

R60 调频广播/航空波段 PLL 接收机

套件说明书 V1.0

简单介绍

R60 是淘宝店“套件之家”原创的调频广播/航空波段 PLL 接收机，套件原本专用于接收飞机与塔台之间的通话，配合性能良好的天线（VHF 段八木天线），开阔处最大可接收约 150Km 内各种类型的飞机与塔台间通话。为提高实用性，最新设计时为机器添加了调频广播接收能力。

本文描述的硬件版本为 V1.0，板名 HM00ABRD_1。



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：FM 模式 120mA；AM 模式 160mA

接收频率：覆盖 FM 模式 88MHz-108MHz；AM 模式 118MHz-136MHz

工作模式：FM AM

音频输出：8 欧 250mW

电路原理

参见本文档末页附图，天线接收到的信号首先带通滤波器，然后送入 TA2003 内部高放进行放大，这个带通滤波器的功能是确保 88-108MHz 或 118MHz-136MHz 的信号可以进入高放，其他信号被最大程度的衰减。经过滤波放大后的信号进入 TA2003 进行第一次混频，同时 TA2003 接收来自 PLL 提供的本振信号，本振 PLL 频率比外部信号高 10.7MHz，因本机是超外差机，加上前面带通滤波器的抑制，最终确保信号全部覆盖。

本机第一中频为 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，FM 模式下，会把 10.7MHz 信号直接鉴频输出音频信号，AM 模式下会把中频信号送给 TA7640 内部的混频器做第二次变频，变频后频率为 455KHz，然后送到内部检波电路，经内部对调幅信号的放大检波后输出。

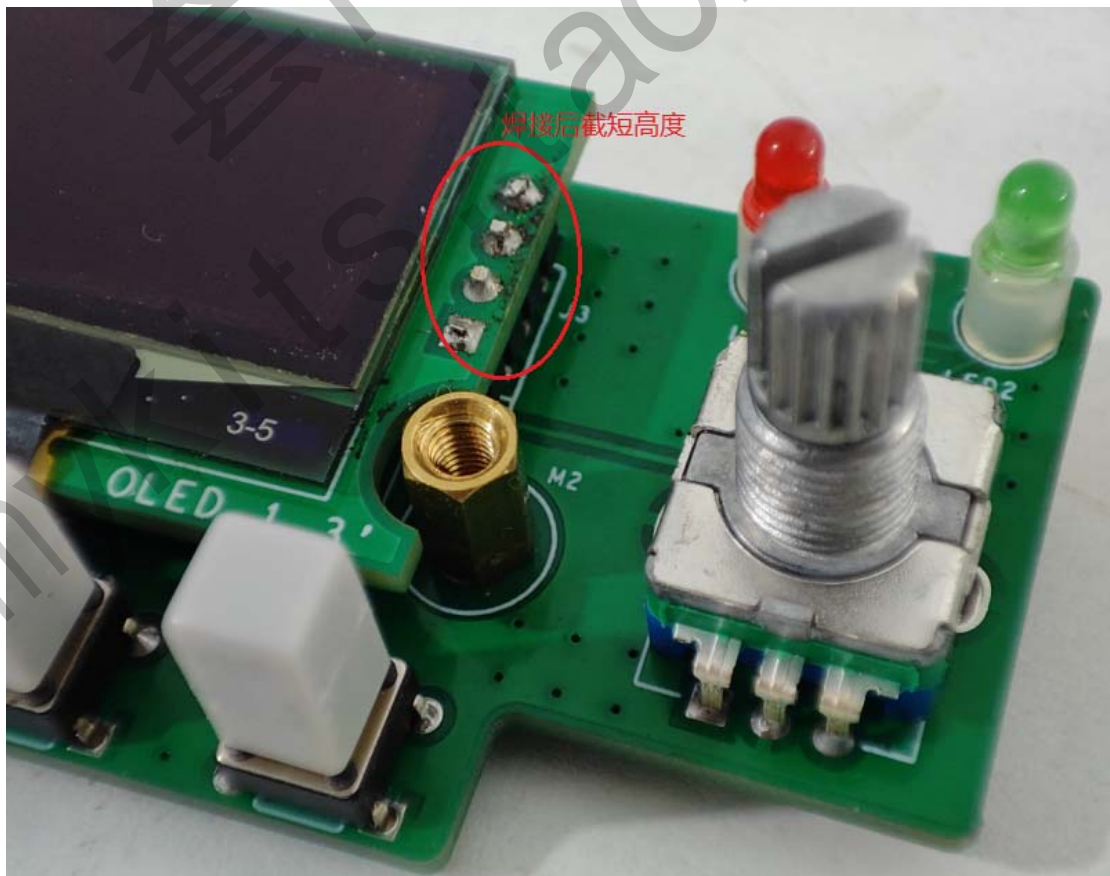
检出来的音频信号经过 FM62429 做音量控制，然后送到 LM386 放大后再送给扬声器输出。

