

# 使用DMM7510触屏数采万用表进行物联网智能设备低功耗测试

泰克科技有限公司

**摘要:** 物联网(IoT) 的未来就是把大量嵌入式设备利用局部网络或互联网连接起来, 这些器件通常称为物联网智能设备和传感器。大量的传感器节点构成了一个无线传感器网络, 这些传感器节点安装在关键的区域中, 每个传感器节点都能够传感信息, 实现无线通信。

## 1 引言

功率管理是物联网设计中最关注的问题, 设计人员主要面临几个方面挑战(如图1所示): 1) 在很大的量程中精确测量电流, 从nA到A; 2) 唤醒/运行时间极短; 3) 复杂的信号; 4) 长时间监控; 5) 测试位置不方便触及。在典型的传感器节点应用中,

一个节点可能会在采集传感器数据、进行无线传输的峰值活动时间之间, 有很长时间保持空闲。换句话说, 功率轮廓既有活动峰值, 又有很长的空闲时期, 前者的代表是最大发送或接收功率时数十mA的电流, 后者的代表是最低数十nA的休眠电流。

互, 如图2所示。



图2 吉时利DMM7510型7½位触屏数字化采样万用表

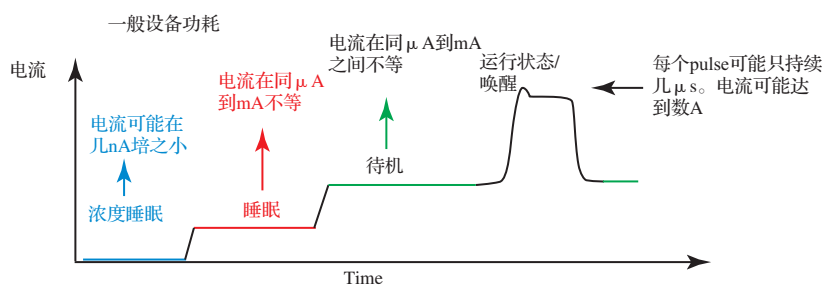


图1 功耗优化是每个低功耗设备设计者的必要步骤

吉时利DMM7510型7½位触屏数字化采样万用表能同时提供智能设备或传感器各种应用中必需的低电流量程、分辨率和速度功能, 它采用18位采样模数转换器, 提供了100 pA~10 A的杰出电流测量功能以及100 kHz模拟带

宽, 既适合深度睡眠测量, 又适合活动电流测量。由于融合了先进的波形触发机制, 如边沿触发、脉冲触发和窗口触发, 可以在DMM7510型图形采样万用表的多点触控显示器上简便地捕获、查看, 并与这些动态信号交

从最初的25 ppm的2001表, 到口碑甚好的25 ppm的2010表, 再到最新发布的14 ppm的7510表, 泰克公司旗下小信号精密测量仪器首选国际品牌吉时利, 一直是7位半台式数字万用表市场的领导者和创新家。7510表首先是一台高精度的台式数字万用表, 其次是业界首创标配5英寸大触摸屏, 同时也是一台1 M采样率的数字化仪, 所以用户称其为7位半触屏数字化采样万用表。

## 2 功耗测试1: 评估单个电流脉冲轮廓

准确地捕获电流波形对计算功耗至关重要, 在DMM7510上可以轻松

实现。第一步，首先识别与关心的电流脉冲波形有关的单个触发事件。然后可以使用图形用户界面上的内置模拟边沿触发机制，设置触发频宽、触发斜率、触发电平、触发位置和采样率。只需敲击几下键盘，就可以建立这些采集标准，在DMM 的图形显示画面上迅速查看所需的波形。

如图3所示为DMM7510 捕获的典型的多电平活动模式电流脉冲。活动模式一般包含高达几十mA的电流。多个电流电平代表着启动和关闭序列、发送和接收模式、传感器数据转换等事件。

