

保险类研究生系列教材

总 编 魏华林 江生忠 卓志

JINGSUAN
LILUN YU SHIWU YANJIU

精算理论与实务 研究

主 编 李秀芳



中国金融出版社

保险类研究生系列教材

精算理论与实务研究

主编 李秀芳



中国金融出版社

策划编辑: 王杰华
责任编辑: 戴早红 王海晔
责任校对: 孙蕊
责任印制: 程颖

图书在版编目 (CIP) 数据

精算理论与实务研究 (Jingsuan Lilun yu Shiwu Yanjiu) / 李秀芳主编. — 北京: 中国金融出版社, 2009. 5
(保险类研究生系列教材)
ISBN 978 - 7 - 5049 - 4907 - 3

I. 精… II. 李… III. 保险—精算学—研究生—教材 IV. F840.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 211573 号

出版 中国金融出版社
发行

社址 北京市广安门外小红庙南里 3 号
市场开发部 (010)63272190, 66070804 (传真)
网上书店 <http://www.chinafph.com>
(010)63286832, 63365686 (传真)

读者服务部 (010)66070833, 82672183

邮编 100055

经销 新华书店

印刷 北京市松源印刷有限公司

尺寸 169 毫米 × 228 毫米

印张 31

字数 540 千

版次 2009 年 5 月第 1 版

印次 2009 年 5 月第 1 次印刷

印数 1-3070

定价 48.00 元

ISBN 978 - 7 - 5049 - 4907 - 3/F.4467

如出现印装错误本社负责调换 联系电话 (010) 63263947

导 言

精算学是依据经济学、金融学、保险学、法学等的基本原理,利用现代数学方法,对各种经济活动未来的财务风险进行分析、估价和管理的一门综合性的应用科学。精算方法和精算技术是现代保险、金融、投资科学管理的有效工具。精算师是运用精算方法和技术解决经济问题的专业人士,是评估经济活动未来财务风险的专家。

精算学的应用领域不仅包括商业保险、社会保险、养老金计划等,还包括金融、投资、基金、人口研究等领域。风险管理与风险控制是精算的出发点,而保险的成本价格结构、负债性等特点决定了精算学起源于保险领域,并在保险领域广泛应用。具体来讲,在保险行业,精算理论与实践可以应用于产品开发与定价、负债评估、经验分析(损失率、死亡率、疾病率等)、利润核算、费用分析、再保险安排、投资决策与评估等方面,以及公司层面的风险控制(偿付能力、资产负债匹配)、内含价值和宏观决策(公司的发展规模与发展目标等)等。

中国精算理论研究和实践发展与中国精算教育、精算事业的发展以及中国保险行业精算制度的逐步完善密不可分,特别是中国保险行业的发展为精算理论与实践的发展创造了条件。

一、中国保险市场状况

中国保险市场通过改革创新,取得了全面发展。2007 年的中国保险市场保持了增长较快、结构优化、效益提高、协调发展的良好态势。总结 2007 年保险业的基本情况,主要概括如下:^①

1. 发展的速度快、效益好。2007 年实现保费收入 7 035.8 亿元,同比增长 25%。其中财产险保费收入 1 997.7 亿元,同比增长 32.6%;寿险保费收入 4 463.8 亿元,同比增长 24.5%;健康险保费收入 384.2 亿元,同比增长

^① 吴定富:《认真贯彻党的十七大精神 全面落实科学发展观 努力开拓保险工作新局面》,载《保险研究》,2008(1)。

2.4%；意外险保费收入 190.1 亿元，同比增长 17.4%。截至 2007 年年底，保险资金运用余额达 2.7 万亿元，资金运用收益达 2 791.7 亿元。

2. 服务“三农”实现新突破。2007 年中央财政首次对农业保险给予补贴，选择 6 个省区的 5 种主要农作物开展试点，对农业保险的发展产生了重要的推动作用。

3. 保险改革取得新进展。中国人寿保险（集团）公司、中国平安保险（集团）股份有限公司回归 A 股，中国太平洋保险（集团）股份有限公司成功在 A 股上市，中国再保险集团完成集团整体股份制改造。

