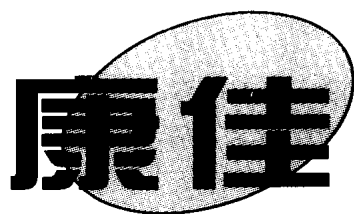


庆祝康佳集团成立二十周年



卫星数字彩色电视机 电路分析与故障检修

名誉主编 陈伟荣
编 著 白军祥 李维锋 顾 能

辽宁科学技术出版社

· 沈阳 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

康佳卫星数字彩色电视机电路分析与故障检修/白军祥等
编著. —沈阳: 辽宁科学技术出版社, 2000.5

ISBN 7-5381-3080-2

I. 康... II. 白... III. ①数字信号-彩色电视-电视
接收机, 康佳牌-电路分析②数字信号-彩色电视-电视接收
机, 康佳牌-维修 IV. TN949.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 48108 号

辽宁科学技术出版社出版

(沈阳市和平区十一纬路 25 号 邮政编码 110003)

沈阳市第二印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

开本: 787 毫米 × 1092 毫米 1/16 字数: 530 千字 印张: 24 插页: 2

印数: 1~5000

2000 年 5 月第 1 版

2000 年 5 月第 1 次印刷

责任编辑: 刘绍山

版式设计: 于 浪

封面设计: 邹君文

责任校对: 王春茹

定价: 36.00 元

邮购咨询电话: (024) 23284502



康佳集团股份有限公司 董事局副主席、总裁陈伟荣简介

陈伟荣，男。40岁，广东罗定人，高级工程师，1982年毕业于华南理工大学无线电系，曾赴日本留学，现为康佳集团股份有限公司党委书记、董事局副主席、总裁。他以现代企业家特有的胆识和气魄抓经营、管理，构建了康佳生产基地“华南—西北—华东—东北—西南”的工业布局，确定了“内地—深圳—海外”三点一线的发展态势，使康佳迅速步入大企业集团发展的轨道，跻身“全国十大最佳合资企业”、“全国质量效益型先进企业”、“全国工业开发实力百强企业”、“95年度中国十佳绩优上市公司”。

1994年他上任初公司彩电年产量为100万台，而1999年增长到630万台，家用空调、冰箱、洗衣机以及电话机、移动通讯手机也迅速占领市场，到1998年底，康佳集团成为广东省和深圳市首家营业额超百亿元的电子企业，并在全国列为‘99电子百强的第四位。

陈伟荣同志历任康佳集团厂长、助总、副总、董事局副主席、总裁兼党委书记等职，为康佳集团的发展作出了突出贡献。他积极探索新的经济增长模式，提出并实施“眼睛向内求发展，重组资产增效益”的战略构想；他强调科技兴业，致力推动企业科技进步，康佳在国内率先开发出优质、超大屏幕、镜面、多功能、新颖别致的彩电和中国第一台高清晰度数字电视。在短短6年内，在国内外组建了10个合资企业，初步形成了有较强竞争力的跨地区、跨行业、跨所有制、跨国经营的大型企业。江泽民总书记于1995年6月考察牡丹江康佳时欣然题词：“沿海内地优势互补，开拓创新携手发展”。他本人被评为“深圳市优秀经理(厂长)”、深圳第二届“十大杰出青年企业家”、“中国经营管理大师”，荣获全国“五一”劳动奖章，1998年当选为第九届全国人大代表。

序 言

正当本书出版之际, 21 世纪曙光已降临大地, 电子科技经历百年的飞速发展, 彻底改变了人们的生活和运行环境, 信息时代已经不知不觉中进入到日常生活。电子工业与体系面临着全面数字化、高度智能化、融合体制化以及神经网络化的改造。信息压缩及其传输技术已取得广泛应用, 特别对电视等领域已引发一次新的革命。数字电视将在世界范围开始普及, 由于它能与模拟电视实现频道兼容, 所以数字电视发展克服了运用频道的障碍。因为数字信息有易于存储、加工、变换、压缩、纠错、加密、去噪以及时分共用等显著特点, 所以除了提供传统的电视节目外, 还能提供如下服务:

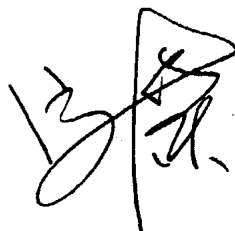
- 信息服务: 电子购物、远程教育、银行金融服务、远程求医等;
- 通信服务: 电视电话和其他多媒体通信;
- 娱乐服务: 交互式电视、点播电视、电视影院等。

