

Research on Power Supply Service Quality Evaluation Using Binary Semantic Analytic Hierarchy Process—Based on an Improved SERVQUAL Mode

Qiangzhong Xue Hanjie Ma Qianqian Shi Xiaohui Zhu Yigang Chen

State Grid Shandong Electric Power Company Zibo Power Supply Company, Zibo, Shandong, 255000, China

Abstract

Based on the characteristics of the power supply service industry, this paper constructs an improved SERVQUAL model service evaluation index system that includes 7 primary indicators and 23 secondary indicators; Then, a power supply service quality evaluation mode combining binary semantics and Analytic Hierarchy Process was proposed, effectively solving the loss in the process of expert evaluation information aggregation; Further empirical research was conducted using a certain city as an example to demonstrate the feasibility of the mode.

Keywords

power supply service quality; binary semantics; Analytic Hierarchy Process; SERVQUAL mode

二元语义层次分析法的供电服务质量评价研究——基于改进的 SERVQUAL 模型

薛强中 马汉杰 石倩倩 朱晓晖 陈义刚

国网山东省电力公司淄博供电公司, 中国·山东 淄博 255000

摘要

论文在供电服务行业特点的基础上, 构建了包含7个一级指标和23个二级指标的改进SERVQUAL模型服务评价指标体系; 然后提出了将二元语义、层次分析法相结合的供电服务质量评价模型, 有效解决了专家评价信息集结过程中的损失; 进一步以某市为例进行实证研究论证了该模型的可行性。

关键词

供电服务质量; 二元语义; 层次分析法; SERVQUAL模型

1 引言

在新电改形势下, 电力体制改革的步伐进一步加快, 在如今电力市场主体多元化的竞争环境中, 国家电网所面临的问题逐渐显现出来, 不再是一家独大的格局。在“中发〔2015〕9号”文中指出自2002年电力体制改革实施以来, 通过农网改造和农电管理等体制改革、无电人口用电问题的解决, 农村电力供应能力、供电可靠性、城乡居民同网同价^[1], 这些都是电力体制改革所呈现的效果, 提高了供电服务质量的服务水平。

对供电服务质量综合评价是提升供电服务质量的前提, 选择科学合理的评价方法对评价结果的准确性是十分必要的。对供电服务质量的评价研究早在2005年之后, 国家电

网公司为全面提升供电服务质量而制定的供电服务品质评价管理办法^[2]。不少学者开始对供电服务质量评价开展大量研究^[3], 以上评价方法中, 一是在专家进行主观判断时针对客观事物的评判往往具有抽象性、模糊性和区间性, 而不能对指标进行准确评判; 二是针对专家做出的评判信息在进行语言集结运算时, 往往不能够准确提取而造成语言信息的损失和影响评价结果的准确性。

2 供电服务质量评价指标体系的构建

对供电服务质量进行综合评价的目标在于及时发现服务的痛点并及时改善, 从而更好地服务于客户, 提高电力企业在社会上的责任和形象, 对电力企业的发展创造健康的环境。SERVQUAL理论是专门用来评价服务质量的评价体系, 已应用在诸多行业(如物流、航班、快递、会展、零售药店、图书馆等)的服务质量评价中。该体系规定包括5个一级指标和22个二级指标, 但根据各个行业的不同, 指标会相应

【作者简介】薛强中(1993-), 男, 中国河北邢台人, 硕士, 工程师, 从事继电保护作业及工程技术部变电专责研究。

地改变,以达到适应行业的评价体系,保证能够全面覆盖该行业服务体系的内容。针对供电行业的服务特点,电力作为我们日常生活不可或缺的必需品,不同于生活用品,看不见摸不着,客户并不能直观感受其好坏,只有通过间接地感受电力的服务质量,因此上述提出的二元语义在调查时与客户进行评判时的模糊性相吻合。

SERVQUAL理论是基于客户通过对服务感知和期望之间的差距,来判定企业服务质量存在的问题。论文对指标进行筛选时基于层次分析的思想,在原有SERVQUAL服务质量指标体系(有形性、可靠性、响应性、保证性、移情性)的基础上,根据供电服务的特点,一是针对现如今客户的个性化,应当具备处理好这类客户的服务需求;二是目前随着智能化的加快,更多客户利用网络服务平台来代替去供电营业厅进行查询、交费等基本服务,更加符合现在客户的行为心理。因此,增加了个性化服务和数据信息化服务两个维度,使得评价体系更加适应供电服务行业的内容。论文通过充分认知供电服务的特点和服务标准,最终确定了7个一级指标和23个二级指标,供电服务质量评价指标体系如图1所示。

