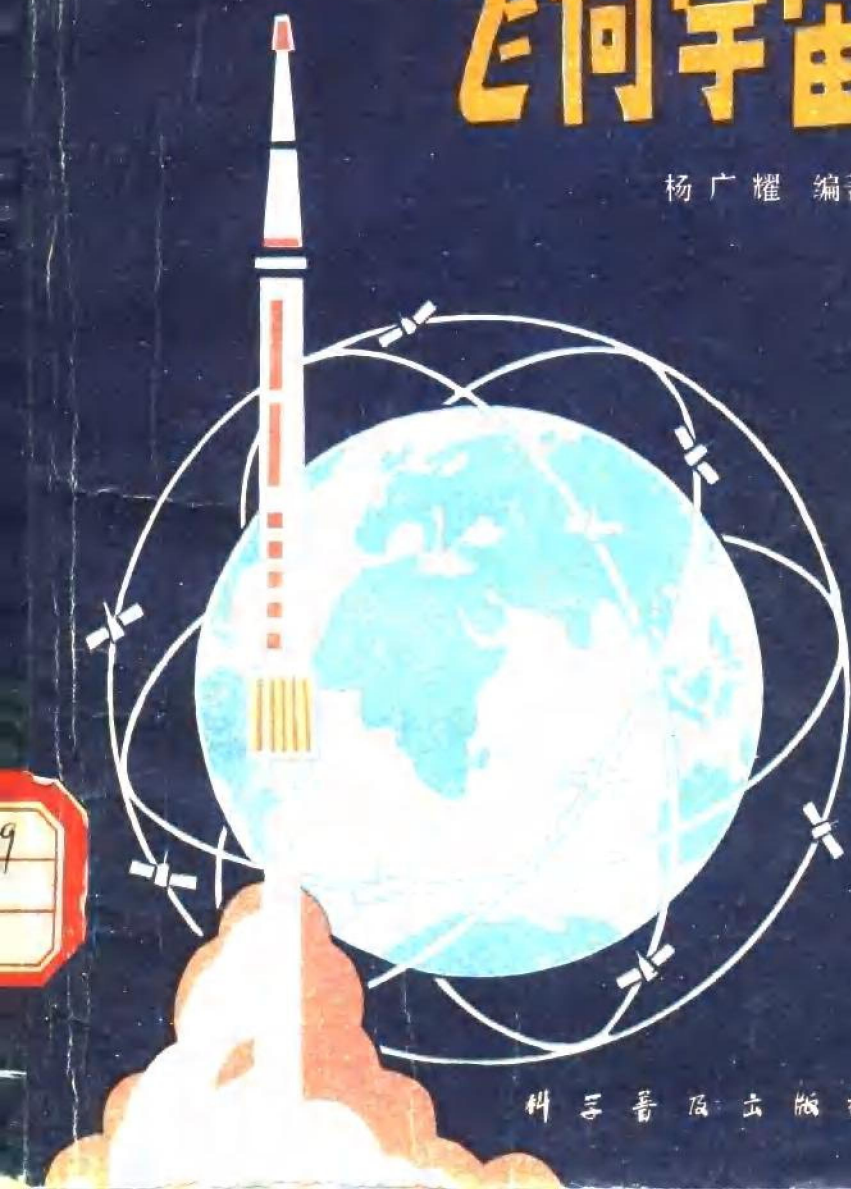
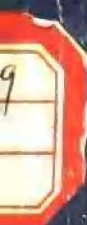


飞向宇宙

杨广耀 编著



科学普及出版社



飞向宇宙

杨广耀 编著

科学普及出版社

内 容 提 要

这是一本比较系统地介绍宇宙空间技术知识的科普读物。内容包括宇宙空间技术的发展概况；人造天体的轨道、运载火箭、宇宙空间环境；人造天体的外形结构、主要系统的基本原理；人造天体在各方面的应用以及发展趋势等等。

