

概述

SY3408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和D+、D-协议模块，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。

SY3408采用的封装形式为SOP8。

应用

TWS耳机充电仓

便携式锂电池应用

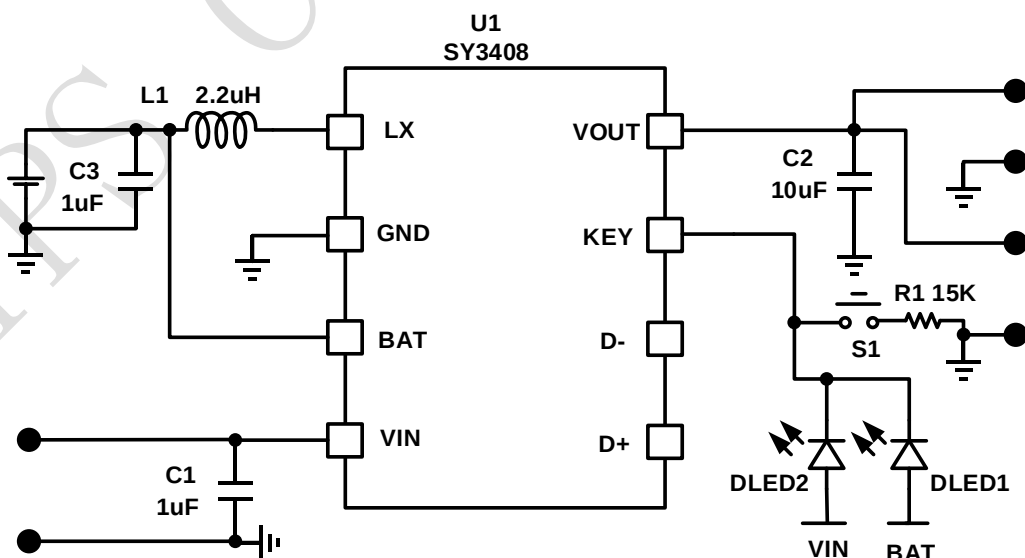
小容量锂电池充/放电应用

其他小功率电源管理应用

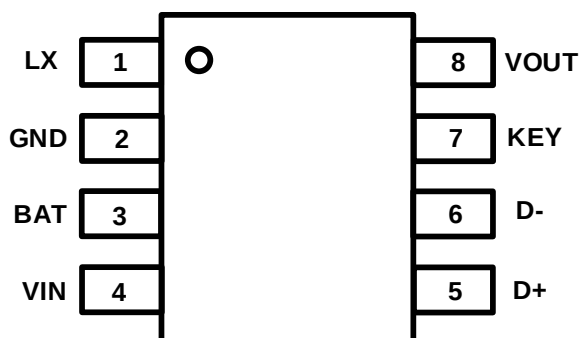
特点

- ◆ 线性充电，同步升压放电，内置充电、放电功率MOS
- ◆ 芯片内部默认设定0.2A充电电流
- ◆ 涪流/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
- ◆ 自适应适配器调节充电电流，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
- ◆ 同步升压最大输出电流0.5A
- ◆ 待机功耗: 3.5uA
- ◆ 放电输出过流、短路、过压、过温保护
- ◆ 2灯LED充放电指示
- ◆ 单击KEY键启动升压输出，再次单击KEY键关闭升压输出，长按KEY键关闭升压输出
- ◆ 支持 D+、D-协议

典型应用电路



管脚功能



端口		I/O	功能描述
名称	管脚		
LX	1	I	BOOST 开关输出
GND	2	-	芯片地
BAT	3	-	电池正极
VIN	4	I	适配器正电压输入端
D+	5	O	D+协议输出端口
D-	6	O	D-协议输出端口
KEY	7	I/O	按键输入、LED 输出复用端
VOUT	8	O	升压输出

