

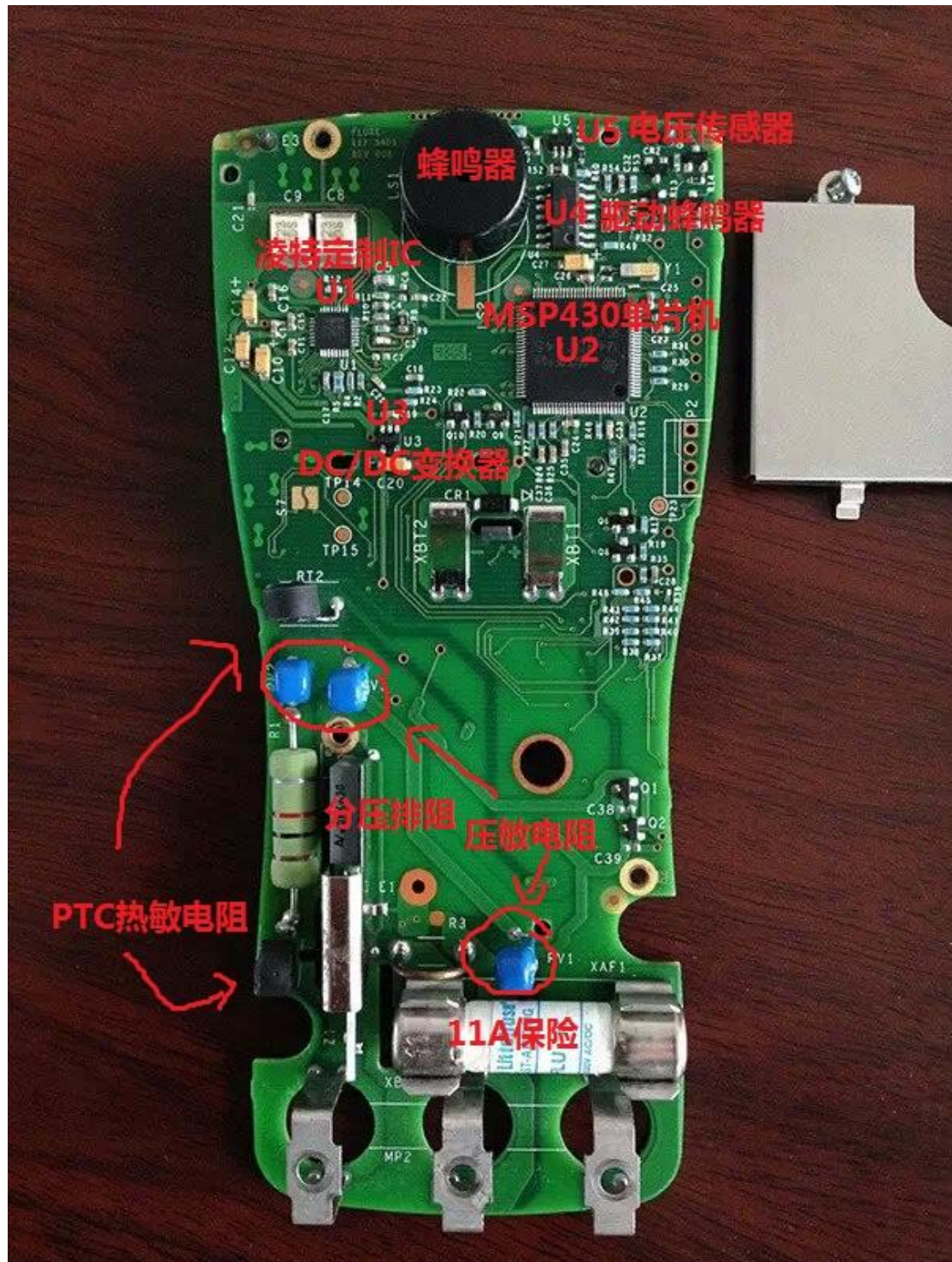
FLUKE®

福禄克 115/117 系列万用表维修



从上图我们看出，115 和 117 的最大区别在于，115 比 117 少了，非接触电压检测功能和低阻输入以及自动交直流测量功能，其它完全一样，该万用表是 6000 计数的真有效值数字万用表，可以测量直流电压，交流电压，直流电流，交流电流，频率，电容，蜂鸣/通断，二极管，并且 117 具有非接触电压检测功能不用表笔即可测出哪里有电，可以替代电笔来使用，同样该万用表也是数字和指针同步显示的一款万用表，设计最为人性化的就是可以单手操作，该万用表是使用德州仪器 TI 公司生产的 MSP430F448 系列单片机做核心，具体使用和操作这里不做重点说明。

