

## 概述

SY7658是一款专为蓝牙耳机充电仓设计的单芯片解决方案IC，高度集成了充电管理模块、LED电量显示模块、同步升压放电管理模块，极大的简化了外围电路与元器件数量。针对蓝牙耳机充电仓的应用，提供最简单易用的低成本解决方案。

SY7658采用的封装形式为ESOP8。

## 应用

TWS耳机充电仓

便携式锂电池应用

小容量锂电池充/放电应用

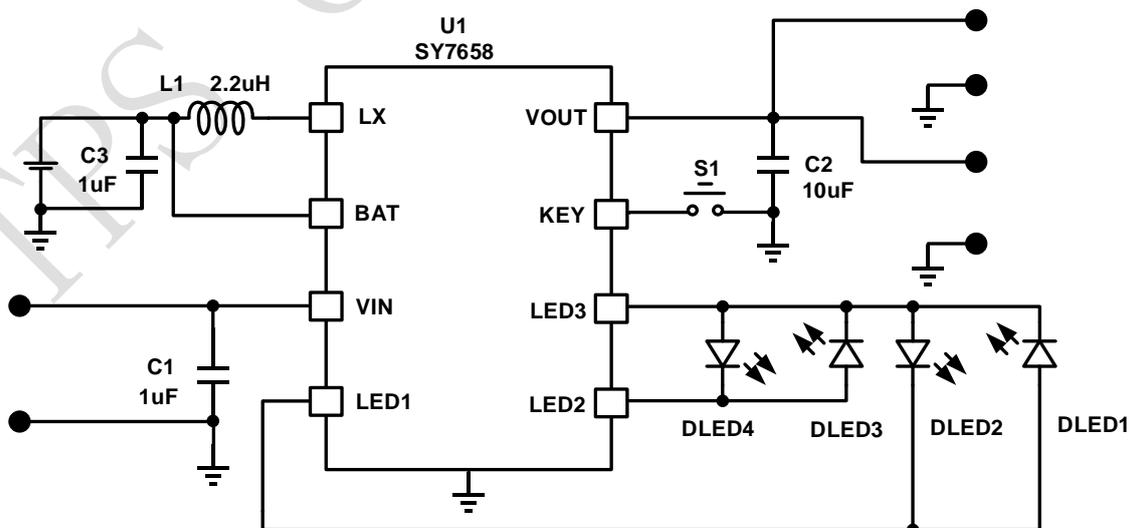
其他小功率电源管理应用

## 特点

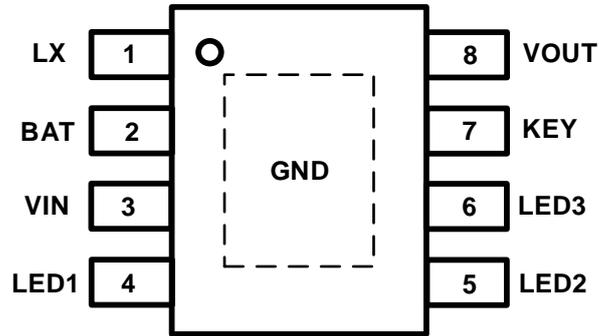
- ◆ 线性充电，同步升压放电，内置充电、放电功率MOS
- ◆ 芯片内部设定充电电流0.2A/0.5A，根据型号信息选择

- ◆ 涓流/恒流/恒压充电，并具有在无过热危险的情况下实现充电速率最大化的热调节功能
- ◆ C/10 充电终止，自动再充电
- ◆ 自适应适配器电压，VINDPM: 4.6V
- ◆ 预设4.2V充电电压，精度达±1%
- ◆ 支持边充边放功能
- ◆ 支持负载自动识别，支持轻载自动关机 (SY7658-E4K2R/ SY7658-E2K2R)
- ◆ 同步升压最大输出电流0.5A
- ◆ 待机功耗: 3.5 uA(SY7658-E4K2R/ SY7658-E2K2R)
- ◆ 放电常输出，空载功耗: 60uA(SY7658-E2L5R/ SY7658-E4L5R)
- ◆ 放电输出过流、短路、过压、过温保护
- ◆ 2/4灯LED电量显示、充放电指示
- ◆ 单击KEY键显示电量(SY7658-E2L5R/ SY7658-E4L5R)
- ◆ 单击KEY键启动升压输出，长按KEY键关闭升压输出(SY7658-E4K2R/ SY7658-E2K2R)

