

主编 闵桂荣  
科学技术  
前沿系列丛书

科  
学  
技  
术  
航  
天  
卷

# 新 天



山东教育出版社

09904435

V1  
08

科学技术前沿系列丛书  
**航空航天科学技术**  
**(航天卷)**

HK59117

**主 编** 闵桂荣  
**副主编** 马庆芳 庞之浩  
**编 写** (以姓氏笔划为序)  
马庆芳 王景泉  
沈人杰 范剑峰  
庞之浩 廖春发

山东教育出版社

1998年·济南

科学技术前沿系列丛书  
**航空航天科学技术**  
**(航天卷)**

---

**闵桂荣 主编**

---

**出版发行:** 山东教育出版社  
**地 址:** 济南市经八纬一路 321 号

---

**出版日期:** 1998 年 12 月第 1 版  
1998 年 12 月第 1 次印刷  
**印 数:** 1—2000  
**用纸规格:** 880 毫米×1230 毫米 32 开  
17.125 印张 28 插页 400 千字

---

**制版印刷:** 山东新华印刷厂临沂厂

---

**书 号:** ISBN 7—5328—2752—6/N·6  
**定 价:** 20.00 元

---

# 前 言

航天科学技术是探索如何进入宇宙空间、研究宇宙空间并利用空间资源的新兴科学技术。它包括航天技术、空间科学和航天应用三大部分。

航天科学技术以电子、机械、冶金、化工等工业为基础,是物理学、化学、数学、天文学、生物学、电子学、地理学、医学、材料科学、计算机科学、管理科学等众多科学技术的结晶。航天科学技术对国家的政治、军事、经济、科技均有重要影响,是评价国家综合国力的重要因素。航天工业的资金、知识、风险密集度都很高,但其社会经济效益非常突出,这种效益除体现在航天工业本身外(直接效益),更多的则体现在使用部门(间接效益),航天科学技术的投入产出比可达 1:10 以上。航天工业效益由于具有潜在性和延迟性,所以往往不易受到重视;航天工业效益具有不可替代性与开拓性,可带动和促进其他科学技术的发展。

航天科学技术从本世纪 50 年代开始迅速发展,至今世界上已有近 60 个国家和地区发展自己的航天科学技术,累计投资超过 40 000 亿美元。至 1994 年底共发射

了 4 627 颗人造地球卫星等航天器。从事这一领域的科技人员已超过 150 万人, 在一些发达国家已形成航天产业。世界上有 170 个国家和地区将航天科学技术应用于通信、遥感、气象、导航、科学研究等众多方面, 渗入工业、农业、林业、渔业、交通运输业、金融业、服务业等国民经济主要行业。此外, 在军事上也占据特别重要的地位。航天科学技术与其他许多科学技术甚至与社会科学学科融合交汇、互相促进, 使这些科学与航天科学技术都产生了新的活力和新的研究课题, 并派生出新的分支学科。1991 年海湾战争显示出现代战争已进入陆、海、空、天(航天)四维立体新阶段, 突出表明了航天科学技术在当今世界政治、军事斗争中独特的作用。因此, 许多国家为保持其全球影响或避免受制于人, 无不努力发展本国的航天科学技术, 甚至许多中小国家, 出于经济、政治和军事等考虑, 也越来越重视航天科学技术。在即将进入 21 世纪的今天, 可以说在人类一切活动领域都可以感受到航天科学技术日益加强的影响和作用。

航天科学技术虽有长足的进展, 但这仅仅是起步, 其未来发展不可限量。空间资源主要包括相对于地面的高远位置、微重力、高真空、超低温、高净洁、太阳能, 以及月球、火星等宇宙天体的各类资源。迄今为止, 人类仅利用了太空对地高远位置, 发射了通信卫星、导航卫星、对地观测卫星等空间信息系统, 极为丰富的各种已知和未知空间资源还尚待探索开发。

航天科学技术的发展使人类有可能深入探索知识和哲理的长河,了解诸如宇宙的产生和演化、恒星和行星的形成、生命的起源和进化、地球气象和环境变化与人类和太阳活动的关系等;解决有关黑洞、引力波、宇宙等离子体等宏观或微观科学问题。这不仅具有人类认识自身和认识自然的哲理的科学价值,更具有应用于技术和生产的现实或潜在的实用价值。1994年7月,苏梅克-列维9号彗星撞击木星这一事件向人类提出了警示。直径10km小天体撞击地球的几率大约6000万年发生一次,其撞击能量高达 $1.6 \times 10^{14}$ t的TNT当量,足以造成毁灭性破坏。越来越多的研究表明,造成6000万年前白垩纪末期恐龙等生物种群灭绝的原因极可能是一颗直径10km的小天体撞击地球引起的。人类对这种潜在的危险不可掉以轻心。现代航天科学技术的继续发展将可能准确预测撞击地球的小天体,并可能将装有核弹的宇宙飞船发射到小天体附近,引爆核弹以迫使小天体改变原轨道,从而解除对地球的威胁。

