

高等学校教材

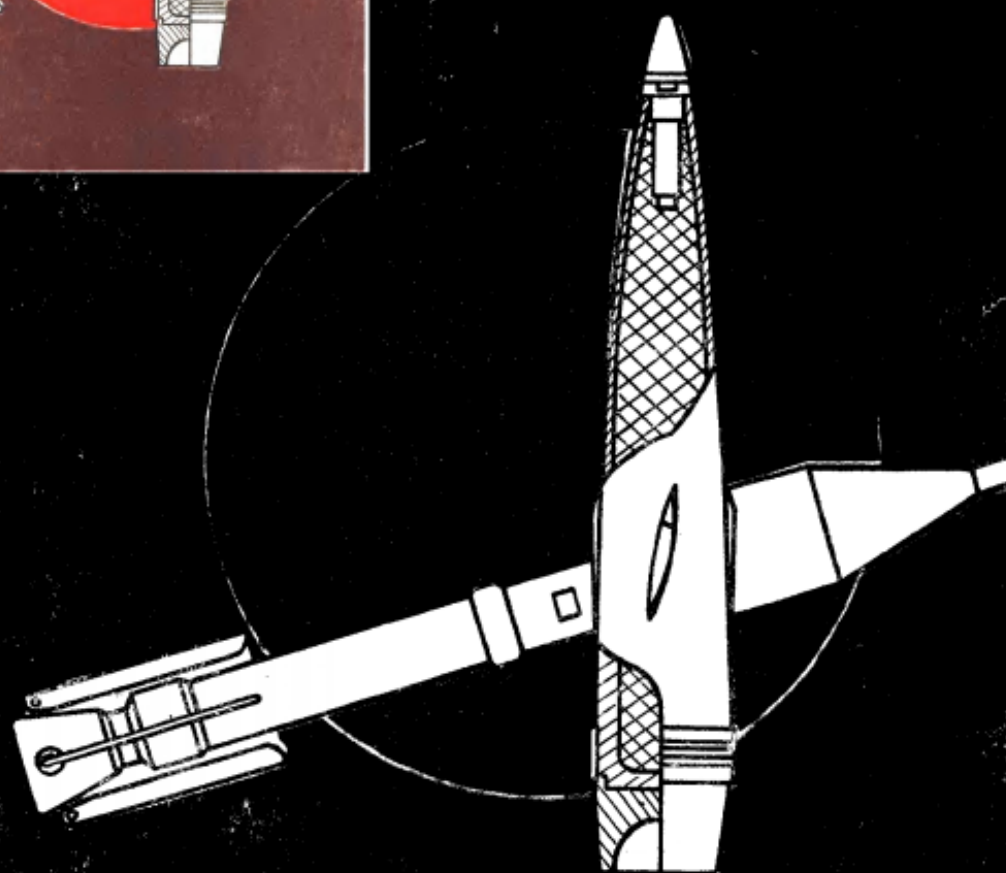
弹箭结构与作用

孟宪昌 等 编著



兵器工业出版社

与作用



兵器工业出版社

TJ4/02

744342

弹 箭 结 构 与 作 用

孟宪昌 等 编著



兵



C0190520

社

弹箭结构与作用

孟宪昌 等 编著

*

兵器工业出版社 出版

(北京市海淀区车道沟10号)

新华书店总店北京科技发行所发行

交通部第一公路工程总公司印刷厂印装

*

开本:787×1092 1/16 印张:12.75 字数:315千字

1989年10月第1版 1989年10月第1次印装

印数: 1000 定价: 2.55元

ISBN 7-80038-077-7/TJ·11 (课)

内 容 简 介

本书是“弹药与战斗部工程”专业的入门教材。主要包括：弹药基本知识、炮弹、火箭弹、制导炮弹、导弹战斗部、航空炸弹和地雷等弹种的结构、作用和发展趋势，以及弹箭的制造与验收。本书注意吸取国内外最新资料，突出重点，突出炮弹与战斗部的新发展。

本书可供弹药专业作为教科书使用，还可供火炮、引信和火炸药等专业作为教学参考，也可供有关工厂、部队、机关及科研单位的工程技术人员阅读。

本书由李景云主审，经兵器工业部第二教材编审委员会炮弹与火箭编审小组于86年2月开会审定，同意作为部级教材出版。

前 言

本书是根据“弹药与战斗部工程”专业的教学计划要求而编写的。在编写过程中，编者力求重点突出，又适当注意扩大学生的知识面，既考虑本专业的教学需要，又照顾相关专业的教学要求。

