

基于5056的大电流锂电池充电器方案

随着当今数码电子产品功能的不断增加，LCD屏幕越来越大，以及不断增强的多媒体视屏功能，市面上锂离子/聚合物电池的容量也做得越来越大。与此同时，消费者对缩短大容量电池的充电时间提出了期望。为了能更快速有效地对这些大容量电池进行充电，以满足消费者不断增长的需求，5056高效充电管理ic应运而生。

5056 是对单节锂离子或锂聚合物可充电电池进行恒流/恒压充电的充电器电路。器件内部采用PMOSFET架构，应用时不需要外部另加阻流二极管。热反馈电路可以自动调节充电电流，使器件在功耗比较大或者环境温度比较高的情况下将芯片温度控制在安全范围内。

5056 只需要极少的外围元器件，可以适应 USB 电源和适配器电源工作，非常适用于便携式应用的领域。充电输出电压为 4.2V，充电电流的大小可以通过一个外部电阻设置。在恒压充电阶段中，当充电电流降至设定值 1/10 时，5056 将终止充电循环。

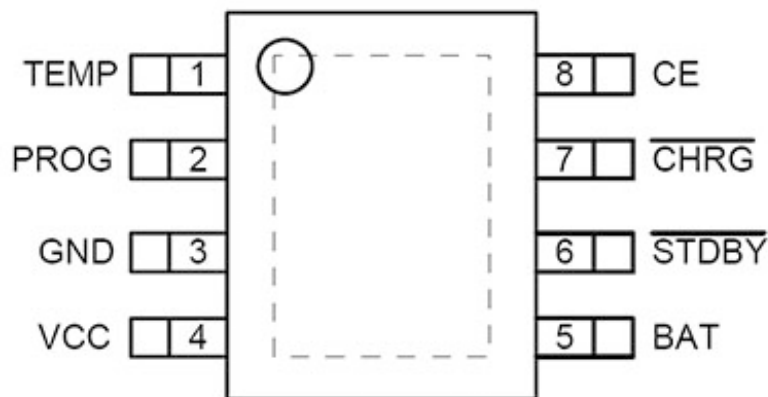


图 1: 5056 管脚图。

当输入电压(交流适配器或者USB电源)掉电时，5056 自动进入低功耗的睡眠模式，此时电池的电流消耗小于 $2\mu\text{A}$ 。其它功能包括输入电压过低锁存、芯片使能输入、自动再充电、电池温度监控以及状态指示等功能。

充电过程：5056 在整个电池充电过程中有四种基本充电模式：涪流充电、恒流充电、恒压充电和充电完成与再充电。

涓流充电：充电开始前，5056 先检查输入电源，当输入电源大于最小工作电压或欠压锁定阈值，并且芯片使能端接高电平时，5056 开始对电池充电。5056 先检查电池的状态。如果电池电压高于 3V，充电器则进入恒流充电；而如果电池电压低于 3V 时，充电器则进入涓流充电模式。涓流充电电流是恒流充电电流的十分之一（还是以恒定充电电流为 1A 举例，则涓流充电电流为 100mA），涓流充电状态一直保持延续到 5056 芯片探测到电池电压达到 3V 后结束，之后进入恒流充电阶段。

