



中再产险

ReAct 中再产险精算季讯

2015 年第 2 期

P2—行业新闻

P4—专业论坛

P4…… “偿二代” 体系下的业务结构最优化分析

P6…… 国际自保公司的发展与监管探析

P7…… 中国城市洪水风险分析与管理浅析

P8—精算职业活动信息

国内新闻

国际精算协会苏黎世会议专题研讨

中国偿二代规则

4月7日至12日，国际精算协会（IAA）理事会和委员会会议在瑞士苏黎世召开。

在4月9日的国际精算协会企业财务风险委员会（EFRC）和保险监管委员会（IRC）联合会议上，中国精算师协会的6名代表以及中国保监会财务会计部关凌处长详细介绍了中国偿二代（C-ROSS）的建设过程、基本框架及规则体系。与会代表围绕中国偿二代规则进行了深入讨论，对偿二代体现出的新兴市场特征表现出浓厚兴趣，普遍认为中国等新兴市场的发展和实践丰富了国际精算实务和全球保险监管规则，国际保险监管规则应更加关注新兴市场的经验。

会议期间，中国精算师协会代表还分别与国际精算协会、北美精算师学会、澳大利亚精算师协会就精算职业发展、教育培训、专业研究等深入探讨，进一步加强专业领域的交流合作。

2015年度中国精算师职业道德教育暨颁证仪式在京隆重举行

5月23日，2015年度中国精算师职业道德教育暨颁证仪式在北京隆重举行，中国精算师协会陈东升会长、王和副会长出席此次培训暨颁证仪式，并为新获资格的90名中国精算师和192名准精算师颁发资格证书。

陈会长对取得中国准精算师和精算师的新人们表示祝贺。他指出，作为一名合格的精算师，不仅需要专业的知识技能，丰富的实践经验，更需要在工作中时刻坚守职业准则，不断提高职业道德水平。中国保监会张晓蕾副处长、韬睿惠悦投资咨询经理温易明先生分别为准精算师、精算师们作了主题为“精算师职业发展”、“寻找能更好满足公司负债与战略要求的资产组合”的专题授课。

中国城乡居民住宅地震巨灾保险共同体成立

4月16日，中国城乡居民住宅地震巨灾保险共同体（以下简称“地震共保体”）在北京正式成立。保监会副主席周延礼出席地震共保体成立大会并在讲话中指出，

地震共保体是保险业积极参与社会风险管理的探索，作为新生事物，从出现到成熟需要一个先起步、再完善，先发展、再改进的过程。地震共保体要做好住宅地震巨灾保险制度各项工作，更好地服务我国经济社会发展。

地震共保体由财产保险公司根据自愿参与、风险共担的原则申请加入。目前的地震共保体由45家符合条件且有明确加入意愿的财产保险公司组成。中国财产再保险有限责任公司作为唯一再保人担任中国地震共保体观察员，参与中国地震共保体议题讨论并提出建议，为中国巨灾保险制度设计发挥更大作用打下坚实的基础。

IFOA 第一届亚洲年会在北京顺利召开

为期三天的英国精算师协会（Institute and Faculty of Actuaries, IFOA）第一届亚洲年会于今年5月13日至15日在北京顺利召开。此次亚洲年会吸引了近170名会员、学者以及行业精算师参会。演讲题目涵盖了寿险、财产险、养老金及风险管理等诸多领域。

此次年会上，诺贝尔经济学奖获得者、Black-Scholes 期权定价模型的创始人 Myron Scholes 受邀参会，并深刻解析了资产配置方法；中国保监会财务会计部的赵宇龙博士在年会上深入分析了偿二代对我国保险业的影响；中国并购协会创始人、金融博物馆馆长王巍先生则阐述了对中国过去、现在以及未来发展趋势的看法；英国精算师协会前任主席 David Hare 先生也出席了此次会议，其为与会者详细解读了最新英国精算师协会职业道德规范。此外，David Hare 先生还为获得2014年 Sir Edward Johnston 奖励的五名同学颁发了证书。

