

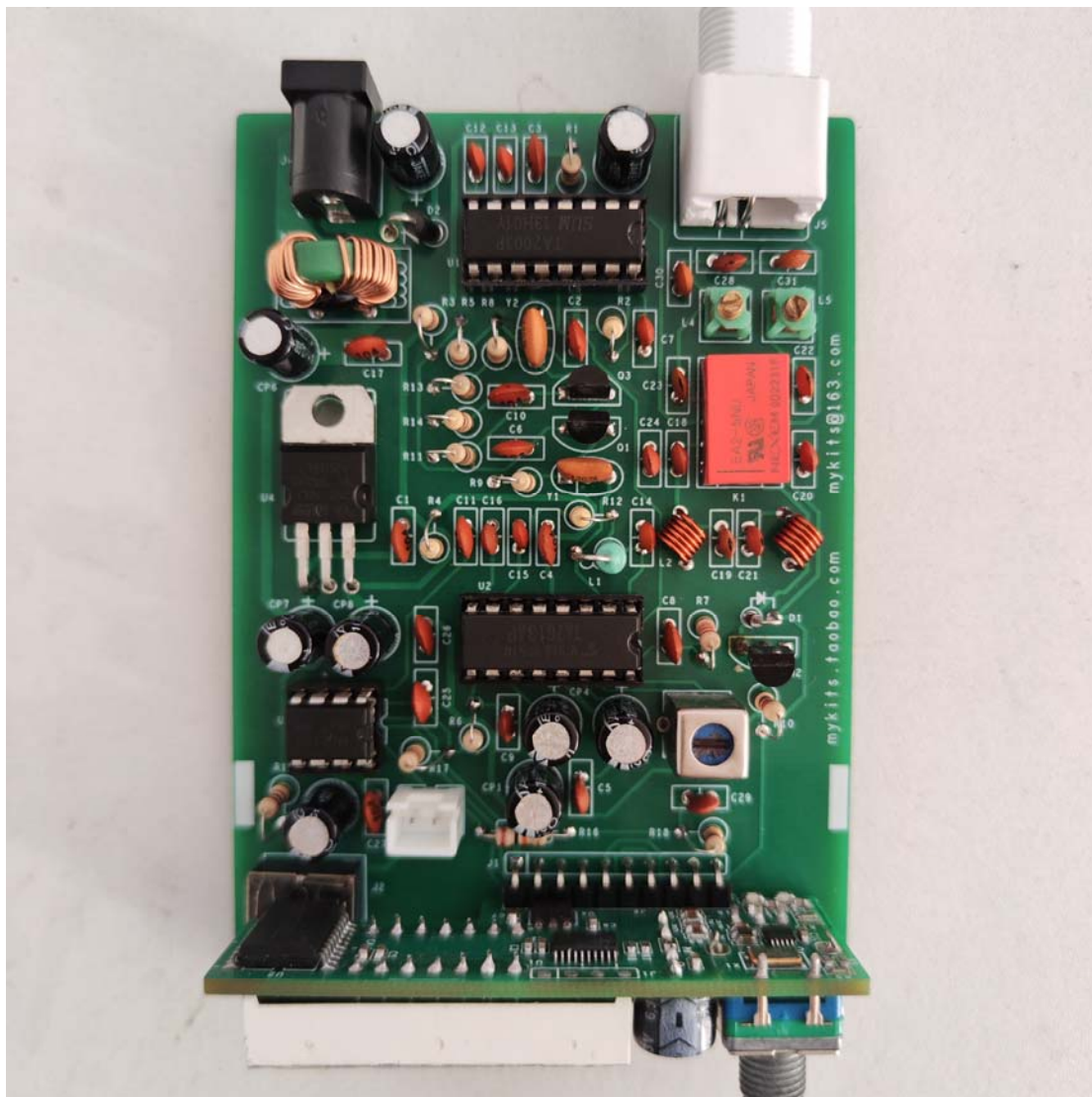
R20 调频广播/航空波段接收机

套件说明书 V7.1

简单介绍

本套件由“德洛科电子”原创设计，专用于接收调频广播或飞机与塔台之间的通话，结合国内实际使用情况，经多次调试才形成目前的版本。

本文描述的硬件版本为 V7.0，板名 HM00ABRB_7。



主要指标

电源：12V（推荐采用线性稳压电源或电池）

天线：50 欧姆，不平衡式

典型接收电流：110mA

接收频率：FM 模式 88-108MHz

AM 模式 118-136MHz

步进：10/500KHz，自动飞梭

电路原理

