

# 电能质量差的代价

在当今的全球竞争环境下，生长率的高低是企业生存的关键因素。考虑生产的基本投入因素—时间、人工、材料—的时候，你就会看到在这些方面已经没有多少优化空间，每天只有24小时、人工费用昂贵、而材料方面也没有多大选择余地。因此，企业必须使用自动化技术从同样的投入获取更高的产出，要么就只有灭亡。

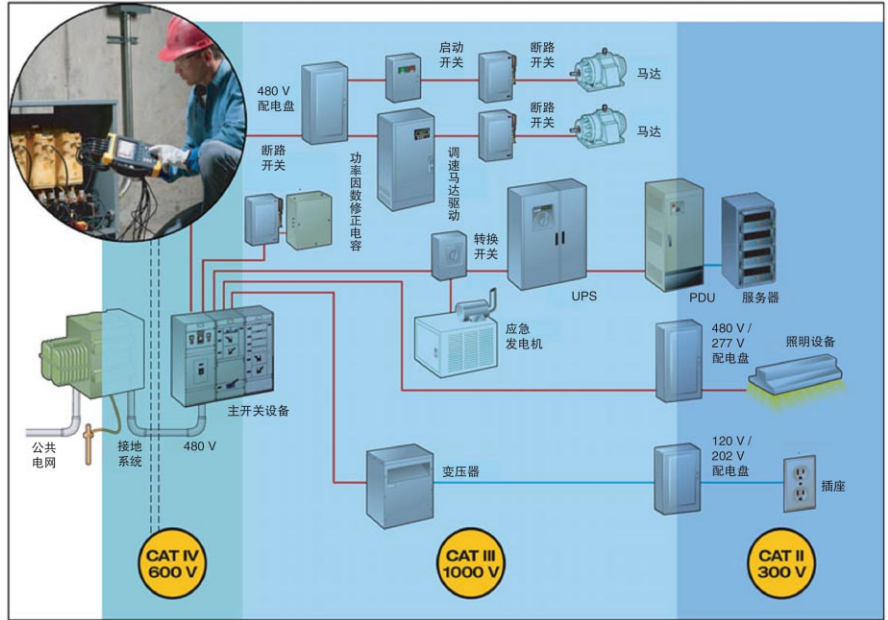
我们依赖自动化技术，而自动化技术又依赖清洁的电能。电能质量问题可能导致生产过程和设备发生故障或停工，而结果可能是电能消耗过多，或者工作完全停顿。很明显，电能质量是关键因素。

各种系统间的相互依存又增加了此问题的复杂性。你的计算机工作正常，但是网络却发生了故障—这时没人能定机票或签署费用支出报告。生产过程操作正确，但是HVAC却关闭了，因此不得不停止生产。在整个设施和企业内，遍布关键系统，电能质量问题可以导致任何一套系统随时嘎然而止，而此时往往是最坏的时刻。

电能质量问题源自哪里？绝大多数是设施内部原因造成的，可能是以下方面导致的问题：

- 安装——接地不正确、布线不正确、或者配送能力过低
- 操作——设备在设计参数外运行
- 缓和——屏蔽不正确或缺少功率因数校正
- 维护——电缆绝缘恶化或接地连接恶化

即使在一个设计完美的实施内，设备安装正确、维护无误，但经过一段时间的运行后也可能产生电能质量问题。电能质量问题也可能来自设施外部，我们面临无法预测的涌波、电压下陷、停运，以及功率骤增的威胁，很明显，这会增加相应的费用。你将如何对此计量呢？



## 计量电能质量费用

电能质量问题大体影响三个方面：停工、设备问题、能量费用。

### 停工

为计量系统停工费用，需要知道两件事：

1. 系统每小时产生的收入。
2. 生产费用。

同时，需要考虑生产过程特点。是连续的、全面利用的生产过程（如炼油厂）？还是产品生产后必须消费掉（如发电厂）？如果没有及时提供产品，客户是否会马上寻求其它产品（如信用卡）？如果对以上任一问题的回答是“是的”，那么损失的收入就很难或者无法补救。你是个OEM生产者吗？如果你无法及时供货，顾客就会转向能做到的生产者。

### 设备问题

费用难以准确计量，因为处理的变量太多。电机故障是因为谐波过度导致的，还是另有其它原因？三线生产了碎片是因为

供电变化引起机器性能变化导致的吗？要获得正确的答案，你需要做两件事：

1. 解决最根本的起因
2. 确定实际费用

示例如下。你的工厂加工塑胶熔塌，要求厚度均一。操作员下午不断汇报高的碎片率，你可以直接跟踪机器变量，确定因HVAC载荷过重导致低电压，从而使机器速度变化而引起。操作经理计算碎片的净费用是每天\$3,000，这是低电压导致的收入费用。但是，不要忘记还有其它费用，如停工费用。

