



AiP4054 线性锂电池充电器

产品说明书

说明书发行履历:

版本	发行时间	新制/修订内容
2020-03-A1	2020-03	新制



1、概述

AiP4054是一款用于单节锂电池的完整恒流/恒压线性充电器。AiP4054的SOT23-5的小型封装和少量外部组件使之非常适合便携式应用。除了壁式适配器的5V电源，AiP4054专门设计用于USB电源规格。

AiP4054是高集成度充电器，无需外部电流检测电阻和MOSFET，并且由于采用内部MOSFET架构而无需阻塞二极管。热反馈调节充电电流，以限制大功率工作或高环境温度下的芯片温度。充电电压固定为4.2V，充电电流可通过单个电阻在外部设定。当达到最终浮动电压后，充电电流降至设定值的1/10时，AiP4054自动终止充电周期。

卸下输入电源（壁式适配器或USB电源）后，AiP4054自动进入低电流状态，使电池的漏电流降至5 μ A以下。AiP4054可以进入关机模式，将电源电流降至25 μ A。

其他功能包括充电电流监控器，欠压锁定，自动充电和状态引脚，用于指示充电终止和输入电压的存在。

AiP4054采用无铅SOT23-5封装，额定温度范围为-40 $^{\circ}$ C~+85 $^{\circ}$ C。

其主要特点如下：

- 可设定充电电流高达500mA
- 无需外部MOSFET，传感电阻或阻塞二极管
- 采用SOT23-5封装的完整线性充电器，用于单节锂电池
- 恒流/恒压工作，具有热调节功能，可最大程度提高充电速率，而且不会产生过热风险
- 直接从USB端口为单节锂电池充电
- 预设4.2V充电电压，精度为 $\pm 1\%$
- 充电电流监控器输出，用于电量监测
- 自动充电
- 充电状态指示针
- C/10充电终止
- 关机模式下的电源电流为25 μ A
- 2.93V涓流充电阈值
- 软启动限制浪涌电流
- 电池防反接功能
- 无铅（Pb）SOT23-5封装



订购信息:

编带:

产品型号	封装形式	打印标识	编带盘装数	编带盒装数	箱装数	备注说明
AiP4054GB.TR	SOT23-5	4054	3000PCS/盘	30000PCS/盒	120000PCS/箱	塑封体尺寸: 2.9mm×1.6mm 引脚间距: 0.95mm

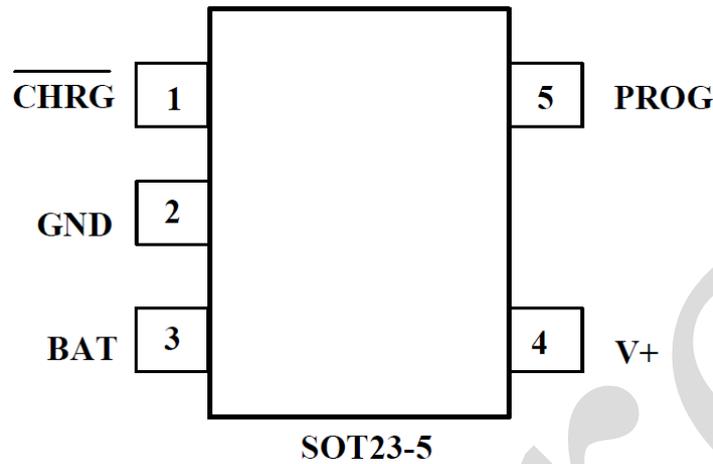
注: 如实物与订购信息不一致, 请以实物为准。





2、引脚说明

2.1、引脚排列图



2.2、引脚说明

引脚	符号	功能
1	$\overline{\text{CHRG}}$	漏极开路充电器状态指示引脚。
2	GND	地
3	BAT	充电电流输出端
4	V+	电源
5	PROG	充电电流编程、监控和关闭端

3、电特性

3.1、极限参数

除非另有规定, $T_{\text{amb}}=25^{\circ}\text{C}$

参数名称	符号	条件	额定值	单位
贮存温度范围	T_{stg}	—	-65~+150	$^{\circ}\text{C}$
结温	T_{j}	—	160	$^{\circ}\text{C}$
工作温度范围	T_{amb}	—	-40~+85	$^{\circ}\text{C}$
引线温度范围 (焊接 10 秒)	—	—	260	$^{\circ}\text{C}$



