

领先科技系列丛书

# 中国航天 简史

陈积芳

主编

吴沅

编著

感受科技发展速度，领略航空航天前沿

中国航天的发展历程，是中国科技发展的缩影

这其中，有泪水、有欢笑、有挫折、有喜悦，  
更有自力更生、奋发图强的追梦精神



上海科学技术文献出版社  
Shanghai Scientific and Technological Literature Press

领先科技系列丛书

吴沅 / 编著

# 中国航天 简史



上海科学技术文献出版社  
Shanghai Scientific and Technological Literature Press

图书在版编目 ( CIP ) 数据

中国航天简史 / 吴沅编著. —上海: 上海科学技术文献出版社, 2020

(领先科技丛书)

ISBN 978-7-5439-8005-1

I. ①中… II. ①吴… III. ①航天—技术史—中国 IV. ①V4-092

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2020) 第 019862 号

---

策划编辑: 张 树

责任编辑: 王 珺 罗毅峰

封面设计: 合育文化

---

中国航天简史

ZHONGGUO HANGTIAN JIANSHI

吴 沅 编著

出版发行: 上海科学技术文献出版社

地 址: 上海市长乐路 746 号

邮政编码: 200040

经 销: 全国新华书店

印 刷: 常熟市文化印刷有限公司

开 本: 720×1000 1/16

印 张: 11.25

字 数: 172 000

版 次: 2020 年 6 月第 1 版 2020 年 6 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-5439-8005-1

定 价: 35.00 元

<http://www.sstlp.com>

# 前言

---

从地球走向太空，是人类文明的一大进步。

人类飞向太空的梦想差不多与人类本身的历史一样久远。中国人自古不缺航天梦，从“嫦娥奔月”的神话想象，到“万户飞天”的身体力行，历史文化中均有传说和记载，甚至现代航天中必不可少的火箭技术也是源自我们祖先的伟大发明。

中国从来就重视航天事业。从 1970 年发射第一颗人造地球卫星（东方红一号）开始到“长征”系列运载火箭、神舟载人飞船、北斗卫星导航系统，还有“天宫”“嫦娥”和“玉兔”等，一系列太空探索行动步步辉煌，即使离地球甚是遥远的火星，中国人也列出了探测的具体计划和时间表，中国人的航天时代已经到来，太空离我们并不遥远！

也许有人会说，航天事业固然是国之重器，但登陆月球、火星等，那都是科学家和航天员要做的事，与我们寻常老百姓关系似乎并不大。这种看法实际上是对天文学及航天事业的误解，太空中发生的很多事情是与人类生存息息相关的。天上的事并非与人类无关，它们的运动和变化无时无刻不在影响着人们的生活。

回溯 20 世纪中叶，曾是美苏太空竞争的年代，但如今的航天领域，已经不仅仅是美俄两国之争。中国、欧盟、日本和印度都在关注航天事业的发展，自主研发显示了国之雄心，探索太空的步伐从未停止。

如今，在新一轮的太空航天竞赛中，如何才能发挥中国现有的优势，

尽快缩小与先进国家的差距，走出自己独特的航天技术之路？本书介绍的一百多项航天技术，应该属于领先创新科技，也是中国航天梦成功着陆的见证！

# 目录

---

## 一、蓄势闯苍穹——载人航天 /1

1. “921”工程 /1
2. 分三步走——中国载人航天工程的发展战略 /3
3. 世界第三代载人航天器——神舟号飞船 /5
4. 从“神舟一号”到“神舟十一号” /6
5. 首个太空试验平台——“天宫一号” /10
6. 载人空间站方案亮相 /13
7. 长征五号运载火箭——我国运载火箭升级换代的里程碑杰作 /15
8. 可重复使用航天运载器在中国 /18
9. “绿色宝盒”登上国际空间站 /19
10. 适应航天之需——建造海南发射场 /21
11. “三垂一远”——先进的中国测试发射模式 /24
12. 飞船自天外回归——中国的回收着陆系统 /24
13. 亿中选一——中国航天员选拔 /26
14. “绿航星际”试验 /28
15. 太空授课面面观 /29
16. 航天员出舱后要坐“轿子” /32
17. 国际洞穴训练中的中国航天员 /33
18. “刀枪不入”的宇宙服——“飞天”航天服 /35
19. 太空加油实录 /38

