

延长物联网设备的电池寿命

需要了解的三个关键要素

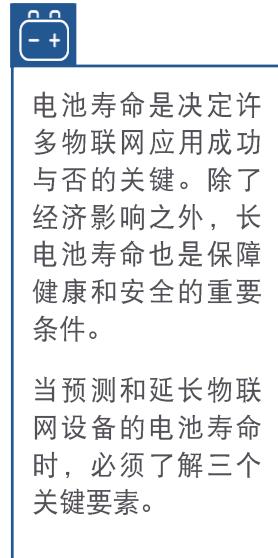
电池寿命 — 物联网成功的关键

物联网（IoT）的发展非常迅猛，每年有数十亿个设备问世。这些设备用途各异，并且采用了从 RFID 到广域网等各种无线技术。

客户偏好、经济可行性和安全性

许多物联网设备使用电池供电，有些可充电，有些不可充电。对于可充电电池，长电池运行时间可能是决定客户选择的关键因素。如果电池不可充电，或者很难接触到（例如远程天气传感器），那么长电池寿命可能对项目在经济上的可行性至关重要。对于物联网无线医疗设备来说，除了经济因素之外，还有更重要的因素需要考虑。无线医疗设备如果过早失效可能会带来安全隐患，并且如果是植入人体的设备，那么更换电池不仅成本高昂，还会给患者带来风险。

下表列举了物联网应用的一些实例，以及电池运行时间的重要性。



电池寿命有何影响		
应用	客户的观点	设备制造商的观点
婴儿室监测器	方便、放心	销售、商誉
空气质量监测器	节省成本、公共卫生	多件产品的销售、商誉、保修成本
车辆交通传感器	效率、公共安全	系统级销售、少数大客户的满意
植入式除颤器	延长寿命、提高生活质量	销售、商誉、遵守法规要求，避免诉讼和 483 表格事件

设备设计人员需要了解的三个关键要素

回答以下三个关键问题，将有助于研发工程师设计具有较长电池运行时间的物联网设备。

1. 一个典型运行周期消耗多少电量？
2. 哪些事件消耗电池的电量？
3. 我的设备在各种状态和活动中分别耗费多长时间？

一个典型运行周期消耗多少电量？

电池供电的物联网设备在一个典型运行周期中通常包括以下几种状态和活动：休眠，唤醒，执行基本任务（感应、测量、边缘计算），与其基站或对等节点通信，最后返回休眠状态。Keysight X8712A 物联网设备电池寿命优化解决方案可以测量这些周期中消耗的电量。在无线物联网设备中，射频发射机通常是主要的耗电元器件，至少从电流幅度来看如此。因此，将电流与射频发射（Tx）相关联很有用处。

