精算概论

陈孝伟 南开大学金融学院

chenx@nankai.edu.cn

2024年春

精算概论：课程简介与安排

- 0.1 精算与精算师职业（6课时）
- 0. 2 寿险产品定价与准备金评估（15课时）
- 0. 3 非寿险产品定价与准备金评估（12课时）
- 0.4 金融机构资产负债管理（3课时）
- 0.5 保险公司内含价值评估（3课时）
- 0.6 金融机构资本管理与偿付能力管理（9课时）
- 0.7 社会保险领域的精算问题（3课时）
- 0.8 精算的最新发展

南開大學
Nankai University

第三章：
非寿险产品定价与准备金评估

1 非寿险产品定价

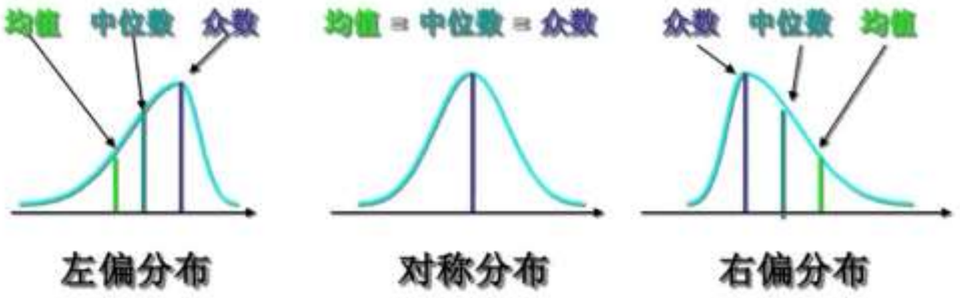
2 非寿险准备金评估

3 非寿险精算规定

非寿险精算中的统计方法

- 赔款频数
  - 常用的赔款频数（损失次数）分布。损失次数是个离散型随机变量，常用来作为损失次数的理论分布有：泊松分布、负二项分布等。
- 赔款额度
  - 常用的（赔款额度）损失额分布。损失额是连续型随机变量，其分布一般具有**非负、右偏、长尾**等特点。具备这些特点的连续型分布如对数正态分布、帕累托分布、伽玛分布等常用来作为损失额的理论分布。

- 左偏分布（负偏态）中：mean（平均数）<median（中位数）<mode（众数）
- 右偏分布（正偏态）中：mode（众数）<median（中位数）<mean（平均数）



泊松（Poisson）分布

- 泊松分布是一个取非负整数值的离散型随机变量的分布，常用来描述小概率发生事件的次数。泊松分布的分布列为：

$$P(N=k)=\frac{e^{-\lambda}\lambda^{k}}{k!}\quad \lambda>0\,,\,k=0,1,2,\cdots$$

- 泊松分布的数学期望和方差为：

$$E(N)=\mathrm{Var}(N)=\lambda$$

- 在非寿险精算中，泊松分布常用于拟合单个保单的赔款次数分布，或者用于拟合同质性保单组合的赔款次数分布。对于风险不同质的保单组合的赔款次数，则不适合。

负二项分布

- 负二项分布常用于灾害事故和发病情形的统计问题，在非寿险精算中经常用于描述在风险不同质情况下赔款发生次数的分布。
- 已知在伯努利试验中出现成功的概率是p，在一系列伯努利试验中，若第r次成功时，试验不成功的次数X的分布，称为负二项分布。其分布列为：

$$P(X=x)=C_{x+r-1}^{x}p^{r}(1-p)^{x} \quad (x=0,1,2,\cdots)$$

当r=1时，负二项分布就是几何分布

- p是每次试验成功的概率。负二项分布的数学期望和方差分别为：

$$E(X)=\frac{r(1-p)}{p} \qquad \mathrm{Var}(X)=\frac{r(1-p)}{p^{2}}$$

例题

- 某保险公司有100000份机动车辆的保单，在1年中通过观察得到的发生索赔次数为0、1、2、3、4、5的保单数分别为88585、10577、779、54、4和1。使用泊松分布计算出赔款次数分别为0、1、2、3、4、5的保单数及与观察数之间的关系。

k'	0	1	2	3	4	5
$P_{k'}$	0.88585	0.10577	0.00779	0.00054	0.00004	0.00001

- 观察均值：

$$\overline{k'}=0*0.88585+1*0.10577+2*0.00779+3*0.00054+4*0.00004+5*0.00001$$

$$=0.12318$$

- 观察方差：

$$\sigma_{k'}^2=0^2*0.88585+1^2*0.10577+2^2*0.00779+3^2*0.00054+4^2*0.00004+5^2*0.00001$$

$$-(0.12318)^2$$

$$=0.127507$$

➢ 泊松分布：参数 $\lambda = E(N) = \mathrm{Var}(N) = 0.12318$

$$\Pr(k=0) = e^{-0.12318} \cdot \frac{(0.12318)^0}{0!} = 0.88411$$

$$\Pr(k=1) = e^{-0.12318} \cdot \frac{(0.12318)^1}{1!} = 0.10890$$

$$\Pr(k=2) = e^{-0.12318} \cdot \frac{(0.12318)^2}{2!} = 0.00671$$

$$\Pr(k=3) = e^{-0.12318} \cdot \frac{(0.12318)^3}{3!} = 0.00027$$

$$\Pr(k=4) = e^{-0.12318} \cdot \frac{(0.12318)^4}{4!} = 0.00001$$

$$\Pr(k=5) = e^{-0.12318} \cdot \frac{(0.12318)^5}{5!} = 0$$

结果的比较

索赔次数	实际观察保单数	泊松分布	
		拟合数	误差
0	88585	88411	-174
1	10577	10890	313
2	779	671	-108
3	54	27	-27
4	4	1	-3
5	1	0	-1
合计	100000	100000	0

对数正态分布

- 非寿险的许多险种的赔款额分布可用对数正态分布来描述，如汽车保险、工程保险、火灾保险等。

若随机变量 X 的对数函数 $Y=\ln X$ 服从正态分布 $N(\mu,\sigma^2)$，则认为 X 服从以 μ 和 σ 为参数（$-\infty<\mu<+\infty,\ \sigma>0$）的对数正态分布，简记为 $X\sim LN(\mu,\sigma^2)$。

对数正态分布 $LN(\mu,\sigma^2)$ 的概率密度函数为

$$f(x)=\frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}}\cdot\frac{1}{x}e^{-\frac{(\ln x-\mu)^2}{2\sigma^2}},x>0$$

其均值与方差分别为

$$E(X)=e^{\mu+\frac{1}{2}\sigma^2}\qquad \mathrm{Var}(X)=e^{2\mu+\sigma^2}\cdot(e^{\sigma^2}-1)$$

上述定义表明，具有对数正态分布的随机变量经过对数变换后可用正态分布来计算，即

$F_X(x)=F_Y(\ln x)=\Phi\left(\dfrac{\ln x-\mu}{\sigma}\right)$，其中 $\Phi(\cdot)$ 为标准正态分布函数。

帕累托（Pareto）分布

- 帕累托分布的概率密度曲线呈右偏斜，但其尾部趋于零的速度要比对数正态分布尾部下降速度慢得多。因此，用帕累托分布估计特大赔付的再保险费率是合适的。
- 帕累托分布有三种形式：简单参数帕累托分布、一般帕累托分布和广义帕累托分布。

简单参数帕累托（Single-parameter Pareto）分布的概率密度函数为：

$$f(x)=\begin{cases}\dfrac{\alpha}{\beta}\left(\dfrac{\beta}{x}\right)^{\alpha+1}, & x>\beta\\ 0, & x\le\beta\end{cases}$$

X 的 k 阶矩为：$E(X^k)=\dfrac{\alpha\beta^k}{\alpha-k}$ ，$k<\alpha$

所以当 $\alpha>1$ 时，简单参数帕累托分布的数学期望存在，$E(X)=\dfrac{\alpha\beta}{\alpha-1}$

当 $\alpha>2$ 时，简单参数帕累托分布的方差存在，$\mathrm{Var}(X)=\dfrac{\alpha\beta^2}{(\alpha-2)(\alpha-1)^2}$

伽玛（Gamma）分布

- 伽玛分布是非寿险精算中常用的连续型分布，常用来描述**赔款额的分布和分析风险的非同质性。**

伽玛分布的概率密度函数为：$f(x)=\dfrac{\beta^{\alpha}}{\Gamma(\alpha)}e^{-\beta x}x^{\alpha-1},\quad x>0$，

其中 $\Gamma(\alpha)=\int_0^{\infty}x^{\alpha-1}e^{-x}dx$（$\alpha>0$）称为伽玛函数，伽玛函数有如下性质：

i. $\Gamma(1)=\Gamma(2)=1$；

ii. $\Gamma(\frac{1}{2})=\sqrt{\pi}$；

iii. $\Gamma(\alpha)=(\alpha-1)\Gamma(\alpha-1)$，$\alpha>1$

iv. $\Gamma(\alpha)=(\alpha-1)!$，当 α 为正整数时成立；

v. $\dbinom{n+\alpha-1}{n}=\dfrac{\Gamma(n+\alpha)}{\Gamma(n+1)\Gamma(\alpha)}$；

vi. $\dfrac{\Gamma(\alpha)\Gamma(S)}{\Gamma(\alpha+S)}=\int_0^1 x^{\alpha-1}(1-x)^{S-1}dx$

