

# 非寿险精算排版编撰初步意见 (Chapter 2)

庄源

2023/07/26

张老师下午好：

这次给到您的是 Chapter 2 的统稿结果。从参考教材上来看，这一章的内容更多参考了 *Introduction to Ratemaking and Loss Reserving for Property and Casualty Insurance*，最后一节在参考 *Modern Actuarial Risk Theory*。上述两本书是非常好的精算教科书，因此我觉得结构上无太大问题。但这一章的表述细节有太多问题<sup>1</sup>，该提升的地方有很多，您可以就着我后文提的建议看看。

本章内容在 `Nonlifepricing.tex` 中，运行时编译 `main.tex` 即可，使用 XeLaTeX。

我进行了如下统稿工作，请您知悉：

- 让模板支持孙同学 LaTeX 代码<sup>2</sup>，并增设了“定义”和“定理”两个环境；
- 重排了“效用理论与非寿险费率厘定”这一节的公式，因为原本的公式格式与统稿格式有很大的不同；
- 更改所有的期望算子、方差算子和微分算子，使其变为正体；
- 将引言、例题、定义、定理和习题装入专属环境中，并为例题自动编号；
- 更改图、表格式，使用 `multirow` 宏包对原稿表 3.1、3.2、3.4 和 3.5 进行修改，对原稿表 3.8 的字体调小处理。

---

<sup>1</sup> 我要 8 月 6 号回来继续统稿，因为我基本上一次统稿就会改掉 90% 的问题，所以我统稿没有那么快。

<sup>2</sup> 排版有一个地方很需要改进，就是 `\label` 中的图表命名得不好。“`table1`”“`table2`”这种 `label` 是无法辨别出来这是哪个表格的，而且会存在“刻舟求剑”的错误。到时候很多章都会排版在一起，如果每章的第一个表格都叫“`table1`”，那会出现极大的麻烦（多指向引用时 LaTeX 报错）。同时，还有些表和图叫“1582”或者“3366”这种数字名，排版时就连这东西是个表还是图都看不出来，也很成问题。我一般的命名方式是“对象类型+对象描述”，比如：“`tab:onlevelfactor`”就是说，这是一个表，表里面的内容是等费率因子。这样引用的时候比较明晰，统稿的时候也没有那么多问题。

公式大体上没有问题。新版书稿中，写作的同学调整了 2010 年版《非寿险精算》部分措辞，但有些措辞修改得并不妥，可能引来不必要的麻烦。此外，2010 版《非寿险精算》的部分文字带有明显翻译痕迹，还有些存在语病，需要在这版稿件中修改。下面所称“原稿”，即微信中传输的“非寿险第三章原稿.pdf”。

● （已修正）存在某些错误，全部修正：

- 原稿第 3 面 “很可没” 改为 “很可能”。
- 原稿第 5 面例 1，“利率因子” 应为 “利润因子”。
- 原稿第 5 面例 1，“给费率各个组成部分” 应为 “该费率各个组成部分”。
- 原稿第 9 面，“这些提高限额因子会随时间变化。另外，当通货膨胀影响购买力时，投保人一般会倾向于购买有更高限额的保险产品。因此，在费率厘定过程中，应该将不同限额下的保费和损失调整到基本限额的基础上。” 重复写了两遍，去掉了重复部分。
- 原稿第 12 面，“未报告 已报告未赔付 赔付完毕”中间没有箭头，补加了箭头。
- 原稿第 15 面，“预测值  $y$  将增加一个常数  $e^{a-1}$  倍” 有错，应为 “预测值  $y$  将增加一个常数  $e^a - 1$  倍”。
- 原稿第 16 面，表 4-1 中，纵坐标的最后一个应该是  $m$ ，不是  $n$ 。

$A \backslash B$	1	2	...	n
1	1	$x_2$	...	$x_n$
2	$y_2$	$x_2 y_2$	...	$x_n y_2$
...	...	...	...	...
n	$y_m$	$x_2 y_m$	...	$x_n y_m$

