

В. П. 彼得罗夫 著



什么是 火箭和导弹

国防工业出版社

苏联 В. П. Петров 著
·УПРАВЛЯЕМЫЕ СНАРЯДЫ И РАКЕТЫ· (Издательство
дослаф Москва-1957 年第一版)

国防工业出版社

北京市书刊出版业营业许可证出字第 074 号
机械工业出版社印刷厂印刷 新华书店发行

*

787×1092 耗 $\frac{1}{32}$ 印张 $3\frac{5}{8}$ 76 千字

1958 年 10 月第一版

1959 年 4 月第一版第三次印刷

印数: 8,501-17,600 册

定价: (10) 0.55 元

NO. 2104 统一书号 15034·223

什么是火箭和导弹

彼得·罗夫著

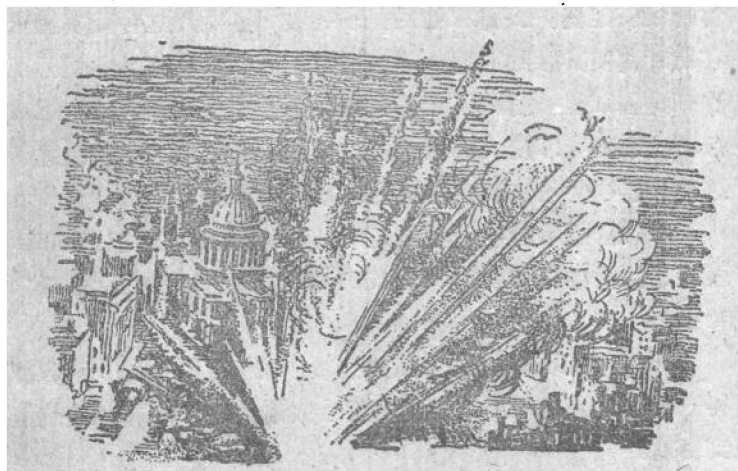
蒋树兴、何理译



国防工业出版社

目 录

火箭發展簡史.....	3
略談力学.....	5
奇怪的武器.....	10
火箭有什么用处?	13
发动机的基本类型.....	15
陀螺仪的故事.....	21
“V-1”.....	22
“V-2”.....	28
美国人干了些什么?	36
制导火箭武器的分类.....	40
導彈的發射架.....	43
導彈与火箭控制系統的分类.....	51
控制系統的工作原理.....	54
自动瞄准感热部分的作用原理.....	61
自动瞄准系統的工作原理.....	63
航空制导魚雷的飞行控制与导向原理.....	65
高射導彈的射击控制系統.....	67
高射導彈連的设备.....	71
非触發信管.....	72
導彈試驗中心.....	76
怎样防护導彈.....	80
未来的軍用導彈和火箭.....	82
和平利用火箭.....	84
星际交通的第一阶段.....	88
發射人造地球衛星的步驟.....	94
人造地球衛星在运行中的控制和天文定向.....	99
人造地球衛星进入軌道的几个問題.....	105
人类征服宇宙空間的时代就将到来了.....	110
結 束 語.....	115



火箭發展簡史

远在数千年前，人类就知道了反作用运动的原理。古希腊的科学家盖隆·亚历山大里斯基(Герон Александрийский)还在2500年前就发明了一架机器，这架机器就是利用蒸汽的反作用原理来工作的。

1232年，中国最早把火箭用做燃烧弹来围攻城堡。那时的燃烧剂是火药。还在9世纪，中国人就知道了火箭作用原理。到了13世纪，阿拉伯人和蒙古人就已开始使用带反作用加速器的箭。

1782年，印度公爵盖达·阿里汉·麦索尔斯基组成了一个1200人的火箭射手团，用以反抗英军，保卫祖国。这些射手的武器是火药火箭，它有一个重3~6公斤的弹筒，用一根

