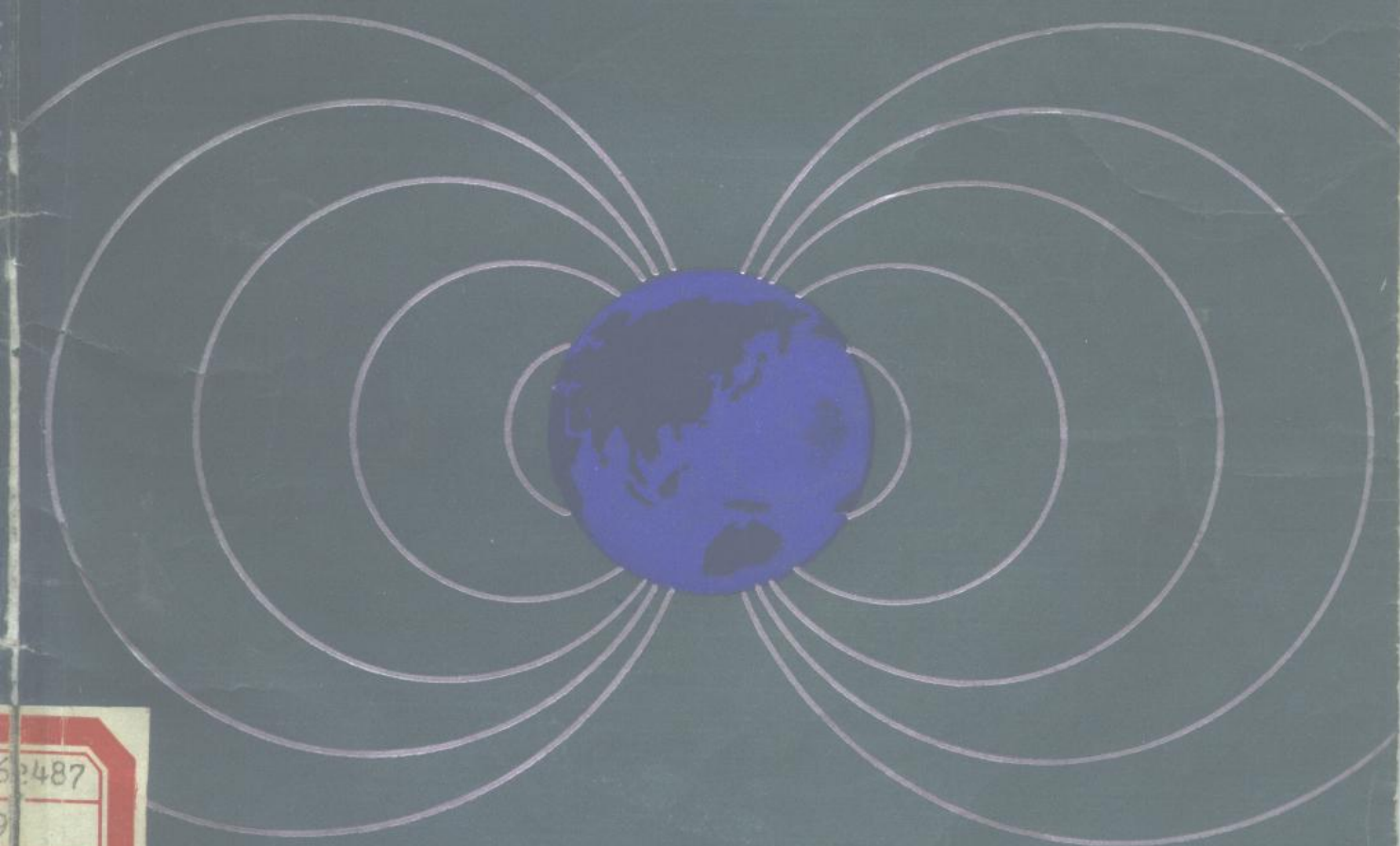


卫星电视与文字电视 广播接收新技术

电子工业部 国营七八四厂
四川科学技术出版社



72-442487
467

卫星电视与文字电视广播接收新技术

电 子 工 业 部 国 营 七 八 四 厂

四川科学技术出版社

3910455

责任编辑：王蜀瑶

封面设计：李清拂

技术设计：张绍普

00/3/10

卫星电视与文字电视广播接收新技术

电子工业部国营七八四厂

四川科学技术出版社出版发行

(成都盐道街三号)

新华书店重庆发行所经销

自贡新华印刷厂印刷

ISBN7-5364-0577-4/TN·14

1988年7月第1版 开本787×1092毫米 1/16

1988年7月第1次印刷 字数 373 千

印数 7500 册 印张 15 插页 2

定价：4.60元

前言

卫星电视广播和文字电视广播,作为一种新的信息传输媒介日益受到世界各国重视,并给予大力开发。我国幅员辽阔、地形复杂,实现电视全国覆盖十分困难,而卫星广播正是实现这一任务的最先进最有效的手段。卫星广播的特点是:1.覆盖面积大:一颗位于赤道上空35800公里高的同步卫星能实现用电波覆盖近1/3的地球表面,采用成型波束技术又能把电波能量集中射到覆盖的地区;2.传送质量高:由于传送环节少,加之卫星发射的电波自上而下,不易受山峰或高楼的阻挡,也没有电波反射造成的重影问题,所以电视信号的传送质量高于地面多环节的传送;3.投资省、见效快:发射卫星需要较多投资,但与地面建设一个功效相同的电视覆盖网相比,是既省且快。覆盖面积越大,接收点越多,这一优点就越明显。

