

ZHAOJIAN WEILAI

YI BEN SHU DUDONG SHANGYE HANGTIAN

照见未来

一本书读懂商业航天



贾 睿 ◎ 著



知识产权出版社

全国百佳图书出版单位

ZHAOJIAN WEILAI

YI BEN SHU DUDONG SHANGYE HANGTIAN

照见未来

一本书读懂商业航天

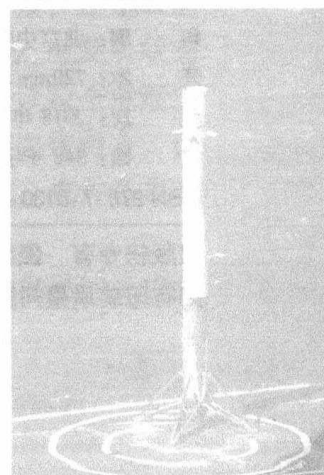
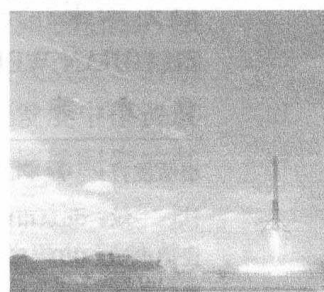
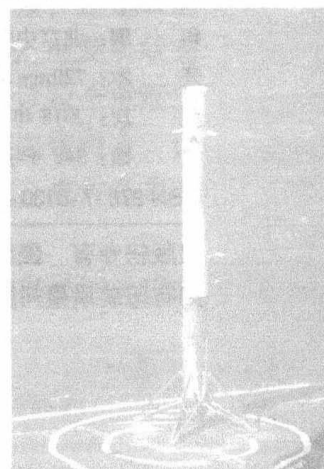
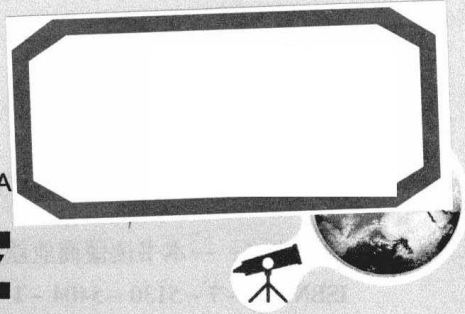
贾 睿 ◎ 著

常州大学图书馆
藏书章



知识产权出版社

全国百佳图书出版单位



图书在版编目 (CIP) 数据

照见未来：一本书读懂商业航天/贾睿著. —北京：知识产权出版社，2018.5
ISBN 978-7-5130-5404-1

I. ①照… II. ①贾… III. ①航天工业—工业发展—研究—中国 IV. ①F426.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 009057 号

内容提要

SpaceX 被视作商业航天的代名词，一系列成就引人关注，然而大众对于商业航天的认识又仅仅限于 SpaceX 一家，真实世界的商业航天远比大众知悉的更加精彩。商业航天正吸引全世界的目光，一批创业者正在新的历史时空中创造着新的传奇，商业航天创造的蓬勃之势或许在 10 年、20 年后回头看，将成为改变人类进程和商业史的一段奇迹。

本书系统阐述了商业航天的发展历程与成功经验，与您一起照见未来，一本书读懂商业航天。

责任编辑：徐家春

责任印制：孙婷婷

照见未来：一本书读懂商业航天

ZHAOJIAN WEILAI: YI BEN SHU DUDONG SHANGYE HANGTIAN

贾 睿 著

出版发行：知识产权出版社有限责任公司	网 址： http://www.ipph.cn
社 址：北京市海淀区气象路 50 号院	邮 编：100081
责编电话：010-82000860 转 8573	责编邮箱： xujiachun@cnipr.com
发行电话：010-82000860 转 8101/8102	发行传真：010-82000893/82005070/82000270
印 刷：北京中献拓方科技发展有限公司	经 销：各大网上书店、新华书店及相关专业书店
开 本：720mm×1000mm 1/16	印 张：17.5
版 次：2018 年 5 月第 1 版	印 次：2018 年 5 月第 1 次印刷
字 数：348 千字	定 价：52.00 元

