

ReAct 中再产险精算季讯

2014 年第 4 期

P2—行业新闻

P4—专业论坛

P4……Bootstrapping 方法在中小保险公司
车险 GLM 定价中的应用

P6……浅谈天气指数保险的定价方法

P8—精算职业活动信息

国内新闻

第十五届中国精算年会在广州举行

9月28至29日，由中国精算师协会主办、泰康人寿保险股份有限公司协办的第十五届中国精算年会在广州举行。本届精算年会的主题是“拓展专业优势 服务行业大局”。国际精算协会（IAA）当选主席弗 Fred Rowley 先生、英国精算师协会（IFoA）主席 Nick Salter 先生、北美精算学会（SOA）前主席 Tonya Manning 女士参加了本次年会并致辞祝贺。

中国精算师协会会长陈东升在会议中表示，保险业发展经历了产品、渠道、市场结构变革的过程，在行业全面创新发展的重要机遇期，精算师要加强传统领域、互联网金融以及养老健康等新兴领域的创新，同时提升创新的科学性与针对性，增强核心竞争力。精算教育、培训、考试、认证非常重要，中国精算师协会将在第三届理事会的4年任期内，实现中国精算师资格考试体系与国际接轨，并创造良好环境将协会打造成精算师之家。

出席本届会议的还有中国保监会、中国保险行业协会、中国保险学会、海外国际精算组织代表，中国精算师协会会员、保险业界代表、院校专家等800余人，参会人数创历史新高。

中国精算师协会陈东升会长出席 第18届东亚精算大会

10月13至15日，第18届东亚精算大会在台北举行。会议主题为“风险，挑战与机遇”（Risk, Challenges and Opportunities）。700余位参会代表围绕亚洲市场的寿险、非寿险、健康险、风险管理、养老和社会保险等领域展开研讨。中国精算师协会（CAA）陈东升会长应邀在大会开幕式上发表题为“迎接挑战、迎接变革”的演讲。

12日下午，陈东升会长代表中国精算师协会参加了东亚精算大会理事会。东亚精算大会以促进亚洲地区的精算学术研究交流、提高精算师的专业水准和地位为主要宗旨，目前拥有12个精算组织成员，近25000名个人会员。为扩大影响范围，本届大会理事会通过决议，将东亚精算大会正式改名为“亚洲精算大会”，并确定2015、

2016、2017年的第19、20、21届亚洲精算大会分别将由泰国精算师协会、印度精算师协会及中国精算师协会主办。

在3天的会议时间里，协会30余位参会代表在寿险、非寿险、风险管理等多个分会场上积极参与讨论交流。

中再集团设立常规辛迪加获劳合社批准

2014年9月23日，中再集团设立常规辛迪加的申请获得劳合社批准，标志着中再集团在劳合社拥有了独立的经营席位。这是中再集团实施国际化战略的又一重大进展，也成为中国保险业“走出去”的一个重要内容。在9月12日第六次中英经济财金对话中，双方政府均对中再集团加入劳合社表示大力支持。

自2011年，中再集团便通过与拥有劳合社最大辛迪加的凯林集团签订合作协议，设立了中再特殊目的辛迪加2088（SPS），走出了进军劳合社市场的第一步。三年来，通过辛迪加2088的运营以及与凯林的战略合作，中再集团培养了一批国际化专业人才，并熟悉了劳合社一般运作规则。2014年，随着与凯林合作协议的到期，中再集团经过充分准备，向劳合社提交了将特殊目的辛迪加2088转型为常规辛迪加的申请。这一申请获得劳合社的批准，使中再集团的国际化经营与海外布局取得了突破性进展。

中再集团 A.M.Best 评级结果均为“A”级

10月24日，国际著名评级机构贝氏评级公司（A.M. Best Co.）发布公告称，确认中国再保险（集团）股份有限公司及其子公司——中国财产再保险股份有限公司和中国人寿再保险股份有限公司的“A级（优秀）”财务实力评级（FSR）及“a级”发行人信用评级（ICR）。所有评级的展望均为稳定。同时贝氏评级公司也发布了中国大地财产保险股份有限公司的“A级（优秀）”财务实力评级（FSR）及“a级”发行人信用评级（ICR），且评级的展望为稳定。

