



THE HISTORY OF SPACE VEHICLES

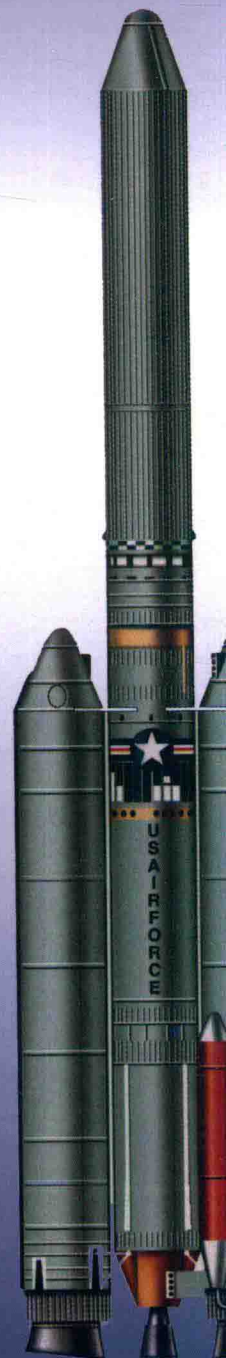
世界航天器史

火箭助推器 航天飞机 登月舱
卫星 空间站

[英] 蒂姆·弗尼斯 (Tim Furniss) 著

陈 朴 郭明杉 译

姜振寰 吕建华 审校



世界航天器史

[英] 蒂姆·弗尼斯 (Tim Furniss) 著

陈 朴 郭明杉 译

姜振寰 吕建华 审校

中国科学技术出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

世界航天器史 / (英) 蒂姆·弗尼斯 (Tim Furniss)
著; 陈朴, 郭明杉译. — 北京: 中国科学技术出版社,
2016.7

书名原文: The History of Space Vehicles

ISBN 978-7-5046-7204-9

I. ①世… II. ①蒂… ②陈… ③郭… III. ①航天器—
技术史—世界 IV. ①V47-091

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 173534 号

著作权合同登记号: 01-2010-5942

Copyright © 2001 Amber Books Ltd, London Copyright in the Chinese language
translation (simplified character rights only) ©2011 Popular Science Press

本书中文简体版权由 Amber Books Ltd 授权中国科学技术出版社 (科学普及出
版社) 独家出版, 未经出版者许可不得以任何方式抄袭、复制或节录任何部分



THUNDER BAY
P · R · E · S · S

责任编辑 王晓义
装帧设计 中文天地
责任校对 杨京华
责任印制 徐 飞

出 版 中国科学技术出版社
发 行 科学普及出版社发行部
地 址 北京市海淀区中关村南大街 16 号
邮 编 100081
发行电话 010-62103130
传 真 010-62179148
网 址 <http://www.cspbooks.com.cn>

开 本 889mm × 1194mm 1/16
字 数 330 千字
印 张 16.5
印 数 1—5000 册
版 次 2016 年 8 月第 1 版
印 次 2016 年 8 月第 1 次印刷
印 刷 北京盛通印刷股份有限公司
书 号 ISBN 978-7-5046-7204-9 / V · 73
定 价 120.00 元

(凡购买本社图书, 如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责调换)

译 序

《世界航天史》(The history of space vehicles)是一部介绍国际航天器的著作,由美国雷湾出版社(Thunder Bay Press)于2001年出版。该书作者蒂姆·弗尼斯(Tim Furniss)系英国航天权威刊物《国际航空》的航天通讯记者,有多年从事国际航天事件收集与整理的经历,著有航天方面著作30余部。该书在叙述人类的早期航天活动后,分章介绍了各类航天活动及航天器的演进与发展状况,并对未来的航天器作出展望。该书图文并茂,有较强的知识性、科学性和可读性,是一部难得的世界航天器史著作。

航天是人类20世纪走出地球,进入太空并开发太空的一项伟大创举,它不仅拓展了人类的活动领域,扩展了人类对太空的认识,对当今的社会、经济、军事、科学、文化、教育等方面均做出了前所未有的贡献,而且已经成为信息社会的有力支柱,其前景是无可估量的。让更多的人了解航天,了解航天的历史是时代的要求,更是我国经济社会不断发展的要求。航天知识正成为当代人特别是年轻一代必备的知识。

2003年,我去上海科学技术出版社参加《图说科技百科全书·器卷》的审稿工作。其间,该社《科学》编辑部主任段涛向我推荐了这本书。我回到哈尔滨工业大学本想尽快安排翻译,但因其他工作而搁置下来。

2010年夏,在拜访中国科学技术出版社吕建华总编(时任该出版社副社长)时,向他介绍了这本书。他对翻译出版这本书十分重视,中国科学技术出版社随即与美国雷湾出版社签订了翻译出版合同。由于该书是10年前出版的,记述的内容到20世纪末,而21世纪初航天技术又有了许多新的进展。经协商,美国雷湾出版社和该书作者同意由我们将21世纪前10年的部分补写。

哈尔滨工业大学科技史与发展战略研究中心陈朴与郭明杉博士,此时正在英国剑桥李约瑟研究所作访问学者,为保证翻译的质量,决定由他们二人利用在英国学习的条件对此书进行翻译,并请哈尔滨工业大学航天学院航天工程系主任崔乃刚教授组织增补部分。

2014年,译稿和增补稿完成后,在全书的编排上却出现了困难。如果将增补稿放在译稿之后,全书像两个独立部分的硬性凑合;如果将增补部分分散在译稿各章中,在编写体例上又很难统一。为此,与吕建华总编研究后决定,为保持原书风格,将原书作为译著出版,增补部分即“21世纪航天技术的新进展”适当修订补充后单独成书。2015年,陈朴博士对译稿又进行了全面的核对修订。

该书在翻译过程中,尽量保持了原书的风格。在专业术语方面,参阅了国内外相关专业书籍,特别是由全国科学技术名词审定委员会审定的《航天科学技术名词》(科学出版社,2005)。在国名译名方面,对俄罗斯联邦(Российская Федерация)按不同时期译为俄国、苏联、俄罗斯。在航天器型号译名方面,参考国内业界的译名,有的意译,如“海盗”(Viking)号火箭;有的音译,如“阿波罗”(Apollo)飞船。名称后与型号的连接遵从原书。外国人名、地名参考商务印书馆出版的、由辛华编写的各类人名、地名译名手册译出。