参见本文档末页附图，天线接收到的信号首先进入两个带通滤波器，带通滤波器的功能是确保 88-108MHz 或 118-136MHz 的信号可以进入 TA2003 进行高放，其他信号被最大程度的衰减，同时 TA2003 内部有一个混频器，其对接收信号和 PLL 本振信号进行混频。

波段的切换由射频继电器完成。

本机中频为 10.7MHz，经过 TA2003 混频的信号送给 10.7MHz 的陶瓷滤波器，其功能是滤除混频产生的无关信号，然后再经 2N2222 进行中频放大，滤波后把信号再送给 TA7613 做进一步中频放大、检波、及低放，最后再送给耳机输出。

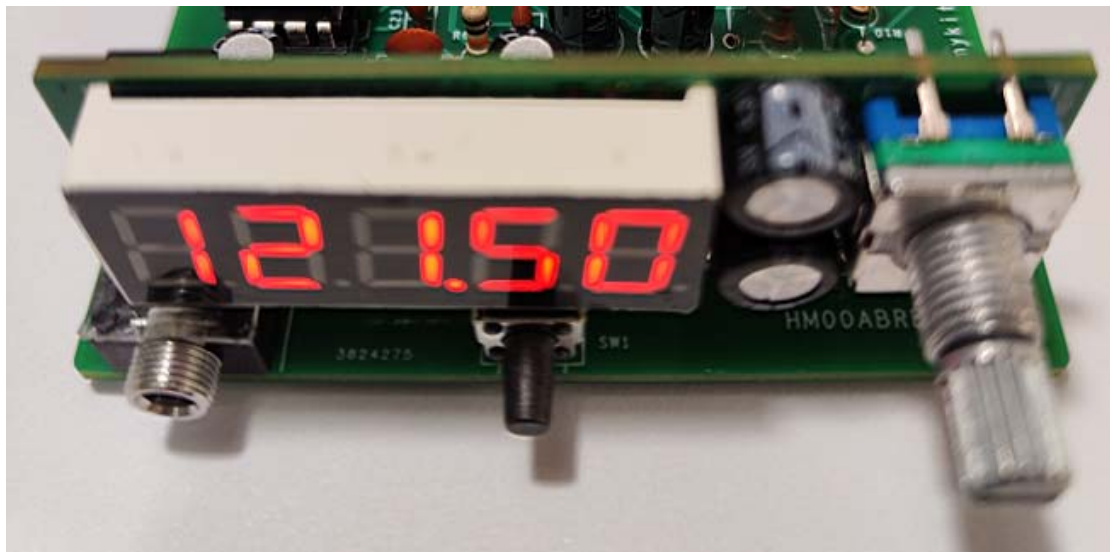
TA7613 完成 FM 信号的鉴频和 AM 信号的检波，同时内部有音频功率放大器，可直接驱动小功率扬声器。

