

# 国防和军队现代化建设背景下军品智能包装的理论研究

周代芳

(荆楚理工学院, 湖北 荆门 448000)

**摘要:** **目的** 介绍军品智能包装的发展趋势和类型, 为国防和军队现代化建设背景下军品智能包装的发展提出建议。**方法** 分析军品智能包装的防护多重性、标准统一性和封存长效性的发展趋势; 阐述军品智能包装在储存包装和物流包装 2 种途径上的具体应用。**结果** 利用活性包装材料和现代信息技术, 能够实现军品包装储存的智能化; 利用物联网、大数据、人工智能、区块链等核心数字技术, 能够实现军品包装物流的智能化。**结论** 加快了我军军品智能包装建设军民一体化、绿色生态化的发展道路。

**关键词:** 智能包装; 军品包装; 国防和军队现代化建设

中图分类号: TB485 文献标识码: A 文章编号: 1001-3563(2022)09-0275-06

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2022.09.037

## Theoretical Research on Intelligent Packaging of Military Supplies under the Background of National Defense and Military Modernization

ZHOU Dai-fang

(Jingchu University of technology, Hubei Jingmen 448000, China)

**ABSTRACT:** This paper aims to introduces the developing trend and types of intelligent packaging of military products, and advances some development proposals for intelligent packaging of military products under the background of national defense and military modernization construction. The method is to analyze the development trend of military intelligent packaging with multiple protection, unified standards and long-term effectiveness of storage and logistics packaging; expound the specific application of military intelligent packaging in storage packaging and logistics packaging. The result is that the use of active packaging materials and modern information technology can realize the intelligentization of military packaging storage, the use of the Internet, big data, artificial intelligence, blockchain and other core digital technologies, it can realize the intellectualization of military packaging logistics. It has accelerated the development path of military civilian integration and green ecology in the construction of military intelligent packaging.

**KEY WORDS:** intelligent packaging; military packaging; national defense and military modernization

国防和军队现代化是维护国家安全、实现安邦定国和人民幸福安康的根本保障。加快以先进科学技术武装的国防和军队现代化建设, 是风云变幻的国际局势对国家安全提出的时代要求。坚持“科技强军”, 全面推进“武器装备现代化, 加快机械化信息化智能化

融合发展”, 是“强国必须强军, 军强才能国安”的必由之路<sup>[1]</sup>。

军品智能化包装指利用新型活性材料和智慧物流技术, 使军事装备器材和后勤生活物资等在储运和使用过程中智能化、多功能化和综合防护化的技术操

收稿日期: 2021-08-07

基金项目: 荆楚理工学院 2021 年校级科研项目 (YB202102); 2021 年度湖北省高等学校哲学社会科学基金项目 (21Y268); 荆楚理工学院 2021 年度教育教学研究项目 (JX2021-022)

作者简介: 周代芳 (1975—), 女, 硕士, 荆楚理工学院副教授, 主要研究方向为智能包装和新媒体传播。

作活动，它创造性地集合了计算机、通信、物理、化学、生物、材料、印刷、设计和军事等多学科领域的技术手段，如智慧物流、传感器、射频识别标签、纳米技术、指示器、条形码、图像特征识别、电子印刷等<sup>[2]</sup>。智能化的军用品包装必须适应信息时代技术产业的巨大变革，才能加速推进新一轮军事革命。

## 1 军品智能包装的发展趋势

人工智能作为当今科技革命和产业革命的核心驱动力，以其强大的生命力快速地影响了众多领域。目前，融合信息技术、新材料技术和生物技术的智能包装进入 2.0 时代，能够实现产品从原材料、生产、储运、销售、使用、维修和回收等全生命周期的数字化和可视化。智能包装在民用领域应用广泛，诸如甄别葡萄酒真伪、监测食品是否变质、提示病患按时服药等，然而在军用领域的应用仍处于探索阶段。究其原因在于，军用品受重视的程度大大超过了军用品包装受重视的程度，使得军品包装的智能化研究于内员工缺乏主动性，于外缺少市场竞争力。现代战争信息化程度不断提高、智能化特征日益显现的态势，使得承担防护、储存、运输、分发和转库等任务的军品包装不得不向智能化转变。

