

# 跳跃风险与未定权益的最优套期保值策略研究

本书用跳跃扩散模型刻画风险资产的价格变化过程，以风险度量标准为主线，在注重理论探讨的同时更倾向于与实践操作相结合，旨在通过对欧式期权的动态套期保值问题研究，为不同投资主体根据市场实际情况选择符合自身需求的套期保值策略提供具体的、有针对性的参考方案。

郭建华

著



西南财经大学出版社  
Southwestern University of Finance & Economics Press

中国·成都

# 跳跃风险与未定权益的最优套期保值策略研究

本书用跳扩散模型刻画风险资产的价格变化过程，以风险度量标准为主线，在注重理论探讨的同时更倾向于与实践操作相结合，旨在通过对欧式期权的动态套期保值问题研究，为不同投资主体根据市场实际情况选择符合自身需求的套期保值策略提供具体的、有针对性的参考方案。

郭建华

著



西南财经大学出版社  
Southwestern University of Finance & Economics Press

中国·成都

图书在版编目(CIP)数据

跳跃风险与未定权益的最优套期保值策略研究/郭建华著. —成都:西南财经大学出版社,2016. 12

ISBN 978-7-5504-2795-2

I. ①跳… II. ①郭… III. ①金融风险—风险管理 IV. ①F830.9

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第313351号

跳跃风险与未定权益的最优套期保值策略研究

郭建华 著

责任编辑:李晓嵩

封面设计:何东琳设计工作室 张姗姗

责任印制:封俊川

|      |                                                            |
|------|------------------------------------------------------------|
| 出版发行 | 西南财经大学出版社(四川省成都市光华村街55号)                                   |
| 网 址  | <a href="http://www.bookcj.com">http://www.bookcj.com</a>  |
| 电子邮件 | <a href="mailto:bookcj@foxmail.com">bookcj@foxmail.com</a> |
| 邮政编码 | 610074                                                     |
| 电 话  | 028-87353785 87352368                                      |
| 照 排  | 四川胜翔数码印务设计有限公司                                             |
| 印 刷  | 四川五洲彩印有限责任公司                                               |
| 成品尺寸 | 170mm×240mm                                                |
| 印 张  | 10                                                         |
| 字 数  | 185千字                                                      |
| 版 次  | 2016年12月第1版                                                |
| 印 次  | 2016年12月第1次印刷                                              |
| 书 号  | ISBN 978-7-5504-2795-2                                     |
| 定 价  | 68.00元                                                     |

1. 版权所有,翻印必究。
2. 如有印刷、装订等差错,可向本社营销部调换。

# 前言

金融市场中存在非系统性和系统性两类风险。对于非系统性风险，投资者可以采取投资组合的方式加以规避，而系统性风险则取决于宏观因素，采取分散投资的方法通常难以规避，但是可以通过套期保值操作来规避。传统的套期保值通常仅考虑在期初建仓和期末平仓两个交易时刻进行对冲头寸操作，套期保值期内的其他时刻并不进行头寸调整，即所谓的静态套期保值。然而，市场是一个动态的市场，市场外部各种因素都可能对市场产生冲击，因而在实际应用中由于受许多不确定因素的影响，静态套期保值并不能达到预期的理想效果。与静态套期保值相对应的是动态套期保值，动态套期保值除了期初建仓和期末平仓时刻进行操作外，还在套期保值期内其他时刻根据市场的实际变化动态地进行策略调整。因而动态套期保值是一个动态的、系列的过程，其可以更好地适应市场变化从而提高套期保值效率。

关于未定权益的套期保值问题一直都是数理金融学的核心研究领域之一。然而现有的大多数文献结论都是建立在风险资产价格服从扩散过程的基础之上，而在现实的金融市场中，因为重大突发事件的出现会对资产价格产生冲击，从而出现不连续的跳跃现象，采用跳扩散模型刻画资产价格的变化过程能较好地体现这种不连续现象。另外，国内外关于未定权益套期保值问题的研究，尽管取得了大量的研究成果，但是大部分都是注重于理论层面的研究，得出的最优套期保值策略表达式中的很多量在实际应用中难以计量，不便于操作，而关于应用方面的研究，大部分文献又只是局限于静态的套期保值策略研究。

基于此，本书用跳扩散模型刻画风险资产的价格变化过程，以风险度量标准为主线，在注重理论探讨的同时更倾向于与实践操作相结合，旨在通过对欧式期权的动态套期保值问题研究，为不同投资主体根据市场实际情况选择符合自身需求的套期保值策略提供具体的、有针对性的参考方案。

