

金融风险测量 和全面风险管理

—— 理论、应用和监管

[加] 陈公越 于 盟 著
[中] 许 威



上海科学技术出版社

金融风险测量和全面风险管理

理论、应用和监管

[加]陈公越 于 盟 [中]许 威 著

上海科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

金融风险测量和全面风险管理:理论、应用和监管/(加)陈公越,(加)于盟,许威著. —上海:上海科学技术出版社,2011.6

ISBN 978-7-5478-0671-5

I. ①金… II. ①陈… ②于… ③许 III. ①金融—风险管理 IV. ①F830.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第016636号

上海世纪出版股份有限公司 出版、发行
上海科学技术出版社

(上海钦州南路71号 邮政编码200235)

新华书店上海发行所经销

常熟市兴达印刷有限公司印刷

开本 787×1092 1/16 印张:15.5

字数:330千字

2011年6月第1版 2011年6月第1次印刷

ISBN 978-7-5478-0671-5/F·2

定价:65.00元

本书如有缺页、错装或损坏等严重质量问题,
请向工厂联系调换

序 一

认识公越、许威两位博士,是2009年在上海参加其组织的一个金融风险管理会议上。之前在北京的另一个业内会议上,也匆匆地和公越见过面。公越在香港,许威在上海,两位积极地召集国内、国外专家和学者,聚在一起,讨论风险管理的相关问题。当时我就为他们致力于推动风险管理行业发展的精神和行动所感动。近期看到他们的书稿《金融风险测量和全面风险管理》,更是为他们辛勤耕作的丰硕成果而高兴。

比较其他成熟的行业,如会计、精算、统计等,风险管理相对年轻。全球金融危机从一个侧面,揭示了目前风险管理整体水平的欠缺。虽然风险管理在金融业内的重要性不言而喻,但本身的内在技术发展和学科体系建设,尚处于起步阶段,只能称之为相关各学科、行业技术的组合,而还不是金融业内独立的子行业。风险管理行业的发展和成熟,亟待各方的努力。

长期在银行从事风险管理工作的一点体会,是量化分析理论和数据系统实际的脱节,造成大量理论上优美的模型,无法取得理想的实际效果。轻者无用,重者误导。究其原因,是相当一批理论研究,没有充分把握银行等大型金融机构和复杂市场产品的实际情况,众多假设条件不能如实反映实际情况的主要风险特征和关键属性。

阅读《金融风险测量和全面风险管理》,感觉耳目一新。作者的出发点,不是理论命题,而是从业人员的关注点。针对这些实际的焦点问题,作者的理论总结和提高,有效地帮助实际工作的方向性。尤其是第十二章关于数据和系统的介绍和分析,读后受益颇多。银行海量数据的管理,本身就是一个挑战十足的问题。在这个问题之上,风险管理工作又要考虑如何汇总、使用海量数据为风险相关的决策提供定量支持。数据对风险管理的重要性,可以不夸张地概括为:风险管理的成败,取决于数据管理的好坏。

我推荐此书给有志于金融风险管理事业者。

诸蜀宁 (澳新银行大宗商品研究亚洲总监)

序 二

一场百年不遇的金融海啸,使人们对于金融界传统风险评估提出了质疑。越来越多的国内外银行和证券公司都把风险管理当作公司经营的最为重要的部分,对风险分析和风险量化投入大量的人力和物力,从公司总裁到监管部门的负责人,从学术界到金融分析师,都在学习、研究和防范风险。信用风险成为目前最为热门的话题之一,违约风险不再是中小企业的专利,雷曼兄弟的倒闭使人们意识到无论多大的公司,无论其过去的经营业绩多么辉煌,都存在着违约和倒闭的风险。现代科技的发展促使产业更新换代的周期加快,因此而产生的现代电子商务的日新月异,使得当今国际市场上的金融产品更为多样化和复杂化。因此,简单的按信用等级划分和粗略的风险估算已经不再满足目前复杂的金融市场的需求。合理、准确和快速地对未来现金流进行风险量化计算成为当前国际金融界极为热门的新型领域。

