

装备防护

军用卡扣式可拆装包装箱应用研究

赵吉敏^{1,2}, 汪文森³, 回成月^{1,2}, 陈明杰¹

(1.中国人民解放军军事科学院 系统工程研究院后勤科学与技术研究所, 北京 100071;

2.全军包装工作办公室, 北京 100071; 3.重庆外国语学校, 重庆 40039)

摘要: **目的** 基于对当前军品包装发展情况的分析, 为满足未来战争快速保障对军品包装的更高需求, 设计一款实用性更强、可重复使用的军用卡扣式可拆装包装箱。**方法** 将军用卡扣式可拆装包装箱与现行军用木箱的性能进行比较, 对现行军用木箱存在的不足和卡扣式包装箱的经济效益进行分析, 构建成本计算模型, 重点提出卡扣式包装箱的技术方案, 并对包装箱进行试验验证, 提出在军事领域的应用范围。**结果** 与现行军用木箱相比, 军用卡扣式可拆装包装箱采用卡扣连接件活动组装方式, 具有拆装便捷、空箱储运空间小、承载能力强等特点, 且基本性能经过试验检测, 满足军队使用要求和相关国家军用标准; 可实现复用次数不小于20次的循环使用, 有效降低了军品包装的成本。**结论** 军用卡扣式可拆装包装箱在使用性能、经济成本、适用范围等方面有明显优势, 具有显著军事经济效益, 可在我军军事物流领域大规模推广使用。

关键词: 卡扣式; 可拆装; 包装箱; 军品包装

中图分类号: TB485.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2018)21-0235-06

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2018.21.040

Application of Military Dismountable Buckle Packaging Box

ZHAO Ji-min^{1,2}, WANG Wen-miao³, HUI Cheng-yue^{1,2}, CHEN Ming-jie¹

(1. Logistics Science and Technology Institute of System Engineering Research Institute, Academy of Military Science of the CPLA, Beijing 100071, China; 2. Military Packaging Task Bureau, Beijing 100071, China;

3. Chongqing Foreign Language School, Chongqing 40039, China)

ABSTRACT: The work aims to design a more practical and reusable military dismountable buckle packaging box, based on the analysis concerning the development of current military packaging, in order to meet the higher demand for military packaging for the rapid support of future wars. Based on the comparison of the performances of the military dismountable buckle packaging box with the existing military wooden box, the shortcomings of existing military wooden box and the economic benefits of buckle packaging box were analyzed. The cost calculation model was constructed, the technical proposal of buckle packaging box was mainly presented, and the experimental verification of the packaging box was done to propose its application scope in the military field. Compared with the existing military wooden box, the military dismountable buckle packaging box adopted the movable assembly method with buckles, which made it easy to be disassembled and assembled, take up less space and strong to bear, and the basic performance had been tested to meet requirements for military use and relevant national military standards. It could be recycled no less than 20 times, so that the cost of military packaging was effectively reduced. The military dismountable buckle packaging box has obvious advantages in using performance, economic cost and application range, enabling it to have significant military and economic benefits; and it can be widely used in our military logistics.

KEY WORDS: buckle; dismountable; packaging box; military packaging

军品包装工作, 是指为保护装备、器材、物资在 装卸、运输、储存和使用中防止物理、化学、生物等

收稿日期: 2018-10-19

基金项目: 全军后勤科研计划 (BS309C001)

作者简介: 赵吉敏 (1984—), 男, 硕士, 工程师, 主要研究方向为军品包装、军事物流。

外来因素的影响,采用适当的包装材料和容器,按照规定的要求和办法,对其进行的包装操作及相关管理活动^[1]。军用包装用于军事目的特殊要求决定了应具有如下功能。

物流性。军用装备物资经过包装不仅能有效地保护内装物,而且使其大小适宜,形成单件、多件组合和配套等各种规格、多种形式,既方便了运输、装卸、搬运,又便于仓储过程中的装备物资堆码和保管,实现了军用装备物资快速补给。

