

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：1010

参赛队员（签名）：

队员 1：

队员 2：

队员 3：

参赛队教练员（签名）：

参赛队伍组别：本科生组

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）：1010

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

邮编：010021

网址：www.tzmcm.cn
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

题 目 多模型续保率因素影响分析与电销车险市场占有率预测

关 键 词 续保率因素 电销车险 粒子群算法 Logistic 回归分析 聚类分析 GM(1,1) 市场占有率预测 SWOT 分析 层析分析法

摘 要：

截止到 2007 年底，我国车险规模已达到 1520 亿元，并且车险保费市场复合增长率达到 30%，但这与机动车辆总值占整个社会资产份额的比例是不相匹配的。目前在这种激烈的汽车保险市场，续保率对保险企业有着重大的影响。

我们首先分析了出续保率对企业的影响，并且总结出了影响续保率的核心因素，其中包括承保车辆的使用性质，承保车辆的销售渠道、新车购买价格、承保车辆年龄以及车辆出险次数五个方面。并且建立相关的数学模型分析出这些因素对续保率的影响，为此我们建立了基于粒子群算法，Logistic 回归模型、聚类分析的因素分析模型，最后我们对各种因素进行了总结分析，得到如下结论 对续保率影响的因素由大到小排序依次为：汽车使用年龄、出险次数、新车购买价格、续保渠道、使用性质。在文章后部分，我们进行了模型优缺点分析。

为了在车险市场中占据优势，电话直销已经成为众多保险公司新的市场杀手锏。我们需要通过建立数学模型评估电销业务的推广对保险公司的影响并预测其市场占有率即电销保险将在多大程度上取代传统的销售方式。我们首先给出了电销车险的含义并且分析了国内外电销保险的发展形势。其次，我们从两个层面分析了电销对保险企业的影响包括直接影响与间接影响。其中直接影响包括对企业带来的丰厚的利润。我们应用 GM(1,1) 模型对平安车险作为定量利润增长评估；而间接影响包括企业文化，营销战略，人才机制培养等四个方面的调整与改变。之后，我们运用 SWOT 模型对电销与传统营销方式做了分析，随后应用层次分析法，得出电销的竞争优势系数。最后我们建立了基于 S 型的动态市场占有率预测模型，其市场占有率的增长快慢由竞争优势系数决定。并且得出如下结论，电销保险将在初期保持很高的增长率，并且能够传统营销渠道共存，最终市场占有率约占 50%。基于此，我们做了模型的优缺点分析，给出了进一步改进方向。

参赛队号 1010

所选题目 C 题

参赛密码 _____
(由组委会填写)

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

英文摘要（选填）

（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%）

By the end of 2007, the size of auto insurance has reached 152 billion Yuan while the market compound growth rate of auto insurance premiums has increased to 30%. However, this does not match with the percentage of motor vehicle share of society's total assets. Being in this intense automobile insurance market, renewal rate has a significant impact on insurance companies

We first analyzed the impact of renewal rate on industries, and summarized the core elements that influence the renewal rate, which including the property of the insured vehicles utilization, underwriting vehicle sales channels, new cars' purchase prices, vehicle age and frequency of vehicle claim-prone. Then established a mathematical model to analyze the correlation of these factors on the rate of renewal, for which we built based on particle swarm optimization, Logistic regression, cluster analysis, factor analysis model, and finally we summed up the analyzed factors and got the following conclusions, factors that affect the renewal rate were put on a descending order, motor vehicles age, the frequency of claim-prone, new cars' purchase prices, renewal channel, the property of utilization. In the latter part of the article, we analyzed the advantages and disadvantages of the model.

In order to gain an advantage, telemarketing has become many insurance companies' new killer in the insurance market. We need to assess the influence that the distribution of telemarketing on insurance companies through the establishment of this mathematical model and forecast its market share, that is, in what extent the telemarketing would replace the traditional way of selling. Firstly, we define it and analyzed its development both overseas and domestically. Secondly, we analyzed its influence on insurance industry in two aspects, including the direct effects and indirect effects in which the direct ones including the huge profit it brought to the enterprise. We apply the GM (1,1) model to the SAFE Auto Insurance as a quantitative assessment of profit growth; those indirect effects including corporate culture, marketing strategies, the adjustment and modification in four aspects of the personnel training system. After that, we used the SWOT model to analyze the traditional methods of selling and telemarketing, and followed by the application of AHP, we got the competitive advantage modulus of telemarketing. Finally, we established a S-based prediction model of dynamic market share, which the growth rate of market share is determined by the competitive advantage modulus. Ultimately, we got the conclusion that telemarketing would have a high occupancy rate in its initial period, and it could co-exist with traditional selling methods. It final would take up about 50% of the market share. Based on this, we analyzed the advantages and disadvantages and give direction of further improvement of the model

问题背景

随着我国私人购车比例不断增加, 汽车保险这一概念逐渐进入百姓视野。在世界各国, 汽车保险都是财产保险的主要险种, 受到是世界各国政府的重视。目前我国还不是汽车大国, 但机动车辆保费占全部财产保险业务的高比例在全世界都是罕见的。截至 2007 年底, 我国车险保费规模已经达到 1520 亿元, 并且占到财险业务收入的 73%。2003 年至 2007 年, 车险保费市场的年复合增长率达到 30%, 这与机动车辆总值占整个社会资产份额的比例是不相匹配的。在这些数字背后, 隐藏着的是中国车险业务持续严峻的盈利状况。据统计, 虽然车险在产险公司收入占比很高, 但大部分公司并不赚钱。导致车险业务无法盈利的主要原因是车险业务本身的高赔付率和车险销售渠道高昂的渠道成本。这些问题是财产保险市场发展缓慢的症结所在, 同时也制约了汽车保险市场的发展。

问题重述

问题一: 目前在激烈的汽车保险市场上, 续保率对保险企业有着巨大的影响, 为此我们需要合理的选择出影响续保率的因素, 并且采用定性与定量的方法建立数学模型, 分析出各个因素对续保率的影响。

问题二: 为了在车险市场中占据优势, 电话直销已经成为众多保险公司新的市场杀手锏。为此, 我们需要通过建立数学模型评估电销业务的推广对保险公司的影响并预测其市场占有率即电销保险将在多大程度上取代传统的销售方式。

模型假设

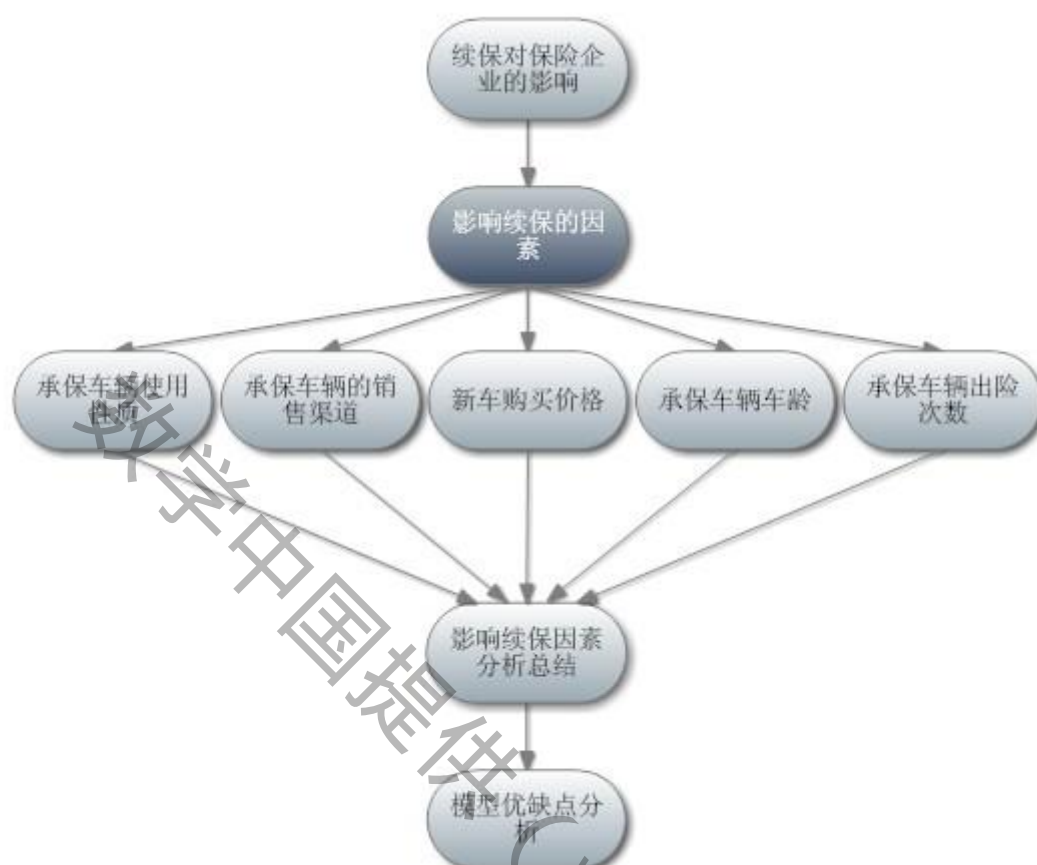
1. 市场相对稳定, 无金融危机等造成市场巨大波动的重大事件。
2. 假设模型中涉及的数据真实合理, 能反映出市场的变化。
3. 假设 2007-2009 年间, 除电销保险外, 没有其他保险对平安保险产生重大影响。
4. 车险保费可以用 matlab 曲线拟合, 并与年份存在相互之间的年份关系。

问题一求解

1. 问题分析与思路:

我们首先需要得出续保率对企业的影响, 并且分析出影响续保率的因素, 并且建立相关的数学模型分析出这些因素对续保率的影响, 为此我们建立了基于粒子群算法, Logistic 回归模型、聚类分析的因素分析模型, 最后我们对各种因素进行了总结分析, 并且分析了模型的优缺点。

流程图



2.续保对保险企业影响

所谓续保率就是当年到期的客户中续保客户所占的比重。一直以来，续保都被认为是保险公司业务流程中最为重要的一个环节。业内普遍认为即维护续保投保人所花费的成本大约是拓展新保投保人成本的五分之一。续保能力的高低，反映了一个保险企业能否不断扩大业务规模，能否有持续稳定增长的利润来源，能否不断改善客户服务水平的能力已是行业内不争的事实，但事实上，真正能够做到高续保率的保险公司并不占多数。客户留存率低、无法积累长期客户、销售成本和费用居高不下成为了多数以车险为主要业务收入的财险公司的一大难题。

续保状况对保险公司及整个汽车保险业都有着重大的影响。主要表现在三个方面：

一、严重影响险种赢利性。

保险公司不像其它销售物品和服务的公司，不存在一个临界销量初年度保费（简称：FYP）使公司在该险种上实现盈亏平衡。险种是否赢利，取决于投保人能否持续支付保费。因为保单生效期间，大部分成本发生在第一年度，约为其 FYP 的 140%，若公司在亏损阶段保单就脱落（失效或退保），将会造成很大损失，进而造成社会资源的浪费。

二、严重影响险种的价格水平。

对同一险种而言，其续保率为 90% 的公司的定价肯定要比续保率为 60% 的公司的

定价要低，因而使自己的险种在市场上更具竞争能力。所以，如果续保率普遍走低，那么作为保户的消费者将不得不为高额保费买单。这样，不仅增加了车主的负担，而且从长期来看，也会阻碍洗车保险业的发展。

三、 保单续保水平也影响保户对公司满意程度。

当保户对公司、险种、代理人不满意时，他们对保单续保的可能性极低。车险业务续保率低的一个重要原因就是“客户资料不真实”，也就是行话所说的“只见保费，不见客户”。而电话车险这种形式就能很好地解决掉这个长期困扰车险经营主体的顽疾，几乎每笔业务都能够“把人对上”，而这也为保险公司“抓续保”提供了重要保障。

3. 影响续保因素分析

影响续保率的因素有很多其中包括承保车辆的使用性质，承保车辆的销售渠道、新车购买价格、承保车辆年龄以及车辆出险次数。

3.1 承保车辆使用性质

车辆的使用性质不同，其保险费用也会有所不同，在国内车辆的使用性质一般分为两种：即：营业车辆与非营业车辆。

其中营业车辆指从事社会运输并收取运费的车辆，包括营业—个人用车和营业—企业用车。而非营业车辆：指各级党政机关、社会团体、企事业单位自用的车辆或仅用于个人及家庭生活的车，包括非营业—个人用车、非营业—企业用车和非营业—机关用车。对于兼有两类使用性质的车辆，按高档费率计费。同样的车辆及使用性质，但各个保险公司的保费却有高有低。

3.2 承保车辆的销售渠道

承保车辆的销售渠道包括电话销售、交叉销售、车商渠道。据研究发现，目前车商渠道的汽车续保率相对其它两种方式更高。

3.3 新车购买价格的不同

新车购买价格的不同直接影响着保费价格的高低。目前，当车主续保时，保险公司一般会提供两种续保保额，一种是按照新车的购置价格续保，另一种是通过除掉汽车的折旧费用，按照汽车现在的实际价值续保。车主如果以汽车实际价值为保额续保车险，其实就是等同于车主认可所有汽车零部件的保额都以它们的折旧价为理赔标准。当汽车出险受损时，保险公司只能按实际价值与新车价格之比，给予相应比例赔偿，不足的部分要由车主自行承担。

3.4 承保车辆年龄

承保车辆年龄反映出的是车辆的剩余价值，随着车辆年龄的增加，其剩余价值将逐渐降低因为车辆使用年限的关系，我国的汽车一般上到了10年便可退役。因此一般车辆达到一定年龄后，随着车辆年龄的增大，其续保率也会逐渐降低。

3.5 车辆出险次数

车辆出现次数与续保率有着密切关系，通常出现次数越多续保费用也就越高，续保率也就越低。

平安保险公司：出险三次以上要按原价1.3倍购买商业险

平安保险广西区南宁分公司表示：对在前一年未发生交通事故的车主第二年购买交强险时，可享受续保费率下浮 10% 的优惠，连续三年未发生交通事故的可下浮 30%。对于出险次数达到三次以上的车主，平安保险一般不会拒保，只会相应调高费率，第二年购买商业险的时候要按原价的 1.3 倍来购买。