本书以巴塞尔Ⅱ规定的金融风险为主线,全面系统性地介绍了影响金融业的稳定和持续发展的三大风险:市场风险、信用风险和操作风险及其相对应的量化计算方法,对目前金融市场经过动荡后在恢复过程中怎样避免重蹈覆辙非常重要。该书包括了巴塞尔Ⅱ协议的最新条款,对由风险资产所需的资本金的计算做了详细的阐述。因此对那些想了解国外金融业风险管理运作的风险部经理、银行和证券公司的领导人员都非常有用。另外该书系统性非常好,由浅入深,只要有点金融和数学知识的人都能够阅读,是大学生和研究生的好教材。

毛志强 (博士,汇丰银行总行产品控制部主任)

前 言

这本书的起源可以追溯到十多年前我打算在金融风险管理领域进行自己的事业。当时业内对风险管理认知正处于快速发展和成熟阶段,所以在浏览各种文献时我感觉缺乏一个完整的知识框架,因此在钻研过程中就着手对一些理论和实践体系进行整理和归纳。

随着金融风险管理实践的不断深入,特别是新巴塞尔协议框架的建立和2008年全球金融危机的爆发,金融体系内对风险管理的架构的认识也逐渐成熟起来。经过多年的工作实践,我认为将自己对金融风险管理实践的体会和总结呈现出来,对业内的同行和希望在金融风险管理领域发展的学生会有所帮助。在本书的准备过程中,有感于自己对一些风险管理的认知还不够充分,因此邀请了于盟先生,一位资深的市场风险模型和系统专家,和许威博士,一位对操作风险管理有深刻专业理解的教授,对本书的内容进行了补充、加强和修改。

本书以三大风险类别即信用风险、操作风险和市场风险的测量和经济资本计算为主轴,延伸到全面风险管理,特别是风险资本和监管资本的管理实践和经验。本书也总结了作者们在实现风险管理系统设计和实施上的一些经验思考,希望能够帮助读者在应用层面更好地理解风险管理。另外,在本书的附录中总结了一些风险管理应用的知识框架,包括信用风险模型的验证框架和操作风险测量的统计基础。

为了使本书能够让不同水平的读者都能够受益,在写作过程中我们尽量让模型理论作为对应用的补充说明,也就是说,希望读者即使不具备完善的数理基础,也能在阅读本书过程中了解全面风险管理的框架和实践。

本书的形成过程中得到了不少朋友的关心和支持。我首先要感谢我的导师托马斯·阿斯特布鲁(Tomas Astebro)教授,他指导和鼓励我走上对风险管理知识领域的探索道路。同时,我受益于很多同事的帮助,特别是杨西安博士、秦渝博士和蒋毅军先生。另外,特别感谢在奥格公司工作时的前同事包国盛先生,一位新巴塞尔资本协议的专家,他帮助补充了第十二章中对新协议应用系统的说明。

我还要谢谢我的太太姜溱,她的支持和理解是本书得以完成的重要因素,我也希望我的孩子,Leo和Amber,长大以后能够分享本书的成果,这是因为成书的过程也是他们快乐成长的时期。

我的合作者,于盟先生和许威博士,在成书过程中也得到了不少朋友的帮助,特别要鸣谢刘伟先生,一位资深的风险系统专家,对本书的校对和修改。我们要特别感谢同济



大学风险管理研究所所长姜礼尚教授,感谢他对我们出版工作的热情帮助、建议和支持。另外,我们特别感谢上海科学技术出版社的编辑对我们的支持,以及对我们进一步工作的鼓励。

