



深圳市诚芯微科技有限公司

SHENZHEN CHENGXINWEI TECHNOLOGY CO., LTD.

CX4056 单节锂电线性充电管理

CX4056

产 品 说 明 书



深圳市诚芯微科技有限公司

SHENZHEN CHENGXINWEI TECHNOLOGY CO., LTD.

CX4056 单节锂电线性充电管理

概述

CX4056 是一款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。其底部带有散热片的 SOP8 封装与较少的外部元件数目使得 CX4056 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，所以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，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。充电电压固定于 4.2V，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，CX4056 将自动终止充电循环。

当输入电压（交流适配器或 USB 电源）被拿掉时，CX4056 自动进入一个低电流状态，将电池漏电流降至 2uA 以下。CX4056 在有电源时也可置于停机模式，以而将供电电流降至 55uA。CX4056 的其他特点包括电池温度检测、欠压闭锁、自动再充电和两个用于指示充电、结束的 LED 状态引脚。CX4056 可以适合 USB 电源和适配器电源工作。

特点

- 0V 充功能
- 输入电源过压保护高达 1000mA 的可编程充电电流
- 外部无需 MOSFET、隔离二极管和电流检测电阻
- 精度达到±1.5%的 4.2V 预设充电电压
- 0V 充、涓流、恒流、恒压、自动终止和自动再充, 完整的充电循环
- C/10 充电终止
- 软启动限制了浪涌电流
- 充电状态双输出、无电池和故障状态显示
- 电源电压掉电时自动进入 1uA 低功耗睡眠模式
- 采用ESOP8 封装
- 4KV ESD 静电防护

应用

- 移动电话、PDA
- MP3、MP4 播放器
- 数码相机
- 电子词典
- GPS
- 便携式设备、各种充电器

订购信息

芯片型号	温度范围	封装型号	引脚数量	包装方法	顶标
CX4056	-20°C~80°C	ESOP-8	8	编带	CX4056 XYWW

注：顶标(XYYWW)的丝印批次会根据生产的时间推移，而跟着更改。



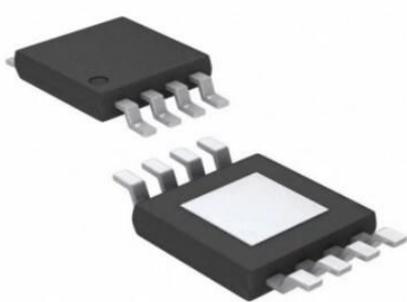
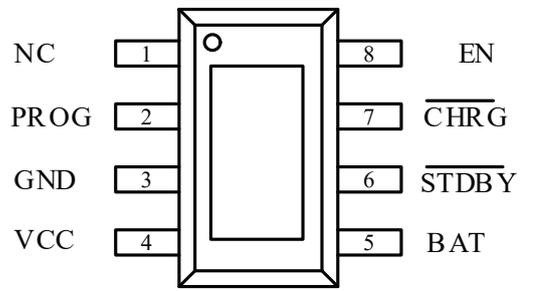
深圳市诚芯微科技有限公司

SHENZHEN CHENGXINWEI TECHNOLOGY CO., LTD.

