

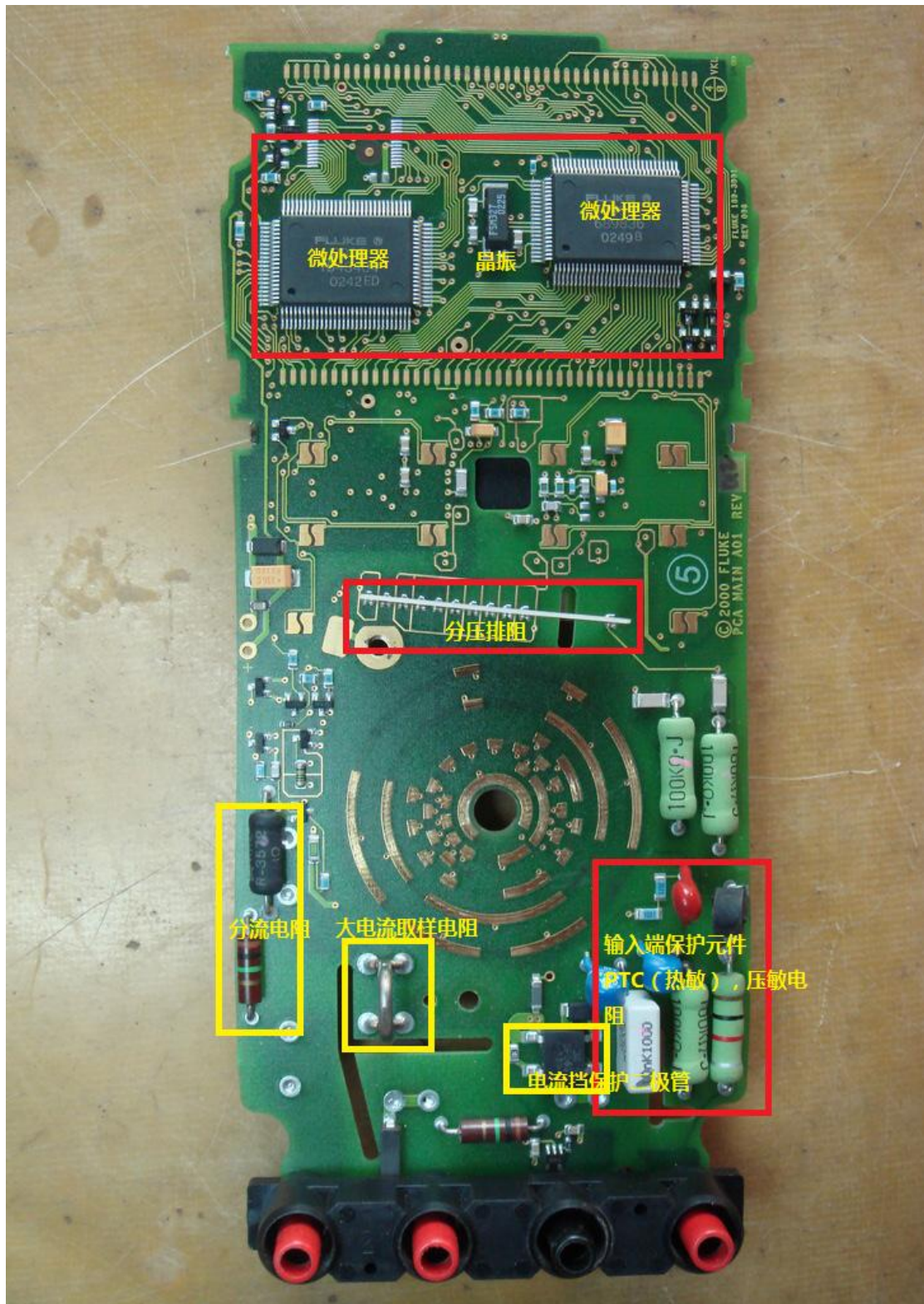
# FLUKE®

## 福禄克 187/189 系列数字万用表维修经验

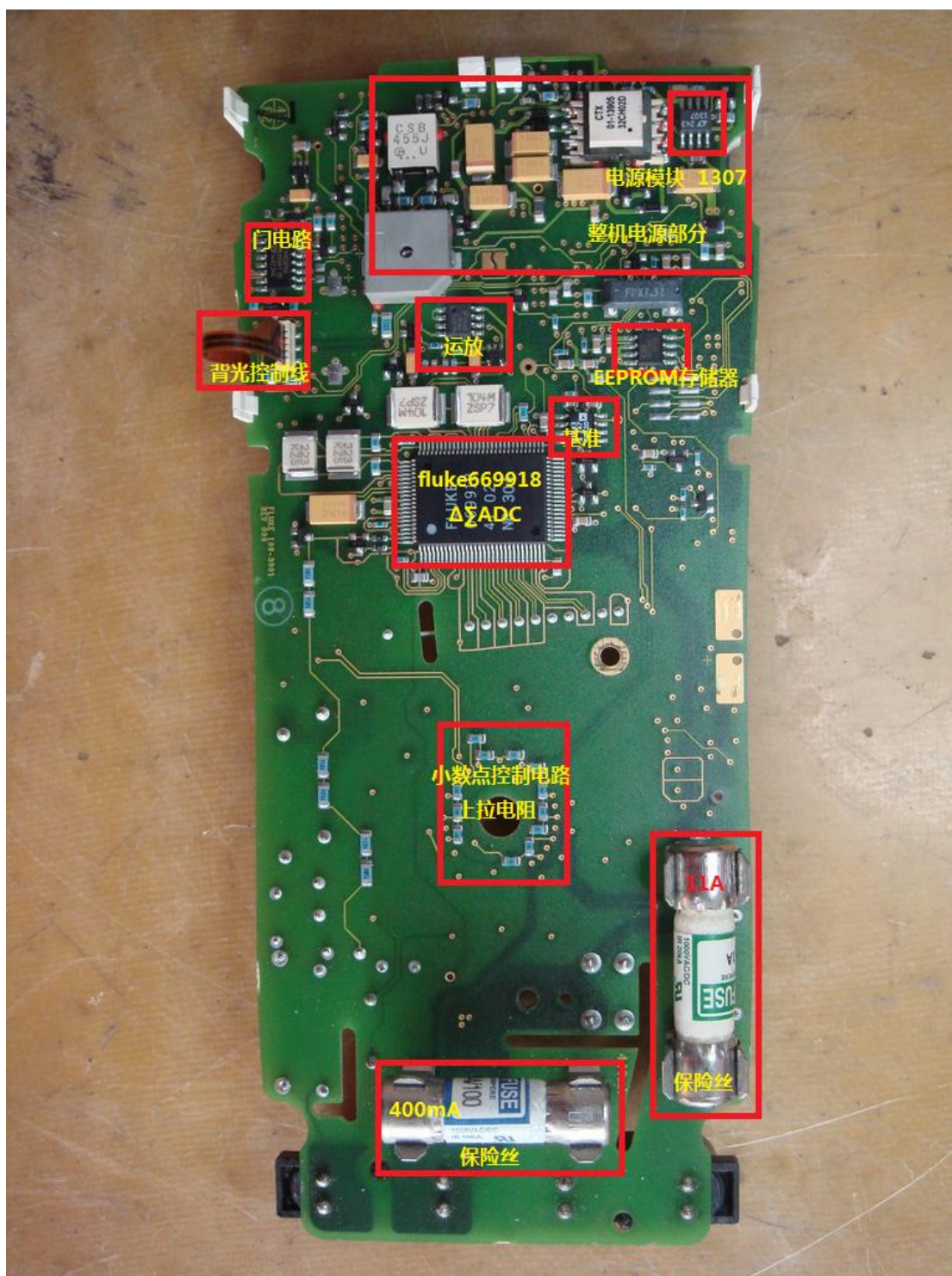


福禄克 187/189 区别在于是 189 比 187 多了一个存储数据的功能，多了一片存储芯片，和一块锂电池，其它功能都一样，福禄克 187/189 万用表 50000 计数，还配有模拟指针并且可以测量，直流电压，直流电流，交流电压，交流电流，电阻，频率，温度，占空比，电导，二极管，蜂鸣，电容，并有，最大值/最小值，相对值模式，HOLD 锁屏，手动量程模式（Range），配有两级背光，福禄克 187/189 万用表是使用福禄克自己老方案来做的，用了两片福禄克自己的微处理器和一片福禄克自己的  $\Delta\Sigma$  ADC 来做核心，整机电路并不复杂，虽然该万用表不是使用 430 单片机来控制的，但也纯是程序校准，没有用到电位器校准，整机电源部分采用凌特的开关电源模块进行控制。

