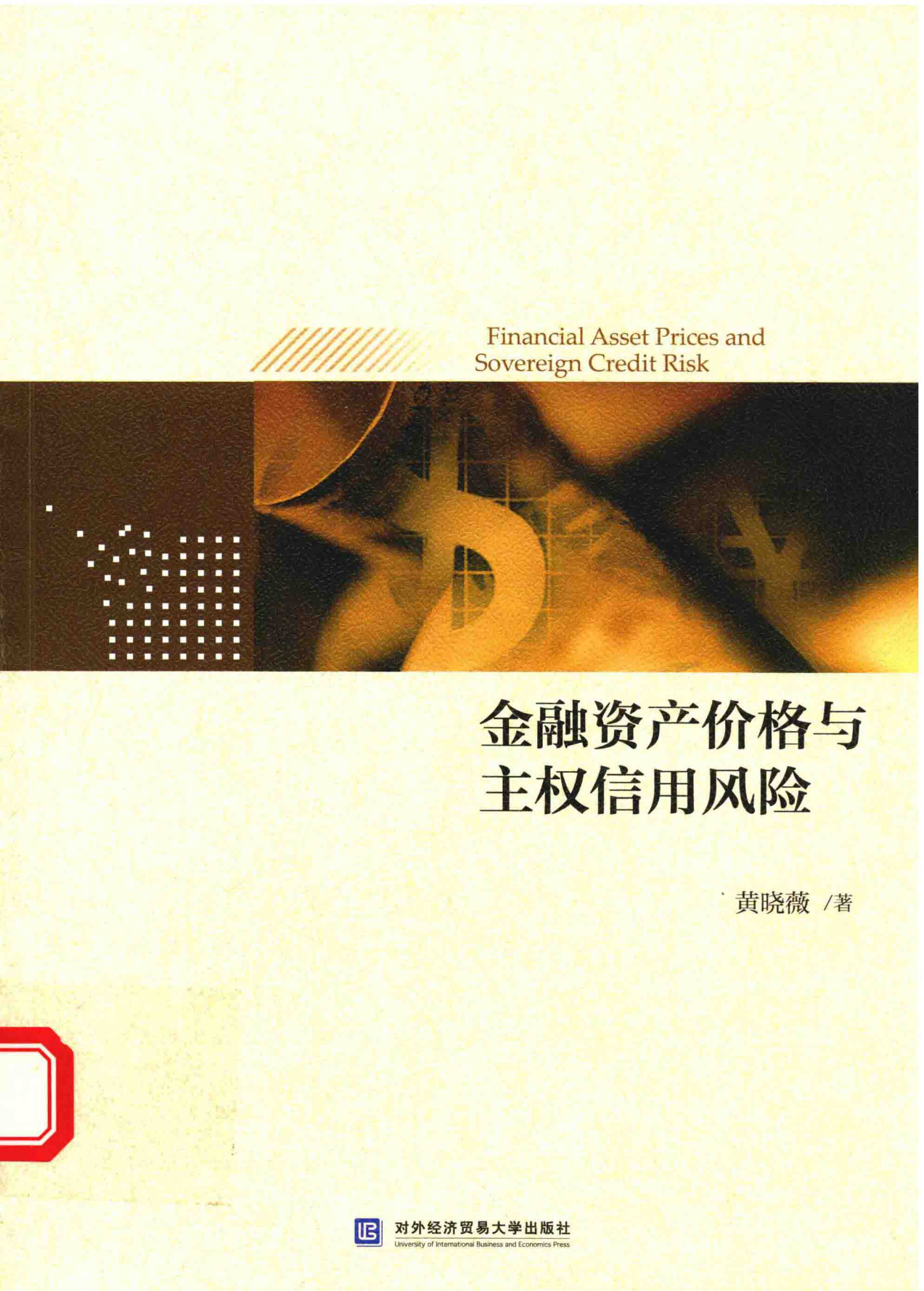




Financial Asset Prices and
Sovereign Credit Risk

金融资产价格与 主权信用风险

黄晓薇 / 著



对外经济贸易大学出版社
University of International Business and Economics Press

F830
279

金融资产价格与主权信用风险

Financial Asset Prices and Sovereign Credit Risk

黄晓薇 著

对外经济贸易大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

金融资产价格与主权信用风险 / 黄晓薇著. —北京:
对外经济贸易大学出版社, 2015. 9
ISBN 978 - 7 - 5663 - 1482 - 6

I. ①金… II. ①黄… III. ①金融资产 - 金融风险 -
研究 IV. ①F830

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 229730 号

© 2015 年 对外经济贸易大学出版社出版发行

版权所有 翻印必究

金融资产价格与主权信用风险

黄晓薇 著

责任编辑: 程秋芬 张祎桐

对外经济贸易大学出版社

北京市朝阳区惠新东街 10 号 邮政编码: 100029

邮购电话: 010 - 64492338 发行部电话: 010 - 64492342

网址: <http://www.uibep.com> E-mail: uibep@126.com

北京九州迅驰传媒文化有限公司 新华书店北京发行所发行

成品尺寸: 170mm × 240mm 16.25 印张 244 千字

2015 年 9 月北京第 1 版 2015 年 9 月第 1 次印刷

ISBN 978 - 7 - 5663 - 1482 - 6

定价: 42.00 元

本书为对外经济贸易大学特色项目（TS3 -03）的阶段性成果。

前 言

