

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：1027

参赛队员（签名）：

队员 1：王晶妍

队员 2：包丽萍

队员 3：李雨梦

参赛队教练员（签名）：

参赛队伍组别：C

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）：

1027

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）：

2011 年第四届“互动出版杯”数学中国 数学建模网络挑战赛

题目 续保率影响因素研究及关于电销问题的定量定性分析

关键词 续保率、概念树指标相关性分析、曲线拟合、波动偏差、权重、电销业务、传统营销渠道、Logistic 预测模型、饱和度

摘 要：

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。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。且新型销售方式电销的推出让客户和保险企业达到了双赢。本文着重探讨续保率的影响因素及电销保险问题的定量定性分析。

一、我们就续保率的 6 个主要影响因素：承保车辆的出险次数、使用性质、承保渠道、新车购买价格以及车辆品牌，由已知数据拟合出各因素影响续保率的曲线，由图猜测某些因素之间可能存在较大的相关性，并运用相关性分析方法得到车辆品牌与新车购买价这两个因素的相关性非常强（相关系数 r 十分接近 1），将二因素归为一类，以减少繁重的计算量。

二、由于统计数据比较详尽，而各因素中自变量相对于总续保率的波动程度越大，说明该因素的变动对续保率影响程度越大，这个因素对续保率影响力的权重也就越大，故我们可以通过计算波动偏差，并进行单位化处理，近似地用波动程度刻画每个因素所占的权重。得到结果用单位化的向量表示：

$$\omega = (0.3246 \quad 0.2254 \quad 0.7189 \quad 0.5218 \quad 0.2340)$$

三、我们详细的计算出，电销渠道推出之后，传统营销模式的续保量、新保量、入账保费以及费率的下降百分比，以及电销渠道使这几方面得到增长的百分比。进而清晰直观的对电销渠道于保险企业的影响做出定量评估。主要结果如下：

		续保量	新保量	费率	入账保费
电销渠道推广后	电销渠道	4.00%	13.97%	12.23%	7.77%
	传统渠道	-12.05%	-4.48%	-41.66%	-31.38%

四、电销渠道是新兴产业，它的特点类似于人口增长模型，故我们可以利用类比方法建立 Logistic 模型，由网上查找及分析得到的几组数据算出未知数，得到 $c-t$ 函数及其图像，从而很容易预测出电销方式将在 2013 年 9 月达到最大值 3007 万，且占总投保客车辆的比率为 58.04%，超过传统方式占的比重，在保险行业占据主导地位。

参赛队号 1027

所选题目 C

参赛密码 _____
(由组委会填写)

ABSTRACT

Recently, the domestic markets are booming car sales, auto insurance has been with us hand in hand. For insurance companies, customer renewal rate of insurance companies an important indicator of market share, new sales methods and the introduction of telephone sales channels to customers and insurance companies reached a win-win situation. This paper discusses the renewal of the influence factors and telephone sales of quantitative and qualitative analysis of insurance issues.

First, our renewal rates for 6 major factors influencing factors from the data fitting of the factors known to affect the renewal rate of the curve, Figure guess some of the factors that may exist between the large correlation, and correlation analysis obtained by the use of the vehicle brand new car purchase price and the relevance of these two factors is very strong. (the correlation coefficient and 1 are very close.)

month	2010.11	2010.12	2011.01	2011.02	2011.03
correlation coefficient r	0.9647	0.9342	0.8509	0.9139	0.9119

Second, as more detailed statistics, and independent variables in each factor relative to the overall renewal rate of greater volatility, indicating that the factors on the renewal rate of change in the greater degree of influence, the influence of factors on the renewal rate of weight the greater, so we can calculate volatility deviation, and the unit of treatment, approximately characterized with the volatility of the weight of each factor. Get the results of the vector with the unit, said: $\omega = (0.3246 \ 0.2254 \ 0.7189 \ 0.5218 \ 0.2340)$

Third, after the introduction of telephone sales channels, the amount of the renewal of traditional marketing model, the new security volume, accounted for the decline in the percentage of premiums and rates, and telephone sales channels for growth in these areas by the percentage. And then clear and intuitive in the telephone sales channels of insurance companies to make quantitative assessment. The main results are as follows:

		Renewal amount	The amount of new security	Rates	Pay premiums
	telephone sales channels,	4.00%	13.97%	12.23%	7.77%
	Traditional channels	-12.05%	-4.48%	-41.66%	-31.38%

Fourth, telephone sales channels is a new industry, it features similar to the population growth model, so we use the analogy Methods Logistic models derived from the search and analysis functions and several sets of data drawn images, which means that electricity sales are likely to In September 2013 reached the maximum at this time for 3700, and the ratio of the total insured vehicles 58.04%, exceeding the traditional way, in the insurance industry dominate.

续保率影响因素研究及关于电销保险问题的定量定性分析

一、问题重述

问题1、汽车保险在我国保险业中占有重要地位，对于保险公司来说，客户的续保率是影响该保险公司市场份额的重要指标。而承保车辆的使用性质，承保车辆的承保渠道以及新车购买价格等因素都会不同程度的影响客户的续保率，请结合数据，建立合理的数学模型，说明影响续保率的因素。

问题2、为提高客户的续保率，各种营销措施和促销花样也开始层出不穷，其中电销业务较低的保费价格让越来越多的人真切的感受到了实惠。请结合数据建立合理的数学模型，全面评估电销业务的推广对于保险企业的影响，预测电销的方式将在多大程度上会取代传统的销售方式。

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。

对于保险公司来说，客户的续保率是影响该保险公司市场份额的重要指标。为提高客户的续保率，各种营销措施和促销花样也开始层出不穷，其中电销业务较低的保费价格让越来越多的人真切的感受到了实惠。因此，通过建立数学模型，分析影响续保率的各因素，并对电销业务对于保险企业的影响做出全面的评估，具有重大的意义，对于保险公司相关政策的制定以及更好地服务于车险客户具有十分积极的作用。

三、问题分析

问题1.