CX4056 单节锂电线性充电管理

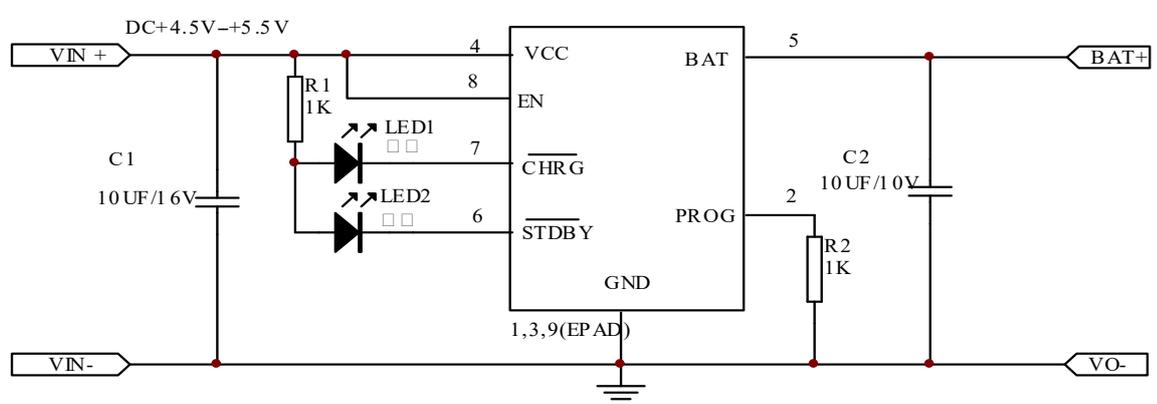
引脚定义

脚位	名称	说明
1	NC	NC引脚, 接地
2	PROG	充电最大电流设定
3	GND	电源地
4	VCC	输入电压范围在 4.5V~7V 之间, 引脚处至少有一个 1uF 以上的滤波电容滤波。当 VCC 电压降至 BAT 引脚 30mV 以内, 芯片 将自动停机, 使 BAT 的漏电流降至 2uA 以下
5	BAT	充电输出引脚。外接输出滤波电容和锂电池。当芯片被禁止工作或睡眠模式, BAT 引脚的漏电流小于 1uA。BAT 引脚向锂电池提供充电电流和 4.20V 的浮充电压, 浮充电压范围为 4.13V~4.24V。
6	STDBY	充电完成指示灯引脚, 内部开漏输出, 当充电完成, 此引脚内部下拉到低电平。除此之外, 内部出于高阻状态。外接 LED 和限流电阻。
7	CHRG	充电指示灯引脚, 内部开漏输出, 充电过程中, 此引脚内部下拉到低电平。除此之外, 内部出于高阻状态。外接 LED 和限流电阻。
8	EN	芯片使能脚。当此管脚连接至高电平, 芯片进入充电状态; 当此管脚连接至低电平, 芯片进入禁止充电模式。EN 管脚可以被 TTL 电平或者 CMOS 电平驱动控制
9	EPAD	地

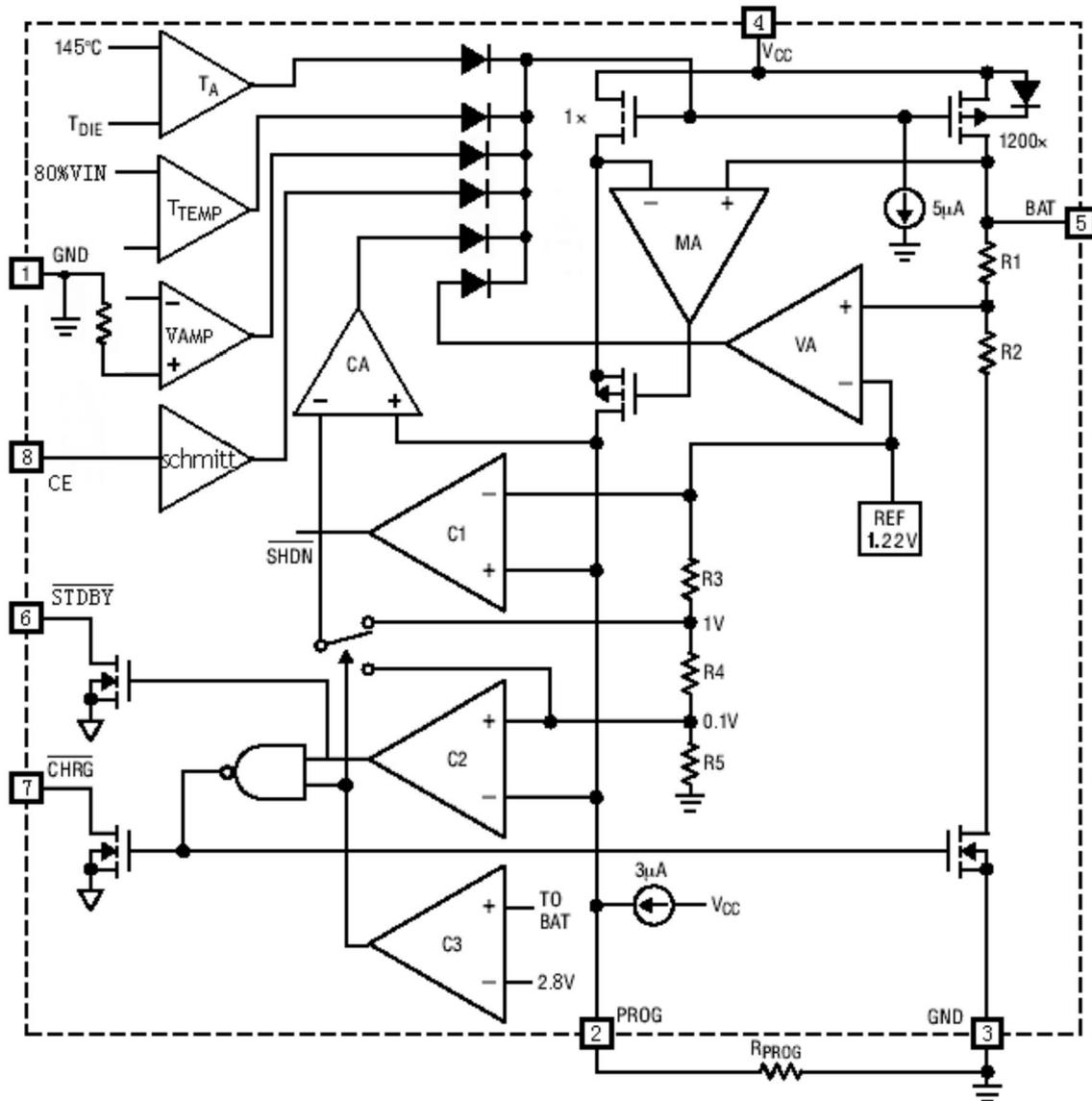


ESOP-8L
CX4056

典型应用



功能框图





深圳市诚芯微科技有限公司

SHENZHEN CHENGXINWEI TECHNOLOGY CO., LTD.