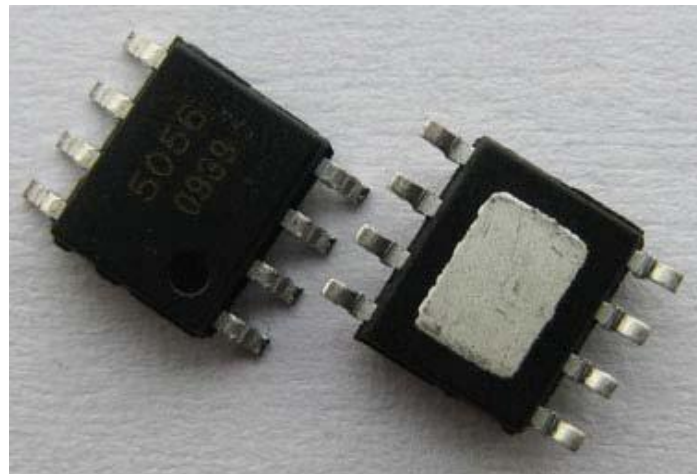


图2：5056封装。

恒流充电：恒流充电模式中，充电电流由PROG脚与GND间的电阻RPROG确定。（参见下文“可编程的充电电流”）

$$I_{BAT} = (V_{PROG} / R_{PROG}) \cdot 1000 \quad (V_{PROG} \text{的典型值为} 1V)$$

5056进入恒流充电模式中后，将一直按设定的电流值保持充电，直到电池慢慢到达电压调节点4.2V，转而进入恒压充电。

恒压充电：在电池电压慢慢接近4.2V时，充电器就渐渐转为恒压充电。此时原先的恒流充电电流也慢慢减小，并随着电池容量越来越接近最大容量而急剧下降。

充电完成与再充电：当充电电流被探测到减小至恒流充电电流的10%后，充电器终止向电池充电，进入低功耗的待机模式。

在待机模式下，5056会继续检测电池端的电压，如果电池电压降到 4.05V以下，则充电器将再次向电池充电。

可编程的充电电流：5056 的充电电流由连接在PROG脚与GND之间RPROG电阻来确定，计算公式如下：

$$I_{BAT} = (V_{PROG} / R_{PROG}) \cdot 1000 \quad (V_{PROG} \text{的典型值为} 1V)$$

例如，客户需要得到一个1A的充电电流的话，根据公式得到 $1A = (1 / R_{PROG}) \cdot 1000$ ，解方程式得 $V_{PROG} = 1000\Omega$ ，即 $V_{PROG} = 1K\Omega$

图 3 显示了 RPROG 为 1K 和 2K 时，不同的电源输入 Vcc 与充电电流 Ibat 之间的关系图，可以看到充电输出电流基本没有很大变化，只与 RPROG 的设定值有关系。

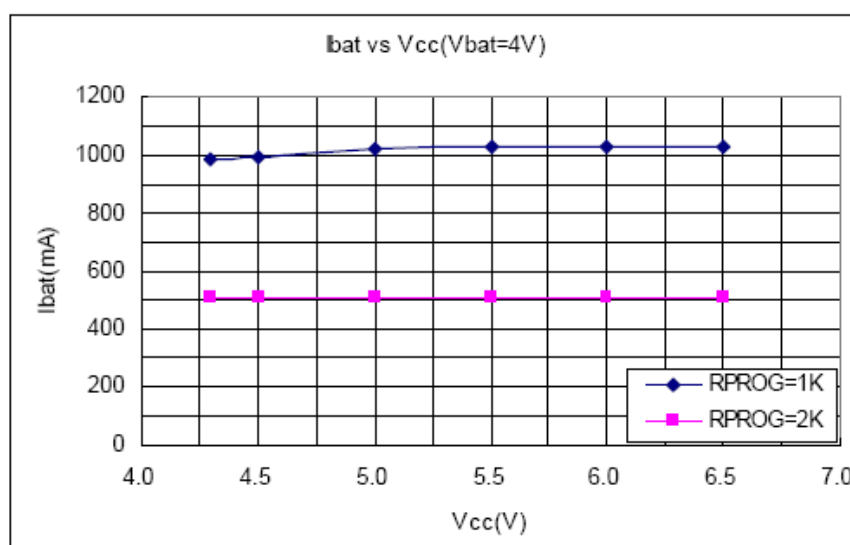


图 3: 电源输入 Vcc VS 充电电流 Ibat。

典型应用电路

图4给出的是典型的应用电路，电路中R1，R2由NTC热敏电阻值来确定。设热敏电阻在最低工作温度时的电阻为RTL，在最高工作温度时的电阻为RTH(RTL与RTH的数据可查电池厂方数据或做实验得到)，则R1，R2的阻值分别为：

$$R1 = \frac{RTL \cdot RTH \cdot (K2 - K1)}{(RTL - RTH) \cdot K1 \cdot K2}$$

错误！未定义书签。 $R2 = \frac{RTL \cdot RTH \cdot (K2 - K1)}{RTL \cdot (K1 - K1 \cdot K2) - RTH \cdot (K2 - K1 \cdot K2)}$

