

【后勤保障与装备管理】

舰炮制导弹药保障性及其参数分析

肖林,张可佳

(海军工程大学,武汉 430033)

摘要:介绍了舰炮制导弹药的结构及作用原理,从制导弹药设计特性和保障资源两方面分析了其保障性,最后对制导弹药保障性参数进行了研究。

关键词:舰炮制导弹药;保障性;设计特性;保障资源;保障性参数

中图分类号:TJ410

文献标识码:A

文章编号:1006-0707(2013)01-0076-04

Analysis for the Supportability and Supportability Parameter of Naval Gun Guidance Ammunition

XIAO Lin, ZHANG Ke-jia

(Naval University of Engineering, Wuhan 430033, China)

Abstract: Supportability is a kind of design feature to describe the possibility to support and the degree to be supported. It is equally important with weapon system performance, schedule and cost. The paper firstly introduced the structure and working principle of naval gun guidance ammunition, and according to guidance ammunition's design feature and support resource, analyzed supportability. Finally, we researched the supportability parameters of guidance ammunition.

Key words: naval gun guidance ammunition; supportability; design feature; support resource; supportability parameter

随着弹药技术的发展,制导弹药已成为舰炮弹药研究的一个重要方向。与传统弹药相比,制导弹药具有射击精度更高、射程更远、威力更猛、毁伤效果明显等优势。相对于导弹,他又具有反应迅速、持续作战力强、使用灵活、效费比高等优点。在中大口径舰炮远程打击海上目标、反导和提供对岸火力支援的情况下,制导弹药无疑是个更好的选择。

保障性是描述武器系统可保障和受保障程度的一种设计特性^[1],与武器系统的性能、进度及费用同等重要。综合保障技术是装备研制发展的一个重要方面,关系到装备投入使用后能否迅速形成战斗力并充分发挥其效能,因此,开展制导弹药的综合保障技术研究很有必要。而保障性作为装备便于保障属性的综合体现,是影响武器系统效能的一个重要因素。对制导弹药保障性进行详细分析,确定具体的保障性参数指标,将为制导弹药综合保障的开展打下良好的基础。

1 舰炮制导弹药结构及其作用原理分析

制导弹药是新一代中大口径舰炮弹药,在传统弹药基础上,增加了增程装置、飞行控制装置、寻的制导装置等,能充分获取目标信息,检测自身弹道信息,控制弹丸飞行以减少弹药散布或末端寻的。

尽管舰炮制导弹药尚未形成装备,但根据国内外技术基础和发展,可对制导弹药的结构和作用原理进行预测与分析。

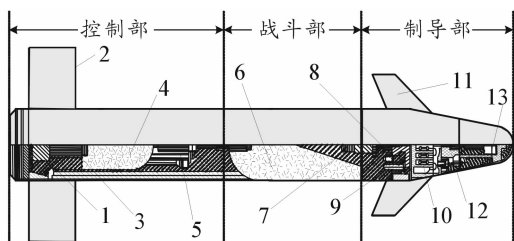
1.1 舰炮制导弹药结构

舰炮制导弹药应既有传统弹药的基本部件,又有导弹的部分特征:在战斗部、引信、药筒、底火和发射装药基本部件的基础上,增加底排、火箭等增程装置,以提高射程;增加尾翼、鸭舵及控制装置,以对弹药飞行进行控制;具备数据传输与处理、弹道参数获取、末端导引等电子部件。其结构模型

收稿日期:2012-10-11

作者简介:肖林(1989—),男,硕士研究生,主要从事火炮、自动武器与弹药工程研究。

如图1所示。



1. 底排装置;2. 尾翼;3. 火箭增程装置;4. 发射药;5. 电源;
6. 炸药;7. 引信与保险装置;8. 弹道参数探测装置;9. 滑翔控制装置;10. 装定及指令接收装置;11. 鸭舵;12. 中段制导装置;13. 末端寻的制导装置

图1 舰炮制导弹药结构剖图

在使用了底排火箭增程、滑翔增程等技术后,弹药的射程会明显提高;增加中段制导装置后,能减少射程散布,使命中目标概率大大提高;增加末端制导装置后,不仅具有对面对目标的压制能力,而且具有对点目标的“点穴式”精确打击能力,从而实现打击远程化。

1.2 舰炮制导弹药工作原理

普通弹药在发射后处于无控飞行状态,主要通过减少目标区域散布来提高命中概率。而随着射程的增大,无控弹药的散布范围将减小。制导弹药通过有控飞行方式,在弹道中末段对飞行进行控制,实现精确打击。