元件选择

所有小于 1000pF 的电容器为高频瓷片，大于 1uF 的电容器为铝电解电容，所有电阻为 1/4W 5%固定电阻。

焊接提醒

指示板需要自行焊接数码管和连接器插件，安装完成后如下图：

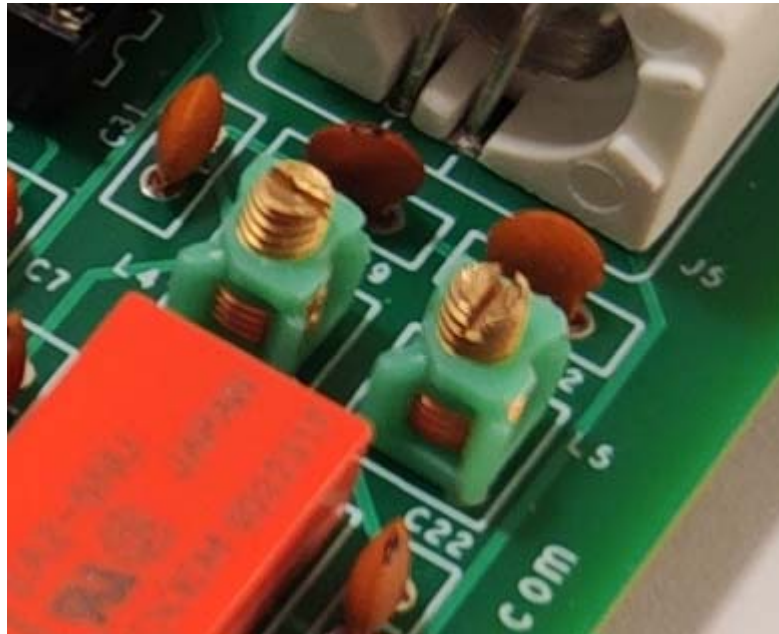


制作调试

安装所有元件前先将所有的晶体管、电阻、电容用万用表测试一遍。然后对照电路图和 PCB 板上的标识安装所有元件。一般依从低到高的次序安装。同时给集成电路安装插座，这样可以有效避免将核心的集成电路焊坏。一切妥当，检查无误后接上电源，电源的正负极性一定不要接错。耳机插座上插入随身听耳机，上电可以听到白噪声。给天线接上一段 60 厘米左右的软线，会听到噪声明显变大，意味射频通道基本没问题。

无仪表时调试步骤：

- 1 给天线插座接上 60 厘米左右软电线，上电。
- 2 本机上电默认 AM 模式，显示频率为 121.50，可轻轻按动编码器，将机器切换到 FM 模式，然后调节编码器设置到本地某个 FM 广播台。
- 3 这个时候耳机会出现广播声音，改调整 T1，使声音最大且噪声最低时结束调整。
- 4 再次轻轻按动编码器，切换回 AM 模式，将电感 L4 和 L5 的铜芯调整到快要扭出的位置即可。