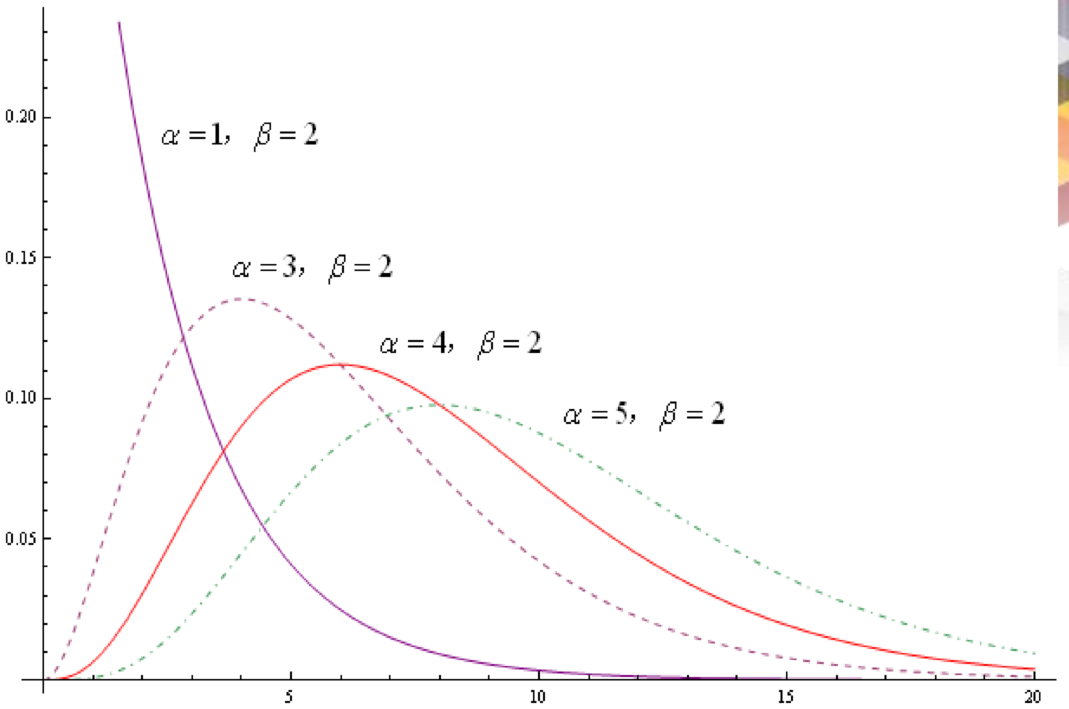
南開大學 Nankai University

伽玛（Gamma）分布

伽玛分布的均值和方差分别为：

$$E(X)=\frac{\alpha}{\beta} \qquad Var(X)=\frac{\alpha}{\beta^2}$$

伽玛分布呈现明显的正偏斜性。图给出几种不同参数α、β组合时伽玛分布的概率密度函数。由图可知，α越大，偏度越低，分布越趋于对称。



设 $X_1, X_2, \cdots, X_n$ 是 n 个相互独立的伽玛随机变量，且每个随机变量有参数（α_i, β），$i=1,2,\cdots,n$，则这 n 个随机变量的总和 $S_n=X_1+X_2+\ldots+X_n$ 仍服从伽玛分布，其参数为 $(\alpha_1+\alpha_2+\cdots\alpha_n,\beta)$。由此可知，当 n 的数值较大时，$S_n$ 的分布趋于对称。

南开大学 Nankai University

参数估计

- 损失分布的参数估计：**索赔发生次数**和**每次索赔的赔付额**的统计分布，利用保险业务的**历史数据**来推断索赔次数和赔付额分布的参数。
  - 矩估计、极大似然估计、分位点估计、贝叶斯估计等。
- 分布的拟合检验：一般的参数估计方法是在总体分布形状已知的假设下确定其分布参数的方法。然而，实际中总体分布往往是未知的，需要根据理论和经验以及统计数据所提供的信息为总体**选配适当的理论分布**。然后运用统计检验的方法，将经验统计分布和所选理论概率分布进行比较，以判断两者是否吻合。如果吻合，则说明所选理论分布能较好地描绘所研究总体的统计规律。
  - 分布拟合检验的方法很多，常用的方法**是χ^2-检验和K-S检验**

赔款频率的估算

- 赔款频率是指某类保险平均每个风险单位发生的索赔次数。设某险种具有K个风险单位时发生n次赔款，则他的赔款频率为：

$$q=n/K$$

- 举例说明如何估计q
- 八分法：按季度统计t年和t+1年在某保险公司投保或续保的保险单的数量，并假设所有保单的有效期为1年。八分法的基本原理：
  - 在某个季度投保或续保的全部保单均被认为是平均在该季度的中点那一天开始生效。
    - 在t年的第一季度投保或续保的保单，在t年有7/8年的责任，在t+1年保留1/8年的责任，以此类推。
    - 对于第t+1年，将t年各季度保留下来的责任及在第t+1年各季度投保和续保的保留下来的责任相加，得到t+1年的责任。
    - 在t和t+1年终止的的保单，造成保险责任减少的部分，应该扣除掉。
  - 用该年发生赔款的次数除以t+1年的责任，得到赔款频率。

Nankai University

例题

- 某保险公司2010-2011年各季度企财险保单的数目和终止保单分布如表所示，若在2011年生效的保单中发生10件赔款，求赔款频率的点估计。

季度	投保或续保的保单数	
	2010年	2011年
1	40	45
2	50	50
3	40	40
4	35	40

发行日期	折合发行日期	终止日期	扣减天数
2010.2.15	2010.2.14	2010.6.4	45
2010.7.21	2010.8.15	2010.9.3	227
2010.8.9	2010.8.15	2010.11.5	227
2010.10.30	2010.11.15	2011.2.13	275
2010.12.17	2010.11.15	2011.3.17	243
2011.1.5	2011.2.14	2011.3.10	296
2011.6.7	2011.5.15	2011.8.20	133
2011.5.10	2011.5.15	2011.10.3	89
2011.7.18	2011.8.15	2011.11.18	43

- 扣除的天数=1578天
- 责任为：40×1/8+50×3/8+40×5/8+35×7/8

  +45×7/8+50×5/8+40×3/8+40×1/8

  −1578/365

  =165.68（风险单位数）
- 赔款频率的点估计：

  10/165.68=0.0604

平均赔款额的估算

- 保险公司每件赔款所支付的赔款额是一个随机变量，不同的险种可以用不同的概率分布进行描述，平均赔款额是赔款分布均值的最佳估计。
- 在某一个时期，得到观察期内的**出险件数**（已报告和已出险未报告件数的估计值）和此期间内的**赔款总额**（已决赔款和未决赔款）等。在观察到的n件索赔案件中只有一部分（n_1件，$n_1<n$）在观察期内理赔完毕并支付赔款（已决赔款）。若在观察期内完成的赔款总额C_1均属于该期出险案件的赔款，则C_1为该期的已决赔款。设该期全部n件赔款的赔款总额为C，令

$$\eta=\frac{n_1}{n} \qquad \psi=\frac{C_1}{C} \qquad m_1=\frac{C_1}{n_1}$$

- η为结案率，ψ为赔款完成率。平均赔款额m为：$m=\dfrac{C}{n}$
- 则：$m=\dfrac{C}{n}=\dfrac{C_1}{n_1}\cdot\left(\dfrac{C}{C_1}\cdot\dfrac{n_1}{n}\right)=m_1/K_m$，修正系数 $K_m=\dfrac{C_1/n_1}{C/n}$ 可以理解为平均已决赔款额占最终平均赔款额的百分数。

总体损失成本

- 对于保险公司，某种风险的随机损失用Z表示，随机变量Z的分布有两种类型假设：**个别风险类型和聚合风险类型**
- 个别风险类型：用X_i表示保单i的损失，n是保单总数，则

$$Z = X_1 + X_2 + \cdots X_n$$

  - X_i是独立同分布。则有：

$$E(Z) = \sum_{i=1}^{n} E(X_i) = n \cdot E(X)$$

$$Var(Z) = \sum_{i=1}^{n} Var(X_i) = n \cdot Var(X)$$

例题

- 某保险公司发行保额为1单位和2单位的1年期保险，对应发生损失的概率分别为0.03和0.02，具体分布如表所示。假设保险公司有700份保单，每个被保险人交纳的保费是其期望赔款的倍数，即 $(1+\theta)E(X_i)$，θ为风险系数。保险公司的目标是总保费大于总赔款的概率为95%，求θ。

K：保单类型	概率	保额	保单数
1	0.03	1	200
2	0.03	2	200
3	0.02	1	100
4	0.02	2	200

Nankai University

由已知条件可知 $Z = X_1 + X_2 + \cdots X_{700}$

对于第 1 类有： $\mu_1 = 1\times 0.03 = 0.03$ $\sigma_1^2 = 1^2 \times 0.03(1-0.03) = 0.0291$

对于第 2 类有： $\mu_2 = 2\times 0.03 = 0.06$ $\sigma_2^2 = 2^2 \times 0.03(1-0.03) = 0.1164$

对于第 3 类有： $\mu_3 = 1\times 0.02 = 0.02$ $\sigma_3^2 = 1^2 \times 0.02(1-0.02) = 0.0196$

对于第 3 类有： $\mu_4 = 2\times 0.02 = 0.04$ $\sigma_4^2 = 2^2 \times 0.02(1-0.02) = 0.0784$

于是：

$$E(Z) = \sum_{i=1}^{700} E(X_i) = \sum_{k=1}^{4} n_k \cdot \mu_k$$

$$= 200\times 0.03 + 200\times 0.06 + 100\times 0.02 + 200\times 0.04 = 28$$

$$Var(Z) = \sum_{i=1}^{700} Var(X_i) = \sum_{k=1}^{4} n_k \cdot \sigma_k^2$$

$$= 200\times 0.0291 + 200\times 0.1164 + 100\times 0.0196 + 200\times 0.0784 = 46.74$$

由题目要求：$Pr[Z \le (1+\theta)E(Z)] = 0.95$

即：$Pr(\frac{Z-E(Z)}{\sqrt{Var(Z)}} \le \frac{\theta E(Z)}{\sqrt{Var(Z)}}) = 0.95$

根据中心极限定理，$\frac{Z-E(Z)}{\sqrt{Var(Z)}}$可近似为标准正态分布，

利用0.95分位数得出：$\frac{\theta E(Z)}{\sqrt{Var(Z)}}=1.645$

即：$\frac{\theta \times 28}{\sqrt{46.74}}=1.645$

则：$\theta=0.4017$

南开大学 Nankai University

聚合风险类型

用 N 表示给定期间保单的赔款次数，X_1 表示第一次赔款数额，X_2 表示第二次赔款数额，以此类推则有：

$$Z = X_1 + X_2 + \cdots X_N$$

Z 表示总赔款数额，赔款次数 N 为随机变量，X_i 分布相同，N，X_1，X_2，…，X_N 相互独立。

当 N 服从泊松分布时，Z 的分布称为复合泊松分布，当 N 服从负二项分布时，Z 的分布称为复合负二项分布。

南开大学 Nankai University

用 X 表示 X_i 的分布随机变量，记：$a_k = E(X^k)$

$$E(Z) = E[E(Z \mid N)] = E(a_1,\ N) = a_1 \cdot E(N)$$

则：

$$\begin{aligned} Var(Z) &= E[Var(Z \mid N)] + Var[E(Z \mid N)] \\ &= E[N \cdot Var(X)] + Var[N \cdot E(X)] \\ &= E(N) \cdot Var(X) + Var(N) \cdot a_1^2 \\ &= E(N) \cdot (a_2 - a_1^2) + Var(N) \cdot a_1^2 \end{aligned}$$

对称：正态分布
不对称：伽玛分布

复合泊松分布：$E(N) = Var(N) = \lambda$

则：$E(Z) = \lambda a_1 \qquad Var(Z) = \lambda a_2$

复合负二项分布：$E(N) = \dfrac{r(1-p)}{p} \qquad Var(N) = \dfrac{r(1-p)}{p^2}$

则：$E(Z) = \dfrac{r(1-p)}{p} \cdot a_1 \qquad Var(Z) = \dfrac{r(1-p)}{p} \cdot a_2 + \dfrac{r(1-p)^2}{p^2} \cdot a_1^2$

