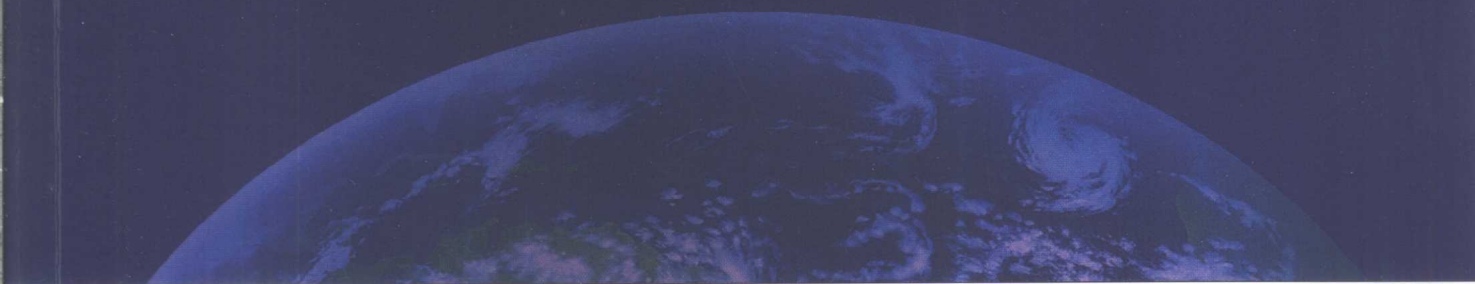


空间信息获取与处理系列专著

航天遥感工程



张永生 张云彬 编著



科学出版社

空间信息获取与处理系列专著

航天遥感工程

张永生 张云彬 编著

科学出版社

2001

内 容 简 介

本书是国家高技术计划信息领域信息获取与处理技术(863-308)主题成果系列专著之一。本书的内容涉及建立一个航天遥感工程项目全过程的基本理论和主要技术,重点论述航天遥感任务设计与规划等方面的内容。全书共分11章,包括航天遥感任务的分析与设计过程,飞行任务的描述与评估,空间任务几何学,航天动力学基础,卫星轨道计算与星座设计,航天器与空间有效载荷,通信系统与链路设计,地面系统、空间推进系统与发射系统,以及卫星工具软件STK及其应用等。

本书可作为对地观测、航天遥感工程、摄影测量与遥感、数字地球信息资源、空间信息工程等学科的专业教材,也可供大专院校有关专业师生和工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

航天遥感工程/张永生等编著. -北京:科学出版社,2001
(空间信息获取与处理系列专著)

ISBN 7-03-009103-5

I. 航… II. 张… III. 航天遥感-航天工程 IV. TP72

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 87563 号

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号
邮政编码:100717

深泽印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2001年2月第一版 开本:787×1092 1/16

2001年2月第一次印刷 印张:15

印数:1—2 000 字数:330 000

定价:30.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈北燕〉)

国家 863 计划 308 主题

空间信息获取与处理系列专著 编辑委员会

名誉主编：匡定波

主 编：郭华东

副主编：许健民 倪国强

编 委（按姓氏笔画为序）

| | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| 王长耀 | 王建宇 | 王德纯 | 朱敏慧 | 刘玉洁 |
| 刘永坦 | 孙文新 | 巫英坚 | 杨家德 | 杨震明 |
| 李小文 | 李文友 | 吴一戎 | 张光义 | 张永生 |
| 张钧屏 | 张意红 | 张澄波 | 郁文贤 | 林行刚 |
| 周心铁 | 郇辛樵 | 孟宪文 | 侯朝焕 | 姜文汉 |
| 姚岁寒 | 顾怀瑾 | 阎吉祥 | 龚雅谦 | 梁甸农 |
| 彭胜潮 | 景贵飞 | 强小哲 | 缪家駟 | 魏钟铨 |

国家 863 计划 308 主题

空间信息获取与处理系列专著

- 对地观测技术与可持续发展
- 合成孔径雷达卫星
- 空间探测相控阵雷达
- 对地观测与对空监视
- 航天遥感工程
- 对地观测技术与数字城市
- 对地观测技术与精细农业
- 多角度与热红外对地遥感
- 环境监测激光雷达
- MODIS 遥感信息处理原理与算法
- 对地观测系统与应用

空间信息获取与处理系列专著

序

信息获取与处理技术(308)主题是我国高技术计划最早设立的15个主题之一。20世纪80年代初,美国政府推出“星球大战计划”,接着欧洲出台了“尤里卡计划”。在亚洲,日本率先提出了“未来10年振兴科学技术政策大纲”。面对严峻的国际形势和世界的发展趋势,中国于1986年形成自己的高技术研究发展计划,明确提出308主题重点发展面向空间目标监视和空间对地观测的军民两用技术。

