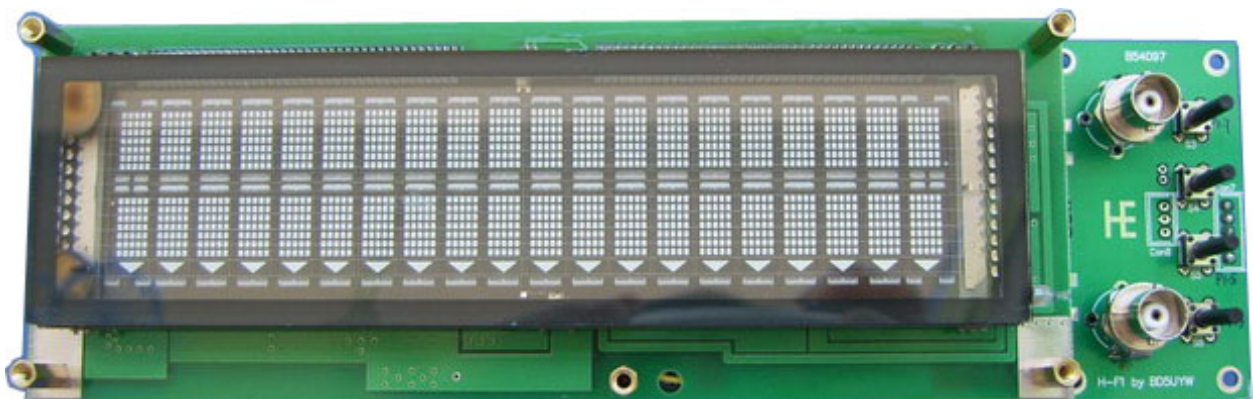


H-F1

5Hz~2500MHz

VFD 大屏幕多功能频率计



使用说明书

BD5UYW

二〇〇八年十一月二十八日

前言

感谢您选用 H-F1 VFD 频率计组件, H-F1 是经过一年多的反复试验, 及二个月业余时间的编程来完成的。H-F1 采用日本原装 POS 机专用 VFD 屏幕, 及 MOTOROLA 优质的高速 CMOS IC, 配合精确的时基算法, 使 H-F1 的 A 通道可以用 1 秒的闸门达到 1Hz 的分辨率, 并且有 180MHz 的最高测试频率, 完全胜过市售的一般通用频率计。A 通道 5Hz~180MHz, 覆盖到 VHF 波段, 1Hz 的分辨率来测试 2 米 SSB 没有任何问题。

H-F1 除了有通用频率计功能外, 还有三项独创功能, 分别是:

- 1: A 通道 (5Hz~180MHz) 和 B 通道 (10MHz~2500MHz) 可以同时测量, 并加减各自的中频值, 同时显示。可以监控两路频率, 相当与拥有 2 台频率计, 应用方式更为灵活!
- 2: 采用频率计方式测试电容值和电感值, 突破单片计 IO 口频率缺陷 (输入只能小于 500kHz), 集成多项式 32 位浮点运算, 配合简单的外部 LC 振荡电路, 即可用 0.1~100MHz 的频率来测试电容和电感值。由于频率计分辨率为 1Hz, 得数更加精确, 而且标准参考电容可以自己设定。外部 LC 振荡电路简单, 器件不多, 需要自己 DIY。
- 3: 集成 GPS 时钟功能 (GPS 模块为选件), 提供精确的北京时间和 UTC 时间, 及经纬度和高度运动方向等显示。

电源

供电电压: 直流 9~13.8V

电流

无 GPS 模块: 350mA @12V

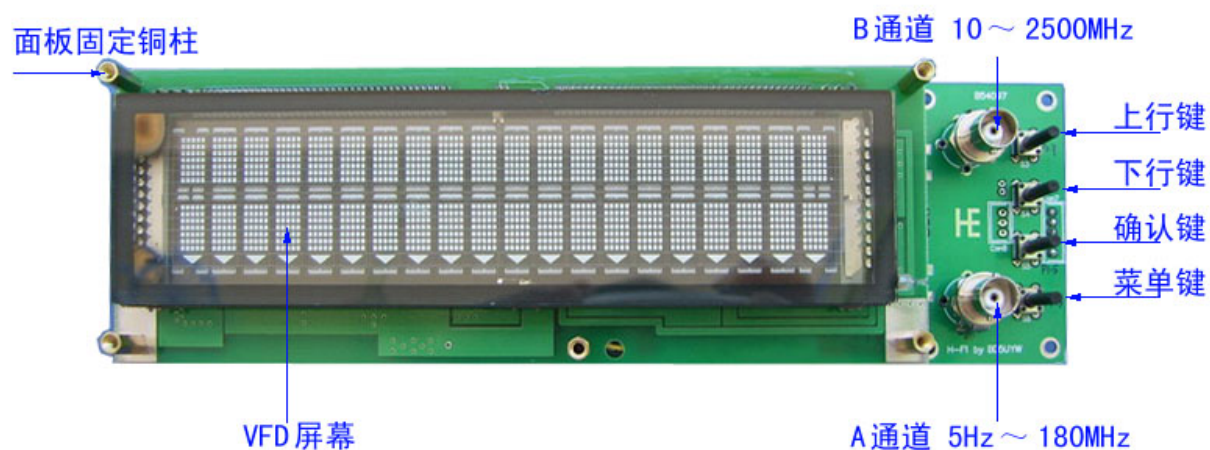
带 GPS 模块: 450mA @12V

注意事项:

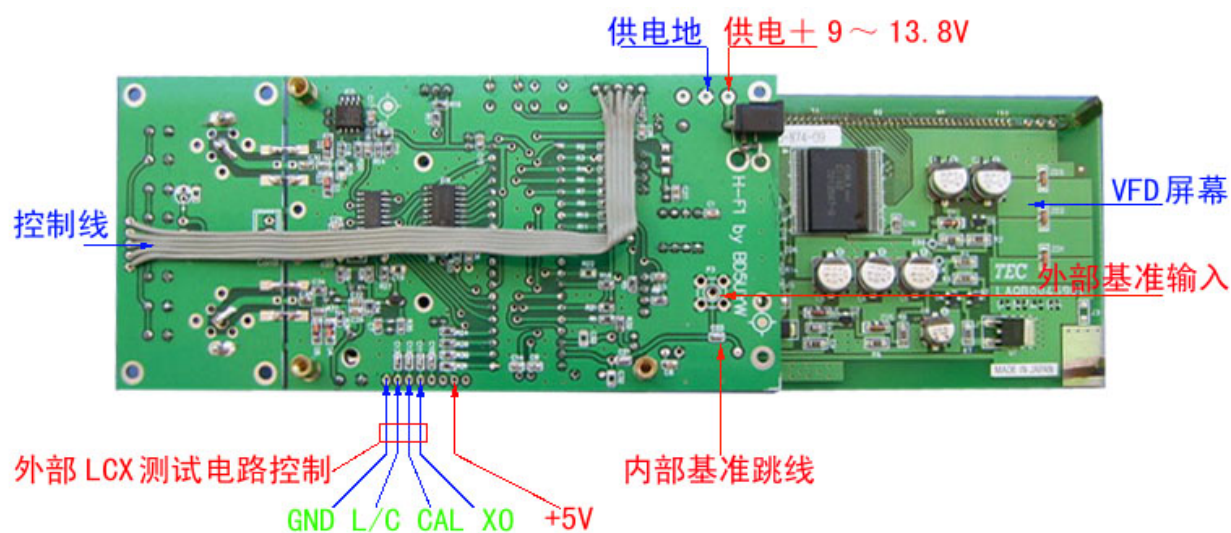
- * 本组件仅供 HAM 个人研究使用, 不可用于商业用途;
- * 供电电压不可大于 16V;
- * 所有输入输出端口不可连接端电压大于 5V 的外部电路, 否则会损坏主控芯片!
- * 在通电状态下, 切勿进行焊接或同金属物体触碰, 否则会损坏 IC 电路;
- * 在通电状态下 VFD 的引脚只要和地或 12V 电源短路上, 会立即损坏驱动 IC;
- * 按键小板是用天线座固定的, 所以天线座没有焊接上去的, 另外用小塑料袋包装, 请注意拿出。

联系方式: E-mail & M.S.N: fb-ham@126.com QQ: 775025768

功能示意图：



H-F1 VFD多功能频率计 正面功能示意图



操作说明：**按键排列，从上到下：**

上行键

下行键

确认键

菜单键

在各功能里，按菜单键，再按上行键或下行键有以下选项：

- 1: A 通道
- 2: B 通道
- 3: AB 通道同时测量
- 4: 中频加减值设置
- 5: 电感测试
- 6: 电容测试
- 7: 标准电容设置
- 8: GPS 北京时间
- 9: GPS 世界协调时
- 10: 北京时间、运动速度、运动方位角、高度
- 11: 经纬度