4. 保险监管不断加强。推进了监管制度建设，强化了制度执行力，增强了惩腐能力监管的约束力，加强了公司治理结构监管的可操作性。

二、精算教育与职业发展

（一）中国精算教育的起步与发展

中国精算教育始于 20 世纪 80 年代末，在美籍华人、美国天普大学终身荣誉教授段开龄博士的积极倡导和推动下，南开大学与北美精算师协会（Society of Actuaries, SOA）于 1987 年 11 月签订合作协议，在南开大学创立精算研究生教育项目，并于 1988 年秋季招收第一批精算学研究生。该项目每 3 年为 1 期，每期由 SOA 负责选派 10 名北美精算师前往南开大学授课，授课内容涉及《利息理论》、《风险管理》、《寿险精算数学》、《数值分析》、《生存模型》、《非寿险精算基础》、《损失分布》等，所有教材全部采用北美经典教材。同时，SOA 还派两名精算师到南开大学指导研究生的毕业论文写作。南开大学精算研究生教育项目不仅标志着中国精算教育的开始，而且长期以来为中国保险业输送了大量的精算人才。1992 年，南开大学引进了 SOA 精算师考试体系，建立了中国内地第一个 SOA 精算师资格考试中心。

1994 年，英国精算师协会（Institute of Actuaries, IOA）在英国鹰星人寿保险公司的帮助下，与中央财政金融学院（现在的中央财经大学）合作引进了英国精算师教育与考试体系，成为中国继引进美国精算教育之后再次引进的国际精算教育体系。

进入 20 世纪 90 年代以后，精算教育陆续在中国各地高校迅速发展起来，中国精算教育发展时间表可以概括如下：^①

1988 年秋，南开大学，精算硕士研究生。1992 年建立第一个北美精算师

^① 目前有精算教育的院校很多，这里只列出其中比较具有代表性的一部分。

协会(SOA)考试中心。

1991年秋,湖南大学(原湖南财经学院),首届精算本科生班。1994年建立第二个北美精算师协会(SOA)考试中心。

1993年秋,中国人民大学,精算专业方向本科生。

1993年秋,复旦大学数学系,精算方向硕士研究生。

1994年秋,中央财政金融学院,精算研究生。建立中国第一个英国精算师协会考试中心(IOA)。

1994年秋,上海财经大学,精算方向本科生。

1995年,西南财经大学,保险精算方向硕士研究生。

1995年,华东师范大学,精算方向研究生。

1996年,中山大学,精算方向本科生。

1996年,中国科技大学,精算方向本科生。

1997年,北京大学,精算方向研究生。

1998年,西南财经大学和中国金融学院,日本精算师资格考试中心。

(二) 中国精算师职业发展

中国精算师资格考试体系自1997年开始筹建,当时中国人民银行保险司组织了全国的精算力量开始筹建中国精算师资格考试体系,1998年中国保监会成立以后,加大了对中国精算师资格考试体系建设的支持。1999年10月,中国保监会组织了首次中国精算师资格考试,有43人通过了该考试,成为第一批中国精算师。

中国保监会于2000年启动了中国精算师资格考试(准精算师部分),并于2000年12月在北京、天津、上海、武汉4个考点组织了首次考试。该资格考试自2000年施行以来,发展迅速,考试科目由最初的6门发展到15门,考试中心由最初的4个地区发展为包括北京、天津、上海、南京、广州、成都、重庆、大连、西安、武汉、长沙、合肥、济南、厦门、香港15个地区,考试时间由每年一次转变为每年春秋两季考试。2004年,在中国精算师资格考试的平台上开始了中国精算师(非寿险方向)资格考试,并已经开设了非寿险精算数学(05G)、非寿险原理与实务(06G)、非寿险定价(07G)与非寿险准备金评估(08G)4门考试。到目前为止,取得中国精算师资格的有111人,准精算师资格的有640人。

