

电子管载波电话机 的安装与维护

Dianziguan Zaibo Dianhuaji
de Anzhuang yu WeiHu

哈尔滨市长途电信局 重庆市电信局编·人民邮电出版社出版

电子管载波电话机的安装与维护

哈尔滨市长途电信局 编
重庆市电信局



人民邮电出版社

内 容 提 要

本书是一种以实用为主，供维护工作参考的初级读物。以 ZM 312 Ⅳ 型十二路载波电话机和 ZM 202 型三路载波电话机为典型机，综合叙述载波机的安装使用和基本的维护操作方法。内容包括：(1) 载波电话机的安装使用与维护；(2) 端机机盘、增音机及电路传输特性的测试调整方法；(3) 常见障碍的处理检修方法；(4) 二次复用对载波电话电路的质量要求等。本书以新参加维护载波设备的电信工人为主要读者对象，也适合已有一定维护经验的载波机务员阅读参考。

电子管载波电话机的安装与维护

哈尔滨市长途电信局 编
重庆市电信局

*

人民邮电出版社出版
北京东长安街 27 号
北京印刷一厂印刷
新华书店北京发行所发行
各地新华书店经售

*

开本：787×1092 $1/32$ 1978年7月第一版
印张：14 $28/32$ 页数：238 1978年7月北京第一次印刷
字数：337千字 插页：1 印数：1—23,000册

统一书号：15045·总2220-有590

定价：1.20元

出版说明

为了贯彻邮电部对于长话电路提出的加强机线设备大检查、提高电路合格率和设备完好率的工作要求，以及配合省内载波电话发展的需要，哈尔滨市长途电信局和重庆市电信局组织力量共同编写了《电子管载波电话机的安装与维护》这本书。

本书是一种以实用为主，供维护工作参考的初级读物，以新参加维护载波设备的电信工人为主要读者对象，适当照顾到已有一定维护经验的载波机务员的需要。本书内容以国产定型设备ZM312 IV型十二路载波电话机和ZM 202型三路载波电话机为典型机，并以前者为主，系统地综合叙述载波机的安装使用和基本的维护操作方法。在编写方法上也注意到使维护312 IV型机或202型机的维护人员阅读方便，使读者能初步掌握十二路及三路载波电话机的安装、维护、测试、检修方法与常见障碍的处理原则，达到能独立工作，进一步提高现有维护水平的目的。

参加本书执笔者有哈尔滨市长途电信局的吴家振同志、段延富同志、重庆市电信局的许学余同志等，并由许学余同志担任全部书稿的汇总校订。由重庆市电信局颜永平同志、俞林同志、黄继红同志绘制插图。

邮电部设计院鞠信远同志审阅了第一章第六节。

欢迎读者对本书内容提出批评指正。

一九七六年十二月

目 录

第一章 载波电话机的安装使用	1
第一节 怎样配置端别	1
1.1.1 为什么载波机要分 A、B 端	1
1.1.2 怎样正确配置端别	2
第二节 载波机程式的选择和线位安排	6
1.2.1 为什么载波机有不同频谱	6
1.2.2 频谱倒置的作用	7
1.2.3 频谱位移的作用	8
1.2.4 频谱倒置和频谱位移的实际应用与效果	10
1.2.5 同杆线路开放载波的线位和机型的排列	15
第三节 同杆电平的确定	15
1.3.1 同杆电平及其标准	15
1.3.2 同杆电平的调整方法	17
1.3.3 调整同杆电平注意事项	18
第四节 保安器的装用	18
1.4.1 保安器的作用	18
1.4.2 怎样正确装置保安器	20
1.4.3 保安器的维护	21
第五节 三圈设备的加装	23
1.5.1 为什么开放载波的线路要加装三圈设备	23
1.5.2 排流线圈的作用和装置方法	24
1.5.3 纵向塞流线圈的作用和装置方法	26
1.5.4 阻抗匹配变量器的作用和装置方法	30
1.5.5 三圈设备的测试	35
第六节 载波室设备的安装	47