按确认键即可进入该项。

菜单 1、2：A 通道、B 通道

在 A、B 通道状态，按菜单键两次可设置是否加減中频值，屏幕显示 IF 表示功能启用。
IF +/-值从 0~255MHz，步进为 1Hz。

在 A、B 通道状态,长按上行键可选择闸门时，即按上行键不放直到闸门时间显示为另一档后放开按键。

A 通道闸门：0.1 秒和 1 秒可选，0.1 秒分辨率 10Hz，1 秒分辨率 1Hz。

B 通道闸门：1 秒和 4 秒可选，0.1 秒分辨率 64Hz，4 秒分辨率 16Hz。

菜单 3：A、B 通道同时测量

在 A、B 通道同时测量状态，屏幕回同时 A、B 通道频率值，如果 AB 通道有启用中频加減功能，那么本项中可分别加減各自的中频值。

菜单 4：中频加减值设置

进入该项，会先显示 A 通道加减值，比如 +010.700000MHz。

短按菜单键进入 B 通道设置，会显示如 +021.400000MHz。

长按菜单键 1 秒，会改变当前加减状态。

如 +021.400000MHz，长按菜单键 1 秒后，会显示 -021.400000MHz。

设置加减频率，按上行键、下行键会 1Hz 步进。按上行键或下行键时，再按确认键会

以 10kHz 为步进。按上行键或下行键时，再按菜单键会以 100kHz 为步进。

设置后放开所有按键，再按确认键保存返回。

菜单 5、6：电感、电容测量

接上外部测试电路，外部测试电路转到电容模式，并接上标准电容。

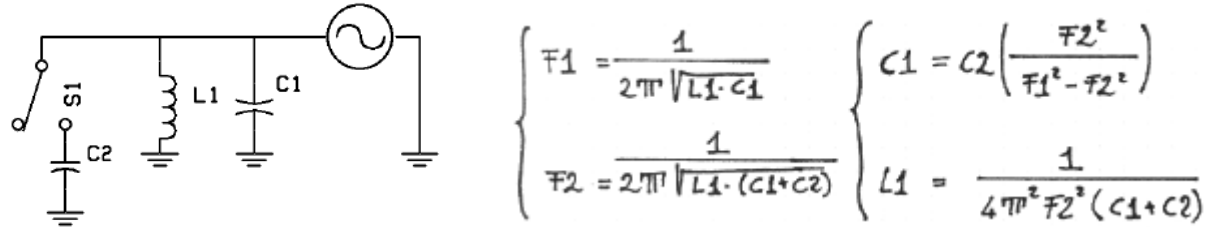
按上行键校准，屏幕显示标准电容值，右下角会显示当前频率。放开后即可测试电容；

电感测试同上，详细参考：http://www.gsl.net/iz7ath/web/02_brew/21_LCMeter01/

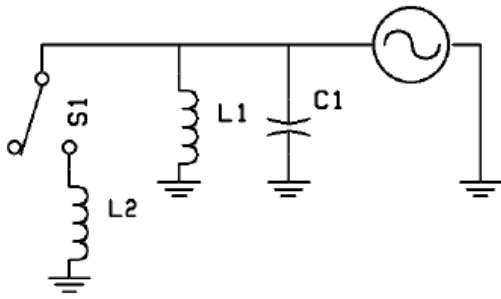


电容电感测试机理：

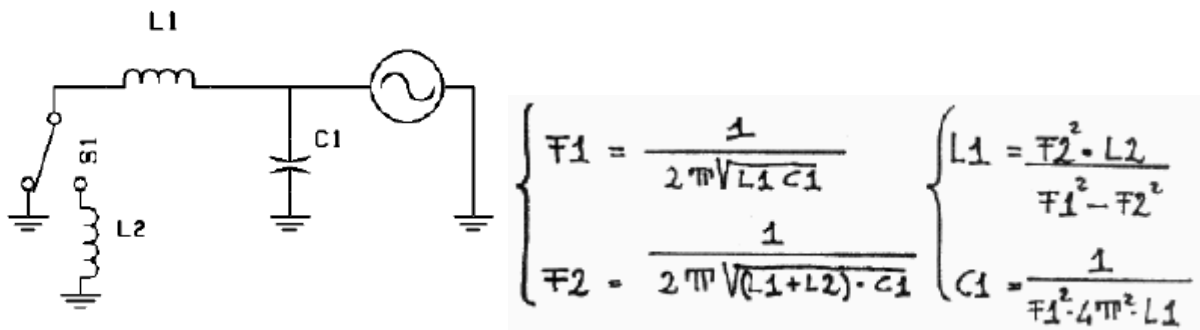
LC 测试我是参考 iz7ath 的方案做的，不过他是用 PC 电脑人工填数算的，而我是直接将下面的公式用 32 位浮点运算方式直接在单片机里运算，测试频率及计算一步完成，直观明了，并且可以用更高的频率来测试 LC。

电容测量：

$$f_2 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_1 \cdot (C_1 + C_x)}} \Rightarrow C_x = \frac{1}{L_1 \cdot 4\pi^2 \cdot f_2^2} - C_1$$

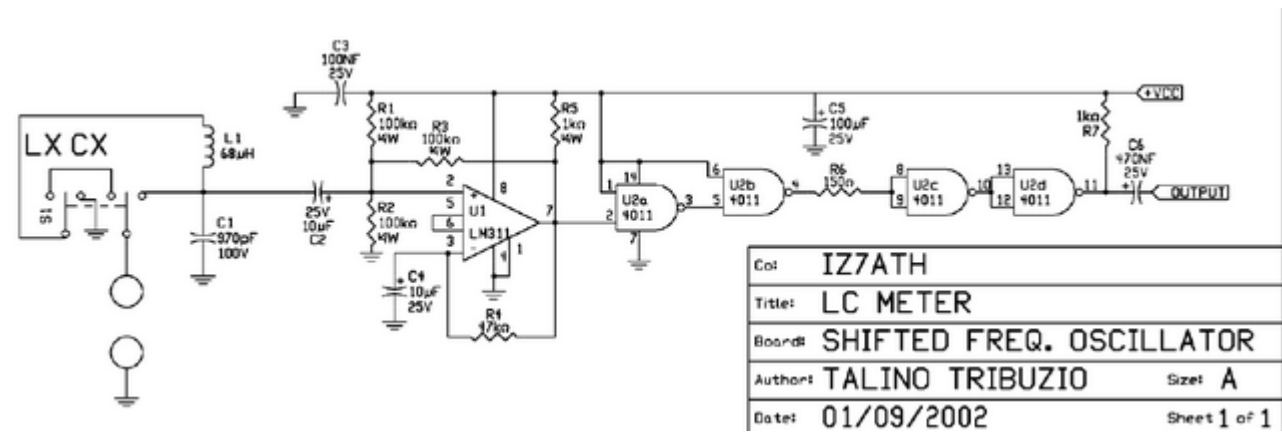


$$f_2 = \frac{1}{2\pi\sqrt{\left(\frac{L_1 \cdot L_x}{L_1 + L_x}\right) \cdot C_1}} \Rightarrow L_x = \frac{L_1}{\left(f_2^2 \cdot 4\pi^2 \cdot L_1 \cdot C_1\right) - 1}$$

电感测量：

$$f_2 = \frac{1}{2\pi\sqrt{(L_1 + L_x) \cdot C_1}} \Rightarrow L_x = \frac{1}{C_1 \cdot f_2^2 \cdot 4\pi^2} - L_1$$

