

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I²C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

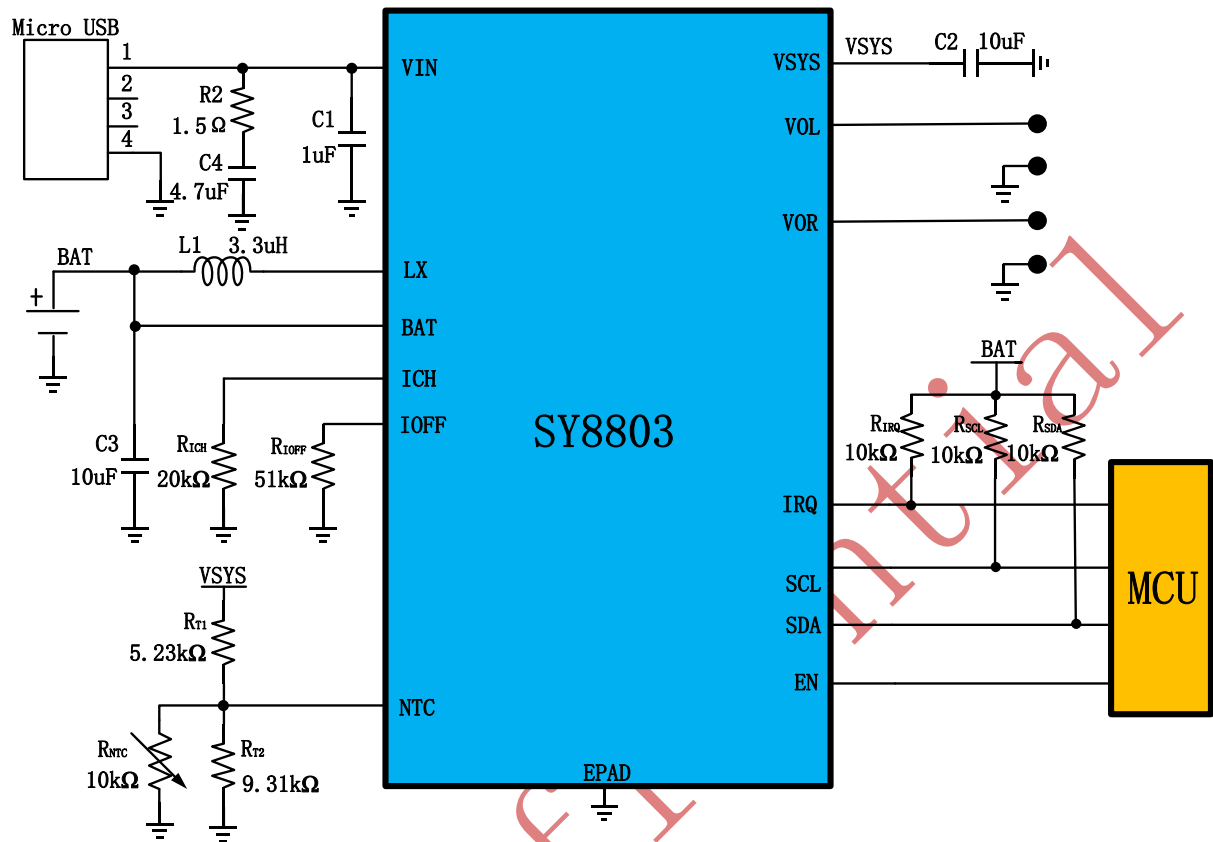
蓝牙耳机智能充电仓

特点

- ◆ 待机电流：5uA

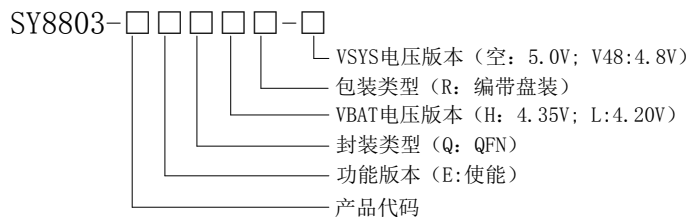
- ◆ 充电电流外部电阻调节，恒定VIN电流
- ◆ 最大充电电流：1.2A
- ◆ 输入耐压高达28V
- ◆ 充电效率高达93%@0.5A
- ◆ 充电开关频率：1MHz
- ◆ 边充边放路径管理，放电优先
- ◆ 充电电流温度调节功能，充电电流随温度升高自动减小
- ◆ C/10 充电终止，自动再充电
- ◆ 预设4.2V/4.35V充电浮充电压，精度达±1%
- ◆ 集成充电过压保护和电池过温保护
- ◆ 同步升压输出5V，效率高达93%@0.1A
- ◆ 放电开关频率：1MHz
- ◆ 支持负载插入识别
- ◆ 支持负载电流检测，轻载关机电流外部电阻调节
- ◆ 独创升压输出热调节功能
- ◆ 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℃-55℃)



