

移动通信中短信与语音定价策略研究

林振辉¹ 彭建平 罗登权

(中山大学 管理学院, 广东 广州 510275)

摘要: 在移动通讯行业中, 短信业务与语音业务存在一定的替代效应, 对运营商的总收入会产生一定的影响, 如何对两种业务定价避免短信替代语音业务, 以实现企业收入最大化为人们所关注。本研究结合国内实际情况, 通过建立短信与语音的使用量化模型、移动运营收入数学模型及短信和语音数学模型, 对短信与语音的替代程度进行分析, 并通过历史数据计算出短信规模替代语音业务的临界点。同时, 给出定价策略和建议。

关键字: 短信; 语音; 数学模型; 定价

中图分类号: F626 文献标识码: A

一、综述

移动通信服务业务主要有两大块: 短信服务和语音服务。2001 年以后, 中国手机短信业务量呈现“雪崩效应”。2002 年, 中国短信业务收入 75 亿元, 短信数量达到 800 亿条。2003 年和 2004 年, 全国短信发送量达到分别在达到 2000 亿条和 2177.6 亿条。2005 年手机短信发送量为 3046 亿条, 比上年增长 39.9%; 2006 年, 中国的手机短信发送量接近 4300 亿条, 比上年增长 41%^[4]。

短信业务的繁荣是否会给语音电话收入带来一定程度的影响^[1]。因为对于同一个信息的传递, 消费者发了短信有可能就不会选择拨打语音电话, 这种排他性或替代性可能会影响运营商的总收入。通常情况, 一种商品要从生产者转到消费者手中, 需要营销渠道作为通路。如果对于同一种商品, 有多个渠道同时竞争同一类消费者, 那么就会产生渠道冲突。因此, 两种信息传播渠道竞争同一消费者, 也会产生信息传播渠道冲突^[2]。在中国如此大的短信消费量和较低的收费, 是否会导致语音业务收入的相对减少, 而导致企业的总收入受到影响。本研究根据中国的实际情况, 通过构造企业总收入与用户使用短信数量、用户使用语音数量、

¹ 作者介绍: 林振辉, 男, 1962 年出生, 广东潮安人, 教授级高级工程师, 中山大学管理学院博士生; 彭建平, 男, 1961 年出生, 中山大学管理学院副教授, Email: mnspjp@mail.sysu.edu.cn; 罗登权, 1983 年出生, 中山大学管理学院硕士研究生。本论文受到“211”三期重点学科建设项目《中国中小企业管理创新研究》资助。

短信和语音的价格的数学模型、语音与短信扩散速度的数学模型,讨论在目前的短信定价下,替代语音的语音定价和优化定价策略,从而保证企业收入最大化。

二、短信与语音使用数量线性模型及规模替代临界值

为了描述中国的短信和语音使用数量的关系,我们提出以下假设:

1. 市场上的通信服务提供商,仅开展短信和语音服务,不受内部其他业务的影响。
2. 只考虑利用价格控制消费者使用两种产品的数量。
3. 消费者理性,在效用最大、成本最低、满足自身通信需求时选择两种业务消费量。
4. 短信与语音存在替代关系,语音相对于短信越贵,越多人会选择短信业务,语音定价达到某一临界值时短信业务会产生规模替代语音业务。
5. 在网用户规模与短信和语音使用量正相关,在网用户的增长促使短信与语音业务消费量的增长。
6. 语音使用用户通信 1 分钟相当于短信用户发送一条短信。

基于上述假设,我们提出短信发送量与它的六个影响因素和语音使用量与它的六个影响因素的数学模型:

$$Q_{s(t)} = F(N_{(t)}, N_{(t-1)}, Q_{v(t)}, Q_{v(t-1)}, Q_{s(t-1)}, P_t) \quad (2-1)$$

$$Q_{v(t)} = F(N_{(t)}, N_{(t-1)}, Q_{s(t)}, Q_{s(t-1)}, Q_{v(t-1)}, P_t) \quad (2-2)$$

其中, $Q_{s(t)}$ 为 t 时刻短信的使用量, $Q_{s(t-1)}$ 为 $t-1$ 时刻短信的使用量; $Q_{v(t)}$ 为 t 时刻语音的使用量, $Q_{v(t-1)}$ 为 $t-1$ 时刻语音的使用量; $N_{(t)}$ 为 t 时刻在网用户数; $N_{(t-1)}$ 为 $t-1$ 时刻在网用户数; P_t 为 t 时刻语音的价格,因为短信价格相对稳定。所以本文只纳入语音价格作为变量进行分析。

本文通过 2003 年 1 月——2005 年 12 月三年 36 期数据^[3]拟合消费者在短信与语音上的选择模型,数据基本满足回归的基本要求,由变量间的相关分析发现,变量之间存在多元共线性。所以,我们拟采用逐步回归预测控制多元共线性。为了描述短信和语音与其上述六个影响因素之间的关系,本文采用多元线性回归模型。

$$Y = c_1 + c_2 x_1 + c_3 x_2 + c_4 x_3 \dots c_{k+1} x_k \quad (2-3)$$

拟合得到短信与语音的发送量:

$$Q_{s(t)} = -387.1224 + 363.3201N_{(t)} + 386.4226P_{(t)} + 0.146082Q_{v(t)} - 265.3647N_{(t-1)} \quad (2-4)$$

$$Q_{V(t)} = 1053.265 + 1.960074Q_{S(t-1)} - 1303.891P_{(t)} + 1.612481Q_{S(t)} - 139.6372N_{(t)} \quad (2-5)$$

