

· 百科名著之旅 ·

青年百科知识文库

飞行器知识

古清杨 冯丽
等◎编



远方出版社

名著之旅·青年百科知识文库

飞行器知识

古清杨、冯 丽 等/编

远方出版社

责任编辑:李 燕

封面设计:冷 豫

名著之旅·青年百科知识文库

飞行器知识

编 著 者	古清杨、冯丽 等
出 版	远方出版社
社 址	呼和浩特市乌兰察布东路 666 号
邮 编	010010
发 行	新华书店
印 刷	北京兴达印刷有限公司
版 次	2005 年 1 月第 1 版
印 次	2005 年 1 月第 1 次印刷
开 本	850×1168 1/32
印 张	760
字 数	4790 千
印 数	5000
标准书号	ISBN 7-80723-004-5/I·2
总 定 价	1660.00 元
本册定价	23.40 元

远方版图书,版权所有,侵权必究。

远方版图书,印装错误请与印刷厂退换。



时光如炬，告别了令人欣喜的 2004 年，我们又满怀激情、昂首挺胸地迈入了 2005 年。

在过去的 2004 年，我国的教育事业得到了长足的进步，教育部也提出了 2005 年教育工作的指导思想——以邓小平理论和三个代表重要思想为指导，深入学习和贯彻党的十六大精神和十六届三中、四中全会精神，牢固树立和全面落实科学的发展观，坚持“巩固、深化、提高、发展”的方针，推进《2003—2007 年教育振兴行动计划》的实施，促进各级教育全面、协调、可持续发展，努力办好让人民满意的教育。

学校教育在未成年人的思想建设中处于主渠道、主阵地、主课堂的作用。各级教育机构担负着培养博识青年的重任，因此，对于教育基地的建设尤为重要。近年来，国家对教育的改革逐步地深入，提出“育人为本，德育

为首”的观念,加强和促进德育工作,全面推进素质教育。素质教育就是要以培养学生的实践能力、创新能力为重点,促进学生德智体全面发展。因此,就要着重于对学生知识结构的优化,充分挖掘他们的潜力,激发他们主动学习的兴趣,由被动地接受为主动地吸收,这才是未来教育工作的主要方向。

正是基于这一点,我们组织了一些专家、学者共同编写了这套丛书——《青年百科知识文库》,希望以尽我们微薄之力,给广大青少年朋友的学习和生活带来必要的帮助。

编写说明

《青年百科知识文库》是一部包含了各个学科,涵盖了人类社会、人类历史、哲学和社会科学、文学艺术、自然科学、工程技术等学科和知识领域,是一部编纂方法全新,内容全新的综合性小百科全书。它是一部创造性的百科全书。在总体设计上独辟蹊径,抛弃了原有的分类模式,采用了国际上最新的知识圈学科分类理论,结合我国国情,框架设计体现了以人为本,以科学为神髓的原则,以理论科学和人类思想为轴心,将人类的一切知识循环排列。全部正文以学科的门类和逻辑关系编排,使读者不但可以查,也可以读,增加了辞书的功能。在微观设计上,采用百科全书大小条目相结合的方式,长不过万言,短在百字以下。释义方式既不完全西方式,也不排斥中国的“训诂”式,以深入浅出、精确通俗为要义。

《青年百科知识文库》的出版,为广大学生提供了一座内容广瀚、使用方便、功能较多、规模适度的知识宝库,它将为广大学生朋友架起通往 21 世纪科学文化的桥梁,成为我们的良师益友。

在本书的编写的过程中,我们得到了广大学者的支持和帮助,在此,向他们表示衷心的感谢,我们也会不断加强和改进我们的工作,为大家奉献出更多更好的图书精品。

——编者



目 录

航天器

【火 箭】	(1)	【“东方”号运载火箭】	(19)
【探空火箭】	(4)	【“宇宙”号运载火箭】	(20)
【气象火箭】	(7)	【“阿里安”号运载火箭】	(21)
【生物火箭】	(7)	【N 号运载火箭】	(22)
【防雷火箭】	(8)	【“长征”号运载火箭】	(23)
【气球发射火箭】	(9)	【导 弹】	(24)
【T-7 探空火箭】	(9)	【航天器】	(30)
【“和平”号探空火箭】	(11)	【人造地球卫星】	(38)
【运载火箭】	(11)	【空间物理探测卫星】	(41)
【“大力神”号运载火箭】	(15)	【“东方红”1 号】	(43)
【“德尔塔”号运载火箭】	(16)	【“探险者”号卫星】	(44)
【“土星”号运载火箭】	(17)	【“轨道地球物理台”】	(45)