风险保费

纯风险保费：$P=E(Z)$

考虑安全附加：消除保费计算中的不确定性而增加的。

方差原理：$P=E(Z)+\alpha\cdot Var(Z)$

标准差原理：$P=E(Z)+\beta\cdot\sigma(Z)$

例题：已知复合泊松分布，$\lambda=10$，X_i 是参数为 1 的指数分布

则：
$$E(X_i)=a_1=1$$
$$E(X_i^2)=a_2=2$$

则：
$$E(Z)=\lambda a_1=10$$
$$Var(Z)=\lambda a_2=10\times 2=20$$

方差原理：$P=E(Z)+\alpha\cdot Var(Z)=10+20\cdot\alpha$

标准差原理：$P=E(Z)+\beta\cdot\sigma(Z)=10+\sqrt{20}\cdot\beta$

南開大學 Nankai University

非寿险费率厘定

- 保险定价过程可分为两个方面
  - 建立充分费率
  - 设定实际价格
- 基本概念
  - 风险基础
  - 赔款
  - 费用
  - 保费
  - 赔付率（损失率）

保费=赔款+费用+利润附加

风险基础（保费基础）

- 风险基础：度量潜在损失大小的一个基本工具，它近似量化了风险的大小。
- 风险基础的大小决定着保费的高低，也是保费基础。
- 风险单位数统计量
  - 承保风险单位数：承保风险单位数是指在一定时期内保险人已经签订了保险合同的风险单位数。
  - 到期风险单位数：到期风险单位数是指在一定时期内保险人已经提供了相应的保险保障的风险单位数。
  - 未到期风险单位数：未到期风险单位数是指在承保的风险单位数中，截至某个时点，保险公司尚未提供保险保障的风险单位数。
  - 有效风险单位数：有效风险单位数是指在某一时点上保险人正在承担保险责任的风险单位数。

- 以车险为例，保险人通常使用的风险基础是年数，即根据车年数的大小收取保险费，如果一个车年的保费是 500 元，那么两个车年的保费就是 1000 元。
- 每一个车年被称作一个风险单位。可见，风险单位是度量风险基础的基本单位，因此在很多情况下，风险基础也被称作风险单位数。
- 风险单位数统计量：承保风险单位数、到期风险单位数和未到期风险单位数都是时期指标，而有效风险单位数则是一个时点指标。

南開大學
Nankai University

示例

风险单位数统计量的比较（保险期限均为12个月的汽车保险单）

生效日期	承保风险单位数		到期风险单位数		未到期风险单位数		有效风险单位数
	2002	2003	2002	2003	2002	2003	2003-01-01
2002-01-01	1.00	0.00	1.00	0.00	0	0	0.00
2002-04-01	1.00	0.00	0.75	0.25	0.25	0	1.00
2002-07-01	1.00	0.00	0.50	0.50	0.5	0	1.00
2002-10-01	1.00	0.00	0.25	0.75	0.75	0	1.00
合计	4.00	0.00	2.50	1.50	1.5	0	3.00

费率因子

- 在影响期望损失的所有可以使用和量化的因素中，与期望损失最具有一致性关系的因素可以确定为风险基础，而其他因素则可以作为费率因子使用。
- 风险基础与期望损失（纯保费）是一致的、连续的乘法关系，而费率因子与期望损失是离散的、非线性的关系。譬如，在汽车保险中，车年数是风险基础，而驾龄是费率因子，因此，2个车年的纯保费是1个车年的2倍；而1年驾龄的纯保费可能仅仅是2年驾龄的1.1倍。
- 在各种保险业务中，影响期望损失的因素很多，但只有一个可以作为风险基础使用，费率因子可以是多维的。

财产保险中的玻璃破碎保险：面积
财产保险中的其他保险：保险金额
房主保险中的财产保险：保险金额
房主保险中的责任保险：房间个数
海上保险：保险金额
航空保险中的机身保险：保险金额
航空保险中的责任保险：元公里（货运）或人公里（客运）
盗窃保险：保险金额
机器设备保险：机器设备的台数
信用保险：债务额
保证保险：合同金额
汽车保险：车年数
劳工补偿保险：工资额或工时
医院责任保险：被占用的病床数或门诊人数
医生责任保险：医生年（每个医生工作一年）

在不同的保险业务中，影响期望损失的因素千差万别。在财产保险中，建筑物的内部结构、使用情况、所处地点、外部风险状况、保护措施、保险金额等都会影响期望损失；在汽车责任保险中，驾驶人的年龄、性别、婚姻状况、驾驶记录、车辆用途、行驶里程、停放地点、汽车重量、投保车辆数、历史索赔经验等都是影响期望损失的重要因素；在车损险中，汽车的车型、出厂日期、车龄、行驶区域、免赔额、历史索赔经验等都是主要的风险因素；在公众责任保险中，影响期望损失的因素有地区、行业、保险金额、营业面积、工资额或销售额等。

赔款

赔款
- 已付赔款
- 未决赔款
  - 逐案估损准备金 → 逐案估损准备金是保险公司根据已经报案的事故而估计的在未来将要支付的赔款，也称作已发生已报案赔款准备金。
  - 已发生未完全报案赔款（IBNER）
  - 已发生未报案赔款（IBNR）

已报案赔款 = 已付赔款 + 逐案估损准备金

最终赔款 = 已报案赔款 + IBNR准备金 + IBNER准备金

索赔频率和索赔强度

- 索赔频率是指在一定时期内（通常为一年），每个风险单位的索赔次数，通常用索赔总次数和风险单位数之比进行估计。
- 索赔次数既可以按照事故日期统计，也可以按照报案日期统计。在使用索赔频率这个概念时，应该明确索赔次数的统计含义。

一个汽车保单组合在2018年有5000个车年的风险单位数，而在该年发生的索赔次数为1000次，那么在2018年平均每个风险单位的索赔频率估计值为1000/5000 = 20%。

2014年12月25日发生的一次保险事故，被保险人在2015年1月5日提出索赔，那么如果按事故日期统计，这次事故应记入2014 年的索赔次数；如果按报案日期统计，则应记入2015年的索赔次数。

- 索赔强度是指每次索赔的平均赔款，通常用赔款总额与索赔次数之比进行估计，因此在实务中也称之为案均赔款。

费用

- 费用
  - 承保费用
    - 代理人佣金
    - 一般管理费用
    - 广告费用
    - 税金
  - 理赔费用
    - 直接理赔费用
    - 间接理赔费用

一般管理费用、广告费用 ⟷ 固定费用、可变费用

直接理赔费用 → 直接理赔费用（ALAE）是指与具体案件的理赔直接相关的费用，如勘查费和诉讼费等。

间接理赔费用 → 间接理赔费用（ULAE）是指理赔部门的整体运营费用，包括理赔部门的薪金、办公费用和数据处理费用等，不能分摊给具体的赔案。

通常将直接理赔费用与赔款合并在一起处理，而将间接理赔费用按赔款的一定百分比进行分配。

保费

- 纯费率是指保险公司对每一风险单位的平均赔款金额，通常用赔款总额与风险单位数之比进行估计，其计算公式如下：

$$P=\frac{L}{E} \Longrightarrow P=\frac{N}{E}\cdot\frac{L}{N}$$

- P表示纯保险费率
- L表示赔款总额
- E表示风险单位数
- N 表示索赔次数

- N/E是索赔次数与风险单位数之比，表示每个风险单位的索赔次数，即索赔频率。
- L/N是赔款总额与索赔次数之比，表示每次索赔的赔款金额，即索赔强度。

纯费率就是索赔频率与索赔强度的乘积。

Nankai University

保费

- 在保费的统计中，区分承保保费、已赚保费、未赚保费和有效保费。
- 承保保费：保险人在一定时期内因承保业务而收取的保险费。
- 已赚保费：也被称作满期保费，是指在保险人所收保费中，已尽保险责任所对应的那部分保费。
- 未赚保费：也被称作未到期保费，是指在保险人所收保费中，未尽保险责任所对应的那部分保费。
- 有效保费：在某个时点上全部有效保单在整个保险期间的保费之和。

假设某保单的承保日期是2015年7月1日，保险期限是12个月，保险费是1000元，那么到2015年12月31日时，这份保单在2015年的承保保费是1000元，已赚保费是500元，未赚保费是500元。

赔付率

- 每单位保费中用于支付赔款的部分，通常用赔款与保费之比进行估计。
  - 最终赔款与已赚保费之比
  - 不同的赔款和保费得到不同的赔付率估计值
- 某些保险公司，将理赔费用包含在赔款之中：赔款与理赔费用比率
  - 理赔费用比率：理赔费用（直接+间接）/赔款
  - 赔款与理赔费用比率=（赔款+理赔费用）/已赚保费=赔付率（1+理赔费用比率）
- 承保费用率：承保费用/保费。分为两部分：
  - 签单时发生的承保费用（佣金、广告、税等）：承保费用/承保保费
  - 在整个期间发生的承保费用（一般管理费）：承保费用/已赚保费
- 经营费用率：每单位保费中用于支付理赔费用和承保费用的部分
  - 经营费用率=承保费用率+理赔费用/已赚保费
- 综合成本率：赔款和费用比率之和=赔付率+经营费用率

- 赔付率=赔款(已决+未决)/已赚保费
- 综合赔付率=综合赔款/已赚保费=[赔款(已决+未决)+费用(直接+间接)]/已赚保费
- 综合费用率=综合费用/已赚保费=承保费用/已赚保费
- 综合成本率=综合赔付率+综合费用用率=(赔款+费用)/已赚保费
- 承保利润=已赚保费-综合赔款-综合费用
- 利润=承保利润+投资收益+其他收支净额

费率厘定的基本方法

（1）纯保费法

$$R=\frac{P+F}{1-V-Q}$$

- R = 每个风险单位的指示费率
- P = 纯保费：纯保费是由经验损失（经验周期的趋势化预测最终损失或损失和损失调整费用）和经验周期的到期风险单位得到的；
- F = 每个风险单位的固定费用
- V = 可变费用因子
- Q = 利润因子

例题

- 已知某医疗保险的信息，求费率。

纯保费	8600
固定费用	800
可变费用因子	15%
利润因子	5%

- 则费率R=(8600+800)/(1-15%-5%)=11750
- 该费率的各个组成部分：

纯保费	8600
固定费用	800
可变费用	1762.5
利润	587.5
总计	11750

费率厘定的基本方法

（2）损失率法：损失率法得到的是**指示费率变化量**。指示费率可以由调整因子（经验损失率/目标损失率）乘以当前费率得到。**经验损失率**是经验损失与均衡已赚保费之比。**均衡已赚保费**是以当前费率在整个经验期内计算得到的已赚保费。用数学方式描述损失率法即为：

$$R = AR_0$$

其中：R = 指示费率

R_0 = 当前费率

A=调整因子=$\dfrac{W}{T}$

W=经验损失率

T=目标损失率

$$T = \frac{1-V-Q}{1+G}$$

- V=与保费相关的费用因子
- Q=利润和意外附加因子
- G=与保费不相关的费用与损失之比

$$W = \frac{L}{ER_0}$$

- L=经验损失
- E=经验周期内的到期风险单位
- R_0=当前费率

$$A = \frac{L/(ER_0)}{(1-V-Q)/(1+G)} = \frac{L(1+G)}{ER_0(1-V-Q)} \Rightarrow R = AR_0 = \frac{L(1+G)}{E(1-V-Q)}$$

