

军用物资托盘单元集装方式分析与建议

姜大为, 林婉妮, 刘小平

(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)

摘要: **目的** 探索我军不同物资的托盘单元集装方法, 提高军用物资的托盘单元化水平, 为集装化保障打好基础。**方法** 结合部队后勤保障需求与现状, 从物资托盘单元集装的作用意义入手, 对军用物资托盘单元集装流程以及堆码与加固方式进行研究。**结果** 对物资托盘集装流程进行了规范, 并提出托盘选型要求, 形成了箱类、盒类、袋类、桶类、瓶类、罐类、管类等不同物资包装形式的托盘单元集装方法, 为军用物资实现托盘化提供了参考。**结论** 研究形成的集装方法有效解决了我军物资存储、运输、装卸搬运、分发放送等环节集装化水平低的问题, 提高了物资在流通过程中的安全性, 提升了机械化作业水平, 对推动物资“托盘一贯化”作业模式发展意义重大, 因此, 需要对军用物资的托盘单元集装方式进行深入研究。

关键词: 军用物资; 托盘; 单元; 集装

中图分类号: E075; U294.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2022)21-0252-08

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2022.21.033

Analysis and Suggestions on Containerization Method of Military Material Pallet Unit

JIANG Da-wei, LIN Wan-ni, LIU Xiao-ping

(Laboratory of Logistics Science and Technology, Institute of Systems Engineering, Academic of Military Sciences, Beijing 100071, China)

ABSTRACT: The work aims to explore the containerization methods of pallet unit for different materials in Chinese army, so as to improve the pallet unit level of military materials and lay a good foundation for the containerization support. Combined with the demand and current situation of military logistics support and starting with the function and significance of material pallet unit containerization, the containerization process and stacking and reinforcement methods of military material pallet unit were studied. Then, the material pallet containerization was standardized and the selection requirements of pallet were put forward, forming the pallet unit containerization methods for different material packages such as boxes, bags, barrels, bottles, cans and tubes and providing reference for the palletization of military material. The containerization method proposed can effectively solve the problem of low level of containerization in material storage, transportation, loading & unloading, distribution in Chinese army, improve the safety of materials in circulation and enhance the level of mechanization, which is of great significance to promote the “palletization” mode of materials. It is suggested to further enhance the research on containerization method of military material pallet unit.

KEY WORDS: military material; pallet; unit; containerization

军用物资托盘单元化是我军大规模联合作战后勤保障和海外物资保障远程投送的必然要求。以托盘

化物资为集装基本单元、以集装箱为运输工具, 配合相关设备设施进行集装化保障, 将显著强化我军后勤

收稿日期: 2022-03-31

作者简介: 姜大为 (1998—), 男, 硕士生, 主攻军品包装。

通信作者: 刘小平 (1966—), 男, 硕士, 正高级工程师, 主要研究方向为军品包装与军事物流。

的一体化保障能力,提高物资的存储、转运、补给效率^[1-2],有效满足现代战争条件下军用物资保障的新特点、新需求,大幅激发保障潜力,盘活保障资源。然而,从目前我军托盘应用与配套设施设备的使用与管理现状来看,要全面实现物资托盘单元化、开展集装化物资投送,还有诸多问题亟待解决。

1 军内外托盘应用现状

1.1 美军托盘应用现状

美军物资保障托盘化起步早、程度高。20世纪30年代,美军在位于澳大利亚的军事基地里首次使用托盘来提高物资搬运效率,确保作战物资的供应。目前,凡尺寸、结构、性状能够满足托盘集装要求的物资,在装上各种运载工具之前,全部进行了托盘包装,以满足机械化搬运作业要求。为了规范托盘应用与流通,实现托盘单元物资储存、运输和托盘包装型式的标准化,美军发布实施了军用标准 MIL-STD-147 和军用手册 MIL-HDBK-774《PALLETIZED UNIT LOADS》^[3-5],规定了各类物资托盘包装详细技术要求以及托盘物资固定方法、堆码方式及加固防护附件等,为军用物资托盘化集装提供了技术支撑。

1.2 我军托盘应用现状

军用物资托盘单元化是实现物资存储、运输、装卸搬运机械化的前提。近年来,随着现代军事物流力量体系建设持续发力,我军基数化存储、集装化运输、机械化装卸搬运等方面能力明显提升^[6],但总体来说集装化保障效能不够明显,尤其是在托盘单元化、标准化以及流转机制等方面距发达国家军队相比有较大差距。

1.2.1 物资托盘单元化水平低

我军开始使用托盘的时间较晚,物资存储方式较为落后。目前,绝大多数物资采取地面堆垛存储,部分物资采取托盘单元化后地面堆垛存储,少量物资采取托盘单元化后货架存储^[7]。大部分托盘只是作为库内周转工具,甚至被当作地面隔潮、衬垫等工具使用。托盘难以走出仓库,带板运输更少,没有充分发挥其作为载货平台方便存储、运输、装卸搬运、分发放送的作用。

