



waferbest

WB4054A LINEAR CHARGING IC

500mA单节线性充电IC

1 主要特点

- ◆ 具有 **BAT-VDD** 防倒灌功能
- ◆ 待机功耗 **<3 μ A**
- ◆ 电池防反接保护，即使电池接反充电也不会损坏IC
- ◆ **$\pm 1\%$** 满充电电压精度，充满电压为**4.2V**
- ◆ **$\pm 8\%$** 恒流充电电流精度，恒流充电电流外接电阻可调，最大充电电流**500mA**
- ◆ 支持单节锂电池充电
- ◆ 支持 **0V** 电池充电
- ◆ 涓流/恒流/恒压三段式充电
- ◆ 自动再充电
- ◆ 充电电流智能热调节
- ◆ 无铅，无卤素，符合 IEC62368 最新标准

2 典型应用

- ◆ 手持设备
- ◆ 蓝牙设备
- ◆ 电动工具
- ◆ 电子烟
- ◆ 可穿戴设备
- ◆ 便携式设备

3 产品描述

WB4054A 一款高集成度、高性价比的单节锂离子电池充电器。

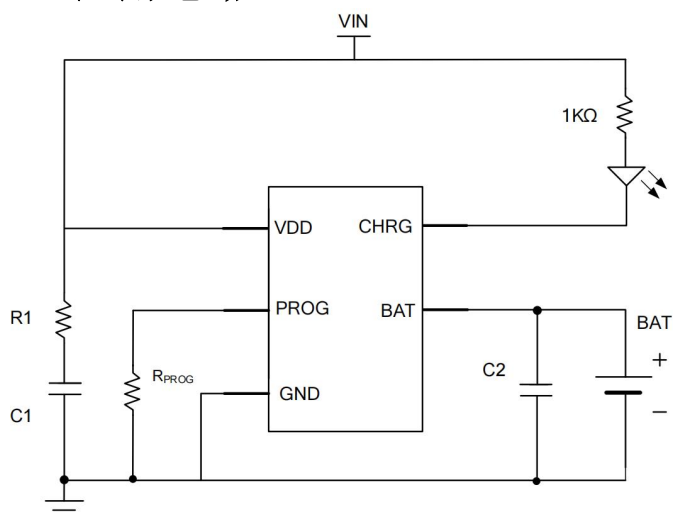
WB4054A 采用恒定电流/恒定电压线性控制，只需较少的外部元件数目，使得 WB4054A 是便携式应用的理想选择；同时，也可以适合 USB 电源和适配器电源工作。

WB4054A 采用了内部 PMOSFET 架构，加上防倒充电路，所以不需要外部检测电阻和隔离二极管。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；充电电流可通过 PROG 脚外接一个电阻设置，最高可达 500mA。

当输入电压（交流适配器或 USB 电源）被拿掉时，WB4054A 自动进入一个低电流状态，电池漏电流在 3 μ A 以下，WB4054A 的其他特点包括充电电流监控器、欠压闭锁、自动再充电和一个用于指示充电结束和输入电压接入的状态引脚。

该芯片封装类型为 SOT23-5。

4 应用电路



（建议取值：R3=4.7—10 Ω ，C1/C2=1—10 μ F）



5 管脚定义

封装引脚图	管脚	名称	功能描述
	1	CHRG	开漏充电状态输出。该引脚在正常充电过程时下拉，当判定电池满充后或者芯片处于其他异常状态时高阻态。
	2	GND	芯片参考地
	3	BAT	接电池正极
	4	VDD	充电输入引脚
	5	PROG	恒流充电电流设置。外部对地接电阻可以调整恒流充电电流，如果该引脚浮空，芯片自动停止充电。

6 型号信息和选型表

6.1 器件信息

型号	输入耐压(V)	电池节数	工作电压(V)	电池满充电压(V)	
WB4054A	9	单节	4.5~6	4.2	
	充电电流(MA)	截止电流	使能控制	电池温度检测	电池反接保护
	电阻设置 最大500	10%ICC	无	无	有
	充电指示功能	封装			
	CHRG	SOT23-5			

