

## 概述

SY8801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。SY8801利用输出的电源和地可以实现耳机仓和耳机之间的通讯。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。SY8801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。

SY8801采用的封装形式为QFN24。

## 应用

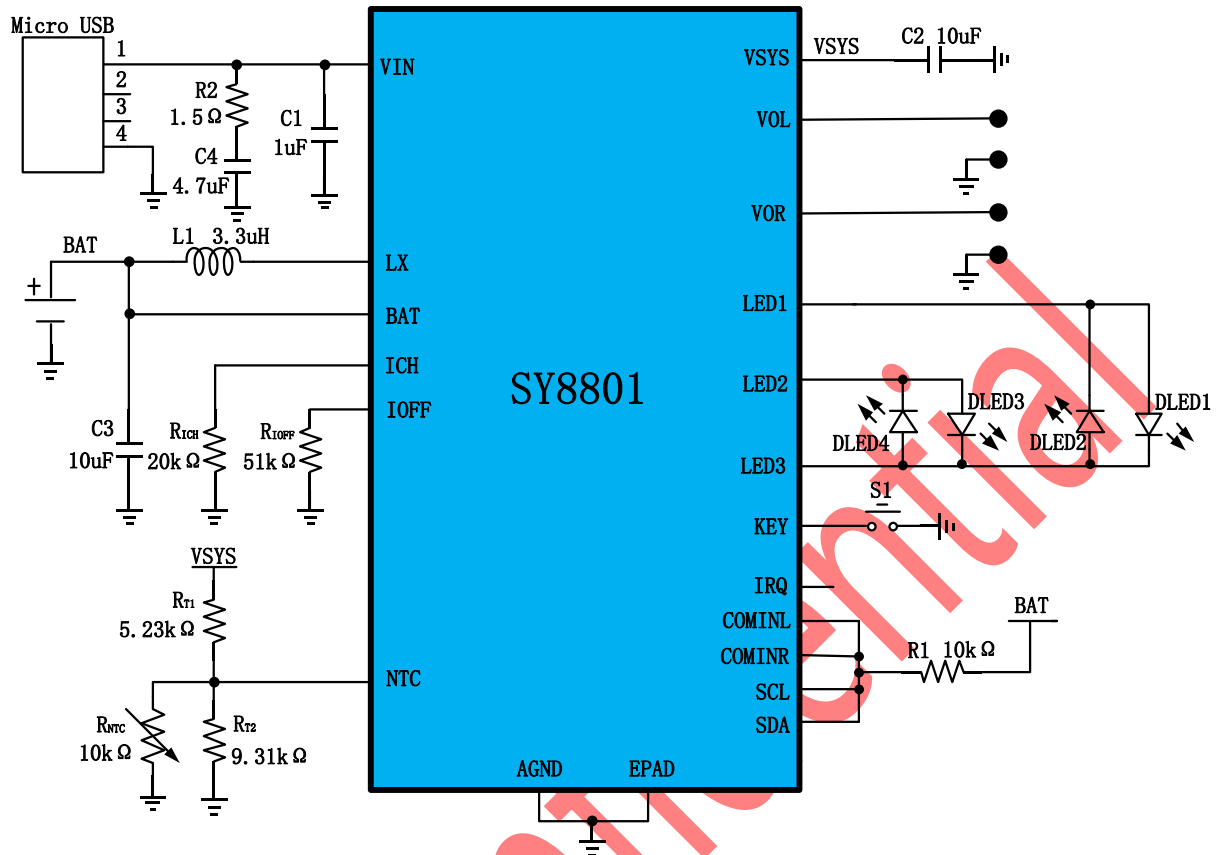
蓝牙耳机智能充电仓

## 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

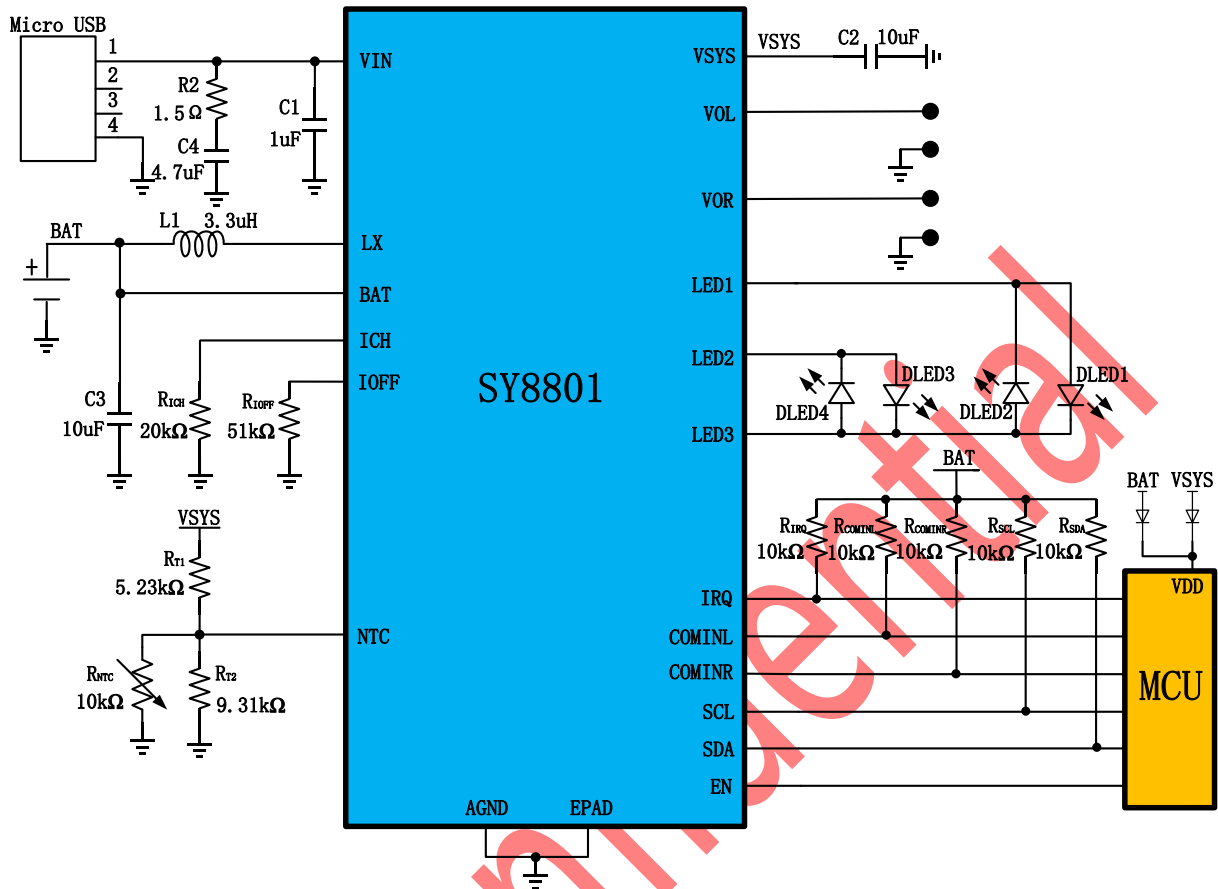
- ◆ 充电效率高达93%@0.5A
- ◆ 充电开关频率：1MHz
- ◆ 边充边放路径管理，放电优先
- ◆ 充电电流温度调节功能，充电电流随温度升高自动减小
- ◆ C/10 充电终止，自动再充电
- ◆ 预设4.20V/4.35V/4.40V充电浮充电压，精度达±1%
- ◆ 集成充电过压保护和电池过温保护
- ◆ 同步升压输出5V，效率高达93%@0.1A
- ◆ 放电开关频率：1MHz
- ◆ 支持负载插入识别
- ◆ 支持负载电流检测，轻载关机电流外部电阻调节
- ◆ 独创升压输出热调节功能
- ◆ 放电模块过流、短路、过压、过温保护
- ◆ 1-4 LED显示，外部自动识别；支持耳机放入提示
- ◆ 集成按键功能，单击放电，长按关闭放电（可选版本）
- ◆ 集成使能控制和I2C通讯接口，可以灵活定制产品（可选版本）
- ◆ VOL/VOR支持两种单线通讯模式
- ◆ 符合 IEC62368最新标准

典型应用电路（一）（充电：0.5A；放电截止：10mA；电池温度范围：-10℃-55℃）



KEY 键版本不带 MCU 的应用

典型应用电路（二）（充电：0.5A；放电截止：10mA；电池温度范围：-10℃-55℃）



EN 版本带 MCU 的应用

## 订购信息

SY8801-□□□□-□

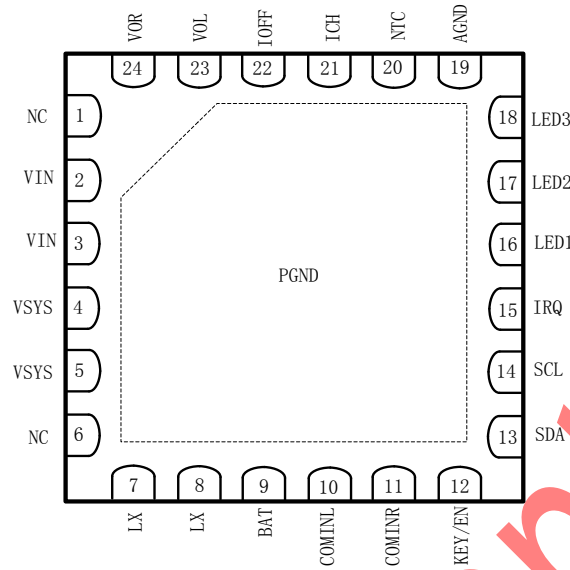
VSYS电压版本 (空: 5.0V; V48: 4.8V)  
包装类型 (R: 编带盘装)  
VBAT电压版本 (U: 4.40V; H: 4.35V; L: 4.20V)  
封装类型 (Q: QFN)  
功能版本 (E: 使能; K: 按键)  
产品代码

