

一类 CRM 模型的构建及其销售策略分析^①

陈伯成¹, 叶伟雄², 李英杰¹

(1. 清华大学经济管理学院, 北京 100084; 2. 香港理工大学, 中国 香港)

摘要: 从分析现有 CRM(客户关系管理)系统的缺失入手, 强调了销售以客户“人”为分析基点的重要性, 在此基础上给出了一类销售过程的简化状态指标. 应用该思路、指标、借助于 Pfeifer 和 Carraway 的思路、利用 Markov 链建立商家与客户关系模型, 就有限次销售的一次交易、多次交易及无限次销售的情况分别给出相应分析结果. 并考虑企业实际运作, 进一步讨论了该模型下不同销售策略模型的响应. 结果表明, 减少成功率小的销售活动, 企业期望获利会更大些.

关键词: CRM; 马尔可夫链; 关系; 模型

中图分类号: F276. 6

文献标识码: A

文章编号: 1007-9807(2007)02-0048-11

0 引言

尽管每个企业都称“以客户为中心”, 要搞好客户关系管理, 但仔细分析, 与客户的“关系”如何表述都很难说清楚. 现在应用的 CRM(客户关系管理)系统的流程往往由市场和销售两部分构成: 企业根据“推出”产品在线索中找出目标客户群, 设计市场活动给以冲击; 根据客户的响应记录找出成交可能性大些的客户, 加以分析, 进行进一步的营销活动, 分析的目标是如何获取更多利润. 原理上这种 CRM 系统多为基于客户线索管理的思路建立的, 这种信息管理方式可以获取大量的客户接触信息, 这些数据在分析客户与企业接触的“近度”(最后一次购买到现在的时间)、“频度”(近期给定时间段内客户的购买频次)、“值度”(近期客户购买的平均价值)是有效的. 它的要点是昨天体现的统计特性很可能也是明天的统计特性, 缺点是缺少从客户认知心理的角度对与在接触客户的关系进行分析, 也从不考虑从客户认知角度对自己的销售过程进行评价. 这种系统较适合于外部数据处理方法研究, 不太适合建立机理模型. 而国外这方面的机理模型与实际企业流程管理、管

理系统机理结构距离较远.

本文给出一种从客户认知角度分析销售过程的观点、给出相应评价体系, 在此基础上结合国内外已有的模型研究, 利用马尔可夫链建立一种能够集成管理观点、管理系统机理的客户关系机理模型, 并根据该模型给出部分销售策略的机理分析.

1 观点及简单综述

1.1 基于客户认知心理的销售中客户关系的分析

销售是对人的销售, 是由商家的“卖点”—客户的“买点”—客户在自己群体中的“卖点”—甚至包括客户下游客户对该“卖点”的“买点”紧密相关. 绳鹏^[1]从心理学角度依此较实用地分析了客户“人”在采购过程中的心理和行为, 可以用来表述关系(与“线索”不同). 销售中, 企业与客户的“关系”是很难定义的, 但往往决定着销售的成败. 从应用角度上讲这种关系是人支撑的, 是商家与客户互动的, 往往是客户关键人对销售方给出的“集成产品”^[2]的需求意识驱动的. 关系无形, 往往与环境、人、买点、卖点有关, 一些场合下可以显现其效果, 但尽管有时投入很大, 有时又不显现. 因

① 收稿日期: 2004-06-01; 修订日期: 2006-08-14.

基金项目: 国家自然科学基金(重点)资助项目(70231010).

作者简介: 陈伯成(1955—), 男, 山东青岛人, 硕士, 副教授. Email: chenbch@mail. tsinghua. edu. cn

此,似乎使用可能性(概率)表述更加合理.在销售过程中这种关系往往与同客户的关联程度、客户对产品的认同、和客户对产品的信心紧密相关.销售中与客户的关系之所以不好描述,还因为到目前为止没有合适的、表述从建立关系到销售成功过程状态的关键指标(由于没有考虑到客户人,现 CRM 很难定义这种状态).销售是一个过程,过程的表述必须有状态.没有较好可操作概念的状态指标,企业将无法描述、评价及改进销售过程.好的状态指标的另一个作用是统一和规范销售过程中状态的描述和解读、指出改进方向,使得客户的特点、销售的经验和分析可以作为知识积累.

1.2 基于客户认知心理的销售过程评价指标及化简

引入对客户“人”的分析,基于心理学的知识,根据企业实际销售经验和人与人之间交往的实际阶段,可以从以下 3 个角度建立销售过程有实际可操作概念的状态指标(Reichheld^[2]认为只需要一个指标,即你向朋友或同事推荐 x 公司的可能性有多大,Morgan^[3]和 Kristensen^[4]等人不同意他的观点):

(与客户的)关联指标 无话可说(低),只说官话(中),有效谈话(良),无话不说(高);

(对产品的)态度指标 基本不认同产品(低),基本认同产品(中),非常认同产品(高);

(对产品的)信心指标 一对一场合认同(低),小集会场合认同(中),大的或重要场合基本赞同(高).

关联指标标示与客户的关系程度,态度指标标示客户对买点的认可程度,信心指标标示客户在其群体内卖点的认可程度.这些指标构筑了一个简化的销售过程的状态空间,每种组合标示一种销售状态.这种指标不仅标识销售人员在销售过程中的位置,而且给销售人员指示了努力方向.

为数学建模方便起见,将 3 个指标简化为 1 个指标—信心指标,并扩充为 4 个状态:一对一场合不认同;一对一场合认同;小集会场合认同;大的或重要场合基本赞同.由于销售的随机性及这种随机性对关系的影响,这种状态可以使用典型的 Markov 链来表述.

1.3 简单综述

国外在 CRM 领域,似乎概念的研究比较多,模型方面的研究文章发表得不多.在系统上,国外厂商对 CRM 的应用和系统结构研究得非常深入.国内在该领域也有很多理论研究,大概可以分为

总论、机理模型、流程模型、实证分析、接触线索处理等几个方面(仅以两个刊物的文献为例).齐佳音等^[5]从总论角度,在分析客户关系管理的内涵及其意义的基础上,阐述了国内加强该领域研究与应用的重要性和紧迫性,并分析了国内研究的具体方向;蔡淑琴等^[6]从开发角度,分析了企业销售信息流,设计了一种面向客户关系管理的企业销售信息系统主要数据模型,给出了主要功能与结构,并讨论了影响系统开发的两个关键问题;邹鹏等^[7]从数据挖掘的角度,讨论了客户关系管理中的客户利润贡献度评价问题,该研究在评价方法中引入数据挖掘技术,给出了评价方法的步骤和基于判定树的分类模型,最后结合实例的应用说明了其有效性;熊熊等^[8]从应用的角度,将商业银行非现场监管作为模式识别分类问题进行研究,提出了在商业银行监管中应用基于自组织特征映射神经网络的分类模型,并以实际数据为基础进行了商业银行分类识别;陈伯成等^[9]从接触线索处理的角度,对自组织神经网络在客户分类中的一般应用进行了探讨,讨论了客户分类的概念、指标选取、分类方法选取,给出了一种基于 SOM(Self Organization Map)的客户分类方法;齐佳音等^[10]从数学机理模型的角度,以我国 IT 分销业为背景,以神州数码公司的数据为例,建立 SMC 模型(一种客户交易行为预测模型),进行分析,验证了该模型的有效性,并用该模型及其修正思路对管理客户管理绩效评价、客户分类管理及价值实现进行了讨论;陈伯成等^[11]从流程原理的角度,尝试给出一个用于中小企业的扩展 ERP 软件流程集成原理模型(包括 CRM, SRM, ERP 部分),试图从原理和流程角度上给这些众说纷纭的企业管理软件的结构和差异以直观、具体的界定,这是个基于集成流程的机理模型;陈明亮^[12]采用实证的方法,以中国 IT 分销行业为背景,聘用调研公司以走访方式收集了 367 个企业客户的样本数据,以数据拟合和检验的方式研究了客户忠诚与其决定因素之间的关系模型,结果表明:客户认知价值、客户满意、客户信任和转移成本是客户忠诚的四个决定因素.陈伯成等^[13]尝试采用新的思路,将现概念 CRM 为企业的“接触线索围墙”扩展为“客户关系链”.

