

概述

SY8828是一款专为蓝牙耳机仓设计的芯片。芯片内部集成充电模块和放电模块。充电电流可定制选择；放电模块集成输出限流开关，提供了独立的负载存在检测和负载插入检测，同时支持输出电流检测。芯片集成NTC保护功能，更安全的对电池进行充放电。

SY8828非常适合蓝牙耳机充电仓的设计，极大简化了外围电路和元器件，为蓝牙耳机充电仓的应用提供了简单易用的方案。

SY8828采用的封装形式为ESSOP10。

应用

蓝牙耳机充电仓
便携式锂电池应用
其他小功率电源应用

特点

- ◆ 常输出状态待机电流：2.5uA
- ◆ 充电电流外部电阻调节
- ◆ 最大线性充电电流：1A
- ◆ 充电电流温度调节功能，充电电流随温度升高自动减小
- ◆ C/10 充电终止，自动再充电
- ◆ 4.20V/4.35V充电浮充电压，精度达±1%
- ◆ 集成充电过压保护
- ◆ 同步升压输出5.05V，效率高达93%@0.1A
- ◆ 支持负载插入识别
- ◆ 支持负载电流检测，轻载关机电流9mA
- ◆ 具备负载电流两级过流保护功能
- ◆ 具备5.05V常输出
- ◆ 升压输出热调节功能
- ◆ 放电模块过流、短路、过压、过温保护
- ◆ 1-4 LED显示，外部自动识别
- ◆ KEY版本：集成按键功能，单击或长按启动电量显示

典型应用电路(充电: 0.5A; 放电截止: 9mA; 电池温度范围: 充电 0°C~45°C; 放电-10°C~60°C)

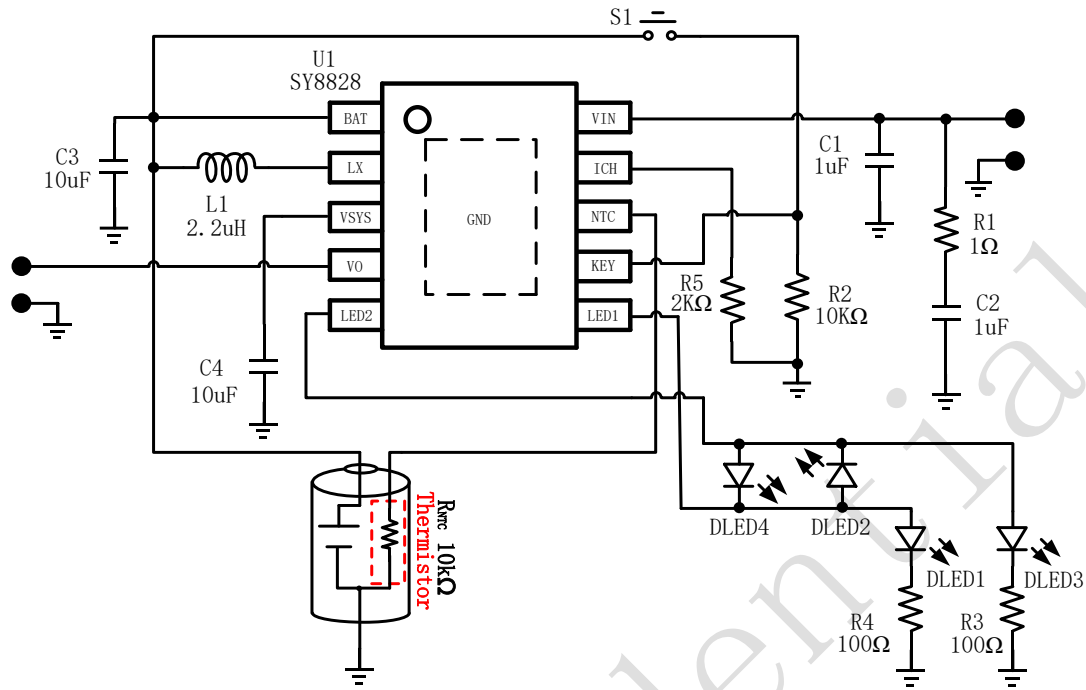


Fig.1. KEY 版本典型应用电路图

注:

1. KEY 键 PIN 通过电阻 R2 接地, 实现 VO 常输出 5.05V;
2. SY8828 LED 指示功能可芯片外部灵活配置, 支持 1 灯、2 灯、3 灯、4 灯电量指示。
3. 若选择 NTC 功能, 则必须选择精度 1%、阻值 10K 且 $\beta = 3950$ 的 NTC 电阻; 不需要 NTC 保护功能的应用中, NTC 脚浮空处理。

管脚功能

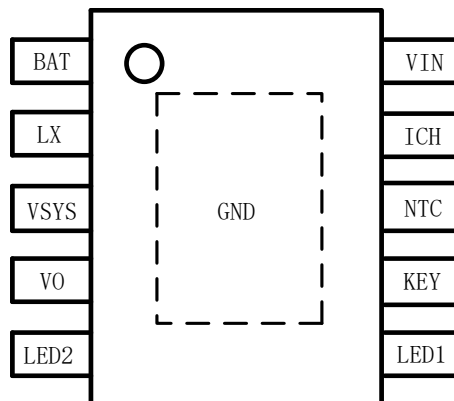


Fig.2. 芯片引脚示意图

名称	端口	I/O	功能描述
BAT	1	I	电池正极输入
LX	2	O	开关输出端
VSYS	3	O	BOOST 输出端
VO	4	O	耳机电源
LED2	5	O	LED 指示输出 2
LED1	6	O	LED 指示输出1
KEY	7	I	KEY 状态输入端，连接到按键
NTC	8	I/O	电池温度监测端口，悬空时屏蔽 NTC 功能
ICH	9	I	充电电流设置端口，必需外接电阻到 GND
VIN	10	I	适配器输入端
GND	PGND	-	芯片 GND

订购信息

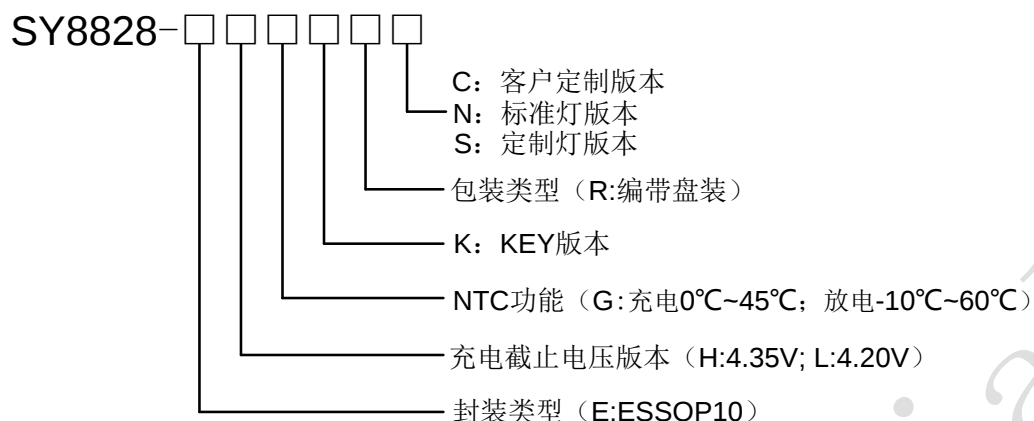
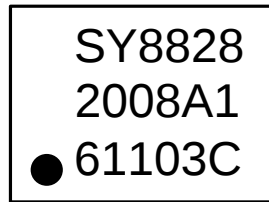


