

应用于多核处理器的全集成智能电源管理芯片

特性

- **3 路同步降压转换器 (DCDCs), PSM/PWM 两种工作模式, 支持动态调压 (DVS)**
 - ✧ 2 路可在 0.6-3.6V 调节, 驱动能力 1.0 A
 - ✧ 1 路可在 0.6-3.6V 调节, 驱动能力 500mA
- **8 路线性稳压器 (LDOs)**
 - ✧ 2 路 low-noise LDO, 可在 0.7-3.4 V 调节, 驱动能力分别是 400 mA 和 200mA
 - ✧ 2 路通用 LDO, 可在 0.7 - 3.4V 调节, 驱动能力 200mA
 - ✧ 2 路通用 LDO, 可在 0.7 - 3.4V 调节, 驱动能力 100mA
 - ✧ 1 路可配置常开 LDO, 可在 0.7 - 3.4V 调节, 驱动能力 30 mA
 - ✧ 1 路 standby LDO, 可在 2.6 - 3.3 V 调节, 驱动能力 50mA
- **PowerPath**
 - ✧ 内置 PowerPath 无缝切换, 自动分配来自 BAT, VBUS 的电源
 - ✧ 可支持 BAT 端低电(VIN>VBAT OK)插入唤醒功能
- **Charger**
 - ✧ 内置 1A 线性 charger
 - ✧ 最小充电电流 25mA, 支持小电池应用
 - ✧ 可外接电阻设定充电电流 ISET
- **控制部分**
 - ✧ 可配置默认上电时序和默认电压
 - ✧ 可配置掉电时序
 - ✧ 丰富的中断和唤醒控制
- **支持外部按键输入**
 - ✧ 可同时支持 Power 和 RESET 两个按键
 - ✧ 可屏蔽 Power Key 短按/长按中断和唤醒
 - ✧ 可 Power 超长按键复位和 RESET 按键复位
- **多路复用的通用 GPIO**
- **保护功能**
 - ✧ 欠压保护 (UVP)、过压保护 (OVP)、过流保护 (OCP)、过温保护 (OTP)、WatchDog
 - ✧ NTC 保护温度可外接电阻设定
- **低功耗**
 - ✧ 30 μ A
- **应用处理器接口**
 - ✧ I2C @400KHz MAX
 - ✧ 上电复位 POR
 - ✧ 可灵活配置的中断
- **封装 4 mm \times 4 mm 32-pin QFN**

概述

IP6303 是一颗应用于多核处理器的全集成、高效率、低成本的电源管理芯片。

IP6303 提供 3 路可配置的同步降压转换器, 最小步进 12.5mV, 开关频率最高 2MHz, 最高效率高达 95%, 单路最大负载能力 1.5A。可同时为多核处理器、存储器、外部设备、线性稳压器等提供丰富的能源。处理器基于任务强度可通过 I2C 接口动态调节 (DVS) 需要的电源电压, 以实现能效的最优化。IP6303 另外提供 8 路输出可配置的线性稳压器。

IP6303 的所有电源可配置默认的上电时序和默认电压, 同时也可配置掉电时序。

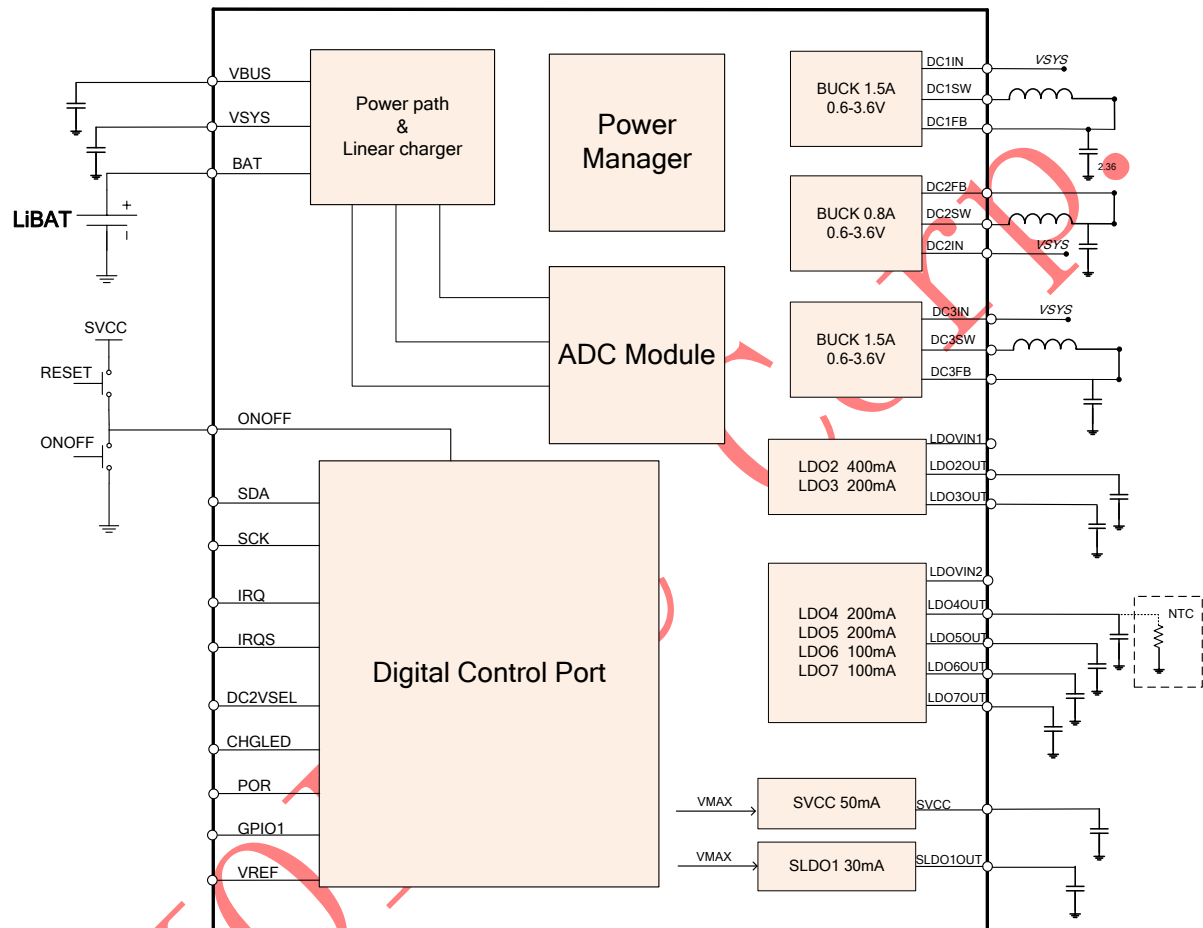
IP6303 内置 BAT、VBUS 两路无缝切换的 PowerPath, 线性充电最大支持 1A 充电电流, 最小充电电流低至 25mA, 同时内置高精度 ADC。

IP6303 可提供丰富的中断控制和唤醒控制, 以及欠压、过压、过流、过温保护功能。

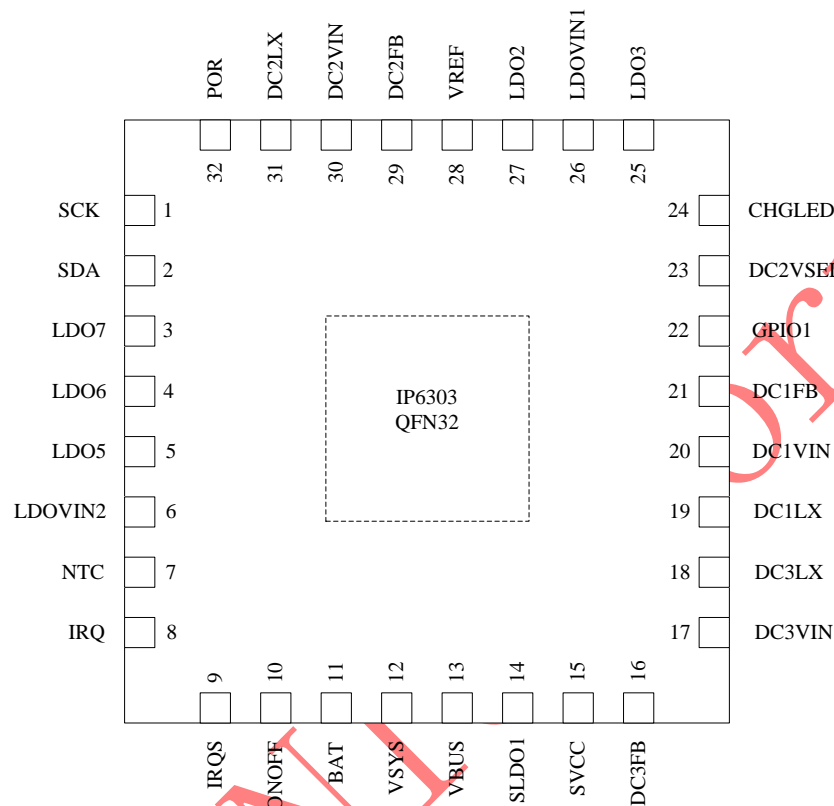
应用产品

- **家用设备**
 - ✧ 机顶盒、网络播放盒
 - ✧ 网络摄像机、数码相框
 - ✧ 智能家居 (智能电视、智能路由)
- **便携设备**
 - ✧ 行车记录仪
 - ✧ 运动 DV
 - ✧ 电子书
 - ✧ 导航仪
- **安防设备及其它处理器系统**

典型应用 (Typical Application)



引脚定义（PIN Description）



| Pin name | Pin number | Pin description |
|----------|------------|------------------|
| SCK | 1 | I2C 串行接口时钟 |
| SDA | 2 | I2C 串行接口数据 |
| LDO7 | 3 | LDO7 电源输出 |
| LDO6 | 4 | LDO6 电源输出 |
| LDO5 | 5 | LDO5 电源输出 |
| LDOVIN2 | 6 | LDO 输入端 2 |
| NTC | 7 | NTC 引脚 |
| IRQ | 8 | 中断输出引脚 |
| IRQS | 9 | 中断输入引脚 |
| ONOFF | 10 | ONOFF 按键输入引脚 |
| BAT | 11 | 低电供电输入（例如电池） |
| VSYS | 12 | PowerPath 电源输出 |
| VBUS | 13 | DC5V 电源输入 |
| SLDO1 | 14 | 可配置常开电源 SLDO1 输出 |

| | | |
|-------------|----|------------------------|
| SVCC(SLDO0) | 15 | SVCC (SLDO0)电源输出 |
| DC3FB | 16 | DCDC3 电源输出反馈引脚 |
| DC3VIN | 17 | DCDC3 电源输入 |
| DC3LX | 18 | DCDC3 开关引脚 |
| DC1LX | 19 | DCDC1 开关引脚 |
| DC1VIN | 20 | DCDC1 电源输入 |
| DC1FB | 21 | DCDC1 电源输出反馈引脚 |
| GPIO1 | 22 | GPIO1 端口 |
| DC2VSEL | 23 | DCDC2 电压硬件选择引脚 |
| CHGLED | 24 | 充放电状态指示灯 |
| LDO3 | 25 | LDO3 电源输出 |
| LDOVIN1 | 26 | LDO 输入端 1 |
| LDO2 | 27 | LDO2 电源输出 |
| VREF | 28 | 基准输出 |
| DC2FB | 29 | DCDC2 电源输出反馈引脚 |
| DC2VIN | 30 | DCDC2 电源输入 |
| DC2LX | 31 | DCDC2 开关引脚 |
| POR | 32 | PMIC 上电完成信号，可用于主控的上电复位 |

极限参数 (Absolute Maximum Ratings)

| PARAMETER | Value | UNITS |
|--|-----------|-------|
| Voltage range on pins: VBUS, SYS, LDOVIN1, LDOVIN2, DC1VIN, DC2VIN, DC3VIN | -0.3 ~ 6 | V |
| Operating Temperature Range, T_A | -40 ~ 85 | °C |
| Junction Temperature Range, T_J | -40 ~ 150 | °C |
| Storage temperature after soldering | -60 ~ 150 | °C |
| Maximum ESD stress voltage, Human Body Model | >4K | V |

电气特性 (Electrical Characteristics)

| PARAMETER | TEST CONDITIONS | MIN | TYP | MAX | UNITS |
|-------------------------------------|------------------|-----|-----|-----|---------|
| I_{sleep} : SLEEP Mode Current | Deep-Sleep state | | 30 | | μA |
| V_{IL} : Logic Low Input Voltage | | | | 0.7 | V |
| V_{IH} : Logic High Input Voltage | | 1.2 | | | V |

I2C

| PARAMETER | TEST CONDITIONS | MIN | TYP | MAX | UNITS |
|---------------------------------------|-----------------|-----|------|-----|-------|
| ADDRESS | Default | | 0x60 | | |
| f_{SCK} : Clock Operating Frequency | | | 100 | 200 | KHz |

8-bit ADC

| PARAMETER | TEST CONDITIONS | MIN | TYP | MAX | UNITS |
|-------------------|-----------------------|------|-----|------|-------|
| Range of Channels | V_{BAT} | 0.5 | | 4.5 | V |
| | I_{CHG} | 0 | | 1000 | mA |
| | I_{BAT} | 0 | | 3000 | mA |
| | V_{GP1} 、 V_{GP2} | -0.5 | | 3.5 | V |
| f_{ADC} | | | 500 | | KHz |

PowerPath

| PARAMETER | TEST CONDITIONS | MIN | TYP | MAX | UNITS |
|-----------|-----------------|-----|-----|-----|------------|
| BAT→VSYS | | | 100 | | m Ω |
| VBUS→VSYS | | | 160 | | m Ω |

Charger

| PARAMETER | TEST CONDITIONS | MIN | TYP | MAX | UNITS |
|-----------------------------|-----------------|-----|------|------|-------|
| V_{CHGIN} : Input voltage | | 3 | | 5.5 | V |
| I_{CHG} | | 25 | | 1000 | mA |
| V_{CHG} | CGENDV = 11 | | 4.40 | | V |
| | CGENDV = 10 | | 4.35 | | |
| | CGENDV = 01 | | 4.30 | | |
| | CGENDV = 00 | | 4.20 | | |