自从 2009 年欧债危机和 2010 年美债上限谈判危机爆发以来,主权债务违约风险研究引起学术界的广泛关注。目前对主权信用违约风险及其量化指标研究主要分为两个相互独立层面的研究。一是宏观层面,基于国家财政收支的传统主权债务可持续性理论,其中主要的宏观层面度量指标包括“贴现后负债率”的平稳性指标 (Hamilton 和 Flavin, 1986)、“财政缺口”指标 (Blanchard 等, 1990) 以及财政收支的协整指标 (Bohn, 1991) 等。二是基于金融市场 (如国债市场、主权信用违约互换市场) 交易数据构建的度量指标,由于市场数据具有及时、真实并包含对未来预期丰富的信息等显著优势,基于金融市场资产价格所提取的隐含主权债务违约风险的信息更为及时和准确 (郑振龙, 2012), 该领域成为近几年的研究热点 (Longstaff 等, 2007; Pan 和 Singleton, 2008; Ang 和 Longstaff, 2011; Saad 等, 2013)。

由于宏观统计信息时滞性强、准确性差且不具有前瞻性 (反映过去的信息), 而金融市场隐含的信息恰恰弥补上述缺点, 充分结合宏观统计信息和金融信息已经成为美联储、欧洲中央银行、国际货币基金组织和国际清算银行进行经济决策的重要依据, 因此正确厘清两者之间关系是对主权信用违约风险做出及时准确判断的基础。目前, 宏观层面和市场层面的研究处于相对独立的状态, 两者在反应国家信用风险信息的差异性和两者相互关系方面尚无明确结论。但是, 在次贷危机和欧债危机接踵爆发后, 学术界已经逐渐意识到该问题的重要性, 但仍停留在经验分析阶段。目前仅限于探讨宏观信息冲击之下金融市场反应的问题, 这里的宏观信息冲击具体指经济数据发布 (Balduzzi, 2001)、美国次贷危机 (Fontana 和 Scheicher, 2010) 和主权信用评级变动 (Ismailescu 和 Kazemi, 2010; Afonso 等,

2012)等。因此,本书旨在建立微观层面主权金融资产价格和宏观层面主权信用风险两者之间的联系,通过市场的高频微观价格数据挖掘出对应主权信用风险的水平,对其变动趋势进行及时、有效地解读。