贝氏评级公司表示，此次评级反映了中再集团具有强劲的风险调整后的资本水平、一贯优异的营运业绩、国内再保险市场的领军地位，以及持续提升的风险管理能力。中再集团的评级也反映了其作为中国国内唯一的国有再保集团的独特地位。

英国精算师协会推出中文版网站

英国精算师协会 (Institute and Faculty of Actuaries, IFoA) 中文版网站现已正式上线。网站地址为: www.actuaries.org.cn。此网站的推出旨在为中国的精算从业人员及想要了解精算行业的学生提供更好的帮助与服务。

该网站为精算从业人员提供了业内相关资讯, 大众可通过该平台了解精算师、企业风险管理精算师(CERA) 等资格认证的相关信息和活动, 也可通过在网站上进行注册以接收各种精算通讯。

英国精算师协会将于 2015 年 5 月 在北京举办年会

英国精算师协会 (The Institute and Faculty of Actuaries, IFoA) 将于 2015 年 5 月 14 日至 15 日在北京举办年会。这不仅是协会在中国举办的第一届年会, 更是协会首次举办的涵盖了各个级别会员参加的一届年会。

此外, 协会将在会议期间专门为在读学生进行知识和信息的分享与培训。为此, 协会专门成立了由经验丰富的会员组成的会议组织委员会, 负责组织会议期间的各项活动, 征集会议内容, 力求为与会者展现当下精算行业前沿的、热门的以及实用的行业信息。会议组织委员会的主席由中再集团精算与风险管理部副总经理袁曦担任。

CAS 在纽约举办百年庆典

11 月 9 至 12 日, CAS 在美国纽约举办年会, 以庆祝其正式成立一百周年。此次会议将围绕三个主题, 分别是: 大数据背景下的保险行业、无人驾驶汽车的未来以及新兴的网络风险。

1914 年 CAS 在纽约举行了第一届会议, 有 97 名创始成员参加了该届会议。经过 100 年的发展, CAS 现已拥有 6500 名会员, 覆盖财产险、再保险、金融、风险管理等行业。同时, 协会通过面向财产险及意外伤害险的研

究, 积极推动精算学的发展。在成立一百年后, CAS 重新回到纽约, 以纪念其发展历程并探索协会未来所面临的挑战与机遇。

SOA 授予 Bob Conger 先生 2014 年度“主席特别奖”

近日, 北美精算师协会 (SOA) 授予北美产险精算师 (FCAS)、美国精算协会会员 (MAAA) Bob Conger 先生“主席特别奖” (Presidential Award), 以表彰其作为 2014 年国际精算大会 (the 2014 International Congress of Actuaries) 组委会主席的杰出贡献。这也是五十年来美国首次举办国际精算大会。

Conger 先生表示, 他为获此殊荣感到非常荣幸, 这也代表了 SOA 对国际精算大会的肯定与支持。同时, Conger 先生也表达了他对 125 名志愿者和参会人员的谢意。在此之前, Conger 先生被法国精算师协会 (Institut des Actuaire) 评选为了荣誉会员。

IAA 拟推出三项国际精算实务标准

近日, 国际精算协会 (IAA) 宣布其关于建设三个全新国际精算实务标准 (International Standards of Actuarial Practice, ISAPs) 的申请已正式通过理事会审议, 并在其网站上公布了相关意向书。此三项标准将涉及精算师提供的相关精算服务, 分别为:

- IFRS X Insurance Contracts (ISAP [4])
- Insurer Enterprise Risk Models (ISAP [5])
- ERM Programs and IAIS Insurance Core Principles (ISAP [6])

协会认为, 此次标准的推出可以提升跨司法区域的精算服务质量, 并提高精算行业的公信度; 同时, 有助于精算监管, 并促进精算行业的进一步发展完善, 从而, 通过促进有效的风险管理以实现全球金融稳定。此三项标准将由 IAA 的精算标准委员会 (the Actuarial Standards Committee of the IAA) 负责。

