

1A 充电 P-MOSFET 的锂离子电池充电器

特性

- 输入过压保护
- 输入限流保护
- 输出碰地保护
- 1A 充电 P-MOSFET
- 内置专有的 K-Charge™ 技术, 可根据芯片温度智能调整输出电流
- 内置过温保护
- ESD 保护: $\pm 8\text{KV}$ (HBM)
- 纤小的 DFN3x3-10L 封装

应用

- 蜂窝电话
- 数码相机
- PDA、MP3

描述

AW3210A 是一款高集成度的锂离子电池充电器。AW3210A 持续检测输入电压, 若输入电压超过保护阈值电压且持续时间超过 100ns, 则内部功率 P-MOSFET 关闭, CHRIN 电压拉低。AW3210A 内置限流保护电路, 充电电流会限制在安全的范围内。AW3210A 内置专有的 K-Charge™ 技术, 可根据芯片温度智能调整输出电流, 以保证在充电期间整个充电系统的安全。

AW3210A 集成了充电 P-MOSFET, 可省去手机充电系统中的外部充电 P-MOSFET 和肖特基二极管。AW3210A 具有防电流反灌功能, 当 CHRIN 电压降低至低于 OUT 电压, 充电 P-MOSFET 关闭, 防止电流从锂离子电池反灌至 AW3210A。

AW3210A 采用纤小的 DFN3x3-10L 封装, 额定的工作范围为 -40°C 至 85°C 。

引脚分布及标记图

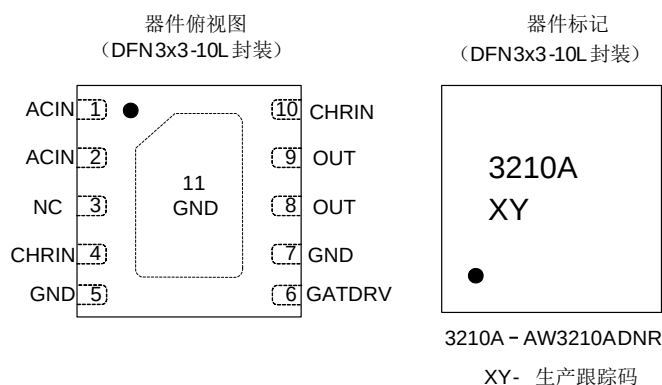
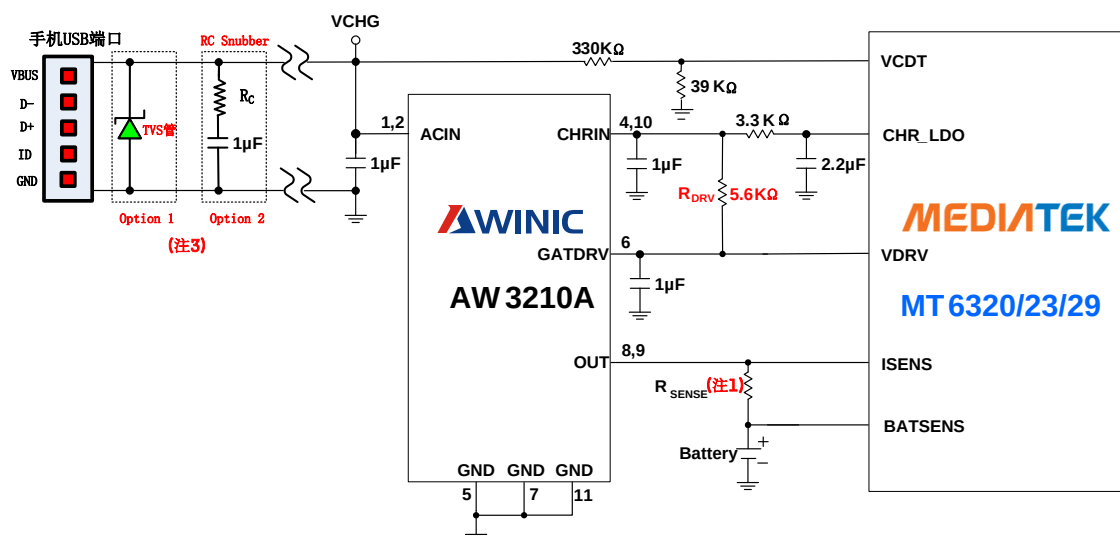