ISBN 978-7-5130-5404-1

出版版权专有 侵权必究

如有印装质量问题，本社负责调换。

序 言

20 世纪 50 年代第一颗人造地球卫星成功发射，第一次将人类活动拓展到地球之外，航天以震撼方式进入大众视野，也被视作最尖端科技、最雄厚实力的代表。伴随着第一次载人进入太空、第一次登上月球、第一次深空探测，航天在一路前行中没有让大众失望的同时，也一直强化着最强实力代言的地位，这样的最强实力依赖着最有力的科技积累和持续的人力、物力、财力投入，航天尖端技术集中于少数国家、少数研究机构，“国”字头是世界航天发展的主流和核心力量，航天也被广泛应用于“国”字头方向，大众视野里航天产业一直被视作是门槛极高、难度极大的国家行为。

进入 2000 年以来，航天发展格局突发变革，以 SpaceX 为代表的商业航天力量突然进入大众视野，第一次私营火箭进入轨道，第一次私营宇宙飞船发射，第一次私营火箭执行空间站任务。商业航天新生代在获得技术突破的同时，更在商业市场获得众多订单，甚至在可重复利用等领域实现了传统企业没有的高度。

这样的商业航天企业如雨后春笋般突然冒出，一网、维珍银河、天空盒子、太空冒险公司都是新兴力量的代表，成立时间短、发展速度快，成本低廉、应用灵活、反应迅速、性能优越、与商业深度融合，配合着知名创始人的精彩履历和创业故事，商业航天体现出的不同成为全世界媒体和大众关注的热点。美国作为商业航天发展先驱者和大本营，也在商业航天繁荣发展中获得政治、经济、技术、管理等全面丰收。我们必须承认新兴商业航天悄然间影响甚至颠覆了整个航天产业的思维方式和前行方向。

商业航天公司体现出的蓬勃之势，是昙花一现，还是改变世界的新趋势？商业航天公司突然的迸发，有着怎样的渊源？发展背后是市场力量，还是政府推动？如此的低成本如何做到？除去众所周知的 SpaceX，其他公司发展状态如何？知名的创始人给新的航天企业带来了什么特殊力量？这些议题全球航天人都在思考，也引起了中国航天人的强烈兴趣。中国商业航天该去往何方，读史明鉴挖掘商业航天发展历程，见贤思齐看看成功实践如何推进，或许是最有效最可靠的方式。

本书作者身处中国航天研制最核心部门和最前沿阵地，结合自己的工作经

验和体会，对于航天发展新变化做出了剖析和研究，以一个从业者的角度在对比中看待商业航天，更显多样和准确。

本书从商业航天概念、商业航天发展过程出发，回顾了传统航天到商业航天的演进历程及变化特点，对于已经发生、正在发生的商业航天优秀实践进行整理和介绍，对存在于商业航天成功背后的深层原因进行总结提炼，细化分析了政策支持、产业效应、文化风潮、技术创新、合同管理、投融资支持、研发管理、商业模式等诸多方面核心要素，也分析了在美国新政府政策下商业航天变化趋势，推演了中国商业航天发展之路。

该书内容丰富，案例翔实，逻辑清晰，分析大胆，为广大航天爱好者和从业者提供了深入认识商业航天的一次很好机会，相信商业航天优秀实践及其成功经验的思考，对于研究和分析航天发展趋势，对于中国航天产业健康发展、中国商业航天快速成长会带来有益的参考。

中国航天科技集团航天一院总体设计部 主任

王卫军

目 录

第一章 媒体热谈的“商业航天”是真的商业航天吗？	1
第二章 商业航天界定	4
第三章 商业航天发展历程——萌芽到强盛的进阶路	6
第一节 一分钟读完航天史	6
第二节 商业航天从萌芽到强盛的进阶路	11
第四章 四大标志事件看传统航天到商业航天的演进	30
第一节 传统航天向商业航天的演进——航天发展的必然选择	30
第二节 成本约束下新格局，万众创业的商业航天	46
第五章 一场源于开放创新的商业航天旋风	49
第一节 空间运输新势力：低成本民营火箭助推新未来	51
第二节 微小卫星：星星之火，燎原之势	83
第三节 平民的飞天梦：太空旅游让梦想插上翅膀	113
第四节 飞天后记	149
第六章 奇迹诞生的土壤——政策调整带来的机遇	151
第一节 美国航天政策的演进	151
第二节 管理机构与管理办法	156
第三节 航天商业计划 SAAs	158
第四节 地方政府政策支持	162
第七章 背靠大树好乘凉——产业效应诱导良性互动	165
第一节 产业繁荣	165

