

★ 中 高 级 本

内部教材
列入移交

军事高技术知识教材

(下 册)

中国人民解放军总参谋部军训部



解放军出版社

军事高技术知识教材

(中高级本)

下 册

中国人民解放军总参谋部军训部

解放军出版社
一九九五年十月

京新登字 117 号

书 名: 军事高技术知识教材
(中高级本〈下册〉)

编著者:中国人民解放军总参谋部军训部

出版者:解放军出版社

[北京地安门西大街 40 号/邮政编码 100035]

印刷者:国防大学第一印刷厂

发行者:解放军出版社发行部

开 本:850×1168 毫米 1/32

印 张:10

字 数:250 千字

版 次:1995 年 10 月第 1 版 1996 年 9 月第 1 版

印 次:1996 年 9 月(北京)第 1 次印刷

书 号:ISBN 7-5065-2953-X/E · 1436

目 录

下 册

第七章 军事航天技术	(1)
第一节 运载器技术	(1)
一、运载火箭的基本组成	(2)
二、运载火箭的速度	(4)
三、运载火箭及其发展	(8)
第二节 战略弹道导弹	(12)
一、战略弹道导弹概述	(12)
二、战略弹道导弹武器系统	(18)
三、战略弹道导弹的发射方式	(21)
四、弹头突防系统	(22)
五、战略弹道导弹的对抗——反弹道导弹防御系统	(26)
第三节 航天器	(27)
一、航天器的分类	(27)
二、航天器的基本组成	(29)
三、航天器的发展	(30)
第四节 航天器的轨道	(32)
一、人造卫星的发射、运行及返回轨道	(32)
二、轨道面与轨道的种类	(38)
三、卫星星下点及覆盖轨道	(41)
四、卫星网	(43)
第五节 航天器测控技术	(44)

一、遥测	(46)
二、遥控	(47)
三、跟踪	(47)
四、通信	(48)
五、数据传输	(48)
第六节 航天器的军事应用	(48)
一、军用卫星	(48)
二、天基武器系统	(53)
三、军用载人航天器	(54)
第七节 军事航天技术对现代战争的影响	(58)
一、极大地增强了军事侦察能力和军事指挥控制能力	(59)
二、军事空间系统可以改善和充分发挥武器装备的作战效能	(60)
三、军事航天技术是建立以信息技术为基础的数字化部队和数字化战场的关键环节	(60)
四、“天军”与“天战”	(61)
第八节 军事航天技术可能的对抗措施	(62)
一、被动对抗措施	(62)
二、主动对抗措施	(63)
思考题	(64)
第八章 精确制导武器	(65)
第一节 概述	(65)
一、什么是精确制导武器	(65)
二、精确制导武器分类	(66)
三、精确制导武器系统的构成	(69)
第二节 精确制导武器的制导技术	(76)
一、概述	(76)
二、制导技术分类介绍	(78)

第三节 精确制导武器现状、发展趋势、实战应用和对作战的影响	(88)
一、防空导弹	(88)
二、反坦克导弹	(96)
三、空空导弹	(102)
四、空地(舰)导弹	(110)
五、地地战术弹道导弹	(114)
六、巡航导弹	(119)
七、精确制导弹药	(131)
第四节 精确制导武器对战争的影响	(144)
一、精确制导武器提高了作战效能	(144)
二、精确制导武器使作战样式发生深刻变化	(146)
三、精确制导武器成为改变军事力量对比的杠杆	(148)
第五节 精确制导武器的对抗	(149)
一、精确制导武器的弱点	(149)
二、对抗精确制导武器的手段	(149)
三、巡航导弹的对抗	(151)
四、地地战术弹道导弹的对抗	(152)
思考题	(156)
第九章 指挥自动化系统	(158)
第一节 指挥自动化系统的含义与分类	(158)
一、含义	(158)
二、分类	(160)
第二节 指挥自动化系统的工作原理	(161)
一、C ³ I 系统的组成	(161)
二、指挥自动化系统的工作过程	(165)
三、指挥控制过程的响应速度	(165)
四、指挥自动化系统的体系结构	(166)
五、指挥所	(172)