两者的关系

➢ 如果对同样的经验数据采用相同的假设，纯保费法和损失率法得到的费率均相同，因此两种方法等价。

$$R=\frac{L(1+G)}{E(1-V-Q)}=\frac{P(1+EF/L)}{1-V-Q}=\frac{P(1+F/P)}{1-V-Q}=\frac{P+F}{1-V-Q}$$

$$P=\frac{L}{E}$$

$$G=\frac{E\cdot F}{L}$$

纯 保 费 法	损 失 率 法
建立在风险单位基础上	建立在保费基础上
不需要当前费率	需要当前费率
不用均衡保费	用到均衡保费
产生指示费率	产生指示费率变化

（1）纯保费法需要严格定义的、一致的风险单位。纯保费法建立在每个风险单位的损失基础上。

（2）损失率法不能用于新业务的费率厘定。由于损失率法得到的是指示费率变化，它需要当前费率和保费历史记录。

南開大學 Nankai University

例题

- 已知过去一年某医疗保险的信息，求目标损失率。

承保保费	11540000
已赚保费	10832000
已发生损失和分摊损失调整费用（直接理赔费用）	7538000
非分摊损失调整费用（间接理赔费用）	484000
佣金	1732000
税收、执照及其他费用	260000
其他承保费用（展业费用）	646000
一般管理费用	737000
总的损失和费用	11396000
利润因子	5%

- 假设只有损失调整费用与保费不直接相关，又由于可分配的损失调整费用与已发生损失一起考虑，因此只有不可分配的损失调整费用与保费不直接相关，所以G=484/7538=0.0642
- 佣金与承保保费的比：1732/11540=0.15
- 税收与承保保费的的比：260/11540=0.0225
- 其他承保费用与承保保费的比：646/11540=0.056
- 一般管理费用与已赚保费的比：737/10832=0.068
- V=0.2965

T=（1-V-Q）/（1+G）=（1-0.2965-0.05）/（1+0.0642）=0.6141

经验估费法：可信性理论

- 可信性理论泛指在获得赔款记录后用来调整保险费的系统方法。
- 观察数据是从待定价的合同中获得的数据；相关数据是指从其他不同但类似的合同在同一期间得到的数据或从同样合同在更早年限所获得的数据。如果观察数据不充分，因而无法给出风险保费的可靠估计时，保险人可以将有限的观察数据与相关数据信息采取信度加权方法而得到。
- 计算信度加权估计的基本公式如下：

$$\text{信度加权估计值}= Z\times(\text{观察数据值})+(1-Z)\times(\text{相关数据值}) \qquad 0\le Z\le 1$$

- 其中Z称为信度或可信性因子。显然，如果观察样本的数目足够多而且观测数据在一定时期内保持稳定，则说明由这些观察值提供的信息相当充分，Z值接近于1；反之，如果观察样本的数目不够多，则说明由这些观察值提供的信息不大可靠，Z值接近于0。

- 信度理论有三种不同的方法：
  - 一种是经典信度模型或有限波动信度，该方法旨在控制数据中的随机波动对估计的影响；
  - 另一种是Bühlmann信度或最小平方信度，该方法则试图使估计误差的平方尽可能地小；
  - 还有一种利用当前观察与先验信息来产生新的估计的方法称为贝叶斯分析。贝叶斯分析的基础是贝叶斯定理。可以证明，Bühlmann可信性估计是贝叶斯估计的最优线性拟合。因此，Bühlmann信度也称为贝叶斯信度。

有限波动信度

- 如果Z=1，则称过去数据具有完全可信性；如果0<Z<1，则称过去数据具有部分可信性。经典信度模型就是要确定过去数据应该达到多大的容量才能具有完全可信性，如果过去数据不能达到完全可信性时，即过去数据具有部分可信性时，如何确定信度因子Z的值。

考察N份保单组合的索赔记录，如果每份保单的预期赔款频率为x，在某年中赔款次数是均值为N_x的泊松随机变量。如果每次赔款额是均值为m、方差为σ^2的独立同分布随机变量，则全年赔款总成本的均值为$N_x m$，方差为$N_x(\sigma^2+m^2)$。保险人需要的是总的风险保费$P=N_x m$的估计值。假设相关估计或主观估计得到的近似值为$\overset{\frown}{P}_C$，年末总的赔款成本为C，则风险保费的修正可信性估计为：

$$\overset{\frown}{P}_Z = Z\cdot C + (1-Z)\cdot \overset{\frown}{P}_C$$

南開大學 Nankai University

假设C是最近期间的赔款总额，若实际数据至少能以较大的概率100p%保证损失在期望值±100k%范围内是被认为具有完全可信性，即：

$$P[(1-K)E(C)<C<(1+K)E(C)]\geq P$$

$$P[(1-K)N_x m)<C<(1+K)N_x m]\geq P$$

$$P[\frac{-KN_x m)}{\sqrt{Var(C)}}<\frac{C-N_x m}{\sqrt{Var(C)}}<\frac{KN_x m}{\sqrt{Var(C)}}]\geq P$$

由中心极限定理，只要损失数据足够多，$\frac{C-N_x m}{\sqrt{VarC}}$服从标准正态分布，$\frac{KN_x m}{\sqrt{Var(C)}}=Z_{\frac{1-P}{2}}$，

其中$Z_{\frac{1-P}{2}}$为标准正态分布的上(1-p)/2分位点。

将$Var(C)=N_x(\sigma^2+m^2)$代入公式，用$\hat{N}$表示保险公司承保的最低保单数，则有

$\hat{N}_x=\hat{N}\cdot x=(\frac{Z_{\frac{1-P}{2}}}{K})^2[1+(\frac{\sigma}{m})^2]$。在某些$K$、$P$的组合中，$(\frac{Z_{\frac{1-P}{2}}}{K})^2$的取值：

完全可信性因子

P	K=0.3	K=0.2	K=0.1	K=0.05	K=0.01
0.9	30	68	271	1082	27060
0.95	43	96	384	1537	38416
0.99	74	166	663	2654	66358
0.999	120	271	1083	4331	108274

当K=0.05、P=0.9时，被认为据完全可信性的最小赔款次数为$\hat{N}_x=1082\cdot[1+(\frac{\sigma}{m})^2]$

南開大學
Nankai University

例题

- 某保险业务的赔款频率为0.02，平均赔付额为1324，赔付额的方差为356929，求当 K=0.1、P=0.95 被认为完全可信性的最小赔款次数和最小业务量。
- 由已知条件可知：$m=1324$，$\sigma^2=356929$，$x=0.02$
- 得到：$$\frac{\sigma}{m}=\frac{\sqrt{356929}}{1324}=0.451$$
- 查表：K=0.1、P=0.95 的完全可信性因子=384
- 最小赔款次数=384*(1+0.451^2)=462
- 当赔款频率=0.02时，最小业务量为：462/0.02=23150

部分可信性

$$\hat{P}_Z = Z \cdot C + (1-Z) \cdot \hat{P}_C \qquad 0<Z<1$$

若上式被设定为完全可信性，则可信性估计也至少能以较大的概率 100p%保证损失在期望值±100k%范围内，由于仅有 C 是随机变量，则 ZC 至少能以较大的概率 100p%保证损失在期望值±100k%范围内，即：

$$P[ZN_x m - KN_x m < ZC < ZN_x m + KN_x m] \geq P$$

$$P[\frac{-KN_x m)}{Z\sqrt{Var(C)}} < \frac{C - N_x m}{\sqrt{Var(C)}} < \frac{KN_x m}{Z\sqrt{Var(C)}}] \geq P$$

由中心极限定理，只要损失数据足够多，$\frac{C-N_x m}{\sqrt{VarC}}$ 服从标准正态分布，$\frac{KN_x m}{Z\sqrt{Var(C)}} = Z_{\frac{1-P}{2}}$，

其中 $Z_{\frac{1-P}{2}}$ 为标准正态分布的上(1-p)/2 分位点。所以有

$$Z = \frac{KN_x m}{\sqrt{Var(C)} \cdot Z_{\frac{1-P}{2}}} = \frac{K}{Z_{\frac{1-P}{2}}} \cdot \sqrt{\frac{(N_x m)^2}{Var(C)}} = \cdot \frac{K}{Z_{\frac{1-P}{2}}} \cdot \sqrt{\frac{(N_x m)^2}{N_x(\sigma^2 + m^2)}} = \sqrt{\frac{N_x}{\hat{N}_x}}$$。

例题

- 在上例中，如果保险公司有某类业务保单8206份，总的风险保费为526374，其一年内总的赔款额为451298，求下一年的应收风险保费。
- 由上题知：最小赔款次数为462
- 当年的预期赔款次数为8206*0.02=164
- 可信性因子：$=\sqrt{\frac{N_x}{\widehat{N_x}}}=\sqrt{\frac{164}{462}}$ =0.6
- 总风险保费可信性估计：0.6*451298+0.4*526374=481328
- 每张保单的风险保费的可信性估计值为：481328/8206=58.66

奖惩系统（无赔款优待）

➢ 在汽车保险中，世界上绝大多数的保险公司都实行了奖惩制度，即对历史记录（通常是上一保险年度）没有发生索赔的投保人，在下一年度续保时给予保费上的优待，而对于其中发生索赔的投保人，在下一保险年度提高其续期保费。该制度被称作奖惩系统（Bonus-Malus System，简称BMS）。由于有的奖惩系统只针对无索赔进行奖励而无相对应的索赔惩罚条款，因此也称作无赔款优待（No-Claim Discount，简称NCD）系统。

中国交强险示例

索赔次数	保费等级	保费浮动比例	NCD系数
连续3年及以上无索赔	1	-30%	0.7
连续2年无索赔	2	-20%	0.8
上年无索赔	3	-10%	0.9
新保或上年发生3次以下索赔	4	0	1
上年发生3次索赔	5	10%	1.1
上年发生4次索赔	6	20%	1.2
上年发生5次及以上索赔	7	30%	1.3

2007版NCD系数

索赔次数	保费等级	保费浮动比例	NCD系数
连续3年及以上无索赔	1	-40%	0.6
连续2年无索赔	2	-30%	0.7
上年无索赔	3	-15%	0.85
新保或上年发生1次索赔	4	0	1
上年发生2次索赔	5	25%	1.25
上年发生3次索赔	6	50%	1.5
上年发生4次索赔	7	75%	1.75
上年发生5次及以上索赔	8	100%	2

2015版NCD系数

非寿险准备金评估

- 非寿险准备金
  - 未到期责任准备金（保费责任准备金）
    - 未赚保费准备金
    - 保费不足准备金
  - 赔款准备金
    - 未决赔款准备金
      - “报案延迟”：已发生未报案未决赔款准备金(IBNR)
      - “理赔延迟”：已发生已报案未决赔款准备金（Reported Claim Reserve）
    - 理赔费用准备金：
      - 直接理赔费用准备金
      - 间接理赔费用准备金

未到期责任准备金

- 未到期责任准备金又称“保费责任准备金”，是保险公司对在评估日尚未发生保险事故的有效保单计提的责任准备金，以承担未来可能发生的保险事故引起的责任，同时也承担退保风险。
- 按照被评估险种或险类的风险分布状况，未到期责任准备金的评估方法通常可以分为
  - 比例法
  - 风险分布法

