

FLUKE187&189 系列维修手册

FLUKE187



FLUKE189



FLUKE187&189 系列真有效值数字万用表该万用表最大计数为 50000 字并且支持双显示模式，支持 AC+DC 功能，DB 测量，nS 电导测量，二极管、电容、温度测量等！交流电压挡和交流电流挡的频率响应为 100KHz 具体测量参数请参考 187&189 使用手册，在这里不多做介绍！

福禄克 187&189 真有效值数字万用表

首先介绍 187 和 189 的区别：

187 的主板是在 189 主板的基础上，省略掉了一颗存储芯片（位于液晶屏底下）还有一颗法拉电容（位于主板背部），其它地方 187 和 189 是完全一致的！

省略的元件位置如下图 ↓

左图：存储芯片位置



右图：法拉电容位置

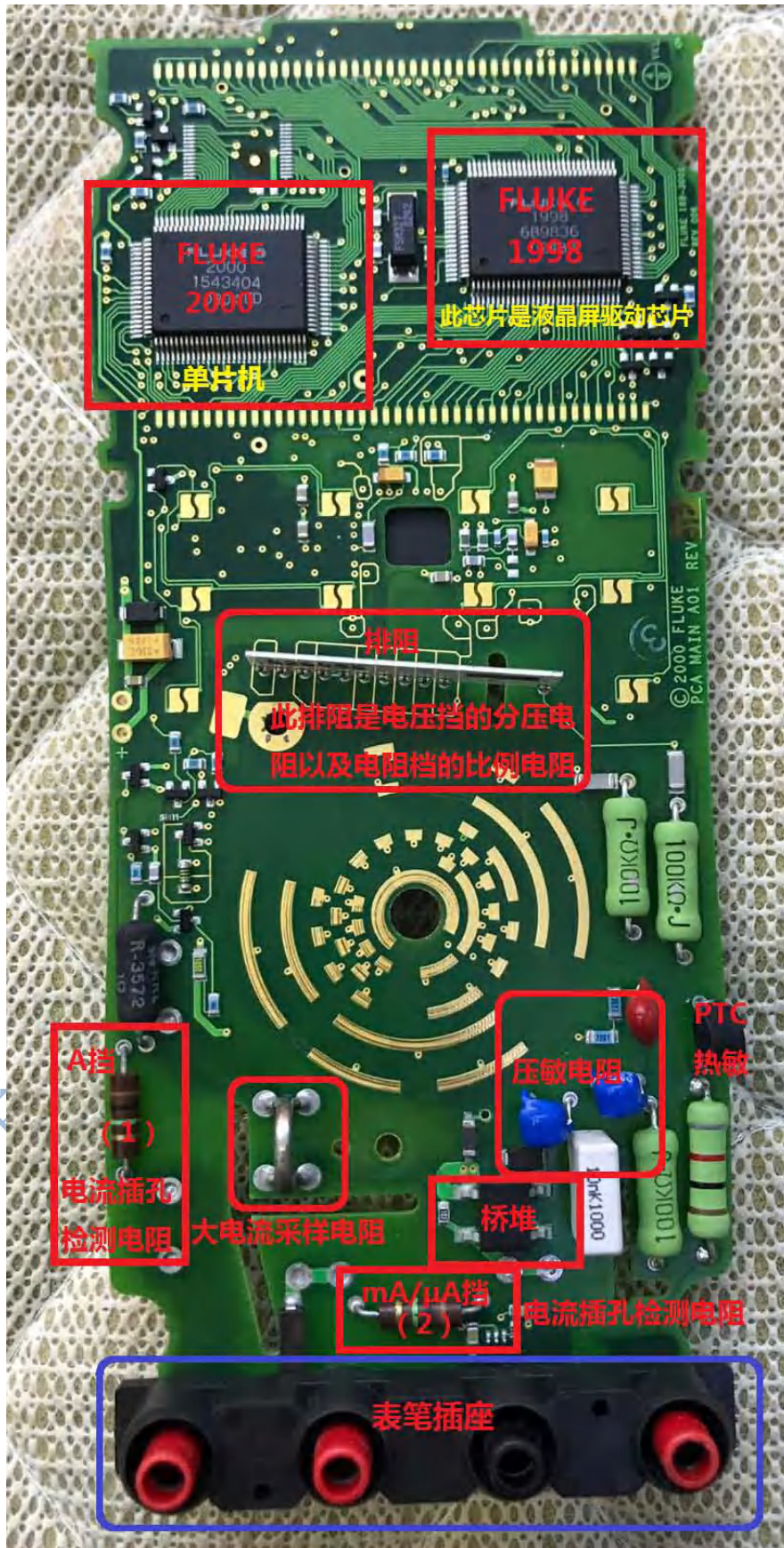


福禄克 187 和 189 的主板、LCD 液晶屏、表笔插座、以及其它的测量参数都是一样的，唯一的区别是在于 189 比 187 多了一个数据存储模式！

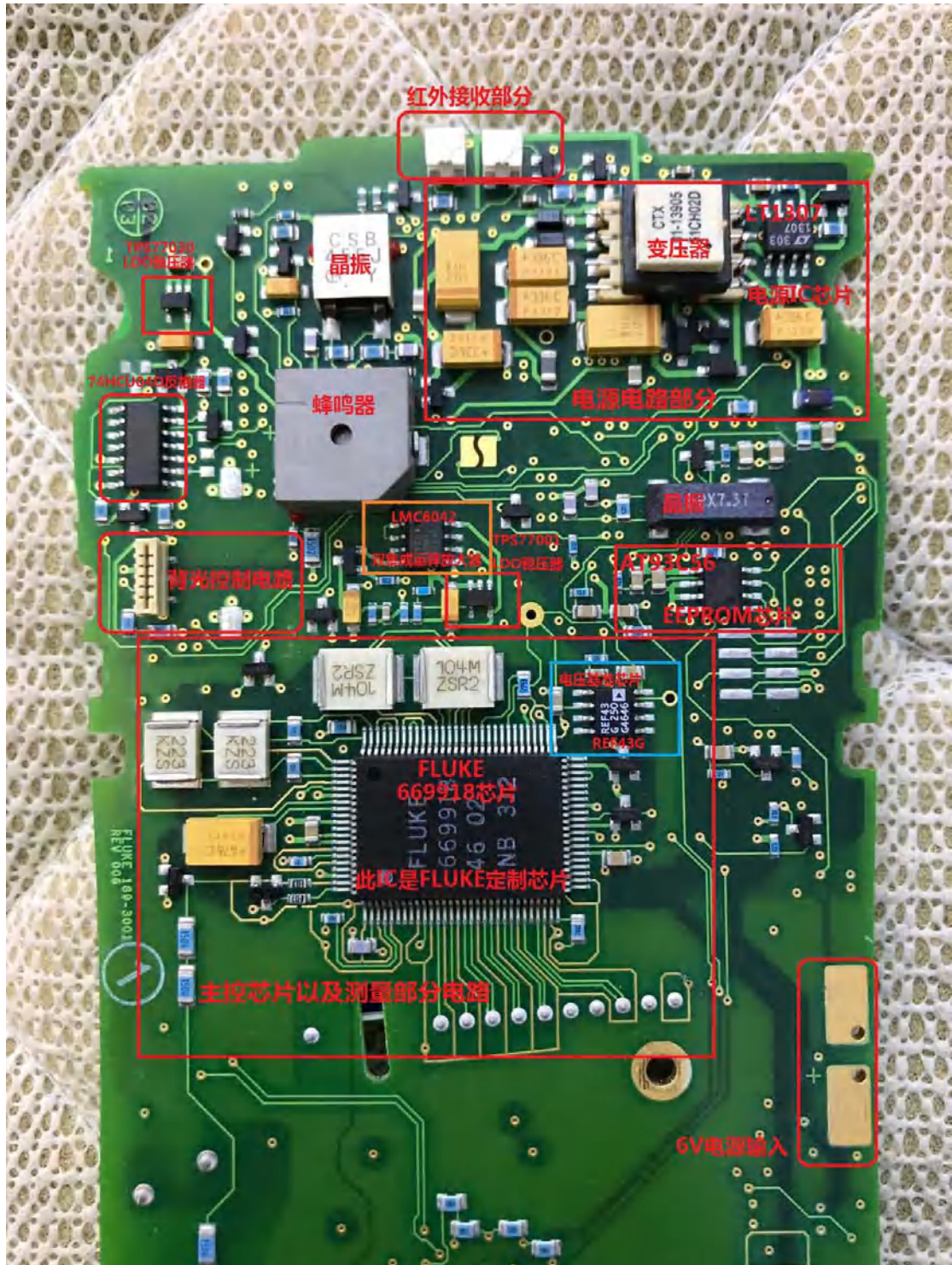
以上介绍 187 和 189 万用表的区别！

福禄克 187&189 万用表主板元件分布图！

正面图：



背面图：



上面两张图是福禄克 187 的主板元件分布图！
主板正面和反面元件和芯片大部分型号都已标注，fluke1998、fluke2000、fluke669918 这三颗

芯片是 FLUKE 的定制芯片，这三个芯片没有具体型号都已经被打磨掉了，也无法找到这三颗芯片的具体型号和芯片的 Datasheet 数据表，所以这三颗芯片一旦损坏，只能从别的 187 主板上拆机进行更换！