式中， $K1=0.45$ ， $K2=0.8$ ，进一步简化为

$$R1 = \frac{RTL \cdot RTH \cdot (K2 - K1)}{(RTL - RTH) \cdot K1 \cdot K2} = \frac{RTL \cdot RTH \cdot 0.35}{(RTL - RTH) \cdot 0.36}$$

错误！未定义书签。 $R2 = \frac{RTL \cdot RTH \cdot (K2 - K1)}{RTL \cdot (K1 - K1 \cdot K2) - RTH \cdot (K2 - K1 \cdot K2)} =$

$$\frac{RTL \cdot RTH \cdot 0.35}{RTL \cdot 0.09 - RTH \cdot 0.44}$$

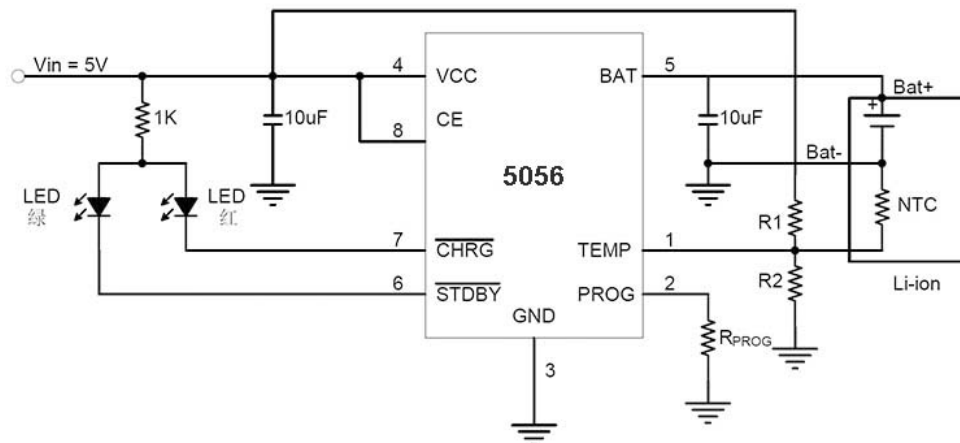


图4: 5056应用电路。

如果用户只关心高温保护，而不用关心低温保护，则可将 R2 去掉，只保留 R1，这时 R1 的计算公式变为：

$$R1 = \frac{RTH \cdot (1 - K1)}{K1} = 1.22 \cdot RTH$$

直流适配器与USB组合的方案

当充电器需要直流适配器与 USB 充电两者都能用时，可采用图 5 所示的方案。方案中，假如使用 USB 口进行供电的话，MOS-P 门极接地，USB 电源通过 MOS-P 导通至 VCC，同时 MOS-N 处于关断状态，PROG 上的编程电阻为 2K，即充电电流设定为 500mA，这样可防止 USB 接口被充电器拉死；而当采用 5V 直流适配器的时候，适配器电流通过肖特基二极管加至 VCC 脚，MOS-P 由于门极为高电平而被截止，不会对 USB 口产生影响。同时 MOS-N 由于门极为高电平而导通，此时 PROG 脚上的编程电阻相当于 1K(2 个 2K 电阻并联)，即设定充电电流为 1A，来对锂离子电池进行快速充电。