Fig.3. 订购信息说明图

订购型号	封装形式	说明			包装数量 (颗)
		充电截止 电压 (V)	KEY 功能说明	灯显说明	
SY8828-ELGKRN	ESSOP10	4.20	当KEY配置为“常5V输出”版本时： 单击/长按KEY查看电量；	标准灯版本： 1、支持1-4灯显示 2、选择2灯时为2灯标准灯显	4000
SY8828-EHGKRN		4.35			

丝印说明



1. 第一行 6 位字符为产品型号
2. 第二行 6 位字符前 4 位为年周号，后 2 位为生产代码
3. 第三行 6 位字符为生产批号

功能框图

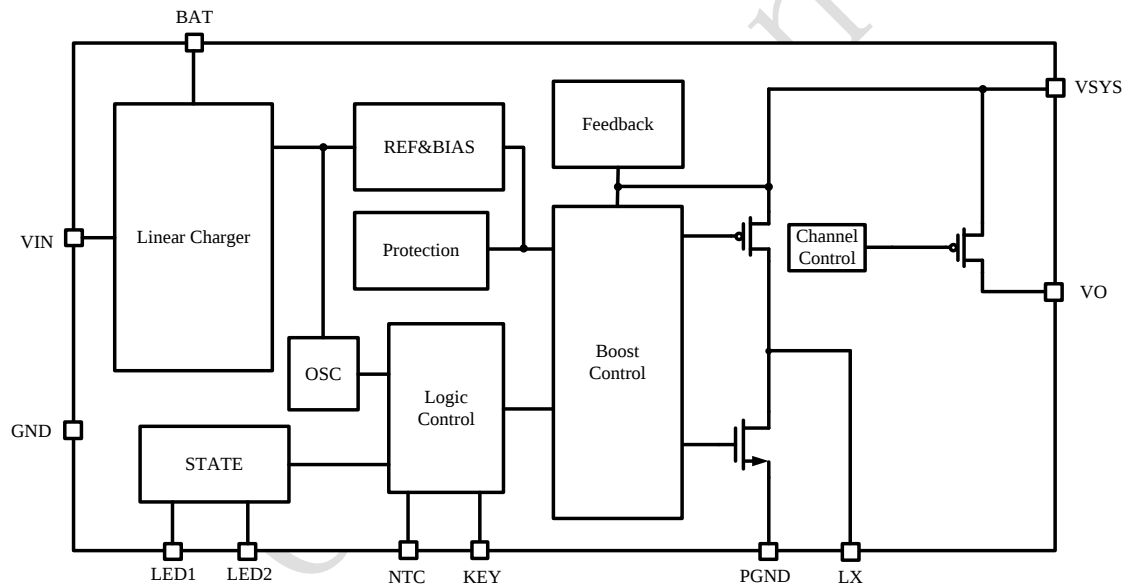


Fig.4. 功能框图

电性参数

极限参数⁽¹⁾

参数	最小值	最大值	单位
VIN引脚耐压	-0.3	+20	V
其余引脚耐压	-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
CDM（器件放电模型）	1000	-	V

推荐工作条件⁽²⁾

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

注:

(1)最大极限值是指超出该工作范围芯片可能会损坏。

(2)推荐工作条件是指超过该条件外不能保证正常工作。

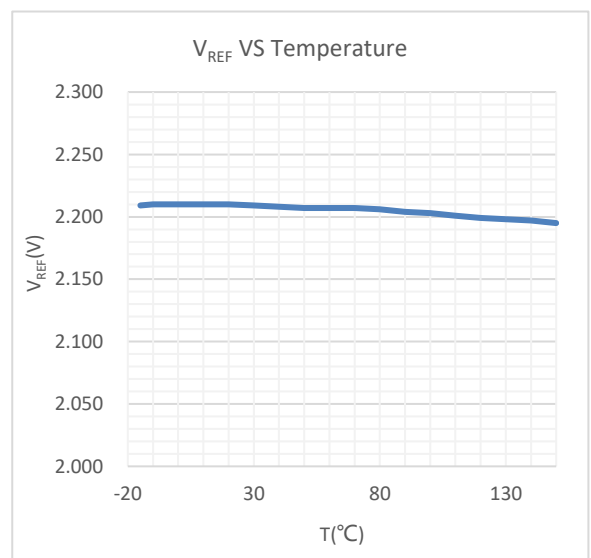
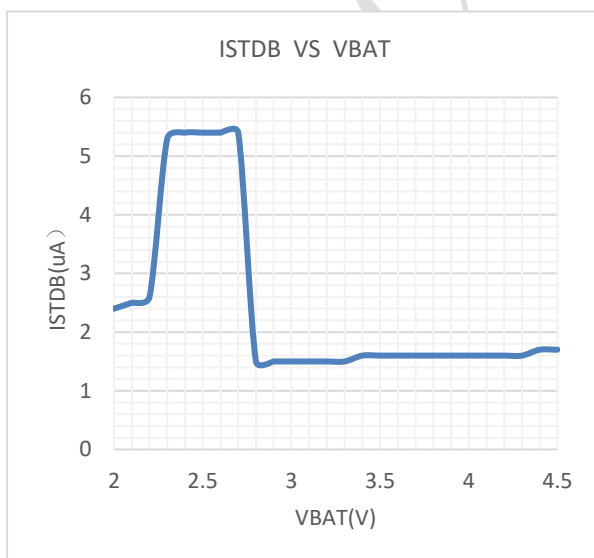
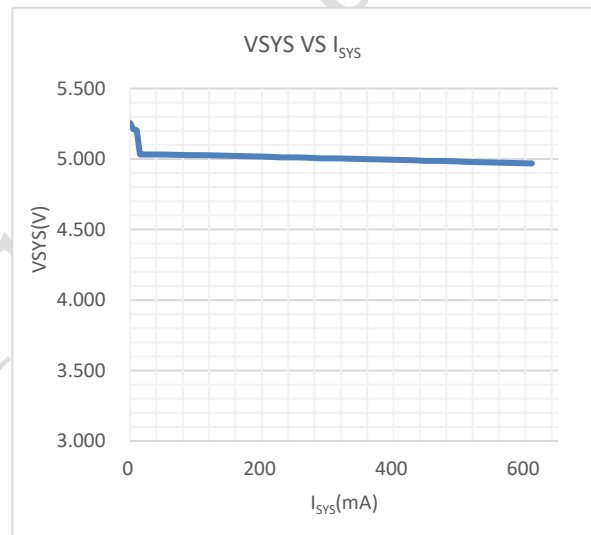
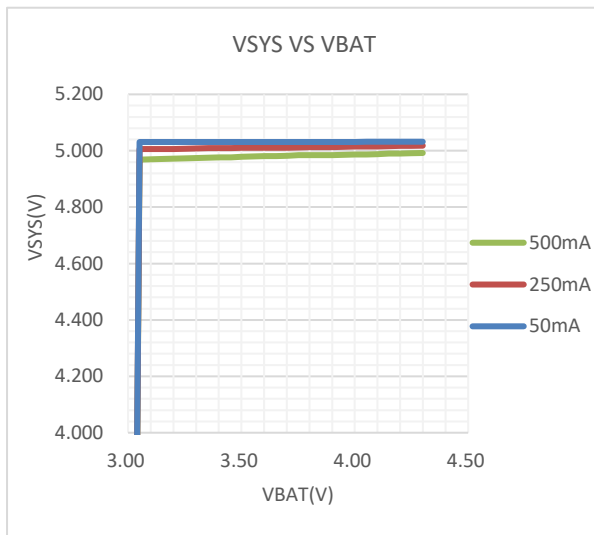
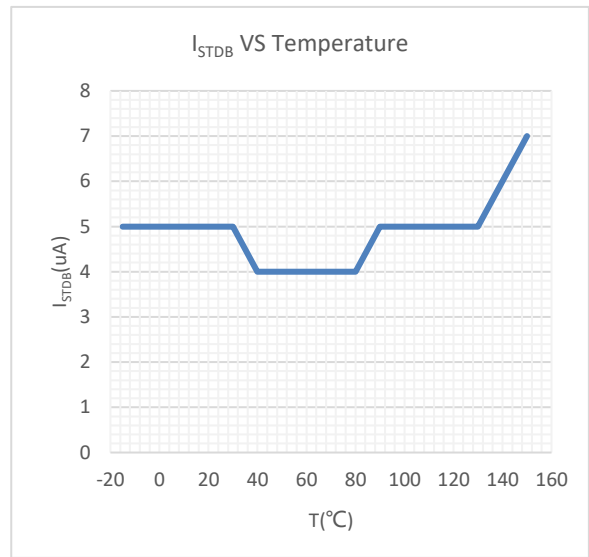
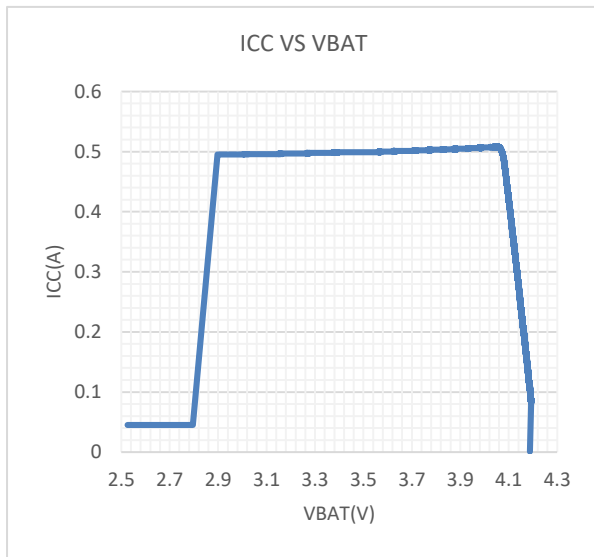
典型性能参数

