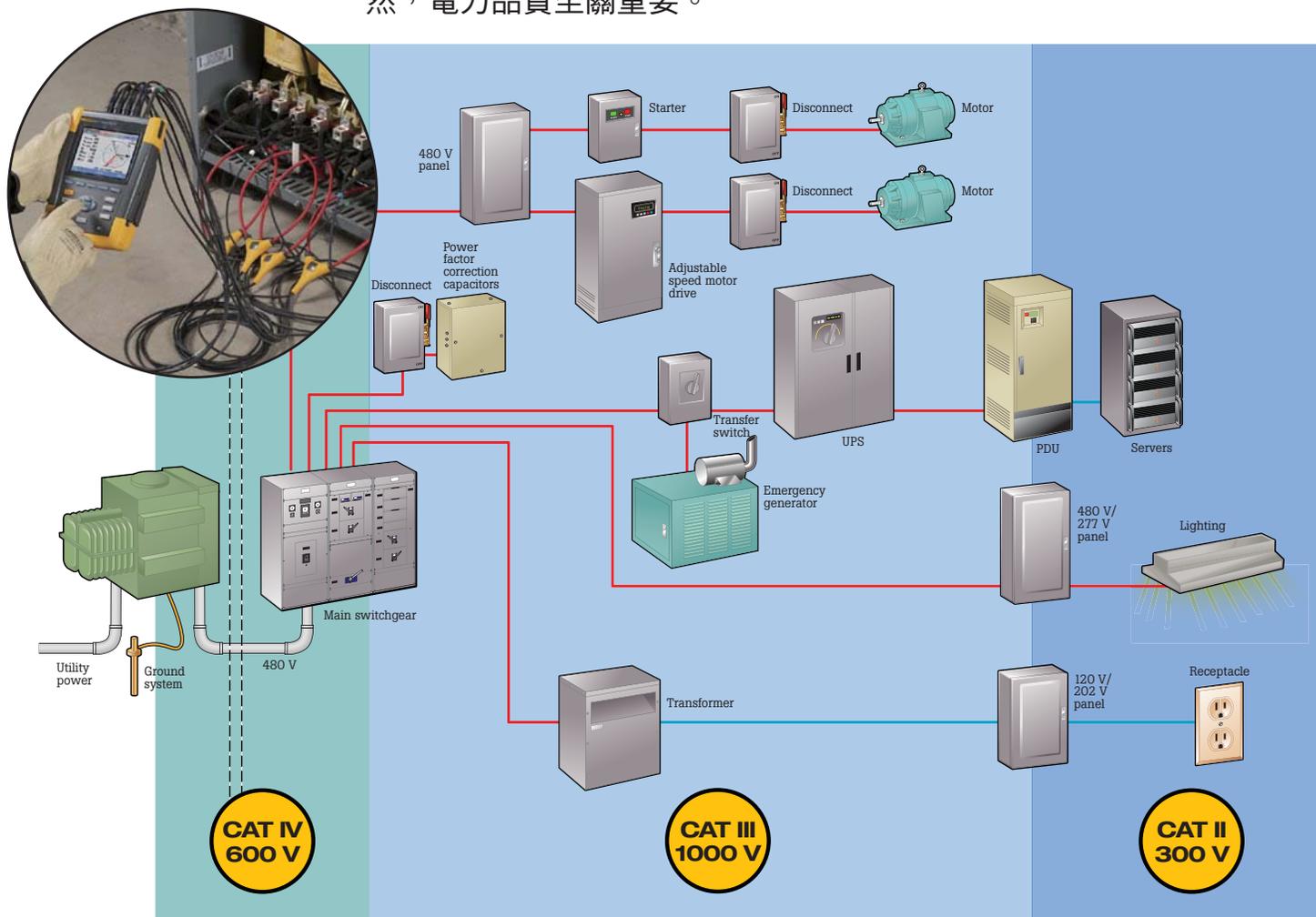


電力品質差所付出的成本

應用指南

在當今的全球競爭環境中，生產率是生存的關鍵所在。考慮工時、人工和原材料這些基本的生產投入時，您會發現沒有多少優化空間。每天只有 24 小時，人工成本很高，並且在原材料上沒有太多的選擇。因此，每個公司必須利用自動化技術從相同的投入中獲得更多的產出，否則便會在競爭中被淘汰。所以，我們依賴自動化技術，進而依賴清潔的電力。電力品質問題會使產線和設備出現故障或停機。其後果是產生過高的電能成本，乃至完全停產。很顯然，電力品質至關重要。





