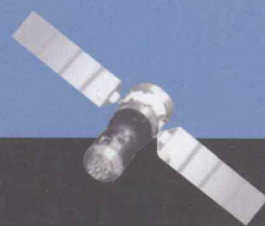


杨保华 主编

Shenzhou 7 Spaceship
Project Management



神舟七号飞船 项目管理



航空工业出版社

神舟七号飞船项目管理

杨保华 主 编

航空工业出版社

北 京

内 容 提 要

本书是对神舟七号飞船研制工程中的管理成果和管理经验的归纳和总结,全书以现代项目管理理论为指导,从12个方面全过程、全系统、全要素地阐述了神舟七号飞船研制工作中所应用的管理理论与方法。本书具有较强的系统性、先进性和实用性,可作为航天型号特别是中国载人航天后续型号研制管理和技术人员指南,也可作为高等学校、研究院所开展现代项目管理教学的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

神舟七号飞船项目管理/杨保华主编. --北京:
航空工业出版社, 2010. 11

ISBN 978 - 7 - 80243 - 634 - 3

I. ①神… II. ①杨… III. ①载人航天飞行 - 项目管理 - 中国 IV. ①V529

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第210246号

神舟七号飞船项目管理 Shenzhou Qihao Feichuan Xiangmu Guanli

航空工业出版社出版发行

(北京市安定门外小关东里14号 100029)

发行部电话: 010 - 64815615 010 - 64978486

北京地质印刷厂印刷

全国各地新华书店经售

2010年11月第1版

2010年11月第1次印刷

开本: 787 × 1092 1/16 印张: 19.5 插页: 8 字数: 492千字

印数: 1—1500

定价: 80.00元

序

2008年9月25日~28日，神舟七号飞船载人飞行项目获得成功，3名航天员协同完成了首次出舱活动任务，实现了中国人漫步太空的伟大壮举，中国成为世界上第三个独立掌握太空出舱活动技术的国家。

成功的实践离不开科学和创新的管理。神舟七号飞船项目团队在研制过程中，总结了国内外航天项目管理的成功经验，针对项目涉及面广、技术复杂、验证试验项目多等特点，将项目管理的理论与实践进行创新结合，形成了神舟七号飞船全方位多层次的项目管理体系，保证了项目的圆满完成。

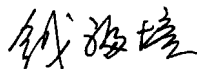
《神舟七号飞船项目管理》是一部针对性很强的专著，所展示的是神舟七号飞船研制过程中的项目管理。其特点是不仅继承和吸收了神舟飞船系统工程管理体系和方法，而且比较全面地引入了现代项目管理的理念和方法，如系统原理、权变理论、全寿命理论、关键链理论、统筹思想、产业链模式等，还借鉴IPMA的卓越项目管理模型，建立了一套有关神舟七号飞船项目管理的评估体系，实现了神舟七号飞船项目全过程、全系统、全要素的有效管理，确保了项目目标的圆满实现。所有这些让我们看到了航天系统专家们可贵的科学、务实和创新精神。

《神舟七号飞船项目管理》的出版，作为项目管理专业工作者，我们感到无比振奋。在此，我要向杨保华主编致以衷心的祝贺！祝愿航天项目管理在一代一代航天人的努力下为祖国的航天事业永创辉煌！

国际项目管理协会副主席

中国项目管理研究委员会名誉主席

国际项目管理专业资质认证体系中国认证委员会主席



前 言

2008年9月28日17时37分，在全世界的关注下，神舟七号飞船在完成航天员太空出舱等一系列试验任务后在预定地区安全着陆，圆满实现了“准确入轨、正常运行、出舱活动圆满、安全健康返回、突破出舱活动飞行技术”的总目标。

神舟七号飞船的成功研制、发射、运行和回收，是神舟飞船项目团队在飞船研制生产中取得的又一项重大突破。这一成就的取得，源自于党中央、国务院、中央军委的科学决策和正确领导，凝结着全体参研参试人员的智慧和汗水，是航天三大精神的集中体现。