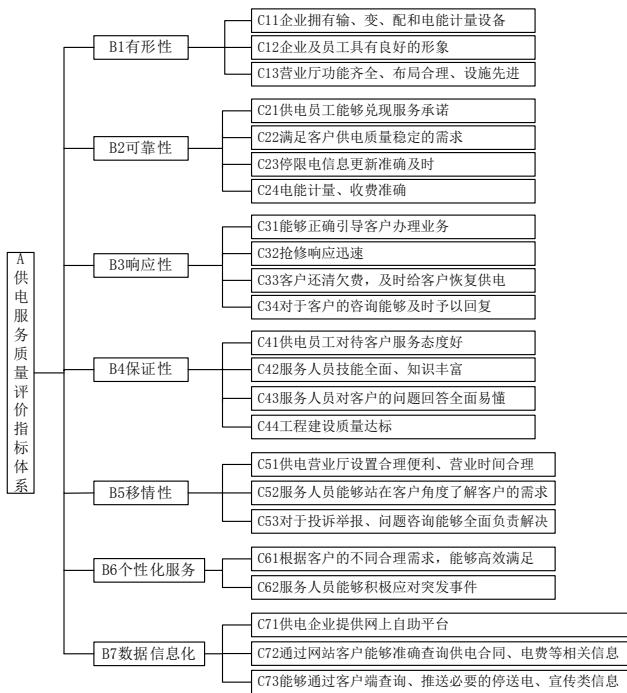


图1 供电服务质量评价指标体系

3 供电服务质量综合评价模型

论文基于改进的SERVQUAL服务质量指标体系基础上,对供电服务质量评价模型进行建立。针对指标的选取具有分层的结构,且各层级指标间的耦合关系并没有那么明显,因此论文采用层次分析法作为确定各级指标权重的基本思路,加之二元语义在评判过程中对指标评判的准确性,使得供电服务质量的评价结果切实可行。构建的供电服务质量综合评价模型如图2所示。

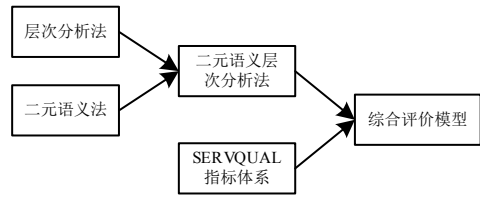


图2 供电服务质量综合评价模型

3.1 二元语义法

在评价决策当中,由于人类在对客观事物进行判断时的模糊性和复杂性,决策者在进行多属性决策过程中,往往不愿使用较为准确的量值进行描述和判断,通常会使用语言短语对事物进行决策评价。而由西班牙学者Herrera教授在2000年提出的二元语义模型,有效地避免了在决策者评价过程中的语言信息运算的失真和重要信息的缺失,从而使得评价计算的结果更加准确可信。

二元语义是指针对某对象或准则给出的用二元组 (s_i, α_i) 来表示评价语义信息的。 s_i 是构成语言评价集 $S = (s_1, s_2, \dots, s_k)$ 的判断语言短语。 α_i 称为符号转移值, $\alpha_i \in [-0.5, 0.5]$,表示由计算得到的语言信息 (s_i, α_i) 与预先定义好的语言信息集 S 中最接近的元素 $(s_i, 0)$ 之间的偏差。

定义1: 设 $S = (s_1, s_2, \dots, s_k)$ 是一语言评价集, S_k 是一个判断语言短语,对应的二元语义形式可通过函数 θ 得到:

$$\begin{aligned} \theta: S &\rightarrow S \times [-0.5, 0.5] \\ \theta(s_i) &= (s_i, \alpha_i) \quad s_i \in S \end{aligned} \quad (1)$$

定义2: 若实数 $\beta \in [0, k]$ 是通过语言评价集 $S = (s_1, s_2, \dots, s_k)$ 语言集结运算的结果,则 β 可通过函数 Δ 得到二元语义信息:

$$\begin{aligned} \Delta: [0, k] &\rightarrow S \times [-0.5, 0.5] \\ \Delta(\beta) &= (s_i, \alpha_i) = \begin{cases} s_i, & i = \text{round}(\beta) \\ \alpha_i = \beta - i, & \alpha_i \in [-0.5, 0.5] \end{cases} \end{aligned} \quad (2)$$

