

Theoretical and
Empirical Studies
on Optimal Reinsurance



最优再保险 理论与实证研究

钟 明◎著

 上海财经大学出版社

最优再保险理论与实证研究

钟 明 著



上海财经大学出版社

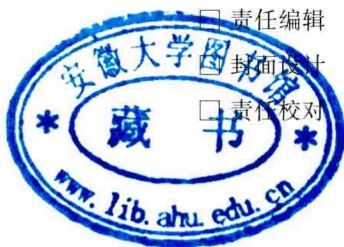
图书在版编目(CIP)数据

最优再保险理论与实证研究/钟明著. —上海:上海财经大学出版社,
2014. 4

ISBN 978-7-5642-1876-8/F · 1876

I. ①最… II. ①钟… III. ①再保险-研究-中国 IV. ①F842. 69

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 071189 号



□ 责任编辑 朱静怡

□ 封面设计 张克瑶

□ 责任校对 胡芸卓妍

ZUIYOU ZAIBAOXIAN LILUN YU SHIZHENG YANJIU
最优再保险理论与实证研究

钟明著

上海财经大学出版社出版发行
(上海市武东路 321 号乙 邮编 200434)

网 址: <http://www.sufep.com>

电子邮箱: webmaster@sufep.com

全国新华书店经销

上海华教印务有限公司印刷装订

2014 年 4 月第 1 版 2014 年 4 月第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16 13 印张 173 千字

定价: 35.00 元

序

在我的博士论文即将出版的时候,我非常怀念和特别感激两位恩师,一位是我的硕士导师唐雄俊教授,另一位是我的博士导师施锡铨教授。虽然他们已在天堂,但他们的谆谆教诲时刻铭记在我的心上,影响着的人生。

唐老是引导我进入再保险领域研究的领路人,他亲自为我一个人教授再保险课程,指导我撰写以研究国际再保险市场为主题的硕士论文。从此,再保险成为我专攻的研究方向。唐老教授给我的不仅是专业知识,他的高尚品德和思想境界更对我产生巨大影响。让我终身难忘的是第一次与唐老见面的情景。那是1985年秋天的一个上午,唐老热情地邀我参加上海保险学会成立大会,并告诉我他会在会场大门口等我,带我进会场。当我看到唐老的那一刻我真是感动得说不出话来,他是德高望重的保险老前辈且年过六十五岁,而我是一个才出大学校门不久的保险新人,我怎么可以让他老人家在大门口等我呢?我深深地感受到唐老对后辈无私的爱护和全力扶持。1986年我有幸成为唐老的第一个保险研究生,并享受在他的家里接受一对一教育的福利,他渊博的知识和敏锐的洞察力让我受益匪浅,尤其是他启发式的教育大大激发了我的学习兴趣和研究自觉性。如今唐老已离开20多年了,但他的音容笑貌时常会浮现在我的脑海,提醒我要成为他合格的学生。

施老师是给予我学习新知识机会的恩师,是他的不断鼓励,才使我斗胆成为他的博士研究生,回到了阔别15年的课堂。施老师用他的智慧和严谨的治学态度带领我进入了一个全新的知识领域。记得我入学刚一年,他就

将 Martin J. Osborne 所著的《An Introduction To Game Theory》交给我,让我翻译这本书的前八章。我清楚我很难胜任这项工作,但又不敢违抗,只好硬着头皮接受。经过 8 个月的努力,我将翻译稿交给施老师。施老师对翻译稿相当不满意,他告诉我,有的难点没有翻译出来,有的地方完全翻译错了。我师妹翻译的后八章也未能过关,无奈之下,施老师只能亲自操刀。当施老师将出版的译著交给我时,整整四年时间已经过去了,足见他的严谨和精益求精的态度。让我惭愧之极的是,施老师将我的名字与他的名字一起放在译者的名单中,我知道这是施老师对学生的鼓励,我被他为学生做嫁衣裳的无私精神所感动,但实在是受之有愧。《博弈入门》的翻译为我博士论文中运用博弈分析方法奠定了基础,施老师教导我用博弈理论解决再保险实务问题,并将他的思考与我分享,具体到数学的推导。施老师一贯的研究宗旨是将理论与实务有机地结合,我不能说我的博士论文做得怎么样,但我在做这样的尝试,并希望自己继续这样做下去。