SY8803 典型应用

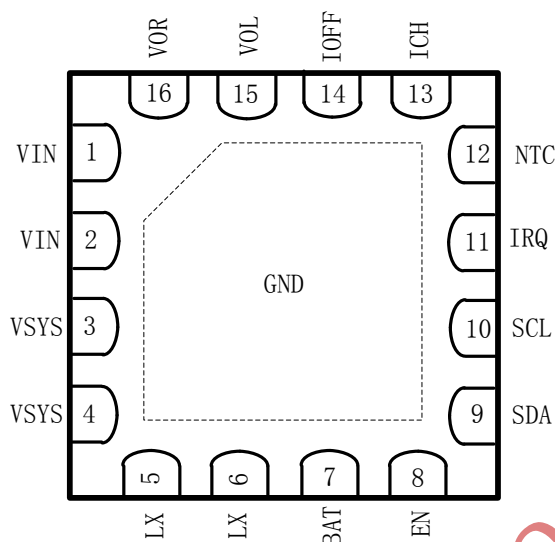
订购信息



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

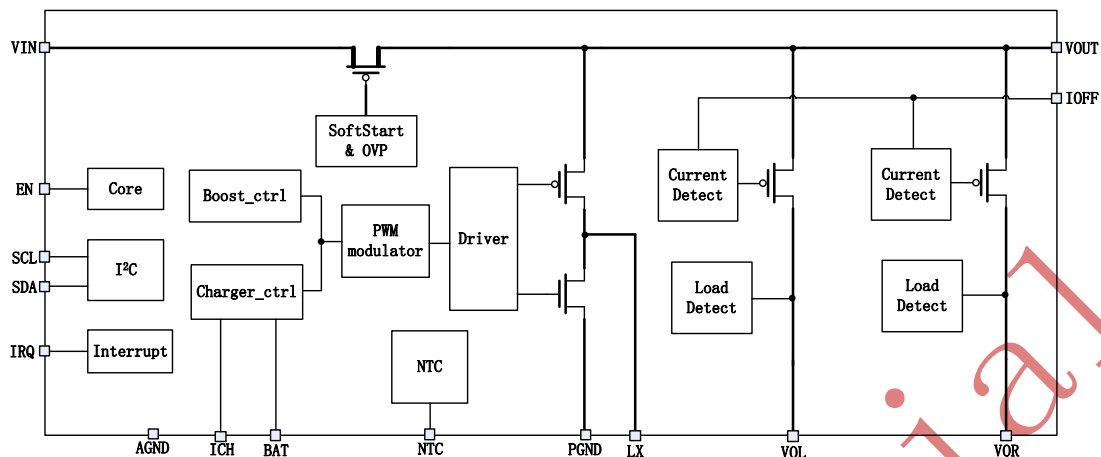
- SY8803 需要配合 MCU 使用, 芯片集成了自动识别负载功能和轻载检测功能, 但是不会自动开机和关机, 而是通过中断提示 MCU, 通过 MCU 控制 EN 使能和内部寄存器实现对 Boost、VOL 和 VOR 的时序控制。
- 我司产品都是 Halogen-Free。

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 ² C 数据端口
SCL	10	I	I ² 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⁽¹⁾

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⁽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:

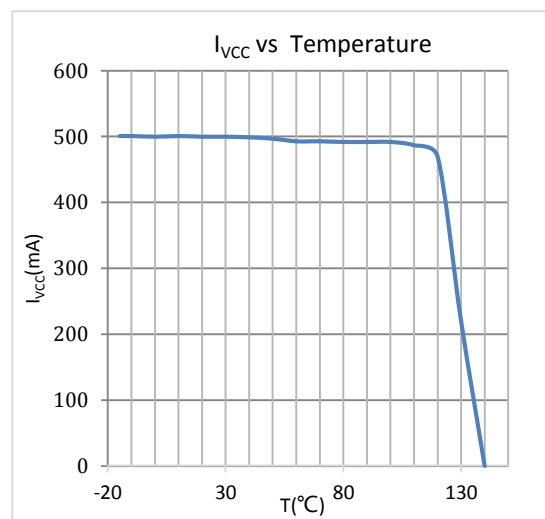
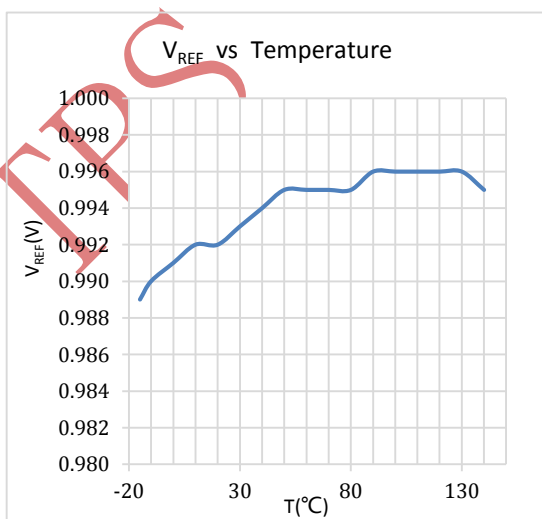
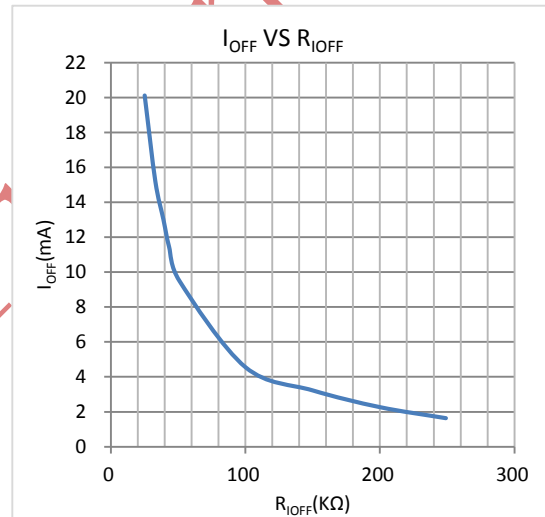
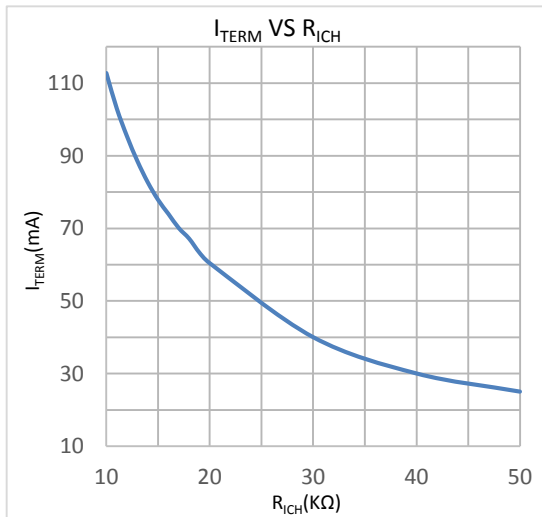
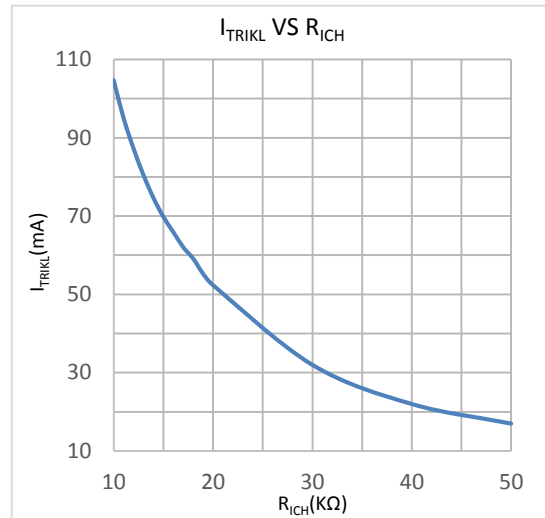
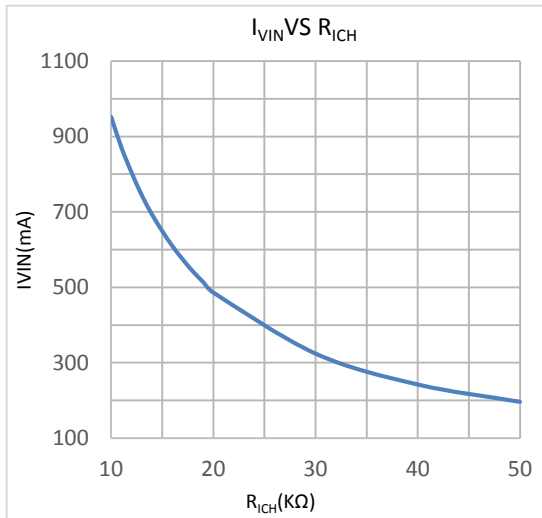
- (1) 最大极限值是指超出该工作范围芯片可能会损坏。
(2) 推荐工作条件是指超过该条件外不能保证正常工作。