DCDC1

| PARAMETER | TEST CONDITIONS | MIN | TYP | MAX | UNITS |
|-------------------------------------|------------------|-----|------|-----|-------|
| V_{IN} : Input voltage | | 3 | | 5.5 | V |
| V_{OUT} : Output voltage | Vset = 0000_0000 | | 0.6 | | V |
| | Vset = 0010_0000 | | 1.0 | | |
| | Vset = 1111_0000 | | 3.6 | | |
| | PSM Mode | -5 | | +5 | % |
| | PWM Mode | -2 | | +2 | % |
| $V_{OUTSTEP}$: Output voltage step | | | 12.5 | | mV |
| I_{OUTmax} : Rated output current | | | 1500 | | mA |
| I_{LIM} : PMOS current limit | | | 2500 | | mA |

| | | | | | |
|--|--|--|-----------------------------|-----|-------|
| Output voltage transition rate | R_STEP = 11 R_STEP = 10 R_STEP = 01 R_STEP = 00 | | 0.78 3.1 6.25 12.5 | | mV/μs |
| R _{DS(ON)} _PMOS: P-channel MOSFET On-resistance | | | 125 | | mΩ |
| R _{DS(ON)} _NMOS: N-channel MOSFET On-resistance | | | 100 | | mΩ |
| f _{OSC} : Switching frequency | DC_FRQ[2:0] = 011 | | 1.2 | | M |
| Duty cycle | | | | 100 | % |
| R _{DIS} : Discharge resistor for power-down sequence | | | 100 | | Ω |

DCDC2

| PARAMETER | TEST CONDITIONS | MIN | TYP | MAX | UNITS |
|--|--|-----|-----------------------------|-----|-------|
| V _{IN} : Input voltage | | 3 | | 5.5 | V |
| V _{OUT} : Output voltage | Vset = 0000_0000 | | 0.6 | | V |
| | Vset = 0010_0000 | | 1.0 | | |
| | Vset = 1111_0000 | | 3.6 | | |
| | PSM Mode | -5 | | +5 | % |
| | PWM Mode | -2 | | +2 | % |
| V _{OUTSTEP} : Output voltage step | | | 12.5 | | mV |
| I _{OUTmax} : Rated output current | | | 800 | | mA |
| I _{LIM} : PMOS current limit | | | 2500 | | mA |
| Output voltage transition rate | R_STEP = 11 R_STEP = 10 R_STEP = 01 R_STEP = 00 | | 0.78 3.1 6.25 12.5 | | mV/μs |
| R _{DS(ON)} _PMOS: P-channel MOSFET On-resistance | | | 380 | | mΩ |
| R _{DS(ON)} _NMOS: N-channel MOSFET On-resistance | | | 265 | | mΩ |
| f _{OSC} : Switching frequency | DC_FRQ[1:0] = 10 | | 1.2 | | MHz |
| Duty cycle | | | | 100 | % |
| R _{DIS} : Discharge resistor for power-down sequence | | | 100 | | Ω |

DCDC3

| PARAMETER | TEST CONDITIONS | MIN | TYP | MAX | UNITS |
|-----------------------------------|------------------|-----|-----|-----|-------|
| V _{IN} : Input voltage | | 3 | | 5.5 | V |
| V _{OUT} : Output voltage | Vset = 0000_0000 | | 0.6 | | V |
| | Vset = 0010_0000 | -2% | 1.0 | 2% | |
| | Vset = 1111_0000 | | 3.6 | | |
| | PSM Mode | -5 | | +5 | % |

| | PWM Mode | -2 | | +2 | % |
|---|--|----|-----------------------------|-----|-------|
| V _{OUTSTEP} : Output voltage step | | | 12.5 | | mV |
| I _{OUTmax} : Rated output current | | | 1500 | | mA |
| I _{LIM} : PMOS current limit | | | 2500 | | mA |
| Output voltage transition rate | R_STEP = 11 R_STEP = 10 R_STEP = 01 R_STEP = 00 | | 0.78 3.1 6.25 12.5 | | mV/μs |
| R _{DS(ON)_PMOS} : P-channel MOSFET On-resistance | | | 110 | | mΩ |
| R _{DS(ON)_NMOS} : N-channel MOSFET On-resistance | | | 110 | | mΩ |
| f _{OSC} : Switching frequency | DC_FRQ[1:0] = 10 | | 1.2 | | MHz |
| Duty cycle | | | | 100 | % |
| R _{DIS} : Discharge resistor for power-down sequence | | | 100 | | Ω |

SVCC

| PARAMETER | TEST CONDITIONS | MIN | TYP | MAX | UNITS |
|---|-----------------|-----|-----|-----|-------------------|
| V _{IN} : Input voltage | VSYS | 3 | | 5.5 | V |
| V _{OUT} : Output voltage | | 2.6 | | 3.3 | V |
| V _{OUTSTEP} : Output voltage step | | | 100 | | mV |
| I _{OUTmax} : Rated output current | | | 50 | | mA |
| R _{DS(ON)} : MOSFET On-resistance | | | | | mΩ |
| R _{DIS} : Discharge resistor for power-down sequence | | | 100 | | Ω |
| R _{OUT} : VOUT internal resistance | | | 200 | | kΩ |
| Output Noise,<20KHz | | | 100 | | μV _{RMS} |

SLDO1

| PARAMETER | TEST CONDITIONS | MIN | TYP | MAX | UNITS |
|---|-----------------|-----|-----|-----|-------------------|
| V _{IN} : Input voltage | VSYS | 3 | | 5.5 | V |
| V _{OUT} : Output voltage | | 0.7 | | 3.4 | V |
| V _{OUTSTEP} : Output voltage step | | | 100 | | mV |
| I _{OUTmax} : Rated output current | | | 30 | | mA |
| R _{DS(ON)} : MOSFET On-resistance | | | | | mΩ |
| R _{DIS} : Discharge resistor for power-down sequence | | | 100 | | Ω |
| R _{OUT} : VOUT internal resistance | | | 200 | | kΩ |
| Output Noise,<20KHz | | | 100 | | μV _{RMS} |

LDO2~3

| PARAMETER | TEST CONDITIONS | MIN | TYP | MAX | UNITS |
|-----------------------------------|-----------------|-----|-----|-----|-------|
| V _{IN} : Input voltage | LDOIN1 | 3 | | 5.5 | V |
| V _{OUT} : Output voltage | | 0.7 | | 3.4 | V |

| | | | | | |
|---|------|--|-----|--|-------------------|
| V _{OUTSTEP} : Output voltage step | | | 25 | | mV |
| I _{OUTmax} : Rated output current | LDO2 | | 400 | | mA |
| | LDO3 | | 200 | | mA |
| R _{DS(ON)} : MOSFET On-resistance | | | | | mΩ |
| R _{DIS} : Discharge resistor for power-down sequence | | | 100 | | Ω |
| R _{OUT} : VOUT internal resistance | | | 200 | | kΩ |
| Output Noise,<20KHz | | | 30 | | μV _{RMS} |

LDO4~7

| PARAMETER | TEST CONDITIONS | MIN | TYP | MAX | UNITS |
|---|-----------------|-----|-----|-----|-------------------|
| V _{IN} : Input voltage | LDOIN2 | 3 | | 5.5 | V |
| V _{OUT} : Output voltage | | 0.7 | | 3.4 | V |
| V _{OUTSTEP} : Output voltage step | | | 25 | | mV |
| I _{OUTmax} : Rated output current | LDO4、LDO5 | | 200 | | mA |
| | LDO6、LDO7 | | 100 | | mA |
| R _{DS(ON)} : MOSFET On-resistance | | | | | mΩ |
| R _{DIS} : Discharge resistor for power-down sequence | | | 100 | | Ω |
| R _{OUT} : VOUT internal resistance | | | 200 | | kΩ |
| Output Noise,<20KHz | | | 30 | | μV _{RMS} |

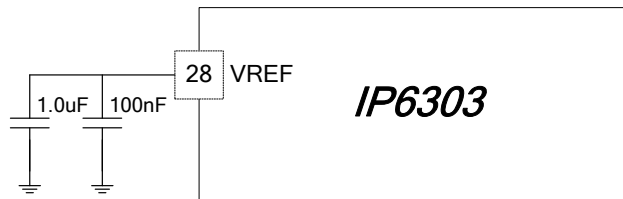
32-kHz RTC CLOCK

| PARAMETER | TEST CONDITIONS | MIN | TYP | MAX | UNITS |
|--|-----------------|-----|--------|-----|-------|
| Output duty cycle | | 40 | 50 | 60 | % |
| Crystal oscillator (connected from LOSCO to LOSCI) | | | | | |
| Crystal frequency | | | 32.768 | | kHz |
| Crystal load capacitor | | | 15 | | pF |
| Oscillator startup time | | | 200 | | ms |
| Ground current | | | | | μA |
| built-in RC oscillator | | | | | |
| Crystal frequency | | | 32.768 | | kHz |
| Frequency accuracy | @ 25°C | | 0 | | % |
| Settling time | | | | 100 | μs |
| Ground current | | | | | μA |

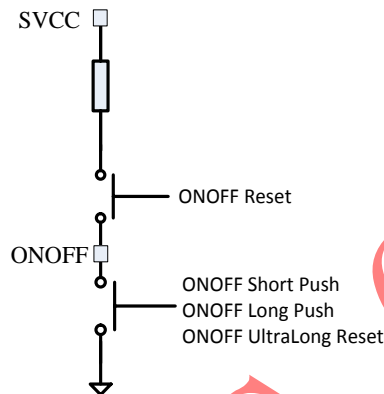
详细描述 (Detailed Description)

电压参考 (Power Reference)

IP6303 内置参考电压源，需要在 VREF 引脚到 GND 外接滤波电容。



多功能按键（ONOFF KEY）



ONOFF 按键如上图所示意

- **ONOFF Reset:** 按键短按超过 60ms, 发出复位信号, 除 SVCC 外所有电源全部掉电, SLDO1 也强制掉电, 处于 S3 状态。按键抬起后, 上电进 S1
- **ONOFF Ultra-Long Reset:** 按键从按下到抬起的持续时间超过 8s, 发出复位信号, 复位处理方式完全同 ONOFF Reset。

ONOFF Reset 和 ONOFF Ultra-Long Reset 功能可以被寄存器 disable。

- **ONOFF Short Push:** 按键从按下到抬起的持续时间在(60ms~1s, 时间可配)范围, 发出 ONOFF 短按事件。
- **ONOFF Long Push:** 按键从按下持续时间大于 1s, 发出 ONOFF 长按事件。

ONOFF Short Push 和 ONOFF Long Push 不会在同一次按键中发生; ONOFF Short Push 和 ONOFF Ultra-Long Reset 不会在同一次按键中发生; ONOFF Long Push 和 ONOFF Ultra-Long Reset 可能在同一次按键事件发生, ONOFF Long Push 发生后, 只要按键不抬起, ONOFF timer 继续计时, 累计到 8s 后, 发出复位信号。

在 S2|S3 下, 只要使能对应唤醒位, 短/长按 ON/OFF 都能唤醒系统。SVCC 第一次上电后默认只有短按 ON/OFF 能唤醒。

在 S1 下, 短按/长按 ON/OFF 都可产生中断。

状态转换（State-Machine）

- **无电状态（No Power）:** 系统完全掉电或无法维持 SVCC 达到正常工作的电压。
- **关机状态（S3）:** POWER OK (POR)信号为低, I2C 不可通信。Power Path 关闭, VSYS 无电。

如果 SLDO1 作为常开 LDO[即寄存器 `LDO1_ALYON=1`], 则 S3 状态下, SLDO1 和 SVCC 有电;

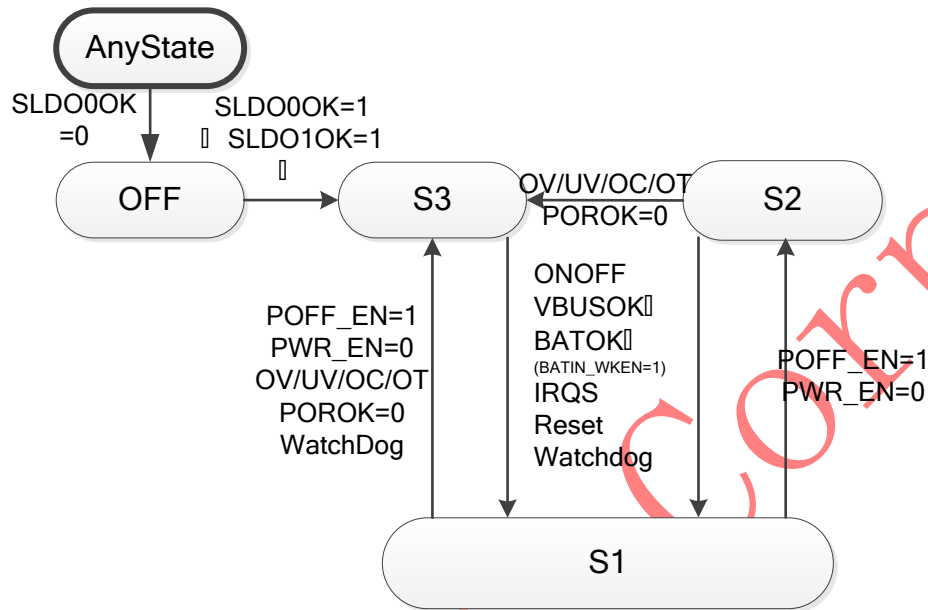
如果 SLDO1 作为普通 LDO 使用[即寄存器 `LDO1_ALYON=0`], 则 S3 状态下, 只有 SVCC 有电。

- **待机状态（S2）:** POWER OK (POR)信号为低, I2C 不可通信。Power Path 打开, VSYS 有电。

跟 S3 相比，至少多 1 路 DCDC 或者 LDO 有电。

- **工作状态 (S1)** : POWER OK (POR)信号为高，I2C 可以通信。Power Path 打开，V_{SYS} 有电。

所有电源输出和 IO 控制都可以由软件控制。



唤醒 (S3/S2--->S1):

1. ONOFF 短按 默认使能
2. ONOFF 长按
3. ONOFF 超短按下
4. VBUS 插入 默认使能
5. RTC Alarm
6. IRQS
7. ONOFF 超长按抬起 默认使能
8. ONOFF Reset 抬起 默认使能
9. BAT 插入 (BATIN_WKEN=1 & V_{BAT}>V_{th})

待机保护 (S2-->S3):

1. 低电关机
2. 过温保护
3. LDO 过流保护
4. PowerPath(VBUS/BAT)过流保护

待机 (S1--->S2):

1. POFF_EN=1

关机 (S1--->S3):

1. POFF_EN=1
2. BAT 低电关机
3. 过温保护
4. LDO 过流保护
5. Power Path(VBUS/BAT)过流保护
6. PWROK 信号变 0 且持续 8ms
7. Watchdog Timer
8. ONOFF 超长按按下
9. ONOFF Reset 按下
10. PWR_EN=0

上/下电时序 (Power-on/off Schedule)