6.2 器件选型表

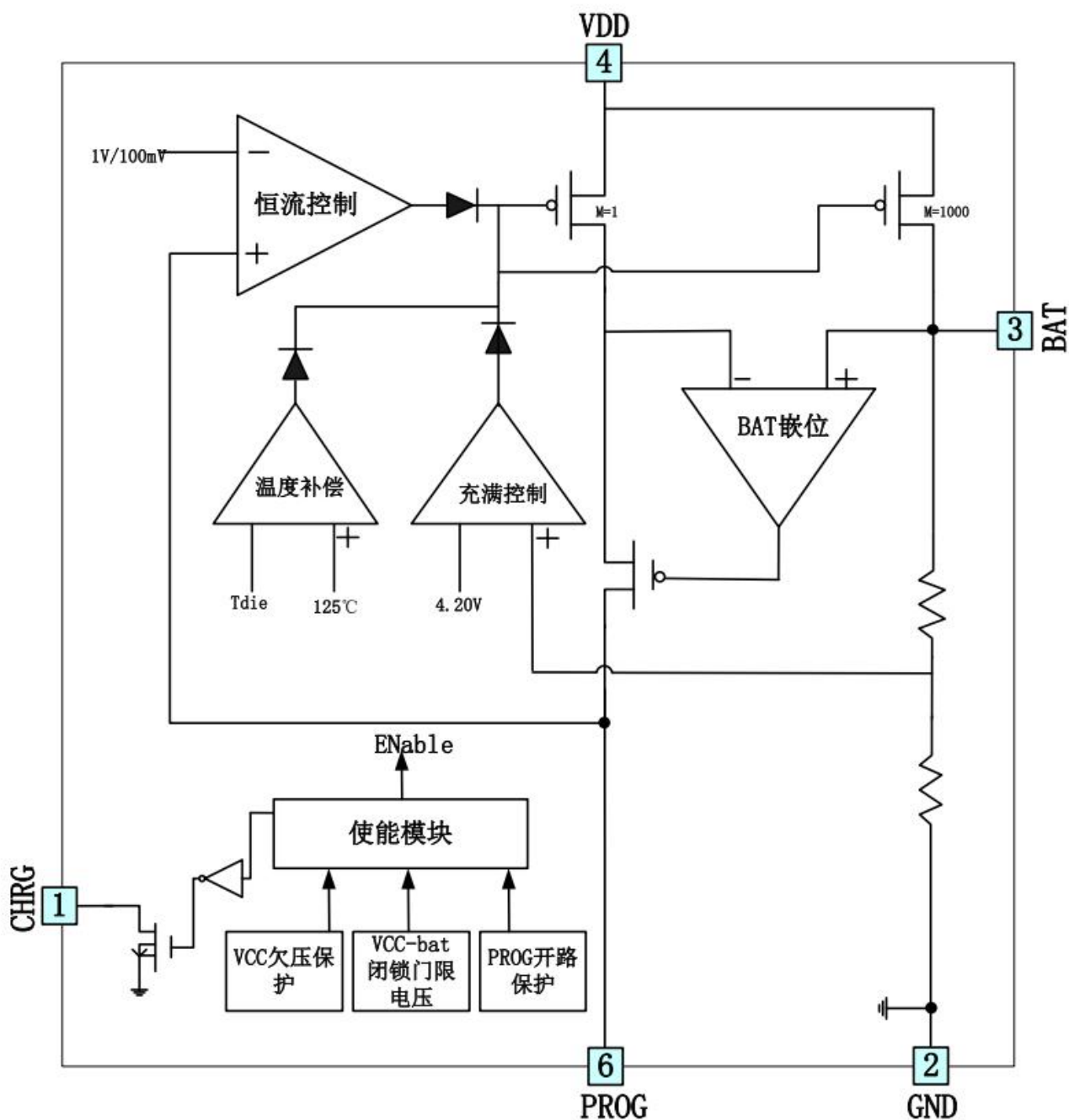
型号	满充电压 (V_{BAT_FULL})	预充电电流 (I_{PRE})	截止充电电流 (I_{TERM})
WB4054A	4.2	10% I_{CC}	10% I_{CC}