第三节 C ³ I 系统的作战应用	(174)
一、海湾战争中美军和多国部队 C ³ I 系统的实战应用	(175)
二、C ³ I 系统在现代战争的作用	(186)
第四节 指挥自动化系统的现状和发展趋势	(188)
一、美军 C ³ I 系统概况	(189)
二、前苏联的 C ³ I 系统	(197)
三、C ³ I 系统的发展趋势	(201)
四、我军指挥自动化系统的发展	(207)
第五节 指挥自动化的对抗	(210)
一、对抗的形式及发展	(210)
二、C ³ I 对抗的运用方式	(214)
思考题	(218)
第十章 核、生、化武器	(219)
第一节 核武器	(219)
一、概述	(219)
二、核武器的作战运用	(227)
三、核武器现状及发展趋势	(230)
四、核武器的防护	(238)
第二节 化学武器	(239)
一、概述	(239)
二、化学毒剂的杀伤作用	(246)
三、化学武器的实战应用	(249)
四、化学武器、防化装备现状及发展趋势	(254)
五、化学武器的防护	(259)
第三节 生物武器	(260)
一、概述	(260)
二、生物武器的作战使用及其影响	(262)
三、生物武器现状及发展趋势	(264)

四、生物武器的防御	(266)
思考题	(266)
第十一章 探索中的新武器、新技术	(267)
第一节 概述	(267)
第二节 高能激光武器	(268)
一、高能激光武器的组成	(269)
二、高能激光武器的杀伤破坏效应	(270)
三、高能激光武器的特点	(270)
四、高能激光武器的类型及应用范围	(271)
五、高能激光武器的发展现状及趋势	(273)
六、高能激光武器的对抗措施	(276)
第三节 粒子束武器	(276)
一、粒子束武器的基本原理及其杀伤机理	(277)
二、粒子束武器的类型及系统组成	(277)
三、粒子束武器在高技术战争中可能的应用	(280)
第四节 高功率微波武器	(282)
一、高功率微波武器的概念与杀伤机理	(282)
二、高功率微波武器的原理与系统结构	(284)
三、高功率微波武器在未来战争中可能的应用	(286)
四、高功率微波的防护技术	(287)
第五节 动能武器	(288)
一、动能武器的基本概念	(288)
二、动能武器的结构形式与原理	(289)
三、正在研制中的动能武器	(293)
第六节 军用机器人与人工智能车辆	(295)
一、军用机器人	(295)
二、军用人工智能车辆	(296)
第七节 非致命武器	(296)
一、反装备武器	(296)

二、其他非致命武器	(299)
第八节 数字化战场与数字化部队	(301)
一、基本概念	(301)
二、数字化的军事意义	(302)
三、战场数字化建设的现状及发展趋势	(304)
第九节 21 世纪士兵装备系统	(307)
一、发展概况	(307)
二、典型的未来单兵武器系统的结构	(308)
三、典型的未来单兵武器系统的功能	(309)
四、新型士兵武器装备系统对未来作战的影响	(311)
思考题	(311)

第七章 军事航天技术

探索、开发和利用太空以及地球以外的天体的综合性工程技术称为航天技术或空间技术。通常可将航天技术划分为航天运载器技术、航天器技术和测控技术三大组成部分。军事航天技术是为军事目的而研究和应用的航天技术。它以航天运载器技术、航天器技术和航天器测控技术等三大技术为基础,主要包括战略弹道导弹技术,以及借助于部署在太空的各种遥感器和观测设备、通信设备以及武器系统等,执行侦察与监视、弹道导弹预警、军事通信与导航、气象观测、大地测量、反卫星与反弹道导弹等军事任务或作战任务的技术。海湾战争中,以美国为首的多国部队至少动用了72颗卫星为军事行动服务,为确保作战的胜利起到了主要作用。这表明,外层空间已开始成为继陆地、海洋和空中之后的第四战场,军事航天技术已成为军事高技术的一个重要组成部分。

第一节 运载器技术

运载器技术是航天技术的基础。要想把各种航天器送到外层空间去,必须利用运载器的能量克服地球引力和空气阻力。常用的运载器是运载火箭,一般为多级火箭。

最早的火箭起源于中国,后来传入欧洲。20世纪初,俄国的齐奥尔科夫斯基提出了燃烧液体推进剂的火箭和利用液体火箭进行宇宙航行的设想,提出了多级火箭和惯性导航的概念,推导了火箭速度的公式。他与稍后的德国奥伯特等人为现代火箭和航天技术奠定了理论基础。1926年,美国哥达德发射了世界上第一支使用

