

新世纪百科
知识金典
XINSHIJI
BAIKE ZHISHI
JINDIAN

重庆出版社

航天科技2

贾乃华 主编



航天科技 2

贾乃华 主编

V4-49

09904422

21V2

重庆出版社

责任编辑 王镇寰
封面设计 金乔楠
技术设计 刘黎东

新世纪百科知识金典

航天科技 2

贾乃华 主编

重庆出版社出版、发行 (重庆长江二路205号)
新华书店经销 重庆新华印刷厂印刷

*

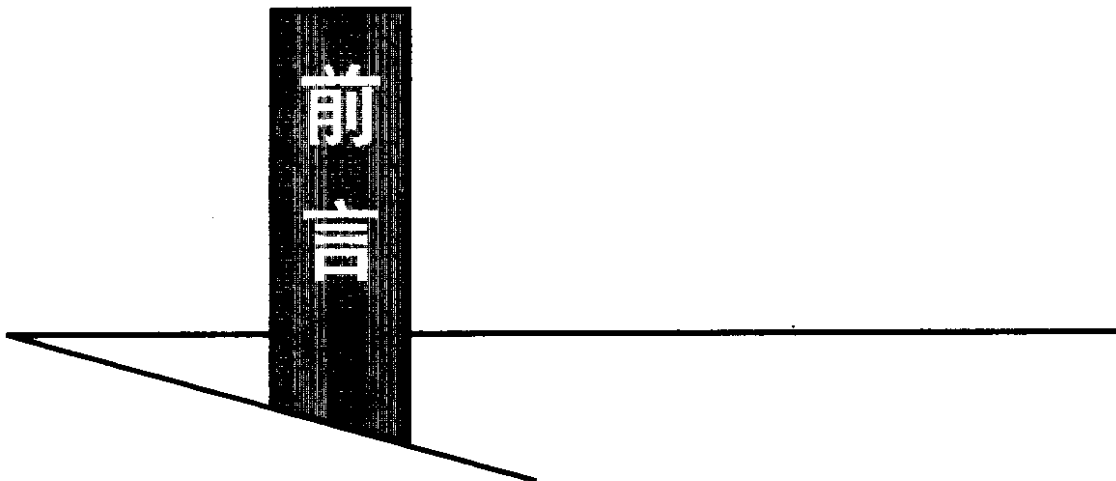
开本850×1168 1/32 印张6.5 插页4 字数166千
1999年4月第一版 1999年4月第一版第一次印刷

印数:1—5,000

*

ISBN 7-5366-4244-X/V·5

定价:9.30 元



前言

航天科技是探索、开发和利用太空以及地球以外天体的综合性科学技术。自1957年10月4日世界上第一颗人造地球卫星上天以来,经过将近半个世纪的发展,现在已有数千颗不同用途的人造地球卫星升空翱翔、上百个空间探测器飞向太空、宇宙飞船、空间站和航天飞机进入地球轨道飞行,并在天地之间频繁地往返活动,人类不久还将建立永久性的载人国际空间站,描绘出一幅绚丽多彩和令人向往的航天画卷。

航天科技对一个国家的政治、经济、军事、科技和文化发展具有战略性的意义。它从一个重要方面反映了一个国家的综合国力,标志一个民族的能力和水平。中国航天经过40多年的拼搏努力,坚持独立自主、自力更生的方针,依靠自己的力量,在一个经济、科学技术比较落后的发展中国家里,从创立、形成、发展到以长征系列运载火箭和应用卫星为代表的航天科技跻身于世界先进国家的行列,屹立在世界航天之林,在航天的诸多领域达到了先进水平,创造了航天史上一个又一个奇迹。这一伟大成就就是我们中华民族的骄傲!