福禄克 115/117 系列是采用 TI 公司的 MSP430F448 系列单片机做核心，使用 MSP430 内置 12bitADC 做模数转换器，采用凌特给福禄克定制的 (LT2387248) 一颗专用芯片做电源管理控制和真有效值测量，蜂鸣器驱动部分同样也是采用 CD4069 做蜂鸣器驱动，U5 电压传感器是做非接触电压检测功能的传感器使用，U3 则是整机的电源 (DC/DC 变换器)。



福禄克 115/117 系列维修：

115/117 万用表内部电路比较简单，表内一共五片 IC，一片 U1：（型号：LT2387248）作用真有效值测量，电源管理，控制着 MSP430 的几组通信电压，U2：是 M430F448 单片机做显示部分控制显示和模拟条显示以及 A/D 转换都是 MSP430 来进行控制，U3：是整机电源 DC/DC 变换器，还有一个 U4：14 脚的 CD4069 作用是驱动蜂鸣器进行发声，U5：电压传感器做非接触电压测量。

1 不开机故障：如果出现不开机故障，一般是因为电池触片接触不良或者电池触片损坏，其次可能是 U3 那颗，DC/DC 变换器损坏造成不开机，如果 U3 正常，那么可能是 U1（凌特定制 IC）损坏造成的不开机，如果 U1 和 U3 都正常，还是不开机，可能是 MSP430 单片机短路或者损坏造成的不开机，一般如果 MSP430 单片机短路的话，会拉低电源电压 VDD，测量其工作电压是否正常来判断 MSP430 是否出现短路击穿现象。

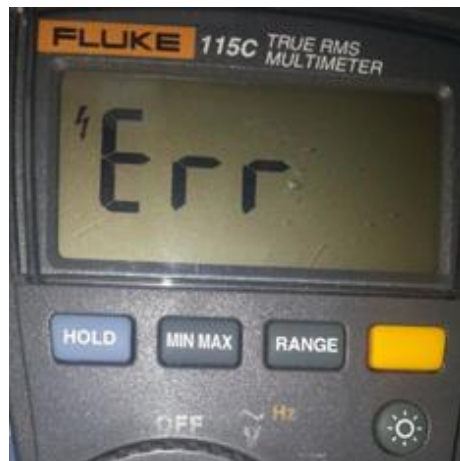


2 开机报错 CAL 故障：开机报错 CAL 一般是提示仪表需要从新校准才可以正常使用，是因为 MSP430 内部的校准程序丢失引起的，需要进入校准程序从新校准仪表就可以正常使用了，进入校准程序的方法是短接主板上的 S7 那个开关就可以进入校准程序了，一般来说只要开机报型号就可以证明 MSP430 单片机程序是正常的。



3 开机报错 Err EEPR / Err F11 交替闪烁的故障：

遇到上述两种情况一般情况下是 MSP430 内部的程序丢失造成的这个问题，由于外界因素改写了 430 单片机内部的 ROM 程序造成程序丢失出现开机报错的现象，影响 MSP430 正常工作的因素有很多，比如高频电磁波，工频干扰，噪声干扰，静电等等！问题都会改写 430 内部的 ROM 程序造成开机报错的现象，解决方法有三种：第一种是直接更换主板，第二种更换带程序的 MSP430 单片机，更换完毕后校准，第三种比较复杂，从新对 MSP430 写入 115/117 的



程序来进行维修。故障现象：

4 非接触电压测量功能不能使用：

对于 117 来说有一个非接触电压测量的功能，这个功能不能使用，一般情况下是电压传感器 U5 损坏造成的，如果 U5 正常可能是与其相连接的 U4 CD4069 损坏造成 非接触电压测量功能不能使用。



5 蜂鸣档不能使用的故障：如果蜂鸣器出现不能使用的故障，先检查是否按住 MIN/MAX 按键开机，关闭了蜂鸣器，如果没有的话，则要检查压电陶瓷蜂鸣器是否接触不良，本身损坏，如果蜂鸣器正常，则需要检查驱动 IC，CD4069 是否出现故障造成蜂鸣器不能正常使用，如果 CD4069 输出电压和驱动波形是正常的，那么就是由于 MSP430 控制程序出现了问题，必要时只能从新写 MSP430 的程序或者直接更换主板。