陈公越

2010年6月于香港



目 录

第一章 银行的功能和全面风险管理	1
1.1 银行的业务和风险特征	1
1.2 商业银行信贷管理流程	2
1.3 银行的风险管理	3
1.4 风险管理的组织结构	4
1.5 全面风险管理概念	5
1.5.1 理想企业风险管理框架的特征	8
1.5.2 有效风险管理框架的功能	8
1.5.3 有效风险管理的监管原理	10
1.6 风险测量和风险管理应用	10
1.7 金融风险监管历史背景	12
第二章 风险类型与风险管理核心工作	15
2.1 不同风险类型简介	15
2.1.1 市场风险定义及量化	15
2.1.2 信用风险定义及量化	18
2.1.3 操作风险定义及量化	18
2.1.4 其他主要风险定义	20
2.2 金融企业风险管理的核心工作	24
2.2.1 风险对象的风险评估	24
2.2.2 金融风险产品的估值	25
2.2.3 组合风险测量和管理	25
2.2.4 风险调整绩效考核	26
第三章 风险测量的基本理论要素	28
3.1 信用风险测量的基本框架	28
3.1.1 违约风险	28
3.1.2 信用风险暴露	32



3.1.3	违约回收率	33
3.1.4	预期和非预期信用损失	33
3.1.5	信用损失测量的理念	34
3.2	默顿模型	35
3.2.1	股票期权的布莱克 - 斯科尔斯模型	35
3.2.2	违约价格的默顿方法	36
3.2.3	默顿方法的长处和短处	39
3.3	现代组合理论	40
第四章	信用风险的测量方法	43
4.1	信用评级	43
4.1.1	评级机构信用评级简介	43
4.1.2	外部评级过程	44
4.2	内部评级过程	45
4.3	违约风险评级模型	46
4.3.1	专家判断模型方法	47
4.3.2	建立信用评分系统的传统统计方法	48
4.3.3	信用评分的非传统量化方法	49
4.4	违约损失估算方法回顾	51
4.5	违约暴露	53
4.6	典型违约概率建模过程	54
4.6.1	数据清洗	55
4.6.2	数据探索分析	56
4.6.3	多因子分析和模型构建	59
4.6.4	信用风险模型的拟合度检验	60
4.6.5	信用风险模型的校准	61
4.6.6	信用评级主标尺设计	62
第五章	信用风险组合和经济资本模型	64
5.1	信用组合和经济资本模型概述	64
5.1.1	组合风险管理简介	64
5.1.2	信用风险的经济资本	65
5.1.3	经济资本的应用	66
5.2	组合信用风险模型的基本要素	67
5.2.1	模型结构	68
5.2.2	组合损失方差	68
5.2.3	违约相关性	69
5.3	信用组合损失分布的估算	69



5.3.1 信用组合损失分布概括	69
5.3.2 默顿模型在信用组合损失估算中的理论框架	71
5.4 组合信用风险管理商业模型归纳	74
5.4.1 结构式组合信用风险模型	74
5.4.2 简约式组合信用风险模型	75
5.4.3 如何得到信用组合模型的损失分布	75
5.5 信用组合模型中资产相关性和违约相关性的计算	76
第六章 操作风险管理的基本框架	79
6.1 操作风险和操作风险管理概括	79
6.1.1 什么是操作风险	79
6.1.2 操作风险管理的框架	79
6.1.3 新巴塞尔资本协议中操作风险的衡量方法	82
6.1.4 操作风险管理的内部治理和组织	84
6.2 操作风险管理的实施进阶	85
6.3 风险和控制自我评估(RCSA)	87
6.3.1 风险和控制自我评估的流程设计	87
6.3.2 风险和控制自我评估的辅助软件	88
6.3.3 RCSA 中研讨会的注意事项	89
6.3.4 RCSA 中问卷调查的注意事项	89
6.3.5 RCSA 的分析方法	90
6.3.6 RCSA 的最佳实践	90
6.4 关键风险指标	91
6.4.1 关键风险指标的发展	92
6.4.2 关键风险指标开发与分析的最佳实践	93
6.5 小结	95
第七章 操作风险数据、量化和经济资本	96
7.1 操作风险测量的数据方案	96
7.1.1 概述	96
7.1.2 内部损失数据	97
7.1.3 外部损失数据	98
7.1.4 情景分析	101
7.2 操作风险资本模型	104
7.2.1 操作风险量化概念	104
7.2.2 操作风险资本建模方法	104
7.2.3 不同业务线操作风险的叠加	107
7.3 极值理论在操作风险量化中的应用	108



