

装备器材包装质量评价指标与评价方法探讨

张春和, 吴志斌, 赵复涛

(军事交通学院, 天津 300161)

摘要: 为了对装备器材包装质量的优劣进行全面、准确、量化的评价,建立了一种基于综合层次分析评价方法的评价模型。在讨论装备器材包装质量各项要求的基础上,分析了装备器材包装质量评价指标体系防护性、安全性、保障性、可视性、环保性、经济性等构成要素,根据质量目标、装备器材特性和装备器材流通环境建立了确定的评价指标体系。实例验证结果表明,该评价模型简便、易行,为评价装备器材包装质量提供了量化依据。

关键词: 装备器材; 包装质量; 评价指标; 评价方法

中图分类号: TB487; E242 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2012)03-0137-05

Research on Evaluation Index and Method of Materiel Packaging Quality

ZHANG Chun-he, WU Zhi-bin, ZHAO Fu-tao

(Military Transportation University, Tianjin 300161, China)

Abstract: In order to evaluate materiel packaging quality completely, accurately and in quantity, an evaluation model of based on AHP was put forward. The requirements of materiel packaging quality were discussed. The elements of protection performance, safety, supportability, visibility, environmental friendliness, and economic efficiency in the evaluation system of materiel packaging quality were analyzed. The fixed evaluation index system was established according to quality target, characteristics of materiel, and circulation environment of materiel. The index system and method was analyzed with real cases. The result showed that the model is simple and easy to operate; it can provide quantitative data for materiel packaging quality evaluation.

Key words: materiel; packaging quality; evaluation index; evaluation method

装备器材包装质量直接关系到器材质量和器材的储运安全,不断提高装备器材的包装质量,是实现其军事经济效益最大化的重要途径之一。装备器材包装质量是指包装能够满足军事需要的特性总和,也就是装备器材包装的军事价值所具有的特性总和^[1]。提高装备器材的包装质量,一方面要在器材包装过程中严格执行相关标准和工艺规程,避免因操作不当或不规范,影响器材的包装质量;另一方面要加强器材包装质量的评价指标和评价方法研究,建立和健全包装质量检查、评定和验收制度,以保证装备器材包装质量检查评定有据可依、有章可循。

1 现代战争装备器材保障对其包装质量的要求

装备器材的包装质量是通过其军事价值,即能够提高部队战斗力、保障力这一主要目标的需求体现出来的,这些需求构成了现代战争装备器材保障对其包装质量的要求,主要包括防护性、保障性、可视性(信息化)、安全性、经济性及环保性要求^[2]。

1.1 包装的防护性要求

装备器材包装最基本的功能是对内装器材提供有效的防护,以维持装备器材质量的可靠性。对装备器材包装的防护性通常要求:不因包装不善导致包装破损;内装器材不因防护不当(或不足)发生锈蚀、变

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,主要研究方向为装备器材腐蚀防护与包装。

质、性能下降和功能失效;应确保在流通过程中,保护器材避免外来各种损害的影响,使其技术状态良好地投入作战保障。按照保障要求,装备器材包装应能确保器材高可靠性、延长储存期限,增强在野外条件下的生存能力。装备器材包装的防护性需求应把握以下几点。

1) 应满足不同器材(根据其材质、结构、精密、贵重程度等)的不同防护要求。如金属器材的防潮、防锈;非金属器材的防老化;电气设备的防潮、防电磁、防静电;精密器材的防磨、防震等。

2) 应满足不同运输方式、运载工具、道路条件及装卸和流通过程中的振动、冲击的防护要求。

3) 应充分考虑我国的地域环境和区域间的差异性,特别是西南、东南沿海地区高温、高湿、高盐雾等防护要求。

4) 在遂行多样化军事任务中,要着重考虑其野战恶劣环境条件对包装防护的要求,以及防护包装能满足长期储存的要求。

5) 对于战储装备器材,因直接施用于战场,影响到军事行动的成败,其防护包装设计应采用较高的防护等级和装箱等级。

6) 随着我军高技术装备的发展,大量新装备、新材料的使用,不仅防护要求高,而且防护范围也大大拓宽,防护包装要能满足多功能、综合防护的要求。

1.2 包装的保障性要求

未来信息化条件下的战争是高投入、高消耗的战争,装备器材需要大批量、远距离快速投送,由此对装备器材包装提出前所未有的新需求——高效、快速保障要求。快速保障要求是对包装方便功能的深化和拓宽,是新的战争形态变换以后的客观要求。装备器材包装为满足高效、快速保障的需求应把握以下几个方面。