waferbest

WB4054A LINEAR CHARGING IC

7 电路结构框图





8 产品参数

8.1 极限参数

除非另有说明以，下皆在-40℃至125℃的工作结温范围内满足。

符号	引脚	描述	最小值	最大值	单位
VDD	4	输入电压	-0.3	9	V
CHRG	1	状态指示脚耐压	-0.3	9	V
BAT	3	电池两端耐压	-0.3	9	V
PROG	5	PROG引脚耐压	-0.3	9	V
T _J	---	工作温度	-40	85	℃
T _{ST}	---	储存温度范围	-55	150	℃
T	---	最大结温度	150		℃
R _{THJA}	---	封装热阻	190		℃/W

注意：

- (1) 超出列表极限参数可能会对芯片造成永久性损坏。极限参数仅用作标识应力等级，在超出推荐工作条件的情况下芯片可能无法正常工作。过度暴露在超出推荐工作条件下，可能会影响芯片的可靠性。
- (2) 工作结温长时间大于125℃ 时，可能会降低器件使用寿命。

8.2 防静电等级

参数		值	单位
V _{ESD}	人体模型 (HBM)	±2000	V
	充电器模型 (CDM)	±500	V

8.3 推荐工作参数

除非另有说明以，下皆在-40℃至125℃的工作结温范围内满足。

参数		最小值	最大值	单位
VDD	充电输入电压范围	4.5	6.0	V
I _{CHG}	充电电流范围	50	500	MA
V _{BAT_FULL}	电池满充电电压范围	4.2		V
T _{WORK}	芯片工作温度范围	-40	125	℃



waferbest

WB4054A

LINEAR CHARGING IC

8.4 电气参数

除非另有说明，以下皆在输入电压 $V_{IN}=5V$ ， $T_J=-40^{\circ}C$ 至 $125^{\circ}C$ 条件下得出。

符号	参数	测试条件	最小	典型	最大	单位
VDD	VDD工作电压		4.5	5.0	6.0	V
V_{UV}	VDD 欠压闭锁门限	VDD 从低到高	3.0	3.7	4.2	V
V_{UV-HYS}	VDD 欠压闭锁迟滞	VDD 从高到低	—	170	—	mV
V_{ASD}	VDD- V_{BAT} 检测电压	VDD 从低到高	—	200	—	mV
		VDD 从高到低	—	90	—	mV
$I_{VDD}-I_{BAT}$	输入电源电流 I	充电模式 ($R_{PROG}=4K$)	—	150	360	μA
		待机模式 (充电终止)	—	75	180	μA
		停机模式 (R_{PROG} 未连接, $VDD < V_{BAT}$, $VDD < V_{UVLO}$; $CE=GND$, OVP)	—	45	100	μA
V_{PROG2}	恒流时PROG电压	$VDD=5V$, $R_{PROG}=4K$	0.900	1.00	1.100	V
I_{BAT}	BAT端充电电流	$VDD=5V$; $V_{BAT}=3.9V$; $R_{PROG}=2K$	450	500	550	mA
		$VDD=5V$; $V_{BAT}=3.9V$; $R_{PROG}=3.3K$	270	300	330	mA
		$VDD=5V$; $V_{BAT}=3.9V$; $R_{PROG}=10K$	90	100	110	mA
		VDD 悬空或接地, $V_{BAT}=4.0V$	—	0.1	3	μA
I_{TRIKL}	涓流充电电流	$V_{BAT} < V_{TRIKL}$, $R_{PROG}=2K$	35	50	65	mA
I_{TERM}	C/10 充电终止电流	$R_{PROG}=2K$	35	50	65	mA
V_{TRKL}	涓流充电检测电压	V_{BAT} 从低到高	2.800	2.900	3.000	V
V_{TRHYS}	涓流检测恢复迟滞	V_{BAT} 从高到低	—	150	—	mV
I_{PROG}	PROG脚上拉电流		—	1	—	μA
V_{FLOAT}	充满检测电压	$VDD=5V$, $R_{PROG}=2K$	4.158	4.200	4.242	V
$V_{RECHARG}$	再充电电池电压	$V_{FLOAT}-V_{RECHARG}$	—	150	—	mV
T_{DELAY}	充满检测延时	I_{BAT} 将至 $0.1I_{CHRG}$ 以下	0.6	1.5	3.0	ms
$T_{ECHARGE}$	再充电检测延时		0.6	1.5	3.0	ms
R_{DS-ON}	功率管导通阻抗	$V_{BAT}=3.8V$, $I_{CHG}=0.3A$, $R_{PROG}=2K$	—	1000	—	m Ω
OTC	内置温度补偿		—	125	—	$^{\circ}C$
V_{CHRG}	CHRG 引脚输出低电平	$I_{CHRG}=5mA$	—	50	100	mV



