

概述

SY8601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6.5V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。

SY8601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，可对充电电流进行智能调节，以提升IC的可靠性。IC提供NTC接口，可供锂电池温度检测保护。

SY8601预设4.2V/4.35V充电浮充电压，而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。

SY8601提供PPR和CHG脚，为漏极开路的NMOS驱动结构，可驱动LED指示灯，亦可与EN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。

SY8601采用DFN-2x3-8L封装，建议工作温度范围为-40℃~+85℃。

特点

- ◆ 预设4.2V/4.35V浮充电压，精度达±1%
- ◆ 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
- ◆ 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
- ◆ 电池温度检测保护
- ◆ 6.5V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
- ◆ DFN-2x3-8L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

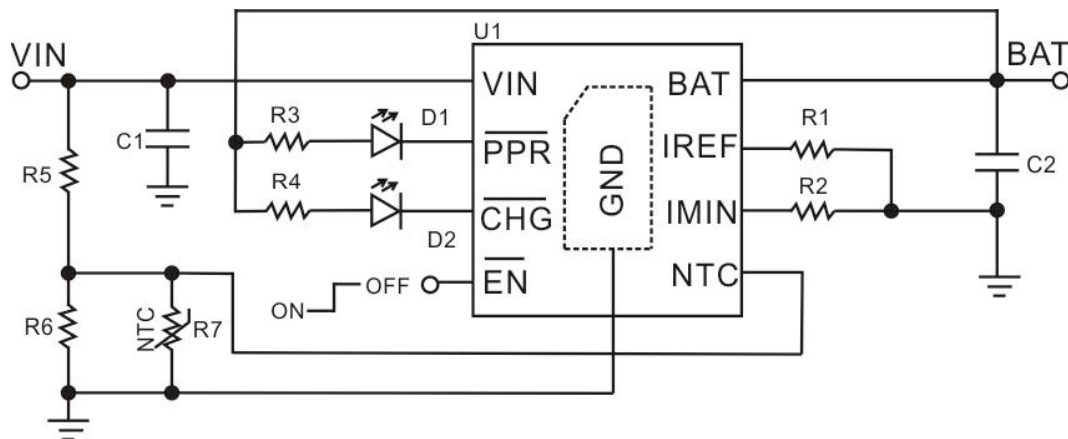


图 1 SY8601 典型应用电路

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
1	R5	499K	Film Resistor, 0603, 1%	0603	TDK
1	R6	NS			
1	R7	Any	Any	Any	Any
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

SY8601-□□□

- 包装类型 (R:编带盘装)
- 电压版本 (H:4.35V, L:4.20V)
- 封装类型 (D:DFN)

订购型号	封装形式	说明	包装数量
SY8601-DHR	DFN-2x3-8L	电池浮充电压 4.35V	4000
SY8601-DLR	DFN-2x3-8L	电池浮充电压 4.20V	4000

丝印说明

8601
2001

第一行: 产品型号, SY8601

第二行: 年周号代码

管脚功能

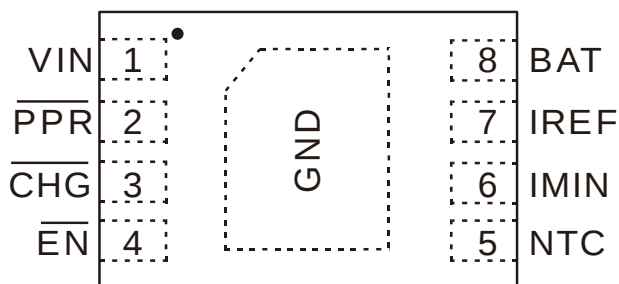


图 2 管脚俯视图

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 的 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 $\overline{\text{EN}}$ 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 $\overline{\text{EN}}$ 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。
NTC	5	I	电池温度检测控制。当 NTC 管脚电压低于输入电压的 45% 或者高于输入电压的 81%，意味着温度异常，充电被暂停。如果 NTC 直接接 GND (NTC 电压低于输入电压 5%)，温度检测功能将被屏蔽。
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： $I_{\text{FOC}} = \frac{10960}{R_{\text{IMIN}}} (\text{mA})$ 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： $I_{\text{CC}} = \frac{12040}{R_{\text{IREF}}} (\text{mA})$ 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 $\overline{\text{EN}}$ 引脚为逻辑高电位时，芯片被关闭，输出失效。
GND	EPAD	-	地