液氧/汽油作推进剂的液体火箭。第二次世界大战期间,纳粹德国在冯·布劳恩等人的主持下研制并发射成功 V—2 火箭。它全长 14 米,直径 1.65 米,用酒精和液氧为推进剂,起飞重量 13 吨,发动机推力 26 吨,能把约 1 吨重的弹头送到大约 300 千米远处。第二次世界大战之后,美国和前苏联在 V—2 火箭的基础上研制了远程弹道式导弹。1957 年 8 月,前苏联发射成功世界上第一枚洲际导弹。同年 12 月,美国也发射了自己的洲际导弹。洲际导弹与运载火箭实际上是二位一体的孪生子。把洲际导弹的弹头去掉,就成了航天运载火箭。1957 年 10 月,由洲际导弹改装成的运载火箭把世界上第一颗人造卫星送上了天,标志着航天技术的诞生,揭开了航天时代的序幕。

一、运载火箭的基本组成

运载火箭主要由动力系统、控制系统、箭体结构和无线电测量系统组成。

(一)动力系统

由火箭发动机和推进剂组成。如果是液体火箭发动机,还应有液体推进剂和输送系统。动力系统有火箭的“心脏”之称,它是使火箭实现飞行运动的原动力。

(二)控制系统

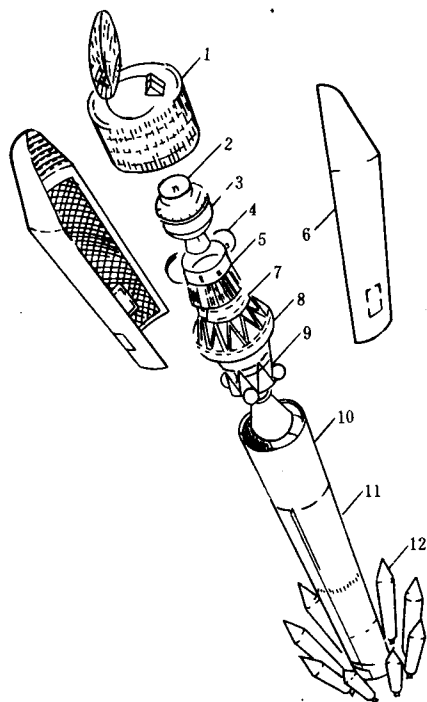
由制导、姿控以及程控等分系统组成。它是火箭飞行中的指挥系统,被称为火箭的“大脑”,其任务是用来保证火箭的稳定飞行,并确保火箭精确地进入预定轨道。

(三)箭体结构

箭体结构包括整流罩、仪器舱段、贮箱、尾部舱段、级间舱段和各舱段的连接、分离等机构。各舱段用来安装宇宙飞行器、制导系统、无线电测量系统和动力系统。箭体结构设计要使火箭具有良好的气动力外形,保护箭体内部的各种仪器设备在良好的环境下工作。同时火箭在运输、起吊和飞行过程中,箭体结构还用来承受各种载荷。

(四)无线电测量系统

在运载火箭上,通常都装有一些小型的遥测、遥控收发仪器。这是为了解火箭的飞行情况而附加在火箭上的测量和跟踪系统。它为设计者和使用者提供火箭飞行实况资料,供性能分析及必要时故障原因分析之用。



- | | |
|------------|------------|
| 1. 卫星 | 2. 卫星连接器 |
| 3. 第三级发动机 | 4. 第三级分离绑带 |
| 5. 旋转平台 | 6. 整流罩 |
| 7. 制导系统 | 8. 第二级支架 |
| 9. 第二级动力系统 | 10. 级间段 |
| 11. 第一级 | 12. 固体助推器 |

图 7.1 德尔它 3920 运载火箭

下面以德尔它 3920 运载火箭为例(图 7.1)来看看运载火箭的组成和各系统、舱段的所在部位。德尔它的一、二级是液体发动机,并捆绑了九台固体发动机。在第二级上装有制导系统,第三级是固体发动机,采用旋转稳定控制。

二、运载火箭的速度

(一)单级火箭的理想速度

火箭在运动过程中,随着喷射物质的不断消耗,其质量不断减少,所以,工作着的火箭是一个变质量物体,火箭的运动是变质量物体的运动。单级火箭的理想速度是指在不考虑重力、气动力和控制力的作用时这一变质量物体运动的速度。

