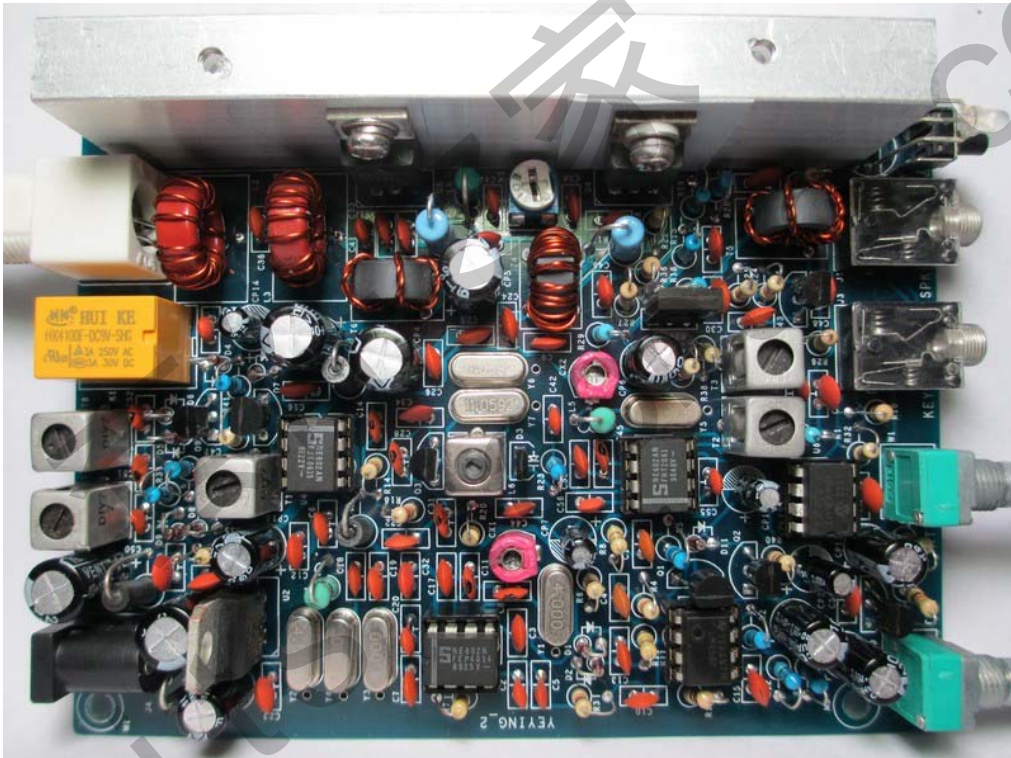


“夜鹰”电报收发信机

套件说明书 V3.1

简单介绍

“夜鹰”电报机原始设计来自国外，由著名的 SWL-lab 开发，其采用典型的外差电路，拥有高灵敏度和低噪声等优点，一款经典机型，曾经发表在“无线电”杂志中，备受国内技术派 HAM 的喜爱。



“套件之家”对其进行了产品化的改造，改进如下：

- 1、添加 12F629 单片机，支持自动键，支持自发呼号，有本地侧音
- 2、接收由电位器直接衰减改为二极管电调衰减，避免射频信号因导线过长受干扰，同时没有电位器调节杂音
- 3、射频发射改为 2SC1970 推动、RD15HVF1 单管 10W 输出，加大了功率输出（原始设计仅有 3-5W）
- 4、收发切换由继电器完成，更好的隔离收发电路，同时带发报延时控制电路，避免继电器切换频繁
- 5、接收由低通滤波器改为效果更好的带通滤波器（两级中周并联谐振回路选频）
- 6、本振由 3MHz 的 VFO 改为 11.0592MHz 的 VXO，大大提高振荡器的稳定性，同时变低外差为超外差构架。

