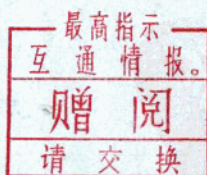


10路微波中继设备 连通总结

(内部资料、注意保存)



广播科学研究所

一九七〇年三月

459
KX

努力辦好廣播，為全
中國人民和全世界
人民服務。

毛澤東

更高地举起
红旗为进一
步做
为虎作伥而
努力

杜慈
六五、六六

最 高 指 示

要認真總結經驗。

备战、备荒、为人民。

認識从实践始，經過实践得到了理論的認識，还須再回到实践去。認識的能动作用，不但表現于从感性的認識到理性的認識之能动的飞跃，更重要的还須表現于从理性的認識到革命的实践这一个飞跃。

前 言

伟大领袖毛主席教导我们“要认真总结经验”，在试制GW型十路微波机的过程中，经过多次连通测试，发现一些问题和积累了一些数据，现将它们整理出来，供有关人员参考。

目 录

一、总体考虑	
1.1 概述	(1)
1.2 指标	(1)
1.3 电平及指标的计算	(2)
二、连通中发现的主要问题	
2.1 发送速调管保护	(4)
2.2 微波检波晶体的保护	(4)
2.3 业务通话问题	(5)
2.4 自动频率微调部分的调整	(5)
2.5 波导法兰盘能量漏泄问题	(7)
三、实验数据	
3.1 室内模拟一站50公里测得的典型数据	(7)
3.11 微波机自连指标	(7)
3.12 终端机自连指标	(8)
3.13 终端机和微波机连通后的讯杂比	(8)
3.14 终端机和微波机连通后的串话指标	(8)
3.2 室内模拟广播节目经11站共500公里测得的数据	(9)
3.21 传送10路500公里	(9)
3.22 传送6路500公里	(10)
3.3 温升试验	(10)
3.4 雨季试验	(12)
四、结论	
五、今后改进意见及尚待研究的问题	

一、总体考虑

1.1 概述

传送多路广播节目的中近距离微波中继设备需具有下列特点：

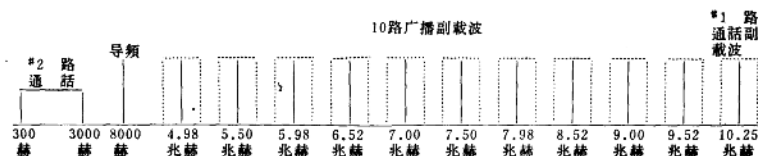
- (1) 传送广播节目的容量不需很大，如10路左右。但要求具有很高的电声指标。
- (2) 为了减少由于设备和传播衰落所引起的故障，保证准确及时地传播毛主席的声音，必须采用频率分集。为此，需解决多个高频频道合用天线的问题和自动切换问题。
- (3) 微波设备尽可能满足传送电视讯号要求，如基带频宽(视频带宽)，输入输出电平，阻抗及极性问题。
- (4) 微波中继站一般多建于高山上，为了能及时开关机及维护方便，应装有简单遥控遙讯装置，山下值班人员可通过电缆遙控山上设备。

采用什么调制方式，对传送节目的电声指标有很大关系。考虑调频方式能保证高质量，虽然频带较宽，但在微波波段中不成问题。其中继方法是视频转接，即解调中继，这样使设备简单，终端站和中继站设备完全统一，中继站需要分出视频讯号亦不需再加附属设备，这是它的优点。它的缺点是每个中继站都要经过解调及调制，因此带入的非线性较大，当中继线路很长，需要经过很多中继站时，将使广播节目指标降低很快。为此，只适合于中近距离使用。

为了减少微波机调制器，解调器及其他非线性的影响，10路广播节目的终端机亦采用调频方式，其优点是抗干扰强(对热杂音和串话言)音频频带宽等特点。在副载波频率的选择方面，为避免相邻频率之间的干扰，各付载波相距500千赫，为避免二阶失真的干扰，10路频率由4.98—9.52兆赫，为进一步减少相互干扰，各路频率间隔在500千赫的基础上有的偏离20千赫。

由于考虑到自动切换及告警问题，必须在微波机的输入端注入导频讯号，我们取其频率为8千赫。另外，设有2路通话，*1路通话是二次调频，其副载波频率是10.25兆赫，*2路通话是一次调频，占视频频谱的300—3000赫一段。

