

(下转第 135 页)

贮运发射箱的结构与设计

陈 愚, 孙风云

(中国兵器工业第五九研究所, 重庆 400039)

摘要: 简述了贮运发射箱的优点和用途, 介绍了通用贮运发射箱的基本构成, 着重对贮运发射箱不同类型的箱体、箱盖、定向器的优缺点进行了阐述, 指出了贮运发射箱的设计原则和设计依据。

关键词: 贮运发射箱; 结构; 设计

中图分类号: TB482.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2012)15-0132-04

Structure and Design of Storage and Transport Launcher

CHEN Yu, SUN Feng-yun

(No. 59 Institute of China Ordnance Industry, Chongqing 400039, China)

Abstract: Advantages and uses of storage and transport launcher were introduced. The basic constitution of general storage and transport launcher was analyzed. The advantages and disadvantage of different type's box body, box lid, and direction finder were discussed. The design basis and principles of storage and transport launcher were put forward.

Key words: storage and transport launcher; structure; design

在 20 世纪 70 年代以前, 导弹的发射一般是采用单一的导轨装置进行的, 随着科学技术的发展, 导弹的性能越来越高, 越来越多的导弹采用了贮运发一体的箱式发射技术, 贮运发射箱随之产生, 其作用集贮存、运输发射导弹于一体。采用贮运发射箱的优点有: 贮运发射箱为导弹提供了良好的保护环境, 因而可以减少导弹的检查和维修次数, 延长导弹使用寿命, 使导弹的可靠性得到提高^[1]; 同时导弹一直处于贮运发射箱中, 发射时减少了装弹程序, 缩短了导弹发射的时间, 提高了导弹的快速反应能力^[2]; 而且贮运发射箱比以前的包装箱成本并不高很多。贮运发射箱可以显著提高整个导弹武器系统的综合效益, 因此目前已得到了广泛的应用^[3]。

1 贮运发射箱的基本结构

贮运发射箱一般由箱体、箱盖和定向器几部分构成, 见图 1。箱体一般包括: 本体、窗口、窗口盖、起吊和装填机构、前后接管等。箱盖一般包括: 前盖、后

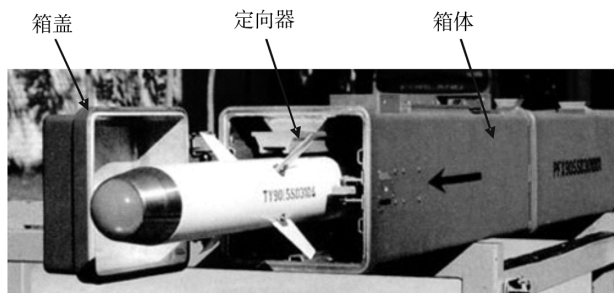


图 1 贮运发射箱的基本结构

Fig. 1 The basic structure of storage and transport launcher

盖、开启机构或电控火工品、密封圈。定向器一般包括: 发射梁和导轨或适配器、挡弹机构等。

2 贮运发射箱的设计

在设计贮运发射箱的过程中, 箱体、箱盖、定向器是关键部件, 直接影响着贮运发射箱的性能, 而箱体、箱盖、定向器的种类也是多种多样, 具体采用何种设计方式应根据项目具体情况综合选择。

收稿日期: 2012-05-14

作者简介: 陈愚(1972—), 男, 重庆人, 中国兵器工业第五九研究所高级工程师, 主要从事兵器防护包装研究。

2.1 箱体

箱体的作用一方面是对导弹进行密封包装,提供保护环境,另一方面又是贮运发射箱的主要承力机构,在其上要安装定向器、锁弹机构、电线、管路和传感器等。箱体的设计一般要求体积小而且质量轻。其截面一般采用圆形和矩形,如果受弹体形状的限制,也可以采用其他一些不规则形状^[4]。就目前对所使用的贮运发射箱箱体形状统计来看,圆形使用最多,矩形次之,二者的主要差别在圆形壳体的承压能力优于矩形壳体,而且便于制造时使用缠绕工艺;但矩形壳体的截面较小,可紧凑排列,提高载弹数。

