

基于 AHP 方法计算电信用户信用度

王丽平¹, 李多全²

WANG Li-ping¹, LI Duo-quan²

1. 南京航空航天大学 理学院, 南京 210016

2. 深圳现代计算机博士后科研工作站, 广东 深圳 518057

1. Nanjing University of Aeronautics and Astronautics, Nanjing 210016, China

2. Postdoctoral Program of Shenzhen Modern Computer Manufacture, Shenzhen, Guangdong 518057, China

E-mail: wlpmath@yahoo.com.cn

WANG Li-ping, LI Duo-quan. Based on AHP method to compute credit score of telecommunication users. Computer Engineering and Applications, 2008, 44(32): 232-236.

Abstract: The AHP (Analytical Hierarchy Process) method uses both qualitative and quantitative techniques in multiple-object decision and analysis. This method quantifies experience of the decision-makers, and can be efficiently applied in the situation in which structure of the object factor is complicated or lack of essential data. Based on AHP method, we plan to compute the credit scores of the telecommunication users. While computing the credit score, we use a reasonable method to construct the judgment matrices which are coincident. Finally, we make some numerical tests to illustrate the efficiency about the technique based on AHP method to compute the credit score.

Key words: telecommunication; the credit score of users; Analytical Hierarchy Process (AHP) method

摘要: AHP (Analytical Hierarchy Process) 方法是一种定性分析与定量分析相结合的多目标决策分析方法。AHP 方法将决策者的经验判断给予量化, 当目标结构复杂或者缺乏必要的信息情况下, 采用此方法较为实用有效。针对电信行业这一特殊的应用背景, 抽取用户相关信息, 构建数学模型, 进行信用度计算。基于 AHP 方法的技术特点, 在实际计算过程中, 合理地构造了判别矩阵并进行了一致性检验。最后给出相应的数值实验, 验证了这种计算技巧的有效性。

关键词: 电信; 用户信用度; 层次分析处理方法

DOI: 10.3778/j.issn.1002-8331.2008.32.070 **文章编号:** 1002-8331(2008)32-0232-05 **文献标识码:** A **中图分类号:** TP311

1 引言

对于用户的信用度以及在此基础上进行的信用控制, 在不同的行业中有不同的定义, 在电信行业中用户信用度主要表现为话费允许欠费的额度。当用户的欠费超过信用度时信用控制系统就会对用户采取措施, 如停机、半停机或催缴等信用控制策略。目前情况是, 一方面在计算电信用户信用度时, 缺乏完善的信用度模型且信用度初值通过人为的方式确定, 存在很大程度的不合理性; 而另一方面, 利用用户信用度进行有效的信用控制, 既可刺激用户消费、减少欠费, 同时又可减小信用控制系统对联机指令系统的压力, 这样可以获取良好的经济效益和社会效益。

由于人为确定的信用度不能够全方位地体现用户真正的信用成份, 将人为确定的用户信用度用作对用户进行信用控制的依据缺乏科学性。由于缺乏对用户信用度的科学计算导致不可能对用户等级的科学划分, 对所有的用户采取一种信用控制, 常常引起用户, 特别是高端用户(贡献大的用户)的投诉, 严重的会导致高端用户的离网而使收入下降。如何科学、合理、准

确地计算出用户信用度和用户信用度的等级的科学划分是进行信用控制的基础。姚琦云^[1]从多途径提高电信欠费催缴率的角度建立用户信用度等级, 但其核算标准只注重缴费情况; 而中国电信集团公司^[2]参照金融业的信用管理方案建立的电信企业建立信用度管理机制则更具偏颇性, 因此都不能作为用户综合信用度的计算标准; 陈大峰、万洛楷^[3]引入模糊数学的综合判定方法, 对移动 BOSS 系统中客户信用度评定进行了研究, 较客观地给出了确定客户信用度等级的策略与方法评判, 但遗憾的是该文并未给出实际数据的数值实验, 以分析验证所述方法的有效性。

