

保险 精算学

王晓军 江星 刘文卿 编著
袁 卫 审

中国人民大学出版社



中财 B0075685

保险精算学

王晓军 江星 刘文卿 编著

袁卫审

0323/04

中央财经大学图书馆藏书章

登录号

450824

分类号 F840.4/7

中国人民大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

保险精算学/王晓军等编著.

北京:中国人民大学出版社,1995

ISBN 7-300-02087-9/F·615

I. 保…

II. 王…

III. 保险-计算方法-研究

IV. F840.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (95) 第 11148 号

保险精算学

王晓军 江星 刘文卿 编著

袁卫 审

出 版:中国人民大学出版社

(北京海淀路 175 号 邮码 100872)

发 行:新华书店总店北京发行所

印 刷:北京市丰台区丰华印刷厂

开本:850×1168 毫米 1/32 印张:15

1995 年 12 月第 1 版 1995 年 12 月第 1 次印刷

字数:373 000 册数:1-5 000

定价:18.00 元

前 言

保险精算学是以概率论和数理统计为基础，研究保险事故的出险规律、保险事故损失额的分布规律、保险人承担风险的平均损失及其分布规律、保险费和责任准备金等保险具体问题计算方法的应用数学。在发达国家，精算科学（Actuarial Science）已有百余年的发展历史，除了保险业外，精算方法还广泛用于对金融、投资、社会保障、军事等方面风险的分析。目前，我国保险业仍不很发达，理论和实践上对保险的认识多限于定性方面，虽然理论上也有一些关于寿险数理等的研究著作，但基本局限于对寿险保费和责任准备金计算方法的研究。随着我国社会主义市场经济体制的建立，保险业必将进入一个新的更高的发展阶段，从而必然需要大量的精算师承担对风险的分析 and 科学计算工作。为适应这一发展的需要，中国人民大学统计学系及时地设置了精算专业方向。本书正是为精算专业方向本科生提供的系列教材之一。

在本书的编写过程中，我们参考了国内外有关保险实务、保险经济及保险精算等方面的著作，同时注意与我国的保险实践相结合。在写法上，考虑到金融、保险等财经管理专业的特点，力求避免复杂的数学推导和证明，侧重于从实际意义出发进行讨论和分析。在文字表述上力求简明、清楚，深入浅出。因此，它不仅可以作为大专院校金融、保险、精算专业的教材或参考书，也可以作为有关科研人员和实际保险工作者的参考书。

全书共分四部分。第一部分为人身保险精算（上），分为十章，主要介绍以单个被保险人为承保对象时，保险费、责任准备金、现

金价值及资产份额等的精算技术；第二部分为人身保险精算(下)，分为六章，主要介绍以多个被保险人为承保对象时的精算技术和养老金计划基本理论；第三部分为风险理论，分为五章，主要讨论在一定损失分布和出险概率下，保险人所承担风险的分布规律，给出了保险费的一般计算方法，并对最优保险和破产概率进行了初步分析；第四部分为损失分布，分为四章，介绍保险事故损失额所服从的几个概率分布以及用数据作分布拟合的方法。

本书由袁卫负责组织并担任主审，第一部分、第二部分由王晓军编写，第三部分由江星编写，第四部分由刘文卿编写。

北美精算学会为本书的编写提供了部分参考资料，中国人民大学出版社对本书的出版给予了大力协助，在此我们表示由衷的感谢。

由于我们的水平有限，时间仓促，书中的缺点错误在所难免，恳切希望广大读者提出宝贵意见。

编著者

1994年8月于中国人民大学

目 录

第一部分 人身保险精算 (上)	1
第一章 总论	2
§ 1.1 人身保险的概念和种类	2
§ 1.2 人身保险精算的原理和基本内容	5
小结	8
第二章 利息理论	10
§ 2.1 利息基础理论	10
§ 2.2 年金	20
小结	28
习题	29
第三章 生命表	31
§ 3.1 生命表函数	31
§ 3.2 生命表的编制	35
§ 3.3 死亡力	39
§ 3.4 非整数年龄存活函数的估计	42
§ 3.5 几个死亡规律介绍	45
小结	47
习题	48
第四章 生存年金	51
§ 4.1 纯粹的生存保险	51
§ 4.2 一年给付一次的生存年金	52
§ 4.3 一年内多次给付的生存年金	58