此图像由 Keysight X8712A 物联网设备电池寿命优化解决方案捕获，其中显示了一个物联网设备的射频活动（上图）中的六个尖峰和该设备的电流波形（下图）。

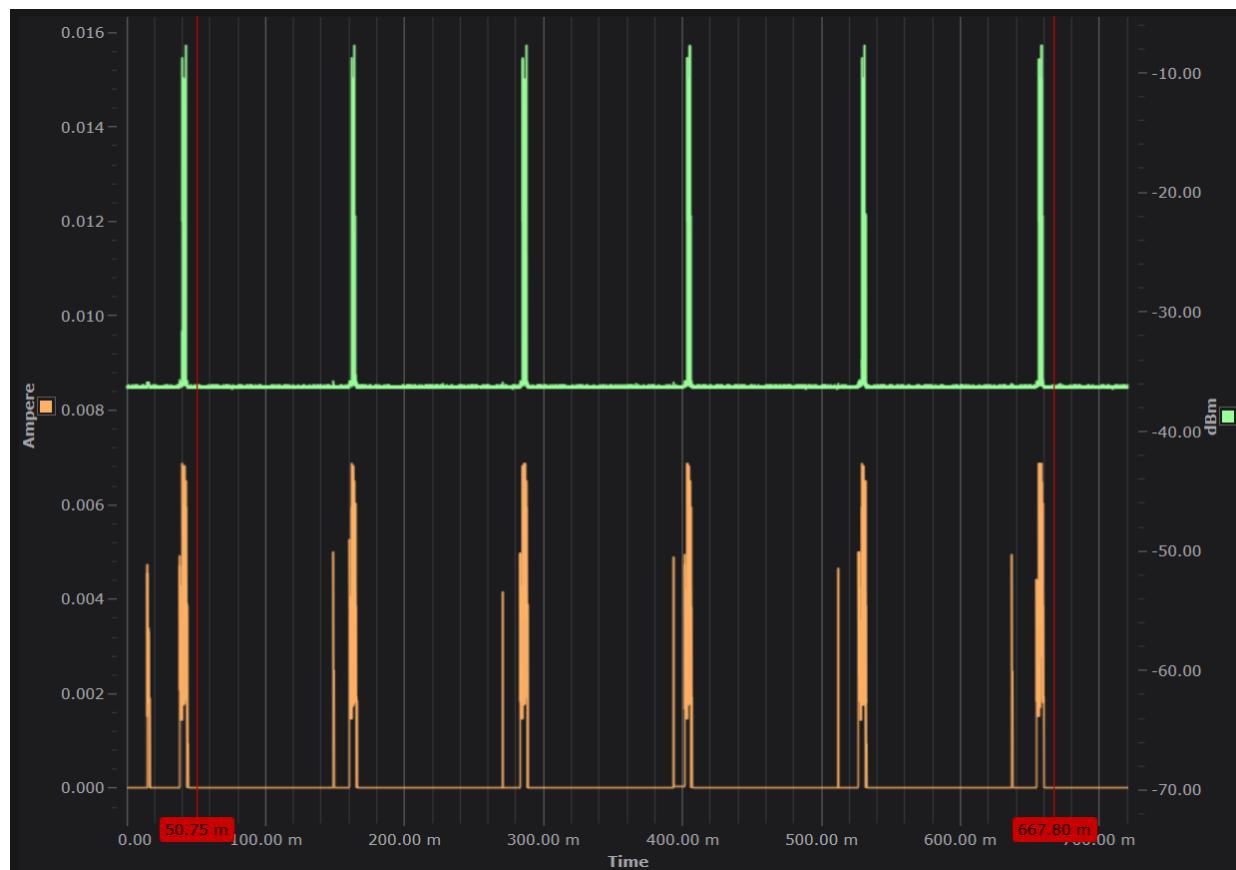


图 1：Keysight X8712A 测得的物联网设备的射频活动和电流波形

大部分电流消耗发生在射频发射时，但是大电流尖峰比射频尖峰宽，并且在主尖峰之前还有其他稍小的电流尖峰。这些尖峰与物联网设备执行的唤醒、测量和数据处理有关。请注意，用户放置了红色游标来划定五个完整的活动周期，以便把电量消耗分析限制在设备电流波形的代表性样本上。

由于游标划分了整数个活动周期的范围，因此 X8712A 软件生成的统计数据可准确表示典型的设备电量消耗。用户输入为物联网设备供电的纽扣电池的容量值，软件根据该值来计算电池寿命（在本例中为 240 mAh）。

最大电流	7.29 mA
平均电流	188.37 uA
周期时间	617.05 ms
总电荷	32.29 nAh
电池续航时间	1.27 kh
电池容量 (Ah)	0.240

图 2：物联网设备电流波形的耗电统计

哪些事件消耗电池的电量？

上述信息对设备设计人员了解设备的电池寿命非常重要，但无法帮助他们了解是什么事件在消耗电池电量。X8712A 解决方案包括是德科技基于事件的功率分析软件，该软件可根据射频事件和设备子电路内的变化来分析电池功耗。

例如，下图所示为在一个典型周期（休眠、激活、发射/接收和返回休眠）内物联网设备的射频活动（绿色）和平滑的电流消耗（棕色）。软件根据射频和电流波形，将波形划分为多个时间段，并分别标记为射频（绿色）、活动（粉色）和休眠（褐色）。显然，大部分电流消耗与发射活动相关，但也有一部分电流消耗与唤醒、感测和处理数据（在第一个射频尖峰之前）以及返回休眠（在第三个尖峰之后）相关。