第八章 市场风险计量	110
8.1 市场风险计量简介	110
8.1.1 市场风险计量方法	110
8.1.2 内部市场风险模型	111
8.1.3 市场风险的来源	112
8.2 风险价值的定义和测量	114
8.2.1 测量风险价值	114
8.2.2 风险价值的时间转换	114
8.2.3 其他风险价值测量值	115
8.3 风险价值方法	116
8.3.1 Delta - normal 价值计量方法	116
8.3.2 Delta - normal 法的希腊字母计量法	117
8.3.3 历史模拟法	117
8.3.4 蒙特卡罗模拟法	118
8.4 计算市场风险的极值理论	118
8.4.1 时间依赖性	120
8.4.2 估计风险价值的参数法	120
8.4.3 估计风险价值的非参数法	120
8.4.4 蒙特卡罗模拟法	121
8.5 压力测试	121
8.6 巴塞尔规则	122
8.6.1 标准法	122
8.6.2 内部模型法	123
8.7 经济资本和市场风险	124
第九章 其他风险、资产负债和流动性风险管理	127
9.1 完整的风险评估和量化	127
9.1.1 市场风险	128
9.1.2 信用风险	128
9.1.3 操作风险	129
9.1.4 银行账簿的利率风险	129
9.1.5 剩余风险	129
9.1.6 模型风险	130
9.1.7 集中度风险	130
9.1.8 交易对手信用风险	130
9.1.9 声誉风险	131
9.1.10 流动性风险	131

9.1.11 战略/经营风险	131
9.1.12 资产证券化风险	132
9.2 资产负债管理	132
9.2.1 资产负债管理的传统方法	133
9.2.2 资产负债管理的风险计量	135
9.3 流动性风险管理	137
9.3.1 流动性风险测量的会计指标	138
9.3.2 流动性差异分析	138
9.3.3 流动性风险管理中的情景分析和压力测试	139
9.3.4 其他流动性风险管理方法	140
第十章 监管资本、经济资本及其应用	141
10.1 金融监管资本的计算	141
10.1.1 旧巴塞尔资本协议的信用风险监管资本计算	141
10.1.2 新巴塞尔资本协议的信用风险监管资本计算	142
10.2 经济资本计算	145
10.2.1 单项风险经济资本的计算	145
10.2.2 总体经济资本需求的评估	148
10.3 经济资本的应用	152
10.3.1 资本分配	152
10.3.2 风险偏好和限额管理	153
10.3.3 风险调整的表现测量和风险定价	153
第十一章 风险资本的内部管理和外部监管	155
11.1 资本的来源和分类	155
11.1.1 资本的会计定义	155
11.1.2 新巴塞尔资本协议下的资本来源	156
11.2 内部风险资本的管理	157
11.2.1 建立完善的资本管理架构	157
11.2.2 资本管理的内部治理	158
11.2.3 企业全面风险管理框架	159
11.3 风险资本的表现测量	160
11.3.1 资本资产定价模型对资金成本的估算	160
11.3.2 风险资本的预后测量	162
11.3.3 风险调整绩效衡量	165
11.3.4 风险资金表现测量的应用	166
11.4 资本管理的监管要求	167