首先说一下 187&189 两款万用表的通病故障
第一个通病故障：众所周知 187 和 189 的通病主要是表笔坐，由于表笔插座是触点式检测结构的，一旦表笔坐内部的金属片由于异物进入表笔坐导致短路，万用表就会显示 leads 和全挡报警，表笔坐容易坏，如果表笔坐损坏，可以维修也可以更换，表笔坐内部如果脏了或者受潮漏电也会导致开机乱报警的问题，其次如果出现报错 Leads 的问题还要着重检查在表笔坐旁边的两只棕色电阻。（该电阻是电流挡检测识别电阻）！如果保险丝损坏可能也会报错 leads 则需要检查 11A 或者 440mA 的保险管已经开路进行更换！

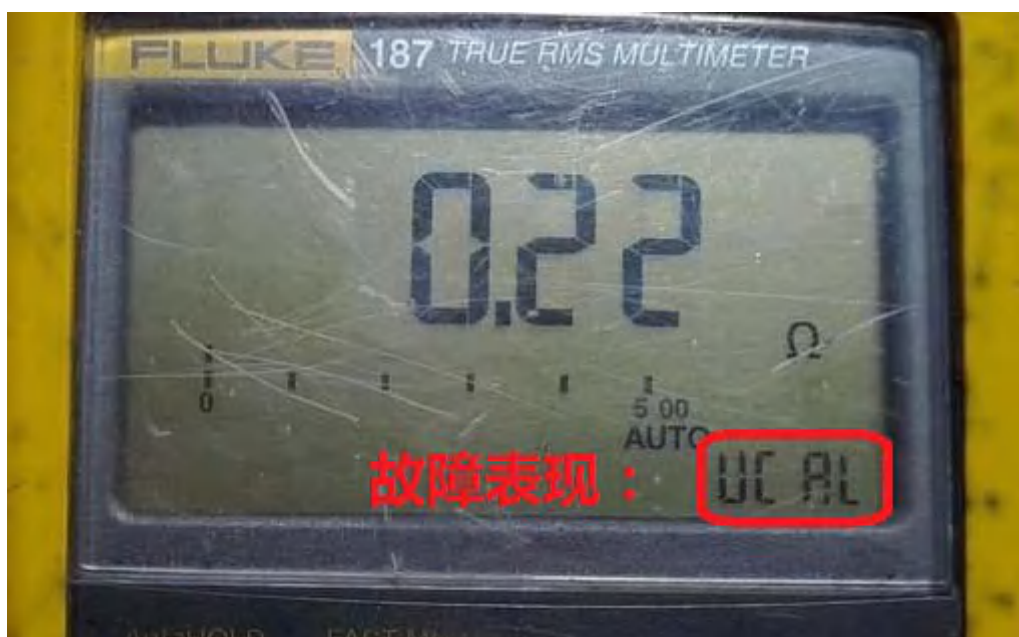




第二个通病故障：187 和 189 主板怕潮湿，由于主板是 6 层 PCB 线路，高灵敏度以及高阻抗输入，一旦主板受潮就会导致 PCB 板漏电，会出现很多问题比如：电阻档开路不显示 OL 有几 $M\Omega$ 的电阻，直流电压档不归零有很大的底数，电流挡显示 OL 或者乱报警，测量误差很大，如果出现受潮漏电的情况，具体解决办法是：把整个主板拆出来，用 95% 的酒精倒入容器里，将主板完全浸泡进酒精容器里 24 小时以上，然后拿出来烘干，为什么说要用酒精浸泡主板，而不是用刷子来刷主板，因为 187 的主板是 6 层 PCB 板，一旦受潮漏电很多过孔也会导致漏电，如果用刷子来刷的话中间层 PCB 是刷不到的，但如果用容器将主板完全浸泡，那么整个主板就都能附着到，这样即使 PCB 过孔或者中间层线路有漏电的地方，通过泡酒精的方法也能解决。