Bootstrapping 方法在中小保险公司车险 GLM 定价中的应用

张永建 余挺 文金明 何玮婧

随着保监会对车险费率改革市场化的推进,各保险公司都在利用公司历史数据建立符合公司自身经营状况的定价模型。但中小公司就会面临一个数据量不够的问题。诚泰保险公司车险定价项目是由诚泰保险公司精算部与明德精算咨询公司合作完成。本文则是基于诚泰保险公司车险定价模型建立过程中,利用 Bootstrap 方法来解决在小数据量情况下的 GLM 建模。

一. Bootstrapping 方法简介

Bootstrapping 方法在统计学中是用来反复多次生成样本数据的一种方法,通过对原始数据集中数据的反复多次抽样,构建成多个数据集(子集),然后利用新生成的数据集或数据子集来对原始数据集所需的统计量进行测算,例如方差、均值、置信区间等;同样,也可利用新生成的数据集来进行回归拟合建模,从而克服在原始数据量小的情况下,直接对原始数据进行统计量计算或进行回归拟合模型而结果不够稳定的问题。

Bootstrapping 方法在对原始数据集抽取数据时,在每抽取完一条数据后应该将这条数据记录放回原数据集中,而后进行下一次抽取。当新数据集生成,则可基于新数据集进行统计量计算或模型建立。为了使计算结果稳定,则需要多次重复以上过程,重复次数通常应该不低于 1000 次。而后,所有结果进行汇总并选定最终计算结果。

二. GLM 建模后的 Cross-Validation

通常在 GLM 模型建立后,我们需要进行交叉模型验证(Cross-Validation)。首先把原始数据集分为两部分,第一个数据子集用来建模,叫做建模数据集(Training Set);第二个数据集用来验证建好模型的预测能力,叫做验证数据集(Validation Set)。把没有用来建模的验证数据代入建好的模型来检验模型对新数据的预测能力,并且基于检验结果对模型进行修正,从而使得模型能较好地达到预测效果,这个过程就是交叉模型验证。为了使得模型结果更加可靠,通常需要完成多轮交叉模型验证,然后对每轮调整好的模型结果进行汇总并以其为依据来确定最终模型。

三. Bootstrapping 在诚泰车险 GLM 建模中的应用

位于昆明的诚泰保险公司成立于 2012 年,车险业务始于该年第二季度,因此到 2014 年第三季度为止,车险数据量的积累较少。以家自车交强险来说,观测记录只有 6.4 万多单,赔案数约为 5 千个,对于此类规模的数据建模,通常面临的一个问题是模型结果不稳定,相对因子敏感性

高。针对这一问题,我们在建模过程当中采用了 Bootstrapping 方法,并且通过 Cross-Validation 选取比较满意的结果。下面就以交强险出险频率模型为例,来描述如何提高模型结果的稳定性。

首先利用 SAS 随机抽取 1000 次 80% 的数据分别进行建模,在每次建模后利用该次剩余的 20% 的数据进行 Cross-validation,并且基于误差项对所建模型进行调整,使得误差得以控制。下面的图表则是所建的 1000 个模型的结果汇总展示。

从表 1 可以看出,模型每次的结果较为稳定,方差和变异系数都很小,之所以对于变量 X*Y 的 I-4 组及变量 Z 的 V 组相对因子变异系数较大的原因则是这两组的风险暴露单位,即车年数都很小,相对因子取值相对不可靠,它们对于模型的预测能力来说并无大的影响。图 1 中可以看到残差值较小,且均匀分布于横轴两侧,主要在正负 15% 之内,而且无明显趋势,图 2 证明残差分布服从正态分布,即模型预测无明显系统错误,所有模型都可

