

## 概述

SY8803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。芯片集成了标准的I<sup>2</sup>C接口和中断信号，方便实现芯片和MCU之间的通讯。同时芯片还提供了负载检测和负载插入识别。

SY8803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。

SY8803 采用的封装形式为QFN16。

## 应用

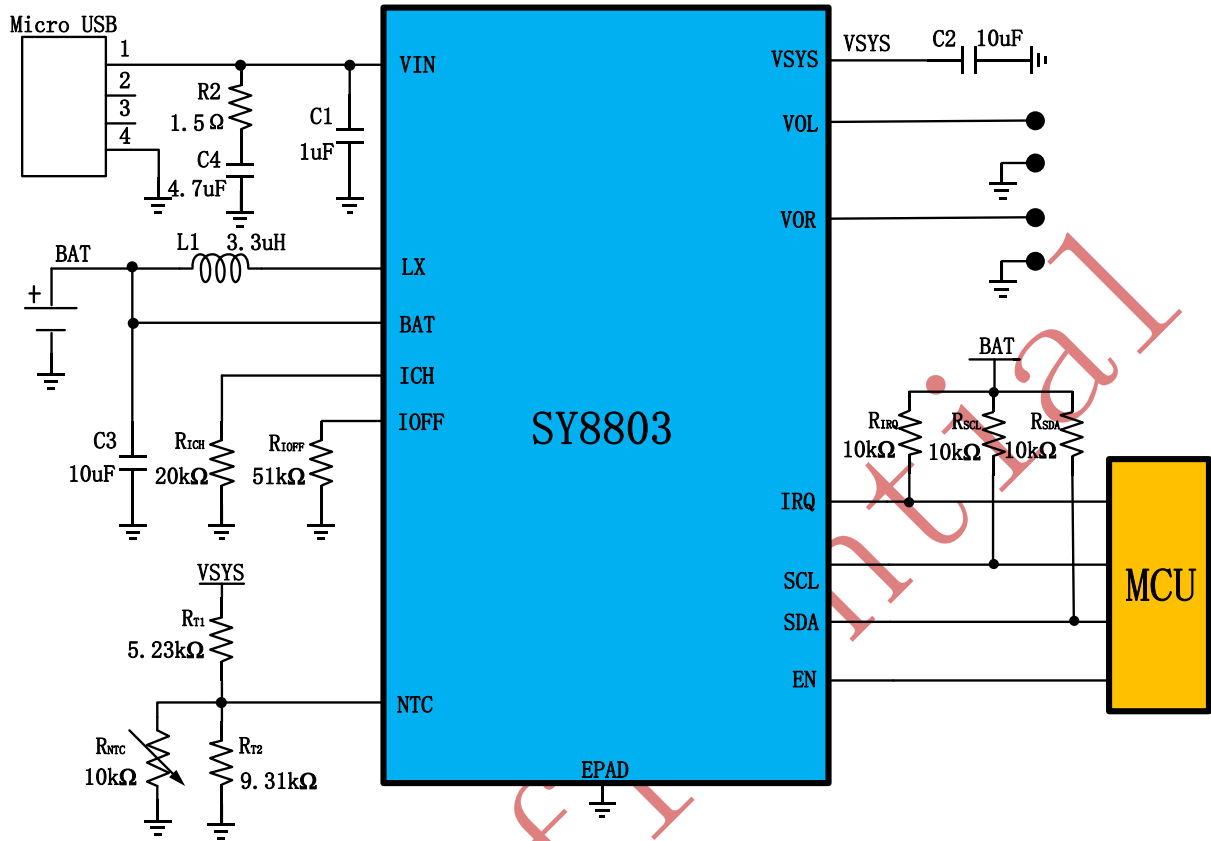
蓝牙耳机智能充电仓

## 特点

- ◆ 待机电流：5uA

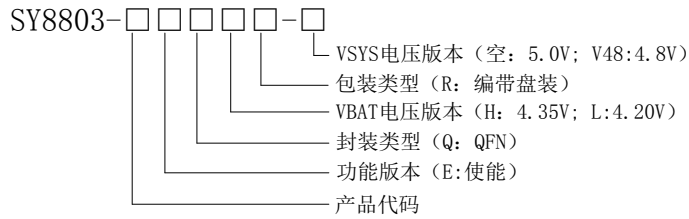
- ◆ 充电电流外部电阻调节，恒定VIN电流
- ◆ 最大充电电流：1.2A
- ◆ 输入耐压高达28V
- ◆ 充电效率高达93%@0.5A
- ◆ 充电开关频率：1MHz
- ◆ 边充边放路径管理，放电优先
- ◆ 充电电流温度调节功能，充电电流随温度升高自动减小
- ◆ C/10 充电终止，自动再充电
- ◆ 预设4.2V/4.35V充电浮充电压，精度达±1%
- ◆ 集成充电过压保护和电池过温保护
- ◆ 同步升压输出5V，效率高达93%@0.1A
- ◆ 放电开关频率：1MHz
- ◆ 支持负载插入识别
- ◆ 支持负载电流检测，轻载关机电流外部电阻调节
- ◆ 独创升压输出热调节功能
- ◆ 放电模块过流、短路、过压、过温保护
- ◆ 集成使能控制和I2C通讯接口，可以灵活定制产品
- ◆ 符合 IEC62368最新标准

典型应用电路 (充电: 0.5A; 放电截止: 10mA; 电池温度范围: -10°C-55°C)



SY8803 典型应用

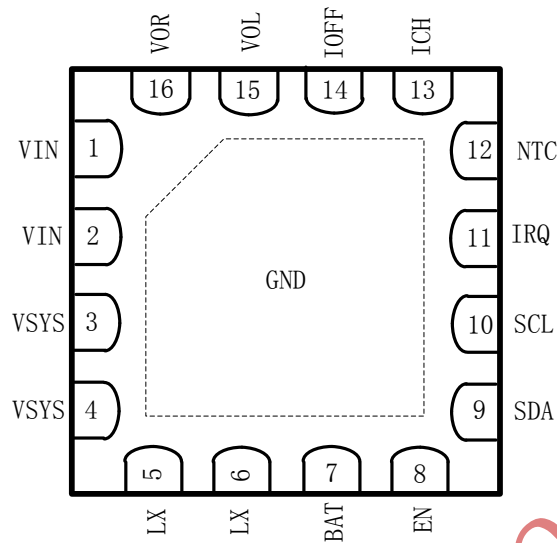
## 订购信息



订购型号	封装形式	TOP MARK	Package Qty	说明
SY8803-CEQLR	QFN16(4mm*4mm)	SY8803	3000	4.20V, 配合 MCU 方案, 支持 EN 使能控制, 5.0V 输出
SY8803-CEQHR	QFN16(4mm*4mm)	SY8803	3000	4.35V, 配合 MCU 方案, 支持 EN 使能控制, 5.0V 输出
SY8803-CEQLR-V48	QFN16(4mm*4mm)	SY8803	3000	4.20V, 配合 MCU 方案, 支持 EN 使能控制, 4.8V 输出
SY8803-CEQHR-V48	QFN16(4mm*4mm)	SY8803	3000	4.35V, 配合 MCU 方案, 支持 EN 使能控制, 4.8V 输出