根据俄国科学家齐奥尔科夫斯基提出的著名公式,单级火箭的理想速度为:

$$V = +U_e \ln \frac{M_0}{M}$$

式中: V 为火箭飞行的速度, U_e 为燃气相对于火箭的喷气速度, M_0 为火箭开始工作时的质量, M 是速度为 V 时火箭的质量。

从上式可以发现:

(1)提高火箭理想速度的途径可以从下列方法获得,一是提高燃气的喷气速度 U_e ,这意味着要寻求能量高的推进剂和提高发动机的燃烧效率。二是提高火箭结构的质量比(M_0/M)。

(2)在火箭的主动段终点(发动机关机),火箭的质量为 M_k ,它等于火箭的结构质量(还有若干剩余推进剂,近似分析时,一般略去不计),那么,主动段终点的飞行速度 V_k 可用下式求得:

$$V_k = U_e \ln \frac{M_0}{M_k}$$

(二)宇宙速度

1. 第一宇宙速度

物体依靠惯性环绕地球作圆周运动而不被地球的引力拉下来所必须具有的速度就是第一宇宙速度。

按照牛顿力学理论,忽略大气的作用和地球自转的影响,可以

导出第一宇宙速度的表达式：

$$V_1 = \sqrt{g_0 R} \cdot \sqrt{R/r}$$

式中： g_0 为地球表面上物体重力加速度； R 为地球半径； r 为飞行器至地球中心的距离。

当取 $r=R$ 时，

$$V_1 = \sqrt{9.816371004} = 7.91 \text{ 千米/秒}$$

人们通常称 V_1 为第一宇宙速度。由第一宇宙速度的表达式可以看出，随着飞行高度的增加，围绕地球运行物体所需要的速度会减少，详见表 7.1。为了减小大气的影晌，目前人造地球卫星运行的高度一般都超过 150 千米，地球同步静止卫星的高度达 35786 千米。

表 7.1 围绕地球最小运行速度与高度的关系

H(千米)	0	200	400	600	800	1000	2000	4000	35786
V_1 (千米/秒)	7.91	7.79	7.67	7.56	7.46	7.35	6.90	6.20	3.075

2. 第二宇宙速度

当人造航天器围绕地球做圆周运行的速度超过第一宇宙速度并达到一定值，飞行器就会脱离地球的引力场而进入太阳系，成为太阳系中的一颗人造行星。此时人造航天器达到的速度叫做第二宇宙速度，也称为“逃逸速度”。

由理论分析，不计大气阻力和地球自转的影响，可以导出第二宇宙速度的理论计算公式：

$$V_2 = \sqrt{2g_0 R} \cdot \sqrt{R/r}$$

取 $r=R$ 时，

$$V_2 = \sqrt{2g_0 R} = 11.8 \text{ (千米/秒)}$$

第二宇宙速度是人造航天器在地球表面脱离地球引力场，进入太阳系所需的最小速度。

3. 第三宇宙速度

从地球表面发射的人造航天器脱离太阳系,进入宇宙所需的最小速度叫做第三宇宙速度。如果不考虑大气阻力和地球自转的影响,可以导出第三宇宙速度为:

$$V_m = 16.63 \text{ 千米/秒}$$

(三)速度损失

上述理想速度只是给出了火箭飞行速度的上限。由于地心引力以及空气阻力的存在,实际的飞行速度要低于理想速度,即:

$$V_{\text{实际}} = V_{\text{理想}} - \Delta V_1 - \Delta V_2 - \Delta V_3$$

式中: ΔV_1 为重力作用引起的速度损失; ΔV_2 为空气阻力作用引起的速度损失; ΔV_3 为发动机在大气中的比冲(火箭发动机的推力与推进剂单位时间质量消耗量之比,或单位质量推进剂所产生的冲量,称为比冲。单位为牛·秒/千克或米/秒。比冲大致等于火箭发动机的有效排气速度。)小于在真空中的比冲所引起的速度损失。各项速度损失的大小与火箭飞行的具体情况有关,一般说来,三项速度损失之和约为理想速度的 10%~30%。

(四)多级火箭

用火箭发射人造地球卫星的条件是火箭必须把人造地球卫星加速到第一宇宙速度,如果不考虑火箭关机点高度,则

$$V_R \geq 7.91 \text{ 千米/秒}$$

按照现代火箭发动机的性能和结构水平,单级火箭所能达到的飞行速度不超过 6.0 千米/秒,因此,时至今日,世界上还没有一个国家能够用单级火箭把人造地球卫星送上太空。

