章小结	40
第三章 违约相依的产生原理及影响因素分析	41
第一节 违约相依的产生原理	41
第二节 违约相依的分类	45
第三节 违约相依的特征分析	47
第四节 违约相依的影响因素分析	49
第五节 本章小结	51
第四章 基于 copula 函数的违约相依风险定量分析	53
第一节 copula 理论及方法介绍	53
第二节 相依性测度	63

第三节	copula 函数的选择	70
第四节	基于 copula 函数的违约相依风险度量模型构建	80
第五节	本章小结	84
第五章	违约相依的信用风险测度与最优信贷组合研究	85
第一节	度量违约相依风险的框架与步骤	85
第二节	信用风险的量化指标	86
第三节	违约相依风险测度——基于我国资产关联“系” 公司的实证	92
第四节	基于 CVaR 的银行信贷组合优化配置	126
第五节	本章小结	131
第六章	违约相依引起的信用风险传染效应分析	133
第一节	违约传染机制的解释	134
第二节	信用违约风险传染效应描述	136
第三节	我国资产关联上市公司信用风险传染效应的实证	137
第四节	本章小结	154
第七章	违约相依风险的防范与控制策略研究	155
第一节	事前评估——实施有效的信用组合风险量化管理	155
第二节	事中控制——设置违约相依风险的限额管理机制	159
第三节	事后跟踪——制订信用风险传染的免疫计划	164
第四节	本章小结	169
第八章	全书总结与展望	171
第一节	本书的内容总结	171
第二节	本书的创新	176
第三节	本书的局限性和研究展望	177
英文人名翻译表		179
参考文献		183

第一章

绪 论

第一节 背景与意义

自 20 世纪 90 年代以来，金融风险越演越烈，金融危机和银行危机在世界范围内频繁爆发，给世界经济带来了巨大的影响。危机期间，许多国家的银行体系曾经出现严重的问题，大量不良信贷严重削弱了银行的流动性和偿付能力，增加了银行的挤兑风险和支付危机，使全球金融体系特别是银行业经历着越来越频繁的信用损失，损失程度也不断加剧，引起全球对金融风险尤其是信用风险管理的高度重视。

在我国，银行信贷仍然是银行业的主要业务，也是企业融资的主要方式，巨额的不良贷款和累积的信用风险长期困扰着我国商业银行。据中国银监会统计，截至 2009 年 12 月末，不良贷款余额约为 4973.3 亿元，不良贷款率 1.58%，远高于国内的外资银行 0.5% 的不良资产率，违约风险已成为我国银行业所面临的主要的风险。然而，现有的风险管理技术使得我国银行业在应对日益复杂的金融风险时显得心有余而力不足，严重阻碍了我国银行业的健康发展。为摆脱这种状况，银行不仅要设法降低不良资产的比例，还应借鉴并吸收国外先进的风险管理技术，对信用风险进行更科学准确的度量和更有效的管理。

对信用风险进行科学准确度量是银行信用风险管理的核心。业界和学术界在信用风险的度量模型、技术方法等方面均取得了较多成果，尤其在单一信用风险度量技术上已经比较成熟，如已被广泛采用的结构模型和强度模型等，为组合信用风险的深入研究奠定了坚实基础。我国亦从 1999 年开始研究现代信用违约风险模型，直至 2003 年逐渐涉及违约风险理论模型的研究领域。然而，

当前组合信用风险度量领域的研究仍未成熟,从度量模型到技术方法、指标等方面都亟待改进。随着金融市场间的联系和开放程度的增加,金融市场的信用风险度量与管理变得日益复杂,公司之间违约的相关性使得业界在进行组合风险度量时变得更加困难。组合信用风险的准确度量成为当前信用风险度量中的重点和难点问题。

要进行组合信用风险分析,必须考虑组合资产间的违约相依性。市场是一个有机体,经济体之间存在着各种各样的联系,一荣俱荣、一损俱损的现象在经济生活中屡见不鲜。在违约行为上也是如此,一个企业的违约可能造成与之相关的企业也相继违约,从组合效应来看,共同违约事件发生的可能性由于企业间存在的密切关联而大大增加。这种违约相依性在金融危机时期尤为明显,危机期间,许多公司纷纷违约、倒闭,甚至由于公司之间的关联关系而造成金融危机“多米诺骨牌”效应。可以想象,一旦贷款企业发生共同违约,将会给银行造成巨额损失。因此,孤立地考虑经济体的信用违约风险已不能满足当前信用风险管理的要求,应该考虑在信用风险量化过程中纳入经济体间的违约相依性分析,进行有效的组合信用风险度量与管理。

