

武器装备腐蚀控制再制造工程的探讨

张其勇, 黄燕滨, 巴国召, 时小军

(装备再制造技术国防科技重点实验室, 北京 100072)

摘要: 提出了系统性开展装备腐蚀控制再制造的思路。通过装备腐蚀环境分析和腐蚀控制系统规划, 建立了装备腐蚀控制设计与评价综合系统。使得沿海装备的腐蚀控制方案的设计与优化更科学、更可靠、更经济。

关键词: 武器装备; 再制造工程; 腐蚀控制

中图分类号: TG174, TH17

文献标识码: A

文章编号: 1007-9289(2006)05⁺-0244-03

Discussion on Corrosion Control of Weapon Equipments in Remanufacturing Engineering

ZHANG Qi-Yong, HUANG Yan-Bin, BA Guo-Zhao, SHI Xiao-jun

(National Key Laboratory for Remanufacturing, Beijing 10072)

Abstract: The general idea of developing corrosion control of weapon equipment systematically in remanufacturing Engineering was outlined. An Integrated System on design of corrosion control and evaluation of weapon equipment was established through analyzing environmental characteristics of equipments and systematically programming. Through the application of the Integrated System, the design and evaluation of the corrosion control project of weapon equipment can be carried out more scientifically, reliably and economically.

Key words: Weapon equipments; Remanufacturing Engineering; corrosion control

0 引言

海洋环境腐蚀目前仍然是各国装备及设施面临的重要问题, 我军装备的腐蚀问题表现十分突出, 装备的腐蚀问题将会越来越影响装备的作战效能。由于装备的多样性、服役环境的特殊性、可靠性等特点, 使装备腐蚀控制问题的解决更为困难。腐蚀不仅缩短了装备的服役寿命, 降低使用率, 大大增加维护维修的费用和工作强度, 而且直接影响装备的战术、技术性能的发挥, 甚至对其使用安全造成严重的威胁。系统性地开展装备腐蚀控制研究对于改善装备的环境适应性、保障装备的安全性及战斗力具有非常重要的作用。

文中初步对装备海洋腐蚀控制的再制造工程进行了探讨。通过进行装备腐蚀控制基础理论研究、建立装备腐蚀控制技术体系以及腐蚀控制评估方法, 通过优化确立装备腐蚀控制方案, 使得沿海服役装备及设施的腐蚀控制可靠性、有效性、经济性的显著提高。

1 装备腐蚀控制发展状况

装备腐蚀控制工程对保障装备的环境适应性起着重要的作用。装备腐蚀控制工程主要应用于舰船和飞机的研制过程中, 在装备的研制、制造和服役的各阶段都必须严格依照《腐蚀控制大纲》执行; 对上载设备都必须进行环境型式试验, 在生产过程中也规定了有相应的环境适应性要求。在陆军装备中腐蚀控制工作开展得较晚, 但近年来受到了高度重视,

各兵种都在陆续进行装备的防腐蚀研究, 并取得了良好的效果, 使装备腐蚀得到了一定抑制。另外, 还开展了一系列的实车海洋环境腐蚀试验, 积累了大量的装备腐蚀数据。

同时, 建立了腐蚀控制实验室, 为装备腐蚀控制设计提供了技术基础。

陆军装备依然面临着环境腐蚀方面的突出问题, 主要由如下的一些原因:

(1) 未能建立装备系列的腐蚀控制的长效机制, 用头痛医头、脚痛医脚的方法不能从根本上解决装备腐蚀问题, 需从装备设计、制造一直到使用、

维护的全寿命过程中系统地来考虑其腐蚀控制问题,并采取相应的措施。同时还需综合考虑各种防护技术和措施之间的交互作用和匹配性,以获得最佳的效果;

(2) 装备系列繁多、结构复杂,制定全面的腐蚀防护与控制规范是一项系统工程,具有长期性和复杂性;

