

航 天 工 程 学

郑荣跃 王克昌 鄢小清 编

国防科技大学出版社

· 长沙 ·

图书在版编目(CIP)数据

航天工程学/郑荣跃,王克昌,鄢小清. —长沙:国防科技大学出版社,1999.2
ISBN 7-81024-521-X

- I. 航天工程学
- Ⅱ. 郑荣跃 王克昌 鄢小清
- Ⅲ. 航天-教材
- Ⅳ. V475

国防科技大学出版社出版发行

电话:(0731)4555681 邮政编码:410073

E-mail:gfkdcbs@public.cs.hn.cn

责任编辑:石少平 责任校对:张静

新华书店总店北京发行所经销

国防科技大学印刷厂印装

787×1092 1/16 印张:18.5 字数:427千
1999年2月第1版第1次印刷 印数:1—2000册

定价:22.00元

《航天技术系列丛书》编辑委员会

主任	张育林					
副主任	王振国	周建平				
委员	陈宏	张为华	周进	唐乾刚	于起峰	
	吴其芬	苏明照	曹泰岳	秦子增	于宴悦	
秘书	汪赵新	黄鹏程				

内容简介

本书是有关航天工程学的基础教材。全书共分16章,内容包括:航天技术发展的历史及其未来发展的趋势;与航天技术相关的天文学与近地空间环境学的基础知识;运载火箭、航天器及其分系统的基础知识、工作原理;航天器的应用技术和基本原理。全书概念清晰,材料翔实,内容丰富。

本书读者对象主要是航天有关专业的低年级本科生,也可供其他相关专业的教学、科技人员和管理工作者参考。

前 言

航天工程是探索、开发和利用太空以及地球以外的天体的综合性工程技术,又称航天技术或空间技术。作为 20 世纪下半叶飞速发展起来的一门新兴的尖端技术,航天技术是当今世界高科学技术群体中对现代社会最有影响的科学技术之一。

即将到来的 21 世纪将是航天事业蓬勃发展的新世纪。从事航天事业仍将是最激动人心的工作之一。对刚刚迈进航天院校任一专业之门的学员来说,初步了解航天领域所涉及学科的基本知识、基本原理及其发展概况,无论对他们的后继学习还是日后的工作,都是大有裨益的。本书就是为了达到这个目的而编写的。

航天工程学以航天技术为研究对象,它从系统的观点全面研究航天技术的历史与发展、与航天技术相关的空间环境及构成航天技术的全部基础技术。本书紧紧围绕航天技术展开,内容包括从事航天技术应该了解的天文学和近地空间环境学的基础知识,运载火箭与航天器的初步知识、原理和技术,航天器的应用技术和基本原理。在取材的过程中,以上内容尽可能反映学科的最新成就和发展状况。

本书的读者对象主要是大学低年级学生,对刚开始从事航天事业的教师、科技工作者和管理人员全面了解航天技术也有相当的参考价值。

全书共分十六章,第一、二、九、十、十一、十五章由郑荣跃编写,第五、六、七、八、十三、十六章由王克昌编写,第三、四章由郑荣跃、王克昌编写,第十二、十四章由鄢小清编写,全书由郑荣跃完成统稿工作。

航天系统是现代典型的复杂大系统,故航天工程学的研究对象多,而其涉及的学科更是非常广,囿于我们的学识水平和篇幅的限制,书中必然存在许多缺点与不足,恳请读者批评指正。

本书在编写过程中,参考了国内外大量的文献资料和兄弟院校的有关教材,在此谨对原作者表示深深的感谢。

编 者

1998 年 12 月

目 录

第一章 概论	(1)
1.1 航天与航天技术	(1)
1.2 航天技术与社会发展	(3)
1.3 航天器的分类	(8)
1.4 航天技术发展简史	(11)
1.5 航天技术的发展趋势	(18)
第二章 天文学基础知识	(22)
2.1 宇宙	(22)
2.2 太阳系的天体及其运动	(23)
2.3 天球的运动和天球坐标系	(34)
2.4 时间和历法	(40)
第三章 近地空间环境	(44)
3.1 地球空间	(44)
3.2 地球大气	(45)
3.3 地球磁场与磁层	(50)
3.4 空间粒子辐射	(53)
3.5 空间真空和空间失重	(58)
3.6 空间碎片	(61)
第四章 运载火箭	(65)
4.1 运载火箭概述	(65)
4.2 国内外典型的运载火箭	(66)
第五章 运载火箭飞行原理	(92)
5.1 作用在火箭上的空气动力	(92)
5.2 变质量物体的动量方程及火箭的理想速度	(94)
5.3 火箭运动方程	(97)
5.4 运载火箭动力飞行段的运动特性	(100)
第六章 火箭发动机	(103)
6.1 火箭发动机的作用、特点及分类	(103)
6.2 火箭发动机的主要性能参数	(104)
6.3 液体火箭发动机	(107)
6.4 固体火箭发动机	(116)
6.5 固—液混合火箭发动机	(119)
6.6 辅助推进	(121)

