

【武器装备理论与技术】

新型主战坦克武器系统维修性增长分析

崔军,黄克雷

(装甲兵工程学院 兵器工程系,北京 100072)

摘要:从高新技术采用、整体空间结构变化、重要功能部件结构变化、重要功能部件布局变化、自动装弹机控制部件及执行机构改造升级等5个方面,对某改进型主战坦克武器系统在维修性增长方面采取的方法与技术措施进行了深入分析,可为某新型主战坦克武器系统维修保障提供参考,也可为基于维修性增长的下一代主战坦克设计提供借鉴。

关键词:维修性增长;主战坦克;坦克性能

中图分类号: TG456.6

文献标识码: A

文章编号: 1006-0707(2012)08-0001-03

维修性指产品在规定条件下和规定的时间内,按规定的程序和方法进行维修时保持或恢复其规定状态的能力,他是1种由设计赋予的使装备维修简便、迅速、经济的固有属性^[1],也就是说,产品经过设计与研制、生产出来后,维修性也就决定了。然而,任何产品在研制初期,其维修性与性能参数都不可能立即达到所规定的指标,必须通过反复改进,才能使维修性与其他性能不断提高,直到满足要求。也就是说,维修性不是一成不变的,他应根据装备维修实际需求的变化而不断提高,从而在反复试验-改进-再试验的过程中实现维修性增长^[2]。在某基型装备的基础上,经过改进研制,获得性能更好的新装备的过程中,必然会通过一系列改进措施,以及采用新设计、新方法与新技术,实现装备的维修性增长。本文就是针对某新型改进型主战坦克,全面地进行维修性增长分析。

1 采用高新技术实现维修性增长

某新型改进型主战坦克通过整车优化、人一机一环优化等技术提高了总体的维修性和可靠性。

在整车优化技术方面,炮塔体采用全焊接结构,与基型坦克相比,内部空间加大,尾部、两侧和后屏蔽及外部披挂部分,采用可快速拆卸的结构形式,炮塔后部(尾舱、背箱和屏蔽)结构进行了调整设计,使后部空间利用率更高、外形更加美观的同时提高了维修性。另外,自动装弹机的控制方式采用新研制的微机数字控制,具有双向选弹功能,装弹速度和可靠性都有所提高。第三,改进型的火控系统是瞄准制导合一的自动跟踪式火控系统,采用猎—歼式控制模式,车长依靠具有夜视功能的独立稳定周视瞄准镜进行周视观察和搜索,具备有多目标搜索、位置记忆、目标威胁等级判断等功能,为炮长指示目标,并可实现超越射击。炮长观瞄系统具备瞄导合一功能,内置 CCD 摄像头,可实现目标自动跟踪,在反应时间、跟踪精度、数字化、可检测性等方面有了较大的

提高,可检测性的提高就意味着维修性实现了增长。

在人-机-环优化方面,贯彻以人为本的设计理念,通过先进的计算机设计手段,建立驾驶室、战斗室和动力室三维模型,以检查部件之间有无干涉。由于炮塔内部空间增高,重新设计了驾驶员座椅,如图1所示,将原来的130 mm高的椅面,提高到350 mm左右,强化乘员操纵方便性和舒适性,提高了乘员的可持续作战能力。

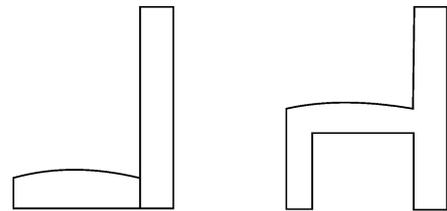


图1 驾驶员座椅改变

2 整体空间结构变化促进维修性增长

传统上一直将结构紧凑视为设计上的优点,但是在某些情况下,往往因为其结构紧凑而带来可维修性不好的问题,既可达性较差。主要表现在:由于空间的约束造成不便观察、不易接近、维修活动辅助劳动较多(系指为开辟通道而需拆除的那些妨碍维修对象的邻近零部件)。如:野战条件下,更换火炮身管,需安装铰链,铰链安装时间1 h;拆下座圈固定螺栓几十个,用时20 min;切断电路旋转连接器、拧下驻退机和复进机螺帽、吊炮塔翻转至一定高度并填加垫木、铺设轨道和安装小车等,用时0.5 h等等,在这些辅助劳动完成之后,才能接触到维修对象。并且由于空间的限制,维修人员的工作姿态或蹲或跪,再加上拆卸工具专业性差,效力发挥受限等。

为此,改进型主战坦克在论证与研制中重视了可靠性、可用性、可维修性和耐久性,颠覆了传统的车身低矮的

收稿日期:2012-02-10

作者简介:崔军(1966—),男,副教授,主要从事武器系统维修工程研究。

设计理念,根据需要,将整车外形加宽、加高,质量加重。战斗室和动力仓容积(体积)加大,保证了部件车内拆装拥有足够的空间,也使乘员工作环境得到改善,维修通道宽敞,维修可达性好,从而间接提高了部件乃至整车的维修性。

