



有趣的科学知识系列

令人向往的 太空之旅

齐浩然 编著

金盾出版社

—· 有趣的科学知识系列 ·—

令人向往的 太空之旅

齐浩然 编著

内 容 提 要

本书向广大青少年提供一条通往未知世界的途径,引导他们大胆走进未知世界,并能在人类未知领域中有新的发现。以科学知识为主的天文普及工作,必不可少的趣味性和艺术性。以生动的文笔和讲解,配以优美的艺术图像,充分体会科学趣味之外,还带领读者从美学的角度去欣赏它们。

图书在版编目(CIP)数据

令人向往的太空之旅 / 齐浩然编著. —北京:金盾出版社, 2015. 5
(有趣的科学知识系列)
ISBN 978-7-5186-0027-4

I. ①令… II. ①齐… III. ①宇宙—青少年读物 IV. ①P159-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 021890 号

金盾出版社出版、总发行

北京市太平路 5 号(地铁万寿路站往南)

邮政编码: 100036 电话: 68214039 83219215

传真: 68276683 网址: www.jdcbs.cn

北京市业和印务有限公司印刷、装订

各地新华书店经销

开本: 700×1000 1/16 印张: 11 字数: 205千字

2015 年 5 月第 1 版第 1 次印刷

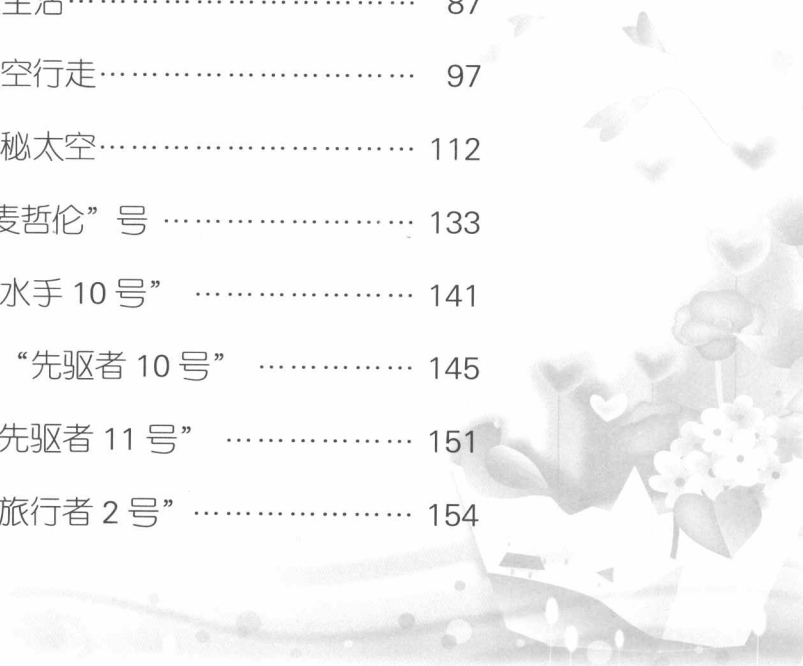
印数: 1 ~ 10 000 册 定价: 27.50 元

(凡购买金盾出版社的图书,如有缺页、
倒页、脱页者,本社发行部负责调换)



contents

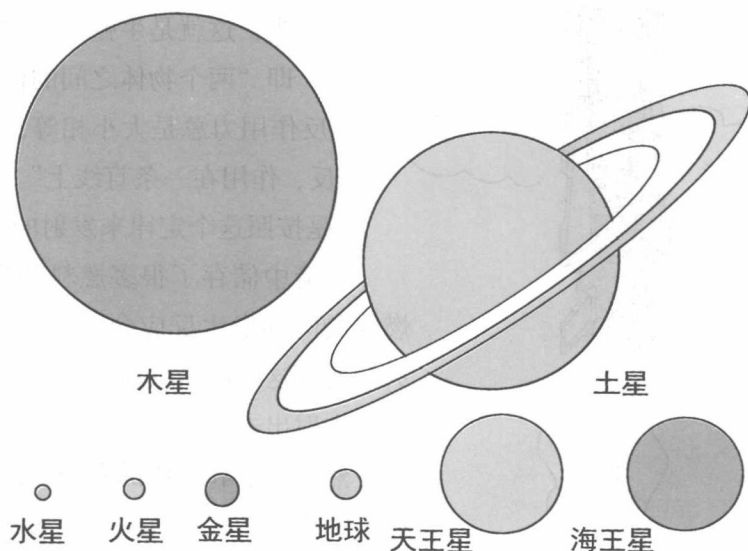
神秘莫测的太空·····	1
形形色色的火箭·····	2
不可思议的人造卫星·····	15
神奇的太空探测器·····	18
伟大的阿波罗计划·····	22
人类的第一次月球行走·····	32
最可靠的联盟号计划·····	50
航天飞机的使命·····	60
太空中的有趣生活·····	87
不可思议的太空行走·····	97
引人关注的神秘太空·····	112
探测金星的“麦哲伦”号·····	133
探测双星的“水手 10 号”·····	141
飞出太阳系的“先驱者 10 号”·····	145
探测木星的“先驱者 11 号”·····	151
探测土星的“旅行者 2 号”·····	154



