

[德] 贝尔恩德·施密德 (Bernd Schmid) 著

张树德 译

高级金融学译丛

Finance Textbook

# 信用风险定价模型

理论与实务 (第二版)

CREDIT RISK PRICING MODELS

Theory and Practice (Second Edition)

格致出版社  上海人民出版社

[德] 贝尔恩德·施密德 (Bernd Schmid) 著

张树德 译

Finance Textbook

高级金融学译丛

# 信用风险定价模型

理论与实务 (第二版)

CREDIT RISK PRICING MODELS

Theory and Practice (Second Edition)

格致出版社  上海人民出版社

图书在版编目(CIP)数据

信用风险定价模型:理论与实务:第2版/(德)  
施密德著;张树德译. —上海:格致出版社:上海人  
民出版社,2014

(高级金融学译丛)

ISBN 978-7-5432-2438-4

I. ①信… II. ①施… ②张… III. ①贷款风险管理  
—定价模型 IV. ①F830.5

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第192716号

责任编辑 李娜  
装帧设计 人马艺术设计·储平

高级金融学译丛

信用风险定价模型:理论与实务(第二版)

[德]贝尔恩德·施密德 著 张树德 译

出版 世纪出版股份有限公司 格致出版社  
世纪出版集团 上海人民出版社  
(200001 上海福建中路193号 www.ewen.co)



编辑部热线 021-63914988  
市场部热线 021-63914081  
www.hibooks.cn

发行 上海世纪出版股份有限公司发行中心

印刷 上海商务联西印刷有限公司  
开本 760×1000 1/16  
印张 21  
插页 2  
字数 400,000  
版次 2014年11月第1版  
印次 2014年11月第1次印刷

ISBN 978-7-5432-2438-4/F·783

定价:62.00元

别人传授知识可以使我们受到更好的教育,但是想变得更加聪明只能靠我们自己。

——蒙田(Michel Eyquem de Montaigne)

Forma 2014

于 2014 年 10 月

# Preface

## 前言

这一新版本更新了第一版《信用联结金融工具定价》(Schmid, 2002),而且增加了很多新内容。第一版侧重于我博士论文的研究内容,而新版涵盖了所有重要的信用风险定价模型,对其理论与实务进行了综合概述。我花了很大篇幅解释信用风险因子,介绍有关违约概率及回收率建模的最新研究成果,对于违约相关性给予了特别的关注。本书中研究的金融工具非常多,不仅有可违约债券、违约互换及单方信用衍生产品,而且还考虑了多方金融工具,如指数互换、组合违约互换和担保债务凭证等。

我非常感谢 Springer 出版社的出版支持计划,也感谢第一版读者反馈的大量意见。最后,我要感谢 Uli Göser 的耐心、鼓励和支持,也感谢我的家庭特别是姐姐 Wendy 的支持。

Bernd Schmid . . . . . 78

于斯图加特 . . . . . 88

# Contents

## 目录

前言	1
1 引言	1
1.1 目的	1
1.2 目标、结构及总论	4
2 模型化信用风险因子	9
2.1 基本知识	9
2.2 信用风险定义及构成	9
2.3 转移概率和违约概率模型	10
2.4 回收率模型	78
3 公司债与主权债定价	88
3.1 基本知识	88
3.2 资产模型	97
3.3 强度模型	107
4 违约相关性	110
4.1 基本知识	110
4.2 资产价值相关性	111
4.3 违约强度相关性	115
4.4 相关性与连接函数	118

<b>5 信用衍生产品</b> .....	121
5.1 基本知识 .....	121
5.2 专业定义 .....	128
5.3 单方信用衍生产品 .....	129
5.4 多方信用衍生产品 .....	138
<b>6 三因子可违约期限结构模型</b> .....	156
6.1 基本知识 .....	156
6.2 三因子模型 .....	161
6.3 固定利率与浮动利率可违约债券定价 .....	173
6.4 信用衍生产品定价 .....	201
6.5 离散时间三因子模型 .....	220
6.6 市场数据拟合模型 .....	226
6.7 信用风险下的最优投资组合 .....	272
<b>附录 A 标准普尔的一些定义</b> .....	287
<b>附录 B 证明</b> .....	292
<b>附录 C 信用衍生产品定价:扩展</b> .....	309
<b>参考文献</b> .....	311
01 .....	
27 .....	
28 .....	
28 .....	
78 .....	
701 .....	
011 .....	
011 .....	
111 .....	
211 .....	
811 .....	