目前箱体的材料设计时主要是选用金属和纤维复合材料,金属一般是不锈钢和铝合金,它们的优势在于强度高,防电磁屏蔽,环境适应性好^[5];缺点在于贮运发射箱较重,价格高。纤维复合材料一般选用高模量的玻璃纤维和中强碳纤维,它们的优点在于生产出来的贮运发射箱质量小、成本低,而且生产效率高。碳纤维与玻璃纤维相比又有成型后收缩小、尺寸精度高、产品电磁屏蔽性能好的优点,但产品的价格要高很多。

箱体制造的关键技术在成型工艺、结构尺寸公差保证和与箱盖的连接技术。

2.2 箱盖

箱盖是贮运发射箱的主要部件之一,包括前盖和后盖,分别安装于贮运发射箱的前后两端,用以封闭贮运发射箱,保护内装导弹。其中前盖由于要求平时可靠密封,使用时可快速打开,其结构的设计一般会比后盖复杂一些,前盖本身结构因其开盖方式的不同,复杂程度也不一,结构比较复杂的是机械开启式,而抛投盖式和易碎盖式结构相对简单。

机械开启式一般是用液压系统或电动系统在导弹发射前将前盖打开,一般由盖、转动板、轴座、顶杆、滑块及电动机构等组成。这种方式不但使贮运发射箱的结构变得复杂,而且加大了贮运发射箱的质量,操作起来也耽误时间^[6],开启时容易对相邻贮运发射箱产生影响,但这种方式前盖可以反复进行开关,见图2。

抛投盖式是利用爆炸索、爆炸螺栓爆炸的方式来让前盖脱离,这种方式的特点是结构简单、操作快捷。缺点是抛投出去的箱盖对其余设备有一定威胁,以及火工品因长期存放可能失效,及火工品爆炸时产生的冲击波可能会损坏导弹头部的电子元件等。整体抛投式的设计关键在于既保证前盖脱离容易,又保证平时前盖密封可靠。易碎盖式常用的是穿通盖,目前应



图2 机械式开关盖

Fig. 2 Mechanical switch cover

用较多的是利用导弹燃气或燃气扰动波气流将前盖吹成碎片,而后导弹发射通过^[7],见图3。易碎前盖



图3 易碎盖

Fig. 3 Frangible cover

的设计既要保证易碎,又要保证足够的强度,如何处理好这一对矛盾并保证易碎盖的定向破裂和破裂的可靠性是易碎盖设计的关键。有一种易碎盖结构是由2层分别在不同位置有刻痕线的玻璃纤维编织层复合而成,见图4。当穿通盖受到导弹头顶撞时,首

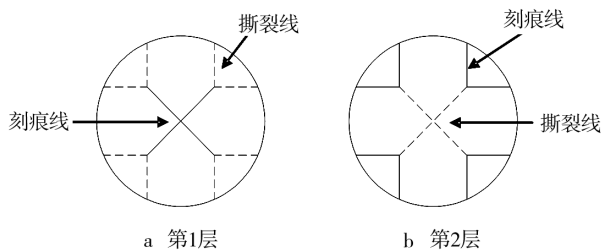


图4 一种易碎盖结构

Fig. 4 A frangible cover structure

先从其中心点开始破裂,然后沿第1层的刻痕线和第2层的撕裂线撕裂,撕裂到第1层的刻痕线结束时,再沿第2层的刻痕线和第1层的撕裂线位置撕裂,从而达到让导弹顺利发射的目的^[1]。

2.3 定向器

为保证导弹在贮运发射箱中发射时方向的准确,在贮运发射箱中还需要定向器,常用的定向器包括发

射梁、导轨或适配器 3 种。发射梁因其结构相对复杂,目前在贮运发射箱中用得很少,多数贮运发射箱采用的定向器是导轨,见图 5。导轨由于其结构简单,设计也比较成熟,目前使用的最广。它的缺点在于导弹靠其自身滑块直接悬挂在导轨上^[8],在贮运发射箱受到冲击或振动时对导弹的减振有限,因而对导弹自身抗振要求较高。导轨的设计关键是在保证长贮性能稳定的条件下使重量最小。导轨多采用轻金属,一般用铝合金。