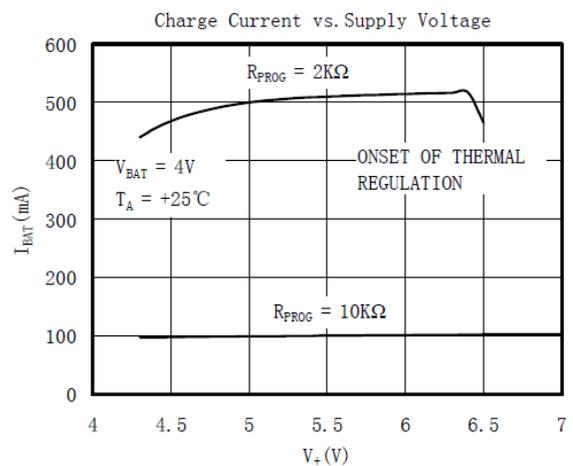
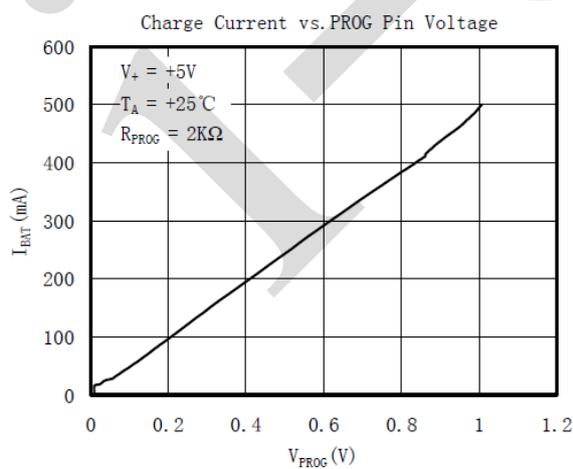
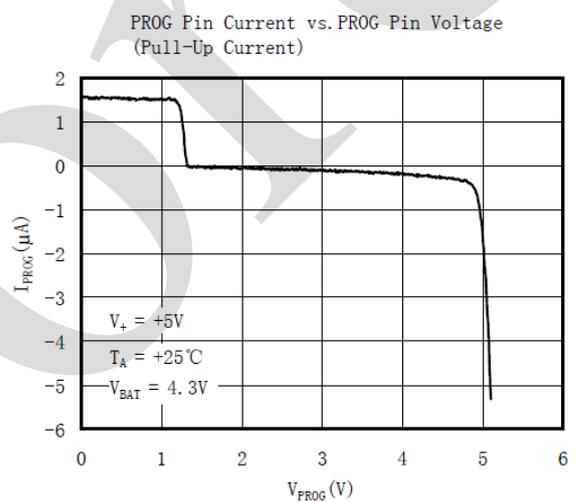
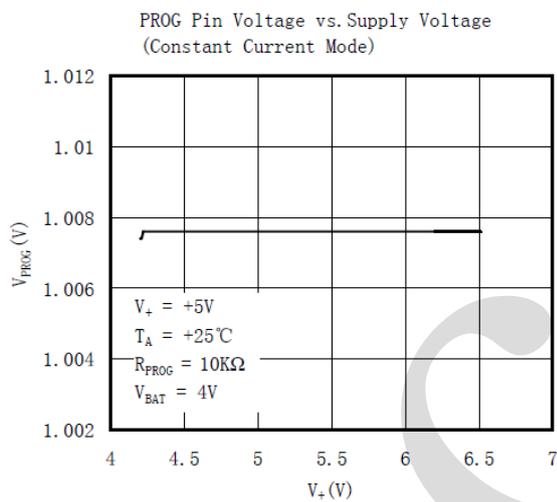
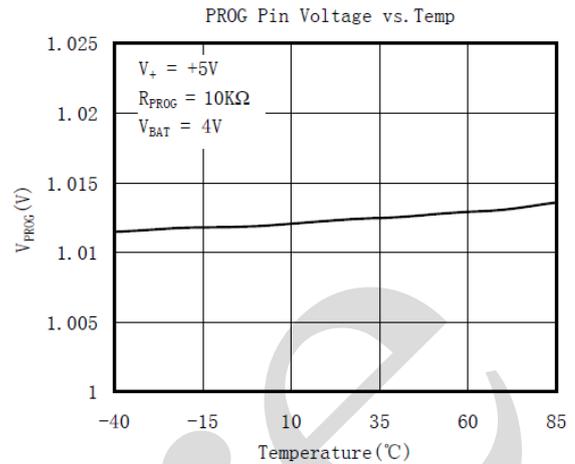
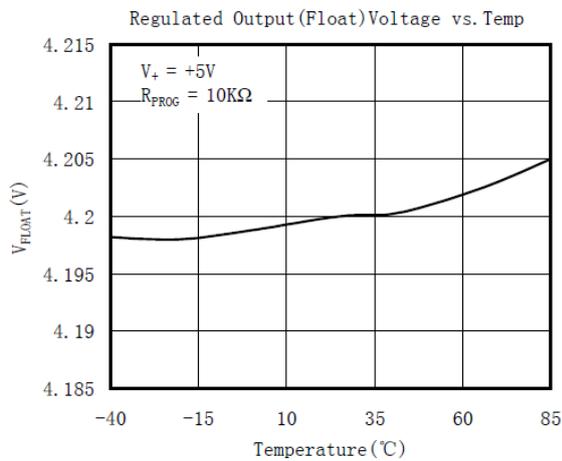
3.2、电气特性