- 原稿第 17 面表 4.3，这个例题里面根本没有 “车型 3” 和 “车型 4”，只有 “地区 1” 和 “地区 2”，这是个大错误。已经修正。

表 4.3: 不同类别的赔付率

等级	赔付率
车型 1	35.83%
车型 2	65.71%
车型 3	54.61%
车型 4	49.23%

- 原稿第 19 面表 4.5，表头完全错误。其中，“当前关于类别 1 德相对程度的度量”改为“当前关于类别 1 的相对程度的度量”；“赔付率”一栏下不是赔付率，经查阅 2010 年版原书，改为“经验损失（包括分摊损失调整费用）”。
- 原稿第 20 面，“也只增加”后面缺了字，应为“也只增加 10.14%”。
- 原稿第 20 面，基础费率重复了一次，现已删除。

因此新的基础费率为：

$$1.0516 \times 1.1014 \times 160 = 185.31$$

其他各类新的费率为：

$$1.0516 \times 1.1014 \times 160 = 185.31$$

类别 2 新的费率：  $1.3125 \times 185.31 = 243.22$

类别 3 新的费率：  $1.6503 \times 185.31 = 305.82$

- 原稿第 22 面，“那他愿意支付的保险费低干期望损失金额”，OCR 错误。“干”改成“于”。
- 原稿第 22 面，“风险态度”，去掉“的”。
- 原稿第 23 面，“投保与不投保效用一样”，去掉“于”。
- 原稿第 24 面，“则”后面的式子多了一个等号。
- 原稿第 25 面习题 2，“数数据”，改为“数据”。
- 原稿第 28 面习题 14，“ $N(1000,1000)$ ”，原书为“ $N(1000,10000)$ ”。此外，“一保险人使用指数效用函数”可改成“一保险人假设投保人的效用函数为指数效用函数”（这块儿我没改，请张老师斟酌）。

● （未修正）

- 原稿第 2 面，目标中的第一点：“费率应足够保险人支付期望赔付和费用”有些中文翻译腔，可改为“费率应足以支持保险人支付期望赔付和费用”。
- 原稿第 2 面，目标中的第二点：“不可预期事件”。中文里没有“不可预期事件”这个说法，可改为“非预期事件”或“不可预期的事件”。
- 原稿第 2 面，目标中的第二点：“过低将起不到应付风险的作用”，此处“应付”有些口语化。可改为“应对”或者“抵御”。
- 原稿第 2 面，目标中的第三点：“对于具有优良风险控制的保单”表述有问题。中文中一般没有“某某具有控制”这种说法。可改为“对于风险控制良好的保单”或者“对于具有优良风险控制历史的保单”。
- 原稿第 2 面，目标中的第四点：“频繁调整费率，不但成本高，而且会在客户中产生不良影响，甚至招致监管部门的干涉”。首先，“频繁调整费率”和“不但成本高”之间的逗号应当删掉。更重要的是，“甚至招致监管部门的干涉”，其中的“招致”和“干涉”情感态度浓重，别人会以为我们对监管部门有什么意见，可改为“甚至导致监管部门介入”。
- 原稿第 2 面，目标中的第五点：“费率应满足监管部分的要求”，“部分”应改为“部门”。
- 原稿第 2 面，目标中的第五点：“不允许对被保险人的不公平对待”，可改为“不允许对被保险人不公平的区别对待”。
- 原稿第 2 面，目标中的第六点：“费率应便于保险代理人、保险经纪人和公司的高管理解，从而顺利开展业务”语句不通，可改为：“费率应便于保险代理人、保险经纪人和高管理解，以便使公司顺利开展业务”。
- 原稿第 2 面，“每个风险单位的保费称为费率。风险单位的划分应本着科学、严谨、合理的原则进行”，建议在在句号后分段。后面讲的是风险单位的区隔问题，跟上面风险单位的介绍是不同的内容。
- 原稿第 3 面，“然而在计算赔款时，分子为总的赔款数，若以行驶里程数和油耗作为风险单位，分母很难得到，而以车年作为风险因子，分母则很容易得到”，这块儿不知所云。这块要计算的东西绝对不是赔款，应该