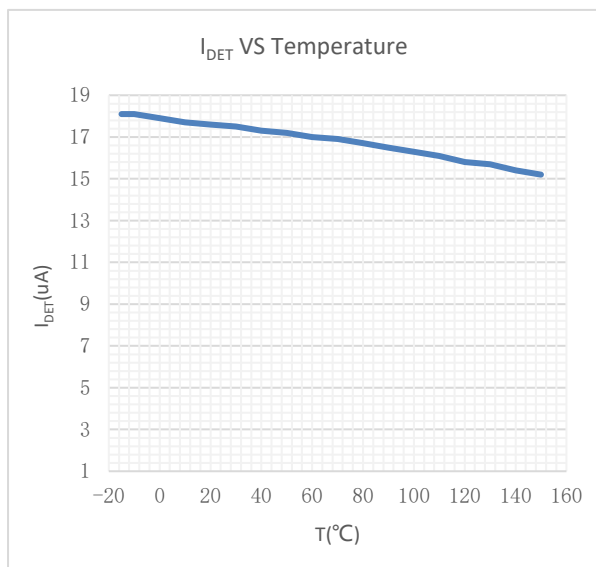
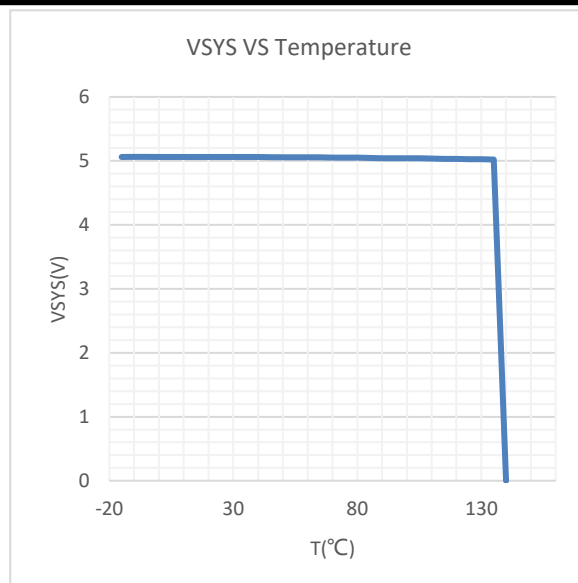
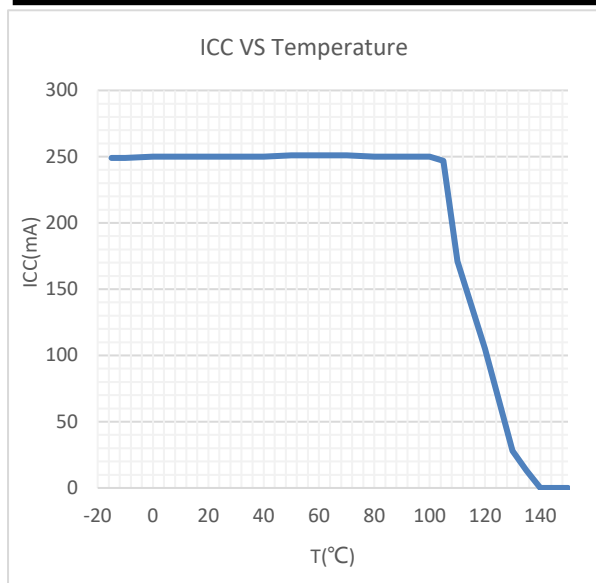
（如无特殊说明，VIN=5V，VBAT=3.7V，Ta=25°C，L1=2.2uH）

