



Select Mode

Normal

Ballast

Inrush

Standby Power

Integrator

# 待机功率

入门手册

## 目录

什么是待机功率? .....	3	根据 IEC62301 Ed.2:2011 和 EN50564:2011 进行测量.....	8
待机功率有什么重要意义? .....	3	IEC62301 Ed.2 的要求 .....	8
怎样测量待机功率 .....	4	供电电压 (IEC62310 Ed.2 Section 4.3) .....	8
测量要求 .....	4	测量不确定度 (IEC62310 Ed.2 Section 4.4) ..	8
待机功率测量挑战 .....	4	功率测量程序 (IEC62301 Ed.2 Section 5.3) ..	9
测量低功率和低电流 .....	4	测试报告 (IEC62301 Ed.2 Section 6) .....	9
高波峰因数波形 .....	4	功率分析仪整体要求 (IEC62301 Ed.2 Section	
低功率因数 .....	5	B.2).....	9
突发模式操作 .....	5	进行标准待机功率测量 .....	10
进行连接 .....	6	要求的设备 .....	10
进行基本测量 .....	6	测量规程 .....	11
使用泰克 PA1000 或 PA4000 的实例.....	6	报告 .....	13
		泰克解决方案 .....	14
		满足标准 .....	14
		1. 准确度 / 不确定度 .....	14
		2. 高波峰因数 .....	14
		3. 低功率因数 .....	14
		4. 突发模式操作.....	14
		总结 .....	15

## 什么是待机功率？

待机功率是指电子设备在关闭时或处于待机模式时消耗的电能。劳伦斯伯克利国家实验室 (LBNL) 把待机功率定义为“待机功率是电气设备处于最低功率模式下使用的功率”。电视机和微波炉等设备在待机状态下为用户提供了遥控和数字时钟功能，其它设备如笔记本电脑、平板电脑和手机的电源转换器在待机模式下会消耗功率，而不会提供任何看得见的功能。这些设备及许多其它设备都要使用待机功率。

## 待机功率有什么重要意义？

家电的待机功率一般非常小，但家里所有这些设备加在一起，消耗的总功率就会变得很大。待机功率正在构成家庭办公室和工厂稳定上升的各种电气负载的一部分，其中还包括小家电、保安系统及其它小型耗电设备。例如，普通微波炉为数字时钟所消耗的电力要超过加热食物时所消耗的电力。尽管加热食物要求的功率是运行时钟的 100 多倍，但大多数微波炉在 99% 以上的时间处于空闲状态，也就是“待机”模式。家

电的待机功率一般为 1W 或 2W，计算设备的待机功率要更低。尽管显示器、指示灯、遥控等功能所需的功率相对较小，但这些设备一直插在电上，而且普通家庭中此类设备的数量意味着其能耗会达到所有家电能耗的 22%，占到整个家庭耗电量的 5 - 10% (最新信息请参阅参考资料)。

待机功率的成本为：

- 个人成本 (美国每个家庭每年大约 100 美元)。
- 浪费发电设施和电力传送设施。
- 政治代价，如影响能源进口所带来的能源安全问题。(参见 U. S. EISA 2007 能源独立和安全法规，要求联邦采购中要使待机功率达到最小)。
- 全球代价 (估计 1% 的二氧化碳排放量是由待机功率引起的)。

目前已有许多方案来降低待机功率，包括能源之星及欧盟节能指令。这些方案的范围持续扩大，合规必需的待机功率水平 (以瓦为单位) 正在稳步下降。例如，欧盟 (EC) 五星级移动设备充电器要求消耗的待机功率低于 30mW。

## 怎样测量待机功率

### 测量要求

待机功率使用适当的功率表或功率分析仪测量。遗憾的是，通常并不能简单地用瓦特衡量功率，在测量时应注意下述事项。

#### 待机功率测量挑战

- 功率低，电流低。
- 波失高度失真，因为在低负载工作的电源通常会吸收非常高的波峰因数电流。
- 低功率因数，因为电流主要是电容电流，经过电源 EMC 滤波器。
- 电源处于突发模式时，会不规则地吸收功率，而不是连续吸收功率。

