

教育部人文社会科学规划项目

“商业银行隐含期权定价的蒙特卡罗模拟方法及其应用”（09YJA790179）研究成果

BANKS

Theoretic Methods and Monte Carlo Simulation for
Pricing Embedded Options in
Business Bank

商业银行

隐含期权定价的理论方法 与蒙特卡罗模拟

刘凤琴 / 马俊海

著



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS

浙江大学出版社



014005718

教育部人文社会科学规划项目

“商业银行隐含期权定价的蒙特卡罗模拟方法及其应用” (09YJA79017)

F830.33
182

BANKS

Theoretic Methods and Monte Carlo Simulation for
Pricing Embedded Options in
Business Bank



商业银行

隐含期权定价的理论方法
与蒙特卡罗模拟

刘凤琴 / 马俊海

著



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS

浙江大学出版社



北航

C1693267

F830.33
182

图书在版编目 (CIP)数据

商业银行隐含期权定价的理论方法与蒙特卡罗模拟 /
刘凤琴,马俊海著. —杭州:浙江大学出版社, 2013. 6
ISBN 978-7-308-11747-0

I. ①商… II. ①刘…②马… III. ①商业银行一期权定价理
论—研究 IV. ①F830.45

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 143257 号

商业银行隐含期权定价的理论方法与蒙特卡罗模拟

刘凤琴 马俊海 著

责任编辑 朱 玲

文字编辑 赵博雅

封面设计 续设计

出版发行 浙江大学出版社

(杭州市天目山路 148 号 邮政编码 310007)

(网址: <http://www.zjupress.com>)

排 版 杭州中大图文设计有限公司

印 刷 杭州日报报业集团盛元印务有限公司

开 本 710mm×1000mm 1/16

印 张 20.25

字 数 370 千

版 印 次 2013 年 6 月第 1 版 2013 年 6 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-308-11747-0

定 价 58.00 元

版权所有 翻印必究 印装差错 负责调换

浙江大学出版社发行部联系方式: 0571-88925591; <http://zjdxcb.tmall.com>



北航

C1693267

内容提要

随着利率市场化进程的不断加快,商业银行的诸多资产负债中都蕴含着很强的期权特征。因此,基于期权分析视角,探讨商业银行隐含期权定价问题成为目前金融理论研究中的重要内容。本书以金融资产定价原理为理论基础,以期权定价的蒙特卡罗模拟方法为分析框架,运用随机过程与随机分析、经济计量、多元统计等分析手段,对商业银行隐含期权定价问题进行了系统、深入的研究与探讨。与国内相关研究相比,本书的研究内容主要体现在银行隐含期权定价的理论模型与随机模拟两个方面:针对银行隐含期权的复杂期权特征,运用蒙特卡罗模拟方法建立其价格的数值计算模型和模拟实现程序,进一步完善银行隐含期权定价的数值计算方法体系。理论研究成果主要解决商业银行中存贷款利率隐含期权价格的确定计算问题,也为银行设置合理存贷利率水平提供科学决策依据。基于以上内容特点,本书主要适合从事金融资产定价、商业银行管理等方面研究、学习的学者和金融专业高年级本科生、研究生阅读,也可以为金融行业从业人员提供一定的理论方法指导。

目 录

第1章 导 论	1
1.1 研究背景	1
1.1.1 中国利率市场化	1
1.1.2 全球金融危机的教训	2
1.1.3 中国银行业面临的机遇和挑战	2
1.2 研究意义	3
1.3 国内外研究现状	4
1.3.1 国外研究	4
1.3.2 国内研究	5
1.4 主要研究目标及内容	6
1.4.1 CIR-Poisson 利率模型的存贷款隐含期权定价蒙特卡罗模拟	6
1.4.2 CKLS-Jump 利率假设的银行存贷款隐含期权定价蒙特卡罗模拟	8
1.4.3 银行反向抵押贷款定价的理论方法及蒙特卡罗模拟方法	9
1.4.4 Shibor 随机波动率模型的参数估计与蒙特卡罗模拟检验	10
1.4.5 银行触发性 Shibor 利率隐含期权定价的蒙特卡罗方法	12
1.5 本书研究的主要创新之处	13
1.5.1 利率变化的跳跃—扩散动态随机模型的建立	13
1.5.2 引入蒙特卡罗模拟及其改进技术对隐含期权进行定价	13
1.5.3 反向抵押贷款定价的双标的蒙特卡罗模拟技术的运用	14
1.5.4 Shibor 利率的 CKLS-Jump-SV 跳跃—扩散模型的建立	14
1.5.5 触发性利率隐含期权定价的蒙特卡罗改进技术运用	15
1.6 本书的撰写工作说明	15