世界各国已相继开发了L、S、C频段的卫星电视广播,但都存在与微波相互干扰的严重问题,所以,目前致力于Ku频段卫星电视的开发。国际上规定12GHz的Ku频段为卫星广播频段,允许卫星发射高强度电波(单路转发功率200瓦以上),以使用户能用1米以下,甚至0.3米的小天线作个体接收。

目前我国租、买国际通信卫星转发器作为传输电视节目的过渡手段,地面用6米左右天线接收。在试点时,图象质量一般在3级上下(五级评分),低于国家标准。随着接收设备的改进和MAC传输制式的采用,质量可以提高一些。在发射较大功率的国内通信卫星后,接收网将扩大,接收质量也会相应改善。但从长远来看,我国实现广播电视覆盖的最经济手段是采用Ku频段的广播卫星。这不仅避免了与微波同频干扰,有利于从集体接收向个体接收的兼容过渡,而且大大加速实现电视网的全国覆盖,显著地提高播出质量,也符合公认的发展趋势。

文字电视广播作为电视多工广播的形式之一在国外已普遍采用,其传输通道就是现有广播电视通道。国际上使用西文的国家采用代码制式的文字广播体制;中国、日本等使用汉字的国家则采用图形制式或混合制式(即代码制式和图形制式相结合的一种制式)。混合制式既保持了代码制式的高传送速度,又保持了图形制式的能传送精细图形的优点。

为此,我们将以日本BS-2卫星电视广播及图形和混合制式文字电视广播为例,对Ku频段卫星电视接收技术及文字广播接收技术进行介绍。与此同时,在附录中我们也将对C频段卫星电视广播中感兴趣的接收机问题进行介绍。

全书共分三篇,第一篇概述广播信息传输的新媒介,第二篇介绍卫星电视广播及其接收技术,第三篇介绍文字广播及其接收技术。

全书在编写过程中力求通俗易懂、图文并茂、理论联系实际,是目前同时介绍卫星电视广播和文字广播的一本较为实用的书籍。适合于从事该专业的广大工程技术人员、设备用户、维护人员和业余无线电爱好者阅读。

本书由国营七八四厂龚长荣（主编）、陈永华同志编写。马远慈、曹子义同志负责审阅。宋虹、江义发、刘蕾同志参加部分参考资料的翻译。

由于目前国内外资料收集尚不完整，加之编写仓促，因而错误之处在所难免，望广大读者批评指正。

编 者

1987年8月

目 录

第一篇 广播中信息传输的新媒介

第一章 何谓新媒介	1
1.1 以电视为中心的新媒介	1
1.2 以广播为中心的新媒介	2
1.3 新媒介和视听电视 (AV)	3
第二章 正在开发的新媒介	5
2.1 卫星广播	5
2.2 文字广播	7

第二篇 卫星广播与接收

第一章 卫星广播概述	11
1.1 卫星广播电视的现状	11
1.2 卫星广播与地面广播的比较	12
1.3 国际卫星电视广播频段及主要技术标准	12
1.4 广播卫星的发射	14
1.5 姿态控制和管理	15
1.6 同步轨道上的卫星环境	16
1.7 卫星广播的发射	16
1.8 卫星广播的接收	19
第二章 卫星广播信号的传输方式	20
2.1 图象信号的传输方式	20
2.2 声音信号的传输方式	21
2.3 信号多路方式	24
2.4 调制方式	27
第三章 卫星广播接收系统	29
3.1 接收系统的基本组成	29
3.2 基本电路及其功能	30
3.3 卫星广播接收系统的性能标准	40
3.4 个体接收系统	42
3.5 集体接收系统	52
第四章 卫星广播接收天线的架设	59

4.1	接收系统输入信号电平波动原因	59
4.2	BS天线架设的必要条件	63
4.3	BS天线的架设方法	68
4.4	BS天线架设注意事项	70
第五章	BS天线系统的安装、调整	71
5.1	天线系统的安装	71
5.2	传输电缆的安装	72
5.3	方位角、仰角的调整	73
第六章	接收系统的连接、调整和故障诊断	75
6.1	系统的连接	75
6.2	接收系统的调整	76
6.3	故障诊断	79
第七章	卫星直播电视中的新制式	80
7.1	A-MAC制式	81
7.2	D-MAC制式和D2-MAC制式	82
7.3	C-MAC制式	82
7.4	B-MAC制式	82
7.5	改进清晰度电视的E-MAC制式	88
 第三篇 文字广播与接收		
第一章	文字广播概述	89
1.1	文字信号的插入	89
1.2	文字广播系统的基本构成	90
1.3	文字广播节目	91
第二章	图形制式的文字广播	91
2.1	文字图形表示方法	91
2.2	文字广播信号的传送方法	93
2.3	误码校正	103
2.4	文字广播的服务方式	105
第三章	图形制式文字广播接收机	106
3.1	接收机的构成及作用原理	106
3.2	文字广播信号的处理	107
3.3	实用的图形制式文字广播接收机	111
第四章	混合制式的文字广播	125
4.1	文字广播的提示	126
4.2	文字信号的传送方式	128
4.3	文字信号的构成	130
4.4	代码体系	137
4.5	误差检测和误差订正方法	139
第五章	混合制式文字广播接收机	141