本书是太原机械学院131教研室的集体劳动产物。本书由孟宪昌同志担任主编，并负责编写了引言、第一章到第六章，以及第十四章；赵文宣同志编写了第七章、第十二章、第十三章和第十六章；杨生彩同志编写了第八章到第十一章；姚祥余同志参加了第十五章的编写工作。参加本书编写工作的还有张景玉和朱林生同志。

本书在定稿前承蒙北京工业学院李景云教授主审，并经“弹药及战斗部工程”专业教材编审小组审查，他们对本书提出了宝贵意见，在此表示衷心感谢。

此外，在本书编写过程中，鲁宇同志参与了资料收集工作，午新民和蔺建勋同志重抄了全稿，李小平和张琳同志参加了制图工作。在此，一并向他们表示感谢。

由于时间紧迫，编者的水平有限，书中的缺点和错误之处在所难免，敬请读者批评指正。

编者1985年6月

引 言

在科学技术飞速发展的今天，武器的发展也是日新月异的，特别是最先进的科学技术总是首先在国防战线上崭露头角，国外是这样，国内也是这样。无庸讳言，武器的研制、生产和装备是为战争服务的。

弹药，作为武器系统的一个组成部份，它是最终消灭敌人，完成各种战斗使命的工具，无论是火炮、飞机、军舰、坦克和各种枪支等都是靠各种弹药来完成作战任务的。弹药性能的好坏，直接影响着战斗的结局，其重要地位是显而易见的。

现在，世界上的许多军事专家都在谈论和预测未来战争的特点，尽管说法不一，但大都认为：未来战争将是一场核威胁下的常规战争。

在未来的战场上，各种坦克和装甲车辆的数量将会愈来愈多，装甲的防护能力也将愈来愈强。能否对付目标的这种新发展，对于取得战争的胜利将具有重大意义。国外把对坦克的防御提高到是“地面作战成败的关键”来认识不是没有道理的。近年来，各个弹种在反装甲技术上的进展也充分反映了这一点。

在未来的战场上，各兵种将是联合与协同作战。战场上的目标很多，除了诸如坦克、装甲车辆，人员、马匹、布雷区、建筑物和工程设施等地面和地下目标，以及各种船只和潜艇等水面和水下目标外，还将有各种飞机、伞兵和导弹等空中目标。战场将是立体的。在立体作战情况下，弹药的种类也将是五花八门，有尖端的，也有常规的。具体地说，将有炮弹、火箭弹和导弹，也有航空炸弹、枪弹、地雷和手榴弹等。种类繁多的弹药各有各的用途，其使用范围、特点和目标也不相同，它们相互补充，构成了未来战场上的应用弹药。可以肯定地说，各种弹药都将随着科学技术的发展而不断更新，以化学爆炸物（如炸药）作为装填物的常规弹药不仅不会被淘汰，而且会受到更多地重视，获得更快地发展。

无庸置疑，未来的战争将对武器系统提出更高的要求。对弹药来说，就是要求提高射程、增加威力、改善精度、便于生产、便于储存、便于使用。弹药工作者就是要利用最新的科学技术，最先进的材料和工具，统一上述要求，设计和生产出适合我国国情的弹药。

本课程是弹药与战斗部工程专业的入门课，其研究对象是各种弹药的结构与作用，目的是使学生初步掌握弹药的结构特点和作用原理，为根据目标特性选取弹药结构打下必要的基础，也为其它专业课程的学习创造必要的条件。

在这本教材中，主要介绍炮弹和火箭弹的结构与作用。为了学习上的方便，在第一章中将首先介绍炮弹与火箭弹的基本知识。为了适应弹药的发展状况，除了介绍传统的弹药外，还将在第三章介绍远射程榴弹，第七章介绍子母弹，第十二章介绍导弹战斗部，第十三章介绍制导炮弹。为了扩大学生的知识面，还将从第十四章开始，分别介绍航空炸弹、地雷和火箭的制造与验收。

在这本教材中，我们的意愿是通过对典型弹药的介绍与分析，以求满足教学上的需要。因而在学这门课程时，应当着重了解各种弹药的结构特点。但需指出，了解各种弹药的结构特点，不是为了将来在弹药设计中去照抄照搬，而是要从中理解弹药结构选择的基本原则，

构思新结构，促进新发展，满足现代化战争装备的需要。换句话说，在学习这门课程的时候，要切忌墨守成规，要敢于提出问题、敢于突破和创新。我们必须在大力发展经济建设的基础上加强国防建设。我们要努力加强人民解放军的建设，把我军建设成一支强大的现代化、正规化的革命军队，进一步提高我军在现代战争条件下的自卫能力。对我们弹药工作者来说，为部队设计和生产出足够数量的最先进的弹药，为实现国防现代化做出贡献，就是我们最光荣、最神圣的职责。

