

XINSHIJI GAOXIAO

BAOXIANXUE ZHUANYE

XILIE JIAOCAI

新世纪高校保险学专业系列教材

邹公明
编著

精 算 学 概 论

J I N G S U A N X U E G A I L U N



上海财经大学出版社

新世纪高校保险学专业系列教材

精算学概论

邹公明 编著

 上海财经大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

精算学概论/邹公明编著. —上海:上海财经大学出版社, 2005. 9

(新世纪高校保险学专业系列教材)

ISBN 7-81098-391-1/F·348

I. 精… II. 邹… III. 精算学-高等学校-教材 IV. F224.0

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 084139 号

□ 责任编辑 李宇彤

□ 封面设计 周卫民

JING SUAN XUE GAI LUN

精 算 学 概 论

邹公明 编著

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

上海译文印刷厂印刷

上海商印装订厂装订

2005 年 9 月第 1 版 2005 年 9 月第 1 次印刷

890mm×1240mm 1/32 14.25 印张 396 千字

印数: 0 001—4 000 定价: 24.00 元

前 言

精算学是度量风险的一门科学,它的理论已成为保险业赖以生存和发展的支柱,并且这套理论也成功地应用于其他金融企业乃至各种经济活动的未来财务风险估算、分析与管理之中。精算学按照通常的分类可分为寿险与非寿险精算学。虽然寿险与非寿险在精算方法上有较大区别,但其间还是有千丝万缕的联系,譬如在健康保险中非寿险占主导地位的精算方法中有许多地方也借用寿险精算的基本原理;同样,似乎是寿险精算中专用的生命表模型也可用于工业产品的可靠性研究,为有关非寿险产品定价及再保险安排提供科学可行的方案等。为了使读者对精算学有一个全面的认识,且更精准地把握寿险与非寿险之间的关系,作者编写了本书。

本书的内容涵盖了利息的基本理论、生命表模型的构造方法、寿险重要的经济指标核算原理、风险理论及非寿险精算的核心内容,并且包括众多的精算、金融、概率模型。本书在注重基本理论阐述的同时,还特别强调理论与实践的结合,书中大量的专栏及案例分析定能使读者体会到精算技术应用的广泛性。本书体系完整、结构科学、视角独特、深入浅出、循序渐进、案例丰富。因此读者通过对本书的学习,不仅可以系统全面地掌握精算学的基本原理及方法,而且还可以更清楚地明白精算在金融实务及其他领域中的应用。鉴于这些原因,该书除可作为保险学、金融专业的教科书外,还可作为精算学专业学生的入门读物,金融从业人员诸如银行职员、证券分析师、养老金机构策划者、各种

商业基金及社会保险基金管理人、各类担保公司的核算人员、会计咨询服务公司的精算人员等,都可从本书中获益,另外风险理论的研究者也能从本书的部分章节中受到启发,得到一些有价值的结论。

最后,作者必须声明的是在写作本书的过程中,参考了许多精算大师和相关教授学者的作品,诸如 John Pollard、Harry Panjer、Kenneth Black、Harld D. Skipper、谢志刚、李季芳、卓志、孙祈祥、韩天雄等。他们的思想与知识都使本书增光添色,作者在此对他们表示诚挚的谢意。尽管如此,由于作者知识的局限、时间的仓促,也许会使本书存在诸多疏漏之处,望读者批评指正。

邹公明

2005年8月12日

目 录

1	前 言
---	-----

第一篇 利息理论

3	第一章 利息的度量
---	-----------

3	1.1 引言
5	1.2 积累函数与金额函数
7	1.3 实际利率
9	1.4 单利与复利
11	1.5 现值
13	1.6 实际贴现率
17	1.7 名义利率与名义贴现率
20	1.8 利息强度
26	1.9 关于利息基本问题的求解
31	1.10 小结

33	第二章 年金
----	--------

33	2.1 引言
----	--------

34	2.2 期初年金与期末年金
37	2.3 延期年金
39	2.4 付款频率与计息频率不同的年金
45	2.5 连续年金
47	2.6 变额年金
52	2.7 必要的讨论
56	2.8 综合案例研究

65 第三章 利息理论的应用

65	3.1 引言
66	3.2 收益率的测度
77	3.3 债务偿还计划
87	3.4 债券价格的计量
92	3.5 优先股、永久债券和普通股
95	3.6 折旧方法
99	3.7 投资成本分析
102	3.8 房地产估价
106	第一篇思考与练习

