

北京大学保险学丛书

寿险精算学

雷 宇 编著

北 京 大 学 出 版 社
北 京

图书在版编目(CIP)数据

寿险精算学 雷宇编著. —北京:北京大学出版社, 1998. 10
ISBN 7-301-03873-9

I. 保… II. 雷… III. 保险业务 IV. F840.4

书 名 寿险精算学

著作责任者 雷 宇

责任编辑 刘灵群

标准书号 ISBN 7-301-03873-9/F·279

出版者 北京大学出版社

地 址 北京市海淀区中关村北京大学校内 100871

电 话 出版部 62752015 发行部 62754140 编辑部 62752032

排版者 北京达卡展示设计有限公司

印刷者 北京大学印刷厂印刷

发行者 北京大学出版社

经 销 者 新华书店

850×1168 毫米 32 开本 15 5 印张 388 千字

1998 年 10 月第一版 1998 年 10 月第一次印刷

定 价 23.00 元

作者简介

雷宇,北京大学经济学院保险系讲师。

1992年毕业于北京大学数学系,获理学学士学位。

1995年毕业于北京大学经济学院,获经济学硕士学位。

1994年获中国注册会计师资格证书。

1996年2月至7月在中央财政金融大学进修精算学。

1997年1月至5月在美国巴尔州立大学数学系进修精算学。

1995年至今,在北京大学经济学院保险系任教,从事《财政学》、《会计原理》、《保险学》、《精算》等基础课程的教学与科研。

内容简介

本书是北京大学保险系学生学习精算学一课所用教材。

本书共分三部分：第一部分利息理论主要讨论了对利率的衡量和确定年金现值及终值的计算；第二部分生命的不确定性通过对被保险人余寿这一随机变量的考察，讲解了保费、储备金、现金价值、资产份额、红利和赢余等要素的计算；第三部分风险理论考察了不同时期的个体及集合风险模型。

书中通过大量例题阐述了寿险精算学的原理，循序渐进，深入浅出。每章后均有小结和习题，书后附有习题答案。本书可作为高等院校保险专业及相关专业学生学习精算学的教材及参考书，也可作为保险从业人员自学或参加精算师考试的辅助读物。

前 言

中国的保险业自 1980 年恢复以来,短短 18 年的时间,保险公司从 1 家增加到 22 家;保险费收入从年均 4 亿多元增长到 1080 亿元,年均增长 36.4%;承保金额从 1408 亿元增长到 24 万亿元左右,年均增长 33%,充分显示出一个发展中大国保险业的强劲发展势头。

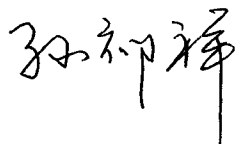
1993 年,在中国的保险业进入对外开放的第二年,北京大学保险学专业设立。这是一个在历经百年沧桑的古老的学府中,应市场经济之运而诞生的新专业。从它设立之日起,我们就在思考学科的建设和发展问题了。它包括三个方面:教学系列丛书的编写、国外优秀教科书系列的翻译以及学术科研工作。而教学丛书的编写首先被摆到了头等重要的地位。原因很简单,没有好的教科书,教师就没法有效地进行“传道、受业、解惑”的工作;学生也没法有效地接受知识的传导。

该丛书的第一本《保险学》(由我自己撰写)已于 1996 年由北京大学出版社出版。现在呈现在读者面前的是该套丛书的其他教材。这套教材主要是根据我系保险专业的主干课程编写的,它们包括《保险学》、《寿险精算学》、《人寿保险》、《财产与责任保险》、《保险法》、《风险管理》、《保险营销》等。这套丛书侧重在理论体系的建立、综合知识的介绍、学生理论素养的培养等方面。我们不指望学生通过上述课程的学习就能成为保险专家,但这至少能为学生们进入保险业打下一个良好的基础,提供一条有效的途径。“修行靠个人”,但“师傅领进门”很重要。

参与这套丛书写作的作者全部是北京大学经济学院保险学系

和有关系、所的教师。他们年轻,充满活力,他们知识结构较为合理,思维非常活跃;他们全部在北大完成其不同阶段的学业,并且都在国外接受过不同期限的保险学和相关学科的训练,现都正在从事保险学的教学和科研工作。

该丛书的出版只是我们从事保险教育的开始——一个富有挑战性的开始。今后我们的任务还很艰巨。中国的保险业要想有一个大的、健康的发展,没有人才是不可能的。而大学是培养人才的一个重要基地。我们希望这套保险学丛书的出版能够为中国保险业人才的培养起到应起的作用,北京大学保险学的教学与科研也能为推动中国保险业的发展尽到一份力量。

A handwritten signature in black ink, reading '孙御祥' (Sun Yuxiang). The characters are written in a cursive, flowing style.

