

doi: 10.3969/j.issn.1006-1576.2011.05.009

基于 RCM 的维修保障信息平台

张西山¹, 闫鹏程², 孙江生², 连光耀²

(1. 军械工程学院 火炮工程系, 石家庄 050003; 2. 军械技术研究所 武器研究室, 石家庄 050003)

摘要: 为方便维修保障资源需求分析, 提高分析效率, 提出计算机辅助维修保障信息平台方法。对平台的总体设计和主要子模块功能的实现进行详细分析, 并以某型自行榴弹炮为例对平台的部分功能进行说明, 并已成功应用于部分军械装备维修保障资源开发。结果表明, 该平台在实现维修保障资源需求分析的同时, 也可发布急需的维修保障技术资料, 提高分析效率和准确性, 缩短技术资料开发周期, 减少重复性分析工作和减少开发费用。

关键词: 资源需求分析; 计算机辅助; 维修保障信息平台; 技术资料开发

中图分类号: C931.6 **文献标志码:** A

Maintenance Support Information Platform Based on RCM

Zhang Xishan¹, Yan Pengcheng², Sun Jiangsheng², Lian Guangyao²

(1. Dept. of Artillery Engineering, Ordnance Engineering College, Shijiazhuang 050003, China;

2. Weapons Laboratory, Ordnance Technological Research Institute, Shijiazhuang 050003, China)

Abstract: In order to facilitate the maintenance support resource demand analysis and improve efficiency of analysis, computer aided maintenance support information platform is proposed. It analyzed overall platform design and the main sub-module features design in detail, with a certain type mobile howitzers as an example to show the partial function of platform and has been successfully applied to the part of the ordnance equipment maintenance and support resource development. The results show that the platform in the realization of the maintenance support resource demand analysis as well as can publish maintenance support technical material needed, improve efficiency and accuracy of analysis, shorten the technical material development, reduce repeated analysis and the development costs.

Keywords: resource demand analysis; computer aided; maintenance support information platform; technical material development

0 引言

装备的综合保障是提高武器装备战备完好性和出动强度的基础, 也是改善武器装备快速出动能力和机动性的有力保证。为了更好地提高装备的保障能力, 发挥装备的作战效能, 必须加强装备的维修保障资源建设^[1]。长期以来, 对装备进行维修保障资源需求分析大多采用人工手段, 工作量大、修改困难、分析效率较低, 需要投入大量的人力物力。

以可靠性为中心的维修 (reliability centered maintenance, RCM) 是目前国际上流行的, 用以确定装备预防性维修需求的系统工程方法, 也是发达国家军队及工业部门制定军用装备、设备预防性维修大纲、优化维修制度的方法^[2]。RCM 是在一般视情维修的基础上, 吸收了以可靠性为中心的维修分析方法的优点, 并充分考虑到经济性、可靠性原则和先进装备诊断技术相结合的一种维修模式。与其它传统维修思想最大的不同, RCM 方法是以可靠性和故障后果作为评判安全性、环境性故障或隐蔽性故障标准以确定装备维修方式, 追求装备的最大经济性和使用率。目前, RCM 分析技术已在航空、海

洋钻井平台、部分大型电站、公路等领域中得到了应用, 可减少维修工作量, 降低维修费用, 延长设备寿命的目的。如, 某石油平台上的固定式燃气轮机的大修间隔期从 25 000 h 延长至 40 000 h; 某汽车发动机生产线每年需做的低频度工作量下降了 62%; 某配电系统中 11 kV 变压器所需的日常维修工作量下降了 50%。

笔者结合工程实际和用户需求, 设计一个基于 RCM 的维修保障信息平台, 以规范维修保障资源需求分析过程, 提高维修保障资源需求分析的效率和准确性。

1 维修保障信息平台总体设计

平台组成框图如图 1。利用该平台, 可以建立武器系统的维修保障信息数据库, 完成维修保障训练相关信息的集成与描述; 借助该平台提供的 FMEA、RCM 分析功能和维修任务设置功能, 完成维修任务需求的分析和维修类型、级别的划分; 利用维修工作分析功能, 可以完成对维修保障资源的需求分析和维修训练活动的描述; 利用该平台提供的电子出版物发布功能, 可以自动生成急需的维修

