

轻武器弹药智能化包装研究

李良春¹, 王丹¹, 牛正一¹, 徐世欣², 叶书贵³

(1.中国人民解放军32181部队, 西安710032; 2.重庆光能振亿科技有限公司, 重庆401120;
3.重庆兴勇实业有限公司, 重庆400080)

摘要: **目的** 着眼未来战场信息化和智能化的特点, 立足创新弹药智能化包装方法, 提高弹药快速保障能力。**方法** 从轻武器弹药包装的内包装、中间包装、外包装、集合包装等智能化包装要素入手, 对其作战需求、原理、样机制作、保障系统及结构进行了认真思考和充分论证。**结果** 研究明确了标准化包装、集装化运输、成套化供应、智能化管理的设计方案, 探索制作了系统样机。**结论** 通过试用, 验证了弹药智能化包装系统的功能符合日常管理需要, 能够满足适时、适地、适量、适用的精确化保障目标要求。

关键词: 智能包装; 集合包装; 弹药保障

中图分类号: TB489 文献标识码: A 文章编号: 1001-3563(2022)17-0208-05

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2022.17.027

Intelligent Package for Ammunition of Light Weapons

LI Liang-chun¹, WANG Dan¹, NIU Zheng-yi¹, XU Shi-xin², YE Shu-gui³

(1. Unit 32181 of PLA, Xi'an 710032, China; 2. Chongqing Guangneng Zhenyi Technology Co., Ltd., Chongqing 401120, China; 3. Chongqing Xingyong Enterprise Co., Ltd., Chongqing 400080, China)

ABSTRACT: The work aims to improve the rapid support capability of ammunition through innovating intelligence package of ammunition according to the information-based and intelligent characteristic of future battleground. Starting from the elements of intelligent package, such as inner package, middle package, outer package and integrated package of ammunition for light weapons, its fight requirement, principle, sample making, support system and structure were thought seriously and demonstrated fully. The research defined the design method of standard package, container transportation, complete set supply, intelligent management and made multi-functional container sample. By trying out, it is certificated that the function of the intelligent ammunition package system meets the daily management requirement. It can meet the precise support requirement of timeliness, appropriate place and amount and applicability.

KEY WORDS: intelligence package, integrated packaging, ammunition support

战争中的弹药保障问题, 是关系到战争胜败的关键问题^[1]。弹药包装作为弹药保障的基础和重要手段, 直接影响着弹药的储存、装卸搬运、运输及分发的方式方法, 是各种保障手段的“承受体”、保障质量的“承载体”、保障信息的“连接体”^[2]。近年

来, 弹药包装对弹药保障的影响越来越受到重视, 其正朝着以高新技术为支撑, 以精确化保障为目标的方向发展^[3]。为适应未来战场的特点和需求, 以内包装、中间包装、外包装、集合包装等包装方式的需求、原理、结构为重点, 突出弹药包装的智能

收稿日期: 2022-04-06

作者简介: 李良春(1967—), 男, 博士, 高级工程师, 主要研究方向为军品包装。

化设计,研制弹药智能化包装系统样机,并充分进行试用验证,为创新弹药智能化包装方法提供思路和借鉴。

1 弹药智能化包装的需求和设计思路

弹药保障存在着弹药包装通用化、系列化、标准化及集合包装程度较低,信息化水平不高的问题,无法满足一体化联合作战中,弹药保障快速灵活、安全高效、及时准确的要求;因此,有必要针对弹药保障的新需求,适应现代军事物流的新发展,利用先进的集合包装手段和信息技术,使弹药满足信息化供应保障包装的新结构,加快弹药保障信息化发展的步伐,适应新军事变革发展趋势,有效提高弹药保障能力及作战能力^[4]。以需求为牵引,紧紧围绕“标准化包装、集装化运输、成套化供应、智能化管理、精确化保障”的设计思路,对总体方案进行了系统思考和充分论证^[5]。