1998.10

目 录

绪论	1
----	---

第一部分 利息理论

第一章 利息的度量	9
§ 1.1 利息概述	9
1.1.1 利息的定义	9
1.1.2 影响利息的因素	9
1.1.3 支付利息的方式	13
1.1.4 计算利息的方法	14
§ 1.2 对利息的度量——有效利率、名义利率	19
1.2.1 有效利率	19
1.2.2 名义利率	19
§ 1.3 贴现率和利息率	22
§ 1.4 利息力	24
§ 1.5 积累因子和贴现因子	25
§ 1.6 常数利息力	26
§ 1.7 现金流量的现值和终值的计算	28
小结	30
习题	31

第二章 确定年金	33
§ 2.1 每期支付一次的年金	34
2.1.1 期末付定期即期年金	34
2.1.2 期初付定期即期年金	35
2.1.3 期末付定期延期年金	38
2.1.4 期初付定期延期年金	39
§ 2.2 每期支付 p 次的年金	41
2.2.1 期末付即期年金	41
2.2.2 期初付即期年金	42
§ 2.3 在每个大于一年的时间间隔内 支付一次的年金	43
§ 2.4 变动年金	44
2.4.1 标准递增年金	45
2.4.2 标准递减年金	47
§ 2.5 连续年金	48
小结	50
习题	51
第三章 债务的偿还	54
§ 3.1 等值方程	54
§ 3.2 债务的偿还	54
小结	57
习题	57
第四章 随机利率模型	59
§ 4.1 随机利率的定义	59
§ 4.2 基本模型	59
§ 4.3 对数正态模型	61
小结	62
习题	63

第二部分 生命的不确定性

第五章 生存函数与生命表	67
§ 5.1 生存模型	67
§ 5.2 一些常用符号	70
§ 5.3 取整余寿	72
§ 5.4 死亡力	72
5.4.1 死亡力的定义	73
5.4.2 以死亡力表示余寿的概率密度函数	75
5.4.3 几种对死亡律的假设	76
§ 5.5 平均余寿	78
5.5.1 完全平均余寿	79
5.5.2 取整平均余寿	80
5.5.3 中值余寿	81
§ 5.6 生命表	82
5.6.1 概述	82
5.6.2 生命表的结构	82
5.6.3 随机生存集合	85
5.6.4 其他生命函数	86
§ 5.7 有关生命函数的计算	88
5.7.1 对整数年龄生命函数的计算	88
5.7.2 对分数年龄生命函数的计算	91
§ 5.8 死亡力与利息力的比较	97
§ 5.9 综合生命表和选择生命表	97
§ 5.10 对额外风险的衡量	100
小结	101

习题	102
第六章 死亡保险的精算现值	104
§ 6.1 简介	104
§ 6.2 保额在死亡发生的当年年末支付	105
6.2.1 n 年纯粹生存保险	106
6.2.2 n 年死亡保险	107
6.2.3 终身死亡保险	108
6.2.4 n 年两全保险	110
6.2.5 延期 m 年的 n 年死亡保险	111
6.2.6 延期 m 年的终身死亡保险	112
6.2.7 变动保额的死亡保险	113
§ 6.3 保额在死亡之时立即支付	116
§ 6.4 连续死亡保险和间断死亡保险的关系	118
§ 6.5 循环方程(递推公式)	119
小结	121
习题	121
第七章 生存年金的精算现值	123
§ 7.1 概述	123
§ 7.2 年付一次的不连续生存年金	124
7.2.1 年金在投保人存活之年的年末支付	124
7.2.2 年金在投保人存活之年的年初支付	126
7.2.3 a 与 $\ddot{a}$ 的关系	127
§ 7.3 连续的生存年金	128
§ 7.4 生存年金和死亡保险之间的关系	131
§ 7.5 每年支付 m 次的年金	134
§ 7.6 变动的生存年金	136
§ 7.7 精算终值	138
§ 7.8 投保年龄为非整数的情况	139