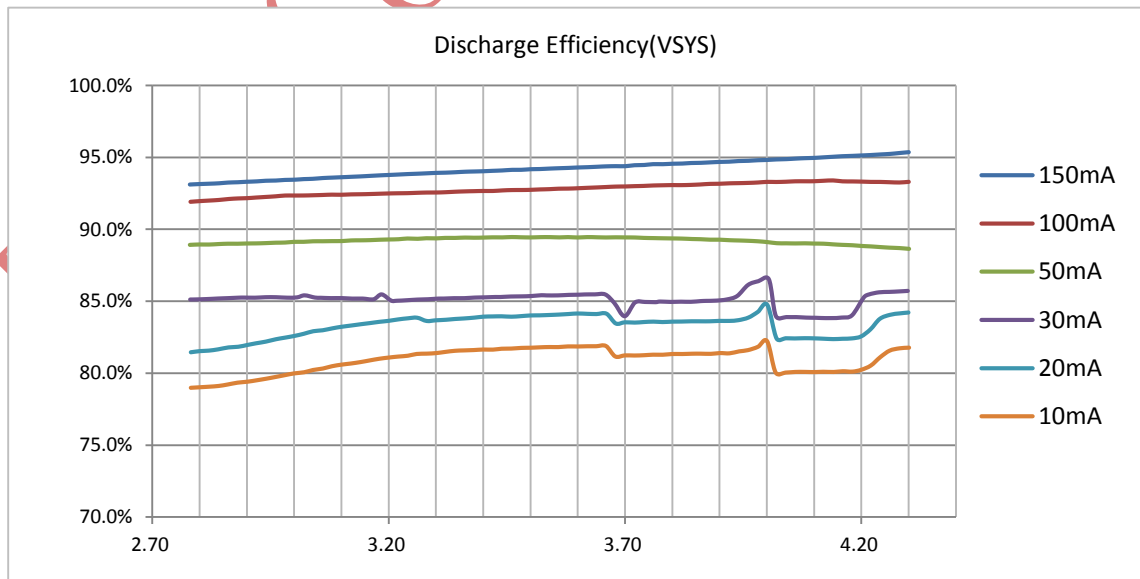
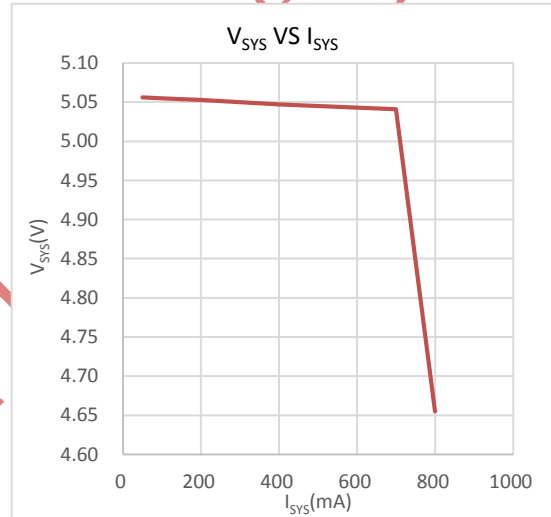
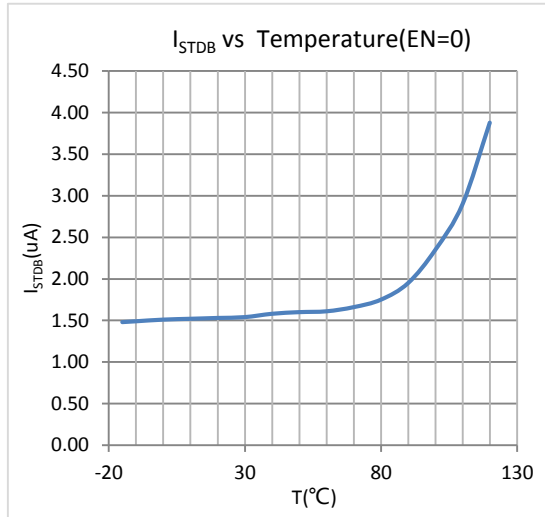
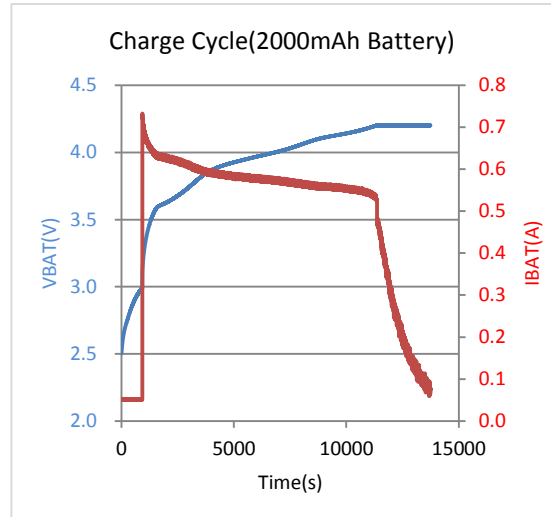
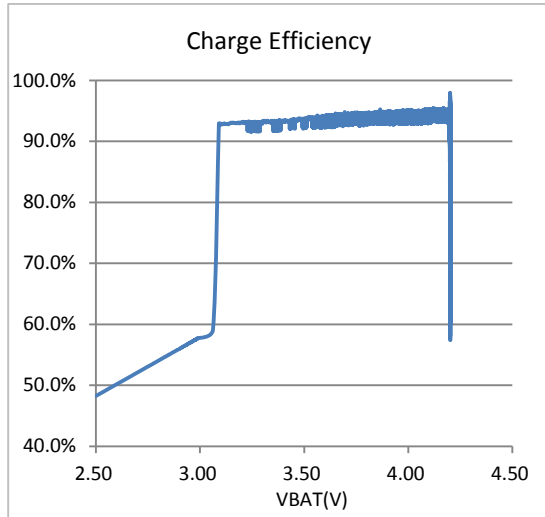
符号	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
R_{PMOS}	高边PMOS导通电阻		-	120	-	$m\Omega$
R_{NMOS}	低边NMOS导通电阻		-	100	-	$m\Omega$
$I_{P_{PMOS}}$	高边PMOS峰值限流		-	2.5	-	A
$I_{P_{NMOS}}$	低边NMOS峰值限流			1.7		A
$I_{LEAKAGE}$	VSYS到VIN漏电电流		-	0	5	μA
I_{STDB}	BAT待机电流	充电/放电都关闭	-	5	-	μA
T_{OV}	芯片过温保护		-	150	-	$^{\circ}C$
T_{HYS}	芯片过温保护滞回		-	20	-	$^{\circ}C$
V_{TH}	NTC高温电压门限		-	30	-	%
V_{TL}	NTC低温电压门限		-	60	-	%
充电部分 (无特殊说明, $V_{IN}=5V$, $V_{BAT}=3.7V$, $T_a=25^{\circ}C$)						
V_{IN}	输入电压范围		4.4	5	6	V
$V_{IN_{OVP}}$	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
$I_{IN_{LIMIT}}$	输入限流电流		-	$0.5+I_{CC}$	-	A
V_{DPPM}	VSYS自适应适配器电压点		-	4.6	-	V
V_{SHORT_CHG}	充电模式下VSYS短路保护电压		3.9	4	4.1	V
R_{IN}	VIN到VSYS电流开关阻抗	$V_{IN}=5V$	-	200	-	$m\Omega$
$I_{BAT_{FLOAT}}$	电池充满后BAT静态功耗	$V_{IN}=5V$, 电池充满	-	60	-	μA
$F_{CHAEGER}$	充电模式下开关频率		0.9	1	1.1	MHz
V_{FLOAT}	4.20V版本浮充电压	$0^{\circ}C \leq T_a \leq 85^{\circ}C$,	4.158	4.200	4.242	V
	4.35V版本浮充电压		4.306	4.350	4.393	
ΔV_{RECHRG}	4.20V版本再充电迟滞电压	$V_{FLOAT}-V_{RECHRG}$	150	200	250	mV
	4.35V版本再充电迟滞电压		155	207	258	
I_{CC}	VIN端恒流充电电流	$R_{ICH}=20K$	0.45	0.50	0.55	A
I_{TRIKL}	涓流充电电流	$R_{ICH}=20K$, $V_{BAT} \leq V_{TRIKL}$	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	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}	最小导通时间			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
放电部分 (无特殊说明, $V_{IN}=5V$, $V_{BAT}=3.7V$, $T_a=25^{\circ}C$)						
V_{BAT}	电池工作电压		3.2		4.35	V
V_{SYS}	额定输出电压, 5.0V版本	$V_{BAT}=3.7V$	4.9	5.0	5.1	V
	额定输出电压, 4.8V版本		4.7	4.8	4.9	
V_{UV_BAT}	电池欠压闭锁阈值电压		2.7	2.8	2.9	V
V_{HYS_BAT}	电池欠压闭锁迟滞			0.1		V

