

采用紧凑和高效率解决方案 以无线方式给电池充电

凌力尔特公司 Trevor Barcelo

电池给许多不同应用设备供电。在这些应用中，难以使用或根本不能使用充电连接器。例如，有些产品需要密封外壳来保护敏感电子组件免受严酷环境的影响，或允许便利的清洁或消毒。另一些产品也许太小了，容纳不下连接器。另外，在电池供电应用包括移动或旋转部件时，就请彻底忘记用导线充电这回事吧。无线充电在这些以及其他一些应用中很有价值，增强了可靠性和坚固性。

无线电源系统概述

如图1所示，无线电源系统由两部分组成，即发送电路和接收电路，中间有一道间隙。发送电路包括一个发送线圈，接收电路包括一个接收线圈。发送电路围绕发送线圈产生一个

Wireless Battery Charger System Overview

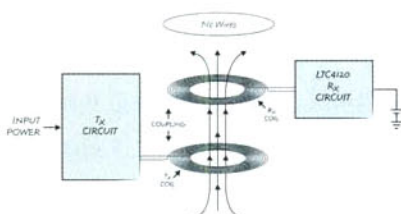


图1 无线充电系统概述

高频交变磁场。该磁场耦合至接收线圈，并转换为电能，可用这部分电能给电池充电，或给其他电路供电。

当设计一个无线电源充电系统时，关键参数是给电池增加能量的实际充电功率。所接收功率的大小取决于很多因素，包括发送功率的大小、距离和发送线圈与接收线圈的摆放（也称为线圈之间的耦合），以及发送和接收组件的容限。

任何无线电源设计的主要目标都是，确保在功率传送条件最差的情况下提供所需功率。然而，同样重要的是，在最好条件下，要避免接收器的热量和电气过应力。当输出功率要求很低时，例如，当电池充满电或接近充满电时，这一点尤其重要。在这类情况下，来自无线系统的可用功率很高，但是所需功率很低。这种多余的功率一般导致高整流电压，或者需要消耗这种多余的功率，使其变成热量。

当接收器所需功率较低时，有几种方法应对多余功率问题。可以用功率齐纳二极管或瞬态电压抑制器箝

位整流电压。不过，这种解决方案一般尺寸较大，产生的热量也相当大。假定没有来自接收器的反馈，那么可以降低发送器最大功率，但是这或者会限制可用接收功率，或者会缩短发送距离。还可以将接收功率信息发送回发送器，以实时调节发送功率。无线充电联盟(Wireless Power Consortium) Qi标准等无线功率标准采用了这种方法。不过，还可以用紧凑和高效率的解决方案解决这类问题，而不必诉诸复杂的数字通信方法。

为了在所有情况下高效地管理从发送器到接收器的功率传送，LTC4120无线功率接收器集成了PowerbyProxi的专利技术，PowerbyProxi是凌力尔特的合作伙伴。PowerbyProxi已获得专利的动态协调控制(DHC)技术可高效率实现非接触式充电，而且在接收器中不会出现热量或电气过应力的问题。采用这种技术，在长达1.2cm的距离上可传送高达2W的功率。

通过将接收器的谐振频率从“调

谐”状态调节到“失谐”状态，DHC 确保在最差情况下也能提供所需功率，而且不必担心在未加载的最好情况下出现问题。这使基于LTC4120的无线充电系统能够在很长的距离和具有明显的线圈错位情况下传送功率。此外，仅通过在接收器端控制功率传送，基于LTC4120的系统消除了所有潜在的通信干扰问题，这类干扰如果存在，有可能中断功率传送。

系统性能

那么基于LTC4120的系统的工作效果有多好呢？图2显示了随着发送线圈和接收线圈之间的距离以及中心至中心对准度的变化，通过一个LTC4120无线功率接收器接收的电池充电功率。在距离为10mm时，可获得2W的充电功率，而且线圈之间的错位可以很大而不会导致可用功率显著下降。尽管有许多不同的无线功率发送器可用，但是图2所示数据是由基本DC/AC发送器产生的。这种基本发送器是一种开源基准设计。

选择发送器时，有几个因素需要考虑。发送器备用功率(当接收器不存在时)重要吗？发送器需要区分有效接收器和无关的金属异物吗？周边电路对EMI的敏感度高吗？

基本发送器是一种简单、低价的解决方案。由于采用了无源谐振滤波，所以EMI频谱在发送器基频(约130kHz)处得到了很好的控制。然而，无论基于LTC4120的接收器是否

