

如何安全使用示波器

在示波器的各种资料中，安全须知通常放在首章节，提醒您：用电安全，请规范操作。在使用示波器前，首先要了解，在使用示波器的过程中，会有哪些不安全操作呢？我们该如何规避这些不安全的操作？具体请看下文举例。

1. 不安全操作：浮地测量

有些工程师会有这样的一个习惯：当要测量高压信号时，习惯性的把电源插头的保护地断开，使用普通无源探头直接进行高压的浮地测量。实际上这么做还是有危害的。

常见现象举例：触摸示波器外壳感觉到触电

检查：1.示波器电源地是否人为断开或接触不良；2.换个插排；3.所在的大楼地未接好。

原因：Y 电容是跨接在电源的火线和地线，零线和地线的电容，如图 1 所示，主要起到滤波保护的作用，并抑制共模干扰，其属于安规电容，电容器失效后不会导致电击，不会危及人身安全。当电源插头的保护地断开时，220V 电压经 Y 电容分压，中间 110V 电压直接加在示波器金属外壳上，当人触碰到带电区域时则会发生被针扎一样的触电现象，虽不会危及人身安全，但是也属于危险操作。

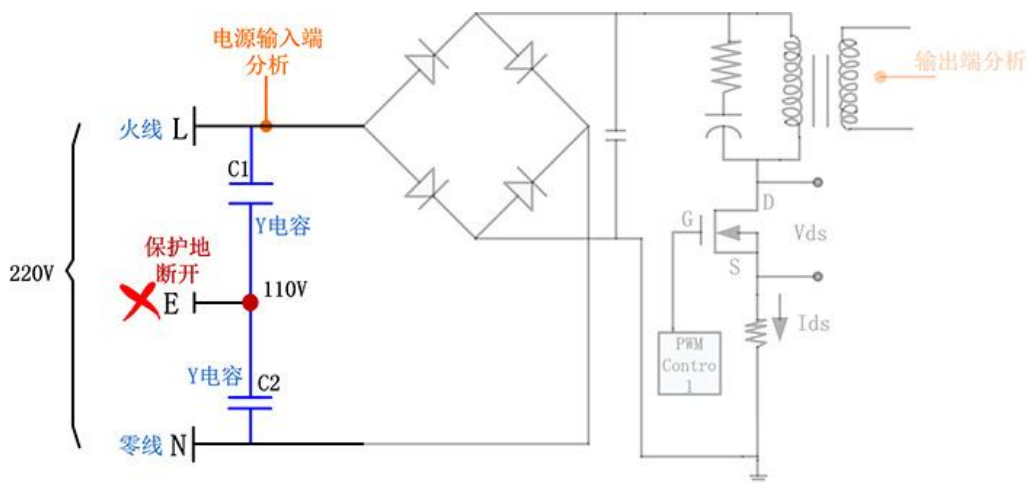


图 1 电源电路原理图

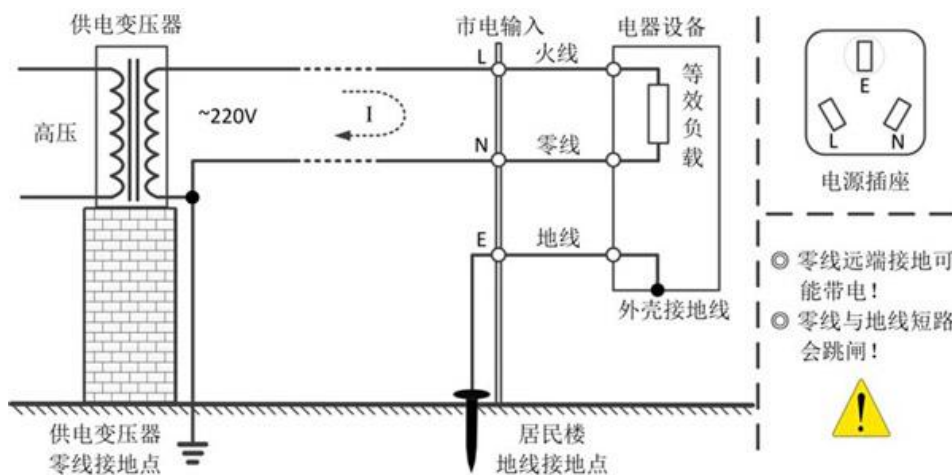
2. 不安全操作：拿起探头就接线测量

常见现象举例：跳闸/被测电路板被烧穿/示波器或探头被烧毁

检查：1.被测信号的地与示波器校准信号的地是否共地；2.测量市电时是否直接用单一无源探头进行测量。

分析原因之前先了解什么是市电，以及供电线路的组成。我国市电（居民用电）规格为交流 220V@50Hz，供电线路即电源三插头中的电线由火线、零线和地线组成，具体如图 2 所示。

- 火线（L）：也称相线，由发电站或变电站提供，电压 220V，人体接触会有危险；
- 零线（N）：为火线提供回路，在发电站或变电站端接地；由于是远端接地，因此在居民楼用户端电位不一定为零，可能带弱电，但相对安全；
- 地线（E）：零电势参考点，在居民楼用户端接大地，零电压，绝对安全。



原因：电源系统测试中经常要求测量三相供电中的火线与火线，或者火线与零（中）线的相对电压差，而普通数字示波器所有通道共地，相互间不隔离。所有施加到示波器上以及由示波器提供的信号都具有一个公共的连接点，该连接点通常是示波器机壳通过使用交流电源设备电源线中的第三根导线地线，将探头地线连到一个测试点上。如果这时使用单端探头测量，那么单端探头的地线与供电线直接相连，后果将会是短路。

