

## 军用装甲装备发动机再制造技术初探与可行性分析

梁志杰, 徐滨士, 张平, 王海军, 谭俊, 韩树, 蔡志海

(装甲兵工程学院 装备再制造技术国防科技重点实验室, 北京 100072)

**摘要:** 论文综述了我军军用装甲装备发动机服役和维修情况; 针对目前军用装甲装备发动机维修存在的弊端, 初步探讨了装甲装备发动机再制造技术, 并对装甲装备发动机再制造的可行性进行了深入分析, 最后对装甲装备发动机再制造的应用前景进行了展望。

**关键词:** 装甲装备; 发动机; 再制造技术; 可行性分析

**中图分类号:**                      **文献标识码:** A                      **文章编号:** 1007-9289-(2006)05<sup>+</sup>-0089-03

### Discussion and Feasibility Analysis of Remanufacturing technology for Armored Equipment Engines

LIANG Zhi-jie, XU Bin-shi, ZHANG Ping, WANG Hai-jun, TAN Jun, HAN Shu, CAI Zhi-hai

(Academy of Armored Force Engineering, National Key Laboratory for Remanufacturing, Beijing, 100072)

**Abstract:** The present situation of Chinese military armored equipment engines service and maintaining was introduced. Based on the maintaining shortcoming of military armored equipment, the remanufacturing technology of armored equipment engines was put forward and discussed preliminary. The possibility of applying the technology was systematically summarized. At last, the application perspective of remanufacturing technology for armored equipment engines was outlooked.

**Key words:** key word: armored equipment, engine; remanufacturing technology; feasibility analysis

### 0 引言

目前, 我军服役的主战坦克主要有 59 坦克、96 式坦克和 99 式坦克, 其发动机均采用 150 系列柴油机; 发动机作为坦克的动力源, 对坦克的机动性起着关键作用。发动机的可靠性, 直接关系到坦克的战斗力。由于坦克发动机恶劣的工作条件, 剧烈的载荷作用, 致使坦克发动机的使用寿命较短。

目前我军坦克发动机大修主要采用从前苏联引进的维修模式, 工艺技术水平相对滞后, 已经不能适应现代战争对装备保障的要求。长期以来, 59、96 等主战坦克车体的大修与发动机大修期的不同步, 给部队的保障工作带来了许多困难; 其中, 发动机的寿命短已经成为制约装甲部队保障维修的瓶颈。因此, 解决这些主战坦克发动机的维修问题, 延长其使用寿命, 已成为装甲装备保障、维修的一个迫切问题。而且今后战争中战场环境多变, 更对

坦克发动机提出了更高的要求, 要求发动机的性能具有一定的柔性, 能够适应不同战场情况下对发动机的性能要求, 保持稳定的工作状态, 满足坦克在不同作战条件下的使用要求, 因此, 原有的坦克发动机大修体制急需改革进步。

再制造理念及系统技术的出现, 为坦克发动机的维修改革提供了一次大飞跃的机遇; 再制造工程是以装备全寿命周期设计和管理为指导, 以装备实现性能跨越式提升为目标, 以优质、高效、节能、节材、环保为准则, 以先进技术和产业化生产为手段, 对装备进行修复和改造的一系列技术措施或工程活动的总称。再制造先进的质量评价体系, 再制造技术的后发优势都将是坦克发动机的维修改革的新动力。再制造与大修存在明显的区别, 再制造是规模化、批量化生产, 不同于一些作坊式的大修; 其次再制造必须采用先进技术和现代生产管理, 包括现代表面工程技术、先进的加工技术、先进的检测技术, 这是大修难以全面做到的; 再次, 再制造不仅是恢复原机的性能还兼有对原机的技术改造,

收稿日期: 2006-08-10      修回日期: 2006-09-20

作者简介: 梁志杰 (1953-), 男 (汉), 陕西扶风人, 高工。

而大修一般不包含技术改造的内容。最主要的不同点是再制造后的产品性能要达到新品或超过新品，而成本仅是新品的50%左右，节能60%、节材70%以上，这也是再制造的重要特征。

目前，我军在装甲装备发动机零部件上采用综合先进的表面强化改性技术对发动机进行再制造还是个空白。因此，对坦克发动机进行高科技的再制造，延长主战坦克发动机的服役寿命，是我军装甲部队装备保障的急需。