元件选择

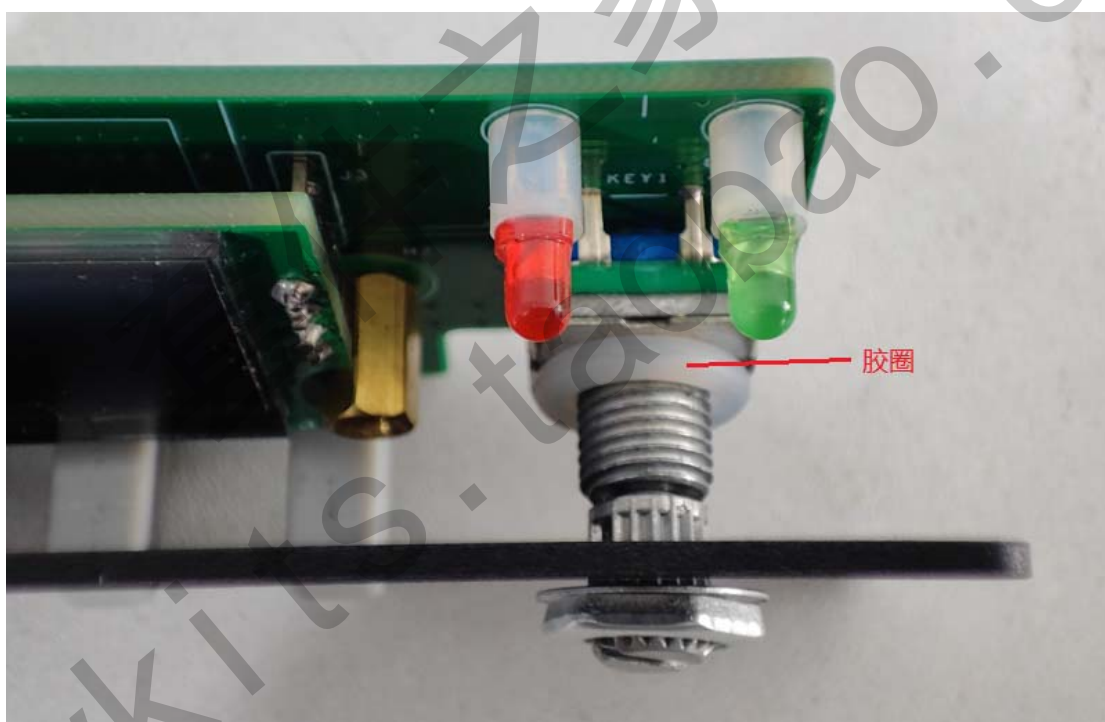
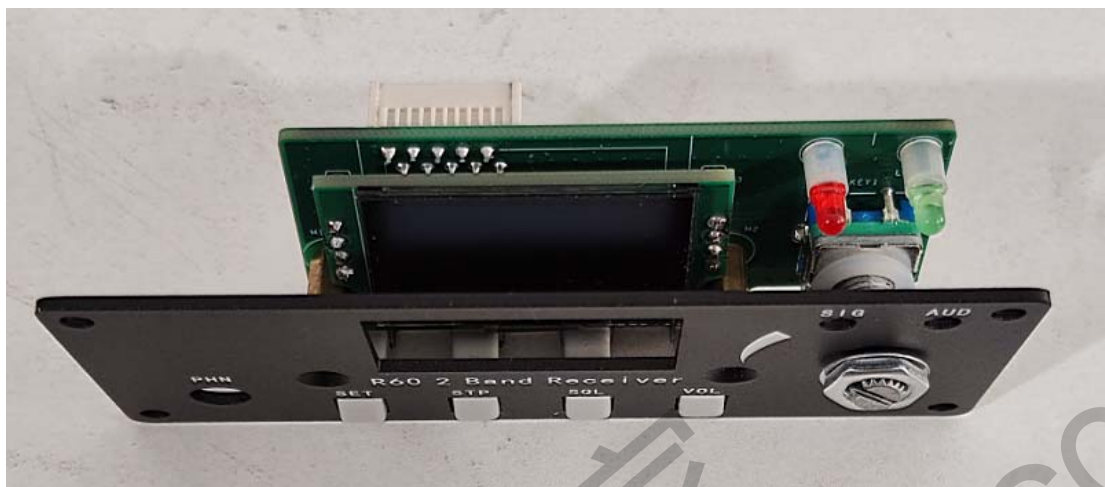
所有小于 1000pF 的电容为高频瓷片，大于 10uF 的电容为铝电解电容，所有电阻为 1/4W 5%固定电阻。

装配要点

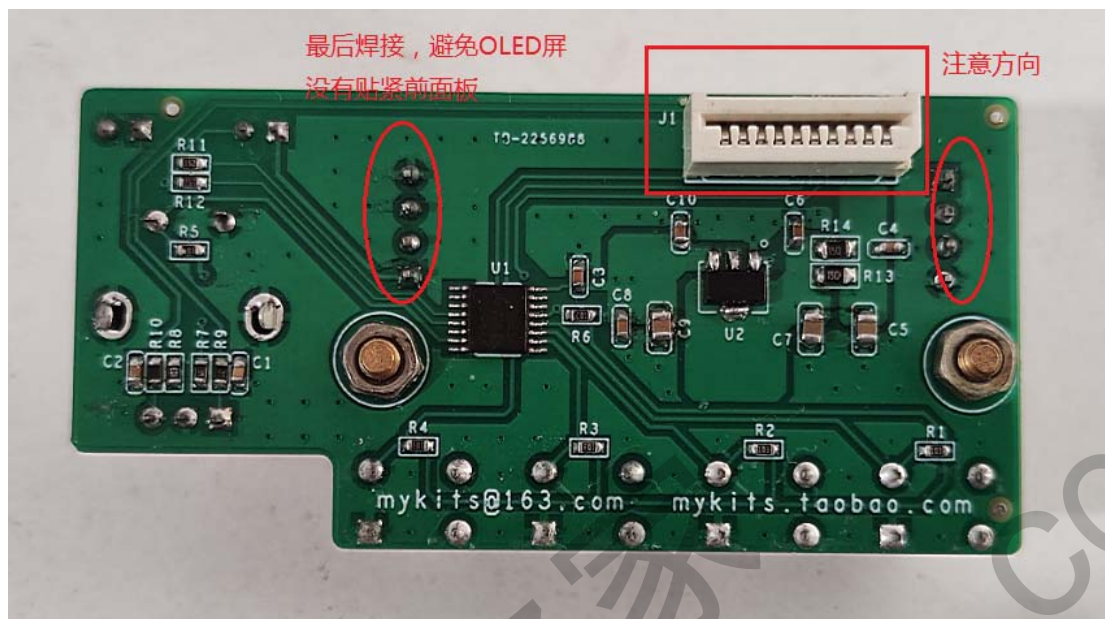
先焊接 OLED 背板上两个 4pin 连接针，注意焊接后要**截短排针的高度**，避免安装时接触面板，安装完成后如下图：