订购信息

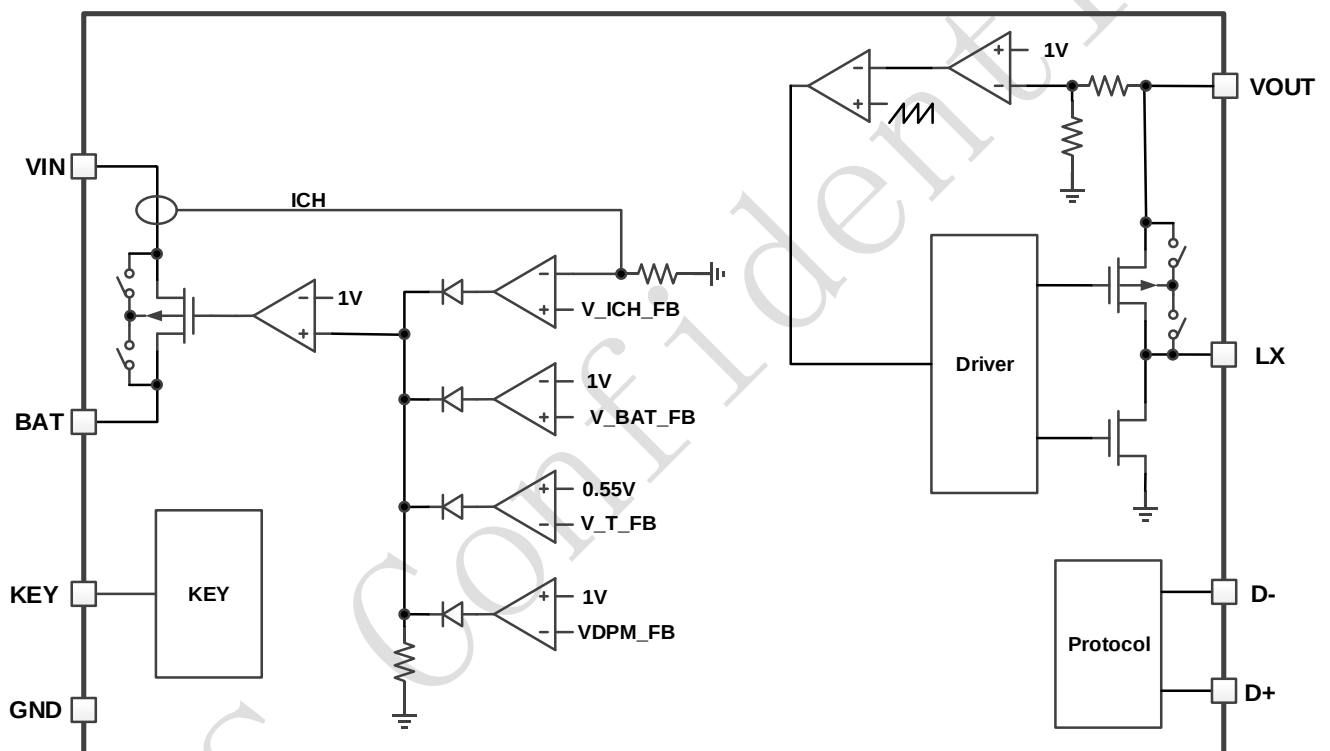
SY3408 - ☐ ☐

包装类型 (R:编带盘装)

封装类型 (S:SOP8)

订购型号	封装类型	包装类型	包装数量 (颗)
SY3408-SR	SOP8	编带	4000

功能框图



电性参数

极限参数^(注1)