CX4056 单节锂电线性充电管理

额定电气参数 (at $T_A = 25^\circ C$)

电气特征	符号	条件	单位
输入电压	VCC	-0.3 -- +10	V
输入引脚	VBAT	-0.3 -- +10	V
其它引脚		-0.3 -- +10	V
BAT 引脚最大电流		1200	mA
PROG 引脚电流		1100	uA
最大结温		+150	°C
工作环境温度		-40 -- +100	°C
储存温度		-40 -- +125	°C
焊接温度 (焊接 10 秒)		260	°C

电气参数

凡带●标记项目表示该项目指标适合整个工作温度范围, 否则仅指 $T_A=25^\circ C$, $V_{CC}=5V$, 除非特别注明

参数	符号	测试条件		最小值	典型值	最大值	单位
输入电压	VCC		●	4.25		7	V
输入电流	ICC1	充电模式, 控制单元电流, $R_{PROG}=10K$	●		550	2000	uA
	ICC2	待机模式, 无负载, 控制单元电流	●		550	2000	uA
	ICC3	关机模式, R_{PROG} 未连接/ $V_{CC}<V_{BAT}$ 或 $V_{CC}<V_{UV}$	●		300	1000	uA
浮充电压	VFLOAT	$0^\circ C \leq T_A \leq 85^\circ C$		4.13	4.20	4.242	V
BAT 引脚电流	IBAT1	$R_{PROG}=2K$, 恒流充电模式	●	450	500	550	mA
	IBAT2	$R_{PROG}=1K$, 恒流充电模式	●	900	1000	1100	mA
	IBAT3	待机模式, $V_{BAT}=4.20V$	●		-2.5	-6	uA
	IBAT4	停机模式, $EN=0V$ 或 R_{PROG} 未连接	●		±1	±2	uA
	IBAT5	睡眠模式, $V_{CC}=0V$	●		-1	-2	uA
涓流充电电流	ITRIKL	$V_{BAT}<V_{TRIKL}$, $R_{PROG}=1K$	●		100	200	mA
涓流门限电压	VTRIKL	$R_{PROG}=1K$, V_{BAT} 上升		2.7	2.8	2.9	V
VCC 欠压阈值	VUV	VCC 从低到高	●		3.6		V
C/10 终止电流阈值	IBAT6	$R_{PROG}=2K$	●		70		mA
	IBAT7	$R_{PROG}=1K$	●		130		mA
PROG 引脚电压	VPROG	$R_{PROG}=1K$, 恒流模式	●	0.9	1	1.1	V



深圳市诚芯微科技有限公司

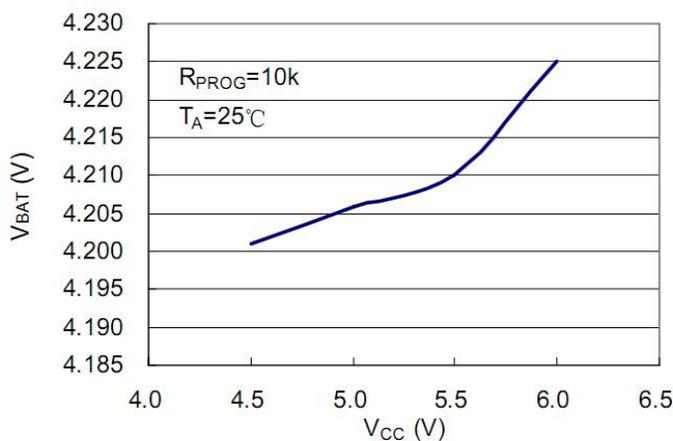
SHENZHEN CHENGXINWEI TECHNOLOGY CO., LTD.

CX4056 单节锂电线性充电管理

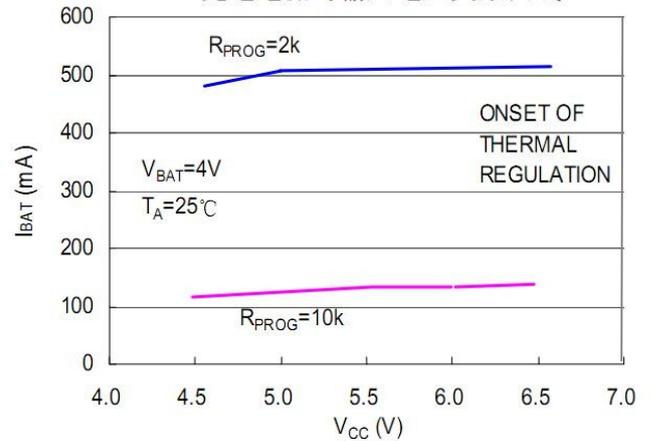
CHRG 引脚低电平	V _{CHRG}	I _{CHRG} =5mA			0.3	0.5	V
STDBY 引脚低电平	V _{STDBY}	I _{STDBY} =5mA			0.3	0.5	V
自动再充阈值	ΔV _{RECHRG}	V _{FLOAT} -V _{RECHRG}			150		mV
限温模式结温	T _{LIM}				150		°C
功率 MOS 导通内阻	R _{ON}				600		mΩ