1.1 标准化包装

在对内包装、中间包装和外包装的设计上,突出“通用化、系列化、标准化”要求,着力解决轻武器弹药包装存在的包装方式、包装材料、包装规格、技术要求不规范等问题^[6]。外包装采用通用化设计原则,采用工程塑料,统一包装规格、统一技术标准、统一包装尺寸,实现一箱多用、混合堆码、集中运输,以满足各种环境条件下的使用需求;中间包装采用基数化和方便携行的原则,以满足快速分发需求;内包装采用基数化设计原则,根据弹药基数确定包装数量、规范包装方式、提升防护标准,以适应批量生产自动化包装需求,提高生产效率^[7-8]。

1.2 集装化运输

为解决现行轻武器弹药包装存在的集装化困难、混合配送困难、机械化装卸困难等问题,通过规范集合包装托盘尺寸,满足生产、仓储、转运等机械装卸需要^[9]。通过设计折叠式集合箱,实现战斗单元各种弹药的集中存储和集装运输^[9]。

1.3 成套化供应

在满足标准化包装和集装化运输的基础上,可实现将训练和战斗使用的各种弹药预先成套,组合在一个或数个集合包装中,形成一个标准供应包,以标准包的形式实施弹药的储备和补给等供应保障^[10]。从而实现弹药收发、请领、计量、堆码、装卸、搬运等作业的标准化成套供应,缩短供应过程作业时间,提高通用弹药出库保障的综合效率。

1.4 智能化管理

为实现弹药智能化管理的需求,在方案上综合运用

二维码、射频识别、传感器、物联网等先进技术,设计可获取产品信息、弹药质量信息的产品标签;可感知温度、湿度、气压、跌落等保管信息的仓储标签,可获取冲击、振动、碰撞、摔箱和转运地理位置等运输信息的物流标签;可获取使用环境条件、维护保养、技术检查和质量转级等实操信息的使用标签,让包装“开口说话”^[11-12]。通过建立能覆盖生产、运输、存储、分发、使用的全寿命管理系统,实现轻武器弹药的数/质量智能管理,为弹药精确化保障提供技术支撑。

1.5 精确化保障

在实现标准化包装、集装化运输、成套化供应、智能化管理的基础上,此智能化包装方案即可满足弹药在筹、在途、在储、在用全过程,适时、适地、适量、适用精确化管理的要求,实现“产到端”、“产到坑”、“端到坑”的精确化保障目标^[13]。精确化保障业务流程见图1。

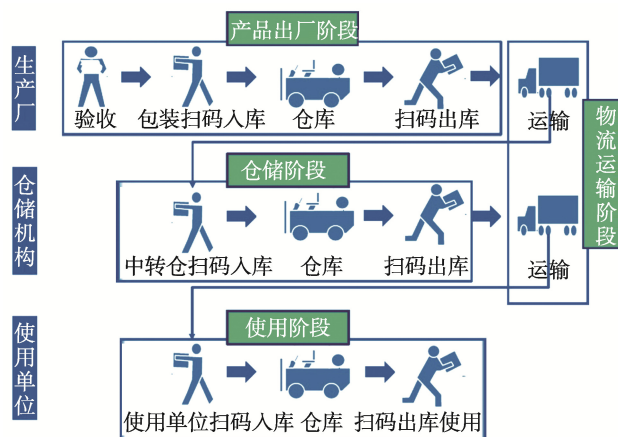


图1 精确化保障业务流程
Fig.1 Precision support flow chart

2 弹药智能化包装样机的设计制作

2.1 内包装

内包装基本包装方式采用纸盒,纸盒采用中性纸板材料,中间带有隔板,配置基数满足单件武器装备基数。原纸包散装的方式容易破裂、散包,未使用完的枪弹,无法放回纸包;新包装与原包装方式相比,具有空间占用率小、摩擦不产生静电、不会碰伤表面、方便印刷标志、适合机器自动化快速打包等优点,实现了快速包装、智能化管理等功能。

2.2 中间包装

中间包装是由数个内包装集合形成,应满足方便携行与分发的要求。根据不同弹种特点,选用不同的包装方式组合。中间包装的基础形式采用覆膜或铝塑袋,其中铝塑袋具有防潮、防静电、防腐蚀、抗电磁辐射等功能,可拴挂携行,可有效保护弹药不受外界

