

参赛队号#1505

# 第四届数学中国数学建模网络挑战赛

---

## 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](http://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：

参赛队员（签名）：

队员 1：张宇

队员 2：刘姿欢

队员 3：李蒙

参赛队教练员（签名）：

参赛队伍组别： 本科组

参赛队号#1505

# 第四届数学中国数学建模网络挑战赛

---

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）：

1505

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）：

参赛队号#1505

# 第四届数学中国数学建模网络挑战赛

## 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 基于概率分布模型的车辆保险奖罚系统和风险评估系统的设计与分析

关 键 词 伽马分布 负二项分布 泊松分布 Pareto Distribution 概率分布模型

### 摘 要:

随着汽车保有量的增长，汽车保险的地位也在中国的市场中占据了越来越重要的地位。汽车保险业带来高额利润的同时也带来了激烈的竞争。为了再竞争中获得有利地位，各个公司推出了保险浮动优惠政策。因此，一个好的保险浮动方案成为一个亟待研究的问题。

我们对表格中数据进行简单分析，了解到对保险浮动的影响因素主要有车辆的出险次数，车辆的使用性质和车辆的险种。由于市场上险种的不同导致政策的不同，所以对这两个险种分开讨论，在此基础上分别对车辆使用性质和车辆出险次数进行了详细的分析，应用负二项分布，泊松分布，伽马分布和 Pareto 分布的方法，运用概率分布模型对保险浮动做了分析。

机动车辆保险经营风险没有引起足够的重视，没有采取相应措施控制保险经营风险的发生。所以一个好的风险评估系统成为评定公司业绩好坏的标准。车辆的风险同样分为商车险和交强险两个方向考虑，并根据各个车辆的使用性质对风险性进行细致分析，得出风险评估结果，并根据结果对该公司今后的风险控制制定出建议。

参赛队号 1505

所选题目 C

参赛密码 \_\_\_\_\_  
(由组委会填写)

英文摘要 (选填)

参赛队号#1505

# 第四届数学中国数学建模网络挑战赛

(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%)

Along with the growth of auto possession, auto insurance in China's status in the market occupies a more and more important role. Auto insurance profits at the same time also bring brought competition. In order to obtain advantageous position in competition again, each company launched insurance float preferential policies. Therefore, a good insurance float scheme becomes a problem demanding prompt study.

We summarize from the offered form, understand to insurance floating with factors vehicles be or get out of danger, the use of cars often nature and vehicle is planted. Due to the different planted on the market, the policy is different, so for the two discussed planted apart, on the basis of vehicle use respectively nature and car be or get out of danger times are analyzed in detail, and application of negative Binomial Distribution, Poisson distribution, Gamma Distribution and Poisson distribution method, using probability distribution model are analyzed to insurance float.

Motor vehicle insurance business risk was not cause enough attention, no adopt corresponding measures to control the insurance business risk occurs. So a good risk assessment system become the standard quality evaluation company performance. Also a risk of vehicles into business car insurance and insurance two direction considered according to each vehicle use properties of risk were analyzed carefully, draw risk assessment results and based on the results of the company's further risk control make corresponding Suggestions.

## 目录

一 问题重述 .....	1
--------------	---

参赛队号#1505

# 第四届数学中国数学建模网络挑战赛

二 问题背景 .....	1
三 模型假设 .....	1
四 符号说明 .....	2
五 模型建立及求解 .....	2
问题一 .....	2
1. 对索赔次数的讨论 .....	2
2. 对索赔总额的分析 .....	4
3. 对车辆用途的分析 .....	6
4. 问题一总结 .....	7
问题二 .....	8
风险评估方案 .....	8
出险系数分析 .....	9
赔款与签单保费的影响 .....	9
保额与签单保费的影响 .....	12
未决件数的影响 .....	16
风险评估建议 .....	16
六 参考书籍 .....	17
七 附录 .....	17

参赛队号#1505

# 第四届数学中国数学建模网络挑战赛

## 基于概率分布模型的车辆保险奖罚系统和风险评估系统的设计与分析

### 一. 问题重述

问题一：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保费浮动优惠，请结合数据，建立合理的数学模型，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保费浮动方案。

问题二：公司每年要对分公司的业绩情况进行考核，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. 问题背景

近几年，国内汽车销售市场异常火爆，汽车保险已经与我们如影随形。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。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。随着汽车公司的增加竞争也越来越激烈。各个公司为了吸引更多的客户同时获取更多的利润，在市场中脱颖而出都对客户推出了一系列的优惠政策，对保费浮动做出了相应的调整，从而获取更大的利润值。

市场竞争的激烈引导着人才的竞争，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。所以一些分公司为了稳定自己的工作，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。而这些是传统的考核方法不能顾及到的。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。

### 三. 模型假设

1. 所有保险公司提供相同的服务，即不考虑不同公司之间因为各种因素所造成的差异。
2. 假设题目中的数据符合问题的实际，能够准确反映问题的现状。
3. 影响车辆保费的变量因子主要是车辆出现次数，车辆用途时间，赔款额度这三个度量因子。
4. 在数据中，有些车辆虽然出险，但是未向公司索赔，所以以索赔次数作为标准。
5. 假设市场上的保险只存在交强险和商车险两种情况，其他的保险情况并不在考虑范围内。
6. 在模型中，车辆的价格，车辆的用途和车辆的使用性质对保险浮动情况影响比较接近，都归为车辆的使用用途中考虑。
7. 因为已拖欠保单费用和理赔费用最终均由保险公司支付，因此与财务赔款一项合并。

### 四. 符号说明

1.  $k(i, j)$ ：表示在变量因子 $i$ 取值为 $j$ 时所得到的保费浮动率系数。



参赛队号#1505

## 第四届数学中国数学建模网络挑战赛

2.  $Num = \sum_{n=0}^t Num_i$  表示在时间  $t$  内的索赔次数综合。 $Num_i$  表示第  $i$  年的索赔次数。
3.  $use(i)$  表示车辆的使用用途为第  $i$  种。其中  $i$  取值为出租、租赁车，党政机关、事业团体，家庭自用车，企业非营业用车，营业货车，营业特种车。
4.  $Money(m)$  表示总数为  $n$  时每次的索赔额。因此  $Money = \sum_{m=1}^n Money(m)$
5.  $n_j$  表示第  $j$  种使用类型的未决件数
6. 将车险各种使用类型数量化，得到如下与  $j$  对应关系

使用性质	家庭自用车	营业用车	非营业用车	党政机关、事业团体用车	出租、租赁用车	特种车
$j$	1	2	3	4	5	6

那么最终的保费浮动率  $k$  便可以表示为

$$k = \prod_{n=0}^6 k(Num, n) \times \prod_{i=1}^6 k(use, i) \times \prod_{t=0}^{10} k(Money, m)$$