LC 测量电路：



电容电感测量外控功能：

H—F1 的 3 个 IO 口，会输出三组控制电平给外部测试电路控制 LXCX 切换继电器，分别为：

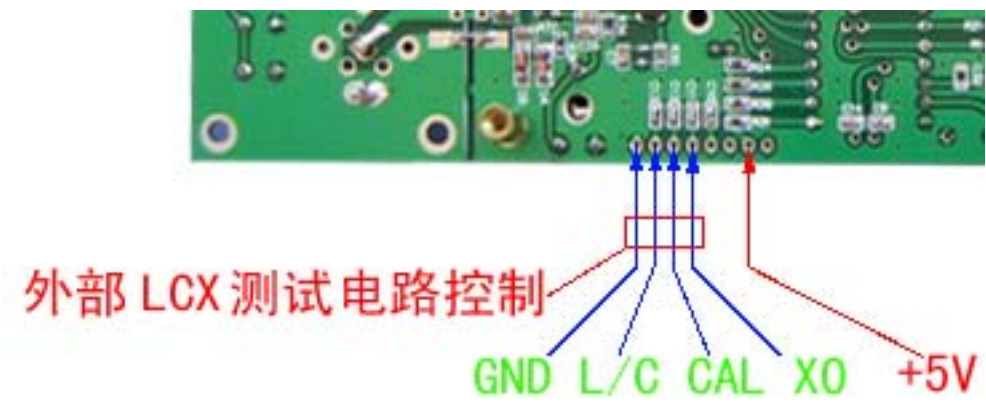
状态	L/C	CAL	XO
电感测试模式	5V	0	0
电容测试模式	0	0	0
校准模式	L=5V/ C=0V	5V	0
晶体测试模式	0	0	1

外控输出在背面左下角，有 8 个引脚，从左到右分别是：

1: GND 2: L/C 3: CAL 4: XO 5: NC 6: NC 7: +5V 8: NC

以上个脚可以直接连接于外部测试电路，控制外部测试电路。并向外部测试电路供电，但电流应小于 100mA。

连接示意图：



菜单 7：标准电容设置

比如使用 1000pF 做为测试标准电容，以下链接计算浮点数值。

<http://babbage.cs.qc.edu/IEEE-754/Decimal.html>

Decimal Floating-Point: 栏输入 1.000E-9 按 Rounded 计算
得出 Hexadecimal:3089705F 将 30 89 70 5F 输入 H-F1 即可，

1.000 代表 nF，即 1000p，E-9 是固定要输入的。

如 100pF 即输入 0.1E-9

输入方法：

菜单选择 7：标准电容设置，按确认键；

会先看到原来设置的浮点值；

按菜单键选择要修改的字节，要修改的字节前会显示“*”号；

按上行键、下行键可改变数值；

再按菜单键选择要修改的其它字节，要修改的字节前会显示“*”号；

按上行键、下行键可改变数值；

按确认键保存后退出。

除非改变标准电容，标准电容只需设置一次，H-F1 会保存，每次开机自动调用，不用重复输入。

菜单 8：北京时间显示 （需 GPS 选件）

第一行显示年月日

第二行显示：S 接收星数 / *D 为还没定位、2D 定位、3D 定位 / B 为北京时间/ 时:分:秒

菜单 9：UTC 时间显示 （需 GPS 选件）

第一行显示年月日

第二行显示：S 接收星数 / *D 为还没定位、2D 定位、3D 定位 / U 为 UTC 时间/ 时:分:秒

菜单 10：速度显示 （需 GPS 选件）

第一行显示： 年、月、日 / 时:分 / *D 为还没定位、2D 定位、3D 定位

第二行显示：速度 / 方位角 / 高度

菜单 10：经纬度显示 （需 GPS 选件）

显示经纬度 / *D 为还没定位、2D 定位、3D 定位 / 高度

H-F1 主要技术指标

频率测量范围:

A 通道: 5Hz~180MHz

B 通道: 10MHz~2500MHz

输入阻抗:

A 通道: $R \approx 1M\Omega$ $C \leq 30Pf$

B 通道: 50Ω

输入灵敏度:

A 通道:

5Hz~ 100Hz 优于 50mVrms

100Hz~ 50MHz 优于 20mVrms

50MHz~80MHz 优于 50mVrms

80MHz~150MHz 优于 100mVrms

150MHz~170MHz 优于 200mVrms

B 通道:

10MHz~500MHz 优于 100mVrms

500MHz~100MHz 优于 50mVrms

1000MHz~2500MHz 优于 100mVrms

最大安全电压:

A 通道: AC 100V

B 通道: AC 10V

读数准确度: \pm 时基准确度 \pm 触发误差 \times 被测频率(或被测周期) \pm LSD

标称频率: 11.300MHz (TCXO)

频率稳定度: 优于 2ppm (-20℃~+70℃)

供电电压: DC 9~13.8V

显示规格: 20 字 X2 行 VFD 显示屏

屏幕尺寸: 70×190 mm

外形尺寸: 安装面 75×230mm 厚: 43mm

其它功能:

- 1: 中频加减 1Hz~255.000000MHz, 最小值为 1Hz。
- 2: A 通道 B 通道可以同时测量, 同时显示, 并可以分别加减中频值。
- 3: 可用 1~100MHz 的频率来测试电容和电感值。
- 4: 留有 DIY 空间, 可外接频率基准源。
- 5: 集成 GPS 时钟功能, 提供精确时间, 和经纬度、高度、运动方向等显示。

采用的原装低相位噪声自补偿 TCXO, 在室内温度下, 有很好的稳定度, 实际测量, 以测试 10MHz 为例, 开机 10 分钟时间后, 实际测量误差 $\leq \pm 1\text{Hz}$ 。

内部基准 TCXO 指标:

标称频率: 11.300MHz

频率准确度: $\leq \pm 1 \times 10^{-6}$ 室温 25℃

温度稳定度: $\leq \pm 2 \times 10^{-6}$ -20℃~+70℃相对于 25℃

年老化率: $\leq \pm 1 \times 10^{-6}$

10 年老化率: $\leq \pm 5 \times 10^{-6}$

电压特性: $\leq \pm 2 \times 10^{-7}$ 电源电压变化 $\pm 5\%$

负载特性: $\leq \pm 2 \times 10^{-7}$ 负载变化 $\pm 10\%$

相噪: $\leq -130\text{dBc/Hz}$ @1KHz

输出波形: 正旋波

负载: 15pF $\pm 10\%$

供电电压: $+5 \times (1 \pm 5\%)V$

工作电流: $\leq 4\text{mA}$

外形尺寸: 18×12×8 mm

内部基准 TCXO:

H-F1 为何使用 11.300MHz 的 TCXO 呢?