本书应用大量国内外最新的资料，通俗又详细地作了生动的描述。特别是对载人飞船、空间站、航天飞机及未来的宇宙工厂、宇宙城等介绍的极为新颖、有趣。

飞 向 宇 宙

杨 广 耀 编著

封面设计：窦桂芳

科学普及出版社出版（北京白石桥紫竹院公园内）

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

山西新华印刷厂印刷

*

开本：787×1092毫米 1/32 印张：8 $\frac{5}{8}$ 字数：190千字

1981年3月第1版 1981年3月第1次印刷

印数：1—16,000册 定价：0.74元

统一书号：13051·1100 本社书号：0111

目 录

一、概 述	(1)
新兴的综合性科学技术	(1)
空间技术的发展概况	(4)
1957年以来空间技术的发展过程	(12)
二、人造天体的轨道和运载火箭	(16)
向地球引力挑战	(16)
运载火箭	(19)
人造天体的轨道	(25)
三、宇宙空间环境及其模拟	(37)
宇宙空间环境	(37)
宇宙空间环境模拟	(58)
四、人造天体的外形结构	(64)
外形	(64)
整流罩	(71)
结构材料	(74)
五、人造天体的主要系统	(80)
温度控制	(81)
姿态控制	(88)
遥测	(95)
能源	(101)
返回	(106)
应急救援	(113)

六、人造天体的应用之一	(119)
侦察卫星	(119)
通信卫星	(138)
导航卫星	(151)
地球资源卫星	(158)
气象卫星	(167)
科学探测卫星	(175)
地震卫星	(180)
深空探测器	(184)
七、人造天体的应用之二	(194)
载人飞船	(194)
空间站	(224)
航天飞机	(232)
八、发展趋势与特点	(245)
未来展望	(245)
发展特点	(266)
结束语	(270)

一、概 述

新兴的综合性科学技术

自1957年10月4日人类发射第一颗人造地球卫星以来，空间科学技术的发展历程已有二十多年了。空间科学技术已形成了一门综合性的现代尖端科学技术。它是当代一门发展神速、应用极广的新兴科学技术。它渗透到自然科学的各个领域，涉及国防、国民经济、工业生产和生活的各个部门，已经在为现代的工业、农业、交通运输、国防和科学技术服务。现代的空间科学技术促进了物理、化学、地学、天文学、生物和医学等基础科学的综合研究发展，从而也产生了一系列新学科、新工艺、新设备、新材料……。空间科学技术的广泛应用，使人类的活动开始进入了广阔无垠的宇宙空间。

空间科学技术主要包括空间技术和空间科学两大部分。空间技术是研究、生产和发展各种科学实验卫星、应用卫星、载人飞船、空间试验室和深空探测器，进而研究和发展空间工厂、空间太阳能电站等大型人造天体的工程技术，以及研究、生产和发展将这些人造天体送入各种空间轨道的运载火箭的工程技术。空间科学是研究和实现空间活动的基本科学。空间科学的研究手段是通过人造天体，即用运载火箭把卫星、飞船、深空探测器和空间实验室发射到宇宙空间进行直接探测（当然，也可利用地面台站网间接探测空间）。

空间科学技术是现代的先进科学技术之一，它要求有较

高的工业水平和较高的理论与实践知识。当代任何科学技术的发展都不是孤立的，而是互相促进、相辅相成的。空间科学技术的许多先进成就，必然促进许多其它科学技术和工业生产部门的发展，同时空间科学技术对科学技术和工业部门提出了许多新的要求，从而进一步促进了科学技术和工业生产部门的发展。而科学技术和工业生产的发展，又反过来推动了空间科学技术的进一步发展。

空间科学技术是随着科学技术和现代工业的发展而发展起来的。因此，从事空间科学技术工作的人员，必须具有较好的数理化基础。例如数学，就是从事空间科学技术的研究、设计、生产、实验的不可缺少的工具。那怕计算一个简单的交流电路，就要用到三角函数、矢量和微分方程和傅立叶变换等；至于人造天体的轨道计算等问题，用到的数学就更高深了。空间科学技术离不开能源，需要化学电池，需要燃料，这都与化学和基础物理学有着密切关系。空间科学技术的知识基于物理学、光学、声学、力学、热学、电磁学就更多了，例如，物理学中的能量相互转换，在空间科学技术中就是经常要遇到的。学好物理和化学可以丰富我们的知识，开阔思路，增长才干。青年同志一定要扎扎实实地打好数理化的基础，我们期望在校青年读者，培养自己对数理化的兴趣和爱好，打好了数理化的基础，就可以较好地掌握现代空间科学技术，同时还要学习一些外语，以便于吸收世界各国的先进技术，为将来从事空间科学技术工作创造有利条件。