## 典型应用电路

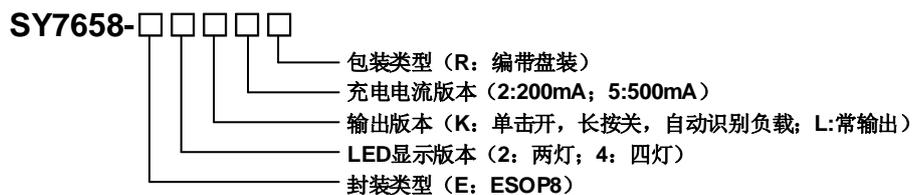


管脚功能



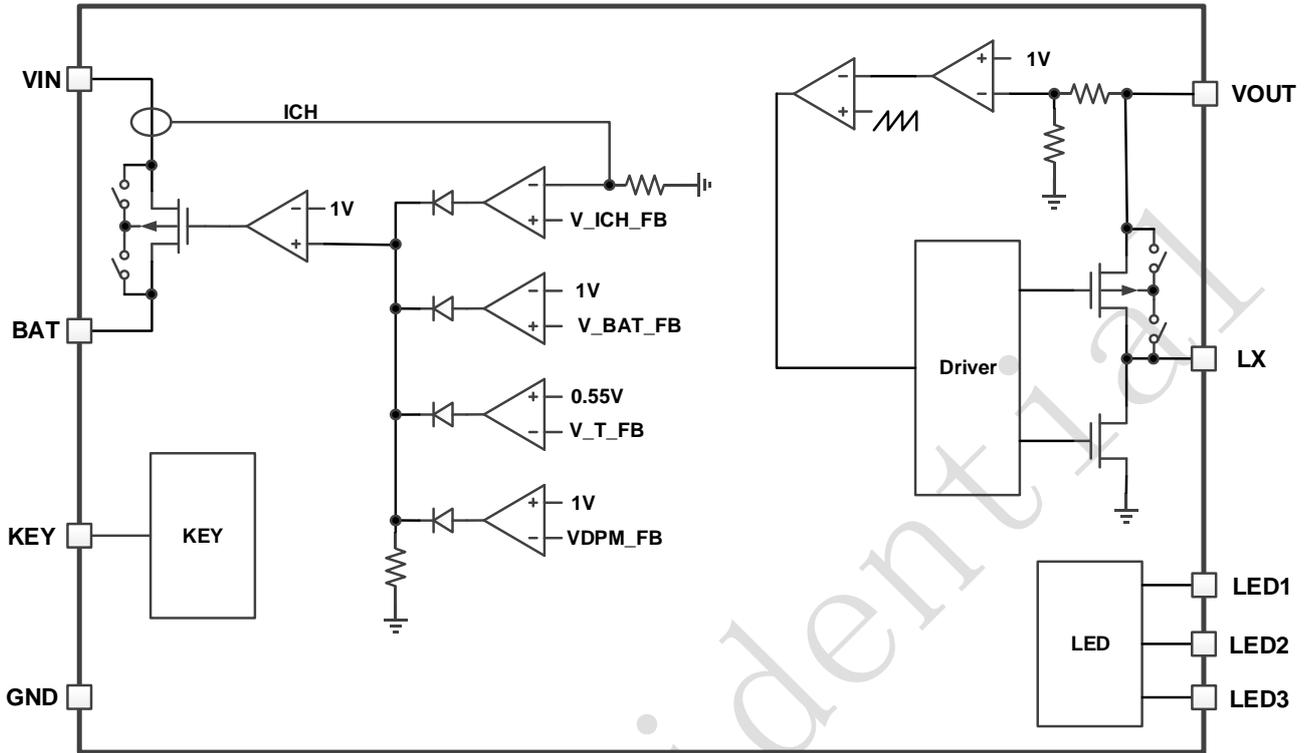
端口		I/O	功能描述
名称	管脚		
LX	1	O	BOOST 开关输出
BAT	2	-	电池正极
VIN	3	-	适配器正电压输入端
LED1	4	O	LED 指示灯输出端 1
LED2	5	O	LED 指示灯输出端 2
LED3	6	O	LED 指示灯输出端 3
KEY	7	I/O	按键输入端;若不使用 KEY 键功能, KEY 键需悬空, 不能接地
VOUT	8	O	升压输出
GND	EPAD	-	须与PCB有良好焊接

订购信息



订购型号	封装类型	说明			包装
		LED 显示版本	输出版本	充电电 流(mA)	数量 (颗)
SY7658-E4K2R	ESOP8	四灯 LED 显示	单击开, 长按关, 自动识别负载	200	4000
SY7658-E2K2R		两灯 LED 显示	单击开, 长按关, 自动识别负载	200	4000
SY7658-E2L5R		两灯 LED 显示	单击显示电量、常输出 5V	500	4000
SY7658-E4L5R		四灯 LED 显示	单击显示电量、常输出 5V	500	4000

功能框图



电性参数

极限参数<sup>(注1)</sup>

参数	最小值	最大值	单位
引脚电压	-0.3	+6	V
储存环境温度	-65	150	°C
工作环境温度	-20	85	°C
工作结温范围	-40	150	°C
HBM (人体放电模型)	2K	-	V
MM (机器放电模型)	200	-	V

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

- 输入电压 ----- 2.9V to 5.5V
- 工作结温范围 ----- -40°C to 125°C
- 环境温度范围 ----- -20°C to 85°C

