

中国航天基金会资助出版

顾问 王永志 周建平



中华民族的航天梦

—— 载人航天知识问答

中国载人航天工程办公室 组织编写



载人航天的目的是什么？
预备航天员需要具备哪些基本条件？
神舟号飞船为什么采用三舱布局？
“天神”如何在空间交会？
中国首次太空授课都有哪些内容？

珍藏版



中国宇航出版社

中国航天基金会资助出版

顾问 王永志 周建平



中华民族的航天梦

——载人航天知识问答

中国载人航天工程办公室 组织编写



中国宇航出版社

·北京·

版权所有 侵权必究

图书在版编目 (C I P) 数据

中华民族的航天梦：载人航天知识问答 / 中国载人航天工程办公室组织编写. — 北京：中国宇航出版社，2013.6

ISBN 978-7-5159-0442-9

I. ①中… II. ①中… III. ①载人航天—问题解答
IV. ①V4-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第137124号

策划编辑 邓宁丰

装帧设计 盛世纳唐

责任编辑 张铁钧 王立莉

责任校对 王妍

出版 中国宇航出版社

社址 北京市阜成路8号
(010) 68768548

邮编 100830

网址 www.caphbook.com

经销 新华书店

发行部 (010) 68371900
(010) 68768541

(010) 88530478 (传真)
(010) 68767294 (传真)

零售店 读者服务部
(010) 68371105

北京宇航文苑
(010) 62529336

承印 北京画中国画印刷有限公司

版次 2013年6月第1版

2013年6月第1次印刷

规格 880 x 1230

开本 1 / 32

印张 6.25 插页 2面

字数 148千字

书号 ISBN 978-7-5159-0442-9

定价 28.00元

本书如有印装质量问题，可与发行部联系调换

前 言

1992年9月21日，中国政府正式批准载人航天工程立项，吹响了向载人航天进军的号角，实现中华民族千年飞天梦想的浩大工程由此拉开序幕。

20多年来，广大航天工作者团结一心、群策群力、锐意创新、拼搏奉献，突破一大批拥有自主知识产权的核心关键技术，先后成功发射10艘神舟号飞船和1个空间实验室，实现了从无人飞行到载人飞行、从一人一天到多人多天、从舱内实验到出舱活动、从单船飞行到入住天宫等重大跨越，使我国成为世界上第三个能够独立开展载人航天活动的国家，在载人航天高技术领域占有了重要一席。

为了向广大读者普及载人航天科技知识，中国载人航天工程办公室在神舟7号发射之际，组织专家编写了一套高级科普读物——《中国载人航天科普丛书》（以下简称《丛书》），于2011年6月出版发行，获得了第二届中国科普作家协会优秀科普作品奖优秀奖和第四届中华优秀出版物奖提名奖。

根据中国载人航天工程的最新进展，中国载人航天工程办公室又组织有关专家，以这套《丛书》为基础，提炼出典型知识点，并结合天宫1号、神舟8号、神舟9号和神舟10号相继发射以及空间交会对接任务的实施情况，编辑出版一部兼具知识性和趣味性的初中级科普读物——《中华民族的航天

梦》，奉献给广大青少年读者。

本书主要内容选自《丛书》的各个分卷，部分内容选自《神舟巡天》《太空行走》和《揭秘“天宫”》等科普图书，并作了适当修改；根据工程进展，增补了空间实验室的相关内容。在本书编写过程中，得到了中国载人航天工程首任总设计师、高级技术顾问王永志院士和现任总设计师周建平研究员的具体指导。书稿完成后，中国空间技术研究院李颐黎研究员对全稿进行了审阅，并提出了宝贵的修改意见。在本书出版过程中，得到了中国航天基金会的大力支持。在此，对各位领导、作者和专家的大力支持和辛勤劳动一并表示衷心的感谢。

希望广大航天爱好者和青少年朋友喜欢这本科普读物，并对书中的不当之处提出宝贵意见。

编者

2013年6月

目 录

第1章 载人航天相关知识

| | |
|---------------------------------|----|
| 1. 宇宙究竟有多大? | 2 |
| 2. 空间真是空的吗? | 4 |
| 3. 宇宙中存在暗物质吗? | 5 |
| 4. 载人航天的目的是什么? | 6 |
| 5. 载人航天为什么这样难? | 10 |
| 6. 太空中的微重力环境是如何形成的? | 14 |
| 7. 在微重力环境中, 人体会会有什么奇异的感觉? | 16 |
| 8. 飞船的飞行轨道为什么会不断降低? | 17 |
| 9. 微流星会对飞船产生怎样的威胁? | 18 |
| 10. 水在太空真的能往高处流吗? | 21 |

