



“十二五”国家重点出版规划项目

国家出版基金项目  
NATIONAL PUBLICATION FUND PROJECT

野战火箭装备与技术

# 野战火箭 武器概论

Introduction of  
Field Rocket Weapon System

韩珺礼 王雪松 刘生海 编著 |



国防工业出版社

National Defense Industry Press



“十二五”国家重点出版规划项目

国家出版基金项目  
NATIONAL PUBLICATION FOUNDATION

野战火箭装备与技术

# 野战火箭武器概论

韩珺礼 王雪松 刘生海 编著

国防工业出版社

·北京·

## 内 容 简 介

本书分析了野战火箭的起源、发展与应用,阐述了野战火箭的定义及武器系统组成,以野战火箭发展为主线系统论述了野战火箭发展脉络,研究了野战火箭的操瞄原理、误差构成及使用方法,系统研究了野战火箭涉及的关键技术,为野战火箭武器系统论证、研制、试验和作战使用奠定了坚实基础。

本书可作为高等院校野战火箭相关专业研究生教材,也可供从事野战火箭论证、试验、研制和生产的技术人员参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

野战火箭武器概论/韩珺礼,王雪松,刘生海编著. —北京:国防工业出版社,2015.12  
(野战火箭装备与技术)  
ISBN 978-7-118-10602-2

I. ①野... II. ①韩... ②王... ③刘... III. ①野战—火箭炮—概论 IV. ①TJ393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 284203 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)

北京嘉恒彩色印刷有限责任公司印刷

新华书店经售

※

开本 710×1000 1/16 印张 16½ 字数 350 千字

2015 年 12 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—1500 册 定价 82.00 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)88540755

发行业务:(010)88540717

## 《野战火箭装备与技术》丛书编委会

顾 问 刘怡昕 包为民 杨绍卿

主 编 韩珺礼

副主编 汤祁忠 周长省

编 委 (按姓氏笔画排序)

马 幸 王文平 王良明 王雪松

史 博 刘生海 汤祁忠 李 鹏

李臣明 李照勇 杨 明 杨晓红

陈四春 陈志华 周长省 郝宏旭

韩 磊 韩珺礼 蒙上阳 樊水康

秘 书 杨晓红 韩 磊

# 序

炮兵是陆军火力打击骨干力量,装备发展是陆军装备发展的重点。野战火箭是炮兵的重要装备,以其突然、猛烈、高效的火力在战争中发挥了重要作用。随着现代高新技术的飞速发展及其在兵器领域的广泛应用,20世纪90年代初,国外开始应用制导技术和增程技术发展制导火箭,使火箭炮具备了远程精确点打击和精确面压制能力,推动了炮兵由覆盖式面压制火力支援向点面结合的火力突击转变。同时,随着贮运发箱模块化发射技术的应用,火箭炮摆脱了集束定向管的束缚,实现了不同弹径、射程、战斗部种类火箭弹的共架发射,具有射程远、精度高、火力猛、点面结合、毁伤高效、反应快速、机动灵活和保障便捷的特点,标志着野战火箭装备技术水平发展到了一个新的高度,夯实了野战火箭在陆军火力打击装备中的重要地位。

我国一直重视野战火箭装备技术发展,近年来更是在野战火箭武器的远程化、精确化、模块化和信息化等方面取得了长足进步,野战火箭装备技术总体水平达到了世界先进水平,部分达到领先水平。韩珺礼研究员带领的陆军火箭科研创新团队,长期从事野战火箭武器装备论证、预先研究、型号研制和作战运用研究等工作,取得了大量成果,相继推出的多型野战火箭武器系统均已成为陆军炮兵的火力骨干装备。

《野战火箭装备与技术》丛书(共14册)系统分析了未来战争形态的演进对陆军炮兵远程精确打击装备的需求,明晰了我国野战火箭武器装备的发展方向,从多角度研究了我国野战火箭武器装备的理论技术与运用问题,是对我国近年来野战火箭特别是远程火箭发展的总结与升华。该丛书在国内首次系统建立了涵盖野战火箭论证、设计、制造、试验和作战运用等多个方面的理论体系和技术体系,是近年来国内野战火箭装备技术和作战运用研究的理论结晶,为野战火箭向更远程、更精确、更大威力发展奠定了坚实理论与技术基础。《野战火箭装备与技术》丛书对于推动我国野战火箭武器深入发展具有重大意义!相信在各级机关的支持下,在广大科研人员的共同努力下,我国野战火箭武器将更加适应基于信息系统的打击需求,在未来信息化战争中发挥更重要的作用!