主要是 89C52 为配合波特率发生器使用, 多采用 11.0592MHz 的晶体, 但这种晶体精度不高。经过试验证明采用 11.300MHz 的 TCXO 配和 89C52 使用, 可以稳定的工作在 9600bps, 并且可以做为频率计数基准。另外我想可以将 TCXO, 放在 60 度恒温槽里, 这样做到 0.1~0.5ppm 应该没问题。

石英晶体振荡器的分类

以晶体器件的频率温度特性来分类的三种晶体振荡器是:

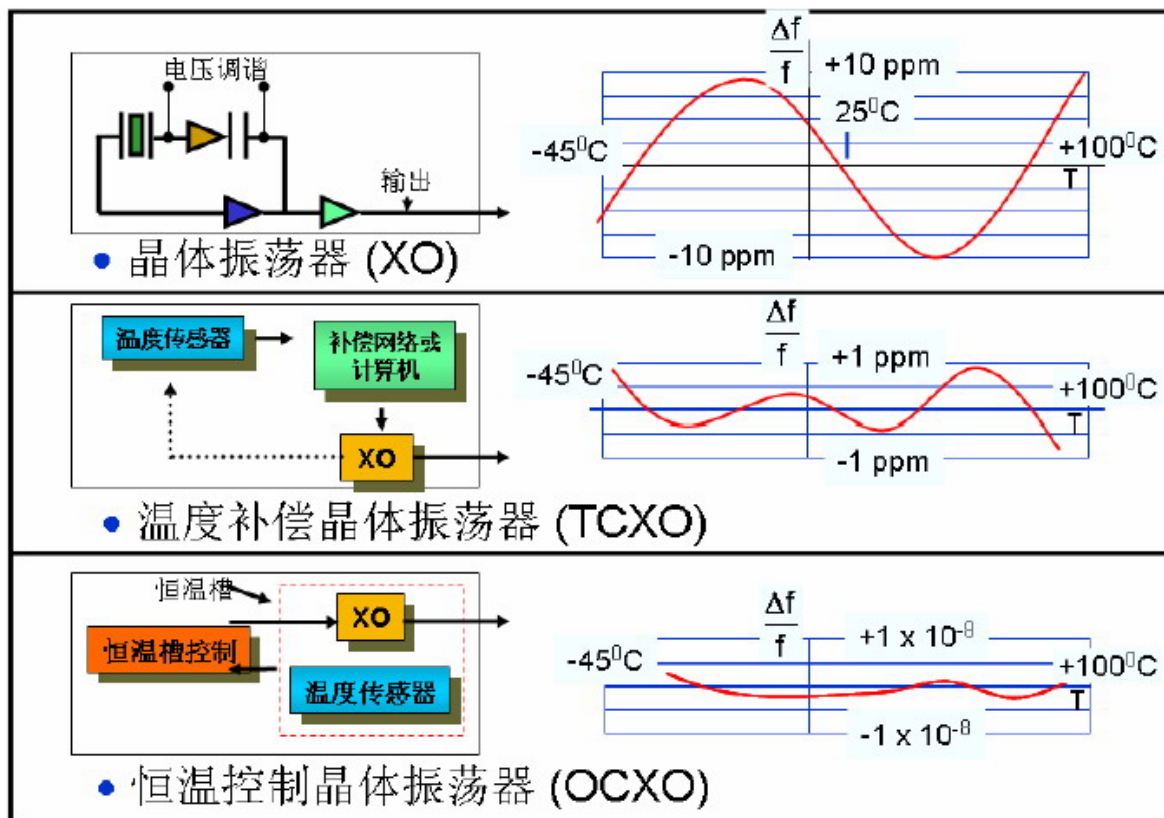
XO, 晶体振荡器, 这种振荡器没有能够降低晶体频率温度特性的器件 (也称为密封式晶体振荡器 PXO)。

TCXO, 温度补偿晶体振荡器, 在这种振荡器中, 来自温度传感器 (热敏电阻) 的输出信号被用来产生校正电压, 加在晶体网络中的变容二极管上。电抗的变化用以补偿晶体的频率温度特性。模拟的 TCXO 在晶体的频率随温度变化的范围内能够提供大概 20 倍的改善。

OCXO, 恒温控制晶体振荡器, 在这种振荡器中, 晶体和其他温度敏感元件均装在稳定的恒温槽中, 而恒温槽被调整到频率随温度的变化斜率为零的温度上。OCXO 能够在晶体频率随温度变化的范围内提供 1000 倍以上的改善。