第七章	火箭控制系统	(124)
7.1	控制系统的功能和组成	(124)
7.2	制导系统	(125)
7.3	姿态控制系统	(127)
7.4	控制系统设备的工作原理	(128)
第八章	运载火箭的箭体结构	(135)
8.1	箭体结构组成和功用	(135)
8.2	箭体的结构方案与结构形式	(136)
8.3	箭体的结构材料	(139)
8.4	分离系统	(139)
第九章	航天器轨道运行原理	(148)
9.1	天体力学基本定律	(148)
9.2	轨道运动方程及其解	(149)
9.3	轨道特性	(152)
9.4	基本轨道要素	(156)
9.5	轨道机动	(158)
9.6	轨道摄动	(162)
第十章	航天器相对地面运动特性	(168)
10.1	星下点与星下点轨迹	(168)
10.2	可视区与观测带	(174)
10.3	卫星环和卫星星座	(179)
第十一章	航天器的基本组成	(182)
11.1	结构分系统	(182)
11.2	温度控制分系统	(190)
11.3	控制分系统	(191)
11.4	电源分系统	(194)
11.5	遥测遥控和跟踪分系统	(195)
11.6	天线系统	(198)
第十二章	航天器发射与人轨	(202)
12.1	航天发射场	(202)
12.2	技术阵地	(208)
12.3	发射阵地	(209)
12.4	测试发射模式	(212)
12.5	航天器发射入轨程序	(214)
12.6	发射窗口	(217)
第十三章	航天器再人与返回	(219)
13.1	返回技术	(219)
13.2	返回过程	(220)

13.3	返回型航天器的分类·····	(221)
13.4	脱离运行轨道(返回轨道)·····	(223)
13.5	气动力加热和防热结构·····	(225)
13.6	着陆·····	(226)
第十四章	航天器测控与通信·····	(228)
14.1	测控系统概述·····	(228)
14.2	测控通信原理·····	(234)
14.3	测控设备·····	(252)
第十五章	遥感技术·····	(256)
15.1	遥感技术的基本原理·····	(256)
15.2	空间遥感器·····	(261)
15.3	遥感图像的处理·····	(269)
15.4	空间遥感技术的优点及其应用·····	(271)
第十六章	航天技术应用·····	(274)
16.1	在国民经济中的应用·····	(274)
16.2	在军事中的应用·····	(278)
16.3	在科学研究中的应用·····	(281)
参考文献	·····	(283)

第一章 概论

自古以来,飞离地球、遨游宇宙一直是人类未曾中断过的愿望,“始祖黄帝骑龙升天”、“禹驾龙遨游天空”,以及“嫦娥奔月”等的神话与传说,无不是这种美丽愿望的外在反映。本世纪初,俄国的航天先驱齐奥尔科夫斯基曾经预言:“地球是人类的摇篮。人类决不会永远躺在这个摇篮里,而会不断探索新的天体和空间。人类首先将小心翼翼地穿过大气层,然后再去征服太阳系空间。”这些愿望和预言,只有到了 20 世纪下半叶才真正变成了现实。

1957 年 10 月 4 日,前苏联用液体运载火箭成功地发射了世界上第一颗人造地球卫星,开辟了人类进入空间时代的新纪元,标志着航天技术取得了划时代的成果。而人类的活动区域也从此由陆地、海洋和大气层空间迈向了外层空间。

40 多年来,航天技术得到了长足的发展,对人类社会的进步与文明带来了巨大影响,使社会生活、国民经济、国防建设等各个领域发生了深刻变革。航天技术已成为人类最值得骄傲、最富有前途的壮丽事业,将在 21 世纪得到更加辉煌的发展。

