

舰艇武器

JIANTING WUQI

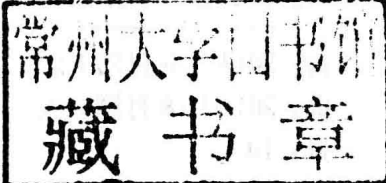
赵伟东 俞 海◎编著



中国人民公安大学出版社

舰艇武器

赵伟东 俞海 主编



(公安机关内部发行)

中国人民公安大学出版社

·北京·

图书在版编目 (CIP) 数据

舰艇武器 / 赵伟东, 俞海主编. —北京: 中国人民公安大学出版社, 2014. 9
ISBN 978 - 7 - 5653 - 1893 - 1

I. ①舰… II. ①赵…②俞… III. ①军用船—武器装备 IV. ①U674. 7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 192656 号

舰艇武器

赵伟东 俞海 主编

出版发行: 中国人民公安大学出版社

地 址: 北京市西城区木樨地南里

邮政编码: 100038

印 刷: 北京通天印刷有限责任公司

版 次: 2014 年 8 月第 1 版

印 次: 2014 年 8 月第 1 次

印 张: 10

开 本: 880 毫米 × 1230 毫米 1/16

字 数: 283 千字

书 号: ISBN 978 - 7 - 5653 - 1893 - 1

定 价: 36.00 元 (公安机关内部发行)

网 址: www.cppsups.com.cn www.porclub.com.cn

电子邮箱: zbs@cppsup.com zbs@cppsu.edu.cn

营销中心电话: 010 - 83903254

读者服务部电话 (门市): 010 - 83903257

警官读者俱乐部电话 (网购、邮购): 010 - 83903253

教材分社电话: 010 - 83903259

本社图书出现印装质量问题, 由本社负责退换
版权所有 侵权必究

舰艇武器

主 编：赵伟东 俞 海
主 审：傅凤岐
撰稿人：赵伟东 俞 海 黄守龙
宋志伟 彭 颖

前 言

本书是根据公安海警学院航海技术专业最新修订的教学大纲要求编写而成的。本书所称舰艇武器是指海警舰艇上配用的固定武器，内容以介绍舰艇武器基本构造原理、基本操作、专业训练、维护保养方法以及海上执法武力使用为重点，并适当介绍了有关火（炸）药、内弹道、外弹道和解命中问题基本原理等基础知识。

全书共分四章：第一章概述，介绍了舰艇武器的分类、作用、战术技术性能指标和发展趋势。第二章基础知识，着重介绍了火（炸）药基础知识、内弹道基础、外弹道基础和解命中问题的基本原理。第三章舰艇武器结构原理和基本操作，重点介绍了海警现役几种舰艇武器的主要战术性能指标、结构原理和操作方法。第四章海上执法武力使用及舰艇武器专业训练和维护保养，重点从使用角度介绍了海上执法武力使用原则、海上制控武力使用层级、舰艇武器射击方法和射击指挥方法以及专业训练方法和维护保养基本常识。

本书编写以作者多年教学经验为基础，结合舰艇武器发展现状和趋势，吸收了近几年的多项相关理论研究成果，突出航海技术专业特点，力求科学、准确、易懂、贴近实际。

该书第一章、第四章由赵伟东执笔；第二章由彭颖执笔；第三章第一节由俞海执笔；第三章第二节由宋志伟执笔；第三章第三节由黄守龙执笔。全书由宋志伟和彭颖负责校对，黄守龙负责初审，海军大连舰艇学院傅凤岐教授负责主审。全书由赵伟东统稿、主编。

本书编写得到了公安海警学院训练部教保处和船艇指挥系船艺教研室各位同人的大力支持和帮助，在此表示衷心的感谢。

由于作者水平所限，书中难免存在错误和不足之处，恳请读者批评指正。

编者
2013 年 5 月

目 录

第一章 概 述	(1)
第二章 基础知识	(7)
第一节 火(炸)药基础	(7)
第二节 内弹道基础	(14)
第三节 外弹道基础	(21)
第四节 解命中问题基本原理	(36)
第三章 舰艇武器结构原理与基本操作	(43)
第一节 双联装 14.5mm 艇用机枪	(43)
第二节 1961 年式双联装 37mm 舰炮	(73)
第三节 舰载 64mm 防暴弹发射器系统	(123)
第四章 舰艇武器的使用、训练与维护保养	(130)
第一节 海上执法武力使用	(130)
第二节 舰艇武器专业训练	(133)
第三节 舰艇武器维护保养	(146)
参考文献	(151)

|| 第一章 || 概 述

舰艇武器是舰艇固定武器的简称,也称舰载武器。本书所称舰艇武器即指海警舰艇上配用的固定武器。

随着海警部队任务的变化和海警舰艇装备的不断发展,舰艇武器已由原来的以单管 12.7mm 机枪、双联装 14.5mm 机枪和双联装 25mm 舰炮为主,逐渐发展为以双联装 14.5mm 机枪和双联装 37mm 舰炮为主的配用模式,新造舰艇更是配用了新型单管 37mm 舰炮、单管 30mm 舰炮、64mm 集束式防暴弹发射器、各型消防水炮等新型武器。本书仅涉及海警舰艇配用数量较多的舰载武器系统。

