

第四届数学中国数学建模网络挑战赛

地址：内蒙古数学会
电话：0471-5220129

邮编：010021

网址：www.tzmcm.cn
Email：2011@tzmcm.cn

第四届“互动出版杯”数学中国

数学建模网络挑战赛 承 诺 书

我们仔细阅读了第四届“互动出版杯”数学中国数学建模网络挑战赛的竞赛规则。

我们完全明白，在竞赛开始后参赛队员不能以任何方式（包括电话、电子邮件、网上咨询等）与队外的任何人（包括指导教师）研究、讨论与赛题有关的问题。

我们知道，抄袭别人的成果是违反竞赛规则的，如果引用别人的成果或其他公开的资料（包括网上查到的资料），必须按照规定的参考文献的表述方式在正文引用处和参考文献中明确列出。

我们郑重承诺，严格遵守竞赛规则，以保证竞赛的公正、公平性。如有违反竞赛规则的行为，我们将受到严肃处理。

我们允许数学中国网站(www.madio.net)公布论文，以供网友之间学习交流，数学中国网站以非商业目的的论文交流不需要提前取得我们的同意。

我们的参赛队号为：1637

参赛队员（签名）：

队员 1：黄海英

队员 2：韦月明

队员 3：胡惠娟

参赛队教练员（签名）：

参赛队伍组别：大学本科组

第四届数学中国数学建模网络挑战赛

地址：内蒙古数学会
电话：0471-5220129

邮编：010021

网址：www.tzmcm.cn
Email：2011@tzmcm.cn

第四届“互动出版杯”数学中国

数学建模网络挑战赛 编号专用页

参赛队伍的参赛队号：（请各个参赛队提前填写好）：
1637

竞赛统一编号（由竞赛组委会送至评委团前编号）：

竞赛评阅编号（由竞赛评委团评阅前进行编号）：

第四届数学中国数学建模网络挑战赛

地址：内蒙古数学会

电话：0471-5220129

网址：www.tzmcm.cn

邮编：010021

Email：2011@tzmcm.cn

2011 年第四届“互动出版杯”数学中国 数学建模网络挑战赛第二阶段

题 目 车险发展中保费浮动策略及保险公司潜在风险的评估

关 键 词 保费浮动价格模型 多次曲线拟合模型 潜在风险
模糊层次分析法潜在风险综合评估模型

摘 要：

近几年，国内汽车销售市场异常火爆，有关汽车的保险问题也无时无刻不在影响着汽车的保险公司的获益。对于保险公司，客户的续保率是影响保险公司市场份额的重要指标。汽车保险公司为了降低车辆出现率，鼓励保户续保，发展潜在保户，给予了一定的满足要求的保户优惠、打折，与此同时就出现了保费的浮动。且汽车保险总公司对汽车保险分公司领导班子的业绩考核也急需建立风险评估机制。本文着重研究了如何根据保费浮动建立合理的方案以及探讨了如何对汽车保险公司潜在风险评估机制并给出了一些合理的建议。

问题 1 模型：

保险公司的获得的利润越大，竞争能力越强，而保险公司的某时期的利润是车险参保客户交的总车险保费与这时期赔付出险客户的费用的差值，因此，参保的客户多且出险次数少是保险公司所要发展的。为此，对于交强险，我们建立车险保费的浮动价格模型，给出车险保费价格上浮，保持的条件，某种险种折扣策略；另外，我们又建立了多次曲线拟合模型，对交强险、商业险的收益与出险次数进行拟合，我们采用 Excel 数据分析，Matlab 软件画出图型，得出保费浮动方案。

问题 2 模型：

由于统计数据比较详尽，我们分别就汽车保险行业中的交强险与商业险分离出来，对各自进行各影响因子的分类汇总，加以图形显示各影响因子的比例权重，选择出主要影响因子，并建立各级评价指标体系图，并建立模糊数学层次分析法综合评价模型，得出结果如下：

潜在风险等级	低	中	高
成绩	0.3007	0.4533	0.2047

因而，各商业保险总公司可参考上述数据对各分公司的领导班子能力进行考核，决定其去留，同时也给各分公司的领导班子一定的参考价值，在今后的工作中，应多发展哪一方面的潜能，尽量将投保风险控制在中低等级，使自己的潜能以及公司的获益达到最大值。

参赛队号 1637

所选题目 C

参赛密码 _____
(由组委会填写)

英文摘要（选填）

第四届数学中国数学建模网络挑战赛

地址：内蒙古数学会
电话：0471-5220129

邮编：010021

网址：www.tzmcm.cn
Email：2011@tzmcm.cn

(此摘要非论文必须部分，选填可加分，加分不超过论文总分的 5%)

In recent years, about cars insurance problems also ever-present affects car insurance company benefit. And car insurance corporation for car insurance branch leadership performance assessment also need to build up risk evaluation mechanism. This paper focuses on how to establish the reasonable plan premium floating and discusses how to, and probes into the car insurance company potential risk evaluation mechanism and presents some reasonable Suggestions.

Question 1 model:

The insurance company profits reaction competition ability strong or weak trend, so much and be or get out of danger of orgnaization of customers with less number is insurance company will develop. Therefore, for making, we establish insurance premium price model, a floating planted discount strategy; In addition, we have established a multiple curve fitting model of vehicle, commercial risks, many times the benefits and be or get out of danger, we use the Excel fitting data analysis, software Matlab, it is concluded that draw multi-screen premium floating scheme.

Question 2 model:

Due to the statistical data, we compare detailed respectively the car insurance industry with commercial risks isolated place, choose the main influencing factors, and establishes all levels evaluation index system, and establish graph fuzzy analytic hierarchy process comprehensive evaluation model, to obtain the result is as follows:

Potential risks in the lower level is high

Scores 0.4533 0.3007 0.2047

Therefore, various commercial insurance company can consult afore-mentioned data of each branch company's leadership ability evaluation, decided to its future, but also to the various branches of leadership the certain reference value, in the future work, which one should be development potential, try to cover risk control in low level, make oneself of the potential and the company's reach maximum benefit.

参赛队号#1637

车险发展中保费浮动方案策略及保险公司潜在风险的评估

一、问题的重述

近几年，国内汽车销售市场异常火爆，销售量屡创新高。车轮上的世界，保险已经与我们如影随形。汽车保险，简称车险，是指对机动车辆由于自然灾害或意外事故所造成的人身伤亡或财产损失负赔偿责任的一种商业保险。汽车保险是财产保险中的主要险种。自2006年7月1日，交强险实施以来，车险与广大车主间有了更加亲密的关系。交强险，全称机动车交通事故责任强制保险，是我国首个由国家法律规定实行的强制保险制度。交强险的基本定义是：交强险是由保险公司对被保险机动车发生道路交通事故造成受害人（不包括本车人员和被保险人）的人身伤亡、财产损失，在责任限额内予以赔偿的强制性责任保险。除了交强险，各个保险公司有自己的商业车险产品，种类繁多。在我国保险业，汽车保险有着不可撼动的地位。连续多年，汽车保险稳居国内产险业第一大险种。可以说，对于财产保险公司来说，得车险者得天下！

2 第二阶段问题：

问题1：汽车保险公司为了降低车辆出险率，鼓励保户续保，发展潜在保户，通常都会对满足一定要求的保户或者投保人给与一定比例的车险保费浮动优惠，就是通常所说的车险保费折扣。请根据附件中的参考数据，以及第一阶段中对于影响续保率因素的分析，给出一套较为合理的车险保费浮动方案。

问题2：一些大型的保险公司要在全中国很多地区设立分公司。总公司每年要对分公司的业绩情况进行考核，考核结果直接影响分公司领导班子的去留。传统的考核方法就是计算分公司的车险保费收入和理赔支出的差额。一些分公司为了提高自己的考核成绩，会使用受理一些风险较大的投保或者故意拖延理赔的处理时间等方法。因此，很多保险公司开始考虑引入风险评估机制来对分公司进行考核，潜在风险较低的分公司会得到较高的考核成绩，请建立合理的模型对参考数据中的汽车保险公司进行潜在风险的评估，并通过对模型的深入分析对该公司今后的风险控制提出建议。

二、问题的分析

问题1、汽车保险公司为了降低车辆出险率，增加竞争力，鼓励保户续保，发展潜在保户，通常都会对满足一定要求的保户或者投保人给与一定比例的车险保费浮动优惠，也就是车险保费折扣。实际上，若缺乏合理的数学分析，不同保险公司在制定车险保费浮动方案时存在很大的差异，且制定出的高低两极的车险保费价格往往不是最优的车险保费价格，且难以得到消费者的认可。同时，大多数客户对于车险保费优惠的定价机制知之甚少，在参保时常处于被动地位。保险公司的获得的利润越大，竞争能力越强，而保险公司的某时期的利润是车险参保客户交的总车险保费与这时期赔付出险客户的费用的差值，因此，参保的客户多且出险次数少是保险公司所要发展的。从社会现象来说，某种保险参保的客户量与车险保费的高低有一定的关系。此时就需要建立合理的车险保费浮动优惠方案。为此，我们建立车险保费的浮动价格模型、和二次需求函数模型，给出车险保费价格上浮，保持的条件，某种险种折扣策略。