第2章 中国载人航天工程总体

| | |
|------------------------------|----|
| 11. 中国载人航天工程的发展战略是什么? | 24 |
| 12. 中国载人航天工程由哪些系统组成? | 25 |
| 13. 载人航天飞行任务一般分为哪几个阶段? | 26 |
| 14. 载人航天为什么先要发射无人飞船? | 27 |

15. 我国有哪些航天员参加过载人航天飞行任务? 29

第3章 航天员系统

16. 预备航天员需要具备哪些基本条件? 32

17. 航天员都要进行哪些训练? 33

18. 航天员进入发射场后还要进行哪些训练? 35

19. 航天员需要配备哪些个人救生物品和装备? 38

20. 航天员暴露在高空环境中为什么会出现体液沸腾? 40

21. 航天员在太空飞行时为什么要穿航天服? 41

22. 航天员如何在太空淋浴? 43

23. 航天员的生理废弃物如何处理? 44

24. 航天员在太空如何休闲和娱乐? 46

25. 航天员在太空为何会失眠? 48

26. 航天员身体不适会导致航天飞行中止吗? 50

27. 地面人员如何对在轨飞行航天员进行心理支持? 51

28. 在太空飞行时, 航天员为什么会出现肌肉萎缩? 52

29. 如何防止航天员将病毒带入太空? 54

第4章 空间应用系统

30. 航天员在太空能看到长城吗? 56

31. 利用遥感技术如何进行农作物估产? 58

32. 植物在太空朝什么方向生长? 59

33. 动物在太空如何运动? 61

| | |
|----------------------------|----|
| 34. 什么是太空育种? | 63 |
| 35. 太空细胞培养技术有何应用前景? | 66 |
| 36. 空间环境对材料科学研究有何作用? | 69 |
| 37. 在太空进行了哪些学生实验? | 70 |

第5章 载人飞船系统

| | |
|---------------------------------------|----|
| 38. 载人航天器有哪几种? | 72 |
| 39. 神舟号飞船为什么采用三舱布局? | 75 |
| 40. 神舟号飞船的观察窗是怎样防热与密封的? | 77 |
| 41. 神舟号飞船的“黑匣子”起什么作用? | 78 |
| 42. 神舟号飞船为什么没有采用弹射座椅救生方案? | 79 |
| 43. 飞船再入大气层时, 航天员为什么要坐在返回舱的“倒座”上? ... | 80 |
| 44. 神舟号飞船返回舱是怎样产生升力的? | 81 |
| 45. 为什么神舟号飞船的主伞面积需要1200平方米? | 83 |
| 46. 联盟号系列飞船为什么经久不衰? | 85 |
| 47. 哥伦比亚号航天飞机为什么会解体? | 88 |
| 48. 美国航天飞机给我们留下了什么启示? | 91 |

第6章 空间实验室系统

| | |
|-------------------------------|----|
| 49. 天宫1号空间实验室是由哪几部分构成的? | 94 |
| 50. 天宫1号空间实验室的主要任务是什么? | 96 |
| 51. 交会对接机构必须具备什么条件? | 97 |
| 52. “天神”如何在空间交会? | 98 |

| | |
|--------------------------------------|-----|
| 53. “天神”对接分为哪几个步骤? | 100 |
| 54. 手动交会对接与自动交会对接有什么区别? | 102 |
| 55. 神舟8号和神舟9号在与天宫1号交会对接时有什么不同? | 103 |
| 56. 神舟10号与天宫1号交会对接的主要任务是什么? | 105 |
| 57. 中国首次太空授课都有哪些内容? | 106 |
| 58. 多模块空间站是怎么在轨组装的? | 109 |
| 59. 国际空间站分为哪几个建造阶段? | 111 |

第7章 运载火箭系统

| | |
|----------------------------------|-----|
| 60. 火箭的推进原理是什么? | 114 |
| 61. 载人火箭需要具备哪些条件? | 116 |
| 62. 长征2F载人火箭有何特点? | 117 |
| 63. 火箭为什么也要“开口”透气? | 120 |
| 64. 什么是POGO振动, 如何抑制它? | 121 |
| 65. 火箭各级之间是如何分离的? | 124 |
| 66. 什么是冗余容错设计? | 125 |
| 67. 陀螺仪为什么能感受火箭姿态的变化? | 126 |
| 68. 为什么喷气飞机不能像火箭一样在大气层外飞行? | 128 |

第8章 发射场系统

| | |
|------------------------------------|-----|
| 69. 飞船上天前, 为什么必须进行检漏? | 130 |
| 70. 我国载人航天为什么采用“三垂一远”测试发射模式? | 131 |
| 71. 火箭发射前, 为什么要进行人、船、箭联合测试? | 133 |