总的视频频谱如下图所示



1.2 指标

微波机总机指标

工作频段：6500~7000兆赫

波导尺寸: 34.85×15.80 毫米

调制方式: 调频

频偏 (Δf): 约 ± 4 兆赫 *

天线增益: 44 分贝 ($\phi 3$ 米直径天线)

发射机输出功率: 约 700 毫瓦 (包括一单向器及滤波器损耗)

接收机总噪声系数: 小于 15 分贝 (包括一单向器及滤波器损耗)

中频: 70 兆赫

中放带宽 (3 分贝): ± 15 兆赫

视放通带 (3 分贝): 300 赫至 12 兆赫

自动增益控制范围: 输入变化 40 分贝输出变化小于 3 分贝

自动频率微调: 当收发频率漂移 ± 15 兆赫时, 中频偏差小于 1 兆赫

发送视放输入电平: 1.4 伏 (峰—峰值), 75Ω

接收视放输出电平: 1.4 伏 (峰—峰值), 75Ω

电源要求: 交流 220 伏 $\pm 5\%$, 50 赫

耗电量: 约 550 伏安, 单相

立柜体积: $440 \times 640 \times 2080$ (毫米)³

* 注: 微波频偏分配如下

*1 通话副载波频偏: ± 100 千赫

*2 通话频偏: ± 60 千赫

导频频偏: ± 40 千赫

第 1 路广播副载波至第 10 路广播副载波频偏: 由 ± 256 千赫至 ± 544 千赫顺序提升。

终端机本身指标 (不经过微波机)

非线性失真, 160~5000 赫内 $< 2.5\%$

信号杂音比 > 60 分贝

频率响应, 50 赫~10000 赫 $< \pm 1$ 分贝

可懂串话: 优于 80 分贝

发送盘音频输入电平: 0 分贝毫瓦

接收盘音频输出电平: +6 分贝毫瓦

音频输入、输出阻抗: 600 欧平衡

予加重, 去重网络: 75 微秒

10 路付载波混合输出电平: 1.4 伏 (峰—峰值)

10 路付载波分配输入电平: 1.4 伏 (峰—峰值)

10 路付载波输入, 输出阻抗: 75 欧

1.3 电平及指标的计算

计算一站典型微波线路的电平及热杂音等

已知 $D = \text{站距} = 50$ 公里

$f = \text{微波频率} = 6780$ 兆赫

$P_T = \text{发送速调管输出功率} = 1 \text{ 瓦} = +30 \text{ 分贝毫瓦}$

$G_A = \phi 3$ 米抛物面天线增益 = 44 分贝

B = 接收机中频带宽 = 30 兆赫

NF = 接收机噪声系数 = 15 分贝 (包括一单向器及滤波器)

先计算 50 公里自由空间传播时的线路损耗 L_D

$$\begin{aligned} L_D (\text{以分贝表示}) &= 33 + 20 \log D_{\text{公里}} + 20 \log f_{\text{兆赫}} \\ &= 33 + 20 \log 50 + 20 \log 6780 \\ &= 33 + 34 + 76.5 = 143.5 \text{ 分贝} \end{aligned}$$

理想接收机的噪声功率 = $KT B$

$$\begin{aligned} &= 1.38 \times 10^{-23} \times (273 + 17) \times 30 \times 10^6 \\ &= 400 \times 10^{-23} \times 30 \times 10^6 = 12 \times 10^{-14} \text{ 瓦} \\ &= -99.2 \text{ 分贝毫瓦} \end{aligned}$$

实际接收机输入端 (微波立柜输入端) 的噪声电平 = $P_N = KTB + NF$

$$= -99.2 + 15 = -84.2 \text{ 分贝毫瓦}$$

收发波导馈线及分路系统等损耗 = $L_\phi = 3.5$ 分贝

$\therefore$ 接收机输入端的收到的讯号电平为

$$\begin{aligned} P_R &= P_T - L_\phi + 2G_A - L_D \\ &= 30 - 3.5 + 2 \times 44 - 143.5 = -29 \text{ 分贝毫瓦} \end{aligned}$$