三、模型假设

- 1、假设题目所给数据中完整，无缺失
- 2、假设保费的浮动与除期限，险种，使用性质，出险次数外的因素无关。
- 3、假设保费浮动对参保车辆数的变化规律、趋势、速度不变，即具有稳定性、渐进性和非突变性。

参赛队号#1637

符号说明

q	浮动前的车险保费
p	浮动后的车险保费
θ_q	浮动前车险参保客户量
θ_p	浮动后车险参保客户量
n_p	出险次数
$c_p(n_p)$	车险次数所对应的赔付金额
c	赔偿的金额
w_p	收益
δ	折扣率
θ_δ	对应折扣率的参保人数
$c_\delta(n_\delta)$	对应出险次数的赔偿金额
w_δ	对应折扣率的收益
δ	浮动前后保费价格比

四、模型建立

问题 1 模型一

根据不同险种下，期限不同，不同使用性质的保费制定不同，我们得出分析如下的数据分析，得出结论过程。

1.1 交强险

现设特定险种的浮动前的车险保费为 q ，车险参保客户量 θ_q ，赔偿的金额为 c ，浮动后优惠的车险保费为 p (上调时 $p > q$ ，折扣时 $p < q$)，此时车险参保客户量为 θ_p ，出险次数为 n_p ，赔偿的金额为 $c_p(n_p)$ ，此时的 $c_p(n_p)$ 一般大于 c ，与车险次数及每次赔偿的金额有关，我们假设 $c_p(n_p) = n_p c_{p_0}$ (为保费在初值 q_0 时，赔偿金额的平均值)，收益为 w_p 则有：

$$w_p = p\theta_p - c_p(n_p) \quad (1)$$

考虑车险保费浮动优惠时车险参保客户量增加，赔偿的金额也增加，在这前提下，我们假设要确定的价格浮动率为 δ ，相应的车险参保客户量为 θ_δ ，赔偿金额为 $c_\delta(n_\delta)$ ，产生的利润为 w_δ ，则有

$$w_\delta = (1 - \delta)p\theta_\delta - c_\delta(n_\delta) \quad (2)$$

追求利润增大，在客户参保数目较低时，要适时对车险保费打折优惠，使车险参保客户量增大；在客户参保出险次数多，赔偿金额大时，要对车险保费上调，或者采取其它相应的措施。因此总的要求是 $w_\delta > w_p$ 。于是我们就有车险保费浮动率满足：

$$\delta \geq \frac{p}{q} + \left(1 - \frac{p}{q}\right) \frac{\theta_p}{\theta_\delta} + \frac{c_\delta(n_\delta) - c_p(n_p)}{q\theta_\delta} \quad (3)$$

①、折扣车险保费策略

对于车险保费优惠的情况，称为折扣车险保费， δ 为折扣率。先考虑折扣车险保费策略问题。以 $\delta = \frac{p}{q}$ 表示浮动前后车险保费比。在折扣车险保费下，保险公司要增加的受保

参赛队号#1637

客户量为： $\theta_{\delta} - \theta_q = \frac{(1-\delta)p(q-p)\theta_q - [c_{\delta}(n_{\delta}) - c_q(n_q)]}{q - \delta p}$ ，由此而造成了车险保费的收益损失为，

$$w_l(q) = (q-p)\theta_{\delta} - q\theta_q = \frac{(q-p)\left[(1-\delta)p(q-p)\theta_q - (c_{\delta}(n_{\delta}) - c_q(n_q))\right] + (qp - \delta p^2)\theta_q}{q - \delta p}$$

通过选取标准车险保费 p 和折扣率，并使得车险保费收益损失达到最小值，我们得到关系式：

$$\delta = 2\delta - \delta^2 = 1 - (1 - \delta^2) + \delta[c_{\delta}(n_{\delta}) - c_q(n_q)] \quad (4)$$

该式表明，存在与车险参保客户量无关，而只与车险保费浮动价格比、赔偿金额差有关的最大折扣率。通过进一步分析，还可知存在车险保费最大的保费，记为 p_1 ，可称为车险保费的标准保费。

②、二次需求函数与利润最大车险保费

车险的保费至少可以定三个基本保费价格：最低价 p_0 ，最高价 p_m 和标准价 p_1 （使车险参保客户量达到最大的价格）。

根据实际情况，车险参保客户量满足条件：

当 $p < p_1$ 时，有 $\theta'(p) > 0$ ；当 $p > p_1$ 时，有 $\theta'(p) < 0$ ，故我们有：

$\theta'(p) = k(p_1 - p)$ ，其中 $k > 0$ 是特定系数。在给定 $\theta_0 = \theta(p_0)$ ， $\theta_m = \theta(p_m)$ 之后，

积分便得到：

$$\theta(p) = \theta(0) + \frac{1}{2}kp(2p_1 - p) \quad (5)$$

其中 $k = \frac{2(\theta_0 - \theta_m)}{(2p_1 - p_m - p_0)(p_0 - p_m)}$ 。这就是一个二次需求函数模型。由此可见，

当 $p_1 \rightarrow \frac{p_0 + p_m}{2}$ 时，有 $\theta(p) \rightarrow \infty$ ，这表明，当采用最低车险保费和最车险保费的平均值时，车险参保客户需求量将会增大。在二次需求函数模型下，由 $w'(p) = 0$ 可得利润最大的车险保费值为

$$p^* = p_0 + \frac{1}{3}\sqrt{\frac{6\theta_0 - c_{p^*}}{k} + 4p_1^2 + p_m^2 + 3p_0^2 - 2p_1(3p_0 + p_m)} \quad (6)$$

六、数据代入模型分析

车险保险公司根据承保车辆不同险种，不同使用性质，不同的承保期限前提下，分别进行数据分析，在相应期限内，实行车险保费不同，追求更大的利润，从而得不同的优惠浮动方案。

通过分析数据，计算，选取特定系数 $k=1.25$ ，删除一些缺失和错误的的数据，做出分析流程图，

1.1 交强险（一个月）

(1) 非营业货车保费浮动方案

期限：一个月

月份（2010 年）	非营业货车保费	参保车辆数	出险次数	赔偿金额
一月到二月		182	12	0

参赛队号#1637

二月到三月	170	13	0	0
三月到四月	182	16	0	0

因此我们得其中 $k=1.25$ 可设 $p_0=170, p_m=182$, 则 $p_1 = \frac{182+170+182}{3} = 178$, 则代入(6)

式可得 $p^*=176$

那么为了保证公司获利, 浮动后的获利需要大于或等于浮动前的, 由表格,
 $q=182, p=170, \theta_p=13, \theta_o=28, \Delta c=0$ 代入公式最低保费浮动率为 0.934, 即保费需满足:
 $x \geq 182 \times 0.934 = 170$ 。

结论: 非营业货车保费优惠最低浮动率为 0.934, 即最低保费为 170, 且当保费为 176 时公司利润可达到最大。

(2) 企业用车保费浮动方案

期限: 一个月

月份(2010年)	企业用车	参保车辆数	出险次数	赔偿金额
一月到二月	85	24	0	0
二月到三月	77	26	0	0
三月到四月	85	31	0	0

因此我们得 $k=1.25$ 可设 $p_0=77, p_m=85$, 则 $p_1 = \frac{85+77+85}{3} = 82$, 则代入(6)式可得

$p^*=84$

那么为了保证公司获利, 浮动后的获利需要大于或等于浮动前的, 由表格,
 $q=182, p=170, \theta_p=24, \theta_o=31, \Delta c=0$ 代入公式最低保费浮动率为 0.894, 即保费需满足:
 $x \geq 82 \times 0.894 = 73.308$ 。

结论: 非营业货车保费最低浮动率为 0.894, 即保费最低为 73.308, 且当保费为 84 时公司利润可达到最大。

2.1 交强险(期限为1年)

(1) 出租、租赁用车保费浮动方案

期限: 一年

1年	企业用车	参保车辆数	出险次数	赔偿金额
2010-2011	1260	23	0	0
2010-2011	1980	13	0	0

因此我们得 $k=1.25$ 可设 $p_0=1260, p_m=1980$, 则 $p_1 = \frac{1980+1260}{2} = 1620$, 则代入(6)式可得

$p^*=1500$

那么为了保证公司获利, 浮动后的获利需要大于或等于浮动前的, 由表格,
 $q=1980, p=1260, \theta_p=13, \theta_o=23, \Delta c=0$ 代入公式最低保费浮动率为 0.823, 即保费需满足:
 $x \geq 1800 \times 0.823 = 1481.4$ 。

结论: 非营业货车保费最低浮动率为 0.823, 即保费最低为 1481.4, 且当保费为 1500 时公司利润可达到最大。

参赛队号#1637

(2) 党政机关、事业团体保费浮动方案

期限：一年					
1 年	党政机关、事业团体	参保车辆数	出险次数	赔偿金额	
2010-2011	855	17	0	0	
2010-2011	1070	12	0	0	