竹杆做安定器。公爵和他的兒子齊波·賽伯用這種使英國人，在當時莫明其妙的武器——火箭打了勝仗，在格鬥中燒毀了許多英國軍艦，消滅了大量英國駐軍，迫使英國人停下軍事行動，來研究印度人的新兵器。以後，康格列夫上校改進了這種兵器，並用來裝備英國的海軍和陸軍。

拿破侖戰爭時期，英國人用康格列夫的火箭於1806年燒毀了法國港口布朗尼，於1807年燒毀了丹麥的首都哥本哈根。

1680年，俄國建立了製造煙火的火箭工廠。過了不久，彼得一世在軍隊里採用了標準的信號火箭，它一直有效地使用到目前。

俄國的發明家查薩德科將軍和康斯坦金諾夫將軍等先後在1815及1850年制作和發展了多種火箭武器，它們被用在對敵的鬥爭中。例如，在1855~1856年的克里米亞戰爭期間，當防守塞瓦斯托波爾要塞時，就成功地使用過這種武器。但是，到19世紀的70~80年代，隨著綫膛炮的發展，火箭武器的制造工作也就停頓了下來，人們暫時忘記了它。

然而，對利用反作用運動原理（特別是用于星際航行）的科學研究工作，並沒有停下來。談到這一方面時，不能不提到著名的俄國革命家、民意黨人基巴里奇的建議，他在1881年被宣判處死刑的前夕，第一個在世界上提出了用火箭作為載着人員和物資、在高空以“空前的速度”進行遠距飛行的飛行器的構造方案。

火箭技術發展的奠基者是俄國科學家康斯坦丁·艾杜阿爾多維奇·齊奧爾科夫斯基，他的著作，不論在理論方面，或在實踐方面，都沒有失去現實意義。吉洪拉沃夫、康德拉丘

克·桑捷尔、科斯契科夫等著名專家成功地發展了康·艾·齐奥尔科夫斯基的理論。

第二次世界大戰前夕，許多國家都研究制作遠程制導火箭。德國從1929年就已開始緊張地進行這一工作。

在這篇歷史簡述的結尾，我們提一提“火箭”這個術語的來歷。歐洲最初的火箭是放煙火用的，而且，形狀大多是杆狀或錠子狀。在意大利——顯然最初是從東方傳過去的，“raccetto”這個詞的含義是錠子、杆的意思。於是，人們根據外形的近似，也就把“奇妙的火棍”叫做“raccetto”。

我們就準備在這本小冊子里來談談火箭武器及整個火箭技術的發展。

略 談 力 學

我們從物理學上知道了力學第3定律。這個定律的實質就是：兩個相互作用的物體，其作用力永遠相等，而方向相反。

只要舉幾個我們常見的例子，就很容易証實這一定律。當船夫用槳划水時，船就會向相反的方向行進。輪船的槳也是這樣，當它攪水時，輪船就向前行駛了。

這裡要指出一個特點。在船的例子中，槳是船、人和水的中間人。這個“中間人”在技術上叫做推進器。輪船的明輪或槳、飛機的螺旋槳、拖拉機的履帶等，都是推進器。不應把推進器和發動機混為一談。在上面的例子中，船的动力是人、輪船的“發動機”是機器，飛機的“發動機”是馬達等。

我們要盡力記住推進器這個“中間人”的作用。因為在這本書的後面，我們會常常遇到它。然而，我們上面為說明

力学第3定律而举的例子，并不是絕无仅有的。看来，根据上述定律，不用推进器也可以产生运动。

假定您坐在船上，如不用桨去划水，船就不会动。可是当您向后面抛一塊大石头时，停在原地不动的船就开始向前运动了。您向后抛石头所用的力，引起了方向相反的力，正是它推动了船前进，这种力就叫做反作用力。

現在讓我們在船尾上裝一門炮，炮身朝后，并开始用空彈装藥射击，船仍然能向前运动。如果我們不停止地射击，船就会繼續不断地前进。这种發射的力，准确一点說，火藥燃气的力，以高速由炮筒噴出，引起了反作用，即所謂后坐力，它推动我們的船前进。

