



微波通信设备维护经验

第五辑

人民邮电出版社

73.457/2
106

微波通信设备维护经验

第五辑

人民邮电出版社 编



人民邮电出版社

8910010

1040105

内 容 提 要

本书是“微波通信设备维护经验选辑”第五辑。本辑文章选自1981~1984年各期《电信技术》杂志，内容包括专业基础知识、维护经验、仪表和测量等三大部分。为阅读方便，对文章较多的第一部分，又按模拟微波、微波载波、数字微波、卫星通信等进行了归类。此书可供从事微波设备维护工作的工人和技术人员参考。

微波通信设备维护经验

第五辑

人民邮电出版社 编

责任编辑：任洪美

人民邮电出版社出版

北京东长安街27号

河北邮电印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

开本：787×1092 1/32 1988年2月 第一版
印张：19 24/32 页数：316 1988年2月河北第1次印刷
字数：454千字 插页：2 印数：1—2 100 册

ISBN7115—03392—7/TN

定价：3.75元

目 录

第一部分 专业基础知识

4GHz各型高频机架性能指标的比较	(3)
6GHz1800路微波通信系统简介	(9)
微波腔控4GHz本振源主要电路分析.....	(16)
中频有源连续可调时延均衡器简介.....	(23)
一种低功耗中频放大器.....	(28)
介绍一种高效能微波天线.....	(33)
微波开关分集接收设备.....	(38)
用低噪声“场放”改造长站距微波电路.....	(45)
调频信号的分析.....	(51)
调频信号线性失真造成的解调信号失真.....	(57)
DG与DP	(63)
调频传输特性偏差引入的DG·DP失真	(76)
中频反射与传输质量.....	(81)
中频偏移与电视传输质量.....	(93)
微波电路可靠性初析.....	(100)
微波电路上群频过负荷现象分析.....	(108)
什么样的特性曲线好.....	(114)
有关波道倒换机原理的几个问题.....	(120)
倒换架的噪声测试和门限调整.....	(134)
测量波道倒换动作时间的方法.....	(139)
K值与电波折射的关系.....	(144)
小议天线的场区及其要求.....	(146)

微波固态化放大器综合介绍	(150)
微处理机在微波监测系统中的应用	(155)
衰落概念及中继段参数的选择	(163)
有关数·模兼容传输的几个问题	(169)
介绍一个微波中继纵横制市话网	(176)
一种接口简易的微波中继电话交换网	(182)
微波接力通信网路的接口标准	(186)
微波电话调制段单频干扰维护指标与测试	(193)
微波电视调制段的建立与失真指标的分配	(197)

* * *

基础群·线路链接口电平	(203)
载波系统的音频接口电平	(209)
锁相载频发生器电路分析	(216)
广播调制机简介	(225)
电话信道二次复用业务	(230)
怎样利用微波干线传送广播节目	(234)
开放载报对微波电路的要求	(238)
微波电路传输电报信号应注意的几个问题	(243)
模写信号的微波传输	(246)
在微波电路上传输数据	(250)
微波电路中报纸传真与波道倒换的相互影响	(257)
微波传输广播信号的传输电平讨论	(264)

* * *

数字微波通信的基本原理	(269)
数字微波的特点	(277)
数字微波系统的分类及基本组成	(279)
几种数字调制方式及其比较	(284)

数字微波信号的抗衰落措施····· (290)

* * *

对今后我国国内卫星通信系统的设想····· (296)

“租星”阶段我国的国内卫星通信····· (300)

租用通信卫星转发器是怎么回事····· (304)

利用租用转发器开放国内卫星通信业务简介····· (306)

国内卫星通信系统的制式比较····· (311)

一种新的卫星通信方式——SCPC ····· (316)

介绍一种SCPC设备 ····· (322)

谈谈INTELSAT的时分多址通信方式····· (328)

INTELSAT的地面站标准····· (336)

卫星通信系统种种····· (338)

第二部分 维护经验

行波管使用中的几个问题····· (345)

消除代振干扰的方法····· (351)

监测微波振荡源杂波的简易方法····· (354)

微波通信设备告警电路分析····· (358)

提高行波管电源可靠性经验点滴····· (364)

通过式混频器及其边带功率下降的处理····· (368)

960路微波机2:1波道自动倒换的实现····· (372)

中放饱和及馈线反射引起的串噪声····· (377)

如何使用电源负载箱检查故障····· (382)

视频群频阻抗的测量····· (386)

600路告警部分电源电路的改进 ····· (391)

用次基带传输实现波道自动倒换的方法····· (393)

改善高山微波站防雷措施的体会····· (398)

不停电路检修电话架的方法····· (404)

