

# 工业企业供电电能 质量问题及其测试 解决方案



发布日期：2016年 3 月

# 企业为何越来越重视供电电能质量？

- 现代用电负荷结构发生了质的变化。电力电子技术广泛应用，家用电器普及，炼钢电弧炉的发展等，由于其非线性、冲击性以及不平衡的用电特性引起电能质量的恶化。
- 计算机的普及、IT产业的发展、微电子控制技术应用导致对电能质量要求越来越高。
- 例如：一个数据中心失电**2s**就可能破坏几十个小时数据处理结果，导致几十万美元产值损失；  
1-2周波供电电压暂降，就可能破坏半导体生产线，导致上百万美元的损失。

**电能质量所导致的损失越来越大！**

# 常见的工业敏感设备描述

制造业作为我国国民经济的支柱产业，是我国经济增长的主导部门和经济转型的基础；作为经济社会发展的重要依托，制造业也是我国国际竞争力的集中体现。

随着电力电子设备的大量使用以及生产自动化水平的不断提高，产线上的敏感设备越来越多：

如变频器、PLC控制系统、工业机器人、计算机系统、数控机床、精密仪器以及继电保护装置等

这些敏感设备的正常运行对于企业的生产产量、生产效率、生产成本和整体收益而言都十分重要。



# 企业供电电源中隐藏的电能量问题

这些设备的稳定运行要依靠供电系统持续输送高质量的电能,通常对电压波动十分敏感。但在实际运行中,由于电网受雷击、系统短路、非线性负载运行等影响导致供电质量下降,从而造成敏感设备的突然停机、工作不正常甚至故障,这会严重影响企业的生产连续性以及效率,增加生产成本。

企业供电系统中常见的电能质量问题及其危害:

## 1. 谐波

谐波通常都是由于非线性负载的运行造成,如变频器、电弧炉、计算机、不间断电源(UPS)、LED照明灯等。

危害:谐波会使变压器、电机等的效率降低;增加配电线路损耗;破坏设备绝缘,损坏电容器;造成电子控制设备和继电保护装置误动作等。

## 2. 电压暂降/暂升/中断

电压暂降、暂升和中断主要由外部和内部原因造成,外部原因如电网短路故障、雷击、大风、开关操作以及电容器投切;而内部原因通常为大型设备起动、停机或者冲击性负荷投运等。

危害:导致PLC停止工作、变频器或者数控机床停机,自动化产线非计划停产或者产生次品(如半导体工厂、汽车厂喷漆车间或者冲压车间);使计算机系统紊乱,重要数据丢失;导致精密的设备或者仪器损坏等。

# 企业供电电源中隐藏的电质量问题

## 3. 瞬变

可能是由雷电引起，也可能是由于投切电容器组等开关操作而产生。

危害：可能导致用户设备损坏（如机器人或者数控机床控制模块）；使精密仪器无法正常工作。

## 4. 三相电压不平衡

三相不平衡产生的主要原因是三相供电系统中单相负载分配不均匀或者带有大容量单相负载，如电弧炉、电焊机、照明系统和计算机配电系统等。

危害：增加线路的电能损耗；影响用电设备的安全运行，甚至导致变压器烧毁；电动机效率降低，发生振动。



# Fluke 1736/1738发布的背景

FLUKE®

- Fluke 1736/1738
  - Fluke 1736/1738是Fluke在互联网时代下第一款全新的物联网电能质量监测仪器
  - 电能质量问题得到越来越多的关注



# 什么是Fluke 1736/1738?

FLUKE®

## • 什么是Fluke 1736/1738?

- 在单相和三相系统中，测量主要的电能量和电能质量参数
  - 电压、电流、功率、波动、谐波、三相不平衡和相关联的值。
- 清晰的用户界面进行快速的设置，测量和记录
- 测量到600v，提供标准1500A的灵活的电流探针
- 同时进行电能量和电能质量的研究
  - 超过500个记录参数值
- 电池和交流供电
  - 可以提供电池供电
- 最高的安全等级
  - 600 V CAT IV/1000 V CAT III安全标准用于进户线和线路测量



# 1736的主要功能

## 电能质量功能的应用

- 主要电能质量参数测量
  - 自动捕获和记录超过500个电能质量参数,这样你就可以免除重要数据没被记录的风险
  - 高级版提供PQ Health Summary 报表功能

## 远程监测

- Fluke Connect® Mobile App应用程序兼容性
  - 使您能够远程监测视图数据,减少现场防护工作和操作设备

## 无线互联网

- Fluke WiFi 组网
  - 仪器通过访问AP连接(或WiFi设备连接)连接到当地的无线互联网
  - 用户免费注册即可激活这个功能
  - 最大能够支持255台1736/1738设备组网

