

精确制导技术应用丛书



刘继忠 王晓东 高磊 等编著

# 弹道导弹

Ballistic Missile



国防工业出版社

National Defense Industry Press

精确制导技术应用丛书

014037968

TJ761.3  
08

→ → **Ballistic Missile**

# 弹道导弹

刘继忠 王晓东 高磊 李全运 齐春棠 蔡伟 何峻 罗小波 编著  
禹春梅 王清华 魏小丹 王浩 孙芑 徐平 肖利平 徐力 陆和平



国防工业出版社

· 北京 ·



北航

C1723655

TJ761.3  
08

图书在版编目 (CIP) 数据

弹道导弹 / 刘继忠, 王晓东, 高磊编著. -- 北京: 国防工业出版社, 2013.11

(精确制导技术应用丛书)

ISBN 978-7-118-09086-4

I. ①弹… II. ①刘… ②王… ③高… III. ①弹道导弹 IV. ①TJ761.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 233541 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 9.5 字数 160 千字

2013 年 11 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—20000 册 定价 45.00 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

# 《弹道导弹》分册

## 编审委员会

主任 蒋教平

副主任 赵汝涛 李 陟 付 强

委员 齐树壮 魏毅寅 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

朱鸿翔 刘逸平 肖龙旭 王雪松

武春风 刘 忠 任 章 陈 敏

秘 书 梁 波

# 序

# Prologue

## 现代《精确制导》

弹道导弹以其强大的远程打击与战略威慑能力受到世界各国的高度重视，已成为左右战场态势，决定战争胜负，乃至影响世界政治格局的重要因素之一，它是一个国家军事科技综合水平与国防实力的重要标志。

随着现代科学技术的不断进步和战争模式的深刻变革，高度发展的信息网络技术、复杂多变的战场环境、不断发展的攻防对抗技术和日臻成熟的反导武器系统，既考验着弹道导弹武器系统的生存能力与作战效能，又促使着弹道导弹向强突防、高精度、适应战场环境等方向不断发展。

“精确制导技术应用丛书”之《弹道导弹》分册重点介绍弹道导弹武器系统、制导技术原理和战场环境应用等知识。全书共分五章：第一章以世界上首型弹道导弹——德国 V2 导弹开篇，简述弹道导弹的起源、发展、作战使用过程以及弹道导弹武器系统的功能与组成；第二章介绍了弹道导弹的分类方式、发展历程以及各时期弹道导弹的典型代表；第三章对弹道导弹应用的主要精确制导技术原理及特点进行

了分析；第四章分析了弹道导弹面临的战场环境，并对弹道导弹在战场环境中的典型作战案例与启示进行了剖析；第五章对未来弹道导弹的发展进行了展望。

《弹道导弹》分册由总装备部精确制导技术专业组、航天科技集团一院的部分专家及国防科技大学的部分师生编撰而成。该书主要面向基层作战部队的广大官兵。全书通过深入浅出、图文并茂、集知识性与趣味性于一体的形式，对弹道导弹的基本知识进行介绍，便于读者理解。相信该书的出版能得到广大官兵的喜爱与欢迎，为广大官兵普及弹道导弹及其精确制导技术基本知识，提高现代战争条件下的作战使用技能起到积极的促进作用。