一、舰艇武器的分类

若按对目标的毁伤效果分,舰艇武器可分为两大类:一是致命性武器,二是非致命性武器。

(一) 致命性武器

致命性武器,在 1996 年 1 月 16 日国务院令第 191 号发布施行的《中华人民共和国人民警察使用警械和武器条例》中称“武器”或“致命性警用武器”,是指具有致命性杀伤能力的武器。致命性武器可分为点杀伤和面杀伤等两大类。对于海警,致命性武器主要用于打击对自身和他人及重要目标构成生命及安全危险的犯罪分子。海警舰艇上配用的双联装 14.5mm 机枪、双联装 37mm 舰炮等均属于致命性武器。

对于海警舰艇上配装的致命性武器,以口径 20mm 为界,分为机枪和舰炮。其中口径在 20mm 以上的(包括 20mm)称为舰炮,口径在 20mm 以下的称为机枪。

1. 舰炮

(1) 按口径。舰炮按口径又可分为大口径、中口径和小口径三种。大口径舰炮是口径大于 130mm 的舰炮。中口径舰炮是口径从 76mm 到 130mm 的舰炮。小口径舰炮是口径小于 76mm 的舰炮。

(2) 按自动化程度。按舰炮的扬弹、供弹、输弹、瞄准跟踪和发射的自动化程度分,舰炮可分为全自动舰炮、半自动舰炮和非自动舰炮。全自动舰炮是扬弹、供弹和输弹、瞄准跟踪及发射等环节全部实现自动化的舰炮。半自动舰炮是指扬弹、供弹和输弹、瞄准跟踪及发射三个主要环节中有一两个环节为人工操作的舰炮。非自动舰炮是指扬弹、供弹和输弹、瞄准跟踪及发射,全部用人力操作的舰炮。

(3) 按有无防护结构。按防护结构分,舰炮分为封闭式舰炮、半封闭式舰炮和敞开式舰炮。封闭式舰炮指炮室周围及顶部均有防盾,后方或侧方有门,可供人员出入,战斗时防盾全部封闭的舰炮。半封闭式舰炮是指炮室防盾的后部是敞开的,战斗中不能封闭的舰炮。敞开式舰炮仅在前方和侧方有些护板或没有护板、完全敞开。

(4) 按有无火控系统。按有无火控系统分,则有舰炮武器与舰炮武器系统之别;按火控系统类型分,则有使用数字式火控系统的舰炮武器系统和使用模拟火控系统的舰炮武器系统。

(5) 按担负的任务分。按担负的任务,舰炮可分为主炮和副炮。舰艇上口径最大的舰炮称为主炮,一般承担主要火力攻击任务。其余所有小于主炮口径的舰炮统称为副炮,一般承担辅助火力攻击任务。

2. 机枪

机枪是指带有两脚架、枪架或枪座，能实施连发射击的自动枪械。机枪以杀伤有生目标为主，也可以射击地面、水面或空中的薄壁装甲目标，或压制敌火力点。通常分为轻机枪、重机枪、通用机枪和大口径机枪。根据装备对象，又分为野战机枪（含高射机枪）、车载机枪（含坦克机枪）、航空机枪和舰用机枪。

轻机枪装有两脚架，重量较轻，携行方便。重机枪装有稳固的枪架，射击精度较好，能长时间连续射击；全枪较重，可分解搬运。通用机枪，亦称“两用机枪”，以两脚架支撑可当轻机枪用，装在枪架上可当重机枪用。大口径机枪，一般是指口径在 12mm 以上，可高射 2000m 内的空中目标，地面、海面薄壁装甲目标和火力点的机枪。舰用机枪一般采用大口径机枪并安装在枪座上，为了提高火力密度，通常采用提高射速或多枪联装的方法，通常采用双枪或者四枪联装。

（二）非致命性武器

非致命性武器，亦称“软杀伤武器”或“失能武器”或“低附带损伤性武器”。它能有效地使武器装备失灵或使人员丧失工作能力，而不造成大规模人员伤亡和设施破坏，最大限度地减少附带损伤。非致命性武器与《中华人民共和国人民警察使用警械和武器条例》中所称的“警械”的含义有相同之处。对于海警，非致命性武器主要用于驱散闹事人群和制伏一般犯罪分子。海警舰艇上配用的 64mm 集束式防暴弹发射器、消防水炮等就属于非致命性武器。

1. 按作用目的

非致命性武器按作用目的通常分为两类，一类是对人员的，通过非致命武器的使用，使目标人员心理和生理都受到影响，失去或削弱战斗力；另一类是对物质的，可使武器装备、基础设施、电子通信系统等失效和损坏。

2. 按照作用原理和物质组成

按照作用原理和物质组成成分，非致命性武器可分为四大类型：

（1）物理型：包括防暴枪/弹和防暴弹发射器、水枪和水炮、电击武器（电击手枪等）、激光武器（低能激光枪等）、声光武器（声光弹、致盲弹等）以及能阻止装备设施正常运行的特种武器（阻燃弹、爆燃弹等）。