我国的数字电视已经起步, 从 1997 年开始已有大批地方电视台采用 MPEG-2 压缩编码进行卫视广播和数据传递, 亚洲 2 号卫星就转发国内 17 座省级卫视台的节目, 此外亚太 1A、鑫语 1 号等卫星也转发我国中央和地方台的数字电视节目。高清晰度数字电视的地面广播、数字有线电视也已在我国开始试播。

康佳集团为了迎接 21 世纪的到来和数字电视技术的快速进展, 已在 1998 年初组织科技人员开发高清晰度数字电视 HDTV, 1999 年初在美国拉斯维加斯全球国际消费类电子展览会上展出, 获得轰动和赞许, 并收到大量订单, 现已投入批量生产, 供应美国市场。与此同时, 我们又积极开发数字卫星接收机和数字卫星彩电, 并且已于 1999 年国庆节后陆续投放国内外市场。本书正是在这样的背景下写成, 及时地反映了当前数字卫星电视的最新成果和进展, 在一定程度上填补了国内在这方面的空白。本书结合实际, 深入浅出, 既适用于维修人员, 也适用于开发人员; 既可作培训教材, 也可提供给大、中专学生作为辅助读本。

本书由我公司讲师白军祥硕士策划, 家电开发中心陈跃华高级工程师和李维峰工程师参与编写, 并得到东南大学博士生导师、资深教授、美国 IEEE 高级会员、英国 IEE 会士章文勋先生主导和顾问。我相信该书面市也

与康佳其他产品一样会得到读者与用户的支持。鉴于我们的整个编写工作均在业余时间完成，时间紧迫，所以难免有不少错漏之处，敬请读者批评指正。

A stylized handwritten signature in black ink, consisting of several fluid, interconnected strokes.

1999 年 12 月

目 录

第 1 章 卫星电视广播系统	1
1.1 卫星电视的发展进程	1
1.1.1 卫星电视的发展过程	1
1.1.2 同步卫星的轨道	4
1.2 卫星电视的组成体系和使用频道	5
1.2.1 卫星电视广播系统简述	5
1.2.2 频段分配	7
1.2.3 波的极化	7
1.2.4 频道划分	9
1.3 地面天线的几何位置和亚太广播电视卫星	11
1.3.1 地面天线的几何位置	11
1.3.2 亚太地区上空的广播电视卫星	13
1.3.3 亚洲 2 号 (Asiasat-2) 卫星技术参量	15
1.3.4 亚洲 2 号卫星所转发的部分国内外电视台节目	15
1.4 转发器的全向有效辐射功率和卫视接收系统的输入功率	17
1.4.1 天线增益和全向有效辐射功率	17
1.4.2 接收天线的最大可检功率和天线有效面积	18
1.4.3 大气和雨雪所引起的衰减	19
1.5 卫星电视接收系统的信噪比和图像质量的评估	21
1.5.1 噪声温度与天线噪声温度	21
1.5.2 接收系统的噪声温度	23
1.5.3 载噪比和接收系统的品质因素	24
1.5.4 电视图像质量评估与信噪比的关系	24
1.5.5 加权和加重	26
1.6 调频制卫视设备的组成	27
1.6.1 能量扩散技术	27
1.6.2 上行发射站	28
1.6.3 卫星转发器	30
1.6.4 家用调频制卫星电视接收系统的组成	31
1.6.5 调频制卫星电视接收系统的技术要求	32
1.7 数字电视及其编码简述	38

1.7.1	模拟制彩电的数字化进程和其潜在问题	38
1.7.2	数字电视和信源编码的提出	39
1.7.3	信道编码与调制	43
1.8	数字卫星电视地球站组成体系	47
1.8.1	数字卫视的基带编码和 QPSK 调制简述	47
1.8.2	卫星电视地球站的组成	51
1.8.3	卫星电视上下链路的工程概算	54
1.9	数字卫星电视接收机技术要求和组成	56
1.9.1	数字压缩卫星接收机(IRD)暂行技术要求	56
1.9.2	DVB-2000 型数字压缩卫星接收机的技术特性	59
1.9.3	数字卫星电视接收机的进展和软件层	59
1.9.4	数字卫星电视接收机组成框图与说明	60
第 2 章	卫星电视接收系统的室外部件	67
2.1	天线的功能及其主要技术指标	67
2.1.1	天线的功能和其系统的衰减	67
2.1.2	天线的方向性参量	69
2.1.3	二元天线阵和反射网	70
2.2	抛物面天线及其馈源	73
2.2.1	抛物面种类	73
2.2.2	旋转抛物面天线的定向原理	74
2.2.3	抛物面天线的馈源	75
2.2.4	因馈源设置差异对天线工作的影响	78
2.3	卫星电视接收天线的结构和极化器	80
2.3.1	卫星电视接收天线的结构	80
2.3.2	极化转换和极化器	82
2.3.3	环形槽馈源与极化器一体化结构	85
2.3.4	微带天线和螺旋天线	86
2.4	高频头的组成和技术要求	87
2.4.1	高频头的组成和要求	87
2.4.2	DH3891 型高频头	90
2.4.3	介质振荡器	91
2.4.4	微带混频器	94
2.5	散射参量和微带电路	96
2.5.1	散射参量(传输参量)	96
2.5.2	微波放大器的增益	96
2.5.3	微带电路	97
2.5.4	低噪声场效应管放大器设计考虑	97

