

WEIXINGDIANSHI



JIESHOUSHU

卫星电视 接收技术

刘进军 编著

国防工业出版社

<http://www.ndip.cn>

图书在版编目(CIP)数据

卫星电视接收技术/刘进军编著. —北京:国防工业出版社, 2005. 3

ISBN 7-118-03744-3

I. 卫... II. 刘... III. 卫星广播电视—接收技术
IV. TN948.55

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 001148 号

国防工业出版社 出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号)

(邮政编码 100041)

新艺印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 16½ 375 千字

2005 年 3 月第 1 版 2005 年 3 月北京第 1 次印刷

印数: 1—4000 册 定价: 26.00 元

(本书如有印装错误, 我社负责调换)

国防书店: (010)68428422

发行邮购: (010)68414474

发行传真: (010)68411535

发行业务: (010)68472764

前 言

从第一颗人造卫星发射到现在,只不过 50 年。但是仅此 50 年,人们直接或间接地利用卫星为人类服务,带来了巨大的社会效益和经济效益。卫星电视数字化、高清晰度、全天播映、频道专业化、节目丰富多彩已成为现实。卫星已进入到生产建设和日常生活的各个方面。卫星电视已是普通百姓生活的一个重要组成部分,成为人们学习知识、了解世界的一个捷径。

2005 年 5 月,我国将发射第一颗直播卫星——鑫诺二号。届时,卫星电视直播到户,几十套甚至上百套精彩的专业化节目,在我国任何一个地方都可用直径 0.45m 的面天线收看。人们可以通过卫星直接或间接收看精彩的数字卫星电视节目,真正进入崭新的视听世界。预计 2006 年下半年,法国阿尔卡特宇航公司为我国制造的中星九号卫星将投入使用,它将和我国自己制造的鑫诺二号电视直播卫星一起,构建我国第一代全新广播电视卫星直播系统。中星九号广播电视直播卫星将使用中国长征 3B 运载火箭发射,卫星将定点于东经 92.2°轨道位置,采用先进的天线空间隔离技术,使用区域接收波束,有效地确保卫星电视节目安全播出和运行。届时,我国 2.8 亿农民“看电视难”的问题将得到有效解决。

随着我国鑫诺二号、中星九号卫星的发射,卫星直播系统的建立,卫星电视的开放,电影电视的分级制度的确定,国家新的卫星电视政策的确定,数字电视的推广,人民生活水平的提高,卫星电视事业必定能有一次突飞猛进的大发展。与此有关的图书资料也将受到关注,本书正是在这个形势下编写的。

目前,我国的卫星电视已数字化,因此本书不涉及模拟卫星电视方面的内容。未来几年,由于卫星电视以 Ku 频段直播系统为发展方向,所以 Ku 频段的内容介绍得多一些。有些内容如智能卡、多系统接收机等,目前对国内卫星电视来说还有点超前,仅供参考。卫星电视的接收参数经常变化,请读者以实际接收参数为准。

本书适合于一般卫星电视接收技术人员,包括酒店宾馆、村村通工程、校校通工程、部队、企业电视台、地方电视台等卫星电视管理人员以及家电维修人员、有关院校师生及广

IV

大卫星电视爱好者参考。

在此,笔者要向为本书提供帮助的刘盈袖表示谢意;为本书提供素材和意见的厂家如深圳市高斯贝尔数码科技有限公司、珠海市中大电器有限公司、北京市赛锦诺电子科技有限公司、成都百昌电子有限公司、鑫诺卫星公司等表示真挚的感谢;特别向为本书提供或采用素材又素不相识的朋友们表示最崇高的敬意。

卫星技术、卫星电视技术属尖端科技,发展迅速,而且高深的理论要通俗化、科普化比较难。所以,书中疏漏、谬误之处在所难免,请读者批评指正。

刘进军

2004年9月8日

内 容 简 介

本书以目前卫星电视最新科技技术为指导,以卫星电视技术人员的实际工作为基础,汲取国外的先进技术和经验,介绍了卫星电视接收技术及有关信息。

本书第一章介绍人造卫星的发展、分类、组成和应用等;第二章介绍通信卫星的种类和功能、结构和系统等;第三章介绍卫星与电视以及卫星电视传输等;第四章介绍数字电视发展、标准、技术等;第五章介绍卫星电视加密系统相关知识;第六章介绍卫星电视接收器材相关知识;第七章介绍卫星电视安装调试步骤;第八章介绍卫星电视接收实例;第九章介绍卫星接收系统故障判断解决方法;第十章介绍卫星公司及卫星;第十一章介绍世界著名电视台及节目;第十二章介绍卫星电视接收常数;附录包括卫星电视术语中英文对照表和卫星电视名词术语。