第二篇 生存模型与生命表的构造理论

115 第四章 生存模型介绍

115	4.1 生存模型及分类
119	4.2 几个重要的参数生存模型

128	4.3 生命表模型分析
136	4.4 临床生命表简介
142	第五章 生存分布的拟合、估计与检验
142	5.1 引言
143	5.2 用概率图来确定生存分布
146	5.3 参数生存模型的参数估计
154	5.4 非完整样本数据情况下参数生存模型的参数估计
157	5.5 生存分布的检验
160	第六章 完整样本数据情况下表格生存模型的估计
160	6.1 引言
161	6.2 较少样本数据情况下表格生存模型的估计
165	6.3 完整样本数据情况下表格生存模型的其他函数的估计
167	6.4 完整样本数据情况下生命表构造的计算机实现
172	6.5 补充说明及小结
174	第七章 不完整样本数据情况下表格生存模型的估计
174	7.1 观测设计与数据整理
178	7.2 表格生存模型的矩估计
181	7.3 表格生存模型的极大似然估计
185	7.4 一些必要的思考

188

第二篇 思考与练习

第三篇 生命的随机性与保险经济价值核算

197

第八章 死亡保险的趸缴保费

197

8.1 生命随机性与保险

198

8.2 一年定期保险与精算的几个基本问题

203

8.3 n 年定期寿险的趸缴纯保费

208

8.4 终身寿险的趸缴保费

209

8.5 n 年期两全保险的趸缴保费

211

8.6 m 年延期定期 n 年的趸缴纯保费

212

8.7 不规则保额寿险趸缴保费

215

8.8 一个新险种的设计

218

第九章 年金保险的趸缴纯保费

218

9.1 引论

220

9.2 期初付生存年金的趸缴纯保费

224

9.3 期末付年金的趸缴纯保费

227

9.4 连续生存年金的趸缴纯保费

231

9.5 年付 m 次的生存年金的趸缴纯保费

233

9.6 变化生存年金的趸缴纯保费

235

第十章 均衡纯保费

235

10.1 引言

236	10.2 完全连续均衡纯保费
240	10.3 完全离散型均衡纯保费
243	10.4 半连续型均衡纯保费与年多次缴费的均衡纯保费
249	10.5 计算保费的其他原理

254 第十一章 净保费责任准备金与现金价值

254	11.1 引言
256	11.2 完全离散纯保费情形下的责任准备金
262	11.3 完全连续型均衡纯保费的责任准备金
266	11.4 半连续型均衡纯保费的责任准备金
267	11.5 影响准备金计提的因素探讨
270	11.6 关于现金价值的讨论
275	第三篇思考与练习

第四篇 非寿险精算

291 第十二章 非寿险保费

291	12.1 高尔夫
292	12.2 保费与破产
295	12.3 影响保费的其他因素
297	12.4 多于一次的索赔
297	12.5 可变的赔付额的保费
299	12.6 短期聚合风险模型
311	12.7 短期个体风险模型

315	12.8 短期个体风险模型与短期聚合风险模型的关系
318	12.9 保费计算示例
321	第十三章 经验估费
321	13.1 引言
322	13.2 信度理论
325	13.3 非参数处理方法
326	13.4 贝叶斯方法与经验估费
330	13.5 无赔款优待模型
340	第十四章 利润测算与准备金评估
340	14.1 已赚得保费和未赚得保费
343	14.2 索赔报告的延迟和支付
347	14.3 未决赔付额
352	14.4 保险利润
354	14.5 估价基础的选择
255	14.6 准备金评估的每案赔付额法
368	第十五章 再保险
368	15.1 大额理赔与再保险
371	15.2 再保险的作用
373	15.3 再保险的分类
378	15.4 再保险的理论分析
381	15.5 最优再保险

383	第十六章 健康保险精算简介
383	16.1 概述
386	16.2 健康险保费的计算原理
389	16.3 健康保险负债评估
399	16.4 大额健康保险单与再保险
402	第四篇思考与练习
415	参考文献
418	附录 生命表

第一篇 利息理论

第一章 利息的度量

第二章 年金

第三章 利息理论的应用

利息的度量

学习目标

- 掌握积累函数与金额函数
- 掌握实际利率的定义
- 掌握单利与复利的含义
- 掌握现值与实际贴现率的含义
- 掌握名义利率与名义贴现率、利息效力与贴现效力的含义
- 理解利息度量的简单运用