（2）化学型：包括催泪武器、无毒烟雾弹和染色弹、麻醉武器等。

（3）生物型：主要是指警犬。

（4）心理型：如臭味弹、思想控制器等。

非致命性武器与传统的致命性武器相比，在概念上有以下几个特点：

（1）非致命性武器的能量释放、控制与转换方式、毁伤机理、毁伤模式与传统武器有显著的不同，属于一类新概念武器。

（2）“非致命性”并不意味着不致伤人员、不破坏武器装备和设施，而是以不致死人员和不损毁设施、不破坏环境为目的。但被非致命性武器致伤致残的人也可能导致死亡，与致命性武器的当即致死相比，有的只是时间上的差别而已。

（3）非致命性武器往往打击对方人员、武器装备或设施的易损部位，使对方人员部分或全部暂时失去抵抗能力，使对方的武器系统失灵，基础设施无法正常工作。

（4）使用非致命性武器能够减少或最大程度地降低人员伤亡，减少武器系统和基础设施的毁坏。

二、舰艇武器的作用

《海警舰艇条令》对海警部队的主要任务定义为：在我国管辖海域内进行巡逻检查，维护国家主权、海洋权益和海上边界安全；依法实施海上治安管理，查处海上违法犯罪活动，重点打击海上抢劫、贩毒、走私、偷越国（边）境等犯罪活动；负责海上重要目标的安全警卫；配合人民解放军完成战备任务；参与海上抢险救难等。在执法执勤中，为及时有效地制止违法犯罪行为，海警部队可以依法使

用警械和武器,舰艇武器在海警部队海上执法执勤中具有重要作用,具体表现为以下四点:

(一) 威慑作用

威慑作用一般解释为:凭借力量或势力使对方感到恐惧。威慑主要针对人员的心理防线和认知体系,使其产生心理恐慌和认识上的混乱。一旦让对方觉得自己的行动是错误的,便可达到预期的作用目的。

海警舰艇装备,无论致命性武器还是非致命性武器,其存在就足以对违法犯罪分子构成心理威慑,这就是所谓的“形态威慑”。而如果采取鸣枪示警或是拦阻射击,则在“形态威慑”的基础上更增加了“声波震慑”,其威慑作用将进一步加强。

(二) 压制或限制作用

压制或限制作用就是在不造成大规模人员伤亡和设备破坏的前提下,压制或限制设备或人员的行为能力,终止设备或人员的当前行为。

该作用主要体现在非致命性武器的使用,如消防水炮可以对甲板上的人员、设备等器材实施干扰,促其就范,进一步实施执法;64mm防暴弹发射器可以发射催泪子母弹和发烟子母弹,可有效驱散、阻止300m范围内非法集结、闹事的人群及船只;警用定向强声系统可通过刺激人的听觉器官和中枢神经,使人员丧失行为意志,甚至失去行动能力。对于致命性武器,如果其拥有足够精度,则可以实施精准射击,以使目标丧失机动能力。例如,如果能直接命中目标船的舷外推进装置,就可以使目标船完全丧失或部分丧失动力,就能在保证人员安全的情况下迫使目标船停车受检。

(三) 毁歼作用

毁歼作用,也称直接打击作用,主要以杀伤、毁灭目标并剥夺目标行为能力为目的,直接命中目标实体,迅速制止目标的重大违法犯罪行为。

毁歼作用主要体现于致命性武器的使用。具体实施时要注意,直接打击必须其他手段无效并且严格符合相关法律程序的情况下实施,其间要严格遵循适度使用武力的原则。

(四) 救助作用

救助作用主要表现在消防灭火方面,这主要是由海警舰艇上装载的各型消防水炮具体体现的。消防水炮能以水作为介质,实施远距离扑灭火灾,对于船只、近岸设施的火灾扑灭效果显著,是海警舰艇部队实现“服务”职能的有力武器。

三、武器装备的战术技术指标

武器性能指标,也称战术技术指标,是指对准备研制或生产的系统提出的作战使用和技术性能方面的主要要求,是进行武器设计、生产和定型的根本依据。武器性能指标一般包括战斗要求、勤务要求 and 经济要求三个方面,以下介绍几个常用的性能指标:

(一) 战斗要求

战斗要求是战术技术指标的主要内容,由武器的口径、初速、射程或射高、射速、射击精度、机动性和可靠性确定。具体可概括为威力、机动性、寿命、快速反应能力和生存能力等五个方面。

1. 威力

威力是指武器在战斗中能迅速压制、破坏、毁伤目标的能力,由弹丸威力、远射性、射击精度和速射性等主要指标组成。

(1) 弹丸威力。弹丸威力是指弹丸对目标杀伤或破坏的能力。对不同用途的弹丸有不同的威力要求。例如,杀伤榴弹要求杀伤破片多、杀伤半径大,穿甲弹应具有较大的侵彻力等。

远射性是指武器能够毁坏、杀伤远距离目标的能力,通常用最大射程来表示。习惯上,将在规定的目标条件和射击条件下,弹丸达到预定效力时的最大射程称为有效射程;将射弹最大弹道高度等于给定目标高度时的射击距离称为直射距离;将武器能够毁伤高空目标的能力称为高射性,高射性通常用最大射高和有效射高来表示。有效射程和有效射高取决于弹丸初速和重量,为最大射程和最大射高