为了保证神舟七号飞船研制任务的顺利进行，飞船项目团队以成熟的神舟飞船管理模式为基础，结合航天员出舱活动的特点，加以改革和创新，全面推行项目管理，积极探索具有中国载人航天特色的系统工程管理方法，在神舟七号飞船研制过程中采取了基于成熟度模型的项目管理体系，确保了神舟七号飞船项目的圆满完成。

本书归纳和总结了神舟七号飞船研制中项目管理成果和管理经验，以现代项目管理理论和方法为指导，以基于成熟度模型的项目管理体系的管理模式为主线，多方位、全过程地展示了神舟七号飞船研制过程中实施的管理方法和取得的成果。

全书分为13章，对神舟七号飞船项目管理的12个要素进行了阐述，主要包括：概述；基于成熟度模型的项目管理体系；基于系统原理的项目管理策划；基于权变理论的柔性项目组织管理；基于全寿命理论的项目生命期管理；基于多维度、多变量的项目技术状态管理；基于关键链理论的项目进度管理；面向产品实现过程的项目质量管理；基于CMM模型的软件工程化管理；基于全过程、全系统、全要素多维模式的项目风险管理；基于统筹优化思想的项目试验管理；基于产业链的供应商管理和基于国际卓越项目管理模型的项目管理评估。本书具有较强的系统性、先进性和实用性，力图为工程技术与管理人员提供一部大型工程项目实施管理的指南。

本书的定位和编写思路由杨保华提出，尚志、原民辉、沈建明参与全书策划，各章节均由神舟七号飞船研制管理的实践者负责编写，其中第1章、第2章、第13章主要由杨保华编写，第3章、第4章、第5章主要由沈建明、金勇、何成编写，第6章主要由贾世锦、张雅婕编写，第7章、第11章主要由敬铮、邓凯文、朱光辰编写，第8章主要由李

志辉、于森、刘畅编写，第9章主要由宋晨英、刘宏泰、保石编写，第10章、第12章主要由赵志纲、宋晨英、张雅婕编写。全书由陈志刚、沈建明、白思俊等集体统稿，张敬铭、朱毅麟、张照炎审校，尚志、金勇、原民辉审阅，最终由杨保华定稿。虽然各位编著者在编写中付出了辛勤劳动，但由于现代项目管理理论是一门正在不断发展的学科，项目实践的复杂性决定了项目管理理论的探索性，加之时间匆忙，本书难免有错误或疏漏之处，恳请广大读者批评指正。

国际项目管理协会副主席、中国项目管理研究委员会名誉主席钱福培同志亲自为本书作序。金勇、于森、赵志纲、宋晨英、刘畅组织了编写全过程，邵箭、葛榜军、潘欣等同志也分别为本书的出版做了大量工作。总装备部、国防科工局、航天科技集团公司等上级机关，中国（双法）项目管理研究委员会、北京明天华项目管理咨询有限公司、中国空间技术研究院档案馆、北京空间科技信息研究所声像多媒体中心等单位在本书出版过程中给予了大力支持。白思俊、欧立雄、王斌、魏法杰、马旭晨、翟源景、关宝昌、刘洁等项目管理专家和教授，在本书出版过程中给予了大力支持。在此，向为本书出版做出重要贡献的单位和人员，向关心、支持本书出版及所有关心与支持神舟飞船工程研制的领导和同志，表示衷心的感谢。

杨保华

2010年6月

目 录

第 1 章 神舟七号飞船项目管理概述	(1)
1.1 项目管理概述	(1)
1.1.1 项目管理概念	(1)
1.1.2 项目管理的应用与发展	(1)
1.2 项目管理在载人航天工程中的应用	(2)
1.2.1 载人航天工程概述	(2)
1.2.2 载人航天工程项目管理的特点	(5)
1.2.3 项目管理在载人航天工程中的应用历程	(6)
1.3 项目管理在神舟七号飞船中的应用	(7)
1.3.1 神舟七号飞船概述	(7)
1.3.2 神舟七号飞船出舱活动介绍	(8)
1.3.3 神舟七号飞船项目管理特点	(11)
1.3.4 项目管理在神舟七号飞船中的应用效果与创新	(12)
第 2 章 基于成熟度模型的神舟七号飞船项目管理体系	(14)
2.1 概述	(14)
2.2 项目管理体系构建的原理	(15)
2.2.1 项目管理成熟度模型	(15)
2.2.2 项目管理体系概述	(19)
2.2.3 现代项目管理三大基础体系	(20)
2.2.4 项目管理知识体系介绍	(21)
2.2.5 项目管理体系与项目管理成熟度的关系	(25)
2.3 神舟七号飞船项目管理体系	(26)
2.3.1 规划体系	(26)
2.3.2 运行体系	(27)
2.3.3 保障体系	(32)
2.4 小结	(34)
第 3 章 基于系统原理的神舟七号飞船项目管理策划	(36)
3.1 概述	(36)
3.2 系统原理介绍	(36)