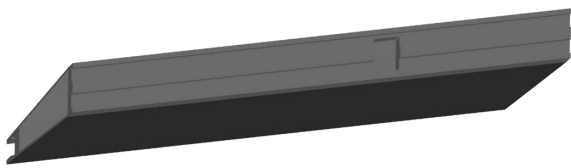


图 5 导轨

Fig. 5 Rail

另一种常用定向器是适配器,适配器虽在支撑导弹和导弹发射时的导向作用与导轨一样,但其在贮存过程中对导弹的减振作用比导轨要好^[9]。根据它在贮运发射箱中的安装位置不同,可分为安装在导弹外表面的适配器和安装在贮运发射箱内表面的适配器,导弹外表面的适配器一般在导弹发射时会随导弹一起运动,在贮运发射箱的出口或离开贮运发射箱后与导弹分离,因而采用这种安装方式的适配器一定要保证与导弹的可靠分离,该种方式容易在自然环境条件的影响下,造成适配器分离后与导弹发生二次碰撞,其散落也可能对其他设备形成威胁。安装在贮运发射箱内表面的适配器主要通过粘接或机械方式固定在贮运发射箱的内壁,这种方式不会产生前种适配器在导弹发射时的缺陷,但这种适配器的安装和拆卸比较麻烦,导弹与适配器的配合都是间隙配合,不能出现过盈配合,同时为了保证导弹的发射精度,间隙又不可太大^[10]。

适用于作适配器的材料一般都有良好的弹性特征以及抗老化性能,目前聚氨酯弹性体和聚氨酯泡沫应用最为广泛^[11]。适配器的结构设计应根据导弹结构和贮运发射箱结构,以及所选适配器材料的动静态受力-变形特性进行设计。

3 结语

贮运发射箱的设计是导弹武器系统的重要设计

项目之一,它与武器系统的要求有着密切的联系,其设计一般要求成本低、质量小、维修简便、使用成本低、生产工时少、效率高、批量生产质量稳定等^[12]。贮运发射箱在具体的设计上主要依据是导弹的形状、箱体结构与材料、开盖方式、定向器,只有对这几个方面进行综合考虑和充分研究,才能设计出既满足整个武器系统的要求,又经济性好且性能可靠的贮运发射箱。

参考文献:

- [1] 张玲翔. 飞航导弹箱式发射技术[J]. 飞航导弹, 1996(1): 20—28.
ZHANG Ling-xiang. Cruise Missile Launch in Box Technology[J]. Winged Missiles Journal, 1996(1): 20—28.
- [2] 蔡银才, 吴长春. 导弹发射箱箱体结构研究初步[J]. 黑龙江科技信息, 2008(31): 45.
CAI Yin-cai, WU Chang-chun. Preliminary Research on Missile Launch Box Structure[J]. Heilongjiang Science and Technology Information, 2008(31): 45.
- [3] 肖军, 余保民, 樊来恩, 等. 机载导弹包装箱技术及其研究进展[J]. 包装工程, 2010, 31(13): 136—139.
XIAO Jun, SHE Bao-min, FAN Lai-en, et al. Techniques of Packaging Case for Airborne Missiles and Research Developments[J]. Package Engineering, 2010, 31(13): 136—139.
- [4] 张玲翔. 国外小间隙发射箱技术的发展[J]. 飞航导弹, 1998(1): 23—28.
ZHANG Ling-xiang. Foreign Small Space Launch Box Technology Development[J]. Winged Missiles Journal, 1998(1): 23—28.
- [5] 张则敏, 刘琪琳. 导弹装备包装对性能的影响与对策[J]. 装备环境工程, 2008, 5(4): 74—78.
ZHANG Ze-min, LUI Qi-lin. Influence of the Packaging on Missile Performance and the Countermeasure[J]. Equipment Environmental Engineering, 2008, 5(4): 74—78.
- [6] 周光明, 袁卓伟. 新型穿透式复合材料薄膜盖的设计、制作与实验[J]. 宇航学报, 2006, 27(2): 276—280.
ZHOU Guang-ming, YUAN Zhuo-wei. Design, Manufacture and Experiment for New-Style Composite Frangible Fly Through Diaphragm Cover[J]. Journal of Astronautics, 2006, 27(2): 276—280.
- [7] 傅德彬, 姜毅. 某导弹易碎盖的开启过程[J]. 固体火箭技术, 2007, 30(4): 275—277.
FU De-bin, JIANG Yi. Opening Process of Friable Lid of One Missile[J]. Journal of Solid Rocket Technology,