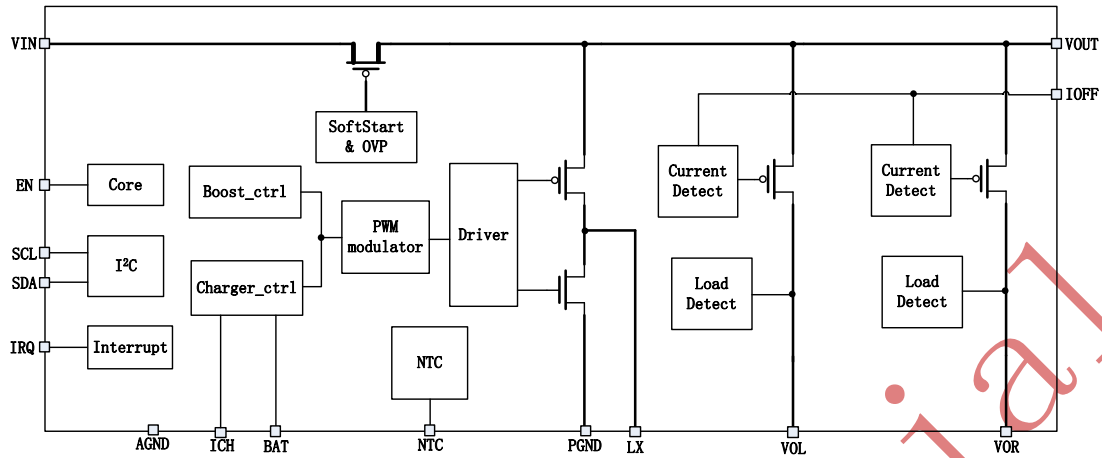
1. SY8803 需要配合 MCU 使用, 芯片集成了自动识别负载功能和轻载检测功能, 但是不会自动开机和关机, 而是通过中断提示 MCU, 通过 MCU 控制 EN 使能和内部寄存器实现对 Boost、VOL 和 VOR 的时序控制。
2. 我司产品都是 Halogen-Free。

## 管脚功能



名称	端口	I/O	功能描述
VIN	1, 2	I	适配器输入端
VSYS	3, 4	O	BOOST 输出端
LX	5, 6	O	开关输出端
BAT	7	I	电池正极输入
EN	8	I	使能输入端口。EN=1 时，启动 Boost
SDA	9	I	I <sup>2</sup> C 数据端口
SCL	10	I	I <sup>2</sup> C 时钟端口
IRQ	11	O	中断输出端口，open-drain 输出
NTC	12	I	NTC 温度检测输入端口，高阻输入，不用时接 GND
ICH	13	I	充电电流设置端口
IOFF	14	I	轻载关机电流设置端口
VOL	15	O	左耳耳机电源端口
VOR	16	O	右耳耳机电源端口
GND	EPAD	-	系统地

## 功能框图



## 电性参数

### 极限参数<sup>(1)</sup>

Parameter	Min	Max	Unit
VIN引脚	-0.3	+28	V
其余引脚	-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<sup>(2)</sup>

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:**

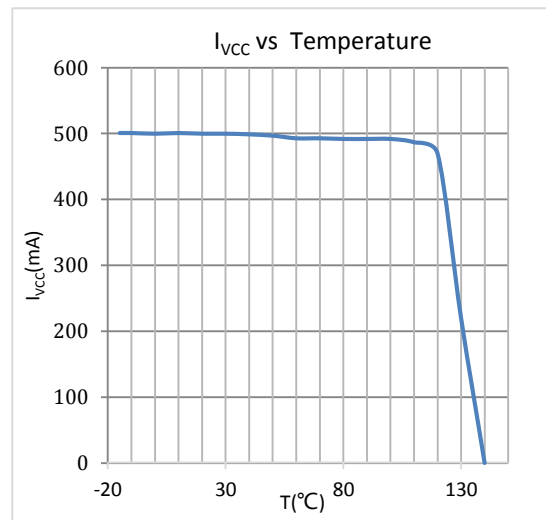
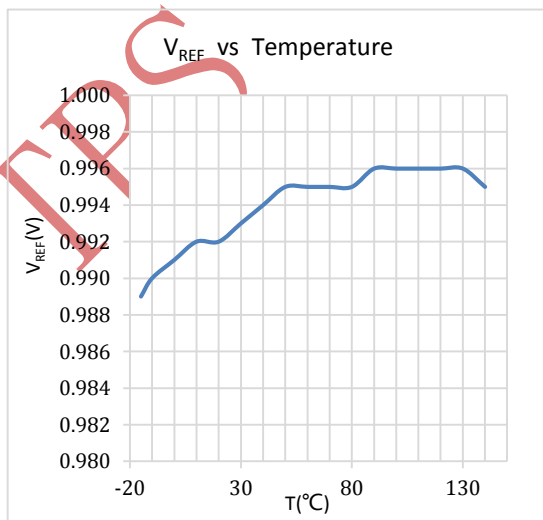
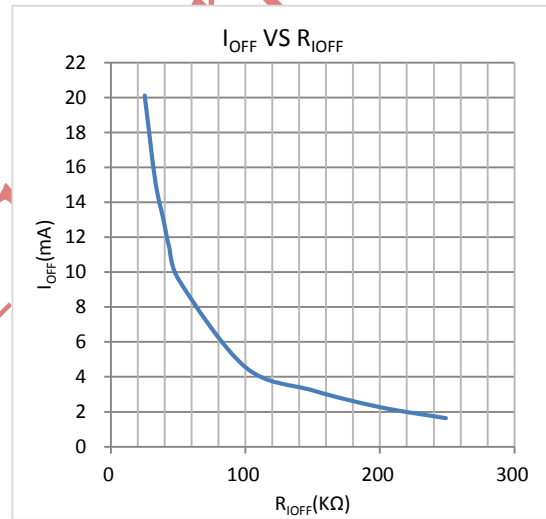
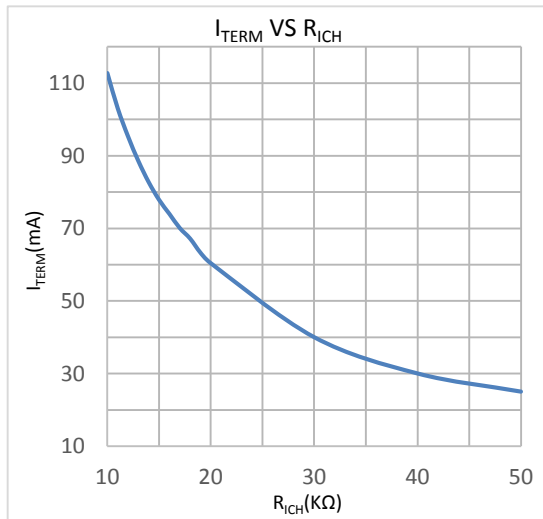
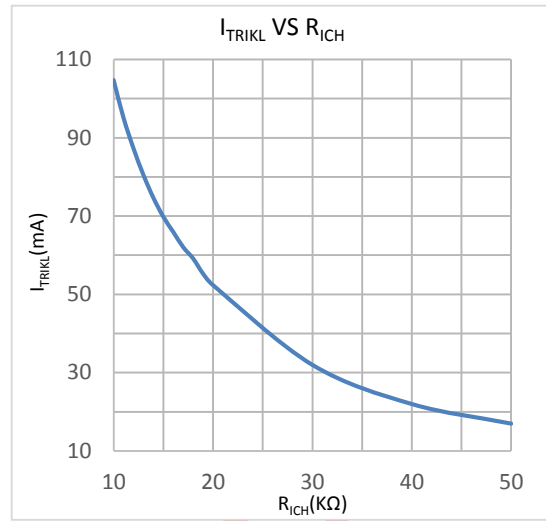
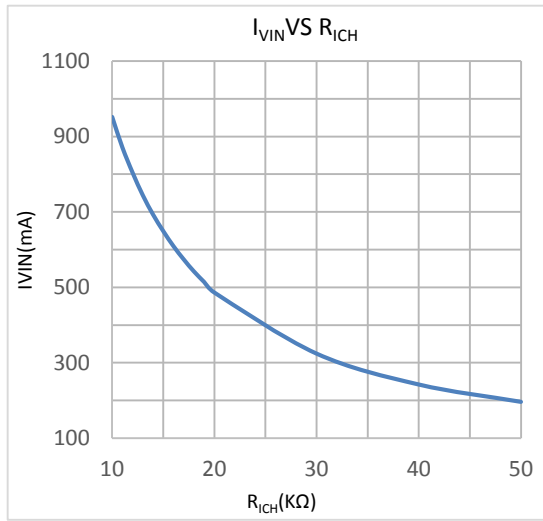
- (1) 最大极限值是指超出该工作范围芯片可能会损坏。
- (2) 推荐工作条件是指超过该条件外不能保证正常工作。