以大口径舰炮弹药为例,制导弹药的工作过程是:舰上火控系统获取敌方目标信息后,控制火炮对敌射击。在弹药发射前对弹药进行装定,使弹药具备必要的初始参数。弹药发射后,先沿无控弹道飞行,在弹道顶点附近转入中段制导飞行。此时弹药检测自身姿态,通过火控系统获得弹道误差数据,通过鸭舵控制弹药飞行,减少弹道误差和落点散布。在弹道末端,导引头对特定目标进行寻的,控制弹药精确打击目标。

通过对制导弹药结构和作用过程的分析可以看出,制导弹药的保障性及保障模式将与传统弹药有很大区别。

2 舰炮制导弹药保障性分析

装备保障性定义是指装备的设计特性和计划的保障资源能满足平时战备完好性和战时利用率要求的能力^[1]。从定义可以看出,保障性包括2个不同性质的内容,即设计特性和保障资源,前者是指与保障有关的设计特性,后者则是保证装备完成平时和战时任务的有用的人力和物力资源。

因此,对舰炮制导弹药保障性的分析应立足于其设计特性和保障资源这两个方面上。

2.1 舰炮制导弹药设计特性分析

舰炮制导弹药的设计特性即为与制导弹药使用和维修保障有关的特性。如外形结构设计是否可靠,操控是否简便,是否易于维修、检测、装卸、运输等,这些都是与使用维修保障有关的设计特性。因此分析制导弹药设计特性,首先应

确定其任务要求,然后根据任务要求与任务剖面,分析出舰炮制导弹药使用维修保障全过程,通过整个使用维修保障的具体过程来得到所需要的保障资源。

2.1.1 舰炮制导弹药任务剖面与任务要求

舰炮制导弹药用于非作战(平时训练)和作战使用。根据其自身与作战使用特性,做出了舰炮制导弹药的任务剖面,如图2所示。

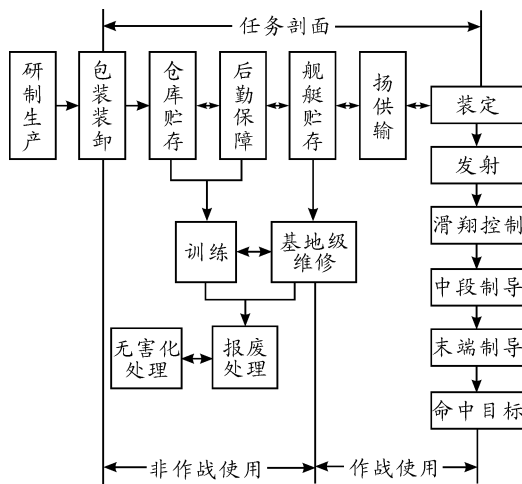


图2 舰炮制导弹药任务剖面

舰炮制导弹药任务剖面可细化为非作战使用剖面和作战使用剖面。非作战使用剖面是从装备验证交付开始一直到完成弹药检测转为战备弹(包括仓库贮存、基地维护、舰艇贮存、转运)为止的这段时期,对影响装备的各种条件、周围环境和影响参数的时序描述;作战使用剖面是从前次弹药检测完成一直到完成作战任务(包括发射、飞行、摧毁目标)为止的这段时期,对影响装备的各种条件、周围环境和影响参数的时序描述。

一般情况下,舰炮制导弹药在非作战剖面内不允许带故障进行操作训练,无论出现什么故障均应排除,恢复正常后,方可进行训练,因此,要求训练任务保障性接近基本保障性。在确定保障性的基本指标时,应考虑训练任务的要求。在作战任务剖面内,要求舰炮制导弹药具有防空反导、打击海上目标和对岸火力支援等能力,因此,在对装备进行综合保障时要求综合考虑包括可靠性、维修性、测试性、运输性以及存储性等保障性因素对舰炮制导弹药所产生的影响。

2.1.2 舰炮制导弹药维修保障流程

与传统弹药相比,制导弹药价格高,装备基数少,故对出现故障的弹药不能轻易舍弃。另一方面,制导弹药的可测试性使故障定位成为可能。因此,弹药维修将是弹药保障的一个重要方面。

根据舰炮制导弹药在任务剖面内的任务要求,其维修保障流程如图3所示。整个过程的使用维修保障是在技术保障分队与队属仓库完成的。海军总库承担制导弹药新备件的购置任务,并负责向基地级队属仓库供应所需备件进行检测贮存。基地级维修对应技术保障分队,将制导弹药修复件

运送到队属仓库库存作为备件贮存,然后通过包装、装卸、运输到技术阵地进行检测,最后运送到舰艇弹药库存。经过基地及维修与技术阵地检测后仍不能正常使用的制导弹药应运送到弹药报废处理部门进行无害化报废处理。