环境影响,弥补外包装箱环境适应性方面的缺陷,如防静电、防潮等,从而优势互补,节省整体成本^[14]。中间包装可喷涂或贴粘二维码,在分发时方便信息采集设备识读。

2.3 外包装

外包装箱主要满足枪弹运输和储存要求,符合国家以塑代木、以塑代钢、绿色包装、循环包装等发展方向,要实现一箱多用,由一种规格的标准化外包装容器满足各种枪弹的包装^[15-16]。通过外包装容器内部空间的合理匹配,保证不同弹种空间综合利用率的最大化;通过对外包装容器的结构进行模块化优化设计,保证外包装箱在各种环境条件下好用、实用、耐用;通过对现有包装材料的改性设计,在充分试验验证的情况下,优选性价比最高的包装材料^[17]。

外包装箱由箱盖、箱体等部分组成,外包装箱组成见图2。主要部件箱体和箱盖采用改性塑料,具有防霉菌、抗盐雾、耐湿热、耐高温和低温、抗冲击等性能,可以满足耐腐蚀性、耐老化性、耐候性能、防震、防霉、贮存年限、环境适应性等相关要求。外包装箱的上搭扣、下搭扣、下搭扣轴通过装配成为搭扣部件;将箱盖、搭扣部件、上搭扣轴、密封垫和气压调节阀装配在一起组成箱盖组件;箱盖组件工作时通过搭扣部件进行扣合,从而使箱盖组件、箱体组件组合在一起。

为便于外包装箱的智能化管理,采用一体化的设计思路,充分考虑智能化标签结构和安装位置,在箱盖和箱体上可嵌入或固接智能化标签,使得包装箱与智能化标签融合在一起,提高包装箱的整体防护性能。

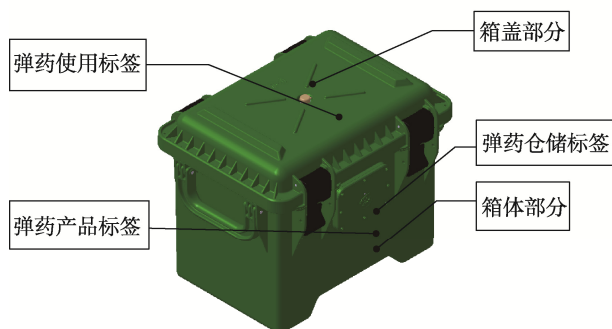


图2 外包装箱组成
Fig.2 Composition of outer package

2.4 集合包装

在标准化包装的基础上,通过规范和设计集装运输单元(托盘、折叠式集合箱),能够满足集装化运输的需要,着力解决了现行通用弹药存在的集装运输困难、混合配送困难、机械装卸困难等问题。弹药智能化包装保障系统托盘材料采用工程塑料,

规范为1 200 mm×1 000 mm的标准托盘,能较好地匹配外包装箱和运输车辆尺寸^[18]。

折叠式集合箱采用轻量化、可折叠、内部具有网格的箱体结构,以满足不同品种产品集中成套筹措、存储和分发的需要。可实现吊装、快速装卸、堆码固定、集装运输等要求。可折叠的功能,在运输过程中运力可提升2倍^[19]。折叠式集合箱见图3。