华安保险公司：出险次数达到八次，不能购买其它车辆商业险

能否购买到其他商业险，华安保险公司表示要根据车主的出险档次来定。一年内出险次数达到八次，第二年在华安保险续保时只能买到交强险、第三者，其他商业保险就购买不到了。所以说上面提到的那位网友也不能在华安保险买到其它商业险。

安邦保险公司：出险达到五次，第二年有可能买不到其他商业险。

安邦保险公司：去年出险达到三次以上的，第二年交强险续保的时候公司要按车型来理算上浮费率。如果出险次数达到五次，第二年只能买到交强险、第三者，其它商业保险可能买不到了。

3.6 承保车品牌

根据台湾逢甲大学 王景弘的硕士论文《汽车车体损失险续保因素之研究》文中得知在购买汽车品牌方面，驾驶欧美车系的品牌的车主对于车体损失险的续保率高于驾驶日系品牌的车主。

4. 基于粒子群算法续保率因素分析

近年来，由于越来越多的保险公司涉足车险市场，使得车险市场格局也发生了一些不容忽视的变化。当新的保险公司寻求自己的领地的时候，老的保险公司要做的除了发展新的领地，还要保住自己原有的客户。随着车险市场竞争的日趋激烈，各大保险公司不但注重当前车辆的投保数，而且还日益注重每笔车险保单的质量，如保单的风险率、续保率等。营销经验告诉我们，开发新客户费用是保留老客户费用的 5 倍，所以说成功地保留老客户是企业提高经济效益的重要途径。正因为如此，国内的车险公司日益注重保单的续保率，因而如何提高续保率成为研究的热点。以往的研究侧重于探讨提高续保率的措施，对续保客户特征的定量分析较少。本文将提出一种定量分析方法来获取续保客户特征。很多保险公司开始关注续保率这个指标，续保率就是当年到期的客户中续保客户所占的比重。在续保数据中，我们可以看出近年来续保率都呈现上升趋势。下图是我们根据车辆出险次数划分续保率，得出续保率曲线：

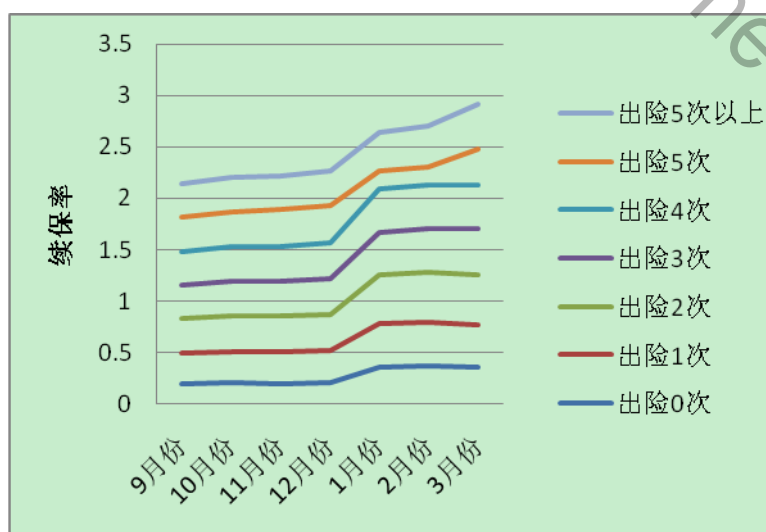


图 1. 出险次数与续保率

上图我们可以清楚的看到保险公司加大了对续保率指标的关注，续保率持续上升。

影响续保的因素很多，我们结合相关数据，对其中比较重要的因素进行归纳和总结，将影响续保率的因素划分为五个大类，分别为车险（全称车辆出险次数），车龄，新车购买价，使用性质，承保渠道，由于车辆品牌对是否续保的影响相对较少，这里我们不做考虑。

然后根据我们的分析，我们把每个大项中的小项进行归纳总结，归纳出几个小类，（根据数据和向相关汽车服务厂商咨询）如下表

表 1 影响因素分类表格

属性名	类数	分类含义
车险次数	3	1. 车险 0-1 次；2. 车险 2-4 次；3. 车险 5 次以上。
车龄	4	1. 车龄 0-2 年 2. 车龄 2-4 年；3. 车龄 4-7 年；4. 车龄 7 年以上。
使用性质	4	1. 私有非盈利；2. 私有盈利；3. 国家公共车；4. 公司营业车。
承保渠道	3	1. 电话销售；2. 交叉销售；3. 车商渠道。
新车购买价格	6	1. $[0, 5)$ 万；2. $[5, 10)$ 万；3. $[10, 30)$ 万； 4. $[30, 50)$ 万； 5. $[50, 100)$ 万；6. $[100, +\infty)$ 万；

我们初步分析确定以上 20 个小项作为我们的影响因素，但由于每辆车在车险，车龄，使用性质（我们假设），续保渠道（假设唯一），新车购买力都是确定的，因此每个大项因素里面的小项都是互斥的，只能满足其中之一。因此与续保率相关影响因素有：车险（三项），车龄（四项），使用性质（四项），续保渠道（三项），新车购买力（六项），一共分五大类，20 个影响因素。

4.2 流程图

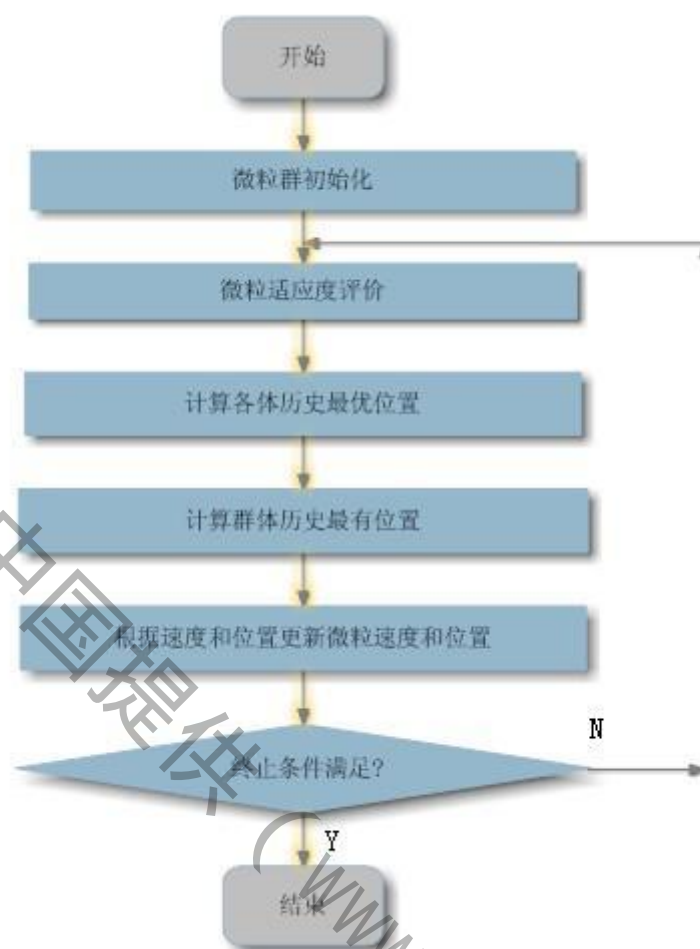


图 2.粒子群算法的流程图

4.3. 初始化权值和适度函数定义

我们用 20 维向量， $S = (s_1, s_2, \dots, s_{20})$ 来表示影响因素是否存在，

$$s_i = \begin{cases} 0, & \text{当 } i \text{ 位置对应的因素不存在} \\ 1, & \text{反之} \end{cases}$$

由于每个影响因素对续保率的影响权值不一样，因此我们用 20 维向量 $W = (w_1, w_2, \dots, w_{20})$ 来表示每个因素相对应的权值。我们定义续保率（）的计算如下

$$X = \sum_{i=1}^{20} s_i * w_i$$

这里我们可以看出，续保率随着影响因子的权重增大而增大，当我们得到相应影响因子权重之后，我们就可以对影响续保率较大权重因素加大投入力度。

4.4 续保率离散化

由于续保率算出是一个 0-100 内的数，我们需要对续保率进行量化，我们的量化方法可以相对简单，起到一定的作用，（也可以分多个层次量化，如根据续保人的续保的

续保勉强程度划分为多个等级) 这里我们只考虑各个因素多续保率的影响相对程度, 因此我们将续保率划分为两个等级, 小于 50 为不续保, 大于等于 50 为续保。。我们根据上面得到的结果就可以得到相应的量化结果。

4.5 算法实例分析

4.5.1 求解目标

由于 S 是确定的, 我们要想得到相应的结果, 就必须得到权值, 因此我们对每一条车的续保因素记录进行分析, 不断修改 W 的值, 最终使得总体命中率尽可能高。

4.5.2 粒子群算法介绍

微粒群优化算法(PSO)是一种基于种群的随机优化技术, 由 Eberhart 和 Kennedy 于 1995 年提出。微粒群算法 模仿昆虫、兽群、鸟群和鱼群等的群集行为, 这些群体按照一种合作的方式寻找食物, 群体中的每个成员通过学习它自身的经验和其他成员的经验来不断改变其搜索模式。

4.5.3 更新方式

粒子群算法更新图:

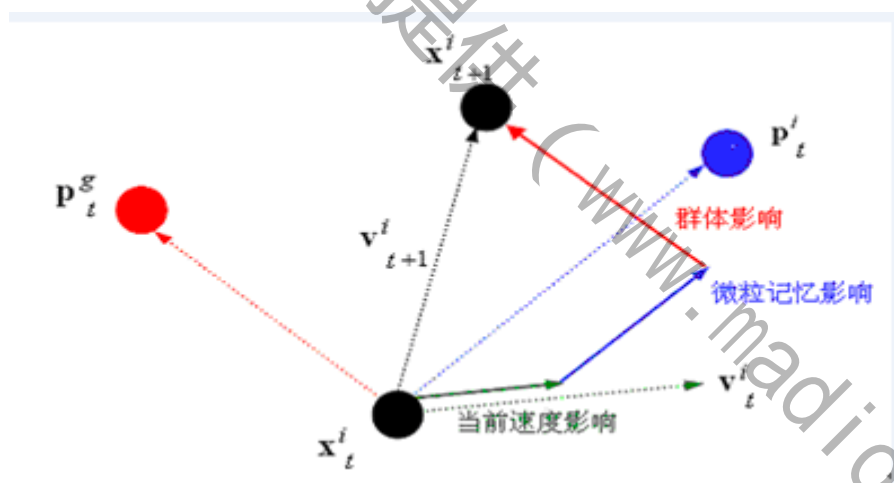


图 3. 粒子群算法更新图

在找到这两个最优值时, 粒子根据如下的公式来更新自己的速度和新的位置:

在粒子群算法中, 每个个体称为一个“粒子”, 它代表着一个潜在的解。假设在 D 维空间内, 对于第 t 个粒子,

设它的当前位置为 $x_t^i = (x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{iD})$,

当前速度为 $v_t^i = (v_{i1}, v_{i2}, \dots, v_{iD})$,

当前粒子的局部最优解 $p_t^g = (l_{i1}, l_{i2}, \dots, l_{iD})$,

整个粒子的全局最优解 $p_t' = (g_{i1}, g_{i2}, \dots, g_{iD})$ 。

则该粒子采用以下两个公式更新速度和位置[2]:

$$v^{k+1} = wv^k + c_1 r_1(p^g - x_t^k) + c_2 r_2(p' - x_t^k)$$

$$s^{k+1} = s^k + v^{k+1};$$

其中 c_1 , c_2 是加速因子, w 是惯性因子, c_1 , c_2 产生的结果在 $(0,1)$ 。还有一个参数 k

为迭代次数。现在我们就需要进行全局搜索确定最优的 w 权值。

4.5.4 适度函数确定和算法终止条件

我们随机生成加速因子, 并确定根据相关资料初步确定 w 的值。
我们定义适度函数为

$$\text{命中率} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n l_i$$

, 其中 n 为记录个数。其中

$$l_i = \begin{cases} 1, & \text{续保} \\ 0, & \text{未续保} \end{cases}$$

当命中率最高时, 或者到达了迭代次数时停止, 此时最高命中率时的权值 w 及为我们所求。

4.6 实例分析

4.6.1 数据选择

我们将随机选 1000 条续保相关因素的记录, 格式如下表

表 3. 相关记录图

车险	车龄	使用性质	续保渠道	新车购买力	是否续保
1	2	3	2	4	1
2	1	3	*	2	0

其中数字表示量化后的结果, 具体量化见 (表1)

4.6.2 数据缺失和组合补缺

在实际工作中, 数据的缺失是很正常的情况, 为此需要进行数据补缺. 为了最大程度地保留原有的决策规则, 采取组合补缺方法, 即对缺失的数据用该属性的所有可能的属性去填, 这样就形成了多条记录. 经过数据补缺和离散化后,

表（3）数据补缺和离散化记录

车险	车龄	使用性质	续保渠道	新车购买力	是否续保
1	2	3	2	4	1
2	1	3	1	2	0
2	1	3	2	2	0
2	1	3	3	2	0

4.6.3 结果显示及分析

我们对上述数据进行处理可以得到每个影响因子的相关系数

表（4）因子相关系数

车险	车险 0-1	8.2	31.26
	车险 2-4	12.26	
	车险 5-以上	10.8	
车龄	车龄 0-2	11.89	33.03
	车龄 2-4	19.4	
	车龄 4-6	7.25	
使用性质	车龄 7-以上	5.89	30.46
	私有车非盈利	9.5	
	私有盈利	7.01	
	国家公共车	13.95	
续保渠道	公司营业车	12.48	30.8
	电话销售	9.8	
	交叉销售	7.3	
新车购买价格	车商渠道	13.7	30.82
	[0, 5) 万	5.02	
	[5, 10) 万	5.21	
	[10, 30) 万	5.56	
	[30, 50) 万	5.46	
	[50, 100) 万	4.68	
	[100, +∞) 万	4.89	

注：新车购买力对续保率的影响不是很明确

从上表中我们可以看出：

对续保的主要影响因素为车龄，其中当车龄在2-4年时人们的续保的可能性最高，并且与之相伴随的是出险次数，当时间越长，车的性能下降，出险的可能性就越高，数据表明，当出险次数在2-4次时，人们更愿意续保，而当车位新车或者用时间很长时候人们的对续保的概念性不强，前者主要是车的性能相对较好，人能对车的信任度比较高，而后者则因为车的性能和车的年龄都已经超过了一定的年限，续保的价格相对较高，人们可能会考虑买一辆新车，因此这两种情况人们可能不愿意续保。

