

## 双电池控制器

### 特性

- 2.5V~5V 的工作电压
- 超低导通电阻  $r_{DS(on)}=100m\Omega@2A$
- 支持两个电池互充模式
- 内置电阻控制互充电流
- 互充模式分涓流、恒流充电
- 支持硬件复位
- 支持 A\_BAT 存在状态检测中断输出
- 电池供电与充电为同一通路
- 支持两种电池检测模式
- 采用 TQFN2.5X2.5\_16L 纤小封装
- ESD 保护:  $\pm 8KV(HBM)$

### 应用

- 手机
- PDA
- MP3/MP4

### 概要

AW3312 是一款支持双电池功能的驱动芯片，可以支持三种主要应用环境的定义：

- 皮套电池应用：A\_BAT 为皮套电池，M\_BAT 为内部电池
- 内置电池固定应用：M\_BAT 为内部固定电池，A\_BAT 为外部电池。
- 两个电池对等，都可拔插的应用：A\_BAT、M\_BAT 为任意即可。

AW3312 支持电池供电、充电为同一通路。两个电池之间可以互充，互充分为涓流和恒流两个过程，确保可以对过放电池激活和预充。AW3312 支持 A\_BAT 的中断输出。

AW3312 支持硬件复位功能，当手机由于误操作导致死机时，用户无需拆卸电池，只需通过 dome 置低 RSTN 引脚就可以使得手机掉电关机。

AW3312 采用纤小的 TQFN2.5X2.5\_16L 封装，额定的工作温度为-40℃到 85℃。

### 引脚分布图

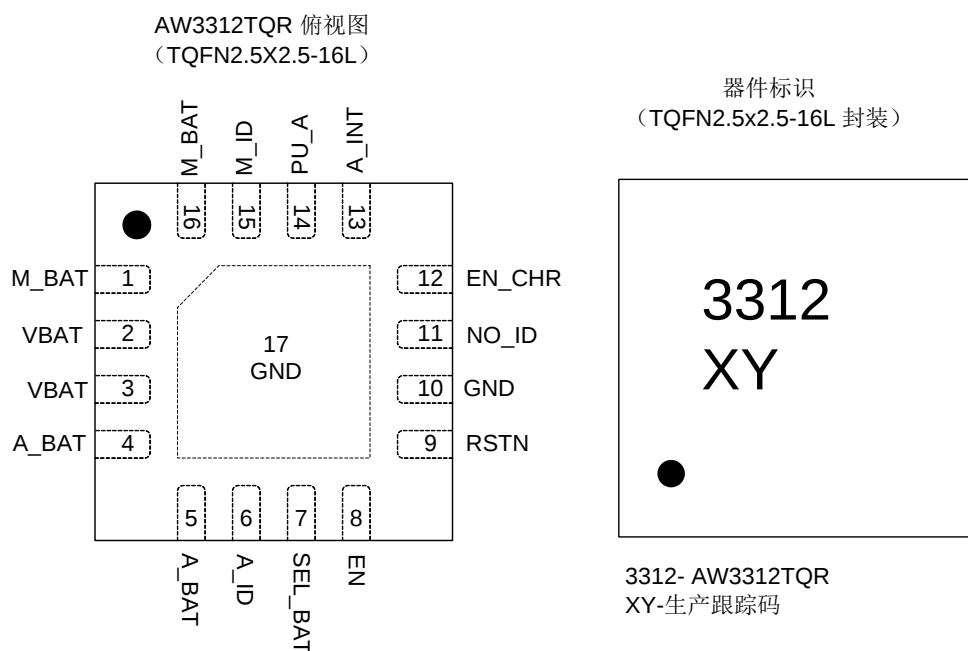


图1 AW3312 引脚分布及标识图

## 典型应用图

### AW3312典型应用

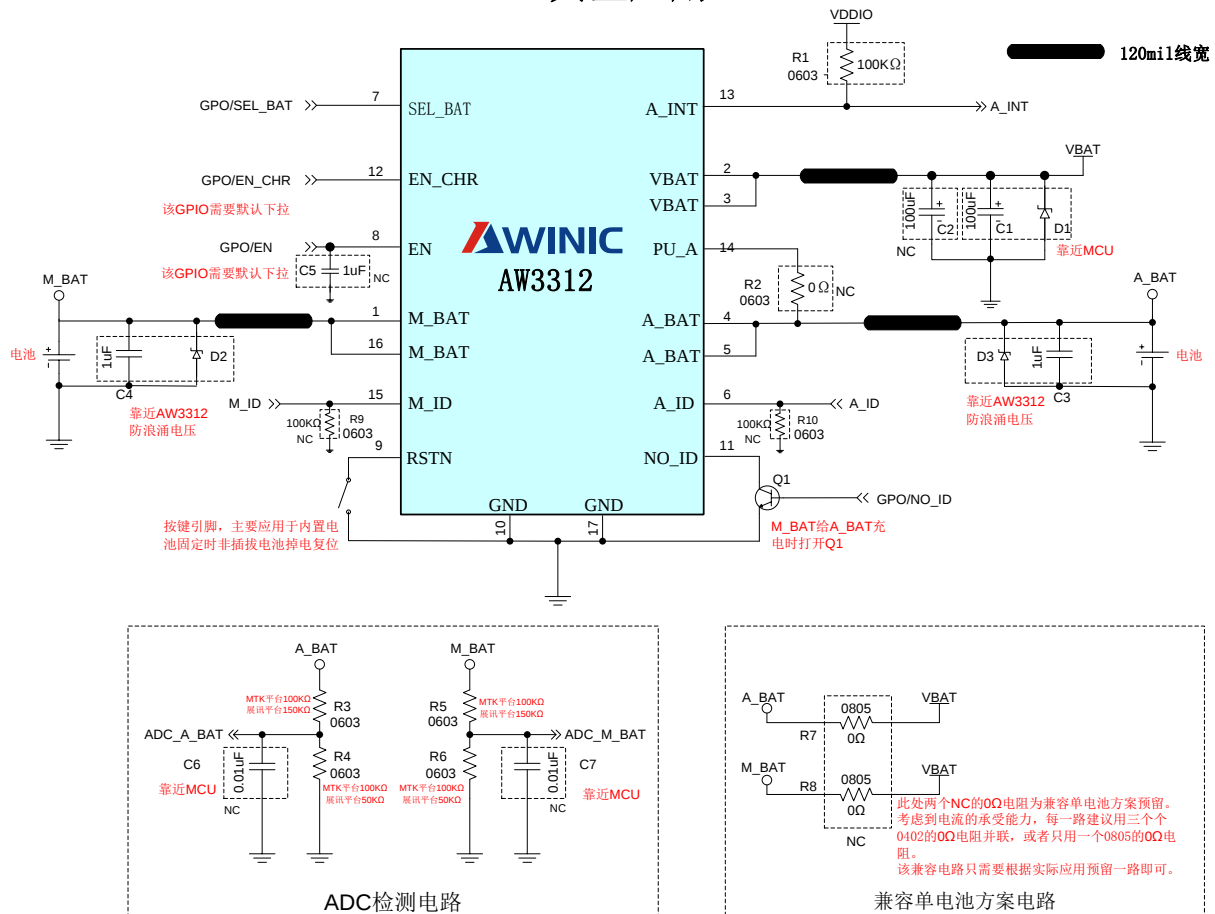


图2 AW3312 典型应用图

## 订购信息

| 产品型号      | 工作温度范围   | 封装形式                       | 器件标记 | 发货形式             |
|-----------|----------|----------------------------|------|------------------|
| AW3312TQR | -40℃~85℃ | 2.5mmX2.5mm<br>16-Pin TQFN | 3312 | 卷带包装<br>6000 片/盘 |

## 目录

|                              |    |
|------------------------------|----|
| 特性.....                      | 1  |
| 应用.....                      | 1  |
| 概要.....                      | 1  |
| 引脚分布图.....                   | 1  |
| 典型应用图.....                   | 2  |
| 订购信息.....                    | 2  |
| 目录.....                      | 3  |
| 绝对最大额定值.....                 | 4  |
| 电气特性.....                    | 5  |
| 引脚定义及功能.....                 | 6  |
| 功能框图.....                    | 7  |
| 工作原理.....                    | 8  |
| 电池存在状态判断模式选择功能.....          | 8  |
| 不同电池存在状态下的选择功能.....          | 9  |
| 两个电池都存在时的开机选择功能.....         | 9  |
| 两个电池都存在时开机后的供电电池选择.....      | 10 |
| 电池切换的交叠处理.....               | 10 |
| 互充功能.....                    | 10 |
| 硬件复位功能.....                  | 11 |
| 应用信息.....                    | 12 |
| GPIO 端口设置.....               | 12 |
| CVBAT 的选取.....               | 12 |
| 外围器件.....                    | 12 |
| PCB 布线注意事项.....              | 13 |
| 电池连接器选取.....                 | 13 |
| ADC 口分压电阻.....               | 13 |
| 主要应用环境定义.....                | 13 |
| 不同应用环境下硬件推荐连接方式.....         | 14 |
| 充电方案推荐.....                  | 15 |
| MTK6252 平台 HOOK 键中断处理方式..... | 15 |
| 附器件清单.....                   | 16 |
| AW3312 软件设计参考流程.....         | 16 |
| 一、软件流程图.....                 | 17 |
| 二、开机.....                    | 18 |
| 三、电池切换.....                  | 19 |
| 四、电池拔插.....                  | 20 |
| 五、电池充电.....                  | 20 |
| AW3312 测试参考流程.....           | 22 |
| 一、开机.....                    | 22 |
| 二、电池切换.....                  | 23 |
| 三、电池拔插.....                  | 23 |
| 四、电池充电.....                  | 24 |
| 封装描述.....                    | 26 |