国外新闻

精算师被评为 2015 年全美最佳职业

据在线招聘网站 CareerCast.com 对美国两百个职业的评分，精算师被评选为2015年全美最佳职业。

此次评分中综合考虑了薪资收入、工作环境、工作压力和职业前景等多个因素。精算师所拥有的一系列技能技术能够被应用到多种行业之中，包括保险、健康医疗、社会养老和投资业等，使得它成为很多行业需要的职业。

北美产险精算学会发布新版精算原则规定

5月6日,北美产险精算学会(CAS)发布了新版关于产险未决赔款估计的精算原则规定。

CAS在1988年就已发布了关于产险损失与损失理赔费用准备金的精算原则规定,但由于原规定的发布时间较早,甚至早于美国精算准则委员会(Actuarial Standards Board, ASB)颁布的精算实务准则(ASOP),因此原规定存在修改的必要性。CAS此次发布的精算原则规定,主要是为精算师提供必要的精算原则,而非实务准则指引,具体的精算师实务指引由美国精算准则委员会通过精算实务准则的形式发布。

英国精算师学会发布精算职业准则 X2 号

近日,英国精算师学会(IFoA)发布了新的准则——精算职业准则 X2 号(APS X2),该准则涵盖了精算工作复查(Review of Actuarial Work)等相关内容。APS X2 将于2015年7月1日起生效,并适用于全球所有英国精算师学会会员。

北美精算师学会(SOA)宣布第一个 产险方向 FSA 产生

北美精算师学会(SOA)近日宣布,第一个取得产险方向(General Insurance Track)的 FSA 于今年3月产生。

Achille Sime 先生,于今年3月完成最后的 Fellowship Admissions Course,成为首位获得产险方向 FSA 资格的人。

美国精算师学院诉讼案解除

4月13日,美国法院批准北美精算师学会(SOA)前任主席 Mark Freedman 撤销对美国精算师学院(AAA)的诉讼案,意味着该诉讼案的结束。

据美国精算师学院报道,2014年12月15日,Mark Freedman 起诉美国精算师学院,寻求美国精算咨询与纪律委员会(ABCD)停止对其进行的两项纪律处分。今年2月24日,法官除了一项要求外对其它所有诉讼均驳回,余下的该项诉讼被移交其它法院。4月10日,Mark Freedman 自愿撤回该项诉讼,并于当月13日得到法院批准。

头脑风暴

非常感谢读者的大力支持,现在我们将上期题目的答案公布如下:

总精算师发现先手能保证自己获得胜利的唯一方法是:在他第一次取硬币时从最底下一行取走3枚硬币。之后,只要设法给对方造成下列局面中的任何一种,就能保证自己获得胜利:

1. 三行各有1枚硬币;
2. 只留下两行,每行各有2枚硬币;
3. 只留下两行,每行各有3枚硬币;
4. 三行分别有1枚、2枚、3枚硬币。

如果把这4种必胜局面记在心中,那么就能打败没有经验的对手。

上期第二位给出正确答案的读者为:魏怡瑜(阳光财产保险股份有限公司深圳市分公司),我们近期将有奖品寄出。

上期给出正确答案的前六位读者还包括:

张伟东,阳光财产保险股份有限公司
陈彦文,平安财产保险股份有限公司
郑延光,大地财产保险股份有限公司
邵冰凌,大地财产保险股份有限公司
司凌霄,杭州远传通信技术有限公司
我们近期将为获奖读者寄出精美礼品!

本期题目如下:

总精算师在三位助理精算师(甲、乙、丙)额头上分别贴了一张写有一个正整数的纸条,且其中某一个数是另外两个数之和,并依次问三位助理精算师是否知道自己头上的数,三人都说不知道。总精算师又依次问了一遍,助理精算师甲和乙仍不知道自己的数字,当问到助理精算师丙时,丙说自己是144,请您帮忙想一想,助理精算师甲、乙的数字分别是多少(假设甲的数字小于等于乙的数字)?