刘怡昕

二〇一五年十一月

刘怡昕:中国工程院院士、南京炮兵学院教授。

试读结束: 需要全本请在线购买: [www.ertongbook.com](http://www.ertongbook.com)

# 自序

炮兵是陆军火力打击力量的重要组成部分,具备突然、猛烈、密集、高效的火力特点,在历次战争中发挥了重要作用,有“战争之神”的美誉。随着制导技术、电子信息技术等诸多高新技术在炮兵装备中的应用,陆军炮兵的远程精确打击能力得到大幅提升,炮兵已由过去的火力支援兵种向火力主战兵种转型,这与野战火箭武器的发展密不可分。为适应现代战争需求,野战火箭武器系统正朝着远程压制、精确打击、一装多能、高效毁伤、模块通用的方向发展。

为了提高我军炮兵作战能力,我国十分重视野战火箭武器的发展,从装备仿研、技术引进到自主研发,经过多年的积累与创新,在远程化、精确化、模块化、信息化等方面达到了较高水平。在基于信息系统的体系作战中,野战火箭主要担负战役战术纵深内对面目标精确压制和点目标精确打击任务。以贮运发箱模块化共架发射和精确化为主要特征的先进远程野战火箭武器系统,集远程综合压制、精确打击、实时侦察和效能评估于一体,为复杂战场环境下远程精确火力打击提供了重要保证,是我国陆军未来火力打击装备发展的重点。

野战火箭装备技术的发展已进入到一个新的更高阶段,立之弥高,逾之弥艰,需要有完整的基础理论加以支撑,需要有关键技术不断突破和创新,需要在基础研究上下功夫。但是,目前该领域的学术理论、技术研究成果相对分散,成系统的装备技术和理论文献很少,不利于野战火箭武器装备的优化发展。因此,迫切需要对该领域的理论与技术进行系统梳理、结集出版,以满足论证、研制、生产、作战使用等各领域参考资料缺乏的急需,为野战火箭领域人才培养和装备发展提供系统的理论与技术支撑。《野战火箭装备与技术》丛书立足野战火箭发展,填补了国内野战火箭理论与技术体系空白,被列入“十二五”国家重点图书出版规划项目,并得到了国家出版基金的资助。本丛书共有14个分册,全面系统地对我国陆军野战火箭研究成果和国内外该领域的发展趋势进行了阐述,着重对我国野战火箭基础研究和工程化研究方面取得的创新性成果进行了提炼,是我国野战火箭领域科技进步的结晶。本丛书的出版,对推动我国野战火箭装备技术不断自主创新、促进陆军武器装备发展、提升我国武器装备竞争力以及培养野战火箭领域专业人才具有重要意义。

本丛书的撰写得到了机关和广大专家的指导和帮助。感谢中国科学院院士包为民和中国工程院院士刘怡昕、中国工程院院士杨绍卿的悉心指导,感谢徐明友教授等我国野战火箭领域老一辈科研工作者奠定的基础,感谢总装备部某研究所各位领导和诸位同事的支持,感谢南京炮兵学院、南京理工大学、北京理工大学、兵器工业导航与控制技术研究所、国营 743 厂、国营 5137 厂等单位领导和科研工作者的支持,感谢国防工业出版社和陆军火箭科研创新团队为本丛书所做出的大量工作!在本丛书的撰写过程中参考了相关文献和资料,在此对相关作者一并表示感谢!

由于水平所限,书中难免有错误和不当之处,恳请读者不吝赐教。

韩珺礼

二〇一五年十一月

# 前言

“野战”狭义的定义是在要塞和城市以外地区进行的作战，一般理解是丘陵山地、水网稻田、沿海滩涂、沙漠戈壁等复杂地形条件，风沙雨雪各种天候和春、夏、秋、冬各种温度条件进行的作战。“野战炮兵”狭义的定义是遂行野外作战任务的炮兵。“炮兵”是以火炮、火箭炮、战役战术导弹和反坦克导弹为基本装备，主要遂行地面火力突击任务的兵种，是陆军对地火力突击的主体力量。在世界上，“炮兵”通用的称谓是“野战炮兵”，其广义的概念是以火炮、火箭炮、战役战术导弹和反坦克导弹为基本装备，除飓风、泥石流等少数极端天候外，各种天候、地形、环境条件下，均能够遂行火力支援、火力突击、精确火力打击等任务的兵种，如美国陆军的炮兵部队，一般直接称为野战炮兵。野战炮兵含义的外延是战场适应性强，在各种地形条件下可全天候作战。野战炮兵所拥有的装备称为野战装备。