原书中有几处文字对火箭（rocket）与导弹（missile）未作严格区分，翻译中遵照原意进行了处理。在现代，火箭主要指用于航天器发射的大型运载火箭（rocket launcher），已经装有先进的飞行控制系统，特别是制导、导航和姿态控制系统，有很强的运载能力。导弹则是在火箭基础上加装战斗部，用于准确攻击敌方特定目标。除洲际导弹外体量均较小。在早期，二者的区分并不明显，只要将洲际导弹的战斗部换上卫星，即可以发射卫星。

该书“十、未来的航天器”是作者展望性的说明，所提到的事件、时间、过程仅是作者的推测，与实际会有出入。

该书在翻译出版过程中，中国科学技术出版社吕建华总编辑给予了极大的支持，亲自对译稿进行了全面的审校，责任编辑王晓义对译稿进行了认真的核对与编辑，在版式设计上完全按照原书处理，完整地体现了原书风貌。在此，谨向他们致以衷心谢意。

由于译校者水平所限，差错不足之处在所难免，敬请读者予以批评指正。

姜振寰

2015年12月20日



目 录

一、开端.....	1
二、开始的五年.....	21
三、第一个载人航天器.....	43
四、登月.....	61
五、运载火箭.....	83
六、航天飞机.....	113
七、空间站.....	141
八、当今的卫星.....	169
九、太空探索.....	195
十、未来的航天器.....	223
术语表.....	242
索引.....	245
致谢.....	255
图片来源.....	255



开 端

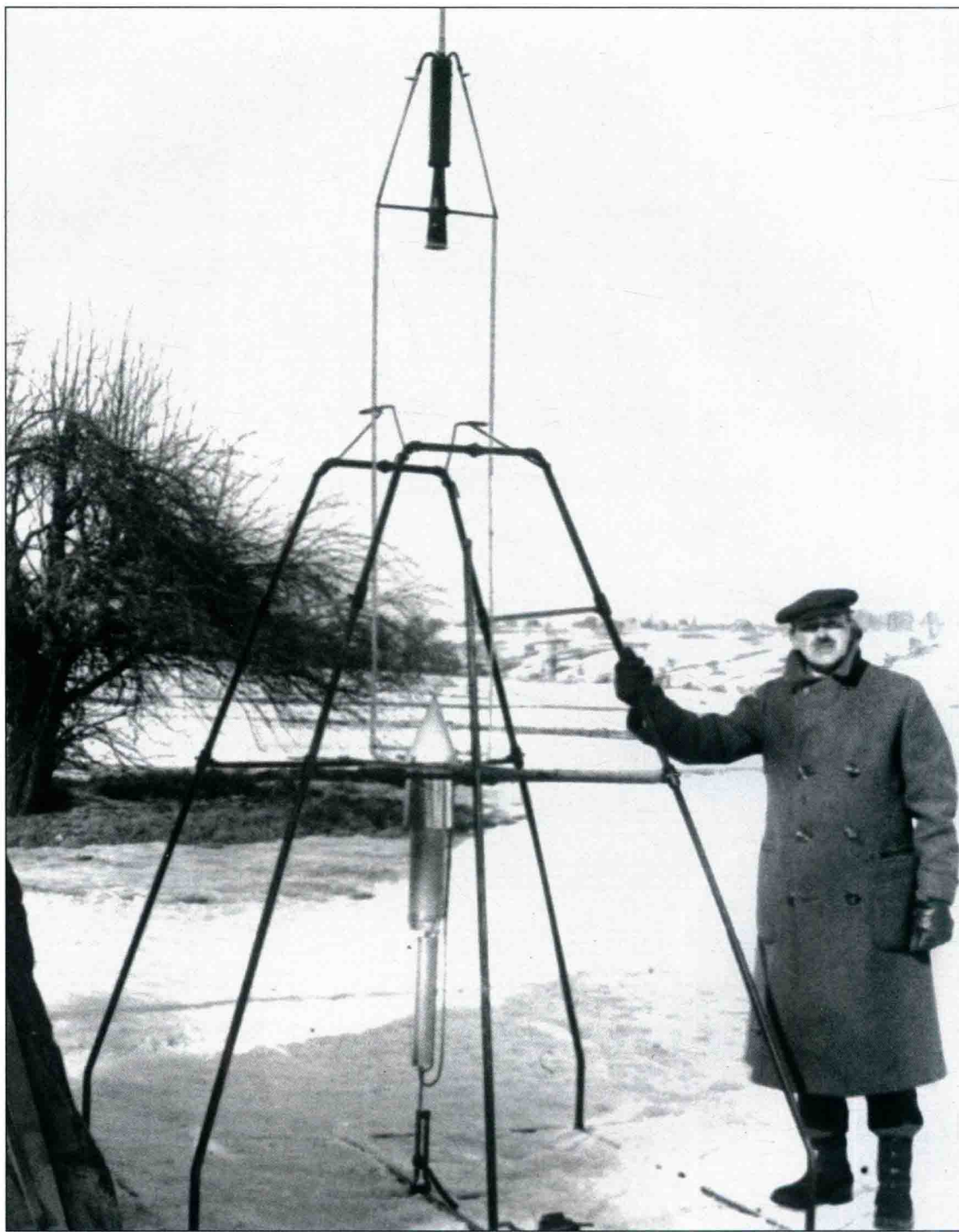
1926年3月16日，人类探索太空的梦想在美国马萨诸塞州（Massachusetts）的奥本（Auburn）实现了大跨越。美国火箭专家罗伯特·戈达德（Robert Goddard, 1882—1945）发射了世界上第一枚液体燃料火箭。火箭飞行了2.5秒，飞行高度56米，最大速度为100千米/小时，这使他成为开发太空的先驱者之一。