因此微波接收机的高频 (或中频) 讯杂比为

$$C/N = P_R - P_N = -29 - (-84.2) = 55.2 \text{ 分贝}$$

视频输出端的讯号杂音比为

$$= \sqrt{3} m_f \sqrt{\frac{B}{2f_v} \frac{C}{N}}$$

其中 f_v = 最高视频频率或视频带宽 = 12 兆赫

$$m_f = \text{调制制数} = \frac{\Delta f}{f_v} = \frac{4 \times 10^6}{12 \times 10^6} = 0.33$$

因此视频讯杂比

$$\begin{aligned} &= \sqrt{3} \times 0.33 \sqrt{\frac{30 \times 10^6}{2 \times 12 \times 10^6} \frac{C}{N}} \\ &= 0.64 \frac{C}{N} = -3.9 \text{ 分贝} + 55.2 \text{ 分贝} = 51.3 \text{ 分贝} \end{aligned}$$

每路音频 (广播节目) 经二次调频后的讯号杂音比

$$= \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{2}} m_1 m_2 \sqrt{\frac{B}{2f_\Omega} \frac{C}{N}} + \text{予加重增益}$$

其中 f_Ω = 最高音频调制频率 = 15 千赫

$$m_1 = \text{第一次调制时的调频制数} = \frac{75}{15} = 5$$

$$m_2 = \text{第二次调制时的调频制数 (指每路副载波音)} = \frac{4000/10}{7500} = 0.053$$

因此每路音频 (广播路) 讯号杂音比为

$$= \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{2}} \times 5 \times 0.053 \sqrt{\frac{30 \times 10^6}{2 \times 15 \times 10^3} \frac{C}{N}} + 7 \text{ 分贝}$$

$$= 10.4 \frac{C}{N} + 7 \text{ 分贝} = 20 \text{ 分贝} + 55.2 \text{ 分贝} + 7 \text{ 分贝}$$

$$= 82.2 \text{ 分贝}$$

下面再计算可能允许的最大衰落量，接收机阈限电平（暂按一次调频计算） $= P_N + 10 \text{ 分贝}$

$$= -84.2 + 10 = -74.2 \text{ 分贝毫瓦}$$

$$\text{最大衰落量} = P_R - (-74.2) = -29 + 74.2$$

$$= 45.2 \text{ 分贝（已大于 40 分贝）}$$

因此在 40 分贝衰落时每路音频（广播路）的信号杂音比 $= 82.2 - 40 = 42.2 \text{ 分贝}$ ，由于我们采用频率分集，二个频率相隔 160 兆赫，大大减少了二套机器同时衰落 40 分贝的机会，因此指标还会好一些。

当微波中继线路多站接力时，设每段都是 50 公里，传送 500 公里距离需 10 段，即 $n = 10$

则经过 10 段后的热杂音增加量

$$= 10 \log n = 10 \log 10 = 10 \text{ 分贝}$$

因此上面计算的讯杂比降低 10 分贝，即为 500 公里后的讯杂比（指热杂音）。

实际的指标要比上述的低，因为尚有串杂音存在（在多站转接中更显著），以及终端机自连指标（其讯杂比为 60—65 分贝），影响了 0 分贝衰落时的指标。

二、連通中發現的主要問題

2.1 发送速调管保护

发送速调管加阴压（即相当于腔压）的瞬间，在反射极容易产生脉冲电流，估计由二次发射而来，它将使反射极电位趋向于正（对阴极言），若不采取措施抑制此电流，将产生恶性循环，使此反射极电流迅速增大而烧坏反射极，结果使管子损坏。因此我们在发送视放的反射极电压供电部分，除了加有箝位二极管 $D_2 D_3$ 外，还加有电容 C_{17} （1 微法），借 C_{17} 的充放电作用，使反射极电位（在加第三挡 S_3 开关的瞬间）由较高的负压自动下降至正常工作的负压，起到了加电瞬间抑制二次发射的作用，经过实验，效果良好。

