

30V 耐压带 OVP 保护功能锂电池充电芯片

UCB4055H

1. 概述

UCB4055H是一款电源耐压高达 30V 完整的单节锂离子电池采用恒定电流/恒定电压线性充电器，具有电源 OVP 功能，带电池正负极反接保护。采用 SOT23 封装与较少的外部元件数目使得 UCB4055H成为便携式应用的理想选择。

UCB4055H可以适合 USB 电源和适配器电源工作。采用了内部 PMOSFET 架构，加防倒充电路，不需要外部隔离二极管。热反馈可对充电电流进行自适应调节，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。充满截止电压 4.2V，另有 4.35V，4.4V 规格可选。而充电电流可通过一个电阻器进行外部设置。当充电电流在达到最终浮充电压之后降至设定值 1/10 时，UCB4055H将自动终止充电循环。

当输入电压掉电后，UCB4055自动进入一个低电流状态，将电池漏电流降至 0.1uA 以下。UCB4055H的其他特点包括欠压闭锁、自动再充电和一个用于指示充电、结束的 LED 状态引脚。

2. 特点

- 高达 30V 电源输入
- 输入电压超过 6.8V 进入 OVP 保护
- 锂电池正负极反接保护
- 高达 600mA 的可编程充电电流
- 恒定电流/恒定电压
- 温度自适应可实现充电速率最大化
- 精度达到±1%的预设充电电压

自动再充电

充电状态双输出、无电池和故障状态显示

C/10 充电终止

VIN=0V，BAT 端漏电流<0.1uA

2.8V涓流充电，涓流设定为1/5恒流

软启动限制了浪涌电流

采用 SOT23-5 封装

3. 应用

电子烟

穿戴产品

锂电池可充电设备

各种充电器

4. 绝对最大额定值

- 输入电源电压 (V_{CC}): -0.3V~33V
- PROG: -0.3V~10V
- BAT: -4.4V~12V
- CHRG: -0.3V~12V
- BAT 短路持续时间: 连续
- BAT 引脚电流: 600mA

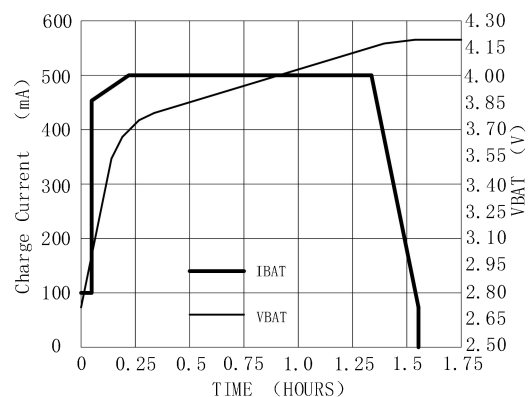
最大结温: 145°C

工作环境温度范围: -40°C~85°C

贮存温度范围: -65°C~125°C

引脚温度 (焊接时间 10 秒): 260°C

5. 充电曲线 500mA



6. 封装/订购信息

订单型号	BAT 电压 (V)	封装形式	包装/数量
UCB4055H-41-SOT235	4.1	SOT23-5	盘装/3000pcs
UCB4055H-42-SOT235	4.2	SOT23-5	盘装/3000pcs
UCB4055H-435-SOT235	4.35	SOT23-5	盘装/3000pcs
UCB4055H-44-SOT235	4.4	SOT23-5	盘装/3000pcs

7. 引脚功能/信息

SOT23-5	引脚名称	引脚功能
1	CHRG	充电中状态指示端
2	GND	地线
3	BAT	电池连接端
4	VCC	输入电压正输入端
5	PROG	恒流充电电流设置和充电电流监测端