## 硬件升级

- 重量更轻, 屏幕更大, 内存更大, 接线错误自动校正

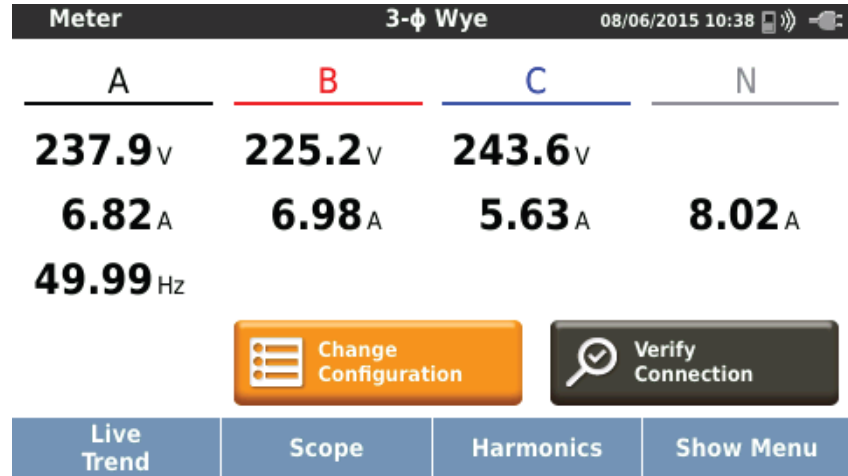




# 1736的主要功能

## 电能质量功能的应用

1736 和 1738 机型专用于测量最关键的三相电能参数，同时记录 rms 电压、rms 电流、电压和电流事件、电压和电流 THD、高达 50 次谐波的电压和电流谐波、有功功率、无功功率、功率因数、有功电能、无功电能



## 互联网+的应用

- 无线组网：最大能够支持255台 1736/1738设备组网构成大的
- 远程监测：通过 Fluke Connect 移动应用和桌面软件远程查看测量结果，帮助您保持更安全的工作距离，并且不再需要个人防护用品和不必要的实地到场检



# 专业的能耗测量工具

FLUKE®

1. 符合国际最新电功率测量标准IEEE1459
2. 正负功累积功能帮助测量回馈电能设备的能效
3. 无需直接测试电压也能测量功率和能耗

The screenshot displays the 'Summary' page of the Fluke Energy Study software. The interface includes a navigation bar with tabs for 'Project Manager', 'Energy Study', 'PQ+ Study', 'Advanced', and 'Report'. The main content area is divided into several sections:

- Client:** Fluke Corporation
- Location:** MEasurements in Core 3
- Description:** In Panel 1A - C/D POD ground floor
- Name:** Fluke Corporation
- Description:** Survey to discover is switching of inverter 1 is causing voltage dips.
- Notes:** Installed by Jim Rice requested by Sam Tancing  
Image of breaker C1 added
- Summary information:**
  - Study type: Energy study
  - Topology: 3-ph Wye
  - Nominal voltage: 230V
  - Inrush current limit: 10A
  - Current sensors: (Channel, type, range, serial number)
    - A, iFlex1500-12, 1500A, 314720065
    - B, iFlex1500-12, 1500A, 245120015
    - C, iFlex1500-12, 1500A, 245120003
    - N, iFlex1500-12, 1500A, 245120012
  - Voltage Ratio: 1:1
  - Current Ratio: 1:1
- Start date:** 07/08/2015 11:17:36
- End date:** 14/08/2015 11:17:36
- Duration:** 6h 22m 7s (7d 0h 0m 0s)
- Averaging interval | number:** 1sec | 22932
- Demand interval | number:** 5min | 75
- PQ-Study interval | number:** 10min | 37
- Original name:** ES.012
- Original description:**
- Session UUID:** 7561bbf5-bb82-4728-b17d-a4b45fe2b2f1
- Instrument:** FLUKE 1736
- Instrument version:** Firmware Version: 0.9 -79-g7c2f889  
DSP Version: 0.9 -17-g79d9638
- Instrument serial number:** 31700004
- Instrument time zone:** Europe/London

Below the summary, there is a section for an infrared image titled 'infrared\_image\_circuit\_breaker\_2.jpg'. The image shows a circuit breaker with a thermal map overlay, indicating hot spots in yellow and red against a blue background.

# 互联网时代的新型电能质量记录仪

FLUKE®

1. 通过WiFi最高支持255台仪器组网监测
2. 最新的Fluke Connect功能通过手机APP轻松实现
3. 内置VNC服务器，能够进行远程控制和查看。



# 专业的电能质量记录和分析工具

FLUKE®

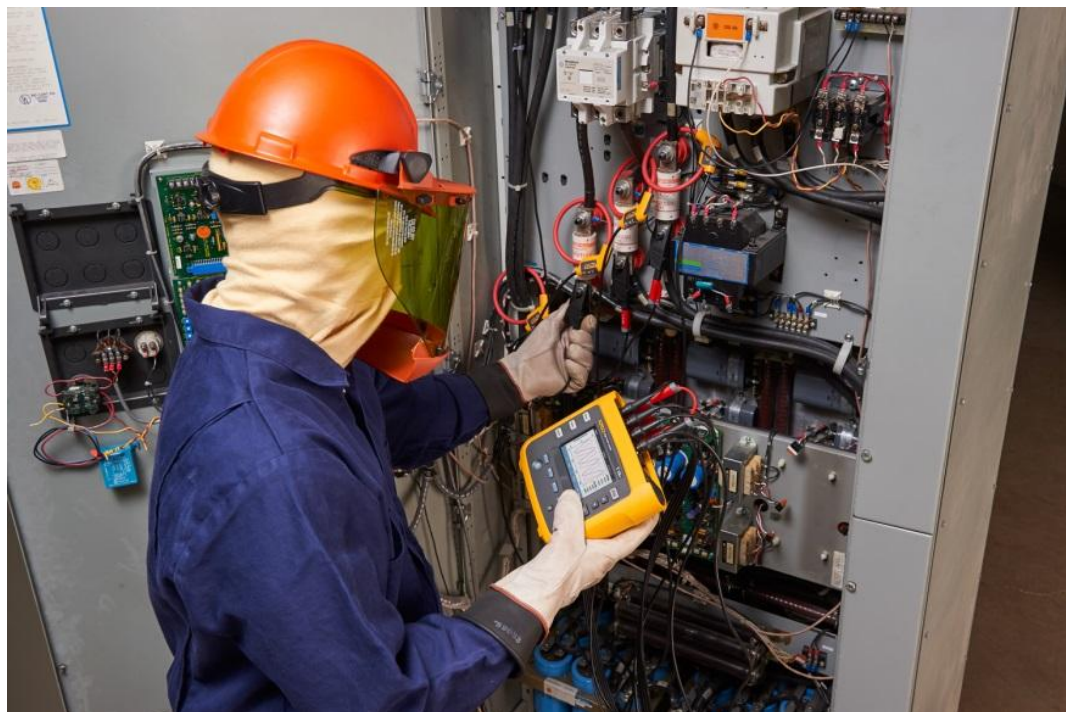
1. 身兼IEC 61000-4-30和IEEE-519标准于一身
2. 自动捕获和记录超过500个电能质量参数
3. 便于监测最关注的电能质量问题：谐波和电压事件



