

火炸药产品用包装物现状及发展趋势

毛长勇¹, 代久双¹, 张晓志², 戴秋洪¹, 何丹², 茅向东³, 赵其林¹, 谢金莫¹

(1. 泸州北方化学工业有限公司, 泸州 646005; 2. 中国北方化学工业集团有限公司, 北京 100089;

3. 陆军驻泸州地区军事代表室, 泸州 646005)

摘要: **目的** 总结我国火炸药产品用包装物的现状及发展趋势。**方法** 梳理火炸药产品包装物应具有的基本功能, 分析国内火炸药产品包装物及其标准现状, 指出现有包装物及其标准存在的问题, 总结未来火炸药产品用包装物的发展趋势。**结果** 我国火炸药包装物采用的苏式箱包装、木箱包装和纸桶包装等 3 种形式, 虽然能够满足火炸药产品贮存、运输的要求, 但其在结构、材质、加工工艺及使用等方面落后的现状, 逐渐暴露出不少问题; 火炸药包装物标准使用年限长, 至今未换版, 在使用过程中也存在一定的争议。**结论** 优化包装物的材料和结构, 适应火炸药和弹药的自动化、智能化制造需要是未来火炸药产品包装物发展的重要趋势。

关键词: 火炸药; 包装物; 发展趋势

中图分类号: TB489 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2018)15-0250-05

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2018.15.039

Status Quo and Development Trend of Packaging Materials for Explosive Products

MAO Chang-yong¹, DAI Jiu-shuang¹, ZHANG Xiao-zhi², DAI Qiu-hong¹, HE Dan², MAO Xiang-dong³,
ZHAO Qi-lin¹, XIE Jin-ming¹

(1. Luzhou North Chemical Industry Co., Ltd., Luzhou 646005, China; 2. China North Chemical Industry Group Co., Ltd., Beijing 100089, China; 3. Military Representative Office in Luzhou, Luzhou 646005, China)

ABSTRACT: The work aims to summarize the status quo and development trend of packaging materials for explosive products in China. The basic functions that the explosive product packaging materials should have were combed. The status quo of domestic explosive product packaging materials and their standards was analyzed. The problems of existing packaging materials and their standards were pointed out and the development trend of future explosive product packaging materials was summarized. The three types of packages, including soviet-style box, wooden box and carton used for explosive packaging materials in China could meet the requirements for the storage and transportation of explosive products, but they lagged behind in term of structure, material, processing technologies and use. The current situation had gradually been exposed to many problems. The explosive packaging materials had a long standard service life and had not been changed yet, and there was also some controversy during the use. The materials and structures of package optimized to meet the needs of automation and intelligent manufacturing of explosives and ammunition is an important trend in the development of future explosives product packaging materials.

KEY WORDS: explosives; packaging materials; status quo; development trends

我国产品包装行业的产生与发展, 是从 1980 年 12 月国务院批准成立中国包装技术协会以后开始的, 逐步形成了多门类的庞大包装行业体系。中国现代的包装行业已建成拥有纸包装、塑料包装、金属包装、

玻璃包装、包装材料、包装机械六大门类的工业体系。

对火炸药产品来讲, 火炸药是国防科技工业战略性基础产品, 是衡量国家装备水平、军事实力的重要标志, 是陆、海、空、火箭军部队各类武器装备发射、

收稿日期: 2018-03-13

基金项目: 基础产品创新计划火炸药科研专项

作者简介: 毛长勇 (1980—), 男, 研究员级高级工程师, 主要研究方向为发射药及装药设计。

驱动、毁伤的动力能源和威力能源。火炸药产品是战争中消耗数量较多的物资之一，和平时期需要储存，战争时期要求产品使用可靠、包装启封方便。由于我国幅员辽阔，使用和储存环境差异大，所以，火炸药在各流通环节的适应性和方便性就显得非常重要^[1]。火炸药由于其易燃易爆的特性，对生产、贮存、运输与使用过程中的安全性、稳定性要求很高，因此，火炸药包装物需具有以下基本功能。