20. 航天育种成就丰收景 /40
21. 开创中国商业航天新篇章 /42
22. 太空机器人有国产的 /45
23. 中国发出航天“好声音” /46
24. 神舟飞船上的细胞培养 /47
25. 练就蛟龙入海潮——中国首次组织中欧航天员海上救生训练 /48
26. 名副其实的空间实验室——天宫二号 /50
27. 与众不同的太空相机 /53
28. 老港的功勋——中国第一枚探空火箭升起的地方 /54
29. 中国，瞄准太空资源！ /55
30. 神舟与天宫的太空基站——天链一号 /57
31. 中国探空火箭飞向更高高度 /59
32. 航天腾飞之路 /60
33. 日新月异的电推进系统 /64
34. 力量和水平的体现——中国整星出口欧洲、东盟 /66
35. 还我一个干净的太空环境——中国对空间碎片移除的研究 /67
36. 中国正在研制“太空手” /69

## 二、探月为得月——探月工程 /71

1. 中国的探月梦——为什么要探月 /71
2. “嫦娥工程”的“绕”“落”“回” /73
3. 从“嫦娥一号”到“嫦娥六号”——“嫦娥工程”中的探测卫星 /75
4. “嫦娥一号”飞向月球 /78
5. “嫦娥一号”攻难克险终成就 /79
6. “落”月的关键——“嫦娥三号” /81
7. “落”月的七大创新点 /84
8. 汇集民意、功能卓越的“玉兔号”月球车 /85
9. 实施返回再入飞行试验（“嫦娥-5T”试验） /87
10. 返“回”的保证——“嫦娥五号” /89

11. 采样返回的特点 /89
12. “月宫 365”——挑战密封生存世界纪录 /90
13. 探索月球背面之谜——“嫦娥四号”领衔 /92
14. 广寒宫由神话变成“真实” /93
15. 横空出世——中国将造月球科研站 /94

### 三、“应该高起点”——火星探测 /96

1. “我国火星探测应高起点” /96
2. “提森特”火星陨石中的重大发现——中国林杨挺研究团队的功绩 /97
3. “萤火 1 号”壮志未酬 /99
4. “火星 500”试验有中国人 /100
5. 神奇的“中国筷子” /101
6. 火星正等待中国人——2020 年左右发射首颗探测器 /102
7. “我所了解的火星浮空器” /103

### 四、航天新征程 /106

1. 中国北斗跨进全球组网时代 /106
2. 北斗“翱翔九天、造福众生” /108
3. 北斗应用篇之中华的北斗 /110
4. 北斗应用篇之身边的北斗——交通运输与车辆监管 /111
5. 北斗应用篇之身边的北斗——智能应用 /112
6. 北斗应用篇之身边的北斗——防灾救灾 /114
7. 北斗应用篇之身边的北斗——精细农业 /115
8. 北斗应用篇之人类的北斗 /116
9. “悟空”上天缉拿暗物质 /118
10. “碳排放”无处遁身！——中国碳卫星 /119
11. 监测宇宙的“慧眼”——硬 X 射线调制望远镜卫星（HXMT） /121
12. “墨子”上天了——中国首颗量子科学实验卫星 /123
13. 预报地震的卫星——张衡-1 /124

14. 高分四号卫星——开辟了高分辨率对地观测新领域 /126
15. 中国的返回式卫星——成功来之不易 /128
16. 返回式卫星的靓丽转身——我国首颗微重力科学实验卫星 /129
17. 风云卫星全家“谈” /131
18. 风云四号——世界一流的卫星 /132
19. 风云卫星（一号至四号）怎样预报天气？ /134
20. “我们也要搞人造卫星。”——“东方红一号”卫星 /135
21. “四朵金花”行将绽放！ /136
22. 中国天网成功测试“卡西尼号”坠入土星大气层 /138
23. 浓缩中国先进航天技术的“委遥二号” /139
24. 中国空间技术发展的缩影——东方红卫星 /140

