

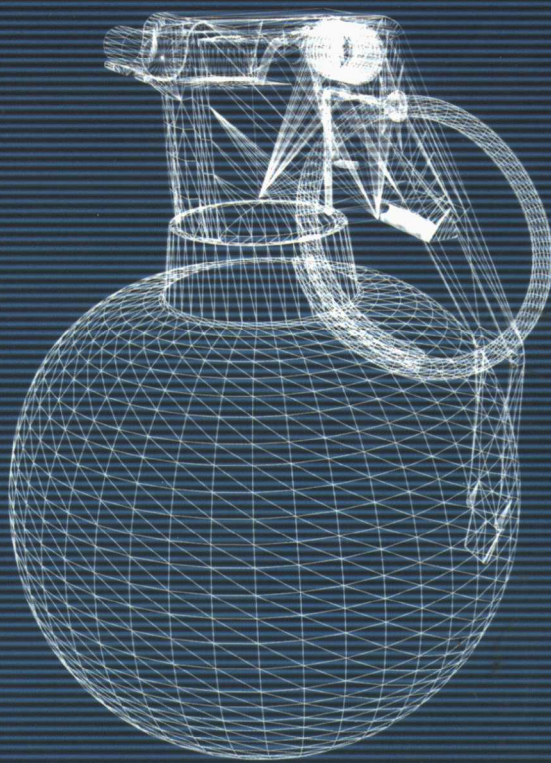
兵器科学与技术



国防科工委「十五」规划
教材

弹药学

● 王志军 尹建平 主编



北京理工大学出版社

北京航空航天大学出版社

哈尔滨工业大学出版社

西北工业大学出版社

哈尔滨工程大学出版社



国防科工委“十五”规划教材·兵器科学与技术

弹 药 学

董毅 (40) 吕德刚 等 设计

王志军 尹建平 主编

北京理工大学出版社

北京航空航天大学出版社 西北工业大学出版社

哈尔滨工业大学出版社 哈尔滨工程大学出版社

内容简介

本书是按照国防科工委重点教材建设计划而编写的,全书共分15章,主要内容包括:弹药及其发展,目标类型及其特性,弹药的组成分类及作用,弹药的研究设计与制造验收,弹药的相关基础知识,以及榴弹、穿甲弹、破甲弹、碎甲弹、子母弹、特种弹、迫击炮弹、火箭弹、灵巧弹药、防空反导弹药、燃料空气弹药、软杀伤弹药和航空炸弹等弹药的结构特点与作用原理。

本书可作为高等院校弹药工程与爆炸技术专业的本科生教材,也可作为相关专业教材或教学参考书,还可供有关的科技人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

弹药学/王志军,尹建平主编. —北京:北京理工大学出版社,
2005.5

国防科工委“十五”规划教材. 兵器科学与技术
ISBN 7-5640-0443-6

I. 弹… II. ①王…②尹… III. 弹药-理论-高等学校-教材
IV. TJ41

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第008131号

弹药学

王志军,尹建平 主编

责任编辑 董双洪

责任校对 陈玉梅

北京理工大学出版社出版发行

北京市海淀区中关村南大街5号(100081)

电话:010-68914775(办公室) 68944990(发行部)

http://www.bitpress.com.cn

E-mail: chiefedit@bitpress.com.cn

北京圣瑞伦印刷厂印制 各地新华书店经销

开本:787×960 1/16

印张:26.25 字数:527千字

2005年5月第1版 2005年5月第1次印刷

印数:3000册.

ISBN 7-5640-0443-6 定价:41.50元



国防科工委“十五”规划教材编委会

(按姓氏笔画排序)

主任：张华祝

副主任：王泽山 陈懋章 屠森林

编委：王 祁 王文生 王泽山 田 蔚 史仪凯
乔少杰 仲顺安 张华祝 张近乐 张耀春
杨志宏 肖锦清 苏秀华 辛玖林 陈光禡
陈国平 陈懋章 庞思勤 武博祎 金鸿章
贺安之 夏人伟 徐德民 聂 宏 贾宝山
郭黎利 屠森林 崔锐捷 黄文良 葛小春