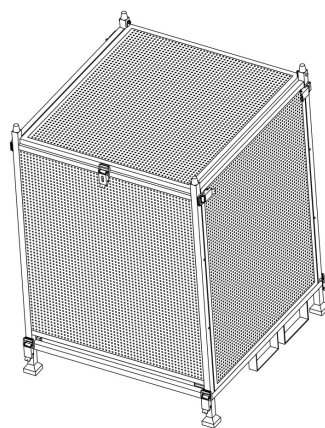


图3 折叠式集合箱
Fig.3 Folding container

托盘和折叠式集合箱可固接智能产品标签和物流标签,获取产品信息,实施区域配置、位置追踪等功能。

2.5 智能化标签设计

智能化标签分为产品标签、仓储标签、物流标签和使用标签。产品标签通过二维码标签识别产品信息、质量状态、批次等信息。仓储标签具有监测自然环境因素和诱发环境因素的功能,能感知冲击力、跌落、倾斜、温度、湿度、气压等信息,可根据不同弹种和环境使用条件设置不同功能;能对冲击力、跌落、倾斜、温度、湿度、气压等参数设置阈值,当发生异常时,可通过直观方式进行本地警示;具有开箱状态检测功能,结合铅封实现容器封箱,可授权开箱和异常报警功能。物流标签可获取产品信息,感知记录弹药在运输物流过程中受到的温度、湿度、气压等自然环境因素和装卸搬运过程中的冲击、振动、跌落等诱发环境因素,同时实现地理位置定位的功能。使用标签通过RFID与二维码产品信息实现绑定,可实现批量识读,提高入库、出库、盘点等保管作业的效率。

仓储标签和物流标签分别由温湿度传感器、冲击加速度传感器、电子封签、通讯单元、MCU、定位模块、电池等组成,实现仓储、物流、使用过程中的数据采集、状态检测、位置定位和超限报警等功能,通过信息采集装置采集智能化电子标签

的数据, 工作原理见图 4。

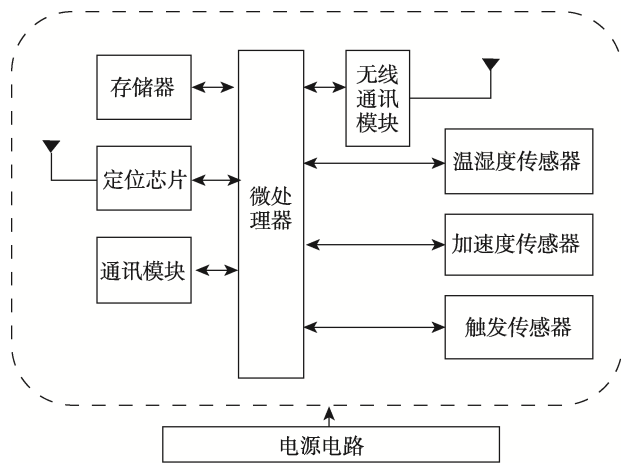


图 4 智能化电子标签原理
Fig.4 Schematic diagram of intelligent electronic label

智能化标签设计时应考虑安全性要求, 采取预留数据加密接口、增加加密模块、认证方式和物理安全防护等措施, 安全防护措施应符合国家和行业有关标准要求, 保证数据传输和使用的安全性。

3 弹药智能化包装保障系统

3.1 系统架构

弹药智能化包装系统依托军事物联网体系架构, 以通信技术为基础, 分为感知层、网络层、应用层, 主要具备以下功能特点: 全面感知, 随时随地获取军事物流资源信息; 可靠传递, 通过军内各种网络, 准确传递到所需要的网络节点; 智能处理, 利用云计算、模糊识别等智能技术, 对海量的数据和信息进行分析 and 处理, 生成对决策者有用的知识, 提高科学决策和指挥水平^[20]。

弹药智能化包装保障系统架构见图 5。

3.2 系统组成

弹药智能化包装保障系统由手持端 APP、客户端软件、后台管理系统组成, 采用成熟的计算机编程语言定制开发, 手持端 APP 适用于信息采集装置采集和显示数据, 客户端软件适用于计算机端打印符合弹药管理要求的二维码, 后台管理系统实现基础数据管理、预警管理、权限管理、产品管理、物流管理、仓库管理、使用管理等。可满足生产筹措、物流运输、仓储管理、使用分发等场景的使用要求。

3.3 系统应用

可根据弹药智能化管理的业务和功能需求, 定

制开发软件和显示界面。通过 APP 和后台管理系统实现需求请领信息、消耗补给信息等弹药的各种在筹、在储、在途和在用信息适时感知, 实现以信息化为主体的弹药智能化管理及加密传输信息。

4 弹药智能化包装的试用验证

为验证弹药智能化包装系统的实战性能, 将该系统进行了 1 500 km 的物流运输验证, 并进行了充分的试用验证。通过生产、物流、储存、使用全程的模拟演练, 对该系统的先进性、合理性、可行性进行综合性测试, 对是否满足实战和勤务需求进行了全面考核。通过一系列试用验证, 以及与参与人员的座谈交流认为: 外包装箱可快速开启, 单人和双人携行方便; 内包装、中间包装可实现枪弹快速分发, 方便使用; 折叠集合箱实现了枪弹分类存储, 可快速折叠和展开, 节省空间; 实战化包装适用于战时及特种作战条件下快速反应的需求; 快反包装操作简单, 可明显提高装弹效率; 智能化包装各项功能符合日常管理需要。