3.3	项目管理策划	(38)
3.4	神舟七号飞船项目管理策划	(39)
3.4.1	概述	(39)
3.4.2	项目管理综合策划	(41)
3.4.3	项目范围管理策划	(44)
3.4.4	项目进度管理策划	(46)
3.4.5	项目质量管理策划	(49)
3.4.6	项目费用管理策划	(52)
3.4.7	项目风险管理策划	(54)
3.4.8	项目人力资源管理策划	(56)
3.4.9	项目物资管理策划	(58)
3.4.10	项目沟通与信息管理策划	(61)
第4章	基于权变理论的神舟七号飞船柔性项目组织管理	(65)
4.1	概述	(65)
4.2	权变理论与柔性组织管理	(65)
4.2.1	权变理论	(65)
4.2.2	柔性组织管理	(67)
4.3	项目组织管理理论	(69)
4.3.1	组织与组织管理的含义	(69)
4.3.2	项目组织结构	(70)
4.4	神舟七号飞船项目组织管理	(72)
4.4.1	环境与管理变量分析	(72)
4.4.2	外部组织环境	(72)
4.4.3	内部组织管理	(74)
4.4.4	基于权变理论的项目组织管理实践	(76)
第5章	基于全寿命理论的神舟七号飞船项目生命期管理	(80)
5.1	概述	(80)
5.2	国内外项目生命期管理	(80)
5.2.1	NASA 的项目生命期管理	(80)
5.2.2	ESA 的项目生命期管理	(81)
5.2.3	我国航天项目生命期管理	(82)
5.3	神舟飞船生命期管理	(83)
5.3.1	方案阶段	(83)
5.3.2	初样阶段	(84)
5.3.3	正样阶段	(84)
5.4	神舟七号飞船项目生命期管理	(85)

5.5.1	项目生命期管理综述	(85)
5.4.2	方案阶段	(85)
5.4.3	产品研制阶段	(87)
5.4.4	总装阶段	(91)
5.4.5	测试阶段	(91)
5.4.6	试验阶段	(94)
5.4.7	出厂准备阶段	(97)
5.4.8	发射、飞控、回收阶段	(99)
5.4.9	神舟七号飞船生命期管理创新	(103)
第 6 章	基于多维度、多变量的神舟七号飞船项目技术状态管理	(105)
6.1	概述	(105)
6.2	项目技术状态管理	(106)
6.2.1	技术状态管理的定义	(106)
6.2.2	技术状态管理的作用	(106)
6.2.3	项目技术状态管理的过程	(107)
6.3	神舟飞船技术状态管理	(109)
6.3.1	技术状态管理组织	(109)
6.3.2	技术状态管理的程序	(110)
6.3.3	技术状态更改项目的确认程序	(112)
6.3.4	技术状态过程控制技术	(113)
6.4	神舟七号飞船技术状态创新管理	(114)
6.4.1	技术状态控制管理的总体思路	(115)
6.4.2	多维度、多变量技术状态控制模型	(115)
6.4.3	技术状态控制体系	(118)
6.4.4	技术状态更改控制方案	(119)
6.4.5	细化研制和技术流程状态控制阶段	(122)
6.4.6	扩大产品技术状态控制范围	(123)
6.4.7	技术状态控制案例	(123)
6.4.8	技术状态控制实施结果	(126)
第 7 章	基于关键链理论的神舟七号飞船项目进度管理	(132)
7.1	概述	(132)
7.2	关键链理论	(132)
7.2.1	关键链理论的基本思想	(132)
7.2.2	关键链理论对项目进度管理方法的发展	(133)
7.2.3	关键链理论的方法	(133)
7.3	项目进度管理	(136)