(3) 大量现役装备的更替需要巨大的经费开支。

从装备的腐蚀控制发展来看,装备腐蚀控制这项复杂的系统工程还任重道远,需要充分考虑整个装备寿命期的环境特点,综合采用各种腐蚀控制技术和制度来系统地解决。

2 装备腐蚀控制再制造

装备的环境适应性不仅会直接影响装备效能的发挥,影响其使用寿命,甚至会影响装备的使用安全。在海洋气候环境下服役的武器装备必须具有高的海洋环境适应性。在装备发展过程中,对其海洋腐蚀问题缺乏系统的考虑,在系统功能中大多不具备海洋气候环境的服役要求。为了使装备能够适应海洋腐蚀环境下的作战任务,装备进行腐蚀控制的再制造工程,其包括:装备腐蚀环境及失效行为、装备腐蚀控制再制造评价、装备腐蚀控制再制造技术体系和装备腐蚀控制再制造的保障体系等。

2.1 装备腐蚀环境工程

装备腐蚀控制的首要任务是对装备使用各阶段的环境分析,针对装备全寿命期不同阶段的环境剖面特点,制定从方案设计、研制、生产到使用维护的各个阶段的环境腐蚀与控制的工作计划,并将各种腐蚀控制技术综合应用于装备以减缓环境对装备效能的影响,从而提高装备的耐腐蚀环境适应能力。装备寿命期环境剖面包括其制造、服役、维修、封存或报废的各个阶段,不同阶段具有不同的环境条件。根据不同环境条件确定环境适应性要求和腐蚀控制指标,制定环境腐蚀控制大纲和环境适应性设计准则,制定计划。如对于装备维修提出的新问题,一方面由于装备零部件以往内陆环境的磨损失效特点与海洋环境下的磨损加腐蚀的失效特点大不相同,装备维修决策、制度和范围等都应发生重大改变;另一方面还要考虑装备在已服役期内的环境腐蚀性信息以及对装备后续使用期内的各种作用进行危险性分析。

对于海洋气候环境下的在役装备,导致其可靠性降低的主要原因是各功能单元的腐蚀损伤造成的装备整体系统指标的降低,某一系统单元功能的丧失都可能成为装备整体系统功能的丧失。因此,在进行装备腐蚀控制决策时,单纯通过提高某一单元的抗腐蚀性来保证装备整体作战性能往往不容易实现,并且在某种情况下也不经济。通过对装备服役环境特点分析,各功能结构单元或系统的环境也有各自的特点。根据装备功能特点,大体可将装备功能结构腐蚀环境剖面划分为结构体、武器系统、通信系统、动力系统、传动系统、操纵系统、行动系统、观瞄系统等八个单元腐蚀环境剖面。为此,可以根据装备功能结构单元对装备进行功能性腐蚀环境剖面划分,按单元腐蚀控制规划,再总体对装备整体规划配置,使装备系统整体腐蚀控制最优。

2.2 装备腐蚀控制数据库的建立

装备腐蚀控制的再制造设计以及评估都应基于装备腐蚀控制信息数据库的建立,如图1所示。装备腐蚀控制信息数据库是装备腐蚀控制再制造的基础核心,其数据库主要包括:海洋环境介质信息(海域位置、盐度、pH值、溶解氧、主要离子或化学组成、污损生物种类、最低温度、最高温度等参数)、装备材质特征信息(包括名称、牌号、成分、热处理工艺、力学性能、电化学性能等参数)、腐蚀控制构件体模型、装备腐蚀失效规律、装备腐蚀故障模式及危害度、腐蚀对装备可靠性影响指标等数据信息。对于具体的装备及设施,运用腐蚀控制数据库信息,建立装备服役海洋环境模型,并根据装备功能性单元腐蚀环境特性划分进行腐蚀控制设计,设计过程应根据装备材质特性、构件特性以及腐蚀故障模式及危害度、可靠性指标等数据拟订设计指标和方案。

2.3 装备腐蚀控制设计

建立了装备腐蚀控制信息和设计指标后,开始进行腐蚀控制设计。为了控制装备的锈蚀、退化、变质,延缓腐蚀、控制腐蚀,以确保装备使用运行的可靠性、安全性和使用寿命,必须采用一系列的有效技术措施,这些措施主要包括:①合理的防腐蚀结构设计;②良好的耐腐蚀材料;③正确地选用再制造工程技术;④合理采用阴极保护技术;⑤采