神秘莫测的太空

你知道茫茫太空是什么样子吗？人类是如何进入太空的？你是否向进入太空饱览太空的景象吗？太空令人感到神秘莫测，是因为它有不一样的色彩，宇航员在太空中可以随意漂浮，是不是很惊奇呢？

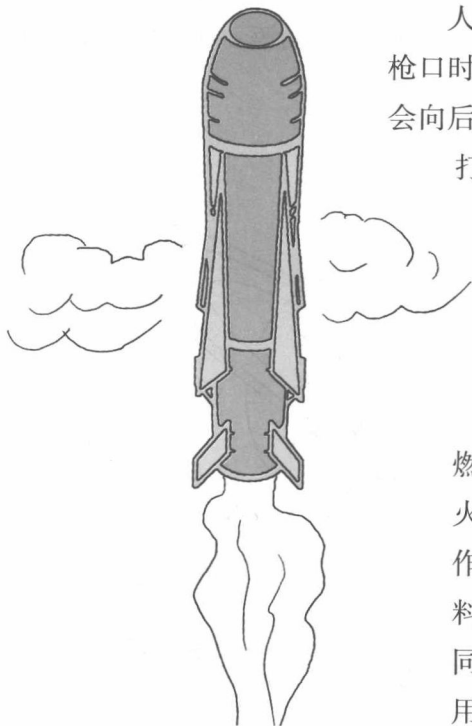
太空中是否有其他的星球存在呢？究竟有没有外星人呢？什么是航天飞机？这些都是人类目前正在探索的课题，想要揭开这层神秘的面纱吗？那就跟随作者的步伐走进浩瀚的太空中，揭开太空物语，让那些神奇的秘密展现在我们眼前吧！



形形色色的火箭

火箭飞行

地球是人类生存的唯一摇篮，但人类并未满足这安逸的摇篮。为了追求和探索更大的生存空间，人类既大胆又小心翼翼地飞出大气层，去勇敢地征服太阳系的整个空间。



人们在射击时总是会有一种当子弹射出枪口时枪身会向后坐的感觉，也就是说枪身会向后移动。这个巨大的力量有时还会把人打一个跟头，这就是牛顿第三定律的体现，即“两个物体之间的作用力和反作用力总是大小相等，方向相反，作用在一条直线上”。火箭正是按照这个定律来发射的。

火箭中储存了很多燃料和氧化剂，燃烧的时候发生反应会产生高压气体，火箭通过这些高压气体喷出后产生的反作用力射出去的。飞机也储存大量的燃料，然而火箭和飞机的发动机是截然不同的，飞机的发动机主要吸入空气，利用空气中的氧气进行燃烧；而火箭所需