现代组合信用风险模型考虑了债务人的对称违约相依性,假定风险变量服从正态分布,主要通过线性分析方法来表示违约的相依性,对于金融资产的厚尾分布和非线性关系却无法描述,具有很大的局限性。大量研究表明,相依性的大小严重影响到组合损失分布的形状和一些重要特征,比如,当极端事件的相依性较大时,其组合的违约概率就会显著增加,表现为信用损失分布的厚尾性特征。因此,对违约相依性的准确描述在新一代的组合信用风险量化管理领域中非常重要,这就需要一种能够广泛适用于描述金融变量间非线性相依关系的新工具,即目前学术界和业界热衷的 copula 函数。将 copula 函数用于资产组合的信用风险度量,精准地刻画违约相关程度以及相依结构,能够增加组合信用风险度量的准确度,提升信用风险管理的质量,特别是为商业银行对企业联合违约评估、优化配置信贷资产和计提风险准备金时提供更加合理的参考。

违约相依性已经成为信用风险研究的一个重要问题。以往文献对违约相依性的另一种解释是:企业的违约可能会“传染”。企业之间的经济关系,不同企业之间相互作用可能会导致财务危机从一个企业向其他企业扩散,造成违约的“多米诺骨牌”效应,即违约传染效应。如果企业之间有非常强的依赖关系,企业的违约风险将有可能传染至与之相关的企业,导致该企业也发生违约甚至破产。这一方式从 1997 年的东亚金融危机乃至 2007 年美国次贷危机中均可以显示出来。企业之间的借贷关系是造成违约传染的一个典型因素 (Allen

and Gale, 2000), 违约传染性在全球经济危机的演化中起了推波助澜的作用, 它使得危机在全球的扩散速度加快了。

公司间存在的交叉持股、母子公司、连环担保、借贷关系等纽带都可能会引起违约风险的传染, 一家公司违约风险的变化势必引起市场重新评估这些关联公司的违约风险。如果市场上有多家公司均存在这种情况, 那么由此引起的违约的“多米诺骨牌”连锁效应可能波及整个行业或上下游企业, 给金融市场的稳定性带来严重影响。近年来, 美国的安然、环球电讯、世界通信破产, 乃至中国的德隆系崩塌、“三鹿事件”导致奶制品行业萧条等事件的发生, 从某种意义上讲, 就是忽视了违约传染性的影响, 导致某一环节出现了问题, 损失会在短时间内迅速放大和扩散, 引发其他相关公司相继违约, 给整个经济系统带来强烈的冲击。这给当前尚处于发展初期的我国信用风险管理敲响了警钟, 需要重视信用风险中的违约传染性问题。

深刻理解违约相依的信用风险传染机制, 对于发现这次金融危机产生的深层机理是非常重要的, 并且对于说明新一代信用风险模型中的违约相依性以及帮助监管机构制定监管政策等都将起到重要作用。同时, 信用风险传染的监测技术和方法是目前金融、银行系统或缺的。对信用风险的传染点和传染效应的监测进行探索性研究可以帮助银行和金融机构建立信用风险管理和防范的“防火墙”, 对金融监管机构进行实时的风险监测提供技术支持和启示。

因此, 对纳入违约相依性分析的信用违约风险的度量及其传染效应分析是现代组合信用风险研究领域的重要内容, 也是我国银行风险管理和防范的重要切入点。

第二节 目的和思路

鉴于此, 本书将对基于违约相依的信用风险度量和违约相依所带来的信用风险传染效应做一些探索性的研究, 希望可以对我国信用风险管理提供启示。

本书在信用风险量化理论分析与模型阐述的基础上, 系统地分析了违约相依的产生原理、特征及影响因素, 提出一个基于违约相依的信用风险定量分析框架, 用于信用违约相依风险的度量和银行信贷组合资产优化配置, 并借此分析诊断信用违约风险的传染点和溢出效应, 进而提出信用风险传染的实时监测和免疫策略, 对违约相依风险进行有效防范和控制。

具体地讲, 本书主要研究以下问题:

(1) 如何描述和度量企业的违约相依性?

(2) 违约相依性结构如何影响信用风险的度和信贷资产配置?

(3) 违约相依中的信用风险传染性是怎样的? 如何采取有效策略来防范和控制违约相依风险?