2.6 室外单元的安装和开通调试	100
2.6.1 个人卫视接收系统的环境和安全要求	100
2.6.2 室外单元的安装	100
2.6.3 高频头与室内单元连接	101
2.6.4 卫星电视接收机与电视机连接	102
2.6.5 开通调试和可能出现的故障	102
第3章 卫星电视接收前端和信号处理与控制	106
3.1 DVB-S 数字调谐器电路	107
3.1.1 数字卫星调谐器 BSFS68G16	109
3.1.2 数字卫星调谐器 DST-5902	113
3.2 QPSK/BPSK 解调线路 STV0199A	115
3.2.1 主要性能	116
3.2.2 STV0199A 引脚图和其功能说明	116
3.2.3 STV0199A 组成框图和 I ² C 总线控制的运行	118
3.2.4 前端	120
3.2.5 定时恢复与载波恢复	123
3.2.6 信噪比指示器	124
3.2.7 Viterbi 解码器和同步	124
3.2.8 里德-苏罗门(Reed-Solomon)解码器和解扰器	126
3.2.9 直流特性和 I ² C 总线特性	127
3.2.10 STV0199A 芯片的应用	129
3.2.11 缓冲与复用	130
3.3 可编程转移处理器 ST20-TP2 综述和引脚	137
3.3.1 ST20-TP2 简述	137
3.3.2 ST20-TP2 内部功能模块简介	139
3.3.3 ST20-TP2 引脚和引脚功能简述	141
3.4 ST20-TP2 的主要模块功能与运行	145
3.4.1 ST20 中的 CPU	145
3.4.2 中断控制器和中断电平控制器	145
3.4.3 存储器系统	146
3.4.4 系统服务模块	147
3.4.5 时钟和低功率控制器	149
3.4.6 非同步串行控制器 ASC	150
3.4.7 智能卡(Smart Card)接口	151
3.4.8 I ² C 总线接口(SSC)和 PWM 模块	154
3.4.9 并行输入/输出端口和 IEEE1284 端口	154
3.5 4Mb 闪烁存储器 Am29F040B	156

3.5.1	独特的功能	156
3.5.2	Am29F040B 的动作简述	157
3.5.3	组成框图、引脚图和逻辑符号	160
3.5.4	器件总线动作	161
第 4 章	解压缩部件	167
4.1	MPEG-2 视频和音频解码器 STi3520 简介	167
4.1.1	主要特性	167
4.1.2	引脚和引脚功能	169
4.1.3	内部组成总框图	172
4.1.4	视频解码器	173
4.1.5	音频解码器	174
4.1.6	锁相环和时钟信号的产生	176
4.1.7	在 S9806 型卫星电视接收机中 STi3520A 的外部关系	176
4.2	有关 STi3520A 芯片内部电路中的若干问题	179
4.2.1	STi3520 芯片性能综述	179
4.2.2	微控制器接口和压缩数据输入	181
4.2.3	外部存储器	183
4.2.4	时钟信号的产生	187
4.2.5	STi3520A 直流特性和最大极限值	191
4.3	PAL/NTSC 数字编码器 STV0118(1)	191
4.3.1	STV0118 主要性能、引脚图和引脚功能	192
4.3.2	STV0118 内部组成框图和数据输入格式	193
4.4	PAL/NTSC 数字编码器 STV0118(2)	198
4.4.1	主模式和辅助模式	198
4.4.2	输入解复用器	199
4.4.3	副载波产生	200
4.4.4	亮度编码	200
4.4.5	色度编码和 RGB 编码	202
4.4.6	封闭标题、CGMS 和图文的编码	202
4.4.7	STV0118 的应用	203
4.4.8	STV0118 的电气特性	205
4.5	立体声音频数模变换器 PCM1723	207
4.5.1	PCM1723 主要性能、引脚图和引脚功能	207
4.5.2	内部组成框图和 PLL 电路	209
4.5.3	特殊功能和程序寄存器	212
4.5.4	运行工作和应用考虑	217
4.5.5	PCM1723 技术性能和极限应用参量	221