在客户关系机理建模方面,国外早已有过研究. Courtheaux 给出了客户生命周期概念,并结合几个常见管理问题进行了讨论^②;Dwyer^[14]扩展了客户生命周期价值(LTV)的概念,给出了客户保

持和客户迁移计算和分析的例子与方法; Berger 和 Nasr^[15]给出了 LTV 的数学模型,并给出分析; Blattberg 和 Deighton^[16]给出了可以计算获取客户成本和维持客户成本 LTV 模型,认为该模型可以帮助管理者优化自己的销售; Bronnenberg^[17]利用 Markov 链对客户关系建模和分析进行了尝试; Pfeifer 和 Carraway^[18]利用 Markov 链建立相应的客户关系模型,并给定参数,就几种情况进行了相应的计算和分析; Jain 和 Singh^[19]对这个领域的发展过程和未来趋势给出了较完整的综述. 国内也有沿马尔可夫链思路对 CRM 的研究,路晓伟等^[20]利用马尔可夫链的概念对客户关系发展和客户生命周期进行了研究,其分析思路与 Pfeifer 不同,但相近;陈伯成等^[21]尝试采用 Pfeifer 的思路为客户关系链建立数学模型,并进行了分析.

由于本文的工作是将前面的观点应用于 Pfeifer 和 Carraway 的思路中,对不同的客户销售获利策略进行解析分析,这里特别关注一下 Pfeifer 的工作. Pfeifer 和 Carraway^[18]采用假定的 5 个状态将营销过程构成如图 1 的分析结构,用马尔可夫链概念建立一步转移矩阵 P

$$P = \begin{bmatrix} p_1 & 1-p_1 & 0 & 0 & 0 \\ p_2 & 0 & 1-p_2 & 0 & 0 \\ p_3 & 0 & 0 & 1-p_3 & 0 \\ p_4 & 0 & 0 & 0 & 1-p_4 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$R = \begin{bmatrix} N-M \\ -M \\ -M \\ -M \\ 0 \end{bmatrix}; V = \begin{bmatrix} v1 \\ v2 \\ v3 \\ v4 \\ 0 \end{bmatrix}$$

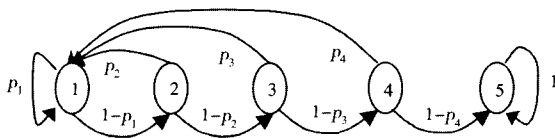


图 1 给定销售状态的销售过程结构图

Fig. 1 The structure figure of sales process in a giver sales status

R 和 V 分别为收益矢量和收益现值期望值矢量(销售成功的收益为 N , 销售成本为 M). 为了接近实际,假定每次营销后的收益现值都有衰减(衰减因子 d),给出衰减量级. 考虑有限次营销,确定

j 次营销后的收益期望值矢量为

$$V^j = \sum_{i=0}^j \left(\frac{P}{1+d}\right)^i R$$

$$= I^* R + \left(\frac{P}{1+d}\right) R + \left(\frac{P}{1+d}\right)^2 R + \dots + \left(\frac{P}{1+d}\right)^j R \quad (1)$$

考虑无限次营销的情况确定相应收益期值矢量为

$$V = \lim_{j \rightarrow \infty} V^j = \frac{R}{I - \frac{P}{1+d}} \quad (2)$$

由此建立客户关系的机理模型. 为分析直观,根据数据分析结果为转移概率确定了参数 $p_1 = 0.3, p_2 = 0.2, p_3 = 0.15, p_4 = 0.05$,并指出它们的物理意义. 根据模型,对在一次、多次和无限次营销结果进行表层分析. 对营销过程有些状态下营销获利出现负值的现象给出解释,并采用对处于负值获利状态的客户不销售策略,改善总获利. 采用带入参数方法,验证分析的正确性. 进一步指出并给出计算,说明其思路也可以用于分析近度、频度、值度的情况. 他们的分析(机理部分)开拓了马尔可夫链在客户关系建模方面的研究(不同状态客户的关联),可是在确定实际营销过程的“状态”方面和更进一步的量化分析方面并没有推进,只是基于假定的“状态”和采用对模型带入数据的方法说明营销策略的有效性(定性). 本文的工作是尝试在与采用实际管理和管理系统一致的思路建立模型和更进一步的量化分析式(1)、式(2)模型这两个方向上延伸他们的工作.

2 背景描述及 Markov 链模型分析

2.1 销售情景、状态图及马尔可夫链模型

假定某公司向客户销售产品. 根据 1.1、1.2 节的分析及扩充的信心指标可将该销售过程分成 5 个状态: 5(无接触客户); 4(一对一场合不认同); 3(一对一场合认同), 2(小集会场合认同), 1(大的或重要场合基本赞同). 初始时,销售人员与批发商的关系可以在接触的任何状态,在任何状态,都可能销售成功. 假定: 销售成功的收益为 $N = 40$, 销售成本 $M = 4$. 一次销售成功概率为对应的 p_i ; 如果成功,则获利 $N - M$; 如果

② Courtheaux R J. Database marketing: Developing a profitable mailing plan. Catalog Age. 1986: June - July.

不成功,关系退后一个状态的概率为对应的 $1 - p_i$;显然有 $(p_i < p_{i-1}, p_j = 1, i = 1, 2, \dots, j)$, $j (= 5)$ 为状态数. 假定:销售成本是在交易形成之前投入,本例中退到状态 5 意味着没有接触. 根据 Pfeifer 的工作^[18]:

可将本文销售情景建立与 Pfeifer 完全一样的销售过程状态图(图 1);

可以建立与 Pfeifer 的销售过程马尔可夫链模型一样的转移矩阵和矢量 $(\mathbf{P}, \mathbf{R}, \mathbf{V})$;

可以建立如式(1)和式(2)的销售过程马尔可夫链模型.

这是一个可以分析一类销售过程的完整的马尔可夫链模型. 后面的分析还再借助于 Pfeifer 和 Carraway 的研究和参数,与他们的不同在于这些状态不再是假设的,而是基于一个全新思路的、与实际企业管理和管理系统思路完全一致的实际管理存在状态;很多环节的模型是一样的,但分析和结果是稍微深入的,而不仅仅用数值表示差异.

