

概述

SY8810是一款专为蓝牙耳机仓设计的单芯片解决方案。芯片内部集成充电模块和放电模块，充电电流和放电截止电流外部可以调节。SY8810提供两路独立放电通道（VOL/VOR），可独立进行负载检测和负载插入识别。SY8810非常适合蓝牙耳机仓的设计，极大简化了外围电路和元器件，为蓝牙耳机仓的应用提供了简单易用的方案。

SY8810采用的封装形式为QFN16。

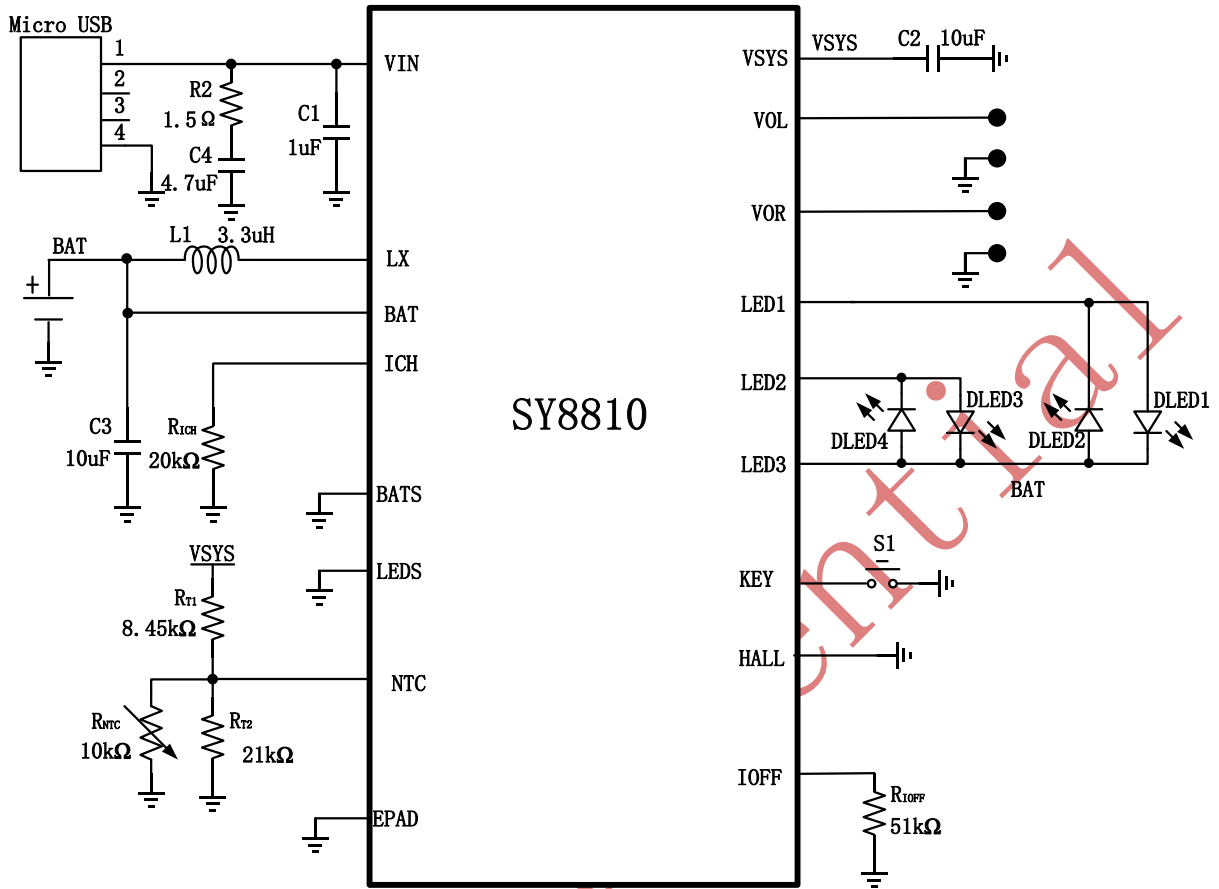
应用

蓝牙耳机智能充电仓

特点

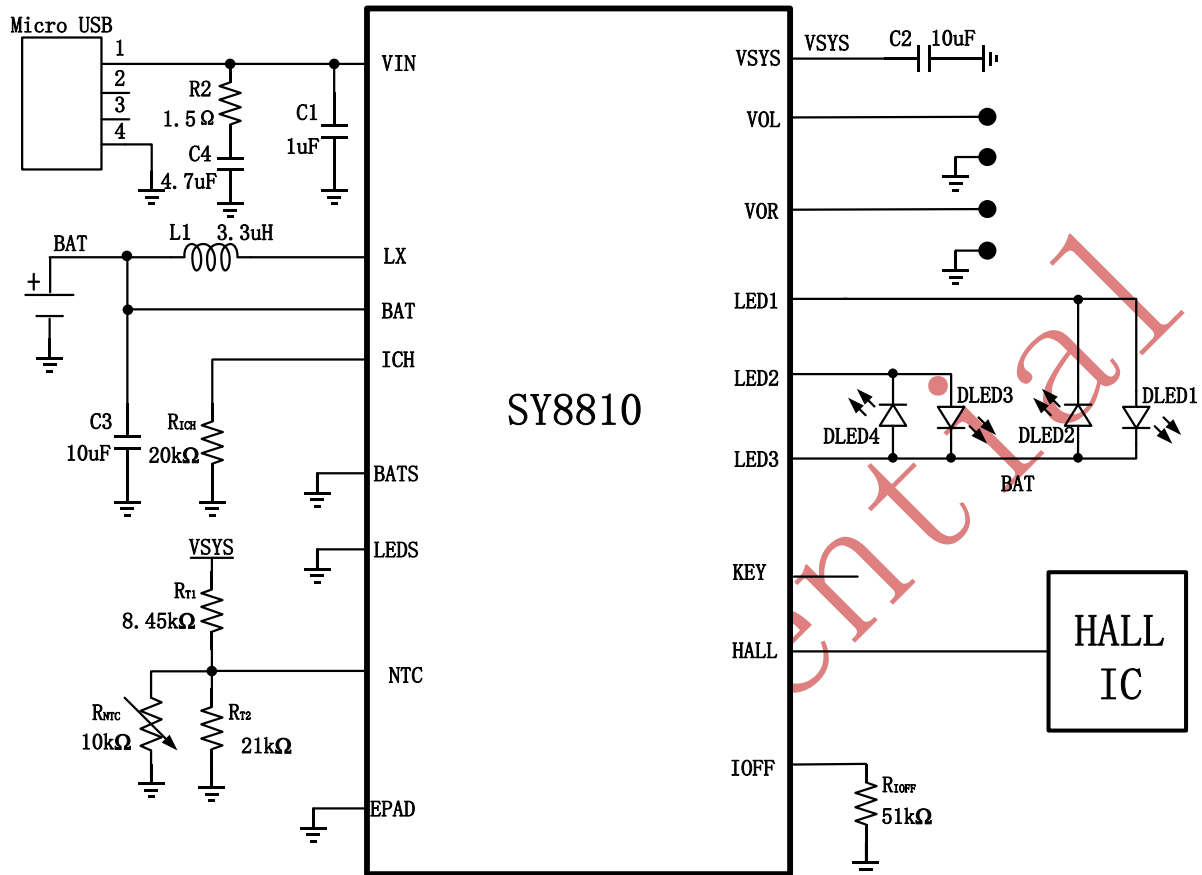
- ◆ 待机电流：5uA
- ◆ 充电电流外部电阻调节
- ◆ 最大充电电流：1A
- ◆ 充电效率高达93% @0.5A
- ◆ 充电开关频率：1MHz
- ◆ 边充边放路径管理，放电优先
- ◆ 充电电流温度调节功能，充电电流随温度升高自动减小
- ◆ C/10 充电终止，自动再充电
- ◆ 外设4.20V/4.35V充电浮充电压，精度达±1%
- ◆ 集成充电过压保护和电池过温保护
- ◆ 同步升压输出5V，效率高达93% @0.1A
- ◆ 放电开关频率：1MHz
- ◆ 支持负载插入识别
- ◆ 支持负载电流检测，且轻载关机电流由外部电阻调节
- ◆ 独创升压输出热调节功能
- ◆ 放电模块过流、短路、过压、过温保护
- ◆ 1-4LED显示，外部自动识别
- ◆ 集成按键功能，单击放电，
- ◆ 集成HALL开关盒功能
- ◆ 长按进入超低待机功耗shipmode
- ◆ 支持长按发送配对码

典型应用电路（一）（充电：0.5A；放电截止：10mA；电池温度范围：充电 0°C-45°C；放电-10°C-60°C）



KEY 键版本应用

典型应用电路 (二) (充电: 0.5A; 放电截止: 10mA; 电池温度范围: 充电 0°C-45°C; 放电 -10°C-60°C)



