



百年

航天

刘登锐

编著

Hundred Years Aerospace

斗破苍穹

御长空

飞天探索逾百年

世纪回望

理脉络

航天之魅全解读

里程碑重大事件

划时代重要突破

先驱者砥柱中流



化学工业出版社

百年 航天

刘登锐
编著



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目(CIP)数据

百年航天/刘登锐编著. —北京:化学工业出版社, 2015. 5

ISBN 978-7-122-23561-9

I. ①百… II. ①刘… III. ①航天-技术史-世界-普及读物 IV. ①V4-091

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第068979号

责任编辑: 贾 娜

装帧设计: 王晓宇

责任校对: 吴 静

出版发行: 化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码 100011)

印 装 订: 北京瑞禾彩色印刷有限公司

710mm×1000mm 1/16 印张 13 字数200千字 2015年6月北京第1版第1次印刷

购书咨询: 010-64518888(传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 58.00 元

版权所有 违者必究

前言

仰望星空，充盈无尽遐想；追梦苍穹，满怀美好希望。经过百年的探索和努力，人类终于走出地球摇篮，实现了千年的飞天梦想。如果从1903年俄国科学家齐奥尔科夫斯基发表著作《借助喷气装置探索宇宙空间》算起，至今航天科技的发展已走过了110余年艰苦跋涉、辉煌跨越的历程。

从创立宇航理论，探索摆脱地球引力进入空间活动的途径，研制航天运载工具的实践，到把人造物体送出大气层环绕地球运行，用了半个世纪的时间。从第一颗人造地球卫星上天，载人太空遨游和登上月球，在太空建设长期住人的空间站，到实现太阳系内的星际航行，在地球轨道上探测宇宙空间的奥秘，又经历了半个世纪。航天百年，人类在向太空的长征中取得了巨大的进展，创造了从环绕地球飞行到空间探测器即将飞出太阳系的许多航天奇迹。

现代航天科技从苏联/俄罗斯、美国、德国发源，逐步在许多国家兴起，以致形成世界各国竞相发展的热潮。航天百年取得了跨越发射人造卫星、载人航天、深空探测三座具有里程碑意义的伟大成就。中国的航天科技事业起步虽然较晚，但跟踪航天科技的前沿，在航天的许多领域赶上或达到世界先进水平，航天科技已经成为提升国家实力、促进经济发展、推动社会进步的强大力量，并在世界上占有了一席之地。

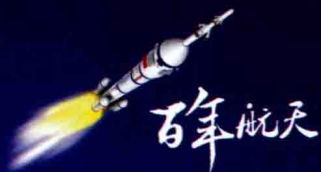
当代著名科学家史蒂芬·霍金在纪念美国航空航天局成立50周年大会上发表的演讲《我们如何应该探索太空》中说：“太空探险拥有比哥伦布探索新大陆更深远的意义。它将会完全改变人类的未来，也许还会决定我们是否会拥有未来。”当今，世界航天科技日新月异，蓬勃发展，各种人造卫星、载人航天器和空间探测器频繁进入空间飞行，在太空展现出一幅辉煌灿烂的图景。航天科技的发展越来越多、越来越广地惠及到人类的生活，人类社会已经离不开航天科技所发挥的作用。现在，就让我们循着世界航天科技发展脉络，去探寻百年航天走过的艰辛而光辉之路。

本书由刘登锐编著。本书编写过程中，得到了周日新、田如森、李晓萍等同志的大力帮助，秦宪安、南勇、田峰、史宗田、孙宏金、邸乃庸、吴国兴、孙欣荣、赵文生、张贵玲提供了图片资料，在此一并表示衷心的感谢！

书中不足之处请专家和读者批评指正。

刘登锐





百年航天

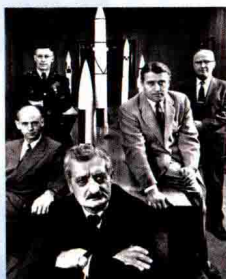
第1章 飞天探索



CONTENTS

目录

第1章 飞天探索



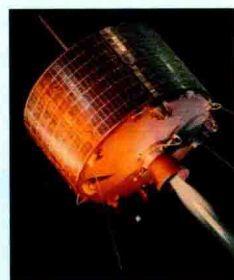
- 1.1 宇宙航行的预言 /2
- 1.2 飞出地球的方法 /4
- 1.3 飞往星空的火箭 /6
- 1.4 火箭的两副面孔 /8
- 1.5 开辟航天新纪元 /10
- 1.6 中国航天的崛起 /12

第2章 太空天梯



- 2.1 第一座太空天梯 /16
- 2.2 苏俄的登天火箭 /18
- 2.3 美国的运载火箭 /21
- 2.4 阿丽亚娜号火箭 /26
- 2.5 中国的长征火箭 /28
- 2.6 各国的运载火箭 /32

第3章 星光满天



- 3.1 人造卫星的诞生 /36
- 3.2 明察秋毫的天眼 /38
- 3.3 连接世界的星桥 /42
- 3.4 观风逐云测天候 /46
- 3.5 勘测资源的尖兵 /48
- 3.6 太空的导航灯塔 /50
- 3.7 中国星高挂苍穹 /52