第十二章 风险测量和管理系统的设计和应用	170
12.1 信用风险管理系统的组成	171
12.1.1 信用风险管理系统的数据结构	171
12.1.2 风险暴露计算引擎	174
12.1.3 投资组合分析模块	175
12.2 信用评级系统的设计和应用	175
12.2.1 构建客户化的信用风险数据集市	177
12.2.2 信用评级系统的功能模块	177
12.3 市场风险管理系统的设计和应用	178
12.4 操作风险管理系统的设计和应用	181
12.5 新巴塞尔资本协议管理系统的设计和应用	184
12.5.1 新资本协议管理系统功能和要求总览	184
12.5.2 监管资本管理解决方案模组	185
12.5.3 新资本协议管理系统的功能需求	186
附录 A 专家判断法的辅助方法	189
A.1 层次分析法	189
A.2 模糊逻辑	190
A.3 粗糙集合理论	191
附录 B 信用风险模型验证方法	192
B.1 模型表现的准确性检验	192
B.1.1 第一类误差和第二类误差	192
B.1.2 交叉检验	193
B.1.3 重采样和自举法	193
B.1.4 样本外检验	194
B.1.5 受验者工作特征(ROC)和卡方(χ^2)检验统计	195
B.1.6 柯尔莫戈洛夫-斯米尔诺夫(KS)检验	196
B.1.7 累积准确性曲线	197
B.1.8 准确性比率	198
B.1.9 其他检验	199
B.2 风险同质性检验方法	201
B.2.1 二项式测试	202
B.2.2 粒度调整	202
B.2.3 条件信息熵比率	203
B.2.4 矩匹配	204
B.3 稳定性检验	204



B.3.1 总体稳定指数	204
B.3.2 正态测试	204
B.3.3 Herfindahl 指数	205
B.3.4 卡方检验	205
B.3.5 交通灯检验	206
附录 C 中国银行监督管理委员会规定的操作风险损失类型	207
附录 D 操作风险测量的统计基础	211
D.1 期望值	211
D.2 方差与标准差	211
D.3 协方差与相关性	212
D.4 斜度	212
D.5 肥尾测量	212
D.6 常用统计分布	213
参考文献	217
索 引	221



第一章 银行的功能和全面风险管理

1.1 银行的业务和风险特征

当今银行涉及的业务越来越广泛,除了传统商业银行的贷款和现金管理等主要职能,还涉及交易中介、资产管理、证券买卖等许多金融业务。近年来全球经济自由化发展使得不同金融机构的业务分界变得模糊。不过总体而言,银行的主要业务仍然以传统商业银行的借贷和存款服务为主,其中投资银行的很多业务功能还随着 2008 年金融危机的爆发而受到很大影响。商业银行通常按客户类型的不同来划分业务线,例如,将客户划分为大型企业客户、中小企业客户、零售客户、项目融资等。而一些国际银行会按区域分布不同设置组织机构,而在地区机构下又按照客户类型划分业务线。

银行对企业服务的业务很大一部分来源于信贷服务,当然信贷不是银行业务的全部。特别是对大型企业客户,银行通常根据客户的需求提供个性化的金融服务,包括融资、中介和会计服务等,这样企业客户与银行的产品经理和客户经理在风险管理、融资结构和证券承销等方面展开更深入的合作,使得这些企业客户成为银行稳定的客源。

在零售方面,银行通常会根据自己的信贷业务特性来安排经营管理。大多数商业银行会设置不同的部门来处理零售产品线,包括住房抵押贷款、信用卡应收款、小额贷款,以及汽车和其他消费分期付款贷款等。因为零售贷款涉及大量的小型账户,所以银行广泛使用自动化贷款审批流程和标准化的信贷产品。正是由于采用这些自动化处理过程,许多商业银行将小企业贷款业务也划归为零售业务。