## 典型性能参数

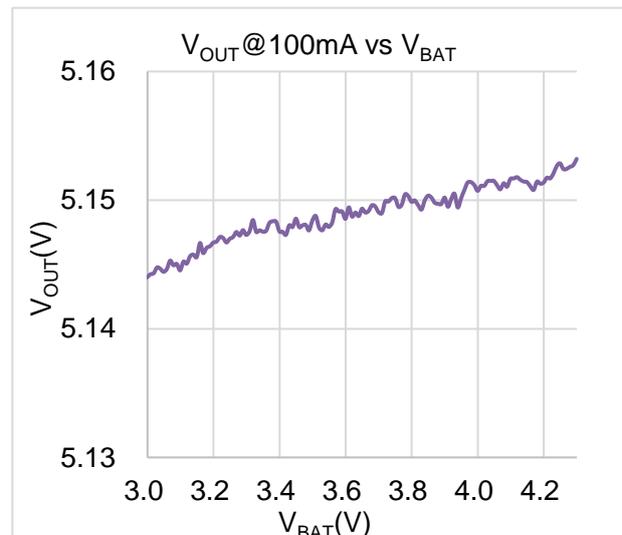
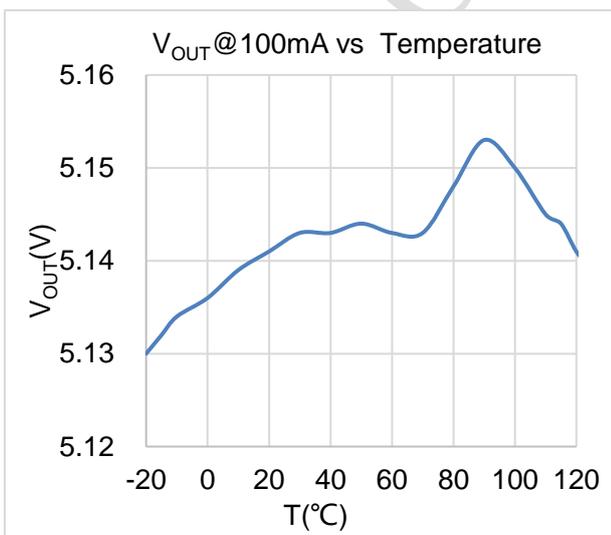
(如无特殊说明,  $V_{IN}=5V$ ,  $V_{BAT}=3.7V$ ,  $T_a=25^{\circ}C$ ,  $C_2=10\mu F$ ,  $C_1=C_3=1\mu F$ ,  $L_1=2.2\mu H$ )

