

人类未来的希望

RENLEI WEILAI DE XIWANG

太空旅游

TAIKONG LUYOU

◎叶向东 张志强/编著◎



中国经济出版社
CHINA ECONOMIC PUBLISHING HOUSE

人类未来的希望——太空旅游

丛书主编 叶向东

本书主编 张志强

编著者 叶向东

图书在版编目 (CIP) 数据

人类未来的希望. 太空旅游/叶向东, 张志强编著. —北京: 中国经济出版社, 2005. 8

ISBN 7-5017-6908-7

I. 人... II. ①叶... ②张... III. ①科学知识-普及读物
②星际-旅游-普及读物 IV. Z228

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 016458 号

出版发行: 中国经济出版社 (100037·北京市西城区百万庄北街 3 号)

网 址: www.economyph.com

责任编辑: 路巍 鲁文霞 (E-mail: luweihi@yahoo.com.cn)

责任印制: 石星岳

封面设计: 白长江

经 销: 各地新华书店

承 印: 北京君升印刷有限公司

开 本: A5

印 张: 8.875 字 数: 234 千字

版 次: 2005 年 8 月第 1 版

印 次: 2005 年 8 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-5017-6908-7/F·5531

定 价: 23.00 元

版权所有 盗版必究 举报电话: 68359418 68319282

服务热线: 68344225 68369586 68346406 68309176

编 委 会

(以姓氏笔画为序)

顾 问：张蔚萍 唐京伟 谢联辉

主 任：蔡德奇

副 主 任：叶恩发 李烈坤 郭 专

丛书主编：叶向东

丛书策划：叶向东

编委会委员：

叶恩发	叶向东	叶小英	李烈坤	李劲青	刘燕芬
张蔚萍	张志强	卓士辉	陈茂榕	陈英禄	周 青
吴章霖	林友华	林 莹	郭 专	郭正光	唐京伟
徐御寿	谢联辉	龚高健	黄晨曦	蔡德奇	

内 容 简 介

《太空旅游》介绍了人类如何梦想成真，实现太空旅游、奔向火星，全书共四章。全面、概要地阐述了各类太空科学探测与实验的历史发展、最新动态和主要成就，介绍了人类未来的希望太空时代、太空科技的作用、意义、发展情况和发展方向，描绘了绚丽多彩的太空、地球空间、日地空间、日球空间和宇宙，概述人类进行太空旅游的各种工具：“通天之梯”——运载火箭、“航天母舰”——空间站、航天飞机、空天飞机、奇异的宇宙服、航天探测器、以及有趣的太空生活和太空旅游业，并着重介绍了火星探测的最新科技成果。

2003年10月16日，“神州”五号载人飞船搭载着第一名中国航天员圆满完成太空飞行，中国人千年飞天梦想成为现实。中国已经揭开迈向“太空文明”的时代，编著者正是顺应了这种客观要求，编写了这本以太空基本理论和技术为内容的太空科技通选读物，该书对太空科技的论述深入浅出，不仅可以作为太空科技的教材，对于广大科技教育工作者、科普爱好者和青少年也是一本很好的参考读物。

序

现代科学技术正在加速向前发展。每一个领域里的惊人进步，都在人们面前展现出越来越广阔的未知世界。传统观念和理论受到有力的冲击和挑战，层出不穷的新课题激励着我们去探索。现代技术的突破性进展，使新技术革命的浪潮席卷全球，正在引起生产组织、产业结构和社会生活的重大变革。在这种形势下，积极推动科学理论的研究和科学事业的发展，特别上推动那些具有科学价值和未来意义的开发性探索，更是具有特殊意义。

展望未来，信息科学技术、生物科学技术、纳米科学技术将成为发展迅速，带动科技经济社会进步的前沿学科。环境、能源、材料、航天、海洋等科学技术将继续发展，解决人类所面临的持续发展的问题。同时，社会进步和经济发展对科技的需求，又不断为人类今后如何驾驭科学技术这一骏骑，如何继续攀登科技高峰提出了新的课题。