总 序

国防科技工业是国家战略性产业,是国防现代化的重要工业和技术基础,也是国民经济发展和科学技术现代化的重要推动力量。半个多世纪以来,在党中央、国务院的正确领导和亲切关怀下,国防科技工业广大干部职工在知识的传承、科技的攀登与时代的洗礼中,取得了举世瞩目的辉煌成就。研制、生产了大量武器装备,满足了我军由单一陆军,发展成为包括空军、海军、第二炮兵和其他技术兵种在内的合成军队的需要,特别是在尖端技术方面,成功地掌握了原子弹、氢弹、洲际导弹、人造卫星和核潜艇技术,使我军拥有了一批克敌制胜的高技术武器装备,使我国成为世界上少数几个独立掌握核技术和外层空间技术的国家之一。国防科技工业沿着独立自主、自力更生的发展道路,建立了专业门类基本齐全,科研、试验、生产手段基本配套的国防科技工业体系,奠定了进行国防现代化建设最重要的物质基础;掌握了大量新技术、新工艺,研制了许多新设备、新材料,以“两弹一星”、“神舟”号载人航天为代表的国防尖端技术,大大提高了国家的科技水平和竞争力,使中国在世界高科技领域占有了一席之地。十一届三中全会以来,伴随着改革开放的伟大实践,国防科技工业适时地实行战略转移,大量军工技术转向民用,为发展国民经济作出了重要贡献。

国防科技工业是知识密集型产业,国防科技工业发展中的一切问题归根到底都是人才问题。50多年来,国防科技工业培养和造就了一支以“两弹一星”元勋为代表的优秀的科技人才队伍,他们具有强烈的爱国主义思想和艰苦奋斗、无私奉献的精神,勇挑重担,敢于攻关,为攀登国防科技高峰进行了创造性劳动,成为推动我国科技进步的重要力量。面向新世纪的机遇与挑战,高等院校在培养国防科技人才,生产和传播国防科技新知识、新思想,攻克国防基础科研和高技术研究难题当中,具有不可替代的作用。国防科工委高度重视,积极探索,锐意改革,大力推进国防科技教育特别是高等教育事业的发展。

高等院校国防特色专业教材及专著是国防科技人才培养当中重要的知识载体和教学工具,但受种种客观因素的影响,现有的教材与专著整体上已落后于当



今国防科技的发展水平,不适应国防现代化的形势要求,对国防科技高层次人才的培养造成了相当不利的影响。为尽快改变这种状况,建立起质量上乘、品种齐全、特点突出、适应当代国防科技发展的国防特色专业教材体系,国防科工委全额资助编写、出版200种国防特色专业重点教材和专著。为保证教材及专著的质量,在广泛动员全国相关专业领域的专家学者竞投编著工作的基础上,以陈懋章、王泽山、陈一坚院士为代表的100多位专家、学者,对经各单位精选的近550种教材和专著进行了严格的评审,评选出近200种教材和学术专著,覆盖航空宇航科学与技术、控制科学与工程、仪器科学与工程、信息与通信技术、电子科学与技术、力学、材料科学与工程、机械工程、电气工程、兵器科学与技术、船舶与海洋工程、动力机械及工程热物理、光学工程、化学工程与技术、核科学与技术等学科领域。一批长期从事国防特色学科教学和科研工作的两院院士、资深专家和一线教师成为编著者,他们分别来自清华大学、北京航空航天大学、北京理工大学、华北工学院、沈阳航空工业学院、哈尔滨工业大学、哈尔滨工程大学、上海交通大学、南京航空航天大学、南京理工大学、苏州大学、华东船舶工业学院、东华理工学院、电子科技大学、西南交通大学、西北工业大学、西安交通大学等,具有较为广泛的代表性。在全面振兴国防科技工业的伟大事业中,国防特色专业重点教材和专著的出版,将为国防科技创新人才的培养起到积极的促进作用。

党的十六大提出,进入21世纪,我国进入了全面建设小康社会、加快推进社会主义现代化的新的发展阶段。全面建设小康社会的宏伟目标,对国防科技工业发展提出了新的更高的要求。推动经济与社会发展,提升国防实力,需要造就宏大的人才队伍,而教育是奠基的柱石。全面振兴国防科技工业必须始终把发展作为第一要务,落实科教兴国和人才强国战略,推动国防科技工业走新型工业化道路,加快国防科技工业科技创新步伐。国防科技工业为有志青年展示才华,实现志向,提供了缤纷的舞台,希望广大青年学子刻苦学习科学文化知识,树立正确的世界观、人生观、价值观,努力担当起振兴国防科技工业、振兴中华的历史重任,创造出无愧于祖国和人民的业绩。祖国的未来无限美好,国防科技工业的明天将再创辉煌。