其中 $\text{round}(\cdot)$ 表示“四舍五入”取整算子。

定义3: 设 $S = (s_1, s_2, \dots, s_k)$ 是一个语言评价集, (s_i, α) 表示一个二元语义,则存在一个逆函数 Δ^{-1} 可将二元语义形式转换成相对应的实数 β :

$$\begin{aligned} \Delta^{-1}: S \times [-0.5, 0.5] &\rightarrow [0, k] \\ \Delta^{-1}(s_i, \alpha) &= i + \alpha = \beta \end{aligned} \quad (3)$$

定义4: 若存在任意两个二元语义 $L_1 = (s_x, \alpha_x)$ 和 $L_2 = (s_y, \alpha_y)$,则两个二元语义算子存在以下规则:

当 $x > y$ 时,则 $(s_x, \alpha_x) > (s_y, \alpha_y)$;

当 $x = y$ 时,

①若 $\alpha_x > \alpha_y$,则 $(s_x, \alpha_x) > (s_y, \alpha_y)$;

②若 $\alpha_x = \alpha_y$,则 $(s_x, \alpha_x) = (s_y, \alpha_y)$;

③若 $\alpha_x < \alpha_y$,则 $(s_x, \alpha_x) < (s_y, \alpha_y)$ 。

当 $x < y$ 时,则 $(s_x, \alpha_x) > (s_y, \alpha_y)$ 。

$L_1(+)L_2 = (s_x, \alpha_x)(+)(s_y, \alpha_y) = (s_x + s_y, \alpha_x + \alpha_y)$;

$L_1(\times)L_2 = (s_x, \alpha_x)(\times)(s_y, \alpha_y) = (s_x s_y, \alpha_x \alpha_y)$ 。

定义 5: 设 $S = \{(s_1, \alpha_1), (s_2, \alpha_2), \dots, (s_n, \alpha_n)\}$ 是一组集成的二元语义, 则二元语义算术平均算子 \bar{S} 为:

$$\bar{S} = \Delta \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n [\Delta^{-1}(s_i, \alpha_i)] \right] \quad (4)$$

定义 6: 设 $S = \{(s_1, \alpha_1), (s_2, \alpha_2), \dots, (s_n, \alpha_n)\}$ 是一组集成的二元语义, 相应的权重向量为 $W = \{w_1, w_2, \dots, w_n\}$, 其中 $\sum_{i=1}^n w_i = 1$, 则二元语义加权平均算子 \bar{S}^W 为:

$$\bar{S}^W[(s_1, \alpha_1), (s_2, \alpha_2), L, (s_n, \alpha_n)] = \Delta \left[\sum_{i=1}^n \Delta^{-1}(s_i, \alpha_i) w_i \right] \quad (5)$$

3.2 层次分析法

层次分析法 (Analytic Hierarchy Process, 简称 AHP) 是美国著名运筹学家 Saaty 教授在 20 世纪 70 年代初提出的定性与定量分析相结合的评价决策方法。层次分析法将复杂的决策系统层次化, 通过各层次中指标之间重要度的相互比较判断, 从而为决策提供有力依据, 使得整个复杂系统简化明了。

3.3 二元语义层次分析法

在基于以上两种方法进行简单描述的基础上, 将在层次分析法的基础之上结合二元语义对改进的 SERVQUAL 供电服务质量评价指标进行综合评价。

设 $P = \{p_1, p_2, \dots, p_n\}$ 为指标集合, 其中 n 为指标个数; 设专家决策组为 $V = \{v_1, v_2, \dots, v_r\}$, r 为专家决策者人数; 专家决策者所占权重 $G = (g_1, g_2, \dots, g_r)$, 且满足 $\sum_{i=1}^r g_i = 1, g_i \in [0, 1]$;

$S = \{s_0, s_1, \dots, s_T\}$ 为语言评价集, S_{ij}^r 为第 r 个专家从预先设定好的语言评价集中选择合适的元素对指标 p_i 相对于指标 p_j 重要程度的描述, 从而得到语言决策矩阵 S^r 。

$$S^r = \begin{bmatrix} S_{11}^r & S_{12}^r & \dots & S_{1n}^r \\ S_{21}^r & S_{22}^r & \dots & S_{2n}^r \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ S_{n1}^r & S_{n2}^r & \dots & S_{nn}^r \end{bmatrix} \quad (6)$$