一个国家的科学技术不仅体现在少数科学家的科技成就中，更要体现在广大群众对科学技术的理解、掌握和应用之中。“科技先行，以人为本”有赖于公众科技文化素质整体水平的提高。党的十五大报告明确提出，要把加速科技进步放在经济和社会发展的关键地位，使经济建设真正转到依靠科技进步和提高劳动者素质的轨道上来。因此，弘扬科学精神、传播科学知识和科学方法，任务重大，意义深远。《人

类未来的希望丛书》是一套带有学术性、探索性、哲理性和趣味性的科技读物。该丛书分十册出版，即：《人类未来的希望——蓝色星空》、《人类未来的希望——蓝色经济》、《人类未来的希望——蓝色文明》、《人类未来的希望——蓝色科技》、《人类未来的希望——蓝色教育》、《人类未来的希望——蓝色纳米》、《人类未来的希望——蓝色基因》、《人类未来的希望——蓝色生态》、《人类未来的希望——蓝色军事》、《人类未来的希望——太空旅游》。

全套丛书介绍了多个不同学科的起源、发展历程、重大科技成就，以及未来学科发展的态势，为广大读者特别是高中以上文化程度的各阶层读者提供了一套科学性、知识性、前瞻性、趣味性和可读性相统一的科技读物。相信通过阅读这套丛书，不仅能够帮助读者拓宽知识领域，而且对于他们选择未来发展方向起到引导和参考作用。《人类未来的希望丛书》定会受到广大读者的欢迎。

福建省政协副主席
福建省科技厅厅长

2005年6月

王明政

目 录

第一章 人类未来的希望——太空时代	1
第一节 绚丽多彩的太空	1
第二节 太空科技的地位和作用	4
第三节 太空时代的来临	10
第四节 太空活动的全球化	22
第五节 中国的航天大事	42
第二章 太空揽胜	46
第一节 太阳系旅游记	46
第二节 美丽的深空天体	108
第三章 太空旅游	133
第一节 太空旅游的工具——航天器	133
第二节 太空旅途生活	154
第三节 太空探测	160
第四节 太空旅游业	193
第四章 奔向火星	204
第一节 人类的未来——火星精美图片赏析	204
第二节 人类未来的希望——火星时代	214
第三节 火星生命的探索	229
第四节 奔星计划	240
第五节 科学家的新发现	248
第六节 探星器的轨迹	259
主要参考文献	271
后 记	275

第一章 人类未来的希望

——太空时代

第一节 绚丽多彩的太空

一、太空在哪里

所谓太空，是指稠密大气层以外的广阔无垠的空间区域。其下边界起始于距地球表面大约 60 公里处，向上一直到茫茫宇宙。

将太空下边界定义在大约 60 公里高度左右，是考虑到在这个高度以上，地球的大气层已非常稀薄，大气开始电离，大气的状态除了受地球引力场支配外，还受太阳电磁辐射和粒子辐射的直接影响。另一方面，从研究方法来看，描述中性大气的流体力学方法已不完全适用，必须结合电动力学的知识，也即用磁流体力学方法。

由于太空包含的范围巨大，通常将太空划分为几个层次，由近到远、由小到大依次为地球空间（geospace）、日地空间（solar-terrestrial space）、日球（层）（heliosphere）和宇宙（universe）。

地球空间的外边界是太阳风与地磁场相互作用形成的，称为磁层顶。磁层顶是“泪滴”形的，在向阳面，磁层顶距地球的距离大约为 7~8 个地球半径；在背阳面，太阳风将地球的磁场拉到距地球约几十个地球半径，形成磁尾。地球空间是人类生存和进行主要空间活动的区域。

日地空间是由太阳、太阳风、行星际磁场和地球空间构成的。太阳与地球之间的平均距离定义为一个天文距离单位 1AU (1AU =

$1.496 \times 10^8 \text{ km}$), 这是一个常用的数据。日地物理学 (solar-terrestrial physics) 主要研究这一区域的特性。