建军一百年的奋斗目标和世界军事的发展形势，对我国军品包装的功能和技术水平提出了更高的要求。军品智能包装研究应该在我国国情和军情的基础上，遵循国防和军队建设的规律，满足我国安全战略需求变化，为信息化军队和信息化战争提供高技术性的后勤保障。军品包装应坚持科技创新，并向防护多重性、标准统一性和保存长效性方向发展。

### 1.1 防护多重性

军品防护的重点是解决在风霜雨雪的露天自然环境、军事物流环境和瞬息万变的战争生态环境等多种复杂因素状态下，对具有不同规格材料的军事装备和物资的储运等多个流通环节军品的多重安全性防护。军品的储运和使用环境复杂多样，既要适应寒冷干燥的北方战区气候和高温多雨的南方战区气候，也

要适应陆地战斗环境、海洋战斗环境和大气战斗环境。军品的流通和使用环节复杂多样，既有海陆备战运输，也有空中备战运输；既有集中统一军事补给，也有分散分批军事补给<sup>[3]</sup>。军品的材料和规格复杂多样，既有常规器件与贵重仪器之分，也有大型武器与精密仪器之别。

与民品包装侧重于满足市场的销售需求不同，军品包装的目的在于满足战场和战争的需要。现代化战争对高科技、高性能武器装备的依赖，对军品包装提出了更高、更严的要求。其主要功能是保证包装内军用品 100% 的稳定性能，不允许出现因内装物的损坏和失效而导致军事行动失败的情况，因而应该采用各种新材料和新技术，设计制造缓冲包装、干燥空气包装、气相防锈包装、真空除氧包装、磁感应变色包装等，对军用品进行防震、防潮、防锈、防霉、防弹、防热、防寒、防腐、防静电、防磁化、防老化、防侦查等多种防护和保护。

军品包装的多重防护功能，由传统意义上物理、化学和生物方面的多重性能安全防护，逐渐向保守国家军事机密的信息安全防护扩展。例如，可以通过高级密码设置或人脸识别录入，授权给那些有资格接触高尖端技术军备的人员，只有他们才能访问军品包装的可视化网页，进而了解军事武器装备的具体位置和实时状况，做到严防军事机密泄密（见图 1）。

### 1.2 标准统一性

军品智能包装是符合军事要求和时代趋势的军品包装和智能包装的有机结合，为了适应新时代信息化战争的需要，使武器装备和后勤物资随时随地能够“耐用、好用”，必须有可以遵循的国有军品包装统一标准和智能包装统一标准。在国防和军队现代化“三步走”战略指引下，研究军品智能包装有助于推动军事装备向高度发达的机械化和更高水平的信息化发展。

首先，军品智能包装研究有助于推动国家颁布新的军品包装标准。现有的 GJB 4542—2003《军用包装技术要求的编制》，包括 GJB 182《军用物资直方体运输包装尺寸》等<sup>[4]</sup>包装标准系列早已不符合时代

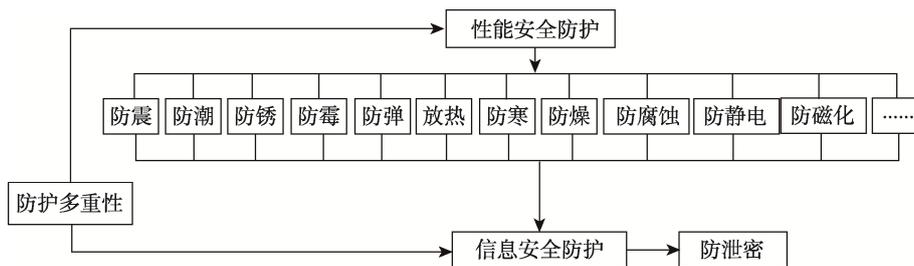


图 1 军品智能包装的防护多重性  
Fig.1 Multiple Protection of Intelligent Packaging of Military Products

