

精确制导技术应用丛书

苗昊春 杨栓虎 等编著

智能化弹药

Intelligentized Ammunition



国防工业出版社
National Defense Industry Press

图书在版编目 (CIP) 数据

智能化弹药 / 苗昊春等编著. -- 北京: 国防工业出版社,
2014.2

(精确制导技术应用丛书)

ISBN 978-7-118-09248-6

I. ①智… II. ①苗… III. ①智能技术—应用—弹药—军事
技术 IV. ①E932

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 296616 号

※

国防工业出版社 出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100048)

国防工业出版社印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 710 × 1000 1/16 印张 12.5 字数 215 千字

2014 年 2 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—20000 册 定价 55.00 元

(本书如有印装错误, 我社负责调换)

国防书店: (010)88540777

发行邮购: (010)88540776

发行传真: (010)88540757

发行业务: (010)88540717

精确制导技术应用丛书

《智能化弹药》分册 编审委员会

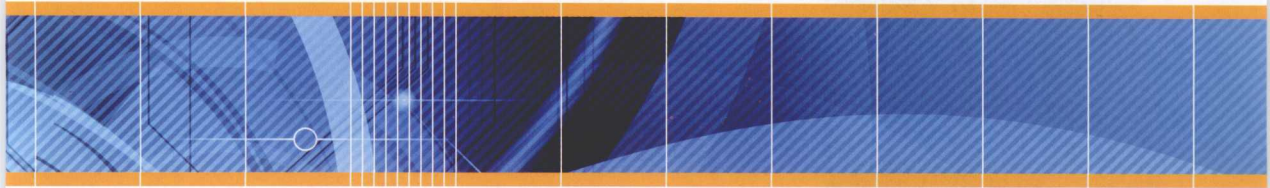
主 任	蒋教平			
副主任	赵汝涛	李 陟	付 强	朱鸿翔
委 员	齐树壮	苏锦鑫	白晓东	张天序
	朱平云	刘著平	袁健全	刘 波
	李天池	景永奇	刘继忠	姚 郁
	吴嗣亮	史泽林	陈 鑫	魏毅寅
	刘逸平	肖龙旭	王雪松	武春风
	刘 忠	任 章	陈 敏	
秘 书	梁 波			

序

Prologue

智能化弹药是传统弹药向智能弹药发展过程中所形成的精确打击弹药。智能化弹药装备量大、应用范围广、作战使用灵活，在二次世界大战以来的历次现代战争中发挥了重要作用，也将对未来战争产生十分重要的影响。普及智能化弹药知识，对智能化弹药的运用和发展具有十分重要的意义。“精确制导技术应用丛书”之《智能化弹药》分册面向部队官兵，旨在通过普及智能化弹药知识，提高广大官兵应用智能化弹药打赢现代化战争的能力和素养。

《智能化弹药》一书分为七章。第一章介绍智能化弹药的基本概念、组成原理、发展历程和典型装备；第二章介绍反坦克导弹的分类、特点、发展过程以及代表产品；第三章介绍制导炮弹、制导火箭和制导炸弹的工作原理、作战使用特点和代表产品；第四章介绍灵巧弹药，尤其是末敏弹的工作原理、工作流程和使用特点；第五章介绍智能化弹药制导技术及应用特点，重点介绍制导部件、制导体制、制导方法及其应用；第六章介绍战场环境中智能化弹药的战术使用方法；第七



章介绍智能化弹药的发展趋势，重点介绍新概念智能化弹药和新型弹药技术。全书对智能化弹药的基本概念、系统组成、工作原理、作战使用和发展状况等内容进行了较为全面的论述。

《智能化弹药》分册由总装备部精确制导技术专业组、兵器工业集团的部分专家和国防科技大学部分师生编写而成。全书内容丰富、详实，图文并茂，列举了许多智能化弹药的应用实例，全方位地展现了智能化弹药在现代战争中的角色和地位，具有实际意义。希望该书的出版能够得到广大官兵的喜爱，为广大官兵普及智能化弹药知识、掌握并运用好智能化弹药起到积极推动作用。

隋志胜

2013年9月



001 第一章 智能化弹药概述

002 一、基本概念

002 (一) 反坦克导弹

003 (二) 制导弹药

005 (三) 灵巧弹药

005 二、发展沿革

目 录

Contents

011 第二章 陆战之王的“克星”——反坦克导弹

012 一、反坦克导弹应运而生

015 二、反坦克导弹如何分类

015 (一) 按射程分

016 (二) 按发射平台分

019 三、反坦克导弹“论资排辈”

020 (一) 第一代反坦克导弹

020 (二) 第二代反坦克导弹

022 (三) 第三代反坦克导弹

023 四、反坦克导弹的“名人堂”

