

弹道式导弹

王 林 琛 编著

宇航出版社

弹 道 式 导 弹

王 林 琛 编著

宇航出版社

内 容 简 介

弹道式导弹，是在现代战争中将起重要作用的一种武器。本书在扼要叙述了导弹武器的出现和发展，以及导弹一般分类的基础上，着重对弹道式导弹的飞行原理、火箭发动机、火箭推进剂、飞行控制系统、弹体结构、战斗部、突防系统、分离系统、地面设备和导弹的靶场试验、发射方式、发射一般程序及射击效果的评定等，作了系统的、全面的介绍。

本书内容丰富，重点突出，文图并茂，通俗易懂，可供在军事领域工作的干部和从事导弹技术的专业人员，以及对弹道式导弹核武器知识感兴趣的、具有中等以上文化程度的人员阅读，也可以作为军队和地方有关高等院校学生的参考读物。

弹 道 式 导 弹

王 林 霖 编 著

责任编辑：张国瑞

宇航出版社出版 新华书店北京发行所发行
各地新华书店经售 兵器部五四一印刷厂印刷

开本：787×1092 1/32 印张：13.5 字数：308千字

1987年4月第1版 第1次印刷 印数：1~6000册

统一书号：15244·0098 定价：3.00元

前 言

在当今的世界上，已经有了各种各样的导弹武器。然而，拥有战略导弹的国家还是屈指可数的。

弹道式导弹几乎综合了现代科学技术各领域的最新成就。众所周知，我国依靠自己的力量，经过成千上万的科学家、工程技术人员和广大工人及其它有关人员的辛勤劳动，已经研制、生产和装备了弹道式导弹。写本书的目的是让从事这方面工作的专业技术人员、军事人员，了解弹道式导弹武器系统的全貌和各专业在总体中所处的地位，以便使局部和全局联系得更加紧密；其次是，让一些对弹道式导弹技术感兴趣的读者，获得这类导弹的较为完整的、系统的基础知识，为研究和探讨与其有关的问题能够提供一条线索，为他们今后参与航天事业打下基础。

为了达到以上目的，本书在叙述了导弹武器的出现、发展和分类之后，侧重于对弹道式导弹武器系统的组成、功用、基本原理及其特性等作了较为全面的通俗介绍，并且适当地对某些部件的不同方案作了简明的分析比较。另外，本书不仅注意了弹道式导弹结构组成的完整性，还对构成该导弹武器系统的庞大而复杂的地面设备，以及这种导弹的发射方式、发射程序和靶场试验、射击效果的评定等，作了概要的、系统的说明。这也是本书想要作的一个尝试。

弹道式导弹，尤其是弹道式战略导弹，其某些技术是保密的。但是，它们的一般结构原理是相同的。本书的基本内容全是来自公开发表的资料，作者对这些资料作了一些分析鉴别；其中，有一部分内容曾在《航天》、《兵器知识》等期刊上发表过，这次在内容上进行了较大的增补和订正。

本书按照先综合后分析、先结构原理后发射使用的顺序，共分十二章。各章的排列有一定的内在联系；同时，又注意了各章内容具有相对的独立性。因此，凡具有中等以上文化程度的读者，可根据自己的实际情况，灵活安排阅读。

本书是在以往本人在一些期刊上发表过的著文基础上写就的，无疑，已凝结着有关期刊编辑同志的心血，曾得到了读者的帮助。在这次写作过程中，又参阅了许多文献资料、书籍、期刊和高等院校的有关教材等，书后就不再一一列举了。从事导弹专业技术工作多年的宋子寿、戴怀楨、喻克永、李培甲、张森等同志，分别对书稿的全部内容进行了分章的校阅，提供了宝贵的意见；还得到了有关方面领导和同志们的大力支持。特此，一并谨致以深切的谢意！

本书封面由高宪田同志设计，顺此，向他表示衷心感谢。

弹道式导弹所涉及的基础理论知识和技术领域颇为广泛，鉴于作者水平有限，难免有错误和不当之处，恳请读者予以批评指正。

作 者

1984年9月于西安

目 录

前 言

第一章 绪论..... (1)

第一节 导弹的发展..... (1)

一、最早的火箭..... (1)

二、火箭与火炮的竞争..... (3)

三、导弹武器的问世..... (5)

四、战后的弹道式导弹..... (8)

第二节 导弹的分类..... (11)

一、面对面导弹..... (11)

二、面对空导弹..... (15)

三、空对面导弹..... (18)

四、空对空导弹..... (19)

第三节 弹道式导弹武器系统 (21)

一、弹道式导弹的组成..... (21)

二、导弹的地面设备..... (25)

第二章 弹道式导弹的飞行原理 (29)