比例法

- 比例法假设保费收入是均匀流入的，与之对应的风险在保险期内也是均匀分布的，因此未到期责任准备金与未经历的保险合同期长度成正比。根据假设不同，比例法又可以分为年比例法（1/2法）、季比例法（1/8法）、月比例法（1/24法）和日比例法（1/365法）。
  - 年比例法（1/2法）
  - 1/2法假设每年的保费收入均匀流入，因此可近似地认为所有承保保单从年中开始生效，每张保单在年底只能赚到当年保费的一半。以一年期保单为例，采用1/2法评估2017年的业务在2017年12月31日的未到期责任准备金为当年保费收入的1/2。

- 季比例法（1/8法）
  - 季比例法假设保费在每个季度是均匀流入的，因此可近似地认为每个季度所有承保保单从当季度的中间时刻开始生效，每张保单在当季度只能赚到当季度保费的一半，即1/8的年保费。例如，对一张在第二季度生效的保单，在年末的已赚保费为5/8的年保费，未赚保费（即未到期责任准备金）为年保费的3/8。
- 采用季比例法评估1年期以上保单的未到期责任准备金时，与1年期保单同样操作。下面以1年期、2年期和3年期的保单为例，评估截至2017年12月31日的未到期责任准备金，所采用的未赚保费因子如表所示。

起始年份	起始季度	1年期未赚保费因子	2年期未赚保费因子	3年期未赚保费因子
2015	1季度			1/24
	2季度			3/24
	3季度			5/24
	4季度			7/24
2016	1季度		1/16	9/24
	2季度		3/16	11/24
	3季度		5/16	13/24
	4季度		7/16	15/24
2017	1季度	1/8	9/16	17/24
	2季度	3/8	11/16	19/24
	3季度	5/8	13/16	21/24
	4季度	7/8	15/16	23/24

- 月比例法(1/24法)
  - 月比例法假设各月份的保费收入均匀流入，这样可以近似认为每个月份承保保单在月中生效，每张保单在当月只能赚到半月的保费，即1/24的年保费。以一张8月份生效的保单为例，在年末的已赚保费为年保费的9/24，未赚保费（即未到期责任准备金）为年保费的15/24。
- 日比例法（1/365法）
  - 日比例法是根据实际业务的承保期限，以日为基础逐单对未到期责任准备金进行评估的方法。该方法不需要任何假设，精确度最高，以每个保单未满期日数占保险期限的比例来计算未到期责任准备金，计提公式为：

$$未到期责任准备金 = \frac{保单到期日-准备金评估日}{保单到期日-保单生效日} \times 保费收入$$

比例法的比较

保费递增

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	未到期保费责任准备金
月保费收入	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	月比例法：50.91
季保费收入	6			15			24			33			季比例法：50.25
年保费收入	78												年比例法：39

保费递减

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	未到期保费责任准备金
月保费收入	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	月比例法：27.08
季保费收入	33			24			15			6			季比例法：27.75
年保费收入	78												年比例法：39

- 风险分布法
  - 在实务中，经常会出现风险分布不均匀的情况，此时若再坚持保费收入均匀流入的假设并采用比例法来评估未到期责任准备金，可能导致准备金提取过多或不足：
    - 提取过多时影响保险公司当年利润，
    - 提取不足则可能危及保险公司偿付能力
  - 需要对实际风险分布情况进行分析，根据未来赔付、费用等支出的预期流量来计提未到期责任准备金，这就是风险分布法，根据不同假设可以分为：
    - 七十八法则
    - 逆七十八法则
    - 流量预期法

- 七十八法则与逆七十八法则
  - 七十八法则假设，从保险起期开始风险分布呈逐月递减的趋势，从第一个月开始每月的占比依次为12/78、11/78、10/78、…、2/78、1/78,相加为100%。
  - 逆七十八法则则相反，假设风险分布呈逐月递增的趋势，从第一个月往后每月占比依次为1/78、2/78、3/78、…、11/78、12/78，相加也为100%。
- 假设签单日为5月1日，根据七十八法则，未到期准备金因子为（1+2+3+4）/78。

距离保险期起的第几个月	已赚保费比例	
	七十八法则	逆七十八法则
1	12/78	1/78
2	11/78	2/78
3	10/78	3/78
4	9/78	4/78
5	8/78	5/78
6	7/78	6/78
7	6/78	7/78
8	5/78	8/78
9	4/78	9/78
10	3/78	10/78
11	2/78	11/78
12	1/78	12/78

- 流量预期法
- 流量预期法是以承保业务的实际风险分布为基础，并根据风险比例来确定未到期责任准备金的一种方法。比如，根据历史经验数据可以得到某险种的风险分布，假设保费收入为1000，则可计算相应的未赚保费比例和未到期责任准备金如表所示。
- 该方法适用于风险分布不均匀的险种，如保证保险、信用保险等，但该方法依赖于经验数据和假设，主观判断的要求比较高，不利于监管。

时间	0-12月	12-24月	24-36月	36-48月	48-60月
风险分布	3%	5%	12%	20%	60%
已赚保费比例	3%	8%	20%	40%	100%
未赚保费比例	97%	92%	80%	60%	0%

保费不足准备金

- 未到期责任准备金是保险公司对未来可能发生赔付的估计，但实际的赔款支出可能高于或低于所提取的未到期责任准备金。因此，保险公司在评估未到期责任准备金时，要对其充足性进行测试。在未到期责任准备金和预期的投资收益不足以抵补预期的损失和相关费用时，应当计提保费不足准备金。
- 《保险公司非寿险业务准备金管理办法实施细则》第六条规定，未到期责任准备金的提取金额应不低于以下两者中较大者：
  - 预期未来发生的赔款与费用扣除相关投资收入之后的余额；
  - 在责任准备金评估日假设所有保单退保时的退保金额。
- 当未到期责任准备金不足时，应提取保费不足准备金，提取的保费不足准备金应能弥补未到期责任准备金和上述两者较大者之间的差额。

Nankai University

未决赔款准备金

- 未决赔款准备金是指保险公司为尚未结案的赔案而提取的准备金，包括已发生已报案未决赔款准备金和已发生未报案未决赔款准备金(IBNR)。
- 对IBNR准备金，常用的评估方法包括
  - 链梯法
  - 案均赔款法
  - 准备金进展法
  - B-F法
- 对于已发生已报案未决赔款准备金，常用的评估方法包括
  - 逐案估计法
  - 案均赔款法
  - 表定法

- 流量三角形是用于评估准备金的重要工具。它是一个上三角矩阵的形式，列表示事故发生年，行表示事故进展年，表中交叉元素表示在第*i*事故年发生的赔案在第*j*进展年的赔款额（累积赔款额）或者赔款次数（累积赔款次数），流量三角形从左下角到右上角的对角线表示在每一日历年度的赔款额（累积赔款额）或赔款次数（累积赔款次数）。
- 表1是一个累积已付赔款流量三角形的例子。

事故年	进展年					
	0	1	2	3	4	5+
2011	1066	1987	2800	3622	4077	4336
2012	1289	2338	3358	4327	5112	
2013	1411	2689	3892	4967		
2014	1546	2918	4221			
2015	1897	3416				
2016	2043					

Nankai University

1. 链梯法

- 链梯法(Chain-Ladder method)在准备金评估中应用非常广泛。链梯法中的“链”是由后一年与前一年的比率逐年构成的，而“梯”则是指精算人员可以通过这个“链”向上攀登，使他们能够从历史数据中一步步预测出未来的最终赔款。链梯法假设在没有外来因素（比如通货膨胀、投资收益等）的干扰时，保险公司各事故年的赔款具有相同的发展模式。
- 链梯法可以基于已付赔款数据或已报案赔款数据。以表1的累计已付赔款流量三角形数据为例，假设5年之后的赔付额不再变化，第5个进展年的累计已付赔款为最终赔款。利用链梯法评估2016年末的未决赔款准备金。

南开大学
Nankai University

- （1）估计逐年进展因子
  - 逐年进展因子等于第i个进展年与第i-1个进展年的累计赔款之比。事故年2013年的2-3年进展因子为4967/3892=1.2762。其他各事故年各进展年的进展因子计算类似，则可以得到表2。

事故年	进展年				
	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5+
2011	1.8640	1.4092	1.2936	1.1256	1.0635
2012	1.8138	1.4363	1.2886	1.1814	
2013	1.9057	1.4474	1.2762		
2014	1.8875	1.4465			
2015	1.8007				

  - 从表2可以看到，每列逐年进展因子都非常接近，这与链梯法对各事故年的赔款具有稳定模式的假设是一致的。因此，可以确定一个逐年进展因子的平均值，通过该平均值来对未来的赔款进行预测。

南開大學 Nankai University

- (2）计算逐年进展因子平均值
  - 在实务中，计算逐年进展因子平均值的方法有简单算术平均法、原始加权平均法、几何平均法、近三年简单算术平均法、近三年原始加权平均法。下面以0-1年的逐年进展因子为例对几种方法进行说明。

简单算术平均法：$\dfrac{1.8640+1.8138+1.9057+1.8875+1.8007}{5}=1.8543$

原始加权平均法：$\dfrac{1987+2338+2689+2918+3416}{1066+1289+1411+1546+1897}=1.8516$

几何平均法：$\sqrt[5]{1.8640\times1.8138\times1.9057\times1.8875\times1.8007}=1.8539$

近三年简单算术平均法：$\dfrac{1.9057+1.8875+1.8007}{3}=1.8646$

近三年原始加权平均法：$\dfrac{2689+2918+3416}{1411+1546+1897}=1.8589$

- 各方法下得到的逐年进展因子的平均值如表3所示。各种方法的计算结果有所不同，可以为准备金评估人员选定最终进展因子提供依据。

	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5+
简单算术平均法	1.8543	1.4348	1.2861	1.1535	1.0635
原始加权平均法	1.8516	1.4369	1.2852	1.1560	1.0635
几何平均法	1.8539	1.4348	1.2861	1.1532	1.0635
三年简单算术平均法	1.8646	1.4434	1.2861	1.1535	1.0635
三年原始加权平均法	1.8589	1.4438	1.2852	1.1560	1.0635

（3）计算最终进展因子

- 以简单算术平均法为例，0-∞的最终进展因子为

  1.8543*1.4348*1.2861*1.1535*1.0635=4.1980

- 1-∞的最终进展因子为

  1.4348*1.2861*1.1535*1.0635=2.2639

- 各方法下最终进展因子的计算结果如表4所示

	0-∞	1-∞	2-∞	3-∞	4-∞
简单算术平均法	4.1980	2.2639	1.5778	1.2268	1.0635
原始加权平均法	4.2036	2.2703	1.5800	1.2294	1.0635
几何平均法	4.1955	2.2631	1.5773	1.2264	1.0635
三年简单算术平均法	4.2465	2.2774	1.5778	1.2268	1.0635
三年原始加权平均法	4.2406	2.2813	1.5800	1.2294	1.0635