功能框图

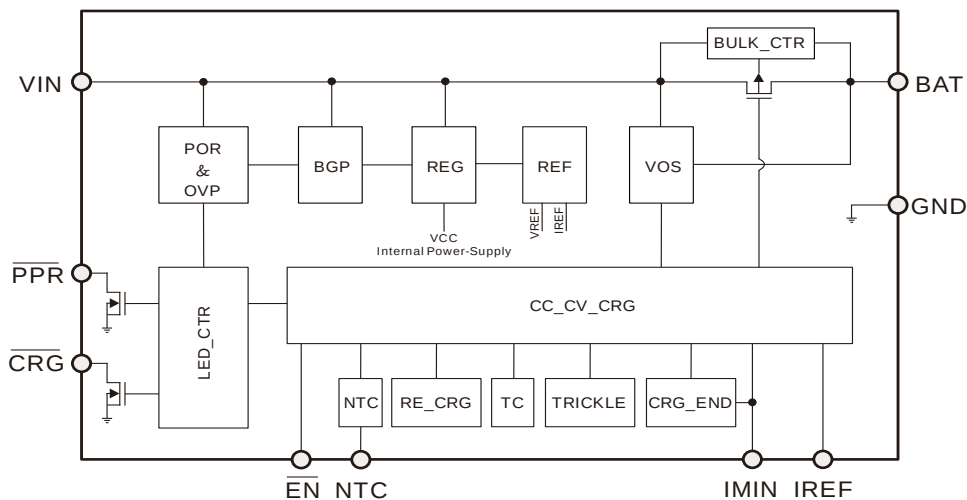


图 3 功能框图

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
$\overline{\text{PPR}}$, $\overline{\text{CHG}}$, $\overline{\text{EN}}$, NTC, 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	110 (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~6.0V
充电电流	10mA~500mA
截止电流	>2mA
工作温度范围	-40°C~+85°C

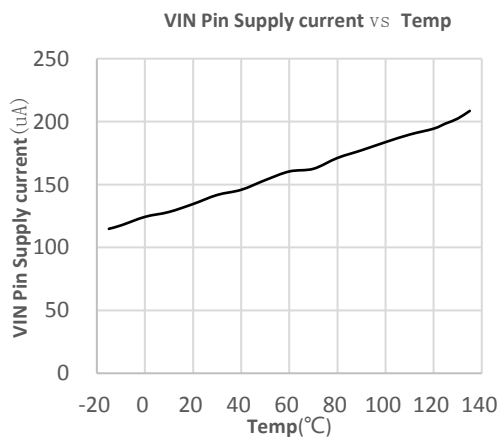
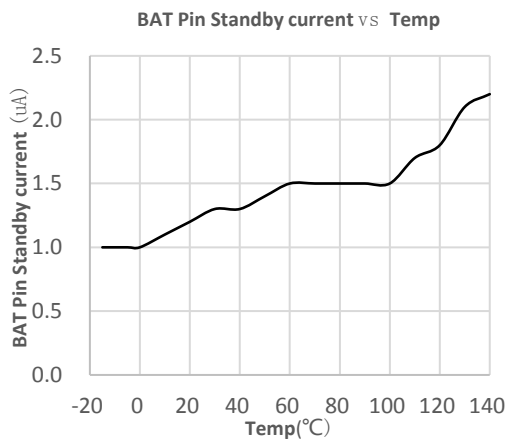
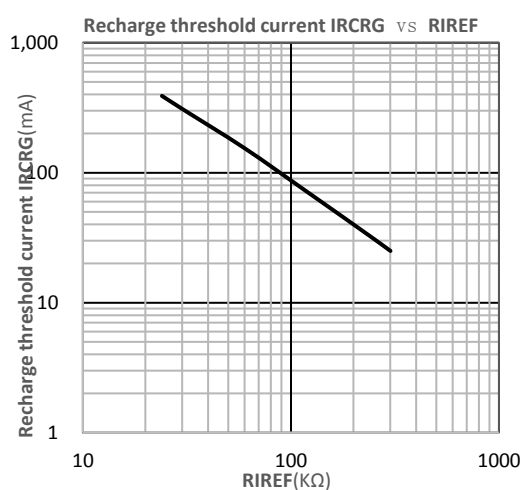
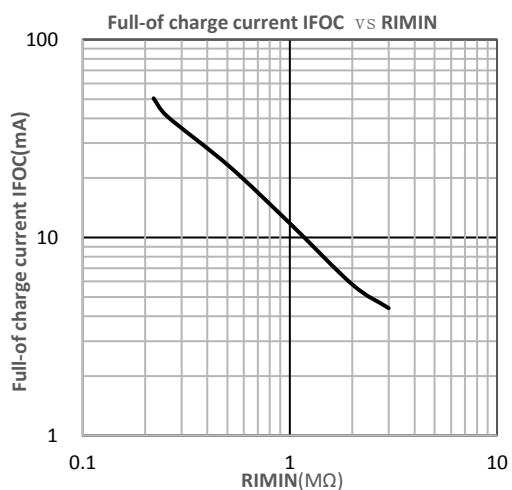
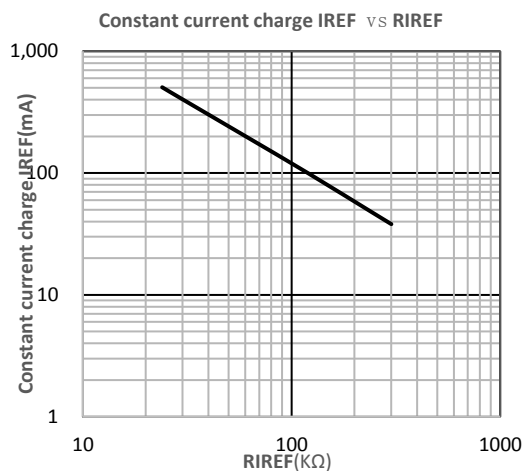
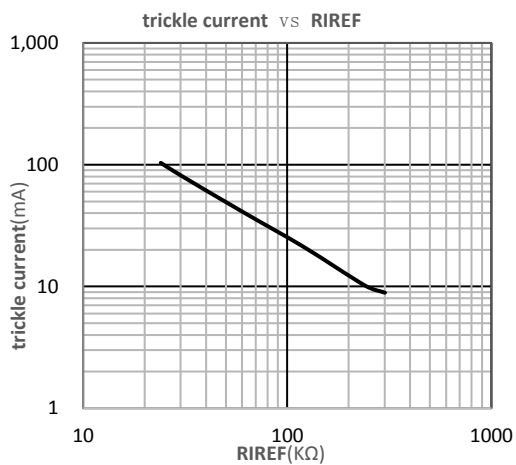
电气特性