1.1 航天与航天技术

1.1.1 航天

航天是载人或不载人的航天器在太空(外层空间)的航行活动,又称空间飞行或宇宙航行。航天活动的主要目的是探索、开发和利用太空以及地球以外的天体。航天包括环绕地球的运行、飞往月球或其他行星的航行(包括环绕天体运行、从近旁飞过或在其上着陆)、行星际空间的航行和飞出太阳系的航行。航天的关键在于航天器应达到足够的速度,克服或摆脱地球的引力,飞出太阳系的航行还要摆脱太阳引力。第一、第二、第三宇宙速度是航天所需的三个特征速度。恒星际航行尚处于探索阶段。有人把太阳系内的航行活动称为航天,太阳系外的航行活动称为航宇。

1.1.2 航天技术

航天技术是探索、开发和利用太空以及地球以外天体的综合性工程技术,又称空间技术。航天技术是用于航天系统,特别是航天器和航天运输系统的设计、制造、试验、发射、运行、返回、控制、管理和使用的综合性工程技术,其理论基础是航天学。

航天技术主要包括:喷气推进技术、火箭制导和控制、火箭设计与制造、航天器轨道控制、航天器姿态控制、航天器热控制、航天器电源、遥测遥控、生命保障、航天器设计与制造、火箭与航天器试验、飞行器环境模拟、航天器发射、航天器返回、航天测控与安控、航天

地面测试、航天器信息获取和处理、航天系统工程等。

航天技术与其他科学技术在航天应用中互相渗透,产生了一些新的交叉学科和众多新的技术,诸如空间物理学、空间天文学、空间化学、空间医学以及各种卫星应用技术、空间加工与制造技术、空间生物技术、空间能源技术等这些学科与技术都已赋予新义,不是原有领域科学技术与航天技术的简单组合,而是创新,这就扩大了航天技术的应用范围。

1.1.3 航天系统

由航天器、航天运输系统、航天器发射场、航天测控网和应用系统组成的完成特定航天任务的工程系统称之为航天系统,或称航天工程系统。航天技术就是用于航天系统的综合性工程技术。

下面简要介绍航天工程系统的五个组成部分。

航天器是指在地球大气层外的宇宙空间,基本按照天体力学规律运行的各种飞行器。如人造地球卫星、深空探测器、载人飞船、空间站以及地外天体着落装置(例如登月舱)等。航天器的基本构成有专用系统和保障系统。专用系统又称有效载荷,用于执行特定的航天任务;保障系统又称通用载荷,用于保障专用系统的正常工作。以人造地球卫星为例,天文卫星的天文望远镜、遥感卫星的可见光照相机等就是专用系统;保障系统主要包括:结构系统、热控制系统、电源系统、姿态控制系统、轨道控制系统、无线电控制系统、返回着陆系统、生命保障系统、应急救援系统和计算机系统。专用系统和保障系统一起构成航天器系统。

航天运输系统是把任何有效载荷运送到预定轨道的航天运输工具。它可分为运载器和运输器两类。把人造地球卫星、空间平台、载人飞船、空间站和空间探测器等航天器送入预定轨道的飞行器称为运载器,通常为一次性使用的运载火箭。为在轨道上的航天器运送人员、装备、物资以及进行维修、更换、补给等在轨服务的飞行器称为运输器,通常由轨道器和推进器组成。航天飞机运输器兼有运载运输双重功能。用运载火箭和飞船可构成一次性使用的运输器。

航天器发射场是指发射航天器的特定场区。场内有完整配套的设施,用以装配、贮存、检测和发射航天器,测量飞行轨道和发送控制指令,接收和处理遥测信息。

航天测控网是对航天器飞行状态进行跟踪测量并控制其运动和工作状态的专用系统。这一系统能及时了解航天器与运载器的空间位置、姿态和各分系统的基本工作状态,以保证实现预定的目标和任务。航天测控与跟踪系统分为星、箭部分和地面部分。该系统由若干分系统组成,通常包括通信时间统一勤务系统,计算机数据处理和指挥调度系统,跟踪测轨系统,遥测、遥控系统等。这些分系统汇集组合成若干个乃至数十个具有不同功能的地面测控站或测量船,形成了一个地面测控跟踪网,实现对飞行中的星、箭跟踪和测控。

