

精算与数学

精算起源于保险业，是保险公司经营不可或缺的核心技术之一。精算，简单的说就是依据经济学的基本原理，运用现代数学、统计学、金融学及法学等的各种科学有效的方法，对各种经济活动中未来的风险进行分析，评估和管理。保险公司只有运用精算技术进行保险产品定价、准备金评估、风险管理等，才能在科学的基础上实现保险业务的稳健经营，有效防范风险。

我们常说的精算包括三个方面：精算理论技术、精算规则和精算师资格认证。其中精算理论技术与数学密不可分。

精算理论是对保险业务经营中各种不确定因素和风险规律的认识，精算技术以精算理论为指导，是精算工作中对各种不确定因素和风险进行识别、评估、定价、处置所采用的方法、技术，包括所使用的数学模型、数学工具等。下面我就来具体谈一下精算建模过程中所需要用到的数学知识以及相关工具。

精算建模的一般过程是定义模型、建立模型、模型维护。所谓的定义模型，是指确定建模的主要目的，对现有模型的确认和选择以及所需的修正，确认建模所需的数据、输入、假设和约束条件。这里就需要对数据的相关性、一致性进行检测。利用回归分析等手段确定一个初步的函数模型。在建立模型这一阶段，就需要用到目标函数的极值问题的数学理论和方法，列出约束条件下的方程组，确定模型假设和估计参数。这里就要用到最小二乘法、极大似然法、极大验后法、最小风险法等。在模型维护阶段，要验证一下内容：模型的输出是否能够解决问题、模型的结果是否合理并且具有现实意义、模型输出对参数和输入的敏感程度是否在合理范围内等。这里就需要用到假设检验，计算均值、方差、协方差等各项指标。接下来就举一个车险 NCD 系统的具体案例。

NCD 系统主要是由保费折扣系统和转移规则组成的，所有的保单都能够根据折扣规则被分入有限的费率级别，机动车保险条款中的被保险人因在保险期限内没有提出索赔申请，续保时可以享受保险公司的保费折扣，而对于有赔案记录的投保人来说，其保费可能得到负的折扣，缴纳全额保费甚至更多。以香港为例，香港实行的 NCD 体制共分为 6 个等级，其折扣率如下表。

初始折扣率 等级	一年后折扣率等级		
	上一年无赔案	上一年有一件赔案	上一年超过一件赔案
0%	20%	0%	0%
20%	30%	0%	0%
30%	40%	0%	0%
40%	50%	0%	0%
50%	60%	30%	0%
60%	60%	40%	0%

说明：如果上一年没有赔案，保单持有人上升一个等级，享受更高一级的折扣优惠，或继续享受最高一级的折扣优惠。如果上一年有一件赔案，初始折扣率等级为 0%，20%，30%和 40%的投保人在续保时，将不再享受折扣优惠，初始折扣率等级为 50%和 60%的投保人将降低等级，分别享受 30%和 40%折扣率。而上一年只要有两件或两件以上的赔案，就不再享受折扣优惠，全都缴纳全额保费。

1、假设上一年无赔案概率为 P_0 ，上一年一件赔案概率为 P_1 ，我们根据条件建立该 NCD 系统的转移概率矩阵，

	0%	20%	30%	40%	50%	60%
0%	$1-P_0$	P_0				
20%	$1-P_0$		P_0			
30%	$1-P_0$			P_0		
40%	$1-P_0$				P_0	
50%	$1-P_0-P_1$		P_1			P_0
60%	$1-P_0-P_1$			P_1		P_0

2、根据经验假设赔案次数符合泊松分布，根据样本数据估计出参数 λ （考虑使

用极大似然方法), 然后求出 P_0 , P_1 。

3、假设检验 λ , 然后检验 P_0 , P_1 。

这样我们的 NCD 系统就初步建立好了, 接下来就是利用后几年的数据不断修正。

以上只是精算与数学联系的冰山一角而已, 从事保险精算, 必须要有扎实的数学功底。古往今来, 有名的精算师都是数学出身的, 所以想从事精算, 数学底子一定要好!