023 (一) “陶” 导弹

027 (二) “标枪” 导弹

029 (三) “海尔法” 导弹

031 (四) “幼畜” 导弹



033 第三章 “聪明”的传统弹药——制导弹药

034 一、炮射武器的革命——制导炮弹

034 (一) “戴眼镜”的炮弹——末制导炮弹

039 (二) “打了不管”的炮弹——卫星制导炮弹

041 二、谁说火箭打不准——制导火箭

041 (一) 火箭弹再现“光辉”

043 (二) 整体型与组装型火箭弹

045 (三) 典型装备

048 三、精确的空地轰炸——制导炸弹

048 (一) 轰炸机的“宠儿”

050 (二) 从“弗利兹”到“宝石路”

054 四、“空中警察”——巡飞弹药

054 (一) 巡飞弹药与无人机

057 (二) 组成与特点

061 (三) 新概念——巡飞末敏弹药

063 第四章 “聪明”的新型弹药——灵巧弹药

064 一、装甲集群的“噩梦”——末敏弹

064 (一) 什么是末敏弹

067 (二) 作战过程

069 二、战场幽灵——智能雷

071 (一) 钢铁猛兽的噩梦——反坦克智能地雷

075 (二) 捕获“空中坦克”的地网——反直升智能雷

079 三、小精灵——制导子弹药

079 (一) “毒蛇”子弹药

081 (二) “蝙蝠”子弹药





085 第五章 智能化弹药制导技术及应用特点

086 一、各显神通——关键制导部件

086 (一) 导引头

087 (二) 导航装置

090 (三) 弹载计算机

090 (四) 舵机

目 录

Contents

091 二、灵气所在——弹药制导体制

091 (一) 制导体制一览

095 (二) 激光半主动制导

097 (三) 激光驾束制导

098 (四) 图像制导

101 (五) 毫米波制导

102 (六) 复合制导

106 三、行动有章——弹药导引方法

106 (一) 三点法

107 (二) 追踪法

107 (三) 比例导引法

108 (四) 平行接近法

109 四、铁拳无情——战斗部与毁伤单元

109 (一) 破甲战斗部

110 (二) 穿甲战斗部

111 (三) 侵彻攻坚战斗部



113 第六章 战场环境中智能化弹药的运用

114 一、矛与盾的升级——“弹”与“甲”之争

114 (一) “弹”与“甲”之争

120 (二) 穿甲弹、破甲弹与碎甲弹

127 (三) 坦克的“金钟罩”——主动防护系统

130 二、战场环境的影响及对策

130 (一) 战场环境概述

133 (二) 复杂电磁环境的影响

137 (三) 对策分析

139 三、战术应用

139 (一) 反坦克导弹的战术应用

141 (二) 航空制导火箭的战术应用

142 (三) 末敏弹的战术应用

143 (四) 远程多管制导火箭的战术应用

145 第七章 智能化弹药发展与展望

146 一、信息化战争与对地精确打击体系

152 二、新型新概念智能化弹药

152 (一) 轻型多用途弹药

153 (二) 高速动能弹药

153 (三) 电子目标毁伤弹药

155 (四) 非直瞄发射弹药

155 (五) 高速发射弹药

156 (六) 变体弹药

157 (七) 微小型制导弹药

158 (八) 滞空型弹药

159 (九) 仿生弹药

160 (十) 分导式子母弹药



目 录

Contents



162 三、新型弹药技术

162 (一) 新型气动 / 控制 / 结构一体化技术