2.2 获利预测分析

销售过程的分析应以获利预测分析为目的,对给出销售情景可以分为有限次销售和无限次销售两种情况分析,而对有限次销售情景又可以分为一次交易和多次交易的情况. 一次交易情景中,企业为了保证获利需要找到阈值概率或阈值成本;多次交易情景中,企业需要知道不同状态客户之间的影响,及针对不同状态的客户应该有不同销售策略的依据;对无限次交易这种比较理想的情景,企业需要知道同情景下不同的销售策略之间的差异.

2.2.1 有限次销售获利预测分析

一次交易情况分析(令 $d = 0$, 取 $j = 1, p_i < p_{i-1}, r = M/N$)

$$\begin{aligned} \mathbf{V}^1 &= (\mathbf{I} + \mathbf{P})\mathbf{R} \\ &= [N - 2M + p_1N \quad p_2N - 2M \\ &\quad p_3N - 2M \quad p_4N - p_4M - M \quad 0]^T \\ &= [v_1 \quad v_2 \quad v_3 \quad v_4 \quad v_5]^T \end{aligned}$$

得

$$\mathbf{V}^1 = N[(1 + p_1) - 2r \quad p_2 - 2r \quad p_3 - 2r \\ p_4 - (1 + p_4)r \quad 0]^T;$$

上式表示:对不同状态的客户销售的获利是不同的. 当 $(p_3 - p_4) > (1 - p_4)r$ 时,该式有 $v_1 > v_2 >$

$v_3 > v_4$ 的结果,不同客户状态下销售的阈值成本或阈值概率是不同的,熟客户获利最多. 因此实际销售中,销售企业可以根据客户的情况采用不同的定价策略. 若要 $\sum v_i$ 最大,每个 $v_i > 0$.

当 $i = 2, 3$ 时,有 $p_i \geq 2r$,代入文献[18]的参数,有结果 $\bar{p}_i \geq 0.2$. 其中: \bar{p}_i 为 i 状态时销售盈利的阈值概率. 如果考虑 $i = 4$ 时(初始接触)也要获利(注意 p_4 最小),有分析:

已知 N, M 时 阈值概率为 $\bar{p}_4 \geq \frac{r}{1-r}$;代入参数值 0.11,在 $p_4 = 0.05$ 情况下,对该类客户销售是不会获利的.

已知 N, p_4 时 阈值成本 $\bar{r}(\bar{M})$ 为: $\bar{r} \leq \frac{p_4}{1+p_4}$; 即当 $p_4 = 0.05$ 时,本例阈值成本 $M \leq 1.9$,在文献[18]的参数下,该类客户销售无法获利.

分析也表明,在文献[18]参数下,若第一次交易的状态处于状态 2(小范围场合认同)之前的状态,这时客户销售都是不获利的.

取 v_1 与 v_4 的比值

$$\frac{v_1}{v_4} = \frac{1 + p_1 - 2r}{p_4 - (1 + p_4)r}, p_4 > \frac{r}{1-r}$$

注意到分母部分在 p_4 较小的情况可以很小,因此比值可以很大. 由此可以看出对老客户(状态 1)和新客户(状态 4)销售时销售企业获利的差异,而且该差异随 r 的变化(投入 M 的变化)而非线性变化. 这可以从一个侧面解释为此时企业的获利主要来自于熟客户(可以大于 90%,提供了较大的价格变化空间).

企业最大期望获利

$$V_{\max}^1 = \max \left[N + \sum_{i=1}^4 p_i N - (7 + p_4) M \right]$$

其中 M 越小越好.

多次交易情况分析(令 $d = 0$, 取 $j = 4, p_i < p_{i-1}, r = M/N$)

由式(1),一般也有 $v_1 > v_2 > v_3 > v_4$ 的结果,多次销售依然可以看到对不同状态的客户销售的获利空间不同. 因此对关系好的客户企业可以采用灵活的销售价格策略. 因计算表达式复杂,这里仅给出 v_4 的分析. 表 1、表 2 给出交易 1、2、3、4 次的 $v_4^{(i)}$ 和阈值概率 p_4 (同样可分析 v_2, v_3). 其中

表 1 销售 1、2、3、4 次时 v_4 的期望收益值表

Table 1 The expected income value v_4 when the selling happens 1,2,3,4 times

i	$v_4^{(i)}$ 的阶次			
$v_4^{(4)}$	$N[p_4(1-r) - r]$	$N[p_4(p_1 - r)]$	$N\{p_4[p_1(p_1 - p_2) + p_2 - r]\}$	v_{44}
$v_4^{(3)}$	$N[p_4(1-r) - r]$	$N[p_4(p_1 - r)]$	$N\{p_4[p_1(p_1 - p_2) + p_2 - r]\}$	
$v_4^{(2)}$	$N[p_4(1-r) - r]$	$N[p_4(p_1 - r)]$		
$v_4^{(1)}$	$N[p_4(1-r) - r]$			$v_4^{(i)}$ 的项数
	第 1 项	第 2 项	第 3 项	第 4 项

表 2 不同阶 v_4 的阈值概率 p_4 表

Table 2 The threshold probability table of v_4 at different order

$p_4^{(4)}$	$\frac{r[(p_1 - p_4)[1 - (1 - p_1)(1 - p_2)(1 - p_3)] - 1}{(1 - r) + (p_1 - r) + [p_1(p_1 - p_2) + (p_2 - r)] + p_1[1 - (1 - p_1)(1 + p_1 - 2p_2)]}$
$p_4^{(3)}$	$\frac{r}{(1 - r) + (p_1 - r) + [p_1(p_1 - p_2) + (p_2 - r)]}$
$p_4^{(2)}$	$\frac{r}{(1 - r) + (p_1 - r)}$
$p_4^{(1)}$	$\frac{r}{1 - r}$

$$v_{44} = N\{p_4 p_1 [1 - (1 - p_1) \times (1 + p_1 - 2p_2)] + r(p_1 - p_4) \times [1 - (1 - p_1)(1 - p_2)(1 - p_3)]\}$$

表 1 横行的每一项表明,每次销售后 v_4 期望获利增加的内容,由此可以看到:第 1 次销售,对第 4 类客户获利仅与对其销售成功概率有关,但第 2 次后就与相应状态客户的销售成功率有关了,多次交易的特点为即使第 1,2 次销售是无法获利,4 次交易后仍可能获利。

交易次数的增加,相当于销售盈利的阈值概率或阈值成本在减小(表 2 的阈值概率)。

前面的分析及两个表的内容似乎可以看作是对曾经购买过产品的“新”客户分类采用不同销售策略依然可以获利的依据(根据累积积分及新客户的进入方向分类客户)。多次交易意味着对应 r 的降低(原成功概率不变时),对应利润空间增加,因此对于多次采购的该类客户,可以根据其“累积积分”给其以相应的价格优惠(由此,给累积积分加有效期限限制,既可以吸引客户,也是增加销售利润的一种方法)。