几百年前,美洲和澳洲的地理发现有力地促进了人类社会经济发展。现在,摆在人类面前的使命是飞出地球,开拓天疆。这将使人类生产力出现质的飞跃。美国科学家估算,到下世纪中期,美国空间工业产值将达到美国目前全国国民经济总产值的一半,其中仅空间生产晶体的年产值便可达到1000亿美元。那时重复使用的运载火箭、航天飞机和空天飞机将开通经济可靠的空间之

路,地球与月球、火星等星球间的运输系统将开始运行;除大量应用卫星外,太空将出现永久性空间站;空间材料和药品生产将大规模商业化;火星和月球上将出现空间资源开发基地;空间太阳能电站将向地球提供丰富的清洁能源……总之,航天科学技术将是下一世纪最有活力、最有作为、最有潜力的科学技术之一,航天工业将成为真正的支柱产业。世界各大国都面临这一机遇与挑战,若对此估计不足,其未来科技与经济发展必将受到制约。

我国航天科学技术所取得的巨大成就举世瞩目。我国的长征运载火箭已走向系列化、大型化的发展历程,以其低成本、高可靠性打入了国际航天发射市场。我国已自行研制和发射了包括静止通信卫星、返回式遥感卫星、气象卫星、科学卫星在内的 30 多颗人造地球卫星,并建成了完整的航天测控系统及多种卫星地球站。从整体看,我国的航天科学技术在国际上已有较高地位;在某些方面(如运载火箭、返回式卫星)甚至已处于世界先进水平。值得自豪的是,我国的航天成就是在起步晚、投入少、工业和科技基础落后的情况下取得的。由于正确和严密的领导和组织管理,航天科技人员艰苦奋斗、无私奉献,全国有关部门团结协作、大力支持,使我国迅速跻身于世界航天大国之列,对国家政治地位、国防建设、经济发展和科学研究做出了重大贡献。

航天科学技术的发展有赖于国家的航天投入,各种基础工业的支撑和全国人民的理解与支持。航天科技队

伍更需要不断从青年科技人员中补充优秀人才。因此,世界各航天大国无不重视普及航天科技知识,以培养和提高国民,特别是青少年的航天意识。编写本书的目的正在于此。在编写过程中,我们注意使本书除包含系统的航天科学技术基本知识外,还努力反映我国的航天成就及世界航天科技的发展动向;应用卫星是当今航天技术最活跃的领域,本书以较多篇幅着力介绍;书中还选编了一些典型的彩色航天图片,力图使本书图文并茂、生动形象。我们希望通过以上努力能使本书成为独具特色、引人入胜的航天高级科普著作。

朱森元研究员审阅了本书第4章;汪南豪研究员提供了第4章电火箭部分的初稿;中国UFO研究会高原副理事长撰写了第8章地外文明与UFO部分;刘少敏、潘越荣、连小莉等同志提供了许多图片,刘丽伟同志绘制了部分插图,在此一并表示衷心的感谢。

中国科学院  
中国工程院院士 闵桂荣  
国际宇航科学院

1995.4.



# 目 录

## 第 1 章

### 绪 论



#### 2 航天科学技术的研究范畴

- 3 ▶ 航天技术的研究范畴 1.
- 5 ▶ 空间科学的研究范畴 2.



#### 9 航天科学技术发展简史

- 10 ▶ 从神话到现代火箭 1.
- 10 ▶ 科技发展产生了科幻作品 2.
- 11 ▶ 航天先驱者的贡献 3.
- 11 ▶ 开创航天新纪元 4.



#### 13 航天科学技术发展概况

- 14 ▶ 航天运载器的发展 1.
- 15 ▶ 航天器的发展 2.



#### 17 我国航天科学技术的成就

- 18 ▶ 运载火箭已成系列 1.
- 19 ▶ 独立研制了多种卫星 2.
- 19 ▶ 发射和测控设施配套 3.
- 19 ▶ 航天工业已成体系 4.
- 20 ▶ 卫星应用已取得成效 5.