• • •

次基带调制在8GHz微波通信电路上的应用	(408)
利用超基带开放自动联络电话	(412)
电视架的技术改造及其调测	(416)
直流电源稳压盘的维修	(421)
调整管自动更换电路	(428)
高频架加装代振铃开关	(432)
600路微波设备AGC电路的改进	(434)
均衡群时延的几点体会	(438)
电视图象跳动原因及解决措施	(446)
脉宽对变换器可靠性的影响	(453)
中放自激引起的话路单频干扰	(457)
70MHz解调器的改进及调测	(458)
彩色电视监视器彩色故障判断法	(464)
查找波导馈线慢漏气的方法	(472)
微带混频器的使用与维护	(473)
微波电源盘中变换管的保护	(478)
直流变换器中多谐振荡器一种障碍的分析	(481)
低噪声“场放”的使用与调测	(482)
低噪声“场放”的选择和使用	(486)
微波电路阻断报警器	(492)
行波管供电控制电路的改进	(494)
电缆通·断·短路测试器	(497)
用发光二极管取代常用指示灯	(498)
圆馈线系统的分析	(500)
圆馈线系统的调测	(507)
椭圆软波导馈线系统简述	(515)
椭圆软波导馈线系统的安装与测试	(520)

怎样用方向图调整微波天线·····	(524)
调整微波天线方位的一点体会·····	(529)
微波天线故障的判断·····	(533)
2GHz60/300 路主中放的调整 ·····	(540)
2GHz 微波机主中放输出电平不稳问题的解决 ···	(547)



要正确地进行基群转接·····	(550)
锁相载频发生器的故障检修·····	(554)
通路盘常见故障分析·····	(562)
过桥线不良引起的群放过负荷·····	(569)
滤波电容器变质引起的话路失真分析·····	(571)
微波载波群路障碍的抢通方法·····	(573)
用扫频法调测超群电路的频率特性·····	(576)
一种群频监测装置·····	(580)
超收放大器监测塞孔的改接·····	(582)
微波载波公务架衰减器的改接·····	(585)
超群载频不纯造成的广播节目间的串扰·····	(586)

第三部分 仪表测量

多路通信系统中常用的测量单位·····	(595)
ME525 分析仪的构成及各键钮功能 ·····	(597)
扩展ME525工作频段的小经验·····	(605)
载波群路特性自动测试仪简介·····	(607)
GX2B较GX2A小功率计有哪些改进 ·····	(613)
微波系统分析仪的测量原理·····	(616)

第一部分 专业基础知识

4GHz各型高频机架

性能指标的比较

邮电506厂生产的3800MHz至4200MHz频段的微波收发信机（以下简称高频机架）现有三种类型设备，其标称容量都是能传输960路模拟电话或一路电视（图象信号和伴音）。七十年代初期出厂的是WZ960-01B型，俗称Ⅰ型机；七十年代中期出产的是4WG-1和4WG-2型机，俗称Ⅱ型机；后来又利用了Ⅱ型机的技术对已用在电路上的Ⅰ型机设备进行改造，出现了WZ960-01B改进型。此外，还利用Ⅱ型机技术按Ⅰ型机指标生产过一些收发信机，由于这部分设备数量少，在技术上又形不成独立的一个类型，故分别在讲Ⅰ型机和Ⅱ型机时一并加以说明。下面仅对上述三种类型的高频机架在技术上的主要差异作简要介绍。

（一）系统要求

1. 频率分配

Ⅰ型机（包括Ⅰ型机改进型）和Ⅱ型机都是考虑在400兆赫的频带宽度内，安排六个双向工作波道和两个独立的双向公务波道，但它们每个波道的收信和发信之间的频率间隔不一样，Ⅰ型机是210MHz，Ⅱ型机为213MHz。

2. 平行波道

Ⅰ型机及其改进型按在一个方向安装三个工作波道和一个公务波道组成系统，共用一副天、馈线，收信和发信用极化分离器分开，主、备用方式为2:1，即两个工作波道配置一个

8910010

· 8 ·

用波道。Ⅱ型机按一个方向平行架设六个工作波道和两个公务波道设计系统，收信和发信分别采用两副天、馈线；在同一副天、馈线系统中，一、三、五波道、公务1及二、四、六波道、公务2分别用极化分离器分开；主、备用方式为5:1，即五个工作波道配置一个备用波道，两个公务波道为一主一备。

3. 电话电路噪声

按Ⅰ型机原设计要求，电话电路噪声指标为 5pW/km ，实际电路噪声略大于这个数；Ⅱ型机电话电路噪声指标为 3pW/km 。上述系统采用的模拟电路长度均为2500公里。

4. 电视传输

Ⅰ型机没有提出对彩色副载频 4.43MHz 的 DG （微分增益）和 DP （微分相位）的要求；Ⅱ型机提出了全程 $DG < 8\%$ 和 $DP < 4^\circ$ 的要求，此要求分配给了每部高频机架和电视机架。