此外,本书的研究对于两类国家具有特殊的意义。第一类国家是我国外汇储备资产重点配置国家。根据最新数据显示,截至2013年10月,中国投资者持有美国国债达1.4万亿美元。中国持有的美元资产占我国外汇储备存量的近70%,持有欧盟长期债券约为15%,持有日本长期债券比例约为8%。对于这类鲜有主权信用评级调整的国家,其主权信用风险将长期以“主权债务违约预期”的形式存在。那么,如何对我国外汇储备进行合理的资产配置和有效的风险管理,这是必须面对的现实性问题。通过从金融市场中提取“主权债务违约预期”并且推断未来主权债务可持续性前景和外币资产的预期价值,为我国制定应对策略提供重要的理论支持。另一类国家是我国改革开放“企业走出去”战略的目的地国。根据《2011年度中国对外直接投资统计公报》^①,截至2011年,中国境内投资者在全球177个国家(地区)累计投资净额达到746.5亿美元,直接流向发展中国家(地区)的占82%,流向发达国家经济体的占8%。传统的主权信用风险评估方法适合于宏观数据准确可靠、国家信息透明的经济体,但是“走出去”目的地国更多的是亚非和拉美等欠发达国家,其财政透明度低、宏观数据可靠性差,这为主权信用风险评估带来前所未有的困难。我们通过从金融市场资产价格信息中提取隐含的主权违约信息为HIPC(high indetted and poor country)国家提供切实可行的解决方案,为理性地进行主权信贷产品定价、实施多元化信贷和投资政策以及投保国家风险保险提供科学的决策依据。

目前,信用风险量化理论主要分为两个流派:结构模型和强度模型(也称为

① 根据国家统计局发布的《2011年度中国对外直接投资统计公报》显示我国对外直接投资洲际分为亚洲占60.9%、非洲占4.3%、欧洲占11.1%、美洲占19.3%。亚洲(日、韩、新加坡、蒙古、哈萨克斯坦、伊朗、巴基斯坦、柬埔寨、老挝、尼泊尔、缅甸、印尼等),欧洲(英、法、德、俄罗斯、瑞典、匈牙利、荷兰、西班牙、意大利、爱尔兰、希腊、葡萄牙、卢森堡等),非洲(南非、苏丹、加纳、几内亚、毛里求斯、埃塞俄比亚、赞比亚、尼日尔、尼日利亚、坦桑尼亚、埃及、阿尔及利亚等),美洲(美国、加拿大、秘鲁、阿根廷、巴西、委内瑞拉等)。

简约模型)。结构模型认为债券以及信用违约互换等衍生产品价值不确定性的根源在于主权资产价值的变化,而强度模型则将违约看作不可预测的泊松事件。Jarrow 和 Protter (2004) 提出两个模型的根本区别在于对定价所需信息集的假设,前者假设市场参与者拥有完全信息(即市场上可获得信息与公司内部信息),违约是由公司的资产负债结构决定的,是一个内生过程。根据期权定价原理研究违约行为的动因和分布计量信用风险;而在强度模型下,市场参与者仅依赖市场信息,认为违约事件是一个随机过程,通过外生的违约概率及相应的违约强度计量其信用风险。

本书的研究内容在强度模型和结构模型下分别展开。第一章至第四章以强度模型为前提展开内容。第一章给出主权债券和主权信用违约互换的定价模型;第二章在市场实际测度和风险中性测度之下,将主权 CDS 溢价分解为对应的市场可预期风险和非预期风险,并以此为基础构建主权信用风险评估指标;第三章提出主权系统性风险的概念,认为主权信用风险是由系统性风险和国别风险构成,并研究金融危机和主权系统性风险之间的动态关系;第四章结合主权债券和主权 CDS 信息,给出有效分解主权资产价格中的流动性风险溢价和信用风险溢价的方法。本书的第五章至第七章在结构模型下展开,第五章系统地综述 CCA(或有权益分析)模型以及在主权框架下的展开;第六章以中国和泰国为例给出实证结果;第七章提出从主权 CDS 价格信息中提取 EDF(预期违约频率)的方法,在结构式模型中嵌入了主权 CDS 价格信息。此外,第八章和第九章则在外部宏观冲击(美债上限的调整、全球人口老龄化)下探讨主权信用风险的变化,主权债券和主权 CDS 的价格在分析中起到了决定作用。