使用方便。在对军用装备物资进行包装时,可在包装表层涂以标记或产品说明,从而使物流人员及时准确地识别其品名、数量及搬运中的注意事项,避免其在运输、储存和装卸过程中,发生货损、货差或灭失等现象

较强的综合防护能力。在运输过程中,军用包装应起到防冲击、防震动和防压力等作用;在储存过程中,军用包装应起到防潮、防霉、防腐蚀、防锈蚀等作用^[2];在装备物资流动的全过程中,军用包装应起到防侦察、防泄密的作用^[3-4]。

我军的军品包装近年来虽有较大发展,但就其整体而言,同军委确定的新时期军事战略方针对后勤保障要求还很不适应,同国外发达国家军品包装相比还有较大差距。“包装要求”概念的提出,使人们开始从产品的论证、研制、生产、验收这一整个过程来考虑产品的包装问题,从而避免了由于生产和使用相脱节而造成的重大损失^[5]。

现代战争具有爆发突然、战争进程快、物资消耗加大、准备时限大大缩短、保障强度急剧增加等特点^[6],而运输是实施军事力量快速高效保障行动的基础,它直接影响军事力量的保障速度与效率^[7]。战争中军队机动频繁,要求军用物资保障尽可能利用各种现代化运输工具,实现军用物资的一体化、立体化和快速化保障,这对军品运输包装提出了更高的要求^[8]。为适应这一特点,如何通过改进军品包装设计,适应集装化大批量输送、迅速启封、快速装卸的要求,满足快速保障的需要,成为迫切需要考虑的问题。目前,我军军品包装方式相对落后,集装化程度低,物资掏箱难,不利于部队组织快速保障,很多包装箱拆箱后不能重复使用,造成极大的资源浪费。为解决上述问题,应在军事领域大力推广应用可以实现重复使用和快速拆装的包装箱。

1 现行军用木箱存在的不足

目前我军采用的箱体包装容器主要有瓦楞纸箱、木箱、金属箱、塑料箱、滚塑箱等,其中木箱的应用最为广泛,大量应用于弹药、军械、军需和野营等物资的储存及包装。纵观我军300万余种产品,有许多大型的装备器材,需要木箱作为运输包装容器,木箱在部队中大概占运输包装容器总数的25%^[9]。现行军

用木箱主要分为普通木箱、滑木箱和框架木箱3种。在应用过程中,木箱具有其他包装容器所不能代替的优势,但由于军用木箱的结构相对比较简单,通常采用固定式的链接方式,不便于快速拆箱和重复使用。

1.1 承载能力不强,空箱储运成本高

现行军用木箱主要是通过钢钉、螺栓等连接件将实木板或胶合板进行组装而成,箱板内外两面都是硬的木板,没有弹性,缓冲性能和防震抗震能力差,其结构和材质影响了包装箱的承载能力,装载较重物资或包装箱尺寸过大时,通常需要箱档、钢带或护棱进行加强,才能保证其可靠性。在空箱的运输或储存过程中,由于结构固定,占用空间大,空箱储运成本较高。

1.2 重复使用较难,资源浪费严重

由于现行军用木箱的组装方式,在拆箱后基本破坏了箱体结构或板材,只有极少数板材较厚、质量较好的木箱可以重复使用2—3次,但在重复使用过程中,包装箱质量会随着使用次数的增多急剧下降,使包装箱的承载能力和可靠性无法得到保证。由于现行军用木箱无法实现多次重复使用,加之军队对木制包装箱的极大需求,造成了我国木材资源的严重浪费。

1.3 需求与现状不匹配,野战集装装卸有困难

物资运输是军事物流的中心环节与核心职能^[10]。随着战争物资消耗的增加,军品包装向大型化、标准化方向发展,对大型装卸设备的需求不断增长,对装卸能力的要求越来越高,导致野战环境下军品大包装卸载任务十分繁重,且难度越来越大。目前,我军现有的野战装卸机械无论在数量上还是在质量上都难以满足野战环境下军品大包装的应急快速卸载需求,导致军品集装运输安全难以得到保证^[11]。

