



大显神威的空间科学

潘志华 编著



59

山东大学出版社

科学金钥匙

大显神威的空间科学

潘志华 编著

山东大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

大显神威的空间科学/潘志华编著. — 济南: 山东大学出版社, 1998. 12

(科学金钥匙: 7/潘志华主编)

ISBN 7-5607-1970-8

I. 大… II. 潘… III. 空间科学-青少年读物 IV. V1-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 00003 号

山东大学出版社出版发行

(山东省济南市山大南路 27 号 邮政编码: 250100)

山东省新华书店经销

山东莱芜市印刷厂印刷

850×1168 毫米 1/32 4.75 印张 123 千字

1999 年 1 月第 1 版 1999 年 1 月第 1 次印刷

印数: 1—10000 册

定价: 6.90 元

浩瀚宇宙待开发

我们生活在地球上，生存在宇宙中，地球是个百花村，宇宙是个奥秘国。宇宙，以其辽阔无垠、群星灿烂，令人神往；以其取之不尽的能源和物质财富，引人瞩目。从远古到当今，人类一代又一代，站在地球上，遥望着数不尽的满天星斗，遐想神奇的天外世界，禁不住发出无限感慨：茫茫宇宙中是否有高级智慧生物，怎样利用宇宙为人类谋福利……

年轮的运转，使人类的活动经历了从陆地到海洋，从海洋到大气层，从大气层到外层空间的扩展过程。空间资源的开发利用，将对人类未来经济发展和社会文明进步，产生巨大影响和深远意义；对空间世界的认识和探索，将有利于人类揭开我们的生存环境的庐山真面目。

探索、开发空间资源必须靠空间科学的发展。随着空间资源开发而诞生的航天技术（亦称空间技术），启动了人类探索、开发、利用太空及地球以外的天体的综合性工程，促进了 20 世纪许多高新技术成就的集成应用。空间

科学的发展应用，如同一根神奇的魔杖，帮助人类逐渐撩开宇宙的神秘面纱，打开宇宙造福人类的超级宫殿之门，使许多神话变成现实。

青少年朋友最渴望了解的，最有浓厚兴趣的，是“天”、“天外天”、“登天揽月”、“天随人愿”等等。本书正是致力于帮助青少年朋友了解这方面的新技术、新成果、新发现、新设想、新疑难；向青少年朋友介绍人类利用空间技术对宇宙的最新探秘情况；介绍航天飞机、卫星、空间站、宇宙岛、太阳帆、火箭等多种航天技术成果和有趣的太空生活；介绍人类的空间利用成果和未来的蓝图。青少年朋友，当你看完这本书，应当为航天科学的辉煌成就而骄傲和自豪，为我国航天技术的加快发展而发愤和自强。愿你志存高远，心系宇宙，为圆强国梦，再把高峰攀。

本书在编写过程中参考引用了许多报刊书籍中的研究成果，在此一并致谢。因编写时间仓促，书中不妥之处，在所难免，敬请读者批评指正。

作 者

1998年5月

目 录

1. 空间探测	(1)
1.1 寻觅宇宙知音的唱片	(1)
1.2 进入第四环境的航天	(3)
1.3 空间奥秘的探索者	(5)
1.4 “旅行者”遨游太空	(9)
1.5 地球使者访火星	(14)
1.6 踏上月宫	(17)
1.7 天疆探行星	(21)
1.8 响彻宇宙的“东方红”	(23)
1.9 遨游太空的中国星	(25)
1.10 测控卫星的“天网”	(27)
2. 空间运载	(31)
2.1 飞向太空的“长征”	(31)
2.2 冲出地球的火箭	(33)
2.3 “一箭多星”的奥秘	(34)