第 5 章 康佳数字卫星电视设备	223
5.1 康佳数字卫星电视接收机 S9806	223
5.1.1 本机组成框图和主要技术指标	223
5.1.2 本机前后面板与信号线连接	225
5.1.3 本机的使用	227
5.1.4 本机使用中应注意的事项和一般故障处理	235
5.1.5 信号强度指示功能与天线指向调整	237
5.2 TOP223Y 宽域开关电源	237
5.2.1 产品主要特点和技术性能	238
5.2.2 TOPSwitch 系统器件的功能概述	243
5.2.3 TOPSwitch 芯片在电源中的应用	247
5.2.4 TOP223Y 在康佳数字卫星电视接收机 S9806 中的应用	247
5.3 S9806 遥控器 M3004LD 及其系统	251
5.3.1 遥控发射器 M3004LD 主要特点、内部框图	251
5.3.2 输入和输出	251
5.3.3 功能简述	253
5.3.4 M3004LD 在康佳 S9806 型机中的应用	254
5.3.5 M3004LD 的电气特性	257
5.4 康佳卫星电视彩色电视机的数字卫星电视部件	258
5.4.1 数字卫视部件电路组成简介	258
5.4.2 ST2989 型彩电卫星接收的基本操作	263
5.5 高频头(LNB)电源 LNB14SP	268
5.5.1 LNB10 系列工作过程综述	269
5.5.2 LNB10/14 引脚功能和有关数据	271
5.5.3 LNB10 系列应用电路和某些特性	273
5.6 康佳数字卫星电视接收机 S9909 简介	275
5.6.1 STi5500 组成框图和主要特性	277
5.6.2 STi5500 内部功能简介	278
5.6.3 STi5500 内部组成模块概述	279
5.6.4 STi5500 极限值和电气特性	282
第 6 章 康佳数字卫星电视彩色电视机 ST2989 的部件与维修	284
6.1 康佳卫星电视彩色电视机 ST2989 的技术性能、电路组成和外部连接	284
6.1.1 ST2989 技术性能	284
6.1.2 ST2989 彩色电视机部件组成简述	285
6.1.3 ST2989 卫星电视彩电印刷板和各 IC 芯片功能	289
6.1.4 ST2989 外形图和外部连接	291

6.2	470MHz 全频道电压合成高频调谐器	291
6.2.1	全频道高频调谐器内部电路简介	294
6.2.2	高频调谐器的外围电路	296
6.2.3	高频调谐器的频率特性	298
6.3	微控制器系统	300
6.3.1	Z90200 微控制器	302
6.3.2	E ² PROM-AT24C04	308
6.3.3	遥控功能与相关操作	311
6.4	TV 处理器——TDA8361 及其外围电路	312
6.4.1	TDA8361 内部组成简介	312
6.4.2	中频电路	314
6.4.3	伴音中频电路	317
6.4.4	亮度信号处理电路	318
6.4.5	色度信号处理电路	319
6.4.6	行、场扫描小信号处理电路	321
6.5	视频放大输出级	324
6.5.1	末级视放电路	325
6.5.2	关机消亮点电路	325
6.5.3	行输出副方过压保护电路	326
6.5.4	末极视放电源与显像管灯丝电源	326
6.6	行、场输出电路和枕校电路	327
6.6.1	行推动和行输出级	327
6.6.2	行扫描线性补偿电路	328
6.6.3	行输出变压器各引脚功能	328
6.6.4	场输出级(TA8427K)	329
6.6.5	枕形失真校正电路	331
6.6.6	枕校电路的调整和维修数据	334
6.7	ST2989 的开关稳压源	336
6.7.1	开关稳压源组成	336
6.7.2	开关管振荡工作过程	336
6.7.3	稳压原理	338
6.7.4	待机控制电路	340
6.7.5	保护电路	341
6.8	ST2989 彩色电视机部件主要 IC 块和维修数据	342
6.8.1	TV 处理器 TDA8361	342
6.8.2	基带延迟器 TDA4665(N301)	346
6.8.3	内载波伴音准分离电路 LA7510(N102)	347
6.8.4	场扫描输出级 TA8427K(N401)	348