的 $1/2 \sim 2/3$ 。

(2) 射击精度。射击精度是射击密集度和射击准确度的总称。

射击密集度是指武器在相同的射击条件下, 弹丸的弹着点(炸点)相对于平均弹着点的密集程度, 通常用公算偏差表示。公算偏差即中间偏差或中间误差, 是弹丸的散布度量指标。平均弹着点是一组弹着点的平均位置。对平射武器, 其射击密集度一般用距离中间偏差 E_x 与最大射程 $X_{\max}$ 的比值表示, 平均的 $E_x / X_{\max}$ 越小, 表示射击密集度越好。对高射武器, 常以一定距离的立靶密集度来表示, 即以方向中间偏差 E_z 和高低中间偏差 E_y 表示; 一般 E_z 应在 $0.2 \sim 0.5\text{m}$ 的范围内, E_y 应在 $0.2 \sim 0.6\text{m}$ 的范围内。这些数值越小, 立靶密集度越好。

射击准确度是指平均弹着点对目标的偏差程度, 以平均弹着点与目标预期命中点间的直线距离来衡量。

射击准确度主要与射手操作武器、仪器的状况有关(如目视测距、装定分划、射击操作的稳定性等); 射击密集度主要与武器自身的弹道和结构性能、振动情况有关。

(3) 速射性。速射性是指武器快速发射弹药的能力, 通常用射速(或发射率)来表示。射速是指武器在单位时间内(每分钟)发射弹药的数量。一般分为极限射速、实际射速、理论射速和规定射速等。极限射速是指在一定时间内持续射击时, 武器技术性能所能允许的最大射速。实际射速是武器在战斗使用条件下实际达到的射速。理论射速是武器按一个工作循环所需要的时间计算的射速。规定射速是在规定的时间内, 在不损坏武器、不影响射击准确度和保证安全条件下的射速。规定射击速度的原因是, 若以最大射速连续射击, 持续一定时间会引起身管过热, 金属性能下降, 膛线磨损加速, 从而使武器很快失去原有的弹道性能。

2. 机动性

武器的机动性是火力机动性和运动性的总称。对于舰艇武器, 机动性主要是指火力机动性。对运动目标而言, 火力机动性是指武器快速、准确地捕捉和跟踪目标的能力; 对静止目标而言, 火力机动性表现在压制范围即面积的确定, 涉及射距和方向的结合, 快速、准确地确定射击诸元及转移火力(将射线调至所需位置)。火力机动性取决于射界、瞄准速度等, 这些因素都与武器类型及其战斗任务有关。射界是指武器俯仰(高低)和水平回转(方向)的最大允许范围, 高低、方向均用度($^\circ$)表示。高低射界是指武器俯仰的最大允许范围, 方向射界是指武器水平回转的最大允许范围。死界是指武器由于结构限制而射击不到的空间区域。瞄准速度是指瞄准机手轮转一圈或随动系统带动武器跟踪目标时, 身管轴线在水平和垂直面内的角位移, 以度/圈($^\circ/\text{r}$)或度/秒($^\circ/\text{s}$)计。在水平面内的角位移称方向瞄速, 在垂直面内的角位移称高低瞄速。

3. 寿命

武器的寿命是指武器在一定条件下自然使用能够保持其战斗性能要求的特性(由意外造成的破坏除外)。对舰炮, 因身管是其主要的构件, 通常以身管寿命作为舰炮的寿命。身管寿命指身管在弹道指标降低到允许值或疲劳破坏前, 当量全装药的射弹数目, 以发数表示。判断身管寿命的标准一般是: 弹丸初速下降到一定程度(如下降 10%); 由于膛压下降使得一定比例(如 30%)的弹丸引信在膛内不能解除保险; 出现弹丸早炸、引信连续瞎火以及近炸现象等。在实际使用中, 常用测量药室增长量来判断身管寿命。

4. 快速反应能力

快速反应能力通常是指武器系统从开始探测目标到对目标实施射击全过程的迅速性, 以“反应时间”表示, 单位为秒(s)。火控系统的反应时间是指从操作手探测目标到火力系统收到射击诸元所用的时间。反应能力是衡量武器系统综合性能的一个指标, 反应快则能在避开对方攻击的同时充分发挥自己的火力作用。

5. 生存能力

生存能力是指在现代冲突条件下, 武器能保持其战斗性能和受损后以最低的物质条件尽快恢复其

战斗力的能力。显然,提高火力机动性和快速反应能力,加强武器的防护能力,做好伪装和隐蔽,提高武器的可维修性等,都有助于提高武器的生存能力。

(二) 勤务要求

装备全寿命过程(又称全寿命周期)是指装备从论证开始到退役为止的全过程,可分为论证、研制、生产、使用和退役五个阶段。使用阶段是指新装备列装服役,直到该装备退役为止的阶段。从勤务方面看,在使用阶段对武器的主要要求是可靠性与维修性,可靠性与维修性是武器产品质量的重要标志,直接关系到武器战斗性能的实现。