2.2 微波检波晶体的保护

微波晶体都比较脆弱，尤其是功率检波及频率检波晶体的二端阻抗较高，更容易串入或感应电源部分的干扰，更有害的是加电瞬间所可能产生之脉冲，因此必须采取下列措施：

（1）微波晶体的地回路（由波导盘至测量盘电表）采用一点下地，即收发晶体的下地点分别在接收波导和发送波导处下地，测量盘内无下地点。

（2）所有晶体检波输出线都采用隔离线或 PK—19 同轴电缆，防止产生高压线和晶体线扎在一起时的感应电压。

（3）测量盘刷形开关的各挡应很好地安排，测量功率、频率及混频电流挡的位置最好不和测量高压挡相邻。

（4）必要时，在靠近晶体端的检波输出线二端并接一个 100 微法电解电容，旁路可能感应的干扰脉冲。

(5) 当微波机设置在大功率广播发射台内时, 为了防止高频串入机内而损坏晶体问题, 尚待今后去现场试验观察。

2.3 业务通话问题

原来微波机的业务通话只有一路, 即在视频频谱的低端插入 300~3000 通话讯号, 在微波机上进行一次调制后送出。在微波接收机的收话收导盘内把此讯号放大后, 再送至通话盘功放, 推动测量盘面扬声器发声, 起一个通话呼叫作用。当调节音量电位器使扬声器发声稍响时, 立即产生回授自激现象, 系扬声器的纸盆振动通过接收视放 V_1-V_3 管的微音效应而产生。曾把 V_1-V_3 管座垫以防震橡皮, 虽有改善, 但未能彻底解决。

为了解决扬声器呼叫问题, 我们又加了另外一路二次调频的通话, 副载波采用 10.25 兆赫, 质量较好, 并消除了扬声器回授自激现象。

鉴于一次调制的通话质量不高, 又不能接扬声器呼叫, 因此实用价值不大, 今后可考虑把此路电话省去, 以简化设备。

2.4 自动频率微调部分的调整

调整自动频率微调时, 其中有一个指标, 即把机器关掉电源再加电, 察看自动频率微调是否仍工作正常, 即是否能自动把中频拉回至 70 兆赫附近。这时曾发现“本振频率低于外来讯号”的接收机不正常, 当关掉接收速调管高压再开时, 自动频率微调就控制失灵, 不能自动拉回至 70 兆赫, 而是停留在中频低频端边缘, 即 50 余兆赫处, 因此工作很不正常。

为了检查原因, 检查加电瞬间本振速调管的频率变化趋势, 它同电路有关。原来本振速调管的锁电方法如下图 2.1 所示

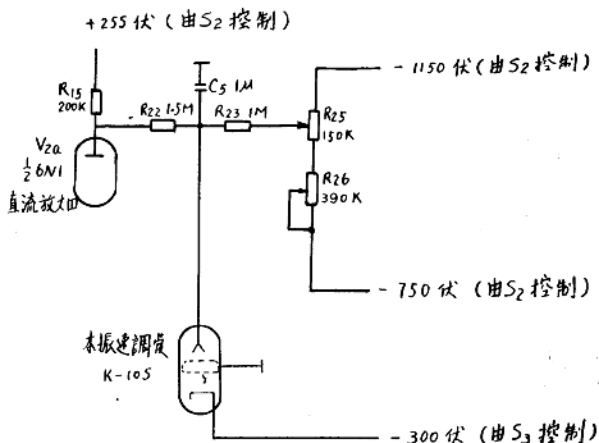


图 2.1

当机器的 S_2 加电后, 本振速调管 $U_{反}$ 即达到正常额定值, 如 -420 伏左右。当合上 S_3

时（即加速调管阴压），本振速调管阴压由 0 伏增至 - 300 伏，由于 $U_{反}$ 一直保持不变，所以加电瞬间的频率变化趋势是由高变低。因此此接收机是本振频率低于外来讯号，所以在加 S_3 瞬间的中频变化趋势是由低变高，即中频由 50 兆赫逐渐往 70 兆赫移动，可能在 50 兆赫处（已在鑑频“S”曲线的外面）有一个平衡点，因此使自动频率微调不能拉入至 70 兆赫附近。

若接收机的本振频率高于外来讯号时（接收机的本振频率是高还是低于外来讯号，根据微波机的频率分配方案，见说明书），则根据上述加电结果，在加 S_3 高压后，中频的变化趋势是由高变低，即由 90 兆赫附近逐渐往 70 兆赫方向变动，经实验，在鑑频“S”曲线的高频端的外面没有发现有“平衡点”，因此中频就很容易拉回至 70 兆赫附近了。

为了解决“本振频率低于外来讯号”的机器所存在的自动频率微调问题，我们把该机的本振速调管的供电方法改成如图 2.2 所示，即使 $U_{反}$ 在加 S_3 时，亦同时发生一定的变化

