

AXP20x 应用指导手册

一、调试注意事项

1. IIC 专题

随着 I²C 上外挂的模块越来越多，I²C 的使用必须引起足够重视！AXP20x 对 I²C 的使用主要体现在：使用 I²C 来执行“关机或短按键”等比较重要的动作。

<1> I²C 调试注意事项

(1) 当 I²C 挂的设备大于等于 2 个时，上拉电阻建议接 2.2K，否则驱动能力不够，可能不能正常通信，或者需要适当降低频率。

(2) 注意 I²C 总线上面所连接的 Slave 设备的地址是否冲突，如有冲突，可以用 GPIO 来模拟 I²C。

<2> 如何检测 I²C 通讯是否正常？

关不了机的现象，还有可能是软件没检测到中断信号(没检测到长按键的中断)。

◆ 方法 1：从小机上引出 3 根线 GND/SDA/SCK 到 AXP20x 的 USB controller 小板上，在 PC 端查看按键中断是否能被监测到。如没有，可以检查软件：是否在“中断出现后，下一步操作之前”，该中断已经被清空了？

◆ 方法 2：检测 08H 寄存器的值，观察其是否为默认值 FOH，如是，说明写入数据成功，I²C 通讯正常；否则就不正常，需要再去检查硬件电路。

◆ 方法 3：先对 AXP20x 内部 DC-DC 电压可调节的对应寄存器进行写某一数值，用电压表测试 DC-DC 前后输出电压是否有改变，如果有，说明写入数据成功，I²C 通讯正常，否则就不正常，需要检查硬件电路。

2. “开关机”按键没作用

<1> 按键板是否是分立小板，排线连通否。

<2> I²C 专题中提到开不了机可能有的原因第(1)、(2)点。

<3> 如I²C 失去控制，或程序出现错误的时候，AXP20x 提供了长按键6S，可以命令系统强硬关机的功能。

3. 充电问题

<1> 充不了电

请勿在5V 和VBUS pin 中间加电阻，该阻值越大，则充电所致压降越大。假设，接1.5 欧姆的电阻，加上线的阻抗共2 欧姆，电流是350mA，则压降为0.7V，此时VBUS 端的电压为5-0.7=4.3V。这样，可能出现电池不能被充满等现象。

TS PIN是电池温度保护检测PIN，如果无温度保护功能，则TS通过100R电阻接地，悬空会引致TS检测到过温而停止充电。

<2> 充电电流过小

AXP20x 的充电能够自适应，还可通过软件设置最大充电电流，默认值为1200mA。如发现充电电流达不到预设值（假设1.5A），请先检查火牛的供电能力是否足够，用最大只能提供1A 的火牛去充设置为1.5A 的小机是无法达到1.5A 的充电电流的。由于AXP20x 有自适应功能，仍可以充进电，请注意这时的充电电流小于目标值。

使用VBUS充电时，如果线阻抗很大（有的达到4~5 欧姆），导致DCIN 端的电压极低，低于V_{HOLD2}，亦是无法正常充电的原因之一。

电池被充满接近4.2V的前提是PMU端DCIN/VBUS PIN输入电压至少高于4.4V。

4. 无电压输出

如果无输出电压，首先查看N_OE是否拉低，在工作方式B，查看PWREN、SYSEN是否拉高，然后依据下面情况逐一排查。

<1> 确认PMU各PIN上的电压，IPSOUT/AIPS/VREF(1.25V)/VINT(2.5V)等是否正常；

<2> 各路输出是否对地短路；

<2> 有可能是启动后又关闭，比如启动后系统运行到一些地方导致负载需求大于输入源供电所能提供的最大电流（常见于VBUS供电）？

5. 系统工作电流异常

如果系统工作电流异常，需按以下几点来检查：

< 1 > 检查AXP20x 底面的PAD 是否焊上,底面的PAD 是真实的GND，因此必须焊接良好。检查其它元件的焊接方向是否正确？检查板上多管脚的IC 是否有管脚之间的短路。

< 2 > 万不得已卸下AXP20x 或主控后，请先将“各路电源和地”分别测量，看是否短路？因为也有可能是由于PCB 板制作的错误，造成短路或其他。

< 3 > 若短路了，请分辨：是PMU 输入短路或输出短路？

◆ 如是输入短路，检查IPSOUT 与GND、BAT 与GND、DC5V 与GND、USB5V和GND 之间是否短路？检查IPSOUT、BAT、USB5V、DC5V 彼此之间是否短路？