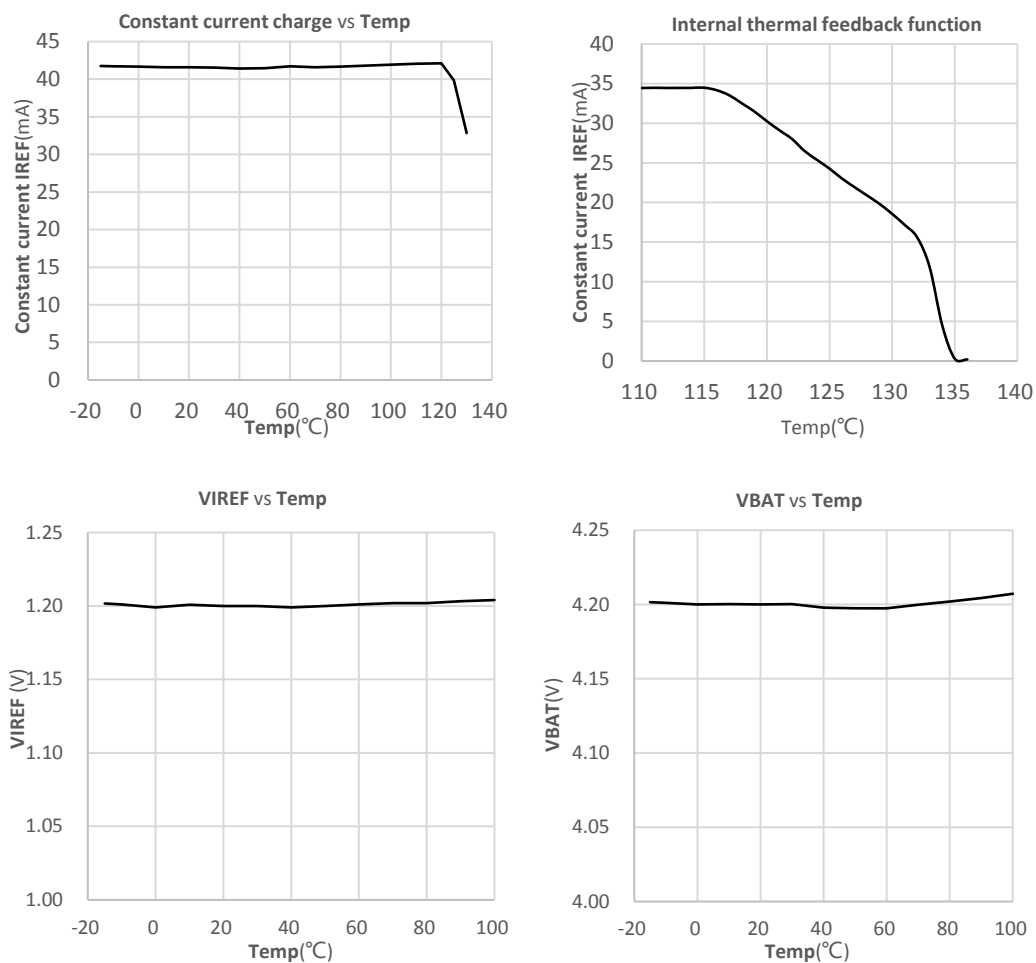
(无特别说明时, VIN=5V, BAT=3.8V, TA=+25°C)

