

装备防护

瓦楞纸箱在战储军品包装中的应用分析

武小琴¹, 朱霞², 赵萍¹, 伍岳¹

(1.陆军勤务学院, 重庆 401311; 2.国家救灾应急装备工程技术研究中心, 重庆 401311)

摘要: **目的** 在瓦楞纸箱技术应用现状的基础上, 分析瓦楞纸箱在战储军品包装中存在的问题, 提出规避和解决这些问题的建议和措施。**方法** 通过实地调研, 并在分析文献的基础上进行研究。**结果** 结合实地调研部队仓库的实例, 总结了 3 点目前瓦楞纸箱在军品包装中存在的问题。主要表现为军品用纸箱的选材单一、内部结构设计不合理、特殊防护功能薄弱等。**结论** 结合目前瓦楞纸箱的应用现状, 指出军用瓦楞纸箱技术相对落后, 未及时跟随市场发展, 需引入工艺先进的新型瓦楞纸箱。通过加强相关标准体系建设, 推进军民融合发展, 在军品包装中积极引进特殊功能纸箱, 并采取从顶层设计加强军队仓库的标准化建设等措施, 以提高战储军品的防护性能。

关键词: 瓦楞纸箱; 危害因素; 战储军品; 军品包装

中图分类号: TB484.1; TB485.9 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2018)15-0243-07

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2018.15.038

The Application of Corrugated Box in the Military Product Package Stored for War

WU Xiao-qin¹, ZHU Xia², ZHAO Ping¹, WU Yue¹

(1.Army Logistics University of PLA, Chongqing 401311, China; 2.NERC for Disaster and Emergency Rescue Equipment, Chongqing 401311, China)

ABSTRACT: The work aims to analyze the problems of corrugated box in the military product package stored for wars and put forward suggestions and measures to avoid and solve these problems based on the application status of corrugated box technology. The research was conducted based on the field investigation and literature analysis. Based on the examples of field research force's warehouse, currently three problems of corrugated box in military product package were summed up. The problems were mainly that military corrugated boxes were made of single material; the internal structure of the boxes was designed unreasonably; and special protection of corrugated box was weak, etc. Combined with the application status of current corrugated box, it is pointed out that the technology of military corrugated boxes relatively lags behind. As the boxes fail to follow up the market development in time, the new type of corrugated boxes with advanced technology should be introduced. The protective performance of military products stored for war is improved by strengthening the construction of related standard system, developing civil-military integration, introducing corrugated boxes with special functions for the military product package and taking measures to strengthen the standard construction of military warehouse from the top-level design, etc.

KEY WORDS: corrugated box; hazard factors; military products stored for war; military product package

现代包装的四大支柱包装材料为纸、塑料、金属和玻璃材料。从 1999 年开始, 我国纸包装制品业的产品超过了塑料包装制品业的产值, 跃升为包装行业的第 1 位。纸类包装材料与容器是塑料材料的 5 倍, 是玻璃制品的 1.6 倍, 是金属包装材料与容器的 7 倍, 纸包装制品已占包装工业总产值的 1/3^[1]。瓦楞纸板是目前市场

上使用较多的纸质包装材料之一, 除了具有质量轻、价格低、便于机械化生产和可回收再生等特点外, 它还具有良好的抗弯刚度和优良的力学性能, 在包装材料领域中占有很大的比例。瓦楞纸箱是由瓦楞纸板制成的刚性纸质容器, 它具有质轻、抗压、耐戳穿、抗撕裂和缓冲、防震、易加工成型等力学性能, 以及良

收稿日期: 2018-03-12

作者简介: 武小琴 (1982—), 硕士, 陆军勤务学院讲师, 主要研究方向为军品包装。

好的装潢印刷适应性,能够循环再利用,对环境无污染等优点,既经济,又轻便,易堆放,其使用范围越来越广,发展速度越来越快。目前,瓦楞纸箱已经成为现代包装中使用最广泛的包装容器,也是当今世界各国所采用的最重要的包装形式之一^[2]。瓦楞纸箱也逐步成为军品包装应用中的主要包装容器,特别在战储物资的储运及二次包装中应用比较广泛。在仓储中采用纸箱包装,能够保证包装件平整度好、码垛和集装作业稳定性高,达到库房战储物资二次包装标准化、摆放整齐化、类别清晰化等要求。文中在分析瓦楞纸箱应用发展现状分析的基础上,根据实地调研部分仓库的情况,分析我军战储物资在应用瓦楞纸箱包装方面存在的问题,并提出规避和解决这些问题的一些建议和措施。