就使用性质而言，对安全系数要求较高和使用年限较长的国家公共车和公司营业车

相对容易续保，对续保渠道而言，现在的主要续保渠道仍然是车商渠道，但我们也可以看出现在电话销售渠道呈现上升趋势。

就新车购买力而言，价位在20-50万元的人更容易续保，这些车的车主应该主要在中层阶级，对于购买另外一辆同样价位的车会有很大的负担，另外这些车的使用年限较长，性能相对较好，续保能够对个人而言带来持久效益。而0-5万元的车价格相对较低，性能较差，而车险相对较高，性价比不合理，很多人更愿意且有能力买一辆同样价位的车，而不愿续保。

4.6.4 对保险公司的车保业务人员提供建议

车保业务人员应该把目标人群多定向在车险次数2-4次，车龄2-4年，车价多为10到50万间的车辆，同时更多关注使用时间长，对安全系数要求高的车辆群体比如政府公车，城市公交；另外一方面要加大和巩固车商渠道，并提高对电话销售的认识，扩宽车保渠道。

5. Logistic 回归模型在续保率影响因素分析

5.1 模型建立

分组数据 Logistic 回归是针对因变量为定性变量、自变量为分类变量的一种解决方案，加权最小二乘法可用来求解该方程，根据所有的数据分析，选取出险次数，车龄，使用性质，新车购买价，续保渠道 5 种因素为续保的影响因素，以是否续保为因变量，建立了影响汽车续保定性评价的分组数据 Logistic 回归方程，进行了回归方程显著性检验和回归系数显著性检验，最后对影响汽车续保率的因素进行定性和定量分析。

5.2 算法介绍

在许多问题中，所研究的因变量只有两个可能结果，这样的因变量可用虚拟变量来表示，虚拟变量的取值可为 0 和 1。定性因变量回归存在如下问题：离散非正态误差项，零均值异方差性，回归方程的限制。对于普通回归所具有的上述问题，虽然可以找到一些相应的解决办法，但并不能从根本上解决问题。采用 Logistic 回归可以解决这个问题。

假设要研究现象 A 发生的概率 $P(A)$ ，并讨论 P 的大小与哪些因素有关。但由于 P 对 x 的变化

在 $P = 0$ 或 $P = 1$ 附近不是很敏感，故寻找一个 P 的函数 $\theta(P)$ ，使它在 $P = 0$ 或 $P = 1$ 附近变

化幅度较大，同时希望 $P = 0$ 或 $P = 1$ 。取

$$\theta(P) = \ln \frac{P}{1-P} \quad (1)$$

称(1)式为对 P 施行 Logit 变换。

设影响 P 的变量有 x_1, x_2, \dots, x_k ，则 Logistic

线性回归模型可表达为

$$\ln \frac{P}{1-P} = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_k x_k \quad (2)$$

5.2.1 参数估计

设对影响 P 的自变量 $X = (x_1, x_2, \dots, x_k)$ 观测了 L 组结果, 第 j 组中共观测了 n_j 次, 其中 A 发生了 m_j 次。当样本规模很大时, 就有可能计算其结果的相对频数 $f_j = \frac{m_j}{n_j}$, 并以它作为本组事件发生的概率估计。即有

$$\ln \frac{P_j}{1-P_j} = \ln \frac{f_j}{1-f_j} = \beta_0 + \beta_1 x_{j1} + \beta_2 x_{j2} + \dots + \beta_k x_{jk} + \varepsilon_j \quad (3)$$

式中: x_{jk} 为第 k 个自变量在第 j 组中的取值; ε_j 为随机误差。由于对数发生比可以从分组数据计算, 故这一回归模型可以通过应用普通最小二乘法(OLS)来计算。先将个体数据按自变量进行分组, 然后估计每组的事件概率, 再将每组的事件概率估计转换为对数发生比, 并将之作为线性回归模型的因变量, 而这个线性回归的自变量全都是分类变量。但(3)式存在异方差性, 每组的残差不仅依赖于本组的事件发生概率, 还依赖于本组的观测频数。消除异方差性的方法通常有加权最小二乘法(WLS)、Box-Cox 变换方法、方差稳定性变换法。本文采用 WLS 方法进行数据分析。在 WLS 估计模型中, 所有的原始变量包括常数项都进行加权转换, 权数为残差项的标准误差的倒数。数据转换后的 OLS 模型为

$$\left(\frac{1}{S_j}\right) \ln\left(\frac{f_j}{1-f_j}\right) = \left(\frac{1}{S_j}\right) \beta_0^* + \beta_1^* x_{j1} \left(\frac{1}{S_j}\right) + \dots + \beta_k^* x_{jk} \left(\frac{1}{S_j}\right) + u_j \quad (4)$$

$$S_j = \sqrt{\hat{V}\left(\frac{\varepsilon_j}{P_j(1-P_j)}\right)} = \frac{1}{n_j f_j (1-f_j)} \quad (5)$$

式中: S_j 为权数; u_j 是转换后的残差项, 具有同方差性。估计 β^* 即最小二乘估计, 没有受到残差异方差问题的影响, 这种模型也称为最小 χ^2 估计(minimum chi-square estimation)。

5.2.2 数据分析

我们对所给的数据进行归纳总结,, 建立了合理的模型进行分析。我们用 Logistic 回归^[3]的方法, 对每一辆汽车是否续保的相关数据进行分析 and 总结, 来获得续保率和车险(出险次数), 车龄, 使用性质, 购买价格, 承保渠道等多种因素之间线性和非线性的定量定性关系。模型中包含五个变量, 分别是出险次数, 车龄, 新车购买价格, 使用性质, 承保渠道。数据如下:

表（5）因素分类表

属性名	分类含义
车险次数 x1	1. 车险 0-1 次；2. 车险 2-4 次；3. 车险 5 次以上。
车龄 x2	1. 车龄 0-2 年 2. 车龄 2-4 年；3. 车龄 4-7 年；4. 车龄 7 年以上。
使用性质 x3	1. 私有非盈利；2. 私有盈利；3. 国家公共车；4. 公司营业车。
承保渠道 x4	1. 电话销售；2. 交叉销售；3. 车商渠道。
新车购买价格 x5	1. [0, 5) 万；2. [5, 10) 万；3. [10, 30) 万； 4. [30, 50) 万； 5. [50, 100) 万；6. [100, +∞) 万；

采用 SPSS11.5 分析软件中 Analyze→Regression→Binary Logistic...进行回归模型分析。回归方法为向前逐步选择引入法，即通过最大似然估计所得的似然比的概率作为引入变量的标准，采取迭代法逐步计算，直到对数似然比不再变化为止。

5.2.3 分析结果

表（6） 回归系数分析

	回归系数	标准差.	df	显著水平
常数项	-2.8932	0.0121	1	0.020
变量x1	0.7838	0.0023	1	0.000
变量x2	0.8934	0.021	1	0.085
变量x3	0.3442	0.0312	1	0.032
变量x4	0.4451	0.0212		0.023
变量x5	0.2312	0.0		0.032

这样可以得到公式（3）中每个变量的系数。

由上表可以看到，车龄对 p 的影响最大，第一步就被引入模型，其次是出现次数和使用性质。随后我们得到回归结果，其参数估计以及其统计检验如下表（表 3），各系数统计量检验的效果显著。

5.2.4 回归方程显著性检验和回归系数显著性检验

表 (7) 似然比检验

效应	似然比检验		
	卡方	df	显著水平
截距	121.000	1	0.001.
车龄	2.773	1	0.016
使用性质	12.000	1	0.005
出险次数	11.000	1	0.0011.
购买价格	110.000	4	0.1471.
承保渠道	11.000	2	0.1424.

由方差分析表可以看出, 所有因素的效应都是显著的, 且由似然比看出, 模型拟合是充分的.

因此综合上述我们可以得到续保率与出险次数, 车龄, 购买价格, 使用性质, 承保渠道之间的关系, 从系数上我们可以看出, 车龄对续保率的影响较大, 其次是出险次数. 并可以看出各个因素中的相关因素之间的关系. 并且通过模型回归性检验, 模型拟合是充分的, 满足条件的.

6. 聚类分析

在实际工作中, 变量聚类法的应用也是十分重要的. 在系统分析或评估过程中, 为避免遗漏某些重要因素, 往往在一开始选取指标时, 尽可能多地考虑所有的相关因素. 而这样做的结果, 则是变量过多, 变量间的相关度高, 给系统分析与建模带来很大的不便. 因此, 人们常常希望能研究变量间的相似关系, 按照变量的相似关系把它们聚合成若干类, 进而找出影响系统的主要因素.

6.1 算法介绍

在对变量进行聚类分析时, 首先要确定变量的相似性度量, 常用的变量相似性度量有两种.

6.1.1 相关系数和两类变量距离

记变量 x_i 的取值 $((x_1, x_2, \dots, x_m)^T \in R^n (j = 1, 2, \dots, m))$ 则可以用两变量 x_i 与 x_k 的样本相关系数作为它们的相似性度量

$$r_{jk} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_j)(x_{ik} - \bar{x}_k)}{\sum_{i=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_j)^2 \sum_{i=1}^n (x_{ik} - \bar{x}_k)^2} \quad (1)$$

在对变量进行聚类分析时，利用相关系数矩阵是最多的。

类似于样本集合聚类分析中最常用的最短距离法、最长距离法等，变量聚类法采用了与系统聚类法相同的思路 and 过程。在变量聚类问题中，常用的有最大系数法、最小系数法等。

在最大系数法中，定义两类变量的距离为

$$R(G_1, G_2) = \max\{r_{jk}\};$$

这时， $R(G_1, G_2)$ 等于两类中最相似的两变量间的相似性度量值。

6.2 实例分析

为了进一步探讨上述我们划分影响续保率各个小因素的相关性，我们根据各个小因素的续保率建立相关系数矩阵，根据R型分析得到各个因素之间的相关性。相关性系数度量用上述公式（1）来计算。各个变量对应序号分别为：

表（8） 变量对应序号表

车险 0-2	车险 3-4	车险 5 以上	车龄 0-2	车龄 2-4
1	2	3	4	5
车龄 4-6	车龄 7-10	私有车非盈利	私有盈利	国家公共车
6	7	8	9	10
公司营业车	[0, 5) 万	[5, 10) 万	[10, 50 万	[50,]
11	12	13	14	15

然后通过Matlab7.0编程实现了各个变量的相关性，计算的MATLAB程序如下：

```
load gj.txt      %把下三角相关系数矩阵粘贴到纯文本文件ch.txt
r=corrcoef(gj); %把原始数据保存在纯文本文件gj.txt 中
d=tril(r);       %计算相关系数矩阵%取出相关系数矩阵的下三角元素
for i=1:10       %对角线元素化成零
    d(i,i)=0;
end
d=d(:);
d=nonzeros(d);   %取出非零元素

d=d';d=1-d;
z=linkage(d)
dendrogram(z)
```

根据分析得到以下聚类图

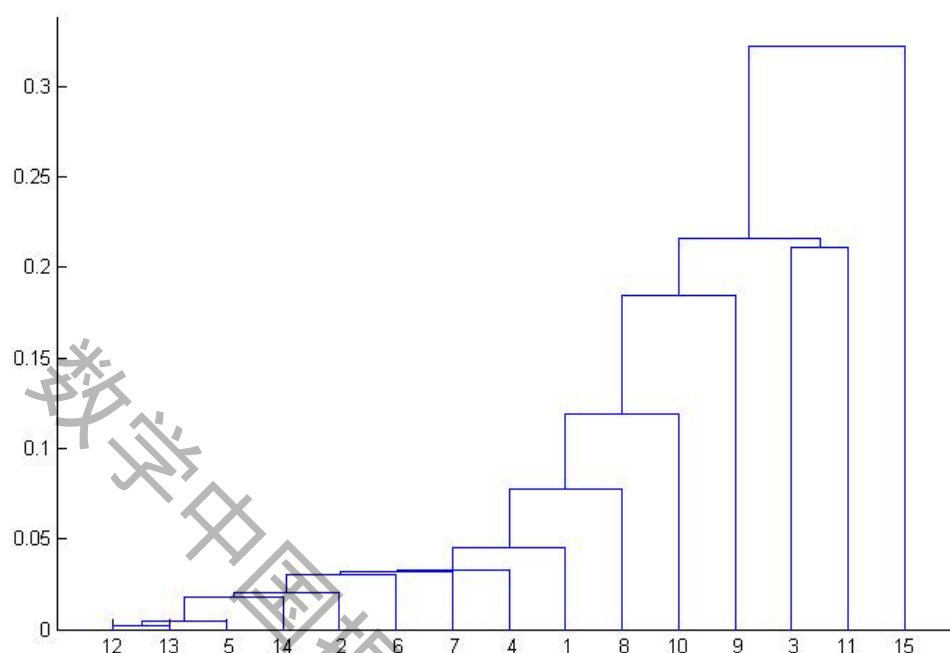


图4. 聚类结果

分析结果：（对照表格）

从聚类图中可以看出，可以将12, 13, 5因素之间的相关性特别大，另外12, 13, 5, 14, 2, 6, 7, 4, 1也有一定的相关性。最终我们可以将15类变量分类为七类，这样可以明显减少变量数目，可以找出相关重要的因素，避免了重复因素的分析，同时为回归模型提供了依据。

7. 模型一总结

对上述建立的三个模型进行分析和总结，我们相互弥补三个模型之间的优缺点。首先我们可以通过聚类分析对各个因素进行归纳，归纳出对续保率最有力和最影响的变量，然后通过Logistic回归模型对各个变量进行线性回归，分析出各个因素之间的相关关系。由于这几个因素之间线性可能不相关，我们通过粒子群全局最优搜索算法，来确定各个影响因素的相关比重，效果更佳显著。

通过分析我们得到以下结论：

对续保的主要影响因素为车龄，其中当车龄在2-4年时人们的续保的可能性最高，并且与之相伴随的是出险次数，当时间越长，车的性能下降，出险的可能性就越高，数据表明，当出险次数在2-4次时，人们更愿意续保，而当车位新车或者用时间很长时候人们的对续保的概念性不强，前者主要是车的性能相对较好，人能对车的信任度比较高，而后者则因为车的性能和车的年龄都已经超过了一定的年限，续保的价格相对较高，人们可能会考虑买一辆新车，因此这两种情况人们可能不愿意续保。