典型性能特征:

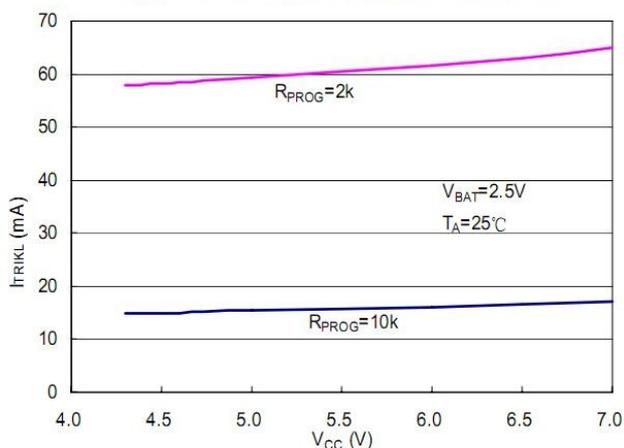
浮充电压与输入电压关系曲线



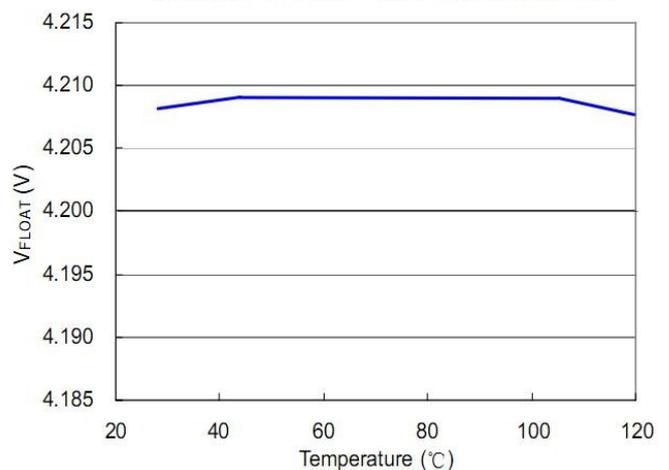
充电电流与输入电压关系曲线



(涓流) 充电电流与电源电压关系曲线



稳定输出 (浮充) 电压与温度关系曲线

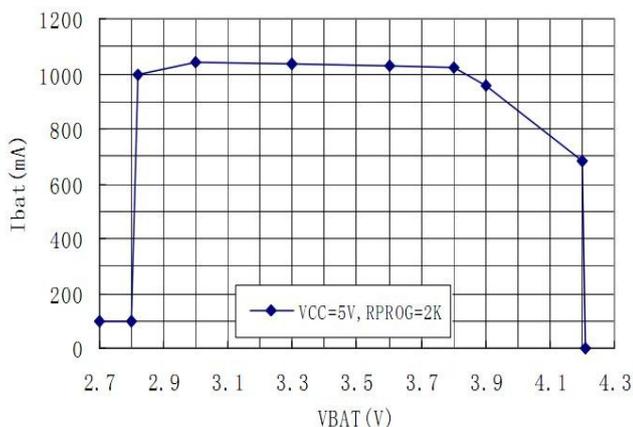




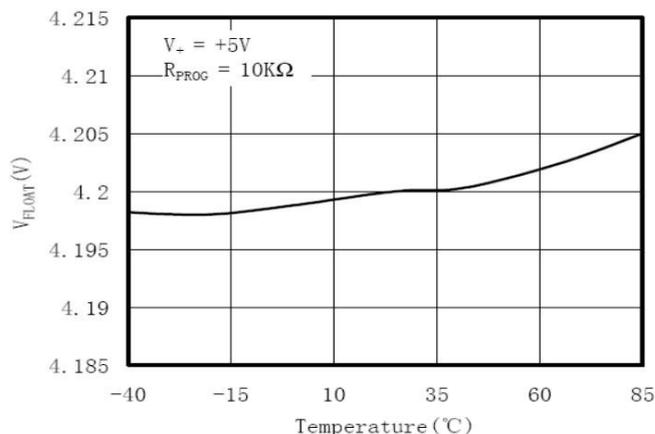
深圳市诚芯微科技有限公司

SHENZHEN CHENGXINWEI TECHNOLOGY CO., LTD.