7.3.1	概述	(136)
7.3.2	项目进度计划的制定	(136)
7.3.3	项目进度的控制	(138)
7.3.4	项目进度管理的理论与工具	(140)
7.4	神舟飞船项目进度管理	(142)
7.4.1	进度管理组织	(142)
7.4.2	进度责任组织	(143)
7.4.3	进度计划体系	(144)
7.5	神舟七号飞船项目进度管理	(144)
7.5.1	基于关键链理论的进度计划	(145)
7.5.2	进度计划的动态评估	(146)
7.5.3	进度管理措施和成果	(149)
第 8 章	面向产品实现过程的神舟七号飞船项目质量管理	(155)
8.1	概论	(155)
8.2	项目质量管理	(155)
8.2.1	质量策划	(156)
8.2.2	质量保证	(156)
8.2.3	质量控制	(157)
8.2.4	质量改进	(158)
8.3	神舟飞船质量管理	(161)
8.3.1	质量策划	(161)
8.3.2	质量保证	(164)
8.3.3	质量控制	(165)
8.3.4	质量改进	(165)
8.4	神舟七号飞船面向全过程的质量管理	(165)
8.4.1	质量策划	(166)
8.4.2	质量保证	(167)
8.4.3	质量控制	(169)
8.4.4	质量改进	(173)
第 9 章	基于 CMM 模型的神舟七号飞船软件工程化管理	(178)
9.1	概述	(178)
9.2	软件工程化管理	(179)
9.2.1	软件工程化概念	(179)
9.2.2	软件能力成熟度模型	(179)
9.3	神舟飞船软件工程化管理	(180)
9.3.1	组织结构和职责	(181)

9.3.2	软件研制流程	(182)
9.3.3	软件质量保证	(183)
9.4	神舟七号飞船软件工程化管理	(183)
9.4.1	软件工程化管理关键过程域	(186)
9.4.2	软件工程化管理案例	(198)
9.4.3	神舟七号飞船软件工程化管理的成果和创新点	(200)
第 10 章	基于全过程、全系统、全要素多维模式的神舟七号飞船项目风险管理 ...	(202)
10.1	概述	(202)
10.2	风险管理基本理论	(203)
10.2.1	基本概念	(203)
10.2.2	风险管理的过程	(203)
10.2.3	风险管理的方法和工具	(203)
10.3	国内外航天项目风险管理	(206)
10.3.1	美国国家航空航天局的项目风险管理	(207)
10.3.2	欧洲航天局的项目风险管理	(210)
10.3.3	我国航天项目风险管理	(211)
10.4	神舟飞船风险管理	(213)
10.4.1	神舟飞船研制风险的特点	(213)
10.4.2	神舟飞船风险管理的任务和内容	(214)
10.4.3	神舟飞船各研制阶段风险管理特点	(215)
10.5	神舟七号飞船项目风险管理	(216)
10.5.1	全面的项目风险管理策划	(216)
10.5.2	全过程、全系统、全要素的多维模型	(218)
10.5.3	全过程的综合管理	(218)
10.5.4	全系统的多层级管理	(223)
10.5.5	全要素的专题管理	(226)
第 11 章	基于统筹优化思想的神舟七号飞船项目试验管理	(229)
11.1	概述	(229)
11.2	统筹优化相关理论	(229)
11.3	项目试验管理	(232)
11.3.1	试验概述	(232)
11.3.2	试验的流程	(234)
11.3.3	试验与型号寿命周期	(235)
11.4	神舟飞船研制试验管理	(236)
11.4.1	试验管理概述	(237)
11.4.2	试验管理流程	(237)