隋志胜

2013年7月





## 001 第一章 揭开弹道导弹的神秘面纱

002 一、横空出世 一鸣惊人

003 二、武库法宝 国之利器

005 (一) 弹道导弹作战全过程

006 (二) 弹道导弹功能组成

# 目 录

## Contents

## 017 第二章 弹道导弹全聚焦

018 一、弹道导弹分类

018 (一) 按作战使命分

020 (二) 按射程分

028 (三) 按发射方式分

033 二、弹道导弹发展历程

033 (一) 从无到有 初具规模

036 (二) 由低向高 技术提升

042 (三) 注重实用 平台多样

048 (四) 蓬勃发展 精确打击



## 059 第三章 弹道导弹的制导技术

### 061 一、惯性制导

062 (一) 平台式惯性制导系统

063 (二) 捷联式惯性制导系统

### 065 二、星光制导

### 069 三、卫星组合制导

### 072 四、匹配制导

073 (一) 景象匹配制导

075 (二) 地形匹配制导

### 076 五、寻的制导

077 (一) 射频寻的制导

083 (二) 光学寻的制导

086 (三) 多模复合寻的制导



## 089 第四章 战场环境与弹道导弹运用

### 090 一、弹道导弹面临的战场环境

090 (一) 复杂电磁环境

092 (二) 复杂自然环境

093 (三) 复杂目标环境

### 095 二、战场环境对弹道导弹的影响分析

095 (一) 电磁环境的影响

097 (二) 自然环境的影响

100 (三) 目标环境的影响

### 103 三、弹道导弹防御系统

108 (一) 助推段拦截系统

111 (二) 中段拦截系统

117 (三) 末段高空拦截系统

### 122 四、典型案例剖析及启示

122 (一) 经典案例 1

125 (二) 经典案例 2

127 (三) 经典案例 3



# 目 录

# Contents



## 129 第五章 弹道导弹发展前景展望

### 130 一、信息化战争条件下弹道导弹作战的新特点

#### 130 (一) 网络化作战

#### 132 (二) 精确打击

#### 133 (三) 多手段突防

#### 135 (四) 灵活多用途

### 137 二、建设一体化中远程精确打击新体系

#### 139 (一) 一体化作战系统

#### 140 (二) 中远程精确打击武器

### 143 三、弹道导弹武器与技术的发展前景

## 144 参考文献

# 第一章 揭开弹道导弹的神秘面纱

## 01

一、横空出世 一鸣惊人

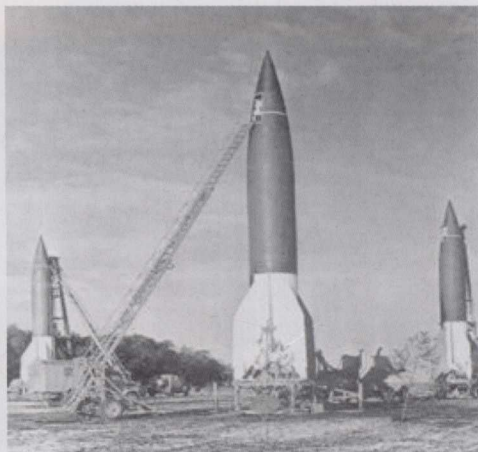
二、武库法宝 国之利器



## 一、横空出世 一鸣惊人

1944年9月8日，英国首都伦敦上空忽然呼啸着飞来几枚从未出现过的新式武器，伦敦先进的防空系统尚未反应过来，地面上已经响起巨大的爆炸声。在一片火海中，看到第二次世界大战胜利曙光的英国人民被这些横空出世的武器震惊了。没有人知道这些威力巨大、无法防御的武器到底是什么，战争的前景是否会被改变。

这些威力巨大的武器便是被纳粹德国命名为“报复性武器”-2的弹道导弹，简称V-2弹道导弹。先进的武器虽然没有能够挽救希特勒失败的命运，但V-2导弹的出现对第二次世界大战后导弹武器、运载火箭的发展以及军事思想都产生了深远的影响。



德国 V-2 导弹



第二次世界大战后，导弹发展日新月异，已形成了庞大的家族。弹道导弹是导弹家族中发展最迅速的成员之一，在战后很长一段时期内，弹道导弹都是遏止战争和维护全球战略平衡的重要手段。

进入 21 世纪，弹道导弹作为现代世界军事强国的一把重剑，已成为现代信息化战争的重要战略基石。高度发展的信息技术、复杂多变的战场环境、不断发展的攻防对抗技术和日臻成熟的反导武器系统等，既考验着弹道导弹武器系统的性能，又促进了弹道导弹技术更加迅速的发展。