宇宙空间科学技术所涉及到的科学技术领域之广，需要投入的人力、物力、财力之多，研制规模之大都是过去未曾有过的。例如，美国在六十年代所搞的阿波罗登月探险计划，先后有120所大学、2万家工厂和400多万人参加，耗资

250亿美元，历时十多年。宇宙空间科学技术需要一支宏大的科技队伍，需要各行各业的大力协同，需要进行各兵种的联合作战，还需要有一支基础雄厚的后备部队，后备部队的主力军就是在校的广大青年学生。广大的在校青年学生不仅是今后从事空间技术研制工作的接班人，而且在校学习期间，也能直接或间接地参加空间科学技术活动。例如，在美国的天空实验室计划中，就有一名女中学生，为天空实验室的科学实验提出了一项非常有意义的建议，要求在天空实验室上携带若干蜘蛛及其食品果蝇，以观察蜘蛛在空间失重环境下能否织出完整的网。观测结果是，蜘蛛在失重条件下仍能织出完整的蜘蛛网，只不过有些地方不如在地面上那么均匀而已。再如，第一个指出苏联卡普斯亭亚尔火箭发射基地的是一位日本的飞行员。又如，第一个发现苏联普列谢茨克军用卫星发射场的人，是一位英国的中学物理教师佩里。这位距伦敦北部160公里远的凯特林学校的物理教师，为了启发中学生学习数学、无线电、天文学、气象学等科学知识，采取了积极引导的方法，组织了60—70名中学生，建立了业余空间跟踪小组。这个小组多年来提供了许多有关空间活动的科技情报资料，甚至有时超过了人力和物力充足的专门机构，成为全球闻名的业余空间跟踪小组。然而他们既没有复杂的电子计算机和巨大的雷达，也没有高质量的天文望远镜和其它昂贵的精密仪器，他们所拥有的仪器仅是中学物理实验室中的各种普通无线电接收机、简单的双筒望远镜和磁带记录器等。类似这样的业余空间跟踪组织，世界上还有不少。

总之，凡是有志于从事空间科学技术或从事其它科技领域研究工作的青年同志们，都能够参与空间科学技术的研究工作，都能够为发展我国的空间科学技术做出贡献。

空间技术的发展概况

二十多年来人造天体的发射和应用取得了令人瞩目的进展。从1957年—1978年底，人类一共向宇宙空间发射成功了近2,350个人造天体，其中一半以上都已失去作用或在大气层中烧毁（我国发射了8颗）。这些人造天体使用了大大小小各种型号的运载火箭2,200枚左右（不包括发射失败的）。因为有一些运载火箭，一次就能发射多颗人造天体。所以进入轨道的人造天体总数多于运载火箭的总数。这些人造天体根据不同的用途和要求进入了形状和高度不同的地球轨道以及深空轨道。其中包括近地圆形和椭圆轨道、中等高度的圆形轨道、大椭圆轨道、极地轨道、太阳同步轨道、地球同步轨道、月球轨道和太阳轨道。目前在轨道上运行的人造天体仍有1,000颗左右。现在所发射的人造天体已经达到能实际应用的阶段。这些人造天体的类型很多，如科学卫星、技术试验卫星、通信卫星、气象卫星、导航卫星、测地卫星、地球资源卫星、天文卫星、海洋卫星、环境卫星、测震卫星、月球探测器、深空探测器、载人飞船和各种军用卫星，最重的人造天体是美国发射的天空实验室，重达77.5吨。各国当前重点研制的人造天体主要有，军事侦察卫星、地球资源卫星、通信卫星、气象卫星、科学卫星等。研制过人造天体的国家和地区近20个，计有美国、苏联、中国、英国、加拿大、意大利、法国、澳大利亚、欧联组织、西德、日本、荷兰、西班牙、印度、印度尼西亚、捷克以及各种国际组织，但能够发射人造天体的国家只有美国、苏联、中国、日本和法国（英、西德等国用的是美国和苏联的运载工具）。

我国的空间事业在周总理的直接领导下，从无到有，从

小到大迅速地发展壮大起来。从事这项工作的科研队伍，除少数老专家外，绝大部分是解放后17年由我国自己培养的知识分子。1970年4月24日我国的第一颗人造卫星胜利上天。至今已成功地发射了8颗人造地球卫星。其中有3颗巨型卫星，3颗返回式卫星。

