

案例 8

联通呼叫中心客户满意度测评 PLS 分析

来源	源自企业，与企业横向合作	类别	<input checked="" type="checkbox"/> 案例 <input type="checkbox"/> 方法
作者	何祯 范艳清	关键词	客户满意度 呼叫中心 偏最小二乘法
理论知识	偏最小二乘法	适用层次	<input type="checkbox"/> 本科生 <input checked="" type="checkbox"/> 研究生 <input type="checkbox"/> MBA

1. 案例背景

在呼叫中心客户满意度测评建模中，由于样本量不足、相关性问题的存在，使得最小二乘法在实际测评中失准；同时由于实际测评中无法满足绝对一致性，并且层次分析法常用的 1-9 标度法也不尽合理，所以层次分析法也不能令人满意。为此结合客户满意度理论模型并根据呼叫中心实际调研建立了呼叫中心客户满意度测评指标体系，在此基础上引入偏最小二乘法，建立了呼叫中心客户满意度模型。

1.1 呼叫中心客户满意度测评指标体系的建立

根据客户满意度理论模型建立呼叫中心客户满意度指标体系。通过对呼叫中心客户进行问卷调查分析得到，呼叫中心客户满意度与客服人员的态度、客服人员的业务能力和呼叫中心的保障性相关。客服人员的态度又与专注与耐心的程度、解决问题的主动性相关；客服人员的业务能力与客服准确理解客户需求的能力、专业知识水平、解决问题的方法和解决问题的速度相关；呼叫中心的保障性与令客户充满信心、在承诺的时间内交付服务和安全感相关^[12]。因此建立呼叫中心客户满意度测评指标体系，如图 1 所示。

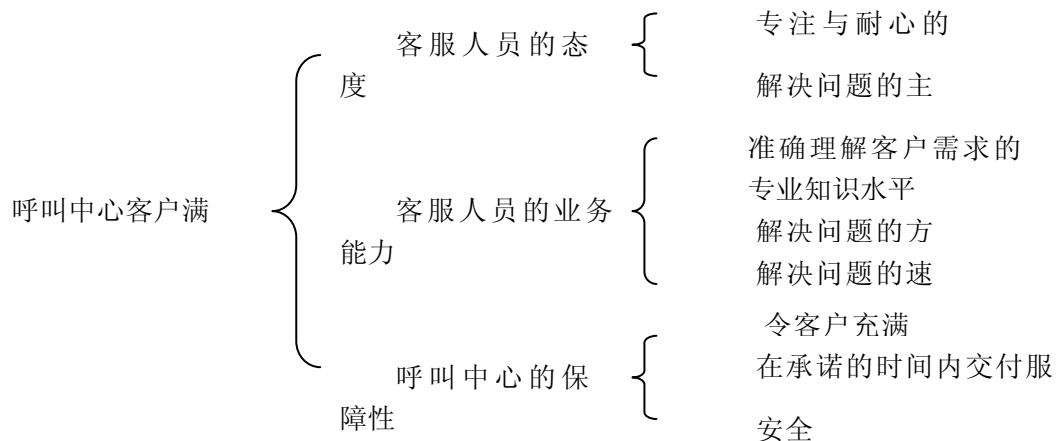


图 1 呼叫中心客户满意度测评

因此，呼叫中心客户满意度与专著与耐心程度、解决问题的主动性、准确理解客户需求的能力、专业知识水平、解决问题的方法、解决问题的速度、令客户充满信心、在承诺的时

间内交付服务和安全感九个因素相关。通过数据分析，这九个因素之间存在着严重的多重相关性。

1.2 抽样方法

PLS 方法在样本量不足和样本量小于变量的情况下都能得到令人满意的建模可靠度，因此针对呼叫中心客服人数多^[8,9]，抽样测评抽到同一客服的几率极小的特点^[10]，建立了如下的样本量计算公式：

$$n = \mu mp \quad (2)$$

式中： n ——样本量， μ ——系数（由专家给出）， m ——呼叫中心客服人数， p ——测评指标个数。

1.3 呼叫中心 PLS 模型

客户满意度测评中共有九个自变量，专著与耐心程度 x_1 、解决问题的主动性 x_2 、准确理解客户需求的能力 x_3 、专业知识水平 x_4 、解决问题的方法 x_5 、解决问题的速度 x_6 、令客户充满信心 x_7 、在承诺的时间内交付服务 x_8 和安全感 x_9 。一个自变量客户满意度 y 。取得 n 个观测样本，从而构建因变量和自变量数据表

$$X = (X_1, X_2, \dots, X_p) = \begin{pmatrix} x_{11} & \dots & x_{p1} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{1n} & \dots & x_{pn} \end{pmatrix} \quad Y = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix} \quad (3)$$

将因变量和自变量数据表标准化为 F_0 和 E_0 ，标准化公式如下：

$$F_{0i} = \frac{y_i - \bar{y}}{s_y}, \quad i=1, 2, \dots, n \quad (4)$$

式中， \bar{y} 是 y 的均值， s_y 是 y 的标准差。

$$E_{0ij} = \frac{x_{ij} - \bar{x}_{ij}}{s_x}, \quad i=1, 2, \dots, n \quad j=i, 2, \dots, p \quad (5)$$

式中， \bar{x}_{ij} 是 x_{ij} 的均值， s_x 是 x_{ij} 的标准差。

从 E_0 中提取第一 PLS 成分 t_1 ，提取的原则是， t_1 与 F_0 之间的协方差达到最大，即 $t_1 = E_{0w}$ ，其中 $w = E_0' F_0$ ，并使 $\|w\| = 1$ 。得到 t_1 后，施行 F_0 对 t_1 的回归，得到 $F_0 = t_1 \times r_1 + F_{01}$ ，其中 F_{01} 为因变量残差向量。同样，解释变量数据表 E_0 经提取第一 PLS 成分后，残差矩阵为：

$$E_{01} = E_0 - t_1 \times p_1, \quad p_1 = E_0' \times t_1 / t_1' \times t_1. \quad (6)$$