5.1 接收机的构成	141
5.2 文字解码器的构成及工作原理	143
5.3 实用的混合制式文字播接收机	150
第六章 文字广播接收机的附属功能	160
6.1 文字信号的插补	160
6.2 多页面存储器	161
6.3 打印机	161
第七章 文字广播接收机的种类及其使用方法	162
7.1 接收方式的种类及其特性	162
7.2 接收机的使用方法	165
第八章 文字广播信号的传输特性	167
8.1 数字数据信号和码间干扰	167
8.2 眼孔图形和眼孔径率	168
8.3 误码率	169
8.4 正确接收率	170
8.5 误码率及其文字质量评价	170
8.6 各种干扰因素及其影响	170
第九章 文字广播用试验图形及标准	173
9.1 文字广播用试验图形	173
9.2 文字广播标准	174
 附 录	
一、地面卫星接收天线角坐标的计算	180
二、简易卫星电视接收实验装置	195
三、名词术语汇编	206
四、我国C频段卫星电视参数	218
五、国产矩形和扁矩形波导管数据表	219
六、国产同轴射频电缆参数表	222
七、分贝毫瓦与瓦的换算	223
八、同轴线参数表	224
九、我国主要城市经纬度及磁偏角表	225
十、噪声系数—噪声温度换算表	226
十一、国外广播卫星的主要参数	228
参考资料	231

第一篇

广播中信息传输的新媒介

第一章 何谓新媒介

随着广播事业的蓬勃发展，新的信息传输媒介不断涌现。所谓新传输媒介是指包括新的传输方式、载体、体制、手段、设备、装置……等方面的内容。最初的信息传输媒介是无线电广播，大约三十年前电视成了当时的新媒介。以后又陆续出现了各种各样的新传输媒介。下面对不同领域的广播新媒介作概要介绍。

1.1 以电视为中心的新媒介

图1—1中示出了以电视为中心的传送图象信息的新媒介。按运载信息媒介来分，它可以分为无线传送，有线传送和独立设备三大系列。

无线系列是以电波作为载体，包括卫星广播、文字广播、传真广播等多种方式。卫星广播和文字广播将是本书介绍的主要内容。

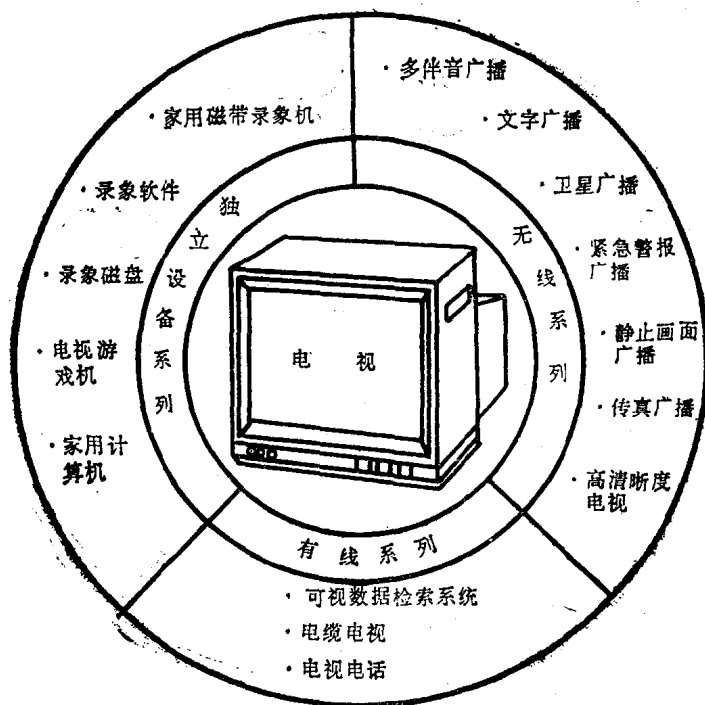


图1-1 以电视为中心的新传输媒介

有线系列是以同轴电缆和光缆作为载体,包括可视数据检索系统(videotex),电缆电视,电视电话等方式。

同轴电缆和光缆等有线系列与无线系列相比,由于传送信息过程中没有把电波向空中发射,所以不会对其它系统产生干扰。此外,它的传输带宽非常宽,一次可传送大量的信息。

图1—2所示的可视数据检索系统,是用户按需要用电话调用中心计算机中存放的信息,最终以电视图象显示出来的系统。这些信息一般是由新闻、广播、工商、铁路等部门提供的新闻、气象、市场、体育、文艺、导游、列车时刻、烹调等信息。