2.4	小精灵——电火箭·····	(36)
2.5	大天梯——航天飞机·····	(38)
2.6	载人航天的较量·····	(41)
2.7	壮丽的升空·····	(45)
2.8	奇妙的降落·····	(49)
2.9	难忘的“挑战者”·····	(51)
2.10	博士的太空行·····	(53)
2.11	未来航天飞机技术·····	(59)
3.	空间利用·····	(63)
3.1	开发利用月球的设想·····	(63)
3.2	异想天开的月球发电站·····	(69)
3.3	空间环境巧利用·····	(71)
3.4	精巧多用的空间站·····	(73)
3.5	一览全球的对地观测·····	(78)
3.6	测导精确的空间定位·····	(80)
3.7	覆盖全球的卫星通信·····	(82)
3.8	叱咤风云的中国“大腕”·····	(84)
3.9	微观世界的尺·····	(86)
3.10	太阳帆·····	(89)
3.11	太空服·····	(93)
4.	空间新发现和未解之谜·····	(96)
4.1	有生命的行星在何方·····	(96)
4.2	太阳的奇特变化·····	(102)
4.3	太阳风之谜·····	(105)
4.4	太阳黑子与太阳周·····	(109)

4.5	太阳系的起源和演化之谜	(112)
4.6	探索月亮的奥秘	(114)
4.7	揭开冥王星的面纱	(115)
4.8	探测木星	(118)
4.9	寻找太阳系第十颗大行星	(119)
4.10	天上的“脏雪球”	(121)
4.11	银河系的奇迹	(122)
4.12	宇宙中还有“太阳系”吗	(125)
4.13	宇宙之最	(127)
4.14	宇宙中的黄金与金刚石	(128)
4.15	宇宙射线的奥秘	(130)
4.16	恒星为什么会爆炸	(132)
4.17	类星体为什么红移	(133)
4.18	冲向皇座的竞赛	(135)
4.19	走出太空的卫星陷阱	(138)
4.20	中国的行星观测	(141)
4.21	天体研究的七大难题	(142)

1 空间探测

繁星似锦的宇宙空间,自古便流传着许多美丽的神话。如今,空间技术的飞速发展是人类进入空间提供了新的手段。空间探测很自然地由近及远地进行。人类从地球的卫星——月球开始,已经进一步探测到太阳系的其他行星及其卫星,最后将飞出太阳系,深入到遥远的恒星空间进行探测。宇航员踏上月球、“探路者”着陆火星、空间站持续数年地运行、空间观测手段的现代化等,将成为人类进入外层空间的重大突破口,也将成为空间科学发展过程中新的里程碑,将把人类航天活动推向新的阶段。

1.1 寻觅宇宙知音的唱片

茫茫宇宙,无边无际,一个千古之谜萦绕着人心:宇宙中是否有比地球更文明的星球及生命?

悠悠远古,人类曾用丰富的想象编织着种种神话描述着地球外的文明。斗转星移,现在我们已经能用高技术手段试探着与地球外的“文明”进行联络。

美国太空飞船“旅行者二号”于1989年完成对海王星的考察

任务后,开始飞离太阳系,进入无穷无尽的宇宙空间。这只飞船还有最后一项任务——将我们地球的信息介绍给可能遇到的“外星人”。

飞船里有一张铜制镀金的唱片,配有金钢钻的唱针。唱片和唱针安放在一只铝盒内,盒盖上刻着用科学图形表达的使用说明。科学家希望飞船在茫茫无期的旅途中有幸为宇宙中的智能生物所截获。那么,这些外星人就能从唱片中了解地球,甚至进一步与地球人类建立联系。

为了写好这封人类从地球上发出的第一封信,由天文学家卡尔·撒根、艺术家林达·苏尔兹曼、音乐家费·利斯和社会活动家安·德鲁杨组成的四人小组,负责确定这张可以播放两小时的唱片的内容。

第一组,内容约为18分钟。先是当时任职的美国总统卡特的问候语和联合国秘书长瓦尔德海姆的致意词,接着就是地球上60种语言的“问好”,包括中国的普通话和潮州话。要是外星人能听懂其中的一种,就不枉此举了。最后录上了座头鲸的歌唱声,动物学家公认它是动物中的歌星。

第二组,仅用12分钟就表述了地球45亿年的历史,真是长话短说。唱片模拟地球围绕太阳运行的旋转声、地壳隆起的轰鸣声、滂沱大雨声、汨汨流水声、凛冽寒风呼叫声、风吹树叶沙沙声,最后人类出现,心跳声、肌肉收缩声、饥肠辘辘声,还有代表人类科技水平的“噪声”,像机器运转、飞机轰鸣、汽车疾驰、仪表嘀嗒等。