第2章 衍生证券定价蒙特卡罗模拟的理论基础	16
2.1 金融衍生证券定价的基本理论假设	16
2.1.1 无风险套利假设	16
2.1.2 风险中性定价原理的数学表述	18
2.2 金融衍生证券定价的随机分析基础	21
2.2.1 金融衍生证券定价分析中的 ITO 随机过程	21
2.2.2 ITO 随机微分定理	24
2.3 金融衍生证券定价的蒙特卡罗模拟基本过程	25
2.3.1 基于 Black-Scholes 模型假设的期权定价蒙特卡罗模拟	25
2.3.2 路径依赖期权的蒙特卡罗模拟过程	26
2.4 标准维纳过程的构造方法及其对蒙特卡罗模拟效率的影响	28
2.4.1 标准化构造方法和布朗桥构造方法及其效率分析	28
2.4.2 主成分构造方法的基本思想过程	30
2.5 基于鞅性质的标的资产价格路径构造方法	32
2.5.1 传统资产价格样本路径的非鞅性质分析	32
2.5.2 基于鞅性质的标的资产价格路径的构造方法研究	33
2.6 蒙特卡罗模拟的控制变量方差减少技术	36
2.6.1 控制变量技术的基本思想过程	36
2.6.2 金融衍生证券定价中主要控制变量	38
2.6.3 重要性抽样技术的基本思想及应用分析	40
第3章 基于 CIR-Poisson 利率模型的存贷款隐含期权定价蒙特卡罗方法	50
3.1 问题提出	50
3.1.1 研究背景及研究意义	50
3.1.2 国内外研究现状	52
3.1.3 本章的研究框架	54
3.2 存贷款利率隐含期权定价的基本理论分析	55
3.2.1 可提前偿付存贷款的期权特征分析	55
3.2.2 隐含期权执行边界分析	57
3.2.3 隐含期权定价原理及方法	59
3.2.4 隐含期权定价的蒙特卡罗模拟过程	61

3.3 基准利率的 CIR-Jump 跳跃—扩散模型的参数估计	62
3.3.1 利率模型的选择	62
3.3.2 模型参数的模拟估计方法	64
3.3.3 模型参数的实证模拟	67
3.3.4 基于蒙特卡罗模拟的实证检验	69
3.4 存贷款利率隐含期权的蒙特卡罗模拟定价	72
3.4.1 存款中隐含期权的蒙特卡罗模拟定价原理	72
3.4.2 贷款中隐含期权的蒙特卡罗模拟定价原理	73
3.4.3 存款中隐含期权的实证及结果分析	74
3.4.4 贷款中隐含期权的实证及结果分析	78
3.5 存贷款隐含期权蒙特卡罗模拟定价的方差减少技术	81
3.5.1 对偶变量技术及其实证检验	82
3.5.2 一般控制变量技术及其实证检验	84
3.5.3 优化的控制变量技术及其实证检验	86
3.5.4 效率比较与分析	90
3.6 结论与展望	92
3.6.1 研究结论	92
3.6.2 研究展望	93

第4章 CKLS-Jump 利率假设的银行存贷款隐含期权定价蒙特卡罗

模拟	94
4.1 问题提出	94
4.1.1 研究背景	94
4.1.2 研究意义	96
4.1.3 国内外研究现状	97
4.1.4 本章思路、框架与创新之处	104
4.2 银行存贷款隐含期权价值特征的重新理解	105
4.2.1 存贷款隐含期权的存在性及价值边界分析	105
4.2.2 隐含期权的基本定价方法	109
4.2.3 LSM 方法原理	111
4.3 利率动态过程的确定及 MCMC 参数估计过程	112
4.3.1 利率动态过程的确定	112
4.3.2 MCMC 参数估计的基本过程	113