日球是太阳风、行星际磁场与星际风相互作用形成的边界 (日球顶) 所包围的区域, 日球顶到太阳的距离大约是 100AU。太阳系就在日球之内。

太阳系是由太阳、九大行星及其卫星、小行星、彗星、流星体行星际介质组成的天体系统。在太阳系中, 太阳是中心天体, 其质量占太阳系总质量的 99.85%。除了太阳之外, 太阳系主要成员是九大行星, 即水星、金星、地球、火星、木星、土星、海王星、天王星和冥王星, 它们的质量只占太阳系总质量的 0.135%。九大行星都在接近同一平面 (黄道面) 的近圆形轨道上朝着同一方向绕太阳公转, 但冥王星例外, 它的轨道面对黄道面的倾角为 17.148° 。太阳也朝同一方向自转。小行星是指沿椭圆轨道绕太阳公转的固态小天体。大多数小行星分布在火星和土星轨道之间的小行星带内。从巡天观测的照片中估计, 小行星有上百万颗。彗星大多数是沿扁长轨道绕太阳公转的小质量天体, 有云雾状的独特外貌。彗星在远离太阳时, 呈朦胧雾状小斑点, 在走近太阳时生出扫帚状的长尾巴。至今已观测到的彗星有 1 600 多颗, 地球上平均每年可见几颗彗星, 多数是重复出现的“老彗星”, 只有 1~2 颗是第一次来到内太阳系的“新彗星”。

离地球最近的恒星——太阳, 仅仅是一个普通星系——银河系中几千亿颗恒星中的一员。所谓星系, 就是由几十亿至几千亿颗恒星和星际气体以及尘埃物质等组成, 占据几千光年 (1 光年 = $63\,239.8\text{ AU}$, 是光在 1 年的时间内走过的路程) 至几十万光年空间的天体系统。我们的银河系就是一个普通星系, 银河系以外的星系称为河外星系。而星系又是星系团的成员。相互之间有一定力学联系的十几个、几十个乃至成百上千个星系集聚在一起组成的星系集团, 称为星系团。目前已经发现上万个星系团。许多星系团组合在一起, 形成超星系团。而总星系, 则是比超星系团更高一级的天体层次, 它就是目前所能观测到的宇宙。

二、太空中的奇妙景象

在人类居住的地球上，有许多令人陶醉的奇妙景象。如壮丽的山川河流，奇异的花草树木，变化莫测的风雨雷电，浪漫神奇的海市蜃楼等等。茫茫太空，既不像神话小说描写的那样富丽堂皇，也不像某些文人墨客描写的那样虚无缥缈。太空不是天堂，也不是真空，它充满着可见与不可见的物质，发生着有时平常、有时惊人的变化，呈现出许多太空特有的奇妙景象。

从光学现象看，太空有绚丽多彩的极光，有神奇莫测的红闪与蓝急流，有肉眼看不见的气辉，还有在远离地球才能看见的地冕。地球的极光在高纬地面就可以看见，在太空看极光是什么景象？九大行星的其他八个成员有极光吗？如果有，能与地球极光比美吗？红闪与蓝急流是伴随着地球大气雷暴而发生的发光现象，但本身不是闪电，它们至今还有许多秘密未被破解。火星、木星有闪电吗？如果有，是什么形态？恒星发出的光都与太阳一样吗？超新星爆发是一种什么景象？

地球大气层的云千姿百态，现代小学语文课本中有一篇专门描写火烧云的文章，将云的变化写得惟妙惟肖。火星也有淡淡的白云，形态变化莫测。星云则五彩缤纷，令人眼花缭乱。

地面上的风是多种多样的，有微风、飓风、龙卷风和台风。地球的高层大气有高空风，它对卫星的轨道和战略导弹的精度有很大影响。火星上的风暴是出名的，还常常产生沙尘暴，大的沙尘暴遮天蔽日，几乎遍及整个火星。地球上任何地区的沙尘暴，都无法与其相比。天王星和海王星也有巨大的风暴，它们离太阳非常遥远，不知产生这些飓风的能量来自何处。许多人可能都听说过太阳风，其速度可达到每秒几千公里。如此巨大的风暴，却吹不掉你的帽子，因为风所携带的粒子太少了。还有星际风，这可是一个新问题，它是由哪些物质组成的，目前还是一个秘密。

雨是地球上常见的现象，但太空的“雨”与地球的可不一样。太阳发生爆发性活动时，会将大量的带电粒子抛向地球，在极区进入

高层大气，形成带电粒子“雨”。当地球与某些彗星的轨道相遇时，大量的碎石块和尘埃被地球吸引并进入地球大气，形成所谓的“流星雨”。

地震是地球上常常发生的自然灾害，水星、金星和火星也有类似的震动吗？恒星是否发生星震？答案是肯定的，而且有些恒星一旦发生星震，其释放出的能量（以丁射线的形式传输）之大，连在其附近运行的卫星都吃不消，往往要关闭仪器电源，以免被摧毁。

