

【后勤保障与装备管理】

# RCM 在火炮维修管理中的应用

向传刚

(重庆大学 输配电装备及系统安全与新技术国家重点实验室,重庆 400044)

**摘要:**应用以可靠性为中心的维修(RCM)分析了某自行加榴炮的方向装置并制定了相应的预防性维修计划。从确定方向装置的重要产品功能项目开始,分析了项目的功能与故障模式,确定了故障的原因和影响,然后用规范化逻辑决断方法,针对故障结果明确预防对策,制定预防性维修大纲。

**关键词:**RCM;火炮维修;管理模式;方向装置

**中图分类号:**TJ307

**文献标识码:**A

**文章编号:**1006-0707(2012)05-0060-03

RCM(以可靠性为中心的维修)在近年已被广泛用于各行各业,其经济、高效的维修模式吸引了众人的目光。其理论更是深入装备、机械等等各个方面。

以某自行加榴炮为例,其维修基本靠生产厂家,即使在修理分队维修时也是直接的经验指导,缺乏针对性的内容,只能消除因机件磨损而产生的故障,不能避免因疲劳、损坏、锈蚀、老化以及人为差错等原因所造成的大量随机性故障,造成了维修工作“一刀切”的盲目现象,频繁无序的拆卸使维修的针对性差、工作量大、周期长、耗费高,甚至人为导致装备可靠性下降并潜藏了一些故障隐患,本文用RCM理论对某自行加榴炮的方向装置进行分析并得出该位置较合理的预防性维修大纲,有针对性地解决了以上存在的问题。

动,蜗杆又带动涡轮转动,涡轮带动齿圈转动,齿圈带动行星轮,进而带动框架轴转动,框架轴带动拨动齿轮和弹性齿轮转动,拨动齿轮和弹性齿轮是与炮塔齿圈啮合的,在炮塔齿圈不动的情况下,拨动齿轮与弹性齿轮转动时只能被迫沿炮塔齿圈滚动,从而带动炮塔实现方向回转与定位瞄准。电动操作时,电机带动电机齿轮转动,从而带动塔轮上的大齿轮转动,然后带动保险离合器的花键齿轮转动,花键齿轮通过摩擦力带动太阳齿轮转动,太阳齿轮带动行星齿轮转动并带动框架轴转动,再带动拨动齿轮和弹性齿轮转动,然后与手动装置一样实现炮塔的方向转动。

## 1 某自行加榴炮 RCM 模式研究应用

### 1.1 重要功能项目的确定

首先建立装备的结构树或功能树,再按各部分功能的丧失对装备的影响确定分析层次。装备分析层次选定应该以适宜进行重要功能项目目的检测和对分析到的故障原因便于选择维修工作类型和开展维修工作为原则,但层次划分必须低到足以保证不会有重要产品被漏掉,但又要高到出现故障时,对系统会有严重后果。对某型加榴炮的方向装置进行结构树分析,如图1所示。

### 1.2 故障模式及影响分析(FMEA)

首先要了解某自行加榴炮方向机的基本运作过程。方向机主要用以与瞄准装置配合进行方向瞄准,通过螺栓与定位销固定在炮塔底盘上,可以电动和手动操作,主要通过主、被动摩擦片来实现电手动转换。当手动操作时,手轮带动第1锥形齿轮转动,第1锥形齿轮带动第2锥形齿轮和蜗杆转

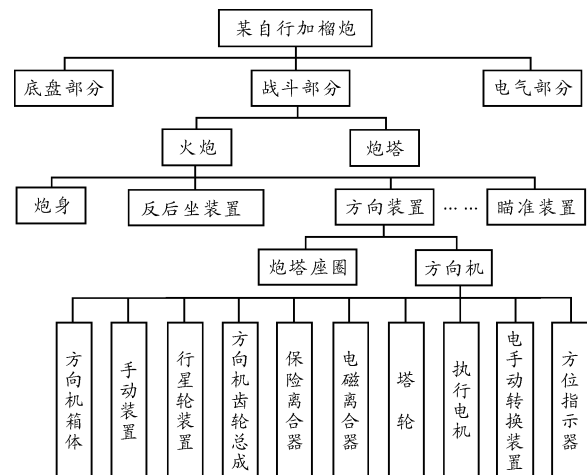


图1 某自行加榴炮“结构树”