4.3.3	存贷款利率动态过程进行参数估计	117
4.3.4	对利率动态过程及估计结果进行比较	125
4.4	基于 LSM 方法的银行存贷款隐含期权估值	126
4.4.1	贷款隐含期权定价的实证分析	126
4.4.2	存款隐含期权定价的实证分析	130
4.4.3	LSM 算法的收敛性和计算效率	133
4.4.4	银行隐含期权定价的敏感度分析	136
4.5	研究结论与展望	137
4.5.1	研究结论	137
4.5.2	研究展望	138
第 5 章	商业银行反向抵押贷款的期权定价模型与蒙特卡罗模拟	140
5.1	问题提出	140
5.1.1	研究背景	140
5.1.2	研究意义	142
5.1.3	国内外研究现状	142
5.2	反向抵押贷款定价的基本理论模型	148
5.2.1	反向抵押贷款的含义与期权特征	149
5.2.2	反向抵押贷款定价的影响因素	150
5.2.3	无赎回权反向抵押贷款的定价模型及其改进	153
5.2.4	有赎回权反向抵押贷款的期权定价理论模型	156
5.3	标的变量动态模型的确定及参数估计	159
5.3.1	标的变量模型的建立	159
5.3.2	参数估计方法的选择与确定	162
5.3.3	标的变量的参数估计过程	163
5.3.4	实证分析	166
5.4	反向抵押贷款定价的蒙特卡罗模拟方法	170
5.4.1	反向抵押贷款隐含期权定价方法的确定	170
5.4.2	有赎回权反向贷款隐含期权的双标的 LSM 方法	171
5.4.3	实证分析	175
5.4.4	有赎回权反向抵押贷款定价	184
5.5	结论分析与政策建议	185
5.5.1	结论分析	185

5.5.2	研究展望	185
5.5.3	政策建议	186
第 6 章 随机波动率 Shibor 模型的参数估计与蒙特卡罗模拟检验		188
6.1	问题提出	188
6.1.1	研究背景	188
6.1.2	研究意义	189
6.1.3	国内外研究现状	190
6.2	Shibor 动态变化过程及其参数估计的理论基础	194
6.2.1	Shibor 的运行机制	194
6.2.2	Shibor 利率模型的选择建立	195
6.2.3	利率模型参数估计的基本方法	196
6.3	Shibor 利率模型 MCMC 估计的基本过程	197
6.3.1	MCMC 方法的基本思想过程	197
6.3.2	Metropolis-Hastings 自适应算法	201
6.3.3	模型的欧拉离散化过程	202
6.3.4	模型的先验分布的确定	204
6.3.5	抽样方法	204
6.4	参数估计与实证检验	209
6.4.1	数据的选择	209
6.4.2	模型的参数结果	211
6.4.3	参数估计结果分析	219
6.5	CKLS-SV-Jump 模型的实证检验	220
6.5.1	固定收益部分的价值	220
6.5.2	期权部分的价值	221
6.5.3	蒙特卡罗模拟对偶变量技术的应用	222
6.5.4	该触发性结构化产品的整体价值	223
6.6	结论与展望	224
6.6.1	结论分析	224
6.6.2	研究展望	224
第 7 章 商业银行触发性利率债券隐含期权定价的蒙特卡罗模拟方法		226
7.1	问题提出	226

7.1.1	研究背景及研究意义	226
7.1.2	国内外研究现状	228
7.2	触发性结构化利率债券的价值构成分析	231
7.2.1	触发式期权的边界分析	232
7.2.2	触发性结构化利率债券的价值构成分析与求解方法	234
7.2.3	蒙特卡罗在触发式结构化利率债券定价中的应用	236
7.3	利率模型的设定和参数的估计	237
7.3.1	利率模型的选择	238
7.3.2	MCMC 参数估计方法的基本过程	240
7.3.3	模型的离散法	245
7.3.4	利率实际模拟过程	247
7.4	触发式结构性债券期权价格的实证分析	258
7.4.1	离散化的实证分析	258
7.4.2	产品选择	262
7.4.3	固定收益部分的价值	263
7.4.4	期权部分的价值	264
7.5	结论与展望	268
7.5.1	研究结论	268
7.5.2	研究扩展	269
附录		270
参考文献		307
索引		313
后记		314