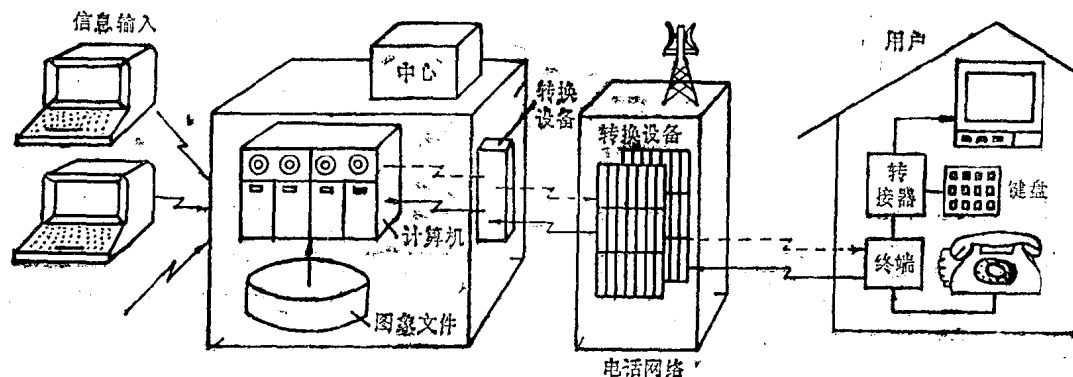


图1—2 可视数据检索,系统的概念图

有线电视则是用户按节目单在有线电视传送的多个频道中选择所需的节目。此外,目前正在研究、开发一种双向有线电视系统。这种系统,不仅能接收从有线电视广播台发来的单向信息,而且用户还能够向有线电视广播台发送信息。即用户可以按希望的节目单存取信息。

独立设备系列是以录象磁带和录象磁盘等作为传送信息的媒介。家用录象机和录象磁盘以及电视游戏机都属于此范畴。

1.2 以广播为中心的新媒介

广播也属于无线系列新媒介之一。图1—3中示出了与广播有关的已实用化和正在开发的新媒介及其与现行广播系统相结合的情况。

1) 正在开发或已实用化的媒介有:

双伴音电视广播

紧急警报广播

传真广播

文字广播

静止画面广播

交通信息广播

2) 正在开发和已实用化的高质量、高浓缩信息的媒介有:

立体声电视广播

高保真度音响广播

调幅立体声广播

高清晰度电视广播

四声道立体声广播

表1—1中列出了各种新媒介的主要内容。

实现广播新媒介所涉及的技术开发,大体可分为下述两个方面。

第一、有效地利用现有语言广播和电视广播频带。在现有广播电波的时间或频率间隙中,进行其它信息的技术开发。

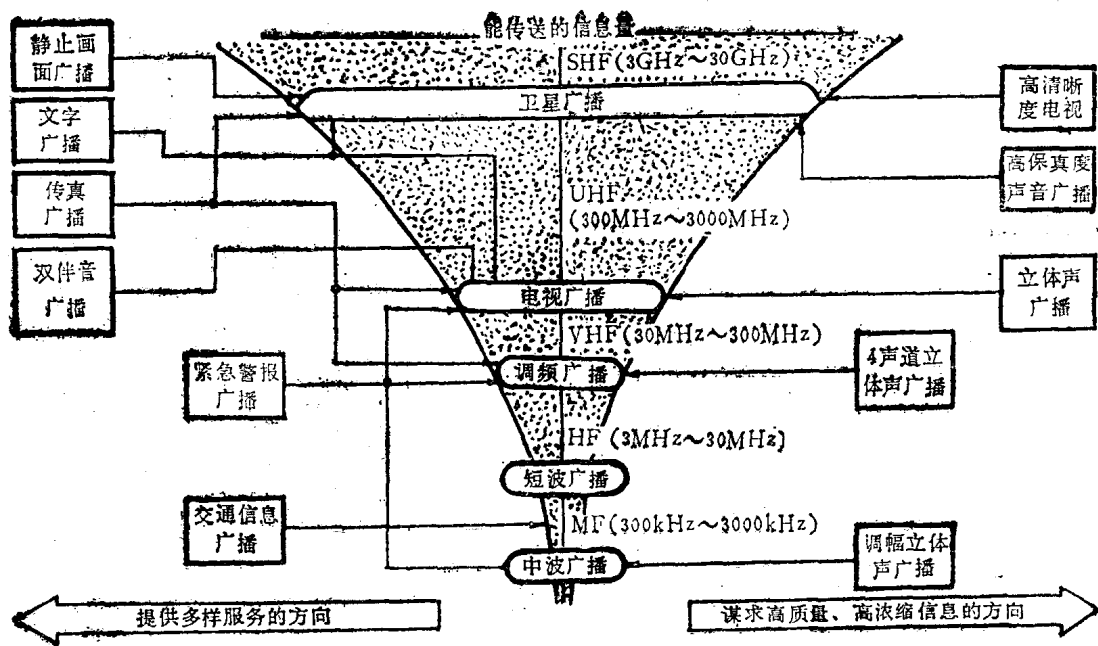


图1-3 以广播为中心的新媒介

第二、进行新频段的开发。由于超高频技术的发展，使之能使用SHF频段(3GHz~30GHz)，这是新媒介实现的原动力之一。

1.3 新媒介和视听电视 (AV)