1.4 开启不方便,物资掏箱难

物资的装卸搬运直接制约着军事物流保障速度。在以运输为主的军事物流全过程中(包括运输前后的装卸搬运),装卸搬运所占的时间为全部流通保障时间的50%,例如原苏军卫国战争期间补给军事物资40%的时间花在军事物资的倒载上^[12]。目前我军应用的木质包装箱多通过钢钉或螺栓连接,在拆箱时均需要专用工具,并且拆箱时间长,包装箱开启很不便捷。对于装载有体积重量大、无法实现吊装的物资、装备的包装箱,掏取物资或装备时,需要将包装箱顶板和4块侧板均拆开才能掏出,劳动量更大,拆箱时间更长。

2 军用卡扣式可拆装包装箱技术方案

2.1 基本性能要求

卡扣式包装箱是采用高强度的弹性卡扣将6块新型层积材或多层胶合板材组装成一个包装箱,不用

时可拆成 6 块板件，底托采用托盘设计，实现机械化作业。结合部队使用环境及保障任务需求，军用卡扣式包装箱的设计应实现以下要求：拆卸时间≤5 min；组装时间≤8 min；可重复使用次数≥20 次；运输条件满足公路（砂石路或越野路）、铁路和水路 3 种运输方式；试验检测要满足军用木箱的各项试验要求（参照 GJB 1764—1993^[13]和 GJB 2711—1996^[14]）；贮存条件，环境温度-55 ~ 70 ℃，相对湿度≤95%（25 ℃）；高低温工作试验温度范围为-41 ~ 46 ℃。

2.2 选材及内部防护

根据内装物重量、尺寸和结构特点，考虑包装件在贮存、运输流通过程中承受的静压、振动、冲击，通过力学模型分析，进行结构强度计算，确定板材厚度以及连接件的数量。并进行紧固、衬垫和缓冲设计。组装成箱后，其强度应能满足部队使用环境的考核，连接件及箱板的寿命满足多次重复使用的要求，要便于加工，方便部队勤务管理。

2.3 卡扣连接件、卡槽

卡扣材质选用 65Mn 弹簧钢，卡扣构件的宽度和厚度要根据受力情况确定。卡扣大致呈 L 型，卡扣折弯角度既要满足卡扣具有足够的弹性强度，又要能保证顺利开启。为实现卡扣的互开启（即卡扣可以作为开启工具，与包装箱上的卡扣末端相扣，用力即可实现卡扣的开启，见图 1），对卡扣两端进行折弯处理，两端的折弯部位到箱板边缘的实际距离要根据测算确定。卡扣结构见图 2。