## 绝对最大额定值

| 参数                                             | 范围                        |
|------------------------------------------------|---------------------------|
| 电压 VBAT、A_BAT、M_BAT                            | 2.5V to 5V                |
| 封装热阻 $\theta_{JA}$                             | 51°C/W                    |
| 环境温度                                           | -40°C to 85°C             |
| 最大结温 $T_{JMAX}$                                | 150°C                     |
| 存储温度 $T_{STG}$                                 | -65°C to 150°C            |
| 引脚温度（焊接 10 秒）                                  | 260°C                     |
| ESD 范围（注 2）                                    |                           |
| HBM（人体静电模式）                                    | ±8KV                      |
| Latch-up                                       |                           |
| 测试标准(注 3): JEDEC STANDARD NO.78B DECEMBER 2008 | +IT: 450mA<br>-IT: -450mA |

**注 1:**如果器件工作条件超过上述各项极限值，可能对器件造成永久性损坏。上述参数仅仅是工作条件的极限值，不建议器件工作在推荐条件以外的情况。器件长时间工作在极限工作条件下，其可靠性及寿命可能受到影响。

**注 2:**HBM测试方法是存储在一个 100pF 电容上的电荷通过 1.5 K $\Omega$ 电阻对引脚放电。

**注 3:**测试标准: MIL-STD-883G Method 3015。

## 电气特性

测试条件: TA=25℃, A\_BAT=M\_BAT=3.8V (除非特别说明)

| 参数                                 | 测试条件                               | 最小  | 典型   | 最大  | 单位 |
|------------------------------------|------------------------------------|-----|------|-----|----|
| MAX_VBAT<br>芯片工作电压                 | VBAT 从 2.5V 升至 5V                  | 2.5 |      | 5   | V  |
| I <sub>q</sub> 静态电流                | EN=SEL_BAT=EN_CHR=0V               |     | 70   |     | uA |
| I <sub>s</sub> 待机电流                | EN=SEL_BAT=EN_CHR=1.8V             |     | 80   |     | uA |
| V <sub>hys</sub><br>电池电压比较迟滞       |                                    |     | 200  |     | mV |
| <b>RON</b>                         |                                    |     |      |     |    |
| Ron1<br>(M_BAT to VBAT)            | I <sub>out</sub> =2A               |     | 100  | 150 | mΩ |
| Ron2<br>(A_BAT to VBAT)            | I <sub>out</sub> =2A               |     | 100  | 150 | mΩ |
| T                                  | 驱动管响应时间                            |     |      | 200 | ns |
| <b>EN/EN_CHR/SEL_BAT</b>           |                                    |     |      |     |    |
| V <sub>IH</sub>                    |                                    | 1.2 |      |     | V  |
| V <sub>IL</sub>                    |                                    |     |      | 0.4 | V  |
| <b>Deglitch</b>                    |                                    |     |      |     |    |
| t <sub>EN</sub>                    |                                    |     | 1    |     | ms |
| t <sub>EN_CHR</sub>                |                                    |     | 50   |     | ns |
| t <sub>SEL_BAT</sub>               |                                    |     | 50   |     | ns |
| T <sub>RSTN</sub>                  |                                    |     | 1    |     | ms |
| <b>Current limit</b>               |                                    |     |      |     |    |
| I <sub>LIT</sub> 恒流互充电流            | M_BAT/A_BAT=3.8V, A_BAT/M_BAT=3.5V |     | 100  |     | mA |
| V <sub>charge</sub><br>涓流到恒流切换电压   |                                    |     | 3.3  |     | V  |
| V <sub>hys</sub><br>两种状态切换的迟滞      |                                    |     | 100  |     | mV |
| <b>VBAT_dect</b>                   |                                    |     |      |     |    |
| A_BAT<br>判断 A_BAT 存在电压             |                                    |     | 3.4  |     | V  |
| Accuracy_A<br>检测 A_BAT 的精度         |                                    |     | ±2%  |     |    |
| V <sub>hys_A</sub><br>检测 A_BAT 的迟滞 |                                    |     | 200  |     | mV |
| T <sub>A</sub><br>A_BAT 拔出响应时间     |                                    |     | 150  |     | ns |
| M_BAT                              |                                    |     | 1.26 |     | V  |

|                                    |  |  |     |   |    |
|------------------------------------|--|--|-----|---|----|
| 判断 M_BAT 存在电压                      |  |  |     |   |    |
| V <sub>hys_M</sub><br>检测 M_BAT 的迟滞 |  |  | 100 |   | mV |
| T <sub>M</sub><br>M_BAT 拔出响应时间     |  |  |     | 1 | us |
| Overlap                            |  |  |     |   |    |
| T                                  |  |  | 200 |   | ns |

## 引脚定义及功能

| 序号 | 符号      | 描述                                                                                 |
|----|---------|------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | M_BAT   | M_BAT 电池阳极                                                                         |
| 2  | VBAT    | 电池输出，供电                                                                            |
| 3  | VBAT    | 电池输出，供电                                                                            |
| 4  | A_BAT   | A_BAT 电池阳极                                                                         |
| 5  | A_BAT   | A_BAT 电池阳极                                                                         |
| 6  | A_ID    | A_BAT 的 BAT_ID                                                                     |
| 7  | SEL_BAT | 选择 M_BAT/A_BAT 供电，内置下拉电阻 1MΩ                                                       |
| 8  | EN      | MCU 工作状态判断脚，内置下拉电阻 1MΩ，要求 MCU 提供默认下拉的 GPO                                          |
| 9  | RSTN    | 硬件复位脚，低电平复位，内置上拉电阻 1MΩ                                                             |
| 10 | GND     | 地                                                                                  |
| 11 | NO_ID   | 选择电池存在判断模式引脚，内置上拉电阻 1MΩ。                                                           |
| 12 | EN_CHR  | 电池互充的控制引脚，高电平允许电池互充，内置下拉电阻 1MΩ。当 NO_ID=1，只支持 A_BAT 对 M_BAT 充电                      |
| 13 | A_INT   | A_BAT 电池的中断输出，“1”表示电池在，“0”表示电池不在                                                   |
| 14 | PU_A    | 控制开机时电池选择模式引脚，内置下拉电阻 1MΩ，“1”为开机强制选择 A_BAT 供电（A_BAT 存在），“0”为开机的供电电池由 AW3312 内部逻辑来选择 |
| 15 | M_ID    | M_BAT 的 BAT_ID                                                                     |
| 16 | M_BAT   | M_BAT 电池阳极                                                                         |
| 17 | GND     | 地                                                                                  |