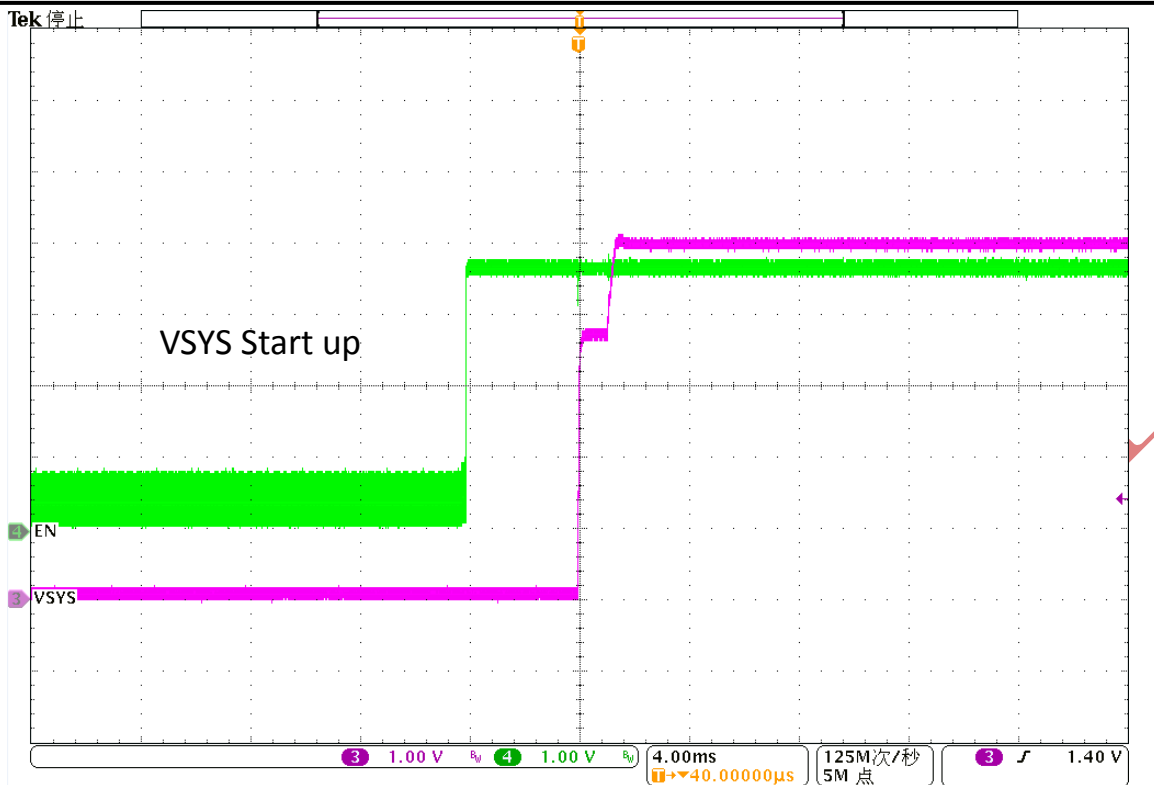
F _{SW}	工作频率	T _a =60℃	0.9	1	1.1	MHz
I _{SYS}	输出电流	V _{BAT} =3.2~4.2V	-	1	-	A
η	转换效率	V _{BAT} =4.2V V _{SYS} =5V & I _{SYS} =0.1A	-	93	-	%
D _{MAX}	最大占空比		-	85	-	%
T _{min}	最小导通时间			100		ns
V _{RIIPPLE}	输出纹波电压	V _{SYS} =5V & I _{SYS} =1A	-	100	-	mV
V _{SHORT_DIS}	放电模式下V _{SYS} 短路保护电压		-	4.3	-	V
V _{OVP}	输出过压保护		-	5.5	-	V
T _{SS}	软启动时间		-	1	-	ms
输出限流开关 (无特殊说明, V _{IN} =5V, V _{BAT} =3.7V, T _a =25℃)						
I _{Max}	VOL/VOR限流值	V _{BAT} =3.2~4.2V	-	0.25	-	A
I _{OFF}	轻载电流检测	R _{IOFF} =50k	9.5	10	10.5	mA
V _{SHORT_VOX}	VOL/VOR放电短路保护阈值		-	4.3	-	V
R _{VOL} R _{VOR}	限流开关阻抗	V _{SYS} =5V I _{OL} /I _{OR} =100mA	-	400	-	mΩ
LED显示 (无特殊说明, V _{IN} =5V, V _{BAT} =3.7V, T _a =25℃)						
V _{LB}	低电量报警电压		3.2	3.3	3.3	V
I _{LED}	LED驱动电流			2		mA
T _{LED}	放电时LED显示时间			8		S
数字逻辑部分 (EN/KEY/HALL, SDA, SCL)						
V _{IH}	数字管脚输入高电平			2		V
V _{IL}	数字管脚输入低电平			0.5		V
I _{EN}	EN引脚下拉电流			2		uA
T _{IRQ}	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, R_{ICH}=20kΩ, R_{IOFF}=51kΩ。除非另有说明。







