

# 装备售后技术服务质量模糊层次评估模型

崔毅勇<sup>1</sup>, 崔晨<sup>2</sup>, 苏建勇<sup>3</sup>

(1. 北京航空工程技术研究中心, 北京 100076; 2. 北方工业大学 信息工程学院, 北京 100043; 3. 空军飞行试验训练基地, 河北 沧州 061000)

**摘 要:** 装备售后技术服务是装备正常使用的重要条件, 服务质量评估是保证和提高售后服务质量的重要手段。以装备使用和维修保障需要为目标, 通过对装备售后服务内容和服务质量因素分析, 建立了评估指标体系及其层次结构, 应用层次分析法确定评估指标权重, 以模糊评估理论实施评估, 从而建立了评估模型, 并对其进行信度和效度的分析。结果表明, 该模型在航空装备售后服务质量评估工作中应用效果良好。

**关键词:** 系统工程; 售后服务质量评估; 模糊评估模型; 层次分析法

**DOI:** 10.3969/j.issn.1009-3516.2009.06.005

**中图分类号:** V37 **文献标识码:** A **文章编号:** 1009-3516(2009)06-0019-04

装备的正常使用不仅要求装备自身合格, 而且需要良好的售后服务质量。而良好的服务质量需要一系列措施保证, 服务质量评估便是其中一项重要措施。

20 世纪后期, 随着竞争加剧, 对产品的服务要求越来越高, 服务质量评估理论应运而生, 在消费服务业获得了快速发展。1982 年, 芬兰学者 Gronroos 第一次提出了感知服务质量概念。1988 年, 美国市场营销学家 Parasuraman、Zeithamal 和 Berry 合作提出了 SERVQUAL 评价方法。该方法以“服务质量差距模型”(服务质量分数 = 实际感受分数 - 期望分数)为基础, 用 5 个维度, 22 个指标来分析质量问题的根源, 评价服务质量<sup>[1]</sup>。该模型的诞生有力推动了主观感知评估理论的发展, 并在消费服务业中得到了广泛应用。但是, 有些学者认为, 该方法在信度、效度方面都存在问题。Gronin 和 Taylor 经过大量研究, 1992 年提出了绩效感知服务质量度量方法, 即 SERVPERF 模型, 该模型采用直接度量形式, 即服务质量 = 感知绩效, 避免了 SERVQUAL 模型重复计算期望的现象。经实证研究, 它简单、实用, 在信度、效度上都优于 SERVQUAL 模型<sup>[2]</sup>。

装备售后服务与消费性服务显著不同, 客户接受的服务主要是装备承制方提供的使用、维修保障方面的技术支持, 虽对有些项目服务质量能够主观感知, 但更多项目的服务质量则是在装备使用过程中的客观表现, 因此, 需要根据装备售后服务的具体情况建立模型。

## 1 评估模型的建立

### 1.1 确定评估要素, 建立评估层次结构模型

首先, 根据售后服务内容和实施情况, 找出评估因素; 其次, 剔除与装备使用和维修保障需要相关性较弱的因素, 得到评估要素; 然后审查评估要素间相关性, 通过调整表述形式等办法, 提高评估要素的独立性, 以增强其操作性。

为便于分析计算, 评估层次结构分 3 层, 目标层(A 层)为技术服务质量, 准则层(B 层)为技术服务的 6 个方面, 方案层(C 层)为 23 个评估要素。评估层次结构模型见图 1<sup>[3]</sup>。

\* 收稿日期: 2009-05-20

基金项目: 国防预研基金资助项目(9140A27020108TB6401)

