

刘进军
编著

卫星电视接收技术

(第3版)



国防工业出版社

National Defense Industry Press

卫星电视接收技术

(第3版)

刘进军 编著

国防工业出版社

·北京·

前 言

从第一颗人造卫星发射到现在,只有 50 多年时间。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、全天播放、频道专业化、节目丰富多彩。卫星通信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、了解世界的一扇窗口和捷径。

2011 年,我国将发射“鑫诺-4”号直播卫星。“鑫诺-4”号将与“中星-9”号卫星“同频段、同轨位、同覆盖、同容量”。卫星将上百套精彩的专业化节目直播到户,我国大部分地区都可用口径 0.45m 的天线收看。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,进入崭新的视听世界。“鑫诺-4”号与“中星-9”号卫星将构建我国第一代广播电视卫星直播系统。“鑫诺-4”号卫星将定点于东经 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。

随着我国“鑫诺-4”号、“中星-9”号的开播,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。

卫星和卫星通信技术的发展完全超乎人们的想象。卫星通信朝着卫星电视直播、卫星移动通信和卫星宽带通信三大方向发展;卫星电视已经实现高清和立体电视直播。各种新理论新技术的诞生、应用和交叉,催生了新技术和新学科;各种新材料、新设备的运用,加速了卫星通信、卫星电视技术发展的步伐;先进技术使传统的卫星通信技术和设备不断发生很大的改变。

本书的前两个版本真实地介绍和反映了 20 世纪 90 年代中期以来我国卫星电视技术的状况,随着卫星、卫星电视技术的不断发展,需要不断修改和更新原书内容。值此再版之际,增加了国内外最新卫星、卫星电视高科技技术等新内容,如 Ka 频段、移动卫星接收、平板卫星天线、光纤高频头、高清电视和立体电视技术等内容。

本书适合相关院校师生、酒店宾馆、广电事业村村通工程、校校通工程、部队企业电视台、地方电视台、卫星电视卫星通信技术人员和管理人员、家电维修人员及广大卫星电视爱好者阅读参考。读者若需深入了解和研究卫星电视理论和技术,可参阅国防工业出版社的《卫星电视原理》、《卫星电视技术》两书。

在此,笔者要向为本书提供素材和意见的公司如美国劳拉空间系统公司、法国阿尔卡特·阿莱尼亚宇航公司、美国波音卫星系统公司、美国洛克希德·马丁公司、欧洲国际天空卫星公司、美国回声星公司、美国 DirecTV 公司、中国通信卫星公司、北京赛锦诺电子科技有限公司、成都百昌电子有限公司、四川德赛信息技术有限公司、四川视频电子有限公司等单位表示真挚的感谢;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和谢意。

卫星技术、卫星电视技术属尖端科技,发展迅速;而且理论高深。本书要通俗化、科普化并非易事,所以,书中疏漏、谬误之处在所难免,敬请读者批评指正。

刘进军

2010年5月5日

目 录

第1章 通信与卫星	1
1.1 通信与通信卫星	1
1.2 通信卫星的分类	2
1.3 通信卫星的功能	3
1.4 通信卫星的结构与系统	4
第2章 广播电视卫星	8
2.1 通信卫星	8
2.2 广播卫星	15
2.3 直播卫星	18
2.4 高清卫星	21
2.5 宽带多媒体卫星	25
2.6 手机卫星	27
2.7 立体电视卫星	29
第3章 卫星电视	33
3.1 卫星与电视	33
3.2 卫星电视传输	34
3.3 C 频段卫星通信	37
3.4 Ku 频段卫星通信	38
3.5 Ka 频段卫星通信	39
第4章 数字电视与高清电视	43
4.1 数字电视的定义	43
4.2 数字电视的标准	44
4.3 数字卫星电视标准 DVB-S	46
4.4 数字卫星电视技术	46
4.5 数字卫星电视系统	49
4.6 数字电视的国际标准	51
4.7 DVB-S2 标准	55
4.8 H.264 标准	57