图 1 AW3210A 引脚分布及标记图

典型应用图 1



典型应用图 2

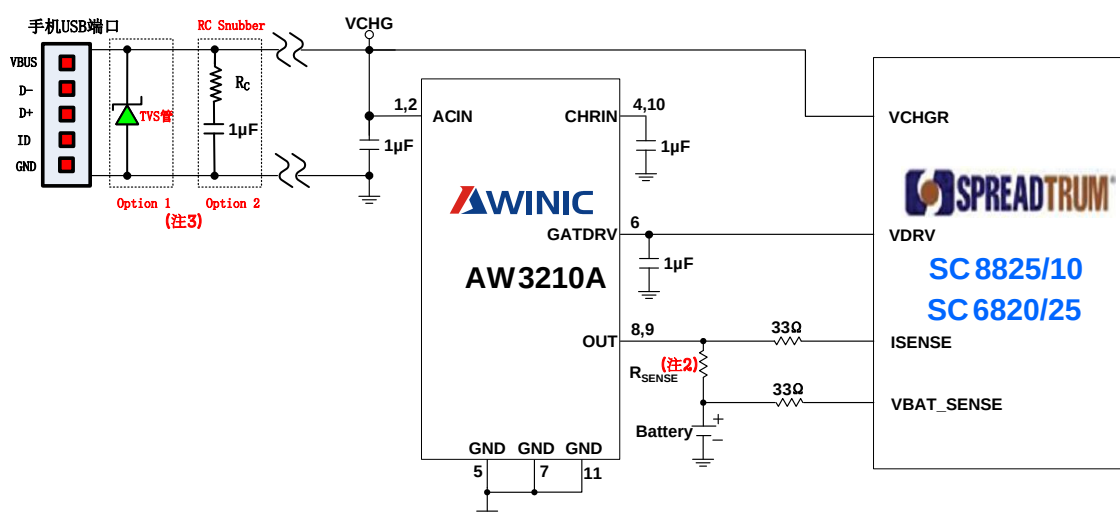


图 2 AW3210A 典型应用图

注 1: R_{SENSE} 电阻的默认值为 200m ohm。在一些 AC 适配器或电脑 USB 口带载能力比较差的情况下，可以调小 R_{SENSE} 电阻值，比如：100m ohm，从而减小 R_{SENSE} 电阻上压差。最终使得在相同能力的 AC 适配器下，提高充电电流。需要特别注意的是 R_{SENSE} 电阻值的改动需要软件上调整相关寄存器的值，从而保证正常充电时涓流和恒流的充电电流不变。

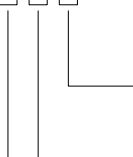
注 2: 当选择 SC6820/25 平台时， R_{SENSE} 电阻的默认值为 360m ohm。当选择 SC8825/10 平台时， R_{SENSE} 电阻的默认值为 100m ohm。在一些 AC 适配器能力比较差的情况下，可以调小 R_{SENSE} 电阻值，从而减小 R_{SENSE} 电阻上压差。最终使得在相同能力的 AC 适配器下，提高充电电流。需要特别注意的是 R_{SENSE} 电阻值的改动需要软件上调整相关寄存器的值，从而保证正常充电时涓流和恒流的充电电流不变。

注 3: Option 1 和 Option 2 可以进一步提高系统的抗 USB 口热插拔的鲁棒性。其中在 AW3210A 的应用中，TVS 管的吸收 1A 峰值电流时的最大钳位电压 V_c 值应不超过 8V，比如：可以选择 TVS 型号为 ESD9N5V-2/TR；而典型应用中 RC Snubber 中 R_c 的取值为 1 ohm。关于这两个 Option 的具体分析见下文应用信息部分中的提高系统抗 USB 口热插拔的鲁棒性。

