

# 选择合适的电池电量计帮助产品实现最快上市和最长使用时间

## 概述

可穿戴设备正在推动一个极具吸引力且增长迅速的市场，其中智能手表持续保持主导地位。在这种密集且竞争激烈的环境下，每一个制造商都力争首先将产品投放市场，而消费者则需要其设备具有最精确、尽可能长的电池工作时间(图1)。本文讨论与电池容量管理的关键功能密切相关的要求，并提出一种能够克服挑战的颠覆性技术。



图1. 指示充电终止的智能手表

## 上市时间挑战

最优的电池性能依赖于驱动电量计算法的高精度的电池模型。花费大量时间进行定制特征分析能够获得高精度电池性能、最大程度减小电池电量的(SOC)误差，以及正确预测电池何时接近空电量。

电池中储存的能量(以mAh为单位的容量)依赖于多种参数，如负载和温度。因此，开发者必须在各种条件下对电池进行特征分析。在提取了与电池行为相匹配的模型后，即可将其装载到电量计芯片。这种严密的监控过程能够实现更安全的电池充电和放电。

电量计特征分析既带来了上市时间问题，也是制造商的大量使用产生的障碍。原因在于特征分析只能为产量较大的客户服务，而无法顾及所有其他的客户。而全面的实验室工作往往要求提取模型，只有少数的IC制造商拥有要求的资源，所以IC厂商传统上重点关注大批量应用。

## 电池工作时间挑战

较差电池模型带来的严重后果之一就是工作时间估算不准确。典型的智能手表使用模型在为期一天的循环过程中包括5小时主动状态(包括对时、通知、app使用、音乐播放、通话以及运动)和19小时被动状态(仅对时)。为期一天的循环中，如果设备在主动模式下的功耗为40mA，在被动模式下的功耗为4mA，那么将消耗总共276mAh，正好是典型智能手表电池的大致容量。为避免设备意外或过早停止工作，就必须准确预测电池工作时间。

工作时间的持续时间也同样重要。被动模式下，同一电池可能维持长达69小时(276mAh/4mA)。功耗为50μA的典型电量计将缩短大约52分钟的电池被动工作时间，是不可忽略的时间量。

## EZ方案

Maxim Integrated开发了一种算法，能够准确估算电池的充电状态，且能够安全兼容大多数电池。该算法基于对常见锂电池的特征研究。

ModelGauge™ m5 EZ算法(简称EZ)采用针对具体应用的电池模型，嵌入到电量计IC内部。设计师利用随评估套件提供的简单配置向导，可生成电池模型。系统设计师只需提供三条信息：

1. 容量(常见于电池标签或数据资料)
2. 零电量对应的电池的电压为(依赖于应用场景)
3. 电池充电电压(是否高于4.275V)

利用EZ，系统设计师不再需要执行特征分析，这部分工作实际上已经由电量计厂商完成了。

EZ算法中包含的多种自适应机制能够帮助其学习电池特征，进一步提高电量计精度。这样的算法可保障电池电压接近为空时，电量计输出收敛到0%。所以电量计能够在电池电压接近为空时准确指示SOC为0%。

如果我们假设SOC预测的系统误差预算为3%，EZ模型能够覆盖95.5%的放电测试用例——非常接近人工定制模型的性能，后者覆盖97.7%的测试用例。如图2所示，当电池接近为空时，EZ方法的表现也是一样的，这点特别重要。

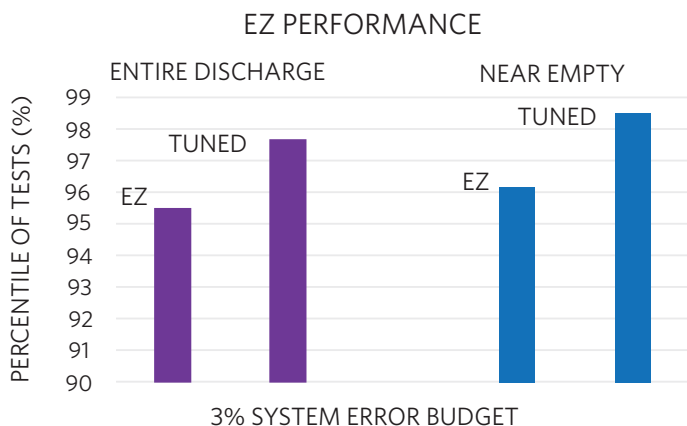


图2. EZ系统误差性能。

对于许多用户，仅知道SOC或剩余电量是不够的。他们真正想知道的是电池可供使用时间有多长。最简单的方法，例如将剩余电量除以当前或预期负载，可能会造成估算结果过于乐观。EZ算法能够根据电池参数、温度、负载效应以及应用的空电压，提供精度高出很多的剩余工作时间估算结果。