第4章 天河飞舟



- 4.1 第一艘天河航船 /58
- 4.2 航天员出舱活动 /61
- 4.3 飞船的对接飞行 /64
- 4.4 飞船的登月飞行 /67
- 4.5 联盟号长飞不衰 /73
- 4.6 货运飞船的兴起 /76
- 4.7 神舟号奋飞苍穹 /81

第5章 天鹰飞翔



- 5.1 天地往返的雄鹰 /94
- 5.2 首飞到返航失事 /97
- 5.3 挑战者号的悲歌 /99
- 5.4 发现号的新征程 /101
- 5.5 第四架航天飞机 /103
- 5.6 奋进号的新功绩 /105
- 5.7 天鹰的最后飞行 /107

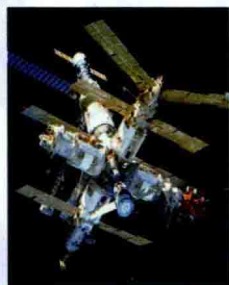


CONTENTS

目录

110

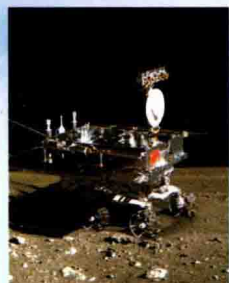
第6章 人造天宫



- 6.1 第一座太空大厦 /112
- 6.2 美国的太空新居 /115
- 6.3 礼炮号升级换代 /117
- 6.4 和平的太空家园 /119
- 6.5 欧洲空间实验室 /121
- 6.6 天上国际大家庭 /123
- 6.7 中国的天上宫阙 /126

130

第7章 月球探测



- 7.1 月球号初访月宫 /132
- 7.2 徘徊者和勘测者 /134
- 7.3 月球探测器找水 /136
- 7.4 欧日印竞相探月 /137
- 7.5 嫦娥奔向广寒宫 /139
- 7.6 俄美的重返月球 /142

144

第8章 火星探秘



- 8.1 火星号首探火星 /146
- 8.2 水手号和海盗号 /148
- 8.3 索杰纳号火星车 /150
- 8.4 奥德赛火星找水 /152
- 8.5 一对孪生火星车 /154
- 8.6 凤凰号着陆火星 /156
- 8.7 好奇号登陆火星 /158

第9章 星际航行



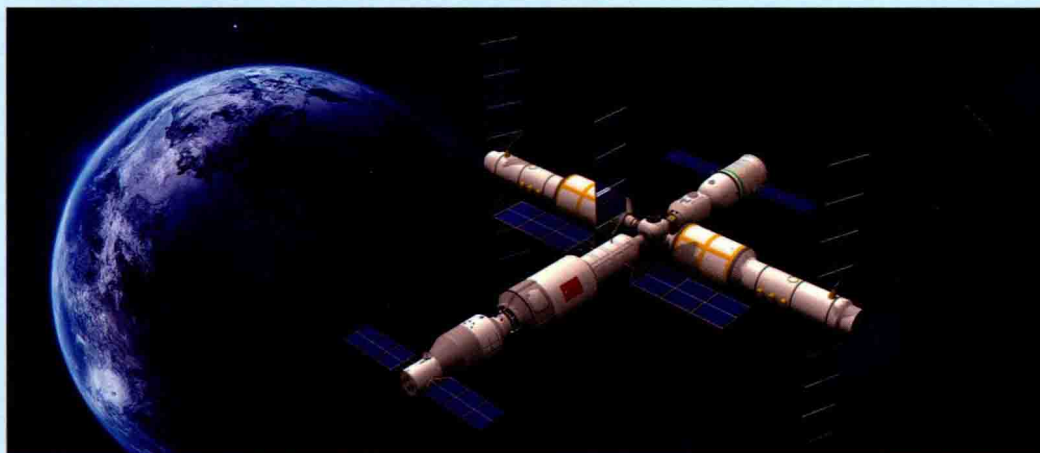
- 9.1 揭开金星的面纱 /164
- 9.2 派往水星的信使 /167
- 9.3 伽利略造访木星 /169
- 9.4 卡西尼飞往土星 /171
- 9.5 天王、海王、冥王星 /173
- 9.6 探测彗星的真相 /176
- 9.7 飞近小行星探测 /179
- 9.8 围绕太阳的探索 /181