表 1: 重复建模后各变量相对因子值的汇总分析表

相对因子取值分析					
变量	Level	建模次数	均值	方差	变异系数
变量 X*Y	I-1	1000	1.3155	0.2%	3.4%
	I-2	1000	1.0167	0.1%	3.7%
	I-3	1000	0.9217	0.1%	2.7%
	I-4	1000	0.7651	2.0%	18.5%*
	I-5	1000	0.9809	0.1%	2.5%
变量 Z	II	1000	0.9633	0.9%	9.8%
	III-1	1000	1.2656	0.1%	2.7%
	III-2	1000	1.1728	0.1%	2.4%
	III-3	1000	0.8947	0.0%	1.7%
	III-4	1000	0.8649	0.7%	9.6%
变量 R	III-5	1000	1.0000	0.0%	0.0%
	I	1000	0.8107	0.0%	1.8%
	II	1000	0.6463	0.0%	2.4%
	III	1000	0.5553	0.0%	2.1%
	IV	1000	2.5737	0.6%	3.1%
	V	1000	0.0000	0.0%	36.2%*
变量 T	VI	1000	1.0000	0.0%	0.0%
	I	1000	0.7811	0.0%	1.7%
	II	1000	1.0440	0.0%	1.5%
变量 S	III	1000	1.0000	0.0%	0.0%
	I	1000	0.5058	0.0%	1.7%
	II	1000	1.0000	0.0%	0.0%
变量 H	I	1000	0.8227	0.0%	2.1%
	II	1000	0.6351	0.0%	2.0%
	III	1000	1.0000	0.0%	0.0%
	I	1000	1.0625	0.0%	1.9%
	II	1000	0.9844	0.1%	3.1%
变量 P	III	1000	1.2485	0.1%	2.6%
	IV	1000	1.1722	0.1%	2.0%
	V	1000	1.0000	0.0%	0.0%

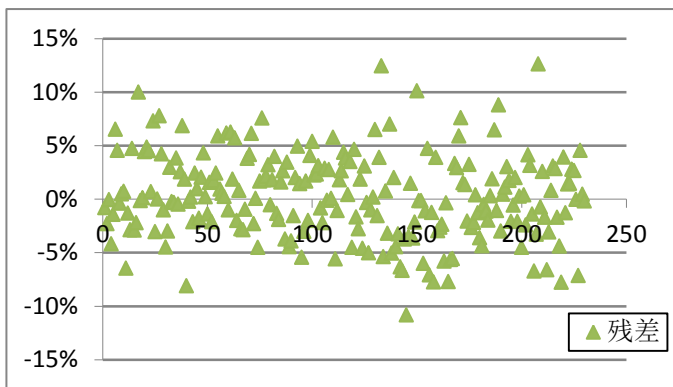


图 1. 各模型经过 Cross-Validation 后的残差分布图 (因为视觉效果, 此图中只包括了前面的 230 个残差)

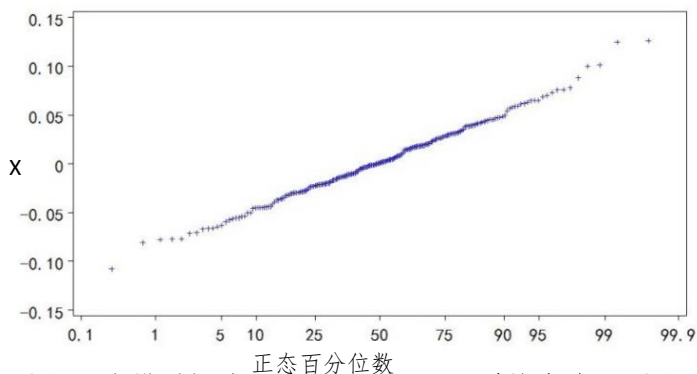


图 2. 各模型经过 Cross-Validation 后的残差 Q-Q 图从参与最终模型的确。我们也分析了模型验证残差较大的情况,发现是由于随机产生用来做 Cross-Validation 的验证数据中所含的赔案数过少而导致误差较大,但模型本身结果依然稳定。这一点也说明在数据量小的情况下,验证数据集中如果赔案数远小于达到完全信度所要求的量,那么就不能仅根据模型验证结果来判断优劣。对于这个问题,我们建议建模及验证模型时,可直接对赔案个数进行抽样,而不是简单的直接对保单样本抽样,则能在一定程度上克服建模数据集和验证数据集分布差异过大。

根据前面 1000 次建模结果我们确定最终模型,而后同样从原始数据集中随机抽取 20%的数据来进行交叉模型验证,图 2 就是这次验证的残差分布图。可以看出对于最终模型的验证残差误差基本都被压缩到了正负 10%以内,说明模型结果得到了改善。图 3 对比了 Bootstrapping 自举 20 次后所建模型和我们最终模型预测能力的对比图,该图显示了 Bootstrapping 次数越多,模型质量就会提高,直到结果稳定为止。图 4 证明残差分布服从正态分布。