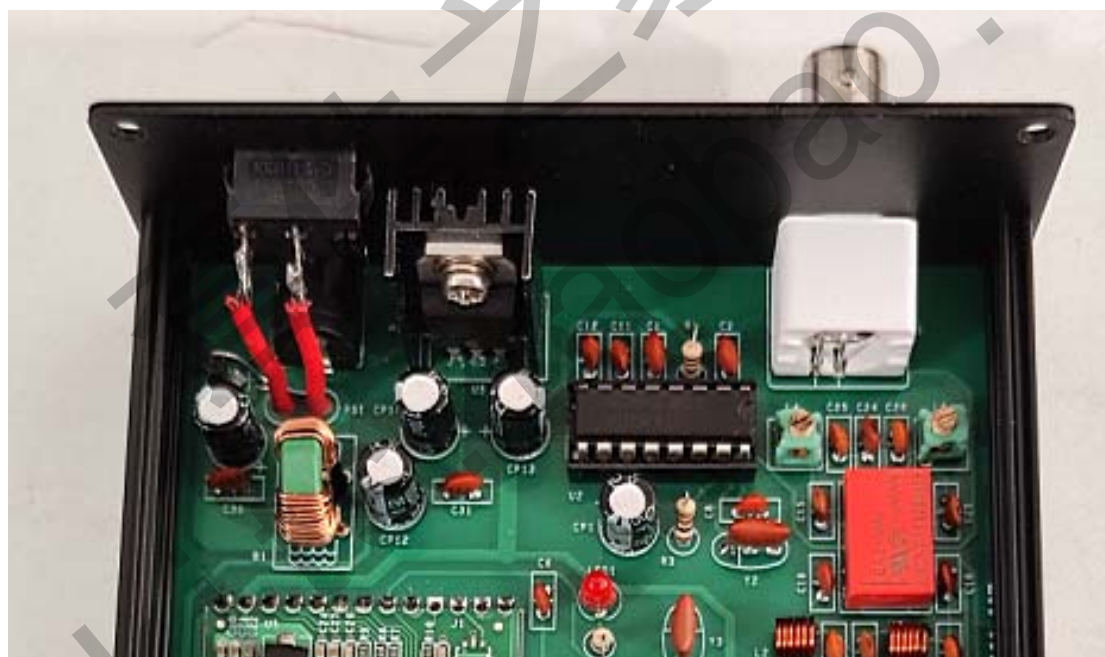
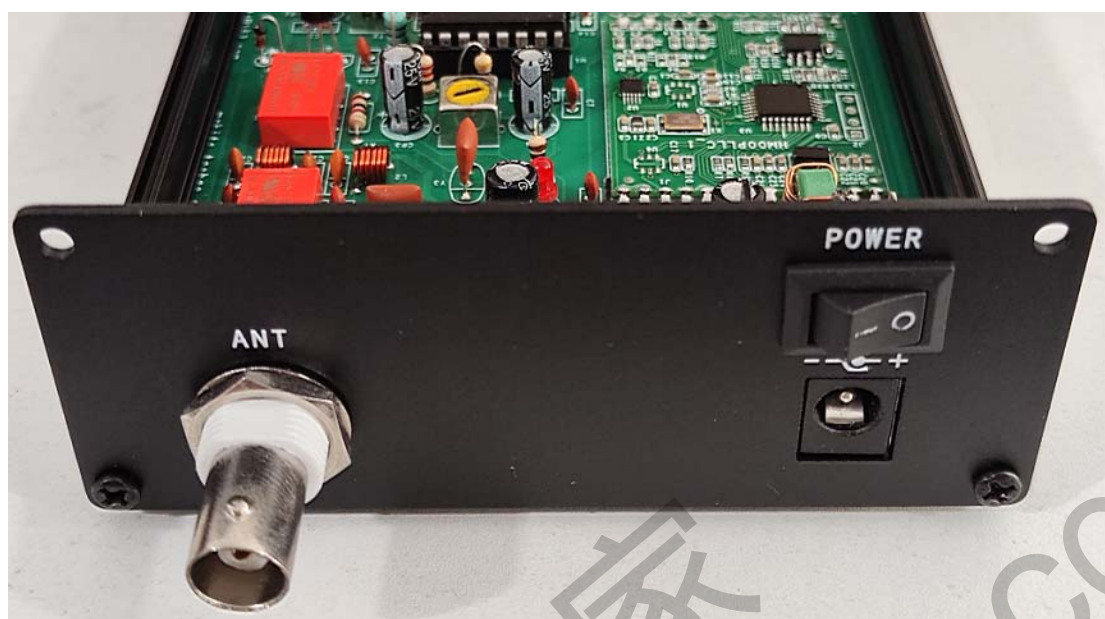
2 先不要焊接 OLED 底板与 OLED 背板! 将整体装配在一起后, 固定面板上两个 M3*6 沉头螺钉。