| 订购型号             | 封装形式           | TOP MARK | Package Qty | 说明                                     |
|------------------|----------------|----------|-------------|----------------------------------------|
| SY8801-CKQLR     | QFN24(4mm*4mm) | SY8801   | 3000        | 4.20V 浮充电压单芯片解决方案, 支持按键, 5.0V 输出       |
| SY8801-CKQHR     | QFN24(4mm*4mm) | SY8801   | 3000        | 4.35V 浮充电压单芯片解决方案, 支持按键, 5.0V 输出       |
| SY8801-CEQLR     | QFN24(4mm*4mm) | SY8801   | 3000        | 4.20V 浮充电压配合 MCU 方案, 支持 EN 使能, 5.0V 输出 |
| SY8801-CEQHR     | QFN24(4mm*4mm) | SY8801   | 3000        | 4.35V 浮充电压配合 MCU 方案, 支持 EN 使能, 5.0V 输出 |
| SY8801-CEQUR     | QFN24(4mm*4mm) | SY8801   | 3000        | 4.40V 浮充电压配合 MCU 方案, 支持 EN 使能, 5.0V 输出 |
| SY8801-CKQLR-V48 | QFN24(4mm*4mm) | SY8801   | 3000        | 4.20V 浮充电压单芯片解决方案, 支持按键, 4.8V 输出       |
| SY8801-CKQHR-V48 | QFN24(4mm*4mm) | SY8801   | 3000        | 4.35V 浮充电压单芯片解决方案, 支持按键, 4.8V 输出       |
| SY8801-CEQLR-V48 | QFN24(4mm*4mm) | SY8801   | 3000        | 4.20V 浮充电压配合 MCU 方案, 支持 EN 使能, 4.8V 输出 |
| SY8801-CEQHR-V48 | QFN24(4mm*4mm) | SY8801   | 3000        | 4.35V 浮充电压配合 MCU 方案, 支持 EN 使能, 4.8V 输出 |

## 注:

- SY8801 的 KEY 版本是单芯片解决方案, 芯片集成了自动识别负载开机, 轻载自动关机, 单击按键开启放电, 长按按键关机功能。
- SY8801 的 EN 版本需要配合 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。

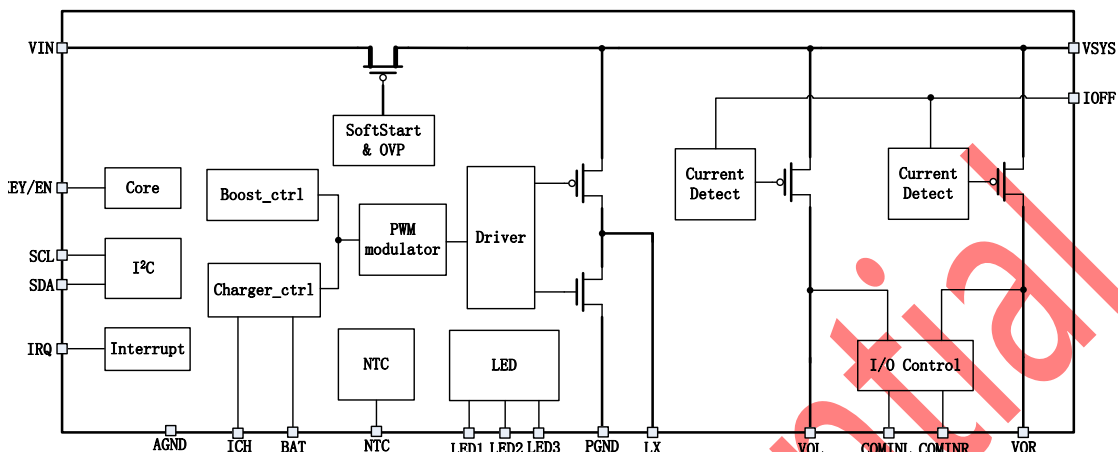
## 管脚功能



| 名称     | 端口   | I/O | 功能描述                                                            |
|--------|------|-----|-----------------------------------------------------------------|
| NC     | 1    | -   | 悬空                                                              |
| VIN    | 2, 3 | I   | 适配器输入端                                                          |
| VSYS   | 4, 5 | O   | BOOST 输出端                                                       |
| NC     | 6    |     | 悬空                                                              |
| LX     | 7, 8 | O   | 开关输出端                                                           |
| BAT    | 9    | I   | 电池正极输入                                                          |
| COMINL | 10   | IO  | 左耳耳机通讯端口<br>(1) 当配置为输入时, 无上拉/下拉<br>(2) 当配置为输出时, open-drain 输出   |
| COMINR | 11   | IO  | 右耳耳机通讯端口<br>(1) 当配置为输入时, 无上拉/下拉<br>(2) 当配置为输出时, open-drain 输出   |
| KEY/EN | 12   | I   | (1) 在按键版本中作为按键输入, 内部上拉至 BAT<br>(2) 在 EN 版本中作为使能输入, 内部下拉 200k 电阻 |
| SDA    | 13   | I   | I <sup>2</sup> C 数据输入端口                                         |
| SCL    | 14   | I   | I <sup>2</sup> C 时钟输入端口                                         |
| IRQ    | 15   | O   | 中断输出端口, open-drain 输出                                           |
| LED1   | 16   | O   | LED 指示输出1                                                       |
| LED2   | 17   | O   | LED 指示输出2                                                       |
| LED3   | 18   | O   | LED 指示输出3                                                       |
| AGND   | 19   | -   | 系统地                                                             |
| NTC    | 20   | I   | NTC 温度检测输入端口                                                    |
| ICH    | 21   | I   | 充电电流设置端口                                                        |
| IOFF   | 22   | I   | 轻载关机电流设置端口                                                      |
| VOL    | 23   | O   | 左耳耳机电源端口                                                        |

|      |      |   |         |
|------|------|---|---------|
| VOR  | 24   | O | 右耳机电源端口 |
| PGND | EPAD | - | 功率地     |

## 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:

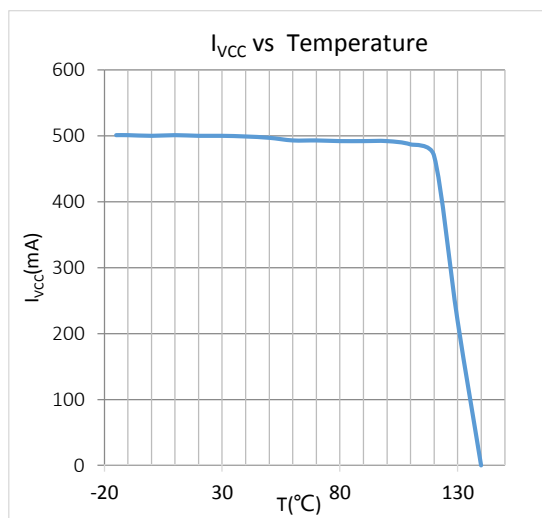
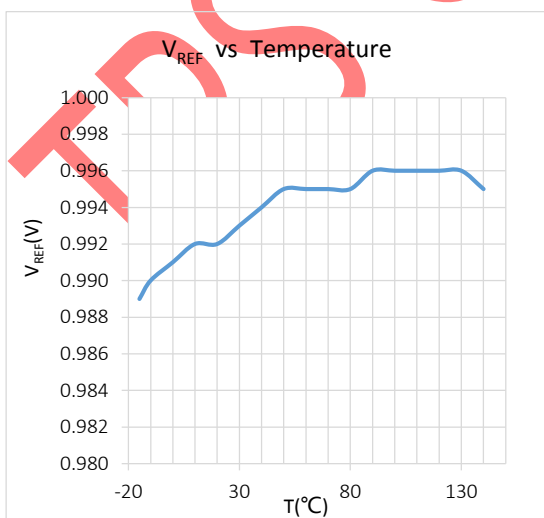
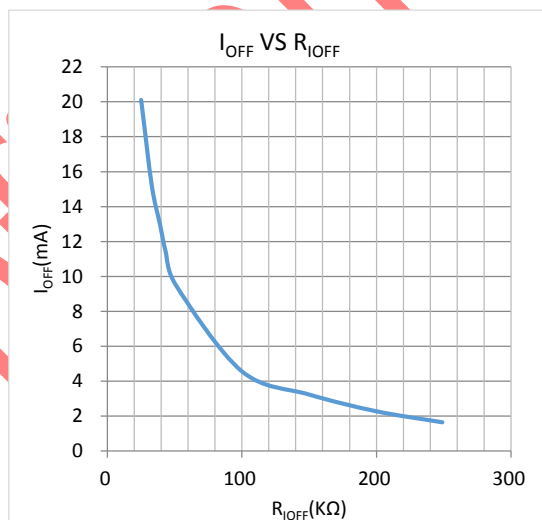
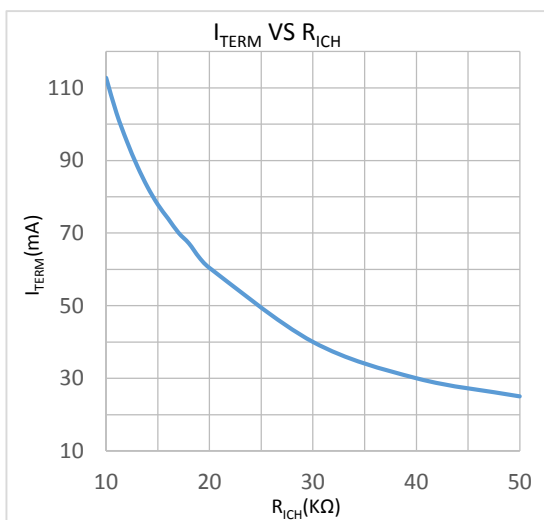
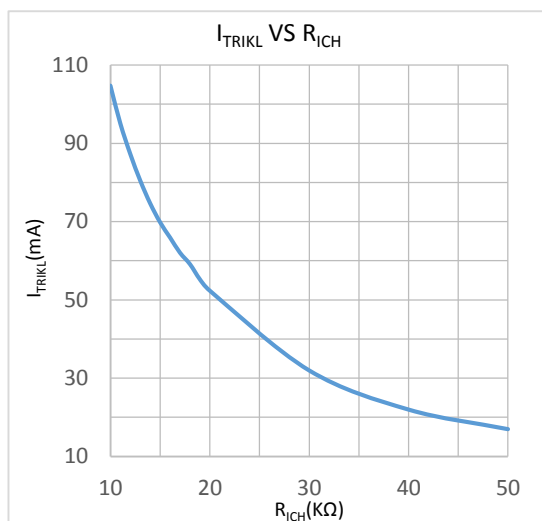
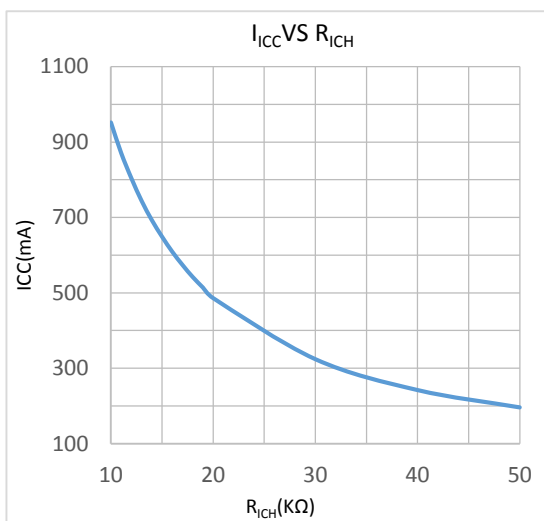
- (1) 最大极限值是指超出该工作范围芯片可能会损坏。  
(2) 推荐工作条件是指超过该条件外不能保证正常工作。