可靠性是指产品在规定条件下的规定时间内完成规定功能的能力。可靠性的特征量有“可靠度”、“失效率(故障率)”、“平均故障间隔时间”和“失效前平均时间”等。维修性是武器在寿命周期内经过维护和修理可以保持或恢复其正常功能的能力。维护是根据规定对武器进行预先检查和保养。修理是在产品发生故障后进行的,其目的是用最简单的方法和最短的时间尽快将产品恢复到投入使用时所具有的性能指标和可靠性水平。

(三) 经济要求

经济要求是指在满足战斗与使用要求的前提下,武器系统的造价和维修费用的高低。对于武器采购,经济的承受能力是重要的约束条件。随着现代技术的不断发展,研制、生产、装备武器的成本也越来越高,如果武器的性能很好但是造价和维修费用昂贵,可能仍然难以采用。

此外,对于非致命性武器,由于其原理特征、结构特点和使用目的的不同,其个别性能指标一般会有一些特别要求。例如,对防暴弹发射器,就有持续发烟时间和平均威力幅员面积的特殊要求;对强声武器,则有强声防护要求,以便将噪声降低到无害水平,保护操作使用人员的安全。

四、舰艇武器的发展趋势

海警的任务是海上执法执勤,与单纯承担国家海洋防卫任务的海军有很大不同,因此其舰载武器的发展也呈现出自身的特点。

(一) 结构轻型化

海警舰艇致命性武器一般以小口径舰炮为主。例如,美国海警舰炮口径通常为 76mm、57mm、25mm 和 20mm,日本海警舰炮一般为 40mm、35mm 和 20mm 口径,而我国海警则是以 37mm、30mm 口径舰炮为主。近年来,随着先进舰炮技术和弹药技术的发展,口径较小的小口径舰炮的战斗效能已经赶上或超过以前装备的口径较大的小口径舰炮,因此已经出现在大型海警舰艇上装备更小口径舰炮的趋势,舰炮装置向更小型化、轻型化发展。例如,美国海警最新研制的“国家安全缉私船”主炮选用的是 57mm 舰炮(Mk110 型单管 57mm 舰炮),副炮则是“密集阵”近防武器系统(M61 型“火神”式 20mm “加特林”自动炮)。

(二) 操控简便、快速反应

随着海上安全形势的发展变化,海警舰艇将承担更多的海上安保、反恐任务,因此海警舰艇对致命性武器的需求为:及早发现和识别海上小型水面嫌疑目标;发现异常情况要能作出快速反应;能够对意图不明的嫌疑目标进行警告性射击和拦阻;能够在近距离摧毁实施恐怖袭击的目标。为此,海警舰载武器的操控主要有单兵操控型和遥控型两种。

单兵操控型武器结构简单、操作方便:只有自动机、供弹系统、瞄准具和支撑装置,省去了高低机、方向机等机构,也无须配制动力电源;瞄准手视界开阔,可对来袭目标作出快速反应。例如,美国海警舰艇上的 Mk38 型单管 25mm 舰炮就属于此类。遥控型武器是一种集发现、识别、监视和火控系统于一身的近程武器系统,一般由小型目标探测感知传感器、监视和跟踪装置、火力控制和武器系统组成。此类武器具备的优点是:可在较远距离上发现、识别目标;能够对来袭可疑目标进行监控;火力强、射击精度高;操作手可在舱室内安全遥控操作,操作手工作环境较为舒适。例如,英国宇航系统公司开发的 Mk38 Mod2 型单管 25mm 舰炮就是 Mk38 型单管 25mm 舰炮的遥控型,目前已被美国海军

舰艇作为反恐武器采用。

（三）外形隐身化

海警舰艇为进一步提高执法执勤能力，其外形设计逐步趋向隐身化。舰艇武器，尤其是舰炮，在不断强化战斗效能的同时，也在逐渐提高其自身防护能力并趋于隐身化，以便大幅度减小炮塔目标的雷达反射效应。

例如，美国海警“国家安全缉私船”配用的 Mk110 型单管 57 mm 舰炮的外形设计就采用了隐身技术。其炮塔侧面采用了折面外形设计，炮塔由塑料材料经层压制作而成，可有效吸收雷达波；在炮塔外加置网状玻璃纤维，可减少舰炮的雷达反射面积，从而使其隐身性能有了较大提高。

（四）弹药智能、精准射击

从有效毁伤目标的战术目的出发，要求舰艇武器应具有很高的射击精准度；在尽可能避免直接毁伤目标的基础上，达成对嫌疑目标的可控的、警告性射击战术目的，对舰艇武器的射击精准度有了更高的要求。比如，为达成使嫌疑摩托艇停车受检的目的，可在保证艇上人员生命安全的条件下对其舷外发动机进行精准射击。要做到这一点，舰艇武器就必须有很高的射击精准度，而使用智能化、高性能弹药就是解决问题的办法之一。

例如，美国海警“国家安全缉私船”配用的 Mk110 型单管 57 mm 舰炮除使用常规的触发引信高爆炸榴弹、近炸引信预制破片弹、延期引信高能远程弹外，还能发射新型的 Mk295 Mod0 型 57mm 弹药，即所谓的“3P 弹药”。3P 弹药即预制破片、可编程、近炸引信定装式弹药，具有 6 种炸点控制功能：近炸、触发优先的近炸、定时、瞬时触发、触发延期和持续近炸，可根据目标性质、战术目的选择合适的引爆方式，赋予了舰炮很高的射击精度和战术机动能力。

