

编 号: 0179

内 部

科学技术成果报告

WT-2型、WT-3(WT-3(A))型
卫星云图接收机

科学技术文献出版社

科学技术成果报告

WT-2型、WT-3(WT-3(A))型

卫星云图接收机

(内部发行)

编辑者：中国科学技术情报研究所

出版者：科学技术文献出版社

印刷者：中国科学技术情报研究所印刷厂

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

开本：787×1092¹/₁₆ 印张：3.25 字数：81.6千字

1980年12月北京第一版第一次印刷

印数：1—1,410册

科技新书目：182—32

统一书号：13176·95

定价：0.50元

目 录

一、概 述	(1)
二、GMS-1型同步卫星云图传真讯号的主要参数	(3)
三、卫星云图接收机整机方案的考虑	(4)
1. 高频放大器	(4)
2. 中频的选择	(4)
3. 本地振荡器	(5)
4. 解调器	(5)
5. 天线口径的选择	(5)
6. 载噪比 (C/N) 与讯噪比 (S/N)	(7)
7. 接收机各部分增益的分配	(8)
四、WT-3(A)型卫星云图接收机	(9)
1. 技术性能	(9)
2. 全机方框图与基本工作原理	(10)
3. 天线馈线系统	(11)
4. 接收系统	(13)
(1) 微带晶体管低噪声放大器	(14)
(2) 第一混频器	(18)
(3) 信号滤波器和本振滤波器	(19)
(4) 第一本振	(20)
(5) 前置第一中放	(22)
(6) 后置第一中放	(22)
(7) 第二本振	(22)
(8) 第二混频器	(23)
(9) 第二中频放大器和 AGC 电路	(23)
(10) 限幅器	(26)
(11) 调频解调器	(27)
(12) 165kHz 低通滤波器	(28)
(13) 4kHz 低通滤波器	(29)
5. 自动频率微调系统	(29)
(1) AFC 电路一般原理	(31)
(2) WT-3(WT-3(A))接收机的AFC系统	(32)
(3) AFC 电路原理	(33)
(4) 10.7 MHz 晶振	(35)
6. 电源系统	(35)
(1) $\pm 15\text{V}$ 稳压电源	(36)
(2) 24V 稳压电源	(37)

五、WT-2 型卫星云图接收机	(38)
1. 技术性能.....	(38)
2. 全机方框图与基本工作原理.....	(39)
3. 晶振、倍频器——第一本振.....	(41)
4. 主放大器 (12J ₂)	(43)
(1) 后一中放及第二混频器.....	(43)
(2) 第二中频放大器及增益控制电路.....	(44)
(3) 锁相解调器.....	(45)
六、性能测试 results 和实用效果	(48)
参考资料	(48)

WT-2型、WT-3(WT-3(A))型 卫星云图接收机

南京大桥机器厂

一、概 述

卫星气象学是近年来发展很快的一门新学科。气象业务上使用的极轨卫星已进入了第三代，国际气象组织计划发射的五颗同步气象卫星均已入轨，其中太平洋上空东经140°的一颗是日本于1977年7月发射的GMS-1型卫星（日本命名为葵花一号）。南京大桥机器厂试制并生产的WT-2、WT-3(A)型卫星云图接收机就是用来接收该卫星播发的气象云图讯号，并将它转变为副载频，送往卫星云图传真机（上海有线电厂生产），从而获得卫星覆盖区上空的大面积红外及可见光云图照片，为气象、航空、航海、水利、科研及国防等有关部门提供有用的情报。

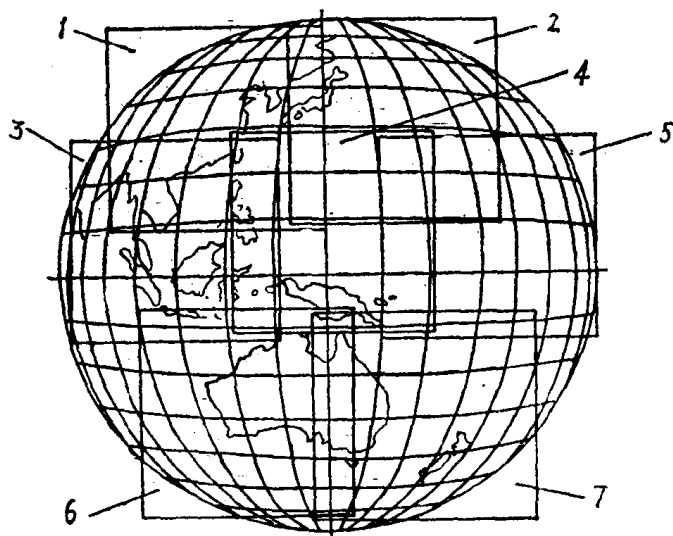


图1-1 低分辨七张分区图

WT-2型卫星云图接收机，可用来接收GMS-1型卫星所播发的低分辨云图讯号，播发的图片是边缘彼此交叠的七张分区图像，如图1-1所示。这些分区图像均成了对整个地球圆面的有效覆盖。卫星星下点的分辨能力：可见光图像为4公里，红外图像为8公里。