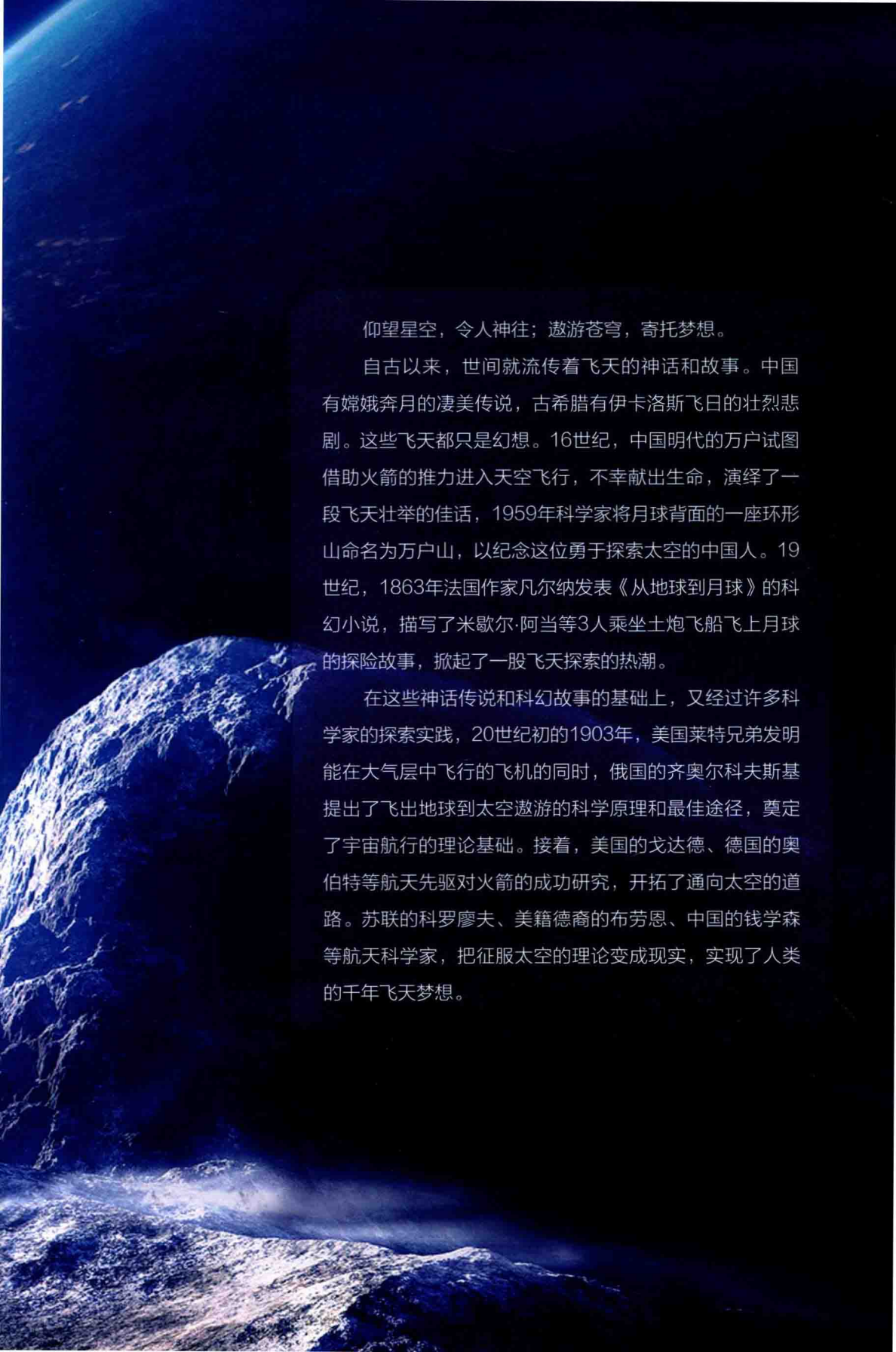
第10章 宇宙寻踪



- 10.1 宇宙的红外观测 /186
- 10.2 哈勃空间望远镜 /188
- 10.3 新型太空千里眼 /190
- 10.4 开普勒号探测器 /192
- 10.5 名片送访外星人 /194
- 10.6 旅行者宇宙寻踪 /195