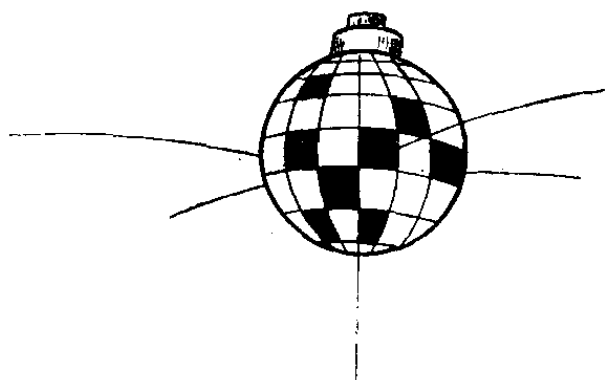


图1 我国第一颗卫星

1975年以来，我国连续3次成功地试验了返回式卫星。这些卫星在正常运行后，按预定计划准确地返回了祖国大地。它使我国成为第3个掌握卫星返回技术的国家。我国的返回式卫星，既借鉴了国外返回式卫星方案的合理部分，又充分地利用我国自己的技术成果，采用了在祖国腹地实现软着陆的方案。在返回式卫星研制过程中，通过反复实验，发现和解决了大量的问题，这样就使研制工作取得了大量的第一性资料，成为研制工作的重要依据。另外还曾先后作了上百次的环境模拟实验，又发现和解决了许多较大的问题。在人造天体的研制工作中，确保质量是至关重要的问题。一颗卫星有成千上万个元件、组件，如其中1个元件，1根导线，1个接点出了故障，就可能使整个实验失败。我国空间科学技术队伍通过卫星的研制，特别是返回式卫星的研制工作已经逐步成长起来。我国空间科技工作，在党中央的正确领导下，在全国人民的大力支持和关怀下，一定能够赶上和超过世界先进水平。

按照人造天体的用途可分为以下几大类。

一是军用卫星。这种卫星最多，据估计大约占进入轨道

的人造天体总数的二分之一。军用卫星包括照像侦察、电子侦察、导弹预警、核爆炸探测、海洋监视、军用测地、军用导航、军用气象、军用通信、空间战的拦截卫星等。应用最广泛的是军用侦察卫星。