施老师曾对我说,我的博士论文出版时他愿意给我写序,可 7 个月前他突然匆匆离去,让他写序成为奢望。但现在我以学生的身份给恩师写一段话作为本书的序更能表达我对导师的无限崇敬之情和万分感激之意,对我来说也更有意义。

钟 明

2014 年 4 月 10 日

目 录

序/1

第一章 引言/1

第二章 最优再保险研究述评/8

第一节 最优再保险研究文献综述/8

一、国外主要研究文献综述/8

二、国内主要研究文献综述/11

第二节 Arrow 模型及其改进/12

一、Arrow 模型/12

二、Arrow 模型的改进/13

第三节 Borch 定理及其应用延伸/14

一、Borch 定理/14

二、Borch 定理的应用延伸/16

第四节 最优再保险研究评述/16

一、最优再保险研究的特点/16

二、最优再保险研究面临的实际问题/17

三、最优再保险研究的不足/18

第三章 最优再保险的博弈分析/20

第一节 成数再保险合约的博弈分析/21

2 最优再保险理论与实证研究

一、效用最大化的博弈分析/21

二、风险最小化的博弈分析/28

第二节 超赔再保险合约的博弈分析/33

一、理论说明/34

二、特例说明/38

第四章 最优再保险的制度设计/45

第一节 梯次佣金制和盈余佣金制/45

一、分保佣金制/46

二、梯次佣金制/47

三、盈余佣金制/48

第二节 再保险经纪人制度及其功效的经济学分析/51

一、平抑信息不对称/52

二、调节市场均衡/55

第五章 最优再保险的产品设计/59

第一节 有限风险再保险的特点及其优化作用/60

一、有限风险再保险的概念/60

二、有限风险再保险的特点/61

三、有限风险再保险的优化效用/62

第二节 有限风险再保险的产品设计/66

一、非寿险的有限风险再保险产品/66

二、寿险的有限风险再保险产品/78

第三节 多触发器再保险的特点及其优化效用/85

一、多触发器再保险的概念/85

二、多触发器再保险的特点/85

三、多触发器再保险的优化效用/85

第四节 多触发器再保险产品的设计与定价/87

- 一、多触发器再保险产品的设计/87
- 二、多触发器再保险产品的触发器类型/89
- 三、多触发器再保险费率的 influencing 因素/90
- 四、双触发器产品的定价原理与模型/91

第六章 再保险成本与效用的实证研究/96

第一节 美国再保险成本与效用的实证研究/96

- 一、计量经济模型和评价方法/98
- 二、数据和变量/100
- 三、实证结果/107
- 四、结论/113

第二节 中国再保险成本与效用的实证研究/113

- 一、中国再保险业的发展沿革/114
- 二、再保险成本分析/121
- 三、再保险效用分析/129

第七章 我国再保险市场分析及最优化实现途径/145

第一节 我国再保险市场分析/146

- 一、我国再保险市场的发展现状/146
- 二、我国再保险市场存在的问题和发展环境分析/153
- 三、我国再保险市场的发展展望/155

第二节 形成互惠交换再保险体系/160

- 一、形成互惠交换再保险体系的积极意义/160
- 二、形成互惠交换再保险体系的环境建设/161

第三节 引入有限风险再保险产品/163

- 一、引入有限风险再保险产品的客观必要性/164

4 最优再保险理论与实证研究

二、有限风险再保险的监管/165

第四节 建立再保险集团/167

一、再保险集团的适用范围和功能/168

二、我国建立再保险集团的设想/169

附录 A Arrow 模型/172

附录 B Borch 定理/174

附录 C 基于正态损失分布和指数效用函数假设的 Pareto 最优再保险合同
分析/179

附录 D 在链式关系下 Pareto 最优再保险合同的讨论/187

参考文献/191

后记/198

第一章

引 言

再保险作为保险业的安全阀和保险市场的调控器,已经成为现代保险经营活动的重要组成部分。人们对再保险的认识很自然地与巨灾联系在一起。在经济高速发展和科技日益发达的今天,保险公司面临的风险不仅有动辄数亿或者数十亿美元的卫星、钻井平台、核电站等巨额标的,还有地震、洪水等巨灾损失。2001年美国“9·11”恐怖事件和2008年我国“5·12汶川大地震”,在无数家庭失去亲人的同时,也遭受了难以估量的经济损失。毫无疑问,因这些自然灾害和突发事件发生所导致的巨额保险索赔,对单个保险公司来说是无法承受的。因此,运用再保险分散巨灾风险和转移巨额赔付责任已经成为保险公司的共识。