1.2.2 托盘标准化水平低

我军目前保有托盘数量较多,但是规格尺寸不一,除了标准尺寸托盘外,还使用 1 200 mm×1 500 mm、1 500 mm×1 500 mm、90 mm×90 mm 等非标准尺寸^[8-9]。托盘规格尺寸多意味着需要多种规格型号的设备支撑运作,增加了托盘及其配套存储、运输、装卸搬运设备的使用管理难度。同时,标准化水平低会导致军地托盘差距大,不符合国家物流对托盘的推广趋势,不利于军队与社会物流资源共享共用与“军队保障社会化”目标的实现。

1.2.3 托盘流转机制不健全

随着物流、制造业的发展,托盘制造技术已经非常成熟,在集装器具配备方面,我军可以较快地具备以托盘单元为作业对象的机械化、自动化条件,但目前尚缺乏有效的流转机制,导致托盘在租赁、采购、交换、使用、维修、回收、报废环节管理难度大^[10-11],严重制约军用物资多式联运以及“带板运输”的发展,同时也增加了军事物流成本。

2 军用物资托盘单元集装作用意义

物资托盘单元集装是指将产品或者包装件按照一定的方式在托盘上码放、加固、增添标识标志,形成便于存储、运输、装卸搬运环节机械化、自动化作业的基本物流单元^[12],对打通军事物流链条、破解物资供应难题、实现物流运作合理化等具有重要的现实意义。

2.1 保证物资在流通中的安全性

集装属于包装的分支,其最基本的功能是保护军品。军用物资在托盘上进行合理堆码、加固后形成一个稳固的集装单元,可以有效抵御存储、运输、装卸搬运过程中外来冲击、振动等因素的影响,防止托盘单元受外力而造成塌垛、倾斜、掉落,导致物资损坏、质量性能降低^[13]。此外,采用拉伸、收缩缠绕等方式对托盘单元进行处理后,还可以起到防潮、防水、防锈、防霉、防盗、防丢失等作用,使军用物资在流通中更加高效、可靠、安全。

2.2 提高集装化保障的整体效能

军用物资相对民用物资流通环节多、流通环境差、装卸搬运频繁,给后勤保障带来一定难度。与“散箱”作业不同,“整托”作业对象的尺寸、重量更大^[14],受堆码加固方式等因素的影响,对物流作业水平与能力要求高,“人搬肩扛”方式难以进行作业。军用物资托盘单元化可以促使低效率的“人工+散箱”向高效率的“机械+托盘单元”作业方式转变。

同时,物资托盘单元集装之后,在军事物流各环节中不改变托盘集装单元的原始形态,始终以托盘单元为作业对象^[15],即“托盘一贯化”作业模式,将会有力带动托盘作业系统的运转,并且推动军事物流力量中相关配套设备设施的标准化、通用化、系列化发展,凸显集装化保障的整体效能。

2.3 节约人力成本

随着军队后勤力量的改革调整,我军部分后勤单位如储供基地、战役仓库点位调整,职能拓展,同时还承担联勤保障部队的抽组任务,面临专业化后勤人员缺乏问题。以托盘作业系统为基础,依靠机械进行连续性有效作业,可以实现物资存储收发作业的高度机械化与适度自动化^[16]。相同的任务量现在只需少量

人员操作机械即可完成,在提升作业效率的同时降低了劳动强度^[17],可以节约人力资源,缓解基层后勤人员紧张问题。

3 托盘单元集装要求

标准化是集装化的前提,为了使军用物资在工厂、仓库、使用单位之间的物流过程更加流畅,给军用物资带板运输、多式联运、托盘流转创造条件^[18-20],实现“降本增效”,需要实现托盘规格、集装流程、集装方式等一系列内容的标准化。

3.1 托盘选用原则

推广应用何种托盘将深刻影响军物流保障链条的衔接水平与顺畅度。当前市场上托盘形式多样,种类丰富,有平托盘、箱式托盘、立柱托盘等不同形式^[21],为军选民用提供了更多选择。托盘按整体构造、材料材质、使用用途等可以进行不同的划分,但本质上都是作为负荷物资的货载平台,如平托盘配合围板、角撑、框架、货盖、货框等附件使用时可以具备与立柱托盘、箱式托盘相似的功能。综合相关标准、文件与经验来看,我军托盘在选用时,尺寸优先选用 1 200 mm×1 000 mm;形式优先选择单面使用、四向

进叉的日字型或川字型;规格与材质由使用方式、使用环境、预期使用寿命等因素确定;散装、裸装、超重、超长物资使用专用托盘。

3.2 托盘单元指标要求

高度、重心、质量、表面积使用率等指标是衡量托盘单元合格与否的关键标志。合格的托盘单元高度(托盘与货物加固后的总高度)不应超过 1 500 mm;重心高度不应超过托盘宽度的三分之二;质量(托盘自重、载质量与配套使用的耗材总质量)不应超过托盘的额定质量,以 1 000 kg 左右为宜,一般不超过 1 500 kg,当总质量过大时,应通过降低货物高度而不是长度与宽度的方式来减轻重量;表面积利用率不应低于 80%,货物底面积不应超过所使用托盘的表面积^[22-24]。