本书适合于卫星电视接收技术人员、管理人员、家电维修人员、有关院校师生及广大卫星电视爱好者阅读。

目 录

第 1 章 人造卫星	1
1.1 人造卫星的发展	1
1.2 人造卫星的分类、组成和应用.....	3
1.3 卫星的发射和运行	5
第 2 章 通信卫星	10
2.1 通信卫星的种类和功能.....	10
2.2 通信卫星的结构和系统.....	11
第 3 章 卫星电视	14
3.1 卫星与电视.....	14
3.2 卫星电视传输.....	15
第 4 章 数字电视	22
4.1 数字电视的发展.....	22
4.2 数字电视的定义.....	23
4.3 数字电视的标准.....	24
4.4 数字卫星电视标准 DVB-S	25
4.5 数字卫星电视技术.....	26
4.6 数字卫星电视系统.....	28
4.7 数字卫星电视系统的优点.....	31
4.8 数字电视的国际标准简介.....	32
第 5 章 卫星电视加密系统	37
5.1 有条件接收.....	37
5.2 加密和解密.....	37
5.3 加扰和解扰.....	37
5.4 密码、密钥	38
5.5 密码的分类.....	38
5.6 世界主要加密系统.....	40
5.7 加密系统的组成.....	40
5.8 授权的工作流程.....	40
第 6 章 卫星电视接收器材	42
6.1 卫星天线.....	42
6.2 高频头.....	48
6.3 卫星电视接收机.....	51

6.4	卫星电视智能卡	62
6.5	计算机卫星电视卡	67
6.6	邻频调制器	69
6.7	邻频混合器	72
6.8	信号放大器	74
6.9	DiSEqC 开关切换器	74
6.10	0/22kHz 开关切换器	74
6.11	无线影音传输器	75
第7章	卫星电视安装调试	77
7.1	卫星电视接收的发展	77
7.2	卫星电视接收系统的组成	77
7.3	卫星电视接收方式	78
7.4	经度和纬度	81
7.5	方位角和仰角	82
7.6	极化角	84
7.7	场强和场强图	85
7.8	本振	86
7.9	频率	86
7.10	附码率	87
7.11	极化方式	88
7.12	前向纠错	88
7.13	自动搜索	88
7.14	信号强度	88
7.15	信噪比	89
7.16	遥控器	89
7.17	天线选址	90
7.18	天线安装	91
7.19	系统调试	91
7.20	信号调试	92
第8章	卫星电视接收实例	98
8.1	C 频段接收实例	98
8.2	Ku 频段接收实例	103
8.3	C 频段+Ku 频段接收实例	106
8.4	双系统接收实例	112
8.5	四星、六星、八星、多星接收实例	117
8.6	单天线双星接收实例	118
8.7	单天线双输出接收实例	120
8.8	双天线双输出接收实例	120
8.9	计算机接收卫星电视实例	122

8.10	无线影音传输机接收实例	124
8.11	极轴天线接收实例	127
第9章	卫视接收系统故障判断解决方法	131
9.1	常见故障快速判断法	131
9.2	卫视接收系统故障检查判断方法	132
9.3	高频头故障判断	134
9.4	接收机故障判断	134
9.5	智能卡故障判断	136
第10章	卫星公司及卫星	138
10.1	卫星制造公司	138
10.2	亚太地区卫星公司及卫星	139
第11章	世界著名电视台及节目	142
11.1	CNN	142
11.2	BBC World	142
11.3	Fox news	142
11.4	SKY NEWS	143
11.5	NHK	143
11.6	TV5 法国国家电视台	143
11.7	DW TV 德国之声	143
11.8	CNBC Asia	143
11.9	Bloomberg 美国世界财经频道	144
11.10	HBO 美国家庭影院	144
11.11	Cinemax 美国电影网	144
11.12	Hallmark 电影台	144
11.13	AXN	145
11.14	TNT 电影台	145
11.15	DISCOVERY 探索频道	145
11.16	NET GET	145
11.17	ESPN	146
11.18	JET TV	146
11.19	FASHION 法国时装台	146
11.20	MTV 亚洲音乐台	146
11.21	Kermit 青蛙频道	147
11.22	Cartoon Network	147
11.23	凤凰卫视中文台	147
11.24	凤凰卫视资讯台	147
11.25	凤凰卫视电影台	148
11.26	阳光卫视	148
11.27	STARMOVIE 卫视国际电影台	148