§ 4.4	连续年金	61
§ 4.5	变额年金	62
§ 4.6	利率和死亡率变动对年金现值的影响	69
	小结	72
	习题	76
第五章	人寿保险	78
§ 5.1	死亡年末给付的寿险	78
§ 5.2	死亡时给付的寿险	81
§ 5.3	变额寿险	85
§ 5.4	寿险与生存年金的关系	89
	小结	91
	习题	94
第六章	均衡净保费	95
§ 6.1	均衡净保费的意义和计算原则	95
§ 6.2	年缴均衡净保费	96
§ 6.3	一年内多次缴付的净保费	102
§ 6.4	养老保险费分析	108
	小结	111
	习题	112
第七章	均衡净保费责任准备金	114
§ 7.1	责任准备金的意义	114
§ 7.2	年缴净保费期末责任准备金	115
§ 7.3	期末责任准备金的递推公式	121
§ 7.4	一年多次缴费的责任准备金	125
§ 7.5	连续责任准备金	129
§ 7.6	会计年度末责任准备金	132
	小结	137
	习题	137

第八章 费用因素	139
§ 8.1 附加保险费及其分类	139
§ 8.2 保险人收益及其来源	142
§ 8.3 修正责任准备金法	144
§ 8.4 完全初年定期修正法	146
§ 8.5 修正的完全初年定期法	149
小结	154
习题	155
第九章 现金价值和资产份额	157
§ 9.1 现金价值	157
§ 9.2 保险选择	162
§ 9.3 资产份额	165
§ 9.4 经验资产份额	170
小结	172
习题	173
第十章 特殊年金与寿险	174
§ 10.1 特种年金.....	174
§ 10.2 家庭收入保险.....	179
§ 10.3 退休收入保险.....	181
小结	183
习题	183
第二部分 人身保险精算 (下)	185
第十一章 一般联合状态	186
§ 11.1 联合生存状态.....	186
§ 11.2 最后生存状态.....	190
§ 11.3 特定死亡规律下精算函数的估计.....	192
§ 11.4 复合状态.....	195

§ 11.5 一般联合状态	197
小结	200
习题	200
第十二章 简单条件函数	203
§ 12.1 条件概率	203
§ 12.2 条件概率的估计	209
§ 12.3 条件寿险的精算现值	212
§ 12.4 净保费和责任准备金	216
小结	218
习题	218
第十三章 复合条件函数	220
§ 13.1 复合条件函数简介	220
§ 13.2 复合条件概率	220
§ 13.3 复合条件寿险函数	225
小结	227
习题	227
第十四章 继承年金	228
§ 14.1 继承年金的基本函数	228
§ 14.2 一年多次给付的继承年金	230
§ 14.3 净保费和责任准备金	234
§ 14.4 复合继承年金	236
小结	237
习题	237
第十五章 多减因表	239
§ 15.1 多减因表基本函数	239
§ 15.2 其他减因指标	242
§ 15.3 联合单减因表	246
§ 15.4 多减因表的编制	248

§ 15.5	多减因下的精算现值	253
小结		255
习题		256
第十六章	养老金计划	259
§ 16.1	养老金计划简介	259
§ 16.2	养老金计划基本函数	260
§ 16.3	养老费	262
§ 16.4	正常退休金	265
§ 16.5	病退退休金	272
§ 16.6	离职给付	273
小结		278
习题		279
第三部分	风险理论	283
第十七章	风险决策理论	284
§ 17.1	风险决策理论简介	284
§ 17.2	效用理论	284
§ 17.3	效用与保险	288
§ 17.4	最优保险	294
小结		298
习题		298
第十八章	短期个体风险模型	300
§ 18.1	短期个体风险模型简介	300
§ 18.2	个体索赔量模型	301
§ 18.3	独立随机变量和	304
§ 18.4	独立随机变量和分布的近似计算	313
小结		317
习题		318

第十九章 集体风险模型	320
§ 19.1 集体风险模型简介.....	320
§ 19.2 总损失 S 的分布	321
§ 19.3 基本分布的选择.....	326
§ 19.4 复合泊松分布的性质.....	330
§ 19.5 总索赔分布的近似计算.....	336
小结.....	339
习题.....	339
第二十章 盈余过程	341
§ 20.1 盈余过程简介.....	341
§ 20.2 总索赔过程.....	342
§ 20.3 调节系数.....	344
小结.....	348
习题.....	348
第二十一章 风险理论的应用	350
§ 21.1 个体风险模型的近似计算.....	350
§ 21.2 限额损失再保险.....	353
小结.....	358
习题.....	358
第四部分 损失分布	359
第二十二章 损失分布的基础知识	360
§ 22.1 损失分布的含义.....	360
§ 22.2 研究损失分布的工具.....	362
§ 22.3 数据的描述性分析.....	366
小结.....	373
习题.....	374
第二十三章 几个常用的损失分布	376