就使用性质而言，对安全系数要求较高和使用年限较长的国家公共车和公司营业车相对容易续保，对续保渠道而言，现在的主要续保渠道仍然是车商渠道，但我们也可以

看出现在电话销售渠道呈现上升趋势。

就新车购买力而言，价位在20-50万元的人更容易续保，这些车的车主应该主要在中层阶级，对于购买另外一辆同样价位的车会有很大的负担，另外这些车的使用年限较长，性能相对较好，续保能够对个人而言带来持久效益。而0-5万元的车价格相对较低，性能较差，而车险相对较高，性价比不合理，很多人更愿意且有能力买一辆同样价位的车，而不愿续保。

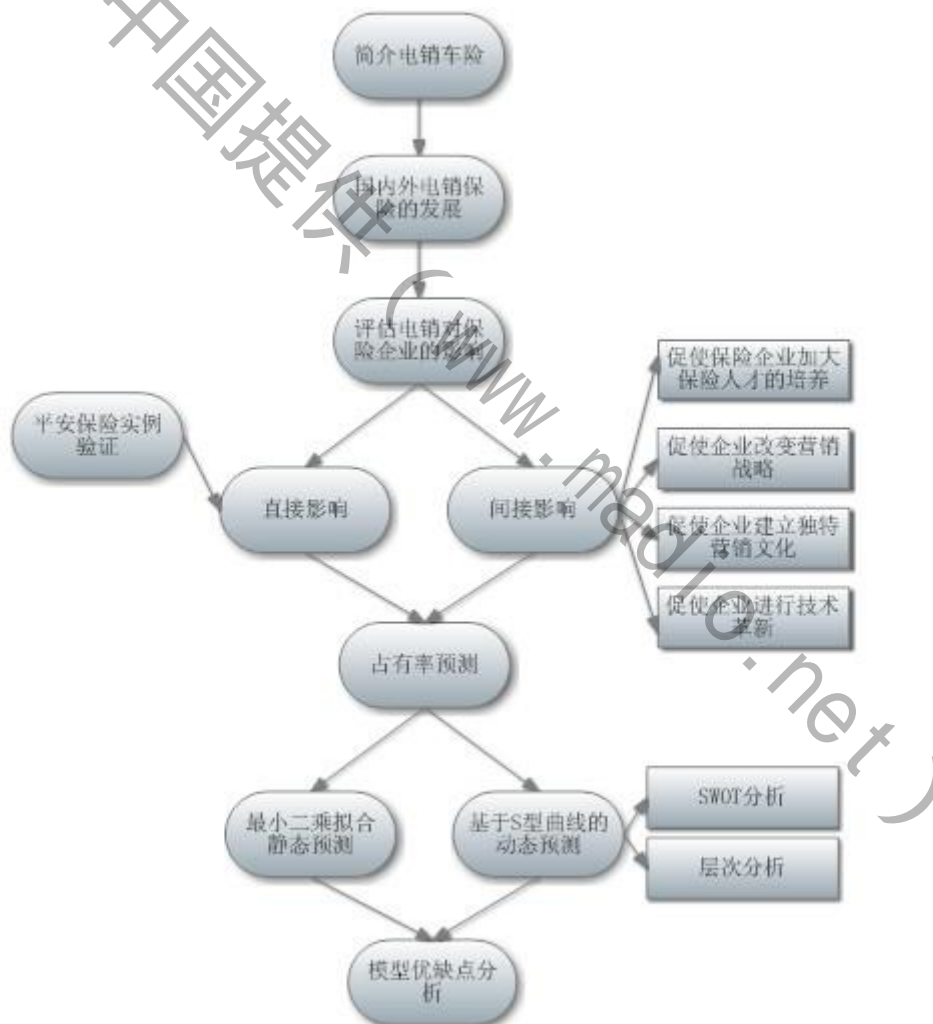
数学中国提供 (www.madio.net)

问题二求解

1. 问题分析与思路

为了在车险市场中占据优势，电话直销已经成为众多保险公司新的市场杀手锏。为此，我们需要通过建立数学模型评估电销业务的推广对保险公司的影响并预测其市场占有率即电销保险将在多大程度上取代传统的销售方式。我们首先给出了电销车险的含义并且分析了国内外电销保险的发展形势。其次，我们从两个层面分析了电销对保险企业的影响包括直接影响与间接影响。之后，我们进行 SWOT 模型对电销与传统营销方式做了分析，随后应用层次分析法，得出电销的竞争优势系数。最后我们建立了基于 S 型的动态市场占有率预测模型。

流程图



1.1 电销车险的含义

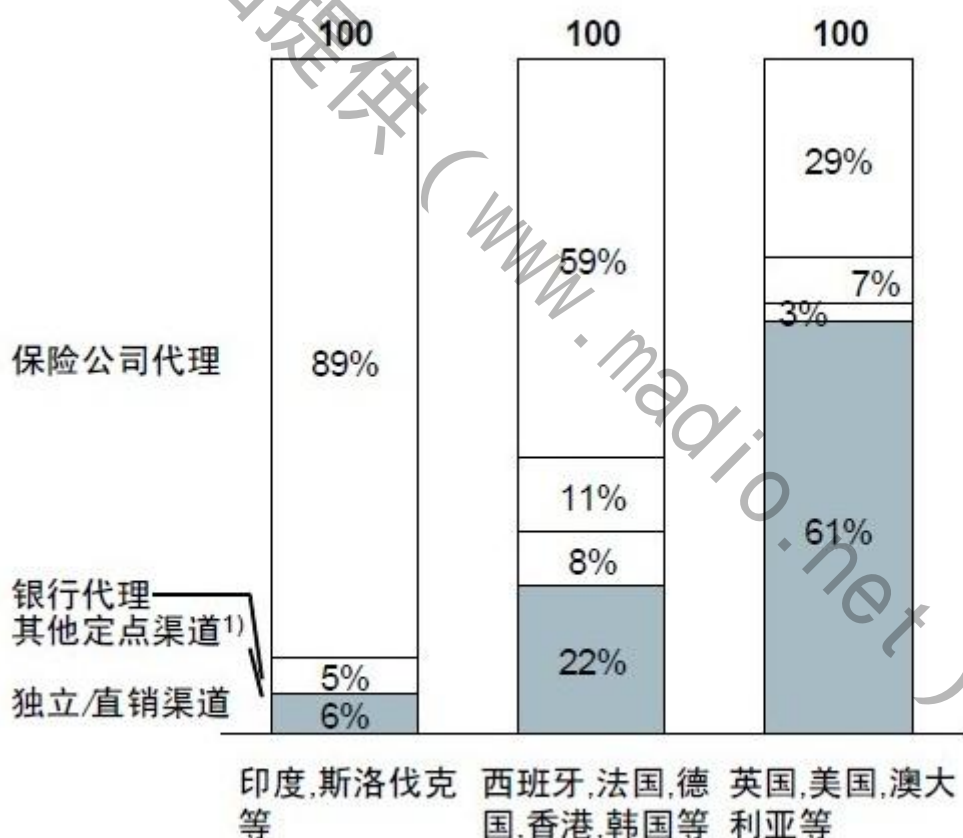
保险电销即保险产品电子营销。保险电销概念：可以说保险业是最早运用电销方式进行业务开展的行业之一，保险契约作为无形资本在市场上的流通不像普通商品是凭借

外观、质量等一些客观实体因素所吸引客户的。而是通过文本条约为依据，从为客户提供人身及资产保障的，就因为保险产品本身所不具有实体性，从而给电销带来了可操作性，通过电销人员的清晰有力的契约描述，在最短的时间内抓住客户需求意向，达成契约签署。电销车险指的是应用电销的方式进行车险的营销。

1.2 国内外电销保险的发展形势

1.2.1 国外车险渠道的启示

对中国企业而言渠道变革是车险企业目前的一大发展挑战和机遇。而在国际上，直销渠道的发展则是保险市场走向成熟的重要标志。根据罗兰·贝格的研究，金融和保险体系越发达的国家，保险的直销比例也越高。印度、斯洛伐克等国的独立直销渠道销售占到总保费的比例仅为6%，而在法国、德国、西班牙等地这一比例上升到22%，英国和美国的独立直销渠道比例则高达61%（见图5）。车险的电话销售能够开辟直接面对客户的渠道，这不仅能够大大降低原先由于委托中介带来的运作成本，更能建立统一的平台对客户资源进行分类、筛选和维护。若保险公司能够同时增强内部能力建设，新渠道下的车险业务不仅能打下规模稳定的客户基础，更能在长期使企业通过选择而拥有更加优质的或者使差异化的客户资源。



1) 包括汽车销售和房产销售网点，以及其他定点零售网点

图5. 各国直销比例图

1.2.2 国内车险电销的发展现状

而在国内，目前车险直接面对客户的渠道发展速度仍旧较为缓慢。由于对网络合同

签订的安全性以及网上交易的诚信仍旧存在顾虑，车险的网络销售目前尚未真正起步。而相比之下，电话销售则得到了较快发展。自2007年国家向平安保险首度颁发车险电销的牌照以来，目前已有5家保险公司拿到了全国经销车险的牌照。而在不同省份，电话销售的牌照则更多，以陕西省为例，拿到车险电销牌照的保险公司多达8家。直接面对客户销售的渠道已经渐渐形成。

然而，目前电话渠道占市场的比例仍旧较低。据统计，国内车险市场中，电话销售的比例仅占到5%左右。而在国内最大的车险电销企业平安保险，其车险也仅有10%左右通过电话销售渠道。由于尚处在初步发展阶段。车险电销在设法以较为优惠价格吸引客户的同时，也出现了一些问题。以平安为例，作为国内最早尝试车险电销的企业，在发展过程中已经在车险行业建立起了其竞争优势，为消费者所认同，如理赔速度快、服务效率高、以及服务意识和服务态度好等等。但是，车险电销仍对企业的内部能力提出了较大挑战。根据罗兰·贝格的研究，平安车险的电销和传统渠道平台尚未完全统一。对于车险企业而言，这是不同渠道的发展政策不同所造成的后果。但对于消费者而言，不同渠道不应该影响到企业形象及服务质量的一致性。因此，以平安为代表的车险电销企业更加需要加强销售渠道与服务的整合来赢取更多客户。

1.3 电销对保险企业的影响

1.3.1 直接影响——降低企业成本，扩大销售额。

截至2007年底，车险保费规模已经达到1520亿元，并且占到财险业务收入的73%。2003年至2007年，车险保费市场的年复合增长率达到30%。虽然2008年的全球经济危机对车险业产生了一定的影响，但随着中国国民经济的发展，汽车保有量的增加、车险普及率和车险保险密度的提高等三大因素将进一步推动车险市场在未来的持续快速发展。根据预测，中国车险市场至2012年仍将保持高达22%的年复合增长率然而，在快速的市场增长背后，隐藏着的是中国车险业务持续严峻的盈利状况。据统计，车辆保险企业的平均盈利率近年来持续在-7%左右。这就意味着虽然车险在产险公司收入占比很高，但大部分公司并不赚钱。导致车险业务无法盈利的主要原因是车险业务本身的高赔付率和车险销售渠道高昂的渠道成本。先从赔付率来看，车险行业的总体赔付率在60%左右。

较高的理赔率与客户质量存在着直接的关系。但是，在多数情况下，由于中间渠道的隔断和相关利益关系，保险公司却无法主动并直接地对客户进行筛选，因此对提高客户质量也无能为力。对于大多数车险公司而言，无法直接接触客户的情况并不陌生。即使是理赔情况稍好的车险公司，如果缺乏直接面对客户的渠道，公司也无法对客户进行进一步有效细分，更无法直接接触到优质客户。而这也制约公司未来的发展。再从渠道费用来看，来自渠道的恶性竞争是导致整个中国车险市场不盈利的核心因素。

尽管车险市场规模巨大，但整个市场的竞争态势正在不断加剧。自2003年以来，前五大车险公司的市场占有率从97%降低到了77%。中介的数量也持续增长，截至2008年，全国的车险兼业代理机构的数量达到16740家。而中介的市场格局也高度分散，全国最大的车险代理商盛大车险市场占有率仅有0.1%左右。然而，由于保险公司缺少直接面向消费者的渠道，因此也只能将产品投入到高度分散的中介市场。车险产品本身和中介市场竞争者的同质化，在面对价格弹性高的中国车险消费者时，导致的结果就是白热化的价格战和居高不下的销售成本。这既造成中介市场的无序竞争，也伤害了保险公司本身。以某国内知名保险公司为例，为了鼓励中介商开拓更多客户，保险公司除了给予保费15%的折扣以外，还以其他形式返还给中介机构或保险人更多变相折扣，如油卡，消费卡，代金券等。这一部分的折扣往往在15%-25%左右。因此，去除40%左右的渠道费用，以及

车险的高赔付率和保险公司的运营费用，车险业务实无利可图。

更不乐观的现实是：真实的客户资料往往隐藏在渠道和业务员手中，保险公司牺牲利润换取的保费并不能获得客户的积累，也就不能获得将来能转换成可持续现金流的客户资产。主动直接接触保险公司的车险客户虽然能够成为的真实客户积累，但先且不论这种情况的发生率很低，这样的客户往往属于不能在其他保险公司投保或续保的，或者就是价格弹性极高的客户，而这两种客户在大多数情况下都不是能为保险公司带来可持续利润的优质客户。此外，少数中介机构和修理厂勾结参与的骗保行为虽屡查而难绝，不仅给保险公司的工作增加了难度，也像一艘大船中的蝼蚁，侵蚀着企业的利润，威胁着企业的健康发展。究其根本，车险业务目前的高赔付率和高渠道成本的现状，都由保险公司无法建立直接面对客户的渠道造成。车险市场的前景虽然看好，但过低的盈利能力降低了其吸引力，因此渠道变革成为了车险市场发展的必然趋势。