## 187/189 万用表主板元件分布图







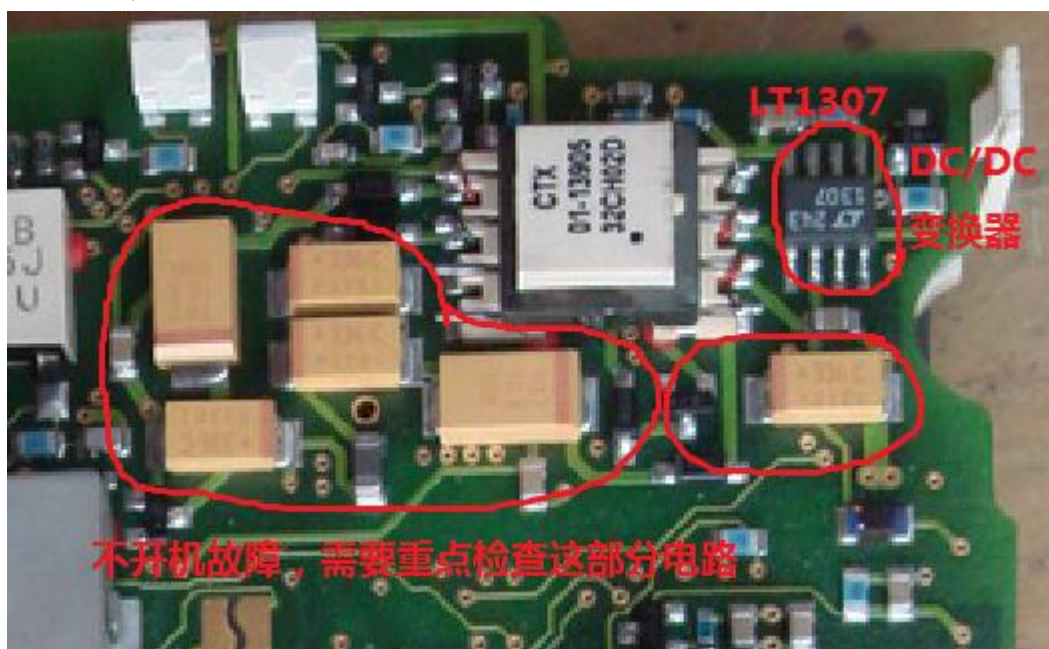
该万用表正面和反面的元件布局

## 福禄克 187/189 系列万用表故障维修

由于这款万用表没有电路图纸，所以必要时只能靠测绘部分电路来进行维修，了解了部分元件的作用对维修有很大帮助，由于这款 187/189 系列有别于福禄克其它的万用表，他是用福禄克自己的微处理器+福禄克自己的 ADC 做核心的，一般微处理器损坏几率小，损坏几率大的就是 ADC，那颗型号为 fluke669918，由于这颗 669918 集成化比较高，所以一旦这颗 ADC 内部电路出现了问题，万用表就会出现某个量程不能测量，所有挡位失效，开机所有挡显示 leads 等故障，必要时只能通过更换 669918 来进行维修。（这里 669918 才是核心，功能测量都是靠他来完成的，两颗微处理器只是控制显示和按键部分的功能）

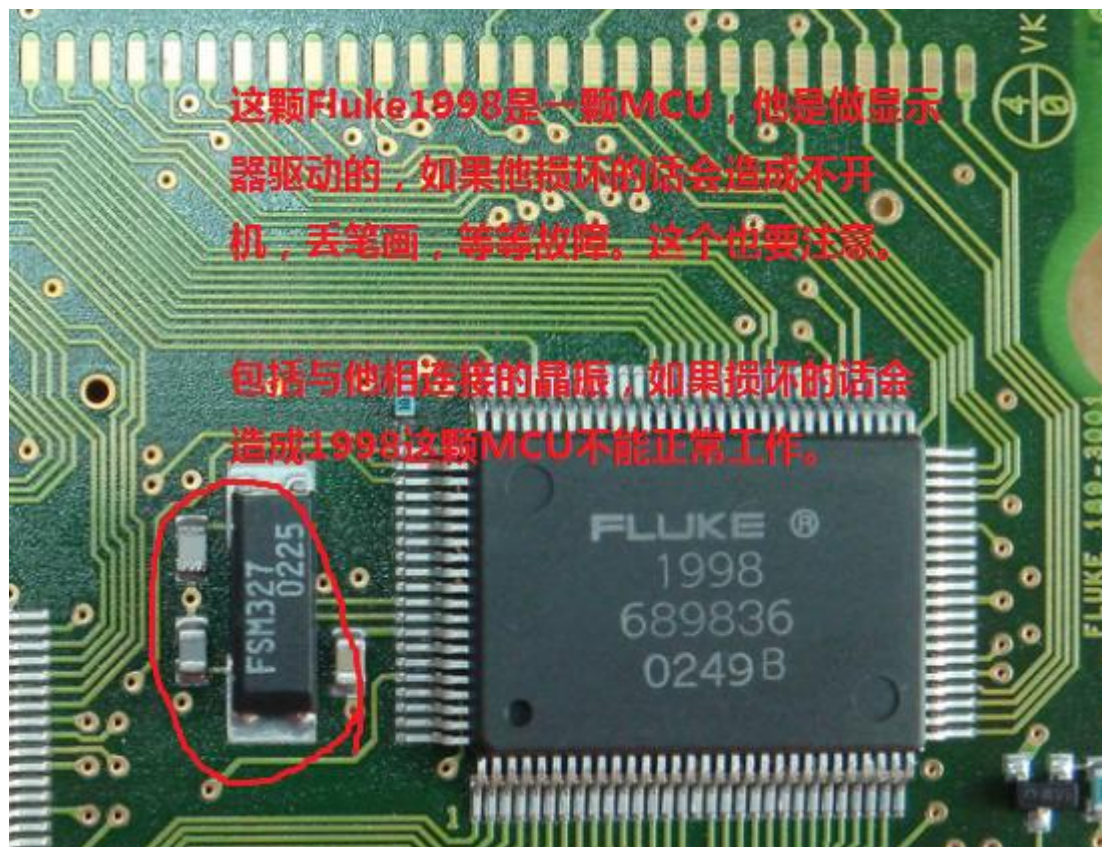
1：不开机故障，由于福禄克 187/189 系列电源部分不像其它福禄克万用表那样采用 9V 电池供电，而是使用的四节 1.5V 串联为 6V 电源供电，而且该万用表有一个独立的