72. 火箭发射前出现异常情况, 如何处置? 135
73. 火箭发射前出现危险情况, 航天员如何紧急撤离? 137
74. 火箭发射过程中发生火灾, 会产生什么后果? 138
75. 火箭发射过程中, 导流槽起什么作用? 139
76. 什么是发射窗口? 140
77. 海上发射和空中发射各有什么优势? 141

第 9 章 测控通信系统

78. 太空中的航天器靠什么有序运行? 144
79. 飞船发射成功的标志是什么? 146
80. 如何确定和预报飞船的轨道? 147
81. 地面怎么与太空中的航天员通电话? 149
82. 地面是如何看到飞船内航天员图像的? 152
83. 地面医生如何了解太空中航天员的身体状况? 153
84. 地面如何对航天员出舱活动进行测控通信支持? 155
85. 地面如何控制伴星对飞船进行绕飞? 158
86. 天基测控网能够完全代替陆海基测控网吗? 161

第 10 章 着陆场系统

87. 飞船返回舱是如何返回地面的? 164
88. 黑障对飞船返回舱再入返回有何影响? 167
89. 地面如何控制飞船返回? 168
90. 我国载人航天着陆场为什么选在陆上? 171



91. 我国载人航天主着陆场在什么地方? 172

92. 飞船返回后, 如何快速找到飞船返回舱? 173

93. 飞船返回后, 航天员为什么不能立即出舱? 175

94. 受伤航天员如何出舱? 176

第 11 章 载人航天未来展望

95. 载人火箭的发展趋势是什么? 178

96. 中国计划何时建造空间站? 181

97. 中国为什么要建设海南发射场? 182

98. 人类能在太空长期生存吗? 183

99. 人类能在太空自由生存吗? 186

100. 人类能实现太空移民吗? 188

参考文献



第1章

载人航天相关知识

① 宇宙究竟有多大？

研究天体上发生了什么，首先要知道它有多大，离我们有多远？要回答这个问题，应该先知道科学家量天的“尺子”。宇宙是指所有的空间和时间。中国人将空间和时间结合在一起，用“上下四方谓之宇，古往今来谓之宙”来对其进行表述。现代科学中，恒星间的距离是用光年来度量的。我们知道，光在真空中传播速度是30万千米/秒，一年有365天，共计31 536 000秒。光在一年时间中走过的距离为94 608亿千米，天文学家把它简称为一光年。

人类认知的宇宙究竟有多大，让我们由近及远地考察一下。

太阳是离我们最近的恒星，太阳光从太阳发出来到达地球，按照光速传

播，需要8分多钟的时间。图1所示是太阳系所在的银河系，有相当于1 000亿个太阳质量的总质量。银河系像一个漩涡状的扁盘，光从扁盘的中心到同样在扁盘上的太阳系，要走28 000年，银心距离我们就是28 000光年。银河系是一个星系，离我们最近的另一个星系叫大麦哲伦星云LMC（图2），距离我们有16万光年，而最近的另一个像银河系的旋涡星系M31（图3），距离我们有236万光年。



图1 银河系



图2 大麦哲伦星云 LMC

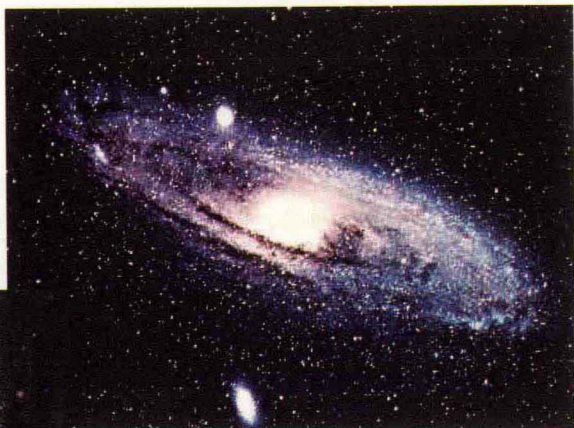


图3 旋涡星系 M31

宇宙中物质的分布是不均匀的，有很多“空”的地方。一些星系距离较近，因为引力而聚合在一起，形成一个个“星系团”，或者叫“星系群”。离银河系所在的星系团最近的一个星系团，叫做室女座星系团，包含2 500个星系，距离我们5 000万光年。若干个星系团聚合在一起组成超星系团，超星系团包含

的物质相当于几亿亿倍的太阳质量，即相当于太阳质量的 $10^{15} \sim 10^{17}$ 倍。我们经常讲宇宙是广阔无垠的，然而我们认知的宇宙（又可称为总星系）总是有限的，现在知道的宇宙，其大小约为120~150亿光年。换句话说，如果我们看到了来自宇宙最远处发出来的光，那就是120亿年前产生的。