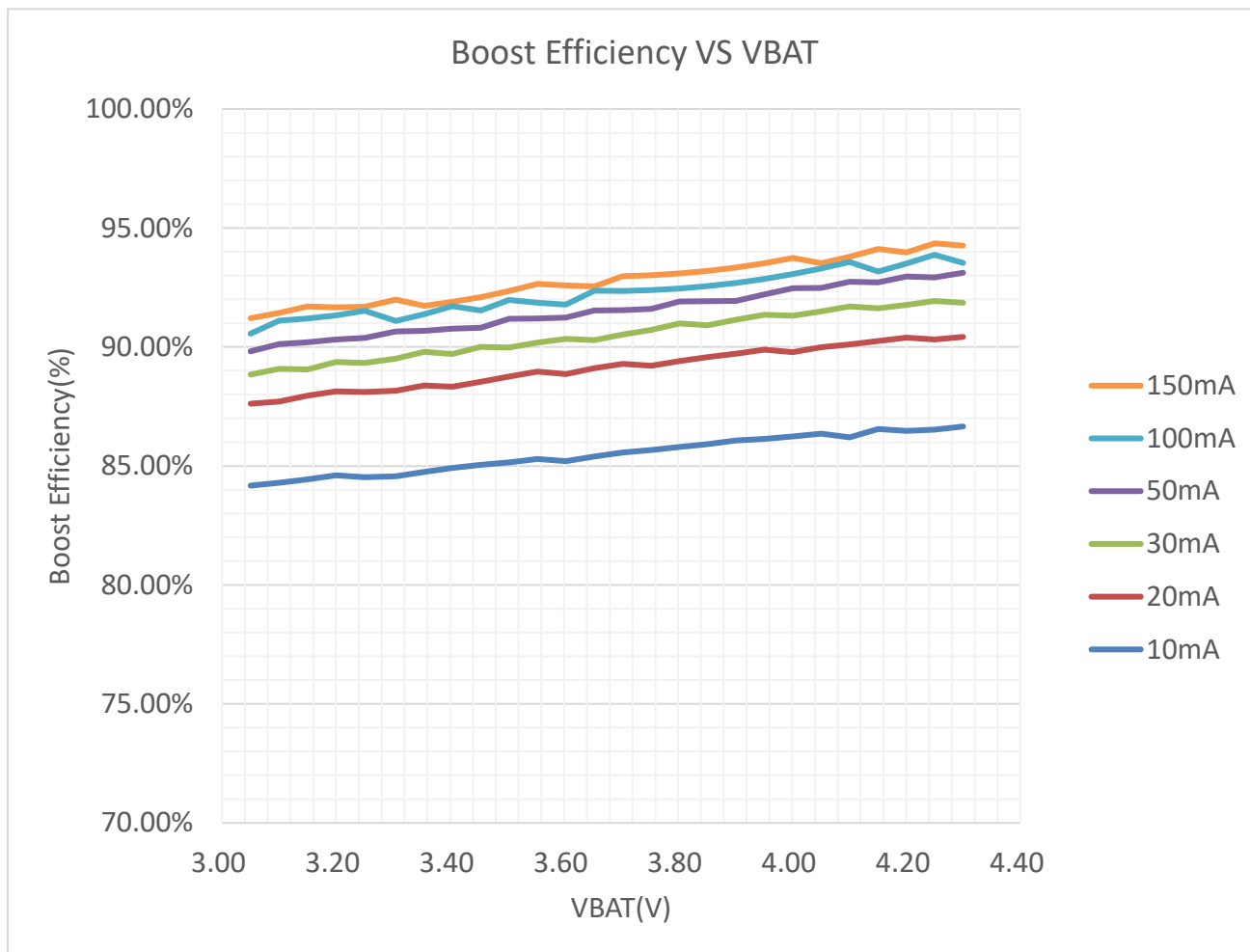
符号	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
I _{STDB}	常输出5V版本		-	2.5	-	μA
I _{KEY}	KEY引脚下拉电流		-	60	-	uA
T _{KEY_S}	单击KEY键时间		100	-	-	mS
T _{KEY_L}	长按KEY键时间		1.5	-	-	S
OTP	过温保护		-	150	-	°C
T _{HYS}	过温保护滞回		-	20	-	°C
充电部分						
VIN	输入电压范围		4.4	5	6	V
VIN _{OVP}	输入过压保护		-	6	-	V
V _{UV}	输入欠压保护		-	4.4	-	V
V _{DPPM}	VIN自适应适配器电压点		-	4.6	-	V
V _{FLOAT}	浮充电压，4.20V版本	0°C≤TA≤85°C	4.158	4.200	4.242	V
	浮充电压，4.35V版本		4.306	4.350	4.393	V
ΔV _{RECHRG}	浮充电压，4.20V版本	V _{FLOAT} - V _{RECHRG}	-	200	-	mV
	浮充电压，4.35V版本		-	207	-	mV

I _{CC}	恒流充电电流	R _{ICH} =2K	-	0.5	-	A
I _{TRIKL}	涓流充电电流	R _{ICH} =2K	-	50	-	mA
V _{TRIKL}	涓流充电阈值电压		-	2.8	-	V
V _{TRHYS}	涓流充电迟滞电压		-	200	-	mV
I _{TERM}	终止电流门限		0.1*I _{CC}			mA
V _{BAT-OVP}	电池过压保护电压	4.20V版本	-	4.50	-	V
		4.35V版本	-	4.65	-	V
放电部分						
V _{BAT}	电池工作电压		2.7	-	4.35	V
V _{SD_BAT}	电池低电量关闭输出电压	常输出5V版本	-	2.7	-	V
V _{HYS_BAT}	电池欠压闭锁迟滞	V _{BAT} 上升、无VIN	-	0.3	-	V
		V _{BAT} 上升、有VIN	-	0.6	-	V
V _{SYS}	额定输出电压	V _{BAT} =3.7V	4.95	5.05	5.15	V
R _{PMOS}	高边PMOS导通电阻		-	300	-	mΩ
R _{NMOS}	低边NMOS导通电阻		-	200	-	mΩ
I _{P_{NMOS}}	低边NMOS峰值限流		-	1	-	A
I _{sys}	输出电流	V _{BAT} =3.0~4.2V	-	0.5	-	A
η	转换效率	V _{BAT} =4.2V V _{SYS} =5.05V& I _{sys} =0.1A	-	93	-	%
V _{RIPPLE}	输出纹波电压	V _{SYS} =5V& I _{sys} =0.1A	-	100	-	mV
V _{SHORT}	短路保护电压		-	4.3	-	V
V _{SYS_OVP}	输出过压保护		-	5.5	-	V
T _{SS}	软启动时间		-	2	-	ms
输出限流开关						
I _{limt}	输出电流开关限定电流	V _{BAT} =3.0~4.2V	-	320	-	mA
I _{END}	轻载电流检测		-	9	-	mA
R _{OUT}	限流开关阻抗	V _{SYS} =5.05V	-	550	-	mΩ
LED显示						
V _{LB}	低电量报警电压		-	3.3	-	V
I _{IED}	LED驱动电流		-	2	-	mA

典型特性







功能说明:

充电模块

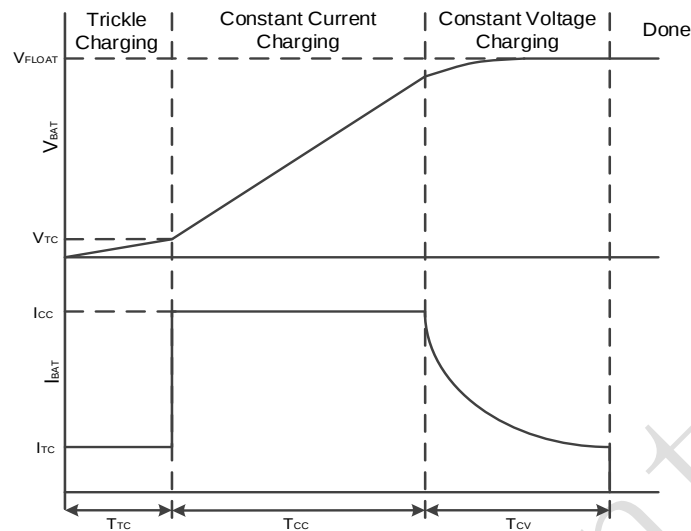


Fig.5. 充电模式示意图

SY8828内部集成了完整的线性充电模块，利用芯片内部的功率管对电池进行涪流、恒流和恒压充电。充电电流可通过调整ICH脚外接电阻进行调整，最大充电电流为1A。在恒流模式下芯片采用线性充电，充电电流为 I_{CC} ；在涪流模式下，充电电流为 $0.1 \cdot I_{CC}$ ；在恒压模式下，充电电流逐渐减小，当充电电流减小到充电截止电流以下时，充电周期结束，所有LED保持常亮，提醒用户充电结束。针对浮充电压为4.2V版本芯片，当电池电压再次降到4V以下，系统自动开始新的充电周期。

SY8828充电电流的计算公式如下：

$$I_{CC} = \frac{1000}{R_{ICH}(k\Omega)} (A), \text{ 其中, } 150mA \leq I_{CC} \leq 1A, \text{ 禁止 } I_{CC} \text{ 的设置超出范围}$$

充电部分的保护和功能主要有：自适应适配器功能，过温限流功能，输入过压保护/欠压保护功能。

在充电过程中，当芯片的结温超过 $110^{\circ}C$ 时自动降低充电电流，直到 $150^{\circ}C$ 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。

