

概述

SY8602是一款集成高压输入，采用恒定电流/电压的单节锂电池线性充电IC。IC可承受高达28V的输入电压，为防止过高的功耗，输入电压高于典型值为10V的过压保护阈值后，充电功能将关闭。高达28V的输入电压承受能力，对于低压充电器可省掉所需的输入过压保护电路。

SY8602预设4.2V/4.35V/4.4V充电浮充电压，恒流充电电流和充电截止电流，可通过外接电阻设定，IC可适应更多应用需求。当电池电压低于2.6V时，IC将以20%的恒流充电电流给电池预充电。

SY8602内部集成防倒充电路，不需要外部隔离二极管。内置热衰控制功能，可对充电电流进行智能调节，以提升IC的可靠性。

SY8602提供PPR和CHG引脚，为漏极开路的NMOS驱动结构，可驱动LED指示灯，亦可与EN引脚组合，与MCU进行简单的信号交互处理。当电源接入VIN且满足IC工作条件时，PPR为开启状态。CHG为充电截止指示，当充电电流低于设定的充电截止电流后，CHG关闭。当输入电压（交流适配器或者USB电源）被拿掉电时，SY8602自动进入一个低电流状态。

SY8602采用TDFN-2x2-8L封装，建议工作温度范围为-40℃~+85℃。

特点

- ◆ 预设4.2V/4.35V/4.4V浮充电压
- ◆ 充电电流10mA~500mA可设定，精度±10%
- ◆ 充电截止电流可设定，精度±15%
- ◆ 支持蓝牙耳机等小截止电流应用
- ◆ 较少元器件数量
- ◆ 涓流/恒流/恒压三段式充电
- ◆ 无需MOSFET、检测电阻器或隔离二极管
- ◆ 充电电流智能热调节
- ◆ 10V输入过压保护
- ◆ 28V输入电压，无需输入过压保护电路
- ◆ 电源存在指示和充电状态指示
- ◆ 自动再充电
- ◆ 符合IEC62368最新标准
- ◆ TDFN-2x2-8L封装

应用

- ◆ 可穿戴便携设备
- ◆ 无线蓝牙耳机
- ◆ IOT 设备
- ◆ 智能控制设备

典型应用电路

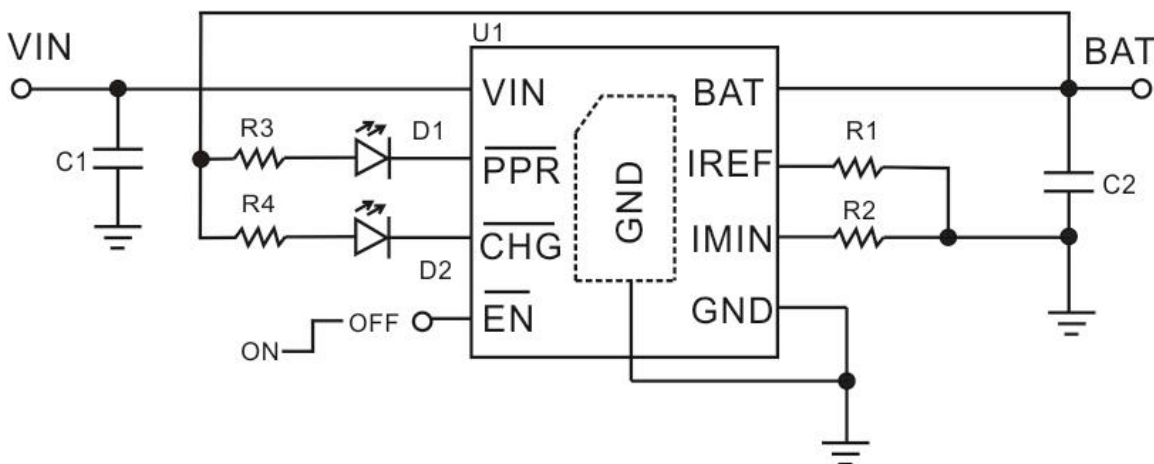


图 1 SY8602 典型应用电路

典型电路元器件

数量	元件名称	参数值	产品说明	封装	生产厂家
1	C1	10uF	Ceramic Cap, 35V, X5R	0805	Murata
1	C2	10uF	Ceramic Cap, 10V, X5R	0805	Murata
1	R1	301K	Film Resistor, 0603, 1%	0603	Panasonic
1	R2	3M	Film Resistor, 0603, 1%	0603	Panasonic
2	D1,D2		Led Green, Surface Mount	0603	Lumex: SML-LX0603GW-TR
2	R3,R4	510	Film Resistor, 0603, 5%	0603	TDK

