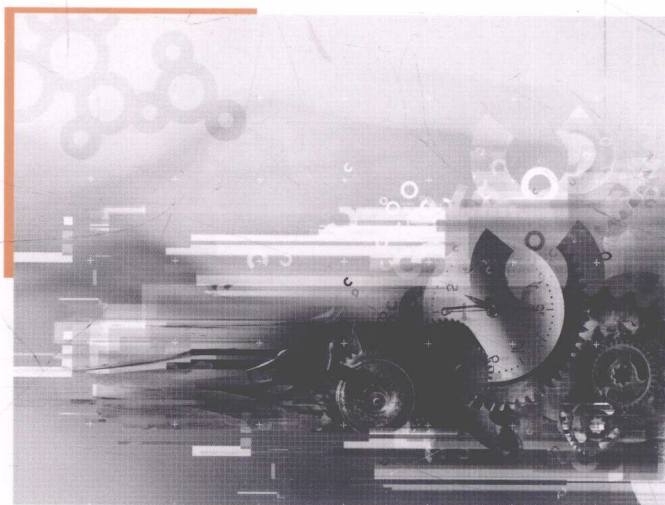


— 南京大学工程管理学院文库 —

基于计算金融的 金融安全评价与机理研究

肖斌卿 著



本书尝试运用计算实验方法，
在宏观层面评价金融体系的安全水平，
认识金融风险积聚与传染的过程；
在中观层面把握市场决策机制对市场稳定性的影响；
并基于此，
在微观层面探究市场单个主体和群体的投资策略与行为。



南京大学出版社

基于计算金融的 金融安全评价与机理研究

肖斌卿 著



南京大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

基于计算金融的金融安全评价与机理研究 / 肖斌卿

著. — 南京 : 南京大学出版社, 2015. 12

(南京大学工程管理学院文库)

ISBN 978-7-305-16313-5

I. ①基… II. ①肖… III. ①金融—风险管理—研究—中国 IV. ①F832.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 313718 号

出版发行 南京大学出版社

社 址 南京市汉口路 22 号 邮 编 210093

出 版 人 金鑫荣

丛 书 名 南京大学工程管理学院文库

书 名 基于计算金融的金融安全评价与机理研究

著 者 肖斌卿

责任编辑 唐甜甜 编辑热线 025-83594087

照 排 南京南琳图文制作有限公司

印 刷 江苏凤凰数码印务有限公司

开 本 710×1000 1/16 印张 13.75 字数 218 千

版 次 2015 年 12 月第 1 版 2015 年 12 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-305-16313-5

定 价 78.00 元

网址: <http://www.njupco.com>

官方微博: <http://weibo.com/njupco>

官方微信号: njupress

销售咨询热线: (025) 83594756

* 版权所有, 侵权必究

* 凡购买南大版图书, 如有印装质量问题, 请与所购
图书销售部门联系调换

南京大学工程管理学院文库

编委会

主 任 盛昭瀚

副主任 李心丹

委 员 李心丹 钱志新 周 晶 张旭革

周献中 沈厚才 肖条军 周跃进

朱华桂

前 言

金融安全与金融稳定一直以来都受到学术界、实务界以及政府的关注,相关研究成果也是汗牛充栋。本书基于本人主持的教育部人文社会科学研究青年基金项目资助的课题“基于计算金融的金融创新与金融安全研究”成果,从计算实验金融视角切入,采用神经网络及其拓展的广义回归神经网络和遗传算法神经网络的机器学习工具,对金融安全预警评估体系、金融市场稳定内在运行机制,以及金融市场中各参与者行为及其市场影响进行了探索研究,在一定程度上补充了现有关于金融安全与金融稳定的研究成果。