第三组,选用了能代表地球上丰富多彩的文化的27首乐曲,足足占用了90分钟。音乐是全人类的共同语言,相信外星人也能理解。巴赫的《布拉登堡第二协奏曲》的第一乐章为开始曲,大家认为这个乐章的欢乐情绪极适合问候。尽管有人反对,还是选了爵士音乐始祖丘克·贝利的《约翰B,再见》,而《新几内亚人的房子》被认为是古老的音乐之一。还有小夜曲《黑沉沉的夜》,是吉他弹

奏,从头到尾没有一句歌词。其中有一首古琴独奏《流水》,推荐者认为这是“人类意识与宇宙共鸣的冥想曲”,最能代表中国古老悠久的历史。压轴的是贝多芬第十三降 B 调弦乐四重奏的第五乐章。四人小组相信,这首优美的抒情乐曲表达了人类的痛苦和希望,涵义深远,高深莫测,最值得让外星人去冥思苦想。

这张唱片经过特殊处理,保证有 10 亿年的“使用期”。飞船能否被宇宙中的智能生物所发现,能否对唱片感兴趣,只能听“天”由命了。

此外,美国在 1974 年 11 月 16 日,曾用“阿雷西博”305 米球面射电望远镜及功率极大的发射机,向武仙星座球状星团方向发出了几组载有地球人类社会信息的二进制编码调频无线电波。现在,上百具射电望远镜每天指向太空,除了研究宇宙中变化多端的现象外,还期待收到地球外文明的“回电”。从哲学上讲,地球外的文明是会存在的。

1.2 进入第四环境的航天

航天技术亦称空间技术,是探索、开发和利用太空以及地球以外天体的综合性工程。空间是地球稠密大气层之外的空间区域,又称宇宙空间或太空,在中国还称为“天”。

1981 年召开的国际宇航联合会第 32 届大会上,陆地、海洋、大气层和外层空间分别被称为人类的第一、第二、第三和第四环境。陆地为地球表面未被海水浸没的部分;海洋为地球表面广大的连续海水水体;大气层指地表以外包围地球的气体;外层空间通常指距地球表面 100~120 公里以上的空间,也称人类的第四环境。

人类进入第四环境是很难的,必须闯过四道难关。

第一道是克服地球引力。在地球表面附近运动的物体,只有达

到 7.9 公里/秒的第一宇宙速度,才能成为地球的卫星;达到 11.2 公里/秒的第二宇宙速度,才能像地球、金星、火星等星体那样,成为太阳系的一颗新行星;达到 16.7 公里/秒的第三宇宙速度,就可以飞出太阳系。

第二道是克服真空。

第三道是适应剧烈变化的温度环境。地球上最热的地方的一般温度为 40°C 多,最冷的地方的一般温度也不过 -40°C 多。在空间离地球不远处,向阳面的温度可高达 200°C ,背阴面则可冷到 -100°C 。在远离恒星的空间,环境温度接近于绝对零度,而在恒星附近温度则会高达几百至几千摄氏度。

第四道是克服有害辐射,特别是地球辐射带、太阳宇宙线、银河宇宙线,对人体、材料带来的影响。

利用空间技术开发空间资源必须组成系统。这种系统包括航天器、航天运输系统、航天器发射场、航天测控的数据采集网、用户设备以及保障设施等。我们把在太空基本上按照天体力学规律运行的飞行器(如人造地球卫星、载人飞船、空间站和空间探测器等)称为航天器或空间飞行器(如图 1—1)。

本世纪 70 年代以来,人类利用空间环境进行了广泛的应用试验,突破了航天领域众多的技术关键,形成了通信、导航、气象、资源、科学技术、军事应用、深空探测等卫星系统。仅从 1957 年至 1992 年底,就有 58 个国家投资发展航天技术,有 170 多个国家和地区应用航天技术成果,总投资近 7000 亿美元,世界各国成功地发射了 4396 个各类航天器。这标志着人类利用航天技术进入了第四环境,人类文明史上产生了又一次伟大飞跃。

