

doi: 10.7690/bgzd.2015.03.012

## 车辆装备维修综合质量重要度绩效评估方法

吴巧云, 赵云峰, 门 君

(军事交通学院装备保障系, 天津 300161)

**摘要:** 为科学评估部队车辆装备维修机构车辆维修综合质量, 提出了车辆装备维修综合质量评估的重要度—绩效分析方法。系统构建了评估指标体系, 并应用重要度—绩效分析法对某部车辆修理机构维修质量进行评估分析。结果表明: 重要度—绩效分析方法符合客观实际, 能更好地指导部队开展提高装备维修质量的决策。

**关键词:** 车辆维修; 综合质量; 重要度—绩效分析; 评估

**中图分类号:** TJ810.6 **文献标志码:** A

## Research of Importance-Performance Analysis Method on Comprehensive Quality Evaluation for Troops Vehicle Maintenance Unit

Wu Qiaoyun, Zhao Yunfeng, Men Jun

(Department of Equipment Support, Military Transportation University, Tianjin 300161, China)

**Abstract:** In order to actually evaluating the comprehensive maintenance quality of troop vehicle maintenance unit (TVMU), this paper puts forward an importance performance analysis method (IPA). The author construct the correspondent assessment index system, as to applying the IPA method, comprehensive maintenance quality of TVMU have been conducted. The results show that the revised importance performance analysis is consistent with objective situation, which can be used to better guide TVMU decisions.

**Keywords:** vehicle maintenance; comprehensive quality; importance performance analysis (IPA); evaluation

### 0 引言

车辆装备修理机构作为我军车辆装备保障体系中的维修保障力量, 在承担部队车辆装备维修保障任务中发挥着重要作用, 其维修质量好坏直接影响车辆装备的战技术效能。因此, 创新运用现代质量管理理论, 研究、构建部队车辆维修活动的综合维修质量指标评价体系及方法, 分析影响装备维修综合质量的原因, 对提升车辆维修质量具有一定的理论和实践指导意义。

### 1 研究背景

随着“两成两力”建设的不断深入, 车辆维修机构必须顺应形势发展, 用高效的维修保障活动提高装备维修质量和顾客满意度, 以推动部队车辆装备保障建设有序、持续发展。然而, 就车辆维修整体质量而言, 由于受维修作业活动本身无形性、不可分割性、异质性与易消失性等特性影响, 使得对其维修综合作业水平的绩效衡量与质量的控制缺乏有效的综合评估指标体系, 从而在相当程度上, 导致修理机构所倡导的服务与送修单位所感知的维修保障活动存在明显差距。基于此, 笔者以部队车辆维修机构为例, 采用重要度—绩效分析法判别影响

修理机构综合维修质量的要素关键度, 并提出改善维修质量的重点, 为指导部队开展有关提高装备维修质量的决策提供理论参考依据。

### 2 重要度—绩效分析方法

重要性—满意度分析法 (importance-performance analysis, IPA) 源于市场组合理论, 由 Martilla 和 James 于 1977 年首先提出, 已广泛应用于制造业和各类服务业领域的服务决策中<sup>[1-3]</sup>。该方法的核心是确定服务质量属性的满意度和重要度, 其核心思想是将消费者的满意度看成是产品期待和产品表现的函数, 并通过重要性—满意度比较得到客户对服务的满意程度。运用 IPA 方法首先要选取与所要研究的内容有关的因素, 制作问卷并给每个因素的重要性及满意程度予以赋值, 然后根据问卷结果分别计算各因素重要性、满意度平均值, 以及所有重要性的总平均值和所有满意度的总平均值。在此基础上, 将 IPA 方法形象化表示为由 X 轴满意度和 Y 轴重要性构成的一个二维矩阵, 将重要性总平均值和满意度总平均值作为分隔点, 划分出 4 个象限: 1) 优势区, 表现为高重要性高满意度, 需要继续保持的要素; 2) 维持区, 表现为低重要性高满

