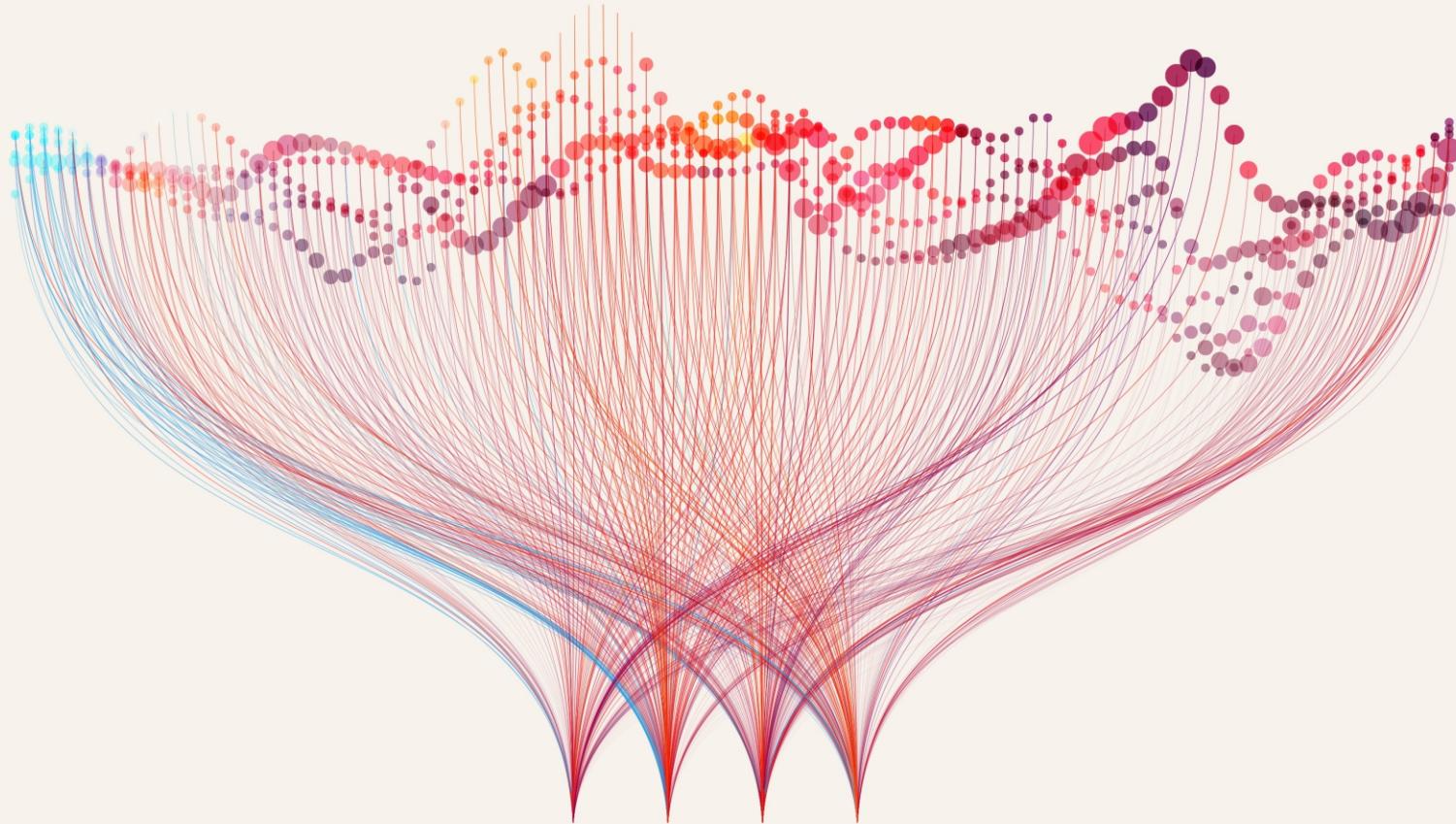


前海再保險觀察

QIANHAI REINSURANCE OBSERVATION

第五期

2023年1月



气候变化背景下巨灾风险上升的挑战

基于大数据的巨灾风险分析方法

全球保险相连证券的发展回顾

序言

岁序易，华章新。2023年新年伊始，谨代表公司党委和董事会对关心和支持前海再保险发展的社会各界同仁致以最诚挚的感谢和祝福！

过去的一年，百年变局与世纪疫情交织叠加，世界进入动荡变革期，不稳定性不确定性显著上升，对全球的保险业也带来较大的影响。前海再保险秉承“让保险更可靠，让世界更有力”的使命，持续帮助保险客户提升应对不确定性风险的能力。2021-2022年，自然灾害和恶劣天气事件给全球保险和再保险业带来的损失预计都超过1000亿美元。极端自然灾害的频发给社会带来巨大的损失，但保障缺口仍然很大，社会对保险的需求也在增加。如何让保险业更好地保障自然灾害带来的风险，发挥保险社会“稳定器”的作用，是前海再保险一直努力的方向。

在财险领域，本期再保险观察聚焦于巨灾风险，探讨气候变化背景下巨灾风险上升的挑战，分析第二代巨灾风险分析技术存在的不足，进而采用大数据方法构建新型巨灾模型，观察全球巨灾债券等保险相连证券发展状况，旨在能对国内的巨灾风险管理提供更多维的视角。2021年的郑州特大暴雨还历历在目，为帮助受灾严重的农户，前海再保险联合国任财险开发了公益性质的巨灾指数农业保险产品，并捐赠给河南受灾区域的1000家农户。为更好地构建对洪水风险的管理能力，经过巨灾团队的不懈努力，前

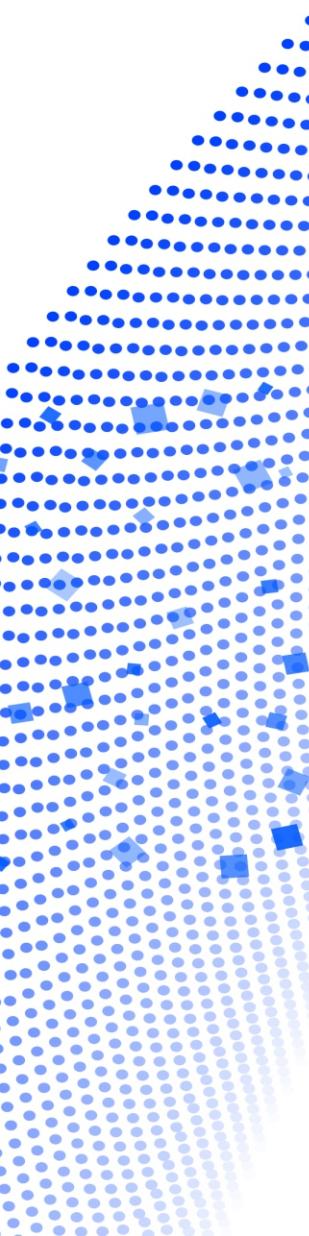
海再保险自主开发的中国洪水巨灾模型已于2022年12月正式投入使用，后续也将不断地开发完善。我们真诚地期望与客户、同业及社会各界携手努力，增强保险业应对自然灾害风险的能力。

在人寿与健康险领域，本期再保险观察介绍了日本长期介护保险的发展经验，希望对国内发展长期护理保险有所借鉴和参考。去年10月，银保监会人身险部下发了《关于开展人寿保险与长期护理保险责任转换业务试点的通知（征求意见稿）》，提出从2023年1月1日起开展人寿保险与长期护理保险责任转换业务试点。前海再保险对此试点高度重视，并积极地开展研究，以帮助客户更好地试点该创新机会，促进国内长期护理保险的发展，切实发挥保险的保障功能。

一元复始，万象更新。2023年，随着各项政策效果的持续显现，国内经济有望总体回升，前海再保险也将不断开拓创新，始终如一地为客户提供优质的风险保障服务，保障人民健康，助力经济发展，提升社会韧性。

王焱侠

前海再保险股份有限公司
党委书记、董事长



目录 CONTENTS

QIANHAI REINSURANCE OBSERVATION

气候变化背景下巨灾风险上升的挑战 文/梅一 陈思 许竟	02
基于大数据的巨灾风险分析方法 文/王自法 冯宏娟 张昕 王超	10
全球保险相连证券的发展回顾 文/刘蓉	24
探索恶劣天气对自动驾驶汽车感知系统的影响 文/程源	32
前车之鉴：日本长期介护保险机制概览 文/魏昊华	38
监管推动用存量业务支持长期护理保险发展 文/朱爱华	48
2023年十大数据技术趋势分析 文/刘蓉 陈楷颐	56



2023年1月

气候变化背景下巨灾风险 上升的挑战

文/梅一 财产与意外险业务线

文/陈思 前海再保险与深圳大学联合培养的在站博士后

文/许竟 山西财经大学



摘要

近年来全球自然灾害频发，洪水、干旱、台风、野火等事件形势复杂，极端天气气候事件的程度之强、频次之高十分罕见，除短期的直接气象因素之外，已有大量证据表明极端事件的发生与长期的气候变化（主要为变暖）关系密切。气候变暖加剧了地球气候系统的不稳定性，大气环流的持续异常通过海洋—大气、陆地—大气之间的相互作用又进一步影响局地气候，使得极端天气气候事件呈现出更为频发、广发、强发和并发的趋势。

同时，随着经济的快速发展，全球主要国家的城市化率也在不断提升，资本及劳动力不断向大城市圈聚集，人口及社会经济在面对自然灾害时，风险暴露大大增加，自然灾害尤其是极端天气和气候事件造成的复合型灾害损失和影响日益增加。中国作为全球气候变化的敏感区和影响显著区之一，气候变化引起的巨灾风险对经济的发展和生命财产安全构成了严峻的挑战。近十年，我国各地在政府的主导下与商业市场相结合，陆续尝试建立了不同形式的巨灾保险制度以防范、分摊和转移风险。但是，当前气候巨灾保险市场仍不健全，制度设计也亟待完善，积极探索建立符合中国国情的巨灾保险制度以应对和防范各类巨灾风险刻不容缓。

一、引言

气候变化是指在经过相当一段时间的观察，在自然气候变化之外由人类活动直接或间接地改变全球大气组成所导致的气候改变。近几十年，随着超级计算机算力的进步、资源气象等卫星和地面观测技术的完善，以及地球系统领域综合科学

研究的深入，关于气候是否发生变化的争议正逐步减少并逐渐形成确定性共识。2022年，政府间气候变化专门委员会（IPCC）正式发布了第六次评估报告（AR6），报告指出气候变暖正在发生且变暖趋势仍在持续，目前全球平均温度较工业化前水平（1850~1900年平均值）高出 1.2°C ，尤其是近50年全球变暖正以过去2000年以来前所未有的速度发生。

我国地处东亚季风区，气候类型复杂多样且气候波动性强，与其他国家相比，我国受到全球变暖的影响程度相对较高。根据《中国气候变化蓝皮书（2021）》，中国正处在20世纪初以来的“最暖时期”。1961-2020年，全球平均气温上升速率为 $0.15^{\circ}\text{C}/10\text{年}$ ，中国地表年平均气温上升速率为 $0.26^{\circ}\text{C}/10\text{年}$ ，明显高于全球同期水平，中国对气候变化的敏感性更高。

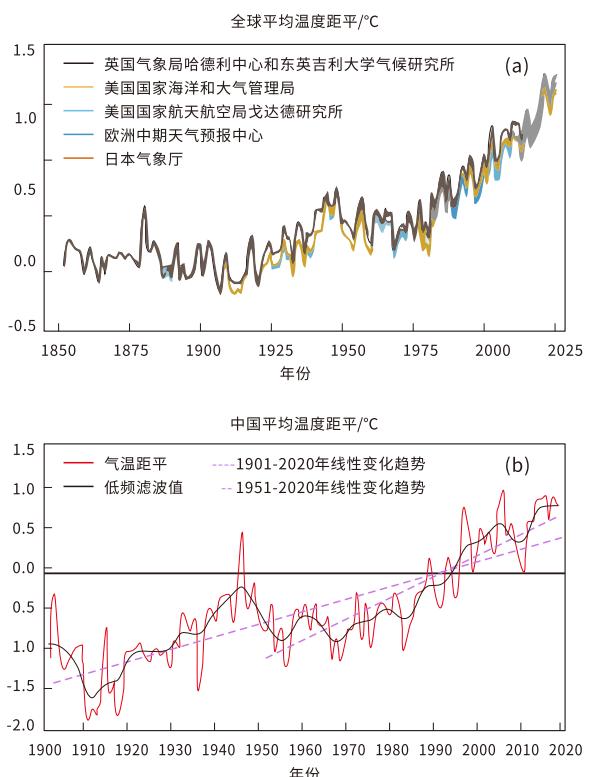


图1：全球及中国年平均气温距平的变化趋势
(相对1981~2010年的平均值)

气候变化已经在全球和区域产生了很多影响，其中最引人注

意的是便是天气气候灾害，这一种类和频次最多、影响最广泛、总体损失最严重的自然灾害。

二、气候变化引起巨灾发生的风险增加

气候变化在全球不同的地区有多种不同的组合性变化，而这些变化都将随着进一步升温而增加，大大加剧各地区的气候风险，进而对经济造成极大的损失。瑞再研究院对灾害损失的统计显示，2021年自然灾害造成的全球经济损失共计2700亿美元，自然灾害造成的保险损失为1110亿美元，主要的经济和保险损失都来自于台风、洪涝以及强对流风暴；本文通过对灾害流行病研究中心（ORED）的自然灾害数据进行分析显示，1970年至2020年的50年间，由于气候变化的影响，全球灾害发生的次数增加了近5倍，灾害损失增加了7倍多。

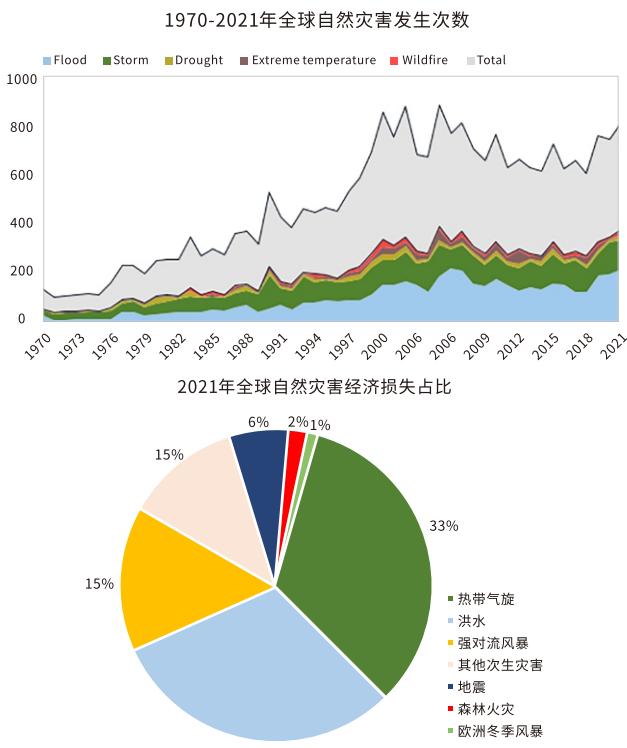


图2:1970-2021年全球气候相关灾害发生次数及2021年全球自然灾害经济损失占比

我国是世界上自然灾害最严重的少数几个国家之一，这主要是由于其位于北半球中纬度环球自然灾害带与环太平洋灾害带交汇位置，自然灾害发生广泛、灾种多样、灾情严重（图3）。在不稳定季风的大气环流控制下，季风到来的早晚和强弱、太平洋和东亚大陆间强烈的海陆相互作用、加之复杂的三级阶梯地形条件，极易发生台风、旱涝、极端温度等水文气象和气候相关的灾害。

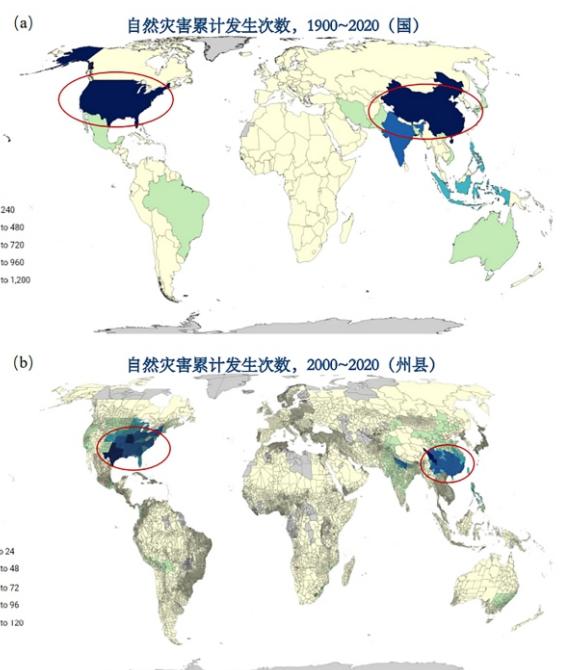


图3:全球自然灾害累计发生次数的地理空间分布图

《中国气候变化蓝皮书（2021）》显示，1960年至今，观测到的极端天气气候事件的发生频率以及气候风险都有显著的增



加(图4)。极端高温事件明显增多,区域性干旱事件上升,极端强降水平均每10年增加3.8%,这都导致了更高的气候风险。

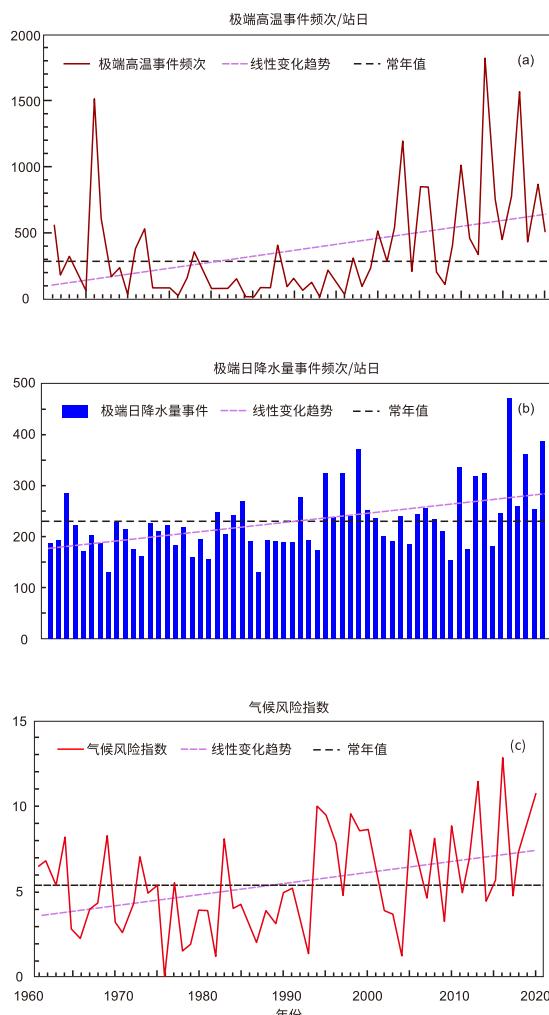


图4:1960年以来我国极端天气和气候风险的上升趋势

具体来说,气候变化背景下我国季风降水的变化季节性明显、区域差异大,影响范围广(高信度):在高纬度地区,降水可能会增加,带来更强的暴雨和洪水;北方和西南地区预估的降水量可能会减少,部分地区甚至可能发生更严重的干旱;对于城市来说,由于城市“热岛”、“雨岛”效应的存在,气候变化的影响会被放大,造成更极端的高温热浪、更极端的

暴雨洪水等;而对于东南沿海地区,登陆的台风强度增大。

三、城镇化及经济发展导致巨灾风险暴露增加

除了上述气候变化这一自然驱动因子导致的灾害的增加,近二十年我国的城镇化率也在快速提升,内陆省份的人口大量向东南沿海及主要的大城市群迁移,城镇化配套建设了大量的基础设施和公共设施,引起了陆地表面物理性质的剧烈改变,导致了陆地和大气间的相互作用加强,对局地的气候系统产生了不稳定性影响,城市群所处区域的气候风险进一步增大,对气候灾害的发生风险有叠加和放大效应。

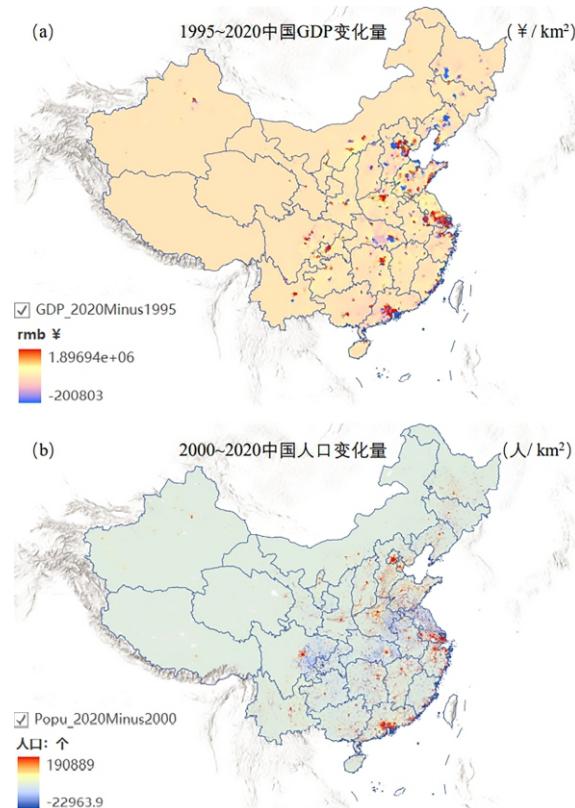


图5:近20年中国人口和GDP向东南沿海和超大城市群集聚的空间分布

在城镇化进程推进中,沿海及大城市群的人口和国内生产总值增长迅速(图5),人口和经济增长不断推高了资产价值,产生了经济资产(人员和财产)高度集中的区域,也使得风险暴露增大。同时由于人口高密度化、高流动性以及老龄化,加之社会财富的快速积累和防灾减灾基础薄弱,导致各类气候灾害的承灾体的脆弱性趋于增大,这也是我国灾害损失持续上升的主要社会经济驱动因素。