因此我们得 $k = 1.25$ 可设 $p_0 = 855, p_m = 1070$, 则 $p_1 = \frac{855+1070}{2} = 962.5$, 则代入(6)式可得

得 $p^* = 927$

那么为了保证公司获利, 浮动后的获利需要大于或等于浮动前的, 由表格, $q = 1070, p = 855, \theta_p = 12, \theta_o = 17, \Delta c = 0$ 代入公式最低保费浮动率为 0.86, 即保费需满足: $x \geq 1070 \times 0.86 = 920.2$ 。

结论: 非营业货车保费最低浮动率为 0.86, 即保费最低为 920.2, 且当保费为 927 时公司利润可达到最大。

(3) 非营业货车保费浮动方案

期限：一年					
1 年	非营业货车	参保车辆数	出险次数	赔偿金额	
2010-2011	840	47	0	0	
2010-2011	1200	147	0	0	

因此我们得 $k = 1.25$ 可设 $p_0 = 840, p_m = 1200$, 则 $p_1 = \frac{840+1200}{2} = 1020$, 则代入(6)式可得

得 $p^* = 961$

那么为了保证公司获利, 浮动后的获利需要大于或等于浮动前的, 由表格, $q = 1200, p = 840, \theta_p = 47, \theta_o = 147, \Delta c = 0$ 代入公式最低保费浮动率为 0.79, 即保费需满足: $x \geq 1200 \times 0.79 = 948$ 。

结论: 非营业货车保费最低浮动率为 0.79, 即保费最低为 948, 且当保费为 961 时公司利润可达到最大。

(4) 家庭自用车保费浮动方案

期限：一年					
1 年	家庭自用车	参保车辆数	出险次数	赔偿金额	
2010-2011	665	95	0	0	
2010-2011	1100	737	0	0	

因此我们得 $k = 1.25$ 可设 $p_0 = 665, p_m = 1100$, 则 $p_1 = \frac{665+1100}{2} = 882.5$, 则代入(6)式可得

得 $p^* = 811$

那么为了保证公司获利, 浮动后的获利需要大于或等于浮动前的, 由表格, $q = 1100, p = 665, \theta_p = 95, \theta_o = 737, \Delta c = 0$ 代入公式最低保费浮动率为 0.65, 即保费需满

参赛队号#1637

足： $x \geq 1100 \times 0.65 = 715$ 。

结论：非营业货车保费最低浮动率为 0.65，即保费最低为 715，且当保费为 811 时公司利润可达到最大。

(5)企业用车保费浮动方案

期限：一年

1 年	企业用车	参保车辆数	出险次数	赔偿金额
2010-2011	800	11	0	0
2010-2011	1130	52	0	0

因此我们得 $k=1.25$ 可设 $p_0=800, p_m=1130$, 则 $p_1 = \frac{800+1130}{2} = 965$ ，则代入(6)式可

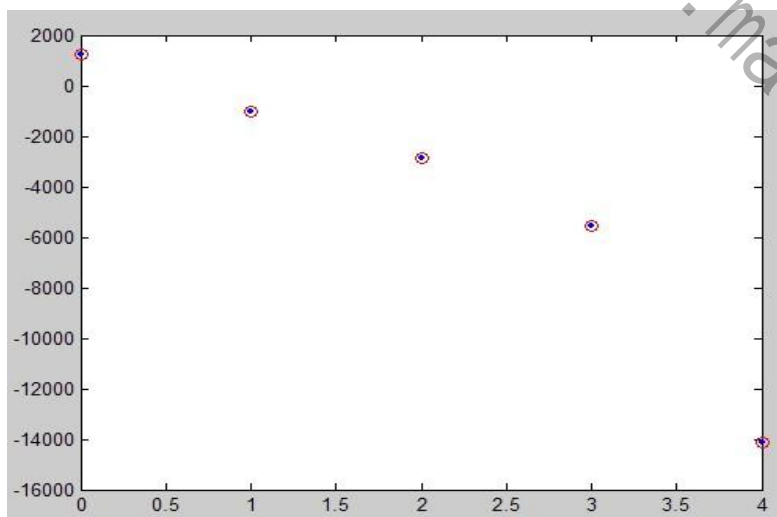
得 $p^* = 911$

那么为了保证公司获利，浮动后的获利需要大于或等于浮动前的，由表格， $q=1130, p=800, \theta_p=11, \theta_q=1130, \Delta c=0$ 代入公式最低保费浮动率为 0.77，即保费需满足： $x \geq 1130 \times 0.65 = 734.5$ 。

结论：非营业货车保费最低浮动率为 0.77，即保费最低为 734.5，且当保费为 911 时公司利润可达到最大。

问题 1、模型二

1、在交强险中，通过对数据的分析，我们截取了数据中的出险次数 x 和相对应的车辆均收入 y 这两个因素，并用 matlab 软件对它们做了多次曲线拟合，得出了一系列的曲线拟合图像，发现拟合效果都比较好，下面是其中一个拟合比较好的图像



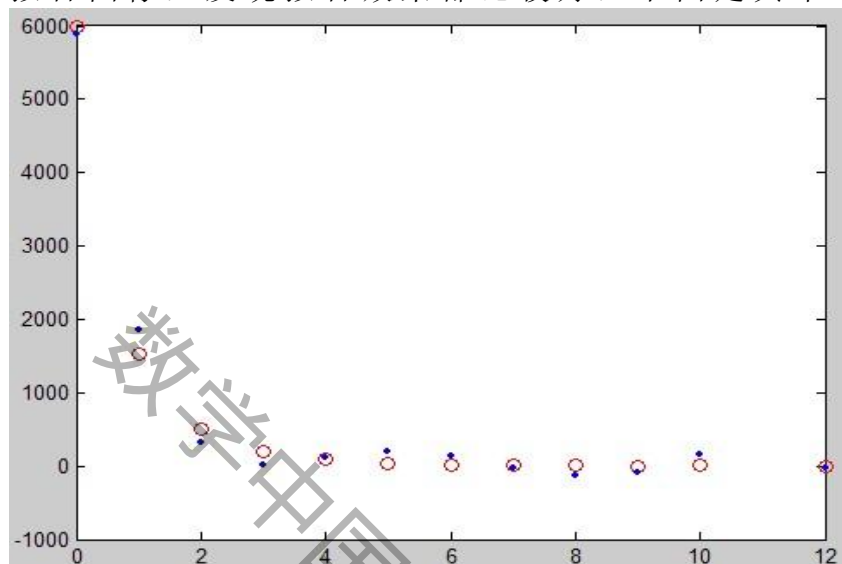
及拟合的方程：

$$y = -0.0208x^5 + 0.0510x^4 + 0.1695x^2 - 2.4564x + 1.2144$$

拟合的残差为 $e1 = 1.4527e - 023$

参赛队号#1637

2. 在商业险中，通过对数据的分析，我们截取了数据中的出险次数和相对应的承保车辆数这两个因素，并用 matlab 软件对它们做了多次曲线拟合，得出了一系列的曲线拟合图像，发现拟合效果都比较好，下面是其中一个拟合比较好的图像



及拟合的方程为：

$$y = (-0.0008x^5 + 0.0285x^4 - 0.3654x^3 + 2.1597x^2 - 5.8493) * 1.0e + 003 \text{ 根}$$

据保户投保前收益与拟合方程计算投保后收益的比例，我们算出保费的浮动方案为

出险次数	≥ 5	4	3	2	1	0	-1	-2
保费浮动状况	1.56	1.43	1.33	1.19	1.08	0.95	0.85	0.8

3. 模型的检验

我们从网上搜集了一些数据，这些数据如下：

理赔系数	2	3	4	5	6-7	8次以上	不理赔年数	5	4	3	2	1
优待系数	1.1	1.2	1.5	2.0	2.5	3.0	优待系数	0.4	0.5	0.6	0.7	0.85

（数据来源：北京保监局）

将两表进行对比，发现我们的拟合还是成功的。

问题二模型

由于统计数据比较详尽，我们分别就汽车保险行业中的交强险与商业险分离出来，对各自进行各影响因子的分类汇总，加以图形显示各影响因子的比例权重，选择出主要影响因子，并建立各级评价指标体系图，并建立模糊数学层次分析法综合评价模型，得出

参赛队号#1637

结果如下：

潜在风险等级	低	中	高
成绩	0.3007	0.4533	0.2047

因而，各商业保险总公司可参考上述数据对各分公司的领导班子能力进行考核，决定其去留，同时也给各分公司的领导班子一定的参考价值，在今后的工作中，应多发展哪一方面的潜能，尽量将投保风险控制在中低等级，使自己的潜能以及公司的获益达到最大值。