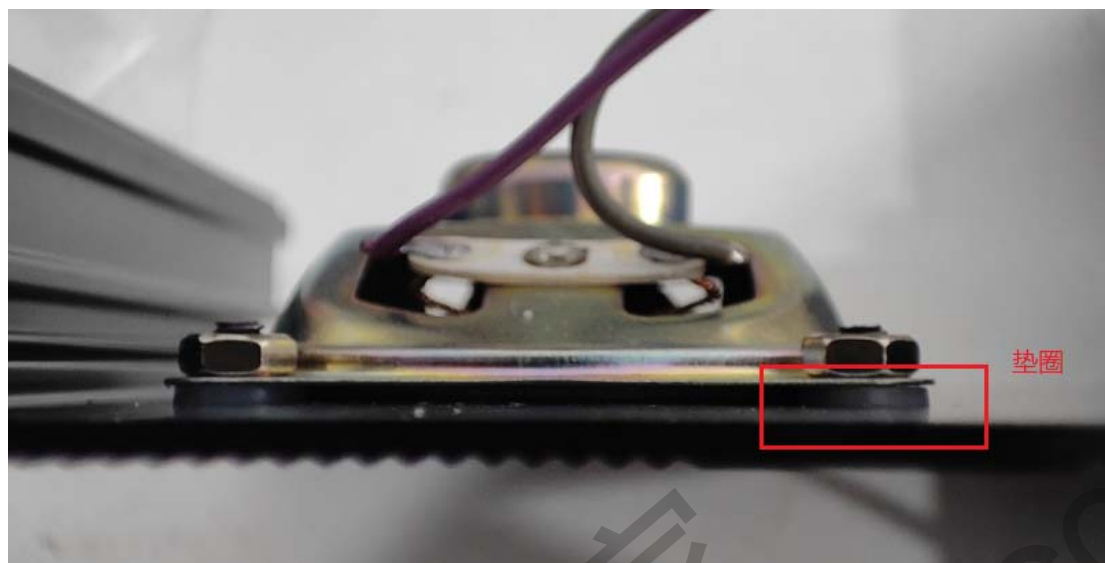
待 OLED 背板与前面板紧密贴合后，再焊接 OLED 底板上排针



后面板装配



扬声器装配



面板和主板的连接，注意 FPC 连接器的方向，切勿装反！



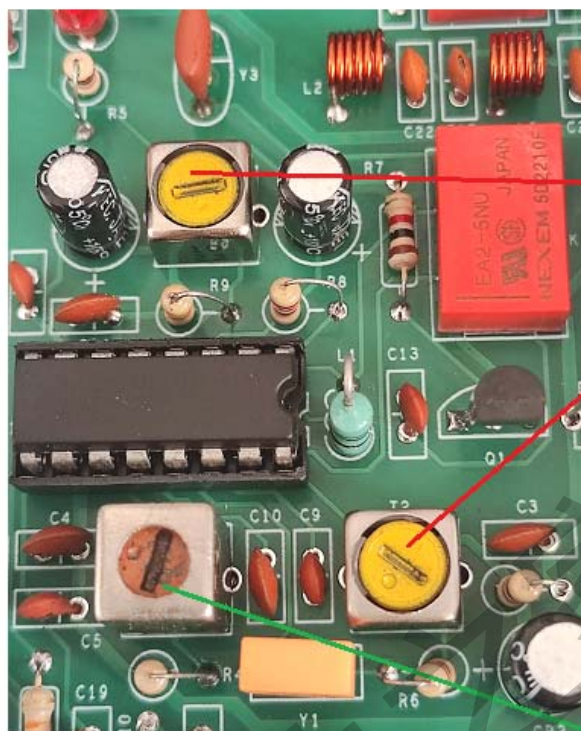
制作调试

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，应该可以听到白噪声。用手触摸天线输入端，耳机噪声会变大说明接收功能基本正常。然后给天线接上一段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。