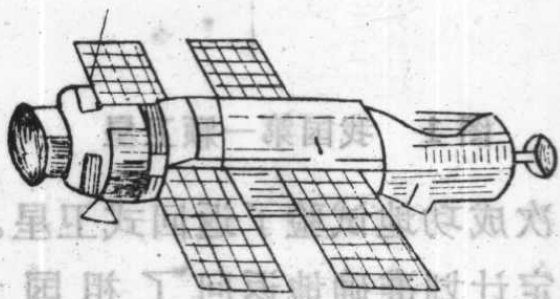


图2 照像侦察卫星

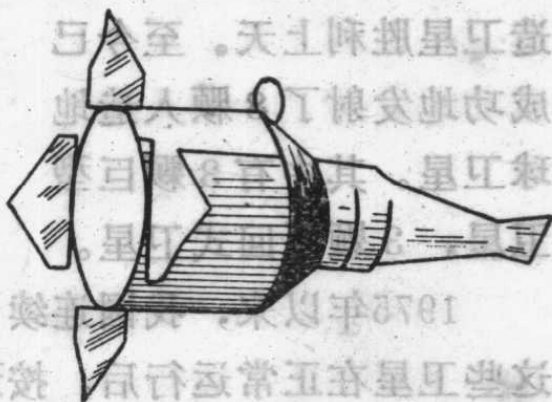


图3 早期预警卫星

军用卫星是活跃在宇宙空间的侦察兵。它不仅可以侦察敌方的各种军事设施，而且当敌人的飞机、导弹、舰艇一发动，就能立即发现并发出警报。

近年来，由于遥感技术的发展、多光谱照相机、激光扫描摄影机、侧视雷达的制成及使用，使军事侦察卫星的效能更加提高了。目前一个国家试验一种新武器，进行导弹发射基

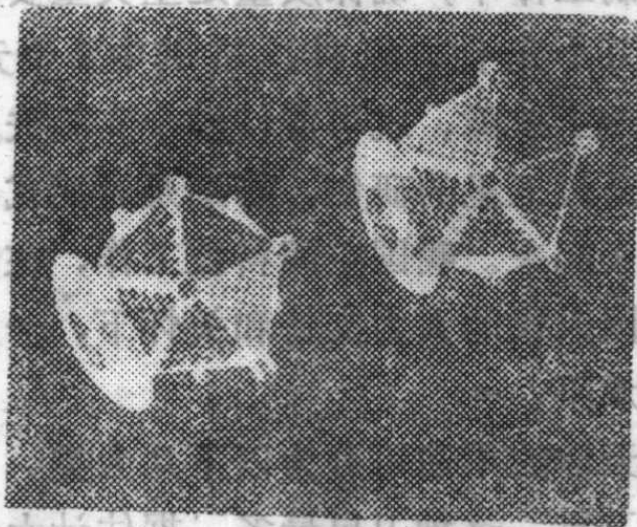


图4 核爆炸探测卫星

地的改建，或把武器运到另一个国家，或进行一次高空核爆炸等等都能通过军用卫星发现。

由于各种军事侦察卫星在近代战争中的突出作用，美苏两个超级大国都在千方百计的试图破坏对方卫星的侦察能力。因此，目前宇宙空间也在酝酿着一场卫星战。

二是通信卫星。通信卫星与其它卫星不同。它仿佛固定在某一地区上空似的，不绕地球旋转。这是因为它以与地球自转相等的速度运行。所以与地球同步，叫做同步卫星。通信卫星可以用来转播电视、电话和电报。

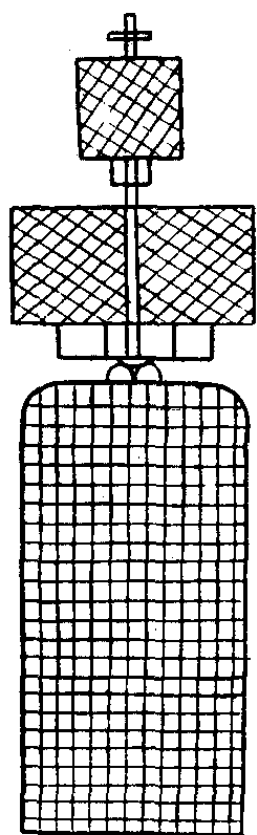


图5 通信卫星

通信卫星通信距离远。可以到达十分遥远的地区，而不受影响。目前它的地面站可以做得很小。通信卫星容量大。一个通信卫星可传送4,000话路，8,000人同时相互通话。

与此同时，许多国家也在大力发展国内的卫星通信。

最近几年，许多国家还都在试验直播卫星。

三是地球资源卫星。人们用它勘测地球资源分布情况，可以用来找水、找矿、观察作物生长情况及估计产量、测绘地图、预报森林火灾、管理水利资源、测量积雪覆盖情况、冰河移动状态等。

四是导航卫星。它是宇宙空间的领航员，通过不断发出无线电信号，可以使飞机、轮船，沿着正确的航线前进。

五是气象卫星。气象卫星跟通信卫星很相似，很多也是

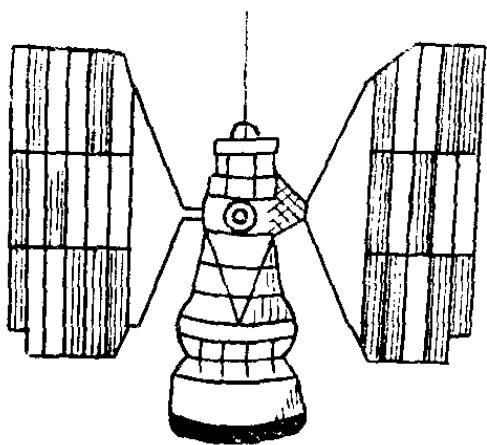


图6 地球资源卫星

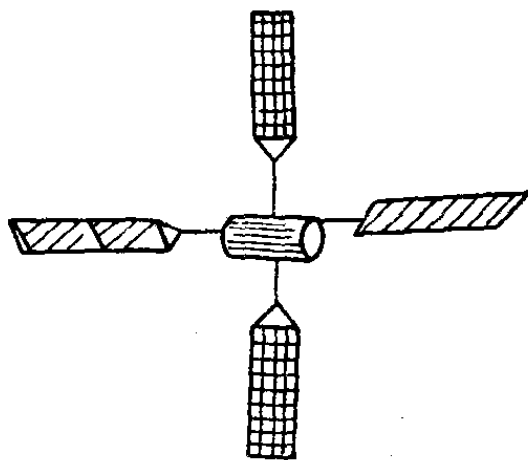


图7 导航卫星

同步卫星。人们利用气象卫星在高空观察风云变幻，以便准确地作出天气预报。目前，气象卫星是强有力的现代化的气象观测工具。它能够观测全球范围内瞬息万变的天气现象和状态。对于灾害性天气的监视和预测预报都有很大作用。

