

## 在商业和住宅楼宇建筑中正确使用钳形表

### 技术应用文章

没有什么像断路器通常在最不适宜的时间不断发生脱扣这样另人烦恼的事情了。而更让人烦恼的是不能够确定生产线静止不动的原因，而非要等您去解决问题。真是重任在肩！在此应用说明中，我们将讨论如何利用您的钳形表的全部能力，以保持您周围的世界正常运转。

我们都知道，钳形表是用于测量电路负载状况的。但通过灵活性地使用，您也可以让钳形表来告诉您哪个断路器控制着那些插座，并对各个负载进行测量（负载和接地电流）。这样做可帮助您快速解决负载问题，并使您保持故障排除高手的声望。

钳形表通过确定载流导体周围的磁场来测量电流。基本上没有什么其它实际方法来对电气接线系统中的电流进行测量。将这些电路断开而进行一个串联电路测量是不切实际的，甚至如果您因不注意而使一些关键负载断开，您的职业生涯都可能会受到影响。测量通常在配电盘上进行，包括测量三相馈线上的负载和平衡情况。在存在大量谐波负载时，也必须在配电盘上进行中线测量。也可以通过电流测量来诊断电机状况。



除了这些为钳形表专门设计的基本测量外，现代数字式钳形表还具有电压和电阻测量功能。这意味着可以使用一个钳形表进行大部分常见的日常测量。如果一名电工在工作中只能携带一个测试工具，选择带上他的钳形表会比较合理。

并且，该钳形表应该是一种真有效值钳形表，如 Fluke 335、336 或 337。另外一种选择就是一个平均响应仪表，它的价格较低，但不会准确地测量电流。

只要电路上存在电子负载（计算机、电视、照明装置、电机驱动器等），平均响应仪表的测量结果就可能不准确。电子负载越大，不准确性也越大。真有效值钳形表总能给出准确结果（当然，假设您使它保持得到校准）。因此，除非您可以放心地说不会遇到这种类型的负载，您就要使用一个真有效值钳形表。这样，您要考虑的是要进行的工作，而不是测试工具本身。

转下页

特别是在商业楼宇建筑中，必须要使用测量准确的真有效值钳形表。

### 在住宅应用中使用钳形表

对于住宅设施电工来说，钳形表是用于在配电盘处对各个分支电路上的负载进行测量的必备工具。虽然对电流进行抽查常常已经足够，但有时这种检查不会随着负载的接通与断开以及经历若干个周期等而提供完整画面。电气系统中的电压应该是稳定的，但电流却变化很大。为了检查某个电路上的峰值或最差情况负载，请使用一个具有最小值/最大值功能的钳形表，该功能是针对测量存在时间长于 100 ms 或大约 8 个周期的高电流而设计的。这些电流会导致可引起断路器的恼人脱扣的间歇过载状况。

在断路器或熔断器的负载侧进行测量。断路器将在意外事故短路时将电路断开。这对于任何类型的直接接触电压测量来说都尤为重要。即使钳形表的夹钳具有绝缘，因而具有一种直接接触电压测量所没有的保护等级，小心谨慎仍然是必要的。

住宅设施中电气工作中的一个常见问题是要将电气插座与断路器对应起来。在识别一个特定插座位于哪个电路方面，钳形表十分有用。首先要在配电盘上获得电路的现有电流的基准读数。然后，将钳形表置于最小值/最大值模式。来到有关插座处，插入一个负载（一个电吹风较为理想），接通其电源一两分钟。检查钳形表的最大电流读数是否改变。一个电吹风通常会吸入 10-13 A 电流，因此，应该有可察觉的差别。如果读数相同，则说明您使用的断路器不正确。

### 在商业应用中使用钳形表

钳形表用于在配电盘处对馈线以及分支电路上的电路负载进行测量。如果有断路器或熔断器，对馈线的测量总应在断路器或熔断器的负载侧进行（例如在一个封闭的电机起动器内）。

- 应对馈线电缆的平衡状况和负载状况进行检查：所有三相上的电流应该大约相同，以将返回中线的电流降到最低。
- 还应检查中线是否过载。在带有谐波负载时，即使馈线各相平衡，中线也有可能携带大于馈线的电流。
- 还应该检查每个分支电路是否可能发生过载。
- 最后，应该对接地回路进行检查。理想情况下，接地回路中应没有电流，虽然低于 300 mA 的电流属于正常。

