

doi: 10.3969/j.issn.1006-1576.2011.08.007

## 环境因素对试验装备维修成本的影响分析

张翀<sup>1</sup>, 郑绍钰<sup>2</sup>, 王威<sup>1</sup>

(1. 装备指挥技术学院研究生管理大队, 北京 101416;

2. 装备指挥技术学院装备采办系, 北京 101416)

**摘要:** 为深入认识当前我军试验装备维修费的供需矛盾, 大力提高维修费的使用效益。利用价值链分析手段识别试验装备维修活动过程, 从一个广义的成本动因分析视角出发, 系统分析宏观层次上环境因素对试验装备维修成本的影响关系。该研究一定程度上能为揭示我军试验装备维修成本变化的客观规律提供有益帮助。

**关键词:** 试验装备; 维修成本; 环境因素

**中图分类号:** TJ07 **文献标志码:** A

## Analysis of Environmental Factors Impact on Maintenance Costs of Tentative Equipment

Zhang Chong<sup>1</sup>, Zheng Shaoyu<sup>2</sup>, Wang Wei<sup>1</sup>

(1. Administrant Brigade of Postgraduate, Institute of Command &amp; Technology of Equipment, Beijing 101416, China;

2. Dept. of Equipment Acquisition, Institute of Command &amp; Technology of Equipment, Beijing 101416, China)

**Abstract:** In order to deeply understand tentative equipment maintenance fee's supply and demand contradictions in the Army currently, largely improve maintenance fee's using efficiency, the author identified equipment maintenance activities' process by means of value chain, from broad cost motivation perspective, systematically analyzed macro-level environmental factors on the impact of tentative equipment maintenance cost. The research can provide help for revealing tentative equipment maintenance cost objective variation.

**Keywords:** tentative equipment; maintenance cost; environmental factors

### 0 引言

维修决定了试验装备的完好程度, 关系到完成科研试验任务的能力。我军试验装备维修主要以地方科研单位和军工企业承修为主。在其维修保障特殊环境中, 维修费供需矛盾一直是制约性的关键问题。由于军方对构成试验装备维修费主体的维修成本分析不足, 直接导致在与地方承修单位签订维修合同时处于被动局面<sup>[1]</sup>。然而, 试验装备维修作为一项复杂活动, 维修成本客观上必然与其所处的内外环境紧密联系。环境因素一般定义为“组织活动、产品或服务中能与环境发生相互作用的要素”<sup>[2]</sup>, 环境影响因素分析是系统逻辑分析的起点。因此, 首先要解决系统分析环境因素对维修成本的影响关系问题, 才能深入揭示维修成本的变化规律, 提高我军试验装备维修费的使用效益。

### 1 分析基础

#### 1.1 成本动因分析视角

成本动因是指能够引起成本发生变化的任何因

素, 它支配成本行为, 决定成本的产生和变化。1987年, 库伯和卡普兰教授提出“成本驱动因素”(即成本影响因素), 认为传统成本管理方式仅分配了间接成本, 却没有关注这些成本从何而来; 若把间接成本与隐藏其后的“推动力”联系起来, 可以发现此推动力就是成本动因<sup>[3]</sup>。成本动因概念的提出为揭示目前直接性成本比重下降, 间接性成本比重上升的成本态势提供了科学依据, 在作业成本管理领域得到广泛应用。然而, 该领域对成本动因的解释局限于微观层次, 侧重于从企业内部分析成本升降原因和价值耗费, 重点考察可量化的有形动因(如原材料、设备实施、人工等), 较少考虑外部环境等宏观层次影响<sup>[4]</sup>。若从战略成本管理角度看待成本动因, 就会发现它可分为2个层次: 一是微观层次上与具体活动相关的有形成本动因, 如物耗、作业量等; 二是宏观层次上不易量化的无形成本动因, 如企业环境、内部组织机构、管理制度<sup>[5]</sup>等。

因此, 笔者不再限于对试验装备维修成本数量的微观影响因素探讨, 而是从一个广义、外延扩大

收稿日期: 2011-04-20; 修回日期: 2011-05-18

基金项目: 2009年国家自然科学基金重大项目“国防建设科学发展重大问题研究”(09&ZD066)