套件由本店开发，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 V3.0，板名 YEYING_3。

主要指标

电源：12V（推荐采用线性稳压电源）

天线：50 欧姆，不平衡式

典型接收电流：约 100-120mA

典型发射电流：约 1.8A

发射功率：10W

频率：覆盖约 7.000-7.040MHz

工作模式：CW

电路原理

参见本文档末页附图，从天线传来的信号首先经 T7、T8 带通滤波电路处理，衰减无用的信号，然后经 D8、D9 组成的电调衰减器将信号幅度进行适当处理后，送 U4 进行混频。电路中 Q3 及周边电路做本振，频率约 11.000-11.040MHz，其比接收信号的频率高 4MHz，本振信号供接收和发射使用。在 U4 中，接收信号与本振混频后，输出 4MHz 中频信号给 Y2、Y3、Y4 组成的晶体滤波器，此晶体滤波器通带较狭窄，性能优良，经过滤波的中频信号然后给 U3 进行混频，此混频器的本振信号直接来自 NE602 产生，比中频信号高约 800Hz，这样混频后的信号约 800Hz，然后再经过音频放大及滤波后送给耳机。

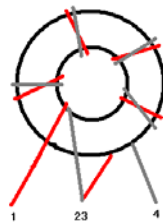
发射部分由单片机控制做键控，通过控制 Q8 的导通来启动功率放大器。发射信号来自 Q3，经 U5 混频后，输出射频信号。U5 的本振信号直接使用了内部的振荡器，振荡频率为 4MHz，经混频后输出 7.000-7.040MHz 信号，然后经 Q6、Q4、Q5 进行功率放大后输出个低通滤波网络。

电路中 Q1 构成的静音电路用于在发射的时候关闭接收信号音，同时 PIC12F629 内部定时器构成的音频振荡器产生侧音，输出给耳机，使耳机跟随拍发产生“嘀嘀嗒嗒”的音频。

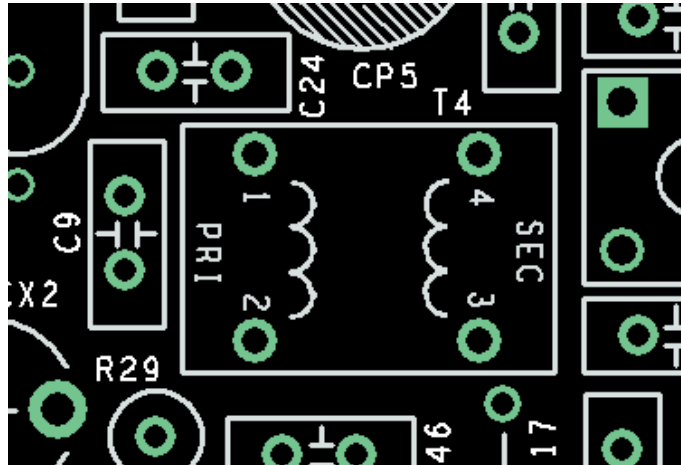
元件选择

本套件包含两种磁环：NXO-100 与 T50-2，其中 NXO-100 外表颜色为黑色，T50-2 为红色，绕制时勿判断错。

T5、T6 是 1:4 传输线变压器，在 NXO-100 的铁氧体磁环（黑色）上使用 0.5 毫米漆包线双绞合线并绕 5 圈（参考下图），然后将一个线圈的首和一个的尾连接。



T4 是高频变压器，在 NXO-100 的铁氧体磁环（黑色）上使用 0.5 毫米漆包线进行绕制，初级 12 圈，次级 10 圈。T2 的初级和次级在 PCB 板上的方向如下图，PRI 为初级，SEC 为次级。



L2、L3 是磁环电感，在 T50-2 的铁粉芯磁环（红色）上使用 0.5 毫米漆包线绕 14 圈。所有小于 1000pF 的电容为高频瓷片，大于 1uF 的电容为铝电解电容，所有电阻为 1/4W 5% 固定电阻。

注意：如果需要更好的性能，可自行使用相关仪器测试 4.000MHz 晶体，挑选其中频点接近的 3 只用做晶体滤波器。

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，焊接完毕必须检查是否有焊锡短路。因套件中有 MOS 场效应管，为了防止静电击穿，应将烙铁妥善接地或者断开烙铁电源用余热焊接 MOS 管。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。