### 测量低功率和低电流

功率分析仪必须拥有测量电流使用的适当量程。一般来说，低于电流量程 5% 的测量将不可靠。

例：测量 100mW，230V，功率因数为 1。

$$\text{Watts} = \text{Volts} \times \text{Amps} \times \text{PF}$$

因此

$$\text{Amps} = \text{Watts} / (\text{Volts} \times \text{PF})$$

$$= 0.1 / (230 \times 1) = 0.4\text{mA}$$

功率分析仪应在 2mA 或更低的量程上运行。

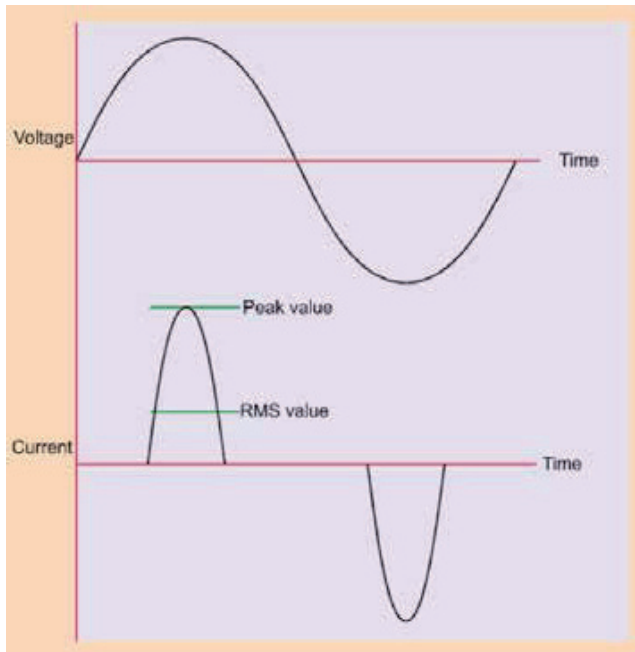


图 1. 波峰因数。

### 高波峰因数波形

在低负载时，电流通常失真最多。只有在电压峰值时才会吸收电流，以便为电源的存储电容器充电，表现为短脉冲。在波峰因数大于 3，可能最高为 10 时，功率分析仪测量不能出现削幅或精度下降。