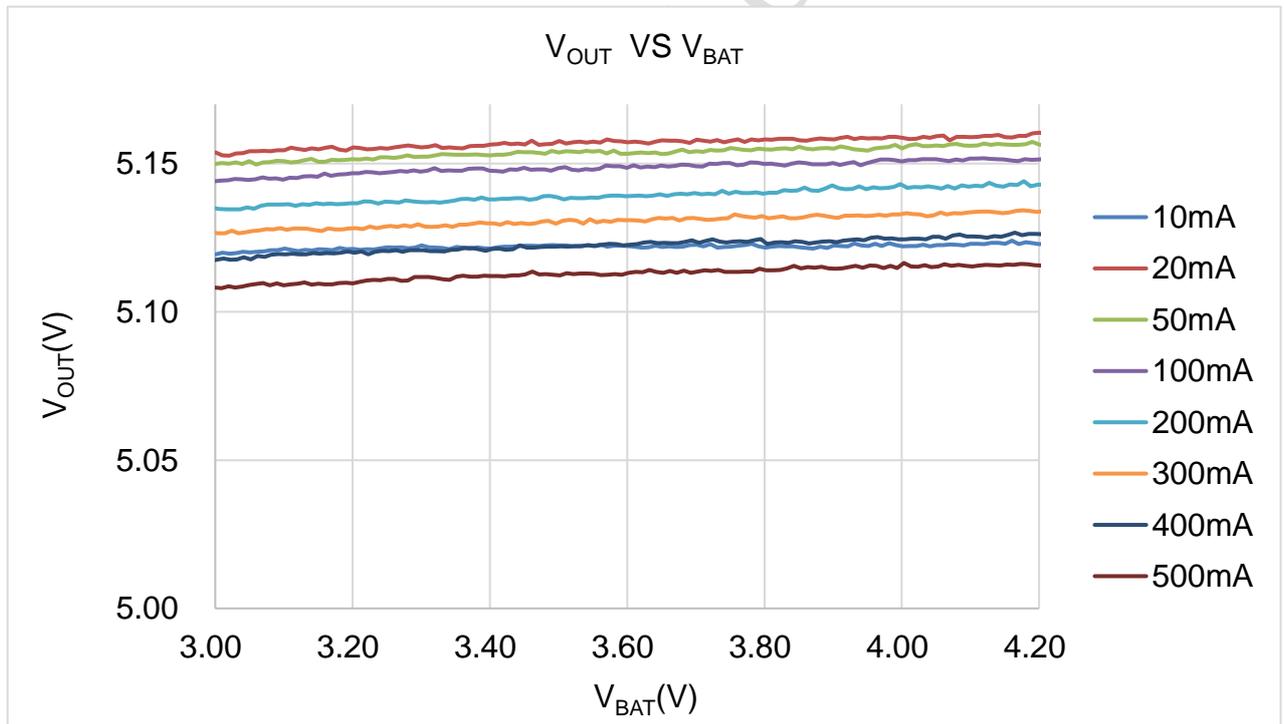
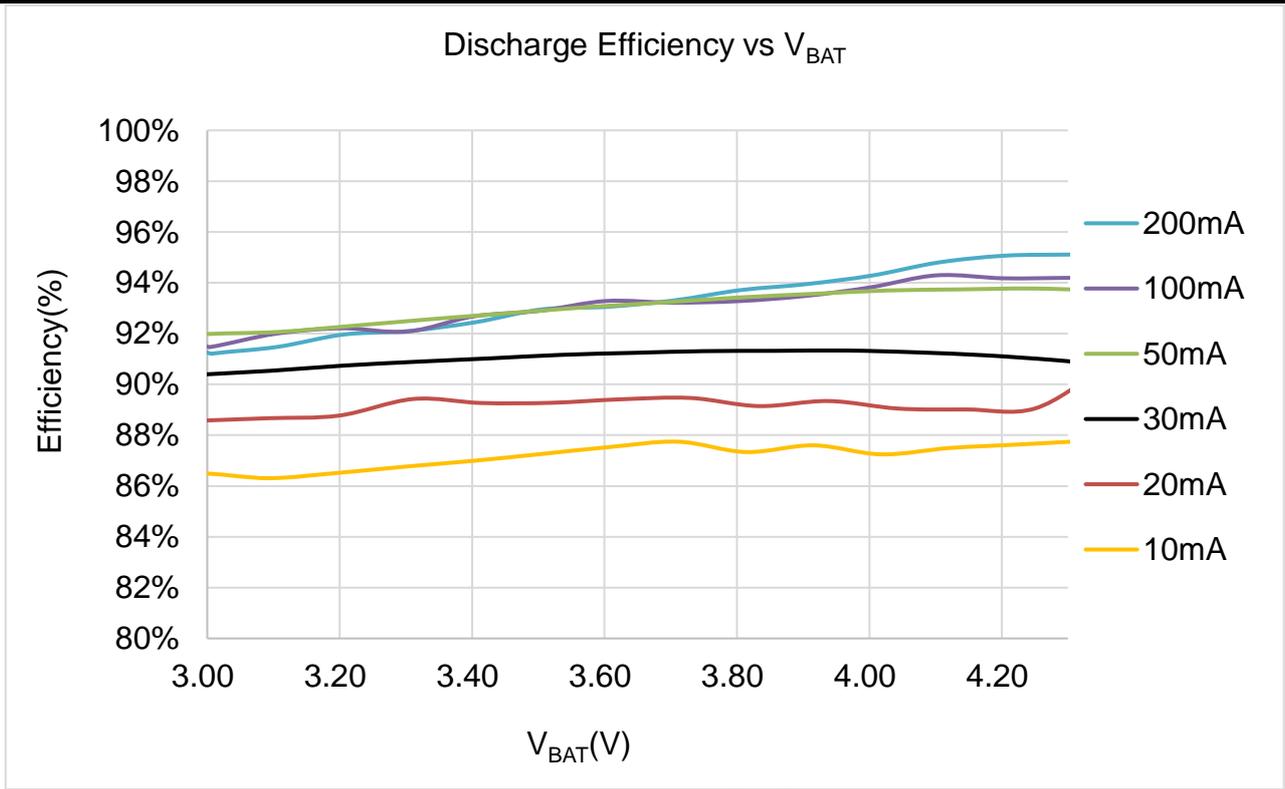
符号	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
<b>充电部分</b>						
$V_{IN}$	充电输入电压		4.4	5	5.5	V
$I_{VIN}$	输入电源电流	充电截止	-	600	-	$\mu A$
$V_{FLOAT}$	稳定输出(浮充)电压	$0^{\circ}C \leq T_a \leq 85^{\circ}C$	4.158	4.2	4.242	V
$I_{CC}$	恒流充电电流	$V_{BAT}=3.7V$ (SY7658-E2L5R/ SY7658-E4L5R)	450	500	550	$mA$
		$V_{BAT}=3.7V$ (SY7658-E4K2R/ SY7658-E2K2R)	180	200	220	$mA$
$I_{TC}$	涓流充电电流	$V_{BAT} < V_{TRIKL}$ (SY7658-E2L5R/ SY7658-E4L5R)	40	50	60	$mA$
		$V_{BAT} < V_{TRIKL}$ (SY7658-E4K2R/ SY7658-E2K2R)	16	20	24	$mA$
$V_{TC}$	涓流充电阈值电压	$V_{BAT}$ 上升	-	2.95	-	V
$V_{TCHYS}$	涓流充电迟滞电压		-	150	-	mV
$V_{UV}$	$V_{IN}$ 欠压闭锁阈值电压	$V_{IN}$ 从低至高		4		V
$V_{UVHYS}$	$V_{IN}$ 欠压闭锁迟滞		-	0.2	-	V
$V_{ASD}$	$V_{IN}$ - $V_{BAT}$ 闭锁阈值电压	$V_{IN}$ 从低到高	-	75	-	$mV$
		$V_{IN}$ 从高到低	-	30	-	$mV$
$I_{TERM}$	终止电流门限	(SY7658-E2L5R/ SY7658-E4L5R)	-	50	-	$mA$
		(SY7658-E4K2R/ SY7658-E2K2R)	-	20	-	$mA$
$\Delta V_{RECHRG}$	再充电电池门限电压	$V_{FLOAT}-V_{RECHRG}$	-	200	-	mV
$T_{LIM}$	限定温度模式中的结温		-	110	-	$^{\circ}C$
<b>放电部分</b>						
$V_{BAT}$	电池工作电压		2.8		4.35	V
$V_{OUT}$	额定输出电压	$V_{BAT}=3.7V$	4.9	5.05	5.2	V
$I_{STDB}$	待机电流	空载, 自动识别负载状态 (SY7658-E4K2R/ SY7658-E2K2R)	-	3.5	-	$\mu A$
		空载(SY7658-E2L5R/ SY7658-E4L5R)	-	60	-	$\mu A$
$V_{UV\_BAT}$	电池欠压闭锁阈值电压	$V_{BAT}$ 下降	-	2.9	-	V
$V_{HYS\_BAT}$	电池欠压闭锁迟滞	$V_{BAT}$ 上升	-	0.4	-	V