1.6.1	长途线路的引入方式和进局设备的接线方法	48
1.6.2	进局电缆的选择和引入	51
1.6.3	载波室附属设备的用途	58
1.6.4	载波室的布线系统	70
1.6.5	载波室的直流配电系统	84
1.6.6	载波室设备的布置与排列	96
1.6.7	局内布线的原则、布线种类和布线方法	101
1.6.8	地线的安装和测试	112
1.6.9	设备检查、安装、布线及电路开通测试前的准备工作	120
第七节	开通测试及调整	123
1.7.1	本机测试与全程测试	124
1.7.2	电子管测试	128
1.7.3	本机电源电压测量	130
1.7.4	机盘丝压调整	131
1.7.5	机盘丝流及阴流测量	131
1.7.6	告警及附属设备检查	132
1.7.7	载频频率校正和载频输出电平调整	134
1.7.8	脉冲波形观察及同步控制电压、旁频衰耗的测量	134
1.7.9	发信载漏测试调整	135
1.7.10	发信各点电平初测	137
1.7.11	发信导频电平测试调整及收信导频的监视	139
1.7.12	发信振铃电平测试调整	140
1.7.13	发信频率特性测试	141
1.7.14	312 IV型机群路发信频率特性测试	142
1.7.15	202型机收信各点电平初测 ^①	144
1.7.16	202型机收信频率特性测试	145
1.7.17	312 IV型机环路收信电平初测 ^① 及环路收信频率特性测试	148
1.7.18	312 IV型机群路收信频率特性测试 ^①	150
1.7.19	机线阻抗匹配测试调整	150

1.7.20	全程通路电平测试调整	154
1.7.21	电路开通测试的注意事项	158
1.7.22	测试电平值的换算、修正和计算	164
第八节	电源杂音的测量方法	174
1.8.1	为什么会有电源杂音	174
1.8.2	电源杂音电压的容许限值	175
1.8.3	什么是等效杂音电压值	176
1.8.4	电源杂音的测量方法	179
第九节	载波室电源熔丝容量的确定与维护	183
1.9.1	熔断器的作用	183
1.9.2	常用的几种熔断器	183
1.9.3	各级熔丝容量的确定	185
1.9.4	熔断器维护注意事项	187
第二章	维护载波电话机的要点	190
第一节	保证传输电平稳定良好	190
第二节	保证电源电压稳定可靠	191
第三节	保证电子管效率良好	192
第四节	保证各种告警性能良好	194
第五节	保持机房和设备内外整齐清洁	195
第三章	端机机盘的测试与调整	197
第一节	音频终端盘测试	197
3.1.1	差动系统衰耗频率特性测试	197
3.1.2	差动系统平衡度测试	198
3.1.3	限幅特性测试	199
第二节	放大器特性测试	200
3.2.1	线路放大器增益测试	200
3.2.2	线路放大器增益频率特性测试	201
3.2.3	线路放大器杂音测试	202

3.2.4	线路放大器过负荷特性测试	203
3.2.5	线路放大器谐波衰耗测试	205
3.2.6	线路放大器阻抗特性测试	207
3.2.7	312Ⅳ型机调节放大器增益步位特性和调节范围测试	209
3.2.8	312Ⅳ型机导频放大器跨接衰耗测试	210
3.2.9	各种放大器的测试项目与标准	211
第三节	滤波器特性的测试	211
3.3.1	通、阻带衰耗特性测试	211
3.3.2	输入、输出阻抗特性测试	221
3.3.3	方向滤波器环路衰耗测试	223
3.3.4	线路滤波器平衡衰耗①测试	225
第四节	载供系统的测试与调整	227
3.4.1	频率校正	227
3.4.2	波形观察	230
3.4.3	输出电平及其稳定性的测试调整	233
3.4.4	自振频率测量	235
3.4.5	312Ⅳ型机同步控制电压测量	237
3.4.6	载频失控试验	237
3.4.7	旁频衰耗测量①	240
3.4.8	312Ⅳ型机恒温槽加温及保温时间测试	242
3.4.9	312Ⅳ型机谐波电平测试	243
3.4.10	312Ⅳ型机载频放大器增益可调范围测试	243
3.4.11	202型机载频同步放大器增益特性测试调整	244
第五节	导频系统测试调整	245
3.5.1	导频输出电平及稳幅特性测试	246
3.5.2	312Ⅳ型机导频同步控制测试	247
3.5.3	312Ⅳ型机自振频率测试	249
3.5.4	人工及自动指示调整	250