请再次参看图1-1。

已有的媒介中，电视机的作用是接收VHF、UHF频段的广播，充其量再作家用磁带录象机的图象重放用。然而，在新媒介的实现中，更多的系统则是通过接上各种转接器和调谐器等附加设备，把电视机作为图象显示装置来使用。这种采用电视接收机来作为终端显示的新媒介，称之为视听电视。

图1-4是视听电视输入输出接头示例。视听电视若要能显示很高品质的信号，除要求能与各种外部设备连接之外，还必须采用梳状滤波电路、高分辨力显象管、锁相回路用的图象检波电路、中频分离型的内载频接收方式。

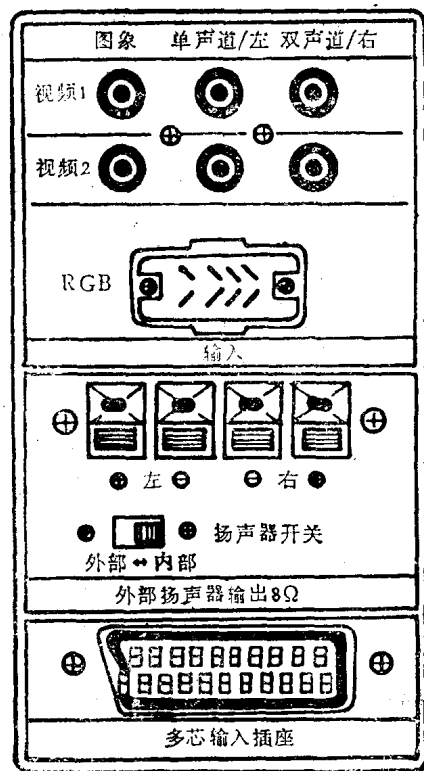


图1-4 视听电视输入、输出接头示例

表1—1

以广播为中心的新媒介的概要

名 称	概 要	开 发 状 态
调幅立体声广播	把无线电调幅广播立体声化	1982年3月美国联邦通讯委员会正式批准调幅立体声广播的5种方式。同年7月,日本开始广播
交通信息广播	利用中波的专用频道,在调频广播中插入特殊形式的编码,用于汽车无线交通信息系统	用中波调频广播的这种系统在西德已实用化。在英国也对这种系统进行了实验
四声道立体声广播	把调频立体声四声道化	美国正在对标准制式进行讨论。日本电波技术审议会正在审议中
调频多工广播	在调频广播主节目中,插入其它音响或文字传真信息	美国已在部分广播电台进行试播
传真广播	是以提供原稿形式的信息广播。除电视多工外,也可考虑调频多工或专用波段实行	美国曾进行过实验,日本把它作为电视多工的一环正在审议
紧急警报广播	在中波、电视频道的广播中,插入特殊形式的编码,在紧急状态下播出,接收机自动起动,放出警报	日本广播协会,民办广播团体提出了各种方案,电波技术审议会于1982年12月,对日本广播协会提出的方案进行了咨询
文字广播	在多工电视广播中,把最新信息以文字、图象形式重复广播,具有实时性和选择性,也可播送原稿	英国于1976年9月正式开始以代码方式广播。日本于1982年底正式开始图形方式文字广播,1985年3月对混合方式进行了正式审议,现已正式实施。我国已开始试验。国际上已有11个国家正式开始文字广播
高保真度音响广播 (脉码调制广播)	在卫星广播等技术中,采用数字技术进行超高品质的音响广播	已决定用于卫星广播音响制式中
静止画面广播	用卫星等设备的专用频段传送带声音的静止画面,电视的一个频道就可传送50个项目	日本广播协会技术研究中心完成基础技术开发
高清晰度电视广播	增加现行电视的扫描行数,以特别高的分辨力进行电视广播。期待大型化屏幕	日本广播协会技术研究中心正积极进行研究,世界上也日益关注。在美国申请用卫星广播进行实施的就有几家公司
卫星广播	使用卫星直接对家庭进行广播,可用作电视音响等各种形式的广播	从1974年起,美国、加拿大、苏联、日本、中国等国的同步卫星先后发射成功,开创了卫星广播的新时代

第二章 正在开发的新媒介

2.1 卫星广播

在宇宙空间利用卫星进行电视广播是电视技术主要发展方向之一。我国在1984年发射了同步实验通信卫星，1986年2月1日又发射了同步通信卫星，开始了卫星广播的新阶段。在此之前，美、苏、法、英、日等国已发射大量广播卫星，70年代卫星电视广播得到了迅速发展，至80年代已成为国际和国内广播的主要手段。