### 五. 模型建立及求解

问题一：为了说明不同因素对保费浮动的影响不同，对保险的种类分开讨论，即商车险和交强险分别讨论。考虑到车辆出险次数和车辆使用性质对保费浮动的不同影响，所以分别在商车险和交强险的基础上分析这两个因素的影响度。

1. 对于索赔次数的讨论。

假定给定群体的保单索赔次数服从参数为  $\lambda$  的泊松分布，如果有关于  $\lambda$  的分布选取参数为  $(\alpha, \tau)$  的伽马分布，那么可以得出索赔次数的绝对分布，可以用一个负二项分布替代，即

$$p(Num | \lambda) = \frac{\lambda^{Num} e^{-\lambda}}{k!}$$

$$f(\lambda) = \frac{\lambda^{\alpha-1} \tau^{\alpha} e^{-\lambda}}{\Gamma(\alpha)}$$

$$p(Num) = \left( \frac{Num+1-\alpha}{Num} \right) \left( \frac{\tau}{1+\tau} \right)^{\alpha} \left( \frac{1}{1+\tau} \right) \quad (Num = 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6)$$

对提供的数据中的交强险和商车险筛选，其次对各个车的使用性质分类，统计车险次数

参赛队号#1505

## 第四届数学中国数学建模网络挑战赛

在各个使用性质中的数量得到下列表格：

对于交强险：

索赔次数	出租、租赁用车	营业用车	特种车	家庭自用车	非营业用车	党政机关、事业团体用车	总数
0	95	911	72	2346	393	126	3943
1	38	228	5	451	60	21	804
2	22	55	1	71	11	0	162
3	8	10	0	11	1	0	33
4	3	0	0	2	0	0	4942

对于商车险：

索赔次数	出租、租赁车	党政机关、事业团体	家庭用车	企业非营业用车	营业货车	营业特种车	总数
0	42	114	961	380	479	43	2019
1	11	24	393	96	187	2	713
2	10	3	250	24	62	2	351
3	4	6	134	11	13	0	168
4	1	4	70	7	4	0	86
5	0	2	36	1	0	0	39
5次以上	1	0	35	0	0	0	36

分析数据可以看出服从一定的数学分布，分别利用泊松分布和二项分布对以上数据进行计算拟合从而得到下表

	Num						
t	0	1	2	3	4	5	6
0	1.000						
1	0.977	1.132	1.286	1.441	1.596	1.751	1.906
2	0.954	1.106	1.257	1.408	1.560	1.711	1.862
3	0.933	1.081	1.229	1.377	1.525	1.673	1.821
4	0.913	1.057	1.202	1.347	1.491	1.636	1.781
5	0.893	1.035	1.176	1.318	1.460	1.601	1.743
6	0.874	1.013	1.152	1.290	1.429	1.568	1.706
7	0.856	0.992	1.128	1.264	1.400	1.535	1.671
8	0.839	0.972	1.105	1.238	1.372	1.505	1.638
9	0.826	0.953	1.084	1.214	1.345	1.475	1.605



参赛队号#1505

## 第四届数学中国数学建模网络挑战赛

10	0.807	0.935	1.064	1.191	1.319	1.446	1.574
----	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

可以发现，泊松分布的拟合结果不如负二项分布的拟合度好，因此采用负二项分布模型来设计保费浮动方案。同时也可以得到出险次数对保险浮动的影响力度比较强，在出险次数为 1 到 2 次时，保险优惠基本相同，且维持再一个较高的水平上，但是随着出险次数的增加，保险优惠浮动逐渐减小，当车辆出险次数超过 5 次之后，由于一些公司的拒保导致该车辆投保所出的钱会高于浮动前保额。

根据上述表格和数据分析，对上述结果进行 Pareto 分布拟合得到以下出险次数与优惠浮动系数表为：

	Num						
	0	1	2	3	4	5	6 次以上
$k(Num, n)$	0.60	0.85	1.02	1.35	1.58	2.55	3.79

2. 对于索赔总额的分析。

$Money(m)$  的条件分布服从参数为  $\sigma$  的指数分布，同样假设  $\sigma$  是服从参数为  $(\delta, \beta)$  的伽马分布，其中  $\delta > 0$  为形状参数， $\beta > 0$  为规模参数，即

$$f(Money | \sigma) = \sigma e^{-\sigma Money} \quad (Money > 0, \sigma > 0)$$

$$g(\sigma) = \frac{\beta^\delta}{\Gamma(\delta)} \sigma^{\delta-1} e^{-\beta\sigma}$$

则索赔数量的非条件分布为：

$$f(Money) = \int_0^\infty f(Money | \sigma) g(\sigma) d\sigma = \delta \beta^\delta (Money + \beta)^{-\delta-1}$$

因此索赔数量的非条件分布为参数为  $(\delta, \beta)$  的帕累托分布，故

$$E(x) = \frac{\beta}{\delta-1}, \quad Var(x) = \frac{\delta\beta^2}{(\delta-1)^2(\delta-2)}$$

可以得出期望索赔数量  $\sigma$  的后验分布是  $\Gamma(Num + \delta, \beta + \sum_{m=1}^n Money(m))$  的密度函数，因此索赔总额服从帕累托分布，

$$E(x) = \frac{\beta + \sum_{m=1}^n Money(m)}{Num + \delta - 1}, \quad Var(x) = \frac{(Num + \delta)(\beta + Money)}{(Num + \delta - 1)^2 (Num + \delta - 2)}$$

首先对表格中的险种进行分类统计，在交强险和商车险的前提下对各个车辆的使用性质进行分类统计，同时根据求概率方法得到下列表格：

对于交强险：

参赛队号#1505

## 第四届数学中国数学建模网络挑战赛

索赔次数	出租、租赁用车	企业用车	特种车	家庭自用车	非营业用车	党政机关、事业团体用车
1	37539.39	815562.7	9413.71	671920.6	59992.6	14785.4
2	35379.39	96298.32	3105	95358.64	23776.41	0
3	47717.32	780800.5	0	26963.89	380	0
4	15289	0	0	1713	0	0

对于商用车险：

索赔次数	出租、租赁车	党政机关、事业团体	家庭用车	企业非营业用车	营业货车	营业特种车
1	0	125765.09	1261323.83	318951.48	1375724.04	30500
2	571	11031.89	1367986.28	61381.25	831879.26	40580
3	2000	15411.6	873965.87	244370.75	229600.2	0
4	0	17398.19	456923.8	124162.35	60379.51	0
5	0	11140.6	316223.07	6111.9	0	0
5次以上	0	0	429436.94	0	0	0