## 五、挑战大世界——点赞小卫星 /143

1. 我国微卫星跃入快速发展阶段 /143
2. “丽水一号”“潇湘一号”飞向太空——中国民企出手了 /145
3. 青少年参与研制的小卫星发射升空 /147

## 六、太空中的“涟漪”——引力波探测 /148

1. 什么是引力波？ /148
2. 中国在行动 /150

## 七、航天成果转化 /151

1. 天净1号静电式空气净化器 /151
2. “抗震神器” /152
3. “神五”防护耳塞和4D影院特效椅 /154
4. 壁纸打印机和木糖醇 /155
5. “高分卫星”引领我们生活 /156
6. “航天品牌”效应 /157

## 八、致敬航天人 /159

1. 中国的英雄航天员团队 /159
2. 中国航天事业的奠基者——钱学森 /162
3. 尊重科学敢讲真话——孙家栋 /164
4. 深入一线，沙漠寻“宝”——任新民 /165
5. 中国卓越的嫦娥工程团队代表——叶培健 /166
6. 心系祖国的华人航天员——王赣骏 /167
7. “上海是我的故乡”——香农·露西德 /169

# 一、蓄势闯苍穹——载人航天

## 1. “921”工程

这是个以决策时间命名的伟大工程！中国载人航天由此掀开了崭新的一页。几代人的飞天梦由此变成了实实在在的行动，中国载人航天计划成功着陆。

1992年9月21日，时任中共中央总书记江泽民主持召开中央政治局常委扩大会议，讨论通过了《国防科工委关于开展我国载人飞船工程研制的请示》，决定实施载人航天工程，并确定了我国载人航天工程“三步走”的战略规划。江泽民说，今天就做个决定，要像当年抓“两弹一星”那样去抓载人航天工程。

### 1.1 载人飞船与航天飞机之争

我们看到，讨论通过了《国防科工委关于开展我国载人飞船工程研制的请示》，但在最初载人航天采用飞船还是航天飞机可是有过激烈的争辩。



图 1-1 载人航天飞船

刚开始专家们的意见并不一致，一部分人认为中国载人航天应该从飞船起步，而另一部分人提出要搞航天飞机。

复杂而繁重的论证进行了长达五年零十个月的时间，中国的顶尖科学家为此付出了超常的智力思考和体力消耗。在经过充分论证后，激烈的争执趋于缓解，载人航天器选用飞船的呼声占据了多数。原因之一是美国“挑战者”号航天飞机失事，无疑给航天飞机的发展蒙上了阴影。最后，专家们得出同一个结论——发展航天飞机不切合中国国情，发展飞船成为主旋律。有人说科学是“争吵”学，这话不无道理，飞船的方案也是“争吵”出来的。经过充分“争吵”，专家们逐步达成共识，航天飞机造价昂贵，技术复杂，当时中国还不具备航天飞机生产的技术条件，载人飞船既可搭乘航天员，又可向空间站运输物资，还可作为空间站轨道救生艇用，且经费较低，更适合中国国情。

对于飞船的设计方案有两类：一类是三舱方案，一类是两舱方案。两舱方案虽然构型简单，但安全性较差，所以讨论之下，未被采用。而且，中国是在美俄之后 40 多年才开始研制载人飞船，必须要有高的起点，要一步到位。

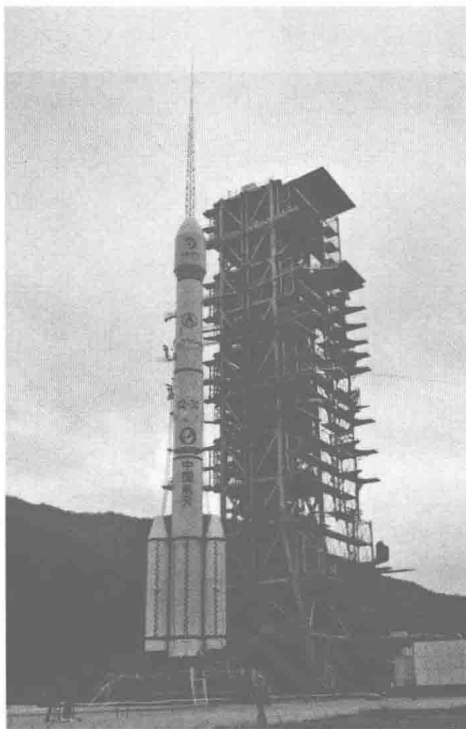


图 1-2 载人航天飞船

最终，中国的科技人员以“联盟 TM”飞船为赶超目标，采用了由推进舱、返回舱、轨道舱及附加段组成的三舱一段方案。中国直接研制国际先进的第三代飞船，这个方案的确立让中国载人航天从一开始就占据了制高点。

