

BWBZX-1 保温包装箱设计与验证

胡宇鹏, 罗群生, 尹霞, 马红, 胡文霞

(中国工程物理研究院总体工程研究所, 绵阳 621999)

摘要: **目的** 根据某产品性能特性设计 BWBZX-1 保温包装箱, 并进行验证。 **方法** 首先提出 BWBZX-1 保温包装箱的设计方案, 然后通过数值模拟分析结构材料热物性参数对包装箱的温度场和传热特性的影响, 用以对初设包装箱结构进行优化, 最后通过环境试验进行验证。 **结果** 产品、包装箱内外壁、底板、法兰、底座材料不易变更, 只宜优化上保温层、下保温层和连接件的热物性参数, 使最终包装箱温度场满足了产品使用要求。 **结论** BWBZX-1 保温包装箱温度场数值模拟结果与实验温度实测结果相符较好, 经过温度场数值模拟和温度实验验证, BWBZX-1 保温包装箱保温性能满足设计指标要求。

关键词: 保温包装箱; 设计; 温度场模拟; 传热特性; 实验验证

中图分类号: TB482.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2016)01-0033-06

Design and Verification of BWBZX-1 Insulated Packaging Container

HU Yu-peng, LUO Qun-sheng, YIN Xia, MA Hong, HU Wen-xia

(Institute of Systems Engineering China Academy of Engineering Physics, Mianyang 621999, China)

ABSTRACT: The aim of this work was to design the BWBZX-1 insulated packaging container according to the performance characteristics of a product, and perform the validation. Firstly the design scheme of BWBZX-1 was proposed, then the effect of structural material thermal properties on the temperature field and heat transfer ability in the packaging container were investigated through numerical simulation to optimize the initial design, and finally the design was validated through environmental test. Since the materials of base plate, flange, base and the packaging container walls were not easy to change, only the thermal properties of the top and bottom insulating layer and adapting piece could be optimized to make the temperature field meet the needs of using service. The temperature field numerical simulation results of the BWBZX-1 insulated packaging container matched well with the experimental measurement, and the thermal insulation properties of BWBZX-1 meet the design requirements through the numerical simulation and experimental validation.

KEY WORDS: insulated packaging container; design; temperature field simulation; heat transfer characteristics; experimental validation

任何武器装备寿命期内的贮存、运输和使用状态都可能会受到包括气候、力学、电磁、火灾等因素的作用。在这些环境因素的单一或综合作用下, 武器装备的材料、元器件、部组件可能会发生故障, 从而导致装备失效^[1-3]。为了尽可能克服上述障碍因素, 必须在武器装备运往部队交付或战场使用之前对其实施包装。包装质量的好坏关系到武器系统效能的发挥, 直接影

响到部队的战斗力, 乃至武器力量作战的胜负。从二战以来的70多年里, 欧美等发达国家在不断发展武器装备的同时也十分注重军用包装技术的发展^[4-5]。美国在20世纪70年代就制定了MIL-STD-1367《系统和装备的包装装卸储存和运输大纲要求》, 标志着军用包装技术地位的提升。美军标的贯彻执行很好地普及到了民用工业部分, 美国的大型企业在产品研制的

收稿日期: 20115-06-15

基金项目: 中国工程物理研究院总体工程研究所创新与发展基金(14cxj20)

作者简介: 胡宇鹏(1987—), 男, 四川绵阳人, 博士, 工程师, 主要研究方向为武器热安全、传热传质。

同时也十分注重包装的同步研制,使其在食品、药品等民用产品的包装技术上处于领先地位^[6-8]。我国军用产品包装技术起步相对较晚,但经过不断探索,也取得了长足的进步^[9]。陈晓玲^[10]应用软测量技术对包装箱内的温度变化进行了分析,介绍了影响包装箱内温度变化的相关因素。李明海等^[11]和黄鹏等^[12]对火灾环境下抗事故包装箱的热响应进行了研究,建立了热模型以及相应的计算方法。与欧美军事强国相比,我军武器装备的防护包装防护功能还较为单一,需要根据不同功能要求对武器装备的防护包装进行优化设计^[13-14]。