# 现场测试简单方便

FLUKE®

1. 被测电源直接取电，无须再寻找市电插座
2. 具有自动校正功能，避免错误的接线影响测试结果
3. 磁性电压探针和悬挂件更易于现场连接和安装
4. 必要时可以不接电压测试线来测量功耗



# Fluke 173X – 外观介绍

FLUKE®

可分离的电源供电模块



# Fluke 173X – 外观介绍

FLUKE®

**Input Power** 输入电源从90v到500v  
测量设备以及可更换电池模块

**Power slider**  
电源滑块能够使用测量的电  
源线输入供电

**Voltage inputs**  
电压输入三相电压和中性线



**Current inputs.**

当前输入是三相交流输入和中性线输入的, 通过提供12英寸/ 30厘米灵活的电流探针或可选的探针进行测量。探测器会自动识别。

**DC Power**  
直流电源输入提供可以拆卸  
的电源模块

# Fluke 173X – 外观介绍

FLUKE®

## POWER CORD INPUT

电源线从标准输入功率90  
v到250 v



## AUX 1&2

AUX1至2输入从0到10 v直流模拟信号-温  
度、压力、空气流量等。

## USB

USB两个USB接口, USB-A连接的USB  
记忆棒文件下载和固件升级  
USB-mini进行电脑连接



# Fluke 173X – 按键介绍

FLUKE®

## POWER

POWER按钮, 电源的开关。按钮颜色显示仪器状态:

稳定的绿色——测量

闪烁的绿色-日志记录

黄色-使用电池

蓝色-充电



## BACKLIGHT

BACKLIGHT被光的高水平和低水平。按3秒关闭显示器。

## TOUCHSCREEN

触摸屏可以用戴着手套的手进行控制。大接触目标(按钮), 以方便访问。功能键的描述也是清晰的目标。

# Fluke 173X – 按键介绍

FLUKE®

## METER

METER是仪器的主界

## POWER

POWER 显示千瓦, KVA, VAR和RMS和基本的(50/60Hz)

## LOGGER

LOGGER的记录显示活跃日志会话的开始



MEMORY / SETTINGS允许访问记录数据, 保存屏幕和基本设置

## UP / DOWN

移动到可用的活动项目菜单

## SAVE / ENTER

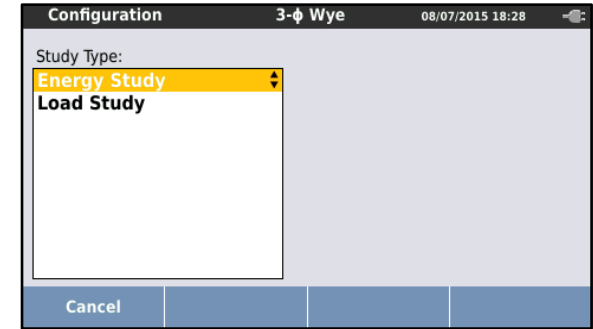
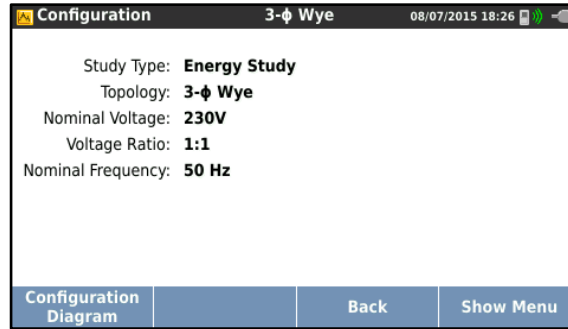
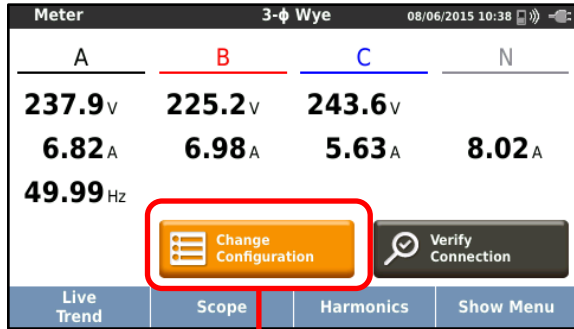
保存活动屏幕长按或确认选项选中