弹道导弹是一种复杂的武器系统，本书将为读者揭开弹道导弹的神秘面纱，引领读者进入弹道导弹的神奇世界。

## 二、武库法宝 国之利器

传统的弹道导弹是指在导弹发动机推力作用下按预定程序飞行，关机后按惯性弹道飞行的导弹。技术的不断进步和战争模式的深刻变革，对弹道导弹提出了强突防、高精度、适应复杂电磁环境等新的实战化要求。为



机场要地

提高突防和生存能力，弹道导弹在纯惯性弹道的基础上正在发展机动变轨、滑翔、巡航等一系列新技术；为提高制导精度，弹道导弹在惯性制导的基础上正在发展星光制导、卫星组合制导、匹配制导、寻的制导等一系列精确制导技术。

当前，弹道导弹发射平台已由地基发展到海基与空基；制导方式已由原来的惯性制导发展到复合制导；打击精度由原来的千米级发展到百米级甚至米级；打击目标由原来的地面固定目标发展到各种高价值移动目标（如空中目标、水面大型舰艇等）。



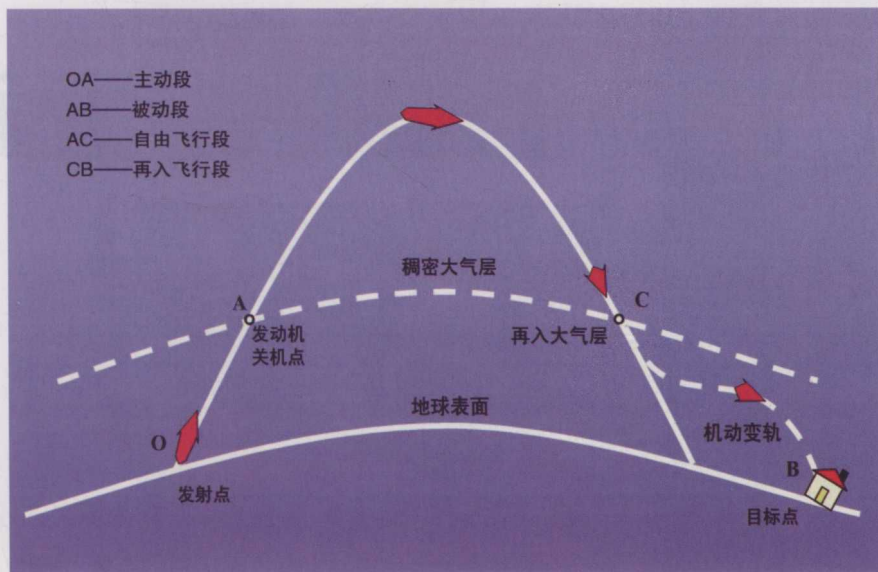
航空母舰



## （一）弹道导弹作战全过程

当军事指挥中心确定打击目标时，为了对目标实施精准、有效的打击，弹道导弹武器系统需要进行发射前的状态检查、技术测试及瞄准等射前准备工作。一旦接到发射命令，弹道导弹会按照预定的发射弹道对目标实施打击。

弹道导弹首先在发动机产生的强大推力作用下起飞，达到预定的速度和位置时，发动机关闭，弹头和弹体分离，这段飞行轨迹称为主动段，如图上 OA 段所示。发动机关机后，导弹在重力作用下作抛物线飞行，直至落地，这段飞行轨迹称为被动段。被动段通常又可以分为自由飞行段和再入飞行段，自由飞行段是指发动机关机到弹头再入大气层这段飞行轨迹，如图上 AC 段所示；再入飞行段是指弹头再入大气层到弹头落地这段飞行轨迹，如图上 CB 段所示。随着精确制导技术的发展，弹头在再入飞行段飞行时通常具有机动变轨和对目标的精确识别能力，大大提高了导弹的突防性能和打击精度。