的要求。由军事科学院系统工程研究院后勤科学与技术研究所承担的“‘十三五’军品包装建设发展论证研究”项目，对现有军品包装体系进行了优化，纳入了情报、技术侦察、测绘、气象等专业领域的包装标准，提出了含有包装环境标准、包装方法标准、包装材料标准、包装标识标准、包装容器标准、包装检测标准、包装制度标准等<sup>[5]</sup>在内的十大类军民通用基础标准和 20 类军工专业通用标准<sup>[6]</sup>。我国军品包装的标准还应参照世界领先的美国军用标准和日本军用标准，如美军的 MIL-PRF-131K、MIL-PRF-81705E 等防护包装材料标准，从而构建包装评估体系、包装监管体系，组成层次分明、分类合理的多层级军品包装标准体系。

其次，军品智能包装研究有助于促进行业制定统一的智能包装标准<sup>[7]</sup>。第 2 代智能包装技术无线射频识别（Radio Frequency Identification, RFID）是被广泛用于智能包装的自动识别和追踪技术。RFID 的主要厂商提供的专业系统互不兼容，这严重制约了 RFID 技术的发展和广泛应用，急需行业内厂商抛开利益之争，联合起来解决 RFID 系统的共识性标准问题。

军品智能包装的标准是一个协调各方、开放写入的系统工程。无论是厂家还是行业，都要秉持共商共享共赢的原则，消除技术壁垒，制定理念超前、指标全面、技术先进、工艺可靠的智能包装体系标准，并按照这个标准提高我军智能包装的发展水平，从而推动我国国防和军队现代化建设的高质量发展。

### 1.3 封存长效性

在当前国际局势总体和平稳定、局部战争动荡的状态下，各国为了服务国防建设和保障战时需要，会对武器装备、军工生产原材料等战略物资进行储备。这些战争储备物资平时不会动用，封闭库存的时间会长至 10 年甚至 20 年以上。国内对飞机、坦克等大型装备采用了气相封存和封套封存的技术。美军长期封存有机 4 500 架和坦克 5 000 多辆。美苏冷战期间，苏联研发的 2 000 枚洲际核导弹至今仍长期封存在 1 万多座地道堡垒中。

对于军品包装的长效封存，过去主要利用封套封存法、干燥封存法、气相防锈封存法、防锈油封存法、充氮封存法、防静电电磁屏蔽封存法等技术手段，这些技术属于一旦封存就不会打开的静态封存技术。随着智能材料和技术的发明，如智能油墨、智能控温涂层等，以及各种活性包装材料（如气敏、温敏、湿敏、光电材料）等，能根据预先的设定值自动调节气体、温度和湿度，实现数据监控下的实时动态封存<sup>[8]</sup>。

智能化的长期封存技术能够更加高效地实现装备使用寿命的延长，从而降低维护成本、减少装备投

入，确保装备随时处于战备可用状态。

## 2 军品智能包装的类型

军品智能包装是智能包装在军品领域中的具体应用，是根据各种军品包装的特殊要求与各种先进的智能技术相结合而产生的包装形式，如 RFID 包装、时间-温度指示器（TTI）包装、微生物滋生指示标志（MGI）包装、活性包装、发光包装、隐身（防雷达）包装等。军用包装与民用包装的最大不同在于无需重视销售包装，因而可以根据军品包装物资的流通环节，将军品智能包装分为智能化储存包装和智能化物流包装（见图 2）。

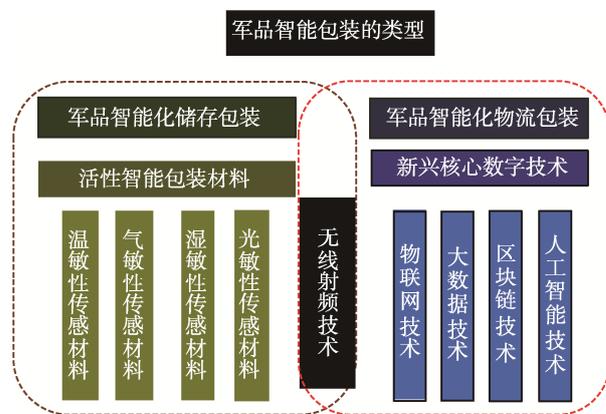


图 2 军品智能包装的 2 种类型及各自依托的材料或技术  
Fig.2 Two Types of Intelligent Packaging of Military Products and Their Respective Supporting Materials or Technologies