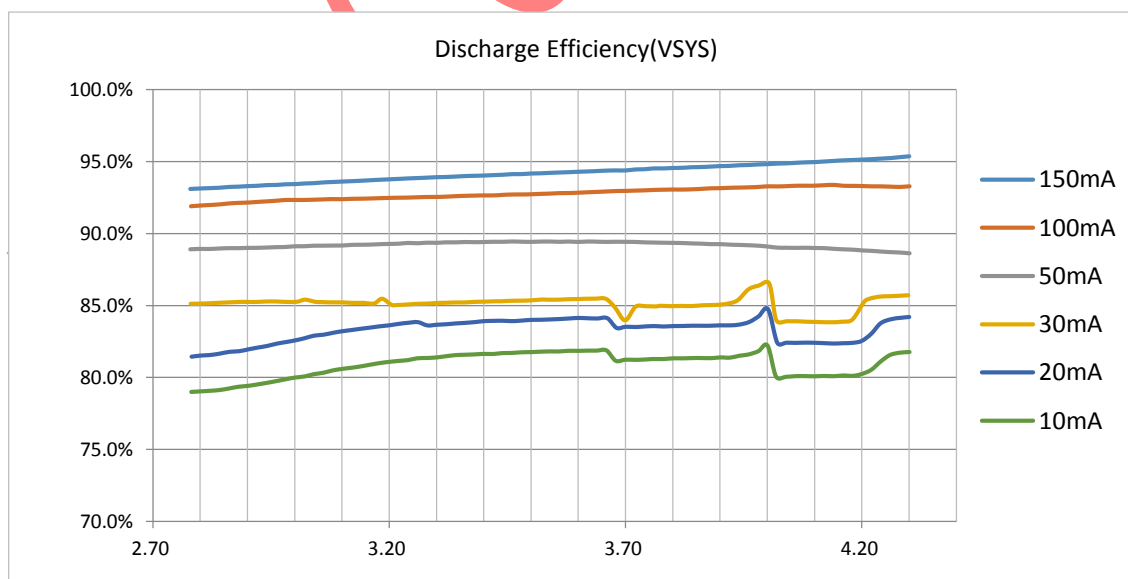
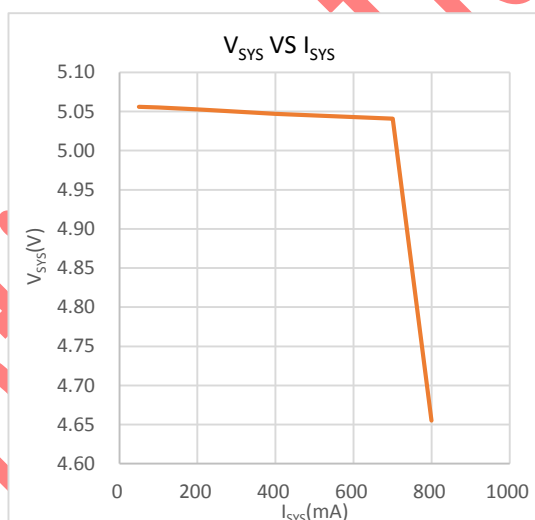
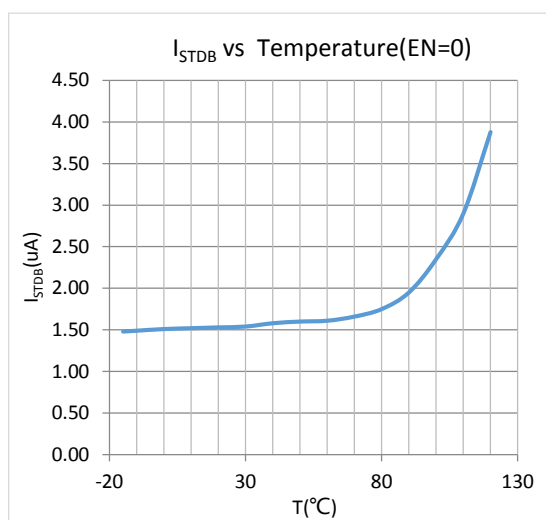
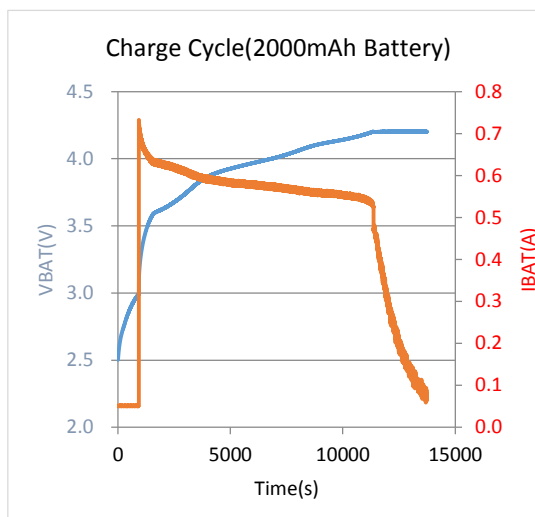
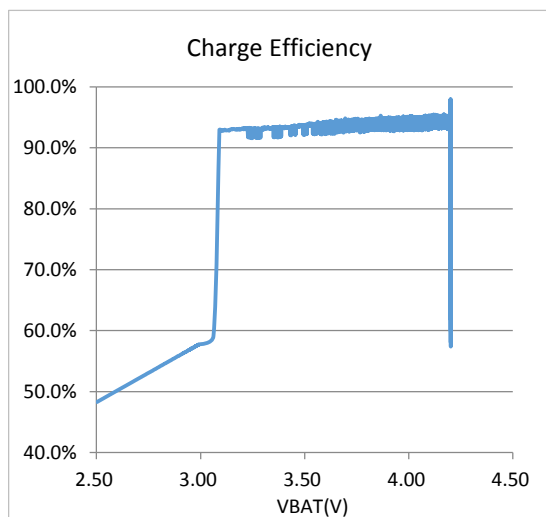
| 符号                                      | 参数              | 测试条件                                              | 最小值                    | 典型值                       | 最大值   | 单位  |
|-----------------------------------------|-----------------|---------------------------------------------------|------------------------|---------------------------|-------|-----|
| 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>T</sub>                          | NTC低温电压门限       |                                                   | -                      | 60                        | -     | %   |
| 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 <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   |
| IIN <sub>LIMIT</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>BAT_FLOAT</sub>                  | 电池充满后BAT静态功耗    | VIN=5V, 电池充满                                      | -                      | 60                        | -     | uA  |
| F <sub>CHARGER</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 |     |
|                                         | 4.40V版本浮充电压     |                                                   | 4.355                  | 4.400                     | 4.445 |     |
| 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   |     |
|                                         | 4.40V版本再充电迟滞电压  |                                                   | 157                    | 210                       | 262   |     |
| V <sub>CV</sub>                         | 恒流转恒压电压点        |                                                   |                        | 97%<br>V <sub>FLOAT</sub> |       |     |
| 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,<br>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                        | -     | %   |