航天科技与现代社会息息相关,成为推动国民经济和社会进步的一种强大力量。航天科技的广泛应用将为长期困扰人类

的教育与文化、交通与通信、环境与灾害、人口与资源等一系列全球性问题的解决提供新的契机和可能,并将推动人类社会信息化、人类活动空间化的时代更快到来。21 世纪的航天科技将是高科技产业群体中的佼佼者,也将为中国航天的腾飞开辟前所未有的光辉前景。

这本《新世纪百科知识金典——航天科技》是由航天专家和科技工作者编写的,奉献给中学生和青少年。我们希望通过航天科技知识的普及和宣传,吸引更多的人来关心航天、支持航天,更寄希望于青少年一代了解航天,热爱航天,成为开拓宇宙空间的未来航天人。

航天学是现代科学技术中发展最快的学科之一。本书根据国际航天界对航天学的专业分类,共有 25 章,分成三册出版。全书简述航天发展史、空间环境的特征;讲述航天基础知识和基本原理,航天器的分类、特点、用途和星际航行与探测;介绍航天器的研制、试验、生产、发射及其地面设备,卫星返回与再入大气层;阐明了由航天学派生的空间热物理学、空间电子学、空间能源、航天材料学、航天医学、航天系统工程和空间法等。本书各章的作者均在目录中列出。由于我们接受本书写作的时限很短,加之航天学科本身具有的高、新、深、难等特征,不易用通俗的语言和文字来表述,更由于航天科技涉及面广,发展迅速,而我们在这方面的知识又有限,书中可能会有不妥之处,欢迎各界人士与广大读者予以批评指正。

本书从立题、策划、组织编写、审稿到修改,得到李志黎、邸乃庸和柏家栋的大力帮助,在此表示衷心感谢。书中许多图片资料由田如森提供,一并表示感谢。

贾乃华

1998 年 7 月 17 日

1-1k60/08

新世纪百科知识金典

◆ 顾问(以姓氏笔画为序):

马少波	王伯敏	刘厚生	乔羽
冰心	全山石	江平	杨子敏
李家顺	张岱年	张振华	柯灵
柳斌	铁木尔·达瓦买提		
桑弧	桑桐	秦怡	蒋孔阳
翟泰丰	蔡子民	滕藤	滕久明
戴爱莲	魏巍		

◆ 总主编:

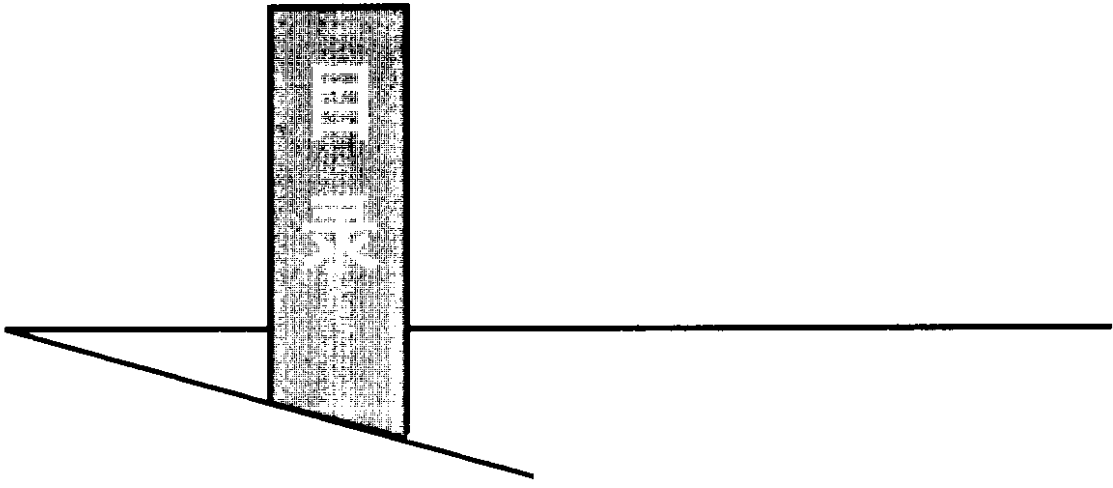
张虞 李书敏

◆ 副总主编:

许友梅	陈金才	熊静敏	黑淑琴
蒲华清	薛振安	柏家栋	傅之悦

◆ 总编委(以姓氏笔画为序):