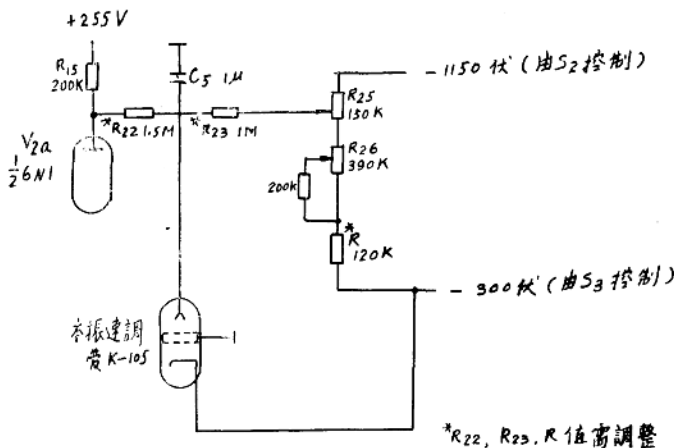


图 2.2

(绝对值由小变大)，适当地调整 R_{22} R_{23} 及 R 之值，可使 $U_{反}$ 变化的影响大于加阴压的影响，结果使速调管的频率由低变高，因此中频由高变低，结果就同“本振频率高于外来讯号”的机器的变化趋势一样，因此解决了该机开关机拉不回中频的问题。

2.5 波导法兰盘能量漏泄问题

在实验室内模拟50公里衰耗测试指标时，发现模拟40分贝衰落的数据不准，检查结果是波导法兰盘连接处很多，并且有一些能量由接缝处漏泄，当模拟40分贝衰落时，收一发间需加95.5分贝的衰减器（ $143.5 + 40 - 2 \times 44 = 95.5$ 分贝），若发一收的法兰盘漏泄小于95.5分贝，则模拟的衰落就不准了。曾试把微波立柜门关闭，有改善，但未能彻底解决，这个问题在实际使用中是不存在的，但无法在实验室内取得40分贝衰落的数据，今后应设法减少法兰盘的漏泄（包括固定发速调管的螺口接头）。

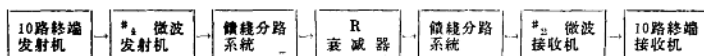
三、实 验 数 据

3.1 室内模拟一站50公里测得的典型数据

测量日期：1969年12月

微波机编号： $\#_1$ 发 $\rightarrow$ $\#_2$ 收（工作频率6680兆赫）

模拟条件：天线 Φ 3米直径，传送距离50公里



0分贝衰落 $R=56$ 分贝

10分贝衰落 $R=66$ 分贝

20分贝衰落 $R=76$ 分贝

30分贝衰落 $R=86$ 分贝

3.11 微波机自连指标（测视频S/N比，不经过终端机）

模 拟 衰 落	视频输出讯号电平 S	视频热杂音 * N	视频 S/N 比（有效值）
0分贝衰落	1.4 伏峰—峰值	1.5 毫伏	50分贝
10分贝衰落	1.4 伏峰—峰值	3.1 毫伏	44分贝
20分贝衰落	1.4 伏峰—峰值	9.4 毫伏	35分贝
30分贝衰落	1.4 伏峰—峰值	26毫伏	26分贝

* 视频杂音系用HFP—1视频毫伏表测得的热杂音，已设法滤去电源产生的低频杂音后的数据。由于此仪器不能准确测出热杂音的有效值，因此有误差。

3.12 终端机自连指标 (不经过微波机)

终端机各路频率	1 千赫信号电平(S)	杂音电压 (N)	S/N比	可懂 1 千赫串话电平
井 ₁ 4.98兆赫	1.58伏	0.4 毫伏	71分贝	30微伏 (-94分贝)
井 ₂ 5.50	1.58	0.7	67	40 (-91分贝)
井 ₃ 5.98	1.58	0.6	68	50 (-90分贝)
井 ₄ 6.52	1.60	0.8	65	100 (-84分贝)
井 ₅ 7.00	1.58	0.7	67	50 (-90分贝)
井 ₆ 7.50	1.58	0.6	68	50 (-90分贝)
井 ₇ 7.98	1.60	1	63	70 (-87分贝)
井 ₈ 8.52	1.60	0.8	65	70 (-87分贝)
井 ₉ 9.00	1.58	0.6	68	70 (-87分贝)
井 ₁₀ 9.52	1.58	1.1	63	40 (-91分贝)