收稿日期: 2010-12-09; 修回日期: 2011-02-22

基金项目: 新型装备维修保障数据集成平台 (42413432)

作者简介: 张西山 (1987—), 男, 河南人, 硕士, 副连, 从事车辆维修理论与技术研究。

保障技术资料。

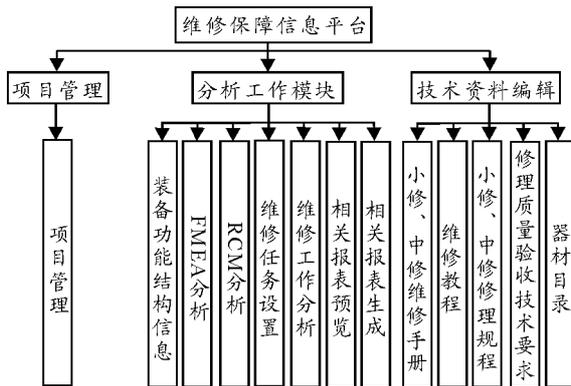


图1 平台组成框图

2 平台主要子模块功能的实现

2.1 分析工作模块

2.1.1 FMEA 功能模块

GJB451-90对FMEA的定义是:分析装备每一个潜在的故障模式并确定其对装备所产生影响,以及把每一个潜在故障模式按其严重程度予以分类的一种分析技术。FMEA方法有硬件法和功能法2种基本方法^[3]。笔者采用硬件法进行设计。针对装备树型结构图中的每一个单元进行故障模式影响分析,确定分析项目的功能、功能故障模式、发生功能故障的原因、故障发生后产生的影响及后果以及严酷度等。FMEA功能数据关系如图2。

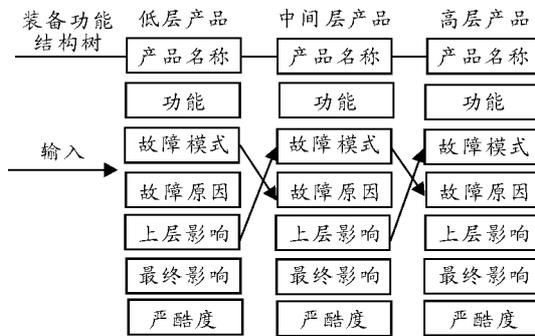


图2 FMEA功能数据关系图

1) 上一层故障模式:把所有下层产品故障对高一层的影响综合到一起,即可形成上一层产品的故障模式。

2) 上一层故障原因:下一层次产品的故障模式是上一层产品的故障原因,将下一层次产品名称与其故障模式合并作为故障原因。

2.1.2 RCM 分析模块

1) RCM 的基本原理

由于装备的故障有不同的影响后果,因此,应采取不同的对策。

装备的故障规律不同,应采取不同方式控制维修工作时机。

维修任务类型的选择可按适用性和有效性准则进行。

需强调的是,对于某种故障模式是否需要采取预防措施,关键看故障模式产生的后果,至于何种预防措施有效,则主要依赖于装备的故障规律。例如,对于某些故障率近似为常数的电子装备来讲,定期更换是不合适的。而对于某些典型的机械寿命件,则可能采取定期更换的方式。

2) RCM 功能实现的步骤和方法

RCM分析步骤如图3。

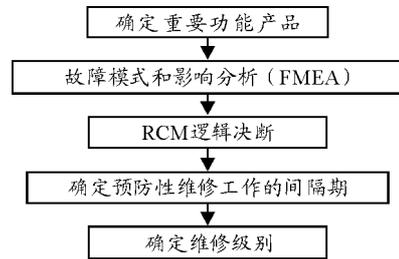


图3 RCM分析步骤

其中,RCM逻辑决断的任务是依据GJB1378提供的决断图,对重要功能产品的每一个故障原因进行分析,提出实用、有效的预防措施,并确定哪些故障只需事后维修而不需要预防性维修。