注意：L6 与中周一样也是 7x7 的尺寸，但底部没有电容，请仔细核对，切勿焊接错！具体图片参考元件清单。

注意：Q4 必须安装绝缘垫圈和绝缘垫片！调试时一定要安装好散热片！



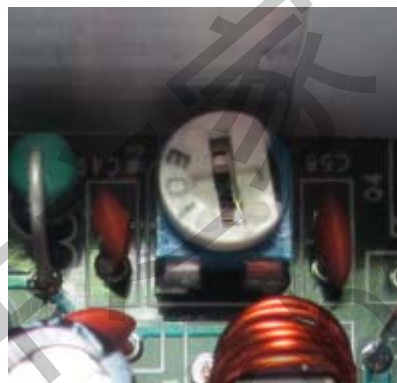
本机配套电源插头要求如下：



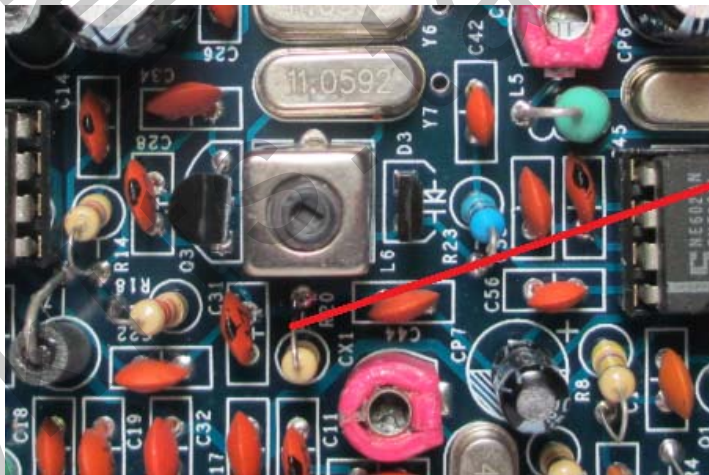
调测步骤：

1、焊接装配完后，上电，会听到继电器“咔嚓”吸合声，然后过几秒释放。这表明延时电路正常。

2、调整 W3，将本机接收静态电流控制在 100mA-130mA 左右，不要过大，避免静态电路消耗，也不要过小，会导致输出功率变弱。



3、将 W2 逆时针转到底，使用无感起子调节 L6，同时使用频率计测试本振电路的频率。



注意：因 superVXO 电路不能无限下拉频率，调节 L6 时，边用耳机听，如果出现自激声，表示下拉过多，这时要把 L6 的磁芯向外转出，减小电感，来减低下拉。

本机经多次试验可以下拉到 11.000 左右。

使用频率计测试本振时，**注意给频率的信号输入端串联约 10p 左右的小电容**，越低越好，避免影响本振频率。

下限频率确定后，再把 W2 顺时针转到底，再测试本振频率是否 11.040MHz，同时细微调整 L6，确保调 W2 时的上下本振频率覆盖 11.000-11.040MHz。

4、本振调节好后，给接收机加上天线，或信号源。调节 W2，使耳机出现信号，然后反复调节 T1、T7、T8，使信号的幅度最大。确定好后，调节 CX1，使音质最好（高中频 800Hz，

也可使用频率计测试 U3 的 7 脚，确保本振频率为 4.000800MHz)。

因 T1、T7、T8 需要在通带内保证一定平坦度，业余条件下可能需要多次微调，不急于一次调节完成。

5、调发射可以接假负载，同时使用示波器或驻波表等可以测试功率的仪表，启动发射后，调节 CX2，确保 U5 的 7 脚频率为 4.000000MHz。

6、然后调节 T2、T3，同时观察假负载上的功率或电压，达到最大值即可。调节过程中不断改变 W2，在调节 T2、T3，确保输出功率在频率覆盖范围内比较平坦。

至此，夜鹰的调试基本完成，要注意，业余条件可能工具较少，但要保证发射时使用假负载！避免功率管损坏！

使用方法

因为此机是超外差机，抗干扰、选择性等性能非常突出，使用全长半波偶极的天线，一般条件通信距离在 1000 公里左右有保障，距离更大要看传播环境和操作员的操作技巧。

机箱安装

本电路板可方便的放入尺寸为 97mm*40mm*120mm 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。



绝缘垫片和绝缘垫圈请选用 TO220 配套使用的，参考下图：



自动键/手动键转换

本电路具有自动识别自动键和手动键功能,只要将手动键连接到单声道插头或者按下图将立体声插头的中间环和下面一起接地即可,打开电源时 PIC12F629 单片机会根据所插入的电键进行自动检测。注意:手动键模式下不支持呼号输入、自动呼叫和配置。