② 空间真是空的吗？

空间的概念，对每个人来讲都是既熟悉又模糊，似乎很难有一个统一的认识。

《中国现代科学全书》根据汉语字义解释说，“空间”是指“中无所有之处”，泛指“天空”。显然，这个定义在这里需要进行修正。

如果空间是“中无所有”，那么就谈不上利用。现代航天活动已经用事实说明“空间不空”，空间充满着如今人类认识和未认识的，有形的和无形的物质和现象(右图)。这些物质和现象直接影响着地球人类的生存，也是可以为地球人类所利用的资源财富。

围绕地球的大气层是由氮、氧、少量水汽，以及微量惰性气体氩、氖，微量二氧化碳、臭氧和硫、碳、氮的各种化合物等组成的。大气



变化万千的空间其实并不空

层外的太空，即使是广阔的宇宙空间，虽然那里是高度真空，但仍然弥散着氢和氢原子，以及各种物质形态的星系、恒星、行星和特殊天体，宇宙空间中还弥漫着宇宙尘埃和看不见的各种宇宙射线，有地球上无法获得的自然现象和极端条件。现代天文学和宇宙学预测，组成宇宙的物质大部分是暗物质和暗能量……这些都说明了空间不空。



3 宇宙中存在暗物质吗?

科学家认为,在整个宇宙中,暗能量占73%,暗物质占23%;发光物质恒星和发光气体等只占0.4%;不可见的普通物质如星系际气体、中微子、超重黑洞等占3.6%。至今还没有人真正探测到暗物质,甚至连探测的方法也还是一个正在研究的问题。但是对星系的大量观测事实和基于引力理论的分析,支持了这一观点。如果这一理论得到直接观测验证,如果暗能量、暗物质能够提取出来为人类利用(现在还没有任何理论支持这一设想),那么世界还存在能源危机之说吗?

这近乎于幻想。这一问题如果得到解答,将揭示出宇宙的形成与演化、生命的起源与进化,乃至宇宙未来的变迁等众多科学之谜。

诺贝尔物理学奖获得者、美籍华裔科学家丁肇中在空间站上进行的反物质探测研究(AMS),被称为当代物理学研究的前沿,中国科学家也参与了其中的工作。中国科学家正在酝酿在我国今后的空间站上开展暗物质、暗能量研究。如果有一天中国科学家能够探测到暗物质,将大大改变人类对世界、对浩瀚宇宙的认识。

④ 载人航天的目的是什么？

开展载人航天活动绝不只是为了欣赏天上的美景，而是要进一步探索宇宙奥秘，更好地开发太空资源，从而为人类造福。

海阔凭鱼跃，天高任鸟飞。人类一直在不断努力扩展自身的活动空间，其活动范围经历了从陆地到海洋，从海洋到大气层空间，再从大气层空间到太空的逐步发展过程。人类活动范围的每一次扩展，都是一次伟大的飞跃，增强了人类认识和改造自然的能力，促进了生产力和社会的发展。

距地面 100 千米以上的太空是陆地、海洋和大气层之外的空间，那里有很多地球上所缺乏的资源，包括太阳能、强辐射、高洁净、高真空、微重力、大温差、高远位置，以及月球、行星、小行星上的稀有矿藏等，开发这些资源对人类的发

展具有重要意义。图 1 为太阳系的八大行星。

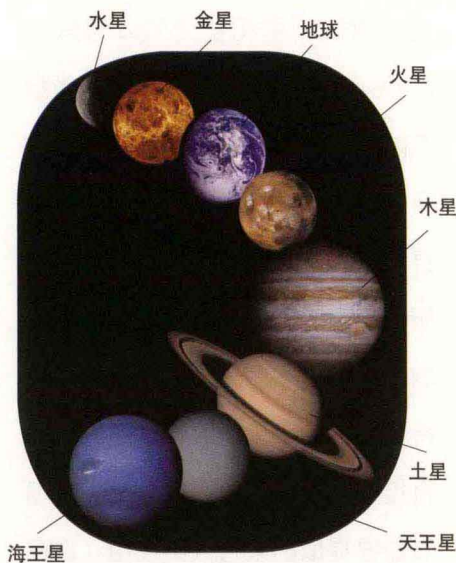


图 1 太阳系的八大行星

太阳每秒钟将 81 万亿千瓦的热能送到地球，相当于现今全世界每秒发电量的数万倍，因此，太阳是一个极其巨大的洁净能源宝库，充分利用太阳能前途无量。由于不受大气层的影响，地球轨道上的太阳辐射强度是地面的 2 倍，达到 1.4