

doi: 10.3969/j.issn.1006-1576.2011.03.004

舰炮制导炮弹的关键技术研究

吴杰, 陈继祥, 陈邓安, 王子明
(海军航空工程学院 指挥系, 山东 烟台 264001)

摘要: 分析了发展舰炮制导炮弹的必要性, 着重探讨了发展舰炮制导炮弹涉及到的抗高过载、总体小型化、增程技术、制导、战斗部、弹炮兼容性等关键技术, 并提出了发展舰炮制导炮弹的 3 种方法: 发展激光半主动舰炮制导炮弹、发展 GPS/INS 中制导及图像末制导舰炮制导炮弹、发展红外/毫米波复合制导舰炮制导炮弹。该研究能为有效开展舰炮制导炮弹武器的研制工作提供参考。

关键词: 舰炮制导炮弹; 必要性; 关键技术
中图分类号: TJ765; TJ76 **文献标志码:** A

Research on Key Technology of Navy Gun Guided Projectile

Wu Jie, Chen Jixiang, Chen Dangan, Wang Ziming
(Dept. of Command, Naval Aeronautical & Astronautical University, Yantai 264001, China)

Abstract: Analyze the necessity of developing navy gun guided projectile, emphatically discuss some key technologies in developing this kind of projectile such as anti-overload, collectivity miniaturization, range-extending, guidance, warhead and ammunition-gun compatibility. Three ways to developing navy gun guided projectile are also put forward: laser semi-active, GPS/INS middle guidance and image terminal guidance, infrared/millimeter waves combined guidance. The research can provide effective reference for development of navy gun guided projectile.

Keywords: navy gun guided projectile; necessity; key technology

0 引言

随着反舰导弹的问世, 普通舰炮弹药命中精度低的缺点显得非常明显, 已经不能适应现代海战的需要。融合了制导技术的舰炮制导炮弹具有射程远、精度高、耗时短等特点, 可使舰炮武器焕发新的活力。与导弹攻击方式相比, 舰炮制导炮弹具有携弹量大、使用灵活、价格低廉等优点。特别是在海军作战舰艇越来越多地用以打击陆上目标、提供火力支援、应付恐怖主义及非对称威胁的情况下, 发展舰炮制导炮弹则显得更具有意义^[1]。笔者在分析发展舰炮制导炮弹必要性的基础上, 对舰炮制导炮弹关键技术进行分析探讨, 并提出发展舰炮制导炮弹的 3 种方法。

1 发展舰炮制导炮弹的必要性

1.1 现代海战作战节奏加快, 要求舰炮火力必须快速及时

水面舰艇无论是遂行对岸打击还是对海作战任务, 都力求在尽可能短的时间内达成作战目的。舰炮制导炮弹具有“首发命中”的能力, 能取得先发制人的效果, 从而大大缩短作战时间, 这对消灭敌人、保存自己带来极大的好处。

1.2 现代海战作战距离远, 要求舰炮火力必须准确高效

在海上对陆攻击战中, 对导弹和舰炮射程的要

求大幅提高, 从 20~30 多公里到上百公里, 这就要求舰炮有足够大的射程。随着舰炮射程的增加, 弹丸的落点散布误差将会越来越大, 命中精度降低。解决这一问题最有效的方法就是为舰炮配备制导炮弹, 使舰炮具有精确打击能力。

1.3 现代海战中目标运动特性的变化, 要求舰炮火力必须机动灵活

科学技术的飞速发展使飞机、导弹和舰艇的速度、机动性和生存能力都有大幅度的提高。目前, 舰炮对空中目标(飞机、导弹)抗击中所面临的突出矛盾就是打击的时间问题, 现有的大多数舰炮的反应时间不能满足作战需要, 必须提高炮弹的命中精度, 实现首发命中。制导炮弹可以解决由于目标飞行速度和机动性的提高所带来的打击时间少、命中概率低的问题。因此, 我国在发展舰用反导导弹的同时, 应该大力发展舰炮制导炮弹。

2 关键技术分析^[2-3]

舰炮制导炮弹是在普通弹药上加装制导装置并做相应的改进, 技术复杂, 实现难度很大。如美国历时 15 年、耗资 6 亿美元的 EX-171 “增程制导弹药”(ERGM) 计划就以失败告终。舰炮制导炮弹研究是一项复杂程度高、涉及面广的工作, 跨越几大行业, 其抗高过载技术、总体小型化技术、增程技