本期第二位提交正确答案的读者将会获得奖品,欢迎大家踊跃来信!邮箱地址:changxiaoying@cpccr.com.cn



中再产险精算与风险管理团队现推出《C-ROSS 产险再保险风险技术与应用解析》系列文章。

想获悉文章具体内容,请扫描左侧二维码,关注“ReAct 中再产险精算资讯”!

“偿二代”体系下的业务结构最优化分析

李龙 刘易鹏

中国保监会于 2015 年 2 月正式发布中国风险导向的偿付能力体系（简称“偿二代”）17 项监管规则，以及《关于中国风险导向的偿付能力体系过渡期有关事项的通知》，标志保险业新偿付能力监管制度体系的基本建成。“偿二代”体系引入了全新的资本管理理念，长期来看，对公司的组织架构、资本规划、管理流程均会产生深远的影响。本文仅从与精算师密切相关的保险风险的角度出发，提出精算师当前可以尝试进行的一项技术性工作，即对业务结构进行最优化分析。

“偿二代”体系的准备金及保费风险，对不同险种应用不同的风险因子，其中非车险的风险因子显著高于车险，这是否意味着非车险业务占比越低，最低资本就越低？对于这个问题，从两个角度分析如下。

一、业务结构最优化的理论基础-风险分散效应

以保费&准备金风险最低资本计量为例，为方便后续讨论，模型标记如下：

$$M_{\text{保费&准备金}} = \sqrt{MTM^T}$$

$$M = (M_{\text{保费&准备金,车险}}, M_{\text{保费&准备金,财产险}}, \dots, M_{\text{保费&准备金,其他险}})$$

$$M_{\text{保费&准备金},*} = \sqrt{M_{\text{保费},*}^2 + M_{\text{准备金},*}^2 + 2\rho M_{\text{保费},*} M_{\text{准备金},*}}$$

$$M_{\text{保费},*} = f(X^*); M_{\text{准备金},*} = g(Y^*); \rho = 0.5$$

T 为相关系数矩阵；X*为滚动一年自留保费，Y*为评估时点再保后会计未决赔款准备金。

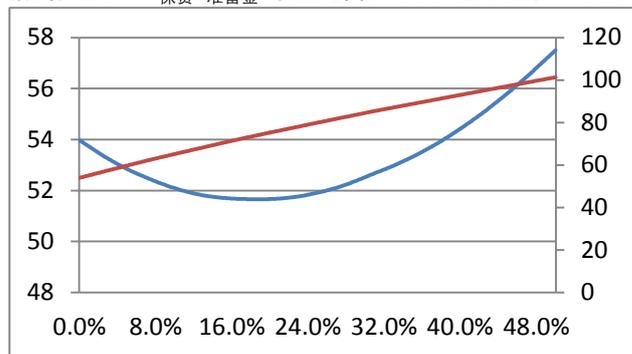
首先，从原理角度看，“偿二代”最低资本计算是通过各层子类风险间的相关系数矩阵“自下往上”逐级进行汇总。由于险类之间两两相关系数均属于[0,1]，因此 $M_{\text{保费&准备金}} \leq \sum M_{\text{保费&准备金},*}$ ，而 $\Delta = \sum M_{\text{保费&准备金},*} - M_{\text{保费&准备金}}$ 即为风险聚合过程中的分散效应。

示例： $\sqrt{1^2 + 1^2 + 2 \times 0.5 \times 1 \times 1} = \sqrt{3} < 1 + 1 = 2$ ，因此 $2 - \sqrt{3}$ 即为风险分散效应。

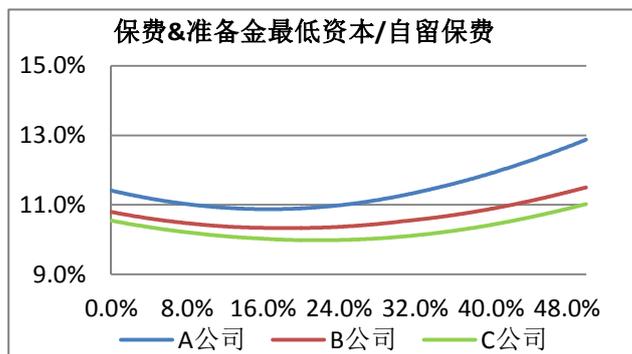
回到非车险业务占比的问题，下面通过一个简单例子进行说明。假设有三家财险公司 A、B、C，业务规模分别为 10 亿元、500 亿元、1000 亿元，为简化处理，暂不考虑调整因子 k 的作用，并假定三家公司所有险类“再保后会计未决赔款准备金/12 个月自留保费”均为固定比例 30%，且非车险内部业务占比保持不变，考察非车险业务占比变化对保费&准备金风险最低资本需求的影响。