## 功能框图

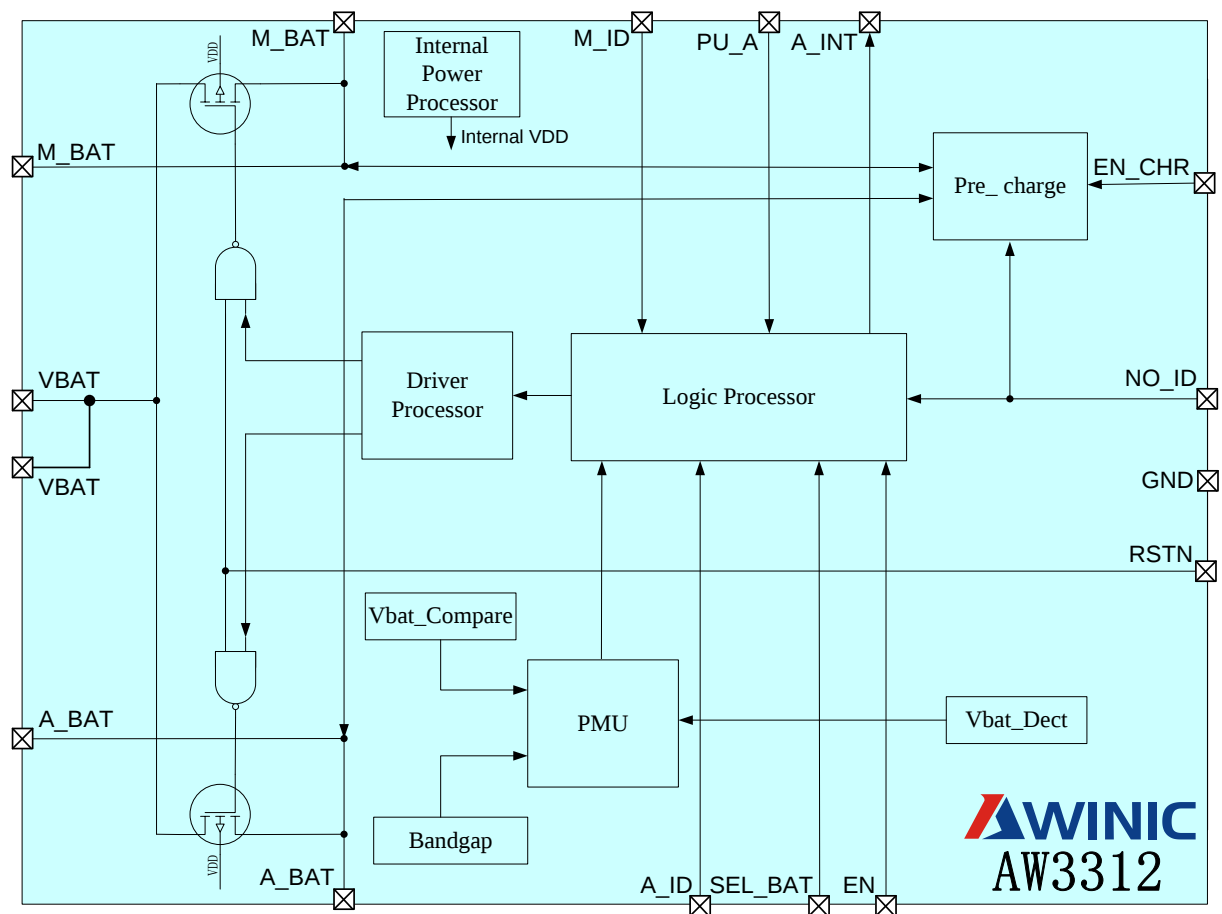


图3 AW3312 功能框图

## 工作原理

AW3312 是一款单芯片双电池选择控制器。在 EN 为高电平时，其通过 NO\_ID 脚状态的设置来进行电池存在状态判断模式的选择。

1、在 EN 为高电平的情况下，当 NO\_ID 为低电平时通过检测 M\_ID、A\_ID 的状态来判断电池是否存在；当 NO\_ID 为高电平时通过检测电池电压以及 M\_ID、A\_ID 电平组合来判断电池是否存在。

2、在 EN 为低电平的情况下，只通过检测 M\_ID、A\_ID 的状态来判断电池是否存在。

AW3312 定义 A\_BAT 的检测电平为 3.4V，M\_BAT 的检测电平为 1.26V。这样设计的主要原因是：首先不能把 M\_BAT 的检测电平和 A\_BAT 的检测电平都设定为 3.4V。因为如果检测电平一样，那么当两个电池都在临界状态时候，供电电池会不断振荡切换，所以一定要把两个电池的检测电压拉开；其次，1.26V 是我们内部的基准的电压，此电压比较稳定。

AW3312 通过对 PU\_A 脚状态的设置，来确定从关机状态过渡到开机状态时，供电电池选择的模式。当 PU\_A 为高电平时，选择 A\_BAT 供电开机；PU\_A 为低电平时，通过内置电源管理模块选择电压比较高的电池供电开机。为了保证电池电压平稳地切换，减小掉电的风险，AW3312 内部对输出电池切换选择做了交叠处理。通过电池切换时候做短时间的并联，以达到电压平稳切换的目的。

AW3312 可以支持皮套电池、内置固定电池、两个电池都可插拔等多种不同的应用环境，具有很好的适应性以及强大的兼容性。AW3312 具有外围器件少、集成度高、面积小的优势，更适合便携式产品应用。

### 电池存在状态判断模式选择功能

AW3312 集成了两种电池存在与否状态的判断模式：检测 M\_ID、A\_ID 的状态来判断；检测电池电压以及 M\_ID、A\_ID 电平状态组合来判断。不同判断模式主要是通过设定 NO\_ID 脚的状态进行选择。在 AW3312 内部，NO\_ID 脚有上拉电阻，当需要 NO\_ID 为高电平时，可以通过把 GPIO\_NO\_ID 设置为低电平让 NO\_ID 对应的 NPN 管断开；当需要 NO\_ID 为低电平时，可以通过把 GPIO\_NO\_ID 设置为高电平让 NO\_ID 对应的 NPN 管开启。

1、在 EN 为高电平的情况下：

1) 当 NO\_ID 为低电平时

AW3312 通过检测 M\_ID、A\_ID 脚的状态判断电池存在与否，当 M\_ID/A\_ID 为低电平时，认为 M\_BAT/A\_BAT 存在；当 M\_ID/A\_ID 为高电平时，认为 M\_BAT/A\_BAT 不存在。实际应用中一般当 M\_BAT 给 A\_BAT 互充时才使 NO\_ID 为低电平。

2) 当 NO\_ID 为高电平时

AW3312 通过检测电池电压以及 M\_ID、A\_ID 电平状态来组合判断电池存在与否。在 AW3312 的内部，有高精度的电源管理模块来实现对 M\_BAT、A\_BAT 电压进行实时检测。若  $A\_BAT > 3.4V$  并且 A\_ID 为低电平，则认为 A\_BAT 存在，反之认为不存在；若  $M\_BAT > 1.26V$  并且 M\_ID 为低电平，则认为 M\_BAT 存在，反之认为不存在。在此种模式下，把 M\_ID、A\_ID 通过一个小于 100Kohm 的电阻或直接接到地，让其状态固定为低电平，此时只通过检测电池电压来判断电池存在与否。当电池有 BAT\_ID 脚的时候，A\_ID 和 M\_ID 直接连接到电池 BAT\_ID 脚；当电池没有 BAT\_ID 脚的时候，A\_ID 和 M\_ID 通过 100Kohm 电阻或直接接到地。**建议使用有 BAT\_ID 脚的电池。**

## 2、在 EN 为低电平的情况下：

不管 NO\_ID 是高电平还是低电平，AW3312 只通过检测 M\_ID、A\_ID 脚的电平状态判断电池存在与否，当 M\_ID/A\_ID 为低电平的时候，认为 M\_BAT/A\_BAT 存在；当 M\_ID/A\_ID 为高电平的时候，认为 M\_BAT/A\_BAT 不存在。

## 不同电池存在状态下的选择功能

当 AW3312 硬件判断出两个电池都不在的时候，默认选择 M\_BAT 供电，这样可以保证 M\_BAT 不需要拔出来就可以充电。需要注意的是判断两个电池都不存在的条件。例如：当 EN 为低电平时，AW3312 只通过判断 A\_ID、M\_ID 来判断电池存在与否，所以在 A\_ID 和 M\_ID 通过 100Kohm 电阻接

到地的情况下，硬件是判断两个电池都存在的。此时通过比较两个电池电压来选择通道：当  $A\_BAT + 200mV > M\_BAT$  时选择 A\_BAT 供电，反之选择 M\_BAT 供电。在 A\_ID 和 M\_ID 各通过 100Kohm 电阻接到地的情况下，当两个电池都不在时，满足  $A\_BAT + 200mV > M\_BAT$ ，这时选择 A\_BAT 供电通道。

当硬件判断出只有一个电池存在时，在 AW3312 内部通过硬件直接选择唯一存在的这个电池供电。需要注意的是：当 A\_BAT 在开机状态下突然拔出时，AW3312 内部已经快速切换到 M\_BAT，并送出中断  $A\_INT=0$ ，此时可以通过 MCU 快速检测此端口状态，发消息马上让 ADC 检测电压，判断电池确实被拔出后把 SEL\_BAT 置为高电平。

在开机状态下，当硬件判断出两个电池都存在以后，则通过 MCU 给芯片的控制端口 SEL\_BAT 送入高（低）电平来实现电池的选择。

## 两个电池都存在时的开机选择功能

当判断出两个电池都存在以后，在从关机状态过渡到开机状态的时候（这个过程 EN 为低电平），AW3312 主要通过设置 PU\_A 管脚的状态来决定选择哪个电池供电。

### 1、PU\_A 为高电平时，强制 A\_BAT 供电开机

此种接法适合两个电池中有明显的电量大小区别时应用。PU\_A 为高电平有一种典型的应用情况是内部电池固定不可插拔。一般来说内部固定电池的电量比较小，即使其电压比较高，也可能存在开不了机的风险。故而强

制选取电量较大的可插拔的电池（我们把此种情况下可插拔电池定义为 A\_BAT）供电，以避免开不了机的风险。

- 2、当 PU\_A 为低电平时，AW3312 通过内部的电源管理模块来实现电池的选择

此种接法比较适合两个电池都可以正常开机的情况，在 MCU 开始工作之前（EN 为低电平），通过比较两个电池的电压大小选择电压比较高的电池供电。当  $A\_BAT + 200mV > M\_BAT$  时，则选择 A\_BAT 供电开机，否则选择 M\_BAT 供电开机。

在 AW3312 内部，PU\_A 内置有下拉电阻。若要 PU\_A 设置为低电平，则可以把此管脚悬空即可；若要把 PU\_A 设置为高电平，则可以把此管脚通过一个  $0\Omega$  的电阻连接到 A\_BAT。

### 两个电池都存在时开机后的供电电池选择

在完成开机（此时 MCU 已经工作）以后，并且硬件判断出两个电池都存在。此时，需要 MCU 给 AW3312 的 EN 脚送入逻辑高电平。此时 AW3312 的供电电池选择完全由 MCU 送入的 SEL\_BAT 信号来控制。