（亲测！由于受潮导致主板漏电的故障，泡酒精维修成功率高达 95% 以上！）

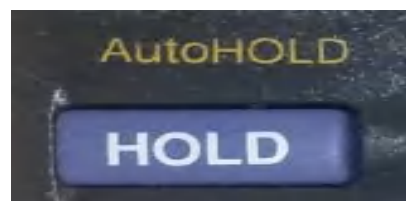
第三个通病故障：校准数据出错导致万用表开机右下角显示 UCAL 如图所示 ↓



一般出现这种情况，很多是因为捅了后面的校准铅封导致仪表进入校准模式，所以会提示这个 UCAL 解决办法，第一：从新走一遍校准然后保存即可解决显示 UCAL 的问题，第二：如果没有校准条件的可以通过刷写 AT93C56 内部的数据来解决显示 UCAL 的问题（93C56 芯片是 EEPROM 芯片），此芯片内部的保存的数据是仪表设置的出厂参数以及校验数据文件。



第四个通病故障：LCD 液晶屏显示缺笔画或者多笔画，出现多笔画或者少笔画的故障，首先排除 LCD 液晶屏是否损坏，测试 LCD 是否损坏的具体操作：开机的同时按住 HOLD 按键。



正常情况下应该是屏幕把所有笔段全部点亮，如果发现有的笔段或者符号或者模拟条段不显示，则有可能是液晶屏老化有断线导致有些符号不显示，也有可能是导电胶和液晶屏还有主板金手指之间接触不良，主板金手指氧化都会导致缺笔画或者多笔画的现象！



正常情况的显示应该是这样的：



液晶屏、导电胶、金手指、之间接触不良或者氧化都会导致缺笔画或者多笔画的现象，转盘接触不良也会导致显示不正常，换挡不正常等问题，还有一个通病故障是 187 的按键通病，在频繁使用过的 187 表中大部分会出现一个问题就是按键会失灵。



出现按键失灵的问题，可能是 PCB 触点接触不良、氧化导致按键失灵，也有可能是按键的导电胶触点老化导致按键失灵，如果是 PCB 触点接触不良，进行清理就可以解决，如果是按键导电胶老化，可以直接更换即可！



第五个通病故障：也是福禄克 189 的通病故障就是法拉电容容易生锈漏电。

如下图所示： ↓



福禄克 189 的法拉电容生锈、腐蚀、会导致 189 万用表的系统时间在断电以后不能维持会被重置，其次如果这个法拉电容出现漏电的情况会导致万用表关机以后耗电大，以及出现整机工作电流偏高的情况，维修方法也很简单直接进行更换或者拆掉不用就可以了，FLUKE189 这个法拉电容如果拆掉的话是不影响测量功能的正常使用的，只是在断开电池供电以后，系统时间以及存储的数据不能保存，这也就是 189 的一个小通病。

上述几个故障是对福禄克 187&189 两款万用表的通病故障进行介绍和解决方法上面的几个故障都是在这两款表上容易出现的问题！

下面介绍一下福禄克 187 万用表每个档位正常显示时候的读数：

开机后第一个档位是交流电压挡也就是 ACV 挡

1: ACV 挡正常显示应该是 0.0028-0.0034 左右的读数，这是在远离电磁辐射环境下的读数。交流电压挡有底数这个是正常现象，因为福禄克 187 是真有效值万用表 ACmV 正常也是有底数的。

ACV 挡正常显示：



2: DCV 挡正常不插表笔的时候应该显示 0.0000 插上表笔后可能会在末尾跳数（0.000X）如果出现过大的底数或者读数，短接表笔不能归零则说明仪表有故障了。

DCV 挡正常显示：



3: Ω 挡（电阻挡）正常显示应该是 OL 的读数，如果出现两只表笔开路，而显示 $1M\Omega$ 以上的读数，则说明仪表有故障或者主板漏电以及表笔插孔漏电！

Ω 电阻档正常显示：



4: 电容挡正常电容挡应该显示 $0.068nF$ 左右的电容值，这个电容挡底数是仪表输入线路的分布电容，对正常电容测试没有影响，如果你想测试小容量电容防止这个底数对测量结果有影响可以使用 REL 相对值模式将这个 nF 级的底数清零就可以进行小电容测量了。

电容挡正常显示：



5: 温度挡 ($^{\circ}\text{C}/^{\circ}\text{F}$) 正常显示应该是 OPEN 将两只表笔短接仪表会显示一个温度读数, 如果将热电偶 (测温探头) 插入仪表即可测量温度则说明温度挡就是好的。

温度挡正常显示:



6: 电流挡 (A、mA、 μA) 正常电流挡在不插表笔的情况下 A 和 mA 还有 μA 三个档都应该显示 LEADS, 如果出现显示 leads 并且滴滴滴报警, 说明仪表有故障或者表笔坐有问题!