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。

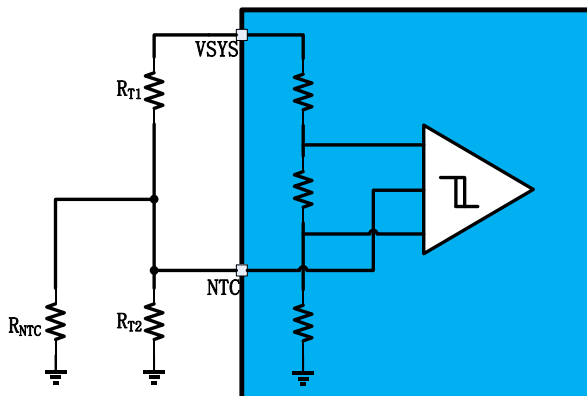


图1 NTC应用

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_{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。默认值 $R_{NTC}=10K$, $R_{T1}=5.23K$, $R_{T2}=9.31K$ 对应的是高温 $55^{\circ}C$ 保护,低温 $-10^{\circ}C$ 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 $I_{CC}+0.5A$ 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

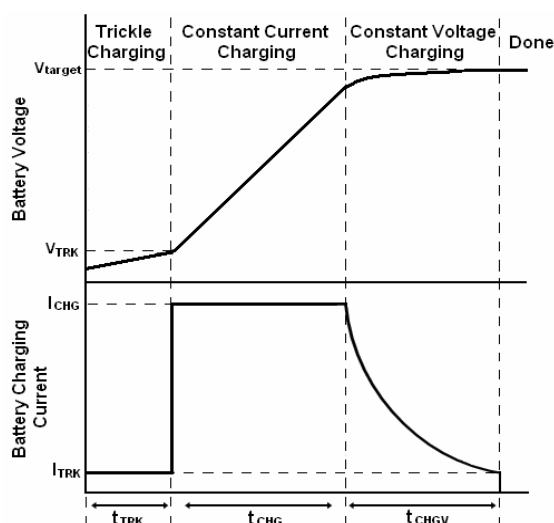


图2 充电曲线

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：

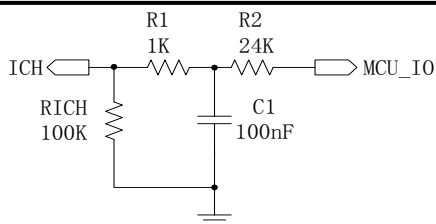
$$I_{CC}(\text{mA}) = \frac{10000}{R_{ICH}(\text{K}\Omega)}, \text{ 其中, } 8\text{K}\Omega \leq R_{ICH} \leq 50\text{K}\Omega$$