MCU 工作与否通过硬件检测 EN 的高低状态来判断的。开机前，EN 脚硬件默认下拉，完成开机以后，根据检测的 ADC 端口的电池电压，给 AW3312 的 SEL\_BAT 脚送入高/低电平，然后 MCU 给 AW3312 的 EN 脚送入高电平。

当 AW3312 内部硬件判断出 EN 为高电平以后，就会检测 SEL\_BAT 脚的状态。当 SEL\_BAT 为高电

平时，选择 M\_BAT 供电，当 SEL\_BAT 为低电平时，选择 A\_BAT 供电。

### 电池切换的交叠处理

为了避免避免电池切换过程中的非正常掉电情况的发生，AW3312 专门针对性地设计了电池切换的交叠时间。在电池相互切换的时候，会有短暂的约 200ns（典型情况）电池并联供电。这样就最大限度的减小了电池切换时掉电的风险。

### 互充功能

MCU 工作以后，通过 ADC 端口进行电池电压的实时检测，并以此检测到的电压情况，给 AW3312 送入 EN\_CHR 信号来控制 AW3312 是否允许互充。在 AW3312 内部，EN\_CHR 脚内置有下拉电阻，在 MCU 工作以前，其默认状态是关闭互充的。EN\_CHR 是独立控制的，和 EN 状态没有关系。

AW3312 的互充功能主要有两个作用：

（1）电池过放时，可以通过互充进行激活。特别是在内置电池固定的应用情况下，当该固定电池过放电的时候，可以通过另外一个非固定的电池对固定电池通过互充进行激活。

（2）当一个电池过放的时候可以用电压比较高的电池对其做预充，以保证开机、插充电器充电的时候可以平滑切换而不会掉电。

EN\_CHR 为高电平时，打开互充功能；EN\_CHR 为低电平时，关闭互充功能。该互充功能分为两个阶段：涓流、恒流。在被充电电池电压比较低的时候（ $<3.3V$ ），涓流充电；在被充电电池电压较高时（ $\geq 3.3V$ ），该互充模块自动切换到恒流充

电状态。这两个阶段的充电，不仅避免了对电池的损害，同时也提高了互充的充电效率。

根据实际应用的情况，恒流互充的典型值为 100mA，涓流互充的典型值为恒流的 1/10 即 10mA。被充电电池电压升高到多大时关闭互充，根据实际应用的需要，由软件控制决定。需要注意的是：在 NO\_ID 为高电平的时候只允许 A\_BAT 对 M\_BAT 充电，不允许 M\_BAT 对 A\_BAT 充电；在 NO\_ID 为低电平的时候允许两个电池相互充电。

## 硬件复位功能

AW3312 为了应对死机情况，专门设计了 RSTN 管脚。如果出现了死机情况，则通过外部的按键直接把 RSTN 电压拉低，则此时 AW3312 不选择任何的电池供电，手机掉电。外部按键松开后，RSTN 为高电平，AW3312 重新进行电池供电选择。在皮套电池应用的时候，建议保留该引脚。在内置电池固定的应用情况下，必须保留该脚。

## 应用信息

### GPIO 端口设置

GPO/EN、GPO/EN\_CHR必须为MCU的默认下拉输出端口，其他GPIO不做要求。AW3312支持1.8V、2.8V GPIO，并且1.8V和2.8V GPIO可以复用。

### Cvbat 的选取

在 AW3312 工作的时候，时常需要进行电池的切换动作。为了保证此过程中 VBAT 的输出平稳不掉电，需要在 VBAT 端有一个较大的电容来实现续流功能。在典型应用的时候该电容推荐为100uF，其 ESR 电阻应该尽量小。在画PCB板的时候，需要让此 Cvbat 尽量靠近MCU，以减小因为走线影响 MCU 的 VBAT 输入。

### 外围器件

- VBAT 端的 Cvbat 电容和稳压二极管需要靠近 MCU 放置，以便对 VBAT 进行稳压、滤波。
- A\_BAT和 M\_BAT 端的 1uF 电容以及齐纳二极管D2、D3，需要靠近 AW3312 放置，其目的是为了防止浪涌电压击坏芯片。D2、D3建议使用较小的SOD-323型封装。这里1uF电容可以适当减小，不建议使用较大电容，因为较大电容会导致A\_BAT和M\_BAT放电时间较长，对ADC检测造成困扰。
- A\_BAT 和 M\_BAT的 ADC 检测端 0.01uF 电容需要靠近MCU放置，对 ADC 进行稳压。该电容可以适当减小或NC。

- A\_INT 为快速判断 A\_BAT 存在状态的中断输出口。需要 MCU 提供一个中断接口，并通过一个 100KΩ 电阻上拉到 VDDIO。
- PU\_A 端 0Ω 的 NC 电阻是开机供电模式选择。接 0Ω 电阻时，为强制 A\_BAT 供电开机，主要应用在 M\_BAT 电量比较小，无法支持正常开机的情况。不接该 0Ω 电阻时，开机供电的电池由 AW3312 内部逻辑决定。
- NO\_ID 端的 NPN 管主要是控制判断电池存在的模式。在供电的时候 Q1 断开，AW3312 通过判断电池电压和 ID 脚电平来确定电池是否存在；在充电的时候 Q1 导通，AW3312 通过判断电池 ID 脚电平来确定电池是否存在，允许两个电池之间任意互充。
- Q1 是普通 NPN 三极管（无耐压等要求），设计时确保 GPIO 可以打开、关断 Q1 即可。
- RSTN 端为 DOME 脚，支持死机时非拨电池掉电复位。当内置电池固定时，必须要用此 DOME 功能。DOME 一般用点触式开关。
- 在兼容单芯片方案选取 0Ω 电阻的时候，需要注意该电阻所能承受的电流。一般来说，GSM 打开瞬间有 2.5A 的大电流，每个 0402 封装的 0Ω 可以承受的电流约为 1A，0603 封装的电阻可以承受电流约为 2.5A，每个 0805 封装的电流约为 5A。所以每路建议使

用三个 0402 封装的 0Ω 电阻并联，或者使用一个 0805 封装的 0Ω 电阻。

- EN 端的 1uF 电容要尽量靠近 AW3312。作用是当 GPO/EN 由于误设定而没有分配默认下拉 GPO 时，开机瞬间需要对电容充电，从而输入到 AW3312 的电压为低电平。当确认分配给 EN 的 GPO 是默认下拉时，该电容 NC。

### PCB 布线注意事项

在 PCB 布线的时候，要特别关注 A\_BAT、M\_BAT、VBAT 的走线。因为这个几个管脚会有较大的电流，在布线的时候要注意走线，线宽推荐为 120mil/3mm，至少 80mil/2mm，走线长度需要尽量短。这几个管脚走线如果不好，会产生比较大的寄生电阻，在大电流下压降很大，使得支持打电话、搜网等大电流情况下的电压被抬高。

A\_ID、M\_ID 和 A\_INT 在布线时尽量进行包地屏蔽，避免受到其他信号干扰。

### 电池连接器选取

在两个电池都有 ID 脚的都可拔插应用中，有时候电池连接器和电池的匹配比较松动，容易导致在拔电池时电池+、-级比 ID 先断开的情况。在电池拔插时，我们要求电池 ID 和电池+、-级一起断开或电池 ID 比电池+、-级先断开，这样才能达到目的。在电池连接器选取时，最好选择如下图所示的连接器（ID 脚需要切去一个 45° 角的斜坡）。其他应用没有这种要求。

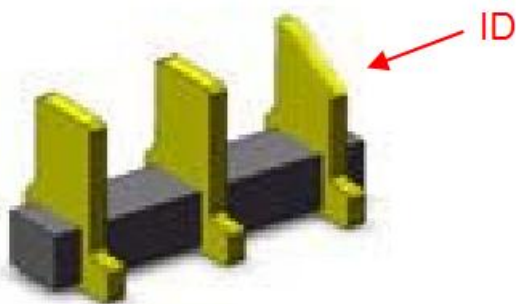


图4 特殊电池连接器

### ADC 口分压电阻

在 AW3312 应用的时候，需要 MCU 提供两个 ADC 端口，用来检测 A\_BAT、M\_BAT 的电压。由于实时检测电池电压的需要，在 MTK 平台一般是用两个 100Kohm 的电阻对电池电压进行分压；在展讯平台一般是用一个 150Kohm 电阻和一个 50Kohm 电阻对电池电压进行分压。选择这两个电阻阻值的时候，在确保电阻比例为 1:1（MTK 平台）或 3:1（展讯平台）的前提下，主要是从消耗电流方面来考虑。电阻越大，消耗的电流也就越小；同时也要注意电池拔出后的放电时间。例如：A\_BAT=3.8V，在 MTK 平台上，A\_BAT 的 ADC 检测电阻所消耗的电流是  $3.8V / (100K * 2) = 19\mu A$ 。

### 主要应用环境定义

- 皮套电池：A\_BAT 为皮套电池，M\_BAT 为内置电池。
- 内置电池固定：A\_BAT 为非固定电池，M\_BAT 为固定电池。
- 两个电池容量相同，都可拔插：A\_BAT/M\_BAT 为其一即可。