## Function keys F1, F2, F3 and F4

功能键F1, F2, F3, F4改变, 激活主屏幕(功能按钮在上面显示在屏幕上)。功能可以访问通过触摸屏幕。

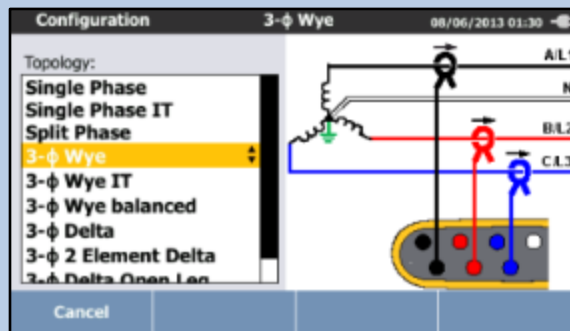
# Fluke 173X – 设置1

FLUKE®

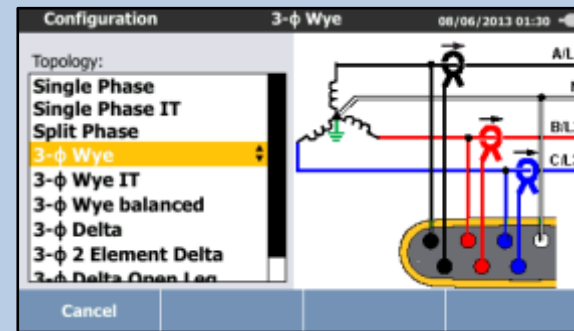


能源研究或负载研究？

负载研究使用时不方便或者不能使电压连接



负载研究



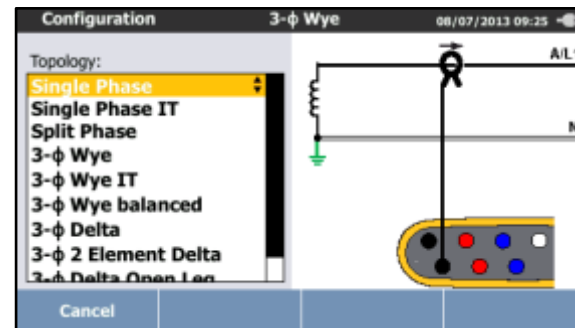
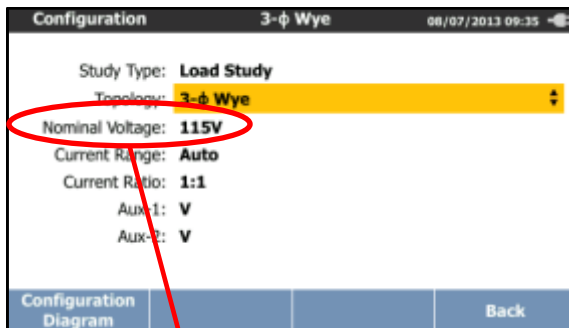
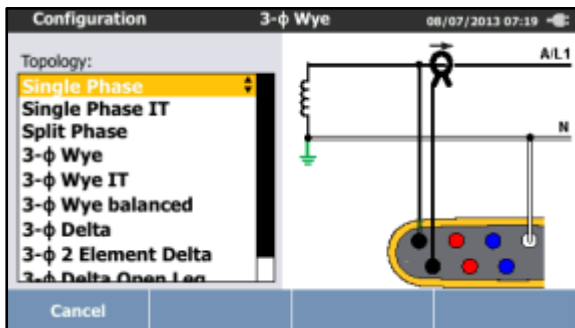
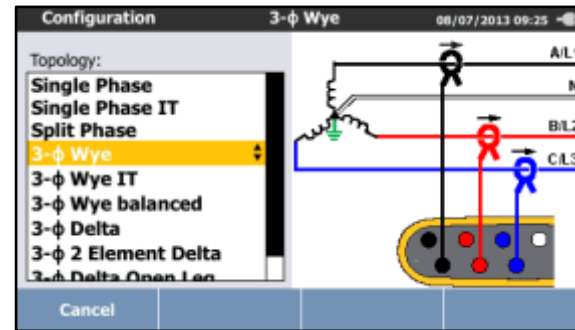
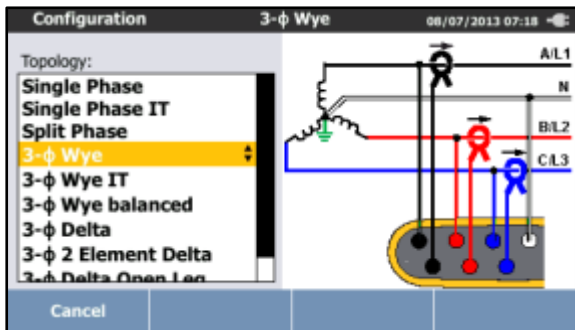
电能量研究

# Fluke 173X – 设置2

FLUKE®

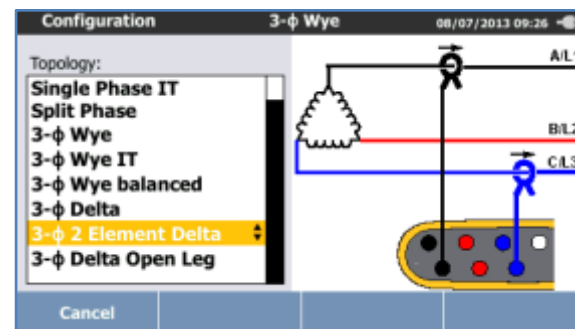
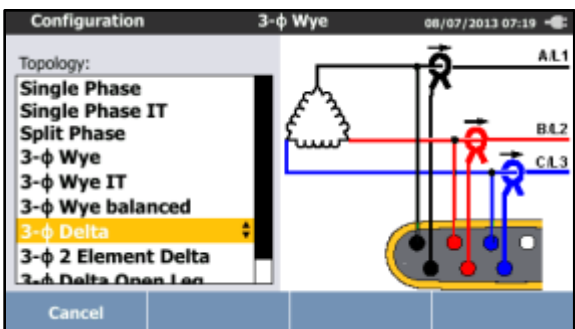
## 电能量研究