订购信息

SY8602-□□□

□	包装类型 (R: 编带盘装)
□	电压版本 (U: 4.40V, H: 4.35V, L: 4.20V)
□	封装类型 (D: TDFN)

订购型号	封装形式	说明	包装数量
SY8602-DUR	TDFN-2x2-8L	电池浮充电压 4.40V	4000
SY8602-DHR	TDFN-2x2-8L	电池浮充电压 4.35V	4000
SY8602-DLR	TDFN-2x2-8L	电池浮充电压 4.20V	4000

丝印说明

8602
2001

第一行: 产品型号, SY8602

第二行: 年周号代码

管脚功能

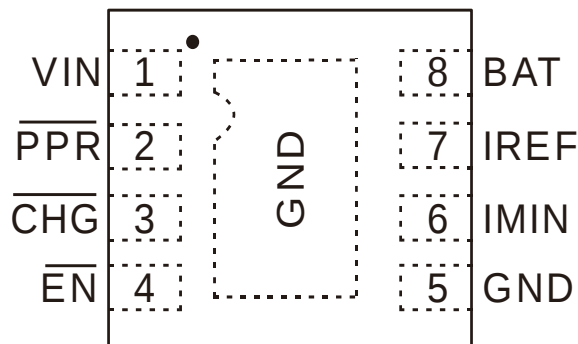


图 2 管脚俯视图

名称	端口	I/O	功能描述
VIN	1	I	电源输入引脚。建议使用 1uF 或者更大的 X5R 陶瓷电容，尽可能靠近 IC VIN 引脚。
$\overline{\text{PPR}}$	2	0	电源存在指示控制。漏极开路的 NMOS 驱动结构，有 15mA 电流驱动能力，可用于驱动 LED。当电源输入高于 POR 并低于 OVP 阈值时，NMOS 开关开启，其它情况关闭。该引脚位不受 EN 控制。
$\overline{\text{CHG}}$	3	0	充电指示控制。漏极开路的 NMOS 驱动结构，有 15mA 电流驱动能力，可用于驱动 LED。当充电时，NMOS 开关开启，当达到充电截止条件时，NMOS 开关关闭。此引脚受 EN 控制，关闭充电器，NMOS 开关关闭。
$\overline{\text{EN}}$	4	I	使能控制。内置 200k Ω 下拉电阻，当该引脚悬空或接地时，充电器工作。当该引脚接到逻辑高电位时，充电器关闭。
GND	5	-	地。
IMIN	6	I/O	充电截止电流设定引脚。连接电阻到 GND，可通过不同电阻值设定充电截止电流，计算关系如下： $I_{FOC} = \frac{10960}{R_{IMIN}} (\text{mA})$ R_{IMIN} 电阻单位为 k Ω 。
IREF	7	I/O	恒流充电电流设定引脚。连接电阻到 GND，可通过电阻值设定恒流充电电流，计算关系如下： $I_{CC} = \frac{12040}{R_{IREF}} (\text{mA})$ R_{IREF} 电阻单位为 k Ω ，电阻要尽可能靠近该管脚。可通过 IREF 引脚的电压监测整个充电周期的电流，包括涓流、恒流、恒压阶段。当芯片被关闭时，该引脚电位为 0V。
BAT	8	I/O	充电器输出引脚。将此引脚连接到电池正端，建议使用 10uF 或者更大的 X5R 陶瓷电容，尽可能靠近 BAT 引脚。当 EN 脚为逻辑高电位时，芯片被关闭，输出失效。
EPAD	-	-	地