WT-3型卫星云图接收机，可用来接收GMS-1型卫星所播发的高分辨云图讯号，播发的图片是一张整个地球圆面的图像，如图1-2a和1-2b所示。卫星星下点的分辨能力：可见光图像为2.5公里，红外图像为5

公里。WT-3型卫星云图接收机工作时要和WT-1型卫星云图接收机联合工作。WT-1型是南京大桥机器厂早期出厂用来接收第二代极轨气象卫星的云图接收机，其主放大器可兼用来与WT-3型配合使用，实现了一机多用。

WT-3A型卫星云图接收机，是为那些没有WT-1型设备的使用单位设计的，它可以独立工作，既可以接收GMS-1型卫星所播发的高分辨云图讯号，也可以接收低分辨云图讯号。



图 1—2a WT-3型卫星云图接收机收到的高分辨红外云图照片

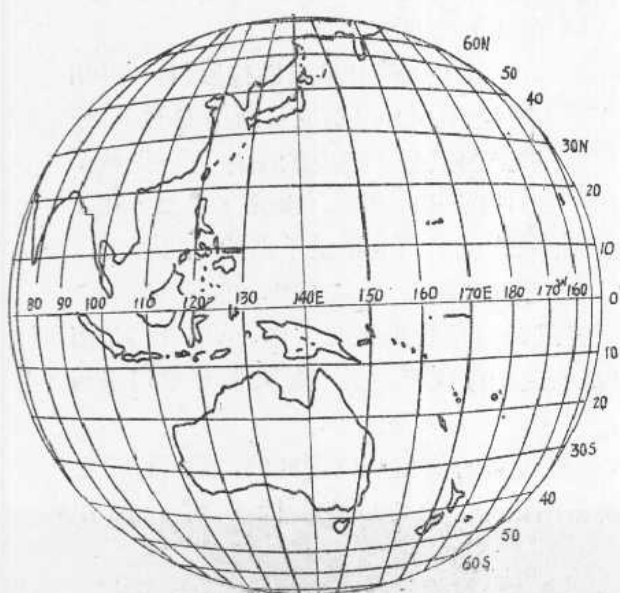


图 1—2b 高分辨传真整个圆图

二、GMS-1型同步卫星云图传真讯号的主要参数

根据有关资料〔1〕〔2〕〔4〕, GMS-1型同步卫星所播发的高、低分辨云图讯号的主要技术参数如下:

技术参数名称	高分辨	低分辨
1. 讯号频率:	1687.1 MHz	1691. MHz
2. 等效各向同性辐射功率 (EIRP)		55.5 dbm
3. 发射天线波束偏离损耗		-1.7 db (仰角5°) -1.0 db (仰角45°)
4. 电波传播损耗		-189.31 db (仰角5° 41340Km) -188.46 db (仰角45° 37500Km)
5. 其他传播损耗		-0.98 db (仰角5°) -0.37 db (仰角45°)
6. 极化		线性
7. 调制方式	调频—调频	调幅—调频
8. 主载波频偏	300 kHz	126 kHz/9kHz
9. 讯号带宽	900 kHz	260 kHz/26kHz*
10. 副载波频率	99 kHz	2.4 kHz
11. 副载波频偏	29 kHz	
12. 最高图像频率	21 kHz	1.68 kHz
13. 扫描线出度	10.42 线/毫米	3.83 线/毫米
14. 每幅图像的扫描线数	4562条	800条 (分区图)
15. 滚筒转速	400转/分	240转/分
16. 合作系数	2000	268
17. 控制讯号: 起始讯号:	18.75kHz±1%及同步脉冲	300Hz±1%
终止讯号:	450Hz±1%及黑色电平	450Hz±1%及黑色电平
对相讯号:		白色电平与同步脉冲
18. 传输时间	约12分钟	3.5分钟/每幅分区图 (共七幅)
19. 星下点分辨能力: 可见光	2.5km	4 km
红 外	5 km	8 km

* 26kHz是国际同步气象卫星业务协调会上确定的, 260kHz 是符合国际电信联盟无线电管理细则而确定。目前GMS-1型卫星选用260kHz。

三、卫星云图接收机整机方案的考虑

为了良好地接收GMS-1型卫星所播发的高、低分辨云图讯号,对接收机的天馈线、高放、混频、中放、限幅、解调、滤波都要作恰当的安排。由于高、低分辨讯号的频率比较接近,因此三种卫星云图接收机中的某些部件是相同的。

1. 高频放大器

可以考虑采用参量放大器或晶体管放大器。在17cm波段两者都是可行的。过去在生产中两种放大器都经过实践。从生产、调试、使用、维修角度来看晶体管放大器的金加工量较小、(当然微带线的加工也是比较复杂而且工艺上难于控制的),在微带线加工良好的情况下,调试、使用、维修都比较方便。在WT-1型卫星云图接收机中,已取得了良好的经验,因此在WT-2型和WT-3(A)型机器中,也沿用WT-1型的成果,采用微带晶体管放大器。根据批生产的经验,其噪声系数在4.5db以下。

