

四川省电子学会广播电视专业委员会

广播电视技术论文选编

(下 集)

四川省广播事业局科技情报站编印

一九八二年四月

目 录

1. 3GC-1.5GC电视广播微波设备简介	四川广播局科研所一室	305
2. 彩色双波段三频道卫星电视广播接收设备设计	四机部1029所 周维林	316
3. 卫星直播电视接收站系统参数的设计和主要电路	国营780厂 涂俊卿	330
4. 小天线接收卫星的可能性与试验(摘要)	四机部1010所 刘嘉兴	343
5. 卫星电视广播的收转技术(摘要)	成都电视设备厂 毛敏麟	344
6. 关于PIN电调衰减器的研究	国营前锋无线电仪表厂 向天明	345
7. 电视功率放大器互调失真的测量及校正(摘要)	成都电视设备厂	356
8. 介绍一种新型抗低频干扰的箝位电路	成都电视设备厂 于宝成	357
9. X线电视设备概说	成都电视设备厂 曾凡源	365
10. 声表压波电视中频滤波器在电视接收机中的应用	国营799厂设计一室 杜豫	381
11. 电视监视器视频放大器线性分析	南充地区广播器材厂 王 明	389

12. 日立彩色电视机改为接收—监视两用机
四川电视台 桑胜桥 张秋涛 398
13. 论电视接收机的可靠性
自贡市广播电视服务部 刘厚瑜 401
14. 有线广播——电话载波机
自贡市电台 李荣瑜 410
15. TV摄像机预放回的调试
成都电视设备厂 兰士杰 422
16. VHS彩色录象机视频信号处理(摘要)
成都电视设备厂 代全德 431
17. 抑制声反馈的移频回
绵阳市无线电厂 刘会廷 432
18. 开关电源变压回设计的讨论
成都电讯工程学院 易敬曾 442
19. 陶瓷校压取样——自动脉宽调査式高压线路介绍
四川广播器材厂 许寅初 442
20. VS-14电视图象纹号发生回几种特殊电路分析
重庆无线电测试仪器厂 黄惠兴 451
21. 电视传输系统中的噪声及其测量
重庆无线电测试仪器厂 蒋树和 46
22. 关于彩色图象监视回及彩色电视接收机中白平衡
及解调精度方面的问题
重庆无线电测试仪器厂 孙寿根 459
23. 超高频取样检相式毫伏表
成都无线电一厂 杨忠泥 46

1.3Gc—1.5Gc

电视、广播微波设备简介

四川省广播事业局科研所一室

为解决我省广播电视节目高质量传输，结合兄弟单位的经验，根据我省地大、山多的特点，按照全国无委指定的频段，研制了1.3Gc至1.5Gc微波接力设备——天线、高频架、调制架、解调架及联络架，传输一套彩色电视节目，两套调频广播节目及业务联络等。

我们同国营锦江电机厂一起研制了高频架，在研制中得到国营宏明无线电厂、1123所的大力支持，锦江电机厂设计和生产了直径分别为6米、3.2米的抛物面天线。

经过室内模拟120公里中继240公里的闭路试验和室外中继60公里的小开路实验，证明全套系统效果良好，主要指标基本达到原设计要求。

为使我省广大广播电视战线的同志进一步了解设备的概况，提出宝贵的意见，从本期起将连续介绍设备原理及概况。

总体简介

本系统占用两个频段，低段97MHz宽；高段97MHz宽。

设有三个频道和一个联络频道。相邻频道间距为29MHz，一个高频机架中收发频道相距为155MHz。

单频道传输容量为一套彩色电视节目，两路调频广播节目。

为确保系统的可信，采用双频道并联传输。单频道返回道测的体制，即甲站用11和13发，22收，乙站用11和13收，22发，再往下站传递，乙站用21、23发，12收，则丙站21、23收，12发，从而保证共用天线收发发的两个相邻频道的间距有58MHz，发和收两个频道的间距有97MHz，再加上天线采用垂直、水平极化作为收、发的极化形式和分支网络的隔离，从而满足频道之间隔离的要求。