除 SVCC 外，所有 DCDC 和 LDO 都可以根据应用需要，设置上电的顺序和间隔。

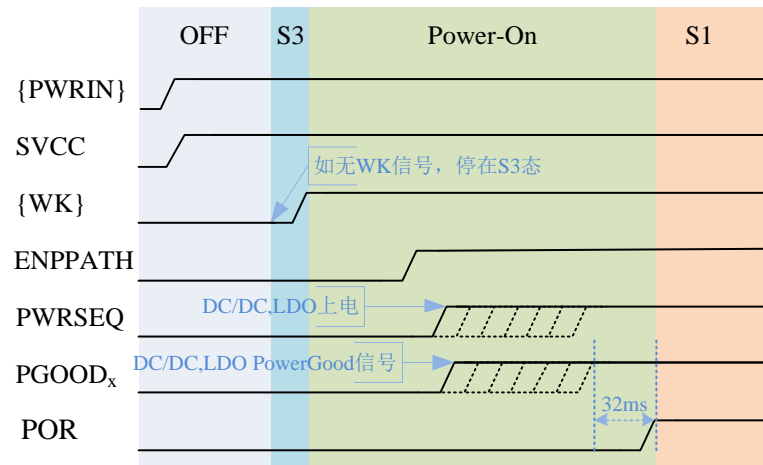
上电时序中一共由 7 个阶段，每个阶段之间可选择的时间间隔有 1/2/4/8 ms。每个 DCDC 和 LDO 都可以选择放置在任何一个阶段当中。当所有阶段完成之后，如果需要上电的电源都正常上电，则过 16/32ms 后向主控发出 POR 信号。

掉电时可以选择所有电源一起掉电，或者是按照与上电时序相反的时序掉电，但掉电时间间隔固定为

1ms。当选择与上电时序相反的时序掉电时，默认不上电的电源会同时最先掉电。

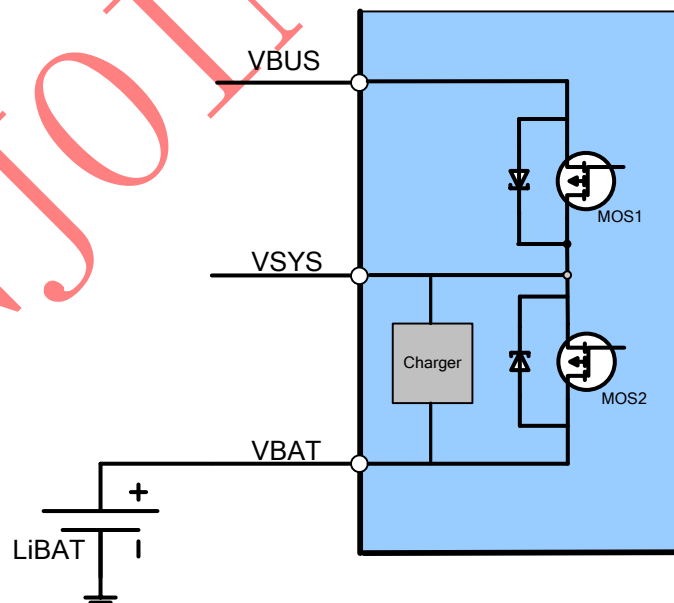
进 S2 时，根据软件需要，通过设置 0x18、0x19 寄存器配置好 S2 需要保存的电源，最后再将 POFF_EN 写 1，硬件自动实现掉电进 S2 的过程。

进 S3 时，根据软件需要，通过设置 0x18、0x19 寄存器配置好 S3 不保存的任何电源，最后再将 POFF_EN 写 1，硬件自动实现掉电进 S3 的过程。



功率路径管理（POWERPATH）

Power Path 结构如图所示，V_{SY}S 是 IP6303 所有 DCDC、LDO、Charger 的供电源头。V_BUS 通常和电源适配器输出的直流 5V 相连；BAT 通常接锂电池，使能 BAT 上电唤醒后也可接低电供电电压。



BAT to V_{SY}S

BAT 通过内置的理想二极管到 V_{SY}S。

BAT 上电:

1) BATIN_WKEN=0, 系统无电, 接入 VBAT>唤醒阈值, SVCC 上电, SVCCOK 后默认不唤醒系统, 维持在 S3 状态。

2) BATIN_WKEN=1, 系统无电, 接入 VBAT>唤醒阈值, SVCC 上电, 系统唤醒, 按照配置的上电时序上电进入 S1。

BAT 有低电中断, 当 BAT 电压低于中断门限值, 会发中断给主控。

BAT 有低电保护功能, 当 BAT 电压低于保护门限值, 自动进 S3 处理。

VBUS to VSYS

VBUS 通过内置理想二极管到 VSYS。

VBUS 到 VSYS 的 Power Path 可关断。两种情况下, Power Path 关断: 1) 软件写 VBUS_VSYS_EN=0; 2) VBUS 达到过压过流保护阈值, 硬件自动关断, 不管 VBUS_VSYS_EN 设为何值。

给外部 USB device 供电时, 为防止 VSYS-->5V Boost-->VBUS-->VSYS 的环路存在, 在打开 boost 期间, 软件需设置 VBUS_VSYS_EN=0; 关掉 boost 后, 软件需写回 1。

VBUS 限流控制: 保证 VBUS 路径抽取电流不会超过设定阈值。有七个档位: 100mA for USB low power, 500mA for USB2.0 high power, 900mA for USB 3.0, 1.2/1.5/1.8/2A for other applications 和不限流。

VBUS 限压控制: USB 协议对 VBUS 电压有要求(4.75V~5.25V), 使用限压模式, 保证 VBUS 电压不低于设定阈值; 一旦低于阈值, 则逐渐减小充电电流 ICHG, 有四个档位可选: 4.5V, 4.6V, 4.7V, 4.8V。

限压限流功能可同时运作, 哪个条件先发生, 则开启对应的限制功能。

VBUS 过压保护: 为防止 VBUS 过压, 由于 VSYS 电压过高, 打坏 DC/DC 等内部电路, VBUS 过压后自动关断 PPATH。

VBUS 过流保护: 过流关断电路是否工作由 VBUS_OCS_EN 寄存器决定

当 VBUS 路径抽取的电流超过设定限流阈值, 会通过自动检测减少充电电流和关断 VBUS ID 的方式来达到降低电流的目的。

VBUS 限流环和欠压环默认关闭, 客户可根据方案需要自行开启。

电源输出 (Power Resources)

IP6303 提供多路同步降压转换器 (DCDCs) 和线性稳压器 (LDOs) 输出。

| 电源输出 | 电压(V) | 步进(mV) | 负载能力(mA) | Noise(uV) |
|-------|-----------|--------|----------|-----------|
| DCDC1 | 0.6...3.5 | 12.5 | 1000 | |
| DCDC2 | 0.6...3.5 | 12.5 | 500 | |
| DCDC3 | 0.6...3.5 | 12.5 | 1000 | |
| SLDO1 | 0.7...3.4 | 100 | 30 | |
| LDO2 | 0.7...3.4 | 25 | 400 | 30 |
| LDO3 | 0.7...3.4 | 25 | 200 | 30 |
| LDO4 | 0.7...3.4 | 25 | 200 | |
| LDO5 | 0.7...3.4 | 25 | 200 | |
| LDO6 | 0.7...3.4 | 25 | 100 | |
| LDO7 | 0.7...3.4 | 25 | 100 | |
| SVCC | 2.6...3.3 | 100 | 50 | |

所有 DCDC 和 LDO 在上电过程中的上电顺序，上电时的默认电压值都是可以按需求进行配置。

在工作状态，主控可以通过改写寄存器开/关任何一路电源（除 SVCC），或者在有效范围内改变任何一路电压值。

DCDC

DCDC 工作频率最高可以到 2MHz，采用相位相互错开的方式设计，同时具有展频功能，极大的减小了 EMI 干扰问题。

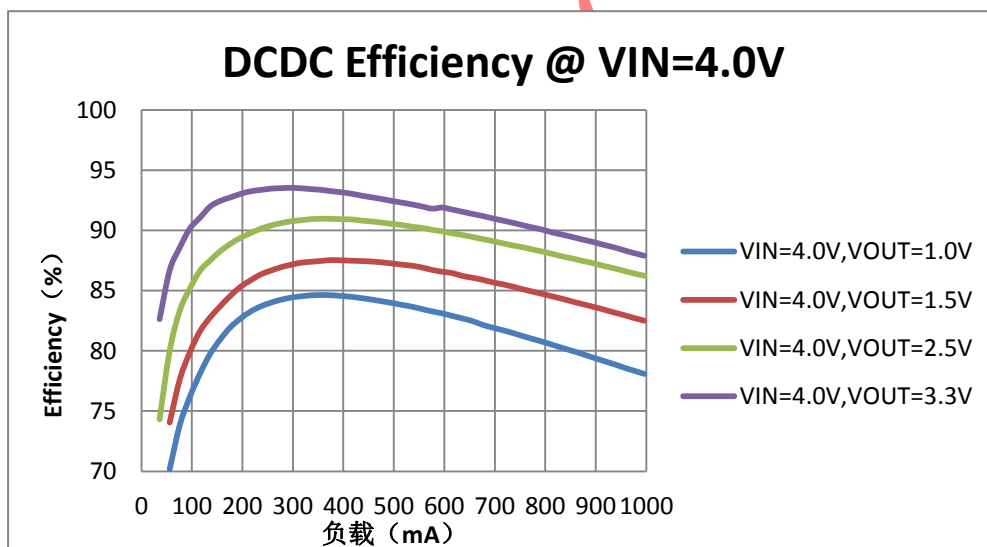
DCDC 都具备软启动功能，在启动阶段自动限流。在启动之后可以设置电压调节时的电压变化速率，以减小在电压调节过程中由于电压突变引起的浪涌电流。

在 DCDC 关闭之后，输出会有 1000hm 的下拉，以保证可以快速的放电。

DCDC2 的输出电压可通过引脚 DC2VSEL 的状态进行设定，具体如下所示：

| DC2VSEL 接 SVCC | DC2VSEL 接地 | DC2VSEL floating |
|----------------|------------|------------------|
| DC2 默认电压值 | 1.35V | 1.5V |

DCDC 效率参考图表



LDO

LDO2~3 共用 LDOIN1 为电源输入，主要应用于 Audio、WIFI、Bluetooth、PLL 等对噪声要求较高的模块。

LDO4~7 共用 LDOIN2 为电源输入，可以给模拟电路供电。

LDO2~7 都可复用为开关模式。

其中 LDO4 默认复用成 NTC 引脚功能，NTC 引脚接 GND 可关闭 NTC 功能。

线性充电（Linear Charger）

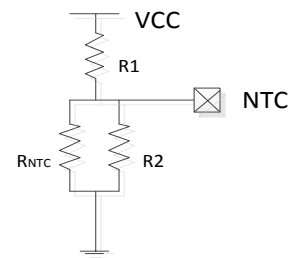
IP6303集成了一个线性 charger，最大充电电流1.0A，充电电流从25mA~1.0A，最小25mA/step。充电电流可以通过IIC通信由内部寄存器设置，在无IIC通信的应用方案中，也可通过ISET pin外挂电阻的方式设置充电电流。

当电池电压小于3V时，采用涓流充电，充电电流自适应为恒流电流的0.1倍，当电池电压高于3V，进入恒流充电，以寄存器设定的充电电流给电池充电。当充电时电池电压高于4.185V（寄存器可设）后，每隔10min 硬件停止充电并延时2s后检测一次电池电压，若大于或等于4.185V电压值且充电电流小于100mA（寄存器可设）时，则认为电池充满，停止充电。当电池电压低于4.1V后，又启动charger，再给电池充电。

当VIN电压大于3.8v，并且VIN电压比VBAT+100mv高时，VIOK=1，允许charger开启。IP6303 charger的恒流充电电流是逐渐增加的，当进入CC模式后，充电电流按每隔0.128s（寄存器可设）调节充电电流。

IP6303 charger可以自动监测IC温度（模拟做温度环实现），当IC温度高于100度时，则减小一档充电电流，再判断IC温度，如果IC温度还是高于100度，则进一步减小电流档位，直到IC温度低于95度（5度迟滞），则保持在当前电流档位充电；如果IC温度低于80度，则增加电流档位，直到当前电流档位达到设定的充电电流档位。如果温度超过了125度，则直接将充电电流设为最小档，同时关闭CHGOP。

IP6303 还可以检测电池的温度，通过片外连接负温度系数电阻（NTC）网络，将NTC电阻贴到电池上或其他最接近电池的地方，当NTC检测到温度在0~45度范围内正常充电。当温度高于45度时，充电电流减小一半（可寄存器配置是否使能该功能）；当温度高于55度，停止充电。



实际充电电流受VBUS电压影响。当VBUS电压太低，低于设定欠压值时，IP6303会自动减小充电电流，以维持VBUS电压的稳定。当VBUS电压下降到比VBAT+40mv低时，充电电流将降低到档位的最小档，从而关闭充电。

软件操作流程:

- 1、在软件使能充电之前，需要先检测是否有电池存在:先将ENBATDT置1，等DTOVER变成1之后，再看BATEXT的值（BATEXT=1表示有电池存在，BATEXT=0表示没有接电池）。完成之后再ENBATDT清0。
- 2、如果没有接电池，就不需要打开Charger。如果有电池存在，再将充电需要的参数配置完成，最后将EN_CHG置1，开始充电。充电过程中尽量不要修改充电参数，否则可能会出现不可预期的状况。
- 3、正常充电结束后，软件不需要将Charger关掉，硬件会自动将Charger关闭（寄存器依然为1），同时检测电池电压，当电池电压又低于4.1V时，硬件会自动再次开启充电。如果软件不希望电池电压跌到小于4.1V才重新开始充电，软件可以在电池充满以后，电压大于4.1V的情况下将EN_CHG写0后再写1，强制再次充电。
- 4、如果使能了充电计时功能，计时时间到还未充到目标电压，则会异常结束充电，硬件会产生可屏蔽中断标志，并将EN_CHG寄存器清0。软件可以提示用户充电异常，或者将EN_CHG写1强行再次开始充电。

灯显 (LED Module)

IP6303 的 CHGLED 引脚可作为充电状态指示灯，通过输出不同的信号表示当前 charger 状态，其工作输出模式由寄存器选择，如下：

| 寄存器 | 充电状态显示 |
|-----|---------------------|
| 0 | 充电亮，充满灭，放电保持灭，低电慢闪 |
| 1 | 充电快闪，充满长亮，放电长亮，低电慢闪 |

在无 I2C 连接的方案上，默认的灯显状态可按照需求预先设置。

模数转换 (ADC)

