

# 浅析线性充电管理芯片 LTC4065 应用

LTC4065 是一款用于单节锂电池的完整恒定电流 / 恒定电压线性充电管理芯片，可提供高达 750 mA 且准确度为 5% 的可设置的充电电流，并支持直接使用 USB 端口对单节锂电池进行充电。同时其热反馈功能可调节充电电流，以便在大功率工作或高环境温度条件下对芯片温度加以限制，确保安全工作。由于采用了内部 MOSFET 架构，因此无需使用外部检测电阻器或隔离二极管。很少的外部元件数目加上其 2 mm×2 mm DFN 封装，使得 LTC4065 尤其适合无线 PDA、蜂窝电话、无线传感器终端等应用。功能齐全的 LTC4065 还包括自动再充电、低电池电量充电调节、软启动等丰富功能。

## 1 LTC4065 的引脚功能

LTC4065 采用了热处理能力较强的 6 引脚小外形封装 (DFN)，且实现产品无铅化，底部采用裸露衬垫，直接焊接至 PCB 以实现电接触和额定散热性能。引脚排列如图 1 所示。

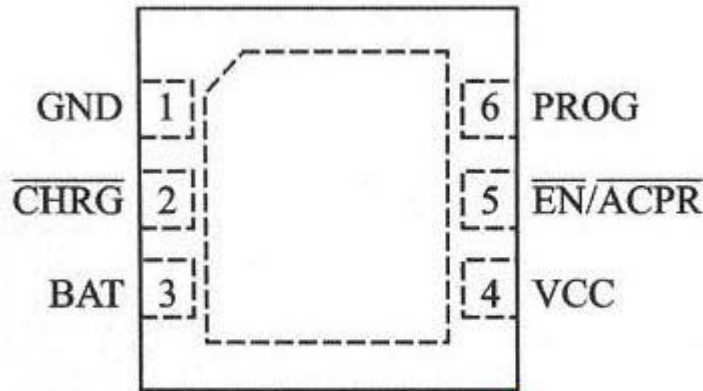


图 1 LTC4065 芯片引脚排列

各引脚功能如下：

引脚 1，GND，接地端。

引脚 2，CHRG，漏极开路充电状态输出。充电状态指示引脚具有三种状态：下拉、2 Hz 脉动和高阻抗状态。该输出可以被用作一个逻辑接口或一个 LED 驱动器。对电池进行充电时，有一个内部 N 沟道 MOSFET 将 CHRG 引脚拉至低电平。当充电电流降至全标度电流的 10% 时，CHRG 引脚被强制为高阻抗状态。如果电池电压处于 2.9 V 以下的持续时间达到充电时间的 1 / 4，则认为电池失效，而且 CHRG 引脚将以 2 Hz 的频率脉动。

---

引脚 3, BAT, 充电电流输出。该引脚向电池供应充电电流, 并将最终浮动电压调节至 4.2 V。该引脚上的一个内部精确电阻分压器负责设定此浮动电压, 并在停机模式时断接。

引脚 4, VCC, 正输入电源。该引脚向充电器供电。VCC 的变化范围是 3.75~5.5 V。该引脚应通过一个最小 1  $\mu$ F 的电容器进行旁路。当 VCC 处于 BAT 引脚电压的 32 mV 以内时, LTC4065 进入停机模式, 从而使 IBAT 降至约 1  $\mu$ A。

引脚 5, EN, 使能输入引脚。把该引脚拉至手动停机门限(一般为 0.82 V)以上, 将把 LTC4065 置于停机模式。在停机模式中, LTC4065 的电源电流低于 20  $\mu$ A。使能为缺省状态, 但不用时应将该引脚连至 GND。

引脚 6, PROG, 充电电流设置和充电电流监视引脚。充电电流是通过连接一个精度为 1% 的接地电阻器 RPROG 来设置的。

## 2 工作原理

LTC4065 主要是为实现对单节电池充电而设计的线性电池充电管理芯片。该芯片利用其内部功率 MOSFET 对电池进行恒流和恒压充电。充电电流可利用外部电阻编程设定, 最大充电可达 750 mA。LTC4065 包含一个漏极开路状态指示输出端: CHRG 通过下拉、2 Hz 脉动和高阻抗三种状态来指示充电状态以及电池失效。如果芯片结温试图升至约 115°C 的预设值以上, 一个内部热限制电路将减小设定的充电电流。不仅可防止 LTC4065 过热, 也使用户可以最大限度地利用芯片的功率处理能力, 不用担心因过热而损坏芯片或外部元件。这样, 用户在设计充电电流时, 可以不用考虑最坏情况, 而只根据典型情况进行设计, 因为在最坏情况下, LTC4065 会自动降低充电电流。

当 VCC 引脚上电压超过 3.6 V 且比 BAT 引脚电压高出约 80 mV 时, LTC4065 开始对电池充电, CHRG 引脚输出低电平, 表示充电正在进行。如果 BAT 引脚电压低于 2.9 V, 则充电器进入涓流充电模式, 芯片利用 1/10 的设定充电电流对电池进行预充电, 以便将电池电压提升至一个适合充电的安全电平。当 BAT 引脚电压超过 4.1 V 时, 因为电池已接近满容量, 芯片进入快速充电恒流模式对电池充电。充电电流大小由 PROG 引脚和 GND 之间的电阻器设定。电池充电电流是 PROG 引脚输出电流的 1000 倍。当 BAT 引脚电压接近最终浮动电压(4.2 V)时, 充电电流逐渐减小, LTC4065 进入恒压充电模式。当充电电流减小到全标度充电电流的 10% 时充电周期结束, 一个内部比较器将关断在 CHRG 引脚上的 N 沟道 MOSFET, 该引脚呈高阻态。如果将 EN 引脚电压拉至停机门限(约为 0.82 V)以上, 充电将被禁止。把 PROG 引脚悬浮同样能禁止充电, 在停机模式中, 电池漏电流降至 1  $\mu$ A 以下, 电源电流降至约 20  $\mu$ A。

