

现代武器  
知识丛书  
MODERN WEAPONS

本书较全面地介绍了常规弹药的发展概况，涉及各种武器弹药的分类、特点、用途、作用原理及发展方向。全书共分十二章，内容包括弹药、炮弹、反装甲弹药、火箭弹、迫击炮弹、特种弹、航空炸弹、枪榴弹、地雷、灵巧弹药、火药与炸药、火工品等。



# 炮弹及弹药

《炮弹及弹药》编委会 编



航空工业出版社

现代武器知识丛书

E92  
19/5

# 炮弹及弹药

《炮弹及弹药》编委会 编

主 编 戚九民

航空工业出版社

## 内 容 提 要

本书较全面地介绍了常规弹药的发展概况,涉及各种武器弹药的分类、特点、用途、作用原理及发展方向。全书共分12章,内容包括弹药、炮弹、反装甲弹药、火箭弹、迫击炮弹、特种弹、航空炸弹、枪榴弹、地雷、灵巧弹药、火药与炸药、火工品等。

本书可供从事武器研究、弹药设计的专业人员和广大军事爱好者阅读,也可作为国防宣传科普读物。

### 图书在版编目(CIP)数据

炮弹及弹药/《炮弹及弹药》编委会编. --北京:  
航空工业出版社,2010.7

ISBN 978-7-80243-567-4

I. ①炮… II. ①炮… III. ①炮弹—普及读物②弹药—普及读物 IV. ①TJ41-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第114922号

## 炮弹及弹药

Paodan ji Danyao

---

航空工业出版社出版发行

(北京市安定门外小关东里14号 100029)

发行部电话:010-64815615 010-64978486

北京凯达印务有限公司印刷

全国各地新华书店经售

2010年7月第1版

2010年7月第1次印刷

开本:787×1092 1/16

印张:12.5

字数:307千字

印数:1—5000

定价:48.00元

## 编辑委员会

主任 李 钢

副主任 王西法

委 员 李恒坤 陈现河 肖海燕 金先仲

原 普 戚九民 曹秋生

## 编辑委员会办公室

主任 王西法

副主任 李恒坤

成 员 张跃民 齐晓声 殷 利 王泉水

李熙双 张巧淑 邓素云 李宗阳

刘中杰 施丽冰 陈永谊

## 联合编写单位

洛阳光电技术发展中心

中国电波传播研究所

中原电子技术研究所

河南平原光电有限公司

河南北方红阳工业集团有限公司

中国船舶重工集团公司第七一三研究所

# 序

战争是解决国家、民族和政治集团之间矛盾冲突的一种高级形式。战争是政治的延续，是政治博弈的工具，是政治斗争的最高手段，是流血的政治。《孙子兵法》开宗明义指出：“兵者，国之大事，死生之地，存亡之道，不可不察也。”

当今世界，与过去一样，仍是各国打着各种幌子凭借其实力来获取自己最大利益的世界。虽然现阶段是一个相对和平与发展的时期，但随着世界资源与人口矛盾的深化，各种文明冲突的加剧，以战争的手段维护自身既得利益、图谋攫取他方利益的态势日益凸显。我们中国要和平崛起，中华民族要实现伟大复兴，必然面临着来自方方面面的挑战、遏制和阻挠。战争的阴影不但没有消除，反而愈浓愈近。这就需要我们进一步重视国防，强化国防，以强大的国防确保国家安全与领土完整，确保改革发展成果和人民安居乐业。

现今高技术条件下的战争，已远非冷兵器时代主要靠人的勇猛来体现战斗力，而是在很大程度上取决于其武器装备系统的先进性。因此，强大的国家必然要靠强大的国防来保障，强大的国防必然要由强大的国防科技工业来支撑，而强大可持续的国防科技工业则需要根植于整个国民经济基础上并得到社会的广泛支持。当前和今后，我国国防科技工业面临的首要任务，也是长期的战略任务，就是紧跟国际武器装备技术发展前沿，大力发展满足和适应我军需要的现代化、新技术武器装备，推动国防科技和武器装备再上新台阶，建设现代化的强大国防，保障国家的根本利益和核心价值的实现。

随着高科技进入武器装备领域，武器装备的科技含量越来越高，以远程精确打击和陆、海、空、天立体式作战为主要形式的数字化信息战争时代到来。按照国家建设信息化军队、打赢信息化战争的战略目标，国防科技工业积极推动武器装备向信息化转型，在远程精确制导、空间科学、信息网络、动力传动、远程打击、高效毁伤等技术领域取得了重大进展，研制出了一批先进武器装备，为我军的现代化建设做出了重大贡献。