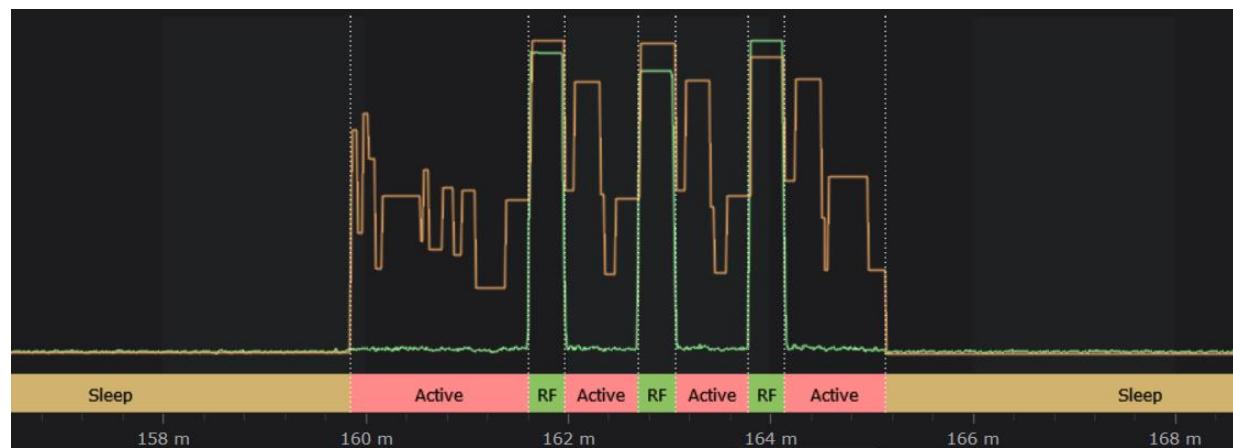


图 3：基于射频（绿色）和平滑电流（棕色）波形划分时间段的物联网设备活动

用户可以配置此时间分段功能，用来识别何种事件在消耗电量。例如，下图显示射频发射消耗了大约 31% 的电量，而其他类型的活动则消耗了 66% 的电流。休眠模式消耗的电量不到 4%。



图 4：划分时间段的电量消耗分析

这个特殊的分析比较简单。用户没有对物联网设备子电路中所发生的成对发射（射频）或其中之一进行配置。根据探测到的子电路中的点，我们可以获知电流消耗的数量。

我的设备在各种状态和活动中分别耗费多长时间？

了解电流波形的垂直轴（电流电平）是优化物联网设备运行时间的前提，但了解水平轴（时间）同样也很关键。出于以下四个原因，提高物联网设备休眠状态的时间比例非常重要：

1. 休眠时间的增加通常意味着总体电流消耗减少。
2. 它可以减轻与物联网设备通信的基站或对等节点的负载。
3. 它可以减少与使用相同基站的其他物联网设备的传输冲突。
4. 它可以降低总体电磁干扰（EMI）。

同一个基于事件的功耗分析软件可以划分电流波形的时间段并生成电量消耗图（图 4），还可以生成两个额外的图形，清楚地显示您的物联网设备如何分配时间。第一个图形是占用时间图，第二个图形是互补累积分布函数（CCDF）。这两个图形能够帮助您确定产品设计的哪些部分需要优化，以便降低电量消耗。