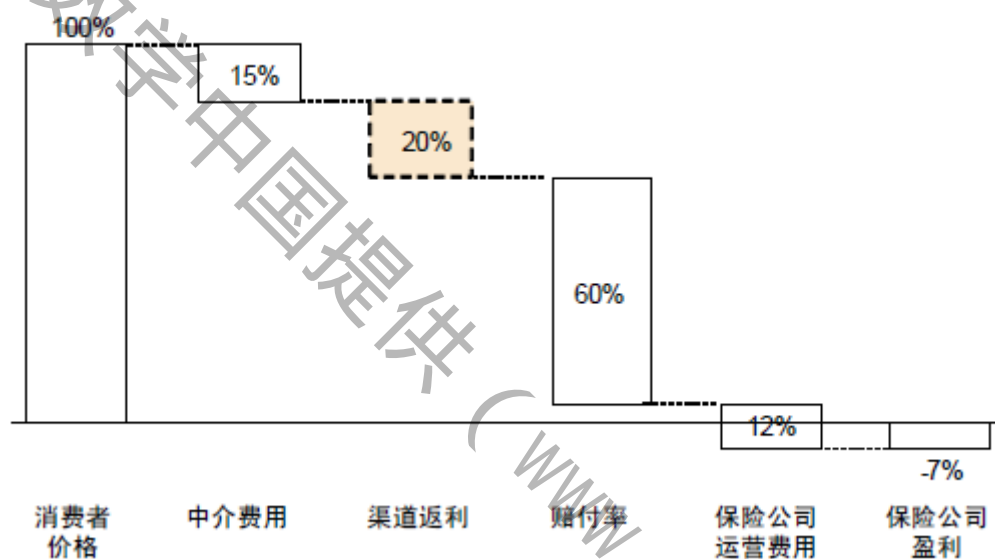


图6. 车险公司到中介到客户的价格分解

电话直销车险是保险公司开设一个全国统一的电话号码，车主通过这个号码直接向保险公司购买保险服务。由于这种方式采用高科技的网络化集中运营手段，绕过中间代理环节，可以大大降低运营成本，提供高达15%的价格优惠，以一单5000 元的车辆商业险为例，在传统渠道投保，以8 折计算，其保单价格为4000 元，如果在8 折基础上再优惠15%，就还有600 多元的降价空间。此外，保险公司还可直接掌握客户资源，改变客户资源被代理渠道所掌握的尴尬局面。

平安保险实例验证：

平安保险作为国内保险界三巨头之一，一直在国内保险市场占有有很高的市场份额，并在2005 年首先尝试电话直销，虽然当年只有 2.5 亿的营业额，平安保险以独到的眼光坚持着电话直销，2007 年国家正式颁布电销资质的时候，平安拿到了第一张牌照，由于比传统车险多出了 15%的价格空间，当年平安电销的营业额就达到了 6.9 亿元，2008 年则猛增到 16.4 亿元，2009 年以来，车险电销保费收入以超过 100%的速度急速上升。2009 年底电销车险保费收入为 42.4 亿元，占到公司整个车险保费的将近 15%。而 2010 年 全年的电销车险保费收入近 120 亿。于此同时平安保险的车险保费也表现出比较好的上涨势头，06 年车险保费收入 113 亿，07 年 150 亿，08 年 194 亿， 09 年超过 290 亿，

在全国的车险市场，平安车险的市场份额约为 13%。平安保险公司作为电销保险的先行者，较具代表性，能较为明显的展现出电销的发展态势。

2007—2010 年平安保险车险总保费及电销份额

年份	电销车险保费（亿）	车险总保费（亿）	电销车险比例（%）
2007	6.7	150	4.4
2008	16.4	194	8.5
2009	42.4	290	14.4
2010	114	567	19.8

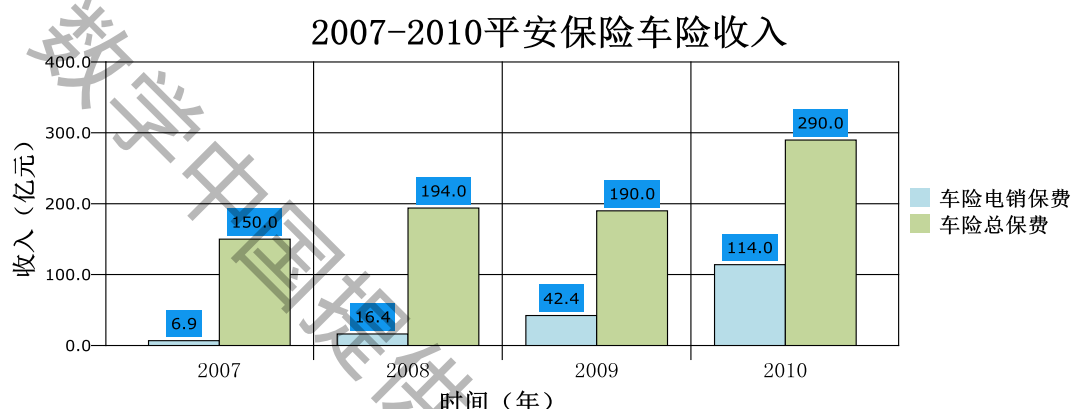


图 7. 2007-2010 平安车险收入

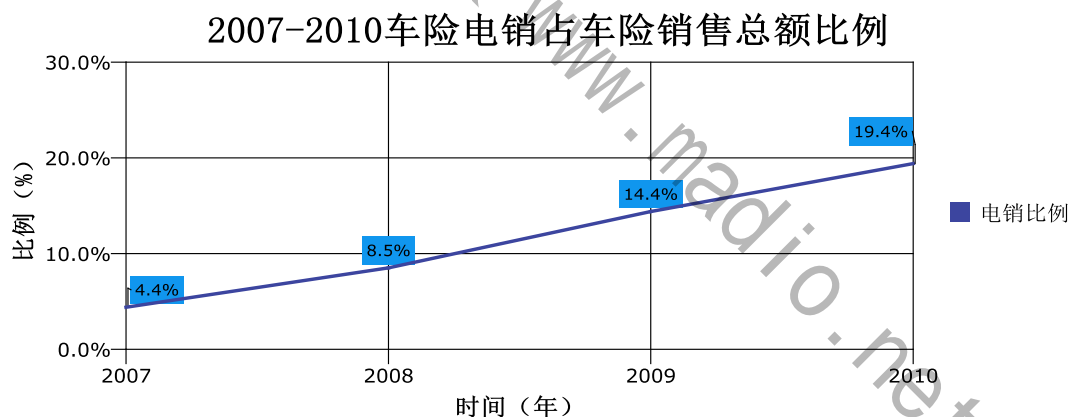


图 8. 2007-2010 车险电销的比例

灰色系统理论

灰色系统是既含已知信息又含未知信息或非确知信息的系统。灰色系统论的主要任务是对于一个不甚明确的整体信息不足的灰色系统，从控制论角度提出一种新的建模思想和方法。通过分析各种因素的关联性及其量的测度，用“灰数据映射”方法来处理随机量和发现规律，使系统的发展由不知到知，知之不多知之较多，使系统的灰度逐渐减小，白度逐渐增加，直至认识系统的变化规律。灰色系

统理论以“部分信息已知、部分信息未知”的“小样本”、“贫信息”不确定型系统的研究对象。灰色系统理论则认为不确定量是灰数，用灰色数学来处理不确定量，同样能使不确定量予以量化。

灰色预测模型只要求较短的观测资料即可，这和时间序列分析，多元分析等概率统计模型要求较长资料很不一样。因此，对于某些只有少量观测数据的项目来说，灰色预测是一种有用的工具。

GM(1, 1)模型分析与建立

令 $X^{(0)}$ 为 GM(1,1)建模序列，

$$X^{(0)} = (x^{(0)}(1), x^{(0)}(2), \dots, x^{(0)}(n)),$$

$X^{(1)}$ 为 $X^{(0)}$ 的 1-AGO 序列，

$$X^{(1)} = (x^{(1)}(1), x^{(1)}(2), \dots, x^{(1)}(n)),$$

$$x^{(1)}(k) = \sum_{i=1}^k x^{(0)}(i), \quad k = 1, 2, \dots, n$$

令 $Z^{(1)}$ 为 $X^{(1)}$ 的紧邻均值 (MEAN) 生成序列

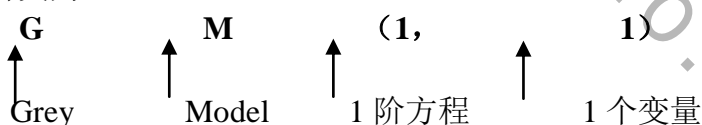
$$Z^{(1)} = (z^{(1)}(2), z^{(1)}(3), \dots, z^{(1)}(n))$$

$$z^{(1)}(k) = 0.5 x^{(1)}(k) + 0.5 x^{(1)}(k-1)$$

则 GM(1,1)的定义型，即 GM(1,1)的灰微分方程模型为

$$x^{(0)}(k) + az^{(1)}(k) = b \quad (7.3.2)$$

模型符号含义为



式中 a 称为发展系数， b 为灰色作用量。设 $\hat{\alpha}$ 为待估参数向量，即 $\hat{\alpha} = (a, b)^T$ ，则灰微分方程(7.3.2)的最小二乘估计参数列满足

$$\hat{\alpha} = (B^T B)^{-1} B^T Y_n$$

其中

$$B = \begin{bmatrix} -z^{(1)}(2) & 1 \\ -z^{(1)}(3) & 1 \\ \dots & \dots \\ -z^{(1)}(n) & 1 \end{bmatrix}, \quad Y_n = \begin{bmatrix} x^{(0)}(2) \\ x^{(0)}(3) \\ \dots \\ x^{(0)}(n) \end{bmatrix}$$

称

$$\frac{dx^{(1)}}{dt} + ax^{(1)} = b$$

为灰色微分方程 $x^{(0)}(k) + az^{(1)}(k) = b$ 的白化方程，也叫影子方程。

如上所述，则有

1) 白化方程 $\frac{dx^{(1)}}{dt} + ax^{(1)} = b$ 的解也称时间响应函数为

$$\hat{x}^{(1)}(t) = (x^{(1)}(0) - \frac{b}{a})e^{-at} + \frac{b}{a}$$

2) GM(1,1)灰色微分方程 $x^{(0)}(k) + az^{(1)}(k) = b$ 的时间响应序列为

$$\hat{x}^{(1)}(k+1) = [x^{(1)}(0) - \frac{b}{a}]e^{-ak} + \frac{b}{a}, \quad k=1,2,\dots,n$$

3) 取 $x^{(1)}(0) = x^{(0)}(1)$ ，则

$$\hat{x}^{(1)}(k+1) = [x^{(0)}(1) - \frac{b}{a}]e^{-ak} + \frac{b}{a}, \quad k=1,2,\dots,n$$

4) 还原值

$$\hat{x}^{(0)}(k+1) = \hat{x}^{(1)}(k+1) - \hat{x}^{(1)}(k)$$

上式即为预测方程。

有关建模的问题说明如下：

1. 定原始序列 $X^{(0)}$ 中的数据不一定要全部用来建模，对原始数据的取舍不同，可得模型不同，即 a 和 b 不同。

2. 模的数据取舍应保证建模序列等时距、相连，不得有跳跃出现。

3. 一般建模数据序列应当由最新的数据及其相邻数据构成，当再出现新数据时，可采用两种方法处理：一是将新信息加入原始序列中，重估参数；二是去掉原始序列中最老的一个数据，再加上最新的数据，所形成的序列和原序列维数相等，再重估参数。

GM(1,1) 模型检验

GM(1,1)模型的检验分为三个方面：残差检验；关联度检验；后验差检验。

1. 残差检验

残差大小检验，即对模型值和实际值的残差进行逐点检验。首先按模型计算 $\hat{x}^{(1)}(i+1)$ ，将 $\hat{x}^{(0)}(i+1)$ 累减生成 $\hat{x}^{(0)}(i)$ ，最后计算原始序列 $x^{(0)}(i)$ 与 $\hat{x}^{(0)}(i)$ 的绝对残差序列

$$\Delta^{(0)} = \{\Delta^{(0)}(i), i=1,2,\dots,n\}, \quad \Delta^{(0)}(i) = |x^{(0)}(i) - \hat{x}^{(0)}(i)|$$

及相对残差序列

$$\phi = \{\phi_i, i=1,2,\dots,n\}, \quad \phi_i = \left[\frac{\Delta^{(0)}(i)}{x^{(0)}(i)} \right] \%$$

并计算平均相对残差

$$\bar{\phi} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \phi_i$$

给定 α ，当 $\bar{\phi} < \alpha$ ，且 $\phi_n < \alpha$ 成立时，称模型为残差合格模型。

2. 关联度检验

关联度检验，即通过考察模型值曲线和建模序列曲线的相似程度进行检验。按前面所述的关联度计算方法，计算出 $\hat{x}^{(0)}(i)$ 与原始序列 $x^{(0)}(i)$ 的关联系数，然后算出关联度，根据经验，关联度大于 0.6 便是满意的。

3. 后验差检验

后验差检验，即对残差分布的统计特性进行检验。

(1) 计算出原始序列的平均值：

$$\bar{x}^{(0)} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x^{(0)}(i)$$

(2) 计算原始序列 $x^{(0)}$ 的均方差：

$$S_1 = \left(\frac{\sum_{i=1}^n [x^{(0)}(i) - \bar{x}^{(0)}]^2}{n-1} \right)^{1/2}$$

(3) 计算残差的均值：

$$\bar{\Delta} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \Delta^{(0)}(i)$$

(4) 计算残差的均方差：

$$S_2 = \left(\frac{\sum_{i=0}^n [\Delta^{(0)}(k) - \bar{\Delta}]^2}{n-1} \right)^{1/2}$$

(5) 计算方差比 C：

$$C = \frac{S_1}{S_2}$$

(6) 计算小残差概率：

$$P = P\{|\Delta^{(0)}(i) - \bar{\Delta}| < 0.6745 S_1\}$$

令 $S_0 = 0.6745 S_1$ ， $e_i = |\Delta^{(0)}(i) - \bar{\Delta}|$ ，即 $P = P\{e_i < S_0\}$ 。

若对于给定的 $C_0 > 0$ ，当 $C < C_0$ 时，称模型为均方差比合格模型；如对给定的 $P_0 > 0$ ，

当 $P > P_0$ 时，称模型为小残差概率合格模型。

后验差检验判别参照表

P	C	模型精度
>0.95	<0.35	优
>0.80	<0.5	合格
>0.70	<0.65	勉强合格
<0.70	>0.65	不合格

若相对残差、关联度、后验差检验在允许的范围內，则可以用所建的模型进行预测，否则应进行残差修正。

GM (1, 1) 模型应用实例

为了估测出电销业务对平安保险我们应用灰色系统理论 GM (1, 1) 模型依据 1998-2006 年的数据, 预测出 2007 年到 2009 年无电销保险时候的平安车险收入额, 并且与实际的数据相对比, 定量的分析出电销保险对平安车险收入的影响