11.28	TVB8 频道	149
11.29	TVB 星河频道	149
11.30	NOW TV	149
11.31	Star sports 卫视体育台	149
11.32	Channel V 音乐台	149
11.33	星空卫视	150
11.34	美亚电影娱乐频道	150
11.35	澳门卫视旅游台	150
11.36	东风卫视	150
11.37	TVBS-ASIA	150
第十二章	卫星电视接收参数	151
12.1	全国各地接收参数	151
12.2	亚太地区卫星电视及节目参数	183
12.3	常用卫星天线尺寸表	232
12.4	场强与天线大小关系表	235
12.5	极轴天线仰角、补偿角速查表	235
12.6	常用极化角表	236
12.7	常用安装参数速查表	237
附录	239
附录 1	卫星电视术语中英对照表	239
附录 2	卫星电视名词术语	242
附录 3	常用卫星电视名词术语解释	244

第1章 人造卫星

1.1 人造卫星的发展

人类早就有在太空中畅游的梦想。中国敦煌的飞天壁画、嫦娥奔月、牛郎织女,印第安人的太空人雕塑,玛雅文化中的神像,古埃及的金字塔,都包含了人类了解太空、探索太空、征服太空的梦想。公元前1700年,我国就有“顺风飞车,日行万里”之说,还绘制了飞车腾云驾雾的想像图。

卫星是幻想和科技的结晶。飞天是神话和理想的壮举。

早在1687年,牛顿建立了惯性运动理论,为宇宙飞行器在大气层以外空间进行惯性运动指明了方向。

1900年,德国有冈斯宾特提出了用火箭作为飞行器的运载工具。与此同时,俄国的齐奥尔科夫斯基全面阐述了宇宙飞行理论,并证明了宇宙飞行器可以像月球一样永远绕着地球运行。

1945年,英国科幻小说家亚瑟·克拉克在《无线电世界》杂志上提出,向赤道上空35786.62km的静止轨道发射相互间隔 120° 的宇宙站,可实现全球电视中继或广播的通信广播的设想,并设计了著名的克拉克同步卫星轨道。这是人类第一次提出可行性计划。

1957年10月4日,苏联发射了世界上第一颗人造地球卫星,把人类几千年的梦想变成现实,开创了人类的太空时代。克拉克的科学幻想变成了现实。卫星呈球形,外径0.58m,外伸4根条形天线,重83.6kg。同年11月3日,苏联发射了第二颗卫星,卫星呈圆锥形,重508.3kg。这是一颗生物卫星,小狗“莱依卡”作为地球生物第一次飞上太空。

1958年,美国发射了第一颗通信卫星。

1961年4月,人类第一艘载人宇宙飞船在苏联拜科努尔宇航中心发射升空。

1962年7月,美国发射电星一号卫星,进行了电视、电话、电报、传真通信试验。

1962年12月,美国发射了中继卫星。1963年11月23日,美国利用这颗卫星在美国和日本之间进行卫星电视转播试验,在开始前2h,发生肯尼迪遇刺事件,卫星电视及时转播了这条新闻。人们第一次看到了卫星传播电视新闻的优越性。

1964年8月,美国向太平洋上空的静止轨道发射辛康-3号卫星,向全世界大部分地区转播了在东京举行的奥林匹克运动会的电视实况。人们认识到了卫星电视的实用价值。

1965年成立了国际通信卫星组织(INTELSAT),从此就由该组织发射管理国际通信卫星。

1965年4月6日,美国发射国际通信卫星1号,使卫星电视正式进入实用阶段。目前,国际通信卫星组织拥有100多个成员国,经营商用全球性卫星通信系统,包括电话、电

视、传真、电报、电传、新闻广播、会议电视、陆上监视、船舶与飞机航行数据等业务。

1969年,美国阿波罗11号宇宙飞船载人登上月球。时称“个人的一小步,人类的一大步。”

1970年4月,我国成功地发射第1颗自己研制的卫星——东方红一号,奠定了我国卫星电视的重要基础。

1976年,中国加入国际通信卫星组织。

1982年,中国通过国际通信卫星和德法两国的“交响乐”卫星,进行卫星电视传输试验。

1984年4月,中国自己研制的通信广播卫星第一次发射成功,定点在 125°E ,开创了利用中国通信卫星传送电话、广播、电视试验的卫星通信广播事业。

1985年8月,中国租用印度洋上空的 57°E 国际通信卫星5号,传送中央电视台第一套综合节目。

1986年2月,中国发射了通信广播卫星,定点在 103°E 的静止卫星轨道上,进行通信广播试验。

1988年3月,中国成功发射了中星一号实用通信卫星,定点在 87.5°E ,可同时传送4套电视节目。

1994年6月,世界上第一个数字DBS系统——北美Direc TV/USSB投入商业运营。该系统采用3颗休斯HS601三轴稳定型卫星,每星有16个120W Ku频段转发器,用MPEG-1数字压缩技术使每个转发器传送4个~8个电视频道,系统容量为175个数字频道,用户天线 $D=0.46\text{m}$,系统效果良好。

