

人 寿 与 健 康 险 丛 书

复旦 — 瑞士再保险研究基金

人口 疾病 保险

主编 尚汉冀 顾问 锺煦和

復旦大學 出版社
www.fudanpress.com.cn

人 寿 与 健 康 险 丛 书
复 旦 — 瑞 士 再 保 险 研 究 基 金

2精
002
25肿

人 口 疾 病 保 险

主 编 尚 汉 冀 顾 问 鍾 煦 和

復旦大學 出版社
www.fudanpress.com.cn

图书在版编目(CIP)数据

人口 疾病 保险/尚汉冀主编. —上海:复旦大学出版社, 2003.8

(人寿与健康险丛书)

ISBN 7-309-03681-6

I. 人… II. 尚… III. 人寿保险-研究-中国
IV. F842.62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 052592 号

人口 疾病 保险

主编 尚汉冀 顾问 锺煦和

出版发行 复旦大学出版社

上海市国权路 579 号 邮编 200433

86-21-65118853(发行部) 86-21-65109143(邮购)

fupnet@fudanpress.com http://www.fudanpress.com

责任编辑 范仁梅

装帧设计 周 进

总 编 辑 高若海

出 品 人 贺圣遂

印 刷 上海第二教育学院印刷厂

开 本 787×1092 1/16

印 张 16.5 插页 1

字 数 321 千

版 次 2003 年 8 月第一版 2003 年 8 月第一次印刷

印 数 1—3 000

书 号 ISBN 7-309-03681-6/F·790

定 价 28.00 元

如有印装质量问题, 请向复旦大学出版社发行部调换。

版权所有 侵权必究

本书是复旦—瑞士再保险研究基金在2000—2003年间主要研究成果的汇编。

全书共11章，详细介绍了复旦大学精算学科组及其协作单位在上海及其他城市进行大量调查所获得的第一手信息和数据，书中运用各种数学方法进行统计数据的处理和分析计算；在此基础上研究了人口结构与死亡率，肿瘤等重大疾病的发病率和生存延续时间，老年人群健康状况，住院病人医疗费用，保险市场开拓和险种开发等一系列与保险精算相关的重要问题；并据此对保险业运营和风险管理提出了一些建设性意见。书中还对保险精算领域中的若干理论问题进行了探讨。

本书对我国社会保障和商业保险事业具有很好的借鉴和参考作用，可供保险业者、政府有关部门管理人员、精算专业人员和有关领域研究人员阅读，也可用作高等学校有关专业学生的教材或参考书。

序

鍾煦和

经过两年多努力,复旦大学与瑞士再保险公司共同设立的复旦—瑞士再保险研究基金取得了许多阶段性成果.《人口 疾病 保险》将我们这段时间的部分研究成果汇编成书,奉献给关心中国保险业发展的人士.我对本书的出版,表示衷心祝贺.

作为全球最大的人寿/健康再保险公司,瑞士再保险公司长期以来一直非常注重保险理论和基础研究,已建立了再保险业最大最全面的寿险数据库.这些研究能够帮助我们正确认识国际保险发展规律,理解其中存在的问题,也确保我们向客户提供科学的风险管理及产品建议,协助其提高经营水平和盈利能力.

最近几年,全球经济不景气,增长乏力,新经济泡沫破裂,股票市场低迷不振,至今没有明显的复苏迹象,安然破产案后又有一系列会计丑闻曝光.所有这些都挫伤了投资者信心,也直接影响到保险业的发展:2001年,世界总保费仅增加一个百分点,为1980年以来之最低,寿险总保费更是出现负增长,为-1.8%;占世界总保费90%的发达国家市场,增长率为-2.7%;占世界总保费10%的新兴市场,增长率约8%.