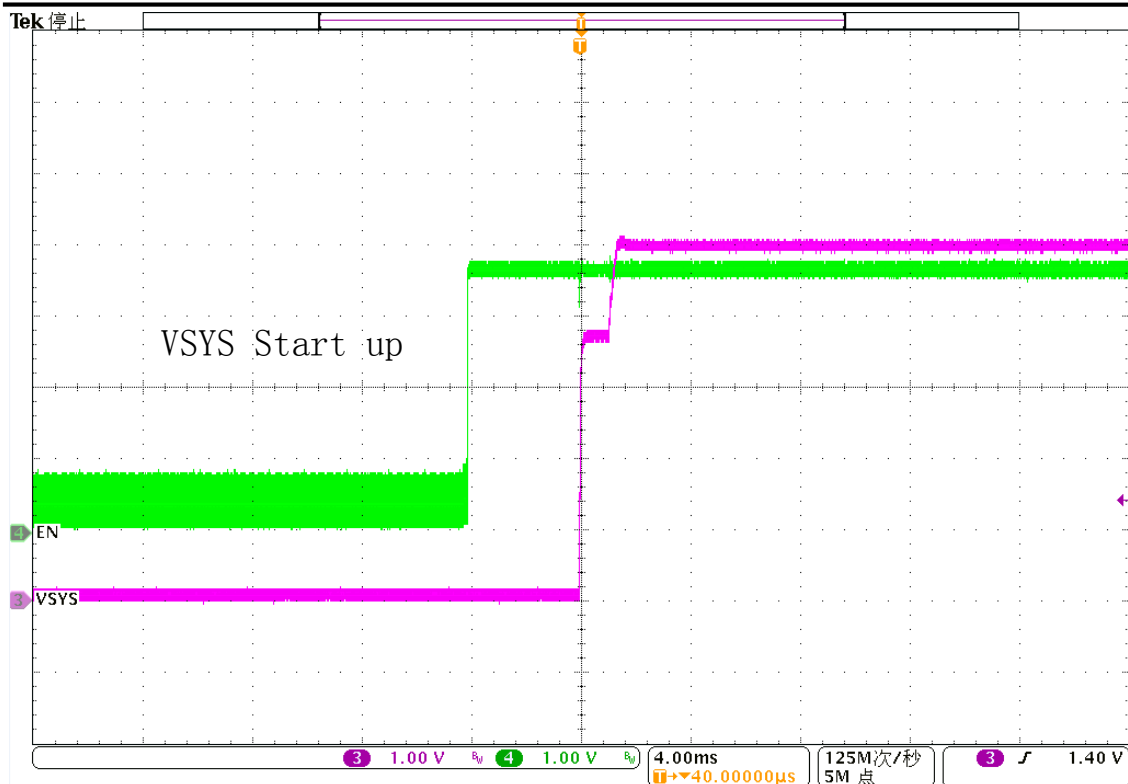
| 放电部分(无特殊说明, VIN=5V, VBAT=3.7V, Ta=25℃)   |                              |                                                                 |      |      |      |     |
|------------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------------------------------------|------|------|------|-----|
| VBAT                                     | 电池工作电压                       | VFLOAT=4.2V                                                     | 3.2  |      | 4.35 | V   |
| VBAT <sub>OVP</sub>                      | 4.20V版本电池过压保护电压              |                                                                 | 4.4  | 4.5  | 4.6  | V   |
|                                          | 4.35V版本电池过压保护电压              |                                                                 | 4.56 | 4.66 | 4.76 | V   |
|                                          | 4.40V版本电池过压保护电压              |                                                                 | 4.61 | 4.71 | 4.82 | V   |
| V <sub>SYS</sub>                         | 5.0V版本额定输出电压                 | VBAT=3.7V                                                       | 4.9  | 5.0  | 5.1  | V   |
|                                          | 4.8V版本额定输出电压                 |                                                                 | 4.7  | 4.8  | 4.9  | V   |
| 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                         | Ta=60℃                                                          | 0.9  | 1    | 1.1  | MHz |
| I <sub>SYS</sub>                         | 输出电流                         | VBAT=3.2~4.45V                                                  | -    | 1    | -    | A   |
| η                                        | 转换效率                         | VBAT=4.2V<br>V <sub>SYS</sub> =5V &<br>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 &<br>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  |
| 输出限流开关(无特殊说明, VIN=5V, VBAT=3.7V, Ta=25℃) |                              |                                                                 |      |      |      |     |
| I <sub>Max</sub>                         | VOL/VOR限流值                   | VBAT=3.2~4.45V                                                  | -    | 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><br>R <sub>VOR</sub>     | 限流开关阻抗                       | V <sub>SYS</sub> =5V<br>I <sub>OL</sub> /I <sub>OR</sub> =100mA | -    | 400  | -    | mΩ  |
| LED显示(无特殊说明, VIN=5V, VBAT=3.7V, Ta=25℃)  |                              |                                                                 |      |      |      |     |
| V <sub>LB</sub>                          | 低电量报警电压                      |                                                                 | 3.2  | 3.3  | 3.3  | V   |
| I <sub>IED</sub>                         | LED驱动电流                      |                                                                 |      | 2    |      | mA  |
| T <sub>LED</sub>                         | 放电时LED显示时间                   |                                                                 |      | 8    |      | S   |
| 数字逻辑部分 (EN/KEY/HALL, SDA, SCL)           |                              |                                                                 |      |      |      |     |
| 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>KEY</sub>                         | KEY引脚上拉电流                    |                                                                 |      | 30   |      | uA  |
| T <sub>KEY_S</sub>                       | 单击KEY键时间                     |                                                                 | 65   |      |      | ms  |
| T <sub>KEY_L</sub>                       | 长按KEY键时间                     |                                                                 | 3    |      |      | s   |
| 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, R<sub>ICH</sub>=20kΩ, R<sub>IOFF</sub>=51kΩ, VFLOAT=4.20V. 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。

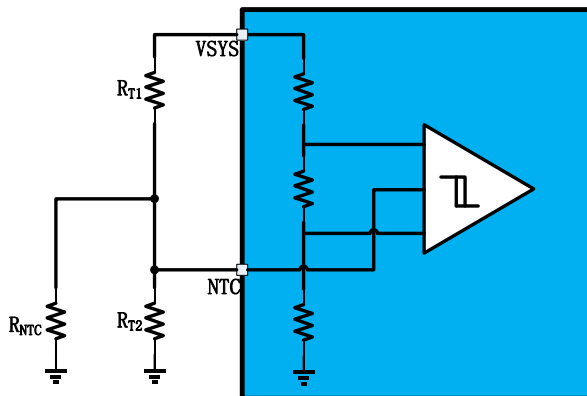


图1 NTC应用

电池温度保护(NTC)应用如上图所示,系统内部设定高温保护阈值为 $V_{TH}$ ，低温保护阈值为 $V_{TL}$ 。

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

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

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，如果异常解除芯片恢复正常工作。

## 充电模式

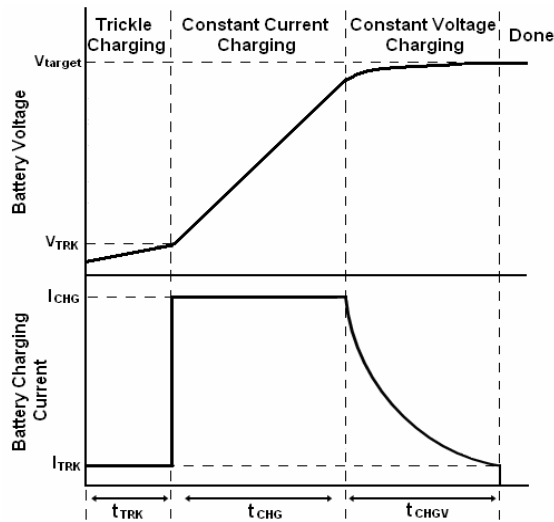


图2 充电曲线

SY8801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。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，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。

SY8801充电电流的计算公式如下：

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

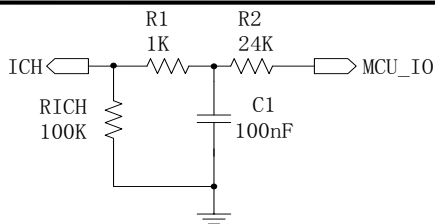
若ICH管脚短路到GND，则会导致充电电流为0，充电功能关闭，LED关闭， $V_{SYS}=0$ ；若ICH管脚开路，则会导致充电电流为0，但 $V_{SYS}=V_{IN}$ ，且LED正常显示。 $I_{CC}$ 的设置范围是200mA~1200mA，精度可达 $\pm 10\%$ ，禁止超范围使用。

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。

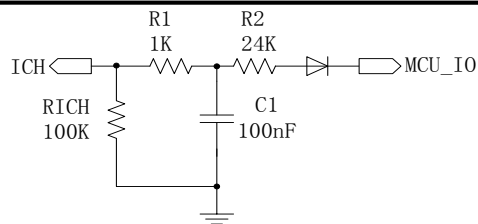
芯片内部的功率管理电路在芯片的结温超过 $110^\circ\text{C}$ 时自动降低充电电流，直到 $150^\circ\text{C}$ 以上将电流减小至0。这个功能可以使用户最大限度的利用芯片的功率处理能力，不用担心芯片过热而损坏芯片或者外部元器件。

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。

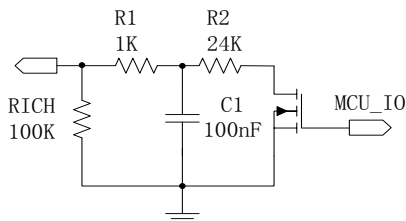
若要扩展 $I_{CC}$ 的调节范围，可用MCU对SY8801的ICH管脚的电流进行PWM调制。当MCU\_IO设置为不同的IO类型时的外围配置，如图3所示。



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。

### 升压输出模式

SY8801提供一路同步升压输出，集成功率MOS，可提供5V/1.0A输出，效率高达90%以上。SY8801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，对于SY8801的KEY版本，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1.0A时，恒压输出5V，当输出电流需要大于1.0A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。

SY8801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SY8801\_KEY版本下，升压输出自动启动；在SY8801\_EN版本下，SY8801会发出中断信号，通知MCU读取寄存器，由MCU控制EN，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，在SY8801\_KEY版本下，VOL和VOR的限流输出开关自动关断；在SY8801\_EN版本下，SY8801会发出中断信号，通知MCU读取寄存器，由MCU控制EN，EN\_VOL和EN\_VOR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±0.5mA，禁止超范围使用。

SY8801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电压后，系统自动关闭，并锁定在欠压闭锁状态，放电模块不工作。只有插入VCC，插入负载或单击KEY键才可以解锁。

### 中断输出

SY8801集成了一个中断输出信号，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。

### KEY 键功能

在VCC没有插入的情况下，单击KEY键可以查看电量，同时去启动放电模块。当电池电压小于2.9V时，单击KEY键，放电模块不启动。单击KEY键还可以解锁VBAT的欠压闭锁，当VBAT电压下降到2.8V以下后，VBAT的欠压闭锁电路会锁死，放电模块不能工作，只有VCC重新插入或者单击KEY键才能解锁。