1) 为适应现代战争的需要,装备更新快,高新技术在装备上的大量应用。对于新装备及器材,其包装储运设备应与之匹配,并同步研制;一旦这些装备器材交付部队,应能及时地得到适用的包装储运设备,以保证迅速形成战斗力。

2) 包装设计应考虑运输性要求,应满足运载工具尺寸、重量限制,重心、起吊位置设计应满足装卸设备的要求,保证有利于部队组织输送。

3) 现代战争爆发突然、持续时间短,战争进程快,装备器材消耗大、准备时限大大缩短,单位时间

保障强度急剧增加。为适应这一特点,装备器材包装应能适应集装化大批量输送,适应多种运输方式及互相转换,能迅速启封、收发,满足快速装运的要求。

4) 为避免敌方打击,提高部队生存能力,现代战争大量采用机动作战与伴随保障样式,为此,固定保障模式将被机动作战与伴随保障代替。装备器材包装应能适应多种保障模式转换的需要,如携行器材包装应能满足小分队机动和单兵携行的需要^[3]。

1.3 包装的信息化要求

未来信息化条件下的战争特点是诸兵种联合作战,是体系与体系的对抗;参战部队的装备多,需保障的器材不仅数量大,而且品种繁多;投送的范围广,方向多;同时动员参与保障的人员亦多,需运用多种运输方式和运输工具。如何将需要的装备器材及时准确地投送到需要的部位,是对装备器材包装又一新的需求。装备器材包装的可视性是要在传统包装标识的基础上,充分利用现代信息技术,大力提高军物流转的速度与精度。实现装备器材包装可视性(信息化)应把握以下几点。

1) 在包装标识上推广应用条码和射频等自动识别技术。

2) 建立包装可视化识别系统,为作战指挥和装备器材保障管理提供可视化支持。增强战储器材的识别、分类、存储、投送的准确性,实现远程调拨,快速查找、搬运,可视化运输,达到精确保障的目标。

3) 为实现这一目标,装备器材包装与其相关专业还需要做好物资器材分类、编码、标识代码等大量的基础性工作。

1.4 包装的安全性要求

包装的安全性要求,是指对易燃、易爆、易腐蚀、有毒等对人和装备器材有潜在威胁的危险品,实施有效的包装防护,确保人员与装备器材的储运安全可靠。对上述特殊器材包装应确保100%的可靠,应保证部队在储运、保管、分发使用中不对人员和器材造成危害。对装备器材包装安全性要求应把握以下几点:严格执行军队有关装备器材管理规定、危险品安全要求;包装选材应注意其相容性要求;包装容器的密封性,应能有效防止泄露、渗漏;严格的试验检验要求;包装上应有醒目的警示标识及相关注意事项、说明等。

1.5 包装的环保性要求

器材包装材料在包装和使用过程中应对人体和环境无危害,而且能够循环再生利用或能自然降解。对于环保性要求应该把握以下几点:遵循国家的相关政策与法令;节省资源、能源;包装废弃物易于回收再生利用;废弃物易于降解。

1.6 包装的经济性要求

包装应确保对内装器材的防护安全可靠,除满足军事要求外,同时也要考虑其经济效益。在包装技术上,既要防止防护功能不足,也应避免防护功能过剩,应做到军事效益与经济效益的综合优化^[4]。对于包装经济性要求主要把握以下几点:(1)用于战储装备器材包装上的费用,一般占装备器材价值的3%~7%;(2)应进行防护包装和装箱分级;(3)如果民品包装能满足装备器材防护和储运要求,可直接采用民品包装;(4)包装容器应经久耐用,可多次重复使用。