4.9	VC-1 标准	59
4.10	高清电视标准	62
4.11	ABS-S 先进卫星广播系统	65
第 5 章	卫星电视加密系统	67
5.1	卫星电视与加密	67
5.2	有条件接收	69
5.3	加密与解密	71
5.4	加密技术	72
5.5	同步加密与多重解密	72
5.6	加扰与解扰	74
5.7	密码与密钥	75
5.8	密码的分类	75
5.9	世界主要加密系统	76
5.10	加密系统的破译	77
5.11	授权的工作流程	77
第 6 章	卫星天线	79
6.1	卫星天线	79
6.2	极轴卫星天线	83
6.3	平板卫星天线	91
6.4	缝隙平板天线	92
6.5	振子平板天线	101
6.6	透镜卫星天线	104
6.7	移动卫星天线	110
6.8	车载卫星天线	114
6.9	船载卫星天线	120
6.10	列车卫星天线	123
6.11	移动卫星双向通信站	124
第 7 章	下变频器	126
7.1	下变频器	126
7.2	高频头的电路及结构	127
7.3	高频头的主要技术	128
7.4	圆极化高频头	129
7.5	光纤 LNB	131
7.6	光纤 LNB 原理	131
7.7	光纤 LNB 技术	133
7.8	光纤 LNB 应用	135

第 8 章 卫星电视接收机	137
8.1 卫星电视接收机	137
8.2 卫星电视家用机	141
8.3 卫星电视工程机	143
8.4 卫星多媒体接收机	144
8.5 卫星高清接收机	161
8.6 卫星电视解码器	164
8.7 中国直播卫星接收机	169
第 9 章 卫星电视器材设备	173
9.1 卫星电视智能卡	173
9.2 卫星 PC 卡	180
9.3 邻频调制器	183
9.4 信号混合器	188
9.5 信号放大器	189
9.6 0/22K 信号切换开关	191
9.7 DiSEqC 信号切换开关	191
9.8 信号多路切换开关	192
9.9 信号功分器	193
9.10 无线影音传输器	194
9.11 频谱场强仪	195
第 10 章 卫星电视技术	199
10.1 经度与纬度	199
10.2 方位角	199
10.3 仰角	200
10.4 极化角	201
10.5 波束与波束图	206
10.6 场强与场强图	207
10.7 频率	209
10.8 本振频率	210
10.9 符号率	210
10.10 误码率	211
10.11 极化方式	211
10.12 前向纠错	213
10.13 门限值	213
10.14 信号强度	213
10.15 信噪比	214

10.16	自动搜索	214
10.17	PID 识别码	214
第 11 章	卫星电视接收技术	216
11.1	卫星电视接收	216
11.2	卫星电视接收系统	216
11.3	卫星电视接收系统设计	217
11.4	卫星电视接收方式	217
11.5	天线选址	219
11.6	天线安装	219
11.7	天线定位	220
11.8	系统设置	222
11.9	信号显示	222
11.10	信号调试	223
11.11	可能性与解决方案	224
11.12	节目搜索	225
第 12 章	卫星电视接收实例	226
12.1	C 频段接收实例	226
12.2	Ku 频段接收实例	230
12.3	C 频段 + Ku 频段接收实例	232
12.4	多系统接收实例	235
12.5	单星多机接收实例	239
12.6	单机多星接收实例	239
12.7	单天线双星接收实例	242
12.8	单天线双输出接收实例	243
12.9	双天线双输出接收实例	243
12.10	共用天线接收实例	244
12.11	卫星 IPTV 接收实例	245
12.12	网络共享接收实例	250
12.13	卫视海外接收实例	255
12.14	平板天线安装接收实例	257
12.15	中国直播卫星接收实例	258
第 13 章	特种卫星电视接收实例	261
13.1	天线倒装实例	261
13.2	极轴天线安装接收实例	263
13.3	计算机卫星电视接收实例	280
13.4	移动天线安装接收实例	283