问题 2. 考核业绩因素的潜在风险评估及模糊综合评价模型的建立

2.1 考核业绩因素的潜在风险的概述及分析

总公司每年要对分公司的业绩情况进行考核，而传统的考核方法就是计算分公保费收入和理赔支出的差额。毫无疑问，这种考核的方法还存在这一定的弊端，也给一些分公司的领导班子有空可钻（如一些分公司为了提高自己的考成绩，会使用受理一些风险较大的投保或者故意拖延理赔的处理时间等方法）。所以这种考核结果不能很好的反应领导班子的能力，也给公司的效益带来了一定的负面影响，即在一定的程度上不能充分发挥公司的潜能，使公司的效益达到最大值。对汽车保险公司的潜在风险，总公司要对各分公司进行可行性的研究，最终制定出详细的实施计划。对于总公司而言，认真分析汽车保险公司进行潜在风险对考核的业绩的影响是很有必要的。

为了能更好的解决这个问题，本论文的这部分借助前人所研究的成果的基础上，结合题目以及所给的参考数据，对有可能影响汽车保险公司潜在风险进行了分析评估。汽车保险公司进行潜在风险受制于多方面的因素，以及它自身的特点来决定的。这些不确定的因素可能会导致汽车保险公司的实际后果与预期收益的负偏离（即损失或减少）。在汽车保险的活动中这种引起预期收益损失或减少的可能性便称为汽车保险的潜在风险。我们首先将数据中的两大险种（即交强险和商业险）进行分离出来，并对各自进行风险评估。

（1）在交强险中

汽车交强险的潜在风险的来源有：

- 车辆的用途因素。结合所给的参考数据，车辆用途受制于：x1. 9 座以下的非营运客车 x2. 9 座以上的非营运客车 x3. 出租车 x4. 带拖拉挂汽车 x5. 其他汽车 x6. 轻微性载货车
- 商业的使用性质因素。有所给的数据看，它有直接收以下因素的影响：y1. 出租、租赁车 y2. 党政机关、事业团体机关 y3. 家庭用车 y4. 企业非营业用车 y5. 营业货车 y6. 营业特种车 y7. 不明车（即空白）
- 交强险使用性质因素。其又由 z1. 城市公交 z2. 出租、租赁用车 z3. 党政机关、事业团体机关 z4. 非营业挂车 z5. 非营业货车 z6. 公路客运车 z7. 家庭自用车 z8. 摩托车 z9. 企业用车 z10. 特种车 z11. 营业挂车 z12. 营业货车影响
- 车辆的类型因素。其受制因素又为 a1. 10 吨及 10 吨以上的挂车 a2. 10 吨及 10 吨以上的货车 a3. 10 座及 20 座以下的客车 a4. 20 座及 36 座以下的客车 a5. 0CC-250CC a6. 5 吨及 10 吨以下挂车 a7. 10 吨及 10 吨以下货车 a8. 6 座及 10 座以下客车 a9. 低速载货车 a10. 3 轮汽车 a11. 特种车二 a12. 特种车三 a13. 特种车一
- 展业方式因素。其主要由 b1. 经纪人 b2. 其他兼业代 b3. 银行代理 b4. 专业代理影响
- 出险次数因素。而这又与出险 c0, c1, c2, c3, c4 (c0, c1, c2, c3, c4 分别表示出险次数为 0, 1, 2, 3, 4) 息息相关。

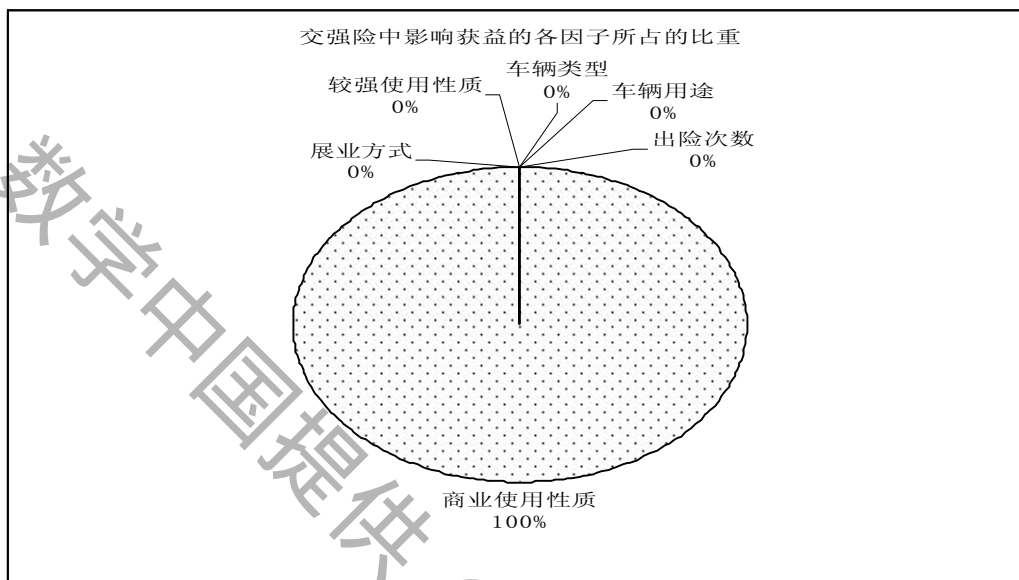
参赛队号#1637

就上述六个因素中，对影响汽车保险公司风险的因素进行分析筛选，选出对汽车保险影响较大的因子作为汽车保险风险评估指标因素。

由所给的数据，我们根据上述因素进行分类汇总并进行求和，如下：

影响因子	车辆用途	商业使用性质	较强使用性质	车辆类型	展业方式	出险次数
获益	3326251.63	2.93E+10	2479475	3269285	3300977	3300977

其各因子所占的比例如下图所示：



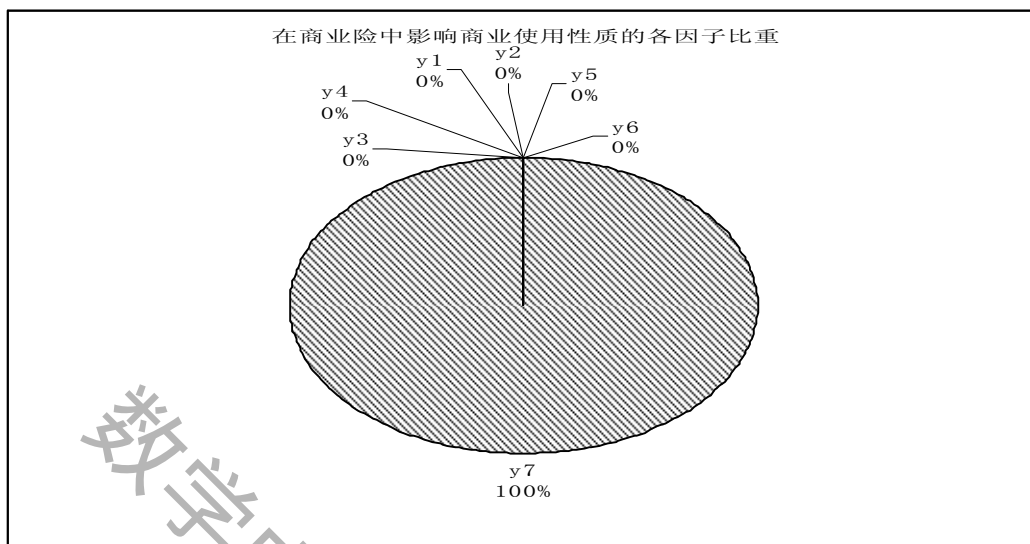
由图可以看出影响交强险获益的因子中，商业使用性质这个因子的获益几乎占了该险种的所有收益，故在研究交强险获利中，我们只考虑商业使用性质这个因子。

而影响商业使用性质的各因子经过分类汇总求和，其结果如下：

交强险变量	y1	y2	y3	y4	y5	y6	y7
个数	35	130	1143	262	436	32	2929
签单保费	56700	120531	1075273	193737	1179847	44687	29293589097
财务赔偿	28928.9	14785.4	553883.5	33274.41	608925.8	0	794632.9
理赔费用	3525	1500	24390	3425	18230	0	59779.55
为决赔偿	48000	121014	154451	3200	745219	0	214456
获益	-23753.9	-16768.4	342548.5	153837.6	-192528	44687	29292520229