当SY8801的KEY版本处于放电模式时，长按KEY键3s可以强制关闭升压输出模块，并关闭VOL/VOR。当SY8801的KEY版本处于充电模式时，长按KEY键3s可以强制关闭VOL/VOR，再次单击则重新开启VOL/VOR。

### HALL 控制

在 SY8801 的 HALL 版本中，当 HALL 信号从低电平变成高电平时（开盒动作），有两种版本可以选择：

- （1）开盒回连版本：无论开盒前 VOL/VOR 处于什么状态，开盒后，VOL 和 VOR 都会同时先输出 0.5s 的低电平，然后输出 0.5s 的 5V，最后再掉电到 0V，然后一直保持 0V 电平，如图 4 所示。在此种开盒版本下（HALL 信号为高电平），插入 VIN=5V 时只能对耳机仓充电，不能对耳机充电，VOL/VOR 保持 0V。
- （2）开盒取出回连版本：无论开盒前 VOL/VOR 处于什么状态，开盒后，VOL 和 VOR 都会同时先输出 0.5s 的高电平，然后强制恢复到自动识别状态，如图 4 所示。在此种开盒版本下，无论 VOL/VOR 是否有负载，若插入 VIN=5V 充电，则 VOL/VOR 都将输出 5V 电压。

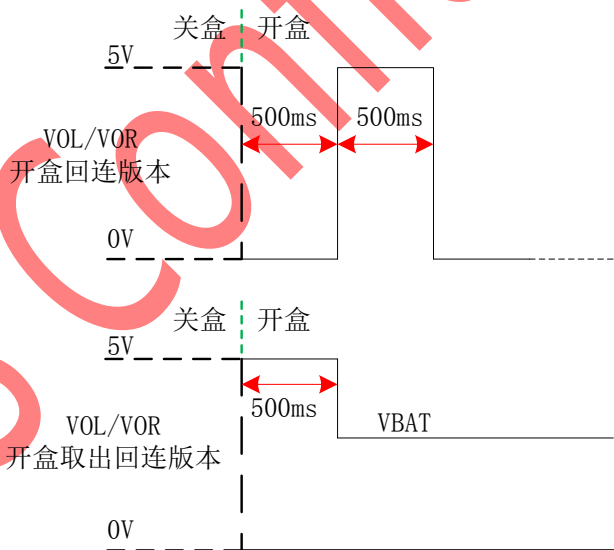


图 4 HALL 版本开盒时 VOL/VOR 波形

当 HALL 信号从高电平变成低电平时（关盒动作），VOL 和 VOR 自动输出 5V 开始对耳机充电，当耳机充电电流小于放电截止电流后，对应的 VOL 和 VOR 自动关断，输出电压从 5V 下降到 VBAT 电压（VBAT 弱上拉），如图 5 所示。在关盒的状态下（HALL 信号为低电平），插入 VIN 时 VOL 和 VOR 始终输出 5V，保持对耳机充电。

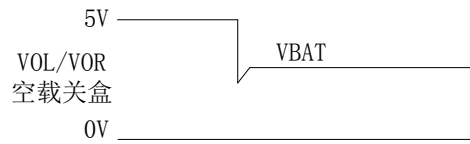
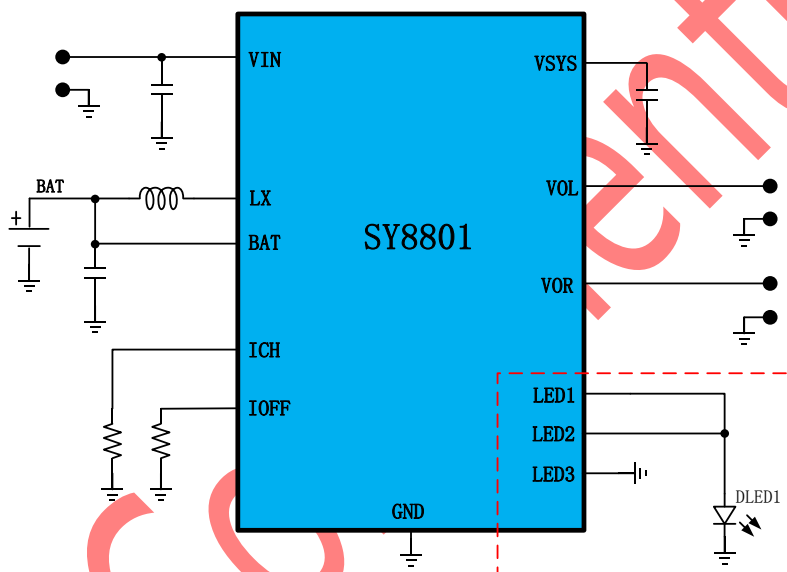


图 5 HALL 版本关盒时小电流关机波形图

## 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。SY8801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。为了支持更多的LED显示模式，在4灯显示模式下，4个LED显示可以由I<sup>2</sup>C直接控制。

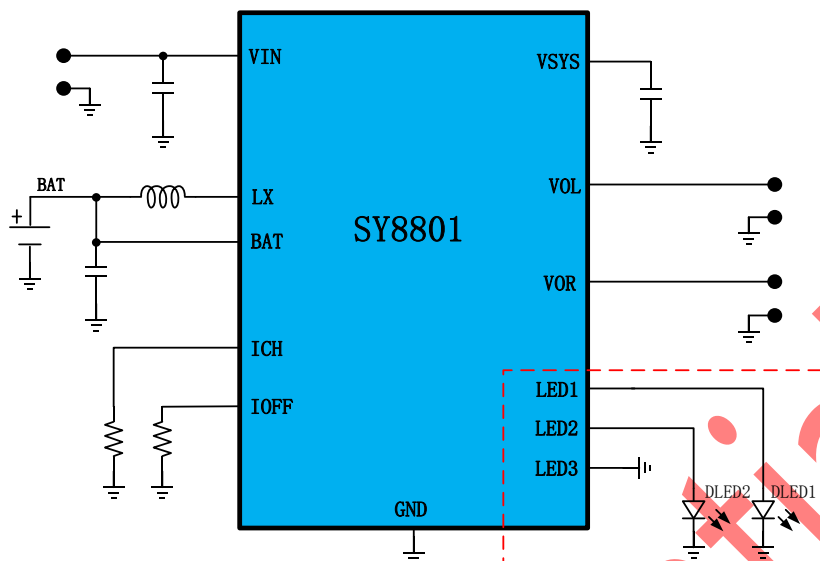
### 1 灯显示模式



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         |

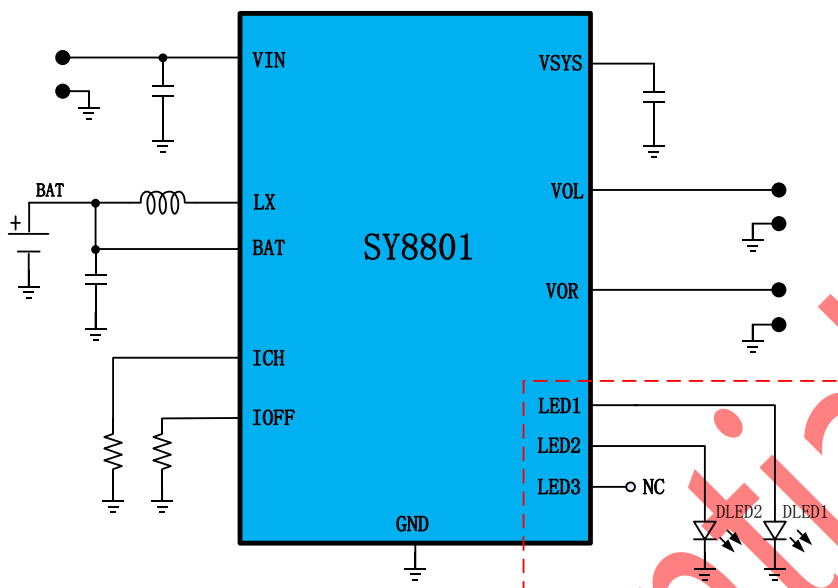
## 2 灯显示模式 1



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         |        |

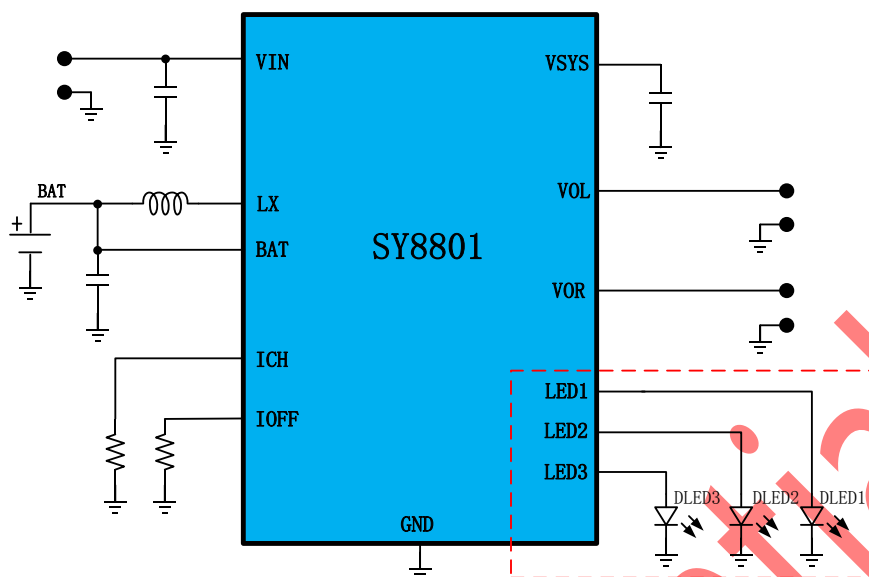
## 2 灯显示模式 2



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%  | 与绿灯同步 1Hz 闪烁  | 与红灯同步 1Hz 闪烁  |
|      | 0%-33%   | 1Hz 闪烁        | 灭             |
| 放电   | 66%-100% | 灭             | 亮 8S 后灭掉      |
|      | 33%-66%  | 与绿灯同步亮 8S 后灭掉 | 与绿灯同步亮 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         |               |