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		90	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	6.2	6.5	6.8	V
VIN过压滞回				0.26		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	4.158	4.20	4.242	V
		R _{IREF} =301k Ω , 3mA充电电流, 浮充4.35V	4.306	4.35	4.394	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		$^{\circ}\text{C}$
NTC控制						
NTC功能屏蔽	V _{NTC5%}	VIN=5V, NTC=0~5V上升/下降, NTC对VIN的比例, $\overline{\text{CHG}}$ 引脚指示			5%	%
NTC工作范围	V _{NTCE}		45%		81%	%
逻辑输入/输出						
$\overline{\text{EN}}$ 下拉电阻	R _{EN}		150	200	250	k Ω
$\overline{\text{EN}}$ 逻辑高电位	V _{EN_H}	$\overline{\text{EN}}$ 上升, $\overline{\text{CHG}}$ 指示		1.0	1.2	V
$\overline{\text{EN}}$ 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

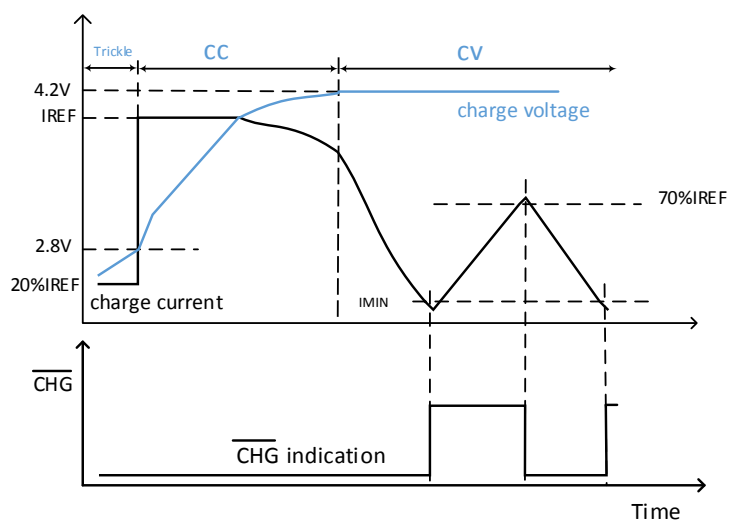


图 4 充电过程图

SY8601集成功率MOS，通过采样电池电压信号对电池进行涓流、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，SY8601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，充电器采用涓流模式充电，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，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_{IREF}确定(参见图1)。当电池电压接近4.2V/4.35V电压时，充电电流逐渐减小，直到SY8601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指示灯关灭。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浮充电压。

SY8601 根据芯片内部温度，智能控制充电电流。当芯片结温超过 117°C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°C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

SY8601 提供芯片智能温控、电池温度检测、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. $V_{IN} \geq V_{OVP}$

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。

NTC 电池高温保护

为防止温度过高或过低对电池造成损害，SY8601提供电池温度控制端口。电池温度监测是通过测量NTC管脚的电压实现的，NTC管脚的电压是由电池内的NTC热敏电阻和电阻分压网络实现的。

SY8601将NTC管脚的电压同芯片内部的两个阈值V_{LOW}和V_{HIGH}相比较，以确认电池的温度是否超出正常范围。在SY8601内部，V_{LOW}被固定在45% $\times$ VIN，V_{HIGH}被固定在81% $\times$ VIN。如果 NTC管脚的电压V_{NTC}<V_{LOW}或者V_{NTC}>V_{HIGH}，则表示电池的温度太高或者太低，充电过程将被暂停；如果NTC管脚的电压V_{NTC}在V_{LOW}和V_{HIGH}之间，充电周期则继续。若不使用NTC功能，NTC引脚必须接到GND。

