

火箭

Б. В. 里雅普諾夫 著



國防工業出版社

火 箭

Д.В. 里雅普諾夫 著

徐立基、舒祥熙 合譯

楊顯行 校



國防工業出版社

在这本小册子里简要地介绍了苏联军用火箭的发展历史、火箭的创始人、现代火箭的产生、火箭炮弹、新式航空发动机、喷气式飞机和星际旅行等。内容较丰富，文字通俗，为我国军事及火箭技术爱好者的良好读物。

本书可作为军官、士兵以及火箭技术爱好者之科普读物。

ИНЖЕНЕР
Б.В.Ляпунов
РАКЕТА

Военное издательство
министерства обороны союза ссср
Москва 1954

本书系根据苏联国防部军事出版社
一九五四年俄文版译出

火 箭

[苏]里雅普诺夫 著
徐立基、舒祥熙 合译
杨显行 校

*

国防工业出版社出版

北京市书刊出版业营业许可証出字第074号
北京新中印刷厂印刷 新华书店发行

*

787×1092 1/32 • 4¹/₈ 印张 • 86,400字
一九五七年三月第一版

一九五七年三月北京第一次印刷

印数：1—9,500册 定价：(10) 0.59元

目 录

序言

一、从軍用火箭的历史說起·····	8
二、火箭技术的創始人·····	23
三、現代火箭技术的产生·····	33
四、火箭炮彈·····	47
五、新式航空发动机·····	68
六、噴气式飞机·····	89
七、星际旅行·····	111
結束語·····	127



序 言

本書敘述我們时代里許多最重要的技术成就之一——
噴气式发动机与火箭。

虽然火箭的历史开始于太古时代，但火箭技术仍是一个新的技术。只有在著名的科学家齐奥尔柯夫斯基(К. Э. Циолковский)創立了反作用运动的理論后，制造能够飞入大气上层的火箭，广泛地发展火箭武器及出現噴气式飞机才成为可能。这一切之成为可能还有賴于物理学、化学、冶金学等許多科学与技术部門的成就。

第二次世界大战中使用火箭表明了火箭在軍事技术上的重大意义。

在偉大的衛国战争开始时，在戰場上出現了一种新的武器——火箭炮。这种武器的威力使敌人大吃一惊。苏联近衛軍聞名的“卡秋莎”大炮能迅速地調到战綫上需要的地段，它出其不意地集中火力，使敌人遭到巨大的損失。

我国是火箭技术的发源地。十九世紀俄国火箭武器創始人康士坦金諾夫(К. И. Константинов)將軍說过：火箭对軍隊來說具有特殊的重要性。为了获得完全有效的成果，必須由火箭做出单独的武器。这些話已經被証实了。

二十世紀火箭技术在軍事方面所获得的成就，是由作

为一种武器的火箭的特征来决定的。火箭是一种自动的炮弹，它不需要笨重的炮身，炮門与任何制退装置。由于輕便并且构造比較簡單，火箭装置有可能在炮的机动性与重量上起着重要作用的地方被采用，例如护送步兵，攻击坦克与飞机及装备輕型战車。

噴气式发动机同样地应用于远射程炮弹及空中魚雷上。产生了远射程火箭炮。軍事火箭技术在第二次世界大战中及战后时期获得了显著的发展。

航空是另一个利用反作用运动原理的部門，在航空方面广泛地采用了噴气式发动机。

新型发动机引起航空事業真正的革命。飞机的外形改变了，飞行的速度也大大地增加了。

飞行航空器的发展史就是为飞行速度，高度及航程而斗争的过程。速度是飞行技术完善程度的主要指标之一，这个指标不管在战争时期或和平时期都是极重要的。大家都知道，飞行速度一直在增加着。虽然不断出現馬力更大的航空发动机，飞行速度的增长却一年比一年困难。螺旋槳式飞机速度的最新纪录是每小时755公里。在产生了沒有螺旋槳的飞机以后，这个数字已提高到每小时975公里。現在噴气式飞机的速度已超过了每小时一千公里。1953年12月創造的速度纪录是每小时1212.5公里^①。在試飞的过程中飞机的速度即已超过音速。