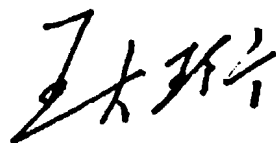
随着20世纪90年代初前苏联的解体、冷战的结束及其后“信息高速公路”、“知识经济”、“数字地球”的出现,308主题根据国际形势的发展和国家现代化建设的需要,科学地调整战略目标,卓有成效地部署实施研究计划。

15年来,308主题围绕对地观测和对空监视两大系统,突破了以新型对地观测系统星载合成孔径雷达、红外焦平面列阵成像和自适应光学为代表的六大关键技术,配套发展了超高速实时成像信息处理专用技术,取得一系列重大成果。星载合成孔径雷达等重大对地、对空关键技术成功地向国家建设主战场转移,实现了863计划与其他计划的有机衔接,带动了我国在这些领域的一系列技术进步和设备研制,开拓了我国对地观测技术和对空探测技术发展的新局面。

在863计划15年工作行将完成之际,308主题专家组决定撰写出版空间信息获取与处理系列专著,这是一项非常重要的举措:一是科研人员通过系统总结而进一步提高水平,二是可以让更多的人分享多年来的重要科研成果,三是对发展下一期的863计划建立了坚实的基础。这套系列专著的作者,包括了战略型科学家和工程

技术专家,他们长期工作在第一线,对该领域有直接的发言权。该系列专著包括 11 部书,从不同角度在不同程度上介绍了我国对地观测、对空监视高技术领域的发展,并对下一步的工作提出了设想与建议。本套专著的出版,是我国信息获取领域的一件大事,有重要的学术和实用意义。

我高兴地向读者们推荐这套高技术领域的系列专著。

A handwritten signature in black ink, appearing to read '王大钟' (Wang Dazhong), written in a cursive style.

2001 年 2 月

空间信息获取与处理系列专著

前 言

新世纪到来之际,我国的 863 计划——高技术研究发展计划,历经 15 年的辉煌,将完成第一期庄严的历史使命。863 计划信息领域信息获取与处理技术主题,经过各级领导和五届专家组及全体参研人员的共同努力,也圆满地实现了她的预期目标。

作为 863 计划信息领域 4 个主题之一的“信息获取与处理技术主题”,1986 年立题伊始即明确其战略目标:发展各种信息获取与处理技术,重点是掌握高速、高精度的新型信息获取和实时图像处理技术,促进信息技术在各个领域的应用。1990 年提出,在重视对空监视的基础上,加强对地观测;1993 年进一步提出,在重视星载对地观测的同时,加强机载对地观测技术的发展。进入“九五”,进一步凝炼战略方向:以中国数字地球战略空间信息资源重大需求为导向,研究发展对空、对地观测技术,形成具有我国自主知识产权的实用化机载对地观测技术系统,开展数字图像处理及信息挖掘方法研究,研究对地观测小卫星有效载荷及卫星数据处理技术,进行应用示范,为我国数字地球战略铺垫基础,为国家可持续发展、国家安全战略服务。

15 年来,308 主题五届专家组在国家科技部领导下,依靠来自 20 多个部、委,分布在 19 个省、区、市的 61 个单位 3000 余名科技人员的精诚奉献,围绕对地观测与对空监测两大系统,突破 7 项关键技术,探索信息获取前沿,取得机载对地观测系统技术、星载合成孔径雷达技术、自适应光学望远镜技术等四大标志性成果;获得 X-SAR 系统样机、SAR 实时成像器、激光测污雷达、激光测风雷达、对地观测小卫星相机、MODIS 接收处理系统、InSb 红外焦平面组件及逆合成孔径雷达等 8 项代表性重点成果;在前沿信息获取方面,取

得新型光学传感器、聚束雷达、微型自适应光学技术等 5 类成果。成功开展机载对地观测系统应用示范,在城市、农业应用等领域取得显著成效,及时开展了“九八”抗洪、“九九”澳门回归、“西部金睛行动”和中关村科技园区遥感飞行等服务国家重大需求的专项。这些成果提高了我国信息获取与处理技术领域发展水平,缩短了我国在该领域与世界先进水平的差距,为国民经济建设、国家安全战略做出重要贡献。