虽然今天我们并没有把那次火箭发射看作是非凡的成就，然而使用液态推进剂的火箭，与使用粗糙的固体推进剂的火箭（如黑火药）相比，确实是向前迈进了一大步。使用液态推进剂有助于火箭获得探索太空所需要的精确性和可控制性。戈达德始于1903年对火箭性能的研究，是他工作中最出色的部分。戈达德提出了一些设想，其中包括液体推进剂及氢氧火箭的基本理论、多级火箭、将摄像机送入遥远的行星轨道并将影像传回地球。他甚至设想使用离子（ion）推进器。戈达德的详细工作是在1912—1916年实施的，并在著名的《到达极限高度的方法》一文中进

左图：1942年10月3日，V2导弹在佩内明德（Peenemünde，德国东北部一村庄，位于波罗的海一海岛上。1937—1945年，这里是研制V1和V2等导弹的中心基地——译者注）第一次发射成功。火箭的飞行高度达到了192千米。在第二次世界大战期间，德国共发射了2700多枚V2火箭。

“在原理上，火箭是为实现达到某一高度而设计的，然而它并不依赖空气的存在而产生推进力。”

——罗伯特·戈达德：
《到达极限高度的方法》，
1920。



右图：1926年3月16日，在美国马萨诸塞州的奥本，由罗伯特·戈达德发射了世界上第一个液体推进剂火箭。它的飞行高度达到56米，最大速度为100千米/小时。

行了描述。该文于1920年由史密森学会（Smithsonian Institution）出版发行。

这篇文章反映了戈达德对现代火箭技术和宇宙飞行本质的独特见解。他写道：“在原理上，火箭是为实现达到某一高度而设计的，然而它并不依赖空气的存在

而产生推进力。”戈达德获得了多项专利，其中之一是基于他的理论“连续地把燃料一部分一部分地送到燃料室，这样可以产生稳定的推进力”。

戈达德最先进行的是无烟火药推进剂的实验，但是很快就转向了液体推进

剂的实验。在一份《史密森报告》中这样写道：“液态推进剂火箭的好处是，单位质量的液体推进剂拥有几倍于固体火药的能量。”

1923年，戈达德成功地点燃了一台泵馈式液氧汽油发动机，为3年后具有历史意义的火箭发射做了准备。他的工作进展非常迅速。1929年他在古根海姆·卡内基协会（Guggenheim Carnegie Institution）的资助下，发射了一个装有照相机和仪器设备的火箭。1930年，他转移到新墨西哥州（New Mexico）的罗斯维尔（Roswell）继续进行他的实验。

戈达德的第一个在罗斯维尔的火箭高3.35米，由一个液氧和汽油发动机提供能量。速度可以达到800千米/小时，可以到达609米的高度。在戈达德设法掌握了控制和稳定性的原理之后，他使这一发射高度达到了创纪录的2.28千米。戈达德最重要的成就之一就是火箭控制，他通过试射了一个由革命性的陀螺仪导航的火箭，使火箭维持在预定的飞行路径上稳定飞行。他的第一个性能稳定的这类火箭于1932年4月19日发射。

1930—1935年，戈达德使用钟摆和陀螺仪控制的叶片进行了各种稳定性试验，后者更为成功。当时，美国政府更为关注的是原子弹和常规武器，完全忽视了戈达德的工作，致使这项卓有成效的工作被美国政府置于脑后。

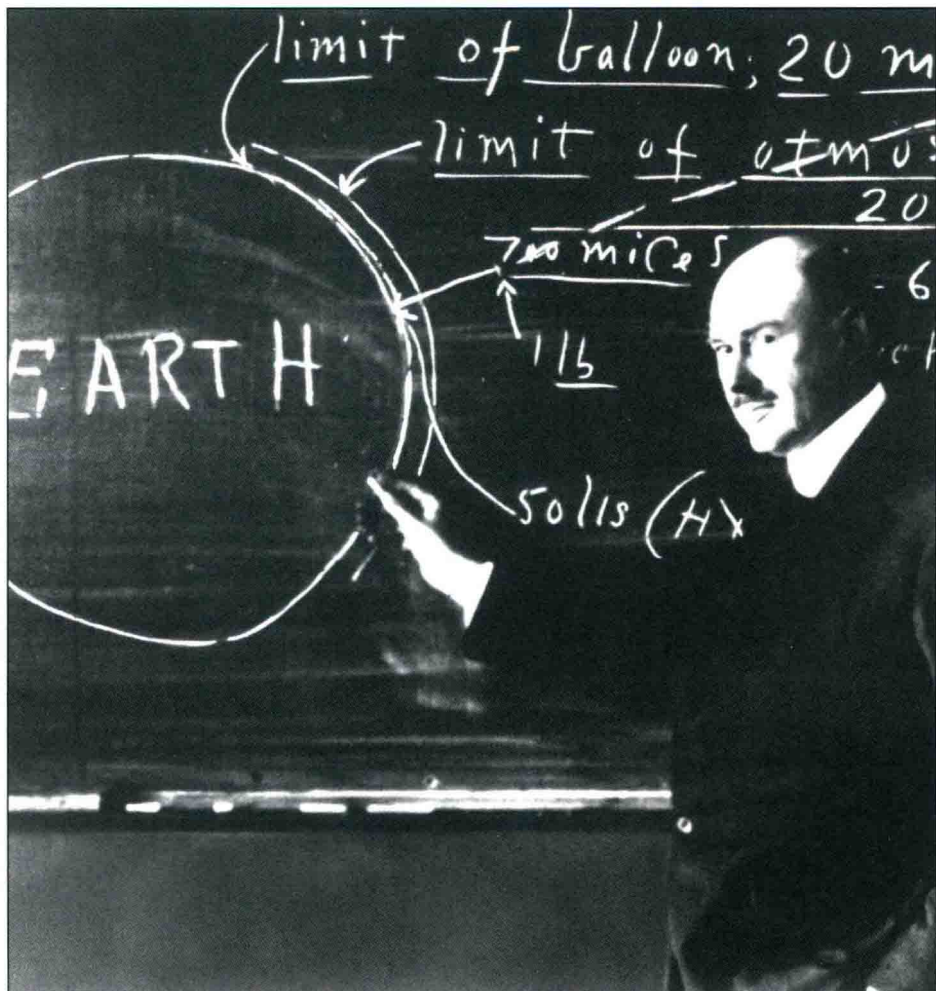
V2 火箭的诞生

在世界其他地区，更多太空时代的种子正在播种。1927年6月5日，赫尔曼·奥伯特（Hermann Oberth, 1894—

1989）在德国的布雷斯劳（Breslaw）建立了太空旅行协会（Verein für Raumschiffahrt, VfR）。一年后，太空旅行协会成功地试射了一台由液氧和煤油驱动的火箭。后来，在柏林郊区的泰格尔火箭发射场（Raketenflugplatz），又发射了两枚小型火箭米拉克（Mirak）和雷普索尔（Repulsor）。