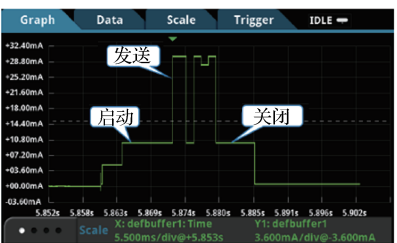


图3 多电平活动模式电流脉冲轮廓

如表1所示汇总了捕获图3中的波形涉及的采集标准。除触发机制配置外( 其只在测量功能设置成Digitize Current时提供)，不一定要完全遵循表中列出的操作顺序。一旦所有配置结束，按前面板TRIGGER键，开始单次采集。预触发数据采集会立即开始，并在图形上显示。在DMM 检测到满足触发条件的电流电平时，采集会持续，直到后触发读数结束。

可以启用水平光标和垂直光标，获得各种时间间隔上的电流。如图4所示

表1 边沿触发的数字化电流波形的配置

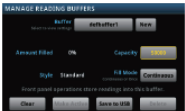
|                                              |                                                                                       |
|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 配置测量功能                                       |                                                                                       |
| 按前面显示屏上的HOME建                                |    |
| 在FUNCTIONS触摸屏上，选择Digi I，选择Digitize Current功能 |                                                                                       |
| 按Range按钮，选择100 mA量程                          |                                                                                       |
| 轻触显示SETTINGS触屏                               |                                                                                       |
| 把Sample Rate(采样率)设置成1 000 000                |                                                                                       |
| 配置采集频宽                                       |                                                                                       |
| 按MENU键，选择Reading Buffers                     |    |
| 对50 ms的读数，把Capacity(容量)设置成50 000             |                                                                                       |
| 配置图表刻度                                       |                                                                                       |
| 按MENU键，选择Graph                               |    |
| 选择Scale标签                                    |                                                                                       |
| 把X-Axis Method设置成All                         |                                                                                       |
| 配置触发机制                                       |                                                                                       |
| 按MENU键，选择Graph                               |  |
| 选择Trigger标签                                  |                                                                                       |
| 把Source Event(源事件)设置成Waveform                |                                                                                       |
| 选择Analog Edge                                |                                                                                       |
| 把Level(电平)设置成15 mA                           |                                                                                       |
| 把Slope(斜率)设置成Rising                          |                                                                                       |
| 对预触发位置，把Position(位置)设置成40%                   |                                                                                       |



图4 使用光标进行功率分析

为DMM7510上的光标功能。按MENU键，选择Graph 。滑动图形屏幕的底部，直到显示Cursor启用按钮。重复按Cursor按钮，直到显示Both。按住并在波形中拖动水平光标或垂直光标，测量电流(DY) 和对应的间隔

(DX)。与大多数触摸屏技术一样，可以简便地缩放和滚动到显示屏上的任何区域，把光标更准确地定位到波形上。

图3和图4都显示了一个触发位置指标符(▼) 和一条触发电平控制线。

可以上下滑动这条虚线，调节触发电平，开始另一次采集。最新的超低功率管理技术引入了多种超低功率MCU家族，在使用多种低功率模式限制功耗方面实现了更加完善的战略。这超越了简单的运行模式或空闲模式，实现了更精细的粒度。例如，有待机模式、打盹模式、睡眠模式、深度睡眠模式等，电流电平通常从几十mA到最低几nA。