CHRG (引脚 1): 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。

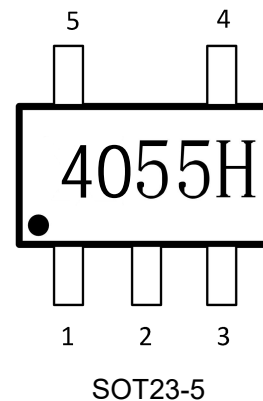
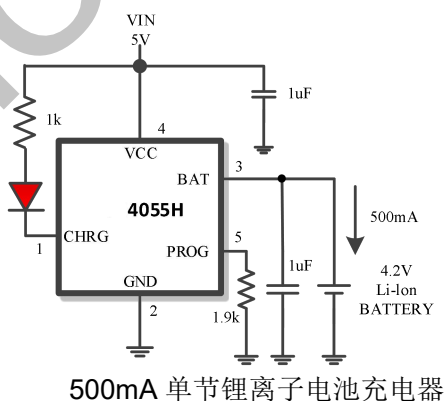
GND (引脚 2): 地线

BAT(引脚 3): 充电电流输出。该引脚向电池提供充电电流并将最终充满充电电压调节至 4.2V。该引脚的一个精准内部采样设定浮充电压, 在停机模式中, 该内部采样断开连接。

Vcc (引脚 4): 正输入电源电压。该引脚向充电器供电。并应通过至少一个 1 μ F 电容器进行旁路。当 Vcc 降至 BAT 引脚电压的 30mV 以内, UCB4055H 进入停机模式, 从而使 I_{BAT} 降至 1 μ A 以下。

PROG (引脚 5): 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 μ A 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 70 μ A。重新将 R_{PROG} 与地相连将使充电器恢复正常操作状态。

8. 典型电路



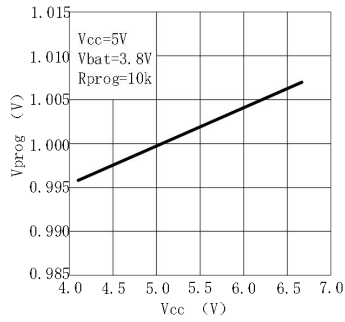
9. 电特性

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。

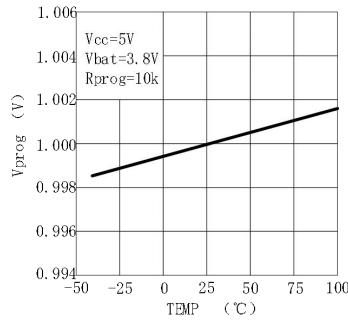
符号	参数	条件	●	最小值	典型值	最大值	单位
V_{CC}	输入电源工作电压		●	4.5	5	30	V
V_{acc}	输入电源最大耐压		●			30	V
V_{ovp}	输入电源 OVP 电压	从 V_{CC} 低至高	●		6.8		V
ΔV_{ovp}	输入电源 OVP 迟滞电压		●		500		mV
I_{CC}	输入电源电流	充电模式, $R_{PROG}=1.9\text{K}$ 待机模式 (充电终止) 停机模式 (R_{PROG} 未连, $V_{CC}<V_{BAT}$, $V_{CC}<V_{UV}$)	● ● ●		100 90 60		μA μA μA
V_{FLOAL}	稳定输出 (充满) 电压	$0^{\circ}\text{C}\leq T_A\leq 85^{\circ}\text{C}$		4.158	4.2	4.242	V
I_{BAT}	BAT 引脚电流: (电流模式测试条件是 $V_{BAT}=4.0\text{V}$)	$R_{PROG}=1.9\text{K}$, 电流模式 待机模式, $V_{BAT}=V_{FLOAL}$ 停机模式 (R_{PROG} 未连) 睡眠模式, $V_{CC}=0\text{V}$	● ● ● ●		500 -2 ± 0.1 -0.1		mA μA μA μA
I_{TRIKL}	涓流充电电流	$V_{BAT}<V_{TRIKL}$ $R_{PROG}=1.9\text{K}$	●		100		mA
V_{TRIKL}	涓流充电门限电压	$R_{PROG}=1.9\text{K}$, V_{BAT} 上升			2.8		V
V_{TRHYS}	涓流充电迟滞电压	$R_{PROG}=1.9\text{K}$			150		mV
V_{UV}	V_{CC} 欠压闭锁门限	从 V_{CC} 低至高	●		3.80		V
V_{UVHYS}	V_{CC} 欠压闭锁迟滞		●		300		mV
V_{ASD}	$V_{CC}-V_{BAT}$ 闭锁门限电压	V_{CC} 从低到高 V_{CC} 从高到低			140 100		mV mV
I_{TERM}	C/10 终止电流门限	$R_{PROG}=1.9\text{K}$	●		60		mA
V_{PROG}	PROG 引脚电压	$R_{PROG}=1.9\text{K}$, 电流模式	●	0.9	1.0	1.1	V
$V_{\overline{CHRG}}$	\overline{CHRG} 引脚输出低电压	$I_{\overline{CHRG}}=5\text{mA}$			0.5		V
$V_{\overline{STDBY}}$	\overline{STDBY} 引脚输出低电平	$I_{\overline{STDBY}}=5\text{mA}$			0.5		V
ΔV_{RECHRG}	再充电电池门限电压	$V_{FLOAL}-V_{RECHRG}$			100		mV
T_{LIM}	限定温度模式中的结温				145		$^{\circ}\text{C}$
R_{ON}	功率 FET“导通”电阻 (在 V_{CC} 与 BAT 之间)				960		$\text{m}\Omega$
t_{ss}	软启动时间	$I_{BAT}=0$ 至 I_{BAT} 设定值			26		μs
$t_{RECHARGE}$	再充电比较器滤波时间	V_{BAT} 高至低			1.4		ms
t_{TERM}	终止比较器滤波时间	I_{BAT} 降至 $I_{CHARGE}/10$ 以下			2.2		ms
I_{PROG}	PROG 引脚上拉电流				0.6		μA