目 录

第一章 基本知识	(1)
§ 1 概述	(1)
§ 2 目标与目标分类	(1)
§ 3 炮弹的组成与分类	(3)
§ 4 火箭弹的组成与分类	(7)
§ 5 内弹道知识	(7)
§ 6 外弹道知识	(10)
§ 7 对弹箭的要求	(13)
第二章 普通榴弹	(17)
§ 1 概述	(17)
§ 2 榴弹的作用	(17)
§ 3 榴弹的结构特点	(25)
§ 4 普通榴弹的发展	(34)
第三章 远射程榴弹	(37)
§ 1 概述	(37)
§ 2 底凹弹	(38)
§ 3 枣核弹	(39)
§ 4 火箭增程弹	(41)
§ 5 底排弹	(43)
第四章 穿甲弹	(45)
§ 1 概述	(45)
§ 2 普通穿甲弹	(48)
§ 3 次口径超速穿甲弹.....	(52)
§ 4 超速脱壳穿甲弹	(53)
§ 5 穿甲弹的发展趋势	(60)
第五章 空心装药破甲弹	(62)
§ 1 概述	(62)
§ 2 破甲作用原理	(62)
§ 3 空心装药破甲弹的结构	(66)
§ 4 影响破甲威力的因素	(72)
§ 5 自锻破片	(78)
第六章 碎甲弹	(81)
§ 1 概述	(81)
§ 2 碎甲作用原理	(81)

§ 3	碎甲弹的结构特点	(84)
§ 4	影响碎甲威力的因素	(85)
第七章	子母弹	(88)
§ 1	概述	(88)
§ 2	子母弹的结构与作用	(89)
§ 3	杀伤和反装甲子母弹	(90)
§ 4	反坦克布雷弹	(93)
第八章	特种弹	(95)
§ 1	概述	(95)
§ 2	烟幕弹	(95)
§ 3	燃烧弹	(99)
§ 4	照明弹	(102)
第九章	药筒与装药	(108)
§ 1	概述	(108)
§ 2	药筒的特点与要求	(108)
§ 3	药筒的结构与作用	(109)
§ 4	药筒部位尺寸的拟定与分析	(113)
§ 5	发射装药的组成与作用	(117)
§ 6	可燃药筒	(119)
第十章	迫击炮弹	(123)
§ 1	概述	(123)
§ 2	迫击炮弹的组成与结构特点	(123)
§ 3	迫击炮弹的结构与作用	(126)
§ 4	迫击炮弹发射装药的构成	(130)
§ 5	迫击炮弹的发展趋势	(132)
第十一章	火箭弹	(134)
§ 1	概述	(134)
§ 2	尾翼式火箭弹	(136)
§ 3	涡轮式火箭弹	(140)
§ 4	反坦克火箭弹	(142)
§ 5	航空火箭弹	(143)
§ 6	火箭弹的散布问题	(144)
第十二章	导弹战斗部	(146)
§ 1	概述	(146)
§ 2	爆破战斗部	(146)
§ 3	杀伤战斗部	(148)
§ 4	连续杆战斗部	(152)
§ 5	空心装药战斗部	(157)
第十三章	制导炮弹	(161)

§ 1 概述	(161)
§ 2 制导炮弹的结构与作用	(162)
§ 3 末端敏感弹	(164)
第十四章 航空炸弹	(170)
§ 1 概述	(170)
§ 2 航空爆破炸弹	(172)
§ 3 航空杀伤炸弹	(176)
§ 4 航空反跑道炸弹	(178)
§ 5 航空燃料空气炸弹	(179)
第十五章 地雷	(181)
§ 1 概述	(181)
§ 2 防步兵地雷	(181)
§ 3 防坦克地雷	(184)
第十六章 弹箭的制造与验收	(188)
§ 1 概述	(188)
§ 2 弹箭制造工艺特点	(188)
§ 3 技术条件	(190)
§ 4 靶场试验	(191)
主要参考文献	(193)