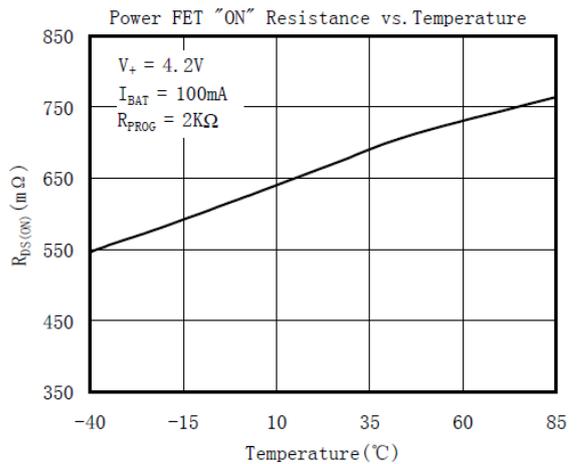
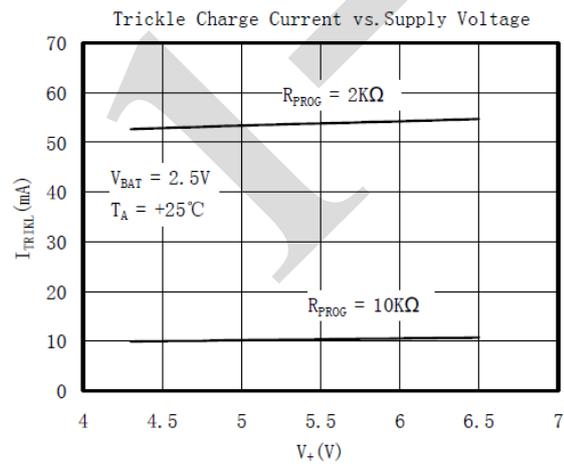
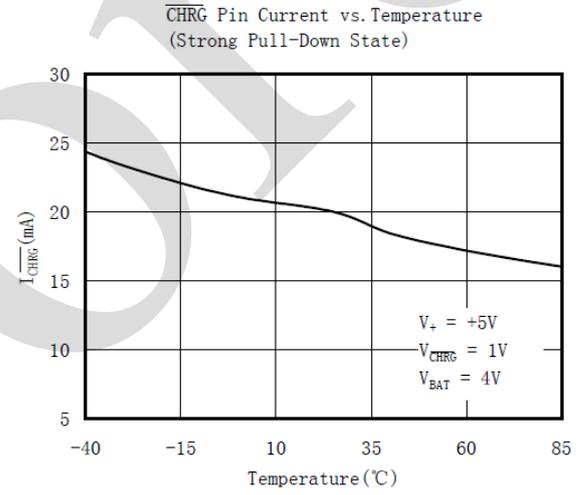
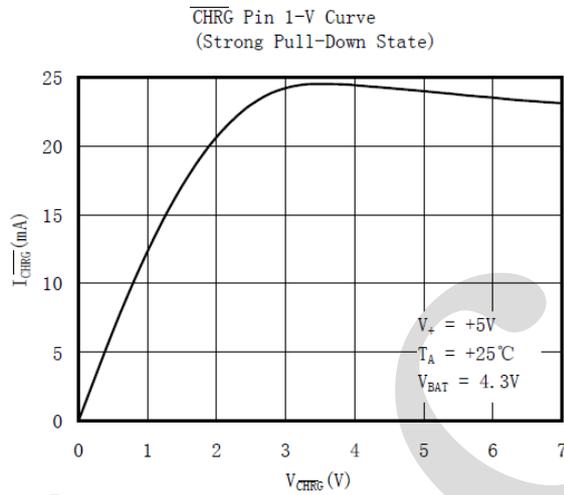