本书的主要研究内容如下：

第一，跳扩散结构下欧式未定权益的均方套期保值问题研究。本书用标的资产和无风险资产构建对冲组合，以对冲组合与欧式未定权益价值的期末均方误差最小为优化目标，在自融资约束下利用动态规划原理，导出各时刻最优策略的递归表达式。相对于以往文献的最优策略表达式中含有难以计量的成分，本书得到的策略表达式中所有量都可以直接通过市场观测或数理推导得出，应用起来更方便。

第二，跳扩散结构下欧式未定权益的最小亏损套期保值问题研究。本书以期末亏损最小为优化目标，在自融资约束下利用 MCMC 方法，把套期保值期内不同策略调整时刻标的资产头寸作为一个随机变量序列，合理构造联合条件密度，据此生成关于策略头寸的马氏链并用马氏链的均值作为最优策略的估计值。较以往文献因为最小亏损套期保值策略通常没有解析解而构造修正未定权益来寻求近似最优策略，本书所提供的方法更直接、更简便。

第三，跳扩散结构下欧式未定权益的费用最小套期保值问题研究。在本书  $V_T = H$  的约束下，以成本过程差的平方的条件期望最小为优化目标，首先证明成本过程的鞅性质，然后把原优化问题转换为一个序列优化问题，从而得到最优策略的显式表达式。与以往文献在鞅测度下寻求费用最小套期保值策略相比，本书无需进行测度变换，操作更简单。

第四，基于内部信息的欧式未定权益的套期保值问题研究。本书合理构建了内部信息下的资产价格变化过程，导出内部信息者的均方套期保值、最小亏损套期保值和费用最小套期保值的策略表达式，并对内部信息者和一般投资者关于欧式未定权益套期保值的效果进行比较分析，讨论内部信息对套期保值效果存在的影响。

第五，基于投资者风险偏好差异视角的套期保值策略研究。套期保值操作可以为投资者进行市场风险规避。然而，不同投资者对风险的偏好程度并不一致，因而采取的套期保值策略也会有所差异。本书通过把均值方差效用函数与风险厌恶系数相结合，构建不同风险偏好投资者的风险规避目标函数，然后借助小波分析方法，计算动态最优套期保值比，分析最优套期保值比、套期保值效果与投资者风险偏好程度、套期保值期限的关系。

郭建华

2016 年 11 月

# 目录

## 1 绪论 / 1

- 1.1 研究背景及研究意义 / 1
- 1.2 国内外研究现状 / 3
- 1.3 研究内容、研究方法 & 结构安排 / 11

## 2 套期保值的理论基础 / 15

- 2.1 套期保值的基本概念 / 15
- 2.2 套期保值的经济意义 / 21
- 2.3 预备知识 / 23
- 2.4 本章小结 / 30

## 3 资产价格的跳扩散过程 / 31

- 3.1 资产价格的跳跃行为研究 / 31
- 3.2 资产价格跳扩散模型的引入 / 42
- 3.3 跳扩散模型的参数估计 / 45
- 3.4 本章小结 / 51

## 4 Delta 约束下欧式未定权益的套期保值问题研究 / 52

- 4.1 问题的引入 / 52
- 4.2 Delta 约束下欧式未定权益的套期保值问题 / 53

|     |                             |     |
|-----|-----------------------------|-----|
| 4.3 | Delta 约束下平方套期保值策略的应用 /      | 58  |
| 4.4 | 本章小结 /                      | 63  |
| 5   | 跳扩散结构下欧式未定权益的均方套期保值问题研究 /   | 64  |
| 5.1 | 均方套期保值 /                    | 64  |
| 5.2 | 均方套期保值的基本问题与模型 /            | 65  |
| 5.3 | 均方套期保值最优策略的确定 /             | 67  |
| 5.4 | 均方套期保值策略的应用 /               | 72  |
| 5.5 | 本章小结 /                      | 76  |
| 6   | 跳扩散结构下欧式未定权益的最小亏损套期保值问题研究 / | 77  |
| 6.1 | 欧式未定权益的最小亏损套期保值问题 /         | 77  |
| 6.2 | MCMC 方法 /                   | 79  |
| 6.3 | 基于 MCMC 方法的最小亏损套期保值策略 /     | 82  |
| 6.4 | 最小亏损套期保值策略的应用 /             | 85  |
| 6.5 | 本章小结 /                      | 89  |
| 7   | 跳扩散结构下欧式未定权益的费用最小套期保值问题研究 / | 90  |
| 7.1 | 费用最小套期保值问题的提出 /             | 90  |
| 7.2 | 费用最小套期保值的基本问题与模型 /          | 91  |
| 7.3 | 费用最小套期保值策略的确定 /             | 93  |
| 7.4 | 费用最小套期保值策略的应用 /             | 101 |
| 7.5 | 本章小结 /                      | 105 |
| 8   | 不同风险准则下套期保值效果的对比分析 /        | 106 |
| 8.1 | 期末亏损的对比分析 /                 | 106 |
| 8.2 | 交易费用的对比分析 /                 | 108 |

