

武器装备预防性维修理论与方法

邵延君 著



 中国工信出版集团

 电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

武器装备预防性维修 理论与方法

邵延君 著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

武器装备预防性维修是部队对武器装备管理的重要组成部分。本书共 6 章, 分别对武器装备预防性维修的故障率预测、故障预测、故障间隔期预测、武器装备的备件管理、武器装备的维修参数的确定及资源优化进行系统的介绍。每章都有例题, 以帮助读者分析和求解相应的维修问题, 章尾给出了小结, 简要说明本章的重点内容。

本书可供武器装备试验人员和军队各级机关、院校及科研单位人员阅读, 还可作为军事装备学相关专业的教材。

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有, 侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

武器装备预防性维修理论与方法/邵延君著. —北京: 电子工业出版社, 2015.4
ISBN 978-7-121-25969-2

I. ①武… II. ①邵… III. ①武器装备—维修 IV. ①E92

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 088976 号

策划编辑: 李 洁

责任编辑: 万子芬 特约编辑: 徐 宏

印 刷: 三河市鑫金马印装有限公司

装 订: 三河市鑫金马印装有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 720×1000 1/16 印张: 10.25 字数: 213 千字

版 次: 2015 年 4 月第 1 版

印 次: 2015 年 4 月第 1 次印刷

定 价: 65.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

前 言

由于现代武器装备系统日趋复杂，使其表现出的故障规律也极其复杂，对装备保障的要求也越来越高，因此，进行装备的预防性维修已经成为部队保障战斗力的一个重要课题，制订精确合理的维修计划，掌握维修的主动权，对充分发挥装备的使用效能、提高战备完好率等方面具有重大意义。

本人在总结国内外武器装备预防性维修研究与发展现状的基础上，结合我军装备预防性维修和管理的实际情况，撰写了《武器装备预防性维修理论与方法》一书，对武器装备的故障率预测、故障预测、故障间隔期预测、武器装备维修的备件管理和装备维修参数的确定及资源优化进行系统的介绍，希望能对部队的维修和管理工作有所帮助。

在本书的写作过程中，得到了侯世旺、刘永姜、李梦群、王建青等教授的大力支持，特此致谢。

由于作者水平有限，错漏之处难免，希望读者指正。

目 录

第 1 章 绪论	(1)
1.1 设备维修的定义	(1)
1.2 维修的分类	(2)
1.3 设备维修方式	(4)
1.4 维修技术的发展概述	(6)
1.5 研究维修技术的意义	(9)
1.6 维修技术的发展趋势	(12)
1.7 国内外武器装备预防性维修的研究与发展现状	(13)
第 2 章 武器装备预防性维修的故障率预测	(16)
2.1 可靠度函数与不可靠度函数	(16)
2.2 故障率函数	(17)
2.3 常见的故障分布及其故障率函数	(19)
2.4 故障率曲线的类型	(23)
2.5 基于威布尔分布模型的故障率预测	(25)
2.5.1 威布尔分布的优点	(26)
2.5.2 一元二参数威布尔分布	(26)
2.5.3 威布尔分布的参数估计方法	(27)
2.5.4 实例应用	(28)
2.6 灰色理论	(29)
2.6.1 灰色系统	(29)
2.6.2 灰色 GM(1, 1)模型	(31)
2.6.3 离散 GM(1, 1)模型故障率预测	(34)
2.6.4 实例应用	(35)
2.7 灰色线性回归组合模型的故障率预测	(37)
2.7.1 灰色线性回归组合模型	(38)
2.7.2 实例应用	(40)
2.8 本章小结	(43)