163 (二) 新型小型化远程动力技术

166 (三) 新型探测与敏感技术

168 (四) 新型毁伤技术

171 (五) 电子信息技术

172 (六) 新材料与新工艺

175 四、智能化弹药的发展展望

175 (一) 新武器概念开发和高新技术应用有机融合

179 (二) 制导技术的创新将促进新一代智能化弹药的发展

182 (三) “装甲制胜论”影响着智能化弹药的发展

184 (四) “先进装备制胜论”主导着智能化弹药的发展

185 (五) “网络中心战”理论不断强化智能化弹药的信息特征

189 五、结束语

190 参考文献

第一章 智能化弹药概述

01

一、基本概念

二、发展沿革

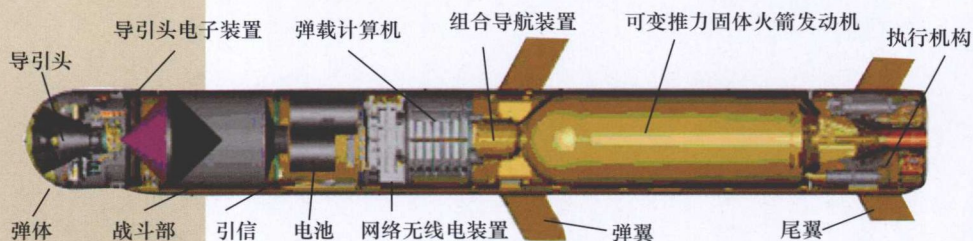
一、基本概念

智能弹药是指具有信息获取、目标识别和毁伤可控能力的弹药，它可以自动搜索、探测、捕获和攻击目标，并对所选定的目标进行最佳毁伤。

智能化弹药是传统弹药向智能弹药发展过程中的产物，具备智能弹药的部分特征，智能化弹药主要包括反坦克导弹、制导弹药和灵巧弹药等。

（一）反坦克导弹

反坦克导弹，又称反装甲导弹，是一种携带破甲战斗部，依靠自身动力装置，由制导控制系统导向目标的战术导弹。按射程分类，可分为远程、中程和近程；按发射平台分有便携式、车载式和机载式；按制导体制分，有遥控制导、寻的制导、自主制导和复合制导等。下面以美国精确攻击导弹 PAM 为例，介绍反坦克导弹的组成。



精确攻击导弹 PAM

反坦克导弹主要由导引头、战斗部、弹载计算机、组合导航装置、发动机、执行机构、引信、电源等组成。

反坦克导弹的“感官”包括导引头和组合导航装置。导引头的基本功能是获取目标信息，为导弹提供指引和导向，告诉导弹“向哪飞”，通常安装在导弹的头部。导引头工作体制有电视、红外、激光、射频等多种模式，可采用单模或多模组合。组合导航装置的作用则是指示导弹当前位置、速度、姿态等信息，确认“我在哪”。组合导航装置一般由惯导系统和卫星导航系统组合而成。导引头和组合导航装置为制导控制系统提供制导、控制信息。

弹载计算机是导弹的“大脑”，在它上面运行着导弹制导、导航与控制所需的软件，处理导弹各“感官”采集的信息，向执行机构发出控制指令。

执行机构是导弹的“手脚”，它接收制导控制系统发出的指令，并负责执行到位，一般有气动舵机、电动舵机、燃气舵机和开环、闭环控制等多种形式。

发动机是导弹的动力来源，由发动机壳体和燃料等组成，一般有固体火箭发动机和涡喷发动机等多种形式。

战斗部是导弹的“爪牙”，作为导弹的有效载荷被运送到目标位置，执行摧毁目标的任务，一般有攻坚、杀爆、破甲、穿甲、温压等多种形式。有的导弹依靠高速飞行储备的动能，采用直接碰撞方式摧毁目标，可将整个弹体视作战斗部。

所有组成部分有机地结合在一起并发挥作用，保证导弹实现各种功能，最终顺利命中目标。

（二）制导弹药

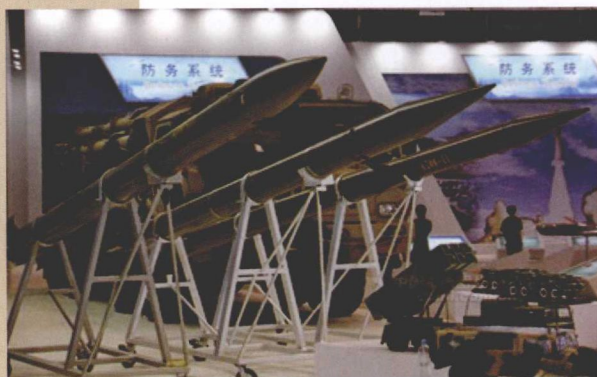
制导弹药是常规弹药制导化的产物，主要包括制导炮弹、制导火箭、

制导炸弹、制导子弹药和巡飞弹等。

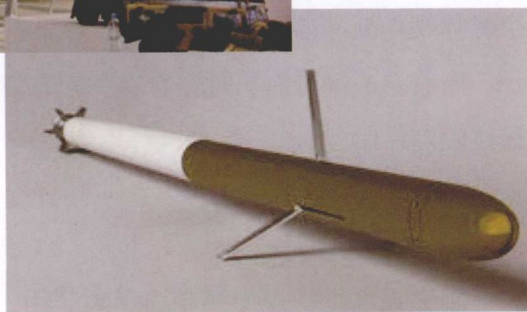
美国 XM982 制导炮弹采用卫星 / 惯性导航 (GPS/INS) 制导技术, 使普通炮弹获得更高的精度, 同时又可利用原有的火炮发射平台, 使用和维护简单, 从而极大地提升了常规武器平台的精确打击能力。