在本文中, 引进由美国卡内基梅隆大学的运筹学专家 T.L. Satty 教授提出层次分析处理方法^[4-7](Analytical Hierarchy Process, 简称 AHP 方法), 结合电信特有的行业背景, 恰当地抽取影响用户信用度的相关属性, 进行信用度估计并将计算结果应用于对用户的信用控制, 使对电信顾客的信用评价有了科学的基础; 重要的是, 针对实际数据进行了数值实验, 其结果验证了这一方法的有效性。本文的组织结构如下: 第 1 章对本研究的

行业背景及 AHP 方法进行简要的叙述;第 2 章对经典 AHP 方法的相关理论及结果进行介绍;第 3 章将详细论述 AHP 方法应用于信用度计算的具体步骤,并给出电信用户信用度计算的实例;第 4 章对本研究工作进行总结,同时对关于用户信用度计算的下一步工作方向进行展望。

2 AHP 方法及相关理论分析

2.1 判别矩阵与 AHP 的关系

在确定各层次各因素之间的权重时,如果只是定性的结果,则常常不容易被别人接受,因而 Satty 等人提出一致矩阵法,即:

- (1)不把所有因素放在一起比较,而是两两相互比较;
- (2)采用相对尺度,以尽可能减少性质不同的诸因素相互比较的困难,提高准确度。

假定影响某目标 O 的因素有 C_1, C_2, \dots, C_n , 记集合 $\Omega = \{1, 2, \dots, n\}$, 则本文的做法是每次取两个因素 C_i 和 $C_j (i, j \in \Omega)$, 比较其对目标 O 的影响,并用 a_{ij} 表示。全部比较的结果用比较矩阵表示,即:

$$A = (a_{ij})_{n \times n}, a_{ij} > 0, a_{ji} = \frac{1}{a_{ij}}, (i, j \in \Omega)$$

因上述矩阵 $A = (a_{ij})_{n \times n}$ 满足 $a_{ij} > 0, a_{ij} = \frac{1}{a_{ji}}$, 故称之为正互反矩阵,在 AHP 方法中,也称 A 为判别矩阵。

2.2 判别矩阵及一致性指标的相关理论

2.2.1 一致性判别矩阵的简介

在说明一致性指标的使用方法之前,先对相关的理论进行介绍。

定义 1 称矩阵 $A = (a_{ij})_{n \times n}$ 为完全一致性判断矩阵,若 A 满足以下条件:

- (1)正互反性:即 $a_{ij} > 0, a_{ij} = \frac{1}{a_{ji}} (i, j \in \Omega)$;
- (2)一致性:即 $a_{ij} = \frac{a_{ik} a_{kj}}{a_{jk}}, i, j, k \in \Omega$ 。

对判断矩阵 A , 设其排序向量为 $W = (W_1, W_2, \dots, W_n)^T$, 若 A 满足完全一致性条件,则有以下性质成立:

- (1) A 的秩 $Rank(A) = 1$;
- (2) A 有唯一非 0 的特征根为 n ;
- (3) $a_{ij} = \frac{W_i}{W_j}, a_{ij} \frac{W_j}{W_i} + a_{ji} \frac{W_i}{W_j} - 2 = 0, i, j \in \Omega$;
- (4) $AW = nW$ 。

定理 1^[8] 对于正的 n 阶方阵 A (A 的所有元素为正数), 有如下性质:

- (1) A 的最大特征根是正单根 λ_{max} ;
- (2) A 对应于 λ_{max} 的特征向量为正向量 W (W 的所有分量为正数);

(3) $\lim_{k \rightarrow \infty} \frac{A^k e}{e^T A^k e} = W$, 其中 $e = \begin{pmatrix} 1 \\ \vdots \\ 1 \end{pmatrix}$, W 是对应 λ_{max} 的归一化特征向量。

详细证明过程参见文献[8]。

定理 2^[6] 设 A 为 n 阶判断矩阵, 则:

- (1) A 最大特征值 $\lambda_{max} \geq n$, 且 $AW = \lambda_{max} W$;