功能框图

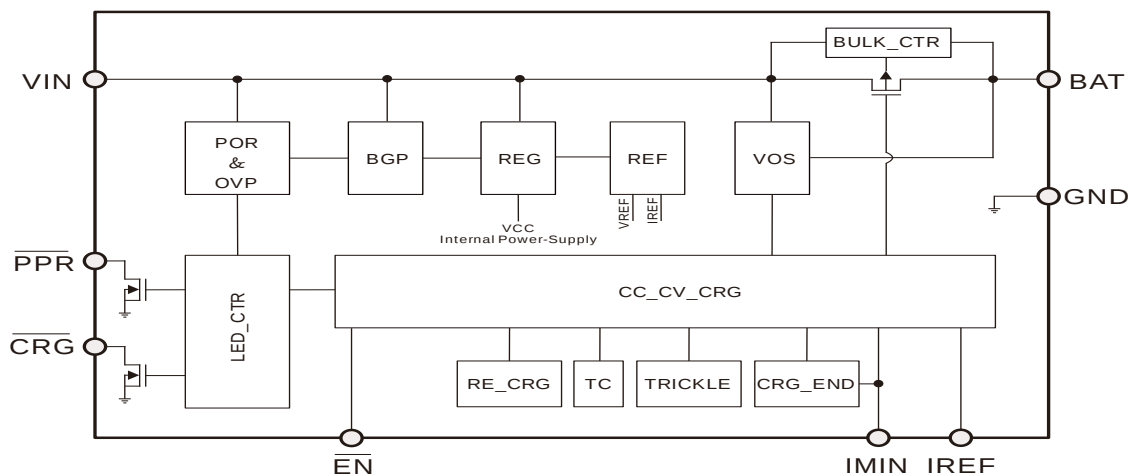


图 3 功能框图

电性参数

极限参数(1)

参数	最小值	最大值	单位
VIN to GND	-0.3	28	V
$\overline{\text{PPR}}$, $\overline{\text{CHG}}$, $\overline{\text{EN}}$, IMIN, IREF, BAT to GND	-0.3	6	V
储存环境温度	-65	150	°C
工作结温范围	-	150	°C
HBM（人体放电模型）	4K	-	V
MM（机器放电模型）	200	-	V
$R_{\theta JA}$ 结到周围环境的热阻	120 (参考)		°C/W

注(1)：最大极限值是指超出该工作范围芯片可能会损坏。

推荐工作条件

参数项	建议范围
输入电压	4.5V~9.5V
充电电流	<500mA@VIN=5V
	<100mA@VIN=9V
截止电流	>2mA
工作温度范围	-40°C~+85°C

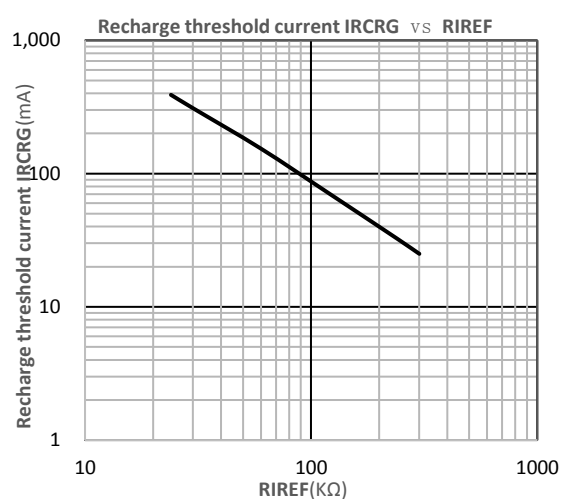
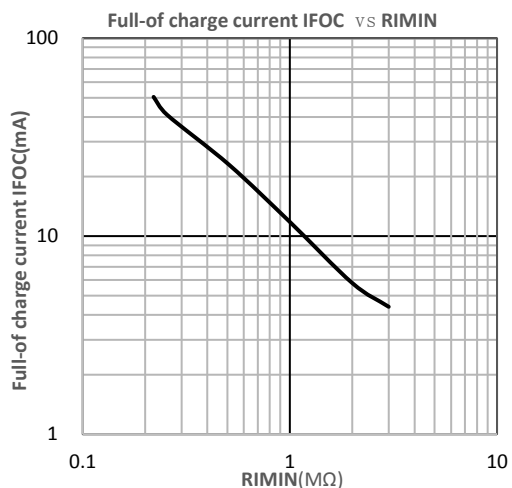
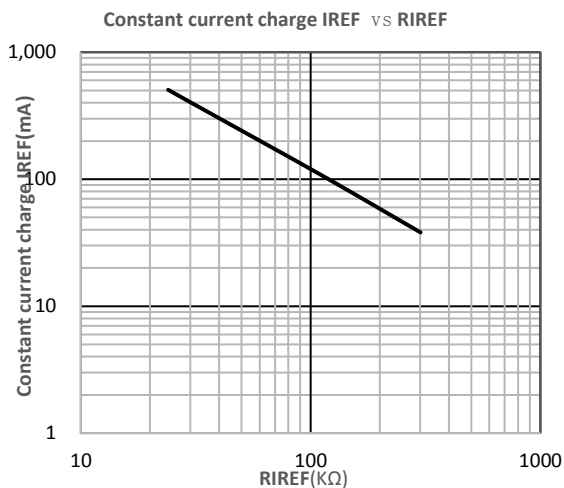
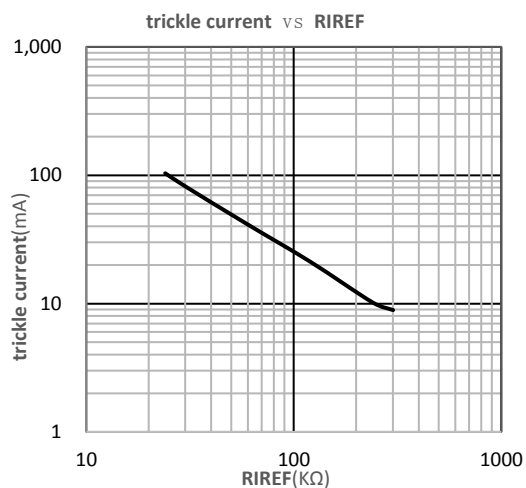
电气特性