### 测试泄漏电流

要检查分支电路上是否有泄漏电流，将火线和中线放在钳形表的夹爪中。测量到任何电流均为泄漏电流，即返回到接地回路的电流。供应电流（黑线）和返回电流（白线）生成相对的磁场。电流应该相等（并且方向相反），相对的磁场应该相互抵消。如果没有抵消，则意味着一些电流（称为泄漏电流）正在从另一条通路返回，唯一的其它通路就是接地回路。

如果您在供应电流和返回电流之间检测到一个净电流，则需要考虑负载和电路的性质。一个接线错误的电路可能使高达总负载电流一半大小的电流流过接地系统。如果测量到的电流非常高，则很可能存在接线问题。泄漏电流也可能由负载泄漏或绝缘不良而引起。

电机中的绕组发生磨损或夹持机构中存在湿气是常见的罪魁祸首。如果您怀疑存在泄漏，则使用一个兆欧表进行断电测试将有助于评估电路绝缘的完整性，并帮助确定是否存在问题以及哪里出现了问题。

### 测量各个负载

要测量各个负载，可以在插座处使用一条引出线。它只不过是一条延长的电缆，其外部绝缘已被剥除以使黑色、白色和绿色导线露出。这比将插座撤出而接触到导线要容易得多。将负载插到电缆上，并将电缆插到插座中。要测量负载电流，夹住黑色导线。直接在绿色导线上或在黑色导线连同白色导线上进行接地电流检查。

### 电机和电机控制电路

进行电流测量时最具有挑战性的地点之一就是控制柜，特别是在它使用了 IEC 型部件时。起源于欧洲的 IEC 型部件与响应的 NEMA 部件相比要紧凑得多，接线处可能被封装的相当紧密。Fluke 330 系列钳形表的锥形夹钳和背光照功能非常适合于这种测量任务。

三相感应电机在商业楼宇中普遍使用，以带动风机和泵负载。电机可由机电式起动器控制，或由电子式可变速驱动器控制。可变速驱动器越来越常见，因为它们可以节省大量能量。

Fluke 337 是用于以下电机和驱动器测量的理想钳形表：

- 负载大小：以三相的平均值测量的电机吸入电流不应超过电机的满负载电流额定值（乘以容许过载系数）。



接上页

另一方面，负载电流低于满负载电流的 60% 的电机（多数是这样）效率越来越低，功率因数也会下降。

- 电流平衡：电流不平衡可能表明电机绕组出现问题（例如，因内部短路而在磁场绕组上产生不同电阻）。一般来说，不平衡应该低于 10%。（为了计算不平衡，首先要计算三相读数的平均值；然后找到与平均值的最大偏差并除以平均值。）当三相中有一相没有电流时，极高的电流不平衡为单相不平衡。这通常由断开的熔断器引起。

- 冲击电流：直接加压启动（通过机械起动器）的电机具有一个冲击电流）。冲击电流在老式电机上可达到大约 500%，而在节能型电机上高达 1200%。冲击电流如果过高，常常会引起电压突降和恼人的脱扣。Fluke 337 钳形表的“冲击电流”功能是一个独特的功能，设计用于在冲击电流上触发并捕获其真实值。
- 峰值负载（冲击负载）：一些电机可能会经受冲击负载，它们可以引起足够的电流浪涌以使电机控制器中的过载电路脱扣。想象一下运行中遇到一个硬结的电锯。可以使用最小值/最大功能来记录由冲击负载吸收的最差情况电流。
- 确保已关闭所有电源并上锁，并在所有与电路部件直接接触的位置挂牌。确信除您之外，其他任何人都无法接通电源。
- 在使用本应用说明中的信息之前，阅读并理解所有适用手册的内容。特别注意操作手册中的所有安全预防措施和警告说明。
- 不要将仪器用于它们的适用用途以外的应用，并且要知道，如果不按厂商规定的方式使用仪器，则仪器所提供的保护功能将失去作用。

不管是在住宅设施还是在商业设施中，钳形表都是电工人员不可缺少的测试工具。

### 安全地工作

电力系统中存在的高电压和高电流可能会通过电击或烧伤而引起严重人身伤害。因此，只有拥有一般电气系统以及被测试设备方面的知识并经过培训的有经验的电工人员，才可以对电气系统执行测试和改动。

福禄克公司无法预先周全想到您在执行这里所介绍的测量时所必须采取的所有可能预防措施。但是，您至少应该：

- 使用适宜的人身安全防护用品，如安全眼镜、绝缘手套、绝缘垫等