第 3 章	武器装备预防性维修间隔期的确定	(44)
3.1	典型的预防性维修策略	(44)
3.1.1	生产设备定龄维修策略	(46)
3.1.2	生产设备周期维修策略	(46)
3.1.3	设备综合维修策略	(48)
3.2	典型的预防性维修间隔期的确定方法	(48)
3.2.1	以可用度最大为目标确定维修间隔期	(48)
3.2.2	以平均费用最低为目标确定维修间隔期	(50)
3.3	灰色马尔可夫模型的装备故障间隔期预测	(54)
3.3.1	在 GM(1, 1)模型基础上建立灰色-马尔可夫模型	(54)
3.3.2	实例应用	(55)
3.4	本章小结	(59)
第 4 章	武器装备的故障预测	(60)
4.1	预测的概念和分类	(60)
4.2	故障预测原理	(61)
4.3	故障的主要原因分析	(62)
4.4	故障预测的模型和方法	(63)
4.4.1	统计模型预测方法	(63)
4.4.2	数学预测方法	(64)
4.4.3	智能预测法	(64)
4.5	回归模型的故障预测	(66)
4.5.1	多元回归预测计算模型	(66)
4.5.2	非线性回归分析模型	(68)
4.6	模糊理论的故障预测	(68)
4.6.1	故障模糊判别矩阵	(69)
4.6.2	模糊评判的装备故障预测模型	(72)
4.6.3	实例分析	(77)
4.7	BP 神经网络的故障预测	(78)
4.7.1	神经网络的结构	(78)
4.7.2	BP 网络的结构	(79)
4.7.3	BP 神经网络学习算法	(80)
4.7.4	实例分析	(82)

4.8	基于灰色模型的故障预测	(83)
4.8.1	灰色 GM(1, 1)模型的装备故障预测	(84)
4.8.2	有效度原理的灰色线性回归模型的装备故障预测	(85)
4.8.3	灰色新陈代谢模型的装备故障预测	(89)
4.9	本章小结	(90)
第 5 章	武器装备预防性维修备件的管理	(91)
5.1	基于层次分析法维修备件的分类	(92)
5.1.1	层次分析法简介	(92)
5.1.2	层次分析法的基本步骤	(93)
5.1.3	实例分析	(97)
5.2	基于重要度原理维修备件储备定额的确定	(101)
5.2.1	确定最佳储备定额的步骤	(101)
5.2.2	实例分析	(103)
5.3	基于 GERT 模型维修备件订货间隔期的预测	(104)
5.3.1	常用的订货间隔期的确定方法	(104)
5.3.2	GERT 随机网络的基本理论	(107)
5.3.3	GERT 网络模型的订货间隔期的实例分析	(114)
5.4	基于灰色马尔可夫模型的维修备件需求预测	(117)
5.4.1	常用的备件需求预测方法	(117)
5.4.2	建立灰色马尔可夫组合模型	(120)
5.4.3	实例分析	(121)
5.5	本章小结	(124)
第 6 章	基于排队论的装备维修参数的确定及资源优化	(125)
6.1	排队论概述	(125)
6.2	排队系统的描述	(126)
6.3	排队论基本理论	(128)
6.3.1	泊松过程和负指数分布	(128)
6.3.2	生灭过程	(129)
6.4	维修系统中排队模型的符号及基本数量指标	(130)
6.5	排队维修系统的 GERT 网络模型	(131)
6.5.1	系统内装备全部故障期望时间的确定	(131)
6.5.2	各状态停留时间和稳态概率的确定	(134)

6.5.3	系统中某状态重复执行次数的确定·····	(139)
6.5.4	基于条件矩母函数的系统全部故障的概率及时间的确定·····	(142)
6.5.5	系统不经过某个状态而回到初始状态的期望时间的确定·····	(144)
6.5.6	系统首达某状态的期望时间的确定·····	(146)
6.6	排队维修系统资源优化·····	(147)
6.6.1	常用的最佳服务率和最优服务台的确定方法·····	(147)
6.6.2	装备维修组数量优化模型·····	(150)
6.7	本章小结·····	(152)
第7章	本书总结·····	(153)
参考文献	·····	(155)

第1章 绪 论



20 世纪 60 年代以来,随着武器装备和民用设备现代化程度的提高,维修已成为装备使用过程中必不可少的新兴领域,维修概念和维修理论也在迅速变化。本章将从维修的基本概念、维修的意义以及维修技术发展趋势等几个方面进行介绍。

1.1 设备维修的定义

Kereccioglu 将维修定义为使无效单元维持在可靠且安全满意的运动状态。英国 BC3811 中将维修定义为运用全部技术和行政行动组合,也包括督导,试图维持或恢复一个项目,而可以发挥其需求之功能的状态。日本 JISZ8115 对维修的定义则为运用全部必需的处置与技能,去维持一个项目在可用及运转的条件,或者去除故障、失效,使之恢复。我国国家标准《可靠性、维修性术语 GB/T3187-84》中给出的维修定义是:“为保持或恢复产品处于能执行规定功能的状态所进行的所有技术和管理,包括监督的活动,还可能包括对产品的修改。”这个定义包括了产品或者设备在使用过程中发生故障时,必须恢复其完成规定功能的能力,而且还包括了产品发生故障之前预防故障的发生,确保其完成规定功能的能力。因此,设备维修活动贯穿于设备使用的全过程,包括技术性活动和管理性活动。