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_{CC} 的设置范围是200mA~1200mA，精度可达±10%，禁止超范围使用。

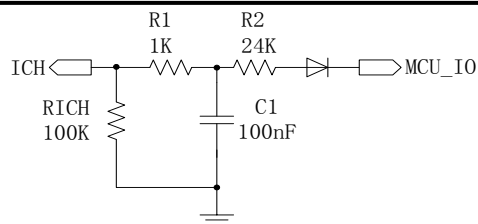
充电部分的保护和功能主要有：自适应适配器功能，电流软启动功能和过温限流功能。

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。

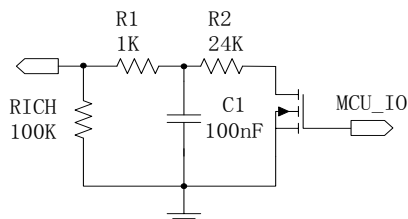
若要扩展ICC的调节范围，可用MCU对SY8803的ICH管脚的电流进行PWM调制。当MCU_IO设置为不同的IO类型时的外围配置，如图3所示。



当MCU_IO配置为open-drain输出时



当MCU_IO配置为推挽输出时，接肖特基二极管



当MCU_IO配置为推挽输出时，接NMOS

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
0x31	R/W	Reserved[3:0]				EN_VOR	EN_VOL	EN_BT	DIS.CG
0x40	R/W	F_0P5ICC	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⁽³⁾

地址	类型	Bit	名称	描述
0x11	R	B<0>	ST_VOL_LoadIn ⁽¹⁾	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 ⁽¹⁾	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 ⁽¹⁾	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 ⁽¹⁾	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 ⁽²⁾	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 ⁽²⁾	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 ⁽²⁾	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 ⁽²⁾	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	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 0:通讯不使能 1:通讯使能 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: <table><tr><th>DIR_COMIN</th><th>ICOM<1></th><th>ICOM<0></th><th>上拉能力</th></tr><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></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	通讯使能控制模式 2, MD2。双向通信。 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。 默认值: 0 0:通讯不使能 1:通讯使能 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																						
B<2>	SEL_COMIN	通讯信号选择; 默认值: 0 0:选择 COMINL 和 COMINR 外部 PIN 脚控制 1:选择内部寄存器控制																						
B<3>	DIR_COMIN	通讯信号方向选择; 默认值: 0 在 MD1 通讯模式中 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 在 MD2 通讯模式中 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																						
B<4>	ST_COMINL	对应 COMINL 的寄存器; 默认值: 0 0:在 VOL 端输出 0 1:在 VOL 端输出 1																						
B<5>	ST_COMINR	对应 COMINR 的寄存器; 默认值: 0 0:在 VOR 端输出 0 1:在 VOR 端输出 1																						