【“电子”号卫星】	 (46)
【“实践”号卫星】	 (46)
【天文卫星】	 (48)
【“国际日地探险者”卫星】	 (50)
【“太阳辐射监测卫星”】	 (51)
【“高能天文台”】	 (52)
【“轨道天文台”】	 (53)
【“轨道太阳观测台”】	 (54)
【红外天文卫星】	 (55)
【通信卫星】	 (56)
【“国际通信卫星”】	 (60)
【“闪电”号通信卫星】	 (63)
【军用通信卫星】	 (65)
【广播卫星】	 (67)
【海事卫星】	 (69)
【跟踪和数据中继卫星】	 (70)
【中国试验通信卫星】	 (72)
【导航卫星】	 (73)
【“子午仪”号导航卫星】	 (76)

【“导航星”全球定位系统】	 (78)
【测地卫星】	 (79)
【“激光地球动力学卫星”】	 (82)
【气象卫星】	 (83)
【“泰罗斯 N/诺阿”卫星】	 (86)
【“地球静止环境业务卫星”】	 (87)
【“流星”号卫星】	 (89)
【地球资源卫星】	 (90)

航空器

【气 球】	 (93)
【飞 艇】	 (96)
【飞 机】	 (99)
【滑翔机】	 (108)
【扑翼机】	 (110)
【机 身】	 (111)
【腹 鳍】	 (114)
【背 鳍】	 (115)
【机 翼】	 (115)
【副 翼】	 (121)
【升降副翼】	 (122)
【增升装置】	 (122)



【边 条】	(125)
【翼梢小翼】	(126)
【超临界机翼】	(127)
【尾 翼】	(128)
【起落架】	(131)
【飞机动力装置】 ...	(133)
【空气螺旋桨】	(136)
【进气道】	(139)
【飞机燃油系统】 ...	(141)
【发动机固定装置】	
.....	(143)
【飞机操纵系统】 ...	(144)
【调整片】	(147)
【减速板】	(148)
【飞机液压系统】 ...	(149)
【飞机冷气系统】 ...	(150)
【飞机环境控制系统】	
.....	(151)
【飞机防冰装置】 ...	(153)
【螺旋桨飞机】	(154)
【喷气飞机】	(157)
【太阳能飞机】	(160)
【人力飞机】	(161)
【超轻型飞机】	(162)
【伞翼机】	(163)
【垂直和短距起落飞机】 ...	
.....	(164)

【水上飞机】	(168)
【水陆两用飞机】 ...	(170)
【变稳定性飞机】 ...	(171)
【随控布局飞机】 ...	(171)
【主动控制技术】 ...	(172)
【无人驾驶飞机】 ...	(175)
【靶 机】	(177)
【双翼机】	(178)
【三角翼飞机】	(179)
【后掠翼飞机】	(180)
【变后掠翼飞机】 ...	(180)
【前掠翼飞机】	(182)
【斜翼机】	(183)
【鸭式飞机】	(184)

飞行器机械设计

【飞行器设计】	(186)
【飞机设计】	(189)
【飞机飞行性能】 ...	(193)
【飞机飞行品质】 ...	(195)
【火箭设计】	(197)
【齐奥尔科夫斯基公式】 ...	
.....	(201)
【航天器设计】	(202)
【航天器轨道速度】	
.....	(206)



【航空航天系统工程】	【强度规范】
..... (207)	(237)
【航空航天人机工程学】 ..	【载荷情况】
..... (209)	(239)
【计算机辅助设计和制造】	【载荷谱】
..... (211)	(240)
【飞机结构力学】 ... (213)	【结构分析系统】 ... (241)
【火箭结构分析】 ... (216)	【有限元素法】
【纵向耦合振动】 ... (220)	(243)
【航天器结构分析】	【气动弹性力学】 ... (245)
..... (221)	【薄壁结构】
【飞行器结构强度分析】 ...	(251)
..... (223)	【整体结构】
【静强度分析】	(252)
(227)	【夹层结构】
【动强度分析】	(253)
(229)	【蜂窝结构】
【直升机地面共振】	(254)
..... (232)	【再入防热结构】 ... (255)
【疲劳与断裂】	【复合材料结构】 ... (257)
(233)	【分离连接装置】 ... (258)
【热强度分析】	【火箭结构】
(235)	(259)
	【航天器结构】
	(263)
	【飞行器试验】
	(268)
	【结构试验】
	(273)
	【静力试验】
	(275)
	【动力试验】
	(276)



航天器

【火 箭】

靠火箭发动机喷射工质(工作介质)产生的反作用力向前推进的飞行器。它自身携带全部推进剂,不依赖外界工质产生推力,可以在大气层内,也可以在大气层以外飞行。火箭是实现航天飞行的运载工具。