10. 典型性能特征

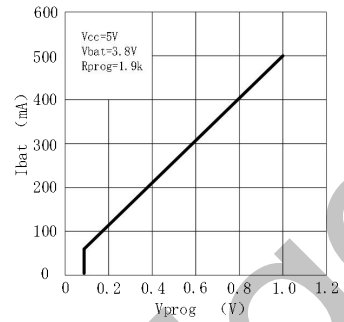
恒定电流模式下 PROG 引脚电压与电源电压的关系曲线



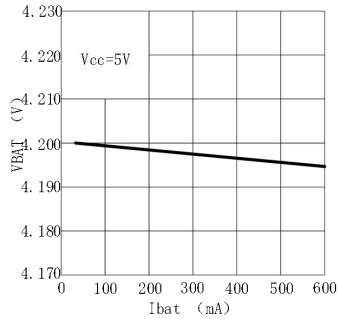
PROG 引脚电压与温度的关系曲线



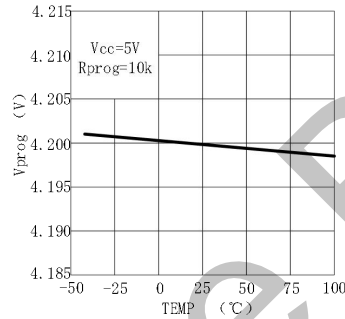
充电电流与 PROG 引脚电压的关系曲线



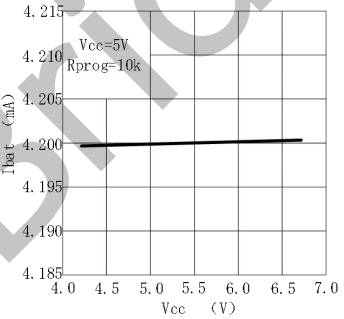
稳定输出（浮充）电压与充电电流的关系曲线



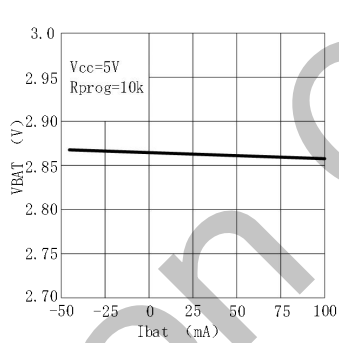
稳定输出（浮充）电压与温度的关系曲线



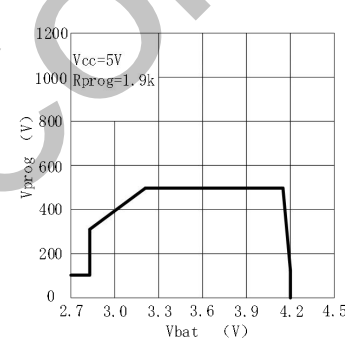