## 1.2 “714”——那个失落的梦

在美苏两国对太空争夺的帷幔全面拉开的时候，中国领导人决定研制载人飞船。1970 年 7 月 14 日，曾批准

“即着手载人飞船的研制工作，并开始选拔、训练航天员”，这就是中国科学界有名的“714”批示。

中国航天人欣喜无比，他们为了同一使命，为了中国载人航天，会战在这一独特的科研领域。然而，不可能一步登天，载人航天是一个巨大的系统工程。当时中国的“长征一号”火箭运载能力还极其有限，航天测控网还没有必不可少的远洋测量船。由于经济基础薄弱，工业制造及相关工艺水平落后，中国领导人做出了“先处理好地球上的事，地球外的事往后放放”的决定。

“714”宁静了，虽然只是一幅匆匆铺就的草图，但它绝不是海市蜃楼。

### 1.3 “863”——苏醒的航天梦

对太空的梦想可以有暂时的停顿，但没有长期的停滞。

20世纪80年代，世界航天大国都在重新考虑自己的发展方向，中国科学家也已敏锐地感觉到。当时有四位科学家恳切地向中国领导人建言要跟踪世界先进水平，发展我国高技术的建议。他们上书的时间是1986年3月，得到了邓小平的高度重视，亲自批示：此事宜速决断，不可拖延。随即，国务院组织了200名著名专家学者反复讨论，论证这份国家高技术研究发展计划。同样按照关键时间，该计划定名为“863”计划。1986年10月，中共中央政治局召开扩大会议，批准“863”计划。“863”计划，其中航天技术领域的拨款占总数的40%之多，把载人航天预先研究列为重点发展项目。中国的载人航天事业终于迎来了发展机遇。中国的航天梦苏醒了，并以迅雷不及掩耳的态势重返世界载人航天的舞台。

## 2. 分三步走——中国载人航天工程的发展战略

1992年6月底完成的《载人航天工程技术经济可行性论证报告》，确定了中国载人航天工程采取“三步走”的发展战略：

第一步，在2002年以前，发射两艘无人飞船和一艘载人飞船，建成初步配套的试验性载人飞船工程，开展空间应用实验。即将航天员送入预定轨道，并使航天员安全返回地面，实现我国载人航天的历史突破。第一步已经胜利完成。

第二步，计划在2007年左右，突破载人飞船和空间飞行器的交会对接技

术，并利用载人飞船技术改装、发射一个 8 吨级的空间实验室，解决有一定规模的、短期有人照料的空间应用问题。北京时间 2008 年 9 月 25 日 21 时 10 分至 28 日 17 时 37 分，虽然只是短短的 2 天又 20 小时 27 分钟，但在中国的载人航天史上又树起了一座里程碑。“神舟七号”载人飞船使中国人第一次在浩瀚的太空中印上了自己的脚印，从那一刻起，中国成为继美国、俄罗斯之后世界上第三个实现太空行走的国家。航天员翟志刚以自己在太空中跨出的一小步，迈开了中国人探索太空的一大步。“神舟七号”载人飞船，是实现第二步的开局。之后，2011 年 11 月，“神舟八号”不载人飞船和“天宫一号”目标飞行器成功实现我国载人航天史上的首次交会对接，突破了自动交会对接技术；2012 年 6 月 29 日，我国首次载人交会对接任务圆满完成，“神舟九号”飞船 3 名航天员景海鹏、刘旺和刘洋在完成预定飞行任务后，安全返回主着陆场。“神舟九号”飞船载人飞天，不但又一次成功验证了自动交会对接技术，而且首次成功实现手动交会对接。通过两次太空飞行，全面验证了载人飞船与在轨飞行器在太空交会对接的两种方式。两次交会对接任务的成功实现，对于中国载人航天未来的发展，特别是对今后空间站的建设奠定了良好的基础。2013 年 6 月 26 日 8 时 07 分，“神舟十号”载人飞船返回舱在内蒙古主着陆场成功着陆。“神舟十号”飞行乘组航天员聂海胜、张晓光、王亚平