噴气式发动机与活塞式螺旋槳发动机相比具有許多优点。噴气式发动机使大大地改善飞机的战术技术性能有了可能。但是噴气式飞机与火箭炮不是一下子就产生的。在

① 这兒和其他章节一样，引用的是苏联和外国出版物上所刊载的实际材料。

火箭成为一种可畏的武器以及出现了各种类型的噴气式发动机以前，已付出了巨大的、创造性的劳动。俄国著名的学者及发明家扎夏特柯、康士坦金諾夫、基巴勒契奇，現代火箭技术的奠基人齐奥尔柯夫斯基、槩迭尔等人的工作引起对我们先进的科学技术思想应有的自豪感，他們的辛勤劳动保证了火箭技术的发展。

现在，在噴气式发动机的面前打开了广阔的前途。它将在民用航空、通信、高空大气层研究等多种国民經济部門使用。

为了征服高空就必须研究高空的特点。在这方面，火箭能够給予科学以无比的助益，它能将各种仪器送到任何其他飞行器都不能达到的高空里。

不利用大气中空气的噴气式发动机的工作是不受周圍介質状态的影响的。噴气式发动机的推力是由于噴出的气体的反作用而形成的。所以这种发动机将适用于在真空层中飞行的飞行器。还在半世紀前，齐奥尔柯夫斯基就論証了使用火箭作地球以外的旅行的可能性，并創立了宇宙飞行的理論基础，奠定了一种新的技术領域——星际飞行——的开端。飞到月球及行星上，建立人造天体——地球以外的研究并掌握星际空間的工作站——的时代一定会到来的。

高速航空，高空飞行及今后的星际旅行——这些都是未来的远景。我們不仅幻想着这些远景，而且也正在这方面进行着工作。噴气式发动机将会帮助我们飞得更高、更远、更快，帮助我们掌握辽阔的高空，并揭开自然界的新秘密。我們祖国科学不可估量的功勋也将在此，它第一个給予世界以飞行的科学原理——航空的基础与反作用运动

的科学原理——火箭技术及未来的星际旅行的基础。

帝国主义者手中的火箭乃是大規模屠杀人类的武器。帝国主义者幻想新的战争，企图把用原子能或放射性战剂装备起来的远射程火箭变成进攻和平城市的工具。

共产党与苏联政府坚定不移地执行着和平与各国人民友好的政策。苏联人民为禁止使用原子武器、氢武器及其他大規模毁灭人类的武器而斗争。

火箭可能而且应该为另一些目的服务。它应成为大气层的探索者，在将来应该成为齐奥尔柯夫斯基所曾幻想过的星际飞船。

齐奥尔柯夫斯基的繼承者，我国火箭技术創始人之一契迭尔曾說过：“远射程火箭的飞行……在不久的将来在紧急貨物及旅客的运输方面将起着极为巨大的作用”。火箭能够成为高度和距离的战胜者——这就是我們俄罗斯工程师所曾幻想过的。

征服星际空間問題的研究者康德腊玖克認為：火箭将有助于充实我們的科学知識。这对人們的实践活动也将有很大的意义。

現在我們可以看到首創火箭技术的俄罗斯学者們的預見是已經开始实现了。

你們將在本書中讀到軍事火箭如何开辟自己的道路，火箭武器是如何发展起来的，噴气式发动机的构造如何，并用于哪些地方，火箭如何成为科学的武器，它将如何帮助我們征服星际空間。

* * *

在鳴放节日礼炮的日子里，首都的上空閃耀着鮮艳的五顏六色的烟火。黃的、紅的、綠的，它們像雨点一样散

布在我們的頭頂上。

烟火筒 (Фейерверочная Ракета) 的构造很简单: 在一个厚紙筒里装满了火药, 它的一端开着口, 另一端封闭 (Ракета——火箭, 这个名詞譯自意大利文, 是“管筒”的意思)。当火药燃燒的时候, 火药气体从开口的一端向一方冲出 (比如向下方), 就将它推向另一方向; 烟火筒就向上升去。为什么它能上升呢?