11.5	神舟七号飞船试验管理	(240)
11.5.1	试验技术特点	(240)
11.5.2	试验项目验证需求	(241)
11.5.3	试验方法对比	(242)
11.5.4	基于统筹优化思想的试验管理实践	(243)
11.6	神舟七号飞船统筹优化试验管理成果	(249)
11.6.1	试验管理创新点	(249)
11.6.2	试验管理成果的意义	(250)
第 12 章	基于产业链模式的神舟七号飞船供应商管理	(251)
12.1	概述	(251)
12.2	产业链概念	(251)
12.2.1	产业链类型	(252)
12.2.2	产业链的特点	(252)
12.2.3	产业链功能	(253)
12.3	供应商管理	(254)
12.3.1	供应商类型	(254)
12.3.2	供应商管理基本过程	(255)
12.3.3	供应商管理方法	(256)
12.4	神舟飞船供应商管理	(257)
12.4.1	供应商范围	(257)
12.4.2	供应商管理过程	(258)
12.5	神舟七号飞船供应商管理	(261)
12.5.1	供应商管理特点	(262)
12.5.2	供应商管理原则	(262)
12.5.3	供应商管理内容	(263)
12.5.4	供应商管理方法	(267)
第 13 章	基于国际卓越项目管理模型的神舟七号飞船项目管理评估	(279)
13.1	概述	(279)
13.2	项目管理评估	(279)
13.2.1	项目管理评估概念与方法	(279)
13.2.2	国际卓越项目管理模型	(281)
13.3	神舟七号飞船项目管理评估	(284)
13.3.1	评估体系	(284)
13.3.2	评估程序	(292)
13.3.3	评估工作的总结与展望	(295)
参考文献		(297)

第1章 神舟七号飞船项目管理概述

中国航天自创建以来，取得了令国人自豪、令世界瞩目的辉煌成就，载人航天工程为加快我国科技事业发展、推进改革开放、推动经济社会又好又快地发展积累了宝贵经验。随着神舟五号飞船和神舟六号飞船实现了单人和多人的太空飞行，载人航天一期工程取得了圆满成功；2008年9月神舟七号飞船载人飞行的圆满成功，特别是出舱技术的突破，实现了中国人太空行走的伟大壮举，中国载人航天二期工程取得了开局胜利。

成功的实践离不开科学和创新的管理，一次次超越梦想的背后是几代航天人开拓创新、拼搏奋斗的结果。神舟七号飞船研制团队积极响应党中央落实科学发展观、建设创新型国家的号召，努力开展创新管理，使项目管理在航天行业的应用成果得到进一步的实践和发展，保证了神舟七号飞船发射任务的圆满成功。

本章主要介绍项目管理及其在载人航天工程和神舟七号飞船中的应用和发展。

1.1 项目管理概述

1.1.1 项目管理概念

随着项目及其管理实践的发展，现代项目管理的内涵得到了较大的充实和发展，已逐渐成为一种新的管理方式、一门新的管理学科的代名词。

“项目管理”一词有两种不同的含义：其一是指一种管理活动，即一种有意识地按照项目的特点和规律，对项目进行组织管理的活动；其二是指一种管理学科，即以项目管理活动为研究对象的一门学科，它是探求项目活动科学组织管理的理论与方法。前者是客观实践活动，后者是前者的理论总结；前者以后者为指导，后者以前者为基础。就其本质而言，二者是统一的。

综合各项目管理专家及机构所给出的定义，可以将其概念总结为：项目管理就是以项目为对象的科学管理方法，通过一个临时性的、专门的柔性组织，对项目进行高效率的计划、组织、指导和控制，以实现项目全过程的动态管理和项目目标的综合协调与优化。

项目管理贯穿于项目的整个生命周期，对项目的整个过程进行管理。它是一种运用既有规律又经济的方法对项目进行高效率的计划、组织、指导和控制的手段，并在时间、费用和技术效果上达到预定目标。

1.1.2 项目管理的应用与发展

项目管理作为一种管理活动，其历史源远流长。自从人类开始进行有组织的活动以

来,随着社会进步和现代科技的发展,项目管理也不断地得以完善,同时项目管理的应用领域也不断扩展,现代项目与项目管理的真正发展可以说是大型国防工业工程发展所带来的必然结果。

因此,现代项目管理通常被认为是第二次世界大战的产物,美国研制原子弹的曼哈顿计划、美国海军的北极星导弹计划和美国阿波罗登月计划等,是推动现代项目管理产生与发展的基本背景。