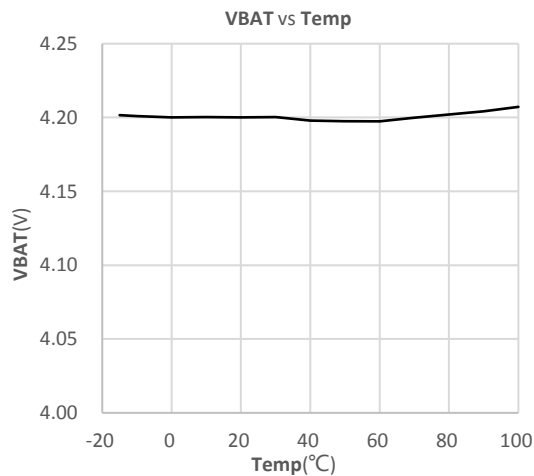
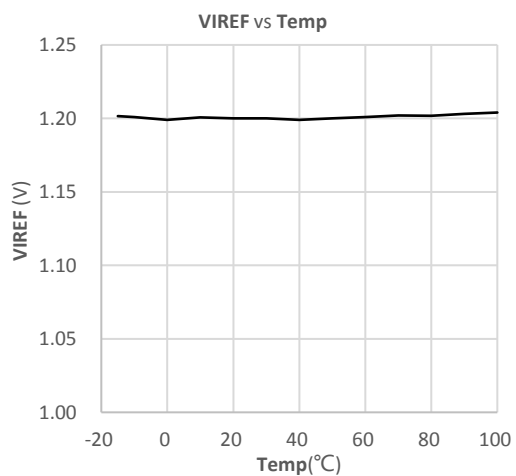
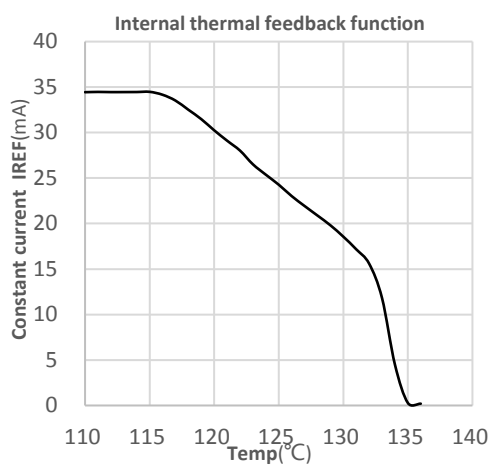
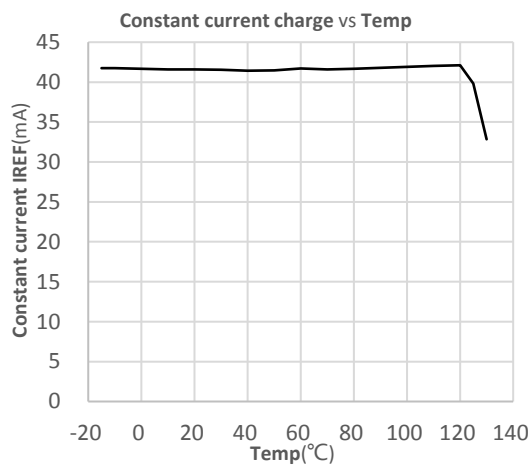
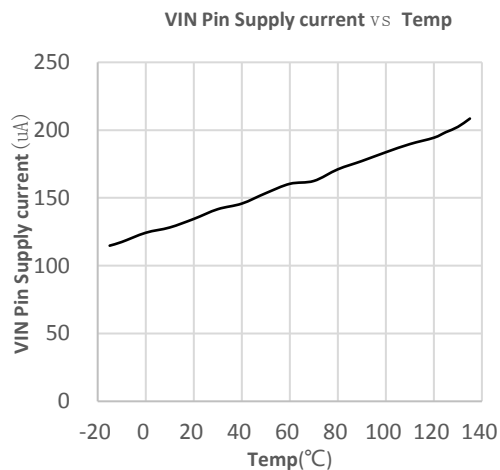
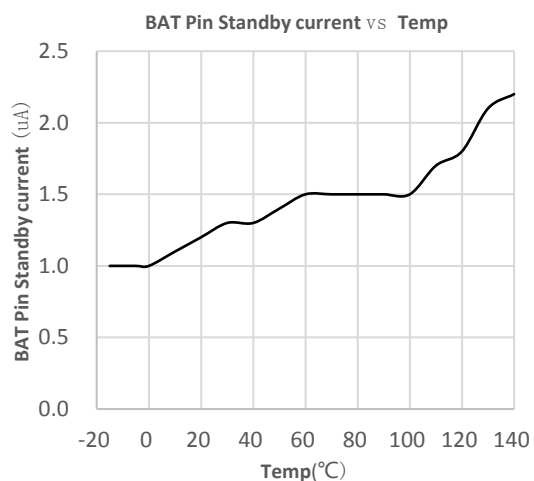
(无特别说明时, VIN=5V, BAT=3.8V, TA=+25℃)