上传的图像

晶体振荡器的分类

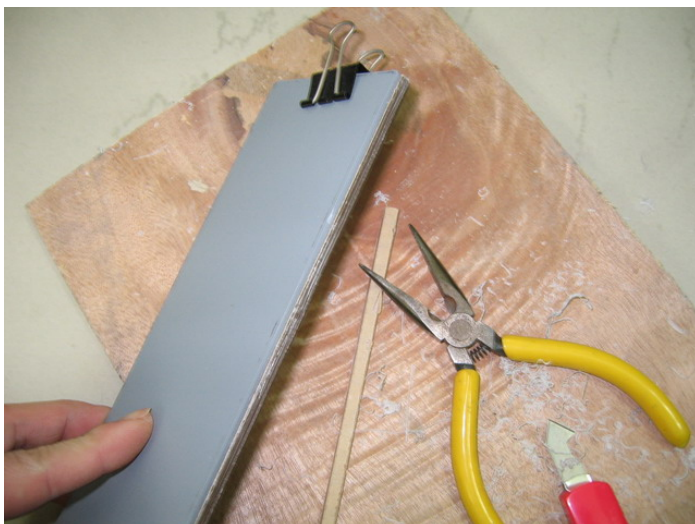
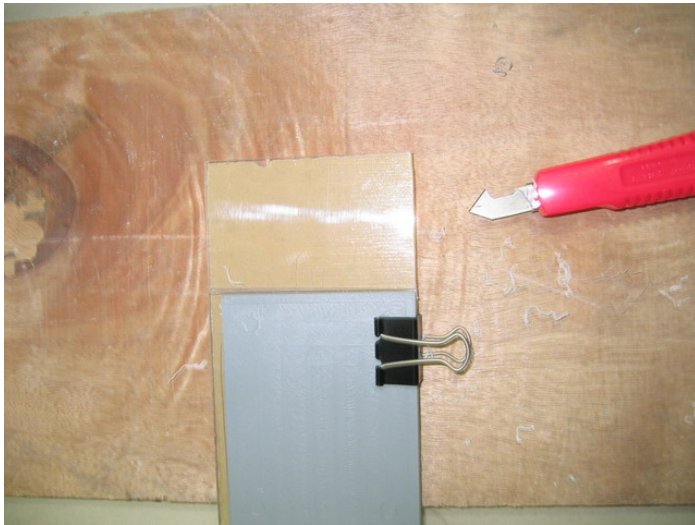