维修是维护、检查和修理的总称。维护是为使设备保持规定状态所采取的措施,如润滑、检查、矫正、清洁等;检查是确定和评估设备实际状态的措施,用于查明和确定设备的磨损并做出评估,即对设备实际状态和额定状态的差别进行评估;修理是指设备发生故障后,使其恢复至规定状态所进行的全部活动,如故障分析、监测、拆卸、更换、调整、检测等。

1.2 维修的分类

1. 按维修的时间和目的分类

根据不同的角度和标准，维修有不同的分类，按照维修的时间和目的，可分为事后维修、以可靠性为中心的维修、改进性维修和预防性维修。

1) 事后维修

事后维修又称故障维修，它不控制维修时期，而是当设备发生故障或损坏造成停机时，或在点检或日常定期检查时发现潜在故障所进行的维修，以消除故障，修复设备原来的功能为目的。最常见的一种事后维修方式为修复性维修（Corrective Maintenance, CM），修复性维修包括：故障检测、故障定位、分解、更换、调校、检验及修复损坏件等。事后维修必须充分准备人力、设备、工具、备件等各种维修资源，以便有效地解决故障。事后维修易造成生产时间的浪费、生产计划的打乱，同时维修内容、时间和安排都具有较大的随机性。

2) 以可靠性为中心的维修

以可靠性为中心的维修（Reliability-Centered Maintenance）是近二十年来从众多的维修理论中脱颖而出并逐步被广泛接受的一种全新的维修方法。以可靠性为中心的维修（RCM）是目前国际上通用的用于确定设（装）备预防性维修需求、优化维修制度的一种系统工程方法。根据国家军用标准 GJB1378—92《装备预防性维修大纲的制定要求与方法》，RCM 定义为：“按照以最少的资源消耗保持装备固有可靠性和安全性的原则，应用逻辑决断的方法确定装备预防性维修要求的过程或方法”。它的基本思路是：对系统进行功能与故障分析，明确系统内各故障后果；用规范化的逻辑决断程序，确定各故障后果的预防性对策；通过现场故障数据统计、专家评估、定量化建模等手段，在保证安全性和完好性的前提下，以最小的维修停机损失和最小的维修资源消耗为目标，优化系统的维修策略。

3) 改进性维修

改进性维修（Improvement Maintenance, IM）是利用设备进行维修的时刻，对设备进行局部结构改进或系统改装，消除设备先天设计或制造存在的缺陷，以及进行日

常维护、检查、修理等改良性维护,以提高设备的固有可靠性、维修性和安全性水平。改进性维修结合维修工作进行的技术或功能上的改进和改装,其实质是设备设计的修改,应属于设计、制造部门的工作范畴。不过,由于维修部门的职责是保持、恢复设备的良好状态,也最了解设备使用和维修中的问题所在,因此在设备固有可靠性、维修性和安全性水平不足时,提出改进性维修是为进行有效预防维修工作而采取的一种补充手段。

4) 预防性维修

预防性维修是以预防故障为目的,通过对设备的检查、检测,发现故障征兆,以消除潜在故障或为防止故障发生,使其保持在规定的功能状态所进行的各种维修活动。预防性维修包括清洁、润滑、调整、检查、更换和定时拆修等活动,通过采取这些有效活动,使故障处于萌芽状态时就被控制和处理了,避免突发故障。预防性维护是防止设备故障发生的有效手段,其已经成为现代制造企业所普遍采用的一种维护方式。

2. 按维修后系统的运行状态分类

根据系统维修后恢复到的运行状态,将维修分为五类:不完全维修、完全维修、最小维修、较差维修和最差维修。

(1) 完全维修:把部件经过维修以后恢复到全新的状态的维修称为完全维修。经过完全维修后的部件故障率和可靠度都和新的样子一样,即修复如新。也就相当于一个全新部件首次投入使用。

(2) 最小维修:使系统的故障率恢复到它失效前一时刻状态的维修被称为最小维修,即修复如旧。最早提出最小维修概念的是 Balow 和 Proshan 两位学者。经过最小维修后,整个系统的故障率并没有发生变化。