是每一风险单位的赔款。分母是什么也没有说明。可以参考 2010 年版的《非寿险精算》，这块儿明显把来龙去脉说得更清楚。

给定险种的危险单位的设定依赖于若干个因素，例如合理性、可行性和对于变化的敏感性等。例如对于汽车险，行驶公里和油耗都可以作为危险单位。它们都比车年更合理，更具有对于变化的敏感性。但是每行驶一公里的赔款和每一吨油耗的赔款的计算，比每一车年的赔款的计算困难得多。它们的分子是相同的，都是总的赔款，而分母是危险单位的总的数量。若取行驶公里和油耗作为危险单位，分母很难得到。若取车年作为危险单位，分母容易得到。所以对于汽车险，行驶公里和油耗作为危险单位都是不可行的。

- 原稿第 3 面，Exposure 更常见的翻译是“风险暴露”或“暴露”。要不要把“风险暴露”或“暴露”的术语也加上去？
- 原稿第 3 面，“已经签的保单”改为“已签保单”。
- 原稿第 4 面，“保险公司为处理索赔的费用除了损失外，还有一笔费用称为调整费用”表述不好。可改为“保险公司处理索赔的费用并不仅仅包含损失，另外一些费用被称为损失调整费用”。
- 原稿第 4 面，“它在各公司不同”改为“它在各公司之间不同”或“非分摊损失费用因公司而异”。
- 原稿第 4 面，“已承担保费（Earned Premium）”这里的 Earned Premium 可以翻译为“已赚保费”，但如果要跟前面的“已承担风险（Earned Exposure）”相对应，也可以不修改。
- 原稿第 8 面，“需要统计学的和主观判断的结合”不通顺。
- 原稿第 9、10、11 和 12 面，“危险扩展法”、“危险单位”、“承担危险”中的“危险”二字应改为“风险”。因为本章的“风险单位和风险量”中已经用了“风险单位”而非“危险单位”，为保证前后统一，建议统一使用“风险”。
- 原稿第 12 面，“我们现在将讨论如何预测最终损失，以及如何对其趋势进行分析的基本方法”语义不同，要么就“如何”，要么就“基本方法”。
- 原稿第 14 面，“由于法律和社会的压力可能会减少酒后驾车的发生率”，建议改成“由于法律和社会的压力，酒后驾车的发生率可能会减少”。
- 原稿第 15 面，“因此优质保单在这家公司缴纳的保费就会比进行合理分

类的公司缴纳更多的保费”，有些不通顺。

- 原稿第 16、17、18 和 20 面，多次出现了“危险量”和“危险单位”这两个术语，建议都改成“风险量”和“风险单位”，与前文保持一致。
- 原稿第 16 面，“**若**用纯保费法确定级别相对数是使用该级别的纯保费除以基础级别的纯保费”，去掉“若”。
- 原稿第 18 面和 19 面，公式和实操得出的数是一样的，但步骤并不十分贴合，可能会引起读者的很大疑惑。这是一个埋得有点深的问题，我要深入地讲一下。

原稿第 18 面对于损失率法计算新的相对数的叙述是这样的：

第  $i$  个等级基于当前费率的经验损失率  $W_i$  有如下表达式：

$$W_i = \frac{\sum_{j=1}^m l_{ij}}{\sum_{j=1}^m e_{ij} R_{ij}} \quad (4.4)$$

等级  $i$  新的级别相对数  $x_i^*$  等于第  $i$  个等级的经验损失率与基础类别的经验损失率之比乘以当前相对数，即：

$$\begin{aligned} x_i^* &= x_i \frac{W_i}{W_1} = x_i \frac{\sum_{j=1}^m l_{ij}}{\sum_{j=1}^m e_{ij} R_{ij}} \frac{\sum_{j=1}^m e_{1j} R_{1j}}{\sum_{j=1}^m l_{1j}} = x_i \frac{\sum_{j=1}^m l_{ij}}{\sum_{j=1}^m e_{ij} R_{11} x_i y_j} \frac{\sum_{j=1}^m e_{1j} R_{11} y_j}{\sum_{j=1}^m l_{1j}} \\ &= \frac{\sum_{j=1}^m l_{ij}}{\sum_{j=1}^m l_{1j}} \frac{\sum_{j=1}^m e_{1j} y_j}{\sum_{j=1}^m e_{ij} y_j} \end{aligned} \quad (4.5)$$