1932年，在柏林南部100千米处的库莫斯多夫（Kummersdorf），奥伯特为德国部队进行了一次雷普索尔火箭的演示飞行。1933年，希特勒（Adolf Hitler, 1889—1945）上台，盖世太保（纳粹德国的秘密国家警察）控制了太空旅行协会的实验记录和设备，接着将太空旅行协会进行了军事化改造。20世纪30年代末期，德国政

下图：罗伯特·戈达德被认为是现代火箭技术的先驱者。对火箭技术的独特理解使他设计出将液态推进剂可控地传至燃烧室的方法。



“今天，宇宙飞船诞生了。”这是佩内明德主任沃尔特·多恩伯格（Walter Dornberger, 1895—1980）上尉，在1942年10月3日A4火箭的一次成功发射时的感言。

府对奥伯特工作的财政投入大为缩减，部分原因是担忧奥伯特与国外其他火箭发射组织有联系。后来，对火箭发展并不感兴趣的纳粹头子阿道夫·希特勒改变了态度，因为他意识到了火箭在军事领域应用的潜力。他把对奥伯特领导的协会的每年经费预算投入由原来的8万马克增加到了1100万马克。接着，太空旅行协会努力克服了火箭技术的3个障碍：发动机的持续运行、部件的冷却以及稳定性。

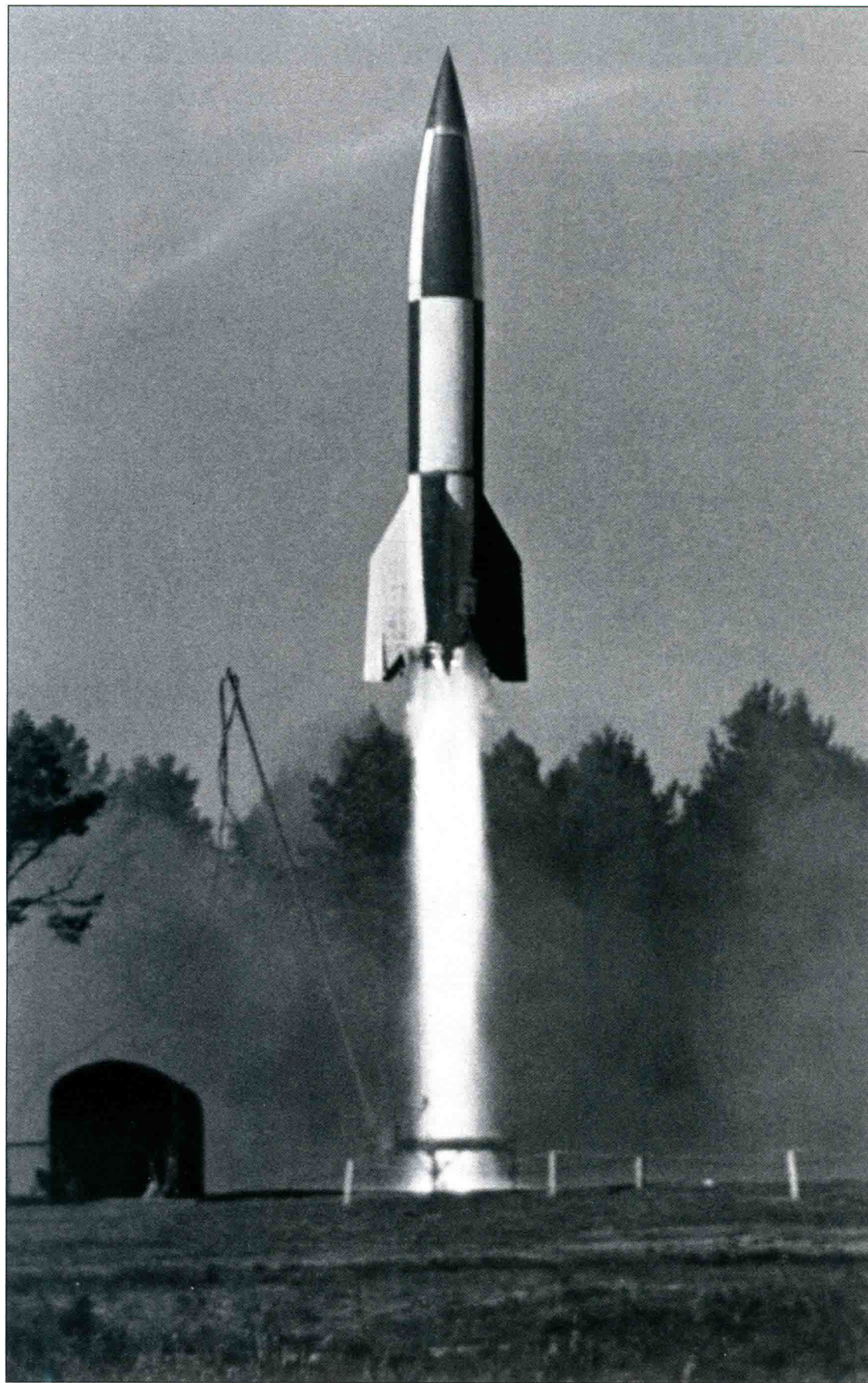
后来，在沃尔特·多恩伯格上尉的领导和在1930年18岁就加入了太空旅行协会的沃纳·冯·布劳恩（Wernher von Braun, 1912—1977）的协助下，在库莫斯多夫建立了一个军事武器部的特殊部门。军事武器部的第一枚代号为A-1（Aggregate 1）的火箭发射失败了。A-1是由液氧和酒精发动机驱动的，这种发动机能产生300千克的推力。后来，冯·布劳恩重新设计了这种火箭，代号为A-2。令人欣慰的是，A-2型火箭于1934年试验成功，并且达

