战储装备器材长效综合防护包装方法研究

张春和，赵复涛，吴志斌，李敏堂
（军事交通学院，天津 300161）

摘要：分析了我军战储装备器材防护包装现状，提出了长效综合防护包装的思想，从器材分类、方案设计、工艺规范等方面研究了战储装备器材长效综合防护包装方法，并进行了实例验证和分析。

关键词：战储装备器材；长效综合；防护包装方法
中图分类号：TB487；E246 **文献标识码**：A **文章编号**：1001-3563(2011)23-0026-05

Research on Long-term Effective and Comprehensive Protection and Packaging Method of Warfare Miscellaneous Equipment

ZHANG Chun-he，*ZHAO Fu-tao*，*WU Zhi-bin*，*LI Min-tang*
（Military Transportation University，Tianjin 300161，China）

Abstract：Current situation of protection and packaging of warfare miscellaneous equipment was analyzed. The theory of long-term effective and comprehensive protection and packaging was put forward. The method of protection and packaging was studied from equipment classification，conceptual design and process specification，which was validated and analyzed with living examples.

Key words：warfare miscellaneous equipment；long-term effective and comprehensive；protection and packaging method

战储装备器材是战时武器装备维修的物质基础，其质量与性能的好坏直接影响到武器装备的“保障力”和“战斗力”。目前，我军战储装备器材包装大多存在防护效果差，环境适应能力差，储存时间短，包装材质、结构不合理，包装变形、破损严重等问题。有些战储器材还因长期储存在高温、高湿、高盐雾的“三高”环境中，致使包装防护明显不足[1]。战储装备器材，一般储备大件、总成件居多，平时调换使用率低，储存时间要求更长，但这些重要的大件、总成件，由于没有采取有效的综合防护措施，超期储存的情况较普遍，严重影响这些战储器材的质量和性能。为此，需要开展对战储装备器材长效综合防护包装的研究，即综合运用现代防护包装新技术、新材料，采用先进的保养作业线和机械化包装设备，通过采取局部防护与整体防护相结合、单一防护与综合性防护相结合、包装新技术与成熟技术应用相结合的技术方案，为战储装备器材长期储存提供先进适用的综合防护包装技术和工艺方法，满足其在“三高”储运环境中的防护要求，延长战储器材的储存期限，提高其储备的安全性和保障性[2]。

1 战储装备器材分类

1.1 分类原则

1）器材分类应方便其防护包装，即方便对同一类型器材采用有效的防护包装技术及方法进行包装操作。

2）器材分类应便于器材的启封、清洗、干燥和防锈等工艺操作。

3）器材分类应综合考虑器材材质、结构、尺寸、重量、表面状态、防护要求及配套等不同情况。

4）器材分类应尽可能符合器材的储存、保管和使用习惯等。

1.2 分类方法

1）从被保护的战储装备器材对湿度是否敏感，

收稿日期：2011-07-08
作者简介：张春和（1964－），男，武汉人，军事交通学院副教授，全军军品包装委员会委员，主要研究方向为装备器材腐蚀防护、军品与包装的教学与科研。

是否易生锈、变质,以及是否贵重、精密等因素考虑,可将其防护级别划分为 A 或 B 级[3]。根据防护等级的不同设计防护包装方案,选用适当的防护包装材料。如战储车辆装备器材按防护等级的分类见表 1。