由于非车险基础风险因子远高于车险，因此在业务规模保持不变的条件下，非车险业务占比越高则 $\sum M_{\text{保费&准备金},*}$ 越大，但是由于风险分散效应的存在， $M_{\text{保费&准备金}}$ 的变化趋势与 $\sum M_{\text{保费&准备金},*}$ 实际上并非完全一致。

以 B 公司为例模拟结果如下图，横轴表示非车险业务占比，纵轴表示最低资本，蓝色曲线为 $M_{\text{保费&准备金}}$ ，红色曲线为 $\sum M_{\text{保费&准备金},*}$ 。可以看到， $\sum M_{\text{保费&准备金},*}$ 随着非车险业务占比的上升而一直上升，而由于风险分散效应的存在， $M_{\text{保费&准备金}}$ 则是先降后升，呈现出 U 字形。

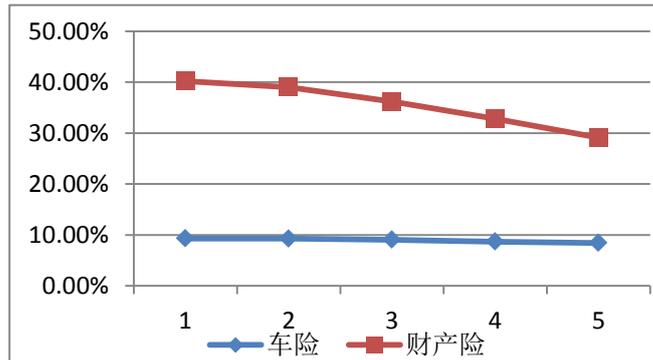


进一步可以考察公司规模对于上述 $M_{\text{保费&准备金}}$ 曲线的影响，分别对 A、B、C 三家公司进行模拟，结果如下图，横轴表示非车险业务占比，纵轴表示保费&准备金风险最低资本与 12 个月自留保费的比例。



可以看到：公司规模越大，上述曲线最低点越往右偏，即非车险业务的最优占比越高。这是因为无论在保费风险还是准备金风险的最低资本计量中，非车险业务基础因子的“超额累退”力度都远强于车险，公司规模越大，“超额累退”的作用体现越明显。

以车险与财产险的保费风险最低资本基础因子为例，下图纵轴表示基础因子，横轴表示保费区间分段序号。



二、业务结构最优化的实务分析

从实务角度看，对多数财产保险公司而言，险种结构是具有一定刚性的，并非想调多少就能调多少，精算师可以做的规划分析是在合理的变化范围内，对险种结构进行优化，以满足“偿二代”最低资本的要求。

考虑这样一个问题，假设某公司 2016 年度预算自留保费 500 亿元，各业务条线上报的保费分布如下表，现公司精算师需从“偿二代”最低资本要求角度出发，给出保费预算调整建议，要求各险类调整幅度不能超过 10%。

险类组合	预算自留保费 (亿元)
车险	350.0
财产险	30.0
船货特险	20.0
责任险	30.0
短期意外险	30.0
短期健康险	10.0
农险	20.0
信用保证险	10.0
合计	500.0

这实际上就是一个最优化问题，沿用前述标记模型：

目标函数： $\text{Min}[M_{\text{保费\&准备金}} = \sqrt{MTM^t}]$

约束变量： $X = (X_{\text{车险}}, X_{\text{财产险}}, \dots, X_{\text{其他险}})$

约束条件： $\sum X_* = \sum X_{0,*} = 500; |X_*/X_{0,*} - 1| \leq 10\%$;
 $Y_* = X_* \times \beta_*$, β_* 为固定常数，表示未决赔款准备金与自留保费的比例。

