

精算模型

肖争艳

xiaozhengyan@ruc.edu.cn

中国人民大学统计学院

教材与参考书

- Stuart A. Klugman, Harry H. Panjer, Gordon E. Willmot, Loss Models: From Data to Decisions(3rd edition)
- 肖争艳主编, 孙佳美主审, 精算模型, 中国财政经济出版社。
- 肖争艳主编, , 精算模型(第2版), 中国人民大学出版社。
- 《Study Manual》 **Exam STAM**网站资源

网络资源

- [SOA网站STAM](#)
- [威斯康辛大学麦迪逊分校在线资源](#)

构建精算模型的方法

- 经验法
- 模型法

经验法的例子1

- **例1-1** 某团体人寿保险合同由不同年龄和不同受益水平的500个雇员组成。在过去的5年中，已有8名雇员身故并共计得到450 000元。由于该计划的身故赔付与雇员的工资水平挂钩，所以需要进行将赔付进行通货膨胀调整。假设明年通货膨胀率是10%。试根据以上信息对该合同下一年的预期身故赔付进行经验估计。

- **解：** 5年内年平均为90000元，考虑到通货膨胀因素，预计下一年预期身故赔付为99000。
- 请问:这种方法有什么问题？

- 但是 这估计的缺陷在于，过去5年的经验不一定完全能够反映这个合同在未来一年的情况，因为在如此短（5-6年）的时间内身故赔付的表现可能会有很大波动。
- 还有吗？

经验法的例子2

例1-2 考虑一个公司团体牙医保险计划。目前保险单规定每次事故的免赔额为50元，即只对一次医疗费用超过50元的保单才赔付超出的部分。为了减少保险公司的平均赔付成本，有3种修改方案。

- 第1个方案认为应该取消免赔额，这样员工就会经常去看牙，从而减少高昂的医疗费用。
- 第2种方案认为应该提高免赔额到100元降低赔付成本。
- 第3种方案认为应该限制对高额损失的赔付，建议保持免赔额50不变，但每次最高赔付额不超过2000元。

作为精算师，你认为哪种方案比较合理？为了研究方便，假设你已经随机抽取了十个赔付数据如下：

141 16 46 40 351 259 317 1511 107 567

解：

- 在免赔额为50的条件下，每次赔付的平均值为335.5。如果免赔额提高到100元，上述保单的赔付额数据将变为 $141 - 50 = 91$ ， $351 - 50 = 301$ ， \dots ， $567 - 50 = 517$ ，其中赔付额低于50的保单将为0。于是平均赔付额为 $(91 + 301 + \dots + 517) / 7 = 2903 / 7 = 414.7$ 。

保险公司的成本将减少

$$\frac{3355 - 2903}{3355} = \frac{452}{3355} = 13.47\%$$

- 当免赔额为0，上述理赔额分别为
 $141+50=191$, $16+50=66$, \dots , $567+50=617$
平均理赔额为 $3855/10=385.5$ 。保险公司的成本将提高 $(3855-3355)/3355=14.90\%$ 。
- 当最高理赔额为2000时，你认为会怎样？