参赛队号#1637

其各因子所占的比例如下图所示：



由该图可知我们只需考虑因子 y_7 。

(2) 在商业险中

汽车商业险的潜在风险的来源有：

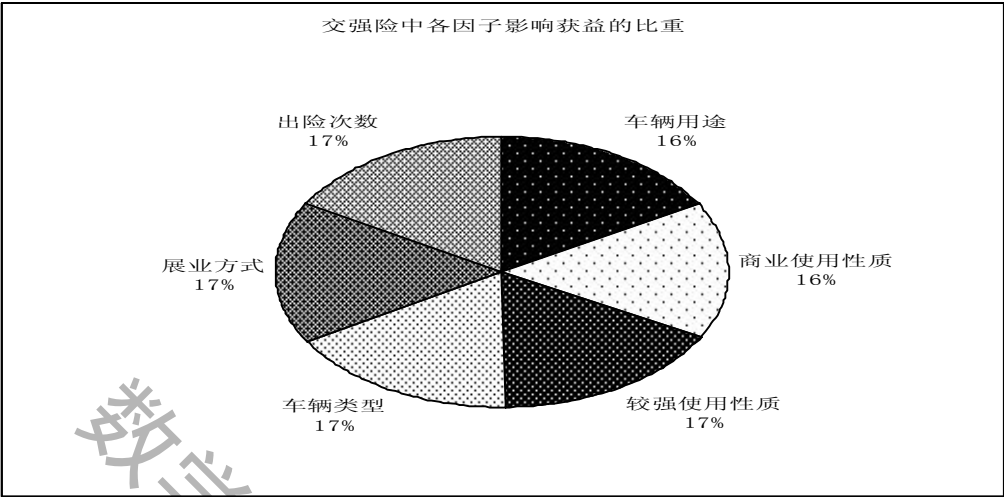
- 车辆的用途因素。结合所给的参考数据，车辆用途受制于：X1. 9 座以下的非营运客车 X2. 9 座以上的非营运客车 X3. 出租车 X4. 带拖拉挂汽车 X5. 矿山作业用车 X6 其他汽车 X7. 轻微性载货车 X8. 重、中型载货汽车
- 商业的使用性质因素。有所给的数据看，它有直接收以下因素的影响：Y1. 城市公交 Y2. 出租、租赁车 Y3. 党政机关、事业团体机关 Y4. 非营业特种车 Y5 家庭用车 Y6. 企业非营业用车 Y7. 营业货车 Y8. 营业特种车
- 交强使用性质因素。其又由 Z1. 家庭自用车 Z2. 不明用车（即空白）
- 车辆的类型因素。其受制因素又为 A1. 10 吨及 10 吨以上的挂车 A2. 10 吨及 10 吨以上的货车 A3. 10 座及 20 座以下的客车 A4. 20 座及 36 座以下的客车 A5. 20 吨及 5 吨以下货车 A6. 20 吨及 10 吨货车 A7. 36 座及 36 座以上客车 A8. 5 吨及 10 吨以下挂车 A9. 5 吨及 10 吨以下货车 A10. 6 座及 10 座以下客车 A11. 6 座以下的客车 A12. 特种车二 A13. 特种车三 A14. 特种车一
- 展业方式因素。其主要由 B1. 经纪人 B2. 其他兼业代 B3. 银行代理 B4. 专业代理影响
- 出险次数因素。而这又与出险 C0, C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C8, C9, C10, C12 (C0, C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C8, C9, C10, C12 分别表示出险次数为 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12) 息息相关。

就上述六个因素中，对影响汽车保险公司风险的因素进行分析筛选，选出对汽车保险影响较大的因子作为汽车保险风险评估指标因素。

影响因子	车辆用途	商业使用性质	较强使用性质	车辆类型	展业方式	出险次数
获益	11188193	10898546	11188195	11188195	11188795	11188194

参赛队号#1637

其各因子所占的比例如下图所示：

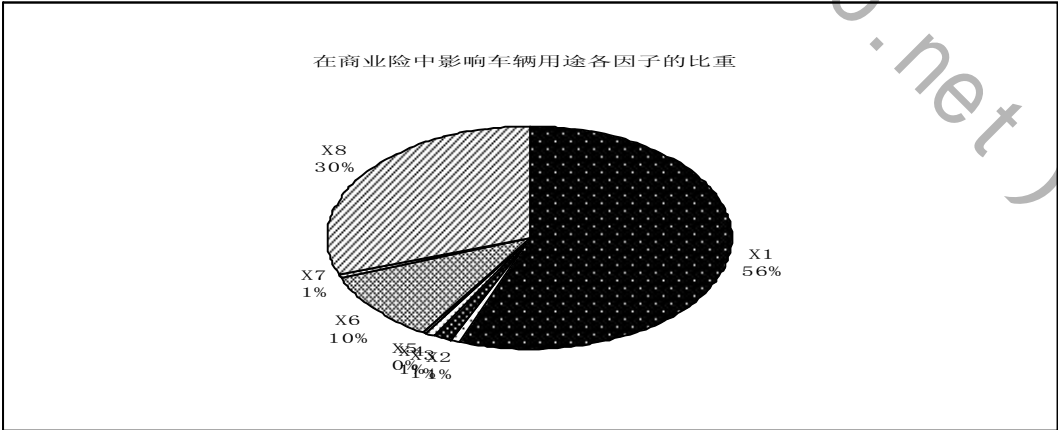


由图可以看出影响商业险获益的因子中，各个因子的获益几乎均分该险种的所有收益，故需要对各个因子进行下一级别的因子分析。

1. 影响车辆用途各因子经过分类汇总求和，其结果如下：

商业险	车辆用途							
变量	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8
个数	2396	30	59	47	1	198	96	587
签单保费	11726716	106711.6	169464.3	122272.7	25070	1650351	169750.9	5433442
财务赔款	4439362	8373	496	22033.88	0	173263.5	88769.18	1557497
理赔费用	244735	600	75	925	0	4125	3577.4	20718.65
未决赔偿	838265.3	0	2000	7500	0	318051.8	2903	482314.5
获益	6204354	97738.6	166893.3	91813.82	25070	1154911	74501.32	3372912

其各因子所占的比例如下图所示：



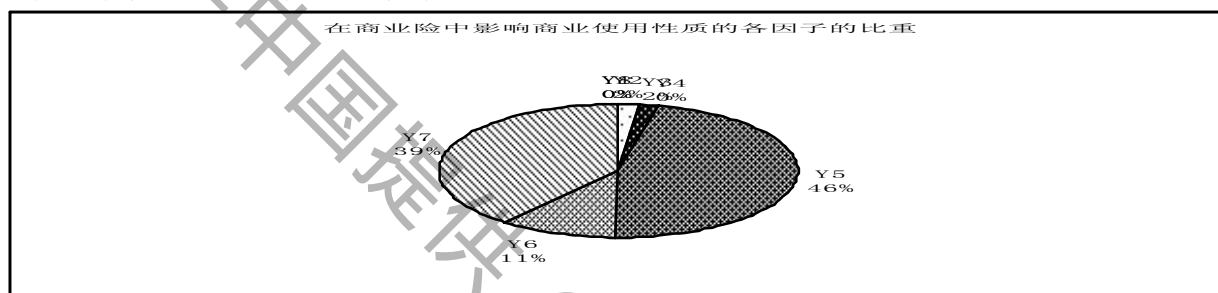
由图可以看出 X1、X6、X8 为影响车辆用途获利的主要因子，其各自权重比为 X1：X6：X8=56%：10%：30%

参赛队号#1637

2. 影响商业使用性质获利各因子经过分类汇总求和，其结果如下：

商业险	商业使用性质							
变量	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8
个数	2	69	153	2	1677	519	745	47
签单保费	4668.58	198980.4	382226.7	1455.51	9785261	1900698	6760431	40205
财务赔款	0	496	71347.37	0	3805249	701352.1	1671146	375
理赔费用	0	75	7800	0	221410	19993.5	25102.55	30500
未决赔偿	0	2000	101600	0	680864.4	34734.14	801335	0
获益	4668.58	196409.4	201479.3	1455.51	5077738	1144618	4262847	9330

其各因子所占的比例如下图所示：



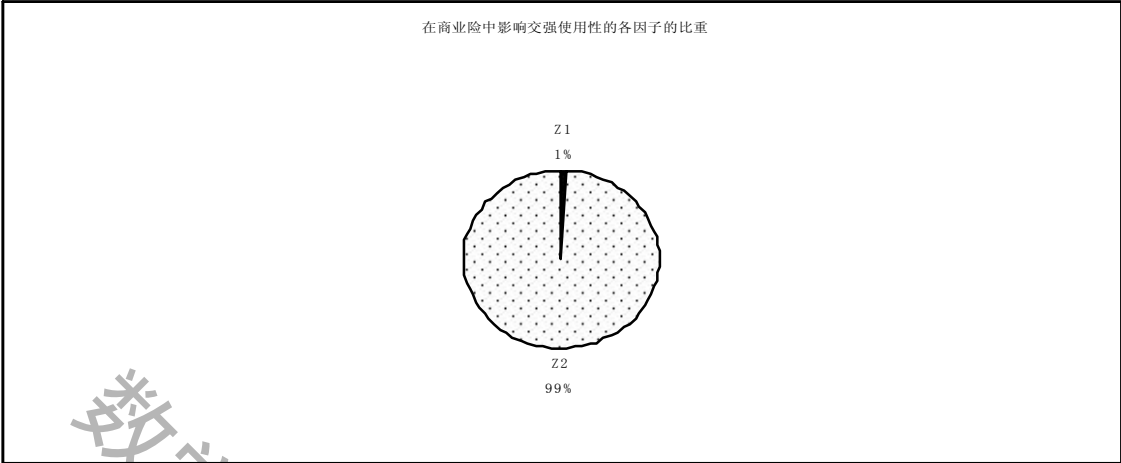
由图可以看出 Y5、Y6、Y7 为影响商业使用性质获利的主要因子，其各自权重比为 Y5：Y6：Y7=46%：11%：39%