（五）非致命性武器得到广泛使用

非致命性武器，由于具有最大限度减少伤亡和附带损伤的特点，能够很好地满足海警执法执勤任务要求，因此在海警舰艇上已经得到应用。比如，中国海警舰艇上装备使用的各型消防水炮和 64mm 集束式防暴弹发射器。在国外海警舰艇上，定向强声系统或称声波武器也已经用于反恐行动中。随着新概念武器技术的不断发展，各种非致命性武器在海警舰艇上将得到更广泛的应用。

第二章 基础知识

第一节 火（炸）药基础

一、火药

火药又称发射药，到目前为止，传统的枪（炮）仍以火药作为射击的能源。主要是因为它具有这样一些优点：首先，火药是一种固体物质，使用比较方便。其次，它可以在密闭的情况下，经过点火作用产生急速的化学变化，分解出大量高温气体，在一定的条件下膨胀做功，从而使炮膛中的弹丸获得较大的速度。而且还可以通过火药的成分、形状和尺寸的变化，控制它的燃烧规律，从而控制射击现象，达到我们所要求的弹道性能。

火药通常分为混合火药和溶塑火药两大类。

（一）混合火药

混合火药是以某种氧化剂和某种还原剂为主要成分，并配合其他成分，经过机械混合和压制成形等过程而制成的。

黑火药就是一种典型的混合火药。它主要由硝石（硝酸钾）、木炭和硫黄三种成分组成，其成分比例见表 2-1-1。

表 2-1-1 几种黑火药的成分

用途 \ 成分	硝酸钾 (%)	木炭 (%)	硫黄 (%)
军用一般黑火药	75	15	—
导火索索芯药	78	12	—
普通引信用药	73 ~ 75	14.5 ~ 17.5	9.5 ~ 10.5

其中，硝酸钾是氧化剂，分解时可放出氧。木炭是可燃物，与氧燃烧时，生成一氧化碳和二氧化碳气体，并放出大量的热。硫黄主要用作黏合剂，同时也是可燃物。

过去，这种火药曾作为发射药使用。因能量较小，燃烧后又有较多的固体残渣使炮膛污染，所以在出现了溶塑火药之后，很快就被淘汰了。但是，由于它的着火速度很快，燃烧后形成的炽热固体粒子易于起引燃作用，目前仍被广泛地作为点火药、引信中的延期药、照明弹和宣传弹的抛射药、导火索索芯药和信号弹的发射药等。

（二）溶塑火药

溶塑火药的基本成分是硝化纤维素。棉纤维素（棉花）脱脂后，用浓硫酸和浓硝酸组成的混酸处理，经过硝化作用，就可以制成硝化纤维素。由于一般都采用棉纤维为原料，习惯上都称为硝化棉。硝化棉溶解于某些溶剂后，可以形成可塑体，再经过一系列加工过程，就可以制成溶塑火药。现代的溶塑火药主要有以下三类：

1. 硝化棉火药

表 2-1-2 单基药的一般组成

成分名称	含量 (%)	
	枪药	炮药
硝化棉 (能量成分)	94 ~ 96	94 ~ 96
醇醚溶剂	0.7 ~ 1.6	0.8 ~ 2.0
二苯胺 (安定剂)	1.0 ~ 2.0	1.0 ~ 2.0
樟脑	0.9 ~ 1.8	—
石墨	0.2 ~ 0.4	—
水分	1.0 ~ 1.8	1.0 ~ 1.8

硝化棉火药按其成分来说,硝化棉是唯一的主要成分,故称单基药。该火药常用于中小口径的武器弹药中。由于这类火药含有挥发性溶剂并具有一定的吸湿性,因而在保存期间,随着溶剂的挥发和水分的变化,火药的弹道性能将会发生变化。所以,为了保证弹道的稳定性,该类火药在保存时应具有良好的密封条件。

2. 硝化甘油火药

硝化甘油是一种难挥发的液态爆炸性物质。这类火药的主要成分为硝化棉和硝化甘油,称为双基药。

表 2-1-3 双基药的一般组成

成分名称	含量 (%)
硝化棉 (能量成分)	30 ~ 60
硝化甘油 (能量成分、溶剂)	25 ~ 40
二硝基甲苯 (助溶剂)	6 ~ 7
中定剂 (安定剂)	2 ~ 3
凡士林 (工艺附加物)	1 ~ 3.5
水分	0.5 ~ 0.7

因为硝化棉和硝化甘油的比例可以在较大范围内变化,所以这类火药的能量能满足多种弹道性能的要求,常应用于较大口径的火炮中。但是,这种火药的燃烧温度较高,易使炮膛产生烧蚀现象。此外,在保存期内,硝化甘油易于渗出,影响安定性,增加储藏难度。为此,舰艇火炮未采用这类发射药。为降低这种火药对炮膛的烧蚀,可在其中加入一些降温剂。