对比图 2 与图 4,可以看到图 4 中的直线截距更接近 0,说明整体残差均值更接近 0,模型系统误差更低了。图 5 是根据最终模型与 Bootstrapping 中各个模型残差做出的 ROC 曲线,可以看出最终模型的预测功能得到了较大提高。

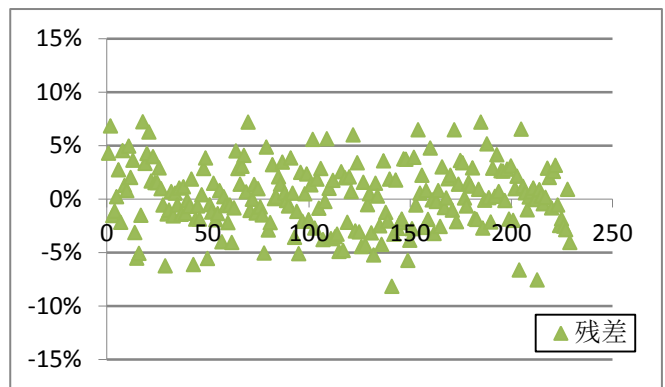


图 3. 最终模型经过 Cross-Validation 后的残差分布图

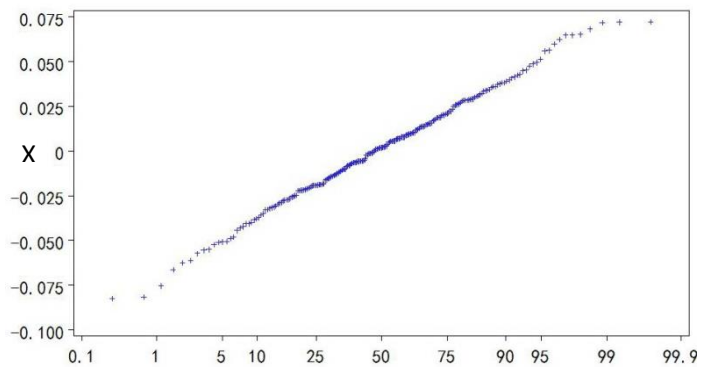


图 4. 最终模型经过 Cross-Validation 后的残差 Q-Q 图

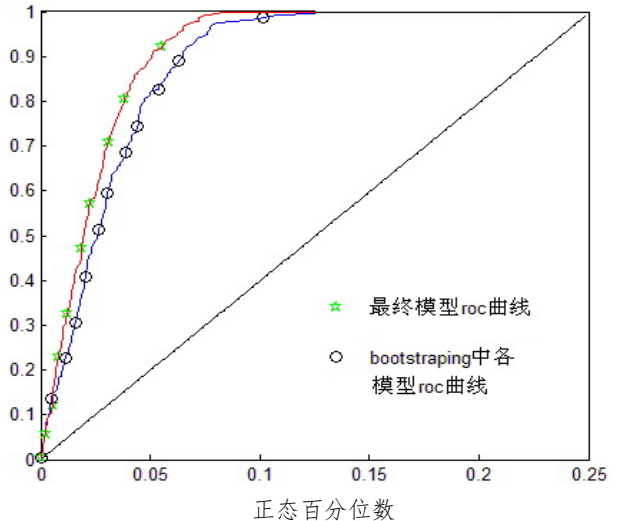


图 5. 最终模型与 Bootstrapping 各模型 ROC 曲线对比图

四 结语

由于篇幅有限,本文只阐述了 Bootstrapping 方法在建模过程中的应用,希望为中小公司在数据量有限的条件下,提供一个可以借鉴的办法。

(张永建, ACAA, 诚泰保险公司精算部总经理, 电子邮箱: zhangyongjian@champion-ic.com; 余挺, Ph.D., FCAS, MAAA, 中再产险精算与产品开发部资深精算师, 电子邮箱: yuting@cpcr.com.cn; 文金明, ACAA, 诚泰保险公司精算部, 电子邮箱: wenjinming@champion-ic.com; 何玮婧, 诚泰保险公司精算部, 电子邮箱: heweiying@champion-ic.com)