### 能量费用

为减少电能花费，你需要记录消费模式，调整系统和载荷时间，减少或降低以下内容。

1. 实际消耗电能 (kWh)
2. 功率因数惩罚
3. 高峰需求收费结构

你可以通过消除分配系统的低效因素，减少电能消耗。低效来源有：

- 中线电流高—负载不平衡以及谐波引起
- 变压器载荷过重，特别是提供非线性载荷的变压器。
- 电机老旧、传动老旧、以及其它电机相关的问题。
- 功率高度失真，可能导致电能系统过热。

你可以通过纠正功率因数避免功率因数损失。通常，需要安装校正电容器。但是，虽可纠正系统失真，电容器也对谐波产生较低的阻抗作用，PF校正安装不当会导致谐振或烧毁电容器。若存在谐波，则在安装PF校正前，需要咨询电能质量工程师。

你可以通过管理高峰载荷降低高峰需求费用。不幸的是，很多人忽略了此费用的一个主要因素—电能质量差对高峰电能使用的影响—因此低估了额外花费。为确定高峰载荷的实际费用，需要知道三件事：

1. “正常”电能使用。
2. “清洁电能”使用。
3. 高峰载荷支出结构

案例：你的工厂每小时加工 1,000 件小工具，每个小工具产生 \$9 的收入，因此，你每小时的收入是 \$9,000。如果你的生产费用是每小时 \$3,000，则生产时的操作收入是每小时 \$6,000。停工时，你每小时损失 \$6,000 的收入，并且还要支付固定费用（如空转和工资）。这就是停工的费用，但是停工还有其它相关的费用：

- 碎片。生产过程停止时，要丢掉多少原料以及进行中的工作？
- 重新开工。遭遇非计划停工后，清洁干净重新开工需要多少费用？
- 额外的人工。出现停工事件时，是否需要支付超时费用或外来工作费用？

案例：你的工厂/办公区工作日平均消耗 570 kWh 电能，但是大多数的情况下达到 710 kWh 的高峰。每月，供电机构通过 15 分钟的高峰测量窗口，当超过 600 kWh 时，按超过 600 kWh 每 10 kWh 进行收费。如果你纠正功率因数、缓和谐波、校正电压下陷、安装载荷管理系统，你将看到不同的电能使用图形—可以计算的图形。

通过消除电能质量问题，你降低了高峰需求以及高峰的起始点。借助载荷管理，你可控制何时特定设备运转，以及载荷如何叠加。现在，你的建筑电能均耗是 515 kWh，高峰载荷降到 650 kWh。但是，你应用了载荷管理，移走了一些载荷，因此叠加载荷减少，现在新的高峰载荷很少超过 595 kWh。

#### 节省 PQ 花费

你已经计算出了电能质量差的费用，现在，你需要了解如何消除这些费用，请按照以下作法。

#### ● 检查设计

确定你的系统如何最好的支持你的生产过程，为防止故障你需要什么样的基础设施。安装新设备前验证电路容量，修改配置后重新检查关键设备。

#### ● 遵循标准

例如，检查你的接地系统遵循 IEEE-142。电能配送系统遵循 IEEE-141。

#### ● 检查电能保护

包括照明保护、TVSS、涌波消除。这些是否指明并安装？

#### ● 获得所有载荷的基准测试数据

这是预防维护的关键，可以使你看到出现的问题。

#### ● 缓和问题

缓和和电能质量问题包括连接（如修理地线）和处理（如 K-变压器）。考虑功率调节和备用电源。

#### ● 回顾维护实践

你测试后是否进行了校正？在关键点进行周期性调查—，例如中线与地线间电压，输电线地线电流、关键分支电路。对分配设备进行红外调查。确定失败的根本原因，防止复发。

#### ● 使用监控

在电机烧毁前是否能够看到电压失真？能否跟踪瞬变？如果没有安装电能监控，你可能无法看到问题在逼近—但是你将看到问题导致的停工。

在此，你需要确定预防和补救的费用—然后与电能质量差的费用进行比较。作这个比较后，你将认为修复电能质量问题的投资是值得的。因为这是一个不停努力的过程，使用正确的工具你就可以自己测试电能质量、进行监控，而不必寻求外援。现在，购买费用也相当便宜—并且它总要比停工划算。