将 (2-4) 与 (2-5) 联立组成方程组, 求解得到:

$$Q_{S(t)} = -305.1356 + 448.5885N_{(t)} + 256.3268P_{(t)} + 0.37456Q_{S(t-1)} - 347.1331N_{(t-1)} \quad (2-6)$$

$$Q_{V(t)} = 561.2398 - 890.5689P_{(t)} + 2.564045Q_{S(t-1)} + 583.7032N_{(t)} - 559.7459N_{(t-1)} \quad (2-7)$$

我们将 (2-6) (2-7) 代入 $R = Q_{V(t)}P_{(t)} + Q_{S(t)}P_{S(t)}$ 中, 并对 $P_{(t)}$ 求导, 令 $R' = [Q_{V(t)}P_{(t)} + Q_{S(t)}P_{S(t)}]' = 0$, 得到短信在某一价格下语音价格达到一临界值, 在这个临界值上导致短信开始迅速替代语音业务。

$$P_{(t)} = 0.3151 + 0.00143955Q_{S(t-1)} + 0.3277N_{(t)} - 0.314263N_{(t-1)} + 0.14394P_{S(t)} \quad \dots \quad (2-8)$$

我们将 2006 年 1 月的数据 $Q_{S(t-1)} = 337.2$, $N_{(t)} = 3.98799$, $N_{(t-1)} = 3.9342$, $P_{S(t)} = 0.1$ 带入 (2-8) 中, 得到短信价格在每条 0.1 元的定价时语音价格的最大取值(临界值): $P_{(t)} = 0.86$ 。这两种服务的定价可以使服务商获取最大利润, 我们可以通过公式

$R = Q_{V(t)}P_{(t)} + Q_{S(t)}P_{S(t)}$ 计算出通信服务商在新的定价下可能总收入 600 多亿元, 比现实收入多 200 多亿, 但现实中很难实现, 因为语音在这个价位时, 短信将开始产生规模替代效应。所以我们可以称为(2-8)式求出的值为短信开始明显替代语音服务的临界值。

三、移动通信中短信与语音使用扩散数学模型

基于上述假设和讨论, 我们可以构造出移动通信短信和语音使用量的扩散模型^[5], 来分析语音与短信的替代关系。假设在 t 时刻有短信使用量 $Q_{S(t)}$ 和语音使用量 $Q_{V(t)}$, 在单位时刻有:

$$\frac{\partial Q_{s(t)}}{\partial t} = I Q_{s(t)} \left(1 - \frac{Q_{v(t)}}{Q_{v(t)} + Q_{s(t)}}\right) \lambda \quad (3-1)$$

$$\frac{\partial Q_{v(t)}}{\partial t} = b Q_{v(t)} \left(1 - \frac{Q_{s(t)}}{Q_{v(t)} + Q_{s(t)}}\right) \beta \quad (3-2)$$

其中, λ 表示单位时刻使用短信的用户增长系数, β 表示单位时刻使用语音的用户增长系数。由于使用短信的用户和使用语音的用户在同一时间只能使用一种服务, 即在某一时刻使用短

信的用户不使用语音服务，而使用语音服务的用户不使用短信。因此，两个方程式右边要乘

上 t 时刻的各自市场占有率 $(1 - \frac{Q_{v(t)}}{Q_{v(t)} + Q_{s(t)}})$ 和 $(1 - \frac{Q_{s(t)}}{Q_{v(t)} + Q_{s(t)}})$ 。

为了解出 λ 、 β 的值，以解释短信与语音增量之间的关系，根据微分原理，我们把公式改写为下式：(3—3)、(3—4)。通过数值解，可解出 λ 、 β 在不同时刻的平均值。

$$Q_{s(t)} - Q_{s(t-1)} \approx l Q_{s(t)} \left(1 - \frac{Q_{v(t)}}{Q_{v(t)} + Q_{s(t)}}\right) \Delta t \quad (3-4)$$

$$Q_{v(t)} - Q_{v(t-1)} \approx b Q_{v(t)} \left(1 - \frac{Q_{s(t)}}{Q_{v(t)} + Q_{s(t)}}\right) \Delta t \quad (3-5)$$

根据我国 36 个月的短信和语音使用数量^[3]，我们可以根据公式(3—4)和(3—5)计算出短信单位时间的平均增长系数 $\lambda=0.1950$ 和语音单位时间的平均增长系数 $\beta=0.0354$ 。

用公式(3—1)除公式(3—2)，化简得： $\frac{\partial Q_{s(t)}}{\partial Q_{v(t)}} = \frac{l}{b} \left(\frac{Q_{s(t)}}{Q_{v(t)}}\right)^2$ $\lambda \lambda (3-6)$ 。把 36 个