文晓村	王中玉	叶延滨	曲炜
许友梅	陈金才	吴申耀	李书敏
李荣昌	沈寂	张虞	张文槐
杨巍	郑达东	郑可仲	单树瑶
柏家栋	钟代福	徐卓平	夏树人
梁子高	曾如信	傅之悦	黑淑琴
蒲华清	缪新亚	熊静敏	薛振安



前言 贾乃华 1

第八章 发射与地面设施 徐克俊 冯振彪 张贤文 1

 一、概述..... 1

 1. 航天器发射的概念 1

 2. 陆基导弹的发射 3

 3. 卫星的发射 4

 4. 载人飞船与空间站的发射 5

 5. 发射与地面设施的关系 7

 二、测试发射技术..... 8

 1. 测试发射工艺流程 8

 2. 测试发射控制模式 9

 3. 决策指挥技术 11

 4. 测试检查技术 13

 5. 地面勤务技术 18

 6. 发射方式 20

 三、航天发射场地面设施 23

1.技术准备区	24
2.发射区	26
3.指挥区	29
4.测控系统	30
5.发射勤务保障系统	31
6.航天员区	33
四、世界各国著名的航天发射场.....	33
1.肯尼迪航天中心	33
2.拜科努尔发射场	34
3.库鲁发射场	35
4.种子岛吉信发射场	35
5.中国航天发射场	36
第九章 制导与控制	冉龙燧 39
一、制导与控制有关物理概念.....	40
1.一维直线运动的位置和位移	40
2.二维和三维运动的描述——矢量	41
3.二维或三维运动的位置和位移	41
4.位移矢量的加法和减法	42
5.变加速运动的平均加速度与瞬时加速度	43
6.匀速圆周运动的向心加速度	45
二、运载器的制导与控制系统.....	46
三、制导与导航分系统.....	48
1.导航子系统	48
2.制导子系统	53
四、姿态控制分系统.....	55
1.采用控制力矩实现姿态控制	55
2.姿态控制回路	58

五、航天器(载人飞船)的制导、导航与姿态控制	60
1.主动段应急救生控制	60
2.在轨段的定位、定向、轨道机动和对太阳定向	60
3.交会对接控制	61
4.轨道飞行第二段	65
六、飞船 GNC 系统的组成	66
七、GNC 系统的数字控制回路	66
八、GNC 系统的模拟控制回路和返回控制回路	72
第十章 跟踪、遥测和遥控	罗 达 76
一、功能与发展概述	76
1.功能	76
2.发展概况	77
二、光学跟踪系统	79
1.可见光跟踪系统	79
2.激光与红外跟踪系统	80
三、无线电跟踪系统	81
1.跟踪原理	81
2.测量雷达	82
3.伪码测距、侧音测距	85
四、遥测测量	86
1.遥测参数	86
2.测量设备	87
五、遥测传输	88
1.频分制遥测传输	89
2.时分制遥测传输	90
六、遥测地面系统	92
1.频分制遥测地面系统	93

2. PCM 遥测地面系统	94
3. 遥测数据处理	96
七、遥控	97
1. 运载器遥控	97
2. 航天器遥控	98
八、统一 S 波段测控系统	99
九、卫星定位测轨	100
1. 概述	100
2. 定位测轨原理	101
十、时间统一系统	102
十一、运载器、航天器的测控	104
第十一章 遥感	董 力 107
一、遥感基础	107
1. 遥感定义	107
2. 电磁波	108
3. 太阳辐射	109
4. 地物辐射	109
二、现代遥感技术	111
三、遥感系统组成	112
1. 遥感器	114
2. 遥感平台	118
3. 遥感信息传输	122
4. 遥感信息处理	123
四、遥感应用	126
1. 军事侦察	126
2. 民用对地观测	127
3. 宇宙探索	136