观察统计得到的数据，可以看出这些数据服从一定的数学分布，利用数学方法对这些数据进行帕累托拟合的数据分析，结合现实社会中的状况可以得到：

Money (100 元)							
t	2 以下	2--10	10--20	20--50	50--100	100--1000	1000 以上
0	1.000						
1	0.935	1.02	1.344	1.564	1.697	1.887	1.989
2	0.878	1.01	1.201	1.359	1.548	1.651	1.956
3	0.828	0.99	1.023	1.204	1.436	1.441	1.876
4	0.783	0.978	0.997	1.069	1.325	1.354	1.749
5	0.743	0.958	0.978	0.998	1.263	1.287	1.556
6	0.706	0.912	0.956	0.978	1.102	1.136	1.382
7	0.673	0.854	0.934	0.968	0.998	1.099	1.224
8	0.643	0.816	0.903	0.936	0.976	0.974	1.080
9	0.616	0.755	0.854	0.904	0.951	0.960	0.998
10	0.591	0.707	0.796	0.868	0.942	0.955	0.978

从以上的表格中可以看出，对于交强险来说，出租、租赁用车，企业用车和家庭自用车索赔总额会比较高，随着时间的推移，赔款总额在相对的减少，分析可能由于时间增长，驾驶员对车辆的熟悉程度增加，从而交通事故发生的次数逐渐减少。而且大部分赔款金额分布再中间阶段，分析可能和车辆的使用用途有一定的关联。

根据上述表格和分析，并对数据根据负二项分布拟合得出结果列出索赔额的决定本

参赛队号#1505

## 第四届数学中国数学建模网络挑战赛

年优惠系数表为：

Money (100 元)							
$k(Money, m)$	2 以下	2--10	10--20	20--50	50--100	100--1000	1000 以上
0	1	0.981	0.967	0.901	0.879	0.841	0.799

3. 对车辆用途的分析.

$use(i)$  用来表示车辆的使用性质。包括有出租、租赁车，党政机关、事业团体，家庭自用车，企业非营业用车，营业货车和营业特种车这几种。

对于交强险：

	出租、租赁用车	企业用车	特种车	家庭自用车	非营业用车	党政机关、事业团体用车	总盈利
总利润	132094.9	1513791	103961.3	1962749	384245.9	120997.6	4217840
比率	0.031318139	0.358902	0.024648	0.465345	0.0911	0.028687	1

对于商车险：

	出租、租赁车	党政机关、事业团体	家庭用车	企业非营业用车	营业货车	营业特种车	总盈利
总利润	2571	191888	5451520	761089.6	2497583	71080	8975731
比率	0.00029	0.02138	0.607362	0.084794	0.27826	0.007919	1

以上是对各个使用性质对车利润的分析数据。

对于每种车的使用性质，签单之前的优惠政策影响下的数据统计结果为如下表格：

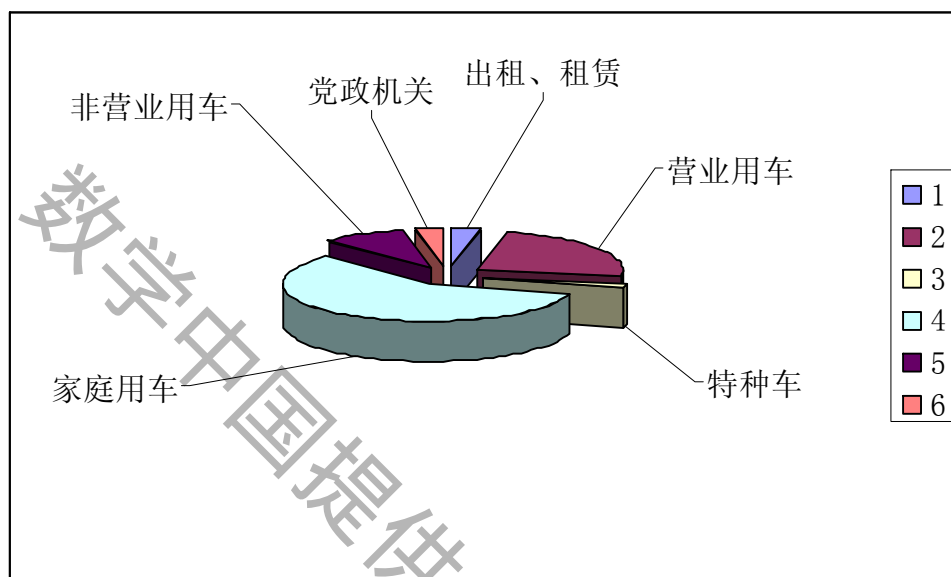
优惠折扣		出租、租赁用车	营业用车	特种车	家庭自用车	非营业用车	党政机关、事业团体用车	总数
>1	数量	26	492	0	44	7	6	575
	比例	0.045	0.856	0.000	0.077	0.012	0.010	
1	数量	52	667	54	1856	246	73	2948
	比例	0.018	0.226	0.018	0.630	0.083	0.025	
<1	数量	89	45	25	984	212	68	1423
	比例	0.063	0.032	0.018	0.691	0.149	0.048	
总数		167	1205	79	2885	465	147	4946
所占		0.034	0.244	0.016	0.583	0.094	0.030	

参赛队号#1505

# 第四届数学中国数学建模网络挑战赛

总比例									
-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--

对于每种车的使用性质，经数据分析得到如下饼状图



综合这上述表格和图数据可以得到：家庭自用车占有了比较大的市场份额，其次是营业货车和企业非营业用车，而出租、租赁车，党政机关、事业团体和营业特种车对市场影响程度比较小。

考虑到不同车辆用途所产生的事故概率是不同的，因此综合占有率和事故赔付数据得到以下的用途系数对应系数分布：

$$k(use, i) = \begin{cases} 0.9 & \text{其他类型车辆} \\ 1 & \text{家庭用车} \\ 1.1 & \text{营业类用车} \end{cases}$$

问题一总结：

通过对原始数据的筛选，分类等一系列的处理，方差等的计算和影响力强度等级的设定，我们发现：

- (1) 车辆的出险次数对保险浮动影响力最强。
- (2) 车辆的出险次数在不大于 2 的时候影响力度比较强，随着车辆出险次数的增加，影响力度逐渐减弱，尤其是当出险次数大于 5 次的时候，影响力度基本保持不变状态。
- (3) 对于车辆的使用性质，家庭自用车入保率相对比较高，所以家庭自用车的市场份额比较大，对保险浮动影响力也是最强的。

因此，我们得出以下结论：应先保险浮动的主要因素是车辆的出险次数，对车辆的出险次数画出不同的等级，出险次数少的车辆给以比较大的浮动保率优惠，随着出险次数的增加，浮动保率优惠也降低，在车辆出险次数达到一定程度时提高保险的价格来提

参赛队号#1505

## 第四届数学中国数学建模网络挑战赛

高公司的利润值。对于车辆的使用性质，家庭自用车的影响力最大，其次是企业非营业用车，最后是营业货车，而对于出租、租赁车，党政机关、事业团体和营业特种车来说，市场份额比较小，对保险浮动的影响力也会相对应的减少。这就提醒的各个保险公司把注意力放到家庭自用车，企业非营业用车和营业货车上来。对于这三种使用性质，出险次数小于等于两次的车辆又占了相当大的比重，所以可以提高这部分客户的浮动保率优惠来增加公司的利润值。同时这是对市场上的车辆的一个引导，有利用交通的正常运行。各个变量的具体优惠浮动系数如下：

