

农村电话—广播载波机

16.5

广东省五一九厂编·人民邮电出版社

内 容 提 要

广东省519厂研制和生产的ZMG-1型农村电话-广播载波机,能同时开通一路有线广播和一路电话,或开通两路电话,适合业务量较小的农村使用。该机特点是采用机械振子和陶瓷滤波器,成本较低,因而有利于实现农村电话载波化。本书介绍了农村电话-广播载波机的性能、原理和调测使用方法,并介绍了该机使用的陶瓷滤波器的一般原理和特性。书末附有电路图、元件表以及无源网络、线圈、和变量器的制作数据。可供制造、使用与维护农村载波机的同志参考。

农村电话-广播载波机

广东省 519 厂 编

*

人民邮电出版社出版

北京东长安街27号

天津第一印刷厂印刷

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 1978年12月第一版

印张: 3 页数: 48 1978年12月天津第一次印刷

字数: 68千字 插页: 1 印数: 1—20,000册

统一书号: 15045·总2269-有5109

定价: 0.27 元

前 言

随着我国农村通信载波化的迅速发展，各种性能好，成本低的载波设备，不断出现。我们编写的这本小册子，介绍了我厂研制的农村电话-广播载波设备。目的是为了和从事农村载波设备制造的同志交流经验，也希望能对从事这方面维护工作的同志有所帮助。

在这本小册子里，谈了我们在制造该设备时所拟定的若干原则。它是以我省当前农村通信的具体情况为依据的，因而具有一定的局限性。对目前在农村载波设备中尚未广泛使用的压电陶瓷滤波器，机械振子振荡器，有源调制器还做了较多的叙述，以帮助从事这方面维护工作的同志能较快地熟悉它们。

本书的附录给出了本设备的电路图，无源网络的技术条件及元件数值和所有变量器的制作数据，以供参考。

这本小册子是集体编写的。由于我们的业务水平较低，难免有不妥之处，望读者给予指正。

编者

一九七八年四月

目 录

第一章 概述	1
第一节 设备简介.....	1
第二节 频谱配置.....	2
第三节 调制方式.....	3
第四节 主要性能.....	5
第五节 整机技术指标.....	6
第六节 方框图及传输过程.....	8
第七节 结构特点及面板安排.....	12
第二章 电路原理	14
第一节 差动系统.....	14
第二节 振荡器.....	15
第三节 调制器.....	21
第四节 放大器.....	29
第五节 振铃电路.....	34
第六节 电源.....	36
第三章 测试调整及安装使用	38
第一节 本机调测.....	38
第二节 端机对通测试.....	41
第三节 安装使用.....	45
第四章 陶瓷滤波器	49
第一节 压电陶瓷的压电效应.....	49
第二节 压电陶瓷的电—物理参数.....	53
第三节 陶瓷振子的等效电路.....	56

第四节	陶瓷滤波器的工作原理·····	58
第五节	电话-广播载波机陶瓷滤波器的电路结构及其 特性·····	64
第六节	陶瓷滤波器的使用和测试方法·····	71

附录

一、分路盘电原理图·····	插页
二、分路盘元件表·····	72
三、群路盘电原理图·····	插页
四、群路盘元件表·····	75
五、公用盘电原理图·····	78
六、公用盘元件表·····	79
七、无源网络电原理图及技术要求·····	80
八、变量器及电感线圈绕制资料·····	88

第一章 概 述

第一节 设 备 简 介

我国幅员广大，把载波设备普及到广大农村中去，使通信事业更好地为农业学大寨，普及大寨县服务，需要大量的载波设备。研制一种适合农村通信使用，造价低廉的载波设备，对于迅速实现农村通信载波化，是非常重要的。

目前在农村通信中，由于种种原因，还存在着有线广播和通信之间发生干扰或不能同时开放的问题。为了迅速实现农村通信载波化，并能同时开放有线广播，我们研制了 ZMG—I 型农村电话-广播载波机。

这种农村电话广播载波机，在实线电路的基础上，可提供两个载波通路，其中一个通路能用于传输农村有线广播节目，另一个用于电话通信。在不传输广播信号时，两个载波通路可同时用于通话。