保险公司经营遇到严峻挑战:作为大型机构投资者,保险公司在股市遭受巨大损失,净资产缩水,多家公司根据保险监管规定不得不追加资本.由于多类企业平衡表衰弱,一些寿险公司可能不得不将它们所持有的这些企业的债券作为坏账核销.当前利率仍处于历史低位,固定投资回报差强人意.许多大型寿险公司利差损失非但没有化解,反而日趋严重,加上投资损失,有的信用评级被降,有的甚至不能满足最低偿付能力要求,前景黯淡.为了生存和发展,保险公司只能更加注重保险风险的经营,以期获得承保利润.保险公司风险知识常常成为其核心竞争力关键.现在保险业资本比以往任何时候都显得更加珍贵,无论寿险抑或产险,已然成为稀有商品.美国“9·11”事件后,大约2000亿美元资金从保险股本中消失,可谓伤了保险业“元气”.要使保险公司风光再现,则必须回到基本面:认真研究风险,准确而科学地认识、评估和选择风险.作为新兴市场一分子,中国经济异军突起,一枝独秀,在顺利度过亚洲金融危机后5年里,仍保持了高速稳定增长,就在国际经济环境非常不利的2002年,依然达到8%.近20年来,中国保险业以两位数高速持续发展,2002年总保费收入超过3000亿元,增长

序

44.7%, 保险公司总资产近 6 500 亿元, 比上年末增长 41.4%。中国保险业繁荣兴旺, 说明市场开放度进一步扩大, 中国居民可支配收入逐渐增加, 人们对风险的认识也在不断加深。

复旦—瑞士再保险研究基金是瑞士再保险公司支持中国保险业发展和社会进步的一项具体表现。瑞士再保险公司在国内有关院校及机构设立研发基金, 培养保险人才, 并通过各种途径向中国输送保险技术。复旦—瑞士再保险研究基金成立后, 做了大量关于人口死亡率与人口结构、发病率和医疗费用及保险产品等方面的研究。本基金还赞助有关机构和人员进行保险理论研究, 为中国保险理论发展作出贡献。《人口 疾病 保险》一书有对上海人口和疾病数据的研究, 也有对其他市场的分析, 还有对保险理论的探讨, 相信该书对保险从业人员、理论研究者 and 大专院校保险专业师生, 一定有很好的参考价值。

2003 年 2 月 20 日 香港

前 言

2000年4月,瑞士再保险公司与复旦大学经过友好协商,决定为促进中国保险与精算事业的发展而共同合作,由瑞士再保险公司出资人民币120万元,在复旦大学设立为期3年的“复旦—瑞士再保险研究基金”(2000—2003).其中100万元用于支持复旦大学及其协作单位开展与保险精算相关的科学研究,20万元用于在复旦大学研究生院设立奖学金.3年来经过双方的共同努力,由此项基金所支持的一批与保险精算相关的研究项目取得了丰硕的成果,先后在各种刊物及国际、国内学术会议上已发表或即将发表的论文共24篇,提交研究报告5篇(详细目录见本书书末的附录).现在呈现在各位读者面前的《人口 疾病 保险》这本书,就是此项基金3年来主要研究成果的汇编.

本书共11章,分为4个部分.其中前3个部分是对中国社会保障与商业保险领域中若干重要实际问题的研究,包括若干城市中的人口结构与死亡率、重大疾病的发病率及相关问题、病人住院医疗费用及体格检查数据的统计分析、保险市场调查及险种开发的设想等.第四部分则是基金所支持的理论性研究中3篇有代表性的论文.限于篇幅,尚有一些成果未能收录在本书中,读者如有兴趣可参阅相关论文或研究报告.

复旦—瑞士再保险研究基金的各项研究成果是在瑞士再保险公司资助下,以复旦大学精算学科组为主体、许多单位共同协作所取得的.3年来为研究工作付出辛勤劳动的有:

复旦大学教师尚汉冀、李荣敏、黄云敏、王皓、孙立娟、林杰,研究生张立、侯文才、吴希韵、管智英、杨玉坤、廖鹤鸣、罗启宇、金萍、陈建芳、汤国权、文雅,本科生陈福生、杨佳琪、丁杰能、赵毅、江南、高鹏;

上海市职工保障互助会研究部张慈恩部长;

杨浦区疾病预防控制中心许瑾主任(现任杨浦区卫生局副局长),以及江勤康、戴颖秀等医生;

上海市新华医院老年病科王一尘主任,以及刘芳、张江蓉、袁惠敏、宓继红、渠胜英等医生;

华东师范大学教师汪荣明、尹居良、周玉丽,研究生刘海锋、张晓红、刘凌云、林庆敏;

上海大学教师陆余楚、耿辉,研究生张剑;

同济大学教师柴根象、杨筱菡、花虹,研究生张薇、马鸿杰;

新疆大学教师及协作单位人员吴黎军、刘永强、曹强、李亚莉、林兢、胡锡健;

云南大学教师陈滔;

湖州师范学院教师陈雪东.