|      |                            |     |
|------|----------------------------|-----|
| 8.3  | 套期保值总成本的对比分析 /             | 109 |
| 9    | 基于内部信息的欧式未定权益套期保值问题研究 /    | 112 |
| 9.1  | 基于内部信息的欧式未定权益套期保值问题的研究现状 / | 112 |
| 9.2  | 基于内部信息的均方套期保值问题 /          | 113 |
| 9.3  | 基于内部信息的最小亏损套期保值 /          | 119 |
| 9.4  | 基于内部信息的费用最小套期保值 /          | 124 |
| 9.5  | 本章小结 /                     | 128 |
| 10   | 基于投资者风险偏好差异视角的最优套期保值策略研究 / | 129 |
| 10.1 | 问题的提出 /                    | 129 |
| 10.2 | 模型、研究方法 /                  | 130 |
| 10.3 | 实证分析 /                     | 134 |
| 10.4 | 本章小结 /                     | 140 |
|      | 参考文献 /                     | 141 |
|      | 后记 /                       | 153 |



# 1 绪论

## 1.1 研究背景及研究意义

### 1.1.1 研究背景

20 世纪 70 年代以来,世界经济一体化促使全球金融市场间的联系变得越来越密切,与此同时,金融市场的波动也越来越大,金融对经济发展的影响也越来越显著。宏观上,金融对经济的发展是一把双刃剑,运行有效的金融体系对经济发展起着推进和催化作用,反之则对经济发展产生抑制甚至破坏作用。微观上,高效的金融管理能加速企业财富增长,反之即使发展潜力巨大的企业也可能变得举步维艰甚至破产。因此,无论是金融市场的投资者还是与金融工具相关联的金融实体,都迫切要求加强对金融风险的管理。

作为新兴的金融市场,中国金融市场风险中系统性风险所占的比例远远超过发达国家的水平。长期以来,国内 A 股市场没有避险工具,投资者的风险完全裸露,尤其是 2006 年以来,A 股市场的波动率严重偏离历史波动率水平,波动率明显放大,行情的暴涨暴跌已成为常态。因此,进行金融风险规避已成为金融投资实务中极为重要的环节,套期保值操作就是一种规避市场风险的有效手段。然而,任何事物都存在着两面性,在通过套期保值交易规避风险的同时,也因为金融衍生品的高杠杆性,表面上数额不高的保证金背后却是一笔金额巨大的投资,一旦决策失当则会损失惨重。套期保值方面成功或失败的案例为数不少。

广州植之元油脂有限公司就是通过套期保值操作才安然度过了 2004 年和 2008 年大豆价格的剧烈波动时期,在中国大豆压榨企业普遍严重被套而导致全行业亏损的情况下,它成为国内豆类产业企业中为数不多的幸存者之一。

中国国航于 2001 年开始从事航油的套期保值业务而且早期取得了很大成

功。然而,2008年因为国际油价的连续上涨以及中国国航在实施航油套期保值业务时未能及时对套期保值仓位进行平仓操作,最终出现60多亿元人民币的巨额亏损。

中国航油(新加坡)股份有限公司(简称中航油)于2003年开始涉足油品的套期保值业务。在2003年下半年,中航油的套期保值业务因为国际油价的大幅上涨当年盈利580万美元(1美元约等于6.89元人民币,下同),初战告捷。而后,因为中航油的套期保值交易逐步演变为投机交易,最终导致其累计损失达5.5亿美元之巨。