- 2007,30(4):275—277.
- [8] 杨炳渊,张声雷,宋汉文. 导弹运输环境的单轴振动台模拟试验技术[J]. 装备环境工程, 2005,4(2):1—5.
YANG Bing-yuan,ZHANG Sheng-lei,SONG Han-wen. Simulation Test Technology of Missile Transportation Environment with Single Axis Vibrating Platform[J]. Equipment Environmental Engineering,2005,4(2):1—5.
- [9] 赵华,王敏杰,杨为,等. 箱式发射导弹适配器[J]. 战术导弹技术,2007(4):42—50.
ZHAO Hua,WANG Min-jie,YANG Wei,et al. Adapters for Canister-launched Missile[J]. Tactical Missile Technology,2007(4):42—50.
- [10] 孟德,王田苗,王家顺,等. 适配器支撑飞行器/发射箱组合几何特性研究[J]. 北京航空航天大学学报,2002,28(4):428—431.
- MENG Cai,WANG Tian-miao,WANG Jia-shun,et al. Research on Geometrical Features of Assembly of Aircraft and Container[J]. Journal of Beijing University of Aeronautics and Astronautics,2002,28(4):428—431.
- [11] 王江. 聚氨酯泡沫垫层隔振系统的数值模型[J]. 包装工程,2009,30(6):38—41.
WANG Jiang. Numerical Model of Vibration Isolation System with Polyurethane Foam Cushion[J]. Package Engineering,2009,30(6):38—41.
- [12] 林楠. 纤维复合材料在先进防空导弹贮运发射箱上的应用[J]. 航天发射技术,2000(2):41—45.
LIN Nan. Fiber Composite Materials in Advanced Air Defense Missile Launcher on the Application[J]. Space Launch Technology,2000(2):41—45.

(上接第 128 页)

- GUO Rui,WANG Qun-tao,XU Su-lan,et al. Status Quo and Development of Polyethylene Stretch Wrap Films in China[J]. China Synthetic Resin and Plastics,2010,27(5):64—67. (In Chinese)
- [5] 柳峰,徐冬梅. 塑料热收缩膜的发展[J]. 包装工程,2008,29(5):213—215.
LIU Feng,XU Dong-mei. On Development of Plastic Thermal Shrinkage Film [J]. Packaging Engineering,2008,29(5):213—215. (In Chinese)
- [6] 黄柏青. 木茶几桌面的 PE 膜包装工艺与设备[J]. 木工机床,1999(1):27—28.
HUANG Bai-qing. The processes and equipment for packaging the PE film of wooden tea table desktop[J]. Woodworking Machinery,1999(1):27—28. (In Chinese)
- [7] CONNOLLY S M,MARCONDES J A,WEIGEL T G,et al. A Comparison of the Performance Tests Used for Furniture Packaging[J]. Journal of Testing and Evaluation,2003,31(3):253—260.
- [8] 袁喜生,于伸. 家具包装性能试验简易方法[J]. 包装工程,2011,32(11):116—120.
YUAN Xi-sheng,YU Shen. Simple Method of Furniture Packaging Performance Test[J]. Packaging Engineering,2011,32(11):116—120. (In Chinese)

(上接第 131 页)

- [5] 罗延龄. 炭黑粒子偶联处理的 HDPE 复合材料 PTC 性能研究. 炭素,2001(3):16—22.
LUO Yan-ling. Ptc Performances of Hdpe Composites Filled with Cb Particles Treated with Coupling Agents [J]. Carbon,2001(3):16—22.
- [6] 吴培熙,王祖玉. 塑料制品生产工艺手册[K]. 北京:化学工业出版社,1993.
CHANG Xin-long,WANG Jian-long,ZHANG Lei. Ignition Probability Calculation of Bridge Wire Electric Explosive Device under the Action of Human Body[J]. Equipment Environmental Engineering,2012,9(2):72—78
- [7] 杨虎林,刘珍兰. 防静电高分子复合材料的制作工艺[J]. 火工品,2003(3):19.
SUN Rong-ping,CHENG Ben-mao,GUO Long. Study on EMC Simulation of Airborne Avionics under Complex Electromagnetic Environment[J]. Equipment Environmental Engineering,2012,9(2):57—60.