套件附带中周注意不要拧破磁芯，推荐使用无感起子或塑料起子调节。

本机配套电源插头（5.5/2.1）要求如下：

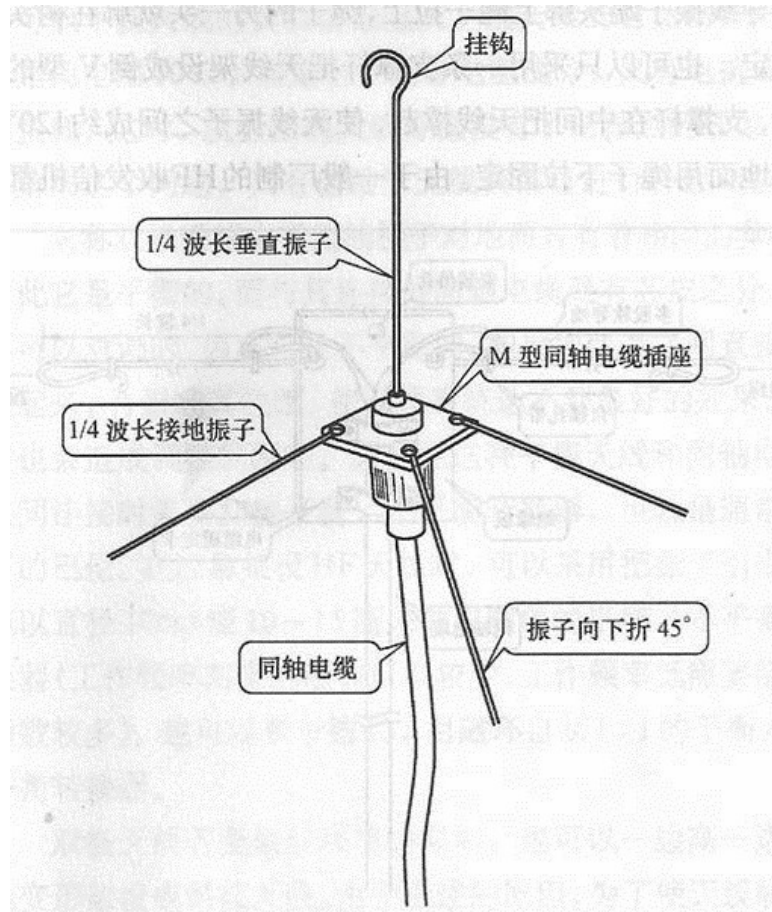


使用方法

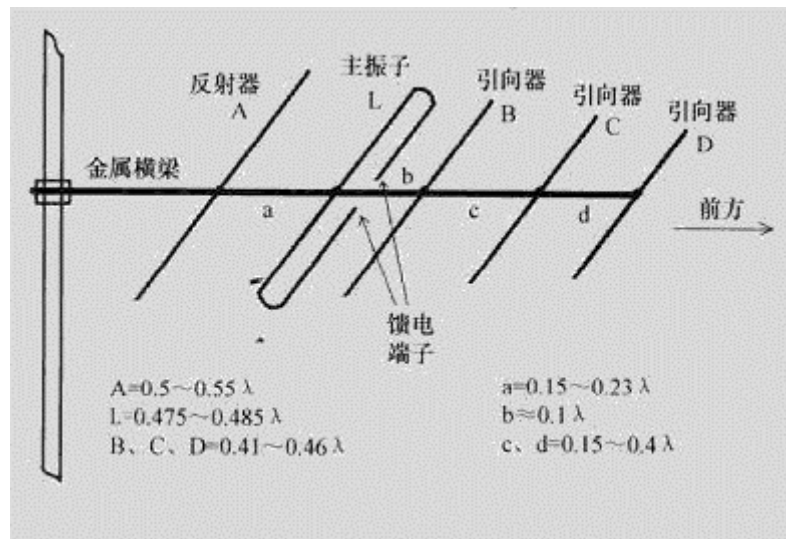
因 VHF 已经接近直线传播，如就有 VHF 波段的雷达，所以 VHF 通信不能被遮挡，收听塔台信号更加需要注意这点，收听飞机进出场信号时稍好，因飞机距地高度接近机场时也有几百到几千米高度，所以信号可以覆盖很远距离。同时，为了更好的效果，建议使用外置架高天线，如 1/4 波长（约 60 厘米）的 GP 天线，或使用更好的 VHF 段八木天线！总之，需要根据实际环境、适当配合天线，才能取得好的效果！

具体架设天线参考如下：

对于初级爱好者，推荐使用 **GP 天线**或**八木天线**，这两种天线较为简单，非常适合自制。下图是 GP 天线（GP 天线是平面接地天线的简称，这种天线又叫做垂直地网天线，是一种常用的垂直极化全方向性天线。它由垂直的辐射振子和 3—4 根水平延伸的振子组成。GP 天线的结构简单，架设容易，不需要旋转器，一般做为固定电台天线使用），几根金属杆加一个 M 座（店里有售），制作简单。