利用残差矩阵 F_{01} 和 E_{01} ，重复上一步，提取出第二 PLS 成分 t_2 ，施行 F_{01} 对 t_2 的回归

$F_{01}=t_2 \times r_2+F_{02}$ ，得到残差矩阵 F_{02} 和 $E_{02}=E_{01}-t_2 \times p_2$ ，其中 $p_2=E_0' \times t_2 \div t_2' \times t_2$ 。

重复以上步骤，直到提取的 PLS 成分 t_h 对模型预测效果的边际贡献不显著为止。此时有

$$F_0=t_1 \times r_1+t_2 \times r_2+\cdots+t_{h-1} \times r_{h-1}+E_{0h} \tag{7}$$

由于每一个 PLS 成分 $t_i(i=1, 2, \cdots, h-1)$ 均为解释变量 E_0 的线性组合，因此将其转换为 Y 对 X 的回归形式，即

$$Y=X_{\beta}+\varepsilon \tag{8}$$

其中 β 为回归系数矩阵， ε 为残差。这样就得到呼叫中心客户满意度指数测评的 PLS 模型。

2. 案例描述

以神秘顾客的身份对联通呼叫中心进行客户满意度测评，获取筛选 200 个数据，进行呼叫中心客户满意度测评 PLS 分析。

经分析得到测评指标的相关矩阵，如表 1 所示，从相关系数矩阵中可以看出，在自变量之间存在严重多重相关性，所以为了得到合理的回归方程，使用 PLS 进行满意度回归。

表 1 相关系数矩阵

$r(\cdot, \cdot)$	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	Y
X_1	1	.9	.2	.9	.9	.8	.9	.6	.7	.8
X_2		1	.6	.8	.9	.4	.7	.9	.1	.8
X_3			1	.9	.5	.6	.5	.2	.5	.9
X_4				1	.2	.4	.7	.6	.2	.9
X_5					1	.8	.3	.7	.3	.9
X_6						1	.4	.8	.9	.9
X_7							1	.4	.5	.9
X_8								1	.8	.9
X_9									1	.5
Y										1

利用 SAS^[3]进行 PLS 分析得到回归方程为:

$$y = -0.0262x_1 - 0.0031x_2 + 0.0033x_3 + 0.1891x_4 + 0.1457x_5 + 0.2182x_6 \\ + 0.2060x_7 + 0.1477x_8 + 0.1860x_9$$

由上述实证模型显示, 本次呼叫中心客户满意度模型具有以下特点:

客户满意度与感知质量存在较强正相关, 说明呼叫中心为客户提供高质量的服务, 才能使客户达到满意。其中解决问题的方法和速度对客户满意度影响更大, 由此看出, 呼叫中心的客户更注重的是问题的解决。

感知价值对客户满意度有很强的正向解释力, 说明客户在接受呼叫中心服务的过程中, 不仅注重服务的感受, 同时也十分关心他们权益是否能真正得到保障。这也是呼叫中心应积极实现的目标。

客户期望与客户满意度成负相关, 但影响系数不大。说明呼叫中心所提供的服务与实际服务不相符, 需要继续改进。

3. 结论与展望

此例说明 PLS 模型能够很好的解释呼叫中心客户满意度测评问题, 为呼叫中心的改进提供依据。

需要指出的是: 本文提出的样本量确定仅适用于曾做过测评或有行业标准的呼叫中心, 对于首次进行客户满意度测评的呼叫中心, 可考虑通过企业风险及客户风险来精确确定样本量。

4. 参考文献

- [1] 刘宇. 顾客满意度测评. 社会科学文献出版社, 2003.
- [2] 王惠文. 偏最小二乘回归方法及其应用. 国防工业出版社, 1999.
- [3] 岳朝龙, 黄永兴, 严忠. SAS 系统与经济统计分析. 中国科学技术大学出版社, 2003.
- [4] (美) 萨迪(Saaty, Thomas L.) 著, 张录译. 领导者: 面临挑战与选择 层次分析法在决策中的应用. 中国经济出版社, 1993.
- [5] 张新安, 田澎. OLS 与 PLS 方法在顾客满意度建模中的模拟比较. 生产力研究, 2004, 6: 81. 82.
- [6] Ger Koole. Queuing models of Call Centers: An introduction analysis of Operations Research, 2002, 113: 43-46.
- [7] C.K.Y. Lin, K.F. Lai, S.L. Hung. Development of a workforce management system for a customer hotline service. Computers & Operations Research, 2000, 27: 988-1000.
- [8] Nysret Musliu, Johannes Gartner, Wolfgang Slany. Efficient generation of rotating workforce schedules. Discrete Applied Mathematics, 2002, 118 85 - 98.
- [9] C. K. Y. Lin. The development of a workforce management system for a hotline service. Computers & Industrial Engineering, 1999, 37: 456-468.
- [10] Thomas (Yew Sing) Lee. The effect of workers with different capabilities

- on customer delay. Computers & Operations Research, 2004, 31: 359 - 381.
- [11] 王新海, 李石山, 何满辉. 电信业顾客满意度测评指标体系得建立与检验. 世界标准化与质量管理, 2004, 6: 11-13.
- [12] John C. Duder, Moshe B. Rosenwein. Theory and methodology towards “zero abandonments” in call center performance. European journal of operational research, 2001, 135: 51-53.