$$\text{波峰因数} = \frac{\text{峰值}}{\text{RMS 值}}$$

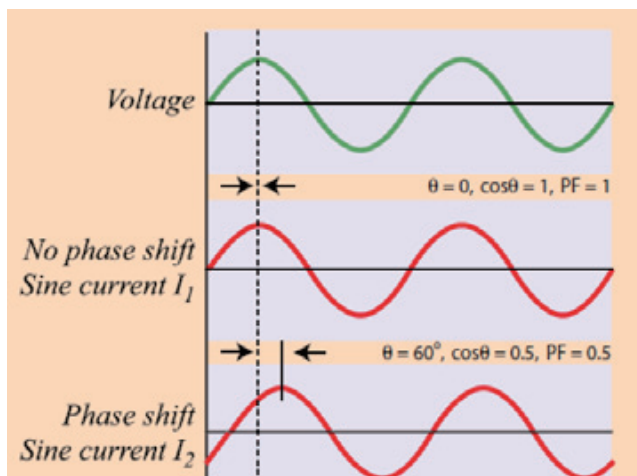


图 2. 电流相移。

### 低功率因数

在待机状态下，输入电流可能主要是 EMC 滤波使用的电容器中的电流，特别是位于工频和零线之间的 X2 级电容器。

在这种情况下，电流被相移最多 90 度。在这个领域，并不是所有功率分析仪都能准确地执行测量。

### 突发模式操作

在没有负载或低负载下运行时，电源自己的控制电路和电源电路仍将运行，以保持稳定的输出电压。这种控制能力可能会超过所需的待机功率，因此许多电源会切换到突发模式。



图 3. 待机测试运行。

在这种模式下，电源内部的电源开关装置会停止运行，完全由输出平滑电容器来保持输出电压。在输出电压下降到预定水平时，电源开关再次启动，以充满输出电容器。

在这种模式下，以突发方式从 AC 线路中吸收电流。电流突发是不规则的，时间长度和大小会变化。

此外，被测产品吸收的功率可能会由于温度或进一步节能功能而变化。

为在这种情况下测量功率，功率分析仪必须：

- 连续对功率采样，以便不会漏掉任何功率。
- 在足够长的时间周期内平均功率，以提供稳定的结果。

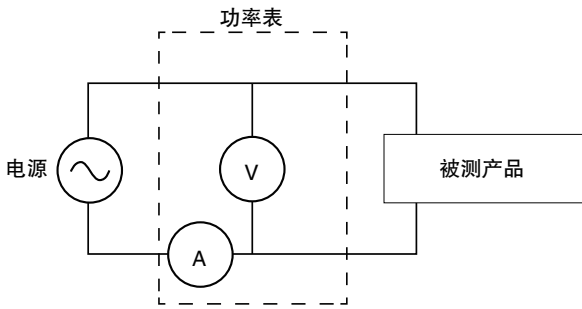


图 4. 正常模式下功率测量连接。

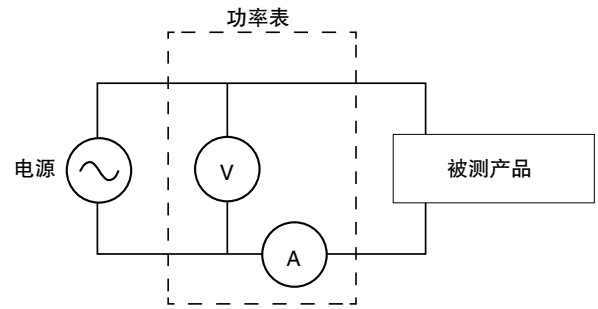


图 5. 测量待机功率的连接。

### 进行连接

- 功率分析仪将同时采样电压波形和电流波形，以计算功率。连接应安全稳固。
- 通过并联电压端子，来测量电压。
- 通过串联电流端子，来测量电流。一般来说，要求一个直接连接的电阻电流分流器（而不是电流变压器），以实现合理的测量。
- 对待机功率测量，应在电路的源侧或供电侧进行电压连接。
- 在正常功率测量过程中，功率分析仪的电压表电路中的电流和功率远远低于电流分流器。
- 对待机功率测量，电压表电路中的电流和功率可能会很大，电流分流器的电流和功率可能会很小。因此，为测量待机功率，电压要连接到电流分流器的供电一侧。

### 进行基本测量

设置功率分析仪测量功率，应满足下述条件：

- 连续采样
- 以快于每秒一次的速度记录功率
- 在可以选择的时间内进行平均

#### 使用泰克 PA1000 或 PA4000 的实例

1. 连接分析仪，如上图所示  
(使用 1A 分流器输入，以实现最佳精度)。
2. 复位默认值。  
(Menu > User Configuration > Load Default Configuration)
3. 选择 1A 分流器。  
(Menu > Inputs > Shunt > 1A)
4. 选择待机模式。  
(Menu > Modes > Select Mode > Standby)

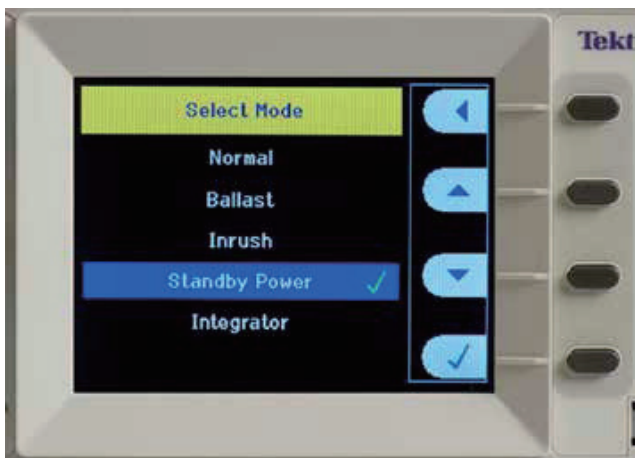


图 6. 模式选择。

现在，分析仪将进行准确的待机测量，自动为高达 10 的波峰因数确定量程，以 1MHz 连续无缝采样，在默认的 10 秒周期中平均功率测量（瓦特）。这一快速基本测量不要求进一步设置。

这是理想的基本测量，预计连续用于日常产品设计和开发中。



图 7. 功率测量。

在要求时，可以在菜单系统中改变平均时间 (Menu > Mode > Setup > Standby)。10 秒是典型值，但如果测量不稳定，可以适当提高平均时间。如果有困难，可以使用 PA1000 或 PA4000 的全面合规测量功能。



