## 课后习题

1、运用链梯法对下述流量三角形下三角部分进行预测，比较运用加权平均 逐年进展因子和简单平均逐年进展因子的预测结果。

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 事故年 | 进展年 | | | | | | |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1998 | 1130 | 2003 | 2715 | 3206 | 3563 | 3798 | 3911 |
| 1999 | 1103 | 2199 | 2937 | 3592 | 3904 | 4064 |  |
| 2000 | 1008 | 1957 | 2566 | 3021 | 3320 |  |  |
| 2001 | 965 | 1868 | 2520 | 3117 |  |  |  |
| 2002 | 1028 | 2145 | 3142 |  |  |  |  |
| 2003 | 850 | 1678 |  |  |  |  |  |
| 2004 | 567 |  |  |  |  |  |  |

2、讨论链梯法的重要假设是什么？

3、如果运用已付赔款数据构建流量三角形并运用链梯法进行预测，讨论基于已付赔款数据的准备金评估可能会出现的问题。

4、为什么需要对未决赔款准备金进行预测？

5、讨论链梯法的缺点？

## 答案：

1、

# 矩阵形式

cum.triangle <- matrix(c(1130,2003,2715,3206,3563,3798,3911,

1103,2199,2937,3592,3904,4064,0,

1008,1957,2566,3021,3320,0,0,

965,1868,2520,3117,0,0,0,

1028,2145,3142,0,0,0,0,

850,1678,0,0,0,0,0,

567,0,0,0,0,0,0), ncol = 7, nrow = 7)

cum.triangle

colnames(cum.triangle) <- seq(0,6) # 重命名（列名称）

row.names(cum.triangle) <- seq(1998,2004) # 重命名（行名称）

cum.triangle

# ======================================================

# 运用 ChainLadder 包进行链锑法的估计和预测

# ======================================================

library(ChainLadder)

m0 <- ata(cum.triangle) # 计算 Age-to-Age 因子

# 输出 加权平均 age-to-age 因子

attr(m0, 'vwtd')

# 输出 简单平均 age-to-age 因子

attr(m0, 'smpl')

ratio <- attr(m0, 'vwtd') # 进展因子（加权平均）

ratio <- cumprod(ratio) # 累计进展因子

tail <- 1 # 尾部进展因子

ratio <- c(ratio, tail) # 最终累计进展因子

# 补全流量三角形

full.triangle <- cum.triangle

n <- 7

for(k in 1:(n-1)){

full.triangle[(n-k+1):n, k+1] <- full.triangle[(n-k+1):n,k]\*ratio[k]

}

full.triangle

2、答案：保险公司的赔付支出具有相同的模式。

3、答案：已付赔款是赔案实际支付额，客观性较强。主要存在的问题包括：

1. 没有利用已报案未决赔款准备金的信息
2. 受理赔速度的影响，理赔部门处理赔案的速度每年都可能发生变化，导致赔付延迟模式和进展因子波动较大
3. 基于已付赔款数据的准备金评估会因为理赔速度的变化而被歪曲

4、答案：未决赔款准备金对尚未结案的赔案而提取的准备金，是保险公司负债的重要组成部分，对保险公司的风险管理具有至关重要的作用。

5、（1）从统计的角度看，它是不完善的，因为把一些非独立的数学期望值（进展因子）进行了连乘。事实上，进展因子之间是负相关的

（2）对观察值波动的反应异常敏感

（3）忽略了外生变量对流量三角形可能产生的影响，如理赔速度