然而,对再保险作用的认识仅此而已是片面的,是有误区的。事实上,由于巨灾具有出险概率小、损失金额巨大、存在累积风险等特点,决定了其难以满足大数定律。因此,运用传统再保险方式处理巨灾风险不能算是最合适的,也不是最经济的。巨灾再保险费十分昂贵,仅仅依赖再保险资金远远不足以应付巨灾风险。

为此,人们不禁要提出疑问,作为专业承保风险和经营风险的保险公司

为什么要购买再保险？购买再保险以后对其经营业绩有什么影响？

在我国保险业迅速发展的今天，保险公司越来越关注做大做强，关注增加保险费的收入。那么，如何才能在业务规模不断扩大的同时有效地控制风险，使来之不易的保险费转化成利润，再保险最优化就成为保险公司不得不思考的又一个问题。

保险公司运用再保险工具，如何实现其再保险最优化的目标？如何才能达成与再保险公司双方都最优的再保险合同？这其实是再保险最本源的问题，无论保险公司购买再保险是为了满足偿付能力的需要，还是为了扩大承保能力的需要，或是为了经营稳定的需要，始终都离不开一个再保险成本问题。购买再保险与其说是保险公司风险管理的一种手段，不如说是保险公司保险经营活动的一个组成部分，是保险公司寻找风险与收益平衡的一种博弈。对再保险公司来说，经营再保险的目标就是获利。因此，从两者的角度来说，最优再保险合约的实质是寻找保险公司与再保险公司之间的利益平衡点，解决保险公司最优化目标与再保险公司利润最大化之间的矛盾。

本书研究的目的是回答以下问题：最优再保险合约的理论依据是什么？如何才能实现合约双方的最优化？最优化的机制是什么？最优化的产品是什么？我国财产保险公司的再保险合同是否最优化，其原因是什么？如何实现我国再保险的最优化？

最优再保险一直是再保险理论研究中最为核心的内容，也是再保险实务运作中最为现实的问题。国外学者对最优再保险的研究主要是探讨如何确定最优的自留额、如何选择最优的再保险方式、如何制定最优的再保险策略、如何达成再保险市场的 Pareto 最优等。但对最优再保险的研究主要是从保险公司的角度出发，很少从保险公司和再保险公司双方的角度出发，另外对最优化的衡量标准主要是从风险的角度出发，很少涉及从财务及融资等角度出发，这样的研究视角与现实问题的解决存在一定的偏差和距离。

国内学者对最优再保险的研究刚刚起步，主要是借鉴国外研究的成果

进行一些纯数学的推导,以理论探讨为主,相对从再保险市场的 Pareto 最优以及最优再保险策略的角度研究多一点,很少从最优再保险合同角度研究,也没有从实践出发解决实际的最优再保险问题。

本书试图从理论和实践两个方面进行较为全面的研究,一方面从最优再保险合同的角度出发,可以弥补目前这一领域研究的缺失,并且用博弈分析方法研究成数再保险合同和超赔再保险合同的最优化问题,视角和方法都是独特的;另一方面对我国再保险成本与效用进行实证研究,此项研究工作是开拓性的,为实现再保险最优化进行制度和产品设计,指出我国实现再保险最优化的途径。

虽然我国再保险业发展的起步较晚,但保险业的快速发展推进了再保险业的发展步伐。我国的再保险业务已经从计划经济体制下的政策性业务逐步走向了市场经济体制下的商业性业务,再保险市场也已经从独家经营逐步走向了多元化经营的局面,再保险最优化问题成为再保险合同双方越来越关注的问题。我国再保险市场存在着成本高、效率低的问题,大大影响了保险公司与再保险公司的经营目标和再保险市场的效率。因此,本书研究的意义主要表现在三个方面:一是通过对最优再保险合同理论的研究,为我国最优再保险合同研究提供理论依据,并拓展最优再保险理论;二是通过设计最优再保险制度和产品,为我国保险公司与再保险公司达成最优再保险合同提供可供选择的优化制度和产品;三是通过对我国再保险市场最优化的实证研究,为我国保险公司和再保险公司实现双方的最优提供可行的途径。总之,本书的研究可以促进我国最优再保险的理论研究和最优再保险的实践。

本书共分为 7 章,各章的主要内容和观点简述如下:

第一章 引言。主要说明了本书创作的背景和目的,概括性地介绍了本书的框架和主要内容,最后总结了本书的创新之处和不足方面。

第二章 最优再保险研究述评。首先,对国内外研究最优再保险的文献

和成果进行了全面的梳理,分门别类地加以评述。特别重点地将 Arrow 模型和 Borch 定理作了完整的描述和客观的评价,为研究提供理论依据。然后,在归纳了以往最优再保险研究特点的基础上,结合再保险实务中所面临的问题,指出以往研究中只注重保险公司一方的最优化和只注重再保险转移风险功能的不足与缺陷。由此提出了研究最优再保险合同问题的必要性和意义,只有解决了对保险公司和再保险公司双方都最优的问题,才能对再保险实务产生真正的意义和影响。

第三章 最优再保险的博弈分析。运用博弈论方法研究再保险合同的最优化问题。分别对成数再保险合同和超赔再保险合同进行完全信息下的博弈分析,探求合约双方最优的理论基础。在成数再保险方式下,运用 Borch 定理求得了双方效用最大化的纳什最优解,采用 Lagrange 定理求得了双方方差最小化的 Pareto 最优曲线,进而求得了卡莱—斯莫罗廷斯基(Kalai-Smorodinsky)最优解。在超赔再保险方式下,运用 Lagrange 定理求得了双方期望效用最大化的有效前沿曲线,进而采用无耐心讨价还价模型求得了子博弈完美均衡解。博弈分析表明,对缔约双方最优的解,并非是对单独一方最优的解,这是因为缔约双方的风险状况或者期望效用不一样。所以,要达成真正利益平衡的最优再保险合同,缔约双方仍免不了进行协商谈判,甚至讨价还价。

第四章 最优再保险的制度设计。为了解决再保险合同双方的利益平衡问题,设计可促进再保险合同最优化的制度,提出在传统再保险合约中设置梯次佣金或者盈余佣金条款,并对梯次佣金和盈余佣金的计算方法进行了阐述,说明分保佣金与赔付率挂钩、盈余佣金与利润挂钩对双方利益的平衡作用。根据“柠檬市场”理论和再保险市场的“逆选择”问题,分析了再保险经纪人对平抑合约双方信息不对称所起的重要作用。通过博弈双边叫价模型分析,证明了再保险经纪人在调节市场均衡中的独特作用。从而说明建立再保险经纪人制度有助于推进双方最优再保险合约的达成。

第五章 最优再保险的产品设计。通过举例说明的方法对非寿险的有限风险再保险产品 and 寿险的有限风险再保险产品作了详尽的阐述,分析了这些产品的优化效用和运行机理以及对再保险合同双方分担风险与共享利益的影响。对多触发器再保险产品的设计要点、触发器类型、费率影响因素以及定价原理和模型进行了阐述,说明多触发器再保险产品的特殊功能和作用。总之,有限风险再保险产品和多触发器再保险产品是为了满足保险公司风险转移和风险融资双重需求而提供的非传统再保险产品,通过有限风险的转移以及利润共享条款和赔偿约束条件的设定,一方面使保险公司可以留住更多的承保利润或者可以得到再保险公司的融资,另一方面使再保险公司可以在有效控制风险的前提下获得预期的收益。因此,合约双方各取所需,可以达成利益的平衡。

第六章 再保险成本与效用的实证研究。通过对美国财产和责任保险公司及我国财产保险公司再保险成本和效用的实证考察,客观评价两个市场再保险成本与效用的实际效果,为我国财产保险公司实现最优再保险的途径选择提供依据。在美国财产保险公司再保险成本与效用的实证研究中,采用《再保险成本与效用》(J.David Cummins, Georges Dionne et al., 2008)一文中的研究成果,证明美国财产保险公司购买再保险后一方面明显地提高了保险公司的生产成本,另一方面降低了保险公司的承保风险。在我国财产保险公司再保险成本与效用的实证研究中,首先对我国再保险业的发展脉络进行了梳理,用重大历史事件和各阶段再保险业务发展的实际数据来揭示我国再保险业发展的特征,并以此为我国再保险成本与效用实证研究的统计方法、模型建立、样本和变量选择作出合理的解释与铺垫。然后用两个典型实例来分析我国再保险成本问题:一是以分出业务时间最长、分出业务量最大、数据最为完整的中国人民财产保险公司 1996~2008 业务年度的分出业务为例,进行成本与收益核算,结果证明在长达 13 年的分出业务中再保险成本是昂贵的,为此深入探析了高成本的原因;二是以我国三大财

