

[文章编号] 1009-1300(2005)06-0031-04

现役地空导弹武器装备的修理级别分析模型

黄建新, 杨建军, 张志峰

(空军工程大学, 陕西 三原 713800)

[摘要] 根据现役地空导弹武器装备的修理状况, 建立了现役新装备在使用保障阶段进行修理级别分析的模型, 能对其维修保障体制进行有益的补充, 有效地提高效能, 降低维修保障费用。

[关键词] 地空导弹; 现役装备; 修理级别分析

[中图分类号] TJ760.7

[文献标识码] A

Level of Repair Analysis Model of Ground-to-Air Missile Equipment in Service

Huang Jianxin, Yang Jianjun, Zhang Zhifeng

(Air Force Engineering University, Sanyuan Shanxi 713800, China)

Abstract : According to the repair situation of ground-to-air missile equipment in service, LORA (level of repair analysis) model of new ground-to-air missile equipment in the phase of using and support is established. This is a beneficial supplement for repair and support system of the new equipment in service, which can improve the effectiveness efficiently and reduce the costs of repair and support.

Keywords : ground-to-air missile; equipment in service; level of repair analysis

1 引言

为加快部队装备建设步伐, 尽快提高部队整体战斗力, 近几年我军不仅自行研制了新型地空导弹武器装备(简称为新装备), 并相继装备部队, 还引进了国外比较先进的新装备. 随着这些新装备陆续列装, 并担任执勤、保障任务, 因其技术先进、系统复杂, 对其进行维修保障的要求也越来越高, 传统的维修保障体系已不适应. 在进行具体的维修保障任务时, 由于缺乏对新装备进行科学、合理的修理级别分析, 对其进行的维修资源配置和维修方案

的制订都不同程度存在着一定的问题, 并发生过因某些关键件维修不及时而影响整套新装备正常使用的情况. 本文主要通过通过对现役新装备在使用保障阶段进行修理级别分析, 建立了修理级别分析模型, 评价新装备现有的维修保障体制是否合理, 完善和修正现有的维修和保障制度, 提出改进建议, 在保证基本战备完好性和任务成功性的前提下, 选择降低现有使用保障费用的修理方案, 对新装备的维修保障工作进行专门的分析和研究.

2 修理级别分析的作用和准则

修理级别分析^[1](level of repair analysis, LORA)是针对存在故障的项目, 按照一定的准则为其

[作者简介] 黄建新, 硕士研究生.

[收稿日期] 2004-12-01

确定经济、合理的维修级别以及在该级别的修理方法的过程. 作为保障性分析的一种重要的系统分析方法, 它不仅直接确定了装备各组成部分的修理或报废地点, 而且还为确定修理装备产品的各维修级别的机构所需配备的保障设备、备件储存、人员与技术水平及训练等要求提供信息.

LORA 的目的是确定产品是否修理, 以及确定维修工作在哪一级维修机构执行最适宜、最经济. 其作用是合理区分维修任务、合理配置资源及合理设置机构. LORA 是以非经济性分析和经济性分析两类为准则, 确定待分析装备的故障件所需要进行的最佳级别^[2]. 按分析装备所处的不同阶段可分为针对装备设计阶段和装备使用保障阶段的修理级别分析. 本文主要针对现役新装备在使用保障阶段进行修理级别分析.

3 修理级别分析流程

装备的预防性维修与修复性维修都有修理级别分析的要求, 两者在修理级别分析方法上的实现是一样的, 分析确定该项维修工作应由哪一级进行, 而有些预防性维修工作较简单, 不需要复杂的分析, 就可直接确定其级别, 如保养和简单的测试与检查都是基层级进行的; 对复杂的维修工作, 如复杂装备的更换(包括更换零、部件)和修复, 需要拆卸、分解、零部件鉴定、更换与修复、组装、测试等, 必须通过修理级别分析才能得到合理的修理或报废选择. 对每一种型号的新装备都要通过修理级别分析来为其所应进行的维修工作确定合理的维修级别. 图 1 给出了现役新装备进行修理级别分析的流程^[3].

图 1 表明, 修理级别分析的核心是实施、分析和记录维修分析中的两种分析方法, 即非经济性分析和经济性分析. 在装备实际修理级别分析工作中, 非经济性分析约占整个修理级别分析工作的 85%, 经济性分析仅占 15% 左右.