### 2.1 军品智能化储存包装

首先，军品智能化储存包装是为了保证军品在仓储中性能的稳定，活性智能包装材料在此具有广阔的应用前景。这些材料功能强大、种类多样，如氧气去除型、乙烯吸附型、二氧化碳清除和产生型、异味清除型、温度控制型、湿度控制型、抗菌/杀菌体系和自加热/冷却等，这些材料能够通过温度、光线、电、磁等作用后，对军品产生多重特定的防护。基于纳米技术的传感器为军品包装提供了良好的敏感材料，如纳米级别的温敏、气敏、化学、生物微生物等传感智能包装材料，这些传感材料加入军品包装中，对军品储存环境的各项指标的变化有记录功能，比如对氧气、温度、湿度、压力、密封速率、微生物等的记录，并能将记录的数据通过精细评估，精准地调控在合适的范围内，十分有利于保证军品在储存过程中性能的稳定，尤其是对于储存周期长的战储物资。

其次，军品智能化储存包装是为了军品领取或归还的便利性和安全性。枪支弹药是军人执行任务的必

备武器,常规人工手写或电脑输入的枪支弹药领取记录数据很容易错漏或丢失。如果在每把枪支和每个弹药袋上贴上基于RFID技术的智能电子标签,使用人在领取或归还时,就可以自动向系统上传枪支领用人、领用时间、枪支型号、弹药数量、归还时间等信息,并能自动在系统上增加或减少库存量。管理人员就能对库存数据实施日常精准的掌握和监控,从而能够有效杜绝因枪支弹药流失而造成的危害。另外通过为官兵提供RFID身份识别卡,不仅可以快速地为大量出勤官兵提供武器的领取和分配,也可以为官兵进入警备区域授以权限,防止不法分子潜入军队或军事基地。

## 2.2 军品智能化物流包装

军品从兵工厂出厂,大多需要经过长距离运输、多次分装搬运才能到达目的地。军品的物流包装智能化充分利用现代智慧物流中的互联网、大数据、人工智能、虚拟现实等智能技术手段,通过物流系统的智能化分析和自动化操作,实现军用物资从供给地到目的地过程中的自动化、智能化、网络化、可视化和可控化管理,提升军品运输的安全性和高效性。

军品智能化物流包装要求在所有军用物资包装上采用RFID技术,生成由耦合元件和芯片组成的电子标签,并将打印好的电子编码一一对应地粘贴在军用设备物资的包装上,在复杂多样的军品流转过程中,采用RFID扫描读写器进行非接触识别,对军品包装内容物的生产信息、同种产品分布、移动轨迹和质量状况进行信息记录和全程监管。RFID技术的最大优点是能够克服运输环境中的雨、雪、雾、冰、涂料、尘垢等恶劣环境进行阅读,实现供应链信息追踪溯源。RFID技术还可以实现敌我身份的识别,大大减少在敌我情况不明的情况下产生的误打误伤。

军品智能包装,强调以智能技术为支配因素的跨域融合,实行对军品的智能感知、全方位物流追踪和实时状态监测等功能,以拓展军事手段和增强军事实力。比如长途战地运输的防震动、防冲击和防跌落保护包装,传统做法是利用轻量化、高性能的负泊松比材料去吸收冲击的能量<sup>[9]</sup>。如今发展为采用物联网技术、大数据技术、人工智能技术、区块链技术的智慧物流包装。具体做法是在包装上安装防震传感器、数码摄像头和视频监控等多种物联网信息传感设备,由此获取的诸如GPS数据、RFID读取信息、图像文件数据、车辆数据、遥感及动态监测数据等各种类型的大数据,利用多层算法、机器学习和专家系统等人工智能手段,以及区块链技术的可追溯性,了解军品包装内武器的“前世今生”,进行实时实地的全方位

智能监控管理,以便及时减少或消除震动,保护军品安全抵达目的地。对于露天环境下的防热、防寒、防潮保护功能,则发展为采用气敏型和温敏型活性智能材料<sup>[10]</sup>,实时智能监控和调整温度、湿度。