本书是对外经济贸易大学特色项目(TS3-03)的阶段性成果,感谢对外经济贸易大学中国企业“走出去”协同创新中心科研项目(201502YY003A)、国家社会科学基金青年项目(12CGJ027)、北京市社会科学基金青年项目(15JGC143)和中诚信国际信用评级有限公司横向课题对本书的资助。感谢郭敏教授、黄亦炫博士对本书内容的讨论和启发,感谢姜思雨(第一章)、刘然(第二章)、卢艺文(第三章)、黄鑫铭(第四章)、易方圆(第五章)、徐睿(第六

章)、李晶(第七章)、贾君怡(第八章)和黄亦炫(第九章)的助研工作,其中部分为合作者。感谢姜思雨、李莹华、相阳、杨舒惠、张茜、伏晶和王潇梵综合统稿,感谢李静雯、林碧璇、王奕萌和周宇辰对全书数次的认真校对。最后,感谢对外经济贸易大学出版社的编辑老师对本书组稿的大力帮助。

全书的写作就像是跑一场马拉松,前后持续三年之久,数易其稿,期间不乏思路困顿、灵感枯竭、身心疲惫、灰心丧气之时,于是心里总是默念如何跑得完这 42.195 公里。记得村上春树的一本关于长跑的书里写道,有一位马拉松运动员每次比赛都要在脑中回味哥哥(他哥哥也是一位长跑运动员)教给他的两个句子: Pain is inevitable. Suffering is optional. 这两句话的微妙含义难以正确翻译,关键词在于这个“optional”。无论写书也好,做研究也好,“好累人”是无法避免的事实,然而是不是果真“不行”,就得听凭本人裁量。

此时,我初尝到马拉松选手完成比赛时的心情,绝非欣喜若狂而是平静知足。最后,感谢我的家人这一路上的陪伴和支持,特别是我的女儿沿途为我拍手加油。谢谢你们,爱你们。

作 者

2015 年夏于北京

目 录

第 1 章 主权金融资产的定价方法 / 1

1.1 主权债券的定价模型 / 2

1.1.1 基于泊松分布的强度模型 / 2

1.1.2 仿射扩散过程 / 5

1.1.3 跳跃扩散模型 / 8

1.1.4 HJM 模型 / 9

1.2 回收率 / 10

1.2.1 主权债券的回收率 / 10

1.2.2 基于违约回收率的强度定价模型 / 12

1.3 主权 CDS 的定价模型 / 19

1.3.1 信用衍生产品概述 / 19

1.3.2 主权 CDS 定价模型 / 21

1.4 主权债券与主权 CDS 的联合定价模型 / 24

1.4.1 流动性强度和违约强度 / 24

1.4.2 联合定价模型：拓展的强度模型 / 27

本章小结 / 29

参考文献 / 30

第 2 章 主权 CDS 溢价的分解 / 33

2.1 文献综述 / 34

2.1.1 仿射定价模型综述 / 34

2.1.2	基于主权 CDS 的研究综述 / 36
2.2	基于仿射过程的主权 CDS 定价模型 / 36
2.2.1	状态过程的选取 / 36
2.2.2	回收率的确定 / 38
2.2.3	定价公式的数值算法 / 38
2.2.4	定价公式的部分解析解 / 39
2.2.5	条件似然估计 / 41
2.3	拉美 5 国的实证分析 / 44
2.3.1	数据来源与描述性统计 / 44
2.3.2	CDS 定价模型的估计结果 / 46
2.3.3	单因子模型的合理性 / 47
2.3.4	CDS 溢价共性的来源 / 48
2.4	信用风险指标的构建 / 49
2.4.1	预期与未预期违约风险的分解 / 49
2.4.2	预期与未预期违约风险的影响因素 / 51
2.4.3	主权信用风险指标 / 52
	本章小结 / 54
	参考文献 / 55

第 3 章 系统性主权信用风险 / 59

3.1	文献综述 / 61
3.2	系统性主权信用风险 / 63
3.2.1	特征事实 / 63
3.2.2	系统性风险与国别风险 / 68
3.3	基于强度模型的国别风险分析 / 70
3.3.1	基于强度模型的国别风险的理论基础 / 70
3.3.2	系统风险与国别风险的分解方法 / 71
3.3.3	因子模型 / 73