3.3 托盘单元集装流程

规范的集装流程是开展托盘单元集装工作的重要依据。进行托盘单元化集装操作时,需要遵循一定的步骤,见图 1。首先将物资和托盘进行匹配,综合考虑产品、包装件与托盘的结构、规格、尺寸、质量、重心等特点,形成最优的集装方案^[25-26]。集装作业完成后根据指标要求对托盘单元进行检查,合格方可进入流通环节,不合格则进行拆盘、重新组盘。

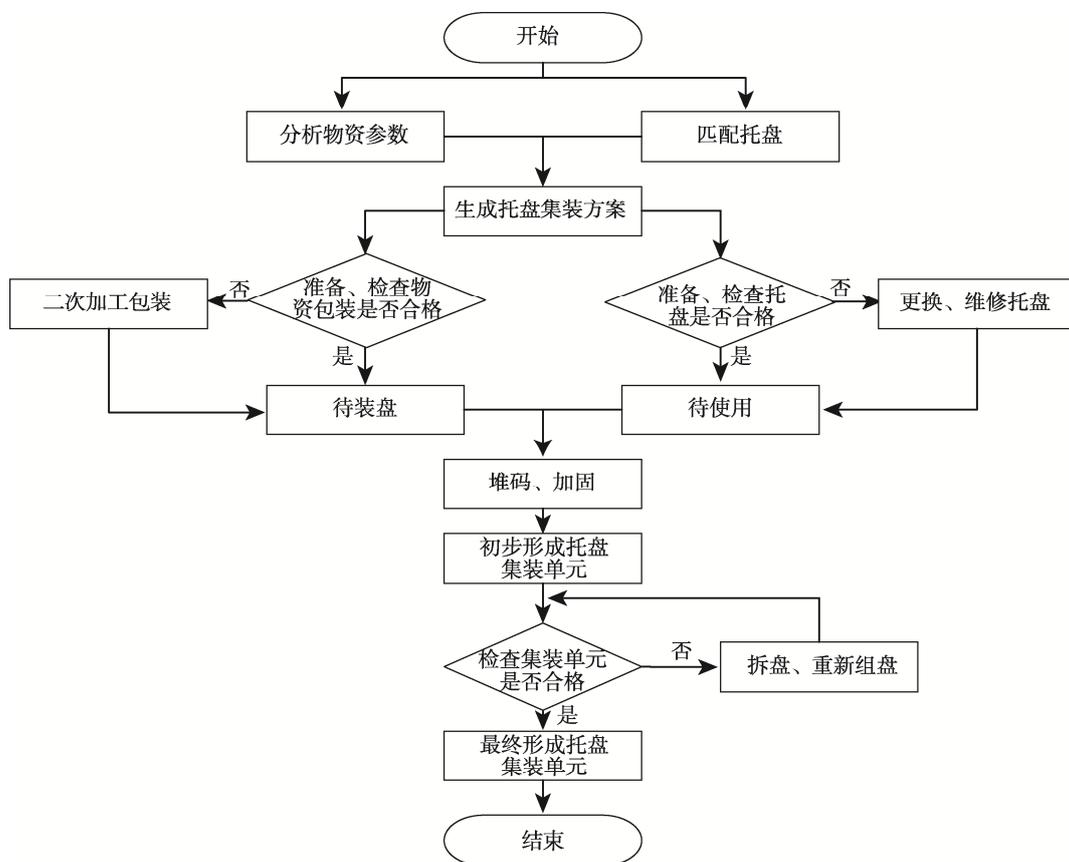


图 1 托盘单元化集装操作流程
Fig.1 Pallet unit containerization operation process

4 军用物资托盘单元集装方式

合格的托盘单元是进行“托盘一贯化”作业的保证, 各专业军用物资特点不同, 集装时采取的堆码、加固方式将直接影响托盘单元的稳定性, 决定其是否可以顺利进行流通, 因此有必要对军用物资托盘单元集装方式进行规范。

4.1 托盘单元集装堆码

托盘单元有 4 种基本堆码方式, 各堆码方式特点见表 1。简单重叠式各层之间货物摆放完全相同; 正反交错式同一层货物旋转 90° 摆放, 不同层货物旋转 180° 摆放; 纵横交错式相邻层之间旋转 90° 摆放; 旋转交错式同一层相邻货物旋转 90° 摆放, 不同层之间旋转 180° 摆放^[27-28]。

表 1 基本堆码方式特点
Tab.1 Characteristics of basic stacking mode

堆码方式	操作难度	托盘利用率	稳固性	耐压性
简单重叠	简单	最高	一般	最高
正反交错	较高	较高	较高	较高
纵横交错	一般	一般	较高	较高
旋转交错	最高	较低	一般	较高

可以看出, 简单重叠式堆码操作简单、底层货物耐压性好、托盘表面积利用率高, 虽然稳固性一般, 但是通过裹包、捆扎等方式加固之后克服了稳定性差的缺点并且保留了操作简单的优点, 非常适合军用物资托盘集装。