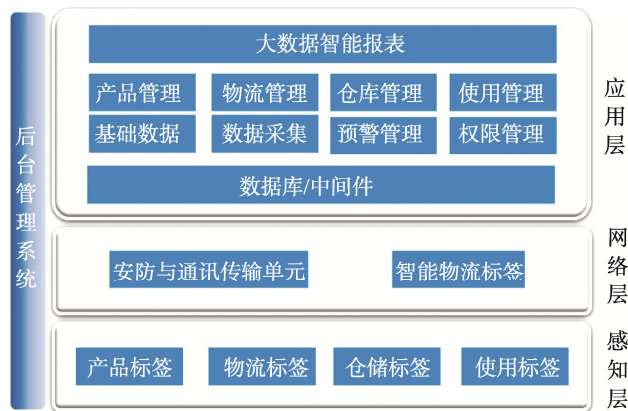


图 5 弹药智能化包装保障系统架构
Fig.5 Structure for intelligence ammunition packaging support system

5 结论

为提升实战演训和未来战争中弹药保障的整体效能, 加快创新和推行弹药智能化包装的任务十分迫切, 也非常必要。在探索实践弹药智能化包装的过程中, 要考虑弹药生产制造到实训实战的整个保障过程, 要运用包装结构、材料学、信息技术等多种技术手段, 要统筹内包装满足管理和使用要求、中间包装满足携行和分发要求、外包装满足运输和储存要求、集合包装满足集装运输和成套供应的要求等多种要素, 融合多种包装方式共同发挥作用, 实现弹药的立体化防护, 实现弹药在筹、在储、在用全过程, 适时、适地、适量、适用的精确化保障。

参考文献:

- [1] 姚恺, 吴雪艳, 高欣宝, 等. 弹药包装对保障能力的影响分析研究[J]. 包装工程, 2007, 28(3):112-114.
YAO Kai, WU Xue-yan, GAO Xin-bao, et al. Analysis of the Influencing of Ammunition Package on Logistic Ability[J]. Packaging Engineering, 2007, 28(3):112-114.
- [2] 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(7):139-141.
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(7): 139-141.
- [3] 李良春, 王洪卫, 葛强, 等. 弹药供应保障物流系统与托盘集合包装的讨论[J]. 包装工程, 2004, 25(1): 89-90.
LI Liang-chun, WANG Hong-wei, GE Qiang, et al. Discussion on System of Ammunition Support and Pallet Integrated Packaging[J]. Packaging Engineering, 2004, 25(1): 89-90.
- [4] 关继成, 李良春. 信息化条件下弹药保障需求分析[J]. 兵工自动化, 2017(8): 47-50.
GUAN Ji-cheng, LI Liang-chun. Demand Analysis of Ammunition Support Under Information Condition[J]. Ordnance Industry Automation, 2017(8): 47-50.
- [5] 谢关友, 李良春. 基于通用弹药包装现状的集装必要性分析[J]. 兵工自动化, 2008(2): 22-24.
XIE Guan-you, LI Liang-chun. Analysis on Necessity of Container Packaging on Actuality of General Ammunition Packaging[J]. Ordnance Industry Automation, 2008(2): 22-24.
- [6] 吴涛. 现行弹药包装对弹药保障的影响分析[J]. 山东工业技术, 2014(18): 208.
WU Tao. Analysis on Influence of Actual Ammunition Packaging on Ammunition Support[J]. Shandong Industrial Technology, 2014(18): 208.
- [7] 张勇, 刘刚. 弹药包装材料的发展[J]. 包装与食品机械, 2009, 27(6): 63-65.
ZHANG Yong, LIU Gang. Development of Ammo Packaging Material[J]. Packaging and Food Machinery, 2009, 27(6): 63-65.
- [8] 李良春, 姜作军. 论二十一世纪军品包装的发展策略[J]. 中国包装, 2001(2): 9-11.
LI Liang-chun, JIANG Zuo-jun. Discussing the Development Strategy of the 21st Century Military Product Package[J]. China Packaging, 2001(2): 9-11.
- [9] 谢关友, 李良春. 基于通用弹药包装现状的集装必要性分析[J]. 兵工自动化, 2008(2): 22-24.
XIE Guan-you, LI Liang-chun. Analysis on Necessity of Container Packaging on Actuality of General Ammunition Packaging[J]. Ordnance Industry Automation, 2008(2): 22-24.
- [10] 李良春, 于成果. 适应新军事变革, 大力发展通用弹药的集合包装[J]. 物流科技, 2007(10): 104-106.
LI Liang-chun, YU Cheng-guo. Adapting to the New Military Reform, Developing Ammunition Container Packaging Strongly[J]. Logistics Sci-Tech, 2007(10): 104-106.
- [11] 谭彩彩, 陈杨, 伍岳. 智能化技术在军品包装中的应用[J]. 湖南包装, 2021, 36(4):99-100.
TAN Cai-cai, CHEN Yang, WU Yue. Application of Intelligent Technology in Military Packaging[J]. Hunan Packaging, 2021, 36(4): 99-100.
- [12] 位军, 张晓宇. 美国军品包装标准及其对我国军贸产品包装的启示[J]. 航天标准化, 2021(3): 41-43.
WEI Jun, ZHANG Xiao-yu. American Military Product Packaging Standard and Its Enlightenment to China Military Product Packaging[J]. Aerospace Standardization, 2021(3): 41-43.
- [13] 关继成, 李良春. 弹药信息化保障需求分析[J]. 物流科技, 2016, 39(9): 119-120.
GUAN Ji-cheng, LI Liang-chun. Demand Analysis of Ammunition Support Informationization[J]. Logistics Sci-Tech, 39(9): 119-120.
- [14] 刘小平, 赵吉敏, 周屹. 浅析高分子材料在军品包装上的应用[J]. 中国塑料, 2019, 33(2): 119-122.
LIU Xiao-ping, ZHAO Ji-min, ZHOU Yi. Application Status of Polymer Materials in the Field of Military Package[J]. China Plastics, 2019, 33(2): 119-122.
- [15] 柴莉娜, 赵江敏, 文蛟. 浅谈我国军品包装标准化发展的问题及对策[J]. 装备制造技术, 2012(2): 211-212.
CHAI Li-na, ZHAO Jiang-min, WEN Jiao. Chinese Military Packaging Standardization Development Problems and Countermeasures[J]. Equipment Manufacturing Technology, 2012(2): 211-212.
- [16] 梁诗维. 试论整合包装设计理念及其应用[J]. 设计, 2018(13): 73-75.
LIANG Shi-wei. Integrated Packaging Design and Its Application[J]. Design, 2018(13): 73-75.
- [17] 宣兆龙, 傅孝忠, 戴祥军. 弹药包装的物流支持功能研究[J]. 物流技术, 2009, 28(4): 148-150.
XUAN Zhao-long, FU Xiao-zhong, DAI Xiang-jun. Study on how the Ammunition Package to Support Materials Flow[J]. Logistics Technology, 2009, 28(4): 148-150.
- [18] 徐琦, 申贵成. 基于物联网的托盘共用系统研究[J]. 物流科技, 2013(9): 85-87.
XU Qi, SHEN Gui-cheng. Research on Pallet Pooling System Based on the Internet of Things[J]. Logistics Sci-Tech, 2013(9): 85-87.
- [19] 刘华存. 一种折叠式集装箱设计方案[J]. 集装箱化, 2017, 28(2): 17-18.
LIU Hua-cun. A Kind of Folding Container Design Scheme[J]. Containerization, 2017, 28(2): 17-18.
- [20] 周聪, 张金辉. 军事物联网建设应用关键技术研究[J]. 数字通信世界, 2020(11): 46-47.
ZHOU Cong, ZHANG Jin-hui. Research on the Key Technologies in the Construction and Application of the Military-Civilian Integration IoT[J]. Digital Communication World, 2020(11): 46-47.