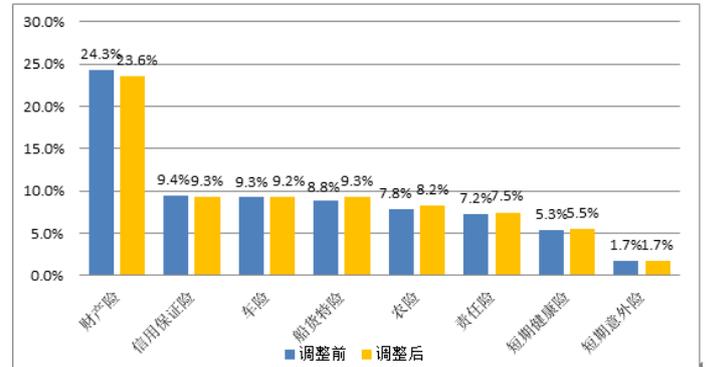
同样不考虑调整因子 k 的作用，并假定所有险类均为固定比例 30%，则可容易得到最优化结果如下表，相应的保费&准备金风险最低资本也由初始的 49.6 亿元下降至 48.8 亿元。

险类组合	预算自留保费(亿元)	建议值	调整幅度
车险	350.0	343.2	-6.8
财产险	30.0	27.0	-3.0
船货特险	20.0	21.6	1.6
责任险	30.0	33.0	3.0
短期意外险	30.0	33.0	3.0
短期健康险	10.0	11.0	1.0
农险	20.0	22.0	2.0
信用保证险	10.0	9.2	-0.8
合计	500.0	500.0	0.0

最优化问题本身并不复杂，但回顾此类问题求解的基本思想：寻找现有条件下“成本最低”的险类组合，将“一小部分”保费放进去，循环往复，直至所有保费分配完毕。而理想状态下的最优组合可以这样理解，即在现有条件下，各险类组合的“成本”都是一样的，这与经济学中的均衡状态类似。这里的“成本最低”可以理解为在现有条件下新增单位保费对应的增量最低资本，因此可以用方程中的导数或是梯度来进行度量。

回顾上述模型， $M_{\text{保费\&准备金}} = \sqrt{MTM^t}$ 可以看作是自

留保费 X 的多元方程，将其对各个 X_* 求导，即可得到保费&准备金风险最低资本在各个险类组合上的“成本”，并且在一定假设下，这一步骤是可以写出显式表达式的。因此相关结果也方便转化为公司的一个日常监测指标，并作为将来偿付能力管理以及业务结构规划的一个参考因素。继续之前的例子，按照上述方法计算保费调整前后的各险类“成本”，结果如下图。可以看到：



1. 结合之前的保费调整情况，调整前“成本”较高的三个险类组合：财产险、信用保证险、车险保费规模往下进行了调整，其余“成本”相对较低的险类组合保费规模往上进行了调整。

2. 保费调整后，“成本”高的险类组合“成本”有所下降，“成本”低的险类组合“成本”有所上升，调整前后各险类组合“成本”标准差由 6.2% 下降为 5.9%，整体趋向“均衡状态”；但因保费调整幅度有限，各险类组合“成本”变化并非特别显著。

最后，需要补充说明的是：

1. 在上述分析框架中均未考虑特征因子 K 的作用及其变化情况，实际上保险公司业务结构的变化往往会直接影响 K 值，比如保费风险最低资本计量中的综合成本率调整因子。

2. 未决赔款准备金与 12 个月自留保费的关系处理，对于短尾业务如车险，该比例相对会比较稳定，也基本符合上述分析中的假设，但是对于长尾业务如责任险，该比例本身的波动性往往就非常大，实际应用中还需要根据具体情况进行单独处理。