6.8.5	2×3 多路 CMOS 数字集成开关 CD4053	348
6.8.6	TV/AV(S-VHS)切换电子开关 TA8720AN(N803)	351
6.8.7	音频功率放大器 TDA7056A/B	353
6.8.8	双声道音频功率放大器 TDA7057AQ	355
6.9	康佳卫星电视彩色电视机 ST2989 常见故障检修方法与故障排除实例 ...	357
6.9.1	整机设计特色	357
6.9.2	故障检修流程图	357
6.9.3	常见故障检修实例	361
附录	DVB 部分缩写词英中文对照	368

第 1 章 卫星电视广播系统

1.1 卫星电视的发展进程

1.1.1 卫星电视的发展过程

1945 年英国学者 A.C. 克拉克在英国 “Wireless World” 杂志上发表 “宇宙中继” 的文章，提出了利用地球同步卫星来实现全球通信和广播的设想。在该文中所设计的方案是在地球赤道上空 35860km 的轨道上安放三颗卫星，以地球核心作原点相隔 120° 设置一颗通信卫星，这样除地球两极外，电磁波均能覆盖全球的各个角落，如图 1-1 所示。若卫星的转发器天线的波束宽度达到 17.34° ，则一颗星的服务面积就达到 1.7 亿 km^2 的地区，这是其他方式无法实现的，为此吸引了广大的科技界和工程界的有识之士来从事该项事业的开发。

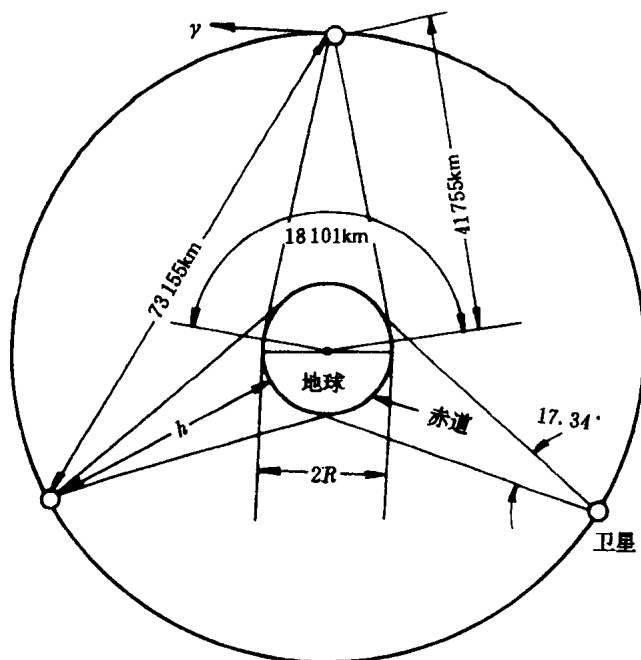


图 1-1 克拉克设想的同步卫星的空间配置

1957 年 10 月，前苏联成功地发射了第一颗人造地球卫星，向地球发回了 20MHz 的短波信号，标志着人类开始进入利用宇宙的新时代。到了 1963 年美国宇航局

(NASA)成功地发射了第一颗地球同步卫星“同步二号”，1964年又向太平洋发射了“同步三号”通信卫星，正式向世界转播了东京奥林匹克运动会的实况，从而使人们充分认识到：卫星通信和用卫星进行电视广播，既有实用价值，又有深远意义。

1964年11月，世界商用卫星组织宣告成立，随后向大西洋和太平洋、印度洋发射了多颗同步轨道的通信卫星。1974年美国发射了应用技术卫星ATS-6进行卫星电视广播的试验，接着加拿大也发射了通信技术卫星CTS，开始启用 K_U 波段进行卫星电视广播。鉴于 K_U 波段的频率高(11.70~12.2GHz)，无论星载天线的尺寸，还是地面接收天线的尺度均可大大缩小，为此，日本与欧洲也相继在70年代末和80年代广泛运用 K_U 波段进行电视的卫星转播工作，例如，1984年日本发射了实用型直播电视卫星DS-2，该星装四台 K_U 波段转发器，辐射功率为100W，传送两套彩色电视节目和其他的广播节目。进入90年代初，日本人又利用BS系列卫星传送高清晰度电视。