规范操作

接线测量前对“地”自检

- 上地能否直接接被测板子的地呢？很简单，三个步骤实现自检；
- 准备工具：被测板子、万用表、示波器；
- 准备。万用表开启，选择交流最大档；
- 接线。示波器和被测板子分别接好电源，暂不通电；万用表的表笔一端接示波器校准信号的地，另一端接被测板子的地。简易接线图如图 3 所示；
- 测量。各自通电，测量交流值；
- 此时若测量数值不为 0，则说明被测板子与示波器的地之间有压差，示意图如图 4 所示。则不能直接用单一无源探头地夹连接被测板子上的地。

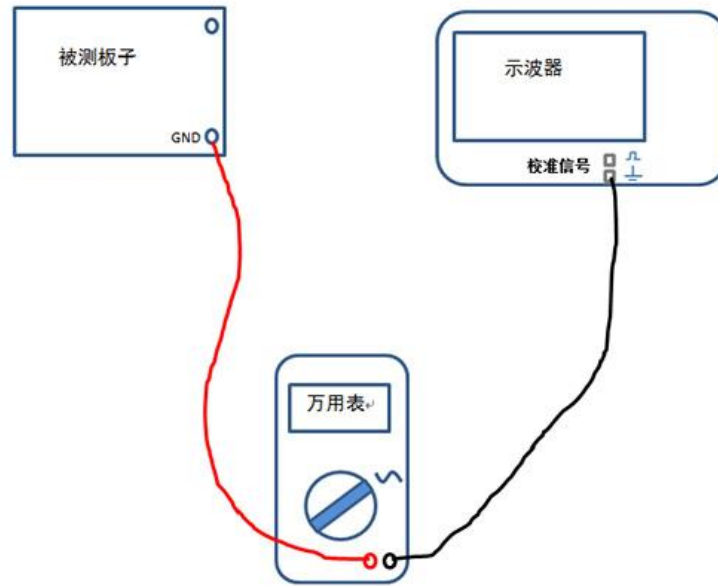


图3 测量压差接线图

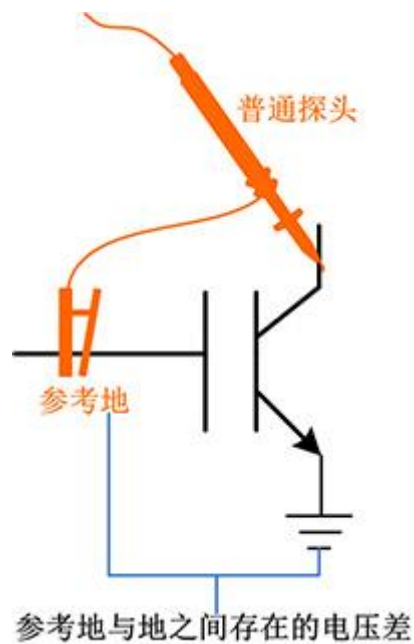


图4 当存在压差时不能直接将两“地”相连

“A-B”伪差分测市电

采用普通无源探头应用“A-B”法对市电进行测量时，应将两通道探头的负端（地）均接至电源地线，一个通道的探头探针（正端）接零线，另一个通道的探头探针（正端）接火线（如图5左所示），则两通道的测量差值即为市电波形。但该方法会有测量误差，在信号时低频信号，信号幅度足够大，能够超过任何担心的噪声情况下，可以采取这种方法。

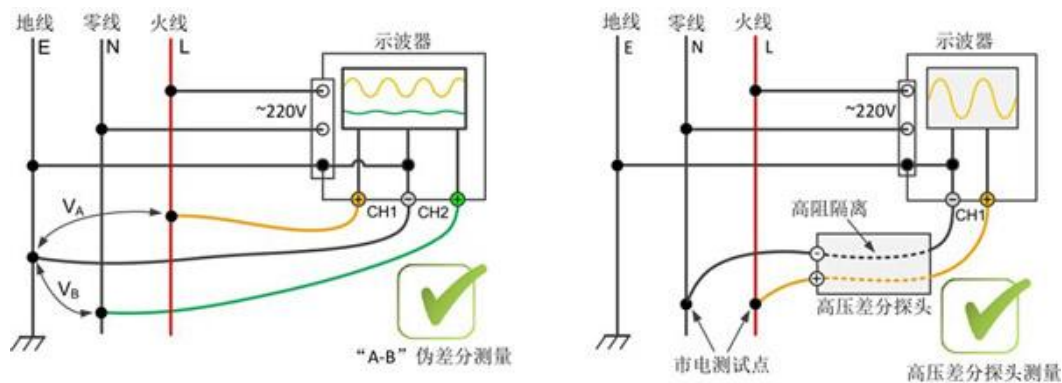


图5 测量市电推荐接线图

最佳测量法：使用高压差分探头

使用高压差分探头进行测量是既安全又能使测量结果准确的方法。浮地测量和测市电（接线图如图5右所示）的最佳解决办法就是使用高共模抑制比的差分探头，因为两个输入端都不存在接地的问题，两路输入信号的差分运算在探头前端放大器完成，传输到示波器通道的信号是已差分后的电压，可实现安全的测量。

ZP1500D 高压差分探头由我司自主研发，探头标配的 50×和 500×档位下都可切换 5M 和 100M 带宽，衰减比和带宽档位灵活搭配使用，助您实现低频信号和高速信号的测量。



图6 ZP1500D 高压差分探头

小结

高压差分探头虽然相比普通无源探头价格更昂贵，但在测量高压信号时，能确保测量结果更准确且更安全，市电和浮地测量推荐使用。示波器作为生活中常用的测量仪器，我们应遵循安全用电规则，进行规范的接线操作，避免事故发生。