13.5	无线影音传输机接收实例	288
13.6	CATV 系统安装接收实例	291
第 14 章	故障判断与解决方案	303
14.1	常见故障快速判断法	303
14.2	故障检查判断方法	304
14.3	高频头故障判断	306
14.4	卫星接收机故障判断	307
14.5	智能卡故障判断	309
14.6	网络共享故障判断	309
第 15 章	中国广播电视卫星	312
15.1	“鑫诺-3”号广播卫星	312
15.2	“鑫诺-4”号直播卫星	316
15.3	“中星-6B”号广播卫星	321
15.4	“中星-9”号直播卫星	327
15.5	“亚太-2R”广播卫星	330
15.6	“亚太-5”号广播卫星	335
15.7	“亚太-6”号广播卫星	339
15.8	“亚洲-3S”号广播卫星	343
15.9	“亚洲-4”号广播卫星	348
15.10	“亚洲-5”号广播卫星	352
附录:	卫星电视接收参数	356

第1章 通信与卫星

1.1 通信与通信卫星

19 世纪初,电磁学的奠基人、英国物理学家法拉第打开了电学的迷宫,创立了电磁学的伟大学说。1832 年秋,美国画家莫尔斯发明了“莫尔斯电码”,开始了有线电通信。1876 年 3 月 10 日,贝尔和他的助手托马斯·沃森打通了世界上第一次电话。

莫尔斯发明的电报机和贝尔发明的电话机,都是一种有线电通信的终端设备。早在 1865 年,英国物理学家麦克斯韦从理论上预言了电磁波的存在,敏感的发明家们立即意识到电磁波可以用于无线电通信。

1894 年的一天深夜,不满 15 岁的意大利男孩马可尼在妈妈的见证下,按下电键。无线电通信诞生了。差不多在同一时期,俄国科学家波波夫在发明无线电通信上也取得了成功,他和马可尼一起齐名为“无线电通信的鼻祖”。

世界各国军事和民用通信领域里,无线电通信都是重要的通信工具。一个多世纪以来,无线电通信的发展十分迅速,经历了“从低到高,从长到短”的过程。通过第一次、第二次世界大战的洗礼,无线电通信得到迅猛发展。

1945 年,第二次世界大战结束,英国一位年青的雷达军官阿瑟·克拉克设想:在太空中安置一个电话电报交换局,该有多好! 1945 年 10 月,克拉克在英国杂志《无线电世界》上发表了一篇题为“地球外的接力通信”的论文。他破天荒地提出了利用通信卫星进行远距离卫星通信的科学设想。

美国人哈罗德·罗森受到阿瑟·克拉克的启发,认为通信卫星的核心是环绕地球运行的速度与地球的旋转速度必须同步;通信卫星相对于地球始终处在一个固定的位置上。怎样才能使卫星与地球保持相对稳定? 罗森认为:物体处于自主旋转状态下非常稳定,如枪炮射出的弹丸在飞行过程中不会翻跟斗。罗森设计出了一种别开生面的自旋稳定式卫星,并在星体表面布满太阳能电池,给卫星上的电气设备使用供电。这成为同步静止卫星的雏形。

在通信卫星出现前,人们曾设想地球的天然卫星——月球来充当无线电中继站。1954 年 7 月,美国海军利用月球的反射特性进行了无线电话的传输试验。但由于月球距地球 38 万千米,电波空间损耗太大,效果不好。月球未能被选中。

1958 年,美国发射了世界第一颗通信卫星“斯科尔”号,开始了卫星通信的实验阶段。1960 年夏,美国发射了第一颗中轨道通信卫星。1965 年,美国发射了“国际通信卫星-1”号,通信卫星进入实用阶段。同步静止通信卫星的胜利升空,实现了跨洋通信和电视转播。克拉克好梦成真,罗森从此名扬四海,戴上了“通信卫星鼻祖”的桂冠。

