

装备大修定价的模糊综合评判模型

边亚琴¹, 严盛文¹, 黄建新²

(1. 空军工程大学工程学院, 陕西西安 710038; 2. 空军工程大学导弹学院, 陕西三原 713800)

摘要: 利用模糊集分析理论, 量化了影响装备大修定价的因素, 建立了关于装备大修定价的模糊综合评判模型。通过实例对装备大修定价进行了定量计算并分析了结果, 可为装备维修定价部门决策提供理论依据。

关键词: 模糊算法; 评判模型; 装备; 大修定价

中图分类号: F407.48 文献标识码: A 文章编号: 1009-3516(2006)05-0071-03

装备的大修费用是其维修保障费用的重要组成部分, 但目前研究装备故障与维修的文章较多^[1-2], 研究经费的较少。准确估算大修费用对确定装备全寿命周期费用、节省国防开支具有重要意义。传统装备大修定价采用维修成本加成定价体制, 存在维修成本难以准确认定且参与各方不能共同知晓, 而装备在基地级维修部门进行大修时, 有很多因素影响其修理价格, 如装备结构设计是否合理、技术性能的高低、采用修理技术的先进程度、元器件的成本、国民收入等。这些因素对装备大修价格的影响, 很难用传统定量的方法来确定。尤其是近几年, 随着新技术、新器件和新工艺的广泛使用, 部队换装速度明显加快, 新装备大量列装部队, 其维修技术不断更新, 装备大修定价体制时常受到市场经济的影响, 使难以准确确定的装备大修定价更具有模糊性和非定量性, 沿用传统装备定价机制已不能满足装备维修保障发展和市场机制的需要。

1 模糊综合评判模型

1.1 模糊关系矩阵

设装备的复杂性等级论域 V 为式(1)。式(1)中: v_1 为复杂的装备系统; v_2 为比较复杂的装备系统; v_3 为复杂的装备; v_4 为比较复杂的装备; v_5 为利用固有知识和技术的简单装备。设装备的因素论域 U 为式(2)。式(2)中: u_1 为结构设计因素; u_2 为技术性能因素; u_3 为维修技术因素; u_4 为维修成本因素; u_5 为国民收入因素。设因素论域 U 中第 i ($i=1, 2, 3, 4, 5$) 个因素对等级论域 V 的评判 R_i 为式(3)。

$$V = (v_1, v_2, v_3, v_4, v_5) \quad (1) \quad U = (u_1, u_2, u_3, u_4, u_5) \quad (2) \quad R = (r_{11}, r_{12}, r_{13}, r_{14}, r_{15}) \quad (3)$$

式(3)中 r_{ij} 为 U 中因素 u_i 对应 V 中等级 v_j 的隶属关系, 也是对被评价对象中第 i 个因素 u_i 的单因素评判。 R_i 是 U 上的一个模糊子集, 因此, 总的模糊关系评判矩阵 R 为式(4)^[3]。

$$R = \begin{bmatrix} R_1 \\ R_2 \\ \dots \\ R_5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} & r_{14} & r_{15} \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} & r_{24} & r_{25} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{51} & r_{52} & r_{53} & r_{54} & r_{55} \end{bmatrix} \quad (4)$$

1.2 评判因素权重

在模糊综合评判中, 应当考虑不同因素对装备复杂性各个等级的权重。设因素权重 W 为

$$W = (\omega_1, \omega_2, \omega_3, \omega_4, \omega_5), \sum_{i=1}^5 \omega_i = 1 \quad (5)$$

收稿日期: 2005-11-03

基金项目: 军队科研基金资助项目

作者简介: 边亚琴(1976-), 女, 河北定州人, 硕士生, 主要从事装备技术管理研究。

式(5)中 ω_i 为 U 中各因素对被评价对象的隶属关系,说明评判中注重哪些因素。因素权重向量 W 采用层次分析法(AHP)确定,具体见参考文献[4、5]。

1.3 模糊评判模型

选择 $M(\cdot, \oplus)$ 合成算子,将模糊关系评判矩阵 R 与评判因素权重 W 合成,可得装备大修定价的总评判集合 B 为

$$B = (b_1, b_2, b_3, b_4, b_5) = W \cdot R = (\omega_1, \omega_2, \omega_3, \omega_4, \omega_5) \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} & r_{14} & r_{15} \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} & r_{24} & r_{25} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{51} & r_{52} & r_{53} & r_{54} & r_{55} \end{bmatrix} \quad (6)$$

式(6)中 b_i 为装备大修价格对复杂性等级 v_j 的隶属度, $M(\cdot, \oplus)$ 为加权平均型合成算子,“ \cdot ”为相乘,“ \oplus ”为求和。

根据装备复杂性不同等级所耗费的维修成本大小,规定其大修价格 $p_i (i=1, 2, \dots, 5)$ 见如表1。

表1 装备等级大修价格表

等级	v_1	v_2	v_3	v_4	v_5
价格	p_1	p_2	p_3	p_4	p_5

根据模糊集合处理问题的基本思想,可得装备大修的价格 P 为式(7)^[6-7]。式(7)中 k 可根据具体情况确定,一般取 $k=2$ 。

$$P = (\sum_{i=1}^5 b_i^k p_i) / \sum_{i=1}^5 b_i^k \quad (7)$$

2 实例

某类雷达装备,根据经验其隶属于复杂性等级对应的大修价格见表2。

为适应高技术条件下的局部战争,要求列装的雷达装备在其它因素仍处于固有知识和技术的等级下,把技术性能提高到复杂的雷达装备水平。按照装备大修要求,必须调整维修手段,重新确定大修价格,才能适应装备维修保障发展和市场机制的需要。雷达装备设计的复杂性等级偏重于 v_3 。于是因素集 U 对评价集 V 的隶属度矩阵为

$$R = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0.2 & 0.7 & 0.1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