收稿日期: 2014-09-18; 修回日期: 2014-10-29

作者简介: 吴巧云(1977—), 女, 河南人, 硕士, 讲师, 中校, 从事军事装备保障研究。

意度,供给过度的因素,暂时也无需优先发展;3) 机会区,表现为低重要性低满意度,无需优先发展的因素;4) 改进区,表现为高重要性低满意度,需要予以改进的要素。由此,可直观地通过测定结果确定服务系统中应突出哪些因素、淡化哪些因素,从而为提高服务质量提供依据。显然,将 IPA 分析方法引入部队车辆修理机构维修保障质量评估具有典型意义和较强的可操作性。

### 3 维修综合质量测评方法

#### 3.1 指标体系确定

装备维修综合质量涉及多方面因素,因此,将客户满意度测评方法引入车辆维修综合质量评估领域,可考虑将相关评估指标体系区分为 3 个层次,其中,维修保障质量客户满意度是总的测评指标,为第 1 层总指标;维修作业条件满足性、修前准备满意度、修中质量监控满意度、修后服务满意度和维修辅助活动合理性等 5 个影响因素为第 2 层次,作为一级指标;再将一级指标按保障活动环节的划分展开成为符合专业特点的二级指标。由于在测评指标体系中,只有第 2 级指标具备可直接测量性,并可直接转化为客户调查问卷中的问题,以获得客户满意的相关信息。基于以上考虑,建立了部队车辆维修机构维修综合质量评估指标体系,如表 1。

表 1 车辆维修综合质量评估指标体系

一级指标	二级指标
维修作业条件满足性 $C_1$	维修人员技术水平 $I_1$
	维修检测设备先进性 $I_2$
	场地面积适宜性 $I_3$
	信息化手段配套性 $I_4$
修前准备满意度 $C_2$	部队配合友好性 $I_5$
	维修需求把握准确性 $I_6$
	维修项目解释准确性 $I_7$
	部队送修车辆便捷性 $I_8$
修中质量监控满意度 $C_3$	故障诊断正确性 $I_9$
	维修工艺先进性 $I_{10}$
	一次维修合格率 $I_{11}$
	交付及时完好性 $I_{12}$
修后服务满意度 $C_4$	跟踪服务及时性 $I_{13}$
	保修承诺兑现性 $I_{14}$
	投诉处理合理性 $I_{15}$
	器材配件合理性 $I_{16}$
维修辅助活动合理性 $C_5$	维修工时合理性 $I_{17}$
	经费计领合理性 $I_{18}$
	竣工交接手续规范性 $I_{19}$

#### 3.2 指标绩效计算

通过问卷方式获得客户对各指标和对总体维修质量的评价信息。假设回收的有效参与问卷调查的部队客户数目为  $n$ 。在调查问卷中,采用 5 粒度语言描述客户的主观评价,令语言评价短语集合为

$S = \{s_0, s_1, s_2, s_3, s_4\} = \{VUS(\text{非常不满意}), US(\text{不满意}), F(\text{一般}), S(\text{满意}), VS(\text{非常满意})\}$ 。记客户集为  $E = \{e_1, e_2, \dots, e_n\}$ , 指标集为  $I = \{I_1, I_2, \dots, I_m\}$ ,  $L_j^i$  和  $G^i$  分别表示客户  $e_i$  针对指标  $I_j$  和总体维修质量给出的语言评价信息,  $L_j^i, G^i \in S, i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, m$ 。

为便于语言信息的处理与运算,将语言评价信息转换为三角模糊函数。由于不同部队客户对语言短语的感知可能不同,因此在问卷中要求客户按照 1~100 分的范围对  $S$  中的每一个语言短语  $S_1$  给出其取值范围,表示为三角模糊数的形式,即  $A_i^j = (a_i^j, b_i^j, c_i^j)$  为客户  $e_i$  针对  $S_1$  给出的三角模糊数,  $0 \leq a_i^j \leq b_i^j \leq c_i^j \leq 100, a_0^j = 0, c_4^j = 100$ , 且满足对于  $\forall l_1, l_2 \in \{0, 1, 2, 3, 4\}, l_2 = l_1 + 1$ , 有  $a_{l_1}^j \leq a_{l_2}^j \leq c_{l_1}^j$ , 记  $L_j^i$  和  $G^i$  对应的三角模糊数分别为  $\tilde{A}_{jk}^i = (a_{jk}^i, b_{jk}^i, c_{jk}^i)$  和  $\bar{Q}_q^i = (a_q^i, b_q^i, c_q^i), i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, m; k, q = 0, 1, 2, 3, 4$ , 对所有客户针对指标  $I_j$  的评价值  $\tilde{A}_{jk}^i$  进行集结,得到指标  $I_j$  的绩效,即