到了2.5千米的发射高度。

在这次成功的鼓舞下，陆军向火箭研究注入了更多的财力，促使了更有威力的A-3火箭的开发。A-3火箭在设计上有许多改进，其中包括一个使用排气叶片和鳍状舵的三轴稳定控制系统。源源不断的资金注入火箭研究组，从而为更进一步的发展提供了保证。这样大规模的投入带来的结果是，1937年在佩内明德建立了一个火箭发射基地及在北豪森（Nordhausen）建立了一个拥有12000名员工的工厂。1939年，第一个能够完全控制的A-5火箭在佩内明德发射成功。接着，研究工作主要集中在远程火箭上。这种火箭射程为640千米，并且具有向目标准确投放重749千克载荷的能力。这就是众所周知的A-4型火箭。它最终演变成更为知名的V2型火箭（V指的是德文Vergeltungswaffe，复仇武器一词的缩写——译者注）。V2型火箭是第二次世界大战期间极具杀伤力的武器，尽管它投入使用的时候战争已经接

德国 V2 型火箭进展里程碑

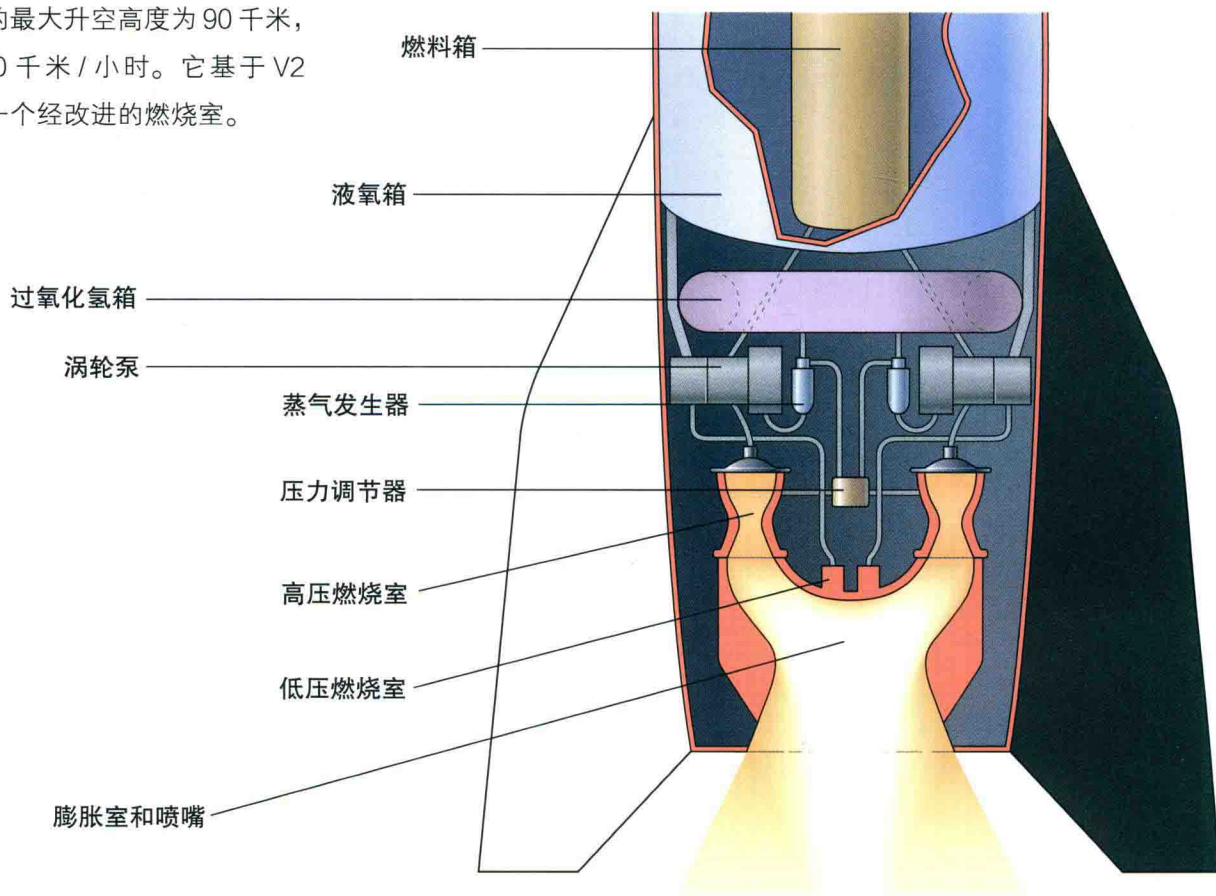
日期	进展
1942年6月13日	第一枚A-4型火箭在佩纳明德试射失败
1942年10月3日	V2火箭第一次成功发射，飞行了192千米
1943年2月17日	第10枚V2火箭飞行了193千米
1943年5—6月	100多枚V2型火箭从波兰的布里兹纳（Blizna）发射，但大部分都没能发射成功
1944年9月8日	第一枚用于战争的V2型火箭在巴黎郊区爆炸，另一枚在几个小时后击中伦敦
1945年5月8日	到第二次世界大战结束时，有1115枚V2型火箭击中了英格兰，1675枚射向了欧洲大陆
1945年12月	作为“回形针行动”的一部分，研制V2火箭的德国工程师到了美国，其他研制人员去了苏联



左图：1944 年 9 月 8 日，第一批 V2 火箭呼啸着发射到了巴黎和伦敦。其中一枚命中英国首都伦敦的奇齐克 (Chiswick)，造成 3 人死亡，10 人受伤。

A9 的动力装置

1945 年，有翼导弹的原型——A9 导弹发射成功。它的最大升空高度为 90 千米，最高速度为 4320 千米/小时。它基于 V2 技术，但是拥有一个经改进的燃烧室。



近结束。

这种 5.5 吨重的 A-4 型火箭可在 68 秒内点火并产生 25 吨的推力。它由液氧和酒精发动机驱动，进入燃烧室之前的液体推进剂冷却，而且与戈达德的火箭一样，通过排气装置中的石墨叶片来稳定火箭。这种助推器于 1942 年 10 月 3 日在第三次试飞中飞行成功。它达到了 85 千米的高度，从佩内明德沿着试验航向飞行了将近 200 千米。