IP6303 内置 5 路的数模转换路径 (ADC)，高达 8bit 精度，可同时检测电池电压、充电电流、工作电流以及外部电压。复用多路输入：

- ◆ 电压: V_{BAT} ， 电池电压， $V_{CM}=2.5V$ ， 输入电压范围 $4.5V \sim 0.5V$
 换算公式: $VBAT = VBAT_{ADC} * 15.625 + 500 + 0.5 * 15.625 \text{ (mV)}$
- ◆ 电流: I_{BAT} ， 电池放电电流，检测内部 $VBAT-V_{SYS}$ 电流得出
 换算公式: $IBAT = (IBAT_{ADC} * 15.625 - 1100 + 0.5 * 15.625) / 0.495 \text{ (mA)}$
- ◆ 电流: I_{CHG} ， 电池充电电流，检测内部 charger 功率管电流得出
 换算公式: $ICHG = (ICHG_{ADC} * 15.625 - 750 + 0.5 * 15.625) / 3 \text{ (mA)}$
- ◆ 通用 ADC: $VGP1$ (GPIO1), $VGP2$ (CHGLED), $V_{CM}=1.5V$ ，输入电压范围 $3.5V \sim -0.5V$
 换算公式: $VGP1 = GP1_{ADC} * 15.625 + 500 + 0.5 * 15.625 \text{ (mV)}$ ，同 $GP2_{ADC}$

智能保护 (Intelligent Protection)

供电不足保护:

当只有电池供电，但 $LB_SHUNT_EN=1$ ，同时电池电压又低于设定的保护电压时，系统自动保护进入 S3。

当电池低电，有足够的 $VBUS$ 供电时，不会触发保护进 S3；但如果 $VBUS$ 的电压不够，或者负载能力不足，触发了限压保护，或者系统耗电大于设定的限流值，触发了限流保护，综上因素而导致 V_{SYS} 电压不足以维持系统正常运行，系统也会自动保护进入 S3。

LDO 过流保护:

LDO 过流持续 2ms，则产生 LDO 过流中断信号；过流持续 8ms，则会触发 LDO 过流保护。

当寄存器 $LDOOCS_EN=1$ ，且发生过流的 LDOx 的 $LDOx_MASK=0$ ，则进 S3。

当寄存器 $LDOOCS_EN=1$ ，且发生过流的 LDOx 的 $LDOx_MASK=1$ ，则只关过流的 LDO，不转 S3。

VBUS 过压保护:

当 VBUS 电压超过设定值，触发过压保护，关闭 VBUS 的供电路径。

BAT|VBUS 过流保护

当 VBUS 路径抽取的电流超过设定限流阈值，会通过自动检测减少充电电流和关断 VBUS ID 的方式来达到降低电流的目的。

当 BAT 路径抽取的电流超过设定过流阈值，会直接关断 BAT ID 已达到保护的作用。

VBUS 限流环和欠压环默认关闭，客户可根据方案需要自行开启。

PWROK 保护：

在 DCDC 或者 LDO 使能之后，如果该电源的 OK 信号持续 8ms 无效，则会触发电源异常保护关闭所有电源回到 S3 状态。其中每个 LDO 都有一个 LDO_MASK 信号，当 LDO_MASK=1 时，即使 LDOOK 信号无效，也不会触发电源异常保护。

IC 过温保护：

在充电过程中，当 IC 温度超过充电的保护温度，则会逐步减小充电电流。当充电电流已经减小到 0，或者未在充电状态，IC 的温度超过了过温关断的阈值，则会立即触发保护进入 S3。

Watch-Dog 保护：

IC 内置 Watchdog 定时器，当主控由于各种客观原因不能及时的将定时器清零时，系统会自动的复位重启；还有一种情况是当主控主动需要复位系统时，也可以配置一个极短时间的 Watchdog，主动实现系统的重启。

多路复用（Multiplexing）

芯片内部如下的一些引脚复用关系：

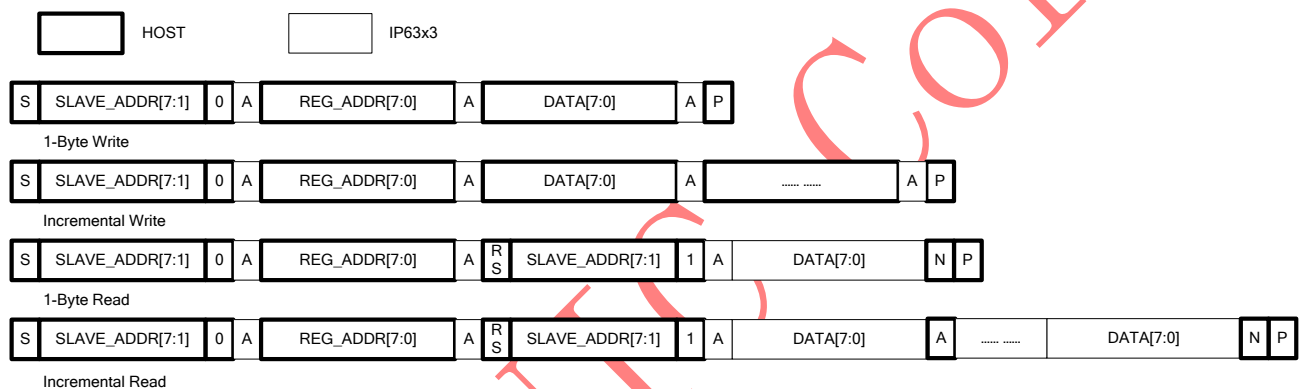
| PadName | Func1 | Func2 | Func3 | Func4 | Func5 |
|---------|---------|---------|----------|------------|--------|
| GPIO1 | GP1ADC | CHGLED | | 32K_CLKOUT | GPIO1 |
| CHGLED | CHGLED | | GP2ADC | | GPIO2 |
| IRQ | IRQ | | DCDC1_EN | | GPIO3 |
| SCK | SCK | LDO4_EN | CHGLED | | GPIO4 |
| SDA | SDA | LDO5_EN | | | GPIO5 |
| IRQS | WKIRQ | | | | GPIO7 |
| NTC | LDO4OUT | | NTC | 32K_CLKOUT | GPIO8 |
| LDO5 | LDO5OUT | | | 32K_CLKOUT | GPIO9 |
| POR | POR | | | | GPIO10 |
| DC2VSEL | DC2VSEL | | | | GPIO11 |

*在需要使用相应的功能时，必须将 MFP 寄存器配置为相应功能，否则可能会出现不可预期的结果。

POR 和 CPUIRQ 引脚支持开漏输出和 CMOS 输出两种设置。

I2C 通信接口（I2C Interface）

主控可以通过一组标准的 I2C 通信接口访问 IP6303 的寄存器，支持标准 100K、400K 工作频率。IP6303 同时支持连读和连写操作，I2C 默认地址为 0x60（写）和 0x61（读），其中地址的 bit3:1 可以根据客户需要通过寄存器进行修改。



(S = Start, RS = Repeated Start, A = Acknowledge, N = No Acknowledge, P = Stop)

Register

PMU

PSTATE_CTL0(0x00)

Offset = 0x0 default= 0x18

| Bit | Name | Description | R/W | Reset ¹ |
|-----|-------------|---|-----|--------------------|
| 7 | ALARM_WKEN | ALARM 唤醒使能 0:不使能 1:使能 | R/W | 0 |
| 6 | WKIRQ_WKEN | 外部中断唤醒使能 0:不使能 1:使能 | R/W | 0 |
| 5 | ONOFFL_WKEN | 长按 ONOFF 唤醒使能 0:不使能 1:使能 | R/W | 0 |
| 4 | ONOFFS_WKEN | 短按 ONOFF 唤醒使能 0:不使能 1:使能 | R/W | 1 |
| 3 | VBUS_WKEN | VBUS 唤醒使能 0:不使能 1:使能 | R/W | 1 |
| 2 | POR_OFF_EN | POR 拉低关机使能 0: 不使能 1: 使能 | R/W | 0 |
| 1 | INST_PDWN | 同时掉电，还是按 PWRON_SEQ 顺序反方向掉电 0: 顺序掉电 1: 同时一起掉电 | R/W | 0 |
| 0 | POFF_EN | 进 S2 S3 设置 0: 每次进 S1 后，自动清 0 1: 自动进 S2 S3 | R/W | 0 |

PSTATE_CTL1(0x01)

Offset = 0x1 default= 0x01

| Bit | Name | Description | R/W | Reset ¹ |
|-----|----------------|--|-----|--------------------|
| 7 | - | - | - | - |
| 6 | LDOOCS_EN | LDO 发生过流后的处理 0:不处理 1:保护 | R/W | 0 |
| 5:4 | WKIRQ_POL | WKIRQ 极性选择 00: 高有效 01: 低有效 10: 上升沿 11: 下降沿 | R/W | 00 |
| 3 | ONOFFUS_WKEN | 超短按 ONOFF 唤醒使能 0:不使能 1:使能 | R/W | 0 |
| 2:1 | - | - | - | - |
| 0 | ONOFF_ULRST_EN | ONOFF 超长按复位使能 0:不使能 1:使能 | R/W | 1 |

PSTATE_CTL2 (0x02)

Offset = 0x2 default= 0xA9

| Bit | Name | Description | R/W | Reset ² |
|-----|-----------|--|-----|--------------------|
| 7:6 | - | - | - | - |
| 5 | ENRST | ONOFF 按键功能选择 1: 有 reset 功能 0: 无 reset 功能 | R/W | 1 |
| 4 | - | - | - | - |
| 3:2 | BATOK_SET | BATOK 电压设置 00:2.9V 01:3.0V 10:3.1V 11:3.3V | R/W | 10 |
| 1:0 | BATLB_SET | BAT 低电电压设置 00:3.2V | R/W | 01 |

| | | | | |
|--|--|-------------------------------|--|--|
| | | 01:3.3V 10:3.4V 11:3.5V | | |
|--|--|-------------------------------|--|--|

PSTATE_CTL3 (0x03)

Offset = 0x3 default= 0x0

| Bit | Name | Description | R/W | Reset ² |
|-----|--------------|--|-----|--------------------|
| 7 | EN_LDO1PD | 使能 LDO1 关断时下拉 | R/W | 0 |
| 6:1 | Reserved | Reserved for analog | R/W | 0 |
| 0 | EN_BATEXT_DT | 使能 BAT 存在检测 1: enable 0: disable | R/W | 0 |

Note: bit0 电池存在检测使能位，在使能 0x03[0]=1 之前，需要先使能 0x4C[7]=1（注意是位操作，该寄存器不开放，只针对该 bit 写 1，其他 bit 严格不变）；

PSTATE_SET (0x04)

Offset = 0x4 default= 0x04

| Bit | Name | Description | R/W | Reset ¹ |
|-----|-----------------|---|-----|--------------------|
| 7 | S2S3_DELAY | 写 POFF_EN 寄存器进 S2/S3 是否延时 0: 不延时 1: 延时 8ms 后，才开始掉电 | R/W | 0 |
| 6 | POR_S2ON | S2 下 POR 输出是否维持高电平 0: 进 S2 后 POR 拉低 1: 进 S2 后 POR 拉高 | R/W | 0 |
| 5:4 | POFF_TIME | 强制停留在 POFF，不响应任何唤醒动作的时间 00: 0s 01: 1s 10: 2s 11: 4s | R/W | 00 |
| 3 | ONOFF_LRST_TIME | 超长按复位时间设置 0: 6s 1: 10s | R/W | 0 |

| | | | | |
|-----|----------------|--|-----|----|
| 2:1 | ONOFF_TIME_SET | ONOFF 按键时间阈值设置 大于设置值认为是长按，否则为短按 00: 1s 01: 2s 10: 3s 11: 4s | R/W | 10 |
| 0 | - | - | - | - |

PPATH_CTL (0x05)

Offset = 0x5 default= 0x79

| Bit | Name | Description | R/W | Reset ¹ |
|-----|---------------|--|-----|--------------------|
| 7:2 | - | - | - | - |
| 1 | EN_BATOC_HOLD | 使能 BATID 过流钳位 1: enable 0: disable | R/W | 0 |
| 0 | EN_BATOC | 使能 BAT 过流中断检测 1: enable 0: disable | R/W | 1 |

PROTECT_CTL2(0x08)

Offset = 0x8 default= 0x06

| Bit | Name | Description | R/W | Reset ¹ |
|-----|-------------|---|-----|--------------------|
| 7:5 | Reserved | Reserved | R/W | 000 |
| 4 | VBUS_UVS_EN | VBUS 欠压关机使能 1: enable 0: disable | R/W | 0 |
| 3 | - | - | - | - |
| 2 | EN_TEMP | 温度检测和 CHG 温度环使能 1: ENABLE 0: DISABLE *MFP 切换到 VREF 时，需要置 1 | R/W | 1 |
| 1:0 | VTH_TEMP | 温度保护检测阈值： 11: 150C 10: 135C | R/W | 10 |

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| | | 01: 120C 00: 105C *比 CHG 温度环阈值高 10C | | |
|--|--|--|--|--|

NOTE: 无论温度保护阈值设置到是多少, 其迟滞的温度都固定是 80 度, 也就是说无论保护阈值设置到 150 度还是 105 度, 保护后需要温度都降低到 80 度才解除保护

PROTECT_CTL3(0x09)

Offset = 0x9 default= 0xCB

| Bit | Name | Description | R/W | Reset ¹ |
|-----|--------------|---|-----|--------------------|
| 7 | EN_VBUSOC | 使能 VBUS 过流中断检测 1: enable 0: disable | R/W | 1 |
| 6 | EN_VBUSOV | 使能 VBUS 过压检测 1: enable 0: disable | R/W | 1 |
| 5 | EN_VBUS_UVHD | 使能 VBUSID 欠压钳位检测 1: enable 0: disable | R/W | 0 |
| 4:3 | VBUSOC_SET | VBUSID 过流中断电流设置 00: 0.5A 01: 1.0A 10: 1.5A 11: 2.0A | R/W | 01 |
| 2 | OV_SET | VBUSID 过压关断阈值 1: 6.5 0: 6 | R/W | 0 |
| 1:0 | VBUSPU_SET | VBUSID 关断速度 11 快 00 慢 | R/W | 11 |

PROTECT_CTL4(0x0A)

Offset = 0xA default= 0xA4

| Bit | Name | Description | R/W | Reset ¹ |
|-----|------|-------------|-----|--------------------|
|-----|------|-------------|-----|--------------------|

| | | | | |
|-----|---------------|--|-----|-----|
| 7:6 | EN_VBUSUV_SET | VBUS 欠压钳位点设置 00 4.5 01 4.6 10 4.7 11 4.8 | R/W | 10 |
| 5:3 | VBUSOCH_SET | VBUSID 过流钳位电流设置 000: 0.1A 001: 0.5A 010: 0.9A 011: 1.2A 100: 1.5A 101: 1.8A 110: 2.0A 111: 不限流 | R/W | 100 |
| 2 | OK_SET | VBUSID 唤醒电压设置 0:4.0 1:4.3 | R/W | 1 |
| 1 | Reserved | Reserved for analog | R/W | 0 |
| 0 | EN_VBUS_5KPD | VBUS 5K 下拉电阻使能 1: enable 0: disable | R/W | 0 |

PROTECT_CTL5(0x97)

