

微波载波通信设备 维护手册

人民邮电出版社

编 印 说 明

为适应邮电通信设备维护工作的需要，我局在广泛征求群众意见的基础上，组织编写了微波载波通信设备维护手册，希结合具体情况贯彻执行，努力提高设备质量，保证通信畅通。

邮电部设备维护局

一九七八年三月

目 录

第一章 概述	(1)
第一节 微波载波通信的特点.....	(1)
第二节 微波载波通信系统的构成.....	(2)
第三节 频谱安排及调制方案.....	(7)
第四节 通路系统组成及方框图.....	(9)
第五节 载供系统的组成及方框图.....	(11)
第六节 监测系统的组成及方框图.....	(14)
第二章 微波载波设备的维护	(18)
第一节 超群调制架.....	(18)
一、作用.....	(18)
二、技术要求.....	(19)
三、维护.....	(21)
四、主要机盘的工作原理与调测.....	(37)
五、常见故障的排除.....	(72)
六、单盘技术指标.....	(87)
七、各有源盘晶体管的直流工作点.....	(96)
第二节 超群载供架.....	(99)
一、作用.....	(99)
二、技术要求.....	(100)
三、维护.....	(101)
四、各主要机盘的工作原理与调测.....	(108)
五、常见故障的排除.....	(145)

六、单盘技术指标	(154)
七、各有源盘晶体管的直流工作点	(164)
第三节 基群调制架	(168)
一、作用	(168)
二、技术要求	(168)
三、维护	(171)
四、主要机盘的工作原理与调测	(190)
五、常见故障的排除	(240)
六、单盘技术指标	(246)
七、各有源盘晶体管的直流工作点	(254)
第四节 基群载供架	(257)
一、作用	(257)
二、技术要求	(257)
三、维护	(259)
四、主要机盘的工作原理与调测	(270)
五、常见故障的排除	(315)
六、单盘技术指标	(323)
七、各有源盘晶体管的直流工作点	(330)
第五节 通路调制架	(333)
一、作用	(333)
二、技术要求	(334)
三、维护	(336)
四、主要机盘的工作原理与调测	(346)
五、常见故障的排除	(366)
六、单盘技术指标	(368)
七、各有源盘晶体管的直流工作点	(373)
第六节 音频终端架	(374)

一、作用	(374)
二、技术要求	(374)
三、维护	(377)
四、主要机盘的工作原理与调测	(383)
五、常见故障的排除	(413)
六、单盘技术指标	(415)
七、各有源盘晶体管的直流工作点	(419)
八、音终架所用继电器	(420)
第七节 超群调线架	(422)
一、作用	(422)
二、技术要求	(426)
三、维护	(427)
四、主要机盘的工作原理与调测	(429)
五、常见故障的排除	(433)
第八节 基群调线架	(434)
一、作用	(434)
二、技术要求	(434)
三、维护	(435)
四、使用及常见故障的排除	(436)
五、有源盘晶体管的直流工作点	(438)
第九节 120路分路机	(438)
一、作用	(438)
二、电路组成及工作过程	(439)
三、技术要求	(443)
第十节 120路线路变频器 A_B 型	(455)
一、作用	(455)
二、技术要求	(455)

三、维护.....	(457)
四、线路发送放大器的工作原理与调测.....	(471)
五、常见故障的排除.....	(481)
六、单盘技术指标.....	(482)
七、各有源盘晶体管的直流工作点.....	(499)
第十一节 二/四线音频试验调线架.....	(502)
一、作用.....	(502)
二、技术要求.....	(503)
三、电路使用.....	(504)
四、维护.....	(505)
五、主要机盘的工作原理.....	(510)
六、常见故障的排除.....	(522)
七、单盘技术指标.....	(523)
八、各有源盘晶体管的直流工作点.....	(525)
第十二节 载波公务架.....	(527)
一、作用.....	(527)
二、技术要求.....	(527)
三、维护.....	(529)
四、工作过程及主要机盘的工作原理.....	(533)
五、常见故障的排除.....	(537)
六、单盘技术指标.....	(539)
七、各有源盘晶体管的直流工作点.....	(547)
第三章 微波载波电路的调测.....	(549)
第一节 电路质量指标.....	(549)
一、载波调制段电路的质量指标.....	(549)
二、全程电路及宽带电路质量指标.....	(550)
三、载波话路全程质量指标.....	(552)