张华祝



前 言

在常规兵器的发展过程中,弹药的发展成为兵器发展的先导和关键。其原因一方面在于毁伤目标最终要靠弹药,另一方面在于战争中弹药的消耗是一次性的,使用数量极大,这就要求弹药既要性能好,又要经济,还要能长期储备。实践证明,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、经济节约的途径。

20世纪80年代以来,世界发达国家在微电子技术、信息技术、材料技术、人工智能技术等重要技术领域展开了激烈的竞争,使得常规弹药经历了较大的发展变化,特别是在新技术、新原理、新材料的推动下,常规弹药正在向着高精度、远射程、大威力、多功能、灵巧化和智能化的方向发展,出现了一系列在作用原理、结构、功能和使用效能上与常规弹药相区别的新型弹药,如末敏弹、弹道修正弹、智能地雷、碳纤维弹、声光弹药、微波弹、激光弹等。这些新概念弹药的发展体现了战争从数量对抗到质量对抗的趋势,使得弹药技术出现了质的飞跃。

弹药学是一门研究各种弹药结构特点与作用原理的具有工程应用背景的学科。为有利于开展教学和方便有关技术人员自学,本书第1章绪论介绍了弹药及其发展、目标类型及其特性、弹药的组成分类及作用、弹药的研究设计与制造验收等内容;第2章介绍了内弹道与外弹道、火药与炸药、药筒与发射装药、火炮和引信等相关基础知识;从第3章到第15章分别介绍了榴弹、穿甲弹、破甲弹、碎甲弹、子母弹、特种弹、迫击炮弹、火箭弹、灵巧弹药、防空反导弹药、燃料空气弹药、软杀伤弹药和航空炸弹等弹药的结构与作用原理。因此,本书可作为弹药工程与爆炸技术及相关专业的教学用书,也可作为相关学科专业技术人员的参考书。

本书是国防科工委教材建设计划重点教材之一,由王志军、尹建平主编,吴国东、罗建国副主编。其中第1.1节、第5、6、10、12章由王志军编写,第1章其余部分和第2、3、4、11章及附录由尹建平编写,第8、13、14、15章由吴国东编写,第7、9章由罗建国编写,全书由王志军统稿。本书初稿由国防科工委重点教材建设计划申请受理办公室聘请有关专家进行了匿名评审,提出了许多宝贵的修改意见和建议,为提高本书的质量做出了重要贡献。在此我们对评审专家表示衷心的感谢。



本书在编写过程中得到了各级领导的关心和支持,并得到了北京理工大学出版社、中北大学教材科的大力帮助,在此一并表示感谢。

由于作者知识水平有限,书中一定会有不少错误和不足之处,敬请读者批评指正。

目 录

第 1 章 绪论	(1)
1.1 弹药及其发展	(1)
1.2 目标类型及其特性	(5)
1.3 弹药组成及其分类	(7)
1.4 弹药的作用	(16)
1.5 对弹药的要求	(20)
1.6 弹药的研究与设计	(25)
1.7 弹药的制造与验收	(30)
第 2 章 相关基础知识	(38)
2.1 内弹道与外弹道	(38)
2.2 火药与炸药	(46)
2.3 药筒与发射装药	(57)
2.4 火炮	(74)
2.5 引信	(84)
第 3 章 榴弹	(100)
3.1 概述	(100)
3.2 普通榴弹	(105)
3.3 远射程榴弹	(127)
3.4 枪榴弹	(136)
3.5 榴弹的发展趋势	(142)
第 4 章 穿甲弹	(145)
4.1 概述	(145)
4.2 普通穿甲弹	(154)
4.3 次口径超速普通穿甲弹	(158)
4.4 超速脱壳穿甲弹	(159)
4.5 贫铀弹	(167)
4.6 穿甲弹的发展趋势	(173)
第 5 章 破甲弹	(175)
5.1 破甲弹作用原理	(175)
5.2 影响破甲威力的因素	(180)
5.3 成型装药破甲弹的结构	(188)