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
上电复位						
POR上升阈值	V _{POR}	VBAT=3V, R _{IREF} =301k Ω , 用PPR引脚指示	3.6	3.8	4.0	V
POR下降阈值			3.4	3.6	3.8	V
VIN-BAT失调电压						
VOS上升阈值	V _{OS}	VBAT=4.4V, R _{IREF} =301k Ω , 用PPR引脚指示		110	150	mV
VOS下降阈值				70		mV
输入过压保护						
VIN过压阈值	V _{OV} P	VBAT=4.4V, R _{IREF} =301k Ω , 用PPR引脚指示	9.5	10.0	10.5	V
VIN过压滞回			0.28	0.35	0.42	V
待机电流						
BAT待机电流	I _{BAT_STB}	VIN浮空, VBAT=4.4V			2.5	μ A
VIN供电电流	I _{VIN}	VIN=5V, VBAT=4.4V, R _{IREF} =301k Ω , $\overline{\text{EN}}$ =L		180		μ A
		VIN=5V, VBAT=4.4V, R _{IREF} =301k Ω , $\overline{\text{EN}}$ =H		170		μ A
电压调整						
稳定输出浮充电压	V _{OUT_BAT}	R _{IREF} =301k Ω , 3mA充电电流, 浮充4.2V	4.18	4.20	4.22	V
		R _{IREF} =301k Ω , 3mA充电电流, 浮充4.35V	4.32	4.35	4.38	V
		R _{IREF} =301k Ω , 3mA充电电流, 浮充4.4V	4.356	4.40	4.444	V
充电						
IREF电压(CC模式)	V _{IREF_CC}	VBAT=3.8V, R _{IREF} =301k Ω	1.17	1.20	1.23	V
IREF电压(涓流模式)	V _{IREF_TRK}	VBAT=2.4V, R _{IREF} =301k Ω		0.24		V
恒流模式充电电流	I _{CC}	VBAT=3.8V, R _{IREF} =301k Ω	36	40	44	mA
涓流模式充电电流	I _{TRK}	VBAT=2.4V, R _{IREF} =301k Ω		8		mA
充电截止电流FOC	I _{FOC}	R _{IREF} =301k Ω , R _{IMIN} =3M Ω , $\overline{\text{CHG}}$ 指示		4		mA
FOC $\rightarrow$ 恒流阈值	I _{RCRG}	R _{IREF} =301k Ω , R _{IMIN} =3M Ω , $\overline{\text{CHG}}$ 指示		26		mA
预充电						
涓流模式阈值(下降)	V _{TRK}	R _{IREF} =301k Ω , R _{IMIN} =3M Ω		2.60		V
涓流滞回电压				0.26		V
温度衰减						
温度衰减起点	T _{FOLD}			117		$^{\circ}\text{C}$
逻辑输入/输出						
EN下拉电阻	R _{EN}		150	200	250	k Ω
EN逻辑高电位	V _{EN_H}	$\overline{\text{EN}}$ 上升, $\overline{\text{CHG}}$ 指示		1.0	1.2	V
EN逻辑低电位	V _{EN_L}	$\overline{\text{EN}}$ 下降, $\overline{\text{CHG}}$ 指示	0.75	0.85		V
$\overline{\text{CHG}}$ 导通电阻	R _{ON_CHG}	V _{CHG} =1V		180		Ω
$\overline{\text{CHG}}$ 关闭漏电流	I _{LK_CHG}	V _{CHG} =5.5V			1	μ A
PPR导通电阻	R _{ON_PPR}	V _{PPR} =1V		180		Ω
PPR关闭漏电流	I _{LK_PPR}	V _{PPR} =5.5V			1	μ A