四、巨灾风险的应对及风险分担

气候变化和社会经济变化导致的自然巨灾风险上升,无疑会给我国政府和人民的生命财产安全和防灾减灾带来了极大的挑战。

面对灾害风险,我国政府实施了诸多防灾减灾措施,实行了相关的生态环境保护和防灾防损法律法规,很多地方政府也将防灾防损纳入到地方重大建设项目。这些合理的防灾工程建设利于自然灾害的防御、减轻灾害的损失程度。虽然我国的灾害管理已经取得了一定的成效,但目前新技术的发展和基础设施的投入还不能完全降低其整体的脆弱性。

2021年国家《十四五规划》纲要明确提出“发展巨灾保险”,确立巨灾保险在国家防灾减灾体系建设中的重要功能和作用。保险业在面对灾害风险时,也发挥了越来越重要的救助和补偿功能,保险赔付占损失的比重从2007年的不到5%到目前已超过8%。从国内外的巨灾保险实践来看,巨灾保险在

应对气候变化、减轻灾害风险等方面均可产生积极的作用。

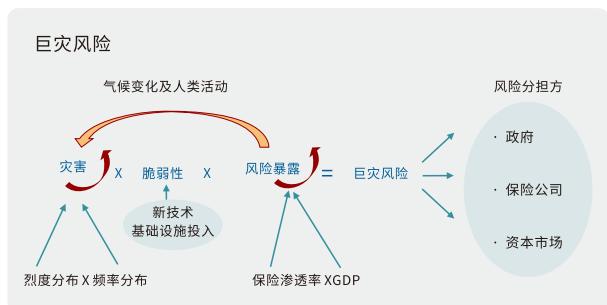


图6:气候变化导致巨灾风险的上升及风险的主要分担方构成

然而在巨灾风险分担制度逐步完善之际,中国保险市场也从高速增长步入高质量增长阶段,市场从增量变存量竞争,精耕细作式的差异化发展越来越重要。同时我国直保公司的财产险市场保费的费率在逐年下降(图7),这给保险公司和再保公司的经营和风险管理都带来了更进一步的挑战。因此,市场主体也必须意识到,一味降低保费费率的“非理性”做法不可持续,财险公司需要对经营思路做调整,最终回到可持续增长和获得稳定承保利润的模式上来。

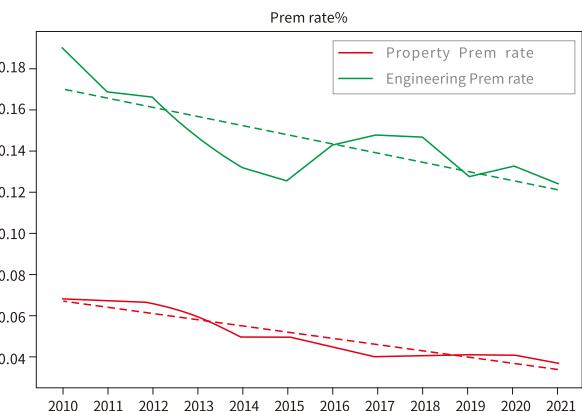


图7:2010年以来中国直保市场端保费费率的逐年下降

自然灾害定价模型是再保险公司对巨灾损失进行定价的重



要组成部分，也是再保险公司巨灾风险量化管理的核心。我国学术界和保险公司在这方面的研究已经有了初步的发展和基础，但仍有很多不足亟需进一步提高。低频高损的特性既是研究巨灾定价的动力，也更是挑战。能否科学准确的对巨灾风险定价，是保险公司能否立足于市场的关键之一，但目前对巨灾的定价还存在一定的困难和不足，这主要是由于对自然灾害建模的困难大，灾害发生的物理过程十分复杂，有太多影响因素及不确定因子，且很难直接与保险经济损失建立物理联系。大部分保险公司对自然灾害的发展和未来的气候变化认识不足、历史风险累积数据不清晰；巨灾保险的渗透率不高、同时保险损失数据不充分也对准确的巨灾风险建模有一定的阻碍。因此提高对气候相关的巨灾风险的认知、建立合理的可信度高的巨灾模型，进而科学准确地对巨灾进行定价是亟需解决的问题。

总结和思考

我们有充分的依据认为全球及区域的气候变化真实存在。而我国气候类型复杂多样且气候波动性强，未来可能受到气候变化的影响会更高，这就意味着更多的自然灾害可能会在中国发生。在全球气候变化的大背景下，针对气候变化背景下的巨灾保险发展，本文提出以下几点思考：

(一) 直保公司：增加风险资本，提高偿付能力

风险资本是指一家公司用来承担非预期损失和保持正常经营所需的资本。保险公司是经营风险的企业，巨灾风险不同于一般风险，缺乏大量同质的、独立分布的风险暴露，不适用大数法则，直保公司在承保巨灾风险时，应当意识到气候变化的趋势下，巨灾风险将会增加，相同风险需要的风险资本增加，需要谨慎定价。同时，直保公司应当提高本公司的偿付

能力，确保偿付能力充足率，才能更好地应对不可控的巨灾风险造成的损失。

(二) 再保公司：关注风险暴露与再保险计划是否匹配

再保险公司一般会对巨灾保险进行二次风险分散，相比于直保公司，再保险公司风险管理更加专业。再保险公司在进行巨灾保险承保时，应当关注实际风险暴露与再保险计划是否匹配，如果不匹配，则应当做出调整计划，防止风险暴露缺乏足够保护。这就需要再保险公司对巨灾风险有较高的认知水平：积累并完善历史灾害风险数据库，增强对未来气候变化趋势和气候致灾趋势的预测，不断推进巨灾模型的创新研发和迭代，使得适应于市场和区域的巨灾模型可以作为关键的技术支撑、让再保险公司更好地进行风险管理。

(三) 完善巨灾风险分摊机制

目前，我国巨灾风险分摊机制比较单一，主要以政府财政承担为主，政府压力较大。我们必须充分整合各种风险分摊主体的力量，尽快完善“政府-保险业-资本市场风险分担机制”。政府负责推动建立巨灾保险基金，推动制度设计、立法保障以及政策支持，整合行业承保能力；再保险公司应当充分发挥巨灾保险中分散风险的作用，设计合理的风险分散机制，为巨灾保险制度设计完善的再保方案，积极提供再保险承保能力实现最大限度分散风险和分担损失的目的；研究推动巨灾风险证券化，将风险转移给资本市场。各方力量充分调动，才能尽快完善“政府-保险业-资本市场风险分担机制”，更好地应对气候变化带来的未知风险，增强社会和经济发展的韧性。



参考文献

- 1.《中国极端天气气候事件和灾害风险管理与适应国家评估报告》
2. The Working Group I contribution to the Sixth Assessment Report, Climate Change 2021: The Physical Science Basis was released on 9 August 2021.
3. The Working Group II contribution, Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability was released on 28 February 2022.
4. The Working Group III contribution, Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change was released on 4 April 2022.
- 5.《中国气候变化蓝皮书(2021)》
6. Zhang,Z.T.,Li,N.,Wang,M.Liu,K.et al.Economic Ripple Effects of Individual Disasters and Disaster Clusters[J].International Journal of Disaster Risk Science.2022.
7. Swain D L,Wing O,Bates P D ,et al.Increased Flood Exposure Due to Climate Change and Population Growth in the United States[J]. Earth's Future, 2020, 8(11).
8. Hu X,Wang M,Liu K,et al.Using Climate Factors to Estimate Flood Economic Loss Risk[J]. 国际灾害风险科学学报:英文版, 2021(5).
9. King,Andrew D.Attributing changing rates of temperature record-breaking to anthropogenic influences: Climate change and record-breaking[J]. Earth's Future, 2017.



HURRICANE
SEASON



2023年1月

基于大数据的巨灾风险分析方法



王自法^{1,2} 冯宏娟¹ 张昕¹ 王超¹

¹中震科建(广东)防灾减灾研究院,广东 韶关 512029

²中国地震局工程力学研究所,黑龙江 哈尔滨 150080

摘要

地震等突发性自然灾害的金融风险量化方法及其不确定性直接影响着金融保险的分担能力和防灾减灾工作的效果。传统的巨灾损失风险评估主要依赖均值和方差来表示金融损失的精度和不确定性，在复杂的金融叠加计算中需要增加各类相关性的假定，计算流程繁琐且精度不高。本研究引入克罗内克积表示各类耦合，基于高斯耦合和大数据抽样方法将复杂的概率分布转化为大数据样本，很好地解决了各类耦合问题并且将时间域、空间域和损失强度不确定性等多个分布进行样本化，从而简化了巨灾金融风险的计算方法。本文提出的方法不仅适用于地震巨灾，类似思路同样可以应用于台风、洪水等巨灾的金融风险计算，可以直观地计算出基于各类标准的风险评价参数，为未来巨灾的风险定价、资本配置和风险管理提供量化依据。

引言

近年来，随着经济的发展和人口的增加，社会财富越来越多，人们的居住区域和经济活动范围逐步扩大，以地震、台风、洪水等为代表的自然灾害的风险越来越高，特别是以重大自然灾害为代表的巨灾所造成的经济损失和社会影响越来越大^[1]。由于国土面积辽阔、自然环境复杂，我国是世界上遭受自然灾害影响最大的国家之一^[2]，以地震、台风、洪水等自然灾害为主的巨灾事件经常发生。例如2008年5月12日的汶川地震，导致近7万人遇难，直接经济损失高达8000余亿元^[3]；2021年7月20日的郑州极端暴雨及其引发的重大洪涝灾害、2021年的强台风“烟花”等同样造成了不同程度的经济损失和人员伤亡。

在诸多应对巨灾风险的对策中，巨灾保险作为一种有效的巨灾风险分担工具，在一定程度上可缓解投保人和政府的灾后重建压力。例如，1994年1月17日美国加州北岭地震^[4]造成投保人超过125亿美元的高额损失，导致当时诸多保险公司因不可预知的保险损失风险而暂停销售保单，有的保险公司甚至破产；2010年的新西兰坎特伯雷地震^[5]和1995年日本阪神大地震^[6]中，地震保险公司也赔付了巨额保险赔偿金。

巨灾保险的顺利开展在技术上需要依赖巨灾风险分析技术来量化风险并以此为基础去定价乃至配置适合的资本从而达到风险管理的目的。巨灾风险的量化技术是由美国Traveler's Group的Friedman博士最早提出的^[7]，他从1960年代开始应用统计和模拟的方法来量化地震、台风和洪水等巨灾风险，但是他提出的方法是模拟方法，且所使用的数据仅是历史数据，而对于地震等不经常发生的巨灾，其历史数据是不完整的。因此，Friedman博士的估算结果经常低于实际可能发生的损失。从1980年代后期开始，以RMS等公司为代表的第二代巨灾风险技术提供者^[8]，利用科学和工程相结合的方法，模拟巨灾的发生发展过程，获得了行业认可的技术应用，特别是1994年的北岭地震发生后，保险业迫切认识到巨灾风险量化技术的重要性，从而催生了以RMS、AIR等为代表的巨灾风险量化技术提供者。2007年，王自法博士领导的中国地震局工程力学研究所研究团队联合美国RMS公司开发了中国地震巨灾风险模型，并在2008年汶川地震后提供了快速精确的总体经济损失和人员伤亡估算，为震后的应急和救援提供了及时的技术支持，受到了国家领导的表扬^[3]。

目前国际上使用的巨灾风险分析技术大多数是基于RMS等公司开发的第二代巨灾风险评价技术，它们为各种巨灾风险的定价、资本配置和风险管理等提供了良好的量化基础，但是随着科技的进步，特别是大数据和人工智能方法近年来的

飞速发展和广泛应用,以及相关科学认识的提高,非常有必要重新审视第二代风险分析技术中存在的问题,并做出相应的改进。

一、第二代风险技术中存在的问题

第二代巨灾风险分析技术经历了近40年的发展和应用,存在着不少需要改进的地方。下面以地震巨灾为例,从5个方面简单地说明一下存在的问题。

(一) 地震损失的空间相关性

巨灾发生之后的影响范围比较大,影响到的建筑物数量也很多,例如2008年汶川地震影响了10个省或直辖市,灾区面积超过50万平方公里。由于损失估计在数学上是一个随机数,而不同建筑物损失相加的时候就需要考虑损失之间的相关性,也就是地震损失的空间相关性。在第二代风险分析技术中,一方面是因为地震巨灾损失数据的不足,另一方面考虑到计算简化的需求,一般都是假定相关性是一个不随空间距离变化的常数。事实上,根据对最近几年在日本和新西兰收集到的地震损失详细资料的分析,发现地震损失的空间相关性随着距离的变化呈现指数衰减,如图1所示^[9]。

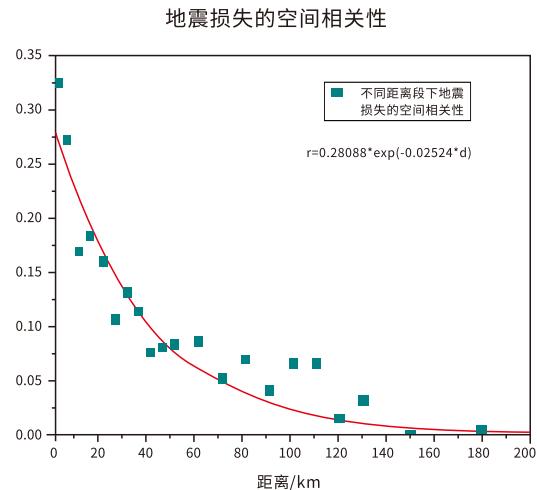


图1—(a) 2011年东日本大地震

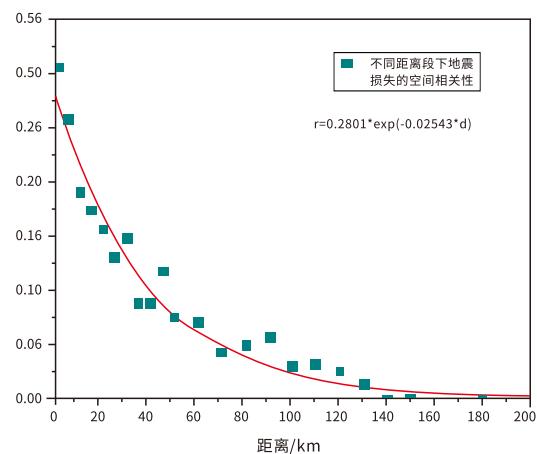


图1—(b) 2010年新西兰坎特伯雷地震

图1:地震损失的空间相关性

(二) 地震损失的不确定性分布

地震损失的不确定性分布是指给定地震动的情形下建筑物



损失的分布。在第二代巨灾风险分析技术中，一般都采用均值+方差+分布函数的办法来描述，但是，根据我们收集到的2011年东日本大地震的详细建筑物破坏数据，地震损失的实际分布如图2(a)所示。对于一个给定的地震动水平（或者平均损失比），在第二代巨灾风险分析技术中，一般用图2(b)来描述，两端（没有损失和全部破坏）的概率是零；而实际的地震损失分布则是如图2(c)所示，不仅需要均值+方差+分布函数，而且还需要两端的概率，就是完好无损（没有破坏）和完全损坏（倒塌）的概率^[10]。

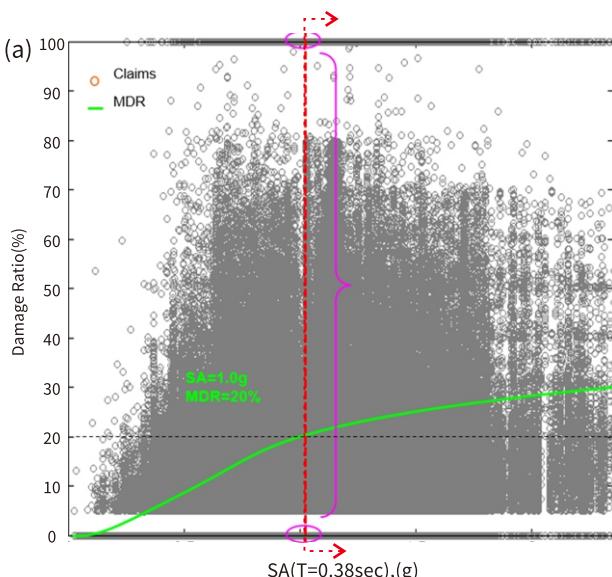


图2—(a) 地震损失的实际分布

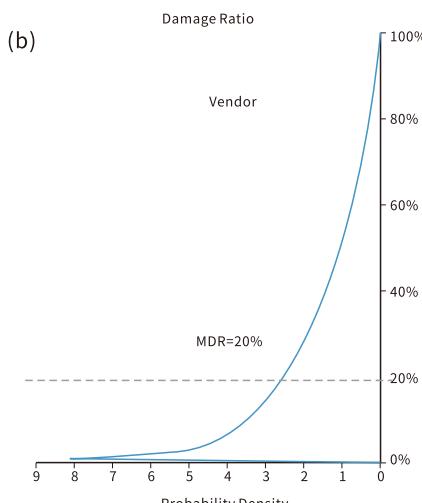


图2—(b) 第二代巨灾风险分析技术模拟的分布

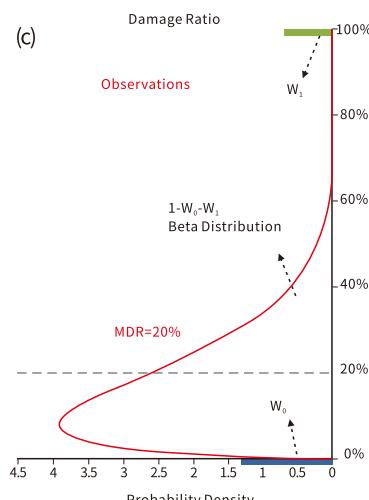


图2—(c) 实际的分布

图2:2011年东日本大地震中建筑物损失的分布

(三) 地震发生概率的影响

地震等巨灾的发生难以预测，一般假定其发生概率符合泊松分布，所以可用泊松过程来描述地震在时间尺度的发生规律。与此相对应，在第二代巨灾风险分析技术中，其地震巨灾的分析结果多数采用地震事件损失表（Event Loss Table, ELT）来表示，也就是说，每个地震事件有其发生概率，平均损失和损失的方差。ELT对于总体的损失把握有着重要的作用，但是利用ELT来计算巨灾保险中的风险参数，例如年度最大损失超越概率（Occurrence Exceeding Probability, OEP）、年度聚合损失超越概率（Aggregate Exceeding Probability, AEP）甚至是尾部风险价值（Tail Value at Risk, TVaR）等则需要在计算的时候进行一系列假定，计算过程复杂且结果精度有待提高。

(四) 非结构构件的损失影响

一般的建筑工程中，其构件可以分为两大类：一类是能够承担荷载的构件如梁、柱和基础等，称之为结构构件；另一类是不承担荷载的辅助构件如门、窗、吊顶等，称之为非结构构

件。由于传统的地震损失和抗震设计主要聚焦于结构构件的抗震能力，缺少对非结构构件的重视，因此最近这些年的地震破坏主要集中于非结构构件。图3是基于新西兰多次地震的建筑物构件损失统计得出的结构构件和非结构构件的损失分布，可以看出，非结构构件的损失是结构构件损失的4倍以上^[11]。

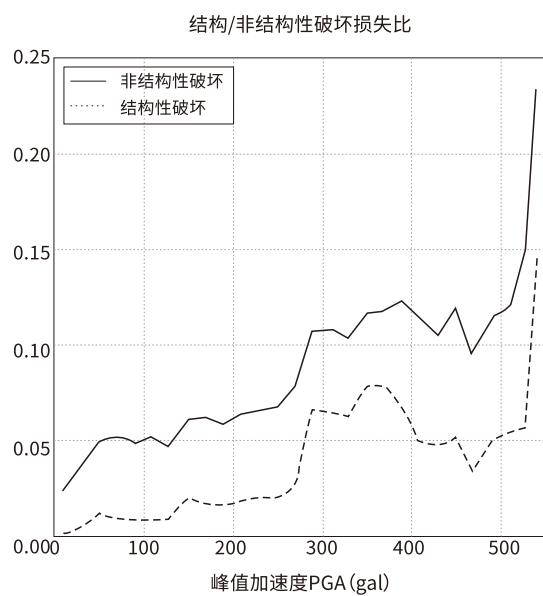


图3—(a) 结构性破坏和非结构性破坏易损性比较

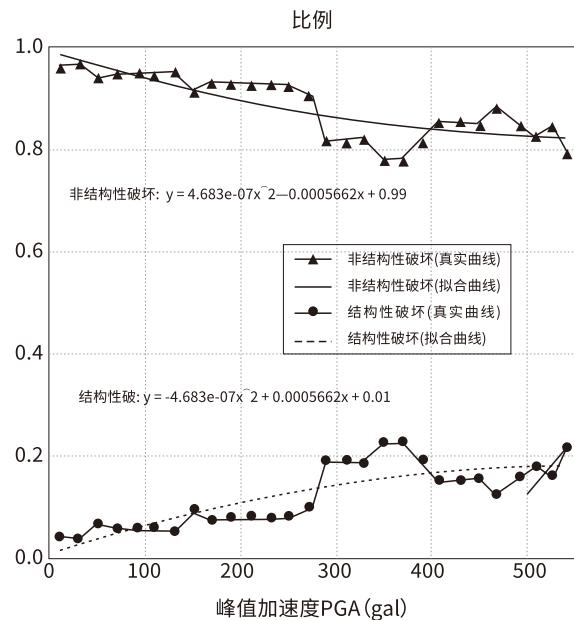


图3—(b) 结构性破坏和非结构性破坏损失占比

图3: 结构构件与非结构构件的损失

(五) 地震易损性曲线的精度

巨灾风险分析中的地震易损性是指地震动和破坏比之间的关系。传统的方法认为，当地震动足够大的时候，房屋一定破坏，也就是说，只要地震动足够大，破坏比一定会达到100%。然而，根据对实际震害损失数据的分析，我们发现：