为了适应当前农村的使用条件，利于普及，我们对设备制造的原则要求是生产成本低、使用可靠、维护方便。因此，本设备在电路和全机的结构形式方面，采取了以下几项措施。

1. 采用二次调制方式，以便于用价格较为便宜的陶瓷带通滤波器来代替成本较高的 LC 滤波器。

2. 为了保证二次调制所需的载频稳定度，在载频振荡器中采用铁镍铬钛合金和压电陶瓷片复合制成的机械振子作为谐振体。

3.为了获得良好的电气特性及节省有源部件,本机所有调制器均采用单推挽有源调制器。

4.考虑到当前农村采用直流供电时往往使用干电池。因此,必须最大限度地节省全机电力消耗。本设备每部端机在静态时电流消耗在120毫安以内,两路同时振铃也不大于250毫安。

5.机箱采用单箱分格式大盘横插结构。这种结构具有另件种类少,有利统一标准,易于实现模具化生产,装配容易,拆卸方便等优点。还可以减少机盘数量,减少接插件数量,有利于提高设备的可靠性,并降低生产成本。

第二节 频 谱 配 置

一、有效传输频带

农村电话广播载波机是一种适用于广大农村通信用的设备。对于它的有效传输频带,应依农村通信的实际情况来确定。从广东省的情况来看,目前的传输线大量使用的是架空铁线,线路衰耗较大。为了延长通信距离,必须力求节约频带,限制最高线路传输频率。同时也考虑单路真迹传真的传输需要。根据上述两点,本机的电话通路的有效传输频带确定为0.3~2.7千赫。

关于广播通路的有效传输频带宽度的确定,还应适当照顾传输广播信号的特点。它必须与广播信号接收设备的频率特性结合起来一起考虑。从广东省目前农村广播中使用的扬声器来看,大多数是舌簧喇叭。它分为甲、乙、丙三级。它的频率响应为:甲级,200~4000赫;乙级,300~3000赫;丙级,350

~3000赫，在上述频带内，不均匀度均 ≤ 20 分贝。因此，我们拟定广播通路的有效传输频带为200~4000赫。这样，既考虑了当前农村广播的需要，又不致因频带过宽而使设备过分复杂，成本增加。

二、线路传输频谱

根据目前我国农村的电力供应情况，一般载波设备都应能满足交直流两用的要求。当采用直流供电时，一般又都用干电池。因此，节约整机电力消耗是很有必要的。外线发送电平过高不利于达到这个目的。经过比较，本设备每路的外线发送电平规定为+0.5奈。在此条件下，本设备应力求在多数县、社之间只要使用两端机而不必使用增音机就能组织直达电路，以达到节省资金和维护方便的要求。依广东省的情况，县社之间的通信距离，40公里以下的约占60%，线路频谱的配置，应能适合这一条件。

此外还考虑到业务的发展，应允许在本机线路传输频谱之上再叠加一路载波电话的可能性。

综合以上原因，本设备的外线传输频谱确定为，A—B方向为3.8~10.8千赫，B—A方向为13.7~20.7千赫。

第三节 调制方式

本设备采用二次调制方式，先将两个通路的话音频带用不同的载频调制到较高的频段，分别用陶瓷带通滤波器选取出有用边带。然后将两个话路汇合在一起，再经过一次群调制调到所需的线路频谱。

为什么在这样简易的农村通信设备中，采用较为复杂的二

次调制方式呢？

大家知道，一般简易的载波设备，话音电流只需经过一次调制就被搬移到线路传输频谱上。这种方式的优点是设备简单，每端机一个话路只需一个调制器和一个载频，且载频频率低，LC振荡器可以满足电路对频率稳定度的要求。同时由于每端机所用载频个数有限，一般可由独立的LC振荡器供给。通常，调制后的有用边带用LC元件做成的分路带通滤波器或方向带通滤波器选出。但是，根据初步分析，LC滤波器的成本在整机生产成本中约占 $1/3 \sim 1/4$ 。因此，努力减少LC滤波器的数量对于降低整机价格具有重要的意义。为此，本机采用陶瓷分路带通滤波器。

近几年来，我国陶瓷滤波器的生产已获得很大的发展。无论从体积、电气指标、生产成本等方面，都优于LC滤波器。陶瓷滤波器已广泛应用于12路以上的大通路设备。本机属于简易设备，电气指标要求不高，陶瓷滤波器的电路结构简单，组装容易，生产效率较高，在经济上的优越性就更为显著。为了方便生产和利用生产十二路载波电话机预调分路带通滤波器筛选下来的瓷片，本机陶瓷滤波器的通频带，应尽量向十二路载波电话机用的预调分路带通滤波器的通频带 $116.3 \sim 119.4$ 千赫靠拢。因此，选用了两种分路带通滤波器：一种是 $92.2 \sim 96$ 千赫（用于广播通路），另一种是 $96.8 \sim 99.2$ 千赫（用于电话通路）。