收稿日期: 2010-10-28; 修回日期: 2010-12-19

作者简介: 吴杰(1980—), 男, 江苏人, 硕士, 讲师, 从事军事装备技术与勤务研究。

术等都是必须解决的关键技术。

2.1 抗高过载技术

大口径舰炮初速一般为 850~950 m/s。初速大则弹丸在炮膛内的加速时间短,膛内火药燃气压力大,弹体将产生很大的加速度,使得弹丸及其内部各组件在短时间内承受很大过载,这给弹体结构尤其是内部精密构件的设计带来了困难,并可能造成结构破坏、精密构件损坏,使系统无法正常运行。弹上器件的抗高过载技术是舰炮制导炮弹必须解决的关键技术之一。提高器件抗过载能力的主要措施有 2 个:一是提高任务设备自身的结构强度。合理选用和布局电子元器件、对电子元器件进行固化封装和改善各部件连接关系都可以提高结构强度;二是在弹体内增加隔振缓冲装置。常用的隔振缓冲装置有橡胶减振器、金属弹簧减振器、高阻尼缓冲器等。

2.2 总体小型化技术

现阶段末制导炮弹多用于陆军 152 mm 火炮,其主要部分及总体结构均为为 152 mm 火炮设计的。陆军 152 mm 火炮弹丸初速和过载系数较小,而海军舰炮最大口径远小于 152 mm,在弹丸初速和过载系数上明显高于陆军 152 mm 火炮。口径小对导引头、自动驾驶仪及总体结构设计有许多限制。为了在尺寸缩小、高过载的情况下确保各部件技术指标不下降,实现弹丸总体的微、小型化是发展舰炮制导炮弹必须解决的一项关键技术^[4]。

2.3 增程技术

对岸实施火力支援是舰炮制导炮弹的主要作战使命之一。根据战术原则,舰炮在遂行对岸火力支援时,射击阵位应该在敌岸炮最大射程之外,并在选择射击阵位时留有一定的机动余地。这就对舰炮制导炮弹的射程提出了较高的要求,所以,增程技术也是发展舰炮制导炮弹的关键技术之一。常用的增程技术包括底排增程、固体火箭发动机增程、滑翔增程和复合增程等。

2.4 制导技术

制导弹药与常规弹药最本质的区别就是制导技术的引入,制导技术是制导弹药的关键技术之一。海军舰炮要攻击的目标背景复杂,并且目标一般都有伪装,给导引头的目标探测、识别带来较大困难。目前舰炮制导炮弹研究的制导体制有:激光半主动制导、红外成像制导、毫米波制导和复合寻的制导等。这些制导方式各有特点,也存在不足,应根据舰炮制导炮弹的作战使命、目标特点、技术难易程

度和成本高低来择优选取。

2.5 战斗部技术

舰炮制导炮弹除攻击海上舰船外主要是对岸实施火力支援,能毁伤各种重要野战目标,如导弹发射装置、装甲车辆、指挥部、通信枢纽、桥梁、防御工事、炮阵地等。目标类型众多,毁伤机理各异,所以战斗部技术也是制导炮弹的一项关键技术。战斗部设计可采用一弹多用设计思想,即一种制导炮弹配备两种或两种以上不同毁伤效应的战斗部。一弹多用有利于作战灵活机动,有利于降低成本。

2.6 弹炮兼容性技术

从节省成本和缩短研制周期看,最好以现役某型舰炮作为舰炮制导炮弹的发射平台。因此在研制过程中,炮弹的外形、尺寸和重量要尽可能的与原有制式炮弹一致,因此,弹炮兼容性同样是舰炮制导炮弹研制过程中的关键技术。弹炮兼容问题贯穿并融合在制导炮弹的结构设计中,在具体设计时应参考有关的弹丸设计理论、强度有限元计算方法、发动机装药设计等方法来解决。

3 发展舰炮制导炮弹的方法

根据上述分析并结合我国制导炮弹现有技术储备,提出发展舰炮制导炮弹的 3 种方法。

3.1 发展激光半主动舰炮制导炮弹

陆军已掌握激光半主动制导炮弹的相关技术,如抗高过载技术、总体小型化技术。可以在此基础上,经过小型化和改进设计,移植到舰炮上来,发展激光半主动舰炮制导炮弹。这种方法的优点是研制周期短、投资小,缺点是向下继承性不好、射程增加空间有限。

3.2 发展 GPS/INS 中制导、图像末制导舰炮制导炮弹

GPS/INS 中制导、图像末制导舰炮制导炮弹,弹体采用正常式布局,GPS/INS 中制导,末制导采用一弹多导引头设计,白天或天气晴好时选用电视导引头,其它时候选用红外导引头。在不能完全实现“发射后不管”时,可采用人在回路中的综合制导方案,将图像传回舰上监控站,由监控人员来锁定要攻击的目标,再转入自动跟踪。

3.3 发展红外/毫米波复合制导舰炮制导炮弹

采用多模复合制导可以提高武器系统战场适应能力、全天候作战能力和抗干扰能力。红外/毫米波复合制导是其中技术比较成熟的一种。红外/毫米波

复合制导舰炮制导炮弹，复合模式采用带复合场镜后馈式共口径方案。在共口径复合方案中，被动红外采用多元长波红外玫瑰扫描亚成像方案，主动毫米波采用圆锥扫描条件下的高距离分辨步进加脉冲多普勒体制。