第一章 基本知识

§1 概 述

弹药——作为一个总称——泛指各种炮弹、火箭弹、导弹、航空炸弹、地雷、枪弹……等等。一种弹药的选择和设计，总是应该首先考虑武器的战术用途和它所对付的目标。

“有的放矢”，根据目标特性选取弹种，选取毁伤目标的机理，进而选取弹药结构，理应是弹药设计工作者所应遵循的一条基本原则。因而，在这一章里，首先从目标谈起。

对炮弹和火箭弹来说，它们分别是从小炮和发射架（筒）中发射出去的。从运动学的角度看，自开始运动到命中目标，炮弹将经历所谓“内弹道”、“中间弹道”、“外弹道”和“终点弹道”的过程；而火箭弹将经历所谓“主动段弹道”、“被动段弹道”和“终点弹道”的过程。对于这些“弹道”的研究，目前已经有许多专门的论著。在此，只简要介绍有关这些“弹道”的基本知识。

为了使初学者对弹药有一个总的初步认识，在这一章里还将对炮弹和火箭弹的组成与分类加以必要的说明。

§2 目标与目标分类

对立统一是自然界中的普遍规律，弹药与目标的关系就是这样。从发展的因果关系上看，弹药的发展变化主要取决于目标的发展变化，而弹药的发展变化反过来又将促使目标的发展变化。因而，弹药工作者应当经常关注目标特性的发展动态。

不同的目标，应当采用不同的方法去对付，这里既包含弹种的选择问题，也包含毁伤机理的选择问题。应当说，弹药与目标的关系是一个十分复杂的系统工程问题。

毫无疑问，弹药对敌方目标的攻击目的，是使目标遭受预定的毁伤。毁伤目标的概念，既包括使目标完全破坏或摧毁，也包括使目标遭受伤害，而其生命力或活动能力还部分保持着。从目标的毁伤程度来说，常用的军事术语有：

（1）摧毁目标：指目标已经受到失去作战能力的毁伤。具体地说，消灭了战场上60～70%的敌方有生力量和技术兵器，破坏了敌方60～70%的建筑物或工事，就可以说是达到了摧毁目标的目的。

（2）压制目标：指暂时停止了敌方作战能力的毁伤。具体地说，破坏了敌方20～30%的建筑物或工事，破坏了敌方20～30%的技术兵器，消灭了敌方10～20%的有生力量，就可以说是达到了压制目标的目的。

前已述及，按照目标的所在位置，可以把目标分为空中目标、地（水）面目标和地（水）下目标。除此之外，还可以按照目标的范围把它分为点目标和面目标，进而按照目标的防护能力再把它们分为“软”目标和“硬”目标，见表1.1

表1.1

目标分类	点目标	软目标
		硬目标
	面目标	软目标
		硬目标

点目标,通常是指一个目标单元占据一个位置的目标。换句话说,是指那些只有在直射或者使用短距离弹药才能进行杀伤和破坏的目标。这类目标是根据这样的假设确定的:用目标的大小同武器与目标之间的距离相比,或者与战斗部的有效毁伤半径相比,目标显得比较小。敌方的一辆坦克,是点目标的一个例子,而一座桥梁也可能是一个“点”目标。对付这种

目标,弹药的射击精度是重要的,常常用目标被毁概率作为射击效率的指标,即:

$$W = P(A) \quad (1.1)$$

式中 A ——“目标被毁伤”这一事件。

根据不同的战术情况,“目标被毁伤”的概念可以有不同的含义。例如,对飞机射击时,“目标被毁伤”的概念可以是:被击落;不能再在编队中飞行和不能再完成战斗任务等。

面目标,是指那些要求杀伤和破坏效果遍及某一区域的目标,这种目标是二维的。或者说,面目标是分布在一个区域内的一批不同类型的目标单元,如部队集结区、防御工事地带、居民点、工业区和各种基地等。对付这种目标,破坏和杀伤区域的面积要比射击精度显得重要,常常用目标的平均杀伤面积,或者平均相对杀伤面积 $U (= S_1/S_2$ ——目标杀伤面积与目标总面积之比) 作为射击效率的指标。

在对面目标进行射击之前,可以提出明确的任务:要求目标的相对杀伤面积不小于某一给定值。那么,效率指标将是,

$$R_u = P(U \geq u) \quad (1.2)$$

即相对杀伤面积 U 不小于给定 u 的概率。

尚须指出,点目标和面目标的概念是相对的,它们的区别还取决于在给定区域内目标单元的数目和它们的配置。同一目标,对某一个武器系统可以划为点目标,而对另一个武器系统则可定为面目标。