电源电路是由凌特的 LT1307 电源模块来控制的电源部分，一般不开机的问题需要检查电源部分的那些电容，如果那些电容阻值偏低多数是与电容并联的那颗 LT1307 电源模块有问题，或者通过测量整机工作电流来判断是否为电源部分出现短路，电源部分那颗 LT1307 容易损坏，这点应该注意，如果电源部分正常，还是不开机的话，可能是电池电压过低或电池没电电池触片松动，液晶屏与导电胶接触不良，液晶屏本身损坏，或者就是液晶屏下面那两颗微处理器有问题或那两颗微处理器没有工作造成开机不显示的问题。

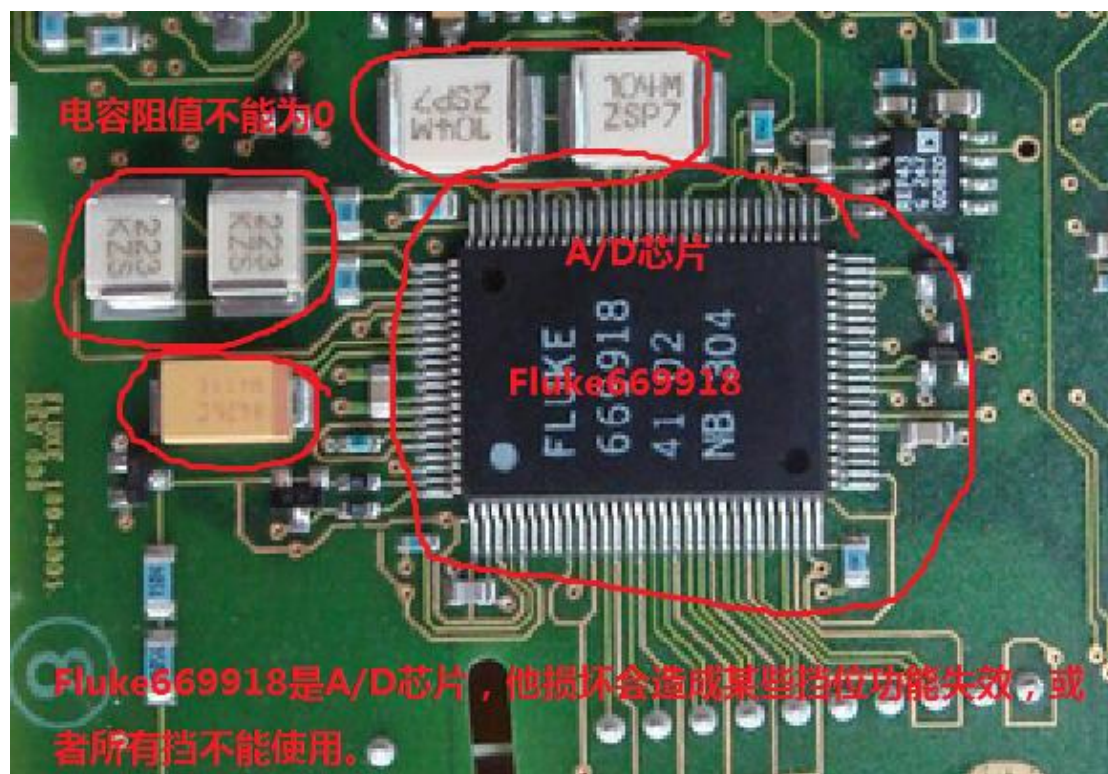




不开机故障，Fluke1998 损坏也会造成不开机以及与 Fluke1998 连接的晶振。



2: AC 交流电压挡不能使用，出现交流电压挡不能使用的時候，需要检查分压排阻是否出现虚焊或者分压排阻是否烧坏，输入端的保护元件 PTC（热敏电阻），压敏电阻等是否损坏，如果这些都正常，那么就是 669918 内部的 TRMS 测量单元出现了问题，需要更换 669918 来进行维修，这款万用表没有独立的 TRMS 测量电路，AC 测量电路是集成到 6669918 内部的。