出险次数优惠浮动系数对照表

	Num						
	0	1	2	3	4	5	6 次以上
$k(Num, n)$	0.60	0.85	1.02	1.35	1.58	2.55	3.79

上年索赔额优惠浮动系数对照表

	Money (100 元)						
$k(Money, m)$	2 以下	2--10	10--20	20--50	50--100	100--1000	1000 以上
0	1	0.981	0.967	0.901	0.879	0.841	0.799

使用性质优惠浮动系数对照表

$k(use, i)$	0.9	其他类型车辆
	1	家庭用车
	1.1	营业类用车

问题二：对于各个保险公司来说，机动车保险都存在一定的经营风险。根据该题提供的数据考虑到机动车在每次入保后的出险次数，未决保单和投保的保额是主要的影响因素。对这两个因素进行分析，可以得到一个良好的评估系统。本次分析仍然按照交强险和商车险两大类进行方案定型，其中每个大类中按照车类的使用性质（包括家庭自用车、营业货车、非营业用车、出租、租赁车、党政机关、事业团体和营业特种车）分类进行讨论，有根据上述对数据进行的深层剖析，得出家庭自用车、营业货车和非营业用车为主要影响因素，故此将其他使用性质省略考虑。

### 风险评估方案：

通过对出险次数  $Num$ ，公司赔款与签单保费的比值  $p_1$ ，保额与签单保费的比值  $p_2$ ，未决件数  $n_j$ ，这四个变量来衡量保险公司的风险机制。

(一)对题目进行分析，取以下三项指标用来分析保险公司的所接保单的风险系数。

参赛队号#1505

## 第四届数学中国数学建模网络挑战赛

根据对题目中的数据分析，符合负二项分布，大概情况如下图：

1. 对于交强险：

索赔次数	出租、租赁用车	营业用车	特种车	家庭自用车	非营业用车	党政机关、事业团体用车	总数
0	95	911	72	2346	393	126	3943
1	38	228	5	451	60	21	804
2	22	55	1	71	11	0	162
3	8	10	0	11	1	0	33
4	3	0	0	2	0	0	4942

2. 对于商业险：

索赔次数	出租、租赁车	党政机关、事业团体	家庭用车	企业非营业用车	营业货车	营业特种车	总数
0	42	114	961	380	479	43	2019
1	11	24	393	96	187	2	713
2	10	3	250	24	62	2	351
3	4	6	134	11	13	0	168
4	1	4	70	7	4	0	86
5	0	2	36	1	0	0	39
5次以上	1	0	35	0	0	0	36

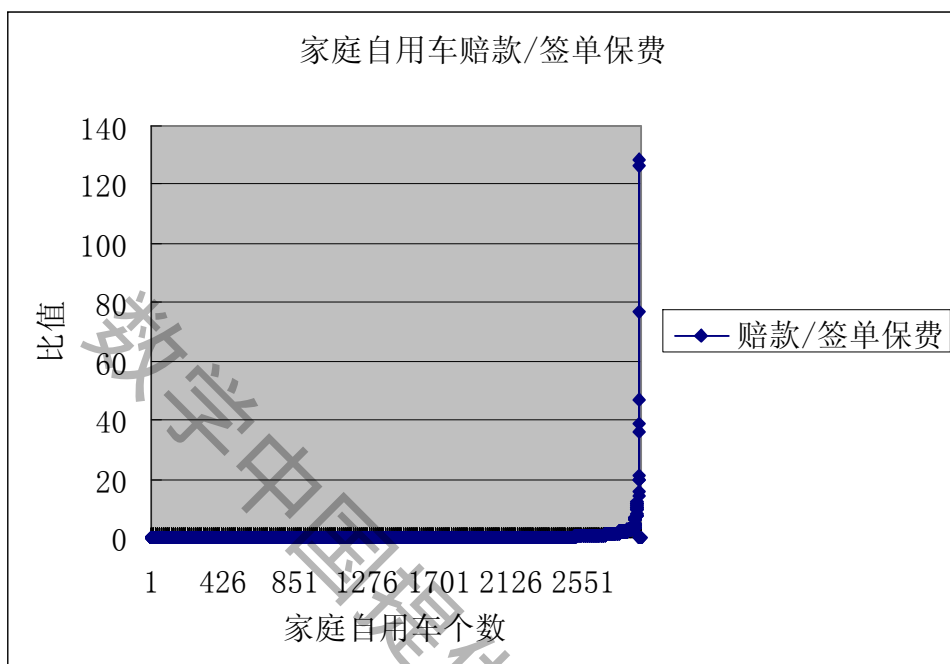
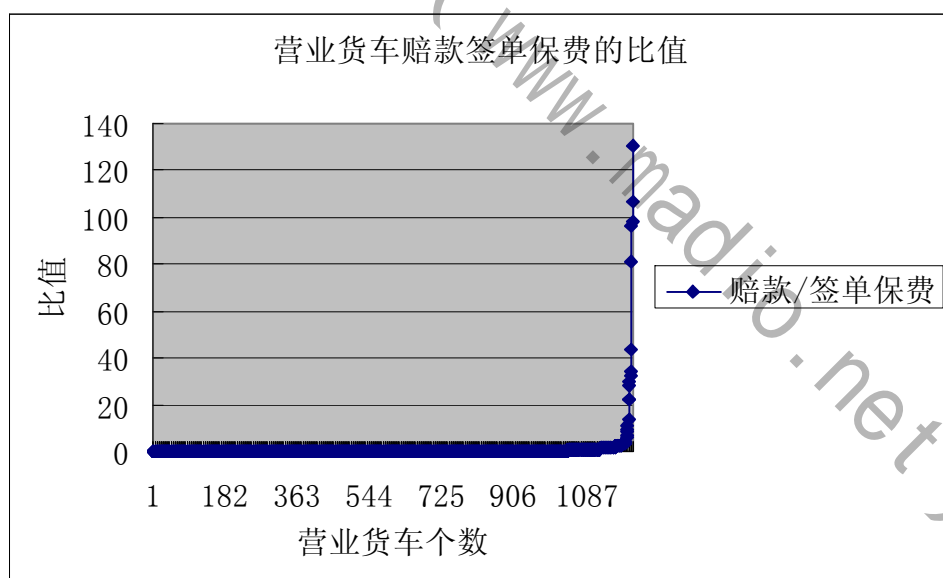
(二)对赔款与签单保费的比值进行统计，可以看出影响力度大的主要是家庭自用车，营业用车和非营业用车，根据各个车的使用性质分类对数据进行分析找出各个使用性质对于存在风险性大小（其中风险性大小根据赔款额与签单保费的比值近似决定）得出图形如下：