某些产品包装状态贮存和转运时需要将环境温度控制在一定范围,因此要求设计满足产品贮存和转运需要的保温包装箱。为此根据使用要求指标设计 BWBZX-1 保温爆炸箱,并通过数值模拟分析结构材料热物性参数对包装箱的温度场和传热特性的影响,从而对初设包装箱结构进行优化。经过温度实验,验证了 BWBZX-1 保温包装箱满足使用要求指标。

1 保温包装箱设计

根据产品性能特性,确定了产品贮存和转运使用的 BWBZX-1 保温包装箱主要设计指标:包装箱最大外形尺寸为 $\phi 400 \text{ mm} \times 350 \text{ mm}$;包装箱内腔最小尺寸为 $\phi 240 \text{ mm} \times 225 \text{ mm}$;包装箱总质量不大于 14.5 kg。在对包装箱的保温要求方面,产品 A 无内部热源,包装箱及包装箱内产品初始温度为 20°C ,15 min 内包装箱环境温度升至高温 40°C ,2 h 转运时间内产品 A 的温度不高于 35°C ;30 min 内包装箱环境温度降至低温 -30°C ,2 h 转运时间内产品 A 的温度不低于 5°C ;产品 B,含功率 6.5 W 内部热源,包装箱环境温度为 20°C ,温度场稳定后,产品外表面温度与包装箱环境温度之差小于 10°C ;试验温度允差为 $\pm 3^\circ\text{C}$ 。

为达到设计指标要求,将保温包装箱设计为上、下箱体结构,上、下箱体通过法兰和 O 型密封圈,用 8 个螺栓实现密封连接。下箱体包括底座、下法兰、底板、连接件、下保温层。上箱体包括上法兰、上箱内壁、上箱外壁、上保温层以及用于包装箱搬运、吊装和固定用的吊环组件等。上箱体内壁、外壁和下箱体底座材料采用 5A06,以保证包装箱结构强度并使之更轻。包装箱上、下保温层材料采用发泡成型的聚氨酯泡沫塑料,其密度为 $40 \sim 70 \text{ kg/m}^3$ 。下箱体底板材料采用 2A12,可以在其上固定产品。上箱体内、外壁厚度均为 2 mm。箱体法兰外径为 400 mm,外壁直径为

336 mm,内壁直径为 242 mm。装配完成后底板与上箱体内壁顶端净高为 228 mm,包装箱高度为 350 mm,总质量为 14.038 kg。

2 初设包装箱温度场和传热特性分析

2.1 有限元分析模型

为了使包装箱设计充分优化,初设后用数值模拟方法对初设包装箱传热特性进行了分析。根据结构的对称特性,建立二维轴对称模型,分析了包装箱稳态和非稳态温度场,以及结构材料参数对结构温度场的影响。

结构温度场有限元数值模拟二维轴对称几何模型见图 1。由于包装箱内产品 B 支架与产品接触面相对产品整个表面较小,并且通常接触面处用毛毡隔热减振,因此应忽略产品支架对产品传热的影响。上、下法兰也视为二维轴对称。

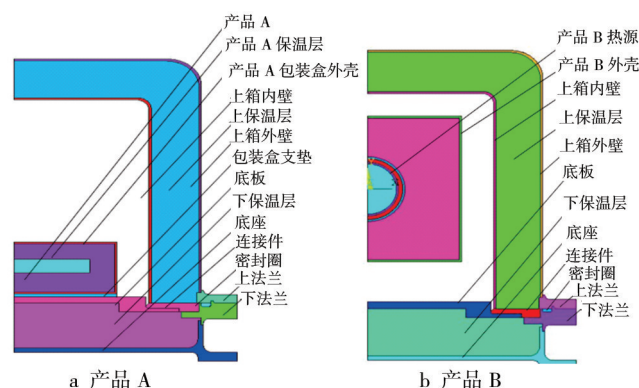


图 1 产品有限元分析二维轴对称几何模型

Fig.1 The two-dimensional axisymmetric geometry model of finite element analysis of the product