其中: $s_{ii}^r = s_{\frac{T}{2}}, i=1, 2, \dots, n$, 即当 $s_{ij} = s_u$ 时, 则有 $s_{ji} = s_{T-u}$ 。

根据定义 1, 将 S^r 转换成二元语义形式的判断矩阵 $B^r = (b_{ij}^r)_{n \times n}$ 。

$$\begin{aligned} b_{ij}^r &= (s_u, 0), b_{ji}^r = (s_{T-u}, 0) \\ \text{同理 } b_{ii}^r &= (s_{\frac{T}{2}}, 0), i=1, 2, \dots, n \end{aligned}$$

定义 4: 设 $B = [(s_{ij}, 0)]_{n \times n}$ 为二元语义判断矩阵, 则定义 $U = (u_{ij})_{n \times n}$ 为二元语义判断矩阵的过渡矩阵, 其中,

$$u_{ij} = \frac{\Delta^{-1}(s_{ij}, 0)}{(T+1)-1} \quad (7)$$

其中, $T+1$ 为语言评价集中元素个数。

定理 1: 存在二元语义判断矩阵 $B = [s_{ij}, 0]_{n \times n}$ 和其

过渡矩阵 $U = (u_{ij})_{n \times n}$, 对 $\forall i, j$, 当满足不等式 $b_{ij} \geq b_{ji}$, 则有 $u_{ij} \geq u_{ji}$ 。

由定理 1 可知, 过渡矩阵 U 和二元语义判断矩阵 B 的指标重要程度一致。因此, 用过渡矩阵代替二元语义判断矩阵是合理有效的。

定理 2: 过渡矩阵 U 为模糊互补矩阵, 即满足条件 $u_{ij} + u_{ji} = 1, u_{ii} = 0.5$ 。

定理 3: 设 $A = (a_{ij})_{n \times n}$ 是 $[1/M, M]$ 标度的判断矩阵, 令 $u_{ij} = 0.5(\log_M a_{ij} + 1)$, $U = (u_{ij})_{n \times n}$, 则 U 为模糊互补矩阵。

反之, 若 $U = (u_{ij})_{n \times n}$ 是模糊互补矩阵, 令 $a_{ij} = M^{(2u_{ij}-1)}$, 则 $A = (a_{ij})_{n \times n}$ 为 $[1/M, M]$ 标度的一致判断矩阵。

在利用建立的二元语义层次分析模型对供电服务质量进行综合评价时, 一是语言评价集; 二是通过调查问卷对 SERVQUAL 指标体系进行评价打分; 三是邀请专家从语言评价集中选择语义对各指标之间的重要度进行判断, 构造模糊判断矩阵; 四是将具有模糊区间性的判断矩阵进行转换量化; 五是通过计算得到各指标之间相对重要性的权重, 并对判断矩阵进行一致性检验; 六是各指标之间的优势度进行整体排序, 并将其和调查问卷对各指标的评分进行模糊综合评价得出最终整体评价结果。

4 供电服务质量评价模型实证分析

为验证改进的二元语义层次分析在供电服务质量评价应用中的有效性, 以某市供电公司为例进行实证分析, 通过对该市问卷调查和邀请专家对指标分别进行评分和决策, 在问卷发放方面对该市 2000 位客户进行问卷调查, 共收回有效问卷 1787 份; 并邀请该市供电公司的经验丰富的 3 位专家对各指标进行优势度决策, 并进一步对其进行计算运算得出各指标的相对权重。

4.1 二元语义评语集的构建

在这里针对各指标进行语义判断, 为了和 AHP 中采用 1-9 标度的标准相匹配, 设置 9 个评语等级

$S = \{s_0, s_1, \dots, s_8\}$, 具体见表 1。

表 1 语义评价集及含义

语义标识	含义	语义标识	含义
S_0	极端不重要 (JB)	S_5	稍重要 (SZ)
S_1	强烈不重要 (QB)	S_6	明显重要 (MZ)
S_2	明显不重要 (MB)	S_7	强烈重要 (QZ)
S_3	稍不重要 (SB)	S_8	极端重要 (JZ)
S_4	同等重要 (TD)	$s_0 = 1/s_8, s_1 = 1/s_7, s_2 = 1/s_6, s_3 = 1/s_5$	