# 1

## 引言

任何经济都必须以信用为基础，但别错误地以为所有人都会偿还欠款。

——Kurt Tucholsky

高收益率证券就像细树枝，单独一根从资本安全的角度来看很弱，但尽量多的具有不同外部影响的高收益率证券组合成一束却强大得惊人。

——British Investment Registry & Stock Exchange(1904)

### 1.1 目的

尽管借贷是银行最古老的业务，但是我们并没有充分了解信用评估及定价。在债券与贷款市场中，评估信用风险对价格的影响不是那么容易，其中数据不完整及模型有效性是两个关键问题。

通常信用风险是由于债务人，如公司债的发行人信用质量变化导致市场价值下降的风险。信用风险可以用债务工具收益率来衡量，该收益率反映了未来信用等级下降及可能违约的情况，信用风险溢价的单位通常用基点来表示。更精确地，根据《金融风险管理词典》(Gastineau, 1996)，信用风险的定义如下：

(1) 由于违约而造成债务互换等其他交易对手的金融工具遭受的损失。

(2) 由于发行人或者购买方的信用等级下降造成的市场价值损失，我们可以通过信贷审查来控制信用等级下降的风险，或者购买其他工具来抵消违约风险，或者在信用等级下降时增加支付金额来弥补损失。



(3) 由于违约造成市场波动加大而带来的风险。

(4) 市场对违约概率的判断发生改变,这使得两种金融工具的价差或者两个基础指数价差发生变化。

信用风险与违约风险是无差别的,但是严格地看,二者也有细微不同。违约风险是指债务人不能或不愿及时归还本金和利息,这个定义又引出下面两个问题:

(1) 为什么考虑风险类型是重要的?

(2) 为什么信用风险模型及信用风险管理问题近期才被关注?

过去几年信贷市场发生了很大变化,传统信贷产品开始萎缩,新兴市场逐渐兴旺起来,公司违约不断增长也没有阻碍投资者投资于风险行业,如高收益市场。此外,银行也推出新型产品以管理信用风险,如信用衍生产品及资产支持债券。同时,监管者也改变了对信贷市场的认识,开始讨论资本准则。我们的讨论对理论及实务都有用,学术界及业界都为信用风险测量及管理提出了新的模型,一方面可以满足监管者需要,另一方面满足内部信用风险模型的需要。

**发行规则。**对信贷市场的监管呼声逐渐加大,监管者要求公司有足够的资本补偿运营风险,这样,在公司发行人破产时,也有足够的资金支付债权人。为此,监管者设立了资本准则,要求公司留有一定量的资本以应对将来发生的各种不测(这称为基于标准准则的最小资本需求)。大致上讲,为风险预留的资本量依赖于持有资产的风险及头寸。目前信用风险定价仍然有许多问题,如监管者何时审查银行内部风险模型。自从1988年巴塞尔委员会引入资本准则以来,时间也过去了十多年,银行业务、风险管理实务、金融市场经历了显著的革新。1999年6月委员会提出修改1988年准则<sup>①</sup>,修改后的准则对风险的反应更加敏感;2001年2月和2003年4月,委员会提出了具体的建议<sup>②</sup>;2003年4月委员会对建议进行了进一步修改,委员会的目标是2003年第4季度完成《巴塞尔协议II》的框架,从2006年末开始实施。新规则对大量含有信用风险的对风险敏感的期权进行了说明。对于银行具体监管水平不同,巴塞尔协议要求至少用三种不同方法衡量信用风险。“标准法”是根据外部评级机构对各种资产分配风险权重。“初级内部评级法”是为满足稳健性监管标准,对债务人的违约情况进行内部评估。“高级内部评级法”是银行为满足更稳健的监管要求,内部对几个风险因子进行评估。银行业准备在2007