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

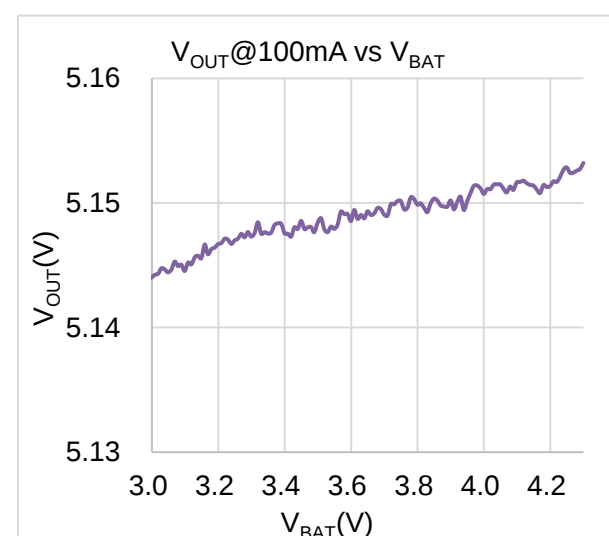
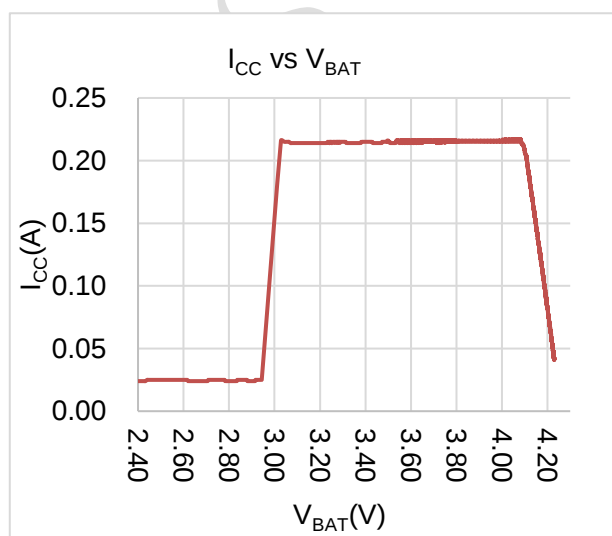
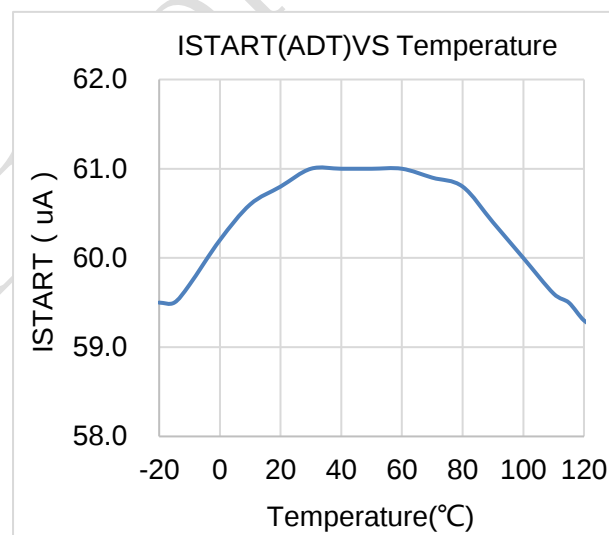
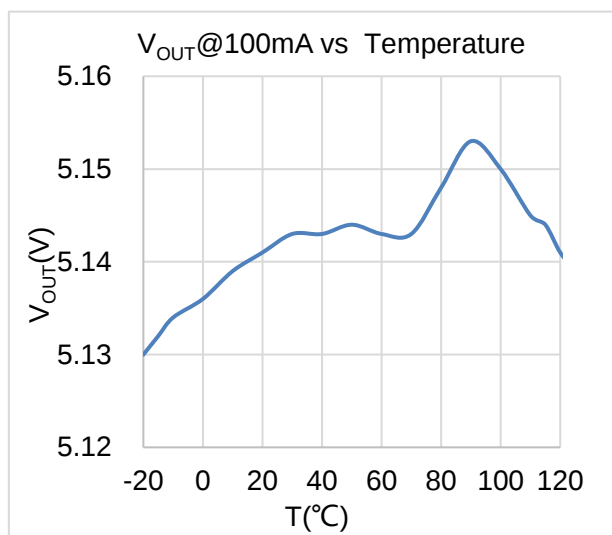
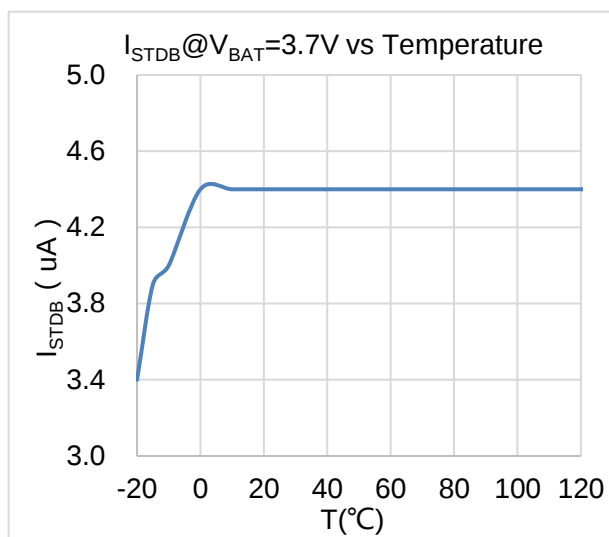
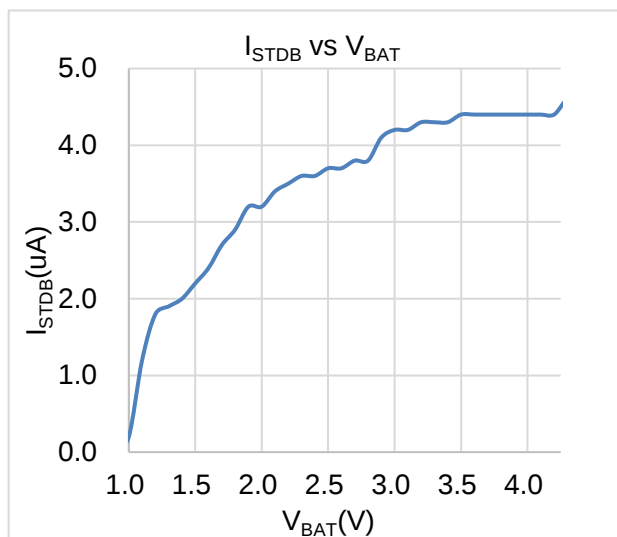
典型性能参数