- （4）估计未决赔款准备金
  - 未决赔款准备金(记为CV)的估计值等于最终赔款估计值(记为LU)减去累积已付赔款（记为PC）。最终赔款的估计值可以由最终进展因子估计得出。以简单算术平均法为例，根据选定的逐年进展因子和最终进展因子可以得到各事故年的最终赔款。例如，事故年2013年：
  - 在进展年4的赔款估计值为：$4967 \times 1.1535 = 5730$
  - 最终赔款估计值为：$4967 \times 1.2268 = 6094$
  - 未决赔款准备金则为：$6094 - 4967 = 1127$
- 简单算术平均法下，各事故年的赔款、最终赔款估计值与未决赔款准备金如表5所示。

南開大學 Nankai University

表5 赔款、最终赔款估计值与未决赔款准备金

事故年	进展年						未决赔款准备金
	0	1	2	3	4	5	
2011	1066	1987	2800	3622	3977	**4336**	0
2012	1289	2238	3358	4327	**5112**	5437	325
2013	1411	2789	3892	**4967**	5730	6094	1127
2014	1546	2918	**4221**	5429	6262	6660	2439
2015	1897	**3416**	4901	6304	7272	7733	4317
2016	**2043**	3788	5436	6991	8064	8577	6534

2016年末未决赔款准备金=325+1127+2439+4317+6534=14742

已发生未报案赔款准备金（IBNR）=未决赔款准备金−已报案未决赔款准备金

- IBNR也可以通过已报案赔款数据的流量三角形进行计算。

2. 案均赔款法

- 案均赔款法假设不同事故年的案均赔款和赔款次数流量三角形是平稳的，通过已发生赔案在各进展年的案均赔款乘以已发生赔案数就可以得到最终赔款，进而估计未决赔款准备金。
- 基于表1累计已付赔款数据和下表6累积已付赔款次数，下面以实例说明案均赔款法的计算过程。

事故年	进展年					
	0	1	2	3	4	5
2011	295	404	499	567	573	579
2012	343	449	563	634	699	
2013	351	492	597	683		
2014	365	469	618			
2015	379	527				
2016	397					

- (1) 计算已付案均赔款流量三角形
  - 将累积已付赔款额流量三角形和累积已付赔款次数流量三角形中的对应元素相除得到已付案均赔款，如表7所示。

事故年	进展年					
	0	1	2	3	4	5
2011	3.614	4.918	5.611	6.388	7.115	7.489
2012	3.758	5.207	5.964	6.825	7.313	
2013	4.020	5.465	6.519	7.272		
2014	4.236	6.222	6.830			
2015	5.005	6.482				
2016	5.146					

- （2）预测最终案均赔款
  - 基于上表的已付案均赔款数据，利用链梯法来预测最终案均赔款。本例中采用简单算术平均法来计算进展因子，具体计算结果如表8、9所示。

表8 逐年进展因子

	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5
逐年进展因子	1.3740	1.1442	1.1327	1.0927	1.0525

表9 最终进展因子

	0-	1-	2-	3-	4-
最终进展因子	2.0482	1.4906	1.3027	1.1501	1.0525

➢ 根据逐年进展因子与最终进展因子，可以预测最终案均赔款额为表10的最后一列所示。

表10 最终案均赔款额

事故年	进展年					
	0	1	2	3	4	5+
2011	3.6136	4.9183	5.6112	6.3880	7.1152	7.4888
2012	3.7580	5.2071	5.9645	6.8249	7.3133	7.6973
2013	4.0199	5.4654	6.5193	7.2723	7.9464	8.3637
2014	4.2356	6.2217	6.8301	7.7367	8.4539	8.8977
2015	5.0053	6.4820	7.4169	8.4014	9.1801	9.6621
2016	5.1461	7.0709	8.0908	9.1647	10.0143	10.5401

- （3）预测最终已付赔款次数
  - 基于表6的已付赔款次数，利用链梯法预测最终赔款次数。这里仍采用简单算术平均法来估计逐年进展因子与最终进展因子，最终赔款次数如表11所示。

表11 预测最终赔款次数

事故年	2016年	2015年	2014年	2013年	2012年	2011年
已付赔款次数	397	527	618	683	699	579
最终进展因子	2.0557	1.5214	1.2123	1.0676	1.0105	1.0000
最终赔款次数	816	802	749	729	706	579

- （4）估计最终赔款与未决赔款准备金
  - 预测的最终案均赔款与预测的最终赔款次数相乘可以得到最终赔款，根据未决赔款准备金=最终赔款-已付赔款，扣掉表1中的已付赔款，可以得到未决赔款准备金，最终结果如表12所示。

表12 最终赔款与未决赔款准备金

事故年	最终案均赔款	最终赔款次数	最终赔款估计值	未决赔款准备金估计值
2012	7.6973	706	5437	325
2013	8.3637	729	6099	1132
2014	8.8977	749	6666	2445
2015	9.6621	802	7747	4331
2016	10.5401	816	8602	6559

3. 准备金进展法

- 链梯法与案均赔款法基于已付赔款或者已报案赔款数据，而忽略了已付赔款和已报案未决赔款准备金之间的关系。准备金进展法通过分析已报案未决赔款准备金的充足性，以已付赔款和已报案未决赔款准备金的关系为着手点进行计算。
- 准备金进展法采用准备金进展率(CED比率)来分析已报案未决赔款准备金在各进展年间的流量模式，采用准备金支付率(PO比率)来分析各进展年已报案未决赔款准备金对已付赔款的充足性。
- 下面基于表1的累积已付赔款流量三角形与表13的已报案未决赔款流量三角形，说明准备金进展法计算未决赔款准备金的计算过程。

事故年	进展年					
	0	1	2	3	4	5
2011	2110	1772	1617	1613	829	425
2012	2422	1986	2187	1863	1593	
2013	2542	2284	2409	1966		
2014	2654	2308	2434			
2015	3071	2411				
2016	3150					

南开大学
Nankai University

（1）计算增量已付赔款流量三角形

表14 增量已付赔款流量三角形

事故年	进展年					
	0	1	2	3	4	5
2011	1066	921	813	822	455	259
2012	1289	1049	1020	969	785	
2013	1411	1278	1203	1075		
2014	1546	1372	1303			
2015	1897	1519				
2016	2043					

- 表14中事故年i在进展年j（$j\geq1$）的增量已付赔款等于表1中事故年i在进展年j的累积已付赔款减去在进展年j-1的累积已付赔款。例如，事故年2013在进展年2的增量已付赔款为3892-2689=1203。

南开大学 Nankai University

（2）估计准备金进展率与准备金支付率

- 在准备金进展法中，每年末预留的已报案未决赔款准备金一部分在下年转化为已付赔款，另一部分转为下一年的已报案未决赔款准备金。PC_j 为进展年j的增量已付赔款，RV_j 为进展年j的已报案未决赔款准备金。

$$CED_{j\sim j+1}=\frac{RV_{j+1}+PC_{j+1}}{RV_j} \qquad PO_{j\sim j+1}=\frac{PC_{j+1}}{RV_j}$$

- 根据表13和公式1计算各事故年在各进展年的准备金进展率，如表15所示。例如，在事故年2013年，进展年1-2的准备金进展率为

$$CED_{1-2}=\frac{RV_2+PC_2}{RV_1}=\frac{2409+1203}{2284}=1.5814$$

- CED比率的大小体现了计提的已报案未决赔款准备金的充足性：
- CED=1
- CED>1：不足
- CED<1：剩余

- 准备金周转率的最终确定需考虑多个因素，这里以各事故年准备金进展率的平均值作为选定的准备金进展率来估计准备金。

表15 准备金进展率

事故年	进展年				
	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5
2011	1.2763	1.3713	1.5059	0.7960	0.8251
2012	1.2531	1.6148	1.2949	1.2764	
2013	1.4013	1.5814	1.2623		
2014	1.3866	1.6192			
2015	1.2797				
平均值	1.3194	1.5467	1.3544	1.0362	0.8251

- 根据表13和前述公式计算准备金支付率如表16所示。事故年2013在进展年1-2的准备金支付为$PO_{1-2}=\frac{PC_2}{RV_1}=\frac{1203}{2284}=0.5267$。同样，采用各事故年在各进展年准备金支付率的平均值来作为选定的准备金支付率估计准备金。

表16 准备金支付率

事故年	进展年				
	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5
2011	0.4365	0.4588	0.5083	0.2821	0.3124
2012	0.4331	0.5136	0.4431	0.4214	
2013	0.5028	0.5267	0.4462		
2014	0.5170	0.5646			
2015	0.4946				
平均值	0.4768	0.5159	0.4659	0.3517	0.3124

(3) 最终赔款与未决准备金的估计

- 选定准备金进展率与准备金支付率后即可估计未来的已报案未决赔款准备金和未来的已付赔款额，计算公式分别为： $RV_{j+1}=RV_j\times(CED_{j\sim j+1}-PO_{j\sim j+1})$ $PC_{j+1}=RV_j\times PO_{j\sim j+1}$
- 根据公式可以分别依次计算出未来的已报案未决赔款准备金和未来的增量赔款估计，如表17和表18所示。

表17 未来的已报案未决赔款准备金估计

事故年	进展年					
	0	1	2	3	4	5
2011	2110	1772	1617	1613	829	425
2012	2422	1986	2187	1863	1593	817
2013	2542	2284	2409	1966	1346	690
2014	2654	2308	2434	2163	1480	759
2015	3071	2411	2485	2208	1511	775
2016	3150	2654	2736	2431	1664	853

表18 未来的增量赔款估计

事故年	进展年					
	0	1	2	3	4	5
2011	1066	921	813	822	455	259
2012	1289	1049	1020	969	785	498
2013	1411	1278	1203	1075	691	420
2014	1546	1372	1303	1134	761	462
2015	1897	1519	1244	1158	777	472
2016	2043	1502	1369	1275	855	520

表19 未来的累积赔款流量三角形估计

事故年	进展年					
	0	1	2	3	4	5
2011	1066	1987	2800	3622	4077	4336
2012	1289	2338	3358	4327	5112	5610
2013	1411	2689	3892	4967	5658	6079
2014	1546	2918	4221	5355	6116	6578
2015	1897	3416	4660	5818	6594	7067
2016	2043	3545	4914	6189	7044	7564

- 2016年末估计的各事故年总的最终赔款额为

  4336+5610+6079+6578+7067+7564=37233

- 2016末各事故年总的已付赔款额为

  4336+5112+4967+4221+3416+2043=24095

- 未决赔款准备金为

  37233-24095=13138

南開大學 Nankai University

4. B-F法

B-F 法的思路是：记最终进展因子为 f_{ult}，则$1/f_{ult}$为已付赔款占最终赔款的比例

(已付赔款$\times f_{ult}$ = 最终赔款)，则$1-1/f_{ult}$为未决赔款准备金占最终赔款的比例。

同时，根据已付赔款或已报案赔款在未来的期望发展来计算最终赔款。其中，最终进展因子f_{ult}体现了已发生赔款的实际进展情况，期望最终赔款体现了赔款的期望进展情况，综合了损失率法和链梯法。B-F 法的步骤如下：