应用 火箭的应用包括军用和民用两大方面,范围广泛,从民间节日焰火用的小火箭到各种探空火箭直到将人送上月球的巨型运载火箭;从攻击陆地、水面和空中目标的各类导弹到攻击太空目标的反卫星火箭武器,还有利用火箭助推的鱼雷、靶机、火箭滑

车、火箭飞机以及其他应用。以下是一些重要的应用实例。

①无控火箭弹(炮):为近程无控单级火箭,带有弹头。通常设计简单,无制导系统,命中精度较差,但可多发齐射,覆盖面大,弥补精度之不足。可车载或机载发射,机动性较好,比火炮使用方便,破坏威力也较大。

②导弹:是带战斗部的有控火箭。近程战术导弹可由高精度制导系统控制,在攻击距离、命中精度和破坏威力方面远远超过火炮。远程地地导弹、防空导弹和反弹道导弹通常采用2级甚至3级火箭。远程地地导弹的射程可达数千至上万公里。这种导弹带



有核弹头，命中精度高，可用来破坏敌方的军事要地、政治经济中心、交通枢纽等战略目标。

③运载火箭：通常由多级火箭组成，能将人造地球卫星、载人飞船和空间探测器等航天器送入预定轨道。它不受发射准备时间、机动性等作战条件的约束，而着重于提高运载能力，因而可以采用高性能的低温推进剂液氧和液氢。火箭的推力和级数取决于有效载荷和轨道速度要求。现代最大的运载火箭是“土星”5号运载火箭，总长约110米，起飞推力达33350千牛或3400吨力。

火箭的其他应用还包括：使飞行器旋转稳定的旋转火箭；姿态控制和末速修正用的微调火箭；多级火箭级间分离用的分离火箭；驾驶员座椅或座舱应急弹射用的救生火箭，以及信号火箭、雷达假目标火

箭等。

分类 火箭根据能源的不同分为化学火箭、核火箭和电火箭等。化学火箭又分为固体火箭、液体火箭和混合推进剂火箭。此外，火箭还可以按有无控制、用途、级数、射程和其他原则分类。火箭的分类方法虽然很多，但工作原理和组成部分基本相同。

原理 火箭的运动服从牛顿运动定律。火箭发动机工作时，喷出的高速气体给予火箭本体一个反作用力，即推力，使火箭的速度产生变化。在飞行过程中，随着推进剂的消耗，火箭的质量不断减小，速度不断增大。K. Э. 齐奥尔科夫斯基首先推导出单级火箭所能得到的理想速度公式，称为齐奥尔科夫斯基公式。这个公式假设火箭在真空中飞行，而且不受地球重力的作用。从地面起飞的火箭，要受到地球重力和空气阻力的作



用,因此所得速度总比理想速度小。由于受到火箭发动机比冲和火箭结构水平的限制,用单级火箭通常难以达到第一宇宙速度,因此远程火箭和运载火箭往往使用多级火箭。多级火箭用两级或多于两级的火箭组成。多级火箭工作时先点燃最下面一级,即第一级。第一级工作结束后被抛掉。随即点燃第二级,依此类推,直到带有有效载荷的末级将有效载荷送到预定轨道为止。多级火箭总的理想速度等于各级理想速度的总和。火箭的级数增加,初始重量就会减小。但级数过多系统会变得复杂,反而没有好处。最经济的级数是2~4级。多级火箭有三种组合形式:串联、并联和混合式。串联式火箭沿轴向连接成一个整体,结构紧凑,气动阻力小,发射设备简单。并联式火箭又称捆绑式火箭,各级沿横向连接,长

度短,发射时所有的发动机可同时点火。并联式火箭的缺点是箭体横向尺寸大,发射设备复杂,费用高。在相同起飞重量的前提下,并联式火箭的运载能力稍低于串联式火箭。串联和并联同时使用的组合方式称混合式,它兼有上述两种方式的优点和缺点。多级火箭的分离方式有冷分离和热分离两种。冷分离是两级先分开,然后上面级点火。热分离则是上面级先点火,然后再使两级分离。

组成 火箭的基本组成部分有推进系统、箭体结构和有效载荷。有控火箭还装有制导和控制系统,有时还可根据需要在火箭上装设遥测、安全自毁和其他附加系统。

推进系统是火箭飞行的动力源。固体火箭的推进系统就是固体火箭发动机。液体火箭的推进系统包括发动机、推进剂贮箱、增压系统和



管路活门组。

箭体结构的作用是装载火箭的所有部件,使之构成一个整体。通常固体火箭发动机的壳体和液体火箭的箱体构成箭体结构的一部分。除此之外,还包括尾段、级间段、仪器舱结构和有效载荷整流罩等部分。箭体结构应有良好的空气动力外形。在完成相同功能的前提下,箭体结构的重量和体积越小越好。减轻箭体结构重量的途径,除设计技巧和工艺方法外,结构型式和材料的选择也很重要。