有了EZ算法，大批量制造商可将EZ作为快速开发工作的开始；在拥有工作原型之后，即可选择精确匹配的电池模型。而小批量制造商可利用EZ为电池建立匹配模型，并可以兼容绝大多数电池。

### 采用ModelGauge m5 EZ的单电池电量计

EZ算法被内置到MAX17055独立式单电池电量计IC中。器件拥有0.7μA关断电流、7μA休眠模式电流和18μA工作电流，可完美匹配使用电池供电的可穿戴设备。可通过I2C接口访问数据和控制寄存器。

### 系统误差竞品分析

图3所示为系统误差竞品分析。从柱状图中可以看出，接近空电量时，MAX17055在大多数测试用例(26个中的15个)下的误差在1%以内，竞品在相同测试下的误差数量则高得多。

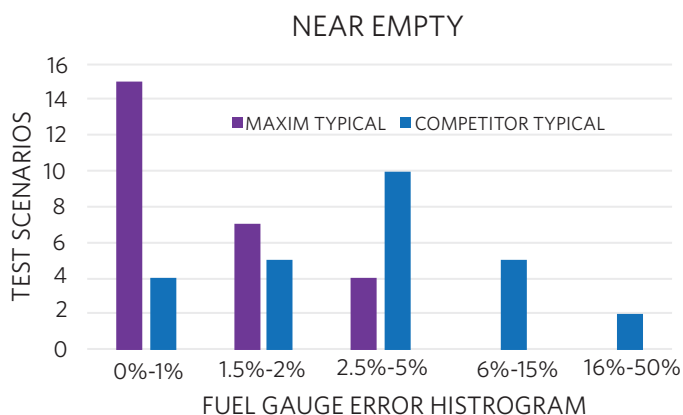


图3. 系统误差竞品分析

### 工作时间精度优势

接近空电量时的低误差可确保最大程度利用电池电量，最大程度延长工作时间，以及最大程度减少设备意外或过早停止工作。

### 工作时间延长优势

使用具有低静态电流的电量计IC，可有效延长工作时间。MAX17055的静态电流为18μA，比最接近竞争器件的静态电流低64%。此外，在低功耗休眠模式下，器件仅消耗7μA电流。将其应用到以上讨论的场景，可将受影响的工作时间从52分钟降低到7分钟——实质性的性能改善。

### 总结

我们重点讨论了电量计系统中电池建模的重要性，以最大程度提高电池工作时间精度和持续时间。我们讨论了获取高精度电池模型的障碍，这一障碍将延长上市时间、影响小批量产品应用的增长。MAX17055内置一种基于ModelGaugem5 EZ算法的颠覆性方法，使电池系统开发更快、更简单、更高效，有效改善较宽范围应用的电池性能。

**休眠模式：**也称作打嗝模式或空闲模式。器件处于待机模式时，消耗的电流最小。

**关断模式：**器件关断，实际上不消耗电流。

**运行时间：**电池供电设备的工作时间，与特定的使用模型有关。

### 了解更多

[MAX17055 7μA单电池电量计，采用ModelGauge m5 EZ算法](#)

### 作者简介：

Nazzareno (Reno) Rossetti是经验丰富的模拟和电源管理专家，著名写作人并持有该领域多项专利；意大利都灵理工大学(Politecnico di Torino)电子工程博士。

Bakul Damle是Maxim Integrated移动电源事业部总监，当前研究方向包括电池和电源管理，特别关注电量计、电池充电、能量收集、无线充电和电池安全认证。Bakul拥有测试与测量领域的多项专利。Bakul获美国加州理工学院(California Institute of Technology)电气工程专业硕士学位，以及印度理工学院(Indian Institute of Technology)工程物理学专业学士学位。

### 设计方案39

**Need Design Support?**  
Call 888 MAXIM-IC (888 629-4642)

[Find More Design Solutions](#)

Maxim Integrated  
160 Rio Robles  
San Jose, CA 95134 USA  
408-601-1000

[maximintegrated.com/design-solutions](http://maximintegrated.com/design-solutions)