1998 年-2006 年传统车保的数据

年份	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
传统车保	1802.8	1902.36	2456.32	2868.2	3814	4826	6575	7908	11660

通过 matlab7.0 应用 GM (1, 1,) 模型预测得到以下数据

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
实际收入	4826	6575	7908	11660	15165	19282	29461
拟合收入	—	—	—	—	14831.37	18462.52	27339.81

通过对传统车保预测数据和实际数据相互对比和分析我们得到如下图形：

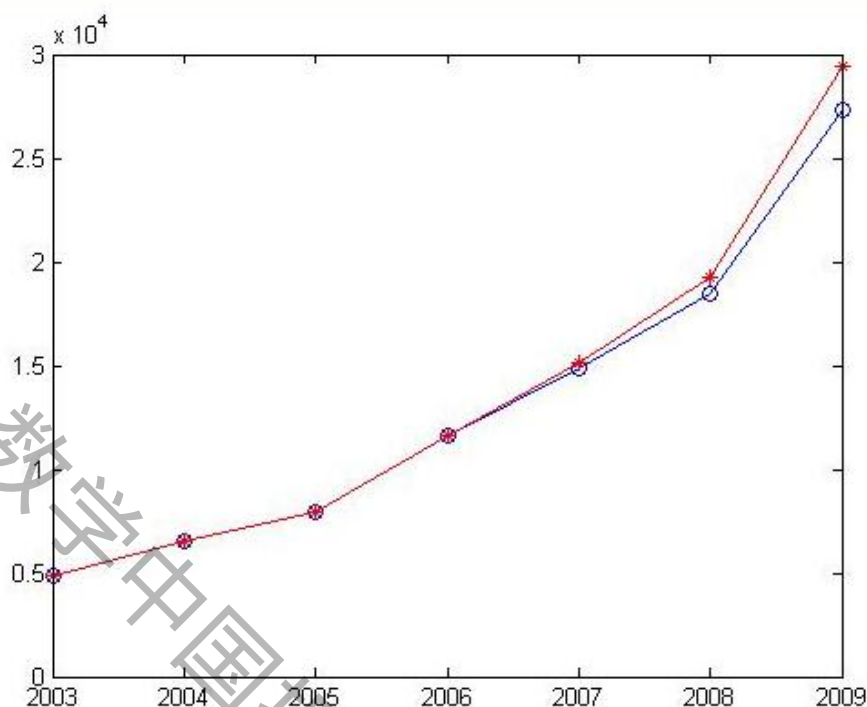


图 9. 基于 GM (1,1) 模型的平安车险实际销售额和拟合销售额

为此我们可以看到，电销保险明显的提高了平安车险的销售额，对平安车险的快速发展以及市场占有率的迅速扩大起着重要的作用。

1.3.2 间接影响

(1) 促使保险企业加大保险人才的培养

对于面临市场趋于饱和的企业来说，可以利用电话营销工具，在不增加新渠道及其成员的情况下，实现市场渗透并扩大销售。所以，相应调整公司结构，在传统营销基础上，大力培养电销人才，是企业有效挖掘潜在客户、提高市场竞争力的有效手段。

不同公司有不同的电话营销团队的组织架构。一般来说，一个完整的电话营销团队包括电话营销专员(座席员)、电话营销主管(座席主管)、电话营销经理，同时还应包括负责培训和质量监控的训导师、运营分析师及培训师等。保险企业应相应加大对电销团队培养的力，通过对培训、辅导、质量监控、绩效管理、激励等手段让其掌握保险电话营销过程必备的专业知识和销售技巧，以满足广大客户需要。

在未来的人员培训中，力争打破电销与其他渠道销售的培训内容界限，培养综合型的营销人员

TSR(电话坐席员)上岗的必要条件是取得《保险代理人资格证书》。然而在现行法律规定中，考取《保险代理人资格证书》的条件过低，并且在监管中存在着“软肋”。在保险监督委员会2006年颁发的《保险营销员管理规定》中第八条规定只要具有初中学历便可以参加《保险代理人资格证书》的考试。第十三条规定申请换发《资格证书》，持有人应当每年接受后续教育时间累计不少于36小时，其中接受保险法律知识、职业道德和诚信教育时间累计不少于12小时。从准入条件来看，我国对《保险代理人资格证书》的考取资格要求是比较低的，虽然规定了每年必须接受后续教育，但现实真正严格执行的比较少，因此在一定程度上导致了TSR素质低下，这对于保险电话营销的发展是非常

不利的。电话营销实质上是一个沟通过程，只有掌握一定的沟通技巧才能稳住客户，并进行下一步的销售。针对前面已提及到法律对TSR的准入门槛规定过低问题，要从招聘和培训两方面
把好关才能建立起一支专业胜任、沟通能力强、自信得体的电话营销队伍。

首先在招聘过程中，公司把TSR的招聘条件提高到高中学历，并且要制定一系列严格的招聘流程，如采取面试、笔试、素质测评、背景调查等对应聘者进行考核，以防止不合格者钻“漏洞”进入公司。

其次在培训方面，一方面公司要成立一个专门的后续教育机构，对TSR进行专业知识和沟通技巧的培训，并且建立一个学习激励制度，如规定达到一定条件者可以由公司提供学习深造的机会。而另一方面，由于电话销售还不为许多人所接受，TSR被拒绝率很高，因此培训师还应TSR进行心里辅导，心里调整测试等，维护团体的士气，打造出一支专业的、自信的、优秀的电话营销队伍。

(2) 促使企业改变营销战略

虽然电销企业都能直接联系到客户，但如何有针对性地针对不同客户群开展销售和营销策略，却并不是所有企业都已经想清楚了的问题。车险销售目标客户在经济收入、家庭状况的不同都使得其消费行为产生较大的差别。即使是对家庭状况和经济收入类似的消费者，生活态度的不同也使得消费习惯大相径庭，这也直接影响到了他们对购买保险和售后服务的态度。而在充满变数的市场，如何准确瞄准市场细分，合理地针对不同目标人群提供最合适的服务，是保险企业在电销中落实市场细分战略的关键。

在市场细分方面，罗兰·贝格的RB Profiler是一套科学、系统的消费者细分工具。消费者对产品或者品牌的购买行为是基于消费者价值对产品或者品牌价值的认同。RB Profiler以综合的细分标准挖掘了消费者的价值诉求，从而为产品或者品牌寻找最为有效的价值点。最终通过对价值点的综合聚类结果，给出消费者的分类方法。罗兰·贝格对中国市场进行深入研究（包含过去10年内近10万个消费者样本的数据研究）显示中国的消费者人群基本可以划分为8类(图10)，他们的需求也各相迥异。图中的蓝色和红色区域分别代表了某一类消费者群体对不同价值取向的认同或反对。就如同消费者的“消费指纹”一样，它们代表了不同消费者群体的消费特点。根据初步调查，这些不同的消费群体，他们在车险产品上也有着不同的偏好。例如，对于“传统理性型”消费者，保险服务的综合性价比最为重要，因此这部分人群对于产品具体条款的可实现度要求较高，而对于“现代精英型”消费者，综合服务能力和全程理赔的及时到位是他们最为看重的。RB Profiler正是能够帮助车险企业的管理者迅速识别不同类型客户的有效工具，并在核心问题筛选流程中进行判断和落实。

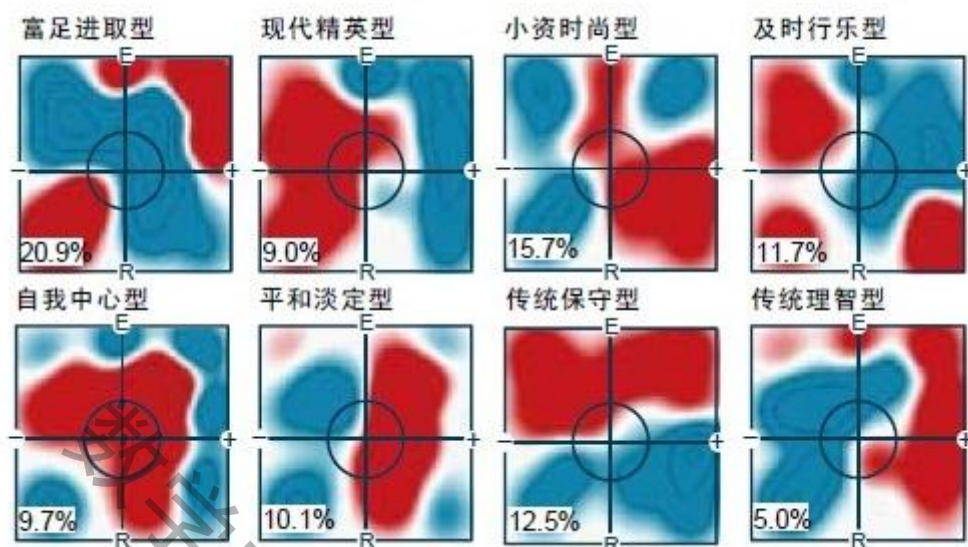


图10. 中国车险消费群体

具体在销售客户细分和产品差异化方面，保险企业需要重点解决以下核心问题：

- 如何针对电销的客户细分并结合企业自身情况和业务战略进行重点客户类型筛选；
- 如何针对企业确定的重点客户类型进行差异化的产品组合设计（包括投保项目，投保金额，服务内容的各种组合）；
- 如何根据不同类型客户的消费和购买行为特点，针对重点客户类型进行整体营销体系设计。包括媒体渠道的选择，宣传内容的差异化设计，品牌定位的设计，等等；
- 如何对电销的呼出和呼入进行区别化管理；
- 对由广告和宣传拉动而导致的客户呼入，通过罗兰·贝格独有的“60秒-3问题”设计判断客户所述的消费类型，进而进行差异化销售；
- 对现有客户的续保呼出，针对对客户类型的预判进行差异化销售；
- 通过和伙伴渠道的联合（如银行，电信/移动，地产等）对起潜在客户群预判进行差异化销售；

通过电销实现潜在的对其他保险产品的交叉销售，传统的财险销售渠道由于自身的局限性，几乎不可能实现交叉销售的业务。例如，一个车险的代理或4S点既没有为保险公司销售其他险种产品的动力，也不具备相应的专业能力。但电销的渠道则不同，直接的与潜在客户的正面接触使得交叉销售具备了可能性。当然，这还必须要考虑到具体合适的方法，以及根据客户类型设计的有吸引力的产品服务组合，包括如何对不同客户的不同需求进行定制化的产品组合，迅速给出解决方案。这对车险公司自身的产品开发能力以及内部运作能力都提出了更高的要求。成功的交叉销售不仅能提升公司整体的销售业绩，更能塑造企业“一体化平台”、高端和优质服务的品牌形象。落实这一交叉销售战略则要有系统化的解决方案。根据罗兰·贝格的经验，多产品销售概念的落实、交叉销售中心的建立和客户关系管理工具的应用是组织变革的关键成功要素所在（图11）。对于车险企业而言，电销交叉销售的概念落实和销售中心建立可以充分利用已有平台，而客户关系管理却显得格外重要。其他险种对车险客户的交叉销售应以客户本身的需求为导向，而非一味推销。这就对客户数据库的时时更新以及对客户服务的整合和跟进提出了更高要求。



图11. 某跨国公司营销战略变化

(3) 促使企业建立独特营销文化

目前保险电话营销模式还处于探索阶段，因此在开展电话营销的保险公司中，企业文化建设还处于浅层次。“重业务，轻管理”，“重速度，轻效益”的观念普遍存在，甚至有些公司不惜以经济惩罚的手段来刺激和调动TSR的积极性，以至于公司内部缺乏活力和生机，人浮于事。

企业文化是被企业成员广泛认同、普遍接受的价值观念、思维模式和行为准则等群体意识的总称。健康向上的企业文化是一个企业战无不胜的动力之源，是企业的核心竞争力。因此如果能够重视从文化角度研究TSR的各种需要，特别是精神方面的需要，通过组织各种活动为TSR创造良好的文化氛围，必能使TSR的情操得到陶冶，上下级关系融洽。而且当TSR的合法权益和合理要求得到尊重和满足时，就会产生一种知遇感、信赖感，大大提高责任心，这样员工就会自觉地把个人利益和公司利益紧密联系在一起，使得提高员工的工作积极性，留住优秀的TSR，并在最终公司能在激烈的保险竞争中立于不败之地成为可能。

(4) 促使企业进行技术革新

电话营销是概率销售，数据质量的好坏直接关系到销售是否成功。因此，保险公司应从数据来源和应用过程两方面把握好数据的质量。

(1) 从源头上进行把关

保险公司现有数据多是从公开市场上购买回来，这些数据的完整性并不高，因此，在购买时应该对数据进行“精挑细选”，选择优质的数据供应商并且对购买的数据进行筛选。把只有名字和号码的数据剔除掉，并且对数据进行分析，如客户的行业、职位、年龄、学历等与产品特征结合起来，实行精准营销。

(2) 对数据进行动态管理

一方面，保险公司在营销过程中会逐渐积累一定的新客户数据。TSR在与客户沟通的过程中也会得到一些更细的信息，如客户购买产品的最大因素是什么，客户的风险偏好，已有保险数等，这些数据与信息都是非常珍贵的，应该补充到公司数据库中；另一方面，随着时间的推移，有些客户数据已经失效，保险公司应该定期对数据库进行清洗，以保证整个数据库的质量。

2. 市场占有率预测模型

在英国和美国等保险市场发达的国家^[10]，电话车险在车险总额中的比例高达 61% 以

上。我国电话车险虽然刚刚起步，但增长势头迅猛，电话车险保费以每年 100%以上的速度增长，占据的车险市场份额越来越大。2009 年国内保险市场，电话车险保费为 50.90 亿元，约占车险保费总额的 2.53%，2010 电话车险保费为 160 亿，占车险市场份额比例达到 5.4%，预计 2011 年电话车险将占车险保费总额的 10.9%，有业内人士测算，未来 5 年至 10 年我国电销业务将占整个车险业务的 40%至 50%。因此，车险电销业务的发展已成大势所趋。