当适配器输出电流小于设定的充电电流时，芯片能根据适配器最大输出电流自动调节，减小充电电流来适应适配器，防止适配器过放而造成的损坏。

放电模块

升压输出

SY8828 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 93%。SY8828 采用迟滞电流模式控制，芯片通过恒定电感电流纹波保持在大约 600mA；同时根据负载情况调整电感电流来保证输出电压恒定。由于输入电压、输出电压、电感量等均会影响电感电流的上升下降斜率，SY8828 升压输出的开关频率并不固定，而是取决于芯片的工作状态。当所需要的平均输入电流已经小于由恒定迟滞电流窗口所确定的平均电感电流时，SY8828 会进入断续模式以保持轻载状态下工作的高效率。图 6 为迟滞电流工作状态示意图

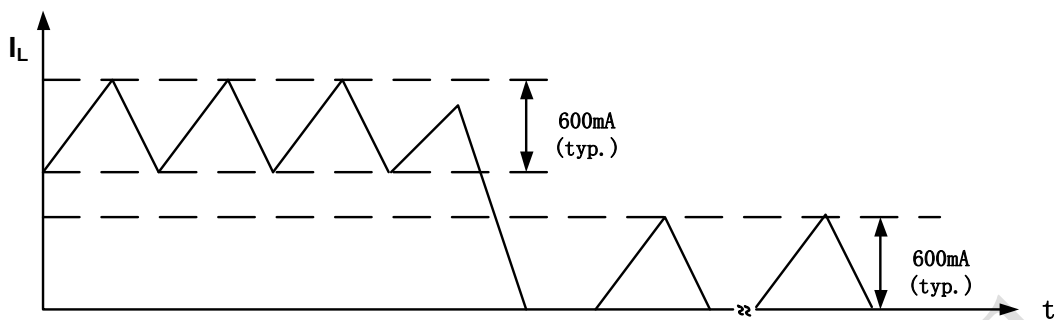


Fig.6. 迟滞电流工作状态

若负载电流继续降低，SY8828将进入Burst模式。在Burst模式下，芯片通过几个开关周期工作将输出电压上升至设定的电压点后进入Sleep状态，在Sleep状态中，芯片停止开关并保持在超低功耗状态，直到输出电压下降到另一个设定的电压点后再次打开功率开关。当负载电流大于Burst模式下所能提供的最大电流后，芯片退出Burst模式。图7所示SY8828 Burst模式工作状态图。

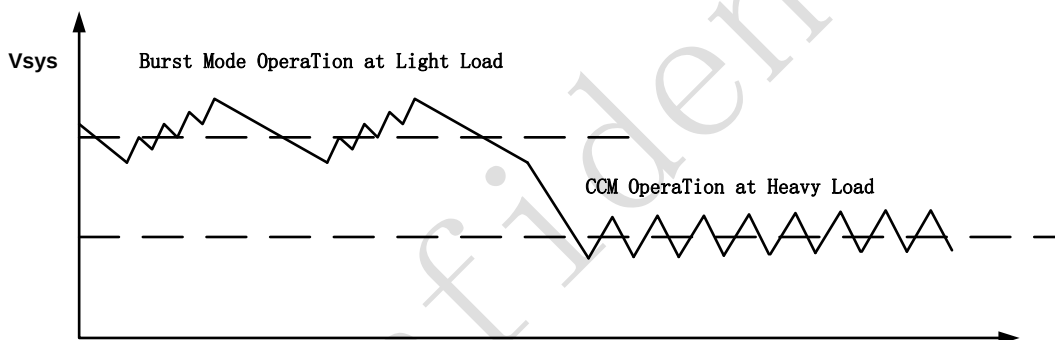


Fig.7. Burst 模式工作状态

放电模块当输出电流需要大于0.5A时，芯片进入逐周期限流模式，限定输出的峰值电流，输出电压开始减小。

SY8828提供输出过流、过压、短路、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。在应用中如果发生VSYS过流或短路的情况时，系统自动关闭，并进入打嗝模式，当异常解除后，芯片自动恢复工作。

在放电过程中，如果电池电压下降到UVLO电压（2.7V）以下后，系统将自动关闭，并锁定在欠压闭锁状态，放电模块不工作。只有插入VIN，或者插入负载，或者单击KEY键才可以解锁欠压闭锁状态。

输出限流开关

SY8828集成了从VSYS到VO的输出限流开关，在VO端提供了负载插入识别和负载电流检测。在常5V输出版本下，VO的输出限流开关将一直保持5V输出；

当正常输出的端口电流从小于 I_{END} 跳变到大于设定的电流（20mA）时，LED指示灯将显示一次当前电量，提示输出已经带载。当正常输出的VO端口发生过流或者短路时，将关闭VO，并进入打嗝模式，当异常解除后，芯片自动恢复输出。

当处于充电状态且电池电压在正常放电工作电压范围时，SY8828将自动启动放电模块及输出限流开关，

并屏蔽轻载自动关机功能，从而在充电仓本身充电的同时可以给仓内的耳机进行充电。

KEY 键功能

在VIN没有插入的情况下，单击或者长按KEY键可以查看电量；单击KEY键还可以解锁BAT的欠压闭锁，当BAT电压下降到2.7V以下后，BAT的欠压闭锁电路会锁死，放电模块不能工作，只有VIN重新插入，或者插入负载，或者单击KEY键才可以解锁欠压闭锁状态，待BAT电压恢复到欠压闭锁迟滞电压以上后，放电模块恢复正常工作。

电池温度保护（NTC）

SY8828提供电池温度保护（NTC）功能，一旦触发保护系统自动关闭，当这些保护解除后，系统恢复正常工作。在边充边放状态下，优先检测充电保护，当检测到充电保护后关闭充电，保持放电继续工作；若检测到放电状态下电池过温，则同时关闭充电和放电，只有当温度回到正常范围时才能继续启动充放电功能。SY8828放电电池温度范围为 $-10^{\circ}\text{C}\sim 60^{\circ}\text{C}$ ；充电电池温度范围为 $0^{\circ}\text{C}\sim 45^{\circ}\text{C}$ 。

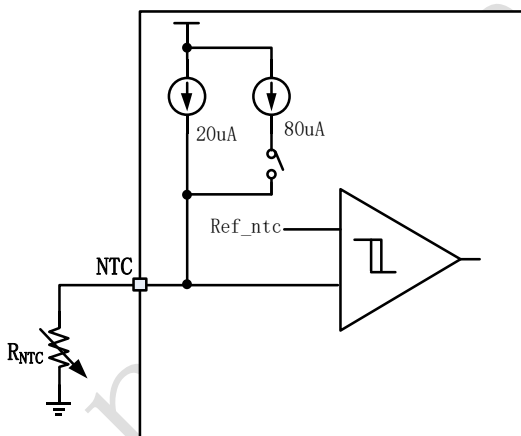


Fig.8. NTC 保护示意图

电池NTC温度保护如图8所示，芯片内部提供恒定电流流经NTC电阻，通过检测NTC电阻上的电压来检测电池温度。芯片内部设定有高低温阈值来提供NTC保护，因此，对于需要NTC保护的应用，NTC电阻必须选用10K且 $\beta = 3950$ ；若不需要NTC保护功能，则初始上电时要将NTC管脚浮空。NTC管脚不能接电容。

NTC功能如下表所示：

表 1. NTC 功能表

	NTC功能
充 电	1、 $T < 0^{\circ}\text{C}$ 时，关闭充电； 2、 $0^{\circ}\text{C} < T < 45^{\circ}\text{C}$ 时，以 I_{CC} 充电； 3、 $45^{\circ}\text{C} < T$ 时，关闭充电；
放 电	1、 $T < -10^{\circ}\text{C}$ 时，关闭放电； 2、 $-10^{\circ}\text{C} < T < 60^{\circ}\text{C}$ 时，正常放电； 3、 $60^{\circ}\text{C} < T$ 时，关闭放电；