Fluke669918 是 A/D 芯片（ADC）内部集成了，电压，电流，电阻，二极管，等功能测量，还有交流真有效值测量的功能，如果 669918 这颗 A/D 芯片损坏就会造成交流电压挡不能使用或者其它功能不能使用的问題，669918 外围元件不能有击穿短路如果有击穿短路现象，则可能是 669918 这颗 A/D 芯片短路击穿造成的，需要更换 669918 这颗 A/D 芯片，更换完 669918 这颗 A/D 芯片以后，需要从新校准仪表。





交流电压挡不能使用的问题，还有就是分压排阻不能虚焊或者开路损坏，以及，输入端的保护元件，热敏电阻、压敏电阻不能击穿，开路，如果出现问题，会造成，所有挡位不能使用，或者某些功能异常，所以这点是需要重点检查的。

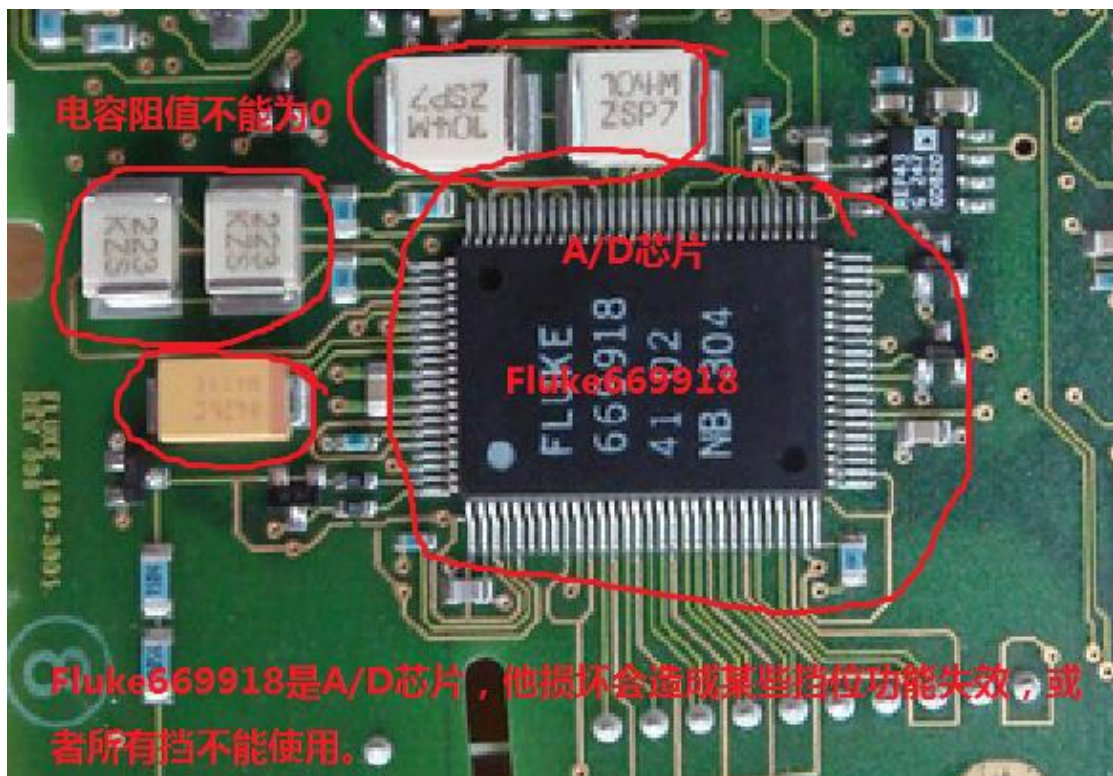


3: 开机提示 CAL, 需要对仪表进行校准, 进入校准程序以后, 按照校准手册的操作方法进行校准, 如果校准失败的话, 仪表是无法正常工作的, 校准完毕的程序存储到主板上的 EEPROM 芯片内部, 如果 EEPROM 芯片出现问题, 那么是无法进入校准程序的, 这种情况只能更换 EEPROM 芯片来进行维修。