第1章 导 论

近年来,随着我国金融市场的不断开放和利率市场化进程的推进,市场利率的波动越来越频繁和激烈,给我国商业银行带来了新的机遇和挑战。利率的频繁波动将使商业银行面临更大的期权性风险。传统的久期和凸性缺口管理方法不但不能有效地管理资产、负债中隐含期权的利率风险,反而还会导致风险管理者忽视其利率风险的存在。因此,研究银行等金融机构资产、负债隐含期权的定价技术对我国商业银行在产品开发和风险管理等方面都具有重要的理论及现实意义。而隐含期权是一种复杂的、多维度的期权,运用数值分析方法对其进行定价分析已成为必不可少的手段;现存商业银行忽略了存贷款中的可提前执行条约给其带来的潜在风险。本书就在利率市场化进程不断加快的基本背景下,深入研究银行存贷款中隐含期权的影响因素,并采用统计方法、蒙特卡罗模拟技术等探讨此类复杂期权定价方法及方差减少技术。

1.1 研究背景

本书研究主要基于以下三个现实背景:一是中国利率市场化的背景;二是2008年全球金融危机的教训;三是我国银行业面临的机遇和挑战。

1.1.1 中国利率市场化

利率市场化是指将利率的决定权交给市场,由市场自主决定利率的过程,包括金融交易主体享有利率决定权;利率的数量结构、期限结构和风险结构应由市场自发选择;同业拆借利率或短期国债利率将成为市场利率的基本指针;政府(或中央银行)享有间接影响金融资产利率的权力。由此看出,商业银行对存贷款的定价权也是利率市场化的核心内容。利率市场化的进程在我国有条不紊地推进,其带来的影响却超过我国金融机构特别是商业银行的反应速度,这些影响中就包括利率变动对商业银行含有隐含期权的利率敏感型资产负债

造成的盈利影响。由于利率制定旧体制的影响,我国商业银行习惯于行政制定的利率,而忽略或者不够重视市场化利率频繁变动对其资产负债盈利能力的冲击,使我国在面临金融全球化趋势时,相对其他国家的银行资产负债的定价不合理,风险管理能力较差,竞争力不够强。

1.1.2 全球金融危机的教训

始于2007年的美国次贷危机,最后在2008年演变成全球金融危机乃至后续成为经济危机,这场金融灾难给我们以深刻的教训。这其中包括关于银行一种资产或负债形式——结构性产品的反思,根据2009年Delta Hedge顾问Michael Mahlke出具的《全球结构性产品调查:市场的趋势和问题》,在这次金融危机中,结构性金融产品承受了多方面复杂的风险,定价、风险管理和系统表现是金融机构面临的主要挑战。56%的被调查者宣称,定价是他们面临的主要问题。而较弱的流动性、有缺陷的定价系统以及在对冲和交易成本上透明度的缺乏是造成这个问题的主要原因。这些无疑强调了结构性金融产品正确定价的重要性,本书要讨论的商业银行隐含期权,如存贷款中隐含的可提前赎回和可提前回售性质包含在结构性产品中,因此对隐含期权的更加准确的定价也属于金融危机过后亟待解决的问题。

1.1.3 中国银行业面临的机遇和挑战

加入世界贸易组织以来,我国一直履行金融开放的承诺,待金融市场完全开放、各种限制完全取消时,我国银行业将与国外优秀成熟的银行业巨头展开完全的市场和利润竞争。尤其在金融危机背景下,国际银行业正重新布局。我国银行业因为受金融危机影响相对较小,业绩相对突出(2008年利润总额、利润增长和资本回报率等指标均名列全球第一),大大提升了全球市值排名,我国银行业在海外发展布局战略上面临很大的机遇。但是我国银行业从经营理念、风险管理手段、资产负债定价技术等方面都与国际先进银行相差甚远,即我国银行业的软硬件实力还不符合全球排名的表面形式,而且这样的状态不能保证我国银行业在海外发展甚至国内市场上长远地盈利。面对此种状况,从本书立意的角度上看,我国银行业应该采取合理的资产负债定价,而不再依赖政府的利率制定保护,所以我们需要寻找更加准确的银行存贷款定价技术。

1.2 研究意义

随着我国金融市场的不断开放和利率市场化进程的推进,市场利率的波动越来越频繁和激烈,给我国商业银行带来了新的机遇和挑战,同时也极大地提高了市场的活力和效率。对于在金融市场中起中流砥柱作用的商业银行来讲,利率的市场化给其业务的开展带来了新的机遇和挑战:使商业银行面临存款者提前支取存款的风险,更极端的情况会造成银行挤兑浪潮;同时也使商业银行面临贷款者提前还贷的风险,降低资金的利用率,减少利息收入。因此,有效测量存贷款中的隐含期权风险,研究利率隐含期权的定价,对银行等金融机构来讲迫在眉睫。