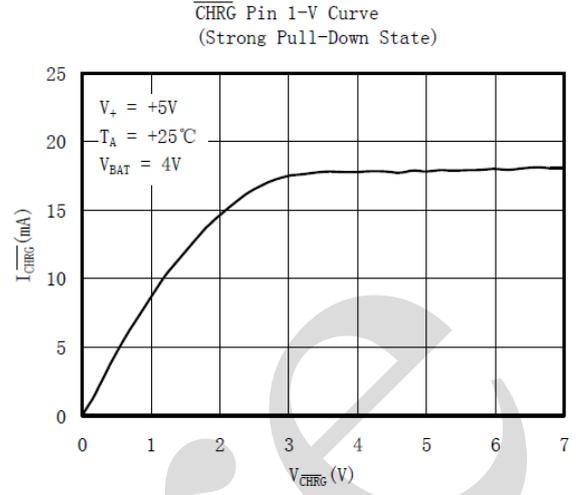
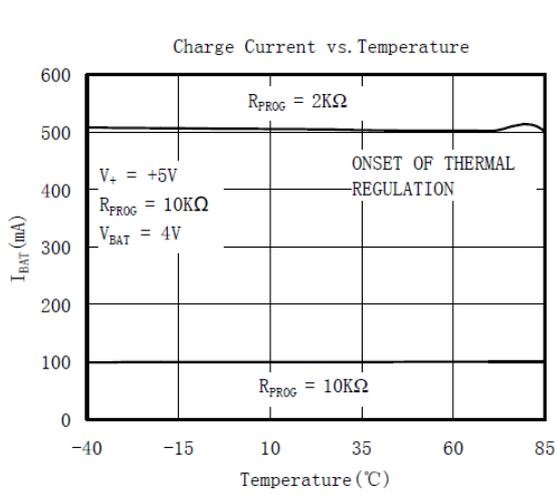
(除非另有规定, $V_+=5V$, $T_{amb}=25^\circ C$)