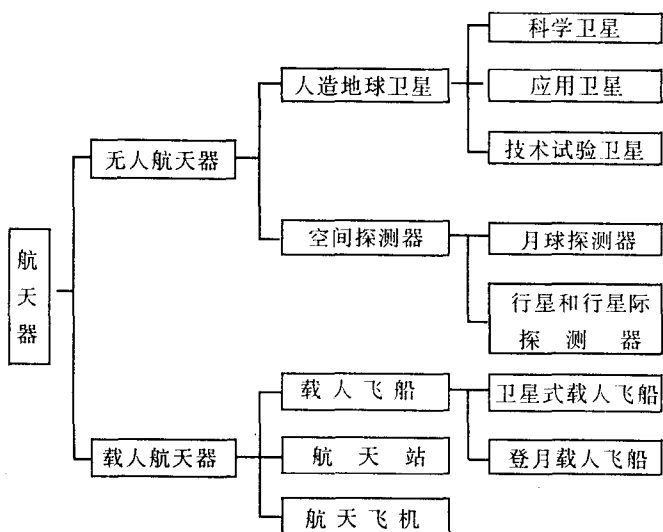


图 1—1 航天器系统

1.3 空间奥秘的探索者

1957 年 10 月 4 日,第一颗人造地球卫星“斯普特尼克号”进入太空,标志着人类空间时代的开始。从此,人类的活动范围,从陆地、海洋、大气层,扩展到了大气层外的太空。

空间时代以来,人类的空间活动有了长足的进步。行星际探测器已拜访过太阳系内的大行星。最远的空间飞行器,正从太阳系边缘飞向浩瀚的银河系空间。

从第一颗人造地球卫星进入宇宙空间起,人类就开始了对于宇

宙空间进行广泛的直接探测。上千颗卫星和飞船(见表 1—1),在宇宙空间的各个角落,通过各种方法,进行了无数次的测量和观测,取得了大量的数据和图片,使人类认识到茫茫太空充满着各种各样的物质,具有极为复杂的结构,不断地发展变化着,有时甚至会发生激烈的“风暴”。对宇宙空间的探测,也为宇宙航行探明了道路。

表 1—1 已发射成功的航天器统计表(截止 1992 年底)

类 别	原苏联	美	日	法	中	欧空局	其他国家 家组织	合 计	占总数比 例(%)
对地观测卫星	1339	521	6	8	16	6	9	1905	43.33
通信及广播卫星	669	193	18	10	5	10	86	991	22.54
导航定位卫星	179	63						242	5.51
载人飞船	68	28						96	2.18
不载人飞船	130	10						140	3.19
航天飞机	1	51						52	1.18
空间站	8	3						11	0.25
行星探测	60	54	3			1		118	2.69
科技及其他	365	300	32	9	12	17	106	841	19.13
小 计	2819	1223	59	27	33	34	201	4396	100
占总数比例(%)	64.13	27.82	1.34	0.62	0.75	0.77	4.57	100	

人类固有的无限求知精神,决定了探求空间新知识、揭示空间奥秘及确定人类在空间的活动能力,始终是各国空间科学发展的基本目标。但各国在制订空间计划时,均离不开政治、军事、经济等因素;争创各项空间活动新纪录,优先开展具有直接军事价值的航天活动,则是心照不宣的事实;空间科技应用于国民经济的发展和人民生活质量的提高,则与更多人的切身利益相一致。40年中,空间科学已经从初期的探索、试验发展到实用,逐

渐向商业化的方向发展。如果说空间时代初期，空间科学只是狭小圈子里的事，那么今天，它已经同人类生存环境、经济发展以及普通人的日常生活紧密相关了。

40年中，世界各国发射的卫星，对地球的高层大气、电离层、磁层、月球、行星际空间、太阳、行星及其卫星、彗星等进行了直接的、逼近的观测和软、硬着陆等探测，获取了大量图像和分析数据。

由于空间飞行器的上天，发现和证实了辐射带的存在，观测到了冕洞、太阳风及其与地球层相互作用的各种现象，拍摄到了月球背面的照片。

空间飞行器对行星的实地考察，了解到木星、天王星、海王星也有光环，看到了地面上看不见的3颗木星卫星、6颗土星卫星、15颗天王星卫星和6颗海王星卫星，发现了木星和土星大气中的极光和闪电，拍摄到了木星卫星（木卫I）上喷流高度达到450公里的火山喷发照片，发现了土星磁层中存在“热点”——其氢和氧原子的等效温度甚至比太阳表面还高。