系统的联络形式可分为两种，一种是用单独的联络架，联络架的容量可传输一路话路，并可与12路载波机连接，传输12路载波，为三通系统提供信息通道。另一种利用一个付载频在频道中通话。

系统设备的结构形式，主要从维修方便出发，高频架一收一发共用一个机架，收、发分别设置在机架的前后两面，以便于展开电路形式布置，看上去正如电路方框图一样。电路进出全设置在机架顶部。解调、调制架则采用分机形式，每个分机具有独立的电气功能，每个机架设有主备两个信道，在工作时，可拆下任一信道检修，不影响另一信道工作。联络架高频、解调、调制共设在一个机架内，高频的收发仍是在机架两面采用子面结构形式，解调和调制在机架下部。电话的呼叫采用频分制和时分制相结合的体制，实现对每个台的准确呼叫。

系统设备的电路系全固态化，高频架的高频部分采用陶瓷基片的微带电路，中放和解调、调制用晶体管电路形式。

天线有直径为6米，3.2米两种规格，视站距的具体情况而选用。两种直径的天线都是网眼的抛物面一次反射天线。馈线采用线极化，分为垂直、水平两个极化形式。馈线视天线架设高度而定，可分别采用SDY-50-37或SDV-50-15。

国际无线电咨询委员会建议，在250公里的电视模拟电路

不低于:

每个月的 20% 以上为 56 db.

每个月的 0.1% 以上为 44 db.

彩色电视传输的微分相位 $DP \leq 5^\circ$.

彩色电视传输的微分增益 $DG \leq 10\%$.

根据我省的具体情况, 系统的模拟电路定为 600 公里, 一个调制段, 分为五个接力段, 每段接力站距为 120 公里, 设备经 600 公里传送后的总指标是按国际无线电咨询委员会对彩色传输质量、要求的建议而设计的。

为便于同国内现在使用的微波机接口, 机架的接口电平和国内微波通讯机架接口电平完全相同。即高频机架主中放输出 200 mV, 75 Ω ; 解调机架输入电平为中频 70 MHz, 75 Ω , 200 mV; 输出视频信号 1 伏 (峰—峰值), 75 Ω ; 音频信号为 3 伏 (有效值) 600 Ω ; 调制机架输入视频信号为 1 伏 (峰—峰值), 75 Ω ; 音频信号为 0 db m, 600 Ω ; 输出中频信号是 70 MHz, 200 mV, 75 Ω 。

天 线

系统的频率较低, 又要求较大站距的传输, 在条件许可的情况下, 力争在天线上得到较大的增益。采用了直径为 6 米, 焦距为 2.5 米, 反射面为网眼形式的一次反射抛物面天线。

天线增益的粗略计算:

$$G = 10 \lg \left(\frac{\pi D}{\lambda} \right)^2 \cdot K$$

天线效率 K 取 50%

$$\text{波长 } \lambda = \frac{V}{f} = \frac{3 \times 10^8}{1400 \times 10^6} \approx 21.4 \text{ cm}$$

天线直径 $D = 6$ 米

则 $G \approx 36$ db

天线直径 $D = 3.2$ 米

则 $G \approx 30.2$ db

天线半功率点角 Q 为:

$$Q = 70 \frac{\lambda}{D}$$

则: $D = 6$ 米时, $Q \approx 2.5^\circ$

$D = 3.2$ 米时 $Q \approx 4.7^\circ$

天线主要技术指标 (以 6 米为例):

1. 工作频段: 分为两个频段: 1302 MHz — 1433 MHz
1395 MHz — 1526 MHz

整个频段太宽, 不可能做到全频段复盖, 因此采用垂直, 水平极化分频段调试, 在安装时采取对号入座。

2. 馈源方式:

垂直、水平极化, 方喇叭馈流。

极化隔离度 ≥ 30 db

3. 天线直径: 6 m 焦距: 2.5 m 网状反射体

4. 天线增益: ≥ 35 db.