首先讓我們看看炮射击时所发生的情况。火药点着燃燒后变成气体。在射击时, 加压力于炮弹上的火药气体的力量是很大的。同样大的力也作用于炮上。也就是說, 炮本来也应该像炮弹一样地飞起来的, 只不过向相反的方向而已。但槍或炮的質量要比槍彈或炮弹的質量大許多倍。所以火药气体作用于槍或炮上的效力也小。不管这个作用多小, 但仍是可觉察到的。产生了一种我們所熟悉的后座力。反作用力就是这样的后座力, 其区别仅在于: 火箭中反作用力推动火箭本身, 而在这兒却是推动大炮。

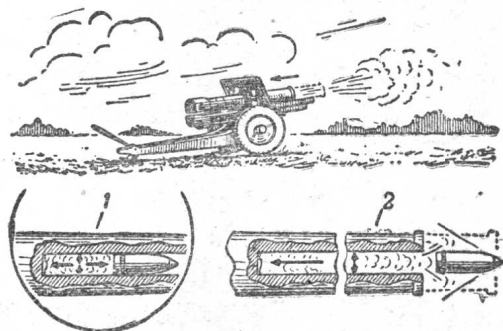


图1 炮射击时的后座力

- 1—在射击时产生作用于炮弹与炮的火药气体;
- 2—当炮弹在气体压力的作用下向前冲时, 炮身向后座。

假定在一个密闭的容器内燃烧火药，这时所产生的气体以同样大小的力作用于四方，所以容器仍然不动。但是，一当在它的任何一个壁上打上一个孔，比如是在下面，气体立刻从这孔冲出，作用于下壁的压力急剧减低，不再与作用于相反方向的上壁的压力相等了，容器由于它里面冲出的气体的推动，而开始移动了。只要火药在燃烧，不断产生火药气体，一股股的气流从容器中喷出，反作用力就一直作用着。这就是反作用运动的原理。

然而，是不是反作用力只有在火药气体排出时才可以产生呢？原来，这种反作用力简直是处处都可产生。哪里有用，哪里就有反作用。这就是力学的主要定律之一。这定律解释了反作用力产生的原因。有时反作用力不易立刻就觉察得到。

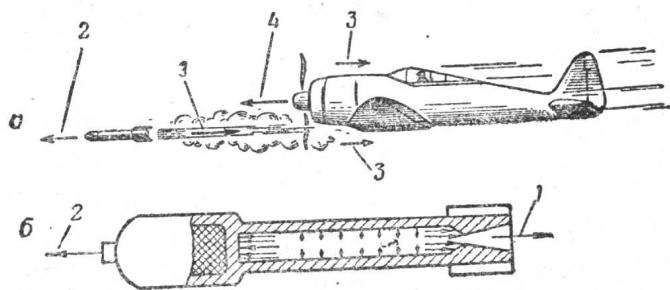


图2 推动飞机与火箭的力

- a) 1—气流；2—反作用力；3—螺旋桨排开的空气；
4—螺旋桨的拉力。b) 火箭炮的断面图。

我们再来看看，例如，汽车运动发生的情况。燃料在发动机气缸内燃烧，推动活塞，活塞连杆转动曲轴，曲轴通过传动装置转动主动轮，轮子就推开地面。在汽车离开原来位置以前，要发生一连串的传动。归根结底，推动汽车

的力是由于車輪推开地面的結果。这就是那种反冲力即反作用力。

飞机上有发动机工作着，軸与螺旋槳轉动着。螺旋槳划动着空气，将它向后排去。現代飞机的螺旋槳每秒鐘排开大量的空气。螺旋槳将空气推开，同时就带动飞机前进。这里也有那种反推力即反作用力。在这些情况下运动不是借助于直接的反作用。这里必須有中介物——即汽車与地面間的輪子及飞机与空气間的螺旋槳。