（1） 计算期望最终赔款

期望最终赔款$Bult$ = 已赚保费 × 期望损失率 = $EP\times\lambda$，λ为期望损失率，可以根据行业经验水平、本公司的历史赔付率水平和趋势因素等进行估计。

（2） 估计未决赔款准备金CV或 IBNR 准备金

在已付赔款数据下：$CV = Bult\times(1-1/f_{ult})$

在已报案赔款数据下：$IBNR = Bult\times(1-1/f_{ult})$

南開大學 Nankai University

基于已付赔款数据可计算：给定已赚保费与期望损失率数据如表20所示，根据表1的累积已付赔款流量三角形，采用表4中简单算术平均法下的最终进展因子，估计B-F法下未决赔款准备金与最终赔款如表21所示。

事故年	2011	2012	2013	2014	2015	2016
已赚保费 EP	6106	6589	6302	6978	7574	8639
期望损失率 λ	0.78	0.81	0.82	0.83	0.84	0.85

	2011	2012	2013	2014	2015	2016
已赚保费 EP(1)	6106	6589	6302	6978	7574	8639
期望损失率 λ (2)	0.78	0.81	0.82	0.83	0.84	0.85
期望最终赔款 $Bult$(3)=(1)*(2)	4763	5337	5168	5792	6362	7343
最终进展因子 f_{ult}(4)	1.0000	1.0635	1.2268	1.5778	2.2639	4.1980
$1-1/f_{ult}$ (5)	0.0000	0.0597	0.1849	0.3662	0.5583	0.7618
已付赔款 PC(6)	4336	5112	4967	4221	3416	2043
未决赔款准备金 CV(7)=(3)*(5)	0	319	955	2121	3552	5594
最终损失 LU(8)=(6)+(7)	4336	5431	5922	6342	6968	7637

Nankai University

已发生已报案未决：逐案评估法

- 逐案评估法是对每一个已报案未决赔款的赔付金额进行逐案估计，估计时需要考虑索赔自身的特点、经济环境和法律环境的变化等。
- 逐案评估法适用于历史赔付经验少、赔案数目较少的险种和赔款金额变动较大的短尾业务。
  - 对企财险这些风险特征独特、同质性低、相似保单数量较少且历史赔付经验少的险种，评估时多使用逐案评估法；
  - 而对于赔案数据多、风险同质性高、赔付额小的机动车保险等险种，则不适用于逐案评估法。
- 由于逐案评估法几乎完全依赖于主观判断，估计误差较大而且具有累计效应，很可能在若干年后才被发现，因此，逐案评估法特别不适合长尾业务的险种。
- 避免逐案估计的主观性。
- 对逐案估计结果的更新：即时更新、定期更新、结案时更新。

南開大學
Nankai University

已发生已报案未决：案均赔款法

- 有些非寿险业务的赔案具有很多相似的特征，评估这种赔案的已发生已报案未决赔款准备金可采用案均赔款法。假设每件赔案的赔款金额相同，乘以已报案赔款次数，即为已报案未决赔款准备金。
  - 对每个险种的案均赔款进行设定
  - 在每个险种内部根据赔案类型进行设定
- 案均赔款法适用于下列业务：
  - 理赔金额小但能快速决定赔款的业务；
  - 赔案数目多但赔付模式相对稳定的险种；
  - 赔案同质性较高的险种；
  - 近期已报案赔付的信息不足，不能设置合理的已报案未决赔款准备金的业务。

南开大学 Nankai University

已发生已报案未决：表定法

- 表定法是根据生命表、伤残表等精算分析工具对未来可能发生的赔款进行贴现来评估已发生已报案未决赔款准备金。该方法主要适用于伤残给付、住院补贴给付、误工费用给付等给付金额基本确定但赔付时间不确定的赔案。
- 具体方法为，根据历史经验数据，按照伤残类型、伤残程度、性别、年龄、保险事故类型等因素可以预先设定赔款估算表。保险事故发生后，根据预先设定的赔款估算表，综合考虑到未来的通货膨胀以及个案的特殊性后，来逐案评估已发生已报案未决赔款准备金。

Nankai University

理赔费用准备金

- 直接理赔费用准备金(ALAE准备金)
  - 将直接理赔费用合入未决赔款准备金中，用未决赔款准备金的评估方法进行估计；
    - 在理赔费用模式与赔案赔付模式具有相同的规律时，将所有的已付直接理赔费用加入到赔款中，用未决赔款准备金的评估方法进行估计。
  - 对直接理赔费用准备金进行**单独评估**，常用的方法是**链梯法和比率法**。
    - 理赔费用延迟模式与赔案赔付延迟模式差别较大
    - 直接理赔费用很大，比如较高诉讼费

已付ALAE链梯法

- 利用链梯法评估ALAE准备金以累积直接赔付费用流量三角形为基础，步骤与链梯法评估未决赔款准备金类似，表3给出的是累积直接理赔费用流量三角形。

事故年	进展年					
	0	1	2	3	4	5
2011	30	78	141	214	224	300
2012	36	90	167	253	327	
2013	40	104	192	283		
2014	40	104	196			
2015	45	117				
2016	51					

（1）选定逐年进展因子与最终进展因子（简单算术平均法）。

	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5+
逐年进展因子	2.5800	1.8485	1.5022	1.1696	1.3393
	0-5+	1-5+	2-5+	3-5+	4-5+
最终进展因子	11.2225	4.3498	2.3531	1.5664	1.3393

（2）计算最终ALAE与ALAE准备金。根据选定的最终进展因子可以得到对最终直接理赔费用的估计，进而得到ALAE准备金的估计值。

事故年	累积已付ALAE	累积进展因子	最终ALAE估计	ALAE准备金
2011	300	1	300	0
2012	327	1.3393	438	111
2013	283	1.5664	443	160
2014	196	2.3531	461	265
2015	117	4.3498	509	392
2016	51	11.2225	572	521
合计	1274		2724	1450

南開大學 Nankai University

已付ALAE与已付赔款比率法

- 已付ALAE与已付赔款比率法综合考虑了直接理赔费用与赔款之间的关系，该方法假设已付ALAE与相应的已付赔款之间存在相对稳定的比率关系，而且该比率关系的发展规律在过去与未来一致。因此，可以对该比率关系流量三角形应用链梯法，得到直接理赔费用与已付赔款的最终比率，将该比率乘以估计的最终赔款，就可以得到最终直接理赔费用，进而得到直接理赔费用准备金。
- （1）计算已付ALAE与已付赔款比率流量三角形
  - 将已付直接理赔费用与已付赔款的对应元素相除，则可以得到已付ALAE与已付赔款的比率关系。

已付ALAE与已付赔款比率流量三角形

事故年	进展年					
	0	1	2	3	4	5
2011	0.02814	0.03926	0.05036	0.05908	0.05494	0.06919
2012	0.02793	0.03849	0.04973	0.05847	0.06397	
2013	0.02835	0.03868	0.04933	0.05698		
2014	0.02587	0.03564	0.04643			
2015	0.02372	0.03425				
2016	0.02496					

- (2)选定逐年进展因子与最终进展因子(简单算术平均法)得到逐年进展因子与最终进展因子

	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5
逐年进展因子	1.3918	1.2883	1.1680	1.0120	1.2593
	0-5	1-5	2-5	3-5	4-5
最终进展因子	2.6687	1.9175	1.4884	1.2744	1.2593

- (3)计算最终比率关系、最终直接理赔费用与ALAE准备金。将已付ALAE与已付赔款比率乘以最终进展因子，则可以得到最终比率关系。将链梯法的最终赔款乘以该最终比率关系，则可以得到最终直接理赔费用的估计值，进而可以计算得到ALAE准备金估计值。

事故年	2011	2012	2013	2014	2015	2016
已付ALAE与已付赔款比率	0.0692	0.0640	0.0570	0.0464	0.0343	0.0250
累积进展因子	1.0000	1.2593	1.2744	1.4884	1.9175	2.6687
ALAE与赔款最终比率	0.0692	0.0806	0.0726	0.0691	0.0657	0.0666
最终赔款估计值	4336	5437	6094	6660	7733	8577
累积已付ALAE	300	327	283	196	117	51
最终ALAE	300	438	442	460	508	571
ALAE准备金	0	111	159	264	391	520

- 最终结果
  - 比率法下最终直接理赔费用的估计值为
    300+438+442+460+508+571=2720
  - 累积已付直接理赔费用的和为
    300+327++283+196+117+51=1274
  - 则ALAE准备金的值为2720-1274=1446。
- 已付ALAE链梯法、已付ALAE与已付赔款比率法的比较
  - 是否体现直接理赔费用与赔款之间的关系
  - 对最终赔款估计的依赖
  - 直接理赔费用与对应的已付赔款存在相对稳定的比率关系：已付ALAE与已付赔款比率法
  - 初始费用波动较大：已付ALAE链梯法

间接理赔费用准备金（ULAE准备金）

- 间接理赔费用需要通过一定的方法将其分配到各个险种再进行准备金评估。在分配过程中应该考虑：各个险种在当年发生的案件数、已决案件数、未决案件数、赔款金额等。精算人员应当熟悉间接理赔费用在各个险种之间的分配方式及其变化情况。
- 每个日历年的赔款与间接理赔费用是由当年的新赔案和往年的未决赔案共同引发的。间接理赔费用在赔案的整个理赔期间都会发生，在间接理赔费用准备金评估过程中，假设每个赔案在立案时产生的ULAE费用和整个理赔期间的ULAE费用比是一个常数，用$p\%$表示，即ULAE在报告时发生$p\%$，其余（$1-p\%$）在结案时发生，一般假设该常数为50%。
  - 已报告的赔案，$p\%$的ULAE已经发生，($1-p\%$)的已报案未决赔款准备金与未来的ULAE有关
  - 未报告的赔案，还未产生间接理赔费用ULAE，因而100%的IBNR准备金都与未来的ULAE有关

$$ULAE\text{准备金}=r\times(IBNR+(1-p\%)RV)$$

- RV为已报案未决赔款准备金，r为已发生ULAE与已决赔款的经验比率。

监管规定

- 保险公司非寿险业务准备金管理办法（试行）-2004年
- 保险公司非寿险业务准备金管理办法实施细则（试行）-2005年
- 财产保险公司保险条款和保险费率管理办法-2010
- 保险公司非寿险业务准备金回溯分析管理办法-2012
- 财产保险公司保险产品开发指引-2016
- 财产保险公司产品费率厘定指引-2017年
- 保险公司非寿险业务准备金管理办法-2021年
- 中国银保监会关于印发保险公司非寿险业务准备金管理办法实施细则（1—7号）的通知-2022年
- 车险费率改革的系列规定

南开大学 Nankai University

- 保险公司非寿险业务准备金管理办法（2021）
  - 本办法所称非寿险业务，是指除人寿保险业务以外的保险业务，包括财产损失保险、责任保险、信用保险、保证保险、短期健康保险和意外伤害保险业务以及上述业务的再保险业务。
  - 保险公司非寿险业务准备金包括未到期责任准备金及未决赔款准备金。