中国精算师目前的工作领域集中在保险公司,可以看出,中国精算师不仅数量明显偏少,而且分布结构与发达国家精算师的分布结构也存在较大的差异,具有一定的不合理性。

另外,中国精算从业人员是由多个国家的精算师构成的,除了中国精算师和中国准精算师外,还包括具有北美精算师协会(SOA)、英国精算师协会(IOA)、美国财产意外险精算师协会(CAS)、澳大利亚精算师协会(IAA)等职业组织的会员、准会员以及正在参加这些职业组织精算师资格考试的考生。由于中国精算教育与精算职业的发展都具有显著的对外学习的特征,因此,中国精算专业人员的构成相对比较分散,并不是以中国精算师(资格)为绝对的主力,而且有些精算专业人员具有中国精算师和国际精算师双重资格。

2006年12月25日,国家民政部批准筹备“中国精算师协会”,2007年11月30日,经国务院同意、国家民政部批准,中国精算师协会正式成立。中国精算师协会是精算师的全国性组织,依照有关规定对精算师进行自律管理,会址设在中国北京市。中国精算师协会的英文名称为:China Association of Actuaries,英文缩写为CAA。中国精算师协会的最高权力机构是由全体会员组成的会员大会,理事会为其执行机构。协会组织机构由会员代表大会、理事会、秘书处及专业委员会组成。会员代表大会为协会的最高权力机构;理事会是会员代表大会的执行机构,对会员代表大会负责,理事由会员代表大会选举产生;秘书处为协会日常办事机构,承担本会的日常工作;协会根据工作需要,在理事会下设立相关专业委员会。协会理事会根据工作需要成立了会员管理委员会、教育考试委员会、寿险与健康险专业委员会、产险专业委员会、对外交流委员会。中国精算师协会目前有会员单位60个,个人正会员252人,个人准会员147人。中国精算师协会的成立标志着中国精算职业团体进入一个新的发展阶段,有利于中国精算职业更快更好地发展。^①中国精算师协会的组织构成如图1所示。

三、精算理论研究与实践发展

随着中国精算教育的发展,精算研究也取得了丰富的成果,这些成果不仅涉及精算的基础理论,更多的是关于精算理论的应用。同时,随着中国保险业的快速发展,精算工作在保险公司发挥着越来越重要的作用。在公司内部,逐渐建立起了定价、评估、风险控制体系,并逐步延伸到再保险、投资、财务等领域。从整个行业来讲,行业风险控制、行业的成长性等理论与实践都得到了不断的深入。自1999年开始,中国保监会先后出台了一系列的监管规定,涵盖定价、准备金评估、偿付能力监管、精算报告、内含价值、经验生命表、再