5.4	爆炸成型弹丸	(197)
5.5	多爆炸成型弹丸	(203)
第6章	碎甲弹	(206)
6.1	概述	(206)
6.2	碎甲作用原理	(207)
6.3	碎甲弹的结构特点	(210)
6.4	影响碎甲威力的主要因素	(211)
第7章	子母弹	(214)
7.1	概述	(214)
7.2	子母弹的结构与作用	(219)
7.3	杀伤子母弹	(222)
7.4	反装甲子母弹	(224)
7.5	反装甲杀伤子母弹	(225)
第8章	特种弹	(228)
8.1	概述	(228)
8.2	烟幕弹	(228)
8.3	燃烧弹	(233)
8.4	照明弹	(237)
第9章	迫击炮弹	(246)
9.1	概述	(246)
9.2	迫击炮弹的组成与特点	(247)
9.3	迫击炮弹的结构与作用	(251)
9.4	迫击炮弹发射装药的构成	(255)
第10章	火箭弹	(258)
10.1	概述	(258)
10.2	尾翼式火箭弹	(263)
10.3	涡轮式火箭弹	(268)
10.4	反坦克火箭弹	(270)
10.5	航空火箭弹	(272)
10.6	火箭弹的散布问题	(274)
第11章	灵巧弹药	(277)
11.1	末敏弹	(277)
11.2	末制导炮弹	(285)
11.3	弹道修正弹	(294)
11.4	智能地雷	(300)
第12章	防空反导弹药	(309)
12.1	概述	(309)



12.2	小口径高炮弹药	(311)
12.3	防空导弹战斗部	(318)
第 13 章	燃料空气弹药	(334)
13.1	概述	(334)
13.2	云爆弹	(338)
13.3	温压弹	(341)
第 14 章	软杀伤弹药	(347)
14.1	概述	(347)
14.2	针对有生力量的软杀伤弹药	(347)
14.3	针对装备的软杀伤弹药	(351)
14.4	针对人员和装备的软杀伤弹药	(360)
第 15 章	航空炸弹	(366)
15.1	概述	(366)
15.2	普通航空炸弹	(375)
15.3	制导航空炸弹	(385)
习 题	(393)
附录 常用词汇表	(398)
参考文献	(405)

第 1 章 绪 论

1.1 弹药及其发展

1.1.1 弹药的定义

武器是直接用于杀伤敌方有生力量和破坏敌方作战设施的器械、装置。制造和使用武器的目的就是最大限度地削弱敌人的战斗力，以至最后消灭敌人。在现代战争中，达到这一目的的主要手段就是弹药。弹药是武器系统的核心，是借助武器（或其他运载工具）发射或投掷到目标区域，完成既定战斗任务的终极手段。那么，什么是弹药呢？

“弹药”一词最早来自法语“munition de guerre”，意思是战争之需。现代弹药既用于军事，也可民用，本书主要介绍军事上的弹药。

弹药，一般指有壳体，装有火药、炸药或其他装填物，能对目标起毁伤作用或完成其他任务的军械物品。它包括枪弹、炮弹、手榴弹、枪榴弹、航空炸弹、火箭弹、导弹、鱼雷、深水炸弹、水雷、地雷、爆破器材等。用于非军事目的的礼炮弹、警用弹以及采掘、狩猎、射击运动的用弹，也属于弹药的范畴。

1.1.2 弹药的发展

1. 弹药的发展历史

兵器的发展经历了冷兵器时代和热兵器时代。在冷兵器的发展过程中，古时用于防身或进攻的投石、弹子、箭等可以算是射弹的最早形式。它们利用人力、畜力、机械动力投射，利用本身的动能击打目标。黑火药的发明可以认为是热兵器时代的开始，也就是一般意义上弹药发展的开始。

黑火药是我国在公元 9 世纪初发明的。10 世纪开始用于军事，作为武器中的传火药、发射药及燃烧、爆炸装药，在弹药的发展史上起着划时代的作用。黑火药最初以药包形式置于箭头被射出，或从抛石机抛出。13 世纪，中国创造了可以发射“子窠”的竹制“突火枪”，被认为是管式发射武器的鼻祖，“子窠”可以说是最原始的子弹。随后有了铜或铁制的管式火器，用黑火药作为发射药。黑火药和火器技术于 13 世纪经阿拉伯传至欧洲。早期的火器是滑膛的，发射的弹丸主要是石块、铁块、箭，以后普遍采用了石质或铸铁的实心球形弹，从膛口装填，依靠发射时获得的动能毁伤目标。16 世纪初出现了口袋式铜丸和铁丸的群子