2 装备器材包装质量评价指标构成

2.1 指标体系建立原则

1) 科学性。运用科学的方法,对装备器材包装构成特点,包装与内装物之间以及与流通过程的关系进行分析,并结合战储器材包装工作的实际情况,使所设置的指标名称及含义、计算方法等均建立在科学分析的基础上。

2) 整体性。确定指标时,不应孤立的就指标本身考虑问题,而应把器材包装放在整个装备器材保障系统中综合考虑。指标体系要覆盖器材包装整体性能 and 综合保障能力,使体系的各项指标及其结构都能满足系统优化的要求。

3) 可行性。指标体系的各项指标的含义要易于理解,有统计基础,通俗易懂,便于计算。

4) 简洁性。尽量采用有代表性的主要指标作为评价尺度,既简明扼要,又疏而不漏,避免包罗万象、繁琐复杂。

2.2 建立指标体系

通过对现代战争装备器材保障对其包装质量的要求分析,将装备器材包装质量评价指标分为2级体系,见图1。

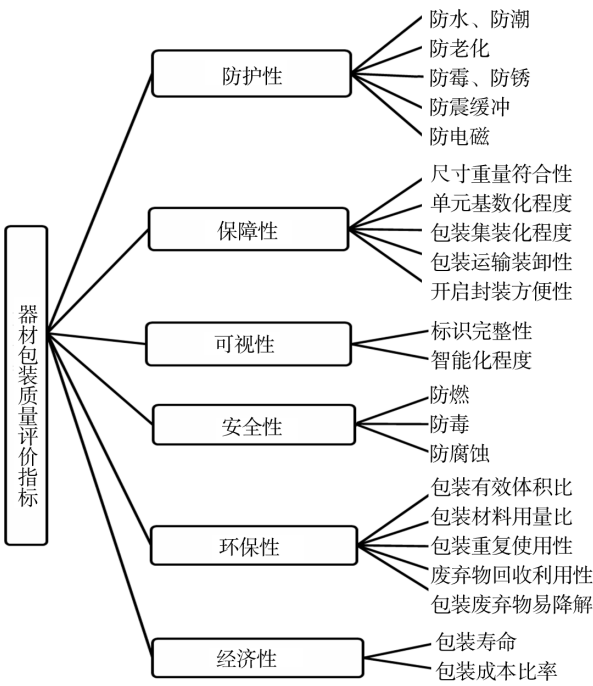


图1 装备器材包装质量评价指标的构成

Fig. 1 Composition of evaluation index of materiel packaging quality

3 评价模型

3.1 基本思路

根据装备器材包装质量评价指标的构成和相互关系,采用综合指标法对其进行评价。综合指标法的基本思路是利用层次分析法计算的权重和指标计算取得的数值进行累乘,然后相加,最后计算出综合评估指数。该法原理简单,无需复杂的运算,易于操作;对数据的分布、指标的多少无严格要求,适用范围广;对原始数据进行相对化处理,消除了不同指标量纲的影响。

3.2 用 AHP 法确定指标权重

AHP 是一种定性和定量相结合、系统化、层次化的分析方法^[5],层次分析法的基本步骤如下。

1) 建立层次结构模型。最上层为目标层,通常只有1个因素,最下层通常为方案或对象层,中间可以有一个或几个层次,通常为准则层或指标层。

2) 构造成对比较阵。从层次结构模型的第2层开始,对于从属于(或影响)上一层每个因素的同一层诸因素,用成对比较法和1-9比较尺度构造成对比较阵,见表1,直到最下层。8,6,4,2 或其倒数 1/8,1/