1. 交强险

(1)家庭自用车的  $p_1$

参赛队号#1505

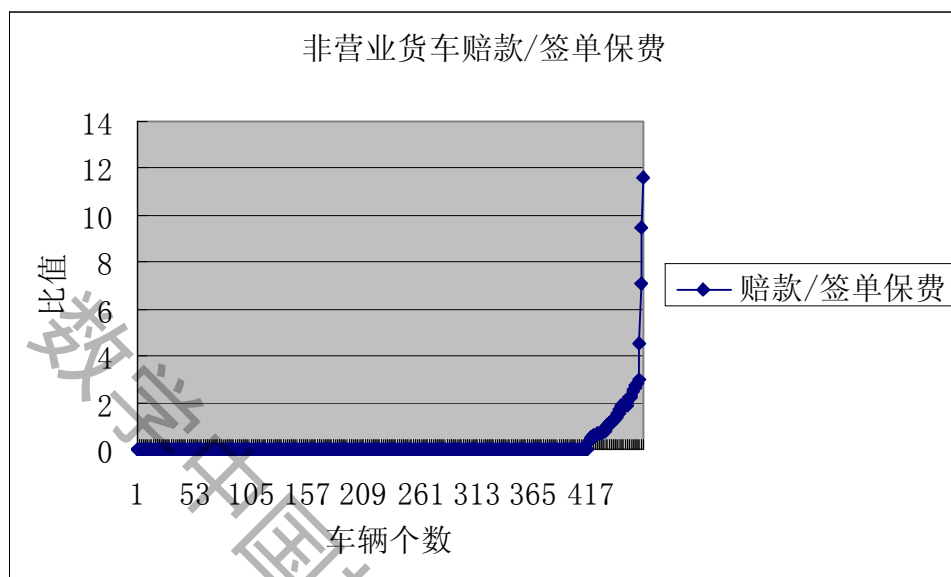
# 第四届数学中国数学建模网络挑战赛

(2) 营业用车的的  $p_1$ (3) 非营业用车的  $p_1$



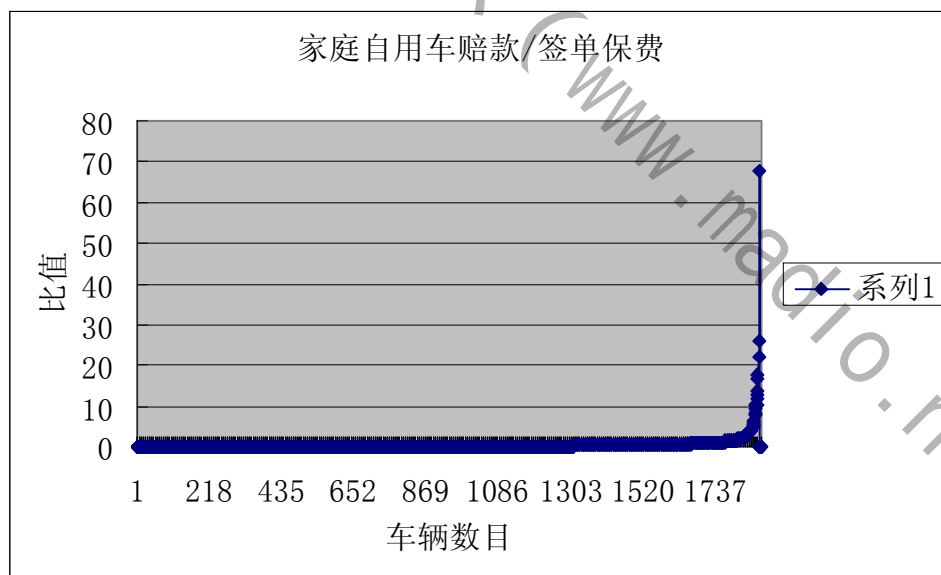
参赛队号#1505

# 第四届数学中国数学建模网络挑战赛



2. 商用车险中对使用性质进行数据分析得出以下相关图形：

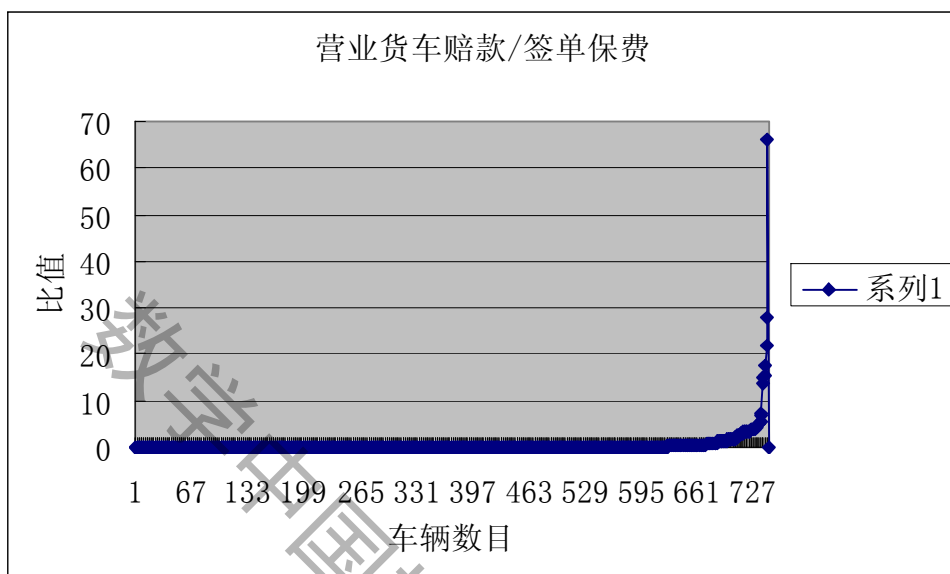
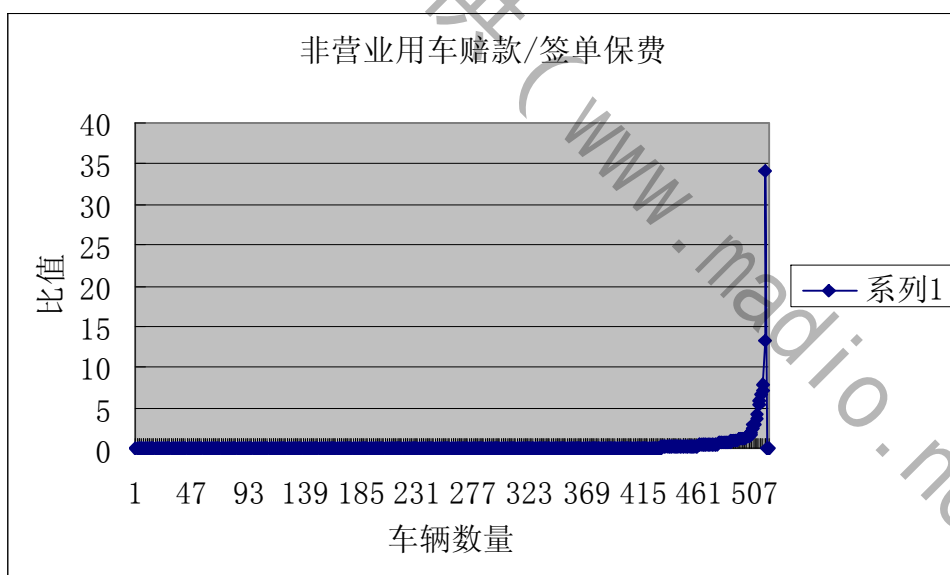
(1) 家庭自用车的  $p_1$