当时，佩内明德的负责人沃尔特·多恩伯格上尉说：“今天，宇宙飞船诞生了。”德国的工程师们带着发射环绕地球飞行、甚至飞往月球的火箭的愿望，研

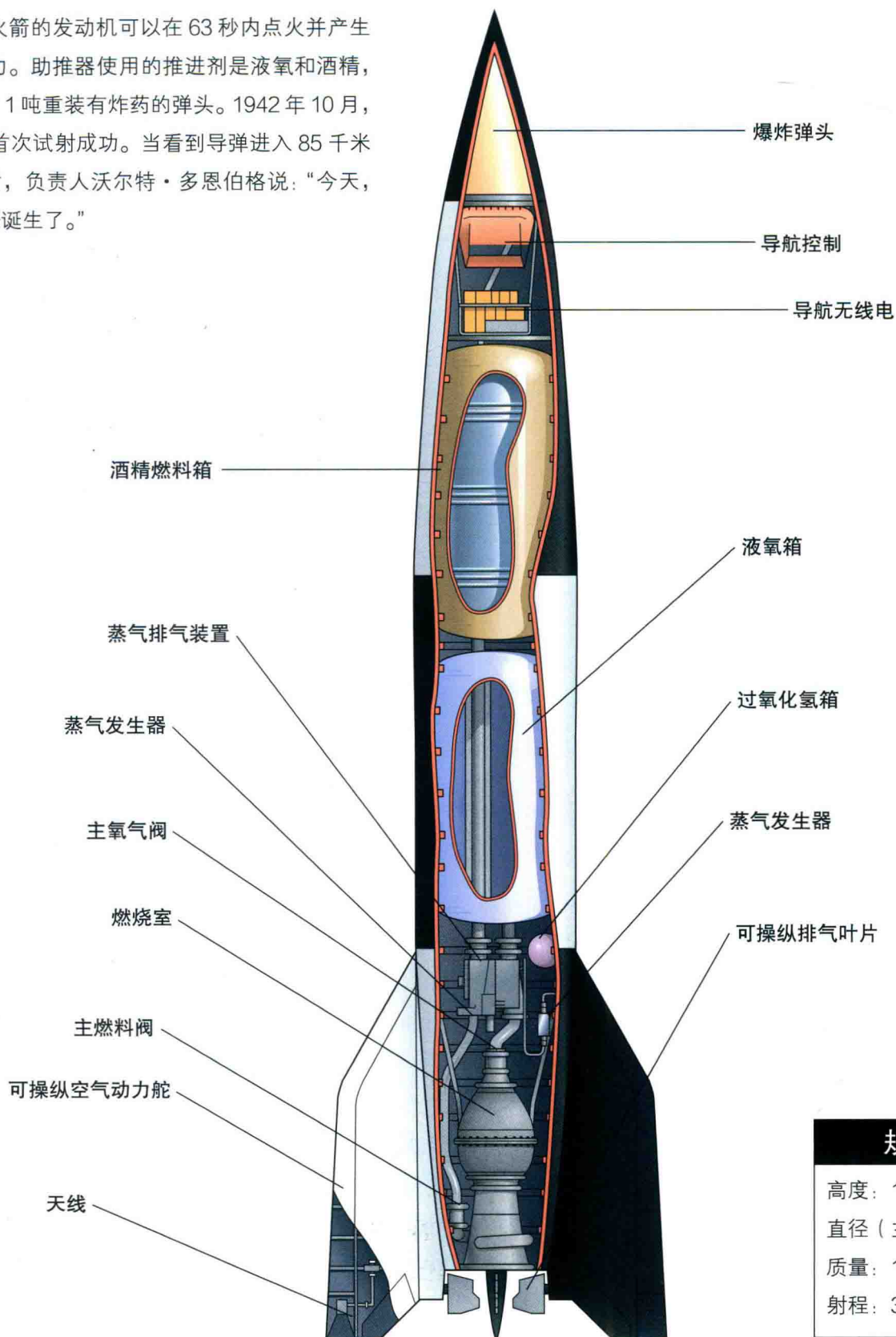
制出了两级火箭，在探索太空的道路上向前迈进了一大步。然而，他们的愿望却因为更加迫切的需求——战争的存在而被搁置。

用于战争的武器

V2 火箭的装备并不是为了搭载科学仪器，而是为了装载阿玛托（amatol）炸药。1944 年 9 月 8 日，第一枚 V2 火箭从佩内明德向巴黎发射。在同一天下午 6 点 44 分，另一枚 V2 火箭带着雷鸣般的声音击中了伦敦的奇西克，炸死 3 人，受伤 10 人。16 秒后，另外一枚 V2 火箭射向英格兰埃平森林（Epping Forest）附近，摧毁了

V2 火箭

V2 火箭的发动机可以在 63 秒内点火并产生 25 吨推力。助推器使用的推进剂是液氧和酒精，它携带了 1 吨重装有炸药的弹头。1942 年 10 月，A4 火箭首次试射成功。当看到导弹进入 85 千米的高空时，负责人沃尔特·多恩伯格说：“今天，宇宙飞船诞生了。”