类似事件并不少见,2005年“国储铜”事件也是在套期保值交易的初期曾取得过令人欣慰的成绩,之后同样因为投机交易而发生数亿美元的亏损。

上述我国金融交易遭受重大损失的案例,一方面,这是因为我国国内金融市场与国际金融市场相对隔离,如果不对此进行反省并尽快提高我国的金融风险管理水平,则在逐步开放金融市场之后,我国金融机构和相关企业将会遭受更大的损失。另一方面,这些交易首先均是以套期保值为目的,最后却演变成疯狂的投机行为。然而,在“国储铜”和中航油石油期权事件的教训让我们依然记忆犹新,令监管层和企业都闻“衍”色变的同时,我们不能因此对金融衍生工具的积极作用产生怀疑甚至否定。对冲风险是创造金融衍生工具的根本目的,但是使用效果的好坏并不在于工具本身而是取决于使用者如何使用工具。因此,我们必须重视并积极主动地研究如何正确地通过套期保值操作来规避金融风险,从而不断提高我国金融机构、企业和投资者的风险意识和风险管理水平。

### 1.1.2 研究意义

本书的研究在跳扩散风险资产价格模型下以风险度量标准为主线,旨在通过对欧式未定权益的动态套期保值研究,为不同投资主体根据实际情况选择符合自身需求的套期保值策略提供有针对性的参考方案。本书的研究对投资者加强风险意识、提高风险管理水平具有重要的指导意义。

套期保值问题研究是在一定风险标准下进行的,而对不同投资主体来说,其风险承受能力和对风险的心理感受以及风险偏好并不相同。本书的研究对不同风险承受能力和不同风险偏好的投资主体选择适合自身需求的套期保值策略具有一定的指导意义。

标的资产价格和执行价格的高低决定着期权的期末价值状态,而期权的价

值状态又直接关系到期权的支付义务发生与否。因此,对于给定的未定权益,随着市场状态的变化进行套期保值的策略选择也就不同。本书的研究可以为套期保值者根据市场运行情况做出恰当的策略选择提供参考。

总之,套期保值是金融风险管理领域的一个重要研究课题。套期保值实践是指一个暴露于风险中的实体试图通过持有对冲工具(与原来风险头寸相反)来降低或消除该风险。投资主体是否需要开展套期保值业务以规避风险,首先就涉及对套期保值的正确认识。然而我国金融市场发展相对较晚,开展套期保值活动进行风险规避尚处于起步和探索阶段,而且在我国关于这方面的体制和制度的建设还不完善,因此很有必要就如何有效地开展套期保值活动进行深入的研究,尤其是从套期保值主体的投资理念和投资目的以及套期保值主体对金融风险的心理感受等角度展开套期保值问题的研究更为迫切。另外,进行套期保值问题研究不仅有助于不同的套期保值主体开展科学合理的、具有针对性的套期保值活动,有助于微观经济主体根据自身的投资目的、对风险的心理感受做出合理的投资决策,还能为企业管理层从事监管活动提供科学依据,从而正确引导金融市场的健康发展。

## 1.2 国内外研究现状

作为一项未确定的权益,未定权益种类很多,本书以期权为例对未定权益的套期保值操作做具体说明。期权实际上是一项选择权,其交易也就是投资双方进行权利的买卖,在支付一定金额的货币(期权价)后,期权的多头方(买方)即拥有在约定时间内按约定价格向空头方(卖方)购买或出售一定数量的某种商品的权利,而不承担必须买或卖的义务。

未定权益的套期保值即规避风险,其标准的定义是:为了抵消当前现金头寸可能带来的风险或者暂时替代未来的现金头寸而选取的对冲头寸状态。简言之,套期保值就是合理构建对冲头寸以降低或抵消风险。利用金融衍生工具进行金融风险管理,通常从合理确定套期保值比率开始,这也是套期保值问题研究的核心所在。实施套期保值首先就是设定套期保值目标,然后在不同目标下采取不同的方法,最后做出较好的套期保值策略选择,这三步共同构成套期保值问题研究的一个完整框架。