为了展示当今世界武器发展成果，普及国防科技知识，让社会更加重视国防建设，支持国防科技工业发展，河南省国防科工委组织河南省国防科技战线上的专家和科技人员，历经两年，编写了《现代武器知识丛书》，以飨读者。

是以为序。

刘宛康

二〇〇九年一月

## 《炮弹及弹药》编委会

主 任 王忠平

副主任 戚九民

委 员 李更生 余慎孔 景大丁 李宗阳 张 珂

主 编 戚九民

副主编 李更生 余慎孔

编 写 李宗阳 张 珂

# 前 言

自从人类社会出现火器以来，弹药就成为了武器的重要组成部分。武器的发展对弹药提出了更高的要求，弹药的发展又显著地提高了武器的性能水平。

弹药是以不同方法输送、布放到敌方或前沿阵地，用来进攻或防御的军用物品。它包括炮弹、火箭弹、航空炸弹、地雷、轻武器弹药等。由于弹药是武器装备中直接毁伤目标的重要部分，所以它在现代战争中起着重要作用，弹药性能的好坏直接影响军队的战斗力和战争的胜负。战争中弹药的消耗是一次性的，使用数量最大，这就要求弹药既要性能好，又要性价比高，还要能长期储存。完善和发展弹药技术是提高现有武器系统效能行之有效的途径。

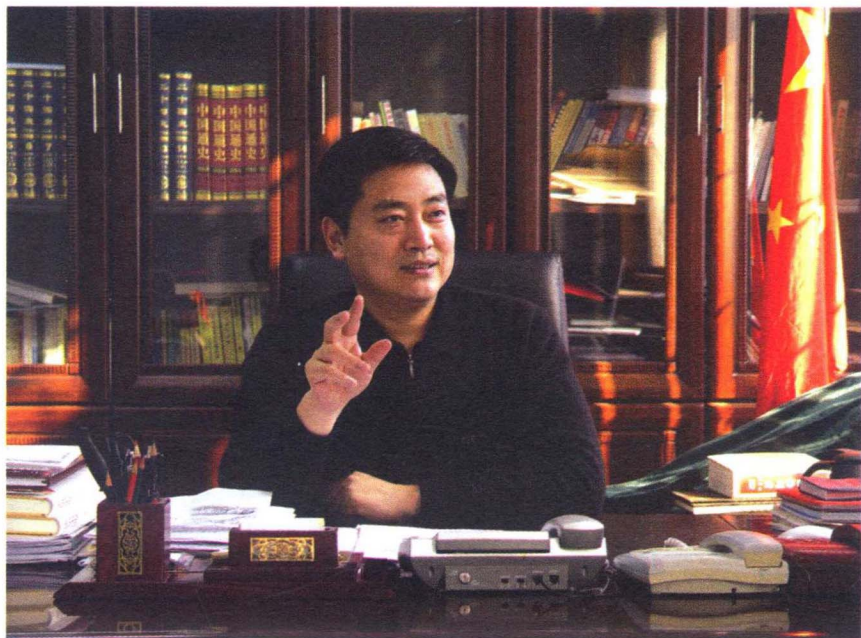
第二次世界大战后，弹药向口径系列化，品种多样化，战术技术性能不断提高的方向发展。20世纪80年代以来，随着科学技术的发展以及高新技术的应用，弹药有了日新月异的变化，诞生了很多新弹种，如末敏弹、制导炮弹、新式远程低阻榴弹、红外诱饵弹、电视侦察炮弹等，使弹药技术成为当前常规兵器发展中最活跃的高技术领域之一。本书主要介绍常规弹药的发展概况，涉及各种武器弹药的分类、特点、用途、作用原理及发展方向，并举出了应用的实例。内容侧重于常规弹药的结构原理、实战效果、未来展望以及有代表性的典型武器介绍，用大量的文字和图片对常规弹药进行了通俗、详细的讲解。

本书内容丰富、重点突出、通俗易懂，具有系统性、直观性、新颖性的特点，可供从事武器研究、弹药设计的专业技术人员和广大军事爱好者及大中学生阅读，并可作为国防科普宣传资料。