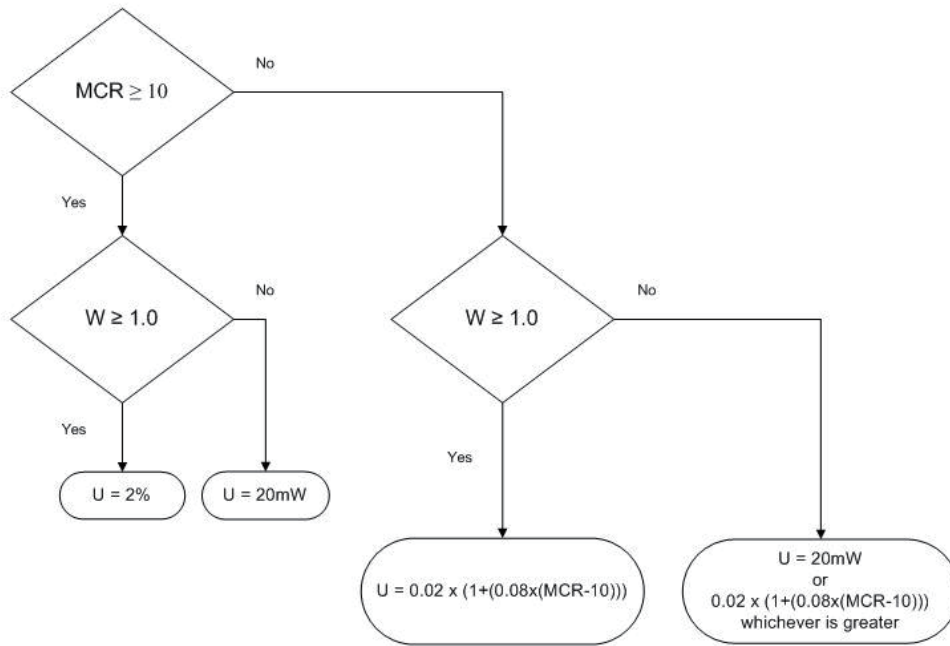


图 8. 进行测量的流程图。

## 根据 IEC62301 Ed.2:2011 和 EN50564:2011 进行测量

泰克 PA1000 和 PA4000 功率分析仪可以完全根据上述标准执行测量。这意味着分析仪也满足严格的测量方法及精度要求。

IEC62301 Ed2 非常重要，因为这是能源之星以及欧洲第 1275/2008 号电气和电子家电与办公设备待机和关闭模式下耗电量法规参考的最终测量方法。

### IEC62301 Ed.2 的要求

在进行合规测量前，请参阅最新版标准，确认细节。

#### 供电电压 (IEC62310 Ed.2 Section 4.3)

- 可以使用本地区的标称电压和频率，但必须稳定 +/- 1%
- 总谐波成分 (THC) 不得超过 2%。(THC 是修改后的 THD 或总谐波失真，只包括前 13 个谐波)。

- 电压的波峰因数 (峰值与有效值之比) 必须在 1.34 和 1.49 之间。
- 由于这些参数中的任何变化都会影响待机功率测量，在测试期间的每次功率测量中，必须同时测量和确认这些参数。要求同时测量有效值和谐波。
- 正常 AC 线路供电可能会超过这些标准，特别是在输入供电或配电变压器附近进行测试连接时。如果供电不满足要求，那么必须使用合成交流电源或线路调节装置。

#### 测量不确定度 (IEC62310 Ed.2 Section 4.4)

IEC 标准考虑了上述困难，规定了测量不确定度，其基于要测量的功率电平及波形的失真和相移。

为了同时考虑失真和相移，我们规定了最大电流比 (MCR)。

$$MCR = \text{波峰因数} / \text{功率因数}$$

然后可以确定要求的不确定度“U”，如图 8 所示。



## 功率测量程序

### (IEC62301 Ed.2 Section 5.3)

可以通过三种方法确定功率 (单位: 瓦)。

#### 1. 直接方法

“这种方法不应用于验证用途”。这是前面介绍的基本功率分析仪前面板方法, 针对的目标是只在吸收非常稳定的功率的产品上快速进行原型测量。

#### 2. 平均读取方法

这种方法是以前标准版 (Ed.1) 中使用的方法的改进版。由于测量需要至少 20 分钟, 并不适用于所有产品模式, 因此首选使用下面介绍的采样方法。

1. 对两个测量周期、每个测量周期不低于 10 分钟, 应确定平均功率。
2. 计算两个测量之间的功率变化速率 (mW/h), 检查功率测量的稳定性。只有在满足稳定性标准时, 测量方才有效。如果不能实现稳定性, 那么必须使用抽样方法。