符号	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
R <sub>PMOS</sub>	高边PMOS导通电阻		-	120	-	mΩ
R <sub>NMOS</sub>	低边NMOS导通电阻		-	100	-	mΩ
I <sub>PMOS</sub>	高边PMOS峰值限流		-	2.5	-	A
I <sub>NMOS</sub>	低边NMOS峰值限流			1.7		A
I <sub>LEAKAGE</sub>	VSYS到VIN漏电电流		-	0	5	uA
I <sub>STDB</sub>	BAT待机电流	充电/放电都关闭	-	5	-	μA
T <sub>OV</sub>	芯片过温保护		-	150	-	°C
T <sub>HYS</sub>	芯片过温保护滞回		-	20	-	°C
V <sub>TH</sub>	NTC高温电压门限		-	30	-	%
V <sub>TL</sub>	NTC低温电压门限		-	60	-	%
<b>充电部分</b> (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 <sub>OVP</sub>	输入过压保护		5.8	6	6.2	V
V <sub>UV</sub>	输入欠压保护		4.3	4.4	4.5	V
I <sub>INLIMIT</sub>	输入限流电流		-	0.5+I <sub>CC</sub>	-	A
V <sub>DPPM</sub>	VSYS自适应适配器电压点		-	4.6	-	V
V <sub>SHORT_CHG</sub>	充电模式下VSYS短路保护电压		3.9	4	4.1	V
R <sub>IN</sub>	VIN到VSYS电流开关阻抗	VIN=5V	-	200	-	mΩ
I <sub>BATFLOAT</sub>	电池充满后BAT静态功耗	VIN=5V, 电池充满	-	60	-	uA
F <sub>CHAEGER</sub>	充电模式下开关频率		0.9	1	1.1	MHz
V <sub>FLOAT</sub>	4.20V版本浮充电压	0°C≤TA≤85°C,	4.158	4.200	4.242	V
	4.35V版本浮充电压		4.306	4.350	4.393	
ΔV <sub>RECHRG</sub>	4.20V版本再充电迟滞电压	V <sub>FLOAT</sub> -V <sub>RECHRG</sub>	150	200	250	mV
	4.35V版本再充电迟滞电压		155	207	258	
I <sub>CC</sub>	VIN端恒流充电电流	R <sub>ICH</sub> =20K	0.45	0.50	0.55	A
I <sub>TRIKL</sub>	涓流充电电流	R <sub>ICH</sub> =20K, VBAT≤V <sub>TRIKL</sub>	40	50	60	mA
η	恒流充电效率	V <sub>BAT</sub> =3.7V@0.5A	-	93%	-	
V <sub>TRIKL</sub>	涓流充电阈值电压		2.9	3	3.1	V
V <sub>TRHYS</sub>	涓流充电迟滞电压		-	200	-	mV
I <sub>TERM</sub>	终止电流门限		I <sub>TRIKL</sub> +10			mA
T <sub>min</sub>	最小导通时间			0		ns
D <sub>MAX</sub>	最大占空比		-	97	-	%
V <sub>BAT<sub>OVP</sub></sub>	电池过压保护电压		4.4	4.5	4.6	V
<b>放电部分</b> (无特殊说明, VIN=5V, VBAT=3.7V, Ta=25°C)						
V <sub>BAT</sub>	电池工作电压		3.2		4.35	V
V <sub>SYST</sub>	额定输出电压, 5.0V版本	VBAT=3.7V	4.9	5.0	5.1	V
	额定输出电压, 4.8V版本		4.7	4.8	4.9	
V <sub>UV_BAT</sub>	电池欠压闭锁阈值电压		2.7	2.8	2.9	V
V <sub>HYS_BAT</sub>	电池欠压闭锁迟滞			0.1		V