作者简介: 崔毅勇(1958-), 男, 河北蠡县人, 高级工程师, 主要从事航空装备可靠性、维修工程和综合保障技术研究。

E-mail: cuiyiyong@163.com

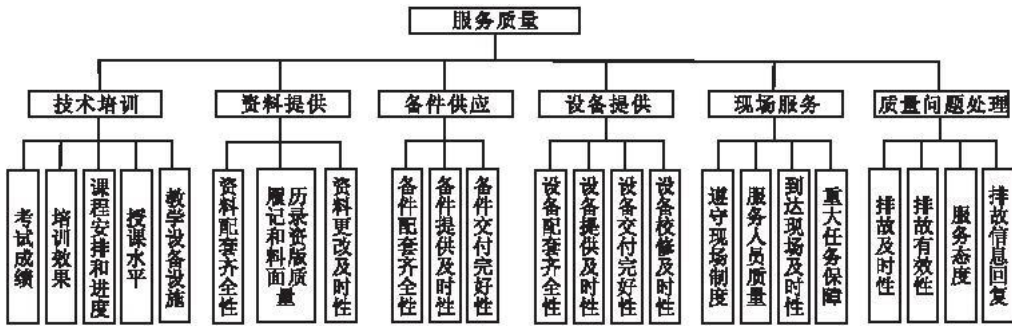


图1 装备售后技术服务质量评估层次结构图

Fig.1 The hierarchy structure on evaluation of materiel after - sale technical service quality

## 1.2 确定评估要素权重

本模型采用层次分析法确定评估要素权重,主要步骤如下:

**步骤1** 构造两两比较矩阵。

从层次结构模型的  $B$  层开始,将每个评估要素(含  $B$  层和  $C$  层元素,下同)与同一层其它诸评估要素,按对上一层的重要性,进行两两成对比较,构成比较矩阵,直到最下层。

**步骤2** 计算评估要素对上一层的权重向量并做一致性检验。

对于每一个成对比较矩阵,计算最大特征根及对应的特征向量,然后计算该比较矩阵一致性指标  $I_c$ 。根据评估要素个数  $k$ ,查出平均随机一致性临界值  $I_R$ 。计算随机一致性比率:  $R_c = I_c / I_R$ 。当  $R_c < 0.1$  时,说明比较矩阵具有满意的一致性,该特征向量即为对上一层的权重向量;否则需要调整比较矩阵,直到达到满意的一致性。据此可确定  $B$  层对  $A$  层和  $C$  层对  $B$  层的权重向量。

**步骤3** 计算方案层各评估要素对于总目标的组合权重向量,并做组合一致性检验。

根据评估要素结构层次关系,用单一准则下权重、一致性指标  $I_c$  和平均随机一致性临界值  $I_R$ ,计算  $C$  层对评估总目标的总权重,并进行组合一致性检验。可得到每位专家对各评估要素的总排序权重向量:

$$w_p = (w_1, w_2, \dots, w_k)^T$$

式中  $p = 1, 2, \dots, s, s$  为参与评判的专家总数。

各要素分量总权重按下式计算:  $w_i = \sum_{j=1}^n a_j b_{ij}$ , 式中:  $i = 1, 2, \dots, k; n$  为评估要素组数(评估内容个数);  $a$  为  $B$  层评估要素对  $A$  层权重;  $b$  为  $C$  层评估要素对  $B$  层权重。 $C$  层总权重组合一致性指标和一致性临界指标分别为:

$$I_c = \sum_{j=1}^n (I_{c_j} a_j); I_R = \sum_{j=1}^n (I_{R_j} a_j)$$

总权重组合一致性比率  $R_c = I_c / I_R$ , 当  $R_c < 0.1$  时,则总排序结果具有满意的一致性,否则需要对一致性比率较大的两两比较矩阵重新构造,计算各层要素对总目标层的合成权重向量,进行一致性检验,直到检验通过。

**步骤4** 确定专家群组总排序权重。

采用算术平均综合向量法计算专家群组对每个要素的综合权重向量值  $w_{CA_s} = (w_{1s}, w_{2s}, \dots, w_{ks})^T$ , 式中,

各要素分量专家群组总排序权重  $w_{is} = \sum_{p=1}^s w_{ip} / s$ 。

最终得到  $C$  层各评估要素(对总目标  $A$ ) 总排序权重  $w_{CA_s}$ , 同时还得到  $C$  层评估要素对  $B$  层权重  $w_{CB_s}$ ,  $B$  层评估要素对  $A$  层权重  $w_{BA_s}$ 。