Offset = 0x97 default= 0x55

| Bit | Name | Description | R/W | Reset ¹ |
|-----|-------------|---------------------------------|-----|--------------------|
| 7:4 | Reserved | Reserved for digital | R/W | 0101 |
| 3 | OT_SHUNT_EN | 过温关机使能 1:enable 0:disable | R/W | 0 |
| 2 | LB_SHUNT_EN | 低电关机使能 1:enable 0:disable | R/W | 1 |
| 1 | VBUS_OCS_EN | VBUS 过流关机使能 | R/W | 0 |

| | | | | |
|---|-------------|--------------------------------------|-----|---|
| | | 1:enable 0:disable | | |
| 0 | VBUS_OVS_EN | VBUS 过压关机使能 1:enable 0:disable | R/W | 1 |

LDO_OCFLAG (0x0C)

Offset = 0xC default= 0xX

| Bit | Name | Description | R/W | Reset ³ |
|-----|-------------|--------------------|-----|--------------------|
| 7 | LDO7_OCFLAG | 1: 过流 0: 负载电流正常 | R | x |
| 6 | LDO6_OCFLAG | 1: 过流 0: 负载电流正常 | R | x |
| 5 | LDO5_OCFLAG | 1: 过流 0: 负载电流正常 | R | x |
| 4 | LDO4_OCFLAG | 1: 过流 0: 负载电流正常 | R | x |
| 3 | LDO3_OCFLAG | 1: 过流 0: 负载电流正常 | R | x |
| 2 | LDO2_OCFLAG | 1: 过流 0: 负载电流正常 | R | x |
| 1 | - | - | - | - |
| 0 | - | - | - | - |

DCDC_GOOD (0x0D)

Offset = 0xD default= 0xX

| Bit | Name | Description | R/W | Reset ² |
|-----|--------|--|-----|--------------------|
| 7:4 | - | - | - | - |
| 3 | DC3_PG | 1: DC/DC 输出电压处于正常工作范围 0: DC/DC disable 或者输出电压异常 | R | x |
| 2 | DC2_PG | 1: DC/DC 输出电压处于正常工作范围 0: DC/DC disable 或者输出电压异常 | R | x |
| 1 | DC1_PG | 1: DC/DC 输出电压处于正常工作范围 0: DC/DC disable 或者输出电压异常 | R | x |
| 0 | - | - | - | - |

LDO_GOOD (0x0E)

Offset = 0xE default= 0xX

| Bit | Name | Description | R/W | Reset ² |
|-----|---------|--|-----|--------------------|
| 7 | LDO7_PG | 1: LDO 输出电压处于正常工作范围 0: LDO disable 或者输出电压异常 | R | x |
| 6 | LDO6_PG | 1: LDO 输出电压处于正常工作范围 0: LDO disable 或者输出电压异常 | R | x |
| 5 | LDO5_PG | 1: LDO 输出电压处于正常工作范围 0: LDO disable 或者输出电压异常 | R | x |
| 4 | LDO4_PG | 1: LDO 输出电压处于正常工作范围 0: LDO disable 或者输出电压异常 | R | x |
| 3 | LDO3_PG | 1: LDO 输出电压处于正常工作范围 0: LDO disable 或者输出电压异常 | R | x |

| | | | | |
|---|----------|--|---|---|
| 2 | LDO2_PG | 1: LDO 输出电压处于正常工作范围 0: LDO disable 或者输出电压异常 | R | x |
| 1 | SLDO1_PG | 1: LDO 输出电压处于正常工作范围 0: LDO disable 或者输出电压异常 | R | x |
| 0 | - | - | - | - |

PWRON_REC0 (0x10)

Offset = 0x10 default= 0xX

| Bit | Name | Description | R/W | Reset ³ |
|-----|---------------|---------------------|-----|--------------------|
| 7 | WDOG_PON | 本次上电由 watchdog 引起 | R | x |
| 6 | ONOFFLRST_PON | 本次上电由 ON/OFF 长按复位引起 | R | x |
| 5 | RST_PON | 本次上电由 ON/OFF 按键复位引起 | R | x |
| 4 | WKIRQ_PON | 本次上电由外部中断引起 | R | x |
| 3 | ONOFFUS_PON | 本次上电由 ON/OFF 按下 | R | x |
| 2 | ONOFFS_PON | 本次上电由 ON/OFF 短按 | R | x |
| 1 | ONOFFL_PON | 本次上电由 ON/OFF 长按 | R | x |
| 0 | VBUS_PON | 本次上电由 VBUS 接入引起 | R | x |

PWROFF_REC0 (0x11)

Offset = 0x11 default= 0xX

| Bit | Name | Description | R/W | Reset ¹ |
|-----|------------|---|-----|--------------------|
| 7 | PPOC_POFF | 最近一次进 POFF 的原因: PPATH 过流保护 1: 发生过 0: 无 写 1 清 0 | R/W | X |
| 6 | LDOOC_POFF | 最近一次进 POFF 的原因: LDO 过流保护 1: 发生过 0: 无 写 1 清 0 | R/W | X |
| 5 | PWROK_POFF | 最近一次进 POFF 的原因: PWROK 保护 1: 发生过 0: 无 写 1 清 0 | R/W | X |
| 4 | OT_POFF | 最近一次进 POFF 的原因: 过温保护 1: 发生过 0: 无 写 1 清 0 | R/W | X |
| 3 | LB_POFF | 最近一次进 POFF 的原因: PPATH 低电 1: 发生过 0: 无 写 1 清 0 | R/W | X |
| 2 | WDOG_POFF | 最近一次进 POFF 的原因: Watchdog 复位 1: 发生过 0: 无 写 1 清 0 | R/W | X |

| | | | | |
|---|---------------|---|-----|---|
| 1 | ONOFFRST_POFF | 最近一次进 POFF 的原因: ONOFF Reset 1: 发生过 0: 无 写 1 清 0 | R/W | X |
| 0 | EN_POFF | 最近一次进 POFF 的原因: 软件写 POFF_EN 1: 发生过 0: 无 写 1 清 0 | R/W | X |

PWROFF_REC1 (0x12)

Offset = 0x12 default= 0xX

| Bit | Name | Description | R/W | Reset ¹ |
|-----|--------------|--|-----|--------------------|
| 7:2 | - | - | - | - |
| 1 | POR_EXT_POFF | 最近一次进 POFF 的原因: PWROK 外部拉低 1: 发生过 0: 无 写 1 清 0 | R/W | X |
| 0 | PPOV_POFF | 最近一次进 POFF 的原因: PPATH 过压保护 1: 发生过 0: 无 写 1 清 0 | R/W | X |

POFF_LDO (0x18)

Offset = 0x18 default= 0x0

| Bit | Name | Description | R/W | Reset ² |
|-----|---------------|--------------------------------|-----|--------------------|
| 7 | LDO7_KEEPPON | 1: S2 下保持 S1 原状 0: S2 后强制关断 | R/W | 0 |
| 6 | LDO6_KEEPPON | 1: S2 下保持 S1 原状 0: S2 后强制关断 | R/W | 0 |
| 5 | LDO5_KEEPPON | 1: S2 下保持 S1 原状 0: S2 后强制关断 | R/W | 0 |
| 4 | LDO4_KEEPPON | 1: S2 下保持 S1 原状 0: S2 后强制关断 | R/W | 0 |
| 3 | LDO3_KEEPPON | 1: S2 下保持 S1 原状 0: S2 后强制关断 | R/W | 0 |
| 2 | LDO2_KEEPPON | 1: S2 下保持 S1 原状 0: S2 后强制关断 | R/W | 0 |
| 1 | SLDO1_KEEPPON | 1: S2 下保持 S1 原状 0: S2 后强制关断 | R/W | 0 |
| 0 | - | - | - | - |

POFF_DCDC (0x19)

Offset = 0x19 default= 0x0

| Bit | Name | Description | R/W | Reset ² |
|-----|-------------|--------------------------------|-----|--------------------|
| 7:4 | - | - | - | - |
| 3 | DC3_KEEPPON | 1: S2 下保持 S1 原状 0: S2 后强制关断 | R/W | 0 |

| | | | | |
|---|-----------|--------------------------------|-----|---|
| 2 | DC2_KEEPO | 1: S2 下保持 S1 原状 0: S2 后强制关断 | R/W | 0 |
| 1 | DC1_KEEPO | 1: S2 下保持 S1 原状 0: S2 下强制关断 | R/W | 0 |
| 0 | - | - | - | - |

WDOG_CTL (0x1A)

Offset = 0x1A default= 0x2

| Bit | Name | Description | R/W | Reset ³ |
|-----|----------|--|-----|--------------------|
| 7:4 | - | - | - | - |
| 3 | WDOG_EN | Watchdog Timer 使能 0: disable 1: enable | R/W | 0 |
| 2 | WDOG_CLR | 清除 Watchdog Timer 每次写 1 之后, Watchdog 重新计时。计时满后自动变 0, 同时发出 Watchdog 复位 | W | 0 |
| 1:0 | WDOG_TIM | Watchdog 计时 00: 0.5 s 01: 2 s 10: 8 s 11: 16 s | R/W | 10 |

LDO_MASK (0x1B)

Offset = 0x1B default= 0x0

| Bit | Name | Description | R/W | Reset ³ |
|-----|-----------|--|-----|--------------------|
| 7 | LDO7_MASK | 1: LDOOK 不影响 PWROK, LDO 过流只关本路 LDO, 不转 S3 0: LDOOK 影响 PWROK, LDO 过流转 S3 | R/W | 0 |
| 6 | LDO6_MASK | 1: LDOOK 不影响 PWROK, LDO 过流只关本路 LDO, 不转 S3 0: LDOOK 影响 PWROK, LDO 过流转 S3 | R/W | 0 |

| | | | | |
|---|------------|--|-----|---|
| 5 | LDO5_MASK | 1: LDOOK 不影响 PWROK, LDO 过流只关本路 LDO, 不转 S3 0: LDOOK 影响 PWROK, LDO 过流转 S3 | R/W | 0 |
| 4 | LDO4_MASK | 1: LDOOK 不影响 PWROK, LDO 过流只关本路 LDO, 不转 S3 0: LDOOK 影响 PWROK, LDO 过流转 S3 | R/W | 0 |
| 3 | LDO3_MASK | 1: LDOOK 不影响 PWROK, LDO 过流只关本路 LDO, 不转 S3 0: LDOOK 影响 PWROK, LDO 过流转 S3 | R/W | 0 |
| 2 | LDO2_MASK | 1: LDOOK 不影响 PWROK, LDO 过流只关本路 LDO, 不转 S3 0: LDOOK 影响 PWROK, LDO 过流转 S3 | R/W | 0 |
| 1 | SLDO1_MASK | 1: LDOOK 不影响 PWROK, LDO 过流只关本路 LDO, 不转 S3 0: LDOOK 影响 PWROK, LDO 过流转 S3 | R/W | 0 |
| 0 | - | - | - | - |

进 S2、S3 后, 全写 0

PWRON_REC1(0x1C)

Offset = 0x1C default= 0xX

| Bit | Name | Description | R/W | Reset ³ |
|-----|-----------|------------------|-----|--------------------|
| 7:3 | - | - | - | - |
| 2 | BATIN_PON | 本次上电由 BAT 首次接入唤醒 | R | x |
| 1 | ALARM_PON | 本次上电由 ALARM 唤醒 | R | x |
| 0 | - | - | - | - |

DCDC

DC_CTL(0x20)

Offset=0x20 default=0x10

| Bit | Name | Description | R/W | Reset ² |
|-----|--------|--|-----|--------------------|
| 7:6 | - | - | - | - |
| 5:3 | DC_FRQ | DCDC 频率: 000~111 0.6MHz~2MHz @ 200KHz step | R/W | 010 |
| 2 | DC3_EN | DC3 使能 1: enable 0: disable | R/W | 0 |
| 1 | DC2_EN | DC2 使能 1: enable 0: disable | R/W | 0 |
| 0 | DC1_EN | DC1 使能 1: enable 0: disable | R/W | 0 |

DC1_VSET(0x21)

Offset=0x21 default=0x20

| Bit | Name | Description | R/W | Reset ² | | | | | | |
|------------------|----------|--|-----|--------------------|----------|--------|------|---------------------|----------|--------|
| 7:0 | DC1_VSET | DC1 电压调节 | R/W | 0010_0000 | | | | | | |
| | | <table><tr><th>Code</th><th>电压</th><th>Step</th></tr><tr><td>0000_0000-1111_0000</td><td>0.6-3.6V</td><td>12.5mV</td></tr></table> | | | Code | 电压 | Step | 0000_0000-1111_0000 | 0.6-3.6V | 12.5mV |
| | | Code | | | 电压 | Step | | | | |
| | | 0000_0000-1111_0000 | | | 0.6-3.6V | 12.5mV | | | | |
| | | 0000_0000 : 0.6V | | | | | | | | |
| | | 0010_0000 : 1.0V* | | | | | | | | |
| | | 0011_0000 : 1.2V | | | | | | | | |
| 0100_1000 : 1.5V | | | | | | | | | | |
| 1010_0000 : 2.6V | | | | | | | | | | |

$$V = V_{set} \times 12.5\text{mV} + 0.6\text{V}$$

DC2_VSET(0x26)

Offset=0x26 default=0x20

| Bit | Name | Description | R/W | Reset ² | | | | | | |
|---------------------|----------|--|-----|--------------------|----------|--------|------|---------------------|----------|--------|
| 7:0 | DC2_VSET | DC2 电压调节 | R/W | 0010_0000 | | | | | | |
| | | <table><tr><th>Code</th><th>电压</th><th>Step</th></tr><tr><td>0000_0000-1111_0000</td><td>0.6-3.6V</td><td>12.5mV</td></tr></table> | | | Code | 电压 | Step | 0000_0000-1111_0000 | 0.6-3.6V | 12.5mV |
| | | Code | | | 电压 | Step | | | | |
| | | 0000_0000-1111_0000 | | | 0.6-3.6V | 12.5mV | | | | |
| | | 0000_0000 : 0.6V | | | | | | | | |
| | | 0010_0000 : 1.0V* | | | | | | | | |
| | | 0011_0000 : 1.2V | | | | | | | | |
| 0100_1000 : 1.5V | | | | | | | | | | |
| 1010_0000 : 2.6V | | | | | | | | | | |
| V= Vset*12.5mV+0.6V | | | | | | | | | | |

DC3_VSET(0x2B)