§ 23.1	伽玛分布	376
§ 23.2	对数伽玛分布	381
§ 23.3	对数正态分布	383
§ 23.4	威布尔分布	386
§ 23.5	佩尔托分布	388
	小结	392
	习题	394
第二十四章 损失分布的拟合方法		398
§ 24.1	参数的初步估计方法	398
§ 24.2	参数的精确估计方法	406
§ 24.3	选择适用模型的方法	412
§ 24.4	数值计算方法	419
	小结	422
	习题	422
第二十五章 部分保险数据的分布拟合及损失分布的应用		424
§ 25.1	部分保险数据的分布拟合	424
§ 25.2	损失分布的应用	428
	小结	435
	习题	435
附表 1	生命表示例——基本函数	438
附表 2	生命表示例——转换函数 $D_x, N_x, S_x,$ $i=0.06$	441
附表 3	生命表示例——转换函数 $C_x, M_x, R_x,$ $i=0.06$	444
附表 4	生命表——趸缴净保费 $\ddot{a}_x, 1\ 000A_x, i=0.06$	447
附表 5	生命表——趸缴净保费 $\ddot{a}_{xx}, 1\ 000A_{xx}, \ddot{a}_{xx+10},$	

1 000 A_{xx+10} , $i=0.06$	449
附表 6 服务表示例	452
精算函数符号的一般规律	453
英汉索引	458
参考文献	465

第一部分 人身保险精算（上）

本部分研究以单个被保险人为承保对象，以被保险人的生、死为保险事故的单被保险人型人身保险的精算方法。包括生存年金和人寿保险精算现值、净保费、总保费、责任准备金、现金价值、资产份额及几种特殊年金和寿险的精算技术。

第一章 总 论

§ 1.1 人身保险的概念和种类

1.1.1 保险与人身保险的概念

常言道：“天有不测风云，人有旦夕祸福”。在日常生活中，人们总会受到自然界和社会上偶然发生的自然灾害和意外事故的威胁，危险事故一旦发生，将破坏人们正常的生活秩序，从而进一步影响社会经济的正常秩序。这些危险事故的发生，对单个人来说是不可测的、随机的，但对全社会成员总体来说却基本是确定的、必然的。保险正是在这一基础上建立和发展起来的，即通过众多面临某种风险的人自愿共同筹集保险基金以保险费的形式向保险人缴纳，当保险事故发生时，由保险人负责给付一定金额与出险的被保险人或其指定的受益人。因此保险是补偿和减轻发生危险事故带来损失的有效手段，是一种互助共济的社会保障制度。

人身保险是以人的生命和身体为保险标的的保险，其保险事故是人的生、老、死、残、病和失业等。1985年3月3日，我国《保险企业管理暂行条例》规定：“人身保险是指保险企业在被保险方人身伤亡、疾病、养老或保险期满时向被保险方或其受益人给付保险金的保险。”保险中需弄清保险人，投保人，被保险人，受益人及保险标的等几个基本概念。