注: 计算 S/N 比和可懂串话电平时, 假设每路讯号电平 (S) 都为 1.5 伏。可懂 1 千赫串话电平内尚包含 1 千赫杂音在内, 实际串话电平将更低。

3.13 终端机和微波机连通后的讯杂比 (模拟条件, 天线 Φ3 米直径, 传递距离 50 公里)

终端机路	1 千赫 信号电平 (S)	0 分贝衰落		10 分贝衰落		20 分贝衰落		30 分贝衰落	
		杂音电压 (N)	S/N 比	杂音电压 (N)	S/N 比	杂音电压 (N)	S/N 比	杂音电压 (N)	S/N 比
井1路	1.55伏	0.58毫伏	68分贝	0.65毫伏	67分贝	1.0毫伏	64分贝	2.7毫伏	55分贝
井2路	1.5	0.85	65	0.85	65	1.05	63	2.4	56
井3路	1.6	0.55	69	0.58	68	0.85	65	2.2	57
井4路	1.6	0.8	65	0.85	65	0.95	64	2.0	58
井5路	1.55	0.9	64	0.9	64	1.1	63	2.4	56
井6路	1.5	0.75	66	0.75	66	0.95	64	1.8	58
井7路	1.45	1.1	63	1.10	63	1.3	61	2.1	57
井8路	1.55	0.9	64	0.95	64	1.1	63	2.2	57
井9路	1.5	0.8	65	0.85	65	1.05	63	2.7	55
井10路	1.55	1.1	63	1.2	62	1.5	60	3.6	52

注: 计算讯杂比时, 假设每路讯号电平 (S) 都为 1.5 伏。杂音电压包括热杂音串杂音及终端机本身杂音。

3.14 终端机和微波机连通后的串话指标 (模拟条件, 天线 Φ3 米直径, 传递距离 50 公里, 0 分贝衰落情况下测得)

终端机路	1千赫信号电平	可懂1千赫串话及杂音 ¹	1千赫杂音 ²	导频8千赫串话及杂音 ³	8千赫杂音 ⁴
井1	1.55伏	25微伏 (-96分贝)	20微伏	150微伏 (-80分贝)	37微伏
井2	1.5	40 (-91分贝)	40	110 (-83分贝)	30
井3	1.6	40 (-91分贝)	25	110 (-83分贝)	38
井4	1.6	50 (-90分贝)	40	140 (-81分贝)	42
井5	1.55	40 (-91分贝)	30	142 (-80分贝)	29
井6	1.5	40 (-91分贝)	33	152 (-80分贝)	32
井7	1.45	60 (-88分贝)	55	170 (-79分贝)	34
井8	1.55	55 (-89分贝)	45	210 (-77分贝)	30
井9	1.5	40 (-91分贝)	25	210 (-77分贝)	21
井10	1.55	40 (-91分贝)	40	182 (-78分贝)	30

注1: “可懂1千赫串话及杂音”是其他9路加1千赫额定频偏, 空1路以选频微伏表测1千赫串话及杂音电平。

注2: “1千赫杂音”是10路都不加1千赫讯号, 以选频微伏表测1千赫杂音。

注3: “导频8千赫串话及杂音”是10路都不加讯号, 微波机加8千赫导频, 以选频微伏表测8千赫串话及杂音。

注4: “8千赫杂音”是微波机关掉8千赫导频后, 以选频微伏表测8千赫杂音。

3.2 室内模拟广播节目经11站共500公里测得的数据

测量日期: 1967年4月

模拟条件: 共11套微波机串联, 相隔50公里一站, 采用Φ3米直径天线

3.21 传送10路500公里。

终端机路	0分貝衰落 热杂音及串杂音	(訊杂比)	10分貝衰落 热杂音及串杂音	(訊杂比)	0分貝衰落时测得 的非线性失真
井1	2.6毫伏	(55分貝)	5.5毫伏	(49分貝)	1.15%
井2	2.6	(55分貝)	3.6	(52分貝)	1.85%
井3	2.8	(55分貝)	3.2	(53分貝)	1.15%
井4	2.8	(55分貝)	3.7	(52分貝)	2.8%
井5	3.3	(53分貝)	3.4	(53分貝)	1.0%
井6	3.2	(53分貝)	3.6	(52分貝)	1.25%
井7	3.2	(53分貝)	3.7	(52分貝)	1.95%
井8	3.4	(53分貝)	3.8	(52分貝)	1.4%
井9	2.3	(56分貝)	2.8	(55分貝)	2%
井10	2.8	(55分貝)	3.4	(53分貝)	0.8%