第一，无论地震动多大，总是存在没有明显损失的房子；第



二,当地震动很大的时候,地震的损失不再随着地震动的增加而显著增加,我们把这个现象称之为“地震破坏饱和”现象^[12]。因此,从上述两个方面看,传统的易损性模型高估了大地震或者是靠近地震断层附近的损失。

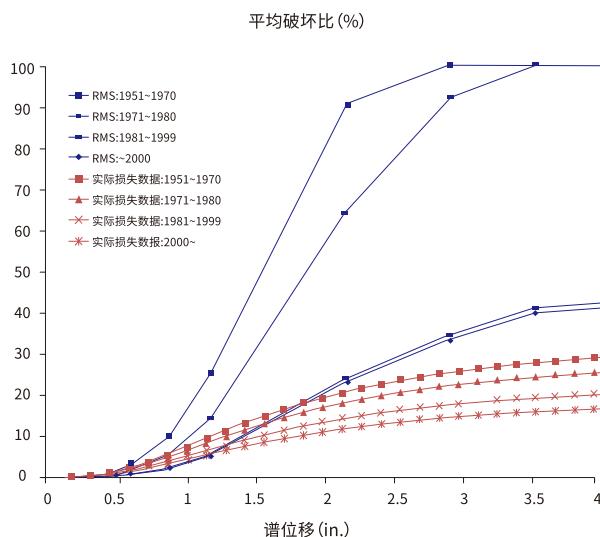


图4:实际地震易损性(红色,日本)和RMS模型易损性(蓝色)的对比

综上所述,目前在第二代巨灾风险分析中,存在着诸多的问题需要解决。大数据方法的出现和科学与工程技术的进步,为解决这些问题提供了新的思路和方法。

二、大数据方法

为了解决上述传统的巨灾风险评估方法中存在的问题,特别是损失的空间相关性随着距离而指数衰减等复杂问题,需要从方法上进行根本改变。本研究集成近几十年在巨灾风险分析上积累的成果,引入大数据的分析方法,利用采样方法模拟灾害事件的发生发展过程和损失后果,以地震为例,从地震巨灾事件的发生时间、建筑地震损失空间相关性和损失强度的不确定性分布三个维度对第二代风险分析方法进行优

化,形成大数据样本空间,改善了传统方法中存在的问题。下面以地震巨灾为例概述本研究提出的大数据方法。

(一) 基于蒙特卡洛模拟的事件发生时间序列

如前所述,在第二代巨灾风险分析技术中,巨灾风险的结果多数以ELT来表述,而利用ELT去计算各类风险参数存在需要简化假定等不少的问题,所以需要将ELT转化为按照年份生成的年份损失表(Year Loss Table, YLT)。有了年份损失表,AEP,OEP,TVaR等参数的计算就变得简单而直接,具体的计算方法参见后面的金融损失计算部分。

特别需要说明的是,因为年份损失表中包含地震巨灾样本的发生时间,如果需要考虑多灾害耦合的作用,可以通过考虑耦合的抽样方法来模拟巨灾发生概率之间的耦合,然后按照巨灾样本的发生顺序,继续考虑易损性的耦合作用,从而可以很好地解决多灾害发生的耦合问题。

(二) 基于高斯耦合和克里金插值的损失空间相关性

地震损失的相关性对于地震巨灾的风险量化特别重要,忽略地震损失空间相关性会高估小震或低估大震的尾部风险^[9]。因为空间相关性是两两耦合的,如果联合概率分布和地震损失不确定性分布不具备线性叠加特征的话,最终的损失还会受到累加顺序的影响。在第二代巨灾风险分析中,地震损失不确定性分布常用的形式有对数正态分布、Beta函数分布和正态分布等,其中Beta函数分布最接近实际地震损失的不确定性分布^[10],它也是RMS等公司所推荐的方法,但是,Beta函数不具备线性叠加的特征,所以采用Beta函数的地震巨灾风险计算会受到计算顺序的影响。为了解决这个问题,可以引入大数据样本分析方法,将空间各位置点的损失看作具有特定相关性结构的多维随机变量,利用高斯耦合(Gaussian Copula)结合前述地震损失的空间相关规律得

出地震损失的空间相关性矩阵，基于Cholesky分解方法生成符合相关性矩阵的N维随机变量，从而得到各采样空间位置点损失分位数。有了地震损失分位数，再配合地震损失的不确定性分布规律，就可以计算出每一空间点每个样本的地震损失，而多点累加的过程就可以利用样本的结果直接累加，最终简化了计算并保证了精度。

因为地震事件影响范围广，影响房屋的数量经常超越百万量级，而两两配对的相关性矩阵是一个N的2次方问题，即使是利用现代超级计算机也无法直接对百万量级的空间位置点进行直接采样计算。因此，需要先对N位置点的子集进行直接采样计算损失分位数，而对于没有直接采样的位置点，其损失分位数可进一步利用克里金插值(Kriging Interpolation)得出。克里金插值方法的精度和网格的大小和空间衰减规律相关，一般要求网格的尺寸需要小于5公里以下，以保证精度。

(三) 基于空间相关性和地震损失不确定性的损失模拟

上述考虑空间相关性的计算只给出了所有空间位置点(采样点+插值点)的地震损失分位数，在每个位置点，还需要考虑损失强度不确定性的分布，从而基于损失分布规律和分位数计算出损失。同一个位置上的地震损失分布规律，一般利用建筑物的平均损伤比(mdr)和损伤标准差(std)，然后再配合以某一种分布函数来表示损失的分布。虽然Beta分布函数被证明是常用地震损失分布函数中最好的分布函数，但是实际的震害还出现没有损失和完全破坏两种极端情况^[10]。这两种极端情况无法简单地用某种单一函数表示，通常需要利用联合分布函数，从而使得利用常规方法计算损失变得非常复杂。如果采用大数据采样方法，可以通过分层采样(考虑概率密度不同)简单地解决任何分布形式下的损失分布问题，再把采样后得到的样本按照损失比的大小排列，就可以直接

对应前述的损失分位数查找我们所需要的损失。具体地说，在每一个空间位置点，根据建筑类型选取相应的易损性曲线，同时查找该位置点发生的每一个地震样本事件及其对应的地震动参数，根据易损性曲线和地震动参数可以得到地震损失分布的样本集，最后利用损失分位数从损失分布样本集中查找到对应的损失。

(四) 其他的改进

基于大数据方法的核心是考虑相关特征的大数据采样方法以及提高计算效率的克里金插值方法。大数据采样再加上克里金插值方法完美地解决了巨灾事件在时间、空间和强度领域的不确定性问题，有了这个大数据计算平台，其他方面的改进则可以在这个平台上对相应的模块进行改良即可。例如，上述非结构构件的损失占比问题，地震损失的饱和问题等，都可以通过对易损性部件中对应组成的改进而完成。

特别需要说明的是，本研究提出的大数据方法，可以直接对接未来的基于深度学习等的人工智能分析，因为深度学习的起点是大数据样本。

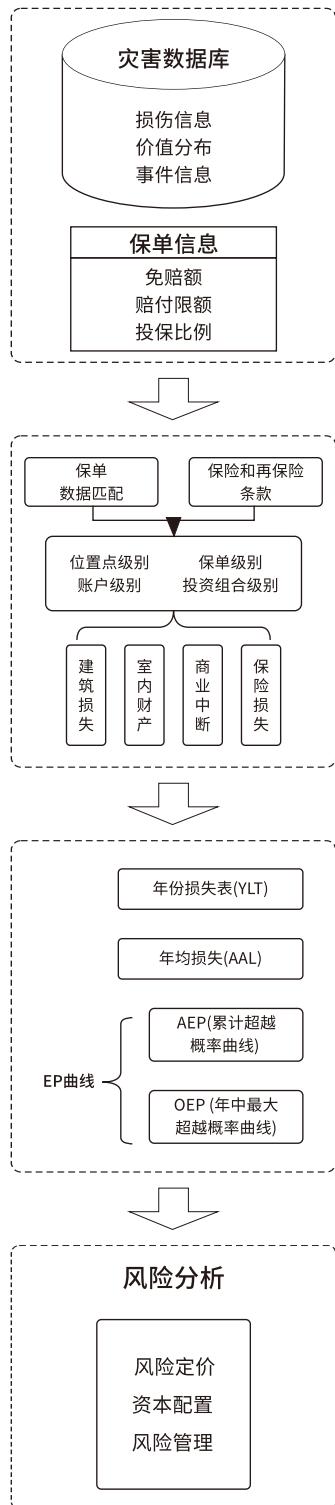
三、大数据方法下的金融损失计算

大数据方法和第二代巨灾风险分析方法的主要区别是在方法上面，但是它们的计算流程大致相似。本节简单地介绍在大数据方法下的金融损失计算要点。

(一) 计算流程概述

大数据方法下的金融计算，可以简单地用图5来表示，它和传统的计算流程没有太大的差别，详细信息可以参考第二代巨

灾风险分析方法相关的文献，不再赘述^[8]。



(二) 直接经济损失计算

直接经济损失 (Ground Up Loss) 是指没有保单分担的总损失，有时也称之为总损失，它的计算比较直接。按照前述大数据方法，根据输入的保单内建筑信息，可以匹配查找到每一个建筑物对应的各类损失比 (建筑结构、建筑内财产和商业中断等)，然后直接乘以对应的价格即可。

(三) 保险和再保险的损失计算

保险公司的保单条款繁多，大概可以分为三个大类：保单的风险暴露、保单的适用条件和保单的条款额度。由于每家公司的条款和承保内容千差万别，保险和再保险损失计算要和具体的保险条款相结合。保单的风险暴露主要指保单覆盖的各类财产及其需要保护的内容。例如，如果承保的是建筑物，那么就需要建筑物的地理位置和建筑物易损性分析所需要的信息。保单的适用条件主要指在什么条件下保险才发挥作用，例如是否只保地震，是否只保某个时间段、某个条件下的损失等。保单的条款额度有很多，主要是指免赔额、赔付限额和投保比例等。

相对于直保公司的保单，再保险公司的保单更加复杂，因为



图5:巨灾金融损失计算流程图

经常是多家再保险公司同时参与一个保单。再保险保单的种类很多，包括临时分保(Facultative Reinsurance)、合约分保(Treaty Reinsurance)、成数再保险(Quota Share Reinsurance)、溢额再保险(Surplus Reinsurance)和超过损失再保险(Excess of Loss Reinsurance)等各种形式，它们不仅适用条件不同，而且赔款的先后顺序也可能不同。幸运的是，在大数据样本计算方法的框架下，所有的再保险计算都可以按照其不同的要求直接从样本开始计算，而不需要引入任何额外的假定，保证了结果的一致性。另一个方面，一个保单有多方参与，所以损失计算的角度也相应有多方的需求，从而可以从不同的损失角度对结果进行汇总和分析。

(四) 各风险参数的计算

对于保险行业来说，为了进行风险定价、资本配置和风险管理，经常需要用到不同的用以表述风险的参数，例如年平均损失(Annual Average Loss, AAL)和前述的AEP、OEP、TVaR等。从超越概率的计算结果，还可以推导出可能最大损失PML(Probabilistic Maximum Loss, PML)，PML一般都是和重现周期对应的，比如100年的PML是指100年内可能发生的最大损失。传统的计算方法中，这些参数的计算因为需要考虑概率的各类分布特征，通常还需要在计算过程中增加各种假定，所以计算方法复杂、计算过程繁琐，而且精度经常受到影响。在大数据样本结果出来之后，所有上述风险参数都可以直接地计算出来，而且不需要增加任何计算的假定。下面以10万年时间样本长度为例简单地说明一下上述各参数在大数据样本中的计算方法。

AAL是指预测周期内灾害造成的年平均损失值，是保险公司进行巨灾风险定价时考虑的关键因素之一。AAL可用于保险公司厘定费率，保险业也将其称之为纯技术费率。它的计算

非常简单，就是把所有样本时间的损失加起来，然后除以10万即可。

OEP是指年中单次事件造成的大损失超过一定值的概率，可以预测不同重现期下可能遭受的年度单次最大损失风险。它的计算是将每个年度的巨灾事件的最大损失找出来，然后按照从大到小排列，即可得出OEP，其中概率P的计算非常简单，第1个损失对应的概率就是10万分之一，第10个损失对应的就是万分之一，第100个损失对应的就是千分之一，第1000个对应的就是百分之一。AEP的算法类似，只不过需要把年度最大改成年度损失总和即可，其他不变。

有了EP结果之后，PML就可以直接从EP结果中查找。100年的PML就是EP数据中的第1000个，而500年的PML对应的是第200个，其他依次类推。

TVaR被经常应用于保险公司的风险控制和资本配置，因为它代表的是比较复杂的尾部风险。TVaR也是和超越概率或者重现周期相对应的，有时也用百分位表示，例如TVaR99表示的是超过99%的尾部风险价格，实际内容是指尾部1%概率的损失平均值。它的计算也很简单，就是把前1000个损失加起来，然后除以1000即可。同样TVaR999就是把前100个损失加起来除以100即可，以此类推。

(五) 空间相关性的影响

大数据方法的一个重要改进就是考虑了巨灾损失随空间距离变化的相关性。本节以日本地震为例，说明空间相关性对计算结果的影响。

图6(a)所示的是一个日本保险公司的全国风险暴露数据。对应这个风险暴露，得到的考虑距离相关的空间相关性和不考虑距离的常数相关性的PML对比，如图6(b)所示。从结果

可以看出,是否考虑随距离变化的相关性对于尾部的PML影响非常之大,在重现周期1000年的时候,差别超过2倍以上。

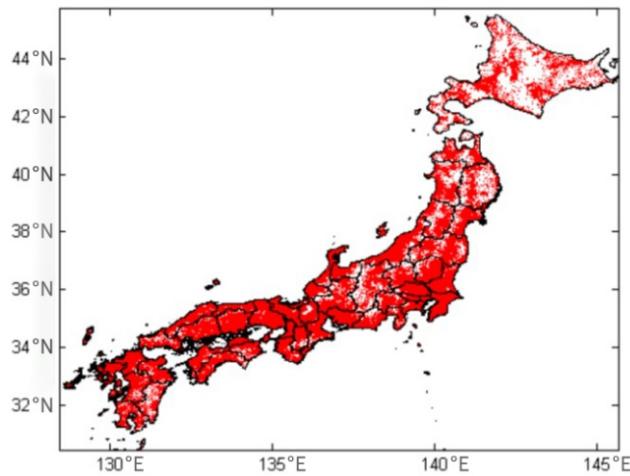


图6—(a) 某保险公司的风险暴露分布

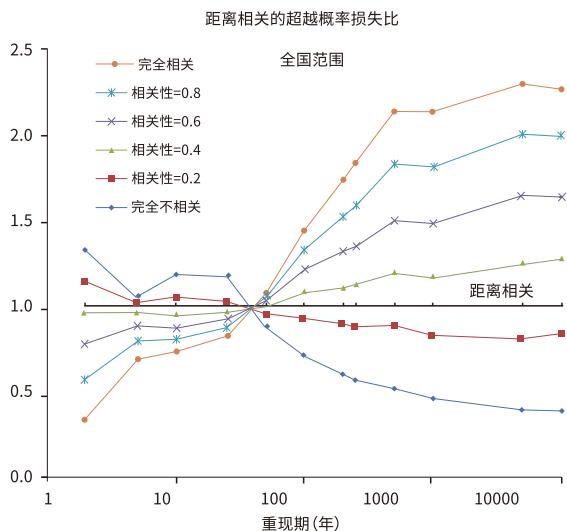


图6—(b) 不同空间相关性下的PML比值

图6:空间相关性对PML的影响

同样,如果我们只考虑东京地区的风险暴露(图7(a)),同一家公司的PML随着空间相关性变化的结果如图7(b)所示。由图7可以看出,当风险暴露比较集中的时候,空间相关性的影响主要聚集于重现周期比较小的部分。

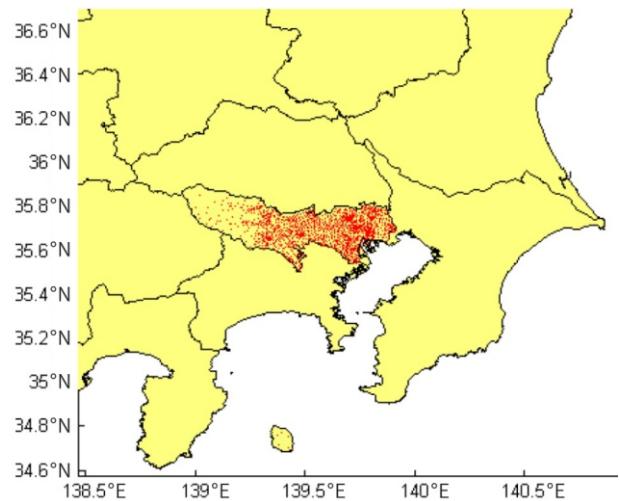


图7—(a) 某保险公司东京市的风险暴露分布

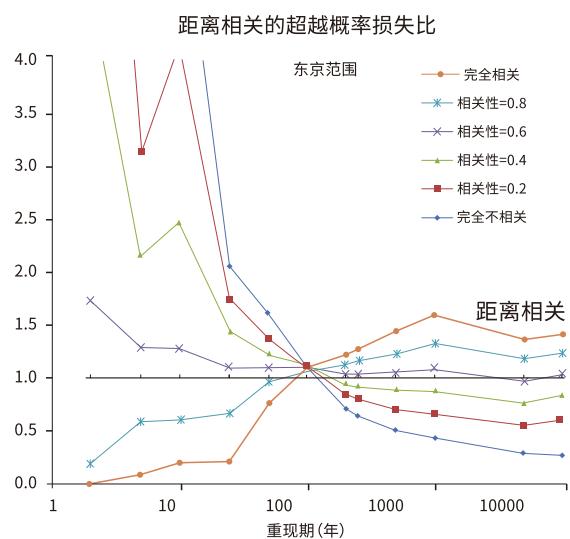


图7—(b) 不同空间相关性下的PML比值

图7:空间相关性对PML的影响

四、对其他灾种的实用性说明

虽然本研究是以地震巨灾为例开发的基于大数据方法的巨灾金融风险计算系统,但是基于大数据方法的思路和框架可以直接地应用于其他灾种的金融风险计算。例如,对于台风只要把地震的地震动参数置换成台风的风速(或者是其他参

数),对于洪水只要把地震动参数换成洪水淹没深度或者其他指标,一旦模型本身的结果出来之后,金融计算部分可以无缝对接利用本研究的成果。事实上,本研究组正在开展气候变化背景下中国台风和洪水的风险研究,其金融计算部分可以直接采用本研究的成果。

另一方面,本研究提出的利用高斯耦合+克罗内克积+克里金插值的组合来解决大数据采样中的耦合问题的方法,不仅适用于单一灾种,而且可以简单地扩充到考虑多灾种及其耦合的风险计算中。多灾种耦合是一个非常复杂的问题,耦合可以有很多种,第一种是暂时没有被发现有相互关联的偶发性的耦合,例如地震发生之后刚好再次遭遇强降雨;第二种是伴生型的,是指几种灾害同时发生,例如台风和强降雨再加上洪水同时伴生;第三种是灾害链式的,即一种灾害导致另外一个灾害,例如地震发生导致工厂毒气泄漏等。不论是哪种,都比较容易在本研究提出的方法中实现。对于第一种耦合,因为本研究直接利用样本来计算,而样本是有时间的,因此只要在计算中增加灾害易损性的叠加效应即可。第二种和第三种的耦合都可以利用相关矩阵来表示,因此可以直接引入本研究提出的解耦方法即可。

总结

基于大数据的巨灾金融损失计算分析方法,实现了事件发生时间、巨灾损失空间相关性和损失强度不确定性分布三方面的大数据采样方法,并结合保险公司再保险公司的保单条款,成功地应用于日本地震和中国地震等巨灾风险分析模型中。该方法的主要优点如下:

- (1)由基于蒙特卡洛模拟的事件集、运用空间解耦和克里金插值方法的空间相关性分析与建筑损失不确定性分布模拟等结果集成开发的大数据方法,有效解决了传统方法中无法准确考虑各类相关性的问题,提升了计算速度和计算结果的精度。
- (2)基于大数据方法的各风险参数的计算,特别是AEP和OEP等的计算,省略了传统方法的繁琐计算过程和必要的简化,不仅计算精度高,而且计算效率好。
- (3)大数据巨灾风险分析方法可用于地震、洪水、台风等多



灾种的损失评估,输出多级别、多类型结果可对灾害损失进行全方位精细化分析。对于我国的防灾减灾事业的推进具有深远意义,同时对于巨灾保险业的发展具有促进作用。

致谢

本项目得到了中国地震局工程力学研究所基本科研业务费专项资助项目(编号:2021B09)和国家自然科学基金面上项目(51978634)的资助,其中部分内容由王自法指导的研究生共同完成的,在此特别感谢中国地震局工程力学研究所的博士研究生赵登科、硕士研究生刘渊、河南大学硕士研究生周阳、全文博、位栋梁和高曹珀。本研究还得到了广东省扬帆计划和广东省韶关市南岭团队的支持。论文中部分内容参考了公开发表的文献,在此表示感谢。详细问题请联系通讯作者王自法 zifa@iem.ac.cn。



参考文献

1. 汤爱平, 谢礼立, 陶夏新, 等. 自然灾害的概念、等级[J]. 自然灾害学报, 1999, 8(3): 61-65.
2. 崔清新. 我国自然灾害损失世界第三[J]. 科学咨询, 2005(21): 64.
3. WANG Z. A preliminary report on the Great Wenchuan Earthquake [J]. Earthquake Engineering and Engineering Vibration, 2008, 7(2) : 225—234.
4. 周学锋. 巨灾保险制度比较研究及其对中国的启示[J]. 北京航空航天大学学报, 2012, 25(3) : 46-55.
5. 陶正如, 李铭家. 新西兰地震保险的启示[J]. 自然灾害学报, 2021, 30(3) : 24-34.
6. 滕五晓, 加藤孝明. 日本地震灾害保险体制的形成及问题[J]. 自然灾害学报, 2003, 12(4) : 93-99
7. Friedman D.G. ASTIN Bulletin: The Journal of the IAA, 1972, 7(1): 4-58, DOI: <https://doi.org/10.1017/S0515036100005699>
8. Shah, H.C., Dong, W., Stojanovski, P. et al. Evolution of seismic risk management for insurance over the past 30 years. Earthq. Eng. Eng. Vib. 17, 11–18 (2018). <https://doi.org/10.1007/s11803-018-0421-5>
9. 周阳, 王自法, 石磊, 等. 地震损失的空间相关性及其对震害损失估计的影响[J]. 世界地震工程, 2022, 38(2), 151—159.
10. 赵登科, 王自法, 刘渊, 等. 基于新西兰实际震害资料的地震损失不确定性分析[J]. 地震工程与工程振动, 2021, 41(2) : 84—95.
11. 刘渊, 王自法, 赵登科, 基于新西兰详细地震破坏数据的建筑物构件损失分析[J]. 地震工程与工程振动, 2021, 41(05), 1-9.
12. 全文博, 王自法, 赵登科, 张昕, 基于日本311大地震详细破坏数据的结构易损性分析[J], 地震工程与工程振动., 2022, 42(03), 171-179.