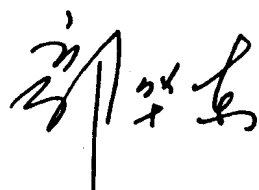
在 15 年研究即将完成之际,对长期以来的科研成果进行科学的、系统的总结,这对未来发展十分有益,为此我们决定出版这套空间信息获取与处理系列专著。本系列书由 11 部著作组成,书名分别是:《对地观测技术与可持续发展》、《合成孔径雷达卫星》、《空间探测相控阵雷达》、《对地观测与对空监视》、《航天遥感工程》、《对地观测技术与数字城市》、《对地观测技术与精细农业》、《多角度与热红外对地遥感》、《环境监测激光雷达》、《MODIS 遥感信息处理原理与算法》及《对地观测系统与应用》。对地观测内容构成本系列书的主体,介绍了对地观测原理、技术、应用与发展;侧重论述 308 主题近年来研究发展的光学传感器、成像雷达系统、信息处理方法及其在城市、农业、环境、资源、灾害等领域的应用,提出了 21 世纪初以可持续发展为牵引发展对地观测技术的建议及战略思考;空间监视内容是本系列书的又一重要方面,概述了空间目标探测与监视技术,介绍了空间探测相控阵雷达技术;激光雷达是信息获取技术的前沿领域之一,书中阐述了环境监测激光雷达原理与技术。

我们期望,这套专著能起到理论总结的作用、学术交流的作用;同时,我们也期望着她能对下一期国家高技术发展起到有益的参考作用。

15 年来,信息获取与处理技术主题工作受到科技部、科技部高新技术司、863 联合办公室、信息领域办公室各级领导的大力支持,得到各承研单位及课题组和关心 308 主题同志们的全力支持,在此谨代表主题五届专家组向以上领导与同志们致以真诚的谢意。诚然,没有大家的支持,本系列书也不可能问世,值此系列专著出版之际,向大家表示衷心的感谢。863 计划发起者之一的王大珩院士在百忙之中亲自为系列专著作序,我们向推动我国高技术计划的元勋

王大珩先生致以崇高的敬意。11部专著的数十位作者都是工作在863计划第一线的优秀科学家,在繁忙的工作之余,他们将高技术成果进行理论总结,为国家高技术“书写”奉献,亦特向各位辛勤的作者致以敬意。在本系列专著出版时又受到科学出版社的鼎力相助,特别是姚岁寒等先生付出了十分艰辛的劳动,谨此一并鸣谢。

系列专著不久将与大家见面了,鉴于水平与时间所限,书中不妥乃至错误之处在所难免,恳望读者不吝批评指正。

A handwritten signature in black ink, consisting of stylized Chinese characters, likely the name of the author or a related figure.

2001年元月

前 言

航天遥感既是对资源环境信息动态监测的有效手段,也是对瞬息万变的战场态势信息准确把握的首选技术。一定意义上讲,航天遥感技术已经成为决定战争胜负和影响国家安全的重要因素。对地球表面全天候、全天时、全方位、高动态的航天遥感,获取多谱段、多时相、多分辨率的遥感图像,制作出时效性良好的多品种遥感影像产品,已成为地理信息产品服务方式的延伸和为全社会可持续发展服务保障的最新方向。航天遥感测绘已成为获取空间信息资源十分重要的手段。同时,遥感信息的获取、处理、加工和服务,与卫星定位技术及卫星通信技术的应用也密切相关,正在世界范围内蓬勃发展的小卫星技术对于推动遥感、导航定位和通信技术的快速进步具有重要价值。

已经出版的遥感类图书,多数只论述传感器技术、遥感数据获取、处理与应用,而对建立一个航天遥感工程项目的全过程极少涉及。随着我国空间技术、对地观测技术的发展和快速进步,必须在更大的范围、更加系统地研究航天遥感工程的理论和技术。正是基于这一指导思想,本书重点论述航天遥感任务设计与规划等方面的主要内容。全书共分 11 章,包括空间任务几何学,卫星轨道计算与星座设计,航天器与空间有效载荷,通信系统与链路设计,地面系统,空间推进系统与发射系统,以及卫星工具软件 STK 及其应用等。

本书的编写是在国家 863 高技术计划信息获取与处理技术主题(308 主题)支持下完成的。解放军信息工程大学测绘学院遥感信息工程系的姜挺教授、王仁礼副教授、吴云东副教授等参加了本书部分编写内容的讨论。书中引用了航天总公司、国防科技大学、信息工程大学等单位的教材和专著的部分内容。在此一并表示衷心的感谢。博士研究生范永弘、罗睿、戴晨光等同学参加了部分章节的插图绘制等工作。国防科技大学郁文贤教授,国家 863 高技术计划 308 主题专家组周心铁研究员,航天总公司 501 卫星总体部邓新先生等对本书的写作给予了大力支持和热情帮助。