通过以上对方向机具体运转方式的分析可以得知,方向机故障产生原因主要是机械之间的摩擦导致零件失效或损坏,故障模式表现为:电手动转动时起动应力过大、空回太大、转动停止后松动量太大以及自转。针对这些故障特点进

收稿日期:2012-03-11

作者简介:向传刚(1982—),男,硕士研究生,主要从事控制工程与控制理论研究。

行 FMEA 分析记录并将结果填入 FMEA 分析记录表(表 2)。

### 1.3 RCM 逻辑决断

方向机的重要功能项目的故障模式与故障原因一旦确定,就要对每一个故障原因按 RCM 逻辑决断图进行分析决断,产生的故障影响主要有安全性、任务性和经济性影响。方向机作为武器装备中常见的机械,主要考虑其安全性和任务性影响,即方向机必须做预防性维修,以预防故障的产生或者使故障发生的概率降低到可接受的水平,如果预防无效,则必须重新设计。而某自行加榴炮的方向机故障发生是可以预防的,故预防性维修时有效的。依据《GJB 1378—1992 装备预防性维修大纲的制订要求与方法》和专家系统回答逻辑决断问题,制定 RCM 逻辑决断表(表 3)。

其中,逻辑决断表中故障影响为:(是/否)

1—功能故障的发生对设备正常操备人员的安全是否明显?

2—功能故障的发生或由其引起的 2 次损伤对使用安全是否有影响?

3—功能故障的发生对任务完成是否有影响?

4—隐蔽功能故障和另一系统有关或备用功能故障综合,对安全是否有影响?

5—隐蔽功能故障和与另一系统有关的备用功能故障对任务完成是否有影响?

安全或任务性影响中对下列工作是否适用和有效(是/否)?

A—保养

B—使用检查

C—功能检查

D—定时拆修

E—定时报废

F—综合工作

### 1.4 根据 RCM 逻辑决断表制定预防性维修大纲

装备预防性维修大纲是规定装备预防性维修需求的汇总文件,所以,制定预防性维修大纲要根据以上 RCM 逻辑决断表和装备预防性维修大纲来完成,制定的预防性维修大纲包括产品项目;实施维修工作的类型、方式;维修间隔期;维修级别。为了提高维修工作效率,还需要把维修时间间隔各不相同、工作类型相同的维修工作组合在一起,从而形成装备的预防性维修大纲。某自行加榴炮方向机 RCM 维修大纲如表 4 所示。

## 2 结束语

对 RCM 维修管理模式的介绍和具体实例应用表明,RCM 分析法是一种逻辑性非常强的装备管理模式方法,简单实用、易于操作。依据 RCM 逻辑决断制定的预防性维修策略能显著减少装备维修中普遍存在的维修过剩、耗时过长、经费过多、效率低下、资源浪费、场地铺张等问题,其思想和应用正在深入装备管理的每一寸土地,相信在新军事思想变革后,RCM 维修管理模式将会对装备维修带来巨大的军事以及经济效益。

表 2 对方向机进行功能故障模式分析

某自行加榴炮 RCM 分析	分系统:方向装置 重要功能项目:方向机	编号:××× 编号:×××	制表人:××× 审查人:×××	日期:××× 日期:×××	第×页 共×页	
功能及编码	故障模式及编码	故障原因及编码	故障过程及影响			
1 转动炮塔、与瞄准装置配合进行方向瞄准,手动动作轻便、平稳,手轮起动力不大于 60 N,空回不大于手轮 1 圈。	A 方向转动动作困难,手轮起动力大于 60 N(6 kgf)	1 传动零件过脏	杂质会增加传动零件间的摩擦阻力,使起动力大于 60 N			
		2 蜗杆定位衬筒磨损过大	蜗杆带动涡轮转动的阻力增大,使起动力大于 60 N			
		3 炮塔上下座圈之间过脏	上下座圈之间摩擦阻力的增加会通过蜗杆涡轮传递到手轮,使起动力大于 60 N			
	B 转动停止后空回过大	1 各传动零件磨损过大	磨损过大的零件之间会出现的大的间隙,使空回大于手轮 1 圈			
		1 齿圈与齿轮磨损过大	磨损过大的齿圈和齿轮,啮合不紧密,产生过大的松动感			
		2 涡轮键松动	涡轮键没有紧密连接涡轮与蜗杆,蜗杆的传动力不能传递到涡轮,产生过大的松动感。			
	C 回转部分总松动感过大	3 蜗杆涡轮磨损过大	涡轮蜗杆长久的磨损导致磨损量过大,不能传递传动力,产生过大的松动感			
		D 方向机自转	1 蜗杆涡轮磨损过大	长时间磨损致经涡轮蜗杆磨损量过大,不能紧密啮合,转动后的方向机不能定位,产生惯性回转。		