五、遥感技术的发展	137
第十二章 返回与再入	李颐黎 139
一、返回与再入的基本概念	139
1. 返回型航天器	139
2. 返回	140
3. 再入	140
二、航天器返回的方法	142
1. 离轨阶段	142
2. 过渡阶段	143
3. 再入阶段	144
4. 着陆阶段	147
三、航天器返回技术的发展历程	147
1. 弹道式再入的返回技术的发展	148
2. 半弹道式再入的返回技术的发展	149
3. 升力式再入的返回技术的发展	149
四、航天器返回的关键技术	150
1. 返回运动控制技术	150
2. 再入防热技术	151
3. 回收与着陆技术	152
第十三章 空间热物理	神家锐 徐建中 154
一、航天热动力	154
二、空间太阳能发电	157
三、空间热环境	158
1. 卫星热控制	159
2. 载人飞船热控制	161
四、空间科学实验与工业生产	164



第十四章 空间电子学与卫星通信 汪一飞 赵英 167

一、概述	167
二、空间电子学的理论与技术	168
1. 航天器上的信息处理技术	169
2. 无线电波在空间的传播	176
3. 天线技术	178
4. 卫星通信和广播技术	182
5. 卫星导航定位技术	192
6. 微电子技术	194
三、空间电子学的特点	196
四、空间电子学的发展趋势	197

第八章 发射与地面设施

航天是飞行器飞出大气层,在太空航行的活动。通常我们把进行这一类活动的飞行器称为航天飞行器或简称为航天器,如人造地球卫星、飞船、空间站等。航天飞行器要飞出大气层,必须依靠运载火箭(或航天飞机)的发射来实现。火箭带着航天器通过自身发动机点火产生的推力或借助某些外力(如弹射筒产生的弹力),离开发射装置,然后依靠火箭发动机获得的速度按照飞行程序的要求进入预定轨道,称为发射。发射场是航天活动的出发地,火箭的发射离不开发射场地面设备和设施的支持,本章向热心航天事业的读者介绍航天器发射与地面设施的一些知识。

一、概 述

1. 航天器发射的概念

(1)发射的技术准备

为完成运载火箭和航天器的发射,需要进行发射前的一系列准备工作。如火箭和航天器的装配、检查测试;地面发射设施设备的调试、安装和检查;地面测控通信设备的调试、联试和检

查等。包括了所有硬件和软件的准备,以及人机结合的演练。我们这里要强调的发射准备,主要指的是运载火箭和航天器在发射之前要做的技术准备工作。其主要内容是:火箭和航天器的拆卸检查、单元测试、总装及其后的分系统测试、综合测试和模拟飞行检查,验证其技术性能和可靠性,使之具备成功发射的状态。运载火箭和航天器的发射技术准备工作一般是在技术准备区(一般简称为技术区)完成的。

(2)发射过程

火箭和航天器在技术区作好发射准备后,就要转移到发射区,这个过程称之为转运。之后,运载火箭和航天器在发射区再次进行检查测试。合格后,对火箭进行加注、瞄准和临射检查。最后进入倒计时阶段,等发射程序时间到达发射窗口时,人工或自动点火启动火箭发动机进入工作状态,火箭推力迅速增长,当其大于火箭和航天器的重量时,火箭和航天器就离开发射装置而升空。如果