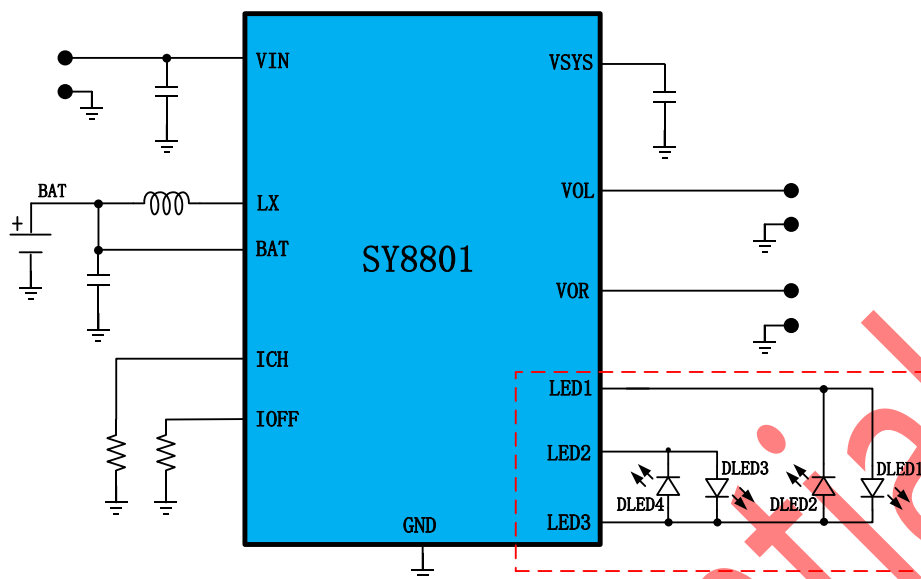
## 3 灯显示模式



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         |          |          |

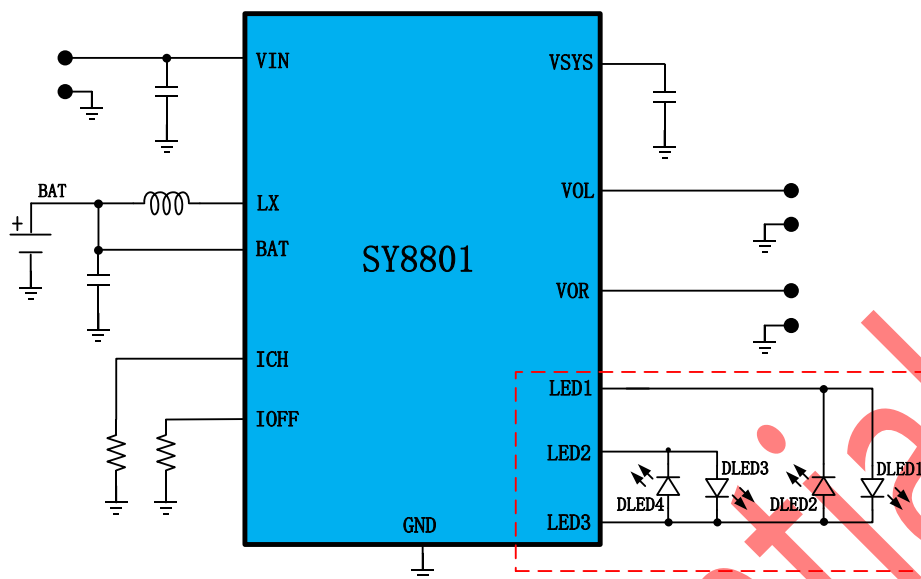
## 4 灯显示模式



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         |          |          |          |

## 4 灯任意灯显



## 4 灯任意灯显

对于个性化的灯显需求，可以使用 I2C 对 LED 进行控制。当对寄存器<0x50>写入不同的数据时，可分别点亮上图中的 DLED1~DLED4。此方式，可以实现跑马灯显、呼吸灯灯显（呼吸灯需要将<0x44>寄存器的 LED\_PWM 写 1）等显示方案。

I<sup>2</sup>C 接口

SY8801 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

| 地址          | 类型   | b7            | b6             | b5              | b4              | b3            | b2              | b1              | b0            |
|-------------|------|---------------|----------------|-----------------|-----------------|---------------|-----------------|-----------------|---------------|
| 状态寄存器       |      |               |                |                 |                 |               |                 |                 |               |
| 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    | Reserved      | CG_VL          | ST_Battery[4:0] |                 |               |                 |                 | ST_LB         |
| 0x13        | R    | Reserved[4:0] |                |                 |                 |               | LED_Check[1:0]  |                 | INIT_OK       |
| 控制寄存器       |      |               |                |                 |                 |               |                 |                 |               |
| 0x20        | R/PW | LED_Ion[1:0]  |                | Vdppm[1:0]      |                 | Iend_CH[1:0]  |                 | Reserved[1:0]   |               |
| 0x21        | R/PW | 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        |
| 带保护功能的控制寄存器 |      |               |                |                 |                 |               |                 |                 |               |
| 0x40        | R/PW | ICH_HALF      | DIS_AutoDetect | VBAT_4P05V      | Reserved[1:0]   |               | BAT_UVLO[2:0]   |                 |               |
| 0x41        | R/PW | Reserved      | DIS_LED_LoadIn | LED_TON         | LED_Ver         | Reserved      | LED_LB[1:0]     |                 | Reserved      |
| 0x42        | R/PW | BAT_SEL[7:0]  |                |                 |                 |               | Reserved        |                 |               |
| 0x43        | R/PW | Reserved[3:0] |                |                 |                 | BAT_SEL[11:8] |                 |                 |               |
| 0x44        | R/PW | Reserved[3:0] |                |                 |                 | LED_PWM       | Reserved[2:0]   |                 |               |
| 0x45        | R/PW | Iocp_VO[2:0]  |                |                 | Istart[2:0]     |               |                 | Idet[1:0]       |               |
| 0x50        | R/PW | Reserved[2:0] |                |                 | LED_I2C_ST[3:0] |               |                 |                 | LED_I2C       |

## &lt;0x10&gt;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。<br>0: 正常状态<br>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。<br>0: 正常状态<br>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。<br>0: 正常状态<br>1: 保护状态            |
|      |    | B<3> | ST_BAT_UVLO     | BATUVLO 状态; 默认值: 0。此 bit 状态变化, 将触发 IRQ。<br>0: 电池电压处于 UVLO 状态<br>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。<br>0: VIN 电压处于 UVLO 状态或者 OVP 状态<br>1: VIN 电压正常         |
|      |    | B<5> | ST_CH           | 充电过程指示; 默认值: 0<br>0: 芯片处于非充电状态<br>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。<br>0: 芯片处于充电状态, 未充满<br>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<br>0: 放电处于不工作状态<br>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。<br>0:VOL 无负载插入动作<br>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。<br>0:VOR 无负载插入动作<br>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。<br>0:VOL 无负载状态<br>1:VOL 有负载状态<br>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。<br>0:VOR 无负载状态<br>1:VOR 有负载状态<br>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。<br>0: VOL 重载状态<br>1: VOL 轻载状态<br>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。<br>0:VOR 重载状态<br>1:VOR 轻载状态<br>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<br>0:VOL 负载小于 30mA<br>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<br>0:VOR 负载小于 30mA<br>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。

## &lt;0x12&gt;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。<br>1:正常电量状态<br>0:低电量状态                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|      |    | B<5:1> | ST_Battery<4:0> | 电池电压采样；默认值：0000<br>4.20V 版本                      4.35V 版本<br>00000: <2.80V                  每个电压点等于 4.20V 版本的电压点乘以 1.036<br>00001: 2.80V-2.85V              例如：00001: 2.90V~2.95V<br>00010: 2.85V-2.90V<br>00011: 2.90V-2.95V              4.40V 版本<br>00100: 2.95V-3.00V              每个电压点等于 4.20V 版本的电压点乘以 1.048<br>00101: 3.00V-3.05V              例如：00001: 2.93V~2.99V<br>00110: 3.05V-3.10V<br>00111: 3.10V-3.15V<br>01000: 3.15V-3.20V<br>01001: 3.20V-3.25V<br>01010: 3.25V-3.30V<br>01011: 3.30V-3.35V<br>01100: 3.35V-3.40V<br>01101: 3.40V-3.45V<br>01110: 3.45V-3.50V<br>01111: 3.50V-3.55V<br>10000: 3.55V-3.60V<br>10001: 3.60V-3.65V<br>10010: 3.65V-3.70V<br>10011: 3.70V-3.75V<br>10100: 3.75V-3.80V<br>10101: 3.80V-3.85V<br>10110: 3.85V-3.90V<br>10111: 3.90V-3.95V<br>11000: 3.95V-4.00V<br>11001: 4.00V-4.05V<br>11010: 4.05V-4.10V<br>11011: 4.10V-4.15V<br>11100: 4.15V-4.20V<br>11101: ≥4.20V |
|      |    | B<6>   | CG_VL           | 充电进入电压环标志；默认 0<br>0:没有进入电压环<br>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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

## &lt;0x13&gt;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<br>0:没有完成读取 EPROM<br>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。<br>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<br>00:两灯模式<br>01:3 灯模式<br>10:双色灯模式<br>11:4 灯模式                                                                                                     |

## &lt;0x20&gt;IBF &amp; VDPPM &amp; ILED

| 地址   | 类型  | BIT    | 名称            | 功能                                                                                      |
|------|-----|--------|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| 0x20 | R/W | B<1:0> | Reserved<1:0> |                                                                                         |
|      |     | B<3:2> | Iend_CH<1:0>  | 充电截止电流；默认值：00<br>00:1*ITC+10mA<br>01:1.2*ITC+10mA<br>10:1.4*ITC+10mA<br>11:0.8*ITC+10mA |
|      |     | B<5:4> | Vdppm<1:0>    | 自适应适配器电压；默认值：00<br>00:4.606V<br>01:4.697V<br>10:4.79V<br>11:4.492V                      |
|      |     | B<7:6> | LED_Ion<1:0>  | LED 亮度调节；默认值：00<br>00:2mA<br>01:4mA<br>10:1mA<br>11:0.5mA                               |