如图5所示为在100 mA范围上捕获的多电平空闲模式电流脉冲波形实例。DMM7510能够分辨低于几mA的电流。

### 3 功耗测试2: 观察一段时期上的功率轮廓

DMM7510 配有一个大型读数缓冲器，可以存储最多2 750 万个带时间标记的读数，相当于以1 MS/s 采集的27.5 s的数据。大型缓冲器可以在延长

的时间周期内查看传感器节点操作，支持多次发生的活动事件和空闲事件。可以在MENU下的Reading Buffers中简单地改变采集频宽或缓冲器容量，如图6所示。

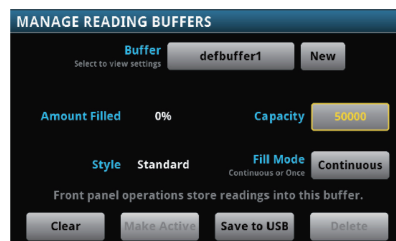


图6 使用模拟脉冲触发机制捕获电流脉冲

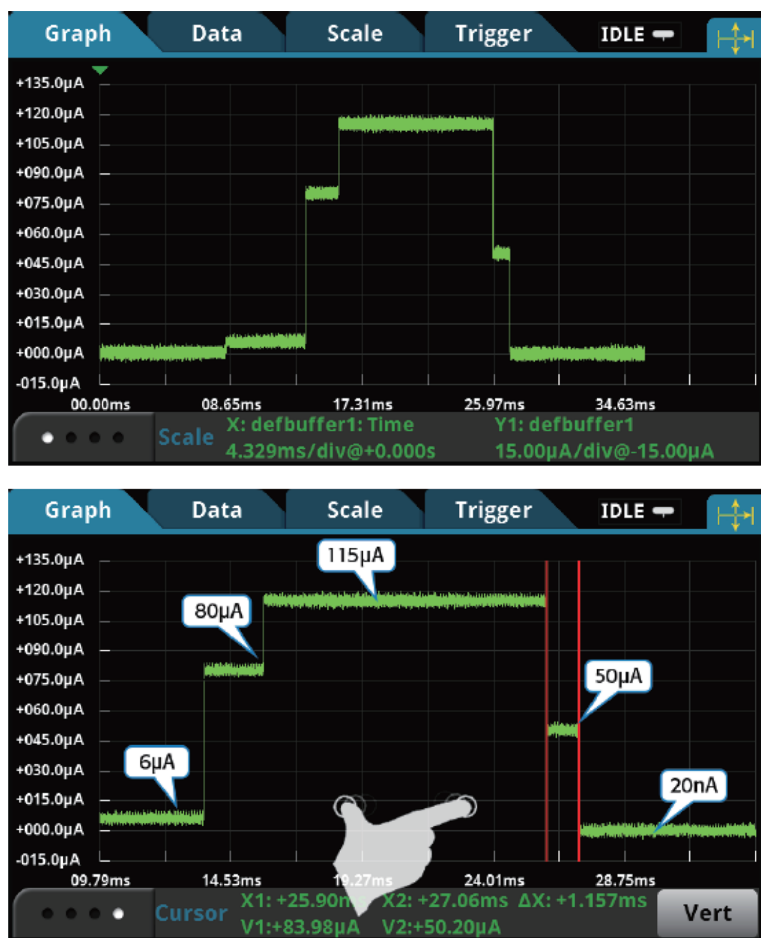


图5 多电平空闲模式电流脉冲轮廓线（顶部）实例，使用光标进行功率分析（底部）

如图7所示为活动传输实例，其由4个3 ms、10 mA 峰值电流脉冲表示，每个脉冲由100 ms 空闲周期分开。除前面讨论的模拟边沿触发机制外，可以使用内置模拟脉冲触发机制，在发生特定轮廓的电流脉冲时发起采集。如表2所示，列出了图7中捕获的波形的脉冲触发配置。

还可以放大电流脉冲，以合理的分辨率显示与不同传感器节点活动有关的小变化。例如，在100 mA 量程上，18位数字化仪将生成1 mA 的读数。

## 4 总 结

DMM7510型触屏数字化采样万用表是无线传感器节点和物联网智能设备应用中分析超低功耗必备的仪器，它提供了低电平与高速度电流和电压测量功能，并融合触摸屏技术，您可以在前面板显示器上查看、分析及与

（下转第15页）