$$\tilde{P}_j = \left( \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n a_{jk}^i, \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n b_{jk}^i, \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n c_{jk}^i \right) \quad (1)$$

为便于运算,对三角模糊数进行逆模糊化,  $\tilde{A}_{jk}^i, \bar{Q}_q^i$  和  $\tilde{P}_j$  中心点计算公式分别为:

$$Z_j^{i*} = \frac{1}{4} (a_{jk}^i + 2b_{jk}^i + c_{jk}^i) \quad (2)$$

$$Y^{i*} = \frac{1}{4} (a_q^i + 2b_q^i + c_q^i) \quad (3)$$

$$P_j^* = \frac{1}{4} \left( \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n a_{jk}^i + \frac{2}{n} \sum_{i=1}^n b_{jk}^i + \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n c_{jk}^i \right) \quad (4)$$

#### 3.3 指标重要性计算

由于维修综合质量测评中指标重要性与绩效间具有因果关系,而指标与总体保障作业质量是非线性相关的,因此可通过构建 BP 神经网络确定指标的重要性<sup>[4]</sup>。

通过上述方法,根据得到的指标绩效  $P_j^*$  和重要性  $W_j$ ,运用 IPA 方法,即可对各指标的测评结果进行分析,其综合质量测评 IPA 模型如图 1 所示,其

中  $\tilde{W}$  表示重要性均值， $\bar{P}$  表示绩效均值。

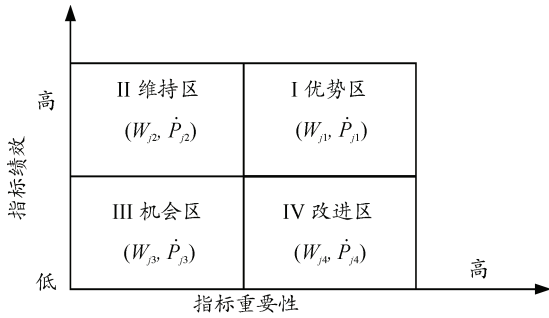


图1 维修综合质量测评 IPA 模型

依据  $\tilde{W}$  和  $\bar{P}$ ，将 IPA 模型划分为 4 个象限，可见，指标  $I_{j1}$  的测评结果  $(W_{j1}, P_{j1})$  处于区域 I，说明指标  $I_{j1}$  具有较好的绩效和较高的重要性，因此区域 I 为“优势区”，维修机构需要对该区域的指标继续保持并加强其稳定性；指标  $I_{j2}$  的测评结果  $(W_{j2}, P_{j2})$  位于区域 II，表示其绩效较好，但重要性较低，因此 II 域“维持区”，维修机构可适当减少对该区域内指标的投入； $I_{j3}$  指标的测评结果  $(W_{j3}, P_{j3})$  处于区域 III，说明指标  $I_{j3}$  具有较低的重要性和较差的绩效，因此该 III 区域是“机会区”，可以通过运用新的手段提高绩效指标； $I_{j4}$  的测评结果  $(W_{j4}, P_{j4})$  处于区域 IV，说明指标  $I_{j4}$  的重要性较高，但绩效欠佳，因此区域 IV 是重点“改进区”，是维修机构改善和提高总体维修质量的关键所在。

### 4 实例分析

以某部车辆修理机构<sup>[5]</sup>为研究对象，采用 IPA 分析法对其维修保障综合质量因素进行评估分析。评价者为具有代表性的部队送修方(客户)，构建指标体系，如表 1。