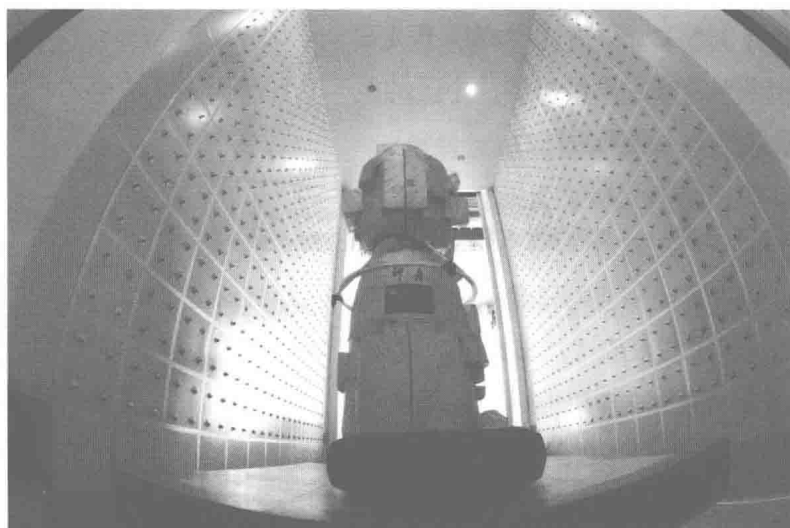


图 1-3 神舟飞船

安全顺利出舱，身体状况良好。至此，“神舟十号”载人飞行任务取得圆满成功。它既是我国载人航天“三步走”战略第二步第一阶段的收官之战，也是我国载人航天工程的首次应用性飞行。2016年10月17日7时30分，“神舟十二号”成功发射并和“天宫二号”空间实验室自动交会对接成功，奠定了未来我国空间站建设的基础。总之，我国载人航天第二步整体进行得非常顺利，已胜利完成。

第三步，已陆续发射货运飞船“天舟一号”，空间实验室“天宫一号”“天宫二号”，2022年还将发射“天宫三号”等，在太空建造60吨级大型空间站。其基本构型包括1个核心舱和2个实验舱，每个约重20多吨，额定成员3人，乘组轮换时，最多可达6人，解决较大规模长期有人照料的空间应用问题。

### 3. 世界第三代载人航天器——神舟号飞船

20世纪50年代起，苏联与美国互相竞争，发展载人飞船，它们的载人飞船分别经历了三代。苏联/俄罗斯载人飞船发展的三代为：第一代是载1人的“东方号”飞船；第二代是载3人的“上升号”飞船；第三代是载3人的“联盟号”“联盟TM”和“联盟TMA”飞船。其中，第一代和第二代飞船都是弹道式载人飞船，第三代飞船是半弹道式载人飞船。

美国载人飞船发展的三代为：第一代是载1人的“水星号”飞船；第二代是载2人的“双子座号”飞船；第三代是载3人的“阿波罗号”登月飞船。其中，第一代飞船是弹道式载人飞船，第二代和第三代飞船都是半弹道式载人飞船。

从上述介绍中可以看出，当今世界上飞船的发展水平为第三代。而我国的神舟号飞船虽然起步远比美国、俄罗斯晚，但从下面的描述中可以看出，中国飞船属于当今世界第三代飞船是名副其实，且有过之而无不及：中国的“神舟号”飞船，由轨道舱、返回舱、推进舱和附加段（即“三舱一段”）组成，能乘坐3名航天员，可自主飞行7天，返回舱采用半弹道式载人。载人飞行结束后，其轨道舱继续留轨运行，开展各种空间科学和技术试验，这是中国的首创。“神舟号”飞船的返回舱尺寸比“联盟号”飞船大，航天员乘坐

更舒适。“神舟号”飞船的技术水平相当于国际上 20 世纪 90 年代的水平，总体性能优于苏联的第三代载人飞船（“联盟 TM”飞船）。所谓“半弹道式载人”是指航天器返回舱的升阻比（升力与阻力之比）不大于 0.5 的航天器，以通过滚动控制调整升力方向的方式进入地球大气层。其技术状态比较复杂，优点是返回舱着陆点控制精度高。