同前面讨论相似,可以给出旧客户与新客户获利比较、分析主要获利对象、探讨 8/2 原则问题,由于表达式和分析比较复杂,此处不进行详细讨论。但是可以想象,比值之差会减小很多。此外,多次交易下,开发一个这种新客户与保持老客户的投入要小于一次交易时的情况。

图 2 是一种典型的单吸收壁结构,交易多次

后,所有客户或者可能变为无接触客户(5 类),1 类客户同 4 类客户的销售成功率是一样的,都为 0,或者平衡在极限概率的分布上。

2.2.2 无限次交易获利预测分析

无限次交易情景下企业收益现值期望值矢量为式(2),为避开病态求逆,该式可变换为

$$\left[I - \frac{P}{1 + d} \right] V = R$$

即

$$\begin{bmatrix} \left(1 - \frac{p_1}{1 + d}\right)v_1 - \left(\frac{1 - p_1}{1 + d}\right)v_2 \\ \left(\frac{-p_2}{1 + d}\right)v_1 + v_2 - \left(\frac{1 - p_2}{1 + d}\right)v_3 \\ \left(\frac{-p_3}{1 + d}\right)v_1 + v_3 - \left(\frac{1 - p_3}{1 + d}\right)v_4 \\ \left(\frac{-p_4}{1 + d}\right)v_1 + v_4 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} N - M \\ -M \\ -M \\ -M \\ 0 \end{bmatrix} \quad (3)$$

可解出

$$\begin{bmatrix} v_1 \\ v_2 \\ v_3 \\ v_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} v_1 \\ \left[\left(\frac{p_2}{1 + d}\right)v_1 - M\right] + \left(\frac{1 - p_2}{1 + d}\right)v_3 \\ \left[\left(\frac{p_3}{1 + d}\right)v_1 - M\right] + \left(\frac{1 - p_3}{1 + d}\right)v_4 \\ \left[\left(\frac{p_4}{1 + d}\right)v_1 - M\right] \end{bmatrix} \quad (4)$$

其中: $\frac{v_1}{N} = \frac{1 - (1 + q_1 + q_1q_2 + q_1q_2q_3)r}{1 - p_1 - q_1p_2 - q_1q_2p_3 - q_1q_2q_3p_4}$
解出

$$\frac{v4}{N} = \frac{p4[1 - (1 + q1 + q1q2 + q1q2q3)r]}{1 - p1 - q1p2 - q1q2p3 - q1q2q3p4} - r \quad (5)$$

同样可以求出 $v2, v3$. 其中: $pi = \frac{Pi}{1 + d}, qi = \frac{1 - pi}{1 + d}, pi + qi = \frac{1}{1 + d}, (i = 1, 2, 3, 4)$. 由式(4)依然可以看到 $v1 > v2 > v3 > v4$ 的结果, 也就是依然可以看到对不同状态的客户销售的获利空间不同. 由于 pi 相对独立, 如果要求在任一状态交易成功并获利, 则各个状态现值都应大于 0. 由于 $p4$ 最小, 以 $p4$ 为例.

若 M 给定 可以求出获利的阈值概率

$$p4 \geq \frac{r(1 - p1 - q1p2 - q1q2p3)}{1 - r(1 + q1 + q1q2)}$$

若 $p4$ 给定 可以求出需要的阈值成本

$$M \leq \frac{Np4}{(1 + q1 + q1q2)p4 + (1 - p1 - q1p2 - q1q2p3)}$$

这里也可以将 $v1$ 同 $v4$ 进行比较(或将 $v1$ 同 $v2, v3, v4$ 的和, 或 $v1 + v2$ 同 $v3 + v4$ 进行比较), 可以看到, 人们在讨论 CRM 时所说对客户销售获利的 8/2 原则实际上是与对不同客户销售的成功率和投入产出比 r 紧密相连的, 只是在销售成功率和投入产出比在一定的范围内时才能够体现出来这种规律.

进一步的分析注意到, 这种情况下由于参数较多、表达式比较复杂, 不太容易看到有规律的东西. 可以看一种极限情况, 令 $d = 0$ (假设短时间内连续交易), $p1 = p2 = p3 = p4 = p$ (假设数据间相差比较小), 则有 $qi = 1 - pi$. 因

$$q3q4 = q3(1 - p4) = 1 - p3 - q3p4$$

有

$$1 - p1 - q1p2 - q1q2p3 - q1q2q3p4 = q1q2q3q4$$

因

$$1 + q1 + q1q2 + q1q2q3 = \frac{1 - q^4}{p}$$

有

$$\frac{v1}{N} = \frac{1 - (1 + q1 + q1q2 + q1q2q3)r}{q1q2q3q4}$$

$$\frac{v4}{N} = p4 \left[\frac{1 - (1 + q1 + q1q2 + q1q2q3 + q1q2q3q4)r}{q1q2q3q4} \right]$$

令 $r = \frac{M}{N}, qi = q$, 式(5)的结果为

$$\frac{v1}{N} = \frac{1 - (1 + q + q^2 + q^3)r}{q^4}$$

$$= \frac{p - r}{pq^4} + \frac{r}{p}$$

$$\frac{v4}{N} = p \frac{v1}{N} - \frac{M}{N} = \left(\frac{p - r}{pq^4} + \frac{r}{p} \right) p - r$$

$$= \frac{p - r}{q^4}$$

从 $v4$ 可以看到, 其阈值概率非常简单, 就是投入产出比 r ! 如果用 $v4$ 表述式(4), 则有

$$v4 = p v1 - M;$$

$$v3 = p v1 - M + q v4 = (1 + q)v4;$$

$$v2 = p v1 - M + q v3$$

$$= (1 + q + q^2)v4$$

此时可以得到

$$V = \left[\frac{v4}{p} + \frac{M}{p} \times (1 + q + q^2)v4 \right. \\ \left. (1 + q)v4 \quad v4 \quad 0 \right]^T$$

这个结果似乎表明(在本文的销售思路假设下): 即使不同状态的销售成功概率都相同, 对不同状态客户的销售收益期望也不会相等, 而成一种非线性放大(图 2, 当 $v4 > 0$ 时).

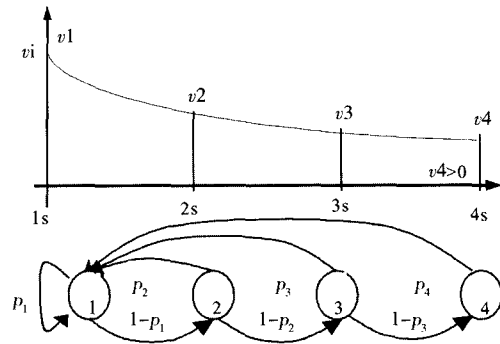


图 2 对不同状态下客户销售收益期望

Fig. 2 Customer sales income expectation

销售企业的获利是对 4 个状态客户销售获利的和. 除了提高每个销售成功率 pi 和降低销售成本 M 外, 管理上和销售策略上的改变也应有助于提高企业获利机会.