20 世纪 40 ~ 50 年代,由于第二次世界大战的推动,当时的项目管理主要应用于国防和军工项目。例如,美国把研制第一颗原子弹的任务作为一个项目来管理,命名为“曼哈顿计划”。20 世纪 50 年代后期到 60 年代,美国出现了关键路径法(CPM)和计划评审技术(PERT),项目管理的突破性成就出现在这个时期。现在,CPM 和 PERT 常被称为项目管理的常规“武器”和核心方法。

20 世纪 70 年代,项目管理在新产品开发领域中扩展到了中型企业,到了 70 年代后期和 80 年代,愈来愈多的中小企业也开始引入项目管理,将其灵活地运用于企业管理的各项活动中,项目管理技术及其方法也在此过程中逐步发展和完善。此时,项目管理已经被公认为是一种有生命力并能实现复杂的企业目标的良好方法。

20 世纪 90 年代以后,随着信息时代的来临和高新技术产业的飞速发展并成为支柱产业,项目的特点也发生了巨大变化,管理人员发现许多在制造业经济下建立的管理方法,到了信息经济时代已经不再适用。在制造业经济环境下,强调的是预测能力和重复性活动,管理的重点很大程度上在于制造过程的合理性和标准化。而在信息经济环境里,任务的独特性取代了重复性过程,信息本身也是动态的、不断变化的。灵活性成了新秩序的代名词。他们很快发现实行项目管理恰恰是实现灵活性的关键手段,而且项目管理在运作方式上最大限度地利用了内外资源,从根本上改善了中层管理人员的工作效率。于是这一管理模式被企业纷纷采用,并成为企业重要的管理手段。经过长期探索总结,现代项目管理逐步发展成为独立的学科体系,成为现代管理学的重要分支。

目前,国内外项目管理技术日趋成熟,相关的理论、实践飞速发展,已从单项目管理逐渐地向企业级、多项目组合管理方向延伸,并在大型工程项目、国防及航天项目上取得了项目管理的突破性进展,在电子、通信、计算机、软件开发、制造业、金融业、保险业,甚至政府机关和国际组织中成为其运作的中心模式。同时,项目管理评估技术开始逐步发展和成熟,更加促进了项目管理能力的快速提高,使其逐步成为企业在市场竞争中的核心能力。

1.2 项目管理在载人航天工程中的应用

1.2.1 载人航天工程概述

1. 基本概念

载人航天工程是指人类驾驶和乘坐载人航天器在太空从事各种探测、试验、研究、军事和生产的往返飞行活动。载人航天的目的在于突破地球大气的屏障和克服地球引力,把

人类的活动范围从陆地、海洋和大气层扩展到太空,以便更广泛深入地认识地球及其周围的环境,更好地认知整个宇宙,充分利用太空和载人航天器的特殊环境从事各种试验和研究活动,来开发和利用太空资源。载人航天器属于载人航天系统的一部分,以我国载人航天系统为例,它由载人航天器、航天员、有效载荷、运载火箭、发射场、测控及着陆场等七大系统组成。

根据飞行和工作方式的不同,载人航天器可分为载人飞船、载人空间站和航天飞机三类。载人飞船按乘员多少,可分为单人式飞船和多人式飞船;按运行范围可分为卫星式载人飞船和登月载人飞船。载人空间站又称为轨道站或航天站,可供多名航天员居住和工作。航天飞机既可作为载人飞船和空间站进行载人航天活动,又是一种重复使用的运载器。

2. 载人航天的意义

众所周知,航天技术的发展给人类带来了众多的益处。如果有了人在太空活动,就可使航天技术如虎添翼,充分发挥人的智慧与技能,解决无人在太空活动中航天技术上的一些难题。人有独特的能力,如应急的判断力、创造力和主动的维修及调控能力;人有知觉和感觉,如视、听、触和运动感觉,有冷、热、嗅觉和平衡感等;人对信息处理和观察外界变化非常主动,还有学习认识能力,以及联想、总结、分析和综合记忆能力等。人脑是“电脑”不能代替的。人的控制和运动能力是载人航天中主要活动之一,包括力量的产生和运用、运动速度的控制、自发力的控制和连续调整的控制等,这些都对空间活动有决定意义。发展载人航天的意义总的来说有以下几个方面:

(1) 提升了我国航天领域的国际地位。当今世界各发达国家在发展战略上都把综合国力的增强作为首要目标,其核心是发展高科技,而高科技的主要内容之一就是载人航天技术。当一个国家把自己的航天员送入太空时,充分体现了其综合国力的强盛,同时也极大地增强了民众的民族自豪感,振奋民族精神,增强全民的凝聚力。当中国航天员进入太空时,就像20世纪六七十年代我国拥有核武器和人造地球卫星那样,引起了全世界的关注。

(2) 促进了我国航天科技事业的发展。载人航天技术具有科技密集性和综合性的特点,它体现了现代科学技术多个领域的最新成就,同时又向现代科学技术多个领域提出了新的发展需求,从而促进和推动整个科学技术的发展。载人航天技术反映了一个国家的整体科学技术和高技术产业水平,如系统工程、自动控制、计算机、推进力、环境控制和生命保障、通信、遥感、测试等技术,也体现了国家的近代力学、天文学、地球科学和空间科学的发展水平,特别是航天医学工程的发展水平,如果没有航天医学工程的研究与发展,想要把人送进太空并安全、健康、高效地生活和工作是不可能的。

(3) 载人航天的发展能更好地开发太空资源为人类造福。浩瀚的太空是人类巨大的宝库,有丰富的资源,而载人航天事业是通向和使用这个宝库的桥梁。航天员在太空居高临下,能以各种不同手段对地球进行观测,可以比无人的探测和遥感获取更多的信息和资料。太空工厂的工艺加工几乎成了“魔术”,在微重力、真空和无对流的条件下,可以制造地球上难以完成的合金材料和“灵丹妙药”及有关产品。可以预见,未来印有“太空制造”字样的物品将会不断地投放市场。

(4) 载人航天是人类探索和认识宇宙的必经之路。探索是载人航天的持久目标。探索是人类立足于战略的高度,面向更宽广的视野,着眼更长远的愿景,而进行的对宇宙未知的追求和揭秘活动,其功效是潜在的、深远的,可能为人类开辟新的空间领域,发现新的机遇,带来新的希望。探索太空是开发和利用太空的前提和基础,人类可以通过载人航天,探索其他星体居住和生活环境,开发出更美好的生活空间。

3. 载人航天的发展阶段

在载人航天领域处于领先地位具有代表性的国家是苏联/俄罗斯和美国。苏联是世界上率先实现载人航天飞行的国家,先后经历了“东方”号、“上升”号、“联盟”号三代飞船,“礼炮”号空间站和“和平”号空间站的发展阶段。美国的载人航天工程包括“水星”号、“双子座”号、“阿波罗”号载人飞船、航天飞机和空间站等。载人航天计划一般经历由低级到高级的发展过程。

第一阶段:主要解决把人送入环地轨道并安全返回。在此之前,先发射不载人飞船和生物卫星,用以验证载人航天系统的安全性和可靠性,确保载人航天成功。接着发射载人飞船,航天员在飞行中完成手控定向、姿态调整、观测地球和对地摄影等活动,并进行医学、生物学等科学研究和广泛的技术试验。第一阶段的载人航天证实了人在过载、失重、真空和强辐射等恶劣环境下不仅能够生存,而且还能有效地工作。

第二阶段:主要是发展载人航天的基本技术。如飞船的轨道机动飞行,两艘飞船编队飞行以及在空间交会和对接,考察航天员出舱活动的设备和能力,同时也进行其他科学研究工作。

第三阶段:发展空间站。进一步考察人在太空环境条件下长期生活和工作的能力,利用空间独特环境从事多种学科研究和应用试验,诸如生物学、医学、天文学、材料和工艺试验和地球资源勘测以及军事活动等。参加这一阶段活动的有供航天员长期生活和工作的空间站,有运送航天员并能返回地球的载人飞船、航天飞机,也有供应空间站燃料和航天员生活必需品的货运飞船。

中国载人航天工程始于20世纪60年代。在经过充分的立项论证阶段后,1992年1月中央专委第七次会议确定了我国载人航天三步走的发展战略方针。第一步是发射一艘载人飞船,建成初步配套、较为完整的载人航天工程体系;第二步在飞船工程的基础上发射长期自主运行、短期有人照料的空间实验室,开展有一定规模的应用试验;第三步是建立20t级的空间站。