年份	2009	2010	2011
电话车险占车险份额 (%)	2.53	5.4	10.9

我们对电话车险的市场占有率数据进行最小二乘拟合，得到下图

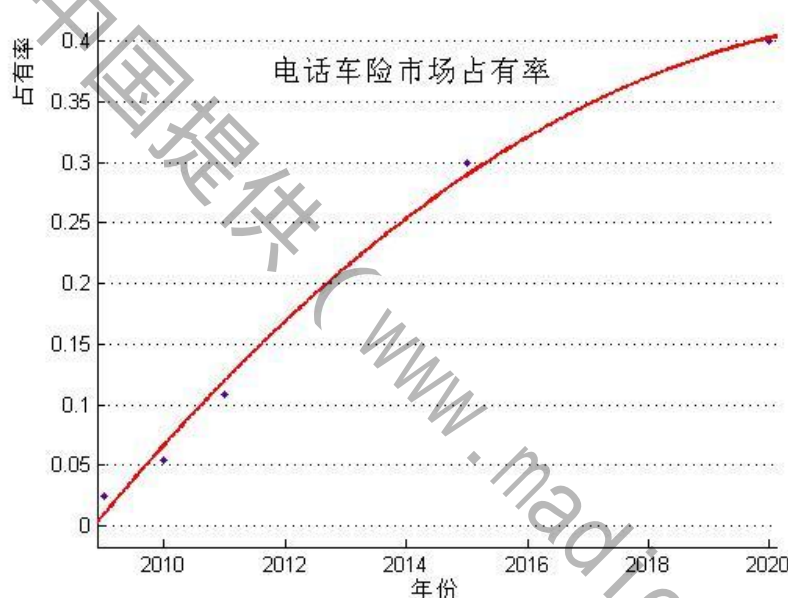


图12. 电话车险市场占有率最小二乘拟合图像

其中发现 2015 年的市场占有率约为 30%，2020 年约为 40%，这与业内人士测算值较为接近，很好的验证了拟合曲线的合理性。

2.1 SWOT 分析

SWOT是一种战略分析方法，通过对被分析对象的优势、劣势、机会和威胁的加以综合评估与分析得出结论，通过内部资源、外部环境有机结合来清晰地确定被分析对象的资源优势和缺陷，了解所面临的机会和挑战，从而在战略与战术两个层面加以调整方法、资源以保障被分析对象的实行以达到所要实现的目标。

SWOT分析法又称为态势分析法，也称波士顿矩阵，它是由旧金山大学的管理学教授于20世纪80年代初提出来的，是一种能够较客观而准确地分析和研究一个单位现实情况的方法。

2.1.1 电话直销的优势：

电话直销费用便宜。传统车险销售模式是以保险代理人销售的方式为主，因此保险

代理人就成为了保险公司争夺的焦点，而保险代理人队伍的扩大，保险代理人的收入的增加，就意味着单位保费的增加，保险公司需要付出更高的成本，却得不到更高的利益，投保人往往也需要付出更高的保费，而电话直销的方式取消了保险代理人，省略销售的中介环节，有效控制了成本，更多让利消费者，同时也使得保险公司获得更大的客户群体和利润。

电话直销办理方便。车主如果需要通过电话直销途径购买车险，只需致电相关保险公司的电话直销中心，投保信息就会进入投保人所在地区机构的系统，随后电话车险销售中心的工作人员就可根据车主的要求予以报价，如果车主决定投保，当地的保险公司会派人上门提供保单，并通过现金支付或移动POS机刷卡方式缴费，保费到账后会有专人上门递送保单。整个电话直销业务过程中，无论是缴纳投保资料、审核，还是进行缴费，都是由保险公司派人上门服务，客户足不出户就可办理。所以，电话车险这一最大的优点就是方便、省时。这也是这种销售模式得到越来越多消费者认可的主要原因。

电话直销产能较高。由于电话直销是依赖于电话进行保险公司与客户之间的通信，这就省去了保险公司和客户之间为了见面所花费的时间，提高了业务办理的效率，也就提高了保险公司的效益。

电销的价格公开透明。由于电销采用集中运营的方式，统一管理，统一制定价格，免去由保险代理人导致的价格不统一、不透明的缺点。

2.1.2 电话直销的劣势：

电话直销的沟通时间难确定。电销车险需要不断给潜在客户打电话与其沟通，但电销人员给客户电话的时机不对，可能打扰到客户的工作或生活，反而降低了客户对公司的印象，最终导致客户群体的流失。

电销服务人员的素质不足。现在电销车险主要依靠的是电销坐席的电话服务。尽管各公司对外大多宣称建立了高素质电销人才队伍，在实际工作中，电销坐席人员存在以下问题：一是电话服务方式单一；二是电销人员自身素质不高、培训时间较短，对保险产品不熟悉；三是电话坐席总公司集中，电销坐席不了解当地市场及经济社会发展情况，与当地客户沟通时存在困难。

有一定的局限性。保险公司和客户间依赖电话，容易加大买卖双方的信息不对称，带来保单真实性、服务质量等风险。

2.1.3 机会：

对电销客户的合理分析。根据客户的信息进行分析，判断客户对电话直销的喜好程度如何，在不引起客户反感的前提下，多与客户进行沟通。对客户采取适合的销售方式，合理的利用电话直销的优势。

企业合理规划经营。我国流动人口的增多，很多人可能今年在这个城市工作、生活，明天可能到另一个城市工作、生活。那么，销售地区的放开和客户的流动都对电销保险的客户服务提出了要求。

电销市场需求仍然较大。最近几年电销呈“井喷式”的增长，也说明了市场对电销需求很大，也可以通过对比日本、韩国以及欧美等国的保险市场，中国的保险市场的电销方式仍有很大的发展空间。

2.1.4 威胁：

传统销售渠道有着自身独有的优势。首先，在长期发展过程中，传统销售方式已经在人们心目中形成定式或习惯，特别是七十年代以前出生的人，在短时间内很难接受从崭新的渠道购买保险。其次，销售人员与客户面对面，更有利于与客户之间的交流和沟通，对客户实行个性化服务，提高客户对保险产品的认同感；同时，在社会信用度普遍不高的前提下，这种方式也能很大程度上使客户减少顾虑。第三，个代营销员和中介手

中都掌握着大量的客户资源，这些客户都是经过多年的维系，有着很强的忠诚度，短时间流失的可能性不大。

社会历史文化的影响。中国社会以儒家文化为基础,因此在人们的经济行为中,必然带有传统的熟人社会,关系网络的烙印。就保险产品的销售而言,传统的占据主要地位的渠道也具有一定的“关系营销”的特点:主要靠中介机构的客户关系和代理人的个人社会关系而发现并争取目标客户。

电话营销人员存在误导嫌疑。由于我国的投保人大多不具备比较全面的保险知识,并且电话营销人员在介绍保险时由于自身知识的匮乏或职业道德等因素会发生销售误导行为。导致实际销售情况信息与宣传信息不符合。

		内部	外部
积极	优势	电话直销费用便宜; 电话直销办理方便; 电话直销产能较高; 电话直销的价格公开透明。	对电话直销客户的合理分析; 企业合理规划经营; 电话直销市场需求仍然较大。
	劣势	电话直销的沟通时间难确定; 电话直销服务人员的素质不足; 电话直销有一定的局限性。	传统销售有着独有的优势; 社会历史文化的影响; 电话直销人员存在误导嫌疑。
消极		劣势	威胁

图13.SWOT分析图像

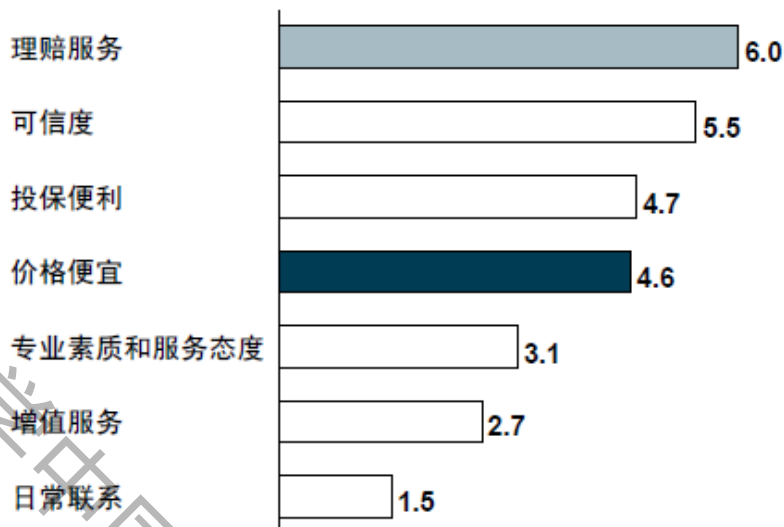
3. 竞争优势系数的指标体系

3.1 基本指标的选取

下图是罗兰贝格咨询公司对车险客户选择渠道的调研报告

渠道选择标准

问题：选择渠道的标准是什么？



排序题目：7分为最重要，6分为第二重要，以此类推
资料来源：2008罗兰贝格车险客户消费者调研

图14.渠道选择标准^[1]

因此我们得到

竞争力要素	基本指标	具体指标
品 牌	可信度	品牌的影响力、在社会的信誉以及其可以信赖的程度。
	专业素质和服务态度	服务人员的专业知识、分析各类保险的能力、为客户服务的积极性、客户投保后后续服务的主动性。
服 务	增值服务	服务的可扩展性、超出常规的个性化服务。
	理赔服务	理赔调查的公平性、合理性，理赔服务的人性化，理赔服务的客户针对性，与客户之间的协作性。
价 格	日常联系	日常与客户之间沟通的频繁程度、对客户日常涉及保险的行为的关注度。
	投保便利	投保方式对于投保人产生的便利、投保方式对保险公司产生的便利。
	价格便宜	在价格方面投保人获得的优惠、保险公司在降低价格的前提下获利的大小。

4 时间尺度及评价指标计算

数据及评价指标所代表的时间尺度可分为短期、中期和长期三个等级，1年及1年以下为短期，1年以上5年以下为中期，5年以上为长期。车险销售方式竞争力评价指标的计算分为两个步骤：

第一步，计算每一大类指标的分值。其计算公式是：

$$C_t = \sum_{m=1}^j \alpha_m \cdot S_m = \alpha_1 \cdot S_1 + \alpha_2 \cdot S_2 + \alpha_3 \cdot S_3 + \cdots + \alpha_j \cdot S_j$$

上式中， C_t 表示第 t 大类指标的分值， α_1 表示第 t 大类指标中第一个指标的权重， S_1

表示第 t 大类指标中第一个指标的实际数值，依此类推。

第二步，计算保险公司总体竞争力分值，其计算公式是：

$$C = \sum_{n=1}^k \beta_n \cdot C_n = \beta_1 \cdot C_1 + \beta_2 \cdot C_2 + \beta_3 \cdot C_3 + \cdots + \beta_k \cdot C_k$$

上式中， C 表示营销方式总体竞争力的分值， β_1 表示第一大类指标的权重， C_1 表示第一大类指标的分值，依此类推。

4.1 评价指标的比较

纵向比较：以过去某个时期为基准期，分别考察保险销售方式现期各个具体指标，各大类指标和保险销售方式总体竞争力相对于基准期的进步率（提高程度）。其计算公式是：进步率=（现期分值-基准期分值）/基准期分值 $\times 100\%$ 。

横向比较：以同业平均分或平均进步率为基数，以及以竞争对手的分值或进步率为基数，从具体指标、各大类指标和保险销售方式总体竞争力三个层次考察保险销售方式的竞争优势系数。其计算公式是：

竞争优势系数=（本销售方式数值-竞争者数值）/竞争者数值 $\times 100\%$ （大数在前）

无论是纵向比较还是横向比较，计算出来的数值均有正数、零、负数三种可能性，分别代表进步、持平和落后三种状况。

5. 层次分析法确定竞争优势系数

层次分析法（Analytic Hierarchy Process，简称 AHP）是对一些较为复杂、较为模糊的问题作出决策的简易方法，它特别适用于那些难于完全定量分析的问题。通过两两比较的方式确定各个因素相对重要性，然后综合决策者的判断，确定决策方案相对重要性的总排序。

5.1 选择评价指标，构造层次结构

层级结构的最高层只有一个元素即决策目标：最合适的运输模式。中间层次是有关决策的影响因素：品牌、服务、价格。这些准则可以包括多层子准则，准则受决策目标支配，子准则又受上一层次的准则支配。层次结构如下图

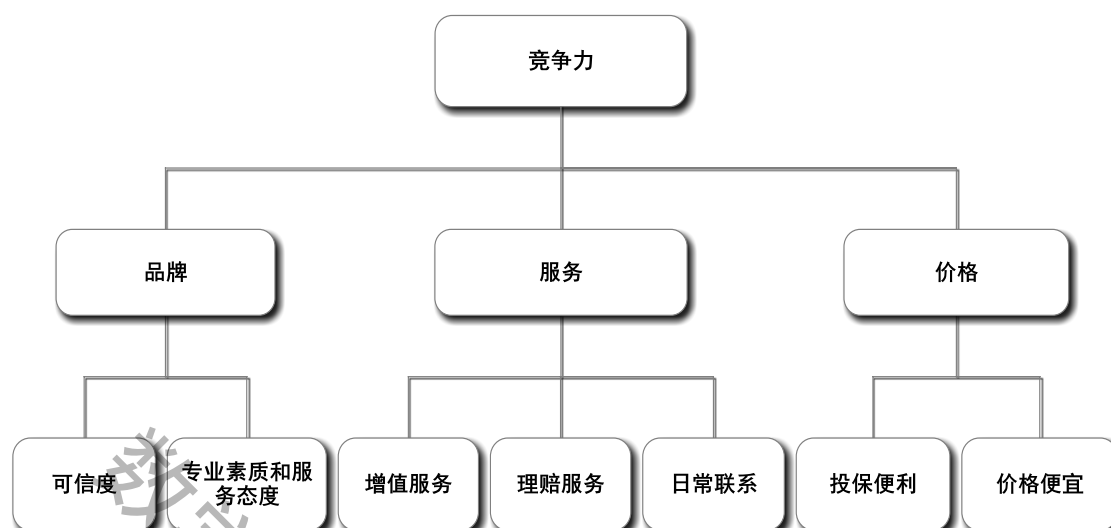


图 15. 竞争力指标层次图

5.2 构造指标的两两比较判断矩阵

建立了层次结构以后，上下层之间元素的隶属关系就被确定了。现在需要对同一个层级的所有指标进行两两对比，确定其相对的重要性。层次分析法中通常采用 9 级标度法来给判断矩阵的元素赋值。