实践证明,这样的空间变化确实提高了维修性,基型坦克由于空间约束,各部件之间拥挤不堪,根本没有拆装这些部件的操作空间,甚至没有维修通道,使部队用户在使用或维修保障方面苦不堪言,用户和部队修理单位反映极其强烈。但加大空间后,这方面的问题大大减少。空间加大后,改进型坦克与基型坦克上装部分的维修性数据对比列于表1。

表1 某改进型坦克与基型坦克改造前后(上装部分)维修性对比表

	空间变化	维修通道	维修可达性	维修性
基型坦克战斗室	—	狭窄	难	差
改进型坦克战斗室	相比原来增大15%	宽敞	易	较好

某新型改进型主战坦克通过整车优化、人-机-环优化等技术提高了总体的维修性和可靠性。

3 重要功能部件结构变化促进维修性增长

在改进研制的过程中,通过重新设计或改进某些重要的功能部件,使其维修性大大增长是最有效的方式之一^[3]。某改进型坦克在武器系统机构结构方面进行了大量的改进,很好地提高了其维修性,包括火炮身管、抽气装置、炮尾、炮门、击发结构等等,下面主要从身管、抽气装置方面进行维修性增长分析。

1) 火炮身管维修性增长分析

从结构上讲,基型坦克的身管为非前抽结构,在战场条件下进行身管更换的话,难度很大,对吊装炮塔的吊具要求很高,一般要求16 t以上的吊车,并且更换身管时间长(8 h以上),人力资源8人。如果从有效抢修时间方面考虑,可以认为在战场条件下几乎不可能完成身管更换。而在改进研制的过程中,从结构上实现身管前抽,使之具备快速更换功能,具体来说,在使用修理工程车及专用工具条件下,1次更换身管时间不超过2 h,这样的抢修时间完全可以满足营、连规模战斗对维修保障的需求。因此,通过结构上的优化设计,在保证精度前提下,改进型坦克的火炮身管维修性增长实现了质的飞跃,这是通过维修性设计来实现的,是设计和制造赋予的固有属性,是装备优生的结果。改进型与基型坦克维修性对比指标列于表2。

2) 火炮抽气装置维修性增长

众所周知,在平时,无论是使用分队还是修理分队,火炮抽气装置的维护保养(在使用分队,每年2次的装备换季保养,射击训练前后的火炮启封或封存,抽气装置是必须涉及

的工作内容)或维修次数(各维修级别在火炮维修时,抽气装置的检修是必不可少的内容)有时甚至超过了炮门系统。因此,提高抽气装置的勤务性能和维修性,对于发挥武器效能和提高维修效益,具有重要的意义。

表2 某改进型坦克与基型坦克的火炮身管维修性对比

	结构	维修时间	保障装备	维修性
基型坦克炮	非前抽	>8 h	16 t 吊车	差
改进型坦克炮	前抽	<2 h	工程车	好

而在战时,由于抽气装置裸露在外,受到弹丸直接攻击或弹片间接攻击的几率非常高,同时,他又是整个车辆防护最为薄弱的地方(贮气筒壁厚仅几毫米),因此战损几率很高,为了快速抢修的需要,容易拆卸,便于更换,将会直接影响车辆战斗力的恢复时间。

改进型坦克将抽气装置的原双排6喷孔结构,改为单排8喷孔并沿身管轴向后移400 mm,这使得发射时在贮气室内建立了更高的工作压力,达到了更好的喷吹效果;另外,在贮器筒两端利用双瓣形固定环上下固定,使之更加容易拆卸,维修性得到了提高,与改进前相比,拆卸时间缩短了3 min左右。改进前、后的结构分别如图2、图3所示。



图2 改进前圆环形固定环



图3 改进后抽气装置双瓣固定环

因此,通过结构改进,在提高抽气装置效率的基础上,还进一步提高了维修性。

4 重要功能部件结构布局促进维修性增长

以自动校炮装置为例,对功能部件结构布局的变化如何促进维修性增长进行分析。

一般来说,如果没有安装自动校炮装置,那么校正好的火炮,射击1发以后,就会产生零位走动,走动量是随机的,

其值一般不超过 0.3mil;如果安装了车内自动校炮装置,发射之后,就不会出现零位走动带来的精度影响,能提高射击精度。而从维修性方面考虑,炮口反射镜为永固型装置,采用热装配安装,其优越性在于:一旦炮口反射镜在火炮上装配、调校好后,严禁使用单位随意拆卸,这就没有给用户增加维修负担,使维修性没有产生负增长。

5 自动装弹机各部件改造和升级促进维修性增长

自动装弹机的采用是某型主战坦克性能提高的一个重要表现,大大提高了该坦克的武器威力和性能。因此,每次主战坦克的改进或更新换代,都会对自动装弹机进行改造和升级,以提高其可靠性,使其功能更强大,维修保障更加便捷^[4-5]。下面主要从主控盒、弹种识别装置对维修性增长进行分析。