虽然非常复杂，但是我们可以从公式中概括出计算新相对数的步骤，这也是读者常见的理解方式（至少我是这么干的）：

1. 找到当前的级别相对数  $x_i$ ，将其乘以一个比值能得到新的相对数；
2. 步骤 1 中的比值中包含经验损失率  $W_i$ ，需要这样计算出  $W_i$ ：

(1) 找出这个等级的损失，也就是  $\sum_{j=1}^m l_{ij}$ ；

(2) 找出**当前费率下**的均衡已赚保费，也就是  $\sum_{j=1}^m e_{ij} R_{ij}$ ；

(3) 损失和均衡已赚保费一除，就可以得到经验损失率；

(4) 进而可以算出步骤 1 中的比值，与  $x_i$  乘起来得到新的相对数。

请您仔细阅读上面的步骤，并充分对比原稿 19 面的表 4.6，您肯定可以发现，这个表格的步骤跟原稿第 18 面公式 4.4 和 4.5 是不大一样的。本质上来说，其将  $x_i$  隐藏于基础费率水平的均衡已赚保费中，提前把  $x_i$  纳入到式子中去了（请您再

三想想我刚刚的这句话，如果有些不明白，可以继续往下看）。

表 4.6: 相对程度度量值

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
类别	当前关于类别 1 的相对程度的度量	均衡已赚保费	基础费率水平的均衡已赚保费： (3)/(2)	经验损失 (包括分摊损失调整费用)	损失率（包括 分摊损失调整 费用 (5)/(4)）	新的关于类别 1 的 相对程度的 度量
1	1.0000	14370968	14370968	11003868	0.7657	1.0000
2	1.4500	9438017	6508977	6541840	1.0050	1.3125
3	1.8000	8002463	4445813	5618043	1.2636	1.6503
合计		31811448	25325758	23163751		

如要修改，我建议修改表 4.6 的计算过程，可改为下面这个算法，相应的公式表在“新相对数示例.xlsx”里面，可让计算过程和公式更为贴合：

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
类别	当前关于类别 1 的相对程度的度量	均衡已赚保费	经验损失 (包括分摊损失调整费用)	基于当前费率的损失率 (包括分摊损失调整费用 (4)/(3))	当前类别经验损失率 与基本类别经验损失率之比	新的关于类别 1 的相对程度的度量 ( (2)*(6) )
1	1	14370968	11003868	0.7657	1	1
2	1.45	9438017	6541840	0.6931	0.9052	1.3125
3	1.8	8002463	5618043	0.7020	0.9168	1.6503
合计		31811448	23163751			

- 原稿第 21 面，“**由于投保人**受个人性格，知识层次，所处环境等诸因素的影响，不同的投保人对同一决策问题的反映不一定相同”，可改为“受个人性格、知识层次、所处环境等诸因素的影响，不同的投保人对同一决策问题的反映不一定相同”，去掉“由于投保人”。
- 原稿第 25 面，“只**有**支付超过 d 部分的损失”，去掉“有”。
- 原稿第 25 面，下面这个式子的推导需要用到分部积分，并不是很显然。需不需要补充推导过程？

$$\int_d^{+\infty} (x-d)f(x)dx = \int_d^{+\infty} [1-F(x)]dx$$

- **重要：**原稿第 25-28 面的习题都用“危险量”和“危险单位”，建议都改成“风险量”和“风险单位”，与前文保持一致。
- 原稿第 25 面习题 1：求该车在 2010 年的一系列量，这里的“2010 年”是 2010 年的几月份？此处语焉不详。
- 原稿第 26 面习题 3：求 2006-2008 年近似均衡已赚保费总额，这里是相对于什么时候的费率而言的？没说清楚。
- 原稿第 28 面习题 8：“承多少保费”，改为“承担多少保费”。