订购信息

产品型号	工作温度范围	封装形式	RoHS	器件标记	发货形式
AW3210ADNR	-40℃~85℃	DFN3x3-10L	是	3210A	卷带包装 6000 片/盘

AW3210A □ □ □



装运形式
R: Tape & Reel

封装形式
DN:DFN

绝对最大额定值（注 4）

参数	范围
电源电压 ACIN	-0.3V to 15 V
CHRIN, OUT, GATDRV 引脚电压	-0.3V to 7V
OUT 引脚最大电流	3A
最大功耗 (PDmax, package@ TA=25℃)	1.48 W
封装热阻 θ_{JA}	67.4℃/W
最大结温 T_{Jmax}	150℃
存储温度范围	-65℃ to 150℃
引脚温度 (焊接 10 秒)	260℃
ESD 范围 (注 5)	
HBM, 所有引脚	±8KV
Latch-up	
测试标准: JEDEC STANDARD NO.78A FEBURARY 2006	+IT: 450mA -IT: -450mA

电气特性

测试条件: $T_A=60^{\circ}\text{C}$, $ACIN=5.0\text{V}$, $VBAT=3.8\text{V}$ (除非特别说明)。

参数	条件	最小	典型	最大	单位
ACIN					
I_{ACIN} 静态电流	$I_{OUT}=0\text{A}$, $I_{CHIN}=0\text{A}$	2.1	3	3.9	mA
V_{POR} 上电复位电压	ACIN 从 0V 升高至 3V		2.6	3.0	V
$V_{HYS(POR)}$ 上电复位迟滞电压	ACIN 从 3V 降低至 0V		300		mV
T_{BLK} 上电复位延时			3		ms
输入与输出之间导通电阻					
ACIN 与 OUT 之间导通电阻	$I_{OUT}=1\text{A}$, $ACIN=5.0\text{V}$, $GATDRV=0\text{V}$		0.31		Ω
CHIN 与 OUT 之间导通电阻	$I_{OUT}=1\text{A}$, $ACIN=5.0\text{V}$, $GATDRV=0\text{V}$		0.155		Ω
输入过压保护					
V_{OVP} 输入过压保护	ACIN 上升	6.5	6.8	7.1	V
$V_{HYS(OVP)}$ OVP 迟滞电压		250	300	350	mV
$T_{DGL(OVP)}$ OVP 去毛刺时间			100		ns
$T_{REC(OVP)}$ OVP 撤消延时			3		ms
输入限流保护					
I_{OCP} 限流电流			1.8		A
I_{SHORT} 输出碰地限流电流			110		mA
内置 P-MOSFET					
$V_{CHIN_V_{OUT}}$ 锁定阈值	CHIN 由低升高, P-MOSFET 受 GATDRV 控制		160		mV
	CHIN 由高变低, P-MOSFET 关闭		40		mV
I_{OFF} P-MOSFET 关断电流	$ACIN=5\text{V}$, $CHIN=GATDRV$, $OUT=0\text{V}$			1	μA
I_{GATDRV} GATDRV 引脚漏电流				1	μA
I_{LKG} OUT 引脚反灌电流	$ACIN=0\text{V}$, $OUT=4.2\text{V}$, $GATDRV=0\text{V}$			1	μA
C_G P-MOSFET 输入电容			200		pF
R_G P-MOSFET 输入电阻			1000		Ω
过热保护					
T_{OTP} 过热保护温度			160		$^{\circ}\text{C}$
T_{HYS} 过热保护迟滞温度			25		$^{\circ}\text{C}$