◆ 如是输出短路，PMU 会出现“没有电压”的状况，具体见上面第4点。

二、硬件设计注意事项

1. BAT 和 ACIN 以及 VBUS 为 AXP20x 的三个电源输入接口（BAT 同时还是充电输出接口），IPSOUT 为内部 IPS（智能电源选择）电路选择后的公共电源输出节点，不宜直接连接在关机后还有功耗的设备。同时由于 IPSOUT 有软启动功能，不宜连接与之一同启动的负载。
2. BIAS 电阻和 VREF 电容等靠近 IC PIN 放置，其另一端连接到 AGND，并注意远离各种干扰信号源，尤其是 LX。BIAS 电阻使用 200K 1% 确保震荡频率、电流检测等精确度。
3. N_OE 对系统开关机的控制具有最高优先级，当其为高时，ACIN/VBUS/BAT 供电皆不可开机。
4. VBUSEN 为高时，PMU 不选用 VBUS 上的电源（REG30H[7]=0）。应用中可将 OTG 的 5V 输出 Enable 信号连接到 VBUSEN，以避免循环供电效率降低。
5. IRQ 为 Open Drain 输出，需要外加 51K 上拉电阻；两线串行接口亦为 Open Drain 输出，总线上需外加 2.2K 上拉电阻，最高支持 400K 时钟频率。
6. 充电时，在 BATSENSE 和 CHSENSE 之间连接 30mOhm 电阻，注意

BATSENSE/CHSENSE 是充电电流的 Sense 端口，需要靠近电阻两端引出走线。由于 PMU 的 PWM 充电电流很大（最大可达 1.8A），因此 30mOhm 取样电阻需要 0805 以上的，耐热需要大于其功率消耗。

7. PWRON PIN 连接按键到地，此键既可作为开关机按键，亦可利用 IRQ 与 PLAY 键共用。PWROK 信号可作为上电复位信号与系统 RESET 信号相连。

8. ACIN 输入处连接到地反向肖特基二极管以保护插拔时可能产生的负向脉冲。不同的适配器（Adapter），其输出正负极可能相反，防止消费者接错 Adapter，避免损坏电路，在 Adapter 输入的正极和负极（地）之间反向连接二极管；但是，因 Adapter 的输出电压波动比较大，有的时候甚至超过 20V，建议在 ACIN PIN 上并接稳压二极管。

9. GPIO 0/1/2 需接 10K ohm 电阻到 3.3V，当 GPIO 配置成低噪声 LDO 功能时，需在输出端接一个 1uF 电容到地作为稳压滤波。

10. DCDC/LDO 输出滤波电容使用 X5R/X7R 以上陶瓷电容。设计电路时 2 路 DCDC 尽量用于需要实时调节电压的电源轨上，比如 Core 电压或是 Memory 电压，以便利用 PMU 的接口优势降低功耗。

11. 电源 VIN 输入端需要滤波电容，输入电源 IPSOUT 应先经过此电容再到 IC PIN，且靠近 VIN PIN 放置，并与 IC 处于同一元件面。

12. 各 DCDC 模块的 LX 端、电感电容以及 PGND 等紧靠在一起，走线粗短（建议不低于 20mil）。各 DCDC 之间布局时相互远离。

13. 要特别注意优化 PMU 输出到系统 Core 电源之间的走线，因为其电压低，尽量减少走线上的压降，以便系统更稳定可靠的运行。

14. 不使用电池温度检测以及 ADC 功能时，将 TS 连接到 GND；如果使用电池温度检测，TS 通过 1%精度电阻连接到 GND，具体的取值依据电池组使用的温敏电阻依 DataSheet 上公式计算。

15. 在 IC 底部有金属片以提供更好的散热效果，Layout 时需要在 Board 对应位置做焊盘，并多打过孔到接地层，以增强散热效果。如果条件允许，可在对应的背面 PCB 上裸露铜皮，还可开孔方便焊接。

16. 各电源走线 20mil，建议 30mil 以上，尤其是主电源路径（BAT、ACIN、VBUS、PS 等），换层时请多打过孔以降低等效电阻和电感。普通信号线间距不低于 6mil，电源线间距 10mil 以上，干扰较大的走线远离其他敏感走线。