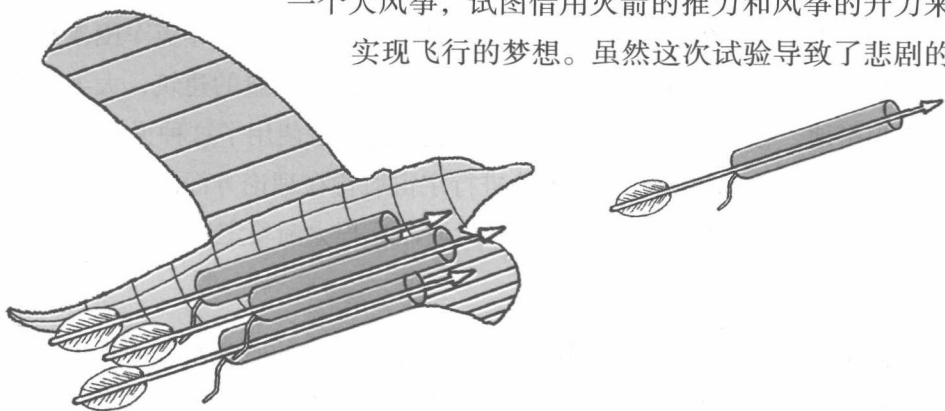
的氧化剂不是来自空气，而是火箭的内部。这是火箭与飞机最主要的区别。

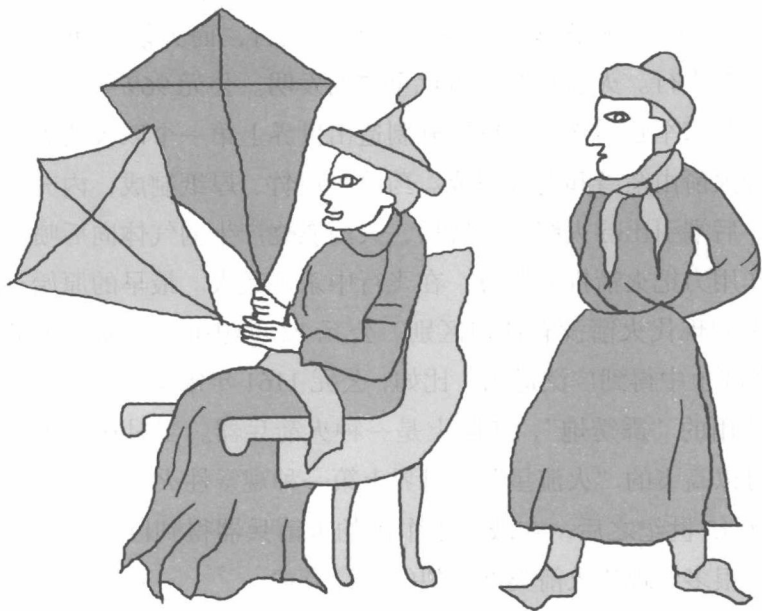
由此可知，飞机必须在有空气的地方飞行，而火箭即使在没有空气的地方也能飞行。火箭是中国古代重要的发明。公元 969 年，中国人发明了火药。北宋军官岳义方、冯继升制造出世界上第一个以火药为动力的火箭，这种火箭由箭身和药筒组成。药筒是用竹、厚纸制成，内充火药，前端紧封，后端引出导火绳，点燃后，火药燃烧产生的气体向后喷出，以气体的反作用力把火箭推向前方，在飞行中杀害敌人。最早的原始火箭在工作原理上和现代火箭没有任何区别。公元 12 世纪中期，原始火箭经过改进，并在战争中得到广泛运用。比如，公元 1161 年宋军与金兵的“采石之战”中使用的“霹雳炮”，实际上是一种火箭兵器。当时在中国民间广泛流行的可以高飞的“火流星”是世界上第一种观赏性火箭。

公元 13 世纪之后，在战争中中国的火箭兵器得到巨大的发展，同时还发明了很多与现代火箭类型相似的火箭形式。

众所周知，中国是火箭诞生的故乡。在中国科学技术馆的“中国古代传统技术”展厅里，就展出了“神火飞鸦”“火龙出水”和“一窝蜂”等中国古代火箭的复原模型，充分体现了古代中国人民的杰出的智慧和卓越才能。

中国古代还曾有过火箭载人飞行的大胆尝试。根据史书记载，14 世纪末，明朝的勇敢者万户坐在装有 47 个最大的火箭椅子上，双手分别持一个大风筝，试图借用火箭的推力和风筝的升力来实现飞行的梦想。虽然这次试验导致了悲剧的





发生，可是万户被公认是尝试利用火箭飞行的世界第一人。人们为了纪念万户，把月球上的一个环形山用万户的名字来命名。

13 世纪中期，蒙古人侵略中亚、西亚和欧洲各国，阿拉伯人入侵了西班牙，他们把中国的火箭技术传播到世界各地。此时德意志的艾伯特斯·麦格诺才在欧洲第一次记述了关于制作火箭的技术。欧洲人最早是在 1379 年意大利的帕多亚战争和 1380 年的威尼斯之战中使用火箭兵器的。

到了近代，英国人康格列夫将火箭用于战争中。1807 年英军围攻丹麦的哥本哈根，发射了康格列夫制造的火箭，烧毁了大量的建筑，大半个城市夷为平地。相传在滑铁卢与拿破仑大战中英军也使用了这种火箭。

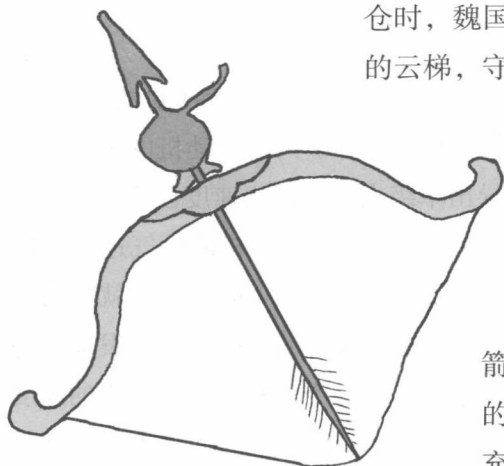
俄国的齐奥尔科夫是利用火箭进行宇宙航行在理论方面的奠基人。他第一次说明了火箭推进的理论，为以后研制远程火箭奠定了基础。