存贷款中的隐含期权是一种复杂的期权,它的定价比普通期权的定价方法要复杂得多。目前学术界有三种方法可以用来估计隐含期权的价格:无套利分析方法、解析模型法和数值分析法。根据现有的金融资产理论,除有少数简单衍生证券的价格可以在严格的行为和环境假设下得到比较简单的解析计算公式以外,类似隐含于债券中的这类期权价格则必须通过数值分析方法来加以确定,因此数值分析方法就成为解决隐含期权定价问题十分重要的手段。概括地讲,常用的利率隐含期权定价的数值分析方法可分为三个基本类型:网络分析技术、有限差分技术和蒙特卡罗模拟技术。其中,网络技术和有限差分方法近期得到了不断改进,其准确度与现实模拟度都有了很大的提高,但当基于的标的是三个或三个以上时,就可能产生“维数灾难”现象;而蒙特卡罗模拟由于其估计的标准误差及收敛速度与解决问题的维数独立,因此可以有效解决“维数灾难”现象,且其借助计算机这一有效的工具,可以在更大程度上模拟出利率衍生品的利率路径图与其期权值,从而能够较好解决商业银行可提前终止存贷款定价问题。

近些年来,蒙特卡罗模拟方法在衍生证券定价中的应用越来越广泛,因此也引起了许多专家学者的广泛关注,以此理论为基础的隐含期权分析方法,也越来越成为学术界和实业界人士共同关心的焦点,无论是在理论研究方面还是在实际应用研究方面都取得了许多十分有用的成果,但总体而言仍然存在着很多明显的局限,有些局限甚至可以说是比较根本的问题。特别是在国内,无论是理论研究还是应用研究,基本上还处于起步阶段。因此,研究商业银行存贷款中隐含期权的定价及蒙特卡罗模拟方法研究对我国银行等金融机构在产品开发和风险管理方面都具有重要的意义。

1.3 国内外研究现状

1.3.1 国外研究

国外学者对利率隐含期权与利率风险的研究起步较早,并取得了较大成就。在隐含期权的应用研究方面,Gup 和 Brooks(1995)首先提出了隐含期利率风险的概念:由于贷款的提前还贷与存款的提前支取会改变银行的资产、负债敞口,即会导致银行的利率风险,这种风险被称为隐含期权风险。另外,也有很多学者研究了金融机构持有隐含期权头寸对金融机构利率的影响,如 Feid(1993)研究发现银行所持有的隐含期权头寸会引起银行股东权益在利益波动时的偏离预期;Gilksom 和 Smith(1992)研究指出大量增长的以固定利率发行的住房抵押贷款证券存在严重的利率风险,在高利率或低利率时期的凸性敞口都会引起股东权益的较大损失。Brooks 和 Gup(1997)指出,忽视隐含期权的影响会导致各种存在久期敞口的金融机构的股东权益减少;而其在之后的文献中又用非平移的利率期限结构研究时也得出了同样的结论。在隐含期权的定价方面,Gilksom 和 Ruff(1996)研究了小额零售信用违约互换(Credit Default Swap,简称 CDs)的提前支取权,提出一种含提前支取权的 CDs 的定价方法,并以 Midweston 银行为例作了实证研究。Gilksom 和 Ruff(1999)还通过横截面数据对利率水平和 CDs 中隐含期权价值作了敏感性分析,研究表明:长期的定期存款普遍存在提前支取的现象,而且投资者的提前支取行为随利率水平提高而加强。Gilksom 和 Ruff(1999)的研究使我们进一步了解投资者的行为,它对定期存款的定价和银行利率风险的管理都具有十分重要的意义。Brooks(1996)提出了一种比较 CDs 产品的方法,即通过计算隐含期权 CDs 的 Annual Percentage Yield(APY)和 Effective Annual Rate(EAR)来分析产品的实际收益率水平。Lee 和 Stock(2000)的研究还发现隐含期权的风险还可能来源于资产负债凸性的改变而导致资产、负债价格发生不可预期的改变。Brandon 和 Brooks(2003)对存款当中的隐含期权进行了研究,分析了定期存款中存在有利于存款人选择不选择提前支取的特权及行使特权的时间特征;Cline 和 Brooks(2006)则分析了近年来一些奇异 CDs 的特征,并对其定价进行了理论分析。Bardhan、Karap 和 Urosevic(2006)假设在风险中性的环境下,利用欧式看跌期权对抵押贷款保险设计了定价模型。Dr. Chris Marshall(2008)对银行隐含期