注1：每路广播节目的非线性失真及音频响应决定于终端机自连的指标，經微波机后不改变。

注2：各路可懂串话电平约-74分貝，测法同前。

注3：由于10路合成訊号经过10个中继站调制解调，串杂音增加很快，因此訊杂比仅达到52—56分貝，并且在10分貝衰落时变化不大。

3.22 传送6路500公里——为了减少串杂音，在中距离传输中，如500公里，适当地减少路数以降低微波频偏，并合适地挑选副载波频率，可使訊杂比达到较好的指标，下列数据是传送6路500公里的指标：

终端机路	6分貝衰落 热杂音及串杂音	(訊杂比)	10分貝衰落 热杂音及串杂音	(訊杂比)
井1	1.7毫伏	(59分貝)	1.9毫伏	(58分貝)
井2	1.2	(62分貝)	1.6	(59.4分貝)
井3	1.3	(61分貝)	2.0	(57分貝)
井5	1.4	(61分貝)	1.9	(58分貝)
井9	1.1	(63分貝)	1.5	(60分貝)
井10	1.9	(58分貝)	2.2	(57分貝)

3.3 温升试验

1967年，我所曾制11套GW-2型微波机及配套终端机供××电台传送广播节目用，节目容量共5路，再加上若干路电话，曾在室内进行模拟测试，并将室内环境温度加温到+40℃考验机器，现将一组典型数据列表如下：

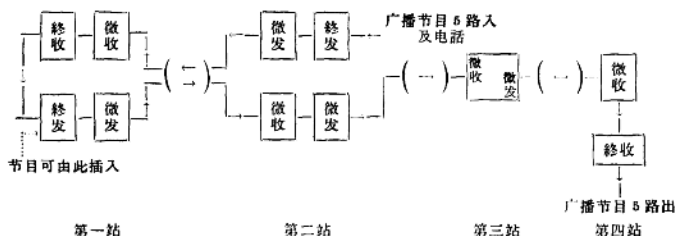


图3.1, 按××台使用情况模拟测试的布置示意图

说明 (1) 广播节目由第二站送入, 送至第一站经终端机介调一次, 再进行调制, 送回第二站, 再送至第三站, 最后至第四站终端机介调输出。

(2) 上图只列出单向一条线的广播节目传送, 实际布置微波机终端机都有备份, 为明了起见, 把备份机在图上略去。其他通话反向传输的微波机及终端机亦未画出。

表 3.1 加温前后的广播节目讯杂比 (包括热及串杂音)

终端机路	终端机自速时杂音电平		终端机经四段微波机后的杂音电平					
	常温25°C 67.5.10测	先加温至 +40°C 然后降温 至25°C 67.5.11测	模拟衰落 0 分贝			模拟衰落 10 分贝		
			常温25°C	加温至 40°C	降温至 25°C	常温25°C	加温至 40°C	降温至 25°C
			67.5.10测	67.5.10测	67.5.11测	67.1.10测	67.5.10测	67.5.11测
#1路	0.4 毫伏 (71分贝)	1.48毫伏 (60分贝)	0.6 毫伏 (68分贝)	0.65毫伏 (67分贝)	0.8 毫伏 (65分贝)	2.6 毫伏 (55分贝)	0.95毫伏 (64分贝)	0.9 毫伏 (64分贝)
#2路	0.8 毫伏 (65分贝)	0.86毫伏 (65分贝)	1.0 毫伏 (63分贝)	1.3 毫伏 (61分贝)	1.0 毫伏 (63分贝)	2.1 毫伏 (57分贝)	1.3 毫伏 (61分贝)	1.2 毫伏 (62分贝)
#3路	1.0 毫伏 (63分贝)	0.9 毫伏 (64分贝)	1.1 毫伏 (63分贝)	1.3 毫伏 (61分贝)	1.2 毫伏 (62分贝)	2.5 毫伏 (55分贝)	1.4 毫伏 (61分贝)	1.3 毫伏 (61分贝)
#4路	0.9 毫伏 (64分贝)	0.85毫伏 (65分贝)	1.1 毫伏 (63分贝)	1.1 毫伏 (63分贝)	1.2 毫伏 (62分贝)	2.3 毫伏 (56分贝)	1.25毫伏 (62分贝)	1.6 毫伏 (59分贝)
#5路	1.3 毫伏 (61分贝)	1.0 毫伏 (63分贝)	1.8 毫伏 (58分贝)	2.1 毫伏 (57分贝)	1.3 毫伏 (61分贝)	3.4 毫伏 (53分贝)	2.3 毫伏 (56分贝)	—