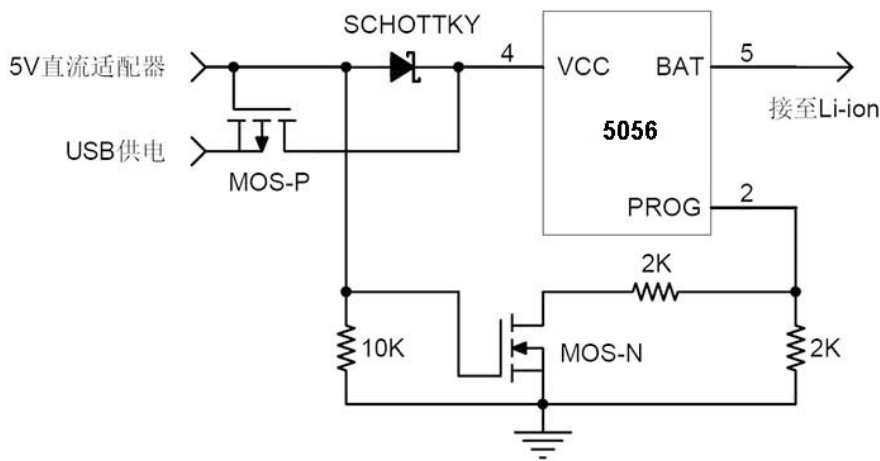


图5：交流适配器与USB组合的方案。

芯片热保护功能

利用晶体管PN结的导通电压随温度升高而降低，而其变化值随温度的升高而增加的特性，5056 设计了集成于芯片内部的过热保护功能。当内部温度传感器升至约 125℃ 以上时，内部的热保护电路将自动减小充电电流的电流值，随着温度的不断升高，当温度达到145℃ 的时候，则可完全关闭充电电流。该功能可以让用户放心使用最大功率的充电电流而无需担心芯片被损坏。

充电状态指示

5056有 CHRG和STDBY两个状态输出指示。当充电器处于充电状态时，CHRG置低电平，STDBY输出高阻态；当电池处于充满状态时，CHRG变为高阻态，STDBY被拉为低电平。

如果不需要用到状态指示功能，可以将不用的相应的状态输出指示脚接地。

指示灯状态

充电状态	红灯 CHRG	绿灯 STDBY
正在充电	亮	灭
电池充满	灭	亮
电源欠压、电池温度过高，过低 或无电池接入(TEMP 使用)	灭	灭
BAT 脚接 10 μ F 电容，无电池 (TEMP 接地)	闪烁 T=1/4S	亮

布板的注意事项

5056 采用 SOP8-PP 封装，芯片底部带有散热片，以便于将芯片工作时产生的热量通过散热片发散出去，因此，为了达到较好的散热效果，散热片下的 PC 板铜箔面积要尽可能的宽阔，并将之延伸至外面更大，更宽的铜箔面积，而且需将散热片与散热片下的铜箔用焊锡焊接在一起，以增加热的传导性；此外，利用多个通孔将上层铜箔与下层铜箔连接起来能够更有效地拓展散热面积，有利于将热量散至周围环境中，增加充电芯片的散热效果(如图 6 所示)。

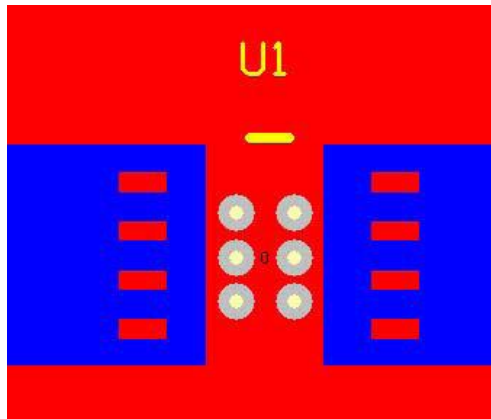


图6: 5056布板示意图。

在芯片散热良好的情况下，5056 可提供电路最大充电电流为 1,600MA，实验中，在室温状态下，充电电流设置为 1,600MA，连续工作 15 分钟，IC 表面温度为 60℃；设置为 1,000MA 时，连续工作 15 分钟，IC 表面温度为 50℃。