主编 戚九民

2008年12月





丛书编审委员会主任 刘宛康

### 《现代武器知识丛书》编审委员会

主任 刘宛康

副主任 祝平球 郑伟 马方建 李钢  
闫恒

委员 浮德海 孙建中 葛森 董庆生  
王忠平 薛海中 冯有治 栗玉安  
张卫东 魏金春 王西法 温道军  
王海东 李恒坤

# 目 录

第一章 弹药	1
第一节 弹药概述	3
一、弹药简介	3
二、弹药的发展历史	3
三、弹药的发展方向和未来展望	5
第二节 弹药的组成部分与功能	6
一、结构原理	6
二、弹药的组成部分与功能	7
第三节 弹药分类	8
一、按用途分类	8
二、按装填物种类分类	9
三、按配属分类	13
四、按投射方式分类	15
第二章 炮弹	19
第一节 炮弹概述	21
一、炮弹简介	21
二、炮弹的结构	21
三、炮弹的发展方向	23
第二节 炮弹分类	24
一、按用途分类	24
二、按配用炮种分类	25
三、按弹丸与发射药的装填方式分类	26
四、按稳定方式分类	27
五、按口径大小分类	27
六、按弹径与火炮口径关系分类	27
七、按发射时装入火炮的方位分类	28
第三节 引信	28
一、引信概述	28
二、引信的分类	30
三、引信的结构及作用原理	32
四、触发引信的结构特点与作用原理	33
五、非触发引信的结构特点与作用原理	35
六、引信未来的发展与展望	36
第四节 药筒	39

一、药筒概述 .....	39
二、药筒的用途 .....	39
三、药筒的分类 .....	40
四、对药筒的要求 .....	41
五、可燃药筒 .....	42
<b>第三章 反装甲弹药</b> .....	<b>45</b>
<b>第一节 穿甲弹</b> .....	<b>47</b>
一、穿甲弹简介 .....	47
二、穿甲弹的发展历史 .....	48
三、穿甲弹的结构和作用原理 .....	49
四、穿甲弹的分类及应用 .....	49
五、穿甲弹的发展方向 .....	52
<b>第二节 破甲弹</b> .....	<b>53</b>
一、破甲弹简介 .....	53
二、破甲弹的发展历史 .....	54
三、破甲弹的作用原理 .....	55
四、破甲弹的结构组成 .....	57
<b>第三节 碎甲弹</b> .....	<b>60</b>
一、碎甲弹简介 .....	60
二、碎甲弹的发展历史 .....	61
三、碎甲弹的特点 .....	62
四、碎甲弹的结构和作用原理 .....	62
<b>第四章 火箭弹</b> .....	<b>65</b>
一、火箭弹概述 .....	67
二、几种典型的火箭弹 .....	68
三、世界先进火箭系统（陆基） .....	69
四、航空火箭弹 .....	71
五、火箭武器的发展趋势 .....	72
六、发展多管火箭的技术走向 .....	74
<b>第五章 迫击炮弹</b> .....	<b>75</b>
<b>第一节 迫击炮概述</b> .....	<b>77</b>
一、迫击炮简介 .....	77
二、迫击炮的发展历史 .....	77
三、迫击炮的技术特点 .....	79
四、迫击炮的发展趋势 .....	81
<b>第二节 迫击炮弹</b> .....	<b>82</b>
一、迫击炮弹的结构 .....	82
二、迫击炮弹的击发原理 .....	83



三、迫击炮弹的发展方向 .....	84
<b>第六章 特种弹</b> .....	<b>85</b>
<b>第一节 特种弹概述</b> .....	<b>87</b>
一、特种弹简介 .....	87
二、特种弹的主要特点 .....	87
<b>第二节 常规特种弹</b> .....	<b>87</b>
一、燃烧弹 .....	88
二、照明弹 .....	88
三、发烟弹 .....	91
四、宣传弹 .....	93
<b>第三节 新概念特种弹药简介</b> .....	<b>93</b>
一、干扰弹 .....	94
二、侦察弹 .....	95
三、红外干扰诱饵弹 .....	97
四、遥感炮弹 .....	98
五、评估弹 .....	99
六、电子目标破坏弹 .....	99
七、强光致盲炮弹 .....	99
八、反机动特种炮弹 .....	99
<b>第七章 航空炸弹</b> .....	<b>101</b>
<b>第一节 结构与分类</b> .....	<b>103</b>
一、概述 .....	103
二、规格 .....	103
三、弹体 .....	104
四、弹翼 .....	106
五、引信 .....	107
六、装药 .....	108
七、定型装备 .....	109
八、浅析投弹 .....	110
九、扩展改进 .....	110
十、辅助设备 .....	111
十一、展望未来 .....	112
<b>第二节 制导航弹</b> .....	<b>112</b>
一、概述 .....	113
二、类型 .....	114
三、制导系统 .....	114
四、使用方式 .....	115
五、效费比 .....	116
六、使用历史 .....	116