A、mA、 μA 挡正常显示:



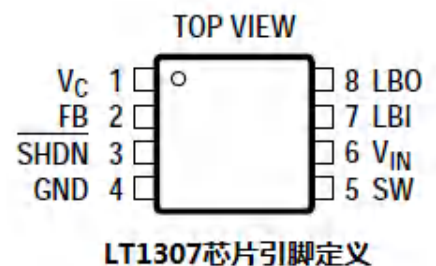
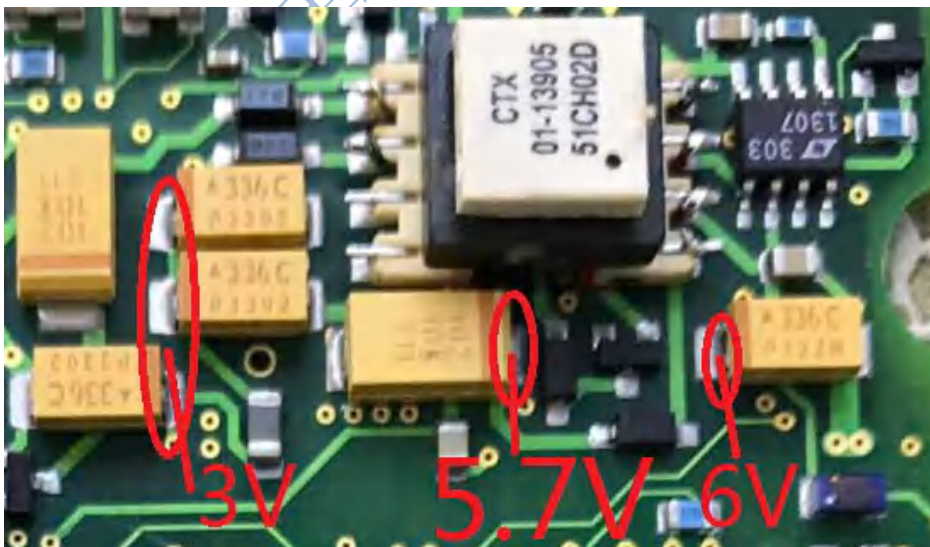
FLUKE187&189 数字万用表电路故障维修：

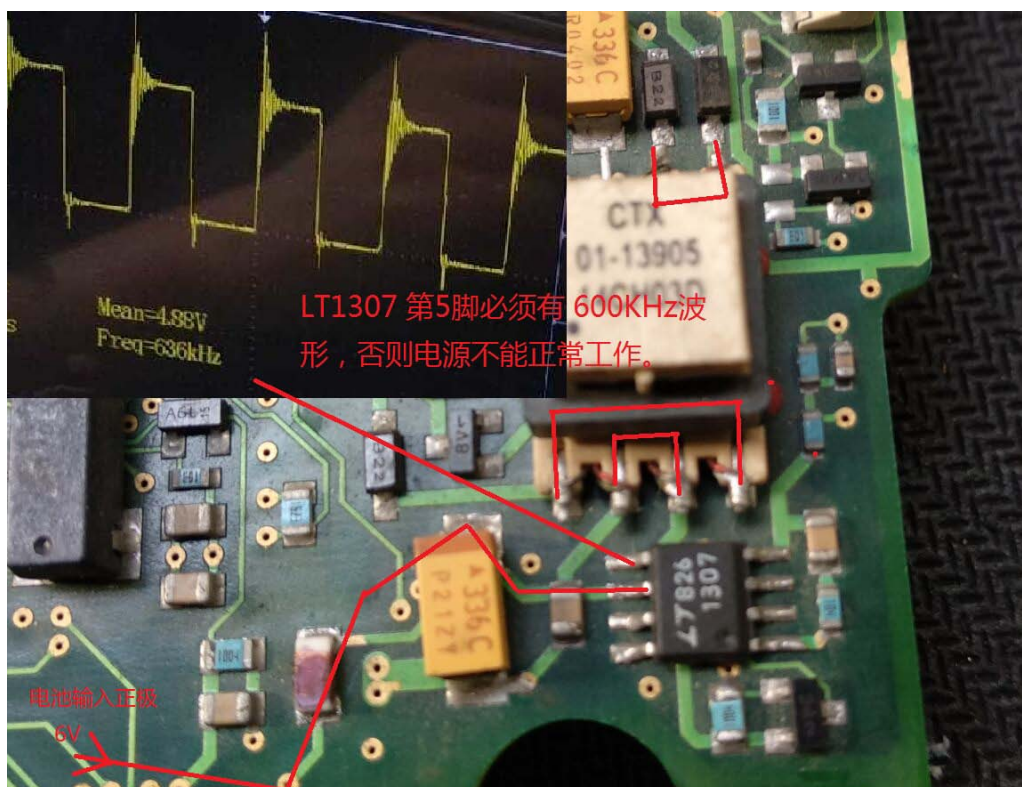
一、不开机（不通电）故障维修：

- (1) 首先要检查 6V 电源输入是否正常，电池是否安装正确。（187 使用的是四节 1.5V 电池串联构成 6V 电压输入）。
- (2) 检查 6V 电压源输入的防反接保护的二极管是否击穿，以及钽电容是否短路！



- (3) 检查电源电路部分的钽电容是否有阻值偏低或者短路的情况，通电测试几个钽电容上面的电压要有 3V、5.7V、6V 等几组电压产生，正常应该能测到这几组电压，如果测不到，需要检查 LT1307 的第 5 脚 SW 有无 600KHz 的驱动波形，如果无波形，则 1307 损坏，后级电压无法产生。