“野战火箭”是野战炮兵拥有的一类重要装备，主要包括火箭炮（多管火箭炮、火箭发射装置）、火箭弹（无控火箭弹、筒控火箭弹、制导火箭弹等）等战斗装备和侦察信息、指挥控制等信息装备，以及弹药装填、弹药运输、检测维修及模拟训练等配套保障装备，可适应全地形、全天候作战，主要遂行面压制、小幅员压制、精确打击和火力突击等作战任务。其含义的外延是环境适应性强，火力突然猛烈密度大。“野战火箭”通常由火箭炮和火箭弹组成，广泛的含义是包含侦察、指挥、控制、保障等装备的野战火箭武器系统。

“火箭弹”狭义的定义是以火箭发动机推进的非制导或简易制导的弹药，由战斗部和火箭发动机等组成，主要用于攻击敌面状目标。拓展的定义是以火箭发动机推进的非制导、简易制导和制导化的弹药，由战斗部、火箭发动机、尾翼稳定装置及制导舱等组成，用于攻击敌面状目标、小幅员目标和点目标。

“火箭炮”狭义的定义是能引燃火箭弹点火具，赋予火箭弹初始飞行方向的多发联装发射装置，发射速度快、火力猛、威力大、机动性好。拓展的定义是一种间瞄射击武器，能赋予火箭弹初始飞行方向，并能够向火箭弹装定飞行任务参数（控制参数、数据文件等），以导轨、定向管或发射箱发射火箭弹的多发联装发射装置，发射速度快、火力猛、威力大、精度高、射程远、机动性好。新发展的火箭炮多以集束管式或由定向管集成的箱式为突出特征。



自苏联在第二次世界大战时第一次使用“喀秋莎”火箭炮以来,其突然猛烈密集的火力和快速机动能力被各军事强国所推崇。特别是在近年来的几次局部战争中,野战火箭以其强大的威力、密集的火力和较远的射程为陆战场提供了大面积瞬时密集火力和精确打击火力,发挥了重要作用。世界各国相继发展了多种形式的火箭炮和多种类型的火箭弹,火箭炮已发展成集自动化和信息化于一体,火箭弹由无控火箭发展到筒控火箭和制导火箭,武器系统射程、威力和精度也大幅度提高。作为地面压制武器中的骨干火力装备,主要用于承担火力突击和精确火力打击,随着军事技术的变革和使用要求的提高,研制发展射程更远、精度更高的野战火箭成为必然。

野战火箭的主要特点是管数多、弹长与弹径之比(一般称为长细比)大、齐射时间短、火力密度大、突然猛烈、机动性好,适合野战使用。为了保证野战火箭能够为陆战场提供瞬时的密集火力:在结构上,火箭炮一般采用集束多个发射管,以尽可能增加单炮的载弹量;在体系上,由单炮研发走向涵盖侦察、指控、保障等装备的武器系统研制。野战化的火箭炮在发射无控火箭弹时有其明显的不足,主要是射弹散布大、密集度差,因而在发展和使用上受到诸多限制。正是由于无控火箭弹存在这些弱点,世界上有的发达国家甚至长期搁置火箭炮的发展。但随着制导技术、微电子技术、光电技术、惯性器件低成本技术和计算机技术等相关学科的快速发展,制导技术应用于野战火箭:一方面射击精度大幅度提高,射程不断增加,毁伤能力得到加强;另一方面使用方式发生了深刻的变革,使传统火箭炮兵由前观观测炸点计算射弹偏差,利用成果法等射击方法修正火箭炮诸元,由“前观—通信—火箭炮瞄准”的使用模式转变为“指挥控制—火箭炮操瞄”的模式,根据指挥控制指令,直接调炮射击,做到火箭弹对目标首群覆盖、首发命中,实现了高精度一键操瞄和远程精确打击。野战火箭制导化趋势越来越明显,同时迎来了野战火箭快速发展,各类新技术的应用和技术的推动,使野战火箭在论证、设计和研制等各个方面,其思想、原理和方法也不断得到创新与发展。我国野战火箭的发展与众多装备类似,先后经历了引进仿研、技术引进加自主研发,目前,已完全走上自主研发的道路。在有引进作为基础时,论证工作主要是解决如何适应我军使用的问题,走上自主研发后,论证工作的好坏将直接决定所发展野战火箭的生命力,因此野战火箭论证工作也越来越被重视。