9 功能描述

WB4054A 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。WB4054A 可通过接入 USB 端口或 AC 适配器工作，最大能够提供 500mA 的充电电流，满充电压精度 1%。芯片对电池充电分为三个阶段：预充电阶段对完全放电的电池进行恢复；恒流充电对电池进行快速充电；恒压充电保证电池能够完全充满。芯片具备较为完整的保护功能：欠压锁定、电池防反。内置温度热折返功能，当芯片结温达到 125℃，芯片将降低充电电流。

9.1 输入欠压锁定 (UVLO)

一个内部欠压闭锁电路对输入电压进行监控，并在 VDD 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 VDD 升至比电池电压高 200mV 之前充电器将不会退出停机模式。

9.2 智能控温

如果芯片温度试图升至约 125℃ 的预设值以上，WB4054A 内部热反馈环路将减小设定的充电电流。该功能可防止芯片过热，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 WB4054A 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，可根据典型环境温度来设定充电电流。

9.3 正常充电循环

当 VDD 引脚电压升至 UVLO 门限电压以上且在 PROG 引脚与地之间连接了一个精度为 1% 的电阻，然后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 引脚电压低于 V_{TRKL} ，则充电器进入涓流充电

模式。在该模式中，WB4054A 提供约 1/10 的设定充电电流，以便将电池电压提升到一个安全的电压，从而实现满电流充电。当 BAT 引脚电压升至 V_{TRKL} 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 V_{FLOAT} 时，WB4054A 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。

9.4 充电截止

当充电电流在电池电压达到充满检测电压之后降至设定值的 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 TDELAY 时，充电被终止，WB4054A 进入待机模式。

在待机模式中，WB4054A 对 BAT 引脚电压进行连续监控。如果该引脚电压降到 4.05V 的再充电门限电压以下，则再次开始向电池充电。当在待机模式中进行再次充电循环，可手动启动：通过对 USB 充电端口重新上电，或移除充电器使用 PROG 引脚进行再启动。

9.5 自动再充电

一旦充电循环被终止，WB4054A 立即采用一个具有 1.5ms 滤波时间 ($T_{ECHARGE}$) 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 4.05V (大致对应于电池容量的 80% 至 90%) 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。



waferbest

WB4054A

LINEAR CHARGING IC

9.6 电池反接保护

WB4054A 具备锂电池反接保护功能，当锂电池正负极反接于 WB4054A 电流输出引脚，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，LED 灯灭，此时反接的锂电池漏电电流小于 0.8mA。将反接的电池正确接入，WB4054A 自动开始充电循环。反接后的 WB4054A 当电池去除后，由于 WB4054A 输出端 BAT 管脚电容电位仍为负值，则 WB4054A 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 端电容放电结束，使得 BAT 端电位大于零伏，WB4054A 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 6V。过高的电源电压在反接电池电压情况下，VDD-BAT 压差会超过 9V，可能会造成芯片损伤，故在反接情况下电源电压不宜过高。