稳定输出（浮充）电压与电压的关系曲线



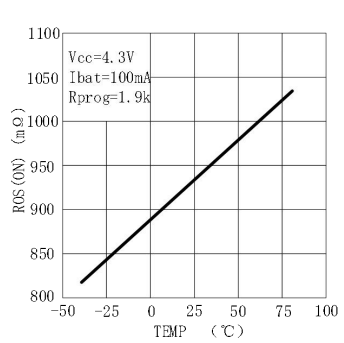
涓流充电门限与温度的关系曲线



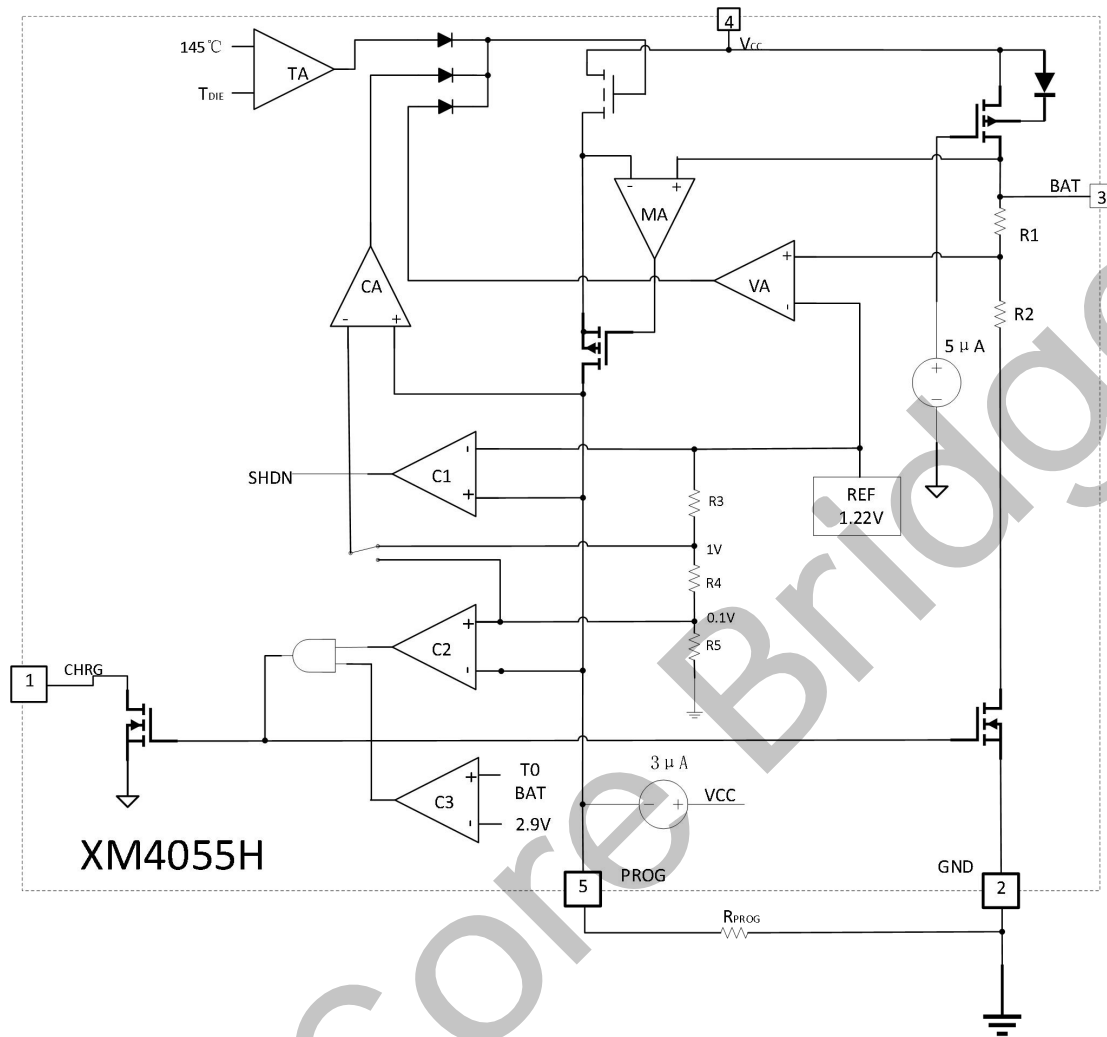
充电电流与电池电压的关系曲线



功率 FET “导通”电阻与温度的关系曲线



11. 方框图



12. 工作原理

UCB4055H是一款带输入过压保护 OVP 功能耐压高达 30V 的锂电池充电芯片，采用恒定电流/恒定电压算法的三段式标准充电模式。它能够提供 30mA-600mA 的充电电流（大电流建议借助耗散电阻与一个热设计良好的 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。