- (2)当且仅当 $\lambda_{max} = n$ 时, A 是一致性判断矩阵。

详细证明过程见文献[6]。

2.2.2 一致性指标

在实际应用场景中,判别矩阵的各个元素在事先均没有具体的值。专家根据自己的经验,给相关因素间关系评分,得到判别矩阵的近似矩阵 $\bar{A} = (\bar{a}_{ij})_{n \times n}$, 这里称主观判别矩阵。记 $\bar{w}_1, \dots, \bar{w}_n$ 是因素 C_1, \dots, C_n 权重 (Weight) 的估计值, 则 $\bar{a}_{ij} (i, j \in \Omega)$ 为因素两两相比的相对权重, 事实上 $\bar{W} = (\bar{w}_1, \dots, \bar{w}_n)^T$ 即为 \bar{A} 的排序向量。

根据矩阵理论, 实矩阵 A 的特征值 λ 和相应的特征向量 W 连续地依赖于矩阵的元素 a_{ij} , 即对于充分小的 $\xi > 0$, 当 $|a_{ij} - \bar{a}_{ij}| \leq \xi$ 时 (这里 \bar{a}_{ij} 为 a_{ij} 的估计值, $i, j \in \Omega$)。 \bar{A} 的最大特征根 $\bar{\lambda}_{max}$ 和相应的特征向量 \bar{W} 与一致性矩阵 A 的最大特征根 λ_{max} 及相应特征向量 W 间的距离也足够小, 即满足如下关系: $|\lambda_{max} - \bar{\lambda}_{max}| < c_0 * \xi$, $\|W - \bar{W}\|_F < c_0 * \xi$, 这里 $c_0 > 0$ 为常数。

在采用两两比较的方法得到主观判别矩阵 \bar{A} 时, 不能够保证正互反矩阵 \bar{A} 满足一致性, 即存在估计误差。这种误差, 必然导致特征值 $|\lambda - \lambda_{max}|$ 和特征向量 $\|W - \bar{W}\|_F$ 之间的误差。此时就导致问题 $\bar{A}\bar{W} = \lambda_{max}\bar{W}$ 与问题 $AW = nW$ 之间的差别, 而这正是由判别矩阵不一致性所引起的。因此, 为了避免误差太大, 就要衡量主观判别矩阵 \bar{A} 的一致性。

- (1)当主观判别矩阵 \bar{A} 为一致阵时, 有:

$$\sum_{i=1}^n \bar{\lambda}_i = \sum_{i=1}^n \bar{a}_{ii} = \sum_{i=1}^n 1 = n \text{ (一致性判别矩阵有 } \bar{a}_{ii} = 1, i \in \Omega \text{ 成立)}$$

此时存在唯一 $\bar{\lambda}_{max} = n$ (由判别矩阵一致性可知 $Rank(\bar{A}) = 1, A$ 有唯一非 0 最大特征根为 n)。

- (2)当主观判别矩阵 \bar{A} 不是一致矩阵时, 则有 $\bar{\lambda}_{max} \geq n$ 成立, 并且:

$$\bar{\lambda}_{max} + \sum_{i \neq \lambda} \bar{\lambda}_i = \sum_{i=1}^n \bar{a}_{ii} = n, \text{ 即 } \bar{\lambda}_{max} - n = - \sum_{i \neq \max} \bar{\lambda}_i$$

所以, 可以取其平均值作为检验主观判别矩阵一致性的指标, 即:

$$C \cdot I = \frac{\bar{\lambda}_{max} - n}{n - 1} = \frac{- \sum_{i \neq \max} \bar{\lambda}_i}{n - 1}$$

关于 $C \cdot I$ 值的说明:

- (1)当 $\bar{\lambda}_{max} = n$ 时, 有 $C \cdot I = 0$, 此时 \bar{A} 为满足一致性;
- (2) $C \cdot I$ 值越大, 主观判别矩阵 \bar{A} 的完全一致性越差, 即: \bar{A} 偏离 A 越远 (用主特征向量作为权向量引起的误差越大);
- (3)一般 $C \cdot I \leq 0.1$ 时, 主观判别矩阵 \bar{A} 的一致性可以接受, 否则应重新进行两两比较, 构造新的主观判别矩阵。