浅谈天气指数保险的定价方法

李晓翻 李峰

随着我国保险市场的不断发展，为满足不同保险需求的保险创新产品不断出现。今年夏季，众安财险推出了一款根据所投保城市的高温天数确定赔付金额的“高温险”产品，可以视为一种扎根于互联网的保险创新。广义上讲，“高温险”属于天气指数保险的一种，所谓天气指数保险，是指以特定区域的实际天气事件(如降雨、气温、风速等)指数与预期指数的偏差为理赔标准，由保险公司向投保者提供赔偿的一种保险。天气指数保险作为一种新兴的保险产品形态，已经在农业保险、能源保险等领域有所尝试和推广。

天气指数保险的赔偿金额通常与指数偏差挂钩，因此从产品特点上看，天气指数保险可以看做是一种天气衍生品。依据所挂钩的指数多少，天气指数保险又有单因素保险产品与多因素保险产品之分，单因素指数产品的设计和定价较为简单，而多因素产品虽然设计更为复杂，但具有更广的保障范围。从国外天气指数保险的发展情况来看，与气温相关的产品发展最为成熟（目前超过八成的天气衍生品都是与气温相关），因此本文以气温指数保险为例，讨论其定价方法。

根据保险人所使用的定价数据，天气指数保险的定价方法可以分为三类：经验定价法、分布拟合法以及动态建模法。

一、经验定价法

经验定价法是天气指数保险最传统的定价方法，它通过收集天气指数保险以往若干年的历史损失，并基于经验损失数据进行定价。具体地讲，保险人在获得历史（比如说 40 年）气温数据后，计算在当前保单触发条件下，保险公司每年的损失情况并计算需要收取的保费。这种方法的定价结果主要依靠于经验损失数据，如果收集到的数据量较大，那么定价结果的可信度就比较高；如果收集到的数据量较少，那么定价结果的可信度就会比较低，此时就需要通过与其它方法分析结果进行信度加权来确定最终的价格。

经验定价法直观地回答了“如果 40 年一直承保该业务，那么至今为止经营状况如何”的问题，比较容易和非精算人员进行解释，因此许多保险人喜欢使用该方法。当然，该方法的缺点也比较明显：一是需要使用历史经验数据，可能面临可用数据量较少的情况；二是历史的气温数据有限，无法考虑所有极端天气情景；三是没有考虑气候条件随时间的趋势性变动，历史的经验数

据可能并不能很好地代表未来。由于以上缺点的存在，根据经验定价法得到的定价结果，需要考虑一定的不确定性，通常要在平均损失成本的基础上附加一定的波动性因子来得出最终的保费价格。

二、分布拟合法

分布拟合法是对经验定价法的一种改进方法，它通过对以往经验损失数据进行概率分布曲线拟合，基于拟合的损失概率分布对天气指数保险进行定价。与经验定价法相比，分布拟合法引入了概率分布的概念，它是一种基于历史经验损失数据但又不局限于历史经验损失数据的方法，通过概率外推的方法，它可以借此评估出历史经验数据之外的极端损失事件的发生概率。而且通过数理统计学上的拟合优度检验法，可以判断拟合出的损失概率分布是否能够相对合理地反映历史经验损失。此外，根据数理统计理论还可以计算出相关损失变量的置信区间，若区间越宽，则定价的波动性越高，保险人可以据此确定保费的风险附加大小，风险附加保费通常是波动性的一定比例。分布拟合法继承了经验定价法的部分缺点，比如它同样需要使用历史经验数据，而且也没有完全考虑气候条件随时间的趋势性变动。当然，由于它使用了概率分布模型，也会面临一定的模型风险和参数风险，一些定价模型会在模型中考虑引入参数不确定性因素。

三、动态建模法

动态建模法突破了前两种方法的思路，通过直接对原始气温数据进行动态建模并预测未来的气温变化，进而用于天气指数保险的定价。通常，需要将原始气温序列数据拆分为趋势成份和随机成份：对于趋势成份，采用统计方法拟合带趋势项和周期项的趋势方程；而对于随机成份，则采用时间序列技术对相邻时期内的气温相关性进行建模。因此，从技术上讲，该方法要比前两种方法复杂得多。