图1-5示出了卫星广播系统的概念图。装入了中继设备的广播卫星被发射到赤道上空约35,800km的静止轨道上，一面以和地球自转相同的角速度移动，一面则接收从地面上发来的电波，并将该电波进行频率变换、放大，再向地面发射。酷似宇宙中的小型中继站。

1. 卫星广播的特点 现在以日本的BS-2广播卫星为例作一介绍。该卫星广播使用12GHz的超高频频段，并具有以下特点：

- 1) 宇宙空间广播，电波可以直接覆盖全国。
- 2) 广播卫星发射的电波大都以与地平面成 $30^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 的高仰角射向地面，不易受山峰和建筑物的阻挡。
- 3) 接收天线采用方向性尖锐的抛物面天线，可以接收不受反射影响的高质量图象。
- 4) 频率高、传输容量大，除进行现有的电视广播外，还可作为高清晰度电视，高保真度音响，静止画面，传真广播等多种新媒介。
- 5) 由于是以脉码调制方式传送语音，可以欣赏到美妙、动听的音乐。

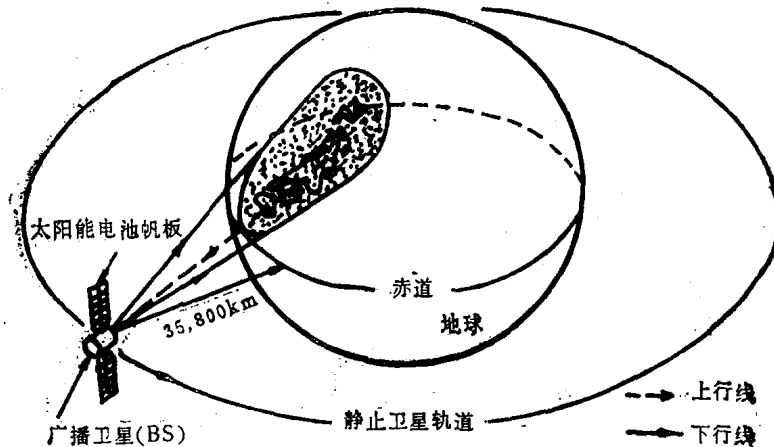


图1-5 卫星广播系统的概念图

2. 卫星广播的技术标准 卫星广播的频道划分(K波段)如图1-6所示。上述的BS-2卫星是以11和15频道广播。

信号传送的参数如表1-2所示。地面的电视广播是分别送出幅度调制的图象和频率调制的声音。然而，卫星广播则是将图象信号和声音信号多路，并以这个合成信号对载波进行频率调制。另外，极化方式也不同。地面电视广播是用水平或垂直的线极化，而BS-2卫星广播则用右旋圆极化。声音传送的模式有A模式和B模式两种，根据所播放的节目来选定传送

模式。

由于A模式有4个通道,即使是进行立体声广播也还多余两个通道。因此,可以把多余的两个通道用于其它图象和声音的广播。此外,若仅作为数据传送用,则富余部分还可同时供传真广播用。

3. 卫星广播的接收 下面简单介绍一下卫星广播的接收。

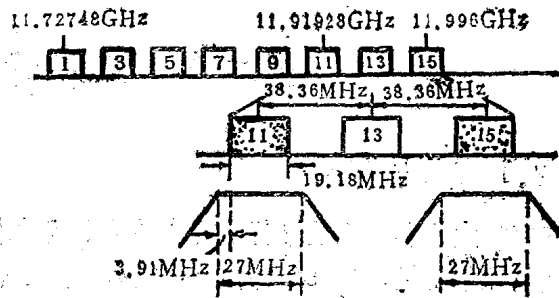


图1-6 卫星广播频道配置

表1-2

卫星广播传送的参数

分类	项 目		参 数	
图 象	图象信号方式		扫描线525行 (M/NTSC)	
	图象信号最高频率		4.5MHz	
	主载波调制方式		调频	
	主载波频偏		17兆赫峰一峰 (MHz p-p) 包括同步信号	
	调制极性		正极性	
	能量扩散信号		15Hz对称三角波 (主载波频偏 600k Hz)	
	主载频带宽		27MHz	
	传送模式		模式A	模式B
声 音	代码方式	声音信号带宽	15kHz	20kHz
		取样频率	32kHz	48kHz
		量化和压缩扩展	14/10位 (准瞬时压缩扩展)	16位 (直 线)
	多路传输	代码传输速度	2,048兆位/秒 (Mb/s) $\pm$ 10位/秒 (b/s)	
		通 道 数	4声道	2声道
		数据传输容量	480千位/秒 (kb/s)	240kb/s
	调制方式	副载波频率	5.727272MHz $\pm$ 16Hz	
		副载波引起主载波频率偏移	$\pm$ (3.25MHz $\pm$ $\frac{10}{5}\%$)	
		副载波调制方式	DQPSK (4相差分移相键控)	
极 化 方 式			右旋圆极化波	