2.2.3 随机一致性指标与一致性比率

研究人员在用 AHP 方法解决实际问题时发现 (参见文献 [9-10]), 主观判别矩阵 \bar{A} 的维数越大, 其一致性越差, 此时若简单地用 $C \cdot I$ 作为一致性标准, 则很多实际问题均不能通过一致性检验。故应放宽对高维矩阵的一致性要求, 于是引入修正值 $R \cdot I$ 来校正一致性检验指标, 即定义修正值 $R \cdot I$, 如表 1 所示:

表 1 修正值 $R \cdot I$ 与 \bar{A} 维数对应关系表

\bar{A} 的维数	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$R \cdot I$	0	0	0.58	0.96	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45

在 $R \cdot I$ 和 $C \cdot I$ 的基础上, 定义新的一致性检验指标 $C \cdot R = \frac{C \cdot I}{R \cdot I}$, 称为随机一致性检验指标, 并有如下结论:

(1) 当 $n=1, 2$ 时, 因 1 阶和 2 阶正互反矩阵总是一致性矩阵, 故总有 $R \cdot I=0$ 成立;

(2) 对于 $n \geq 3$ 的成对比较阵 \bar{A} , 将它的一致性指标 $C \cdot I$ 与同阶 (指 n 相同) 的随机一致性指标 $R \cdot I$ 之比称为一致性比率, 记为 $C \cdot R$ 。

说明: 当 $C \cdot R = \frac{C \cdot I}{R \cdot I} < 0.1$ 时, 认为主观判别矩阵 \bar{A} 的不一致程度在容许范围之内, 可用其特征向量作为权向量。否则对主观判别矩阵 \bar{A} 重新构造。

3 基于 AHP 方法计算用户信用度

3.1 用户信用度计算步骤

用户信用度计算模型是用于预测用户拖欠话费可能性的统计模型, 根据影响用户信用度各属性的重要性, 为其赋予不同的权重。用户信用度越高代表其欠费的风险程度越低。简单地说, 用户信用度可表示为:

$$\text{用户信用度} = c_1 w_1 + \dots + c_m w_m$$

上式中的 c_i 和 w_i 分别为第 i 个属性的指标值和权重。此处属性主要包括: 用户属性、缴费属性、欠费属性、用户贡献度属性等, 下面将详细说明用户信用度的计算过程。

3.1.1 信用度属性值的抽取

影响信用度的关键因素主要有: 用户属性、欠费属性、用户贡献度、以及帐户属性和帐户付费记录等。这些相关属性存储在用户表、客户表、帐户表、综合帐单表、详单表、付账明细表、催费信息参数表和套餐用户对应关系表等表中。

用户信用度的计算公式为:

$$\begin{aligned} \text{用户信用度} = & \text{用户在网时长} \times \text{权重} + \text{套餐种类} \times \text{权重} + \\ & \text{月累积话费总额} \times \text{权重} - \text{月累积欠费总额} \times \text{权重} + \\ & \text{累积无欠费时长} \times \text{权重} + \dots \end{aligned}$$

对应用户信用度计算公式, 经过数据抽取, 即可获取用户信用度计算的属性值。

3.1.2 信用度模型构建及属性权重的计算

信用度属性的计算可以利用 AHP 方法计算得到, 具体步骤如下:

(1) 建立递阶层次结构模型

根据系统的性质和要达到的目标, 将用户信用度分解成不同的组成因素, 按各因素间的相互影响及隶属关系, 将各因素按不同层次聚类, 形成一个多层次结构模型, 如目标层、子目标层、准则层、子准则层、指标层/因素层等, 并采用框图来说明各层次递阶结构与各因素的从属关系。用户信用度简单的层次结构分为四层, 即目标层、准则层、因素层和指标层, 如图 1 所示。