1995年12月,我国用CZ-2E成功发射美Echostar-1直播卫星,属马丁公司制造的GE-7000型三轴稳定卫星,有16个130W Ku频段转发器,采用更为先进的MPEG-2数字压缩技术,卫星可传送96个压缩频道,由两颗卫星组成的Echostar数字直播卫星系统1996年下半年投入运行。

1996年10月,美国发射了当时世界最大的数字直播卫星——TEMPO,有32个转发器,末级功率107W,若并联使用则有16个转发器,每个信道214W, $\text{EIRP}=(48\sim 50.5)\text{dBW}$,卫星可靠性 $R\geq 99.99\%$,将能传送200个数字电视频道,地面接收天线 $D=0.45\text{m}$ 。

2003年10月5日,中国的“神舟”五号载人飞船,由“长征”二号F运载火箭成功发射,飞上太空并安全返回,实现了中国人几千年飞天的梦想。

2004年2月,美国的飞船到火星探测考察。

2004年7月,美国的飞船到土星、土卫六探测考察。

随着技术、材料、制造等各项高精尖技术的发展,到20世纪末,太空上运行的世界各国的卫星、航天器已达5000多颗。自从1957年10月4日世界上第一颗人造地球卫星上天以来,到1990年12月底,苏联、美国、法国、中国、日本、印度、以色列和英国等国家以及欧洲航天局先后研制出约80种运载火箭,修建了10多个大型航天发射场,建立了完善的地球测控网,世界各国和地区先后发射成功4127个航天器,其中包括3875个各类卫星,141个载人航天器,111个空间探测器,几十个应用卫星系统投入运行。目前航天员在太空的持续飞行时间长达438天,有12名航天员踏上月球。空间探测器的探测活动大大更

新了有关空间物理和空间天文方面的知识。有 100 多个国家和地区开展航天活动,利用航天技术成果,或制定了本国航天活动计划。

人造卫星的出现,不仅改变了人们的生活,从某种程度上说,也改变了人们的思想,甚至改变了世界。

1.2 人造卫星的分类、组成和应用

广义的卫星是指行星的卫星,如月亮、火星一、土卫六,包括人造地球卫星、空间站;狭义的卫星就是专指人造地球卫星。

环绕地球在空间轨道上运行的无人航天器,简称人造卫星。人造卫星是发射数量最多、用途最广、发展最快的航天器。人造卫星发射数量约占航天器发射总数的 90% 以上。完整的卫星工程系统通常由人造卫星、运载器、航天器发射场、航天控制和数据采集网以及用户台(站、网)组成。人造卫星和用户台(站、网)组成卫星应用系统,如卫星通信系统、卫星导航系统和卫星空间探测系统等。

1. 卫星的分类

1) 按用途分

可分为通信卫星、广播卫星、气象卫星、海事卫星、探测卫星、间谍卫星、军事卫星等。

2) 按功能分

可分为移动卫星,如气象卫星、间谍卫星;同步卫星,又叫静止卫星,如通信卫星。

3) 按运行轨道区分

可分为低轨道卫星、中高轨道卫星、地球同步卫星、地球静止卫星、太阳同步卫星、大椭圆轨道卫星、极轨道卫星。

4) 按应用分

(1) 科学卫星

科学卫星是用于科学探测和研究的卫星,主要包括空间物理探测卫星和天文卫星。科学卫星使用的仪器包括望远镜、光谱仪、计数器、电离计、压力测量仪和磁强计等。借助这些仪器可研究高层大气、地球辐射带、地球磁层、宇宙线、太阳辐射和极光,观测太阳和其他天体。

(2) 应用卫星

应用卫星是直接为国民经济和军事服务的卫星。在所有人造地球卫星中其种类最多,发射数量也最多。应用卫星按用途可分为通信卫星、气象卫星、侦察卫星、导航卫星、测地卫星、地球资源卫星、截击卫星和多用途卫星等。按其是否专门用于军事目的又可分为军用卫星和民用卫星,有许多应用卫星则是军民兼用的。应用卫星主要有以下三大用途。

① 无线电信号中继:这类卫星发展很快,有国际通信卫星、国内通信卫星、军用通信卫星、海事卫星、广播卫星、跟踪和数据中继卫星和搜索营救卫星。这些卫星上装有工作在各种频段的转发器和天线,它们转发来自地面、海上、空中和低轨道卫星的无线电信号,用于传输电话、电报和电视广播节目以及数据通信。这类卫星大部分运行在静止轨道上。还有一些采用大椭圆轨道,如苏联的“闪电”号通信卫星。