这种运动原理，叫反作用运动原理，根据这种原理制成的發动机——即是不用推进器而直接引起运动的發动机，叫直接推进發动机。下面我們就会看到，所有現代的制导反作用机器，都备有直接推进發动机。

然而，我們現在要談的不是船或輪船，而是火箭——在空气中，甚至在真空中飞行的机器。讓我們來說明一下，为什么具有巨大速度的火箭要备有直接推进的發动机呢？又如，为什么不能使用功率加强的螺旋桨航空活塞式發动机呢？

同这个有关的問題，我們要提一提大家都知道的現象——空气的阻力。一切在大气中运动着的物体，都会感覺到阻力的存在。不論是徒步走路的人，或是摩托車手、飞机、炮弹，在运动时，都会感到空气的阻力。可想而知，在上述情况下，所引起的阻力是不一样的。实际上，徒步走路的人，会感觉不到什么阻力，但以高速度行駛的摩托車手，就会遇

到約16公斤的阻力。由此可見，运动的速度愈大，空气的阻力也愈大。

这种力是从哪儿产生的呢？原来当物体在运动时，空气首先在它前面压缩，而后，为它讓开路，物体流过后，接着又在物体后面匯合起来。在运动着的物体后面，形成一个空气稀薄区，空气力图填补上这一稀薄区。这种现象的结果，在飞行物体的周圍，就产生了气波和渦流。造成气波和渦流的能，主要消耗在飞行物体为克服空气阻力上面去了（我們知道，飞行速度愈大，阻力也愈大）。

最初的螺旋桨飞机，其飞行速度約为40公里/小时。現在，螺旋桨飞机的速度已达800公里/小时。現代飞彈的速度达3500公里/小时以上。

有一种速度，它比飞彈速度小得多，但却有很大的意义。这就是声音在空气中傳播的速度，即所謂音速。它的速度为1200公里/小时（330公尺/秒），通常以 $M^{\bullet}$ 表示。

我們要記住这个数值和它的代号，因为以后要常和它打交道。它为什么这样出名呢？原来在大气中沒有一种力的振蕩或撞击能以超过声音的速度傳播。

这对我們有什么意义呢？它的意义很大。我們上面說过，飞彈以3500公里/小时的速度飞行，几乎等于声音傳播速度的3倍，空气来不及給飞彈讓路，因为空气的振蕩只能以音速傳播。于是就产生了一道密度大的空气屏障，飞彈不得不去推开它。此外，还出現气波和渦流，这就要消耗大量的功。总之，当接近音速时，特别是超过音速时，空气的阻力急剧增大。

● M 表示飞彈飞行速度与声音傳播速度之比。

現在讓我們再回到螺旋槳飛機上來，當飛行速度接近音速時，空氣的阻力將會急劇增大。

克服阻力的方法有 3 種，第 1 種方法是改善飛機的流綫性（設計形狀）。但在目前，飛機的形狀已很完善，再作進一步改善幾乎是不可能的了。第 2 種方法是增大上升限度——即飛機的飛行高度。因為高度愈高，空氣就愈稀薄，因而它的阻力也愈小。看來，出路是有了。然而，我們不要忘記航空活塞式發動機的性能，航空活塞式發動機終究是屬於內燃式發動機，這種發動機只能在空氣中工作。它從空氣中取得為維持工作所必需的氧氣，而氧氣隨著高度的增大却愈來愈少。因此，當飛機逐漸上升時，發動機的功率就開始下降，最後，功率會減少到零。

剩下的是最後一種方法，即第 3 種方法——增大發動機的功率。我們來看一看，功率是怎樣被利用的。一部分功率直接用於帶動螺旋槳旋轉和克服空氣的阻力。另一部分用於產生推力，即用於飛機的飛行。當飛機的速度接近音速時，發動機的螺旋槳就要轉得更快，這樣就會出現上面我們已經談過的那種現象。此時，螺旋槳的旋轉所造成的阻力極大，以至任何一種活塞式發動機也無法克服它。顯然，在這種情況下，已再沒有功率用來產生推力了。任何一種螺旋槳式飛機也不能在這種條件下飛行。