弹道导弹飞行弹道示意图

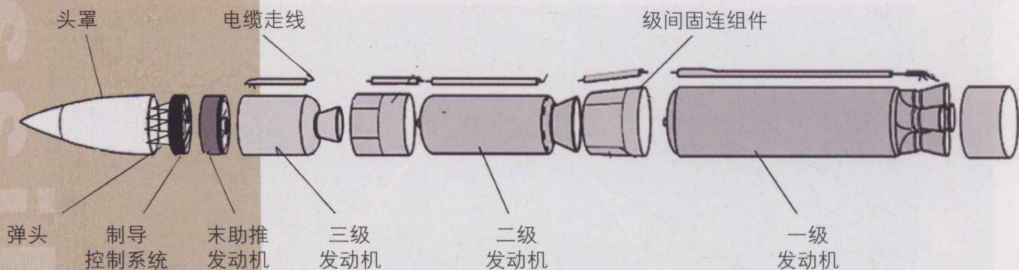


当弹头落地后，相关遥测设备对弹头落点及导弹打击效果进行实时监测，实现阵地指挥、导弹发射和测量监控的有效链接。

## （二）弹道导弹功能组成

弹道导弹武器系统主要由导弹及其配套的技术装备和设施组成。导弹是武器系统的核心，主要包括弹头、制导控制系统、发动机、安全系统、弹体结构系统等；配套的技术装备和设施主要包括测发控系统、指挥控制通信系统及其他配套辅助装备等。

弹道导弹武器系统由于作战任务、使用要求及发射方式的不同，系统组成及配套设备存在一定的差异。



弹道导弹组成示意图

### 1. 弹头

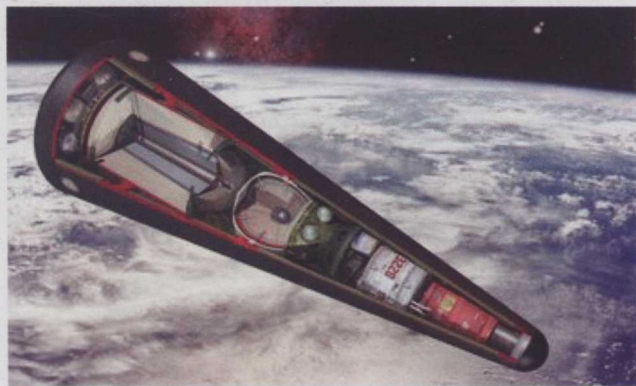
弹头是弹道导弹直接产生杀伤效果的部分，主要完成打击或摧毁目标的战斗任务。它是弹道导弹的有效载荷，在整个导弹系统中占有重

要的地位。通常，按照战斗装药可以将弹头分为常规弹头、核弹头和特种弹头三类。当弹头接近或者直接撞击目标时，会按照预定的程序和爆炸方式对目标实施有效的打击。因此，弹道导弹一般根据战争性质及打击目标的不同装载不同的弹头。

常规弹头通常填装高能炸药，它对目标的破坏主要依靠爆破、破片杀伤、冲击波破坏、聚能穿甲、燃烧等；核弹头主要包括原子弹头、氢弹头、中子弹头等，这类弹头主要利用核裂变或者核聚变释放出巨大的能量，造成大规模的杀伤；特种弹头是装填特种化学物质的特殊弹头，主要包括发烟弹头、电磁干扰弹头、生物弹头等。



核弹头爆炸效果



电磁脉冲弹头



在作战过程中，弹头的质量、威力、命中精度和突防能力等是衡量其作战效能的重要指标。为了提高弹道导弹的作战效能，弹道导弹的弹头已由单弹头发展到现在的多弹头；由惯性弹头发展到现在的智能突防弹头。



分导式弹头