目前国内外学者对套期保值问题的研究方兴未艾,本部分就有关套期保值领域的国内外研究现状做一个简述,以便对该领域研究现状和研究方法有一个

初步认识。

### 1.2.1 国外对套期保值领域的研究现状

最早关于套期保值的理论研究起源于 20 世纪 30 年代凯恩斯 (Keynes, 1930) 和希克斯 (Hicks, 1939) 的研究。他们认为, 所有金融衍生品市场参与者都出于风险厌恶的本性, 希望通过套期保值来完全消除与某一特定商品有关的价格风险。按此理论, 最优对冲策略就是套期比恒为 1 的幼稚的套期保值策略。随后, 埃德林顿 (Ederington, 1979) 借助最小二乘法 (OLS) 以套期保值组合的方差最小化为目标, 得到最小二乘回归系数并作为最优套期比。鲁特更斯 (Lutgens, 2006) 等人提出了一种稳健型单期期权套期保值方法, 并用该方法确定一个最优资产组合对股指期货进行套期保值。因为该套期保值策略一旦确定以后就保持不变, 所以被称为静态套期保值策略。静态的套期保值没有充分考虑资产价格的变化也不涉及资产价格模型, 这与现实市场的瞬息万变并不吻合。因为市场本身是一个动态的市场, 现实市场中的不确定因素都会对套期保值效果产生影响, 所以古老的静态套期保值策略将会面临较大的风险。马利亚斯和乌鲁提亚 (Malliaris & Urrutia, 1991) 以及贝尼特 (Benet, 1992) 通过实证研究发现, 用不变的静态套期策略进行套期保值并不合适, 只有采用动态的套期保值策略去应对市场的变化才能更好地提高套期保值效率。尤其是近年来, 在金融市场不断繁荣和兴旺的同时, 金融市场的动荡也不断加剧, 金融投资的风险不断加大, 作为金融工程研究领域的核心问题之一的动态套期保值问题也日益受到学术界和投资者以及风险管理人员的高度关注。

关于动态套期保值, 最早源于 1973 年布莱克和舒尔斯提出的 Black-Scholes 期权定价公式, 在此之后关于期权的理论及其应用研究得到了前所未有的发展。Black-Scholes 公式的核心思想就是寻找理想的套期保值策略对期权合约进行完全复制。在市场无摩擦和按照相同的无风险利率进行资金借贷, 而且利率按连续复利进行计算; 未定权益的标的资产 (股票) 不存在红利发生; 股票价格变化过程遵循几何布朗运动  $dS_t = S_t(\mu dt + \sigma dW_t)$  等假设下, 欧式未定权益的价格则满足:

$$C(t, S_t) = S_t N(d_1) - Ke^{-rt} N(d_2)$$

$$\text{其中, } d_1 = \frac{\ln(S_t/K) + (r + \frac{1}{2}\sigma^2)(T-t)}{\sigma\sqrt{T-t}}, d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T-t}, N(x) \text{ 是标准正态变量的累积概率函数, } K \text{ 是期权的执行价格, } T \text{ 是期权的到期日期, } r \text{ 是}$$

无风险利率,  $\sigma$  是标的股票价格的波动率,  $W_t$  是标准布朗运动。

在上述假设条件的基础上, 布莱克和舒尔斯认为, 可以通过标的资产的连续交易, 找到一个自融资动态复制策略对欧式未定权益进行完全复制。

然而, 现实金融市场中存在有明显的摩擦, 如税收和交易费用都是客观存在的, 而且也不可能连续地进行资产交易。为此, 很多学者突破布莱克和舒尔斯的上述假设条件对期权的套期保值问题展开了深入的研究。考虑到实际中不可能连续地进行资产交易, 卢宾森和沙赫特 (Rubin & Schachter, 1994) 针对离散时间情形下基于 Delta 对冲的期权定价过程中存在的风险进行了研究, 并得到方差最小化期权套期保值的策略表达式。梅洛和纽豪斯 (Mello & Neuhaus, 1998) 研究发现, 可以用期权组合方法去降低多阶段期权套期保值过程中的累积风险。科尔曼 (Coleman, 2007) 等人运用局部风险最小化方法研究了离散时间情形下美式期权的 Delta 套期保值。考虑到实际中交易成本的存在, 霍 (Ho, 2003) 对考虑交易成本情况下的期权最优交易进行了研究。冈齐奥 (Gondzio, 2003) 通过引入一个随机规划模型, 对考虑交易成本并有交易限制时的期权套期保值问题进行了研究。卡瑟斯基 (Koncinski, 2004) 研究了考虑比例交易成本时欧式期权的多阶段套期保值问题。赵等 (Zhao 等, 2007) 对考虑交易成本情况的 Leland 期权定价模型中的对冲误差进行了修正。乔凡尼等 (Giovanni 等, 2008) 对几种主要期权定价模型下的 Delta 套期保值成本进行了比较分析并发现, 相对于经典的 Black-Scholes 模型下的 Delta 套期保值操作, 其中一些模型对应的 Delta 套期保值成本明显偏低。