电键插头接线图



自动呼叫

短按一下 SW 按键立即放开,则机器自动呼叫“CQ CQ CQ DE 呼号 呼号 呼号 PSE K”一遍。

码速调节

按下 SW 按键不放,约 3 秒后耳机听到第一次“嗒嗒嗒”功能音,此时放开 SW 键,听到“嘀嘀”提示音后,3 秒内(不做输入 3 秒后将自动退出,并保持原来的速度)将自动键拨片拨向“划”导致码速加快、或拨向“点”导致码速减慢。听到“嘀嘀”提示音后,可继续拨动点划至合适的速度即可,调合适后不按键,等待约 3 秒后,听到“嘀嘀嘀”则结束配置。

频率调节

按下 SW 按键不放,约 3 秒后听到第一次“嗒嗒嗒”功能音,此时不放开 SW 键,再过 3 秒后听到第二次“嗒嗒嗒”,此时放开 SW 键。听到“嘀嘀”提示音后,3 秒内(不做输入 3 秒后将自动退出,并保持原来的速度)将自动键拨片拨向“划”导致频率升高、或拨向“点”导致频率降低。听到“嘀嘀”提示音后,可继续拨动点划至合适的频率即可,调合适后不按键,等待约 3 秒后,听到“嘀嘀嘀”则结束配置。

呼号输入

按下 SW 按键不放,约 3 秒后听到第一次“嗒嗒嗒”功能音,此时不放开 SW 键,再过 3 秒后听到第二次“嗒嗒嗒”,此时仍不放开 SW 键,再过 3 秒后听到第三次“嗒嗒嗒”,此时放开 SW 键进入呼号配置模式。

呼号输入按此方法:

听到提示音“嘀嘀”后,根据呼号第一个字符的摩尔斯电码第一个是点或划,对应扳动电键的点或划。听到第二个“嘀嘀”提示音后,再拨动第一个字符的第二个点或划,依次输完第一个字符的点划后,会继续听到“嘀嘀”提示音,此时不要输入点划。过 3 秒后,会再次听到“嘀嘀”提示音,此时就可以输入第二个字符的第一个点划。

也就是第一个字符和第二个字符之间必须听到一个“嘀嘀”提示音后但不按键!输完呼号,听到最后一个提示音时也不要按键,过 3 秒会发出“嘀嘀嘀”结束配置。

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。同时如果配置错误也不要惊慌,重新按流程输入配置。

元件清单

1/4W 固定电阻		
R1,R29,R35,R37	4.7K	
R2,R5,R12,R41	1M	
R3,R6,R24,R25, R30,R39,R42	10K	
R4,R14,R18	22K	
R7	470	
R8,R9,R11	510K	
R10,R13,R26,R27,R36	10	
R15	51	
R16,R19	220	
R17,R21	330 /1W	
R20,R31,R32,R33,R34,R38 , R40	1K	
R22	1.5K	
R23	100K	
R28	120	
可变电阻		
W1,W2	10K (103)	
W3	10K (103)	
磁珠、电感、变压器		
T1,T2,T3,T7,T8	7x7-7MHz	底部有电容 
T4,T5,T6	NXO-100 磁环	
L1,L5	22uH	色环电感