CX4056 单节锂电线性充电管理

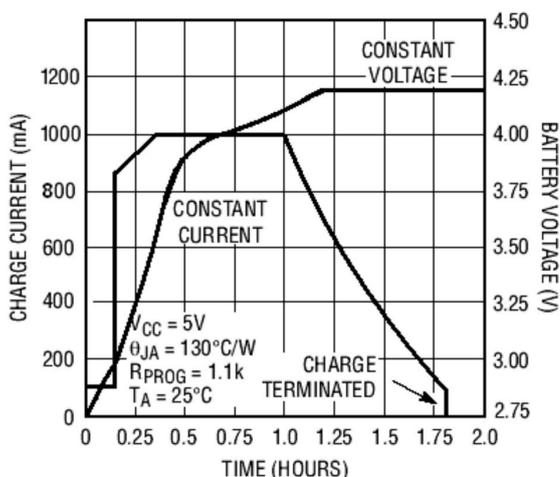


充电曲线关系图



浮充电压与环境温度的关系图

完整的充电循环：1000mA 电池



功能描述：

充电电流设定：

恒流充电电流设置引脚。在 PROG 和 GND 直连接一个电阻，可以对充电电流进行设置。在预充电模式（V_{BAT} < 2.8V）此脚电压被设置在 2V。在恒流充电阶段，此脚电压被设置在 1V。在充电状态的所有模式，测量该管脚的电压，都可以通过下式来估算出充电电流：

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



深圳市诚芯微科技有限公司

SHENZHEN CHENGXINWEI TECHNOLOGY CO., LTD.

CX4056 单节锂电线性充电管理

工作原理:

CX4056 是专门为一节锂离子或锂聚合物电池而设计的线性充电器电路，利用芯片内部的功率晶体管对电池进行恒流和恒压充电。充电电流可以用外部电阻编程设定，最大持续充电电流可达 1000mA，不需要另加阻流二极管和电流检测电阻。CX4056 包含两个漏极开路输出的状态指示输出端，充电状态指示端 $\overline{\text{CHRG}}$ 和电池故障状态指示输出端。芯片内部的功率管理电路在芯片的结温超过 150℃ 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，不用担心芯片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就可以了，因为在最坏情况下，芯片，会自动减小充电电流。

当输入电压大于电源低电压检测阈值和芯片使能 输入端接高电平时，CX4056 开始对电池充电， $\overline{\text{CHRG}}$ 管脚输出低电平，表示充电正在进行。如果电池电压低于 2.8V，充电器用小电流对电池进行预充电。当电池电压超过 2.8V 时，充电器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 RPROG 确定。当电池电压接近 4.2V 电压时，充电电流逐渐减小芯片进入恒压充电模式。当充电电流减小到充电结束阈值时，充电周期结束， $\overline{\text{CHRG}}$ 端输出高阻态， $\overline{\text{STDBY}}$ 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以下时，自动开始新的充电周期。芯片内部的高精度的电压基准源，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，满足了锂离子电池和锂聚合物电池的要求。当输入电压掉电或者 输入电压低于电池电压时，充电器进入低功耗的睡眠模式，电池端消耗的电流小于 1uA，从而增加了待机时间。如果将使能输入端 EN 接低电平，充电器停止充电。充电电流的设定是采用一个连接在 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采用下列公式来计算:

$$R_{\text{PROG}} = \frac{1000}{I_{\text{BAT}}} \quad (\pm 10\%)$$

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:

RPROG (K)	IBAT (mA)
1	1000
1.5	666
2	500
5	200
10	100



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 200mV 以下,一旦平均充电电流降至设定值的1/10 左右,

CX4056就会转灯提示电池已充满电。芯片进入待机模式,充电电流保持有设定值 1/10 电流提供给电池,使电池电压稳定不会下降。长时间待机模式中,充电电慢慢减小,电池电压保持稳定不变。

电池防反接:

CX4056 具备有锂电池正负极反接保护功能。当锂电池正负极反接于芯片电流输出引脚, CX4056 会停机显示故障状态,无充电电流。两个状态指示灯全灭, 拿掉 电池后 芯片自动恢复正常状态。

充电状态指示器:

CX4056 有两个漏极开路状态指示输出端: $\overline{\text{CHRG}}$ 与 $\overline{\text{STDBY}}$,当充电器处于充电状态时 $\overline{\text{CHRG}}$ 拉到低电平,在其它状态 $\overline{\text{CHRG}}$ 处于高阻态。当电池的温度处于正常温度范围之外 $\overline{\text{CHRG}}$ 与 $\overline{\text{STDBY}}$ 管脚都输出高阻态。

下附表为 LED 状态指示:

充电状态	$\overline{\text{CHRG}}$ 红灯	$\overline{\text{STDBY}}$ 绿灯
正在充电状态	亮	灭
电池充满状态	灭	亮
BAT短路	灭	灭
无电池	闪烁 T=1-4S	亮
电池正负极反接	灭	灭

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 V_{cc} 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 V_{cc} 升至比电池电压高 100mV 之前充电器将不会退出停机模式。