2023年1月

全球保险相连证券的发展回顾

文/刘蓉 研究院



引言

保险相连证券(Insurance-Linked Security, ILS)属风险管理工具,让保险公司和再保险公司将其承保的保险风险通过证券化转移到资本市场^[1],包含巨灾债券、抵押再保险工具和其他形式的风险挂钩证券化的产品。巨灾债券是保险相连证券的主要形式,主要将飓风或地震等极端自然灾害的风险转移给资本市场的第三方。

为繁荣保险相连证券市场,香港《2020年保险业(修订)条例》于2021年3月29日生效,为在香港发行保险相连证券而成立的特定目的保险人(SPI)提供特定及简化的授权和监管框架。同时,香港特别行政区政府推出为期两年的保险相连证券资助先导计划,在香港发行的合资格保险相连证券,最多可获得这项先导计划资助全额前期发行成本,上限为1,200万港元。2021年9月,中国银保监会办公厅发布《关于境内保险公司在香港市场发行巨灾债券有关事项的通知》,支持有意愿的内地保险公司在香港市场发行巨灾债券。

保险相连证券是除传统再保险外,应对极端自然灾害等巨灾风险的有效方式,扩大了保险对极端风险的承保能力,也为投资人带来与传统金融市场风险相隔离的另类投资产品,为促进保险与资本市场的连接发挥了重要作用。

在2022年11月陆家嘴国际再保险会议上,银保监会财险部(再保部)主任李有祥表示^[2],我国巨灾风险分散主要依赖传统再保险方式,巨灾债券等新型风险转移机制尚未得到有效

发展,境内保险市场和资本市场的内在联系尚未打通,两个市场协同发展效应尚未形成,我国保险市场巨灾风险承保能力和经济社会对巨灾风险分散的需求存在一定差距。未来,银保监会将坚持制度型开放,积极鼓励新型风险转移产品市场建设。

本文通过回顾全球保险相连证券二十多年的发展情况,以及对新加坡、香港等促进保险相连证券市场发展的经验分析,为国内保险机构赴境外发行或在国内试点发行保险相连证券提供参考。

一、发行保险相连证券的关键因素

1992年美国的安德鲁飓风和1994年的加州北岭地震造成的巨额损失,使得传统再保险供给缺口巨大,再保险价格飙升。保险和再保险行业开始寻找替代方法来对冲风险,保险相连证券作为一种替代风险融资解决方案,受到保险机构的青睐。

保险相连证券的发展首先需要当地政府部门建立保险风险与资本市场连接的机制,构建支持其发行的政策法规、SPV设立、财务税收优惠、培育合格投资人等良好环境。发起人在选择保险相连证券作为替代传统再保险的工具时,需要根据分出的保险风险选择相匹配的类型,设计合理的交易结构和触发条件。

(一) 选择发行的种类

^[1]香港保险业监管局网站

^[2]2022年11月23日上海证券报《银保监会财险部李有祥:建立多层次巨灾风险和新型风险分担机制对健全国家安全体系具有重要意义》

财产与意外险领域的保险相连证券通常采用的类型包括：巨灾债券 (Catastrophe Bond或Cat Bond)，私募巨灾债券 (Private Cat Bonds)，抵押再保险 (Collateralized Reinsurance)，侧挂车 (Sidecars)等。

巨灾债券是迄今为止最为重要的保险相连证券类型，主要将飓风或地震等极端风险转移给资本市场。如果发生预定义的事件和损失，投资者的本金将面临全部或部分损失的风险。根据 1933年的美国证券法，发行的证券需要在美国证券交易委员会 (SEC) 进行注册，但针对公共债券的144A条规则作为例外情况，无需向SEC申请注册。巨灾债券通常发行给证券经纪公司或投资银行，其作为初始购买者根据144A规则将巨灾债券出售给合格的机构买家(投资者)。因此，市场上发行的大多为144A巨灾债券。相比其它保险相连证券，144A巨灾债券具有更好的流动性。

私募巨灾债券，也称为轻型巨灾债券 (Cat Bond light)，比巨灾债券具有更低的结构成本、更短的发行时间和更高的灵活性，同时比抵押再保险具有更高的流动性。私募巨灾债券的损失计算与传统的再保险类似，通常通过签署保密协议以换取数据访问权，在保荐人和投资者之间直接协商。因此，为投资者和发起人提供了一种简化、低摩擦和更具成本效益的方式来发行巨灾债券。私募巨灾债券的交易通常是私下进行的，对外公开披露较少的信息，适合融资规模不大的发起人。近年来，规模较小且交易效率更高的轻巨灾债券结构变得越

来越普遍。

抵押再保险是一种私下的结构化交易，为特定保单组合提供再保险，以应对预定义风险造成的损失。从技术上讲，抵押再保险与传统的再保险没有区别，只是预先提供了抵押品，抵押品涵盖全部潜在索赔义务，期限通常为一年。抵押再保险产品通常根据交易对手的需求定制，在结构特征和潜在保险风险方面都提供了高度的灵活性，但不可交易。从投资者的角度来看，此类产品的最大缺点是需要深厚的承保专业知识才能了解相关的保险风险。

与抵押再保险类似，Sidecars是涵盖特定保单组合的金融结构。不同的是，Sidecars在定义特定的保险组合之前筹集资金，而不是覆盖现有的业务，因此通常在利差高的“硬市场”期间使用，而在“软市场”期间，Sidecar活动往往会减少。

近年来，人寿与健康险领域的保险相连证券也逐渐兴起，通常采用的类型包括：长寿风险债券 (Longevity bonds)，极端死亡率风险债券 (Extreme mortality bonds)，内含价值证券化 (Embedded value securitization) 等。

(二) 设计交易结构

保险相连证券通常围绕特殊目的工具(Special Purpose Vehicle, SPV)进行。SPV是一家发行实际证券的独立公司，不受发起人可能存在的潜在风险(如破产等)影响，管理



着产生投资回报的抵押基金。发起人对SPV支付的“再保险”保费和抵押信托的投资回报均用作向投资者支付的稳定利息。如果没有触发风险，投资者将在到期时收到全额本金。否则，交易终将止，并对抵押账户进行清算以补偿发起人。在这种情况下，投资者会损失全部或部分本金。

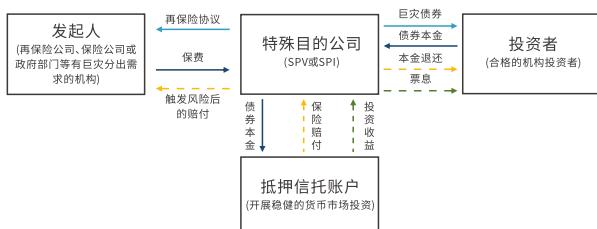


图1：巨灾债券通常采用的交易结构

发起人是向资本市场转移风险的机构，可以是实际承保风险的保险公司，也可以是再保险公司，甚至是以国家政府部门、营利性组织或一般的企业。发起人多数是再保险公司，但其他类型的发起人也在逐步增加。比如谷歌及其控股母公司Alphabet自2020年以来已经发行了三只巨灾债券，以保护加州公司的运营。如果加州发生灾难性地震，这家科技巨头可能面临重大损失，选择保险相连证券市场是保障其财务安全的最佳选择。

（三）设计触发条件

定义风险的触发条件对于保险相连证券的定价和投资者的认可都具有重要意义。在过去发行的保险相连证券中，通常有三种触发类型：损失赔偿型、指数量型和混合型，其中指数量型又包括行业损失指数、纯参数指标和模型计算的损失等类

型。

1. 损失赔偿型 (Indemnity)

当保险损失超过约定的起赔点时，SPV将根据保险实际赔付的金额向发起人支付赔款。

从发起人的角度来看，在其他条件不变的情况下，以实际损失作为触发条件是最有利的，因为获得的赔款覆盖了实际发生的损失。从投资人的角度来讲，实际损失的计算过程不透明且较为复杂，存在道德风险的可能性。在过去发行的保险相连证券中，采用实际损失作为触发条件的方式最为广泛。

2. 指数量型

行业损失指数 (Industry Loss Index) 是除实际损失外，采用最多的触发条件。行业损失指数作为独立第三方提供的某个地理区域内保险业受风险事件影响而产生的损失数据。这些数据提供商从受影响地区的（再）保险公司收集损失信息，并使用标准化程序进行处理，进而估计全行业的保险损失，已发行的保险相连证券通常采用Verisk旗下的PCS^[3]和欧洲的PERILS^[4]提供的行业损失指数。采用第三方独立提供的行业损失指数，对投资者而言，增加了透明度，减少了潜在的道德风险。但对发起人而言，可能与实际发生的风险存在一定的偏差，一是该指数是基于保险业的自我报告数据，并且通常根据专有规则计算；二是发起人在该区域所受的损失与整个行业的损失有所不同，按该触发器赔偿后，发起人获得的赔

³Verisk是一家总部位于美国的数据分析提供商，旗下的PCS (Property Claim Services) 为美国、加拿大、土耳其、墨西哥、亚太地区（包括日本）以及拉丁美洲和加勒比地区提供巨灾解决方案，以及涵盖海洋和能源、网络、恐怖和大型陆上房地产计划的风险损失数据。

⁴PERILS设立于2009年，总部位于苏黎世，发起股东主要为欧洲的（再）保险公司，旨在汇总并向保险业的用户提供欧洲巨灾保险数据。

⁵CRESTA是保险和再保险行业于1977年成立的一个独立机构，旨在促进自然灾害保险的技术管理，主要提供全球保险业使用最广泛的地理数据聚合标准CRESTA Zones以及针对重大自然灾害的行业损失指数。

偿可能不足以覆盖实际支付的损失。2022年6月,香港鼎睿再保险作为发起人,通过SPV公司Black Kite Re发行的为日本台风提供保护的巨灾债券,采用CRESTA^[5]行业损失指数作为触发条件,这也是首次看到该数据源用于巨灾债券交易。

参数(Pure parametric)触发机制是指以灾害事件的物理参数作为触发指标,如地震震级、台风风速、洪流水位等。参数指数(Parametric index)是结合了来自多个测量站的读数,以降低基差风险。对发行人和投资者来说,纯参数作为触发条件是最简单、最透明的方式。2021年10月,汉诺威再保险作为分出的再保险公司,由Acorn Re Ltd.发行了4.75亿美元的巨灾债券,以抵御袭击美国西海岸地区的地震风险,即采取地震事件的震级和位置参数作为触发条件。

模型计算的损失(Modeled loss)是使用巨灾模型机构提供的模型计算的模拟损失作为触发条件。如2019年11月,世界银行通过国际复兴开发银行(IBRD)代表菲律宾政府发行的2.25亿美元巨灾债券,即以AIR Worldwide模型计算的地震或热带气旋事件后的模拟损失作为触发条件。2021年发生超强台风雷伊(Typhoon Rai)袭击菲律宾后,AIR计算的模拟损失显示已达到触发条件,因此激活了债券投资者的本金用于赔付发起人。

3.混合型

单一触发类型都存在明显缺陷,无论是赔偿触发还是指数触发。混合触发机制是指在合约中同时应用两种或两种以上类型的触发指标,可以是不同指数触发的混合,也可以是指数触发和赔偿触发的混合。实践中,将赔偿触发因素和指数触发因素结合起来更为有利,因为这种组合可以达到平衡道德风险和基本风险的目的,但结构设计也将更为复杂。

二、全球保险相连证券发展情况

(一) 发行金额

1997年美国发行了第一支巨灾债券。随后,全球保险相连证券市场快速发展,特别是2005年卡特里娜飓风造成了超过650亿美元的保险损失,引发了巨灾债券等保险相连证券市场爆发式增长。

2021年,全球保险相连证券发行金额达140亿美元,创历史新高。截至2022年12月,全球巨灾债券未到期的存量金额达378亿美元。从发行主体来看,主要为再保险公司、保险公司、有巨灾风险分出需求的政府部门或一般企业。由于监管环境、税收优惠等因素,百慕大成为全球保险相连证券最大的发行地。

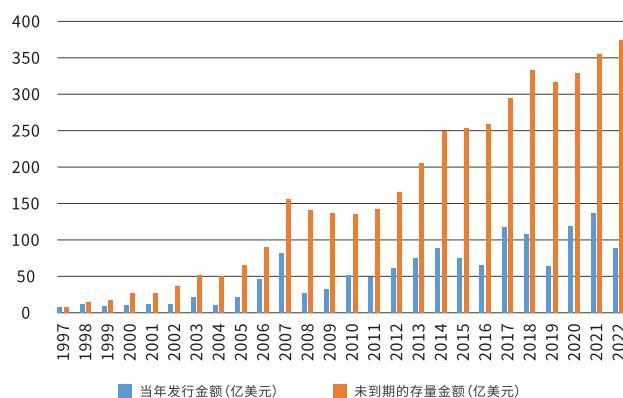


图2:1997-2022年全球发行ILS的金额及存量

数据来源:ARTEMIS网站,以上数据未包含抵押型ILS交易⁶

(二) 发行的产品种类

144A巨灾债券是保险相连证券的主要形式,早期发行的几乎全部为该类型的产品。随着巨灾债券的逐步发展和成熟,

市场对保险相连证券的认识也不断提高,发行人开始尝试私募巨灾债券、抵押类再保险以及其它包含特殊风险、健康及死亡风险的产品。2015年后,抵押类再保险产品增长迅速,2021年已达到92.9亿美元,占当年发行总额的31%。

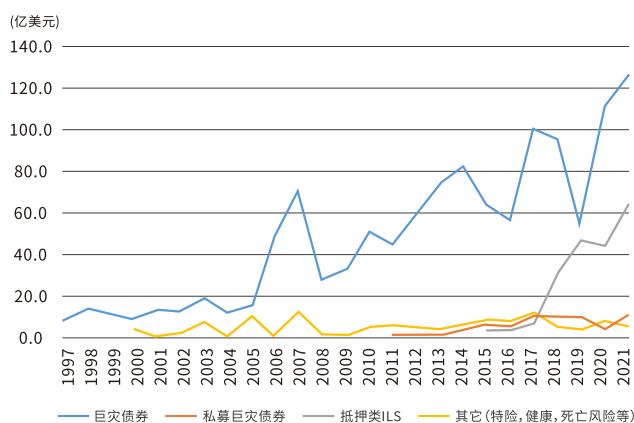


图3:1997-2021年全球ILS不同产品类型发行金额统计

数据来源:ARTEMIS网站

(三) 发行产品的触发条件

根据Artemis网站对全球未到期的保险相连证券产品风险触发因素的统计结果,损失赔偿仍然是最普遍采用的触发指标,达到近60%;其次是行业损失指数,占比25.6%;指型的产品也在不断增加,达到了5%。

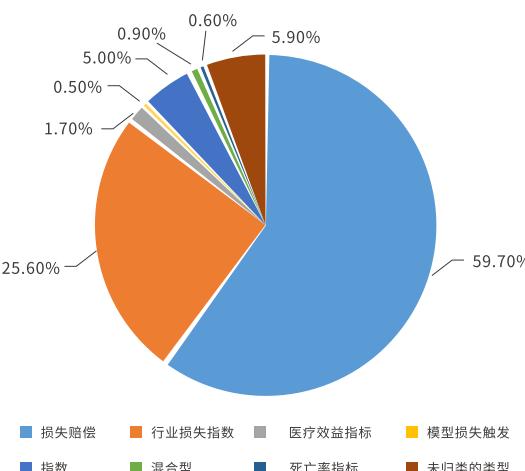


图4:2022年未到期的ILS风险触发因素统计

数据来源:ARTEMIS网站

(四) 投资收益情况

保险相连证券通常被认为是与更广泛的金融市场没有关联的投资资产,其风险主要是自然灾害、其他可投保的特殊风险以及包括死亡或长寿的人寿与健康保险风险。其吸引投资者的主要原因是(历史上)相对较高的回报率,且表现出低波动性,与传统资产类别的相关性较低。随着市场参与者对保险相连证券特征越来越熟悉,投资者在市场早期对该资产类别要求的所谓“新颖溢价”不断下降。此外二级市场交易不断成熟,虽然不如股票或债券市场活跃,但通过提高流动性进一步降低了风险利差。1997-2022年发行的保险相连证券平均预期损失率为2.04%,平均票息为6.83%,两者的利差^[7]为4.79%。从过去的趋势来看,票息受极端事件的影响较大,如2005年卡特里娜飓风袭击美国后,2006年发行的平均票息达到了11.46%的历史最高值,利差达到8.35%;2008年发生金融危机后,2009年发行的平均票息达到了11.05%,利差达到8.42%。在金融危机之前,许多市场参与者认为保险相连证券没有交易对手风险,然而随着雷曼兄弟的破产以及由此导致的四只巨灾债券的技术性违约,交易对手风险成为投资者的一个重要考量因素,并且已经开发出新的结构将交易对手风险降至最低。

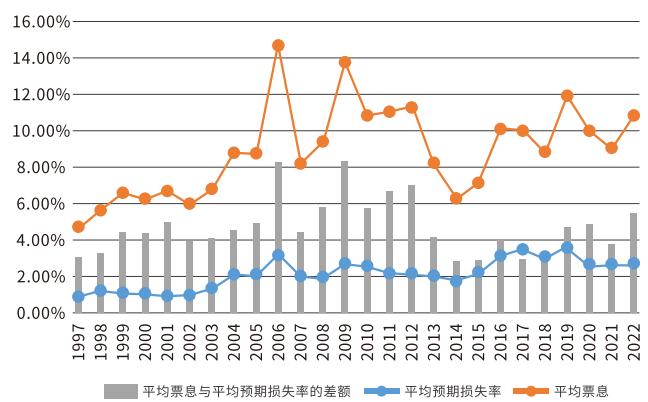


图5:1997-2022年全球发行的ILS平均票息与平均预期损失率的变化

数据来源:ARTEMIS网站

三、新加坡保险相连证券快速发展的经验

近年来,新加坡政府致力于打造亚洲领先的保险相连证券中心,以丰富债务资本市场和作为亚洲再保险和专业保险中心的产品类型,增强再保险承保能力。2019年2月,新加坡发行了第一支巨灾债券,该笔债券由澳大利亚保险集团(IAG)作为分出方,期限为3年,金额为7500万澳元,覆盖澳大利亚和新西兰的巨灾风险。在一系列政策的支持下,新加坡保险相连证券市场发展迅速,截至2021年6月,新加坡的保险相连证券市场份额占全球市场的14%,目前已累计发行22个产品^[8],成为亚太地区最重要的保险相连证券发行地。

新加坡金融管理局(MAS)表示,新加坡政府通过三管齐下来发展保险相连证券市场和生态系统:一是提高该地区的数据质量和标准化,以制定基于行业损失的指数,并以此为基础构建保险相连证券产品;二是建立和加强监管、税务和法律基础设施;三是通过资助计划鼓励发行人在新加坡注册,鼓励服务提供商在新加坡开展业务,以发展新加坡保险相连证券生态系统。新加坡在打造亚太保险相连证券中心的过程中,有许多值得学习的经验。

(一) 构建行业损失数据方面

新加坡于2017年成立了NatCatDAX数据平台,旨在成为亚洲巨灾数据和分析平台,初期主要建设东南亚的经济风险和自然灾害损失数据库。在新加坡金融管理局的支持下,新加

坡南洋理工大学(NTU)巨灾风险管理研究所(ICRM)牵头建立了自然灾害数据和分析交易平台(NatCatDAX),该平台采用联盟的方式,通过与再保险公司、保险公司、保险经纪公司、巨灾模型公司等广泛合作,以建立亚太地区巨灾数据和分析平台,并从东南亚开始解决上述数据和建模差距。

(二) 在监管政策方面

新加坡金融管理局邀请保险行业专家一同制定了保险相关证券法规。发行保险相连证券最重要的步骤之一是设立特殊目的公司(SPV),充当债券投资者和分出保险人之间的中介,并作为保险相连证券的发行方。新加坡金融管理局颁布了《2018年保险(特殊目的再保险工具的一般规定和豁免)规例》,明确了特殊目的再保险工具(Special Purpose Reinsurance Vehicle, SPRV)的适用性,设立SPRV公司的财务要求、基金偿付能力和资本充足率要求,及可将再保险合同下的义务进行证券化转移的政策许可。该规例从2019年1月1日实施,成为在新加坡发行保险相连证券的政策依据。

(三) 在税收优惠政策方面

为继续发展结构性债券市场,2018年,新加坡政府将参与资产证券化交易的认可特殊目的公司(ASPV)的激励计划再延长五年至2023年12月31日。主要优惠政策包括对ASPV从批准的资产证券化交易中获得的收入免税,以固定回收率收回其合格业务费用的商品及服务税,以及就与资产证券化交易有关的场外金融衍生品向符合条件的非居民纳税人支付的

⁶本文来源于ARTEMIS网站的数据均为2022年12月7日网站公布的数据

⁷本文中的利差是指ILS的票息与预期损失率之间的差额

⁸新加坡贸易和工业部和文化、社区和青年部国务部长兼新加坡金融管理局董事会成员Alvin Tan先生于2022年10月31日在新加坡国际再保险会议上的演讲“在暴风雨天气中驾驭保险的未来”

预扣税豁免。

(四) 在发行费用补贴方面

新加坡金融管理局于2018年2月推出了保险相连证券资助计划,即为新加坡巨灾债券的前期发行成本提供100%的资金资助,最高可达200万新元,该计划延长至2022年12月31日。

(五) 在培育合格投资人方面

巨灾债券作为高收益债券,通常是可变利率,周期较长,一般需要具有良好风险管理的机构投资人购买。巨灾债券与一般的股票市场和债券市场的影响因素不同,与传统股票市场和债券市场风险相关性较低,因此有助于投资组合的多样化。新加坡作为重要的资产管理中心,在传统和另类资产类别方面拥有深厚的能力,因此能吸引到国际养老基金、家族办公室和对冲基金等另类资本投资者对巨灾债券投资的兴趣。

2022年9月,新加坡发布了金融服务行业转型路线图(IFTM 2025),提出新加坡要成长为亚洲系统性和结构性风险的风险融资中心,提高新加坡在亚洲保险和风险转移方面的能力。在支持保险相连证券发行方面,新加坡政府也在不断优化政策,以打造更为高效和富有弹性的保险相连证券生态。

总结

从全球的发展经验来看,保险相连证券已发展成为管理巨灾风险的重要工具,增强了全球分散和承担巨灾风险的能力。根据Guy Carpenter和AM Best的估计,全球另类再保险资本水平在2021年期间增长了3.7%,超过了传统再保险行业资本2.7%的增长。作为全球第二大保险市场,我国地震、台

风、洪涝等自然灾害风险频发,网络安全风险等新兴风险也逐步增加,资本市场也亟需优质的另类投资资产,保险相连证券或将成为建立保险市场与资本市场连接的最佳金融工具。

参考文献

1. Nowak P, Romanik M (2013) Pricing and simulations of catastrophe bonds. *Insur Math Econ* 52: 18–28. [https://doi.org/10.1016/j.insmatheco.2012.10.006 doi:](https://doi.org/10.1016/j.insmatheco.2012.10.006)
2. Ammar, Semir Ben et al. “Alternative Risk Transfer and Insurance-Linked Securities: Trends, Challenges and New Market Opportunities.” (2015).