HALL 版本应用

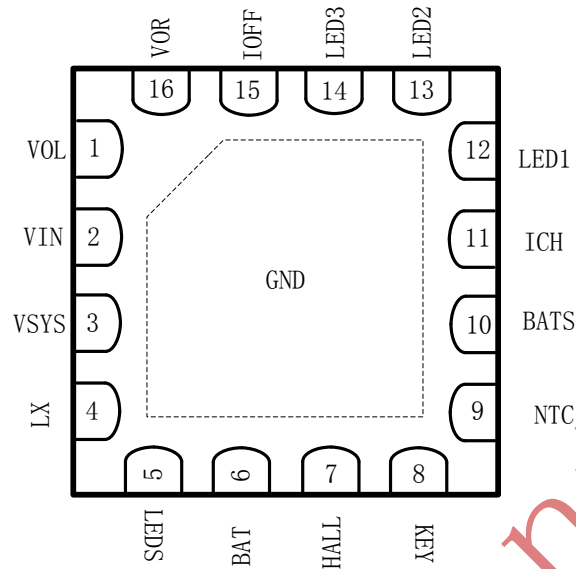
订购信息

订购型号	封装形式	TOP MARK	Package Qty	说明
SY8810	QFN16(3mm*3mm)	SY8810	3000	

注:

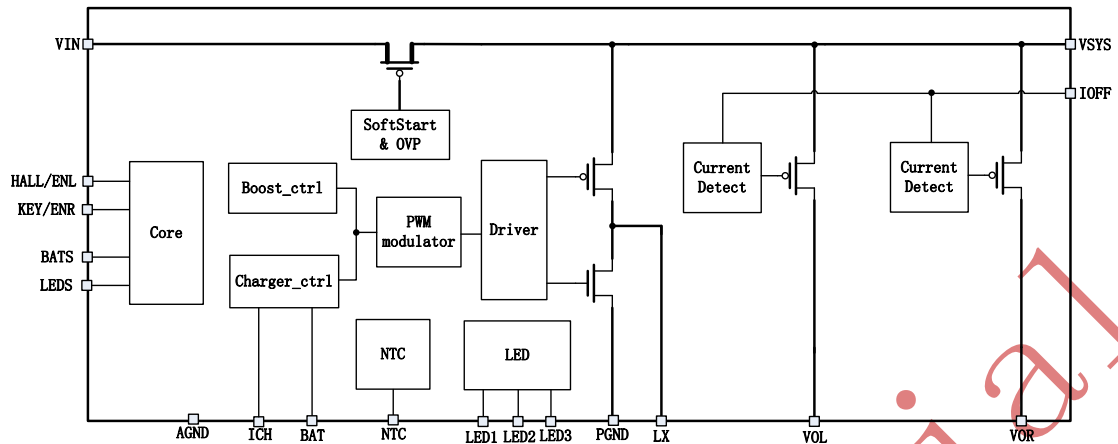
1. SY8810 KEY 键功能、HALL 功能通过芯片外部灵活配置。
2. SY8810 LED 指示功能可芯片外部灵活配置, 支持 2 灯、3 灯、4 灯电量指示。

管脚功能



名称	端口	I/O	功能描述
VOL	1	O	左耳耳机电源输入端口
VIN	2	I	适配器输入端
VSYS	3	O	BOOST 输出端
LX	4	O	开关输出端
LEDS	5	I	LED 指示电量点设置端口
BAT	6	I	电池正极输入
HALL	7	I	HALL 输入端口
KEY	8	I	KEY 输入端口
NTC	9	I	电池温度检测输入端口
BATS	10	I	电池浮充电压选择输入端口
ICH	11	I	充电电流设置端口
LED1/STATE	12	O	LED 指示输出1/芯片状态串码输出
LED2	13	O	LED 指示输出2
LED3	14	O	LED 指示输出3
IOFF	15	I	轻载关机电流设置端口
VOR	16	O	右耳耳机电源输入端口
PGND	EPAD	-	系统地

功能框图



电性参数

极限参数⁽¹⁾

Parameter	Min	Max	Unit
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)	1500	-	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:

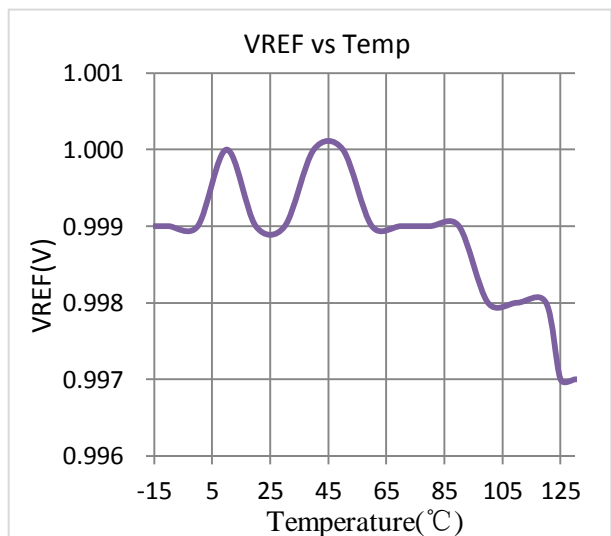
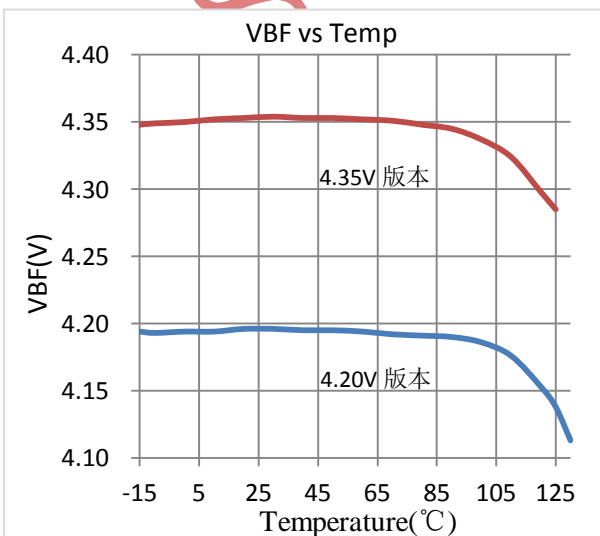
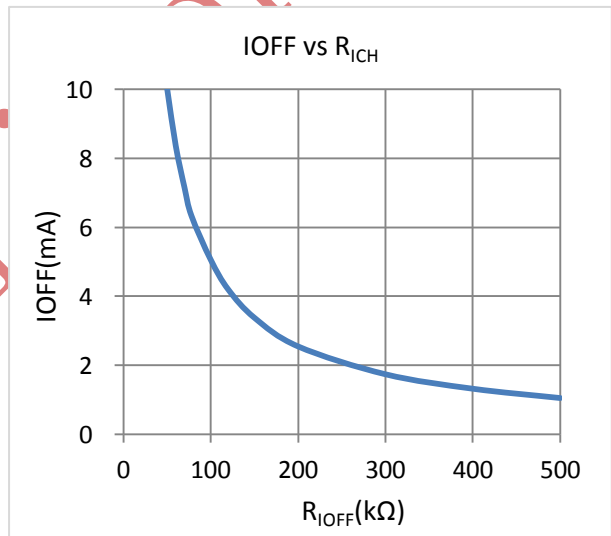
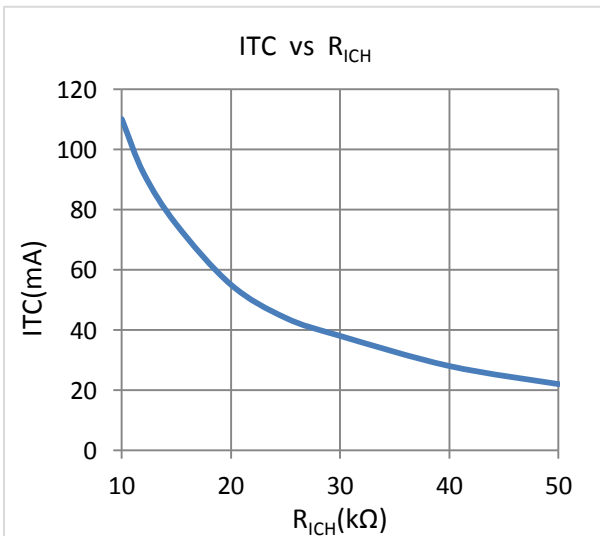
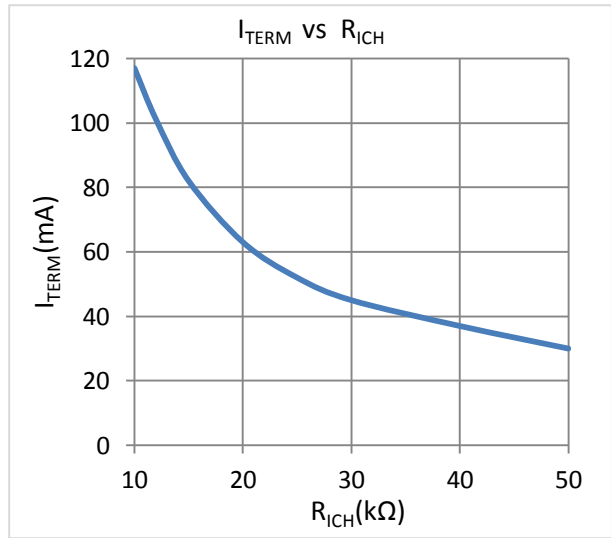
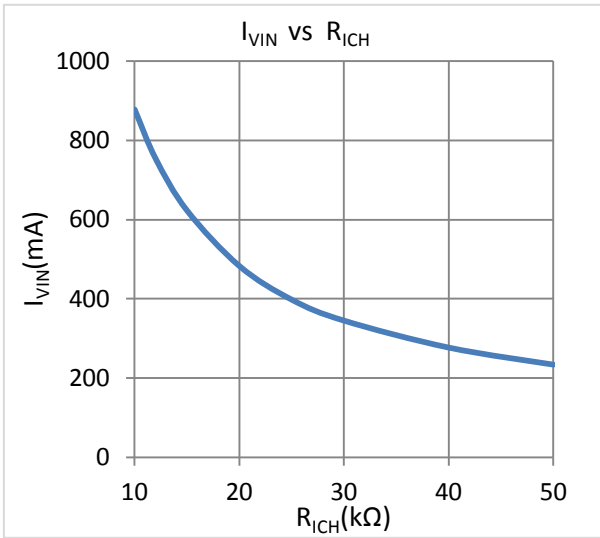
- (1)最大极限值是指超出该工作范围芯片可能会损坏。
 (2)推荐工作条件是指超过该条件外不能保证正常工作。