下图为八木天线，具有很好的指向性和高增益，有条件建议做这种。



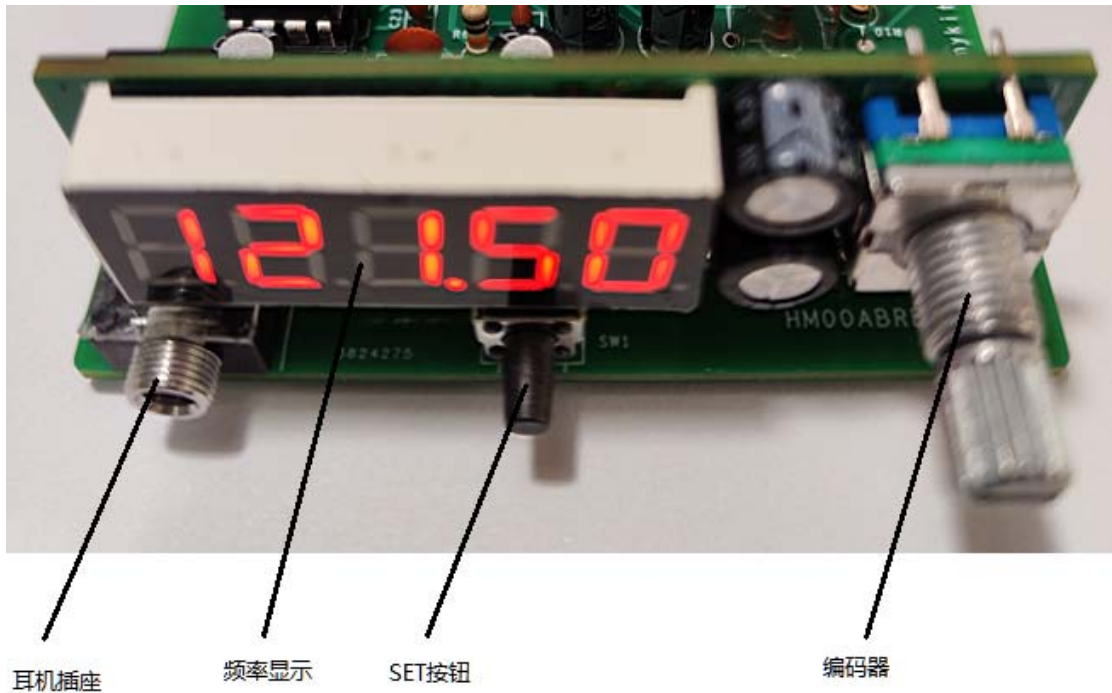
金属横梁与端射方向上的电场极化方向垂直，因此对天线辐射场不会产生显著的影响，也可以采用绝缘体！图中 λ 为波长，分别计算引向器、反射器和主振子长度和 a 、 b 、 c 、 d 间距后装配而成。

机箱安装

本电路板可方便的放入尺寸为 76mm*35mm*100mm 的标准铝型材机箱（本套件中不含此外壳，如需要请自行购买）中。

使用说明

1 本机首次上电后，机器默认处于频率调节模式，数码管显示数字，代表频率值。面板显示如下：



2 先不要按 SET 按键，可旋转编码器，看数码管显示频率是否变化。转动编码器调节频率时，如果快速旋转了 2-5 圈，机器会自动由 10KHz 步进变为 500KHz 步进，这样方便快速调节，如果停止步进，几秒后会自动恢复到 10KHz 步进。

3 接好天线或假负载，按动 SET 按钮，此时显示 C1_15，不断按键，在显示 C3_68 后退出配置模式，重新进入工作模式，所有模式说明如下：

C1 15 声音大小设置，默认 15，可以在 0-25 之间调节，越大声音越大。

C2 50 中频频率设置，默认 50，可以在 0-99 之间调节，代表中频频率为 $10690000 \text{ Hz} + 50 * 200 \text{ Hz}$ 。

C3 68 25MHz 时钟频偏设置，默认设置为 68，单位为 100Hz。默认频率为 $25000000 \text{ Hz} + 68 * 100 \text{ Hz}$ ，如果发现接收频率有误差，可用频率计实测 PLL 小板上 25MHz 时钟频率，根据测试值来调整时钟频偏。