① 具体见1988年资本协议,参见国际清算银行网站([www.bis.org](http://www.bis.org))和Ong(1999,第1章)。

② 具体见新资本协议,国际清算银行在下面刊物中发布新资本协议内容:*A New Capital Adequacy Framework*(1999)、*Update on Work on a New Capital Adequacy Framework*(1999)、*Best Practices for Credit Risk Disclosure*(2000)、*Overview of the New Basel Capital Accord*(2001)、*The New Basel Capital Accord*(2001)、*The Standardised Approach to Credit Risk*(2001)、*The Internal Ratings-Based Approach*(2001)、*Overview of The New Basel Capital Accord*(2003)。

年开始提高风险管理能力,他们采用对风险更加敏感的方法,与此同时学术界也一直在研究更好的方法估计信用风险因子,如违约概率等。

内部信用风险模型。几乎每天都有新的测量与管理信用风险模型出现,但最著名的就是穆迪 KMV 公司的 Portfolio Manager™ 模型<sup>①</sup>(Kealhofer, 1998)、Risk Metrics 集团的 CreditMetrics® 和 CreditManager™ 模型(CreditMetrics-Technical Document, 1997)、瑞士信贷金融产品的 CreditRisk+ 模型(CreditRisk + A Credit Risk Management Framework, 1997)以及麦肯锡咨询管理公司的 Credit Portfolio View 模型(Wilson, 1997a、1997b、1997c、1997d)。使用者用这些模型可以同时从组合及分散风险两个方面衡量和量化信用风险。穆迪 KMV 公司的模型遵从默顿理论(Merton, 1974),将股权视为看涨期权,标的是公司所有业务,其思想是公司资产小于负债时公司发生违约。一个借款人的违约概率(即某个给定信用的等级在一段时间内变成违约的概率)依赖于资产大于负债的数量和资产波动性。CreditMetrics® 模型是默顿模型的推广。通过分析单个资产各种情况的概率和各个资产的协方差来评估资产组合的收益,通过转移概率矩阵(即从一种状态转换为另一种状态的概率)计算含违约在内的各个信用等级资产价值变化,通过各个信用等级资产相关性得出总体损失分布。CreditMetrics® 模型有资产组合理论支持,使用信用市场衡量市场价值。该模型研究流动性债券市场与债券信用衍生品市场,这两个市场有大量数据,价格波动频繁,交易活跃。CreditRisk+ 模型基于保险学原理,不需要估计违约事件的相关性,而只需要估计平均违约率(来自外部评级机构或内部评级机构)和各违约率的波动率。这样可以构造一个连续而不是离散的违约风险概率分布,综合其他工具给出损失分布和风险资本估计。CreditRisk+ 是瑞士信贷集团从 1996 年 12 月开始使用的修正,它适用于在数据量少且大部分资产都持有到期的情况下评估风险资本要求,且此时唯一真正起作用的信用事件就是到期能否偿还本息。与其他模型的不同之处在于它不需要蒙特卡罗(Monte Carlo)模拟,因此,运算速度快。麦肯锡咨询管理公司的模型的不同之处有两点:一是更关注宏观经济变量对信用投资组合的影响,因此明确地把信用违约与信用转移和经济驱动力联系起来;二是模型可以满足各个不同行业顾客的要求,包括流动性贷款与债券、不流动的中期资产组合、小企业资产组合以及零售组合如抵押贷款及信用卡业务。

总的来讲,CreditMetrics® 模型是一个自下而上的模型,每个借款人在模型中都是单独的,模型是微观违约模型。CreditRisk+ 是自上而下的模型,不对违约偶然性建模,credit portfolio view 模型是自下而上的,基于各个分量构成宏观模型。关于这些模型总结见 Schmid(1997, 1998a, 1998b),此外,Gordy(1998)表明,尽管在形式上存在差别,