最上层是目标层, 是系统所要达到的目标。一般情况只有一个目标, 如果有多个目标时, 可以在下一层设立一个子目标层。中间一层是准则层, 准则层中的内容分别为用户预期准则、行为准则和价值准则。同样也可以在下一层设立一个子准则层。最下两层是指标层/因素层, 其中排列了各种影响目标的具体指标/因素。

(2) 构造判别矩阵

建立了递阶层次结构模型后, 就可以逐层逐项进行两两比较。利用评分办法来比较它们的优劣, 并根据一定的比较标度将判断量化 (见表 2), 形成比较判别矩阵。因为对某一单一

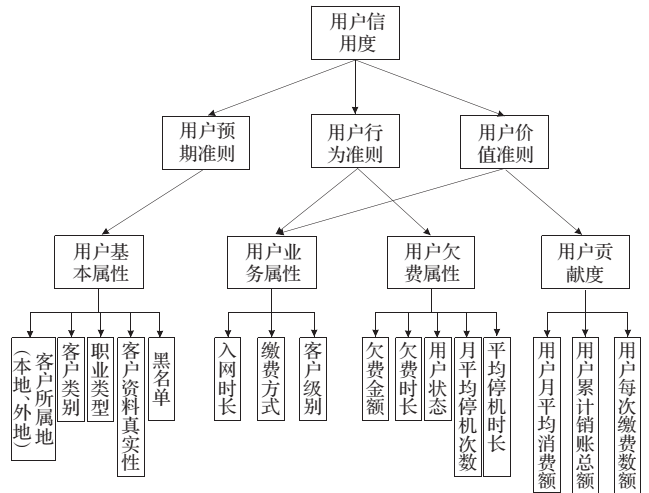


图 1 用户信用度属性层次分析结构图

目标或准则来说, 两个准则或指标/因素进行比较总能够分出优劣。具体比较时, 可从最低层开始, 也可以从最高层开始。

表 2 判别矩阵标度及其含义

标度	含义
1	因素 i 与因素 j 相对某属性来说同等重要
3	因素 i 比因素 j 相对某属性来说稍微重要
5	因素 i 比因素 j 相对某属性来说明显得要
7	因素 i 比因素 j 相对某属性来说较强重要
9	因素 i 比因素 j 相对某属性来说绝对重要
2, 4, 6, 8	上述两相邻判断的中值
倒数	因素 i 比因素 j 相对某属性重要

注: 在信用度计算的过程中, 为了更准确地比较两属性间的重要性, 在不影响普遍性的前提下, 将标度进行了细化, 例如在标度 1 和 2 之间增加了 $3/2$ 这一标度。

构造判别矩阵时, 矩阵中各元素是由相应的因素 i 和 j 进行相对重要性比较来确定的 (即重要性比较标度)。重要性比较标度是根据用户资料数据、专家意见、决策分析人员的经验经过反复研究后确认的, 这样就将定性认识转换成定量分析, 达到了预期的目的。

根据上述判别矩阵构造原理, 就可以构造同一层次中相关因素间的判别矩阵。而后利用层次总排序计算结果, 综合出对于最高层次的相对优劣顺序, 就是层次总排序。这一过程自上而下逐层进行, 便求出某一层所有因素对于最高目标的相对重要性的排序权值。通过总排序结果分析, 解决实际问题。根据指标层/因素层对目标层总排序权值, 在通过了相应的总排序一致性检验后就能够确定该目标影响的权值。

针对上面给定的层次结构模型, 列出各层内的判别矩阵的具体形式, 如表 3~表 5 所示:

表 3 准则层打分

	用户预期准则	用户行为准则	用户价值准则
用户预期准则	1	1/3	1/5
用户行为准则	3	1	2/3
用户价值准则	5	3/2	1

表 4 相对于用户行为准则

	用户业务属性	用户欠费属性
用户业务属性	1	1/7
用户欠费属性	7	1

表 5 相对于用户价值准则

	用户业务属性	用户贡献度
用户业务属性	1	1/5
用户贡献度	5	1

最后,给出具体属性层打分结果,如表 6~表 9 所示:

表 6 相对于用户基本属性

	本地/外地	客户类别	职业	客户资料真实性	黑名单
本地/外地(不包括学生、士兵)	1	3	3	1/2	1/2
客户类别(单位、个人、集团)	1/3	1	1	1/5	1/5
职业(固定职业、社会身份。通过回访提供)	1/3	1	1	1/5	1/5
客户资料真实性(取证工作正在实施)	2	5	5	1	1
黑名单	2	5	5	1	1

表 7 相对于用户业务属性

	入网时长	客户级别	缴费方式
入网时长	1	1/3	3
客户级别(大客户、重要客户、普通客户)	3	1	5
缴费方式(预付费、现金、托收)	1/3	1/5	1

表 8 相对于用户欠费属性

	欠费金额	欠费时长	用户上个月月末的状态	月平均停机次数	欠停机时长
欠费金额	1	2.5	4	3	2.5
欠费时长 3	0.4	1	2	2	1
用户上月末状态	1/4	1/2	1	1/2	1/3
月平均停机次数	1/3	1/2	2	1	1/2
欠停机时长	0.4	1	3	2	1

表 9 相对于用户贡献度

	月平均 ARPU	入网以来累计消费总额	累计预存总额/累计预存次数
月平均 ARPU	1	2	4
入网以来累计消费总额	1/2	1	3
累计预存总额/累计预存次数	1/4	1/3	1

(3)判别矩阵一致性检验

对于上面的判别矩阵,分别给出其一一致性检验结果(为简洁起见,仅给出一致性检验,相关计算过程不再累述)。

准则层: $C \cdot I=0.009\ 145, R \cdot I=0.580\ 000, C \cdot R=C \cdot I/R \cdot I=0.015\ 8<0.1$;

相对于用户行为准则:由于该矩阵维数为 2,因而一致性检验通过;

相对于用户价值准则:由于该矩阵维数为 2,因而一致性检验通过;

相对于用户基本属性: $C \cdot I=0.001\ 331, R \cdot I=1.120\ 000, C \cdot R=0.001\ 2<0.1$,因而该判别矩阵通过一致性检验;

相对于用户业务属性: $C \cdot I=0.019\ 262, R \cdot I=0.580\ 000, C \cdot R=0.033\ 2<0.1$,因而该判别矩阵通过一致性检验;

相对于用户欠费属性: $C \cdot I=0.018\ 668, R \cdot I=1.120\ 000, C \cdot R=0.016\ 7<0.1$,因而该判别矩阵通过一致性检验;

相对于用户贡献度: $C \cdot I=0.009\ 152, R \cdot I=0.580\ 000, C \cdot R=0.015\ 8<0.1$,因而该判别矩阵通过一致性检验;

层次总排序的一致性检验结果: $C \cdot I=0.013\ 338, R \cdot I=0.886\ 541$,故可得 $C \cdot R=0.015\ 045<0.1$,因而层次总排序通过一致性检验。

(4)影响信用度的属性的权重计算

由于所有判别矩阵均通过了以上一致性检验,因而所给的判别矩阵是合理的。下面列出影响信用度值的属性指标的具体权重(具体计算过程通过求矩阵特征值和特征向量的方法实现,较简单不再累述)。

- 欠费金额:0.173 51
- 用户月平均消费额:0.172 871
- 用户累积销帐总额:0.098 947
- 平均每次停机时长:0.087 169
- 欠费时长:0.080 378
- 客户级别:0.078 198
- 月平均停机次数:0.051 131
- 客户资料真实性:0.048 485
- 黑名单:0.048 485
- 用户每次缴费数额:0.037 753
- 用户状态:0.033 733
- 入网时长:0.031 706
- 客户归属地:0.026 077
- 缴费方式:0.012 856
- 职业类型:0.009 35
- 客户类别:0.009 35