发明历史

由中国古代科学家最早利用火药燃气反作用力的原理制造的火箭，在当代科学家的手中发展成为运载飞船升空的大力神，这也是每个炎黄子孙



引以为豪的辉煌成就。在公元三世纪的三国时代“火箭”这个词就已经出现。在公元 228 年，魏国首次在射出的箭上装上火把，当时蜀国丞相诸葛亮率军攻打陈仓时，魏国守将郝昭利用火箭焚烧了蜀军攻城的云梯，守住了陈仓。“火箭”一词由此诞生。

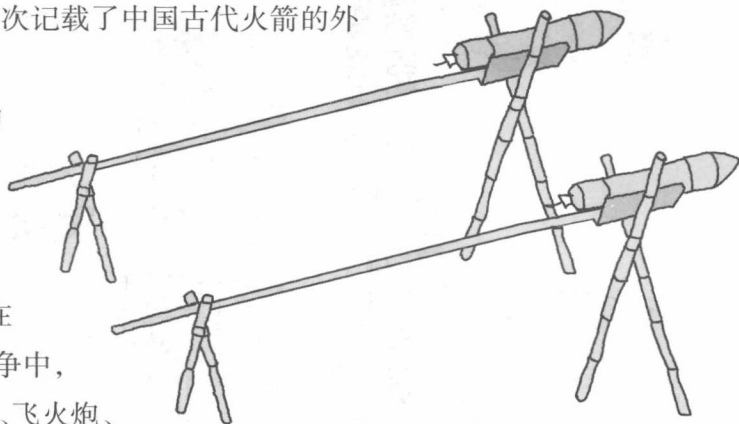


然而那时的火箭仅在箭头后部绑附浸满油脂的麻布等易燃物，点燃后用弓弩射至敌方，从而达到纵火的目的。

中国古代的火箭有箭头、箭杆、箭羽和火药筒四大部分组成。火药筒的外壳用竹筒或硬纸筒制作，内部填充火药，筒上端封闭，下端开口，筒侧小孔引出导火线。点火之后，火药在筒中燃烧，产生大量的气体，高速向后喷射，产生向前的推力。这也是现代火箭的雏形。火药筒等同于现代火箭的推进系统。锐利的箭头具有穿透人体的杀伤力，等同于现代火箭的战斗部。尾端安装的箭羽在飞行中发挥稳定的作用，等同于现代火箭的稳定系统。而箭杆则等同于现代火箭的箭体结构。公元 1621 年茅元仪编著的《武备志》首次记载了中国古代火箭的外形图。

中国发明的火箭被立即运用于军事行动和民间活动中。

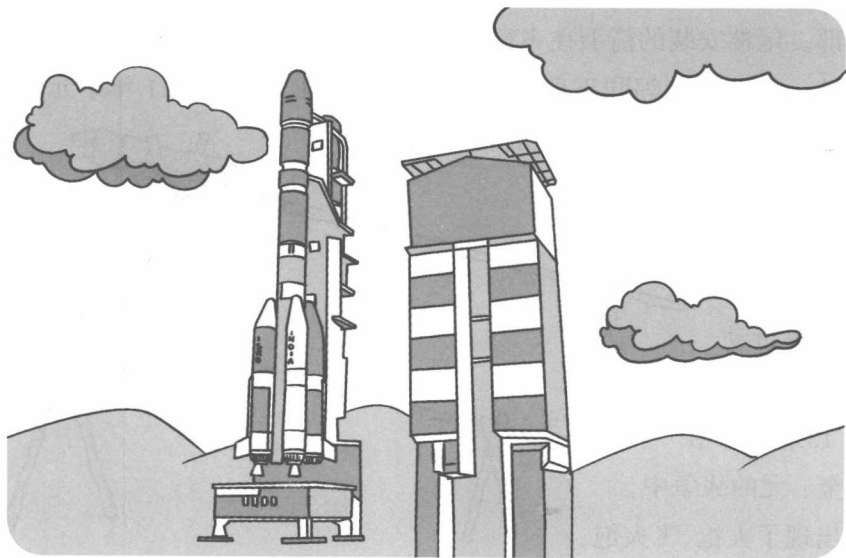
10 ~ 13 世纪，在宋、金、元的战争中，已经出现了火枪、飞火炮、



震天雷炮等火药武器。当时飞火炮和现代的火焰喷射器非常类似，是一种原始的火箭武器。到了北宋后期，在民间盛行的烟火游戏中，人们利用火药燃气的反作用力，制造了可以高飞和升空的“流星”“爆竹”为节日增添了欢乐的气氛。从工作原理来分析，流星和爆竹已经具有火箭的特点了。