① 位于旧金山的软件公司专门致力于开发信用风险管理软件。

CreditMetrics<sup>®</sup>模型和 CreditRisk+模型具有相似的基础数学结构,Koyluoglu 和 Hickman(1998)检查了四个信用风险投资组合模型,并在一个通用框架下研究模型的理论及结果的差别,不同的是模型的输入参数一致。Crouhy 和 Mark(1998)在一个基准下比较各个模型的不同,信用 VaR 模型的最大值与最小值之比为 1.5。Keenan 和 Sobehart(2000)讨论如何证实信用风险模型稳健性并且易于实施,这些方法分析预测违约以及风险水平;Lopez 和 Saidenberg(1998)使用面板数据,通过横截面模拟来评价信用风险模型。

在新资本协议下考虑最小资本需求,使用内部信用风险模型,金融机构需要数学模型能够描述潜在的信用风险因子,用信用风险为金融工具定价并解释资产组合中各金融工具行为。

## 1.2 目标、结构及总论

近年来,我们看到信用风险研究有了很多理论进展。并不为奇的是,大多数研究集中在公司债券定价及主权违约债券的定价上,将其作为信用风险定价的基石。但许多模型并不能够解释如信用风险价差等实际情况。第 6 章提出一个混合期限结构模型,可用于估计违约概率,为可违约债券和其他有违约风险的证券进行定价。可以看出,这个模型吸取了其他模型的许多优点,而且排除了其他模型的许多缺点。最重要的是,它可以用来解释公司债或主权债的市场价格,也可以用作满足监管机构的规则和金融机构的内部需求的信用风险投资组合模型的复杂基础。

为了建立信用风险定价模型,最根本的是确定信用风险的成分和决定信用风险的因子。因此在第 2 章中,我们指出违约风险主要与违约概率和回收率相关,前者指债务人对其债务违约的概率,后者指债务违约后仍可获得的资金的比例。目前文献中为违约概率建模有以下三种方法。

(1) 历史数据法。见 2.3.1 节,主要由评级机构通过统计历史违约比率来确定违约概率。有时不仅考虑违约概率,也考虑转移概率。转移概率是由一种信用等级转换为另一种信用等级的概率,转移矩阵就是所有转移概率构成的矩阵,评级机构每年都出版概率转移矩阵数据。建立概率转移矩阵的问题在于缺少历史数据,目前采用 Perraudin(2001)的方法从违约数据中估计转移矩阵。不同的数据来源(例如不同评级机构的转移矩阵是不同的),需要用伪贝叶斯方法将不同的转移矩阵综合成一个新的概率转移矩阵,最后用马尔可夫链研究转移矩阵。

(2) 资产法。<sup>①</sup>见 2.3.3 节, 其将违约与公司价值相联系, 理论基础是 Merton(1974) 工作的拓展。Merton 的工作是公司债券定价的基础, Black 和 Cox(1976), Geske(1977), Ho 和 Singer(1982), Kim、Ramaswamy 和 Sundaresan(1992), Shimko、Tejima 和 Deventer(1993), Longstaff 和 Schwartz(1995b), Zhou(1997) 以及 Vasicek(1997)。这部分内容不仅介绍 Merton 的经典模型也介绍首次违约模型, 其假设违约时间是不确定的, 不是一定要等到到期日, 任意时刻都可以违约, 只要公司资产低于某一水平如负债时, 就可以判定公司处于违约状态。

(3) 强度法(有时称为消减形式)。见 2.3.4 节, 其将违约时间定义为停时, 将违约定义为外部变量, Artzner 和 Delbaen(1992), Madan 和 Unal(1994), Jarrow 和 Turnbull(1995), Jarrow、Landon 和 Turnbull(1997), Duffie 和 Singleton(1997), Landon(1998) 以及 Schönbucher(2000) 发展了该理论。这部分内容给出了很多强度法的例子, 推广违约强度到转移强度, 最后在连续马尔可夫链下将转移矩阵推广到转移强度。

在 2.3.1 节、2.3.3 节和 2.3.4 节中, 分别研究三种方法, 并引入新的概念, 最后比较各种方法的优点与缺点, 2.3.5 节表明应不仅依靠理论模型, 而且应考虑专家意见。

在 2.4 节中, 考虑了回收率模型, 回收率与行业周期及商业周期等变量相关, 给出具体的回收率模型例子, 最后简要介绍了穆迪预测回收率的 LossCalc™ 模型。