弹，对集群的人员、马匹的杀伤能力大大提高。16 世纪中叶出现了一种爆炸弹，由内装黑火药的空心铸铁球和一个带黑火药的信管构成。17 世纪出现了铁壳群子弹，17 世纪中叶发现并制得雷汞。

19 世纪末至 20 世纪初先后发明了无烟火药和硝化棉、苦味酸、梯恩梯等猛炸药并应用于军事，是弹药发展史上的一个里程碑。无烟火药使火炮的射程几乎增加 1 倍，猛炸药替代黑火药使弹丸的爆炸威力大大提高。第一次世界大战期间，深水炸弹开始用于反潜作战，化学弹药也开始用于战场。随着飞机、坦克投入战斗，航空弹药和反坦克弹药得到发展。第二次世界大战期间，各种火炮的弹药迅速发展，出现了反坦克威力更强的次口径高速穿甲弹和基于聚能效应的破甲弹。航弹品种增加，除了爆破杀伤弹外，还有反坦克炸弹、燃烧弹、照明弹等。反步兵地雷、反坦克地雷以及鱼雷、水雷的性能得到提高，分别在陆战、海战中大量使用。二战后期，制导弹药开始用于战争。除了德国的 V-1 飞航式导弹和 V-2 弹道式导弹以外，德国、英国和美国还研制并使用了声自导鱼雷、无线电制导炸弹。但是，当时的制导系统比较简单，命中精度也较低。

二战结束后，电子技术、光电子技术、火箭技术和新材料等高新技术的发展，成为弹药发展的强大推动力。制导弹药，特别是 20 世纪 70 年代以来各种精确制导弹药的迅速发展和在局部战争中的成功应用，是这个时期弹药发展的一个显著特点。精确制导弹药除了有命中精度很高的各种导弹外，还有制导炸弹、制导炮弹、制导子弹药和有制导的地雷、鱼雷、水雷等。与此同时，弹药射程和威力性能也获得了长足进步。火炮弹药广泛采用增程技术，出现了火箭增程弹、冲压发动机增程弹、底凹弹和底部排气弹等增程炮弹。液体发射药、模块化（刚性组合）装药的研制取得重要进展，已经接近实用水平。随着坦克装甲防护能力的不断提高，研制成功了侵彻能力更强的长杆式次口径尾翼稳定脱壳穿甲弹，以及能对付反应装甲的串联式聚能装药破甲弹。除了传统的钨合金弹芯穿甲弹外，新发展了贯穿能力更强的贫铀弹芯穿甲弹。为了满足轰炸不同类型目标的需要，发展了集束炸弹、反跑道炸弹、燃料空气炸弹、石墨炸弹、钻地弹等新型航弹。为了适应高速飞机外挂和低空投弹的需要，在炸弹外形和投弹方式上都作了改进，出现了低阻炸弹和减速炸弹。火箭弹品种大量增多，除了地面炮兵火箭弹以外，还发展了航空火箭弹、舰载火箭弹、单兵反坦克火箭弹以及火箭布雷弹、火箭扫雷弹等。

2. 弹药的发展趋势

从近年来发生的海湾战争、科索沃战争、伊拉克战争中可以看出，现代战争具有下述主要特点：

(1) 信息制胜

信息技术是现代战争取得胜利的关键，左右着战争的发展进程，战场信息化、数字化成为现代战争的主要特征之一。

(2) 距离优势



现代战争的作战距离越来越大, 已经没有传统战场前后方的概念。拥有防区外远程压制武器将提高己方部队的作战灵活性, 能够做到保护自己消灭敌人, 赢得战争的主动权。

(3) 技术对抗

战场成为了交战国家高新技术武器弹药的试验场, 现代战争中各种新概念高新技术武器不断出现, 性能不断提高, 谁拥有高新技术武器, 谁就掌握了战争的主动权。

(4) 目标变化

现代战争的作战理论和作战方式发生了根本性的变化, 所打击的目标也随之发生了改变, 在战场上除了坦克、装甲车辆、掩体等传统目标外, 还出现了各类巡航导弹、武装直升机、新型钢筋混凝土防护目标、各类主被动防护坦克、C⁴ISR 系统以及洞穴等具有新型易损特性的目标。

由上述特点可以知道, 为了适应现代战争的需要, 作为最终完成对各类目标毁伤功能的弹药必须具有下述能力:

(1) 精确打击能力

在现代战争中, 为减少不必要的附加损伤, 要求弹箭具有精确的点目标打击能力, 弹药制导化、可控化成为弹箭技术的必然发展方向。随着科学技术的发展, 弹箭技术发生了质的变化, 正朝着灵巧化、智能化的方向发展, 出现了末敏弹、弹道修正弹、智能雷等新型弹药。末敏弹是一种由火炮发射, 集先进的传感器技术和爆炸成型弹丸技术于一体, 用于对付坦克、自行火炮和步兵战斗等装甲目标的新型灵巧弹药。如美国的萨达姆 (SADARM) 末敏弹、德国的灵巧 (SMART) 末敏弹等, 它实现了“发射后不用管”的目标, 是弹药技术领域的一次飞跃。

弹道修正弹是一种有别于制导弹药的简易控制弹, 依靠弹上的接收装置来获得弹道信息, 通过处理后由修正装置来有限次修正弹药的弹道, 从而达到提高射击精度的目的。如美国的 XM982 式 155 mm 复合增程弹道修正弹, 集弹道修正技术和火箭底排复合增程技术于一体, 在 40 km 处的圆概率误差可小于 20 m。

(2) 远程压制能力

战争实践表明, 拥有远程压制能力的一方可使己方在敌方火力圈之外打击敌方目标, 掌握战争主动。因此, 提高弹箭射程始终是对弹箭发展的要求之一, 也是弹箭技术发展的一个主要方向。火箭推进、底部排气、滑翔增程以及复合增程技术是提高弹箭射程的基本手段。

美国、法国、俄罗斯、南非等国都研制了火箭增程弹、底排增程以及底排与火箭复合增程弹, 可以在敌方火炮系统射程之外较好地压制敌方火力, 获得战争的主动权。如南非 VLAP 增速远程炮弹, 采用火箭和底排复合增程技术, 由 155 mm/52 倍口径火炮发射时, 射程可达 52.5 km。

(3) 高效毁伤能力



现代战争要求弹箭能够有效对付地面设施、装甲车辆等目标，也要求能够有效对付武装直升机、巡航导弹以及各类高价值地下目标。同时，由于弹箭是在战争中大量消耗的装备，作战效能高的弹药可以大大降低作战成本。因此，现代战争要求弹箭具有对各类目标的多功能高效毁伤能力，可以根据不同的目标进行不同类型的毁伤，以适应现代战争的特点。

提高弹药的高效毁伤能力，除提高装药性能外，研制新型多功能子母弹药已成为弹药技术领域重点发展的关键技术之一。在子母弹的发展中，某些国家强调在子弹药威力性能足够的前提下，通过数量的增加来提高子母弹的面毁伤能力；而某些国家则在面毁伤前提下更注重单枚子弹药的威力。如美国 M864 子母弹携带 108 枚 XM80 子弹药，其 XM80 子弹药破甲威力约 52 mm；而德国 DM652 子母弹仅携带 49 枚子弹药，但其子弹药破甲威力达 100 mm，远高于 XM80 子弹药。目前子母弹技术将与精确制导技术、增程技术等结合起来，共同实现对目标的高效毁伤。

（4）信息钳制能力

在现代战争中，要想实现对战场态势的快速响应，就要求弹箭必须具有快速获取战场信息并迅速反馈的能力，同时还必须具有对敌方获取信息能力的阻断和反制能力。因此，研制具有战场态势获取控制能力的弹箭，也是目前弹箭技术的一个新的发展方向。

目前，世界各国已经开始研制具有战场信息感知获取甚至兼具攻击能力的信息化弹药。如美国的 155 mm XM185 电视侦察炮弹，利用弹丸向前飞行和旋转，使弹载传感器的视场作动态变化，对飞越的区域进行扫描，实施侦察并发现目标。而战场评估炮弹也是一种新型的评估目标毁伤情况的信息化炮弹，当它被发射到目标区域上空时，炮弹内部装载的微型电视摄像机可将目标被毁情况通过传送系统发送回指挥所，对目标毁伤情况进行评估。如美国 155 mm 目标识别与毁伤评估炮弹作用距离 60 km，悬浮时间 5 min 以上。