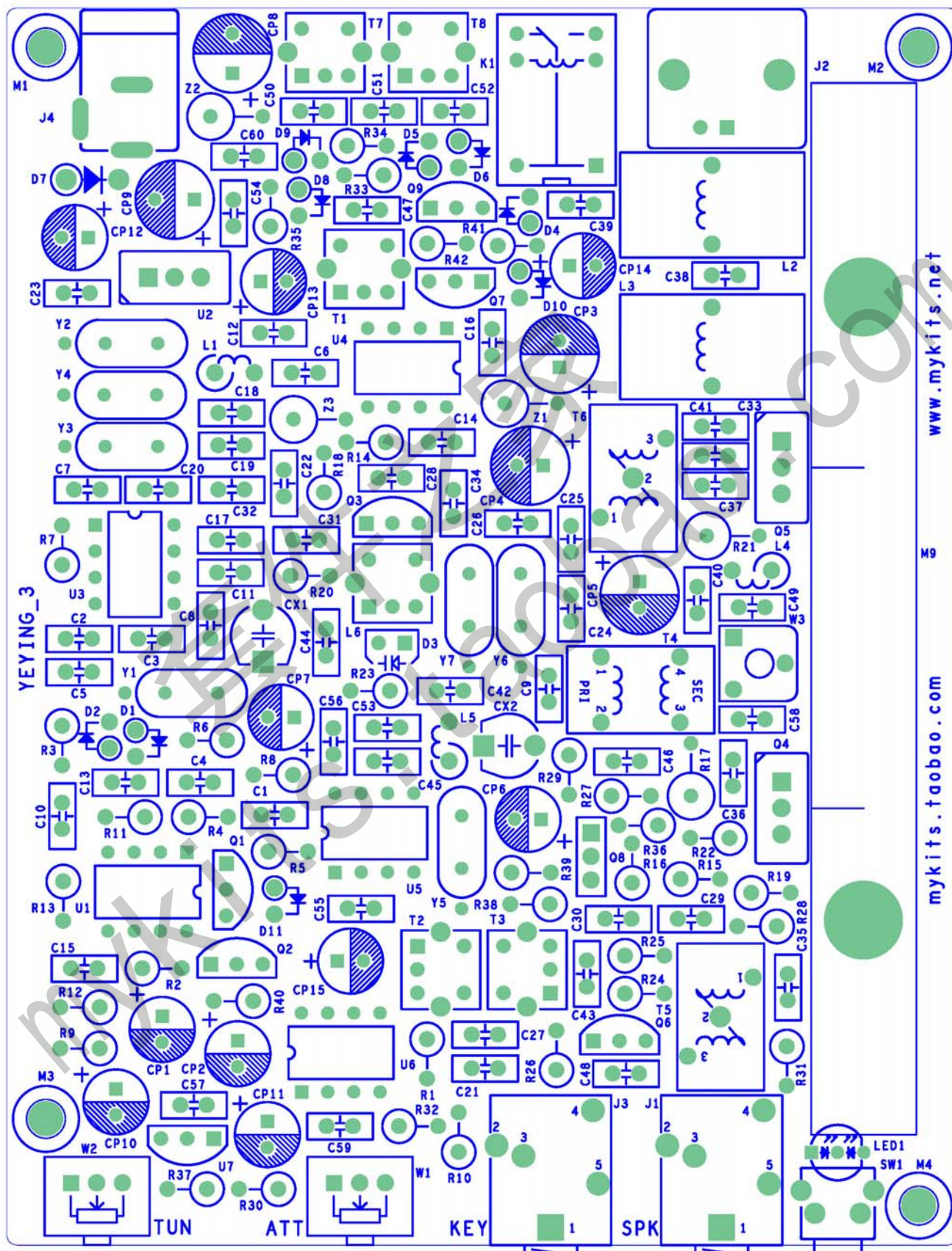
L2,L3	T50-2	
L4	100uH	色环电感
L6	7x7	底部没有电容 
Z1,Z2,Z3	直插磁珠	
瓷片电容		
C1	820p(821)	
C2,C20,C36,C42,C47,C49, C54,C55,C56	0.01uF(103)	
C3,C9,C12,C15,C16,C17, C21,C23,C24,C25,C26,C29 ,C30,C32,C33,C34,C35,C3 7,C40,C43,C46,C48,C57,C 58, C59,C60	0.1uF(104)	
C4	2200pF(222)	
C5	0.033uF(333)	
C6,C7,C10,C13,C18,C19, C53	150p	
C8,C11,C14,C22,C28,C31, C45	47p	
C27	220p	
C38,C44	1000pF(102)	
C39,C41	470p	
C50,C52	27p	
C51	2p	
电解电容		
CP1,CP6,CP10,CP11,CP12, CP13	100uF /25V	
CP2,CP7	10uF /25V	

CP3,CP4,CP5,CP8,CP9	470uF /25V	
CP14,CP15	1uF /50V	
可变电容		
CX1,CX2	5/20p	
晶体管		
D1,D2,D4,D5,D6,D8,D9,D10,D11	1N4148	
D3	1SV149	 插入板子请按丝印方向
D7	1N4001	
LED1	3mm 双色发光二极管	
Q1,Q7	2SK30A	
Q2	8050	
Q3	9018	
Q4	2SC1970	
Q5	RD15HVF1	
Q6	2SC3355	
Q8	B772	
Q9	8550	
开关		
SW1	按钮	
集成电路		
U1	4558 (DIP8)	配 IC 插座
U2	7808 (TO220)	
U3,U4,U5	NE602 (DIP8)	配 IC 插座
U6	PIC12F629 (DIP8)	配 IC 插座
U7	78L05 (TO92)	
晶体		
Y1,Y2,Y3,Y4,Y5	4.000MHz	
Y6,Y7	11.0592MHz	
其他元件		