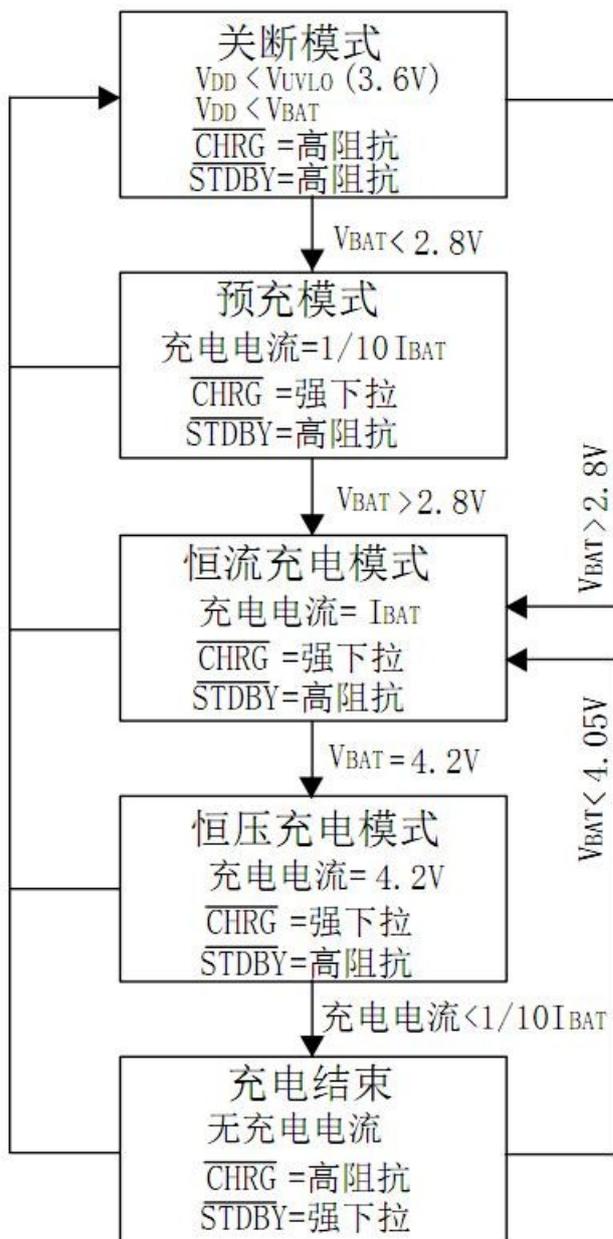
手动停机:

在充电循环中的任何时刻都能通过置 EN 端为低电位或去掉 R_{PROG} (从而使 PROG 引脚浮置) 来把 CX4056 置于停机模式。这使得电池漏置于停机模式。这使得电池漏电流降至 1uA 以下,且电源电流降至 300uA 以下。重新将 EN 端置为高电位或连接设定电阻器可启动一个新的充电循环。如果 CX4056 处于欠压闭锁模式, V_{CC} 高出 BAT 引脚电压的幅度不足 200mV,或 V_{CC} 引脚上的电压不足会出现 $\overline{\text{CHRG}}$ 和 $\overline{\text{STDBY}}$ 引脚呈高阻抗状态。



自动再充功能:

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。在再充电循环过程中， $\overline{\text{CHRG}}$ 引脚输出进入一个强制下拉状态



一个典型充电循环的状态图

稳定性的考虑:

在恒定电流模式中，位于反馈环路中的是 PROG 引脚，而不是电池。恒定电流模式的稳定性受 PROG 引脚阻抗的影响。当 PROG 引脚上没有附加电容会减小设定电阻器的最大容许阻值。PROG 引脚上的极点频率应保持在 C_{PROG} ，则可采用下式来计算 R_{PROG} 的最大电阻值：

$$R_{PROG} \leq \frac{1}{2\pi \cdot 10^5 \cdot C_{PROG}}$$

对用户来说，他们更感兴趣的可能是充电电流，而不是瞬态电流。例如，如果一个运行在低电流模式的开关电源与电池并联，则从 BAT 引脚流出的平均电流通常比瞬态电流脉冲更加重要。在这种场合，可在 PROG 引脚上采用一个简单的 RC 滤波器来测量平均的电池电流

（如图 2 所示）在 PROG 引脚和滤波电容器之间增设了一个 10K 电阻器以确保稳定性。

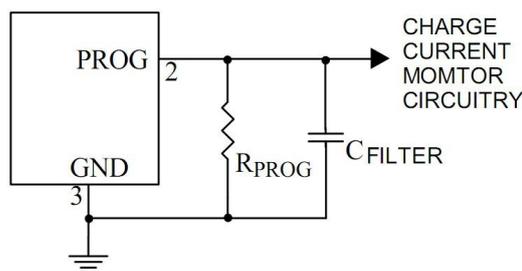


图2：隔离 PROG 引脚上的容性负载和滤波电路

热考虑：

由于SOP8 封装的外形尺寸很小，因此，需要采用一个热设计精良的 PC 板布局以最大程度地增加可使用的充电电流，这一点非常重要。用于耗散 IC 所产生的的热量的散热通路从芯片至引线框架，并通过底部的散热片到达 PC 板铜面。PC 板铜面为散热器。散热片相连的铜箔面积应尽可能地宽阔，并向外延伸至较大的铜面积，以便将热量散播到周围环境中。至内部或背部铜电路层的通孔在改善充电器的总体热性。