我们希望找出影响续保率的主要因素，并为各因素赋以相应的权重，从而清晰直观地定量评估出各因素对续保率的影响力。所给续保数据表明承保车辆的出险次数、使用性质、承保渠道、新车购买价格以及车辆品牌的不同等因素都会不同程度的影响客户的续保率，但我们发现并非每个因素都对续保率有着显著的影响，并且各因素之间也可能存在很大的相关性，我们希望建立尽量简单而有效的模型，因此在分析各个因素对续保率的影响力之前，可以先通过表中数据对各因素进行相关性分析，将相关程度较高的自变量归为一类，使计算更简便。

将各因素归类完毕后，我们再来确定影响续保率的各因素所占的权重。由于统计数据比较详尽，按照各个因素统计出的总的续保率已给出，而各因素中自变量相对于总续保率的波动程度越大，说明该因素的变动对续保率影响程度越大，这个因素对续保率影响力的权重也就越大。那么我们可以通过计算每个因素中自变量相对于总续保率的波动程度，并将其量纲处理，近似地用波动程度刻画每个因素所占的权重。

例如，从按照承保车辆使用性质统计的续保数据中可以看出，车辆使用性质

的不同造成了相应续保率的变化幅度非常大，这说明车辆使用性质不同在很大程度上影响了车辆的续保率。出于这一想法，我们可以将每个因素对续保率的影响力进行量化处理，从而说明各因素对续保率的影响。

问题2.

我们希望全面评估电销业务的推广对于保险企业的影响并预测电销的方式将在多大程度上会取代传统的销售方式。首先由题中给出的电销参考数据包括2011年第一季度和2010年第一季度，而在2010年的第一个季度电销方式还没有推出，所以我们可以通过对比电销渠道推出前后，续保量、新保量、费率以及入账保费等方面的变动来定量评估电信业务对保险企业的影响。

电销迅速发展已成趋势，但是也存在各种制约因素，且初期在广告、折扣之类推销作用下销售速度快，但趋于饱和时销售速度会减缓。这与新产品的销售相类似。电销的销售类似于人口增长情况，可以利用类比 logistic 模型。

四、模型假设

- 1、短期之内，不会出现除电销方式外的其它新型车险销售方式。
- 2、除数据表格中所列的投保车辆年龄、出险次数、品牌、新车购买价、使用性质及承保渠道外，我们不再考虑其它影响续保率的因素。
- 3、假设在网上查找到的不同品牌车辆的单价及各个指标的比率真实可靠。
- 4、假设续保量、新保量、费率和入账保费都与保险企业正相关。
- 5、假设到某时刻后，电销客户数量会达到一个饱和。
- 6、假设国内汽车整体保有量和汽车投保率为恒定值。

五、符号定义

模型一	x_{ij}	第 j 个区间上，第 i 种品牌的车当年到期车辆的续保率
	n_{ij}	第 j 个区间上，第 i 种品牌的到期车辆数
	x_j	第 j 个区间上的车的总续保率
	\bar{x}	由车辆品牌统计出的平均续保率
	\bar{y}	由新车购买价格统计出的平均续保率
	r	x_i 与 y_i 之间的相关系数
模型二	a_{mn}	第 m 个续保率的影响因素某月的第 n 个指标的续保率
	a_m	第 m 个指标的总续保率
	ω	波动偏差

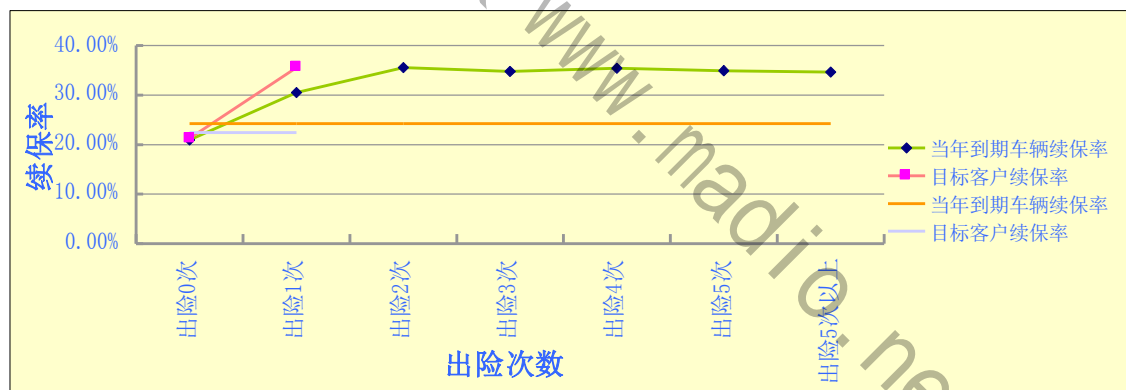
	ϖ_m	各个影响因素的权重
	ϖ'_m	目标客户续保率的各个影响因素的权重
模型四	K	电销客户能达到的上限
	$c(t)$	t时刻以电销方式投保的客户数量
	l	比例系数
	t_0	初始时刻（2009 年底）

六、模型的建立与求解

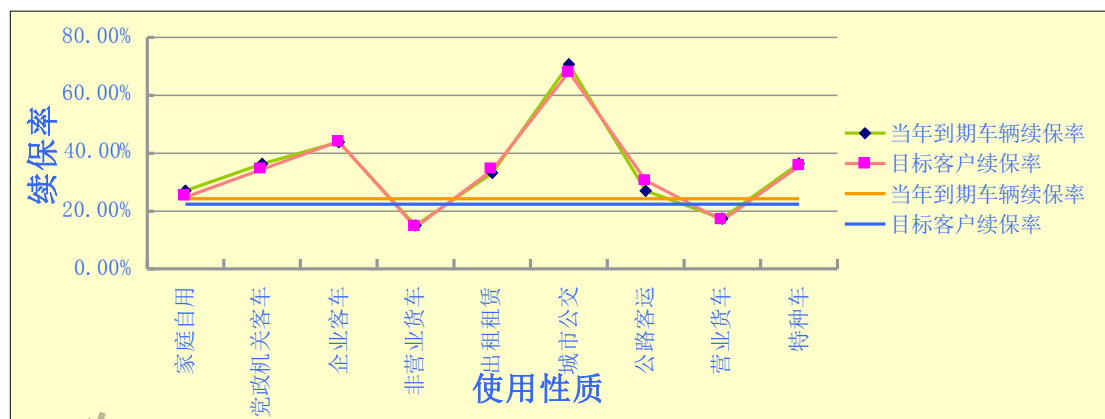
问题 1

由题中所给的续保率数据知，影响续保率的因素主要有以下六个：承保车辆的出险次数、承保车辆的使用性质、承保车辆的承保渠道、承保车辆的年龄、承保车辆的新车购买价格以及承保车辆的品种。