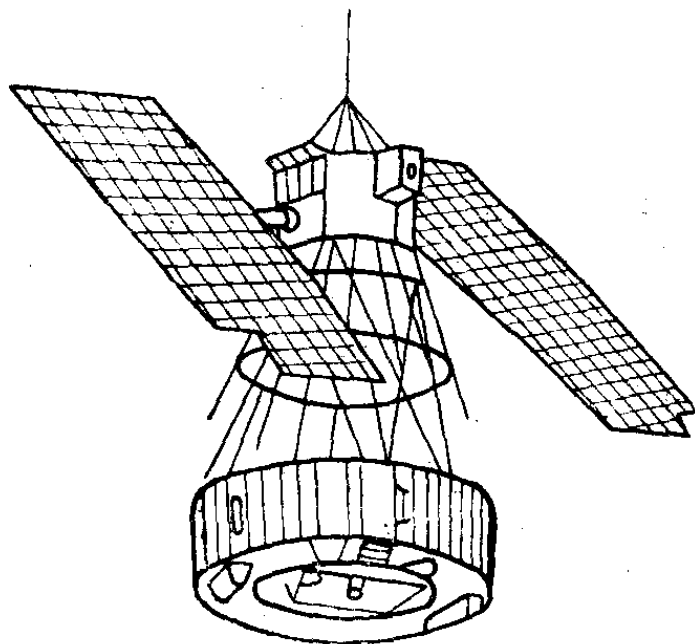


图8 气象卫星

六是科学卫星。利用科学卫星可以开展诸如天体演化、

生命探索、宇宙射线、海洋开发及地震预报等重大课题的研究。因此带动了一大批基础科学和技术学科的研究。同时科学卫星的研制、发射及运行的经验又为发射空间实验室和深空探测器奠定了坚实的基础。