1) 需具有较高强度、良好减震性，以减小火炸药包装物在贮存、运输过程中受外界冲击等破损而影响产品质量，甚至影响安全。

2) 需具有良好的导静电性，以减小火炸药在贮存、运输过程中摩擦产生静电积累，造成火炸药发生燃烧爆炸事故的风险^[2]。

3) 需具有较好的密闭性，以保证包装物内的火炸药产品在长期贮存过程中，不受外界环境影响，性能稳定，保证产品使用性能。

4) 需与火炸药产品具有良好的相容性，保证在火炸药产品长期储存过程中，包装物与火炸药不发生化学反应，使产品质量发生变化甚至影响安全。

5) 较长的使用寿命和较高的回收利用率，以节约资源，降低成本。

6) 标识易识别和防拆封，保证火炸药产品能够快速识别，防止火炸药产品未经授权擅自打开。

目前国内火炸药包装物虽能够满足火炸药产品贮存、运输的要求，保证产品质量在长期贮存过程不发生改变，但是由于包装物材料、结构等已不适应当前快速发展的时代需求，更难以满足弹药自动化、智能化的制造工艺需求，因此，开展火炸药包装物的升级换代工作迫在眉睫。文中综述了国内火炸药产品用包装物的现状，分析了火炸药行业用包装物存在的问题，以期国内火炸药用包装物技术的发展提供一定参考。

1 火炸药行业包装物现状与问题

1.1 火炸药包装物现状^[3]

我国火炸药包装从 20 世纪 50 年代发展至今，大致可以分为 3 类。第 1 类是以苏式箱（木箱内套金属箱）为代表，以发射药包装为例；第 2 类是以木箱包装为代表，以炸药包装为例；第 3 类为纸筒包装，以梯恩梯包装为例。

1.1.1 苏式箱包装

自 20 世纪 50 年代从苏联引进火炸药包装技术以来，我国发射药包装基本上一直沿用苏式包装模式。发射药包装物主要采用木箱内套金属箱的结构。包装箱按照尺寸不同分为 1 号、2 号和 3 号箱，其中常用

的 1 号包装箱质量约 23 kg，每箱装药量为 70~75 kg。木套箱、金属箱实物见图 1。



图 1 发射药木套箱、金属箱实物

Fig.1 Physical objects of gun propellant wooden sleeve box and metal box

1.1.2 木箱包装

自 1964 年我国第 1 条黑索今生产线投产后，便使用木箱包装黑索今产品，后续随太安、奥克托今及多种混合炸药产品的投产成功，太安、奥克托今及混合炸药也使用木箱包装。木箱包装内包装采用塑料袋、牛皮纸袋作为包装材料，外包装为木箱，每箱装量约 45 kg。木箱实物见图 2。

1.1.3 纸桶包装

20 世纪 90 年代，原兵总和总后军械部组织开展火炸药包装箱的研究工作，由国营第二五五厂（代表西南地区）和国营第四七五厂（代表东北地区）分别进行了发射药复合纸桶外包及防静电塑料薄膜袋、铝

塑薄膜袋、聚乙烯薄膜袋、中性牛皮纸内包试验研究。试验表明,上述内包装袋与发射药性能相容,并用于外贸产品包装,20世纪80年代,伴随着外贸产品使用纸桶包装,混合炸药上也陆续开始采用纸桶包装。纸桶包装物见图3。



图2 炸药木箱实物

Fig.2 Physical object of explosive wooden cases



图3 纸筒包装物

Fig.3 Paper tube packaging material

自20世纪60年代从前苏联引进火炸药包装技术以来,国内火炸药行业针对包装物及包装技术开展了相关改进研究,对火炸药包装改革进行了有意义的尝

试,具有借鉴意义。如20世纪80年代初,原兵总火炸药局提出改进火炸药包装的思路,并组织有关单位研制了花格箱、再生木板箱、钢制花格箱以及纸桶等包装产品,但是由于一系列的原因,未在国内推广应用。

1.2 火炸药包装物存在的问题

长期以来的使用情况表明,现有火炸药包装物能够满足火炸药产品贮存、运输的要求,保证产品质量在长期贮存过程不发生改变,但目前火炸药所用包装物的结构、材质、质量、自身加工工艺以及人工现场操作的包装工艺落后现状,与火炸药行业实现自动化、连续化、无人化、绿色安全的目标存在巨大差距,特别是火炸药作为商品进入国际市场后,原有包装形式和种类上也暴露出不少问题,主要表现在以下方面。

1) 火炸药用包装物结构不利于实现包装工艺自动化、连续化和无人化^[4-5]。现有发射药包装物采用木箱内套金属箱的双层结构,外形为正方形,拧紧金属箱盖、铅封等细节性操作难以实现自动化和连续化。炸药外包装物采用木箱或纸桶,内包装物一般为3层牛皮纸袋或双层聚乙烯薄膜塑料袋,扎口封装和多次折叠在自动化操作上难以实现。