第二节 产业互动	175
第三节 产业联盟	179
第四节 技术转化	184
第八章 体制外吹来的新文化新风潮	188
第一节 几条关于马斯克的评价——暴君 vs 超人	188
第二节 领袖的 Geek 属性	191
第三节 心有多大，舞台有多大：极客精神 vs 商人本能	194
第四节 鼓励冒险 宽容失败	197
第五节 平等宽松 崇尚竞争	198
第六节 开放创新 良性互动	201
第九章 技术创新之路	205
第一节 技术思维由系统思维向产业思维的转换	205
第二节 新技术手段与新工具的应用	207
第三节 基于成本、可靠的能力演进	218
第十章 航天原来可以这样玩——模式创新引发的骨牌效应	230
第一节 合同管理	230
第二节 产融结合	235
第三节 商业模式	241
第四节 研发管理	245
第十一章 特朗普政府航天政策与猜想	250
第一节 特朗普几次演讲	250
第二节 特朗普政府航天政策猜想	254
第十二章 “一哄而上，一哄而散” 高热度背后的冷思考	258
第一节 是否过热？	258
第二节 发展中那些不确定性	259
第三节 可靠与降成本，抗风险能力	260

第四节 产能是否如愿，进度是否会一推再推	261
第五节 会不会蜕变为传统企业	262
第六节 对于法律的挑战	263
 第十三章 商业航天路在何方	265
第一节 具有战略前瞻的提前布局	265
第二节 以开放心态迎接管理与机制革新，注重“边界”	266
第三节 技术创新与市场创新有机结合	267
第四节 先进与适用的平衡	267
第五节 PPP 模式对于商业航天的推动作用	268
 第十四章 NASA 送给商业航天的 10 条发展准则	269
参考文献	270

第一章 媒体热谈的“商业航天” 是真的商业航天吗？

在 SpaceX、“钢铁侠”、马斯克等大 IP 被热情消费的同时，商业航天作为一个新名词成为关注热点，媒体和公司都愿意参与到“商业航天”概念上来，观众在看到热闹之余，不免有些疑惑，都在讲商业航天，但怎么看着又不一样？



人民网·军事

中国航天科工发布五大商业航天项目 投资超千亿

2015年12月11日 08:00 来源：人民网·军事

中国商业航天方兴未艾 长征商业发射打造“金字招牌”

腾讯新闻 > 军事 > 正文

SpaceX：私人航天的旗手

25岁小伙开广州唯一私营航天企业 造卫星最快年底升空

这是一些商业航天新闻的标题，新闻里有航天科技集团、航天科工集团这些传统航天豪强，也有私营领军企业 SpaceX，国内私营新创企业也为数众多，都在讲、在做商业航天。一会提到私营为航天带来活力，航天因他们进入商业航天大变革时代，一会又说传统企业在商业航天再创佳绩。不免让人有些困惑，商业航天到底说的是什么？

空间的商业开发基于两个方向发展：商业化和私营化。这是解开疑惑的关键。

1) 商业化，在于鼓励航天从业企业从航天活动中获得相应的产品、服务和知识，从而获得经济效益，推动进一步发展。

2) 私营化，在于政府从私营部门获得需求的航天产品或服务，实现低成本、高效率的航天开发。

先来说商业化。

依据航天活动目的可以划分为军用、民用、商用。航天发展起源于军备竞

赛，从德国二战新式武器 V-2 导弹开始，经历之后美苏争霸，在太空竞赛中迅速成长，之后航天逐步由单独的军事和政治用途，拓展到其他领域。

航天发展也正是基于军用拓展民用，之后拓展商用的顺序，逐步发展演进。这是航天的逐步商业化历程。

1) 军用航天，是为加强国家安全开展的航天活动。通常由政府投资，军方提出活动目标和要求，由政府或军方统一管理和运作。

2) 民用航天，是为有助于提高国家的科学、技术、国家荣誉、经济等开展的航天活动。通常由政府组织，不以赢利为目的，政府统一拨款、规划、实施。常见有基础科学研究，譬如对太阳系、地球的认识，对于前沿空间技术的探索，载人航天探索等。

3) 商用航天，是以盈利为目标，在市场驱动下独立于政府进行的航天开发活动，活动受到法律、国家安全、公众安全等约束。

对于军用、民用，大众理解没有分歧，而在很多媒体上直接划分的军用、民用、商业航天就会引发上面的疑惑，依照使用目的叫作商用航天更为准确。

商用航天，因市场逐利性，一般由私人或企业投资，传统航天企业也有大量商业应用开发，如商业发射服务、卫星转播服务等。

航天的商业化，不分传统力量或私营新势力，是将早期为达到军事或其他政治目的而建立的航天设施和能力，通过转化和升级，进化为用于商业应用，原本只为政府、军队服务的航天基础设施向商业市场开放，原本只为政府服务的航天企业向商业市场提供服务，政府、军队等作为客户从商业市场进行招标采购，航天活动以市场化形式运行，企业在服务商业市场的同时赚取利润。