本书基于全新的金融范式把金融市场视为复杂适应系统,将计算实验金融的方法与传统的计量检验、理论建模和实证研究相结合,对投资者决策行为、投资者群体行为、金融危机和市场震荡的成因等议题展开深入研究。在宏观层面评价金融体系的安全水平,认识金融风险积聚与传染的过程;在中观层面把握市场决策机制对市场稳定性的影响;并深入研究了微观层面上的市场单个主体和群体的投资策略和行为。

本书研究内容包括金融安全、市场决策机制和市场投资行为三个部分。

在金融安全研究方面,在对相关金融理论和学术前沿系统梳理及对国内外数次金融危机的特征对比分析基础上,通过构建合适的风险预警评价指标体系,基于神经网络及其拓展的广义回归神经网络和遗传算法神经网络构建了金融安全预警系统,对中国金融市场安全水平进行仿真和度量。

在市场决策机制研究方面,本书通过案例研究分析市场信息与股市大跌之间的关系;运用极值理论的方法对我国银行业与房地产行业的传染性风险进行了定量预测,发现房地产和银行业间存在着较大的传染性风险,并

对风险产生机制和传染特点进行描述;进一步 CCC 概率检验分析债务网络、投资者行为与传染性风险的关联。从市场信息和风险传染两个方面剖析市场投资决策机制。

在市场投资行为研究方面,本书主要对个体投资者、分析师,以及羊群效应的市场影响展开研究。首先,对资本市场中的重要主体分析师的行为对市场的影响研究表明分析师跟进行为会对投资者认知产生影响,能扩大投资者基础,进而降低融资本成本。其次,对金融市场参与主体的投资策略和行为展开研究,对投资者个体的决策依据、相互学习转化机制、在 market 震荡环境中不同投资者的行为模式进行了深入刻画,发现不同投资者的角色存在差异,机构投资者和散户对市场的影响有显著区别,但各类投资者的行为会相互影响。对市场主体个体行为的一系列深入分析,一方面有助于了解其不同环境中的决策模式,对个体行为进行预测分析,另一方面也有助于监管当局针对不同的市场主体设计优化相应的管控措施。接着,研究关注了市场群体投资者的行为特征,发现我国投资者具有较强的羊群行为,这一群体行为会导致价格泡沫,进而引起市场的不稳定甚至崩溃;这一研究结论表明我国市场具有较强的投机性,价格与收益波动较大,监管当局在市场监管过程中要着力引导投资者规避非信息性的群体行为,引导市场的理性投资。

从三个层面开展的基于计算实验的金融安全研究,不仅通过采用全新的研究范式从理论上对市场主体的行为进行了深入分析和刻画,丰富了相关学术成果,同时更从实践出发,基于理论研究设计了一系列有助于监管当局和市场主体规范市场行为、预测风险的有效机制和方法,对于提升我国金融市场监管有效性,增强风险防控能力,促进金融市场稳定性具有一定的意义。未来,我们将继续关注对金融创新和金融安全相关议题的研究,对复杂系统中个体的学习和演化机制,个体行为偏差,系统性风险的传染机制等在本次研究中尚未深入的议题展开研究。

在课题研究过程以及本书写作过程中,本人参阅了大量的文献资料。诸多学者的辛勤劳动和前期取得的成果是本人从事这一研究的重要前提条件和基础。囿于篇幅,在文后仅列出部分参考文献,在此向本书引用的所有

学者表示诚挚的谢意。

本人要感谢在课题研究过程中,在研究成果发表过程中,南京大学工程管理学院李心丹教授以及学院同事给予的支持和帮助;感谢在研究成果结集出版成书过程中,南京大学工程管理学院对出版的资助,南京大学出版社唐甜甜女士为本书出版付出的艰辛努力;感谢部分成果所发表刊物对本人在本次结集出版时给予的大力支持;感谢教育部人文社科研究项目给予的资助。

由于本人水平有限,书中错误和不足之处在所难免,诚挚欢迎各位前辈和同行批评指正!