5. 无人值守

Ⅰ型机的中继站是按有人值守设计的，而Ⅱ型机的中继站是按无人值守设计的，因此Ⅱ型机高频机架除提高了单机可靠性外，还增设了一些遥控和遥讯点。在结构上，为了便于维护，考虑了更换备用盘方便的问题。当中继站出现故障时，可由主站派人去换下故障分盘，带回维护中心修理。

(二) 单机指标

Ⅰ型机、Ⅰ型机改进型和Ⅱ型机单机指标要求的主要差异如附表所示。

指标要求 项目	型 号		
	I 型 机	I 型机改进型	I 型 机
收音机噪声系数	$\leq 10\text{dB}$	$\leq 10\text{dB}$	$\leq 10\text{dB}$
收音机幅—频特性 ($f_0 \pm 8\text{MHz}$)	—	在正常接收电平至下衰落20dB范围内,波动范围为 $\pm 0.2\text{dB}$	在正常接收电平至下衰落20dB范围内,波动范围为 $\pm 0.1\text{dB}$
收音机自动增益控制范围	上衰落: +5dB 下衰落: (-32~-37)dB	上衰落: +5dB 下衰落: (-32~-37)dB	上衰落: +5dB 下衰落: (-38~-42)dB能适应100dB/s的快衰落
中频输出电平	-2.7dBm(200mV) $\pm 1\text{dB}$	+1dBm(300mV) $\pm 1\text{dB}$	+5.2dBm(500mV) $\pm 1\text{dB}$
中频输出阻抗	75 Ω ,不平衡; +6MHz内回波损耗不小于26dB	75 Ω ,不平衡; $\pm 6\text{MHz}$ 内回波损耗不小于30dB	75 Ω ,不平衡; $\pm 8\text{MHz}$ 内回波损耗不小于30dB
收音机输入端驻波比	$< 1.2 / \pm 10\text{MHz}$	$< 1.2 / \pm 10\text{MHz}$	$< 1.1 / \pm 10\text{MHz}$
收音本振辐射功率	$< -70\text{dBm}$	$< -70\text{dBm}$	$< -86\text{dBm}$
发信机输出功率	$\geq 3.5\text{W}$	$\geq 3.5\text{W}$	4WG-1: $> 5\text{W}$ 4WG-2: $> 4\text{W}$
发信机幅—频特性 ($f_0 \pm 8\text{MHz}$)	—	波动范围为 $\pm 0.26\text{dB}$	波动范围为 $\pm 0.26\text{dB}$
中频输入电平	-2.7dBm $\pm 1\text{dB}$ (200mV $\pm 10\%$)	+1dBm $\pm 1\text{dB}$ (300mV $\pm 10\%$)	$\pm 1\text{dBm} \pm 1\text{dB}$ (300mV $\pm 10\%$)
中频输入阻抗	75 Ω ,不平衡式; 回波损耗: $> 26\text{dB} / \pm 6\text{MHz}$	75 Ω ,不平衡式; 回波损耗: $> 30\text{dB} / \pm 6\text{MHz}$	75 Ω ,不平衡式; 回波损耗: $> 30\text{dB} / \pm 8\text{MHz}$

续 表

发信本振辐射功率		$< -8\text{dBm}$	$< -8\text{dBm}$	$< -26\text{dBm}$
发信本振镜像辐射功率		—	—	$< -30\text{dBm}$
发信中频 调幅抑制度		$>26\text{dB}$	$>26\text{dB}$	$>26\text{dB}$ (调制频率6MHz, 调幅度15%时)
发信机输出 端驻波比		$<1.2/\pm 10\text{MHz}$	$<1.2/\pm 10\text{MHz}$	$\leq 1.1/\pm 10\text{MHz}$
测试条件	模拟传输 衰减	73dB	73.5dB	71dB
基带最高 话路噪声 功率 (PW) (加权不 加重值)	接收机 噪声		123	50
	本振荡 噪声		16.7	10
	其它噪声		10	10
	总热噪声	约150	149.7	70
收发信机 总频一频特性	波动范围为 $\pm 0.2\text{dB}/\pm 6\text{MHz}$			$< \pm 0.35\text{dB}/$ $\pm 8\text{MHz}$
收发信机 总群时延特性	$\pm 6\text{MHz}$ 内 一次斜率项 $<2\text{ns}$ 二次曲率项 $<3\text{ns}$	$\pm 6\text{MHz}$ 内 一次斜率项 $<1\text{ns}$ 二次曲率项 $<3\text{ns}$	$\pm 8\text{MHz}$ 内 一次斜率项 $<2.4\text{ns}$ 二次曲率项 $<1.6\text{ns}$	
收发信机 DG和 DP	2MHz DG	$\leq 1\%/\pm 6\text{MHz}$	$\leq 1\%/\pm 6\text{MHz}$	$\pm 8\text{MHz}$ 内 斜率 $<0.9\%$ 曲率 $<0.8\%$
	4.43 MHz DG	—	—	$\leq \pm 0.15\%/$ $\pm 4\text{MHz}$
	4.43 GHz DP	—	—	$\leq \pm 0.07\%/$ $\pm 4\text{MHz}$