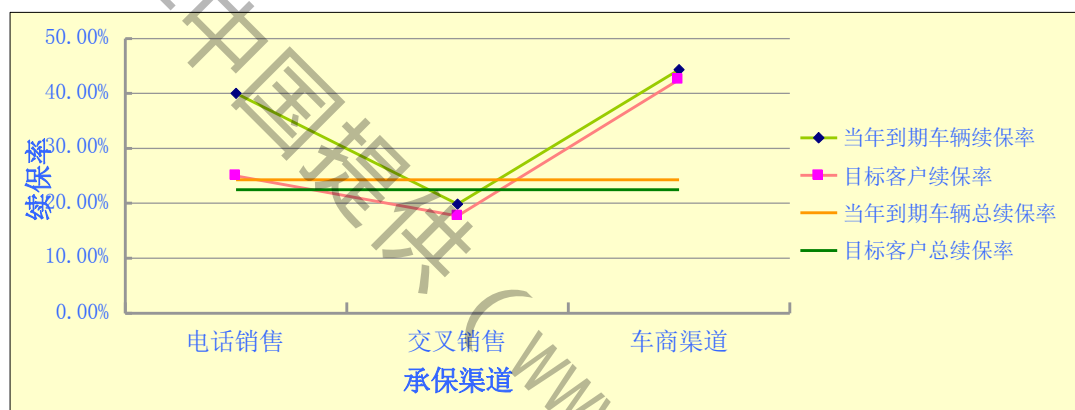
为了便于观察，我们将数据拟合成图表（暂以 10 年 12 月为例）：



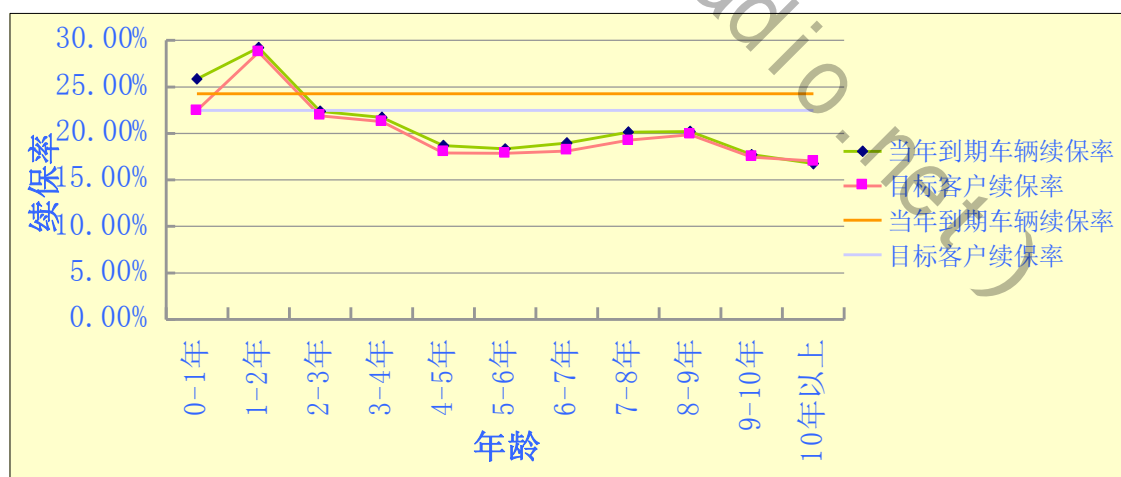
图（一）承保车辆的出险次数对续保率的影响



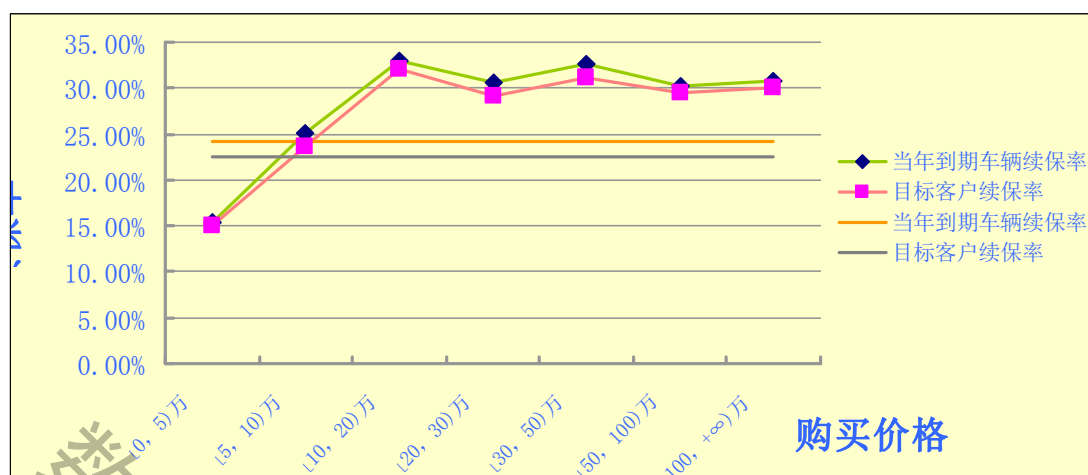
图（二）承保车辆的使用性质对续保率的影响



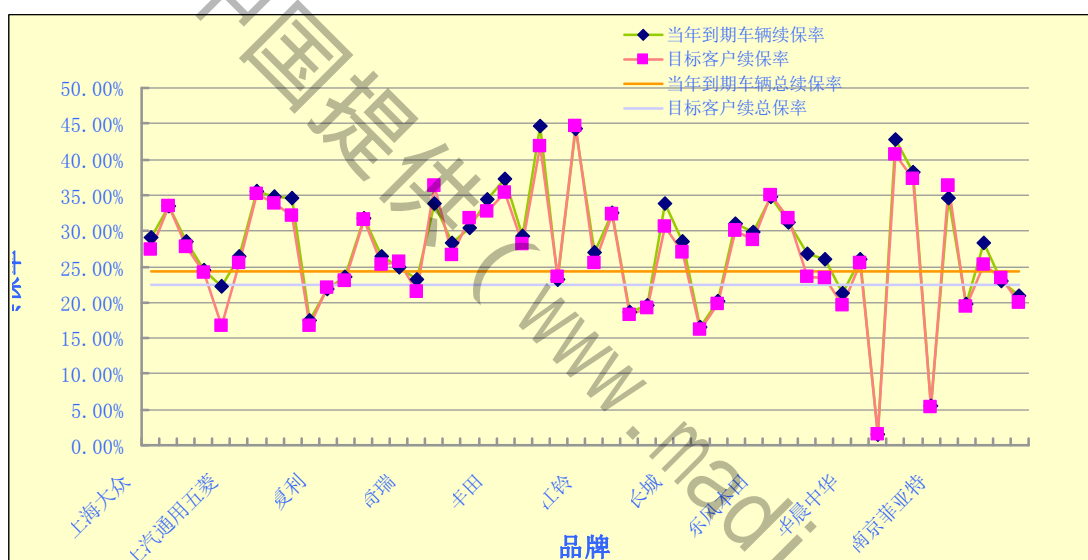
图（三）承保车辆的承保渠道对续保率的影响



图（四）承保车辆的年龄对续保率的影响



图（五）承保车辆的新车购买价格对续保率的影响



图（六）承保车辆的品种对续保率的影响

模型一：

我们发现并非每个因素都对续保率有着显著的影响，并且各因素之间也可能存在很大的相关性，我们希望建立尽量简单而有效的模型，因此在分析各个因素对续保率的影响力之前，可以先通过表中数据对各因素进行相关性分析，将相关程度较高的自变量归为一类，从而避免繁重的计算量。

实际上，新车的购买价格与车辆的品种在某种程度上有着一定的相关性，因此我们猜测承保车辆的新车购买价与承保车辆的品种对续保率的影响可能很相似，为了验证这一猜测，我们引入概念树指标相关性评估方法^[1]对这两个因素进行相关性分析。

首先，我们在网上查到图（六）中的各品牌的新车购买单价，并按照 $[0, 5)$ 、 $[5, 10)$ 、 $[10, 20)$ 、 $[20, 30)$ 、 $[30, 50)$ 、 $[50, 100)$ 、 $[100, \infty)$ 万元的这些区间进行分类（仍以中间月份12月为例），部分数据如下表所示（完整表格见附录一[2]）：

车辆品牌	当年到期车辆续保率	当年到期车辆数	当年到期的目标客户车辆数	目标客户续保率	平均单价(万元)	单价区间(万元)
上汽通用五菱	26.46%	4014	3613	25.55%	4.9	[0, 5)
.....	
解放(一汽红塔)	23.00%	200	171	23.39%	2.5	
长安	24.43%	3270	2956	24.19%	8.5	[5, 10)
哈飞	23.57%	2876	2554	22.94%	5.9	
.....	
南京菲亚特	34.55%	55	44	36.36%	7.8	
跃进	19.70%	792	728	19.37%	7.9	
一汽大众	28.58%	5462	3923	27.81%	17.7	[10, 20)
北京现代	35.57%	3053	2075	35.08%	16.8	
.....	
南骏	5.56%	126	114	5.26%	12.6	
北汽	20.99%	543	497	19.92%	15.2	