3. 硝基胍火药

为了克服双基药烧蚀性较大的缺点,在双基火药中加入硝基胍,就是硝基胍火药。

表 2-1-4 三基药的一般组成

成分名称	含量 (%)
硝化棉 (能量成分)	20 ~ 28
硝化甘油 (能量成分)	19 ~ 22.5
硝基胍 (能量成分)	47 ~ 55

(续表)

成分名称	含量 (%)
二硝基甲苯 (助溶剂)	6~7
中定剂 (安定剂)	2~3
凡士林 (工艺附加物)	1~3.5
水分	0.5~0.7

因为这类火药有三种能量成分,所以称为三基药。加入硝基胍可以降低火药的燃烧温度,以减少对炮膛的烧蚀,所以硝基胍火药又被称为“冷火药”。

除了上述加入硝基胍的三基药,还有加入黑索金的三基药以及在三基药的基础上加入一些其他含能成分的多基药。

4. 溶塑火药的性质

溶塑火药属于固态胶体。根据火药的成分及厚度的不同呈半透明或不透明状。硝化棉火药一般呈灰黄色略带绿色,硝化甘油火药呈棕褐色。在强度方面,前者比较坚硬,后者比较柔软并有弹性。在外观上,前者比较粗糙无光泽,后者比较光滑略有光泽。

火药的成分是决定其物理化学性能和燃烧性能的内在依据。使用不同的火药所表现出的弹道性能也各不相同。下面介绍两个描述火药有关性质的特征量。其中描述成分的称为成分特征量,而描述能量性质的称为能量特征量。

(1) 成分特征量。标志溶塑火药成分的主要是以下两个量:

① 含氮量 ($N\%$)。含氮量是标志火药性能的一个重要特征量,因为它的大小直接影响到燃烧反应完全的程度和能量释放的多少。含氮量越高,能量释放的越多。硝化棉火药的平均含氮量为 $11.8\% \sim 13\%$ 。对于硝化甘油火药而言,火药的性质主要取决于硝化甘油的含量:含量越多的火药,能量越大。

② 挥发物含量 ($H\%$)。在硝化棉火药中所残存的醇醚溶剂和水分综合的含量称为挥发物含量。这种挥发物的存在将降低火药所释放的能量。所以对同一种火药而言,挥发物含量越高,做功能力越小。挥发物含量与火药厚度有关,火药越厚,挥发物含量越高。在薄火药中,挥发物含量约为 2% ;在厚火药中,挥发物含量可达 7% 。挥发物含量还与保管的方法和时间有关,往往由于天气情况的不同,而使火药的温度发生变化,从而改变了原来的弹道性能,这是硝化棉火药的主要缺点之一。对于硝化甘油,它虽含一定水分,但含量很小,对火药性能不产生显著影响。

(2) 能量特征量。火药之所以能在炮膛中于极短时间内做大量的功,其原因就在于它在燃烧过程中放出大量气体和热量,而这种热量又以增高气体温度作为内能的形式储存在气体之中。因此,火药生成的热量、气体量以及气体温度这三个量就能体现出火药气体做功能力的大小,即为火药的能量特征量。

① 爆热 Q_w 。1 千克火药在真空定容情况下燃烧并将其冷却到 18°C 时所放出的热量,称为火药的爆热。单位为千焦/千克 (kJ/kg) 或千卡/千克 (kcal/kg)。爆热越大,火药做功能力也越大。

② 比容 W_1 。燃烧 1 千克火药所产生的气体,在压强为一个大气压,温度为 0°C ,水分以气态考虑时所占有的体积,称为火药气体的比容,单位是升/千克 (L/kg)。显然,从做功的能力来讲, W_1 值越大,则在同样的条件下,火药做功的能力也越大。

③ 爆温 T_1 。设想火药燃烧生成的能量全部以内能的形式储存在燃烧后生成的燃气中,并以温度形式表现出来,这时燃气所具有的温度称为爆温。即火药在燃烧后的瞬间没有任何能量消耗的情况下,火药气体具有的温度。此温度以绝对温度 (K) 表示。当然, T_1 越大,做功能力也越大。

此外,火药密度 δ (千克/升, kg/L) 也是一个标志火药性能的物理量,这个量的大小主要体现火

药结构的密致性。在火药体积相同的情况下,火药密度越大,火药重量越大,所以总能量也越大。密度的大小,不仅与火药性质有关,而且还与制造火药过程中压制成形的条件有关。

几种火药的各种特征量如表 2-1-5 所示。

表 2-1-5 火药特征量

特征量	硝化棉火药	硝化甘油火药
爆热 Q_w (kcal/kg)	800 ~ 900	1100 ~ 1200
比容 W_1 (L/kg)	900 ~ 970	800 ~ 860
爆温 T_1 (K)	2500 ~ 2800	3000 ~ 3500
挥发物含量 ($H\%$)	2.0 ~ 7.0	0.5
火药密度 δ (kg/L)	1.56 ~ 1.62	1.56 ~ 1.62