当整个模型搭建完毕并且拟合效果良好后，可以用来预测未来一段时间的气温变化情况，例如，通过随机模拟技术模拟出一系列未来的温度序列，在得到未来的温度序列后，就可以用来确定下一年度各种可能的保险赔付状况，而赔付的均值就是天气指数保险的纯保费价格。同时，它也会给出未来温度序列的波动性，根据温度序列的波动性，可以确定产品的风险附加保费的大小。动态建模法充分利用了历史的气温数据信息，同时考虑到了气候条件的趋势性变动，可以较好的预测未来。

头脑风暴

当然，动态建模法对数据质量的要求较高，因此当数据质量不太理想的时候，该方法的适用性会较差。同时，建模过程的复杂性使得该方法的操作成本较高，而且模型的复杂性及模型参数的不确定性都需要定价人员在使用过程中进行适当评估和控制。

总而言之，确定合理的定价方法对于天气指数保险具有重要意义。一方面，可以合理指导产品设计，通过研究不同地区的天气情况，设计出特定的产品方案，合理确定触发条件、免赔额等保单条款。另一方面，有助于厘定公平合理的价格，防范由于费率不足

给保险公司带来的经营性风险。当然，定价只是天气指数产品的设计环节之一，设计出一款成功的指数产品，需要综合考虑气候、被保险标的等多方面因素，以减小基差风险，提高市场认可程度。同时，天气指数保险有着管理成本低的特点，由于理赔触发是由客观的天气指数决定的，这可以有效避免传统保险理赔中由于信息不对称导致的潜在道德风险，这些都使得天气指数保险产品相对于传统保险产品有着一定的优势。

我国保险监管机构一直在鼓励市场加大保险产品创新力度，积极研究包括天气指数保险在内的新型产品，满足社会日益增长的多方面的保险需求。面对新型产品创新，保险公司一定要在对产品风险进行充分分析的基础上，在做好风险管理的同时，积极探索创新方式，开发符合中国市场实情并具有中国特色的新型保险产品，推动我国保险业健康持续发展。

(李晓翹, FCAA, FCAS, FIA, 中再产险精算部总经理助理, 电子邮箱: lixiaoxuan@cpcr.com.cn; 李皦, ACAS, 中再产险精算部精算主管, 电子邮箱: lih@chinare.com.cn)



属于中国产险精算同仁的微信公众号正式开通啦!

想了解更多产险精算资讯吗? 请扫描左侧的二维码, 关注“ReAct 中再产险精算资讯”

很遗憾，上一期的头脑风暴没有答对的读者，现将答案公布如下：

假设 n 条线平均能连成 E_n 个圆。若先从 n 条线中任取两个线头连接在一起，则有以下两种可能：

1) 两个线头来自一根线的概率为：

$$\frac{2n}{2n * (2n - 1)} = \frac{1}{2n - 1}$$

因此形成了一个圆和 $(n-1)$ 条线，平均能连成 $E_{n-1}+1$ 个圆；

2) 两个线头来自不同线的概率为：

$$\frac{2n * (2n - 2)}{2n * (2n - 1)} = \frac{2n - 2}{2n - 1}$$

因此形成了 $(n-1)$ 条线，平均能连成 E_{n-1} 个圆。

由此可得：

$$E_n = \frac{1}{2n-1} * (E_{n-1}+1) + \frac{2n-2}{2n-1} * E_{n-1}$$

$$E_n = E_{n-1} + \frac{1}{2n-1}$$

.....

$$E_n = \sum_{i=1}^n \frac{1}{2i-1}$$

本期题目如下：

公司年会上，总精算师受邀参加一项“过关游戏”，连过三关即可获得大奖。游戏规定：在第 n 关要掷 n 次骰子 ($n=1, 2, 3$)，如果点数之和大于 2^n 即可过关。请您帮忙想一想，总精算师连过三关拿到大奖的概率是多少？

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@cpcr.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股份有限公司精算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

2014 年 12 月 18 日和 19 日，安永中国精算与保险咨询团队将在北京举办保险公司偿二代论坛及系统重要性保险机构论坛。