除以上所述外,有些国家还在点目标和面目标之间又划分出一类所谓“群目标”,如飞机群、坦克群和舰队等。对群目标进行射击的任务是,将群目标看作一个整体,对它进行射击,以阻止其行使自己的整体职能。对群目标进行射击,通常是要求毁伤其中尽可能多的目标。这时,可以取被毁伤目标数的平均值(数学期望值)作为射击效率的指标,即

$$M_n = M(X_n) \quad (1.3)$$

式中 随机变量 X_n ——目标群中被毁伤目标数。

此外,也可以采用平均相对被毁伤目标数来代替 M_n 作为射击效率的指标,即

$$\mu_n = M_n/N \quad (1.4)$$

式中 N ——群目标中的目标总数。

至于目标的“软”、“硬”之分,主要是从目标的防护能力来区别的,诸如人员、卡车、吉普车、建筑物、布雷区和飞机等,由于其防护能力较弱,故称为软目标;而坦克、装甲车、船只、潜艇、水坝和飞机跑道等,由于其防护能力较强,故称为硬目标。

弹药的杀伤和破坏机理不外乎是对目标的能量传递机理,高能炸药的爆炸冲击波效果,榴弹的破片效果,空心装药的射流效果,以及动能弹的侵彻效果等都是杀伤和破坏机理的实例。对付软的点目标,可以采用爆炸冲击波、破片、或者小口径步兵武器等;对付硬的点目

标, 可以采用空心装药、自锻破片、或者动能穿甲等。而对付面目标, 则需采用各种榴弹和子母弹、子母雷等。

在考虑对目标的杀伤和破坏效果时, 还应尽可能地追求所谓“二次效果”, 即在完成主要任务的情况下弹药还能发挥其它辅助作用。例如, 动能穿甲弹在穿透钢甲后, 还要求在装甲内侧形成的破片尚能对人员和装备具有一定的毁伤效果。

§3 炮弹的组成与分类

炮弹是指口径在20mm以上, 利用火炮将其发射出去, 完成杀伤、爆破、侵彻或其它战术目的的弹药。炮弹是火炮系统的一个重要组成部分, 它直接对目标发挥作用, 最终体现着火炮的威力。

炮弹一般是由弹丸和发射药筒(包)两部分组成的(图1.1)。下面, 对炮弹的两个组成部分作一简要说明。

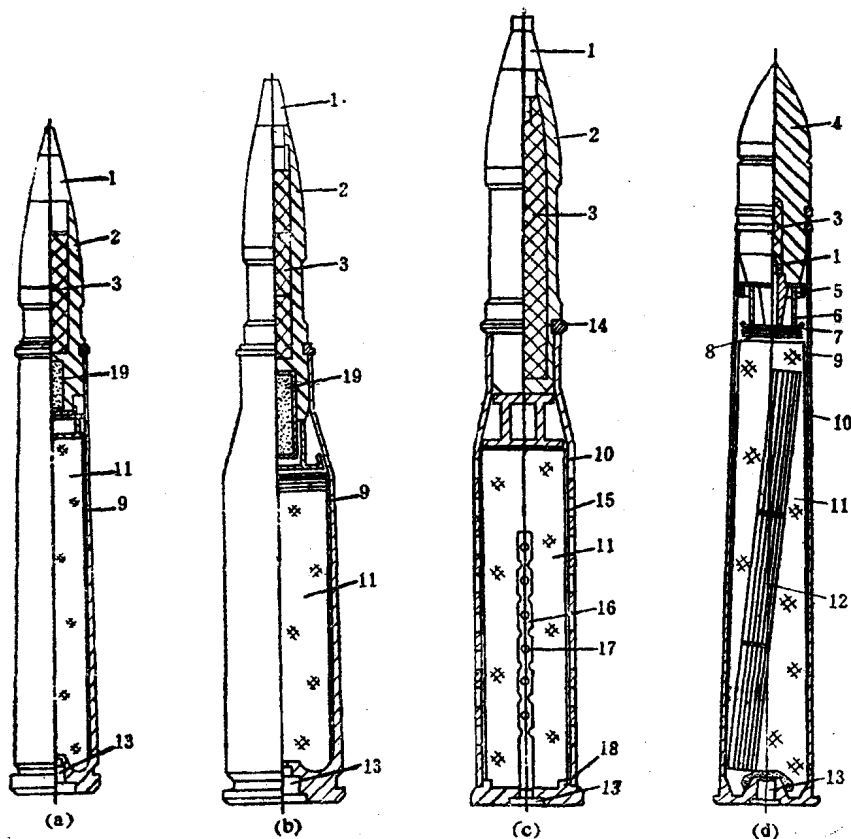


图1.1 炮弹的组成

- 1—引信; 2—弹体; 3—炸药; 4—弹头; 5—紧塞盖; 6—纸筒; 7—纸垫; 8—除铜剂;
9—护膛剂; 10—药筒; 11—粒状发射药; 12—管状发射药; 13—底火; 14—弹带;
15—衬纸; 16—传火管; 17—传火药; 18—底座; 19—曳光管。