保险人又称保险方、承保人，是经营保险业务的各种组织。保险人负责与投保人签订保险契约并收取保险费，在保险事故发生时负责给付保险金。

投保人又称要保人、保单持有人、投保方，投保人代表被保险人签订保险契约，并根据契约规定缴纳保险费。

被保险人是以自己的生命和身体为保险标的、受保险契约直接保障并享受保险金的人。投保人和被保险人可以是同一个人，也可以是两个人。

受益人是人身保险契约中由被保险人或投保人所指定，在发生保险事故时有权受领保险金的人。投保人和受益人或被保险人和受益人都可以是同一个人。

保险标的指保险的具体对象和保险项目。

此外，保险契约是投保人与保险人签订的契约，投保人支付的费用为保险费，保险人支付的补偿金额为保险金。

1.1.2 人身保险的种类

人身保险依保险事故不同可以分为人寿保险、健康保险和意外伤害保险。如图 1-1 所示。其中人寿保险是以人的生存和死亡

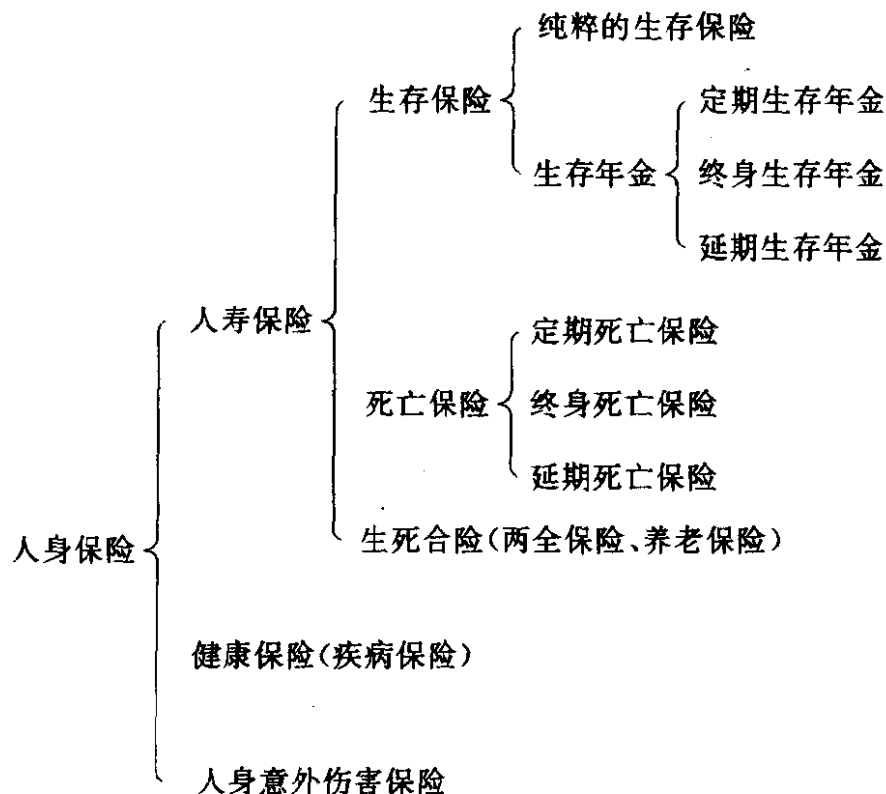


图 1-1 人身保险的分类

为保险事故的保险。被保险人在保险期内死亡或生存到一定年龄，保险人依照契约规定给付保险金。在人身保险中，人寿保险占绝大多数比例，因此也有人把人寿保险称为普遍人身保险，或把人身保险简称为寿险。但这只是狭义上的人身保险，不包括人身保险的全部内容。与此相对应，把非人身保险，如财产保险、责任险、农业保险等统称为非寿险。

人寿保险又可分为生存保险、死亡保险和生死合险。生存保险以被保险人在一定期间生存为保险金给付条件。生存保险依保险金给付方式可以分为纯粹的生存保险和生存年金。纯粹的生存保险以被保险人活到保险期满为给付条件。生存年金在保险期内以生存为条件每隔一定时期给付一定的保险金。依保险期限不同，生存年金分为定期生存年金、终身生存年金和延期生存年金。实践中，纯粹的生存保险一般不单独开办，它通常与死亡保险组成生死合险的形式。死亡保险以被保险人在保险期内死亡为保险金给付条件。依保险期限的不同，死亡保险分为定期死亡保险、终身死亡保险和延期死亡保险。生死合险又称为两全保险、养老保险，是生存保险和死亡保险的组合。若被保险人在契约期内死亡则给付死亡保险金，若被保险人在保险期满时仍然存活则给付生存保险金。由于生存年金与死亡保险及养老保险在保险金给付方式上截然不同，因此通常把死亡保险和养老保险称为人寿保险，显然这是狭义上的人寿保险。把生存年金称为年金保险，或简称为年金。健康保险又称为疾病保险，是指被保险人在保险期内因疾病不能从事正常工作或因疾病造成伤残或死亡时，由保险人负责给付的保险。意外伤害保险指被保险人在保险期内，因遭受外来的、突发的意外事故，致使其身体伤残或死亡时，依照保险契约，由保险人给付保险金的保险。健康保险和意外伤害保险也可以进一步分类，因与本书讨论的精算方法无关，这里不再赘述。