结束语

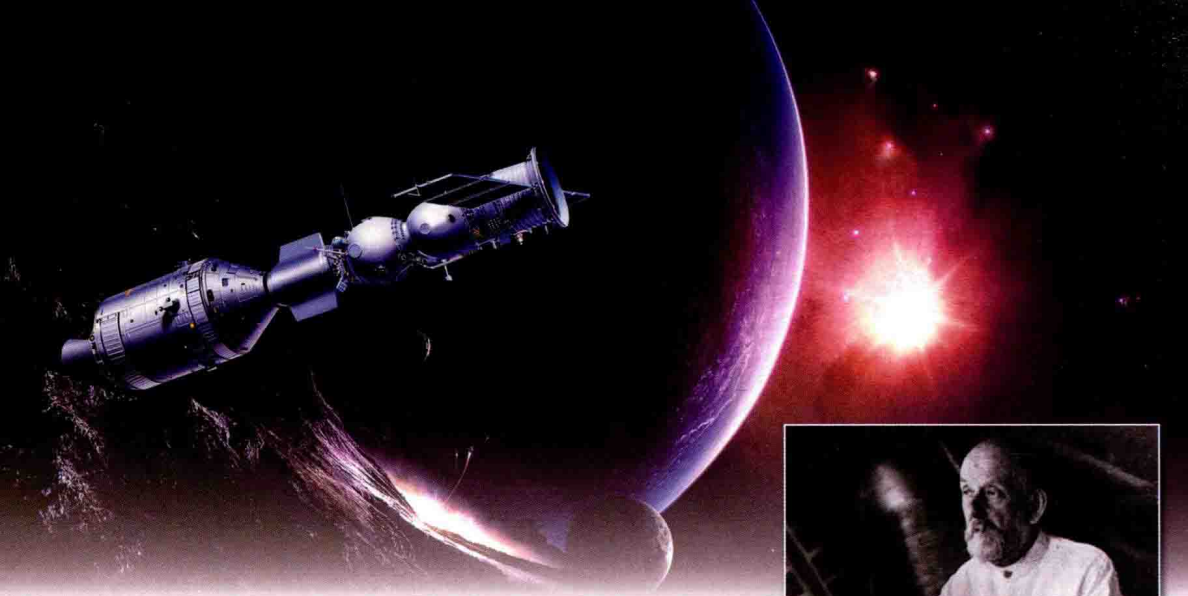




仰望星空，令人神往；遨游苍穹，寄托梦想。

自古以来，世间就流传着飞天的神话和故事。中国有嫦娥奔月的凄美传说，古希腊有伊卡洛斯飞日的壮烈悲剧。这些飞天都只是幻想。16世纪，中国明代的万户试图借助火箭的推力进入天空飞行，不幸献出生命，演绎了一段飞天壮举的佳话，1959年科学家将月球背面的一座环形山命名为万户山，以纪念这位勇于探索太空的中国人。19世纪，1863年法国作家凡尔纳发表《从地球到月球》的科幻小说，描写了米歇尔·阿当等3人乘坐土炮飞船飞上月球的探险故事，掀起了一股飞天探索的热潮。

在这些神话传说和科幻故事的基础上，又经过许多科学家的探索实践，20世纪初的1903年，美国莱特兄弟发明能在大气层中飞行的飞机的同时，俄国的齐奥尔科夫斯基提出了飞出地球到太空遨游的科学原理和最佳途径，奠定了宇宙航行的理论基础。接着，美国的戈达德、德国的奥伯特等航天先驱对火箭的成功研究，开拓了通向太空的道路。苏联的科罗廖夫、美籍德裔的布劳恩、中国的钱学森等航天科学家，把征服太空的理论变成现实，实现了人类的千年飞天梦想。

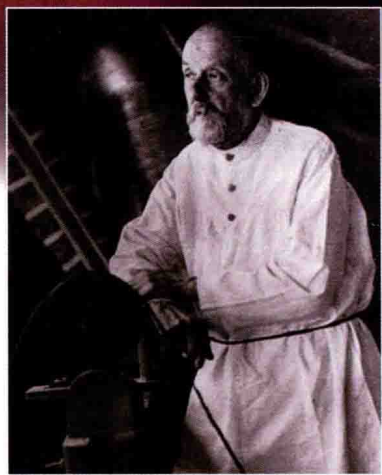


宇宙航行的预言

“地球是人类的摇篮，但人类不会永远生活在摇篮里，他们不断地争取着生存世界和空间，起初将小心翼翼地穿出大气层，然后便是扩展到征服整个太阳系。”俄国科学家康斯坦丁·齐奥尔科夫斯基在建立宇航理论之后，于1911年8月12日预言人类将飞出地球摇篮，到茫茫太空活动，迎接宇航时代的来临。

这位被誉为“宇航之父”的先驱者，1857年9月17日出生在一个贫寒之家，四岁失聪辍学，通过自学成为一个中学教师，倾心于研究宇宙航行问题。1883年，齐奥尔科夫斯基在作品《在地球之外》中，描绘了科学家们制造一种纺锤形的“火箭飞船”，载20人进入环绕地球的轨道，完全处于无重力状态，靠“宇宙枪”喷出气流在真空的宇宙空间飞行。火箭飞船乘员在船舱内栽种蔬菜和水果，制造金属材料，储备足够的食品和用具，然后飞往月球。其中2人开动月球表面着陆车，在月球上看到使人眼花缭乱的多姿多彩景象。经过若干年之后，火箭飞船平安返航，在印度洋上溅落，胜利完成这次难忘的宇宙航行。这个构想与今天载人航天的真实情况有着惊人的相似之处。

齐奥尔科夫斯基在1903年发表（1898年写成）的经典著作《利用喷气装置探索宇宙空间》，首先提出了火箭在自由空间中运动的基本原理和火箭运动最大速度公式。这就是著名的齐奥尔科夫斯基公式，被称为“宇宙航行第一公式”。齐奥尔科夫斯基为火箭的设计奠定了科学的理论基础。他早就指出只有火箭才是实现宇宙航行最理想的交通工具，并第一个把火箭原理和航天概念建立在科学基础上，设计了第一张火箭飞船的工作图，论证了用液体燃料火箭发射人造卫星的可能性，设想了未来宇宙飞船要解决的各种技术和生态环境的方法条件。后来，又进一步提出采用多级火箭发射在地球之外的空间站的方案。齐奥尔科夫斯基在火箭、火箭飞机、人造卫星、载人飞船、空间工厂、太空基地、星际航行等领域，都取得了创造性的研究成果。