一 发射药筒（包）部分

发射药筒（包）部分是由药筒、发射药、底火及其它辅助元件所组成，其作用是赋予弹丸以动能，使其达到规定的初速。

药筒是用来盛装发射药和其它辅助物品的，一般用黄铜或软钢冲压制成。除了这种金属药筒外，目前使用的还有可燃或半可燃药筒。也有一些炮弹，是直接采用药包而不使用药筒。关于药筒的详细内容，将在第九章中予以介绍。

发射药是具有一定形状和一定质量的火药，它放置在药筒中的一定位置上。发射时，火药被点燃，并迅速燃烧成大量的高压火药气体，从而推动弹丸前进。火药是弹丸得以运动的能源。

图1.1所示是药筒和弹丸结合在一起的定装式炮弹，药筒内的发射药已不能调整改变，因而弹丸的初速只有一个，整个射击只能靠变动射角来改变弹丸的射程。但是这种定装式炮弹的装填比较简单，发射速度也快，容易实现装填自动化。但对于口径超过120mm的炮弹来说，却大都采用弹丸与药筒分装的结构。这不仅是出于口径大，质量也大，一次装填比较困难的考虑，更重要的是考虑到分装结构可变换发射装药，以改变初速，从而可以扩大整个火炮系统的使用范围并能满足多种战术要求。

底火是用来点燃发射药的，它由底火体、火帽、火帽座、发火砧、黑药、压螺、闭气塞等元件所组成（图1.2）。

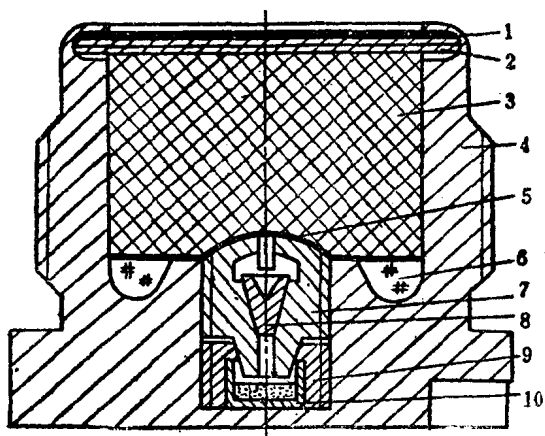


图1.2 底火

1—盖片；2—垫片；3—黑药饼；4—底火体；5—纸片；6—粒状黑药；7—发火砧；8—锥形塞；9—螺套；10—火帽。

辅助元件一般包括紧塞盖、除铜剂、护膛纸、点火药等，它们都放置在药筒内。紧塞盖是用硬纸制成，用来压紧发射药，使其在搬运过程中不致于移动，在发射时有利于火药的正常燃烧。除铜剂一般是由锡和铅的合金制成，用于清除挂铜。所谓挂铜，是指弹丸在发射时，由于铜制弹带嵌入膛线而留在膛内的一些铜屑。这些铜屑将会影响随后所发射弹丸的运动。除铜剂之所以可以清除挂铜，是因为锡和铅的合金可以在发射时的高温作用下与挂铜生成低熔点的熔化物，而这种熔化物又容易被火药气体所冲走或者被下一发弹丸所带走。除铜剂一般制成细丝状，使用时把它缠绕起来放置在发射药的最上面，其用量约为发射药量的0.5~2.0%。护膛纸是将石蜡、地蜡、凡士林等配制成一定成分涂在纸上制成的，目的是减小火药

气体对炮管的冲刷和烧蚀，以便提高火炮的使用寿命。护膛纸通常放在药筒里，紧贴药筒上部内壁，包围着发射药。点火药一般是采用黑药，放置在药筒底部，用以加强底火的火焰，保证发射药的充分点燃，其药量约为发射药量的1~2.5%。

对于分装式炮弹，还常在药筒上方放置涂有密封油的硬纸制成的密封盖，用以防止发射药受潮，但在射击装填时应予取掉。此外，在夜间进行射击时，为了减少炮口和炮尾焰，有

时还在药筒内放置氯化钾或硫酸钾等所谓消焰剂。

二 弹丸部分

在最普通的情况下，弹丸部分是由引信、弹体、弹带及炸药组成的。在发射时，发射药燃烧产生压力，从而推动弹丸运动，使其以所需要的速度（初速）飞出炮口。当弹丸到达目标后，引信起作用，从而使弹体内的炸药爆炸，并摧毁目标。