2.2 包装箱各层传热参数

对于无内热源产品 A 的包装箱和内装产品初始温度为 20°C ,在外界环境温度变化时,包装箱及内装产品 A 以对流、辐射和传导方式与外界交换热量。对于有内热源的产品 B,产品内部发出的热量通过热传导向外传递,产品外表面、包装箱内壁面、底板上壁面与包装箱箱内空气之间以自然对流和辐射方式交换热量,包装箱外表面与周围环境以强迫对流和辐射方式交换热量。经分析,产品外表面和包装箱内壁面与包装箱内空气符合大空间自然对流条件。文献[15]介绍了常压下大空间空气的自然对流传热系数 α 的简化表达式为:

$$\alpha = A\left(\frac{\Delta t}{L}\right)^m \tag{1}$$

式中： α 为对流传热系数 ($\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$)； A 和 m 为取决于壁面几何形状和流动条件的常数； Δt 为空气温度与壁面温度之差 ($^{\circ}\text{C}$)； L 为定型尺寸。

根据产品外表面和包装箱内壁面形状,确定了式(1)中对流传热面常数 A 和定型尺寸 L ,并确定其指数 m 均为 $1/4$,得到产品 A 和产品 B 包装箱内各表面自然对流传热系数和对流传热面温度与包装箱内空气温度之差的关系见表 1 和表 2。

表 1 产品 A 包装箱内各壁面自热对流系数 α 与温差 Δt 的关系

Tab.1 Relation of natural convective heat transfer coefficient α and temperature difference Δt for various walls in packaging box product A

$\Delta t/^{\circ}\text{C}$	对流系数 $\alpha /(\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot^{\circ}\text{C}^{-1})$							
	产品上顶面		产品侧面	包装箱底板		包装箱侧壁	包装箱内顶面	
	环境温度/ $^{\circ}\text{C}$							
	40	-30	40/-30	40	-30	40/-30	40	-30
0.0001	0.092	0.207	0.282	0.132	0.296	0.188	0.095	0.076
1	0.925	2.069	2.823	1.325	2.964	1.884	1.451	0.760
5	1.383	3.094	4.222	1.981	4.432	2.817	2.420	1.136
10	1.645	3.680	5.020	2.356	5.271	3.350	4.123	1.351
30	2.165	4.843	6.607	3.101	6.937	4.408	5.675	1.778
50	2.459	5.502	7.507	3.523	7.882	5.009	6.982	2.020

表 2 产品 B 包装箱内各壁面自热对流系数 α 与温差 Δt 的关系

Tab.2 Relation of natural convective heat transfer coefficient α and temperature difference Δt for various walls in packaging box product B

$\Delta t/^{\circ}\text{C}$	对流系数 $\alpha /(\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot ^{\circ}\text{C}^{-1})$					
	产品 B 上顶面	产品 B 侧面	产品 B 底面	包装箱底板	包装箱侧壁	包装箱内顶面
0.0001	0.208	0.225	0.093	0.220	0.188	0.076
1	2.081	2.245	0.930	2.198	1.884	0.760
5	3.111	3.357	1.391	3.287	2.817	1.136
10	3.700	3.993	1.654	3.909	3.350	1.351
30	4.869	5.255	2.176	5.145	4.408	1.778
50	5.533	5.970	2.473	5.846	5.009	2.020

试验箱内空气与包装箱外表面之间的换热视为空气强迫对流绕流包装箱圆柱面时的换热及流过平板表面时的换热,试验箱风速为 2 m/s ,根据文献[2]提出的外部受迫对流处理方法,确定包装箱外壁与环境空气强迫对流传热系数 α 与对流膜温 t_m (即环境空气温度与传热表面温度的平均值)的关系见表 3。

在包装箱及包装箱内产品几何状态确定的情况下,影响包装箱及产品温度场因素主要是包装箱和产品各材料的热物性参数(导热系数、比热、密度),以及外界换热条件(如风速、环境温度等)。产品、包装箱内外壁、底板、法兰、底座材料不易变更,只宜优化上保温层、下保温层和连接件的热物性参数,使最终包装箱温度场满足产品使用要求。经分析优化最终确定 BWBZX-1 保温包装箱主要保温材料热物性参数见表 4。