用密封剂或缓蚀密封剂进行环境隔离；⑥采用防腐技术应用在装备的运行、运输、停放等过程；⑦控制装备的维修过程，有效进行装备的防腐保护为原

则；⑧进行装备的腐蚀控制管理，实施全方位、全过程、全员参与的腐蚀控制系统工程。

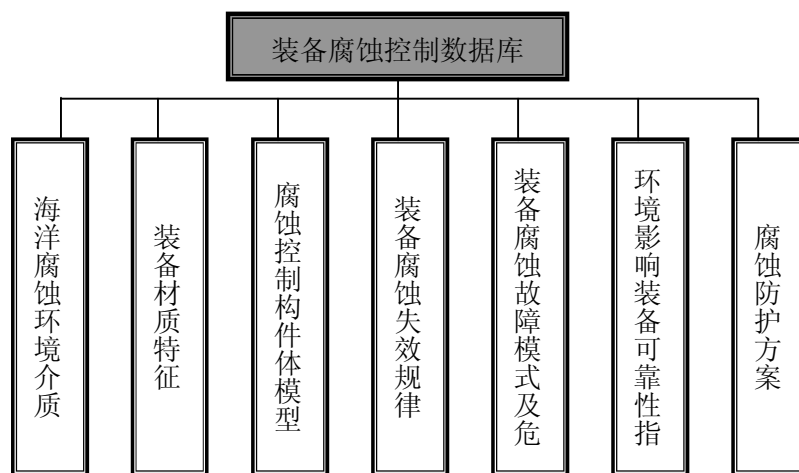


图1 装备腐蚀控制信息数据库

Fig.1 Database of Weapon equipment corrosion control Information

例如：上述技术措施中装备直接与海水接触的部分采用涂层防护和阴极保护联合防护进行腐蚀控制，不直接与海水接触的部分采用涂层防护控制。对于重腐蚀的结构件，可根据材质及环境介质条件，选用涂覆材料，采用热喷涂工艺方法。要获得经济、高效、高质量的防腐工程设计，首先必须认识装备各功能性单元的性能要求及运行环境状况、可能发生的失效类型，从而确定设计和选择的各项技术；其次是了解各种技术的工艺特点及其适

用范围的基础上，选择合适的工艺并制定相应的配套工艺。每个设计单元可以设计几套方案，通过评价进行优化。每个功能性单元的腐蚀控制方案设计完成后，得到构件的整体装备的腐蚀控制方案。

2.4 装备腐蚀控制再制造评价系统

建立装备控制方案评价体系对装备腐蚀控制再制造方案模型进行有效评价。腐蚀控制评价系统主要以装备及周围海洋环境介质为对象，采用测定

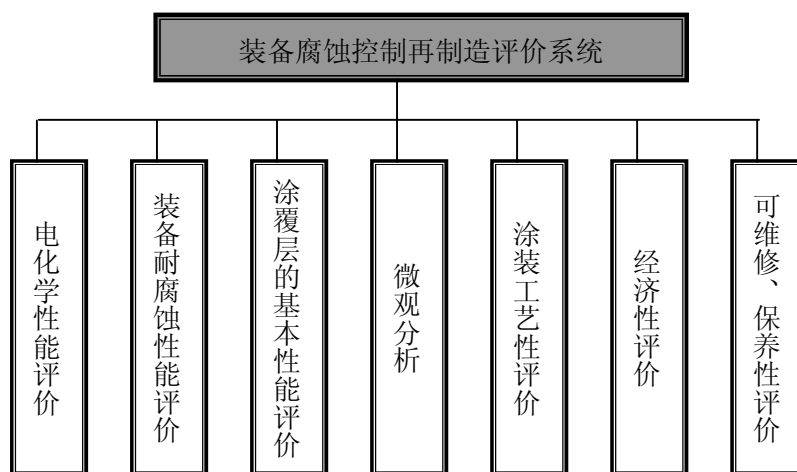


图2 装备腐蚀控制再制造评价体系

Fig.2 Evaluate System of weapon equipment corrosion control Remanufacture

(下转第 253 页)