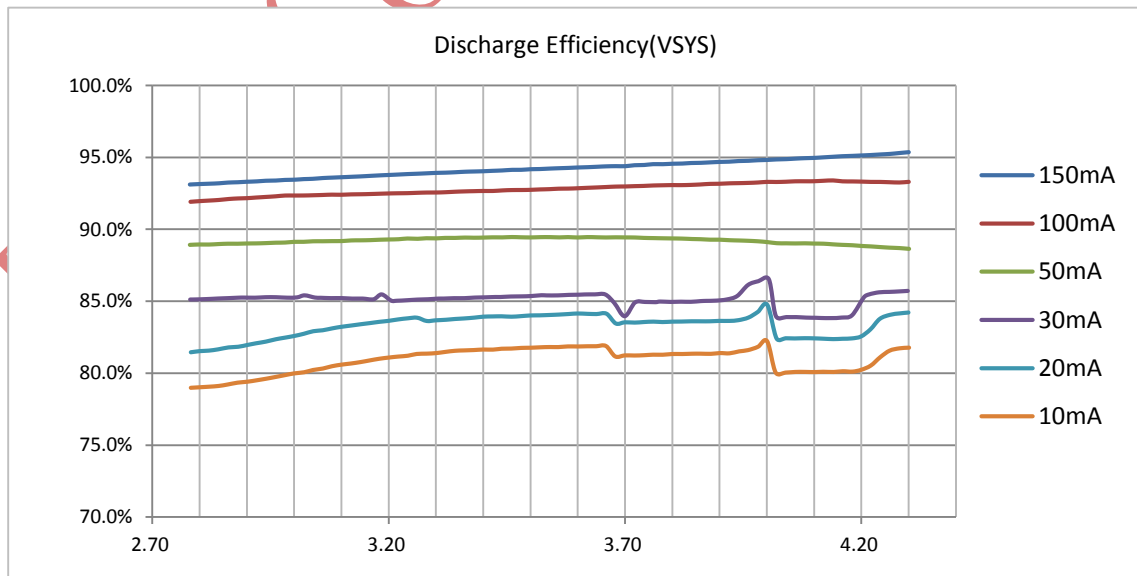
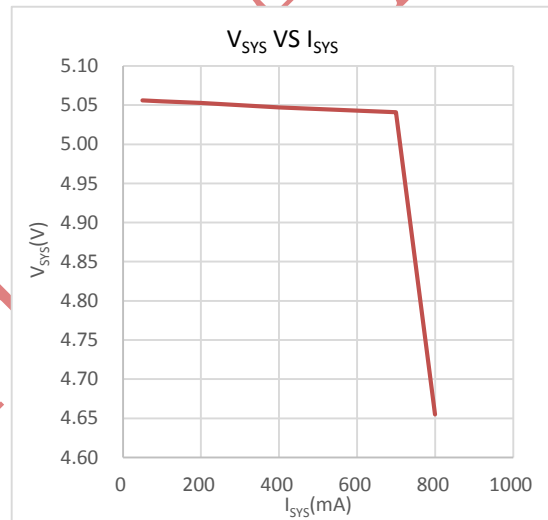
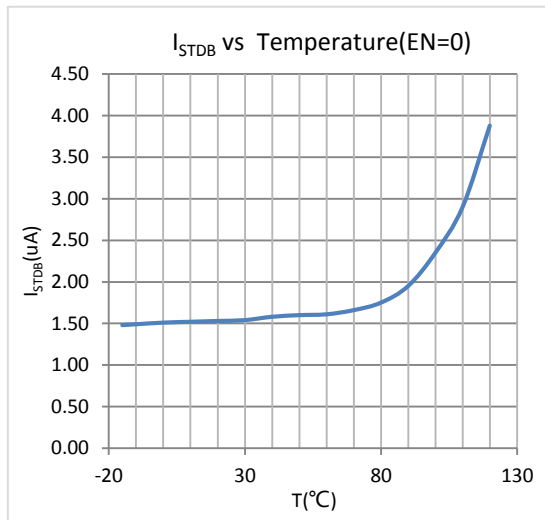
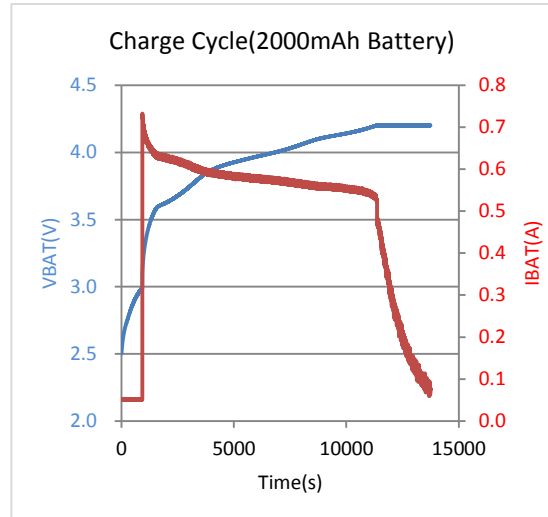
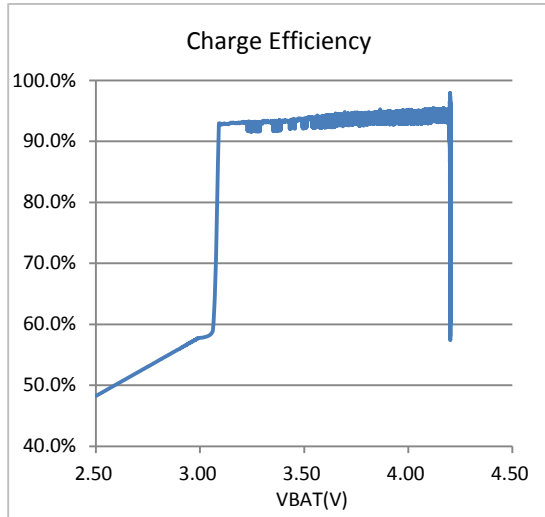
F <sub>SW</sub>	工作频率	T <sub>a</sub> =60℃	0.9	1	1.1	MHz
I <sub>SYS</sub>	输出电流	V <sub>BAT</sub> =3.2~4.2V	-	1	-	A
η	转换效率	V <sub>BAT</sub> =4.2V V <sub>SYS</sub> =5V & I <sub>SYS</sub> =0.1A	-	93	-	%
D <sub>MAX</sub>	最大占空比		-	85	-	%
T <sub>min</sub>	最小导通时间			100		ns
V <sub>RIPPLE</sub>	输出纹波电压	V <sub>SYS</sub> =5V & I <sub>SYS</sub> =1A	-	100	-	mV
V <sub>SHORT_DIS</sub>	放电模式下V <sub>SYS</sub> 短路保护电压		-	4.3	-	V
V <sub>OVP</sub>	输出过压保护		-	5.5	-	V
T <sub>SS</sub>	软启动时间		-	1	-	ms
<b>输出限流开关</b> (无特殊说明, V <sub>IN</sub> =5V, V <sub>BAT</sub> =3.7V, T <sub>a</sub> =25℃)						
I <sub>Max</sub>	VOL/VOR限流值	V <sub>BAT</sub> =3.2~4.2V	-	0.25	-	A
I <sub>OFF</sub>	轻载电流检测	R <sub>IOFF</sub> =50k	9.5	10	10.5	mA
V <sub>SHORT_VOX</sub>	VOL/VOR放电短路保护阈值		-	4.3	-	V
R <sub>VOL</sub> R <sub>VOR</sub>	限流开关阻抗	V <sub>SYS</sub> =5V I <sub>OL</sub> /I <sub>OR</sub> =100mA	-	400	-	mΩ
<b>LED显示</b> (无特殊说明, V <sub>IN</sub> =5V, V <sub>BAT</sub> =3.7V, T <sub>a</sub> =25℃)						
V <sub>LB</sub>	低电量报警电压		3.2	3.3	3.3	V
I <sub>LED</sub>	LED驱动电流			2		mA
T <sub>LED</sub>	放电时LED显示时间			8		S
<b>数字逻辑部分 (EN/KEY/HALL, SDA, SCL)</b>						
V <sub>IH</sub>	数字管脚输入高电平			2		V
V <sub>IL</sub>	数字管脚输入低电平			0.5		V
I <sub>EN</sub>	EN引脚下拉电流			2		uA
T <sub>IRQ</sub>	IRQ中断低电平脉宽			7.5		ms