(1) 载人飞船工程是中国载人航天工程的第一步,是航天领域中最具挑战性的工程项目,体现了国家的综合国力和整体科技水平。其四项基本任务:一是突破载人航天基本技术;二是进行空间科学和技术试验;三是提供天地往返运输器;四是载人空间站工程积累经验。

从1992年开始研制,1999—2003年相继成功发射了4艘无人飞船(神舟一号飞船至神舟四号飞船)和1艘载人飞船(神舟五号飞船);2005年发射了1艘“两人多天”的载人飞船(神舟六号飞船)。

(2) 中国载人航天工程第二步将实现航天员出舱、交会对接、航天员短期驻留等任务,计划研制出舱活动飞船、运输飞船和交会对接目标飞行器。

①出舱活动飞船。出舱活动飞船（即神舟七号飞船）在—期飞船的基础上改进而成，飞船的推进舱和返回舱在适应3人3天的前提下，充分继承神舟六号飞船的基本技术状态，轨道舱取消留轨功能，改装为气闸舱，并增加出舱活动相关设备。神舟七号飞船2008年9月25日成功发射，9月28日成功返回，载人航天二期工程取得了开局的胜利。

②载人运输飞船。载人运输飞船作为交会对接追踪飞行器是在继承—期飞船的基础上，能完成适应交会对接和长期停靠的载人飞船，具备天地之间往返载人运输功能，具备地面—轨道之间往返飞行、交会对接功能、人员和/或货物运输能力等功能。

③目标飞行器。目标飞行器为全新技术状态的载人飞行器，可提供航天员短期驻留的工作和生活场所；支持交会对接技术的全面验证；开展适度规模的空间应用试验；突破和掌握一些空间站所需技术，为后续载人航天发展进行技术储备。

（3）中国载人航天工程第三步将建立永久性的空间站，同时将研制新型载人运输飞船和货运飞船，作为航天员的天地往返及货物补给运输的工具，从而实现人员的长期在轨驻留。届时，我国将建成由载人运输飞船、货运飞船、空间站组成的空间配套工程系统，航天员和科学家可以来往于地球与空间站，进行较大规模的空间科学试验、在轨组装和在轨服务等空间技术验证。我国还将开展载人深空探测的研究工作，让人类的足迹踏上更遥远的星球。

1.2.2 载人航天工程项目管理的特点

载人航天工程系统复杂，关键技术多，协调面广，影响范围大，给其项目管理工作带来了很多的困难和挑战。其中的每个项目都是一个大型复杂的项目，项目管理工作也有着不同于其他领域的特点。

（1）载人航天在我国技术储备不足，可借鉴经验少，载人航天器的功能和性能是随着研制进程的深入和关键技术的不断突破而逐步完善和提高的，技术状态必须随时进行必要的调整，同时载人航天器在研制和飞行试验中出现的质量问题，也带来了大量技术状态的变化。因此，技术状态管理的难度相对其他工程来说明显加大。

（2）对载人航天器来说，只有在保证航天员安全的情况下，才能保证航天员完成规定的试验任务，从而保证整个项目任务的顺利完成，因此载人航天工程的可靠性与安全管理，除要求较高的可靠性外，特别要求必须进行充分的安全性设计。采用安全性理念和方法，实现系统设计优化，提高产品和系统固有的可靠性，最大限度地降低风险，确保飞行任务各个环节尤其是航天员的安全。

（3）由于载人航天工程任务多，进度紧迫，因此在进度管理上必须制定更为详细的进度计划，大到每年每月，小到每周每日都要由每个组织层级进行详细的进度安排，并定期开展调度会议，根据实际情况及时调整。同时由于项目多，资源有限，因此要不断地引入先进的方法和理论，并结合实践经验，使各种资源均能达到最优化使用，从而提高工作效率和资源利用率，保证计划按期高效完成。

（4）载人航天工程系统复杂，涉及面广，需要较大的费用支持，但由于国家财力的限制，我国发展载人航天工程的经费投入有限，因此对费用管理的要求较高，必须建立一套比较完善的费用管理体系，保证每项费用都能得到合理的使用。