(3) 不完全维修:是指经过维修活动以后,系统的状态没有变成全新,而是使系统的状态比故障那一刻的状态要年轻的维修,经过不完全维修以后的系统,其状态处于完全如旧和完全如新之间的某个状态,系统的故障率的恢复程度也是介于完全维修

和最小维修之间的维修活动。不完全维修包含了最小维修和完全维修这两种极端情况。如对发动机进行适当调试就是一种不完全维修，因为调试后的发动机并不会恢复到全新的状态，而是状态有很大的改进。

对于现在大量复杂昂贵的具有逐渐衰退特征的设备，其维修方式通常为不完全维修，设备维修后，其状态会介于完全维修和最小维修后的较新状态。原因在于最小维修仅使设备故障率恢复至故障前的状态，并不改变设备的失效率和可靠性，随着设备使用年龄的增加，故障次数逐渐增多，采用最小维修并不经济合理。而完全维修多为更换维修，设备的购置费用巨大，同时设备使用年龄较短时进行更换，其成本效益较低。而不完全维修不仅使故障产品恢复运行状态，还能改善产品状况，有效降低产品发生故障的强度。不完全维修的实质是，在保持产品正常运行的基础上，对产品进行预防性维护，提高其使用可靠性，即在最小维修（使产品恢复正常运行）的基础上增加对产品相关部件或子系统的维护措施。经过不完全维修后的产品可靠性比最小维修高，但比完全维修差。

最小维修和完全维修这两种维修和维修的实际情况有很大的出入，所以，近年来对不完全维修的研究越来越多，因为这种提法使设备维修以后的状态更接近于维修的实际情况。

（4）较差维修：使系统的故障率和实际年龄都有所增加的维修被称为较差维修，经过较差维修的系统还不至于瘫痪，但经过较差维修以后的系统，其运行状态会比故障那一刻还要糟糕。

（5）最差维修：使系统瘫痪或者失效的维修活动称为最差维修。最差维修的原因可能是在维修活动中找错了维修部件或者对故障部件进行维修时损伤到其他部件等情况。

1.3 设备维修方式

维修方式是对装备及其机件维修工作内容及其时机的控制形式。一般说来，维修工作需要着重掌握的是拆卸维修和深度广度比较大的修理，因为它所需要的人

力、物力和时间比较多，对装备的使用影响比较大。因此，实际使用中，维修方式是指控制拆卸、更换和大型修理时机的形式。

1. 定时方式

定时方式是按规定的时间不问技术状况如何而进行拆卸工作的方式。此处的“规定的时间”可以是规定的间隔期、累计工作时间、日历时间、里程和次数等。拆卸工作的范围涵盖了从将装备分解后清洗直到装备全面翻修，对于不同的装备，拆卸工作的技术难度、资源要求和工作量的差别都较大。拆卸工作的好处是，可以预防那些不拆开就很难发现和预防的故障，从而预防这些事故产生的后果。工作的结果可以是装备或机件的继续使用或重新加工后使用，也可以是报废或更换。

定时方式以时间为标准，维修时机的掌握比较明确，便于安排计划，但针对性差，维修工作量大，经济性差。

2. 视情方式

视情方式是当装备或其机件有功能故障征兆时即进行拆卸维修的方式。同样，工作的结果可以是装备或机件的继续使用或重新加工后使用，也可以是报废或更换。

视情维修是基于这样一种事实进行的，即大量的故障不是瞬时发生的，故障从开始发生到发展成为最后的故障状态，总有一段出现异常现象的时间，而且有征兆可查询。因此，如果采用性能监控或无损检测等技术能找到跟踪故障迹象过程的办法，则就能采取措施预防故障发生或避免故障后果。所以也把这种维修方式称为预知维修或预兆维修方式。

视情方式能够有效地预防故障，较充分地利用机件的工作寿命，减少维修工作量，提高装备的使用效益。

3. 状态监控方式

状态监控方式是在装备或其机件发生故障或出现功能失常现象以后进行拆卸维修的方式，也称为事后方式。

其中，定时方式和视情方式属于预防性维修，而状态监控方式则属于修复性维修。

1.4 维修技术的发展概述

维修是一门古老的学问，它伴随劳动工具的出现而诞生。但长久以来，它只作为手艺后来发展为艺术的形式存在。随着机械设备自动化程度的提高，企业中生产速度越来越快，设备的更新速度也加快了，从而使由于设备故障导致生产中断、设备寿命减少等所造成的损失也更严重了，因此设备故障以及维修理论的研究也得到了重视与发展。维修策略的历史发展可以概括如下：