3 进一步获利分析

3.1 销售策略改变: 将客户分类处理

当统计得到销售成功概率低于阈值概率时, 对该类用户销售是无法获利的. 但销售必须进行, 因此需要对不同类客户采用不同的销售策略以降低销售成本, 极端的情况是 0 成本. 0 成本的另一层含义是不进行销售活动, 这也是一种销售策略, 而前面的方法可以认为是将不同关系的客户一视同仁的处理方法. 新策略是对统计的销售成功概率大于阈值概率的客户进行销售活动, 低于阈值概率的客户不进行销售活动 (Pfeifer 采用代入数

据看差异的思路).

3.1.1 对处于状态4的客户不进行销售活动

当 p_4 小于阈值概率时,企业不对该类客户销售(将其视为无关客户,令 p_4 和对应 v_4 的 M 为0).由式(4)可得

$$V = [v_1 \quad \frac{p_2 \cdot v_1}{1+d} - M + \frac{(1-p_2)v_3}{1+d} \quad \frac{p_3 v_1}{1+d} - M \quad 0]^T \quad (6)$$

与式(4)比较(其 $v_4 < 0$),式(6)中 v_4 项为0,即有: v_3 因无负的 v_4 而改善; v_2 表达式虽不变,但因 v_3 的改善而改善;由式(4)得 $v_1 = \frac{v_3 - q_3 v_4 + M}{p_3}$, v_1 也因 v_3 改善而改善.可以看出在给定 M 和 p_4 较小的情况下,本方案好于式(3)方案.

但当 M 或 p_4 的变化使得对状态4客户的销售能够获利,则因为式(3)中的 v_3 项中的 $v_4 > 0$,式(3)方案好于式(6)方案.本节讨论实际上是将图1变为图3(将4,5状态客户划为一类客户).

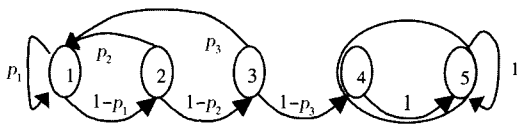


图3 式(6)方案的状态图

Fig.3 The states figure about the quation(6)

3.1.2 对状态3,4的客户不进行销售活动

同理, p_3 小于阈值概率时,企业也不应该对该类客户销售(也将其视为无关客户,令 p_3 和对应 v_3 的 M 也为0).由式(4)可得

$$V = [v_1 \quad \frac{p_2 v_1}{1+d} - M \quad 0 \quad 0]^T \quad (7)$$

$$P = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & p_1 & 1-p_1 & 0 & 0 \\ 0 & p_2 & 0 & 1-p_2 & 0 \\ 0 & p_3 & 0 & 0 & 1-p_3 \\ 1-p_4 & p_4 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$R = \begin{bmatrix} 0 \\ N - M \\ -M \\ -M \\ -M \end{bmatrix}$$

因为假定了 $v_3 < 0$,式(7)的 v_2 因为没有负的 v_3 影响而大于式(6)的 v_2 ,大的 v_2 也构成了式(7)大于式(6)的 v_1 .因此,式(7)方案各状态单项获利及企业总获利好于式(6)方案.这实际上是

将处于3,4,5状态的客户同视为无接触客户.

如果 p_3 大于阈值概率时,式(6) v_2 项里的 $v_3 > 0$,则式(7)方案中的 v_2 小于式(6)方案中 v_2 ,式(7)方案不如式(6)方案.

本段的讨论从一个侧面说明,分类销售策略是有效的(可行的).显然,这种客户分类销售的策略还有优化的余地,因为原划分、将4,5划为一类、将3,4,5化为一类的销售现值的总期望值不同,如能有效利用,可以进一步获利.该思路也可以应用于有限次销售的情况.

参考路晓伟^[20]的表达式,我们还可以建立如下的 P 矩阵和 R 矢量.对比图1和图3可以看出,该式表示了多种将客户分类管理的销售策略,其每个子集(方框)都是一种分类方式.如:第1个方框将客户分为2类,第2个框将客户分为3类,等等,根据下面求逆公式 A^{-1} ,可以看到在无限次交易的条件下,求逆 $(I - P)$ 只需要根据策略要求分层计算 A_{22}^{-1} 就可以了.同样可以按路晓伟^[20]讨论3参数的转移矩阵特点.

$$A^{-1} = \begin{bmatrix} A_{11} & A_{12} \\ 0 & A_{22} \end{bmatrix}^{-1} = \begin{bmatrix} A_{11}^{-1} & -A_{11}^{-1} - A_{11}^{-1} A_{12} A_{22}^{-1} \\ 0 & A_{22}^{-1} \end{bmatrix}$$

$$(I-P)^{-1} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1-p_1 & -1+p_1 & 0 & 0 \\ 0 & -p_2 & 1 & -1+p_2 & 0 \\ 0 & -p_3 & 0 & 1 & -1+p_3 \\ -1+p_4 & -p_4 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}^{-1}$$

3.2 进一步分析

图3的情况也不现实,现在将销售成本分为两部分:用于销售 M 和维持关系 $H (< M)$.因为即使不销售,某公司还应该投入部分资金来改善与客户的关系状态,以促进未来的销售.

3.2.1 假设销售成本 H 用于推进与客户关系

对不同类客户(如将状态集分为1,2,3,4,5等3类客户)使用不同的销售策略和销售成本(对状态4的销售成本为 H),图3将转变为图4,这样更加接近实际.注意,现 p_4 比原 p_4 大得多,因为这是改进关系状态的推进概率(从一对一场合不认同到一对一场合认同),而不是销售成功的概率. $v_i (i = 1, 2, 3, 4)$ 为各个状态的收益现值期望值,各方程如式(1), (2).由式(2)得交易无限次收益现值期望值方程

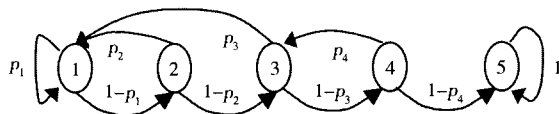


图 4 式(6)方案的改进方案状态图

Fig.4 The improved scenario based equation(6)

$$\begin{cases} v_1 = p_1(N - M) - (1 - p_1)M \\ v_2 = p_2(N - M) - (1 - p_2)M; \\ v_3 = p_3(N - M) - (1 - p_3)M \\ v_4 = p_4(v_3 - H) - (1 - p_4)0 \end{cases}$$

其转移矩阵 P 和收益矩阵 R 为

$$P = \begin{bmatrix} p_1 & 0 & 0 & 0 & 1-p_1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & p_2 & 0 & 0 & 0 & 1-p_2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & p_3 & 0 & 0 & 0 & 1-p_3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & p_4 & 0 & 0 & 0 & 1-p_4 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$R = \begin{bmatrix} N - M \\ N - M \\ N - M \\ v_3 - H \\ -M \\ -M \\ -M \\ 0 \end{bmatrix}$$

可以求得无穷次交易收益期望值(其中 q_i, p_i 与 p_i 的含义同式(5)的说明)。

$$\begin{aligned} [v_1 \ v_2 \ v_3 \ v_4]^T &= \left[\frac{(N - M) - q_1 M}{1 - p_1} \right. \\ &\quad \left. \frac{(N - M) - q_2 M}{1 - p_2} \right. \\ &\quad \left. \frac{(N - M) - q_3 M}{1 - p_3} \quad \frac{v_3 - H}{1 - p_4} \right]^T \end{aligned} \quad (8)$$