第一节 空气动力学的基础知识	(29)
一、大气层及其物理性质	(30)
二、气体运动的基本规律	(31)
三、空气动力的产生	(36)
四、高速飞行的几个特点	(40)
第二节 弹道式导弹飞行的稳定性	(44)
一、作用在导弹上的力和力矩	(44)
二、导弹飞行的稳定性	(47)
第三节 导弹飞行的操纵性	(50)
一、怎样改变导弹的飞行速度	(52)
二、怎样操纵飞行方向	(53)
第四节 弹道式导弹的飞行弹道	(58)
一、主动段弹道	(60)
二、被动段弹道	(64)
第三章 火箭发动机	(67)
第一节 火箭发动机的性能指标	(68)
一、推力	(68)
二、比推力	(72)
三、总冲	(74)
四、比冲	(76)

五、推重比·····	(77)
六、工作时间·····	(78)
第二节 液体火箭发动机·····	(79)
一、液体火箭发动机分类与组成·····	(79)
二、推进剂输送系统·····	(81)
三、发动机推力室·····	(87)
四、液体火箭发动机的简要工作过程·····	(94)
第三节 固体火箭发动机·····	(95)
一、固体火箭发动机主要结构·····	(95)
二、固体火箭发动机的工作过程·····	(102)
三、固体火箭发动机的几个特点·····	(103)
第四节 固液混合火箭发动机·····	(104)
一、固液混合火箭发动机的一般结构原理·····	(105)
二、固液发动机的优缺点·····	(108)
第四章 火箭推进剂·····	(110)
第一节 推进剂的分类及其要求·····	(111)
一、推进剂的一般分类·····	(111)
二、对于推进剂的一般要求·····	(113)

第二节 液体推进剂·····	(116)
一、单组元推进剂·····	(117)
二、双组元推进剂·····	(122)
第三节 固体推进剂·····	(133)
一、双基火药推进剂·····	(134)
二、复合火药推进剂·····	(135)
三、改性双基药推进剂·····	(138)
第五章 导弹的飞行控制系统··	(140)
第一节 飞行控制系统的概念 与分类·····	(140)
一、飞行控制的基本概念··	(141)
二、飞行控制系统的分类··	(148)
第二节 陀螺仪的概念及其特 性·····	(152)
一、什么是陀螺仪·····	(153)
二、陀螺仪的特性·····	(156)
第三节 姿态稳定系统·····	(160)
一、敏感测量装置·····	(161)
二、变换放大装置·····	(170)
三、执行机构·····	(171)
第四节 制导系统·····	(174)
一、何谓惯性制导系统·····	(175)
二、惯性制导系统的测量装 置·····	(176)
三、惯性制导系统的计算装 置·····	(189)

四、捷联式与平台式制导的	
特点·····	(191)
五、其它制导系统·····	(193)
第五节 导弹上的电源·····	(198)
一、电源设备·····	(199)
二、配电设备·····	(203)
三、电缆网·····	(205)
第六章 弹道式导弹的弹体结构 ·····	(207)
第一节 弹体的基本功用与要	
求·····	(207)
一、弹体结构的基本功用·····	(207)
二、对弹体结构的要求·····	(210)
第二节 弹体结构及其型式·····	(213)
一、弹体的一般结构·····	(213)
二、结构型式·····	(215)
第三节 弹体上常用的材料·····	(222)
第七章 弹道式导弹的弹头 ·····	(227)
第一节 弹头的一般组成与分	
类·····	(227)
一、弹头的一般组成·····	(227)
二、弹头的分类·····	(229)
第二节 爆破型弹头·····	(230)
一、爆破型弹头的一般结	
构·····	(230)
二、爆破弹的爆破作用·····	(232)
第三节 核弹头·····	(234)

一、原子弹头·····	(235)
二、氢弹头·····	(237)
三、中子弹头·····	(239)
第四节 引信装置·····	(240)
一、触发引信·····	(241)
二、非触发引信·····	(242)
第五节 弹头高速再入问题·····	(246)
一、影响再入的因素·····	(247)
二、高速再入的技术·····	(250)
第六节 弹头突防系统·····	(254)
一、电子干扰·····	(256)
二、假弹头·····	(259)
三、集束式多弹头·····	(260)
四、轨道武器·····	(262)
五、分导式多弹头·····	(264)
六、机动式多弹头·····	(267)
第八章 弹道式导弹的分离系	
统·····	(270)
第一节 分离系统的作用与要	
求·····	(270)
一、结合与分离·····	(271)
二、对分离系统的要求·····	(271)
第二节 头体分离系统·····	(273)
一、弹射弹头·····	(273)
二、制动弹体·····	(277)
三、组合分离·····	(281)

第三节	级间分离系统·····	(283)
一、	级间结合装置·····	(283)
二、	级间分离装置·····	(286)
第九章	弹道式导弹的地面设 备·····	(291)
第一节	地面设备的基本作用与 分类·····	(291)
一、	地面设备的基本作用···	(291)
二、	地面设备的一般分类···	(294)
第二节	弹道式导弹的运输···	(296)
一、	特殊的要求·····	(297)
二、	运输方式·····	(298)
三、	运输设备·····	(299)
第三节	弹道式导弹的起竖设 备·····	(304)
一、	炮架式起竖设备·····	(305)
二、	起吊式起竖设备·····	(308)
三、	导向式起竖设备·····	(310)
第四节	发射设备·····	(312)
一、	发射台·····	(312)
二、	发射筒·····	(316)
三、	发射井·····	(319)
第五节	瞄准系统·····	(322)
一、	弹道式导弹瞄准的实 质·····	(322)
二、	瞄准系统的类型·····	(326)