康斯坦丁·齐奥尔科夫斯基

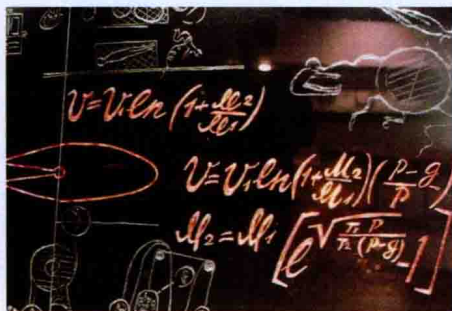
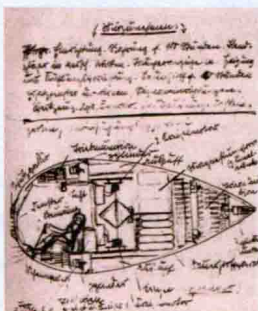
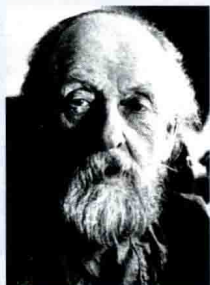
齐奥尔科夫斯基关于火箭和航天飞行的探索和设想，具有划时代的意义，在航天发展史上竖立起第一座丰碑。他坚信人类利用火箭的强大推力能够飞出地球摇篮，最终实现太空飞行。齐奥尔科夫斯基在他去世前两年，1933年3月1日从他的家乡卡卢加通过无线电向莫斯科红场上的人们发表讲话说：“我确信，你们中的许多人将参加第一次大气层外的空间旅行。英雄们和勇敢的人将要开创第一批航线，飞到月球轨道、火星轨道，之后是莫斯科到月球以及从卡卢加到火星的空间旅行。”齐奥尔科夫斯基为人类的航天梦想不懈努力和追求，贡献了毕生的智慧和力量。

在齐奥尔科夫斯基的影响和支持下，1932年苏联莫斯科的喷气推进研究小组和列宁格勒的气动力实验室合并组建喷气火箭科学研究所，苏联一批火箭技术开拓者灿德尔、克列缅诺夫、朗格马克、科罗廖夫、吉洪拉沃夫、格鲁什科等参加宇航发展的工作。他们组织科技委员会，选举齐奥尔科夫斯基为荣誉委员，并到卡卢加拜见齐奥尔科夫斯基，请教发展火箭技术的计划，着手最初的火箭弹、火箭炮、火箭飞机的研制工作。这就为后人实现齐奥尔科夫斯基的航天预言铺平了道路。

链接

齐奥尔科夫斯基——“宇航之父”

康斯坦丁·艾德瓦多维奇·齐奥尔科夫斯基，俄国科学家、航天理论的开创者。1857年9月17日出生在梁赞州伊热夫斯基镇。1879年任中学教员，并致力于研究宇航学说。1896年研究喷气飞行器的运动原理，提出远程火箭和行星际火箭示意图。1897年制造出第一个工作段开式风洞，研究了风洞试验方法。1903年发表著作《借助喷气装置探索宇宙空间》，首次验证了将火箭用于星际航行的现实可能性，推导出火箭飞行的数学公式即著名的齐奥尔科夫斯基公式，奠定了火箭和液体火箭发动机的理论基础。1926年提出多级火箭理论，解决了航天器在无大气层的行星表面着陆的问题。齐奥尔科夫斯基第一个研究了从火箭到人造地球卫星的



齐奥尔科夫斯基设计的飞船草图（左）、齐式火箭运动速度基本公式（右）

问题、建立近地空间站和星际航行中的中间基地问题、长时间宇宙飞行中的医学生物学问题，在火箭技术和宇航理论领域做出了奠基性的贡献。1935年9月19日在卡卢加镇病逝。



飞出地球的方法

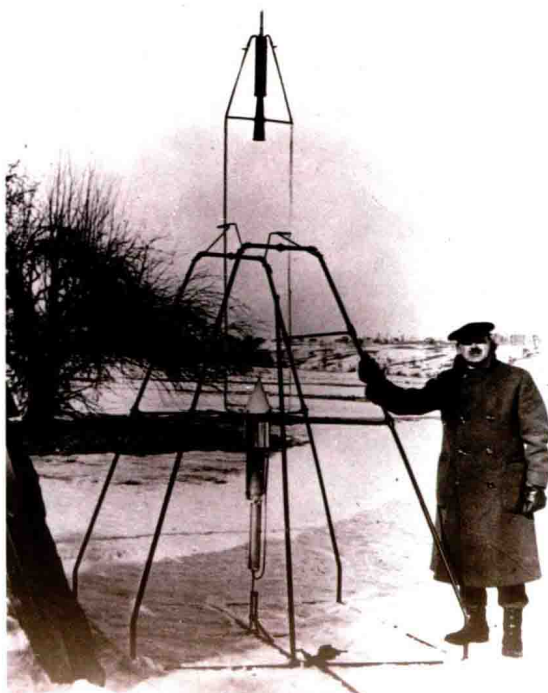
美国物理学家罗伯特·戈达德为寻求飞出地球的方法，论证了液体火箭可以达到摆脱地球引力的高度，研制、试验发射了世界上第一枚液体燃料火箭。