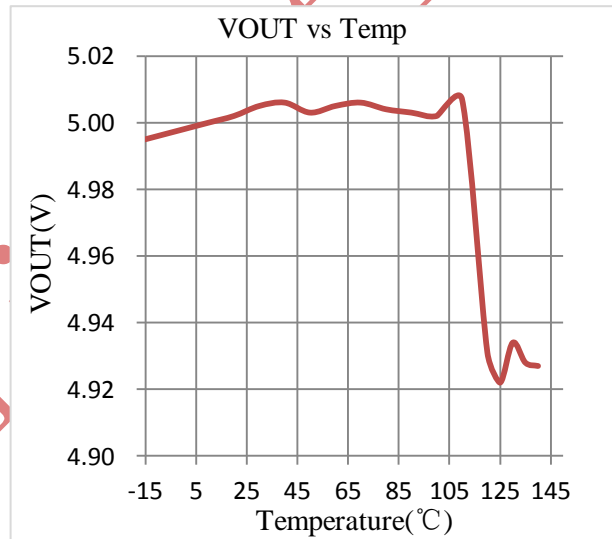
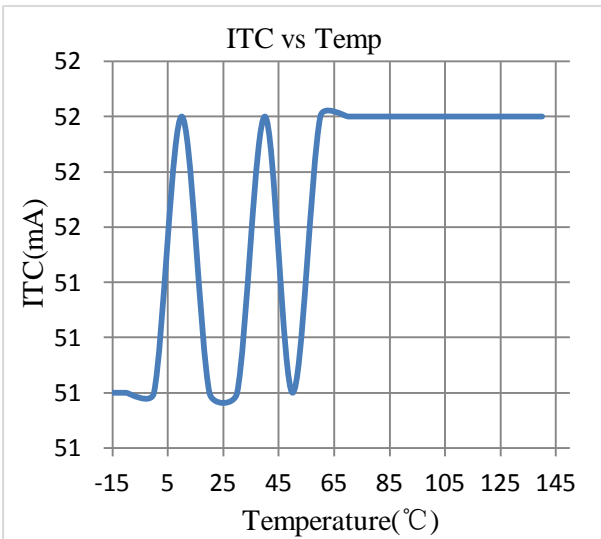
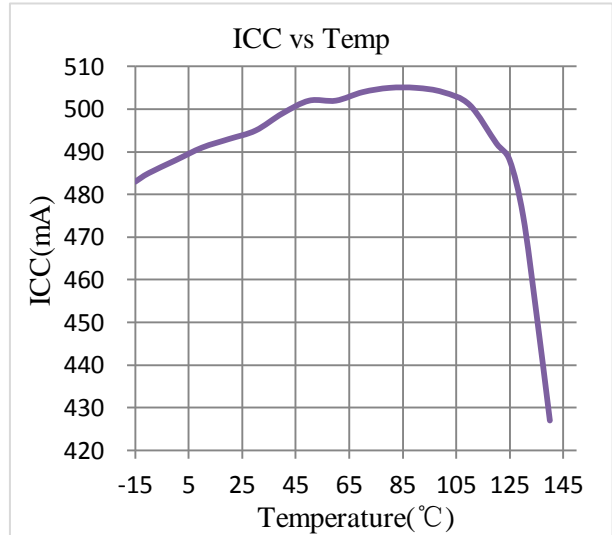
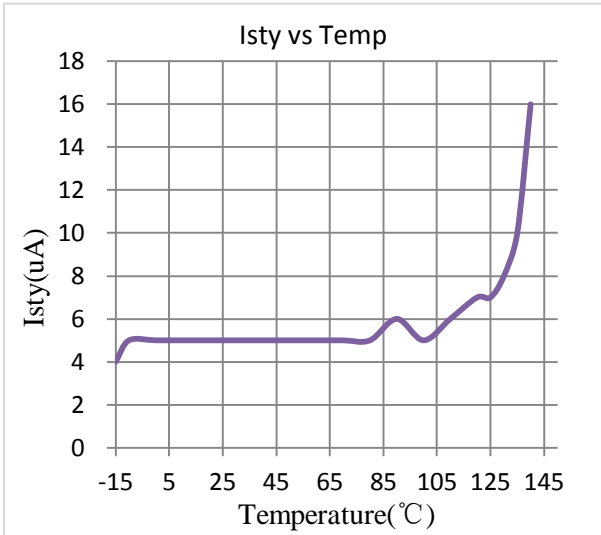
符号	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
R _{IN}	VIN到V _{SYS} 导通阻抗	VIN=5V	-	200	-	mΩ
R _{PMOS}	高边PMOS导通电阻		-	120	-	mΩ
R _{NMOS}	低边NMOS导通电阻		-	100	-	mΩ
I _{PMOS}	高边PMOS峰值限流		-	2.5	-	A
I _{NMOS}	低边NMOS峰值限流			2		A
I _{LEAKAGE}	V _{SYS} 到VIN漏电电流		-	0	5	uA
T _{OV}	过温保护		-	150	-	°C
T _{HYS}	过温保护滞回		-	20	-	°C
I _{STDB}	待机电流		-	5	-	μA
I _{KEY}	KEY引脚上拉电流			95		uA
T _{KEY_S}	单击KEY键时间		48			mS
T _{KEY_L}	长按KEY键时间		2.5			S
V _{IH}	HALL/KEY输入高电平阈值			2.0		V
V _{IL}	HALL/KEY输入低电平阈值			0.5		V
充电部分(无特殊说明, VIN=5V, VBAT=3.7V, Ta=25°C)						
VIN	输入电压范围		4.4	5	6	V
VIN _{OV}	输入过压保护		5.8	6	6.2	V
V _{UV}	输入欠压保护		4.3	4.4	4.5	V
I _{INLIMIT}	输入限流电流		-	0.5+I _{CC}	-	A
V _{DPPM}	V _{SYS} 自适应适配器电压点		-	4.6	-	V
V _{SHORT_CHG}	充电状态, V _{SYS} 短路保护电压		3.9	4.0	4.1	V
F _{CHAEGER}	充电模式下开关频率		0.9	1	1.1	MHz
V _{FLOAT}	浮充电压, 4.20V	0°C≤Ta≤85°C, BATS上拉至BAT	4.158	4.200	4.242	V
	浮充电压, 4.35V		4.306	4.350	4.393	
ΔV _{RECHRG}	再充电迟滞电压	V _{FLOAT} -V _{RECHRG}	150	200	250	mV
I _{VIN}	恒流充电电流	R _{ICH} =20K		0.5		A
I _{TRIKL}	涓流充电电流	R _{ICH} =20K	40	50	60	mA
η	恒流充电效率	V _{BAT} =3.7V@0.5A	-	93%	-	
V _{TRIKL}	涓流充电阈值电压		2.9	3.0	3.1	V
V _{TRHYS}	涓流充电迟滞电压		-	200	-	mV
I _{TERM}	终止电流门限			I _{TRIKL} +10		mA
T _{min}	最少导通时间			0		ns
D _{MAX}	最大占空比		-	97	-	%
V _{BAT_OVP}	电池过压保护电压		4.4	4.5	4.6	V
V _{TH}	NTC高温电压门限		-	30	-	%
V _T	NTC低温电压门限		-	60	-	%
放电部分(无特殊说明, VIN=5V, VBAT=3.7V, Ta=25°C)						
V _{BAT}	电池工作电压		3.2		4.35	V
V _{SYS}	额定输出电压	V _{BAT} =3.7V	4.9	5	5.1	V
V _{UV_BAT}	电池欠压闭锁阈值电压			3.2		V
F _{SW}	工作频率	Ta=60°C	0.9	1	1.1	MHz