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

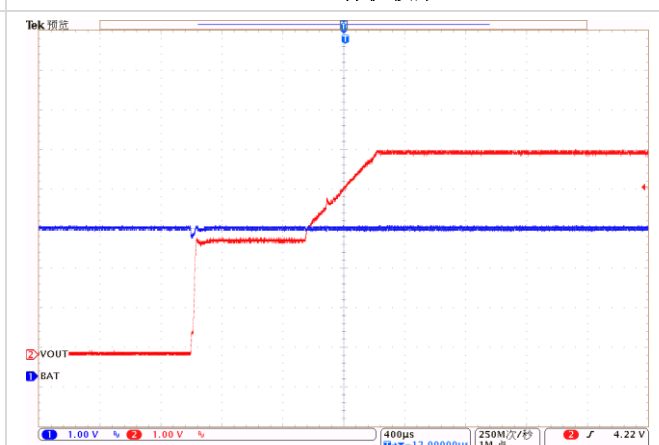
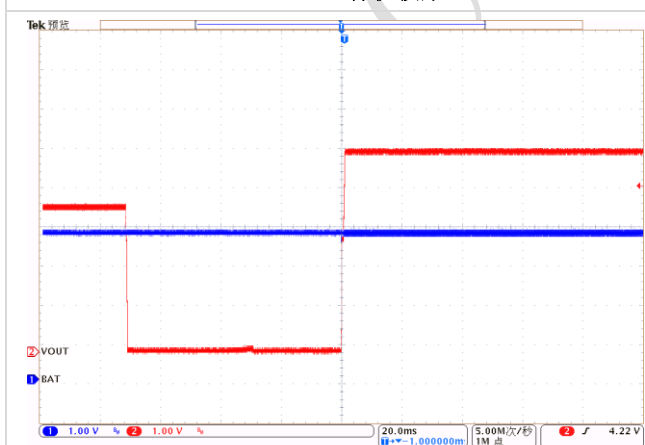
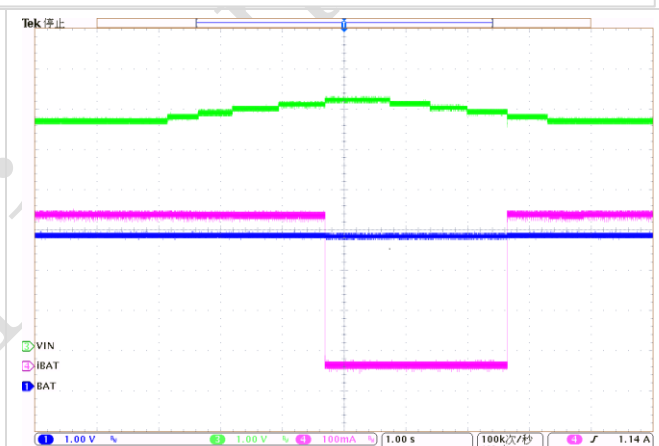
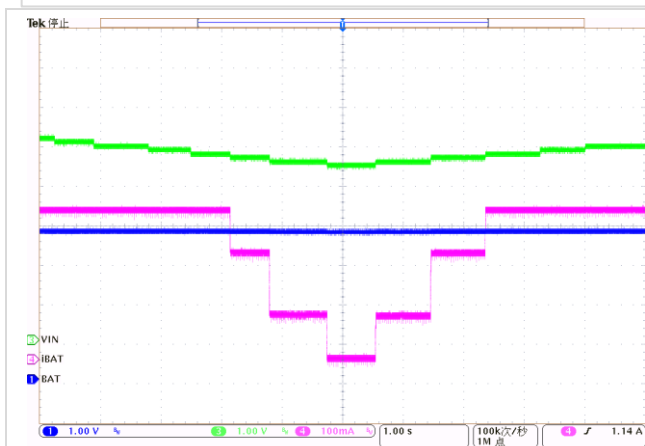
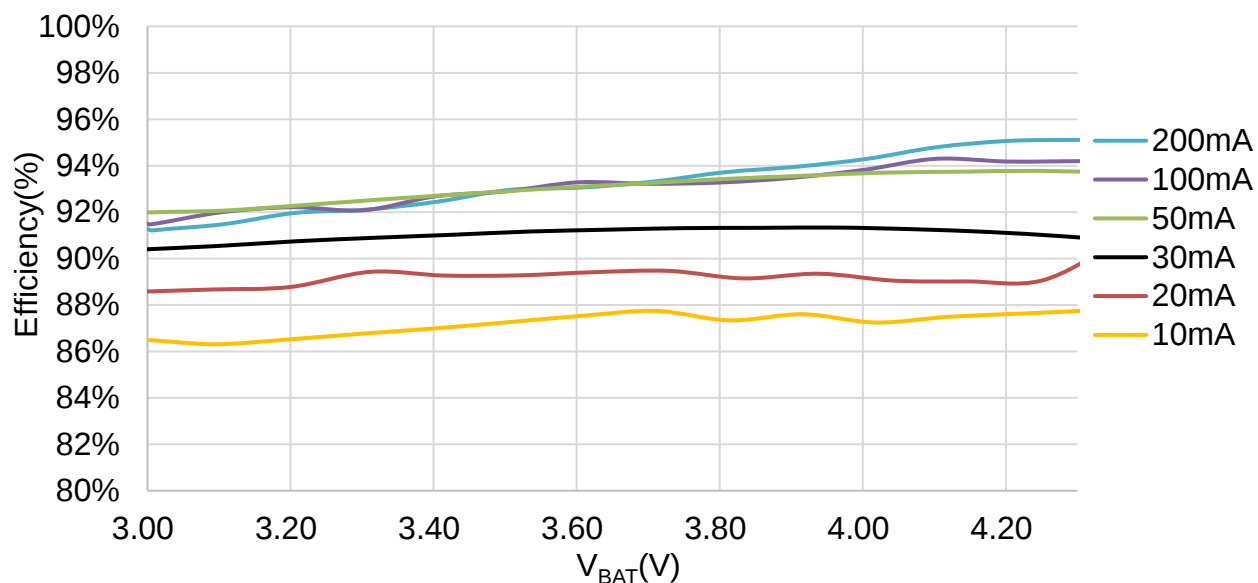
符号	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
充电部分						
V_{IN}	充电输入电压		4.4	5	5.5	V
I_{VIN}	输入电源电流	充电截止	-	600	-	μA
V_{FLOAT}	稳定输出(浮充)电压	$0^{\circ}C \leq T_A \leq 85^{\circ}C$	4.158	4.2	4.242	V
I_{CC}	恒流充电电流	$V_{BAT}=3.7V$	180	200	220	mA
I_{TC}	涓流充电电流	$V_{BAT} < V_{TRIKL}$	16	20	24	mA
V_{TC}	涓流充电阈值电压	V_{BAT} 上升	-	2.95	-	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	-	
I_{TERM}	终止电流门限		-	20	-	mA
ΔV_{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	-	°C