各種系統之間的相互依賴性為電力品質問題增添了多重複雜性。您的計算機運行正常，但是網絡出了故障，所以沒有人可以預訂機票或編寫一份開支報告。產線運行正常，但是 HVAC 已停機，必須停產。關鍵任務系統存在於整個工廠和整個企業之中，因此電力品質問題會使這些系統中的任何一個隨時陷入停滯狀態。而這經常是最糟糕的時候。

電力品質問題源自何處？大多來自工廠內部。可能是下列問題所致：

- **安裝問題** — 接地不當，佈線不當，或配電導線尺寸過小。
- **操作問題** — 設備的操作超出設參數的範圍。
- **保護問題** — 屏蔽不當或缺乏功率因數的校正。
- **維護問題** — 不良的電纜絕緣或接地連接。

在一個設計完美的工廠中，即使是完美安裝和保養的設備也會隨著老化而產生電力品質問題。

因為電力品質差而導致的浪費問題可以利用 Fluke 430 II 系列儀器直接進行測量，可以測量因諧波和不平衡問題而導致的電量浪費，並根據電力公司的單位電量成本來量化浪費成本。

電力品質問題也會產生於工廠之外。我們都會遭遇不可預測的斷電、電壓暫降和電湧的威脅。顯然這會產生相應的成本。您如何量化這些成本？

測量電力品質成本

電力品質問題的影響一般表現在三個方面：停產、設備問題和電能量成本。

以下列示例進行說明。

假如您的工廠每小時生產 1000 個小器件，每個器件的收益為 9 美元。因此，您每小時的收益為 9000 美元。如果您的生產成本是 3000 美元/小時，則您進行生產時的營業收入是 6000 美元/小時。在停產時，您每小時會損失 6000 美元的收入，而您仍舊需要支付您的固定成本（比如管理費用和工資）。這就是停產成本。

但是，停產還會產生其他成本：

- **報廢成本。**如果一個工序停止，產線上會有多少原材料或工作量需要作廢？
- **重新啟動成本。**意外停機之後，需要花費多少清理和重新啟動的成本？
- **額外的人工成本。**為了解決停產事故，您是否需要支付加班或外包費用？