1.2 通信卫星的分类

1. 通信卫星

随着卫星通信业务的增加和空间技术的发展,通信卫星技术、各种同步静止卫星和移动通信卫星迅速发展,应用在军事、科研、商业等众多领域。

1)通信卫星按服务内容分

(1)国际通信卫星:国际通信卫星是主要经营国际电信业务的通信卫星。

(2)区域通信卫星:区域通信卫星是某个地区的多个国家共同使用的通信卫星。

(3)国内通信卫星:国内通信卫星是主要用于覆盖本国领土的通信卫星。自 20 世纪 60 年代末开始,已有几十个国家相继建立了国内卫星通信系统。

(4)移动通信卫星:移动通信卫星是为海陆空移动体或个人提供移动通信的专用通信卫星。卫星移动通信按轨道分有低轨道、中轨道和静止轨道三种;按服务区域分有全球、区域和国内三种。

2)通信卫星按运行轨道分

(1)同步轨道通信卫星:简称同步卫星。同步轨道有很多条。有些通信卫星运行在同步轨道上,与地球保持同步通信。同步卫星分为同步轨道静止卫星、倾斜轨道同步卫星和极地轨道同步卫星。从地面上看,卫星好像挂在天上不动,同步轨道通信卫星与地球保持同步通信。地面接收站的天线可以固定对准卫星,可以同步接收信号,昼夜不间断地进行通信。

(2)同步静止轨道通信卫星:简称静止通信卫星、静止卫星。静止轨道只有一条,位于地球赤道上空 35786km,与地球的赤道平面保持水平,与地球的南北极保持垂直。卫星在这条轨道上以 3075m/s 的速度自西向东绕地球运转,绕地球一周的时间为 23h56min4s,恰与地球自转一周的时间相等、地点同步,所以称为同步静止轨道卫星。静止卫星具有同步通信、覆盖面积大的优点。

(3)中、低轨道通信卫星:通信卫星也能运行在中、低轨道上。美国的“铱星”卫星系统就运行在低轨道上。运行在低轨道上的卫星一般都是移动通信卫星,多颗卫星组成星座。

3)通信卫星按用途分

(1)商业通信卫星:商业通信卫星主要用于民用电信电话、广播电视、互联网。

(2)海事通信卫星:为远洋舰船、海洋通信服务的卫星。

(3)跟踪与数据中继卫星:跟踪与数据中继卫星是太空中的数据中转站,用于进行星地通信、星间通信。

(4)军用通信卫星:也称军事通信卫星,问世于 20 世纪 50 年代末。它包括战略通信卫星和战术通信卫星两类,具有抗干扰性好、机动灵活、可靠性高、生存力强等特点。

2. 商业通信卫星

商业通信卫星根据用途分为电信通信卫星和广电通信卫星。

(1)电信通信卫星:简称电信卫星。电信卫星有用于电话、卫星电话、手机、数据传输的电信卫星、手机卫星;有用于互联网的互联网卫星、IP 卫星、宽带多媒体卫星。

(2)广电通信卫星:简称广电卫星。广电卫星根据不同业务分为广播卫星、直播卫星、高清电视卫星和立体电视卫星。

3. 广电通信卫星

广电通信卫星,又称为广电卫星。它是主要为广播电视传播服务的卫星,占通信卫星的大多数。广电卫星根据功能分为以下几种。

(1)广播卫星:广播卫星是为各电视台、电视站提供电视广播服务的专用通信卫星。广播卫星的特点是点对点、点对多点的广播电视、通信、数据传输,如中央台对各省、市、县、站的电视信号传输。广播卫星主要采用 C 频段传输。

(2)直播卫星:直播卫星是向公众、家庭提供直播电视或音频节目的专用通信卫星。直播卫星主要用于广播电视的直播,是点对面的直播,是直播到户的卫星。直播卫星主要采用 Ku 频段传输。

(3)高清电视卫星:高清卫星是提供高清电视服务的专用卫星。高清卫星分为广播高清卫星和直播高清卫星。高清卫星采用 Ka 频段传输。

(4)立体电视卫星:转发立体电视的卫星。

现在,通信卫星分工越来越明确,分类越来越细,同时卫星分类越来越难分。如电信卫星具有广电卫星的功能;广播卫星也能当做直播卫星使用;宽带多媒体卫星有电信卫星的特征,但它的业务和服务对象却主要是电视用户;互联网卫星与宽带多媒体卫星的功能越来越像直播卫星;直播卫星也能播出高清电视卫星的节目;手机卫星有卫星电视和卫星上网功能。一些卫星只是具有其他卫星的部分功能,但没有专业功能和全部功能。