2023年1月

探索恶劣天气对自动驾驶汽车 感知系统的影响

文/程源 前海再保险与中国科学院深圳先进技术研究院联合培养的在站博士后



引言

目前市场上常见的自动驾驶感知方案在硬件上主要依赖多传感器的组合：摄像头、激光雷达和雷达。多数公司选择的方案是将以上三类传感器进行搭配组合，结合机器学习算法对不同传感器采集到的数据进行前融合或者后融合，进而构建一个实时的包含类别标签和矢量信息的行驶环境，为后续行为决策提供信息来源。采用这类感知方案的公司以Waymo和百度为代表，Waymo最新的L4级无人出租车中使用了5个激光雷达、29个摄像头和6个雷达，百度今年推出的L4级无人车RT6装备了8个激光雷达、12个摄像头、6个毫米波雷达和12个超声波雷达。少数公司选择单传感器的感知方案，其中以Tesla的纯视觉方案为代表，他们在今年十月宣布彻底移除了所有现存车型上的雷达，仅依赖摄像头来驱动其L2级自动驾驶系统Autopilot，如果不仅仅是出于成本的方面考虑，那么应该是其在视觉感知算法方面的数据积累和技术积累给予了他们足够的自信。

不论是激光雷达，摄像头还是雷达，均会不同程度的受到恶劣天气的影响，本文讨论的恶劣天气主要指雨和雾，这两种天气都是由于空气中的水蒸气冷凝后产生的现象。冷凝的水蒸气会形成水滴，传感器发射和接收到的信号在通过这些水滴的时候可能会受到影响。根据Maxwell方程的米氏解，任何波长接近或者小于水滴直径的的电磁波都会受到米氏散射的影响。米氏散射可以通过两种方式影响电磁信号的传播：首先，水滴和蒸汽对电磁能量吸收导致能量衰减；其次，水滴导致的反向体积散射或杂波会产生虚假的信号或者掩盖真实的目标对象 (Vargas, 2021)。从云层中下沉的水滴的

最大直径是6毫米，而形成雾气的冷凝水滴的直径一般在1微米到20微米。激光雷达发射的波长在905纳米到1550纳米，远小于雨水的水滴直径，因此在降水天气会明显受到米氏散射的影响；同时，其波长也小于或接近雾气中的水滴直径，故而在雾气中也会受到米氏散射的影响。77GHz的雷达波长约为3.9毫米，故而降水和雾气带来的衰减效应会相对较小，但是降水中水滴的反向体积散射或杂波会导致其有效感知距离下降。摄像头接收的是可见光，波长在400微米到750微米之间，小于降水水滴和雾气水滴的直径，因此也会受到两类天气的影响。

(Zhang, 2021)恶劣天气对三种传感器的性能有不同程度的影响，最终的结果表现为传感器接收到的数据质量下降，进而会导致感知算法的精度下降，产生漏识别、错误识别或者虚假警报等危险的结果。感知系统的错误有引起致命性交通事故的可能性已经被得到证实，特斯拉最早在2016年就因为感知系统将横穿公路的白色大卡车误判成天空导致驾驶员死亡^[1]。还有其他搭载了L2级别自动驾驶系统的车辆的数起死亡事故也被高度怀疑是因为无法正确探测静止的障碍物导致的。

目前市场上对于选择哪种感知方案尚未有定论，可能的原因是各国对于自动驾驶的安全性要求还没有建立一个统一的定量的标准。在“绝对安全无法实现”的前提假设下，社会对自动驾驶安全性的容忍度某种程度上决定了感知方案的方向，是通过多传感器融合补足单个传感器的不足，还是将单传感器的潜能开发到极限。当两种方案的表现都满足了社会对安全性的容忍度时，单(视觉)传感器方案应该是能更快实现量产的选择。本文的后续部分将利用因果推理的分析方法对“雨、雾天气对摄像头感知精度的影响”进行定性的分析。

^[1]<https://www.tesla.com/blog/tragic-loss>

一、数据来源

出于成本和效率的考量，我们选择在自动驾驶仿真平台CARLA上进行仿真实验。CARLA是一个开源的自动驾驶模拟器，可以满足一般驾驶问题中不同的用例要求（如驾驶策略学习、感知算法训练等）。CARLA基于虚幻4引擎模拟城市场景，使用者可以对汽车行驶的道路环境和自然环境进行定量的设置。我们通过设置不同程度的雨、雾以及其他指标，生成了821种不同的场景，每个场景会进行500次图像采样以及目标（包括汽车、行人、自行车等）识别任务，完成识别任务的是业内广泛使用的深度学习算法YOLO（You Only Look Once），最后我们统计了每种场景下的mAP（平均精度均值）作为算法在该场景下的感知精度水平。

需要注意的是，在设定雨天和雾天的指标参数时，可以选择的数值范围在0-100之间，数值越大意味着雨水或者雾气的密度越大，考虑到真实的自然情况，我们给雨天和雾天加上了一个约束关系：雨量（雾量）不低于30的时候，雾量（雨量）不高于30。换言之，不会出现同时有大雨和大雾的场景。其他仿真环境中设定的变量相互独立。

二、数据分析

本文中我们仅关心雨天和雾天对摄像头感知精度的影响，忽略其他独立的环境变量不会导致分析结果产生偏差。图1和图2分别是雨天和雾天与mAP的散点图。

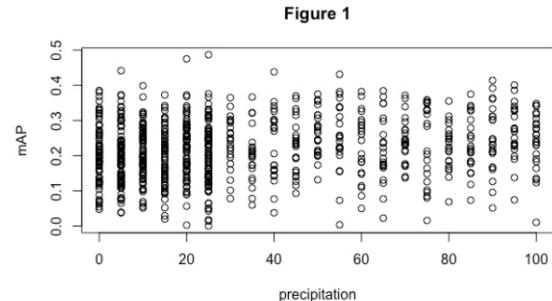


Figure 1

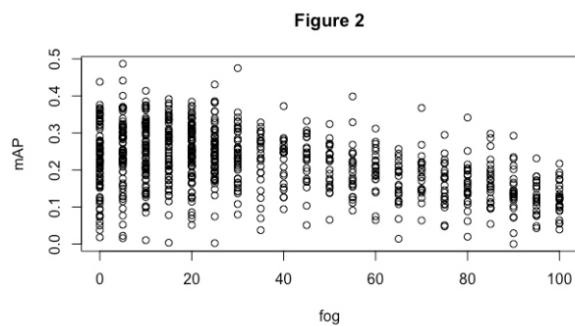
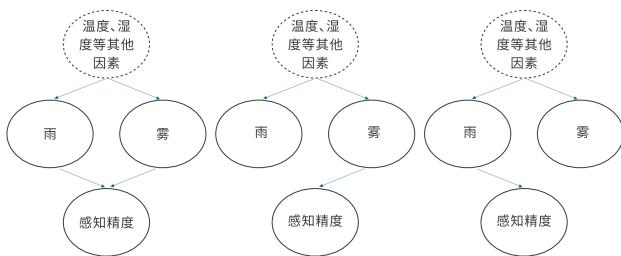


Figure 2

对雨天和雾天分别和mAP进行独立性检验，他们的P值都小于 10^{-6} ，因此我们可以得到结论：“在原假设（两个变量相互独立）成立的情况下，我们有不超过 10^{-6} 的概率观察到原样本或者更加极端的样本”，在这种情况下，我们拒绝原假设，接受新假设“两个变量不相互独立”。换言之，独立性检验告诉我们，原样本中雨天/雾天和摄像头的感知精度存在相关性，基于前文中的物理原理，我们可以进行如下描述：“雨天/雾天和摄像头的感知精度存在相关性，这种相关性可能是潜在因果关系的表现，如果因果关系存在，那么雨天/雾天为因，感知精度为果”。为了将因果关系的概念和统计学中的相关性概念进行区分，更进一步的描述是：“如果雨天/雾天为因，感知进度为果，那么当雨天/雾天的状态发生外生性变化可能会导致感知精度的状态发生变化；反言之，如果感知精度的状态发生外生性变化，雨天/雾天的状态不会发生变化”。这种描述和我们的直觉是相符合的，前者很好理解，由于湿度、温度等外生性原因，雨量和雾量发生变化，影响了传

传感器接受到的电磁信号,进而影响了感知算法的精度;对于后者我们可以设想一种情况,如果我们人为地调整YOLO算法中的参数致使感知精度下降,这种变化不会为我们判断天气的变化提供任何有用的信息。因果关系和相关性的一大区别是:相关性是没有方向的,因果关系则存在方向,这个方向通常可以理解为信息流动的方向。

利用因果理论中经常使用的有向非循环图(Directed Acyclic Graph)我们可以初步描述几种可能的因果关系:



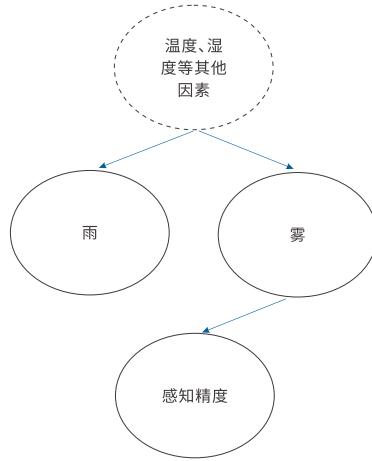
以上三种模型均包含4个节点以及若干箭头,节点代表着可能存在因果关系的变量,箭头起始链接的节点表示因,末尾链接的节点表示果。实线节点(雨/雾/感知精度)表示样本中可观测的节点,虚线节点(温度、湿度等其他因素)表示样本中不可观测的节点。(Pearl, 2000)事实上不可观测的节点和感知精度之间也可能存在直接的因果关系,但是由于该节点没有被观测到,我们无法检验任何由该节点出发或者到达该节点的因果关系,只能通过先验知识(比如雨和雾的生成都受到温度和湿度等因素的影响)进行假设。进一步的模型筛选需要依靠条件独立检验(Conditional Independence Test),我们需要验证以下假设是否可靠,假设1:“在给定雾量的情况下,雨量和感知精度相互独立”;假设2:“在给定雨量的情况下,雾量和感知精度相互独立”。

假设1和假设2的条件独立检验的P值分别是0.07和0,我们很有信心拒绝假设2,这意味着雾节点和感知精度节点之间

的箭头需要保留,可以排除第三个模型。但是假设1的条件独立检验的P值处于一个相对模糊的位置,是否拒绝假设1取决于我们选择什么程度的置信度,如果按照通常使用的95%的置信度,那么我们不能拒绝假设1。另外,根据(Sellke, 2001),假设1为正确的最小概率是32.6%。综上,我们暂时选择接受假设1,即“在给定雾量的情况下,雨量和感知精度相互独立”,用概率的语言表示如下:

$$p(mAP|fog) = p(mAP|fog, precipitation)$$

最终,我们只剩下第二个因果模型可以选择:



我们得到了一个有趣的结论:降雨量对摄像头的感知精度没有直接或间接的影响,雾气浓度对于摄像头的感知精度有直接或者间接的影响。我们在初次独立性检验的时候发现降雨量和感知精度之间存在的相关性是一种伪相关,其本质是我们预设了雨和雾的相关性,进而通过雾和感知精度的相关性导致了雨和感知精度的相关性。这个结论和我们的常识产生了冲突,理论上可见光在经过空气中的水滴的时候会受到米氏散射的影响。根据(Hnewa, 2020),在晴天数据集中训练出来的YOLO算法的mAP在雨天测试集的结果相比于晴天测试集的结果下降了6.1%,尤其是在检测行人的时候平均精度下降了13.6%。除了理论上的依据之外,我们得知在某些自动驾驶公司的公开道路测试中,测试人员出于安全考虑

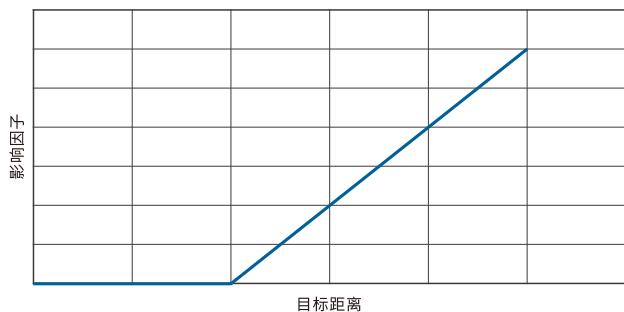
也会避免在降水量超过一定程度的时候启动自动驾驶系统。

三、可能的原因

1. 仿真环境和真实环境存在某种关键性的差异。受限于我们目前选取的实验方法，这个原因是系统性的。验证这种可能性的途径有两种，一种途径是针对仿真软件CARLA渲染天气的机制进行分析，判断是否存在对某些物理世界基本原理的误用或者漏用，根据前文提到的天气影响摄像头感知性能的机制，这种从仿真机制上的探索是可行的。另一种途径则是针对仿真环境和真实环境对图像像素的影响进行分析，判断两种环境对摄像头采集图像的影响的一致程度，进而分析可能存在的一致是否对YOLO算法的精度有显著的影响。

2. 降水对摄像头感知精度的影响在距离上存在阈值效应，只有超过一定距离后才会产生显著的影响，如下图所示：

降水量对摄像头感知精度的影响



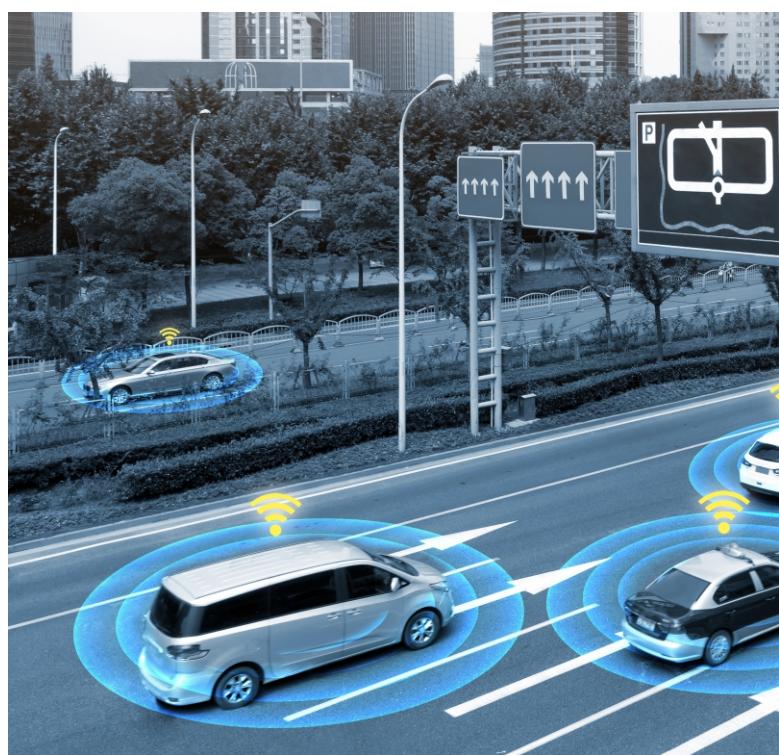
验证这种可能性的方法是调整仿真环境中车辆和目标的平均距离，避免测试集中距离超过阈值的目标占比过少，导致整体的结果无法反应出距离和影响因子的非线性关系。

3. 存在第二类错误 (Type II error)，由于假设1假设检验的P值为0.07，根据 (Sellke, 2001)，第二类错误的概率不高于67.2%，第一类错误的概率不低于32.8%。这是一个比较广

的区间，不论是接受原假设或者拒绝原假设都存在不低的可能性面临相应的错误。通常来说处理这类问题的方法是增加样本数量，假设检验的可靠程度很大程度受到样本量的影响。

四、结论和讨论

以上的实验和分析告诉我们：如果要对自动驾驶汽车的风险进行结构化的归因分析并建立用于预测的量化模型，充足且多样化的仿真测试数据和真实测试数据缺一不可。仿真测试的优势在于定性分析，通过足够多的虚拟场景来筛选真正重要的风险因子，从而搭建出风险模型的逻辑框架；真实测试的优势在于挖掘风险模型中的量化关系，受限于仿真技术的发展程度，我们在实际应用中可以信赖的结果仍然需要来自于真实道路测试。实验的假设和设计通常是基于常识的，但是不能排除得到违背常识的结论的可能性。特别是考虑到神经网络算法具有“黑盒子”特性，以及自动驾驶风险因子之间可能的相关性，一个可解释的风险模型可以帮助保险行业来理解自动驾驶汽车这个复杂的有机体，甚至可以反哺到以增

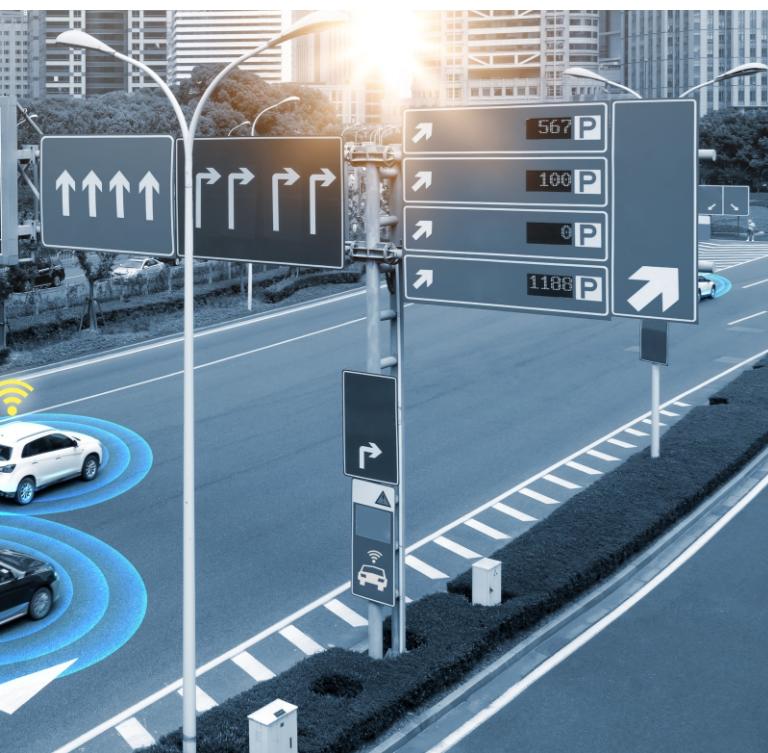


加交通安全性为目标的自动驾驶系统的开发中。

自动驾驶的失效模式是多样化的，电子元件失效、软件功能缺陷在可预见的未来里将会一直存在。这些危险因素可以通过生产方的自我优化来约束和缓解，行业推出了诸如功能安全标准(ISO26262)对电子电气设备的全生命周期进行规范性的要求，以及预期功能安全标准(ISO21448)对L1和L2级自动驾驶的预期功能的设计、验证和确认进行要求，建立安全标准的目的是为了将可能出现的危险降低到合理的范围以内。如果说来自自动驾驶系统内部的风险具有一定的可控性和可预测性，恶劣天气就代表来自外界的不可控性和不确定性。如果我们希望完全释放自动驾驶汽车的潜力，将现有的建立在人类经验上的交通系统进行全面的智能化革新，应对恶劣天气的鲁棒性将会成为区分不同自动驾驶系统安全性的一个重要指标。对于科技公司来说，这将是一场漫长的适应和对抗自然的挑战；保险公司则是这一场挑战的见证者和护航人，我们需要观察和记录这场技术变革的步伐，充分发挥保险转移风险的作用，让人们更安全地享受技术进步带来的便利。

参考文献

- 1.Vargas,J.A.(2021).An overview of autonomous vehicles sensors and their vulnerability to weather conditions. *Sensors*, 21(16),5397.
- 2.Zhang,Y.C.(2021).Autonomous Driving in Adverse Weather Conditions:A Survey.arXiv preprint arXiv:2112.08936.
- 3.Sellke,T.B.(2001).Calibration of ρ values for testing precise null hypotheses.The American Statistician, 55(1), 62-71.
- 4.Hnewa,M.&.(2020).Object detection under rainy conditions for autonomous vehicles: A review of state-of-the-art and emerging techniques.IEEE Signal Processing Magazine, 38(1), 53-67.
- 5.Pearl,J.(2000).Models,reasoning and inference. Cambridge,UK: CambridgeUniversityPress, 19(2).