另外, 布莱克和舒尔斯假设标的资产价格变化过程遵循几何布朗运动, 其表示的是一个完备市场模型, 而实际上, 标的资产价格未必甚至不可能严格遵循几何布朗运动这样的连续变化过程。例如, 宏观经济政策的出台和调整就可能引起股票价格发生不连续的跳跃性变化, 市场变得不完备, 而且大量实证研究也表明, 现实的金融市场并不完备, 其中的未定权益也就不可达。因此, 在现实市场中, 不可能像 Black-Scholes 模型那样, 利用现有的标的资产对未定权益进行完全复制。也就是说, 试图通过一个自融资策略不可能完全复制任一不可达未定权益, 因而套期保值者在售出未定权益  $H$  后, 无论采取何种投资策略, 总存在一定的风险。基于不完备市场中难以通过自融资策略对未定权益进行完全复制的原因, 有必要选取一个最优性标准, 以便得到具体最低复制成本的组合策略。此时, 就套期保值而言一般有两种途径。

途径之一就是放宽套期保值策略对终期财富  $V_T = H$  的约束, 这时的套期保值问题就简化为在一定风险幅度内通过一个自融资策略来对未定权益进行近似

复制的问题。当然这种近似无疑是依赖于风险度量标准的选取,于是导出了许多最优问题。这通常有以下三种主要方法:

一是由本塞德等 (Bensaid B, Lesne J.P, Pages H & Scheinkman, 1992) 提出上复制策略,也就是寻找一个初始成本最小的自融资策略使其终期财富  $V_T$  不小于未定权益  $H$ 。在此之后,维塔尼克等 (Cvitanic 等, 1999) 基于该准则并采用随机控制方法对风险证券的方差随机波动 (S-V) 模型进行了研究,并得到最优套期保值策略。然而,上复制策略因为其成本高昂而在实际中很少被采用。

二是由弗勒和桑德曼 (Follmer & Sondermann, 1986) 提出的在自融资约束下寻找一个策略使对冲组合的终期财富价值与期末未定权益差的平方的期望达到最小的均方 (M-V) 套期保值方法,其在引入风险最小和局部风险最小思想的基础上再运用 Kunita-Watanabe 投影方法解得最优均方套期保值策略。在弗勒和桑德曼提出均方标准之后,施魏策尔 (Schweizer, 1991) 运用 Girsanov 变换引入最小鞅测度,并在该鞅测度下研究了最优均方套期保值问题。赛切尔玛利和德尔宾 (Schachermayer & Delbean, 1994) 通过引入方差最优鞅测度,再利用 G-K-W 投影方法得到最优均方套期保值策略。劳伦特等 (Laurent 等, 1999) 运用动态规划原理研究了扩散模型下的均方套期保值问题。达菲和理查德 (Duffie & Richard, 1991) 对资产价格过程服从扩散模型时特殊未定权益的平方套期保值问题进行了研究,并给出了最优策略的显式解。范 (Pham, 2000) 给出了具体方法以构建最优均方套期保值策略。希思 D 等 (Heath 等, 2001) 对两种平方套期保值策略进行了比较分析。施魏策尔 (Schweizer, 2001) 对平方套期保值方法做了一个全面的论述。博布罗夫和施魏策尔 (Bobrovnytska & Schweizer, 2004) 运用随机控制的方法对 Brownian 运动模型下的均方套期保值问题进行了研究。安德鲁 E. B (Andrew E. B, 2004, 2005) 通过引入倒向随机微分方程并构建随机控制问题并得到跳跃-扩散模型下均方标准套期保值策略的解析解。爱尔斯·赛尔尼 (Ales Cerny, 2004) 和古斯维利 S (Gugushvili S, 2003) 运用动态规划原理研究了离散时间下的均方对冲并得到最优策略的递归方程形式解。施魏策尔 (Schweizer, 1995) 研究了离散时间情形下的方差最优套期保值问题,并得到最优策略的倒向递归表达式。此外,蒂尔 (Thierbach, 2002) 就附加信息模型下的均方套期保值问题进行了研究。比亚吉和奥克森山 (Biagini & Oksendal, 2004) 利用 Malliavin 积分方法研究了扩散模型下内部信息者的最小方差套期保值策略。这些基于均方标准的套期保值方法存在一个缺陷就是无论终期财富是高于或低于未定权益都视