I_{sys}	输出电流	VBAT=3.2~4.2V	-	1	-	A
η	转换效率	VBAT=4.2V VSYS=5V& IOUT=0.1A	-	93	-	%
D_{MAX}	最大占空比		-	85	-	%
T_{min}	最小导通时间			100		ns
V_{RIPPLE}	输出纹波电压	VSYS=5V& IOUT=0.8A	-	100	-	mV
V_{SHORT_DISC}	放电状态, VSYS短路保护电压		-	4.3	-	V
V_{OVP}	输出过压保护		-	5.5	-	V
T_{SS}	软启动时间		-	1	-	ms
V_{TH}	NTC高温电压门限		-	20.63	-	%
V_{TL}	NTC低温电压门限		-	63.75	-	%
输出限流开关 (无特殊说明, VIN=5V, VBAT=3.7V, Ta=25°C)						
I_{Max}	输出电流开关限定电流	VBAT=3.2~4.2V	-	0.20	-	A
I_{OFF}	轻载电流检测	$R_{IOFF}=50k$	9.5	10	10.5	mA
V_{SHORT_DISC}	放电状态, VOL/VOR短路保护阈值		-	4.3	-	V
R_{VOX}	VOL/VOR限流开关阻抗	$I_{VOX}=100mA$	-	800	-	$m\Omega$
		$I_{VOX}=20mA$		2		Ω
LED显示 (无特殊说明, VIN=5V, VBAT=3.7V, Ta=25°C)						
V_{LB}	低电量报警电压			3.3		V
I_{LED}	LED驱动电流			2		mA
T_{LED}	放电时LED显示时间			8		s

典型性能特征

$V_{IN}=5V$, $V_{BAT}=3.7V$, $L1=3.3\mu H$, $C1=1\mu F$, $C2=10\mu F$, $C3=10\mu F$, $R_{ICH}=20k\Omega$, $R_{IOFF}=51k\Omega$ 。除非另有说明。





TPS

功能说明

系统提供全局过温保护保护（OTP）、电池电压过压保护（OVP）和电池温度保护（NTC）功能，一旦触发这些保护，无论工作在充电模式还是放电模式，系统的充放电功能都自动关闭。当这些异常解除后，系统自动恢复正常工作。

NTC 保护

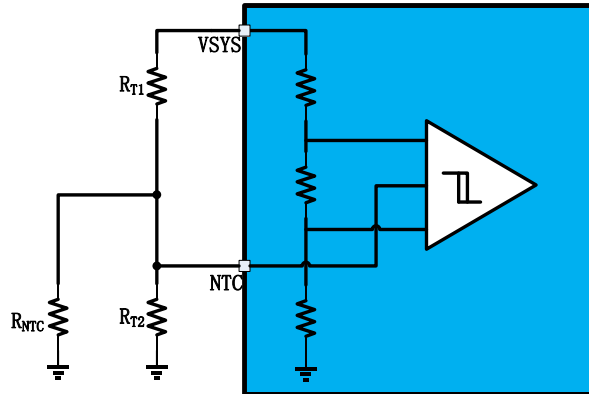


图1 NTC保护外围接法示意图

电池温度保护(NTC)应用如图1所示，系统内部设定高温保护阈值为VTH，低温保护阈值为VTL。SY8810支持两种温度保护模式：正常模式和JEITA模式。

NTC 正常模式

NTC设置为正常模式时，充电的保护阈值为高温30%，低温60%；放电的保护阈值为高温20.6%，低温63.7%。计算公式如下所示。

$$\frac{V_{TH}}{V_{SYS}} = \frac{R_{T2} // R_{NTC_hot}}{R_{T1} + R_{T2} // R_{NTC_hot}} = 30\%$$

$$\frac{V_{TL}}{V_{SYS}} = \frac{R_{T2} // R_{NTC_cold}}{R_{T1} + R_{T2} // R_{NTC_cold}} = 60\%$$

根据 R_{NTC} 在设定温度范围内 R_{NTC_hot} 和 R_{NTC_cold} 的值，用户就可以算出 R_{T1} 和 R_{T2} ，从而得到合适的分压电阻串。如果不需要电池温度保护(NTC)功能，可以直接将NTC引脚接地。NTC的保护范围如表1所示。

表1 正常模式时NTC工作阈值范围

NTC 阈值范围		工作模式
充电	放电	
NTC ≤ 5%	NTC ≤ 5%	正常工作
5% < NTC < 30%	5% < NTC < 20.6%	打嗝保护
30% ≤ NTC ≤ 60%	20.6% ≤ NTC ≤ 63.7%	正常工作
NTC > 60%	NTC > 63.7%	打嗝保护

对于 $B=3950K$ ， $10\text{ k}\Omega$ 的NTC电阻，若采用默认值 $R_{T1}=9.7\text{ k}\Omega$ ， $R_{T2}=130\text{ k}\Omega$ ，则对应的保护温度点为：充电时高温 45°C 保护，低温 0°C 保护；放电时高温 60°C ，低温 -10°C 保护。

NTC 保护 JEITA 模式

SY8810的NTC保护模式也可以配置为JEITA模式：

- （1） 温度小于 0°C 时，关闭充电。

- (2) 温度大于0℃，且小于10℃时，恒流充电电流降半。
- (3) 温度大于10℃，且小于45℃时，正常电流充电，浮充电压正常。
- (4) 温度大于45℃，且小于60℃时，充电浮充电压减小到4.05V。
- (5) 温度大于60℃时，关闭充电。

因此，将充电的保护阈值设置为72.5%，62.7%，28.7%和20%，共4个阈值点；而放电的保护阈值为高温20%，低温78.9%。

根据 R_{NTC} 在设定温度范围内 R_{NTC_hot} 和 R_{NTC_cold} 的值，用户就可以算出 R_{T1} 和 R_{T2} ，从而得到合适的分压电阻串。对于 $B=3950K$ ，10 kΩ的NTC电阻，若采用默认值 $R_{T1}=9.7k\Omega$ ， $R_{T2}=130k\Omega$ ，则NTC的保护范围如表2所示。

表2 JEITA模式时NTC工作阈值范围

工作模式	阈值范围	工作状态	温度范围
充电	$NTC < 20\%$	关闭充电	大于 60℃
	$20\% \leq NTC < 28.7\%$	充电浮充电压降到 4.05V	45℃ ~ 60℃
	$28.7\% \leq NTC < 62.7\%$	正常充电	10℃ ~ 45℃
	$62.7\% \leq NTC < 72.5\%$	恒流电流降半	0℃ ~ 10℃
	$NTC \geq 72.5\%$	关闭充电	小于 0℃
放电	$NTC < 20\%$	关闭放电	大于 60℃
	$20\% \leq NTC < 78.9\%$	正常放电	-10℃ ~ 60℃
	$NTC \geq 78.9\%$	关闭放电	小于 -10℃

动态路径管理

VIN限流开关主要作用是限制VIN最大输入电流，防止VIN和VSYs之间漏电。限流开关的主要功能有输入欠压保护，过压保护，边充边放路径管理，软启动，恒流环路控制，过流保护及短路保护。

当VIN电压大于4.4V且小于6V时，限流开关开始工作，为了防止VIN插入时产生比较大的尖峰电流，限流开关集成了软启动功能，有效的限制了限流开关的启动电流。当VIN电压小于4.2V或者大于6V时，限流开关自动关断，同时充电模块和LED也自动关断。

在边充边放模式下，系统放电优先，当适配器不能同时满足充电电流和放电电流的情况下，通过减小充电电流来维持边充边放功能。减小充电电流有两种模式：

1) 当适配器放电能力大于 $I_{CC}+0.5A$ 时，在边充边放模式下，如果VSYs放电电流加上充电额定电流大于 $I_{CC}+0.5A$ 时，限流开关的电流反馈到充电模块去减小充电电流。

2) 当适配器放电能力小于 $I_{CC}+0.5A$ 时，VIN电压会被充电模块和VSYs负载拉下来，这时VIN电压反馈回充电模块去减小充电电流。

限流开关集成了恒流环路控制，最大输出电流为 $I_{CC}+0.5A$ ，当负载电流大于 $I_{CC}+0.5A$ 时，VSYs电压开始下降，直至VSYs下降到4V触发短路保护，整个系统停止工作，芯片进入打嗝模式。限流开关还集成了过流保护功能，当限流开关中电流超过3A时，整个系统也停止工作，进入打嗝模式。在打嗝模式下，芯片每隔250mS重新启动一次，检测异常是否存在，如果异常还存在，系统停止工作，在下一个250mS后再次重启检测，如果异常解除则芯片恢复正常工作。