4.2 托盘单元集装加固与防护

物资码放到托盘上之后, 为保证稳固与安全, 须采取相应的加固与防护处理, 主要有捆扎、裹包、胶合等 3 种方式, 见表 2。捆扎是托盘单元货载最主要的加固方式, 几乎所有的托盘单元货载都需要捆扎; 裹包具有防潮、防水、防盗等作用, 经过裹包处理的托盘单元稳定性很好并且方便清点、维护; 胶合通过在不同层添加胶黏剂或粘贴带增加包装件面与面之间的摩擦力, 但是在拆盘时容易损坏包装件。

表 2 主要加固方式
Tab.2 Main reinforcement methods

加固方式	方法
捆扎	水平捆扎
	垂直捆扎
裹包	拉伸裹包
	收缩裹包
	网罩裹包
胶合	胶带胶合
	胶黏剂胶合

捆扎、裹包、胶合既可以分别使用, 也可以一起使用。同时, 配合使用辅助加固与防护附件, 包括护棱、货盖、框架、撑板、隔板、板条、货框、填充构件、夹具等, 防止托盘单元部分货物倾斜、移位、掉落或整体塌垛^[29-30], 保护物资在流通过程中免遭丢失、破坏。

4.3 托盘单元集装方式

军用物资种类多、数量大、尺寸不一, 形状各异, 如何对不同的物资进行托盘单元集装是迫切需要研究的问题。GJB 182B—2013《军用物资直方体运输包装尺寸系列》对军用物资直方体运输包装件平面尺寸进行了规定^[31], 大部分物资经过出厂包装后可以用平托盘进行集装; 部分物资自身较为贵重、抗压能力小、形状不规则^[32], 需要用箱式托盘、立柱托盘或者专用托盘进行集装; 部分超长、超大、超重、裸装、散装物资无法用托盘集装^[33], 需要依靠集装架、集装网、集装袋等器具实现集装。

箱类包装形式的外形为直方体, 适用基本堆码方式, 可配合使用货盖, 采取单层或多层码放, 见图 2。

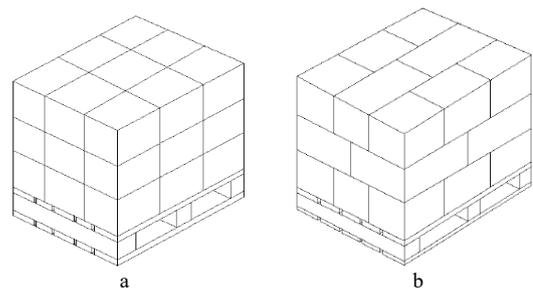


图 2 箱类包装件集装方式
Fig.2 Containerization method of box

袋类、盒类包装形式的外形与箱类包装件相似, 适用基本堆码方式, 可配合使用货盖, 采取单层或多层码放, 见图 3。

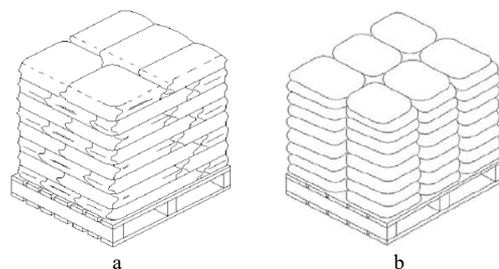


图 3 袋类、盒类包装件集装方式
Fig.3 Containerization method of bag and box

桶类包装形式的外形有柱形、方形、琵琶形、锥形等, 其中以柱形、方形较为典型。相互嵌套、非相互嵌套的顶部密封桶类可配合使用隔板、货盖、角撑、撑板等附件, 采取单层或多层垂直码放。相互套叠、

顶部非密封的空容器套叠后可配合使用隔板、货盖、角撑、撑板等附件,采取多层垂直码放,见图4。

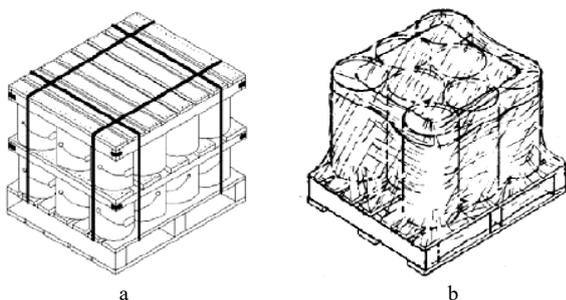


图4 桶类包装件集装方式
Fig.4 Containerization method of barrel

瓶类、罐类、管类包装形式的外形以柱形为主。较高的罐类、较长的管类如氧气瓶、二氧化碳瓶等垂直码放时重心过高,配合使用隔板、板条等附件,采取单层或多层水平码放。较矮罐类、较短的管类如手提灭火器等配合使用隔板、板条、货框、撑板等附件,采取单层或多层垂直码放,见图5。

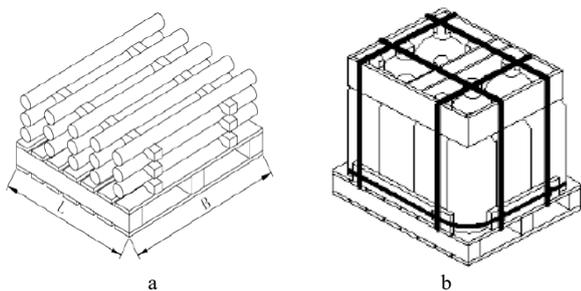


图5 瓶类、罐类、管类包装件集装方式
Fig.5 Containerization method of bottle, can and tube

卷类包装形式的外形有卷形、卷轴形。绳、线、软管、金属丝等可折成卷类的物资,配合使用货框、货盖、撑板、角撑、夹具等附件,采取单层或多层水平码放。布、纸、金属片等卷轴类,配合使用货框、货盖、撑板、角撑、隔板等附件,采取单层或多层水平码放,也可以采取单层或多层垂直码放,见图6。