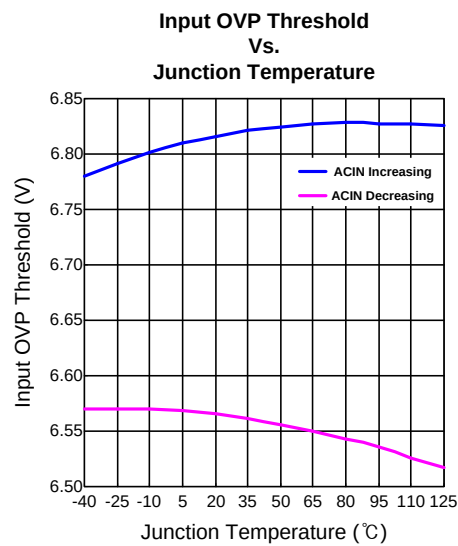
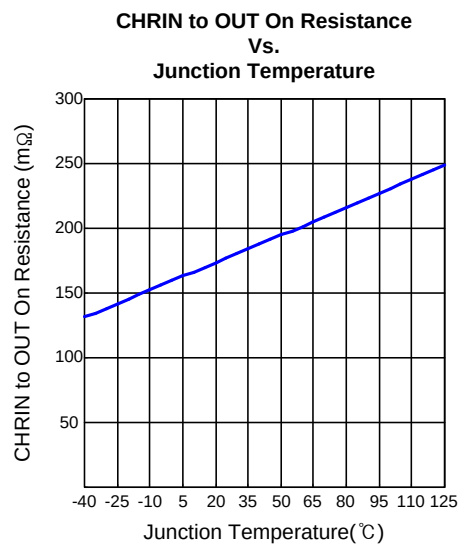
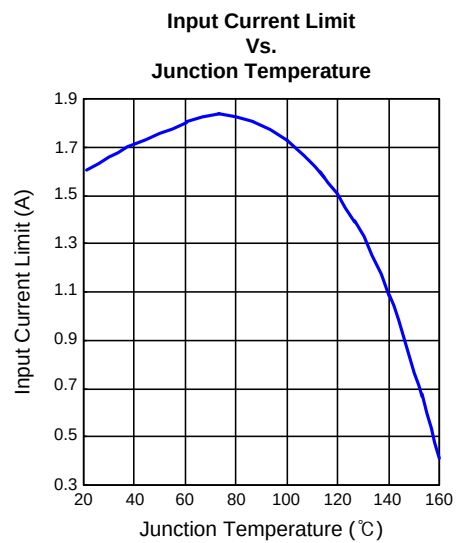
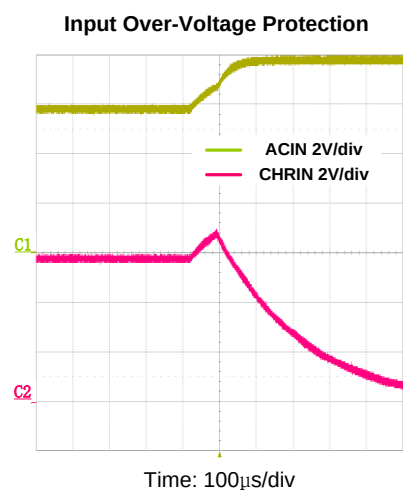
注 4: 如果器件工作条件超过上述各项极限值, 可能对器件造成永久性损坏。上述参数仅仅是工作条件的极限值, 不建议器件工作在推荐条件以外的情况。器件长时间工作在极限工作条件下, 其可靠性及寿命可能受到影响。

注 5: HBM 测试方法是存储在一个的 100pF 电容上的电荷通过 1.5 K Ω 电阻对引脚放电。测试标准: MIL-STD-883G Method 3015.8。

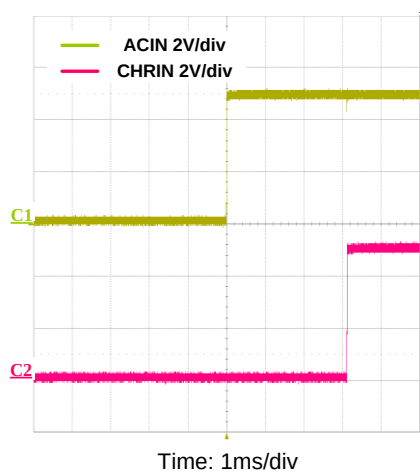
引脚定义及功能

序号	符号	描述
1	ACIN	电源输入引脚。连接至外部直流充电器的输出。
2	ACIN	
3	NC	悬空
4	CHRIN	电压输出引脚。给主控制器提供电源。
5	GND	地
6	GATDRV	P-MOSFET 栅极输入引脚。连接至主控制器的栅极驱动输出。
7	GND	地
8	OUT	输出引脚。通过一个电流采样电阻连接至电池。
9	OUT	
10	CHRIN	电压输出引脚。给主控制器提供电源。
11	GND	散热片应该和 GND 连接至 PCB 上的地