1991年4月，“麦哲伦号”空间飞行器的成像雷达，已绘出了被厚厚的云层遮盖着的金星表面70%的地形图，并确定其地质年龄约为8亿年。

也许最令人失望的探测结果是，意想中的“火星人”根本不存在，在火星表面上甚至连生命的痕迹也未找到。

“旅行者”一号和二号空间飞行器首次穿越距太阳80亿公里至220亿公里的太阳系边缘——日球顶。“旅行者二号”甚至将在29.6万年后，飞往距我们4.3光年远的天空中最亮的恒星——天狼星。

随着空间探测的发展，各类探测仪器的性能也有了很大的提高。如当前的空间红外望远镜设备的灵敏度比初期的提高了1000多倍。为进行行星际探测而发展起来的高精尖探测设备，将在今

后为观测研究全球环境的变化服务。

我国的空间科学探测主要限于近地环境和太阳的观测，对恒星空间只选择少数对象进行观测。经常性的观测主要依靠地面观测站网。几十年来，我们国家在这方面有了较大的发展，形成了比较完整的系统。包括 5 个天文台、10 个电离层观测站、3 个宇宙线台、36 个地磁台、几十个生态监测站，以及近年在南极地区建立的长城站和中山站、海南岛地区综合性观测站等，开展了太阳活动、电离层、声重波、宇宙线、哨声和甚低频等观测。

1960 年 2 月 19 日，我国成功发射了第一枚探空火箭。自始至终，已发射了十几种探空火箭，逐渐形成了几个系列，并在海南岛建立了探空火箭发射站。

高空科学气球在我国起步较晚，1977 年才着手发展。球体最大容量已超过 30 万立方米，最大飞行高度大于 40 公里；开展了中日合作的越洋飞行和中俄合作的长距离飞行探测。

我国发射的卫星中，有的专门用于太阳辐射和近地空间环境的探测，有的专为测量高空大气密度；在气象卫星、通信卫星上搭载了测量仪器，监测太阳辐射和近地空间环境。我国还没有开展对月球、行星和行星际空间的直接探测。

在理论研究方面，通过国际合作，参与分析利用国外卫星的大量空间探测数据，我国空间科学工作者做了很多工作，涉及到从太阳、太阳风和行星际空间，到地球磁层、电离层、热层、中高层大气，以及行星磁层等各个方面。一支具有较高水平的理论研究队伍已经形成，在太阳瞬变活动的模拟研究、太阳风和行星际激波传播、磁场重联理论、磁层等离子体不稳定性及波粒子相互作用、电离层声重波研究、电离层赤道异常以及木星磁层磁盘模型等方面取得了一些具有国际水平的研究成果。

1.4 “旅行者”遨游太空

1986年1月24日，美国宇宙探测器“旅行者二号”，在浩瀚的太空经过八年半的遨游后，飞到离天王星8万公里的地方。这是人类的飞行器第一次飞临这个遥远的星球，并拜访了它周围光环上的卫星，开辟了人类揭示星际奥秘的新纪元，奏出了最壮丽的探索之歌……

1.4.1 木星探测

1977年8月20日，“旅行者一号”腾空而起，进入太空。紧接着，9月5日“旅行者二号”发射成功。从此，这两兄弟便开始了以探测部分行星为目标的长途旅行。

1979年3月5日和7月9日，“旅行者”两兄弟先后到达它们宇宙飞行的第一站——木星。在这里，它们看到了人类想象不到的情景。

首先，在木星周围看到了光环，我们称之为“木星环”。原来人们只知道土星和天王星有环。后来，科学家发现海王星也有光环。这样，太阳系中被发现有光环的星星就由两个增加到4个。这些发现，对研究行星和太阳系的历史都极为重要。

它们还发现木星有长达3万公里的极光，打破了过去的结论：“地球是唯一有极光的行星”。木星极光的发现，对研究木星的磁场和地球的“磁性”都很有价值。

最后，它们在木星周围发现了3颗新卫星。令人吃惊的是，“木卫1”上的活火山正喷出浓烟烈火。这是在地球以外的天体上首次看到的现象。