②对地观测平台:这类卫星有气象卫星、地球资源卫星、侦察卫星,称为对地观测卫星。在这些卫星上装有对地观测的从紫外光到远红外光各种波长的遥感仪器或其他探测仪器,收集来自陆地、海洋、大气的各种频段的电磁波,从中提取有用的信息,分析、判断、识别被测物体的性质和所处的状态。这些卫星可以直接服务于气象、农林、地质、水利、测绘、海洋、环境污染和军事侦察等方面。这类卫星许多采用太阳同步轨道,也有使用静止轨道和其他轨道的。

③导航定位基准:这类卫星有导航卫星、测地卫星等。在这些卫星上装有光信标灯、激光反射器和无线电信标机、应答机等。这种卫星的空间位置、到地面的距离和运行速度都可以预先确定,因而可用做定位、导航和大地测量的基准。地面固定的或移动的物体、空中飞机和海上舰艇,都可以利用这类卫星确定自己的坐标。这类卫星的轨道大多为极轨道。人造地球卫星基本按照天体力学规律绕地球运动。但是实际运动情况要复杂得多,主要原因是受非球形地球引力场的影响,而低轨道卫星还要受大气阻力的影响;高轨道卫星,特别是静止轨道卫星还要受日、月引力和光压的影响。卫星运动的轨道决定于卫星的任务。轨道的形状和高低取决于运载器赋予卫星的速度大小和方向。

(3)技术试验卫星

技术试验卫星是进行新技术试验或为应用卫星进行试验的卫星。航天技术中的新原理、新技术、新方案、新仪器设备和新材料往往需要在轨道上进行试验,试验成功后才投入实用。这类卫星数量较少,但试验内容广泛,如重力梯度稳定试验、电火箭试验、生物对空间环境适应性的试验、载人飞船生命保障系统和返回系统的验证试验、交会对接试验、无线电新频段的传输试验、新遥感器的飞行试验和轨道上截击试验等。

2. 卫星的组成

人造卫星由包含各种仪器设备的若干系统组成,这些系统可分为专用系统和保障系统两类。专用系统是指与卫星所执行的任务直接有关的系统,大致可分为探测仪器、遥感仪器和转发器三类。科学卫星使用各种探测仪器(如红外天文望远镜、宇宙线探测器和磁强计等)探测空间环境和观测天体;通信卫星经过通信转发器和通信天线传递各种无线电信号;对地观测卫星使用各种遥感器(如可见光照相机、侧视雷达、多光谱相机等)获取地球的各种信息。保障系统主要有结构系统、热控制系统、电源系统、无线电测控系统、姿态控制系统和轨道控制系统。有些卫星还装有计算机系统,用以处理、协调和管理各分系统的工作。返回型卫星还有返回着陆系统,它由制动火箭、降落伞和信标机组成。

3. 卫星的应用

卫星的优越性是传输距离远、通信量大、通信质量好、全天候、架构通信网络快、成本低、速度快、应用广泛。

卫星的实用性是无可比拟的。人造卫星观测天体不受大气层的阻挡,它可以接收来自天体的全部电磁波辐射,实现全波段天文观测。人造卫星的飞行速度高,一天绕地球飞行几圈到十几圈,能够迅速获取地球的大量信息,这是地面勘察和航空摄影无法比拟的。人造卫星在几百千米以上高度飞行,不受领土、领空、地理和气候条件限制,视野广阔。一张地球资源卫星照片拍摄的面积达几万平方千米,在静止轨道上卫星可以“看到”40%的地球表面,这对通信非常有利,可实现全球范围的信息传递和交换。人造卫星能飞越地球任何地区,特别是人迹罕至的原始森林、沙漠、深山、海洋和南北两极,并对地下矿藏、海洋

资源和地层断裂带等进行观测。因此人造卫星可用于天文观测、空间物理探测、全球通信、电视广播、军事侦察、气象观测、资源普查、环境监测、大地测量、搜索营救等方面。

卫星在工业、农业、气象、通信、考古、海事、勘察、天文、科研、制药、军事等各个领域发挥了巨大的作用，甚至用于反恐战争。2002年10月，两名本·拉登的高级助手、“基地”组织的重要头目，9.11后销声匿迹一年，美军在阿富汗几乎每块石头、每棵小草都搜索到了，但一无所获。后来，这两人偶而在巴基斯坦某地与同伙通话时，立即被美军的间谍卫星侦听系统截获，美军根据音频声纹分析、卫星定位、热成像仪跟踪等高科技手段，发现并确定了二人的身份和具体方位，于是神兵天降，此二人束手就擒。

