

全反接保护功能 600mA 线性锂电池充电芯片

1. 描述

HM4057HDR一款完整的单节锂离子电
池充电器。带电池正负极反接保护、输入
电源 5V 正负极反接保护。其 SOT-23 的
封装与较少的外部元件数使得 HM4057HDR
成为便携式应用的理想选择。

采用了内部 PMOSFET 架构，加上防
倒充电路，不需要外部检测电阻器和隔离
二极管。热反馈可对充电电流进行自动调
节，以便在大功率操作或高环境温度条件
下对芯片温度加以限制。充满电压固定于
4.2V，充电电流通过一个电阻器进行外部
设置。当电池达到 4.2V 之后，充电电流降
至设定值 1/10，HM4057HDR 将自动终止充
电。

当输入电压(交流适配器或 USB 电源)
被掉电时，HM4057HDR 自动进入一个低电流
状态，电池端漏电流在 0.1uA 以下。
HM4057HDR 的其他特点包括电源自适应、充
电电流监控器、欠压闭锁、自动再充电和
两个用于指示充电的状态引脚。

2. 特性

- ☆锂电池正负极反接保护
- ☆Vcc 输入端 5V 反接保护
- 电源充电欠压自适应
- ☆兼容小电流 5mA-600mA 的可编程充电
电流
- 恒定电流/恒定电压操作，有温度自适应可
实现充电速率最大化
- ☆精度达到±1%的 4.2V 预设充电电压
- 自动再充电
- 1 个充电状态开漏输出引脚
- C/10 充电终止

待机模式下的供电电流为 30uA

2.9V涓流充电

☆软启动限制了浪涌电流

采用 6 引脚 SOT-23 封装

3. 应用

蓝牙应用

充电座

蜂窝电话、PDA

4. 绝对最大额定值

☆输入电源电压 (V_{CC}) : -6.5V~12V

PROG: -0.3V~V_{CC}+0.3V

☆BAT: -4.2V~7V

☆CHRG: -0.3V~10V

☆STDBY: -0.3V~10V

☆BAT 短路持续时间: 连续

BAT 引脚电流: 600mA

PROG 引脚电流: 800uA

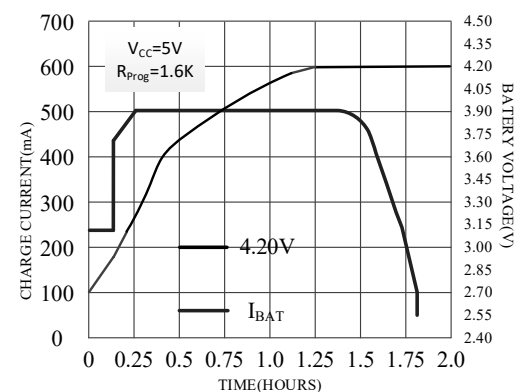
最大结温: 145℃

工作环境温度范围: -40℃~85℃

贮存温度范围: -65℃~125℃

引脚温度(焊接时间 10 秒): 260℃

5. 500mA 电流完整充电循环



6. 封装/订购信息

| 订单型号 | BAT 电压点 |
|-----------|------------|
| HM4057HDR | 4.2V |
| 封装形式 | 包装/数量 |
| 8 B&L *@ | 盘装/3000pcs |

7. 引脚功能/信息

CHRG (引脚 6)：漏极开路输出的充电状态指示端。当充电器向电池充电时，CHRG 管脚被内部开关拉到低电平，表示充电正在进行；否则 CHRG 管脚处于高阻态。

GND (引脚 5)：地

BAT (引脚 4)：充电电流输出。该引脚向电池提供充电电流并将最终浮充电压调节至 4.2V。该引脚的一个精准内部电阻分压器设定浮充电压，在停机模式中，该内部电阻分压器断开连接。

V_{CC} (引脚 3)：正输入电源电压。该引脚向充电器供电。V_{CC} 的变化范围在 4V 至 9V 之间，并应通过至少一个 1μF 电容器进行旁路。当 V_{CC} 降至 BAT 引脚电压的 30mV 以