在火箭中沒有这样的中介物。被向后排开的物質就在火箭的里面。噴气式发动机产生气流，气流推动火箭前进。这里的运动是借助于直接的反作用。

螺旋槳排开大量空气，但其速度却比較小。相反的，噴气式发动机噴出数量較少的气体，速度却很大，并且不需要螺旋槳这个中介物。

利用反作用运动原理在构造上可以有不同的方法，所以也就有好几种类型的噴气式发动机。

其中有一种是借助于固体或液体燃料以及儲藏在貯箱中的氧化剂进行工作的。这样的发动机需要大量的燃料，但能在短時間內产生很大的推力；它們被采用于火箭炮彈，飞机的起飞火箭及研究大气层的火箭上。另一种类型的发动机——空气噴气式发动机——是用液体燃料工作的，但要利用周圍空气中的氧气来燃燒这种燃料。空气的供应是借助于由于飞机运动时所产生的速压或用專門的机器——压縮机——来压縮。

空气噴气式发动机的推力是由进入发动机的空气与发动机噴出的气体間的速度差而产生的。空气进入发动机前面开口的部分，被压縮，然后在空气里注入燃料，并发生

燃燒。燃燒所产生的一股热气流，它的速度大大地大于进入发动机的空气的速度。

火箭用于火炮方面；空气喷气发动机在航空方面获得了广泛的运用。

一、从軍用火箭的历史說起

关于火箭，各国人民都有記載，它的产生是与火药的发明分不开的。远在太古时代就知道火药的中国人，他們把这种火器称为“火箭”。还在两千年以前他們就用火箭来圍攻堡壘了。火光炯炯的尾部与飞行中的火箭的响声給敌人留下了极深刻的印象。火箭曾被用为縱火物——中国人将引火的火箭用弓射出，使敌营燃起大火。

在十世紀俄国就发明了燒夷彈，其构造显然是基于火箭原理的^①。在十四世紀后半叶第一次傳出了关于俄国火药生产及火炮产生的消息。所以很快地就在我国出现了火箭并不是偶然的，因为这样的条件早已具备。以后，火箭在西欧也为人所共知了。在中世紀的一些学者的著作中，我們可看到关于各种火箭及其制造方法的叙述。

火箭武器老早就在印度运用了，十八世紀在印度軍隊中就有特种的火箭部队。印度火箭是一种装有小鉄管的箭。在鉄管里装有黑色火药。印度士兵将火药点燃，用这样的火箭放在弓上进行射击。热的气体从管中噴出所产生的反作用力使箭的射程能够大大提高。为了使箭在飞行的过

① 見契尔納歇夫 (Н. Г. Чернышев) 的“俄国科学技术思想在研究噴气飞行原理中的作用”。莫斯科巴烏曼高等工业学校，1949年。

程中能够稳定，箭上附了一个蘆葦的尾部。这样的武器在那时是很厉害的。印度人用它来反抗英国侵略者。英国將軍康格列夫在十八世紀末，了解了火箭的作用，对其优点給与了极高的评价后宣布自己是新火箭武器的“发明人”。但是事实上他什么也沒有发明，而仅仅是利用了在他以前已經作出了的东西。康格列夫火箭的射程不大，准确度也很差。他的火箭及射击炮架都很重，这就使火箭武器失去了其主要的优点——輕便与灵活。

欧洲所有的国家对火箭武器都发生了兴趣。在军队里也开始建立火箭部队。出现了烟火实验室与火箭作坊来研究火药性能及制造各种火箭武器——手榴彈、榴霰彈及照明彈等。

每一个国家都証明：发明軍用火箭的荣誉就是属于他們的，他們的火箭是世界上最好的。但是欧洲第一批軍用火箭是很不完善的。这种火箭像以前中国和印度的一样，构造十分简单。只是固定在彈壳上的不是箭头而是装有燃燒剂的金屬帽。