占用时间图

占用时间图是一个简单的饼图，它显示了时间的分配情况。许多用户喜欢将它放在显示电量消耗的柱状图旁边，方便从两种角度同时查看。

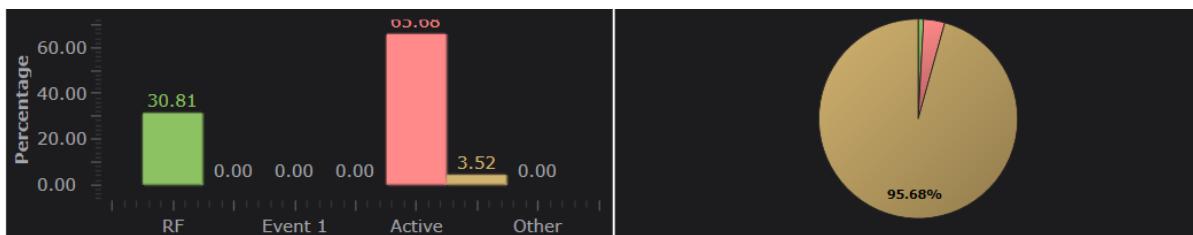


图 5：特定物联网设备的电量消耗（左）和时间分配（右）

由于饼图中的某些切片非常小，因此当您将鼠标悬停在切片上时，占用时间图会显示工具提示。

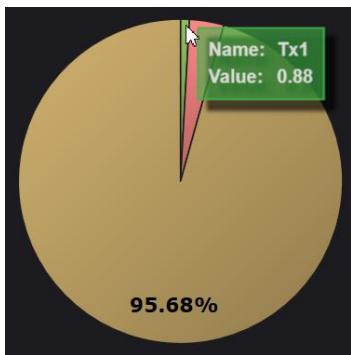


图 6：工具提示显示占用时间图中窄切片所占用的百分比

互补累积分布函数 (CCDF) 图

CCDF 图使用对数水平轴，显示处于或超过不同电流时的时间百分比。它也有一个工具提示，其中显示特定数据点的 X 和 Y 值。例如，这个 CCDF 图显示物联网设备有 66% 的时间处于 $4 \mu\text{A}$ 或更大电流状态下。

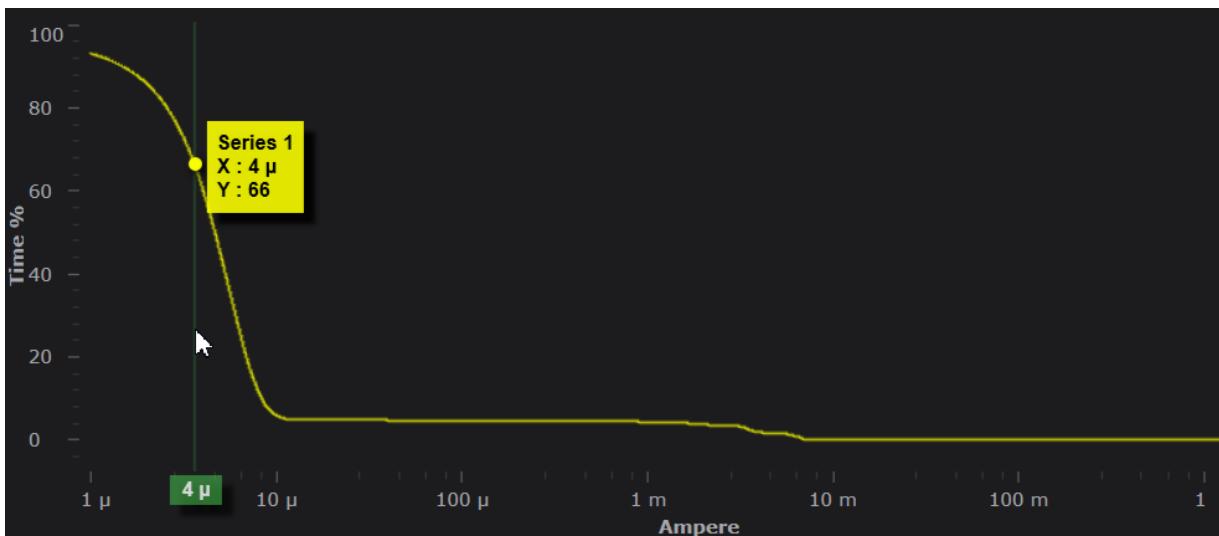


图 7：工具提示显示物联网设备处于 $4 \mu\text{A}$ 或更大电流状态下的时间百分比（66%）

由于长时间的休眠会导致 CCDF 图在左侧出现非常陡峭的下跌（图 7），因此通常最好是用游标划定电流波形中较活跃区域的边界，然后分析该区域的数据，以便从 CCDF 图获得额外的信息。