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 $k\Omega$ ，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 $k\Omega$ ，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 $\overline{CHG}$ 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 $\overline{EN}$ 不为高电平被禁用，不管 $\overline{CHG}$ 指示灯处于何种状态，SY8601 都会给电池充电。当充电电流低于 IMIN 时， $\overline{CHG}$ 信号变成高电平，指示灯灭；直到充电电流重新高于 70% 的 IREF 时，才重新启动 $\overline{CHG}$ 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 引脚，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过过孔，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。

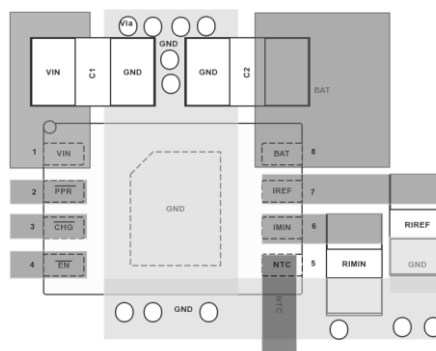
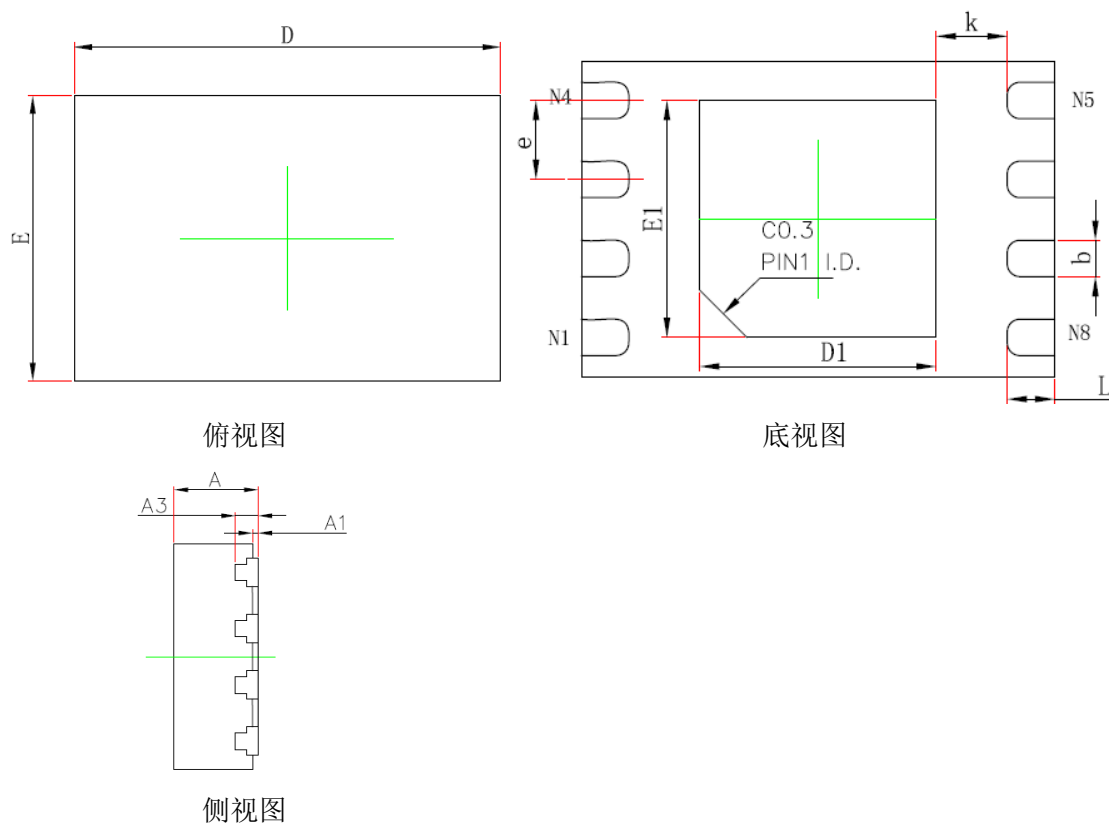


图 5: LAYOUT 参考图

DFN-2x3-8L 封装外观图



符号	尺寸(mm)	
	MIN	MAX
A	0.700	0.800
A1	0.000	0.050
A3	0.203REF.	
D	2.900	3.100
E	1.900	2.100
D1	1.400	1.600
E1	1.400	1.600
b	0.180	0.280
e	0.500BSC.	
k	0.450REF.	
L	0.250	0.350

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。