表 3 包装箱外各壁面强迫对流系数 α 与膜温 t_m 的关系

Tab.3 Relation of forced convective heat transfer coefficient α and film temperature for various walls outside packaging box

$t_m/^{\circ}\text{C}$	对流系数 $\alpha /(\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot ^{\circ}\text{C}^{-1})$			
	包装箱 外侧壁	法兰 侧壁	底座 外表面	包装箱 外顶面
-40	11.562	11.175	9.420	10.834
-20	11.062	10.692	9.369	10.775
-10	10.838	10.476	9.355	10.759
0	10.624	10.269	9.335	10.186
20	10.192	9.851	9.288	10.682
40	9.923	9.540	9.309	10.706
50	9.824	9.345	9.273	10.665

表4 包装箱主要保温材料热物性参数

Tab.4 The thermal properties of insulating material of insulated packaging container

材料(部件) 名称	导热系数 λ / ($\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot^{\circ}\text{C}^{-1}$)	比热 c / ($\text{J}\cdot\text{kg}^{-1}$)	密度 ρ / ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$)
上保温层	0.028	1046	50
下保温层	0.028	1046	50
连接件	0.157	1460	1300

3 数值模拟分析结果

利用上述几何模型、材料参数、初始条件和边界条件,用 Ansys 软件对保温包装箱内装产品 A 在 40 ℃ 下的高温试验、-30 ℃ 下的低温试验,以及产品 B 在 20 ℃ 下的恒温试验进行数值模拟,分析得到产品 A 的 40 ℃ 高温试验恒温 2 h,以及-30 ℃ 低温恒温 2 h 的温度云图见图 2,对应的温度-时间曲线见图 3。产品 B 在 20 ℃ 环境恒温热平衡温度云图及外壳温度云图分别见图 4。经过数值计算,可以确定产品 A 在高温试验 900 s 时达到 40 ℃,在低温试验 1800 s 时达到-30 ℃;产品 B 由于具有内热源在 20 ℃,恒温试验 86 400 s 时温度升至 45.4 ℃。

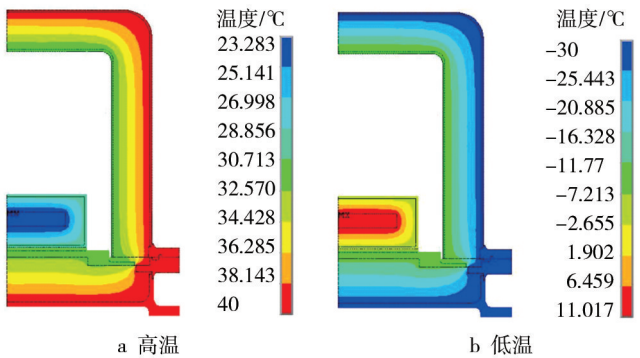


图2 产品 A 高低温试验温度云图

Fig.2 Temperature graph of product A in high- and low-temperature tests

4 实验验证结果及与数值模拟结果比较

按照最终设计加工的 BWBZX-1 保温包装箱,进行了产品 A 的 40 ℃ 高温试验和-30 ℃ 低温试验及产品 B 的 20 ℃ 恒温环境试验,以判定包装箱是否满足保温要求。

产品 A 保温包装箱温度实验设备采用 F-350-CHMV-2 温度/湿度试验箱,用 T 型热电偶配

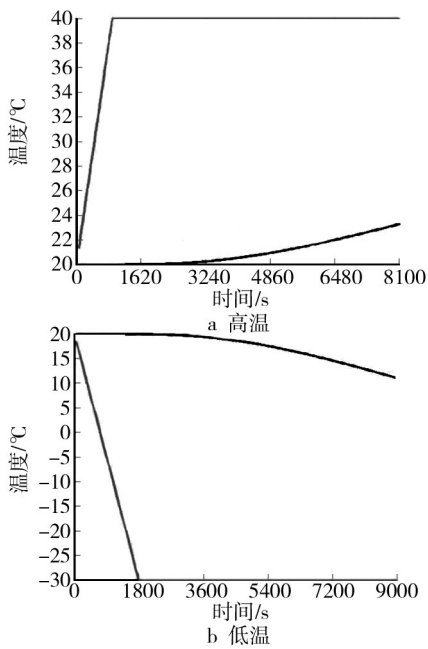


图3 产品 A 高低温试验温度-时间曲线

Fig.3 The temperature-time curves in high- and low-temperature tests for product A