内，HM4057HDR 进入停机模式，从而使 I_{BAT} 降至 1μA 以下。

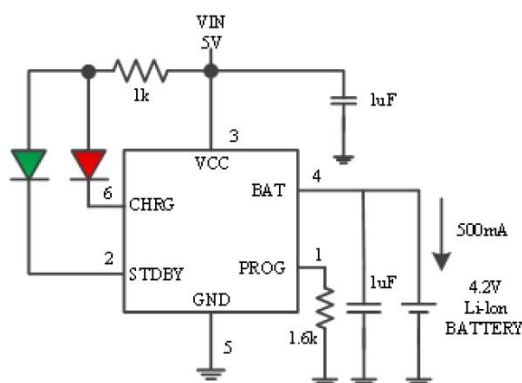
STDBY (引脚 2)：电池充电完成指示端。当电池充电完成时，STDBY 管脚被内部开关拉到低电平，表示充电完成；除此之外，STDBY 管脚处于高阻态。

PROG (引脚 1)：充电电流设定、充电电流监控和停机引脚。在该引脚与地之间连接一个精度为 1% 的电阻器 R_{PROG} 可以设定充电电流。当在恒定电流模式下进行充电时，引脚的电压被维持在 1V。

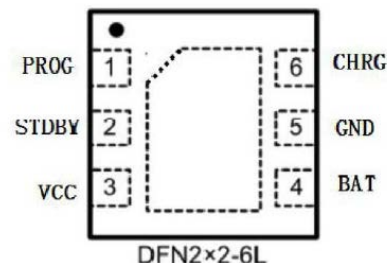
PROG 引脚还可用来关断充电器。将设定电阻器与地断接，内部一个 2.5μA 电流将 PROG 引脚拉至高电平。当该引脚的电压达到 2.7V 的停机门限电压时，充电器进入停机模式，充电停止且输入电源电流降至 30μA。重新将 R_{PROG} 与地相连将使充电器恢复正常操作状态。

| 管脚号 | 管脚名 | 描述 |
|-----|-------|--------------|
| 1 | PROG | 可编程恒流充电电流设置端 |
| 2 | STDBY | |
| 3 | VCC | 电源端 |
| 4 | BAT | 电池端 |
| 5 | GND | 地端 |
| 6 | CHRG | 电池充电指示端 |