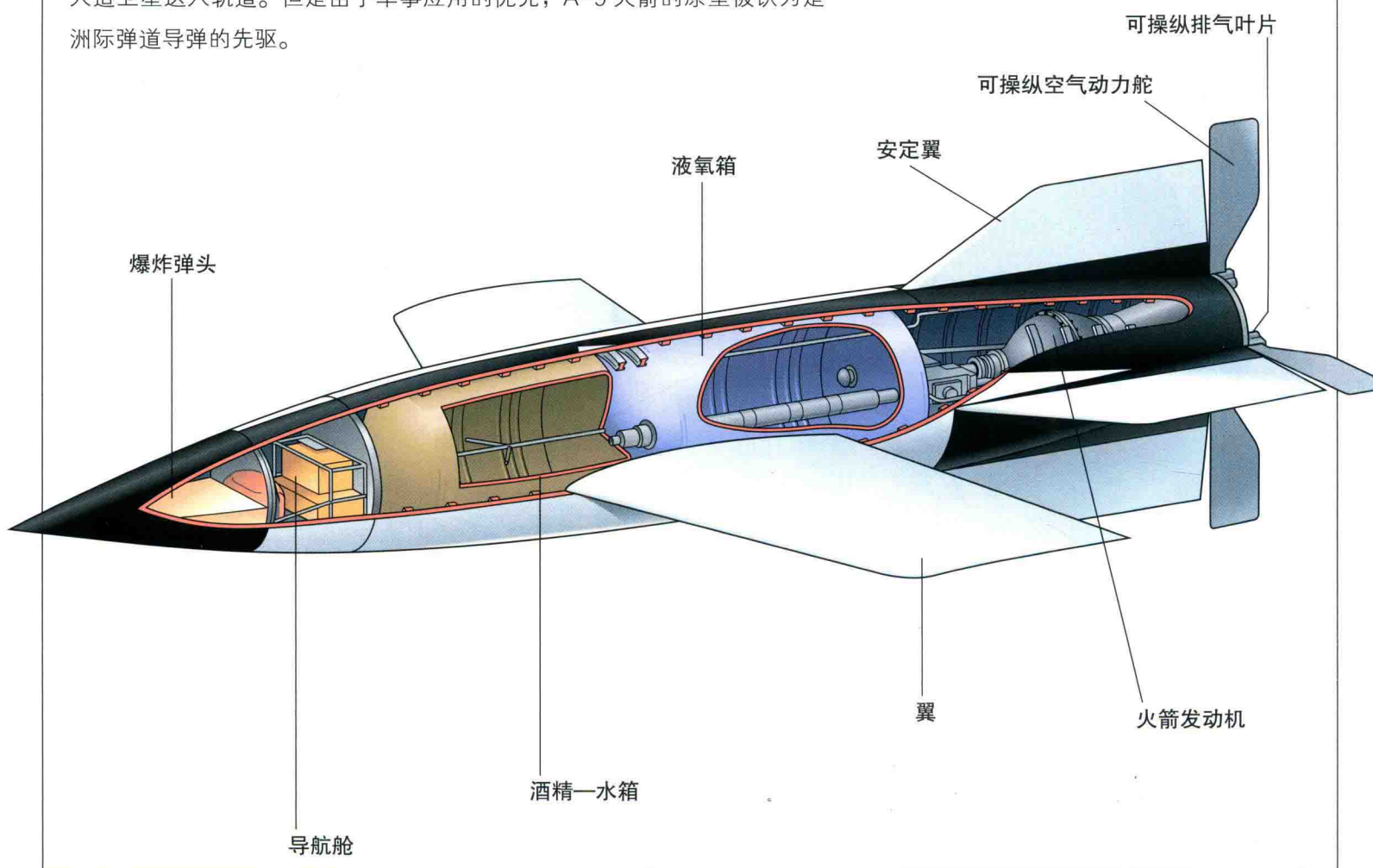


规格

高度：14m
 直径（主体）：168cm
 质量：12870kg
 射程：306—320km

有翼的 V2 火箭

德国火箭科学家希望有一天能够开发一种有翼的多级火箭，将能够将人造卫星送入轨道。但是由于军事应用的优先，A-9 火箭的原型被认为是洲际弹道导弹的先驱。



许多小木屋。在接下来的 10 多天，火箭以大约每天 2 枚的频率落在伦敦附近，到 9 月 17 日，已经发射了 26 枚。据估计，到第二次世界大战结束，有 2789 枚 V2 火箭落在英国和欧洲大陆。

同时，佩内明德的工程师们已经研制出比 V2 火箭更有威力的火箭，也就是第一枚洲际弹道导弹的原型。这种导弹的研制成功，将使德国向美国投掷炸弹成为可能，从而有可能改变德国在战争中的命运。1945 年 1 月 24 日，A-9 有翼火箭

样机试射成功，最大升空高度为 90 千米，最大速度为 4320 千米 / 小时。

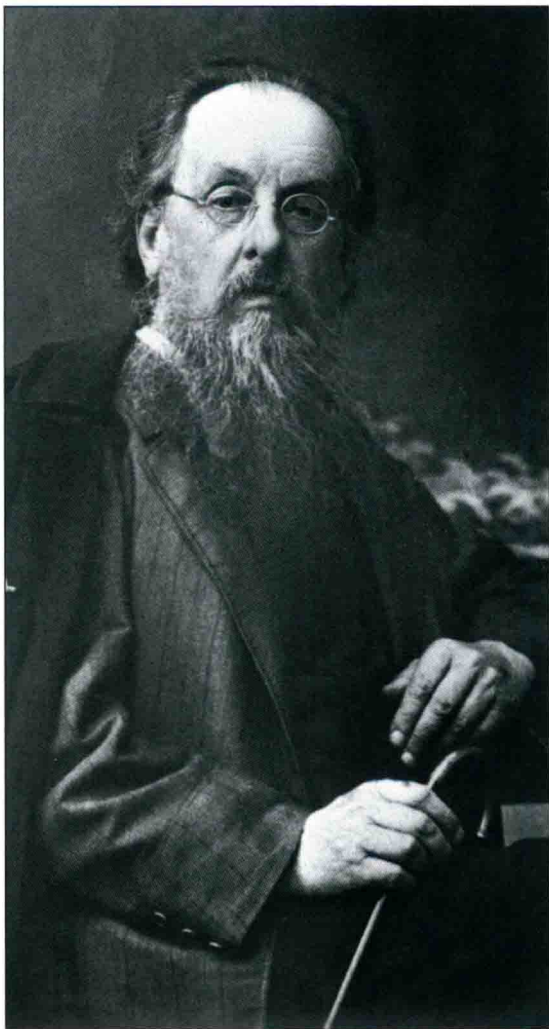
尽管冯·布劳恩和他的工程师们正在从事军事研究，但他们仍然梦想研制出一种有翼的火箭飞机。与今天的航天飞机不同，它将利用可回收的助推器火箭进行背驮式发射。还有一些其他的计划，如速度达 28800 千米 / 小时的多级有人驾驶火箭，像冯·布劳恩所描述的那样，当重力与离心力达到平衡时，它将不再返回地球。换言之，这种火箭将围绕地球运转。如果没