载人飞船还必须具有非常好的防热技术，因为当飞船完成轨道飞行任务重新进入大气时，前面有近 8000℃ 的高温激波，周围又被数千摄氏度的空气包围，如果不采用特别的防热措施予以防护，它会像流星一样，在穿越大气层时被烧毁，或者仅留下一些残骸。总之，防热结构的功能就是防止返回舱在返回地面过程中发生过热和烧毁，保护舱内航天员的安全和设备的正常工作。实测结果显示，飞船正前方温度最高，越向后温度越低。另外，要避免发生共振，即发射时，如果飞船的某一固有频率与运载火箭的固有频率相同，那么在发射时可能产生强烈的共振，振至极限时，将导致舱体结构的破坏或仪器设备的失效，还会对航天员的身体带来伤害。载人飞船在太空中高速飞行，但太空环境极为严酷，完全不适合人类生存。为了确保航天员在整个飞行过程中安全地工作和生活，必须在飞船内部创造一个适合人类生存的基本环境，并提供必需的生活支持保障。这样的功能，主要由飞船环境控制与生命保障分系统（简称环控生保分系统）予以实现。载人飞船上的气闸舱，它是载人航天器上用于航天员出舱活动的一个特殊的过渡舱段，也是航天员进入太空和返回的必经之地。航天员出舱活动可以分为出舱准备、舱外活动和从舱外返回三个阶段。气闸舱的舱压是针对这三个阶段的工作状态和航天员的安全性要求而设计的。

中国的神舟号飞船完全符合上述严酷的技术要求，并且通过十一艘飞船（包括无人和载人）的成功发射（成功率为百分之百），神舟飞船已从试验性飞行阶段进入到应用性飞行阶段。

#### 4. 从“神舟一号”到“神舟十一号”

下面让我们重温从“神舟一号”到“神舟十一号”，我国载人航天事业不断开拓、不断突破的光辉岁月。

#### 4.1 “神舟一号”到“神舟四号”——圆梦飞天

1999年11月20日，我国第一艘无人试验飞船“神舟一号”从酒泉大漠腾空而起，飞向太空，中华民族的飞天之梦开始实现。“神舟一号”首次采用了在技术厂房对飞船、火箭联合体垂直总装与测试，整体垂直运输至发射场进行远距离测试发射控制的新模式。作为中国载人航天测控网的“心脏”与“神经中枢”的北京航天飞行控制中心给了世界一个精彩的亮相。

2001年1月10日，“神舟二号”无人飞船在“长征-2F”运载火箭的托举下发射升空。“长征-2F”运载火箭新增加了故障检测系统，在箭体结构、动力装置、控制、遥测系统等方面均有提高。“神舟二号”飞行任务中，首次在自主研制的飞船上进行空间科学与应用研究，进入空间科学研究和资源开发的新阶段。

2002年3月25日，“神舟三号”飞船于酒泉卫星发射中心发射升空。“神舟三号”增加了逃逸和应急救生功能。此次任务中，科研人员在飞船里安装了形体假人及人体代谢模拟装置、医监设备和舱内辐射环境监测设备等，并进行了相应试验。

2002年12月30日，“神舟四号”飞船也于酒泉发射升空。“神舟四号”任务中4艘“远望号”航天测量船及各有关地面测控站对飞船进行了持续跟踪、测量和控制飞船在太空成功地实施了太阳能帆板展开、轨道机动、姿态确定等数百个动作后，成功实施变轨并进行了两次轨道维持，载人航天的各种系统均得到了实际考验，为最终实现载人飞行，打下了坚实基础。

#### 4.2 “神舟五号”——首次上太空

2003年10月15～16日，我国航天员杨利伟乘坐“神舟五号”载人飞船首次出征太空，并绕地球运行了14圈，历时21小时23分，顺利完成各项预定操作任务后，安全返回位于内蒙古阿木古朗草原的主着陆场。“神舟五号”飞船与“神舟四号”飞船基本相似，不同的是“神舟五号”飞船还设置了未来与空间实验室对接的接口，且具备自主应急返回的能力，在自动返回系统失效的情况下，航天员可以手动控制返回地面。首次载人航天飞行的圆满成功实现了中华民族千年飞天梦想，标志着我国已经成为世界上独立自主地完整掌握载人航天技术的国家之一。首位航天员杨利伟，为我国航天事业作出