(三) 火药的形状

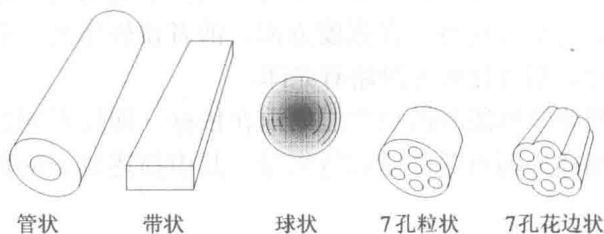


图 2-1-1 典型火药的形状

现代武器所应用的火药形状是多种多样的。常见的有管状、带状、片状、棍状、球状和圆环状等简单形状以及 7 孔、7 孔粒状、7 孔梅花状等复杂形状。在大口径火炮中常用长的管状药,在中小口径火炮及大口径轻武器中常用 7 孔药,在小口径轻武器中常用管状药或球状药。火药的形状和尺寸都是根据一定的要求来设计和制造的,特别是对火药的厚度更有严格要求。

二、炸药

炸药是一种能在外界作用下爆炸的物质。例如,炮弹弹丸内的装药和发射弹丸用的发射药等都是炸药,但我们通常习惯上称前者为炸药,称后者为火药。

炸药的爆炸变化时间很短促,而且在爆炸时能放出大量的热,并产生大量的气体,这是爆炸反应的三要素,缺一不可。例如,1 千克梯恩梯炸药在空气中爆炸完毕仅十万分之一秒左右;爆炸时生成气体的体积约为原来体积的 1100 倍;爆炸点温度达 3000°C ,在炮膛内燃烧的发射药也只在千分之几秒时间内便燃烧完毕。

由于炸药爆炸时产生的高压(在爆炸中心处的压强可达 20 万千克/厘米²)和大量高温气体的膨胀,使炸药能破坏或抛掷周围的物体。

(一) 炸药的敏感性和安定性

1. 敏感性(又称感度)

敏感性是指炸药发生爆炸难易程度的性质。敏感性高的炸药容易引起爆炸。敏感性低的炸药不易引起爆炸。能引起炸药爆炸的外因很多,如撞击、加热、火花及其他炸药的爆炸等都能引起炸药的爆炸。

影响炸药敏感性的因素有:

(1) 与炸药的物理状态有关。如炸药由固体变成液体时,敏感性增高,反之则降低。

(2) 与温度有关。温度高,敏感性也增高,反之则降低。

(3) 与附加物有关。在炸药中加入金属屑, 沙子等较硬的附加物时, 可增高炸药的敏感性。而当加入石腊等较软的附加物时, 可降低炸药的敏感性。

2. 安定性

安定性是指炸药在长期保管中保持其本身性质不变的性能。容易改变性质的炸药安定性差, 反之则安定性好。影响炸药安定性的因素有:

(1) 与炸药本身性质有关。猛性炸药的安定性良好, 火药的安定性较差。

(2) 与外界条件有关。炸药在阳光, 温度, 湿度等外界条件影响下, 其爆炸性质有不同程度的改变。如黑火药易吸湿以致难以点燃, 硝化棉火药易挥发而使燃烧性质改变。这些都是安定性较差的表现, 故平时应妥善保管。

(二) 炸药的分类

1. 起爆药

起爆药用以起爆其他敏感性低的炸药。它的特点是敏感性大, 起爆力强, 在不大的外界作用下能立即爆炸。用少量起爆药爆炸即能引起大量猛性炸药爆炸。

常用的起爆药有雷汞, 氮化铅, 收敛酸铅和基特拉辛等。

2. 猛性炸药

猛性炸药用于装填各种弹丸。它的特点是威力比起爆药大得多, 爆炸时能粉碎周围的物体并产生爆破和杀伤作用。猛性炸药安定性良好, 敏感性低。

常用的猛性炸药有梯恩梯、黑索金、特屈儿、太恩、黑铝炸药等。

3. 火药 (发射药)

火药 (发射药) 用胶体火药做发射药, 用以发射弹丸, 黑火药可做点火药等。它的特点是爆炸不猛烈, 燃烧后可生成大量高温气体。胶体火药的安定性较差, 它能吸湿和挥发, 容易分解变质。混合火药和黑火药易吸湿而难以点燃。为此我们要掌握它的特性, 保管好弹药。

常用的火药 (发射药) 有胶体火药和混合火药。

4. 烟火剂

一般做为特种弹装药, 如照明剂, 信号剂, 曳光剂等。

三、弹药识别

(一) 弹头涂色 (以 14.5mm 机枪弹为例)

1. 1966 年以后规定的弹头涂色

(1) 穿甲燃烧弹: 弹头涂黑色;

(2) 穿甲燃烧曳光弹: 弹头涂紫色;

(3) 瞬爆弹: 弹头涂白色;

(4) 燃烧弹: 已不再生产。

2. 1966 年以前的弹头涂色

(1) 穿甲燃烧弹: 弹头涂黑、红两色;

(2) 穿甲燃烧曳光弹: 弹头涂紫、红两色;

(3) 瞬爆弹: 不涂色;

(4) 燃烧弹: 弹头涂红色。

教练弹以壳体上钻孔为标志。

(二) 药筒底部压印

一般都是制造工厂代号和制造年份代号 (早期生产的还有月份)。如图 (2-1-2) 中间所示代表 1951 年 3 月由 121 工厂制造, 左侧所示代表 1964 年由 31 工厂制造, 右侧所示代表 1964 年 9 月由 31 工厂制造。