4 修理级别分析模型

针对待分析装备的故障件, 首先应考虑非经济性影响因素, 进行非经济性分析, 初步进行修理级

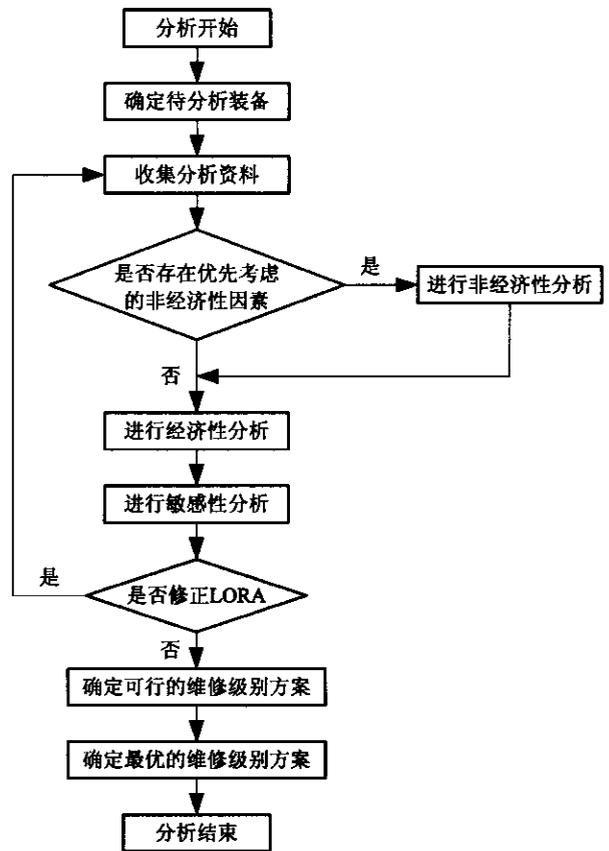


图 1 修理级别分析流程图

别(O 基层级、I 中继级、D 基地级、X 报废)决策; 若据此不能确定, 则需运用修理级别分析决策树方法, 再进行经济性分析, 并结合敏感性分析, 最终选择合理可行的维修级别.

因为分析模型与装备的复杂程度、装备的类型、费用单元的划分、修理级别分析的时机等多种因素有关, 分析中采用的各类分析模型都有其特定的应用范围, 如“报废与修理的对比模型”就是装备研制过程中早期分析该装备按照报废设计还是修理设计, 以明确设计原则. 由于本文是针对现役新装备(包括自研的和引进的)在使用保障阶段进行修理级别分析, 故只讨论“分析决策树模型”和“经济性分析费用模型”^[4].

4.1 非经济性分析

对每一待分析项目首先应进行非经济性分析, 推荐合理的维修级别. 非经济性分析是在限定的约束条件下, 对影响修理决策的主要非经济性因素优

先进行评估的方法。

在实际分析过程中,有些非经济性因素将影响或限制装备修理的维修级别,例如部署的机动性、现行维修保障体制的限制、安全性、特殊的运输性、修理的技术可行性、任务成功率、保密性、人员配备、人机因素、策略(对项目规定技术要求和规程)、修复时间、敏感性及生存性等。通过分析可直接确定装备或其组件在哪一级别修理或报废。具体进行非经济性分析见参考文献[6]。这种分析不考虑费用问题,而是根据分析者的知识经验和非经济性因素优选级别,考虑对初步确定的维修级别的分配方案,并不是所有问题都适用于被分析的装备,需通过裁剪来满足需要。

在故障件做出修理或报废决策时,不能仅凭非经济性分析,还需进行经济性分析,评价其报废或修理的总费用,进行效费比分析,使决策更加趋于合理。

4.2 分析决策树模型

在LORA的实际分析中,为了减少分析工作量,采用LORA决策树对明显可确定维修级别的装备进行筛选。

如采用图2给出的简化的修理级别分析决策树,初步确定待分析装备的维修级别^[5]。分析决策树有四个决策点,首先从基层级分析开始。如果故障件修理所需人员的技术水平要求不是很高,并且保障设备是通用的,或即使是专用的但不十分复杂,那么该件的修理工作应设在中继级进行较佳;如果待分析故障件在中继级或基地级修理很难辨识何者优先时,则可采用经济性分析费用模型做出决策。即使是同类产品,由于故障部位和性质不同,可能有不同的维修级别决策。

4.3 经济性分析费用模型

4.3.1 经济性分析

经济性分析是一种收集、计算、选择与维修有关的维修保障费用,对不同修理决策的费用进行比较,以总费用最低作为决策依据的方法,其目的在于定量计算装备在所有可行的维修级别上维修的费用,以选择费用最低和可行的待分析故障件的最佳维修级别。