從下面的例子中，我們就可以確立空氣阻力增長的概念。假如我們把飛機的速度增大 1 倍，譬如從 600 公里/小時增大到 1200 公里/小時，那麼，空氣的阻力就要增大 32 倍。

現在我們清楚了，螺旋槳式飛機在原則上永遠也不可能達到音速。它的一個主要累贅就是螺旋槳，也就是我們前面

說过的“中間人”本身。

怎样才能突破这个界限呢？用什么方法才能“跃过”音速这一关呢？这里我們就要請沒有“中間人”的發动机——直接反应發动机来帮忙了。它通常簡称噴气式(或火箭式)發动机。空气的阻力对它并沒有什么了不起的。备有这种發动机的飞机或火箭，足以能够升到高空，而且能克服阻力。甚至能在真空中飞行，它并不需要空气中的氧气。

讓我們来詳細地談談这一問題。首先要明确一点，备有反作用式發动机的火箭或飞彈，在飞行中并不需要任何东西来推动它們。它們的运动是由两种質量的相互运动而产生的：即發动机所产生的燃气質量和反作用式飞行器的質量。單位時間內所产生的燃气愈多及流速愈快，火箭、飞机或飞彈的飞行速度也愈大。产生阻力的空气，在这里只会影响燃气的流速及飞行器的飞行。只有装备着空气反作用式發动机的飞彈除外，因为它要从空气中取得氧气。

但是，反作用式發动机的燃气是由于燃料的燃燒而产生的。假如火箭是在真空中飞行，那么，它从哪里取得燃燒用的氧气呢？原来火箭自己帶着氧气。氧气呈液态装在特制的氧气箱里或放在燃料里（如放在火藥里）。

后面我們就会看到，所有的現代制导火箭或飞彈，都备有直接反作用式發动机，因为别的發动机不能保証达到高速和極远的航程。

关于火箭發动机的詳細情况，我們留在下面再談。

奇怪的武器

1944年7月的一个夜晚，空襲警报惊醒了倫敦市和市郊的居民。不久，就在这处听到了巨大的爆炸声。窗戶上的玻璃被震动得發抖。市内响起了噼啪的高射炮声。探照灯的巨大光柱开始在空中搜索。

然而，事情太奇怪了！尽管有成百只防空观察者的眼睛对空搜索着，但并没有发现敌人的轟炸机。数天后，有一个防空观察站向中央防空司令部报告說，他們清楚地看到了两架不明国籍的飞机向倫敦市郊进行俯冲。这两架飞机很奇怪。它們并没有退出俯冲，掉在了地上，引起了巨大的爆炸。位于飞机掉落地点的小房子遭到了破坏，没有来得及及时跑到蔽彈所里去隱蔽的数个居民受了伤。

这是些什么飞机呢？莫非說是被击落的德国轟炸机嗎？但是，它們的輪廓并不像任何一种已知的敌人轟炸机。而且，誰也沒有看到有人从墜地的飞机上跳伞。

这个謎很快就被揭穿了。事情的經過是这样，倫敦市防空歼击机起飞到空中后，在900公尺的高度上发现了敌机，它們以600公里/小时的速度向倫敦飞去，这些飞机没有任何标志。

英国的歼击机向敌机展开了冲击，并且很快地就遏制了敌人。但使英国人惊奇的是，敌机并没有任何抵抗的表示。敌机甚至都沒有做机动飞行，而使英国歼击机有可能紧紧地靠近敌机，并对它們进行直接射击，有几架飞机并没有飞到倫敦，而向离它很远的英吉利海峽冲去，落在海里葬身魚腹。

了。

事情明白了，原来这是敌人的无人駕駛飞机。很有可能，它們是用自动駕駛仪操縱的。自动駕駛仪沿事先規定的航綫（航迹）引导着飞机。过了一些時間，空中和地面偵察获得了准确的情报，察明希特勒匪徒在其占領下的比利时、荷兰和法国設有“V-1”型飞机式導彈的發射装置，这些装置都經過周密的伪装。