由于采用了上述的分路带通滤波器，送进本机的话音电流就必须经过二次调制才能搬移至线路传输频谱。相应地增加了调制器和载频振荡器的数量，且载频频率高，对载频稳定度就必须提出较高的要求。为了解决这个问题，本机采用了一种由铁镍铬钛合金制成的机械振子作为载频振荡器中的谐振体，以

获得所需的载频稳定度。在采取了以上措施之后，经过比较，二次调制方式在经济上仍然优于一次调制方式，这是本机所以采用二次调制方式的原因。

第四节 主要性能

一、通路数

可提供两路电话或一路电话一路广播。

二、有效传输频带

载波电话通路：0.3~2.7千赫，载波广播通路：0.2~4.0千赫，实线通路：2.4千赫以下。

三、线路传输频谱

A—B方向：3.8~10.8千赫，B—A方向：13.7~20.7千赫。

四、频谱搬移

如图1-1所示，把音频带0.2~4.0千赫（广播）或0.3~2.7千赫（电话）分别对92千赫和96.5千赫载频进行调制，用陶瓷滤波器选取上边带，依次得92.2~96千赫和96.8~99.2千赫，然后用混合线圈将它们汇合成群，在A端用103千赫，B端用112.9千赫载频进行第二次调制，调制后取下边带，就得所需

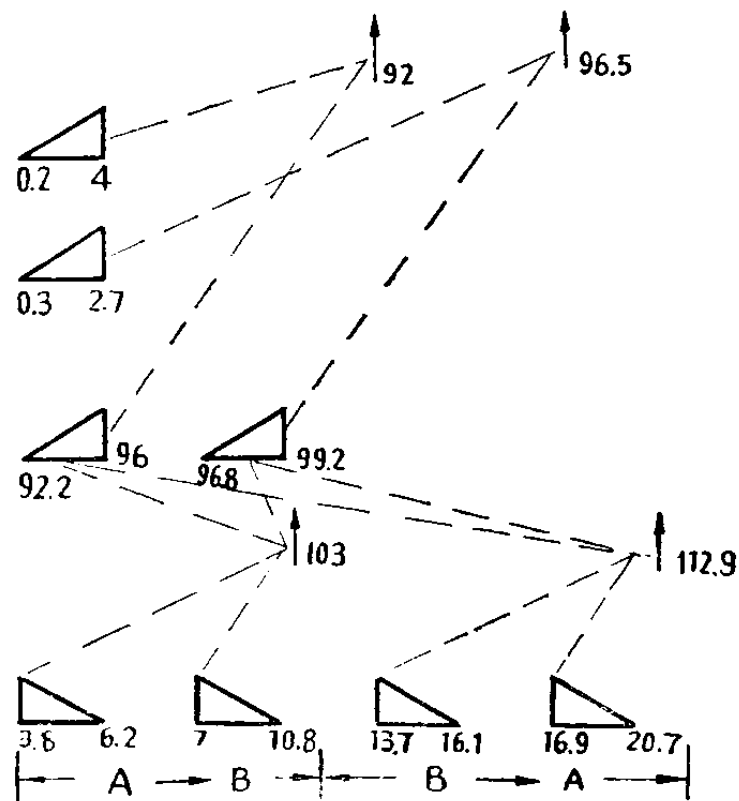


图 1-1 频谱搬移图

112.9千赫载频进行第二次调制，调制后取下边带，就得所需

线路频谱。

五、通信距离

本设备设计使用的标准线路为线径3.0毫米，线距200毫米的架空铁线。但也可以用于其它线径的铁线或有色金属线对和农话电缆。

允许两端机之间设两部增音机，即可有三个增音段，每一个增音段允许线路衰耗为5奈，平均增音段长度为33.3公里，最大通信距离为100公里。

两端机对通，允许最大线路衰耗5.5奈，最大通信距离为37公里。

如使用于非设计标准的其它线路，则应根据允许的线路衰耗来计算增音段长度。

六、电源

可使用交直流两种电源，交流为单相50赫220伏，6瓦；直流为12伏，静态时电流约120毫安，振铃时约250毫安。当交流电压在180伏至260伏之间变化，直流在12伏 $\pm 10\%$ 范围内，可以保证技术性能指标。