1.3 通信卫星的功能

通信卫星里的微波、激光转发设备,接收来自地面的卫星通信地球站发射的微波、激光信号,经过放大、反射处理后再转发给另一地点的卫星通信地球站。通信卫星是电波的“跳板”,太空与地球之间的桥梁。

1. 静止轨道

同步静止轨道位于地球赤道上空 35786km 的位置,相对地球处于同步静止的状态,所以简称为静止轨道。根据克拉克静止轨道理论:3 颗同步静止卫星,每隔 120°分布,即可实现全球广播或转播。克拉克静止轨道卫星通信示意图如图 1-1 所示。

2. 静止轨道卫星

通信卫星主要运行在静止轨道卫星。按理论,静止轨道每隔经度 2°部署一颗通信卫星。根据国际电信联盟(ITU)的“先登记先占有”的分配原则,180 个静止轨道轨位早已抢占完毕。1997 年,我国分配的静止轨道轨位有 4 个:东经 62°、92.2°、122°和 134°。近轨技术、共轨技术、一点多星技术将解决静止轨道资源紧张的状况。

3. 卫星通信方式

通信卫星是一个平台,可安装各种设备,实现卫星广播、卫星电视、卫星宽带多媒体、

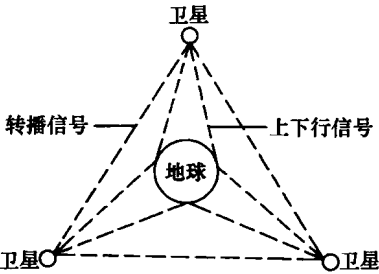


图 1-1 静止轨道卫星通信示意图

卫星上网、卫星电话、数据传输、电信通话等通信,具有点到多点、多点到多点和点到面通信等多种卫星通信功能。

通信卫星主要有 3 种通信方式:地面站 $\longleftrightarrow$ 卫星,卫星 $\longleftrightarrow$ 卫星,地面站 $\longleftrightarrow$ 卫星 $\longleftrightarrow$ 地面站。卫星 $\longleftrightarrow$ 卫星之间的通信称为星间通信。卫星上的转发器和天线接收地面站发送的信号,然后发射回另一个地面站或转发给其他卫星,实现卫星通信。

4. 空间段与地面段

卫星通信分为空间段与地面段。空间段是指通信卫星部署在高轨道、中轨道低轨道等轨道上,为地球转发通信信息。地面段是指地球上的通信站,简称地面站。地面站分为发射站和接收站。发射站是发射上行信号的地面站。接收站是接收卫星下行信号的地面站。接收站分为专业台站、个人站和移动站。双向通信站具有发射站和接收站的功能。移动站是指在运动中进行卫星通信的地面站。

按理论,通信卫星从接收到发射到地球只需 0.2s。卫星一般装载几十甚至上百台转发器,可传输几百套电视节目、几万门国际电话。广播电视、国际电话几乎都是通过通信卫星传输的,称为会说话的蜘蛛网。日本的卫星手机的广告词说:如果你没有去别的星球旅游,还没有离开地球,66 颗卫星为你服务。

1.4 通信卫星的结构与系统

通信卫星的原理都一样或差不多,但每颗卫星的外形结构差别很大。卫星制造公司根据用途、功能、技术和需要,设计卫星的主体外形结构,有正方形、长方形、圆形、圆柱形,甚至多菱形等。由于绝大部分卫星的动力是采用太阳能,所以都有一对、二对或多对太阳能帆板。

通信卫星由卫星平台和有效载荷两大部分组成。卫星平台由姿态稳定系统、动力系统、轨道位置定位系统、遥控系统、温度控制系统组成;有效载荷由天线系统、转发器系统、广播系统等组成。通信卫星系统组成示意图如图 1-2 所示。

