

弹药储运方舱内部结构设计

宣兆龙¹, 王维², 李金明¹, 李天鹏¹, 王绍山¹

(1. 军械工程学院, 石家庄 050003; 2. 72478 部队, 济南 250310)

摘要: **目的** 研究设计结构合理、可靠性高和方便弹药取放的弹药储运方舱内部结构。**方法** 以我军某口径系列的炮弹为对象, 以弹药储运方舱的技术条件、要求为依据, 针对弹药的特点, 分析了弹丸、药筒和引信的放置方式, 并设计了6种内部结构设计方案。**结果** 经过分析比较, 方案1和方案4的舱体强度是最强的, 方案4固定装置的可靠性、取放弹药的方便性优于其他方案。**结论** 方案4的方舱结构合理, 可靠性高, 方便使用。

关键词: 弹药; 方舱; 结构设计

中图分类号: TB485.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2015)03-0152-04

Design of Internal Structure of Ammunition Storage and Transportation Shelter

XUAN Zhao-long¹, WANG Wei², LI Jin-ming¹, LI Tian-peng¹, WANG Shao-shan¹

(1. Ordnance Engineering College, Shijiazhuang 050003, China; 2. No. 72478 Unit of PLA, Jinan 250310, China)

ABSTRACT: To design ammunition storage and transportation shelter internal structure with the characteristics of rational structure, high reliability and convenient take put. The article analyzed the placement of pill, cartridge case and fuze, and designed 6 schemes of internal structure design, using the howitzer projectile with a certain diameter as the study object, and based on the technology requirement and demand of the ammunition storage and transportation shelter as well as the ammunition characteristics. By comparing and analyzing, it was found that the strength of shelter schemes 1 and 4 was the best, while scheme 4 was better than the other schemes in reliability of fixed device and convenience of taking and putting ammunition. Scheme 4 had the characteristics of rational structure, high reliability and convenient use for force.

KEY WORDS: ammunition; shelter; structure design

弹药储运方舱(以下简称“方舱”)是针对我军弹药技术特点及作战运用实际设计的新型集装单元^[1], 为了简化弹药使用的准备过程, 克服以往多层包装集装的缺点, 方舱直接将一定数量的裸弹进行集合封存, 使其便于取放, 方便使用。内部结构设计是方舱设计的关键, 关系到方舱的结构和取放弹药的方式等, 因此, 必须将方舱内部结构设计作为一项重要内容。以我军某口径系列炮弹为对象, 研究了其集合封存的方舱内部结构设计方案。

1 需求分析

方舱的基本外形选用GJB 182A—2000《军用物资

直方体运输包装尺寸系列》推荐的尺寸, 即1200 mm × 1000 mm(长 × 宽)^[2], 《弹药储运管理》中规定弹药装载高度不超过1200 mm^[3]。为了模块化储运和精确化管理, 方舱采用基数化集装模式^[4], 因此, 方舱载弹量设计方案有2, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 15, 20, 30和60发等11种。由于我军野战场地集装化装卸设备的最小起重量为1 t^[5-6], 因而方舱的质量应控制在1000 kg。经计算, 12发炮弹的方案最接近1 t, 由此, 该方舱选用的载弹量为12发。

方舱的重心位置不能偏向任何一侧, 为避免在装卸时, 因叉车进叉位置偏离方舱重心而导致方舱发生侧翻, 在弹药排布时最好对称放置。

收稿日期: 2014-03-15

作者简介: 宣兆龙(1976—), 男, 山东人, 博士, 军械工程学院副教授, 主要研究方向为装备防护。

人机工程学研究表明:在抬起物体时,物体离身体越远,在关节(肘部、肩部、背部)施加的水平力矩就越大,肌肉和关节的压力就越大,抬起物体时最好能够贴近身体(从手到脚踝的水平距离约为25 cm)^[7]。由于此口径的弹丸重量比药筒重很多,因此在排布时最好将弹丸放置在外侧。

方舱封闭结构应采用易开式,便于开启和恢复封闭或密封。同时,为了提高密封效果,方舱舱门应尽量少。

2 内部结构设计

2.1 放置方式

我军某口径系列的炮弹属于药筒分装式炮弹。该系列炮弹在储存和运输过程中,弹丸既不与药筒结合,也不与引信结合^[8]。由于弹丸、药筒和引信的结构形状、质量大小、敏感部件各不相同,因而需要分别研究弹丸、药筒和引信的放置方式。