戈达德生于1882年10月5日，自幼就迷恋科学发明，特别是想象去星空飞行。1904年他在伍斯特理工学院就学时，写了一篇《1950年的旅游》的命题作文，展开

他想象的翅膀，描写了制造一种飞车参加旅游。他在克拉克大学获得物理学博士学位，留校任教后致力于研究火箭，指出只有用液体燃料才能提供宇宙航行所需的能量。1919年，戈达德发表一篇划时代的论文《一种达到极大高度的方法》，从理论上阐明制造一种足以克服地球引力并到达月球的火箭的可能性，描述了这种火箭的有效载荷携带铝粉，使地球上的人能够借助望远镜看到火箭击中月面时发出的光亮。1920年华盛顿传出一条新闻，称戈达德成功地设计出一种火箭可能把探测仪器送到大气层之外，甚至飞到月球。戈达德的“月球火箭”名噪一时，但他不顾嘲笑和质疑，克服困难，潜心研究，全身心地投入到研究液体火箭的工作。他在给友人的信中说：“生命是如此的短暂，而世上又有那么多的事需要我们去完成，这是令人着急的。我们应当冒点风险，去做那些我们力所能及的工作。”

戈达德为了把他的“月球火箭”变成现实，一面在克拉克大学实验室设计了一种用液氧、煤油的小型液体燃料火箭，一面去马萨诸塞州奥本郊区姨妈的沃德农场兴建一座试验场。他设计了液体燃料输送泵、液体燃料发动机，进行了一系列静态试验和点火试验，几经挫折和失败，1925年研制成了供飞行试验的液体火箭样机。这枚火箭由1台液体发动机和2个燃料箱组成。1926年3月16日，戈达德和他的助手们一早来到沃德试验场，把一枚长3.04米、重5.5千克的小型液体燃料火箭安装到简陋的发射架上，经过仔细检查后发射，火箭升空飞行2.5秒，上升高度14米，飞行距离56米，尽管飞得不高不远，但戈达德的液体火箭一鸣惊人，证明世界上第一枚液体火箭发射成功了。

戈达德受到第一枚液体火箭成功的鼓舞，信心倍增，选择新的试验场，继续研制新的液体火箭。1930年7月15日，他在第一个飞越太平洋的飞行员林白的帮助下，从著名慈善家古根海姆那里得到一笔资金，把火箭试验基地迁到新墨西哥州罗斯韦尔东北的梅斯卡勒罗农场，他和同事们在这里定居下来，一心一意从事他们的火箭试验工作。同年12月30日，他研制的液体火箭又一次升空，发射高度达到610米，飞行距离300米，速度达到每小时800千米，火箭研制又向前跨进了一步。



戈达德与他的第一枚液体火箭

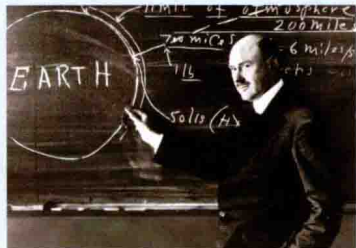
1934~1941年，戈达德先后研制出4种液体火箭，取得214项专利，火箭发射高度达到2千米。1942年后，戈达德罹患肺结核病，但始终坚守他的火箭研制事业，直到1945年8月10日被病魔夺去了生命。戈达德被誉为美国“火箭之父”，对火箭研制作出了开创性贡献。第二次世界大战结束后，美籍德国火箭专家冯·布劳恩被俘到美国后，把戈达德开创的火箭技术事业推向了更高水平。布劳恩这样评价戈达德的功绩说：“在火箭发展史上，戈达德博士是无可匹敌的，在液体火箭的设计、建造和发射上，他走在了每一个人的前面，而正是液体火箭铺平了探索太空的道路。当戈达德在完成他那些最伟大的工作时，我们这些火箭和太空事业上的后来者，才刚开始学步。”

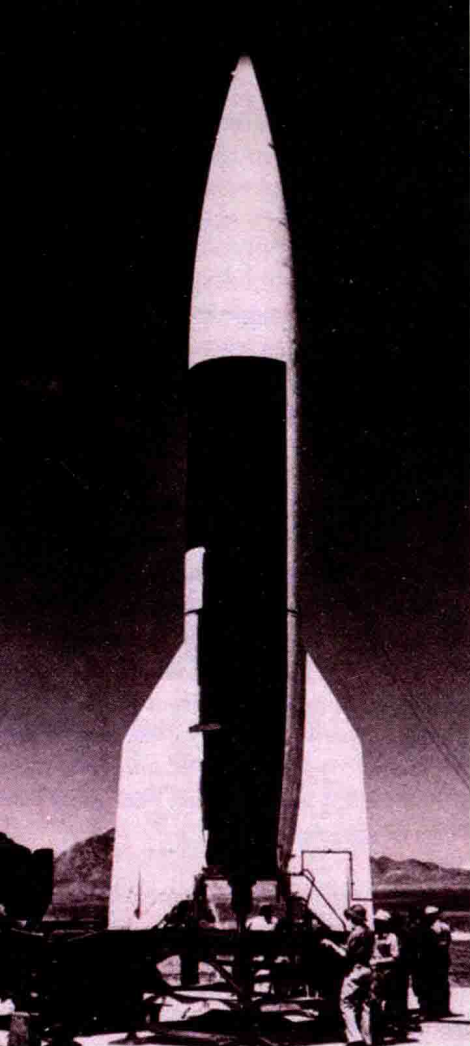
在美国戈达德航天中心的纪念碑上镌刻着戈达德说过的一句话：“很难说有什么办不到的事情，因为昨天的梦想，可以是今天的希望，而且还可以成为明天的现实。”戈达德探索飞出地球的方法，正是如此验证了他和航天先驱者们踏出的道路。