J2	BNC（Q9）插座	
J4	电源插座	
J1	3.5mm 立体声插座	SPK（插入耳机）
J3	3.5mm 立体声插座	KEY（插入电键）
K1	HK4100F-9V 继电器	
PCB 电路板×1 片		
直径 0.51mm 漆包线一段		
散热片一个、固定螺母四个、绝缘垫片和绝缘垫圈各一个		

收到后请先核对器件是否有遗漏，有问题请与本店联系。

电路板装配图



色环电阻与瓷片电容的识别

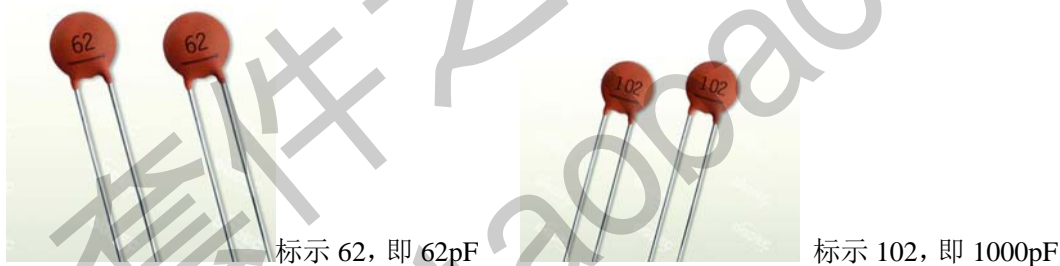
色环电阻，最常见的有 5%精度与 1%精度，其中 5%精度为 4 个色环，1%精度为 5 个色环，读取方法如下：

电阻色环对照表

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

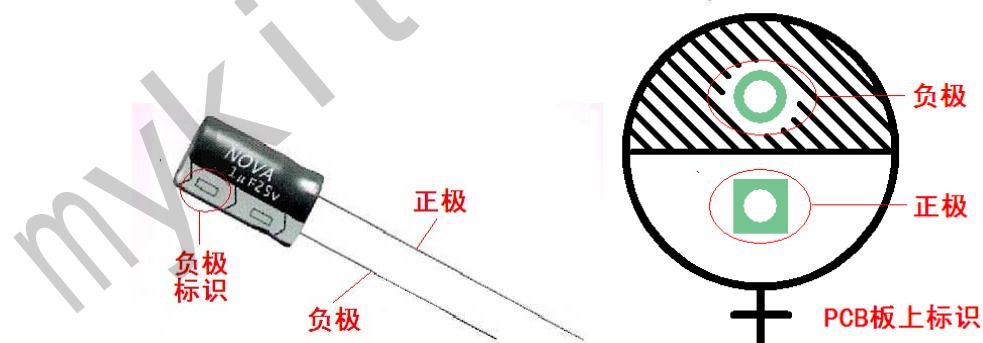
温度系数 PPM/°C
100 50 15 25 10 5 1
误差 %
±1% ±2% ±0.5 ±0.25 ±0.1 ±0.05 ±5 ±10
乘数 (W)
1 10 10 ² 10 ³ 10 ⁴ 10 ⁵ 10 ⁶ 10 ⁷ 10 ⁸ 10 ⁹ 10 ⁻¹ 10 ⁻²
代表数值
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
黑色 棕色 红色 橙色 黄色 绿色 蓝色 紫色 灰色 白色 金色 银白色