## 1.3 建立评语集

本模型中将装备售后技术服务质量评估档次划分为“很好,好,及格,差,很差”5 档,评语集为  $V = (v_1, v_2, \dots, v_5)$ 。

## 1.4 服务质量模糊综合评估

### 1.4.1 建立模糊评估矩阵

由每个评估员按被评估单位技术服务在评估要素  $i$  有关方面的表现,针对评语档次的符合情况填写评

估值。由于各档次难以准确表达,存在着模糊性,因此使用模糊隶属度  $r_{im}$  表示评估值。这样,对要素  $i$  的评语集便可表达为  $r_{im} = (r_{i1}, r_{i2}, \dots, r_{i5})$ ,将每项评估内容的  $k$  个要素的评估值按行依次排列,构成模糊评估矩阵为:

$$\mathbf{R} = \begin{bmatrix} r_{11} & \cdots & r_{15} \\ \cdots & & \cdots \\ r_{k1} & \cdots & r_{k5} \end{bmatrix}$$

这样,可以按评估内容分组,建立模糊评判矩阵  $\mathbf{R}_1, \mathbf{R}_2, \dots, \mathbf{R}_6$ 。

#### 1.4.2 进行模糊综合评估

可采用直接评估或分层评估。直接评估需要  $C$  层各评估因素对评估目标的总权重;分层评价则需要先计算出  $C$  层各评估因素对  $B$  层权重与  $B$  层对  $A$  层的权重。

##### 1.4.2.1 直接评估

按 1.2 节的步骤求出  $C$  层各评估因素对评估目标的总权重向量  $\mathbf{w}_{CA_s}$ ;然后按求出  $C$  层评估要素对总评估目标模糊评价结果  $\mathbf{A} = \mathbf{w}_{CA_s}^T \mathbf{R}$ 。

##### 1.4.2.2 分层评估

###### 1) $C$ 层对 $B$ 层的评估

由 1.2 节求出  $C$  层评估要素对  $B$  层权重向量  $\mathbf{w}_{1B_s}, \mathbf{w}_{2B_s}, \dots, \mathbf{w}_{6B_s}$ ,  $C$  层各评估因素对  $B$  层影响按下式进行模糊评价:  $\mathbf{B}_j = \mathbf{w}_{jB_s}^T \mathbf{R}_j$ , 式中评估要素组次  $j = 1, 2, \dots, n$ 。

###### 2) $B$ 层对 $A$ 层模糊综合评估:

用  $C$  层对  $B$  层的评估结果构造  $B$  层对  $A$  层模糊评估矩阵

$$\mathbf{R} = \begin{bmatrix} B_{11} & \cdots & B_{15} \\ \cdots & & \cdots \\ B_{n1} & \cdots & B_{n5} \end{bmatrix}$$

又知  $B$  层评估要素对  $A$  层权重向量  $\mathbf{w}_{BA_s} = (a_1, a_2, \dots, a_6)^T$ , 则  $C$  层各评估要素对总评估目标模糊评估结果  $\mathbf{A} = \mathbf{w}_{BA_s}^T \mathbf{R}$

求得每个评估员的评估结果后,将所有评估员评估的各档次值进行算术平均,便得到总评估结果。最后,按照最大隶属度原则,取最大值向量对应的评估级别,作为被评单位装备售后技术服务质量档次<sup>[5]</sup>。

## 2 应用

### 2.1 确定评估要素权重

为了客观反映各评估要素在售后技术服务质量中的重要程度,保证评估结果公正,本文选择了 7 型飞机不同专业职务的 32 名使用、维修技术干部作为专家,对各评估要素权重进行测评,获得了各评估要素对评估目标的专家群组总排序权重向量:  $\mathbf{w}_{CA_s} = (0.030\ 8, 0.048\ 3, \dots, 0.053\ 3)^T$

### 2.2 评估员评估

选择有关飞机的各级使用维修技术骨干担任评估员,对承制单位售后技术服务质量进行评估。评估时,由评估员针对被评单位在评估要素有关方面技术的表现,确定各评估档次的隶属度,从而形成模糊评估矩阵。其中一个评估员评估形成的模糊评估矩阵为:

$$\mathbf{R}_1 = \begin{bmatrix} 0.9 & 0.2 & 0.1 & 0.1 & 0 \\ 0.1 & 0.6 & 0.8 & 0.2 & 0.1 \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ 0.1 & 0.8 & 0.6 & 0.1 & 0.1 \end{bmatrix}$$