图 1 卡扣的互开启
Fig.1 Self-unlock of buckle

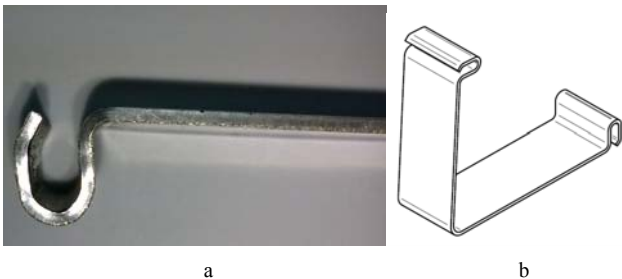


图 2 卡扣末端设计
Fig.2 Design of buckle's end

卡槽分布形式见图 3。起始基准距离 W_0 是指以箱板的任意一边作为起始边，从距离该起始边最近的一个卡槽的中心线到该起始边的距离；相邻 2 个卡槽之间的间距 W_1 是指挡箱板一边布局不少于 2 个卡槽时，相邻 2 个卡槽的中心线之间的距离。起始基准距离 W_0 (H_0) 的取值为 $100\text{ mm} \leq W_0$ (H_0) $\leq 165\text{ mm}$ ，卡槽之间的间距 W_1 (H_1) 的取值为 $300\text{ mm} \leq W_1$ (H_1) $\leq 485\text{ mm}$ ，相连箱板及同一箱板间的各卡槽间距应保持同一尺寸。根据卡扣箱的整体外形尺寸，按照起始基准距离优先的原则，卡槽间距及数量在无法确定的情况下按照使用卡扣数量最少原则确定。当内装物的质量大于 400 kg 时，应按照使用卡扣数量最多原则进行确定。卡槽靠边距离应考虑底托结构，保证侧板及端板与底托的可靠连接。卡槽尺寸见图 4。

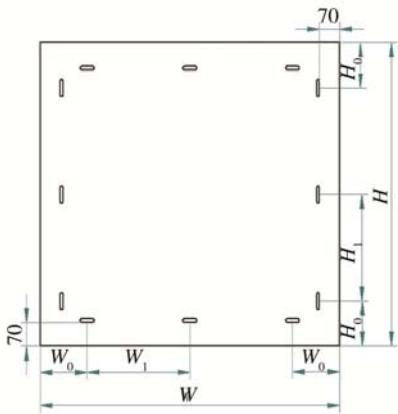


图 3 卡槽布局
Fig.3 Slot layout

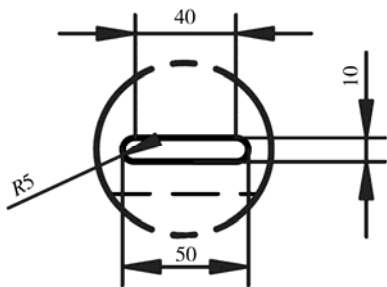


图 4 卡槽尺寸
Fig.4 Slot size

2.4 尺寸、结构

包装箱的外尺寸应符合 GJB 182A^[15]的规定。为考虑包装箱的密封性及连接件与箱板的吻合度，箱板尺寸公差小于 GJB 1764—1993^[13]中对于木材尺寸公差要求。

箱板连接处采用框架进行限位，此连接形式适应多种板厚，结构稳定，堆码性能好。采用框架型结构，既可以减轻整个箱体的质量，也满足了运输过程中可能出现的起吊及堆码要求，见图 5。包装箱底部应设计为叉车托盘形式，适用于卡扣箱的底托通常采用垫