应采用何种接收天线接收卫星广播信号? 由于广播卫星距地面约36,000km, 其发射机功率为几十瓦~几百瓦左右, 地面的场强相当弱, 一般约39dB(μ V)。此外, 所使用的频率非常高, 一般为12GHz。因此必须使用如图1-7所示的抛物面天线或偏馈式抛物面天线。另外, 所需的天线大小, 如图1-8所示那样因地区而异。

图1-9为一般家用接收系统示例。卫星广播 (BS) 变频器把由天线接收到的12GHz的信

号变换成1~1.3GHz的卫星广播中频信号(BS—IF)。变换后的信号用标准电视电缆引进室内，再在BS接收机中解调后送给电视机。对于无输入接头的普通电视机，则必须把BS接收机的输出送到13频道的二次调制器上，变成13频道的特高频(UHF)波。但是这种方式的图象、声音略有恶化。

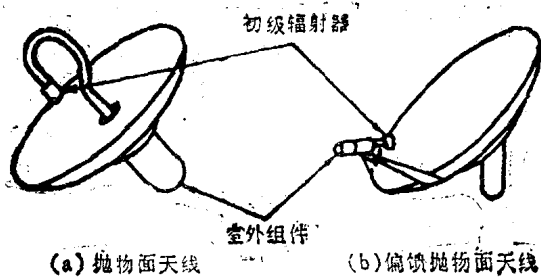


图1-7 卫星广播用接收天线示例

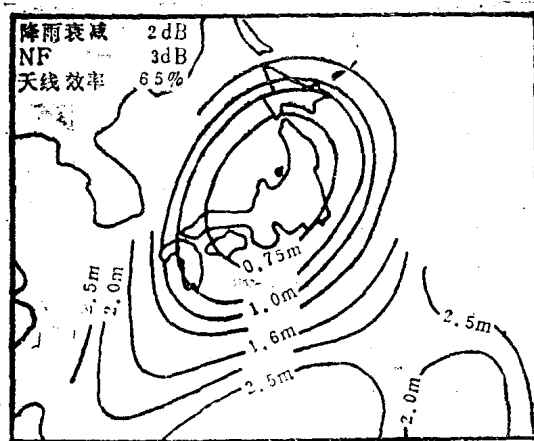


图1-8 为获得载噪比C/N = 14dB的天线直径

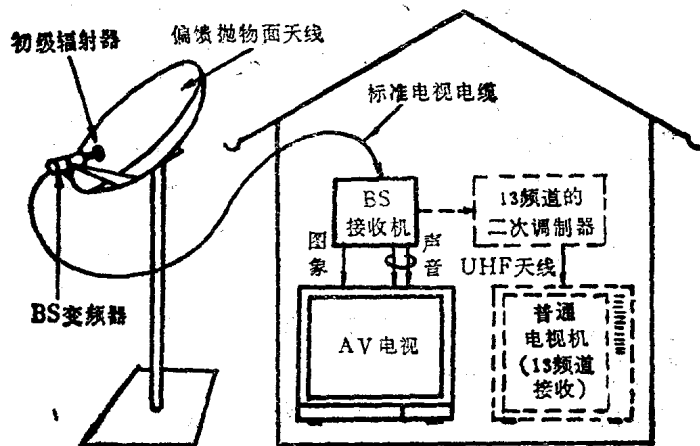


图1-9 卫星广播接收系统的示例

2.2 文字广播

文字广播，是利用原有的广播电视通道，将文字广播信号插在电视图像信号的场消隐期间，占用其中一行或几行。文字广播是电视多工广播的一种。

文字和图形信息的传送制式有三种：一种是图形制式，它是把构成画面的象素逐个地传送；第二种叫代码制式，它是把构成图象的文字和图形编成代码进行传送；第三种则是两者相结合的混合制式。无论何种制式，都要把信息变换成数字信号，以脉冲信号的形式插在场扫描消隐期间。

1. 代码制式 代码制式，即是在接收机的解码器中装有由只读存储器（ROM）组成的文字发生器，使之能读出传送代码所对应的文字和图形，它具有下列特征：

- 1) 数据的传输速度快，可以播出相当多的节目。
- 2) 具有大容量解码器。
- 3) 数据传输途中如有错误，则会产生错字和别字，对于中文、日文的传输影响更为严重。

2. 图形制式 对于使用汉字的国家，由于汉字字形繁多，常用的有三千多字，故采用代码制式需要大容量的文符发生器，且大容量的存储器的价格目前还很昂贵。此外，还必须解决误字、别字等问题，故不太实用。日本针对这一问题开发了图形制式。其优点是能够显示任意字符和比较精细的图形，并且不易出错误。其缺点是传输一页所需时间是代码制式的5~10倍。

画面和文字的大小分别示于图1—10和图1—11。文字画面由横向248个象素和纵向204个象素构成，因此整个屏幕有效显示区可显示50,592个象素。显示的文字有小号文字和标准文字两种。小号文字由8（横向）×12（纵向）个象素构成。这种小号文字的区域称之为一个色区，是进行着色、闪烁、隐匿文字的基本单位。