1 瓦楞纸箱技术应用发展现状分析

根据相关文献的梳理,发现近年来瓦楞纸箱的技术及应用更新主要包括2个方向:通过对瓦楞棱形结构的开发,研制重型瓦楞纸箱;为迎合市场的需求,扩大瓦楞纸箱的应用领域,进行的特殊功能纸箱的开发。

1.1 重型瓦楞纸箱技术逐步成熟,将广泛用于大型仪器设备的包装

“以纸代木”是未来包装的发展趋势,对于一些体积大、质量重、精密度高的设备,可使用重型瓦楞纸箱。重型瓦楞纸板物理性能好,具有如抗压强度、耐戳穿强度高,加工成型容易,质量轻,缓冲性能好,印刷适性优等特点,日益受到企业及用户的关注^[3]。2013年国家颁布了GB/T 16717—2013《包装容器 重型瓦楞纸箱》(2014-10-1 实施),用来指导和规范重型瓦楞纸箱的使用。目前,瓦楞纸箱主要由具有定量高,性能优特点的AA型及AAA型瓦楞纸板制造而成。最广泛使用的是3—5层瓦楞纸板,强度要求高的场合使用7—9层重型瓦楞纸板^[3]。市场上已有“六层复合瓦楞纸板”、“七层瓦楞纸板”、“八层复合三瓦楞纸板”等制成的重型瓦楞纸箱,其边压强度均得到了很大提高。可见,重型瓦楞纸箱技术在逐步走向成熟,有取代木箱的趋势,将广泛用于大型仪器设备的包装。

1.2 特种功能型纸箱的研发,拓宽了瓦楞纸箱的应用领域

各种具有特殊性能的纸箱产品,如防水、防锈、保鲜、防滑、防油等,拓宽了瓦楞纸箱的应用领域。比如防潮防水型瓦楞纸箱是目前市场上应用最广泛的产品,主要应用在冷冻保险食品类的包装上。这种功能型纸箱技术方式主要包括两方面,其一是通过对

瓦楞纸板的结构进行设计,实现防水的功能。在日本JISZ1537《防水瓦楞纤维板》标准中,将防水瓦楞纸板分为3类:疏水瓦楞纸板、遮(挡)水瓦楞纸板和耐水瓦楞纸板。其防水程度依次加强^[4]。另外一种是对瓦楞纸箱进行涂布加工,是将具有防水功能的溶剂通过喷涂、辊涂的方式或帘式涂布工艺粘合在纸板上,其中防水溶剂的选择非常重要,目前国内使用的防水剂主要有油性、醇溶性及水性几种,比较起来,水性防水剂的上光性及防潮性更好。根据使用效果,也可分为暂时性及长久性防水剂2种^[4]。市场上已有的防水纸箱,能达到“R10”最高防水标准,表面吸水性仅 2.65 g/m^2 ,可作容器盛水使用。另外,针对机械与电子产品中有很多精密零部件,有的表面甚至呈镜面,它们在包装箱内进行动态运输时,零件与纸箱内壁会发生反复摩擦、撞击、振动等相对运动,零件的表面极易被划伤,因此,有些厂家为了解决这类问题研发了“防划伤涂布纸箱”,其产品安全可靠,成本低廉^[5]。可见,复合功能型纸箱的应用,拓宽了瓦楞纸箱的应用领域。