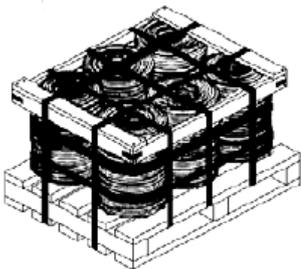


图6 卷类包装件集装方式
Fig.6 Containerization method of roll

对于其他包装形式的物资,外形与箱、袋、桶、瓶、罐、管类包装形式相似,均可以采用与之对应的集装方式,GJB 1918A—2020《托盘单元货载》、GJB 1918A—2015《托盘单元货载》中对军用物资的托盘单元集装相关方法做出了规定^[34-36]。总之,在进行集装时要充分考虑托盘单元货载的尺寸、质量、外形、重心等约束因素^[37],灵活采取适合军用物资自身特点的集装方法。

5 军用物资托盘单元集装对策建议

5.1 加强对托盘的宣贯力度

我国的托盘制造技术已经达到国际领先水平,有关选型、使用的相关标准与文件也比较齐全,具备按需成规模配备各类托盘的能力,但部分管理人员物流观念落后,对托盘使用不够重视。在建设现代军事物流体系的大背景下,要革新物流观念、创新培训教育手段,加大对托盘使用的宣传贯彻力度,破除与集装化保障不相适应的思维禁锢,为扩大托盘在军事领域的应用成打下理论与实践共识。

5.2 提高物资托盘单元化水平

军用物资托盘化水平提高之后,将会大大减少物资储运过程中用于装卸搬运的次数与时间,为军用物资创造时间和空间效用。要提高物资的托盘单元化水平,首先应保证“能装尽装”,将凡是适用于托盘集装的物资全部进行托盘单元化处理,实现物资“充分”托盘化。同时要重点加强对托盘单元集装方式的探索,托盘单元越稳固物资越安全,单个托盘空间利用率越高其装载的货物也会越多,研究如何提高托盘单元的稳定性与集装效率,保证物资不但“装的上”,而且“装的好”。

5.3 推动托盘标准化

以托盘为支点,充分考虑与托盘使用相关的所有因素,推广使尺寸1 200 mm×1 000 mm的托盘^[38]。一是考虑到物资包装的标准化,物资外包装的形态决定了是否能够进行托盘单元化以及托盘的空间利用率,GJB 182B—2013《军用物资直方体运输包装尺寸系列》对军用物资直方体运输包装件平面尺寸进行了规定,是托盘尺寸选择的重要依据;二是考虑到配套设施设备标准化,托盘单元直接影响到配套的存储、搬运装卸、运输等设备与相关设施的标准化,确定托盘结构尺寸时充分结合我军现有设备设施保障能力与下一步集装化建设发展方向^[39-40];三是考虑到预期使用寿命与流通环境,军用托盘应该保证满足高寒、高温、高湿、高盐雾等各种恶劣军事环境条件下的使用需求;四是考虑到国家物流行业发展趋势,托盘尺寸1 200 mm×1 000 mm可以同时兼容托盘尺寸

有1 200 mm×800 mm和1 100 mm×1 100 mm等,并且适应基础的600 mm×400 mm包装模数^[41-42],保证平时可以军地共享共用物流资源。

5.4 完善托盘单元集装作业相关设施、设备、耗材

物资托盘单元化水平受集装作业所需器具、设备与设施制约。我军部分单位在试点建设过程中建有综合技术保障区,通过改造作业场地,配备集装器具与设备,使库房功能与作业性能达到了美军物资保障基地同类技术中心的先进水平。一方面要配备所需的封箱机、捆扎打包机、托盘缠绕机等设备,完善裹包膜、捆扎带等各类耗材与附件^[43],解决制约军用物资托盘集装手段不足难题。另一方面对物资托盘单元集装作业场所进行规划设计,合理设置各功能区^[44-45],减少重复、无效工作量,提高托盘集装工作的效率。

5.5 建立有效托盘流转机制

托盘只有在工厂、仓库、使用单位之间“动起来”,其价值才能得到充分延伸。托盘循环共用系统包括托盘池、信息网络数据以及运营网点,军用物资保障由于涉及保密等特殊要求,给托盘流转机制的建立带来一定困难^[46-48]。要将托盘流转机制作为军事物流中的重要一环进行研究,解决托盘在流通当中的异地调运、库内管理、维修保养、租赁交换、数据管理、托盘追踪等一系列问题,最大程度为下一步托盘进行跨军地、跨环节、跨主体流转创造条件。