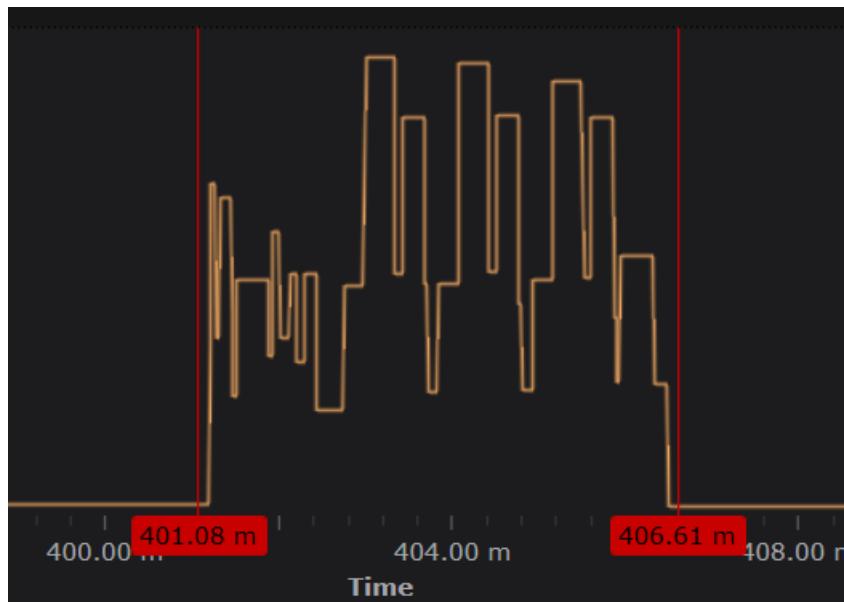


图 8：设置的游标，用于分析波形中的较活跃区域

与五个典型周期的 CCDF（图 7）相反，图 8 中高度活跃区域的 CCDF 显示了 100 uA 到 10 mA 之间的大量细节。这让设计工程师能够更深入地了解设备在高度活跃期间的电量消耗。