现代火箭

火箭是当前唯一可以使物体达到宇宙速度，克服或者摆脱地球引力，进入宇宙空间的主要运载工具。火箭的速度来自于火箭发动机的工作。早在 1903 年齐奥尔科夫斯基就已经推导出单级火箭的理想速度公式： $V = \omega \times \ln(M_0/M_k)$ ，被称为齐奥尔科夫斯基公式。 ω 为发动机的喷气速度， $\ln$ 为对数表达式，表示以自然对数 e 为底数的对数， $\ln(M_0/M_k)$ 就是表示为以 e 为底 M_0/M_k 的对数， M_0 和 M_k ，分别是火箭的初始质量和发动机熄火时的质量。 M_0/M_k 被称为火箭的质量比。从这个公式可知，火箭的速度和发动机的喷气速度是成正比的，随着火箭质量比的增大而增大。即便是使用最好的液氢液氧推进剂，发动机的喷气速度也仅能达到 4.3 ~ 4.4 公里/秒。所以，单级火箭是不能将物体送入太空轨道的，需要采用多级火箭，通过接力的方式把航天器送入太空轨道。



火箭用于运载军用炸弹叫火箭武器或导弹，用于运载航天器叫航天运载火箭。航天运载火箭通常由动力系统、控制系统和结构系统组成，有些还有遥测、安全自毁和其他的附加系统。

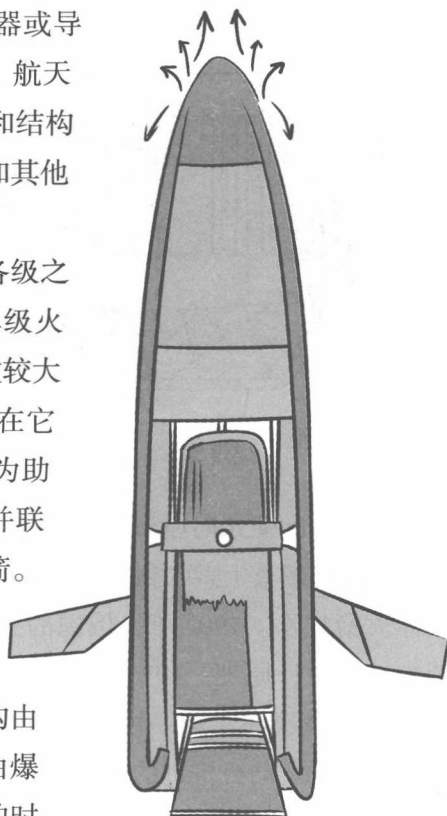
串联、并联和串并联是多级火箭各级之间的主要联接方式。串联是把几枚单级火箭串联在一条直线上；并联则是把一枚较大的单级火箭放在中间，这叫作芯级，在它的周围捆绑多枚较小的火箭，通常称为助推火箭或助推器，也就是助推级；串并联式多级火箭的芯级也属于一枚多级火箭。

多级火箭的各级之间、火箭和有效载荷以及整流罩之间，通过连接分离机构实现连接和分离。分离机构由弹射装置和爆炸螺栓构成。通常它们由爆炸螺栓或爆炸索连成一个整体；分离的时候，爆炸螺栓或爆炸索爆炸，使连接解锁，然后由弹射装置或小火箭把两个部分分开，但也有借助前面一级火箭发动机启动后的强大射流分开的。

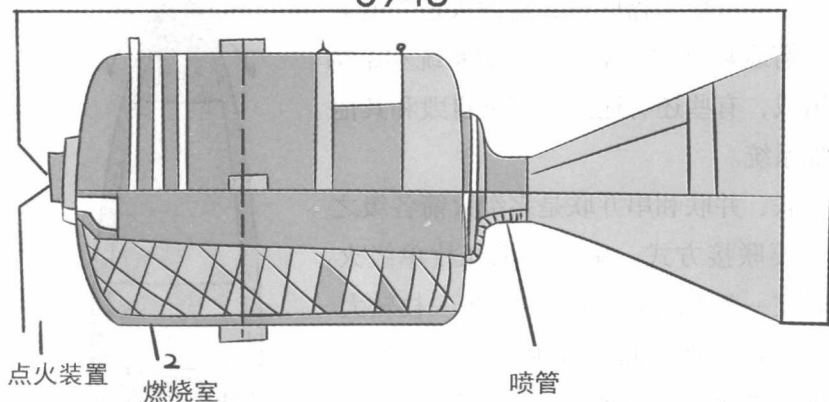
火箭技术是一种非常复杂的综合性技术，主要包括总体设计技术、火箭推进技术、火箭结构技术、计划管理技术、控制和制导技术、可靠性和质量控制技术、试验技术，对于导弹来说还有弹头制导和控制、突防、再入防热、核加固和小型化等弹头技术。