3. 影响交强使用性质获利各因子经过分类汇总求和，其结果如下：

商业险	交强使用性	
变量	Z1	Z2
个数	25	3389
签单保费	111334.2	19292445
财务赔款	16555.04	6273240
理赔费用	2900	271856.1
未决赔偿	4000	1647033
获益	87879.16	11100316

参赛队号#1637

其各因子所占的比例如下图所示：

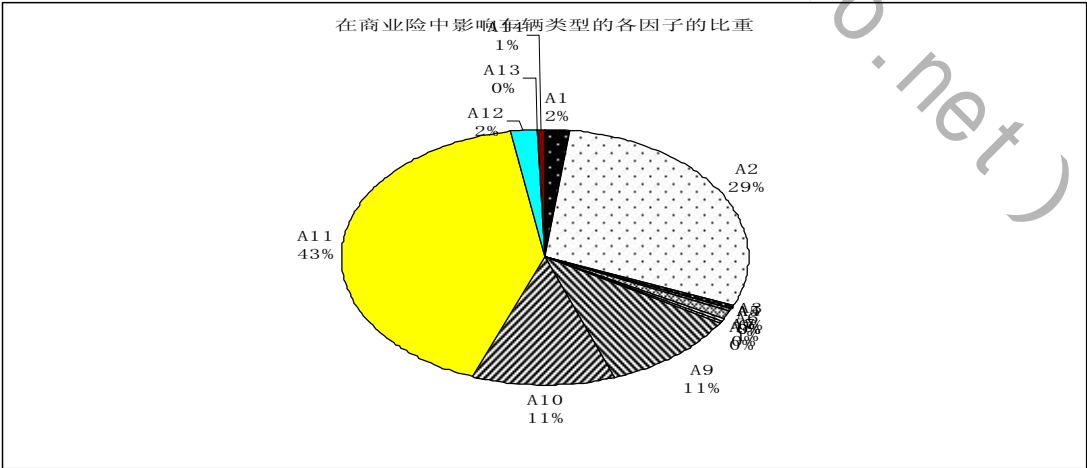


由图可以看出影响交强使用性质获益的因子中，Z2 的获益几乎占了该险种的所有收益，故在研究交强使用性质获益的因子中，我们只考虑 Z2 这个因子。

4. 影响车辆类型获利各因子经过分类汇总求和，其结果如下：

商业险变量	车辆类型									
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
个数	209	333	14	7	6	126	15	122	2	2
签单保费	554766	4966858	46118.24	13464.61	27317.1	232730.9	60572.7	185535.5	10	10
财务赔款	236075.1	1337596	1380	0	5241.5	105243.1	8068	66912.41	2	2
理赔费用	4050	17493.65	225	0	200	4777.4	450	1800	0	0
未决赔偿	87482.57	344555.4	0	0	0	6094.87	0	108985	2	2
获益	227158.3	3267213	44513.24	13464.61	21875.6	116615.5	52054.7	7838.09	10	10

其各因子所占的比例如下图所示：



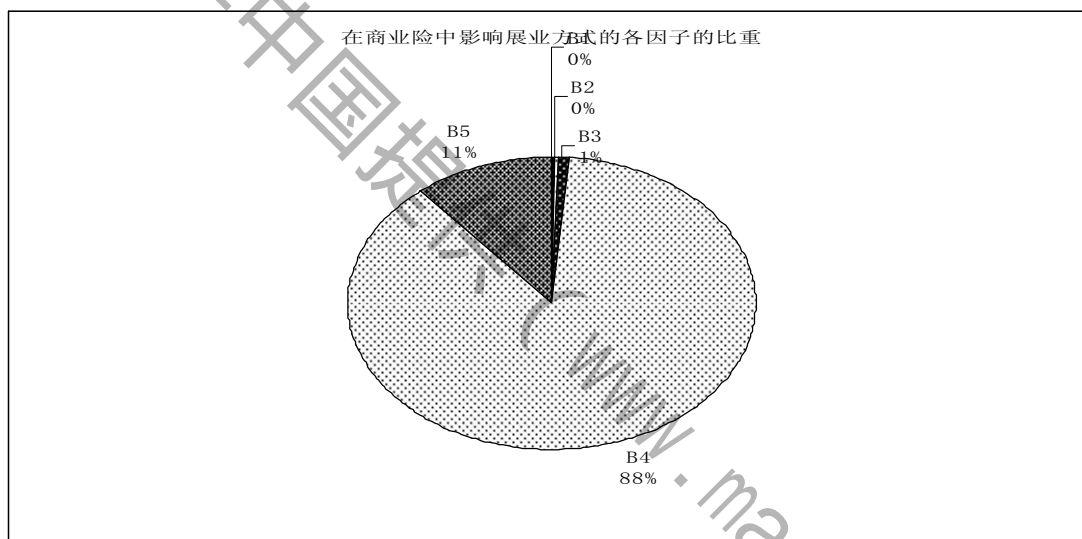
由图可以看出影响车辆类型获益的各因子中，因子 A1、A9、A10、A11 的获益几乎占了该险种的所有收益，故在研究交强使用性质获益的因子中，我们只考虑这几个因子。其各自权重比为 A1：A9：A10：A11=29%：11%：11%：45%。

参赛队号#1637

5. 影响展业方式获利各因子经过分类汇总求和，其结果如下：

商业险 变量	展业方式				
	B1	B2	B3	B4	B5
个数	69	10	16	2784	535
签单保 费	29816.59	21018.37	142032.1	17033009	2177903
财务赔 款	0	3177.45	2050	5436196	827195.1
理赔费 用	0	600	23226.49	233871.1	38235
未决赔 偿	0	0	0	1578029	73004.38
获益	29816.59	17840.92	116755.6	9784913	1239469

其各因子所占的比例如下图所示：



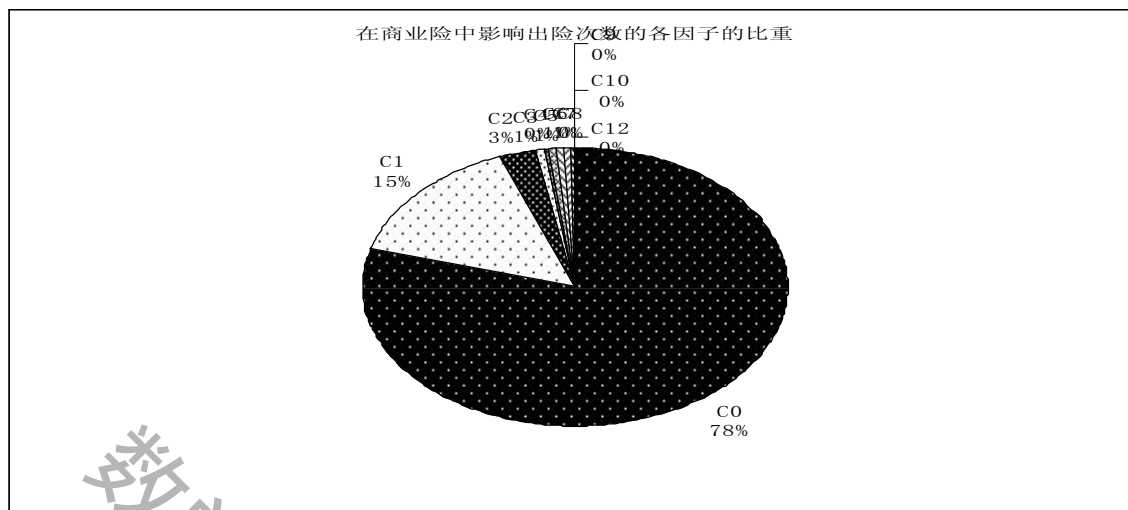
由图可以看出影响展业方式获益的各因子中，因子 B4、B5 的获益几乎占了该险种的所有收益，故在研究交强使用性质获益的因子中，我们只考虑这两个因子，其各自权重比为 B4：B5=88%：11%。

6. 影响出险次数获利各因子经过分类汇总求和，其结果如下：

商业险 变量	出险次数									
	C0	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9
个数	2021	715	351	168	86	38	13	10	10	10
签单保 费	9374973	4862094	2641755	1297483	690498.5	255406.6	109626.1	64348.71	4	4
财务赔 款	2540.6	2366939	1896719	877567.3	573946.5	301747.6	72228.72	92268.39	5	5
理赔费 用	225	58185.4	67205	59790.65	39250	20975	9200	7875	6	6
未决赔 偿	0	687140.5	349506.1	427990.5	45667.37	10753	106052	23924	7	7
获益	9372207	1749829	328324.9	-67865.5	31634.63	-78069	-77854.6	-59718.7	8	8