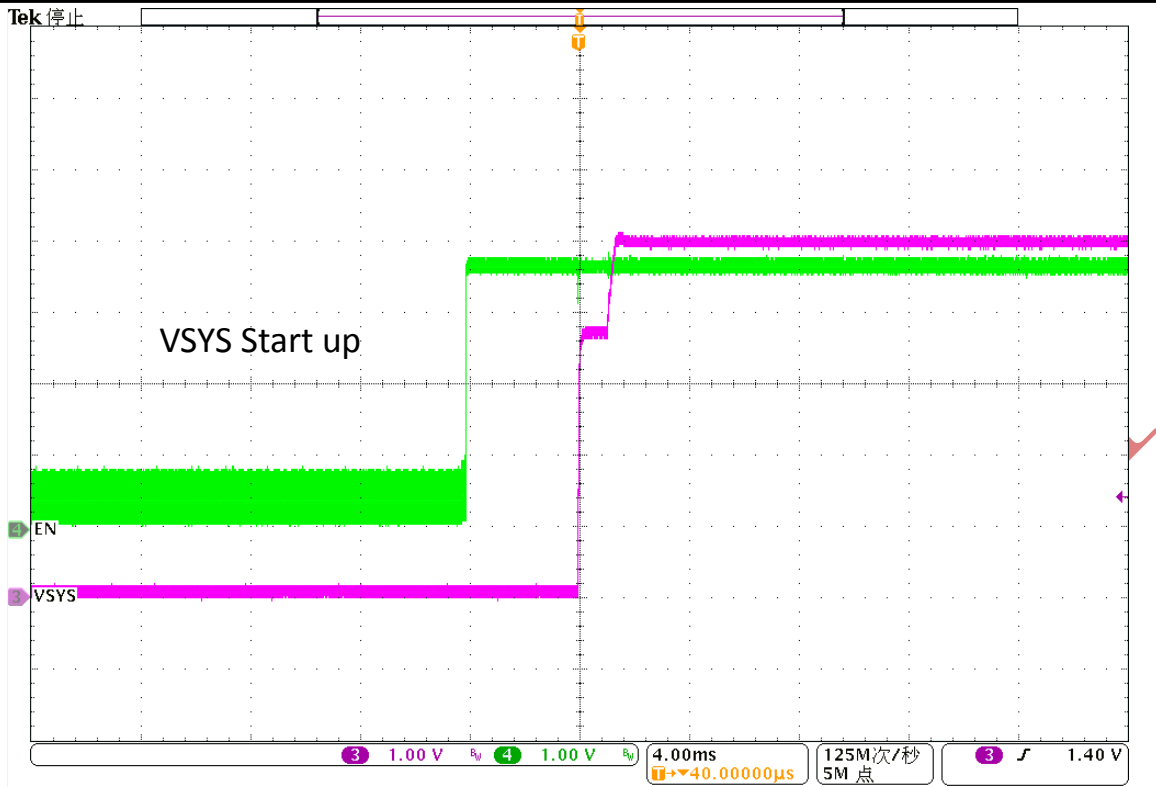
## 典型性能特征

VIN=5V, VBAT=3.7V, L1=3.3uH, C1=1uF, C2=10uF, C3=10uF, RICH=20kΩ, RIOFF=51kΩ。除非另有说明。









TPS Confidential

## 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, 系统都自动关闭。当这些异常解除后, 系统恢复正常工作。

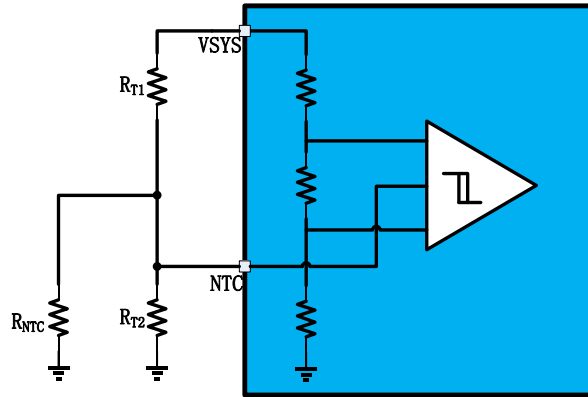


图1 NTC应用

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。

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

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

根据R<sub>NTC</sub>在设定温度范围内R<sub>NTC\_hot</sub>和R<sub>NTC\_cold</sub>的值,用户就可以算出R<sub>T1</sub>和R<sub>T2</sub>,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。默认值R<sub>NTC</sub>=10K, R<sub>T1</sub>=5.23K, R<sub>T2</sub>=9.31K对应的是高温55℃保护,低温-10℃保护。

## 动态路径管理

VIN限流开关主要作用是承受VIN端口出现的高压,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<sub>CC</sub>+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<sub>CC</sub>+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<sub>CC</sub>+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<sub>CC</sub>+0.5A,当负载电流大于I<sub>CC</sub>+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,如果异常解除芯片恢复正常工作。

作。

## 充电模式

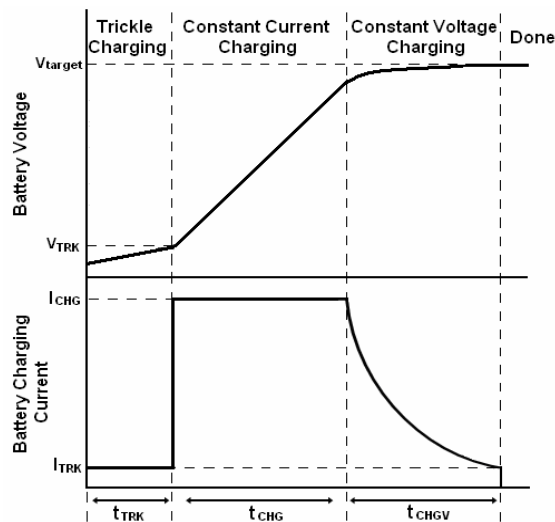


图2 充电曲线

SY8803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1.2A。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，寄存器位ST\_CH\_END = 1。当电池电压再次降到4V以下，系统自动开始新的充电周期，ST\_CH\_END = 0。

SY8803充电电流的计算公式如下：

$$I_{CC}(\text{mA}) = \frac{10000}{R_{ICH}(\text{K}\Omega)}, \text{ 其中, } 8\text{K}\Omega \leq R_{ICH} \leq 50\text{K}\Omega$$

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，VSYS=0；若ICH管脚开路，则会导致充电电流为0，但VSYS=VIN，且LED正常显示。I<sub>CC</sub>的设置范围是200mA~1200mA，精度可达±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110℃时自动降低充电电流，直到150℃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。

若要扩展I<sub>CC</sub>的调节范围，可用MCU对SY8803的ICH管脚的电流进行PWM调制。当MCU\_IO设置为不同的IO类型时的外围配置，如图3所示。

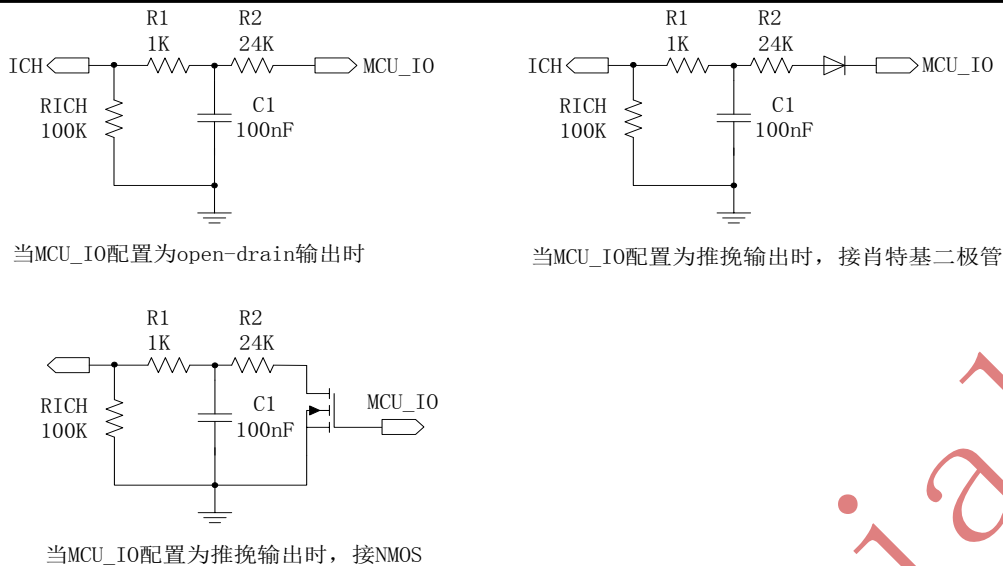


图3 用MCU的PWM功能扩展ICC电流的调整范围

当PWM的周期是20us，PWM的时钟为4MHz时，则PWM的步长精度为250ns。当设置80个步长时，ICC可在100mA到500mA的范围调整，每步调整4mA~6mA。

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。

### 升压输出模式

SY8803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。SY8803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EN=1时，放电模块开始工作，同时需要通过I2C寄存器控制EN\_VOL和EN\_VOR才能在VOL和VOR端输出5V，给耳机充电。