表 1　器材防护等级分类

Tab.1 Classification of protection grade of equipment

防护等级	器材性质	器材示例	防护包装方法	内包装材料要求
A 级	对湿度敏感,易生锈、易老化及贵重、精密的器材	发动机、变速器、喷油泵、喷油器、各类轴承、油封、制动阀总成、仪表板总成等	采用防锈包装、防潮包装、防老化包装、真空包装、缓冲包装、泡罩包装等,以及上述包装的组合(复合)包装方法	1. 内包装材料 (1)黑色或多金属用增强型铝塑复合防锈膜 (2)铝塑复合膜 (3)封套 2. 性能要求 (1)水蒸气透过量≤1g/(m^2・24h) (2)氧气透过量≤1cm^3/(m^2・24h・0.1MPa) (3)热合强度≥30 N/15(mm) (4)穿刺强度≥20 N (5)拉断力≥100 N/(15mm)
B 级	对湿度轻度敏感或不敏感,较易生锈、变质的一般器材	滤清器、多楔带、胶管等	采用防锈、防潮包装,防老化包装、真空包装、缓冲包装、热收缩包装、贴体包装等,以及上述包装的组合(复合)包装方法	1. 内包装材料 (1)铝塑复合(防锈)膜 (2)塑料复合膜 (3)封套 2. 性能要求 (1)水蒸气透过量≤5 g/(m^2・24h) (2)氧气透过量≤10 cm^3/(m^2・24h・0.1MPa) (3)热合强度≥30 N/(15mm) (4)穿刺强度≥10 N (5)拉断力≥50 N/(15mm)

2) 按被保护战储装备器材的材质、结构、重量、尺寸或表面状态,将其划分为大件总成、中小总成、金属零部件、电子电器件、非金属器材和仪器仪表等大类,视情还可进一步细化为若干小类,再根据战储器材的表面属性、防护等级要求确定防护包装方法。

2　长效综合防护包装方案

2.1　方案设计原则

为提升战储装备器材的长效防护能力和物流能力,确立了“满足需求、方便保障、防护可靠、操作性强”的设计原则。

1) 满足需求。长效综合防护包装方案应体现我军战储装备器材包装的特点,能适应未来信息化条件下的战争和多样化军事任务对器材包装的需求[4]。

2) 方便保障。战储装备器材包装应能适应集装化运输、基数化储存、野战化补给和信息化管理的要求,考虑战时器材的保障环境和我军现有仓储、运输条件,选择合适的包装材料、包装技术和信息识别技术,突出战时快速保障和方便保障要求。

3) 防护可靠。战储装备器材包装应能适应我国不同地区不同气候环境的储运要求,能在简易库房和野战条件下,保护器材在规定的储存期内不生锈、不变质和不失效,不降低性能,并满足高温、高湿、高盐雾“三高”环境的防护要求。

4) 操作性强。方案设计将按照军事效益优先,合理兼顾经济性,优先应用先进成熟技术与兼顾操作方便性,力求方案具有较高的科学性、先进性和可操作性。

2.2　工艺要求

1) 包装场所环境要求。包装场所环境应清洁、通风良好、无有害介质;温度:15～30 ℃;相对湿度:40%～65%;对静电敏感器材的包装应在防静电工作区内进行。

2) 器材清洁与干燥要求。包装前器材内、外表面均应进行清洁处理。器材经清洗、干燥后,表面应完全无油污、尘埃、汗迹和其他异物。

3) 包装前器材的状态要求。包装对器材的棱角、尖角或突出部分要用缓冲包装材料进行有效包裹和保护;器材中可活动部分的活动范围应调至存储位置并加以固定,软管、线束端头应进行保护性包裹等。

4) 器材防锈处理要求。根据器材局部表面状态

包装工程 PACKAGING ENGINEERING Vol. 32 No. 23 2011. 12

和材质的不同情况，采用有针对性的防锈处理，如补漆、涂油，并注意对忌油、忌漆部件的防护。

5）防护包装材料及容器选用要求。战储装备器材使用的防护包装材料应符合国标、国军标等标准规定的质量要求，经国家指定的权威质检部门检验合格，并满足战储装备器材防护等级规定的指标要求。

2.3 方案设计

2.3.1 基本思路

综合运用现代防护包装新技术、新材料，采用了先进的保养作业线和机械化包装设备，通过防锈、防潮、防霉、缓冲、除氧、防老化、防电磁等防护技术，与真空、泡罩、贴体、收缩、联体、缠绕等包装技术进行组合(复合)应用。即采取局部防护与整体防护相结合、单一防护与综合性防护相结合、防护包装新技术与成熟技术应用相结合的方案设计[3]。