^① 中国保监会网站, www.circ.gov.cn/web/site/。

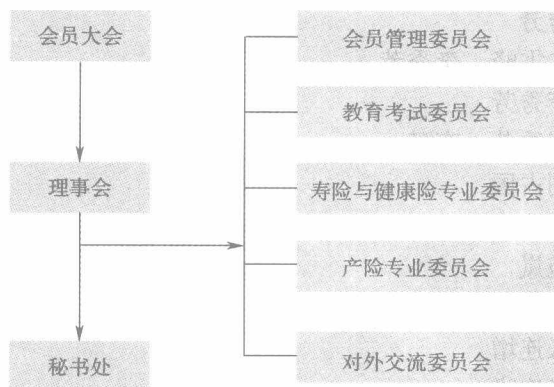


图1 中国精算师协会组织构成图

保险等诸多方面，不仅规范了保险行业的实践标准，而且为精算理论与实践的发展奠定了基础。

早期的精算教育可以概括为知识的引进、教材的引进、师资（授课）的引进等。随着中国精算教育的推进和中国保险业的发展，精算教育的本土化过程开始启动，最初是由复旦大学的一些老师将 SOA 的部分教材翻译成中文并出版，后来不断出版了中文精算教材，如统编教材、精算考试用书等，同时，精算课程也逐步由全部外教授课转变为由中国的精算教师授课。纵览现有的精算书籍，总的来说，是以基础教材为主，没有专门的研究生层次的教材，另外，大部分的精算书籍没有将精算理论与实践、制度进行有机联系。本书虽然没有能力涵盖精算理论与实践的全部内容，但我们尝试将精算理论与实践中的主要问题以专题研究的方式展现给读者。本书分为上、下两篇。上篇是寿险精算理论与实务，包括寿险定价、寿险准备金评估、寿险保单现金价值、寿险公司的费用分析与控制、寿险公司内含价值和寿险偿付能力监管。下篇是非寿险精算理论与实务，包括非寿险定价、非寿险准备金评估、风险模型、再保险定价、巨灾风险管理和非寿险偿付能力监管。

在阅读本书的时候，建议读者参考中国保监会颁布的相关法规，包括《人身保险精算规定》、《个人分红保险精算规定》、《投资连结保险精算规定》、《万能保险精算规定》、《人身保险内含价值报告编制指引》、《保险公司偿付能力管理规定》、《保险公司非寿险业务准备金管理办法（试行）》、《保险公司非寿险业务准备金管理办法实施细则（试行）》等，这些法规可以在中国保监会的网站上下载，或者参阅《中国人身保险精算制度》等著作。

本书编写的分工如下:

导言: 李秀芳

第1章: 弋雪峰、李秀芳

第2章: 李秀芳

第3章: 李秀芳、李鹏

第4章: 刘占国

第5章: 李冰清

第6章: 施岚

第7章: 孙佳美

第8章: 张连增

第9章: 张连增

第10章: 孙佳美

第11章: 李勇权

第12章: 孙佳美

由于水平有限, 本书难免有不足之处, 欢迎批评指正。

李秀芳

二〇〇八年十月

目 录

上篇 寿险精算理论与实务

1 寿险定价	(3)
1.1 定价的基本概念	(3)
1.1.1 定价原则	(3)
1.1.2 定价过程	(4)
1.2 寿险定价方法	(5)
1.2.1 净保费加成法	(5)
1.2.2 资产份额定价法	(8)
1.2.3 宏观定价法	(11)
1.3 定价的各种假设	(15)
1.3.1 影响定价假设的因素	(15)
1.3.2 定价假设	(17)
1.4 资产份额定价法	(24)
1.4.1 资产份额定价的过程	(24)
1.4.2 资产份额法的基本公式	(28)
1.4.3 调整保费	(38)
1.4.4 利润变动	(40)
2 寿险准备金评估	(47)
2.1 不同视角下的准备金	(47)
2.1.1 准备金的来源与定义	(47)
2.1.2 不同视角下的准备金	(48)
2.2 法定责任准备金的评估方法	(50)
2.2.1 均衡净保费法	(50)
2.2.2 修正净保费评估法	(52)
2.2.3 保单保费评估法 (PPM)	(61)

2.2.4	累积法	(62)
2.2.5	加拿大资产负债方法 (CALM)	(63)
2.3	评估基础的选择	(65)
2.3.1	评估死亡率的选择	(65)
2.3.2	评估利率的选择	(68)
2.4	准备金方法在实务中的应用	(79)
2.4.1	平均准备金与期中准备金	(79)
2.4.2	准备金调整	(83)
2.5	利率敏感型寿险的评估	(87)
2.5.1	可变动保费万能寿险	(87)
2.5.2	固定保费万能寿险	(91)
2.5.3	可能的变化	(93)
2.5.4	充足准备金最小值	(94)
2.6	年金评估	(95)
2.6.1	趸交保费延期年金的评估	(95)
2.6.2	年交保费年金的评估	(106)
2.6.3	可变动保费年金的准备金	(109)
2.6.4	即期年金	(109)
2.7	变额保险的评估	(109)
2.7.1	年交保费变额寿险	(110)
2.7.2	趸交保费变额寿险	(111)
2.7.3	变额年金	(112)
2.7.4	保证最小死亡给付准备金	(112)
3	寿险保单现金价值	(115)
3.1	保单现金价值	(115)
3.1.1	保单现金价值的含义	(115)
3.1.2	保单现金价值的计算	(117)
3.2	保单选择权	(124)
3.2.1	交清保险	(124)
3.2.2	展期保险	(125)
3.2.3	自动垫交保费	(127)
4	寿险公司的费用分析与控制	(128)
4.1	寿险公司费用类型	(128)