卫星电视广播主要使用的频段是C波段和 K_U 波段。C波段地面向星体传送的频率，称为上行频率(6GHz)，实用频段为5.725~8.4GHz；C波段从星体向下传送的频率，称为下行频率(4GHz)，实用频段是3.7~4.2GHz。考虑到一副星载天线和地球站天线兼作收发，上行频率与下行频率不应相差过大，所以上行线的频率通常选在5.7~6.2GHz。 K_U 波段下行频率为12GHz，实用频段是11.7~12.2GHz，上行频率为14GHz，实用频段为12.75~18.1GHz。

我国在1970年4月24日成功地发射了第一颗人造地球卫星，用20MHz频率向地球发回了东方红乐曲，命名为东方红1号，这是一颗低轨道非同步卫星，运行周期110分钟，重137kg。由于“文革”的影响，减缓了当时卫星通信和卫星广播的发展。到了80年代初，我国有关科研和生产单位利用德、法制造的“交响乐”静地卫星在C波段进行通信和传递电视节目的试验。到了1985年，我国首次通过国际V号通信卫星采用C波段转发器向全国转播了中央电视台第一套节目。1986年2月1日，我国发射了东方红2号-2(DFH2-2)实用通信卫星，重433kg，工作于C波段，星载两个转发器，波束中心全向有效辐射功率EIRP=34.5dBW，传送中央30路广播节目。1988~1991年连续发射四颗“东二甲”同步通信卫星，用作通信和电视转播，从此我国的卫星电视开创了新纪元。

1993年我国又发射了大容量C波段同步通信卫星，星载转发器24个，波束中心的EIRP=40.5dBW，边缘可达到37.5dBW，采用赋形波束，使能量更集中于我国的疆域。此外由中国信托投资公司参与投资的亚洲卫星有限公司在1990年用长征三号火箭发射亚洲一号(Asiasat1)卫星成功，定点在东经105.5°赤道上空。该星也有24个转发器，工作于C波段，上行频段5.925~6.425GHz、下行频段3.7~4.2GHz，每个转发器带宽为36MHz，北部波束覆盖我国、日本、朝鲜、蒙古、尼泊尔，南部波束覆盖泰国、巴基斯坦、印度、孟加拉、越南、阿富汗、伊朗、马来西亚等国。在我国境内的波束中心区的EIRP=36~37dBW，边缘处约在33~34dBW。卫星设计寿命为9年。在这段时期除了中央电视台、中央教育电视台外，还开播了云南台、贵州台、新疆台、西藏台、四川台等地方电视台的卫视节目。

除了广泛发展定点同步卫星外，大部分领土均位于北半球北面的前苏联，它不仅使用静止卫星，而且采用大椭圆轨道的“闪电”线系卫星，近地点在南半球，远地点在北

半球前苏联上空，每天转两圈，一天约有 14~16 小时能滞留在前苏联领空辐射电视信号（当然需要多颗卫星配合才能保证 24 小时不间断地播送电视节目）。此外，前苏联为了降低地面站的价格，并易于普及，除了采用 C 波段、 K_U 波段外，还选用了 L 波段卫星电视直播系统 DBS-TV，下行频率为 714MHz，EIRP=56.3dBW，为此地面接收天线仅需采用简单的螺旋天线就能满足用户的需要。

星载系统主要依靠太阳能电池供电，因此不宜选用很强的辐射功率来满足地面站需要的接收电平。卫星通信的图像信号一般采用调频方式，而伴音信号在先对伴音副载波进行第一次调频后，根据原来频谱的配置所组成的复合基带信号，再对载波进行第二次调频。采用调频制提高了卫星电视抗干扰的能力，允许降低接收端的输入电平，从而有利于大幅度降低星载转发器的发射功率。但是采用调频方式后，增宽了每个频道的频带宽度，由原来地面广播时的 8MHz（D/K 制）增加到 36MHz，也就是说用宽带调频来换取星载系统的较低辐射功率，在相同的接收效果条件下，其发射功率不到调幅制的 1%，十分有利于减轻星载设备的重量，节省卫星发射费用。