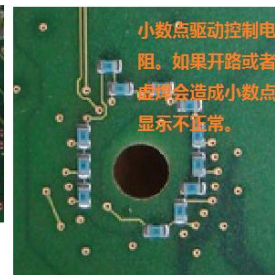


4: 所有挡位无法使用, 开机所有挡提示 leads, 这个问题一般要先检查, 量程开关, 表笔插座, 是否太脏或者出现漏电, 造成的这个问题, 其次要检查 PCB 电路板是否出现漏电, 一般可以使用无水酒精来洗板, 如果排除 PCB 漏电的问题, 那么就可能是 669918 这颗 ADC 芯片损坏造成的这个故障需

要更换 669918 来进行维修。



5: 小数点显示不正常，小数点控制电路是由那颗 74 门电路和上拉电阻来实现小数点控制的，如果那些上拉电阻没问题，小数点显示不正常或者没有小数点显示，就是由于那颗 74HC14 门电路损坏造成的小数点不显示或者显示不正常的问题，需要更换

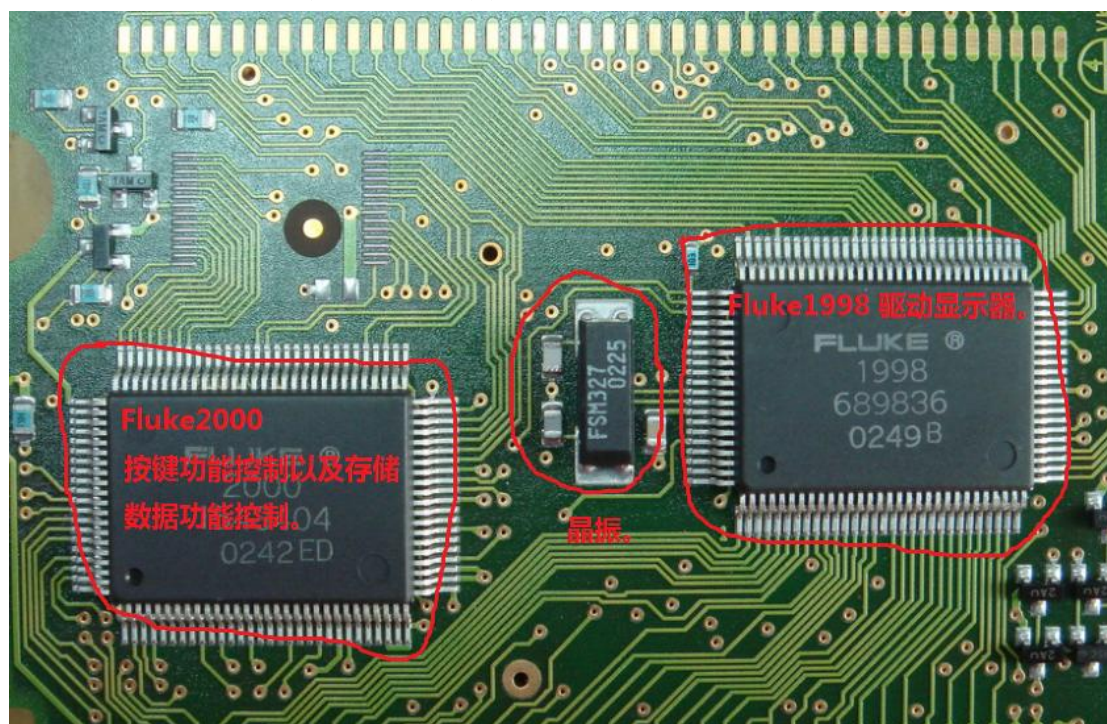


74 门电路进行维修。

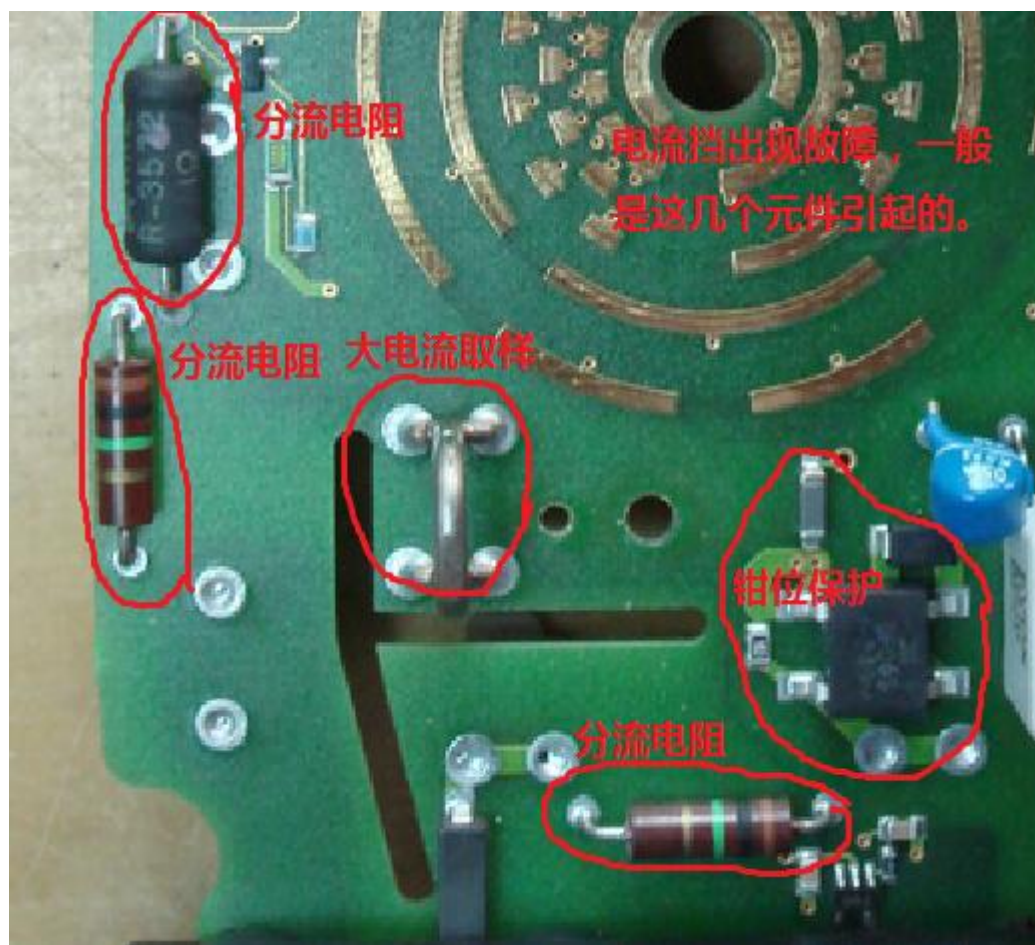


6: 显示不正常，不显示模拟条或者不显示数字，这个故障是由于液晶屏下面那两颗微处理器（MCU）出现了故障造成的，由于微处理器和单片机有本质的区别，牵扯不到丢程序的问题，一般损坏的话，只能更换同型号的微处理器，来进行维修，

（fluke1998）那颗微处理器 MCU 是控制模拟条和显示数字的，另一颗（fluke2000）是控制按键功能，和存储数据的，所以显示不正常，一般是 fluke1998 那颗 MCU 损坏造成的或者是 fluke1998 那颗 MCU 外接的晶振停震或者损坏造成 fluke1998 那颗 MCU 不能正常的工作。