1）局部防护与整体防护相结合。即把器材局部易锈蚀或易损坏部位的防护，与器材整体的防护包装一并解决。

2）单一防护与综合性防护相结合。即对大中型重要构件和总成件，采取单一防护与综合性相结合的防护包装技术方法。如将干燥空气包装、真空包装、防锈包装、防潮包装、除氧包装、防老化包装、热收缩包装、泡罩包装等单一防护包装技术进行综合运用。

3）防护包装新技术与成熟技术应用相结合。如将干燥空气、真空除氧、热收缩、泡罩包装等技术与防锈、防潮、防老化等密封包装新材料组合使用。

2.3.2 总体设计

战储装备器材长效综合防护包装方案总体设计见图1。

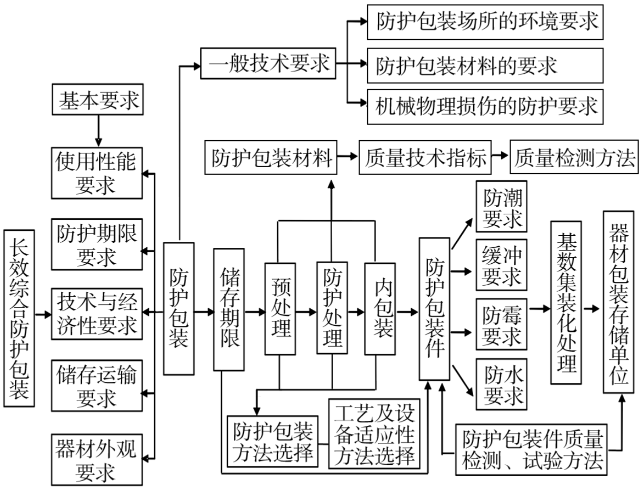


图1 长效综合防护包装总体设计

Global designs of long-term effective and comprehensive protection and packaging

2.4 防护包装方法选用比较

选用的防护包装方法的综合比较见表2。

表2 几种常用防护包装方法综合比较

Tab. 2 Comprehensive comparisons between several commonly used methods of protection and packaging

特征	防护包装方法							
	防锈油脂	气相防锈	防潮包装	真空[5]包装	干燥空气包装	缓冲包装	热收缩包装	贴体包装
器材大小	不限	受限	不限	与选用设备有关	不限	不限	受限	与选用设备有关
器材结构	不适用于结构很复杂的制件	不适用于结构很复杂，特别是有深孔的器材	器材尖角、棱边角等需包扎	器材尖角、棱边角等需包扎	器材尖角、棱边角等需包扎	器材尖角、棱边角等需包扎	器材尖角、棱边角等需包扎	器材尖角、棱边角等需包扎
器材材质	不能用于忌油器材	应注意对非铁金属的适应性	不限	不限	不限	不限	不限	不限
工艺复杂性	较麻烦	较麻烦	简单	简单	简单	较简单	简单	简单
器材表面预处理要求	清洁干燥	清洁干燥	清洁干燥施用或不施用防锈材料	清洁干燥施用或不施用防锈材料	清洁干燥施用或不施用防锈材	清洁干燥施用或不施用防锈材	清洁干燥施用或不施用防锈材	清洁干燥施用或不施用防锈材
启封方便性	不方便	方便	方便	方便	方便	方便	方便	方便
防护费用	低	较贵	视所用材料而不同	总费用较低	视所用材料而不同	视所用材料而不同	总费用较低	总费用较低

3　实例验证

以战储车辆装备发动机为例，依据长效综合防护包装方案的设计原则及要求，严格遵循长效防护包装的工艺要求、工艺流程进行操作，最后进行相关试验，验证防护效果。

3.1　包装工序流程

根据战储器材分类原则及依据，汽车发动机属于大件总成类，按防护等级划分，汽车发动机防护包装等级为 A 类，参照长效综合防护包装设计方案和工艺要求，确定发动机的防护包装工序流程见图 2。