分析是根据费用和性能因素,通常用修理级别

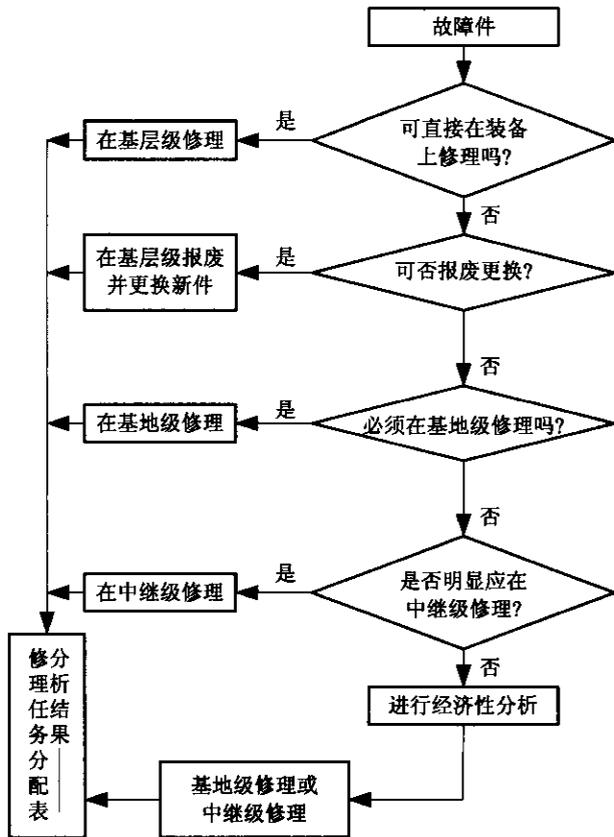


图2 简化的修理级别分析决策树

分析模型来计算、研究与备选方案有关的寿命周期维修保障费用。分析时要考虑在装备使用期内与修理级别决策有关费用,即仅计算那些直接影响修理级别决策的费用,包括备件费用(初始备件费用、备件周转费和备件管理费之和)、维修人力费用(修理工时与维修人员的小时工资的乘积)、材料费用(对于新品通常用占采购费用的百分比计算)、保障设备费用(包括通用和专用保障设备的采购和保障设备本身的保障费用,通用保障设备采用保障设备占用率计算)、运输与包装费用、训练费用、设施费用、资料费用等。

修理级别分析时需要大量的数据资料,如每一维修工作类型所需人力和物力、装备的故障数和寿命期望值、装备中同类产品的数目、新品价格、运输和储存费用、修理所需时间等。

4.3.2 费用模型

如果完成某项维修任务,对维修级别没有任何

优先需要考虑的因素,故障件在中继级或基地级修理难以分辨出何者优先时,则修理的经济性就是主要的决策因素,这时要分析各种与修理有关的费用,建立各级修理费用分解结构,并制订评价准则,即费用模型协助决策。

建立费用模型通常考虑的因素主要有部队装备的数量、年(或月)维修数量、同类零部件不同性质故障对费用的影响、维修效果评价原则、不同零部件在不同维修级别进行维修的费用差别、各修理级别的维修资源及对维修资源的投入、各修理级别维修资源(主要考虑维修保障设备和备件)的利用率等。

现役新装备的修理级别分析是以换件修理为主,基层级一般不进行修理。在基地级维修和中继级维修时,修理级别分析采用下列费用模型^[6~7]:

$$C_I = C_{se_1} + C_{sem_1} + C_{td_1} + C_{ing_1} + C_{s_1} + C_{l_1} \quad (1)$$

$$C_D = C_{se_2} + C_{sem_2} + C_{td_2} +$$

$$C_{ing_2} + C_{s_2} + C_{ss} + C_{ps} + C_{rp} + C_{l_2} \quad (2)$$

其中 C_D 为某故障件基地级维修总费用; C_I 为某故障件中继级维修总费用; C_{se} 为维修保障设备费; C_{sem} 为维修保障设备维修费; C_{td} 为技术资料费; C_{ing} 为训练费用(参照 GJBz20463 执行); C_{ss} 为安全库存费; C_{ps} 为故障件包装、存储和运输费; C_s 为备件存储、运输费; C_{rp} 为修理器材供应费; C_l 为修理故障件的人力费。

根据式(1)和(2)经济性分析费用模型,通过比较中继级和基地级费用大小,可初步确定出故障件的维修级别。

4.3.3 敏感性分析

在进行非经济性分析和经济性分析时所涉及到的某些参数是预计的,为了评估所选定的参数对备选方案的影响,要进行敏感性分析,因此,敏感性分析是经济性分析的扩展。

在具体运用经济性分析费用模型时,根据费用最小准则,通过计算初步确定出故障件的维修级别,而其主要参数——MTBF 是维修保障费用的主宰因素,此时还需进一步对 MTBF 作敏感性分析^[8]。通过提高故障件的可靠性水平(MTBF 增加),再重新进行修理级别分析,每一级修理的总费用是否有明显的下降,再依据总费用最小,最终确定出故障件的维修级别。

5 结束语

本文根据我军地空导弹武器装备的修理现状,建立起了现役新装备在使用保障阶段进行修理级别分析的模型,是对现役新装备维修保障体制的一种有益补充。通过修理级别分析,可对维修方案提出改进建议,并调整保障资源和维修工作的具体内容与步骤,从而提高保障效率,降低保障费用,达到最经济、最适用的目的。此修理级别分析模型的建立对现役新装备的综合保障系统将发挥重要的作用。

[参 考 文 献]

- [1] 甘茂治,康建设,高崎. 军用装备维修工程学[M]. 北京:国防工业出版社,1999.
- [2] 胡涛,黎放. 舰船装备维修中的维修级别分析[J]. 海军工程学院学报,1999(2):96~101.
- [3] 张衡,花兴来,方微. 武器装备的追加修理级别分析[J]. 军械维修工程研究,2004(3):3~5.
- [4] 徐宗昌. 保障性工程[M]. 北京:兵器工业出版社,2002.
- [5] 端木京顺,张诤敏,武维新,王传宏. 装备维修技术经济[M]. 北京:国防工业出版社,2003.
- [6] 陈学楚. 现代维修理论[M],北京:国防工业出版社,2003.