1. 随坏随修的维修思想

这个阶段是指第二次世界大战以前的时期，在这一阶段基本上采用的是事后维修策略。当时人们对故障机理认识尚不深，只能在设备故障发生后再进行修理。这种维修方式有不少缺点，主要是停机时间长，停机造成的生产损失大，尤其是在设备可靠性对生产的影响较大时，负面影响更为显著。但这种维修方式修理费用较低，对维修管理的要求也不高。这是因为它不需要为各种预防性措施付出代价，只是修复设备损坏了的部分。这一种维修方式比较落后，尤其是对流程工业或制造业的流水线上的设备，故障后造成损失过大，因而不宜采用，但目前还有一些企业仍以这种维修方式为主。也有一些企业对它的一些非主要的生产设备或利用率不高的设备采用该方法进行维修。这样，可以节约维修费用，缩小维修组织。

这一时期维修技术的特点是：工具简陋，故障诊断和维修规划完全依赖于维修人员的经验。设备坏了才修，不坏不修。

2. 预防维修阶段

随着研究的进一步深入，维修思想继续发展到了一个新的阶段——预防维修制，其修理间隔的确定主要依据经验和统计资料，以保证机群的完好率处于一定水平，这个阶段是指二次世界大战后到 20 世纪 60 年代时期。随着生产技术和规模的大幅度提高，设备停产所产生的损失加大。在这一时期由于可靠性理论的产生和应用，人们能够通过事先对材料寿命的分析、估计以及对设备材料性能的部分检测来完成诊断任务。可靠性理论的发展使得维修策略迅速转变为预防维修，形成了直至现在都还被广泛采用的预防维修。

国际上有两大体系共存，一个是以苏联为首的定期计划维修，另一个是以美国为首的预防维修。这两大体制本质相同，都是以摩擦学理论和可靠性理论为基础，但在形式和做法上有所不同，效果上也有差异。定期计划维修是预防性维修的一种，旨在通过计划对设备进行周期性的维修。其中包括按照不同设备和不同使用周期安排的大修、中修和小修。一般情况下，设备出厂后，其维修周期基本上就确定下来，这种模式的优点是可以减少非计划故障停机，将潜在故障消灭在萌芽状态，缺点是对维修的经济性和设备基础保养考虑不够。由于计划固定，较少考虑设备使用实际、负荷情况，容易产生维修过剩或维修不足。中国自 20 世纪 50 年代以来的工业受前苏联影响较多，也基本采用这种维修策略。预防维修是一种通过周期性的检查、分析来制订维修计划的管理方法，也属于预防性维修体系，多被西方国家采用。其优点是可以减少非计划的故障停机，检查后的计划维修可以部分减少维修的盲目性；其缺点是由于当时检查手段、仪器尚比较落后，受检查手段和检查人员经验的制约，可能使检查失误，造成维修计划不准确，维修冗余或不足。

预防性维修较事后维修有明显的优越性：

- (1) 因采取预防为主的维修措施可大大减少计划外停工损失；
- (2) 由于预先制订了检修计划，对生产计划的冲击较小，减少了临时突击维修任务，使无效工时减少，维修费用降低；
- (3) 防患于未然，减少了恶性事故的发生，延长了设备的使用寿命；
- (4) 设备完好率高，提高了设备使用效率，有利于保证产品的产量和质量。

3. 生产维修阶段

随着科学技术的发展，以及系统理论的普遍应用，1954 年，美国通用电器公司提出了生产维修的概念，强调以生产为中心，为生产服务，提高企业的综合经济效益。它由四种具体的维修方式构成：事后维修、预防性维修、检测维修和维修预防。针对不同设备以及使用情况，分别采取不同的维修方式。例如，对重点设备进行预防性维修，对一般设备进行事后维修，其目的是提高设备维修的经济性。