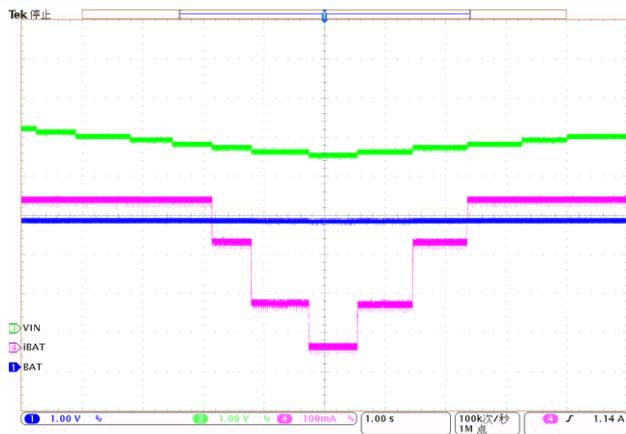
典型性能参数 (续上表)

F <sub>SW</sub>	工作频率		0.9	1	1.1	MHz
I <sub>OUT</sub>	输出电流	V <sub>BAT</sub> =2.9V~4.2V V <sub>OUT</sub> =5V	-	0.5	-	A
I <sub>LIM</sub>	周期电流限制		-	1.2	-	A
η	转换效率	V <sub>BAT</sub> =4.2V V <sub>OUT</sub> =5.0V&I <sub>OUT</sub> =0.5A	91	-	-	%
D <sub>MAX</sub>	最大占空比		-	85	-	%
I <sub>END</sub>	放电结束电流		-	9	-	mA
OTP	过温保护		-	150	-	°C
T <sub>HYS</sub>	过温保护滞回		-	20	-	°C
V <sub>RIPPLE</sub>	输出纹波电压	V <sub>OUT</sub> =5.0V&I <sub>OUT</sub> =0.5A	-	100	-	mV
		空载		60		mV
T <sub>SHUT</sub>	轻载关闭V <sub>OUT</sub> 时间	(SY7658-E4K2R/ SY7658-E2K2R)	-	16	-	s
V <sub>SHORT</sub>	短路保护电压		-	4.38	-	V
<b>LED 及 KEY 键部分</b>						
F <sub>LEDX_C</sub>	LEDx充电/低电量闪烁频率		-	1	-	Hz
V <sub>LB</sub>	低电量报警电压		-	3.2	-	V
T <sub>KEY</sub>	单击KEY键时间		100	-	-	ms
T <sub>LKEY</sub>	长按KEY键时间		2	-	-	s
I <sub>KEY</sub>	KEY引脚上拉电流		-	32	-	uA