2. 中频的选择

中频频率的选择和变频的次数有关。如采用一次变频,其线路是比较简单的,但由于高频放大器已选用微带晶体管放大器,该放大器的带宽有数百兆赫之多,故难以靠它来抑制镜像频率。即使在混频之前加一预选器,由于微带型预选器的带宽不容易做得很窄,而且中心频率也不容易做得很准,如选用一次变频,则将难以实现对镜像的抑制。所以在WT-2型及WT-3(A)型机器中均采用二次变频的方式。

第二中频选用常规的10.7MHz。

第一中频照理应选用主载频和第二中频的几何平均值即134MHz左右为宜。考虑到过去极轨气象卫星中的自动图像传输(A.P.T)有采用137.5MHz频道的。设备的共用性问题,是气象卫星地面接收站设计中,各国都很重视的问题,因此在WT-2型、WT-3(A)型机器中第一中频均选用137.5MHz。

至于中频带宽的确定,应当包括讯号频谱所占的带宽 Δf :

$$\Delta f = 2(f_d + f_m)$$

f_d : 峰值频偏, f_m : 最高调制频率

对于高分辨云图讯号:(调频—调频制)

$$f_d = 300 \text{ kHz},$$

$$f_m = f_{\text{副载波}} + f_{\text{副载波频偏}} + f_{\text{最高图象}}$$

$$= 99 + 29 + 21 = 149 \text{ kHz}$$

$$\text{则 } \Delta f = 2(300 + 149) = 898 \text{ kHz}$$

考虑到自动频调的精度 $\pm 10 \text{ kHz}$ 以及中放曲线随温度的漂移,选用1MHz的带宽是合适的。

对于低分辨云图讯号(调幅—调频制)

$$f_d = 126 \text{ kHz}$$

$$f_m = f_{\text{副载波}} + f_{\text{最高图象}} = 2.4 + 1.68 = 4.1 \text{ kHz}$$

$$\text{则 } \Delta f = 2 (126 + 4.1) = 260 \text{ kHz}$$

考虑到本振频率随温度的变化，以及中频陶瓷滤波器中心频率随温度的变化，特别是第一本振是经过14次倍频的，所以要留有足够的余地，故选用340~400kHz是合适的。

3. 本地振荡器

对于接收高分辨云图的WT-3(A)型卫星云图接收机，其主载波频偏较大(300kHz)，和美国发射的第二代极轨气象卫星的高分辨主载波频偏(350kHz)相近，因此也沿用WT-1型机器中的第一本振。这是一种结构相当简单的普通超高频晶体管振荡器，第一本振频率的调谐采用变容二极管遥控工作方式。在过去实践中发现：由于控制线路较长，容易感应上一些不必要的干扰电压，造成第一本地振荡器的寄生调频(有数千赫的量级)。由于主载波频偏较大，即使本振略有寄生调频也没有多大影响。因此在WT-3(A)型机器中仍沿用此振荡器，其振荡频率可在距天线50~100米的分机面板上进行调谐。

对于接收低分辨云图的WT-2型卫星云图接收机，其主载波频偏较小(260/26kHz)，特别是如果采用26kHz的频偏，对第一本振频率的稳定度就要求较高，故不能采用普通结构的振荡器。因此在WT-2型机器中采用晶体振荡和倍频的方案。倍频次数选用14次，因此晶体频率选用：

$$(1691-137.5) / 14 = 110.964 \text{ MHz}$$

至于第二本地振荡器，无论WT-2型或WT-3(A)型机器，均采用晶体振荡器，其晶体的频率选用：

$$137.5 - 10.7 = 126.8 \text{ MHz}$$

在WT-3(A)型卫星云图接收机中，由于第一本振是调谐形式的，当环境温度发生变化时，第一本振的频率有可能发生变化，因此在每次接收卫星讯号时，可能要微调一下本振控制旋钮去进行搜索。一旦搜索到了卫星的讯号，还得有一套自动频率微调的电路去控制第一本振的频率，使得第一本振的频率恰好与讯号频率差137.5MHz。

在WT-2型卫星云图接收机中，由于第一本振和第二本振均为晶体振荡器，频率的稳定度都较高，因此只要中频带宽留有足够的余地，即使由于环境温度的变化，也能可靠地接收讯号，使用操作十分方便。

4. 解调器

对于WT-3(A)型卫星云图接收机，其解调器也是沿用WT-1型机器的普通的相位鉴频器，这种解调器线路、结构比较简单，调整方便，可靠性、稳定性较好。其门限电平在9db左右。

对于WT-2型卫星云图接收机，希望在接收天线不很大的情况下，为了保证接收云图的质量(特别是当带宽为260kHz时，C/N值比26kHz时的C/N值降低10db)，选用了锁相解调器，其门限电平在6db左右。

5. 天线口径的选择

天线口径的大小，取决于三个方面：一是从卫星发来的讯号到达接收天线的场强；二是整个系统的噪声温度；三是解调器的门限电平。此外为了保证有足够的输出讯杂比，还要考虑到有一定的备裕量。

从卫星发来的讯号计算如下：

	仰角 5° 时	仰角 45° 时
卫星发射功率 (EIRP)	55.5dbm	
波束偏离损耗	-1.7db	-1.0db
斜距	41340km	37500km
电波传播损耗	-189.26db	-188.45db
大气衰减损耗	-0.5db	-0.12db
极化 (法拉第) 损耗	-0.5db	-0.25db
地面接收天线处功率 P_s	-136.46dbm	-134.32dbm