资产法与强度法并不仅仅适用于违约概率建模, 同时也可以为可违约债券定价, 第 3 章给出这两个模型的差别, 同时举例进行说明。

第 4 章推广对单一可违约债券定价的讨论, 考虑组合中各个信用资产的相关性, 并建立模型。另外, 还介绍资产法和强度法模型考虑违约相关性的情况。最后, 介绍连接函数使用方法。连接函数将边际函数和联合分布函数连接起来, 将随机变量和边际分布独立开来。当资产组合中含有多个资产时, 估计联合随机过程变得很复杂, 而利用连接函数就可以使得问题简化。我们不需要同时估计所有的分布参数, 而只要从联合分布中估计单个资产的边际分布。

信用衍生产品是十年来最重要的金融工具之一。通常, 信用风险通过标的资产自身的交易来管理。现在, 信用衍生产品可用以转移、重新打包、复制以及对冲信用风险。我们可以将标的资产信用风险的一些特定方面隔离出来从而改变信用风险, 而不是将标的资产一卖了之。第 5 章将解释这些新产品, 含单方交易产品及多方交易产品, 甚至更复杂的结构式金融交易(SPs), 诸如担保债务凭证(CDOs)、抵押债券凭证(CBOs)、抵押贷款凭证(CLOs)、担保抵押证券(CMOs) 和其他资产支持证券(ABSs)。这些金融工具构成的资产池, 可以将总的信用风险的特定部分转让给新投资者和/或担保者。我们简单

<sup>①</sup> 资产法有时称为公司价值法、基于默顿模型的方法或者结构方法。

介绍 CDOs 以及解决 CDOs 定价问题的所谓 BET 方法。

最近的趋势是将资产法与强度法综合成一个更好的模型,既具有强度函数的灵活性,又可以和资产函数一样解释违约的偶然性。例如, Madan 和 Unal(1998)假设随机危害率是无违约短期利率和公司资产价值的对数的线性函数, Jarrow 和 Turnbull(1998)将随机危害率作为某个指数和无违约短期利率的线性函数。这两个模型都有危害率过程中负价值的概率为正的问题。Cathcart 和 El-Jahel(1998)运用的是资产法,但假设当发信号过程触及某个临界点时会引起违约。Duffie 和 Lando(1997)的违约危害率模型假设违约危害率是基于不可观测的公司价值过程。他们涉及的问题是公司资产当前价值的不确定性,我们在 6.2 节中给出的三因子可违约期限结构模型是全新的混合模型。我们建立短期利率信用价差模型且假设其依赖于某个未知指数,该指数用以说明债务人的不确定性。未知指数越大,债务人信用越差。此外,我们假设非违约短期利率过程是均值回归 Hull-White 过程或者均值回归平方根过程,均值回归是时间独立的。这种模型是 Hull 和 White(1990)与 Cox、Ingersoll 和 Ross(1985)的非违约债券定价模型推广到可违约债券定价情况。非违约短期利率、短期利率信用价差和不确定性指数由三维随机微分方程(SDE)确定。我们指出运用和推广 Ikeda 和 Watanabe(1989a)的结论可以得到 SDE 的唯一一个弱解。这个三维方程同时考虑了市场风险及信用风险,可作为应用更加高级的信用风险管理方法的基础。过去,金融机构将其业务中产生的各种风险(见图 1.1)分解开来,单独处理每一种风险。但是,由于市场之间是相互联系的,这种方法被整体风险管理取代,整体风险管理允许对不同业务和产品类型间的风险水平进行比较。特别地,由于信用风险是主要风险之一,金融机构需要提供更加准确和稳定的信用风险测度,我们混合模型可以作为整体市场风险和信用风险管理的随机模型基础。



图 1.1 金融机构的主要风险

通过使用无套利假设,我们的模型可运用于如下违约风险下各类证券的定价:合约一方不能或者不愿及时支付利息或者到期日偿还债务。这增加了可以通过降低证券合约价格而得到补偿的投资者风险。我们的模型为可违约证券找到公允价值,并将其价格与其他条件均相同的非违约证券的价值比较。在 6.3 节中,我们得到可违约零息债券和