注: 杂音电平下面括弧内为讯杂比值, 都以讯号电平为 1.5 伏计算。

温升试验小结

1. 从表3.1的“模拟衰落 0 分贝”的数据来看, 终端机和微波机在40°C时的指标变化不大。

2. 在上述模拟测试时, 四站微波机共有11套, 都放在一个实验室内很多套机器是同频率的, 由于波导法兰盘的接头不够严密, 因此能量有漏泄现象。所以当接收电平较弱时 (即增加模拟衰落量时), 相同频率机器就可能通过漏泄发生干扰而影响讯杂比。由表3.1的“模拟衰落10分贝”的数据中看出, 温升前的讯杂比较差与同频干扰有关。

当然, 上述同频干扰只在室内模拟衰落时发生。实际使用时, 由于11套机器都分布在 4 个不同地点的微波中继站内, 所以就不会发生此种现象。

3.接收机的噪声系数在加温 40°C 后变化不到0.5分贝。

4.模拟衰减器系由布纹胶木棒制成，温度系数较大，必须注意校正。即使在常温下，由于发送功率的作用，衰减器将发热，过一小时左右温升达到平衡，这时的衰减量将比常温时增加5分贝左右。

当环境温度升高至 40°C 时，衰减器内的温升平衡点将随着提高，这时的衰减量将比常温时增加10分贝左右。

为了精确起见，测试应在一小时后进行，使衰减器内温升达到平衡，并在这时设法校正其衰减量。

3.4雨季试验

为了观察下雨对4厘米波段(6500—7000兆赫)传播的影响，在1967年7—8月架设一条微波试验线路，由沙河~广播大楼，全长19公里。

考虑到下雨时的不均匀性，尤其是阵雨，往往是区域性的，因此我们在沿线连系了四个气象站，分别纪录“雨量—时间”的情况。

为了得到微波传播衰减与最大瞬间下雨量的关系，我们把10分钟内的降雨量折算成每小时的降雨量来计算。

另外亦观察了未下雨时的传播情况。

通过试验得到下列结论。

1.接收电平问题。

微波机天线必须架设在足够的高度，以保证直视距离，并且离地平线需要有一定的富裕量。这时若收发天线方向都对准无误后，在接收端测得的平均电平及视频杂音等与实验室模拟数值都很相近(误差小于5分贝)。

虽然传播距离不长，仅19公里，但慢衰落是经常的，但幅度不大，一般24小时内有3—6分贝的变化。除此之外，亦出现过数秒钟的快衰落，深度达17分贝，由于缺乏场强自动记录仪，这方面数据不全。

2.倾盆大雨(指雨量为100公厘/小时以上)对传播影响较大。例如67年7月21日18:17分左右，是这一年最大一次雨，瞬时降雨量折算为159公厘/小时，沿线下雨范围约5公里，在这数分钟内场强减弱了13.3分贝，平均衰减量为2.7分贝/公里。但是这种雨并不是在同一时间沿线都下，往往仅数公里，因此即使站距为50公里的微波中继线路，问题亦不大。

其他如一般的大雨(指雨量小于40公厘/小时)沿线下雨范围较长，约10余公里，但场强仅减弱3分贝。

3.天线激励器若密封良好，雨水不致渗入，则下雨不会产生附加衰减。当采用潜望镜天线时，必须防止抛物面积水而使天线增益降低。

四、结 论

1.接收电平的计算，视频讯号热杂音比等都和实验数据接近。

2.音频讯号热杂音比计算得82分贝(即0分贝衰落时)，但由于终端机自连的指标