权的定义、影响、种类及估价过程给予了简单介绍,提出定义因变量、寻找驱动因变量的因子、参数化模型、用模型估价,并总结了抵押贷款的结构、引起提前偿还的直接和间接原因以及对银行现金流和内部收益率的影响。Johan Tysk (2009)运用最小二乘蒙特卡罗模拟(Least Squares Monte Carlo Simulation, LSM)方法分别对单标的和双标的美式期权进行定价研究,并指出拟蒙特卡罗模拟方法在定价双标的美式期权上的不足之处。Olesya V. Grishchenko(2010)提出用两因素动态期限结构模型以闭式解的形式来对国库券和通货紧缩型的债券进行定价。

1.3.2 国内研究

国内的隐含期权研究近几年发展也很快,郑长德(2000)利用 Black-Scholes 公式对国内可转换债券中的隐含期权及认股权债进行了定价研究。罗大伟等(2002)就隐含期权条件下银行资产、负债利率风险控制进行了研究,他们选择资产、负债的久期和凸性作为控制指标,指出了隐含期权条件下银行资产、负债的利率风险控制策略。郑振龙等(2004)则对存贷款产品中隐含期权的定价作了详细的研究,他们用无套利定价方法为存贷款产品中隐含期权进行了定价,并得出了我国银行存贷款利差过低的结论。朱黎强(2006)则使用二叉树的分析方法对隐含期权进行了定价,并与不具有隐含期权特征的债券进行比较分析,研究了隐含期权对利率风险的影响及管理方法。戈晓菲(2008)针对存贷款利率隐含期权的本质特征,建立了隐含期权标的利率变化的新型跳跃—扩散模型;并用期权定价的蒙特卡罗模拟方法对包含在可提前偿付存贷款合约中的隐含期权问题进行了研究。陈珊、谭激扬、杨向群(2007)构建了利率服从马尔科夫链的住房反向抵押贷款的一般定价模型,并提出了几种特殊支付方式的精确定价公式。夏和平、周茂彬等(2007)在构建存贷款基准利率跳跃模型后,运用蒙特卡罗模拟方法对贷款隐含期权进行了数值定价研究和风险度量,并基于久期—凸性缺口模型研究贷款业务中的隐含期权对我国利率风险的影响,得出了一系列重要结论。石卉(2008)研究了有赎回权的住房反向抵押贷款的欧式期权定价方法,并进行了实证分析。俞敏(2009)建立了住房反向抵押贷款的提前偿付模型,并运用该模型与二叉树利率模型,得到了反向抵押贷款的期权调整利差(Option Adjustment Spread,简称 OAS)模型。范子文(2011)采用 Black-Scholes 模型根据无套利均衡的思想构建了有赎回权反向抵押贷款的定价模型。

由上分析可知,近些年来国内外关于银行隐含期权定价问题的研究取得了一定的成果,但是上述研究仍然主要集中在对含有隐含期权的利率风险的测量

方面,以及对房贷的提前偿还等所导致的风险进行分析,而对存贷款中隐含期权的定价则缺乏研究,特别是基于利率动态变化的存贷款的提前执行情况。另外,在研究方法上,前人提出的无套利分析方法、微分方程法等都是基于一系列苛刻的假设,在更复杂的情况下(如加入利率的跳跃因子)可能无法得出精确的解。而蒙特卡罗模拟方法基于其自身的优点及可解决多维证券定价的特点,将成为此类金融产品定价发展的趋势所在。