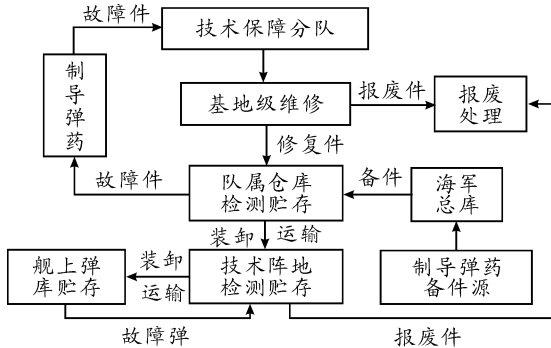


图3 舰炮制导弹药维修保障流程

2.2 保障资源分析

在舰炮制导弹药任务剖面内,确定与其相匹配的保障资源,并对保障资源进行分析与管理,关系到舰炮制导弹药能否及时有效地满足部队需求,能否实现预期的战备完好性和保障目标。

保障资源是进行装备使用和维修等保障工作的物质基础,包括物质资源(保障设备、保障设施备品备件等)、人力资源(如人员数量、专业与技术等级等)和信息资源(如技术资料与计算机资源保障等)^[2]。确定舰炮制导弹药保障资源的根本目的是为了解决在技术阵地使用和维修装备过程中,及时获得必要保障资源的问题。根据对舰炮制导弹药任务剖面的分析可知,其保障资源主要包括制导弹药技术资料与技术准备,保障人员,维修与测试设备,包装、装卸、运输和储存保障等。

在舰炮制导弹药的研制生产阶段,利用收集到的制导弹药技术资料与保障信息,通过使用与维修任务分析,确定制导弹药在训练和后勤保障所需的人员、供应保障、保障设备、技术资料、训练和训练保障、计算机资源保障、保障设施及包装、装卸、储存和运输,形成制导弹药保障资源需求方案。舰炮制导弹药保障资源的具体确定过程如图4所示。

3 制导弹药保障性参数研究

3.1 确定制导弹药保障性参数的原则

保障性参数是用于描述直接反映或量度武器系统战备完好性、任务成功性和使用与保障费用等保障性目标的综合性参数^[3]。根据舰炮制导弹药的组成、特点和保障性分析,合理确定其保障性参数需要遵循以下基本原则:

- 1) 舰炮制导弹药保障性参数应结合制导弹药的特点、任务要求和使用维修方针等来确定。
- 2) 确定舰炮制导弹药保障性参数时,既要吸取国外一些制导弹药的先进技术和实践经验,又要考虑我国弹药研制、生产和使用的经验。

3) 舰炮制导弹药保障性参数体系要具有科学性和同步性的特点。

4) 舰炮制导弹药保障性参数的确定要考虑保障性参数的可验证性与验证方式。

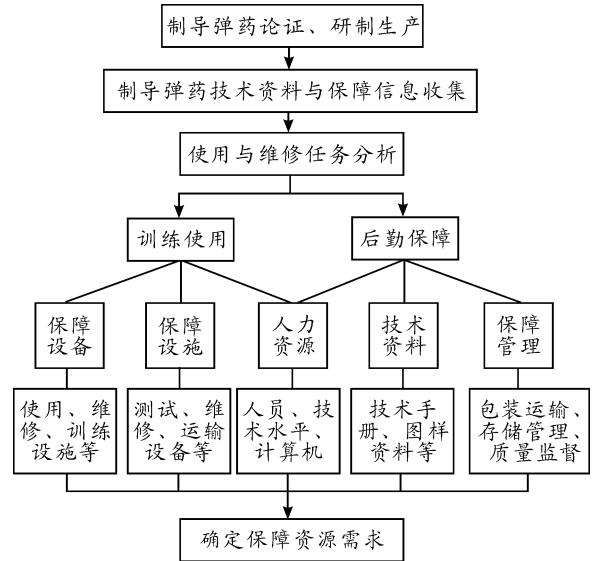


图4 舰炮制导弹药保障资源确定过程

3.2 舰炮制导弹药保障性参数

在舰炮制导弹药任务剖面内,其舰炮制导弹药保障性参数主要有使用可靠度、任务成功率以及保障能力等参数。

3.2.1 使用可靠度

舰炮制导弹药使用可靠度是指制导弹药在任务剖面内通过包装装卸、存储、运输后,能够在规定条件下正常用于训练或作战使用的概率,他综合反映了系统的可靠性、维修性和保障性。

在作战使用剖面内,舰炮制导弹药使用可靠度可用战备完好率表示。战备完好率是指制导弹药投入到作战时,能够执行作战任务的概率^[4],记作 P_{or} 。按照作战准备进程,可将制导弹药战备完好率分为技术准备完好率、作战准备完好率和检测合格率等3类。