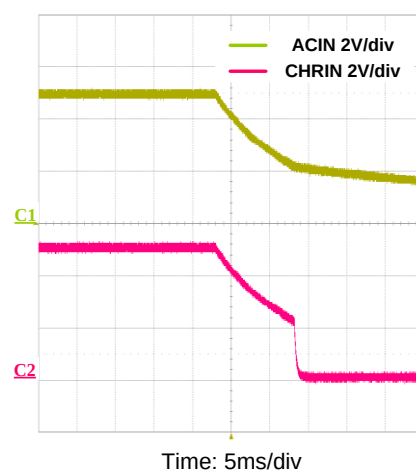
典型特性曲线



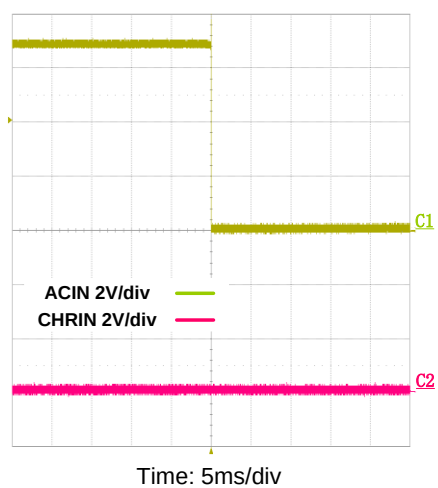
Normal Power On



Normal Power Down



OVP at Power On



功能框图

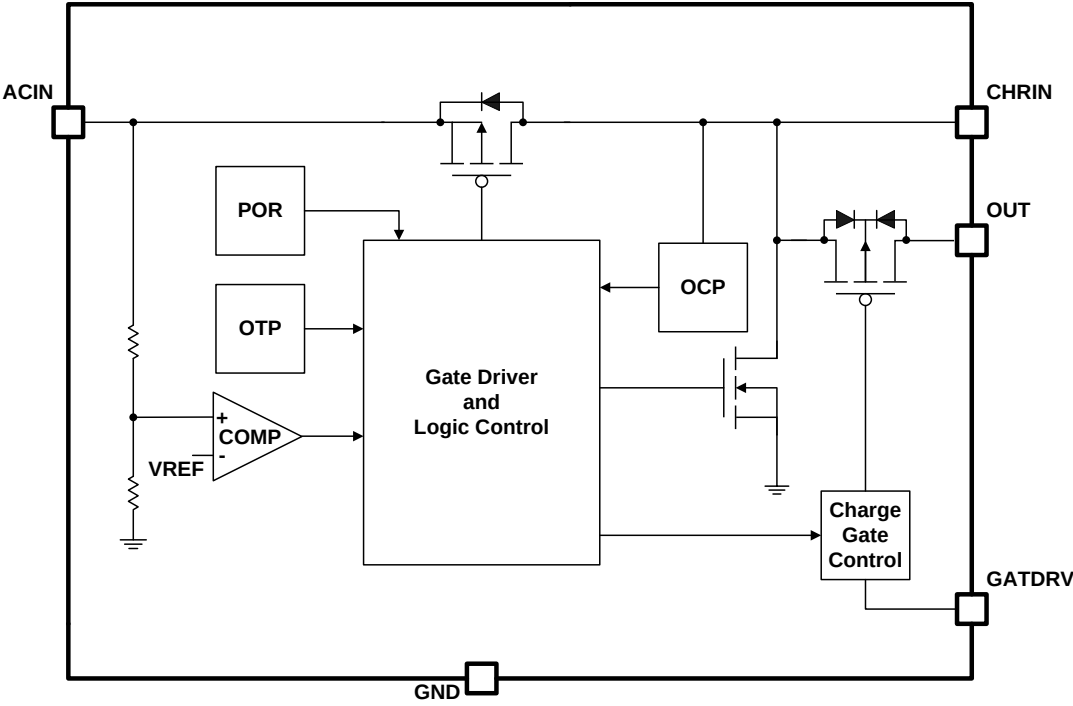


图 3 AW3210A 功能框图

工作原理

AW3210A 是一款高集成度的锂离子电池充电器。AW3210A 内部集成了充电 P-MOSFET，可省去手机充电系统中的外部充电 P-MOSFET 和肖特基二极管。AW3210A 具有防电流反灌功能，当 CHRIN 电压降低至低于 OUT 电压，充电 P-MOSFET 关闭，防止电流从锂离子电池反灌至 AW3210A。

AW3210A 持续检测输入电压，若输入电压超过保护阈值电压且持续时间超过 100ns，则内部功率 P-MOSFET 关闭，CHRIN 电压拉低。AW3210A 内置限流保护电路，充电电流会限制在安全的范围内。AW3210A 内置专有的 K-Charge™ 技术，可根据芯片温度智能调整输出电流，以保证在充电期间整个充电系统的安全。

上电复位

AW3210A 包含上电复位功能。在芯片上电过程中，若 ACIN 引脚电压低于上电复位电压 2.6V（典型值），内部寄存器被复位，芯片处于 shutdown 状态。当 ACIN 引脚电压升高超过上电复位电压 2.6V 且稳定 0.7ms 后，芯片开始启动，CHRIN 引脚逐渐升高。上电复位功能包含电压迟滞和复位延时，以避免输入电压毛刺干扰芯片正常工作。

输入过压保护