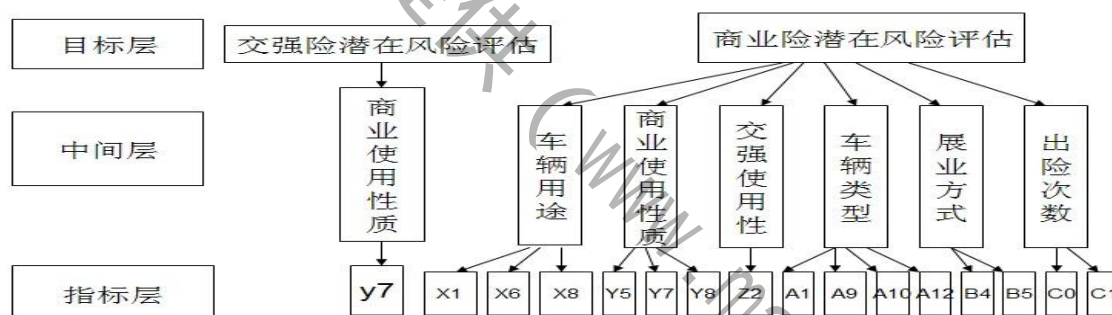
其各因子所占的比例如下图所示：

参赛队号#1637



由图可以看出影响出险次数获益的各因子中，因子 C0、C1 的获益几乎占了该险种的所有收益，故在研究交强险使用性质获益的因子中，我们只考虑这两个因子，其各自权重比为 C0：C1=78%：18%。

就上述这六个因子中，将影响汽车保险的收入的因素进行分析筛选，分别选出对交强险、商业险收入影响较大的因子作为风险评估指标因素。其评价因子对这两种险种的收入组成的评价指标体系如图：



2.2 构建模糊层次分析法综合评价模型

汽车保险的潜在风险评估体系包括了很多其他的复杂评价指标，是一个多层次的复杂系统。这些评价指标对汽车的各种保险的潜在风险的影响程度有时很难用确定的数值去度量。评价对象的层次性、评价标准中存在的模糊性以及评价以及影响因素的模糊性或不确定性、定性指标难以量化等一系列的问题，使得我们难以用经典的数学模型加以统一亮度和描述。模糊层次分析法综合评价法是以隶属度来描述模糊界限的，是目前在综合评价中应用比较成功的一种方法。建立在模糊集基础上的模糊综合评判法，一方面既可以顾及评判对象的层次性，又可使评价标准、影响因素的模糊性得以体现，还可以做到扩大信息量，使评价精度得以提高，因此我们把选择的因子进行一次模糊的综合评价以确定其是否有风险，以此确保汽车的各项保险收益最大化。

2.2.1 模糊层次分析法综合评价的基本原理

设 U 和 V 是两个有限的论域：

$U = \{u_1, u_2, u_3\}, V = \{v_1, v_2, v_3\}$ 其中 U 称为评判因素集合（或评判者集合）， V 称为评语集合（或评价结果集合）。若对单因素 U 而言，对某事物给出的模糊评判用一个在评语集（或评价结果集） V 上的一个模糊集： $\{u_{11}, u_{12}, u_{13}, u_{14}, u_{im}\}, 0 \leq u_{ij} \leq 1, i = 1, 2, 3, \dots, n, j = 1, 2, 3, \dots, m$ 表示，这样就得到一个对该事物

参赛队号#1637

的评判矩阵 A , $A = \begin{pmatrix} u_{11} & K & u_{1n} \\ M & O & M \\ u_{n1} & L & u_{nn} \end{pmatrix}$, u_{ij} 代表评判因素在评语集中的一个评语。若各评判

因素（或各评判者）的权重（或权威程度）用 U 上的一个模糊集 $(x_1/u_1, x_2/u_2, \dots, x_n/u_n)$ 或向量 $X = (x_1, x_2, \dots, x_n), x_i \geq 0, i = 1, 2, 3, \dots, n$ 来表示，则对该事物的综合评判结果为 V 上的模糊集 $(y_1/v_1, y_2/v_2, \dots, y_n/v_n)$, $Y = (y_1, y_2, \dots, y_n), i = 1, 2, 3, \dots, n$ ，它由 $Y = X(A)$ 算出。

其中 $()$ 为一适当的模糊运算+（加法）与*（乘法）等， A 为评判矩阵。

根据模糊集的运算方法，采用下面模型计算评判矩阵 V 的值。

$Mi(\oplus)$ 为一归一加权模型， a_i 的含义可以理解为一个评价因子的权系数。

$$b_i = \sum_{j=1}^m a_{ij} \times r_{ij} = \min\{1, \sum_{j=1}^m a_{ij} \times r_{ij}\} (i = 1, 2, \dots, n)$$

上式中 \oplus 表示模糊加； i 代表 n 各因子中第 i 个评价因子； j 代表 m 个评价等级； b_i 表示第 j 的隶属度； r_{ij} 表示第 i 个评价因子可以被评第 j 等级的可能性。

2.2.2 模糊层次分析法综合评价的过程与步骤

模糊数学层次分析法综合评价具体步骤如下：

第一，建立层次结构模型。在深入分析实际问题的基础上，将有关的各个因素按照不同属性自上而下地分解成若干层次。同一层的诸因素从属于上一层的因素或对上层因素有影响，同时又支配下一层的因素或受到下层因素的作用，而同一层的各因素之间尽量相互独立。最上层为目标层，通常只有 1 个因素，最下层通常为方案获对象层，中间可以有 1 个或几个层次，通常为准则或指标层。当准则过多时（比如多余 9 个）应进一步分解出子准则层。

第二，构造成对比较阵。从层次结构模型的第 2 层开始，对于从属于（或影响及）上一层每个因素的同一层诸因素，用成对比较法和 1—9 比较尺度构造成对比较阵，直到最下层。

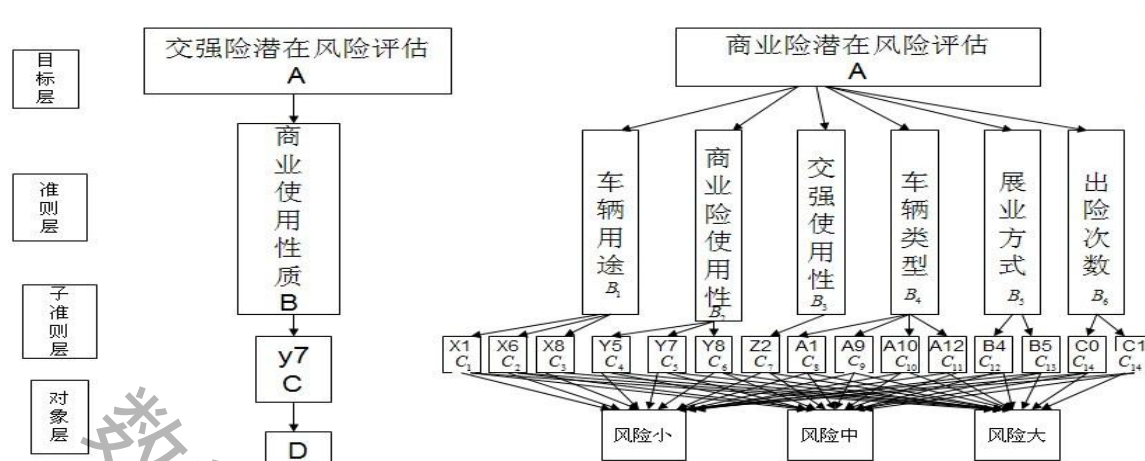
第三，计算权向量并作一致性检验。对于每一个成对比较阵计算最大特征根及特征向量，利用一致性指标，随机一致性指标和一致性比率做一致性检验。若检验通过，特征向量（归一化后）即为权向量；若不通过，需重新构造成对比较阵。

第四，计算组合权向量并作组合一致性检验。利用公式 $CR^* = \sum_{i=2}^m CR^{(p)}$ 计算最下层对目标的组合权向量，并酌情做组合一致性检验。若检验通过，则可按照组合权向量表示的结果进行决策，否则需要重新考虑模型或重新构造那些一致性比率 CR 较大的成对比较阵。

2.2.3 汽车保险获益的潜在风险评估模型的建立

结合 2.1 考核业绩因素的潜在风险的概述及分析，用各评价指标构造层次结构，形成目标层 A、准则层 B、子准则层 C 和对象层 D

参赛队号#1637



由此图可以看出在交强险中，影响交强险的获益因子以及子因子都是唯一的，总公司对分公司的考核业绩可以参考传统考核办法，即计算分公保费收入和理赔支出的差额的多少来决定分公司领导班子的去留。一下是我们重点探讨在商业险中如何决定领导班子的去留。