选择电路拓扑类型或进入菜单:



## 负载研究

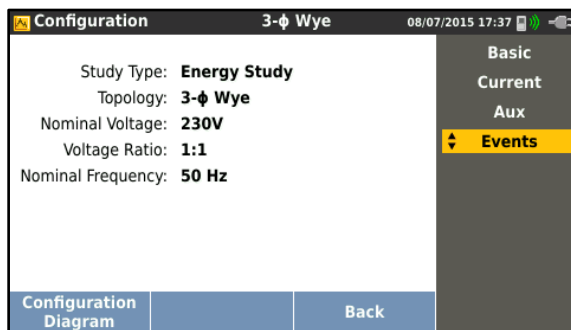
用户设置电压设置创建 kVA 读数



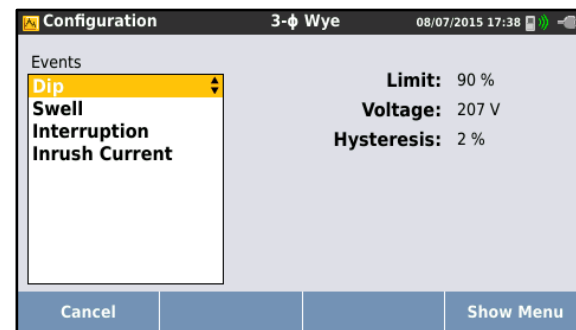
# Fluke 173X – 设置3

FLUKE®

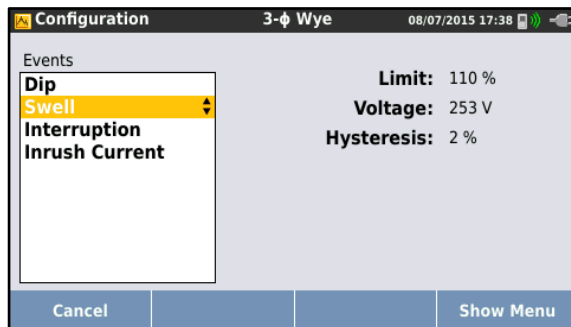
电能质量事件限值的设置通过显示菜单。暂升、暂降和中断是预设，这些预设水平每个设置屏幕上显示。输入设定数值。