因此, 全书主要分为基础理论、构建模型、应用三个部分。基础理论部分的思路是: 首先分析信用风险量化的理论基础与模型——对违约相依的产生原理、特征和影响因素进行分析, 作为构建违约相依的信用风险量化模型的理论基础。

构建模型部分的思路是: 首先探讨传统的信用违约风险度量模型及其局限性——为度量违约相依性引入 copula 函数——介绍相依性测度、参数估计与 copula 函数选择——将 copula 函数植入信用风险模型并加以改进——为违约相依的信用风险测度和传染效应分析做准备。

应用部分的思路是: 首先选择适合的风险测度方法和工具——把对违约时间的模拟转化为对违约损失的模拟——计算违约相依情景下的信用风险测度值——对信贷组合进行优化配置——实行统一授信、风险限额管理与信贷组合的优化配置。

通过对违约传染的存在性检验, 可以进一步分析信用风险的传染效应。首先从因果效应和信息效应对违约传染机制进行解释——对违约传染引起及时的市场效应和延时的市场影响进行描述——对违约传染的存在性与溢出效应进行检验——由此提出制订风险传染的免疫计划。

第三节 文献综述

一、概念界定

(一) 信用风险

传统意义上的信用风险被理解为只有当违约实际发生时才会产生, 因此信用风险又被称为信用违约风险。它通常是指由于债务人信用质量发生变化, 无法按约偿还债权人本息、不能履行其义务或者违反债务合约规定而给债权人带来的损失。涉及债券、抵押、担保、本票等多种债务活动, 信用风险都可能发生。

随着风险环境和风险管理技术的发展变化,信用风险的传统定义已无法全面反映现代信用风险及其管理技术的性质和特点。传统的信用风险主要源于银行的贷款业务,由于银行贷款流动性较差,银行对信贷资产的价值一般按照历史成本的方法衡量,即违约发生前,信贷资产价值与债务人的还款能力及还款意愿没有直接关联;只有当违约实际发生,银行才会对资产负债表进行相应的调整。根据现代组合投资理论,投资者的投资组合与交易对手的直接违约和履约意愿有关,交易对手的两种选择都可能给投资组合带来损失。一方面,一些影响交易对手信用水平的事件的发生会给投资者带来损失;另一方面,由于现代信用组合风险量化技术的发展,如贷款等流动性差的金融产品的价值也能得到准确和及时的度量,信用事件的发生对资产价值的影响可以及时地反映在对资产的估计中,从而借款人的还款能力和信用质量的变动都会随时影响贷款人资产的价值。因此,现代意义上的信用风险应包括由合约对手的直接违约事实和违约可能性变化而给信用资产带来损失的风险。本书主要涉及信用风险中的违约风险层面,即讨论一个或多个公司的违约对其他关联公司的违约行为产生影响,发生共同违约的可能。

把信用风险概念界定清楚有利于认识和理解信用风险的本质,也是建立信用组合风险量化与管理模型的前提。对信用风险的认识与理解不同,建模的基本原理、建模的具体过程、建模的变量与参数、模型运行结果都可能具有很大差异。

(二) 违约相依

违约相依(或违约相关, Defaults Dependency or Defaults Correlation)是指一种会给对方带来违约风险的企业间的关系,它表现为一个债务受到外部宏观经济环境的变动或者其他债务违约的影响,导致其违约的可能性发生改变。违约相依包含周期性违约相依和传染性违约相依(或违约传染)两层含义。周期性违约相依是指由于宏观经济因素的波动而导致债务共同违约的可能,它主要是由宏观经济环境的变化所引起的。传染性违约相依是指因为债务违约事件的彼此作用而发生共同违约的可能,它主要由企业间的资产关联所引起。

很容易理解的是,上述定义隐含着如下解释:公司的违约概率和产生现金流的能力都是跟随经济周期的波动而波动的,这种对宏观经济环境的依赖引起公司间的违约相依性。周期性违约的正相关性越大,总体违约概率和违约损失的波动也越大,大多数公司通常会同时陷入经济困境。Giesecke 和 Weber (2004) 用一个扩展的 bernoulli mixture 模型研究了周期违约和违约传染对一个

大的金融头寸的影响，并对宏观经济基础变动、微观的公司间的相互作用与总损失波动之间的关系进行了量化。研究表明，总损失的平均水平受违约周期的影响和制约，违约传染则围绕平均损失上下波动，从而增加了总损失的额外损失风险。