为了实现人类宇宙航行的夙愿,俄国科学家齐奥尔科夫斯基于 1903~1914 年间提出了设计多级火箭,实现人类宇宙航行的理论。多级火箭是由几级独立推进的火箭组成,每一级火箭是一个独立的工作单位。当第一级工作时,其发动机产生的推力作用使整个火箭加速飞行。第一级火箭的推进剂燃烧结束时,火箭达到速度

V_1 同时,第一级火箭自行脱离,第二级火箭发动机开始工作,火箭继续加速飞行。第二级火箭发动机关机时,火箭飞行速度增加 V_2 。这样继续下去,飞行速度不断地增加,直到把有效载荷送入预定的宇宙航行轨道为止。如果 n 级火箭,最终速度为:

$$V = V_1 + V_2 + \dots + V_n = \sum_{i=1}^n V_i$$

多级运载火箭,实际上是由几个能独立工作的火箭沿轴向串联组成。图 7.2(1)是一枚三级运载火箭的示意图,第一级和第二级是由液体火箭发动机组成的,第三级是由一台固体火箭发动机组成的,最上面的一段是火箭的头部,用来安装卫星。

为进一步提高运载火箭的运载能力,有些国家还研制了几种横向并联,捆绑助推器的运载火箭。图 7.2(2)、(3)、(4)为几种捆绑助推器的运载火箭的示意图。

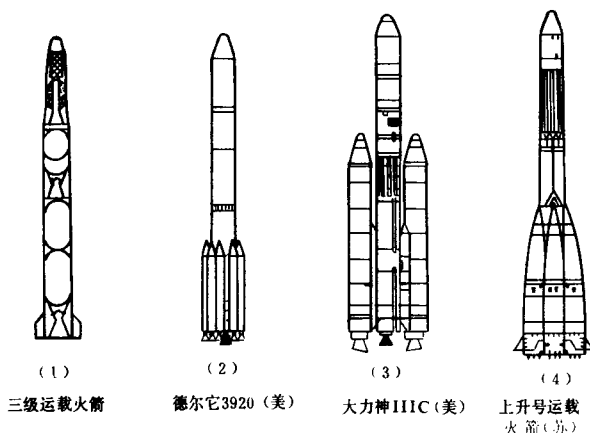


图 7.2 多级运载火箭

当然,随着火箭级数的增加,火箭系统变得更为复杂,可靠性下降。目前,世界上常用的运载火箭多为 2~4 级。用于发射载人航天器的运载火箭对可靠性要求更高,一般不超过两级。从发展趋

势看,世界各国倾向于采用一级半结构式(芯级〈一级〉加捆绑小火箭〈半级〉)的运载火箭作为载人运载工具。随着科学技术的进步,新型高性能火箭发动机和质量更轻的结构必将问世,到那时,用单级火箭发射人造地球卫星、空间探测器和载人航天器将变为现实。

三、运载火箭及其发展

(一)概述

运载火箭是将各种人造地球卫星、飞船、空间站等航天器送入太空的运输工具,通常由多级火箭组成。

从 1957 年至今,苏联、美国、法国、中国、日本、欧洲空间局等已研制成功 20 多种大、中、小型运载火箭。至 90 年代初,各国已经和正在使用的运载火箭主要有,

苏联:“东方号”,“上升号”,“联盟号”,“质子号”,“天顶号”,“能源号”。

美国:“雷神”系列,“宇宙”系列,“大力神”系列,“土星号”系列。

欧洲空间局:“阿里安”系列。

日本:H 系列,M 系列。

中国:“长征”系列。

就目前的发展情况而言,当今各国使用的运载火箭基本上都是液体推进剂运载火箭,按照运载火箭的不同结构形成,可以划分为串联式、并联式(即捆绑)和串并联式。

纵观世界各国的发展进程,运载火箭的发展大致经历了三个发展阶段。

1. 初期发展阶段的运载火箭

以 1957 年苏联将第一颗人造卫星送上天空为起点,世界各国均在其第一代弹道导弹的基础上开始研制初级阶段的运载火箭。其中典型的有苏联的卫星号、东方号,美国的雷神—德尔它系列和大力神—2 运载火箭,中国的长征一号和长征二号丙运载火箭。

这一代的运载火箭是属于低地球轨道的一次性运载火箭。