根据所回收的问卷，按文中所述研究方法，对采集数据进行分析处理，各指标如表 2。

运用式 (2) 和式 (3) 计算  $\tilde{A}_{jk}^i$  和  $\bar{Q}_q^i$  的中心点

$W_1$	$W_2$	$W_3$	$W_4$	$W_5$	$W_6$	$W_7$	$W_8$	$W_9$	$W_{10}$
0.047 80	0.035 20	0.065 40	0.032 70	0.085 48	0.054 20	0.044 65	0.056 10	0.038 60	0.045 80
$W_{11}$	$W_{12}$	$W_{13}$	$W_{14}$	$W_{15}$	$W_{16}$	$W_{17}$	$W_{18}$	$W_{19}$	
0.098 70	0.115 30	0.043 50	0.057 50	0.014 20	0.050 47	0.041 00	0.049 80	0.023 60	

进一步，分别运用式 (7) 和式 (8) 计算得到重要性均值和绩效均值： $\tilde{W} = 0.052 6$ ， $\bar{P} = 63.27$ 。依据  $P_j^*, W_j, \tilde{W}$  和  $\bar{P}$  构建服务质量测评 IPA 模型，各指标测评结果如图 2。

$Z_j^{i*}$  和  $Y^{i*}$ ，并将 70%有效调查问卷的数据作为训练样本，20%作为测试样本，10%作为确认样本，输入 BP 神经网络模型进行求解，计算不同隐含层节点数的 BP 网络均方根差、拟合优度和平均绝对误差率如表 3 所示。由表 3 可知：当隐含层节点数为 30 时，模型结果最好，运用式 (5) 和式 (6) 计算得到每个指标的重要性如表 4 所示。

$$W_j = \frac{1}{S} \sum_{i=1}^n (W_{jr} + W_{ro}) \quad (5)$$

对  $W_j$  进行规范化，即可得到指标  $I_j$  的重要性，即

$$W_j = \frac{W_j}{\sum_{i=1}^m W_j} \quad (6)$$

其中： $W_{jr}$  为输入节点  $I_j$  到隐含层节点  $H_r$  的连接权值； $W_{ro}$  为  $H_r$  到输出节点  $O$  的连接权值。

表 2 各指标绩效

评价指标	指标绩效	中心点
$I_1$	(46.87, 70.15, 85.59)	68.19
$I_2$	(46.62, 68.37, 86.02)	67.24
$I_3$	(47.64, 66.04, 82.79)	65.62
$I_4$	(44.75, 63.19, 79.09)	62.55
$I_5$	(49.21, 70.66, 87.15)	69.42
$I_6$	(46.39, 62.91, 79.69)	62.98
$I_7$	(41.10, 63.04, 82.16)	62.34
$I_8$	(38.15, 60.31, 80.06)	59.71
$I_9$	(43.46, 67.46, 85.50)	65.97
$I_{10}$	(43.45, 59.77, 76.34)	58.98
$I_{11}$	(40.52, 60.38, 76.46)	59.44
$I_{12}$	(39.17, 57.49, 73.25)	58.03
$I_{13}$	(42.66, 69.19, 87.15)	67.05
$I_{14}$	(45.31, 64.06, 81.37)	63.70
$I_{15}$	(42.88, 64.45, 80.38)	63.04
$I_{16}$	(41.32, 58.67, 75.63)	58.49
$I_{17}$	(42.05, 60.19, 76.97)	59.25
$I_{18}$	(44.76, 67.72, 82.54)	65.69
$I_{19}$	(43.47, 64.85, 84.36)	64.38

表 3 BP 神经网络实验结果

隐含层节点数	均方根差	拟合优度	平均绝对误差率
20	0.047 1	0.791	0.055
25	0.016 3	0.878	0.039
30	0.014 5	0.932	0.031
34	0.015 1	0.884	0.083
38	0.014 9	0.695	0.079