2023年1月
前车之鉴
日本长期介护保险机制概览

文/魏昊华 前海再保险与中国科学院深圳先进技术研究院联合培养的在站博士后



引言

根据国家统计局发布的第七次人口普查数据，我国60岁及以上人口为26401.9万人，占18.70%，其中65岁及以上人口为19063.5万人，占13.50%。和十年前的第六次全国人口普查相比，15—59岁人口的比重下降6.79%，60岁及以上人口的比重上升5.44%，65岁及以上人口的比重上升4.63%，劳动力人口减少，人口老龄化正在加剧。据预测，到2030年，我国将有6800万老年人出现一定程度的失能，其中约18.6%的老年人日常生活活动可能需要协助完成。在人口老龄化背景下，老年抚养比进一步下降，老年人自理能力下降，为逐渐庞大的老年失能人群提供合理可靠的护理服务，建立符合我国国情的长期护理保险体系变得迫在眉睫。2016年，我国统一启动长期护理保险试点，截止到2022年，试点城市已经扩大到49个，覆盖人口1.45亿人，累计有178万人享受待遇。但是在六年的长护险试点推行过程中，存在护理保障供应不足、经济成本较大、个人支出较高等问题，失能老年人群的长期风险和实际需求并不明确。

老龄化和长期护理是世界性的难题，过去半个世纪，老龄化在世界各大发达国家逐渐加重，为了应对大量失能人群的护理需求，日本、德国、新加坡、美国等国家纷纷建立起了自己的长期护理保险体系。由于经济社会发展模式不同，长期护理保险制度在发达国家中形成了四种典型模式：全民社会保险模式（日本）、双轨运行模式（德国）、公私合作模式（新加坡）和市场主导模式（美国）。我国正在推行的长护险试点和这些较为成熟的模式是否有相似之处？商业性长期护理险该如何与国家的长护险政策相结合？本文将简述日本长期护理保险体系的概况，供读者参考。

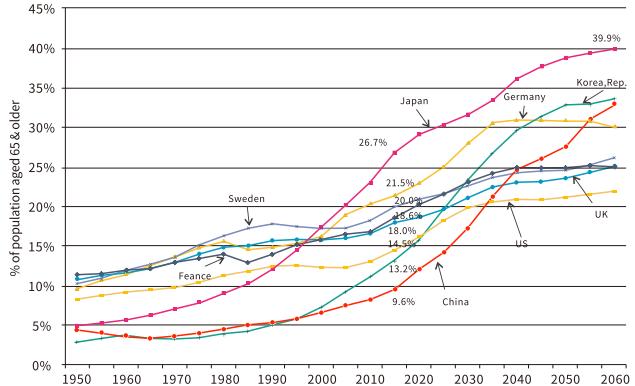


图1:世界主要国家65岁以上人口占比变化

一、日本长期护理保险系统的建立

作为与我们一衣带水的邻邦，平均寿命全球最高的日本早在上世纪七十年代就已进入老龄化社会，在少子化、家庭规模逐渐缩小、女性进入职场等因素影响下，家庭对老年人口的照护功能逐渐减弱。为了解决国民护理需求，尤其是老年人的长期护理需求，日本政府于2000年正式建立长期护理保险系统（介護保険制度），并在推行过程中不断优化与改革。日本政府早在上世纪六十年代便开始出台相关法律并建立相应养护设施，以逐步提升老年人福利。经过多年的发展，日本已经建立起了较为成熟的社会养老保障体系，形成了养老金制度、介护保险制度、国民医疗保险制度。

从1960年开始，在《老年人福利法》的要求下，日本地方政府作为老年人照护服务的主要提供者，推动了公立福利机构养老服务和相关设施的建设，本阶段的长期护理服务以公立机构养老为主。到了七十年代，在日本经济腾飞的背景下，日本政府于1973年在《老年福利法》的基础上，推行了老年人免费医疗福利，老年人可以免费享受包括住院在内的医疗服务。然而，由于公立福利机构提供的长期护理服务供应仍然

明显不足，大量失能老人只能通过住院来满足长期护理需求，期间近三成老年人住院时间长达一年之久。进入八十年代，日本的老龄化问题逐渐显现，以长时间住院代替长期护理的做法导致了严重的医疗服务滥用，进而带来了严重的财政压力。

日本政府于1983年颁布《老年人保健法》，要求老年人支付一定比例的医疗费用，以修正《老年福利法》带来的问题。1989年，为进一步改善老年人长期护理供应不足的问题，日本政府提出了“黄金计划”（又称“旧黄金计划”），即《推进老年人健康和福利十年战略计划》，将老年长期护理服务的形式扩展至上门养老。“黄金计划”的主要目标为推进老年人在保健福利方面的公共基础设施的整顿、上门服务、福利设施等方面，包括增加照料机构和人员数量。对于老龄化率超过10%的日本来说仍然需要一个比基于机构养老的模式更丰富的长期护理措施。1994年，日本政府提出了“新黄金计划”，把对公立老年人福利机构养老服务的支持扩大到对居家老年人甚至是独居老人的各种照料服务，以支援老年人独立生活。“新黄金计划”最终目的是改善对失智老年人的照护，强化对独居失能老年人的照护服务。二十世纪末，日本完成《介护保险法》并提出“21世纪黄金计划”，并提出在长期介护保险制度基础下，进一步深化和规范前两个“黄金计划”的细节。2000年，日本长期介护保险制度正式开始实行，以一个全民社会保险性长期护理保险模式运行至今。

年代	老龄化率	主要政策
1960年代 开始制定老年人福利政策	5.7% (1960年)	1963年制定《老年人福利法》 设立老年人特别养护院 提出老年人家庭护理员法案
1970年代 老年人医疗费用增加	7.1% (1970年)	1973年实行老年人免费医疗
1980年代 老龄化问题出现	9.1% (1980年)	1982年制定《老年人保健法》 老年人需要支付一定比例的医疗费用 1989年提出“黄金计划” 推进居家和社区上门养老服务建设
1990年代 推进老年人健康和福利十年战略	12.0 % (1990年)	1994年提出“新黄金计划” 改进居家长期护理服务
介护保险引入准备阶段 介护保险法的制定	14.5% (1995年)	1997年《介护保险法》制定完成 1999年提出“21世纪黄金计划”
2000年代 介护保险制度实施	17.3% (2000年)	2000年介护保险制度开始实行

表1:日本老年人保健福利政策演变

二、日本长期护理保险系统的概况

日本长期介护保险系统采用政府主导的社会性保险模式，目的是建立一个能够通过税收、保险金和共付的方式整合整个社会的力量，支持那些面临长期护理需求人群的系统，达到减轻家庭护理负担的目的。日本政府通过引入便于群众理解



的社会保险模式，建立了明确福利和负担关系的介护保险制度。该系统重构了既有的卫生、医疗、福利垂直分割的服务体系，建立了服务使用者可选择多种机构提供综合服务的体系。更重要的，它将长期护理服务从医疗保险的覆盖范围中剥离出来，作为整个社会保障体系重组的第一步，减少医疗资源的滥用，减轻了财政负担。

	第1号被保险人	第2号被保险人
对象	65岁以上老年人	40-64岁拥有医疗保险者
给付条件	<ul style="list-style-type: none"> ·要介护状态 (卧床、认知功能障碍等亟需介护的状态) ·要支援状态 (日常生活活动需要协助完成的状态) 	仅限于因老龄化相关疾病导致的要介护状态和要支援状态
接受服务者占比	569万人(17.8%)	15万人(0.4%)
保费来源	由地方政府收取(原则上从养老金中扣除)	包含在医疗保险费中
征收时间	年满65岁的第一个月开始	年满40岁的第一个月开始

表2:日本长期介护保险的两类被保险人

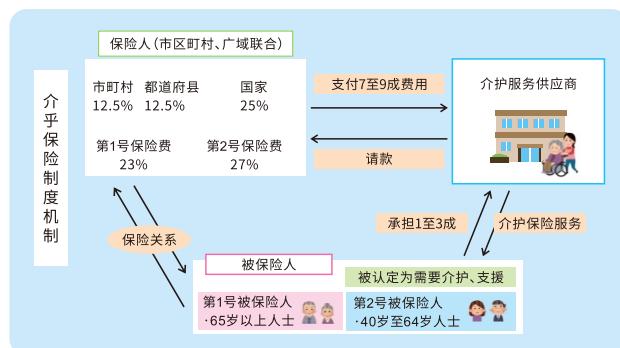


图2:日本介护保险制度运行示意图

(一) 介护保险被保险人的构成

日本介护保险的被保险人根据年龄可以分为两类：第1号被保险者(65岁以上老年人)和第2号被保险者(40-64岁拥有健保组合、全国健康保险协会、市町村、国保等医疗保险者)。介护保险的服务对于两类被保险人有所差别：65以上老年人被定义为第1号被保险者，他们由于无论何种原因，只要进入需要长期护理的状态，便可向当地政府申请长期介护保险系统的服务；40-64岁的第2号被保险者只有在由于一些与老龄化相关的特定类型的疾病(包括晚期恶性肿瘤、类风湿性关节炎、中老年痴呆、脑血管病、慢性阻塞性肺病等16个指定疾病)进入需要长期护理状态的情况下，能够得到长期介护保险系统的服务。(表2)

已加入健康保险的第2号被保险人所需承担的介护保险费将连同健康保险的保险费一起征收。且介护保险费与医疗保险费一样，原则上由被保险人和用人单位各承担一半。

(二) 介护服务的申请与认定

如果有护理需求，具备申请条件的日本居民可以在地方政府(市区町村)的申请窗口提出“需要介护(支援)的认定”。市区町村认证的调查员会上门访问，就身心状况向本人和家人进行意见听取等调查，进行第一次介护需求认定。这一阶段的调查结果主要以计算机进行评估，其判定结果仅作为提交“介护认定审查会”进行第二次判定的草案，并非最终结果。第一次需要对74个基本项目对被保险人进行分析，并辅以特别项目(12项)，以计算机对被保险人需要照顾的时间和程度(简称照护基准时间)进行评估，即将被保险人的失能情况进行量化，再按照“照顾”时间的总量估算照护认定基准时间。

以认证调查员第一次认定的调查结果和主治医生的意见书为依据，由保健、福利、医疗方面的专家组成的“介护认定审查会”再次进行审查，判断申请人需要接受何种程度的介护。此阶段即为第二次认定。调查内容和认定标准是全日本共通的，被保险人是否能够接受长期介护服务仅仅以身心健康状况认定结果为依据，与被保险人的收入水平和资产无关。

原则上在申请之日起30天内，申请人就会接到由市区町村发来的认定结果。需要介护程度会被认定为“需要介护”1-5或“需要支援1、2”的其中一档。在2006年之后，日本新增了长期护理预防政策，未被认定为以上7个等级的符合条件的被保险人将可接受长期介护的预防服务。另外，第2号被保险

人处于需要介护/支援状态，且该状态是由“特定疾病”所导致时，方可获得需要介护(支援)的认定。

被保险人向服务供应商出示“介护保险被保险者证(介护保险被保险人证明)”和“介护保险负担割合证(介护保险负担比例证明)”后，即可使用基于护理计划的住宅服务和设施服务。

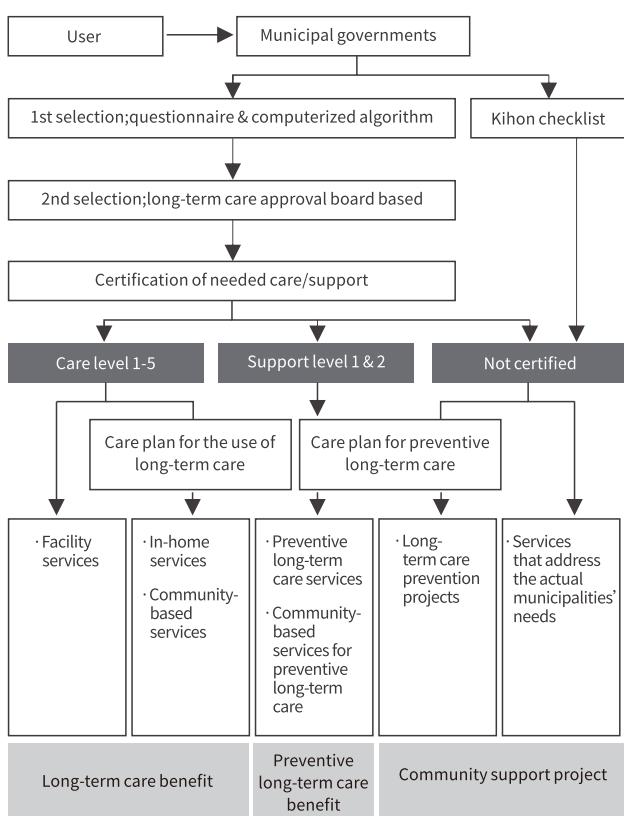


图3:介护服务等级的认定

(三) 介护保险制度提供的服务内容

日本介护保险服务系统提供的服务根据具体内容可以分为介护服务(对应评定等级为“需要介护”1-5的被保险人)和支援服务(对应评定等级为“需要支援”1、2的被保险人)两类。

被认定为“需要介护1-5”的被保险人在家使用介护服务时，

将与住宅介护支援运营商签订合同，委托该运营商的介护管理员决定需要使用的服务，并制定“介护服务计划”，根据评定等级和被保险人的需求，确定居家护理服务或社区护理服务项目。被认定为“需要介护1-5”的被保险人如需入住介护设施，则直接向该机构提出申请。

被认定为需要支援1、2的被保险人，由地域包括支援中心的负责人员制定预防介护计划和社区长期介护预防计划。基于上述制定护理计划接受服务，被保险人将承担费用的1到3成。

日本长期介护保险系统提供了丰富的长期护理服务内容，按照居家-设施依赖程度划分，可以分为以下五类：a.上门访问型服务；b.日间护理服务；c.短期住宿服务；d.特定设施入住服务；e.老年人保健福利机构服务。被认定为“需要支援”的被保险人，不需要日常生活护理服务，主要接受的是家务和日常生活的支援服务，每天接受的服务时间上限为30分钟左右。被认定为“需要介护”的被保险人，根据制定的护理计划，可以接受包括居家照护、社区照护和机构照护在内的非常丰富的护理服务。

长期介护保险制度的实行解决了日本老年人养老和护理的支付问题，极大推动了养老服务产业的发展。2000年日本的



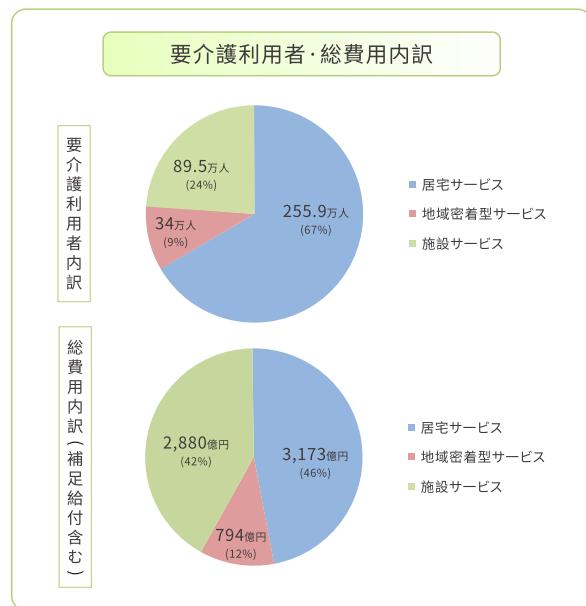
在家享用的服务	访问介护	由访问介护人员(家庭护理员)提供洗浴、排泄、进餐等介护服务或烹饪、洗涤、清洁等家政服务。
	访问看护	由护士等提供清洁及排泄护理等日常生活方面的援助，并根据医生指示提供必要的医疗服务，以保证能在家里度过疗养生活。
	福利设备出租	可以租用有助于日常生活和介护的福利设备(轮椅、床等)。
住宿服务	短期居住生活介护(短期住宿)	在设施内短期住宿，提供进餐、洗浴等支援，并提供能维持、改善身心功能的训练服务。旨在减轻家庭介护的负担。
入住类服务	特定设施入住者生活介护	住在有偿养老院等设施内的老年人可以享用日常生活中的支援和介护服务。
设施类服务	特别养护老人之家	需要随时介护，在家难以介护的人士可入住。提供完整的进餐、洗浴、排泄等介护服务。(※ 原则上仅限于需要介护3以上的人士)
单日使用设施等服务	通所介护(日托介护服务)	单日提供进餐和洗浴等支援服务、能够维持及改善身心功能的训练，以及改善口腔功能的服务等。
	通所康复训练(日托照顾)	在设施或医院等地，由物理治疗师、职业治疗师、言语听觉师等提供康复训练服务，旨在维持和恢复使用者的身心功能，以帮助日常生活自立。
小规模多功能型住宅介护		根据使用者的意愿，以“前往”设施为主，配合短期“住宿”或对使用者进行登门“访问”，提供日常生活中的支援和功能训练服务。
定期巡回、随时对应型访问介护看护		定期巡回且随时对通报作出回应，根据使用者的身心状况，全年全天，在必要的时间灵活地提供必要服务。除了访问介护人员外，还有护士等予以配合，因此也可享受介护与看护的一体化服务。

图4:日本介护保险系统提供的护理服务

介护服务市场规模为4万亿日元，预计到2025年将达到10万亿日元。参与介护服务的企业随着介护保险制度政策的调整数量不断扩大，2007年从事访问介护和日间服务的营利性法人数量分别为21,069所和20,997所。2008年居家护理服务中，营利法人占55.1%，社会福利法人占26.5%，非营利法人占5.6%。产业规模的扩大，行业人员也迅速增长。2000年从业者为149万人，其中介护机构52万人，居家服务97万人，到2005年，机构从业人员增长了50%，达到78万人，居家服务从业者为251万，增长了159%。

三、日本长期护理保险系统的调整

日本护理保险制度在取得成效的同时，依旧存在护理服务供给不足的问题，目前仍有将近42万人还在排队等待入福利院。此外，随着轻度需护理者的大量增加，相关服务量和保险费用支出也随之增加，保险财务负担加重。介护保险制度带来的财政负担较大，日本在2000年介护保险制度推行开始，每三年进行一次点检与修订，至今进行了5次比较大的修订。



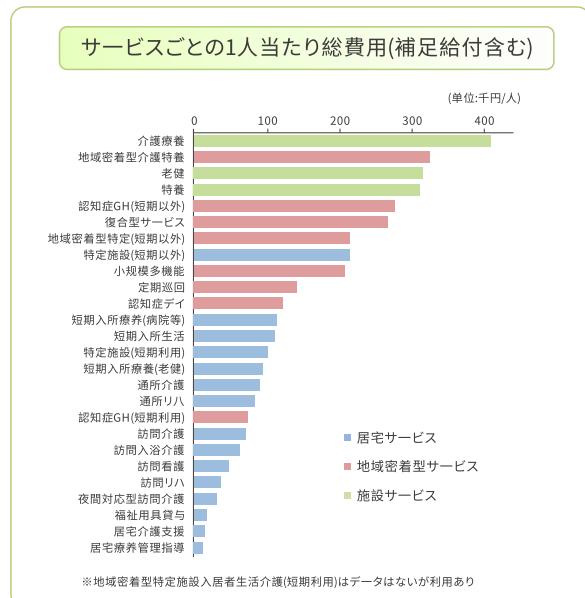


图5:日本介护服务的成本

2006年添加了介护预防服务后，介护保险系统将被保险人的评定等级由7个扩展至8个，评定后，为未符合条件的第1号被保险人提供长期介护预防服务。政策由传统的仅为有长期护理需求者提供服务，扩展到为尚未评定为“需要介护”的被保险人提供预防介护服务，减少长期护理需求。由于包含疗养院、老年福利设施在内的机构护理服务成本高昂，本次调整一方面提高了入住养老护理机构的成本（被保险人需要自行承担住宿费和伙食费等），一方面采取措施减小机构护理与居家、社区护理等给付差异，吸引更多被保险人选择留在家中或社区护理设施接受服务。同时提高了长期护理服务的市场化水平，被保险人获得认定登记后，可以自行选择护理服务的提供商。

为了维持介护保险制度，除了确保财源和降低成本之外，还必须解决劳动力短缺的问题。2011年调整的重点就是建立护理服务培训体系，规范系统地培养老年介护专门人才。2014年日本政府对护理费用的公平化进行了再次修订，对于收入水平高于一定程度的第1号被保险人，提高其自付部