地球上目前仍有活动火山，每年差不多都有火山喷发的报道。太空中的其他天体也有活动火山，如木星的一个卫星 I_0 ，其火山活动的强烈程度是地球所无法相比的。

太空中还有许多现象是无法与地球上发生的事情相类比的。如超新星爆发，用天崩地裂这个词也不能反映其剧烈的程度。一次大的太阳耀斑所释放的能量，相当于同时爆炸几百万个亿吨级的氢弹。黑洞的引力如此之大，以至于光都难以释放出来。黑洞还吞噬星体，同时放出巨大的能量。最近一次彗星撞击木星发生在 1994 年，碰撞所产生的能量之高是难以想象的，但是，哈勃空间望远镜已观测到星系即将碰撞的情景。如果这种事件发生，将会是一种什么样的景象呢？

第二节 太空科技的作用和地位

一、认识自然

人类的生存、活动和发展，与对自然界的认识是密不可分的。通过在自然界的活动得到启示、积累经验，运用自己的智慧创造工具、使用工具，并借以提高和深化对自然界的认识。伽利略发明的望远镜，看到了木星周围的卫星、土星的光环，成为认识自然的有力手段，对人类的进步起了很大的推动作用。其后，望远镜越做越大，对太阳、太阳系以及整个宇宙的认识引起了革命性的变化。但是人们逐渐认识到，由于大气的存在，在地面只能通过很窄的“窗

口”去观测宇宙。由于大气的湍动，望远镜的放大倍数也不可能无限地增大。新的观测结果和新的认识所提出的一系列新的问题，无从作答。例如，太阳高层大气的温度为什么如此的高？黑子与耀斑的本质是什么？太阳的能量如何传递？火星上有极冠、有“运河”、有四季变化，期望的火星到底有没有，是什么样？金星浓厚的大气层下面蕴藏着什么秘密？宇宙有多大？等等。太空时代的来临，利用太空手段飞出大气层所见到的宇宙确实奇异无比。打开空间王国的大门，犹如进入仙境，奇花异草垂手可摘。太空飞行器对太阳系空间和天体的主动而多样的直接探测——逼近的、取样的、实地的、软着陆和硬着陆等方式，发现了地球辐射带、磁层和来自太阳冕洞的太阳风；看到了月亮的背面，看到其他行星上的闪电、磁场、辐射带、极光和光环，甚至看到木星卫星上的火山爆发；描绘了金星云层下面的地貌，拍摄了火星表面的多石荒漠和干涸的古河床图片。现在，我们可以得出结论：不要说“火星”没有，甚至连生命的痕迹都难以找到。太空探测改变了过去由地面观测而形成的许多传统的推测和印象，并把人类的感官延伸到了宇宙的新的深处，发现了众多的X射线星、红外星和紫外星。太空探测对自然界的新的认识，丰富并积累了大量有价值的科学资料，由此产生的许许多多新的启迪、思考和问题，正在推动和促进太空科技以至人类社会的进一步发展。

太空的特殊环境：超真空、超净、深冷、电磁场、等离子体、粒子、辐射等是独一无二的全尺度的天然实验室；是人类得以进行地面上无法开展的各种实验研究、从新的侧面认识自然的新天地；也是可以进一步利用开发的新资源。太空飞行器平台上的微重力环境，使得重力对物质造成的浮力、对流、沉淀、静压等的作用减小甚至消失，而表面张力、扩散等作用相对地成为主要因素。这些新的现象和规律为物质的物理、化学、生化等特性的研究开创了崭新的局面，诞生了太空生命科学和微重力材料科学，打破了人们囿于重力条件下认识事物的习惯。人们发现，在微重力条件下，难混的物质可以混合；不需容器装盛就可熔化和固化物质；活细胞的分离，纯

度和效率得以提高；生长的晶体则大而均匀。使在重力下无法加工制造的特种合金、泡沫金属、金属玻璃、珍贵的生化制品和药物的纯化等等成为可能，人们看到了新工业革命的希望。