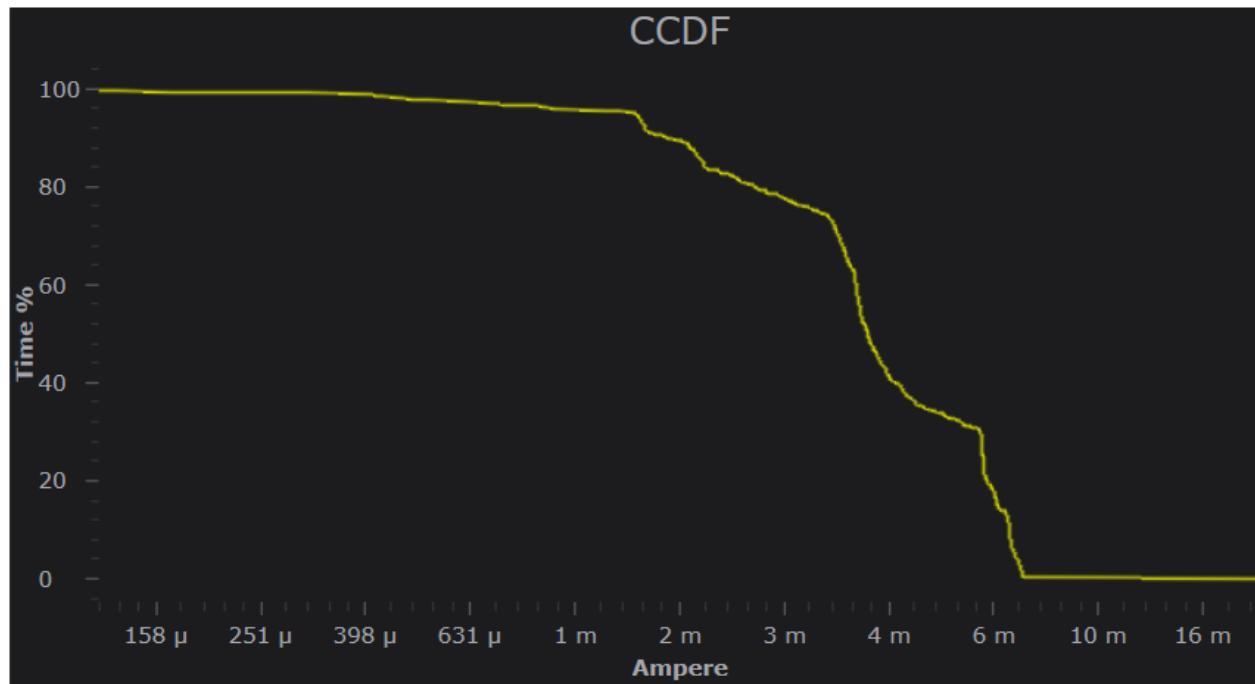


图 9：CCDF 显示 100 uA 到 10 mA 之间的大量细节

在一个视图中查看所有要素

通过同时显示两个或多个图形的任意组合，您可以快速了解物联网设备在各种状态下的时间长度及消耗的相应电量。

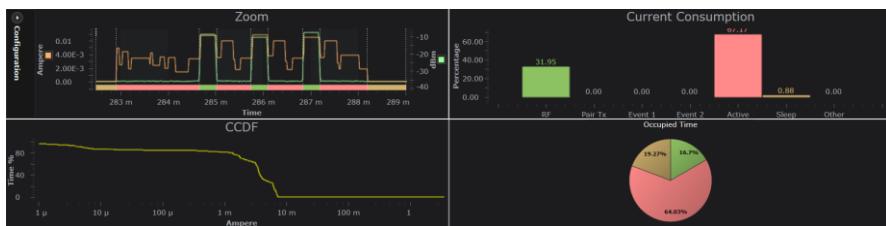


图 10：显示全部四个图形

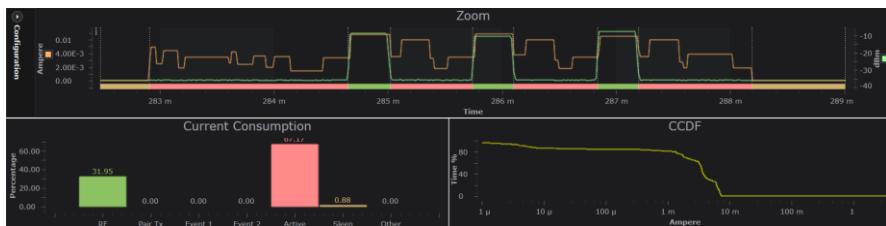


图 11：显示三个图形

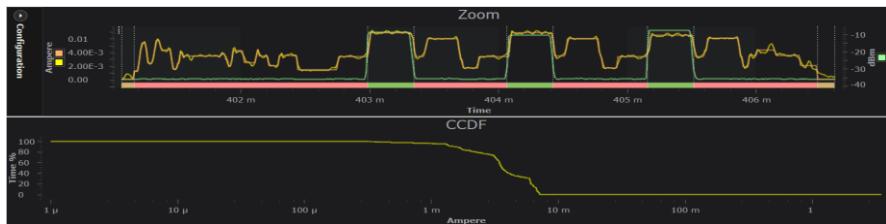


图 12：显示两个图形

结论

物联网设备设计人员需要有效的工具来快速估算电池寿命，并深入了解设备如何消耗电池电量。这些要素可能极大地影响设备的质量及其上市时间。Keysight X8712A 具备强大的功能和特性，可以快速提供对这些要素的深入分析结果。

如欲了解更多信息，请访问：www.keysight.com

如需了解关于是德科技产品、应用和服务的更多信息，请与是德科技联系。

如需完整的联系方式，请访问：www.keysight.com/find/contactus