此外,复旦大学张荫南教授、沈玮熙教授、梁鸿教授,上海市职工保障互助会管委会彭剑明主任和前主任倪慧珠,上海市人口普查办公室刘惠芬副主任,广州市统计局郑纪军处长等都曾给研究工作以很多帮助,谨此致谢.

本书各章主要执笔人为:第一章,李荣敏、张立;第二章,孙立娟、陈建芳、金萍;第三章,李荣敏、廖鹤鸣;第四章,李荣敏、汤国权;第五章,尚汉冀、罗启宇、王一尘、刘芳、杨玉坤、陈雪东;第六章,尚汉冀、文雅;第七章,吴黎军;第八章,柴根象;第九章,汪荣明;第十章,陆余楚、管智英;第十一章,柴根象.全书由尚汉冀统稿,王皓、周雪云协助编排.

几年来的研究工作和本书的出版,都离不开瑞士再保险公司所给予的热情赞助.特别是中国区总经理锺煦和先生不仅促成了此项基金的成立,而且对研究工作经常给予指导和帮助,并亲自担任本书的顾问及作序,我们在此谨向瑞士再保险公司和锺煦和先生表示衷心的感谢.同时也感谢许汉山先生、温颖廉先生所给予的关心和帮助.最近,瑞士再保险公司又与复旦大学签订了延续复旦—瑞士再保险研究基金的协议,在今后3年(2003—2006)中,双方将继续合作推出进一步的研究项目.我们期待在今后的日子里新的成果不断出现,并对中国保险与精算事业的发展起到推动作用.

本书的编纂正处在SARS肆虐期间,各方面工作的开展比较艰难,但在大家的努力下还是如期完成了.由于时间仓促,书中可能存在不少问题,谨请各位读者予以指正,提出批评意见,以利改进.

本书的出版得到复旦大学出版社特别是贺圣遂社长、范仁梅主任的大力支持,在此谨致谢意.

作者

2003年5月

目 录

第一部分 人口结构与死亡率研究	1
第一章 上海市在职职工死亡率研究	3
§1 引言	3
§2 数据情况及处理	4
§3 修正的整体参数修匀法	6
3.1 粗中位死亡率的估计方法	6
3.2 修匀方法(以男性为例)	6
§4 用另一种方法估计死亡率	9
4.1 死亡率估计(CL93)	9
4.2 死亡指数分析	14
§5 选择的影响	17
§6 死亡原因分析	19
6.1 死亡原因分析	19
6.2 各行业死亡原因顺位	20
§7 总结	25
参考文献	26
第二章 京、津、沪、渝、穗人口结构和死亡率研究	27
§1 引言	27
§2 数据资料	28
§3 人口结构	28
3.1 人口的性别构成	29
3.2 人口年龄结构——人口金字塔	30
3.3 人口年龄结构指标	34
3.4 人口老龄化与社会保障	36
§4 死亡率分析	37
4.1 死亡人口及其年龄分布	37
4.2 粗死亡率	38
4.3 标化死亡率	38
4.4 年龄别死亡率	40
§5 横向、纵向比较	43
5.1 城乡差异	43
5.2 1990 年与 2000 年沪、穗死亡状况之比较	46

§ 6 几点看法	49
参考文献	50
第二部分 重大疾病与医疗费用的统计调查	51
第三章 上海市杨浦区全人口肿瘤患者调查	53
§ 1 引言	53
§ 2 数据情况说明	54
2.1 研究对象	54
2.2 数据采集过程	54
2.3 数据处理	55
2.4 初步统计结果	55
§ 3 发病率趋势分析	59
3.1 总发病率趋势分析	60
3.2 按性别和病种分析	61
3.3 按年龄分析	67
3.4 与上海市市区同期数据的比较	72
§ 4 生存时间分析	77
4.1 总生存率	77
4.2 按年龄分析	80
4.3 按年龄和性别分析	81
4.4 按病种分析	82
4.5 20 世纪 90 年代初期、末期生存时间对比分析	85
§ 5 肿瘤死亡分析	86
5.1 恶性肿瘤在全死因中的构成比和历年死亡率	86
5.2 按性别和病种趋势分析	88
附录 恶性肿瘤粗发病(死亡)率和标化发病 (死亡)率的计算方法	94
参考文献	95
第四章 上海市在职职工重大疾病发病率研究	97
§ 1 引言	97
§ 2 数据情况介绍及预处理	98
2.1 原始数据情况	98
2.2 数据预处理	98
2.3 初步统计结果	99
§ 3 理赔原因分析	100
3.1 理赔原因分析	100