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。

SY8803集成了从VSYS到VOL和VOR的限流输出开关，并在VOL和VOR端提供了负载插入识别和负载电流检测功能。当负载插入时，SY8803会通过IRQ管脚发出中断信号，通知MCU读取寄存器，由MCU控制寄存器位EN\_BT，EN\_VOL和EN\_VOR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，SY8803会发出中断信号，通知MCU读取寄存器，由MCU控制寄存器位EN\_BT，EN\_VOL和EN\_VOR来关闭放电。启动Boost有两种方式：（1）写寄存器位EN\_BT=1，或者（2）将EN管脚拉高，都可以启动Boost。若要关闭Boost，则令寄存器位EN\_BT=0且EN管脚拉低。

轻载关机电流的计算公式如下：

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

若IOFF管脚短路到GND，则关机电流 $I_{OFF}$ =28mA；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±0.5mA，禁止超范围使用。

SY8803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，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VCC，重新插拔负载或重新使能Boost才可以解锁。

### 中断输出

SY8803集成了一个open-drain类型的中断输出管脚IRQ，当寄存器0x10和0x11的状态或ST\_LB的状态发生变化时，IRQ将会输出一个7mS的低电平脉冲信号，用于唤醒MCU或通知MCU系统状态发生了变化。

### I2C 接口

SY8803 集成了一个标准的 I2C 接口，作为一个从设备，可以通过 MCU 控制。芯片的器件地址是 0b0000110X，X 是读/写操作控制位，1 为读操作，0 为写操作。

### 寄存器列表总表

Register addr	类型	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
0x10	R	ST_BT	ST_CH_END	ST_CH	ST_VIN_UVLO	ST_BAT_UVLO	ST_VOR_ABNORMAL	ST_VOL_ABNORMAL	ST_ABNORMAL
0x11	R	ST_VOR_ILoad	ST_VOL_ILoad	ST_VOR_Ioff	ST_VOL_Ioff	ST_VOR_Loadon	ST_VOL_Loadon	ST_VOR_LoadIn	ST_VOL_LoadIn
0x12	R		CG_VL	ST_Battery[4:0]					ST_LB
0x13	R	Reserved[4:0]					LED_Check[1:0]		INIT_OK
0x21	R/W/	Reserved[3:0]				LED_FLICK	Reserved	ICOM[1:0]	
0x30	R/W	Reserved[1:0]		ST_COMINR	ST_COMINL	DIR_COMIN	SEL_COMIN	MD2_COMIN	MD1_COMIN
0x31	R/W	Reserved[3:0]				EN_VOR	EN_VOL	EN_BT	DIS.CG
0x40	R/W	F.OP5ICC	DIS_AutoDetect	F.BAT_4P05V	Reserved[4:0]				
0x44	R/W	Reserved[3:0]				LED_PWM	Reserved[2:0]		

<0x10>STAT0: 异常状态指示

地址	类型	Bit	名称	描述
0x10	R	B<0>	ST_ABNORMAL	芯片异常状态指示, 包含 VSYS 短路保护, CLS 过流保护, NTC 保护; 默认值: 0。此 bit 状态变化, 将触发 IRQ。 0:正常状态 1:保护状态
		B<1>	ST_VOL_ABNORMAL	VOL 异常状态指示, 包含 VOL 短路保护, VOL 过流保护; 默认值: 0。此 bit 状态变化, 将触发 IRQ。 0:正常状态 1:保护状态
		B<2>	ST_VOR_ABNORMAL	VOR 异常状态指示, 包含 VOR 短路保护, VOR 过流保护; 默认值: 0。此 bit 状态变化, 将触发 IRQ。 0:正常状态 1:保护状态
		B<3>	ST_BAT_UVLO	BAT UVLO 状态; 默认值: 0。此 bit 状态变化, 将触发 IRQ。 0:电池电压处于 UVLO 状态 1:当 BAT 正常或者 VIN 正常时, 此 bit=1。
		B<4>	ST_VIN_UVLO_OVP	VIN UVLO 信号; 默认值: 0。此 bit 状态变化, 将触发 IRQ。 0: VIN 电压处于 UVLO 状态或者 OVP 状态 1: VIN 电压正常
		B<5>	ST_CH	充电过程指示; 默认值: 0 0:芯片处于非充电状态 1:芯片处于充电状态
		B<6>	ST_CH_END	充电状态指示; 默认值: 0。此 bit 状态变化, 将触发 IRQ。 0:芯片处于充电状态, 未充满 1:芯片处于充满状态
		B<7>	ST_BT	放电工作状态指示; 默认值: 0 0:放电处于不工作状态 1:放电处于工作状态

<0x11>STAT1: 负载状态指示<sup>(3)</sup>

地址	类型	Bit	名称	描述
0x11	R	B<0>	ST_VOL_LoadIn <sup>(1)</sup>	VOL 负载插入状态; 默认值: 0。 0:VOL 无负载插入动作 1:VOL 有负载插入动作。当 EN_VOL=1 时, 系统自动清零此状态位, 否则此状态位保持。
		B<1>	ST_VOR_LoadIn <sup>(1)</sup>	VOR 负载插入状态; 默认值: 0。 0:VOR 无负载插入动作 1:VOR 有负载插入动作。当 EN_VOR=1 时, 系统自动清零此状态位, 否则此状态位保持。
		B<2>	ST_VOL_Loadon <sup>(1)</sup>	VOL 负载存在状态; 默认值: 0。 0:VOL 无负载状态 1:VOL 有负载状态 此 bit 从 0 跳变到 1, 或者从 1 跳变到 0, 都会触发 IRQ。但只有 0->1 会触发 LED 闪烁提示 (耳机放入提示)。
		B<3>	ST_VOR_Loadon <sup>(1)</sup>	VOR 负载存在状态; 默认值: 0。 0:VOR 无负载状态 1:VOR 有负载状态 此 bit 从 0 跳变到 1, 或者从 1 跳变到 0, 都会触发 IRQ。但只有 0->1 会触发 LED 闪烁提示 (耳机放入提示)。
		B<4>	ST_VOL_Ioff <sup>(2)</sup>	VOL 轻载状态, 轻载电流为 IOFF 电流。默认值: 0。 0: VOL 重载状态 1: VOL 轻载状态 此 bit 从 0 跳变到 1, 或者从 1 跳变到 0, 都会触发 IRQ
		B<5>	ST_VOR_Ioff <sup>(2)</sup>	VOR 轻载状态, 轻载电流为 IOFF 电流。默认值: 0。 0:VOR 重载状态 1:VOR 轻载状态 此 bit 从 0 跳变到 1, 或者从 1 跳变到 0, 都会触发 IRQ
		B<6>	ST_VOL_Iload <sup>(2)</sup>	VOL 负载大小状态; 默认值: 1 0:VOL 负载小于 30mA 1:VOL 负载大于 45mA
		B<7>	ST_VOR_Iload <sup>(2)</sup>	VOR 负载大小状态; 默认值: 1 0:VOR 负载小于 30mA 1:VOR 负载大于 45mA

备注:

- (1) 当 VOR 或者 VOL 关闭时, 寄存器 STAT1 的 B<0>~B<3>才有意义。
- (2) 当 VOR 或者 VOL 正常输出 5V 时, 寄存器 STAT1 的 B<4>~B<7>才有意义。
- (3) 此寄存器任意一个 bit 状态发生 0 到 1 的跳变, 都将触发 IRQ。