早期航天商业化的需求来源于军事竞赛过后，基于航天能力的政治博弈需求下降，政府期望降低财政风险，在拨款下降的情况下企业又需要持续盈利，商业市场的极大潜力和需求成为航天企业和政府的共同选择，推动航天走向商业化。

航天商业化由来已久，从早期通信卫星的发射，到导航卫星的商用开发，卫星领域一直是商业化的先锋也是龙头，商业发射任务也发展多年。

而航天的商业化被大众聚焦还是近些年的事，一批企业推出的空间旅游、亚轨道旅游等载人项目，让航天商业化从企业的商业行为进入与大众更为接近的商业项目，也顺势成为舆论关注热点。

航天的私营化，则是在政府主导下，传统航天企业推动航天产品研制的传统路线之外，私营力量因其成本低、效率高、对市场敏感、对新技术反应快等优势，在商业市场上赢得认可而出现的航天开发新趋势。

航天的私营化，实质是市场化环境下航天的生产关系、供求关系的变更。

市场引导下的私人投资、私人建设、私人运营、私人受益的模式，极大激发了个人的主观能动性，自出现以来一路加速发展，新技术、新思路迅速引入，成果斐然。

尤以 2000 年以后迸发的 SpaceX、蓝色起源（Blue Origin）、维珍银河（Virgin Galactic）、一网（OneWeb）等众多私营企业，突破了传统航天诸多不可能，成为当今航天最火热的明星，也因为它们，大众对于航天私营化有了更多信心，它们也的确不负众望持续创造一系列传奇。航天私营化并不是一蹴而就的，也并不如人们看到的那般如此顺利，私营化进程在第 3 章会详细列出。

新时期“商业航天”，因私营航天新势力而全世界闻名，是航天私营化和航天商业化的综合提法，更多倾向于私营化，是一种市场化环境下航天的商业运行模式，具体界定将在后文展开。

对于媒体所说的传统的“商业航天”，更应视作传统航天企业在航天商业化方面的努力，在商用航天领域的努力，抑或是认为广义的“商业航天”，面向市场的大象转身，值得大家掌声。

需要明确的是，航天的商业化 $\neq$ 商业航天，商用航天 $\neq$ 商业航天。

第二章 商业航天界定

成为万众关注焦点、纷纷登上媒体首页，成为人们谈资的商业航天究竟该怎么理解？笔者和大家一起做个梳理。

在商业航天提法提出的同时也有一些其他提法，如新太空、轨道革命、太空 2.0、大众化空间等，都在形容这一时期航天发展新阶段的新特征，有着不同的出发点，但又有着几分相似。

1. 轨道革命 (Revolution in Orbit)

由美国外交政策网站提出，轨道革命指的是：在低成本运载平台和微小卫星极速发展下，空间进入和空间利用门槛极大降低，空间活动和空间技术应用进入新纪元，迈进大众化空间时代，空间领域出现轨道革命。

2. 大众化空间 (Public Space)

航天探索初期，空间活动仅局限在少数国家的大型企业或科研机构。大众化空间与之不同，空间活动是大众的、普遍的，航天活动更为亲民，大众化空间活动相比传统投资少、收益多、见效快、周期短、应用更为广泛，中小国家、私人企业乃至个人都可以投身空间探索，提供服务并获得回报，空间活动服务范围也由传统的政府军方拓展为民众，航天进入全民参与的大众化时代。

3. 新太空 (New Space)、太空 2.0 (Space 2.0)、另一种太空 (Alt. Space)

“新太空”及“太空 2.0”等提法都是在与“旧太空”的对比中提出。“旧太空”是建立在政府控制下的空间运行模式，与之对应的是管制、复杂流程、层级文化等。新太空则更为平民。

太空边疆基金会 (Space Frontier Foundation) 联合创始人 Rick Tumlinson 对于新太空有着他的定义：通过经济开发的方式将人类空间活动区域扩大到个人、企业和组织。这个定义有几个关键点：经济开发、扩大人类活动范围、个人参与。

对于新太空，更为普遍的观点认为是，新太空是一项私人公司和企业家在风险投资支持下，主要面向商业用户提供创新性航天产品和服务并获取回报的全球产业。新太空依靠私人企业的低成本、高效率等完成对旧太空的革命和超越。