作者简介: 张翀(1984—), 男, 四川人, 硕士, 工程师, 从事装备采办理论及应用研究。

化的视角分析宏观层次上环境因素对维修成本的影响关系。

## 1.2 基于价值链分析的试验装备维修过程识别

价值链是 1985 年美国战略管理学家迈克尔·波特在其所著的《竞争优势》一书中首先提出的。根据其观点, 价值链可定义为“企业从事设计、供应、修理、营销、定货以及对企业经营活动起辅助作用的价值集合”<sup>[6]</sup>。对价值链的分析主要涉及内部和外部价值链 2 个方面。内部价值链是企业价值链分析的起点, 产品在企业内部分解的单元价值链上消耗成本并产生价值; 外部价值链反映企业与上下游企业产品之间的联系。试验装备维修的核心活动可看作价值链分析中的“企业”, 传统价值链分析侧重于探明并消除对价值链无贡献的非增值作业。笔者通过系统识别我军试验装备维修过程中各环节引起成本变动的内外价值活动, 为分析其中的环境因素限定范围, 借以揭示环境因素对维修成本的本质影响。

如图 1, 方框所示 4 个步骤构成了试验装备维

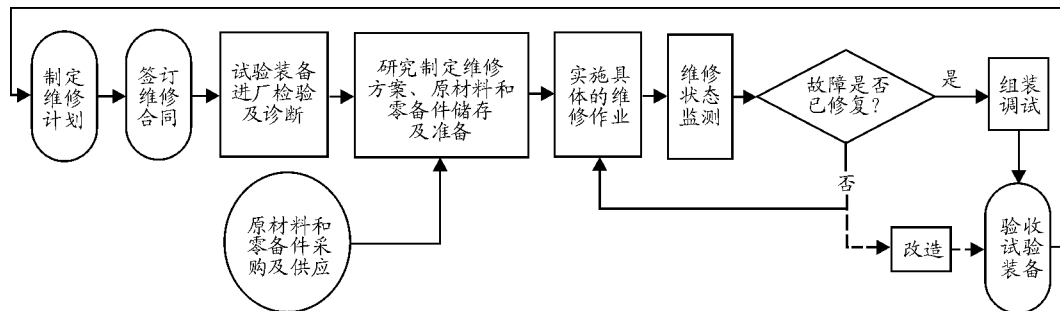


图 1 试验装备维修活动过程

综上, 军方主导、承修方实施、供应商参与, 三者之间的活动构成了试验装备维修价值链。链上各项价值活动开展以成本消耗为支持。在各价值链的背后, 成本支持了各项维修活动的有效开展。因此, 它实质上也是一条成本链。价值链分析启示要用长远和全局的观点, 从链中各方以及不同角度充分考虑所处的环境对维修成本的影响关系。

## 2 环境影响因素分析

借鉴已有研究成果, 依据成本动因分析和维修过程价值链识别, 笔者以战略为导向, 站在宏观层次识别试验装备维修成本的环境影响因素, 大体上包含内部环境与外部环境 2 个分析视角。内部环境分析可以识别出与试验装备维修活动开展及维修成本变化密切相关的影响因素, 如维修主体、市场环

修前期的内部价值链, 它集中体现为承修方的维修活动, 即进厂检验及诊断、制定维修方案、原材料和零备件储存及准备、实施维修以及状态监测 4 大部分。其中, 每一部分可分解为许多单元价值链, 承修方的维修节点(如车间、分厂等)也有各自的内部价值链。它由所属技术人员、资源、业务管理等组成, 表现为一系列具体的维修作业。维修后期的内部价值链是指承修方在故障修复后的组装调试过程; 当重复维修后故障仍未解决时, 装备改造过程也包含在内。可见, 内部价值链上的主要价值活动既体现一定的工作效率, 同时也消耗成本。试验装备维修外部价值链由军方和供应商组成。一方面, 军方处于整个价值链的上游, 占主导地位, 通常将试验装备维修任务和责任转让给承修方。如图 1 中椭圆框所示, 包括: 制定合理的维修计划、以较低的价格签订维修合同、确保验收时装备的高修复率和完好率。另一方面, 承修方在储存和准备各类原材料和零备件时, 涉及到供应商的价值活动, 如图 1 中圆框所示。实践表明, 各类资源采购供应价格的高低会对维修成本造成直接影响。

境、维修体系、技术环境、自然环境; 外部环境分析则能够发现不涉及试验装备维修具体过程, 但对维修活动及维修成本变化产生重要影响的间接因素, 如发展战略、政策环境。

### 2.1 维修主体

以军工企业为代表的承修方是大型试验装备的维修主体, 具有技术密集、日常耗费高、投资风险大的特点, 加之政府管制, 客观上存在卖方垄断。从资金投入上看, 生产线基建投资动辄上亿元, 需要多部门管理和技术人员协调合作。对于独家研制生产维修的试验装备, 市场上没有竞争者; 对于在同类产品中占有明显优势的试验装备, 不同厂家兼容性一般不强, 独特的备件需求使其在市场上易于击败竞争对手, 成为事实垄断。此外, 试验装备承