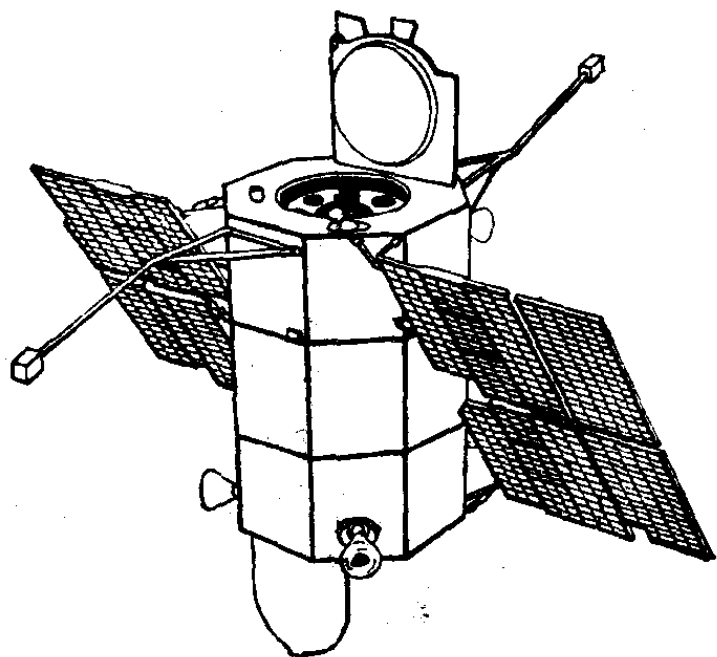


图9 科学卫星

七是测地卫星。测地卫星可采用三角测量，激光测距及多普勒定位等多种手段。也可直接采用遥感技术给地球拍照，这照片便是最精确的地图。

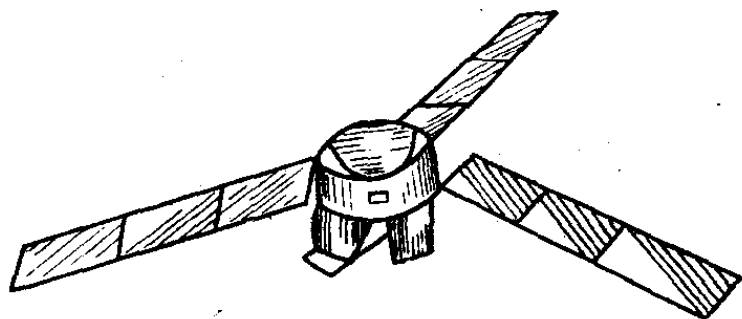


图10 测地卫星

八是深空探测器。研制和发射深空探测器的主要目的，

是对月球及太阳系内的各个行星进行系统的考察。研究月球、火星、金星、木星、土星、天王星及其卫星等，以探测太阳系的形成，地球的起源，各行星上生命存在的可能，研究行星际磁场，行星际物质等，考察和研究用于这些探测器的技术，以及为载人登月进行各种实验和准备。