1.1 引言

利息可定义为资本借入者向资本出借者由于借出资本而支付的报酬。对资本出借者而言,利息就是出借资本的租金收入;对资本借入者而言,利息就是借入资本而付出的代价。从理论上讲,资本和利息不一定是同类的东西。譬如农夫张拖借给农夫李麦一台拖拉机用于收割小麦,李麦就可用小麦为利息,作为张拖借出拖拉机的回报。显然拖拉机

与小麦并非同类。但本书讨论的资本都是货币资本,并且借出资本与利息都是同一类型的货币资本,从而消除计量的麻烦与汇市的干扰。

影响利息的因素通常有本金的大小、借期的长短、通货膨胀及风险的大小等。显然,在其他条件相同时,借 10 个单位的资金与借 100 万个单位的资金会有不同的单位利息(每单位借出资金所获的利息),银行也有大额与小额存款之分,这种划分的依据就源于本金对利息的影响。借期的长短对利息数额也有重要影响,银行的存款利息表就是有力的例证。对于固定利息的资金出借者而言,在严重的通货膨胀时期,出借者的资金会遭到贬值。当然,对于理性的资金出借者并且预期到了未来的通货膨胀,该资金出借者为了预防其出借资金的贬值,他会提高单位资本金所获得的利息。风险的因素对利息的影响更为众人所知,“高风险高收益”这个俗语就是其的体现。银行对客户进行贷款时,通常会关注客户的信用等级,不同客户的信用等级就决定了银行出借的资金价格,这个价格通常就是出借的单位资金获得的利息。

实际上,影响利息的因素远不止以上四种。譬如借贷双方的心理博弈、效用的作用、宏观环境的变化、世界上重要金融资产价格的浮动、政局的稳定等等都会影响单位资金利息的获得能力。可这些影响的量化处理涉及到复杂的经济、金融、政治、数学甚至心理等诸多学科的高深理论。为了简化处理,如不作特别说明,本书假定以上讨论的因素不影响单位资金的租金价格。本书讨论的范畴将局限于在一定的单位资金的租金价格下,本金及时间因素对利息的影响。

专栏 1.1

资金价格的决定与一般商品价格的决定有显著的不同。一般商品价格由供求关系也就是由生产者与消费者的行为共同决定,某个商品的价格决定不会对宏观经济指标产生大的影响,属于微观经济的范畴。可是资金的价格决定不仅与供求双方有关,而且与众多的宏观经济变量息息相关,资金价格的决定甚至对整个经济的平衡产生重要影响。鉴于资金价格

的特殊性,许多经济学家对资金价格的决定理论进行了探索。二百余年来,可谓百花绽放。下面对主要的资金价格的决定理论予以介绍。

首先是马克思的资金价格决定论。他认为利息是社会平均利润的一部分,并以该利润作为最高限。其次是资本边际生产力资金价格决定论。该理论认为资金的价格由资本的边际生产力决定,利息是资本生产力创造的收入。这种理论是西方经济学家最基本的看法。这种对利息来源的结论与马克思有着本质的不同。现代西方经济学古典学派创始人马歇尔首先提出资金的价格由投资和储蓄的均衡点决定。瑞典学派创始人魏克赛尔提出的自然利率理论是对马歇尔理论的发展,他认为资金的价格与货币和物价的关系比较密切。最具革命性影响的理论是凯恩斯的流动性偏好理论,他认为资金的价格作为货币现象是由货币量的供求关系决定的。利息是在一定的时期内牺牲流动性偏好的报酬。熊彼特首先在他的创新理论中提出可贷资金价格决定论,罗伯逊对其进行了完善,他们认为凯恩斯流动性偏好理论决定的资金价格是一个短期价格。在短期内货币数量增加,会使资金价格下降,但在长期内,货币数量的增加会引起货币贬值及通货膨胀,从而导致资金的价格利率的增长。最后,希克斯与汉森在可贷资金决定论的基础上提出了一般市场均衡资金价格决定论,他们认为劳动力市场、商品市场、金融市场会一起决定资金的价格。

这些理论,可使我们从不同侧面了解资金价格的决定因素,更为精准地把握市场脉搏,使我们的宏观经济快速平稳地运行。

1.2 积累函数与金额函数

在一项金融业务中,用来生息的初始投资金额,称为本金。如果这