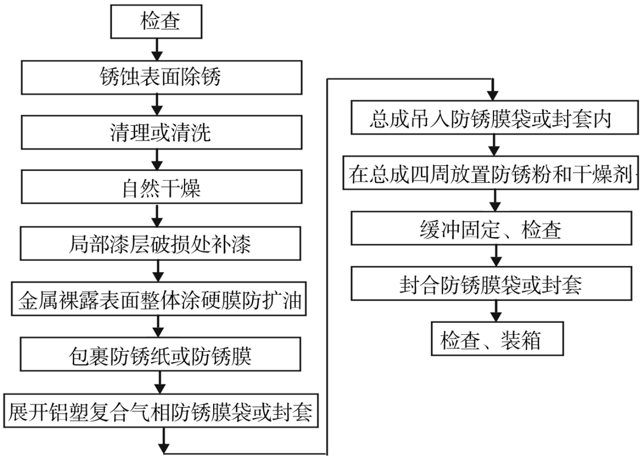


图 2　防护包装工序流程

Fig. 2 Process flow chart of protection and packaging

3.2　长效综合防护包装方案

汽车发动机的长效综合防护包装一般采用防锈油脂防护、气相防护、缓冲包装、干燥空气包装及它们的组合(复合)包装。其具体方案如下。

1) 锈蚀表面进行除锈处理，见图 3。

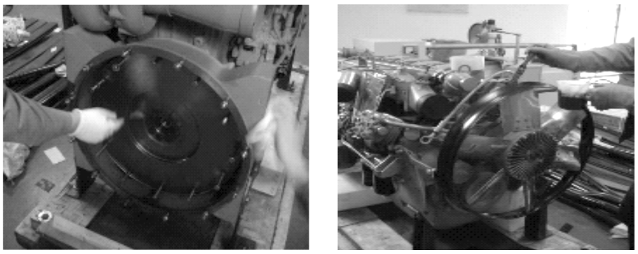


图 3　表面处理

Fig. 3 Surface treatment

2) 漆层破损处进行补漆处理(局部防护)。

3) 整机外表面喷涂防护涂层(整体防护)。

4) 整机内润滑油道换封润滑、防锈多用油品(内部防护)。

5) 对裸露金属表面，采用涂润滑型防锈油或气相防锈纸、气相防锈粉，加强局部重点防护，见图 4(局部重点防护)。

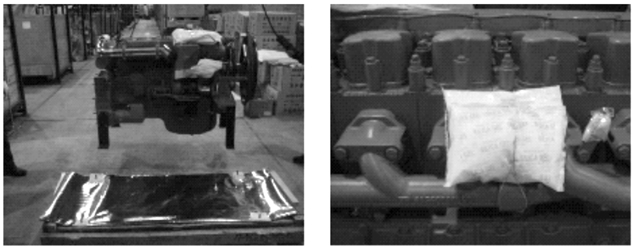


图 4　局部重点防护

Fig. 4 Key locations of protection

6) 整体采用气相防锈、真空除氧包装和干燥空气包装相结合的综合防护技术，使用铝塑复合防锈膜进行密封包装。实现气相防锈、真空包装与干燥包装等技术于一体，见图 5(整体防护)。

图 5　发动机总成整体防护包装

Fig. 5 Overall protections and packaging of engine assemblies

3.3　长效综合防护包装工艺规程

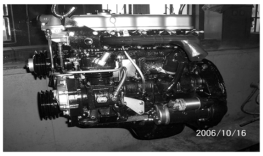
为规范长效综合防护包装工艺，制定了工艺规程，内容包括：工序、工序名称、工序内容、器材材质构成、防护方法、防护材料、工具和辅料、质量要求及器材图片等。并制成工艺卡形式，方便包装过程中使用，见表 3(摘录)。