肖斌卿

2015年10月

目 录

前 言	i
第1章 绪 论	1

第 1 篇 金融安全水平评价与预警

第2章 金融安全与预警系统	17
第3章 基于广义回归神经网络的中国金融安全预警系统设计	22
第4章 基于遗传神经网络的中国金融安全预警系统设计	32

第 2 篇 金融市场投资决策机制与金融安全

第5章 市场信息与股市大跌:案例研究	49
第6章 中国银行业和房地产业风险传染性	72
第7章 债务网络、投资者行为与传染性风险	86

第 3 篇 金融市场参与主体行为与金融安全

第8章 投资者投资策略稳定性及动态演化	111
第9章 分析师行为对上市公司资本成本微观影响机制	121
第10章 羊群行为机理及其市场影响	137
第11章 协同羊群行为与市场波动	153
第12章 机构投资者行为与市场稳定	165
参考文献	191

图目录

图 1-1 研究的技术路线	13
图 3-1 BP 误差性能曲线	26
图 3-2 RBF 误差性能曲线	27
图 3-3 GRNN 检验样本拟合	30
图 3-4 指标加权综合指数走势图	30
图 4-1 宏观经济安全子系统得分	38
图 4-2 银行安全子系统得分	39
图 4-3 影子银行安全子系统得分	39
图 4-4 货币安全子系统得分	39
图 4-5 债务安全子系统得分	40
图 4-6 股市安全子系统得分	40
图 4-7 保险安全子系统得分	40
图 4-8 宏观金融整体得分	41
图 4-9 遗传算法进化过程	42
图 4-10 训练收敛过程图	43
图 5-1 2007 年以来上证综指走势与“2·27”和“5·30”股市大跌	52
图 5-2 中国“2·27”股市大跌当日上证综指基本表现	53
图 5-3 中国“2·27”当天各类投资者净买入统计	54
图 5-4 中国“5·30”股市大跌当日上证综指基本表现	55
图 5-5 美国 1987 年股灾当日道·琼斯工业平均指数基本表现	56
图 5-6 美国 1987 年股灾前后道·琼斯工业平均指数基本表现	57
图 5-7 资本市场中资金流和信息流向路径模型	60
图 6-1 k 值选取与左尾形状估计关系图	79
图 7-1 银行间市场支付关联	89
图 7-2 投资者和媒体对房地产和银行业的关注度趋势图	101
图 7-3 国房景气指数	102
图 10-1 $herd(t)$ 与 $ r(t) $ 的关系	142

图 10-2	$herd$ 与 $ r $ 的互相关函数	143
图 10-3	$herd(t)$ 与 $\Delta r(t) $ 的关系	144
图 10-4	$r(t-1)$ 与 $\Delta herd(t)$ 的关系	144
图 10-5	$r(t-1)$ 与 $\Delta r(t)$ 的关系	146
图 10-6	$E[herd(t)]$ 与 n_i, σ, λ 的关系	147
图 10-7	$herd(t)$ 与 $ r(t) $	148
图 10-8	$herd(t)$ 与 $\Delta r(t) $	148
图 10-9	$r(t-1)$ 与 $\Delta herd(t)$	149
图 10-10	长期中羊群行为的作用	150
图 10-11	不同羊群行为水平下 $D(t)$ 对比	151
图 11-1	ASM 价格走势	159
图 11-2	ASM 收益率走势	159
图 11-3	羊群行为与市场收益	160
图 11-4(a)	显著卖出羊群与收益间数量关系	161
图 11-4(b)	显著买入羊群与收益间数量关系	161
图 11-5	真实市场数据拟合	162
图 11-6(a)	市场崩溃、收益与波动 1	163
图 11-6(b)	市场崩溃、收益与波动 2	163
图 11-6(c)	市场崩溃、收益与波动 3	163
图 12-1	上证指数 5 月 30 日当日 K 线图	174
图 12-2	所有投资者 5 月 30 日当日分时委托买量和委托卖量之差示意图(亿股)	175
图 12-3	B 类机构投资者 5 月 30 日当日分时委托量示意图(亿股)	175
图 12-4	D 类机构投资者 5 月 30 日当日分时委托量示意图(亿股)	176
图 12-5	上证指数 2 月 27 日当日 K 线图	176
图 12-6	所有投资者 2 月 27 日当日分时委托买量和委托卖量之差示意图(亿股)	177
图 12-7	B 类机构投资者 2 月 27 日当日分时委托量示意图(亿股)	178
图 12-8	D 类机构投资者 2 月 27 日当日分时委托量示意图(亿股)	178
图 12-9	2007 年 5 月 30 日各类投资者分时股票净买入(百万元)	180
图 12-10	2007 年 2 月 27 日各类投资者分时股票净买入(百万元)	180
图 12-11	投资者行为影响因素模型	182