七、发展前景 .....	117
<b>第八章 枪榴弹</b> .....	<b>119</b>
一、枪榴弹概述 .....	121
二、分类及性能特点 .....	121
三、装备现状 .....	122
四、几种典型的枪榴弹 .....	123
五、战术使用特点 .....	127
六、发展趋势 .....	127
<b>第九章 地雷</b> .....	<b>129</b>
一、地雷概述 .....	131
二、结构原理及性能特点 .....	131
三、发展趋势 .....	140
四、布雷系统简介 .....	142
<b>第十章 灵巧弹药</b> .....	<b>145</b>
一、末敏弹 .....	148
二、末制导炮弹 .....	152
三、弹道修正弹 .....	155
<b>第十一章 火药与炸药</b> .....	<b>159</b>
<b>第一节 火药</b> .....	<b>161</b>
一、机械混合火药 .....	162
二、胶体火药 .....	163
<b>第二节 炸药</b> .....	<b>164</b>
一、炸药的一般知识 .....	164
二、常用单质炸药 .....	165
三、混合炸药 .....	167
<b>第十二章 火工品</b> .....	<b>169</b>
一、火工品概述 .....	171
二、火工品的发展 .....	172
三、火工品的种类、结构及作用原理 .....	174
<b>参考文献</b> .....	<b>180</b>
<b>后记</b> .....	<b>181</b>



# 第一章

# 弹药



155 H  
COMP B  
PROJ M107  
SUPPL CHG

155 H  
COMP B  
PROJ M107  
SUPPL CHG

155 H  
COMP B  
PROJ M107  
SUPPL CHG

03G003-0  
544

03G003-0  
0544

03G003-0  
544



## 第一节 弹药概述

### 一、弹药简介

弹药 (Ammunition) 一般是指具有外壳体, 内部装有火药、炸药或其他装填物, 爆炸作用后能对目标产生毁伤或完成其他战术任务的军械物品。它包括枪弹、炮弹、手榴弹、枪榴弹、航空炸弹、火箭弹、导弹、鱼雷、水雷、地雷、爆破器等, 警用弹以及用于非军事目的的礼炮弹和狩猎、射击运动的用弹也属于弹药的范畴。弹药是武器系统中的核心部分, 能借助武器 (或其他运载工具) 发射至目标区域, 完成既定战斗任务并实现最终战术目的。

### 二、弹药的发展历史

古代用于防身或进攻的投石、弹子、箭等可算是射弹的最早形式, 它们利用人力、畜力、机械动力投射, 利用本身的动能击伤目标。火药发明之前, 攻城守城常用一种抛石机抛掷石头和油脂火球, 以此消灭敌人。

火药发明之后, 利用抛石机抛掷火药包以代替石头和油脂火球。据宋代路振的《九国志》记载, 唐哀帝时 (10 世纪), 郑王番率军攻打豫章 (今江西南昌), “发机飞火”, 烧毁该城的龙沙门, 这可能是有关用火药攻城的最早记载。13 世纪, 中国创造了可发射“子窠”的竹管“突火枪”, 子窠即是最原始的子弹。随后有了铜和铸铁的管式火器, 用黑火药作为发射药。13 世纪下半叶, 火药及火器技术经阿拉伯传至欧洲。早期火器是滑膛的, 发射的弹丸主要是石块、木头、箭, 后来普遍采用了石质或铸铁实心球形弹, 从膛口装填, 依靠发射时获得的动能毁伤目标 (见图 1-1)。

硝酸钾、硫磺、木炭粉末混合而成的火药被称为黑火药或者叫褐色火药。这种混合物极易燃烧, 而且烧起来相当猛烈, 如果在密闭的容器内燃烧就会发生爆炸。火药燃烧时能产生大量的气体 (如氮气、二氧化碳) 和热量, 这就是火药的爆炸性能。利用火药燃烧和爆炸的性能可以制造各种各样的火器。到了两宋时期火药武器发展很快, 北宋时期使用的那些用途不同的火药兵器都是利用黑火药燃烧爆炸的原理制造的。据《宋

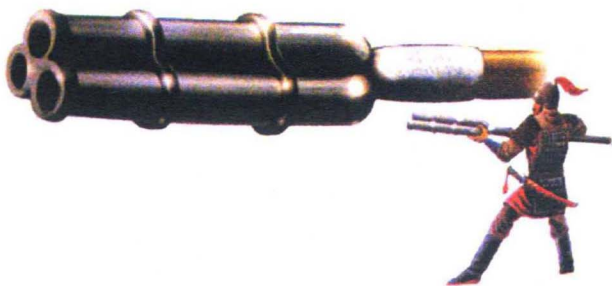


图 1-1 中国古代火器

史·兵记》记载: 公元 970 年兵部令史冯继升进火箭法, 这种方法是在箭杆前端缚装火药筒, 点燃后利用火药燃烧向后喷出的气体的反作用力把箭簇射出, 这是世界上最早的喷射火器。蒺藜火球、毒药烟球是爆炸威力比较小的火器。到了北宋末年, 爆炸威力比较大的火器像“霹雳炮”、“震天雷”