上海大众	29.08%	3958	2896	27.42%	20.5	[20, 30)
上海通用别克	33.45%	2478	1411	33.38%	28.6	
.....	
一汽马自达	26.76%	497	217	23.50%	23.0	
长丰	28.35%	381	324	25.31%	21.1	
广州本田	22.22%	9	6	16.67%	34.8	[30, 50)
天津一汽丰田	34.54%	1381	812	32.14%	49.1	
.....	
中国重汽	20.16%	1106	827	19.71%	33.4	

广州丰田	31.15%	687	309	31.72%	35.8	[50, 100)
一汽奥迪	34.40%	1471	797	32.62%	61.5	
.....	
...	
宇通	42.86%	35	27	40.74%	57.0	

表(一) 不同品牌车辆的单价分类

下面我们计算单价在同一区间上的车的总续保率。

设第 j 个区间上，第 i 种品牌的车当年到期车辆的续保率为 x_{ij} ，到期车辆数为 n_{ij} ，第 j 个区间上的车的总续保率为 x_j ，则

$$x_j = \frac{\sum_i x_{ij} n_{ij}}{\sum_i n_{ij}} \dots\dots\dots \textcircled{1}$$

解出各区间上总续保率的值并与按新城购买价统计表汇总得到：

新车购买价	当年到期车辆续保率	当年到期车辆数	当年到期的目标客户车辆数	目标客户续保率	由车辆品牌统计出的总续保率
[0, 5) 万	15.45%	38895	35369	14.98%	$x_1=13.17\%$
[5, 10) 万	25.10%	28564	22821	23.65%	$x_2=22.85\%$
[10, 20) 万	32.89%	21801	14859	32.03%	$x_3=30.45\%$
[20, 30) 万	30.64%	11461	8078	29.05%	$x_4=30.23\%$
[30, 50) 万	32.56%	5291	3496	31.18%	$x_5=28.05\%$
[50, 100) 万	30.23%	1849	1234	29.50%	$x_6=33.47\%$

表(二) 按品牌统计表与按新车购买价统计表的汇总

然后用概念树指标相关性评估方法对新车购买价和车辆品牌两个因素的相关性进行计算，方法如下：

车辆品牌	$x_1=13.17\%$	$x_2=22.85\%$	$x_3=30.45\%$	$x_4=30.23\%$	$x_5=28.05\%$	$x_6=33.47\%$
购买价格	$y_1=15.45\%$	$y_2=25.10\%$	$y_3=32.89\%$	$y_4=30.64\%$	$y_5=32.56\%$	$y_6=30.23\%$