火箭炮射手們覺察到，燃燒彈药时所产生的气体愈多，火箭的速度与射程也愈大。这也有賴于其燃燒面的大小。最早的火箭中火药只从端面燃燒。假如在火药中钻一个孔道，那么火药将不仅从端面燃燒，而且在其内部沿着整个孔道的表面也燃燒了。在火药中挖一个所謂“火箭洞”的深孔以后，火箭就开始飞得更快、更远了。

在火箭炮彈的头部装有点火或爆炸用的火药。为了使火箭在飞行时不至于翻筋斗，在彈壳的側面上安置一个长的木制的尾部。但飞行却依然是不稳定的，并且将尾部裝置在彈壳上也很不方便。

对小的照明火箭或信号火箭来说，这尾部就是射击架：直接以火箭的尾端插入地中，然后点燃火药。

爆破火箭与烧夷火箭的重量与尺寸开始逐渐增加。火箭的重量已达到几十公斤，而炸药有十公斤左右，甚至还要多些。火箭的口径（即弹壳的直径）已由五公分增到十二公分。这样的火箭已经不能用将尾部插入地中的方法发射了，而需要一个发射架。起初这种发射架的构造很简单，在木椿上装一个木槽而已。但是用它来发射并不是很方便的。当时就在三角架上做了一个管子来代替木椿上的木槽，为了进行瞄准可将其放低、升高或左右转动。

尽管这种火箭的构造很简单，但制造起来却不容易。爆炸经常在这个或那个火箭作坊里突然发生。

设想我们所观察的弹壳中的火药是经过放大后的情况。这时的火药粉粒在我们看来好像是一些撒在茶杯里的坚果似的。在各个坚果之间有空气，空气充满了这些空隙。假如点燃火药，则火焰很快地穿过空气的孔道，火药立刻整个地、全部地燃烧起来，于是发生了爆炸现象。

为了使燃烧时间延续较长，不发生爆炸，火箭火药的燃烧应该只从表面开始慢慢地进行。为此必须将火药压紧。这时单个的小药粒彼此靠紧了，其充满空气的空间也就缩小了。所以火焰不能立即扩展到全部火药，火药就会慢慢地燃烧，而不爆燃。

从前火箭的装药工作是用手工进行的，这很不安全。手工装药法不能保证火药装得很紧。有时不小心的一击就足以产生猛烈的爆炸。

在运输火箭时，火药可能压缩。所以常有这样的情况发生：火箭弹在射击架上或在射往射击目标的途中就爆炸

了。士兵們常常以怀疑与恐懼的心情来对待这种新的武器。

火箭的另一些缺点是射程小与射击准确性差。

但是，火箭装置具有很好的机动性，与一般的大炮比較起来重量也不大。火箭武器很利于装备流动部队——騎兵队及小型軍艦，它們在山地战斗中能带来很大的好处。

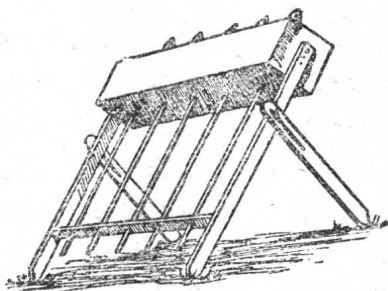


图3 А.П.傑米陀夫的火箭发射架

假如需要的話，简单的射击架很易于大量地从一个地方轉移到另一个地方。軍用火箭是炮弹中最便宜的一种，其制造速度比一般的炮弹快得多。軍用火箭带着嘯声飞向目的地，在后面留下一束火焰，給不熟悉火箭效能的敌人以极深刻的印象。

火箭彈寶貴的性能引起炮学家們对它的注意。

俄罗斯火箭的光荣历史开始于六世紀以前，那时第一次在俄国产生了火炮，并开始了火药的生产。

在十七世紀初炮学家米哈依洛夫（О.Михайлов）曾写过“有关軍事科学的战斗、大炮及其他技术条例”一書；在該書中曾談及制造火箭的知識，包括了关于有可能采用火箭来运送炮弹的指示。在俄国其他炮学家达尼洛夫（М.В.Данилов），杰米陀夫（А.П.Демидов），契列叶夫（Ф.С.Челеев）等人的著作中，我們也可以找到丰富的实