链接

戈达德——美国“火箭之父”

罗伯特·戈达德，美国科学家火箭技术的开创者。1882年10月5日出生在马萨诸塞州伍斯特。1908年毕业于伍斯特理工学院，1911年在克拉克大学获物理学博士学位。1914年开始火箭理论研究和试验。1919年发表论文《一种达到极大高度的方法》，阐明了火箭运动的基本数学原理，论证了用火箭把载荷送上月球的方案。1926年研制的世界上第一枚液体火箭试飞成功。1929年领导组建罗斯韦尔火箭试验场。1932年首次试验用陀螺控制燃气舵操纵火箭的飞行。1935年试验火箭以超音速飞行。1936年出版著作《液体推进剂火箭的发展》。1942~1945年任美国海军航空研究局局长，继续主持火箭研制工作，在火箭技术领域共取得214项专利，对美国液体火箭技术的发展起到了先导作用。戈达德于1945年8月10日在马里兰州巴尔的摩病逝。





德国V-2火箭



飞往星空的火箭

当戈达德的第一枚液体火箭在地球的一端问世之时，在地球的另一端，德国科学家赫尔曼·奥伯特也在研究液体火箭的领域做着同样的努力。他在1923年完成的论文《飞往星际空间的火箭》，提出了火箭运动的理论基础，用数学方程阐明了火箭如何获得脱离地球引力的速度，描述了宇宙飞船飞往月球、火星的问题。这篇论文奠定了奥伯特在航天科技发展中作为先驱者之一的地位。

1927年奥伯特在从事火箭研究时，还创建了德国宇宙航行协会，集聚了一批业余火箭研究者，如后来成为著名火箭专家的罗尔夫·恩格尔、克劳思·里德尔、布劳恩等人，组织推动火箭技术的研究发展。1929年奥伯特出版了《通向宇宙空间飞行之路》一书，详细论述了用火箭飞船及其发射飞行轨道等问题。同时，他还配合拍摄《月球侠女》科幻电影，设计制造了一枚1.8米长的火箭和一座载人飞船。尽管由于当时没有得到燃速均匀的木炭燃料，在电

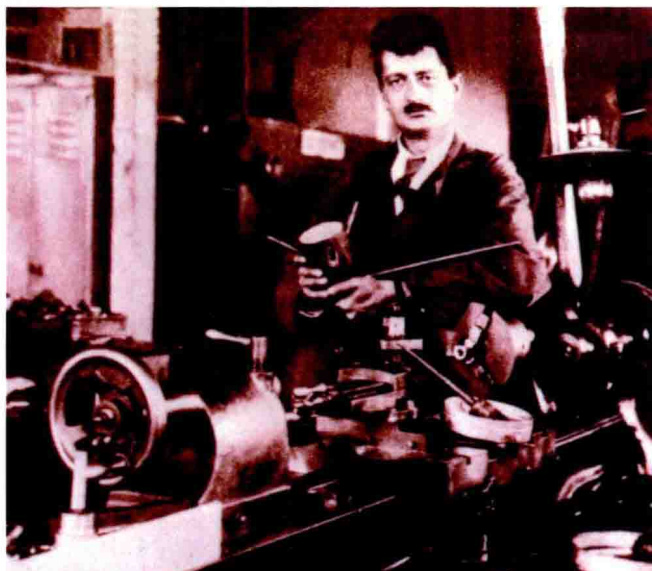
影放映

时未能发射这枚火箭，但却取得了研制火箭的经验。奥伯特的得意弟子布劳恩后来回忆说：“奥伯特在火箭的研究应用中始终十分积极，他宣传、撰写火箭和空间飞行论文，并且鼓励其他人致力于这项工作。”

1930年2月23日，奥伯特在宇宙航行协会一些年轻火箭自愿者的协助下，设计研制的一枚火箭进行地面试验，在90秒内消耗6千克液氧和一千克汽油，产生68.6牛的推力，但还不足以让火箭飞起来。1931年3月14日在奥伯特领导下，德国宇宙航行协会研制的微型1号火箭进行发射试验，射程200米，实现了欧洲第一枚液体火箭的飞行。



奥伯特（前中）与布劳恩等人



工作中的奥伯特

从1933年起，奥伯特协助他的学生冯·布劳恩研制A1液体火箭，到1940年研制成功A4火箭。纳粹德国由于战争的需要，决定将A4火箭改装为V2导弹。火箭全长14米，总重13吨，顶部为装一吨炸药的锥形弹头，飞行高度189千米，最大射程达到320千米。1942年6月30日，第一枚V-2导弹第一次发射失败，同年10月3日第三次发射V2导弹才获得成功。随后，纳粹德国将V2导弹大量投入战争，屠戮欧洲地区的和平居民，但V-2导弹也未能改变德国法西斯覆灭的命运。