希特勒匪徒把很大的希望寄托在这种新式武器上。他們指望着能压制英軍后方的精神因素，并吓倒英国各大行政-工业中心——首先是倫敦的市民。然而，法西斯德国統帥部失算了。他們的冒險企圖並沒有收到予期的效果。在向英国首都及其他城市發射的 8000 顆飞机式導彈中，只有 2300 顆（或 29%）落在了倫敦市区及市郊。其余的飞机式導彈都被特制的防空兵器击落了，或因導彈本身的控制仪器質量不高而落在了海里。与此同时，英美的轟炸航空兵却对設有飞机式導彈發射装置的地区，进行了猛烈的轟炸。軍事偵察机关積極地获得了关于重建的“V-1”飞彈發射装置的情报，大大地协助了英美航空兵进行有效的活动。在第二次世界大战期間，希特勒匪徒将導彈用于战斗的第一阶段遭到了失敗。

但在1944年9月1日，倫敦重又遭到了剧烈的轟炸，这一次敌人沒有被發現。这就开始了轟击倫敦的第二阶段，这次用的是制导火箭——远程導彈“V-2”。

这种導彈設有經過改进的操縱仪器，它們是由自主导向和电视导向合成的。自动控制 and 遙控系统通过复杂的特制无线电設備对導彈进行导向。这些大型的制导火箭長 14 公尺，重 12.5 吨，速度为 5400 公里/小时，即相当于“V-1”型飞

航式導彈飛行速度的9倍。同時，它們的散布面小。由於其飛行速度比音速大4倍多，因而，難以發現它們，更難於同它們作鬥爭。

“V-1”及“V-2”型導彈的名稱，是德國人採用德文“Vergeltung”這個字的字頭，意即“報復”。

但是，希特勒匪徒對新式武器寄托的希望這次也落空了。英國人採用了一系列同“V-2”導彈鬥爭的措施。他們改組了防空系統，有5000個男人和1000個女人參加了防空，他們使用了雷達和炮兵上的最新技術成就，以及經過改進的非觸發無線電信管。所有這些，都給英國人帶來了巨大的積極結果。根據現有的資料看來，在1944年9月1日至1945年3月這一期間，希特勒匪徒從其在法國和荷蘭的佔領區，共發射了4320顆“V-2”導彈，其中1120顆射向倫敦，2500顆射向歐洲大陸上的各種目標；其餘的用於射靶。根據國防公報的資料可以看出，“V-2”型導彈對英國的射擊是從1944年9月8日開始的，已記載的命中次數為1056次。在英國首都區內爆炸的導彈，對和平居民造成了重大傷亡：炸死了550人，炸傷的有800人^②。

“V-2”遠程導彈只有在大量使用，並射擊面積大的目標時，才能收到預期的戰鬥效果。但由於德國工廠生產力的劇烈下降，及導彈的儲存量少，大量使用這種導彈是不可能的。而且，製造這種導彈的價值是很昂貴的。例如：發射一顆

② 根據K·蓋特蘭特（Гейландт）在其所著“導彈的發展”一書（莫斯科，外文出版社，1956年出版）中所作的比較指出，在1944年6月13日至9月4日這一期間，德國人對英國南部的目標發射了8070顆“V-1”飛彈。其中，29%落在倫敦，46%被防空兵器消滅，25%沒有飛到目標。

“V-2”導彈的成本合1千6百萬盧布。

飛航式導彈是一種新式的，但還沒有完全掌握的武器。它的射擊準確性不高，就連“V-2”導彈也只能命中於半徑約5公里的圓圈內。

火箭有什麼用處？

在第二次世界大戰期間，航空兵是打擊敵人的強大兵器。我們可以回想一下對英國的克文特里、德國的杜塞爾多夫及魯爾礦區所進行的大規模空襲，空襲的結果，毀掉了許多城市，完全破壞了大工業區居民的生活。