随着数字技术、材料技术、制造技术、实验技术、传感技术等高科技的日臻成熟。卫星根据用途越造越小或越造越大，越造越精，应用于各个领域。

借助卫星通信、卫星电视人们坐在家就可知天下事，甚至在地球上任何一个角落，都可得到所要的信息。中国神话中的千里眼、顺风耳，卫星完全能做到。

韩国 TU Media 公司在 2004 年 11 月，推出全球首个卫星到手机电视广播服务。韩国的 3800 万用户可以通过手机接收卫星信号，随时随地观看新闻、体育、电影、音乐等节目。该手机具有交互功能、游戏和其他电视网上功能，而且同时支持卫星广播接收和地面无线广播接收。该手机是由三星公司开发的，三星开发的核心技术是一种射频芯片。这种手机仅比一般手机重一点，而且不需突出的天线。TU Media 用的是同步卫星 Hanbyul，该卫星 2004 年 3 月升空并进入轨道。

不久以后，中国的第三代手机——3G 手机，通过卫星和阿尔卡特全球的 3G 网络，使中国乃至全球的 3G 手机用户都能实时收看电视节目。“手机看电视”是 3G 手机的典型数据应用之一。

未来的卫星，不用从地球发射，可以由航天飞机多带上几颗，飞上太空发射，大大降低发射成本。

未来的卫星，不仅是一个工作平台，还是一个监护地球、保护人类的天使。

未来的卫星，是开发太空资源、太空科技、太空旅行、太空医院的摇篮。

未来的卫星，是探索宇宙、探索太空奥秘、寻找太空文明的基地。

1.3 卫星的发射和运行

卫星发射升空方式主要有火箭发射和航天飞机发射。火箭发射可发射一颗卫星或多颗卫星。我国可发射一箭双星；俄罗斯可用先进的质子火箭发射卫星；美国可用航天飞机发射卫星，可一次飞行发射多颗卫星，相对成本减少。

火箭技术推动了人类航天发展的历史。火药是中国古代的四大发明之一，火箭是在火药发明之后中国人发明的。早在公元 1000 年宋朝唐福献应用火箭原理制成了战争武器，13 世纪初传到外国。传说在 14 世纪末，中国有个学者万户在坐椅背后安装 47 支当时最大的火箭，两手各持大风箏，试图借助火箭的推力和风箏的升力升空。但是一声爆炸之后，只见烟雾弥漫，碎片纷飞，人也不见了。为纪念这位世界上第一个试验火箭飞行的勇士，月球表面东方海附近的一个环形山以万户命名。18 世纪，印度军队在抗击英国和法国军队的多次战争中，曾大量使用火箭并取得良好的效果，由此推动了欧洲火箭技术的

发展。曾在印度作战的英国人康格雷对印度火箭做了改进,他确定了黑火药的多种配方,改善了制造方法并使火箭系列化,射程达 3km。这些初期火箭的原理成了近代火箭技术的基础。

19 世纪末 20 世纪初,随着科学技术的进步,近代火箭技术和航天飞行发展起来,先驱者的代表人物有苏联的齐奥尔科夫斯基,美国人戈达德和德国人奥伯特。

齐奥尔科夫斯基毕生从事火箭技术和航天飞行的研究。在他的经典著作中,对火箭飞行的思想进行了深刻的论证,最早从理论上证明用多级火箭可以克服地心引力进入太空。他建立了火箭运动的基本数学方程,奠定了理论基础。他首先提出了使用液体推进剂火箭的倡议,经过了短短的 30 年就实现了。他预想到现代火箭的真实结构,并论述了关于液氢—液氧作为推进剂用于火箭的可靠性,设想用新的燃料(核动力)作为火箭的动力。他具体阐明了用火箭进行航天飞行的条件,火箭由地面起飞的条件,人造地球卫星及实现飞向其他行星所必须设置中间站的设想。他还提出过许多的技术建议,如建议用燃气舵控制火箭,用泵来强制输送推进剂,以及用仪器自动控制火箭等,都对现代火箭和航天飞行的发展起了巨大的作用。

戈达德博士在 1010 年开始进行近代火箭的研究工作。他在 1919 年的论文中提出了火箭飞行的数学原理,指出火箭必须具有 7.9km/s 的速度才能克服地球的引力。他认识到液体推进剂火箭具有极大的潜力,1926 年 3 月他成功地研制和发射了世界上第一枚液体推进剂火箭,飞行速度 103km/h,上升高度 12.5m,飞行距离 56m。

奥伯特教授在他 1923 年出版的书中不仅确立了火箭在宇宙空间真空中工作的基本原理,而且还说明火箭只要能产生足够的推力,便能绕地球轨道飞行。同齐奥尔科夫斯基和戈达德一样,他也对许多种推进剂的组合进行了广泛的研究。