充电模式

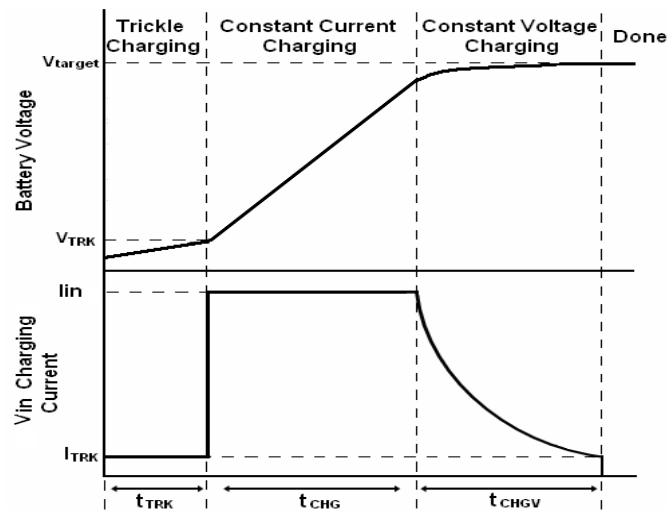


图2 充电曲线示意图

SY8810内部集成了完整的PWM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，如图2所示。充电电流外部电阻可以调节，最大充电电流为1A。在涪流模式下，芯片采用线性充电，充电电流为 $0.1 \cdot I_{CC}$ ；在恒流模式下芯片采用PWM调制充电，充电电流为 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，4颗LED全亮，提醒用户充电结束。当电池电压再次降到4V以下，系统自动开始新的充电周期。

SY8810充电电流的计算公式如下：

$$I_{CC}(\text{mA}) = \frac{10000}{R_{ICH}(\text{k}\Omega)}, \text{ 其中, } 10\text{k}\Omega \leq R_{ICH} \leq 50\text{k}\Omega$$

若ICH管脚短路到GND，则会导致充电电流为0，充电功能关闭，LED关闭， $V_{SYS}=0$ ；若ICH管脚开路，则会导致充电电流为0，但 $V_{SYS}=V_{IN}$ ，且LED正常显示。 I_{CC} 的设置范围是200mA~1000mA，精度可达 $\pm 10\%$ ，禁止超范围使用。

充电部分的保护和功能主要有：自适应适配器功能，电流软启动功能和过温限流功能。

芯片内部的功率管理电路在芯片的结温超过 120°C 时自动降低充电电流，直到 150°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内部设定的充电电流时，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。

浮充电压设置

SY8810可以通过配置BATS管脚来设置浮充电压：

- (1)当BATS通过100k电阻上拉到BAT，或者BATS直接短接到BAT，都可以将浮充电压设置为4.35V。
- (2)当BATS通过100k电阻下拉到GND，或者BATS直接短接到GND，都可以将浮充电压设置为4.20V。

升压输出模式

SY8810提供一路同步升压输出，集成功率MOS，可提供5V/1A输出，效率高达90%以上。SY8810采用1MHz的开关频率，可有效减小外部元件尺寸。在待机状态下，芯片静态电流为5uA。当插入负载或单击KEY键时，放电模块开始工作。

放电模块集成了恒压和恒流两种工作模式，当放电电流小于1A时，恒压输出5V，当输出电流需要

大于1A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。当负载的电流逐渐减小时，系统会进入间歇式输出模式，以保证输出电压调整能力。

SY8810集成了两路从VSYS到VOL和VOR的限流输出开关，在VOL和VOR端提供了负载插入识别和负载电流检测。当负载插入时，在KEY和HALL版本下，升压输出自动启动；在EN版本下，SY8810会通过LED1发送信号通知MCU，由MCU控制ENL和ENR来实现放电。当VOL和VOR的端口电流小于设定的轻载关机电流时，在KEY和HALL版本下，VOL和VOR的限流输出开关自动关断；在EN版本下，SY8810会通过LED1发送信号通知MCU，由MCU控制ENL和ENR来关闭放电。

轻载关机电流的计算公式如下：

$$I_{\text{OFF}}(\text{mA}) = \frac{500}{R_{\text{IOFF}}(\text{k}\Omega)}, \text{ 其中, } 25\text{k}\Omega \leq R_{\text{IOFF}} \leq 250\text{k}\Omega$$

若IOFF管脚短路到GND，则关机电流 $I_{\text{OFF}}=28\text{mA}$ ；若IOFF管脚开路，则会导致VOL/VOR无法小电流关机。IOFF电流设置范围为2mA~20mA，精度可达 $\pm 0.5\text{mA}$ ，禁止超范围使用。

SY8810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。在应用中如果发生输出过流或短路的情况，系统将自动关闭，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，当电池电压下降到UVLO电压，系统将自动关闭，并锁定在欠压闭锁状态，放电模块不工作。此时，只有插入VIN，插入负载或单击KEY键才可以解锁。在电池放电至 $2.8\text{V} < \text{VBAT} < \text{UVLO}$ 的低电量范围时，插入负载或者单击KEY键，SY8810将启动工作8s，发出低电量报警提示，8s后系统将自动关闭并进入休眠。

版本设置

SY8810可以通过配置外部管脚状态，来设置芯片的版本。版本配置方式如表3所示。

表3 SY8810不同版本配置方式

LED1 管脚	LED2 管脚	LED3 管脚	芯片版本	
z	0	z	HALL/KEY_Code 版本, LED1 输出 code	
DLED1		0	1 灯模式	HALL/KEY_LED 版本, LEDx 用于灯显
DLED1	DLED2	0	2 灯模式 1	
DLED1	DLED2	z	2 灯模式 2	
DLED1	0	DLED2	2 灯模式 3	
DLED1	DLED2	DLED3	3 灯模式	
3 脚 4 灯接法			4 灯模式	

z: 表示该管脚悬空; 0: 表示该管脚接GND; DLEDx: 表示该管脚接LED

SY8810在芯片VIN上电时读取LED管脚状态，并判别当前的“版本设置”，然后锁定。只有芯片掉电才能清除“版本设置”。

当配置为KEY版本时，KEY接按键，而HALL下拉到GND。当配置为HALL版本时，HALL接霍尔开关，而KEY悬空。

HALL/KEY Code版本

当SY8810的LED2直接接GND或者通过通过10K电阻接GND，同时LED3浮空，如图3所示，则SY8810被配置为HALL/KEY Code版本。此版本保留KEY或HALL功能，但无LED显示，且LED1管脚用于发送状态码。

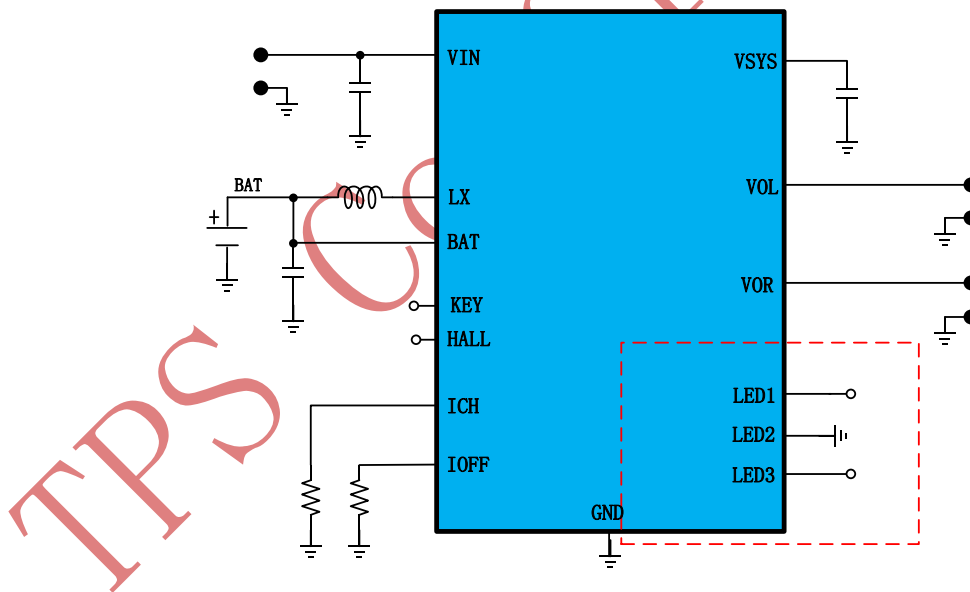


图3 HALL/KEY Code版本设置

状态码共有24bit，每位bit的含义如表4所示。

表4 状态码位阈

发送顺序	信号	触发立即发送	描述
0	bat_uvlo_ok		BAT 电压信号 0: BAT UVLO。 1: BAT 正常。
1	vinok		VIN 电压信号 0: VIN 异常，处于 UVLO 或者 OVP 状态。 1: VIN 正常。
2	en_cg		正在充电。1: 正在充电；0: 没有充电。
3	cg_vl		进入充电电压环 0: 没有进入电压环。 1: 进入电压环。
4	cg_end		电池充满标志位 0: 电池未充满 1: 电池已经充满
5	en_bt		Boost 使能 0: Boost 未使能 1: Boost 已经使能
6	loadin_l	是	VOL 负载插入。从 0 跳变到 1 触发。 0: 无负载插入 1: 有负载插入
7	loadin_r	是	VOR 负载插入。从 0 跳变到 1 触发。 0: 无负载插入 1: 有负载插入
8	loadon_l	是	VOL 有负载。HALL 版本从 0 跳变到 1 触发。 1: 有负载 0: 无负载
9	loadon_r	是	VOR 有负载。HALL 版本从 0 跳变到 1 触发。 0: 无负载 1: 有负载
10	vol_iloat		VOL 重/轻载。 0: 小于 30mA，表示轻载 1: 大于 45mA，表示重载
11	vor_iloat		VOR 重/轻载。 0: 小于 30mA，表示轻载 1: 大于 45mA，表示重载
12	vol_ioff	是	从 0 跳变到 1 触发。 0: VOL 大于 IOFF。 1: VOL 小于 IOFF。
13	vor_ioff	是	从 0 跳变到 1 触发。 0: VOR 大于 IOFF。 1: VOR 小于 IOFF。