三、瞄准系统的主要设备···	(329)
第六节 加注系统·····	(331)
一、加注系统的功用与分	
类·····	(331)
二、加注系统的基本组成···	(333)
三、向导弹加注的一般方	
法·····	(337)
四、推进剂加注精度的控	
制·····	(341)
第七节 供气系统·····	(343)
一、压缩气体的功用与要	
求·····	(343)
二、供气系统的分类与组	
成·····	(345)
第八节 其它地面设备·····	(347)
一、发射控制设备·····	(347)
二、测试设备·····	(348)
三、供电设备·····	(349)
四、工程设施·····	(349)
五、辅助设备·····	(350)
第十章 靶场试验·····	(351)
第一节 靶场试验的目的与要	
求·····	(351)
一、试验的目的·····	(351)
二、试验的一般要求·····	(353)
第二节 靶场的概况·····	(355)

一、靶场的选择	·	·	·	·	·	(355)
二、靶场的一般组成	·	·	·	·	·	(357)
第三节 靶场试验简要程序	·	·	·	·	·	(361)
第十一章 导弹的发射	·	·	·	·	·	(364)
第一节 为什么要垂直发射	·	·	·	·	·	(364)
一、垂直发射的出现	·	·	·	·	·	(364)
二、垂直发射的缘由	·	·	·	·	·	(365)
第二节 固定发射与机动发射	·	·	·	·	·	(368)
一、固定发射方式	·	·	·	·	·	(369)
二、机动发射方式	·	·	·	·	·	(374)
第三节 自力发射与弹力发射	·	·	·	·	·	(381)
一、自力发射	·	·	·	·	·	(381)
二、弹力发射	·	·	·	·	·	(383)
第四节 气象与导弹发射	·	·	·	·	·	(388)
一、延期发射的教训	·	·	·	·	·	(388)
二、防护与适应相结合	·	·	·	·	·	(391)
第五节 发射的一般程序	·	·	·	·	·	(392)
一、射前准备	·	·	·	·	·	(392)
二、发射实施	·	·	·	·	·	(395)
三、发射结束	·	·	·	·	·	(396)
第十二章 射击效果的评定	·	·	·	·	·	(398)
第一节 落点偏差的基本因素	·	·	·	·	·	(398)
一、制导误差	·	·	·	·	·	(399)

二、非制导误差·····	(401)
第二节 落点散布的规律·····	(402)
一、事件与概率·····	(403)
二、落点的散布·····	(404)
第三节 衡量密集度的指标·····	(405)
一、概率偏差·····	(406)
二、圆概率偏差·····	(408)
三、概率偏差与圆概率偏差 换算·····	(410)
第四节 毁伤效果的判定·····	(411)
一、点目标·····	(411)
二、面目标·····	(414)

第一章 绪 论

弹道式导弹与火箭弹相比，具有速度快、射程远、命中精度高、威力大等特点，已成为当今各主要大国研制和装备军队的重要武器。

导弹和火箭有什么区别呢？笼统地讲，导弹是按照反作用原理推进、可以控制并有战斗部的无人驾驶飞行器，而火箭是利用火箭发动机推进的无人驾驶飞行器。

第一节 导弹的发展

导弹作为现代的一种新式武器，是在第二次世界大战末期才出现的。但它的发展同火箭技术息息相关，因而，可以追溯到很早的年代。

一、最早的火箭

最早的火箭是火药应用的一种产物，而火药又是我国古代四大发明之一。这就为我国古代劳动人民发明火箭提供了技术条件和物质基础。

据史书记载，公元969年，我国宋朝的冯义升和岳义方

等人制造了火药火箭。在此基础上，公元1000年，宋朝神卫水军队长唐福献按照反作用推进的原理，制成了一种军用火箭（图1-1），把它献给朝廷，受到了奖励。这种火箭的

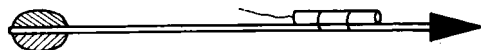


图1-1 中国古代的火箭

箭杆上绑着一个装满了火药的竹筒，箭杆尾部装有箭形翼，当火药点燃后，用弓把该箭射出去，不仅比弓箭速度快、飞得远，而且能够使其保持飞行的稳定性。显然，它同现代火箭的发射原理是一致的。

从公元11世纪到公元13世纪，我国发明的火药火箭已在军事上得到了广泛的应用。在宋与金、元两国交战中，宋军就经常使用火箭武器。后来，随着元军西征，火箭传到阿拉伯各国，而欧洲人则是在同阿拉伯人交战时才接触到火箭技术的。从此，中国的火药火箭开始向世界各国传播。

值得注意的是，公元1621年，我国明朝天启元年茅元仪所著的《武备志》中还记录了当时各种类型的火箭。其中，有一种叫“火龙出水”的火箭（图1-2）。它用一根五尺长