发展历程

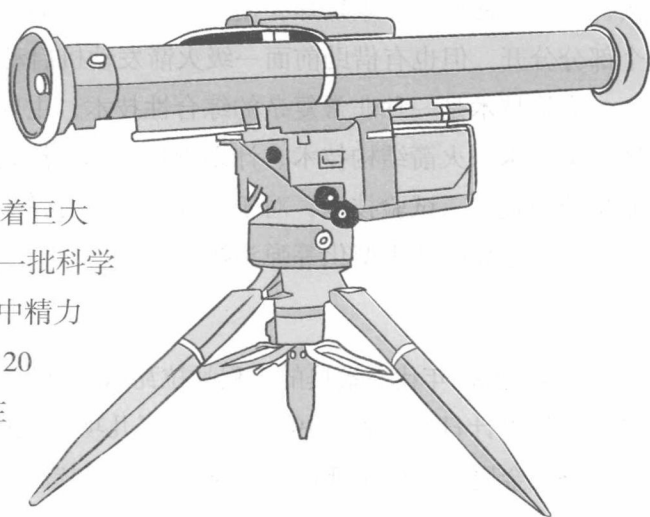
19 世纪 80 年代，瑞典的工程师拉瓦尔发明了拉瓦尔喷管，从而使火箭发动机的设计日趋完善。19 世纪出现了几项重大进步技术：燃料容器的纸壳改进为金属壳，从而延长了燃烧的时间；制造了发射台；火药推进剂的配



3948



方标准化；自旋导向原理等。19 世纪末，火箭应用于非军事目的，比如，利用火箭携带救生索飞到海上的遇难船只。19 世纪末到 20 世纪初，兴起了液体火箭技术。1903 年，俄国的齐奥尔科夫斯基提出制造大型液体火箭的构想和设计原理。1926 年 3 月 16 日，美国著名的火箭专家、物理学家 R. H. 戈达德试飞了第一枚无控液体火箭。1944 年，德国第一次把有控的、用液体火箭发动机推进的 V-2 导弹用于战争当中。1931 年 5 月，德国科学家赫尔曼·奥伯特领导的宇宙航行协会试验成功了欧洲的第一枚液体火箭。1932 年，德国军方参观了该协会研制的液体火箭发射试验以后，意识到在未来战争中火箭武器有着巨大的潜力，于是开始组织一批科学家和工程技术人员，集中精力秘密研制火箭武器。到 20 世纪 40 年代初，德国在二战中，相继研制成功了可以用于实战的

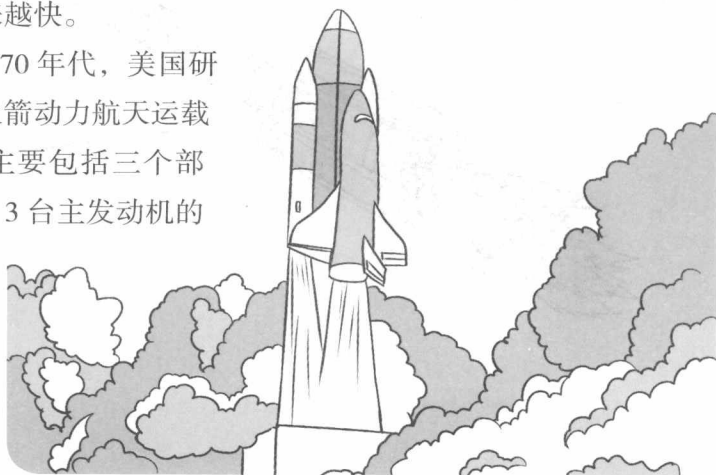


V-1、V-2 两种导弹。其中 V-1 属于一种飞航式的有翼导弹，采用空气喷气发动机做动力装置；V-2 属于一种弹道式导弹，采用火箭发动机做动力装置。二战之后，苏联和美国等先后研制出包括洲际弹道导弹在内的形形色色的火箭武器。

从 20 世纪 50 年代开始，火箭技术获得了突飞猛进的发展和广泛的应用，其中以各种可控火箭武器和空间运载火箭发展的最为迅速。从火箭弹到反坦克导弹、反飞机导弹和反舰导弹以及攻击地面固定目标的各种战术导弹以及战略导弹，都已经发展到非常完善的地步，已经成为现代军队必不可少的武器装备。各种火箭武器逐渐朝着提高命中精度、抗干扰能力、突防能力和生存能力的方向发展。另外，反导弹、反卫星等火箭武器也处于研制和发展当中，以地弹道导弹为基础而发展的运载火箭，可以发射卫星、载人飞船和其他航天器等。

最常见的火箭燃料是固体或液体的化学推进剂。燃烧推进剂可产生热气，通过喷口向火箭后部喷出气流。火箭需要自带燃料和氧化剂，但是其他各种喷气发动机只携带燃料，燃料燃烧所需的氧来自空气。因此，火箭能够在地球大气层之外使用，但其他喷气发动机则不能。火箭发射时产生巨大的推力使火箭在短暂的时间内快速升入高空，随着燃料的减少，火箭自身的质量也渐渐减小，当与地球距离增大的时候，质量和重力影响下降，火箭速度也会越来越快。