生产维修体制是以预防性维修为中心，兼顾生产和设备设计制造而采取的多样、综合的设备管理方法，以美国为代表的西方国家多采用此维修管理体制。这一维修体

制突出了维修策略的灵活性,吸收了后勤工程学的内容,提出了维修预防、提高设备可靠性设计水平及无维修设计思想。

4. 以可靠性为中心阶段

这一阶段是从 20 世纪 60 年代末到现在。以可靠性为中心的维修强调以设备的可靠性、设备故障后果,作为确定维修策略的主要依据。1968 年,美国空运协会经过近 10 年的探索,在认识复杂产品故障规律的基础上,形成了以可靠性为中心的维修理论以及预防性维修工作的逻辑决断法。美国民用航空界运用这一理论进行维修改革之后,20 世纪 70 年代中期,美国国防部正式决定,把以可靠性为中心的维修理论加以应用推广。进入 20 世纪 70 年代,随着监测手段的进步和计算机的应用,一些发达国家开始采用预测维修(Predictive Maintenance, PDM)模式。这是一种旨在通过主动的检测设备的状态,识别即将出现的问题,预计故障修理时机,以减少设备损坏的维修模式。但随着设备的技术进步,维修费用逐渐增加,在某些企业,甚至从占生产成本的 4% 上升到 14%,可见维修与企业的成败有着密切的关系。激烈的市场竞争使得一些有远见的、有创新意识的企业开始采用一种以主动维修(Proactive Maintenance, PAM)为导向的可靠性维修(Reliability Based Maintenance, RBM)。其思想是通过系统地消灭故障根源,尽最大努力削减维修工作总量,使设备获得最高的可靠性,从而最大限度地延长机械设备的使用寿命。德国主张推行状态维修(Condition Based Maintenance, CBM),发展监控诊断技术;英国提出了设备综合工程学(Terotechnology);美国提出了可维修性理论((Maintainability)和维修后勤学(Logistics);英国机器保健和状态监测协会((MHMG & CMA)提出了故障诊断技术((Fault Diagnostics);日本提出了全员生产维修(Total Productive Maintenance, TPM)技术等。这些理论和技术在实践中被普遍采用。

随着以可靠性为中心的维修理论在大量的实践中得到了不断的充实,科学技术的迅猛发展使得机器设备的现代化程度不断提高,世界各国对先进维修技术的研究和应用达到了一个新的水平。这一时期的重要成果是形成了现代的综合维修策略,该策略强调以可靠性为中心的维修思想。它是以设备本身具有的可靠性为突破口,根据不同零部件的故障规律和性质,通过特定的逻辑决策分析方法,最后确定出复杂设备预定

的维修项目、维修方式和最佳维修计划，同时还要达到维修费用最省的目的。

1.5 研究维修技术的意义

1. 维修是使用的前提和安全的保障

随着武器装备高技术含量的增加，新技术、新工艺、新材料的出现，隐身涂层、防辐射涂层、耐高温涂层以及智能诊断和修复技术的应用，装备维修由硬件扩展到软件，不仅硬件系统变得更为复杂，而且软硬件结合的“软件密集系统”（Software-intensive System）使维修难度增大，对维修要求更高，导致装备越是现代化对装备维修依赖程度越大。装备只有一次又一次地维修，才能一次又一次地投入使用和战斗，离开了正确的维修，装备就不能保证正常使用并发挥其作战效能；反之，错误的维修或维修不当，就会成为使用的障碍，影响任务的完成，甚至造成更严重的后果。所以维修是装备使用的前提和安全的保障。

2. 维修是生产力和战斗力的重要组成部分

投资购买新设备的目的，是维持或扩大既定的生产力，完成规定的生产任务。虽然往往注重投资购买新设备形成生产力，可是新设备是否就能形成生产力，实践证明并不一定。就设备的新旧而言，新的并不意味着一定具有所要求的生产力，要达到要求，往往需要经过一段时间的试运行，经过适当地维修；退一步讲，即使新设备从一开始或短期内就能够投产，也需要马上维修。因为设备中总会有一些短寿命的零部件发生故障，或者使用操作中人为差错引起损坏。所以，新设备形成的生产力离不开维修。一台使用多年的旧设备的生产力，并不一定比新设备的生产力差。通过恰当地维修或翻修，它会一如既往地或者更好地运转，甚至其生产性能超过新设备。这里起关键作用的还是维修，所以，维修是生产力的重要组成部分。

由于武器装备的现代化和复杂化，战争中对维修的依赖性也增大。装备只有不断地维修，保持和恢复其完好的工作状态，才能不断地投入战斗。装备维修不仅能使装备处于完好的工作和战斗准备状态，使其在战斗中充分发挥战术、技术性能和作战效能，而且也对提高部队的机动作战能力、高强度作战能力和持续作战能力起着决定性