1.3 标准体系建设逐步趋于完善

瓦楞纸箱生产技术延续发展至今的整个过程就是不断推陈出新的淘汰过程。近些年来,我国瓦楞纸箱行业已经有了很大的发展,瓦楞纸箱企业在设备、材料、技术、工艺、检测水平、环境条件及人力资源等方面都有了日新月异的变化。伴随着这些变化,为了能够帮助用户更好地采购瓦楞纸箱、控制瓦楞纸箱的质量。相关部门也相应地制订和出台了瓦楞纸箱的相关标准^[6]。通过梳理发现,目前国内与瓦楞纸箱相关的标准可概括为四大类(36条):瓦楞原纸、箱纸板、瓦楞纸板及瓦楞纸箱国家标准(6条);瓦楞原纸及箱纸板性能测试方法及标准(17条);瓦楞纸板性能检测方法标准(6条);瓦楞纸箱性能检测方法标准等(7条)。从标准的年代来看,其中最新的标准是2016年的,最老的标准是1992年。近5年的新标准占8.3%,近10年的标准占41.7%。以现代的技术革新速度,10年中瓦楞纸箱的技术、设备、检测水平会发生很大的发展,显然标准的更新速度滞后于技术的革新。从标准的内容来看,与瓦楞纸箱生产与应用关系最紧密的有2个标准,含一般用瓦楞纸箱和特殊用瓦楞纸箱的标准。其中GB/T 6543—2008 运输包装用单瓦楞纸箱和双瓦楞纸箱,适用于瓦楞纸箱的设计、生产制造与检验^[7]。GB/T 16717—2013 包装容器 重型瓦楞纸箱(2014-10-1 实施),规定了重型瓦楞纸箱的术语和定义、分类、要求、检验与试验、检验规则、标志、包装、运输和贮存。运输包装用重型瓦楞纸箱(以下简称纸箱)的设计、生产制造、使用与监督检查^[8],但是,对于重型瓦楞纸箱的标准还不够全面,比如未涉及到八层复合三瓦楞、十

层 3A 复合三瓦楞等相关描述。从标准的体系来看,还需要出台一些补充标准,比如整个标准体系中缺乏对特种功能瓦楞纸箱的规范,如针对瓦楞纸箱表面涂布材料性能测试的相关标准等。可见,瓦楞纸箱的国家标准建设虽然善不全面,但是一直在更新变化,标准体系逐步趋于完善。

2 瓦楞纸箱在战储军品包装应用中存在的问题分析

根据调研走访战储仓库发现,我军军品包装用瓦楞纸箱的所占比例颇大,应用极广泛,被装、给养、车材、营材以及药材等军品的外包装都用到了瓦楞纸箱,但是所用瓦楞纸箱大多采用三层单瓦或五层双瓦结构的纸板,而且缺乏防潮、防霉、防锈等复合防护功能,导致在战储仓储中产生了一些问题,具体分析如下所述。

2.1 军品用纸箱的选材单一

包装容器所选材料的基本准则之一是材料和物品之间要具备兼容性和适应性^[9]。不同的军品,由于其外形结构,体积密度等各不相同,对外包装的选择要求也有所不同。根据瓦楞纸板的相关标准三层、五层瓦楞纸板用于一般物品的包装,七层瓦楞纸板一般用于体积较大、较重物品的包装^[10]。

在军品包装中却没有根据此标准加以区分,据调研目前仓储的军品物资所用到的外包装瓦楞纸箱,原材料都是三层或五层瓦楞纸板。比如车材物资的一个明显特点是规格较多,单位质量较大,仓库中的军品外包装瓦楞纸箱选择的瓦楞纸板为五层,因而导致纸箱的抗压度不够,纸箱的硬度无法承受内装物的重量,导致箱子破损,物资裸露。比如在某仓库调研时发现助力器总成、散热器、玻璃升降器总成、电磁式电源总开关总成等物资的外包装用瓦楞纸箱,就不同程度地存在这些问题,见图 1。

另外,除了瓦楞的层数外,瓦楞的类型或楞型也对纸箱的抗压度和耐破度有大的影响。比如给养仓库中的 6 格保温分餐台,见图 2。该设备质量偏重,体积偏大,外部用瓦楞纸箱包装,选用的双瓦楞纸板的瓦楞结构为 V 型,该结构的瓦楞纸箱不能支撑内装 6 格保温分餐台的重量,表现为纸箱的抗压强度较弱,在堆垛时容易被损毁。若采用 UV 楞型的瓦楞纸板,防护效果则会好些。因为 UV 楞型结构的纸板综合了 U 型纸板和 V 型纸板的优势,既保证了 V 型结构的高抗压强度,也具有高粘合度,恢复性好,就可以进一步提高包装箱的硬度^[11]。还有一些质量小但较为松软的物资,也存在这种问题。比如冬袜和理发围裙,见图 3。由于冬袜和理发围裙本身不具备支撑外界压力