在计算时按最坏情况 (仰角 5°) 来考虑。

整个接收系统 (包括天线馈线在内) 的噪声温度计算如下：

$$T_s = T_a + (L-1)T_o + LT_R$$

T_a : 天线噪声温度，在仰角 5° 时取 62.3°K

L : 馈线损耗，取 0.5db, $L=1.122$

T_R : 接收机 (晶放及以后) 的噪声温度

$$T_R = T_o (NF_o - 1)$$

T_o : 取 290°K

NF_o : 取 4.5db 即 $NF_o = 2.818$

$$\text{则 } T_R = 527.3^\circ K$$

代入 T_s 式中得：

$$T_s = 62.3 + 0.122 \times 290 + 1.122 \times 527.3^\circ = 689^\circ K$$

相应的噪声功率为：

$$P_n = KT_s B$$

K : 波兹曼常数 $1.38 \times 10^{-23} \text{W}/^\circ \text{KHz}$

B : 接收机等效噪声通频带。

对于高分辨云图接收机：

$$B \text{ 取 } 1\text{MHz} \quad \text{则 } P_{n\text{高}} = 9.5 \times 10^{-15} = -110.2\text{dbm}$$

解调器的门限电平取 9db

$$\text{则天线增益至少要 } -110.2 - (-136.46) + 9 = 35.26\text{db}$$

对于低分辨云图接收机：

$$B \text{ 取 } 350\text{kHz} \quad \text{则 } P_{n\text{低}} = 3.33 \times 10^{-15} = -114.8\text{dbm}$$

解调器门限电平取 6db

$$\text{则天线增益至少要 } -114.8\text{dbm} - (-136.46) + 6 = 27.66\text{db}$$

对于常规抛物面天线的增益计算如下：

$$G = \eta \left(\frac{\pi D}{\lambda} \right)^2 \quad \eta \text{ 取 } 0.5$$

$\bar{D}$	$\bar{G}$
2m	28.0db
3m	31.5db
4m	34.0db
5m	35.9db
6m	37.5db

从上表可见,对于高分辨云图接收机,天线口径应选用6米。(在最坏情况下尚有2.24db的备裕量)。

而对于低分辨云图接收机,天线口径应选用3米。(在最坏情况下尚有3.84db的备裕量)。

6. 载噪比(C/N)与讯噪比(S/N)

载噪比(C/N)由下式表示:

$$C/N = P_s + G - P_n$$

(1) 对于高分辨云图接收机:

$$P_s = -136.46\text{dbm} \quad G = 37.5\text{db} \quad P_n = -110.2\text{dbm}$$

则 $C/N = 11.2\text{db}$,

二次调频解调输出的讯噪比(S/N)由下式表示:

$$(S/N) = I_{FM1} \cdot I_{FM2} (C/N)$$

$$\text{改善系数 } I_{FM1} = \frac{3}{2} \cdot \frac{f_{d1}^2 \cdot \Delta f_1}{f_{a1}^3}$$

$$f_{d1} = 300\text{kHz}$$

$$f_1 = 1\text{MHz}$$

$$f_{a1} = 163\text{kHz}$$

$$I_{FM1} = 31.2 = 14.9\text{db}$$

故副载波输出 $S/N = 26.1\text{db}$

二次解调在传真机中进行:

$$I_{FM2} = \frac{3}{2} \cdot \frac{f_{d2}^2 \cdot \Delta f_2}{f_{a2}^3}$$

$$f_{d2} = 29\text{kHz}$$

$$\Delta f_2 = 163 - 30 = 133\text{kHz}$$

$$f_{a2} = 35\text{kHz}$$

则 $I_{FM2} = 5.9\text{db}$ 最后 $S/N = 32\text{db}$

(2) 对于低分辨云图接收机

$$P_s = -136.46\text{dbm} \quad G = 31.5\text{db} \quad P_n = -114.8\text{dbm}$$

则 $C/N = 9.84\text{db}$

调频—调幅解调的讯噪比S/N由下式表示:

$$S/N = I_{FM} \cdot I_{AM} \cdot C/N$$

$$\text{改善系数 } I_{FM} = \frac{3}{2} \cdot \frac{f_d^2 \cdot \Delta f}{f_a^3}$$

$$f_d = 126 \text{ kHz}$$

$$\Delta f = 350 \text{ kHz}$$

$$f_a = 4.1 \text{ kHz}$$

$$I_{FM} = 50.83 \text{ dB}$$

故副载波输出讯杂比为60.67db

二次调幅解调在传真机中进行:

$$I_{AM} = \frac{f_a}{2f_m} m$$

$$\Delta f = 4.1$$

$$f_m = 1.7 \text{ kHz}$$

$$m = 0.8 \text{ (调制系数)}$$

$$I_{AM} = -0.16 \text{ dB}$$

$$\text{最后 } S/N = 60.51 \text{ dB}$$

7. 接收机各部分增益的分配

(1) 高分辨云图接收机:

考虑到仰角在 5° 时接收的最坏情况, 6 米天线输出有 -99 dBm 再加上馈线损耗 -0.5 dB , 则接收机输入端为 -99.5 dB , 相当于 $1.122 \times 10^{-10} \text{ mW}$, 在接收机输入端 50Ω 负载上将产生 $2.37 \times 10^{-6} \mu\text{V}$ 。

因接收机第二中放输出端电压要达到 1 V 以上, 检波和限幅的效果较好, 则整机放大倍数应为:

$$K = \frac{1 \text{ V}}{2.37 \times 10^{-6}} = 4.22 \times 10^5 = 112.5 \text{ dB}$$

考虑到温度从 $-40^\circ \sim +50^\circ \text{C}$ 变化时, 接收机放大倍数会有变化, 因此总放大倍数要留有足够的余地, 具体增益分配如图 3—1 所示:

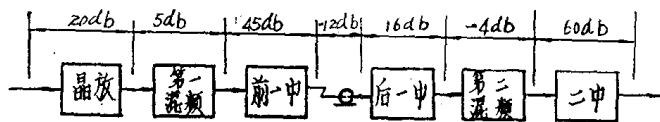


图 3—1 增益分配

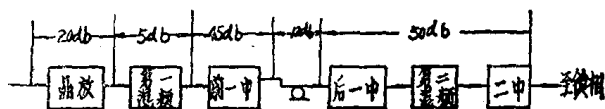


图 3—2 增益分配

— 1 所示:

(2) 低分辨云图接收机:

考虑到仰角 5° 时, 接收的最坏情况, 3 米天线输出有 -105 dBm 。再加上馈线 -0.5 dB 的损耗, 则接收机输入端为 -105.5 dBm , 相当于 $2.818 \times 10^{-11} \text{ mW}$, 在接收机输入端 50Ω 负载上将产生 $1.19 \mu\text{V}$ 。

因接收机锁相解调器输入希望有

50 mV 以上的讯号, 则整机放大倍数应为:

$$K = 50 \text{ mV} / 1.19 \mu\text{V} = 4.21 \times 10^4 = 92.5 \text{ dB}$$

考虑到温度变化, 要留有足够的余地, 具体增益分配如图 3—2 所示。

四、WT-3(A) 型卫星云图接收机

前已述及, WT-3(WT-3A)型卫星云图接收机, 是用来接收GMS-1型卫星所播发的高(低)分辨云图讯号, 两种设备都用六米直径的抛物面天线接收, 机柜部分的外形虽然不同, 但其电路内容绝大部分都是一样的。

1. 技术性能

(1) 工作频段	$1687.1 \pm 5 \text{ MHz}$
(2) 接收机噪声系数	$\leq 4.5 \text{ db}$
(3) 接收机中频频率	
第一中频	$137.5 \pm 1 \text{ MHz}$
第二中频	$10.7 \pm 0.07 \text{ MHz}$
(4) 接收机中频总带宽	$1.02 \pm 0.12 \text{ MHz}$
总增益	$\geq 103 \text{ db}$
矩形系数	≤ 2.5
(5) 接收机自动频率微调精度	$\pm 10 \text{ kHz}$
捕捉范围	$\pm 500 \text{ kHz}$
(6) 当接收机输入端信杂比 9 db 时, 解调滤波输出讯杂比(高分辨讯号)不小于 20db。	
(7) 副载波输出电压:	
高分辨讯号 (负载 50Ω)	$\geq 200 \text{ mV}$
低分辨讯号 (负载 600Ω)	1 V
(8) 天线口径	6 m
(9) 天线波束宽度	$2^\circ \sim 2.5^\circ$
(10) 天线工作范围	
方位	$0^\circ \sim 360^\circ$
仰角	$-5^\circ \sim 90^\circ$
(11) 电源电压	220V (单相)
电源频率	50Hz
消耗功率	150VA
(12) 全机重量:	
天线装置	约 1000kg
高频分机	8 kg
主放大器	10kg
电源分机	20kg
(13) 使用环境:	
室外部分	
温度	$-40^\circ \sim +50^\circ \text{C}$

相对湿度	95±3%
抗风能力	8级风正常工作 12级风不破坏
室内部分	
温度	-5℃~+40℃
相对湿度	95±3%

- (14) 整机在常温下能连续工作，开机时间不超过5分钟，稳定工作时间不超过20分钟。
- (15) 机器应能承受振动、冲击试验，以装箱方式运输时，应能承受铁路、水路以及最大时速度30公里/小时的公路运输。