输入过压保护电路持续检测 ACIN 引脚输入电压，当 ACIN 引脚电压升高至高于输入保护阈值电压，经过 100ns（典型值）的 deglitch 时间后，内部功率 P-MOSFET 关闭，CHRIN 电压被拉低，以保护连接到 CHRIN 和 OUT 引脚的器件安全。ACIN 引脚电压降低至低于 $V_{OVP}-V_{hys(OVP)}$ ，经过 2.2ms（典型值）的恢复时间后，内部功率管 P-MOSFET 才重新打开。迟滞电压 $V_{hys(OVP)}$ 和 2.2ms 的恢复时间确保输

入过压保护功能不受输入电压瞬态噪声信号的干扰。

输入限流保护和输出碰地保护

输入限流保护电路采样输出电流，当输出电流变大时，限流保护电路会限制输入电流以保护芯片和锂离子电池安全。AW3210A 还内置了专有的 K-Charge™ 技术，可根据芯片温度智能调整输出电流，当芯片温度较低时，限流电流大小不变，典型值为 1.8A；当芯片温度超过 80℃，限流电流会随芯片温度升高逐渐减小，芯片温度达到 120℃ 时，限流电流将减小至 1.2A。输入限流保护和 K-Charge™ 技术可以在充电期间最大限度的保护芯片和锂离子电池的安全，并加快锂离子电池的充电时间。

AW3210A 还具有输出碰地保护功能，当 CHRIN 引脚发生碰地故障时，输入电流被限流至 110mA。

内部充电 P-MOSFET

AW3210A 内部集成了充电 P-MOSFET，省去了手机充电系统中外置的充电 P-MOSFET 和肖特基二极管。当芯片启动时，只有当 CHRIN 引脚电压高于 OUT 引脚电压 160mV（典型值），内部的充电 P-MOSFET 才受 GATDRV 引脚的电压控制，当 CHRIN 引脚电压降低至低于 $V_{OUT}+40mV$ ，则充电 P-MOSFET 不受 GATDRV 引脚电压控制而处于关闭状态。输入过压保护和过热保护中的任意一保护触发，充电 P-MOSFET 都是关闭的。