## 不同应用环境下硬件推荐连接方式

- 皮套电池：
  - 皮套电池、内置电池的 BAT\_ID 和 AW3312 的 BAT\_ID 对应相连，PU\_A 悬空。NO\_ID 的状态通过 NPN 三极管来控制。
- 内置电池固定：
  - 固定电池可以支持开机：PU\_A 悬空，内置固定电池、非固定电池的 BAT\_ID 和 AW3312 的 BAT\_ID 对应相连。NO\_ID 的状态通过 NPN 三极管来控制。
- 两个电池电量相同，都可插拔：
  - 固定电池不可以支持开机：PU\_A 通过 0Ω 电阻和 A\_BAT 相连，强制 A\_BAT 供电开机；内置固定电池、非固定电池的 BAT\_ID 和 AW3312 的 BAT\_ID 对应相连。NO\_ID 的状态通过 NPN 三极管来控制。
  - PU\_A 悬空、AW3312 的 BAT\_ID 与对应电池的 BAT\_ID 脚相连。NO\_ID 的状态通过 NPN 三极管来控制。

## 充电方案推荐

AW3312是双电池控制芯片，内部没有包含充电器充电电路，下图为推荐充电方案，适用于诺基亚充电适配器。

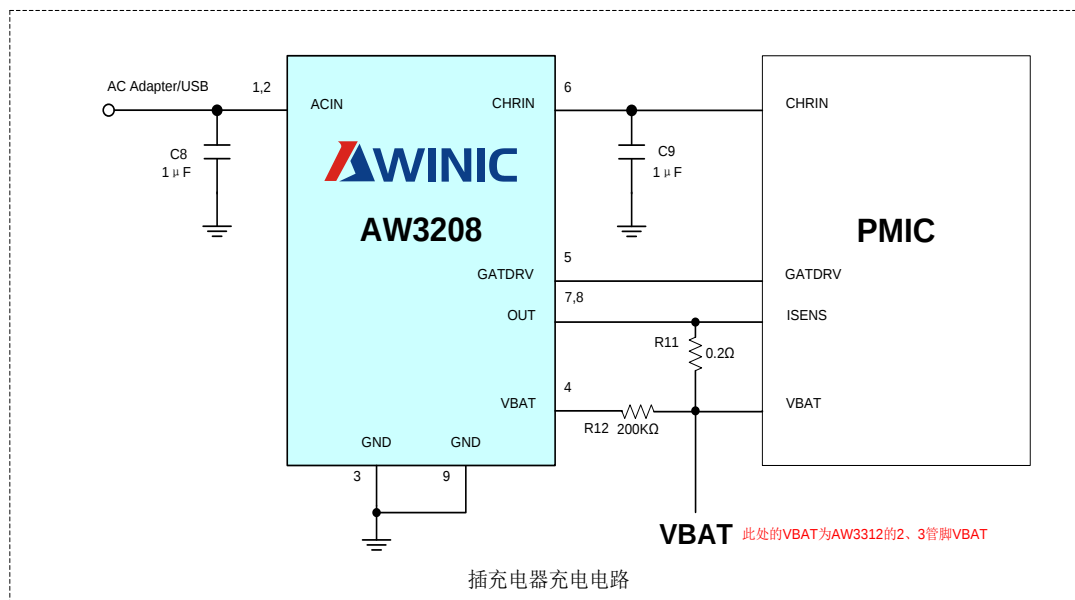


图5 AW3208 充电方案

## MTK6252 平台 Hook 键中断处理方式

在AW3312中需要用到两个ADC，当 MTK52 ADC资源紧张的时候，可以把MIC\_HOOK键用中断方式来处理，这样可以多出一路ADC资源。下图6是MIC\_HOOK键中断方式处理参考设计。

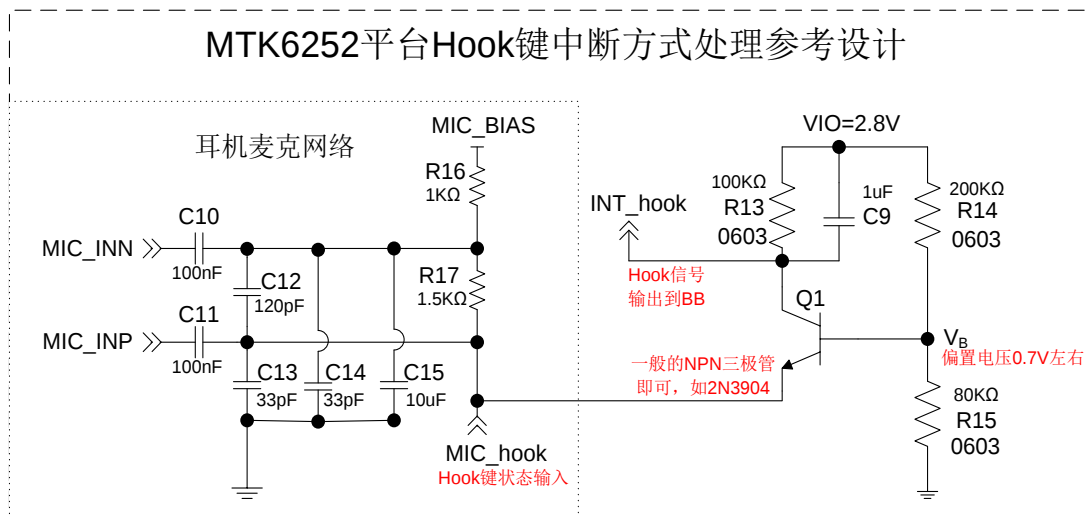


图6 MTK6252 平台 Hook 键中断方式处理参考设计

注：三极管 Q1 必须是基极和射极没有电阻的 NPN。

## 附器件清单

| 不同应用器件推荐表（电阻）（注 1） |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 器件应用               | R1   | R2   | R3   | R4   | R5   | R6   | R7   | R8   | R9   | R10  | R11  | R12  |
|                    | 0402 | 0402 | 0402 | 0402 | 0402 | 0402 | 0805 | 0805 | 0805 | 0402 | 0402 | 0402 |
| 1                  | √    |      | √    | √    | √    | √    | √    | √    | NC   | NC   | √    | √    |
| 2                  | √    | √    | √    | √    | √    | √    | √    | √    | NC   | NC   | √    | √    |
| 3                  | √    |      | √    | √    | √    | √    | √    | √    | NC   | NC   | √    | √    |

| 不同应用器件推荐表（电容） |     |      |      |      |      |      |      |      |
|---------------|-----|------|------|------|------|------|------|------|
| 器件应用          | C1  | C2   | C3   | C4   | C5   | C6   | C7   | C8   |
|               | 钽电容 | 0603 | 0603 | 0402 | 0402 | 0603 | 0603 | 0402 |
| 1             | √   | √    | √    | √    | √    | √    | √    | √    |
| 2             | √   | √    | √    | √    | √    | √    | √    | √    |
| 3             | √   | √    | √    | √    | √    | √    | √    | √    |

注1：此三种应用依次对应上文说明中的三种。

1为皮套电池，2为内置电池固定，3为两个电池电量相同。

注2：此电容需要耐压10V以上。

注3：此电容需要耐压10V以上。

## AW3312 软件设计参考流程

在开机完成前，EN 是默认下拉的。当电池支持完开机以后，BB 的 ADC 先校准检测 A\_BAT、M\_BAT 的两个电压，并设置好 SEL\_BAT 的状态。这些事情完成以后，才把 EN 端设置为高，通过 SEL\_BAT 的状态来判断哪个电池供电。软件设计流程的关键部分主要有开机的初始化、供电选

择、电池的切换、电池的热拔插、以及电池插入充电器流程部分。几个关键的电压点的设置：电池切换电压：3.6V~3.75V，低电压报警：3.55V~3.6V，软件关机电压：3.5V~3.55V。具体情况参考下页详细内容。