8. 典型应用



500mA 单节锂离子电池充电器

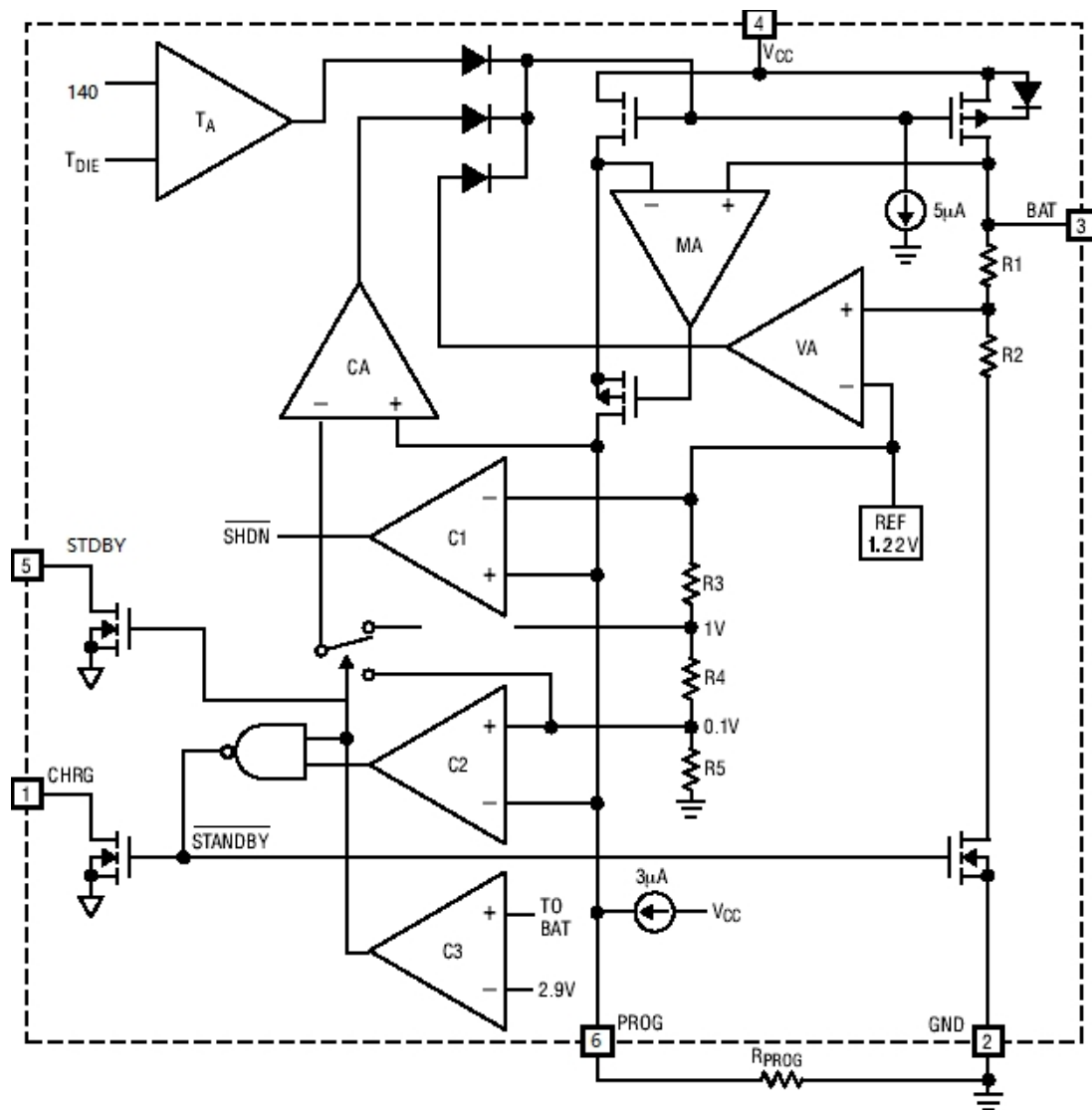


9. 电特性

凡标注●表示该指标适合整个工作温度范围，否则仅指 $T_A=25^{\circ}\text{C}$ ， $V_{CC}=5\text{V}$ ，除非特别注明。

| 符号 | 参数 | 条件 | | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|------------------------------|---|--|-------------|------------------|--|------------------------------------|--|
| V_{CC} | 输入电源电压 | | ● | 4.0 | 5 | 12 | V |
| I_{CC} | 输入电源电流 | 充电模式, $R_{PROG}=10\text{K}$ 待机模式 (充电终止) 停机模式 (R_{PROG} 未连, $V_{CC}<V_{BAT}$, 或 $V_{CC}<V_{UV}$) | ● ● ● | | 150 30 30 | 500 100 100 | μA μA μA |
| V_{FLOAL} | 稳定输出 (浮充) 电压 | $0^{\circ}\text{C}\leq T_A\leq 85^{\circ}\text{C}$, $I_{BAT}=40\text{mA}$ | | 4.158 | 4.2 | 4.250 | V |
| I_{BAT} | BAT 引脚电流 (除说明外 $V_{BAT}=4.0\text{V}$) | $R_{PROG}=10\text{K}$, 电流模式 $R_{PROG}=3\text{K}$, 电流模式 $R_{PROG}=1.6\text{K}$, 电流模式 待机模式, $V_{BAT}=4.2\text{V}$ 停机模式 (R_{PROG} 未连) 睡眠模式, $V_{CC}=0\text{V}$ | ● ● ● | 95 270 470 | 105 300 500 -2.5 ± 1 -0.1 | 115 330 530 -6 ± 2 | mA mA mA μA μA μA |
| I_{TRIKL} | 涓流充电电流 | $V_{BAT}<V_{TRIKL}$, $R_{PROG}=10\text{K}$ | ● | 40 | 50 | 60 | mA |
| V_{TRIKL} | 涓流充电门限电压 | $R_{PROG}=10\text{K}$, V_{BAT} 上升 | | 2.8 | 2.9 | 3.0 | V |
| V_{TRHYS} | 涓流充电迟滞电压 | $R_{PROG}=10\text{K}$ | | | 80 | | mV |
| V_{UV} | V_{CC} 欠压闭锁门限 | 从 V_{CC} 低至高 | ● | 3.4 | 3.7 | 3.8 | V |
| V_{UVHYS} | V_{CC} 欠压闭锁迟滞 | | ● | 150 | 200 | 300 | mV |
| V_{MSD} | 手动停机门限电压 | PROG 引脚电平上升 PROG 引脚电平下降 | ● ● | 3.40 1.90 | 3.50 2.00 | 3.60 2.10 | V V |
| V_{ASD} | $V_{CC}-V_{BAT}$ 闭锁门限电压 | V_{CC} 从低到高 V_{CC} 从高到低 | | 60 | 100 30 | 140 | mV mV |