4.1.1	固定费用和变动费用	(128)
4.1.2	现金费用、资产折旧费用和业务费用	(128)
4.1.3	保单获得费用和保单维持费用	(130)
4.2	寿险公司费用经验分析	(134)
4.3	分红保险产品的费用分摊	(136)
4.4	控制费用的有效途径——全面预算管理体制	(139)
5	寿险公司内含价值	(143)
5.1	内含价值概念的提出及其发展历史	(143)
5.1.1	内含价值概念的提出	(143)
5.1.2	关于内含价值的发展历程	(145)
5.2	内含价值的定义	(147)
5.2.1	内含价值的基本定义	(147)
5.2.2	内含价值计算方法比较	(150)
5.2.3	由内含价值到市场价值	(155)
5.3	内含价值计算方法	(159)
5.3.1	建立模型	(159)
5.3.2	数据的收集和整理	(160)
5.3.3	参数设定	(164)
5.3.4	根据模型预测未来现金流并完成贴现	(168)
5.3.5	净资产调整	(169)
5.3.6	敏感性分析	(170)
5.3.7	评估价值	(170)
5.3.8	小结	(170)
5.4	内含价值的具体应用及其评价	(171)
5.4.1	内含价值是评估寿险公司价值的有效工具	(171)
5.4.2	内含价值在寿险公司经营管理中的应用	(174)
5.4.3	内含价值评估法的缺陷	(179)
6	寿险偿付能力监管	(182)
6.1	偿付能力监管概述	(182)
6.1.1	偿付能力	(182)
6.1.2	偿付能力额度	(182)
6.1.3	偿付能力监管	(183)

6.2 欧盟及北美偿付能力监管实践及进展	(183)
6.2.1 欧盟偿付能力监管实践及进展	(183)
6.2.2 北美体系偿付能力监管实践及进展	(189)
6.3 偿付能力监管中的资产评估	(195)
6.3.1 资产的概念及其量化	(195)
6.3.2 欧盟与偿付能力有关的资产评估	(196)
6.3.3 美国 SAP 下的资产评估	(198)
6.4 偿付能力管理	(198)
6.4.1 资产方面的措施	(199)
6.4.2 负债方面的措施	(203)
6.4.3 其他措施	(203)
6.5 我国偿付能力监管	(205)
6.5.1 《保险公司偿付能力额度及监管指标管理规定》	(205)
6.5.2 《保险公司偿付能力管理规定》	(208)
6.5.3 未来可能的发展方向	(211)

下篇 非寿险精算理论与实务

7 非寿险定价	(219)
7.1 费率厘定	(219)
7.1.1 基本术语	(219)
7.1.2 费率厘定的过程	(221)
7.1.3 费率厘定方法	(222)
7.2 免赔额情况下的保险费率厘定	(246)
7.2.1 保险人应用免赔额的原因	(246)
7.2.2 免赔额情况下保险费率厘定时应考虑的几个要素	(246)
7.2.3 免赔额情况下的保险费率厘定实例	(247)
7.2.4 免赔额较小保单的费率厘定	(249)
7.3 经验估费法	(250)
7.3.1 经典信度	(251)
7.3.2 最小平方信度	(257)
7.3.3 贝叶斯分析	(262)
7.3.4 信度理论在经验估费法中的应用	(269)