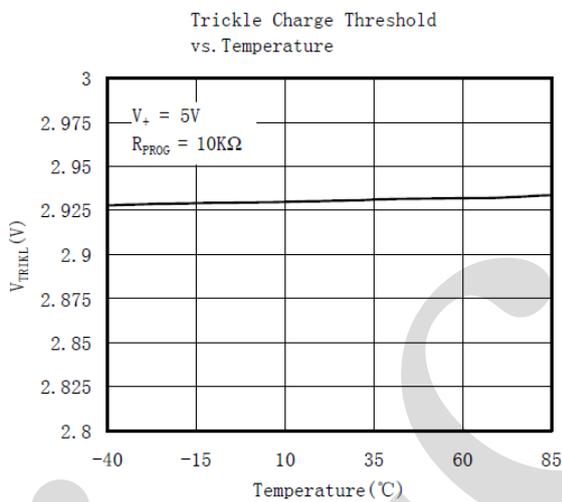
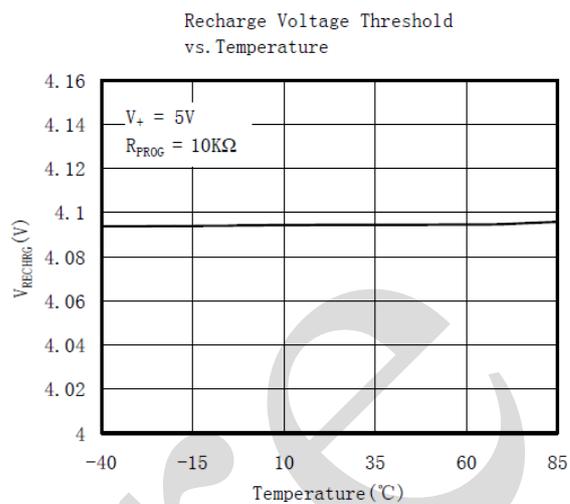
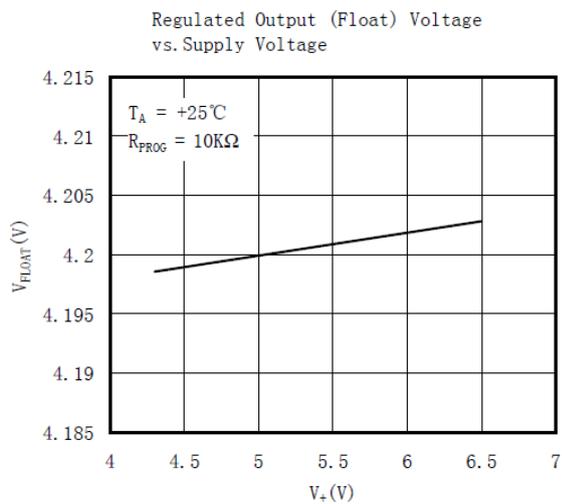
参数名称	符号	测试条件	最小	典型	最大	单位
输入电源电压	V_+	—	4.25	—	5.5	V
输入电源电流	I_+	充电模式, $R_{PROG}=10K\Omega$	—	300	2000	μA
		待机模式在(充电终止)	—	250	500	
		关机模式(R_{PROG} 未连接, $V_+ < V_{BAT}$, 或 $V_+ < V_{UV}$)	—	25	50	
稳压输出电压	V_{FLOAT}	$T_{amb}=0^\circ C \sim +85^\circ C$, $I_{BAT}=40mA$	4.158	4.2	4.242	V
BAT引脚电流	I_{BAT}	$R_{PROG}=10K\Omega$, 当前模式	90	100	110	mA
		$R_{PROG}=2K\Omega$, 当前模式	455	500	545	
		待机模式, $V_{BAT}=4.2V$	0	-5	-20	μA
		关机模式(R_{PROG} 未连接)	—	± 1	± 3	
		睡眠模式, $V_+=0V$	—	± 1	± 3	
涓流充电电流	I_{TRIKL}	$V_{BAT} < V_{TRIKL}$, $R_{PROG}=2K\Omega$	20	53	70	mA
涓流充电阈值电压	V_{TRIKL}	$R_{PROG}=10K\Omega$, V_{BAT} 上升	2.8	2.93	3.06	V
涓流充电滞后电压	V_{TRHYS}	$R_{PROG}=10K\Omega$	50	70	90	mV
V_+ 欠压锁定阈值	V_{UV}	V_+ 从低到高	3.5	3.7	4.0	V
V_+ 欠压锁定迟滞	V_{UVHYS}	—	70	120	150	mV
手动关机阈值电压	V_{MSD}	PROG引脚上升	0.9	1.0	1.2	V
		PROG引脚下降	0.9	1.0	1.2	
V_+-V_{BAT} 锁定阈值电压	V_{ASD}	V_+ 从低到高	60	100	140	mV
		V_+ 从高到低	4	60	102	
C/10终止电流阈值	I_{TERM}	$R_{PROG}=10K\Omega$	0.08	0.1	0.12	mA
		$R_{PROG}=2K\Omega$	0.08	0.1	0.12	
PROG引脚电压	V_{PROG}	$R_{PROG}=10K\Omega$, 当前模式	0.9	1	1.1	V
\overline{CHRG} 引脚弱下拉平均电流	$I_{\overline{CHRG}}$	$V_{\overline{CHRG}}=5V$	5	20	44	μA
\overline{CHRG} 电压	$V_{\overline{CHRG}}$	$I_{\overline{CHRG}}=5mA$	—	0.4	0.6	V