表目录

表 3-1 中国金融安全预警指标体系、权重及其安全临界值 22

表 3-2 期望输出及实际输出 26

表 3-3 模型预警的输入和输出 27

表 3-4 1996~2015 年金融安全综合评分及金融运行背景 28

表 3-5 指标加权综合指数等级划分 30

表 4-1 中国金融安全预警系统指标 35

表 4-2 主成分特征值与贡献率 37

表 4-3 2012 年各季度金融安全系统得分情况 38

表 4-4 各系统金融安全预警线数值 42

表 4-5 检验输出结果 43

表 4-6 相对误差平均值对比结果 44

表 4-7 2013 年各系统金融安全得分预测结果 44

表 5-1 1996 年以来单日下跌超过 5% 的日期与主要原因分析 49

表 5-2 美国 1929 年、1987 年与中国“2·27”和“5·30”股市大跌比较分析 ... 58

表 5-3 中国“2·27”股市大跌前后基本面信息整理 65

表 5-4 中国“5·30”股市大跌前后基本面信息整理 66

表 6-1 股票日收益率描述性统计(全周期) 78

表 6-2 VaR 估计 80

表 6-3 个股风险传染性概率估计(全周期) 82

表 6-4 行业内与行业间平均风险传染性估计(全周期) 83

表 6-5 各行业与银行业间的风险传染性比较(全周期) 84

表 7-1 个股日收益率描述性统计(全周期) 96

表 7-2 个股传染性风险概率估计(全周期)(%) 97

表 7-3 房地产企业负债与发生风险传染的相关性检验(全周期) 99

表 7-4 控制债务关系后个股传染性风险概率估计(全周期)(%) 99

表 7-5 调整前后机构间风险传染概率变化情况(%) 100

表 7-6 调整后的房地产企业负债与发生风险传染的相关性检验(全周期)	100
表 7-7 银行与房地产业间风险传染性分段检验结果	103
表 7-8 不同时期银行与房地产业间平均风险传染性估计	104
表 7-9 媒体对银行和房地产业风险关注度统计	105
表 8-1 各类投资者买卖订单相关关系及对股指收益率影响的回归系数	118
表 9-1 研究变量定义	129
表 9-2 各变量描述性统计表	131
表 9-3 资本成本与各变量的相关性分析	132
表 9-4 模型参数估计结果表	132
表 9-5 分年度的多元回归结果	134
表 10-1 各股指收益率的统计数据与实验结果的对比	141
表 10-2 相关变量与 $E[herd(t)]$ 的偏相关系数	147
表 10-3 相关变量与 $\sigma_{r(t)}$ 、 $\sigma_{D(t)}$ 的偏相关系数	150
表 11-1 有限理性 agent 的外部情绪影响	157
表 11-2 羊群效应(HM)和市场收益率的回归结果	160
表 12-1 各类投资者成交金额占比	179
表 12-2 各类投资者股票净买入(亿元)	181
表 12-3 计量模型的未知参数的估计值及其相应的统计量	188

