

# 精准、低功耗的远程检测理念

Aaron Schultz  
ADI公司

这里展示的远程检测实例具有高可靠性、易连通性和超低功耗的特性。这些电路主要面向需要稳定通信和最低限度的电池维护的工业环境。本解决方案结合了近年来低功耗、高精度放大方面的研究进展，兼具同等的低功耗、高可靠性无线Mesh网络功能。支持实现这些解决方案的是零漂移、低输入偏置放大器LTC2063和LTP5901-IPM，前者最高以2 μA电流运行，后者在睡眠模式下消耗电流不到1.5 μA。这些器件的功耗足够低，可以采用一块由铜和锌电极（每个四平方英寸），以及由柠檬内部物质形成的电解质组合而成的电池供电。

## 无线Mesh网络

工业环境中通过无线网络实施和检索的测量很少需要高速度，但它们通常需要高可靠性和安全性，此外还需要低功耗运行，以最大限度地延长电池的运行时间。LTP5901-IPM在802.15.4e无线网络中形成一个节点或者一个SmartMesh® IP Mote。LTP5901-IPM集成了一个10位、0 V至1.8 V ADC，以及一个内置ARM® Cortex®-M3 32位微处理器，可以通过简单编程实施检测。采用这个终端是为了实现安全性、可靠性、低功耗、灵活性以及可编程性。

## 四种检测应用

总的来说，以下这些电路设计并不需要高深的火箭知识。但是，它们整洁、高效，是针对特定应用定制的。这些设计不需要多复杂，事实上，复杂的设计只会增加成本和可靠性风险。

每个电路的输入中都包含一个传感器，通过处理传感器输出来产生输出电压。使用LTP5901-IPM 10位ADC作为输入，每个电路都试图映射输入，覆盖0 V至1.8 V之间的大部分范围。

## 基本的电池电压检测

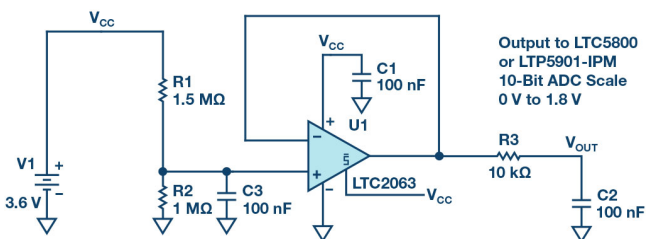


图1. 简单的电池电压检测。

图1展示了一种典型的同相整体增益负反馈运算放大器配置，可以检测分压。LTP5901输入的ADC范围为0 V至1.8 V。R1和R2以最小的静态电流降低电池电压，以延长电池寿命。LTC2063的输入偏置电流非常低，即使这些高电阻值也不会影响最终的10位ADC的精度。LTC2063消耗最小的电源电流，提供随时间和温度变化而呈现的零漂移优势。

## 电流检测

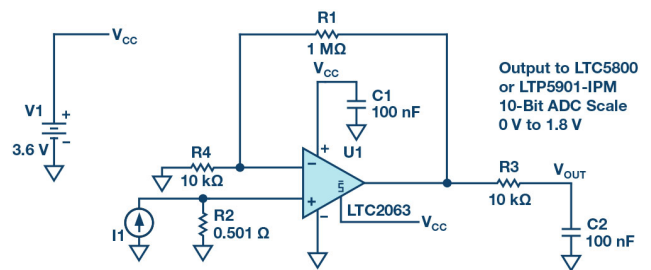


图2. 电流检测电路。

电池供电和隔离电子设备的出色之处在于：它可以在任何位置设置接地。在最方便的电路拓扑结构中，我们可以在不丧失通用性的情况下检测电流，同时将终端放置在与本地接地相关的任何位置。对于单极电流，例如4 mA至20 mA的工业环路，人们可以使用传统的低侧拓扑结构来安全检测与本地接地相关的电流。图2展示的是电流流过一个非常小的电阻R2，由此产生检测电压。因为放大器的零漂移、极低的失调电压性能等原因，这个输入电压可能非常小。电路所示经由501 mΩ检测电阻产生的输入的增益增高101 V/V。在20 mA时，V<sub>OUT</sub>是1.012 V。可以选择其他值来最大程度地使用ADC的1.8 V范围。

电阻R4相对较低，是LTC2063输入电容的低阻抗分流器。因此，较大的R1反馈电阻与输入电容之间的相互作用不会起到稳定作用。

构建的电路经过优化之后，用于测试0 mA至35 mA电流、0 V至1.8 V ADC的映射范围。

## 辐照度计

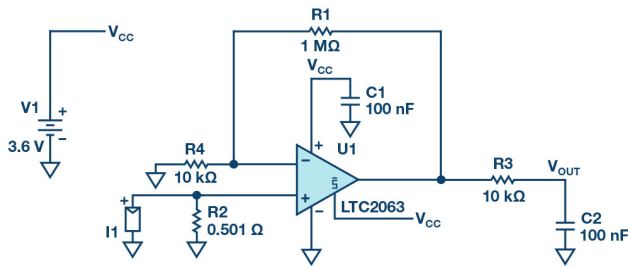


图3. 利用太阳能电池进行短路辐照度测量。

图2所示的电路也可以用来测量太阳能电池的短路电流。在短路电流模式下，硅和其他太阳能电池的电流与辐照度呈高度线性关系。短路电流是0 V太阳能电池的电流。图3中的电路并没有保证太阳能电池在最大电流时准确达到0 V；但是，即使在全日光下为20 mA，电压也仅为10 mV。太阳能电池上的10 mV电平在其I-V曲线上实际就是短路。