表3 RCM 逻辑决断记录表

某自行榴 炮 RCM 分析	分系统:方向装置 重要功能项目:方向机	编号:××× 编号:×××	制表人:××× 审查人:×××	日期:××× 日期:×××	第×页 共×页											
故障原因 编码	逻辑决断回答(是/否)										维修工作					
	故障影响		安全性或任务性影响				经济性影响				说明	维修间隔期	维修级别			
	1	2	3	4	5	A	B	C	D	E				F	A	B
1A1	是	是	是	否	是	是	是	是	否	否	是	分解方向机,擦拭各零件并涂油	维修时/定期保养时	基层级/修理分队		
1A2	是	是	是	否	是	是	是	是	否	否	是	分解检查定位衬筒磨损量,磨损过大即更换	维修时/定期保养时	基层级/修理分队		
1A3	是	是	是	否	是	是	是	是	否	否	是	分解擦拭、涂油并更换上下座圈结合部的各零件	维修时/定期保养时	基层级/修理分队		
1B1	是	是	是	否	是	是	是	是	否	否	是	分解检查、更换手动装置中磨损过大的零件	维修时/定期保养时	基层级/修理分队		
1C1	是	是	是	否	是	是	是	是	否	否	是	分解检查、更换齿厚不符合要求的齿圈与齿轮	维修时/定期保养时	基层级/修理分队		
1C2	是	是	是	否	是	是	是	是	否	否	是	更换涡轮键	维修时/定期保养时	基层级/修理分队		
1C3	是	是	是	否	是	是	是	是	否	否	是	分解检查、更换齿厚不符合要求的涡轮与蜗杆	维修时/定期保养时	基层级/修理分队		
1D1	是	是	是	否	是	是	是	是	否	否	是	分解检查、更换齿厚不符合要求的涡轮与蜗杆	维修时/定期保养时	基层级/修理分队		

表4 某自行榴炮方向机 RCM 性维修大纲

维修间隔期	维修项目	维修工作			维修级别
		序号	类型	内容	
定期检查\ 维修\保养	方向机	1		分解、擦拭方向机各零	基层级/修理分队
		2		更换定位衬筒	基层级/修理分队
		3		擦拭、涂油炮塔上下座圈之间的各个零件,损坏的零件须更换	基层级/修理分队
		4	状态检测	更换损坏的传动装置零件	基层级/修理分队
		5		更换齿圈与齿轮	基层级/修理分队
		6		更换涡轮键	基层级/修理分队
		7		更换蜗杆与涡轮	基层级/修理分队
		8		更换蜗杆与涡轮	基层级/修理分队

参考文献:

[1] 赵征凡,车建国,杨作宾.以可靠性为中心的装备维修[J].国防科技,2006(12):11-13.

[2] 刘军,冯广斌,赵亚锋.RCM在火炮维修保障中的应用[J].兵工自动化,2007,26(3):23-25.

[3] 张培林.PLZ1983年式152mm自行加农榴弹炮勤务教程[M].北京:中国人民解放军总装备部通用装备保障部,1998.

[4] Lau H C,Christina W Y. A Fuzzy Multi-criteria Decision Support Procedure for Enhancing Information Delivery in Extended Enterprise Networks [J]. Engineering Application

of Artificial Intelligence,2003,16(1):1-9.

[5] Yang A D,Lu M L. A Formulation of the Collaboration Mechanism for Integrated Abnormal Situation Management [J]. Computers and Chemical Engineering,2000,24(2):539-544.

[6] Gonçalo C. Justino, Carlos M. Borges. Electrospray ionization tandem mass spectrometry fragmentation of protonated flavone and flavonol aglycones: a re-examination [J]. Rapid Communication in Mass Spectrometry. 2010,23(2):237-248.

[7] 贾希胜,程中华.以可靠性为中心的维修(RCM)发展动态[J].军械工程学院学报,2002,14(3):34-36.

(责任编辑 周江川)