2) 包装物大量采用优质木材,不符合当前国家环保形式要求^[6]。目前火炸药包装仍以木箱为主,包装用木材不仅对品种有要求,规定用红松、杉木等,且对板材的裂纹、疤痕等也有规定。一般木材的二次利用率只能达到30%~40%,每吨发射药包装用木材约需2 m³,我国发射药的年产量达到了上万吨,需要消耗木材约20 000 m³,造成木材大量浪费,不符合国家环保要求。

3) 包装物自身质量大,操作人员劳动强度大,操作方便性差。以发射药为例,现用的木质结构包装箱自身质量约23 kg,装满药后包装箱箱体总质量约为98 kg,箱体自身质量约占总质量的23%,目前生产和使用过程的搬运大多采用人工,极其不便。同时,现用的包装箱由于其内层金属箱的方形结构形式,使得操作人员在倒药过程中不易倒完(尤其是粒度小的发射药),造成药料的浪费和安全隐患。

4) 包装物生产工艺落后、流程长,生产效率低。现用包装物生产过程基本采取操作人员手工作业,作业环境差,劳动强度大,生产效率低。以国营第二五五厂金属箱和木套箱生产为例,成套包装箱生产涉及20余个工艺单元,工艺间断,制造设备落后,生产效率低,难以满足产品包装需要。

5) 包装物回收利用率低,返修复杂,综合效益低^[7]。现在的火炸药包装物,回收利用率非常低。内衬铁箱采用镀锌钢板锡焊工艺制成,二次回收或返修时必须对铁箱进行清洁,并检查焊接部位,对有生锈、

裂缝的部位再次焊接, 极易造成镀锌钢板破损或者尺寸不满足规定要求; 纸桶包装虽然有一系列的优点, 但是由于纸桶强度和长期储存性方面较差, 基本不能二次回收或返修, 成本较高。整个火炸药行业包装物综合效益较低。

1.3 国内外火炸药包装物标准现状及存在的问题

1.3.1 国内外火炸药包装物标准现状

国际标准、国外先进标准是检验产品质量的重要依据, 是最有效最经济的技术基础, 国内外众多企业纷纷参与先进标准的制定队伍, 目的就是为了争夺本行业更多的“话语权”。

就火炸药包装用标准来讲, 在国内引进前苏联火炸药包装物的同时, 引进了火炸药包装物的相关标准。其中炸药标准根据我国工业技术的发展, 在 20 世纪 80、90 年代制定了 GJB 636—1988《炸药包装用木箱技术条件》和 WJ 2099—1992《炸药包装用纸桶规范》。发射药包装物标准, 首次使用的是 1964 年发布的 WJ 24—64 和 WJ 107—64, 基本照搬的是前苏联的标准, 在标准使用过程中, 对标准的部分内容进行了调整, 调整后的标准为 WJ 24—1976《包装火药用金属箱技术条件》、WJ 25—1976《包装火药用木套箱技术条件》、WJ 100—1976《包装火药用回收包装箱技术条件》, 并沿用至今。

国外高度重视火炸药用包装物技术标准及评价方法研究。美国建立了 MIL-STD-625D【AR】《炮用固体发射药的技术要求和包装》标准, 将包装分为甲乙 2 级, 根据使用环境不同, 对包装方式和包装材料的要求有所区别。德国生产的发射药包装桶桶体纤维材料, 桶底和桶盖纤维薄钢板, 执行 DIN 6141T1《包装材料纤维盖板耐风化的钢制底和盖》标准。美军弹药包装在 20 世纪 40 年代实现了包装方法的标准化, 制定了系列的包装技术标准, 形成了宏观与微观上的军用包装研制、生产、订购、装卸、贮存、圆弧等各个环节严密的标准体系。

1.3.2 火炸药包装物标准存在的问题^[8]

火炸药包装物所使用的军用标准和行业标准, 至今未换版, 使用年限长, 标准中所引用的材料标准、试验方法标准和抽样方法标准年限更长, 引用的标准大多都已换版, 与现今的标准有不同之处, 在使用标准过程中存在一定的争议。不管是炸药包装物还是发射药包装物均存在所执行标准标龄过长, 与现代快速发展的工业技术和材料技术不匹配的问题。