4、特性曲线









5、功能介绍

AiP4054 是使用恒流/恒压算法的单节锂电池充电器。最终浮动电压精度为±1%时，它可以提供高达 500mA 的充电电流（使用良好的散热 PCB 布局）。AiP4054 包括一个内部 P 沟道功率 MOSFET 和热调节电路。不需要阻塞二极管或外部电流检测电阻，因此基本的充电器电路只需要两个外部组件。此外，AiP4054 能够通过 USB 电源进行操作。

5.1、正常充电周期

当 V+ 引脚上的电压上升到 UVLO 阈值以上并且从 PROG 引脚到地连接了 1% 的程序电阻或将电池连接到电荷输出时，充电周期开始。如果 BAT 引脚小于 2.9V，则充电器进入涓流充电模式。在这种模式下，AiP4054 提供大约 1/10 的设定充电电流，以使电池电压达到安全的水平，以进行全电流充电。当 BAT 引脚电压上升到 2.9V 以上，充电器进入恒流模式，在该模式下，已设定的充电电流被提供给电池。当 BAT 引脚接近最终浮动电压（4.2V）时，AiP4054 进入恒压模式并且充电电流开始减少。当充电电流降到设定值的 1/10，充电周期结束。

5.2、设定充电电流

使用一个电阻从 PROG 引脚到地设定充电电流。电池充电电流是流出 PROG 引脚电流的 1000 倍。使用一下公式计算程序电阻和充电电流：

$$R_{\text{PROG}} = \frac{1000V}{I_{\text{CHG}}}, \quad I_{\text{CHG}} = \frac{1000V}{R_{\text{PROG}}}$$

通过使用以下公式监控 PROG 引脚电压，可以随时确定流出的 BAT 引脚的充电电流：

$$R_{\text{PROG}} = \frac{V_{\text{PROG}}}{I_{\text{CHG}}} \times 1000$$

5.3、充电终止

达到最终浮动电压之后，充电电流降至设定值的 1/10 时，一个充电周期终止。通过使用内部比较器监控 PROG 引脚可以检测到这种情况。当 PROG 引脚电压低于 100mV 的时间超过 t_{TERM} 时（通常 1ms），充电终止。充电电流被锁存，AiP4054 进入待机模式，在这种模式下，输入电源电流降至 200μA。（注：在涓流充电和热限制模式下，C/10 端被禁用）。

充电时，在直流充电电流降到设定值的 1/10 之前，BAT 引脚上的瞬态负载会导致 PROG 引脚在短时间内降到 100mV 以下。一旦平均充电电流降到设定值的 1/10 以下，AiP4054 终止充电周期并且停止通过 BAT 引脚提供任何电流。在这种状态下，BAT 引脚上的所有负载必须由电池提供。

5.4、充电状态指示器（ $\overline{\text{CHRG}}$ ）

漏极开路充电状态输出。当充电时， $\overline{\text{CHRG}}$ 端口被一个内置的 NMOS 置于低电位。当充电完成时，大约 20μA 的平均下拉电流出现在 $\overline{\text{CHRG}}$ 端。



5.5、热限制

如果芯片温度试图升高到约150°C的预设值以上,则内部热反馈回路会降低设定充电电流。此功能可保护AiP4054免受热影响,并允许用户推动给定电路板的功率处理功能极限,而不会损坏AiP4054的风险。

5.6、欠压锁定(UVLO)