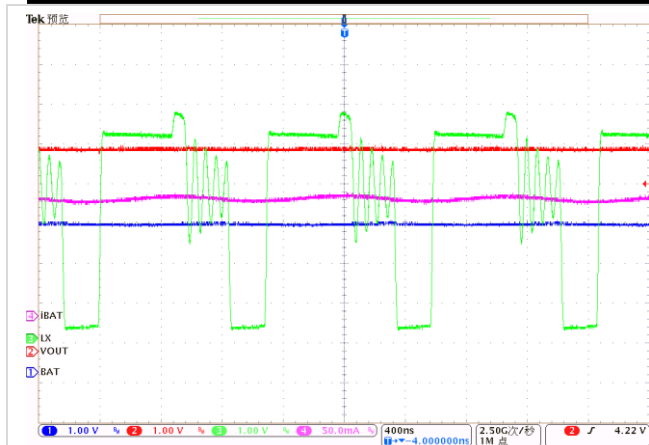
放电部分						
V _{BAT}	电池工作电压		2.8		4.35	V
V _{OUT}	额定输出电压	V _{BAT} =3.7V	4.9	5.05	5.2	V
I _{STDB}	待机电流	空载, 自动识别负载状态	-	3.5	-	μA
V _{UV_BAT}	电池欠压闭锁阈值电压	V _{BAT} 下降	-	2.9	-	V
V _{HYS_BAT}	电池欠压闭锁迟滞	V _{BAT} 上升	-	0.4	-	V
F _{SW}	工作频率		0.9	1	1.1	MHz
I _{OUT}	输出电流	V _{BAT} =2.9V~4.2V	-	0.5	-	A
I _{LIM}	周期电流限制	V _{OUT} =5V	-	1.2	-	A
η	转换效率	V _{BAT} =4.2V V _{OUT} =5.0V&I _{OUT} =0.5A	91	-	-	%
D _{MAX}	最大占空比		-	85	-	%
I _{END}	放电结束电流		-	9	-	mA
OTP	过温保护		-	150	-	°C
T _{HYS}	过温保护滞回		-	20	-	°C
V _{RIPPLE}	输出纹波电压	V _{OUT} =5.0V&I _{OUT} =0.5A	-	100	-	mV
		空载	-	60	-	mV
T _{SHUT}	轻载关闭V _{OUT} 时间		-	16	-	s
V _{SHORT}	短路保护电压		-	4.38	-	V
LED 及 KEY 键部分						
F _{LEDX_C}	LEDX充电/低电量闪烁频率		-	1	-	Hz
V _{LB}	低电量报警电压		-	3.2	-	V
T _{KEY}	单击KEY键时间		100	-	-	ms
T _{LKEY}	长按KEY键时间		2	-	-	s
I _{KEY}	KEY引脚上拉电流		-	32	-	uA
D+和 D-协议部分						
V _{UP}	D+和D-上拉电平		-	3.5	-	V
I _{DO}	D+和D-输出电流		-	10	-	mA