航天应用系统是按航天器的不同任务需要而装载的各种专用系统和相应的地面应用系统,也是实现航天技术效益的关键系统。如为实现卫星通信在通信卫星上装载的转发器和通信天线系统;为实现对地观测在遥感卫星上装载的卫星光学摄影系统、红外及微波遥感系统;为实现空间科学实验在卫星上装载的科学探测或实验装置系统;为实现军事应用

目的而装载的各种专用系统。相应的航天地面应用系统是：为开展电话、电报、传真、电传、电视和数据传输业务而设置的卫星通信地球站；为对地球资源卫星进行跟踪、测量、控制、实施功能管理，并接收、记录和处理卫星发回的图像数据而设置的地面站、图像接收站和数据收集系统；为测量、控制气象卫星并接收和处理其气象信息而设置的数据接收与测控站、数据处理中心、数据收集系统和数据利用站及向导航卫星注入导航信息的地面无线电发射站等等。

由此可知，现代航天技术是一门综合性工程技术，航天工程系统是现代典型的复杂大系统。

1.2 航天技术与社会发展

航天技术的诞生与发展对人类文明进步带来了影响，使社会生活、国民经济、国防建设各个领域发生了深刻的变化，在深度和广度上都充分显示了当代高新技术的魅力。航天技术全面促进了社会发展。

1.2.1 航天技术与科学技术进步

航天技术的兴起和发展，使人类突破了地球表面的障碍，直接进入空间或通过各种空间探测器获取资料、信息，为人类对宇宙空间自然现象及其规律的认识与研究提供了前所未有的条件。与此相应的空间物理学、空间天文学、空间化学与地质和空间微重力科学等分支学科，相继得到了不同程度的发展。如空间物理学发展成一个不仅包括高层大气物理学、电离层物理学、磁层物理学，而且包括宇宙射线物理学、太阳辐射物理学、月球与行星和行星际空间物理学的庞大科学群。

航天技术还使从来都以地球上的生命活动为对象的生命科学，第一次把认识与研究条件扩展到了宇宙空间。随着载人飞船和空间站进入太空，空间医学和生命科学应运而生。由于生命现象的本质即在于它必须与外界环境之间保持不间断的物理、能量与信息交换，因而生命科学一旦能够在与地球表面截然不同的空间环境中研究生命活动，便为人类加深对生命现象的认识开辟了极为广阔的前景。现在，空间科学领域已诞生了包括地外生物学、重力生物学、空间遗传学、空间放射生物学、空间生物医学、密封生态系统和行星检疫技术等许多学科。

在航天技术的推动下，还有许多新的学科，诸如对流层臭氧化学、温室效应、阳伞效应、云雾化学、全球性有害金属与非金属循环、核冬天、航天大地测量学、航天海洋学、航天测绘学等也都取得了长足的进步，这使人类的科学技术认识视野更加开阔，认识水平显著上升。

航天技术不仅提高了人类科学技术的认识水平，而且提高了科学技术的实践水平。航天器、运载器的研制和更新，空间科学和空间工业实验的进一步发展，为人类开发和利用外空的实践活动创造了先决条件和必要手段。现在已有数千个航天器分布在宇宙空间，一个探索空间、开发空间、利用空间的宏伟壮观的实践活动已经展开。

航天技术使人类得以利用宇宙空间的独特条件，进行全新的科学技术实验。微重力、

高真空、超纯净、强辐射、无对流、显著温差和相对地球的高远位置等条件，有可能使工程技术、生物技术、农业技术、医药技术、能源技术等取得新的突破，创造出在地球表面难以获得的成果。高纯度材料的制备，微重力和失重力条件下晶体的生长、金属冶炼、某些化学反应和生物工程的实验都会产生在地表重力条件下意想不到的效果。

航天技术的出现，使人类直接进入外层空间成为现实，为人类认识自然、改造自然提供了新的基点。在1981年的国际宇航联合会第32届大会上，把陆地、海洋、大气层空间和外层空间分别被称为人类的第一、第二、第三和第四环境。人类进入外层空间需要克服地球引力、克服真空，要适应剧烈变化的温度环境，而且还将暴露在有害辐射之中，所有这些都远远超出了前三个环境为人类提供的生存条件。所以说，人类进入外层空间，适应、研究、认识、直至开发和利用外层空间，是人类文明史上的伟大飞跃。航天技术还把人类关于自然界空间多样性的认识推向一个新的阶段，从而在空间和时间上将使人类科学认识出现新突破。例如，人类重新登月和对火星进行新的探测，将成为人类进入外层空间的突破口，使人类对地球、太阳系和宇宙空间的认识达到新的高度。认识宇宙空间、银河系、太阳系和地球的结构与演变，预测人类尚未掌握的现象，将把现代科学推向新的前沿，把人类社会推向新的天地。