| I_{TERM} | C/10 终止电流门限 | $R_{PROG}=10\text{K}$ $R_{PROG}=1.6\text{K}$ | ● ● | | 10 50 | | mA mA |
| V_{PROG} | PROG 引脚电压 | $R_{PROG}=10\text{K}$, 电流模式 | ● | 0.9 | 1.0 | 1.1 | V |
| $V_{\overline{\text{CHRG}}}$ | $\overline{\text{CHRG}}$ 引脚输出低电压 | $I_{\overline{\text{CHRG}}}=5\text{mA}$ | | | 0.3 | 0.6 | V |
| V_{STDBY} | STDBY 引脚输出低电压 | $I_{\text{STDBY}}=5\text{mA}$ | | | 0.3 | 0.6 | V |
| ΔV_{RECHRG} | 再充电电池门限电压 | $V_{\text{FLOAL}}-V_{\text{RECHRG}}$ | | 90 | 110 | 150 | mV |
| T_{LIM} | 限定温度模式中的结温 | | | | 140 | | $^{\circ}\text{C}$ |
| R_{ON} | 功率 FET“导通”电阻 (在 V_{CC} 与 BAT 之间) | | | | 800 | | $\text{m}\Omega$ |
| t_{ss} | 软启动时间 | $I_{BAT}=0$ 至 $I_{BAT}=1000\text{V}/R_{\text{PROG}}$ | | | 20 | | ms |
| t_{RECHARGE} | 再充电比较器滤波时间 | V_{BAT} 高至低 | | 0.8 | 2 | 4 | ms |
| t_{TERM} | 终止比较器滤波时间 | I_{BAT} 降至 $I_{\text{CHG}}/10$ 以下 | | 0.8 | 2 | 4 | ms |
| I_{PROG} | PROG 引脚上拉电流 | | | | 2.0 | | μA |
| V_{ADPT} | V_{CC} 自适应启动电压 | | | | 4.3 | | V |
| I_{VIN} | VIN 反向漏电流 | VIN 端反接, $V_{BAT}=V_{\text{FLOAL}}$ | | | 1 | | μA |
| I_{BAT} | 电池反向漏电流 | 电池反接, $V_{\text{IN}}=5\text{V}$ | | | 5 | | mA |

10. 方框图



11. 工作原理

HM4057HDR是一款采用恒定电流/恒定电压算法的单节锂离子电池充电器。它能够提供600mA的充电电流（借助一个热设计良好的PCB布局）和一个内部P沟道功率MOSFET和热调节电路，无需隔离二极管或外部电流检测电阻器。因此，基本充电器电路仅需要两个外部元件。不仅如此，HM4057HDR还能够从一个USB电源获得工作电源。

11.1 正常充电循环

当Vcc引脚电压升至UVLO门限电平以上且在PROG引脚与地之间连接了一个精度为1%的设定电阻器或当一个电池与充电器输出端相连时，一个充电循环开始。如果BAT引脚电平低于2.9V，则充电器进入涓流充电模式。在该模式中，HM4057HDR提供约1/2的设定充电电流，以便将电池电压提升至一个安全的电平，从而实现满电流充电。

当BAT引脚电压升至2.9V以上时，充电器进入恒定电流模式，此时向电池提供恒定的充电电流。当BAT引脚电压达到最终浮充电压（4.2V）时，HM4057HDR进入恒定电压模式，且充电电流开始减小。当充电电流降至设定值的1/10，充电循环结束。