5. 天线主尾瓣比大于 45 db.

6. 天馈系统驻波比 ≤ 1.20 .

7. 工作环境: 能承受 20 cm 厚的冰雪复盖及 12 级大风。

8. 天线座高 5 m, 分为两节; 天线俯仰, 方位调查为 $\pm 3^\circ$.

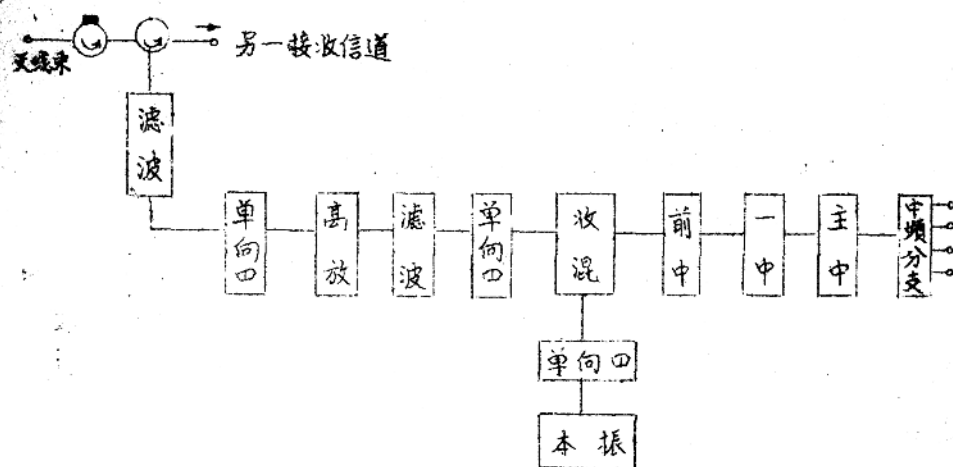
9. 天线反射体可拆卸成七块, 方便运输。

高 频 机 架

高频机架采用收、发共用一个机架, 以下分别介绍:

一、接收原理

如方框图所示，微波信号从天线接收经馈线进入高频架的接收端，经过分支网络到达高放输入端，高放是一个低噪声的微波



接收部分方框图

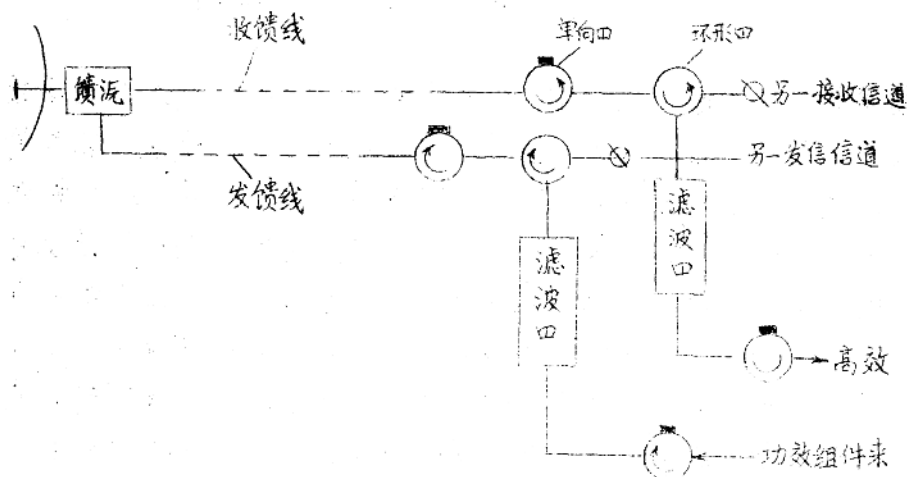
宽频带放大器，增益为18db，噪声系数 $<3.5\text{db}$ 。为了提高接收机的信噪比，在高放后设置了一级四腔滤波器。信号从高放输出经过滤波器后才进入收信混频器与本振的单一频率混频成为70M信号进入前置中放。前中是一级增益可调，频率特性也可调节的中频放大器。增益一般调节在30db左右，使正常电平在接收时，前中输出中频信号为140mV左右，输出阻抗是75 Ω 。需要说明一点，前中的频率特性可调，是为了在整机调试时，使整机频率特性的试调更为方便。前中频率特性在70M $\pm 12\text{MHz}$ 内可调为平坦型，其波动范围 $\pm 0.5\text{db}$ ，也可调成高段上升或下降的倾斜直线。前中输出进入一中，一中主要是起中频滤波作用，一般增益为0db。以后中频信号进入主中放（二中），主中放的功能是A.G.C控制。我们这台设备的AGC范围为+5~-34db。