3.2	癌症理赔构成	107
§ 4	总发病(手术)率和癌症发病率的分析	108
4.1	总发病(手术)率的分析	108
4.2	癌症发病率的分析	111
§ 5	总结	116
附录	《在职职工特种重病团体互助医疗保障计划》的 保障范围	116
	参考文献	117
第五章	老年人群体格检查数据的统计分析	118
§ 1	概述	118
§ 2	异常情况的检出	120
§ 3	血液生化检验中若干指标变量的分布	124
3.1	总胆固醇的分布规律	124
3.2	血糖的分布规律	125
§ 4	关于冠心病与糖尿病及其危险因素的若干研究	127
4.1	冠心病发病率研究中的信息分配方法	127
4.2	体检数据中某类患病率的统计分析	131
4.3	老年人冠心病确诊前血脂变化研究	134
4.4	高密度脂蛋白在老年冠心病亚临床期的变化	137
	参考文献	140
第六章	上海某医院住院病人医疗费用的调查	142
§ 1	概述	142
§ 2	对肿瘤病人住院情况的统计分析	143
2.1	与费用相关的分析	143
2.2	与住院天数相关的分析	145
2.3	按性别年龄分组讨论	148
2.4	按不同病种分组讨论	150
§ 3	对非肿瘤病人住院情况的统计分析	154
3.1	与费用相关的分析	154
3.2	与住院天数相关的分析	156
3.3	按性别年龄分组讨论	158
3.4	按不同科室分组讨论	160
3.5	按不同付费方式分组讨论	163
§ 4	肿瘤与非肿瘤病人的比较	170
§ 5	总结	171

附录 有关统计量和方法简介	171
参考文献	173

第三部分 保险市场调查与险种开发	175
第七章 乌鲁木齐保险市场的统计分析	177
§ 1 2002 年乌鲁木齐保险市场概况	178
1.1 开业公司及收入	178
1.2 第五次人口普查乌鲁木齐市人口情况	178
§ 2 乌鲁木齐保险市场调查及影响因素分析	181
2.1 属性相对重要性分析	182
2.2 各种属性效用图形分析	183
2.3 市场占有率模拟	184
2.4 结论	185
§ 3 乌鲁木齐保险市场基本情况分析	185
3.1 投保人年龄	186
3.2 被保险人年龄	186
3.3 被保险人性别	186
3.4 民族成分	187
3.5 户主职业	187
3.6 投保人文化程度	188
3.7 家庭月收入	188
3.8 其他进一步的调查	188
§ 4 应用 χ^2 统计量分析保险数据	193
4.1 对象、方法和结论	193
4.2 不同民族在购买保险上的差异性分析	196
§ 5 总结	198
附录 新疆保险市场问卷调查表和综合调查问卷	200
参考文献	202

第八章 老年护理保险险种开发及精算	203
§ 1 主旨	203
§ 2 关键技术	204
§ 3 模型及估计方法	204
3.1 局部多项式方法	205
3.2 广义最小二乘法	205
§ 4 精算结果	206
§ 5 结论和建议	206

附录 有关数据表	207
参考文献	216
第四部分 若干理论研究	217
第九章 一类更新风险过程模型下的破产概率	219
§1 引言	219
§2 主要结果及其证明	220
§3 几个推论	225
参考文献	230
第十章 模糊数学在保险博弈中的应用	231
§1 保险市场的竞争	231
1.1 上海的人寿保险市场	231
1.2 人寿保险市场中的博弈	232
§2 具有模糊因素的效用函数	232
2.1 博弈中的若干概念	232
2.2 模糊数学中的若干概念	233
2.3 博弈双方的效用矩阵	235
§3 博弈模型	236
§4 应用实例	237
4.1 寿险市场上的重要险种	237
4.2 老牌保险公司情况	237
4.3 新进入的保险公司情况	238
4.4 新进入的保险公司博弈结果	240
§5 模糊数学在保险博弈中的应用	240
参考文献	241
第十一章 分布函数的非参数最小二乘估计	242
§1 引言	242
§2 估计方法	243
§3 主要结果	244
§4 模拟结果	249
参考文献	250
附录 论文报告目录	251