2.1.1 弹丸放置方式

弹丸是两头小中间大的不规则立体形状,其上下定心部和弹带如果在储运过程中受到冲击而发生变形,将会直接影响弹药的使用性能^[9],这就要求弹丸的固定装置不能夹持在弹丸的上下定心部和弹带上,其圆柱部要求增加固定托架。我军某口径系列炮弹的弹丸长度有多种规格^[10],考虑弹丸的放置方式时,需要考虑托架的通用性。弹丸在方舱内的放置方式有立放和横放等2种。弹丸排布方式设计方案见图1。

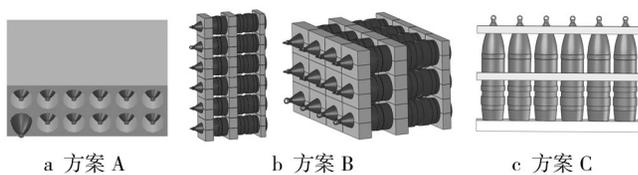


图1 弹丸排布方式设计方案

Fig.1 The designing scheme of pill configuration mode

在图1a中,方案A是将弹丸横放装入支撑筒内,在取放弹丸时采用轴向抽推方式。按照方舱的尺寸条件将12发弹丸分层摆放。弹丸横放装入支撑筒时,弹带必然会接触支撑件,会造成弹带变形,进而会影响射击精度。由于弹丸长度规格相差较大,在支撑筒内固定较为困难,如果将弹丸底部作为固定端,那么各个规格的弹丸重心并不都是位于支撑件中间部位,容易造成方舱重心偏向一侧,因此此种方案不适用于

方舱。

在图1b中,方案B是将弹丸横放于托架上,按照方舱的尺寸条件和便于取放的原则,将12发弹丸分成2列或4列放置。弹丸托架固定弹丸的弧形部、圆柱部和弹尾部,这样可有效限制弹丸移动。

方案B存在的问题是取放不方便,每取放1层弹丸,首先需要取放1层托架,尤其是分4列放置时,中间2发弹丸取放更为不便。而且某口径系列炮弹弹丸的弧形部和弹尾部的尺寸各不相同,需要制作多套托架以固定不同规格的弹丸。

在图1c中,方案C是弹丸在弹药方舱内的排布方式采用立装方式,弹丸固定组件主要限制弹丸在水平方向的2个自由度和竖直向上的位移,弹丸的重量主要由弹药方舱底部大板支撑,弹丸受力点只能设置在弹丸的弧形部、圆柱部或者弹尾部^[11]。

2.1.2 药筒放置方式

某炮弹为药筒分装式^[12],药筒独立放置。由于药筒壁厚较薄^[13],在勤务处理中若遭到严重磕碰容易发生变形,因而弹药方舱在结构设计时应尽量避免药筒受到较大应力而发生变形。另外,药筒底部的底火可以触发药筒爆炸,弹药方舱在固定药筒时,力的作用点不能在底火处。药筒在方舱内的放置方式也分为立放和横放2种。药筒排布方式设计方案见图2。

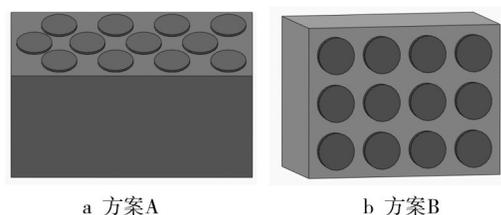


图2 药筒排布方式设计方案

Fig.2 The designing schemes a and b of cartridge case configuration mode

在图2a中,方案A是将药筒立放。文献[14]中规定:在技术作业过程中,搬运弹药的安全要求是带底火的药筒、定装式炮弹和带引信的弹丸禁止立放,因此若药筒立放,需要采取特殊的底火保护措施。