3. “偿二代”下偿付能力充足率计算的分子与分母联系会更加紧密，上述分析仅从保费&准备金风险最低资本要求的角度对保险公司的业务结构规划进行了探讨，具体应用中可以更进一步，将实际资本的影响也纳入进来，以偿付能力充足率为出发点，对业务规划进行统筹考虑。

(李龙, FCAS, FCAA, 中国人寿财产保险股份有限公司精算部/产品研发部总经理助理, 电子邮箱: lilong@chinalife-p.com.cn; 刘易鹏, 中国人寿财产保险股份有限公司精算部/产品研发部业务主管, 电子邮箱: liuyikun@chinalife-p.com.cn)

陈森 初昕欣

自保公司 (Captive Insurance Company) 作为大型企业风险管理的重要工具, 自上世纪以来发展迅速。目前全球已有超过 6000 家自保公司, 保费规模占全球保费总规模的 10%, 已经成为保险市场中不可或缺的重要组织形式。对于自保公司的监管各个国家和地区有不同的法律和规定, 本文对世界各地自保市场的发展状况进行了归纳和分析, 希望对中国自保市场的监管提供实证研究的支持。

一、国际自保公司的概况

自保公司是指由一个或多个工业、商业或金融机构等非保险机构直接或者间接建立或者拥有的直保或者再保公司。建立自保公司的目的是为了保障机构自身的风险。国际上主要自保公司的类型包括: 单一自保公司、集团自保公司、租赁自保公司、分散风险自保公司及特殊目的公司。

截止目前全球已有超过 6000 家自保公司, 其中 60% 集中于百慕大群岛、开曼群岛、美国佛蒙特州、根西岛和英属维京群岛, 保费规模达到 500 多亿美元, 约占全球总保费的 10%。据统计, 世界 500 强中有 80% 的企业设有自保公司, 其中自保使用率最高的 3 个行业分别为石油与天然气开采、制药化工和医疗服务。

二、自保公司的监管原则

国际保险监督协会是保险业监管的重要国际组织, 该协会于 2006 年 10 月发布了《关于自保公司监管的文件》, 并于 2008 年发布了《关于自保公司监管的指引文件》。文件中阐述了对自保公司的监管原则应为保护被保险人、投资者和其他关联方的利益。自保法规体系应对自保公司的类型、业务范围、注册程序、税收、年报、内审、最低资本和偿付能力等方面做出明确的规定。上述两个文件详细阐述了自保公司保险监管的基本准则和管理体系, 为各个国家及地区自保监管机构提供建议参考。

三、全球主要自保市场发展现状

美国——自保使用最发达的国家

美国是世界上自保公司最多的国家, 数量约占全球自保公司总量的四分之一, 其业务范围集中在医疗险、责任险、财产险和工伤险等。纵观美国自保市场的发展, 2000 年以前自保公司的发展与商业保险公司的发展周期保持一致, 然而在 2000 年之后大量企业通过自保的形式来抵抗保险市场的周期波动, 自保的发展与商业保险的发展呈现相反趋势。美国各州都有独立的自保监管规定, 各州之间通过互相竞争来吸引更多的企业到当地建立自保公司, 在美国最大的 5 个自保公司注册地分别为: 佛蒙特州、犹他州、夏威夷、南达科他州及哥伦比亚特区。

百慕大群岛——极富盛名的自保注册地

百慕大群岛是世界最大的离岸自保注册地, 凭借着便利的地理位置, 优惠的自保监管政策和完善的金融基础设施建设, 百慕大群岛吸引着世界各个地方的企业到当地建立自保公司。目前百慕大约有 740 家注册的自保公司, 总保费收入为 328 亿美元, 总资产达到 1456 亿美元, 主要承保工伤险和责任险业务, 近些年来产品延保险发展迅速。百慕大对于自保的监管采取零税收的优惠政策。

欧盟——自保发展面临欧偿二的挑战

目前欧盟约有 900 家自保公司, 主要分布在根西岛、卢森堡、爱尔兰和马恩岛。欧盟的自保市场在过去几年发展平稳, 金融发达国家的大型企业将自保公司作为一种保守的投资, 即使在经济危机期间自保公司仍保持着稳定的发展。随着欧偿二的实施, 很多公司对于建立新的自保公司采取了观望的态度。对于小型自保公司来讲, 由于其分散风险的能力较弱, 关联方业务占比较大, 所以需要更多的资本金来满足新的监管要求, 这将导致一些公司可能会关闭已设立的自保公司。