在提高人类认识的同时，航天技术也促进了对科学体系与结构的更新。

根据“现代科学技术革命”的观点，现代科学技术革命的概念融合了“科学”与“技术”的内涵，并明确认为推动当代科学技术发展的是“一组带头学科”即“控制论、原子能科学、航天学”。这一观点与科学技术日益强烈的渗透、移植、结合、一体化的发展趋势相一致。因而有的科学家认为，人类社会的第四次产业革命具有代表性的技术是电子、材料、能源、信息、航天、核等科学技术。

航天技术是一项综合性较强的高技术。航天技术在自身迅猛发展的同时，对当代整个科学技术结构的影响也是极为广泛和深刻的。由于航天技术的发展需要一系列支援技术，因而它通过技术发展的“需求拉引”效应带动了一系列技术的进步。其中包括能源技术、生物技术、信息技术、新工艺新材料等的研究与发展。

由于航天技术巨大的战略价值，使得它可以获得社会的优先支持，得以迅速发展。而在航天技术发展中取得的大量成果，又可通过“成果转移”的方式，广泛而迅速地在其它一系列技术领域获得推广和应用。

卫星通信技术实现了信息传输技术的一次质的飞跃，并随之带来一系列其它技术领域的变革；卫星技术和遥感遥测技术，使人类获取信息的能力实现了革命性突破。航天技术向其它技术领域的转移，不仅包括这些成果在其它技术领域的直接应用，还包括它为其它技术发展创造新的条件。由于有了航天技术，人类才有可能利用宇宙空间的独特条件进行材料研制和加工，并发展一系列全新的加工工艺。

航天技术向其它技术领域转移，还包括通过产业结构调整和企业转轨而实现的技术扩散和推广。美国在阿波罗登月计划结束后，一批航天企业转向海洋开发，有力地推动了海洋科学技术和海洋开发的迅速发展，使美国在海洋开发方面处于领先地位。

航天技术在推动各个技术领域不断创新的同时，还引发了一场重大的空间科学革命。航天技术为科学对自然界的认识开拓了新的研究对象，提供了新的研究手段，推动当代科

学走向新的繁荣。

航天技术对人类社会的贡献,首先在于它从根本上扩展了人类的活动空间,如果说,15世纪末16世纪初近代远洋航海技术扩展了欧洲人的活动范围,对近代科学技术的发展创造了极为重要的前提,那么20世纪下半叶现代航天技术则使人类摆脱了地球的束缚,可以在地球以外的宇宙空间去认识和改造自然界。因此,航天技术对科学技术对象结构会带来大变革,这是科学技术史上重要的事件。

航天技术改变了科学技术的对象结构,大大扩展了科学研究的视野,导致一系列新的科学分支层出不穷地涌现,如空间物理学、空间化学和地质学、空间材料科学、空间医学和生命科学、空间微重力学等;另一方面也使传统的自然科学更新自己的内容,如古老的天文学学科,由于航天技术的作用,面目为之一新,不但导致了空间天文科学的诞生,并取得了许多划时代的重大天文发现。如X射线双星脉冲星,快速旋转脉冲星,X、 γ 射线宇宙背景辐射,宇宙 γ 射线暴,X射线星体等发现,大大深化了人类对宇宙天体演化的认识。

航天技术对基础科学发展的推动,在很大程度上是它为人类认识自然界提供了全新的研究手段和条件。它已经能够对月球、行星和其它天体,通过飞越、环行、着陆取样和载人登陆等方式,为天文学(包括天体物理学等)提供近距乃至直接探测。

目前,从长远的战略与长期的发展观点出发,发达国家仍以相当规模投资航天技术,部分发展中国家仍坚持有限度地投资跟踪航天技术。美国90年代科技发展报告阐明了这种举措的根本动因:“航天技术是一切科技的带头科学技术。”不管这种提法有否夸张,事实上,发展航天技术已成为当今发达国家和部分发展中国家推动科学技术,尤其是高新技术和经济进步的一种动力。