第二节 测试项目周期和方法	(553)
一、测试项目和周期	(553)
二、测试方法	(555)
三、记录表格	(576)
第三节 电路的故障判断与处理	(586)
一、障碍处理原则	(586)
二、常见障碍的处理	(586)
第四节 业务开放的种类与要求	(590)
一、电话电路	(590)
二、电报电路	(591)
三、单路传真电路	(591)
四、宽带业务	(591)
第四章 微波载波系统的串杂音	(593)
第一节 杂音的分类与测量	(593)
一、杂音的分类	(593)
二、杂音的测量	(594)
第二节 杂音定额与分配	(599)
一、杂音定额	(599)
二、960路 I 型机各架杂音分配	(601)
第三节 串杂音的指标与查找	(602)
一、实际电路微波调制段话路噪声指标	(602)
二、载波超群调制段电路杂音指标	(602)
三、串音及串音防卫度	(603)
附录	(609)
一、常用晶体管的代用	(609)
二、主要变压器特性参数	(610)
(一)超群载供架(二)超群调制架(三)基群载供架(四)基群调制	

架(五)通路调制架(六)音频终端架(七)2/4线音频试验调线架(八)载波
公务架(九)120路线路变频机(十)120路分路机

三、部分滤波器的性能参数……………(649)

(一)超群调制架(二)超群载供架(三)基群调制架(四)陶瓷滤波
器的测试方法(五)晶体谐振频率的测量

四、常用衰耗器的计算……………(655)

五、960路微波载波设备(I型机)常用电缆…(662)

(一)960路微波载波设备的架间电缆布线系统(二)常用电缆的规
格型号和特性

六、计量单位的换算……………(667)

(一) N 与 dB 的换算(二)绝对电平与功率、电压的换算表(三) dB 与
电压比和功率比的关系(四)功率电平与电压电平的换算(五)电平相加
减的计算方法

七、各转接点频率对照表……………(688)

第一章 概 述

第一节 微波载波通信的特点

微波载波通信是现代通信的重要手段之一。它比无线短波通信的通信容量大、抗干扰性强、稳定性高，也比有线通信的灵活性大、投资省、建设速度快、抗御自然灾害的能力强。微波载波通信和同轴电缆载波通信是组成国家干线通信网的骨干。

明线、对称电缆、同轴电缆载波是利用有线线路作为传输通道，而微波载波通信是利用微波线路作传输通道的。微波是频率为 $300MHz$ 到 $300,000MHz$ 的无线电波。因此微波载波通信也属于无线通信这个领域。无线电波各波段的频率及波长范围如下表：

频 率 (Hz)			波 长 (M)	
$3 \times 10^3 \sim 3 \times 10^4$	甚 低 频		$10^5 \sim 10^4$	超 长 波
$3 \times 10^4 \sim 3 \times 10^5$	低 频		$10^4 \sim 10^3$	长 波
$3 \times 10^5 \sim 3 \times 10^6$	中 频		$10^3 \sim 10^2$	中 波
$3 \times 10^6 \sim 3 \times 10^7$	高 频		$10^2 \sim 10$	短 波
$3 \times 10^7 \sim 3 \times 10^8$	甚 高 频		$10 \sim 1$	超 短 波(米波)
$3 \times 10^8 \sim 3 \times 10^9$	特 高 频		$1 \sim 10^{-1}$	分 米 波
$3 \times 10^9 \sim 3 \times 10^{10}$	超 高 频		$10^{-1} \sim 10^{-2}$	厘 米 波
$3 \times 10^{10} \sim 3 \times 10^{11}$	极 高 频		$10^{-2} \sim 10^{-3}$	毫 米 波
$3 \times 10^{11} \sim 3 \times 10^{12}$	超 极 高 频		$10^{-3} \sim 10^{-4}$	亚 毫 米 波

微波载波通信的特点:

1. 通信容量大: 由于微波是从 $300MHz$ 到 $300,000MHz$ 这样宽广的波段(其频带宽达 $2.997 \times 10^5 MHz$), 因此微波载波通信设备的频率可以做得很宽, 这样就可以利用它来传输多路电话以及数据通信、宽带广播、快速电报、高速传真等多种宽带业务; 还便于采用抗干扰性强的调制方式(如调频制、脉码调制等)。

2. 传输质量高: 微波波段不易受工业等外界干扰, 所以通信的传输质量高, 工作较稳定。同时也不易被短波电台干扰, 因此微波载波通信是一种良好的远距离广播遥控线路。

3. 微波载波通信比起有线通信来, 由于它能通过难于或不能架设有线线路的地区(如高山、河流等), 故有较大的灵活性; 抗御自然灾害(如洪水、冰凌等)的能力也比明线强, 同时还由于它不用立电杆, 所以可以不占用农田, 有利于实现农业机械化。

4. 微波载波通信与电缆通信相比具有建设快、投资省, 可以节约大量的有色金属。因此得到了迅速发展, 它不仅用于通信方面, 而且在国防上也有重大意义。

当然, 它也有不足之处, 例如保密性和抗干扰能力等不如同轴电缆载波通信。

第二节 微波载波通信系统的构成

微波载波通信是在微波通道上开通载波电路。目前国产 $ZW-960 I$ 型机开放在国产 $WZ-960 I$ 型微波机的电话通道上。微波载波通信系统主要由两大部分构成, 即微波中继设备及载波终端设备。

我国幅员广大，人口众多，大中城市遍布各省区，这就要求国家干线通信既要满足大城市通信容量大的要求，又要满足中等城市从干线上分支的要求。由于载波终端设备中的调制设备可以适当组合构成载波的转接及分支，故微波载波系统设置了超群转接站、分路站和终端站。转接站和分路站是采用两种不同的方式将群频信号分割，它将大部分电路群继续往下传送，部分电路群分割下来在当地终端，供当地用户使用。终端站简称端站，设在整个电路的终端。

一、终端站

终端站一方面是将长途台、传真室、报房、广播电台等用户送来的音频或高频信号经载波终端设备调制汇接成群频信号后送往微波电话架；另一方面将微波电话架送来的群频信号，经载波终端设备反调制还原成原来的音频或高频信号送往用户。

终端站一般设置有超群调制架、超群调线架、超群载供架、基群调制架、基群调线架、基群载供架、通路调制架、音频终端架、电源铃流架、配线架、测量台等，根据业务开放的种类和数量要求，各终端站机架的类型和数量各有不同，开放宽带业务电路的终端站目前还设置有联接设备。图1—2—1为一般终端站组成方框图。

二、超群转接站

超群转接站的组成如图1—2—2所示。

通过超群转接站将三个或三个方向以上的电路进行汇接。它是将线群信号分割为一定容量的超群，然后进行转接及

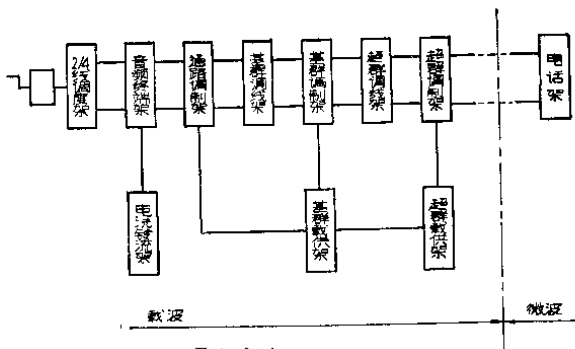


图 1-2-1

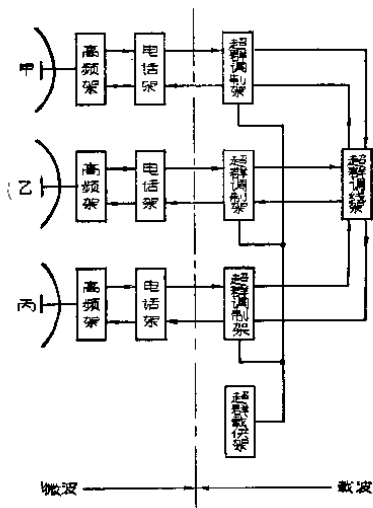


图 1-2-2

分支。960路 I 型设备，是将线群信号 $60\sim 4028\text{KHz}$ ，分成16个超群，其频率为 $312\sim 552\text{KHz}$ 。通过超群调线架将不同方向来的超群按需要进行转接。