- 未到期责任准备金是指在准备金评估日为尚未终止的保险责任而提取的准备金，包括未赚保费准备金及保费不足准备金。
- 未赚保费准备金是指以未满期部分保费收入为基础所计提的准备金，并应减除与获取保费收入相关联的保单获取成本的未到期部分。对未赚保费准备金，应当采用以下方法确定：
  - （一）三百六十五分之一法；
  - （二）风险分布法；
  - （三）银保监会认可的其他方法。
- 第六条　对于风险分布均匀的业务，原则上应采用三百六十五分之一法评估未赚保费准备金；其中机动车交通事故责任强制保险必须采用三百六十五分之一法。
- 第七条　对于风险分布不均匀的业务，可采用风险分布法评估未赚保费准备金，包括但不限于：七十八法则法、逆七十八法则法以及其他合理的风险分布法。
- 第八条　对于无法获取逐单信息的再保险业务，可采用四分之一法、八分之一法或二十四分之一法等方法评估未赚保费准备金。

- 保险公司应在未到期责任准备金评估过程中进行保费充足性测试，并根据测试结果提取保费不足准备金，作为未到期责任准备金的一部分。

- 第十条　保费充足性测试是指未到期责任准备金的提取金额应不低于以下两者中较大者：（一）未来净现金流出。对未来净现金流出的预测应考虑风险边际和货币时间价值；（二）未赚保费准备金。原则上，保单获取成本的未到期比例参照本细则第三条、第四条、第五条规定确定。如果第（一）项大于第（二）项，则将其差额作为保费不足准备金；如果第（二）项大于或等于第（一）项，则无需计提保费不足准备金。在进行保费充足性测试时，不考虑农业保险大灾风险准备金等专项准备金的影响。
- 第十一条　用于保费充足性测试的未来净现金流出包括预期未来发生的赔款、理赔费用及保单维持费用等。对未来净现金流出的估计应考虑退保影响。
- 第十二条　对预期未来发生赔款的估计应综合考虑相应评估单元历年事故年赔付率或业务年赔付率情况、大灾影响以及未来变化趋势等因素，估算间接理赔费用所使用的假设应与评估未决赔款准备金时保持一致。
- 第十三条　预期维持费用率应综合相应评估单元历年的维持费用率以及未来发展趋势确定。

南開大學 Nankai University

- 未决赔款准备金是指保险公司为保险事故已经发生但尚未最终结案的损失提取的准备金，包括已发生已报案未决赔款准备金、已发生未报案未决赔款准备金和理赔费用准备金。
- 已发生已报案未决赔款准备金是指为保险事故已经发生并已向保险公司提出索赔，保险公司尚未结案的损失而提取的准备金。对已发生已报案未决赔款准备金，应当采用以下方法确定：
  - （一）逐案估计法；
  - （二）案均赋值法；
  - （三）银保监会认可的其它方法。
- 第六条　逐案估计法是指保险事故发生后，理赔人员对所发生赔案的赔付金额进行逐案估计的方法。逐案估计法适用于理赔信息比较充分的赔案。
- 第七条　案均赋值法是根据过去同类业务的平均赔款金额进行估计的方法。若采用案均赋值法，需同时满足以下三个条件：（一）赔付金额较小、赔案数目较多并且赔付模式比较稳定；（二）赔案同质性较强；（三）报案损失信息不充分。对于在报案后3日内没有立案的车险案件和在报案后15个工作日内没有立案的非车险案件，按照规定应由系统强制立案并进行估损赋值的，也可以采用案均赋值法。

- 已发生未报案未决赔款准备金是为下列情况所提取的赔款准备金：
  - （一）保险事故已经发生但尚未向保险公司提出索赔的；
  - （二）已经提出索赔但保险公司尚未立案的；
  - （三）保险公司已立案但对事故损失估计不足，预计最终赔付将超过原估损值的；
  - （四）保险事故已经赔付但有可能再次提出索赔的。
- 对已发生未报案未决赔款准备金，应当根据险种的风险性质、分布特征、经验数据等因素采用以下方法确定：
  - （一）链梯法；
  - （二）案均赔款法；
  - （三）准备金进展法；
  - （四）B-F法；
  - （五）赔付率法；
  - （六）银保监会认可的其他方法。

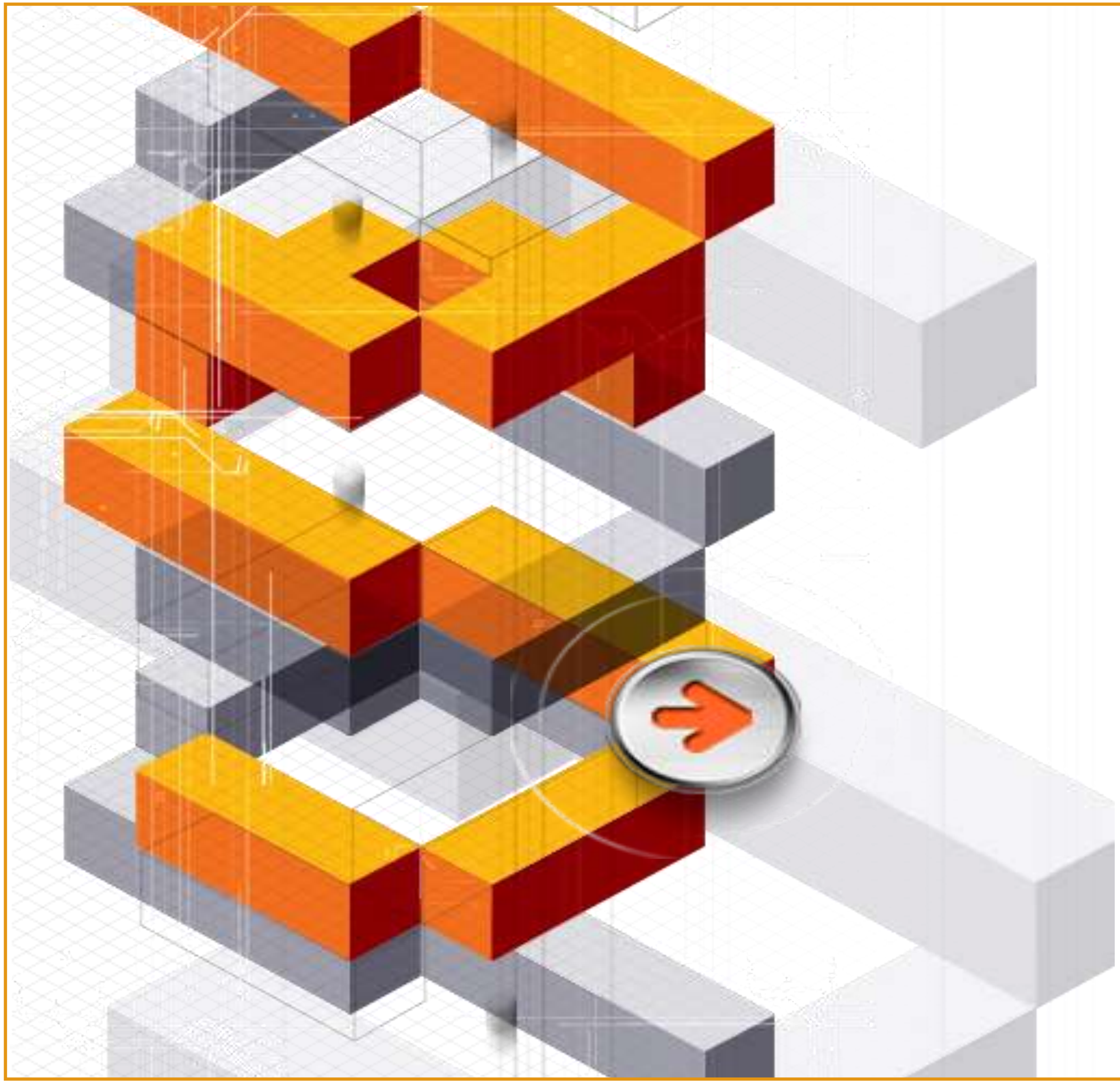
- 第十四条　保险公司应采用银保监会认可的至少两种方法评估已发生未报案未决赔款准备金，当不同方法的评估结果差异较大时，总精算师应根据承保、理赔等因素的变化谨慎评估最终结果。
- 第十五条　当历史数据经验欠缺或波动较大时，保险公司可以采用赔付率法评估已发生未报案未决赔款准备金。赔付率的确定应综合考虑相应评估单元历年事故年赔付率或业务年赔付率情况、巨灾影响以及未来变化趋势等因素。对于没有历史数据经验的业务，保险公司可以参考类似业务的历史经验数据或外部数据来确定赔付率。
- 第十六条　保险公司在评估已发生未报案未决赔款准备金时，应考虑大赔案、巨灾对历史赔付发展的影响，根据大赔案的出险频度对其进行剔除并恢复调整。大赔案标准应由保险公司总精算师依据业务类型和数据量等因素确定。

南開大學
Nankai University

- 理赔费用准备金是指为尚未结案的损失可能发生的费用而提取的准备金,包括为直接发生于具体赔案的专家费、律师费、损失检验费等提取的直接理赔费用准备金，以及为非直接发生于具体赔案的费用而提取的间接理赔费用准备金。
- 对已发生已报案案件的直接理赔费用准备金，应采用逐案估计法、案均赋值法、银保监会认可的其它方法。
- 对已发生未报案案件的直接理赔费用准备金，应采用链梯法、案均赔款法、准备金进展法、B-F法、赔付率法、银保监会认可的其他方法。
- 对间接理赔费用准备金，应采用合理的比率分摊法提取。

中国银保监会关于印发保险公司非寿险业务准备金管理办法实施细则（1—7号）的通知（2022）

- 保险公司非寿险业务准备金管理办法实施细则第1号：未到期责任准备金.docx
- 保险公司非寿险业务准备金管理办法实施细则第2号：未决赔款准备金.docx
- 保险公司非寿险业务准备金管理办法实施细则第3号：风险边际和折现.docx
- 保险公司非寿险业务准备金管理办法实施细则第4号：分支机构准备金.docx
- 保险公司非寿险业务准备金管理办法实施细则第5号：准备金回溯分析.docx
- 细则第5号附件：非寿险业务准备金回溯分析报表.xls
- 保险公司非寿险业务准备金管理办法实施细则第6号：准备金评估报告.docx
- 细则第6号附件1.准备金报表填表说明.doc
- 细则第6号附件2.保险公司年度非寿险业务准备金评估报告监管报表.xlsx
- 细则第6号附件3.交强险业务专项准备金评估报告监管报表.xlsx
- 细则第6号附件4.再保险公司年度非寿险业务准备金评估报告监管报表.xlsx
- 细则第6号附件5.数据真实性声明书.doc
- 细则第6号附件6.总精算师声明书及精算意见.doc
- 细则第6号附件7.准备金报表签字页.xlsx
- 保险公司非寿险业务准备金管理办法实施细则第7号：准备金工作底稿.d



南開大學
Nankai University

谢谢！