真正的近代火箭的出现是在第二次世界大战时的法西斯德国。早在 1932 年德国就发射 A2 火箭,飞行高度达 3km。1942 年 10 月发射成功 V-2 火箭(A4 型),飞行高度 85km,飞行距离 190km。V-2 火箭的发射成功,把航天先驱者的理论变成现实,是现代火箭技术发展史的重要一页。

1945 年 5 月,第二次世界大战德国战败,苏联俘虏部分德国火箭技术人员,缴获了几枚 V-2 火箭和有关技术资料。在此基础上,1947 年苏联仿制 V-2 火箭成功。1948 年自行设计了 P-1 火箭,射程达 300km。1950 年和 1955 年又先后研制成 P-2 和 P-3 火箭,射程分别达到 500km 和 1750km。1957 年 8 月,成功发射两级液体洲际导弹 P-7,射程 8000km,经过改装的 P-7 于 1957 年 10 月 4 日,发射成功世界上第一颗人造地球卫星——“人造地球卫星 1 号”,从而揭开了现代火箭技术新的一页。苏联先后研制成功“东方”号、“联盟”号、“宇宙”号、“质子”号、“能源”号等多种型号的运载火箭,可将 100 多吨的有效载荷送入近地轨道。

二战后,美国俘虏了以冯·布劳恩为首的德国火箭专家,缴获了 100 余枚 V-2 火箭。美国陆军在布劳恩的帮助下于 1945 年发射了 V-2 火箭,1949 年开始研究“红石”弹道导弹,1954 年制定人造卫星计划,1958 年 2 月 1 日“丘比特”C 火箭成功发射美国第一颗人造卫星,美国为发射多种航天器的需要,先后研制成功“先锋”号、“丘诺”号、“红石”号、“侦察兵”号、“大力神”号和“土星”号等运载火箭。

1960 年 2 月,中国自己设计研制的第一枚液体火箭竖立在上海南汇海滩 20m 高的发

射架上。尽管那次的飞行高度只有 8000m,但却为中国后来的卫星上天开辟了通路,使中国在走出地球、奔向太空的漫漫远征路上,迈出了关键的一步。中国于 1960 年 11 月 5 日第一枚近程火箭发射试验成功。我国有“长征”号(CZ)系列运载火箭,主要有 CZ-1、CZ-2、CZ-3、CZ-4 这 4 种基本型运载火箭和几种改进型。

1990 年 4 月 7 日,中国 CZ-3 运载火箭发射成功美国制造的“亚洲一号”卫星。长征火箭成功地进入了国际商业发射卫星的行列,至今已将 30 多颗外国卫星发射上天。

法国从 20 世纪 50 年代开始自行研制探空火箭和导弹,并在此基础上研制“钻石”号运载火箭。1965 年 11 月至 1967 年 2 月,法国“钻石”号火箭将 A-1、D-1 人造卫星送入太空。法国积极推动西欧国家联合发展欧洲航天事业,它是欧洲空间局的主要成员国,并承担“阿里安”号运载火箭的大部分研制工作。

日本自 1963 年开始研制“缪”系列固体运载火箭,共有 4 代。1970 年日本宇宙开发事业团决定引进美国“德尔它”号运载火箭技术,以发展本国的 N 号运载火箭。1975 年 9 月,日本首次用 N-1 火箭成功地发射了“菊花”1 号技术试验卫星。1994 年试验成功带有氢氧燃料装置的 N-2 火箭。印度自行研制成功运载火箭系列 SLV、ASLV、PSLV 和 GSLV,于 2001 年 4 月同步轨道卫星运载火箭 GSLV 发射成功。

此外,英国、意大利、加拿大、印度、巴西、以色列、韩国、朝鲜等国均有利用本国制造或租用他国运载火箭发射人造卫星的能力。

卫星需搭载火箭发射升空。卫星发射是一项庞大、复杂,各种高科技综合运用的典范;是衡量国家综合技术和实力的指标,是现代科学技术的结晶,它以基础科学和技术科学为基础,汇集了 20 世纪许多工程技术的新成就。力学、热力学、材料学、医学、电子技术、光电技术、自动控制、喷气推进、计算机、真空技术、低温技术、半导体技术、制造工艺学等对航天技术的发展起了重要作用。这些科学技术在航天应用中互相交叉和渗透,产生了一些新学科,使航天科学技术形成了完整的体系。航天技术不断提出的新要求,又促进了科学技术的进步。

