

4056

产品说明书

规范修订历史：

版本	发行时间	新制/修订内容
V1.0	2023/11	新增
V1.1	2024/05	修改订单信息
V1.2	2025/02	更换新模板
V1.3	2025/03	增加应用注意事项以及整体排版

产品概述

4056是一款单节锂离子电池恒流/恒压线性充电器，采用底部带散热片的SOP8封装以及简单的外部应用电路，非常适合便携式设备应用，适合USB电源和适配器电源工作，内部采用防倒充电路，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。

4056充电截止电压为4.2V,充电电流可通过外部电阻进行设置。当充电电流降至设定值的1/10时，4056将自动结束充电过程。当输入电压被移掉后，4056自动进入超低功耗待机状态，将待机电流降至1uA以下。4056在有输入电源时也可置于停机模式，从而将工作电流降至40uA。

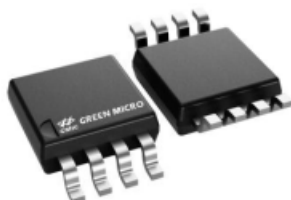
其主要特点如下：

- 最大充电电流：1A
- 无需MOSFET、检测电阻器和隔离二极管
- 智能热调节功能可实现充电速率最大化
- 智能再充电功能
- 预充电电压：4.2V $\pm$ 1%
- C/10充电终止
- 待机电流40uA
- BAT超低自耗电1uA
- 2.9V涓流充电阈值
- 单独的充电、结束指示灯控制信号
- 封装形式：SOP8(带散热底座)