由于编写时间和作者水平所限,错误和不妥之处恐难避免,诚恳希望读者批评指正。

目 录

| | |
|---------------------------------|-----|
| 第一章 航天遥感任务的分析与设计过程 | 1 |
| § 1.1 航天技术与航天遥感概述 | 1 |
| § 1.2 航天任务分析与设计过程综述 | 6 |
| § 1.3 航天任务的周期 | 10 |
| § 1.4 任务目标的确定 | 14 |
| § 1.5 任务需求、系统要求和约束条件的初步估计 | 15 |
| 第二章 飞行任务描述与评估 | 19 |
| § 2.1 飞行任务不同方案的识别 | 19 |
| § 2.2 系统主导因素的识别 | 23 |
| § 2.3 飞行任务方案特征的描述 | 25 |
| § 2.4 飞行任务评估 | 30 |
| 第三章 空间任务几何学 | 46 |
| § 3.1 天球几何学 | 48 |
| § 3.2 空间观察的地球几何 | 55 |
| § 3.3 地面观察者看到的卫星视在运动 | 59 |
| 第四章 航天动力学基础 | 63 |
| § 4.1 开普勒轨道 | 63 |
| § 4.2 轨道摄动 | 71 |
| § 4.3 轨道机动 | 75 |
| § 4.4 发射窗口 | 80 |
| § 4.5 轨道保持 | 81 |
| 第五章 轨道和星座设计 | 84 |
| § 5.1 轨道设计过程 | 84 |
| § 5.2 地面覆盖 | 87 |
| § 5.3 地球基准航天器轨道的选择 | 94 |
| § 5.4 转移轨道、等待轨道和空间基准轨道的选择 | 97 |
| § 5.5 星座设计 | 100 |
| § 5.6 现代小卫星技术 | 105 |
| 第六章 航天器与空间有效载荷 | 113 |
| § 6.1 航天器的组成 | 113 |
| § 6.2 有效载荷的种类 | 115 |
| § 6.3 对地观测有效载荷 | 118 |
| § 6.4 观测有效载荷设计概述 | 121 |
| 第七章 通信系统与链路设计 | 127 |
| § 7.1 通信系统结构 | 127 |
| § 7.2 数据率 | 134 |

| | |
|-----------------------------------|------------|
| § 7.3 链路设计 | 138 |
| § 7.4 几个专题 | 147 |
| 第八章 地面系统 | 152 |
| § 8.1 地面系统的基本组成单元 | 153 |
| § 8.2 遥感卫星地面站组成与系统功能 | 156 |
| § 8.3 地面站通信控制系统 | 158 |
| § 8.4 地面站收发信系统 | 160 |
| § 8.5 地面站天线系统 | 162 |
| 第九章 空间推进系统与发射系统 | 165 |
| § 9.1 火箭推进基本原理 | 166 |
| § 9.2 火箭发动机类型 | 170 |
| § 9.3 发射系统 | 174 |
| 第十章 航天遥感飞行任务的运行 | 184 |
| § 10.1 飞行任务运营概述 | 184 |
| § 10.2 航天器运行 | 186 |
| § 10.3 人员培训 | 191 |
| § 10.4 制定飞行任务计划 | 193 |
| § 10.5 工程支持 | 196 |
| 第十一章 卫星工具软件 STK 及其应用 | 201 |
| § 11.1 STK 高级分析集成工具包主要功能与特性 | 201 |
| § 11.2 STK 产品家族 | 203 |
| § 11.3 STK 模块介绍 | 205 |
| § 11.4 STK 在一些具体项目中的应用 | 217 |
| 主要参考文献 | 223 |

第一章 航天遥感任务的分析与设计过程

从古至今,飞离地球、遨游太空一直是人类不曾中断的愿望。20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,一直到了20世纪下半叶才真正变成了现实。

1957年10月4日,原苏联用液体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。

空间技术与光电探测技术的结合,则孕育了现代航天遥感技术。事实上,遥感是由近距离摄影侦察到航空摄影,再由航空摄影逐步发展到航空航天遥感的广阔技术领域。

本书所探讨的航天遥感任务,是一般航天任务的具体化,其任务、目标和技术过程,总体上与常规的航天任务是相同的或相似的。因此,在本书中凡没有特别强调是航天遥感独有的特性或技术,均是从常规航天任务的角度来分析和论述的。书中所引用的例子和数据多数来自国际上的公开技术文献。