17. PGND 接地良好，有利降低 bouncing，提高整体电源品质。

18. GND 与 AGND 之间最好分地，并最终一点接地；如果不便分地，则需要注意各地之间

的回流路径不要相互干扰。

19. 注意 I²C 总线上面所连接的 Slave 设备的地址会不会冲突，如有冲突，可以用其它 GPIO 来模拟 I²C。

20. AXP20x 具有完善的休眠系统，支持 PWRON 按键唤醒或是 GPIO0/1/2 EdgeIRQ 唤醒，唤醒时可自动恢复电压并发出 IRQ 中断 Wakeup CPU。如果需要扩展其它唤醒源，可以使用 GPIO 的唤醒功能，将唤醒源连接到 GPIO0/1/2 上。

21. DCDC1/DCDC2/DCDC3 可以设置相应的寄存器（详情请参考 datasheet REG23/26/27），使其工作在宽电压范围，当输出工作电压设置低于 2.5V，外接电感感量推荐使用 4.7uH；当输出工作电压设置高于 2.5V（包含 2.5V）时，外接电感推荐使用 2.2uH。

三、软件编程注意事项

1. 初始化

- (1) 读地址为 0x69，写地址为 0x68，最大频率 400KHz。
- (2) 充电电流设置，以及充电画面显示。
- (3) 低电监测，包含启动时低电和运行时低电。
- (4) 包括各路电压默认输出设置。
- (5) 相应 IRQ 的打开或关闭设置。
- (6) 长按键时的电源开关设置。

2. DVFS

(1) 包含各路电源动态开/关，根据不同的任务动态调节电压频率。在调节时如果一次需要调节多极电压，请分步调节每次调节 1 级，以使其电压的上升或下降过程平滑稳定。每调整一级建议间隔 500uS 以上。

- (2) 升频率时请先升电压，降频率时请后降电压。

3. 系统响应

- (1) IRQ 以及系统响应等。
- (2) STEP1，长按键关机响应程序；短按键响应以及其它需要系统响应的 IRQ。
- (3) STEP2，DCIN 插入拔除、正在充电/充电完成等 IRQ 提示。
- (4) STEP3，选择是否将 DCIN 电平 HOLD 在 4.5V 电平（REG01H b6，默认有效），如果 USB 连接建议设置为有效；如果非 USB 连接可设置为无效，则 DCIN 电平被 HOLD（最低