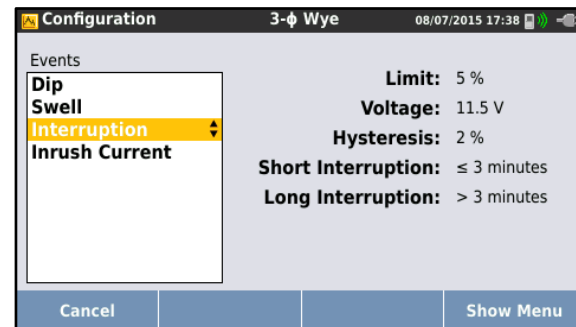
事件设置



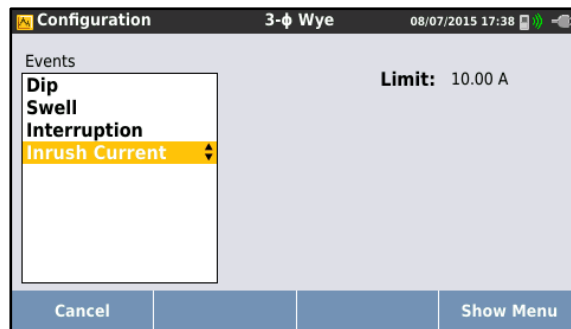
电压暂降设置



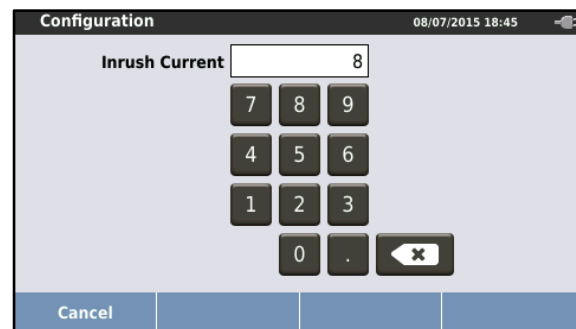
电压暂升设置



电压中断设置



展示菜单



浪涌水平

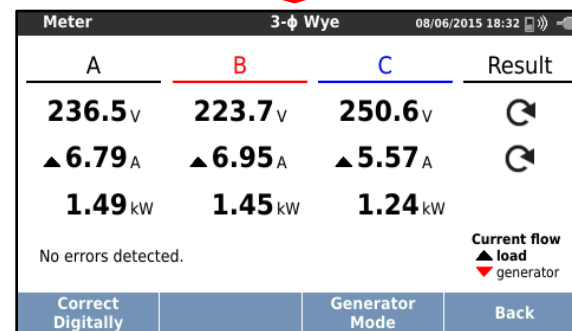
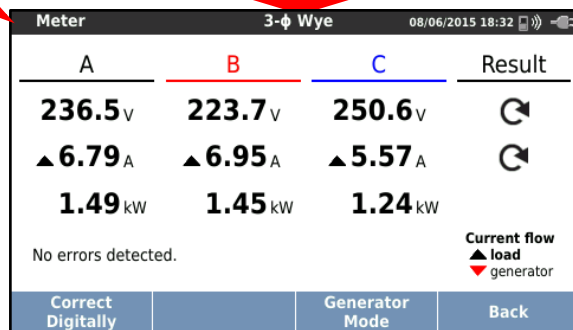
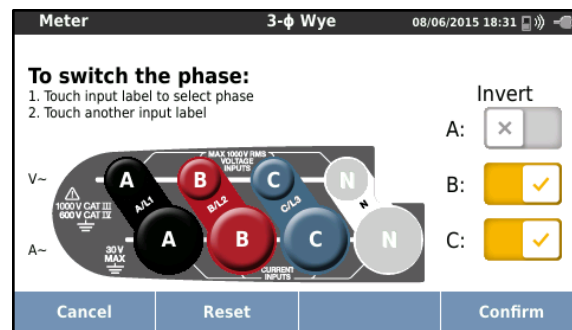
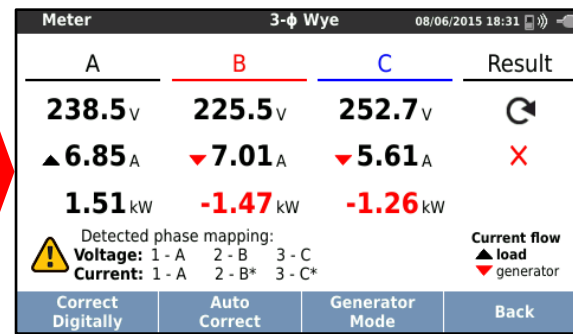
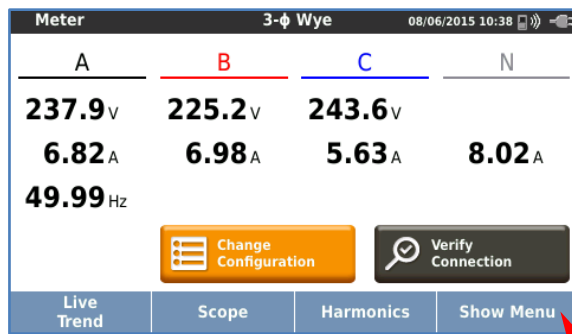
# Fluke 173X – 自动校正

FLUKE®

连接后, 检查连接通过触摸  
“验证连接”按钮在屏幕上  
显示校正屏幕。

选择自动校正“让仪器校正,  
确认建议校正, 读数现在是  
正确的。

调整手动选择正确的数字开  
关阶段或反转确认电流输入  
正确。



# Fluke 173X – WiFi

FLUKE®

启用无线连接，前提是一个无线适配器安装在Fluke173 x内。无线适配器的USB端口位于电池下面。首先移除电源，拧开四个十字头螺丝。

移除电池，USB端口内部，无线接入口和其他USB设备的接入口。

Fuke1736提供一个D-Link DWA131接口；1738是提供Fluke WiFi，和BLE电子狗。不是所有的地区都有认证的设备可用，这些地区的WiFi需要与Realtek RTL8188CUS芯片是兼容的。



# Fluke 173X – WiFi

FLUKE®

直接连接要求控制设备连接到WiFi设备仪器。



直接点对点连接

仪器通过访问AP连接 (WiFi设备连接) 连接到当地的无线网络。本地网络需要设置密码。这个功能是必需要许可证激活, 用户免费进行注册即可。最多可以支持255台设备WiFi组网