介护保险的综合事业

介护预防·生活支援事业

对象

需要支援1, 2的人或者基本核对表适用者

可以利用的服务

- 访问型服务 · 日间服务
- 其他生活支援服务
- 介护预防护理管理

一般介护预防事业

对象

65岁以上的人

可以利用的服务

- 体能课 · 演讲
- 介护预防教室 · 老年人沙龙等
- 社团活动

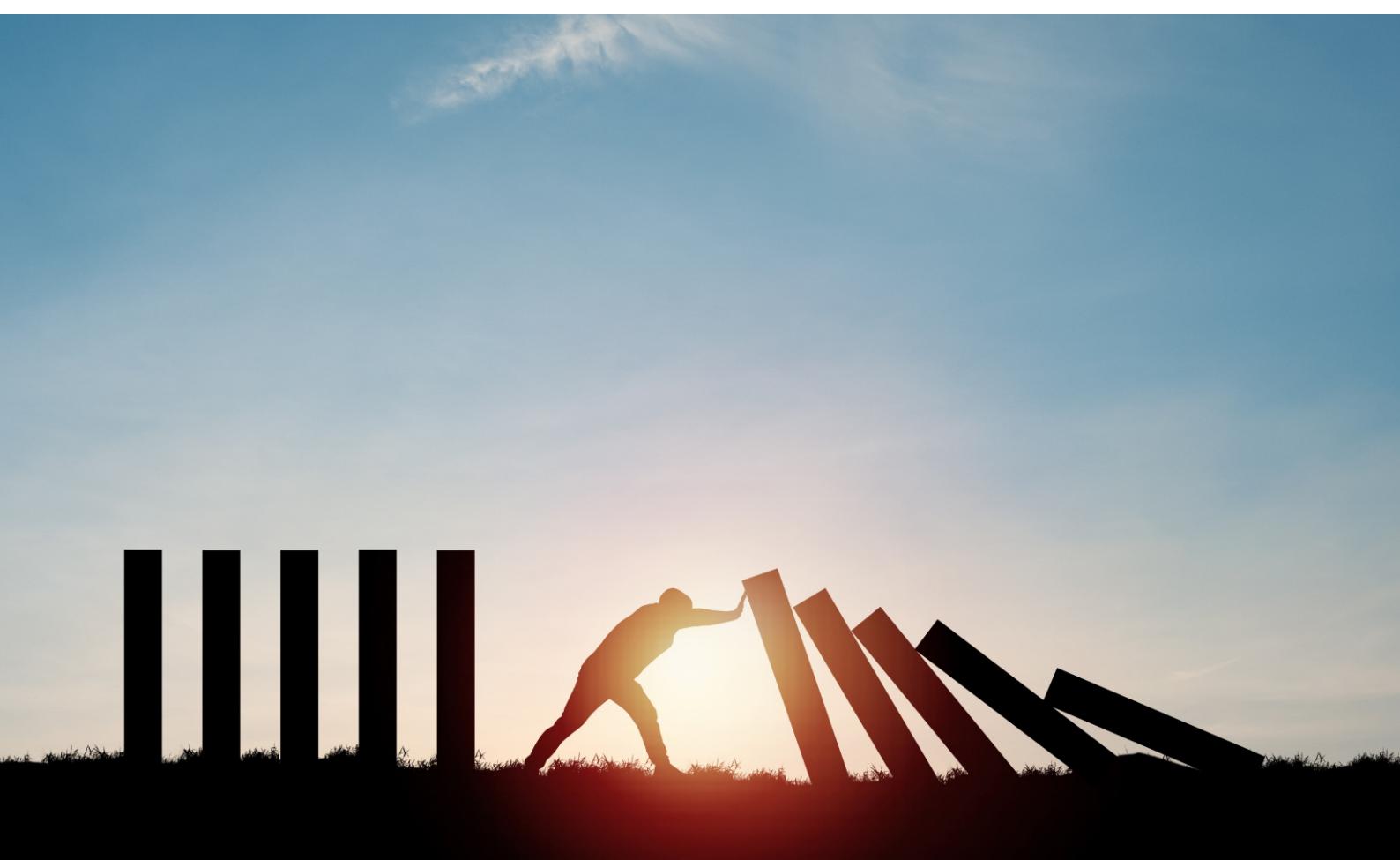
图6:介护保险机制调整之后新增了介护预防服务

分费用(从10%提升至10%-30%)。对于低收入被保险人,则根据其收入情况,给予住宿费和伙食费上的补助。

虽然日本历经多次政策改革,不断优化了介护保险制度财政、服务、评定等维度,随着日本老龄化的进一步深入,维系该系统运行的财政负担仍然持续加大。日本2000年65岁以上老年人口为2165万,2015年增长至3308万,增长了1.53倍。“需要介护”和“需要支援”的人群从2000年的218万增长至2015年的608万,增长了2.79倍。使用日本介护保险服务的人数也从2000年的149万增长至2015年的511万,增长了3.43倍。2000年护理保险总开支为3.6万亿日元,2011年上升到8.3万亿日元。与此同时,个人缴纳的保险费也有大幅度的提高。例如,第1号被保险人缴纳的保险费从2000年的2911日元增加到2012年的4972日元。预计未来护理保险费用支出将继续快速上涨。

总结

作为我国的邻国,长久受着相近的儒家文化熏陶,在老年人养老思想观念等方面存在着较大的相似性。因此,日本的长期介护保险政策、失能认定手段、成本控制措施都对我国发展社会和商业长期护理险有着重要的借鉴意义。



参考文献

- 1.公的介護保険制度の現状と今後の役割, 日本厚生劳动省。
- 2.介護保険制度について(40歳になられた方へ), 日本厚生劳动省。
- 3.The current and future role of the public Long-term Care Insurance System. Ministry of Health, Labour and Welfare, Japan. 2017
- 4.long-term care insurance system of Japan, Ministry of Health, Labour and Welfare, Japan.
- 5.Revision of the Long-Term Care Insurance System, Ministry of Health, Labour and Welfare, Japan.
- 6.Annual report on Long-term Care Insurance. Ministry of Health, Labour and Welfare, Japan.
- 7.Tsutsui,T.,&Muramatsu,N.(2007).Japan's Universal Long-Term Care System Reform of 2005: Containing Costs and Realizing a Vision:LONG-TERM CARE INSURANCE SYSTEM IN JAPAN.Journal of the American Geriatrics Society, 55(9), 1458–1463.
- 8.Yamada, M.,&Arai,H.(2020).Long-Term Care System in Japan. Annals of Geriatric Medicine and Research,24(3), 174–180.
- 9.Kubo,M.(2014).Long-term care insurance and market for aged care in Japan: Focusing on the status of care service providers by locality and organisational nature based on survey results: The market for aged care in Japan. Australasian Journal on Ageing, 33(3), 153–157.
- 10.Ikegami N.Financing Long-term Care:Lessons From Japan.Int J Health Policy Manag.2019 Aug;8(8):462-466.
- 11.<http://japanhpn.org/ja/section3-2/>
- 12.日本:长期护理体系走向精准,陈多、丁汉升,上海卫生与健康发展研究中心。



2023年1月

监管推动用存量业务支持长期护理 保险发展

寿险和长护险责任转换监管文件的深度解读

文/朱爱华 研究院



引言

银保监会人身险部2022年10月25日向各人身险公司下发《关于开展人寿保险与长期护理保险责任转换业务试点的通知(征求意见稿)》，提出从2023年1月1日起开展人寿保险与长期护理保险责任转换(下称责任转换)业务试点，所有经营普通型人寿保险的人身保险公司均可参与试点。

这次责任转换试点是一次重大的产品责任转换创新和大胆的尝试，其实早在2020年1月，银保监会联合12部委印发《关于促进社会服务领域商业保险发展的意见》中就提出了“研究建立寿险赔付责任与护理支付责任转换机制，支持被保险人在失能时提前获得保险金给付，用于护理费用支出”的意见。这次征求意见稿的下发，也预示着转换业务将从探索研究进入实操阶段。为期两年的试点，是要积累长期护理保险责任转换业务经验数据，为编制我国护理状态下的生命表，进一步发展商业长期护理保险打下基础。

这次征求意见稿和即将开始的试点工作，是商业保险促进社会服务的有益尝试和创新，有利于进一步释放保险的社会保障功能，我们应一起推动行业公司共同研究，积极参与，使试点工作取得满意的结果。

一、推动责任转换试点的意义

这次责任转换试点的工作可以用独辟蹊径来形容。在社会老龄化及护理保障需求增加的形势下，保险行业商业长期护理保险发展缓慢，推动保险行业积极参与长期护理保险实践具有重要意义。利用人寿保险巨大的市场存量，来推动商业长

期护理保险的发展，既顺应人口老龄化后的老年护理需求，又推动了长期护理保险的发展和创新，可谓是一举多得的监管创新，有诸多积极的意义。

(一) 保险业积极应对老龄化社会的保障需求

中国老龄化的趋势已经形成，整个社会当下都在关注老龄社会的保障需求变化，其中护理需求的快速增长已成共识。如何为快速增长的护理需求提供金融支持，商业长期护理保险保障是解决护理服务支付问题的手段之一。保险业应加快步伐，解决阻碍长期护理保险发展中存在的问题，提升长期护理保险的经营水平，完善长期护理保险发展的生态。

(二) 提升商业保险在社会保障体系中的作用

国内城乡职工居民的基本医疗、大病医疗保险体系已形成，保障也在逐步完善。国家在解决了全民医疗保障问题之后，将保障的重点转移到了养老、护理领域，大力推进养老三支柱建设、长期护理保险试点。商业保险应积极参与，主动作为，积极推动商业长期护理保险的发展。

(三) 充分利用存量寿险保险准备金

经过过去三十多年的快速发展，人寿保险行业储备了巨量的寿险保险准备金存量，如何充分利用这些保险准备金服务于社会保障和经济发展，对保险行业是一个挑战。人寿保险准备金作为“遗产”支付给保单受益人，特别是成年健康的受益人，并不能充分发挥保险的社会保障功能，因为人寿保险的保险金可能被受益人用来做投资等非保障之用。通过责任转换将这些保险金变为被保险人急需的护理保障资金，将发挥巨大的护理保障功能。

(四) 推动商业长期护理保险的发展

在商业长期护理保险新业务发展缓慢的情况下,这次责任转换试点工作的一个重要作用,是用存量的寿险业务支持长期护理保险业务发展,增加长期护理保险的总盘子。对提升长期护理保险的市场认知度、保险公司的经营管理能力以及培育护理服务能力等方面都有较大的促进作用,有利于扶持长期护理保险走上快速发展的轨道。

(五)丰富保险产品供给

此次征求意见稿中提出“鼓励人身保险公司在开发普通型人寿保险产品时,在保险条款中增加使用保单贴现法进行保险责任转换的内容,为被保险人扩展提供长期护理保障责任。”鼓励保险公司开发新的具有保险责任转换内容的产品,这丰富了保险产品的供给,为客户提供了更多的选择。

二、此次试点的创新之处

此次责任转换试点给市场发展长期护理保险业务发展带来积极意义的同时,也有许多创新之处,为寿险业务发展开辟了一个新领域。创新主要体现在以下方面:

(一)不同定价模型之间打通,带来行业产品创新机会

针对是否进入约定护理状态的不同保单,征求意见稿中提出了两种责任转换方法。其中保单贴现法相对比较简单,精算等价法责任转换相对比较复杂。使用精算等价法转换时,不仅仅是现金价值或保单转换准备金的等值转换那么简单,还需要考虑不同护理病种的疾病发生率、和护理服务连接、责任转换的发生概率等众多因素,需要发挥保险产品设计、定价更多的能动性。随着试点的启动,会产生新的类似之前两全保险的新保险产品种类,是介于人寿险和健康险之间的新产品种类。产品之间的界限打通后,依据护理服务以及护理的疾病病种的变化,保险公司获得了更多的产品和服务创新空间。

(二)建立死亡率和发病率、服务之间的联动关系是保险原理上的创新

在同一个产品中,进行两种不同类型风险责任的转换,将定额的死亡保险金转变为不同的护理服务支付,这是一个保险原理层级的创新,还需要积累更多的经验和数据。

(三)以重大疾病保险病种替代长期护理保险的给付护理状态是长期护理保险责任认定的创新

将赔付责任判定条件确定为10种特定严重疾病以及因意外



伤害达到《人身保险伤残评定标准及代码》(JR/T 0083—2013)第1至3级伤残,这简化了护理状态判定的条件,避开了长期护理保险责任判定的难点,增加了责任转换工作的实操性。这种判定条件的设定具有较好的科学性,也便于经验数据的积累,是长期护理保险责任设定的一个创新,非常值得深入研究和推广。

(四)保单变更方式创新给客户更多选择

保险合同在签订后,按照合同中约定的事项履行保险责任。通常情况下,可以对被保险人的地址、电话等个人信息做变更,条款没有约定就不会更改保险责任的内容。这次责任转换试点变更的是保单核心的保险责任内容,是在监管的推动之下进行的“以人民为中心”思想指导下,与时俱进的主动作为,为客户提供更多的有利于自己的保障选择。

三、责任转换的难点和挑战

此次在监管推动下进行的保险责任转换工作,在人寿和健康保险领域是首次,无既往的经验和案例可以借鉴。责任转换中既有责任设计和定价计算方面的技术难点,又有流程操作中的难点,也会在实施过程中碰到很多新的问题,存在很多的挑战。

(一)责任转换中的难点

保险保单的责任转换,相当于和客户重新签订一份新的保险合同。要和已经缴纳多年保费的客户在当前保单下重新签订责任合同,如何保护客户的利益,又能使保险公司不增加新的经营风险,碰到的难点会很多。

1.确定赔付疾病病种和需要长期护理的状况之间关系

此次责任转换的征求意见稿中,规定了需要护理的状态或保险责任认定条件为,10种特定严重重大疾病和因意外伤害达到《人身保险伤残评定标准及代码》中第1至3级的伤残,采用白名单的形式规定了需要护理的状态。规定的疾病病种和伤残等级和传统长期护理保险的“六不能”,即不能自己吃饭、穿衣、洗浴、如厕、行走和移动身体等,之间是交集的关系。规定的病种和伤残等级中有不是“六不能”的情形,也有“六不能”的情形未被纳入赔付责任。如何让赔付疾病病种和伤残等级更加贴近“六不能”是一个难点,有待深入的研究和完善。否则就不能称之为和长期护理保险的责任转换,更容易被联想为是和重症重疾之间的责任转换。

2.如何能推动长期护理保险的发展

在推动寿险转换长期护理保险方面,此次责任转换工作迈出了关键的一大步,但是还有和护理服务对接这个更艰巨的任务有待完成。将不同的重症重疾疾病、1至3级伤残等级和需要的相应护理服务挂钩,制定不同的服务标准,让服务和责任结合在一起,服务责任化、责任服务化是进一步深化这项工作的难点之一。有待在积累了初步的经验和数据后加以解决。

3.提升保险公司长期护理保险的风险管控能力

根据对国外保险行业经营长期护理保险的研究,多个国家的长期护理保险是以团体险为主,相比于个人业务,团体险更有利于防止逆选择。由于长期护理保险对保险公司的风险管理能力要求很高,海外市场上也只有少数的大型保险公司经营长期护理保险,业务集中度较高。此次征求意见稿文件中提及的试点产品为个人普通型人寿保险,在个人寿险业务中试点操作,未来是否在个人业务中推广有待试点结束后根据情况来确定。这次的责任转换试点弱化了责任判定、长期服务定价和对接等的要求,降低了保险公司的操作难度和风

险,保证了试点工作的效果。但下一步真正实施和推广时,还是需要考虑提升保险公司长期护理保险的风险管控能力,把好事办好。

4.切实保护好客户的利益

保险合同是射幸合同,在保单贴现法中,以一个已经发生的确定风险来置换不确定的寿险风险,很难平衡好客户利益和保险公司的利益。如何在操作中倾向于保护客户利益,避免不必要的纠纷是一个难点。

5.提高保险公司开展责任转换的动力

保险公司进行责任转换操作,无疑增加了业务管理的工作量和难度。特别是在一张保单的部分责任转换的情况下,需要进行新旧责任的并行管理,难度更大。毕竟要增加保险公司很大的工作量,其中还有很多不确定性,风险难以控制。另外,操作不当还会引起纠纷,带来不必要的麻烦。所以责任转换试点工作的一个难点也包括,如何提高保险公司进行转换的动力。如何通过保单的责任转换,帮助保险公司获客、增加保单收益,还需要做更多的工作。

6.加强客户宣传

保单责任转换相当于和客户重新签订了一份保险合同,新责任的解释宣传工作非常重要。这个新责任是既往保险公司的教育培训中涉及较少的部分,现有的针对业务人员的培训体系很难完成这个任务。在宣传和告知时,客户肯定关心合算不合算的问题,会不会存在客户认为被误导的情况发生。如果客户事后觉得不合算,投诉保险公司误导怎么办?在此次的征求意见稿中,行业管理层已经注意到了这些难点,要求保险公司“披露保单转换相关信息、充分提示客户潜在风险。”“宣传材料应由总公司统一制作,扎实做好消费者保护

工作。”提醒保险公司应给与足够的重视。

当然在实施过程中,还会碰到一些难以预料的情形,还会有新的难点出现。

(二)转换工作中会遇到的挑战

保险公司是这次责任转换工作的操作主体,没有现成的经验可以借鉴,要完成从里到外,从产品设计、客户宣教、到运营管理、系统改造等一系列的工作,会面临很大的挑战。

1.产品定价模型转换的挑战

征求意见稿文件中提出了两种责任转换方法,其中保单贴现法不需要转换不同产品的定价模型,如何确定贴现利率是关键。精算等价法需要从现在的寿险产品定价模型,切换到疾病保险和长期护理保险的定价模型上去,连接点是现金价值或保单转换准备金。需要从等值的现金价值或保单转换准备金倒算出长期护理保险的给付金额,需要有很多的参数假设,这对保险公司的产品精算是一个挑战,放大安全范围阈值会是一个稳当的策略。

2.死亡率和发病率转换的挑战

将以生命表死亡率为基础的寿险责任转换为以发病率、发生率为基础的严重重疾和长期护理责任,是要在保单现金价值等值的情况下完成的,这种打通死亡率和发生率的方法是否科学合理需要验证,还需要有更多严重重疾和护理发生基础数据的支持。在缺乏基础数据支持的情况下进行等值转换,是一个挑战。

3.定义护理状态的挑战

本次征求意见稿中对赔付的护理状态有明确的规定,为重大

疾病保险病种中的10种严重重症以及1-3级的伤残。文件中也提出了“约定的护理状态”，两者是否相等，需要深入领会。确定护理状态是一个未完成的课题，文件也鼓励保险公司“积极探索提供适合居家护理、社区护理和机构护理的护理支付方式，满足客户差异化的护理保障需求。”如何定义护理状态是一个回避不了的题目。

4.设计护理服务内容的挑战

这次征求意见稿明确了长期护理保险责任给付的条件是10种符合要求疾病及3个等级的伤残，赔付的保险金额是相同的。没有规定保险公司要为不同疾病和残疾支付不同的护理服务保险金。把针对不同护理状态提供不同护理服务内容的工作，放到了下一步的工作中，鼓励保险公司进行探索。

5.风险如何管控的挑战

这项责任转换工作是一项新工作，在推动中肯定会碰到一些新风险。例如是不是需要象新承保保单一样进行核保，责任转换中是不是有逆选择的风险。是否转换的选择权在客户一边，客户会根据自身身体状况和保单收益情况，综合衡量选

择有利于自己的方式。这种单方有利的选择会不会给保险公司带来新风险，有待在试点中观察。

6.保单贴现法和保单抵押贷款、保单借贷中利率的平衡

客户通过保单获取急需护理资金的方式，不只有通过责任转换这一种方式，还有保单抵押贷款、保单借贷等方式，客户会比较每种方式利率的高低而进行选择。文件规定在保单贴现法中“所依据的利率、事故发生率和附加费率假设与人寿身险合同厘定保险费时的假设保持一致。”保单贴现利率和当前利率高低的比较会影响保单贴现法下保单责任转换的比率。

四、应对责任转换中可能出现的问题

在征求意见稿中，已经充分考虑到了责任转换过程中碰到的各种情况，并详尽提出了指导意见和办法，保证责任转换工作顺利开展。在实施过程中还可能会出现一些文件中述及不多的问题，本文也在此提出来，供行业同仁提前思考应对措施。



(一) 责任转换中可能存在的法律问题

拟实施责任转换的产品和保单是已经生效2年以上的长期或终身人寿保险合同，这其中保险赔付责任又是保险合同最为核心的组成部分。改变原有合同，签订新合同，这样的合同核心内容改变是否存在法律问题，变更合同的流程程序是否有法律问题。谁有权利修改合同，是不是侵犯了受益人的权利，合同修改的范围和限度在哪里。这些问题需要有法务相关人员从《合同法》、《保险法》等法律法规的角度将相关问题进行梳理并提出应对办法。

(二) 转换产品的性质问题

责任转换工作被分成了两步走，第一步就是本次征求意见稿中提出的将寿险责任转换为10种严重重疾和1-3级伤残赔付责任，鼓励试点保险公司探索提供适合居家护理、社区护理和机构护理的护理支付方式，这次并没有完成彻底的转换。下一步等长期护理保险的服务成熟时，再进行一次从10种严重重疾和1-3级伤残赔付责任到护理服务责任的转换。本次责任转换后的产品是属于寿险和重大疾病保险产品的混合产品，还是和长期护理保险产品的混合产品，值得探讨。要解决转换责任中的病种及伤残不能和长期护理保险责任相吻合的问题。如果客户对此提出疑问、疑义怎么应对，需要考虑应对方法。

(三) 客户是否可以撤销已有的责任转换问题

对于已经完成责任转换的保单，特别是用精算等价法转换的保单，在未发生长期护理保险理赔前，客户身故或者想要撤销责任转换，这样的情形下该如何操作。是否应该保留原有的寿险责任，在此基础上增加一个长期护理保险责任的选择。即在完成责任转换后，客户也可以二选一，这样可以很好地解决这个问题，保护客户的权益。

(四) 责任转换后也会面临和长期护理保险开展中类似的问题

责任转换后的新业务，同样也会面临长期护理保险开展中的一些问题。例如：

- 1.如何准确定义赔付的护理状态问题。除了使用重大疾病保险的病种定义，还要继续进一步明确这些疾病中特定的护理状态。
- 2.约定的护理状态的鉴定问题。需要明确约定护理状态鉴定的标准，以及确定合格的鉴定机构等。
- 3.对接护理服务问题。应为不同疾病对接适合的护理服务，支付不同的护理服务费用。

(五) 转换率低的问题

此次寿险和长期护理保险的责任转换是一类全新的工作，没有现成的通道可走，保险公司需要开发出新的转换产品、进行管理流程和业务系统的配套改变。还有新的带转换责任产品的市场需要培育，客户的接受度低等情况。这些会导致本次两年的试点中可能出现转换率低的问题，不能达到预期的效果，获取的经验数据有限。这些还需要有更多的激励措施，加强保险公司推动转换的积极性。例如，给予转换产品监管