典型性能特征

无特别说明时, $V_{IN}=5V$, $V_{BAT}=3.8V$, $C1=1\mu F$, $C2=10\mu F$, $R3=301k\Omega$, $R4=3M\Omega$ 。





功能说明

充电过程

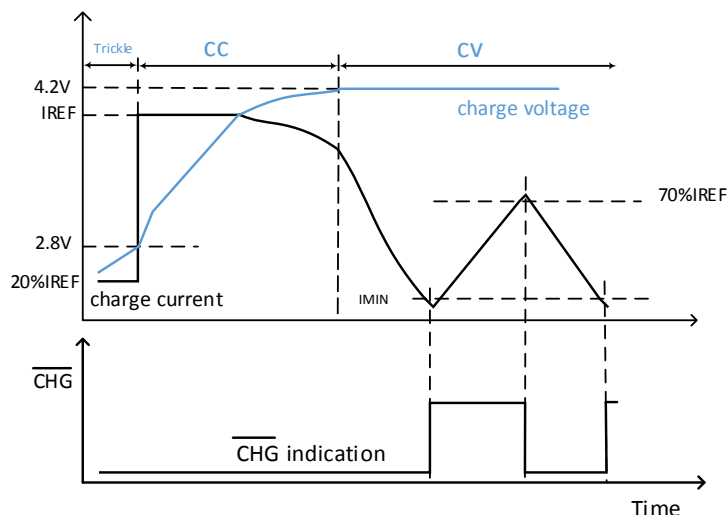


图 4 充电过程图

SY8602集成功率MOS，通过采样电池电压信号对电池进行涪流、恒流和恒压充电。当输入电压VIN大于欠压锁定阈值电压且高于BAT电压时，若芯片使能控制端EN悬空或接低电平，SY8602则开始对电池充电，CHG引脚输出低电平，LED指示灯点亮表示充电正在进行。当电池电压低于2.6V时，充电器采用涪流模式充电，即用20%的恒流充电电流对电池进行预充电。当电池电压超过2.8V后时，充电器采用恒流模式充电，充电电流由IREF管脚和GND之间的电阻R_{TREF}确定(参见图1)。当电池电压接近4.2V/4.35V/4.4V电压时，充电电流逐渐减小，直到SY8602进入恒压充电模式。当充电电流减小到充电截止电流时，充电周期结束，CHG端输出高阻态，LED指示灯熄灭。充电截止电流由IMIN管脚和GND之间的电阻R_{IMIN}确定(参见图1)。在充电指示完成后，BAT仍提供稳定的4.2V/4.35V/4.4V浮充电压。