七、外线发送电平与阻抗

外线端每路发送电平为+0.5奈。提供三种阻抗，即900欧，600欧，150欧，以供选择使用。

八、振铃信号

二线振铃信号采用本机内的16赫铃流信号，也可外加16赫铃流信号。音频振铃信号为2100赫。

第五节 整机技术指标

测试条件为两端机间加5.5奈衰耗器(均衡器跳开)。

一、电路净衰耗：0.8奈(0.4奈)。

二、各主要点电平及允许偏差：

音频四线端输入电平：-1.5奈±0.1奈
音频四线端输出电平：+0.5奈±0.1奈，
外线发送电平：+0.5奈。

三、反射系数：

外线≤35%(600欧)，
二线及四线发收点≤25%。

四、电路振幅特性：

二线端输入提高0.5奈，净衰耗变化≤±0.1奈。
四线端输入提高0.8奈，净衰耗变化≤±0.1奈。

五、频率特性：

有效传输频带内各频率的净衰耗与800赫频率的净衰耗比较，凡比800赫衰耗大的称为正偏差，比800赫净衰耗小的称为负偏差，这些偏差值应分别符合下列要求：

第一路

频率(赫)	正偏差(奈)	负偏差(奈)
300~ 400	1	0.2
400~ 600	0.5	0.2
600~1600	0.2	0.2
1600~2400	0.5	0.2
2400~2700	1	0.2