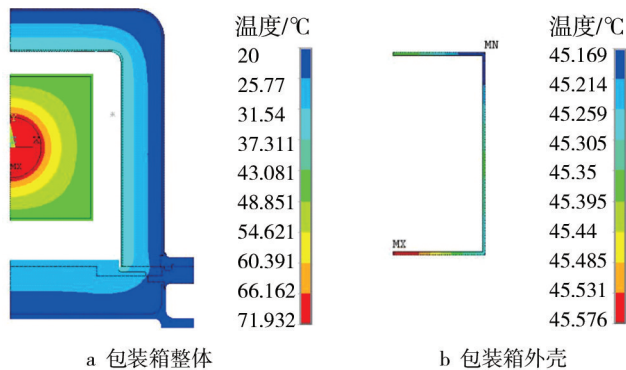


图4 产品 B 20 ℃ 环境热平衡温度云图

Fig.4 Temperature graph for product B in thermal equilibrium environment at 20 ℃

DX 无纸记录仪测量记录包装箱环境温度和 产品 A 温度。产品 B 的 20 ℃ 环境恒温实验设备采用 TET7045 高温湿热试验室;用 T 型热电偶配 FLUKE2640A 数据采集器和测试微机测量记录包装箱环境温度和 产品 B 外壳温度;内部热源用电热模拟,电加热元件通过四线制接线方式与程式直流稳压相连接,控制计算机使用基于 VEE 软件平台开发的恒功率自动控制软件控制程式电源,给加热元件提供适当的直流电流和电压,自动精确模拟内热源加热功率 6.5 W。

试验结果主要测试数据见表 6。为了便于比较,将数值模拟结果与实验结果相对应测点数据列于表 6。

表6 实验结果与数值模拟结果主要数据
Tab.6 Experimental results and numerical simulation results

	实验 状态	时间/s	环境温度/℃		产品温度/℃		产品温升/℃	
			实测值	计算值	实测值	计算值	实测值	计算值
产品 A	高温 实验	0	22	20	21.6	20	—	—
		900	39.6	40	21.7	20	0.1	0
		7200	40.2	40	24.1	22.5	2.5	2.6
		8100	40.1	40	24.8	23.8	3.2	3.3
	低温 实验	0	20.4	20	21.5	20	—	—
		1800	-29.0	-30	20.5	19.4	-1.0	-0.6
		7200	-29.4	-30	15.8	14.6	-5.7	-5.4
		9000	-29.4	-30	11.9	11.1	-9.6	-9.0
产品 B	20 ℃	0	19.7	20	19.7	20	—	—
	恒温实验	86 400	19.7	20	45.3	45.4	25.6	25.4

5 综合分析

通过优化设计的 BWBZX-1 保温包装箱,产品 A 高温实验试验开始 2 h 后,产品 A 测点温度由初始温度 21.6 ℃ 升至 24.8 ℃,满足 2 h 转运时间内产品 A 温度不高于 35 ℃ 的要求;产品 A 低温实验试验开始 2 h 后,产品 A 测点温度由初始温度 21.5 ℃ 降至 11.9 ℃,满足 2 h 转运时间内产品 B 温度不低于 5 ℃ 的要求;含内热源产品 B 在环境温度 20 ℃ 条件下达到温度稳定后,实测产品外表面温度与包装箱环境温度之差 25.6 ℃,满足包装箱环境温度 20 ℃,温度场稳定后产品外表面温度与包装箱环境温度之差不小于 10 ℃ 的要求。

从表 6 数据及数值模拟结果温度云图和曲线可知,BWBZX-1 保温包装箱温度场数值模拟结果与实验温度实测结果相符较好,其测点处温升差异均不大于 0.6 ℃,从而说明 BWBZX-1 保温包装箱温度场数值模拟较好地模拟了 BWBZX-1 保温包装箱温度场。