修方还需要一整套的技术评审和资格认证, 存在准入障碍。试验装备及其配套设备维修大多(占八成以上)由军工企业内部分包, 目前并没有体现出成本的竞争效率。

试验装备故障通常难以预测, 一旦在试验任务中出现, 则需要紧急维修。承修方平时必须保持相对过剩的维修能力。然而, 这种能力是需求不确定的产物, 对承修方而言是一种负担。一般做法是: 承修方将维持过剩能力的成本转移到每次维修中。虽然目前推行的“军民融合”形式有助于过剩能力利用, 但试验装备维修的专用性投资限制了能力的转移。维修活动专业性和特殊性要求所产生的“沉淀成本”也难以通过民品维修或深加工手段得以“消化”。另外, 承修方限于体制障碍, 自身运行成本较高, 结构上未体现出规模效率, 维修间接成本难以降低。

## 2.2 市场环境

市场环境涉及了试验装备维修在一定时期内面临的市场态势, 包含垄断、竞争、供求和通货膨胀 4 个因素。

当物价总水平较高时, 维修成本上涨受到市场原材料、零备件等价格上涨的推动; 但当物价总水平持续走低、产品竞相降价时, 维修成本却也没有相应降低, 原因在于市场上存在竞抬价格的行为。试验装备实行定点生产和维修, 承修方在生产工艺上具有明显优势。一旦维修任务明确后再来协商价格, 只能依据承修方的个别成本, 客观上造成了市场垄断的局面。在价值最大化的利益驱使下, 承修方必然寻求更多的成本补偿途径, 使得维修成本背离了自身价值。

虽然垄断在试验装备维修市场上占据重要地位, 但它并不能消除竞争, 只能促使竞争越发激烈。近年来, 军方推行竞争性采购, 积极培养竞争对手。特别在试验装备的零部件、分系统上, 可能存在数家承修方具有相同(近)的技术实力。其中, 维修质量高、成本低、服务好的单位竞争力就越强。与研制生产相比, 维修无论是专业技术水平, 还是对设备、资金的要求都相对较低, 进入市场也较为容易。因此, 维修市场上展开的分层次竞争, 有助于降低成本。

试验装备作为军事专用品, 其维修需求弹性较之民品要小, 当通货膨胀发生时, 国家更多地是追加预算而不是压缩需求。然而, 不同类型试验装备

维修的需求弹性并不相同。对于重点发展的试验装备, 其需求是刚性的。承修方达到适度规模时, 就可以降低单次维修成本。但是, 大部分试验装备平时维修需求较低, 导致维修能力利用不足, 成本相对较高。当紧急需求增大、超出承修方供给能力时, 成本也会上升。虽然买卖双方的事实垄断地位在一定程度上有助于恢复供需力量平衡, 但供求规律对维修成本的影响作用在这里较为有限。此外, 通货膨胀对维修成本的影响也十分明显, 它表现在不同时期的成本实际价值并不相同, 当前费用比起过去费用要高得多。

## 2.3 维修体系

影响维修成本的维修体系因素可从试验装备维修管理体制、维修思想、法规制度及标准 4 个方面进行说明, 它们通常是隐性的, 不易被认识。

良好的维修管理体制可使试验装备各项维修活动之间协调配合, 发挥整体优势。在影响人员维修能力生成的诸要素中, 体制因素是将人和物联结起来的纽带, 是决定维修能力生成的内生变量。根据新制度经济学的观点, 管理的实质是为降低组织内部的交易费用, 获取更多利益。高效完善的管理体制不但可以降低维修部门与使用部门之间的协调成本, 而且也能降低维修部门内部人员的交互成本, 从而大幅提高试验装备维修工作效率, 有效降低总成本。

维修思想是人们对维修活动的根本性理性认识, 是维修实践规律的集中总结。它直接影响着维修效益, 而维修效益又可以单方面理解为维修成本的多寡。我军试验装备维修实际体现了故障维修、预防性维修、全系统全寿命维修等多种维修思想, 将各种维修思想的优势有机结合, 则大大降低了维修成本。

试验装备维修实施的相关法规制度, 是保障维修工作正常开展的基本指南。我军试验装备维修涉及面宽、政策性强。维修法规制度对维修体系的适应性, 决定着维修体系运行好坏和维修成本的高低。参照装备维修法规制度, 当前配套法规在多方面尚未体现出试验装备的维修特点, 制约了维修的经济效益。例如, 《军品价格管理办法》虽然从制度上进行了总体规范, 但其定价模式并没有充分体现出价值规律。