注意：C3 C4 需要有仪表和经验才能设置，修改后的值不会立刻生效，需要退出配置模式，然后调整下工作频率才生效。

因配置写入单片机内部 EEPROM 需要时间，请不要配置时随意掉电，避免误操作。

如果配置错误也不要惊慌，按住 SET 键不放，重新上电，机器就会根据 SET 键状态恢复默认到默认设置。

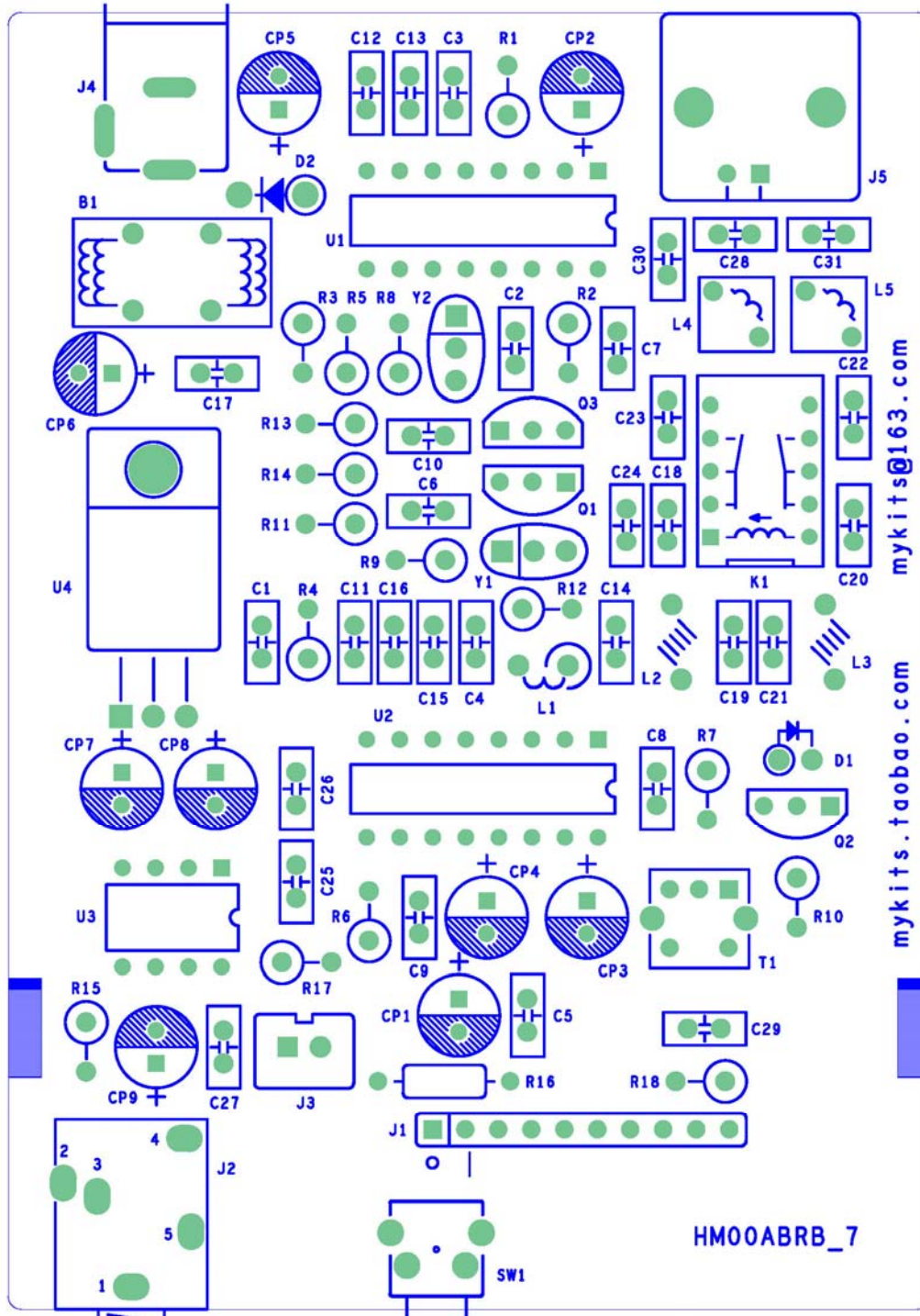
元件清单

1/4W 固定电阻		
R1,R11,R15	100	
R2,R9,R10,R12	1K	
R3,R4,R14	10	
R5	220	
R6,R13,,R16,R18	10K	
R7,R8,R17	22K	
磁珠、电感、变压器		
L1	100uH	
L2,L3	0.7mm-3.5T	
L4,L5	5x5-4.5T	
T1	7X7-10.7MHz	
瓷片电容		
C1,C2,C3,C4,C6,C8,C10,C11,C17,C25,C26,C27	0.1uF(104)	
C5	100pF(101)	
C7,C12,C13,C14,C15	0.01uF(103)	
C9,C16,C29	4700pF(472)	
C18,C20	12pF	
C19	3.9pF	
C21,C24,C30,C31	15pF	
C22,C23	8.2pF	