也出现了。这类火器主要是用于攻坚或守城。公元1126年，李纲守开封时，就是用“霹雳炮”击退金兵的围攻。

火器的发展有赖于火药的研究和生产，火药是在制造和使用过程中不断改进和发展的。南宋时出现了管状火器，《永乐大典》所引的《行军须知》一书中提到，在宋代守城时曾用过火箭，用以杀伤登上城头的敌人。到了元明之际，这种用竹筒制造的原始管状火器改为用铜或铁，铸成大炮，称为“火銃”。

火药兵器在战场上的出现，预示着军事史上将发生一系列的变革。从使用冷兵器阶段向使用火器阶段过渡。火药应用于武器的最初形式，主要是利用火药的燃烧性能。《武经总要》中记录的早期火药兵器，还没有脱离传统火攻中纵火兵器的范畴。随着火药和火药武器的发展，逐步过渡到利用火药的爆炸性能。

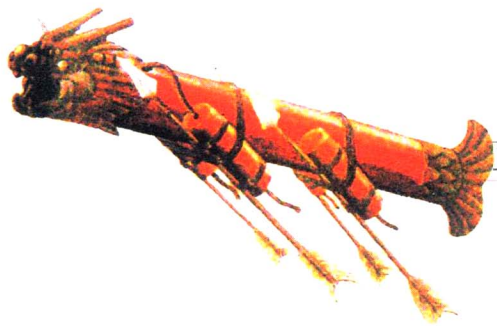


图 1-2 古老的火箭

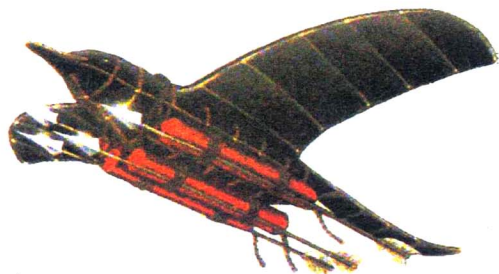


图 1-3 带助推火箭的炸弹

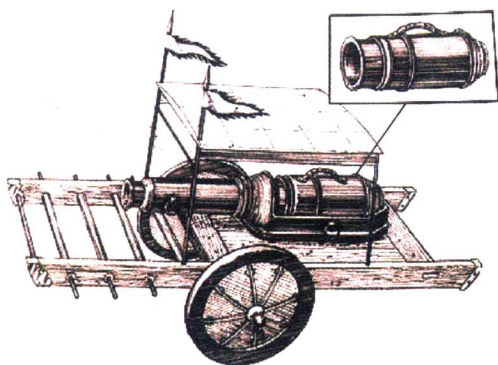


图 1-4 古式后膛榴弹炮

明代在作战火器方面，发明了多种“多发火箭”（见图1-2），据《武备志》记载，“神火飞鸦”等是具有一定爆炸和燃烧性能的飞弹锥形。“神火飞鸦”用细竹篾绵纸扎糊成乌鸦形，内装火药，由四支火箭推进，是世界上最早的多火药筒并联火箭，与今天的大型捆绑式运载火箭的工作原理很相近（见图1-3）。

19世纪，后膛与线膛武器得到了充分的发展（见图1-4），击发火帽及击发点火方式、旋转式弹丸结构、金属壳定装式枪弹结构、雷汞雷管起爆方式、无烟火药的发明和应用、梯恩梯（TNT）炸药的发明和应用等，是这一时期弹药最重要的发展。这些成就全面提高了武器系统的射程、射击精度、威力和发射速度，使弹药进一步完善。与此同时，随着目标的不断发展，弹药类型增多。射击武器弹药除爆炸弹、榴霰弹、燃烧弹外，还出现了对付舰艇装甲的穿甲弹。在海战中已普遍使用了水雷，19世纪下半叶出现了鱼雷。

20世纪初，梯恩梯已作为一种军用炸药广泛装填于各类弹药中。第一次世界大战（简称一战）中随着飞机的作战使用和坦克的出现，相应发展了各种航空弹药和反坦克弹药。化学弹药也用于战场。第二次世界大战（简称二战）期间和战后，基于聚能效应的破甲弹迅速发展。火箭技术、核装药、制导技术的应用及其结合，是现代弹药技术中最重大的发展，它使弹药的发展水平达到了一个新的高度。