新加坡——亚洲、大洋洲的自保注册地中心

自 1980 年以来新加坡政府一直致力于将新加坡打造为亚太地区的大型避税港, 目前新加坡已成为亚洲最大的自保市场、世界重要的离岸自保中心之一, 澳大利亚、新西兰、日本的许多企业都纷纷在新加坡建立自保公司, 主要经营财产险和责任险业务。新加坡对于自保公司在最低资本要求、离岸保险基金以及税收等方面实施优惠政策, 同时也对自保公司经营第三方风险业务的比例做出相应约束。

日本——自保发展受限于经济结构

日本保险业虽发达, 但自保市场却远没有达到相同的发展水平, 主要原因为日本的保险业务集中在几家寡头直保公司中, 直保公司与企业被保险人关系紧密, 使得很多企业放弃建立自保公司, 选择长期合作的直保公司来投保。日本对于当地建立的自保公司没有政策优惠, 对于在离岸建立的自保公司收取相应的税费。

自保公司作为世界保险市场上的一支生力军其发展对于保险市场起着不可或缺的作用, 世界自保市场受到经济政策等因素呈现不同的发展水平, 我国应结合自身的实际情况, 以市场规律为指导, 以政策引导为手段, 以和谐发展为目标促进我国自保市场的健康发展。

(陈森, FCAS, FCAA, 中再产险副总经理、CFO 兼总精算师, 电子邮箱: chensen@cpcr.com.cn; 初昕欣, 中再产险精算与风险管理部精算主管, 电子邮箱: chuxx@chinare.com.cn)

中国城市洪水风险分析与管理浅析

张利 李志锋

城市洪水灾害是指由于强降水或连续性降水超过城市排水能力致使城市内产生积水灾害的现象。近年来,随着我国城市化进程的加速,城市“热岛效应”与“雨岛效应”日趋显现,极端天气事件更加频繁,强降雨频率和强度有增加的趋势,同时城区地表不透水面积率的显著提高,就地蓄水和消化洪水的能力减弱,排水设施建设落后,造成城市洪水灾害事件频发。住房和城乡建设部的城市专项调研表明:近五年间我国62%的城市发生过内涝,137个城市致灾超过3次;其中积水深度在15厘米以上的多达90%,积水时间逾半小时的占78.9%,有57个城市的积水历时最长超12小时。2012年7月21日,北京遭受了61年一遇的暴雨洪水灾害,共造成房屋倒塌10660间,190万人受灾,死亡人数79人,直接经济损失达到116.4亿元。城市洪水灾害已成为影响经济社会可持续发展的重要威胁,因此客观评价城市水灾的危险性既是城市风险管理的重要依据,也是城市防灾减灾与可持续发展的需要。当前国内外常用的洪水风险分析方法有地貌学法、历史洪水法、地理信息数字地形法、模拟推演法,下表对各种分析方法做了简单介绍:

型(GCM)和数值天气预测模型(NWP)产生具有较好统计特征的时空降雨情景。基于物理机理模拟洪水的淹没范围和水深,结合不同的脆弱特征评估不同回归期下的损失。洪水模型将数字高程、地表粗糙度、防洪设施、室内外财产均纳入建模范畴,可用于住宅险、车险等风险分析与管理。此外,联邦紧急事务管理局(FEMA)的HAZUS FLOOD与DHI公司的MIKE FLOOD采用水文学和水动力学模型,也可以较好地实现城市洪水风险评估与模拟。