3.5.5	202 型机导频指示线性特性测试	252
3.5.6	312Ⅳ型机倍压整流器的线性偏差测试	252
3.5.7	人工调节曲线线性偏差测试①	253
3.5.8	自动电平调节范围(或人工——自动电平调节范围) 及准确度测试	258
3.5.9	热敏电阻特性测试	260
3.5.10	312Ⅳ型机导频扩张度测试	262
3.5.11	导频告警测试	263
第六节 振铃系统的测试与调整		266
3.6.1	振铃振荡器输出电平测试调整	266
3.6.2	振铃振荡器输出频率校正	267
3.6.3	收铃器灵敏度测试	267
3.6.4	收铃器选择性测试	268
3.6.5	收铃器动作时延时间测试	269
第四章 电路传输特性的测试与调整		271
第一节 传输电平		271
4.1.1	传输电平的意义和要求	271
4.1.2	传输电平对电路质量的影响	277
4.1.3	稳定传输电平的方法	278
4.1.4	传输电平的测试与调整方法	280
第二节 电路衰耗频率特性		282
4.2.1	电路衰耗频率特性的意义和要求	282
4.2.2	电路衰耗频率特性与电路质量的关系	285
4.2.3	电路衰耗频率特性不良的原因	286
4.2.4	电路衰耗频率特性的测试与调整	288
第三节 电路振幅特性		291
4.3.1	电路振幅特性的意义和要求	291
4.3.2	电路振幅特性对电路质量的影响	293
4.3.3	电路振幅特性不良的原因	294

4.3.4	电路振幅特性的测试与调整	294
第四节	电路稳定度	296
4.4.1	电路稳定度的意义和要求	296
4.4.2	电路稳定度对电路质量的影响	297
4.4.3	电路稳定度的测试与调整	298
第五节	振铃边际	301
4.5.1	振铃边际的意义和要求	301
4.5.2	振铃边际不合格的原因	301
4.5.3	振铃边际的测试与调整	303
第六节	电路杂音	304
4.6.1	电路杂音的含义和要求	304
4.6.2	电路杂音对电路质量的影响	305
4.6.3	电路杂音产生的原因	306
4.6.4	电路杂音的衡量、修正和运算	307
4.6.5	杂音的测量和查找方法	315
4.6.6	减少电路杂音的措施	318
第七节	路际串音	319
4.7.1	路际串音的含义和要求	319
4.7.2	路际串音对电路质量的影响	321
4.7.3	路际串音产生的原因	321
4.7.4	路际串音的测量和查找方法	322
第八节	制际串音	328
4.8.1	制际串音的含义和要求	328
4.8.2	制际串音对电路质量的影响	330
4.8.3	制际串音产生的原因	330
4.8.4	制际串音的测量和查找方法	332
第九节	载频同步	335
4.9.1	载频同步的意义和要求	335
4.9.2	载频不同步对电路质量的影响	336

4.9.3	载频不同步的原因	336
4.9.4	载频同步的方法	338
第五章	增音机的测试与调整	342
第一节	各点电平的测试调整	342
第二节	群路频率特性测试调整	344
第三节	自动电平调节系统测试调整	346
第四节	最大增益测试	347
第五节	环路衰耗测试	348
第六节	增音机杂音测试	349
第七节	非线性失真测量	351
第八节	高频振鸣试验	354
第六章	常见障碍的处理与检修方法	356
第一节	障碍类型、处理原则与要求	356
6.1.1	障碍类型	356
6.1.2	障碍处理的原则	357
6.1.3	障碍处理的要求	357
第二节	处理障碍的方法步骤	358
6.2.1	怎样确定本端机是否有障碍	358
6.2.2	怎样压缩障碍范围	363
第三节	障碍机盘的临时倒通方法	369
6.3.1	载供部分的倒替与代用	369
6.3.2	振铃器的倒替	369
6.3.3	放大器的倒替	371
6.3.4	其它一些临时措施	371
第四节	载供系统常见障碍的处理与检修	373
6.4.1	312 IV型机载供系统常见障碍的处理与检修	374
6.4.2	202型机载供系统常见障碍的处理与检修	378
第五节	导频调节系统常见障碍的处理与检修	381