6,1/4,1/2 表示上述判断的中值。

表 1 九分位的比例标度含义

Tab. 1 Meaning of proportion degree of ninth cent		
标度	含义	
9 或 1/9	表示 x_i 比 x_j 极重要或表示 x_i 比 x_j 极不重要	
7 或 1/7	表示 x_i 比 x_j 更重要或表示 x_i 比 x_j 更不重要	
5 或 1/5	表示 x_i 比 x_j 重要或表示 x_i 比 x_j 不重要	
3 或 1/3	表示 x_i 比 x_j 稍重要或表示 x_i 比 x_j 稍不重要	
1	表示 x_i 和 x_j 同样重要	

3) 指标权重计算。层次分析法的指标权重计算问题,可归结为判断矩阵的特征向量和最大特征值的计算,主要方法有方根法、和积法、幂法等,采用方根法的计算步骤如下。

设构造成对比较阵为:

$$A = \begin{bmatrix} a_{1,1} & a_{1,2} & \cdots & a_{1,n} \\ a_{2,1} & a_{2,2} & & a_{2,n} \\ \vdots & & & \vdots \\ a_{n,1} & a_{n,2} & \cdots & a_{n,n} \end{bmatrix}$$

其中: a_{ij} 表示第 i 个指标对第 j 个指标的影响程度。

步骤 1,计算成对比较阵 A 的每一行元素的乘积:

$$M_i = \prod_{j=1}^n a_{i,j}, (i=1,2,\cdots,n)$$

步骤 2,计算 M_i 的 n 次方根:

$$\bar{\omega} = (M_i)^{\frac{1}{n}}, (i=1,2,\cdots,n)$$

步骤 3,进行归一化处理,即:

$$\omega_i = \frac{\bar{\omega}_i}{\sum_{i=1}^n \bar{\omega}_i}, (i=1,2,\cdots,n)$$

则所求权向量: $\omega = [\omega_1, \omega_2, \cdots, \omega_n]^T$

步骤 4,计算比较阵 A 的最大特征根:

$$\lambda_{\max} = \sum_{i=1}^n \frac{[A\omega]_i}{n\omega_i}$$

式中: $[A\omega]_i$ 是 $A\omega$ 向量中第 i 个元素。

4) 一致性检验。由于对复杂事物的各因素采用两两比较时,不可能做到完全一致的度量,存在一定的误差,因此,为了提高权重评估的可靠性,需要对成对比较阵作一致性检验。

一致性检验的算法为:

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - 1}{n - 1}$$

式中: n 等于矩阵的阶数; $\lambda_{\max}$ 为矩阵的最大特征根值。

当矩阵阶数较大时,一致性指标还需要加以修正。算法如下:

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

RI 为修正因子,针对不同的阶数,其取值见表 2。

表 2 修正函数

Tab. 2 Revising function										
阶数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

当指标阶数小于 3 时,成对比较阵是很容易做到完全一致的,故不需要计算一致性指标。通常情况下,若 $CR > 0.1$,则应修改判断矩阵;若 $CR \leq 0.1$,则认为排序的计算结果满意。

由上述的 AHP 法,经过专家打分,最终确定指标体系中各级指标的权重。

一级指标:

ω_1 =[防护性,保障性,可视性,安全性,环保性,经济性]=[0.30, 0.25, 0.20, 0.15, 0.05, 0.05]

二级指标:

ω_{11} =[防水防潮,防老化,防霉防锈,防震缓冲,防电磁]=[0.28, 0.18, 0.28, 0.18, 0.07]

ω_{12} =[尺寸重量符合性,单元基数化程度,包装集装化程度,包装运输装卸性,开启、封装方便性]=[0.2, 0.3, 0.18, 0.22, 0.1]

ω_{13} =[标识完整性,智能化程度]=[0.65, 0.35]

ω_{14} =[防燃,防毒,防腐蚀]=[0.35, 0.25, 0.4]

ω_{15} =[包装有效体积比,包装材料用量比,包装容器重复使用性,废弃物易回收再生利用性,包装废弃物易降解]=[0.35, 0.2, 0.12, 0.15, 0.18]

ω_{16} =[包装成本比率,包装寿命]=[0.6, 0.4]