从以上权重结果可以看出,欠费金额、用户月平均消费额、用户累积销帐总额、平均每次停机时长、欠费时长排在影响用户信用度的前 5 位,这与实际情况也是非常吻合的。

3.1.3 用户信用度值的计算

(1)属性值无量纲化方法

在以上属性权重计算的基础上,利用如下公式,计算出用户的信用度值:

$$\text{用户信用度} = \text{用户在网时长} \times \text{权重} + \text{套餐种类} \times \text{权重} + \text{月累积话费总额} \times \text{权重} - \text{月累积欠费总额} \times \text{权重} + \text{累积无欠费时长} \times \text{权重} + \dots$$

由于信用度计算公式中“用户在网时长”、“套餐种类”等度量单位并不一致,应该对各因素进行标准化计算进行无量纲处理,在此基础上根据层次分析法计算得到的信用度权值与各因素的标准化值进行加权平均,得到用户信用度。

各因素无量纲化的标准值是由公式 $\bar{X}_i = \frac{X_i - \text{Min}}{\text{Max} - \text{Min}} \times 100$ 确定的,这里 X_i 是因素 X 某个样本的实际取值,Max 是因素 X 样本值中的最大值,Min 是因素 X 样本值中的最小值, \bar{X}_i 是因素层 C 中因素 C_i 取值的标准化结果,用户信用度由 $\sum_i W_i \bar{X}_i$ 确定。

这样计算出来的信用度是一个无量纲的数值,在具体应用时可将其转化为实际的金额数。

(2)属性值采样技巧

在实际计算用户信用度时,注意到对于相关属性值,如果直接利用上面的无量纲化方法,得到的用户信用度与经验估计差别较大,用户不能满意。利用统计学扰动理论的进一步分析,可以知道是由于一些边界异常点的存在,导致无量纲化结果与预期结果产生了偏差。

定义 2 $\Delta \text{Min} = X_{0.1}^{\text{min}}, \Delta \text{Max} = X_{0.1}^{\text{max}}$ 。这里 Min 和 Max 分别表示因素 X 在无量纲化公式中的最大和最小值, $X_{0.1}^{\text{min}}$ 和 $X_{0.1}^{\text{max}}$ 分别表示因素

X 在剔除 10% 最小值后的最小值和剔除 10% 最大值后的最大值。

在数据抽样时, 采取了如下的限制条件(以某个因素 X 的取值为例):

$$X_i = \begin{cases} \text{Min} & \text{Min} > X_i \\ X_i & \text{Max} > X_i \geq \text{Min} \\ \text{Max} & X_i \geq \text{Max} \end{cases}$$

利用上式进行实际属性值的无量纲化, 取得了非常好的效果。

3.2 用户信用度计算实例

3.2.1 与用户信用度计算相关属性值的提取

用户状态: 1(开机状态)
 入网时长: 60(单位: 月)
 客户级别: 普通客户
 非黑名单、红名单、灰名单用户(一般用户)
 欠费数额: 0
 欠费月数: 0
 月均停机次数: 0.2
 停机时长: 1 天
 历史销帐总额: 5 032(单位: 元)
 客户归属地: 本地
 客户类别: 个人客户
 职业类型: 保留
 客户资料真实性: 用户资料不完整(数据库没有对应的值)
 缴费方式: 预付费类
 用户平均每次缴费金额: 144(单位: 元)
 用户月均 ARPU 值: 83(单位: 元)

3.2.2 对应属性值无量纲化

(1) 分类型属性值的无量纲化(以客户归属地为例)

客户归属地为本地, 从分类型属性无量纲化结果表知道此时无量纲化后的结果为 20。

(2) 数值型属性值的无量纲化(以用户月均 ARPU 值为例)

对该类属性值, 利用公式 $\frac{X-\text{Min}}{\text{Max}-\text{Min}} \times 100$ 进行无量纲化,

这里 X 表示该属性值的实际取值, 对应所取用户, 为 83(单位: 元); Min 为该属性值的最小值, 该地区月均 ARPU 最小值为 0(单位: 元); Max 为该属性值的最大值, 该地区月均 ARPU 最大值为 220(单位: 元)。这样就可以得到该用户月均 ARPU 值无量纲化的值为 $\frac{83-0}{220-0} \times 100 = 37$ 。