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

<0x40>JEITA 控制寄存器

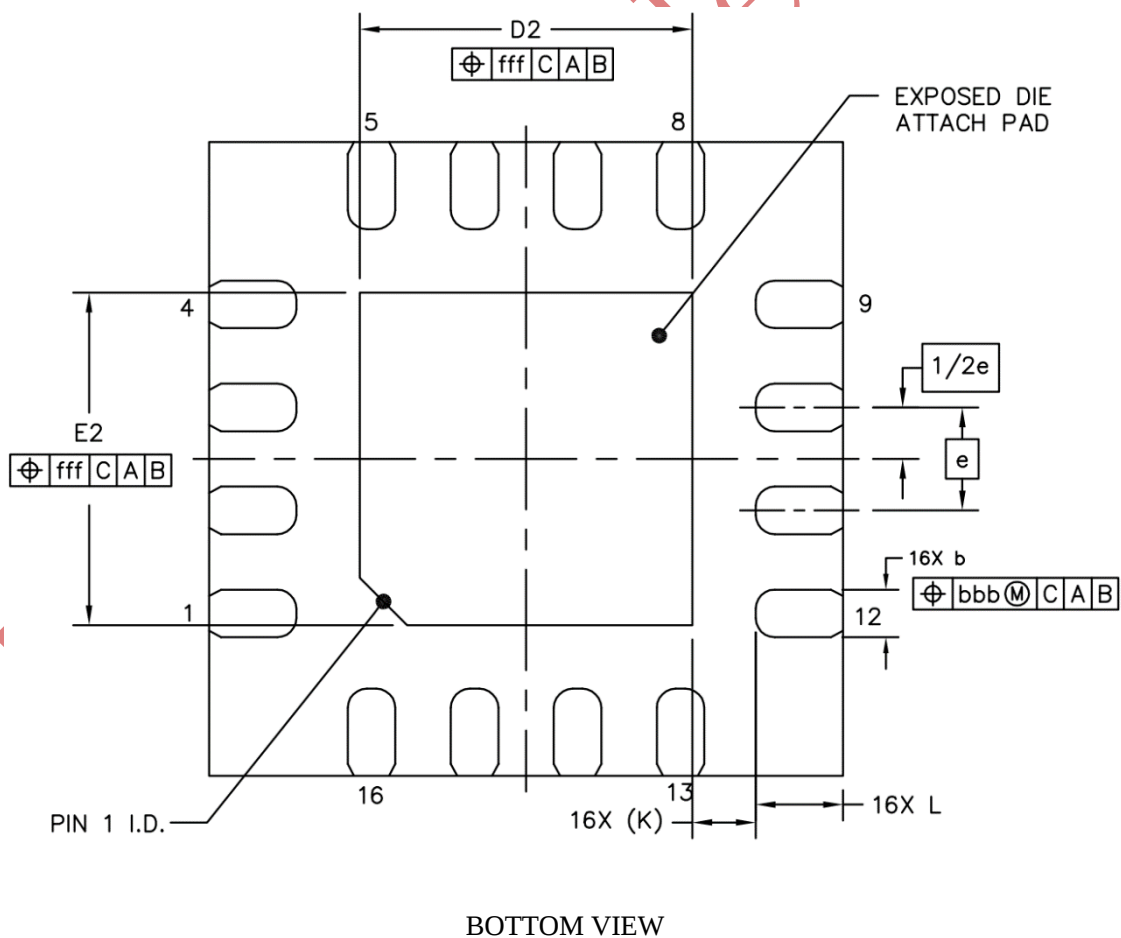
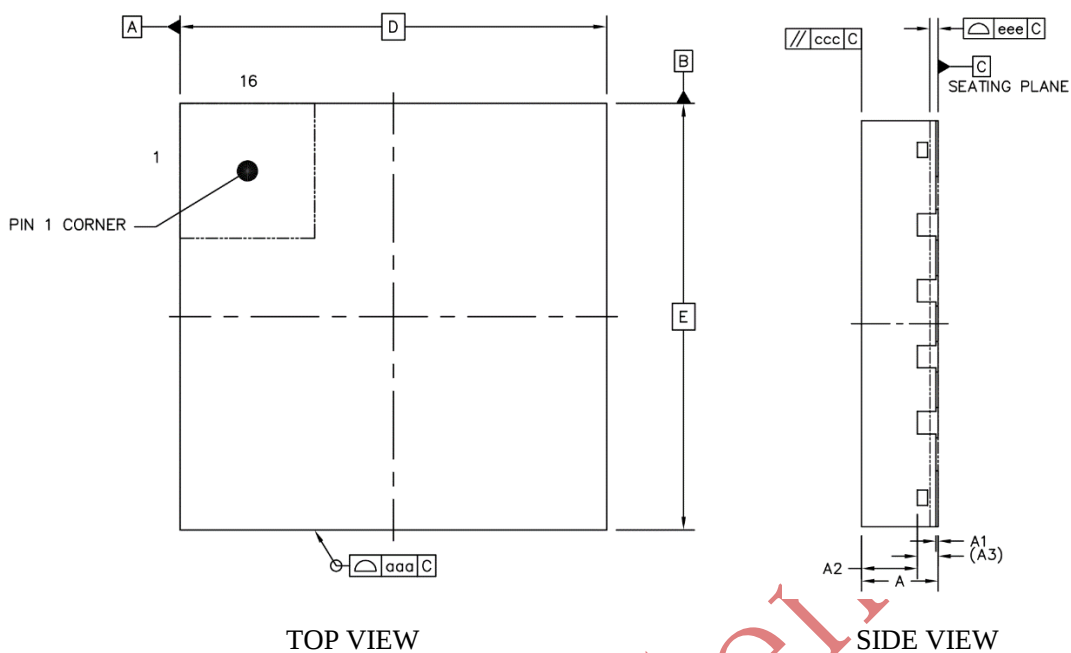
地址	类型	Bit	名称	描述
0x40	R/W	B<4:0>	Reserved[1:0]	-
		B<5>	VBAT_4P05V	控制 JEITA 标准的浮充电压；默认值：0 4.20V 版本：4.35V 版本： 0:浮充电压等于 4.20V 0:浮充电压等于 4.35V 1:浮充电压等于 4.05V 1:浮充电压等于 4.19V
		B<6>	DIS_AutoDetect	自动识别负载使能控制；默认值：0 0:支持自动识别功能 1:屏蔽自动识别功能
		B<7>	ICH_HALF	控制充电电流减半；默认值：0 0:恒流充电电流外部电阻设定 1:恒流充电电流在外部设定的基础上减半

<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)