SY8602根据芯片内部温度，智能控制充电电流。当芯片结温超过117℃后，充电电流以较小斜率自动降低充电电流。若温度持续升高，当芯片结温超过130℃后，充电电流将以较大斜率衰减，直至降到0。该

功能可以在保证系统可靠性的前提下，尽可能提升充电速度。

保护功能

SY8602提供芯片智能温控、输入过压保护和输入欠压锁定，一旦触发这些保护，无论工作在何种模式，系统都自动关闭。当异常解除后，系统恢复到原工作状态。

PPR电源状态指示

输入电源需要同时满足下面三个条件，才能将PPR电源指示灯点亮。

1. $V_{IN} \geq V_{POR}$
2. $V_{IN} - V_{BAT} \geq V_{OS}$
3. $V_{IN} \leq V_{OVP}$

PPR引脚内部为NMOS开关，可用于驱动LED指示灯或逻辑控制，以表明充电器电源的存在。当输入电压VIN高于芯片欠压锁定阈值并低于输入过压保护值，且比BAT电压高时，PPR内部NMOS打开，引脚输出逻辑低电平，该引脚电流驱动能力可达15mA。当VIN处于其他状态下时，PPR内部NMOS关闭。PPR引脚不受EN引脚的控制。

CHG充电状态指示

CHG引脚内部为NMOS开关，用来指示锂电池处于充电状态。当锂电池充电周期开始时，CHG内部NMOS打开，引脚输出逻辑低电平，该引脚电流驱动能力可达15mA。当达到充电截止状态时，CHG内部NMOS关闭。CHG引脚受EN引脚控制，可用于驱动LED指示灯或逻辑控制。

EN使能控制

EN引脚内置200k Ω 下拉电阻，当该引脚悬空或接地时，充电器正常工作。当该引脚接到逻辑高电位时，充电器关闭。

恒流充电电流设定

IREF引脚接电阻到GND，可通过不同电阻值设定恒流充电电流。IREF引脚的工作电压，在恒流充电状态下为1.2V，在涓流充电状态下为0.24V。当芯片因过热衰减充电电流或者接近恒压时，IREF电压会逐渐下降。恒流充电电流与IREF引脚电阻计算关系如下：

$$I_{CC} = \frac{12040}{R_{IREF}} \quad (mA)$$

R_{IREF}电阻单位为k Ω ，电阻要尽可能靠近IREF引脚。

充电截止电流设定

IMIN引脚接电阻到GND，可通过不同电阻值设定充电截止电流。IMIN引脚的工作电压为2.8V，充电截止电流与IMIN引脚电阻计算关系如下：

$$I_{FOC} = \frac{10960}{R_{IMIN}} \quad (mA)$$

R_{IMIN}电阻单位为k Ω ，该引脚通常接阻值较大电阻，电流较小，需远离干扰源。电阻要尽可能靠近IMIN引脚，尽量减小PCB寄生电容。

应用说明

IREF, IMIN 和 CHG的设计指导

充电电流 IREF 越大，充电越快，但是过大的充电电流会降低电池寿命。在设计最大充电电流 IREF 时，应严格遵守电池供应商的厂家要求。

IMIN 是截止充电电流，如图 4 所示，只要EN不为高电平被禁用，不管CHG指示灯处于何种状态，SY8602 都会给电池充电。当充电电流低于 IMIN 时，CHG信号变成高电平，指示灯灭；直到充电电流高于 70%的 IREF 时，才重新启动CHG信号，指示灯变亮。