6.5.1	压缩障碍机盘的方法	381
6.5.2	障碍机盘的检修方法	382
第六节	振铃系统常见障碍的处理与检修	384
6.6.1	送不出 2100 赫振铃信号	384
6.6.2	2100 赫信号电平低	386
6.6.3	收铃器不动作	386
6.6.4	收铃器误动	389
6.6.5	16 赫铃压低	390
第七节	放大器常见障碍的处理与检修	391
6.7.1	不放大	391
6.7.2	增益低	393
6.7.3	杂音大	394
6.7.4	自激振荡	395
6.7.5	非线性失真大	396
第八节	滤波器常见障碍的处理与检修	397
6.8.1	不通	397
6.8.2	衰耗大和频率特性不良	398

第七章 载波电话电路开放载波电报、传真电报的

质量要求 406

第一节	电路的二次复用	406
7.1.1	载波电报通信	406
7.1.2	传真电报通信	409
第二节	音频载波电报对电话电路的质量要求	413
7.2.1	开放载波电报的电话电路的选择	413
7.2.2	对开放载报的话路传输质量的重点要求	415
第三节	传真电报对电话电路的质量要求	422
7.3.1	开放传真电报的电话电路的选择	422
7.3.2	对开放传真电报的话路传输质量的重点要求	422

附录一	电平表的结构和使用	427
附录二	相对电平	435
附录三	杂音计功率和杂音计电动势	439
附录四	乙法测量工作衰减与工作增益	440
附录五	在同一测试点上功率电平与电压电平的换算	452
附录六	功率电平表表头零刻度阻抗问题引入的 修正值	453
附录七	功率电平表阻抗不匹配问题引入的修正值	454
附录八	在同一测试点上功率电平值加减计算 时的 C 值表与 D 值表	455
附录九	绝对电压电平(奈)与电压, 绝对功率 电平(奈)与功率对照表	457
附录十	ZM 312 IV 型机及 ZM 202 型机各机盘电子 管电压电流维护参考数据	459

第一章 载波电话机的安装使用

第一节 怎样配置端别

1.1.1 为什么载波机要分 A、B 端

把音频频带搬移成高频频带在通信线路上进行传输的电话，叫做载波电话。和音频电话电路一样，载波电话电路可以采用二线制也可以采用四线制。在四线制载波电话中，因为发信和收信两个传输方向的电路分别采用了不同的线对，所以就有条件在两个传输方向的电路中采用相同的频带。一般是电缆通信线路均采用四线制载波通信。而架空明线线路一般都采用二线制传输。

在二线制载波电路中，采取两种措施：一种措施是不同方向的传输采用不同的频带，就是说，一个传输方向采用高频带，而相反的传输方向则采用低频带。另一种措施是采用方向滤波器在线路上分隔发信和收信电路。这样就做到了在同一线对上通信而不互相干扰，起到四线制通信的同样作用。

由于明线载波电路采用上述的双频带二线传输制，在两部对开的载波机中，是采取一部端机发送高频频带，接收低频频带，另一部端机发送低频频带，接收高频频带，这样互相配合起来，开通载波电话通信的。从这一实际出发，载波机要分为 A 端机和 B 端机。为了区别一部端机的收、发频带，并能配套开通，在明线载波电话系统中，按频率传输方向规定：

(1) 三路载波电话系统 发送高频频带、接收低频频带的

载波机叫做 *B* 端机；反之，发送低频频带、接收高频频带的载波机叫做 *A* 端机。例如 ZM 202 型 *A* 端机发送 6.3~14.7 千赫的频带，接收 18.3~26.7 千赫的频带；*B* 端机发送 18.3~26.7 千赫的频带，接收 6.3~14.7 千赫的频带。

(2) 十二路载波电话系统 发送高频频带、接收低频频带的载波机叫做 *A* 端机；反之，发送低频频带、接收高频频带的载波机叫做 *B* 端机。例如 ZM 312 IV 型 *A* 端机发送 92~143 千赫的频带，接收 36~84 千赫的频带；*B* 端机发送 36~84 千赫的频带，接收 92~143 千赫的频带。

1.1.2 怎样正确配置端别

尽管载波机有了 *A*、*B* 端别的区分，在装用时还得有统一的正确配置端别的方法，才能减少明线线对间的串音影响，避免影响长话质量。

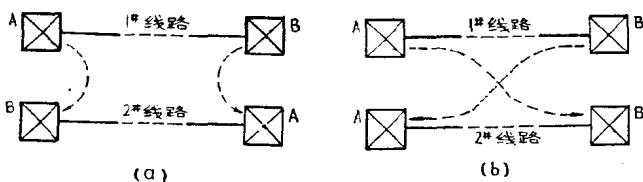


图 1.1 载波终端机端别配置与串音的关系

从图 1.1(a) 可见，在同一传输方向上，当把不同端别的端机放在电路的同一端时，因为一则 *A* 端所发送的频率恰好是另一线对上 *B* 端机所接收的频率；*B* 端机所发送的频率正好是另一线对上 *A* 端机所接收的频率；再则在两对线对的同一端，一对线的输出电平很高，而另一对线的接收电平很低，就是说，两线对间的电平差很大；由于以上两方面的原因，这