6 结语

物资托盘单元化是发展军用物资多式联运,满足长距离及海外物资保障需要的重要一环。科学的托盘单元集装方式对于提高物资的安全性与保障效率意义明显,为开展集装化建设构建物资“标准化包装、立体化存储、集装化运输、机械化装卸搬运”模式,进行跨区域、跨海、跨洲际物资保障奠定了基础。研究军用物资托盘单元集装方式,是促进我军后勤保障在物资投送手段方面转型与升级的重要推动力,也是现代军事物流体系建设的必然选择,建议作为我军下一步研究工作的重点。

参考文献:

- [1] 秦潜聪,王丰,李大保,等. 单元化军事物流分析[J]. 物流科技, 2021, 44(5): 157-160.
QIN Qian-cong, WANG Feng, LI Da-bao, et al. Analysis of the Unitized Military Logistics[J]. Logistics Sci-Tech, 2021, 44(5): 157-160.
- [2] PETERS B, SMITH J S, MEDEIROS D J, et al. Loads Abbreviated Systems Arcguture[C]// Proceedings of the 2001 Winter Simulation Conference, 2001: 749-757.
- [3] 李文钊,田春雷,李良春. 美军弹药的托盘化集装现状及发展趋势[J]. 包装工程, 2005, 26(6): 114-116.
LI Wen-zhao, TIAN Chun-lei, LI Liang-chun. Status and Tendencies of Ammunition Palletized Unit Load in American[J]. Packaging Engineering, 2005, 26(6): 114-116.
- [4] 刘赛,雍歧卫. 浅谈我军军用物资的集装单元化储运[J]. 物流科技, 2008(3): 89-91.
LIU Sai, YONG Qi-wei. The Container-United Storage and Transportation of Our Military Material[J]. Logistics Sci-Tech, 2008(3): 89-91.
- [5] MIL-STD-147E-2008. Department of Defense Standard Practice Palletized Unit Loads[S].
- [6] 唐英. 进出口贸易中托盘应用及循环共用托盘跨境运输问题的探讨[J]. 物流技术与应用, 2019, 24(8): 114-117.
TANG Ying. Discussion on the Pallets Application and Pallet Pooling in Cross-Border Transportation for Import and Export Trade[J]. Logistics & Material Handling, 2019, 24(8): 114-117.
- [7] 蒋宁,李大保,王丰,等. 我军军事物流保障流程分析[J]. 中国储运, 2020(2): 124-127.
JIANG Ning, LI Da-bao, WANG Feng, et al. Analysis of Military Logistics Support Process of Our Army[J]. China Storage & Transport, 2020(2): 124-127.
- [8] 唐英,尹书贤. 托盘单元化物流系统中滑板托盘集装单元堆码高度研究[J]. 物流技术与应用, 2020, 25(11): 108-112.
TANG Ying, YIN Shu-xian. Research on Stacking Height of Pallet Container Unit in Pallet Unitized Logistics System[J]. Logistics & Material Handling, 2020, 25(11): 108-112.
- [9] 梁梅,甘明,漆磊. 军地托盘循环共用流转模式探析[J]. 军事交通学院学报, 2021, 23(4): 57-62.
LIANG Mei, GAN Ming, QI Lei, et al. Circulation and Sharing Mode of Military-civilian Pallets[J]. Journal of Military Transportation, 2021, 23(4): 57-62.
- [10] 刘艳霞. 共享物流下的企业托盘共用问题及发展建议[J]. 物流科技, 2017, 40(10): 16-18.
LIU Yan-xia. Problems and Development Suggestions on Pallet Sharing Between Enterprises Under Shared Logistics[J]. Logistics Sci-Tech, 2017, 40(10): 16-18.
- [11] ELBERT R, LEHNER R. Influence of a Reasonable Allocation of Pallets in the Pallet Exchange System[C]// Interdisciplinary Conference on Production, Logistics and Traffic, 2019: 90-101.
- [12] 王海兰,梁智刚. 物资集装单元化技术在军事物流中的应用[J]. 物流科技, 2005(11): 39-41.