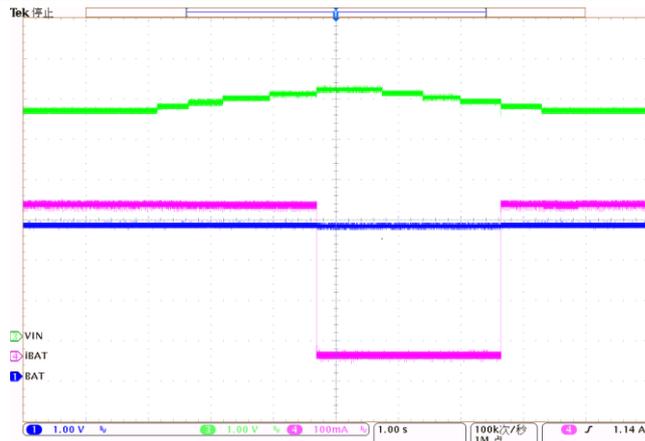
典型特性



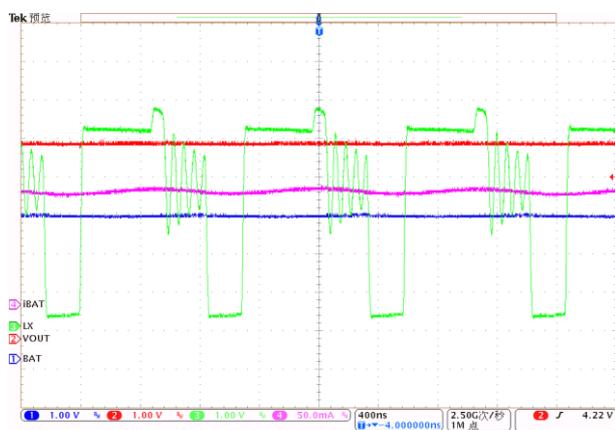




VIN UVLO 保护波形



VIN OVP 保护波形

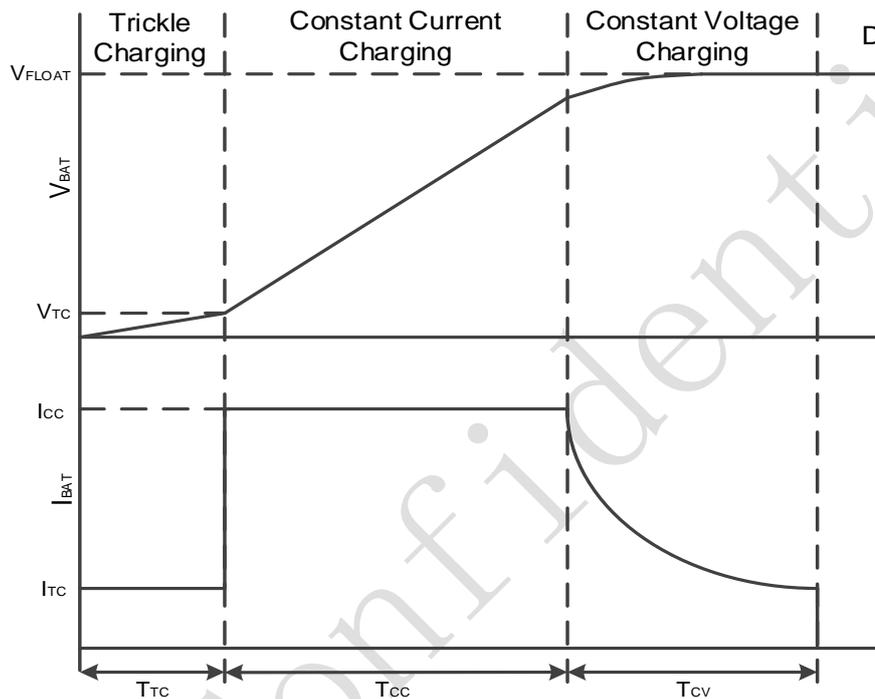


Boost, IOUT=100mA

## 功能说明

### 充电模式

SY7658内部集成了完整的充电模块，利用芯片内部的功率管对电池进行涪流、恒流和恒压充电。充电电流由芯片内部设定，持续充电电流为 $I_{CC}$ （根据型号信息确定），不需要另加阻流二极管和电流检测电阻。芯片内部的功率管理电路在芯片的结温超过 $110^{\circ}\text{C}$ 时自动降低充电电流，直到 $140^{\circ}\text{C}$ 以上将电流减小至0。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。



当 $V_{IN}$ 的输入电压超过 $4\text{V}$ 并且大于电池电压时，充电模块开始对电池充电。如果电池电压低于 $2.9\text{V}$ ，充电模块采用涪流模式（小电流）对电池进行预充电。当电池电压超过 $3\text{V}$ 时，充电模块采用恒流模式对电池充电。当电池电压接近 $4.2\text{V}$ 时，充电电流逐渐减小，系统进入恒压充电模式。当充电电流减小到充电结束阈值时，充电周期结束。完整的充电过程为涪流-恒流-恒压。

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。

### 自动识别负载

在(SY7658-E4K2R/ SY7658-E2K2R)版本下，待机状态，芯片自动处于自动识别负载状态， $V_{OUT}$ 被芯片内部弱上拉到电池电压，当有负载接入时， $V_{OUT}$ 电压会下掉，当电池电压大于 $3.2\text{V}$ 时，芯片内部检测到 $V_{OUT}$ 电压下掉后，自动启动boost升压。

## 升压输出模式

SY7658提供一路同步升压输出，集成功率MOS，可提供5.05V/0.5A输出，效率高达91%。SY7658采用1MHz的开关频率，可有效减小外部元件尺寸；在升压输出模式下，空载电流为60uA。

在额定负载的状况下，SY7658工作在固定频率1MHz，并且逐周期限流；当负载的电流逐渐减小并进入轻负载状况时，SY7658会进入间歇式输出模式，以保证输出电压调整能力。

在SY7658-E4K2R/ SY7658-E2K2R版本下，当负载电流继续减小并低于9mA（典型值）超过16S后，输出5V关闭，回到自动识别负载状态，LED灯灭，提醒用户外接设备充电已结束。

在SY7658-E2L5R/ SY7658-E4L5R版本下，当负载电流继续减小并低于9mA（典型值）超过16S后，输出电压仍然保持5.05V；LED灯灭，提醒用户。

当电池电压低于2.9V以后，升压模块会被锁定在关闭状态，防止虚电反弹后升压模块重新开启，这时只有插入适配器或单击KEY键可以解除锁定，同时要求电池电压大于3.2V以上升压模块才会重新启动。

SY7658提供输出过流、输出过压、输出短路、芯片过热以及电池欠压等多种异常保护，可以有效保护电池及系统安全。在发生输出过流、输出短路及芯片过温情况时，SY7658自动关闭升压输出，等待200ms后重新启动，若异常未解除则芯片不断关闭重启（称之为打嗝模式），直到异常解除后，芯片进入正常工作状态。SY7658通过控制续流PMOS可以有效阻止输出电流的倒灌。

## 功率路径管理

SY7658支持边充边放模式，在充电电源接入的情况下，且电池电压大于3.2V，则系统将工作在边充边放模式，充电的同时提供升压输出。充电电源移除后，系统保持升压输出模式。当电池电压小于3.2V时，芯片工作在充电模式，不提供升压输出，只有当电池电压升高超过3.2V时，升压输出自动启动。

## KEY 键功能

在SY7658-E4K2R/ SY7658-E2K2R版本下，支持KEY键输入，在待机状态下，单击KEY键，启动boost输出，LED显示电池电量，空载16s后自动关闭LED和boost输出。单击KEY键可以解除升压模块UVLO锁定。长按KEY键强制关闭boost输出，在边充边放状态下，长按KEY键不起作用。