12.1 正常充电循环

当 Vcc 引脚电压升至 UV 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 2.8V，则充电器进入涓流充电模式。在该模式中，UCB4055H 提供约 1/5 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 2.8V 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，UCB4055H 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。

12.2 输入电源电压 OVP

UCB4055H具有输入电源电压过压 OVP 的功能，在 Vcc 输入电压达到 6.8V 时，芯片 OVP 保护，此时芯片停机，停止向电池充电；当电源电压再从 6.8V 降低到约 6.3V 时，芯片重新进入工作状态。

12.3 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。根据需要的充电电流来确定电阻器阻值， $R_{PROG} = \frac{950}{I_{BAT}}$ (误差±10%)

设定电阻器和充电电流比例关系可参考下表：

R _{PROG} (K)	I _{BAT} (mA)
30	28
10	93
5.1	190
1.8	520
1.91	500
1.6	600

UCB4055H电流精度可达正负 10%，电流计算公式为拟合曲线的简单计算，有一定误差，建议综合参考表格。更具有参考指导意义。最终建议根据采用的 PROG 电阻值的实际测试电流，对应实际充电电流。

12.4 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 2ms) 时，充电被终止。充电电流被锁断，UCB4055H 进入待机模式，此时输入电源电流降至 70μA。

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 2ms 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，UCB4055H 即终止充电循环并停止通过 BAT 引脚提供任何电流。

12.5 电池反接保护功能

UCB4055H 具备锂电池反接保护功能，当电池正负极反接于 UCB4055H 电流输出 BAT 引脚，UCB4055H 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 1mA。将反接的电池正确接入，UCB4055H 自动开始充电循环。

反接后的 UCB4055H 当电池去除后，由于 UCB4055H 输出端 BAT 管脚电容电位仍为负值，则 UCB4055H 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 0V，UCB4055H 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。

12.6 充电状态指示器 (CHRG)

UCB4055H 有一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1uF时CHRG闪烁周期约0.5-1秒。当不用状态指示功能时，将此状态指示输出端接到地。

简单状态判断可以根据下表检索。

充电状态	红灯CHRG
正在充电状态	亮
电池充满状态	灭
BAT端接1uF电容，无电池	红灯闪烁T=0.5-1 S
BAT反接状态	灭

12.7 热限制保护

如果芯片（封装内部硅片）温度试图升至约 145℃的预设值以上，则一个内部热反馈环路将自适应减小设定的充电电流。该功能可防止 UCB4055H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 UCB4055H的风险。为了避免大电流应用中长期高温环境引发在极端条件下热损伤的可能，当芯片超过 160℃后，芯片强制进入过温保护状态，充电指示灯状态灭，充电电流强制减小为高温小电流模式。当温度退回 150℃以下时，芯片自动恢复正常充电状态。这样在保证充电器将在最坏情况条件下依旧具有更佳的可可靠性，客户可根据典型（而不用过多考虑最坏情况）环境温度来设定充电电流。

12.8 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 3.7V 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。

12.9 手动停机

在充电中的任何时刻都能通过去掉 R_{PROG} 电阻来把 UCB4055H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 70μA 以下。重新连接电阻可启动新的充电循环。

可以使用 MOS 管做开关对充电芯片 UCB4055H进行控制，同时亦可通过 MCU 的 IO 端口直接连接在 PROG 电阻接地端，但此时需要注意 MCU 的导通电阻，MCU 的 IO 端口的导通能力需要足够大，此时的 UCB4055H的 PROG 电阻值不仅仅是 PROG 电阻阻值，而是 PROG 电阻与 IO 端口内部 MOS 管的导通内阻之和，建议客户在应用中实际测试设置电流。