多少年来，人类对自己诞生和赖以生存的地球，虽然几乎走遍了它的每个角落，但只能够局部地、孤立地、小范围地或静止地看到它。航天器和航天员的上天，使我们可以居高临下，清楚地看到它的全貌。终于可以把地球像一颗行星那样加以探测研究，认识其整体的特性和变化了。通过太空对地观测使人们认识到，由于人的活动、社会的发展，对全球环境所造成的影响。特别是近几十年来，世界人口的急剧增长，人类的活动对全球自然环境所造成的污染和破坏，使我们居住的星球正处于脆弱的生态平衡状态。全球环境变化的速度与规模，也许是我们这个时代最令人担忧的事。耕地的沙化、森林面积的剧减、海岸的侵蚀、臭氧层的变薄和南极臭氧洞的出现、全球变暖的趋势，以及气候异常、灾害频发等等，给人类敲响了警钟。如果继续糟蹋它、破坏它，那就会毁灭人类自己。目前，太空手段已成为监测、管理地球资源和环境的必不可少的有效工具。

二、太空科技与国民经济建设

当今世界，越来越多的人认识到太空科技已与国民经济的持续发展和人们的日常生活密不可分，特别是在已经到来的信息时代更是如此。信息科技专家指出：信息是人类生存的要素、重要的资源和智慧的源泉。因此信息乃是制约当今各国国民经济发展的重要因素之一。而太空工具和方法已经成为大量信息获取和传递的可靠手段和行之有效的途径。这不仅体现在认识自然、探索宇宙奥秘方面，而且也体现在国民经济各部门的方方面面。在地球赤道上空的静止轨道上，只需要3颗卫星，它们的探测范围就可覆盖全球几乎所有有人居住的地区，这种方式已经成为常年信息获取和传递的必备手段。

与每个人每天的生产和生活都有关系的天气预报，就是用上了太空飞行器的云图和观测资料，这大概是最直接、最容易理解的突

出例子。利用气象卫星，可在全球范围对大气水分、垂直温度分布、云层的分布和走向等进行测量，收集广布于陆地和水面自动测量平台的气象参数记录，从而大大提高天气预报的质量。特别是对台风的跟踪测量，已经做到十分精确。由于提前警示，早做防备，因而大大减少了生命财产的损失。

除气象卫星外，各类对地观测卫星每时每刻所获取的全球数据，可能和每个人的个人活动不那么直接有关，却是国民经济各部门调查、统计、规划和决策的重要依据。由于太空飞行器可在不同的轨道，以不同的重复周期，选用不同的有效载荷，采取不同的波段、不同的空间分辨率和光谱分辨率，以及构成不同的卫星组合，因而能满足各不相同的需求。因而，与传统手段相比，可以较少的人力，较少的资金，在较短的时间内获取大范围的各类数据及其随时间的变化。目前，太空科技已广泛应用于综合考察、土地利用、植被分布、作物估产、地质勘测、矿藏油田、植树护林、海洋资源、滩涂利用、冰川荒漠、渔业水产、水文水情、水库修建、草地草原、生态平衡、城市规划、交通选线、污染监测、地震预报、减灾防灾、温室效应、全球变化等各大领域，在经济的可持续发展中，起着越来越重大的作用。近年来，太空遥感技术（RS）与地理信息系统（GIS）及卫星定位系统（如全球定位系统 GPS）相结合的“3S 工程”，将使遥感应用进一步向定量化、网络化和数字化发展。无论是为宏观的战略决策，还是对偶发的突危事件的处置，都将发挥不可估量的作用。

对于信息社会，全球及时有效的信息传递不可缺少。通信卫星是目前世界各国应用极为广泛、而且业已商业化的人造卫星系统。卫星通信已经成为很多国家全国军用、民用通信网络的一个重要组成部分。传送的信息包括语言、文字、图像、各类数据及信号。普遍用于新闻、文娱、体育、教育、卫生、邮政、金融、市场、会议及军事各领域的远程通信、直播、实时传送、转播、移动电话、数据中继等诸多方面，尤其是利用卫星的远程教育已取得了惊人的实效。对洲际，岛屿，交通不便的山区、边区、灾区，运行中的车辆、