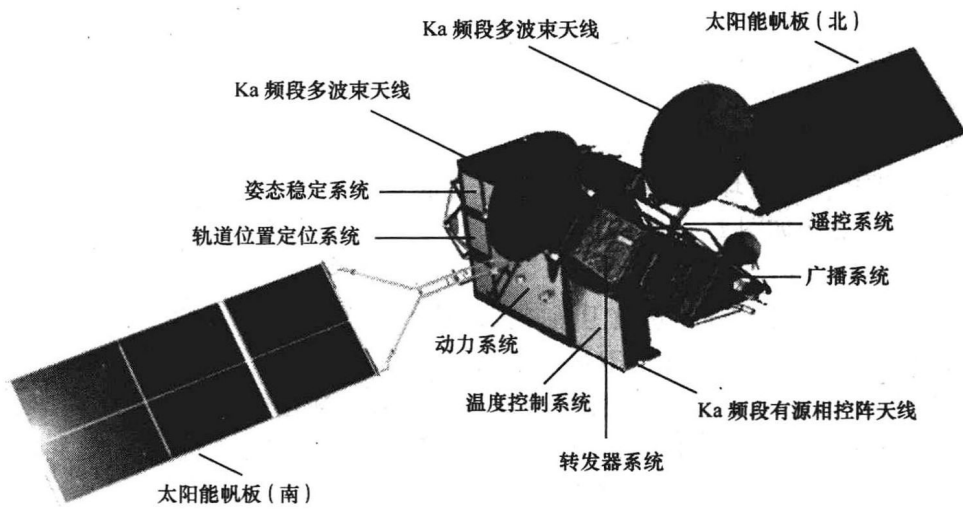


图 1-2 通信卫星系统组成示意图

1. 姿态稳定系统

卫星在太空中,受到地球引力、磁场、太阳光辐射、月球引力等外力的作用,位置姿态会发生变化,这将影响卫星发射天线的指向,将影响地球的信号的转发与接收。

为了卫星天线的准确指向,可控制卫星的俯仰轴、滚动轴、偏航轴,即三轴稳定系统,进行稳定指向,始终让卫星在同一经纬度,同一轨道平面保持同一姿态,与地球保持同步。

2. 动力系统

通信卫星的动力主要采用质量轻、稳定性好、造价低的太阳能帆板。一般卫星都有一对或两对太阳能帆板。当太阳能帆板面对太阳时,太阳能电池储存电能;当卫星处于地球阴影区,就由太阳电池供电。通信卫星的动力也可采用核动力,动力虽大,但成本高,质量也大,主要还是危险性大,所以一般不采用核动力。

3. 轨道位置定位系统

通信卫星的轨道、角度、位置必须十分精准,必须与地球保持同步,东、西、南、北偏差不得大于 0.1° 。卫星在太空受地球、太阳、月球等引力的影响,轨道和位置会稍稍变化。卫星上的调姿发动机和小飞轮可以纠正偏差,保证卫星轨道和位置的准确定位。

4. 转发器系统

通信卫星的转发器,又称转频器。转发器接收地面站发射上来的上行信号,一般 Ku 频段在 $14\text{GHz} \sim 16\text{GHz}$,变频为 $12\text{GHz} \sim 14\text{GHz}$,经过放大信号后,向星载天线传送信号,向地球发射信号。通信卫星的转发器系统如图 1-3 所示。

5. 天线系统

通信卫星上的天线称为星载天线,负责接收和发射信号。有的卫星星载天线分为接收天线和发射天线。星载天线根据功能分为抛物面天线、多波束天线、相控阵天线等。天线的大小根据接收发射的频段决定。天线尺寸越小,质量越轻,越利于星上使用。

一般卫星采用多个馈电喇叭多波束照射的抛物面天线,组成多个波束,准确有效地指向服务区,向服务区发射下行信号,覆盖服务区。如果把转发器比喻成手电筒,手电筒照射到的地方就是服务点,多个手电筒照射到的地方就组成卫星所指向的服务区。服务区图就是卫星场强图。