7.4	风险分级	(274)
7.4.1	选择风险分级变量的准则	(274)
7.4.2	分级系统的例子	(277)
7.4.3	效率的度量	(279)
7.4.4	级别相对数的估计	(282)
8	非寿险准备金评估	(293)
8.1	非寿险公司的准备金简介	(293)
8.1.1	基本概念	(293)
8.1.2	基本会计报表	(294)
8.2	个案准备金与理赔	(295)
8.2.1	个案准备金	(295)
8.2.2	理赔	(296)
8.3	损失准备金的定义及基本原理	(297)
8.3.1	损失准备金的定义	(297)
8.3.2	损失准备金的计算原则	(299)
8.4	损失准备金的估计过程	(299)
8.4.1	数据的可利用性	(299)
8.4.2	准备金估计方法	(302)
8.5	结论	(350)
8.5.1	准备金折现	(350)
8.5.2	准备金估计范围	(351)
9	风险模型	(353)
9.1	聚合风险模型	(353)
9.1.1	定义	(353)
9.1.2	一些基本结论	(353)
9.1.3	复合分布的例子	(354)
9.1.4	复合分布的计算	(356)
9.1.5	复合分布的近似计算	(360)
9.2	个体风险模型	(363)
9.2.1	定义	(363)
9.2.2	一些例子	(364)
9.2.3	De Pril 递推法	(366)
9.2.4	个体风险模型的复合泊松分布近似	(367)

10 再保险定价	(372)
10.1 再保险的种类	(372)
10.1.1 临时再保险、合约再保险和预约再保险	(372)
10.1.2 比例再保险	(373)
10.1.3 非比例再保险	(374)
10.2 再保险定价的基本方法	(376)
10.2.1 再保险定价与原保险定价的区别	(376)
10.2.2 再保险定价的基本方法	(377)
10.2.3 再保险定价的一般步骤	(380)
10.3 再保险定价基本方法在再保险合同中的实际应用	(381)
10.3.1 临时分保凭证	(381)
10.3.2 预约分保合同	(387)
10.3.3 比例再保险合同	(387)
10.3.4 非比例再保险合同	(393)
附录 A Pareto 分布	(402)
11 巨灾风险管理	(404)
11.1 巨灾风险概述	(404)
11.1.1 巨灾风险的一般描述	(404)
11.1.2 巨灾风险的危害性	(405)
11.1.3 巨灾风险的发展性	(406)
11.1.4 巨灾风险的统计分析	(407)
11.2 巨灾风险管理	(410)
11.2.1 传统的巨灾风险管理	(410)
11.2.2 非传统的风险转移方法	(414)
12 非寿险偿付能力监管	(426)
12.1 偿付能力概述	(426)
12.1.1 有关偿付能力的一些术语	(426)
12.1.2 偿付能力的评估基础	(428)
12.1.3 偿付能力的影响因素	(430)
12.1.4 偿付能力监管的层次	(433)
12.2 偿付能力监管的必要性和监管体系的建立	(434)
12.2.1 偿付能力监管的必要性	(434)
12.2.2 偿付能力监管体系的建立	(438)

12.3 偿付能力额度的理论模型	(441)
12.3.1 引言	(441)
12.3.2 固定比率法	(443)
12.3.3 风险基础资本法	(447)
12.3.4 动态财务分析模型	(460)
12.4 中国非寿险公司偿付能力监管规定的发展与现状	(464)
12.4.1 第一阶段：偿付能力监管的萌芽阶段 (1980—1998 年)	(464)
12.4.2 第二阶段：偿付能力监管模式的基本确立阶段 (1998—2003 年)	(465)
12.4.3 第三阶段：现代偿付能力监管的启动与完善阶段 (2003 年至今)	(468)
参考文献	(473)

上 篇

寿险精算理论与实务