各种不同类型固定利率及浮动利率工具的定价公式。固定利率及浮动利率工具包括可违约浮动利率票据和可违约利率互换。此外,我们指出我们模型得到的理论信用价差与 Sarig 和 Warga(1989)及 Jones、Mason 和 Rosenfeld(1984)的实证结果相吻合。特别地,我们指出模型的信用价差期限结构可以向上倾斜、向下倾斜,可以是隆起的,也可以是平坦的。与其他模型形成对比的是我们模型产生的短期信用价差不是 0。

在 6.4 节,我们根据证券价格的市场数据给出三因子模型信用衍生产品定价的显式解。目前有很多关于可违约债券及嵌入期权衍生产品定价的论文,但是关于直接对信用衍生产品定价的论文很少。Das(1995)指出在资产法模型中信用期权是可违约债券的看跌期权的期望值,并在信用水平下对期权行权价进行调整。Longstaff 和 Schwartz(1995a)研究出信用价差期权定价公式,模型假设信用价差和非违约短期利率的对数服从 Vasicek 过程。Das 和 Tufano(1996)将其模型运用于信用敏感性票据的定价,该模型是 Jarrow 等(1997)随机回收率模型的拓展。Das(1997)总结了不同模型下的信用衍生产品定价(见 Jarrow et al., 1997; Das and Tufano, 1996)。上面所有模型都是简单离散形式。Duffie(1998a)使用简单无套利假设得到违约互换价格近似公式。Hull 和 White(2000)给出了计算信用违约互换的方法,假设违约支付是随机的,模型只有一个不违约的参照实体。Schönbucher(2000)使用强度法计算信用衍生产品价格。我们的工作较上述文献困难,因为我们使用偏微分方程求解信用衍生产品定价。

在 6.5 节中,我们构造了四维网格(时间、非违约短期利率  $r$ 、短期信用价差  $s$ 、未知指数  $u$ )来计算可违约或有求偿价格和信用衍生产品价格,信用衍生产品价格可能没有解析解,这是因为其具有可赎回或者美式期权的特征。在 Chen(1996)、Amin(1995)、Boyle(1988)的树法定价中,树中的概率与飘移变化无关,这使得网格法更简便有效,非常适用于风险管理。在四维网格法中每个节点由一维过程给定,最后,我们给出信用价差期权简单的数值解价格。

在 6.6 节,我们说明如何使用数据校准模型以及如何进行参数估计,这样弥补了理论与实践之间的差距。这是重要的附加研究,仅用于开发模型,而不是将其应用到实际。利率模型成功与否在于收集数据的量和质量,好的数据可以估计好的参数。因而,我们建议使用两种不同方法估计  $r$ ,  $s$ ,  $u$  过程中的参数,其一是最小二乘法,其基本原理是通过使某个时间的理论值与观察值之差的平方和最小来估计模型参数。第二种方法是卡尔曼滤波法,通过债券的市场价值时间序列数据来估计参数。同 Nelson 和 Siegel(1987)一样,我们用德国、意大利、希腊政府债券每日价格的时间序列数据来估计每日零息曲线。Chen 和 Scott(1995), Geyer 和 Pichler(1996)与 Babbs 和 Nowman(1999)使用卡尔曼滤波法对时间序列数据估计期限结构。在此之上,与 Titman 和 Torous(1989)一样,我们将数据分为样本内与样本外两部分,发现我们的模型可以解释希腊、意大利、德国政

府债券之间的信用价差。特别地,我们的模型较其他信用风险模型具有更好的解释力[见 Düllmann 和 Windfuhr(2000)对强度法模型的实证研究]。

在 6.7 节中我们用三因子可违约期限结构模型对不同到期日、不同信用等级、不同国家主权债券提出了最优配置法,我们的方法也可以推广到公司债。我们用 6.6 节中的卡尔曼滤波法估计出模型参数,使用蒙特卡罗法模拟债券价格未来趋势。我们指出,通过最大化组合的期望终值或回报,可以优化投资组合的构成,约束条件是每期支付公司债券的现金流最小且可承受的风险最大等。为了使我们的方法易于理解,我们给出了一个德国、意大利、希腊的主权债券组合实例。