换句话说，就是在这个范围内主中放的输出都能恒定在 200 mV 的 1.1 倍至 0.9 倍。最后的中频分支是将主中输出的两路完全相同的中频信号再进行分支，分为四路完全相同的中频信号输出；输出电平是 200 mV，阻抗为 75Ω 。以提供中频转接回传，下架，监测等使用。本振是用殷钢作腔体的微波振荡器，在通常条件下具有较好的温度稳定性。为了进一步提高本振频率的稳定性，再加以锁相环，使频率的稳定度和准确度都达到 1×10^{-4} 。

二、分支网络

本系统是两个接收信道（或两个发信信道）、一个发信信道（或一个接收信道）和联络的收、发信道共用一副天线，接收共用一条馈线，发信共用一条馈线，因此必须设有分支网络，使频道各走其道互不相干。

分支网络示意图如下：



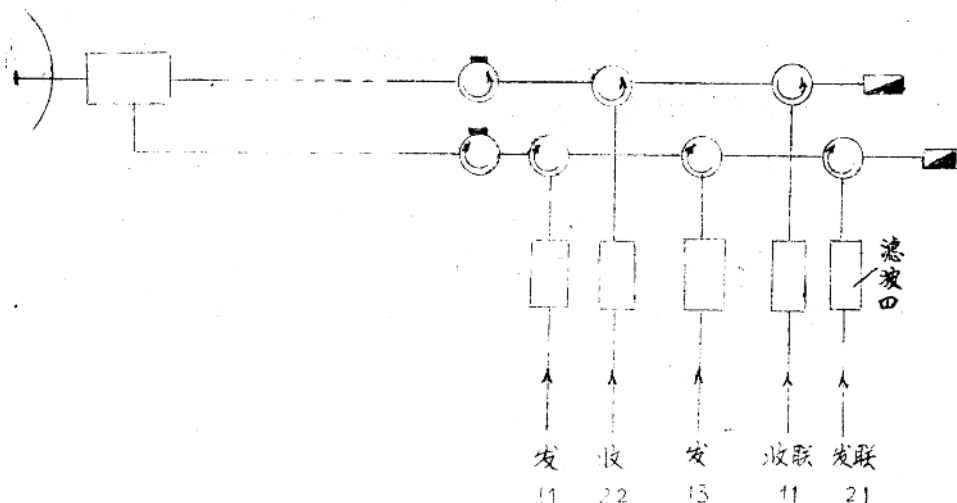
馈线选用 SDY-50-3T 型电缆，长度为 70 米，每米损耗 0.04 db，因此总损耗为 2.8 db。

单向器、环形器的插入损耗为 0.5 db。

滤波器的损耗为 0.7 db 。

因此信号从天线接收下来到高放输入端共损耗为 5 db 。相应从功放组件输出到天线馈源也损耗 5 db 。即是分支网络和馈线一共使信号损失 5 db 。

以一个站为例，说明分支网络的原理：如图所示，以发为例，



发联 21 的信号，经过滤波器到环形器进入发 13 的环形器，再到发 13 滤波器的输入端。则反射回环形器进入发 11 的环形器，又经发 11 的滤波器反射而回到环形器进入隔离器到馈线至馈源输出。以此类推不难看出分支网络的分道作用。