表(三) 两不同因素下续保率的对比表

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} \dots\dots\dots ②$$

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \dots\dots\dots ③$$

$$\bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n} \dots\dots\dots ④$$

①②③式为积差相关公式^[2]，其中 r 为原变量的 x_i 与 y_i 之间的相关系数(当 $r=1$ 时，称两因素完全相关， $r=0$ 时，两因素完全无关)。此次利用 matlab 软件中的 corrcoef 函数计算结果，程序详见附录(二)。

得到 $r=0.9342$ ，相关系数与 1 非常接近，故两因素相关性有可能非常大，但为了减小结果的偶然性，我们将 10 年 11 月、11 年 1 月、11 年 2 月以及 11 年 3 月的数据同样按照以上方法处理，并将主要结果总结成下表(详细结果见附录(三))：

月份	10 年 11 月	10 年 12 月	11 年 1 月	11 年 2 月	11 年 3 月
相关系数 r	0.9647	0.9342	0.8509	0.9139	0.9119

表(四) 各个月份车辆品牌与购买价格的指标相关系数表

于是,我们有理由说明新车购买价于车辆品牌这两个因素在对续保率的影响上有极大的相关性,因此,我们只需考虑其中一个因素对续保率的影响力,由于车辆品牌这因素不容易量化分析,我们以下的讨论全用新车购买价代替。

模型二:

将各因素归类完毕后,我们再来确定影响续保率的各因素所占的权重。由于统计数据比较详尽,按照各个因素统计出的总的续保率已给出,而各因素中自变量相对于总续保率的波动程度越大,说明该因素的变动对续保率影响程度越大,这个因素对续保率影响力的权重也就越大。那么我们可以通过计算每个因素中自变量相对于总续保率的波动程度,并将其进行单位化处理,近似地用波动程度刻画每个因素所占的权重。

设第 m 个续保率的影响因素(如承保车辆使用性质)某月(如取 12 月份)的第 n 个指标(如家庭自用等)的续保率为 a_{mn} ,其总续保率为 a_m 。我们利用偏差的求法计算各续保率对总续保率的波动值,我称得到的值为波动偏差,记为 ω 。

则第 m 个影响因素的波动偏差 ω_m 为

$$\omega_m = \sqrt{\frac{\sum_n (a_{mn} - a_m)^2}{n}} \dots\dots\dots \textcircled{5}$$

这里,我们利用 Turbo C++3.0 来进行计算(详细程序见附录(四)),得到结果用表格表示。

影响因素	出险次数						
	10 年 9 月	10 年 10 月	10 年 11 月	10 年 12 月	11 年 1 月	11 年 2 月	11 年 3 月
波动偏差	8.7389%	8.8998%	9.3804%	9.5241%	8.8493%	8.9303%	5.7143%
平均波动偏差	8.5767%						
影响因素	车辆年龄						
	10 年 9 月	10 年 10 月	10 年 11 月	10 年 12 月	11 年 1 月	11 年 2 月	11 年 3 月
波动偏差	4.6018%	5.8873%	4.7738%	4.9035%	7.4366%	6.7921%	7.2876%
平均波	5.9547%						

动偏差							
影响因素	使用性质						
	10年9月	10年10月	10年11月	10年12月	11年1月	11年2月	11年3月
波动偏差	18.971%	18.654%	18.688%	18.485%	23.104%	20.943%	14.120%
平均波动偏差	18.995%						
影响因素	承保渠道						
	10年9月	10年10月	10年11月	10年12月	11年1月	11年2月	11年3月
波动偏差	10.8692%	13.6103%	14.3151%	14.9259%	18.7686%	13.3123%	10.7127%
平均波动偏差	13.7877%						
影响因素	购买价格						
	10年9月	10年10月	10年11月	10年12月	11年1月	11年2月	11年3月
波动偏差	7.9122%	8.0454%	7.2055%	6.9639%	4.1521%	3.6053%	5.3906%
平均波动偏差	6.1821%						

表(五) 不同影响因素的各个月份的波动变差及平均波动偏差

我们将 5 个因素所得的 5 个平均波动偏差作为评价权重的指标，并利用 matlab 的 $x = x / \text{norm}(x)$ 语句进行单位化，则得到的各个影响因素的权重 w_m 可用向量的形式表示出：

$$w = \begin{pmatrix} w_1 \\ w_2 \\ w_3 \\ w_4 \\ w_5 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.3246 \\ 0.2254 \\ 0.7189 \\ 0.5218 \\ 0.2340 \end{pmatrix}$$

从而直观地可以看出，使用性质的权重是最大，承保渠道其次，出现次数和购买价格及车辆年龄再次之。

思路拓展：

由题知，目标客户是指出险次数 0-1 次且赔付金额占保费收入 60% 以下的客户。故目标客户的续保率比所有客户续保率对于保险公司来说显得更重要。

于是，我们可以再次用相同的方法，利用模型一模型二，得出目标客户续保率的各个影响因素的权重 ϖ'_m 。

若 $\varpi'_m > \varpi_m$ ，则说明此续保率的质量较好，对保险企业更有利。

反之，若 $\varpi'_m < \varpi_m$ ，则说明此续保率的质量不是非常好，企业将赔付的保费有可能增多。

问题 2、

第一问：全面评估电销业务的推广对于保险企业的影响

题中给出的电销参考数据包括 2011 年第一季度和 2010 年第一季度，而在 2010 年的第一个季度电销方式还没有推出，所以我们可以通过对比这两年续保量、新保量、费率以及入账保费分别在电销、经纪人代理、兼职代理和银行代理的各营销方式下的变化，从而得出电销业务的推广对保险企业的影响。为了将结果定量的表示，我们详细的计算出，电销渠道推出之后，传统营销模式的续保量、新保量、入账保费以及费率的下降百分比，以及电销渠道使这几方面得到增长的百分比。

模型三

具体方法是：

第一步：筛选电销参考数据表中的数据，总结成下表：

	电销	专业代理	兼业代理	经纪人	银行	营销员
续保量 (辆)		57	0	48	0	1908
新保量 (辆)		1820	5	52	29	4650
费率 (%)		1.09	1.01	0.32	1.25	1.32
入账保费 (元)		101550.54	9097.14	61879.59	127581.02	3149361.16