小结.....	140
习题.....	140
第八章 保费的计算	142
§ 8.1 保费的概念和计算基础	142
8.1.1 保费的概念	142
8.1.2 对保费的剖析	142
8.1.3 保费的支付方式	143
8.1.4 保费的计算特点和原则	144
§ 8.2 趸缴纯保费的计算	146
§ 8.3 定期缴纳的均衡纯保费	152
8.3.1 自然保费和均衡保费	152
8.3.2 均衡纯保费计算的一般原理	154
8.3.3 死亡保险的年均衡纯保费	155
8.3.4 年金保险的年均衡纯保费的计算	157
8.3.5 每年缴纳数次的均衡纯保费的计算	158
8.3.6 P 和 $P^{(m)}$ 的关系	160
8.3.7 比例纯保费	160
§ 8.4 费用负荷毛保费的计算	163
8.4.1 费用分析	163
8.4.2 均衡费用负荷毛保费的计算	164
§ 8.5 毛保费的计算	167
§ 8.6 毛保费率	169
小结.....	171
习题.....	171
第九章 理论准备金	176
§ 9.1 准备金的性质	176
§ 9.2 纯保费准备金的计算	178
9.2.1 未来法	178

9.2.2	过去法	184
9.2.3	年缴费数次的真实纯保费储备金的计算	186
9.2.4	一些关系式	188
§ 9.3	相邻年度期末储备金之间的关系	189
9.3.1	单位保额的终身死亡保险的储备金	189
9.3.2	一般终身死亡保险的储备金	192
§ 9.4	费用负荷毛保费储备金的计算	194
§ 9.5	不同险种的储备金的比较	195
§ 9.6	影响储备金的因素	197
小结		198
习题		198
第十章	实际储备金	200
§ 10.1	实际储备金的性质	200
§ 10.2	实际储备金的计算	201
§ 10.3	法定储备金标准介绍	203
10.3.1	初年定期法	203
10.3.2	美国保险监察官储备金修正法	205
10.3.3	加拿大标准法	206
小结		208
习题		209
第十一章	现金价值	211
§ 11.1	简介	211
§ 11.2	现金价值的计算	212
§ 11.3	保单选择权	217
11.3.1	缴清保险	217
11.3.2	展期保险	219
11.3.3	自动保费贷款	220
11.3.4	保单质押贷款	221

小结	222
习题	223
第十二章 资产份额	225
§ 12.1 概念	225
§ 12.2 资产份额的计算	225
§ 12.3 实际资产份额与预期资产份额的比较	229
§ 12.4 红利	231
§ 12.5 资产份额用于毛保费的测试	233
§ 12.6 现金价值、储备金和资产份额 三者之间的关系	236
小结	239
习题	239
第十三章 保险会计	241
§ 13.1 保险公司的会计准则	241
§ 13.2 盈余的概念	242
§ 13.3 盈余的计算	245
§ 13.4 财务报表	249
§ 13.5 税收分析	252
小结	253
习题	254
第十四章 多生命函数	255
§ 14.1 简介	255
§ 14.2 联合生命状态	255
§ 14.3 最后生存者状态	257
§ 14.4 平均余寿	260
§ 14.5 多生命状态下的精算	261
14.5.1 连续模型	261
14.5.2 间断模型	264