3.4 实证研究结果 / 73

3.4.1 CDS 模型的估计结果 / 73

3.4.2 系统风险与国别风险分解结果 / 76

3.4.3 实证结果的时变性分析 / 78

本章小结 / 80

参考文献 / 82

第4章 主权信用风险与流动性风险分解 / 84

4.1 文献综述 / 85

4.2 主权债券和主权 CDS 风险溢价的构成 / 86

4.2.1 风险溢价中的信用风险 / 86

4.2.2 风险溢价中的流动性风险 / 87

4.3 主权债券和主权 CDS 溢价的风险分解 / 90

4.4 信用风险和流动性风险分解的方法 / 91

4.4.1 违约强度和流动性强度 / 91

4.4.2 包含信用风险和流动性风险下的主权债券和主权 CDS 定价模型 / 92

4.4.3 债券价格分解：违约强度和流动性强度的分离 / 94

4.4.4 构造主权信用风险指标 / 95

4.5 实证分析：东盟的区域分析 / 96

4.5.1 数据选择和处理：菲律宾和印度尼西亚的实证分析 / 96

4.5.2 实证结果分析 / 97

本章小结 / 102

参考文献 / 103

第5章 主权信用风险的 CCA 模型 / 105

5.1 期权定价公式 / 106

5.2 CCA 模型 / 109

5.2.1 CCA 模型基本框架 / 109

- 5.2.2 CCA 模型计算 / 112
- 5.2.3 信用风险指标 / 115
- 5.3 CCA 模型拓展 / 118
 - 5.3.1 考虑利息支付 / 118
 - 5.3.2 考虑外币债务 / 119
 - 5.3.3 考虑多个财务困境边界 / 120
 - 5.3.4 考虑资产价值概率分布的厚尾和有偏性质 / 122
 - 5.3.5 考虑随机利率 / 124
- 5.4 风险中性测度和实际测度 / 125
 - 5.4.1 风险的市场价值 / 125
 - 5.4.2 实际测度下的 CCA 模型 / 127
 - 5.4.3 风险中性测度与实际测度的转换 / 128
- 本章小结 / 129
- 参考文献 / 130

第 6 章 基于主权资产负债表的主权信用风险 / 134

- 6.1 文献综述 / 134
- 6.2 CCA 在主权资产负债表中的运用 / 135
 - 6.2.1 编制主权资产负债表 / 137
 - 6.2.2 CCA 确定负债偿还等级 / 139
 - 6.2.3 不同期限结构下的主权资产负债表 / 140
- 6.3 主权信用风险评估基本模型及指标 / 141
- 6.4 中国的实证检验 / 142
 - 6.4.1 中国数据说明 / 142
 - 6.4.2 违约指标计算 / 144
- 6.5 泰国的实证检验 / 146
 - 6.5.1 实证结果 / 146
 - 6.5.2 泰国主权信用风险分析 / 147