总的来讲,这些工作让学术研究和实际应用可以解释信用市场,并为有关违约的工具定价,例如固定利率与浮动利率可违约债券、信用衍生产品、其他嵌入信用风险的证券。同时我们的工作也有助于信用风险管理和为金融工具定价,这些工具的价格与违约息息相关。我们的工作也用于确定相关价格、市场头寸、风险头寸管理,以及为尚未在市场交易的新工具确定价格。我们估计随机过程参数,从而把握随机过程,再用市场数据校准模型。

最后,我们简单地解释一下书中出现的相关术语。在本书中,风险是指信用风险而不是市场风险;无风险意味着没有信用风险;非违约是指无风险或者免于风险;违约与破产是同义词。

# 2

## 模型化信用风险因子

过去在处理各种信用风险管理问题方面取得了很大进展,但是将各种信用风险源整合到一个框架中管理的进展却一直缓慢。

——Scott Auguais 和 Dan Rosenthal(2001)

信用风险管理由于定量资产组合模型的运用正在发生变化,这些模型依靠一些参数,但这些参数难以计量,同时很不稳定。

——Demchak(2000)

### 2.1 基本知识

通常情况下,投资者必须承担投资风险,因而需要得到足够补偿,但是合适的补偿是多少呢?为了回答这个问题,我们需要确定风险来源。由于我们关注的是信用风险,本章主要是确定信用风险因子,我们介绍当前使用的信用风险因子模型,同时介绍这些模型中的数学方法。

### 2.2 信用风险定义及构成

信用风险分成两个部分:违约风险与价差风险。违约风险是指债务人不能或者不愿



及时归还利息及本金,违约时间是指宣布无法交割的日期。即使债务人没有违约,也存在信用风险,即信用价差风险,指由于债务人信用下降而导致价格下降的风险。违约由两个基本部分构成,一个是违约时间(“到达风险”),另一个是违约大小(“大小风险”)。因此,为了处理交易中的信用风险,我们需要考虑下面的风险因素。

- 违约敞口:一个描述违约时遭受损失的随机变量,由借款人的借款与债务人开立的付款承诺组成。在实务中,债务人通常在财务困境时开立支付承诺。
- 转移概率:债务人信用变化的概率。信用等级变化的过程称为信用转移。
- 违约概率:债务人违背合同责任无法按期归还债务的概率。
- 回收率:一个描述违约发生后仍然可以获得的资金所占比例的变量。当违约发生时,违约程度或损失是没有获得的资金所占的比率。

此外,为了建立信用风险模型,我们需要考虑联合违约概率和联合转移概率。

## 2.3 转移概率和违约概率模型

违约分布和信用转移在建模、测量、对冲及管理信用风险中扮演中心角色,它们是计算到达风险的合适方法。最原始的估计违约概率和转移概率的方法是历史数据法。这种方法目标是根据历史数据计算违约及信用转移的平均值,并将其作为历史违约概率和转移概率的估计值。但是这种方法是静态的,最新的统计方法是将历史概率与外部变量相连接,这些外部变量可以解释概率的时间变化。这些计量方法试图衡量债务人在未来某个时间段会破产的概率。这就需要过去违约及信用等级转移的历史数据,同时也需要清楚当前的市场情况。公司价值或资产法是假设当公司价格或者信用状况触及某个界限时,违约或者信用等级转移就会发生。强度法是将违约作为不可预料事件,违约由外生的违约强度过程控制。与历史法相同,其他两种方法认为违约与某些可以观察的外部变量相联系,Jarrow 等(1997)给出了隐式法和显式法估计转移矩阵的区别。隐式法通过可违约零息债券或者信用衍生产品的市场价格推算出信用等级转移和违约情况。在2.3.1节、2.3.3节和2.3.4节中我们仅考虑显式法,其中2.3.3节和2.3.4节是隐式法的基础。

### 2.3.1 历史法

**评级及评级机构。**评级机构<sup>①</sup>的主要业务是评价信用质量以及评价公司、市政、主权

<sup>①</sup> 评级机构应该及时、客观地提供信用分析及信用信息。通常评级过程不受政府干预,评级机构与投资银行及其他同行之间保持独立。