## 3 军品智能包装的发展建议

2009年中国包装业总产值已超过日本位居世界第二。据相关数据表明,全球智能包装市场的复合年增长率将近8%<sup>[11]</sup>,2023年智能包装的市场规模预计能够突破2000亿元<sup>[12]</sup>。然而,军品包装在资金投入和技术创新方面所受的重视程度历年来远远低于国防现代化建设中的武器装备,导致军品智能包装的规模和产值明显滞后于民用消费品包装。

### 3.1 军民一体化

要想扭转军品智能包装发展滞后于民用智能包装的局面,必须认清军品智能包装在兴军强军中的特殊地位和功能要求,奋起直追,走军民一体<sup>[13]</sup>、优势互补和互赢互惠发展之路,充分利用地方资源提高军品智能包装的技术,同时通过军品包装智能化促进智能包装行业的发展。

技术一体化。一是民用技术转军用。智能包装的技术核心是计算机技术,追根溯源应该归功于美国硅谷以苹果、英特尔公司为代表的主营计算机硬件和软件的众多民营公司。如今,众多国内智能包装民营企业开发的各种技术,如温度变色和显示啤酒包装技术、温湿度压力监控智能标签、NFC防窃取标签、防磁屏蔽NFC监控标签、智能溯源标签、温度监控物流箱、语音识别代码、AR智能包装、包装泄露显示等,都能应用于军品智能包装。二是开发军民两用技术。美国、俄罗斯和法国政府都采用政策和巨额资金扶持,按照国家、军方和地方不同的比例,研究开发具有竞争力和发展前景的军民两用技术<sup>[14]</sup>。“军转民”和“民参军”机制,既是兴国之举又是强军之策。截至2017年,在22个省、直辖市或自治区,共认定和挂牌7个批次、32个国家级军民结合产业基地,在电子信息、物联网等领域,集中优势联合进行技术攻关,推动我国军民一体化、产业集聚化、规模化、高效化发展。值得一提的是,军民技术一体化要注意标准统一化问题和军用保密管理。

人才一体化。一是联合培养。按照军地共育、军地联训的原则,树立军民一体的开放式人才培养观。军事院校和普通院校分出一部分专业,联合培养军民两用人才。“十三五”期间,国家国防科工局与包括北京大学、清华大学在内的16所高校组成人才共育基地,重点开展国防特色学科和专业建设、军工特色专业人才培养等工作。二是延揽人才。实施积极、

开放更有效的人才引进政策,高薪吸引优秀包装人才投身强军事业,抓住机遇充实军队的人才库,实现军事人力资源高配置。

### 3.2 绿色生态化

走可持续发展道路的绿色生态设计是全人类的共识。符合绿色生态包装原则的智能包装是包括军品在内的整个包装行业的主要发展趋势。其中,功能性智能包装新材料的绿色化有广阔的应用前景。近年来主要由快递行业开发的生物可降解植物包装袋、氧化和微生物双降解的绿色包装袋、可食性包装材料、可循环使用多次的环保文件袋、生物基材料包装袋等,可直接应用于军用食品包装、军用医药包装等,以及野外驻训基地、海洋岛礁等特殊环境下的军品包装中。比如绿色科技理念下的生物降解快递塑料袋,采用的是能在使用完半年内完全自行降解的零污染材料,不会对环境造成任何污染。

包装向绿色智能化全面转型升级不能一蹴而就,可以采用以下几个方面的措施:政策激励措施,政府或行业组织对开发或采用绿色包装材料、绿色包装技术、绿色包装工艺和绿色包装设计的企业和商家(包括军工厂)给予绿色采购、绿色税收、绿色金融的直接或间接奖励;法规执行措施,开展包装专项立法研究,逐步禁止不可降解的超薄塑料等包装材料的生产或流通,对非环保包装采用逐步退出市场的机制。在政府、行业、企业和军工厂的通力协作下,逐步实现军品智能包装的全面绿色化。

## 4 结语

军品包装智能化的研究要从智能储存包装和智能物流包装2个方面进行,加强军品包装的研发力度和应用探索,主要是利用活性智能包装材料、智能包装信息技术和RFID技术,以满足新时代军品智能包装的发展趋势。坚持走军民一体化道路和绿色生态化道路,提升我军后勤保障能力。通过人才强军、科技强军和改革强军,促进我国早日实现建军一百年奋斗目标。

### 参考文献:

[1] 新华社. 习近平在中央政治局第二十二次集体学习时强调 统一思想坚定信心鼓足干劲抓紧工作 奋力推进国防和军队现代化建设[J]. 党建, 2020(8): 1.  
Xinhua News Agency. During the Twenty-Two Group Study Sessions at the Politburo, Xi Jin-ping Stressed that a Strong Unity of Mind, Confidence, Drive, and

Work Vigorously are Pushed Forward the Modernization of National Defense and the Armed Forces[J]. Party Building, 2020(8): 1.