1) 主控盒维修性增长分析

从基型到最终的改进型主战坦克,自动装弹机的主控盒进行了 3 次改进升级,每次都能提高其可维修性。

基型主战坦克自动装弹机的主控盒内部主要由不同功率的继电器组成,这些继电器按照一定的逻辑串联在一起,完成整个装弹过程的控制。这种主控盒内部组成简单,抗干扰能力强,但结构复杂,需要对装弹机非常熟悉的维修人员才能修理,可维修性非常不好,装弹机一旦不工作,维修人员很难快速定位。

第 1 次改进是将原来的继电器控制,变为单片机控制,整个控制过程由程序实现。由于采用单片机作为控制器,该主控盒除了能够控制装弹机完成自动装弹外,还能够进行在线自检。在整个操作使用过程中,如果哪个开关或者按钮状态不正常,都会实时检测出来,并将故障点信息实时输出到显示部件,大大缩短了故障定位时间,提高了维修效率。在结构组成上,采用输入、控制、输出相分离的模块化设计,并采用可插拔结构,为其自身的修理和更换提供了便利。

第 2 次改进是在选弹控制上进行了改动,由原来的单向旋转输弹,变为双向就近原则选弹;除了有在线自检功能外,还增加了应急控制功能,用于当单片机死机或失效时,进行各部件的应急工作。这一功能的增加也为单片机控制模块以及执行电机的检测,提供了方法。以往进行故障定位时,外部开关和按钮可以由单片机进行检测报警,但当执行电机出故障时,需要进行多次的故障分析利用排除法,才能最终确定是单片机的问题还是执行电机的问题,故障定位比较麻烦。当增加了应急控制功能以后,这一问题就变得很容易解决。例如自动装弹机无法工作,可通过应急控制开关,进行单步控制,如果执行电机不工作,说明是执行电机的故障;如果执行电机能够工作,则说明是单片机控制部分的故障。此外还增加了弹底报警功能,当弹底壳没有收集到框架的弹底壳收集器中时会报警,以防止弹底壳掉入车底,操作人员又没有注意到,而造成输弹机损坏的事故发生。

第 3 次改进是在主控盒内部增加总线接口,故障代码以及火控计算机的控制指令都通过总线进行传输,信息的检测和提取更加方便。采用了 1553B 总线和 MIC 总线的双总线

形式,保证 1 条总线失效的情况下,另 1 条总线仍保证正常控制与信息交互。这 2 条总线都具有差错控制措施和特有的方式命令,只要总线控制器可靠地工作,任何 1 个远程模块的故障都不会造成整个系统的瘫痪。外部插座也由原来的大插头,变成了小型的快速插头,使得以前很难下手插拔的插头更容易安装和插拔,且连接更为可靠,如果真是需要插拔插头进行信号测量的话,目前采用的小型快速插头要比以前采用的插头方便得多,使得安装测试更加便捷,也就促进了维修性增长。

2) 弹种识别装置维修性增长分析

从基型到最终的改进型主战坦克,自动装弹机的弹种识别装置进行了 2 次改进升级,每次也都能大大提高其可维修性。

基型坦克自动装弹机的弹种识别装置为电阻式滑块结构,便于安装调试,但精度差,容易造成输弹机闭锁销的冲击,加速输弹机闭锁销的疲劳,且结构组成较复杂。

第 1 次改进是采用光电编码式光电传感器结构,精度非常高,但安装调试不便,一旦拆下或更换新的,需要配以专门的安装工具,才能安装到位,否则装弹机将出现输弹机无法停车的故障。

第 2 次改进就是仍采用光电编码形式,但在结构上有所改进,在与出弹口正对的位置增加了 1 个调节窗,码盘和旋转架之间用定位销进行调校。安装时只需用定位销将二者定好位,当旋转齿轮与输弹机的旋转齿轮啮合好之后,通过调节窗取出定位销即可。相比之下既提高了控制精度,又降低了安装难度,维修保障效率大大提高。

6 结束语

装备的维修性必然随着每次改进或升级换代而得到提高与增长,未来主战坦克将采取更多的措施与方法,进一步促进维修性增长。对于武器系统,希望火炮身管的一次更换不超过 1.5 h;战斗室内各个系统完全采用模块化设计,更换任意部件或组件的维修作业时间不超过 30 min;所有控制部件具有功能扩展接口和测试接口,等等。论文中某些技术与方法的分析希望对未来主战坦克维修性增长的实现提供借鉴。

参考文献:

- [1] 曹艳华,郭金茂,徐达. 现役装甲装备维修性增长措施研究[J]. 质量与可靠性,2007(2):26-30.
- [2] 廖武. 维修性增长指标分配方案的决策与优选[J]. 电光与控制,2010,17(10):84-89.
- [3] 廖武,陈云翔. 维修性增长趋势检验研究[J]. 火力与指挥控制,2009(9):118-121.
- [4] 卢皓,刘全胜,邵思杰,等. 某新型坦克武器系统训练模拟器使用成绩评定方法[J]. 四川兵工学报,2011(10):122-124.
- [5] 张振山,李培富,黄晶晶,等. 模糊 Petri 网在坦克自动装弹机故障检测中的应用[J]. 四川兵工学报,2011(9):7-9.

(责任编辑 鲁进)