如果卫星具有激光通信功能,星际链路采用激光通信,卫星将安装激光收发装置。激光通信频率高、带宽大、波束宽度大、频率越高传输容量也大,适用于高速率数据传输和多媒体通信,但目前激光收发装置比较重大。

6. 遥控系统

通信卫星的控制由卫星地面控制中心遥控控制。卫星接收来自地面控制中心的各种指令,指令协调卫星各个系统的工作,如发动机点火控制、卫星定位控制、姿态控制、轨道控制、转速控制、仪器工作状态控制、卫星备份仪器的切换控制、卫星主动温控和加热器电源控制。在地面控制中心的指令下,卫星执行各项动作和程序,保证卫星各系统的正常运转。

7. 温度控制系统

通信卫星在太空中时,当卫星面对太阳,处于照射区,外表温度相当高,达到 121°C ;当卫星处于地球阴影区,外表温度相当低,约为 -156°C ;卫星内部的大功率设备会产生热

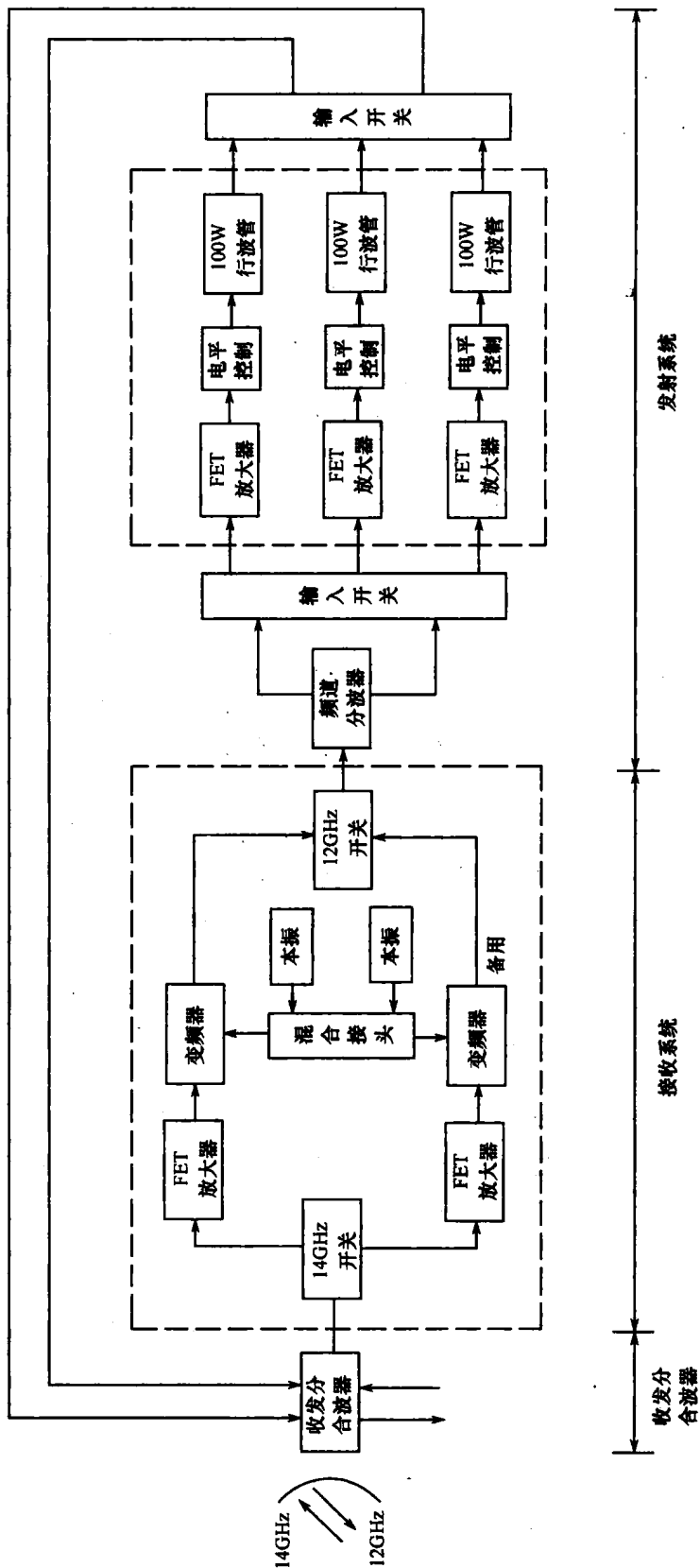


图 1-3 通信卫星的转发器系统

量。这些都会影响卫星的安全。为了保持相对恒温,采取以下 2 种方法。

(1)被动式:用绝热材料制造外壳,用绝热涂料保护外壳及部件。

(2)主动式:用降温程序和温度调节设备,主动调节内部温度。

8. 广播系统

通信卫星的广播系统是根据卫星的功能决定的。卫星广播的功率、带宽、速率、容量、频段、频率、广播标准、压缩编码、调制方式各不一样。目前,广电通信卫星的广播频段主要为 C 频段、Ku 频段、Ka 频段和移动通信的 S 频段。

第2章 广播电视卫星

2.1 通信卫星

1. 通信卫星技术

通信卫星主要技术指标有通信容量、通信速度、通信频率、抗干扰技术、覆盖区域、设计寿命等。通信卫星的先进技术主要有:启用新频段;先进的极高频卫星通信系统、宽带多媒体通信系统和激光卫星通信系统;先进的氙粒子发动机技术、星载天线技术、超高速转发器、光学转发器等卫星技术。