## 1 装甲装备发动机再制造技术介绍

发动机再制造在国外已经有50多年的历史，从技术标准、生产工艺、加工设备、配件供应至销售和售后服务，已形成一套完整的体系和规模。美国和欧洲已成立发动机再制造协会，德国大众再制造的发动机超过720万台，近年来销售的再制造发动机及其配件和新机的比例达9:1。我国发动机再制造目前处于发展阶段，主要在民用汽车上已经得到了一定应用，再制造产品包括柴油机、汽油机等各种系列。而在军用装甲装备发动机再制造方面还处于空白状态。

发动机再制造既不是一般意义上的新发动机制造，也非传统意义上的发动机大修，而是一个全新的概念。发动机再制造是将同一型号的进入大修期或不能再继续服役的旧发动机，按照新发动机的制造标准，经全部拆卸解体、分类清洗、检测鉴定、基础件的再制造加工、装配及测试等过程后，恢复成各项质量、性能指标全部达到新机同样技术标准的再制造发动机，即将旧发动机按照再制造工艺标准恢复成等同于或超过新机标准的再制造发动机的过程。发动机再制造明显地区别于大修，主要表现在生产类型不同、工艺流程要求不同、加工装配标准不同、产品质量不同、配件供应不同等方面。而且坦克发动机再制造充分采用先进的表面工程技术对坦克发动机摩擦副部件表面进行处理，提高其摩擦磨损性能；使再制造的发动机性能完全达到新发动机的标准要求，甚至还优于新坦克发动机。同时还可以升级改造发动机的原有性能，保证特殊战场环境下对装甲装备的要求。

由此可见，发动机再制造与大修相比，具有高质量、高性能、大批量的优点，且大大提高了坦克发动机的使用寿命。

## 2 装甲装备发动机再制造的可行性

### 2.1 基本分析

我军装甲兵部队使用最多的坦克发动机主要沿用的是上世纪50年代苏联的制造技术，从设计至今已有50余年的时间。在当今这个科学技术发展日新月异的年代，在50年的时间里出现了大量的新技术、新材料和新工艺。80年代以来国际上出现的表面工程技术，通过各种表面强化和改性工艺，能够使零件表面得到充分的强化，获得整体材料无法达到的耐磨损、耐腐蚀和耐高温性能，为材料表面强化和改性提供了有效的技术手段；这就为坦克发动机的再制造，奠定了可靠的技术基础。目前，民用发动机由于广泛采用新技术、新材料和新的表面处理方法，其使用寿命已经达到了8000~10000小时。如德国出产的道依茨发动机，其使用寿命已经超过了10000小时，其摩擦副的使用寿命与发动机壳体完全实现了等寿命设计。同时，五十年后的今天，现代的装备再制造工程理念、润滑油纳米自修复添加剂技术，为发动机大修寿命的大幅度提升提供了良好的机遇。根据产品寿命的“水桶理论”，只要提高影响发动机性能的最低几块板的长度，即延长发动机关键摩擦副的使用寿命，如缸套/活塞环、曲轴/轴瓦和凸轮轴/气门调整盘等摩擦副，就可以延长发动机的寿命。这为坦克发动机的再制造提供了理论和实践依据。

### 2.2 技术路线、方案具有可行性

坦克发动机再制造总体方案是：以系统的观点，对发动机的全部零部件进行考虑，并将其分成三类：报废件、可再制造件、可再使用件，如图1所示。首先对可再利用件和可再制造件进行磨损状态分析，并利用寿命预测方法对每一部件进行寿命评估，然后按照新品制造的标准来进行再制造，并综合采用多种复合的表面工程技术对关键零部件进行重点强化处理，拟采用的关键再制造技术包括：激光淬火、离子注入、低温离子渗硫、磁控溅射、超音速等离子喷涂、纳米电刷镀、渗氮、渗硼、纳米添加剂、智能化渗油润滑处理、等离子浸没注入等技术。采用纳米添加剂技术改善发动机内摩擦副的润滑条件，发挥再制造技术的后发优势，使再制造后的发动机寿命大大提升，此方案综合考虑了坦克发动机再制造的特点，具有合理性。