4.2 构建评估矩阵

通过邀请 3 位专家 (v_1, v_2, v_3), 并且由于其资历、

经验等原因认为三位专家所占的比重均相等,分别对各元素集之间和元素集内部元素之间进行两两比较判断构建语言评估矩阵。

4.3 转换求解权重

由于篇幅有限,在此只通过二元语义转换公式对其中一个矩阵进行转换求解来说明求解过程。专家对于供电服务质量的语言判断矩阵进行转化为二元语义形式;进一步利用公式(7)转换为过渡矩阵;最后根据定理3转化为一直判断矩阵。

其他一致判断矩阵均由此可得,将其矩阵输入 Super Decisions 软件进行求解权重,在 SD 软件中有自动进行一致性检验,均满足小于 0.1,也大大简化了运算过程。所得各二级指标综合权重为: $W^T = (0.045784, 0.060299, 0.080071, 0.038549, 0.035956, 0.036564, 0.035784, 0.039256, 0.038286,$

$0.038803, 0.040283, 0.046756, 0.044982, 0.046419, 0.044323, 0.041485, 0.040283, 0.039992, 0.038762, 0.037801, 0.041998, 0.044247, 0.043318)$ 。

4.4 供电服务质量综合评价

将各指标权重结合问卷所获得的客户评分进行加权求和,可得整体的评价得分。改进的 SERVQUAL 服务质量指标体系 23 个指标,及对应的期望评分、感受评分、差距、所占权重见表 2。

基于 SERVQUAL 理论对服务质量的综合评价,根据计算所得各指标权重及统计所得各指标对应的评分,由 $SQ = \sum W_i(P_i - E_i)$ 得出供电服务质量评价分值为 0.723281,而传统算法得出的结果为 0.70024,两种算法所得结果较为接近,为今后的供电服务质量评价提供理论依据。

表 2 供电服务质量评价指标得分

一级指标	二级指标	权重 (W)	权重排序	期望值 (P)	感受值 (E)	分差
B ₁	C ₁₁	0.045784	19	3.4365	4.3175	0.8810
	C ₁₂	0.060299	22	3.9651	4.1032	0.1381
	C ₁₃	0.080071	23	3.8335	3.8413	0.0078
B ₂	C ₂₁	0.038549	6	3.3810	4.4206	1.0396
	C ₂₂	0.035956	2	3.3571	4.8413	1.4842
	C ₂₃	0.036564	3	3.5397	4.7444	1.2047
	C ₂₄	0.035784	1	3.0079	4.4683	1.4604
B ₃	C ₃₁	0.039256	9	3.3730	4.5476	1.1746
	C ₃₂	0.038286	5	3.3492	4.5317	1.1825
	C ₃₃	0.038803	8	3.6984	4.5635	0.8651
	C ₃₄	0.040283	11	3.5538	4.5556	1.0018
B ₄	C ₄₁	0.046756	21	3.8254	4.2620	0.4366
	C ₄₂	0.044982	18	3.5794	4.2619	0.6825
	C ₄₃	0.046419	20	3.9921	4.3730	0.3809
	C ₄₄	0.044323	17	3.6111	4.2460	0.6349
B ₅	C ₅₁	0.041485	13	3.6667	3.9841	0.3174
	C ₅₂	0.040283	12	3.5794	4.1984	0.6190
	C ₅₃	0.039992	10	4.0476	3.9286	-0.1190
B ₆	C ₆₁	0.038762	7	3.1825	4.1746	0.9921
	C ₆₂	0.037801	4	3.2857	4.3730	1.0873
B ₇	C ₇₁	0.041998	14	3.4603	4.4127	0.9524
	C ₇₂	0.044247	16	3.5794	4.3175	0.7381
	C ₇₃	0.043318	15	3.6111	4.4524	0.8413

5 结语

论文在基于专门针对服务质量评价的 SERVQUAL 评价指标体系的基础上,将二元语义和层次分析法相结合构建的供电服务质量评价研究模型,通过调查问卷和专家评判等实证分析,所得结果和传统方法所得结果基本一致,验证了该方法在供电服务质量评价中的可行性。

参考文献

- [1] (中发〔2015〕9号)中共中央、国务院关于进一步深化电力体制改革若干意见[S].
- [2] 2007国家电网公司供电服务品质评价管理办法(试行)[S].
- [3] 迟远英,牛东晓,李向阳,等.基于物元分析理论的供电服务质量评价方法[J].电力系统自动化,2010,34(13):33-37.