没有仪表的情况下，将铜柱调节到接近快旋出的位置。



先选择调频广播，调节红色中周到声音最大。然后短按旋钮选择接收航空波段，然后依次调节黄色中周到声音最大。



切换到航空波段
后，
调节到对应频
率，依次调节到
接收声音最大为
止

接收调频广播时，调节
到声音最大时为止

本机面板功能如上。



本机配套电源插头要求如下：



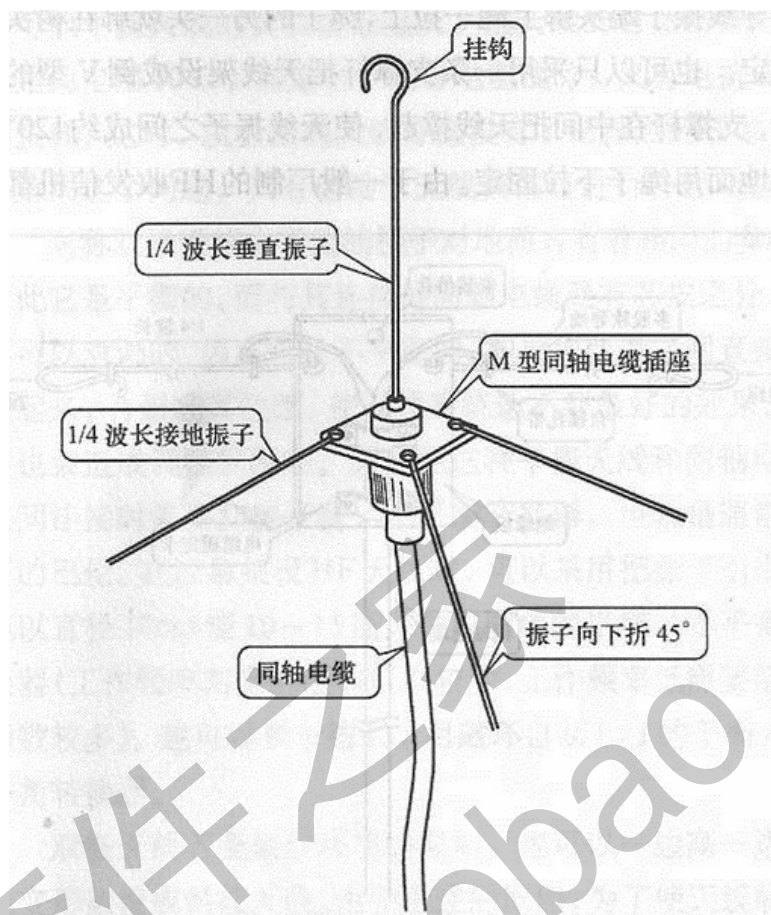
电源插头：内正外负

使用方法

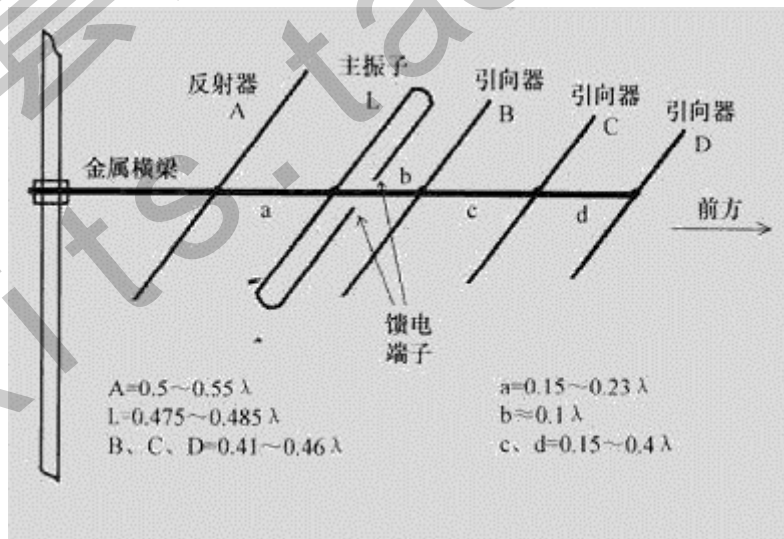
因 VHF 已经接近直线传播，如就有 VHF 波段的雷达，所以 VHF 通信不能被遮挡，收听塔台信号更加需要注意这点，收听飞机进出场信号时稍好，因飞机距地高度接近机场时也有几百到几千米高度，所以信号可以覆盖很远距离。同时，为了更好的效果，建议使用外置架高天线，如 1/4 波长（约 60 厘米）的 GP 天线，或使用更好的 VHF 段八木天线！总之，需要根据实际环境、适当配合天线，才能取得好的效果！

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，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。

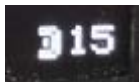
使用说明

正常上电后，OLED 屏正常显示，编码器默认处于频率调节模式，此时按动 STP 键，可以看到数字下方的三角形会不断移动，代表步进在不断变化。

按动 SQL 键, S 字母会变化, 代表目前编码器旋钮处于调节静噪(SQL)模式。再按一次 SQL 键, S 字母会恢复上电状态, 代表编码器旋钮处于调节频率模式。



按动 VOL 键, 扬声器符号会变化, 代表目前编码器旋钮处于调节音量(VOL)模式。再按一次 VOL 键, 扬声器符号会恢复上电状态, 代表编码器旋钮处于调节频率模式。



按动 SET 键, 显示界面将切换到 CH 菜单, >代表目前选定的条目, 选择编码器会改变选择。



在 CH 菜单下, 默认会有两条 CH, 4 个按键依次为:

SET 按一次切换到下一个菜单

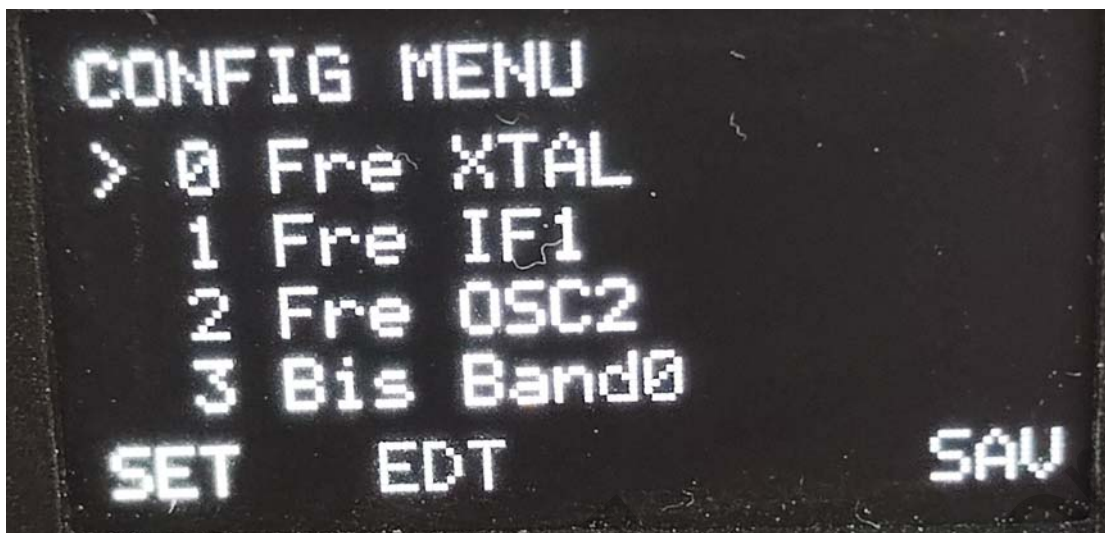
LCK 锁定键, 按了此键, 当前选定的 CH 条目会被锁定, 将不能删除。再按一次会取消锁定。