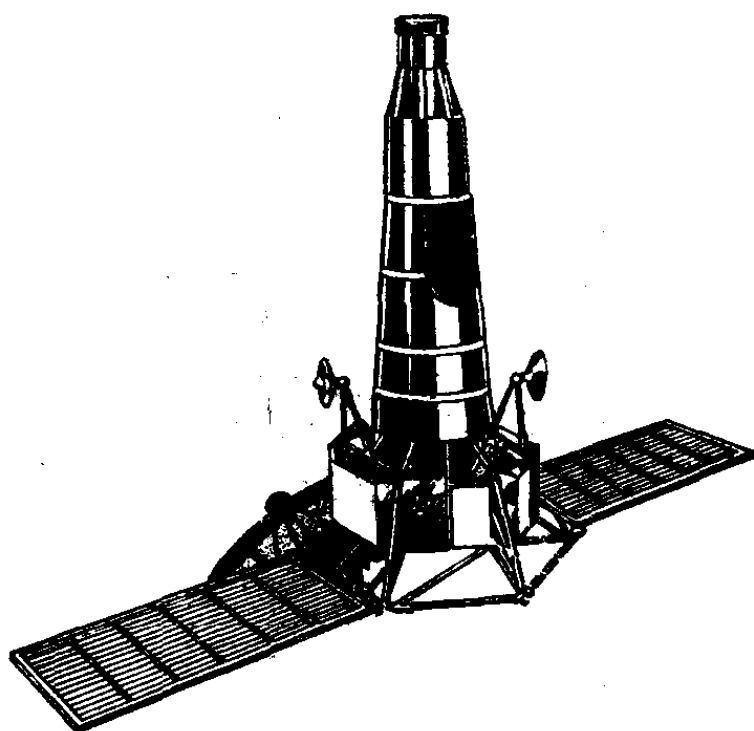


图11 深空探测器

九是载人飞船。目前发展载人空间技术的还只有美苏两个超级大国。美苏为了争霸宇宙空间，均相继发展了3种型号的载人飞船计划。

载人飞行技术现正处于由空间探索的试验阶段向空间的实际应用和军事利用阶段过渡。估计八十年代将侧重于发展航天飞机和载人的多用途空间站的应用。

十是空间站。这是一种大型载人科学卫星。美国发射的天空实验室和苏联发射的礼炮号轨道站，就是实验性载人空间站，人在空间站里面可以居住、生活和进行各种科学研究。

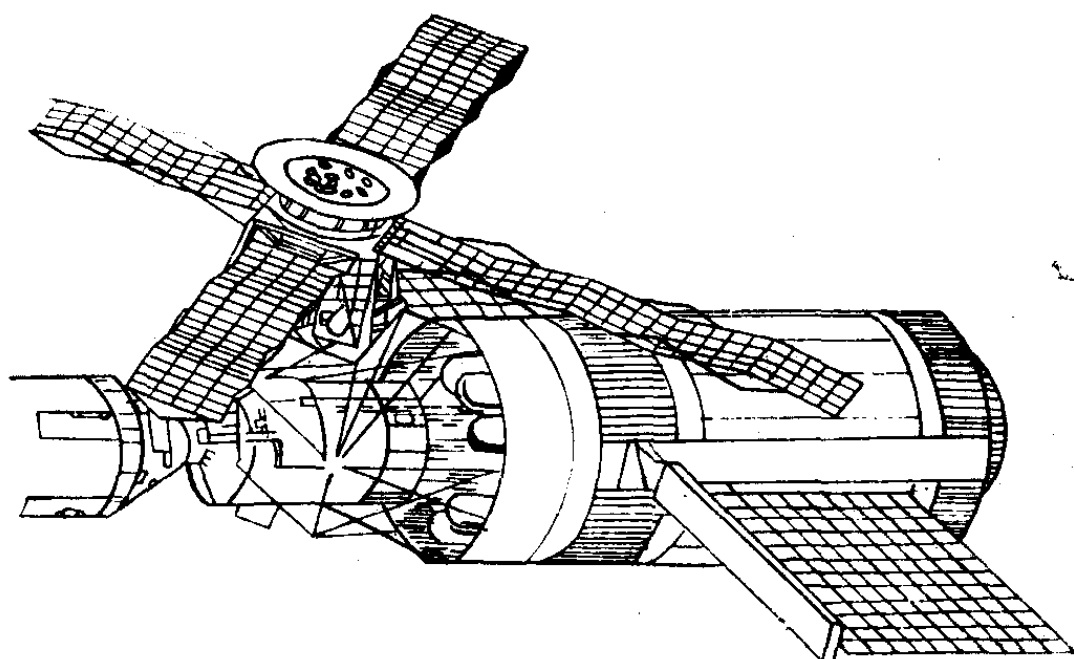


图12 空间站

在这种空间站上装上巨型的望远镜，就成为空间天文台。空间站也是一个无菌、无污染的特殊实验室。特别是在空间轨道上存在着失重真空等条件，可以进行一些在地面上不能进行的科学实验，还可以进行一些特殊产品的制造，进行各种无重力条件下的生物实验等。

十一是航天飞机。近年来美苏都在大力研制能在地面和轨道之间往返飞行的航天飞机，将在八十年代投入使用。它象火箭一样从地面发射出去，象一般人造天体一样绕地球轨道运行，人在航天飞机里可以从事科学研究，制造产品，回收并修理轨道上的人造天体等活动。任务完成后，它象普通

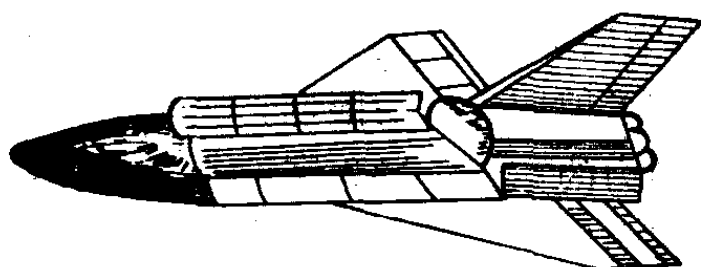


图13 航天飞机

飞机一样从轨道上滑翔返回地面。

当前卫星的研制工作是向着一星多用的趋势发展，以降低空间技术工作的费用。设想将来，建造能放置多种用途的传感器的卫星平台，实现一星多用。有人估计，那时在地球上空放置8—10颗极地轨道和地球同步轨道卫星，就可满足对整个地球遥感的需要。可以肯定，在科学技术突飞猛进向前发展的今天，人类征服宇宙，开发宇宙的这一设想的实现，绝不是遥远的将来，而是近在咫尺的明天。

空间科学技术是属于影响全局的综合性科学技术。空间科学技术的发展，是现代科学技术的重要标志之一。在五届人大的政府工作报告中曾指出，我们也要发射多种应用卫星。在全国科学大会的报告中也曾讲到，要广泛开展空间科学基本理论和空间技术的应用研究。我们坚信，在不久的将来，从祖国大地将发射灿烂的群星，在浩瀚的宇宙空间中巡游，探索宇宙深处的奥秘。

1957年以来空间技术的发展过程

宇宙空间，广阔无限。人类对宇宙空间的认识、探索和利用也必然是无限的。

人类在同大自然作斗争的漫长岁月里，不断地探索着自然界的客观规律，创造着、发展着自然科学，同时也扩大着自己的活动范围。从陆地到海洋，从天空到宇宙空间。特别是近二十多年来，空间技术的发展和运用，使人类对自然界的认识与实践，超越了地球表面的限制，突破了地球大气的屏障，摆脱了地球引力的束缚，进入了一个新的天地。这对人类的发展正在并将继续产生着深远的影响。

早在本世纪初，俄国科学家齐奥尔科夫斯基首先系统地