引信是一种能够在预定时间、地点，按预定方式使弹丸起爆的敏感装置。按照作用方式的不同，引信可分为着发引信和非着发引信。

着发引信，是指引信或弹丸触及目标后才能发火的引信。这种引信有：

（1）瞬发引信，是触及目标后靠目标反作用力直接作用而发火，作用时间一般小于1ms。

（2）惯性（短延期）引信，是靠弹丸碰击目标而突然减速时惯性零件前冲而发火，作用时间一般在1~5ms之间。

（3）延期引信，是靠延期机构将作用时间延长，以保证弹丸钻进目标后才爆炸，延期时间一般为10~300ms。

（4）多种装定引信，它兼有瞬发、惯性和延期三种或其中两种作用。这种引信需在射击装填前根据需要进行装定。

非着发引信，是指弹丸或引信都不触及目标就能适时发火的引信。这种引信有：

（1）时间引信，是靠时间机构控制炸点，作用时间需在发射前根据目标位置由专门仪器和射表算出，并进行装定。

（2）近炸引信，是利用电、磁、声、热等原理，在接近目标时发火的引信。目前，已广泛应用的近炸引信有雷达引信、红外引信和磁引信等。

（3）压力作用引信，是靠压力敏感元件识别周围环境的压力（水压和气压）变化，以决定发火时机的引信。

各种各样的引信都有各自的用途。例如，对付暴露的敌人可使用瞬发引信或使用延期引信

实施跳弹射击（图1.3）；对付敌人轻型土木工事可使用短延期引信；对付敌方地下或半地下工事可使用延期引信。



图1.3 跳弹

弹体是连接弹丸各部分的构件，也是装填炸药的容器，它保证弹丸在发射时的安全和正确运动，并在炸药爆炸时形成破片而杀伤敌人。不言而喻，弹体中所装填的炸药是形成弹丸威力，摧毁目标的能源。

弹带的作用是在弹丸发射时使其嵌入炮管膛线以迫使弹丸高速旋转，从而保证弹丸的飞行稳定性。

就弹丸的飞行稳定性来说，其实施方法不外乎旋转稳定和尾翼稳定两种方式。旋转稳定是利用陀螺稳定原理，通过弹带使弹丸高速旋转实现的。而尾翼稳定则是利用在弹丸尾部设置尾翼稳定装置，以使空气动力作用中心（压力中心）后移，一直移到弹丸质心之后的某一距离处来实现的。迫击炮弹就是尾翼稳定的一个实例（图1.4）

目前，世界各国所装备和正在发展的各种炮弹有数百种，为了便于研究、管理和使用，

将它们进行必要的分类是很有意义的。炮弹的分类方法很多，每一类方法都概括反映了它们的主要特征，经常采用的分类方法如表1.2所示。

上述所列的炮弹分类，有些是不言而喻的，有些则需要加以说明。

表1.2

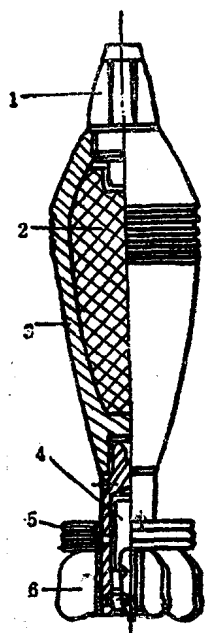


图1.4 迫击炮弹

1—引信；2—炸药；3—弹体；
4—基本药管；5—附加装药；6—尾翼。

所谓主用弹，是指那些直接杀伤敌方有生力量和摧毁目标的弹药。用于杀伤敌方人员、马匹，破坏敌方土木工事、铁丝网、车辆、建筑物等一般采用榴弹。而侧重杀伤敌方人员的，称为杀伤榴弹；侧重爆炸破坏的，称为爆破榴弹；两者兼顾的，称为杀伤爆破榴弹。用于对付地面目标的，常称为地面榴弹；用于对付空中目标的，常称为高射榴弹。

目前，对付装甲车辆和坦克的有三种不同作用原理的反坦克炮弹，即穿甲弹、破甲弹和碎甲弹。就穿甲弹而言，根据其结构的不同又可分为普通穿甲弹、次口径穿甲弹和脱壳穿甲弹。就发展趋势看，反坦克炮弹的地位在不断提高，有可能超过一般榴弹而成为主用弹中的佼佼者。