三、接收电平的计算

电波在空间传输总会有损耗，损耗的大小直接关系到信号的接收质量，因此损耗的大小是接收电平计算的重要一环。

自由空间损耗是多方面的因素而造成，为方便计算，先假设自由空间是一个非常理想的微波传输空间，即馈源是一个各向同性的馈源，电波传输时又无反射，又无绕射，传输路径完全满足费涅尔区要求等。在这样一个理想空间传输，损耗 LS 可用下经

验公式估计:

$$L_s = 32.5 + 20 \lg R + 20 \lg f \text{ (db)}$$

R —— 站间距, 单位: 公里; f —— 电波频率, 单位: MHz

当 $f = 1400 \text{ MHz}$ $R = 120 \text{ 公里}$ 时

$$L_s = 137 \text{ dbm}$$

经过电测, 实际衰落略高于理论计算值。

目前国内已有大量生产价廉的微带功放组件, 由于多方面的因素, 我们暂定发射功率为 3 W 。

接收电平 P_2 (即高效输入端电平) 可用下式计算:

$$P_2 = P_1 + G_1 + G_2 - L_1 - L_2 - L_s$$

P_1 —— 发射机发射功率, 3 W 即 34.7 dbm

天线增益 $G_1 = G_2 = 35 \text{ db}$ (6 米天线, 实测值)。

分支、馈线损耗 $L_1 = L_2 = 5 \text{ db}$ 。

自由空间损耗 $L_s = 137 \text{ dbm}$ 。

所以 $P_2 = -42.3 \text{ db}$ 。

电波在传输过程中, 不可能任一小时在整个电路都是较理想传输, 总会有几段有较严重的衰落情况, 因此接收电平计算除上述计算外, 还必须考虑衰落的常值备用。

衰落的常值备用可由下式计算:

$$\Delta V_F = 10 \lg \left(8.8 \frac{n}{Z} + 1.2 \right)$$

Z —— 接力段数

n —— 可能同时出现较严重衰落段数。

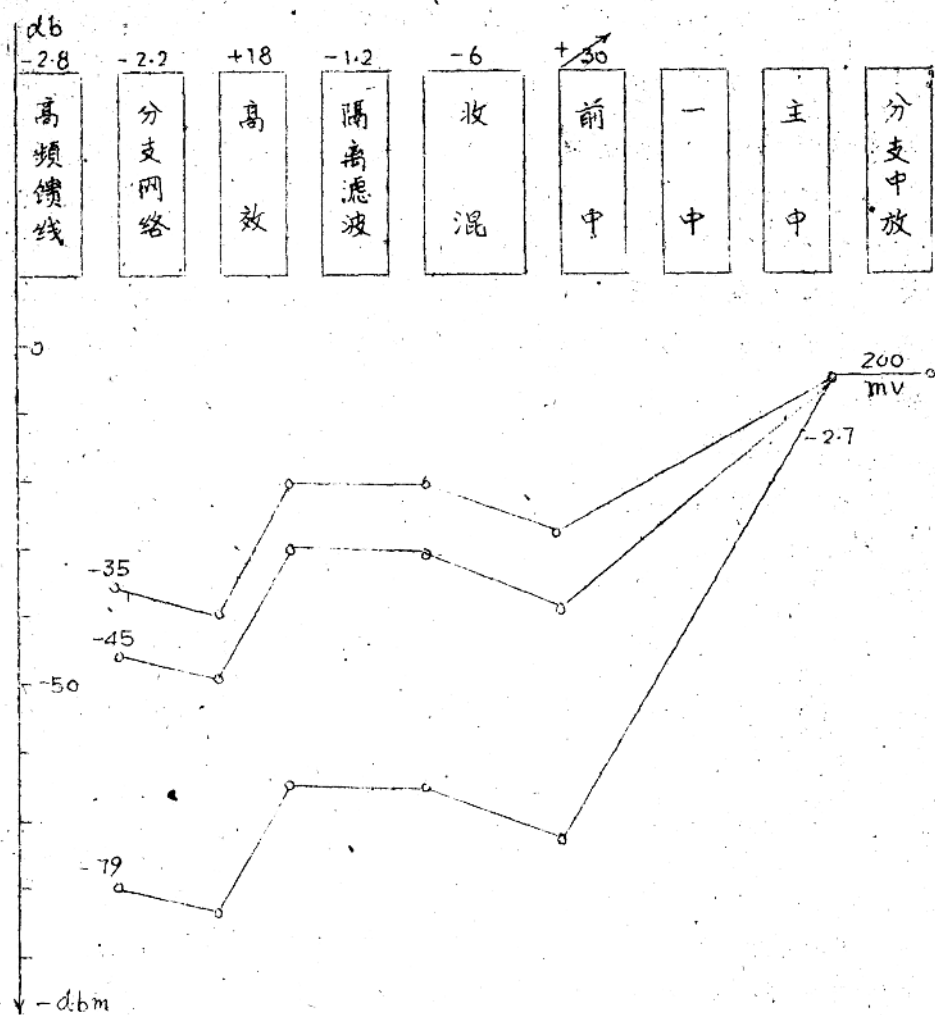
我们的电路 $Z = 5$, n 设为 2。

则 $\Delta V_F = 6.75$

因此实际计算时 P_2 应为 -49 dbm 。

四、接收机的电平图

根据室内闭路测试的实际数据作出电平图，从电平图可见实测数据与理论计标基本相符。在室外小开路实验，测另电平数据也与电平图基本相符，即在分支网络输入端馈进信号电平在 -35 dbm 至 -79 dbm 范围内，主中输出电平是正常电平的 1.1 至 0.9 倍，图象直观效果较好，无明显杂波。其实测限幅门限电平为 -82.4 dbm 。



接收机的电平图

五. 接收机噪声系数

噪声系数的大小主要取决于接收机的第一级放大器的噪声系数，整机噪声系数 F 由下式计称：

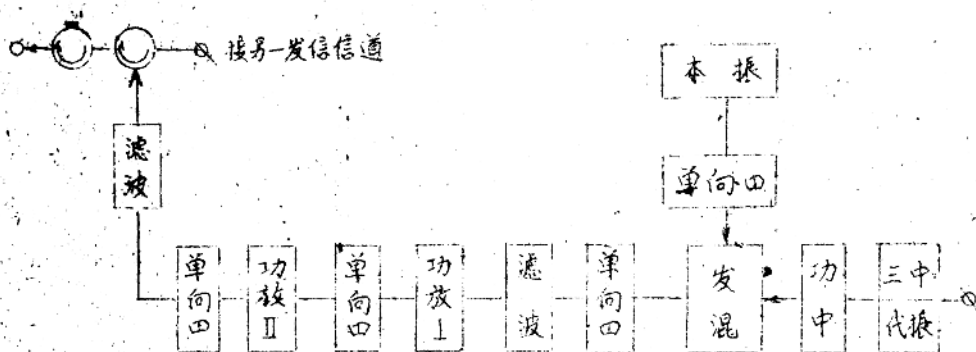
$$F = F_1 + \frac{F_2 - 1}{G_1} + \frac{F_3 - 1}{G_1 G_2} + \dots$$

如前所述 $F_1 = 3.5 \text{ db}$ ，而第二项因 $G_1 = 18 \text{ db}$ ， F_2 为 6 db ，所以 $\frac{F_2 - 1}{18} = 0.2 \text{ db}$ ，可见与第一项相比可忽略，第三项就更小。

接收机从高频输入端看，则噪声系数为 3.7 db 左右。如加上分支及馈线网络，根据前述，接收系统的总噪声系数应为 8.7 db 左右。设计时仍按噪声系数 10 db 计称。由此可见，为了降低整个接收系统的噪声系数，提高接收机的灵敏度或信噪比，可将晶放（低噪声高放）直接接在馈源处，以有效提高发信机的输出功率，也可再加一级功放组件，设在馈源处（当然短馈线就不必要）。