技术准备完好率是指接到作战准备命令后,储存状态的制导弹药在规定时间内按规定要求完成技术准备工作的概率,记作 P_{TR}

$$P_{TR} = \frac{K_1}{N_1}$$

式中: K_1 表示按规定要求完成技术准备的弹药数; N_1 表示接到作战准备命令后,进行技术准备的弹药总数。

作战准备完好率是指技术准备完好的制导弹药,在规定时间内按指定要求完成作战准备工作的概率,记作 P_{OR}

$$P_{OR} = \frac{K_2}{N_2}$$

式中: K_2 表示按规定要求完成作战准备的弹药数; N_2 表示完成技术准备后,进行作战准备的弹药总数。

检测合格率是指在储存、技术准备或作战准备状态下,

被检测弹药完好数与被检测弹药总数之比,记作 P_D 。其计算公式为

$$P_D = \frac{K_3}{N_3}$$

式中: K_3 表示在储存、技术准备或作战准备状态下,被检测弹药的完好数; N_3 表示被检测弹药总数。

在 GJB2515—1995^[5]中,要求普通传统弹药的作用可靠度下限不低于 0.85,因此对于舰炮制导弹药而言,其战备完好率参数 P_{TR} 、 P_{OR} 、 P_D 都应高于 0.85。

3.2.2 任务成功率

舰炮制导弹药任务成功率是指制导弹药在某个基地级维修级别和任务剖面内成功完成作战任务的概率,记作 P_{AC} 。任务成功率反映了装备完成特定作战任务的能力,通常用百分数来表示

$$P_{AC} = \frac{N_s}{mN_T}$$

式中: N_s 表示舰炮制导弹药在某个基地级维修级别和任务剖面内成功完成作战任务的次数; N_T 表示总的作战任务次数; m 表示完成 1 次作战任务所需的制导弹药枚数。

任务成功率与执行的任务剖面紧密相关。如舰炮制导弹药有多个任务剖面,包括打击轻型水面舰船、防空反导、对岸火力支援等,在执行任务剖面过程中,往往是以上 3 个任务在一段时间内的有机组合。因此总体的任务成功率应是多个任务剖面的累计计算,所得到的结果才接近实际值,其计算公式可表示为

$$P_{AC} = \frac{\sum_{i=1}^n N_{S_i}}{\sum_{i=1}^n m_i N_{T_i}}$$

式中: n 表示舰炮制导弹药任务剖面次数; N_{S_i} 表示舰炮制导弹药在第 i 个任务剖面内成功完成作战任务的次数; N_{T_i} 表示在第 i 个任务剖面内总的作战任务次数; m_i 表示完成第 i 次作战任务所需制导弹药枚数。

3.2.3 保障能力参数

保障能力参数是在保障系统中与保障资源相关的参数。备件是进行舰炮制导弹药保障的重要资源,是实施换件修理的必要条件。由于任何 1 个备件的短缺都可能造成装备作战能力的严重下降甚至不能使用,因此备件的短缺风险能很好地衡量库存满足需求的能力,进而可反应出保障系统的保

障能力。影响备件保障能力的因素很多,如备件的存储、供应、故障率等^[6]。能否及时有效地提供备件,直接关系到维修保障工作能否顺利进行。

4 结束语

保障性的目标是以合理的寿命周期费用实现系统战备完好性要求,既要满足平时战备完好性要求,又要满足战时利用率的要求。因此,作为系统的重要使用特性,对舰炮制导弹药保障性分析是进行制导弹药综合保障工作的基础和关键步骤。

保障性参数的选择是影响舰炮制导弹药保障性水平的关键,保障性参数选择合适(易于控制、度量、验证且相互协调),就能为系统顺利实现其良好保障性奠定坚实的基础。为此,在选择系统保障性参数时,应根据舰炮制导弹药的使用特性、任务要求和与保障有关的设计特性等并参照国军标有关规定来进行。

尽管制导弹药从研发到装备还有相当的一段距离,但提前对其保障技术进行研究,将为制导弹药的保障能力建设起到支撑作用。

参考文献:

- [1] 单志伟. 装备综合保障工程[M]. 北京:国防工业出版社,2008.
- [2] Wang Zi Li. Demonstration of Reliability, Maintainability and Supportability Requirements [M]. National Defense Industry Press,2011.
- [3] 徐廷学,黄盛霖. 海军导弹武器系统保障性参数体系研究[J]. 弹箭与制导学报,2003(2):193-195.
- [4] Shi Jun You. Testability Design Analysis and Verification [M]. National Defense Industry Press,2011.
- [5] GJB2515—1995,弹药贮存可靠性要求[S].
- [6] 魏勇,徐廷学. 面向任务的舰炮装备保障性评价指标研究[J]. 舰船电子工程,2010(1):175-180.

(责任编辑 鲁进)