(2) 营业用车的  $p_1$

参赛队号#1505

## 第四届数学中国数学建模网络挑战赛

(3) 非营业用车的的  $p_1$ 

由以上的表格中的数据可以看出，对于大部分车辆来说，不管是交强险还是商车险，大部分车辆的赔款与签单保费的比值维持在一个相近的范围之内，但是在每个车辆使用性质中都会存在少量的车辆比值处在一个比较高的水平上，而这几个少量的车辆就会带来较大的风险，公司可以统计这些车辆所占总车辆的比值，和这些保单总额所占总收入的比值在一定程度上增加了保险公司的风险系数，同时在评定一个公司经营状况的时候就可以看该公司在该年度接受这种状况下车辆的比值，比值较高说明风险越大。

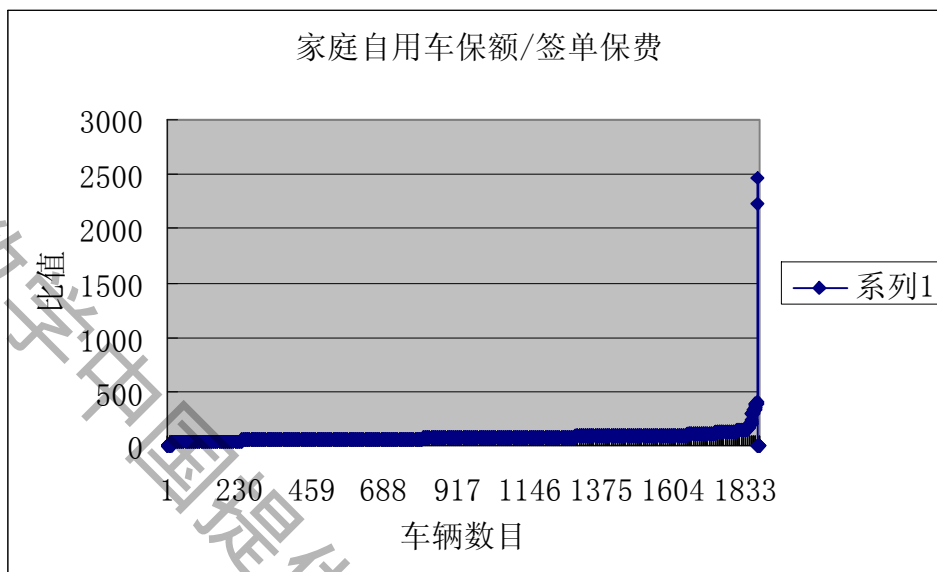
(三) 对于  $p_2$  即保额与签单保费的比值的分析，根据原有数据统计画出表格及其所对应的折线图如下：