到了 20 世纪 70 年代，美国研制出一种全新的火箭动力航天运载工具航天飞机。主要包括三个部分：机身后部装有 3 台主发动机的轨道飞行器；装有液氢和液氧推进剂的外挂燃料箱，保障主发动机工



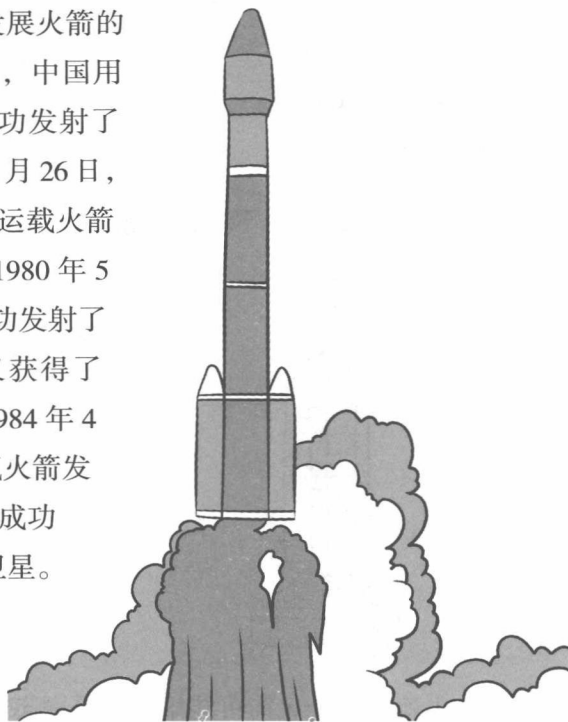
作；装有 2 台可以分离的固体燃料火箭发动机，它们和轨道飞行器主发动机同时启动，提供初始升空阶段的推力。1981 年 4 月 12 日，人类制造第一架航天飞机“哥伦比亚”号成功发射升空。“土星”5 号火箭启程登月的时候，5 台发动机每秒钟消耗将近 3 吨的煤油，所产生的推力等同于 32 架波音 747 的起飞推力。

20 世纪 80 年代初期，苏联、美国已经分别研制出六七个系列的运载火箭。其中，美国载人登月的火箭，直径为 10 米，长达 111 米，起飞质量大约 2930 吨，近地轨道运载能力为 127 吨。苏联的“能源”号火箭，起飞质量是 2000 吨，近地轨道运载能力将近 100 吨。中国的火箭采用了并联助推技术，不但提升了运载能力，还为进一步发展更大运载能力的火箭奠定了坚实的基础。运载火箭正朝着高可靠性、低成本、多用途和多次使用的方向发展。而可以多次往返于太空和地球之间的航天飞机的诞生正是这种发展趋势的体现。火箭技术的迅速发展，不但可提供日臻完善的各种导弹和推动相关科学的发展，同时还将使开发空间资源、建立空间产业、空间基地以及星际航行等成为现实。

20 世纪 50 年代，中国开始深入研制火箭。1958 年 6 月中国成功仿制苏联的 C-75 型（SA-2）地空导弹武器系统，仿制半固定式中高空、中近程地空导弹武器系统，这是中



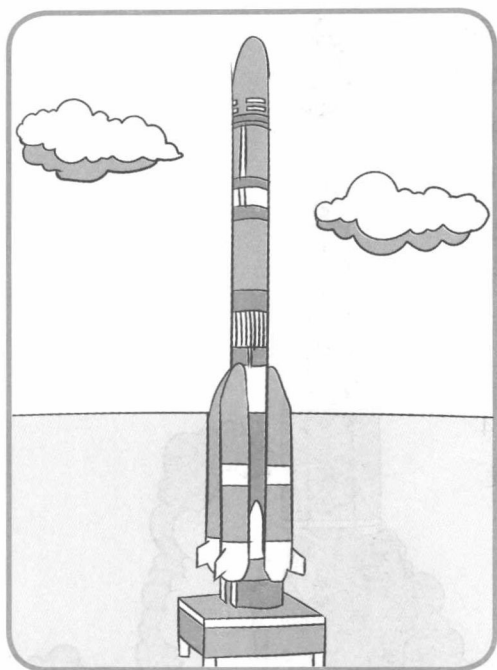
国的第一枚导弹，也是中国发展火箭的前期基础。1970年4月24日，中国用“长征”1号三级运载火箭成功发射了“东方红”人造卫星。1975年11月26日，使用更大推力的“长征”2号运载火箭发射了可回收的重型卫星。1980年5月18日，向南太平洋海域成功发射了新型火箭。1982年10月，又获得了潜艇水下发射火箭的成功。1984年4月8日，用第三级装液氢液氧火箭发动机的“长征”3号运载火箭成功地发射了地球同步试验通信卫星。1988年9月7日，用“长征”4号运载火箭把气象卫星成功地送入太阳同步轨道。1992年8月14日，新研制的“长征”2号E捆绑式大推力运载火箭又把澳大利亚的奥赛特B1卫星送入预定轨道。这些事例都充分说明火箭发源地的中国，在现代火箭技术领域已经进入世界先进行列，并且稳步地进入国际发射服务市场。