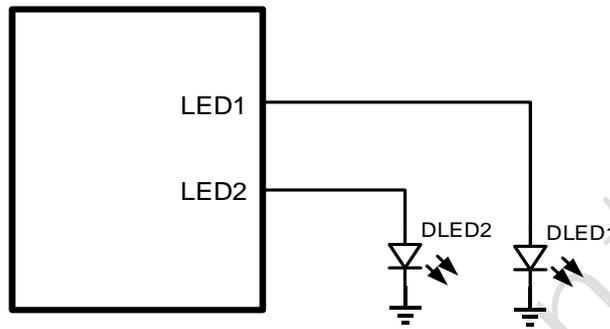
在SY7658-E2L5R/ SY7658-E4L5R版本下，支持KEY键输入，单击KEY键，LED显示电池电量，空载16s后自动关闭LED，单击KEY键可以解除升压模块UVLO锁定。

注：若不使用KEY键功能，KEY引脚需悬空，不能接地。

### LED 指示

LED灯显示分为充电电量显示和放电电量显示。SY7658支持2/4颗LED灯显示，根据根据用户选择的版本支持不同的显示方式。LED显示集成了单向锁定和延时，当显示充电电量时，LED电量显示只能向上增加；当显示放电电量时，LED电量显示只能向下减小；任何LED的跳变都需要满足一分钟的延时。

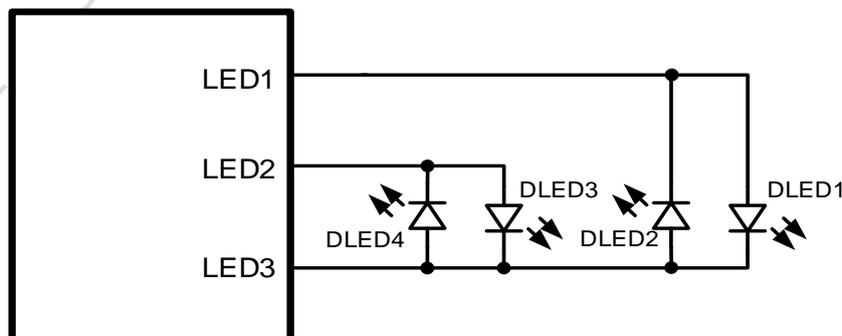
### 两灯显示模式



两灯显示驱动

模式	状态	DLED1	DLED2
充电	充满状态	灭	常亮
	充电状态	灭	1Hz 闪烁
放电	正常放电状态	亮	灭
	低电量状态	1Hz 闪烁	灭

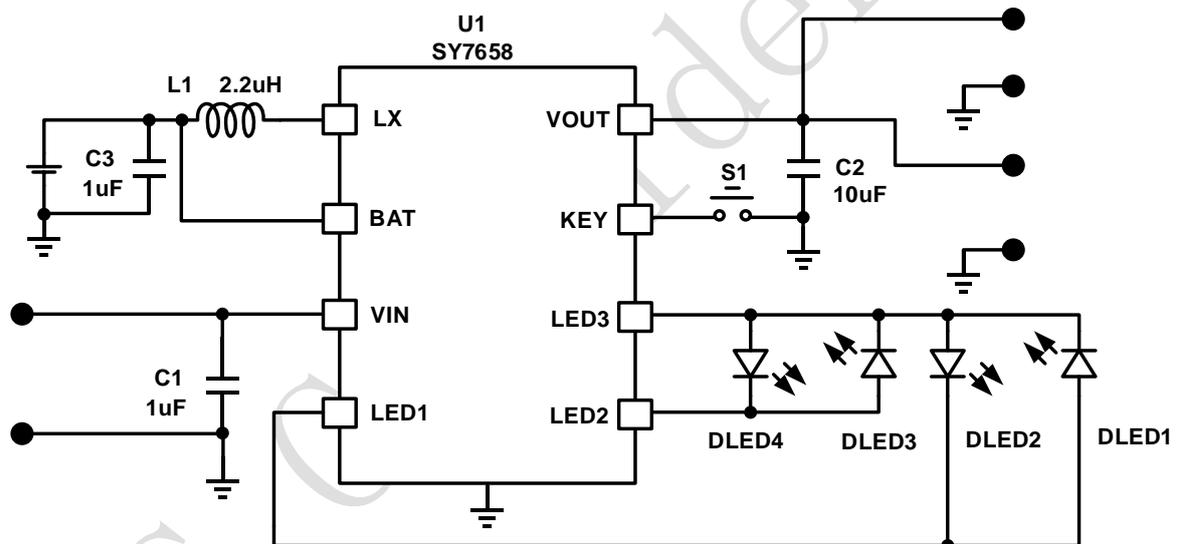
### 四灯显示模式



四灯显示驱动

模式	电量	DLED1	DLED2	DLED3	DLED4
充电	充满状态	常亮	常亮	常亮	常亮
	75%-100%	常亮	常亮	常亮	1Hz 闪烁
	50%-75%	常亮	常亮	1Hz 闪烁	灭
	25%-50%	常亮	1Hz 闪烁	灭	灭
	0%-25%	1Hz 闪烁	灭	灭	灭
放电	75%-100%	亮	亮	亮	亮
	50%-75%	亮	亮	亮	灭
	25%-50%	亮	亮	灭	灭
	5%-25%	亮	灭	灭	灭
	0%-5%	1Hz 闪烁	灭	灭	灭