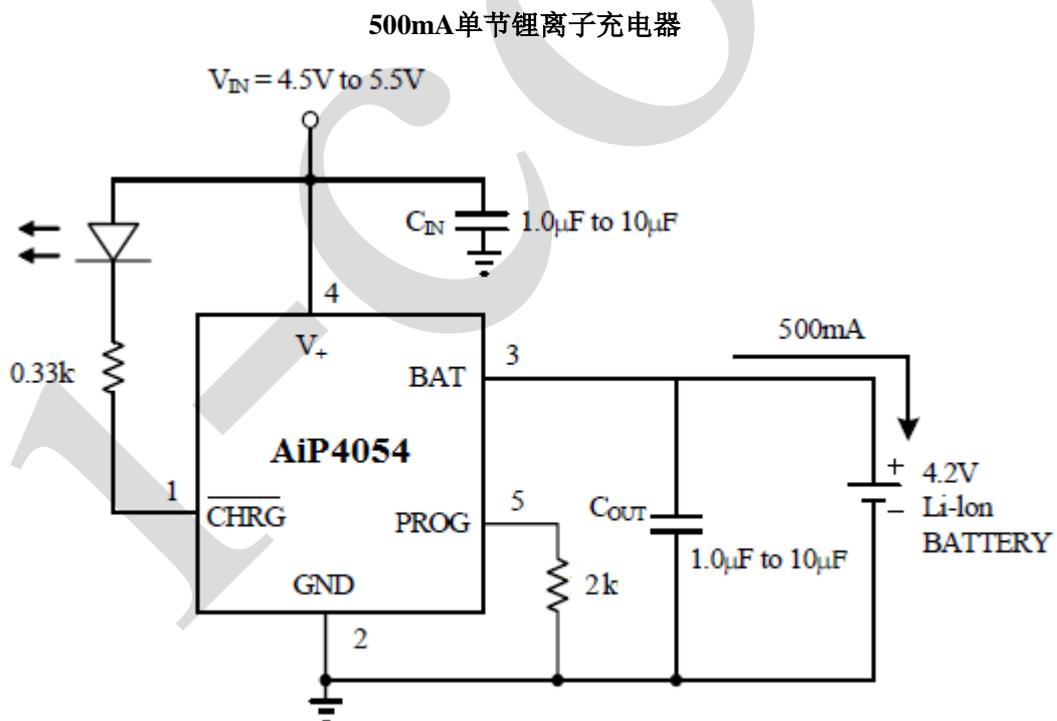
内部欠压锁定电路监控输入电压,并使充电器保持关机模式,直到V+升至欠压锁定阈值以上。UVLO电路具有100mV的内置滞后。此外,为了防止功率MOSFET中出现反向电流,如果V+降至电池电压的50mV以内,UVLO电路会将充电器保持在关机模式。如果UVLO比较器跳闸,则充电器将不会退出关机模式,直到V+高于电池电压100mV为止。

5.7、手动关机

在充电周期的任何时候,通过移除R_{PROG}引脚从而使PROG引脚悬空,可以将AiP4054置于关机模式。这样可将电池漏电流降至5μA以下,电源电流降至50μA以下。重新连接程序电阻可以启动新的充电周期。

6、典型应用线路与说明

6.1、应用线路





6.2、应用说明

此外, 当热反馈减小充电电流时, PROG引脚上的电压也会按比例减小, 如功能介绍部分所述。重要的是要记住, 应将AiP4054应用设计为最坏情况的热条件, 因为当结温达到150°C时, IC会自动降低功耗。

● 散热因素

由于ThinSOT封装的尺寸很小, 因此使用良好的散热PC板以最大化可用充电电流非常重要。IC产生的热量的热路径是从芯片到铜引线框架, 再通过封装引线(尤其是接地引线)到达PC板铜。PC板铜是散热器。脚印铜垫应尽可能宽, 并扩展到更大的铜面积, 以将热量散步到周围的环境中。通向内部或背面铜层的通孔也可用于改善充电器的整体热性能。设计PC板布局时, 还必须考虑板上的其他与充电器无关的热源, 因为它们会影响整体温度上升和最大充电电流。

● V+旁路电容

可以使用多种类型的电容进行输入旁路, 但是在使用多层陶瓷电容时必须小心。由于某些类型的陶瓷电容具有自谐振和高Q特性, 因此在某些启动条件下会产生高电压瞬变, 例如将充电器输入连接至带电电源。在X5R陶瓷电容上串联一个1.5W电阻可最大程度地减少启动电压瞬变。