<0x12>STAT2: 电池电压状态指示

地址	类型	Bit	名称	描述
0x12	R	B<0>	ST_LB	低电量报警状态; 默认值: 0。此 bit 状态变化, 将触发 IRQ。 1:正常电量状态 0:低电量状态
		B<5:1>	ST_Battery<4:0>	电池电压采样; 默认值: 0000 00000: <2.80V 00001: 2.80V-2.85V 00010: 2.85V-2.90V 00011: 2.90V-2.95V 00100: 2.95V-3.00V 00101: 3.00V-3.05V 00110: 3.05V-3.10V 00111: 3.10V-3.15V 01000: 3.15V-3.20V 01001: 3.20V-3.25V 01010: 3.25V-3.30V 01011: 3.30V-3.35V 01100: 3.35V-3.40V 01101: 3.40V-3.45V 01110: 3.45V-3.50V 01111: 3.50V-3.55V 10000: 3.55V-3.60V 10001: 3.60V-3.65V 10010: 3.65V-3.70V 10011: 3.70V-3.75V 10100: 3.75V-3.80V 10101: 3.80V-3.85V 10110: 3.85V-3.90V 10111: 3.90V-3.95V 11000: 3.95V-4.00V 11001: 4.00V-4.05V 11010: 4.05V-4.10V 11011: 4.10V-4.15V 11100: 4.15V-4.20V 11101: >4.20V
		B<6>	CG_VL	充电进入电压环标志; 默认 0 0:没有进入电压环 1:已经进入电压环。当 (1) 充电进入电压环, 或者 (2) 电池充满且 VIN 仍正常时, 此 bit=1

<0x13>STAT3: 系统初始化状态指示

地址	类型	Bit	名称	描述
0x13	R	B<0>	INIT_OK	芯片初始化完成状态（读取 EPROM 完成标志）；默认 0 0:没有完成读取 EPROM 1:完成读取 EPROM。只有完成读取 EPROM，芯片才会开始工作。只有插入 VIN 且 VIN 电压正常，才会读取 EPROM。当此 bit=1 后，只要 BAT 不掉至 2.6V，此 bit 都将保持为 1。
		B<2:1>	LED_Check	LED 显示模式；默认值：00 00:两灯模式 01:3 灯模式 10:双色灯模式 11:4 灯模式

<0x21>ICOM & LED\_FLICK

地址	类型	Bit	名称	描述
0x21	R/W	B<1:0>	ICOM<1:0>	MD1 模式下通讯驱动能力设定; 默认值: 00 ICOM<1>, 接收时上拉电阻 0:100K 1:40K ICOM<0>, 发射时推挽输出能力 0:上拉 270Ω, 下拉 270Ω 1:上拉 3.5KΩ, 下拉 270Ω
		B<2>	Reserved	
		B<3>	LED_FLICK	控制 LED 亮的寄存器; 默认值: 0 0:放电时 LED 亮 8S 灭掉 1:放电时 LED 一直亮 可以利用这个寄存器在 EN 版本中在按键的情况下 LED 重新亮 8S。即: 先将寄存器写 1, LED 亮, 然后再写 0, 8S 后灭掉。
		B<7:4>	Reserved<3:0>	

<0x30>CTRL0: 通信模式控制

地址	类型	Bit	名称	描述																				
0x30	R/W	B<0>	MD1_COMIN	<p>通讯使能控制模式 1, MD1。单向通信, 从 SY880x 通过 VOL/VOR 发送至耳机。默认值: 0</p> <p>0: 通讯不使能 1: 通讯使能</p> <p>此模式, 输出时高电平为 VBAT, 低电平为 0V。 低电平的下拉能力为 270Ω。 高电平的上拉能力为下表:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>DIR_COMIN</th> <th>ICOM&lt;1&gt;</th> <th>ICOM&lt;0&gt;</th> <th>上拉能力</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>x</td> <td>0</td> <td>270Ω</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>x</td> <td>1</td> <td>3.5KΩ</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>x</td> <td>100 KΩ</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>x</td> <td>40 KΩ</td> </tr> </tbody> </table>	DIR_COMIN	ICOM<1>	ICOM<0>	上拉能力	0	x	0	270Ω	0	x	1	3.5KΩ	1	0	x	100 KΩ	1	1	x	40 KΩ
		DIR_COMIN	ICOM<1>	ICOM<0>	上拉能力																			
		0	x	0	270Ω																			
		0	x	1	3.5KΩ																			
		1	0	x	100 KΩ																			
		1	1	x	40 KΩ																			
B<1>	MD2_COMIN	<p>通讯使能控制模式 2, MD2。双向通信。</p> <p>下行: 从 SY880x 发送数据到耳机。改变 VOL/VOR 电压; 上行: 从耳机发送数据到 SY880x。VOL/VOR 输出 5V, 耳机通过改变 IVOL/IVOR 电流, 向 SY880x 发送数据。</p> <p>默认值: 0</p> <p>0: 通讯不使能 1: 通讯使能</p> <p>此模式, 下行时高电平为 VSYS, 驱动能力大于 250mA; 低电平为 0V, 驱动能力等于 10mA</p>																						
B<2>	SEL_COMIN	<p>通讯信号选择; 默认值: 0</p> <p>0: 选择 COMINL 和 COMINR 外部 PIN 脚控制 1: 选择内部寄存器控制</p>																						
B<3>	DIR_COMIN	<p>通讯信号方向选择; 默认值: 0</p> <p>在 MD1 通讯模式中</p> <p>0: 选择寄存器或 COMINL 和 COMINR 向 VOL 和 VOR 发射信号 1: 屏蔽寄存器或 COMINL 和 COMINR 的信号, 将 VOL 和 VOR 上拉</p> <p>在 MD2 通讯模式中</p> <p>0: 选择寄存器或 COMINL 和 COMINR 向 VOL 和 VOR 发射信号 1: 选择将 VOL 和 VOR 的电流大小信号发射到 COMINL 和 COMINR</p>																						
B<4>	ST_COMINL	<p>对应 COMINL 的寄存器; 默认值: 0</p> <p>0: 在 VOL 端输出 0 1: 在 VOL 端输出 1</p>																						
B<5>	ST_COMINR	<p>对应 COMINR 的寄存器; 默认值: 0</p> <p>0: 在 VOR 端输出 0 1: 在 VOR 端输出 1</p>																						

备注:

- (1) MD1\_COMIN 与 MD2\_COMIN 不能同时为 1。

- (2) 当选择 MD1 模式时，COMINL 与 COMINR 只能配置为输入管脚，配置为输出管脚将无效。
- (3) 当选择 MD2 模式时，COMINL 与 COMINR 即可配置为输入管脚，也可配置为输出管脚。
- (4) VOL/VOR 配置为通信模式时，<0x10>~<0x13>的状态寄存器仍然会根据 VOL/VOR 的负载电流实时变化。因此，MCU 方案的程序在使用 VOL/VOR 的通信模式时，要注意“小电流关机”等状态检测。最好是 (a) 在发送通信波形时，屏蔽关机状态的检测；(b) 在发送完通信波形后，再做关机状态的检测。

TPS Confidential

**<0x31>CTRL1: 充电/放电使能寄存器**

地址	类型	Bit	名称	描述
0x31	R/W	B<0>	DIS_CG	充电使能; 默认值: 0 0:不关闭充电功能 1:关闭充电功能。当此 bit=1, 则 VOL 和 VOR 也会自动关闭
		B<1>	EN_BT	放电使能; 默认值: 0 (此 bit 和外部 EN 引脚任意一个为高都将开启 Boost) 0:关闭放电功能 1:打开放电功能
		B<2>	EN_VOL	VOL 开关控制; 默认值: 0 0:关闭 VOL 开关 1:打开 VOL 开关
		B<3>	EN_VOR	VOR 开关控制; 默认值: 0 0:关闭 VOR 开关 1:打开 VOR 开关