其他评估员评估形成的模糊评估矩阵分别为  $\mathbf{R}_2, \mathbf{R}_3, \dots, \mathbf{R}_{10}$ 。

### 2.3 进行模糊综合评估

用  $C$  层各评估因素对评估目标的总权重  $\mathbf{w}_{CA}$  和每个评估员的模糊评估矩阵  $\mathbf{R}$  分别计算,再作算术平均后,得到最终评估结果:  $\mathbf{A}_s = (0.418, 0.644, 0.541, 0.128, 0.059\ 2)$ 。根据最大隶属度原则,该厂对该型飞机

的售后服务质量为“好”,但鉴于隶属及格的数值较高,说明服务质量在“好”和“及格”之间,服务质量有较大改进空间。

### 3 信度和效度分析

#### 3.1 信度分析

信度指评估结果的一致性或稳定性。本文采用 Cronbach  $\alpha$  系数法衡量信度。经计算,  $\alpha = 0.955$ , 说明评估表各部分间评估分数强烈正相关, 信度很高。

#### 3.2 效度分析

效度指评估结果的正确程度, 即评估结果和被评估单位实际服务质量间的接近程度。

为了获得较高的效度, 本模型采取了多种措施。在评估要素设置过程中, 根据国家有关军用标准和规定, 按装备售后服务实施过程中的需求和服务目标, 经认真分析和反复论证形成评估要素, 并在先后征求 20 多个装备承制、承修、使用单位和 40 多位专家的意见后确定, 内容效度较高。评估方式采用 SERVPERF 模型的直接度量绩效形式, 而不是 SERVQUAL 模型的差距测量形式, 也为获得更高的信度、效度提供了条件<sup>[6]</sup>。

通过对模型进行因子分析, 根据特征值大于 1 的原则, 23 个评估要素构成 4 个公共因子, 对评估要素的解释力度为 68.47%, 说明模型具有良好的概念效度。

### 4 结论

本模型能比较客观、准确地评出装备售后服务质量水平。

- 1) 以使用和维修保障需要为目标, 根据售后服务服务内容和实施情况, 设计评估要素, 构造评估层次结构模型, 内容系统完整, 重点突出, 逻辑性强;
- 2) 采用层次分析法将专家思维过程层次化、量化, 能很好地确定各评估要素的权重;
- 3) 采用模糊综合评估, 能更全面、准确地反映评估员对装备售后服务质量水平的评估意见, 为客观地确定服务质量奠定了基础;
- 4) 由于本模型尚缺少更多的实践考验, 需在以后实际应用中, 进一步改进和完善, 尤其需要适时调整评估要素, 并相应修改权重值, 以提高评估效果。

#### 参考文献:

- [1] Parasuraman A, Zeithaml Valarine A, Berry Leonard L. SERVQUAL: A Multiple - item Scale for Measuring Consumer Perceptions of Service Quality[J]. Journal of Retailing, 1988, 64:12 - 40.
- [2] 韦福祥. 服务质量评估与管理[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2005:92 - 95.  
WEI Fuxiang. Service Quality Evaluation and Management[M]. Beijing: Posts & Telecom Press, 2005:92 - 95. (in Chinese)
- [3] 中华人民共和国军用标准 GJB 5707 - 2006 装备售后服务质量监督要求[S].  
Military Standard of PRC GJB 5707 - 2006 Requirements for Quality Surveillance of After - Sale Technical Service of Equipments[S]. (in Chinese)
- [4] 焦宝聪, 陈兰平. 运筹学的思想方法及运用[M]. 北京: 北京大学出版社, 2008:92 - 107.  
JIAO Baocong, CHEN Lanping. The Thought Method and Application for Operational Research [M]. Beijing: Beijing University Press, 2008:92 - 107. (in Chinese)
- [5] 曾五一, 黄炳义. 调查问卷的可信度和有效度分析[J]. 统计与信息论坛, 2005, 20(6):11 - 15.  
ZENG Wuyi, HUANG Bingyi. Analysis on the Reliability and Validity of Questionnaire[J]. Statistics & Information Tribune, 2005, 20(6):11 - 15. (in Chinese)

(下转第 53 页)