参赛队号#1505

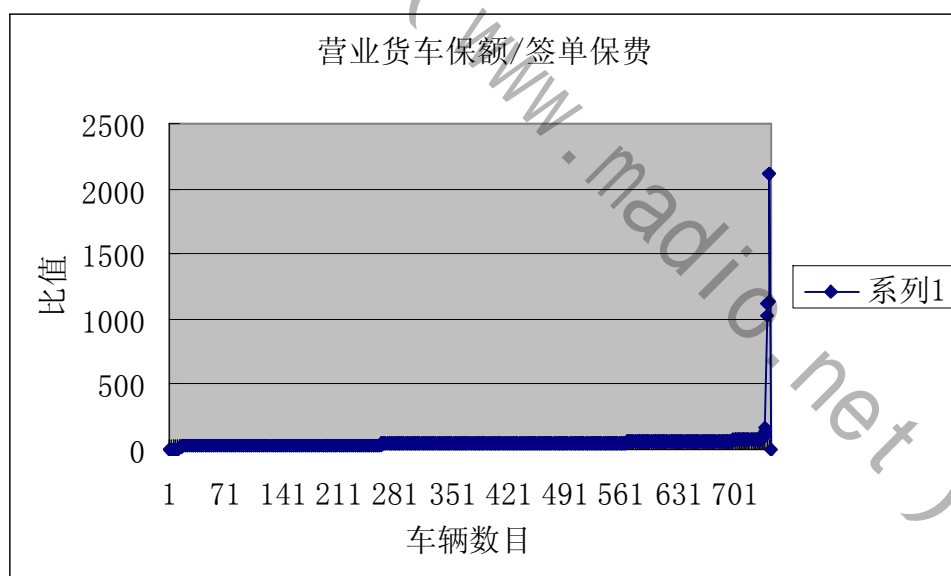
# 第四届数学中国数学建模网络挑战赛

## 1. 商用车险

### (1) 家庭自用车的 $p_2$ 分析



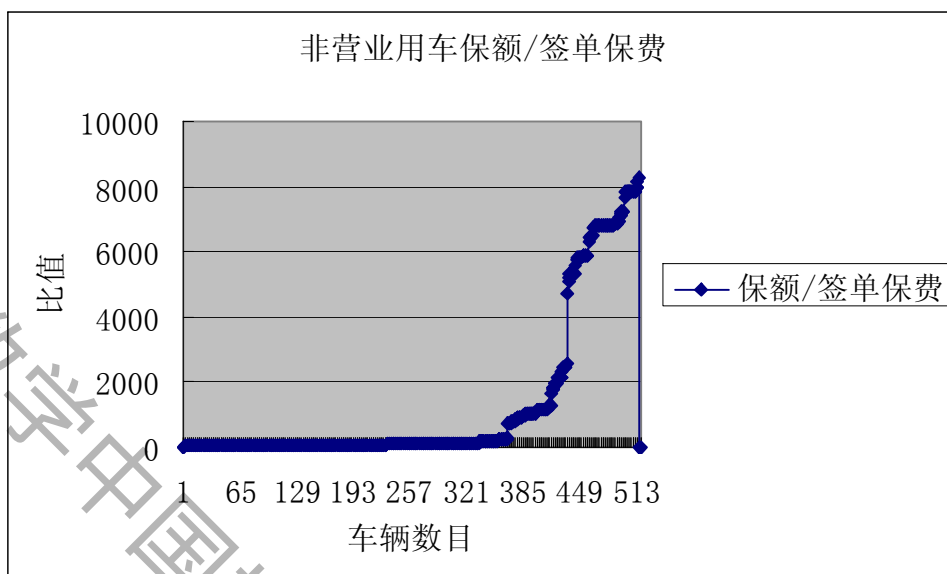
### (2) 营业用车的 $p_2$ 分析



### (3) 非营业用车的 $p_2$ 分析

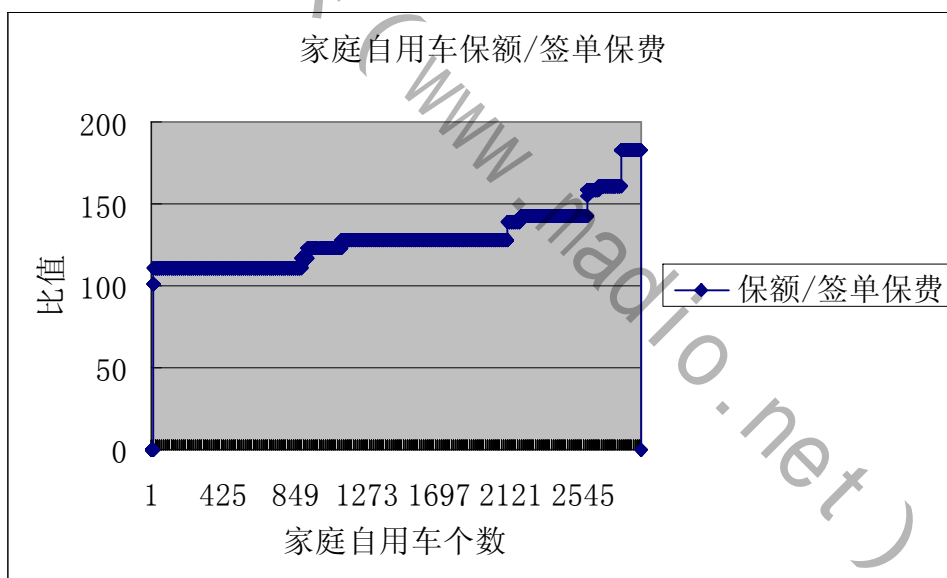
参赛队号#1505

# 第四届数学中国数学建模网络挑战赛



## 2. 交强险

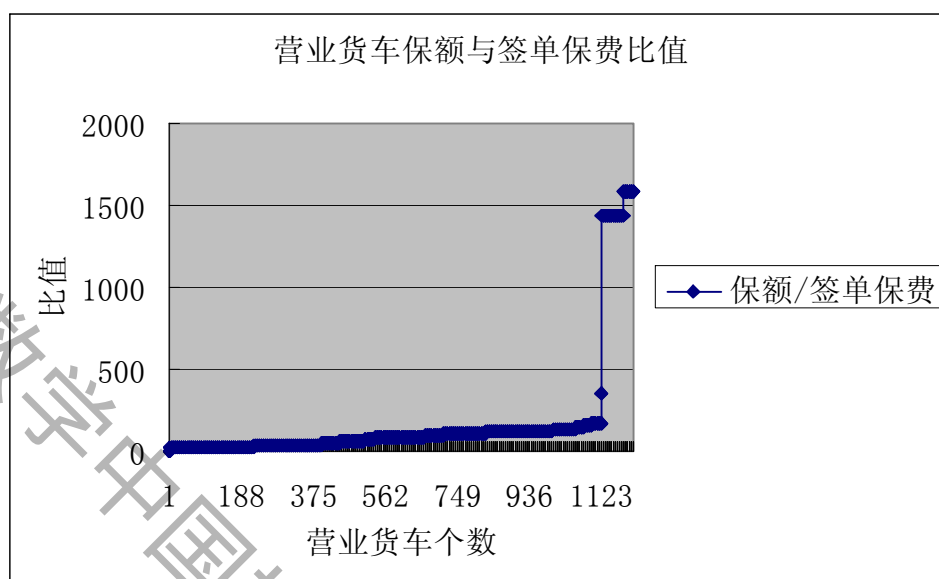
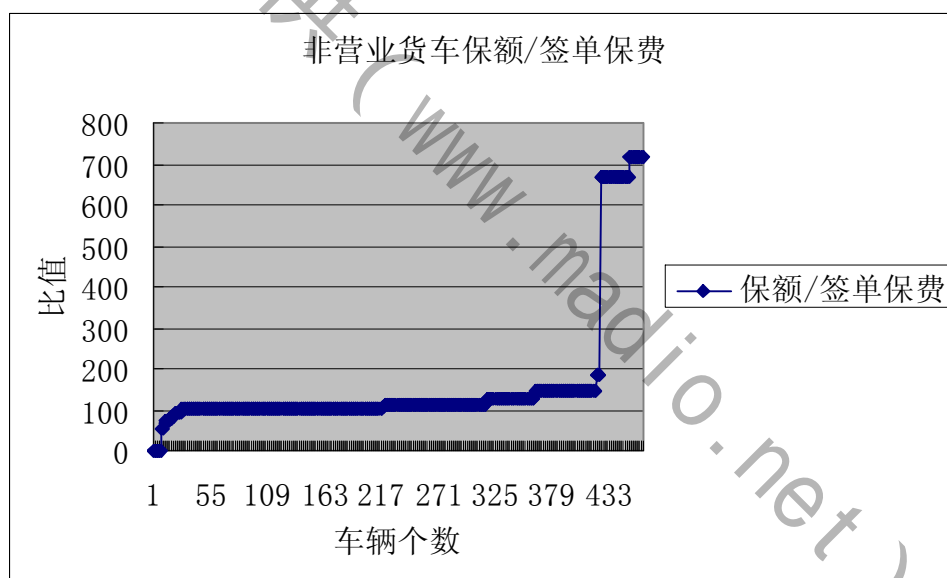
### (4) 家庭自用车的 $p_2$ 分析



### (2) 营业用车的 $p_2$ 分析

参赛队号#1505

## 第四届数学中国数学建模网络挑战赛

(3) 非营业用车的  $p_2$  分析

而对于  $p_2$  分析发现，有三分之二的值在 100 以下，剩余的三分之一再 100 以上。对于 100 以上的值，大约有五分之四的值再 300 以下，超过 1000 的值仅占六分之一左右。具体来说，商业险的安全系数更高一些。在商业险中，家庭自用车辆和营业用车所对应的比值绝大部分都维持在一个相对稳定的水平上，对于非营业用车的变化系数相对的增大，考虑可能由于地理和社会环境等因素的影响所导致。而对于交强险来说，家庭自用车辆的浮动比较大，营业货车和非营业货车的变化就相对的减少。考虑可能也国家政策相关，机动车辆必须入交强险有关，而且随着社会的发展，私家车越来越多，道路也越来越拥挤，这与私家车占据相当大的市场份额有着密切的关系。