- WANG Hai-lan, LIANG Zhi-gang. Application of Materials Container-United Technique in the Military Logistics System[J]. Logistics Management, 2005(11): 39-41.
- [13] 周焱. 我军合成旅战备物资集装化现状及发展对策[J]. 集装箱化, 2020, 31(6): 6-8.
- ZHOU Yao. Containerization of War Reserves of Chinese Composite Brigade and Development Strategies[J]. Containerization, 2020, 31(6): 6-8.
- [14] 赵睿. 我军弹药包装现状及托盘集装化储运新趋[J]. 低碳世界, 2016(31): 251-252.
- ZHAO Rui. Present Situation of Ammunition Packaging in Our Army and New Trend of Pallet Container Storage and Transportation[J]. Low Carbon World, 2016(31): 251-252.
- [15] 陈文阁, 罗少锋, 李娅菲. 军用物资托盘循环共用机制探讨[J]. 包装工程, 2019, 40(21): 256-260.
- CHEN Wen-ge, LUO Shao-feng, LI Ya-fei. Pallet Circulation Sharing Mechanism of Military Supplies[J]. Packaging Engineering, 2019, 40(21): 256-260.
- [16] 杨会军, 夏禹, 刘小江. 陆军部队战备物资集装化储运保障探析[J]. 物流技术, 2022, 41(1): 131-133.
- YANG Hui-jun, XIA Yu, LIU Xiao-jiang. Analysis of the Containerized Storage and Transport Support of War Reserves for the Army[J]. Logistics Technology, 2022, 41(1): 131-133.
- [17] 刘小平, 冯世德, 刘振华, 等. 军品包装结合式发展的思考[J]. 包装工程, 2019, 40(11): 248-251.
- LIU Xiao-ping, FENG Shi-de, LIU Zhen-hua, et al. Consideration on Integration Development of Military Packaging[J]. Packaging Engineering, 2019, 40(11): 248-251.
- [18] 邢琨. 从自动化立体仓库角度浅谈托盘共享与带板运输[J]. 物流工程与管理, 2021, 43(4): 174-176.
- XING Kun. Discussion on Pallet Sharing and Pallet Transportation from the Perspective of Automated Warehouse[J]. Logistics Engineering and Management, 2021, 43(4): 174-176.
- [19] 王渝博, 王丰, 张浩然. 单元化军事物流标准体系构建研究[J]. 舰船电子工程, 2019(11): 18-21.
- WANG Yu-bo, WANG Feng, ZHANG Hao-ran. Research on Construction of Unitized Military Logistics Standard System[J]. Ship Electronic Engineering, 2019(11): 18-21.
- [20] LOFSTEAD J, BAKER J, YOUNGE A. Data Pallets: Containerizing Storage for Reproducibility and Traceability[C]// International Conference on High Performance Computing. 2019: 36-45.
- [21] 吴清一. 中国托盘手册[M]. 北京: 中国财富出版社, 2014: 349-360.
- WU Qing-yi. China Pallet Handbook[M]. Beijing: China Fortune Press, 2014: 349-360.
- [22] 吴玉芝. 浅析托盘在现代物流中的作用[J]. 知识经济, 2017(17): 62.
- WU Yu-zhi. Analysis on the Role of Pallet in Modern Logistics[J]. Knowledge Economy, 2017(17): 62.
- [23] 郭宝华. 军品包装概论[M]. 北京: 解放军出版社, 2012: 296-304.
- GUO Bao-hua. Introduction to Military Packaging[M]. Beijing: PLA Publishing House, 2012: 296-304.
- [24] IORI M, LOCATELLI M, MOREIRA M, et al. A Mixed Approach for Pallet Building Problem with Practical Constraints[C]// International Conference on Enterprise Information Systems, 2021: 122-139.
- [25] TAKAHARA S. Loading Problem in Multiple Containers and Pallets Using Strategic Search Method[C]// International Conference on Modeling Decisions for Artificial Intelligence, 2005: 448-456.
- [26] MAZUR P G, LEE N S, SCHODER D, et al. Designing a Physical Packing Sequence Algorithm with Static Stability for Pallet Loading Problems in Air Cargo[C]// International Conference on Computational Logistics, 2021: 627-641.
- [27] 孙建明, 李昭, 杨婷, 等. 影响托盘标准化推广因素的探讨[J]. 包装世界, 2017(2): 22-24.
- SUN Jian-ming, LI Zhao, YANG Ting, et al. Discussion on the Factors Affecting the Popularization of Pallet Standardization[J]. Packaging World, 2017(2): 22-24.
- [28] 宋卫生, 薛阳. 托盘装载优化设计系统的开发[J]. 包装工程, 2021, 42(13): 205-211.
- SONG Wei-sheng, XUE Yang. Development of Pallet Loading Optimization Design System[J]. Packaging Engineering, 2021, 42(13): 205-211.
- [29] 王张峰, 张家应, 李宏伟, 等. 基于启发式算法的托盘货物优化装载方法设计[J]. 国防交通工程与技术, 2017, 15(2): 28-32.
- WANG Zhang-feng, ZHANG Jia-ying, LI Hong-wei, et al. On the Heuristic-Algorithm-Method-Based Design of the Optimized Loading Method for Cargoes to be Pallet-Transported[J]. Traffic Engineering and Technology for National Defence, 2017, 15(2): 28-32.
- [30] 杜又功. 舰船物资高效补给包装策略刍议[J]. 物流技术, 2019, 38(11): 129-132.
- DU You-gong. Discussion on Efficient Replenishment Packaging Strategy for Ship Supplies[J]. Logistics Technology, 2019, 38(11): 129-132.
- [31] GJB 182B—2013, 军用物资直方体运输包装尺寸系列[S].