(3) 据前文所述方法, 可以得到该用户各属性值无量纲化后的结果, 并在此基础上将对应属性值无量纲化后结果与该属性的权重作积。

用户状态: $20 \times 0.033 = 733$
 入网时长: $96 \times 0.031 = 706$
 客户级别: 普通客户 $0 \times 0.078 = 198$
 非黑名单、红名单、灰名单用户(一般用户): $0 \times 0.048 = 485$
 欠费数额: $-0 \times 0.173 = 510$
 欠费月数: $-0 \times 0.080 = 378$
 月均停机次数: $-10 \times 0.051 = 131$
 停机时长: $-3 \times 0.087 = 169$
 历史销帐总额: $100 \times 0.098 = 947$
 客户归属地: $20 \times 0.026 = 077$
 客户类别: $0 \times 0.009 = 350$

职业类型: $0 \times 0.009 = 350$
 客户资料真实性: $0 \times 0.004 = 850$
 缴费方式: $0 \times 0.012 = 856$
 用户平均每次缴费金额: $41 \times 0.037 = 753$
 用户月均 ARPU 值: $37 \times 0.172 = 871$

3.2.3 计算该用户的信用度值

信用度值 = $\sum_i w_i \bar{X}_i$ (\bar{X}_i 和 w_i 分别为属性值无量纲化结果与权重) = 21.300 000。

在实际行业应用中, 对湖南联通长沙地区用户, 利用计算出的信用度, 对用户进行信控。下面给出信控前后相关指标的变化情况:

表 10 用户信控系统上线前后相关指标
(取上线前 3 个月平均值和上线后 3 个月平均值)

关键统计指标(仅统计 G、C 网)	动态信用度	动态信用度
	系统建设前	系统建设后
总用户数	926 587	1 025 686
用户月均消费额度(ARPU 值)	87.65	89.83
欠费用户数	161 721	120 872
欠费数额	7.189 6e+006	5.236 2e+006
有效联机指令数(包括半停报开、半停、半停转全停、欠停、欠开)	413 535	301 677

从表 10 可以看出, 基于用户信用度的信控实施后, 取得了以下的成效:

- (1) 有效地吸引用户入网(表现为总用户数增加);
- (2) 有效地刺激用户消费(表现为用户月均消费额度增加);
- (3) 有效地控制欠费(表现为欠费用户数和欠费总额减少);
- (4) 有效地降低信令系统的压力(表现为信控指令总数减少)。

4 结论和展望

用户信用度是由用户基本属性、用户业务属性、用户欠费属性和用户的贡献度来确定的。在本文中, 利用层次分析法, 通过科学合理地选取影响用户信用度的属性以及构建判别矩阵, 准确地计算出用户信用度, 使用户信用度的计算科学合理。用户信用度的计算是自动的, 大大地提高了工作效率, 杜绝了人为干扰。信用度计算是后续信用控制及防欺诈的基础, 而应用信用度进行信用控制既可刺激用户消费、减少欠费, 同时又可减小信用控制系统对联机指令系统的压力, 这样可以获取良好的经济效益和社会效益。需要指出的是 AHP 模型和动态控制不仅可以用于电信行业, 也可以应用于其他行业, 或对其中个别因素进行评价, 所不同的只是属性和相应的权重不同而已, 因而具有较强的实用性和广泛的普遍意义。

本文主要给出了基于 AHP 方法构建用户信用度模型以及电信用户信用度计算, 但是用户信用度仅是信用体系中的基础部分。如何建立基于信用度的信用控制体系? 如何将该体系实施于具体的行业应用场景? 只有解决以上问题, 才能构建完善的用户信用体系。对于以上问题, 在随后的工作中将会进行进一步的研究。

参考文献:

- [1] 姚琦云. 多途径提高电信欠费催缴率[J/OL]. 邮电企业管理, 2002(21/22). <http://ydqy.cnii.com.cn/20020201/ca16494.htm>.