第1章 绪 论

1.1 研究主题

纵观国内外历次金融危机和股票市场的大震荡,我们不难发现,尽管各个国家在经济体制和金融市场建设中都有着许多差异,并处于不同的发展阶段,但危机的成因往往有着极大的共性,危机中市场主体的行为也常常表现出可循的规律。从实际出发,对市场运行状况和投资者行为进行科学的归纳和演绎,将有助于呈现市场中隐含的特征和规律,强化参与者对金融市场和自身行为的认知。传统的经济理论建立在很强的假设之上,例如理性经济主体、“看不见的手”和有效市场等。20世纪50年代以来,基于市场有效性与理性假设,新古典金融在均衡分析的范式框架下建立了从投资组合选择理论、资本资产定价模型、套利定价模型,到期权定价模型为核心脉络的、成熟的理论体系(Ross,2005)。然而现实却是市场是非有效的,人们趋于关注短期而忽视长期,错误会得到放大并最终导致集体非理性、恐慌与崩溃。依赖那些基于错误公理模型将会产生巨大的影响。另一方面,在构建各种模型的时候,还有很多关键因素被忽视,如决策规则的异质性,预测策略的校正,社会背景的变化,很明显,模型无法准确定义现实世界的完整演化(Colander et al.,2009)。因此,新古典金融看似完美的数理推演并不能解释诸如股权溢价之谜等各种市场异象以及近期出现的金融危机现象,人们意识到新古典金融理论中的某些结论是不正确的,或者说在很大程度上起着误导的作用(Shiller,2006)。要解决这些根本问题,就需要金融学在研究范式上有重大的革新与突破。

“要理解当前的金融危机,我们需要一种新的范式”(Soros,2008)。目前对金融危机的研究,只是蜂拥解释危机产生的内因,却很少有对危机产生做出预报,并对弊端做出预防。在大多数的文献中,系统危机(systemic

crisis)的概念游离在模型之外,模型未思考并解决这个周而复始的难题。经济学家都假设模型是内生稳定的,只会短暂性地脱离轨道,因此当危机无解时,他们只能放弃标准的模型,而采取一些无实质性的、常识般的补救措施。金融市场作为一个复杂的自适应系统,惊讶、创新、新奇和突然变化无处不在,市场上有成千上万的异质性自主投资者,他们学习如何生存和获利,他们之间相互作用并共同构成了演化的环境。正如 Arthur(1999)所说:“复杂性并不把经济描述为确定的、可预测的和机械的,而是刻画为过程相依的、有机的并且一直在演化。”基于这一对金融市场的认识,我们可以更加深入地理解金融危机,甚至在一定程度上做出预测(Sornette, 2003)。同时,新兴的中国金融市场因为国情特性而展现出更多的未知规律需要被探索,要求运用合理、有效和稳健的方法,对金融复杂系统的安全水平进行宏观评价,并通过挖掘市场参与主体行为得到资产价格生成机理、金融系统泡沫的微观基础解释。

为适应复杂系统的分析要求,在系统建模中广泛应用的计算实验方法,正更多地与传统金融理论建模和计量实证方法相结合,同时,新金融理论研究将更加重视微观的决策行为和微观的价格形成机制对于市场甚至整个金融系统的影响,其中比较典型的是一类通过计算机和人工智能技术实现的、以科学“实现”作为发现规律基本途径的金融经济学研究活动,被称为“计算实验金融学”(agent-based computational finance, ACF)。计算实验的思想是科学和工程中仿真实验思想在金融市场的延伸,如 Tesfatsion 所言,“经济学的计算研究就是构筑计算实验室”,它是以现代计算机技术为工具,以既定的金融市场为背景,遵循相应的制度安排,赋予微观主体特定的行为模式及相应的学习机制,强调有限理性市场主体间的微观交互,据此揭示市场运行特征与规律的一类计算仿真研究。