Offset=0x2B default=0xD8

| Bit | Name | Description | R/W | Reset ² | | | | | | |
|---------------------|----------|--|-----|--------------------|----------|--------|------|---------------------|----------|--------|
| 7:0 | DC3_VSET | DC3 电压调节 | R/W | 1101_1000 | | | | | | |
| | | <table><tr><td>Code</td><td>电压</td><td>Step</td></tr><tr><td>0000_0000-1111_0000</td><td>0.6-3.6V</td><td>12.5mV</td></tr></table> | | | Code | 电压 | Step | 0000_0000-1111_0000 | 0.6-3.6V | 12.5mV |
| | | Code | | | 电压 | Step | | | | |
| | | 0000_0000-1111_0000 | | | 0.6-3.6V | 12.5mV | | | | |
| | | 0000_0000 : 0.6V | | | | | | | | |
| | | 0010_0000 : 1.0V | | | | | | | | |
| | | 0100_1000 : 1.5V | | | | | | | | |
| | | 1010_0000 : 2.6V | | | | | | | | |
| | | 1100_1000 : 3.1V | | | | | | | | |
| | | 1101_1000 : 3.3V | | | | | | | | |
| V= Vset*12.5mV+0.6V | | | | | | | | | | |

LDO

LDO_EN(0x40)

Offset = 0x40 default= 0x0

| Bit | Name | Description | R/W | Reset ² |
|-----|------------|----------------|-----|--------------------|
| 7 | LDO7_EN | LDO 1~7 enable | R/W | 0 |
| 6 | LDO6_EN | | R/W | 0 |
| 5 | LDO5_EN | | R/W | 0 |
| 4 | LDO4_EN | | R/W | 0 |
| 3 | LDO3_EN | | R/W | 0 |
| 2 | LDO2_EN | | R/W | 0 |
| 1 | SLDO1_EN - | | R/W | 0 |
| 0 | - | - | - | - |

LDOSW_EN(0x41)

Offset = 0x41 default= 0x01

| Bit | Name | Description | R/W | Reset ² |
|-----|---------|------------------|-----|--------------------|
| 7 | LDO7_EN | LDO 2~7 开关直通模式使能 | R/W | 0 |
| 6 | LDO6_EN | | R/W | 0 |
| 5 | LDO5_EN | | R/W | 0 |
| 4 | LDO4_EN | | R/W | 0 |
| 3 | LDO3_EN | | R/W | 0 |
| 2 | LDO2_EN | | R/W | 0 |
| 1:0 | - | - | - | - |

LDO2_VSEL(0x42)

Offset = 0x42 default=0x2C

| Bit | Name | Description | R/W | Reset ² |
|-----|------|-------------|-----|--------------------|
|-----|------|-------------|-----|--------------------|

| | | | | | | | | | | |
|-----------------|-----------|---|------|----|------|-----------------|---------|------|-----|---------|
| 7 | - | - | - | - | | | | | | |
| 6:0 | LDO2_VSET | <div>LDO2 电压调节</div> <table><tr><td>Code</td><td>电压</td><td>Step</td></tr><tr><td>0000000-1101100</td><td>0.7-3.4</td><td>25mV</td></tr></table> <div>0010000: 1.1V</div> <div>0101100: 1.8V*</div> <div>1010100: 2.8V</div> <div>1100000: 3.1V</div> | Code | 电压 | Step | 0000000-1101100 | 0.7-3.4 | 25mV | R/W | 0101100 |
| Code | 电压 | Step | | | | | | | | |
| 0000000-1101100 | 0.7-3.4 | 25mV | | | | | | | | |

LDO3_VSEL(0x43)

Offset = 0x43 default=0x2C

| Bit | Name | Description | R/W | Reset ² | | | | | | |
|-----------------|-----------|---|------|--------------------|------|-----------------|---------|------|-----|---------|
| 7 | - | - | - | - | | | | | | |
| 6:0 | LDO3_VSET | <div>LDO3 电压调节</div> <table><tr><td>Code</td><td>电压</td><td>Step</td></tr><tr><td>0000000-1101100</td><td>0.7-3.4</td><td>25mV</td></tr></table> <div>0010000: 1.1V</div> <div>0101100: 1.8V*</div> <div>1010100: 2.8V</div> <div>1100000: 3.1V</div> | Code | 电压 | Step | 0000000-1101100 | 0.7-3.4 | 25mV | R/W | 0101100 |
| Code | 电压 | Step | | | | | | | | |
| 0000000-1101100 | 0.7-3.4 | 25mV | | | | | | | | |

LDO4_VSEL(0x44)

Offset = 0x44 default=0x2C

| Bit | Name | Description | R/W | Reset ² | | |
|-----|-----------|-----------------|-----|--------------------|---------|------|
| 7 | - | - | - | - | | |
| 6:0 | LDO4_VSET | LDO4 电压调节 | R/W | 0101100 | | |
| | | Code | | | 电压 | Step |
| | | 0000000-1101100 | | | 0.7-3.4 | 25mV |

| | | | | |
|--|--|---|--|--|
| | | 0010000: 1.1V 0101100: 1.8V* 1010100: 2.8V 1100000: 3.1V | | |
|--|--|---|--|--|

LDO5_VSEL(0x45)

Offset = 0x45 default=0x48

| Bit | Name | Description | R/W | Reset ² | | | | | | |
|-----------------|-----------|---|------|--------------------|------|-----------------|---------|------|-----|---------|
| 7 | - | - | - | - | | | | | | |
| 6:0 | LDO5_VSET | <div>LDO5 电压调节</div> <table><tr><th>Code</th><th>电压</th><th>Step</th></tr><tr><td>0000000-1101100</td><td>0.7-3.4</td><td>25mV</td></tr></table> <div>0010000: 1.1V</div> <div>0101100: 1.8V</div> <div>1001000: 2.5V*</div> <div>1100000: 3.1V</div> | Code | 电压 | Step | 0000000-1101100 | 0.7-3.4 | 25mV | R/W | 1001000 |
| Code | 电压 | Step | | | | | | | | |
| 0000000-1101100 | 0.7-3.4 | 25mV | | | | | | | | |

LDO6_VSEL(0x46)

Offset = 0x46 default=0x48

| Bit | Name | Description | R/W | Reset ² | | | | | | |
|-----------------|-----------|---|------|--------------------|------|-----------------|---------|------|-----|---------|
| 7 | - | - | - | - | | | | | | |
| 6:0 | LDO6_VSET | <div>LDO6 电压调节</div> <table><thead><tr><th>Code</th><th>电压</th><th>Step</th></tr></thead><tbody><tr><td>0000000-1101100</td><td>0.7-3.4</td><td>25mV</td></tr></tbody></table> <div>0010000: 1.1V</div> <div>0101100: 1.8V</div> <div>1001000: 2.5V*</div> <div>1100000: 3.1V</div> | Code | 电压 | Step | 0000000-1101100 | 0.7-3.4 | 25mV | R/W | 1001000 |
| Code | 电压 | Step | | | | | | | | |
| 0000000-1101100 | 0.7-3.4 | 25mV | | | | | | | | |

LDO7_VSEL(0x47)

Offset = 0x47 default=0x48

| Bit | Name | Description | R/W | Reset ² | | | | | | |
|-----------------|-----------|---|------|--------------------|------|-----------------|---------|------|-----|---------|
| 7 | - | - | - | - | | | | | | |
| 6:0 | LDO7_VSET | <div>LDO7 电压调节</div> <table><tr><td>Code</td><td>电压</td><td>Step</td></tr><tr><td>0000000-1101100</td><td>0.7-3.4</td><td>25mV</td></tr></table> <div>0010000: 1.1V</div> <div>0101100: 1.8V</div> <div>1001000: 2.5V*</div> <div>1100000: 3.1V</div> | Code | 电压 | Step | 0000000-1101100 | 0.7-3.4 | 25mV | R/W | 1001000 |
| Code | 电压 | Step | | | | | | | | |
| 0000000-1101100 | 0.7-3.4 | 25mV | | | | | | | | |

LDO_CTL0(0x48)

Offset = 0x48 default= 0X99

| Bit | Name | Description | R/W | Reset ¹ |
|-----|-----------|-----------------------------------|-----|--------------------|
| 7:6 | - | - | - | - |
| 5 | LDO3_TLEN | 输出下拉: 1: enable 0: disable | R/W | 0 |
| 4 | LDO3_OCEN | 判断过流使能 1: enable 0: disable | R/W | 1 |
| 3:2 | - | - | - | - |
| 1 | LDO2_TLEN | 输出下拉: 1: enable 0: disable | R/W | 0 |
| 0 | LDO2_OCEN | 判断过流使能 1: enable 0: disable | R/W | 1 |

LDO_CTL1(0x49)

Offset = 0x49 default= 0x99

| Bit | Name | Description | R/W | Reset ¹ |
|-----|-----------|-----------------------------------|-----|--------------------|
| 7:6 | - | - | - | - |
| 5 | LDO5_TLEN | 输出下拉: 1: enable 0: disable | R/W | 0 |
| 4 | LDO5_OCEN | 判断过流使能 1: enable 0: disable | R/W | 1 |
| 3:2 | - | - | - | - |
| 1 | LDO4_TLEN | 输出下拉: 1: enable 0: disable | R/W | 0 |
| 0 | LDO4_OCEN | 判断过流使能 1: enable 0: disable | R/W | 1 |

LDO_CTL2(0x4A)

Offset = 0x4A default= 0x99

| Bit | Name | Description | R/W | Reset ¹ |
|-----|-----------|--------------------------------|-----|--------------------|
| 7:6 | - | - | - | - |
| 5 | LDO7_TLEN | 输出下拉: 0: disable 1: enable | R/W | 0 |
| 4 | LDO7_OCEN | 判断过流使能 0: disable 1: enable | R/W | 1 |
| 3:2 | - | - | - | - |
| 1 | LDO6_TLEN | 输出下拉: 0: disable 1: enable | R/W | 0 |
| 0 | LDO6_OCEN | 判断过流使能 0: disable 1: enable | R/W | 1 |

SLDO1_2_VSEL(0x4D)

Offset = 0x4D default=0x25

| Bit | Name | Description | R/W | Reset ² | | | | | | |
|-------------|------------|--|------|--------------------|------|-------------|---------|------|-----|-------|
| 7:3 | SLDO1_VSET | <div>SLDO1 电压调节</div> <table><thead><tr><th>Code</th><th>电压</th><th>Step</th></tr></thead><tbody><tr><td>00000-11111</td><td>0.7-3.8</td><td>0.1V</td></tr></tbody></table> <div>00100: 1.1V</div> <div>01011: 1.8V*</div> | Code | 电压 | Step | 00000-11111 | 0.7-3.8 | 0.1V | R/W | 00100 |
| Code | 电压 | Step | | | | | | | | |
| 00000-11111 | 0.7-3.8 | 0.1V | | | | | | | | |
| 2:0 | SLDO0_VSET | <div>SLDO0(SVCC) 电压调节</div> <table><thead><tr><th>Code</th><th>电压</th><th>Step</th></tr></thead><tbody><tr><td>000-111</td><td>2.6-3.3</td><td>0.1V</td></tr></tbody></table> <div>101: 3.1V</div> <div>111: 3.3V*</div> | Code | 电压 | Step | 000-111 | 2.6-3.3 | 0.1V | R/W | 101 |
| Code | 电压 | Step | | | | | | | | |
| 000-111 | 2.6-3.3 | 0.1V | | | | | | | | |

Charger

CHG_ANA_CTL0(0x50)

Offset = 0x50 default= 0x2D

| Bit | Name | Description | R/W | Reset ¹ |
|-----|------------|--|-----|--------------------|
| 7:6 | R_VCHG_SET | 恒压设置: 11: 4.4 10: 4.35 01: 4.3 00: 4.2 | R/W | 00 |
| 5:4 | R_CV | 快充: 11: 恒压增加 42mv 10: 恒压增加 28mv 01: 恒压增加 14mv | R/W | 10 |

| | | | | |
|---|-----------|---------------------------------------|-----|---|
| | | 00: 不增加 | | |
| 3 | EN_VILP | 输入欠压环使能 1: ENABLE 0: DISABLE | R/W | 1 |
| 2 | EN_IBUSLP | VBUS 电流环使能 1: ENABLE 0: DISABLE | R/W | 1 |
| 1 | EN_TSLP | CHG 温度环使能 1: ENABLE 0: DISABLE | R/W | 0 |
| 0 | EN_ISTOP | 看小电流停充使能 1: ENABLE 0: DISABLE | R/W | 1 |

CHG_ANA_CTL1(0x51)

Offset = 0x51 default= 0x26

| Bit | Name | Description | R/W | Reset ¹ |
|-----|------------|---|-----|--------------------|
| 7 | - | - | - | - |
| 6:4 | ISSET_VBUS | VBUS 端电流环路电流选择: 000~111: 0.1~2.5A @0.4A step | R/W | 010 |
| 3:2 | R_VIL | VBUS 端欠压环路电压选择: 11: 4.8 10: 4.75 01: 4.7 00: 4.65 | R/W | 01 |
| 1:0 | R_ISTOP | 判断充满的电流值 11: 150mA 10: 100 mA 01: 62 mA 00: 21mA | R/W | 10 |

CHG_DIG_CTL0(0x53)

Offset = 0x53 default=0xD7

| Bit | Name | Description | R/W | Reset ² | | | | | | | | | |
|-------------|---------------|---|------|--------------------|------|-------------|------------|------|-------------|--------------|------|-----|-------|
| 7 | EN_CHGTIME | Charger 恒压+恒流 计时使能寄存器: 1: enable 0: disable | R/W | 1 | | | | | | | | | |
| 6 | EN_CVTIME | Charger 恒压计时使能寄存器: 1: enable 0: disable | R/W | 1 | | | | | | | | | |
| 5 | - | - | - | - | | | | | | | | | |
| 4:0 | R_CHGIS<4: 0> | Charger 电流设置: <table><tr><th>Code</th><th>电流</th><th>Step</th></tr><tr><td>00000-10111</td><td>25mA-600mA</td><td>25mA</td></tr><tr><td>11000-11111</td><td>650mA-1000mA</td><td>50mA</td></tr></table> | Code | 电流 | Step | 00000-10111 | 25mA-600mA | 25mA | 11000-11111 | 650mA-1000mA | 50mA | R/W | 10111 |
| Code | 电流 | Step | | | | | | | | | | | |
| 00000-10111 | 25mA-600mA | 25mA | | | | | | | | | | | |
| 11000-11111 | 650mA-1000mA | 50mA | | | | | | | | | | | |

CHG_DIG_CTL1 (0x54)

Offset = 0x54 default= 0xX

| Bit | Name | Description | R/W | Reset ¹ |
|-----|----------------|--|-----|--------------------|
| 7:5 | CHG_STATE[2:0] | 000: IDLE 001: TK 010: CC 011: ** 100: ** 101: CHG_END 110: 超时 | R | x |
| 4 | CHGOP | | R | x |
| 3 | CHG_END | | R | x |
| 2 | CV_OV_TIME | | R | x |
| 1 | CHG_OV_TIME | | R | x |
| 0 | TK_OV_TIME | | R | x |