武器装备论证作为装备诞生的顶层,是装备技术所涉及各学科的综合,也是一门交叉学科,专门从事论证理论研究的机构在国内外都非常罕见,主要是该领域涉及面广、要求技术水平高,不但要求研究者具有丰富的从事该领域多学科的研究经验,还要求研究者具备多学科广泛深入的理论根底和技术根底。本书是在总结深化多年从事野战火箭论证、研制、试验和使用研究的基础上,将

研究成果进行归纳、梳理、凝练、升华和深化而成。

本书以野战火箭为研究对象,给出了野战火箭的定义,阐述了国内外野战火箭的发展趋势,以掌握的最新资讯和试验数据为基础,归纳整理了野战火箭攻击的典型特征;总结论述了野战火箭战术技术指标体系和总体技术方案,阐述了火箭炮、火箭弹的结构组成和基本原理,论述了野战火箭的操瞄原理和操瞄方法,系统研究了火箭炮和火箭弹的关键技术,分析了制约野战火箭发展的制导技术、毁伤技术、发动机技术、弹道系统技术等关键技术,提出了野战火箭系统理论与技术体系。

全书共分8章:第1章依据国内外野战火箭的发展动态和技术发展,分析了野战火箭的发展趋势;第2章对国外军事强国的野战火箭进行了系统研究分析,为野战火箭发展提供借鉴;第3章研究了野战火箭武器系统的基本组成;第4章系统介绍了火箭炮的基本原理和设计方法;第5章系统论述了火箭弹的基本原理和设计方法;第6章对野战火箭操瞄原理进行了研究;第7章介绍了野战火箭武器系统的关键技术;第8章对火箭弹的关键技术及新型火箭弹进行了系统研究。

本书内容广泛,吸收了许多专家的研究成果,多位专家对本书做出了巨大的贡献,他们是邓启斌研究员、魏玉福高工、游宁高工、刘志明博士、蒙上阳高工、邵凤昌研究员、胡光宇高工、施锦丹工程师、杨军辉工程师、马幸工程师等,特别是陆军火箭科研创新团队各位专家的无私奉献,使得本书得以尽快成稿。

本书可作为高等院校野战火箭相关专业研究生教材,也可供从事野战火箭论证、试验、研制和生产的技术人员参考。

作者

第1章 绪论 .....	001
1.1 野战火箭基本概念 .....	001
1.1.1 火箭的起源 .....	001
1.1.2 火箭武器的演变与发展 .....	003
1.2 野战火箭发展简史 .....	004
1.3 野战火箭作战使用 .....	006
1.3.1 野战火箭作战使用特点 .....	006
1.3.2 未来战争中野战火箭作用 .....	007
1.3.3 射击任务的执行过程 .....	008
1.4 野战火箭发展趋势 .....	009
第2章 国外野战火箭主要装备性能与发展 .....	011
2.1 美国野战火箭 .....	011
2.1.1 M270 火箭炮 .....	011
2.1.2 M270 A1 火箭炮 .....	016
2.1.3 高机动性火箭炮 .....	018
2.1.4 美军火箭弹系列 .....	021
2.1.5 陆军战术导弹系列 .....	025
2.2 苏联/俄罗斯野战火箭 .....	028
2.2.1 BM-21 火箭炮 .....	029
2.2.2 BM-22 火箭炮 .....	033
2.2.3 BM-30 火箭炮 .....	037
2.2.4 轻型“旋风”火箭炮 .....	044
2.2.5 TOS-1 火箭炮 .....	046
2.3 其他国家野战火箭 .....	049