的特性,而选择双层单瓦楞结构的纸箱抗压强度较弱,所以导致在堆垛时容易出现垮垛现象。



a 助力器总成 Booster assembly



b 散热器



c 玻璃升降器总成

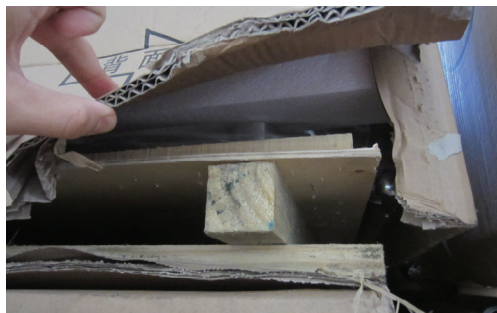


d 电磁式电源总开关总成

图 1 车辆用品
Fig.1 Vehicle supplies



a



b

图2 保温分餐台
Fig.2 Insulated table



a 冬袜



b 理发裙

图3 日常用品
Fig.3 Daily necessities

总之,军品包装用纸箱要适应仓库长期码垛或不可预料的运输环境,因此军品选用瓦楞纸箱一定要从

瓦楞纸板材料选择方面,保证瓦楞纸箱的抗压性能,同时兼顾环保性,从而保证军品包装的防护性能和堆码性能^[12-15]。

2.2 军品用纸箱内部结构设计不合理

影响包装防护和堆码性能的除了以上的分析外,部分纸箱内部结构设计不合理也是重要的原因。主要表现在有些军品的包装装箱后的纸箱空隙过大,造成纸箱抗压力降低,如袜子,毛巾等小号型产品装箱后纸箱空隙比较大。还有一些产品出厂时质地较为蓬松,比如毛毯、被套等,存放一段时间后,质地逐渐变得密实,放置一段时间后纸箱的空隙会逐渐变大,使得仓库堆垛下层的纸箱鼓箱,存在垮垛、坍塌等隐患,见图4。有些包装箱缺乏相应的内包装,比如雨衣和中筒胶靴的包装内部缺乏垫衬,加之纸箱强度不够,堆垛运输时外包装易变形,损坏,见图5。



图4 招待卫生棉被
Fig.4 Quilt for reception



图5 雨衣
Fig.5 Raincoat

还有些包装在引用新技术时,没有注意细节,比如07陆军官春秋常服、07陆军官冬常服、07海军官藏春秋常服和07陆女军官春秋常服的包装,采用了新型的服装吊挂包装技术,解决了官兵熨烫衣服不便等问题,但是这些包装的内部结构设计仍有改进的空间。比如包装箱内部,设计了悬挂杆,且悬挂铁杆置于包装侧壁,同时又缺乏相应的缓冲辅助结构,导致在搬运过程中容易造成横杆弯折,纸箱变形甚至外包装箱损坏等问题。另外,衣服悬挂后,导致外包装箱尺寸偏大(现选尺寸为75 cm×55 cm×100 cm),不仅给搬运带来不便,同时也造成了包装的浪费,其中

密度最大的是 07 陆军官冬常服（总质量 24 kg），还不到水密度的 6%，占用了较多的储运资源，运输、储存的浪费很大，见图 6。



图 6 陆军官冬常服
Fig.6 Winter uniform for army officer

除了被装物资，给养物资的包装中也存在这种问题，比如 60 cm 不锈钢菜盆和塑料脸盆，这 2 种军品都采用的是长方体形状的瓦楞纸箱，而内部又未设计相应的支撑结构，导致内留空间很多，码垛时底部箱体承受的重力太大，容易导致坍塌，见图 7。



图 7 不锈钢菜盆
Fig.7 Dish basin of stainless steel

总之，对同一军品的外包装尺寸要统一标准。内包装中尽量添加适当的缓冲和填充物，以减轻外包装的承受强度，有效防护内包装物品。另外，对一些小物件的包装，内部还应尽量设计合理的内包装结构，

以便于仓库保管员分发管理。设计合理的内部结构不仅能够避免浪费，而且可以有效降低材料的选择成本，有效抵御军品在运输，储存过程中受到力学机械外力作用，增强提高包装的防护性能^[16]。