方案比较 因为式(6)可以表示为

$$V = [v_1 \ (p_2 + q_2 p_3)v_1 - (1 + q_2)M \ p_3 v_1 - M \ 0]^T$$

其证明比较困难,此处以图表示差异.考虑式(5)的 v_1 ,在前面参数下,以 p_3 为变量可得图 5,图 5 左面前三个表达式为式(6)的 v_1, v_2, v_3 ,第 4 个表达式为式(8)的 v_3 (中间的曲线),式(8)的 $v_1 = 44.89, v_2 = 40$.显然,在给定的参数下,式(8)方案好于式(6)方案.由于当 $v_4 \leq 0$ 时,式(6)方案好于式(4)方案,因此式(8)方案好于式(4)方案.分析没有考虑式(8)的 v_4 .

$$\begin{aligned} &\frac{-32.11}{(-0.635+0.3889p_3)} \\ &-32.11 \frac{(-0.167+0.667\bar{p}_3)}{(-0.635+0.3889p_3)} - 6.667 \\ &\left[\frac{-32.11\bar{p}_3}{(-0.635+0.3889p_3)} - 4 \right] \\ &\frac{(32+4\bar{p}_3)}{(1-\bar{p}_3)} \end{aligned}$$

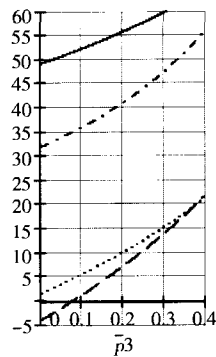


图 5 式(6)方案与式(8)方案的比较

Fig.5 The comparison between equation(6) and (8)

结论 采用改善与客户关系到新的状态再销售,获利情况要好于对处于任何状态的客户都销售.假设: $H = M/5, p_1 = 0.3, p_2 = 0.2, p_3 = 0.15, p_4' = 0.3, N = 40, M = 4, d = 0.2$;有限次 4 次交易

$$V^4 = [44.85 \ 40.00 \ 37.90 \ 49.42 \ 0]^T$$

无限次交易 $V = [44.89 \ 40.00 \ 37.90 \ 49.47 \ 0]^T$ 给定参数下,效果好于式(4)方案.

$v_4 \geq 0$ 情况也可以同样讨论,但会比较复杂.同样也可以令 v_3 或 v_4 大于 0 求出阈值极限,或用 M 代替 H 计算出阈值成本.

3.2.2 随着购买次数增加(或时间的推移),最后所有的客户都变为不接触客户(稳态)

由于矩阵 P 中 $p_{ij} \geq 0$, 所以存在稳态极限概率矢量,设为 $W = (W_1, W_2, W_3, W_4, W_5)^T$, 有

$$W = P^T \times W, \text{ 由于 } P \text{ 矩阵的特点,前两行为} \begin{cases} p_1 W_1 + p_2 W_2 = W_1 \\ (1 - p_1) W_1 = W_2 \end{cases}$$

由联立方程可得

$$\begin{cases} p_2 W_2 = (1 - p_1) W_1 \\ W_2 = (1 - p_1) W_1 \end{cases}$$

因 $p_2 \geq 0$, 显然有: $W_1 = W_2 = W_3 = W_4 = 0$; 因为 $\sum W_i = 1$, 所以 $W_5 = 1$.

也就是,在这种结构的转移矩阵下,随着购买的次数增加(时间的推移),关系会越来越疏远,最后所有的顾客都变为不接触顾客或稳定在一个极限的分布上(单吸收壁).

3.3 较为稳妥的销售方法:只允许在状态 1,2 下的销售

公司为了保证盈利,可以规定对客户销售

必须在成功概率较大的情况下进行,也就是“在公开场合下赞同”或“小范围场合赞同”情况下销售.初始接触可以在任何状态,后一状态的每次投入(M 或 H),其沟通成功都将推动销售过程前进一个状态,销售只能在状态1、2下进行,沟通失败将使客户关系后退一个状态.则图4变为图6,这是典型的随机游走分析,方程及转移矩阵 P 和收益矩阵 R 分别为

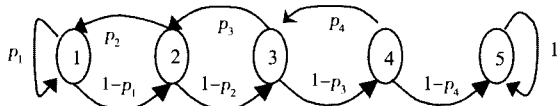


图6 只允许在状态1、2下销售的方案

Fig.6 The scenario only selling permitted at atate 1 and 2

$$\begin{cases} v1 = p_1(N - M_1) - (1 - p_1)M_1 \\ v2 = p_2(N - M_2) - (1 - p_2)M_2 \\ v3 = p_3(v2 - H) - (1 - p_3)H \\ v4 = p_4(v3 - H) - (1 - p_4)0 \end{cases}$$

$$P = \begin{bmatrix} p_1 & 0 & 0 & 0 & 1-p_1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & p_2 & 0 & 0 & 0 & 1-p_2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & p_3 & 0 & 0 & 0 & 1-p_3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & p_4 & 0 & 0 & 0 & 1-p_4 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix};$$

$$R = \begin{bmatrix} N - M_1 \\ N - M_2 \\ v2 - H \\ v3 - H \\ -M_1 \\ -M_2 \\ -H \\ 0 \end{bmatrix}$$

假定同样的衰减因子,其收益期望值矢量依然为式(1), (2),无限次销售收益期望值矢量为

$$[v1 \ v2 \ v3 \ v4]^T = \begin{bmatrix} \frac{(N - M) - q1M}{1 - p1} \\ \frac{(N - M) - q2M}{1 - p2} \end{bmatrix}$$

$$\left. \begin{matrix} \frac{(v2 - H) - q3H}{1 - p3} & \frac{v3 - H}{1 - p4} \end{matrix} \right\}^T \quad (9)$$

与式(8)方案相比,虽然 $v1, v2$ 没有变化, $p3, p4$ 值因变为状态推进概率而变大(造成 $v3$ 分子变大、分母变小),但 $v3$ 变化导致 $v4$ 变化.

方案比较 式(9)与式(8)的差异主要在 $v3$ 上,现只要证明式(9)的 $v3$ 大于式(8)的 $v3$ 即可.为方便起见,比较中都用 M .两个 $v3$ 相减

$$\frac{v2 - (1 + q3)H}{1 - p3} - \frac{N - (1 + q3)M}{1 - p3} > \frac{v2 - (1 + q3)M}{1 - p3} - \frac{N - (1 + q3)M}{1 - p3}$$

而

$$\frac{v2 - (1 + q3)M}{1 - p3} = \frac{v2 - N}{1 - p3}$$

有

$$\frac{v2 - N}{1 - p3} = \frac{\frac{N - (1 + q2)M}{1 - p2} - N}{1 - p3} = \frac{p2N - (1 + q2)M}{(1 - p2)(1 - p3)}$$

当 $\frac{p2}{1 + q2} > r$ 时,式(9)的 $v3$ 大于式(8)的 $v3$,考虑到分析时曾用 H 替换 M ,该条件应不难满足.即式(9)方案一般要好于式(8)方案.