典型特性

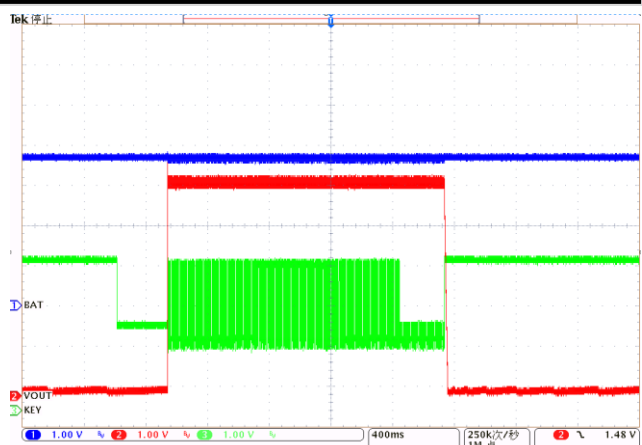


Discharge Efficiency vs V_{BAT}

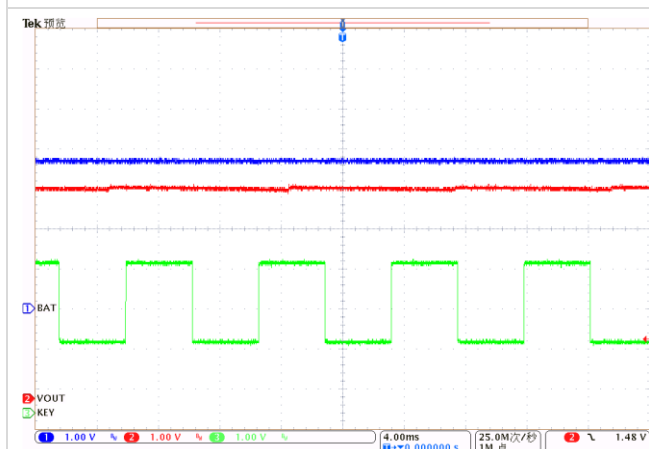




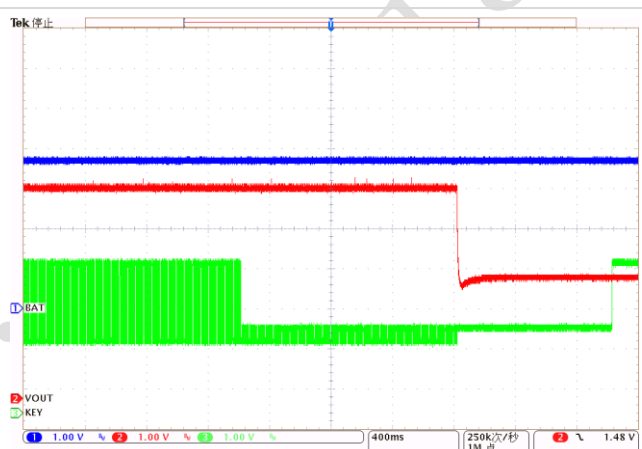
Boost, IOUT=100mA



VOUT 接负载, 单击启动 Boost, 再次单击关



VOUT 带载时, KEY 键波形

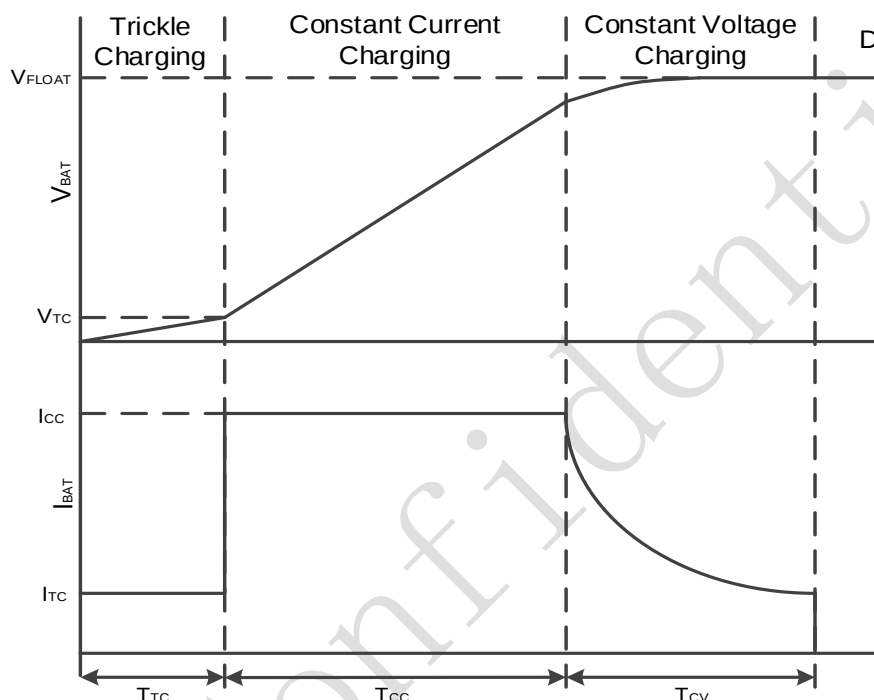


VOUT 空载时, 长按 KEY 关闭 Boost

功能说明

充电模式

SY3408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涓流、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0.2A，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℃时自动降低充电电流，直到140℃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VIN的输入电压超过4V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2.9V，充电模块采用涓流模式（小电流）对电池进行预充电。当电池电压超过3V时，充电模块采用恒流模式对电池充电。当电池电压接近4.2V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。完整的充电过程为涓流-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

在待机状态下，芯片自动处于自动识别负载状态，VOUT被芯片内部弱上拉到电池电压，当有负载接入时，VOUT电压会下掉，当电池电压大于3.2V时，芯片内部检测到VOUT电压下掉后，自动启动boost升压。

升压输出模式

SY3408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%。SY3408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120uA。

在额定负载的状况下，SY3408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，SY3408会进入间歇式输出模式，以保证输出电压调整能力。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。

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。

SY3408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，SY3408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。SY3408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

