

如何用示波器测量市电？

在 ZDS/ZUS 系列示波器推广的过程中，经常有一线的工程师来与我们交流在市电测量上的一些疑惑，大致是以下几个问题：

- 为什么我用示波器测量市电总是跳闸呢；
- 测量市电为什么一定要将三脚插头的地线掰断才能测呢；
- 为什么我测市电会把示波器烧了呢。

好了，闲话少叙，上干货！今天的主题就是——如何用示波器安全测量市电？

认知市电

了解市电的供电线路及原理，有助于安全用电，安全测量！本文画了几个图，轻松助你测量市电！

火线、零线和地线

我国的市电（居民用电）规格为交流 220V@50Hz，供电线路由火线、零线和地线组成，它们的关系如图 1 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。

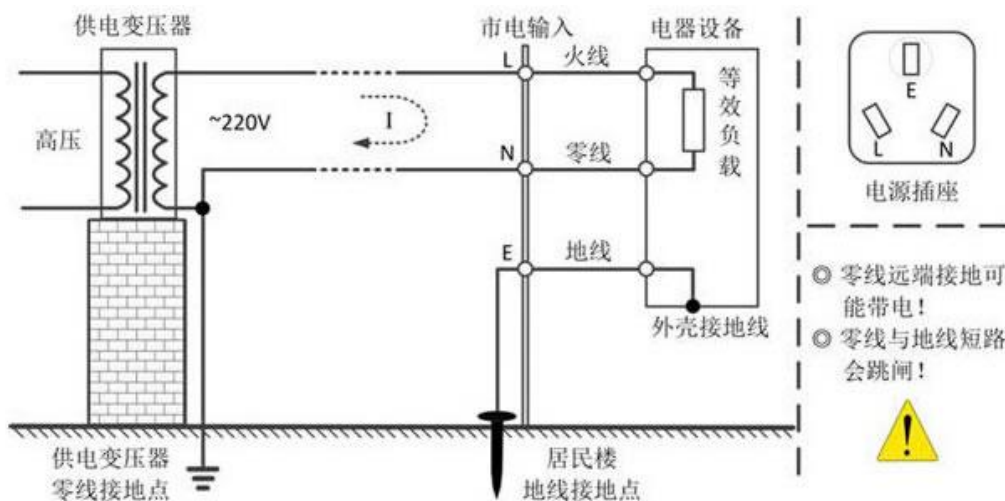


图 1 火线、零线和地线的关系

使用示波器测量市电

测量量程确认

在进行市电测量时，应确认探头和示波器的电压量程是否满足测量需求。

如广州致远电子的 ZDS 系列示波器，标配的探头在×10 档位下具备 CAT II 300Vrms 安全等级；垂直档位最大为 10V/格，垂直方向有 8 格，即最大电压测量范围为 80V 峰峰值，配合探头×10 档，测量最大电压峰峰值为 800V，可以测量 220V 市电。

故为了达到测量范围，应使用探头×10 档位，并且垂直档位打到 10V。

错误的测量方法

普通的示波器没有隔离，外壳金属端与探头的负端（地）均与地线相连，如图 2 所示，当用示波器直接对零线和火线测量时，就会间接地把零线或火线对地线短路（等效于图中红色虚线），非常危险。因此，示波器是不能直接测量市电的。