费用、税收等的减免等等。

(六) 是否有转移高利率保单利率风险的问题

征求意见稿指出保险公司可以自行选择进行责任转换的寿险产品，对什么预定利率的保单和产品没有限定。参与试点的企业会不会利用责任转换转移高利率寿险保单的利率风险。保险公司选择什么预定利率的产品参加试点，这个问题也值得注意。在利率趋势走低的形势下，高预定利率的贴现可以较大缓解保单的高利率风险，但客户的利益会受损。

五、对成功实施责任转换的建议

为这次责任转换试点工作找出问题、难点和挑战之处，是想提请行业在实施过程中予以关注，最终使责任转换工作顺利实施，达到预期的效果，并开辟一个新的业务发展空间。在实施过程中提出如下一些建议：

(一) 加强客户的引导和宣导

加强责任转换的宣传和推动，使客户充分认识和理解责任转换对客户护理保障的重要作用，引导客户参与。

(二) 在操作中秉持公平的原则

在产品更新、责任转换和变更合同的过程中，秉持公平的原则。注重保护客户的利益，为客户提供自愿的选择机会，不强制客户进行转换。

(三) 循序渐进，成熟后推广

逐个化解责任转换中的难点和挑战，解决遇到的问题，控制

业务发展的风险。循序渐进，待长期护理保险发展的业务环境成熟后，再加大推广的力度，产生规模效应。

(四) 推动相关行业规范和标准建设

在总结试点经验的基础上，推动行业规范和标准建设，在赔付责任内容、转换方式、提供护理服务的内容、护理状态判定等方面制定行业规范和标准。

(五) 继续加强长期护理保险的基础建设

在护理状态认定、标准化规范化长期护理服务提供等方面，继续加强长期护理保险的基础建设，完善长期护理保险的产业发展生态。在试点工作的基础上，进一步加强转换业务和护理服务的对接，形成责任转换业务的完整闭环。

(六) 积极防范实施中的风险

在责任转换实施过程中，保持警惕，及时发现业务风险，制定应急预案，并及早化解风险。

(七) 加强研究重大疾病和长期护理保险之间的关系

以第一步将寿险责任转换为指定疾病和伤残责任为基础，加强研究指定重大疾病和长期护理保险责任之间的关系。调整病种和定义，使之和长期护理保险的责任逐渐趋同，并尽快切换到护理服务支付的责任，完成不同护理状态和恰当的护理服务的对接，使责任转换工作获得圆满的结果。



2023年1月

2023年十大数字技术 趋势分析

文/刘蓉 陈楷颐 研究院



引言

2023年让人充满期待，将会有哪些新的数字技术给世界带来改变？我们提升对新技术的关注度，不仅可以利用新技术来赋能保险业的数字化转型，也能帮助我们开发新的数字保险产品，更好地为客户提供服务，充分发挥保险作为社会“稳定器”和经济“助推器”的作用。

2022年1月，银保监会办公厅发布《关于银行业保险业数字化转型的指导意见》，提出“以数字化转型推动银行业保险业高质量发展，构建适应现代经济发展的数字金融新格局”，并要求“到2025年，银行业保险业数字化转型取得明显成效”。因此，保险业需要抓住数字技术的发展趋势，充分利用新技术来助推企业数字化转型。

Gartner发布了2023年10大技术趋势，本文将介绍这些趋势并分析对保险业及其数字化转型的影响。

一、数字免疫系统 (Digital Immune System)

数字免疫系统是由NCBI的大卫·利普曼 (David Lipman) 创造，将计算机系统和生物学之间进行了类比。数字免疫系统的工作方式与适应性生物免疫系统大致相同：通过观察微生物环境，检测潜在威胁，并在造成广泛伤害前中和它们。^[1]

技术需要强大的网络免疫系统来抵御数字威胁，就像人类需要强大的免疫系统以免受疾病的侵害一样。数字免疫系统 (DIS) 结合了软件设计、开发、运营和分析的实践和技术，以降低业务风险。强大的数字免疫系统通过使应用程序更具弹

性，以便从故障中快速恢复，从而保护应用程序和服务免受异常情况的影响，例如软件错误或安全问题的影响。它可以降低关键应用程序和服务受到严重损害或完全停止工作时产生的业务连续性风险。

鉴于网络攻击的持续威胁并不断增长，部署新技术给全球的公司带来了额外风险。1999年，美国的赛门铁克公司推出了数字免疫系统，这是一项为企业客户提供智能工具的战略，使系统保持最佳性能运行。几年后，网络攻击迅速增加，迫使大型科技公司采取行动。2018年，谷歌推出了Chronicle，这是一款网络防御产品，旨在比市场上任何其他工具更快地识别威胁。另一个例子是美国航空公司，其使用站点可靠性工程、混沌工程实践和“测试优先”方法来更好地处理增加的系统复杂性并解决未知的漏洞和弱点。

在Gartner最近一项关于克服数字执行障碍的调查中，近一半的受访者 (48%) 表示，其数字投资的主要目标是改善客户体验 (CX)。DIS可以确保客户体验不会受到系统故障或异常（例如软件错误或安全问题）的影响。采用DIS对于保护系统和重要数据免受威胁至关重要，特别是对于最容易受到网络攻击的数字驱动型企业。

Gartner预计，到2025年，投资建立数字免疫系统的组织将通过减少80%的停机时间，并提升客户满意度。建立强大的数字免疫系统的六个先决条件：可观察性、人工智能增强测试、混沌工程、自动修复、站点可靠性工程 (SRE) 和软件供应链安全。

二、应用可观测性 (Applied Observability)

应用可观测性是指在业务功能、应用程序、基础设施和运营

(I&O) 团队中以高度协调和集成的方法来应用可观察数据，以实现从行动到反应的最短延迟，以及对业务决策的主动规划。可观测性不是一个单一的技术或定义的市场，而是跨越组织的许多业务功能和应用工具来丰富生成的可观察数据。

“可观测性”是指在任何相关方采取任何类型的行动时，都会产生包含了数字化特征的数据，这些数据被称为“可观测数据”，如日志、痕迹、API 调用、停留时间、下载和文件传输等。应用可观测性用一种高度统筹和整合的方式将所有可观测的特征数据进行反馈，创造出一个决策循环，从而提高组织决策的有效性。

比如，特斯拉仅基于“可观察”实时驾驶行为，在美国几个州为特斯拉车主提供车辆保险。特斯拉车辆使用传感器和自动驾驶软件“观察”和测量驾驶行为，并生成每月的安全评分。特斯拉表示，那些根据安全评分被视为“平均”的司机可以节省20%-40%的保费，而那些得分最高的司机可以节省的保费达40%-60%。

保险业可以积极与具有“可观测数据”的机构合作，充分利用大数据和人工智能技术，优化保险产品定价模型，设计出更符合客户需求的保险产品，提升产品竞争力。

三、AI信任、风险与安全管理 (AI Trust, Risk and Security Management, AI TRiSM)

人工智能需要传统控制无法提供的新形式的信任、风险和安全管理。新的AI TRiSM功能可确保模型的可靠性、可信度、安全性和隐私性，并推动更好地使用AI技术，提升业务目标和用户接受度。

麦肯锡认为^[2]四大核心技术趋势与人工智能的紧密结合，将在未来十年重塑保险业。一是来自连接设备的数据爆炸式增长，现有设备（如汽车、健身追踪器、家庭助理、智能手机和智能手表）的渗透率将继续快速增长，服装、眼镜、家用电器、医疗设备和鞋子等新的不断增长的类别也将加入进来。专家估计，2025年将有多达一万亿台连接设备。这些设备产生的大量新数据将使保险公司能够更深入地了解其客户，从而产生新的产品类别、更个性化的定价和越来越实时的服务交付。二是物理机器人的普及率增加，保险业需要意识到机器人技术在日常生活和各行各业中日益增多，并需要面对如何转移风险池，改变客户期望，以开发新产品和拓展新渠道。三是开源和数字生态系统，随着数据变得无处不在，开源协议将出现，以确保数据可以跨行业共享和使用。各种公共和私人实体将共同创建生态系统，以便在共同的监管和网络安全框架下共享数据。例如，可穿戴数据可以直接应用到保险公司，联网家庭和汽车数据可以与各种消费设备制造商合作。四是认知技术的进步，卷积神经网络和其他目前主要用于图像、语音和非结构化文本处理的深度学习技术将发展到应用于各个领域。随着这些技术的日益商业化，保险公司将能够获得不断学习和适应周围环境的模型，从而创造新的产品类别，同时实时响应潜在风险或行为的变化。

AI技术最突出的一个的挑战是偏见。如果人工智能系统根据包括一个人的性别或种族在内的参数做出与招聘或医疗诊断等相关的重要决策，将可能引发重大的社会风险。运用AI技术的企业可以使用AI TRiSM原则，创建更可信、更透明的AI系统，以获得客户的信任。因此，保险业在积极利用AI技术推动业务发展的同时，也应关注如何建立可信的AI系统。

四、行业云平台 (Industry Cloud Platforms)

行业云平台旨在覆盖通用解决方案无法充分满足的垂直行业细分市场的特定需求，将软件、平台和基础架构即服务(IaaS)与量身定制的行业特定功能相结合，可以提高组织敏捷性、加速创新及价值实现。企业可以使用行业云平台的打包业务能力(PBC)来构建独特且差异化的数字计划。

Gartner最近对北美和欧洲企业进行的一项调查显示，近40%的受访者已经开始采用行业云平台，另有15%的受访者正在试点。此外，另有约15%的受访者考虑2026年进行部署。Gartner预计，2027年，企业将使用行业云平台来加速其关键业务计划的数量将达到50%以上，而在2021年，这一比例还不足10%。

行业云平台通过使用创新技术和方法(例如打包业务功能、行业感知数据结构和可组合工具)来增加价值，以超越传统云并创造附加值。保险业处在数字化转型的关键时期，保险业的行业云平台能够帮助中小险企更好地采用云服务来提升运营效率。

五、平台工程(Platform Engineering)

平台工程用于设计和构建工具链和工作流，这些工具链和工作流可在云原生时代为软件工程组织提供自助服务功能，通常称为“内部开发人员平台”(IDP)，涵盖应用程序整个生命周期的操作需求。

例如，耐克已建立了“可组合平台”，将“战略相关的全球业务能力结合起来，这些功能由通过API公开的模块化和可组合技术实现”。耐克发现，该平台使其能更快地响应变化，加快上市时间，提高可扩展性并降低运营成本。

六、无线价值实现(Wireless-Value Realization)

无线价值实现涵盖了从传统最终用户计算到边缘设备支持再到数字标签解决方案的所有内容。所有这些都需要连接才能运行，并且需要一系列无线解决方案来满足所有环境。网络将远远超越纯粹的连接，成为直接商业价值的来源，无线正在从通信技术转变为更广泛的数字创新平台。多种无线技术的集成将提供更具成本效益、可靠性和可扩展的技术基



础,从而减少资本支出。

在过去200年里,商业保险公司在很大程度上保持了结构不变。然而,以物联网为首的新兴技术正在改变保险的定价、购买和运营方式。保险公司将越来越依赖物联网来更好地预测和评估风险,改善客户体验,提高索赔流程的效率,并创造更好的整体保险产品。

覆了传统的金融服务。它为消费者提供数字银行服务,并将其生态系统扩展到企业,中小型企业自由职业者可以在超级应用程序中提供服务。PayPay是一家日本支付提供商,拥有近5000万用户,其增长战略的一个关键部分是将第三方产品和服务的购买整合到其超级应用程序中,并且提供了用于购买电影票,订购食品配送和自行车共享的第三方小应用程序,以及自己的财务管理服务和零售购物应用程序等。

七、超级应用 (Superapps)

超级应用不仅是将服务、特性和功能聚合到单个用户界面中的复合应用程序或门户,也代表了可组合应用程序和体系结构的最终表现形式。超级应用是为最终用户(例如客户、合作伙伴或员工)提供一组核心功能以及对独立创建的小应用的访问权限的应用。超级应用构建为一个平台,可提供一致且个性化应用体验。用户可以发现并激活自己的一组应用程序,从而在单个应用程序中提供高度个性化和情境化的数字体验。

Revolut是一家总部位于英国的金融科技超级应用程序,颠

八、自适应人工智能 (Adaptive AI)

自适应AI系统允许通过从过去的人类和机器经验中以及在运行时环境中学习行为模式来更改部署后的模型行为,以更快地适应不断变化的现实环境。自适应人工智能(AI)能够更新自己的代码,以结合从新数据的经验中学到的知识。这意味着自适应AI可用于通过客户与品牌之间互动的每次迭代来不断改善客户体验。人工智能驱动的聊天机器人将不断完善他们的对话技巧,推荐引擎将变得更加精致,做出真正与客户产生共鸣的建议。^[3]

人工智能驱动的聊天机器人通常用于网站,作为客户即时找



到他们正在搜索的商品或服务以及满足客户服务需求的一种方式。自适应人工智能仍然是一种新兴技术。但是，已经有聊天机器人使用它来增强聊天体验。例如，美国的创业公司Hyro提供了一个自适应的人工智能驱动的聊天机器人，用于医疗保健、房地产行业和政府部门。Hyro会自动抓取各种数据源，包括网站、数据库、应用程序编程接口（API）等，当内容更新时，对话也会更新。非结构化数据被映射到一个知识图谱，可以通过自然语言处理（NLP）进行“查询”。

九、元宇宙（Metaverse）

微软CEO萨提亚·纳德拉认为元宇宙是物理世界和数字世界融合在一起的地方，随着我们越来越多地将计算技术嵌入到现实世界，我们甚至可以将现实世界反嵌入到数字世界中。元宇宙是由多种技术主题和趋势组成的组合创新，这些趋势预计将为各行各业提供新的机遇和挑战。我们应该将元宇宙视为一种组合创新，而不是单一技术，新兴的元宇宙技术的影响将因行业而异。

元宇宙的热潮催生了无数的商机，而随着元宇宙中虚拟资产（如比特币、虚拟土地、NFT等）的不断增加，被盗窃、攻击或损坏的风险也不断提升。在一个日益数字化、去中心化的世界中，我们将继续提高数字资产的价值，这使得数字资产的所有者将不得不采取保护措施以防止数字资产的丢失或被盗。“元宇宙保险”可以成为帮助人们预防和恢复数字损失的解决方案之一。对于开发元宇宙保险，保险公司面临两大挑战：一是监管方面，需要解决元宇宙中虚拟资产相关的法律和监管障碍；二是技术方面，保险公司需要及时跟上元宇宙技术的发展，并根据资产和风险的特点进行有效的风险定价和产品开发。虽然目前元宇宙市场规模还很小，但发展前景乐观，如果保险公司无法或不愿意适应虚拟世界，最后很可能

会发现自己被抛在后面。至少，保险公司应该建立并行系统，最终可以使用这些系统将其日常活动转移到虚拟世界。

元宇宙技术为保险的营销开辟了新场景，比如给客户创造沉浸式的营销体验。美国的State Farm保险公司将虚拟和沉浸式体验技术应用于员工培训和用户营销，如利用沉浸式体验来培训处理理赔的员工，他们带上耳机，立即可以体验到在屋顶上行走，检查冰雹损坏的情况。设计沉浸式用户体验和简化数字流程也将帮助保险公司及其客户在日益数字化的未来蓬勃发展。

十、可持续技术（Sustainable Technology）

可持续技术是一个数字解决方案框架，可用于实现ESG成果。环境技术方面，可预防、减轻和适应自然界的风；社会技术方面，可改善人权成果、福祉和繁荣；治理技术方面，可加强商业行为和能力建设。可持续技术是通过可追溯性、分析、可再生能源等技术实现企业可持续发展，并通过应用程序、软件、市场等帮助客户提高可持续性。对可持续技术的投资也有可能创造更大的运营弹性和财务业绩，同时提供新的增长途径。

可持续的智能解决方案可提高运营效率并保护资源，如三井物产O.S.K.航运公司使用人工智能模型来提高海运业的航运效率；迪拜电力和水务局（DEWA）等公用事业公司使用物联网和数字孪生来创建智能建筑管理解决方案，用水量减少50%；Timberland使用以环境、社会和治理（ESG）为重点的员工敬业度软件，鼓励员工参与个人、社会和可持续发展计划。

保险公司在应对气候变化挑战方面发挥着重要作用。ESG和

气候相关风险对保险公司来说越来越重要，通常保险公司及其客户面临一系列与气候相关的风险和机遇，主要分为三类：极端天气事件的频率和强度增加了有关的物理风险；向脱碳经济的转变以及基础经济发生根本性变化带来的转型风险；与气候变化有关的诉讼风险。^[4]保险公司可以积极地开发和使用可持续技术，为自身及客户提供更好履行ESG职责的数字化解决方案。

总结

瑞·达利欧的《原则--应对变化中的世界秩序》中提到，“很久以前，农业土地和农产品最有价值，然后演变成机器和机械产品，如今不存在明确实体的数字品（数据和信息处理）变得最有价值。新的斗争随之而来，这些斗争围绕着谁能获得数据，以及如何利用这些数据获取财富和权力。”保险业也将围绕这个时代最有价值的数据资产，充分利用数字技术来增强服务客户的能力，提升对社会的保障能力。

参考文献

^[1]Schatz MC, Phillip AM. The rise of a digital immune system. *Gigascience*. 2012 Jul 12;1(1):4. doi: 10.1186/2047-217X-1-4. PMID:23587178;PMCID: PMC3617452.

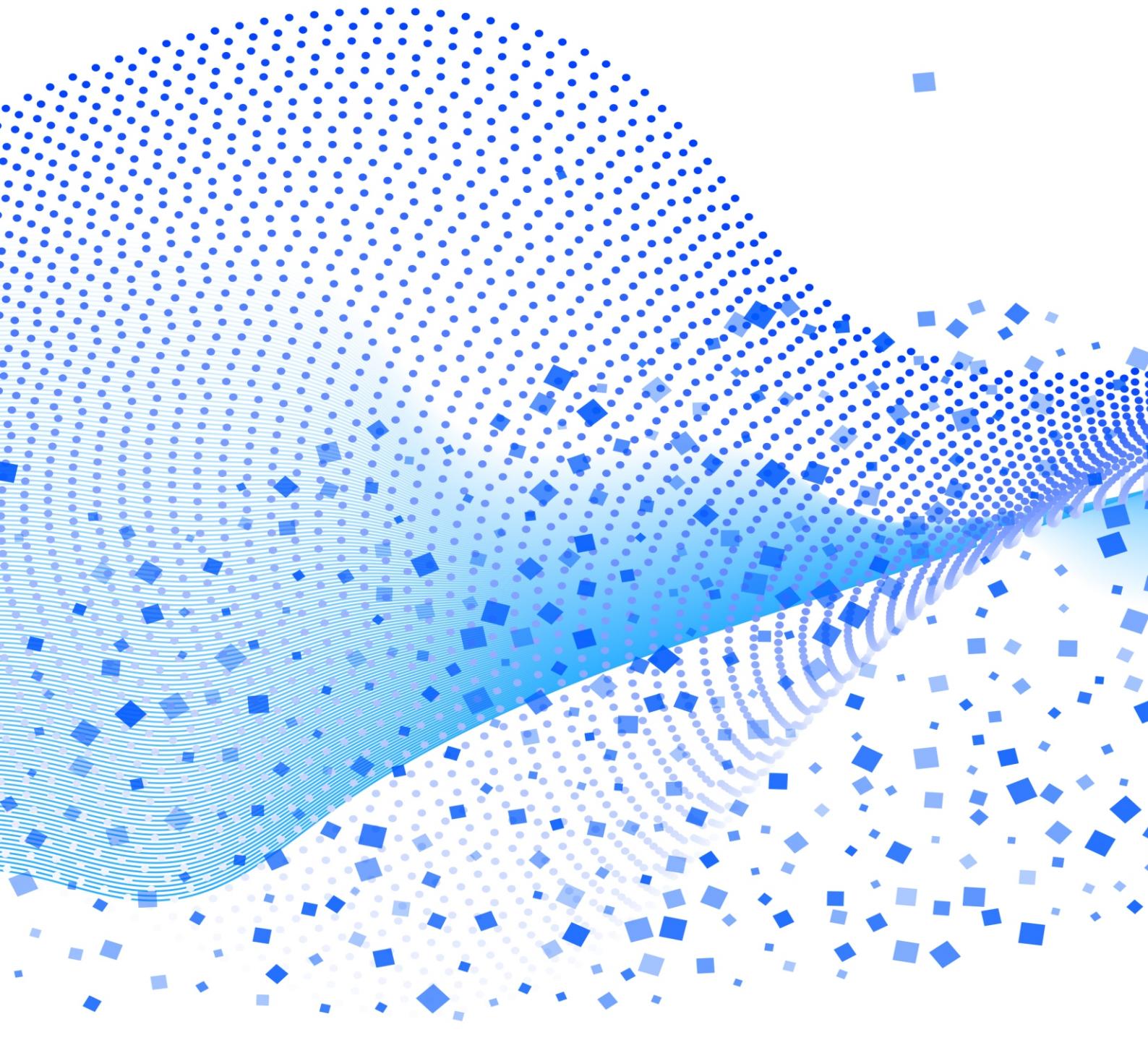
^[2]麦肯锡2021年3月发布的《保险业2030年——人工智能对保险业未来的影响》

^[3] <https://www.cmswire.com/customer-experience/adaptive-ai-will-improve-the-customer-experience/>

^[4] <https://esgriskguard.com/esg-and-insurance-a-critical-relationship/>







关于 前海再保险

前海再保险股份有限公司于2016年12月5日在深圳前海成立，是一家专业、稳健、创新，以风险管理为专长的首家国有资本控股的混合所有制再保险公司。公司经营范围包括财产与意外再保险、人寿与健康再保险以及与再保险有关的咨询业务。

前海再保险秉承“让保险更可靠，让世界更有力”的使命，“立足前海、携手香港、聚焦中国、辐射全球”，为客户提供有竞争力的风险管理和资本管理综合解决方案，致力于成为国际化的风险管理与资本管理专家。

前海再保险获得贝氏国际评级“**A-**”，展望为稳定。



前海再保险股份有限公司

深圳市南山区海德一道88号中洲控股中心A座37层

电话:+86 755 8898 0900

www.qianhaire.com