停產

為了量化系統的停產成本，您需要明確兩個方面：

1. 您的系統每小時產生的收益。
2. 生產成本。

同時還要考慮業務流程。是否是一個連續的、完全利用的過程（比如精煉廠）？您生產的產品是否必須被消耗（比如發電廠）？

如果無法獲得該產品，客戶能否立即轉而使用替代品（比如信用卡）？

如果對上述任何一個問題回答“是”，則損失的收益將難以或無法恢復。

您是否是 OEM 生產商？

如果您不能及時交貨，您的客戶可能選擇其他的供應商。

設備問題

確切的成本難以量化，因為涉及到許多變量。電機是否真正是因為過量諧波而產生故障，還是有其他原因？三號生產線是否因為供電電源的波動引起機器性能的波動而產生廢品。

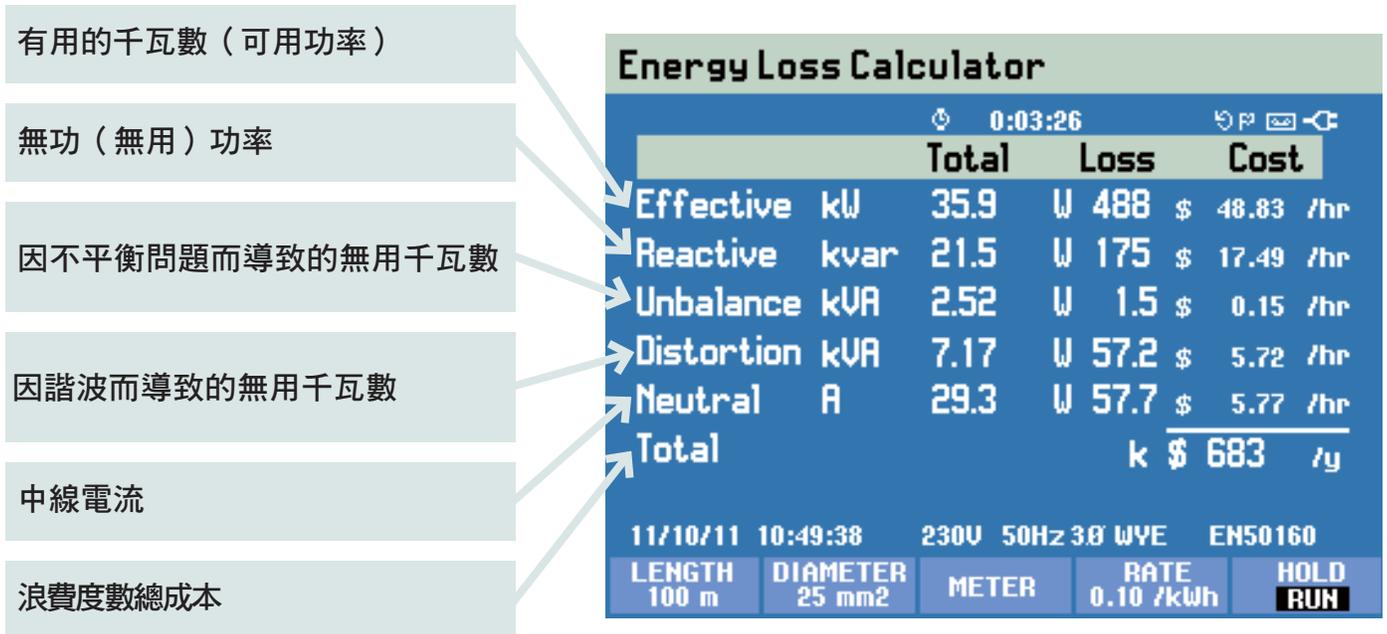
為了獲得正確的答案，您需要做兩件事：

1. 排除故障根源。
2. 確定實際成本。

請看下面的示例。

您的工廠正在生產塑料網，其厚度必須保持一致。操作員始終會在下午晚些時候報告報廢率很高。您可以直接跟蹤機器的速度變化，直到發現是因為 HVAC 負載過重造成的低電壓所致。運營經理計算出每天的淨報廢成本為 3000 美元。這是低電壓造成的收

，比如我們在前面介紹的



- 有用的千瓦數 (可用功率)
- 無功 (無用) 功率
- 因不平衡問題而導致的無用千瓦數
- 因諧波而導致的無用千瓦數
- 中線電流
- 浪費度數總成本

電能量成本

為了減少您的電費帳單，您需要記錄耗電方式，調整系統和負載的計時，以減少下列一個或多個量值。

1. 實際用電量 (kWh)
2. 功率因數罰款
3. 峰值需求費用的構成

截至目前，計算電力品質問題導致的電能量浪費成本是大多數專業工程師的一項任務。浪費成本只能由嚴苛的數字處理計算出，無法直接測量浪費量和浪費成本。借助 Fluke 430 II 系列產品的專利算法，諧波和不平衡等常見的電能質量問題導致的電能量浪費可以直接測量出來。通過向儀器輸入電能單價，可以直接計算出浪費成本。

您可以通過消除您的配電系統的低效率來減少用電量。低效來源包括：

- 由於不平衡負載和三次諧波而產生的高中線電流。
- 重負載的變壓器，尤其是為非線性負載供電的變壓器。
- 舊電機、舊驅動裝置及其他的電機相關問題。
- 高畸變電力，可能導致電力系統過熱。