1945年5月，纳粹德国投降，奥伯特被盟军收容，同年8月被释放回到家乡担任家庭教师。1955年奥伯特应布劳恩之邀，前往美国协助布劳恩从事火箭研制工作。1958年，奥伯特目睹美国第一颗人造卫星由布劳恩主持研制的运载火箭送上太空，实现了他早年飞往星空的夙愿。直到95岁辞世，奥伯特见证了从第一枚运载火箭发射卫星到载人登上月球以及航天飞机、空间站进入太空飞行的完整发展历程。

链接

奥伯特——德国“火箭之父”

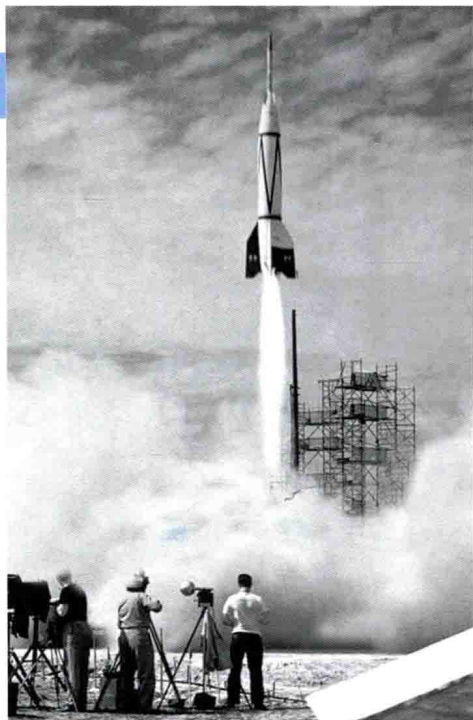
赫尔曼·奥伯特，德国火箭技术的开创者。1894年6月25日出生在罗马尼亚的赫尔曼施塔特。1913年进入慕尼黑大学，第一次世界大战期间应征入伍。1919年重回学校，先后转学到哥廷根大学和海德堡大学，研究宇航基础理论。1922年提出太空火箭点火的理论公式和脱离地球引力方法。1923年发表论文《飞向星际空间的火箭》，提出了火箭构造和高空火箭的新设想。1927年发起成立宇宙航行协会，团结一批火箭研究的爱好者，致力于发展火箭事业。1930年领导研制成功小型火箭。他对宇航理论的建立做出开创性贡献，对德国火箭的发展有重大影响。第二次世界大战后，先后在意大利和美国从事火箭研制工作，1958年退休回到德国。1989年12月28日病逝。



火箭的两副面孔

“火箭就像古罗马的守门神那样具有两副截然不同的面孔，即火箭既可以用于和平的空间探索，也可用于毁灭人类的战争。”这是美籍德国火箭专家冯·布劳恩对火箭作用有感而发的一句警句。冯·布劳恩到美国后，参加制定美国的火箭发展计划，负责火箭技术培训和研究实验工作。他一方面受命在V2导弹的基础上研制“红石”近程导弹和“丘比特”中程导弹，另一方面着手研制运载火箭，实现飞向太空探索的梦想。

自20世纪50年代初始，冯·布劳恩在火箭技术有重大突破的基础上，提出了建造80人的空间站、50人的登月飞船和70人的火星探险飞船的大胆方案。1951年10月，他就公布了一种巨型火箭的设想。这种三级火箭高80.8米，相当于25层楼高，底部直径19.8米，火箭第一级有51台发动机、推力为124.5兆牛；第二级有34台发动机，推力为15.6兆牛；第三级有4台发动机，另加一台巡航发动机，推力2兆牛。火箭在飞行56分钟后，可把36吨的载荷送入1370千米高的轨道。它的第一级带有“翅膀”，可回收再用。这实际上就是当时一种航天飞机的方案。



V-2火箭发射



冯·布劳恩接受金质奖章

这种巨型运载火箭可用于在轨道上组装直径76.2米的一座轮状空间站。此站可住80人，每22秒旋转一周，产生相当于地球重力1/3的人造重力，每两小时绕地球转一周。这座设想的空间站有三层，最靠里的一层能感受到的人造重力最小，最外层则最大。站上人员可进行地球和天体观测，监视用于观测月球和火星的飞船组装过程，并开展一系列科学实验工作。

冯·布劳恩设想在地球轨道上靠近空间站的地方建造一艘载人环月飞行的月球飞船。月球飞船飞到距月面322千米以内的轨道上，勘测未来登陆月球的地点。实际上就是用巨型火箭的第一级去掉“翅膀”改造成飞船，它飞向月球和从月球返回各需要5天时间。

按布劳恩的设想，在对月球勘察之后，建造3艘登月飞船，两艘载人，每艘乘20人；另一艘运货，也可乘10人，一共将50人送上月球。登月飞船长48.8米，直径33.5米，由