本章小结 / 151

参考文献 / 152

第7章 主权 CDS 隐含的预期违约频率 / 155

7.1 文献综述 / 156

7.2 构建 CDS 隐含的 EDF / 157

7.2.1 CDS 隐含的 EDF 模型 / 157

7.2.2 CDS 隐含的 EDF 的适用性和优势 / 162

7.2.3 拉美 3 国的实证研究结果 / 165

7.3 主权信用风险区域分解的定性分析 / 166

7.3.1 全球类因素 / 167

7.3.2 区域类因素 / 167

7.3.3 国别类因素 / 168

7.4 拉美 3 国主权信用风险区域分解 / 169

7.4.1 数据来源与实证模型 / 169

7.4.2 系统性风险与非系统性风险的分解方法 / 170

7.4.3 系统性风险下全球风险与区域风险的分解方法 / 171

7.4.4 由公司层面引申的主权层面的分解意义及实证分析 / 172

本章小结 / 176

参考文献 / 177

第8章 宏观事件冲击下的主权信用风险 / 180

8.1 文献综述 / 182

8.2 事件背景 / 184

8.3 理论分析 / 187

8.3.1 比索效应假说 / 187

8.3.2 半强式有效市场假说 / 188

8.3.3 债务可持续性的期限结构假说 / 190

- 8.4 主权信用风险调整的期限结构特征 / 192
 - 8.4.1 主权违约预期的事件研究法 / 193
 - 8.4.2 样本选择及样本来源 / 195
 - 8.4.3 主权违约预期的事件分析结果 / 196
- 8.5 主权信用风险调整的驱动因素 / 202
 - 8.5.1 影响因素研究设计 / 202
 - 8.5.2 宏观因子模型的实证结果 / 204
 - 8.5.3 市场因子模型的实证结果 / 207
- 8.6 美国持续提高法定上限会影响其主权信用评级吗? / 209
 - 8.6.1 AAA 主权评级意味着什么? / 210
 - 8.6.2 美国国债评级现状和展望 / 210
- 本章小结 / 212
- 参考文献 / 213

第9章 老龄化背景下的主权信用风险 / 218

- 9.1 现实背景与文献综述 / 219
- 9.2 理论模型分析 / 223
 - 9.2.1 人口结构设计 / 223
 - 9.2.2 代表性行为人 / 224
 - 9.2.3 政府部门的财政收支 / 224
 - 9.2.4 基于财政缺口的负债模型 / 225
 - 9.2.5 基于违约概率的债务风险模型 / 226
- 9.3 计量模型与指标构建 / 227
- 9.4 实证结果 / 232
- 本章小结 / 239
- 参考文献 / 240

第1章 主权金融资产的定价方法

自2008年金融危机爆发以来，各国大量发行主权债务已经成为主要的借贷方式，而美联储和欧洲央行大量宽松释放出的低成本资金“激活”了欧元区主权债等资产。金融资产是指一切代表未来收益或资产合法要求权的凭证，是指单位或个人拥有的以价值形态存在的资产，是一种索取实物资产的权利。顾名思义，主权金融资产是指国家主权名义拥有或借贷的以价值形态存在的资产。本章涉及两种主权金融资产形式，主权债券和主权CDS。这里将以主权债券、信用违约互换的定价问题入手详述主权金融资产的定价方法。

主权债券的发行主体是政府，它是指政府财政部门或其他代理机构为筹集资金，以政府名义发行的债券，主要包括国库券和公债两大类。一般国库券是由财政部发行，用以弥补财政收支不平衡；公债是指为筹集建设资金而发行的一种债券。有时也将两者统称为公债。近年来，随着主权债券市场逐步发展，如何对主权债及基于主权债的信用衍生产品准确定价日益成为学术界和金融界关注的重点。信用衍生品的开发与定价直接依赖于对这些金融产品的信用风险的准确计量。

本章主要从强度模型的角度构建信用风险计量的基本框架。信用风险量化理论主要分为两个流派：结构模型和强度模型（也称为简约模型）。结构模型认为债券以及信用违约互换等衍生产品价值不确定性的根源在于主权资产价值的变化。而强度模型则将违约看作不可预测的泊松事件，不依赖于资产结构。Jarrow和Protter（2004）提出两个模型的根本区别在于对定价所需信息集的假设，前者假设市场参与者拥有完全信息（即市场上可获得信息与公司内部信息），违约是由公司的资产、负债结构决定的，是一个内生过程。根据期权定价原理研究违约

行为的动因和分布,进而计量信用风险;而在强度模型下,市场参与者仅依赖市场信息,认为违约事件是一个随机过程,通过外生的违约概率及相应的违约强度即可量化信用风险。根据不同的信息来源,强度模型主要分为两类:第一类是基于 JLT 模型(即信用等级的强度模型)的定价方法,是以信用评级的历史数据来估计因资产信用风险变化所造成债券价格改变的概率。另一类则是基于 Duffie - Singleton 模型(即基于信用利差的强度模型)的定价方法,根据市场上观察到的信用利差数据,结合信用风险的期限结构,估计出违约概率。