假设 $H = M/5, p1 = 0.3, p2 = 0.2, p3 = 0.3, p4 = 0.3, N = 40, M1 = M2 = M = 4$:

有限次4次交易

$$V^4 = [44.85 \ 40.00 \ 51.59 \ 67.65 \ 0]^T$$

无限次交易

$$V = [44.89 \ 40.00 \ 51.64 \ 67.79 \ 0]^T$$

给定参数下,效果比式(8)好些.

同样可以分析该结构的极限概率矢量.

3.4 忠诚客户与不接触客户问题(双吸收壁问题)

在给定的状态结构和相应的销售成功概率下,本文销售情景的结果并不是在所有情况下极限概率都为不接触客户.实际上,每个企业在一段时间内总有一些忠实的客户(0类客户,图7),如果本文在开始时,模型按图7而不是图1建立(规定只允许在状态1销售(假定 $p_i = p, q_i = 1 - p_i, i = 1, 2, 3, 4$)),可以得到一个双吸收壁的随机游走的模型,在该模型下,讨论忠实客户和不接触客户问题就等价于讨论赌徒输光问题^[22].

假定开始时甲(0 状态)的资金为 N 元,乙(状态 5)的资金为 M 元, $C = N + M$, 每次输赢额为 $(N - M)/$ 状态数. 设各状态值为: 40, $32(N - M)$, 24, 16, $8(M)$, 0(为说明方便, 取整值, 与本例有些出入). 初始可以从任何一个状态开始.

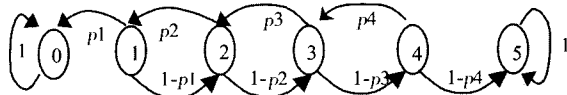


图 7 忠诚客户与不接触客户(双吸收壁问题)

Fig. 7 The loyalty customer and no contacted customer

已经有结论^[22] 甲先输光的概率为 $\frac{\left(\frac{q}{p}\right)^4 - \left(\frac{q}{p}\right)^5}{1 - \left(\frac{q}{p}\right)^5}$, 其结果与 p 的取值有关. $p = q$

时, 该概率为 $1/5$. $p \gg q$ 时, 因为指数原因, 先输光的概率很小. 它的极限概率在 $p = q$ 时, 为 $(1/5, 0, 0, 0, 0, 4/5)$, 也就是未来的稳态可以出现在两个端点. 图 8 给出了甲输光的概率与每局甲赢的概率 p 间的关系. 当每次销售成功的概率 $p > 0.5$ 时, 甲先输光的概率就很小了(指数下降), 顾客很可能成为忠诚客户.

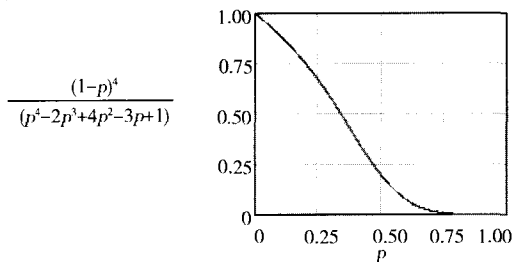


图 8 甲先输光的概率与 p 的关系图

Fig. 8 The relation between p and probability Jia lost first

乙先输光的概率为 $\frac{1 - \left(\frac{q}{p}\right)^4}{1 - \left(\frac{q}{p}\right)^5}$, 在 $p = q$ 时,

概率为 $4/5$. 图 9 给出了乙先输光的概率与每局甲赢的概率 p 间的关系, 可以看出, 当每次销售成功的概率 $p < 0.2$ ($p \ll q$) 时, 乙先输光的概率几乎与 p 成线性关系, 也就是, 如果销售成功的概率 $p < 0.2$ 时, 此时顾客只有一半可能会先成为不

接触顾客.

因此, 由于 N 和 M 的实际物理意义和本例取值, 似乎这种结构的链盈利的概率很大. 但是这种场合下, p 决不会很大(如前例).

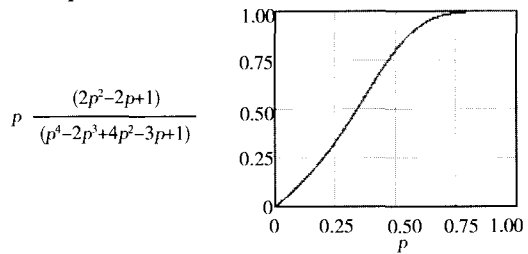


图 9 乙先输光的概率与 p 的关系图

Fig. 9 The relation between p and the probability Yi lost first

$p > q$ 也显示了较大的盈利可能性促使客户向忠诚客户方向移动, 反之亦然. 这种指数的结构似乎也体现了关系越好就越好, 越不好就越不好的含义.

注意到两图中间部分可以用线性函数表示, 这个在定量估计关系时可能会比较方便.

很容易计算出该结构的稳态极限概率矢量, 该矢量与客户进入时的初始状态有关.

4 结 论

本文给出了客户关系的分析, 并为销售过程建立了状态指标, 根据状态指标, 引入了 Markov 链的概念, 将客户关系建模, 并给出了模型的分析结果. Pfeifer^[18] 指出: 该思路也可以应用于分析“近度”、“频度”和“值度”问题.

本文的新点: 应用有实际意义的指标, 利用 Markov 链的概念, 建立了客户关系的机理模型, 并从获利的角度上, 分析了成本和销售成功概率间的关系, 对不同的销售策略给出解析分析, 使结果可以较科学的比较和分析. 与以前的从外部数据入手的研究根本不同点是本文是从模型内部推导出有关结论.

研究表明, 在与客户关键人关系没有好到一定程度, 以低成本改善到较好的关系再作交易比贸然进行高成本的销售活动可能会给企业带来更多的利益.

参 考 文 献:

[1] 绳 鹏. 这个叫销售的东西究竟是什么[M]. 北京: 中国社会科学出版社, 2003.

Sheng Peng. What Is the Selling[M]. Beijing: China Social Science Publisher, 2003. (in Chinese)