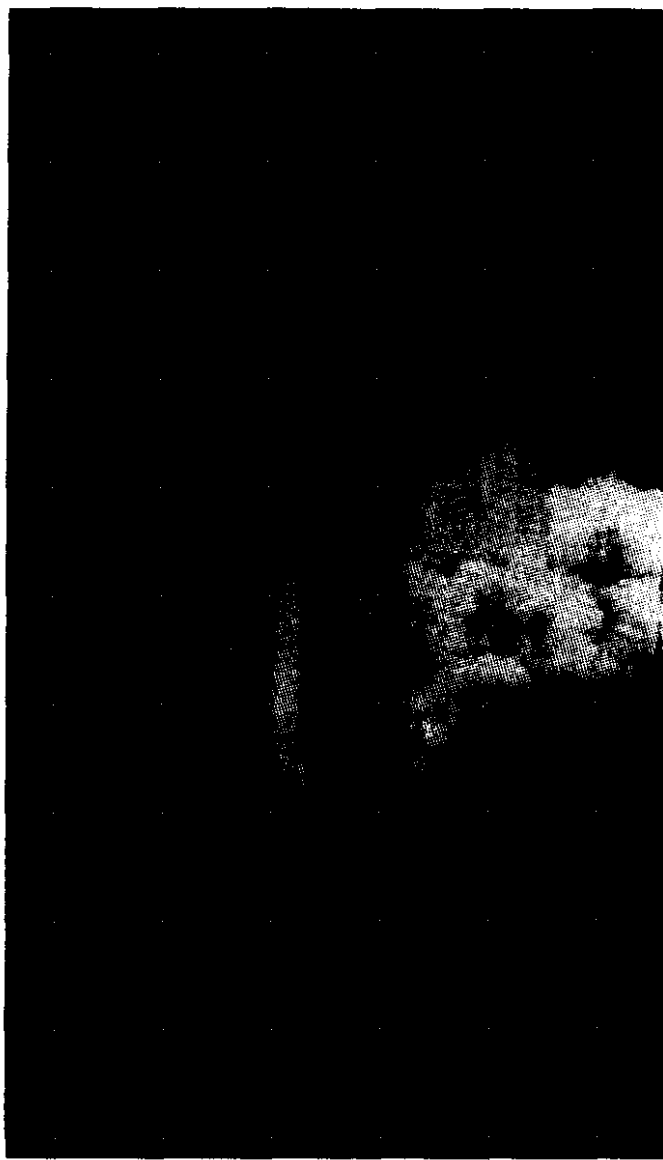


图 8-1 “长征三号”火箭发射升空

是载人航天,当然还要安排航天员在火箭加注后的适当时机进入航天飞行器,然后才能进行后续的发射程序。这就是火箭和航天器的发射过程,这个过程是在发射区完成的。

(3)发射

运载火箭依靠其自身的发动机产生的推力升空,或先借助弹射筒产生的弹力离开发射装置后火箭点火升空。见图 8-1。因此,发射从火箭发动机点火开始。点火一般采用专用电源向电爆管供电使其引爆,从而打开燃料活门,使燃料中的氧化剂和燃烧剂在发动机内相遇燃烧,产生强大推力,使火箭带着航天器克服自身的重力获得一定的加速度升空。火箭携带航天器起飞后,在控制系统的控制下分别完成程序转弯,助推器关机,一级发动机关机,二级发动机点火,二级发动机关机,在游动发动机的推动下,使火箭达到第一宇宙速度时,游动发动机关机,航天器与火箭分离,航天器克服地球引力进入太空预定轨道,完成发射的全过程。

2. 陆基导弹的发射

航天飞行器的发射,来源于陆基地地导弹的发射。在向读者介绍各种航天飞行器发射的基本知识之前,首先介绍一下陆基地地导弹的发射是必要的。

陆基地地导弹是运载火箭(或运载工具)加上弹头构成的一种新的自动远距离攻击武器。陆基地地导弹是从陆上发射的、打击目标也为陆上的导弹,以区别于地空导弹、空空导弹、空地导弹等。

陆基地地导弹目前主要有液体火箭发动机导弹和固体火箭发动机导弹两大类。由于结构的不同,二者在发射方式上也不同。

(1)液体火箭发动机导弹的发射

液体火箭发动机导弹一般体积较大,发射前需要加注燃料,发射准备时间一般较长。这种导弹多采用液态的化学推进剂,主要有单组元、双组元和三组元推进剂,发射前需要将不同的推进剂分别加注到导弹的各箱体内。然后根据作战使命进行诸元计算和装订,瞄准,发动机点火,导弹按程序飞行,根据打击目标控制发动机关机点的高度、速度等参数,然后弹头分离,准确命中目标。

(2) 固体火箭发动机导弹的发射

固体火箭发动机导弹相对体积较小,多采用车载机动发射,由于不需要加注推进剂,发射准备时间短,接到作战命令后根据作战的要求(打击目标和距离等),装载导弹的发射车及运弹车、指挥车、通讯车等迅速开到发射点,发射车在行进中可对导弹小型设备加温 and 性能检查,到达目的地后车辆迅速定位,导弹起竖、瞄准,进行诸元计算和诸元装订、射前检查,然后点火发射。一般到达发射阵地后发射准备时间可在 30 分钟以内,发射完成后可立即转移,见图 8-2。