超群转接站设置有超群调制架、超群调线架、超群载供架及载波公务架等，其中各机架数量要求根据转接及分支需要而定。

三、分路站

除了超群转接站可将电路分岔外，分路站是又一种形式。它从微波接力站分出960路线群频谱中之第一、第二两个超群，频谱为 $60\sim 552\text{KHz}$ ，通过120路分路机将其调变成两个60路超群信号供区间使用。另一方面又可将两个插入的超群信号经过分路机调制为 $60\sim 552\text{KHz}$ 信号与其他14个超群信号($564\sim 4028\text{KHz}$)汇合成一个完整的960路线群频谱，经放大至所需电平后，送入另一方向之微波发送设备。对于微波接力站两个方向均用分路机进行上述过程，即可向两个方向提供二个超群的通道，再根据需要配备基群和通路等相关机架，即可开通音频业务，也可用某一超群开通宽带通信业务，例如高速新闻传真。分路机的基本工作过程如图1—2—3所示。

四、下电路的几种形式

由于目前各微波枢纽站均建在各城市远郊，因此微波通信干线要沟通各城市间的联系，必须解决如何传送到市内的问题，一般采用了以下几种方案：

(一)960路微波：目前利用960路微波进城的站较多，这种进城方案的特点是容量大，不需要增添其他类型的机器和设备，常称它为大微波进城。

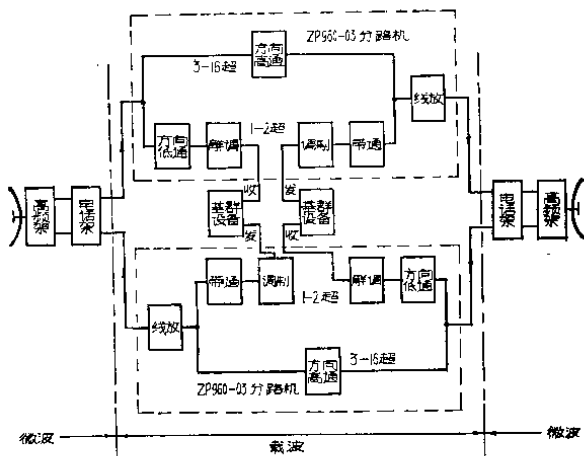


图 1—2—3

(二)60路微波：常称为小微波，即用60路微波设备，将一个超群传输到终端站。它的传输过程如图1—2—4所示。

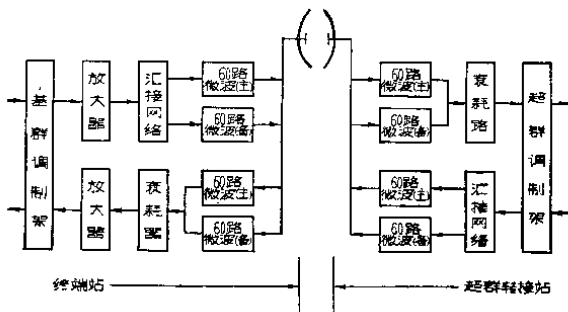


图 1—2—4

(三)对称电缆：国产 $HEQ_{2-252}(1 \times 4 \times 1.2 + 2 \times 0.5; 4 \times 4 \times 1.2 + 2 \times 0.9; 7 \times 4 \times 1.2 + 2 \times 0.9)$ 铅包纸绳绝缘铜芯的平衡电缆的传输频带为 $12 \sim 252 KHz$ 。在超群转接站如将某超 $312 \sim 552 KHz$ 的超群信号用变频机转换成 $12 \sim 252 KHz$ 的频谱后，便可通过对称电缆传输到市内，市内可用六十路载波设备终端，也可用变频机将 $12 \sim 252 KHz$ 还原成 $312 \sim 552 KHz$ 的超群频谱用960路I型基群、通路等相关设备终端。