## 3 应用电路

在本实验室无线医护管理系统项目中, 无线通信终端设备的充电电路设计采用了基于 LTC4065 的方案, 电路如图 2 所示。

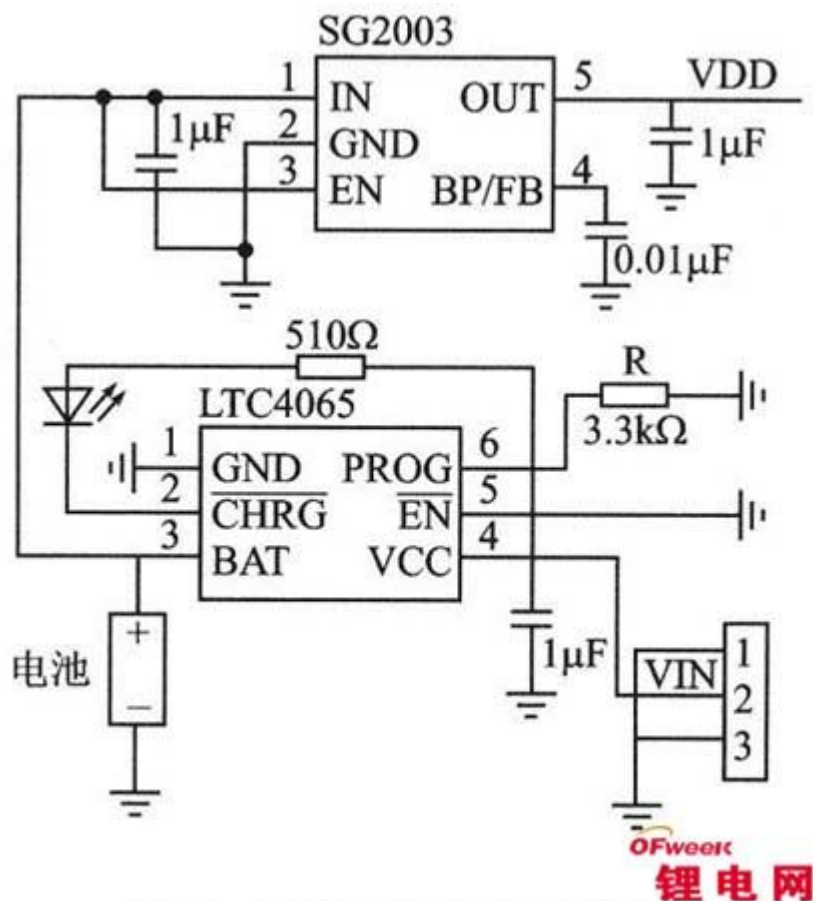


图 2 LTC4065 的应用电路

LTC4065 的电压输入端 VCC 所允许的输入电压在 3.75~5.5 V 之间。目前市场上的 5 V 稳压电源的输出电压一般并不稳定，很多时候会超过 6 V 而给充电带来不良影响。LTC4065 内部具有稳压电路能够起到一定的稳压作用，一般应用情况下可直接连接稳压电源。如果应用需求较高，也可在 VCC 的前级加一个 1 A 的三端稳压电源芯片。在图 2 所示电路中，将 VCC 直接接至稳压电源，锂电池通过一个线性稳压芯片 SG2003 为工作电路提供电源。权衡电路工作的稳定性与充电时间，充电电路采用 300 mA 充电电流。因此，为了保证良好的稳定性和温度特性，R 采用了 3.3 k $\Omega$  精度为 1% 的金属膜电阻。LTC4065 的漏极开路状态指示输出端 CHRG 串接了一个 510  $\Omega$  电阻和一个发光二极管，再接到 VCC 上，用来指示充电状态。为保证充电器正常工作，本电路在 BAT 电池端和 GND 间连接一个 1  $\mu$ F 的去耦电容。为了能够输出最大的充电电流，要求将 LTC4065 背面裸露的金属板焊接到金属线路板地端的铜片上，以达到最大的散热性能；否则，芯片热阻将增大，导致能够输出的最大充电电流减小。

## 结 语

锂电池充电电路的设计是一个平衡的考虑，一方面要提供较大的充电电流以缩短充电时间，另一方面充电电路的尺寸必须足够小以符合微型移动终端设备体积日益缩小的趋势。应用 LTC4065 芯片仅需要非常少的外围元件配合，就可以实现低成本单节锂离子或锂聚合物电池充电方案。不仅电路尺寸十分小，而且可

---

根据应用需求设置充电电流以控制充电时间,非常适合于微型移动终端设备的小型化设计。采用本方案的无线医护管理系统终端设备已投入批量生产。本文的电路设计方法对采用其他充电芯片进行的电路设计也有很好的参考价值。