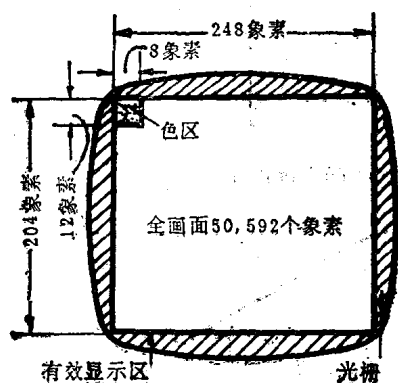


图1—10 文字画面的显示区域

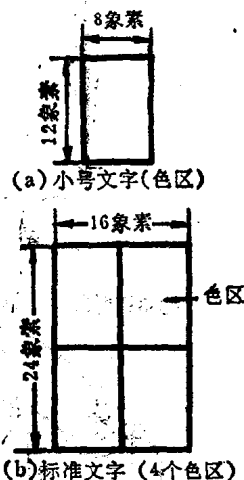


图1—11 图形制式文字的大小

标准文字则占用4个色区，所以全屏幕显示区域也只能显示120个字。

表1-3示出了画面的显示形态和显示功能。

文字信号是对文字和图形进行横向扫描，逐个地把象素变换成数字信号而得来的。即是说，在表示图形形态的248位信号里（1个象素为1位信息）附加上48位控制信号，就构成总计296位（37字节）的称之为数据包的文字信号。如图1—12所示，在奇数场的情况下，这种数据包插在场回扫期16H或21H中发送出去。

按上述办法制作的多个文字广播节目，由于要分别加上各自的号码重复地送出，所以把希望的节目选择出来并加以显示需要30秒(S)左右。

文字广播接收机的组成和接收机的种类分别示于图1—13和1—14。

表1—3

显示形态和显示功能

区 别	种 类	内 容
显 示 形 态	全画面固定显示	有效显示区域全部显示
	全画面重叠固定显示	电视画面上重叠显示
	一排横滚显示	在电视画面最下一行文字或图形, 从右至左地移动显示
	纵滚动显示	全屏幕画面从下至上地移动显示
	字幕显示	电视画面的下部重叠显示 (说明画面内容的文字)
显 示 功 能	着 色	文字本身及其背景着以彩色
	闪 烁	文字忽明忽暗的显示
	隐匿文字	把文字隐匿起来, 根据接收用户的指示进行显示

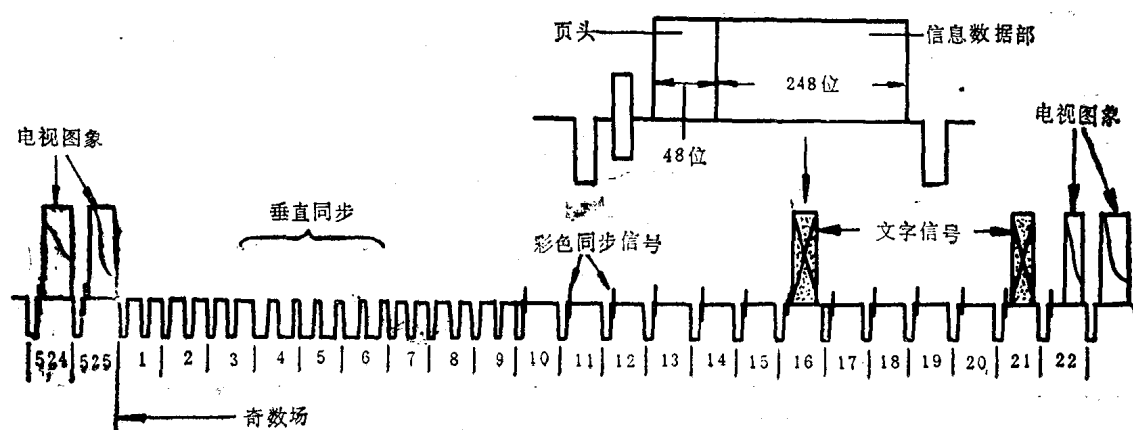


图1—12 数据包和插入位置

解码器从复合图象信号中把插在场回扫期间的文字信号分离出来。其文字节目的号码和键盘所指示的节目号码相一致时, 存储于图象存储器里的节目就可以在显象管上显示出来。

接收机的种类可分为内藏型、独立型和连接型三种。虽然内藏型把文字信息解码器装在电视接收机中, 且性能良好, 价格便宜, 但不能利用现有的电视机。独立型是把接收的电视信号先进行文字信号解码, 再在一个或二个频道进行再调制送出, 其优点是能用现有的电视接收机, 但画面质量要差一些。连接型是从电视接收机的视频图象输出端取出复合图象信号, 将文字信号进行解码, 并同时复合图象信号进行处理, 再分别还原成红、绿、蓝(R、G、B)三基色信号, 反输回电视接收机。这种信号用于视听电视接收机, 其图象质量能达到一般水平。

3. 混合制式 混合制式是对代码和图形两种制式加以有效利用的一种制式。这种制式需要内存约3,300字符的ROM文字发生器, 若没有这种ROM, 则文字和图形就应以图形制式传送。

表1-4列出了图形制式和混合制式的技术特性。