过热保护

AW3210A 具有过热保护功能。当芯片内部温度超过 160℃（典型值）时，功率 P-MOSFET 关闭，直至芯片温度降低至 135℃（典型值），芯片才重新恢复正常工作状态。

应用信息

输入电容和输出电容的选取

ACIN 引脚需要一个到地的输入电容 C_{ACIN} ，这个电容除了去耦外，还可以减小输入电压的过冲。在热插拔 AC 适配器或者充电电流突然下降时，由于输入电源走线的寄生电感影响，输入电压会产生瞬态的过冲，在 ACIN 引脚增加一个输入电容可以有效减小过冲电压，防止输入电压过冲影响充电系统正常工作。这里推荐使用耐压为 16V 的宇阳 X5R-0402 陶瓷电容，电容值不小于 $1\mu\text{F}$ ，在 PCB 布局时输入电容尽可能靠近 ACIN 引脚。

CHRIN 引脚同样需要一个到地的输出耦合电容 C_{CHRIN} ，这里推荐使用耐压为 10V 的宇阳 X5R-0402 陶瓷电容，电容值不小于 $1\mu\text{F}$ ，PCB 布局时输入电容尽可能靠近 CHRIN 引脚。

PCB 布局及布线考虑

为了充分发挥 AW3210A 的性能，PCB 布局和布线时应严格遵守以下准则：

- 1、AW3210A 是一款保护芯片，应用时可能会有高压，PCB 布线应遵守高压布线规则；
- 2、为了获得更好的散热性能，芯片的散热片应和 GND 引脚一起直接连接到 PCB 的大面积铺地层上，同时在散热片下面的铺地层上再打上尽可能多的通孔，并且通孔需均匀排列。通过通孔将所有铺地层连接在一起，同时通过通孔和大面积的铺地层减小热阻，提高散热性能；
- 3、在大电流充电时可能会造成局部温度上升，建议布局时尽量避开按键和 LCD 等用户容易触摸到的部位，以便更好地散热效果；

4、为更好的支持大电流充电，部分电源走线请务必加粗，走线需要按照 1A 电源走线规则；

5、输入电容 C_{ACIN} 和输出电容 C_{CHRIN} 尽可能靠近芯片对应引脚，芯片焊盘和引脚之间应直接用同一层走线连接，避免通过通孔用两层走线连接；

提高系统的抗 USB 口热插拔的鲁棒性

由于 AC 适配器线中寄生的串联电感、AC 适配器输出端电容以及芯片端输入电容，在 USB 口热插拔的过程中芯片 ACIN 引脚会出现电压过冲。该电压的过冲大小取决于 AC 适配器线的寄生电感、寄生电阻、AC 适配器输出端电容以及芯片 ACIN 引脚输入电容大小。为了有效减小该过冲电压，提高系统设计的鲁棒性，可以考虑在手机 USB 口端增加一个 TVS 管或一个 RC Snubber，甚至可以考虑同时加入二者。

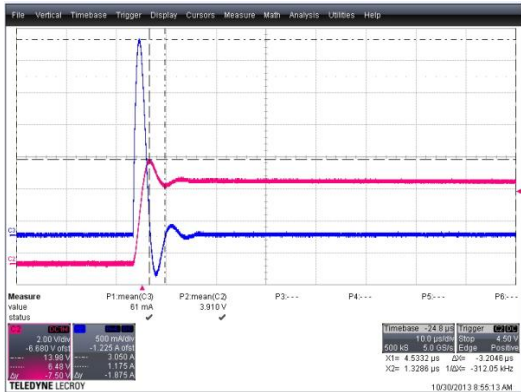
而对于 TVS 管的选型，在针对 AW3210A 的应用来说，TVS 管的吸收 1A 峰值电流时最大钳位电压 V_C 的值应不超过 8V，这里推荐使用的 TVS 管型号为 ESD9N5V-2/TR。在 PCB 布局时该 TVS 管应尽量靠近手机 USB 口处。