3.3 军品用纸箱的特殊防护功能薄弱

瓦楞纸箱属于绿色包装，不仅有使用价值，而且具有回收利用再生价值。瓦楞纸箱也有最大的弱点，即抗水性能较差，在潮湿的环境中，瓦楞纸箱容易受潮、强度降低^[17]。尤其在我国南方或沿海地区仓库，潮湿多雨，纸箱受潮后强度下降，处于堆垛下层的纸箱鼓箱、垮垛现象时有发生。比如在沿海某油料仓库调研时发现，军用柴油机油的外包装纸箱均出现发潮、发霉的现象，见图 8。另外在机械、仪表、汽车零部件等产品的包装中，所用到的瓦楞纸箱还应具备防锈的功能。在军用战储被装的包装用纸箱，还应具有防霉的功能。对部分保鲜要求高的食品，纸箱还应该具有保鲜的功能，但是在仓库实地调研时，却没有看到过带有特殊防护功能标识的纸箱。由此可见，我军军品在应用瓦楞纸箱包装中还处于初级阶段，未考虑军品可能处于的寒区、热区、高原及野战环境等特殊仓储环境，应积极探索采用新型具有防护功能的包装纸箱，延长军品的储存年限。另外，目前在军队积极探索的联运集装，即以模块化原则实现陆陆、海陆、海岛的联运，也对军品包装提出了更高的要求，因此军品用瓦楞纸箱应通过增加复合防护功能，使其具有更好的环境适应性。

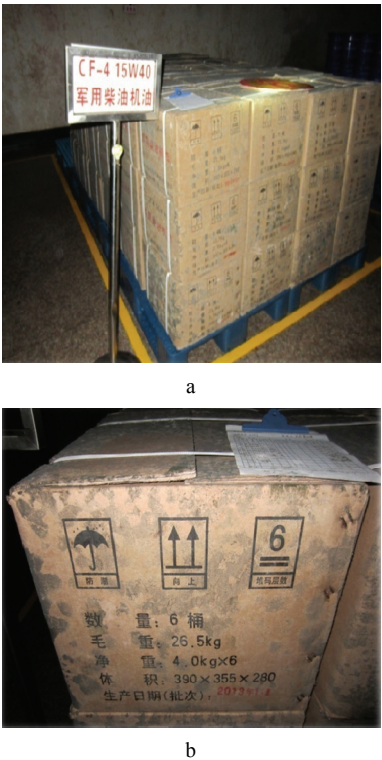


图 8 军用柴油机油
Fig.8 Military diesel engine oil

3 建议和措施

3.1 加强完善瓦楞纸箱标准体系建设

综合上文的分析,不难发现军队用瓦楞纸箱应用之所以落后于市场水平,其中一条重要的原因是军品用瓦楞纸箱缺乏先进的标准性指导性文件。比如,目前军用瓦楞纸箱相关的标准只有 GJB 1109A—1999《军用瓦楞纸箱》, GJB 2555—1995《军用木框架瓦楞纸箱规范》 PPP-B-640《三层瓦楞纸板箱》。显然,单从时间上看,这些标准已不能满足目前市场的需求。陈旧的参考标准,显然会给军品包装的甄选造成困扰,因此修改和制定相关标准已迫在眉睫。建议在现有国家标准的基础上,结合军品的特殊属性,以及军队物流仓储的特殊性,出台和制订更加严谨的军用瓦楞纸箱标准,用来规范军品的包装。比如,针对不同质量密度的军品,应规定不同的瓦楞纸箱选材标准,如对给养、车才类仓库中的重型设备用瓦楞纸箱,应建议执行重型瓦楞纸箱相关标准等。另外,军用瓦楞纸箱的标准还应突出军品的仓属特点和仓库的勤务需求等属性,比如在纸箱的结构设计中,应充分考虑,战储物资会存在堆垛时间长,倒垛频率大,人工搬运多以及零发后的储备等问题。严谨细致的军用标准,会给军品用瓦楞纸箱的选用提供可靠的指南,有效改善仓储中军品包装存在的问题。