CHG_DIG_CTL2(0x55)

Offset = 0x55 default= 0xX

| Bit | Name | Description | R/W | Reset ² |
|-----|-----------|----------------------------------|-----|--------------------|
| 7:4 | - | - | - | - |
| 3 | BATEXT_OK | 电池是否存在标志位 1: 电池存在 0: 电池不存在 | R | x |
| 1:0 | - | - | - | - |

NTC_ANA_CTL(0x56)

Offset = 0x56 default= 0x0

| Bit | Name | Description | R/W | Reset ² |
|-----|---------|---|-----|--------------------|
| 7:3 | | | R/W | 0 |
| 2 | NTC_MOD | 电流输出模式 NTC 使能: 1: enable 0: disable | R/W | 0 |
| 1 | EN_DTSC | 检测 NTC 引脚短路使能 1: enable 0: disable | R/W | 0 |
| 0 | EN_NTC | 使能 NTC 功能 1: enable 0: disable | R/W | 0 |

NTC_DIG_CTL(0x57)

Offset = 0x57 default= 0x0

| Bit | Name | Description | R/W | Reset ² |
|-----|-----------|-----------------------------------|-----|--------------------|
| 7:2 | | | R/W | 0 |
| 1 | EN_NTCChg | NTC 高/低温关 charger 使能 1: enable | R/W | 0 |

| | | | | |
|---|----------|---|-----|---|
| | | 0: disable | | |
| 0 | EN_NTCID | NTC 高温关闭 BAT ID 使能 1: enable 0: disable | R/W | 0 |

CHG_DIG_CTL3(0x58)

Offset = 0x58 default= 0x0

| Bit | Name | Description | R/W | Reset ² |
|-----|-------------|---|-----|--------------------|
| 7:3 | - | - | - | - |
| 2 | CHGLED_MODE | 充电状态显示模式选择 1: 充电快闪, 充满长亮, 放电长亮, 低电慢闪 0: 充电亮, 充满灭, 放电保持灭, 低电慢闪 | R/W | 0 |
| 1 | CHG_EN | Charger 使能 1: enable 0: disable | R/W | 0 |
| 0 | - | - | - | - |

ADC

ADC_ANA_CTL0(0x60)

Offset = 0x60 default=0x40

| Bit | Name | Description | R/W | Reset ³ |
|-----|------------|-------------------------|-----|--------------------|
| 7:6 | - | - | - | - |
| 5 | - | - | - | - |
| 4 | GP2_ADC_EN | 1: enable 0: disable | R/W | 0 |
| 3 | GP1_ADC_EN | 1: enable 0: disable | R/W | 0 |

| | | | | |
|---|-------------|------------------------------|-----|---|
| 2 | ICHG_ADC_EN | 1: enable 0: disable | R/W | 0 |
| 1 | IBAT_ADC_EN | 1: enable 0: disable | R/W | 0 |
| 0 | VBAT_ADC_EN | 对应 ADC 使能, 1: 使能 0: 关闭 | R/W | 0 |

Note: 注意 0x60[7:6]=01 默认值, 不要擅自修改;

ADC_DATA_VBAT(0x64)

Offset = 0x64 default=0x00

| Bit | Name | Description | R/W | Reset ³ |
|-----|---------------|-------------|-----|--------------------|
| 7:0 | ADC_DATA_VBAT | | R | 0 |

ADC_DATA_IBAT(0x65)

Offset = 0x65 default=0x00

| Bit | Name | Description | R/W | Reset ³ |
|-----|---------------|-------------|-----|--------------------|
| 7:0 | ADC_DATA_IBAT | | R | 0 |

ADC_DATA_ICHG(0x66)

Offset = 0x66 default=0x00

| Bit | Name | Description | R/W | Reset ³ |
|-----|---------------|-------------|-----|--------------------|
| 7:0 | ADC_DATA_ICHG | | R | 0 |

ADC_DATA_GP1(0x67)

Offset = 0x67 default=0x00

| Bit | Name | Description | R/W | Reset ³ |
|-----|------|-------------|-----|--------------------|
| | | | | |

| | | | | |
|-----|--------------|--|---|---|
| 7:0 | ADC_DATA_GP1 | | R | 0 |
|-----|--------------|--|---|---|

ADC_DATA_GP2(0x68)

Offset = 0x68 default=0x00

| Bit | Name | Description | R/W | Reset ³ |
|-----|--------------|-------------|-----|--------------------|
| 7:0 | ADC_DATA_GP2 | | R | 0 |

INTS/MFP

INTS_CTL (0x70)

Offset = 0x70 default= 0x01

| Bit | Name | Description | R/W | Reset ² |
|-----|------------|---|-----|--------------------|
| 7:2 | - | - | - | - |
| 1 | CPUIRQ_CLR | 写 1 后, CPUIRQ Pin 输出无效电平, delay32us 后, 再开始发送有效 IRQ 电 平 写 1 后, 读出值仍然为 0 | R/W | 0 |
| 0 | CPUIRQ_POL | CPUIRQ 极性选择 1: 高有效 0: 低有效 | R/W | 1 |

进 S2/S3 后, CPUIRQ 输出为低

INT_FLAG0 (0x71)

Offset = 0x71 default= 0xX

| Bit | Name | Description | R/W | Reset ³ |
|-----|---------------|----------------------------|-----|--------------------|
| 7 | ALARM_PENDING | ALARM 标识位 1: 发生 0: 无 | R/W | 0 |
| 6 | - | - | - | - |
| 5 | LB_PENDING | 电池低电 标识位 | R/W | 0 |

| | | | | |
|---|------------------|--------------------------------|-----|---|
| | | 1: 发生 0: 无 | | |
| 4 | VBUSOUT_PENDING | VBUS 拔出标识位 1: 插入 0: 无 | R/W | 0 |
| 3 | VBUSPLUG_PENDING | VBUS 插入标识位 1: 插入 0: 无 | R/W | 0 |
| 2 | ONOFF_US_PENDING | ONOFF 超短按事件发生 1: 发生 0: 无 | R/W | 0 |
| 1 | ONOFF_L_PENDING | ONOFF 长按键事件发生 1: 发生 0: 无 | R/W | 0 |
| 0 | ONOFF_S_PENDING | ONOFF 短按键事件发生 1: 发生 0: 无 | R/W | 0 |

Pending 位 写 1 清 0

INT_FLAG1 (0x72)

Offset = 0x72 default= 0xX

| Bit | Name | Description | R/W | Reset ³ |
|-----|-------------|-------------------------------|-----|--------------------|
| 7:6 | - | - | - | - |
| 5 | ONOFF_FLAG | ONOFF 状态 0: 抬起 1: 按下 | R | x |
| 4 | VBUSIN_FLAG | VBUS 异常事件标识位 0: 无 1: 发生 | R | 0 |
| 3 | LDOOC_FLAG | LDO 过流标识位 0: 无 1: 发生 | R | 0 |

| | | | | |
|---|----------------|-------------------------------|-----|---|
| | | 具体查询寄存器 LDOOC_IP | | |
| 2 | - | - | - | - |
| 1 | ADCKEY_PENDING | ADCKEY 变化标识位 0: 无 1: 发生 | R/W | 0 |
| 0 | HT_PENDING | 高温报警 标识位 0: 无 1: 发生 | R/W | 0 |

INT_MASK0 (0x73)

Offset = 0x73 default= 0xFF

| Bit | Name | Description | R/W | Reset ³ |
|-----|---------------|--|-----|--------------------|
| 7 | ALARM_MASK | ALARM interrupt mask 0: 产生中断 1: 不产生中断 | R/W | 1 |
| 6 | - | - | - | - |
| 5 | LB_MASK | 电池低电 interrupt mask 0: 产生中断 1: 不产生中断 | R/W | 1 |
| 4 | VBUSOUT_MASK | VBUS 拔出 interrupt mask 0: 产生中断 1: 不产生中断 | R/W | 1 |
| 3 | VBUSPLUG_MASK | VBUS 插入 interrupt mask 0: 产生中断 1: 不产生中断 | R/W | 1 |
| 2 | ONOFF_US_MASK | ONOFF 超短按下 interrupt mask 0: 产生中断 1: 不产生中断 | R/W | 1 |
| 1 | ONOFF_L_MASK | ONOFF 长按键 interrupt mask 0: 产生中断 1: 不产生中断 | R/W | 1 |
| 0 | ONOFF_S_MASK | ONOFF 短按键 interrupt mask | R/W | 1 |

| | | | | |
|--|--|---------------------|--|--|
| | | 0: 产生中断 1: 不产生中断 | | |
|--|--|---------------------|--|--|

INT_MASK1 (0x74)

Offset = 0x74 default= 0x1F

| Bit | Name | Description | R/W | Reset ³ |
|-----|-------------|---|-----|--------------------|
| 7:5 | - | - | - | - |
| 4 | VBUSIN_MASK | VBUS 异常 interrupt mask 0: 产生中断 1: 不产生中断 | R/W | 1 |
| 3 | LDOOC_MASK | LDO 过流 interrupt mask 0: 产生中断 1: 不产生中断 | R/W | 1 |
| 2 | - | - | - | - |
| 1 | ADCKEY_MASK | ADCKEY interrupt mask 0: 产生中断 1: 不产生中断 | R/W | 1 |
| 0 | HT_MASK | 高温报警 interrupt mask 0: 产生中断 1: 不产生中断 | R/W | 1 |

MFP_CTL0 (0x75)

Offset = 0x75 default= 0x03

| Bit | Name | Description | R/W | Reset ² |
|-----|---------|---|-----|--------------------|
| 7 | - | - | - | - |
| 6:5 | IO3_MFP | IO3 复用配置 00: IRQ* 01: ---- 10: DCDC1_EN 11: GPIO3 | R/W | 00 |

| | | | | |
|-----|---------|---|-----|-----|
| 4:3 | IO2_MFP | IO2 复用配置 00: CHGLED* 01: ---- 10: GP2ADC 11: GPIO2 | R/W | 00 |
| 2:0 | IO1_MFP | IO1 复用配置 000: GP1ADC 001: CHGLED 010: ---- 011: GPIO1* 100: 32K 101-111: Reserved | R/W | 011 |

MFP_CTL1 (0x76)

Offset = 0x76 default= 0x0

| Bit | Name | Description | R/W | Reset ² |
|-----|---------|---|-----|--------------------|
| 7:6 | IO8_MFP | IO8 复用配置 00: LDO4OUT* 01: 32K 10: NTC 11: GPIO8 | R/W | 00 |
| 5:4 | IO7_MFP | IO7 复用配置 00: WKIRQ* 01: Reserved 10: Reserved 11: GPIO7 | R/W | 00 |
| 3:2 | IO5_MFP | IO5 复用配置 00: SDA* 01: LDO5_EN 10: ---- 11: GPIO5 | R/W | 00 |
| 1:0 | IO4_MFP | IO4 复用配置 00: SCK* | R/W | 00 |

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| | | 01: LDO4_EN 10: CHGLED 11: GPIO4 | | |
|--|--|--|--|--|

MFP_CTL2 (0x77)

Offset = 0x77 default= 0x0

| Bit | Name | Description | R/W | Reset ² |
|-----|----------|---|-----|--------------------|
| 7:4 | - | - | - | - |
| 5:4 | IO11_MFP | IO11 复用配置 00: DC2VSEL* 01: ---- 10: ---- 11: GPIO11 | R/W | 00 |
| 3:2 | IO10_MFP | IO10 复用配置 00: POR* 01: ---- 10: ---- 11: GPIO10 | R/W | 00 |
| 1:0 | IO9_MFP | IO9 复用配置 00: LDO5OUT* 01: 32K 10: ---- 11: GPIO9 | R/W | 00 |

GPIO_OE0 (0x78)

Offset = 0x78 default= 0x0

| Bit | Name | Description | R/W | Reset ² |
|-----|---------|---|-----|--------------------|
| 7:1 | GPIO_OE | GPIO1~7 输出使能 0: disable 1: enable | R/W | 0 |
| 0 | - | - | - | - |

GPIO_OE1(0x79)

Offset = 0x79 default= 0x0

| Bit | Name | Description | R/W | Reset ² |
|-----|---------|--|-----|--------------------|
| 7:4 | - | - | - | - |
| 3 | GPIO_OE | GPIO11 输出使能 0: disable 1: enable | R/W | 0 |
| 2 | GPIO_OE | GPIO10 输出使能 0: disable 1: enable | R/W | 0 |
| 1 | GPIO_OE | GPIO9 输出使能 0: disable 1: enable | R/W | 0 |
| 0 | GPIO_OE | GPIO8 输出使能 0: disable 1: enable | R/W | 0 |

GPIO_IE0 (0x7A)

Offset = 0x7A default= 0x0

| Bit | Name | Description | R/W | Reset ² |
|-----|---------|---|-----|--------------------|
| 7:1 | GPIO_IE | GPIO1~7 输入使能 0: disable 1: enable | R/W | 0 |
| 0 | - | - | - | - |

GPIO_IE1 (0x7B)

Offset = 0x7B default= 0x0

| Bit | Name | Description | R/W | Reset ² |
|-----|------|-------------|-----|--------------------|
|-----|------|-------------|-----|--------------------|

| | | | | |
|-----|---------|--|-----|---|
| 7:4 | - | - | - | - |
| 3 | GPIO_IE | GPIO11 输入使能 0: disable 1: enable | R/W | 0 |
| 2 | GPIO_IE | GPIO10 输入使能 0: disable 1: enable | R/W | 0 |
| 1 | GPIO_IE | GPIO9 输入使能 0: disable 1: enable | R/W | 0 |
| 0 | GPIO_IE | GPIO8 输入使能 0: disable 1: enable | R/W | 0 |

GPIO_DAT0(0x7C)

Offset = 0x7C default= 0x0

| Bit | Name | Description | R/W | Reset ² |
|-----|----------|-------------|-----|--------------------|
| 7:1 | GPIO_DAT | GPIO1~7 数据 | R/W | 0 |
| 0 | - | - | - | - |

GPIO_DAT1 (0x7D)

Offset = 0x7D default= 0x0

| Bit | Name | Description | R/W | Reset ² |
|-----|----------|-------------|-----|--------------------|
| 7:4 | - | - | - | - |
| 3 | GPIO_DAT | GPIO11 数据 | R/W | 0 |
| 2 | GPIO_DAT | GPIO10 数据 | R/W | 0 |
| 1 | GPIO_DAT | GPIO9 数据 | R/W | 0 |
| 0 | GPIO_DAT | GPIO8 数据 | R/W | 0 |

PAD_PU0(0x7E)

Offset = 0x7E default= 0x0

| Bit | Name | Description | R/W | Reset ³ |
|-----|---------|---|-----|--------------------|
| 7:1 | GPIO_PU | 数字 IO 1~7 上拉使能 0: disable 1: enable | R/W | 0 |
| 0 | - | - | - | - |