- GJB 182B—2013, Dimensions of Rectangular Transport Packages for Military Materials[S].
- [32] 张庆勇, 赵彦忠, 李捞摸, 等. 新型箱式托盘的研制[J]. 医疗卫生装备, 2017, 38(1): 41-43.
ZHANG Qing-yong, ZHAO Yan-zhong, LI Lao-mo, et al. Development of Box-Type Pallet[J]. Chinese Medical Equipment Journal, 2017, 38(1): 41-43.
- [33] 王敏. 军用物资集装化保障效能评估[J]. 物流技术, 2021, 40(5): 129-132.
WANG Min. Effectiveness Evaluation of Containerized Military Material Support[J]. Logistics Technology, 2021, 40(5): 129-132.
- [34] GJB 1918A—2015, 托盘单元货载[S].
GJB 1918A-2015, Palletized Unit Loads[S].
- [35] GJB 1918A—2020, 托盘单元货载[S].
GJB 1918A-2020, Palletized Unit Loads[S].
- [36] 赵吉敏, 孙剑桥, 刘振华. 新时代军品包装的发展方向[J]. 包装工程, 2021, 42(7): 270-274.
ZHAO Ji-min, SUN Jian-qiao, LIU Zhen-hua. Development Direction of Military Packaging in the New Era[J]. Packaging Engineering, 2021, 42(7): 270-274.
- [37] 陈海艳, 周京京, 王开勇. 军用物资包装尺寸标准化建设研究[J]. 军事交通学院学报, 2016, 18(3): 45-48, 57.
CHEN Hai-yan, ZHOU Jing-jing, WANG Kai-yong. Standardization Construction of Military Materials Package Size[J]. Journal of Military Transportation University, 2016, 18(3): 45-48.
- [38] 宇可, 王艳芳, 赵小兵, 等. 海上运输补给物资包装与物流模数研究[J]. 包装工程, 2014, 35(3): 143-147.
YU Ke, WANG Yan-fang, ZHAO Xiao-bing, et al. Packaging and Logistics Modular of the Military Material Transportation at Sea[J]. Packaging Engineering, 2014, 35(3): 143-147.
- [39] 刘振华, 刘小平, 申晓辰. 论集装单元化包装的作用及对策[J]. 包装工程, 2014, 35(17): 131-134.
LIU Zhen-hua, LIU Xiao-ping, SHEN Xiao-chen. Discussion on Effects of Integrated and United Packaging and Countermeasures[J]. Packaging Engineering, 2014, 35(17): 131-134.
- [40] 曲衍国. 物流托盘一贯化运输的应用与发展策略探讨[J]. 物流技术, 2010, 29(20): 139-142.
QU Yan-guo. Strategy for Development of Palletized through Transportation[J]. Logistics Technology, 2010, 29(20): 139-142.
- [41] 谢关友, 李良春, 聂文兵, 等. 托盘集装通用弹药先进性分析[J]. 物流科技, 2009, 32(7): 133-135.
XIE Guan-you, LI Liang-chun, NIE Wen-bing, et al. Analysis on Superiority of General Ammunition Loaded by Pallet[J]. Logistics Sci-Tech, 2009, 32(7): 133-135.
- [42] 王丰, 罗少锋, 蒋宁, 等. 军用物资组套集装模式与对策探讨[J]. 包装工程, 2017, 38(3): 197-200.
WANG Feng, LUO Shao-feng, JIANG Ning, et al. The Countermeasures and Models of Military Material Set-Forming Containerization[J]. Packaging Engineering, 2017, 38(3): 197-200.
- [43] 谭德宏, 叶飞, 王凯俊. 后勤物资捆扎包装装备的配备原则[J]. 中国储运, 2013(10): 175-177.
TAN De-hong, YE Fei, WANG Kai-jun. Equipment Allocation Principle of Material Bundling and Packaging Equipment[J]. China Storage & Transport, 2013(10): 175-177.
- [44] 王艳芳, 王建民, 杨旭东. 借鉴美国海军经验推进海军物资集装化建设[J]. 包装工程, 2021, 42(11): 261-267.
WANG Yan-fang, WANG Jian-min, YANG Xu-dong. Learn from the Experience of the US Navy Accelerate the Construction of Containerized Packaging of Naval Materials[J]. Packaging Engineering, 2021, 42(11): 261-267.
- [45] 罗少锋, 刘振华, 闫济军, 等. 对军用包装机械建设发展的思考[J]. 包装工程, 2015, 36(7): 149-153.
LUO Shao-feng, LIU Zhen-hua, YAN Ji-jun, et al. Consideration on Construction and Development of Military Packaging Machinery[J]. Packaging Engineering, 2015, 36(7): 149-153.
- [46] 李勤真, 汪江. 我军军用物资集装化运输发展对策和建议[J]. 集装箱化, 2016, 27(5): 12-14.
LI Qin-zhen, WANG Jiang. Countermeasures and Suggestions for the Development of Containerized Transportation of Military Materials in Our Army[J]. Containerization, 2016, 27(5): 12-14.
- [47] 刘小伟, 杨磊, 吴文娟. 国外托盘共用模式及其对我国的启示[J]. 铁道货运, 2015, 33(3): 47-51.
LIU Xiao-wei, YANG Lei, WU Wen-juan. Pallet Sharing Mode in Foreign Countries and Enlightenment to China[J]. Railway Freight Transport, 2015, 33(3): 47-51.
- [48] 匡利声, 刘永军. 对军事物流中托盘流通共用模式的思考[J]. 物流技术, 2017, 36(2): 163-165.
KUANG Li-sheng, LIU Yong-jun. Thinking on Pallet Circulation and Sharing Mode in Military Logistics Operations[J]. Logistics Technology, 2017, 36(2): 163-165.