如何压缩电视信号的频带，扩大卫星电视传送节目的数量，显然是人们关心的焦点之一。在电子科技迅猛发展的 80 年代，数字化进程随着电脑技术、激光技术、信息压缩技术的推进，使得图像和声音信号压缩有了突破，隶属于国际通信组织的动画专家组 MPEG（它是英文 Motion Picture Experts Group 的缩写）开始提出较低数据率（1.416Mbps）的 MPEG-1 标准，并在 1993 年初得到了国际标准化组织和国际电工委员会的批准，称为 ISO/IEC11172 建议书，它的图像分辨率为 CCIR601 所推荐标准分辨率的 1/4，常简写成 1/4D。在该标准中 NTSC 制为 352×240 ，PAL 制为 352×288 。到了当年 12 月两个组织又批准了 MPEG-2 的方案，称为 ISO/IEC13818 建议书，它既适用于标准分辨率，即 720×576 （PAL）和 720×480 （NTSC），又适用于高清晰度数字电视 HDTV，宽屏幕（16:9）为 1920×1152 ，窄屏幕（4:3）为 1440×1152 。标准清晰度在 MPEG-2 中的档次和等级写成 MP@M40 格式，而 1920×1152 写成 MP@HL 格式， 1440×1152 为 MP@H1440 格式。目前 VCD 采用 MPEG-1 标准，DVD 采用 MPEG-2 标准，使用 MP@M40 格式，美国数字高清晰度电视（A-HDTV）使用 MP@HL 格式，欧洲高清晰度数字电视倾向于 SSP@H1440 格式。由于 MPEG-2 数字图像和伴音的压缩标准对标准数字电视和高清晰度数字电视的系统层和各种应用都作了详细的规定，所以世界上许多发达国家在讨论数字视频广播 DVB（其中包括卫星电视、有线电视、地面电视广播、SMATV、MVDS 的标准清晰度和高清晰度电视广播和传输）时，均认为 DVB 各种系统的信源编码技术应采用 MPEG-2 视频和音频编码。而目前用于数字卫星电视广播的视频编码为 MP@ML，音频编码是 MUSICAM，相当于 MPEG-1 的第 I、II 层。由于 MPEG-2 传送的位流是一种数据包形式，很易于加入其他的信息，所以除了传送电视信息外，还可引入包含通信在内的数据业务。即使如此，带有数据业务的标准清晰度的数字电视高频带宽也可控制在 6MHz 之内，这样一个带宽为 36~40MHz 的转发器可传送 6 套电视节目。1995 年 11 月发射亚洲 2 号卫星（Asiasat 2）的 C 波段转发器 tp3B，就同时传送了五个省级电视台的节目，其中有海南（下行频率 3706MHz）、青海（3713MHz）、福建（3720MHz）、江西（3727MHz）和

辽宁 (3 734MHz), 这些省级台的卫视采用水平线极化波, 频道间隔为 7MHz, 它们均在 1997 年相继使用亚 II 卫星。目前亚 - II 卫星有 24 个 C 波段转发器, 9 个 K_U 波段转发器。如果全部采用 MPEG-2 压缩编码, 则按上述安排至少可同时传送 176 套电视节目, 显然大大丰富了用户的视野。

根据我国的具体国情, 我国发展卫星电视广播仍以 C 波段和 K_U 波段并用, C 波段性能稳定, 不受天气变化影响, K_U 波段有利于缩小收、发天线的尺度, 但受雨雪影响较大。全面发展数字压缩技术作为信源编码主导方向, 目前应该设法在传送高清晰度电视时也使其频带压缩到 8MHz 以内。此外需适当增加星载系统的全向有效辐射功率 ($EIRP \geq 55 \sim 60 \text{ dBW}$), 同时降低接收机的噪声系数 $N_F \leq 0.5 \text{ dB}$, 还应在天馈系统上作出更大的改进, 一方面要设计好双波段 (K_U 和 C) 的馈源, 另一方面要提高整个天线的面积利用系数, 缩小天线的尺度。在卫星接收机方面应采用集成度很高的解调和解码芯片。目前卫星数字视频广播 DVB-S 采用 QPSK 调制, 为此 DVB-S 接收机应包含信源解码即 MPEG 解码和信道的解调和解码, 即 QPSK 解调和前向纠错 FEC 的解码等。本书将详细讨论解调、解码的工作过程以及接收系统室外单元(天线和高频头)的工作的安装调试。

1.1.2 同步卫星的轨道

为了使地面接收系统能稳定地接收到卫星转发器传送来的电视信号, 除两极地区外, 最方便的办法是使卫星所处的轨道平面与地球赤道平面相平行, 并且绕地球一周的时间正好等于地球上一个恒星日, 即地球自转周期, 它的时间为 23 小时 56 分 04 秒。从地球上所看到的这种卫星应该相对于地球而言是静止不动的, 所以既称为同步卫星, 也叫做静止卫星。