### 应用原理图



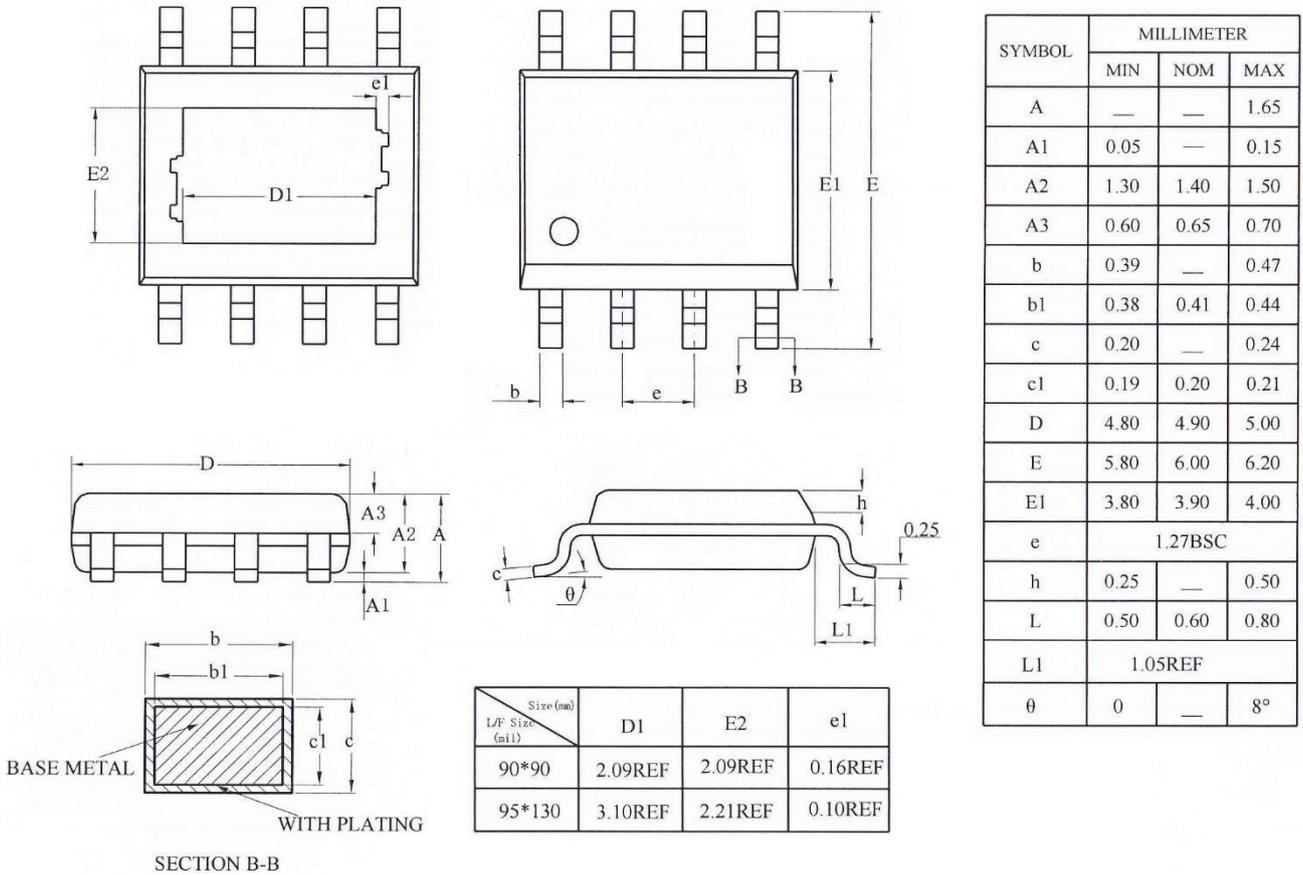
### 典型电路元器件

器件位置	器件名称	器件规格	制造商	数量
U1	IC	SY7658 ESOP8	思远半导体	1
S1	轻触按键	按键	-	1
L1	贴片电感	CD43 封装, 感值 2.2uH, 精度: $\pm 20\%$ , 额定饱和电流要求: $>1.5A$	-	1
DLED1~DLED4	LED 显示灯	LED/0603/任意颜色的 LED 灯	-	4
C1、C3	贴片电容	CAP0603/1uF/X5R/10%/10V	三星或等同	2
C2	贴片电容	CAP0805/10uF/X5R/20%/10V	三星或等同	1

### PCBLAYOUT 注意事项

1. C3尽量靠近BAT脚，C1尽量靠近VIN 脚，并且走线时都经过电容再到IC管脚。
2. 电感L1与LX脚之间存在高频振荡，必须相互靠近并且尽量减小布线面积；其它敏感的器件必须远离电感以减小耦合效应。
3. 过孔会引起路径的高阻抗，如果设计中大电流需要通过过孔，建议使用多个过孔以减小阻抗。
4. 芯片GND直接连到系统地，连接的铜箔需要短、粗且尽量保持完整，不被其他走线所截断。
5. PCB的地线覆铜面积尽可能大，以利于散热，同时芯片底部的散热焊盘与地线覆铜须有良好的接触，以保证散热良好。
6. 应用中所使用的电容必须选用X5R以上的材质。
7. 若有其他磁性元件，建议远离电感L1放置

ESOP8 封装示意图



All specs and applications shown above subject to change without prior notice.

(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)