标度	含 义
1	表示两个因素相比，具有相同重要性
3	表示两个因素相比，前者比后者稍重要
5	表示两个因素相比，前者比后者明显重要
7	表示两个因素相比，前者比后者强烈重要
9	表示两个因素相比，前者比后者极端重要
2, 4, 6, 8	表示上述相邻判断的中间值
倒数	若因素 i 与因素 j 的重要性之比为 a_{ij} ，那么因素 j 与因素 i 重要性之比为 $a_{ji} = \frac{1}{a_{ij}}$

准则层的判断矩阵

A 可信度 B 专业素质和服务态度 C 增值业务 D 理赔服务 E 日常联系
F 投保便利 G 价格便宜

	A	B	C	D	E	F	G
A	1	8/5	8/4	8/9	8/3	8/7	8/7
B	5/8	1	5/4	5/9	5/3	5/7	5/7
C	4/8	4/5	1	4/9	4/3	4/7	4/7
D	9/8	9/5	9/4	1	9/3	9/7	9/7
E	3/8	3/5	3/4	3/9	1	7/3	7/3
F	7/8	7/5	7/4	7/9	7/3	1	1
G	7/8	7/5	7/4	7/9	7/3	1	1

方案层的判断矩阵

层次总排序的结果（C1 为电销，C2 为传统）第一层指标相对重要性比较结果

A	C1	C2
C1	1	1/5
C2	5	1

B	C1	C2
C1	1	1
C2	1	1

C	C1	C2
C1	1	1/3
C2	3	1

D	C1	C2
C1	1	1/3
C2	3	1

E	C1	C2
C1	1	3
C2	1/3	1

F	C1	C2
C1	1	7
C2	1/7	1

F	C1	C2
C1	1	7
C2	1/7	1

5.3 层次单排序及一致性检验

判断矩阵A对应于最大特征值 λ_{\max} 的特征向量W，经归一化后即为一层次相应因素对于上一层次某因素相对重要性的排序权值，这一过程称为层次单排序。

矩阵A元素满足 $a_{ij}a_{jk} = a_{ik}, \forall i, j, k = 1, 2, 3, 4$

A 正互反矩阵满足上述公式因此为一致矩阵。

正互反矩阵A的最大特征根 λ_{\max} 为正实数，其对应特征向量的所有分量均为正实数。

(i) 计算一致性指标CI

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$$

$$CI = \frac{7.2570 - 7}{7 - 1} = 0.0429$$

(ii) 查找相应的平均随机一致性指标RI。对 n=1,2,3,4,5,6,7,8,9 Saaty 给出了RI值，如下表所示：

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9
RI	0	0	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45

用随机方法构造 500 个样本矩阵：随机地从 1~9 及其倒数中抽取数字构造正互反矩阵，求得最大特征根的平均值 λ'_{\max}

$$RI = \frac{\lambda'_{\max} - n}{n - 1}$$

$$RI = 0.90$$

(iii) 计算一致性比例CR

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0.0429}{0.90} = 0.0433$$

因为 $CR < 0.10$ 时，判断矩阵的一致性是可以接受的
最后求解得到

准则	可信度	专业素质 和服务态度	增值业务	理赔服务	日常联系	投保便利	价格便宜	总排序
准则层权值	0.1607	0.1007	0.0792	0.2886	0.0665	0.1564	0.1479	
电销	0.4244	0.5	0.3412	0.3415	0.6845	0.8945	0.7658	0.5428
传统车保	0.5756	0.5	0.6588	0.6585	0.3155	0.1055	0.2342	0.4571

得到竞争优势系数=0.085624

6. 基于 S 型曲线的市场占有率预测

逻辑增长曲线模型(Sigmoid曲线)为S曲线。该曲线描述了新产品、新技术的普及率或是耐用品的存量的增长过程。

S 曲线模型的基本形式为：

$$y = \frac{k}{1 + e^{-\phi(x)}}$$

图形：

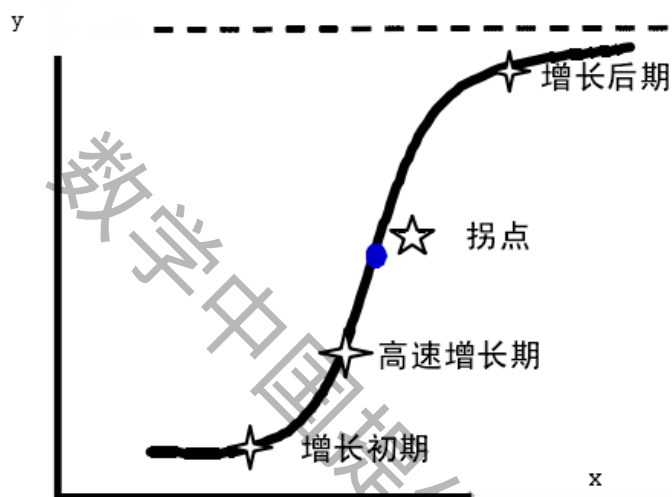


图16.S型曲线变化图像

曲线表明：一种产品刚进入市场，发展速度初期缓慢，但如果性能好，则随着人们对它的认知度越来越高，发展速度也越来越快，但是当市场到达一定的饱和程度时，增长速度开始放缓并逐步趋于零，最后市场近乎达到完全饱和。增长速度的分界线是拐点，在拐点之前，y增长的速度越来越快，在拐点之后，y增长的速度越来越慢，逐渐趋于零。

6.1 基于 S 型曲线的市场占有率预测

在国外发达保险市场，电话营销已经成为车险业务的主流渠道。根据罗兰·贝格提供的数据，在英国和美国等一些发达国家，通过保险公司的电话车险直销渠道购买车险的车主比例高达 61%。国内电话车险正处于蓬勃发展的时机，截止到 2009 年底，已经有人保、太保、大地、安邦等 11 家保险公司开展电话车险业务。国内电话车险的发展是非常迅速的，就平安的数据显示，在平安电话车险发展的短短三年时间里，电话营销业务已经占到平安车险整体份额的 15%，2009 年，平安电话车险的保费超过了 42 个亿。联系三年实现保费规模 100% 的增长，电话车险的这种新兴渠道的优势很多，比如效率高、集中运营成本低、价格优惠等等均能体现电销的优势，可以说车险的电销将会成为未来车险市场中重要的销售渠道，未来的发展趋势，应该是各种销售渠道共存。不同的群体，其需求是不一样的，不同的渠道，满足的群体不一样。首先，作为保险公司的直销，电话车险是一种标准化的服务和渠道，更适合生活节奏比较快，对价格敏感度比较高的群体；对于追求个性化服务的客户而言，他们愿意付出更多的成本，获取更好的服务，4S 店的渠道就比较合适。另外，中国人还是比较重视人情和关系的，所以，类似代理人这样的顾问式服务，在一定范围内，是有自己存在的空间的。保险企业要想在未来激烈的市场竞争中立于不败之地，就要学会正确处理电销渠道与传统销售渠道的关系，在积极开拓电销业务的同时，巩固和发展传统销售渠道。在未来电销业务竞争出现

胶着状态时，稳固传统销售渠道无疑将成为竞争的制胜法宝。考虑到我国的实际国情，我们预期未来保险的营销渠道是电销和传统营销方式是平分秋色的，粗略预期未来几十年电销方式在车险市场的 50%。为此我们得到如下的 S 型预测图像，其中我们得知 2010 年电话车险占车险总市场的 5.4%，市场占有率的增长与竞争优势系数成正相关。

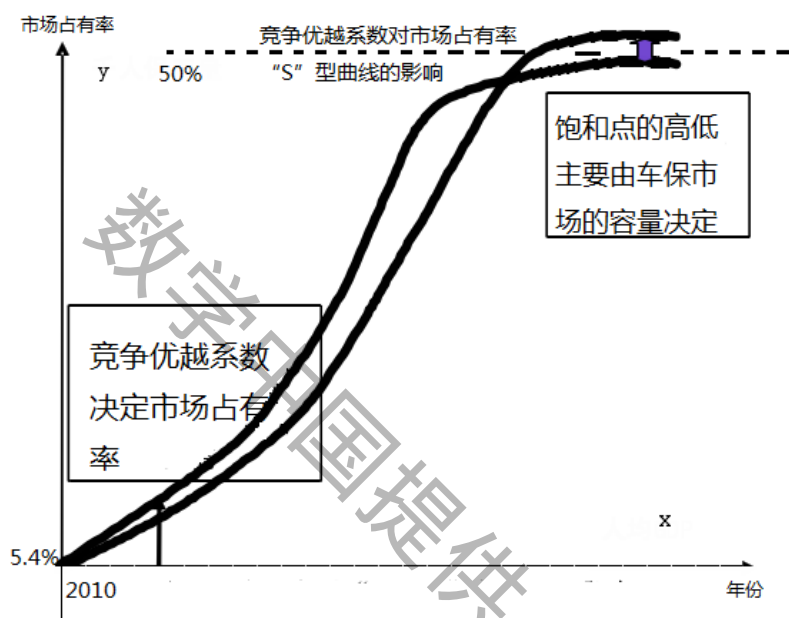


图17.基于S型曲线的市场占有率预测图

通过根据2010年的竞争优势系数用mat lab拟合曲线得

$$y = \exp(-2.749 + 6.7 * x) / (1 + \exp(-2.749 + 6.7 * x)), \text{ 其中 } X \text{ 代表竞争优势系数}$$

我们可以根据每一年的竞争优势系数来不断估测市场占有率的变化，来修订该S型曲线，起到一个动态模拟的效果。

7. 模型的优缺点分析

针对市场占有率的预测，我们首先应用最小二乘拟合进行了静态预测，为更准确的把握市场占有率的动态变化，我们对于电销与传统营销模式进行了SWOT分析，并且建立了基于层次分析法的竞争优势因子的评价模型。最后我们应用了S型曲线，建立了基于竞争优势因子的动态市场占有率预测模型，动态与静态相结合，比较准确的预测出市场占有率。然而电销保险在我国发展时间较短，因素可能考虑不周全，可能造成一定的误差。根据我们的预测电销保险在一定时间范围内会不断增长，但到一定阶段会呈现S型曲线趋势，最终和传统车保市场占有率相差不大。

参考文献

- [1] 姚壬元 保险公司竞争力评价指标体系的构建 金融教学与研究[J] 2004(1) 62-64;
- [2] 赵爱清 吴晓芹 论保险电销渠道与传统渠道的整合 保险研究[J] 2010(11) 82-86;
- [3] 金林 Logistic回归模型的应用——大学生就业状况因素分析 Economic & Trade Update[J]

2007 (4) 18-19;

[4] 曹英 基于粒子群算法的毕业设计质量因素分析 福建教育学院学报[A] 2009 (4) 126-128;

[5] 丁宗荣 赖丽华 汽车保险续保之研究——以汽车第三人责任保险为例[D];

[6] 王枝茂 市场占有率及其影响因素分析 经济师[J] 2002 (1) 197-198;

[7] 张颖 中国保险发展的周期性与影响因素的计量研究[D];

[8] 马捷 有效发展保险电话营销模式 理论与实践[J] 2008(4) 70-73;

[9] 雷雨田 浅析国内电话车险业务的成本问题 金融实现[J] 2010(3) 10-13;

[10] 刘宝亮 近四成车主选择了电话车险 中国经济导报[N] 2011年1月8日 第B02版; [11] 黄

沛 李剑 基于粗糙集理论的续保规则挖掘模型 上海交通大学学报[A]

2008 (4) 641-645;

[12] 谭浩 车险经验估费中的客户风险分级模型与算法设计——基于数据挖掘的分析[D] 西南财经大学 2004;

附录

灰色预测代码

```
clc,clear
```

```
x1=[1802.8,1902.36,2456.32,2868.2,3814.0,4826.6575,7908,11660,14831.37,18462.515,27339.808]; %1  
1 个
```

```
x3=[1802.8,1902.36,2456.32,2868.2,3814.0,4826.6575,7908,11660,15165,19282,29461];
```

```
n=length(x1);
```

```
nian=1998:2009;
```

```
plot(nian,x1);
```

```
hold on;
```

```
plot(nian,x3);
```

```
hold off;
```

```
%hold on;
```

```
x0=diff(x1); %想减得到的序列
```

```
x0=[x1(1),x0] %%加上 x0
```

```
for i=2:n
```

```
z1(i)=0.5*(x1(i)+x1(i-1)); %均值
```

```
end
```

```
z1
```

```
B=[-z1(2:end)',z1(2:end)'.^2]
```

```
Y=x0(2:end)'
```

```
abhat=B\Y %估计参数 a,b 的值
```

```
x=dsolve('Dx+a*x=b*x^2','x(0)=x0'); %求解常微分方程
```

```
x=subs(x,{ 'a','b','x0'},{ abhat(1),abhat(2),x1(1)}); %代入参数值
```

```
yuce=subs(x,'t',0:11) %计算预测值 可以得到 x1 (15)
```

digits(6); x=vpa(x) %显示微分方程的解，为了提高计算精度，把该语句放在计算预测值之后，或者不使用该语句

```
%yuce(8)=yuce(7);
```



```
%x1_all=[x1,9.92,10.71];  
x1_all=x1;  
epsilon=x1_all-yuce % 计算残差  
delta=abs(epsilon./x1_all) % 计算相对误差  
delta_mean=mean(delta) % 计算平均相对误差  
x1_all_0=x1_all-x1_all(1); % 数据列的始点零化像  
yuce_0=yuce-yuce(1); % 数据列的始点零化像  
s0=abs(sum(x1_all_0(1:end-1))+0.5*x1_all_0(end));  
s1=abs(sum(yuce_0(1:end-1))+0.5*yuce_0(end));  
tt=yuce_0-x1_all_0;  
s1_s0=abs(sum(tt(1:end-1))+0.5*tt(end));  
absdegree=(1+s0+s1)/(1+s0+s1+s1_s0) % 计算灰色绝对关联度  
c=std(epsilon,1)/std(x1_all,1) % 计算标准差比值
```