从传统的角度看,计算实验金融方法是在系统仿真技术的基础上发展出来的,但它与很多常规的仿真技术有所不同:① 从对系统微观个体的行为特征及其基本相互作用的描述来最终反映系统的整体特征(金融经济学思想的一种体现);② 系统中的微观元素具有根据所收到的信息进行适应性的主动反映的特征(CAS 思想的体现)。按照观察层级,现有的基于 ACF 的研究可以分为微观与宏观两类:① 微观研究的核心是 agent 的行为,包括策略的比较与学习,信念的形成与更新,信息的认知与

处理等多方面;② 宏观研究注重利用定量工具(如计量经济学、数理统计方法)分析系统集结层面数据(收益率、交易量),揭示市场运动规律,寻找相应的金融理论解释。

同时,金融市场非常适合计算实验的研究:① 这些市场庞大,而且交易制度完善,交易的证券易于比较;② 金融市场数据丰富,可以用于对计算实验的模型的检验和校准,很多时候,很多不同类型的高频数据也可以得到(LeBaron, 2005)。ACF 其实为金融危机等金融基础问题研究的深化以及前沿问题的探索提供了一个新的研究范式(Lovric, Kaymak and Spronk, 2008)。在此范式下,通过辅以个体投资者行为(偏差),选择各种不同的市场机制,并且分析所获得的资产价格,使得 ABM 能够架起个体投资者行为的微观层面和总体市场现象的宏观层面之间的一个桥梁。因此,ACF 可以作为一种工具用来产生和/或检验各种行为假设和理论。

因此,本书基于全新的金融范式把金融市场视为复杂适应系统,将计算实验金融的方法与传统的计量检验、理论建模和实证研究相结合,对投资者决策行为、投资者群体行为、基于行为的资产价格生成机制、金融危机和市场震荡的成因等议题展开深入研究。在宏观层面评价金融体系的安全水平,认识金融风险积聚与传染的过程;在中观层面把握市场决策机制对市场稳定性的影响;并基于以上内容,在微观层面探究市场单个主体和群体的投资策略和行为。

1.2 理论综述

经过 2005 年以来的股权分置改革,中国股票市场走上了高速发展的历史阶段,上证综指从 2005 年的 1 000 多点一度上升到 2007 年 10 月上旬的 6 000 多点,中国股票市场的投资者在分享大牛市的盛宴中雀跃。然而 2007 年以来的两次股市大跌让投资者领略到了股市的“凶险”。首先是让投资者刻骨铭心的 2007 年 2 月 27 日的全球股市震荡,全球股市经历了一周左右的普遍下跌。中国股市也未能幸免,上证指数跌了近 300 点,创十多年来单日指数下跌点数逾越 8% 的新高,两市总市值减少了一万亿元,俗称“黑色星期二”。2014 年 7 月下旬 A 股市场开启了新一轮大牛市,到 2015 年 6 月中旬,上证指数已累计涨幅超过 150%,在“资金市”的行情特征以及

“央企改革”、“一带一路”、创业板等概念板块推动下,上证指数在 2007 年之后迎来了此轮大幅上涨。但结合 A 股上市公司基本面比较弱的情况,以及高杠杆融资泡沫的不断积累,自 2015 年 6 月 15 日到 7 月 8 日,短短一个月之内,上证指数由 5 178 点跌至 3 421 点,使得多头机构和股民均承受巨大损失,同时也对国家经济社会发展战略布局产生不利影响。

股市的大跌让似乎已经远离人们视野的“股灾”再次成为监管层、上市公司、学术界关注的焦点。一般而言,股灾是指这样一种现象:占社会财富很大比例的证券,其市值发生十分罕见的、难以解释的、可能导致巨大灾难的急剧下跌(Garber, 1992)。美国股市 1929 年股市崩溃、1987 年 10 月 19 日“黑色星期一”都是股市崩溃的经典案例。股市崩溃的本质上是剧烈震荡导致巨大损失进而对整个社会经济带来巨大负面影响的市场价格波动,是股票市场的大幅度震荡(如 1987 年 10 月 19 日连续四个交易日狂跌 30%)。尽管 2007 年的“2·27”和“5·30”股市大跌并没有造成股灾,但是两次大跌一方面让投资者切身受到股市风险的教育,一方面也让监管部门认识到寻求造成股市大跌的内在成因,挖掘应对股市大跌的政策措施刻不容缓。