第二路

频率(赫)	正偏差(奈)	负偏差(奈)
200~ 400	1	0.2
400~ 600	0.5	0.2
600~1600	0.2	0.2

1600~2400	0.5	0.2
2400~3400	0.9	0.2

六、固有杂音：

- 0.8奈点杂音计电压 ≤ 0.84 毫伏。

七、本路发收防卫度： ≥ 3.0 奈。

八、串音：

可懂串音防卫度 ≥ 6.2 奈，

不可懂串音，- 0.8奈点杂音计电压 ≤ 1 毫伏。

九、电路稳定度： ≥ 0.55 奈(0.15奈)。

十、载漏：

外线点总载漏低于测试电平 2 奈。

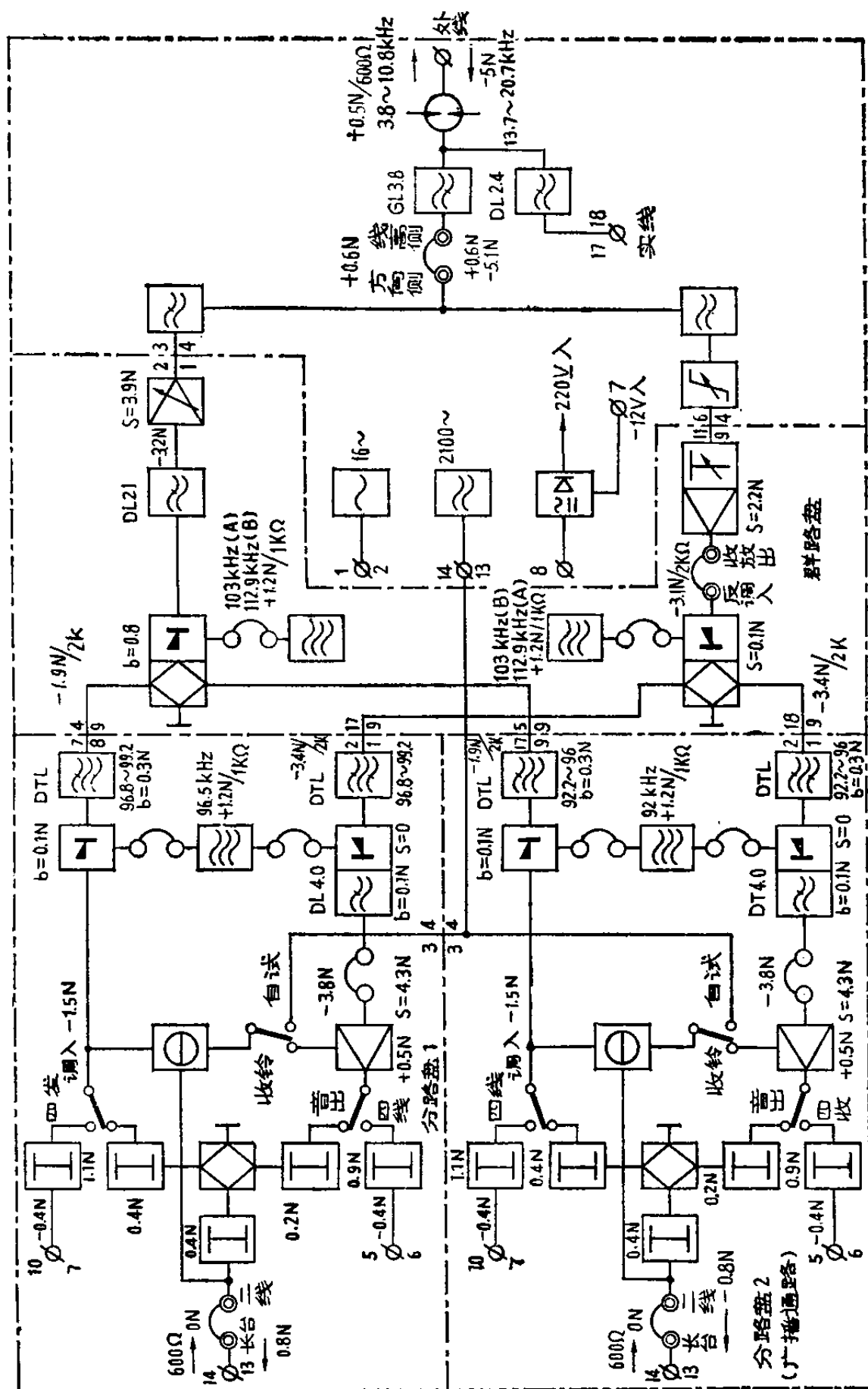
十一、振铃边际： ≥ 1.2 奈。

十二、振铃发送电平：同测试电平。

第六节 方框图及传输过程

图1-2为电话广播载波机方框图，A端机和B端机的方框图相同。每端机由二个分路盘，一个群路盘和一个公用盘组成。分路盘1为电话通路盘，分路盘2为广播通路盘，它们由差动系统、分路调制器、分路反调制器、分路载频振荡器、陶瓷带通滤波器、4千赫低通滤波器、音频放大器、收发铃电路组成。群路盘由混合线圈、群调制器和群反调制器、群载频振荡器、发信放大器、收信放大器、21千赫低通滤波器组成。公用盘由方向滤波器、线路滤波器、线路均衡器、16赫铃流发生器和2100赫振荡器及电源供给部分组成。

现将收、发信工作过程说明如下：



图上各点电平值均为电压电平

图 1-2 方框图

一、发信支路

用户发出的音频电流从机后端子板“长台”接线柱输入。差动系统将音频电流分为两路，一路送至音频放大器输出端，因放大器只能正向传输而被截止；另一路经0.4奈衰减器，二、四线转换开关到分路调制器。音频电流在分路调制器内对相应的载频（电话通路为96.5千赫，广播通路为92千赫）进行调制。然后用陶瓷带通滤波器选出上边带（电话通路为96.8~99.2千赫，广播通路为92.2~96千赫）。两通路的输出经混合线圈集成群后进入群路调制器。A端群路载频为103千赫，B端为112.9千赫。调制后，由21千赫低通滤波器抑止无用边带和载漏，就得到所需的线路频谱。发信放大器将每路信号电平提高至+0.7奈，经方向滤波器和线路滤波器、保安器而至外线。每路外线发送电平为+0.5奈（阻抗600欧）。

二、收信支路

由对方送来的高频信号电流经机后端子板“外线”接线柱输入，经保安器、线路、方向滤波器到线路均衡器。线路均衡器可以提供三条不同斜度的衰减——频率特性直线，以对线路的衰减——频率特性进行适当的均衡，使送入收信放大器的两路信号得到较为平坦的频率特性。收信放大器将被均衡后的信号放大，并将每路信号电平提高至-3.1奈（阻抗2千欧上的电压电平）。在群路反调制器内和相应的载频（A端为112.9千赫，B端为103千赫）进行反调，反调后的信号由混合线圈将其分为两路，分别进入电话通路和广播通路，陶瓷分路带通滤波器取出有用边带（电话通路为96.8~99.2千赫，广播通路为92.2~96千赫），经分路反调后用4千赫低通滤波器选出音频