需要指出的是，违约相依的信用风险属于系统性风险。系统性风险是指受到单个部门倒闭的影响，整个系统面临冲击的风险和概率。由于整个系统中各部分的关联，从而导致系统性风险的爆发。可以认为，违约相依的信用风险是一个企业的违约或破产在银行和市场构成的系统中引起一系列损失的可能性，因此，违约相依风险属于系统性风险。对此类系统性风险的识别主要有两种途径：特征判断和过程分析。一般认为，系统性风险具有五大特征，即外部性、传染性、风险与收益的不对称性、与投资者信心有关，以及损害实体经济，是识别系统性风险的基准。在违约相依的信用风险的发生过程中，各个特征将逐步显现，但以传染性特征时间延续最长、最为明显。因此，判断是否发生违约相依的系统性风险主要以此为标准。本书第六章将专门针对这种系统性风险的传染性进行进一步的分析。

二、信用风险度量研究综述

近年来，相继发生的金融危机引起了人们对信用损失度量和信用风险管理领域的高度关注。随着信用风险量化技术的不断发展，一系列新的模型方法不断涌现，信用风险研究从缺乏理论支撑到具备坚实的金融理论基础，从最初的主观定性描述转向今天定性定量相结合的分析，从单资产风险度量发展到组合信用风险度量，经历了由传统度量方法向现代度量方法的演变。同时，这些转变也对银行信用风险管理提出了新的要求。目前，信用风险度量主要采用两种思路：一种是经验模型；另一种是本书要进一步重点讨论的现代量化模型。

（一）经验模型

经验模型主要使用财务指标的历史数据，通过线性判别、回归分析、人工智能等方法，建立违约风险和债务人偿付能力指标的相关关系模型。这些模型的一个前提假设是：信用风险和反映偿债能力的历史财务数据是线性相关的。经验模型在处理简单的相关关系方面具有较大优势，在不同时段和不同地区发挥过积极的作用。然而，正是由于模型对相关关系的简单线性假设，在实践应用中它们存在许多不足和局限性。同时模型无法对诸如违约概率、违约损失等

风险因子进行分离，也缺乏对信用风险深层机理解释力，理论基础比较薄弱。这方面模型主要有专家系统 AI、Z 评分模型和 ZETA 信用模型、判别分析模型、神经网络等。

(1) 专家系统法是依赖于专家的主观经验判断来进行信用风险度量的分析系统，最具代表性的是贷款审查 5C 原则。通过对借款者的品德、偿还能力、资本、担保或抵押、经营环境进行分析判断，来衡量其信用风险水平。该方法的基本局限性是其只在于定性分析 (Smith and Lawrence, 1995; Somerville and Taffler, 1995)，尽管其中也可能运用到许多财务会计信息，但它只是一种单变量测量方法，不能对多种财务比率的重要程度进行排序，例如，在单变量测定法中的流动性指标、盈利性指标和偿付能力指标都属于重要指标，但是究竟哪一个是其中最重要的指标就不得而知了。与此同时，单变量测定方法也无法在债务人的强比率和弱比率之间进行综合分析。

(2) Z-Score 是学者 Altman 提出的线性概率模型，在此基础上 Altman 等人对 Z-Score 模型进行了扩展，建立了 ZETA 模型 (Altman et al., 1977; Scott, 1981)。模型以财务比率为基础，对财务指标数值进行加权计算，根据产生的衡量标准来判断破产公司或非破产公司。这类模型的局限性主要表现在：①模型主要依赖财务报表的账面数据，没有考虑到实时的资本市场指标，一定程度上降低了模型预测结果的及时性和可靠性；②模型所采用的方法主要建立在财务指标的基础上，忽略了许多难以量化的因素，不易发现债务人在经营过程中的细微变化；③模型在分析过程中，假设其变量均呈线性关系，然而大量实践表明，现实的经济现象大多是非线性的，因此，其预测结果与现实有一定的偏差；④模型缺乏对违约和违约风险的系统认识，理论基础较薄弱，难以令人信服；⑤两模型都无法计量企业的表外信用风险。

(3) 以多元判别分析 (Izan, 1984)、logistics 分析模型 (Martin, 1977; Ohlson, 1980; West, 1985) 和 probit 分析模型 (Julia et al., 2006) 在内的多变量信用评定模型克服了 Z-Score 模型和 ZETA 模型的部分缺陷，考虑了整体变量的特征，降低了参数分布的要求，一定程度上提高了模型分类的准确性和适用性。但其线性关系的假设仍然使线性判别和线性概率模型不能对非线性领域进行准确的预测。

(4) 神经网络模型是利用数据挖掘的方法研究解释变量间的隐性相关关系，可以摆脱上述几类模型中的定性分析和线性假设等约束。然而，这种计算机仿真实验的结果对实际问题的解释性较差，且预测结果非常不稳定。Altman 等 (1994) 认为神经网络模型并不能在本质上改善预测公司破产的线性判别