2 火炸药包装物发展趋势

当前, 正值新一轮科技革命和产业变革兴起, 国务院出台“中国制造 2025”发展战略, 为实现我国“从

制造大国向制造强国的跨越”指明了方向, 也为火炸药工业先进制造技术研究及工艺技术提升带来了机遇。加之随着目前新材料技术、基础制造工业技术的迅速发展及民用化广泛应用, 为国防工业的技术改造提升奠定了基础, 也为改善我国火炸药行业技术落后的现状提供了技术支撑。

2.1 对材质进行更新换代以降低成本

目前火炸药产品包装物仍然以木材为主, 对现有火炸药包装进行更新换代, 采取“节木代木”技术措施, 是满足国家环保要求, 保证生态文明健康发展的大势所趋^[9-10]。

制作木箱的红松、冷杉、云杉、铁杉等优质木材产量呈逐年递减趋势, 价格越来越昂贵, 无法满足火炸药包装木箱需求, 并使生产成本越来越高; 木箱反复回收利用过程中会发生破损, 掉落的木屑容易混入产品, 影响产品质量安全; 木箱自身质量较大, 包装产品后需要 2 人共同抬起转运, 劳动强度大; 目前木箱和铁箱正方形的结构, 无法进行内嵌堆叠摆放, 单位质量的木箱占用空间大, 造成回收运输成本偏高; 故而从节约木材资源、保障产品质量和过程安全等方面考虑, 对现有火炸药包装进行更新换代, 降低成本, 采取“节木代木”技术措施, 采用新的材质代替木材是未来火炸药包装物的发展趋势之一。

2.2 对结构进行改进以满足自动化、智能化制造的需要

现在的包装物结构难以实现包装过程中多层包装物翻折、金属箱封口、挂扣等操作自动化; 多层包装物封装过程中, 内、外包装物之间易产生夹层药、箱间药, 存在安全隐患; 手工挂铅块并铅封, 操作复杂; 现用的木质结构包装箱自身质量约 23 kg, 装满药后包装箱箱体总质量约为 98 kg, 周转、包装、使用等各环节的适应性和方便性非常差; 二次回收的包装物在现有结构下, 不便清洁和运输; 故而从自动化、智能化实现难易程度上来讲, 有必要对其结构、尺寸、外观形式进行改进, 便于用户使用操作, 同时又能减小安全风险, 适应弹药生产自动化的需求, 因此, 对包装物结构进行改进, 以适应火炸药及弹药自动化、智能化制造的需要, 是火炸药包装物的发展趋势之一^[11-13]。

2.3 采取电子信息技术是实现工艺自动化的必要条件

目前火炸药包装物外包装标识, 采用油漆粉刷的方式, 流程复杂, 效率低下; 内包装标识采用纸质装箱单的方式, 工艺原始, 操作不便; 铅封采用人工挂铅块, 并铅封的方式, 难以实现自动化操作; 包装物装满药后包装箱箱体总质量约为 98 kg, 周转、储存、运输、码垛等环节都是人工操作, 体力劳动繁重。随

着信息技术的快速发展,采用直接在包装物粘贴唛头标识的方式实现包装物信息标识,并实现电子铅封,以便实现包装产品信息化管理,通过电子识别,快速掌握产品相关信息;设计合理的装卸、码垛装置,当包装物到达指定位置后,系统可自动识别,并对其进行码垛,完成包装的包装箱进行装车前整理,从而实现整个过程的自动化、连续化、无人化和智能化^[14],因此,对包装物采取电子信息技术,实现包装物自动装卸、码垛,解决火炸药产品包装过程本质安全度低、体力劳动重、生产效率低等方面的问题,是包装工艺实现自动化、连续化、无人化、智能化的必要条件^[15]。

3 结语

为了实现“从制造大国向制造强国的跨越”的目标,火炸药行业用包装物及工艺急需进行升级,通过对未来火炸药产品用包装物发展趋势的分析,优化包装物的材料和结构,适应火炸药及弹药自动化、智能化制造的需要是未来火炸药产品包装物发展的趋势。

参考文献:

- [1] 高欣宝,黄春光,向红军.包装对弹药装备保障的影响分析及其发展策略[J].包装工程,2013,34(17): 121—122.
GAO Xin-bao, HUANG Chun-guang, XIANG Hong-jun. Effect and Development Strategy of Packaging on Ammunition Armament Support[J]. Packaging Engineering, 2013, 34(17): 121—122.
- [2] 张守华,黎智,刘兴海,等.火炸药包装工艺中的防静电研究进展[J].包装工程,2014,35(13): 155—160.
ZHANG Shou-hua, LI Zhi, LIU Xing-hai, et al. Research Progress on Electrostatic Protection in the Packaging of Explosive[J]. Packaging Engineering, 2014, 35(13): 155—160.
- [3] 郝志坚,赵楚风,史春雨,等.浅谈火工品在我国军事上的发展现状及展望[J].科技与质量,2016(5): 159.
HAO Zhi-jian, ZHAO Chu-feng, SHI Chun-yu, et al. On the Present Situation and Prospect of the Development of Pyrotechnics in Military Affairs[J]. Science and Technology and Quality, 2016(5): 159.
- [4] 阙文亮.炸药生产包装线自动分页机的改进设计[J].工程技术,2017(9): 58.
QUE Wen-liang. Pmproved Design of Automatic Pager for Packaging Line of Explosives[J]. Engineering Technology, 2017: 58.
- [5] 马宁,程扬波,苏扬,等.国外火炸药工艺安全技术研究进展[J].飞航导弹,2015(1): 87—91.
MA Ning, CHENG Yang-bo, SU Yang, et al. Advances in Research on Process Safety Technology of Foreign Explosives[J]. Winged Missiles Journal, 2015(1): 87—91.
- [6] 谭艳.国内外弹药包装材料的研究进展[J].材料导报,2013,27(21): 375—381.
TAN Yan. Research Progress on Ammunition Package Worldwide[J]. Material Review, 2013, 27(21): 375—381.
- [7] 赵耀辉,高海波,胡秉飞,等.军用包装容器回收与再用的实施对策[J].第四届军品防护与包装发展论坛暨成果展示,2015(11): 67—70.
ZHAO Yao-hui, GAO Hai-bo, HU Bing-fei, et al. Recycling and reuse of military Packaging Containers[J]. The Fourth Military Protection & Packaging Development Forum and Exhibition, 2015(1): 67—70.
- [8] 张闯,雷兴明.航天火工品标准化工作探讨[J].工程技术,2016(8): 280.
ZHANG Chuang, LEI Ming-xing. Discussion on Standardization of Space Initiating Explosive Device[J]. Engineering Technology, 2016(8): 280.
- [9] 彭翠枝,范夕萍,任晓雪,等.国外火炸药技术发展动向分析[J].火炸药学报,2013,36(3): 1—5.
PENG Cui-zhi, FAN Xi-ping, REN Xiao-xue, et al. Analysis on Recent Trends of Foreign Propellants and Explosives Technology Development[J]. Chinese Journal of Explosives & Propellants, 2013, 36(3): 1—5.
- [10] 雷印玉,魏宗升,丁敏,等.火工品包装技术研究[J].包装工程,2009,30(10): 28—30.
LEI Yin-yu, WEI Zong-sheng, DING Min, et al. Study of Packaging Technology for Initiating Explosive Device[J]. Packaging Engineering, 2009, 30(10): 28—30.
- [11] 白焘,杨昭.某型弹药防护包装设计与验证[J].包装工程,2016,37(23): 120—124.
BAI Tao, YANG Zhao. Design and Verification of Certain Ammunition Protective Packaging[J]. Packaging Engineering, 2016, 37(23): 120—124.
- [12] 叶文升,王青枝,陈兴泉.火炸药环境性能试验安全问题的探索[J].环境试验,2014(8): 25—28.
YE Wen-sheng, WANG Qing-zhi, CHEN Xing-quan. Exploration on the Safety Issues of Explosive Environmental Test[J]. Environmental Testing, 2014(8): 25—28.
- [13] 徐永士,魏晗,张彬,等.影响火炸药吸湿性因素的研究[J].当代化工,2015,44(4): 733—734.
XU Yong-shi, WEI Han, ZHANG Bin, et al. Study on Factors Influencing Hygroscopicity of Explosives[J]. Contemporary Chemical Industry, 2015, 44(4): 733—734.
- [14] 龙文深.数字喷码技术在炸药包装上的运用[J].工程技术,2016(12): 15.
LONG Wen-shen. The Application of Spraying Technology in Explosive Packaging[J]. Engineering Technology, 2016(12): 15.
- [15] 雷林,刘桂林,张博.国外火炸药生产安防技术装备现状及发展趋势[J].第二届全国危险物质与安全应急技术研讨会,2013(11): 80—85.
LEI Lin, LIU Gui-lin, ZHANG Bo. Current Situation and Development Trend of Explosive Equipment for Foreign Production and Safety[J]. The 2nd National Symposium on Hazardous Substances and Safety Emergency Technology, 2013(11): 80—85.