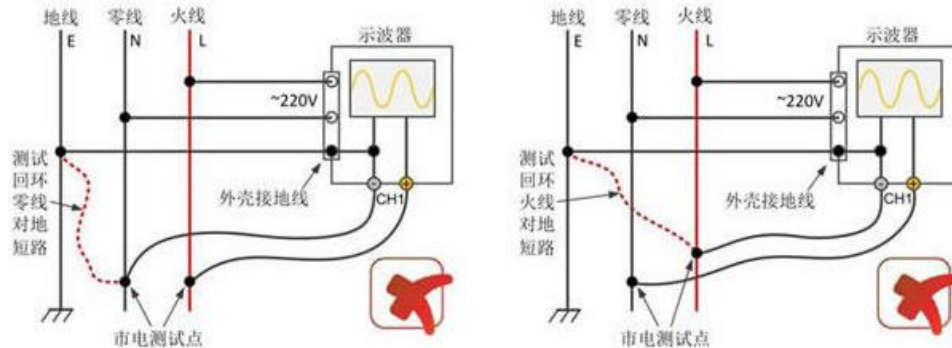


图 2 错误的测量方法

不推荐的测量方法

这里介绍的方法具有一定的危险性，如若操作不当可能引发触电事故，禁止使用。

浮地测量

如图 3 所示，通过将示波器的电源地线人为断开（可以用两芯电源插排供电）或使用隔离变压器的方法对示波器供电，达到断开测量回环的目的，实现“浮地”测量。

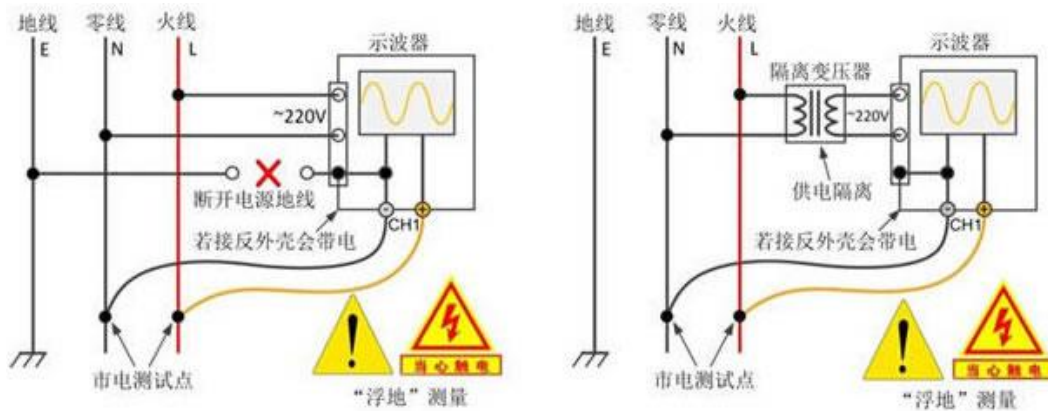


图 3 浮地测量法（不推荐）

浮地测量的安全隐患

浮地测量时，示波器外壳金属端和探头接地端带有同等电平。当测量市电时，外壳可能带有 220V 的电压，人体一旦接触到示波器外壳，电流会经过人体流入大地，非常危险！

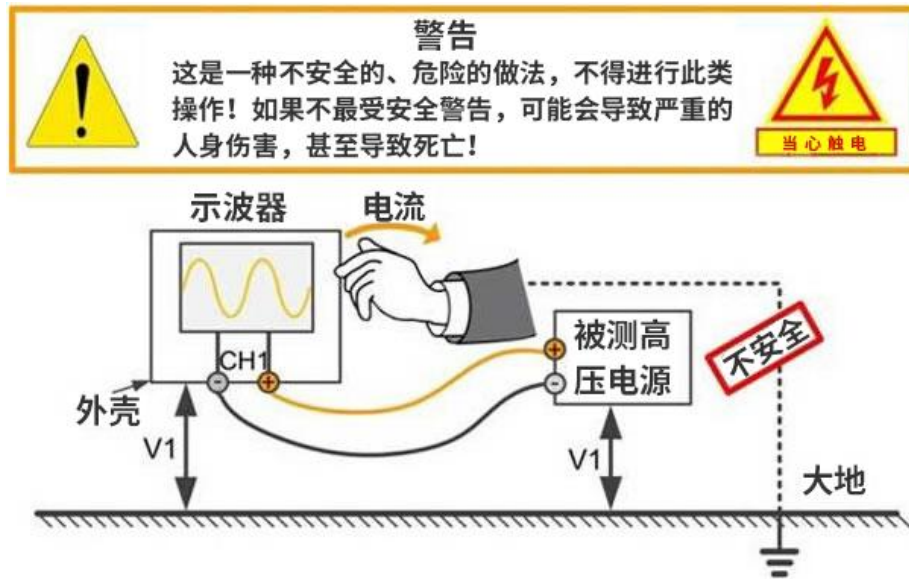


图4 浮地测量安全隐患

推荐的测量方法

对普通示波器基于安全角度考虑，使用“A-B”法和高压差分探头对市电测量是非常安全的，下面分别对其进行介绍。

“A-B”伪差分测量

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。

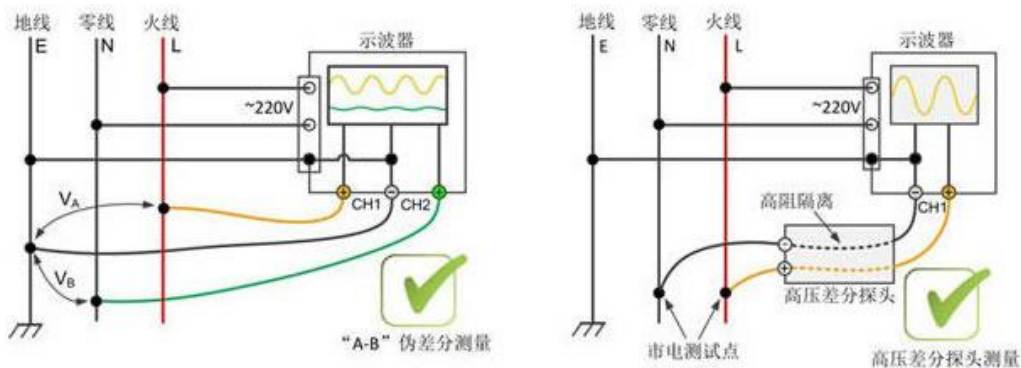


图5 推荐的测量方法

高压差分探头测量

应用高压差分探头测量市电，火线和零线测试点正反接都没关系，探头内部通过高阻的方式将测量端的地和示波器的地隔离开来，不会造成短路问题，测量方式如图5右所示。

高压差分探头是最佳的推荐方式，安全方便。

小结

示波器作为一种很重要的测量仪器，我们应该正确、安全地使用。尤其在测量一些高压信号时，必须弄清各种信号线之间的关系，才能正确地连接被测信号，保证安全测量。