在国内外历次金融危机与股票市场的大震荡中,我们不难发现,尽管各个国家在经济体制和金融市场建设中都有着许多差异,并处于不同的发展阶段,但危机的成因往往有着极大的共性,危机中市场主体的行为也常常表现出可循的规律。从本质上而言,股市大跌是股市波动的一种反映,因此从寻找股市大跌成因的研究转为对股市波动的研究。股市波动一直以来都是金融经济学关注的焦点和热点。一般认为,造成股市波动主要有两个方面的因素:一是市场交易机制,即基于微观市场结构的不同交易机制对股市波动的影响,被称为“专家效应”;二是市场中的信息对投资者交易行为的影响,进而影响股市波动,被称为“信息效应”(Barnea, 1974)。股市波动对于金融市场整体安全水平产生影响,是市场决策机制的体现,又是市场投资者交易策略和行为的体现。本书首先对金融安全、市场决策机制以及市场参与主体投资策略与行为的相关研究文献进行了综述。

1.2.1 金融安全评估

Krugman 为解释 20 世纪 60 年代至 70 年代拉美国家货币危机而提出的第一代金融危机理论模型认为危机的出现与一国经济基本面的恶化是分不开的。亚洲金融危机爆发之后,中国学界开始真正重视金融安全问题的研究,普遍认为宏观金融安全与国家实力、经济发展模式、金融体系的完善程度、在国际金融体系中的地位、国际游资的冲击等 19 个方面密切相关。在金融系统内部,Choudhry 等对次贷危机期间英美两国银行经营效率进行对比研究。Baily 等研究指出,在信息不透明的条件下,影子银行的高杠杆操作增加了金融市场流动性的脆弱性,加之这些行为大多是规避金融监管性质的金融风险,容易放大系统性风险,从而威胁银行体系的稳定。

在内涵界定方面,目前国内外对金融安全的内涵界定不清晰,有的是针对金融危机,有的是针对金融风险;在预警范围方面,有的是强调特定金融机构,有的研究整个金融体系的稳定。庞浩从金融不安全的极端状态对金融安全进行界定,认为由个别金融指标异常导致的绝大多数金融指标急剧恶化,促使危机产生,这是金融不安全的一种极端情况。陈金贤和程棵站在金融的实质角度认为金融安全是“对核心价值的维护”,包括维护价值的实际能力与对此能力的信心两个紧密联系的方面,并分析了中国金融安全因素。本书认为从宏观层面看,经济体良性运转,经济体内部能够良好执行金融政策,对经济体外部能够有稳定的影响力,且外部对该经济体金融实力预期良好并接受其信用,则该经济体的金融是安全的。

在建模方法方面,各种统计学和计量经济学方法被广泛应用于金融安全的评估模型当中。Krkoska 使用带有约束的 VaR 模型对金融安全进行评价。亦有学者运用因子分析法、基于宏观经济和金融数据的 Logit 模型等方法对中国国家金融安全进行总体评价。近年来人工神经网络(ANN)技术的发展为金融安全预警提供了新的工具,运用新的研究方法提高评估准确度逐渐成为该领域的重要发展方向。具有代表性的是 Nag and Mitra 使用人工神经网络模型进行货币危机预警的研究。冯科应用 BP 神经网络设计金融安全预警机制,并对我国 2010 年的金融风险进行预测。Lin 将模糊神经网络(fuzzy neural network)结合建立起预测银行破产的预警模型。