表（六）2010 年第一季度续保量、新保量、费率、入账保费在各营销方式下的数值

	电销	专业代理	兼业代理	经纪人	银行	营销员
续保量 (辆)	76	187	50	0	3	1588
新保量 (辆)	474	371	68	10	171	2298

费率 (%)	0.92	1.71	1.39	0.80	1.54	1.16
入账保费 (元)	1317058.84	2412357.1	638895.92	9812	1956473.67	10625636.72

表（七）2011 年第一季度续保量、新保量、费率、入账保费在各营销方式下的数值

第二步：将表（六）（七）中各行数据做归一化处理得：

	电销	专业代理	兼业代理	经纪人	银行	营销员
续保量		0.0283	0	0.0238	0	0.9483
新保量		0.2776	0.0008	0.0079	0.0044	0.7093
费率		0.2184	0.2024	0.0641	0.2505	0.2645
入账保费		0.0294	0.0026	0.0179	0.0370	0.9130

表（八）2010 年第一季度续保量、新保量、费率、入账保费在各营销方式下的归一化数值

	电销	专业代理	兼业代理	经纪人	银行	营销员
续保量	0.04	0.0982	0.0263	0	0.0016	0.834
新保量	0.1397	0.1094	0.02	0.003	0.0504	0.6775
费率	0.1223	0.2274	0.1848	0.1064	0.2048	0.1543
入账保费	0.0777	0.1422	0.0378	0.0006	0.1154	0.6265

表（九）2011 年第一季度续保量、新保量、费率、入账保费在各营销方式下的归一化数值

观察表(八)表(九)，发现传统销售渠道中、专业代理兼业代理、经纪人代理以及银行代理这三种销售渠道相对于营销员代理对保单数量及保险企业收益影响甚微，且电销渠道的推出对这三种销售渠道的影响不大，可见营销员代理占传统销售渠道的主体，因此我们在讨论电销渠道相对于传统渠道对保险企业的影响时，仅考虑营销员代理这种传统营销方式。

第三步，我们计算电销渠道推出后，传统营销模式的续保量、新保量、入账保费以及费率的下降百分比，以及电销渠道使这几方面得到增长的百分比。统计后得到下表：

		续保量	新保量	费率	入账保费
电销渠道推广后	电销渠道	4.00%	13.97%	12.23%	7.77%
	传统渠道	-12.05%	-4.48%	-41.66%	-31.38%

表（十）下降百分比及上升百分比的对比

这说明电销方式的推出不仅使保险企业的效益得到提升另一方面也影响了

传统渠道保险的销售，使传统销售方式在续保量、新保量及入账保费方面有所下降，并且使传统销售渠道售出的保险费率有所降低。

造成这一现象的主要原因可能是在客户来源上，电销可能会争夺传统渠道的客户资源，或者是电销与传统渠道相互隔绝，没有实现信息资源共享，造成潜在客户的流失和保险公司资源的浪费等。

我们知道，电销方式和传统的销售渠道是各有利弊的，例如传统的模式有利于代理人与客户的充分沟通与了解，获得较高的顾客信任度和满意度，但是也为销售人员与客户串通制造假赔案提供了机会。电销模式中销售人员与客户除了电话无法见面沟通，降低了道德风险，但是却难以取得并维持客户的信任和满意。因此，电销方式虽然对传统销售渠道有所制约，但不会完全取代传统销售渠道，下面，我们就建立模型来预测电销的方式将在多大程度上取代传统的销售方式。

第二问：预测电销的方式将在多大程度上会取代传统的销售方式

电销车险业务的迅猛发展，给车险传统销售渠道带来巨大冲击，而且这种冲击正在变得日益巨大。据腾讯调查网 12 月调研数据显示，从用户购买车险渠道来看，用户选择电话车险购买比率高达 38%，电话渠道成车主投保的重要渠道之一。

电销迅速发展已成趋势，但是也要认识到电销不是万能的，无法完全取代传统销售渠道。目前政府也下达了相应通知规范电话车险，形成阻滞因素，且初期在广告、折扣之类推销作用下销售速度快，但趋于饱和时销售速度会减缓。

电销的销售类似于人口增长情况，可以利用类比方法建立模型。

模型四：

我们假设了电销客户能达到的上限为 K ，并记 t 时刻以电销方式投保的客户数量为 $c(t)$ ，则尚未使用的人数大致为 $K - c(t)$ 于是由统计筹算律

$\frac{dc}{dt} \propto c(K - c)$ (记比例系数为 k) 可知

$$\frac{dc}{dt} = kc(K - c) \dots\dots\dots \textcircled{6}$$

此方程即 Logistic 模型，解为

$$c(t) = \frac{K}{1 + Ce^{-Kkt}} \dots\dots\dots \textcircled{7}$$

我们以 2009 年底为 $t_0 = 0$ 零时刻，以一个季度为一个单位时间。则 2010 年 12 月的时刻为 $t_4 = 4$ ，2011 年 3 月为 $t_5 = 5$ 。

由网上数据得到，2009 年底电销客户达总投保量的约 20%^[6]，截止 09 年底

中国汽车整体保有量： $N=7619.31$ 万辆^[7]，且汽车投保率达 $q_1=68\%$ ^[8]，我们设这两个量短期内不变。截至 2010 年 12 月，用户选择电话车险购买比率达 $q_2=38\%$ ^[9]，故 2009 年 12 月，以电销方式投保的车有 $c(0)=N \times q_1 \times q_2=1036$ 万辆，2010 年 12 月， $c(4)=N \times q_1 \times q_2=1969$ 万辆。

由电销参考数据表得，2011 年第一季度电销的新保占总新保数的 7.797%，故可得 2011 年 3 月为止电销客户数为 $c(5)=1969 \times (1+7.797\%)=2122$ 万辆。