## 一、软件流程图

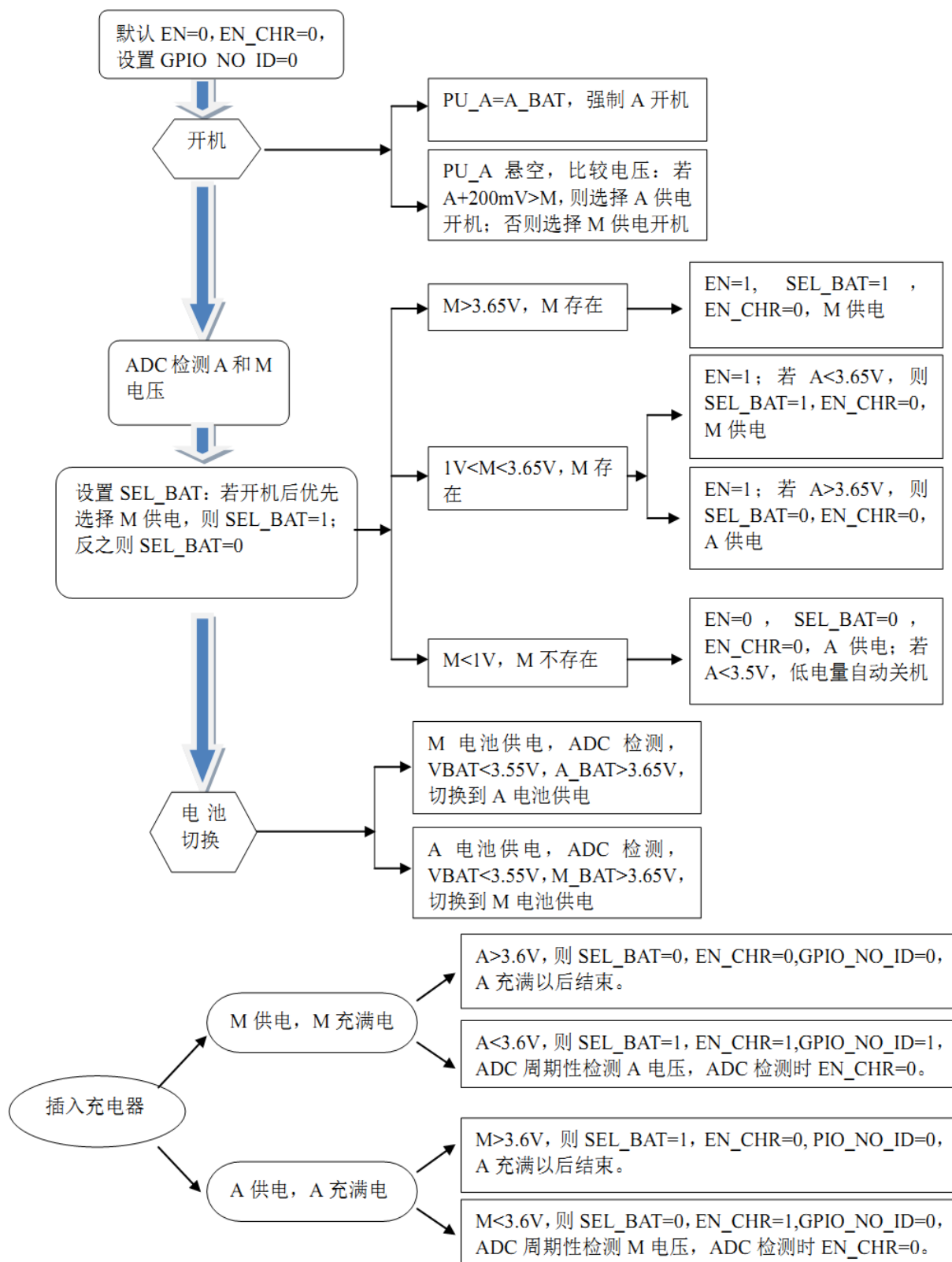


图7 AW3312 软件参考流程图

## 二、开机

1、GPIO\_NO\_ID 设置为 0，NPN 三极管关断，NO\_ID 为高电平，判断电池存在模式为同时检测电池电压和 ID。检测电池电压为硬件检测，A\_BAT 的检测电压点为 3.4V，M\_BAT 检测电压点为 1.26V。电池的 BAT\_ID 电位只要为低即可，如：电池的 BAT\_ID 脚在电池内部和负极相连，或者在电池内部通过一个电阻连接到负极。

### 2、设置 ADC 通道

1) 在展讯平台中，建议设置 ADC0=M\_BAT、ADC1=A\_BAT、ADC5=VBAT，实际情况请参考具体平台要求。

2) 在 MTK 平台中由于 ADC0~ADC2 都是内部通道，且 ADC0 默认为 VBAT 通道，所以需要根据实际情况配置外部 ADC 通道。

3、ADC 对 M\_BAT/A\_BAT 进行电压检测，切换电压检测设计了迟滞电压，低电压检测 VBAT，高电压检测非供电电池电压。

### 4、供电选择

#### 1) M 优先供电

- M\_BAT>3.65V，则优先选取 M\_BAT 供电，SEL\_BAT=1。
- 1V<M\_BAT<3.65V，A\_BAT>3.65V，则选择 A\_BAT 供电，SEL\_BAT=0。

- 1V<M\_BAT<3.65V，A\_BAT<3.65V，则选择 M\_BAT 供电，SEL\_BAT=1。
- 若 ADC 检测到 M\_BAT<1V，则认为 M\_BAT 不存在；若 ADC 检测到 A\_BAT<3.4V，则认为 A\_BAT 不存在；若两个电池只有一个电池存在，则 SEL\_BAT 设置为存在电池对应的值（A\_BAT 存在，则 SEL\_BAT=0；M\_BAT 存在，则 SEL\_BAT=1）。

#### 2) A 优先供电

- A\_BAT>3.65V，则优先选取 A\_BAT 供电。SEL\_BAT=0。
- 3.4V<A\_BAT<3.65V，M\_BAT>3.65V，则选择 M\_BAT 供电，SEL\_BAT=1。
- 3.4V<A\_BAT<3.65V，M\_BAT<3.65V，则选择 A\_BAT 供电，SEL\_BAT=0。
- 若 ADC 检测到 M\_BAT<1V，则认为 M\_BAT 不存在；若 ADC 检测到 A\_BAT<3.4V，则认为 A\_BAT 不存在；若两个电池只有一个电池存在，则 SEL\_BAT 设置为存在电池对应的值（A\_BAT 存在，则 SEL\_BAT=0；M\_BAT 存在，则 SEL\_BAT=1）。

针对以上几种情况，EN 脚做以下对应的设置：

- 1) 若 M\_BAT>1V（认为 M\_BAT 存在），则按上述设置好 SEL\_BAT 后，EN 置为 1。
- 2) 若 M\_BAT<1V（认为 M\_BAT 不存在），

则按照上述情况设置好 SEL\_BAT 后, EN 置为 0。如此设置主要是为了解决如下情况: 当 M\_BAT 不在的时候, 如果开机以后把 EN 拉高, 就会检测 A\_BAT 是否 >3.4V。当 A\_BAT 为 3.6V 左右的时候, 如果遇到打电话、搜网等瞬态电流较大的情况, 会导致 A\_BAT 的瞬态电压可能低于 3.4V, 从而引起关机。当 M\_BAT 不存在的时候, 再判断 A\_BAT 的电压没有意义。

不同应用环境说明:

### 1) 内置固定电池应用

- 由于内置电池 M\_BAT 容量比较小, 所以一般选择 A\_BAT 优先供电, 根据实际情况可以适当增大 M\_BAT 的切换电压。

### 2) 皮套电池应用

- 一般选择皮套电池即 A\_BAT 优先供电

### 3) 相同容量电池都可拔插应用

- 两种供电方式都可选择

## 三、电池切换

设置完 EN=1 以后, 通过 ADC 检测更新电池电压状态, 通常当供电电池电压 <3.55V, 另一块电池 >3.65V, 则切换 SEL\_BAT 状态。否则不切换。这里做了 100mV 的迟滞, 主要是避免当两个电池都接近 3.6V 时候, SEL\_BAT 不停切换, 此迟滞电压的大小可以根据实际的应用

情况设置。

不同应用环境电池切换情况:

### 1、内置固定电池应用

- 1) M\_BAT 供电, ADC 检测 VBAT 和 A\_BAT 电压, 若  $VBAT < 3.55V$ ,  $A\_BAT > 3.65V$ , 则通过 SEL\_BAT 切换电池供电 (切换 A\_BAT 供电), SEL\_BAT 置 0。
- 2) A\_BAT 供电, ADC 检测 VBAT 和 M\_BAT 电压, 若  $VBAT < 3.55V$ ,  $M\_BAT > 3.75V$ , 则通过 SEL\_BAT 切换电池供电 (切换 M\_BAT 供电), SEL\_BAT 置 1。

注: 在  $VBAT < 3.55V$ , M\_BAT 需要大于 3.75V 才会切换电池是因为内置固定电池一般容量比较小, 内阻比较大, 3.75V 以下的电压比较难支持打电话等大电流情况, 而且放电也比较快, 所以设置了 200mV 迟滞电压, 在  $VBAT < 3.55V$ ,  $M\_BAT > 3.75V$  时才会切换。

### 2、皮套电池应用

- 1) M\_BAT 供电, ADC 检测 VBAT 和 A\_BAT 电压, 若  $VBAT < 3.55V$ ,  $A\_BAT > 3.65V$ , 则通过 SEL\_BAT 切换电池供电 (切换 A\_BAT 供电), SEL\_BAT 置 0。
- 2) A\_BAT 供电, ADC 检测 VBAT 和 M\_BAT 电压, 若  $VBAT < 3.55V$ ,  $M\_BAT > 3.65V$ , 则通过 SEL\_BAT 切换电池供电 (切换 M\_BAT 供电), SEL\_BAT 置 1。

### 3、相同容量电池都可拔插应用

- 1) M\_BAT 供电, ADC 检测 VBAT 和 A\_BAT 电压, 若  $VBAT < 3.55V$ ,  $A\_BAT > 3.65V$ , 则通过 SEL\_BAT 切换电池供电 (切换 A\_BAT 供电), SEL\_BAT 置 0。
- 2) A\_BAT 供电, ADC 检测 VBAT 和 M\_BAT 电压, 若  $VBAT < 3.55V$ ,  $M\_BAT > 3.65V$ , 则通过 SEL\_BAT 切换电池供电 (切换 M\_BAT 供电), SEL\_BAT 置 1。