1.2.2 航天技术与现代军事

综观航天发展史可以发现,实际上航天技术是以军事目的而产生、发展起来的,它在国防领域占据了重要位置。以美国为例,其长期的航天政策也一直是把国防对空间的要求放在首位。航天技术是现代国防不可缺少的重要构成,它导致国家防务力量的突发性增强。

航天技术的出现与发展,使人类社会的军事对抗注入了空间因素。航天军事技术的发展极其迅速,作战空间的范围已经超出了大气层空间,正在向外层空间发展,制空权的概念也在被制天权的概念更新。在现代条件下,航天技术对国家军事实力的增强起着愈来愈重要的作用。

航天技术在军事上的应用十分广泛,它的发展和与应用与军事技术现代化关系十分密切。先进的导弹和卫星技术已成为决定现代战争成败的重要因素。导弹武器可以不受地面、海洋、空间和其它地球因素的影响,准确地射向攻击的目标,极大地增强了拥有国的国防实力。军事卫星广泛用于侦察、监视、通信、导航和指挥,已在几次局部战争中起到了对陆地、海上及空中力量有效作战支持的作用,将从根本上改变传统的战场格局。90年代的海湾战争是航天技术作用于军事的实际验证。

我国航天技术的发展,对我军军事实力的增强也起到了巨大的作用。我国航天技术与核技术的有效结合,侦察卫星的成功发射,各种地空、地地、舰舰武器的研制生产,都使我

国军事实力发生了飞跃,有效地发挥了战略、战术、防御等军事效用。1980年我国向南太平洋发射大型运载火箭,世界各国重新评价了中国的威慑力量与国际地位。共同声称“给世界核战略体系以重大影响。”美国每日电讯报也认为:“新导弹向全世界显示中国国防力量现代化的决心。”现代中国成为世界上公认的大国,不是因为幅员辽阔,人口众多,而是因为中国具有独立自主的国防实力。有原子弹、氢弹,有洲际导弹,有卫星,中华民族才能像现在这样立足于世界民族之林。

1.2.3 航天技术与经济发展

40多年来包括航天技术在内的高技术及其产业的发展,以及它们促进经济增长的作用正日益受到各国的关注和认识。美国航天经济学家分析指出:由航天计划产生的新技术具有长期显著的经济效益,促进了长期的经济增长和生活水平的提高,增强了美国经济的竞争力。

美国曾从宏观经济方面分析NASA的研究与发展工作对美国国民生产总值的影响,有关结果表明:NASA经费10年(1975~1984)增加10亿美元,使国民生产总值增长830亿美元。而从微观经济方面的分析研究表明:许多航天研究与发展的产出是最前沿技术的产出,它们多数是航天计划研究与发展直接或间接的结果。如卫星通信技术不仅改变了通信方式和电信工业,同时也改善了通信服务品质和降低了长途通信的费用。而卫星通信、卫星气象、卫星遥感和民用运载火箭技术的作用都促进经济增长,改善人类生活质量。

航天技术的发展,使经济结构、社会结构以及人类社会生活发生了巨大变化。航天技术与电子技术相结合,使得人类在信息的获取、收集、传递方式以及速度方面都发生了重大变革;随着大型空间站的建造,空间工业化和商业化的发展,人类对外层空间的开拓将进一步深化。在这种重大变革与深化开拓的进程中,航天技术会不断衍生出新的产业部门,改变原有的生产方式或开辟新的生产领域,同时创造出社会、经济、技术、文化等方面的新结构。

由于航天技术对新技术、新材料和新工艺不断提出新要求,加速了基础产业结构向高层次的转化。

在新技术革命的推动下,当今世界正处于产品结构迅速调整的时期,一些发达的工业国家纷纷将投资重点转向附加值高的高新技术产业,以获取更大的利润,而航天产业恰恰能够提供各种高技术产品。

我国研制的航天运载器成本低,可靠性高,具有较强的国际竞争能力。自“亚太”1号卫星成功发射后,我国运载火箭稳步进入国际卫星发射服务市场。

航天技术的产出不只是产品,还包括系统。这一系统构成了人类开发空间的手段,从而对人类社会活动和经济活动带来了广泛的影响。航天工程的运载和运输器、航天器、发射场、测控和空间应用五大系统,几乎荟萃了当今世界上科学技术的全部最新成果,不论从应用科学层次上,还是技术开发层次上,都会对其它产业部门带来新的机遇和变革。就像过去的工业革命一样,航天革命将创造出一个将天地连接起来的新世界。