XM982 制导炮弹



远程与航空
制导火箭



（三）灵巧弹药

灵巧弹药，具有信息感知与处理、推理判断与决策、执行某种动作与任务等功能，诸如搜索、探测和识别目标；控制和改变自身状态；选择所要攻击的目标甚至攻击部位和方式；侦察、监视、评估作战效果和战场态势等。灵巧弹药主要包括末敏弹、智能雷等。



末敏弹

二、发展沿革

20 世纪五六十年代，反坦克导弹、坦克炮发射制导炮弹、固定翼飞机投射制导炸弹问世。发展背景主要是应对第二次世界大战以来大量投入陆战的坦克威胁；同时，美军在越南战场上的急需和激光半主动制导技术的突破，使得制导炸弹迅速发展并投入实战使用。

这期间的反坦克导弹，采用目视瞄准、跟踪，手控，有线指令制导体制，典型装备有苏联的 3M6（AT-1）和法国的 SS-11 等；制导炸弹采用激光半主动制导体制，典型装备有美国的“宝石路”。

从 20 世纪 70 年代到 90 年代初，美、苏冷战过程中两大阵营的装甲集群对抗加速了智能化弹药的发展，直升机发射的空地导弹、大口径火炮发射的末制导炮弹、弹炮一体防空武器相继问世；反坦克导弹及制导炮弹升级换代、制导炸弹作战性能大幅提升。

反坦克导弹方面，换代装备了第二代反坦克导弹，武器概念为光学瞄准、筒式发射、红外跟踪、三点法导引、有线指令传输、半自动制导。典型产品有美国“陶”式、欧洲“米兰”和“霍特”；由地面发射的反坦克

导弹装上直升机使用，发展到为直升机研制专用的空地导弹。典型产品有美国的“海尔法”（Hellfire）空地导弹，制导体制为激光半主动。美国为固定翼飞机研制了可以攻击地面装甲目标的反坦克导弹“幼畜”（Maverick），采用电视图像、激光半主动制导体制。

末制导炮弹的典型产品有美国 155mm 火炮发射的“铜斑蛇”和俄罗斯 152mm 火炮发射的“红土地”，制导体制均为激光半主动。

制导炸弹依然采用激光半主动制导体制，但性能和命中精度提升，美国装备了“宝石路”Ⅱ、“宝石路”Ⅲ，俄罗斯装备了 KAB-500 和 KAB-1500。

在坦克炮发射的炮射导弹方面，苏联装备了 100mm 的“巴基斯昂”以及 125mm 的“柯布拉”，制导体制均为激光驾束。

从冷战结束、海湾战争、伊拉克战争到现在，精确制导弹药已经成为局部战争中主要使用的弹药，制导火箭弹、无人机发射的空地导弹问世，GPS/INS 制导等新技术得到了广泛应用，反坦克导弹、空地导弹、制导炸弹、制导炮弹均实现升级换代，美、俄基本建成了各自的对地精确打击智能化弹药装备体系。

在反坦克导弹方面，美国换代装备了红外成像自动导引的“标枪”单兵反坦克导弹，俄

罗斯不仅列装了激光驾束制导的“短号”-3,还列装了以步兵战车为底盘的射程6km,毫米波跟踪、激光驾束制导的“菊花”-C自行多用途导弹,以色列列装了光纤图像制导的“长钉”系列反坦克导弹。

在制导火箭方面,美国列装了由多管火箭炮发射、GPS/INS制导的XM30、XM31制导火箭弹,俄罗斯列装了多管火箭炮发射的300mm简易控制火箭弹。

在直升机载空地导弹方面,美国换代列装了毫米波制导的AGM-114L“长弓-海尔法”、俄罗斯换代列装了射程15km、惯性+无线电指令+激光半主动制导的“赫尔墨斯”-A空地导弹,美国还列装了无人机发射的AGM-114P“海尔法”空地导弹。

在其他智能化弹药方面,美国升级装备了GPS/INS制导的“杰达姆”制导火箭,换代列装了GPS/INS制导的XM982“神剑”制导炮弹。

国外相关的智能化弹药典型产品见下表。

国外典型智能化弹药一览表

弹种	名称	制导方式	国别	现状	备注
反坦克导弹	“标枪” (Javelin)	红外成像	美国	装备	便携
	“长钉” (Spike) NT-G NT-S NT-D	光纤图像制导	以色列	装备	便携 车载 机载
	中程崔格特 远程崔格特	激光驾束 红外成像	欧导集团	在研	便携、车载 车载、机载
	“短号”	激光驾束	俄罗斯	装备	三脚架、车载
	“蝰蛇”	电视制导	以色列	装备	车载