9.7 恒流充电电流设置

通过 PROG 管脚外接电阻到地可对恒流充电电流进行设置，另外如果 PROG 脚位浮空，芯片停止充电。 R_{PROG} 和恒流充电电流关系如下：

$$I_{CC}(A) = 1000 \times \frac{1}{R_{PROG}(\Omega)}$$

对于大于 0.3A 应用中，芯片热量相对较大，智能温度控制会降低充电电流，不同环境测试电流与公式计算理论值也变的不完全一致。客户应用中，可根据需求选取合适

大小的 R_{PROG} 。 R_{PROG} 与充电电流的关系确定可参考下表：

$R_{PROG} (k\Omega)$	$I_{BAT} (mA)$
20K	50
10K	100
5.1K	200
3.3K	300
2K	500

9.8 充电指示功能 (CHRG)

WB4054A 有一个漏极开路状态指示输出端：CHRG。当充电器处于充电状态时，CHRG 被拉到低电压。当输入欠压或者电池电压高于 VDD 电压，CHRG 处于高阻态，灯灭。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	CHRG
正在充电	亮
电池充满	灭
欠压，PROG 悬空，BAT 电压高于 VDD	灭
VDD 正常接入，无电池	闪烁



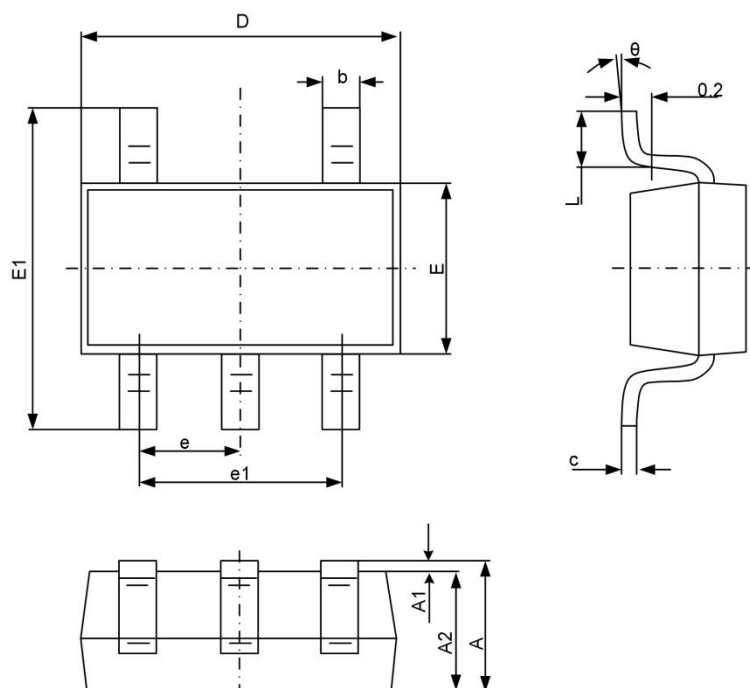
waferbest

WB4054A

LINEAR CHARGING IC

10 封装尺寸

SOT23-5



符号	尺寸 (毫米)		尺寸 (英寸)	
	最小	最大	最小	最大
A	—	1.350	0.035	0.047
A1	0.000	0.150	0.000	0.006
A2	1.000	1.200	0.039	0.047
b	0.300	0.500	0.012	0.020
c	0.100	0.220	0.004	0.009
D	2.820	3.020	0.111	0.119
E	1.500	1.700	0.059	0.067
E1	2.600	3.000	0.102	0.118
e	0.9500 (中心到中心)		0.037 (中心到中心)	
e1	1.800	2.000	0.071	0.079
L	0.300	0.600	0.012	0.024
θ	0°	8°	0°	8°



waferbest

WB4054A

LINEAR CHARGING IC

注意事项

- 购买时请认清公司商标，如有疑问请与公司本部联系。
- 在电路设计时请不要超过器件的绝对最大额定值，否则会影响整机的可靠性。
- 本说明书如有版本变更不另外告知。
- **WaferBest** 对应用帮助或客户产品设计不承担任何义务，提供的设计方案及资料仅供参考。客户应对其使用我司的产品和应用自行负责。为尽量减小与客户产品和应用相关的风险，客户应进行充分的设计验证、小批试产、批量试产及操作安全措施。