

如何在电路中采用静电屏蔽来降低静电干扰

一、前言

带电物体接近被测电路的输入端时，就会发生静电耦合和干扰。在低阻抗之下，由于电荷迅速消散，所以干扰的影响不明显。然而，高阻材料不允许电荷迅速衰减，就可能产生不稳定的测量结果。由于错误的读数可能由直流或交流静电场引起，所以静电屏蔽有助于尽量降低这种电场的影响。

直流电场可能产生有噪声的读数或无法探测的误差。实验电路附近的运动(例如，操作仪器人员的运动或者在临近区域里的其它运动等)引起静电计显示读数发生波动，就反映出这种场的存在。为了迅速检查干扰的存在，在电路附近放置一个带电的塑料物体，如梳子等。仪表的读数发生大的变化就说明屏蔽不够完善。

交流电场同样会产生麻烦。交流电场常常由供电电源和 RF 场引起。如果输入端的交流电压很大，其一部分信号被整流，于是在被测的直流信号中产生了误差。用示波器观察静电计或皮安计的模拟输出，可以对此进行检查。限幅的波形表明需要改进静电屏蔽。

图 1 示出一个交流静电耦合的例子。在导体(例如电缆或印制电路板上的线)附近的静电电压源会产生正比于电荷变化率和耦合电容变化率的电流。该电流可以按下式来计算：

$$i=Cdv/dt + VdC/dt$$

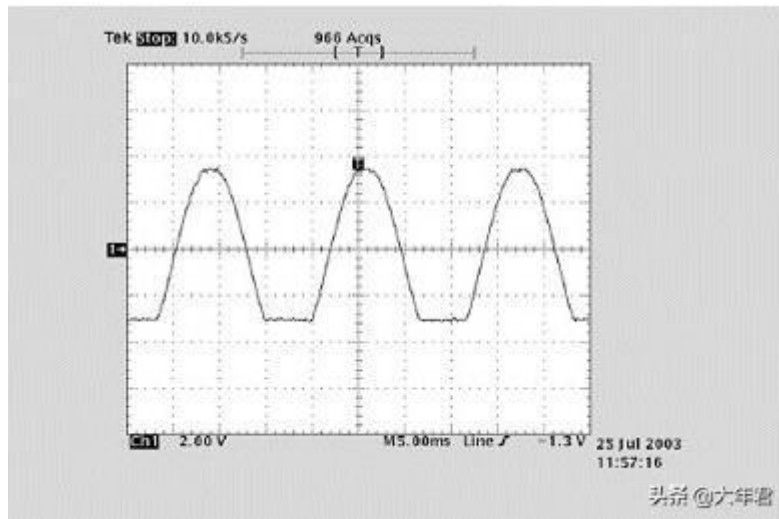


图 1

例如，两个面积为 1 厘米²，在空气中相距 1 厘米的导体，具有大约 0.1pF 的电容。若两个导体之间的电压差为 100V，由于振动引起该电容的变化为 0.01pF/秒（10%的电容变化量），这时就能产生 1pA 的交流电流。

为了降低电场的影响，可以制作屏蔽将被测电路包围起来。最容易制作的屏蔽形式为包围被测电路的简单的金属盒子或金属网。屏蔽盒也可以在市场上买到。

图 2 是一个屏蔽的例子。用导电材料制成的屏蔽总是连到静电计或皮安计的低阻抗输入端，或者连到 SMU 的 LO 输出端（或公共端）。如果电路 LO 端对地浮空，则要采取特别的安全措施，避免人员触及该屏蔽。

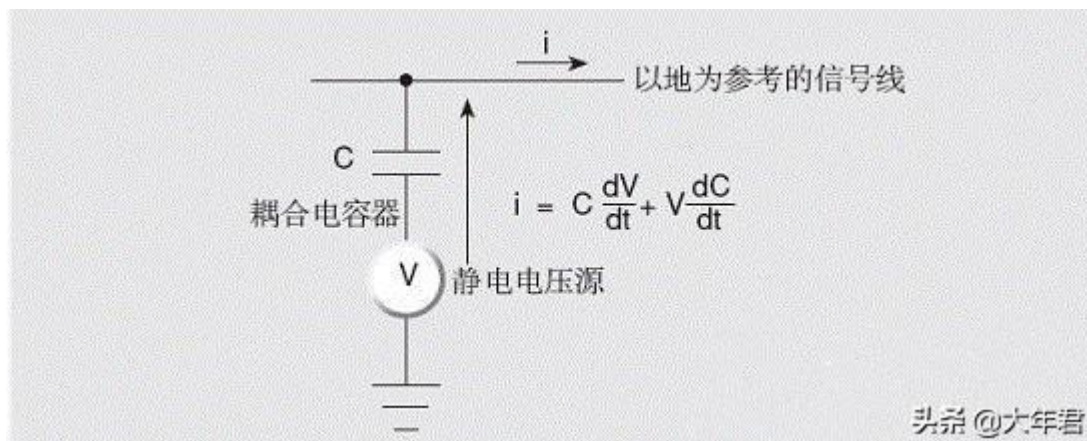


图 2

仪表 HI 端和被测装置之间的电缆也需要屏蔽。用连接到 LO 端的金属屏蔽将信号导体包围起来，可以大大降低静电噪声源和信号导体或电缆之间的电容耦合，如图 3 所示。有了这种屏蔽，由静电电压源和耦合电容产生的噪声电流就经过屏蔽流到地，而不再流过信号线。

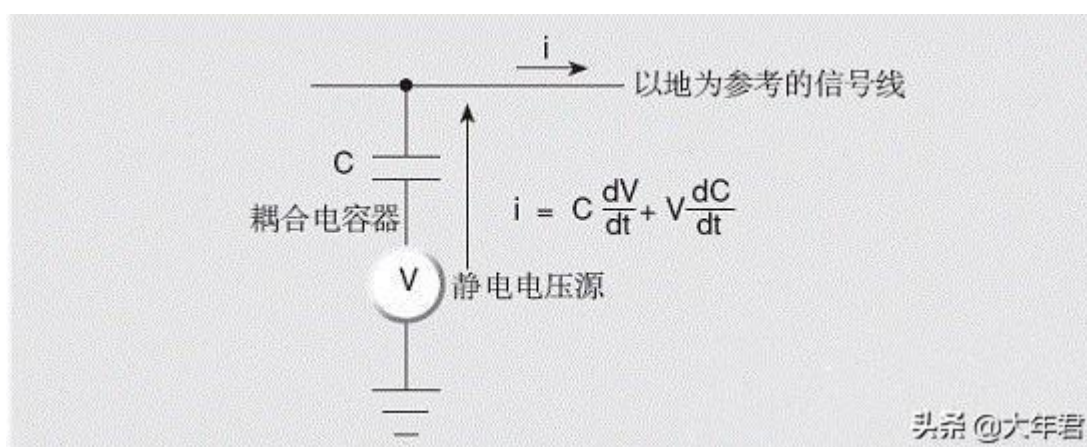


图 3

总的说来，遵守下列指导原则能够尽量降低静电耦合产生的电流：

- * 使所有带电物体（包括人员）和导体远离测试电路的敏感区域；
- * 在测试区域附近避免运动和振动；

* 当测量电流小于 1nA 时，将被测装置用金属闭合物包围屏蔽起来，并将该闭合物连到测试电路的公共端。

二、屏蔽和保护

屏蔽通常意味着使用金属的闭合物来避免静电干扰影响高阻抗电路。而保护意味着使用保持在与高阻抗电路相同电位的附加的低阻抗导体来阻止可能的干扰电压或电流。保护措施不一定提供屏蔽。