C28	2.7pF	
电解电容		
CP1,CP2,CP3,CP4,CP5,CP6,CP7,CP8,CP9	100uF /25V	
晶体管		
D1	1N4148	
D2	1N4001	或 1N4007 等
Q1,Q3	2N2222	
Q2	8050	
集成电路		
U1	TA2003 (DIP16)	配 IC 插座
U2	TA7613 (DIP16)	配 IC 插座
U3	FM62429 (DIP8)	配 IC 插座
U4	7805 /TO220	
陶瓷滤波器		
Y1,Y2	10.7MHz	
其他元件		
B1	T120604 共模线圈	
J1	CON10 插针	显示板连接插针
J2	3.5mm 立体声插座	AUX (插入耳机)
J3	扬声器插座	SPK
J4	电源插座	
J5	BNC (Q9) 插座	
K1	射频继电器	EA2-5V
SW1	按钮	
PCB 电路板×1 片		
显示板包含电路板一块, 470uF/6.3V 电解电容 2 只, 数码管 1 只, 编码器 1 个		

收到后请先核对器件是否有遗漏, 有问题请与淘宝店联系。




电路板装配图



色环电阻与瓷片电容的识别

色环电阻，最常见的有 5%精度与 1%精度，其中 5%精度为 4 个色环，1%精度为 5 个色环，读取方法如下：

电阻色环对照表

四环	五环	六环
		
10K, 0.5%	470K, 1%	2.2K, 0.1% 15PPM

温度系数 PPM/°C
100 50 15 25 10 5 1
误差 %
±1% ±2% ±0.5 ±0.25 ±0.1 ±0.05 ±5 ±10
乘数 (W)
1 10 10 ² 10 ³ 10 ⁴ 10 ⁵ 10 ⁶ 10 ⁷ 10 ⁸ 10 ⁹ 10 ⁻¹ 10 ⁻²
代表数值
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
黑色 棕色 红色 橙色 黄色 绿色 蓝色 紫色 灰色 白色 金色 银白色

瓷片电容的容量一般以 pF (10 的-12 次方 F) 为单位，有些产品采用直接标注，如 1000p、220p 等；更多的以指数表示法，如 102、221，前两位数是电容量的有效数字，最后一位数是后面添零的个数，如 102 表示有效数是 10，2 表示后面再添 2 个 0，即 1000pF；221 表示有效数 22，1 表示后面再添 1 个 0，即 220pF。