4. 商业航天界定

对于商业航天，没有标准的定义。作为商业航天的分支之一的商业发射，美国联邦航空管理局（FAA）给出了它的定义。

什么是商业发射？

- 1) 发射获得 FAA 许可；
- 2) 主载荷的发射合约向国际竞争者开放；
- 3) 发射由私人出资，没有政府资助，商业发射运载器由私人公司制造和运营。

商业发射提法是商业航天的一个缩影，有几个关键词：合法、竞争而非垄断、私人出资、私人开发、私人运营。

我们在总结各类商业航天提法的基础上，为商业航天来做个界定：

- 1) 商业航天，是以市场化模式依法组建的航天企业，以市场化方式进行投融资、招投标、研发、协作、制造、运营等活动，从事航天产业相关商业活动的行为。

- 2) 传统航天企业因其组建背景并非市场化，运营中也有诸多非市场因素，所以商业航天当前实质是以私营企业和个人为主体进行运营。

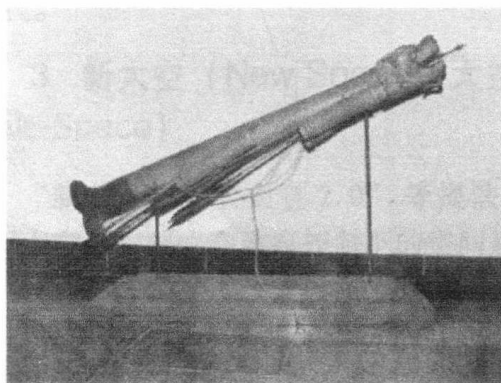
第三章 商业航天发展历程——萌芽到强盛的进阶路

商业航天有如今的成就并不是一蹴而就的，如今大家谈到商业航天，必讲 SpaceX 成立几年便实现了多少个私人第一次，完成了多少传统航天没有完成的挑战，让世人瞩目于 SpaceX 辉煌成就的同时，也让看客们容易低估商业航天发展的艰辛，好像商业航天就这么突然间呈现在世人面前，突然就成功了，突然就完成了对传统航天的“逆袭”，一个马斯克看起来抵过过去无数人，这样的感觉是不对的，想想也不符合发展规律。

商业航天从无到有，从萌芽走向强盛，背景是整体航天能力的大幅跃升，航天史上的商业航天分支在发展中逐步壮大，直到今天散发耀眼光芒。

第一节 一分钟读完航天史

航天启蒙于“嫦娥奔月”“阿波罗战车”等人类美好的飞天梦，在火药发明后逐步有了古代火箭的早期实践，也有了万户飞天的早期“载人航天”初探，《功夫熊猫》中还将其作为中国文化特征搬上银幕，航天的早期中国实践得到世界认可。

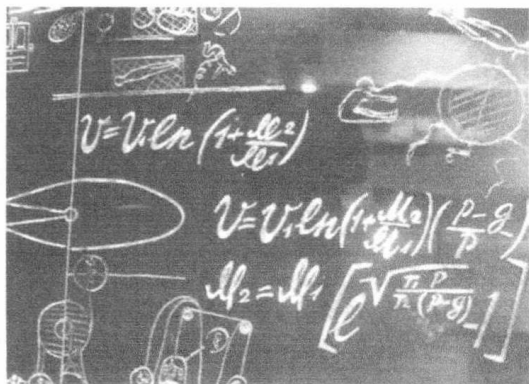


古代火箭

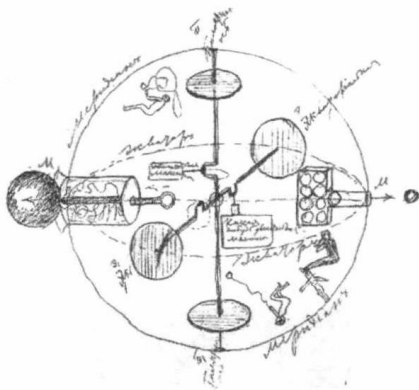


万户飞天

在早期懵懂尝试过后，苏联齐奥尔科夫斯基、美国罗伯特·戈达德（Robert H. Goddard）、德国奥伯特、法国贝尔特利等航天学家，将航天发展带入科学范畴，火箭在真空中的运动关系、火箭发动机原理等基础理论在这一时期开始有了理论支撑。