思考

- 上述两个例子的求解方法是否存在问题？
- 为什么存在这样的问题？
- 你有怎样的解决办法？

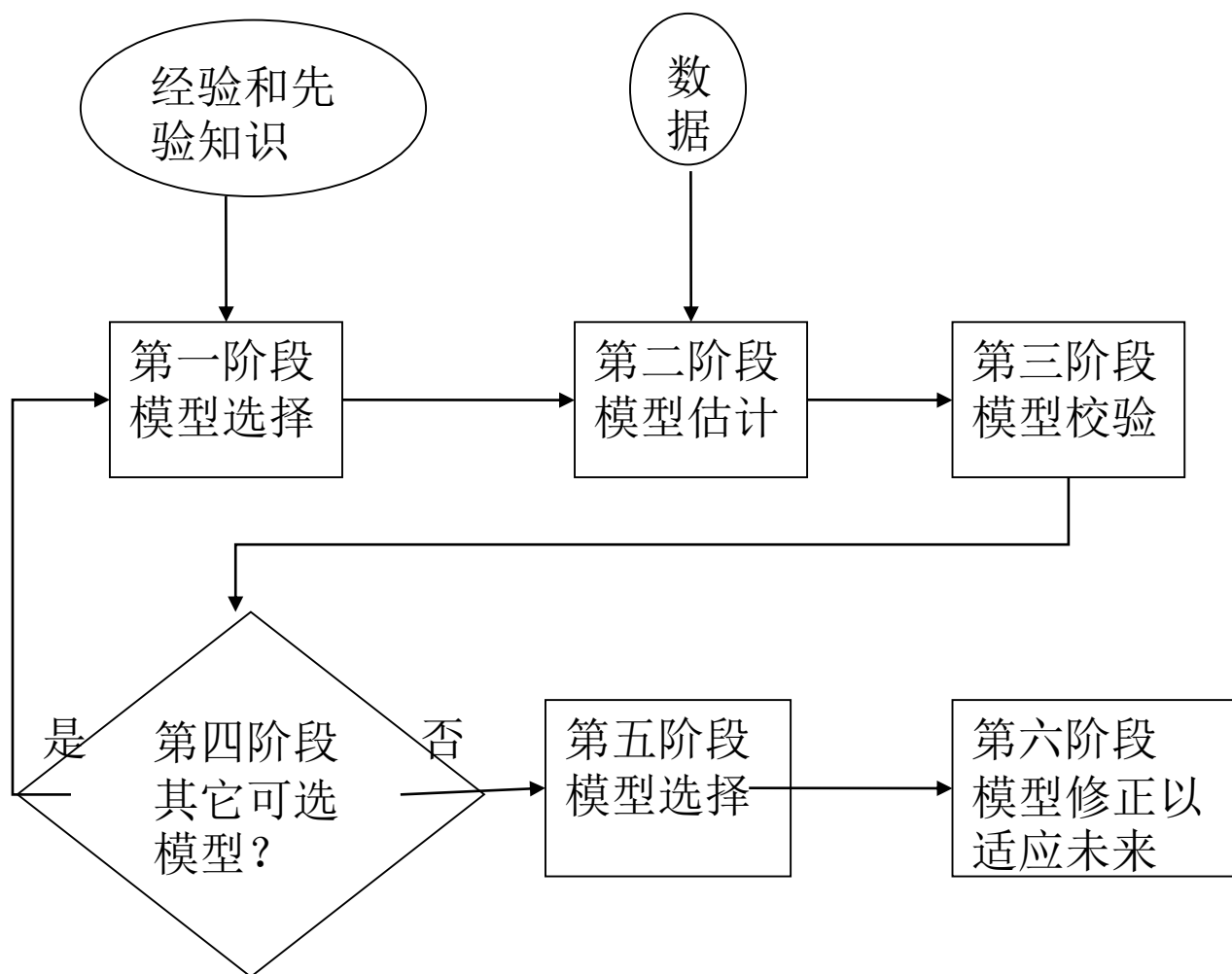
假设每张保单的原始医疗费用服从对数正态分布，利用极大似然法得到参数估计值为

$$\hat{\mu} = 5.262, \hat{\sigma} = 1.112$$

经计算得到免赔额为50时，每张保单的平均赔付额为308.88。

- 当免赔额提高到100时，平均赔付额为268.93，平均赔付额将减少14.88%。
- 当取消免赔额时，则每张保单的平均赔付额等于对数正态分布的期望值356.49。由于医疗费用大于50元的概率为0.8876。若取消免赔额，理赔次数将会增加 $0.11569/0.88776 = 12.66\%$ 。
- 当每张保单的最高赔付额不超过2000元时，每张的保单的平均赔付额为287.22，平均赔付额将减少7.1%。

模型法的步骤



参数模型法的优点

- 首先，理论分布中有丰富的应用性质（如中心极限定理、独立同分布泊松随机变量的可加性），这些性质有助于对实际问题进行分析。
- 其次，参数模型法更加简单，完全可以由少数几个参数概括，如泊松分布、指数分布只有一个参数，正态分布、对数正态分布、伽玛分布、帕累托分布和负二项式分布也仅有两个参数。
- 最后，模型法不仅可以给出各种相关量的点估计值，还可以估计置信区间，进行误差分析。

本课程体系

- 一、基本风险 模型
 - 单张保单模型
 - 聚合模型
- 二、模型估计与选择
 - 参数估计
 - 拟合优度检验
 - 模型选择
- 三、非寿险基本知识
- 附、案例分析

课程考核

- 平时考核, 40%
 - 课程作业
 - 自主性研究学习
 - 课堂表现,
- 期末考核, 60%