热限制:

如果芯片温度升至约 150°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 CX4056 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芯片的风险。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。

增加热调节电流:

降低内部 MOSFET 两端的压降能够显著减少 IC 中的功耗。在热调节期间，这具有增加输送至电池的电流的作用。对策之一是通过一个外部元件（例如一个电阻器或二极管）将一部分功率耗散掉。

实例:通过编程使一个从 5V 交流适配器获得工作电源的 CX4056 向一个具有 3.75V 电压的放电锂离子电池设置为 800mA 的满幅充电电流。假设 QJA 为 125 °C/W，则在 25°C 的环境温度条件下，充电电流近似为：

$$I_{BAT} = \frac{150^{\circ}\text{C} - 25^{\circ}\text{C}}{(5\text{V} - 3.75\text{V}) \cdot 125^{\circ}\text{C}/\text{W}} = 800\text{mA}$$

通过降低一个与 5V 交流适配器串联的电阻器两端的电压（如图 3 所示）可减少片上功耗，从而增大热调整的充电电流：

$$I_{BAT} = \frac{150^{\circ}\text{C} - 25^{\circ}\text{C}}{(V_S - I_{BAT}R_{CC} - V_{BAT}) \cdot Q_{JA}}$$

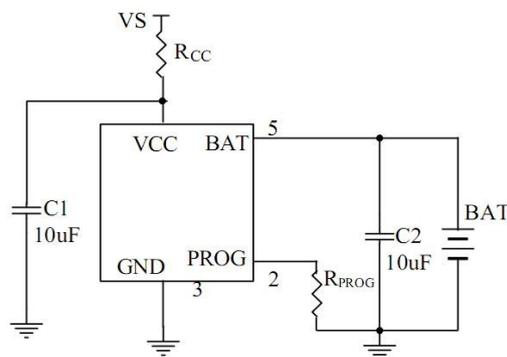


图 3：一种尽量增大热调整模式充电电流的电路

用二次方程可求出 IBAT2：

$$I_{BAT} = \frac{(V_S - V_{BAT}) - \sqrt{(V_S - V_{BAT})^2 - \frac{4R_{CC}(150^{\circ}\text{C} - T_A)}{\theta_{JA}}}}{2R_{CC}}$$

取 $R_{CC} = 0.25 \Omega$ 、 $V_S = 5\text{V}$ 、 $V_{BAT} = 3.75\text{V}$ 、 $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ 且 $Q_{JA} = 125^{\circ}\text{C}/\text{W}$ ，我们可以计算出热调整的充电电流 $I_{BAT} = 948\text{mA}$ 结果说明该结构可以在更高的环境温度下输出 800mA 满幅充电。

虽然这种应用可以在热调整模式中向电池输送更多的能量并缩短充电时间，但在电压模式中，如果 VCC 变得足够低而使芯片处于低压降状态，则它实际上有可能延长充电时间。

图4 示出了该电路是如何随着 R_{CC} 的变大而导致电压下降的。当为了保持较小的元件尺寸并避免发生压降而使 R_{CC} 值最小化时，该技术能起到最佳的作用。请牢记选择一个具有足够功率处理能力的电阻器。

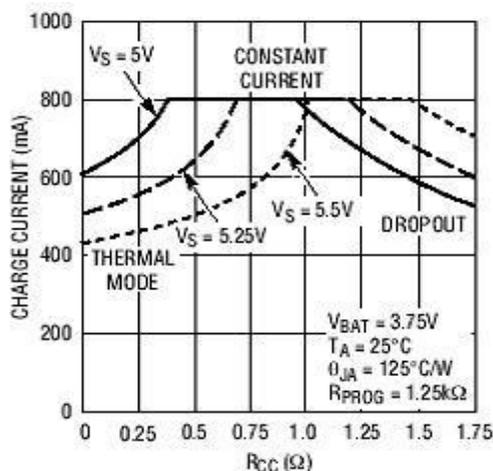


图 4：充电电流与 R_{CC} 的关系曲线

VCC 旁路电容器：

输入旁路可以使用多种类型的电容器。然而，在采用多层陶瓷电容器时必须谨慎。由于有些类型的陶瓷电容器具有自谐振和高 Q 值的特点，因此，在某些启动条件下（比如将充电器输入与一个工作中的电源相连）有可能产生高的电压瞬态信号。增加一个与 X5R 陶瓷电容器串联的 $1.5\ \Omega$ 电阻器将最大限度地减小启动电压瞬态信号。