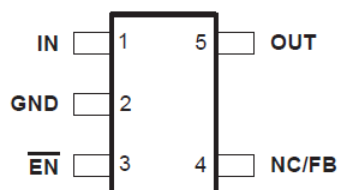


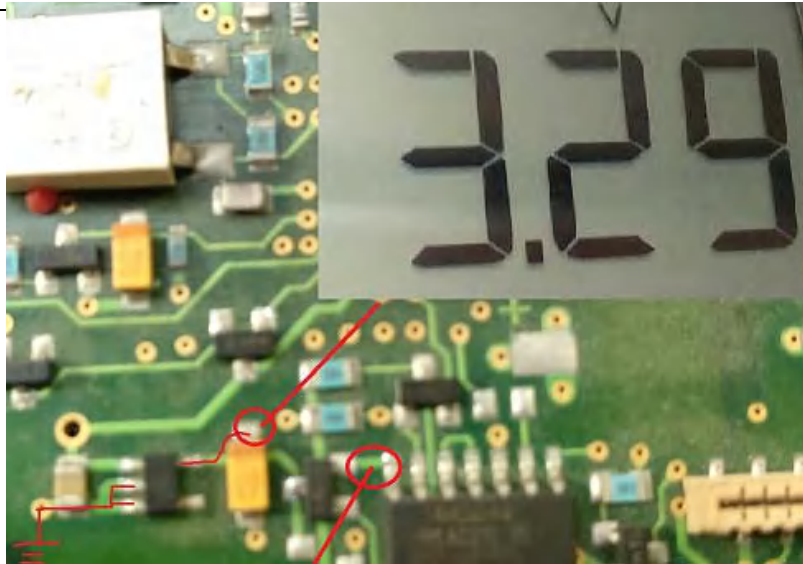


上图为 LT1307 第 5 脚 SW 引脚上的波形。

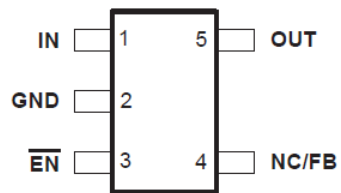
在 LT1307 电源电路正常的情况下，钽电容也有几个电压输出产生，那么接下来需要测量两个 LDO 的输出电压，分别为 3.3V、5V 两组供电。

第一个 LDO 型号为 TPS77030 输出电压为 3.3V 给后级芯片供电！





第二个 LDO 型号为 TPS77001 输出电压为 5V 给后级芯片供电!



二、直流电压挡不能正常使用的故障维修：
直流电压挡测量误差大、不能测量（无读数）。

(1) 直流电压档测量误差大：DCV 挡出现测量误差大首先确定你的被测对象是标准的，其次如果测量不准的故障要检查仪表是否电池电压不足导致欠压出现测量误差大。排除以上两个情况，就要着重检查主控（FLUKE669918 芯片）的基准电压产生电路。主控芯片的基准电压产生是由芯片旁边的一颗 REF43G 基准电压芯片产生的 2.5V 基准电压，如果此芯片损坏就会导致交流、直流电压档测量误差大！



REF43G 这颗电压基准芯片相当重要，它的性能好坏决定着仪表的准确度。

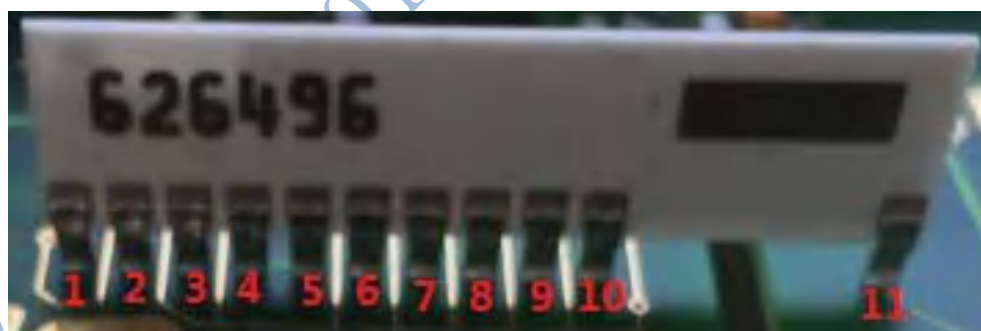
(2) 分压（排阻）电阻的问题导致电压测量误差大！

万用表在测量较高的电压的时需要使用分压电阻按照比例进行分压来获取更高的电压测量范围，所以一旦分压电路出现故障，也会导致电压挡不能使用或者电压挡测量误差变大的问题。

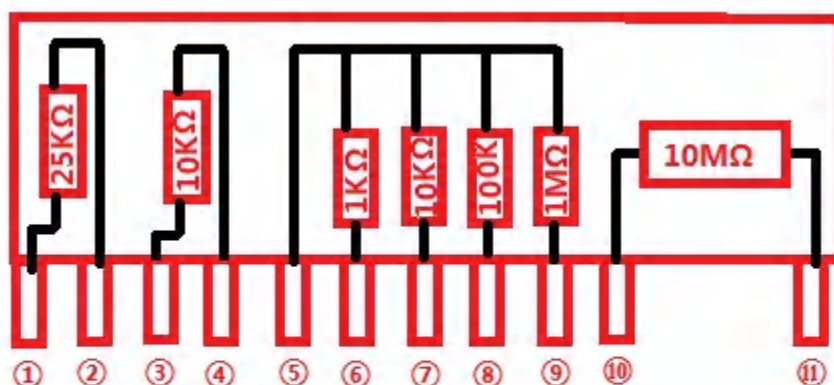
福禄克 187/189 的分压电阻器使用的是排阻

其引脚排列顺序如下：

实物图：

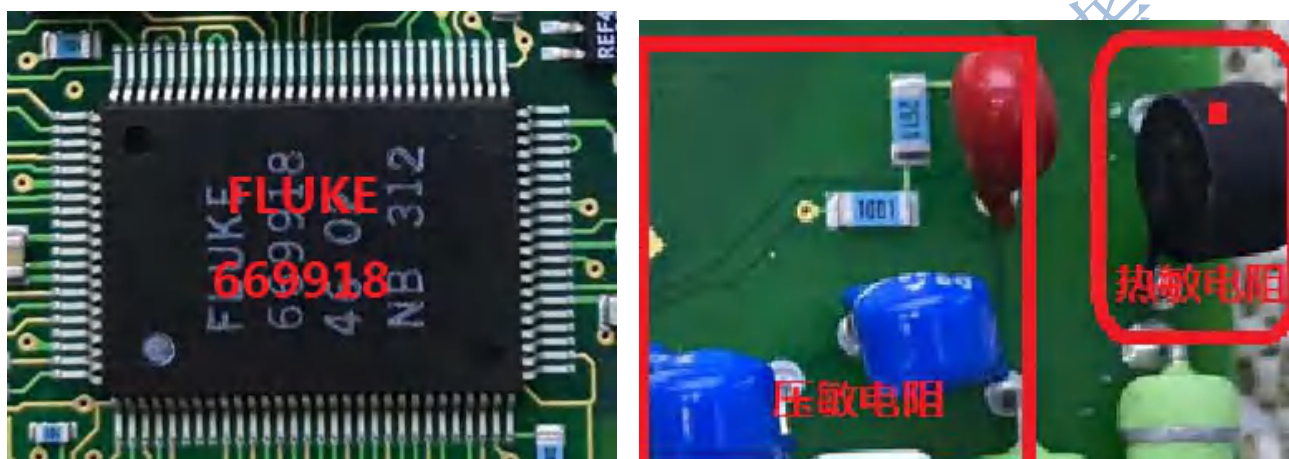


内部电路：



内部电路

(3) 其它问题导致直流电压档不能正常使用：
排除上述基准电压电路的问题以及分压电路的问题，若直流电压挡还是不能正常使用、则重点检查输入部分电路的电阻（热敏、压敏等元件）以及主控芯片（FLUKE669918）