航天遥感任务的分析和设计总是从一个或几个总体目标和约束条件出发,然后进一步确定以可能的最低成本满足这些要求和约束条件的航天遥感系统。在这一过程中,总体目标和约束条件是关键。实施计划往往是以具体的定量要求取代航天任务的总体目标。要以一定的经费投入获得最好的性能,只能要求系统具备那些可能合理地实现的功能。因此,尽管航天遥感对地观测像通信、导航任务一样,总体目标基本上是相同的,但随着技术的进步以及我们对于这一过程及其存在问题的认识不断深化,实现上述目标的方法将有所不同。本章概括性地叙述航天遥感任务的确定和提炼过程,即确定某个任务将要做什么以及某个任务方案如何以最低的成本去实现。

§ 1.1 航天技术与航天遥感概述

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的新技术,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陆装置(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有: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。

1.1.4 航天器的分类

现有的航天器按有无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。

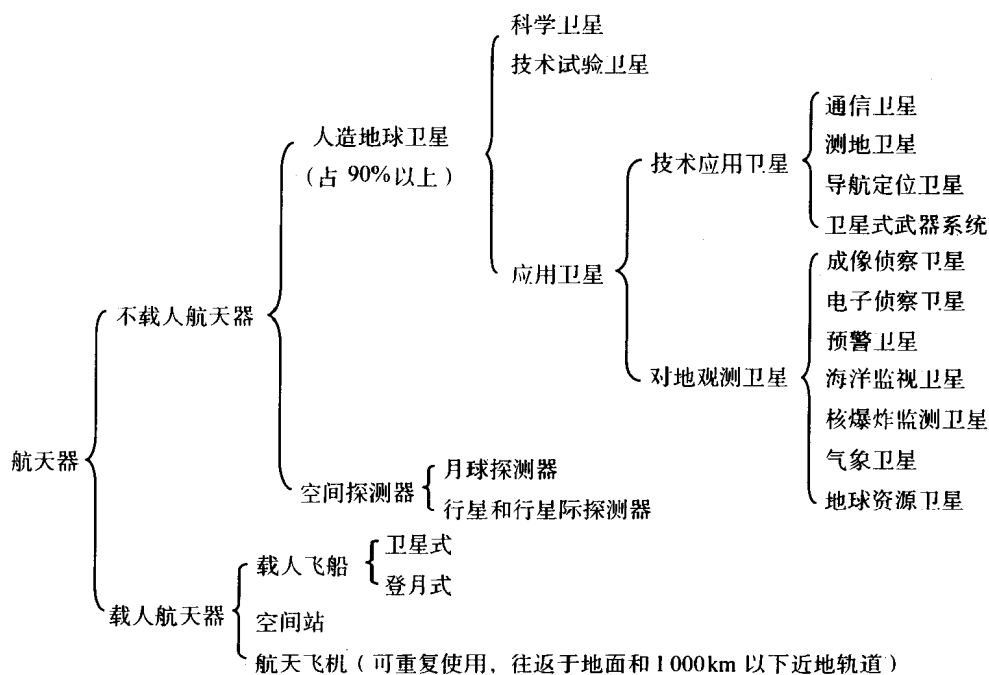


图 1.1 航天器分类

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 | 人造钽原子云，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” |
| | 导航定位卫星 | 为地面车辆、海上舰船、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 (遥感卫星) | 立体摄影定位，绘制精确的地图和海图 | 法：“SPOT” 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” |
| | 成像侦察卫星 (遥感卫星) | 对地面目标进行遥感摄影(可见光、红外、微波)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” |
| | 导弹预警卫星 | 侦察对方远程导弹发射时间、地点、方式、方向 | 美：“国防支援计划 DSP” 俄：“预报”、“眼睛” |
| | 海洋监测卫星 | 监视海面舰船、水下潜艇的活动，确定其数量和装备 | 俄：“宇宙2060” 美：“白云” |
| | 核爆炸监测卫星 | 监视大气层内和外层空间的核辐射离子情况，确定核爆炸发生的地点、时间和当量 | 美：“英琼-3” |
| | 地球资源卫星 | 对日地空间环境、太阳、矿藏、水力、海洋资源、大气与海洋污染进行勘测及预报 | 美：“陆地卫星” 法：“SPOT”系列 印：“巴斯卡拉-2” |
| 气象卫星 | 拍摄云图，测量云层温度和湿度分布，进行大气预报 | 美：“泰罗斯”、“布洛克” 俄：“气象” | |
| 救援卫星 | 侦听遇难船舶、飞机呼救信号，及时转告地面站组织救援 | 美：“诺阿-E” 俄：“宇宙-1383” | |