应用

- 手机、PDA、MP3/MP4
- 蓝牙耳机、GPS、电子词典
- 移动电源、充电座
- 数码相机、Mini音响等便携式设备

产品外观

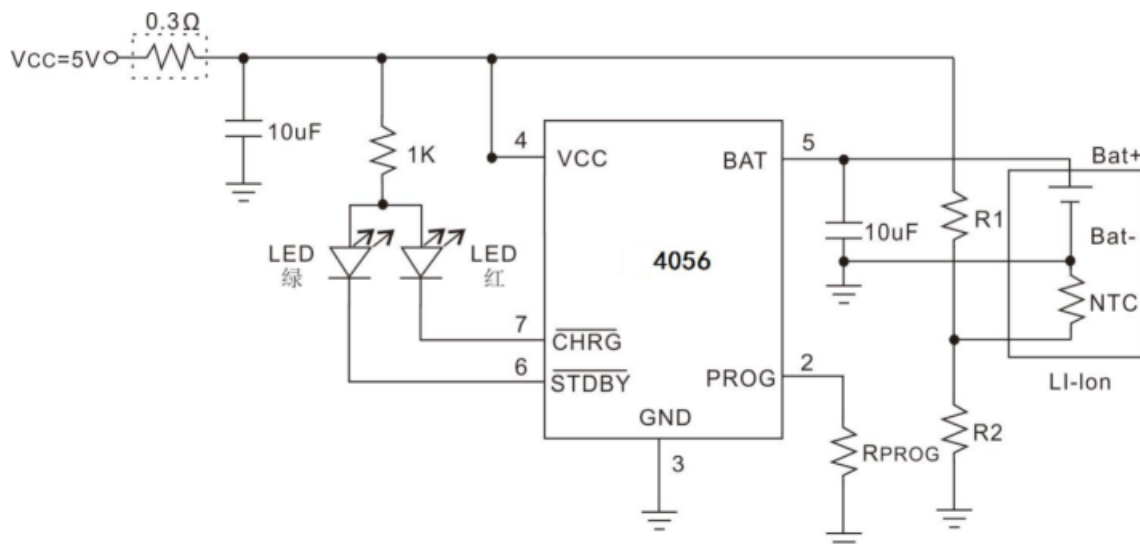


ESOP-8

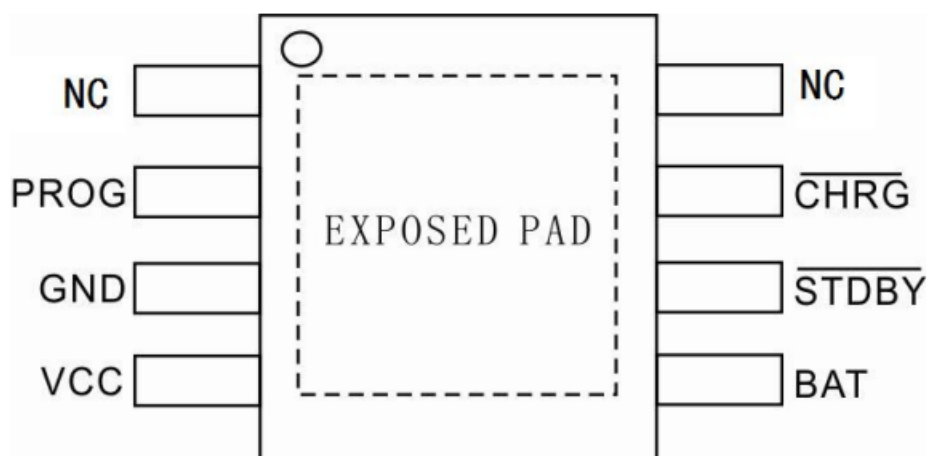
订购信息

名称	封装	打印名称	包装	包装数量
TP4056NS	ESOP-8	4056 273	编带	4000PCS/盘
TP4056	ESOP-8	4056 273	编带	4000PCS/盘

应用电路



管脚



极限值

符号	参数	额定值	单位
VCC	输入电源电压	-0.3~7	V
PROG	PROG脚电压	-0.3~0.3	V
BAT	BAT脚电压	-0.3~7	V
$\overline{\text{CHRG}}$	$\overline{\text{CHRG}}$ 脚电压	-0.3~7	V
$\overline{\text{STDBY}}$	$\overline{\text{STDBY}}$ 脚电压	-0.3~7	V
$T_{\text{BAT_SHT}}$	BAT脚短路持续时间	连续	-
I_{BAT}	BAT脚电流	1400	mA
I_{PROG}	PROG脚电流	1400	uA
T_{op}	工作环境温度	-40~85	°C
T_{STG}	储存温度	-65~125	°C
ESD	HBM	2000	V
	MM	200	V

注：最大极限值是指超出该工作范围芯片可能会损坏。

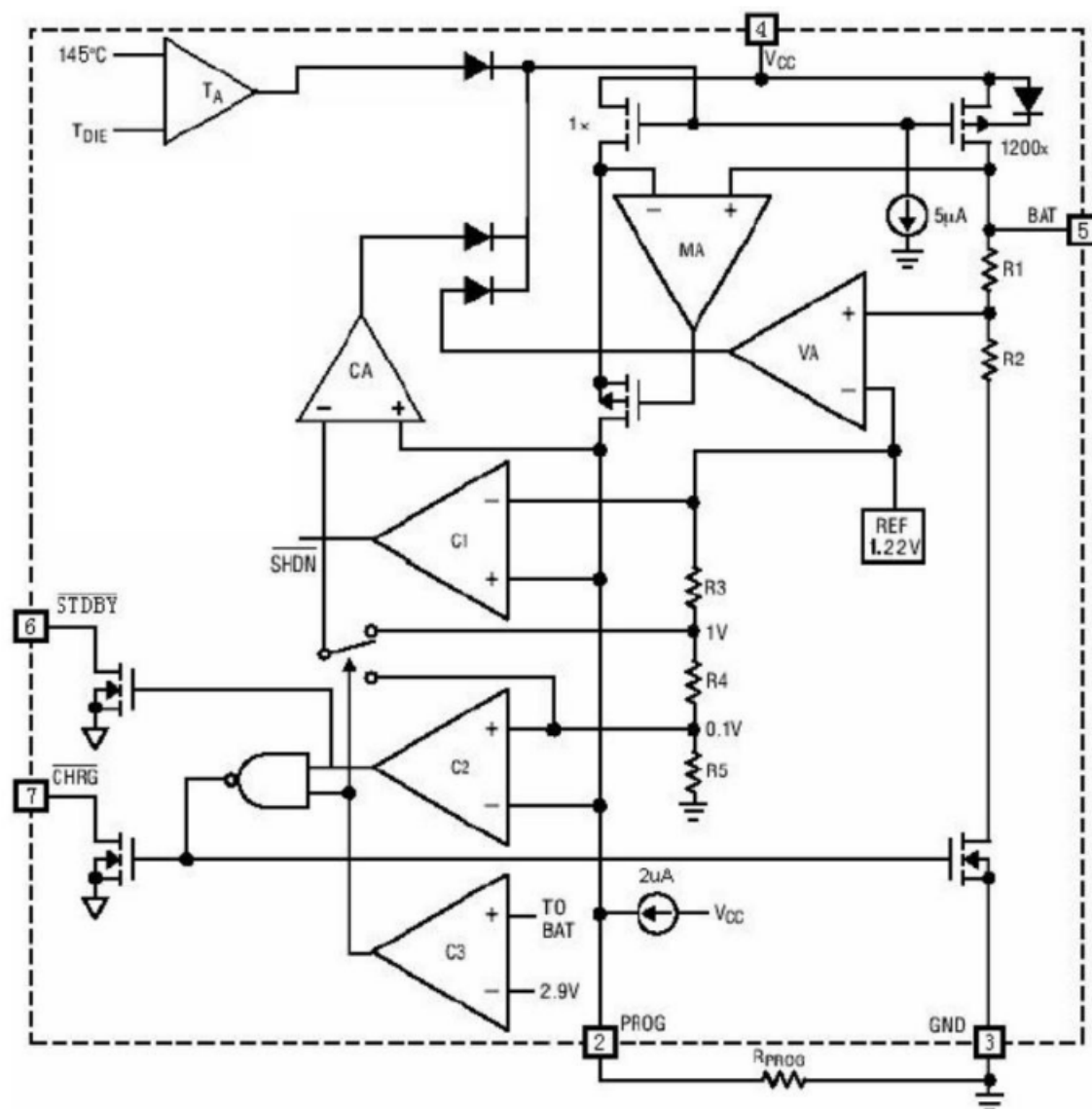
电气参数(注2,3)如无特殊说明, $V_{IN}=12V, T_a=25^{\circ}C$