- [2] 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.
- [3] 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.
- [4] 伍岳, 朱霞, 宋克超. 两阶段视域下的军品防护包装探析[J]. 军事交通学院学报, 2019, 21(5): 66-69.  
WU Yue, ZHU Xia, SONG Ke-chao. Discussion on Two-Stage Military Protection Packaging[J]. Journal of Military Transportation University, 2019, 21(5): 66-69.
- [5] 吴旭辉, 张广辉. 军品包装标准化[J]. 包装工程, 2016, 37(9): 171-174.  
WU Xu-hui, ZHANG Guang-hui. Standardization of Military Packaging[J]. Packaging Engineering, 2016, 37(9): 171-174.
- [6] 新浪网. 全军军品包装确立标准规范, 专业覆盖更加全面[EB/OL]. <http://mil.news.sina.com.cn/2018-01-24/doc-ifyqyqni1824069.shtml>  
Sina.com.cn.The Military Product Packaging of the Whole Army has Established Standards and Specifications, and the Professional Coverage Is More Comprehensive[EB/OL]. <http://mil.news.sina.com.cn/2018-01-24/doc-ifyqyqni1824069.shtml>
- [7] 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.
- [8] 刘振华, 王程, 赵吉敏. 长效封存技术应用于岛礁环境下器材装备防护研究[J]. 包装工程, 2019, 40(3): 253-257.  
LIU Zhen-hua, WANG Cheng, ZHAO Ji-min. Long-Acting Packaging Technology for Equipment Protection in Islands[J]. Packaging Engineering, 2019, 40(3): 253-257.
- [9] 吴文旺, 肖登宝, 孟嘉旭, 等. 负泊松比结构力学设计、抗冲击性能及在车辆工程应用与展望[J]. 力学学

- 报, 2021, 53(3): 611-638.
- WU Wen-wang, XIAO Deng-bao, MENG Jia-xu, et al. Mechanical Design, Impact Energy Absorption and Applications of Auxetic Structures in Automobile Lightweight Engineering[J]. Chinese Journal of Theoretical and Applied Mechanics, 2021, 53(3): 611-638.
- [10] 赵冬菁, 仲晨, 朱丽, 等. 智能包装的发展现状、发展趋势及应用前景[J]. 包装工程, 2020, 41(13): 72-81.
- ZHAO Dong-jing, ZHONG Chen, ZHU Li, et al. Development Status, Tendency and Application Prospect of Intelligent Packaging[J]. Packaging Engineering, 2020, 41(13): 72-81.
- [11] PR Newswire. Global Intelligent Packaging Market 2018-2023[N]. PR Newswire US, 2018-9-20(1).
- [12] 中金企信(北京)国际信息咨询有限公司. 智能包装前景可期预计 2023 年市场将超 2000 亿[J]. 上海包装, 2018(8): 57
- Zhongjin Qixin (Beijing) International Information Consulting Co., Ltd. The Future of Smart Packaging is Expected to Exceed \$200 Billion in 2023[J]. Shanghai Packaging, 2018(8): 57
- [13] 宋克超, 朱霞. 基于现代军事物流的智能军品包装应用分析[J]. 包装工程, 2020, 41(1): 202-206.
- SONG Ke-chao, ZHU Xia. Application of Military Intelligent Packaging Based on Modern Military Logistics[J]. Packaging Engineering, 2020, 41(1): 202-206.
- [14] 程恭. 国外“民技军用”发展状况和启示[J]. 飞航导弹, 2012(7): 55-57.
- CHENG Gong. Development Status and Enlightenment of Foreign "Civil Technology and Military Use"[J]. Aerodynamic Missile Journal, 2012(7): 55-57.

责任编辑: 曾钰婵