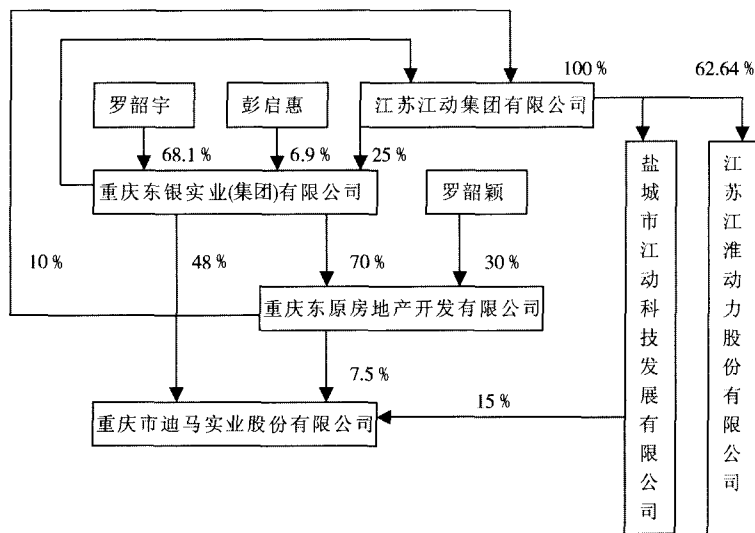
- [2] Reichheld F F. The one number you need to grow[J]. *Harvard Business Review*, 2003, 81(12): 46—54.
- [3] Morgan N A, Rego L L. The one number you need to grow[J]. *Harvard Business Review*, 2004, 82(4): 134—136.
- [4] Kristensen K, Westlund A. The one number you need to grow[J]. *Harvard Business Review*, 2004, 82(4): 136—137.
- [5] 齐佳音, 韩新民, 李怀祖. 我国客户关系管理研究的紧迫性和方向分析[J]. *管理科学学报*, 2002, 5(4): 88—94.
Qi Jiayin, Han Xinmin, Li Huaizu. Emergency and directions for CRM in China[J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2002, 5(4): 88—94(in Chinese)
- [6] 蔡淑琴, 王庆国, 金鹏, 等. 面向客户关系管理的企业销售信息系统[J]. *系统工程理论与实践*, 2002, 22(8): 68—72.
Cai Shuqin, Wang Qingguo, Jin Peng, *et al.* Enterprise sale information systems based on the customer relation management[J]. *Systems Engineering-theory & Practice*, 2002, 22(8): 68—72. (in Chinese)
- [7] 邹鹏, 李一军, 叶强. 客户利润贡献度评价的数据挖掘方法[J]. *管理科学学报*, 2004, 7(1): 53—59.
Zou Peng, Li Yijun, Ye Qiang. Study on method of evaluating customer profitability based on data mining[J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2004, 7(1): 53—59. (in Chinese)
- [8] 熊熊, 张维. 商业银行监管的SOM神经网络的分类方法[J]. *系统工程理论与实践*, 2002, 22(6): 26—32.
Xiong Xiong, Zhang Wei. Off-site commercial banking regulation based self-organizing feature map neural networks[J]. *Systems Engineering-Theory & Practice*, 2002, 22(6): 26—32. (in Chinese)
- [9] 陈伯成, 叶伟雄, 周越博, 等. 一个用于中小企业的扩展ERP软件流程集成模型分析[J]. *系统工程理论与实践*, 2004, 24(7): 38—45.
Chen Bocheng, Ip W H, Zhou Yuebo, *et al.* The integrated process model analysis on an extended ERP software for MSE[J]. *Systems Engineering-theory & Practice*, 2004, 24(7): 38—45. (in Chinese)
- [10] 齐佳音, 李怀祖, 舒华英, 等. SMC模型在IT分销业的实证案例研究[J]. *系统工程理论与实践*, 2004, 24(3): 69—78.
Qi Jiayin, Li Huaizu, Shu Huaying, *et al.* Positive research of SMC models in IT distribution market industry[J]. *Systems Engineering-theory & Practice*, 2004, 24(3): 69—78. (in Chinese)
- [11] 陈伯成, 梁冰, 周越博, 等. 自组织映射神经网络(SOM)在客户分类中的一种应用[J]. *系统工程理论与实践*, 2004, 24(3): 8—14.
Chen Bocheng, Liang Bing, Zhou Yuebo, *et al.* An application of SOM neural network in customer classification[J]. *Systems Engineering-theory & Practice*, 2004, 24(3): 8—14. (in Chinese)
- [12] 陈明亮. 客户忠诚决定因素实证研究[J]. *管理科学学报*, 2003, 6(5): 72—78.
Chen Mingliang. Experimental research on determinants of customer loyalty[J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2003, 6(5): 72—78. (in Chinese)
- [13] 陈伯成, 绳鹏, 叶伟雄, 等. CRM缺失了什么[J]. *北大商业评论*, 2004, 2(1): 124—129.
Chen Bocheng, Sheng Peng, Ip W H, *et al.* What does the CRM lost[J]. *Beida Business Review*, 2004, 2(1): 124—129. (in Chinese)
- [14] Dwyer F R. Customer lifetime valuation to support marketing decision making[J]. *Journal of Direct Marketing*, 1989, 3(4): 8—15.
- [15] Berger P D, Nasr N I. Customer lifetime value: Marketing models and applications[J]. *Journal of Interactive Marketing*, 1998, 12(1): 17—29.
- [16] Blattberg R, Deighton J. Manage marketing by the customer equity test[J]. *Harvard Business Review*, 1996, 74(4): 136—144.
- [17] Bronnenberg B J. Advertising frequency decisions in a discrete Markov process under a budget constraint[J]. *Journal of Marketing Research*, 1998, 35(3): 399—406.
- [18] Pfeifer P, Carraway R. Modeling customer relationships as Markov chains[J]. *Journal of Interactive Marketing*, 2000, 14(2): 43—55.
- [19] Jain D, Singh S. Customer lifetime value research in marketing: A review and future directions[J]. *Journal of Interactive Marketing*, 2002, 16(2): 34—46.
- [20] 路晓伟, 蒋馥. 客户关系发展的马尔柯夫过程模型及其应用[J]. *工业工程与管理*, 2004, 1: 40—43.
Lu Xiaowei, Jiang Fu. The Markov process model of customer relationship development and its application[J]. *Industrial Engineering and Management*, 2004, 1: 40—43. (in Chinese)
- [21] Chen Bocheng, Ip WH, Sheng Peng. Analyzing and Modeling the CRM Chain—the Basis of SCM[C]. *SCI 2004*, 2004.
- [22] 陆大金. 随机过程及其应用[M]. 北京: 清华大学出版社, 2000.
Lu Dajin. *Stochastic Processes And Its Applications*[M]. Beijing: Tsinghua University Publisher, 2000. (in Chinese)

除此，无其他人员交叉任职或工作情况。

重庆市迪马实业股份有限公司的控制权链条多达 7

由于交叉持股关系的存在，罗韶宇兄妹对重

条。罗韶宇兄妹是终极控制股东。



附图 2 重庆市迪马实业股份有限公司(600565)和江苏江淮动力股份有限公司(000816)的股权结构图

Fig.2 Ownership structure of Chongqing Dima industry Co.LTD. and Jiangshu Jianghuai engine Co.LTD.

(上接第 58 页)

Kind of CRM modeling and its sales strategy analysis

CHEN Bo-cheng¹, Ip W H², LI Ying-jie¹

1. School of Economics & Management, Tsinghua University, Beijing 100084, China;

2. Department of Industrial and Systems Engineering, The Hong Kong Polytechnic University, Hong Kong, China

Abstract: Beginning from the analysis of the lack in CRM's (customer relationship management), the importance that selling should operate based on the analysis of customer himself is emphasized, and the simplified state guide line is given. A CRM model is set based on this thought, the index, Pfeifer and Carraway's model and Markov chain, then the corresponding computing result and their analysis are given for the case of one period and more periods selling in finite horizon, also the case in infinite horizon. Considering the practice, the model's result is discussed, based on the different selling policies. The result shows decreasing those sales with smaller success probabilities will help the enterprise to get more profit.

Key words: CRM; Markov chain; customer relationship; model