舰船和飞机，包括太空飞行器之间的通信联络更具优越性。当你坐在家中通过电视观看全球节目，接受专业教育，或者用你的手机和你遥远的亲朋好友通话时，你能直接感受到太空科技就在你身边为你服务。

利用卫星进行测绘和导航，比传统的手段和方法更为快捷和便宜，而且精度大大提高。全球三维测量网的完善，多普勒方法、长基线干涉方法及激光技术的进展，加上计算机技术的综合应用，使世界地图的定时更新、对地壳板块微小相对运动的监测成为可能。不仅对静止或缓慢移动的对象进行监测，而且可对快速运动中的机动车辆和飞行器进行全天候的、实时的和高精度的三维定位。这样的系统已经在城镇机动车辆防盗追踪，出租车合理调配等领域得以推广应用。

为了满足某种特殊的需求，科学家还专门设计研制了特殊的卫星或卫星系统，如直播卫星、植被卫星、“海事卫星”系统，“GPS”、“GLONASS”、“伽利略”卫星定位系统及“全球星”等各种通信卫星等。

三、太空科技与军事应用

卫星、飞船的发展神速，一方面得益于冷战时期导弹武器的竞争，另一方面，其本身的军事应用价值，也是主要因素之一。苏、美一开始就试验发射了用于军事侦察和导弹预警的卫星。1960年8月美国试验成功的回收舱，就是用于照相侦察的卫星，它用高分辨率的相机和底片，拍摄敌方的军事设施和军事行动。预警卫星则利用红外线敏感仪器在轨道上监测敌方发射的导弹尾焰，并跟踪其飞行弹道，从而提供预警信号。对于洲际导弹，可提供约半小时的预警时间。1963年10月16日，美国还发射成功了核爆炸侦察卫星“维拉”1号和2号。在约10多万千米的高远轨道上，利用核爆发出的软X光和丁射线等辐射，监测全球的原子弹和氢弹爆炸。测量其爆点、爆高及爆炸当量（核爆炸的强度用相当的TNT常规炸药的爆炸力衡量，称为爆炸当量）等参数。特别是全球卫星导航定位系统，

它能使常规的地-地导弹、潜-地导弹和巡航导弹大大提高击中目标的精度。事实上,气象卫星、资源卫星、测绘卫星、通信卫星、数据中继卫星、导航定位卫星等各类卫星,军、民均可应用。而且军民结合、同步发展是理所当然的两种途径。从太空时代一开始,军事目的始终是太空计划的重点,太空早已成为敏锐反映冷战关系的新场合,太空手段是超级大国军备竞赛的重要组成部分。在中东战争时,太空飞行器成为被用于观测评价新武器实战效果的最佳手段。而1991年海湾战争和1999年春北约军事集团对南斯拉夫的空袭中,太空飞行器的大量投入,使其成为战术军事行动的重要角色。在军事信息的获取、传送以及目标的精确定位、武器的导向等方面,太空飞行器正发挥着不可替代的作用。

未来“天基综合信息网”的设想、规划,把信息的获取、存储、交换、传送、处理、分析、鉴别、决策、反馈等各个环节,连接起来形成网络,进一步组成陆、海、空、天一体化的综合系统,将成为未来立体战争的中心环节。

除此之外,正因为太空飞行器在军事战略和战术中的重要地位,其本身的攻击与防卫也一直是太空规划中的重点之一。其中包括攻击型的太空武器,反卫星战术技术,从地面和空中发射的攻击轨道目标的武器,光和粒子的高能射束武器,太空对地攻击手段,太空通信的干扰和反干扰,以及俘获和破坏敌方在轨飞行器的系统及太空基地等等。掌握“制天权”将成为未来立体战争中决定胜负的决定要素之一。另一方面,任何先进的系统都难免有其薄弱的一面。系统越是精巧复杂,越容易遭受干扰和破坏。作为武器系统,设计者在设计攻击武器时,也同时考虑到本身薄弱环节的防卫措施以及干扰破坏敌方同类武器的最佳选择,反之亦然。

四、太空科技与科学、社会的发展

“科学”一词来源于拉丁文,按拉丁文字根的原意是“求知”。如果说自然界里种种无法回答的问题和引人深思的奇异现象是求知的动力,那么科学就是寻求这类问题答案的惟一钥匙。太空科学在它