#### 3. 抽样方法

这是 IEC 推荐的方法, 也是最快速的方法, 适用于所有可能的产品模式。

1. 以快于每秒一次的速度记录功率和其它测量。
2. 被测产品通电最短 15 分钟。
3. 丢掉三分之一的数据 (5 分钟)。
4. 通过所有功率测量的最小二乘线性回归法, 确定测量的稳定性。在直线回归的斜率小于 10mW/h (输入功率  $\leq 1W$ ) 或在功率大于 1W、斜率小于功率的 1% 时, 稳定性确立。

## 测试报告

### (IEC62301 Ed.2 Section 6)

测试报告必须包含产品细节、测量环境和测试实验室以及实测数据和测量方法。

## 功率分析仪整体要求

### (IEC62301 Ed.2 Section B.2)

1. 确定所有测量 (功率、电流、波峰因数、THC 及功率), 以低于 1 秒的间隔同时记录这些项目。
2. 连续无隙采样。
3. 拥有 1mW 或更好的功率分辨率。
4. 波峰因数为 3 的额定测量, 最好是 10。
5. 低于 10mA 的最小电流范围。
6. 信号超出量程。
7. 能够关闭自动量程。
8. 最低 2kHz 的频响。

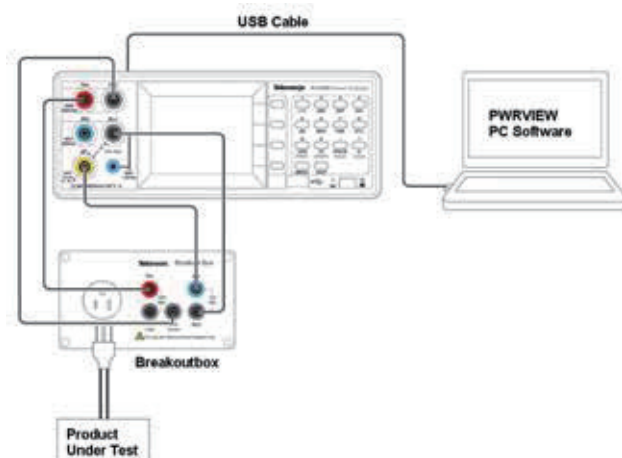


图 9. 功率测量设置。

## 进行标准待机功率测量

### 要求的设备

#### 1. AC 电源

满足“供电电压”一节 (IEC62310 Ed.2 Section 4.3) 中讨论的要求。对测试实验室，这通常是一个可编程的 AC 电源，允许认证各种电压和频率组合。

#### 2. 功率分析仪，不确定度、测量规程和整体特点满足上述 IEC62310 Ed.2 要求。

- 泰克 PA4000 或 PA1000

3. 安全地、根据 IEC62301 Ed.2 Section B.4 连接测试电路 (AC 电源、功率分析仪和被测产品) 的方法泰克接续盒满足了这一要求，适合 4mm 安全插座，可以简单地 1:1 连接泰克功率分析仪。

4. IEC62301 Ed.2 Section 6 要求的测量记录和报告方法装有泰克 PWRVIEW、并带有 USB 连接的笔记本电脑。

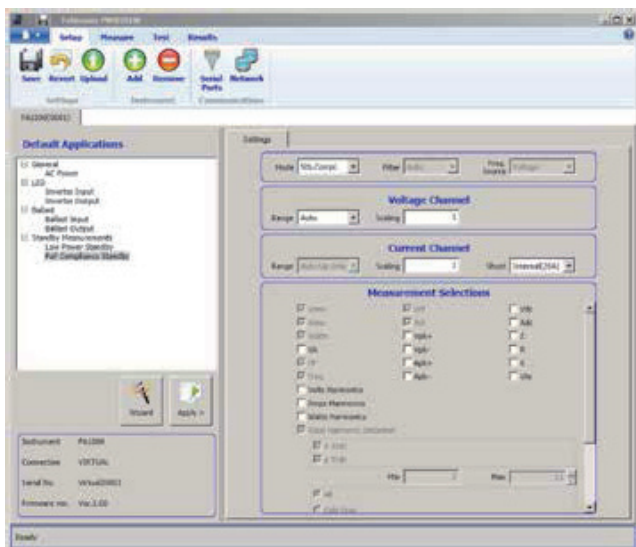


图 10. 默认应用。



图 11. 待机测试运行。

## 测量规程

1. 使用泰克接续盒连接电源、负载和功率分析仪。
  - 记住使用接续盒上的 VLO SOURCE 连接。
2. 使用所需的交流电源 (如 230V, 50Hz), 打开被测产品电源。
3. 打开功率分析仪电源, 通过 USB 连接计算机, 打开 PWRVIEW 软件。
4. 设置或等到被测产品进入所需的待机模式。
5. 在 PWRVIEW 中, 选择 'Full Compliance Standby' 向导, 确认测试设置, 或简单地点击 'Apply'。
  - IEC62301 Ed.2 要求的所有测量均将自动选择。