第3章 野战火箭武器系统基本组成 .....	050
3.1 火箭炮组成 .....	050
3.2 装填装置组成 .....	057
3.3 火箭弹组成 .....	058
3.4 指挥装备 .....	060
3.5 测地设备 .....	062
3.6 气象探测设备 .....	062
3.7 检测维修装备 .....	063
3.8 模拟训练装备 .....	063
第4章 发射装置基本原理和设计方法 .....	064
4.1 发射装置基本功能 and 设计方法 .....	064
4.1.1 主要组成部分及功能 .....	064
4.1.2 设计方法 .....	064
4.2 战术技术要求 .....	065
4.3 底盘选择和改进设计 .....	067
4.3.1 底盘选择 .....	067
4.3.2 底盘改进设计 .....	070
4.4 发射装置支撑与调平 .....	071
4.4.1 发射装置支撑 .....	072
4.4.2 发射装置调平 .....	073
4.5 平衡机 .....	074
4.5.1 平衡机的作用 .....	074
4.5.2 平衡机的功用和种类 .....	075
4.5.3 平衡机的类型 .....	076
4.5.4 平衡机的设计 .....	076
4.6 高低机和方向机 .....	079
4.6.1 高低机和方向机的相关要求 .....	079
4.6.2 高低机和方向机的分类 .....	080
4.6.3 螺杆式高低机设计 .....	080
4.7 随动系统 .....	084
4.7.1 高低电液伺服系统 .....	084
4.7.2 方位电气伺服系统 .....	086

4.7.3	随动控制箱 .....	087
4.8	导航通信及其他辅助设备 .....	087
4.8.1	定位定向导航系统 .....	087
4.8.2	通信设备 .....	088
4.8.3	其他辅助设备 .....	089
<b>第5章 火箭弹基本原理和设计方法 .....</b>		<b>090</b>
5.1	火箭弹设计基础 .....	090
5.1.1	设计基础 .....	090
5.1.2	设计内容 .....	091
5.2	主要战术技术指标 .....	092
5.2.1	主要战术技术指标的意义 .....	092
5.2.2	主要战术技术指标的内容 .....	093
5.2.3	战术技术指标对总体方案的约束 .....	096
5.3	战斗部系统 .....	097
5.3.1	战斗部类型确定 .....	097
5.3.2	引信的选择 .....	099
5.4	固体火箭发动机 .....	099
5.4.1	技术要求及主要内容 .....	099
5.4.2	固体火箭发动机主要性能参数 .....	100
5.4.3	固体火箭发动机设计指标 .....	102
5.5	简易控制系统 .....	105
5.5.1	简易控制系统常用元件 .....	105
5.5.2	距离修正系统 .....	114
5.5.3	角度稳定系统 .....	116
5.6	制导控制系统 .....	125
5.6.1	制导控制系统设计的基本要求 .....	125
5.6.2	制导控制系统的功能和组成 .....	126
5.6.3	制导律的选择 .....	128
<b>第6章 野战火箭操瞄原理 .....</b>		<b>133</b>
6.1	概述 .....	133
6.2	瞄准分类 .....	133
6.3	瞄准装置 .....	134
6.4	瞄准过程 .....	134

6.4.1	瞄准术语	135
6.4.2	瞄准具与火箭炮结构关系	135
6.4.3	瞄准具装定射角原理	135
6.4.4	瞄准过程	136
6.5	产生瞄准误差的原因与排除方法	137
6.5.1	检查零位	138
6.5.2	检查零线	139
6.5.3	检查射角不一致	141
6.5.4	检查瞄准线偏移	141
6.6	自动操瞄	142
6.6.1	自动操瞄过程	142
6.6.2	自动操瞄误差分析	143
6.7	野战火箭动态传递对准高精度操瞄	145
6.7.1	动态高精度快速操瞄原理	145
6.7.2	初始对准	147
6.7.3	快速动态传递对准	149
6.7.4	快速动态传递对准关键技术	149
6.7.5	快速动态传递对准匹配方法与机动方式	149
6.7.6	快速动态传递对准滤波算法	151
6.7.7	快速动态传递对准误差补偿算法	152
6.7.8	捷联惯导系统传递对准误差模型	153
第7章 野战火箭武器系统关键技术		165
7.1	总体技术	165
7.1.1	总体技术特点	165
7.1.2	总体方案设计技术	166
7.1.3	发射平台总体技术	167
7.1.4	火控系统总体技术	168
7.1.5	火箭弹总体技术	168
7.2	发射动力学分析技术	168
7.3	结构动力学分析技术	171
7.3.1	模态分析	171
7.3.2	非线性瞬态动力学分析	171
7.4	储运发箱技术	175
7.4.1	储运发箱的基本组成与功能	175