#### 22 航天技术的应用

- 23 ▶ 卫星的军事应用 1.
- 24 ▶ 卫星在通信方面的应用 2.
- 25 ▶ 卫星在遥感方面的应用 3.
- 29 ▶ 卫星在导航定位方面的应用 4.
- 30 ▶ 卫星在救援方面的应用 5.

30 ▶ 航天器在科学研究方面的应用 6.

31 ▶ 航天技术的二次应用 7.

## 第 2 章

### 空间环境和航天器轨道

#### 34 空间环境

35 ▶ 地球大气层 1.

36 ▶ 地球电离层 2.

37 ▶ 地磁场 3.

37 ▶ 粒子辐射环境 4.

39 ▶ 太阳 5.

40 ▶ 航天器热环境 6.

40 ▶ 固体物质 7.

41 ▶ 空间环境试验和预报 8.

#### 42 人造地球卫星轨道

42 ▶ 地心赤道坐标系 1.

43 ▶ 轨道要素 2.

44 ▶ 开普勒三大定律 3.

45 ▶ 轨道速度 4.

47 ▶ 卫星轨道 5.

50 ▶ 轨道摄动 6.

52 ▶ 轨道机动 7.

#### 58 星际航行轨道

## 第 3 章

### 航天系统的组成与航天器的基本构成

#### 64 航天系统的组成

64 ▶ 航天运载工具 1.

65 ▶ 航天器 2.

67 ▶ 航天器发射场 3.

70 ▶ 航天测控网 4.

72 ▶ 航天应用 5.

- 73 航天器的分类
- 74 ▶ 人造地球卫星 1.
- 77 ▶ 空间平台 2.
- 77 ▶ 空间探测器 3.
- 78 ▶ 载人飞船 4.
- 78 ▶ 空间站 5.
- 78 ▶ 航天飞机和空天飞机 6.

- 79 航天器的基本保障系统
- 80 ▶ 结构分系统 1.
- 84 ▶ 热控分系统 2.
- 88 ▶ 姿态控制分系统 3.
- 91 ▶ 测控分系统 4.
- 94 ▶ 电源分系统 5.

#### 97 航天器的研制与试验

- 97 ▶ 方案论证与设计阶段 1.
- 98 ▶ 工程研制阶段 2.
- 99 ▶ 定型生产阶段 3.
- 100 ▶ 航天器试验 4.

#### 101 航天器发射场

- 101 ▶ 拜科努尔发射场 1.
- 103 ▶ 普列谢茨克发射场 2.
- 104 ▶ 肯尼迪航天中心 3.
- 105 ▶ 范登堡航天发射场 4.
- 106 ▶ 库鲁发射场 5.
- 107 ▶ 酒泉卫星发射中心 6.
- 108 ▶ 西昌卫星发射中心 7.
- 110 ▶ 太原卫星发射中心 8.

## 第 4 章 航天运输系统

- 112 航天运输的基本概念和基本原理

- 112 ▶ 基本概念 1.
- 114 ▶ 火箭推进的基本原理和定义 2.



### 118 运载火箭

- 118 ▶ 概述 1.
- 119 ▶ 液体火箭发动机 2.
- 125 ▶ 固体火箭发动机 3.
- 128 ▶ 运载火箭的主要分系统 4.



### 134 航天飞机

- 134 ▶ 概述 1.
- 136 ▶ 航天飞机 2.



### 142 运载工具的现状与未来发展

- 142 ▶ 外国运载火箭的现状 1.
- 150 ▶ 中国运载火箭的现状 2.
- 151 ▶ 空天飞机 3.
- 155 ▶ 航天运输系统的未来发展 4.

## 第 5 章

# 人造地球卫星及其应用



### 166 人造地球卫星的分类

- 166 ▶ 科学卫星 1.
- 167 ▶ 应用卫星 2.
- 168 ▶ 技术试验卫星 3.



### 169 通信卫星

- 170 ▶ 卫星通信 1.
- 174 ▶ 通信卫星 2.
- 177 ▶ 当代通信卫星的发展 3.
- 222 ▶ 卫星通信地球站 4.



### 231 气象卫星

- 232 ▶ 卫星气象观测 1.

- 235 ▶ 气象卫星 2.
- 241 ▶ 当代气象卫星的发展 3.
- 246 ▶ 气象卫星地面系统 4.

④

247 地球资源卫星

- 248 ▶ 地球资源卫星 1.
- 260 ▶ 新型多用途对地观测卫星 2.
- 264 ▶ 两种遥感器的发展 3.
- 269 ▶ 地球资源卫星地面系统 4.