城市洪水灾害已经构成严重的发展挑战,保险作为管理风险的市场化机制和社会化安排,已成为世界各国在分散洪水风险时普遍采用的手段之一。我国现行的洪水保险是把洪水风险作为财产综合险中的一项责任,并没有设计洪水保险单项条款,无法体现洪水灾害同其他自然灾害的区别。因此,客观上造成社会需求不足,导致洪水灾害发生后保险赔付比例偏低,未能充分发挥保险在增强防灾减灾能力、提升灾害救助水平方面的作用。为更好地管理和控制城市洪水风险,可将其纳入我国巨灾保险制度建设“三步走”工作计划中,通过顶层设计、地方试点、探索推动制度建设等步骤,逐步建立洪水保险制度,利用保险机制对洪水风险进行有效的管理。

方法	特点	优缺点	适用情况
地貌学方法	将城区的水系与地形地貌特征结合起来,应用河流的洪水流量作为控制条件,依靠平均水深法分析估算区发生不同频率暴雨和洪水时可能形成的最大淹没范围、淹没水深、洪水历时等信息	易操作,但计算精度较差,无法估算流域内防洪设施和城市化发展对洪水特性的影响	水文资料短缺、大面积淹没的大范围洪泛区
历史洪水法	假设城区的地形地貌特征、下垫面渗透特性及防洪工程措施等在一定时期保持不变,通过调查收集暴雨、洪水以及水灾损失等资料对典型洪水灾害进行分析,采用统计分析来预测区域上未来的洪灾风险	对历史序列洪水资料分析样本的科学依赖性较强;对防洪措施和城市化效应的考虑不足,结果常需要加以修正,计算精度不高	历史洪水资料丰富的大尺度区域
地理信息数字地形法	应用数字高程模型生成格网模型,基于水量平衡和水位平衡分析洪水的淹没范围、淹没水深分布、淹没历时等信息	计算方法简单易操作;具有一定的计算精度	圩垸地区和蓄滞洪区
模拟推演法	水文学方法以产汇流理论为基础,依据“降雨-径流”过程的物理机制、经验性理论建立数学模型,根据参数的物理意义,数学模型可分为理论模型和概念性模型;水力学方法基于水文过程的物理规律,采用数值分析求解水流运动的质量和动量守恒的偏微分方程,推演区域上的洪水演进过程,提供洪涝造成的淹没范围、水深分布、流速分布与淹没历时等信息	水文学方法结构简明、计算速度快,其结果为流域或单元出口处的洪水过程,无法反映洪水要素值的时空变异规律;水力学模型为物理模型,模型参数具有明确的物理意义,计算精度较高;对地面高程、下垫面入渗能力、河道形态、历史洪水等信息要求高	受计算机计算能力限制,当前主要用于中小尺度区域

巨灾模型公司在部分国家和地区开发了城市洪水风险模型,如RMS和AIR分别推出了英国、美国城市洪水模型。巨灾模型采用随机模拟的方法,通过耦合全球气候模

(张利,理学博士,FCAS,MAAA,中再产险创新业务部副总经理,电子邮箱:zhangli@cpcr.com.cn;李志锋,理学博士,中再集团精算与风险管理部,电子邮箱:lizf@chinare.com.cn)

《ReAct—中再产险精算季讯》是中国再保险集团旗下的中国财产再保险有限责任公司精算与风险管理部编辑的季度性行业信息与技术交流刊物，每个季度的第二个月底出版，不足之处，敬请读者指正。

联系地址：

北京市西城区金融街 11 号中国再保险大厦 1913 房间

联系电话：010 - 6657-6193

电子邮件：lih@chinare.com.cn;

changxiaoying@cpcr.com.cn

往期季刊下载地址：

<http://www.cpcr.com.cn/zhzcx/469646/470093/index.html#>

精算职业活动信息

2015 年 6 月 11 日, AIR 巨灾模型公司 2015 年度北京研讨会将在北京瑞吉酒店召开。

2015 年 6 月 12 日, 由北美产险精算学会(CAS)亚洲地区分会举办的首届研讨会将在中国再保险大厦召开。

2015 年 6 月 18 日, 英国精算师学会(IfOA)将举办一次关于精算职业准则的网络研讨会。

2015 年 7-8 月, 由中再产险举办的 2015 年度再保险精算研讨会将于北京、上海、深圳分别召开。