将这三组数据代入方程⑦，得方程组：

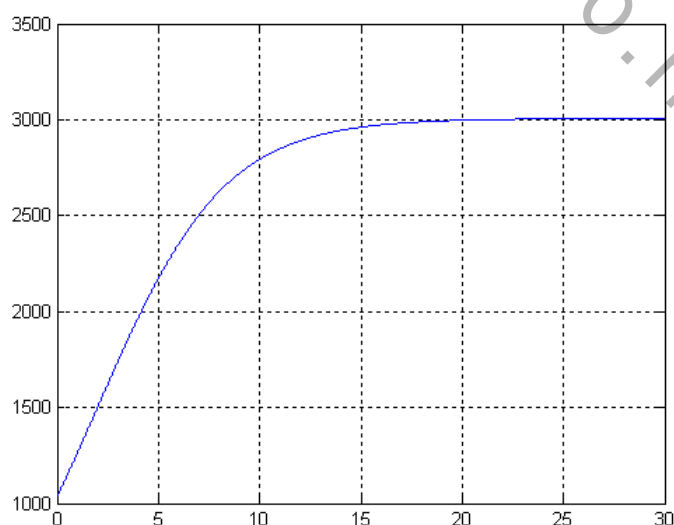
$$\begin{cases} 1036 = \frac{K}{1+C} \\ 1969 = \frac{K}{1+Ce^{-4Kt}} \\ 2122 = \frac{K}{1+Ce^{-5Kt}} \end{cases}$$

求得近似解为 $K=3007, C=1.90, t=1.0659 \times 10^{-4}$ 。

故电销客户能达到的上限为 3007 万，电销客户随时间变化的函数为

$$c(t) = \frac{3007}{1+1.9 \times e^{-0.3205t}} \text{ 万辆} \dots\dots\dots \textcircled{8}$$

用 matlab 描绘此函数图像（具体函数见附录(五)），得图像



图(七) 电销客户随时间变化的函数图像

由所得数据及图像可知电销在 $t=15$ 时进入饱和区间 $K=3007$ 万辆, 此时为 2013 年 9 月。

此时电销方式占总投保客车辆的比率为 $q = \frac{K}{N \times q_1} = 58.04\%$ 。即电销方式将超过传统渠道站到车险行业的一半以上。

七、模型的评价与推广

模型一, 我们用概念树指标相关性方法进行相关性评估, 得到了与实际相符的猜测答案, 但由于有较多的数据需要在网上查找, 故其不准确性对结果有一定的影响。

模型二用波动偏差来刻画权重, 结构清晰, 层次分明, 数学表达式含义直观、明确、易懂, 但此法系原创, 还需进行进一步严格验证。

模型三, 充分利用已知数据, 用图表文字结合的方式, 对比分析, 使模型结构清晰, 层次分明, 含义直观易懂, 且建模的思想与方法易于推广到多个领域, 与类似问题结合时, 仅需改变模型中某些参数即可。但数据量的不足, 使模型较为粗糙, 同时由于时间和设备以及自身水平的局限, 计算结果可能存在误差。

模型四即logistic模型, 用来预测电销方式对传统方式的取代程度, 此法历史悠久, 可以运用在很多领域, 如物种的繁殖问题, 新产品的销售方案制定, 但运用到次例中可能会有初期取值困难的问题。

八、参考文献

- [1]王战军, 基于概念树的评估指标相关性研究, 系统工程学报, 第 17 卷第 6 期, 2002
- [2]侯定丕、王战军, 非线性评估的理论探索与应用[M], 北京: 中国科技大学出版社, 2001
- [3]程卫国, matlab5.3 精要·编程及高级应用, 机械工业出版社, 2000 年第一版
- [4]赵爱清, 论保险电销渠道与传统渠道的整合, 保险研究, 2010 年第 11 期
- [5]杨启帆, 数学建模, 浙江大学出版社, 2006 年第二版
- [6]袁甲峰, 中国平安预计 2010 年电销车险保费破百亿,
<http://content.caixun.com/NE/01/va/NE01vafn.shtm>
- [7]靳明, 我国汽车保有量逾 7619 万辆, 整体增 17.81%,
<http://auto.sohu.com/20100120/n269712260.shtml>
- [8]人民网, 汽车投保率达 68%, 暂不调整费率, 交强险两年半亏损 37.4 亿元,
<http://finance.ifeng.com/roll/20090630/861047.shtml>
- [9]和平, 2010 年保费年收入有望破 160 亿元车险电销 3 至 5 年内井喷式发展
http://www.financialnews.com.cn/bx/txt/2011-01/18/content_339072.htm

九、附录

附录（一）

	当年到期 车辆续保 率	当年到期 车辆数	当年到期的 目标客 户车辆数	目标客户 续保率	平均单价 (万元)
上海大众	38.05%	544	417	35.73%	20.5
上海通用 别克	41.78%	359	267	41.57%	28.6
一汽大众	44.49%	735	584	42.47%	17.7
长安	31.68%	423	385	31.43%	8.5
广州本田	100.00%	1	1	100.00%	34.8
上汽通用 五菱	36.65%	633	597	36.35%	4.9
北京现代	51.78%	645	512	51.95%	16.8
东风日产	36.14%	321	231	33.77%	18.5
天津一汽 丰田	40.97%	227	161	40.99%	49.1
金杯	24.32%	111	99	25.25%	19.2
夏利	40.47%	341	296	39.19%	4.1
哈飞	34.06%	411	380	33.16%	5.9
东风雪铁 龙	47.37%	114	97	47.42%	15.6
福田	39.25%	265	221	38.91%	13.8
东风	33.63%	113	102	32.35%	26.9
奇瑞	33.56%	295	257	30.74%	7.8
长安福特	49.45%	91	72	51.39%	19.0
江淮	31.40%	86	65	35.38%	11.0
解放	39.19%	370	310	38.71%	31.3
一汽奥迪	36.90%	252	162	38.27%	61.5
丰田	44.78%	134	90	46.67%	68.4
长安铃木	37.13%	369	298	37.25%	9.2
庆铃(五 十铃)	72.41%	29	27	74.07%	20.2
东南	50.00%	22	19	47.37%	8.3
东风悦达 起亚	55.34%	356	264	53.79%	16.8
江铃	27.78%	54	51	29.41%	14.6
上海通用 雪佛兰	38.63%	233	162	37.04%	13.5
吉利	34.32%	236	206	33.98%	8.9