3.4　试验检查防护包装效果

将按技术方案、工艺流程及要求完成防护包装的汽车发动机，经过“三高”环境模拟加速试验、部队仓库现场储运试验[6]，在规定的试验周期和储环境考查后，拆开包装检查，发现发动机综合防护效果好，防护期限比原包装提高了 5 倍以上，满足了汽车发动机长效综合防护包装的要求。

表 3 发动机总成长效综合防护包装工艺规程 编号:GYK01A (摘录)

Fig. 3 Process specification of long-term effective and comprehensive protection and packaging of engine assemblies Number: GYK01A (extract)

<table>
<tr><td colspan="3">器材类别:大件总成类(第 1 类)A 级防护</td><td colspan="2">主要材质构成:
多种金属及其镀层、油漆面、橡胶塑料件</td><td colspan="2">典型器材图片</td></tr>
<tr><td colspan="3">同类部件包括:发动机总成、变速器总成、分动器总成、整体式动力转向机总成、空气压缩机总成等
典型器材:发动机总成</td><td colspan="2">综合防护包装方法概述:
防锈油防护+气相防锈+缓冲包装+防潮包装等</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>序号</td><td>工序名称</td><td>工序内容</td><td>材 料</td><td>工具和辅料</td><td>质量要求</td><td>备 注</td></tr>
<tr><td>1</td><td>启封、清洁</td><td>1) 拆开发动机包装箱
2) 用吸尘器清理发动机表面和箱内灰尘与木屑
3) 用干净的纱布蘸洗涤汽油擦拭发动机裸露金属各表面</td><td>190# 汽油</td><td>棉纱、吸尘器</td><td>清洁后不得存在灰尘、油渍、污渍等</td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>检查</td><td>检查发动机各表面状态</td><td></td><td></td><td>有无锈蚀、划伤、漆面破损情况</td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>锈蚀处理</td><td>1) 用 180～400# 水砂纸处理金属表面锈迹和破损漆面
2) 处理后的表面,用干净的纱布清理</td><td>180～400#
水砂纸</td><td>棉纱</td><td>1) 至无明显可见锈蚀产物
2) 表面应无可见磨屑和砂粒</td><td>无锈蚀、划伤、漆面破损不用处理</td></tr>
<tr><td>4</td><td>涂硬膜防护油</td><td>1) 对漆面破损处,用毛刷涂硬膜防护油
2) 自然干燥 2 h 以上</td><td>硬膜
防护油</td><td>棉纱
毛刷</td><td>1) 涂层要均匀
2) 滴落至其它表面的硬膜防护油及时擦去</td><td>同上</td></tr>
</table>

4 结语

笔者首先对战储装备器材进行了分类,然后根据器材分类,研究提出了长效综合防护包装方案、工艺要求,最后选取汽车发动机作为试包对象,制定了工艺流程和操作规程,并进行了试验验证。汽车发动机属于大件总成,由多种金属及其镀层、油漆面、橡胶或塑料件等组成,其材质构成与结构均较复杂,具有一定的代表性。通过试包和试验验证,研究方案能满足装备器材在“三高”储运环境中的防护要求,延长了其储存期限,对提高战储装备器材的综合防护能力具有一定的实用价值。

参考文献:

[1] 张春和,马维平,王晓春,等. 军用车辆器材防护包装现状及发展对策[J]. 包装工程,2009,30(9):31－33.

[2] 张春和,于战果,王凤忠,等. 车辆战储器材封存包装方法及应用[J]. 包装工程,2007,28(2):58－60.

[3] 张春和. 车辆战备储备器材包装要求与长效防护包装技术研究[M]. 天津:军事交通学院出版,2010.

[4] 鞠国良. 高技术局部战争对军品包装的影响及对策[J]. 中国包装,2001(6):44－45.

[5] 李冬. 现代包装材料与技术应用 [M]. 广州:广东科技出版社,2008.

[6] 吴龙奇. 产口包装系统设计与实施 [M]. 北京:印刷工业出版社,2008.