为有风险存在,这一点与实际并不吻合。

三是为了克服均方套期保值方法存在的缺陷,弗勒 H 和努克特 P (Follmer H & Leukert P, 2000) 提出了亏损风险 (Shortfall-Risk) 最小套期保值方法,即寻找一个自融资策略,使得期末平均亏损最小:  $\min E[(H - V_T)^+]$ 。最小亏损套期保值方法提出后,中野梓 (Nakano, 2003, 2004) 讨论了离散时间模型和跳扩散模型下的亏损风险最小套期保值问题。范 (Pham, 2002) 讨论了最小亏损风险策略在金融与保险问题中的应用。舒尔美力克 M 和特劳特曼 S (Schulmerich M & Trautmann S, 2003) 把多阶段套期保值分解成若干单阶段形式并解决了局部亏损风险最小套期保值问题。徐明欣 (Mingxin Xu, 2004) 运用对偶原理研究了不完备市场中的最小亏损套期保值问题。关根 (Sekine, 2004) 讨论了部分信息下的亏损风险最小套期保值问题。与均方标准相比,亏损风险最小标准的一个显著优点就是区分了组合资产的最终财富价值与未定权益的大小关系,能够为投资者提供更为精确的套期保值策略。

上述方法标准是在自融资约束下进行,套期保值的另一个途径就是放宽自融资约束,在  $V_T = H$  的约束下,寻找一个投资策略使得以成本过程差的平方的条件期望作为风险度量的风险最小,即:  $\min E[(C_T - C_t)^2 | F_t]$ 。该方法最早由弗勒和桑德曼 (Follmer & Sondermann, 1986) 提出。随后,施魏策尔 M (Schweizer M, 1991) 又提出了关于套期保值的局部风险最小标准,并且弗勒 H 和施魏策尔 (Follmer H & Schweizer M, 1995) 就局部风险最小策略存在的充分必要条件进行了证明,即未定权益  $H$  存在 F-S 分解。施弗纳 L (Schiefer L, 2002) 把期末未定权益折现成现金流的形式,利用动态规划方法得到风险最小化标准下的最优动态套期保值策略。弗雷和昂格雷德 (Frey, Runggaldier, 1999, 2001) 研究了离散时间模型下的风险最小套期保值问题。兰伯顿 D 等 (Lamberton D 等, 1998) 证明了离散时间带交易费用的平方可积未定权益的局部风险最小策略的存在性,并通过解满足一定条件的方程得到套期保值策略表达式。肯尼迪 J. S (Kennedy J. S, 2009) 通过 Delta 对冲消除跳扩散过程中布朗运动带来的风险,再最小化跳跃风险来控制套期保值过程中的总风险,得到了动态对冲策略。风险最小和局部风险最小策略因为其策略构造的简便性和实用性,已经成为套期保值问题研究的重点,并且拓展到内部信息模型、美式期权模型、信用与违约模型、寿险模型等各个领域。施魏策尔 (Schweizer, 1994) 对限制信息下的局部风险最小套期保值问题进行了研究,虽然没有给出具体的套期保值策略表达式,但是讨论了局部风险最小套期保值策略的存在性。弗勒和施魏策尔 (Follmer & Schweizer, 1991) 利用等价鞅测度方法研究

了不完全信息下未定权益的风险最小套期保值问题。雷斯纳 (Riesner, 2006) 对寿险合约的风险最小套期策略问题进行了研究。陈 A (Chen A, 2008) 对离散时间模型下寿险合约的风险最小套期保值问题进行了研究。范达尔 N 和范姆勒 (Vandaele N, Vanmaele M, 2008) 研究了寿险合约的风险最小套期保值, 并给出了套期保值策略的具体构造方法。

除了上述套期保值方法外, 方差作为风险的一个度量标准很早就为人们所接受。近年来, 包括半方差在内的下偏矩也成为衡量风险的流行方法。与此相对应, 许多研究者也提出并研究了基于广义半方差或下偏矩的最优套头比。另外, 风险值 (VaR) 也是当前金融领域讨论的一个热点话题。许多学者把 VaR 引入到套期保值问题的研究中, 提出基于 VaR 分析框架的最优套头比理论方法。但是 VaR 标准并不满足风险测度理论中的次可加性, 也就是可能出现组合的 VaR 值大于组合中各资产 VaR 值之和的情况, 从而导致出现不鼓励资产分散化的情况。同时, VaR 也没有充分考虑尾部风险, 即没有考虑超出 VaR 水平的损失, 因此提供的信息可能误导投资者。鉴于 VaR 存在上述不足之处, 研究者又提出条件风险价值 (CVaR) 来弥补 VaR 的缺陷, 而且 CVaR 作为一种有效的风险度量标准也得到了迅速发展。