## &lt;0x21&gt;ICOM &amp; 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<br>ICOM<1>，接收时上拉电阻<br>0:100K<br>1:40K<br>ICOM<0>，发射时推挽输出能力<br>0:上拉 270Ω，下拉 270Ω<br>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<br>0:放电时 LED 亮 8S 灭掉<br>1:放电时 LED 一直亮<br>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> |                                                                                                                                 |

## &lt;0x30&gt;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</p> <p>1:通讯使能</p> <p>此模式, 输出时高电平为 VBAT, 低电平为 0V。</p> <p>低电平的下拉能力为 270Ω。</p> <p>高电平的上拉能力为下表:</p> <table><tr><th>DIR_COMIN</th><th>ICOM&lt;1&gt;</th><th>ICOM&lt;0&gt;</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 | <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;</p> <p>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</p> <p>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</p> <p>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</p> <p>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</p> <p>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</p> <p>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</p> <p>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

## &lt;0x31&gt;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<br>0:不关闭充电功能<br>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）<br>0:关闭放电功能<br>1:打开放电功能 |
|      |     | B<2> | EN_VOL | VOL 开关控制；默认值：0<br>0:关闭 VOL 开关<br>1:打开 VOL 开关                        |
|      |     | B<3> | EN_VOR | VOR 开关控制；默认值：0<br>0:关闭 VOR 开关<br>1:打开 VOR 开关                        |

## &lt;0x40&gt;JEITA 控制寄存器

| 地址   | 类型  | Bit    | 名称             | 描述                                                                                                                                                                                            |
|------|-----|--------|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0x40 | R/W | B<2:0> | BAT_UVLO<2:0>  | BAT UVLO 电压（下限值，上限通过迟滞加 0.1V）；默认值：000<br>000: 2.801V<br>001: 2.919V<br>010: 3.014V<br>011: 3.116V<br>100: 3.187V<br>101: 3.301V<br>110: 3.402V<br>111: 3.51V                                  |
|      |     | B<4:3> | Reserved[1:0]  | -                                                                                                                                                                                             |
|      |     | B<5>   | VBAT_4P05V     | 控制 JEITA 标准的浮充电压；默认值：0<br>4.20V 版本：            4.35V 版本：            4.40 版本：<br>0:VFLOAT=4.20V    0: VFLOAT=4.35V    0: VFLOAT=4.40V<br>1: VFLOAT=4.05V    1: VFLOAT=4.19V    1: VFLOAT=4.24V |
|      |     | B<6>   | DIS_AutoDetect | 自动识别负载使能控制；默认值：0<br>0:支持自动识别功能<br>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<br>0:恒流充电电流外部电阻设定<br>1:恒流充电电流在外部设定的基础上减半                                                                                                                                       |

## &lt;0x41&gt;LED Configure

| 地址   | 类型  | BIT    | 名称             | 功能                                                                                                                                                                                                                                    |
|------|-----|--------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0x41 | R/W | B<0>   | LED_MODE       | LED 显示版本；默认值：0<br>0:默认版本，靠 LED 自动检测确定灯显方式<br>1:苹果模式                                                                                                                                                                                   |
|      |     | B<2:1> | LED_LB<1:0>    | 低电量报警电压；默认值：00<br>4.20V 版本：      4.35V 版本：      4.40V 版本：<br>00:3.200V      00:3.314V      00:3.352V<br>01:3.300V      01:3.418V      01:3.457V<br>10:3.400V      10:3.521V      10:3.562V<br>11:3.500V      11:3.625V      11:3.667V |
|      |     | B<3>   | Reserved       |                                                                                                                                                                                                                                       |
|      |     | B<4>   | LED_Ver        | LED 显示方式；默认值：0<br>0:放电过程中亮 8S/16S 后灭掉<br>1:放电过程中，2S 闪烁 0.5S                                                                                                                                                                           |
|      |     | B<5>   | LED_TON        | 定时关灯时间；默认值：0<br>0:8S<br>1:16S                                                                                                                                                                                                         |
|      |     | B<6>   | DIS_LED_LoadIn | 负载插入拔出 LED 提示；默认值：0<br>0:有提示<br>1:无提示                                                                                                                                                                                                 |

## &lt;0x42~0x43&gt;LED DATA

| 地址         | 类型         | BIT        | 名称            | 功能                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |          |          |          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |          |          |          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |          |          |          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
|------------|------------|------------|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|----------|----------|----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|----------|----------|----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 0x42       | R/W        | B<7:0>     | BAT_SEL<7:0>  | <p>电量显示控制点；默认值： 0x00</p> <p>充电闪灯点，不可调整：</p> <p>（1） 4.20V 版本： 3.750V， 3.900V， 4.100V</p> <p>（2） 4.35V 版本： 3.884V， 4.039V， 4.246V</p> <p>（3） 4.40V 版本： 3.939V， 4.086V， 4.295V</p> <p>以下为放电的闪灯点，可以调整。</p> <p><b>DATA2-&gt;BAT_SEL&lt;2:0&gt; 单位： V</b></p> <table><thead><tr><th>4.20V 版本</th><th>4.35V 版本</th><th>4.40V 版本</th></tr></thead><tbody><tr><td>000: 3.600</td><td>000: 3.729</td><td>000: 3.771</td></tr><tr><td>001: 3.550</td><td>001: 3.677</td><td>001: 3.719</td></tr><tr><td>010: 3.500</td><td>010: 3.625</td><td>010: 3.667</td></tr><tr><td>011: 3.450</td><td>011: 3.573</td><td>011: 3.614</td></tr><tr><td>100: 3.800</td><td>100: 3.936</td><td>100: 3.981</td></tr><tr><td>101: 3.750</td><td>101: 3.884</td><td>101: 3.929</td></tr><tr><td>110: 3.700</td><td>110: 3.832</td><td>110: 3.876</td></tr><tr><td>111: 3.650</td><td>111: 3.780</td><td>111: 3.824</td></tr></tbody></table> <p><b>DATA3-&gt;BAT_SEL&lt;5:3&gt; 单位： V</b></p> <table><thead><tr><th>4.20V 版本</th><th>4.35V 版本</th><th>4.40V 版本</th></tr></thead><tbody><tr><td>000: 3.700</td><td>000: 3.832</td><td>000: 3.876</td></tr><tr><td>001: 3.650</td><td>001: 3.780</td><td>001: 3.824</td></tr><tr><td>010: 3.600</td><td>010: 3.729</td><td>010: 3.771</td></tr><tr><td>011: 3.550</td><td>011: 3.677</td><td>011: 3.719</td></tr><tr><td>100: 3.900</td><td>100: 4.039</td><td>100: 4.086</td></tr><tr><td>101: 3.850</td><td>101: 3.988</td><td>101: 4.033</td></tr><tr><td>110: 3.800</td><td>110: 3.936</td><td>110: 3.981</td></tr><tr><td>111: 3.750</td><td>111: 3.884</td><td>111: 3.929</td></tr></tbody></table> <p><b>DATA4-&gt;BAT_SEL&lt;8:6&gt;单位： V</b></p> <table><thead><tr><th>4.20V 版本</th><th>4.35V 版本</th><th>4.40V 版本</th></tr></thead><tbody><tr><td>000: 3.900</td><td>000: 4.039</td><td>000: 4.086</td></tr><tr><td>001: 3.950</td><td>001: 4.091</td><td>001: 4.138</td></tr><tr><td>010: 4.000</td><td>010: 4.143</td><td>010: 4.190</td></tr><tr><td>011: 4.050</td><td>011: 4.195</td><td>011: 4.243</td></tr><tr><td>100: 3.700</td><td>100: 3.832</td><td>100: 3.876</td></tr><tr><td>101: 3.750</td><td>101: 3.884</td><td>101: 3.929</td></tr><tr><td>110: 3.800</td><td>110: 3.936</td><td>110: 3.981</td></tr><tr><td>111: 3.850</td><td>111: 3.988</td><td>111: 4.033</td></tr></tbody></table> <p><b>Timer for charger-&gt;BAT_SEL&lt;11:9&gt;单位： min</b></p> <p>000: 16</p> <p>001: 12</p> <p>010: 8</p> <p>011: 4</p> <p>100: 32</p> | 4.20V 版本 | 4.35V 版本 | 4.40V 版本 | 000: 3.600 | 000: 3.729 | 000: 3.771 | 001: 3.550 | 001: 3.677 | 001: 3.719 | 010: 3.500 | 010: 3.625 | 010: 3.667 | 011: 3.450 | 011: 3.573 | 011: 3.614 | 100: 3.800 | 100: 3.936 | 100: 3.981 | 101: 3.750 | 101: 3.884 | 101: 3.929 | 110: 3.700 | 110: 3.832 | 110: 3.876 | 111: 3.650 | 111: 3.780 | 111: 3.824 | 4.20V 版本 | 4.35V 版本 | 4.40V 版本 | 000: 3.700 | 000: 3.832 | 000: 3.876 | 001: 3.650 | 001: 3.780 | 001: 3.824 | 010: 3.600 | 010: 3.729 | 010: 3.771 | 011: 3.550 | 011: 3.677 | 011: 3.719 | 100: 3.900 | 100: 4.039 | 100: 4.086 | 101: 3.850 | 101: 3.988 | 101: 4.033 | 110: 3.800 | 110: 3.936 | 110: 3.981 | 111: 3.750 | 111: 3.884 | 111: 3.929 | 4.20V 版本 | 4.35V 版本 | 4.40V 版本 | 000: 3.900 | 000: 4.039 | 000: 4.086 | 001: 3.950 | 001: 4.091 | 001: 4.138 | 010: 4.000 | 010: 4.143 | 010: 4.190 | 011: 4.050 | 011: 4.195 | 011: 4.243 | 100: 3.700 | 100: 3.832 | 100: 3.876 | 101: 3.750 | 101: 3.884 | 101: 3.929 | 110: 3.800 | 110: 3.936 | 110: 3.981 | 111: 3.850 | 111: 3.988 | 111: 4.033 |
| 4.20V 版本   | 4.35V 版本   | 4.40V 版本   |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |          |          |          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |          |          |          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |          |          |          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| 000: 3.600 | 000: 3.729 | 000: 3.771 |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |          |          |          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |          |          |          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |          |          |          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| 001: 3.550 | 001: 3.677 | 001: 3.719 |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |          |          |          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |          |          |          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |          |          |          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| 010: 3.500 | 010: 3.625 | 010: 3.667 |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |          |          |          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |          |          |          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |          |          |          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| 011: 3.450 | 011: 3.573 | 011: 3.614 |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |          |          |          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |          |          |          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |          |          |          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| 100: 3.800 | 100: 3.936 | 100: 3.981 |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |          |          |          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |          |          |          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |          |          |          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| 101: 3.750 | 101: 3.884 | 101: 3.929 |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |          |          |          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |          |          |          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |          |          |          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| 110: 3.700 | 110: 3.832 | 110: 3.876 |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |          |          |          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |          |          |          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |          |          |          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| 111: 3.650 | 111: 3.780 | 111: 3.824 |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |          |          |          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |          |          |          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |          |          |          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| 4.20V 版本   | 4.35V 版本   | 4.40V 版本   |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |          |          |          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |          |          |          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |          |          |          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| 000: 3.700 | 000: 3.832 | 000: 3.876 |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |          |          |          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |          |          |          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |          |          |          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| 001: 3.650 | 001: 3.780 | 001: 3.824 |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |          |          |          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |          |          |          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |          |          |          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| 010: 3.600 | 010: 3.729 | 010: 3.771 |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |          |          |          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |          |          |          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |          |          |          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| 011: 3.550 | 011: 3.677 | 011: 3.719 |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |          |          |          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |          |          |          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |          |          |          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| 100: 3.900 | 100: 4.039 | 100: 4.086 |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |          |          |          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |          |          |          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |          |          |          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| 101: 3.850 | 101: 3.988 | 101: 4.033 |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |          |          |          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |          |          |          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |          |          |          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| 110: 3.800 | 110: 3.936 | 110: 3.981 |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |          |          |          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |          |          |          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |          |          |          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| 111: 3.750 | 111: 3.884 | 111: 3.929 |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |          |          |          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |          |          |          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |          |          |          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| 4.20V 版本   | 4.35V 版本   | 4.40V 版本   |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |          |          |          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |          |          |          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |          |          |          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| 000: 3.900 | 000: 4.039 | 000: 4.086 |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |          |          |          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |          |          |          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |          |          |          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| 001: 3.950 | 001: 4.091 | 001: 4.138 |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |          |          |          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |          |          |          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |          |          |          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| 010: 4.000 | 010: 4.143 | 010: 4.190 |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |          |          |          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |          |          |          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |          |          |          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| 011: 4.050 | 011: 4.195 | 011: 4.243 |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |          |          |          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |          |          |          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |          |          |          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| 100: 3.700 | 100: 3.832 | 100: 3.876 |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |          |          |          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |          |          |          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |          |          |          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| 101: 3.750 | 101: 3.884 | 101: 3.929 |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |          |          |          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |          |          |          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |          |          |          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| 110: 3.800 | 110: 3.936 | 110: 3.981 |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |          |          |          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |          |          |          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |          |          |          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| 111: 3.850 | 111: 3.988 | 111: 4.033 |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |          |          |          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |          |          |          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |          |          |          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| 0x43       | R/W        | B<3:0>     | BAT_SEL<11:8> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |          |          |          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |          |          |          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |          |          |          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |

|  |  |        |          |                               |
|--|--|--------|----------|-------------------------------|
|  |  |        |          | 101: 28<br>110: 24<br>111: 20 |
|  |  | B<7:4> | Reserved |                               |

TPS Confidential

## &lt;0x44&gt;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<br>0: 128Hz<br>1: 8KHz |
|      |     | B<7:4> | Reserved<4:0> |                                                 |

TPS Confidential

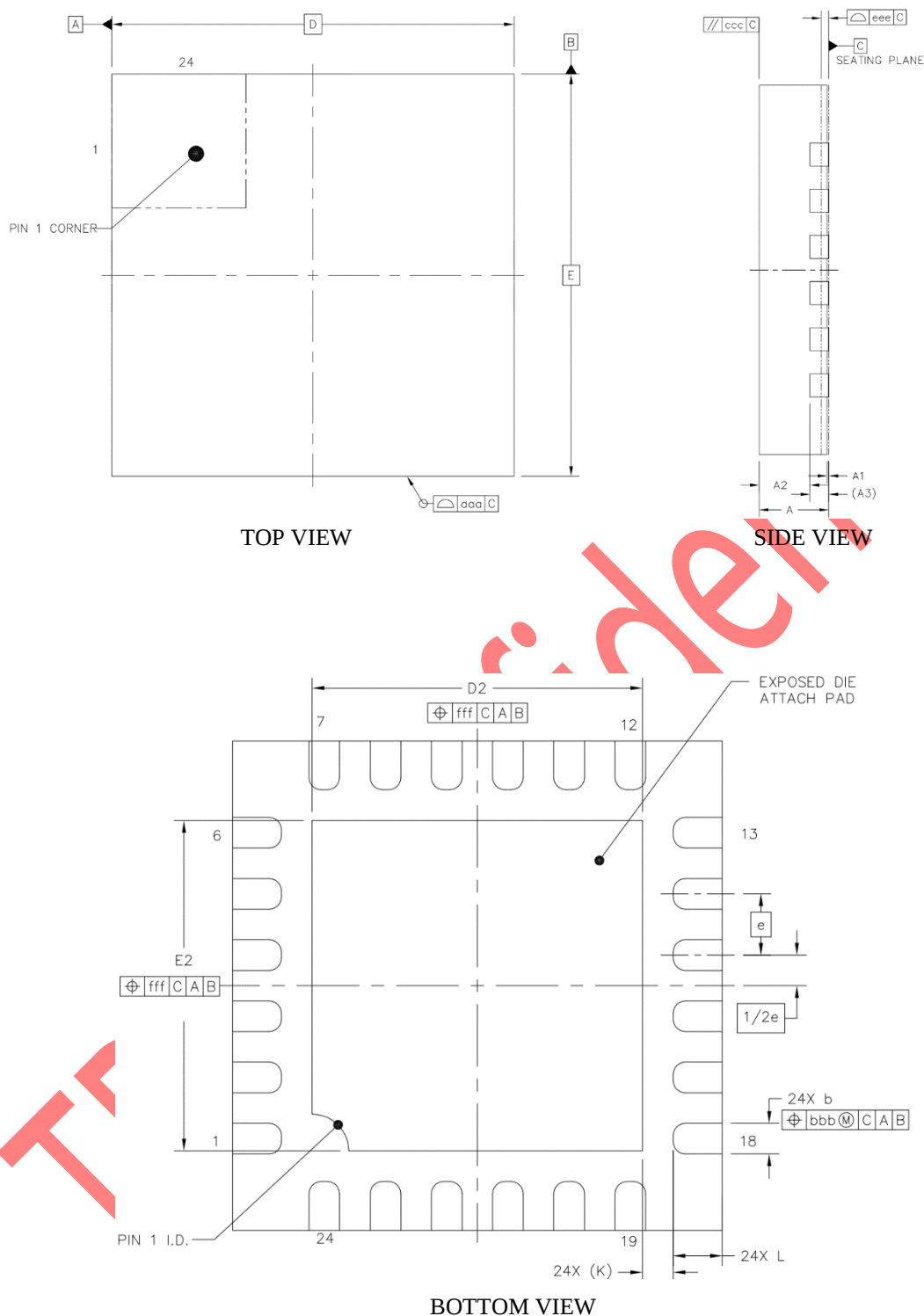
## &lt;0x45&gt;Iautodet

| 地址   | 类型  | BIT    | 名称           | 功能                                                                                                                        |
|------|-----|--------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0x45 | R/W | B<1:0> | Idet<1:0>    | 自动识别负载检测电流；默认值：00<br>00:5uA<br>01:2uA<br>10:1uA<br>11:10uA                                                                |
|      |     | B<4:2> | Istart<2:0>  | 自动识别负载快速建立电流；默认值：000<br>000:15uA<br>001:35uA<br>010:50uA<br>011:70uA<br>100:1uA<br>101:2uA<br>110:5uA<br>111:10uA         |
|      |     | B<7:5> | Iocp_VO<2:0> | 限流开关最大输出电流；默认值：000<br>000:250mA<br>001:300mA<br>010:350mA<br>011:400mA<br>100:200mA<br>101:150mA<br>110:100mA<br>111:50mA |

## &lt;0x50&gt;LED\_I2C

| 地址   | 类型  | BIT    | 名称              | 功能                                                                                                                     |
|------|-----|--------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0x50 | R/W | B<0>   | LED_I2C         | I2C 控制模 LED 显示；默认值：0<br>0:内部控制 LED 显示<br>1:I2C 控制 LED 显示                                                               |
|      |     | B<4:1> | LED_I2C_ST<3:0> | I2C 控制 LED 状态；默认值：0000<br>0001:LED1 亮，其余 LED 灭<br>0010:LED2 亮，其余 LED 灭<br>0100:LED3 亮，其余 LED 灭<br>1000:LED4 亮，其余 LED 灭 |

## QFN24 封装外观图



Unit: mm

| 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      | 0.2       | 0.25 | 0.3  |
| D      | 4 BSC     |      |      |
| E      | 4 BSC     |      |      |
| e      | 0.5 BSC   |      |      |
| D2     | 2.6       | 2.7  | 2.8  |
| E2     | 2.6       | 2.7  | 2.8  |
| L      | 0.3       | 0.4  | 0.5  |
| K      | 0.2 min   |      |      |
| 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)