表 4 各指标权重

$W_1$	$W_2$	$W_3$	$W_4$	$W_5$	$W_6$	$W_7$	$W_8$	$W_9$	$W_{10}$
0.047 80	0.035 20	0.065 40	0.032 70	0.085 48	0.054 20	0.044 65	0.056 10	0.038 60	0.045 80
$W_{11}$	$W_{12}$	$W_{13}$	$W_{14}$	$W_{15}$	$W_{16}$	$W_{17}$	$W_{18}$	$W_{19}$	
0.098 70	0.115 30	0.043 50	0.057 50	0.014 20	0.050 47	0.041 00	0.049 80	0.023 60	

$$\tilde{W} = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m W_j \quad (7)$$

$$\bar{P} = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m P_j^* \quad (8)$$

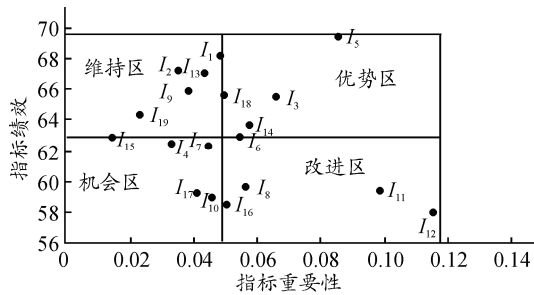


图 2 车辆装备维修综合质量评估结果分析

从图 2 可以看出：该维修机构车辆维修综合质量测评指标和  $I_3$ 、 $I_5$ 、 $I_{14}$ 、 $I_{18}$ ，即场地面积适宜性、部队配合友好性、保修承诺兑现性和经费计领合理性位于优势区，对于这 4 个指标，该维修机构需要继续保持，以确保其保障活动的稳定性；指标  $I_1$ 、 $I_2$ 、 $I_9$ 、 $I_{13}$  和  $I_{19}$ ，即维修人员技术水平、维修检测设备先进性、故障诊断正确性、跟踪服务及时性和竣工交接手续规范性位于维持区，对于这 5 个指标，可将这方面的投入适度转向其他方面；指标  $I_4$ 、 $I_7$ 、 $I_{10}$ 、 $I_{15}$  和  $I_{17}$ ，即信息化手段配套性、维修项目解释准确性、维修工艺先进性、投诉处理合理性和维修工时合理性位于机会区，应加强对这类指标的投入；指标  $I_6$ 、 $I_8$ 、 $I_{11}$ 、 $I_{12}$  和  $I_{16}$ ，即维修需求把握准确性、部队送修车辆便捷性、一次维修合格率、交付及时完好性和器材配件合理性位于改进区，需要加强对这些指标的投入，并将其置为优先的地位<sup>[6]</sup>。

## 5 结论

笔者在构建维修质量评估指标体系的基础上，采用问卷调查方式获取客户相关评价信息，并计算各指标的绩效。然后，通过 BP 神经网络确定了指标重要性，并运用 IPA 方法，对部队车辆装备维修机构维修综合质量进行了测评及相关分析。

文中给出的方法有较强可操作性和实用性，能明确测评对象存在的装备维修综合保障质量问题，为部队车辆维修机构采取针对性措施以提升车辆维修质量提供直接参考依据。

## 参考文献：

- [1] 林子全, 李晓燕, 李爽. 基于 IPA 方法的节事活动旅游公共服务设施评价分析: 以 2010 广州亚运会为例[J]. 华南师范大学学报: 自然科学版, 2011(B06): 115-118.
- [2] 程溪革, 孙虎. 基于 IPA 方法的中国历史文化名城游客满意度分析: 以韩城市为例[J]. 资源科学, 2012, 34(7): 1318-1324.
- [3] 姚志刚. 客运出租汽车服务质量的重要度-绩效分析[J]. 交通运输系统工程与信息, 2011(5): 181-186.
- [4] Deng W J, Pei W. Fuzzy neural based importance-performance analysis for determining critical service attributes[J]. Expert Systems with Applications, 2009, 3(2): 3774-3784.
- [5] 邵玉平, 陈少元, 刘月, 等. 战区车辆装备应急保障力量抽组问题研究[J]. 兵工自动化, 2013, 32(6): 20-22.
- [6] 熊志凯, 王凤金. 整车排放试验污染物瞬态质量测量方法研究[J]. 机电工程, 2013, 30(11): 1323-1328.