1.2.4 航天技术与社会生活

自从人类进入工业化和工业文明时代以来,随着工业不加控制地增长、资源不加控制地消耗和人类自身不加控制的繁衍,产生了一系列严重威胁人类社会生存的“全球性问题”。诸如:全球大气污染、海洋石油污染、土地沙漠化、大气温室效应、臭氧层破坏、淡水资源匮乏、石化能源枯竭、野生动物灭绝、渔业资源锐减、全球生态失衡等。这些问题又相互影响,形成一种恶性循环。要彻底解决这些威胁人类生存的全球性问题,除了必须在社会经济方面以一种“发展的发展观”建立新的“全球发展模式”以外,还必须寻求新的科学技术途径。但所有全球性问题的解决,都首先要依靠对全球状况的监测。航天技术为人类全面、及时和准确的监测提供了技术上的可行性。

利用航天技术,人类可从地球轨道观测陆地、山脉、大气圈、水圈、生物圈的状况,并可对同一区域重复观测与记录,从而为人类监测全球状况提供了必要的信息,解决了人类要求快速和实时了解大范围或全球范围陆地、海洋和大气层状态的迫切问题,这不仅大大丰富了人类认识和改造自然界的实践,而且为人类局部或全部控制,以至最终解决全球性的问题提供了新知识、新途径、新手段。

航天技术在现代社会中的应用已极其广泛。卫星通信为现代社会提供了电话、电报、传真、数据传输、电视转播、卫星电视教育、移动通信、数据收集、救援、电子邮政、远距医疗等上百种业务服务,为人类生活方式带来了重要变化。卫星通信已成为人类从工业社会向信息社会加速迈进的重要桥梁。我国通信卫星的成功发射和实际应用,使我国的通信、广播、电视事业跨越了传统的发展阶段,一举实现了对全国的覆盖。

卫星气象观测能获取全球范围昼夜连续气象资料,为气象学家提供气象和气候的信息,改变了传统观测气象的落后状态,使现代气象学进入到以全球大气为研究对象,以气象卫星为主要观测工具的新阶段。

卫星资源勘测为地球资源大面积普查提供了经济、有效的新手段。这项技术已广泛用于矿产石油资源普查、农作物产量估计和病虫害预报、土壤和森林资源调查、洪水和森林火灾监测、海洋和水利资源调查、地壳活动监视、地质分析和地震预报、环境监测、地图测绘、城市规划等。

由数颗导航卫星构成的导航卫星网,具有全球和近地空间的立体覆盖能力,可以为地面人物、陆上车辆、海面舰船、空中飞机以及天上卫星、飞船等目标提供全天时、全天候、连续实时的高精度定位和测速信息。

在载人飞船和空间站中,人类可以在微重力等特殊环境下对微生物工程、免疫工程、基因工程和生物芯片等生物技术进行研究实验,探索微生物生长、细胞分化、基因表达、发育和生长等在外空的表现规律;外空微重力环境对药品制造也具有重要意义,美国天空实验室的航天员已加工生产出了尿激酶药物,而且在空间生产这种药品成本较低,药品质量也比地球上生产的好。有人认为制药业是最有可能的空间新兴工业。

航天技术以它种种特殊应用正在有效地造福于、服务于现代人类社会,预计在不久的将来,航天技术还可能成为保护人类、保护地球,抵御外空不速之客侵害的卫士。

航天技术提高了人类生活的质量、改善了人类的生活环境,还将发挥保护人类、保护

地球的重要作用。卫星电视广播使全世界数十亿人可以同时欣赏奥运会和世界杯足球赛的精彩竞技；昨日只为少数人享受的娱乐节目，今日却走进了亿万的家庭；昔日翘首遥望鸿雁传书，今朝可低头悉听电信送音，卫星技术使世界各国间的距离变近了。卫星电视、卫星电话大大丰富了人类的精神生活和物质生活；卫星气象、卫星导航、卫星遥感又为人类改善了生活环境，提高了生活质量。载人航天、空间站、天体探测和开发技术又为人类的未来开辟了美好的前景。航天技术产生于人类的无穷智慧，航天技术的发展又开阔了人类认识世界的视野，并使人类的智慧造福于现代社会。