存在，该发送器都发送全功率，因此其备用功率相对较高。该发送器也不区分LTC4120和金属异物，因此无关金属物体可能因感应涡流而发热。

Transmit Distance - Received Power Analysis

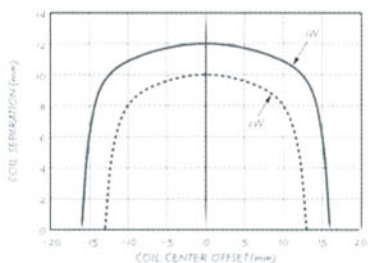


图2 发送距离—接收功率分析

从PowerbyProxi公司可购得两种现有有售的发送器：Proxi-Point和Proxi-2D。这些发送器的发送距离和对准度容限性能几乎与基本发送器相同。然而，这些更先进的发送器，可检测基于LTC4120的有效接收器是否存在。这一功能使这两款发送器能够在接收器不存在时降低备用功率，而如果附近是无关金属异物，这些发送器就终止功率发送。

由于LTC4120充电器的高效率降压型开关拓扑以及DHC技术，所以系统总体效率约为50%~55%。用电池充电功率除以提供给发送器的DC输入功率，就能计算出这个效率值。总体效率与耦合及负载有很大关联。当以400mA电流给单节锂离子电池充电时，基于LTC4120的接收器电路板上之组件保持在10℃的环境温度之内。基于LTC4120的接收器如图3所示。

其他系统配置

基于LTC4120的无线充电系统能够跨过一个令人印象深刻的间隙，以400mA电流给电池充电。基于锂的可再充电电池为许多手持式应用供电，1S(标称3.7V)和2S(标称7.4V)锂离子电池组很常见。生命周期延长和安全功能改进也为磷酸铁锂(LiFePO₄)电池创造了极大的市场空间。此外，由于客户需要在初始电池容量、生命周期以及随时间推移的保留容量变化之间

LTC4120 Receive Demoboard Components

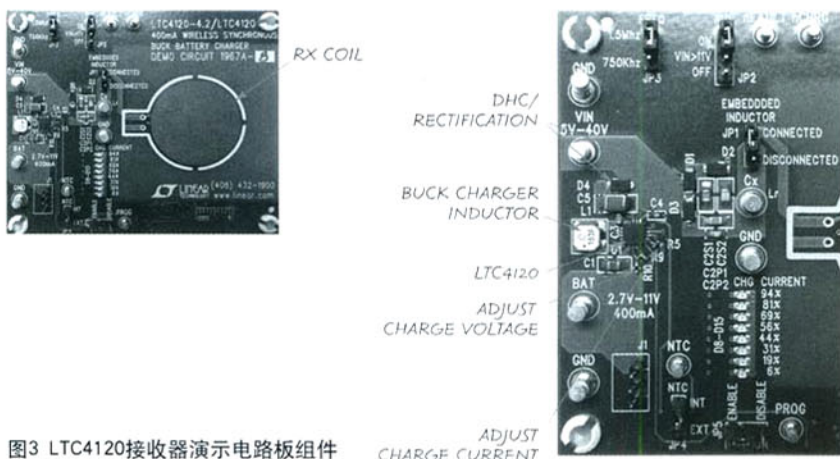


图3 LTC4120接收器演示电路板组件

做出精细的权衡，所以这类电池组有种类繁多的目标充电电压。LTC4120不需要任何额外的电路，就能够给一节和两节锂电池以及一节、两节和3节磷酸铁锂电池充电，因此可满足多种目标充电电压的需求。充电电流可以在50~400mA范围内设定，而充电电压可以在3.5~11V范围内设定。

除了内置恒定电流/恒定电压充电

算法，LTC4120还提供多种电池安全功能。终止定时器安全结束电周期。一个NT输入提供电池温度监视，并在温度条件不安全时自动暂停充电。两个充电状态引脚提供充电周期及故障状态信息。

结论

在很多不同类型的应用中，无

线充电很有价值，可增强可靠性和坚固性。重要的是，要考虑应用需要多少功率以及功率必须在多远的距离上传送、对准度容限多大。决定怎样应对最大负载功率以及发送器和接收器之间耦合最小的最差情况常常非常容易。在轻负载或无负载以及最大耦合情况下管理额外的可用功率可能富有挑战性。