输入部分电路的电阻，热敏电阻、压敏电阻等元件损坏开路都会影响到电压挡的测量，输入部分的 PCB 走线铜箔断线也会影响到电压挡的正常使用，其次就是 FLUKE669918 主控芯片损坏也会导致电压挡不能正常使用，因为 A/D 转换芯片是集成到（669918 芯片）内部的。

直流电压挡不能使用和测量误差大的问题如上所述总体来说就这么几点：基准电路、分压电路、输入电路、主控芯片内部的（A/D 电路）。

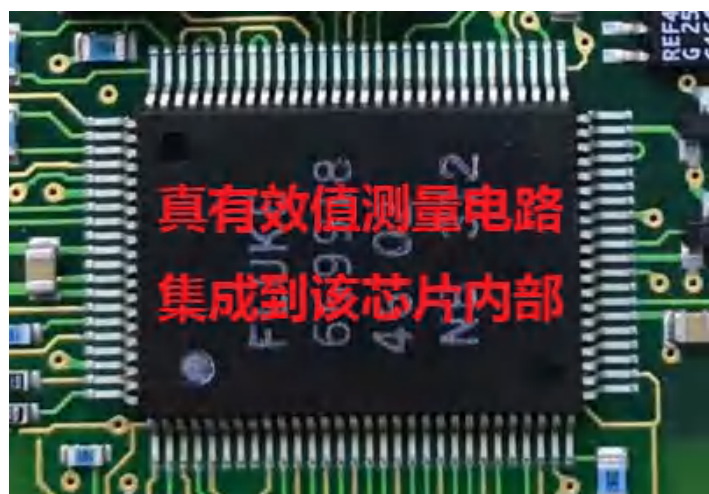
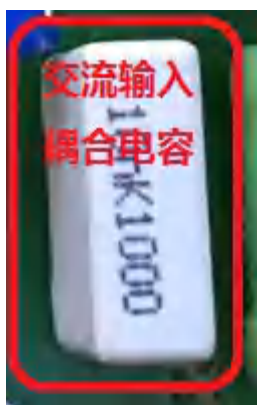
三、交流电压挡不能使用的故障维修：

交流电压挡测量误差大、不能测量（无读数）。

(1)：如果交流电压挡测量误差大，可参考上面直流电压挡误差大的方法进行检查，首先检查基准电压产生电路也就是 REF43G 芯片的好坏，其二要检查分压电路中的分压电阻阻值是否都正常，一般情况下如果交流电压挡测量误差大那么直流挡同样也是测量误差大，大部分都是基准电路引起的。

(2)：交流电压挡不能测量（无读数）：

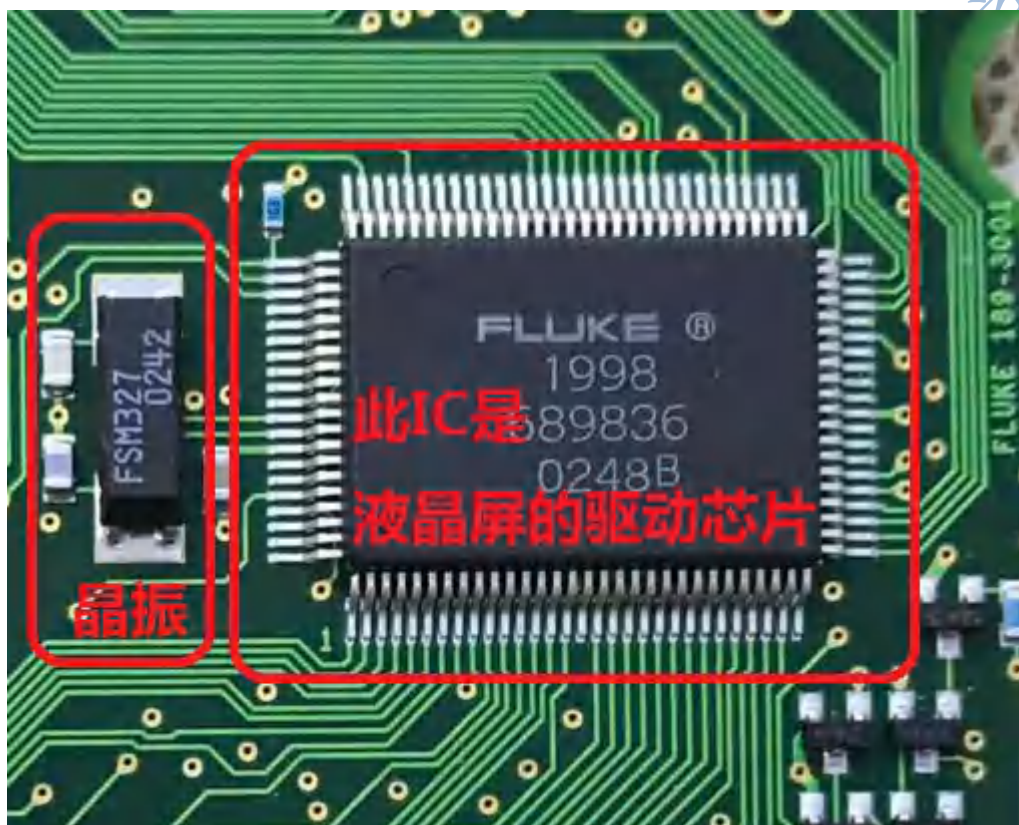
交流电压挡不能测量显示 0.0000 或者显示 OL 排除输入电路部分元件（输入电路中的耦合电容损坏也会导致不能测量）直接检查（FLUKE669918 芯片）因为真有效值转换电路集成到 669918 芯片内部了，所以如果交流挡出现故障大部分是该芯片内部电路受损引起的，只能通过更换 669918 芯片来解决！