## 四、电池拔插

### 1、电池拔插显示

- 1) A\_BAT 在热拔插中有 A\_INT 来显示。当 A\_INT 检测到有变化的时候, 发消息, 延迟 200ms (根据实际情况设定), 主动要求 ADC 检测 A\_BAT 电压。
  - 如果是 A\_INT 从高变到低:  
 $A\_BAT < 1V$ , 则上传 A\_BAT 拔出;  
 $1V < A\_BAT$ , 则上传 A\_BAT 电量低。
  - 如果是 A\_INT 从低变到高:  
 $A\_BAT > 1V$ , 则上传 A\_BAT 插入。
  - 状态保持的时候, 如果检测到本次状态和上一次状态相同, 则不上传
- 2) M\_BAT 没有中断输出, 所以当 M\_BAT 拔插的时候只能通过 ADC 来判断。确定 M\_BAT 拔出或插入的信息, 是把 ADC 检测到的电压和上一个周期所检测到的电压做对比, 当首次出现  $M\_BAT < 1V$  或者  $M\_BAT > 1V$  则判定 M\_BAT 拔出或插入, 并上传。

- 3) 当 M\_BAT 拔出后, EN 设置为 0。如果在应用时 A\_ID 通过 100K 电阻到地, 此时 A\_INT 一直是高电平。此时再考虑 A\_BAT 拔插情况已经没有任何意义 (因为 M\_BAT 已经不在)。

### 2、电池拔插切换

- 1) 当供电电池拔掉时, AW3312 的硬件会自动切换到另外一块电池, 这样保证手机不掉电。当 ADC 检测到 A\_BAT 不在时, SEL\_BAT 需要设置为 1; 当 ADC 检测到 M\_BAT 不在时, SEL\_BAT 需要设置为 0。
- 2) 当两个电池都判断不存在时, 则硬件选取 M\_BAT 为默认通道
- 3) 当电池插入以后, ADC 会在一个周期内检测该电池电压。其后过程和电池切换流程相同。

## 五、电池充电

插入充电器后, 软件检测到充电器插入。充电器会给正在供电的电池充电, 此时存在以下几种情况:

### 1、A\_BAT 供电:

- 1) A\_BAT 供电,  $M\_BAT > 3.6V$ 。
- 2) A\_BAT 供电,  $1V < M\_BAT < 3.6V$ 。
- 3) A\_BAT 供电,  $M\_BAT < 1V$ 。

针对以上几种情况需要做一下几种不同的处理:

A\_BAT 供电, 则先给 A\_BAT 充电, 充满

A\_BAT 后，判断：

- 1) 若  $M\_BAT > 3.6V$ ，则 SEL\_BAT 置为 1，切换到给 M\_BAT 供电且充电。M\_BAT 充满以后结束。
- 2) 若  $1V < M\_BAT < 3.6V$ ，则 GPIO\_NO\_ID 置为 0，EN\_CHR 置为 1，让 A\_BAT 给 M\_BAT 预充(互充)。在充到一个 ADC 周期后，先 GPIO\_NO\_ID 置为 0，EN\_CHR 置为 0，再通过 ADC 检测 M\_BAT 的值。如此循环，一直到  $M\_BAT > 3.6V$ ，关闭互充，GPIO\_NO\_ID 置为 0，EN\_CHR 置为 0，然后通过 SEL\_BAT 设置为 1，给 M\_BAT 充电。而后调用 1) 中流程即可。
- 3) 若  $M\_BAT < 1V$ ，这种情况是 M\_BAT 不存在或者过放，这样需要激活流程。直接调用 2) 中的流程即可。(在激活这点，由于我们的互充只会在充电器在且有个电池充满的时候打开，如果电池不在，也不会消耗电流。为了保证能够成功激活过放电池，目前做的是当一个电池充满，另一个电池小于 3.6V 则会把 EN\_CHR 和 GPIO\_NO\_ID 一直周期性的打开---在 ADC 检测的时间关闭。)

## 2、M\_BAT 供电：

- 1) M\_BAT 供电， $A\_BAT > 3.6V$ 。

- 2) M\_BAT 供电， $1V < A\_BAT < 3.6V$ 。

- 3) M\_BAT 供电， $A\_BAT < 1V$ 。

针对以上几种情况需要做一下几种不同的处理：

M\_BAT 供电，则先给 M\_BAT 充电，充满 M\_BAT 后，判断：

- 1) 若  $A\_BAT > 3.6V$ ，则 SEL\_BAT 置为 0，切换到给 A\_BAT 供电且充电。A\_BAT 充满以后结束。
- 2) 若  $1V < A\_BAT < 3.6V$ ，则 GPIO\_NO\_ID 置为 1，EN\_CHR 置为 1，让 M\_BAT 给 A\_BAT 预充(互充)。在充到一个 ADC 周期后，先 GPIO\_NO\_ID 置为 0，EN\_CHR 置为 0，再通过 ADC 检测 A\_BAT 的值。如此循环，一直到  $A\_BAT > 3.6V$ ，关闭互充，GPIO\_NO\_ID 置为 0，EN\_CHR 置为 0，然后通过 SEL\_BAT 设置为 0，给 A\_BAT 充电。而后调用 1) 中流程即可。
- 3) 若  $A\_BAT < 1V$ ，这种情况是 A\_BAT 不存在或者过放，这样需要激活流程。直接调用 2) 中的流程即可。

**特别说明：**以上各处电压点可以根据实际应用情况适当修正。

## AW3312 测试参考流程

测试中关键测试内容有单电池开机、双电池开机、电池切换、电池热拔插和电池充电几个部分。

整机测试时还需要最大功率打电话测试。单电池开机和双电池开机主要测试临界开机电压，模拟打电话等实际情况下的能够支持打电话的电压。

电池切换主要测试切换功能是否正常。电池热拔插主要测试开机后拔插供电电池时手机是否掉电。

电池充电部分主要测试两个电池都在的时候充电是否正常，是否可以完成充电自动切换，是否有互充功能，过放电池是否能够激活，是否可以把两个电池都充满。具体情况参考下页详细内容。

### 一、 开机

1、测试目的：测试单电池、双电池支持开机的临界电压情况，模拟打电话等实际情况。建议用真实使用的电池来测试，这样测得的结果更加贴近真实数据。需要注意的是：

- 1) 在测试临界开机以及电池转换的时候，必须让电源的连接线尽量短、粗，以减小由于连接线的寄生电阻而引入的电压损耗。
- 2) 测试之前必须进行 ADC 的校准，ADC 电路中的分压电阻精度建议为 1%，保证

ADC 的读数是比较稳定的、精确的。

- 3) 在测试最低开机供电电压的时候，使用射频分析仪进行测试。建议用 900MHZ 最大功率不断呼叫。在此情况下，可以稳定支持打电话不掉电的电压即为最低开机供电电压。

- 4) 测试的时候一定要插上 SIM 卡，有几卡都全部插上。

### 2、 单电池开机：

- 1) M\_BAT 开机：设置 M\_BAT=3.6V，开机，打电话，不掉电。M\_BAT 电池图标正常显示电量，A\_BAT 电池图标位置为 X。

- 2) A\_BAT 开机：设置 A\_BAT=3.6V，开机，打电话，不掉电。A\_BAT 电池图标正常显示电量，M\_BAT 电池图标位置为 X。

- 3、双电池开机：在双电池都存在的时候，开机时 EN 为低，供电电池由芯片的硬件选择决定。开机后，M\_BAT 优先供电。两个电池图标正常显示电量。

#### 1) PU\_A 悬空

- M\_BAT=3.6V，A\_BAT=3.6V，硬件选择 A\_BAT 开机，开机后软件设定 M\_BAT 供电。
- M\_BAT=3.9V，A\_BAT=3.65V，硬件选择 M\_BAT 开机，开机后软件设定 M\_BAT 供电。

- M\_BAT=3.9V, A\_BAT=3.55V, 硬件选择 M\_BAT 开机, 开机后软件设定 M\_BAT 供电。

## 2) PU\_A 接 A\_BAT

- M\_BAT=3.6V, A\_BAT=3.6V, 硬件选择 A\_BAT 开机, 开机后软件设定 M\_BAT 供电。
- M\_BAT=3.9V, A\_BAT=3.65V, 硬件选择 A\_BAT 开机, 开机后软件设定 M\_BAT 供电。
- M\_BAT=3.9V, A\_BAT=3.55V, 硬件选择 A\_BAT 开机, 开机后软件设定 M\_BAT 供电。

## 二、 电池切换

- 1、测试目的：检测两块电池切换是否正常。  
供电的时候，切换电压为 3.65V。需要说明的是：为了避免在两块电池都在临界切换点 3.6V 附近时候，会由于手机供电的影响而不断切换的情况产生，对电池切换的判断电压做了 100mV 的迟滞，即供电电池电压小于 3.55V，非供电电池电压大于 3.65V，才会进行电池切换。
- 2、测试方法：
  - 1) A\_BAT=4.2V, M\_BAT=3.8V, 开机。开机后 M\_BAT 在供电。
  - 2) 开机后，软件选择 M\_BAT 先供电，缓慢降低 M\_BAT 的电压,观测到 M\_BAT 降低到 3.55V 的时候切换到 A\_BAT 供