模式设置

SY8828允许通过外部元件设置芯片的VBAT充电电流，并可以通过LED的接法自动设定LED显示模式。

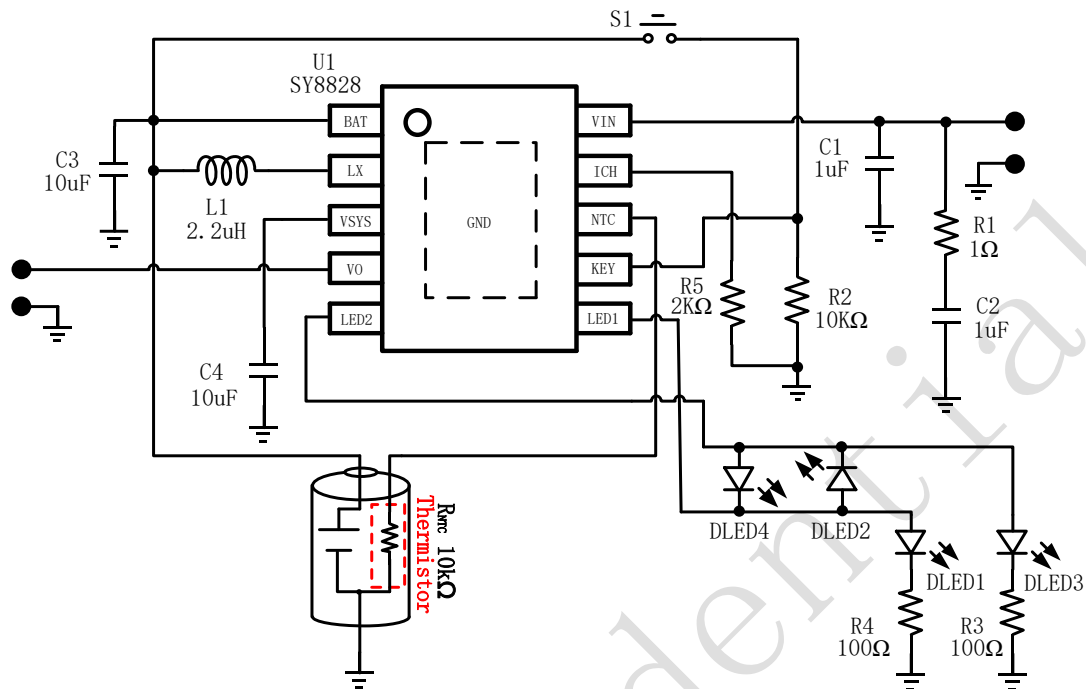


Fig.9. 工作模式设置

如Fig.9.所示，SY8828在KEY管脚通过接入电阻R2来设定常输出5V。

SY8828通过LED1、LED2 PIN脚灯的不同接法来自动设定显示模式，并支持1~4灯显示模式。

SY8828模式配置在VIN第一次上电时读取并锁定，只有芯片VBAT和VIN都掉电才能清除配置。

LED 灯显示

LED灯显示分为充电电量显示、放电电量显示和耳机放入提示。SY8828支持1~4颗LED灯显示，根据PIN脚灯的接法自动识别显示模式。

SY8828的LED电源是VIN与VBAT二选一（谁高选谁），因此，VBAT=0V时，插入VIN，LED也能点亮。

针对以下几种灯显方式中所述的耳机放入“闪烁1次”，说明如下：

- 1、充电时：先灭 0.5S，然后显示当前状态；
- 2、放电时：先灭 0.5S，然后亮 4S 后灭掉；

1 灯显示模式

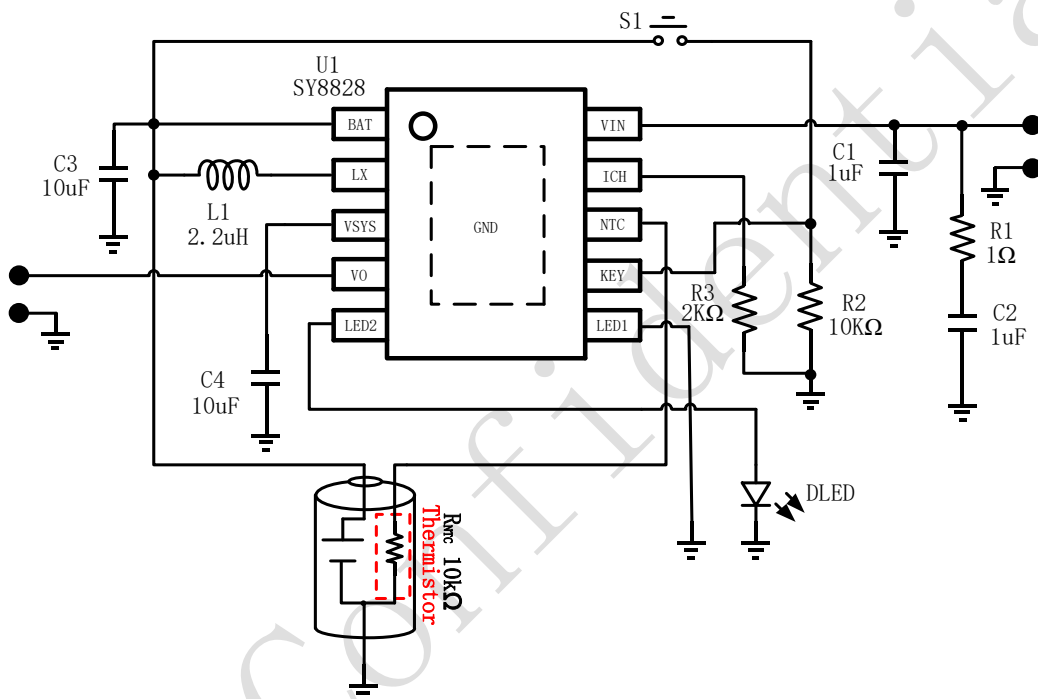


Fig.10. 1 灯显示模式

模式	状态	DLED
充电	充满状态	长亮
	充电状态	1Hz 闪烁
放电	正常放电状态	亮 4S 后灭掉
	低电量状态	1Hz 闪烁 4S 后灭掉
耳机放入	-	闪烁 1 次

2 灯显示模式（充电放电各一个灯）

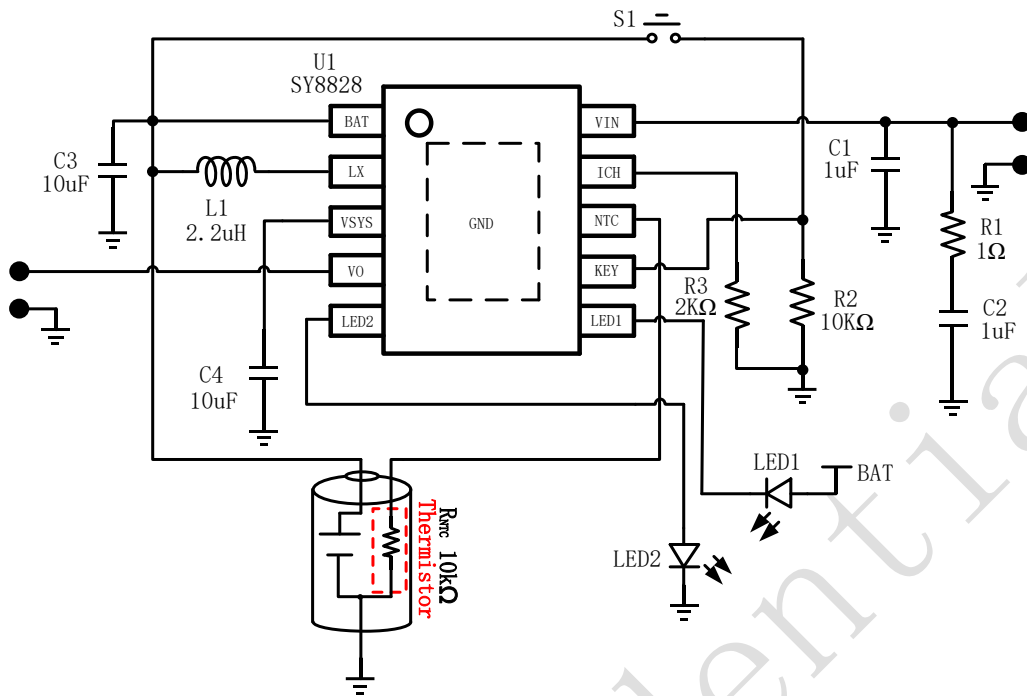


Fig.11. 2 灯显示模式（充电放电各一个灯）

模式	状态	DLED1	DLED2
充电	充满状态	灭	长亮
	充电状态	灭	1Hz 闪烁
放电	正常放电状态	亮 4S 后灭掉	灭
	低电量状态	1Hz 闪烁 4S 后灭掉	灭
耳机放入	-	闪烁 1 次	