表2 某类雷达装备等级大修价格表

等级	v_1	v_2	v_3	v_4	v_5
价格/万元	360	295	210	120	95

采用层次分析法确定出影响装备大修定价的权重向量为 $W = (0.2, 0.45, 0.15, 0.15, 0.05)$

根据此权重向量和隶属度矩阵,采用加权平均型 $M(\cdot, \oplus)$ 计算,得装备大修定价的总评判集合为

$$B = W \cdot R = (0, 0.09, 0.315, 0.045, 0.55)$$

根据式(7),取 $k=2$,得该雷达装备大修的价格为

$$P = \frac{(0.09)^2 \times 295 + (0.315)^2 \times 210 + (0.045)^2 \times 120 + (0.55)^2 \times 95}{(0.09)^2 + (0.315)^2 + (0.045)^2 + (0.55)^2} \approx 127 \text{ (万元)}$$

类似地若对其它因素进行改变,也能求得雷达装备的大修价格。

在本例中,若不改变因素论域中的各因素的隶属度,即技术性能保持原雷达装备水平不变,那么该雷达装备的大修价格为 $P = 1^2 \times 95 / 1^2 = 95$ (万元)。

显然,提高雷达装备的技术性能(即复杂性)后,装备的大修价格增加了(127 - 95 = 32 万元),基本符合实际维修情况。本例采用装备大修定价的模糊综合评判方法,较好地考虑了装备维修和市场机制因素,估计的装备大修价格与实际执行价格误差在允许的偏差范围之内,值得装备维修定价部门推广。

3 结束语

本文提出的估计装备大修定价的模糊综合评判方法,对不同类别的装备,其等级大修价格和评判因素权重都将会有所不同,但总的方法都是一致的。因此,可认为模糊综合评判法是估计装备大修定价的一种有效

方法,并为装备维修定价部门决策提供了理论依据。

参考文献:

- [1] 黄景德,王兴贵,王祖光. 基于模糊评判的故障预测模型研究[J]. 兵工学报,2001,22(11):512-515.
- [2] 王冬梅,王志坤,徐廷学. 基于模糊评判的导弹装备维修性分配模型研究[J]. 海军航空工程学院学报,2005,20(3):335-337.
- [3] 李克武,安红. 质控室工作模糊综合评价[J]. 空军工程大学学报(自然科学版),2001,2(2):15-18.
- [4] 叶文华,戴勇. 基于模糊判断的产品方案综合决策方法研究[J]. 南京航空航天大学学报,2002,34(2):134-137.
- [5] 甄涛,王平均,张新民. 地地导弹武器作战效能评估方法[M]. 北京:国防工业出版社,2005.
- [6] 丁瑾,胡健栋. 关于电子产品定价的模糊综合评判[J]. 系统工程与电子技术,1994,16(2):1-3.
- [7] 马锦永,徐瑞,张锡恩. 关于导弹定价的时序模糊综合评判[J]. 系统工程与电子技术,1997,19(11):50-53.

(编辑:姚树峰)

The Fuzzy Synthetic Judgment Model of Equipment Overhaul Price

BIAN Ya - qin¹, YAN Sheng - wen¹, HUANG Jian - xin²

(1. The Engineering Institute, Air Force Engineering University, Xi'an 710038, Shaanxi, China; 2. The Missile Institute of the Air Force Engineering University, Sanyuan 713800, Shaanxi, China)

Abstract: This paper uses the theory of analyzing fuzzy set and sets up a model of fuzzy synthetic judgment about equipment overhaul price. And the factors affecting the equipment overhaul price are explained and quantified. An example of calculating the equipment overhaul price is provided, and the result is analyzed, which provide theoretical basis for the price fixing department of equipment maintenance to make decision.

Key words: fuzzy algorithm; judgment model; equipment; overhaul price

(上接第70页)

Practical Sub-carriers Allocation Algorithms for OFDM System

Using Adaptive Modulation

REN Tian - peng^{1,2}, ZHANG Er - yang¹

(1. School of Electronic Science and Technology, NUDT Shangsha 410073, China; 2. The Communication Engineering Institute, Air Force Engineering University, Xi'an, Shaanxi 710077, China)

Abstract: In this paper, dynamical LMS algorithm and global optimization algorithm, with a view to gradient of error probability, are proposed based on analysis of sub-carriers allocation space for OFDM system. Global optimization algorithm comes from combined GA. Relative to Hughes - Hartogs algorithm, these two algorithms are lower in complexity, and they both have recurrence characteristic. Simulation result shows that dynamical LMS algorithm is close to the optimum in fast fading channel, and the combination of dynamical LMS algorithm and global optimization is close to the optimum in slow fading channel in efficiency.

Key words: OFDM system; sub-carriers allocation; dynamical LMS algorithm; combined GA