6. 现在点击条带中的 'Test' 标签和 "Start"

- 开始进行一致性测试。

7. 图形自动确定量程, 相对于测量时间自动用瓦特显示功率。
8. 以快于要求的每秒一次的速度更新和显示结果, 同时记录数据, 以便在测试结束时编制报告。
9. 测试时长最低 15 分钟, 未满足稳定性要求时顺延。

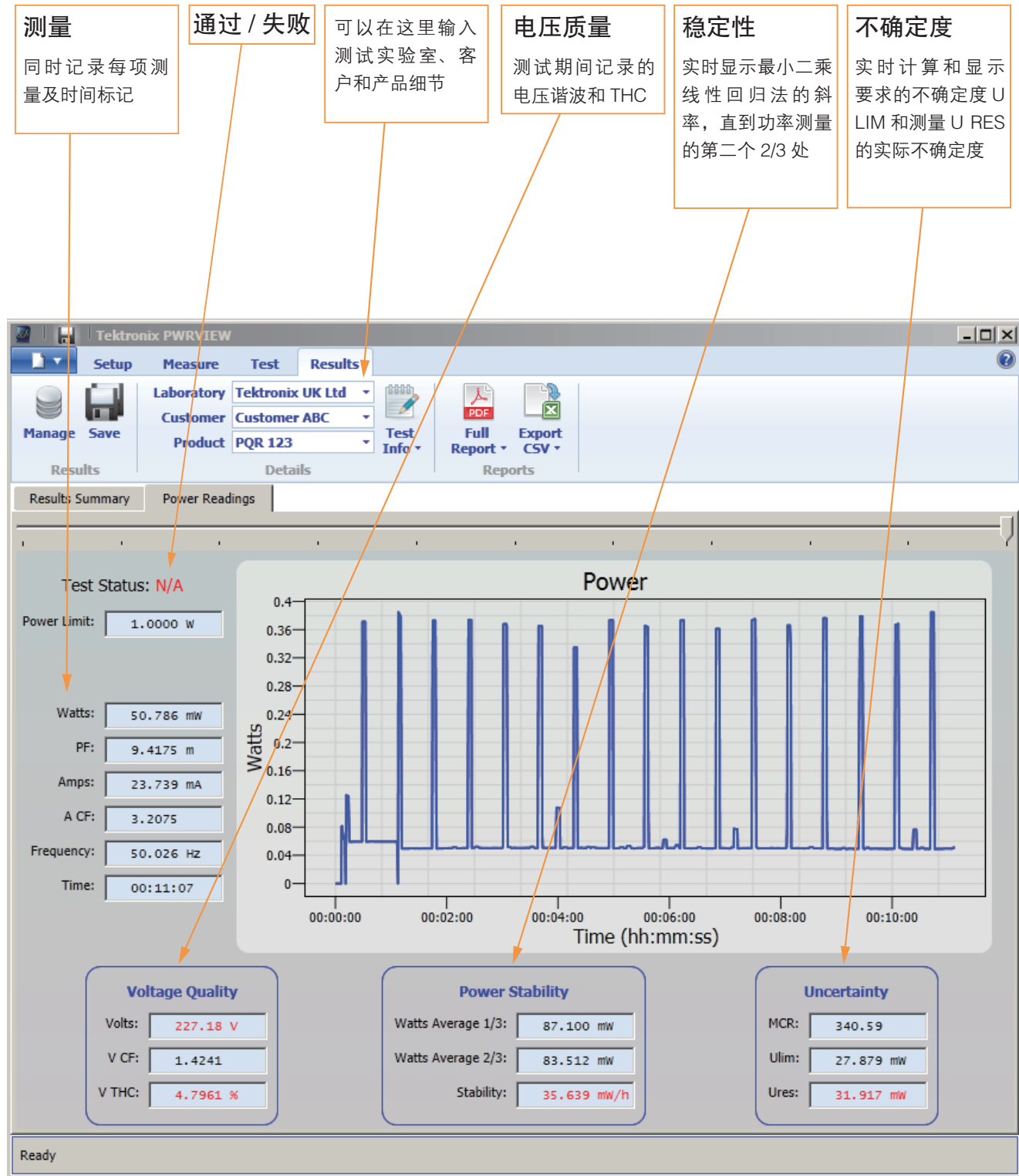


图 12. 待机测试运行。

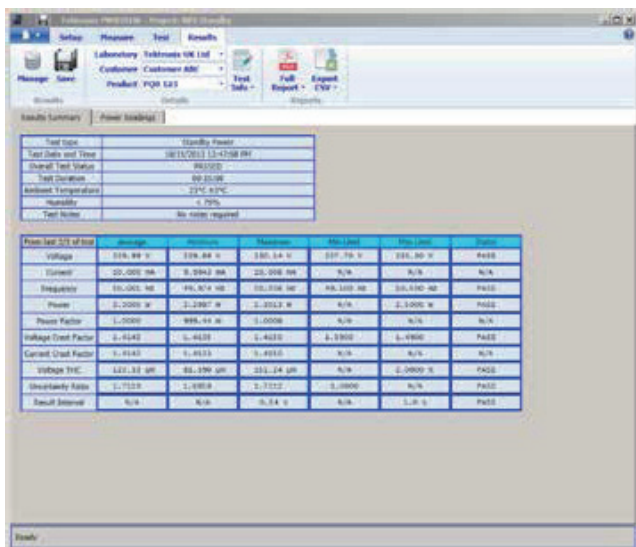