PAD_PU1(0x7F)

Offset = 0x7F default= 0x0

| Bit | Name | Description | R/W | Reset ³ |
|-----|---------|---|-----|--------------------|
| 7:4 | - | - | - | - |
| 3 | GPIO_PU | 数字 IO11 上拉使能 0: disable 1: enable | R/W | 0 |
| 2 | GPIO_PU | 数字 IO10 上拉使能 0: disable 1: enable | R/W | 0 |
| 1 | GPIO_PU | 数字 IO9 上拉使能 0: disable 1: enable | R/W | 0 |
| 0 | GPIO_PU | 数字 IO8 上拉使能 0: disable 1: enable | R/W | 0 |

PAD_PD0 (0x80)

Offset = 0x80 default= 0x0

| Bit | Name | Description | R/W | Reset ³ |
|-----|---------|---------------|-----|--------------------|
| 7:1 | GPIO_PD | 数字 IO1~7 下拉使能 | R/W | 0 |

| | | | | |
|---|---|-------------------------|---|---|
| | | 0: disable 1: enable | | |
| 0 | - | - | - | - |

PAD_PD1(0x81)

Offset = 0x81 default= 0x0

| Bit | Name | Description | R/W | Reset ³ |
|-----|---------|---|-----|--------------------|
| 7:4 | - | - | - | - |
| 3 | GPIO_PD | 数字 IO11 下拉使能 0: disable 1: enable | R/W | 0 |
| 2 | GPIO_PD | 数字 IO10 下拉使能 0: disable 1: enable | R/W | 0 |
| 1 | GPIO_PD | 数字 IO9 下拉使能 0: disable 1: enable | R/W | 0 |
| 0 | GPIO_PD | 数字 IO8 下拉使能 0: disable 1: enable | R/W | 00 |

PAD_CTL(0x82)

Offset = 0x82 default= 0x00

| Bit | Name | Description | R/W | Reset ^{1,2} |
|-----|------------|--|-----|----------------------|
| 7:4 | - | - | - | - |
| 3 | CPUIRQ_PAD | CPUIRQ PAD 输出配置 0: SVCC CMOS 输出 1:开漏输出 | R/W | 0 (RST1) |
| 2 | POR_PAD | POR PAD 输出配置 0: SVCC CMOS 输出 | R/W | 0 (RST1) |

| | | | | |
|-----|---|---------|---|---|
| | | 1: 开漏输出 | | |
| 1:0 | - | - | - | - |

INT_PENDING0(0x83)

Offset = 0x83 default= 0x0

| Bit | Name | Description | R/W | Reset ³ |
|-----|----------------|----------------------------|-----|--------------------|
| 7 | LDO7_OCPENDING | 0: None 1: 过流中断 pending | R/W | 0 |
| 6 | LDO6_OCPENDING | 0: None 1: 过流中断 pending | R/W | 0 |
| 5 | LDO5_OCPENDING | 0: None 1: 过流中断 pending | R/W | 0 |
| 4 | LDO4_OCPENDING | 0: None 1: 过流中断 pending | R/W | 0 |
| 3 | LDO3_OCPENDING | 0: None 1: 过流中断 pending | R/W | 0 |
| 2 | LDO2_OCPENDING | 0: None 1: 过流中断 pending | R/W | 0 |
| 1:0 | - | - | - | - |

Note: 写1清0

INT_PENDING1 (0x84)

Offset = 0x84 default= 0x0

| Bit | Name | Description | R/W | Reset ³ | T |
|-----|---------------|-------------|-----|--------------------|---|
| 7:3 | - | - | - | - | |
| 2 | BATOC_PENDING | 0: 无 | R/W | 0 | D |

| | | | | | |
|---|----------------|------------------------------|-----|---|---|
| | | 1: BAT 过流中断 Pending | | | |
| 1 | VBUSUV_PENDING | 0: 无 1: VBUS 欠压中断 Pending | R/W | 0 | D |
| 0 | VBUSOC_PENDING | 0: 无 1: VBUS 过流中断 Pending | R/W | 0 | D |

Note: 写 1 清 0

PAD_DRV0 (0x85)

Offset = 0x85 default= 0x0

| Bit | Name | Description | R/W | Reset ³ |
|-----|---------|------------------------------|-----|--------------------|
| 7:1 | PAD_DRV | IO1~7 驱动能力配置 0: 弱 1: 强 | R/W | 0 |
| 0 | - | - | - | - |

PAD_DRV1(0x86)

Offset = 0x86 default= 0x0

| Bit | Name | Description | R/W | Reset ³ |
|-----|---------|-----------------------------|-----|--------------------|
| 7:4 | - | - | - | - |
| 3 | PAD_DRV | IO11 驱动能力配置 0: 弱 1: 强 | R/W | 0 |
| 2 | PAD_DRV | IO10 驱动能力配置 0: 弱 1: 强 | R/W | 0 |
| 1 | PAD_DRV | IO9 驱动能力配置 0: 弱 1: 强 | R/W | 0 |
| 0 | PAD_DRV | IO8 驱动能力配置 0: 弱 | R/W | 0 |

| | | | | |
|--|--|------|--|--|
| | | 1: 强 | | |
|--|--|------|--|--|

I2C

ADDR_CTL(0x99)

Offset = 0x99 default=0x60

| Bit(s) | Name | Description | R/W | Reset ² |
|--------|------|----------------------|-----|--------------------|
| 7:4 | ADDR | Slave device address | R | 0110 |
| 3:1 | ADDR | Slave device address | R/W | 000 |
| 0 | - | - | - | - |

RTC

RTC_CTL(0xA0)

Offset = 0xA0 default =0x13

| Bit(s) | Name | Description | R/W | Reset |
|--------|------|---------------------------------------|-----|-------|
| 7:2 | - | - | - | - |
| 1 | RTCE | RTC Enable 1: Enable 0: Disable | R/W | 1 |
| 0 | RST | RTC Reset 复位计时器 | R/W | 1 |

RTC_SEC_ALM(0xA1)

Offset =0xA1 default 0x00

| Bit(s) | Name | Description | R/W | Reset |
|--------|-------|-----------------------------------|-----|-------|
| 7:6 | - | - | R | 0 |
| 5:0 | SECAL | Alarm second setting 00H – 3BH | R/W | 0 |

RTC_MIN_ALM(0xA2)

Offset = 0xA2 default 0x00

| Bit(s) | Name | Description | R/W | Reset |
|--------|-------|-----------------------------------|-----|-------|
| 7:6 | - | - | R | 0 |
| 5:0 | MINAL | Alarm minute setting 00H – 3BH | RW | 0 |

RTC_HOUR_ALM(0xA3)

Offset = 0xA3 default 0x00

| Bit(s) | Name | Description | R/W | Reset |
|--------|--------|---------------------------------|-----|-------|
| 7:5 | - | - | R | 0 |
| 4:0 | HOUEAL | Alarm hour setting 00H – 17H | R/W | 0 |

RTC_DATE_ALM(0xA4)

Offset = 0xA4 default 0x00

| Bit(s) | Name | Description | R/W | Reset |
|--------|--------|--------------------------------|-----|-------|
| 7:5 | - | - | R | 0 |
| 4:0 | DATEAL | Alarm day setting 01H – 1FH | R/W | 0 |

RTC_MON_ALM(0xA5)

Offset = 0xA5 default 0x00

| Bit(s) | Name | Description | R/W | Reset |
|--------|-------|----------------------------------|-----|-------|
| 7:4 | - | - | R | 0 |
| 3:0 | MONAL | Alarm month setting 01H – 0CH | R/W | 0 |

RTC_YEAR_ALM(0xA6)

Offset = 0xA6 default 0x00

| Bit(s) | Name | Description | R/W | Reset |
|--------|--------|---------------------------------|-----|-------|
| 7 | - | - | R | 0 |
| 6:0 | YEARAL | Alarm year setting 00H – 63H | R/W | 0 |

RTC_SEC(0xA7)

Offset = 0xA7 default 0x00

| Bit(s) | Name | Description | R/W | Reset |
|--------|-------|----------------------------------|-----|-------|
| 7:6 | - | - | R | 0 |
| 5:0 | SECAL | Time second setting 00H – 3BH | R/W | 0 |

RTC_MIN(0xA8)

Offset = 0xA8 default 0x00

| Bit(s) | Name | Description | R/W | Reset |
|--------|-------|----------------------------------|-----|-------|
| 7:6 | - | - | R | 0 |
| 5:0 | MINAL | Time minute setting 00H – 3BH | R/W | 0 |

RTC_HOUR(0xA9)

Offset = 0xA9 default 0x00

| Bit(s) | Name | Description | R/W | Reset |
|--------|--------|--------------------------------|-----|-------|
| 7:5 | | | R | 0 |
| 4:0 | HOUEAL | Time hour setting 00H – 17H | R/W | 0 |

RTC_DATE(0xAA)

Offset = 0xAA default 0x01

| Bit(s) | Name | Description | R/W | Reset |
|--------|--------|-------------------------------|-----|-------|
| 7:5 | - | - | R | 0 |
| 4:0 | DATEAL | Time day setting 01H – 1FH | R/W | 00001 |

RTC_MON(0xAB)

Offset = 0xAB default 0x11

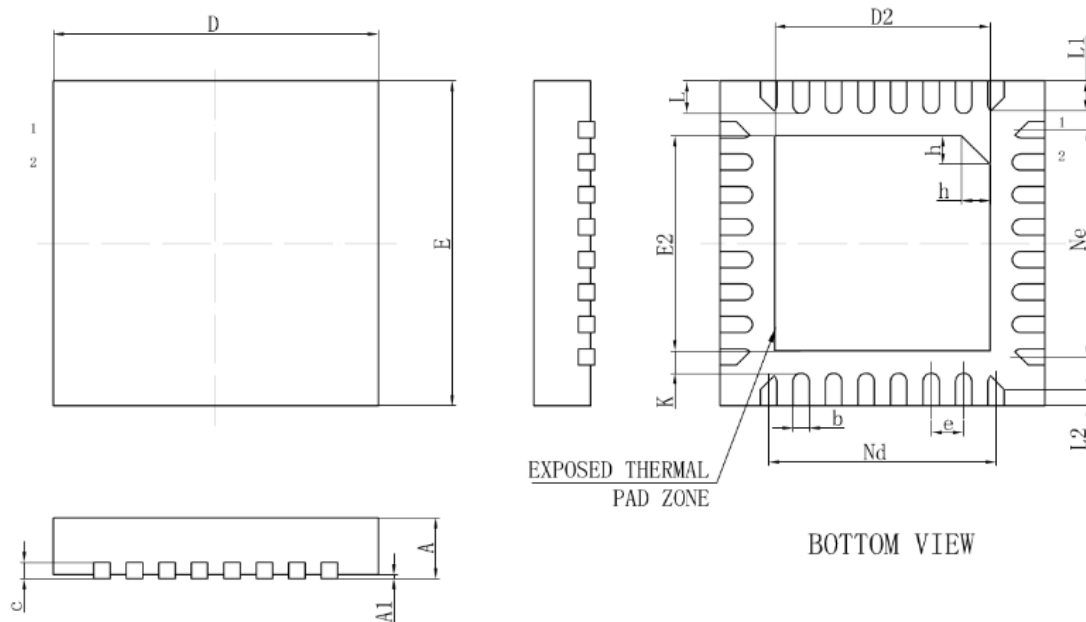
| Bit(s) | Name | Description | R/W | Reset |
|--------|-------|---------------------------------|-----|-------|
| 7 | - | - | R | 0 |
| 6:4 | DAY | Time day setting 01H – 07H | R/W | 001 |
| 3:0 | MONAL | Time month setting 01H – 0CH | R/W | 0001 |

RTC_YEAR(0xAC)

Offset = 0xAC default 0x00

| Bit(s) | Name | Description | R/W | Reset |
|--------|--------|---|-----|-------|
| 7 | LEAP | RTC Leap Year bit 1: leap year 0: not leap year | R | 0 |
| 6:0 | YEARAL | Time year setting 00H – 63H | R/W | 0 |

封装 (Package)



| SYMBOL | MILLIMETER | | |
|--------------|------------|------|------|
| | MIN | NOM | MAX |
| A | 0.70 | 0.75 | 0.80 |
| A1 | 0 | 0.02 | 0.05 |
| b | 0.15 | 0.20 | 0.25 |
| c | 0.18 | 0.20 | 0.25 |
| D | 3.90 | 4.00 | 4.10 |
| D2 | 2.60 | 2.65 | 2.70 |
| e | 0.40BSC | | |
| Nd | 2.80BSC | | |
| E | 3.90 | 4.00 | 4.10 |
| E2 | 2.60 | 2.65 | 2.70 |
| Ne | 2.80BSC | | |
| K | 0.20 | - | - |
| L | 0.35 | 0.40 | 0.45 |
| L1 | 0.30 | 0.35 | 0.40 |
| L2 | 0.15 | 0.20 | 0.25 |
| h | 0.30 | 0.35 | 0.40 |
| L/P载体尺寸 (mm) | 112*112 | | |

责任及版权申明

英集芯科技有限公司有权对所提供的产品和服务进行更正、修改、增强、改进或其它更改，客户在下订单前应获取最新的相关信息，并验证这些信息是否完整且是最新的。所有产品的销售都遵循在订单确认时所提供的销售条款与条件。

英集芯科技有限公司对应用帮助或客户产品设计不承担任何义务。客户应对其使用英集芯的产品和应用自行负责。为尽量减小与客户产品和应用相关的风险，客户应提供充分的设计与操作安全验证。

客户认可并同意，尽管任何应用相关信息或支持仍可能由英集芯提供，但他们将独力负责满足与其产品及在其应用中使用英集芯产品相关的所有法律、法规和安全相关要求。客户声明并同意，他们具备制定与实施安全措施所需的全部专业技术和知识，可预见故障的危险后果、监测故障及其后果、降低有可能造成人身伤害的故障的发生机率并采取适当的补救措施。客户将全额赔偿因在此类关键应用中使用任何英集芯产品而对英集芯及其代理造成的任何损失。

对于英集芯的产品手册或数据表，仅在没有对内容进行任何篡改且带有相关授权、条件、限制和声明的情况下才允许进行复制。英集芯对此类篡改过的文件不承担任何责任或义务。复制第三方的信息可能需要服从额外的限制条件。

英集芯会不定期更新本文档内容，产品实际参数可能因型号或者其他事项不同有所差异，本文档不作为任何明示或暗示的担保或授权。

在转售英集芯产品时，如果对该产品参数的陈述与英集芯标明的参数相比存在差异或虚假成分，则会失去相关英集芯产品的所有明示或暗示授权，且这是不正当的、欺诈性商业行为。英集芯对任何此类虚假陈述均不承担任何责任或义务。