续 表

本振频率偏差 (包括准确度和 稳定性)	$\pm 217\text{kHz}$ (其中常温下准 确度在 $\pm 140\text{kHz}$ 以内)	$\pm 217\text{kHz}$	主站偏差在 ± 80 kHz 以内中继站偏差 在 $\pm 200\text{kHz}$ 以内一 部中继机收发本振引 入的净偏差在 ± 80 kHz 以内
发信告警	输出功率下降 $1/2\sim 1/4$	输出功率下降 $1/2\sim 1/3$	输出功率下降 $1/2\sim 1/4$
收信告警	输出载频幅度下降 $1/2\sim 1/4$	AGC失控后告警	AGC失控后告警
代振启动	输入中频电压下降 $1/2\sim 1/3$	输入中频电压下降 $1/2\sim 1/3$	输入中频电压下降 $1/2\sim 1/4$
收信机镜 像选择性	约 80dB	约 80dB	$>98\text{dB}$
收发信告警电源	—	—	正常($-12\sim -24$)V 异常($0\sim -2$)V
行波管电源 开关遥控信号	—	—	遥控信号为宽度 100 毫秒、幅度为 100mA 的正电流脉冲
供电电源 容许变化范围	$-24\text{V}\pm 10\%$	$-24\text{V}\pm 10\%$	($-23\sim -27$)V

(三)主要技术改进

1. 提高了性能指标的长期稳定性

附表所列指标要求与各型设备指标的实测值之间是有差异的,从较长时间的使用来看, I 型机出厂后大多没保住上列指标,而 I 型机的改进型和 II 型机指标较为稳定,且有较大的富余

量。此外，I型机中各分盘和部件指标存在互补现象，故在站上更换某元件、部件或分盘后，一般无法保持指标，而I型机改进型和II型机各部件之间没有不合理的互补现象，更换备用盘或元、器件仍能保证单机指标。I型机指标的实现主要靠整机统调，而I型机改进型和II型机整机指标主要是建立在分盘指标合格的基础上的，因而较能保证其指标的长期稳定。

2. II型机在技术上的几点改进

①热噪声有所降低。这主要是通过降低收发信本振源的热噪声和接收机的噪声系数来实现的。

②减小了整机时延。由于采用了宽频带收发信混频器和宽频带中频放大器，使得滤波器以外的分盘不产生群时延，整机的时延仅由波导滤波器和中频滤波器产生。对于波导滤波器的时延，可以用微波时延均衡器进行有效的均衡；对于中频滤波器的时延，可由它自带的均衡器进行校正，其结果就使整机的剩余时延比较小了。

③改善了高频和中频接口的匹配状况。

④由于各部件的幅频特性较好，接口匹配条件得到改善，微分增益指标有了较大的提高。

⑤使用了AM/PM转换系数较小的行波管。

⑥提高了直流一直流电源变换器的效率。

(朱纶耀)

6GHz1800路微波通信系统简介

6GHz1800路微波通信系统是为了疏通一些大城市微波通信中心的业务，扩充其电路而研制的。在本系统中，采用了一些新的技术，能够实现无人值守。本文对它仅作一个简要的介绍。

(一)系统概况

本系统全部性能指标、接口电平和阻抗等均符合CCIR规定的要求，是一个容量大，频带宽、功耗低、体积小、稳定可靠性较高的系统。

本系统共有8个双向射频波道（包括备用波道），每个波道均可传输1800路载波电话，或一路彩色电视加四路伴音。

对于电话波道的基带频谱（见图1(a)），考虑到与目前国内已有的中同轴1800路载波系统的频谱相一致，取312~8428kHz。在其基带频谱之下，安排有0.3~252kHz次基带公务联络信号，其中包括一路音频公务电话、两路载波公务电话和48路短距离载波电话，以及远程监控信号和波道倒换信号、该基带除通电话之外，还可以通过二次复用设备传输电报、可视电话、广播、传真和数据等多种通信业务。

电视波道基带频谱如图1(b)所示，其视频最高频率为5500kHz，彩色副载频为4430kHz，四路伴音的副载频为7020、7500、8065、8590kHz。四路伴音可以分别单独使用，亦可合并传输两路立体声伴音。