有第二次世界大战，德国将成为太空时代的先驱。在东欧地区，太空时代的理念也已经生根发芽，在美国与德国工程师研制火箭的同时，苏联也同样向航天领域阔步前进，但是他们的成果极少公开。

齐奥尔科夫斯基——太空飞行之父

苏联的康斯坦丁·齐奥尔科夫斯基（Konstantin Tsiolkovsky, 1857—1935）被誉为“太空飞行之父”，他的理论成果主要为实用的用液体推进剂控制火箭的理论。齐奥尔科夫斯基是一个普通的中学教师。1883年，他提出，火箭之所以能够在太空的真空中飞行，并不是因为火箭排气造成空气对火箭的推力，而是由于火箭喷管喷出的气体自身产生的反作用力。虽然这个观点现在看来是显而易见的，但是在当时，这却是一个至关重要的说明。齐奥尔科夫斯基所做的还远不止这些，他写了大量的笔记并提出了很多理论，主要有关于液体燃料驱动宇宙飞船这类先进的概念以及太空飞行的数学推导。1903年，他甚至设计出一枚由液氢和液氧驱动的火箭，由他们混合爆炸所产生的高温气体从喷管中排出从而推动火箭前进。

齐奥尔科夫斯基在他的工作中，还考虑了其他种类的推进剂。他提出使用旋转的飞轮（陀螺仪）稳定飞行中的火箭，以及在排气口使用叶片控制火箭方向的设想。他还提出多级飞行器的概念，并分析了在分级原理下多级火箭是如何飞行的：当各级火箭的推进剂耗尽时，火箭将会脱落，以便减少主飞行器的质量，在不负担任何多余质量的情况下，飞行器能够尽快地到达指定轨道。这位聪明的教授总结道：“当



左图：苏联的康斯坦丁·齐奥尔科夫斯基，被誉为“太空飞行之父”。这位普通的中学教师的早期火箭理论被付诸实践，从而研制出俄国的第一台液体推进剂火箭发动机。

火箭的飞行速度达到8千米每秒时，离心力将会克服迫使发射体返回地球的重力作用，它将进入一个环绕地球的连续弧形轨道。”

齐奥尔科夫斯基早期的一些关于火箭的理论，由苏联的工程技术人员付诸了实践。苏联成立6年后，为了研制更为先进的军用固体推进剂火箭，成立了列宁格勒空气动力学实验室（GDL），结果却研发出液体推进剂和单一推进剂火箭。第一台被称为 ORM1 的液态推进剂火箭发动机于1931年进行了静态测试。对这台火箭发动机测试了40多次后，开始了一系列新的研发工作，如更先进的发动机、燃烧室等关键部件，还有使用包括煤油和硝酸在内

谢尔盖·科罗廖夫

虽然在第二次世界大战前，当苏联火箭发动机的成就变得众所周知时，人们已经听到过谢尔盖·科罗廖夫（Sergey Korolev, 1907—1966）这个名字，但是直到他去世时人们也仅知道他的名字，对其他则一无所知。十几年中，人们仅仅知道他是总设计师。1966年1月14日，科罗廖夫在一次手术中去世，此后人们才知道了他的真实身份。他领导发射了洲际弹道导弹、人造卫星（Спутник）以及探月火箭（Лунник）。他是在1961年从发射掩体中与第一个进入太空的尤里·加加林（Yuri Gagarin, 1934—1968）对话的人。一个太空时代的英雄在他去世之前就是这样默默无闻的。

科罗廖夫于1907年12月30日生于乌克兰，曾在航空部门做过试飞员以及早期苏联飞机和滑翔机的设计师。1932年，他负责喷气推进研究组的设计与产品部，这个部门主要研制液态推进剂发动机，后来成为火箭科学研究所的一个分部。1934年，科罗廖夫写了一本名为《火箭飞行》的书，并将相关理论付诸于实践，帮助火箭式飞机和滑翔机的开发。不久他负责研制V2火箭的高级型号。

1954年，科罗廖夫受命设计洲际导弹，工作在一个临近铁路交叉口的名为丘拉坦（Tyuratam，即拜科努尔 Baikonur，航天发射基地所在地）的地方。它位于哈萨克斯坦荒无人烟的西伯利亚草原上。他们住在帐篷和临时营房里，生活在冬天极冷、夏天炎热的极端天气下。科罗廖夫开始建造著名的拜科努尔航天发射基地，这相当于苏联的卡纳维拉尔角（位于美国佛罗里达州，是美国的航天发射基地所在地——译者注），洲际导弹研制成功后，科罗廖夫又负责了代号“卫星”（Спутник）1号的人造卫星的发射，以及几乎所有的无论是有人驾驶还是无人驾驶的新型火箭和宇宙飞船的研制。这其中有许多可以称作航天史上的里程碑的工作。科罗廖夫也是那些第一次进行太空行走的年轻的受训航天员的“父亲”。



上图：1932年，谢尔盖·科罗廖夫建立了火箭研究与发展中心。后来，在哈萨克斯坦丘拉坦附近的一个秘密基地里，他领导研制了世界上第一枚洲际导弹。

的各种推进剂。

1931年，苏联成立了喷气推进研究组（GRID），进行液体推进剂发动机的研制。第二年，苏联政府在莫斯科成立了喷气推进研究组的分支机构——火箭研究与发展中心。

火箭研究与发展中心的主任由既是工程师又是飞行员的谢尔盖·科罗廖夫担任。科罗廖夫领导的研究组首先研制了一系列的液体推进剂火箭。这种火箭使用胶状的液氧和固体汽油。1933年8

月17日，他们发射了一枚称为GIRD 09的火箭，达到了1.5千米的高度，成为苏联历史上第一个反作用力飞行器。第二枚火箭被称为GIRD 10，是第一枚完全使用液体推进剂的火箭，于1933年11月25日发射成功，飞行高度将近4.9千米。

克里姆林宫很快意识到这种火箭潜在的军事用途，并将喷气推进研究组和火箭研究与发展中心合并成火箭科学研究所（RNII）。1939年，火箭科学研究所试飞了一台二级混合火箭，飞行高度达