2. 全机方框图与基本工作原理

(1) 全机方框图

WT-3A全机方框图如图4—1所示。

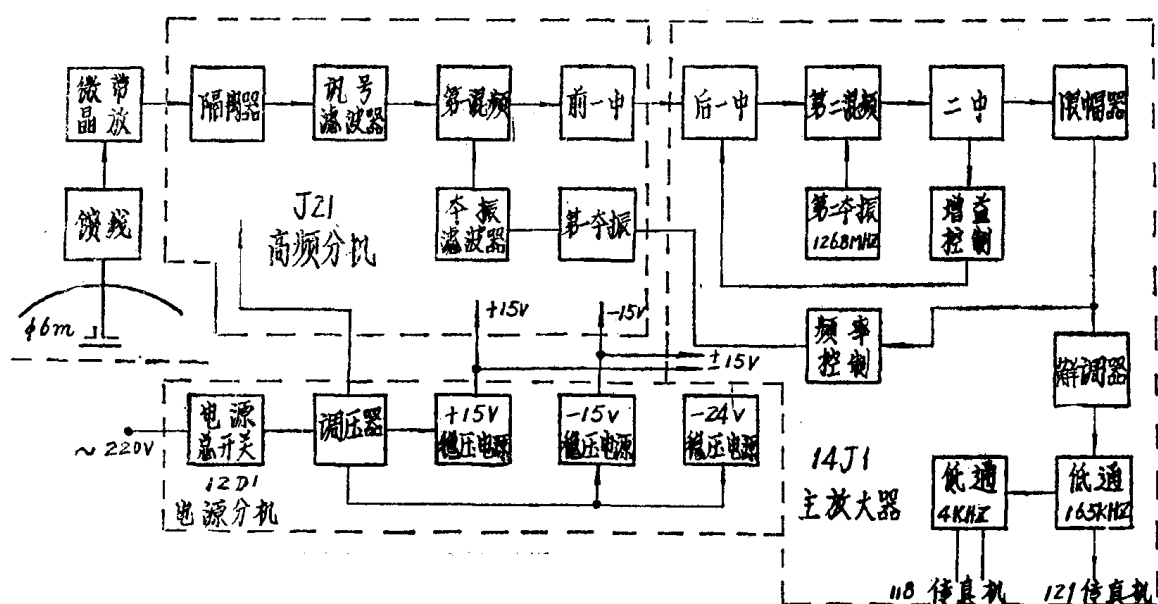


图 4—1 全机方框图

在图 4—1 中，对于 WT-3 型则少一个 4 kHz 的低通滤波器。

(2) 基本工作原理

GMS-1 型卫星定时播发 1687.1 MHz 和 1691 MHz 的高、低分辨率传真讯号，此信号被抛物面天线聚焦至天线头，经同轴馈线输向接收机的高频放大器，经放大与第一本振讯号混频输出 137.5 MHz 的第一中频讯号，此第一中频讯号经前置第一中放放大后，经 100 米长电缆输至室内主放大器中的后置第一中放再次放大，并在第二混频器里与 126.8 MHz 的第二本振混频，输出 10.7 MHz 的第二中频讯号，此讯号经第二中放放大输至限幅器和自动增益控制电路等。限幅器输出至解调滤波器及自动频率控制电路。解调滤波输出 99 kHz 的调频副

载波至121型云图传真机或输出 2.4 ± 1.68 kHz 的图像讯号至118型云图 传真机。自动频率微调电路输出 5~10V 的调频电压至第一本振, 以实现频率跟踪。

(3) 全机组成和结构

WT-3(A) 型云图接收机 由 室外及室内二部分组成(见图 4—1 a, 4—1 b, 4—1 c)。

室外部分为天线装置, 由三部分组成:

- 1) 天线 (6 米抛物面反射体、天线头和高频电缆);
- 2) 天线座 (包括支架、平台和方位仰角调节装置);
- 3) 高频箱 (包括接收机的高频放大器、混频器、本振、前一中等)。

室内部分包括两个分机:

- 1) 主放大器 (包括后一中、二混频、二本振、二中放、限幅器、频率控制器、10.7MHz 晶振、解调器、滤波器等)。

- 2) 电源分机: 包括调压器、 $\pm 15V$ 、 $-24V$ 稳压电源等。

室内和室外部分用二条 100 米长的电缆 (14 蕊非屏蔽电源电缆和中频讯号电缆) 连接。

3. 天线馈线系统

技术指标:

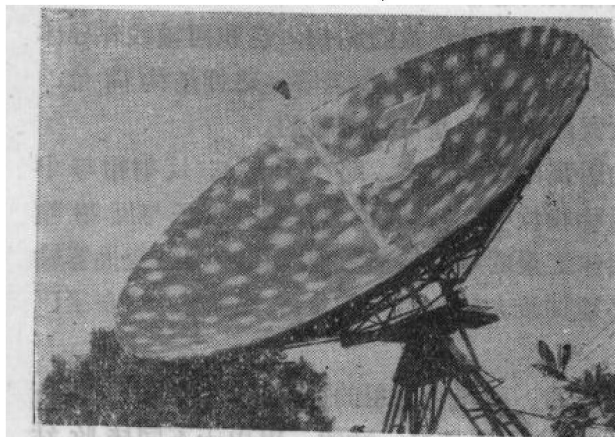


图 4—1 a WT-3(WT-3A)型卫星云图接收机室外部分

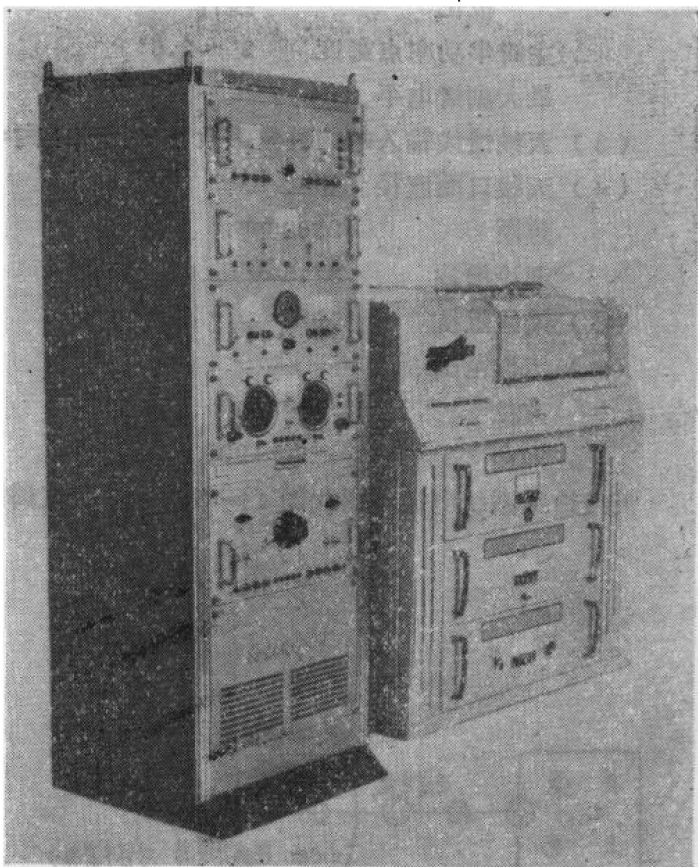


图 4—1 b WT-3 型卫星云图接收机室内部分 (图中右为121型传真机)

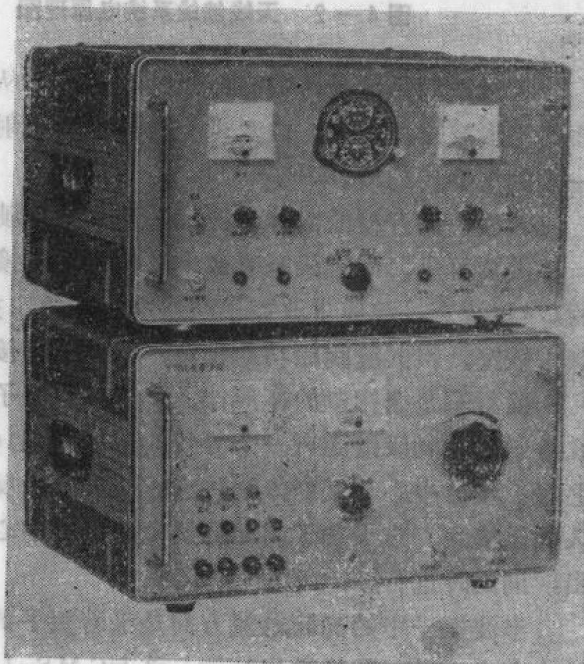


图 4—1 c WT-3A 型卫星云图接收机室内部分

- (1) 工作频率 $1687.1 \pm 5 \text{ MHz}$
- (2) 天线波瓣应满足:

极化	线性
主瓣半功率点宽度	$2^\circ \sim 2.5^\circ$
最大副瓣电平	$\leq -18 \text{ db}$
- (3) 天线馈线输入端的驻波系数在工作频段内 ≤ 1.5 。
- (4) 天线口面直径 6 m

焦距	2300 mm
理论增益	37.5 db
- (5) 馈线阻抗 50Ω
- (6) 工作范围

方位	$0 \sim 360^\circ$
仰角	$-5^\circ \sim 90^\circ$

天线馈线系统电原理图如图 4—2 所示, 其波瓣图如图 4—3 所示。

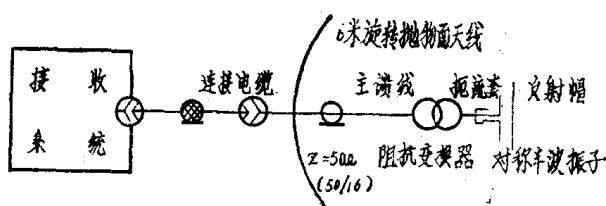


图 4—2 天线馈线系统电原理图

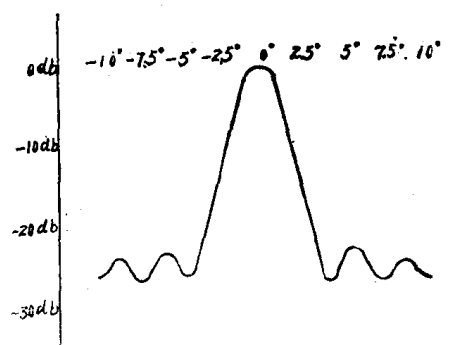


图 4—3 天线波瓣图

天线馈线系统是传输高频能量的系统, 从卫星来的高频电磁波, 被天线所形成的圆形截面铅笔形波束所接收, 由 6 米旋转抛物面反射体汇聚至焦点处的天线相位中心, 使天线获得一定的增益, 约 37.5 db 。