图 13. 报告。

报告

PWRVIEW 为复核实测数据提供了多种强大的方法，包括兼容 Microsoft Excel 的数据导出功能。您可以点击“Results”标签，然后点击“Manage”符号，选择要求的数据。

还可以作为 pdf，创建完全合规的报告，包括所有认证注释。

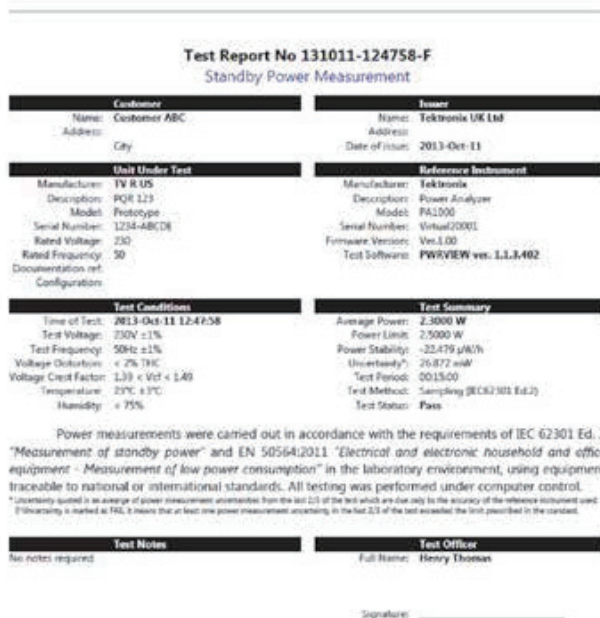
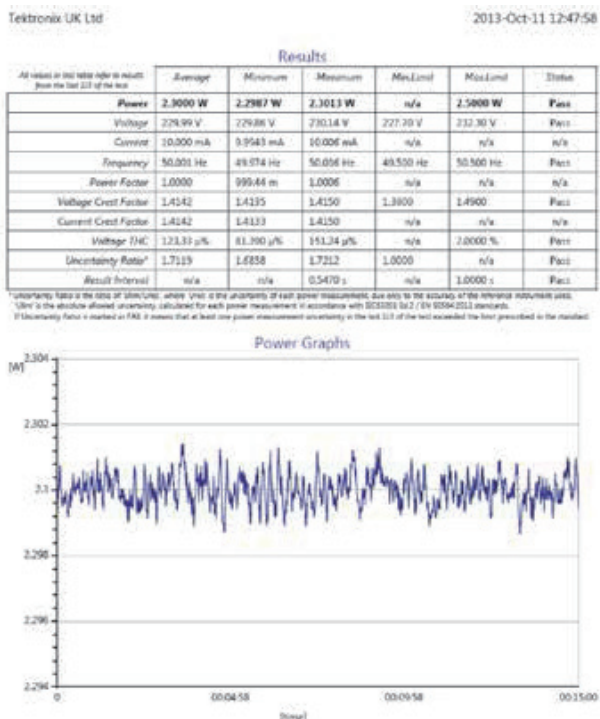