通信卫星的频率越来越高。极高频率可分为 300MHz ~ 3000MHz 的特高频、3GHz ~ 30GHz 的超高频和 30GHz ~ 300GHz 的极高频 3 大类。特高频卫星成本比较低,但容易受干扰;超高频卫星比特高频卫星抗干扰能力强;极高频卫星抗干扰能力最强,可提供的频带也宽,星上处理技术相对简单。美国、俄罗斯、欧洲的通信卫星正以前所未有的速度发展。高清电视卫星、宽带多媒体卫星、手机卫星、立体电视卫星等将发生翻天覆地的变化。

卫星的发展充满了火药味。先进的卫星技术首先应用于军事。从军事通信卫星的发展,人们已经遥遥看到未来通信卫星的曙光。历史的经验证明,一项先进的卫星技术,从军用转为民用只需 5 年的时间,甚至更短。

军事卫星是军事强国的象征。先进的军事通信卫星常采用抗核加固、抗干扰、极高频、自适应天线调零、扩展调频、跳频、交叉链路、星上信号处理和核能源等新技术,具有保密性强、灵活机动、抗干扰等优点,并能减少对地面站的依赖。美国每年花费 100 多亿美元发展军事通信卫星,将各种最先进技术集成到卫星上。

军事通信卫星是美军的神经。现在,美军大型军事通信卫星和国家侦察局秘密的通信卫星约有 20 多颗,其中有“国防通信”卫星、“军事星”、“特高频后继”卫星、“宽带填充”卫星,正在研发的有“先进极高频”卫星、“机动用户目标”卫星和“转型”卫星等。

2. “特高频后继”卫星

2000 年以来,美国国防部就追求快速广播的卫星平台——“全球广播系统”。它利用静止轨道卫星,采用 Ka 频段宽带广播,地面覆盖范围大,传送的数据量大,传送速度高,实时性好,信息丰富。

“全球广播系统”相当于直播卫星,但有更强的战术应用和多点广播能力。“全球广播系统”不仅仅是个传声筒。它既有广播功能,又有点播功能。这两种功能可为军队及时提供所需信息,可极大地提高联合作战部队的战斗力,增加信息传递速度。大型作战文件的传输由过去几小时变为现在几秒钟。作战命令用“全球广播系统”可在一分钟内送达;巡航导弹在发射前或发射后的最后一分钟也可进行最终目标修正。