四、万用表不正常显示的故障维修：

万用表能正常开机但不显示，或者显示不对。

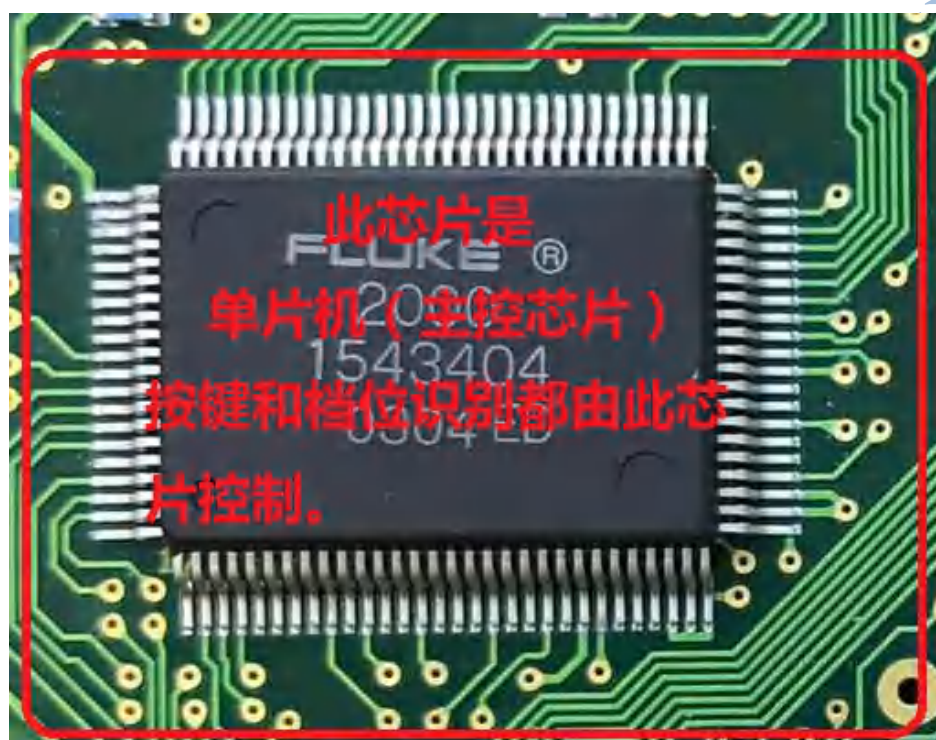
如果能正常通电开机但显示不对或者不显示，应该将重点放在液晶屏驱动芯片部分 187 用的是独立的 LCD 驱动芯片（FLUKE1998）如下图所示 ↓



此芯片就是液晶屏驱动芯片，如果芯片的供电和旁边的 32.7KHz 晶振不正常都会导致该芯片不能正常工作，如果此芯片不能正常工作，显示器就会不显示或者显示不对。

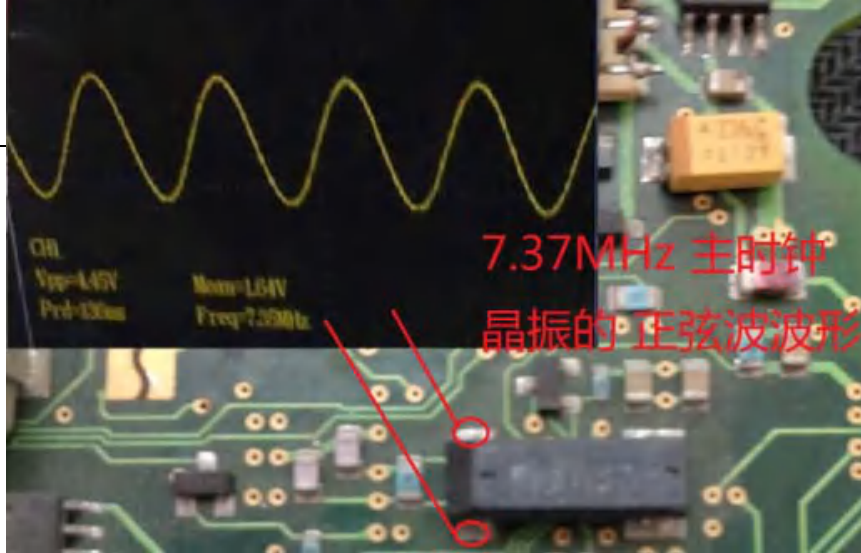
如果此芯片的供电、时钟信号都正常，还是显示不对那么有很大的概率是该芯片损坏导致的问题。更换此芯片即可解决不能正常显示的故障！

五、功能按键、挡位转盘控制失效的故障维修：
万用表不能识别挡位、功能按键不能按，排除按键导电开关和转盘 V 片的问题，则故障应该出现在主控单片机也就是屏幕下方的（FLUKE2000）芯片！



此芯片（FLUKE2000）是单片机（主控芯片）主要作用是负责控制功能按键、转盘挡位识别，数据通信，信号处理等！





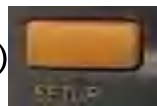
此 7.37MHz 晶振是（FLUKE2000）单片机的主时钟晶振，如果此晶振损坏会导致单片机不能正常工作。

六、蜂鸣器不响的解决办法：

一般情况下蜂鸣器本身不会损坏，大多数是因为在系统设置里面关闭了蜂鸣器，所以导致蜂鸣器不响，在设置里面打开蜂鸣器基本就能解决问题！

开启蜂鸣器的设置步骤：

首先按下黄色按钮（SETUP）



然后按下背光按钮



屏幕会显示 BEEP（此选项就是蜂鸣器选项）

如图所示：



下面的 SET 将 NO 更改为 YES 保存即可！

通过背光按键和蓝色按键更改 YES/NO

正常情况改完设置以后蜂鸣器就可以发声。

七、 Ω 电阻挡不能测试、开路不为无穷大（OL）
电阻挡不能测量，显示 OL、首先要判断表笔测试线是否接触不良、或表笔测试线内部断线导致。其次要检查表笔插孔是否接触不良、插孔脱焊导致电阻挡不能测试，排除上述问题。