3.3 综合指标计算

对指数化的指标值与各指标的权重相乘,然后累加,即可求得综合指标。计算公式为:

$$C = \sum_{i=1}^n C_i \omega_i$$

上述公式采用线性加权求和来计算综合指标,没

有考虑到短板效应影响,因此,对于影响包装质量的关键指标,采用域值控制,避免短板问题的出现。如果这些指标超过了该域值,评估总分直接计为不合格^[6]。

4 应用示例

4.1 评价对象

以车辆装备器材解放 CA1121J 型运输车的变速箱总成作为对象,对其包装质量进行评价。

解放 CA1121J 型运输车变速箱包装属于大件总成类包装器材。其质量比较大,体积较大,储存期长,价格比较昂贵,是重要的总成类车辆保障器材。

4.2 质量指标量化

按照上文所述的质量要求,经过相应的评价实验,得到的指标量化结果见表 3。

表 3 包装质量指标评价结果

Tab.3 The evaluation result of packaging quality index

一级指标	二级指标	评价方法	评价得分
防护性	防水、防潮	储存实验	70
	防锈	储存实验	75
	防震缓冲	震动实验	80
	防老化	储存实验	85
保障性	尺寸重量符合性	部队试用	85
	单元基数化程度	部队试用	90
	包装集装化程度	部队试用	90
	包装运输装卸性	部队试用	90
	开启封装方便性	部队试用	75
可视性	标识完整性	部队试用	90
	智能化程度	部队试用	70
安全性	防腐蚀	材料试验	80
	防燃	材料实验	85
	防毒	材料实验	85
环保性	包装有效体积化	厂家实验	90
	包装材料用量比	厂家实验	75
	包装容器重复使用性	厂家实验	90
	废弃物回收再利用性	厂家实验	90
	保障废弃物易降解	厂家实验	70
经济性	包装寿命	厂家实验	95
	包装成本比率	厂家实验	80

4.3 包装质量评价计算

依据模型的各级指标权重,根据公式 $C = \sum_{i=1}^n C_i \omega_i$ 计算得出,各级指标得分分别为:防护性 75.4 分;保

障性 87.5 分;可视性 83 分;安全性 83.25 分;环保性 83.4 分;经济性 89 分;解放 CA1121J 型运输车变速器包装质量评价得分为 82.22 分。总体来说,该器材的包装质量还是相对良好的,但是在防护性上仍然有待提高,可以通过增加塑质内包装来提高其防潮、防锈能力,以提高整体的包装质量。

5 结语

通过讨论装备器材储存和使用特点,建立了包装质量评价模型,提出了计算公式,并通过算例验证了模型的可行性;对于其他类别的器材及零部件,可根据其自身特点,酌情修改。

参考文献:

[1] 张春和. 军用车辆器材防护与包装[M]. 天津:军事交通学院出版社,2007.
ZHANG Chun-he. Protection and Packing of the Military Vehicle Parts[M]. Tianjin: Military Transportation University Press,2007.

[2] 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—35.
ZHANG Chun-he, MA Wei-ping, WANG Xiao-chun. Present Situation and Development Countermeasures of Military Vehicle Equipments [J]. Packaging Engineering, 2009,30(9):31—35.

[3] 王连杰,蔡建. 现代武器装备对军品包装的要求及质量控制[J]. 包装工程,2005,26(6):196—197.
WANG Lian-jie, CAI Jian. Requirement and Quality Control of Modern Weapon Equipment on Military Packing [J]. Packaging Engineering,2005,26(6):196—197.

[4] 潘松年. 包装工艺学[M]. 北京:印刷工业出版社,2007.
PAN Song-nian. The Stusy on the Craft of Packing[M]. Beijing:Print Industry Press,2007.

[5] 赵焕臣. 层次分析法[M]. 北京:科学出版社,1986.
ZHAO Huan-chen. AHP Method[M]. Beijing: Science Press,1986.

[6] 杜栋,庞庆华,现代综合评价方法与案例精选[M]. 北京:清华大学出版社,2005.
DU Dong, PANG Qing-hua. Modern Comprehensive Evaluate Method and the Selected Cases[M]. Beijing: Tsinghua University Press,2005.