SY3408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

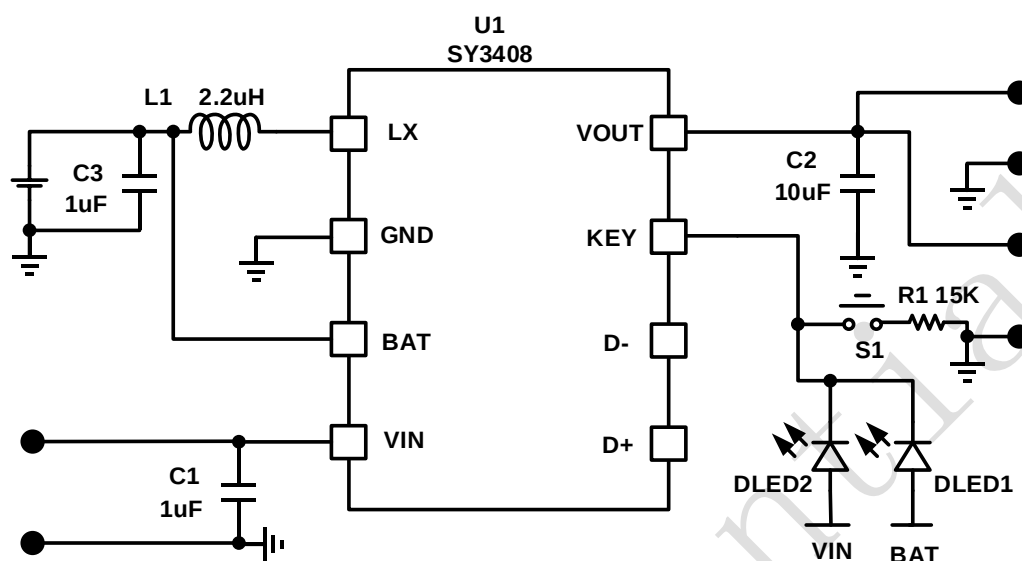
SY3408 支持 KEY 键输入，在待机状态下，单击 KEY 键，启动 boost 输出，LED 显示电池电量，空载 16s 后自动关闭 LED 和 boost 输出。单击 KEY 键可以解除升压模块 UVLO 锁定，长按 KEY 键（或再次单击 KEY 键）强制关闭 boost 输出；在边充边放状态下，按 KEY 键不起作用。

LED 指示

LED 灯显示分为充电电量显示和放电电量显示。SY3408 支持 2 颗 LED 灯显示充电状态和放电状态。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。

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

应用原理图



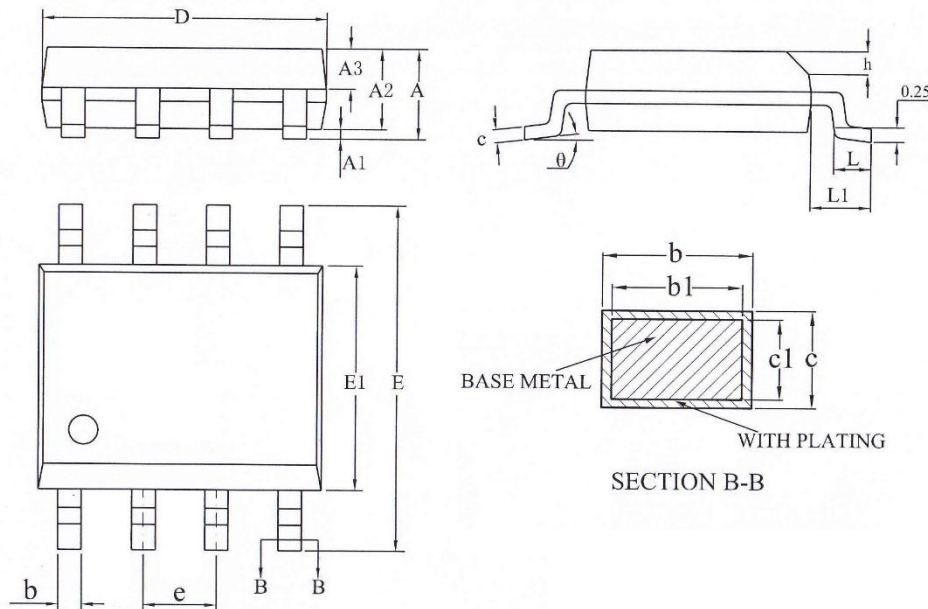
典型电路元器件

器件位置	器件名称	器件规格	制造商	数量
U1	IC	SY3408 SOP8	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, DLED2	LED 显示灯	LED/0603/任意相同颜色的 LED 灯	-	2
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
R1	贴片电阻	RES0603/15k/5%	国巨或等同	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. 应用中所使用的电容必须选用X5R以上的材质。

SOP8 封装示意图



SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	—	—	1.75
A1	0.10	—	0.225
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	—	0.80
L1	1.05REF		
θ	0	—	8°

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)