7.4.2	总体要求	180
7.4.3	关键技术	181
7.5	弹箭共架发射技术	182
7.5.1	共架发射方式概念	182
7.5.2	共架发射方式特点	182
7.5.3	共架发射方式实现途径	183
7.5.4	共架发射关键技术	184
7.6	支撑稳定技术	185
7.7	多任务界面火控技术	185
7.8	快速装填、锁紧技术	186
7.9	轻型化技术	187
7.10	高精度快速对准操瞄技术	188
7.10.1	野战火箭动态操瞄技术	188
7.10.2	动态快速操瞄技术优点	189
7.10.3	动态快速操瞄方式实现	189
第8章 火箭弹关键技术		192
8.1	野战火箭发动机设计技术	192
8.1.1	野战火箭发动机结构组成	192
8.1.2	野战火箭发动机发展	193
8.1.3	野战火箭发动机技术	194
8.2	微推偏喷管设计技术	195
8.3	绕几何纵轴旋转技术	198
8.4	动、静不平衡度修正技术	200
8.5	尾翼延迟张开技术	200
8.6	同时离轨技术	201
8.7	简易控制技术	201
8.8	制导与控制技术	203
8.8.1	GPS 接收机技术	203
8.8.2	接收机的抗干扰技术	204
8.8.3	惯性测量单元技术	208
8.8.4	GPS/INS 耦合技术	209
8.9	弹道修正技术	210
8.9.1	弹道修正技术基本原理	210
8.9.2	弹道修正技术基本功能	211

8.9.3	弹道修正关键技术群 .....	211
8.9.4	弹道修正技术应用与发展 .....	213
8.10	巡飞技术 .....	215
8.10.1	巡飞弹的主要特点 .....	215
8.10.2	巡飞弹结构及原理 .....	216
8.10.3	巡飞技术难点与焦点 .....	218
8.10.4	发展现状 .....	219
8.10.5	巡飞技术未来发展方向 .....	224
8.11	野战火箭气动参数识别技术 .....	225
8.11.1	气动参数算法 .....	225
8.11.2	气动参数辨识技术 .....	228
8.11.3	基于雷达测量的气动参数辨识方法 .....	231
8.11.4	基于MIMU/GPS组合测量的气动参数辨识方法 .....	232
8.11.5	基于MIMU/雷达测量的气动参数辨识方法 .....	234
8.12	先进控制技术 .....	235
8.12.1	控制技术基础 .....	235
8.12.2	变结构控制技术 .....	239
8.12.3	动态逆控制技术 .....	241
8.12.4	自抗扰控制技术 .....	242
参考文献	.....	243



# 第1章 绪论

## 1.1 野战火箭基本概念

野战火箭是野战炮兵拥有的一类重要装备,主要包括火箭炮(多管火箭炮、火箭发射装置)、火箭弹(无控火箭弹、筒控火箭弹、制导火箭弹)等战斗装备,以及侦察、指挥、控制等信息装备与弹药装填、弹药运输、检测维修及模拟训练等配套保障装备,可适应全地形、全天候作战,主要遂行面压制、小幅员压制、精确打击和火力突击等作战任务。其含义的外延是环境适应性强、火力突然猛烈密度大。野战火箭通常由火箭炮和火箭弹组成,广泛的含义是包含侦察、指挥、控制、保障等装备的野战火箭武器系统。火箭炮通常为多发联装,又称多管火箭炮。火箭弹依靠火箭炮定向器的定向作用,点火后以自身的火箭发动机推进飞抵目标区。其特点是发射速度快、火力猛、威力大。

### 1.1.1 火箭的起源

火箭的基本含义是依靠自身向后喷射火药燃气,利用作用与反作用力原理,使箭形兵器飞向目标,毁伤敌人的一类兵器。

“火箭”一词,最早见于《三国志·魏明帝纪》注引《魏略》。魏明帝太和二年(公元228年),西蜀诸葛亮出兵攻打陈仓(今陕西宝鸡市东),魏守将郝昭“以火箭逆射其云梯,梯燃,梯上人皆烧死”。但那时所谓的“火箭”,只是在箭杆靠近箭头处绑缚浸满油脂的麻布等易燃物,点燃后用弓弩发射出去,用以纵火。火药发明后,上述易燃物由燃烧性能更好的火药所取代,出现了火药箭。这种“火箭”曾在军队中长期使用。靠火药燃气反作用力飞行的火箭问世后,仍沿用这一名称,但其含义已根本不同。北宋后期,民间流行的能高飞的“流星”(或称“起火”)已利用了火药燃气的反作用力。按其工作原理,“流星”之类烟