11.2 充电电流的设定

充电电流是采用一个连接在PROG引脚与地之间的电阻器来设定的。设定电阻器和充电电流比例关系可参考下表：

| R _{PROG} | I _{BAT} (mA) |
|-------------------|-----------------------|
| 200k | 7 |
| 100k | 14 |
| 10k | 105 |
| 5k | 200 |
| 3k | 300 |
| 2k | 450 |
| 1.6k | 500 |
| 1.43k | 600 |

11.3 充电终止

当BAT电压在达到最终浮充电压之后充电电流降至设定值的1/10时，充电循环被终止。该条件是通过采用一个内部滤波比较器对PROG引脚进行监控来检测的。当PROG引脚电压降至100mV以下的时间超过 t_{TERM} （一般为1.8ms）时，充电被终止。充电电流被锁断，HM4057HDR进入待机模式，此时输入电源电流降至30μA。

充电时，BAT引脚上的瞬变负载会使PROG引脚电压在充电电流降至设定值的1/10之间短暂地降至100mV以下。终止比较器上的1.8ms滤波时间（ t_{TERM} ）确保这种性质的瞬变负载不会导致充电循环过早终止。一旦平均充电电流降至设定值的1/10以下，HM4057HDR即终止充电循环并停止通过BAT引脚提供任何电流。在这种状态下，BAT引脚上的所有负载都必须由电池来供电。

11.4 电池反接保护功能

HM4057HDR具备锂电池反接保护功能，当电池正负极反接于HM4057HDR电流输出BAT引脚，HM4057HDR会停机显示故障状态，无充电电流。充电指示管脚处于高阻态，灯灭，此时反接的电池漏电电流小于6mA。将反接的电池正确接入，HM4057HDR自动开始充电循环。

反接后的HM4057HDR当电池去除后，由于HM4057HDR输出端BAT管脚电容电位仍为负值，则HM4057HDR指示灯不会立刻正常亮，只有正确接入电池可自动激活充电。或者等待较长时

间 BAT 端电容负电位的电量放光，BAT 端电位大于零伏，HM4057HDR 会显示正常的无电池指示灯状态。

反接情况下，电源电压应在标准电压 5V 左右，不应超过 6.5V。过高的电源电压在反接电池的情形下，芯片的压差会超过极限耐压。

11.5Vcc 输入端反接保护功能

HM4057HDR 具备电源反接保护功能，当 Vcc 正负极反接于 HM4057HDR 的 Vcc 引脚，会停机显示故障状态，无充电电流，反接的电源漏电流小于 1uA。将反接的电源正确接入，HM4057HDR 自动开始充电循环。

11.6 充电状态指示器 (CHRGSTDBY)

HM4057HDR 有两个漏极开路状态指示输出端。当充电器处于充电状态时，CHRG 被拉到低电平，在其它状态，CHRG 处于高阻态。当电池没有接到充电器时，CHRG 输出脉冲信号表示没有安装电池。当电池连接端 BAT 管脚的外接电容为 10uF 时，CHRG 闪烁周期约 0.5-2 秒。当不用状态指示功能时，将状态指示输出端接到地。

| 充电状态 | 红灯 CHRG | 绿灯 STDBY |
|--------------------|------------|----------|
| 正在充电状态 | 亮 | 灭 |
| 电池充满状态 | 灭 | 亮 |
| BAT 端接 10uF 电容，无电池 | 闪烁 T=1-2 S | 亮 |
| BAT 反接状态 | 灭 | 灭 |

11.10 热限制

如果芯片温度试图升至约 140°C 的预设值以上，则一个内部热反馈环路将减小设定的充电电流。该功能可防止 HM4057HÖÜ 过热，并允许用户提高给定电路板功率处理能力的上限而没有损坏 HM4057HÖÜ 的风险。在保证充电器将在最坏情况条件下自动减小电流的前提下，可根据典型（而不是最坏情况）环境温度来设定充电电流。