由于银行的经营范围广,所面临的风险类型就很多,主要包括市场风险、信用风险和操作风险。其中,信用风险是银行承担的最大风险类型。典型商业银行的信用风险暴露可能超过自身总风险暴露的 70% ~ 80%。不同的商业银行对信贷类型和服务对象会有不同的侧重,例如,有些银行主要持有大量的大型企业贷款组合,并且乐于和其他金融机构合作进行银团贷款来降低风险;有的区域银行则专注于中间市场贷款;有的银行专注零售市场;而一些银行只进行住房和商业抵押贷款服务;有的银行则可能关注于信用卡业务;还有许多银行开展汽车贷款业务或学生贷款这些特殊性信贷业务。由于规模效应和金融市场的全球化,多数大型银行提供综合性的金融服务,但是不少欧美大型银行在 2008 年爆发的金融危机中由于结构性金融产品交易而损失惨重,所以金融机构的服务板块在发生大的变化。



不同的金融资产的信贷损失率相差很大,并且随着经济周期而变化。例如,在2008年出现次贷危机之前,北美的房地产贷款坏账率非常低,而信用卡的违约率可以是房贷的30倍。在经济发展良好的1990年代和2000年代早期,一般的金融产品年平均坏账率都小于1%,但是发生2008年经济危机后,这些产品的损失率飙升非常快。由于债务对象之间存在相关性,不同金融资产类别的贷款坏账率也存在相关性。而同一类资产的违约概率和违约损失率表现出了高度相关性。资产类别间的相关性表明投资组合管理需要在整个金融企业的范围内进行。银行应该尽可能地分散投资组合的风险相关性,同时需要采用具有风险转移功能的完整的风险估价方法,从而公正和准确地计量其面临的投资组合风险。

1.2 商业银行信贷管理流程

信贷服务的过程包括客户关系的建立、信贷申请、信贷审查、授信、风险管理和信贷业务的跟踪处理等步骤。如果某个信贷业务被违约,金融机构则有催收、法律纠纷处理、抵押或贷款保证承诺的兑现等工作。图1.1是一个典型的信贷流程说明,该过程包括信贷的申请和审批,不同银行和银行内部不同的业务线,相关的信贷审批过程会各不相同。