图 14. IEC62301 Ed.2 全面一致性测试报告。



### 泰克解决方案

为准确地测量待机功率，必须考虑下面几个因素：

- 功率和电流低。
- 波形高度失真，波峰因数高。
- 功率因数低。
- 突发模式操作。

泰克 PA4000 和 PA1000 功率分析仪是为在这些环境中提供准确测量专门设计的。事实上，它们完全有能力根据 IEC62310 Ed.2 进行完全合规的待机功率测量。

### 满足标准

PA4000 和 PA1000 怎样满足 IEC61000-3-2 Ed.2 的要求？

#### 1. 准确度 / 不确定度

PA4000 和 PA1000 都标配 1A 电流输入，最小量程为 2mA。(IEC62301 Ed.2 要求 10mA 或以下)

#### 2. 高波峰因数

泰克功率分析仪自动确定量程，量程为波形中峰值确定的值。这保证了最高 10 的波峰因数。如果超出量程，会清楚地发出信号。

#### 3. 低功率因数

电流波峰因数与功率因数的 MCR 比为每个测量实时确定。

要求的不确定度 U LIM 根据要求计算，实际功率分析仪不确定度 U RES 从实际测量条件中计算得出，包括量程和波峰因数。

要求的不确定度和实际不确定度清楚地显示及报告，以确保合规。

#### 4. 突发模式操作

IEC62301 Ed.2 要求实现稳定测量，并为各种具体条件规定了稳定性。

泰克 PA4000 和 PA1000 分析仪和 PWRVIEW 软件：

- 连续无隙采样
- 报告所有测量，包括以低于 1 秒的间隔同时获得的功率和功率质量
- 使用规定的最小二乘回归法计算稳定性

### 总结

待机功率测量对设计、测试和认证电源及日常家电和办公设备的工程师具有重要意义。泰克 PA4000 和 PA1000 功率分析仪与 PWRVIEW PC 软件相结合，为测量待机功率提供了灵活强大的工具。

- 在制作原型期间，可以使用分析仪单键待机模式，提供 10 秒测量功能。
- 在设计质检和认证期间，可以使用分析仪和 PWRVIEW 的完全合规功能，为 IEC62301 Ed 2 提供完全合规认证。



**泰克科技(中国)有限公司**

上海市浦东新区川桥路1227号  
邮编: 201206  
电话: (86 21) 5031 2000  
传真: (86 21) 5899 3156

**泰克北京办事处**

北京市海淀区花园路4号  
通恒大厦1楼101室  
邮编: 100088  
电话: (86 10) 5795 0700  
传真: (86 10) 6235 1236

**泰克上海办事处**

上海市徐汇区宜山路900号  
科技大楼C楼7楼  
邮编: 200233  
电话: (86 21) 3397 0800  
传真: (86 21) 6289 7267

**泰克深圳办事处**

深圳市福田区南园路68号  
上步大厦21层G/H/I/J室  
邮编: 518031  
电话: (86 755) 8246 0909  
传真: (86 755) 8246 1539

**泰克成都办事处**

成都市锦江区三色路38号  
博瑞创意成都B座1604  
邮编: 610063  
电话: (86 28) 6530 4900  
传真: (86 28) 8527 0053

**泰克西安办事处**

西安市二环南路西段88号  
老三届世纪星大厦26层C座  
邮编: 710065  
电话: (86 29) 8723 1794  
传真: (86 29) 8721 8549

**泰克武汉办事处**

武汉市解放大道686号  
世贸广场1806室  
邮编: 430022  
电话: (86 27) 8781 2760/2831

**泰克香港办事处**

香港九龙尖沙咀弥敦道132号  
美丽华大厦808-809室  
电话: (852) 2585 6688  
传真: (852) 2598 6260

**有关信息**

泰克公司备有内容丰富的各种应用文章、技术简介和其他资料,并不断予以充实,可为从事前沿技术研究的工程师提供帮助。请访问泰克公司网站 [cn.tektronix.com](http://cn.tektronix.com)



©2013 年泰克公司版权所有, 侵权必究。泰克产品受到已经签发及正在申请的美国专利及外国专利的保护。本文中的信息代替以前出版的材料中的所有信息。本文中的技术数据和价格如有变更,恕不另行通告。TEKTRONIX 和 TEK 是泰克公司的注册商标。本文中提到的所有商号均为各自公司的服务标志、商标或注册商标。