但是，在戰爭過程中，尤其是在戰爭末期，制成了許多強大的各種防空兵器，它們能積極地反對航空兵的戰鬥活動。這些用最新科學技術成就（雷達，精確的火力控制儀器及非觸發信管）制成的兵器，在戰爭末期大大降低了航空兵的戰鬥作用。

人們開始尋求恢復空襲兵器戰鬥作用的方法。這是些什麼方法呢？

在第二次世界大戰末期，希特勒匪徒對英國發射的兩種火箭彈，就是這個問題的答案。我們現在盡力詳細地談談，這究竟是一回事兒。

大家知道，在戰爭末期，德國人的處境是不利的。蘇軍在東綫發起的勝利進攻，幾乎每天都改變着戰綫的位置，希特勒統帥部不知道什麼時候才能有一條穩定的戰綫，不知道一星期後，後方機關將設在什麼地方。另一方面，英美航空兵的大規模空襲，也使法西斯德國的軍事威力降低了。希特

勒匪徒想發明一種新式兵器，以便能幫助他們改變戰爭的進程。

在1914~1918年的第一次世界大戰期間，德國人從100公里以外的距離用“大別爾塔”遠射炮轟擊過巴黎。製造一門這種炮的價值和時間，足夠建立一座中型的機器廠。而且，這種炮總共只能發射有數的幾次就完了。第二次世界大戰末期，由於東方戰綫極不穩定，希特勒匪徒根本沒有可能去考慮搞這種事業。至於英國，也沒有火炮能越過英吉利海峽進行射擊。

德國統帥部考慮到上述這些條件，遂加緊製造飛航式導彈，也就是不用駕駛員的無人飛機。

現在，讓我們介紹一下最初的飛航式導彈。

在參加過模型小組的人中間，可能有許多人親手制作過自動操縱的飛機或輪船模型。

第一個“V-1”型飛航式導彈的原理，也是基於自動操縱這種想法的。

一切導彈或火箭，都備有發動機和控制系統。為了以後理解方便起見，我們先談兩個問題。

第一個問題是談談發動機。

雖然發動機的種類很多，但它們正如本書前面談過的那樣，都是直接推進（直接作用）的發動機。因此，我們首先介紹一下幾種基本類型的發動機的概貌。

第二個問題是控制系統。在火箭和導彈的所有飛行控制系統中，都用陀螺儀。我們也應當先把它介紹一下。

发动机的基本类型

現在，讓我們再重复一遍，任何直接作用的發動机，都是依靠燃气質量及火箭質量的相互作用而工作的。但是，燃料的式样（固体的或液体的）和燃燒用的氧气的供应方法都各不一样。当然，这要看發動机的构造是不是会改变。圖 1 是現代直接推进式發動机的分类。

讓我們来介紹一下基本类型的發動机的作用 和 构造 原理。

圖 2 是液体有焰燃燒式二元燃料火箭發動机。發動机的基本組成部分为：燃燒室 9，在这里进行准备过程及燃料的燃燒过程；尾噴口 13，燃燒产物的热能在这里变为由發動机流出的燃气的动能（运动能）；把二元燃料送入燃燒室里去的是供应系統。供应系統包括：燃料箱 5，氧化剂箱 4，壓縮空气瓶 1，冷却系統 11，發動机工作操縱系統 2，發動机開車时保証二元燃料在燃燒室燃燒的点火系統 12。

液体火箭發動机借助可操縱的壓縮空气电动活門 2 进行開車，当活門打开时，同时也打开点火裝置 12。被壓縮到 300 个大气压的不燃气体，由壓縮气瓶 1 經過减压器 3，气压在这里降低到 30 个大气压后，再經過开放薄膜 6 进入燃料箱和氧化剂箱。这时燃料和氧化剂經過薄膜 7 和活門 8 分別順着导管由噴咀进入燃燒室。有一种燃料要經過燃燒室及尾噴口的冷却套 11 进入燃燒室。二元燃料呈霧状进入燃燒室，并在这里混合（避免爆炸）。二元燃料是按一定的比重进入

● 發動机開車时，薄膜受高压而被冲开。