当卫星所受的地球引力正好与卫星作圆周运动所产生的离心力相等时, 卫星既不会落到地球上, 也不会飞离地球, 保持原有的运行轨迹。人们早已知道物体所受的重力 $F_m = mg$, 而重力加速度 g 随着离开地面的高度 h 增加而减小, 其值应等于 $g_0 \cdot R^2 / (R + h)^2$, 式中 g_0 是地面的重力加速度 (9.8 m/s^2), 而作圆周运动的离心力为 $m_s \frac{V^2}{r}$, 在这里 m_s 是卫星质量, r 是旋转半径 (应等于地球半径 R 和离地的高度 h), 据上所述可得到以下恒等式

$$m_s \cdot g_0 R^2 / (R + h)^2 = m_s \cdot v^2 / (R + h) \quad (1-1)$$

这样不难推得同步卫星高度 h 为

$$h = \left[\frac{g_0 R^2 T^2}{(2\pi)^2} \right]^{\frac{1}{3}} - R \quad (1-2)$$

式中 T 是地球自转周期, R 是地球赤道半径, 其值为 6 378km, 由此可算得同步卫星相对赤道定点的高度 $h = 35 786 \text{ km}$ 。由此可见, 地球静止卫星的运行轨道是惟一的, 位于赤道上空 35 786km 处的圆形轨道, 如图 1-2 所示。

人造卫星一般均靠太阳能供电, 当然也适当配置了一部分化学能电池。但是当发生日食时太阳能电池就停止供电, 特别对于静止卫星来说影响更加严重。考虑到这一因

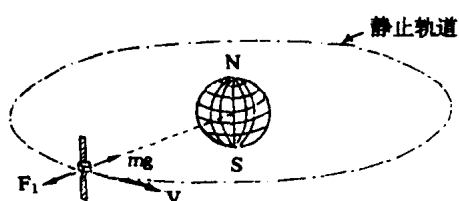


图 1-2 地球同步卫星的运行和受力

素，同步卫星的轨道一般并不在服务区中心的地理经度，而应向西移，每西移 1° ，能使“卫星食”时间推后 4min，当然卫星西移后，使覆盖区观看卫星的接收天线的仰角减小，相对的干扰就会增加。为此卫星西移的角度不宜过大，一般是偏移中心服务区的地理经度 26° 左右，也就是说“卫星食”时间能推迟到覆盖区中心的午夜 2

时后再发生，不会对正常电视传播产生实际的影响。

利用卫星进行通信和广播还有一个“卫星凌日”的问题，在这里“凌”有冒犯之意。所谓卫星凌日是指当地面接收天线、人造卫星和太阳处于一条直线上时，地面天线既对准卫星，也对准太阳，既接收卫星的电视等信号，也接收由太阳辐射的强烈电磁波，事实上是一个噪声源，其结果使信噪比剧烈恶化，甚至中断通信。中央电视台曾多次受卫星凌日的影响而造成卫视停播的后果，有时一次竟达 1 个小时，一般发生在午后，如 13:00~15:00 之间。采用数码传输对接收端的信噪比要求较低，有利于降低“卫星凌日”带来的影响，当然该课题尚待进一步研究。

1.2 卫星电视的组成体系和使用频道

1.2.1 卫星电视广播系统简述

卫星电视广播简称为卫视，通常是指利用同步卫星转发地球站传送的电视信号，并直接实现家庭收视或集体接收的一种电视广播。卫视系统由以下几个部分组成(见图 1-3)：

- (1) 同步卫星和其星载设备如转发器、电源、收发天线、推进和姿态校正系统等。
- (2) 用以上行发射为主的地球站。
- (3) 测试卫星轨道、姿态，并予以校正的地面测控站系统。
- (4) 集体接收系统，包括有线电视 (CATV) 网。
- (5) 家庭收视体系，主要采用卫星接收机和卫视彩电等。

电视台把所要传送的电视节目，通过微波中继或光纤传送到卫视地球站，在这里把所有需要传送的信息再进行编码和重新调制，然后用几百瓦的微波强功率发送到地球同步卫星。在星载设备的定向天线接收到信号后，由转发器进行频率变换和放大，然后再通过卫星天线向地球特定地区辐射电磁波，供地面站天线接收电视信号。当然卫视地球站既可建立固定站，也可采用移动站，随时报道即时发生的新闻如战争、球赛等。测控站系统包括主控站和相配合的辅助测控站，其主要任务是一方面对卫星轨道位置、姿态、星载设备的性能进行全面测试，另一方面进行调整和控制，特别是轨道位置和姿态的校正。

鉴于宇宙空间的卫星直接受到太阳风的压力而产生漂移，卫星本身应装有小型喷气推进系统来调节卫星轨道和姿态。一旦喷气推进的化学燃料用完，就相当于该颗卫星的寿命终止。