有效载荷是火箭所要运送的物体。火箭的用途不同,有效载荷也不同。军用火箭的有效载荷就是战斗部(弹头)。科学研究用的火箭的有效载荷是各种研究仪器。运载火箭的有效载荷则是人造卫星、载人和无人飞船或空间探测器等航天器。

20世纪40年代以来,火

箭得到了飞速发展和广泛应用。火箭的结构日益庞大,系统越来越复杂,精度不断提高。人造卫星运载火箭的重量已由早期的近10吨提高到2900多吨,运载低轨道卫星的能力也由几公斤、几十公斤提高到120多吨。火箭将进一步向可靠性高、经济性好和多次使用的方向发展。化学火箭仍将占有重要的地位,电火箭将进入实用,太阳能火箭和光子火箭也有可能取得新的进展。

【探空火箭】

在近地空间进行探测和科学试验的火箭。利用探空火箭可以在高度方向探测大气各层结构、成分和参数,研究电离层、地磁场、宇宙线、太阳紫外线和X射线、陨尘等多种日一地物理现象。探空火箭比探空气球飞得高、比低轨道运行的人造地球卫星飞得



低,是 30~200 公里高空的有效探测工具。探空火箭所获取的资料可用于天气预报、地球和天文物理研究,为弹道导弹、运载火箭、人造卫星、载人飞船等飞行器的研制提供必要的环境参数。探空火箭还可用于某些特殊问题的试验研究,如利用探空火箭提供的失重状态研究生物机体的变化和适应性,利用探空火箭进行新技术和仪器设备的验证性试验等。探空火箭一般为无控制火箭,具有结构简单、成本低廉、发射方便等优点。它更适用于临时观察短时间出现的特殊自然现象(如极光、日食、太阳爆发等)和持续观察某些随时间、地点变化的自然现象(如天气)。发射无控制火箭有一些特殊技术要求,主要是:保证飞行稳定,达到预定的探测高度和减少弹道顶点和落点的散布。世界第一枚专门用于高空大气探

测的火箭是美国于 1945 年秋研制成功的“女兵下士”火箭。它可将 11 公斤的有效载荷送到 70 公里的高空。此后,美国和苏联利用缴获的 V-2 火箭发射了一批探空火箭。50 年代的国际地球物理年活动大大推动了探空火箭的发展,许多国家开始了探空火箭的研制。到 80 年代,世界上已有 20 多个国家发展或使用了探空火箭。探空火箭的年发射量高达数千枚。

中国在 1958 年以前曾发射过试验性火箭,1958 年正式研制探空火箭,先后研制成 T-7 液体探空火箭和改进型 T-7A 探空火箭。1965 年起开始研制固体探空火箭“和平”2 号和 6 号。

类别 探空火箭通常可按研究对象分类,如气象火箭、生物火箭、地球物理火箭等。气象火箭多用于 100 公里以下高度的大气常规探测。



生物火箭用于外层空间的生物学研究。地球物理火箭用于地球物理参数探测,使用高度大多在 120 公里以上。

组成 探空火箭系统由有效载荷、火箭、发射装置和地面台站组成。有效载荷大多装在箭头的仪器舱内。仪器舱的直径有时可大于箭体直径。有效载荷采集到的信息通过遥测装置发送到地面台站接收处理,或者在火箭下降过程中将有效载荷从火箭内弹射出来,利用降落伞等气动减速装置安全降落到地面回收。有效载荷的重量和尺寸取决于探测要求,一般为几公斤到几百公斤,最大可达几吨。火箭包括箭体结构、动力装置、稳定尾翼等。大多数探空火箭为单级或两级火箭,也有为 3 级、4 级的。动力装置通常用固体火箭发动机,可以简化和缩短发射操作时间。探空火箭对火箭姿态和飞行

弹道的要求不象导弹和运载火箭那样严格,一般不设控制系统,仅靠稳定尾翼或火箭绕纵轴旋转来保证飞行稳定。需要精确定位和定向时才设置控制系统。发射装置通常用导轨和塔式发射架,使火箭获得足够大的出架速度。无控制火箭的飞行弹道受风的影响较大,为了保证达到预定的高度和减小弹道散布,探空火箭发射时尚需根据发射场的高空风资料采用风补偿技术来调整和确定发射角度。大多数探空火箭从地面以接近垂直状态发射,也有从移动式发射车发射的,根据需要还可从舰船或升在空中的气球上发射。地面台站主要包括接收测量信息的地面接收设备、跟踪火箭的定位测速设备(如雷达)和电子计算机等。雷达跟踪方式有反射式和应答式两种,应答式比反射式的跟踪距离更大。地面接收设