3. 卫星的发射

发射卫星一般采用多级液体火箭作为运载工具。运载火箭和卫星进入发射场后,分别在技术区不同的厂房进行各种技术准备,如结构件的分解、装配、检查,单元测试,分系统测试和综合测试,安装火工品和太阳能电池帆板等工作。然后分别运到发射区,在发射区脐带塔、勤务塔的帮助下进行吊装、起竖和对接,并分别进行检查测试,如卫星的转电、模飞,火箭的瞄准,分系统和综合测试。完成各种技术性能测试后的火箭加注推进剂,根据选定的发射窗口,进行诸元装订、射前检查、瞄准、手动或自动进行点火发射,火箭按程序飞行,当达到第一宇宙速度时,卫星和火箭分离,卫星进入预定轨道。根据卫星功能的不

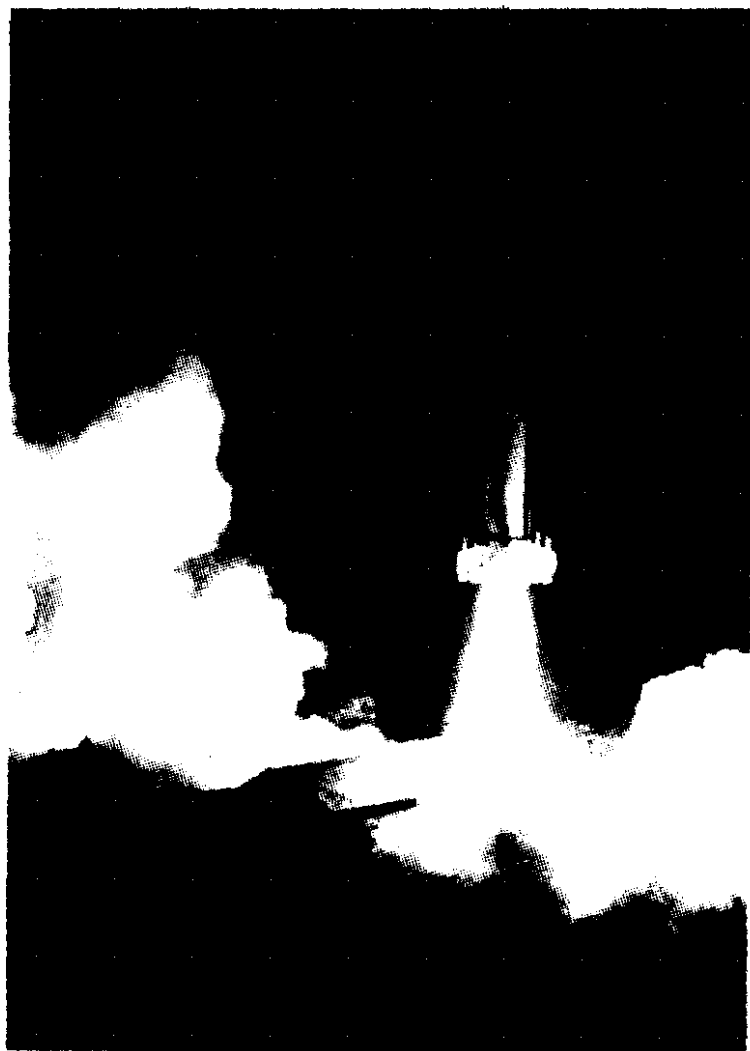


图 8-2 中国地地战术导弹车载机动发射

同,卫星还要进行空中再点火,使其进入所需要的各种轨道,如圆轨道、地球同步轨道等。见图 8-3。

4. 载人飞船与空间站的发射

航天技术发展 to 载人航天阶段后,载人飞船和空间站的发射就应运而生了。由于人的上天使其发射技术又有新的发展。为保证航天员的安全,必须采用高可靠性的火箭来发射,同时还要解决万一发生事故后航天员的逃逸救生问题。如采用火箭上安装逃逸塔和地面建筑供航天员紧急撤离的地下掩体等。从发