实验时初始环境温度和 产品温度与规定值有所差异,这是由两方面原因引起的:实验温度控制系统和温度测试系统存在误差;实验产品和包装箱初始状态温度场尚没有达到完全稳定。从试验温度测试数据可知,该温度差值不大于 2 ℃,满足实验温度允差为 ±3 ℃ 的要求。

6 结语

根据某产品性能特性,提出了 BWBZX-1 保温包装箱的设计方案。根据结构的对称特性,建立二维轴

对称模型,通过数值模拟方法对初设包装箱传热特性进行了分析,发现产品、包装箱内外壁、底板、法兰、底座材料不易变更,只宜优化上保温层、下保温层和连接件的热物性参数。对最终设计加工的 BWBZX-1 保温包装箱进行了产品 A 的 40 ℃ 高温试验和-30 ℃ 低温试验及产品 B 的 20 ℃ 恒温环境试验,试验证明 BWBZX-1 保温包装箱保温性能满足设计指标要求。

参考文献:

[1] 肖冰,黄晓霞,彭天秀. 国外弹药包装的现状与发展趋势研究[J]. 包装工程,2005,26(5):220—227.
XIAO Bing, HUANG Xiao-xia, PENG Tian-xiu. Research on the Present and Development Trend of Foreign Ammunition Package[J]. Packaging Engineering, 2005, 26(5): 220—227.

[2] 马晓雄,何斌,胡新媛,等. 抗事故包装箱用酚醛泡沫制备及其性能评价[J]. 工程塑料应用,2008,36(7):60—63.
MA Xiao-xiong, HE Bin, HU Xin-yuan, et al. Preparation and Property Evaluation of Phenolic Foam for Accident-Resistant Packaging[J]. Engineering Plastics Application, 2008, 36(7): 60—63.

[3] 王一临. 军用包装与武器装备的环境适应性[J]. 试验技术与设备,2004(8):51—55.
WANG Yi-lin. Military Packaging and Environmental Adaptability of Weapons[J]. Equipment Environmental Engineering, 2004(8): 51—55.

[4] 周定如,蔡建,赵耀辉,等. 美国军用包装技术发展的经验和启示[J]. 包装工程,2010,31(7):80—83.
ZHOU Ding-ru, CAI Jian, ZHAO Yao-hui, et al. Enlightenment from the Experience in Development of U. S. Military Packaging Technique[J]. Packaging Engineering, 2010, 31(7): 80—83.