产保险公司 2003~2008 年分别与同一专业再保险公司的分出业务为例,分别进行成本与收益核算,结果证明三大财产保险公司的再保险成本也都很高,并挖掘了高成本的成因。本书通过建立计量经济模型进行我国再保险效用分析。将保险公司赔付率的波动率作为衡量再保险效用的指标,将再保险费的增长率、原保险费的增长率和资产规模的增长率作为内生变量,时间是虚拟变量,统计数据来源于中国人民财产保险公司 1996~2009 年度的各项数据,运用 OLS 方法进行估计。中国人民财产保险公司回归模型估计结果表明,购买再保险对赔付率波动没有影响,两者之间没有线性相关性,但时间变量与赔付率波动有显著的线性相关性。正因为采用多元线性回归和一元线性回归的方法都不能很好地反映购买再保险与赔付率波动之间的关系,因此采用 t 检验的方法,对中国人民财产保险公司 1996~2009 年再保险前后赔付率波动的变化进行检验,结果表明,再保险后赔付率波动不仅没有降低,而且还略有加大。对中国人民财产保险公司同期购买再保险前后的赔付率和费用率的变化也做了 t 检验,结果表明,再保险前后赔付率变化非常小,这说明再保险对赔付率降低的效果不明显,但再保险后费用率不减反增。为此分析了我国再保险效用不显著的主要原因。

第七章 我国再保险市场分析及最优化实现途径。通过大量数据,全面分析了我国再保险市场的发展现状、存在问题、发展环境和前景。针对我国再保险市场的实际环境因素和条件,结合前述再保险最优化的制度和产品,提出了实现我国再保险最优化的途径,即除了传统再保险方式及产品以外,形成互惠交换再保险体系、引入有限风险再保险产品、建立集团再保险,以促进我国再保险市场的效率和再保险合约的优化。

本书研究的主要结论和创新之处如下:

(1)在对国内外最优再保险研究成果进行全面梳理的基础上,针对最优再保险合约研究的缺失和不足,提出了最优再保险合约的概念,并从理论和实践两个方面进行了探索性的研究。

(2)运用博弈分析的方法证明了再保险双方可以达成效用最大化或者风险最小化的再保险合同,从而为最优再保险合同研究提供了理论依据。

(3)将分保佣金制度、再保险经纪人制度以及非传统再保险产品的独特功能与最优再保险合同的目标有机地结合起来,进行了最优再保险制度和产品的设计。

(4)对美国和中国再保险市场的成本与效用进行的实证研究,不仅弥补了我国再保险实证研究的一个空白,而且引入了国际通用的计量经济模型和统计方法,为今后进一步研究奠定了基础。

(5)对中美两个再保险市场的成本与效用作了全面的比较,用事实说明我国的再保险效用不显著,并深入分析了效用不显著的成因,指出我国财产保险公司存在再保险合同的优化问题。

(6)对我国再保险市场发展和环境条件进行了全面分析,并结合上述理论与实证的研究成果,提出了实现我国再保险最优化的独特观点和见解,指出形成互惠交换再保险体系、引入有限风险再保险产品、建立再保险集团是实现最优化的途径。

本书对最优再保险合同的研究是一种开创性和探索性的研究,一定存在不成熟的地方,并有许多研究的局限性,但希望本书能够对我国最优再保险研究起到一定的推动作用。

第二章

最优再保险研究述评

最优再保险理论的研究是随着保险经济学研究的不断发展而不断拓展和完善的。从最早 Arrow 的期望效用最大化再保险定价模型、Borch 的 Pareto 最优再保险市场均衡,到最近的在险值 (VaR) 和条件尾部期望值 (CTE) 最小化条件下的最佳自留额确定研究,最优再保险理论的研究主要涉及三方面内容:第一,最优再保险定价和再保险市场均衡;第二,在不同条件下的最优再保险方式;第三,最优再保险策略。

第一节 最优再保险研究文献综述

一、国外主要研究文献综述

(一) 有关最优再保险定价和再保险市场均衡

Borch 和 Buhlmann 对再保险保费分配最优化进行了研究,认为保费计算原则不应当是只考虑保险人的利益,由于再保险属于一种合作行为,应该同时考虑保险人和再保险人双方的利益,达到合作双赢的目的。他们综合