2.1.3 维修任务设置模块

1) 维修任务需求分析

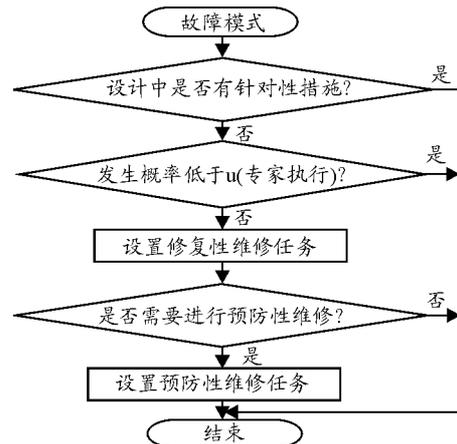


图4 基于故障模式产生原因的维修任务设置

进行FMEA分析和RCM分析的目的在于:针对装备的每个故障模式,根据其影响程度来设置维修任务,具体如何设置维修任务仍然需要有明确的方法。一般来说,可以有基于故障模式产生原因(自上而下)的方法、基于故障模式影响(自下而上)的方法。如图4,笔者采用自上而下的方法,其中,

通过 RCM 决断来决定是否需要预防性维修。

2) 维修级别分析

维修级别分析是针对故障项目，按一定的准则为其确定经济、合理的维修级别以及在该级别的修理方法（维修工作类型）的过程。

确定维修级别时，应是在综合考虑可行性、安全性、任务成功性以及经济性因素的基础上，尽量选择较低的维修级别。维修级别一般包括：基层级（含一级、二级）、中继级、基地级。

2.1.4 维修工作分析模块

维修工作分析过程如图 5。维修工作分析的主要任务是针对不同级别的维修工作类型进行分析，产生相关的维修保障资源需求信息。

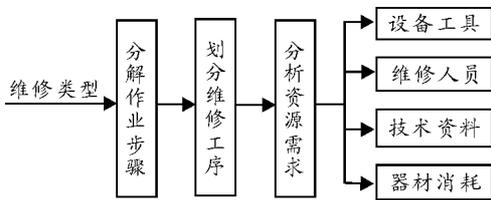


图 5 维修工作分析过程

2.2 技术资料编辑模块

完成维修保障资源需求分析工作后，通过维修保障技术资料发布功能，可以自动生成装备的《维修任务分配表》、《小修、中修维修手册》、《维修教程》、《小修、中修修理规程》、《修理质量检验验收技术要求》、《器材目录》等部队急需的维修保障技术资料。

3 实例说明

下面以某型自行榴弹炮为例对平台的部分功能作出说明。由于在装备的研制过程中，大多采用序贯式做法，维修保障系统的研制落后于主装备的研制，致使在某型自行榴弹炮装备部队以后，各种保障资源不能及时到位。在某型自行榴弹炮研发过程中，利用维修保障信息平台对此榴弹炮的维修保障资源进行统一分析和规划，在主装备列装部队的同时交付保障系统，缩短了保障系统开发时间，提高了工作效率，降低了经费开支。

分析工作模块包括 FMEA、RCMA、人工任务、维修任务设置和维修工作分析，如图 6。



(a)



(b)

图 6 维修分析

技术资料发布如图 7。



图 7 技术资料编辑

4 结束语

该平台的实现为维修保障资源需求分析和技术

资料的开发提供了辅助工具，为建立集成化、网络化、智能化的维修保障信息系统奠定了基础^[4]。

参考文献:

[1] 何成铭, 单志伟. 论装备保障资源配套建设[J]. 装备质量, 2008(6): 18-24.

[2] 蒋太立. 基于RCM理论的维修决策研究[D]. 武汉: 武汉理工大学, 2006.

[3] 金壁辉. 系统可靠性工程[M]. 北京: 国防工业出版社, 2005: 110-114.

[4] 齐健, 王新阁, 刘洪彪. 基于灰色 ANP 的航空装备维修保障能力评估[J]. 四川兵工学报, 2010(10): 42-45.

[5] 赵廷弟, 孙琳玲, 屠庆慈. 计算机辅助 FMECA 软件模型[J]. 北京航空航天大学学报, 2000, 26(1): 118-121.