六. 发信部分

发信方框如图所示：

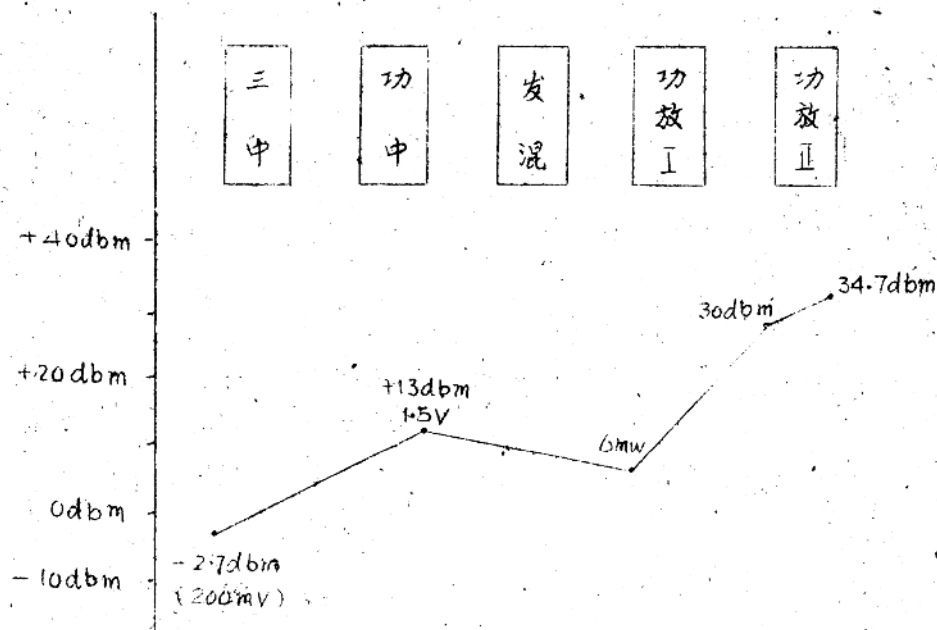


从调制机架来或高频机架的接收主中放经分支中放输出的已调制的中频信号 70 MHz 由三中输入，经三中放，进行中放和限幅，输出中频信号达 350 mV ，再到功率中放，输出中频信号 1.5 伏 ，

进入发信变频口同本振的单一频率混频输出，经滤波口选出我们所需要的微波频率信号，其输出为 6 mV 左右，经功率放大口 I 后，输出 1 W ，再经功率放大口 II 后输出 3 W 。

发信通道中，发信混频口是一个关键部件，本振输入端对中频输入和高频输出端的隔离度都要求较高，一般都应在 15 dB 以上；否则叠机的信噪比和幅频特性将变坏而不能使用。

发信频道的电平状况如下电平图所示：



发信信道电平图

代振频率为 70 MHz ，功率为 1 W ，主要是当正常 70 MHz 频道，因故出现问题时，自动切断信道使发射代振 70 MHz 频率的信号，从而减小对其他微波中继站的干扰。

(详细电路分析和原理介绍将在《四川广播电视技术》刊物上陆续发表)

彩色双波段三频道 卫星电视广播接收设备设计

四机部1029研究所 周维林

一、前言

七十年代随着卫星电视广播的兴起，世界各国都在积极规划和建设各国的国内卫星电视广播和通信系统。我国也即将发射自制通讯广播卫星 STW1，使其能提供遍及全国的 12 吉赫卫星电视广播和两地直通的 C 波通讯，以改变我国当前通信和电视广播落后的面貌。