14	en_vol		使能 VOL 0: VOL 未使能 1: VOL 已经使能
15	en_vor		使能 VOR 0: VOR 未使能 1: VOR 已经使能
16	data1		BAT 低电量报警 0: BAT 电量低, 报警 1: BAT 电量正常
20:17	Q_lk[3:0]		电量点 (见表 5)
21	abnormal		异常状态。 0: 系统正常工作 1: 系统产生 NTC/OC 等异常
23:22	00		预留

SY8810的状态码由1个bit做为“起始位”，“起始位”发起后经过16ms，紧跟24bit的数据位，如图4所示。其中：

- (1) 起始位以0.5ms的高电平表示。
- (2) 数据位“1”由“1.5ms高电平+0.5ms低电平”表示。
- (3) 数据位“0”由“0.5ms高电平+1.5ms低电平”表示。

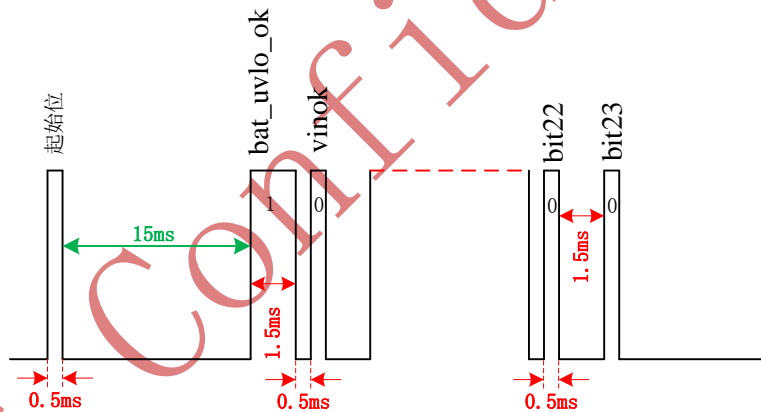


图4 SY8810状态码波形示意图

若SY8810无状态发生变化，则状态码每隔1s发送1次；若SY8810的状态码从0跳变为1，则马上触发状态码发送，以响应突发事件。每两组状态码之间至少相隔8ms，以避免状态频繁变化时，状态码频繁发送。

状态码的bit20~bit17表征当前VBAT电压，如表5所示。

表5 充电/放电的VBAT电量点

电量点	放电_VBAT(V)	充电_VBAT(V)
4'b1111	VBAT>4.16	VBAT>4.12
4'b1110	4.07<VBAT<4.16	3.99<VBAT<4.12
4'b1101	3.96<VBAT<4.07	3.89<VBAT<3.99
4'b1100	3.86<VBAT<3.96	3.78<VBAT<3.89
4'b1011	3.82<VBAT<3.86	3.73<VBAT<3.78
4'b1010	3.77<VBAT<3.82	3.68<VBAT<3.73
4'b1001	3.72<VBAT<3.77	3.63<VBAT<3.68
4'b1000	3.67<VBAT<3.72	3.58<VBAT<3.63
4'b0111	3.61<VBAT<3.67	3.53<VBAT<3.58
4'b0110	3.57<VBAT<3.61	3.48<VBAT<3.53
4'b0101	3.47<VBAT<3.57	3.38<VBAT<3.48
4'b0100	3.37<VBAT<3.47	3.28<VBAT<3.38
4'b0011	3.27<VBAT<3.37	3.18<VBAT<3.28
4'b0010	3.17<VBAT<3.27	3.07<VBAT<3.18
4'b0001	VBAT<3.17	2.96<VBAT<3.07
4'b0000	当 VBAT<3.15V, 关机休眠	VBAT<2.96

HALL/KEY LED版本

其他LED接法设置为KEY/HALL LED版本，此类版本保留KEY或HALL功能，且有LED显示。

KEY键功能

在VIN没有插入电源的情况下，单击KEY键可以查看电量，同时启动放电模块。当电池电压处于2.8V和3.2V之间时，单击KEY键，放电模块将启动工作8S。

当VBAT电压下降到2.8V以下时，VBAT的欠压闭锁电路会锁死，放电模块不能工作，只有VIN重新插入或者单击KEY键才能解锁。

HALL功能

SY8810 检测到 HALL 下降沿时打开 VOL/VOR，启动升压放电功能。在 HALL=0 的状态下，耳机充满电后，将触发自动关机功能，然后对应的 VOx 将关闭并恢复到自动识别状态。

SY8810 检测到 HALL 上升沿时，VOL/VOR 将发送一个窄的 5V 脉冲波形，提醒耳机已经处于开盒状态。脉冲波形结束后 SY8810 将以 μA 级别电流上拉，以保持 VOx 处于低电压状态。重新放入负载或者单击 KEY 键将启动升压放电功能。

LED灯显示功能

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。SY8810支持1-4颗LED灯显示，根据外围灯的接法自动识别显示模式。LED转灯的电量点对应的电压如表5、表6、表7、表8所示。每个转灯点都必须满足两个条件才会转灯：（1）每格电量的显示时间必须大于15分钟；（2）VBAT电压达到转灯电压点。

1 灯显示模式

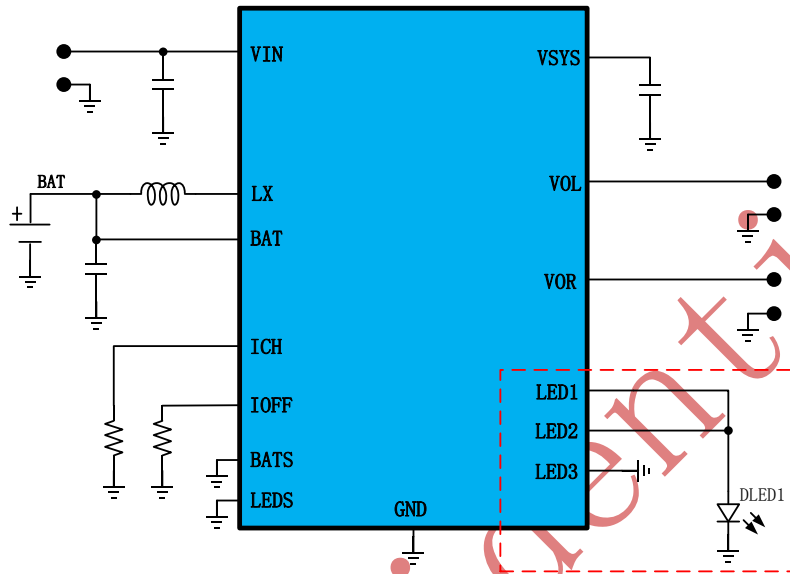


图 5 1 灯显示接法

1 灯显示模式

模式	状态	DLED1
充电	充满状态	常亮
	充电状态	1Hz 闪烁
放电	正常放电状态	亮 8S 后灭掉
	低电量状态	1Hz 闪烁 8S 后灭掉
耳机放入	-	闪烁 1S

2 灯显示模式 1 (充电放电各一个灯)

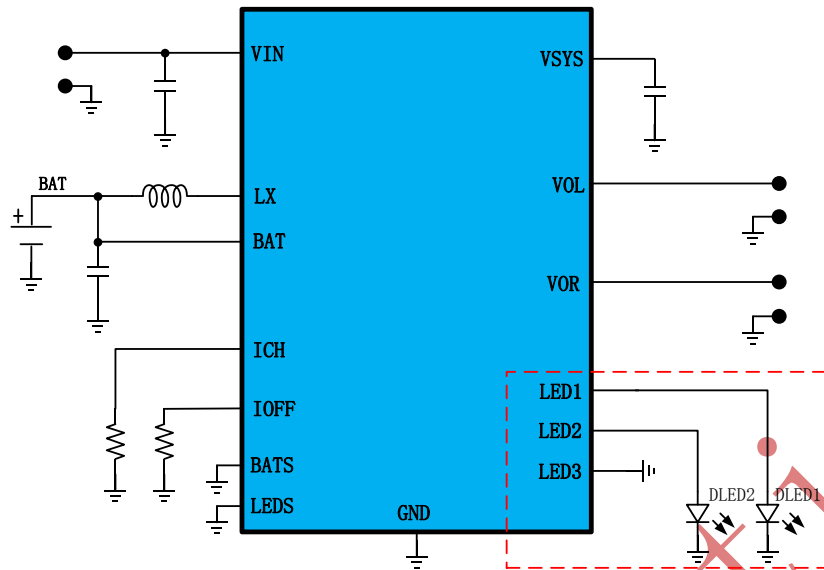


图 6 2 灯显示模式 1 接法

2 灯显示模式 1

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 8S 后灭掉	灭
	低电量状态	1Hz 闪烁 8S 后灭掉	灭
耳机放入	-	闪烁 1S	