基于WiFi基础设备连接, 需要产品进行注册

两个FC设备可能通过BLE同时连接到WiFi连接, 从这些设备测量记录。



FC BLE 连接-2个设备



# Fluke 173X FC 功能

FLUKE®

1736发布时可以采用直接连接或者通过Fluke Connect APP进行点到点的连接方式



直接点到点的连接

连接



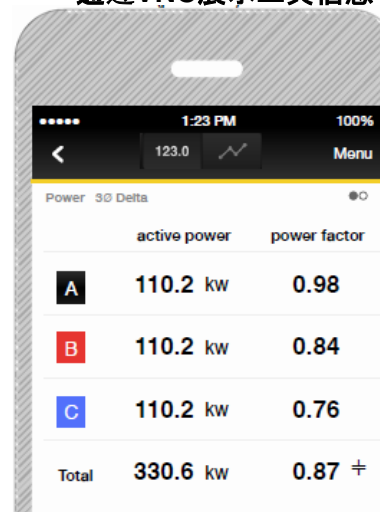
同步屏幕信息



展示实时在线数据



通过VNC展示工具信息



Menu  
Assign equipment  
Assign work order  
Tool Info  
Remote Control

# Fluke 173X WiFi 功能

FLUKE®

1736发布的时候，可以执行使用VNC(虚拟网络计算)功能进行控制和查看。VNC PC应用软件是免费下载。VNC iOS和Android应用程序也可用。



Tablet  
or PC

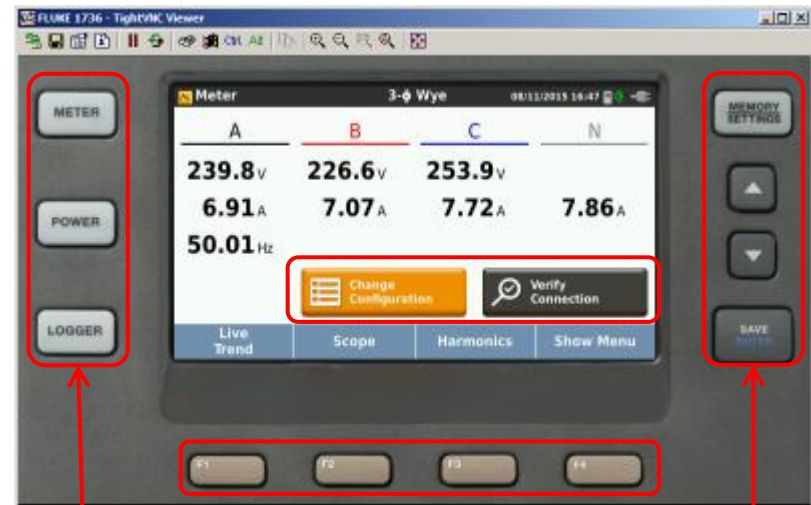


直接点到点的连接

Table 8. VNC Clients

Operating System	Program	Available from:
Windows 7/8.x/10	TightVNC	<a href="http://www.tightvnc.org">www.tightvnc.org</a>
Android	bVNC <sup>[1]</sup>	Google Play Store
iOS (iPhone, iPad)	Mocha VNC <sup>[1]</sup>	Apple App Store
Windows Phone	Mocha VNC <sup>[1]</sup>	Windows Phone Market

[1] The free version provides all features required for communication.



按键和触摸目标可以通过VNC会话被激活

# Fluke 173X WiFi 功能

FLUKE®

1738的发布将开启通过WiFi基础设施进行通讯

这个延伸的WiFi范围和附加的功能将被添加到FC应用程序，包括：

- 集成的远程控制。
- “发现”，以支持多台仪器
- 以使用FC应用程序从远程仪器截图。
- 传输记录日志，通过connect.fluke.com同步桌面数据
- 显示实时数据视图的参数。
- 在任何地方均可以读取实时的数据。
- 添加FLUKE能源分析以及应用软件



# Energy Analyze plus (FEA+) 软件

FLUKE®

- Fluke Energy Analyze Plus: 该软件是基于 Fluke 能源分析软件
- 结构是一样的但是有额外的功能: 电能质量的研究。
- 更加强大的功能:
  - 增加图像报告
  - 同时分析四个数据源
  - 自动生成以PDF或Word文档的报告

The screenshot displays the Fluke Energy Analyze Plus 1.3 software interface. The main window shows a summary report for a study titled "MEasurements in Core 3". The report includes the following details:

- Client:** Fluke Corporation
- Location:** MEasurements in Core 3
- Description:** In Panel 1A - C/D POD ground floor
- Name:** Fluke Corporation
- Description:** Survey to discover is switching of inverter 1 is causing voltage dips.
- Notes:** Installed by Jim Rice requested by Sam Tancing  
Image of breaker C1 added
- Summary information:**
  - Study type: Energy study
  - Topology: 3-ph Wye
  - Nominal voltage: 230V
  - Inrush current limit: 10A
  - Current sensors: (Channel, type, range, serial number)
    - A, iFlex1500-12, 1500A, 314720065
    - B, iFlex1500-12, 1500A, 245120015
    - C, iFlex1500-12, 1500A, 245120003
    - N, iFlex1500-12, 1500A, 245120012
  - Voltage Ratio: 1:1
  - Current Ratio: 1:1
- Start date:** 07/08/2015 11:17:36
- End date:** 14/08/2015 11:17:36
- Duration:** 6h 22m 7s (7d 0h 0m 0s)
- Averaging interval | number:** 1sec | 22932
- Demand interval | number:** 5min | 75
- PQ-Study interval | number:** 10min | 37
- Original name:** ES.012
- Original description:**
- Session UUID:** 7561bbf5-bb82-4728-b17d-a4b45fe2b2f1
- Instrument:** FLUKE 1736
- Instrument version:** Firmware Version: 0.9 -79-g7c2f889  
DSP Version: 0.9 -17-g79d9638
- Instrument serial number:** 31700004
- Instrument time zone:** Europe/London

The interface also shows an infrared image of a circuit breaker, titled "infrared\_image\_circuit\_breaker\_2.jpg". The image displays a glowing blue and yellow heat signature of the breaker components.

# Energy Analyze plus (FEA+) 软件

FLUKE®

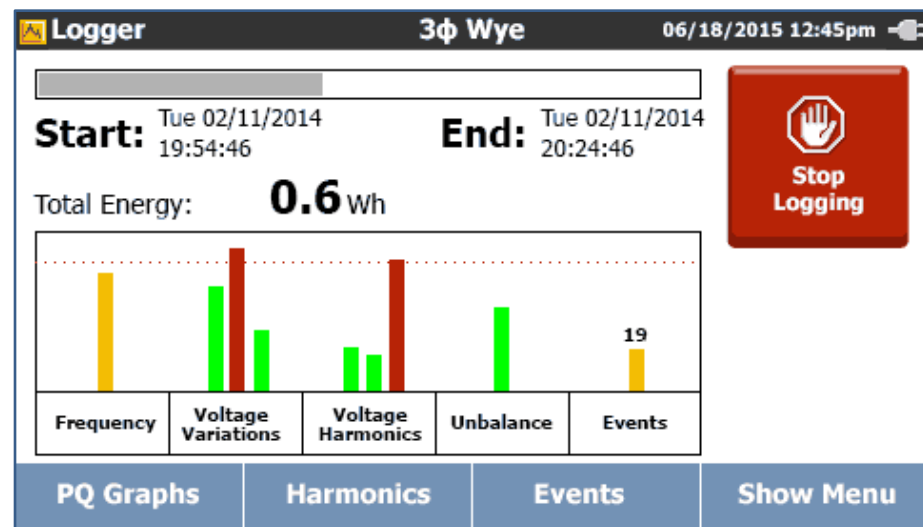
- PQ +研究使用户能够创建谐波趋势图表或表格格式的谐波视图。
- 查看事件视图的细节和显示事件波形，遵循IEEE519 (仅1738)。