关于现代火箭技术的发展，美国物理学家戈达德和俄国的齐奥尔科夫斯基是主要的开创者，德国的冯·布劳恩是第一枚实用火箭的发明者，中国的钱学森和苏联的S.P. 科罗廖夫、齐奥尔科夫斯基等都做出了巨大的贡献。

基本分类

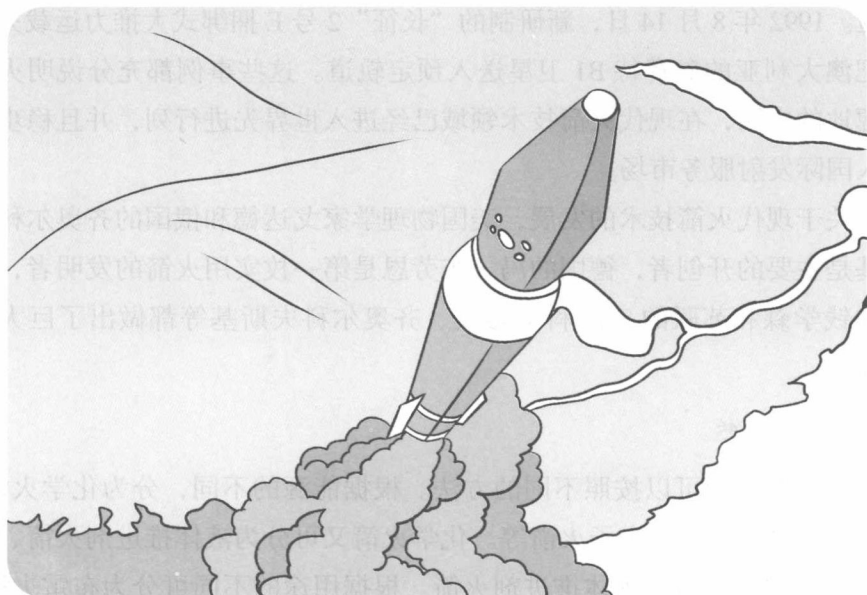
火箭的分类可以按照不同的方法。根据能源的不同，分为化学火箭、核火箭、电火箭以及光子火箭等。化学火箭又可分为液体推进剂火箭、固液混合推进剂火箭和固体推进剂火箭。根据用途的不同可分为布雷火箭、



气象火箭、卫星运载火箭、防雹火箭以及各种军用火箭等。根据有无控制可分为有控火箭和无控火箭。根据级数可分为单级火箭和多级火箭。根据射程的远近可分为近程火箭、中程火箭和远程火箭等。虽然火箭的分类方法有很多，但是其组成部分和工作原理都大体一样。

现今比较常用的火箭是固态火箭跟液态火箭，还有混合火箭，就是用固体的燃料而用液体的氧化剂。此外值得一提的是，现在运载火箭都包含了液态火箭和固

态火箭，也就是一个火箭可能第一节是固态的而第二节是液态的。



推进系统、箭体和有效载荷是火箭的基本组成部分。有控火箭一般还装有制导系统。火箭推进系统是火箭得以飞行的动力源。其中火箭发动机根据工质，可以分为化学火箭发动机、核火箭发动机、电火箭发动机和光子火箭发动机等。化学火箭发动机使用最广泛，它是凭借推进剂在燃烧室中进行化学反应释放出来的能量转化为推力的。推力和推进剂每秒消耗量之比就是比冲，是发动机性能的重要指标，其高低与发动机设计、制造水平息息相关，但所选用的推进剂性能发挥决定作用。火箭发动机的推力，是按照其特点和用途来选定的，其大小差距很大，小到微牛，比如，电火箭发动机；大到十几兆牛，如美国航天飞机的固体火箭助推器。

箭体主要用来安装和连接火箭的各个系统，并容纳推进剂。箭体除了要求具有很好的空气动力外形之外，还要求在既定功能不变的前提下，质量越轻越好，体积越小越好。在起飞质量一定的时候，结构质量轻，就能获得较大飞行速度以及射程。

运载火箭的有效载荷有人造卫星、空间探测器或飞船等航天器。火箭武器的有效载荷就是弹头。

想要成功发射火箭，还必须要有地面发射设备以及发射设施。地面发射设备大小不一。小的可以手提肩扛，比如，便携式防空火箭和反坦克火箭的发射筒；大的如卫星运载火箭，需要有固定的发射场和庞大的发射设施，还有飞行跟踪测控台站等。

模拟火箭

(1) 取两个金属小筒，用冰箱的废干燥过滤器就可以，水平对称的固定在横杆的两端，在筒的尾端钻一个小孔，筒的下