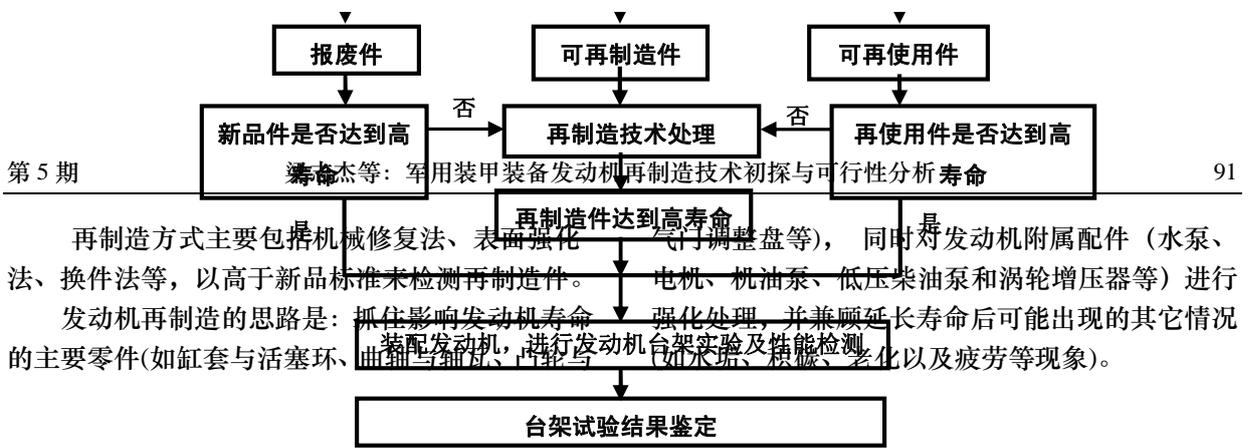


图1 坦克发动机再制造技术方案

Fig.1 The project of remanufacturing technology for tank engine

因此，通过以上分析，可知对 96 式坦克发动机、59 式坦克发动机为代表的主战坦克发动机进行再制造，在理论、技术、实践和技术方案上都是完全可行的。

### 3 装甲装备发动机再制造应用前景

军用装备车辆主要包括各类坦克、装甲车辆，这些装备在保障我军的机动性、促进部队建设及快速形成装备战斗力方面发挥着至关重要的作用。所有车辆的动力核心就是发动机，其价值从数万元到几十万元。我军目前近万台发动机进入退役期，需要报废或大修，而且战场条件下服役情况的复杂性也对发动机提出了更高的要求。这些车辆装备在保障部队战斗力的同时，也向部队的后勤保障及经费保证提出了挑战。同时，因车辆工作环境的不同(如温度、高原等)，又对发动机的使用提出了不同的要求。如何在有限的经费情况下保证这些车辆“心脏”在不同工况下的良好工作表现成为一个部队急需解决的课题。

通过在军用装备车辆中应用发动机再制造，可以显著地提高保障效率，节约军费，并为战场条件下装备车辆快速保障提供技术储备。因此，在我军独立开展军用装备车辆发动机再制造的研究，研究不同装备车辆发动机的再制造特点及不同条件下再制造的方案，制订不同的再制造工艺，快速生产出高性能的再

制造发动机，适应现代化战场条件下对装备车辆快速抢修、保证可靠性能、满足多变柔性需要等特点，应用范围十分广阔，并具有良好的军事、经济和社会效益。军用车辆发动机再制造研究已成为军用装备车辆保障的迫切需要，具有相当大的经济效益和军事效益。因此，只要在坦克大修体制基础上引进再制造的理念和相应的再制造关键技术，非常适合于在我军发动机大修厂推广，有力地提升发动机大修后的质量，又可为进一步的整车再制造提供经验与示范。

### 参考文献：

- [1] 徐滨士, 马世宁, 刘世参. 表面工程的应用和再制造工程 [J]. 材料保护, 2000(33) 1: 1-4.
- [2] 刘谦, 戴庆荣. 汽车发动机再制造发展现状及其关键技术 [J]. 设备管理与维修, 2003, 2: 9-12.
- [3] 王元良, 陈辉, 周友龙, 等. 汽车结构及零件的再制造工程 [J]. 电焊机, 2004(24)6:16-21.
- [4] 徐滨士, 马世宁, 刘世参, 等. 21 世纪的再制造工程 [J]. 中国机械工程, 2000(11)1-2:36-38.
- [5] 12150 柴油机编写组, 12150 柴油机. 北京: 国防工业出版社, 1974.

作者地址：北京市丰台区杜家坎 21 号 100072  
Tel: (010)66719218