DEL 删除键, 如果选定的条目没有被锁定, 按此键后会删除当前 CH 条目 (CH 表至少有一条, 不能全删空)。

SAV 保存当前 CH 表, 掉电后依旧存在。

此菜单下, 按动编码器按钮, 将会删除所有没有锁定的 CH 条目, 同时启动自动搜台功能, 搜台完毕后自动填充 CH 表。

按动 SET 键, 将进入配置菜单, >代表目前选定的条目, 选择编码器会改变选择。目前有 0-6 项。



此菜单下有 3 个按键，

SET 按一次切换到下一个菜单

EDT 按一次将会对选定条目进行编辑（由编码器旋转来进行修改操作），再按一次结束编辑

SAV 保存参数配置

在这个界面中，用于有经验、有仪表人员进行操作。

0 XTAL 频率值，默认 250060，代表 $250060 \times 100\text{Hz}$ 。可根据实测来修改。

1 中频频率值，默认 107000，代表 $107000 \times 100\text{Hz}$ 。

2 第二本振值，默认 102450，代表 $102450 \times 100\text{Hz}$ 。

3 波段 0（调频广播）下，信号强度门限值，默认 1600，代表 AD 取样超过 1600 时自动搜台有效和 SIG 灯点亮。

4 波段 1（航空波段）下，信号强度门限值，默认 1600，代表 AD 取样超过 1600 时自动搜台有效和 SIG 灯点亮。

5 音量门限，用于静噪设置。

6 恢复出厂设置。

按动 SET 键，将进入信息菜单。



再按一次 SET 键退出到初始菜单。



注意：

在初始菜单下，长按 SET 键大于 3 秒，将在 VFO 模式和 MEM 模式切换。

在 VFO 模式下，遇到需要保存的频率时，长按 STP 键大于 3 秒，当前频率键会依次写入 CH 表。


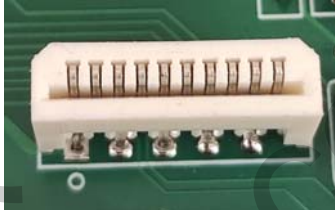
初始菜单下，机器会自动将当前设置的波段、模式、频率、音量、静噪写入内部 EEPROM，下次上电时直接使用。

元件清单

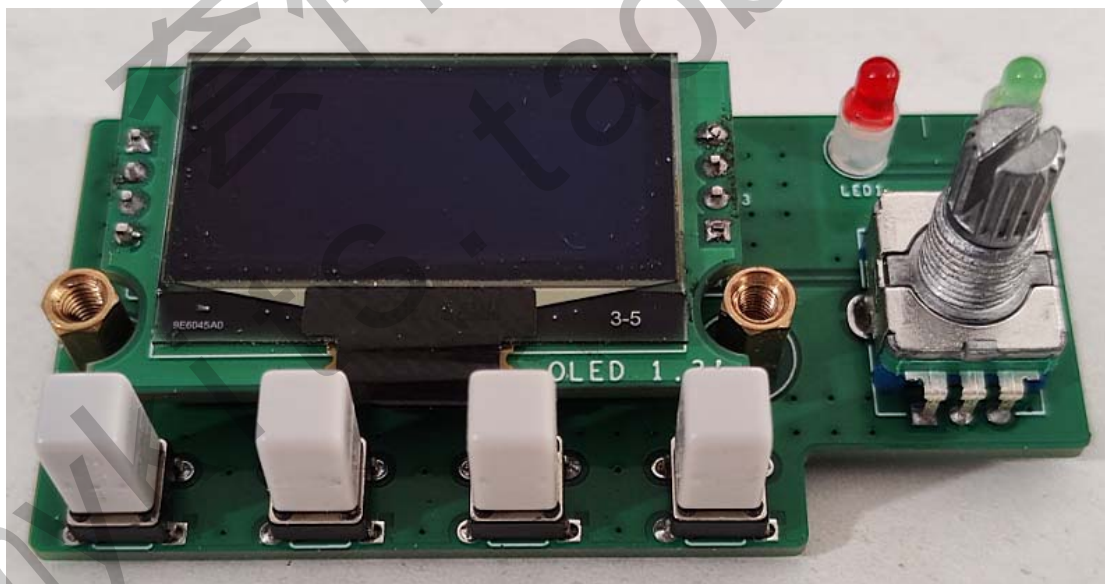
底板元器件

1/4W 固定电阻		
R1,R2,R13	100	
R3,R5,R7	1K	
R4	4.7K	
R6,R8	220	
R9	47K	
R10,R14	10K	
R11,R12	10	
磁珠、电感、变压器		
L1	100uH	色环电感
L2,L3	0.7mm-3.5T	
L4,L5	5x5-4.5T	
T1	7X7-10.7MHz	
T2,T3	7X7-455KHz	

B1	T120604 共模线圈	
瓷片电容		
C1,C2,C3,C4,C10,C13,C27,C28,C29,C30,C31,C32,C34	0.1uF(104)	
C5,C7,C8,C9,C11,C12,C33	0.01uF(103)	
C6,C14	100pF	
C15,C21	8.2pF	
C16,C18	12pF	
C17	3.9pF	
C19,C23	4700pF(472)	
C20,C22,C25,C26	15pF	
C24	2.7pF	
电解电容		
CP1,CP2,CP9,CP10,CP11,CP12,CP13,CP14,CP15	100uF /25V	
CP3,CP4,CP5,CP6,CP7,CP8	10uF /25V	
晶体管		
D1	1N4148	
D2	1N4001	
Q1	8050	TO92
集成电路		
U1	TA7640 (DIP16)	配 IC 插座
U2	TA2003 (DIP16)	配 IC 插座
U3	FM62429 (DIP8)	配 IC 插座
U4	LM386 (DIP8)	配 IC 插座
U5	7805 (TO220)	
晶体及滤波器		
Y1	455KHz 陶瓷滤波器	