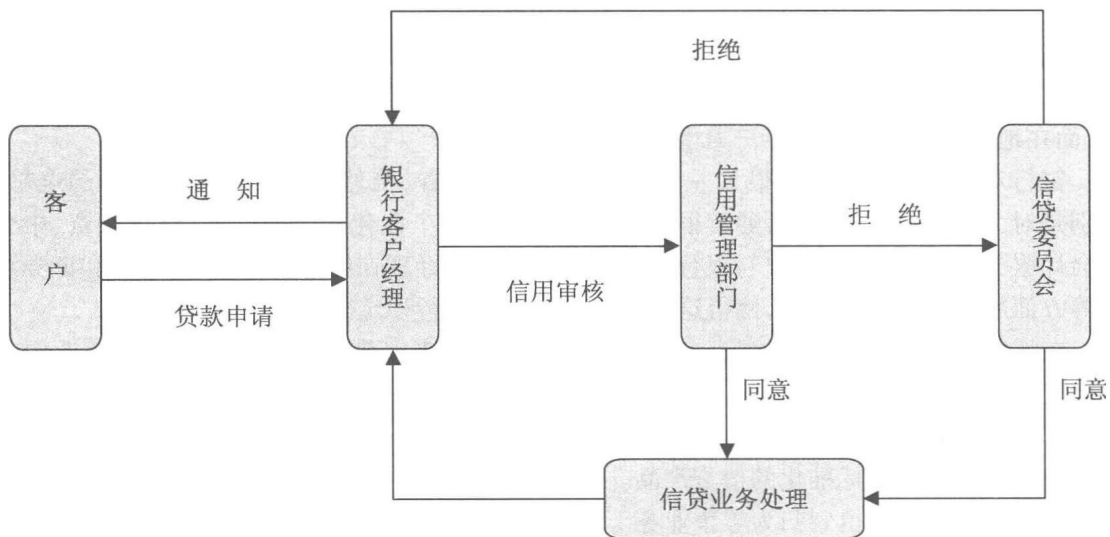


图 1.1 授信流程范例

信贷审批过程仍然是当今商业银行主要的风险管理活动。不同的信贷业务,审批流程通常不太一样。从大的分类看,企业贷款和零售贷款的审批有很大差别,其区分的特征在于信贷审批是单一审批,或者是批处理。通过客户经理的联系,金融机构接受信贷申请后,企业贷款的业务部门开始编制一份包括信贷分析在内的提案,然后提交给信用管理部门进行审批,一般信用管理部门相对独立,并且按照信贷额度的大小分成不同的审批层次,例如在总行层面管理,或者分行或支行层面管理。审批过程中一些考虑重点包括信贷额度、客户的信用评级、授权协议相关条款和条件等。通常,信贷超过一定规模则须有信贷委员会审批。

对信贷额度的控制的一个重要原因是保证金融机构的组合分散性,防止信贷集中性风险。信贷业务按风险定价是比较理想化的状态,但是到目前为止,即使在那些管理比较完善的跨国经营银行,风险定价管理在信贷审批过程中作用也不显著,尽管理论上银行家都同意信贷的盈利能力应该直接影响到决策的制定。

零售信贷业务的审批过程通常采用了以信用评分模型为基础的批处理方法,即消费者申请某个零售金融产品后,金融机构采用自动信贷审批系统来决定是否同意有关申请,而不是依赖信贷分析员对申请进行单独评估。由于零售型金融产品的客户群较大,银行通常按照相近的风险特征,对零售客户进行分池计算风险暴露,并对贷款池中的风险特征,如违约可能性和现金流量等进行信用分析。

从上面我们可以看出,企业信贷业务中,金融机构的信贷分析员对信贷质量和客户关系管理承担了主要的责任。为了保证信贷分析员工作质量,银行的后台风险管理系统对前台提供各种交易管理和风险管理的支持。有时候金融机构也从外部机构(例如评级机构)来了解客户的信用质量,以指导内部的风险控制。相对于零售产品,金融机构会通过自动化的方法对零售贷款的状态进行监测,如利用各种行为评分卡对当前客户进行风险质量的评估,风险暴露管理系统跟踪账户中的欠款余额等。针对违约客户,银行有专门的催收部门和管理流程来管理欠款与坏账,催收的手段包括电话跟进、信件联系、催收人员亲临、采用法律程序等等。

金融企业信贷管理的发展方向在于投资组合层面的风险管理。对银行而言,客户层面的完善管理不代表整个业务风险管理不存在缺陷,很多银行仅通过单一客户风险分析,或者对部分投资组合分析的基础就做出信贷决定,很可能忽略了一些重大组合考量和重要风险因素,如信用集中度风险或者流动性风险。

信用额度的管理是金融机构信贷管理的另外一个发展方向,在银行的信贷计划中,企业的信贷额度意味着它从该银行获得可能贷款机会的条款和条件,对信贷额度的管理也意味着对风险的控制。信贷市场的需求通常是各式各样的,过去二十多年,金融行业开发了很多金融产品来满足市场的需求。同时,为了降低风险,金融行业通过各种金融创新活动和产品,例如资产证券化,把相关的风险部分或全部转让给市场上符合条件的其他实体。通过这些年的市场实践,我们可以看到很多成功的案例,同时也体会到不成熟的金融活动和管理对全球经济造成的危害有多么恐怖。

1.3 银行的风险管理

金融机构,尤其是商业银行提高内在风险管理水平的动力因素很多,首先是市场竞争的压力,金融市场的快速发展和客户要求的不断变化,要求银行能够在提供优质服务的同时对内在风险进行妥善控制。金融监管压力也为银行持续改进风险管理水平提供了紧迫性。尤其是2008年左右爆发的金融危机导致了全球性的经济衰退,各国金融监管机构意识到放任的自由市场模式的金融监管方法的危害,因此对金融机构,尤其是商业银行的风险管理提出了更高的监管要求。对于大多数商业银行来说,信用风险是主要的风险类型,其管理主要集