首先建立准则层 B 的成对比较矩阵 $A = \begin{pmatrix} 1 & 1 & \frac{16}{17} & \frac{16}{17} & \frac{16}{17} & \frac{16}{17} \\ 1 & 1 & \frac{16}{17} & \frac{16}{17} & \frac{16}{17} & \frac{16}{17} \\ \frac{17}{16} & \frac{17}{16} & 1 & 1 & 1 & 1 \\ \frac{17}{16} & \frac{17}{16} & 1 & 1 & 1 & 1 \\ \frac{16}{17} & \frac{16}{17} & 1 & 1 & 1 & 1 \\ \frac{16}{17} & \frac{16}{17} & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$

矩阵 A 的一致性检验： $CI = \frac{\lambda - n}{n - 1}$ 为一致性指标， $CI = 0$ 时 A 为一致阵；CI 越大 A 的不一致程度越严重。

对矩阵 A 用 MATLAB 软件编程（程序见附录 1）求其特征根为 $\lambda_1 = 6, \lambda_2 = \lambda_3 = \lambda_4 = \lambda_5 = \lambda_6 = 0$ ，故 $CI = \frac{\lambda - n}{n - 1} = \frac{6 - 6}{6 - 1} = 0$ ，因此矩阵 A 是一致阵。

由 A 可以用 MATLAB 软件编程（程序见附录 2）算出归一化的特征向量 $w = (0.1600, 0.1600, 0.1700, 0.1700, 0.1700, 0.1700)$

组合权向量 在上述的汽车商业险的潜在风险评估模型问题中，我们已经得到了第 2 层（准则层对第 1 层（目标层，只有一个因素）的权向量。用同样的方法构造第 3 层对第 2 层的每一个准则的成对比较阵，设它们为：

参赛队号#1637

五、模型优缺点分析

5.1 问题一模型优缺点

优点：

(1) 对于交强险，我们建立的车险保费的浮动价格模型，某种险种折扣策略；计算出一定期限下不同的保费下参保车辆数目的变化数，即可得到最大利润下的保费值，简单，明了，可操作性实用性强。同时给出保费制定的最低浮动率，即在不考虑其它因素影响时，可确定怎样的保费使得公司实现盈利。

(2) 我们建立了多次曲线拟合模型，对交强险、商业险的收益与出险次数进行拟合，我们采用 Excel 数据分析，Matlab 软件画出图型，得出保费浮动方案。通过车辆客户出险次数记录不同而制定不同的保费，扩大市场，从而确保公司的盈利，进而增大市场竞争力。

缺点：

(1) 保费浮动时，参保车辆客户不一定有规律的浮动，进而模型存在缺陷。

(2) 车辆续保率还和车辆年龄、购买价格、销售渠道等有关，本模型中是在不考虑这些因素下建立的。

5.2 问题二模型优缺点分析

构建模糊层次分析法综合评价模型的优缺点分析

利用构建模糊层次分析法综合评价模型的优点：

(1) 既可以顾及评判对象的层次性，又可以使评价标准、影响因素的模糊性得以体现，还可以做到定性和定量因素相结合，扩大信息量，使评价精度得以提高。

(2) 在评价中又可以充分发挥人的经验，使评价结果更客观，符合实际情况。

缺点：

(1) 它只能从原有方案中玄幽，不能生成新的方案。

(2) 从建立层次结构模型到给出成对比较矩阵，人的主观因素的作用很大，这就使得决策结果可能难以为总人接受。

5.3 模型的推广及建议

由该问题探究起，对两种险种的各自分离，并经过对各自数据的层层筛选、分类汇总，图示权重，得出交强险几乎由单一变量的影响，故在该险种中，总公司可暂时按传统方法考核分公司领导班子的能力，这在短期内还是可行；而在商业险中则不然，各商业保险总公司可参考上述数据对各分公司的领导班子能力进行考核，决定其去留，同时也给各分公司的领导班子一定的参考价值，在今后的工作中，应多发展哪一方面的潜能，尽量将投保风险控制在中低等级，使自己的潜能以及公司的获益达到最大值。

参考文献：

[1] 化存才，商品购销中的浮动价格与二次需求函数模型，北京，高等教育出版社，2006, 6, 1

[2] 姜启源 谢金星 叶俊，数学模型（第三版），北京，中国人民大学出版社，2004

[3] 陆启韶，常微分方程的定性方法与分叉，北京，北京航空大学出版社，1989

[4] 071 财务管理，商品定价数学模型，<http://www.docin.com/p-37884360.html>

[5] 出险次数和次年车辆保费增加的关系，
<http://zhidao.baidu.com/question/72398866.html?an=3&si=1>

[6] <http://zhidao.baidu.com/question/129051983.html?an=3&si=10>

参赛队号#1637

- [7] 股票价格波动模型的探讨 吴文峰 吴冲锋 (上海交通大学管理学院)
- [8] 利 poisson boolean 模型建立股票价格波动过程及数据的模拟 王宁 王军 (北京交通大学)
- [9] 信息系统安全的概念模型和评估模型 闵京华 王晓东 邵忠国 朱卫国 (北京清华得实科技股份有限公司)
- [10] 国家风险评估模型 JCS. 汤 CG. 伊斯皮纳 上海财大 李迅雷 译
- [11] 房地产开发风险的评估模型的研究 周松涛
- [12] 出险次数和次年车辆保费增加的关系 ,
<http://zhidao.baidu.com/question/72398866.html?an=3&si=1>
- [13] 陈弘. 企业新产品开发风险及其评估模型 1, 2 (1. 湖南广播电视大学, 湖南长沙 410000; 2. 中南大学商学院, 湖南长沙 410083) 摘
- [14]. 姜启源 谢金星 叶俊 编 数学模型 (第三版) 第八章 离散模型 8.1 层次分析模型 P224

附录:

问题 1 模型二检验 Matlab 程序

```
1. x=[0 1 2 3 4];
y=[1214.387894 -1042.371941 -2869.373125 -5545.230357 -14106.5];
a=polyfit(x,y,5)
d1=polyval(a,x);
plot(x,y,'ro',x,d1,'b.')
c1=d1-y;
e1=sum(c1.*c1)
```

```
2. x=[0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 12];
y=[5986 1524 511 196 91 38 13 10 6 2 3 1];
a=polyfit(x,y,5)
d1=polyval(a,x);
plot(x,y,'ro',x,d1,'b.')
c1=d1-y;
e1=sum(c1.*c1)
```

问题二模型

```
A=[1 1 16/17 16/17 16/17 16/17; 1 1 16/17 16/17 16/17 16/17; 17/16 17/16 1 1 1 1;
17/16 17/16 1 1 1 1; 17/16 17/16 1 1 1 1; 17/16 17/16 1 1 1 1]; eig(A)
function [W,lamta]=tezheng(A)
A=[1 1 16/17 16/17 16/17 16/17; 1 1 16/17 16/17 16/17 16/17; 17/16 17/16 1 1 1 1;
17/16 17/16 1 1 1 1; 17/16 17/16 1 1 1 1; 17/16 17/16 1 1 1 1];
%[n,n]=size(A)
b=sum(A);
B=[A(:,1)/b(1) A(:,2)/b(2) A(:,3)/b(3) A(:,4)/b(4) A(:,5)/b(5) A(:,6)/b(6)];
C=B(:,1)+B(:,2)+B(:,3)+B(:,4)+B(:,5)+B(:,6);
W=C/sum(C);
D=A*W;
lamta=(1/6)*(sum(D./W));
W,lamta
```


参赛队号#1637

```

3. function [W, lamta]=tezheng(A)
A=[1 56/10 56/30;10/56 1 10/30;30/56 30/10 1];
%[n,n]=size(A)
b=sum(A);
B=[A(:,1)/b(1) A(:,2)/b(2) A(:,3)/b(3)];
C=B(:,1)+B(:,2)+B(:,3);
W=C/sum(C);
D=A*W;
lamta=(1/3)*(sum(D./W));
W, lamta
4. function [W, lamta]=tezheng(A)
A=[1 46/11 46/39;11/46 1 11/39;39/46 39/11 1];
%[n,n]=size(A)
b=sum(A);
B=[A(:,1)/b(1) A(:,2)/b(2) A(:,3)/b(3)];
C=B(:,1)+B(:,2)+B(:,3);
W=C/sum(C);
D=A*W;
lamta=(1/3)*(sum(D./W));
W, lamta
5. function [W, lamta]=tezheng(A)
A=[1 29/11 29/11 29/45;11/29 1 1 11/45;11/29 1 1 11/45;45/29 45/11 45/11 1];
%[n,n]=size(A)
b=sum(A);
B=[A(:,1)/b(1) A(:,2)/b(2) A(:,3)/b(3) A(:,4)/b(4)];
C=B(:,1)+B(:,2)+B(:,3)+B(:,4);
W=C/sum(C);
D=A*W;
lamta=(1/4)*(sum(D./W));
W, lamta
6. function [W, lamta]=tezheng(A)
A=[1 88/11;11/88 1];
%[n,n]=size(A)
b=sum(A);
B=[A(:,1)/b(1) A(:,2)/b(2)];
C=B(:,1)+B(:,2);
W=C/sum(C);
D=A*W;
lamta=(1/2)*(sum(D./W));
W, lamta

```