在图2b中,方案B是将药筒横放,在取放弹丸时采用轴向抽推的方式,在药筒放入方舱时,将药筒推入支撑件的药筒限位孔。

2.1.3 引信放置

某口径系列炮弹所配用的引信都采用独立密封包装式,既可以立放,又可以横放。

2.2 内部结构方案

针对弹丸、药筒和引信放置方式的特点,内部结构设计将三者有机结合封存在弹药方舱中,使其达到方舱结构紧凑合理、取放方便、提高效率的目标。内部结构设计方案见图3。

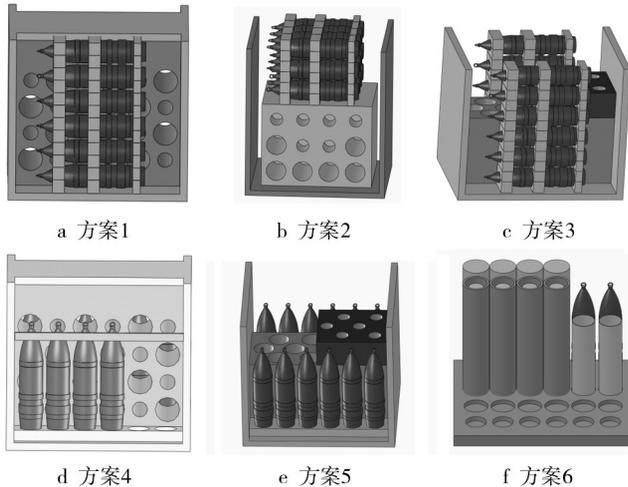


图3 内部结构设计方案

Fig.3 Internal structure design schemes

在图3a中,方案1采用弹丸横放、药筒横放的排布方式,以及对称双开门方式,中间部位放置支撑件,用于横装药筒和引信,两侧横放弹丸,便于取放。由于弹丸托架与方舱并不是刚性连接,使得弹丸固定装置稳定性较低,可靠性不高,而且取药筒和引信时需要先取出弹丸。

在图3b中,方案2采用弹丸横放、药筒横放的排布方式。为了保证弹丸取放作业顺利进行,需要将弹丸放在上侧,由于弹丸较重,这样会造成方舱重心过高。郑伟强等^[15]研究表明:刚体的稳度随刚体重心的升高而降低,随刚体重心的降低而增加。由此,这种方案在装卸、堆垛和运输中容易发生危险,不能应用于方舱。

在图3c中,方案3采用弹丸横放、药筒立放的方式。中间部位放置支撑件,下侧支撑件放置药筒,上侧支撑件放置引信,上侧支撑件除装引信外,还对底火起到保护作用,该方案除存在方案1中弹丸固定装置稳定性较低、可靠性不高的问题外,还存在2个舱壁与底面连接的地方容易出现应力集中、不方便密封等问题,而且取放药筒不如方案1方便。该方案与方案1相比较,方案1更适合。

在图3d中,方案4采用弹丸立放、药筒横放的方

式,该方案与方案1的结构相似,只是弹丸的放置方式不同,弹丸在弹药方舱内的排布方式采用立放方式,弹丸的重量主要由方舱底部大板支撑。由于弹丸固定组件在方舱内部不承受弹丸的重力,为减少弹药方舱的整体重量,弹丸固定组件的夹固点主要设置在弹丸的弧形部和尾部。该方案可以做到每取出1发弹丸,都可以相应的取出药筒和引信,方便使用。与方案1相比,该方案具有固定组件结构简单可靠、重量轻及方便取放弹丸等优点。

在图3e中,方案5采取弹丸立放、药筒立放的方式,与方案3类似,只是弹丸放置方式为立放,与方案4相比,存在取放药筒不方便、2个舱壁与底面连接的地方容易出现应力集中、不方便密封等问题。

在图3f中,方案6采取弹丸立放、药筒立放的方式,在每个弹丸和药筒上都套有包装筒,套在药筒上的包装筒上部放置引信,这种方案相互之间独立,可以在不影响其他弹药环境变化的情况下进行取放,而且具有密封作用,但此方案取放比较麻烦,需要将包装筒逐个打开,由于此系列弹丸规格有多种,需要多套弹丸包装筒,通用性差。

由上述分析可知,方案2、方案3和方案5的舱顶为敞开式设计,不便于密封,2个舱壁与底面连接的地方容易出现应力集中,极易导致方舱损坏。在方案6中,每发弹药独立包装,密封性较好,但取放不便、通用性差。在方案1、方案4中舱顶只有部分打开,加上方舱舱体的“工”字形结构,其舱体强度与其他方案相比是最强的,而且舱门少,便于开启密封。在方案4中,方舱底面承载弹丸的重量,弹丸固定装置主要用来限制弹丸的运动,其强度需求不高,在相同材料条件下,方案4的固定装置可靠性远高于其他方案。

3 结语

内部结构设计是方舱设计的关键,关系到方舱的结构、取放弹药的方式等。以我军某口径系列的炮弹为研究对象,根据弹药各元件的特点,分析了弹丸、药筒和引信的放置方式。按照方舱的技术条件和要求,设计了6种内部结构设计方案,通过比较分析,确定方案4为最优方案。

参考文献:

- [1] 宣兆龙,赵瑾,刘亚超. 钢丝绳隔振器及其在弹药方舱中的应用[J]. 装备环境工程,2012,9(4):79—81.