从上述国外研究文献来看, 关于未定权益的套期保值问题研究已经较为成熟, 但是大多研究是集中于理论层面, 而这些理论上存在的策略表达式中有很多部分在实际应用中通常难以量化, 少数涉及应用研究方面的文献也基本是基于单阶段即静态的套期保值问题研究。实际市场是不断变化的, 单阶段最优策略一旦确定就不再调整, 不能适应市场的变化。

### 1.2.2 国内对套期保值领域的研究现状

关于金融风险管理问题在国外已有长期的、系统的研究, 比较而言, 国内关于该方面的研究则起步较晚, 而且主要是集中在定性方面的研究。马贱阳等 (2006)、肖庆宪 (2004)、唐吉平等 (2006)、陈忠阳等 (2007)、梁朝晖 (2007)、李仲飞等 (2007)、于延超等 (2005) 就是从系统风险、市场风险、操作风险、信用风险以及流动性风险等方面对金融衍生产品的风险管理进行了定性分析。近年来, 随着国内金融市场逐渐成熟, 各种金融衍生品陆续从国外引进, 使得国内金融商品推陈出新、日趋多元化, 国内投资者也渐渐熟悉了各种新的金融商品, 因而诱发了投资者对这些衍生金融商品的需求。就政策层面而言, 在政府的积极推动下, 加速了国内金融市场国际化, 增加了国内投资者的投资及避险管理。同时, 随着金融市场的逐步完善和繁荣, 金融动荡不断加



剧,金融风险也迅速增加,传统的定性分析已经不能满足风险管理的需要,关于套期保值的定量分析目前已经成为国内风险管理的一个热点议题。

张利兵和潘德惠(2005)在标的资产价格服从跳扩散过程的假设下,对给定可接受失败概率情况下的未定权益套期保值问题进行了研究。崔援民、杨春鹏(1999)和杨春鹏(2000)考虑了在限定套期保值失败概率的情况下,对期货和期权交易的最优套保比率问题进行了研究,并给出了套期保值策略的相关性质。刘宣会、胡奇英(2004)通过引入动态风险度量准则,研究了标的资产价格服从跳扩散过程时未定权益的动态风险最优复制问题。刘宣会、胡奇英(2004)给出了完备市场中未定权益的套期保值问题的精确策略表达式。马永开、唐小我(2000)研究了股票组合的套期保值问题,股票组合持有者因为对股市的未来收益没有十足把握,从而准备对股票组合中的任何一只股票都选择与之类似的金融衍生品对其进行套期保值,并提出和比较了两种不同股票组合的套期保值方案。闫海峰(2003)研究了多维扩散过程模型和随机波动率模型下未定权益的套期保值问题。

夏建明(Xia Jianming, 2005)运用鞅方法研究了未定权益的均方套期保值问题。张海泓(2007)通过概率测度变换把随机利率转化为非随机形式,研究了随机利率情形下未定权益的均方套期保值问题,并通过G-K-W分解得到具有随机利率的均方最优策略。刘海龙、吴冲锋(2001)应用随机微分对策方法研究了欧式未定权益的动态套期保值问题,并给出了基于鲁棒控制的均方套期保值误差最小的自融资动态对冲策略。杨建奇、肖庆宪(2008)运用投影定理并借助与未定权益相关的另一种风险资产,给出了跳扩散价格模型下未定权益平方套期保值的最优策略闭式解。刘宣会(2004)应用随机对策方法对跳扩散模型下的均方套期保值和最小亏损套期保值问题进行了研究,并得到关于未定权益的一个最优逼近,然后基于风险中性概率测度通过运用Clark公式和Malliavin积分方法得到未定权益套期保值最优策略的显性表达式。

银建华(2006)基于初始财富不能对未定权益进行复制的假设,探讨了单阶段最小亏损套期保值问题并研究了具有给定概率约束的最小亏损套期保值策略的存在性。杨建奇、肖庆宪(2008)通过运用扩大信息流的办法解决了跳扩散结构下内部信息者的最小亏损套期保值问题,得到了线性亏损函数下的最小亏损套期保值策略。

王春发(2004)研究了一般未定权益的风险最小(Risk-Minimizing)套期保值问题。成海波(2004)讨论了一般半鞅模型下具有不完全信息的风险最小套期保值问题,不过没有具体给出套期保值策略的具体表达式。杨建奇、肖