3 灯显示模式

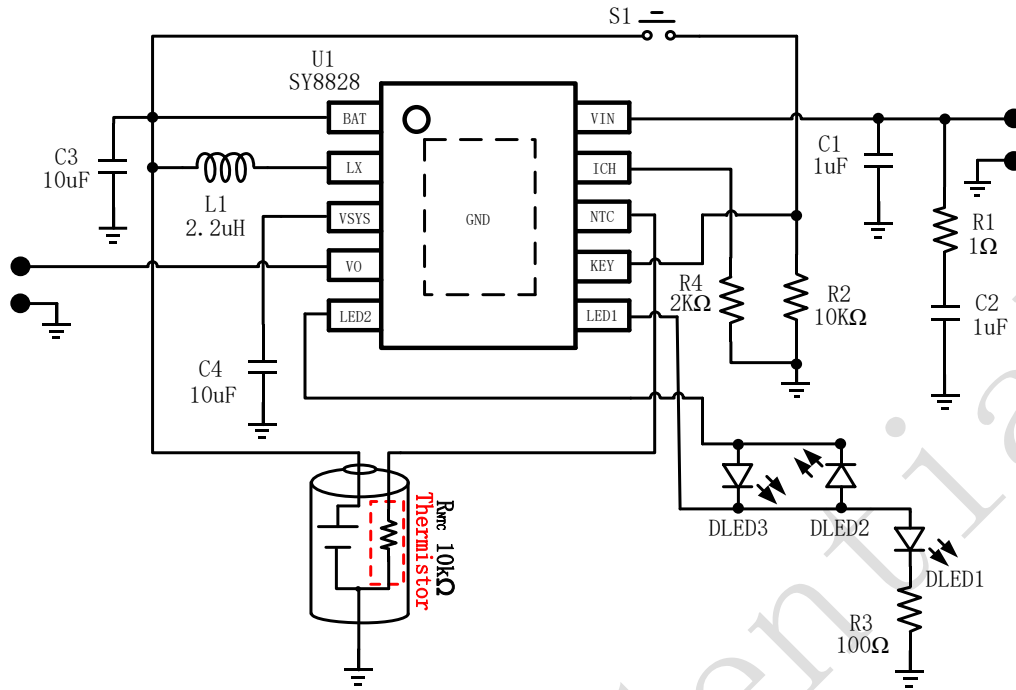


Fig.12. 3 灯显示模式

模式	电量	DLED1	DLED2	DLED3
充电	充满状态	长亮	长亮	长亮
	66%-100%	长亮	长亮	1Hz 闪烁
	33%-66%	长亮	1Hz 闪烁	灭
	0%-33%	1Hz 闪烁	灭	灭
放电	66%-100%	亮 4S 后灭掉	亮 4S 后灭掉	亮 4S 后灭掉
	33%-66%	亮 4S 后灭掉	亮 4S 后灭掉	灭
	5%-33%	亮 4S 后灭掉	灭	灭
	0%-5%	1Hz 闪烁 4S 后灭掉	灭	灭
耳机放入	-	闪烁 1 次		