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**。



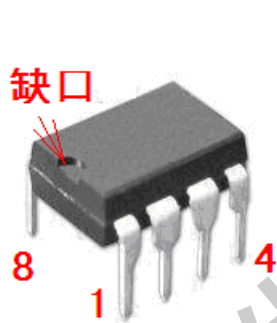
磁环线圈匝数的辨认

下图是磁环线圈的匝数判断方法，**仅用于指导辨认线圈匝数：**

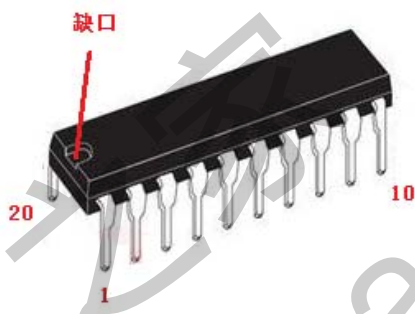


此线圈匝数为 **12** 圈，同时注意线圈要均匀分布在磁环的周围。

IC 的识别



8 脚直插管脚排列



20 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

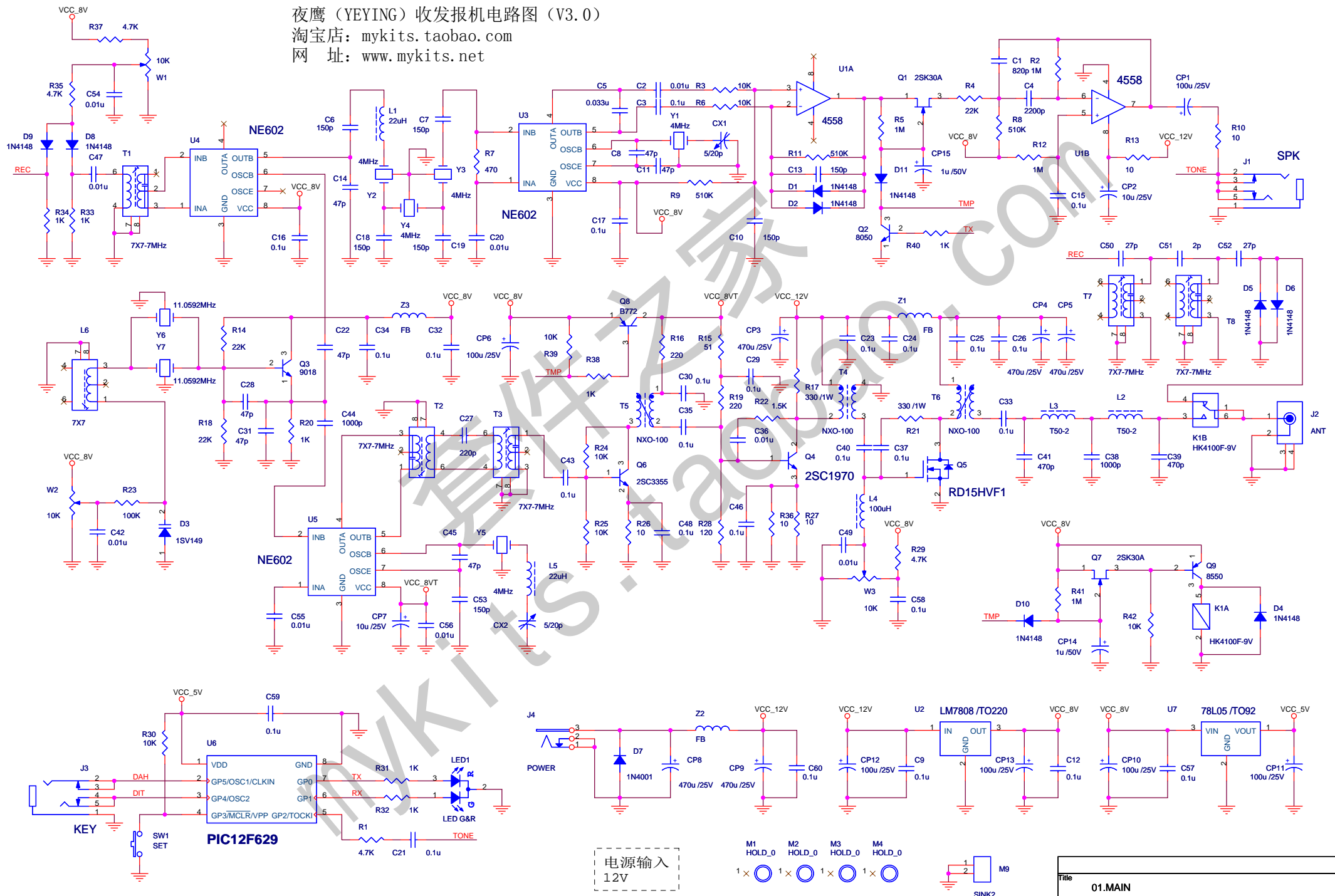


1n4001 的+-极性

夜鹰 (YEYING) 收发报机电路图 (V3.0)

淘宝店: mykits.taobao.com

网 址: www.mykits.net



File		
01.MAIN		
Size	Document Number	Rev
A3	YEYING_3	3.0
Date:	Sunday, November 24, 2013	Sheet 1 of 1