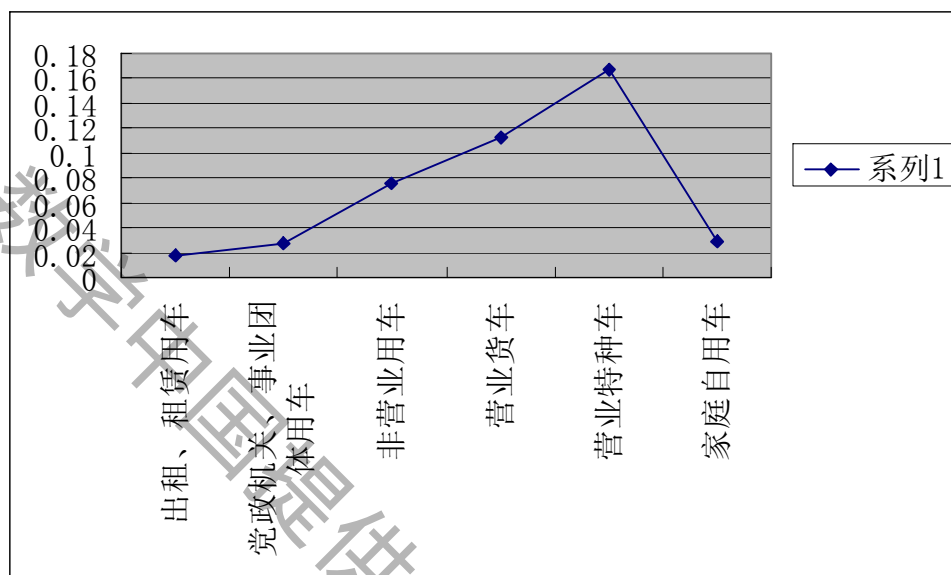
(四) 最后对未决件数进行相关分析，为了清楚显示未决件数对潜在风险的影响力，

参赛队号#1505

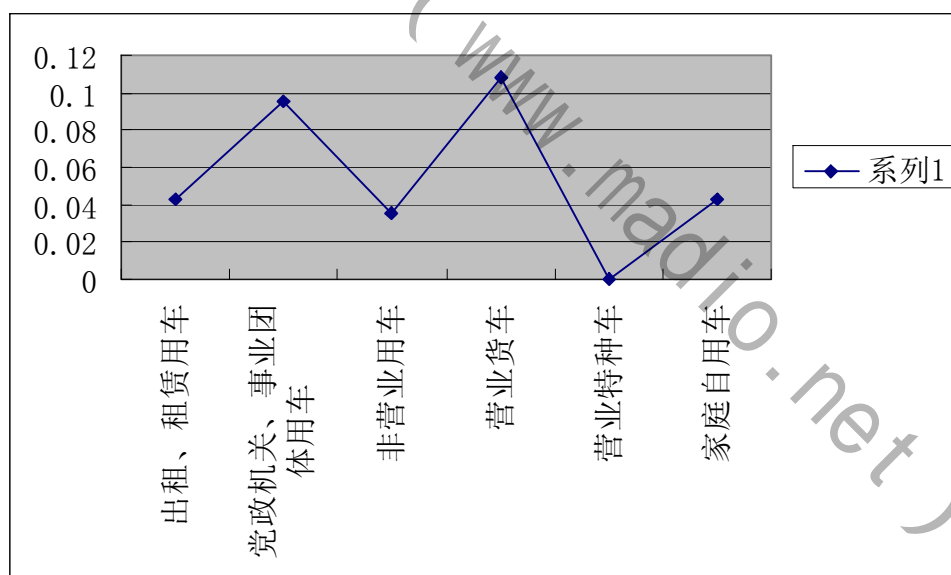
## 第四届数学中国数学建模网络挑战赛

故此，我们在此统计分析未决件数在总的出险次数所占的比例，对所得的数据分析并画出直观的折线图：

### 1. 商车险



### 2. 交强险



对上两个折线图分析可以看出，对于商业险来说，非营业用车，营业货车和营业特种车所占未决件数所占概率比较大，同时也提高了保险公司的风险。这可能与现实生活中商业保险不是机动车辆必须入的保险有密切的关系。对于交强险来说，党政机关、事业团体，营业货车和家庭自用车中的未决件数所占比例比较大，对于交强险的风险评估时就可以把这几个车辆使用性质考虑为主要评估因素。

### 风险评估的建议：

市场上并存的是交强险和商车险，由于国家的社会政策不同，对这两个保险也规定了不同的承保方式。所以对于一个公司风险的评估，要考虑到该公司主要经营的是哪种保险，如果是交强险，对于车辆的使用性质就主要考虑党政机关、事业团体用车，营业

参赛队号#1505

## 第四届数学中国数学建模网络挑战赛

货车和家庭自用车这三种形式，而对于商车险来说就主要考虑非营业用车，营业货车，营业特种车和家庭自用车这几种形式，但是不管是哪种保险，公司的最终目的还是依靠利润，所以保额与签单保费的比值和赔款与签单保费的比值在风险评估系统中占据了主要地位，可以通过计算这两个比值来评估公司的风险度，同时未决件数也是一项不可忽略的因素，但是他受利润的制约。

### 六 参考书籍

- [1] 王奔渲，周叔子. 一种基于索赔次数和索赔额的奖惩系统[J]. 湖南大学学报(自然科学版)，2002
- [2] 孟生旺，袁卫. 汽车保险中的 BMS[J]. 应用概率统计, 1999
- [3] 孟生旺. 负二项分布的特征及其在风险管理中的应用[J]. 数理统计与管理, 1998
- [4] 孟生旺. 保险定价经验估费系统研究[M]. 北京：中国金融出版社, 2004
- [5] 张连增. 风险论[M]. 北京：中国财政经济出版社, 2004
- [6] 王熙照. 概率论与数理统计[M]. 北京：科学出版社, 2009
- [7] 林建艺. 我国保险公司风险评估指标体系研究[D]. 厦门大学, 2008

### 七 附件

泊松分布程序：

```
#include "math.h"
/*****
* 求[a, b]上的均匀分布
* 输入：a--双精度实型变量，给出区间的下限
*       b--双精度实型变量，给出区间的上限
*       seed--长整型指针变量，*seed 为随机数的种子
*****/
double Uniform(double a, double b, long int*seed)
{
    double t;
    *seed=2045*(*seed)+1;
    *seed=*seed-( *seed/1048576)*1048576;
    t=( *seed)/1048576. 0;
    t=a+(b-a)*t;
    return(t);
}
/*****
* 求参数为 lambda 的泊松分布
```



参赛队号#1505

## 第四届数学中国数学建模网络挑战赛

---

```
* 输入：lambda--双精度实型变量，平均抽样间隔
*      nSeed--长整型变量，nSeed 为随机数的种子
*****/
double Poisson(double lambda, long nSeed)
{
    double u = Uniform(0.0, 1.0, &nSeed);
    double fRet = log(u) * (-1) * lambda;
    if(fRet < 1.0)
    {
        return Poisson(lambda, ++nSeed);
    }
    return fRet;
}
```