齐奥尔科夫斯基手稿



第一个宇宙飞船设想

航天的科学实践之路开启于美国的火箭之父罗伯特·戈达德，1926年3月16日实现世界第一枚液体火箭发射。



第一枚液体火箭

第一型实用型火箭是二战中德国开发的 V-2 火箭，当时被用于对英国等欧洲国家的远程攻击。V-2 开发者冯·布劳恩及战后美苏对于 V-2 甄别团队中的科罗廖夫和钱学森，成为美苏中三国后期航天开发的绝对核心力量，推动了航天能力快速提高。



V-2 火箭



冯·布劳恩



科罗廖夫



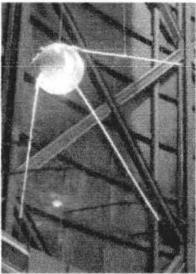
钱学森

美苏在航天领域的竞争从二战中抢夺 V-2 开始，开启了一段你争我夺、互不相让的较量，航天技术也在两个大国的角力中得到迅速的飞跃，可以讲这个时代的航天史就是美苏竞争开辟新领域、创造新能力的过程，而其他国家则是在两国开辟的领域里慢慢开始着自己的摸索。

苏联/俄罗斯		美国	
1947 - 10 - 30	重新组装 V-2 成功发射		
1956 年	第一枚中程导弹		
1957 - 10 - 4	发射世界第一颗人造卫星 Sputnik1 成功	1957 - 12 - 6	海军尝试发射“先锋”TV3 号卫星失败
1957 - 11 - 3	第二颗人造地球卫星升空，小狗“莱卡”升入太空	1958 - 12 - 1	发射美国第一颗人造地球卫星“探险者”1 号
1959 - 1 - 2	月球号火箭发射月球 1 号探测器掠过月球	1958 - 7 - 29	艾森豪威尔签署《国家航空航天法案》
1959 年 9 月	月球 2 号击中月球	1958 - 10 - 1	成立美国宇航局（NASA），宣布要把人类第一个航天员送上天

续表

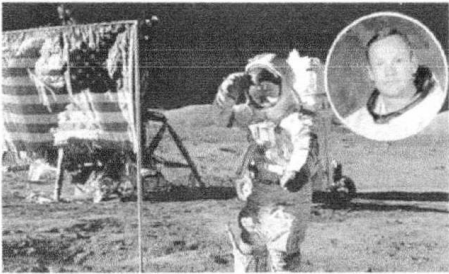
苏联/俄罗斯		美国	
1959 年 10 月	月球 3 号拍摄第一张月球背面照片	1958 - 12 - 18	世界第一颗通信卫星斯科尔号 Score
1960 - 10 - 1	发射火星探测器战神 1 号失败，至 1988 年发射第 18 颗火星探测器均失败	1959 - 2 - 28	世界第一颗军事侦察卫星发现者 1 号
1960 - 5 - 15	首次无人驾驶“卫星式飞船”1 号验证成功	1960 - 4 - 1	世界第一颗气象卫星泰罗斯 1 号
1961 年 2 月	世界第一颗金星探测器——金星 1 号发射升空	1961 - 5 - 5	阿兰·谢波德乘坐自由 7 号升空，因故障仅至亚轨道
1961 - 4 - 12	世界首个上天航天员尤里·加加林搭乘东方 1 号飞船（Vostok1）绕地球 1h48min 后安全返回	1961 - 5 - 25	肯尼迪宣布美国实施登月计划
		1962 - 2 - 20	约翰·格伦乘坐友谊 7 号美国第一次真正载人太空飞行
1958—1976 年	发射 24 个月球系列探测器，18 个成功，在美国登月后停止	1958—1967 年	发射 4 个先驱者号、9 个徘徊者号、5 个月球轨道卫星、7 个勘测者号进行月球探测
1966 年 2 月	人类第一次月球软着陆，月球 9 号成功软着陆月球	1969 - 7 - 16	土星五号发射阿波罗 11 号升空，阿姆斯特朗成为首位登陆月球的人类
1971 - 4 - 19	世界第一个实验空间站——礼炮 1 号发射升空	1973 - 5 - 14	发射天空实验室空间站
1977 - 9 - 29	发射第二代空间站礼炮 6 号		
1986 - 2 - 20	发射世界第一座多模块组合式空间站和平号		
1988 - 11 - 15	暴风雪号航天飞机首飞	1981 - 4 - 12	第一架航天飞机哥伦比亚号首飞
2001 - 3 - 23	和平号空间站坠毁，结束使命		



第一颗人造地球卫星



加加林飞出地球



阿姆斯特朗登月