符号	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{CC}	输入电源电压		4	5	6.5	V
I_{CC}	输入电源电流	充电模式, $R_{PROG}=1K$		40	300	μA
		待机模式(充电终止)		40	100	μA
		停机模式(R_{PROG} 未连接, $V_{CC}<V_{BAT}, V_{CC}<V_{UV}, V_{CE}=0V$)		40	80	μA
V_{FLOAT}	输出浮充电压	$0^{\circ}C \leq T_A \leq 85^{\circ}C$	4.158	4.2	4.242	V
I_{BAT}	BAT引脚电流	$R_{PROG}=2K$, 电流模式	450	500	550	mA
		$R_{PROG}=1K$, 电流模式	900	1000	1100	mA
		待机模式($V_{CC}=5V, V_{BAT}=4.2V$)	0	2	4	μA
		停机模式(R_{PROG} 未连接或 $V_{CE}=0V$)		0	2	μA
		睡眠模式, $V_{CC}=0$		0	2	μA
I_{TRIKL}	涓流充电电流	$V_{BAT}<V_{TRIKL}, R_{PROG}=1K$	75		140	mA
V_{TRIKL}	涓流充电阈值电压	$R_{PROG}=1K, V_{BAT}$ 上升	2.75		3.25	V
V_{TRHYS}	涓流充电迟滞电压	$R_{PROG}=1K$	20		300	mV
V_{UV}	V_{CC} 欠压保护阈值电压	V_{CC} 上升	3.7	3.8	3.9	V
V_{UVHYS}	V_{CC} 欠压保护迟滞电压	V_{CC} 下降	0.15	0.2	0.3	V
V_{ASD}	$V_{CC}-V_{BAT}$ 阈值电压	V_{CC} 上升	60	100	140	mV
		V_{CC} 下降	5	30	50	mV
I_{TERM}	C/10终止电流阈值	$R_{PROG}=2K$	50	60	70	mA
		$R_{PROG}=1K$	100	75	140	mA
V_{PROG}	PROG引脚电压	$R_{PROG}=1K$, 电流模式	0.9	1.0	1.1	V
V_{CHRG}	CHRG 引脚输出低电压	$I_{CHRG}=5mA$	50	300		mV
V_{STDBY}	STDBY 引脚输出低电压	$I_{STDBY}=5mA$		0.3	0.6	V
ΔV_{RECHRG}	再充电电池阈值电压	$V_{FLOAT}-V_{RECHRG}$	70	100	150	mV
T_{LIM}	限定温度模式结温			145		$^{\circ}C$
R_{ON}	功率FET导通电阻			500		m Ω
T_{SS}	软启动时间	$I_{BAT}=0$ 至 $I_{BAT}=1200V/R_{PROG}$		20		μS
T_{RECHRG}	再充电比较器滤波时间	V_{BAT} 下降	1	2	3	mS
T_{TERM}	结束比较器滤波时间	I_{BAT} 降至C/10以下		2	3	mS
I_{PROG}	PROG引脚上拉电流			1		μA
V_{CE-H}	CE逻辑使能高电平电压			0.9		V