综上所述，随着科学技术的发展，弹药技术将向着精确打击、智能化、远程与高效毁伤多功能的方向发展，其具体的发展方向可以归结为：采用高破片率钢材制作弹体或装填重金属、可燃金属的预制、半预制破片，提高战斗部的杀伤威力；发展智能引信，实现最佳引信与战斗部配合，提高战斗部对目标的作用效率；研制复合作用战斗部，增加单发弹药的多用途功能；发展集束式、子母式和多弹头战斗部，提高弹药打击集群目标和多个目标的能力；在航空弹药和炮弹上加装简易的末段制导或末段敏感装置，提高弹药对点目标的命中精度；发展各类特种弹药，执行军事侦察、战场监视（听）及通信干扰等任务，适应未来全方位作战需要；采用高能发射药、改善弹药外形，或探索简易增程途径，增大弹药射程。此外，在弹药部件结构上，还应实现通用化、标准化、组合化，简化生产及勤务管理。



1.2 目标类型及其特性

1.2.1 目标的分类

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要对付的目标。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。因而在这一节里，首先从目标谈起。

从不同的观点出发，对目标分类可以有不同的方法。按照目标所在位置，可以把目标分为空中目标、地（水）面目标和地（水）下目标；按照目标的范围，可以把目标分为点目标和面目标，进而按照目标的防御能力再把它们分为“软”目标和“硬”目标；按照目标运动情况，可以分为固定目标和运动目标。

点目标，通常是指一个目标单元占据一个位置的目标。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。

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、工业区和各种基地等。

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。

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、舰船、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。

1.2.2 目标的特性

一般来说，未来战场上弹药对付的主要目标包括空中目标、地面目标和海上目标三大类。

1. 空中目标特性

现代战争中，主要对付的空中目标包括固定翼军用飞机、旋转翼军用飞机和精确制导弹药等，其基本特征为：

① 空间特征：空中目标是点目标，其入侵高度和作战高度从几米到几十千米，作战区域大；

② 运动特征：空中目标的运动速度高、机动性好；



③ 易损性特征：空中目标一般没有特殊的装甲防护，某些军用飞机驾驶舱的装甲防护约 12 mm 左右，武装直升机在驾驶舱、发动机、油箱、仪器舱等要害部位有一定的装甲防护；

④ 空中目标区域环境特征：采用低空或超低空飞行，即掠海、掠地飞行，利用雷达的盲区或海杂波、地杂波的影响，降低敌方对目标的发现概率；

⑤ 空中目标对抗特征：为了提高空中武器系统的生存能力，采取一些对抗措施。如电子对抗、红外对抗、隐身对抗、烟火欺骗、金属箔条欺骗等。

2. 地面目标特性

地面目标主要包括地面机动目标和地面固定目标。地面机动目标包括坦克、自行火炮、轻型装甲车辆及有生力量等，属于点目标或群目标。地面固定目标大多是建筑物、永备工事、掩蔽部、野战工事、机场、桥梁、港口等，其基本特征为：

① 位置特征：地面固定目标不像空中目标、海上目标或地面活动目标那样具有一定的运动速度和机动性，地面固定目标有确定的空间位置；

② 集群特征：地面固定目标一般为集结的地面目标；

③ 防护特征：对纵深的战略目标都有防空部队和地面部队防护；

④ 易损性特征：对于为军事目的修建的建筑和设施，都有较好的防护，采用钢筋混凝土或钢板制成，并有覆盖层，抗弹能力强；

⑤ 隐蔽性特征：地面固定目标一般采用消极防护，例如隐蔽、伪装等措施。

3. 海上目标特性

海上目标主要指的是海面上的各种作战舰艇、各种运输补给工具以及水下潜艇等，其基本特征为：

① 空间特征：海上目标属于点目标，舰艇再大，相对于海洋，相对于舰载武器的射程而言很小，加之海洋航行之间保持一定距离，故属于点目标；

② 防护特征：舰艇具有较强的防护能力，包括间接防护和直接防护两种能力，直接防护指被来袭反舰武器命中后如何不受损失和少受损失，间接防护系指如何防止被来袭的反舰武器命中；

③ 火力特征：海上目标具有较强的火力装备，在各种舰艇上装备有导弹、火炮、鱼雷、作战飞机等现代化的武器进行全方位的进攻和自卫；

④ 运动特征：海上目标具有很强的机动性能，如目前大量应用的轻装甲、高速度、导弹化的护卫舰、驱逐舰等；

⑤ 易损性特征：海上目标具有较大的易损要害部位，如舰载燃油、弹药、电子设备、武器系统等。