USB 和交流适配器电源：

CX4056 允许从一个交流适配器或一个 USB 端口进行充电。图 6 示出了如何将交流适配器与 USB 电源输入加以组合的一个实例。一个 P 沟道 MOSFET（MP1）被用于防止交流适配器接入时信号反向传入 USB 端口，而一个肖特基二极管(D1)则被用于防止 USB 功率在经过 $1K\ \Omega$ 下拉电阻器时产生损耗。

一般来说，交流适配器能够提供比电流限值为 $500mA$ 的 USB 端口大得多的电流。因此，当交流适配器接入时，可采用一个 N 沟道 MOSFET（MN1）和一个附加的 $10K\ \Omega$ 设定电阻器来把充电电流增加至 $600mA$

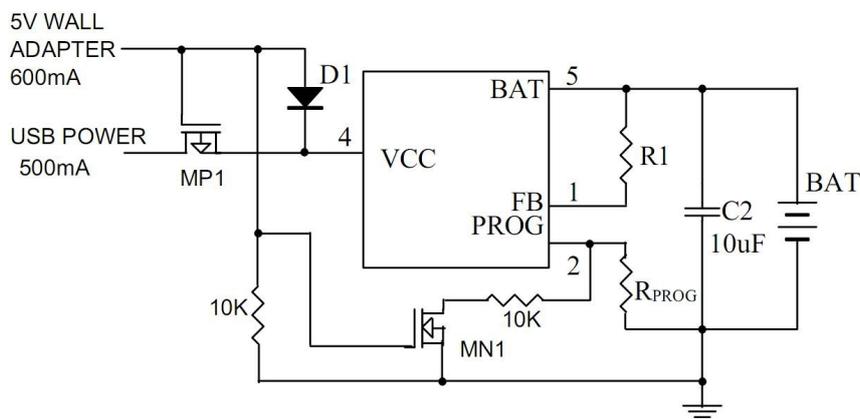


图 6：交流适配器与 USB 电源的组合



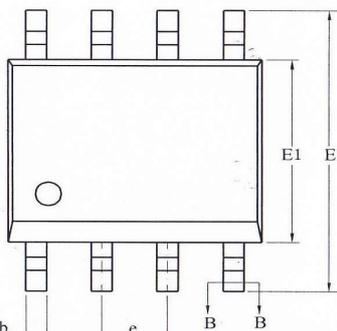
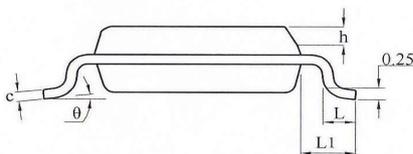
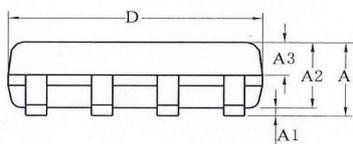
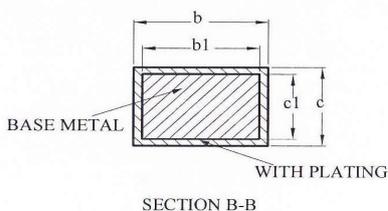
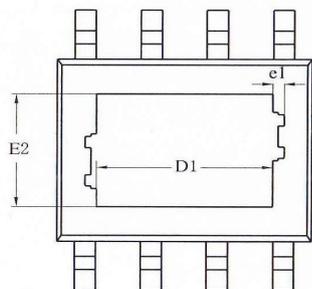
深圳市诚芯微科技有限公司

SHENZHEN CHENGXINWEI TECHNOLOGY CO., LTD.

CX4056 单节锂电线性充电管理

封装尺寸

ESOP-8L



SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	—	—	1.65
A1	0.05	—	0.15
A2	1.30	1.40	1.50
A3	0.60	0.65	0.70
b	0.39	—	0.47
b1	0.38	0.41	0.44
c	0.20	—	0.24
c1	0.19	0.20	0.21
D	4.80	4.90	5.00
E	5.80	6.00	6.20
E1	3.80	3.90	4.00
e	1.27BSC		
h	0.25	—	0.50
L	0.50	0.60	0.80
L1	1.05REF		
θ	0	—	8°

Size (mm) L/F Size (mil)	D1	E2	e1
90*90	2.09REF	2.09REF	0.16REF
95*130	3.10REF	2.21REF	0.10REF

- 本资料内容，随产品的改进，可能会有未经预告而更改。
- 本资料所记载设计图等因第三者的工业所有权而引发之诸问题，本公司不承担其责任。另外，应用电路示例为产品之代表性应用说明，非保证批量生产之设计。
- 本资料内容未经本公司许可，严禁以其他目的加以转载或复制等。
- 尽管本公司一向致力于提高质量与可靠性，但是半导体产品有可能按照某种概率发生故障或错误工作。为防止因故障或错误动作而产生人身事故、火灾事故、社会性损害等，请充分留心冗余设计、火势蔓延对策设计、防止错误动作设计等安全设计。