天线头为开槽的对称半波振子反射帽及硬同轴线的总称。图 4—4 为天线头的结构示意图。

由图可见, 同轴线至对称半波振子的转换采用了开槽对称式的结构, 它和同轴线外导体的 $\lambda/4$ 扼流套一起使半波振子两臂电流相等, 并使同轴线的外臂电流为零。这样结构简单, 频带较宽, 但其缝间耐功率稍差, 不过作为接收天线这一点是可以忽略的。

反射帽是个铝制的杯形件, 其底边至振子的距离由实验确定, 略少于 $\lambda/4$ 。反射帽与半波振子作为初级馈源有一个等效的辐射中心 (通称相位中心)。其位置在半波振子与反射帽之间, 相位中心与反射体的焦点重合时, 由反射体汇聚的电磁波能量全部由振子经变换器输入同轴馈线。由于加工装配的误差, 相位中心必须按最大接收讯号的位置来确定, 这在工厂出厂调试时进行。

半波振子中的高频电流方向是沿着振子的轴线的。因此它辐射的电磁波的电场矢量也在此方向上, 是一种线极化装置, 这与 GMS-1 型发射极化特性是一致的, 但由于不同接收站看向、卫星的方向不同, 为使接收信号最大, 则半波振子的空间取向必须是可旋转的。

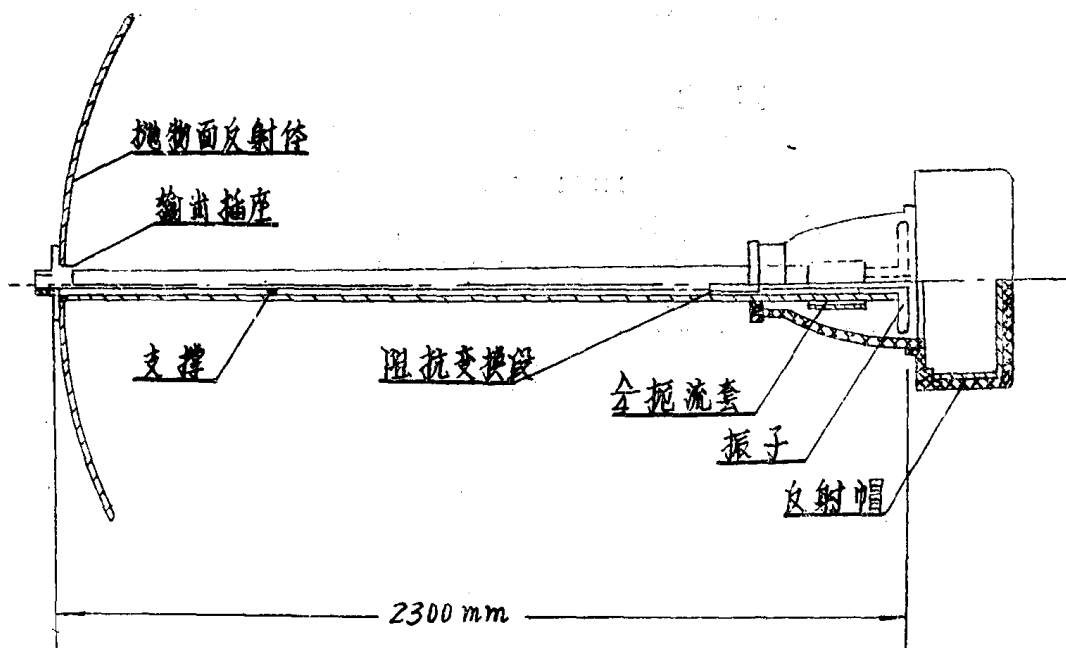


图 4-4 天线结构示意图

馈线是一种硬同轴线，其外导体内径16mm，内导体外径6.95mm。其特性阻抗由下式确定：

$$Z_c = \frac{60}{\sqrt{\epsilon_r}} \ln \frac{D}{d} \text{ 或 } Z_c = \frac{138}{\sqrt{\epsilon_r}} \lg \frac{D}{d}$$

式中D：外导体内径，

d：内导体外径，

ϵ_r ：相对电介常数，空气的 $\epsilon_r = 1$ 。

所以上述硬同轴馈线的特性阻抗为：

$$Z_c = 138 \lg \frac{16}{6.95} = 50\Omega$$

半波振子的阻抗约73 Ω ，为了使振子和同轴馈线阻抗匹配，天线头中加有阻抗变换段。为了得到良好的驻波特性和，尚要外加一个 $\lambda/4$ 的匹配套，其位置由实验确定，通常在离振子端内导体端面约129mm处。

馈线的输出是特性阻抗50 Ω 的N型插座，它与高频放大器的连接用一条同轴电缆，约是300~500mm。

天线座包括天线支架平台，传动装置和高频箱体。传动装置可使天线方位0~360°旋转，仰角-5°~90°旋转。高频箱为一密封的箱体，内装接收系统的高频分机。

4. 接收系统

技术指标：见本报告第9页技术性能1—7条。

接收系统由高频分机和主放大器组成。高频分机包括微带晶放、滤波和第一混频器，第一本振和前置第一中放等。主放大器包括后置第一中放，第二混频，第二本振，第二中放，