面板 DIY 全过程：

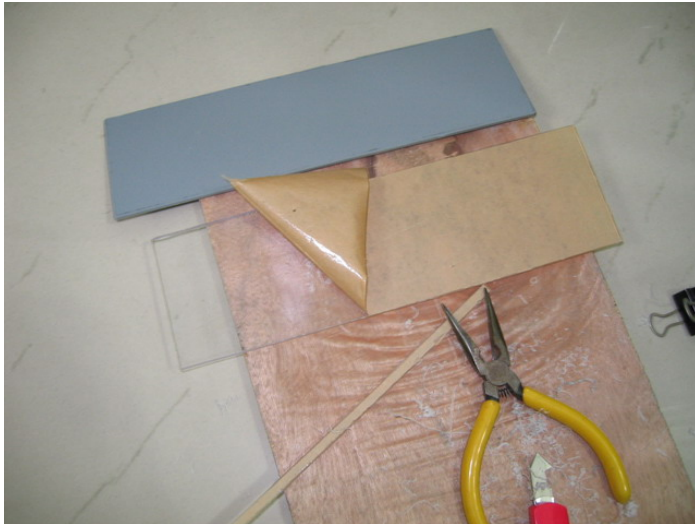
在装饰店买了片边角料，3 元一片。用美工割刀划几下，掰断即可。



用夹子夹住有机玻璃板和原面板，再用美工割刀划几下，掰断即可。



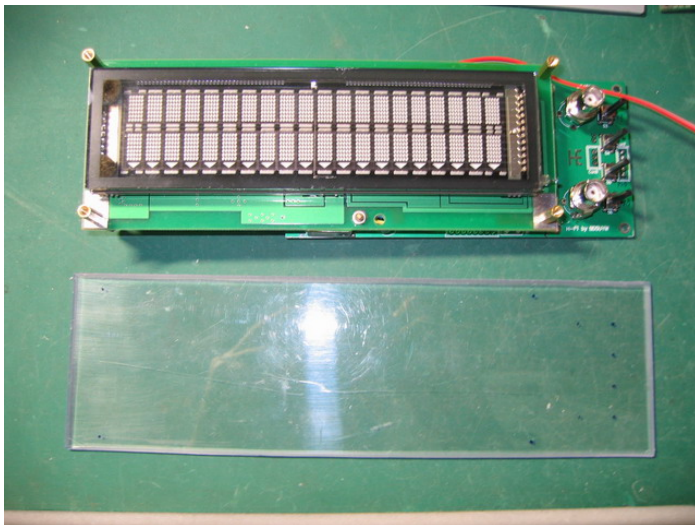
接着来，就差钻孔了。



装入外壳试试尺寸是否合适。



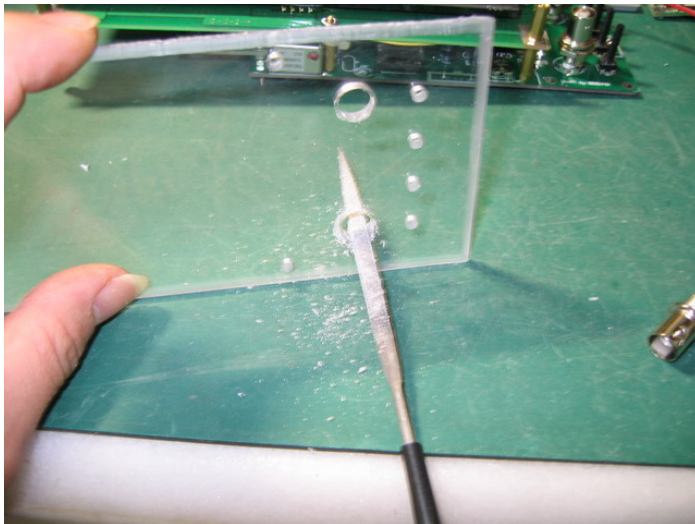
先在有机面板上用记号笔画上打孔标记，再打孔，后打磨。



钻孔



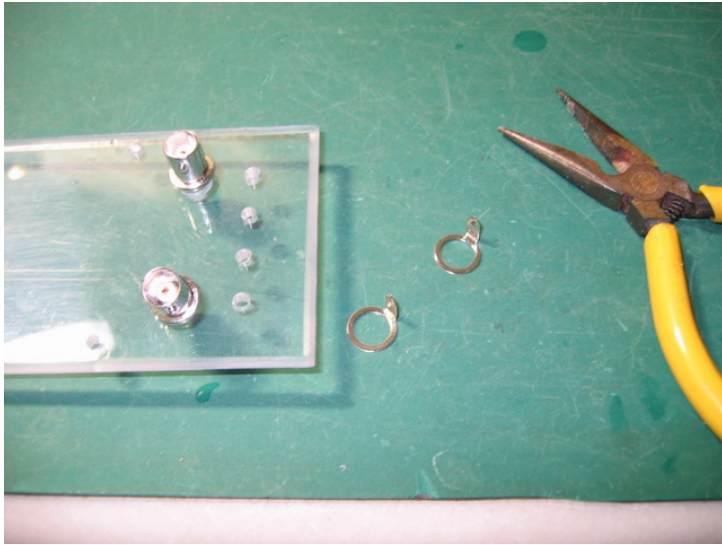
打磨



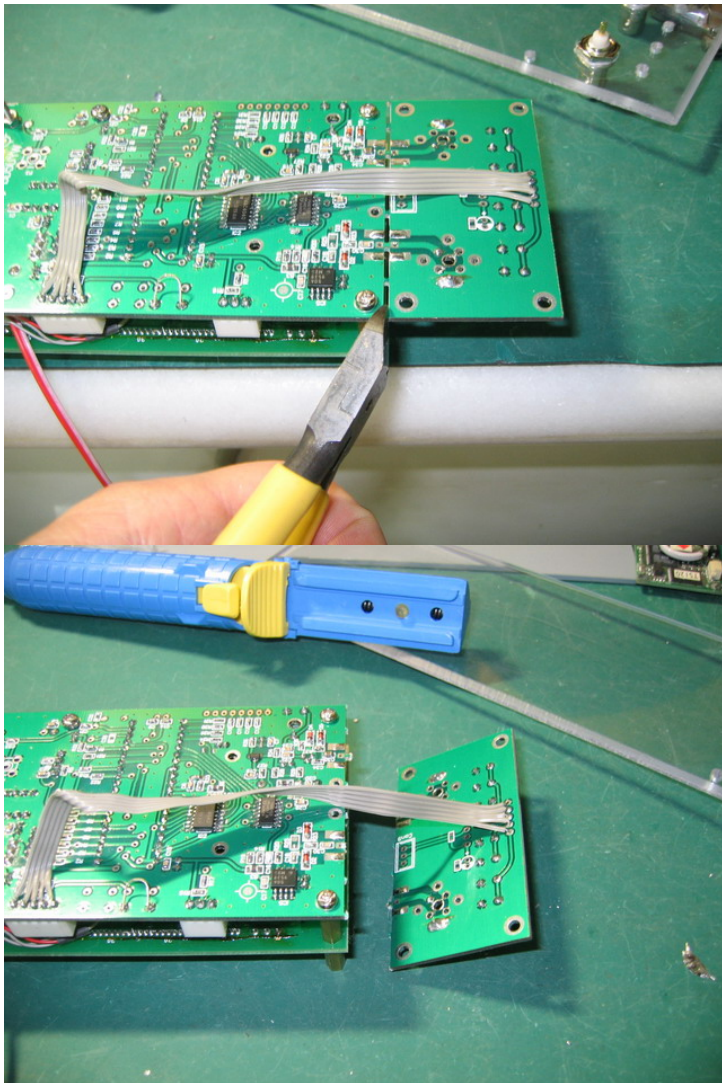
装插座