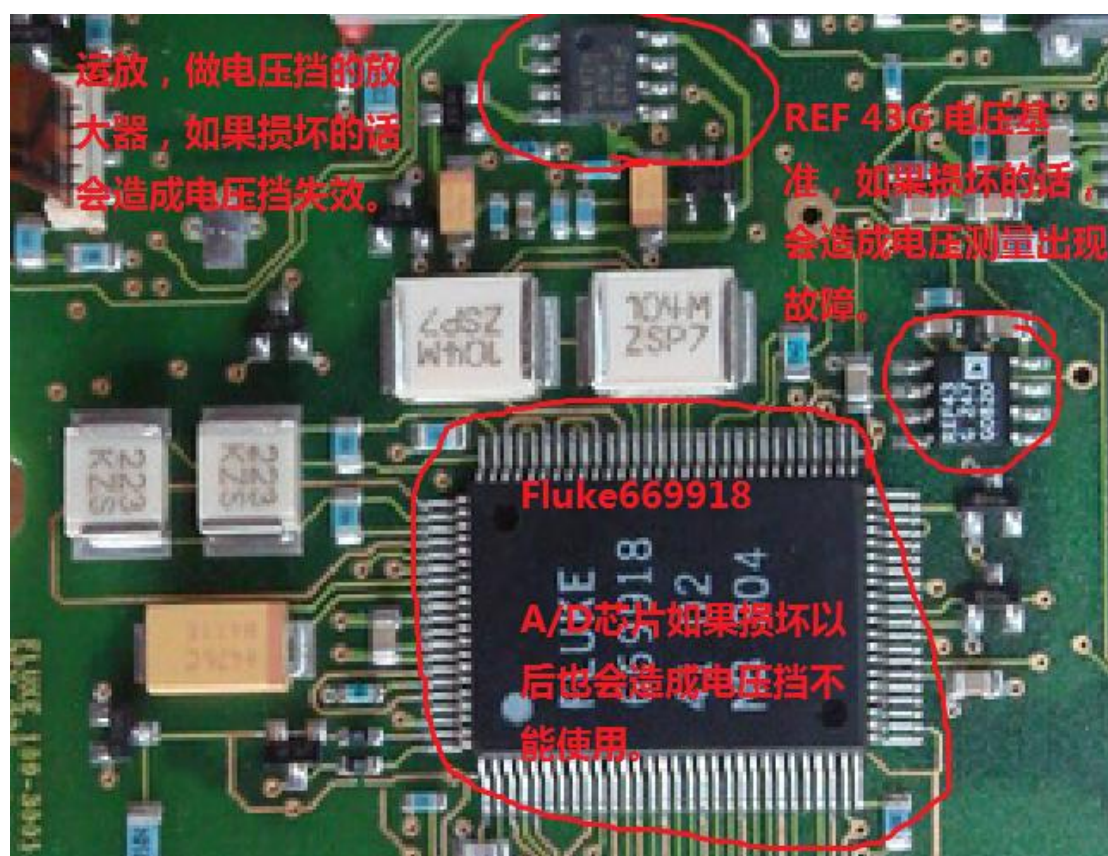
7: 电流挡不能使用，检查两颗保险，440mA 和 10A 的保险是否熔断，电流挡钳位整流桥是否击穿，检查电流挡几颗分流电阻是否烧坏（开路），表笔插座具有检测功能实际是靠表笔插座旁边的那个五角的小 IC 来控制的，如果那个 IC 损坏会造成，表笔插座检测功能不正常。



8: 直流电压挡不能测量，检查输入端的保护元件 PTC，压敏电阻，如果都正常，其次检查分压排阻是否损坏或者分压排阻虚焊，



以及电路板是否出现断线或者电路板走线是否出现氧化，腐蚀现象，如果有的话处理掉腐蚀，氧化的 PCB 走线，来进行维修。如果分压排阻没问题，直流电压挡不能测量，还需要检查 REF43G 这颗电压基准是否出现问题，如果 REF43G 这颗电压基准损坏也会造成电压挡失效，如果电压基准正常，那就是 fluke669918（ADC）损坏造成的直流电压挡不能使用，需要更换 669918。



运放损坏也会造成电压挡测量失效的问题。

9: 对于福禄克 189 存储功能出现了问题，需要检查，锂电池（时钟电容）是否出现漏电，锂电池是否损坏，或者锂电池是否没电，需要更换那颗锂电池，如果锂电池没问题，存储功能出现了问题，就是液晶屏下面那颗存储芯片出现了问题，需要更换存储芯片来进行维修。

总结一下，福禄克 187/189 系列这两款万用表电路几乎一样只是 189 比 187 多了一颗存储芯片和时钟电容，这款万用表是使用福禄克的微处理器（MCU）和福禄克自己的 ADC（669918）做测量核心的，（微处理器 MCU+ADC 核心）MCU 控制显示和按键功能部分，ADC 控制着模数转换（A/D 转换），AC/DC（TRMS 真有效值）转换，以及电阻，电流，蜂鸣，二极管，温度的测量功能，



对被测信号进行转换等，所以一般 MCU 坏的几率很少，坏的多的就是那颗 AD 芯片，fluke669918 损坏几率大，其次就是分压排阻容易出现虚焊、引脚氧化、烧坏（开路），然后就是保护元件，热敏电阻、压敏电阻，等这些容易损坏，还有就是分流电阻容易烧坏，保险管也容易烧坏，造成电流挡无法使用，钳位保护的整流桥击穿或烧坏造成电流挡无法使用，电源部分的 LT1307 电源控制模块损坏，造成整机不通电，EEPROM 存储器内部的校准程序丢失，造成开机提示 CAL 需要从新校准，一般是 EEPROM 损坏造成的，电池长时间不使用漏液造成电路板走线腐蚀，氧化，造成一些奇怪的故障。

总结来说就是就是这些，谢谢！