时两相邻线对间会产生很大的近端制际串音。串音途径如图中虚线所示。

如按图 1.1(b) 所示，把不同端别的终端机改放在电路的不同端时，由于电路的同一端配置的都是 A 端机或都是 B 端机，这时 A 端所发送的频率不能为同端另一线对上的 A 端机所接收，所以不能产生近端串音。只可能为远端另一线对上的 B 端机所接收而产生远端串音，如图中虚线所示。但这种远端串音经过线路衰耗，串音电平已经很低，比有用信号电平低很多，所以串音影响大大减小。因此，在构成长途电路时，规定同一传输方向采用相同的频率群；也就是说，把相同端别的终端机（例如所有的 A 端机）放在电路的一端，把不同端别的终端机（例如所有的 B 端机）放在电路的另一端。但如果一个站的东南西北四个方向都要开通载波电路时，那么，究竟哪个传输方向安装 A 端机，哪个传输方向安装 B 端机呢？

为了使得全国长途电话网中载波终端机端别的配置统一，以减小同杆线对间串音的影响，规定：电路的西端和北端用 A 端机；电路的东端和南端用 B 端机，如图 1.2 所示。

图 1.2 表示一个终端局至各方向电路的终端机的端别配置情况，图中的点划线从东北方向延伸至西南方向。从终端局到点划线的下方的电路，适用至东和至南的端别配置；从终端局到点划线的上方的电路，适用至西和至北的端别配置。

图 1.2 表示的载波终端机端别配置的规定，无论单路载波电路、三路载波电路和十二路载波电路都适用。应该指出的

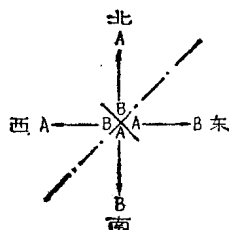
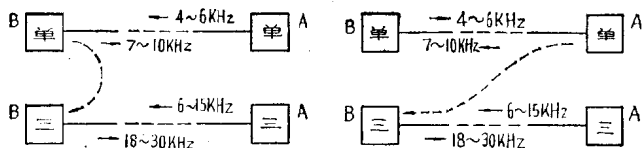


图 1.2 载波终端机端别配置的规定

是，这样配置端别以后，从高频率和低频率传输的方向来看，单路、十二路载波电路与三路载波电路是不同的，即单路和十二路载波电路从 A 到 B 方向传输高频率，从 B 到 A 方向传输低频率；而三路载波电路的高、低频率传输方向正好与此相反，从 A 到 B 方向传输低频率，从 B 到 A 方向传输高频率。这种情况对于电话通信到底有什么好处呢？

首先，单路载波电路与三路载波电路它们的高频群传输方向相反，可以减小它们同杆开放时单路载波对三路载波的干扰。图 1.3(a) 表明同杆开放的单路载波和三路载波高频群传输方向相同的情况。三路载波的 B 端机发送 $18\sim 30$ 千赫的高频率，接收 $6\sim 15$ 千赫的低频率。假设单路载波的 B 端机和



(a) 高频群传输方向相同

(b) 高频群传输方向相反

图 1.3 单路载波与三路载波同杆传输时的串音

三路载波机一样，也发送高频率。在这种情况下，因为单路载波的高频部分 $7\sim 10$ 千赫正好在三路载波 B 端机的收信频带内。这样就会如图 1.3(a) 中的虚线所示，单路载波的高频信号将串入三路载波机 B 端机的收信电路而产生近端串音。当单路载波的高、低频率传输方向改变以后，即 B 端机按规定发送低频率，而 A 端机发送高频率时，则单路载波机 A 端输出的 $7\sim 10$ 千赫的信号电流只能在三路载波机中产生远端串音，如图 1.3(b) 中的虚线所示。但线对间的远端串音衰耗大于近端