目前, 大型试验装备及其配套设备缺少必要的维修标准, 某些已有标准存在维修界限、内容、指

标不明确的问题, 阻碍了维修工作开展, 无形中增加了维修成本。例如: 多数测控试验装备缺乏大修标准, 部分标准中维修界限论证不足, 出现了失修和过度维修的问题。加之近年来试验装备的数量、质量发生了较大变化, 但维修费供应标准未能根据物价变化和经费增涨水平作及时调整, 因此实际发生的维修成本普遍偏高。

#### 2.4 技术环境

科技进步是试验装备发展的根本动因, 而技术创新则是成本持续降低的源泉和保证。诚然, 理论和方法本身不是成本动因, 但不可否认的是专业理论和方法指导维修技术实践, 会对降低维修成本产生影响。这表现为: 应用先进技术能够较大幅度地改进维修条件, 提升工作效率。但从另一角度看, 它并非总能降低维修成本。因为技术开发本身不仅需要支付较高的原始成本, 而且可能带来应用风险, 难以满足试验装备的高稳定性要求。此外, 维修活动中技术资料的合理利用对成本影响也非常明显。大型试验装备一般由多个部门联合承担维修任务, 工作中会传递大量技术资料(如图纸、书册等)。传统方法将资料印制成文档, 既浪费资源, 又使用不便, 还延迟修复时间。资料文档数字化、标准化则是个有效的解决手段, 它与人工智能、自动诊断等信息系统构成的技术环境, 更有助于大幅降低成本。

#### 2.5 自然环境

大气温度、湿度、腐蚀度、电磁辐射度等自然环境对试验装备本身及其维修工作会造成一定影响, 故而影响维修成本的大小。由于多数试验装备直接在户外作业, 当空气中的颗粒、灰尘在试验装备各部位产生积垢后, 装备效能难以通过及时维修恢复, 修理率上升, 维修成本增加。此外, 自然环境对人员的生理和心理特性产生作用, 间接影响到维修成本。例如: 环境温度影响人员的舒适感, 进而影响工作效率; 环境噪声影响人员对故障的判断, 进而影响维修质量。

#### 2.6 发展战略

军事战略决定了装备发展的总体方向与目标, 试验装备建设规模则直接决定国防科研事业费的投入多寡。试验装备维修费与试验装备发展战略目标的密切关系表现为: 战略目标决定建设重点, 进而

决定维修费需求和投向重点。试验装备维修费投向、投量围绕战略目标进行, 也在一定程度上反映战略目标。目前, 我军试验装备发展重点加强了对担负主要试验任务装备的维修保障经费投入。例如, 与“载人航天工程”密切相关的航天试验装备保障费用投资达几十亿。从经费保障角度可见, 它对维修成本产生间接影响。

#### 2.7 政策环境

国家制定的相关经济政策体现了国家对市场的宏观调控, 对试验装备维修零备件价格变化产生影响。某些政策则对价格变化产生不确定影响, 存在一定时滞性。例如: 试验装备“保本微利”定价政策中的“成本加成”定价模式基本反映了维修的实际价值, 有利于节省经费, 但其弊端是: 维修成本高、利润越大, 难以鼓励承修方加强科技进步, 从主观上降低成本。由于试验装备结构的特殊性, 部分维修稀缺备件需向国外采购。然而, 各国政府从本国政治、军事、安全利益出发, 出台多种政策实行贸易调节, 控制稀缺备件的出口量。可见, 国家政策环境的干预较为直接, 对市场产品成本水平产生较大影响。

### 3 结论

作为无形的影响因素, 环境因素虽难以具体化为成本项目, 但它们以不同形式影响着维修成本的发生及变化趋势, 而且一旦形成则难以变动, 对维修成本具有长期性影响。从宏观层次出发, 较为系统地分析各种环境因素对维修成本的影响关系, 在一定程度上能为揭示我军试验装备维修成本变化的客观规律提供有益帮助。

#### 参考文献:

- [1] 张翀, 郑绍钰, 王璐璐. 基于偏最小二乘回归分析的试验装备修理成本预测[J]. 兵工自动化, 2010, 29(12): 1.
- [2] 彭力, 李发新. 环境因素识别与评价技术[M]. 北京: 石油工业出版社, 2001: 1-2.
- [3] 王福胜, 李明毅, 朱凯. 国内外成本动因优化理论研究现状及评述[J]. 哈尔滨工业大学学报, 2003, 35(2): 214.
- [4] 王广宇, 丁华明. 作业成本管理[M]. 北京: 清华大学出版社, 2005: 31.
- [5] 陈轲, 王馥霞. 基于战略导向的成本预测方法研究[J]. 北京工商大学学报: 社会科学版, 2008, 23(6): 93-95.
- [6] 刘慧. 基于作业链及价值链的作业管理研究[J]. 财会通讯, 2007(8): 55.