所谓卫星电视广播，就是利用对地静止的卫星，向预定地域转发电视广播台的节目。在地面用卫星电视广播接收设备，不经任何中间传输与分配环节，直接收看卫星电视广播节目。

(一) 卫星电视广播具有大面积的复盖能力

一颗与地球自转相同步的静止卫星，可以复盖以星下点（位于赤道上）为中心的 $1/3$ 以上的地球面积，改变卫星天线波束锥角的形状，可以改变其复盖面积。但一座地面电视发射台，其复盖半径充其量不过 60 公里的视距，面积仅一万平方公里，像我们这样幅员辽阔的国家，至少要一座以上的发射台，才能基本复盖国土。因此地面微波电视中继系统的复盖能力远远不如卫星电视广播系统。而且大量的中继站使成本增高，可靠性差。至于利用电缆传输来扩大复盖面积则更成问题。在那些地势复杂险峻的地区，微波中继站和电缆线路之铺设非常困难。因此卫星电视广播系统的优越性就更为突出。我国西南、西北地广人稀，高山

险峻、河流湍急，正是卫星电视广播用武之地。

(二) 卫星电视广播接收设备的发展

卫星电视广播的推广和普及必须能对卫星电视广播进行直接接收才能实现。为此应加快发展卫星电视广播接收设备。

七十年代以来，国外卫星电视广播接收设备的研制已经过几个发展阶段。

早期的卫星电视广播接收设备的研制主要被认为各国间的节目交换，并且接收方面的目的也是尽可能地共同利用地面站进行接收再发射或分配至各个家庭。因此接收设备的研制非常接近于卫星通信的领域，以微波低噪声放大器、常温参放，隧道二极管放大器的简易化和其特性的改进为研究对象。

后来WARC-T明确了卫星电视广播接收设备的研究制造目的是为了一般公众直接（个别或共同）接收。为这一目的所分配的频段为700 MHz，2.6 GHz，12 GHz，22 GHz，42 GHz，85 GHz。研制的方向是高灵敏度，简易和低价，而卫星电视广播能否普及，完全取决于能否达到这些指标，实现这些指标的关键技术是低噪声，低价格和能大量生产的SHF转换器（即微波头电路）。对此世界各国，以小型简化的优点出发，采用MIC（微波集成电路）的转换器用于接收机的顶部结构。MIC虽然可以大量生产，但由于电路已小型化，使得电耦合的能易集中在平面积很小的面积部分，必然使导体损耗增加，在该部分产生热噪声，使得噪声特性低劣。换句话说采用MIC在高灵敏度方面是行不通的。

经过长期的研究，近来已研制成功立体平面电路的S/u转换器。该S/u转换器使用立体平面电路（是一种在波导管内插入平板，开始工作的新电路），组装GaAs肖脱基势垒二极管和联式振荡器及 $N=1.6\text{ dB}$ 以下的低噪声放大器，将具有180 MHz带宽，4.5 dB噪声系数（550°K），33 dB增益和150 KHz二频率稳定度。这一新型的S/u转换器的出现，卫星电视广播接收设备已得

到较快发展。

近期(日)NHK公司用平面电路装在波导内构成12GHz卫星电视广播接收设备,在生产量为3万部的情况下,这种接收设备的成本(包括天线、室内外设备)仅260美元(约6—7万日元)。

二. 电视广播卫星的主要参数

卫星电视广播技术发展很快,美国、苏联、加拿大、日本、法国、德国和印度等国都先后有了卫星电视广播。根据我国所处的地理位置,比较容易收到的电视广播卫星有二颗,其主要参数如下。

	第一颗	第二颗
发射国名	苏联	日本
位置	东经99°	东经110°
下行频率	714兆赫	12吉赫 { A ₂ 频道 11.9875 吉赫 B ₁ 频道 12.0625 吉赫
发射功率	200瓦	200瓦
调制方式	调频	调频
电视制式	SECAM-III(525/50)	NTSC(525/60)
信号频谱宽度	24兆赫	23兆赫
发射天线 主要辐射方向增益	33.5分贝	40.3分贝
空间损耗	180分贝	206分贝
节目容量	一路彩色	二个彩色频道

接收上述两颗卫星的电视广播,毕竟是为了试验目的和技术储备。一旦我国发射电视广播卫星,在调查接收设备的频率之后即可直接收看我国卫星电视广播节目。