3.2 推进军民融合,在军品包装中积极引进特殊功能纸箱

瓦楞纸箱属于军民通用型包装材料或容器,而且目前市场上已经有很多现成的好产品。目前要做的就是如何将市场上的这些产品,顺利应用到军品的包装中来。当前,国家正在积极倡导军民融合,而且军品融合已被上升为国家战略,这正提供了很好的机遇,因此,建议相关部门应尽快制定相应的法律法规,加速推进军民融合在军品包装领域的发展,将一些好的产品应用到军品包装中来。比如建议重型瓦楞纸箱广泛应用于给养、车材、营材等质量较重,体积较大的军品中,提高包装的防护和堆垛性能。另外,将防锈纸箱,保鲜纸箱、防燃纸箱,防霉纸箱等引入军品包装中,将能帮助解决很多长期困扰的问题。比如将防水、防潮且具有保鲜功能的纸箱应用在海军远洋舰船的食品包装中,可以保证官兵吃到新鲜安全的食品,从而为他们的身体健康保驾护航。还有如果将防霉功能的纸箱应用在长期战备贮存的军用被装(如:棉、毛、皮革、合成纤维等)中,有效抑制霉菌繁殖,延长被装的贮存期限。可见,如果能顺利将这些功能型纸箱引进军品包装中,必能很大程度上提高我军品包装的防护性和环境适应性,军民融合发展的空间非常大。

3.3 顶层设计,加强完善军队仓库的标准化建设

据走访调研某些仓库时,发现仓库在二次分发军品的过程中,会导致一些用品处于零散的状态,这种现象特别在军需、药品和车辆维修器材等军品仓库中常见,这些物品长期裸放不仅影响仓库的整齐面貌,而且长期与空气接触,容易被灰尘污染,从而影响其本身的产品性能,有些产品甚至会发生霉腐等现象。为了解决这些问题,仓库管理人员想了很多办法,有些提出在采购时厂家多给几个备用箱子。由于种种原因,目前这些备用箱子已经没有,有些则废物再利用,把零散发放物品后的箱子留用,但是这毕竟是少数,而且不同产品所用的纸箱尺寸标准都不一样,都不利于仓库的统一标准化管理,因此有些仓库管理单位,会根据自己的需要订做一些纸箱。由于这是基层单位的个别行为,所以上层管理没有给予经费的支持,在经费紧张的情况下,采购纸箱就只能暂且搁置。由于不是专业人士,制作的箱子也只从外观尺寸提出要求,而纸箱的性能上则由采购的厂家决定,从而导致或箱子不符合标准,或箱子存在过包装等问题。另外,战储物资的储存周期通常较长,如何在必要的时候,将新的包装技术及时应用于处于储存状态的军品物资上,也值得深思。针对以上两方面的问题,建议从顶层设计加强军队标准化仓库的建设,在仓库中配备和定期更新一些常见的包装设备和容器,并引入包装类人才,在一定程度上能够满足军品二次包装的需求,来进一步提升军品包装的保障效能。

4 结语

我军军品包装在推动“以纸代木”和“以纸代塑”,实现军品使用纸质包装,达到包装绿色环保目标的工作中已经迈出了很大的步伐,但是由于经验欠缺,相关标准体系不成熟,导致目前在瓦楞纸箱包装选用中还存在一些问题。针对这些问题,应该考虑军品的战储实际情况,从顶层设计加强相关标准体系建设,及时制(修)订标准,用于指导军品的采购和二次包装,保证军品的防护性能。另外,在军品包装领域,应积极响应国家政策,加速开拓军民融合的具体途径,让好的产品尽快在军品包装中发挥功效。同时,还应该注重军队仓库本身的标准化建设,达到仓库战储物资二次包装标准化、摆放整齐化、类别清晰化等要求。同时,也为军队实施联运集装物流运输,提供包装性能方面的保证,实现军队物资陆陆、海陆、海岛等联运的畅通化。

参考文献:

- [1] 郑美琴. 包装材料质量检测与评价[M]. 北京: 中国

- 轻工业出版社, 2013.
- ZHENG Mei-qin. Packaging Materials Quality Tests and Estimation[M]. Beijing: China Light Industry Press, 2013.
- [2] 邹大为. 瓦楞纸箱包装的发展现状及提高性价比措施[J]. 科技创新与应用, 2018(18): 297.
- ZOU Da-wei. The Development and Improving Measures of Corrugated Boxes Packaging[J]. Technology Innovation and Application, 2018(18): 297.
- [3] 赵顺星. 重型瓦楞纸板包装技术探讨[J]. 品牌, 2015(2): 180.
- ZHAO Shun-xing. Discussion of Heavy Corrugated Board Packing Technology[J]. Brand, 2015(2): 180.
- [4] 李茂昌. 防潮防水瓦楞纸箱的工艺技术分析[J]. 品牌, 2015(4): 187.
- LI Mao-chang. Process Technical Analysis of Moisture-proof Waterproof Corrugated Box[J]. Brand, 2015(4): 187.
- [5] 张惠忠. 防划伤涂布瓦楞纸箱的研制与测试[J]. 中国包装, 2014(1): 34—36.
- ZHANG Hui-zhong. The Development and Testing of Anti-scratch Coated Corrugated Box[J]. China Packaging, 2014(1): 34—36.
- [6] 陈希荣. 《运输包装用单瓦楞纸箱和双瓦楞纸箱》标准解读[J]. 印刷技术, 2008, 12(4): 40—43.
- CHEN Xi-rong. Standard Interpretation of “Single and Double Corrugated Boxes for Transport Packages”[J]. Printing Technology, 2008, 12(4): 40—43.
- [7] GB/T 6543—2008, 运输包装用单瓦楞纸箱和双瓦楞纸箱[S].
- GB/T 6543—2008, Single and Double Corrugated Boxes for Transport Packages[S].
- [8] GB/T 167—213, 包装容器 重型瓦楞纸箱(201-10-1 实施)[S].
- GB/T 167—213, Packing Containers-Heavy Duty Corrugated Box[S].
- [9] 刘泰基, 王奇生, 孙峰. 包装工程设计手册[M]. 北京: 中国包装技术协会, 国外包装技术杂志社出版, 1987.
- LIU Tai-ji, WANG Qi-sheng, SUN Feng. Packaging Engineering Design Manual[M]. Beijing: China Packaging Technology Association, Foreign Packaging Technology Magazine Publishing, 1987.
- [10] 郑美琴. 包装材料质量检测与评价[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2013.
- ZHENG Mei-qin. Packaging Materials Quality Tests and Estimation[M]. Beijing: China Light Industry Press, 2013.
- [11] 王红伟, 刘桂梅. 瓦楞纸箱结构综述[J]. 印刷质量与标准化, 2014(7): 55—60.
- WANG Hong-wei, LIU Gui-mei. Structure Review of Corrugated Box[J]. Printing Quality & Standardization, 2014(7): 55—60.
- [12] 王斐, 母军. 瓦楞纸箱抗压强度的研究进展[J]. 包装工程, 2014, 35(11): 133—138.
- WANG Fei, MU Jun. Research Progress of Compressive Strength of Corrugated Box[J]. Packaging Engineering, 2014, 35(11): 133—138.
- [13] 郑美琴. 瓦楞纸箱抗压强度的优化设计探讨[J]. 山东轻工业学院学报(自然科学版), 2013, 27(1): 37—40.
- ZHENG Mei-qin. Optimization Design of Compressive Strength of Corrugated Box[J]. Journal of Shandong Polytechnic University (Natural Science Edition), 2013, 27(1): 37—40.
- [14] 陈瑞. 影响纸箱抗压强度的因素分析及解决方案[J]. 包装世界, 2005(5): 37—41.
- CHEN Rui. Analysis and Solution of the Factors Affecting the Compressive Strength of the Carton[J]. Packing World, 2005(5): 37—41.
- [15] 陈满儒, 马领校, 张伟. 不同瓦楞方向的瓦楞纸箱强度探究[J]. 陕西科技大学学报(自然科学版), 2010, 28(3): 83.
- CHEN Mang-ru, MA Ling-xiao, ZHANG Wei. Different Corrugated Boxes of Corrugated Box Strength Exploration[J]. Journal of Shaanxi University of Science & Technology (Natural Science Edition), 2010, 28(3): 83.
- [16] 廖敏, 戴跃洪. 瓦楞纸箱结构设计及其优化方法[J]. 包装工程, 2006, 27(4): 153—156.
- LIAO Min, DAI Yue-hong. Structure Design and Optimization Method of Corrugated Box[J]. Packaging Engineering, 2006, 27(4): 153—156.
- [17] 才美惠, 王宇滨, 李斌, 等. 环境湿度对瓦楞纸箱品质的影响[J]. 包装工程, 2017, 38(23): 60—65.
- CAI Mei-hui, WANG Yu-bin, LI Bin, et al. Influence of Environmental Humidity on Quality of Corrugated Box[J]. Packaging Engineering, 2017, 38(23): 60—65.