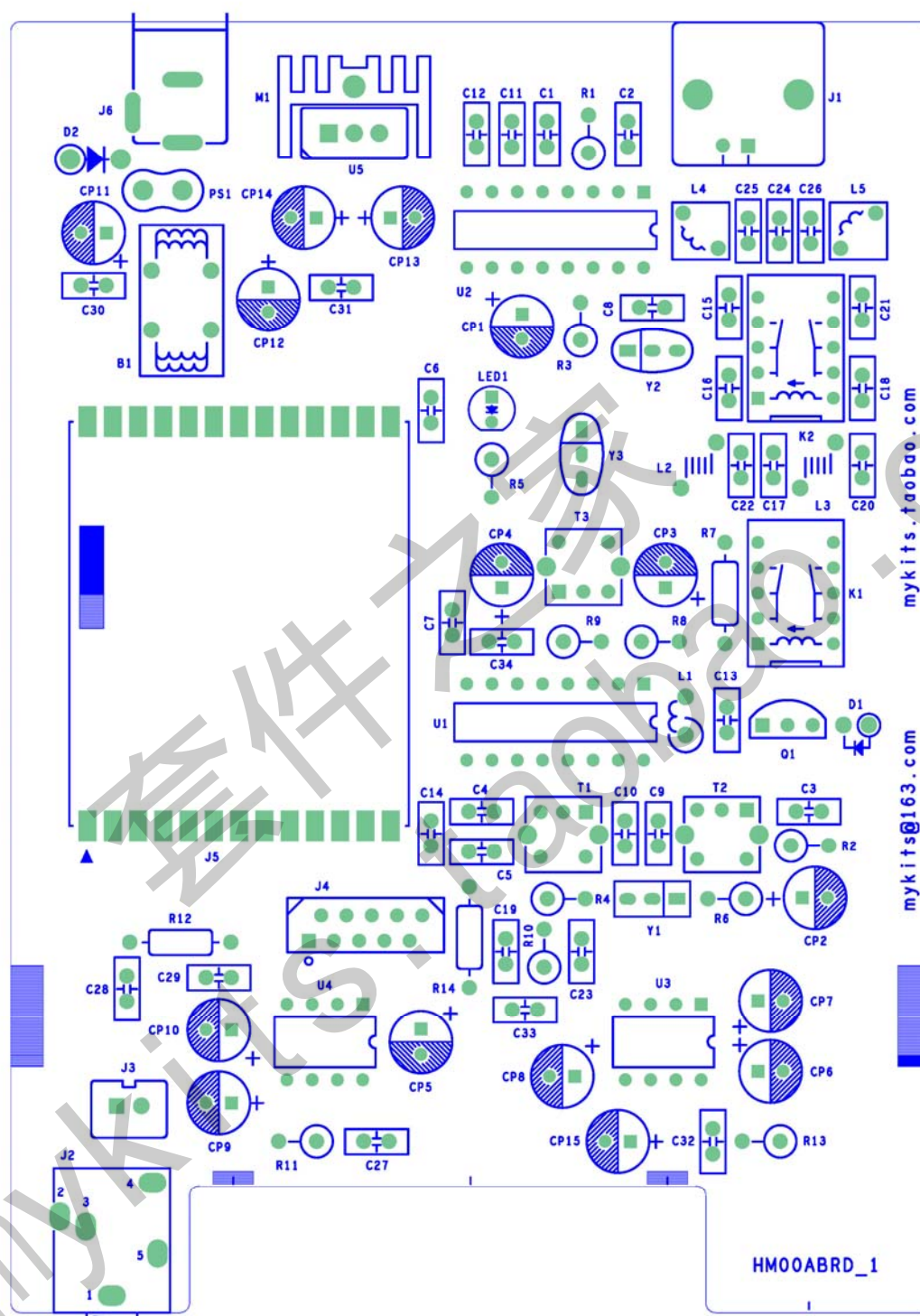
Y2,Y3	10.7MHz 陶瓷滤波器	
其他元件		
J1	BNC (Q9)	
J2	插座 3.5mm 立体声插座	PHN (插入耳机)
J3	扬声器插座	SPK
J4	FPC 插座	
PS1	电源接线	
K1,K2	射频继电器	EA2-5V
空白 PCB 电路板×1 片		
散热片×1、M3 螺丝螺母×1		

OLED 显示板参考下图



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

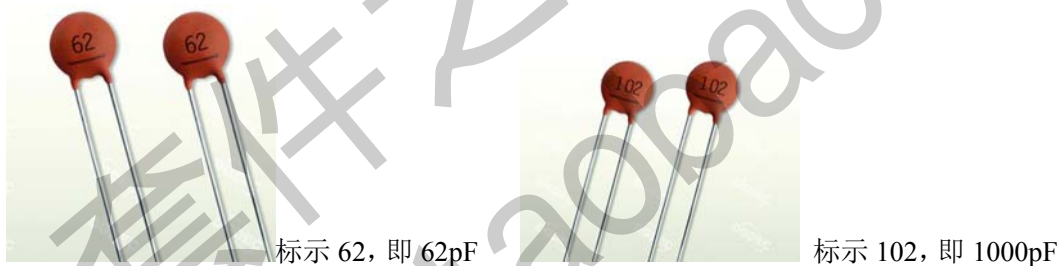
误差 %
±1% ±2% ±0.5 ±0.25 ±0.1 ±0.05 ±5 ±10