不低于) 在 VBAT+0.15V 上。

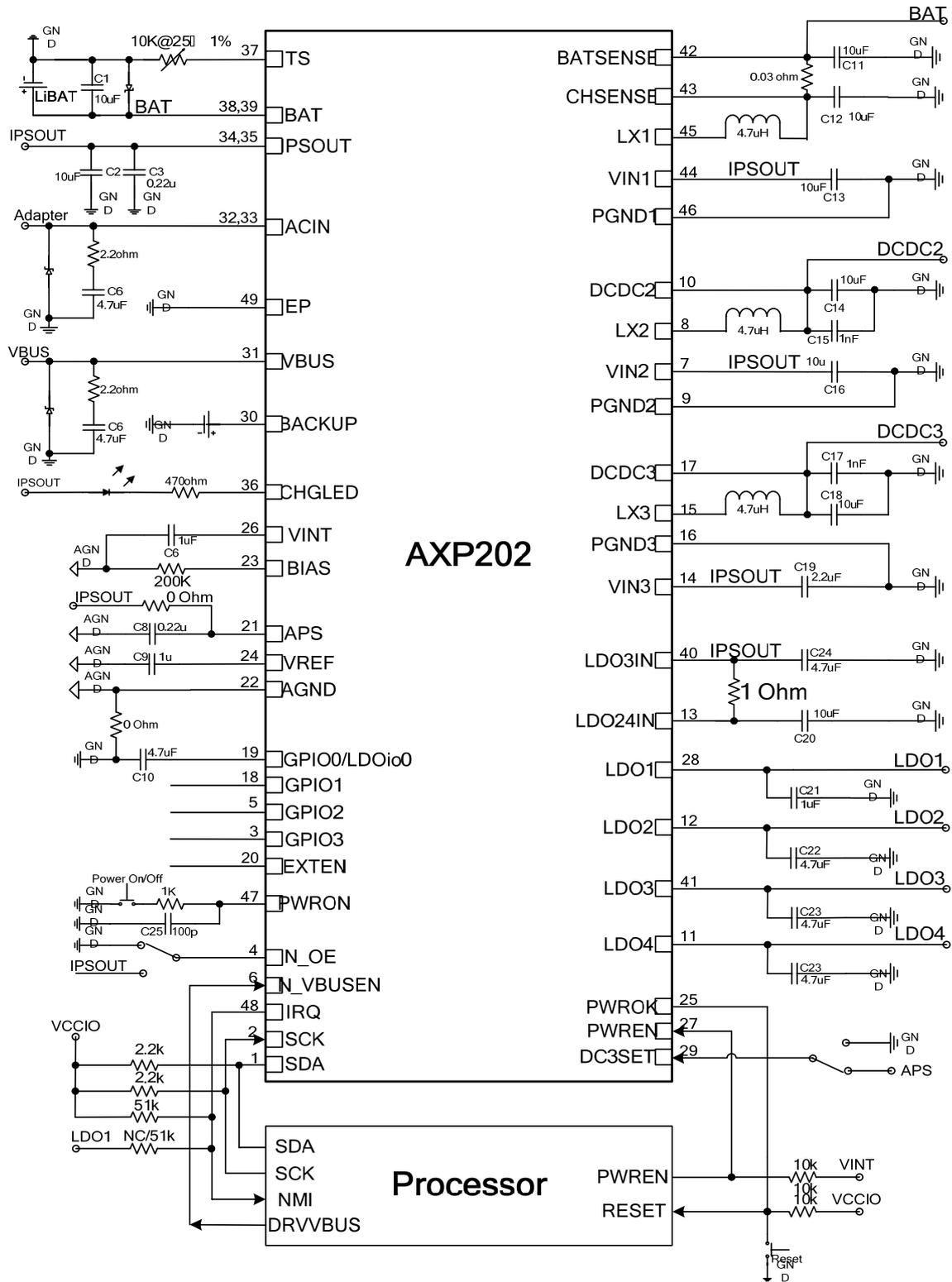
4. 实时功耗曲线

(1) 作为主界面下菜单或是作为应用程序里一个子功能选项。

5. 估算“电池剩余电量和剩余充电时间”

AXP20x 集成了具有阻抗补偿技术的电量计量系统，其计量结果在 REGB9H[6:0]，单位是%。此计量系统会根据充放电状态以及通路阻抗自动补偿电池的通路损耗，以解决传统单纯根据电池电压估算所致的充/放电状态转换时电量大幅度跳变的问题。

四、典型应用电路图



五、Q & A

1. 问：200K 1%电阻是否能使用 5%精度电阻？

答：使用 5%精度电阻会降低震荡频率和电流检测等精度。

2. 问：VREF Bypass 电容是否可用其他值？

答：请按照推荐电路取值，适当的容值可以提高 VREF 品质，增大电容会影响 VREF 启动时间。

3. 问：DCDC 和 LDO 输出电容是否可都用钽电容或陶瓷电容？

答：建议使用 X5R/X7R 陶瓷电容，有利于降低纹波，提高品质。

4.问： 如果两线接口（TWI）上已经有 2.2K 上拉电阻，是否还需要在靠近 AXP20x 的地方再加上拉电阻？

答：不需要，只要能满足其时序即可。

5. 问：如果通过长按键 IRQ 关机，进入关机处理程序之后再插入外部电源，则因为最终被程序关机而使得看起来插入外部电源未被唤醒，如何解决？

答：使用外部电源插入的 IRQ，当进入关机程序时，清除此 IRQ（如果有），之后在最终关机前再此检测此 IRQ，如果有则不关机执行重启流程；否则关机。

6. 问：在智能工作模式下，如何结合软件设置与 PWRON PIN 实现关机？

答：设置 PEK 中断（按键中断）使能，<具体见 Datasheet 中，REG 42 的 bit0 和 bit1> 在中断服务程序或者定时扫描程序模块中，检测 PEK 中断寄存器中按键的状态<见 REG 46H 的 bit 0 和 bit 1>。设置关机控制位是 AXP20x 自关机<见 REG 32 的 bit 7>

7. 问：如何检测 CPU 和 AXP20x 的 I²C 总线的通讯是否正常？

答：先对 AXP20x 内部 DC-DC 电压可调节的对应寄存器进行写某一数值，用万压表测试 DC-DC 前后输出电压是否有改变，如果有，说明写入数据成功，I²C 通讯正常，否则就不正常，需要检查硬件电路。