2 灯显示模式 2 (双色灯)

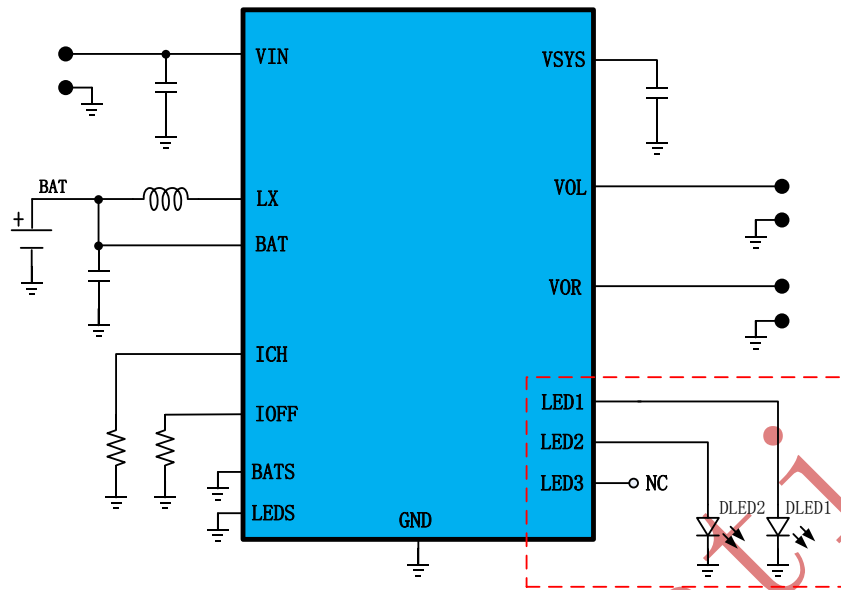


图 7 2 灯显示模式 2 接法
2 灯显示模式 2

模式	电量	DLED1(红灯)	DLED2(绿灯)
充电	充满状态	灭	常亮
	66%-100%	灭	1Hz 闪烁
	33%-66%	1Hz 闪烁	1Hz 闪烁
	0%-33%	1Hz 闪烁	灭
放电	66%-100%	灭	亮 8S 后灭掉
	33%-66%	亮 8S 后灭掉	亮 8S 后灭掉
	5%-33%	亮 8S 后灭掉	灭
	0%-5%	1Hz 闪烁 8S 后灭掉	灭
耳机放入	-	闪烁 1S	

2 灯显示模式 3 (苹果灯显)

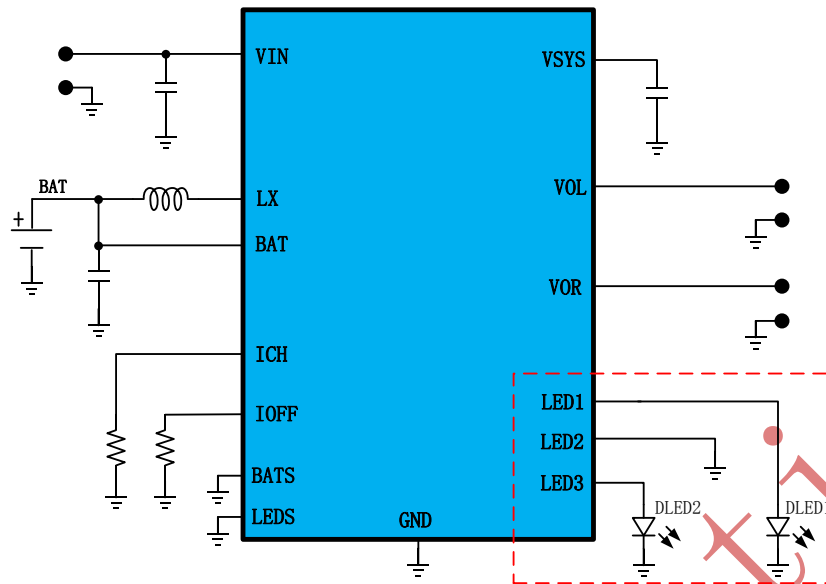


图 8 2 灯显示模式 3 接法
2 灯显示模式 3 (苹果灯显)

模式	电量	DLED1(红灯)	DLED2(绿灯)
充电	高电量 (VBAT>4.1V)	灭	常亮
	低电量 (VBAT<4.1V)	常亮	灭
放电	高电量 (VBAT>3.5V)	灭	亮 8S 后灭掉
	低电量 (VBAT<3.5V)	亮 8S 后灭掉	灭
	低电量报警(VBAT<3.2V)	1Hz 闪烁 8S 后灭掉	灭
耳机放入	-	闪烁 1S	

3 灯显示模式

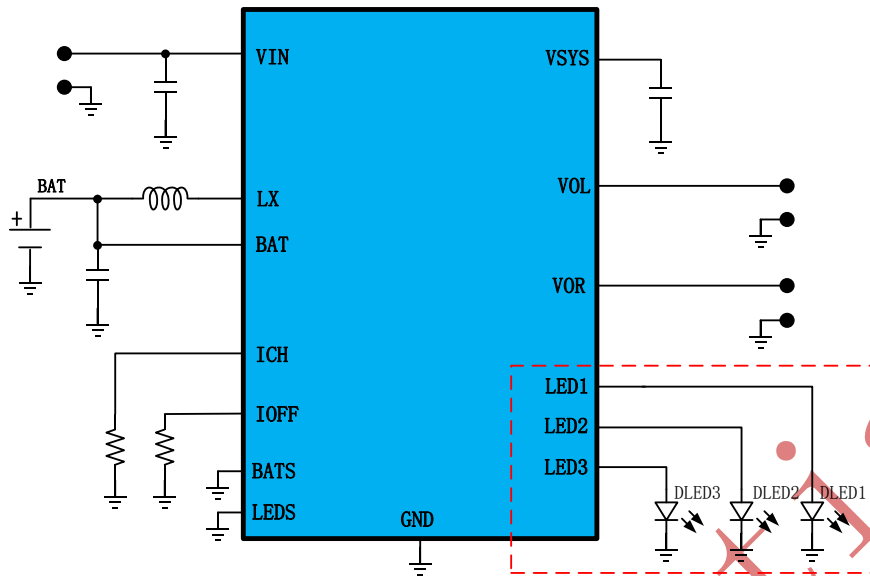


图 9 3 灯显示模式接法

3 灯显示模式

模式	电量	DLED1	DLED2	DLED3
充电	充满状态	常亮	常亮	常亮
	66%-100%	常亮	常亮	1Hz 闪烁
	33%-66%	常亮	1Hz 闪烁	灭
	0%-33%	1Hz 闪烁	灭	灭
放电	66%-100%	亮 8S 后灭掉	亮 8S 后灭掉	亮 8S 后灭掉
	33%-66%	亮 8S 后灭掉	亮 8S 后灭掉	灭
	5%-33%	亮 8S 后灭掉	灭	灭
	0%-5%	1Hz 闪烁 8S 后灭掉	灭	灭
耳机放入	-	闪烁 1S		

4 灯显示模式

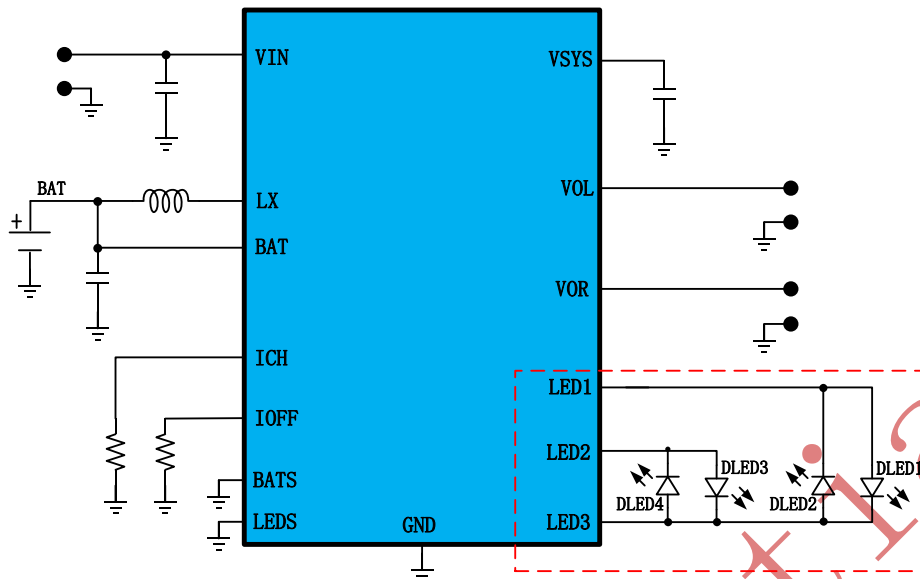


图 10 4 灯显示模式接法

4 灯显示模式

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 8S 后灭掉	亮 8S 后灭掉	亮 8S 后灭掉	亮 8S 后灭掉
	50%-75%	亮 8S 后灭掉	亮 8S 后灭掉	亮 8S 后灭掉	灭
	25%-50%	亮 8S 后灭掉	亮 8S 后灭掉	灭	灭
	5%-25%	亮 8S 后灭掉	灭	灭	灭
	0%-5%	1Hz 闪烁 8S 后灭掉	灭	灭	灭
耳机放入	-	闪烁 1S			