12.10 自动再启动

一旦充电循环被终止，UCB4055H立即采用一个具有 2ms 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。

13. 应用注意事项

13.1 电源插拔耐压与芯片输入端电容配合密切相关，不同耐压电路请参阅下页介绍。

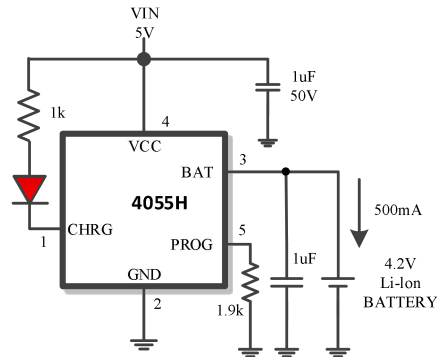
13.2 输入电源电容尽量靠近芯片第 4 引脚。电池端电容同样尽量靠近 BAT 第 3 引脚。

13.3 输入端电容建议采用 50V 耐压规格。在锂电池始终接入的应用中，才可考虑适当减小 BAT 电容规格。

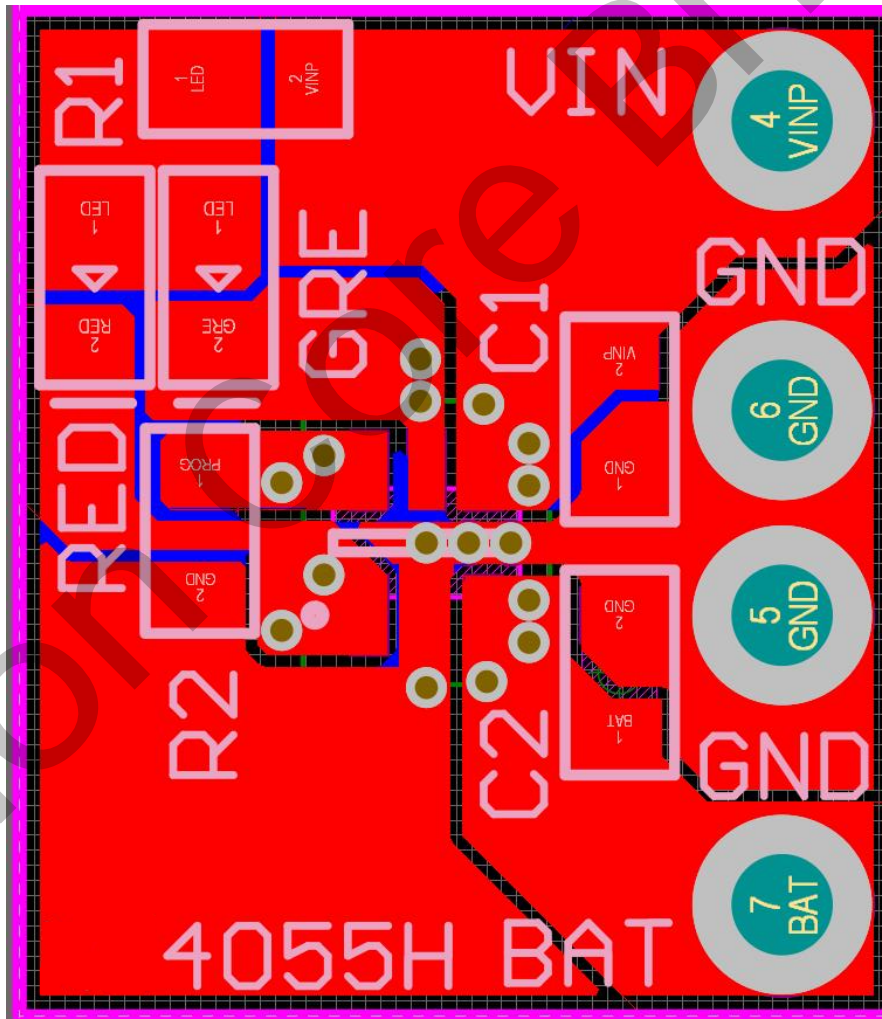
13.4 当 UCB4055H应用在 400mA 以上的环境下，需要注意芯片发热可能引起的电流下降。如需要较大电流的体验，建议改善 PCB 布线覆铜走线加宽与背面过孔也有利于利用 PCB 板快速散热。