所谓特种弹，是指那些完成具有特殊战斗任务的弹药，如照明弹、燃烧弹、烟幕弹、干扰弹、曳光弹、信号弹和宣传弹等。而辅助弹则是用于部队训练和靶场试验用的专门弹药，

炮弹分类	按所攻击的目标分	反坦克炮弹 反工事炮弹 反飞机炮弹 反步兵炮弹 反舰只炮弹 反雷达炮弹
	按用途分	主用炮弹 特种炮弹 辅助炮弹
	按稳定方式分	旋转式炮弹 尾翼式炮弹
	按口径分	小口径炮弹 中口径炮弹 大口径炮弹
	按弹径与火炮口径相比分	适于口径炮弹 次口径炮弹 超口径炮弹
	按发射方式分	后膛炮弹 前膛炮弹
	按装填方式分	定装式炮弹 药筒分装式炮弹 药包分装式炮弹
	按有无控制分	一般炮弹 制导炮弹
	按有无增程技术分	一般炮弹 减阻增程弹 火箭增程弹

如演习弹、教练弹和试验弹等。

表中所列的小口径炮弹，对地面炮来说是指那些口径为20~70mm的炮弹；对高射炮来说是指20~60mm的炮弹；对舰载炮来说是指20~100mm的炮弹。中口径炮弹，对地面炮是70~155mm的炮弹；对高射炮是60~100mm的炮弹；对舰载炮是指100~200mm的炮弹。大口径炮弹，对地面炮是155mm以上的炮弹；对高射炮是100mm以上的炮弹；对舰载炮是200mm以上的炮弹。

定装式炮弹，是弹丸和药筒结合为一个整体，射击时一次装入炮膛，其发射速度快，容易实现装填自动化。这类炮弹一般为中、小口径炮弹。药筒分装式炮弹，是弹丸和药筒分开，发射时先装弹丸，再装药筒，是两次装填，其发射速度较慢，但发射药量可根据需要进行调整。这类炮弹一般为中、大口径炮弹。药包分装式炮弹，是弹丸、药包和点火装置分三次装填，它没有药筒，而是靠炮闩来密闭火药气体。这类炮弹一般用在岸炮和舰炮上，其口径较大，射速较慢。

§4 火箭弹的组成与分类

火箭弹与炮弹不同，炮弹是靠炮膛内的高压火药气体将弹丸从炮管中发射出去，而火箭弹则是靠其本身的发动机产生推力而运动。

本书所讨论的火箭弹，只限于无控制（或非导）固体火药火箭弹。无控固体火药火箭弹一般由火箭战斗部和火箭发动机两部分组成（图1.5）。

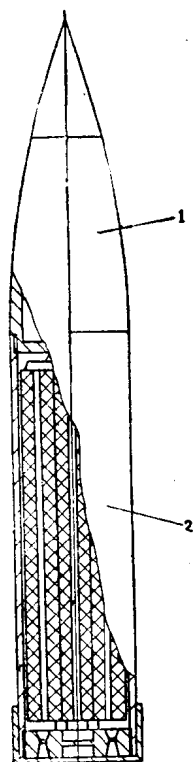


图1.5 无控制火箭弹
1—战斗部；2—发动机。

火箭战斗部部分主要包括引信、战斗部壳体、炸药装药和隔热板等。其中，引信、战斗部壳体和炸药的作用与一般弹丸相似，在此不予重述。而隔热板则是为了保证火箭发动机工作时所产生的热量不影响战斗部的使用安全。

火箭发动机部分主要包括燃烧室、火药装药、喷管、挡药板和点火具等。火箭发动机的作用是提供飞行动力，使火箭弹达到预定的射程。其中，火药是能源，燃烧室是贮存装药和装药燃烧的容器；喷管是燃气的喷出口，它控制着燃气流的喷出方向和燃烧室内的压力；挡药板（亦称支架）是固定火药装药，防止装药由喷管中喷出或堵塞喷管的零件；点火具是点燃装药的器件。关于火箭弹的结构与作用，详见本书第十一章。

对于旋转稳定的火箭弹（常称作涡轮式火箭弹），是利用改变喷孔的设置和喷孔相对于火箭弹轴线的方向，产生足以使火箭弹高速旋转的力矩，来保证火箭弹的正确飞行。与火炮弹丸一样，火箭弹的飞行稳定性也可以靠安置尾翼来实现。这种火箭弹，通常称作尾翼式火箭弹。

火箭弹的分类方法也很多。在此只作简要介绍（表1.3）。

§5 内弹道知识

火炮弹道学是研究弹丸运动的科学，传统上把它区分为内