块型和滑木型 2 种形式,但一般选用垫块型,可实现四面进叉,且叉槽布局灵活,见图 6。

卡扣式包装箱整体效果及拆卸后的箱体单元见图 7—8。

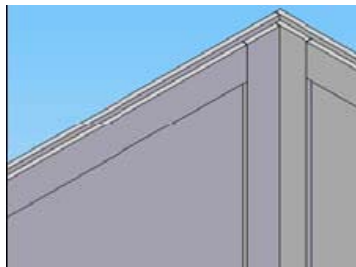


图 5 框架型结构
Fig.5 Frame type structure

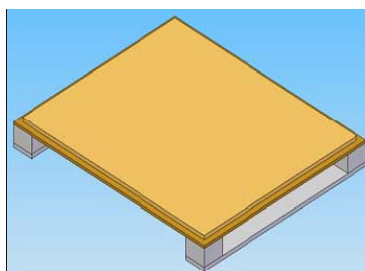


图 6 垫块型底托结构
Fig.6 Block type collet structure

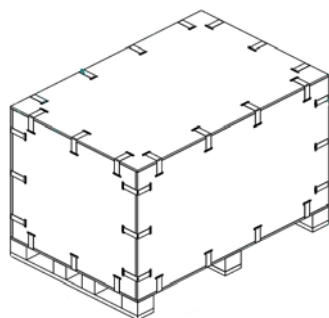


图 7 卡扣式包装箱整体效果
Fig.7 Overall effect of buckle packaging box



图 8 拆卸后的箱体单元
Fig.8 Disassembled box unit

3 性能对比分析

3.1 主要性能对比分析

传统的军用包装箱一般采用实木箱、人造板箱、金属箱等,以上类型的军用包装箱都存在密封性能差、不能长期反复使用、重量大、运输经济性差、环境适应性差、抗冲击强度低等缺陷^[16]。军用卡扣式可拆装包装箱(以下统称为“卡扣式包装箱”)将传统整体包装箱分解为底板、侧板、顶板等组件,将铆接、钉接、捆扎等传统固定连接方式改变为通过卡扣连接件活动组装方式,在不投入使用时可拆卸成以板为主的箱体单元,使包装箱拆装方便、可重复使用,空箱储存运输空间小,实现保障快速、经济环保的目标。卡扣式包装箱与现行军用木箱相比,在生产制造、可靠性、使用便捷性和经济性方面具有明显优势,具体对比分析见表 1。

3.2 军用卡扣式可拆装包装箱经济效益分析

3.2.1 成本计算模型

卡扣式包装箱的单套成本略高于现行军用木箱,但在卡扣式包装箱经过多次循环使用后,单次使用成本会随着使用次数的增多而大大降低。由于是多次使用,包装箱在使用过程中势必会产生必要的损耗,因

表 1 军用可拆装式包装箱与传统木箱比较分析

Tab.1 Comparison and analysis of military dismountable packaging box and traditional wooden box

项目	现行军用木箱	军用卡扣式可拆装包装箱
外观	外观稍差	美观大方,整体效果佳
方便性	组装效率较低	组装便捷
用钉	用钢钉、螺栓合拢	无钉化装箱
配套设备	气源、专用工具	无需专用工具
牢固性	箱板间钉合,牢固性稍差	箱板用卡扣与卡槽实现连接,连接可靠
拆卸性	拆卸较困难,箱体破坏严重	拆卸方便,5 min内完成整套装卸工序
结构特性	合拢组装时,常用箱挡进行限位	内配框架
产品质量	质量控制点多,存有质量隐患	质量可靠,易于控制
生产特性	工序复杂,手工化作业	生产工序简单,适合批量生产
储运特性	结构略显凌乱,储运体积稍大	节省运输空间,储运方便
成本	25 ~ 40 元/m ²	50 ~ 65 元/m ²
循环次数	1 ~ 2 次	大于20 次

此在计算卡扣式包装箱的单次使用成本时,要考虑包装箱的适当损耗和维修费用。根据包装箱的单套成本、损耗和维修费用,可以形成包装箱单次使用成本的计算模型。

假设包装箱单套成本为 P 元,损耗为 X ,维修费用为 Y ,循环次数为 N (1,2,3...),那么循环 N 次后的包装箱单次使用成本 A 为:

$$A = \frac{P + X \times P \times N + P \times N \times (1 - X) \times Y}{N + 1}$$

3.2.2 计算举例

以一套总成本为 400 元的可拆装式包装箱为例,使用时设定产品损耗为 2%,维修费用占产品总费用的 5%,代入成本计算模型可知,循环使用 1 次后的单次使用成本为 214 元,3 次后为 121 元,5 次后为 89 元,7 次后为 74 元,10 次后为 61 元,20 次后为 45 元。

通过上面的系列对比及经济性分析可以看出,卡扣式包装箱能够实现木制包装容器的循环使用,可以减少国家森林资源的消耗,对社会经济的可持续发展,坚持节约资源和保护环境的基本国策具有极其重要的现实意义。卡扣式包装箱在不投入使用时可拆卸成只有整箱体积 1/8 的箱体单元,节省了包装容器的储存空间和空箱运输费用,从根本上解决包装容器的回收转运问题。同时可实现无钉化作业及快速开启功能,综合成本低,使用便捷,操作简单,拆箱平均时间不超过 3 min,对于军用物资、装备的转运及战地使用,提高后勤快速保障能力,具有重要的军事经济效益,因此,对循环使用的军品进行包装时,无论从经济性还是从满足使用需求的角度考虑,卡扣式包装箱都是很好的选择,也必将在军事领域得到广泛应用。