ZP—960—05型120路线路变频机的容量是120路，即两个超群，当超群转接站和终端站距离较远时，可根据电缆损耗要求增设无人增音机。其工作过程如图1—2—5所示。

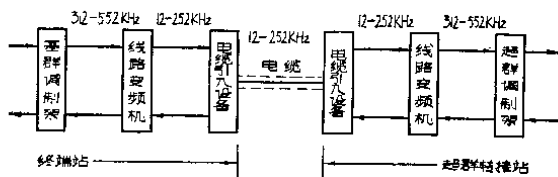


图 1—2—5

以上几种下电路方式可根据实际情况加以选择。一般960路微波进城方式适用于通信容量较大的城市，而小微波和对称电缆进城方式适用于在干线附近的中小城市。

第三节 频谱安排及调制方案

本设备采用三级调制方式，依次为通路、基群和超群，其调制过程见图1—3—1。由于采用了目前国内外普遍使用的标准频谱，便于与其他类型的载波机相衔接，增加了设备的通用性能。又因采用了特性较好的陶瓷滤波器，省去了前群调制，

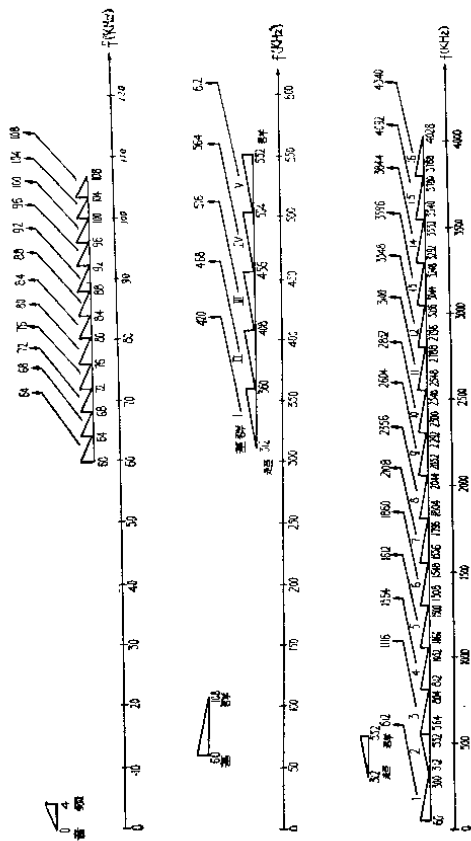


图 1—3—1

调制次数少，调制产生的非线性产物和附加杂音也随着减少。

第四节 通路系统组成及方框图

一条微波载波电路的传输过程从载波系统考虑要经过终端站、超群转接站（或分路站）至对方终端站，它所经过的设备包括音频终端架、通路调制架、基群调线架、基群调制架、超群调线架、超群调制架。下面以终端站为例说明载波通路系统的组成。参看图1—4—1所示。

发信支路

从长途台来的各路音频信号经过音终架的差接变压器进入发信支路通往通路调制架，在通路调制架 $0.3\sim 3.4KHz$ 的信号分别送入12个通路调制器，用64、68、72、76、80、84、88、92、96、100、104、 $108KHz$ 等12个载频把它们调制、汇接后组成 $60\sim 108KHz$ 基群频带，经放大提高电平后送往基群调制架或基群调线架。为了监视基群通路的电平变化，将 $84.14KHz$ 的基监信号在基发放入高阻跨接送入。在基群调制架将五个基群的 $60\sim 108KHz$ 信号分别送入5个基群调制盘用420、468、516、564、 $612KHz$ 载频把它们调制、再经汇接后组成 $312\sim 552KHz$ 超群频带，然后再经放大把信号电平提高后送往超群调制架或超群调线架。监视超群通路的 $411.86KHz$ 超监信号在超发放入高阻跨接送入。

为防止由通路调制架来的 $104.14KHz$ 话音信号对超监的干扰，在第三基群的基群调制盘前加入了一个 $104.14KHz$ 的晶体带阻滤波器。

在超群调制架将15个超群的 $312\sim 552KHz$ 的超群信号分