1.3 航天器的分类

现有的航天器按有无人驾驶可分为无人航天器和载人航天器两大类。无人航天器包括各种人造地球卫星、月球探测器和行星际飞行器。载人航天器则有载人飞船、航天飞机和空间站三大类。航天器详细分类见图 1-1 和表 1-1。

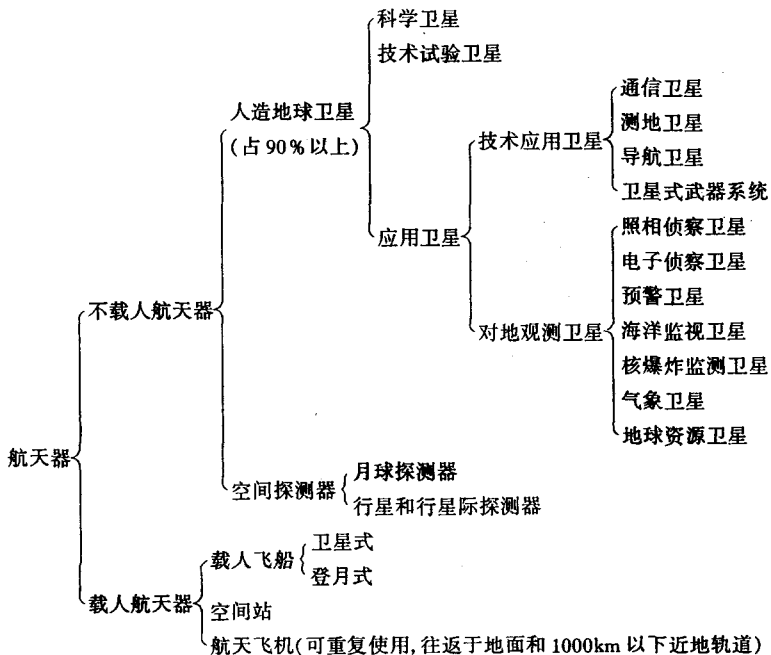


图 1-1 航天器分类

表 1-1 航天器种类和主要用途

类别	航天器名称	主要用途	举例
人造地球卫星	天文卫星	在大气层外对太阳及其他星象观测	日：“天文卫星-A”
	科学卫星	对日地空间环境、恒星及星系观测	俄：“质子号”
	试验卫星	试验某项新技术、新设备	美：“应用技术卫星”
	人造彗星	人造钡原子云，研究太阳风、磁场等物理现象	德、英、美：“AMPTE”
	生物卫星	研究空间环境（如失重、辐射等）对生命机制的影响	俄：“宇宙-1667”
	通信卫星	设在天上的电话、电报、电视、广播、传真和数据传输的无线电转播站	中：“东方红三号” 美：“国际通信-V”
	直播卫星	大功率的天上电视转播站	法：“TDF-1” 日：“百合-2A”
	跟踪和数据卫星	用来跟踪、测量和控制其他卫星并将低轨道卫星观测数据传到地面站	美：“TDRSS”、“Milstar 军事星”
	导航卫星	为地面车辆、海上船舰、水下潜艇、空中飞机等提供频率标准，以确定车、船、潜艇、飞机等位置	美：“子午仪”、“GPS” 俄：“GLONASS”
	测地卫星	地面以卫星为基准点，进行大地测量，绘制精确的地图和海图	法：“王冠-1C” 美：“安娜”“西科尔”
	雷达校准卫星	为地面雷达提供无线电基准频率	俄：“宇宙-1534”
	激光测地卫星	利用激光测距研究地球结构，为地震地质提供资料	法：“激光测地卫星”
	拦截卫星	炸毁或捕获他国卫星	俄：“宇宙-1258”
	电子干扰卫星	用电子设备干扰和破坏对方的无线电传播	
	卫星式武器	轨道式重返大气轰炸地面目标	俄：“宇宙-1267”
侦察卫星	对地面目标进行拍照（可见光、红外）或截获空间电波，以获取对方军事情报	俄：“宇宙 1238”、“宇宙-1552”、“宇宙-2031” 美：“萨莫斯”、“大鸟”、“KH-11”、“大酒瓶”、“长曲棍球”	