我们可以以互阻放大器(TIA)作为替代。TIA可以强制让太阳能电池达到0 V，并测量电流。这种电路存在的问题在于，在整个辐照度范围内，都是由运算放大器为太阳能电池提供电流。如果对于远程检测电路，最重要的是最小化功耗，那么由运算放大器为电池提供20 mA是不可行的。

考虑到需要保持近0 V，应使用一个小型检测电阻。对位置遥远、由电池供电的小电压实施检测再次表明，需要采用高精度、低功耗的功率放大器，例如LTC2063。

太阳能装置所需的这类物理布局，即需要实施零温度漂移测量的无线Mesh网络。幸运的是，在短路条件下，硅光电二极管随着温度的变化相对稳定。对于环境温度不断变化的大型安装场地而言，采用LTC2063和LTP5901-IPM，再加上硅太阳能电池，所构成的简单且可靠的设计是非常理想的解决方案。

## 采用热电偶测量温度

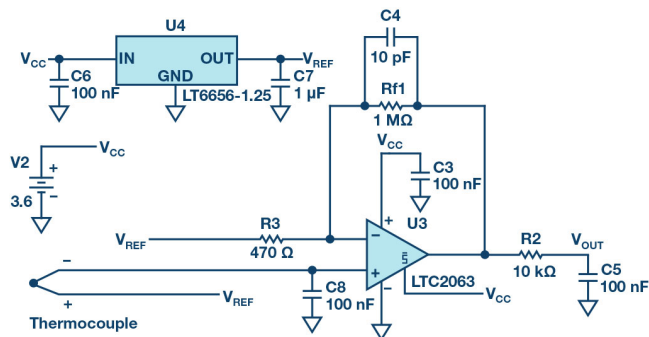


图4. 热电偶检测电路。

热电偶电压可以是正压也可以是负压。图4所示的电路融合采用微功率基准电压源和微功率放大器来检测极小的正负电压。幸运的是，如果热电偶与被测器件(DUT)电气隔离，则可以置于任何方便的电压域中。图4中的示例使用LT6656-1.25，在1.25 V时偏置热电偶。电路输出是基于1.25 V基准电压源的小热电偶电压的高增益版本。对于这种配置，0 V至1.8 V的ADC范围相当合理。如果不使用零漂移、低失调放大器，则无法实现2000 V/V左右的极高增益。

## 结论

极低功耗、精准的远程检测绝对是可行的。本文的示例显示，将低功耗、高精度放大器与可编程片上系统无线Mesh节点相结合是相当简单的。

## 作者简介

Aaron Schultz是LPS业务部的应用工程经理。他曾在设计和应用系统工程领域担任多个职务，接触过众多主题，包括电池管理、光伏、可调光LED驱动电路、低电压和高电流DC-DC转换、高速光纤通信、高级DDR3存储器研发、定制工具开发、验证、基本模拟电路等，他职业生涯的一半贡献给了功率转换领域。他1993年毕业于美国卡内基梅隆大学，1995年毕业于MIT。晚上，他喜欢弹爵士钢琴乐。联系方式：[aaron.schultz@analog.com](mailto:aaron.schultz@analog.com)。

## 在线支持社区

访问ADI在线支持社区，与ADI技术专家互动。提出您的棘手设计问题、浏览常见问题解答，或参与讨论。



请访问 [ezchina.analog.com](http://ezchina.analog.com)

全球总部  
One Technology Way  
P.O. Box 9106, Norwood, MA  
02062-9106 U.S.A.  
Tel: (1 781) 329-4700  
Fax: (1 781) 461-3113

大中华区总部  
上海市浦东新区张江高科技园区  
祖冲之路2290号展想广场5楼  
邮编: 201203  
电话: (86 21) 2320 8000  
传真: (86 21) 2320 8222

深圳分公司  
深圳市福田区  
益田路与福华三路交汇处  
深圳国际商会中心  
4205-4210室  
邮编: 518048  
电话: (86 755) 8202 3200  
传真: (86 755) 8202 3222

北京分公司  
北京市海淀区西小口路66号  
中关村东升科技园  
B-6号楼A座一层  
邮编: 100191  
电话: (86 10) 5987 1000  
传真: (86 10) 6298 3574

武汉分公司  
湖北省武汉市东湖高新区  
珞瑜路889号光谷国际广场  
写字楼B座2403-2405室  
邮编: 430073  
电话: (86 27) 8715 9668  
传真: (86 27) 8715 9931

©2019 Analog Devices, Inc. All rights reserved. Trademarks and registered trademarks are the property of their respective owners. Ahead of What's Possible is a trademark of Analog Devices. TA20985sc-0-1/19

[analog.com/cn](http://analog.com/cn)



超越一切可能™