4 结束语

舰炮制导炮弹的关键技术研究能为有效开展舰炮制导炮弹研制工作提供一定的参考。

(上接第 2 页)

系统主要实现手动/自动操作，显示温度曲线、流量曲线、浓度曲线、报警等参数信息及进行风量调节参数的设置等功能。设计完成的系统主界面如图 4。

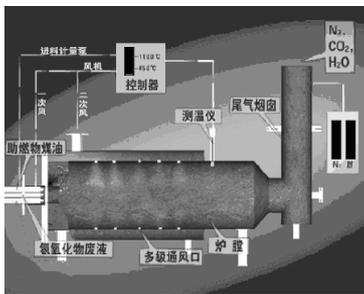


图 3 焚烧炉主体主要组成图

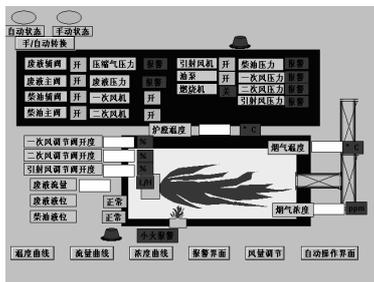


图 4 系统主界面

2 安全与可靠性研究

为确保设备的安全可靠运行，主要采取以下安全设计：

1) 控制系统严格按照操作规范互锁焚烧炉上的所有机电设备的启、停操作。

2) 燃烧炉烧嘴侧设置火焰监测器进行火焰检测，焚烧炉燃烧器设有安全保护装置，一旦发生熄火或点火失败，安全保护装置自动切断燃料和废液供应。

3) 系统的压力设置超限报警：燃烧喷嘴前的油气管道、鼓风管路等处设置压力表进行压力检测，一旦压力超过设定限值，立即停止废液和燃料供给。

4) 系统的温度设置超限报警：炉体内和烟囱内设置热电偶进行温度检测，并通过与二次风管路上的电动阀连动实现温度调节；雾化加压系统与温度

参考文献：

[1] 曲国文, 吴杰, 吴福初. 舰炮制导炮弹军事需求分析[J]. 兵工自动化, 2009(12): 7-8.
 [2] 钱立志. 信息化炮弹技术[M]. 北京: 解放军出版社, 2006.
 [3] 祁载康. 制导弹药技术[M]. 北京: 北京理工大学出版社, 2002.
 [4] 陈祥国. 我国舰炮制导炮弹的发展思路及关键技术分析[J]. 国防技术基础, 2005(3): 16-18.

控制连锁，一旦发生炉温超过设定的温度上、下限，立即停止废液和燃料供给。

5) 设置停炉和开炉安全自动连锁程序，采用 PLC 自动控制；设有启动前不排掉易爆气体就不能点火的锁定功能，以防发生气爆事故；设计有残烧定时装置，以确保炉内无残存的易爆气体；焚烧炉停止运转前（包括正常停炉和故障停炉），设有燃烧室冷却和吹扫程序，温度下降到预设温度值时，冷却程序结束，焚烧炉停止工作。

6) 设备设置漏电保护装置，在温度为 40℃，相对湿度为 85%时，电器回路绝缘电阻大于 2 MΩ，并能承受 1 500 V 的实验电压。

3 结论

该处理设备不仅克服了常规焚烧炉的一些弊端，而且提高了焚烧炉销毁处理大量废弃液体推进剂的可控性、安全性、可靠性和高效性，同时满足能够处理不同浓度、热值、粘度、废液成份和有机物含量的高危废液的通用性要求，并成功应用于保障部队，担负大批量销毁处理废弃液体推进剂的任务，已经取得良好的军事和经济效益。

参考文献：

[1] 国防科工委后勤部. 火箭推进剂监测防护与污染治理[M]. 长沙: 国防科技大学出版社, 1993.
 [2] 王菊香, 等. 液体推进剂[M]. 烟台: 海军航空工程学院, 2006.
 [3] La Fauci, Joseph. PLC or DCS: selection and trends[J]. ISA Transactions Volume:36, Issue:1, 1997: 21-28.
 [4] Garrett Jr, M. Truett. Instrumentation, control and automation progress in the United States in the last 24 years[J]. Water Science and Technology Volume: 37, Issue:12, 1998: 21-25.
 [5] 郭崇仁. 可编程控制器应用系统设计及通信网络技术[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2009.
 [6] 张建民, 等. 智能控制原理及应用[M]. 北京: 冶金工业出版社, 2003.
 [7] 傅氧正. 以 PLC 和触摸屏构成的变风量控制系统[J]. 自控与检测, 1999(6).