4 灯显示模式

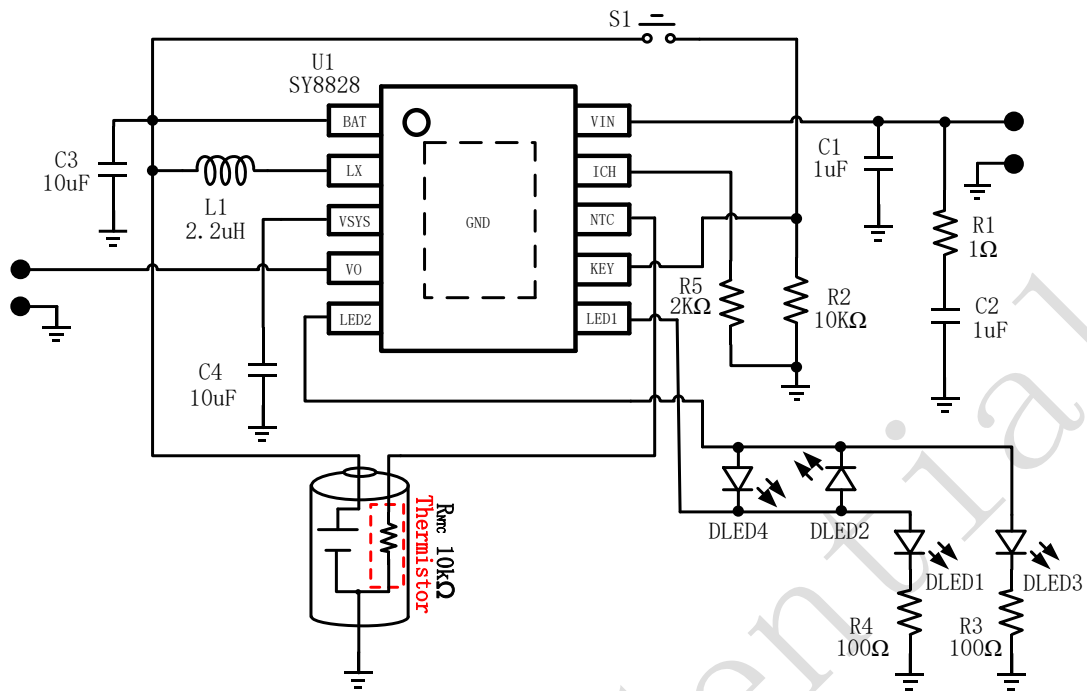


Fig.13. 4 灯显示模式

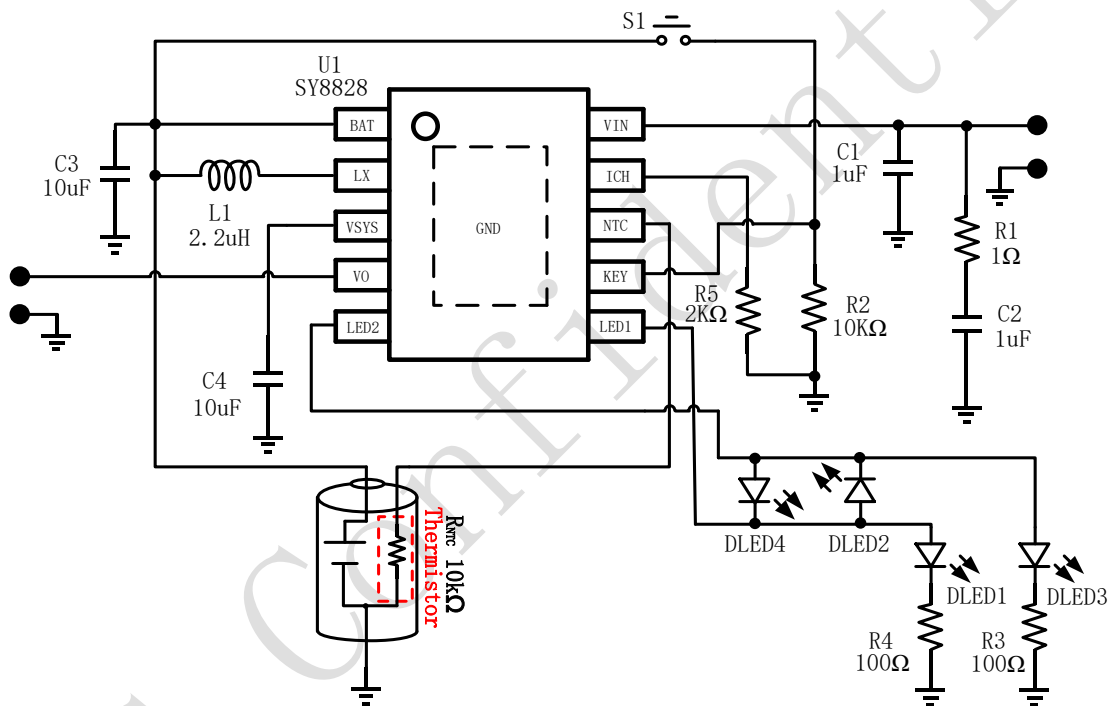
模式	电量	DLED1	DLED2	DLED3	DLED4
充电	充满状态	长亮	长亮	长亮	长亮
	75%-100%	长亮	长亮	长亮	1Hz 闪烁
	50%-75%	长亮	长亮	1Hz 闪烁	灭
	25%-50%	长亮	1Hz 闪烁	灭	灭
	0%-25%	1Hz 闪烁	灭	灭	灭
放电	75%-100%	亮 4S 后灭掉	亮 4S 后灭掉	亮 4S 后灭掉	亮 4S 后灭掉
	50%-75%	亮 4S 后灭掉	亮 4S 后灭掉	亮 4S 后灭掉	灭
	25%-50%	亮 4S 后灭掉	亮 4S 后灭掉	灭	灭
	5%-25%	亮 4S 后灭掉	灭	灭	灭
	0%-5%	1Hz 闪烁 4S 后灭掉	灭	灭	灭
耳机放入	-	闪烁 1 次			

LED 灯显电量点

表 2 4 灯/3 灯转灯电压点

LED 方案	电池电量	4.20V 版本		4.35V 版本	
		充电 (V)	放电 (V)	充电 (V)	放电 (V)
4 灯方案	75%	4.10	3.90	4.25	4.04
	50%	4.00	3.75	4.14	3.88
	25%	3.80	3.60	3.94	3.73
3 灯方案	66%	4.00	3.75	4.14	3.88
	33%	3.80	3.60	3.94	3.73

应用方案原理图



典型电路元器件

器件	器件类型	器件描述	制造商	参数	数量
C1、C2	贴片电容	CAP/0603/1uF/X5R/10%/25V	三星或等同	1uF/25V	2
C3、C4	贴片电容	CAP/0805/10uF/X5R/10%/10V	三星或等同	10uF/10V	2
DLED1-4	贴片 LED	LED/0603/任意颜色的 LED 灯	——	任意颜色	4
R1	贴片电阻	RES/0603/1R/5%	国巨或等同	1Ω	1
R2	贴片电阻	RES/0603/10K/5%	国巨或等同	10KΩ	1
R3、R4	贴片电阻	RES/0603/100R/5%	国巨或等同	100Ω	2
R5	贴片电阻	RES/0603/2K/1%	国巨或等同	2KΩ	1

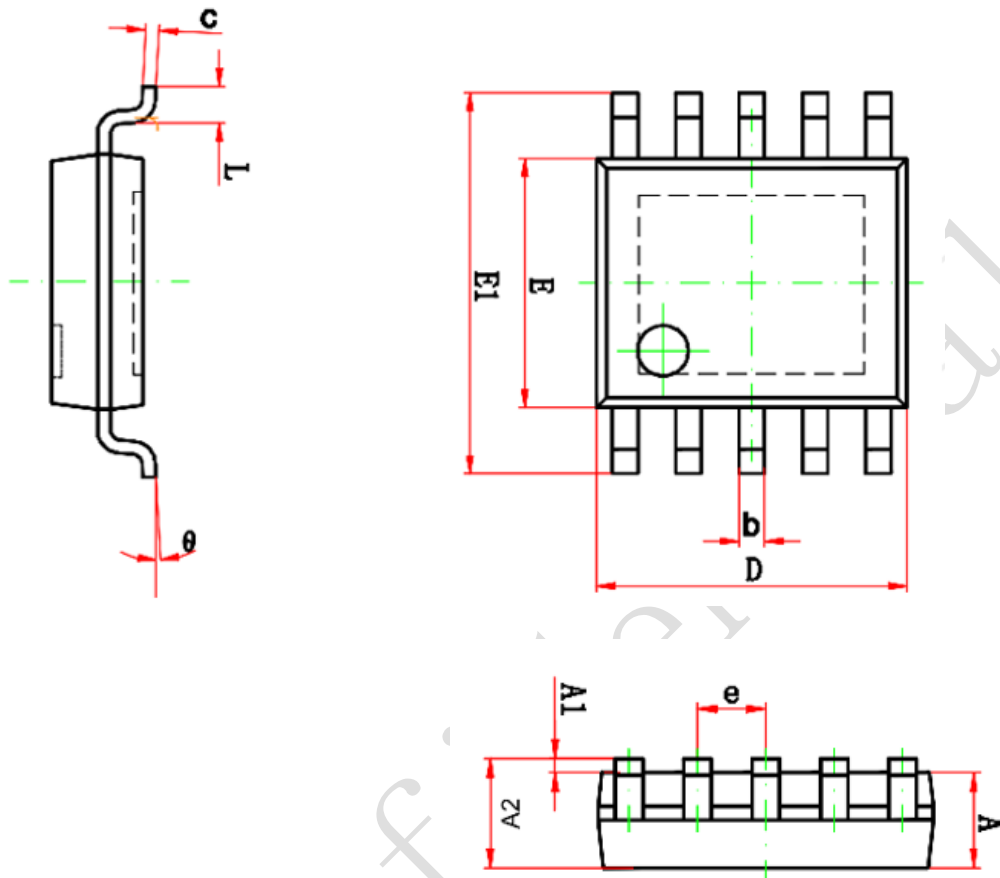
L1	贴片电感	0420 封装，感值 2.2uH，精度：±20%，额定饱和电流要求：>2A	-	2.2uH	1
U1	IC	ESSOP10	思远半导体	SY8828	1

(注：若选择 NTC 功能，则必须选择精度 1%、阻值 10K 且 $\beta = 3950$ 的 NTC 电阻；不需要 NTC 保护功能的应用中，NTC 脚浮空处理；)

PCB LAYOUT 注意事项

1. C3尽量靠近BAT脚，C1尽量靠近VIN 脚，R1和C2必须保留，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。

ESSOP10 封装外观图



测量单位: mm			
符号	最小值	典型值	最大值
A	1.350	1.450	1.550
A1	0.0	0.04	0.08
A2	1.350	1.490	1.630
b	0.325	0.350	0.375
c	0.180	0.230	0.250
D	4.700	4.900	5.100
E	3.800	3.900	4.000
E1	5.800	6.000	6.200
e	1.000 (BΣX)		
L	0.400	0.600	0.800
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)