TPS Confidential

<0x40>JEITA 控制寄存器

地址	类型	Bit	名称	描述
0x40	R/W	B<4:0>	Reserved[1:0]	-
		B<5>	VBAT_4P05V	控制 JEITA 标准的浮充电压; 默认值: 0 4.20V 版本: 4.35V 版本: 0:浮充电压等于 4.20V 0:浮充电压等于 4.35V 1:浮充电压等于 4.05V 1:浮充电压等于 4.19V
		B<6>	DIS_AutoDetect	自动识别负载使能控制; 默认值: 0 0:支持自动识别功能 1:屏蔽自动识别功能
		B<7>	ICH_HALF	控制充电电流减半; 默认值: 0 0:恒流充电电流外部电阻设定 1:恒流充电电流在外部设定的基础上减半

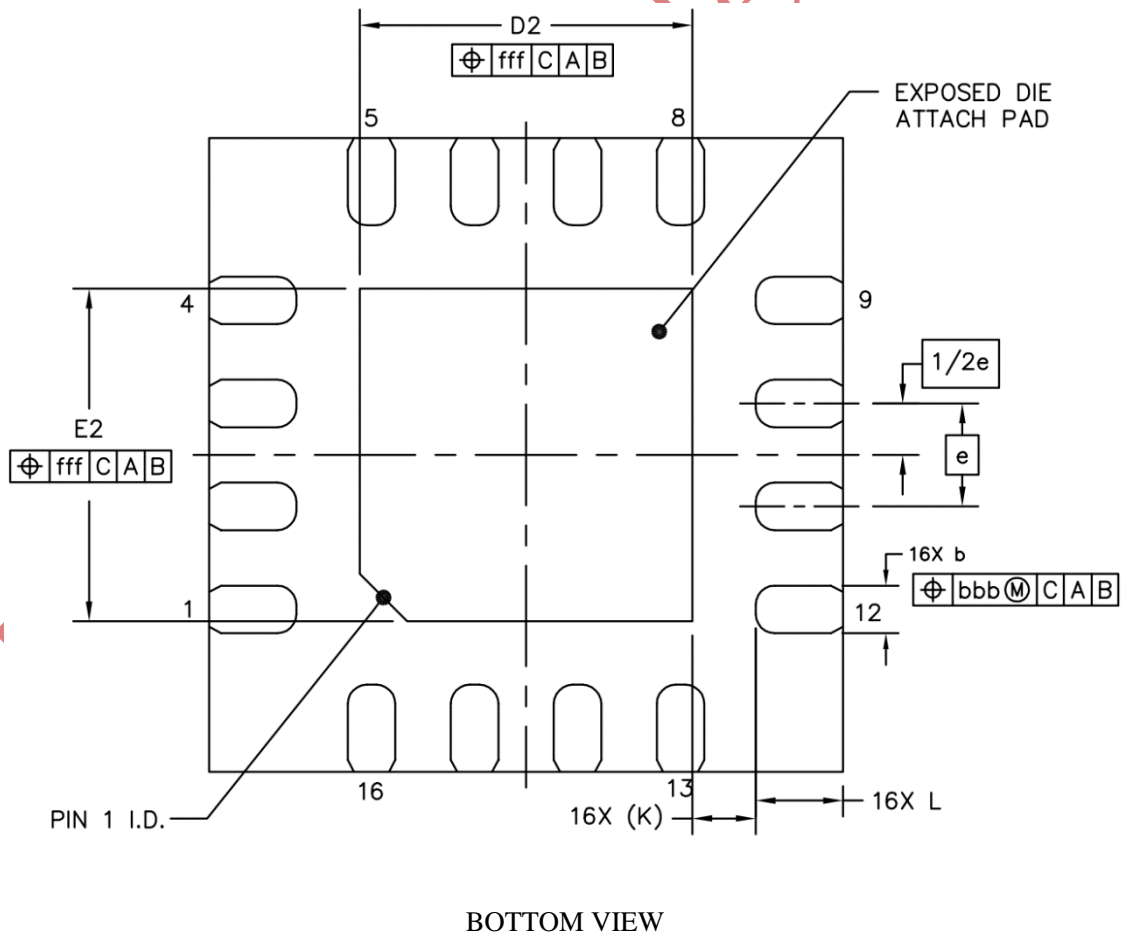
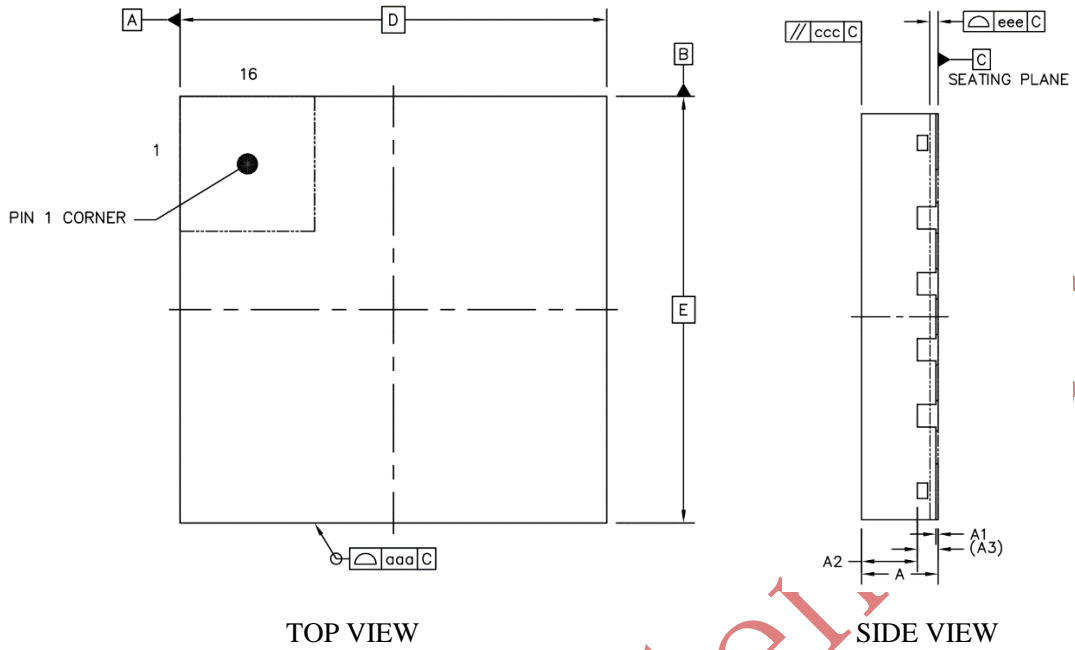
<0x44>LED 频率控制寄存器

地址	类型	BIT	名称	功能
0x44	R/W	B<2:0>	Reserved	
		B<3>	LED_PWM	控制 LED PWM 驱动波形的频率; 默认值: 0 0: 128Hz 1: 8KHz
		B<7:4>	Reserved<4:0>	

TPS Confidential



QFN16 封装外观图



SYMBOL	MIN	NOM	MAX
A	0.7	0.75	0.8
A1	0	0.02	0.05
A2	---	0.55	---
a3	0.203 REF		
b	0.25	0.3	0.35
D	4 BSC		
E	4 BSC		
e	0.65 BSC		
D2	2	2.1	2.2
E2	2	2.1	2.2
L	0.45	0.55	0.65
K	0.4 REF		
aaa	0.1		
ccc	0.1		
eee	0.08		
bbb	0.1		
fff	0.1		

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)