# Fluke 1738 – PQ Health Summary

FLUKE®

Fluke1738提供了增强PQ Health Summary。Summary处于记录模式下使用，可检查记录通过Fluke能源分析以及应用软件的工具。Summary是基于预先设定的水平，并评估了每一个标称7天（按照EN50160）测量包括：



- 频率，不平衡和事件，被一个信号表示
- 三相系统的电压波动和电压谐波显示出三个状态。
- 该状况的长度指示和标称值的比较。
- 绿色指示条是可以接受的
- 红色指示表示有超出允许偏差值
- 评价认为每个值的95%或总体100%的时间值
- 如果测量值超过95%的限制时候，绿色的指示会变成黄色
- 每10分钟进行屏幕更新

# 标准的Fluke 1736 产品

FLUKE®

- Fluke-1736 电能质量记录仪（带电源）
- 电源线的区域选择
- 4根 iFlex 细柔性电流探头 1500A 12英寸（基础版不包括）
- 173X-TL0.1M 0.10m 测试引线组
  - 电源充电电线 (approx. 10cm/4 inches)
- 173X-TL2M 2m 测试引线组
- 三相电压测试，直流电源扩展
- 4个电流钳
- D-Link DWA-131 Wifi 看门狗
- 4 G的USB记忆棒包含能源分析软件
- USB通讯线
- C173X 软质包
- WC17XX 色标本地化套件
- 区域输入连接器



# 标准的Fluke 1738 产品

FLUKE®

- Fluke-1738 电能质量记录仪（带电源）
- 电源线的区域选择
- 4根iFlex细柔性电流探头 1500A 12英寸（基础版不包括）
- 173X-TL0.1M 0.10m 测试引线组
  - 电源充电电线(approx. 10cm/4 inches)
- 173X-TL2M 2m 测试音响组
- 三相电压测试，直流电源扩展
- 4个电流钳
- Fluke Wifi/BLE看门狗
- 4根磁探针
- 磁悬挂器套件
- 4 G的USB记忆棒包含能源分析软件
- USB通讯线
- C173X 软质包
- WC17XX 色标本地化套件
- 区域输入连接器

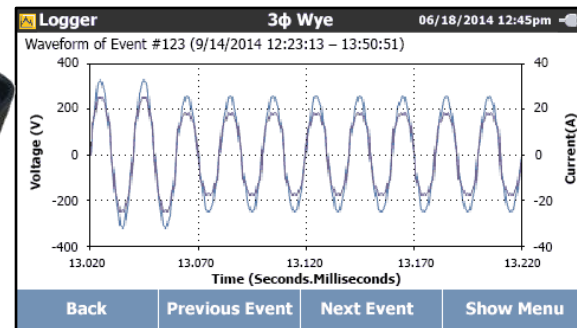
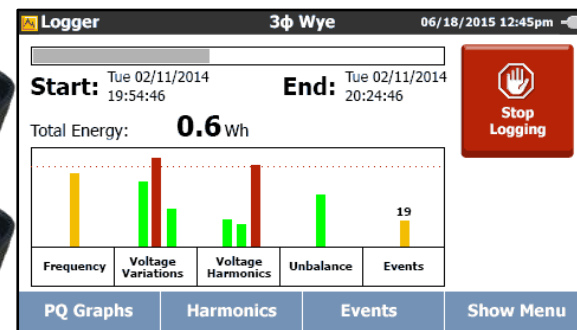




# Fluke 1736 到 1738 可选套包

FLUKE®

- 4 x MP1: 4个磁电压探针
- Magnetic Hanger Kit 磁悬挂器套件
- Wifi/BLE看门狗
- 1738功能软件许可证
  - PQ Health Summary (EN50160)
  - Event Waveform Capture 事件波形捕捉



## 4 x MP1 Probes + Hanging Kit + WiFi BLE Dongle

- 电能质量的PQ Health Summary能使用户能够轻易理解潜在的问题
- 事件波形提供数据, 可以显示设备的类型, 可以找到问题的根源。

# The Fluke 173X – 可选配件 1

FLUKE®



- iFLEX 3000A 24 inch (60cm)
  - 3,000A flexible current probe
  - 3000A 电流探针



- iFLEX, 6000A 36 inch (90cm)
  - 6,000A flexible current probe
  - 6000A 电流探针



- i40s-EL 电流钳
  - 40A Clamp-on Current Transformer



- Fluke 173X Cable 辅助输入电缆
  - Input cable for auxiliary inputs

# The Fluke 173X – 可选配件 2

FLUKE®



两个系统使得悬挂与电源连接或分离

- Fluke 173X-HANGER - Magnetic hanging system 磁悬挂系统

# 获得更多信息

FLUKE®

- Fluke -销售工具应用软件

- 从苹果和谷歌的应用商店可以下载

- Fluke 网址

<http://www.fluke.com.cn>

- Where to find 更多信息

- <http://en-us.fluke.com/products/contests-and-promotions/>