注2:典型参数值为25 $^{\circ}C$ 条件下测得的标准参数值。

注3:规格书的最小、最大规范范围由测试保证, 典型值由设计、测试或统计分析保证。

内部框图



工作原理

4056是专门为一节锂离子电池或锂聚合物电池而设计的线性充电器，芯片集成功率晶体管，充电电流可以用外部电阻设定，最大持续充电电流可达1A,不需要另加阻流二极管和电流检测电阻。4056包含两个漏极开路输出的状态指示端，充电状态指示输出端CHRG和充电完成指示输出端STDBY。充电时管脚CHRG输出低电平，表示充电正在进行。如果电池电压低于2.9V,4056用小电流对电池进行预充电。当电池电压超过2.9V时，采用恒流模式对电池充电，充电电流由PROG管脚和GND之间的电阻 R_{PROG} 确定。当电池电压接近4.2V电压时，充电电流逐渐减小，4056进入恒压充电模式。当充电电流减小到充电结束阈值时，充电周期结束，CHRG端输出高阻态，STDBY端输出低电位。充电结束阈值是恒流充电电流的10%。

当电池电压降到再充电阈值4.1V以下时，4056自动开始新的充电周期。芯片内部的高精度电压基准源、误差放大器和电阻分压网络确保电池端调制电压的精度在1%以内，满足锂离子电池和锂聚合物电池的要求。当输入电压低于欠压锁定阈值电压或者输入电压低于电池电压时，充电器进入低功耗的睡眠模式，此时电池端消耗的电流小于2uA。

4056内部的智能温度控制电路在芯片的结温超过145°C时自动降低充电电流，这个功能可以使用户最大限度的利用芯片的功率处理能力，不用担心因为过热而损坏芯片或者外部元器件。这样，用户在设计充电电流时，可以不用考虑最坏情况，而只是根据典型情况进行设计因为在最坏情况下，4056会自动减小充电电流。

如果将使能输入端CE接低电平，充电器停止充电。

引脚功能

PROG(PIN2):恒流充电电流设置端

从PROG管脚连接一个电阻到GND可以对充电电流进行设定。设定电阻器和充电电流采用下列公式来计算：根据需要的充电电流IBAT来确定电阻器 R_{prog} 的阻值。在涓流充电阶段，此管脚的电压被调制在0.1V,在恒流充电阶段，此管脚的电压被固定在1V。

GND(PIN3):电源地

Vcc(PIN4):输入电压正端

此管脚的电压为内部电路的工作电源。V输入电压必须大于欠压锁定阈值且同时大于BAT电压100mV时，充电才会开始。当VCC输入电压低于欠压锁定阈值或V与BAT管脚的电压差小于30mV时，4056将进入低功耗的停机模式，此时BAT管脚的消耗电流小于2uA。

BAT(PIN5):电池正连接端

将电池的正端连接到此管脚。在芯片被禁止工作或者睡眠模式，BAT管脚的漏电流小于2uA,BAT管脚向电池提供充电电流和4.2V的限制电压。

STDBY(PIN6):充电完成指示端

当电池充电完成时，STDBY被内部开关拉到低电平，表示充电完成。除此之外，STDBY管脚将处于高阻态。

CHRG(PIN7):充电状态指示端

当充电器向电池充电时，CHRG引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。

应用说明

充电终止

当充电电流在达到最终浮充电压之后降至设定值的1/10时，充电过程结束。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2ms时，充电终止，4056进入待机模式，此时输入电源电流降至50μA。

智能再充电

在待机模式中，4056对BAT引脚电压进行监控，只有当BAT引脚电压低于再充电阈值电压4.1V时(对应电池容量80%~90%),才会开始新的充电循环，重新对电池进行充电，这就避免了对电池进行不必要的反复充电，有效延长电池的使用寿命。

充电状态指示器

4056有两个漏极开路状态指示输出端，CHRG和STDBY,当充电器处于充电状态时，CHRG被拉到低电平，充电结束后，CHRG为高阻态，STDBY被拉到低电平。

如果不使用状态指示功能时，将不用的状态指示输出端接地。下表示装态指示功能总结：

充电状态	红灯(CHRG)	绿灯(STDBY)
正在充电	亮	灭
充电完成	灭	亮
欠压、温度过高或过低	灭	灭
BAT接10uF电容	闪烁($T \approx 3S$)	亮