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

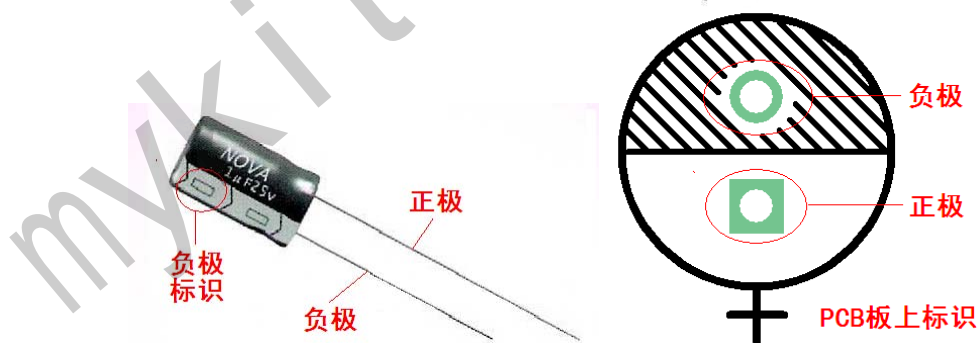
黑色 棕色 红色 橙色 黄色 绿色 蓝色 紫色 灰色 白色 金色 银白色

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。

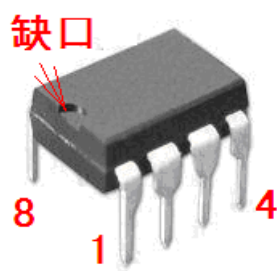


电解电容的极性

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

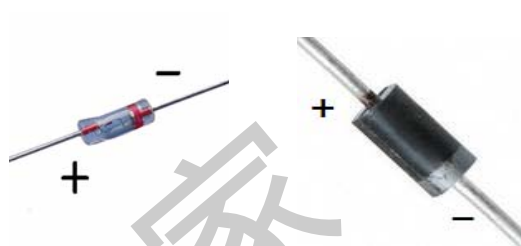


8 脚直插管脚排列

晶体管的识别



TO92 封装的管脚排列



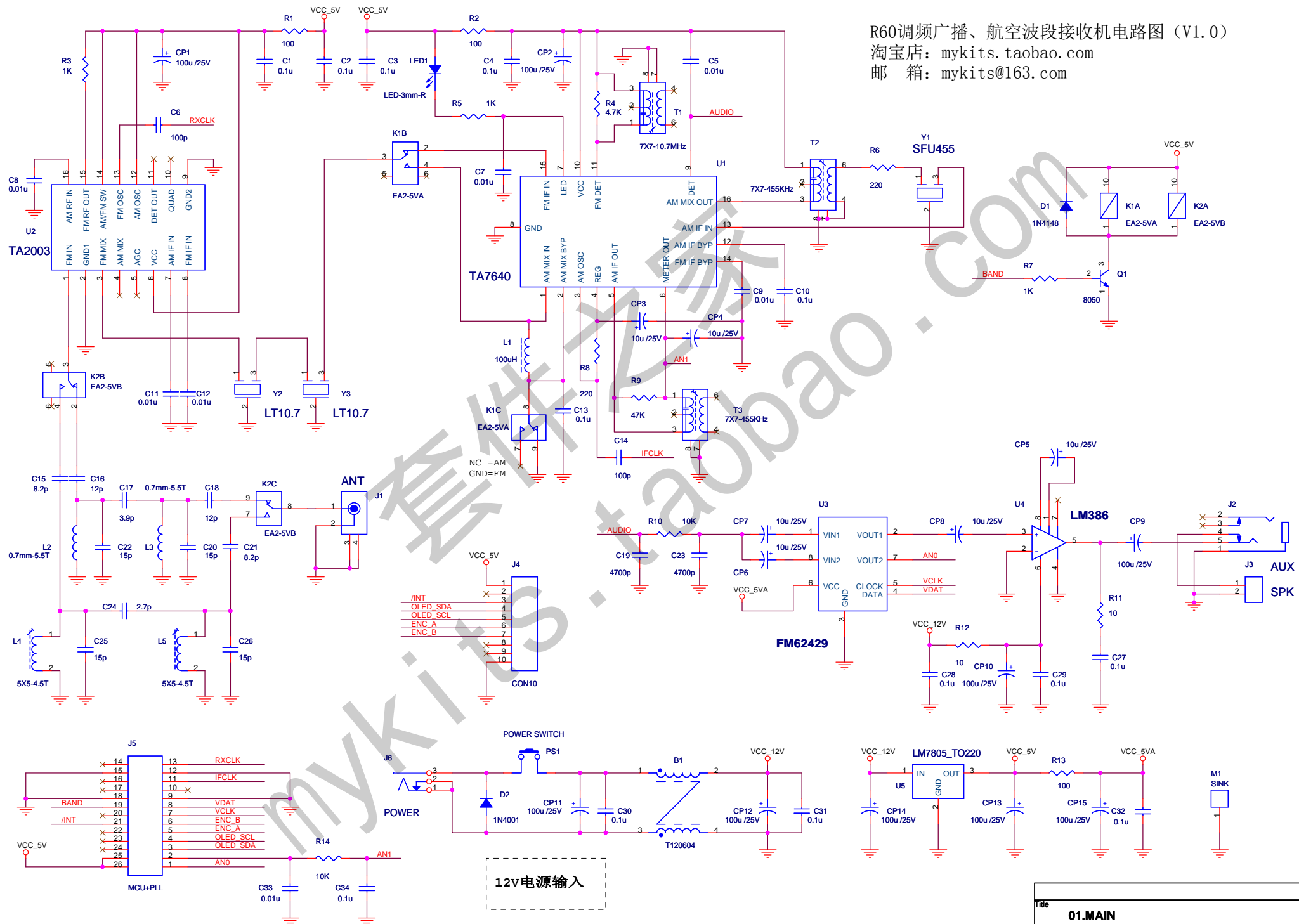
AS119 的+-极性

1N4001 的+-极性

R60调频广播、航空波段接收机电路图 (V1.0)

淘宝店: mykits.taobao.com

邮箱: mykits@163.com



Title		
01.MAIN		
Size	Document Number	Rev
A3	HM00ABRD_1	1.0
Date:	Tuesday, May 23, 2023	Sheet 1 of 1