月的短信与语音的使用量代入(3—6)式中的 $\left(\frac{Q_{s(t)}}{Q_{v(t)}}\right)^2$ 的取值范围在：0.043 至 0.07，除掉异常

数据外，它们的比值基本随时间增加，平均值是 0.05。因此，我们可以理解 $\frac{\partial Q_{s(t)}}{\partial Q_{v(t)}}$ 取值范围是在 0.237 至 0.386 或 $\frac{\partial Q_{s(t)}}{\partial Q_{v(t)}} = 0.237$ 至 0.386，平均值为 0.299 或 $\frac{\partial Q_{s(t)}}{\partial Q_{v(t)}} = 0.299$ 。此模型说明，当语音使用量平均增 1 个单位，短信的使用量平均增 0.299 个单位。同时也证明了在近几年的语音业务的发展远远高于短信业务。并且没有出现两种通讯业务大规模的替换。

四、结论

通过对移动短信和语音使用量、单位时刻增量和移动服务运营商收益的数学建模分析，我们可以得出以下结论：

1. 当 $N_{(t)} - N_{(t-1)}$ 很大时，即用户数高速增长，通信行业处于成长期时，语音的定价应该在一个较高的水平；但当通信行业处于成熟期 $N_{(t)} - N_{(t-1)}$ 趋近于零时，此时应该降价，使语音的价格处于较低水平，通过增加消费量来稳定收入。

2. 从语音价格与短信价格的相关关系可以看出，当短信涨价时语音也应该相应涨价，

从而获得收入的最大化。语音降价时，短信也应相应降价，这样通过二者消费总量的增加而获得总收入的最大化。这种策略在某种程度上可以避免规模替代。保证移动运营商的收益最大化。

3. 语音的价格与短信与上一期发送量存在较弱的正向相关性，当短信发送量处于较高水平时，语音应该相应提高价格才能获得总体收入的最大化，但是当语音定价过高，又可能存在短信业务替代语音业务的可能，反过来会影响服务运营商的总体收益。虽然我们计算出当每条短信为 0.1 元时，语音业务定价最优取值可使企业收益最大化，但在这个价位上可能会出现较大规模的短信替代语音业务，至使企业达不到预期收益。我们把这个点称为规模替代的临界点。

4. 短信和语音业务量的 36 个月增长量表明，短信和语音业务量的增长之比随时间增长，但它们单位时间的增量比幅度仅为 0.237—0.386，说明语音业务量的增长速度大大高于短信业务量的增长。如果它们之间存在很强的替代关系的话，短信和语音业务量的增量之比的取值幅度会很大。现实情况说明了企业为了取得较大收益，使短信和语音业务定价的差异不会太大，一般都低于临界值，以尽量减少短信替代语音业务，从而保证企业的预期收益。

根据上述讨论，为了提高移动通信服务运营商的收益，企业可以大力促进短信业务的使用量和适合的语音定价来提高企业总体收入。短信可以分为满足人们沟通需要的短信业务（P2P 短信）和满足个人特殊信息需求的短信业务（短信增值业务）。对语音可能产生替代效应的短信业务主要表现在前者，人与人之间有沟通需要，他们之间要传递特定信息，一般发了短信、信息传递结束后可能不会拨打语音电话传递相同的信息。所以，运营服务商要通过合理的定价避免短信对语音的替换。而对于后者即短信增值业务，不会对语音产生很明显的替代效应，所以，应该积极推广这种短信业务的应用。

参考文献:

- [1] Peng Han, Yong Tan and, Jianping Peng "Dynamic Pricing for Technology Upgrades in Telecommunication Industry", Proceedings of International Conference on Electronic Commerce, Track Belongings: Track 1: e-Commerce-Models, Structure, Mechanisms, Globalization, and Strategy, Aug, 2005
- [2] 彭建平,田宇. 通信工业中新技术和服务的扩散机理研究[J]. 现代管理科学,2006 第五期.
- [3] <http://www.mii.gov.cn/col/col166/index.html>
- [4] <http://tech.163.com/07/0218/10/37JTPO6P000915BE.html>
- [5] Yong Tan, K.Moinzadeh. Economic control and inspection policies for high-speed unreliable production systems[J]. IIE Transactions, Aug 2005. Vol. 37, Iss. 8; p. 711

The pricing strategy study of short-message and voice service on the dynamic basis

Lin Zhenhui Peng Jianping, Luo Dengquan

(School of Business, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510275,China)

Abstract: In the industry of mobile communications, there is a certain substitution effect between short-message service and voice service, which influences the total revenue of the service providers. It is a public concern that how to use pricing to avoid voice service being substituted by short-message service, so as to achieve revenue maximization. Through the establishments of message-and-voice-using quantitative model, mobile operating revenue mathematical model, and message-and-voice dynamics model, this research combines the domestic situation to analyze the substitution degree between short-message and voice, and calculate the critical point of the scale of short-messages substituting voices from historical data. Simultaneously, pricing strategies and suggestions are given.

Key Words: short-message; voice; dynamics model; pricing