则有可能是排阻有损坏或者开路的情况。



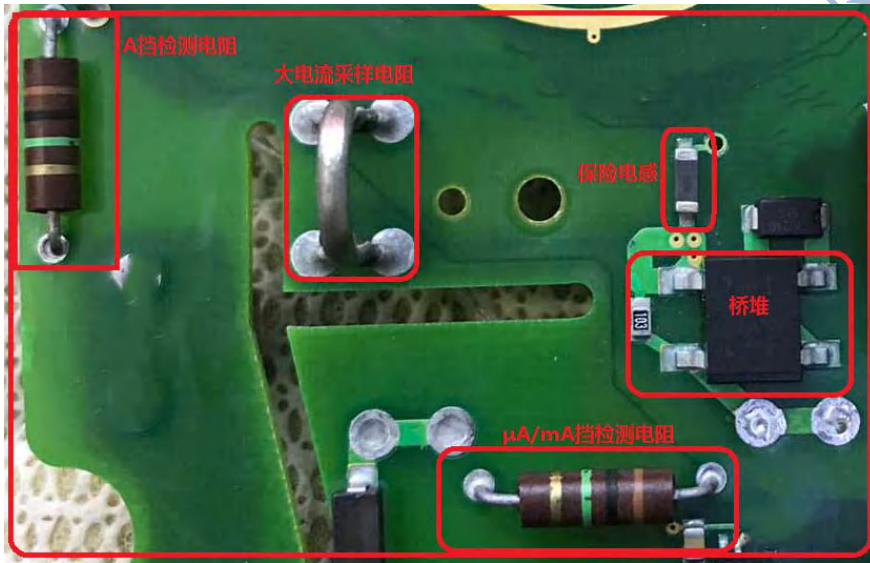
因为 187/189 万用表的电阻挡是采用比例法测电阻，这个排阻的好坏直接会影响到电阻挡的功能以及准确度，所以一旦此排阻中有某只电阻开路就会导致电阻挡某个量程或几个量程不能使用的情况！

输入电路部分的，输入电阻、以及热敏电阻或者压敏电阻损坏也会导致电阻挡无法正常使用。



八、电流挡故障的维修：

电流挡靠表笔插入插座检测来识别挡位的所以一旦检测电路出现故障也会导致电流挡不正常。此图中两颗棕色的 1M 电阻就是电流挡的检测识别电阻两只电阻若损坏或者漏电就会导致电流挡不能测试或者不能识别。



桥堆和二极管构成的钳位保护电路是防止使用电流插孔去测量电压导致烧表，倘若桥堆和二极管击穿后也会导致电流挡位不能使用。

电流挡的采样电阻和分流器损坏也会导致电流挡不能测量以及测量误差大。



福禄克 187&189 各芯片的作用介绍：

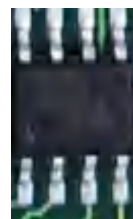
1: LT1307 （600KHz PWM DC/DC 变换器）

此芯片是电源电路的控制芯片。



2: AT93C56 （EEPROM 存储器）

此芯片内部存储的是仪表出厂的校准数据以及配置文件。



3: LMC6042 （低功耗 CMOS 双运算放大器）

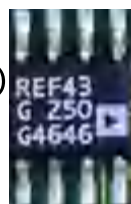
此运放是作为 mV 挡的前置放大器提供电压挡的信号放大。



4: REF43G （电压基准芯片）

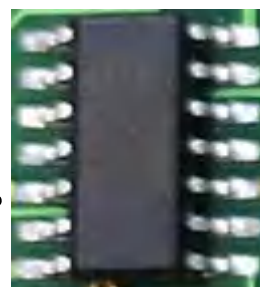
此芯片是提供给主控芯片

（FLUKE669918）内部的 A/D 芯片基准电压。



5: 74HCU04D （反相器逻辑电路）

此芯片应用在显示驱动部分电路。



6: TPS77030/TPS77001 （LDO 低压差稳压器）

两颗 LDO 芯片作为电源控制芯片。



7: (FLUKE669918) 定制前端芯片。

此前端芯片内部集成了: A/D 转换电路、真有效值测量电路、模拟电子开关、功能测量等。



8: (FLUKE1998) LCD 液晶屏驱动芯片。

此芯片也是定制芯片主要功能是负责驱动显示屏显示。



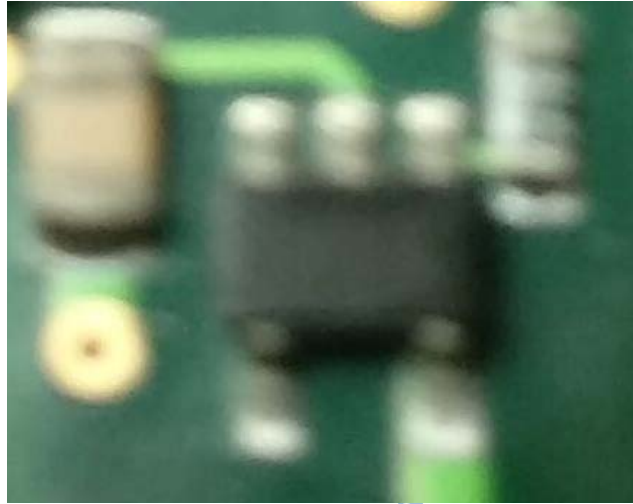
9: (FLUKE2000) 单片机 (主控芯片)。

此芯片是定制芯片主要是负责按键控制和档位转盘的功能识别, 以及信号处理, 数据通信等。



10: TMP36 温度传感器。

靠近表笔坐附近的 5 脚芯片，负责温度档测量的传感器芯片，此芯片损坏会导致温度档失效。



购买此维修手册免费赠送：

以下内容↓

下面内容分别为：使用手册、校准手册、校验数据（EEPROM）、主板上几个芯片的 PDF 文档。



74HCU04D (反相器)



AT93C56(福禄克 187校验数据)



AT93C56A(EEPROM芯片)



FLUKE187、189
真有效值多用表
使用手册



FLUKE187、189
真有效值多用表
校准手册(中文版)



LMC6042(双运放)



LT1307(电源芯片)



REF43G(电压基准芯片)



TPS77001(LDO芯片)



TPS77033(LDO芯片)