§ 14.6 特殊死亡律.....	266
§ 14.7 简单多生命函数.....	269
小结.....	272
习题.....	272
第十五章 多元衰减模型.....	275
§ 15.1 简介.....	275
§ 15.2 两个随机变量.....	275
§ 15.3 生存者模型.....	279
15.3.1 随机生存模型.....	279
15.3.2 确定生存模型.....	281
§ 15.4 相关单减因表.....	284
§ 15.5 多减因表概率与相关单减因表概率的换算.....	289
§ 15.6 多元衰减模型中的纯保费计算.....	290
小结.....	291
习题.....	292
第十六章 养老金.....	295
§ 16.1 简介.....	295
§ 16.2 基本函数.....	296
16.2.1 多元衰减模型.....	296
16.2.2 薪水级别函数.....	297
§ 16.3 投入金.....	298
§ 16.4 年老退休金.....	299
§ 16.5 疾病退休福利金.....	306
§ 16.6 辞职福利金.....	307
§ 16.7 死亡福利金.....	308
§ 小结.....	309
§ 习题.....	309

第三部分 风险理论

第十七章 短期集合风险模型	313
§ 17.1 引言.....	313
§ 17.2 S 的分布.....	314
17.2.1 卷积法.....	314
17.2.2 矩母函数法.....	317
§ 17.3 复合泊松分布.....	318
§ 17.4 复合二项分布.....	324
§ 17.5 复合负二项分布.....	325
§ 17.6 对 S 分布的计算.....	327
17.6.1 关于 $g(x)$ 的循环公式.....	327
17.6.2 用正态分布近似 S.....	330
17.6.3 用平移伽马分布近似 S.....	333
小结.....	336
习题.....	337
第十八章 短期个体风险模型	340
§ 18.1 引言.....	340
§ 18.2 对 S 的近似.....	343
18.2.1 用短期集合风险模型来近似短期 个体风险模型.....	343
18.2.2 用正态分布近似 S.....	345
§ 18.3 未知参数时对 S 的计算.....	346
小结.....	347
习题.....	347
第十九章 破产理论	349
§ 19.1 盈余的概念.....	349

§ 19.2 破产的概率.....	350
19.2.1 时间 t 连续.....	350
19.2.2 时间不连续.....	351
§ 19.3 理赔过程.....	352
19.3.1 泊松过程.....	353
19.3.2 复合泊松过程.....	356
§ 19.4 调整系数.....	357
19.4.1 一些假设.....	357
19.4.2 调整系数.....	358
19.4.3 有关破产概率的重要定理.....	361
§ 19.5 参数对破产概率的影响.....	363
19.5.1 $\Psi(u, t)$ 作为 t 的函数	364
19.5.2 $\Psi((u, t)$ 作为 u 的函数	364
19.5.3 $\Psi(u, t)$ 作为 θ 的函数	365
19.5.4 $\Psi(u, t)$ 作为 λ 的函数	366
§ 19.6 $U(t) < u$ 的概率.....	367
§ 19.7 最大的总体损失.....	368
小结.....	372
习题.....	373
第二十章 再保险.....	376
§ 20.1 再保险的定义.....	376
§ 20.2 再保险形式与调整系数.....	377
20.2.1 比例再保险.....	377
20.2.2 超额损失再保险.....	381
20.2.3 停止一损失再保险.....	383
小结.....	385
习题.....	386

附录.....	387
附录一 复利表.....	387
附录二 生命表.....	390
附表 2.1 中国人寿保险业经验生命表(1990~1993)	
(男)	390
附表 2.2 中国人寿保险业经验生命表(1990~1993)	
(女)	394
附表 2.3 中国人寿保险业经验生命表(1990~1993)	
(混和表)	398
附表 2.4 中国人寿保险业经验生命表(1990~1993)	
(养老金业务男表)	402
附表 2.5 中国人寿保险业经验生命表(1990~1993)	
(养老金业务女表)	406
附表 2.6 中国人寿保险业经验生命表(1990~1993)	
(养老金业务男女表)	410
附表 2.7 中国人寿保险业经验生命表(1990~1993)基数表	
(女)	414
附表 2.7.1 换算函数表	414
附表 2.7.2 精算现值表	419
附表 2.8 中国人寿保险业经验生命表(1990~1993)基数表	
(男)	424
附表 2.8.1 换算函数表	424
附表 2.8.2 精算现值表	429
附表 2.9 中国人寿保险业经验生命表(1990~1993)基数表	
(男女混和)	434
附表 2.9.1 换算函数表	434
附表 2.9.2 精算现值表	439
附表 2.10 服务表	445