智能温度控制

4056内部集成了智能温度控制功能，当芯片温度高于145°C时，会自动减小充电电流。该功能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4056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。

增加热调节电阻

降低IC的V与BAT两端的压降能够显著减少IC中的功耗。在热调节时，这具有增加充电电流的作用。实现方式可以在输入电源与 V_{α} 之间串联一个0.3Q的功率电阻或正向导通压降小于0.5V的二极管，从而将一部分功率耗掉。

充电电流软启动

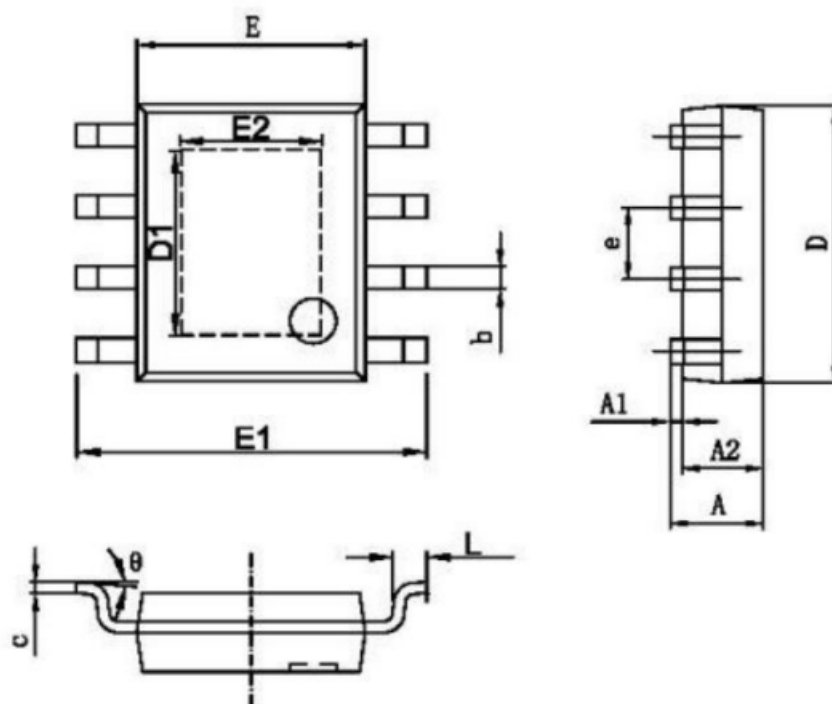
4056内置了软启动路。当一个充电循环被启动时，充电电流将在20uS的时间从零逐渐上升至恒流充电电流。

手动停机

如果将CE端置为低电位或使PROG引脚浮空，4056即被置于停机模式。电池漏电流将降至1μA以下，且电源电流降至40μA以下。

封装外形尺寸

ESOP8



字符	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
A	1.350	1.750	0.053	0.069
A1	0.050	0.150	0.004	0.010
A2	1.350	1.550	0.053	0.061
b	0.330	0.510	0.013	0.020
C	0.170	0.250	0.006	0.010
D	4.700	5.100	0.185	0.200
D1	3.202	3.402	0.126	0.134
E	3.800	4.000	0.150	0.157
E1	5.800	6.200	0.228	0.244
E2	2.313	2.513	0.091	0.099
e	1.270(BSC)		0.050(BSC)	
L	0.400	1.270	0.016	0.050
θ	0°	8°	0°	8°

重要声明

- 绿微芯片保留无通知更改产品及文档的权利，客户应在订货前获取并核实最新技术资料的完整性，同时，绿微芯片对非官方修订文件不承担任何责任或义务。
- 整份产品规格书中任何项参数仅供参考，实际应用测试为准；客户使用产品进行系统设计时，必须遵守安全规范并独立承担以下责任：按应用需求选则适配的绿微产品；完成应用的设计验证及全链路测试；确保应用符合目标市场安全法规或其他要求，因设计缺陷或违规操作导致的人身/财产损失，均由客户自行承担，与绿微芯片无关。
- 绿微芯片产品禁止用于生命维持、军事装备、航天航空关键应用等场景。超范围使用引发的一切事故与法律责任，皆由使用方自行承担，与绿微芯片无关。
- 绿微芯片的所有技术资源（含数据表、参考设计）均按“现状”提供，不保证无缺陷或泛用性，不做出任何明示或者暗示的担保。文档仅授权用于本文件所述产品开发与研究，严禁非授权使用知识产权、公开复制和反向工程。违规使用索导致的索赔及损失，均由使用方承担，与绿微芯片无关。