- XUAN Zhao-long, ZHAO Jin, LIU Ya-chao. Application of Wire-ropes Vibration Isolator in Ammunition Shelter[J]. Equipment Environmental Engineering, 2012, 9(4): 79—81.
- [2] GJB 182A—2000, 军用物资直方体运输包装尺寸系列[S]. GJB 182A—2000, Military Material Transport Packaging Size Series[S].
- [3] 高欣宝, 祁立雷. 弹药储运管理[M]. 北京: 解放军出版社, 2003.
- GAO Xin-bao, QI Li-lei. Manage and Stock Ammunition[M]. Beijing: Publishing House of PLA, 2003.
- [4] 宣兆龙, 陈亚旭, 刘亚超. 基于信息化保障的弹药包装系统设计[J]. 包装工程, 2011, 32(23): 40—42.
- XUAN Zhao-long, CHEN Ya-xu, LIU Ya-chao. Design of Ammunition Packaging System Based on Informationization Supply[J]. Packaging Engineering, 2011, 32(23): 40—42.
- [5] 李春林, 孙俊. 混合动力叉车研究现状与未来前景[J]. 装备制造技术, 2012(6): 114—116.
- LI Chun-lin, SUN Jun. Research Situation and Development Prospect on HEF[J]. Equipment Manufacturing Technology, 2012(6): 114—116.
- [6] 李良春, 于成果. 适应新军事变革, 大力发展通用弹药的集合包装[J]. 物流科技, 2007(7): 104—106.
- LI Liang-chun, YU Cheng-guo. Adapting to the New Military Reform, Developing Ammunition Container Packaging Strongly[J]. Logistics Sci-Tech, 2007(7): 104—106.
- [7] 达尔, 维尔德米斯特. 人机工程学入门 简明参考指南[M]. 北京: 机械工业出版社, 2010.
- DUL J, WEERDMEEESTER B. Introduction to Ergonomics Concise Reference Guide[M]. Beijing: Mechanical Industry Press, 2010.
- [8] 赵晓利, 王军波. 弹药学[M]. 北京: 解放军出版社, 1998.
- ZHAO Xiao-li, WANG Jun-bo. Ammunition[M]. Beijing: Publishing House of PLA, 1998.
- [9] 王志军, 尹建平. 弹药学[M]. 北京: 北京理工大学出版社, 2005.
- WANG Zhi-jun, YIN Jian-ping. Ammunition[M]. Beijing: Beijing Institute of Technology Press, 2005.
- [10] 王儒策. 弹药工程[M]. 北京: 北京理工大学出版社, 2005.
- WANG Ru-ce. Ammunition Engineering[M]. Beijing: Beijing Institute of Technology Press, 2005.
- [11] 刘亚超. 弹药方舱结构与力学性能分析[D]. 石家庄: 军械工程学院, 2012.
- LIU Ya-chao. The Structural Design and Mechanical Properties Analysis of Ammunition shelter[D]. Shijiazhuang: Ordnance Engineering College, 2012.
- [12] 曹红松, 张亚. 兵器概论[M]. 北京: 国防工业出版社, 2008.
- CAO Hong-song, ZHANG Ya. Introduction to Weapons[M]. Beijing: National Defence Industry Press, 2008.
- [13] 王维, 宣兆龙, 段志强, 等. 基于 ANSYS Workbench 的某弹药储运方舱支撑件力学分析[J]. 装备环境工程, 2014, 11(3): 25—29.
- WANG Wei, XUAN Zhao-long, DUAN Zhi-qiang, et al. Mechanics Analysis on Supporting in an Ammunition Storage and Transportation Shelter Based on ANASYS Workbench[J]. Equipment Environmental Engineering, 2014, 11(3): 25—29.
- [14] 李德鹏, 戴祥军. 弹药储运安全[D]. 石家庄: 军械工程学院, 2004.
- LI De-peng, DAI Xiang-jun. Security of Ammunition Storage and Transportation[D]. Shijiazhuang: Ordnance Engineering College, 2004.
- [15] 郑伟强, 雷桂林. 重心的性质[J]. 甘肃教育学院学报, 1999, 13(4): 36—38.
- ZHENG Wei-qiang, LEI Gui-lin. Nature of the Center of Gravity[J]. Journal of Gansu College, 1999, 13(4): 36—38.

欢迎订阅 欢迎投稿