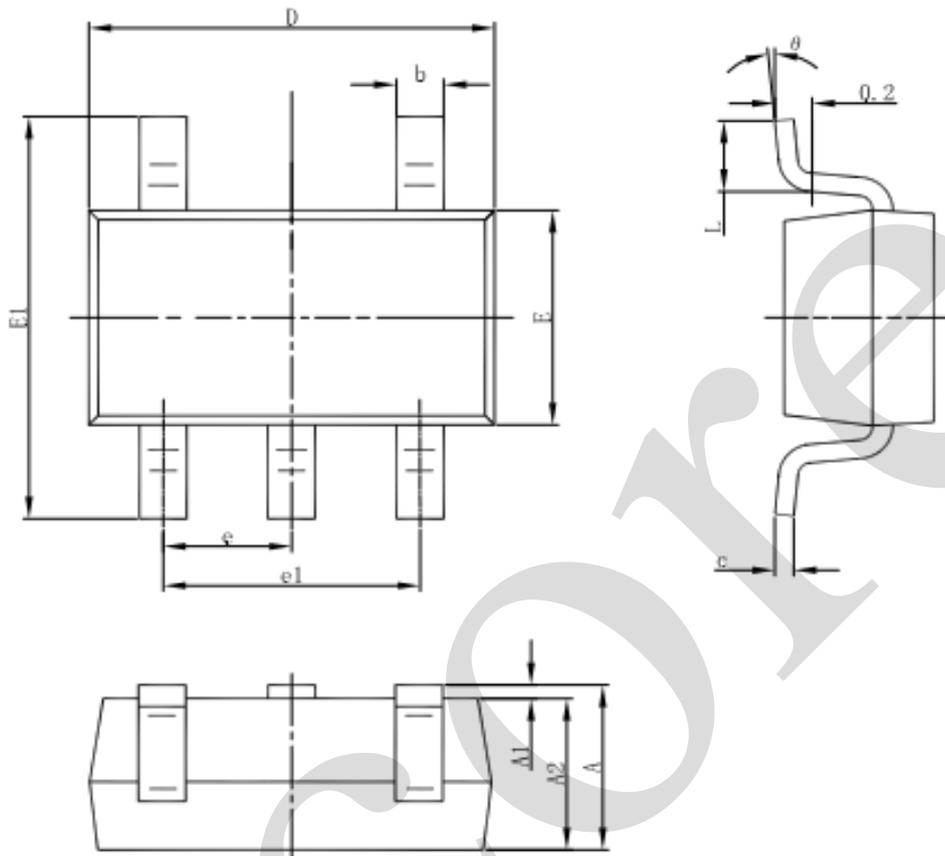
● 充电电流软启动

AiP4054包括一个软启动电路, 可将充电周期开始时的浪涌电流降至最低。启动充电周期后, 充电电流将在大约100μs的时间内从零逐渐增加到满量程电流。这具有最小启动期间电源上的瞬态电流负载的作用。



7、封装尺寸与外形图

7.1、SOT23-5 外形图与封装尺寸



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	1.800	2.000	0.071	0.079
L	0.300	0.600	0.012	0.024
θ	0°	8°	0°	8°



8、声明及注意事项

8.1、产品中有毒有害物质或元素的名称及含量

部件名称	有毒有害物质或元素									
	铅 (Pb)	汞 (Hg)	镉 (Cd)	六价铬 (Cr (VI))	多溴联苯 (PBBs)	多溴联苯醚 (PBD Es)	邻苯二甲酸二丁酯 (DBP)	邻苯二甲酸丁苯酯 (BBP)	邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯 (DEHP)	邻苯二甲酸二异丁酯 (DIBP)
引线框	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
塑封树脂	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
芯片	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
内引线	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
装片胶	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
说明	○: 表示该有毒有害物质或元素的含量在 SJ/T11363-2006 标准的检出限以下。 ×: 表示该有毒有害物质或元素的含量超出 SJ/T11363-2006 标准的限量要求。									

8.2、注意

在使用本产品之前建议仔细阅读本资料；
 本资料中的信息如有变化，恕不另行通知；
 本资料仅供参考，本公司不承担任何由此而引起的任何损失；
 本公司也不承担任何在使用过程中引起的侵犯第三方专利或其它权利的责任。