际材料，这些材料表明祖国的火药学家在火箭业方面做了许多工作，为火箭进一步的发展准备了条件。



A. Д. 扎夏特柯像
(1779~1837)

十九世纪初产生了第一批俄国的军用火箭。这些军用火箭是扎夏特柯创造的。他看到在外国对火箭武器是很注意的，于是决定仔细地研究祖国的军用火箭的构造。没有指望从沙皇政府方面得到帮助，于1815年扎夏特柯以卖掉家产所得的钱开始进行试验。

那时俄国的火箭技术已达到很高的水平。有一些拥有各种设备的生产火箭的工场。出版了一些关于火箭制造方法的书籍。但当时只生产信号火箭与烟火火箭。

经过了两年顽强的工作后，扎夏特柯创造了各种类型的军用火箭与发射架。托夏特柯将军所创造的火箭的射程比外国的大，这些火箭被用来装备俄国军队。俄国火箭武器在1828年4月开始的俄土战争中得到了战斗洗礼。

俄国军队准备进攻瓦尔那城堡，这是土耳其人防御阵地的咽喉。

俄国指挥部决定从南北两方面同时进攻来占领瓦尔那。打算从北面给予较大的打击。所以这里调来了炮兵的主力。火箭炮连占领了堡垒北面防御工事的火力点，而连中的五座炮架指向南方。

1828年9月16日的清晨来到了。俄国军队结束了冲击的最后准备工作。炮兵们各就炮位。在一个山谷里火箭炮

架已准备停当排列在那里，在铁管里装上了火箭弹，炮兵们已燃起引线，以便命令一发就点燃火箭弹。连长一发下“开火！”的命令，从右翼的炮架上便腾起了六颗火箭弹。

俄国的大炮也参加了战役。火箭炮也和大炮一起猛烈地射击。火箭炮射击城堡的建筑，目的是扩大炮在堡壘上

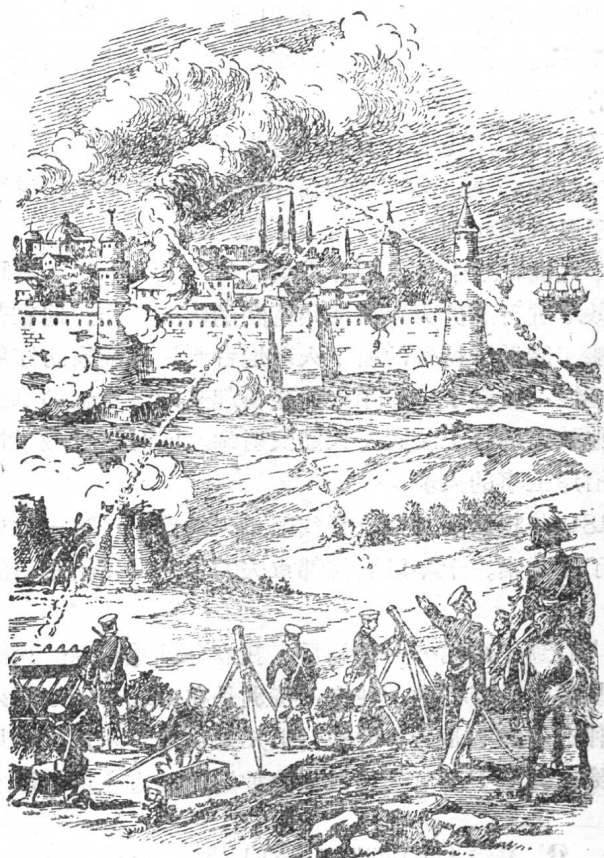


图4 火箭炮射击瓦尔那城堡