LED 灯显示电量点设置

不同的电池电芯有着不同的电量曲线，从而 LED 灯显示的切换点也有所不同。SY8810 预设 8 种 LED 灯显示电量点，可通过 BATS、LEDS 管脚设置。因此可以更为简单高效的匹配不同电池电芯的充电、放电显示。电量点设置在芯片上电时读取后锁定，只有芯片掉电才能清除重新设置。

4.20V 版本的电量点

4.20V 版本的 3 脚 4 灯电量点设置，如表 5 所示。

表 6 4.20V 版本 3 脚 4 灯电量点真值表

BATS 管脚	LEDS 管脚	充电电量点 (V)			放电电量点 (V)				
		25%	50%	75%	75%	50%	25%	低电报警	欠压关机
0	0	3.80	4.00	4.10	3.90	3.75	3.60	3.30	3.20
0	1	3.80	4.00	4.10	3.85	3.65	3.50	3.30	3.20
0	2	3.80	4.00	4.10	3.80	3.60	3.50	3.30	3.20
0	3	3.80	4.00	4.10	3.90	3.80	3.65	3.30	3.20
1	0	3.85	4.00	4.10	3.85	3.70	3.60	3.30	3.20
1	1	3.70	3.90	4.10	3.90	3.70	3.50	3.30	3.20
1	2	3.70	3.90	4.10	3.90	3.60	3.50	3.30	3.20
1	3	3.80	4.00	4.10	3.90	3.60	3.50	3.30	3.20

0: 直接接 GND ; 1: 接 100K 到 GND ; 2: 直接接 VBAT ; 3: 接 100K 到 VBAT

4.20V 版本的 3 脚 3 灯、双色灯、2 灯显示模式 2 的电量点设置，如表 6 所示。

表 7 4.20V 版本 3 脚 3 灯、双色灯、2 灯显示模式 2 电量点真值表

BATS 管脚	LEDS 管脚	充电电量点 (V)		放电电量点 (V)			
		33%	66%	66%	33%	低电报警	欠压关机
0	0	3.80	4.00	3.75	3.60	3.30	3.20
0	1	3.80	4.00	3.85	3.70	3.30	3.20
0	2	3.90	4.10	3.85	3.65	3.30	3.20
0	3	3.80	4.00	3.90	3.75	3.30	3.20
1	0	3.75	4.00	3.85	3.60	3.30	3.20
1	1	3.70	4.00	3.70	3.50	3.30	3.20
1	2	3.80	4.00	3.90	3.65	3.30	3.20
1	3	3.85	4.10	3.80	3.60	3.30	3.20

0: 直接接 GND ; 1: 接 100K 到 GND ; 2: 直接接 VBAT ; 3: 接 100K 到 VBAT

4.35V版本的电量点

4.35V 版本的 3 脚 4 灯电量点设置，如表 7 所示。

表 8 4.35V 版本 3 脚 4 灯电量点真值表

BATS 管脚	LEDS 管脚	充电电量点 (V)			放电电量点 (V)				
		25%	50%	75%	75%	50%	25%	低电报警	欠压关机
2	0	3.94	4.14	4.25	4.04	3.88	3.73	3.42	3.20
2	1	3.94	4.14	4.25	3.99	3.78	3.63	3.42	3.20
2	2	3.94	4.14	4.25	3.94	3.73	3.63	3.42	3.20
2	3	3.94	4.14	4.25	4.04	3.94	3.78	3.42	3.20
3	0	3.99	4.14	4.25	3.99	3.83	3.73	3.42	3.20
3	1	3.83	4.04	4.25	4.04	3.83	3.63	3.42	3.20
3	2	3.83	4.04	4.25	4.04	3.73	3.63	3.42	3.20
3	3	3.94	4.14	4.25	4.04	3.73	3.63	3.42	3.20

0: 直接接 GND ; 1: 接 100K 到 GND ; 2: 直接接 VBAT ; 3: 接 100K 到 VBAT

4.35V 版本的 3 脚 3 灯、双色灯、2 灯显示模式 2 电量点设置，如表 8 所示。

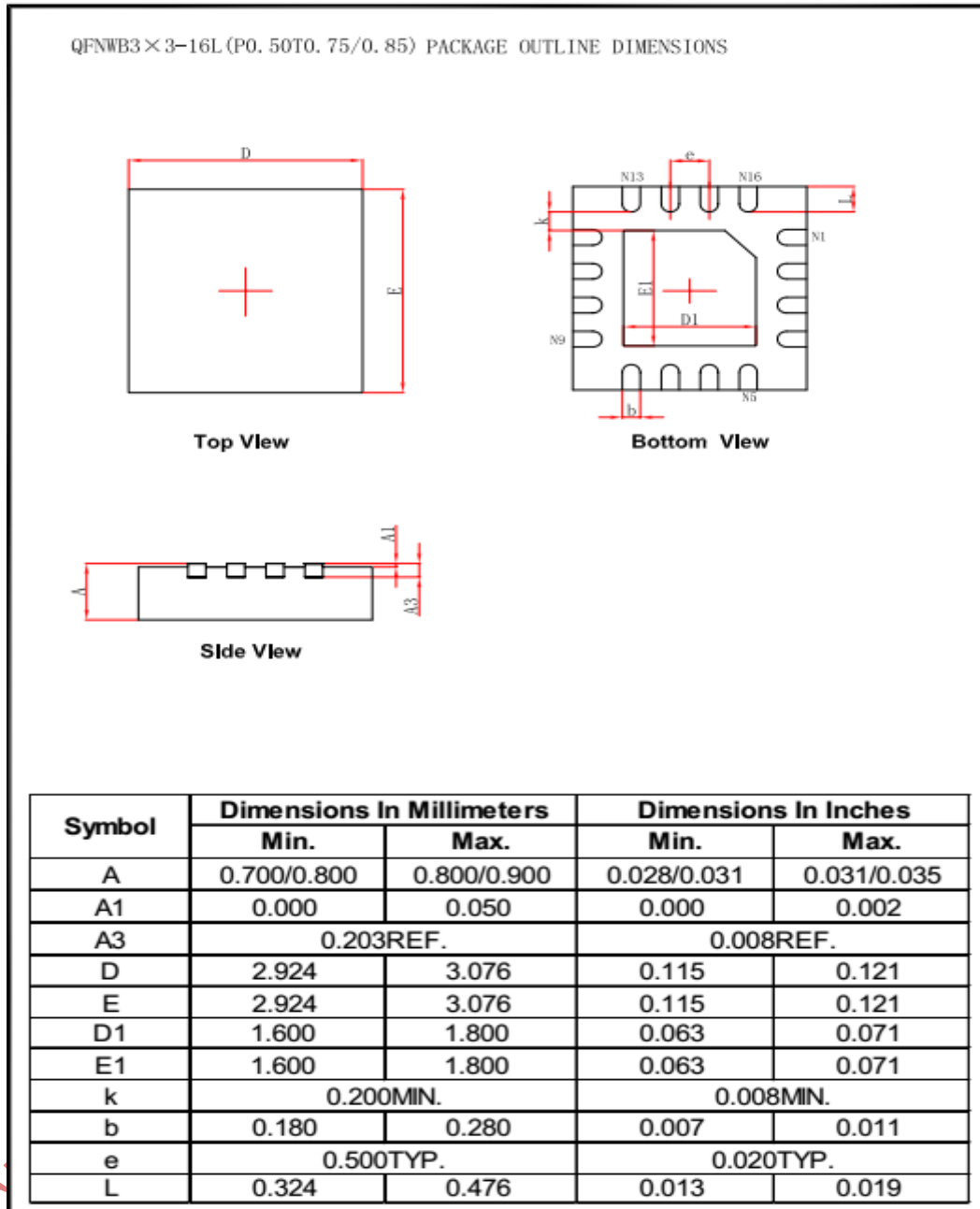
表 9 4.35V 版本 3 脚 3 灯、双色灯、2 灯显示模式 2 电量点真值表

BATS 管脚	LEDS 管脚	充电电量点 (V)		放电电量点 (V)			
		33%	66%	66%	33%	低电报警	欠压关机
2	0	3.94	4.14	3.88	3.73	3.42	3.20
2	1	3.94	4.14	3.99	3.83	3.42	3.20
2	2	4.04	4.25	3.99	3.78	3.42	3.20
2	3	3.94	4.14	4.04	3.88	3.42	3.20
3	0	3.88	4.14	3.99	3.73	3.42	3.20
3	1	3.83	4.14	3.83	3.63	3.42	3.20
3	2	3.94	4.14	4.04	3.78	3.42	3.20
3	3	3.99	4.25	3.94	3.73	3.42	3.20

0: 直接接 GND ; 1: 接 100K 到 GND ; 2: 直接接 VBAT ; 3: 接 100K 到 VBAT



QFN16 封装外观图



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)