4 试验验证

按照 GJB 2711—1996^[14], GB/T 19786—2015^[17] 的要求,选用尺寸为 1200 mm×800 mm×930 mm 的卡扣式包装箱,模拟内装物质量为 500 kg,在温度为 10~32℃、相对湿度为 20%~80%的环境条件下,对卡扣式包装箱进行基本性能测试。

4.1 有顶衬堆码试验

应用起重设备、压力试验机和记录装置,设定安全系数为 1.5、预定加压时间为 1 h、额定载荷为 36.0 kN,测点为压力试验机的下压板中心位置。试验后检查,样箱无塌陷、无损坏,变形量为 1 mm。

4.2 正弦定频振动试验

应用振动台和限位装置,振动频率为 5 Hz、持续

振动时间为 120 min、峰值加速度为 1.0g。试验后检查,样箱无破损、无变形、连接件没有脱离。

4.3 斜面冲击试验

应用斜面冲击试验机,斜面冲击时的末速度为 2.2 m/s,每个端面及侧面各冲击 2 次。试验后检查,样箱无破损、无变形、连接件没有脱离。

4.4 旋转跌落试验

应用支撑装置、冲击面和垫块,采用旋转棱向跌落和旋转角向跌落 2 种跌落方式,跌落高度为 400 mm,垫块高度为 150 mm。旋转棱向跌落时,每个样箱进行 4 次跌落,即底面的 4 条棱各跌落一次;旋转角向跌落时,每个样箱底面的 4 个角各跌落一次。试验后检查,样箱无破损、无变形、配件无损坏。

4.5 机械装卸试验(叉装、吊装)

应用叉车、木板、吊索起吊设备和吊索等,进行叉装和吊装试验,吊索起吊采用吊索兜底系结起吊法,提吊高度不小于 2 m,提吊时间不少于 2 min。试验后检查,样箱无破损、无变形、配件无损坏。

4.6 可重复使用次数验证试验

对卡扣、插片、螺栓等连接件重复连续使用 40 次以上。试验后检查,样箱连接件本身没有发生明显的损坏现象,卡扣部位没有出现明显的磨损现象。

5 应用范围

对各种物资、装备的原包装箱与卡扣式包装箱的结构、材质、尺寸、重量等进行对比分析认为,大部分需要重复使用的野营物资装备、军需物资装备、油料装备器材、武器弹药等军用物资、装备的包装、储存都可采用卡扣式包装箱。同时,卡扣式包装箱除了做包装容器外,还可以代替托盘进行使用,拆卸后底托可以代替平托盘进行应用,组装后也可以当做箱式托盘使用。

6 结语

卡扣式包装箱具有坚固耐用、拆装便捷、承载量大、堆码性能好、可靠性高、可重复使用、与装卸运输工具的匹配性好等特点,既符合节约资源、保护环境的基本国策要求,又与我军快速保障对军品包装的需求相适应,在军事领域应用将带来显著的军事经济效益。

参考文献:

[1] 郭宝华. 军品包装概论[M]. 北京: 解放军出版社,

2012.
GUO Bao-hua. Introduction to Military Packaging[M]. Beijing: CPLA Publishing House, 2012.
- [2] 陈源, 李小平, 罗勇, 等. 包装箱用碳纤维增强复合材料贮存寿命研究[J]. 装备环境工程, 2018, 15(8): 111—114.
CHEN Yuan, LI Xiao-ping, LUO Yong, et al. Storage Life of Carbon Fiber Reinforced Composite of Packing Box[J]. Equipment Environmental Engineering, 2018, 15(8): 111—114.
- [3] 刘洪志. 浅谈提高军用包装的保障效能[J]. 国防技术基础, 2007(1): 58—60.
LIU Hong-zhi. On Improving the Protective Efficiency of Military Packaging[J]. Technology Foundation of National Defence, 2007(1): 58—60.
- [4] 王艳艳, 张帷, 李超. 包装箱用改性聚乙烯在干热气候中的老化行为[J]. 装备环境工程, 2016, 13(6): 59—63.
WANG Yan-yan, ZHANG Wei, LI Chao. Degradation Behavior for Modified Polyethylene Used in Ammunition Packaging During Dry-hot Weathering Aging[J]. Equipment Environmental Engineering, 2016, 13(6): 59—63.
- [5] 李良春, 范维山. 包装在军用物资保障中的作用[J]. 中国包装工业, 1999(12): 12.
LI Liang-chun, FAN Wei-shan. The Role of Packaging in Military Material Support[J]. China Packaging Industry, 1999(12): 12.
- [6] 张春和, 马维平, 蔡志强. 现代战争后勤保障对军品包装的需求研究[J]. 包装工程, 2011, 32(23): 91—92.
ZHANG Chun-he, MA Wei-ping, CAI Zhi-qiang. Requirements Investigation of Modern War Logistic Support on Military Product Packaging[J]. Packaging Engineering, 2011, 32(23): 91—92.
- [7] 张春和, 于战果. 包装单元化技术对现代军事物流的影响分析[J]. 物流技术, 2003(12): 119—120.
ZHANG Chun-he, YU Zhan-guo. Analysis on the Influence of Packaging Unit Technology on Modern Military Logistics[J]. Logistics Technology, 2003(12): 119—120.
- [8] 马波, 任聪, 王凤忠. 运输包装与现代军事物流的关系及其适应性评价研究[J]. 物流技术, 2016(3): 170—173.
MA Bo, REN Cong, WANG Feng-zhong. The Relationship Between Transport Packaging and Modern Military Logistics and its Adaptability Evaluation[J]. Logistics Technology, 2016(3): 170—173.
- [9] 马爽. 军品贮运包装要求及木箱结构 CAD 系统研究[D]. 西安: 西安理工大学, 2002.
MA Shuang. Study on the Packaging Requirements of Military Storage and Transportation and the CAD System of Wooden Box Structure[D]. Xi'an: Xi'an University of Technology, 2002.
- [10] 海军. 现代军事物流给军交运输带来的挑战[J]. 军事经济研究, 2011, 32(2): 19—20.
HAI Jun. Modern Military Logistics Brings Challenges to Military Transportation[J]. Military Economic Research, 2011, 32(2): 19—20.
- [11] 刘宝新, 刘菁. 军用集装箱运输风险及对策[J]. 集装箱化, 2017, 28(7): 12—15.
LIU Bao-xin, LIU Jing. Risk and Countermeasures of Military Container Transportation[J]. Containerization, 2017, 28(7): 12—15.
- [12] 李良春. 基于包装的我国现代军事物流系统[J]. 包装工程, 2006, 27(6): 63—72.
LI Liang-chun. Chinese Modern Military Logistics System Based on Packaging[J]. Packaging Engineering, 2006, 27(6): 63—72.
- [13] GJB 1764—1993, 军用木箱通用规范[S].
GJB 1764—1993, General Specification for Military Wooden Boxes[S].
- [14] GJB 2711—1996, 军用运输包装件试验方法[S].
GJB 2711—1996, Test Methods for Military Transport Packages[S].
- [15] GJB 182A—2000, 军用物资直方体运输包装尺寸系列[S].
GJB 182A—2000, Dimensions of Rectangular Transport Packages for Military Materials[S].
- [16] 匡小平, 于战果, 廖荣民. 旋转模塑技术在箱式后勤装备研制上的应用[J]. 包装工程, 2011, 32(23): 54—59.
KUANG Xiao-ping, YU Zhan-guo, LIAO Rong-min. The Application of Rotational Molding Technology in the Development of Box-Type Logistics Equipment[J]. Packaging Engineering, 2011, 32(23): 54—59.
- [17] GB/T 19786—2015, 木质包装容器检测规程[S].
GB/T 19786—2015, Inspection Code for Wooden Containers[S].