电。在降低电压的时候需要缓慢一点，因为 ADC 读取数值有一定的周期。

- 3) M\_BAT=3.55V,A\_BAT=4.2V,开机。开机后 A\_BAT 在供电。
- 4) 开机后缓慢升高 M\_BAT 电压,一直到 M\_BAT=3.65V 时,电池切换到 M\_BAT 供电。
- 5) A\_BAT=3.65V,M\_BAT=3.6V,开机后，缓慢降低 A\_BAT 的电压,可以看到一直到 A\_BAT=3.4V 才会由硬件切换到 M\_BAT 供电。

## 三、 电池拔插

- 1、测试目的：检测开机后拔插供电电池时手机是否掉电。
- 2、测试方法：
  - 1) 在测试 A\_BAT 拔插的时候需要注意一点：现在软件中优先 M\_BAT 供电，测试 A\_BAT 拔插的时候需要在 A\_BAT 供电时才有意义。可以在软件中的 SEL\_BAT 进行修改，把 SEL\_BAT 脚一直拉低，从而一直选择 A\_BAT。在测试完此项以后，请把相应的软件控制部分恢复。
  - 2) 在测试 M\_BAT 拔插的时候需要注意一点：一定要用带 ID 脚的电池。并且，建议只是在两个电池对等，任意拔插的应用中才测试 M\_BAT 拔插的情况。在皮套电池应用、内置电池固定应用中测试 M\_BAT 拔插没有意义。

### 3、测试步骤:

- 1) A\_BAT=4.2V, M\_BAT=3.8V, 开机。
- 2) 开机后, A\_BAT 供电。拔掉 A\_BAT, 手机不掉电, M\_BAT 供电。
- 3) 插入 A\_BAT=4.2V 时, 切换到 A\_BAT 供电。
- 4) 当 A\_BAT 拔出时, 上传 A\_BAT 拔出;  
当 A\_BAT 插入时, 上传 A\_BAT 插入。
- 5) M\_BAT 拔插测试同 A\_BAT 拔插相同。
- 6) 当电池拔掉和插入的时候, 要有对话框提示: 电池拔掉/插入, 电池拔掉后, 对应的电池图标显示为 X; 电池插入后, 对应的电池图标显示电量。

## 四、 电池充电

- 1、测试目的: 检测两个电池都在的时候充电是否正常, 是否可以完成充电自动切换, 是否有互充功能, 过放电池是否能够激活, 是否可以把两个电池都充满。

### 2、测试方法:

- 1) 充电时建议用电池测试, 如果不采用电池, 而采用程控电压源测试。那么必须保证该电压源可以吸收电流。
- 2) 为了在测试过程中更好的观测电流, 可以酌情在两个电池通路中串入电流表以进行电流检测(当用程控电压源的时候可以比较清楚观察到充电电流, 则不需要串入电流表)。

- 3) 在测试的时候如果有电源模拟, 请注意需要电源线尽量短, 在电源输出线接到手机上以后再上电输出电压, 以避免造成瞬态较大的浪涌电压。

- 4) 在测试的时候, 要详细观察互充(10mA 涓流、100mA 恒流)、充电器涓流充电、恒流充电、恒压充电时的不同电流值和软件设置是否一致。

### 3、测试步骤:

- 1) A\_BAT 供电时插入充电器:

- A\_BAT=3.8V, M\_BAT=3.0V, 开机。  
这里把 M\_BAT 的电压设置比较低, 或者可以直接设置为 2.7V (电池自我保护电压点), 通过互充而让 M\_BAT 满足电池切换的电压点。

- 开机后插入充电器, 此时是 A\_BAT 供电, 界面显示 A\_BAT 充电, A\_BAT 的电池图标显示充电动画。

- A\_BAT 充满以后, 会给 M\_BAT 进行互充, 一直到 M\_BAT=3.6V。在 M\_BAT<3.3V 时, 互充电流是 10mA, 在 M\_BAT>3.3V 以后, 互充电流是 100mA。

- M\_BAT=3.6V, 充电器切换到 M\_BAT 充电, M\_BAT 显示充电动画。M\_BAT 充满后, 充电流程结束。

- 2) M\_BAT 供电时候插入充电器:

- A\_BAT=3.5V, M\_BAT=3.8V, 开机。

- 开机后插入充电器，给 M\_BAT 充电。  
M\_BAT 充满后，打开互充。当 A\_BAT=3.6V 时，切换到给 A\_BAT 充电。
- A\_BAT 充满以后，充电流程结束。
- 充电图标显示同“A\_BAT 供电时插入充电器”。

3) 给 A\_BAT 充电的时候拔插 A\_BAT:

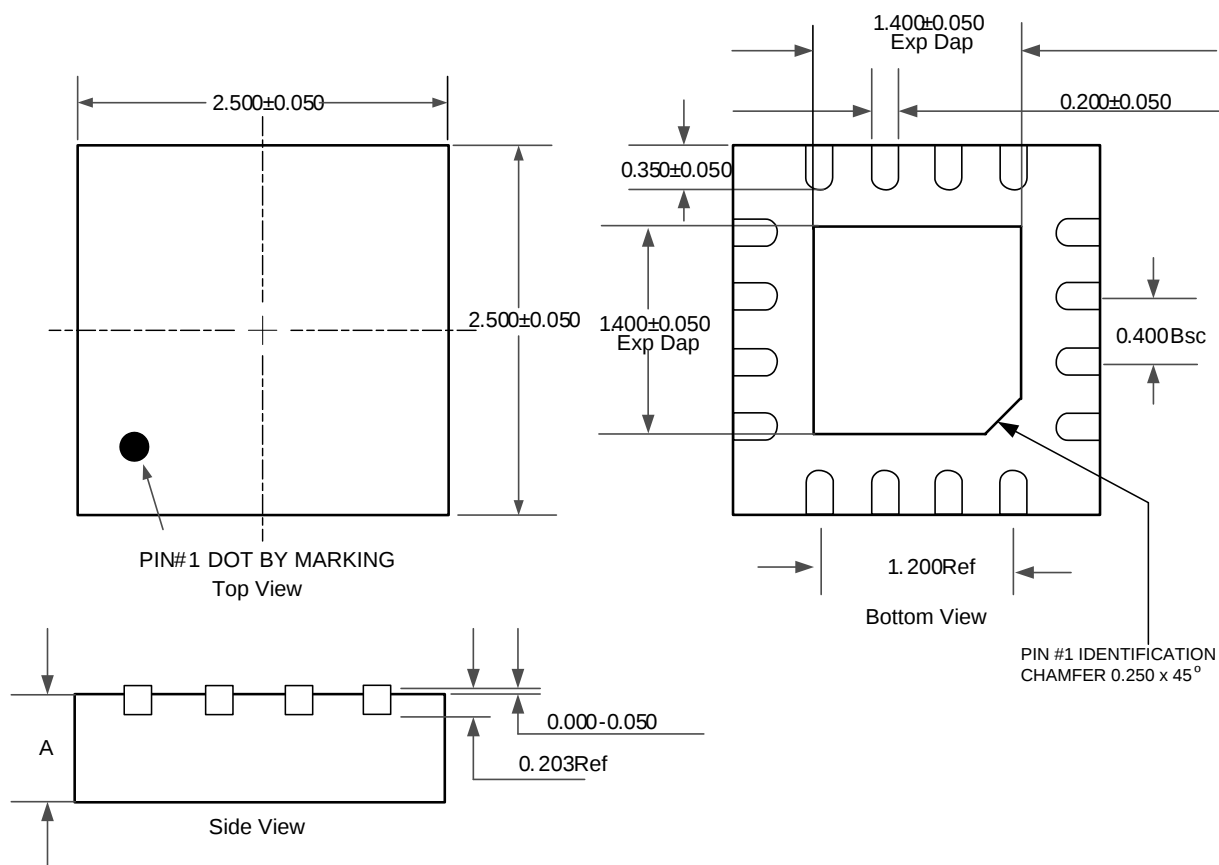
- M\_BAT=3.6V, A\_BAT=3.8V, 插入充电器给 A\_BAT 充电。拔掉 A\_BAT, 自动切换到 M\_BAT 充电。A\_BAT 图标显示 X。
- 插入 A\_BAT, 继续“M\_BAT 供电时插入充电器”流程。

4) 给 M\_BAT 充电的时候拔插 M\_BAT

- A\_BAT=3.6V, M\_BAT=3.8V, 插入充电器给 M\_BAT 充电。拔掉 M\_BAT, 自动切换到 A\_BAT 充电。M\_BAT 图标显示 X。
- 插入 M\_BAT, 继续“A\_BAT 供电时插入充电器”流程。

**说明：**在实际应用中，对于不同的充电和供电策略只需要略微调整测试方法即可。比如：M\_BAT 先供电，A\_BAT 先充电；A\_BAT 先供电，M\_BAT 先充电等模式。只需针对所采用的供电、充电策略，对测试流程进行调整。

## 封装描述



### NOTE:

- 1) TSLP AND SLP SHARE THE SAME EXPOSE OUTLINE BUT WITH DIFFERENT THICKNESS:

| A |     | TSLP  | SLP   |
|---|-----|-------|-------|
|   | MAX | 0.800 | 0.900 |
|   | NOM | 0.750 | 0.850 |
|   | MIN | 0.700 | 0.800 |