14. 典型应用及 PCB 布局参考

22V 插拔上电应用电路图：

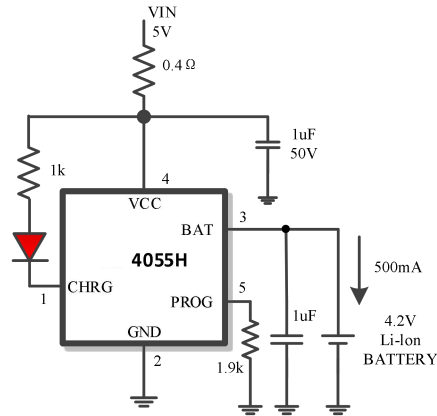


VIN 端只采用一个 1uF 50V 电容
可以支持 22V 输入插拔上电

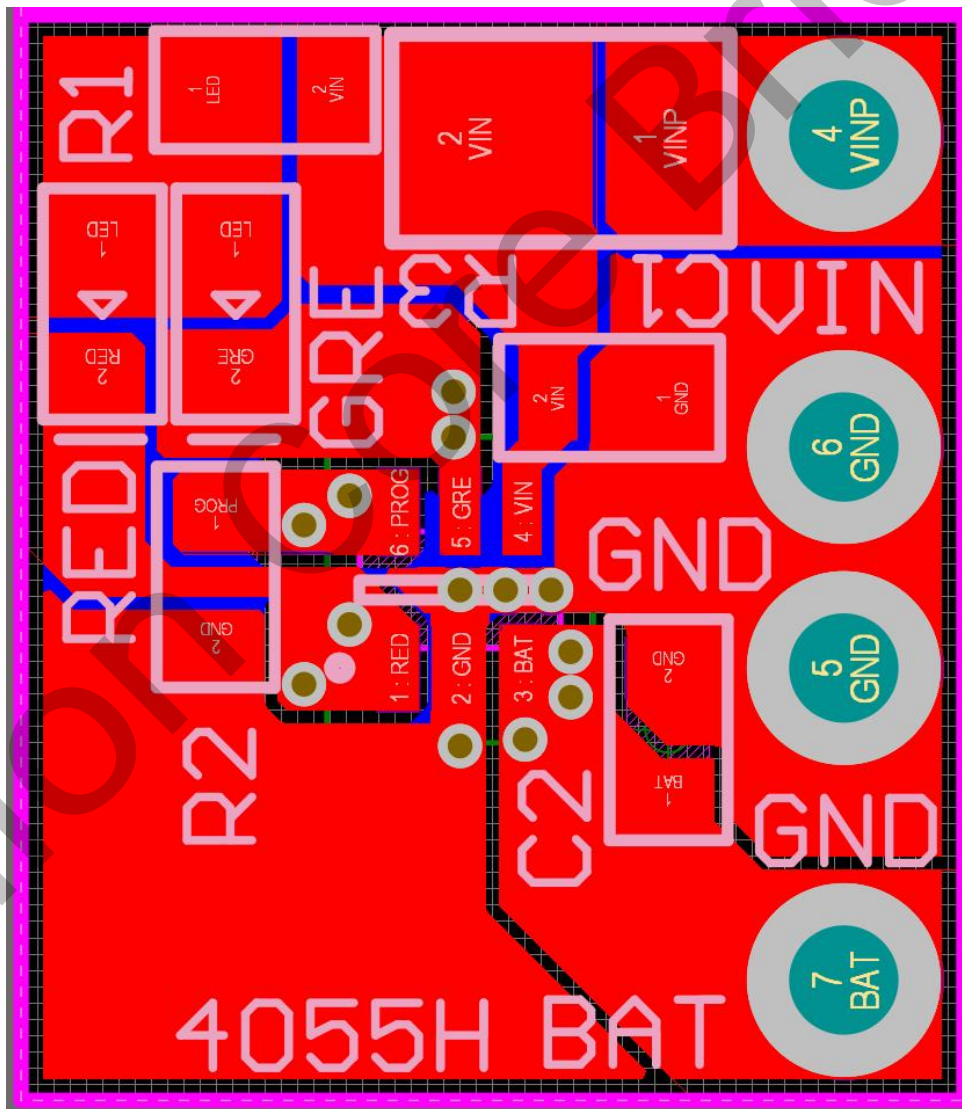


PCB 布局参考图

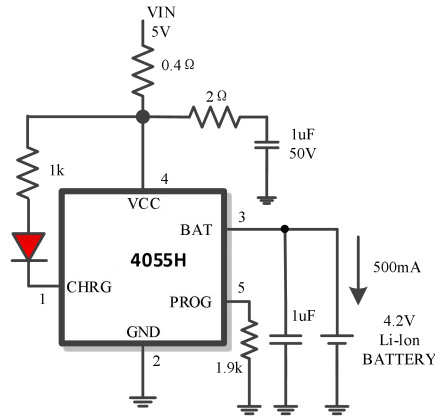
25V 插拔上电应用电路图：



VIN 端采用串联一个 0.4 欧姆电阻，一个 1uF 50V 电容
 可以支持 25V 输入插拔上电



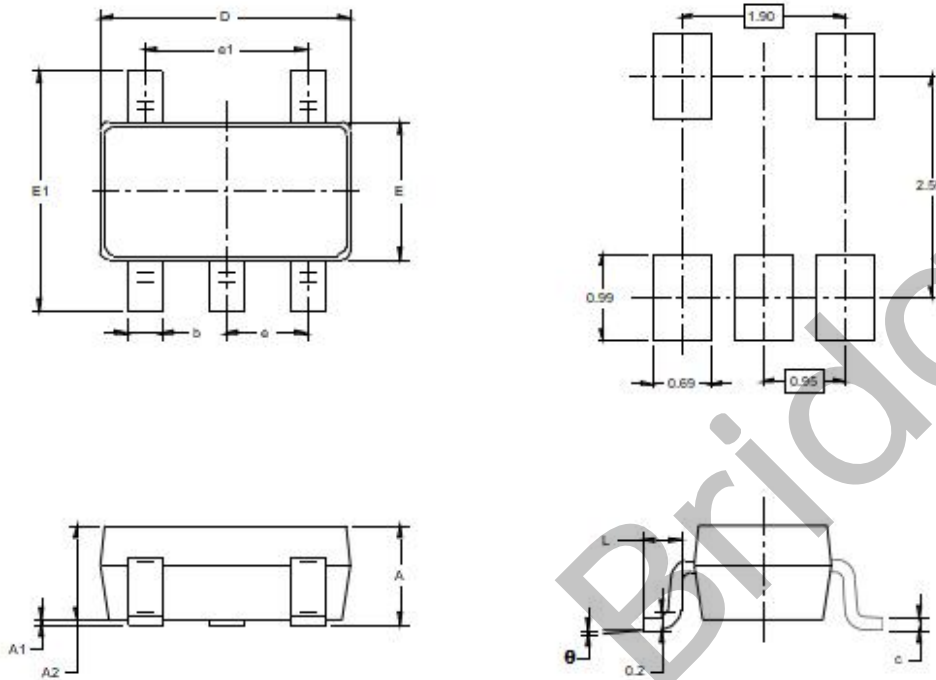
30V 上电插拔应用电路图：



VIN 端采用串联一个 0.4 欧姆电阻，旁路一个串联 2 欧姆电阻的 1μF 50V 电容可以支持 25V 输入插拔上电。

15. 封装描述

SOT-23-5 封装



Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	MIN	MAX	MIN	MAX
A	1.050	1.250	0.041	0.049
A1	0.000	0.100	0.000	0.004
A2	1.050	1.150	0.041	0.045
b	0.300	0.500	0.012	0.020
c	0.100	0.200	0.004	0.008
D	2.820	3.020	0.111	0.119
E	1.500	1.700	0.059	0.067
E1	2.650	2.950	0.104	0.116
e	0.950 BSC		0.037 BSC	
e1	1.900 BSC		0.075 BSC	
L	0.300	0.600	0.012	0.024
θ	0°	8°	0°	8°