输入电容选择

输入电容能抑制供电瞬态响应，避免启动时的震荡。通常，1 μ F X5R 陶瓷电容足以抑制电源噪声。

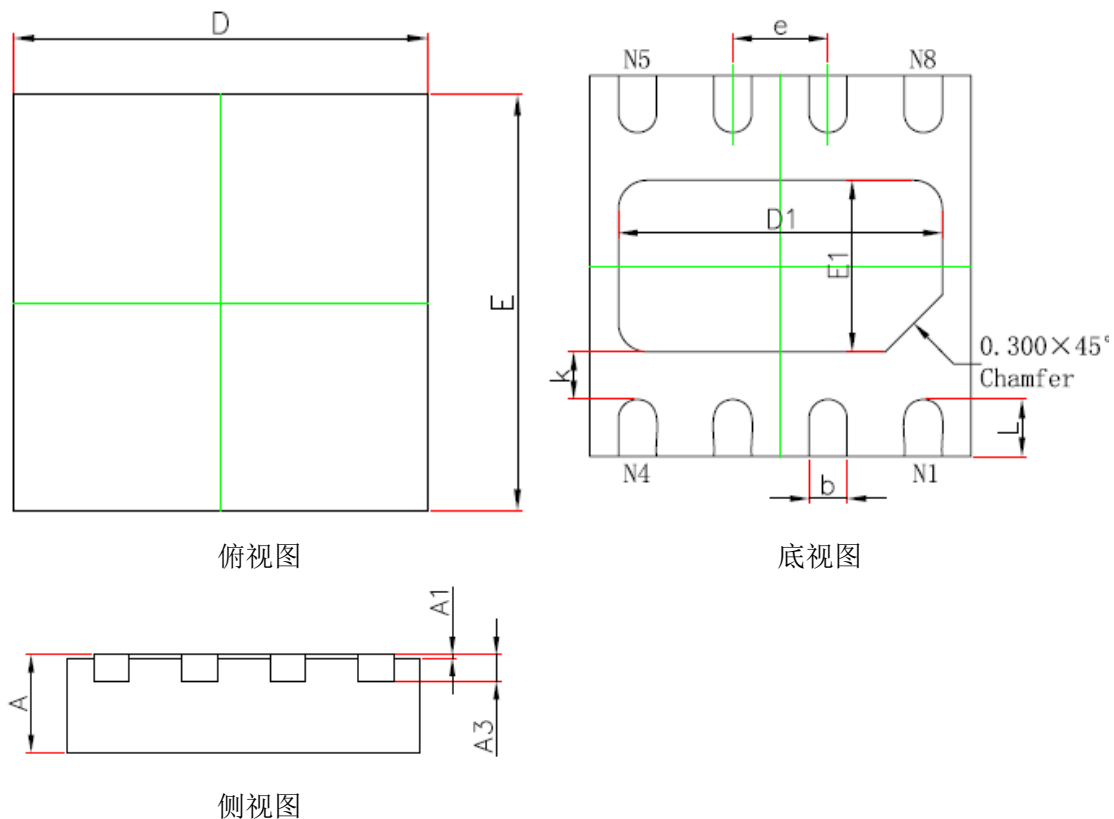
输出电容选择

输出电容的选择标准，要满足充电器输出的稳定性，并能够旁路任何瞬时动态电流。通常，输出电容最小选取 1 μ F X5R 陶瓷电容，实际电容值要根据输出的实际应用要求来选取。

PCB LAYOUT 注意事项

1. IC底部有散热金属，在芯片内部已经连接到GND引脚。在设计PCB时，对应IC底部需增加焊盘、并且连接到地，焊盘连接的铜皮面积尽可能大，以提高产品的散热能力。使用中需将底部散热片与PCB板焊接良好，底部散热区域需要加通孔，并有大面积铜箔散热为优。多层PCB板加足够数量的过孔，对散热有良好的效果，散热效果不佳可能引起充电电流受温度保护而减小。
2. C2尽量靠近BAT脚，C1尽量靠近VIN引脚，并且走线时都经过电容再到IC管脚。
3. 放置过孔会引起路径的高阻抗，如果设计中有大电流流放过孔，建议使用多个过孔以减小阻抗。
4. IC测试中，BAT端应该直接连接电池，不可串联电流表，电流表可接在VIN端。

TDFN-2x2-8L 封装外观图



符号	尺寸(mm)	
A	0.550 $\pm$ 0.050	
A1	0.000	0.050
A3	0.152REF.	
D	2.000 $\pm$ 0.100	
E	2.000 $\pm$ 0.100	
D1	1.700 $\pm$ 0.100	
E1	0.900 $\pm$ 0.100	
k	0.200MIN.	
b	0.200 $\pm$ 0.050	
e	0.500TYP.	
L	0.300 $\pm$ 0.050	

以上电路及规格仅供参考,如本公司进行修正,恕不另行通知。