⑤

270 导航卫星

- 271 ▶ 卫星导航系统 1.
- 277 ▶ 导航卫星 2.
- 288 ▶ 卫星导航注入站 3.

⑥

288 测地卫星

- 288 ▶ 卫星测地系统 1.
- 291 ▶ 测地卫星 2.

⑦

294 科学卫星

- 295 ▶ 空间探测卫星 1.
- 299 ▶ 天文卫星 2.

⑧

305 技术试验卫星

- 306 ▶ 生物卫星 1.
- 308 ▶ 技术试验卫星 2.

⑨

311 军用卫星

- 313 ▶ 侦察卫星 1.
- 345 ▶ 军用通信卫星 2.
- 354 ▶ 其他军用卫星 3.
- 355 ▶ 空间武器 4.

⑩

377 航天技术的应用

- 378 ▶ 通信卫星的应用 1.
- 379 ▶ 气象卫星的应用 2.
- 380 ▶ 资源卫星的应用 3.

- 381 ▶ 导航卫星的应用 4.
- 382 ▶ 科学卫星的应用 5.
- 382 ▶ 卫星的间接应用 6.
- 383 ▶ 军用卫星与现代战争 7.

## 第 6 章

# 行星际飞行及行星际飞行器

### 392 概述

- 392 ▶ 空间探测器和行星际飞行原理 1.
- 395 ▶ 空间探测器的发射、控制、导航与通信 2.

### 397 月球探测

- 397 ▶ 前苏联的月球探测活动 1.
- 400 ▶ 美国的月球探测活动 2.

### 405 行星探测

- 406 ▶ 金星探测 1.
- 415 ▶ 火星探测 2.
- 417 ▶ 水星探测 3.
- 418 ▶ 其他行星探测 4.
- 422 ▶ 寻找地外文明 5.
- 425 ▶ 哈雷彗星探测 6.

## 第 7 章

# 载人航天器

### 428 载人航天发展史

- 428 ▶ 载人航天的准备时期 1.
- 430 ▶ 载人航天的发展时期 2.

### 434 载人航天器的分类和特点

### 435 载人航天器的特设系统

- 435 ▶ 环境控制和生命保障系统 1.
- 438 ▶ 居住系统 2.

440 ▶ 航天服 3.

441 ▶ 载人机动装置 4.

442 ▶ 逃逸救生系统 5.



#### 444 载人飞船

444 ▶ 载人飞船的构型和组成 1.

446 ▶ 载人飞船的特点 2.

447 ▶ 载人飞船的用途 3.

449 ▶ 载人飞船的发展现状 4.



#### 450 载人空间站

450 ▶ 空间站的构型和组成 1.

451 ▶ 空间站的特点 2.

452 ▶ 空间站的用途 3.

457 ▶ 空间站的发展现状 4.



#### 460 载人航天发展前景

461 ▶ 空间基地 1.

462 ▶ 月球基地 2.

463 ▶ 载人火星飞行 3.

## 第 8 章 空间科学



#### 466 空间物理学

467 ▶ 中高层大气和太阳电磁辐射 1.

469 ▶ 地球电离层 2.

471 ▶ 空间粒子辐射 3.



#### 472 空间化学

473 ▶ 太阳系行星化学 1.

474 ▶ 火星、金星资源及化学组成 2.

477 ▶ 月球资源及化学组成 3.

479 ▶ 空间化学的其他问题 4.



#### 480 空间地质学

481 ▶ 月球地质 1.

483 ▶ 火星地质 2.

484 ▶ 金星地质 3.

485 ▶ 水星地质及其他 4.

●

#### 486 空间天文学

487 ▶  $\gamma$  射线空间天文学 1.

488 ▶ X 射线空间天文学 2.

488 ▶ 紫外空间天文学 3.

489 ▶ 红外空间天文学 4.

●

#### 490 空间生命科学

491 ▶ 空间生物学 1.

495 ▶ 空间生物学研究现状及发展趋势 2.

496 ▶ 我国空间生物学的主要研究成果 3.

498 ▶ 空间生命科学实验 4.

501 ▶ 航天医学 5.

504 ▶ 地外文明与不明飞行物研究 6.

●

#### 510 空间流体科学与空间材料科学

512 ▶ 流体科学 1.

516 ▶ 空间材料科学 2.

528 推荐读物



# 第 1 章

学 家 不 助 治 家 列 本 书