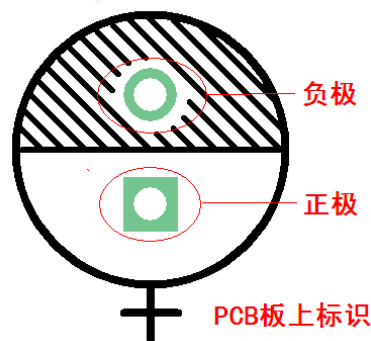
标示 62，即 62pF



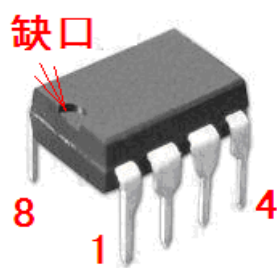
标示 102，即 1000pF

电解电容的极性

电解电容有正负极性，插入 PCB 板进行安装时请确保正负极对应无误，**请不要安装错**。



IC 的识别



8 脚直插管脚排列

晶体管的识别



TO92 封装的管脚排列



1N4148 的+-极性

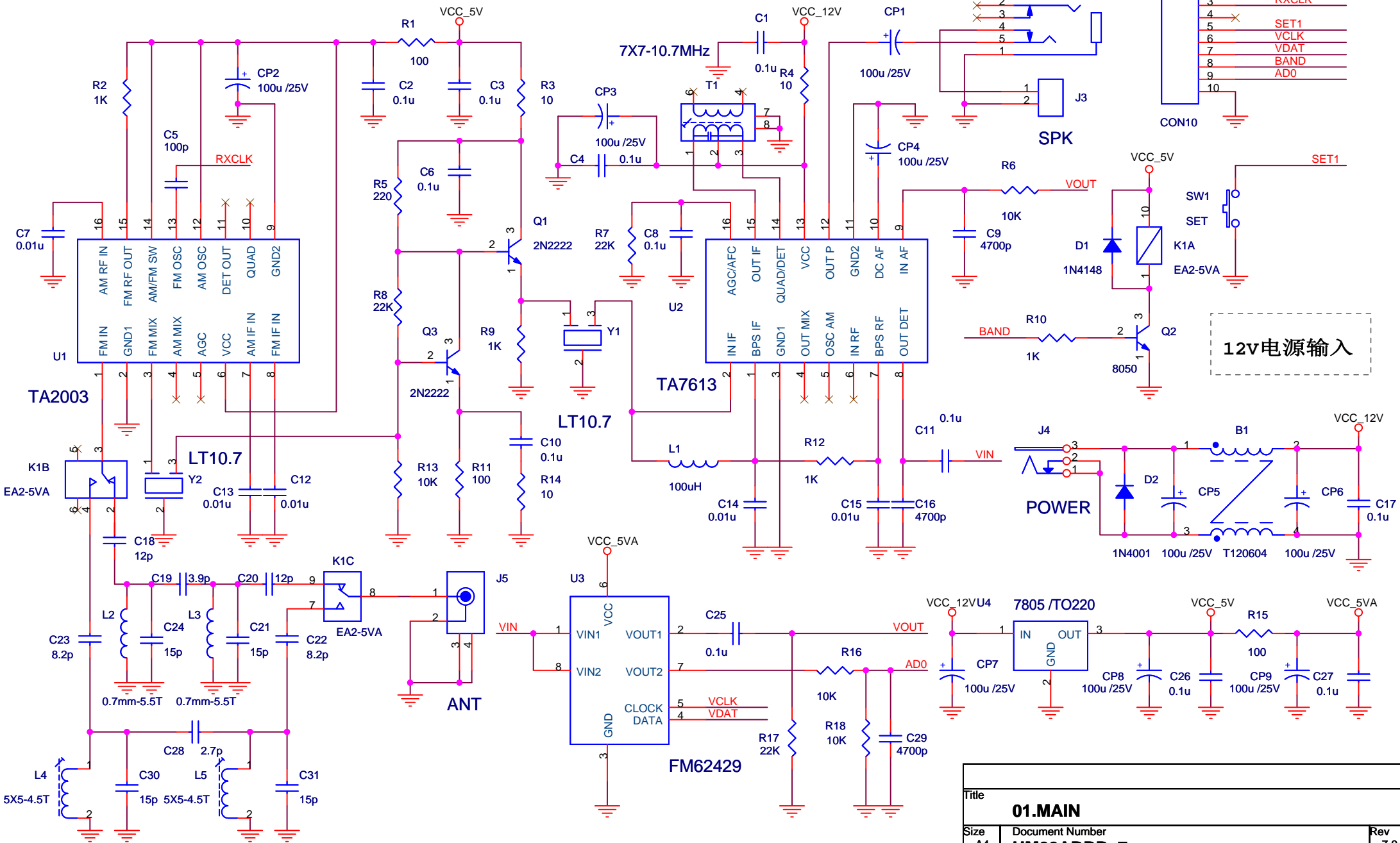


1N4001 的+-极性

R20 调频广播/航空波段接收机电路图 (V7.0)

淘宝店: dinuco.taobao.com

邮箱: dinuco@163.com



Title		
01.MAIN		
Size	Document Number	Rev
A4	HM00ABRB_7	7.0
Date:	Thursday, August 17, 2023	Sheet 1 of 1