信号，音频放大器使信号电平提高至 $+0.5$ 奈，再经二、四线转换开关、 0.2 奈损耗器、差动系统而送至机后端子板“长台”接线柱到用户。

三、四线传输

当传输广播信号或因其它业务上的需要而采用四线传输时，信号从机后端子板“四送”接线柱加入，从对方“四收”接线柱输出。这时，信号不经差动系统。二、四线转换开关置于“四线”。

四、收铃和发铃

由用户（或交换机）送来的 16 赫铃流，经“长台”接线柱进入本机，启动发铃继电器，将 2100 赫音频振铃信号送入发送支路，经过分路调制器和群调制器进行两次调制并经发信放大器加以放大后送至对方。对方收信支路对它进行二次反调制而还原为 2100 赫信号，由音频放大器放大后送至收铃器。收铃器将 2100 赫信号转换为直流信号，启动收铃继电器，使机内 16 赫发生器工作，并将 16 赫信号送至“长台”。

五、实线电路

实线电路的话音电流由机后端子板“实线”接线柱送至本机，经 2.4 千赫线路低通滤波器而至外线。

第七节 结构特点及面板安排

一、结构特点

本机采用单箱分格式大盘横插结构。外形尺寸为420mm×259mm×275mm。主要由前后框架、左右连接板、左右侧板、上下盖板和后门等组成，

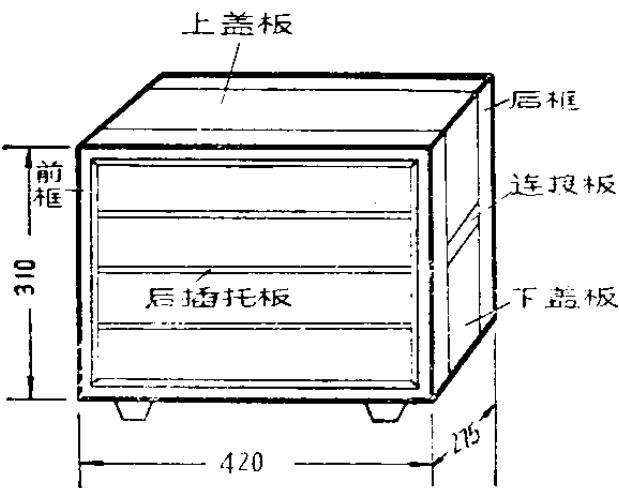


图 1-3 机箱外形图

并按先后次序由上下连接弯角件用螺钉装配固定。全机分四格，每格为一个横插式机盘。机箱每层均装有后插托板，为便于插拔，托板上装有定向导轨。后门采用绞链连接，可转动120°，在后门相应位置

上装有外接线端子板。机箱外形图及外接线端子板图见图 1-3 和图1-4。

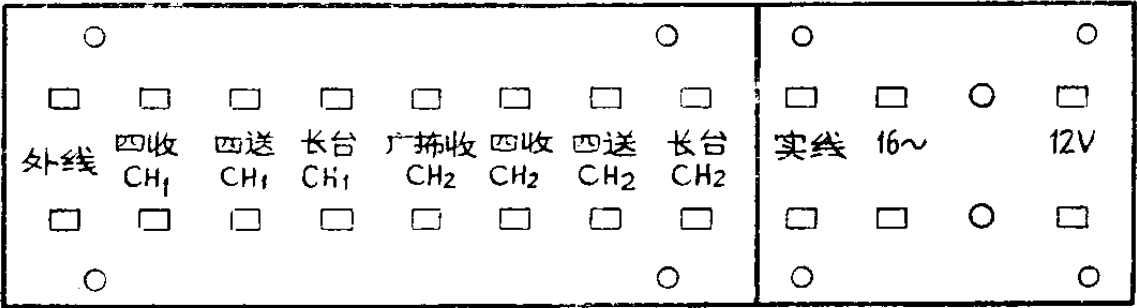


图 1-4 端子板图

本机机盘尺寸为：长388mm，高65mm，深210mm。它由面板、坐板、左右侧板、拉把、印刷电路板等装配而成。如图 1-5所示。