[5] 杨世坚,沈咏梅. 外军军事装备封存包装技术研究[J]. 包装

- 工程, 2006, 27(3): 74—76.
- YANG Shi-jian, SHENG Yong-mei. Study of Seal and Storage Packaging Technology of Foreign Military Equipment[J]. Packaging Engineering, 2006, 27(3): 74—76.
- [6] OOIJEN I V, FRANSEN M L, VERLEGH P W J, et al. Atypical Food Packaging Affects the Persuasive Impact of Product Claims[J]. Food Quality and Preference, 2016, 48: 33—40.
- [7] OZTURK I, SAGDIC O, YALCIN H, et al. The Effects of Packaging Type on the Quality Characteristics of Fresh Raw Pistachios (*Pistacia vera* L) During the Storage[J]. LWT – Food Science and Technology, 2016, 65: 457—463.
- [8] HUSSEIN Z, CALEB O J, OPARA U L. Perforation-mediated Modified Atmosphere Packaging of Fresh and Minimally Processed Produce—A Review[J]. Food Packaging and Shelf Life, 2015, 6: 7—20.
- [9] 高飞, 纪梁宸, 王韶光. 我军军品包装发展的问题及对策[J]. 包装工程, 2008, 29(3): 182—197.
- GAO Fei, JI Liang-chen, WANG Shao-guang. Study on Problem and Countermeasure of Military Packaging Development[J]. Packaging Engineering, 2008, 29(3): 182—197.
- [10] 陈晓玲. 密封包装箱内温湿度软测量系统研究[D]. 武汉: 华中科技大学, 2005.
- CHEN Xiao-ling. Research on Soft Measurement of Internal Temperature and Relative Humidity in Sealed Packages[D]. Wuhan: Huazhong University of Science and Technology, 2005.
- [11] 李明海, 任建勋, 罗群生, 等. 钢-木组合结构在火灾中的热响应数值模拟[J]. 清华大学学报(自然科学版), 2001, 41(2): 68—71.
- LI Ming-hai, REN Jian-xun, LUO Qun-sheng, et al. Numerical Simulation of the Thermal Response of Steel-wood Composite Structure On Fire[J]. Journal of Tsinghua University (Science & Technology), 2001, 41(2): 68—71.
- [12] 黄鹏, 郝志明, 黎维芬, 等. 火烧环境下包装箱结构的热响应有有限元模拟[J]. 固体力学学报, 2013, 33(S): 247—252.
- HUANG Peng, HAO Zhi-ming, LI Wei-fen, et al. The Response Simulations of the Packing Container in Fire Environment Using the Finite Element Method[J]. Chinese Journal of Solid Mechanics, 2013, 33(S): 247—252.
- [13] 杨春. 武器产品的金属包装箱结构设计[J]. 战术导弹技术, 2011(5): 38—40.
- YANG Chun. Metal Packaging Box Structural Design of the Weapons[J]. Tactical Missile Technology, 2011(5): 38—40.
- [14] 蔡鹏, 李斐如. 军品包装采用射频识别技术的探讨[J]. 包装与食品机械[J], 2009, 27(6): 23—25.
- CAI Peng, LI Fei-ru. Discussing on Military Product Packing Adopting Radio Frequency Identification Technique[J]. Packaging and Food Machinery, 2009, 27(6): 23—25.
- [15] 罗群生, 史光梅, 李明海. 有限元热分析中空气夹层传热处理方法及其验证[J]. 包装工程, 2011, 32(23): 117—145.
- LUO Qun-sheng, SHI Guang-Mei, LI Ming-hai. Air Interlayer Heating Exchange Treatment Method Using Finite Element Analysis and Its Validation[J]. Packaging Engineering, 2011, 32(23): 117—145.

(上接第 28 页)

- [10] NUCLEAR U S. Regulatory Commission. Final Environmental Statement on the Transportation of Radioactive Material by Air and Other Modes, U.S. Nuclear Regulatory Commission [R]. Washington, DC, NUREG-0170, 1977.
- [11] FISCHER L E. Shipping Container Response to Severe Highway Accident Conditions[R]. NUREG/CR-4829, February, 1987.
- [12] 葛任伟, 欧阳勇, 张怀宇, 等. 抗事故包装箱缓冲结构厚度计算方法研究[J]. 机械设计与制造, 2011(12): 38—40.
- GE Ren-wei, OUYANG Yong, ZHANG Huai-yu, et al. Research of Computing Methods for Thickness of Buffering Structure of Accident Resistant Packing Cases[J]. Machinery Design & Manufacture, 2011(12): 38—40.
- [13] 马晓雄, 何斌, 胡新媛, 等. 抗事故包装箱用酚醛泡沫制备及其性能评估[J]. 工程塑料, 2008, 36(7): 60—64.
- MA Xiao-xiong, HE Bin, HU Xin-yuan, et al. Preparation and Evaluation Performance of Phenolic Foam Using for Accident-resistant Packaging Container[J]. Engineering Plastics, 2008, 36(7): 60—64.
- [14] REID S R, PENG C. Dynamic Uniaxial Crushing of Wood[J]. International Journal of Impact Engineering, 1997, 19(6): 531—570.
- [15] AMMERMAN D J. A Method for Comparing Impacts with Real Targets to Impacts onto the IAEA Unyielding Target[R]. Sandia National Laboratories, Albuquerque, New Mexico. United States of America.
- [16] GONZALES A. Target Effects on Package Response: An Experimental and Analytical Evaluation[R]. SAND86-2275, Sandia National Laboratories, Albuquerque, NM, 1987.