昌河	29.41%	68	63	28.57%	5.3
海南马自达	53.33%	15	13	46.15%	13.0
长城	32.43%	333	287	29.97%	9.2
解放(一汽吉林)	32.65%	98	94	32.98%	31.3
中国重汽	13.95%	43	37	16.22%	33.4
东风标致	33.33%	93	59	27.12%	15.4
南京依维柯	50.00%	12	11	45.45%	23.5
东风本田	45.79%	214	153	45.75%	26.5
广州丰田	45.10%	102	65	40.00%	35.8
一汽马自达	45.16%	62	39	43.59%	23.0
一汽轿车(红旗)	45.35%	86	66	45.45%	12.9
昌河铃木	19.67%	61	57	19.30%	8.2
华晨中华	36.36%	88	71	32.39%	10.5
北京(福田)	0.00%	19	19	15.79%	7.5
宇通	25.00%	8	6	0.00%	57.0
郑州日产	42.86%	35	30	46.67%	16.7
南骏	100.00%	6	6	100.00%	12.6
南京菲亚特	50.00%	4	4	50.00%	7.8
跃进	41.67%	48	41	39.02%	7.9
长丰	25.00%	44	40	25.00%	21.1
解放(一汽红塔)	27.27%	11	11	27.27%	2.5
北汽	64.29%	42	36	63.89%	15.2
品牌	38.99%	12489	10013	37.84%	

附录（二）

```

>> a=[0.1545 0.2510 0.3289 0.3064 0.3256 0.3023];
>> a=a/norm(a);
>> b=[0.1317 0.2285 0.3045 0.3023 0.2805 0.3547];
>> b=b/norm(b);
>> disp('两序列的相关系数为:');
>> A=corrcoef(a,b);
>> A(1,2)

```

附录（三）

11 月相关：

```
>> a=[ 0.1485    0.2456    0.3281    0.3067    0.3221    0.2931]
```

```
a=a/norm(a)
```

```
b=[    0.1247    0.1907    0.2982    0.3011    0.2809    0.2857]
```

```
b=b/norm(b)
```

```
disp('两序列的相关系数为:');A=corrcoef(a,b);A(1,2)
```

```
a =
```

```
    0.1485    0.2456    0.3281    0.3067    0.3221    0.2931
```

```
a =
```

```
    0.2158    0.3568    0.4767    0.4456    0.4680    0.4258
```

```
b =
```

```
    0.1247    0.1907    0.2982    0.3011    0.2809    0.2857
```

```
b =
```

```
    0.1992    0.3046    0.4763    0.4809    0.4486    0.4563
```

两序列的相关系数为：

```
ans =
```

```
    0.9647
```

12 月相关：

```
>> a=[ 0.1545    0.2510    0.3289    0.3064    0.3256    0.3023]
```

```
a=a/norm(a)
```

```
b=[    0.1317    0.2285    0.3045    0.3023    0.2805    0.3347]
```

```
b=b/norm(b)
```

```
disp('两序列的相关系数为:');A=corrcoef(a,b);A(1,2)
```

```
a =
```

```
    0.1545    0.2510    0.3289    0.3064    0.3256    0.3023
```

```
a =
```

```
    0.2215    0.3599    0.4716    0.4394    0.4669    0.4335
```

```
b =
```

```
    0.1317    0.2285    0.3045    0.3023    0.2805    0.3347
```

```
b =
```

```
    0.1976    0.3428    0.4568    0.4535    0.4208    0.5021
```

两序列的相关系数为：

```
ans =
```

```
    0.9342
```

一月相关：

```
>>a=[0.3155    0.3930    0.4267    0.4059    0.3753    0.3810]
```

```
a=a/norm(a)
```

```

b=[0.3280    0.3534    0.4400    0.4127    0.3700    0.4017]
b=b/norm(b)
disp('两序列的相关系数为:');A=corrcoef(a,b);A(1,2)
a =
    0.3155    0.3930    0.4267    0.4059    0.3753    0.3810
a =
    0.3350    0.4173    0.4531    0.4310    0.3985    0.4046
b =
    0.3280    0.3534    0.4400    0.4127    0.3700    0.4017
b =
    0.3468    0.3736    0.4652    0.4363    0.3912    0.4247
两序列的相关系数为:
ans =
    0.8509

2月相关:
>> a=[ 0.3380    0.3961    0.4308    0.4004    0.4006    0.3799]
a=a/norm(a)
b=[ 0.2787    0.3538    0.4425    0.4060    0.3841    0.3934]
b=b/norm(b)
disp('两序列的相关系数为:');A=corrcoef(a,b);A(1,2)
a =
    0.3380    0.3961    0.4308    0.4004    0.4006    0.3799
a =
    0.3520    0.4125    0.4487    0.4170    0.4172    0.3957
b =
    0.2787    0.3538    0.4425    0.4060    0.3841    0.3934
b =
    0.2995    0.3802    0.4756    0.4363    0.4128    0.4228
两序列的相关系数为:
ans =
    0.9139

3月相关:
>> a=[0.3126    0.3770    0.4249    0.4144    0.4406    0.3875]
a=a/norm(a)
b=[ 0.2971    0.3704    0.3861    0.4199    0.3993    0.3564]
b=b/norm(b)
disp('两序列的相关系数为:');A=corrcoef(a,b);A(1,2)
a =
    0.3126    0.3770    0.4249    0.4144    0.4406    0.3875
a =
    0.3230    0.3896    0.4391    0.4282    0.4553    0.4004
b =

```

0.2971 0.3704 0.3861 0.4199 0.3993 0.3564
b =
0.3247 0.4048 0.4219 0.4589 0.4364 0.3895
两序列的相关系数为：
ans =
0.9119

附录（四）

```
#define M 7
#include<math.h>
#include<stdio.h>
void main()
{
    float a[M], s1=0, s, b=0.2427;
    int i;
    for(i=0; i<M; i++)
        scanf("%f", &a[i]);
    for(i=0; i<M; i++)
        s1=s1+(a[i]-b)*(a[i]-b);
    s1=s1/M;
    s=sqrt(s1);
    printf("the standard deviation is %f\n", s);
}
```

附录（五）

```
>> x=0:0.01:30;
>> y=3007./(1.+1.9.*exp(-x.*0.3205));
>> plot(x,y)
>> grid
```