1.4 主要研究目标及内容

项目的研究目标主要体现在银行利率隐含期权定价问题的理论模型建立与实际应用两个方面:在理论模型方面,针对银行利率期权的复杂期权特征,运用蒙特卡罗模拟方法建立其价格的数值计算模型和模拟实现程序,进一步完善银行隐含期权定价的数值计算方法体系;在实际应用方面,主要解决商业银行中存贷款利率隐含期权价格的确定计算问题,为银行设置合理存贷利率水平提供科学决策依据。针对以上研究目标,项目研究针对国内外研究现状,以金融资产定价原理为理论基础,以期权定价的蒙特卡罗模拟方法为分析框架,运用随机模拟、经济计量、多元统计、动态规划等分析手段,对商业银行利率隐含期权定价问题进行系统、深入的研究与探讨,主要研究方向包括以下四个方面:一是银行利率隐含期权的复杂性质结构特征分析及执行边界的确定;二是利率跳跃—扩散模型的理论估计及蒙特卡罗模拟检验方法研究;三是基于跳跃—扩散假设的利率隐含期权定价的蒙特卡罗模拟模型;四是利率隐含期权定价蒙特卡罗模拟方法的方差减少的改进技术。具体地,本课题主要开展了以下五方面内容的研究工作。

1.4.1 CIR-Poisson 利率模型的存贷款隐含期权定价蒙特卡罗模拟

首先,本书从存款人与贷款人的投资行为分析着手,对定期存款与贷款中的隐含期权的性质、特点及执行边界进行深入的探讨,并得出此类利率隐含期权为基于利率变化的美式期权的观点;同时,在林海、郑振龙(2004)对隐含期权定价分析的基础上,综述传统方法的缺陷与不足,引出易于解决复杂衍生产品定价问题的数学模拟方法。

其次,在隐含期权性质分析的基础上,本书对作为复杂利率衍生产品的隐含期权标的物——利率的特性进行分析,并得出利率的跳跃—扩散模型更适用于描述当前中国利率市场行为;同时,综合应用计量分析方法、统计分析方法及

随机过程分析等方法对中国市场的利率跳跃—扩散模型进行参数估计,建立了符合利率运动规律的跳跃—扩散模型,并将未加入跳跃与加入跳跃的利率模型误差进行比较,从数据比较上得出,利率的跳跃—扩散模型对拟合现实数据更具真实性,对利率衍生产品定价更具合理性。

第三,本书研究了基于跳跃—扩散模型的利率隐含期权的蒙特卡罗模拟定价模型与原理,结合我国银行存、贷款的隐含期权的类型及投资者的最优执行策略理论,对我国商业银行5年期定期存款与10年期可提前偿还贷款中的隐含期权进行定价,结果表明:我国商业银行在存贷款业务的开展中,均忽视了隐含期权的价值存在;若能对其中的隐含期权费进行收取,则能大大降低商业银行的资金流动性风险,减少其资金敞口。其中,5年期定期存款的隐含期权值为0.0015,10年期贷款的隐含期权值为0.0028。也即商业银行在开展存贷款业务过程中,应在定期存款利率的基础上,减去相应的期权值;同时,在贷款利率的基础上,加上相应的期权值,才为较保守的、合理的利率。

最后,本书针对蒙特卡罗模拟定价的缺点与不足,对蒙特卡罗模拟进行优化,引进对偶变量法方差减少技术与控制变量方差减少技术,并对方差减少技术的原理与技术实现过程进行分析,同时以5年期定期存款与10年期贷款中的隐含期权定价为例,分别用四种优化了的蒙特卡罗模拟对其进行定价。结果表明,蒙特卡罗模拟方法可以对存贷款中的利率隐含期权进行有效定价,且经过方差减少技术改进的蒙特卡罗模拟更适用于此类复杂期权的定价。

通过国内外文献的阅读,加之展开的理论研究与实证模拟,可以得出以下结论:首先,随着利率市场化的逐步推进,商业银行存贷款中的利率隐含期权风险已成为一种不可忽视的利率风险;其次,跳跃—扩散模型可以更好地描述利率行为,表现出更优良的精确性;最后,通过蒙特卡罗模拟及其方差减少技术的引进,我们对存贷款中的隐含期权进行了精确的定价,并得出再模拟方差减少技术可以获得最小的方差与波动。

隐含期权作为一种利率衍生产品,其标的利率是一种货币工具,是国家进行宏观调控的重要手段,因此出于宏观经济政策的考虑,在一段时间内,利率并不都是连续变化的,会由于一些重大事件或经济政策的实施而产生跳跃现象。为此,本项目主要从存款人与贷款人的投资行为分析着手,对定期存款与贷款中的隐含期权的性质、特点及执行边界进行深入研究探讨。主要内容包括:存贷款利率的随机跳跃—扩散过程特征分析、利率隐含期权的美式期权性质与结构确定、利率隐含期权的最优执行边界和执行策略设置,以及期权价格确定的最优化动态规划模型表述。