11.11 欠压闭锁

一个内部欠压闭锁电路对输入电压进行监控，并在 Vcc 升至欠压闭锁门限以上之前使充电器保持在停机模式。UVLO 电路将使充电器保持在停机模式。如果 UVLO 比较器发生跳变，则在 Vcc 升至比电池电压高 50mV 之前充电器将不会退出停机模式。

11.7 手动停机

在充电循环中的任何时刻都能通过去掉 R_{PROG}（从而使 PROG 引脚浮置）来把 HM4057HÖÜ 置于停机模式。这使得电池漏电流降至 1μA 以下，且电源电流降至 40μA 以下。重新连接电阻器可启动新的充电循环。

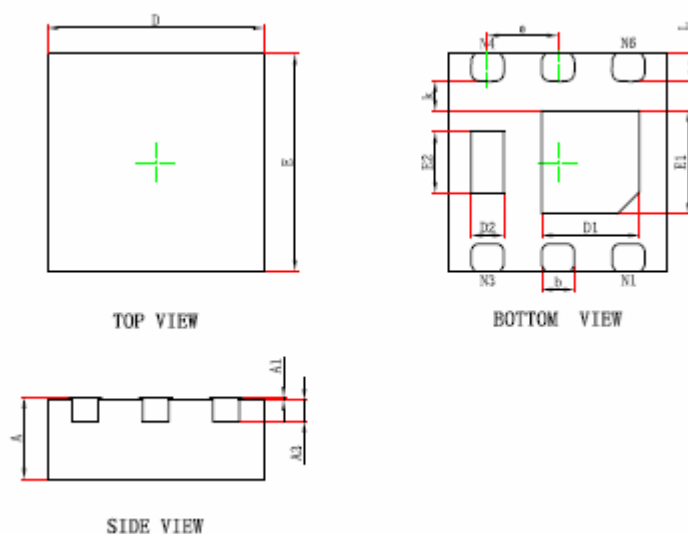
11.8 自动再启动

一旦充电循环被终止，HM4057HÖÜ 立即采用一个具有 1.8ms 滤波时间 ($t_{RECHARGE}$) 的比较器来对 BAT 引脚上的电压进行连续监控。当电池电压降至 V_{RECHRG} 以下时，充电循环重新开始。这确保了电池被维持在（或接近）一个满充电状态，并免除了进行周期性充电循环启动的需要。在再充电循环过程中，CHRG 引脚输出重新进入一个强下拉状态。

11.9 电源自适应

当 Vcc 掉电至 4.3V 时，自适应电路启动；自动降低充电电流直到 V_{CC} 不再降低，可以将大电流充电系统兼容 USB 或小功率电源、太阳能电池做电源，避免电源复位或重启。

封装说明：) 7V CE O



| Symbol | Dimensions In Millimeters | | Dimensions In Inches | |
|--------|---------------------------|-------|----------------------|-------|
| | Min. | Max. | Min. | Max. |
| A | 0.700 | 0.800 | 0.028 | 0.031 |
| A1 | 0.000 | 0.050 | 0.000 | 0.002 |
| A3 | 0.203REF. | | 0.008REF. | |
| D | 1.924 | 2.076 | 0.076 | 0.082 |
| E | 1.924 | 2.076 | 0.076 | 0.082 |
| D1 | 0.800 | 1.000 | 0.031 | 0.039 |
| E1 | 0.850 | 1.050 | 0.033 | 0.041 |
| D2 | 0.200 | 0.400 | 0.008 | 0.016 |
| E2 | 0.460 | 0.660 | 0.018 | 0.026 |
| k | 0.200MIN. | | 0.008MIN. | |
| b | 0.250 | 0.350 | 0.010 | 0.014 |
| e | 0.650TYP. | | 0.026TYP. | |
| L | 0.174 | 0.326 | 0.007 | 0.013 |

Notes

1. All dimensions are in millimeters.
2. Tolerance $\pm 0.10\text{mm}$ (4 mil) unless otherwise specified
3. Package body sizes exclude mold flash and gate burrs. Mold flash at the non-lead sides should be less than 5 mils.
4. Dimension L is measured in gauge plane.
5. Controlling dimension is millimeter, converted inch dimensions are not necessarily exact.