我国目前有 3 个卫星发射中心:西昌卫星发射中心、太原卫星发射中心、酒泉卫星发射中心。

西昌卫星发射中心主要用于广播、通信和气象卫星进入地球同步轨道的发射任务。

西昌卫星发射中心位于中国西南部四川省的西昌地区,西昌地区属亚热带气候,全年平均气温为 16℃,该地区全年地面风力柔和适度。

太原卫星发射中心位于山西省的西北部,在海拔 1400m~1900m 之间,其东部、南部和北部三面环山,西边是黄河。

太原卫星发射中心适合发射多种卫星,特别是地球低轨道和太阳同步轨道卫星。发射中心的火箭和卫星厂房、设备处理间、发射操作设施、飞行跟踪及安全控制设施、轨道预报间等建筑具有艺术风格。到目前为止,太原卫星发射中心已经分别用长征四号运载火箭(LM-4)和长征二号/SD 运载火箭(LM-2C/SD)成功地发射了所有国产的太阳同步轨道气象卫星以及美国的 12 颗铱星。

酒泉卫星发射中心位于中国西北部甘肃省酒泉地区,始建于 1958 年,隶属于中国卫星发射测控中心(CLTC),是中国最早的卫星发射中心,其卫星发射设施十分先进。

酒泉卫星发射中心主要用于执行中轨道、低轨道及高倾角轨道的科学实验卫星及返

回式卫星的发射任务。自 1970 年长征一号运载火箭(LM-1)成功发射中国第一颗卫星——东方红一号以来,酒泉卫星发射中心用 LM-1、长征二号丙(LM-2C)及长征二号丁(LM-2D)火箭已成功发射了 20 多颗科学实验卫星。1992 年 10 月,酒泉卫星发射中心首次为国际用户执行了发射任务,即利用 LM-2C 火箭发射我国返回卫星的机会搭载发射瑞典空间公司的 FREJA 卫星进入预定轨道,获得成功。

美国有休斯顿和佛罗里达州卡纳维拉尔角等发射基地。火箭主要有“大力神”火箭等。

我国目前在轨通信卫星主要有鑫诺一号卫星。主要情况如下,供读者参考。

鑫诺一号卫星于 1998 年 7 月 18 日使用中国长征三号乙型大推力运载火箭,从西昌卫星发射中心成功发射升空,并于 7 月 31 日按计划成功定点在东经 110.5°。由于入轨精度极高,节省了天上燃料,使卫星的在轨寿命由原设计的 15 年提高到 17.5 年。

鑫诺一号卫星拥有 14 个带宽为 54MHz 的 Ku 频段转发器和 23 个带宽为 36MHz、1 个带宽为 54MHz 的 C 频段转发器,是专门为中国及其周边国家和地区用户设计的大功率、高接收灵敏度、高可靠性的 20 世纪 90 年代国际先进水平的商用通信卫星。

我国即将发射的先进通信卫星是鑫诺二号卫星。

鑫诺二号卫星是鑫诺卫星通信有限公司根据业务发展需要,结合我国广播通信卫星市场的需求提出的。鑫诺二号广播通信卫星主要服务对象是中国大陆、中国香港、中国澳门、中国台湾地区及周边国家的广播电视、个人通信(DIRECT PC)和数字宽带多媒体系统用户。

鑫诺二号卫星载有 24 个带宽为 36MHz 大功率、高接收灵敏度、高质量、高可靠的 Ku 频段转发器,是一颗具有当代国际先进水平的商用广播通信卫星。鑫诺二号广播通信卫星性能优于目前亚洲地区上空的在轨卫星,终端用户使用 0.45m 口径天线接收卫星广播电视、DIRECT PC 和数字宽带多媒体业务时,系统的可用度达 99.9%以上。

鑫诺二号卫星采用我国研制的新一代大型 DFH-4(东方红四号)静止轨道卫星公用平台,并作为该平台的首发星。DFH-4 卫星公用平台的技术水平与目前国际上通信卫星公用平台 A2100AX、FS1300 和 SB3000B3 等卫星平台的水平相当,具备了开发同等容量广播通信卫星的技术基础和能力。

鑫诺二号卫星设计寿命为 15 年,卫星转发器的关键设备采用从国外引进的经飞行验证的高质量、高可靠性产品。

为确保为用户提供长期、优质、稳定的服务,鑫诺公司还同时考虑了鑫诺二号卫星在轨的热备份和地面备份方案。

鑫诺二号卫星采用我国研制的 LM-3B(长征三号乙)型大推力运载火箭进行发射,预计 2005 年交付使用。

卫星在轨运行由地面测控中心控制,主要进行以下控制:

- 卫星轨道测定和控制;
- 卫星姿态测定和控制;
- 卫星遥测参数的接收、处理;
- 卫星及各分系统的监视和控制;
- 卫星的在轨测试;