1.1 主权债券的定价模型

本节将介绍几种刻画违约强度的方法,首先只考虑强度自身的随机波动性,进一步引入相关的宏观因素和状态向量对违约强度的影响,最后给出主权债券的定价方法。

1.1.1 基于泊松分布的强度模型

我们先研究最简单的情况,即违约发生后债券回收金额为零。到期日为 T ,到期支付 $F \times 1_{(\tau > T)}$,其中 F 为到期承诺支付金额,不失一般性,令 $F = 1$,则任意 $t < T$,债券的价格为:

$$CB_t = E_t^Q \left[e^{-\int_t^T r_u du} 1_{|\tau > T|} \mid \mathcal{F}_t \right] \quad (1.1)$$

其中 $1_{|\tau > T|}$ 为示性函数, $1_{|\tau > T|} = \begin{cases} 1 & \tau > T \\ 0 & \tau \leq T \end{cases}$; r_u 为无风险利率, CB_t 为到期日为 T 的债券在 t 时刻的价格; $\mathcal{F}_t$ 为截止到 t 时刻之前的所有信息的集合。

1. 恒定强度泊松过程

在最简单的模型框架中,通常将违约的到达假设为服从泊松过程,违约时间即为事件的首次到达时间,强度是某个恒为常数的平均到达速率,以 λ 表示。这一假设说明了模型中违约是不可预测的。基于这个假设,债券存活 t 年的生存概率是 $p(t) = e^{-\lambda t}$,即违约发生的时间呈现指数分布;违约到达时间的期望值是

$1/\lambda$; 在已经存活至时刻 t 的条件下, 在很短的时间段 Δ 内, 违约概率为:

$$PD = \Delta\lambda + o(\Delta) \approx \Delta\lambda \quad (1.2)$$

2. 确定性时变强度泊松过程

最简单的改进是放松对 λ 为常数的假设, 取而代之的是一个确定的时变的强度 $\lambda(t)$, 这一确定的时变强度意味着在此期间内, 至今仍未违约是在这个时间区间内唯一与信用风险有关的信息, 从而生存概率为:

$$p(t) = e^{-\int_0^t \lambda_s ds} \quad (1.3)$$

但是, 人们通常能在市场上获得其他信息, 如发行者的信用质量、商业周期、发行人股票价格等, 这些附加信息又会使违约强度发生随机的变化, 所以接下来我们考虑具有随机性的强度模型。

3. 双重随机模型

Lando (1998) 提出了双重随机违约模型

$$CB_t = E_t^Q \left[e^{-\int_t^T (r_u + \lambda_u^Q) du} \mid \mathcal{F}_t \right] \quad (1.4)$$

其中 CB_t 是时刻到期的可违约债券在 t 时刻的价格, r_u 是无风险利率, λ^Q 是以 t 时刻前市场上所有信息为条件, 风险中性泊松过程的条件强度。这是一个风险中性下的双重随机违约模型, r 和 λ^Q 均是随机变量。直观来看, 模型以某一特定的路径为条件, 在风险中性下的生存概率是 $e^{-\int_t^T \lambda_u^Q du}$, 期末现金流的贴现因子是 $e^{-\int_t^T r_u du}$, 因而折现后的现金流是 $e^{-\int_t^T (r_u + \lambda_u^Q) du}$ 。

对每一条不同的路径下的现金流在风险中性下求期望, 即得上述债券定价公式。

若在风险中性下, 违约时间 τ 和短期无风险利率 r 相互独立, 则上述公式可改写为

$$CB_t = E_t^Q \left[e^{-\int_t^T (r_s) ds} \right] E_t^Q \left[1_{\{\tau > T\}} \right] = \delta(r, t, T) p^Q(t, T) \quad (1.5)$$

其中对任意可预测的过程 ζ , 满足 $\int_0^T |\zeta_s| ds < \infty$ 。记 $\delta(\zeta, t, s) = \exp(-\int_t^s \zeta_u du)$,

若 t 时刻尚未违约则有

$$E_t^Q \left[1_{\{\tau > T\}} \right] = p^Q(t, T) = E_t^Q \left[e^{-\int_t^T (\lambda_u^Q) du} \right] \quad (1.6)$$