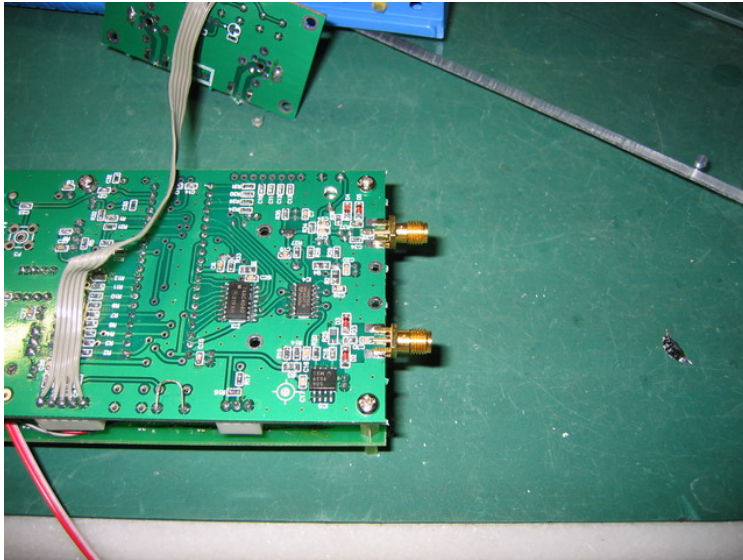
紧固螺母



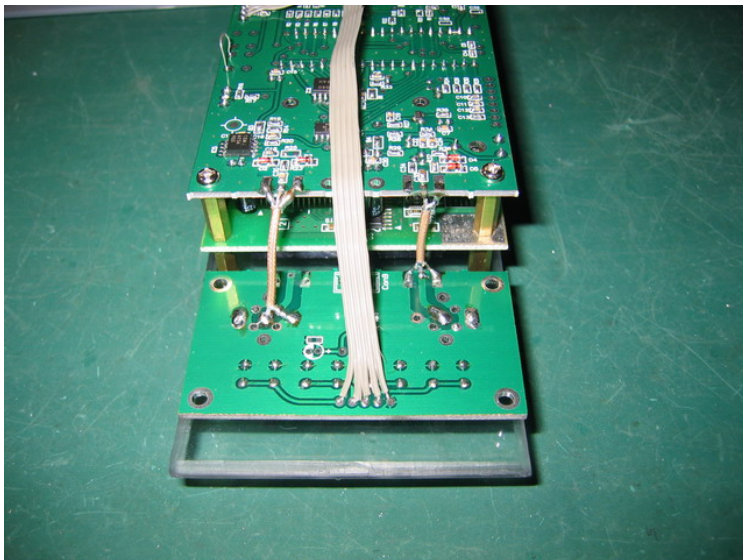
接下来剪断两片板之间的连接，记得插座按键小板是用插座焊接后固定的！



如要求高主板也可以用 SMA 座，这样高频损耗小。

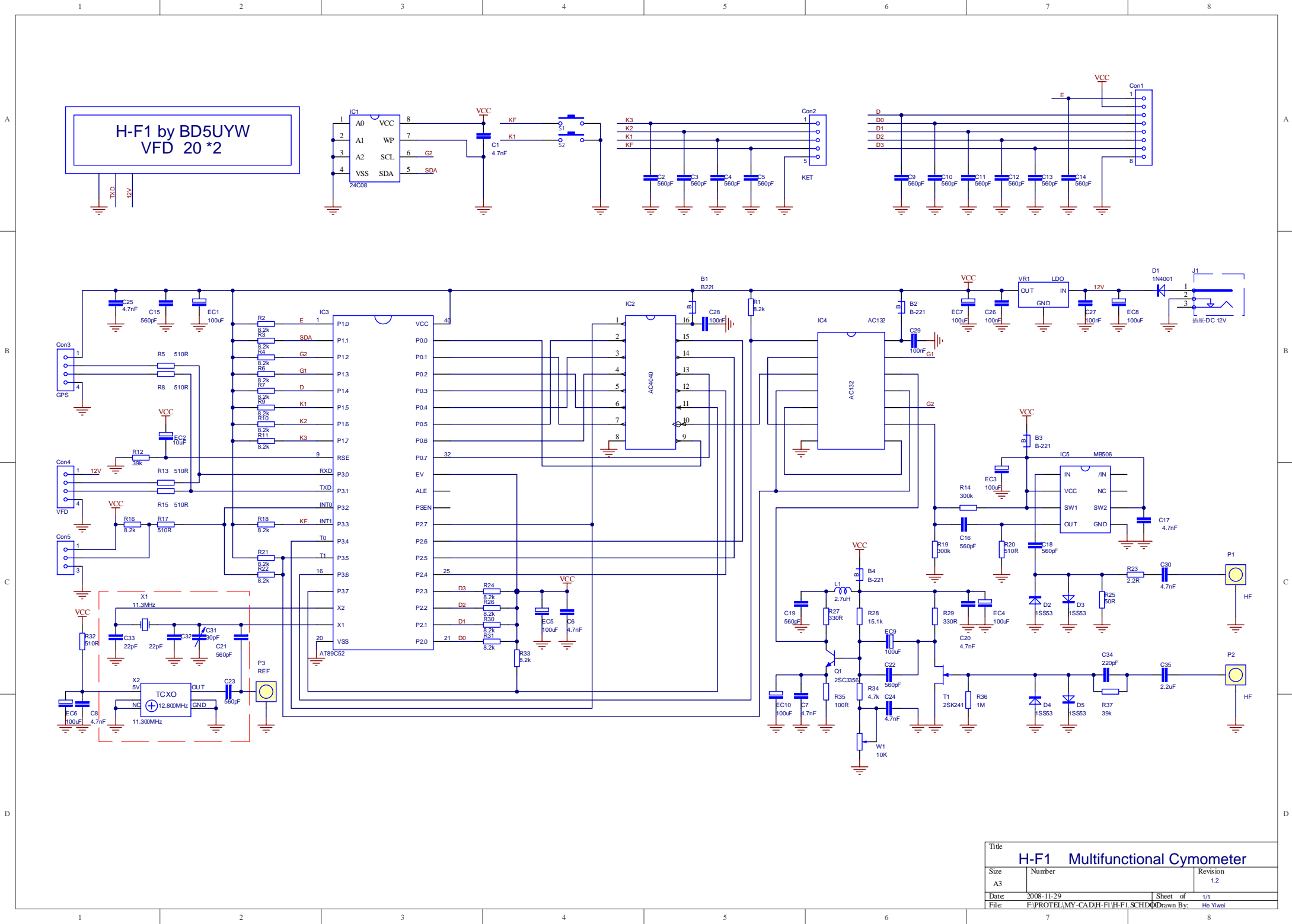


用 50 欧电缆连接两板之间



锁上面板螺丝就大功告成了！





Title		
H-F1 Multifunction Cymometer		
Size	Number	Revision
A3		1.2
Date	2008-11-29	Sheet of 1/1
File	F:\PROTEL\MY-CAD\H-F1\H-F1.SCH	Drawn By: He Yiwel