第一部分

人口结构与死亡率研究

第一章

上海市在职职工死亡率研究

§ 1 引 言

在人寿保险和养老计划中,死亡率是一个极其重要的因素,它对险种设计、费率厘定、准备金计提以及风险管理等均起着关键作用。以前我国缺少自己的生命表和死亡率研究,中国人寿保险业经验生命表(1990—1993)(简称 CL93 生命表)的出现填补了这一空白。但是我国幅员辽阔,人口众多,不同地区、不同类型的被保险人,其死亡率有很大的差别,因此需要根据各种不同情况进行更为细致的死亡率研究。

上海市职工保障互助会是上海市总工会下属的职工保障互助机构(以下简称职保会)。从 1995 年起,职保会以互助互济形式在上海市职工中推出互助保障计划,受到广泛欢迎。截至 2002 年底,参加互助保障的在职职工人数已达到 280 多万人,占全市在职职工总数的 75% 左右,覆盖了全市各行各业。以这些会员的生存死亡状况作为上海市在职职工的生存死亡状况的近似,有较好的代表性。同时,随着职工互助保障事业的发展,今后会推出更多的团体互助保障计划,为了给未来保障计划的制定提供准确的客观依据,进行风险控制,有必要对前几年积累的生命数据进行经验分析。在这一背景下,复旦大学数学系与上海市职工保障互助会进行合作,根据参加职工互助保障计划的投保与理赔记录,开展了对在职职工(互助保障)死亡率的调查和分析。本项研究是根据 1996—2000 年在职职工补充养老保障计划的投保与死亡记录,做出对上海市在职职工死亡率的估计,并对死亡原因和行业差别作出分析。本章 § 2 阐述了在研究工作中对原始数据中出现

的错误或遗漏的信息的处理方法. §3 给出了一种修正的整体参数修匀法,用以对估计的粗死亡率进行修匀,其特点是在建立数学模型时将尽量减少死亡率曲线的波动考虑在内. 为了分析上海市在职职工死亡率是否确实明显低于反映全国情况的 CL93 生命表死亡率,我们在 §4 改用构造 CL93 生命表时的算法,重新对死亡率进行估计,并对两种估计方法所得的结果进行了比较. §5 则用剔除首年数据的方法考察了接受被保障人投保时选择的影响. §6 对上海市各行业职工的死亡原因进行了排序和分析.

§2 数据情况及处理

选取的观察期为 1996 年 1 月 1 日至 2000 年 12 月 31 日. 观察对象为在观察期内的互助会会员. 观察到的总人数为 2 163 509 人,其中男性为 1 214 498 人,女性为 949 011 人. 观察到 20 岁到 59 岁的死亡人数为 5 939 人,其中男性死亡 4 430 人,女性死亡 1 509 人.

上海市职工保障互助会是一个职工团体互助保障机构,相当多的会员信息是各参加单位将其职工信息(如身份证号码、姓名等)录入磁盘报送职工保障互助会. 在各单位录入个人信息过程中,存在输入差错或输入信息遗漏,主要问题有:个人的出生日期空缺或出错、性别识别码的空缺或出错. 这些信息有误的会员分布在各行各业,约占观察到的会员人数的 5%.

对于这些信息有误的会员,我们采用配置方法,经过随机模拟来补全其个人信息. 这里以一个仍生存着,但身份证号码遗漏(导致性别、年龄不能确定)的会员甲为例. 我们先根据现有生存着的信息无误会员的人数按性别分布,通过随机模拟,对会员甲的性别信息进行配置(男性或女性). 然后按所配置的性别特征,按同性别的人口年龄分布,通过随机模拟再对其年龄进行配置,从而完成其性别、年龄的“恢复”.

对个人信息有误的会员的信息配置,按生存与死亡分别进行,即个人信息有误生存者在生存者中进行,而个人信息有误的死亡者在死亡者中进行,以做到尽可能准确,图 1 ~ 图 3 为信息配置以后会员人数的年龄分布图.