按住 MIN/MAX 按键开机是关闭蜂鸣器，如果按下这个开机以后，蜂鸣档是不会发声的，这点请大家注意一下。



6 电流挡不能使用：电流挡不能使用一般情况下是由于误测损坏了11A 保险丝造成的这个故障，更换保险丝的时候要更换同规格同型号的保险丝，因为在这里，保险丝是代替分流电阻来使用的，如果随意更换保险丝，会影响到电流挡的精度，由于 115/117 这系列万用表没有小电流量程，所以没有设计安装分流电阻来做小电流取样，而是使用一颗大电流取样电阻和一颗保险丝做电流挡的测量。



7 所有挡位不能使用的故障：如果出现开机以后所有挡位不能使用显示----虚线的问题，这个问题一般是 430 单片机外接 32K 晶振停震造成 MSP430 内部的 12bit adc 不能正常工作，如果晶振正常，那么很有可能就是 MSP430 内部的 12bit ADC 出现了故障，造成不能使用，因为 115/117 这类是三位半分辨率的为了降低设计成本没有使用独立的 ADC（2435，2415 这类）而是使用了 MSP430 内置 12bit ADC 来做模数转换，解决办法是更换 MSP430 单片机，因为是 430 内置的 12bit adc 损坏出现的问题，所以通过刷程序是解决不了的，只能更换 MSP430 单片机本身。



总结：对于福禄克 115/117 系列万用表来说，如果出现不开机的故障，一般是因为电池接触不良或者是 U3 那颗 DC/DC 变换器损坏造成的，其次就是 U1 那颗凌特定制的电源控制 IC 损坏也会造成不开机，判断 U1 那颗定制 IC 的方法是，测量 U1 旁边三颗电容两端电压要有 2.5V 3.3V 和一组 5V，这三组电压，有这三组电压基本可以判断 U1 是正常的，其次还要测量 MSP430 的 7 脚外接那颗电容与 U1 通信的电压，正常要有 2.5V 左右的高电平，这几点满足可以断定 MSP430 工作正常，U1 工作也是正常的，其次如果出现开机报错 CAL 提示需要校准，一般是 MSP430 单片机内部的校准程序丢失引起的，这个解决方法是短接 S7 进入校准程序，从新校准仪表，方可继续正常使用，校准步骤这里不做阐述，如果出现开机报错 Err EEPR 或者

Err F11 交替闪烁的故障，一般是因为 MSP430 内部的程序丢失引起的，由于外界因素改写了 MSP430 内部 ROM 的程序造成丢程序的故障，解决方法是更换主板或者更换带程序的单片机，还有就是从新对 MSP430 进行写程序，蜂鸣器不发声的故障，首先确定没有按下 MIN/MAX 按键开机关闭了蜂鸣器，其次就是压电陶瓷蜂鸣器本身接触不良或者损坏造成蜂鸣器不响，如果蜂鸣器本身正常，但是蜂鸣器还是不能发声，可能就是因为 CD4069 分频器损坏造成蜂鸣器不能发声，通过更换 CD4069 来进行解决，如果 CD4069 正常，那么就是 MSP430 内部蜂鸣器驱动程序出现了问题，需要从新刷写 MSP430 程序来进行维修，还有电流挡不能使用的问题，一般是因为保险管烧断引起的故障福禄克万用表一般是使用保险管代替分流电阻做

电流挡取样的，所以保险管烧坏会造成电流挡不能使用，其次大电流取样电阻可能会出现虚焊会造成电流挡不能使用的故障。

出现所有挡不能使用的故障一般是因为 MSP430 外接 32K 晶振没有起振造成 430 内部的 12bit adc 不能正常工作，出现所有挡不能使用的故障，如果晶振正常，所有挡位不能工作，那么就可能是 MSP430 内置 12bit adc 损坏造成的所有挡失效的故障，解决方法是更换 MSP430 单片机本身来进行修复。

总结来说就是这么几点，整机电路也并不是很复杂，就是一片凌特定制 IC 和一片 MSP430 单片机，他们俩是主要的，其它几个 IC 功能只是辅助。