您可以通過校正功率因數來避免功率因數罰款。而這一般需要安裝校正電容器。但是，需要首先校正系統的畸變 — 電容器會向諧波產生低阻抗，而安裝不合適的功率因數校正電容器會導致諧振或燒毀電容器。校正功率因數之前如果出現諧波，請諮詢電力品質工程師。

您可以通過管理峰值負載來降低峰值需求費用。遺憾的是，許多人忽視了該成本的主要組成 — 峰值用電時電力品質不良的影響，因此低估了費用的過度支出。為了確定峰值負載的實際成本，您需要明確三個方面：

1. “正常”用電量
2. “清潔電力”用電量
3. 峰值負載費用構成

通過消除電力品質問題，可以減少峰值需求量和起始基本用量。利用負載管理方式，您可以控制特定設備開始運行的時間，從而控制負載如何“相互堆疊”。假如此時您的建築用電平均為 515 kWh，而您的峰值負載降到了 650 kWh。但是，您利用負載管理移除了周圍一些負載，此時立即減少了相互堆疊的負載 — 新的峰值負載幾乎不會超過 595 kWh。

通過電力品質節省成本

您已計算出了電力品質差導致的成本。現在，您需要知道如何消除這些成本。下列步驟會助您一臂之力。

- 檢查設計情況。確定您的系統如何才能最好地支持您的工藝，您需要什麼樣的基礎設施防止出現故障。安裝新設備之前，驗證電路的容量。更改配置之後，重新檢查關鍵的設備。
- 遵從相關標準。比如，檢查您的接地系統是否符合 IEEE-142 標準。檢查您的配電系統是否符合 IEEE-141 標準。
- 檢查電力保護系統。其中包括避雷系統、TVSS 和電湧抑制系統。這系統是否正確指定和安裝？
- 獲得所有負載的基準測試數據。這是進行預測性維護的關鍵，能讓您發現新出現的問題。

以下列示例進行說明。

您的工廠/辦公室在工作日的綜合用電平均為 570 kWh，但大多數時間會達到 710 kWh 的峰值電量。電力公司會在您整月用電量超過 600 kWh 時按照每 10 kWh 進行收費，在 15 分鐘的峰值測量窗口中任何時間您超過了 600 kWh 都是如此。如果您校正了功率因數，緩解了諧波問題，糾正了電壓暫降問題，並安裝了一個負載管理系統，您會發現一個不同的用電量結果，而該結果是您可以計算出的。



- 問題的緩解。緩解電力品質問題的措施包括校正（比如接地維修）和應對（比如 K 係數變壓器）。考慮調節電源並採用備用電源。
- 檢查維護的方法 您是否在測試之後採取了校正措施？定期檢查關鍵點，比如饋電線和關鍵的支路上中性點對地電壓和對地電流。紅外檢測配電設備。確定故障的根源，以防故障再次發生。
- 採用監控系統。在電機過熱之前，您能否發現電壓出現畸變？能否追蹤瞬變情況？如果您未安裝電力監控系統，您很可能發現不了問題，但會看到由其造成的停機。

此時，您需要確定預防與治理的費用，然後與差的電力品質成本進行對比。這種對比會讓您確定解決電力品質問題所需要的投資。

由於這需要不斷努力才能實現，因此要使用正確的工具，以便您可以自己進行電力品質的測試和監控，而不是將其外包。如今，用戶可以負擔起它的成本，並始終會低於停工成本。

此時，您需要確定預防與治理的費用，然後與差的電力品質成本進行對比。這種對比會讓您確定解決電力品質問題所需要的投資。

由於這需要不努力才能實現，因此要使用正確的工具，以便您可以自己進行電力品質的測試和監控，而不是將其外包。如今，用戶可以負擔起它的成本，並始終會低於停工成本。

Fluke. *Keeping your world up and running.*[®]

美國福祿克公司 台灣辦事處

電話:02-22783199
 傳真:02-22783179
 新北市三重區重新路五段609巷6號6樓之11
<http://www.fluke.com.tw>
info.tw@fluke.com

©2012-1004 Fluke Corporation.
 Specifications subject to change without notice.
 2391563B D-TW-N-RKO
 未經 **Fluke Corporation** 書面同意，不得修改本文件內容。