而对于 RC Snubber 中电容 C 的取值应不小于 $1\mu\text{F}$ ，这里推荐使用耐压为 16V 的宇阳 X5R-0402 $1\mu\text{F}$ 陶瓷电容。而电阻 R_C 的选取应满足 $R_C + R_{ESR} > 2 \times \sqrt{\frac{L}{C_{IN}}}$ ，从而使得寄生的串联 RLC 二阶电路的阻尼系数大于 1，从而为过阻尼系统。其中 R_{ESR} 为 AC 适配器线的寄生电阻大小，L 为 AC 适配器线的寄生电感大小， C_{IN} 为 $1\mu\text{F}$ 电容，典型情况下 R_C 的取值为 1 ohm。另外，RC Snubber 在 PCB 布局时应尽量靠近手机 USB 口处。

详细的对比测试波形如图 4 中波形(a)、(b)、(c)、(d)所示，测试条件为 5V 的 AC 适配器且具有 1m 长的 USB 线，AW3210A 在给电池充电时热插拔 AC 适配器。从表 1 的

对比测试结果可以看出，在手机 USB 口处增加一个 TVS 管或一个 RC Snubber，可以有效减小 ACIN PIN 的过冲电压大小，从而提

图(a)

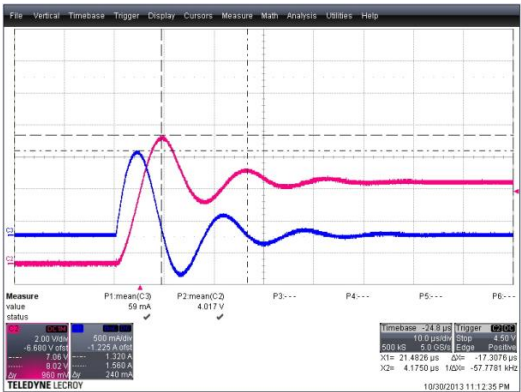


玫瑰红-ACIN，蓝色- I_{IN}

插拔 AC 适配器时芯片 ACIN pin 的电压过冲， $V_{ACIN,peak} = 6.5V$

高系统设计的鲁棒性。

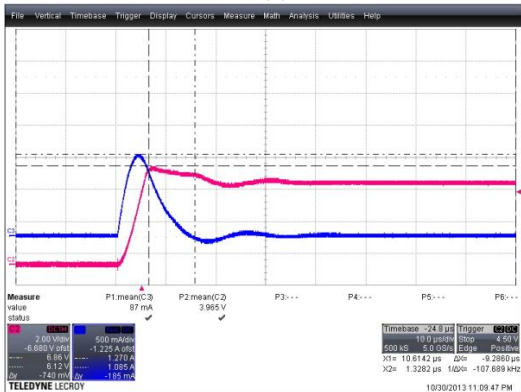
图(b)



玫瑰红-ACIN，蓝色- I_{IN}

USB 线上串入 4.7uH 电感后，插拔 AC 适配器时芯片 ACIN pin 的电压过冲， $V_{ACIN,peak} = 8V$

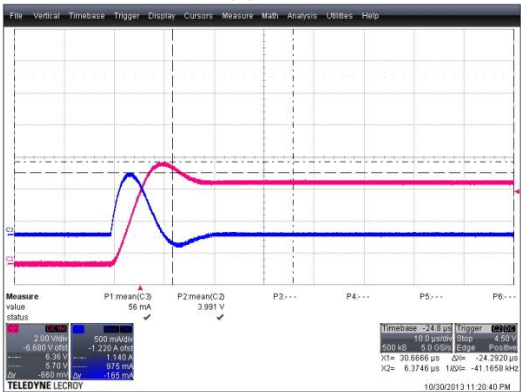
图(c)



玫瑰红-ACIN，蓝色- I_{IN}

USB 线上串入 4.7uH 电感且增加一个 5.4V 的 TVS Zener Diode 后，插拔 AC 适配器时芯片 ACIN pin 的电压过冲， $V_{ACIN,peak} = 6.12V$

图(d)



玫瑰红-ACIN，蓝色- I_{IN}

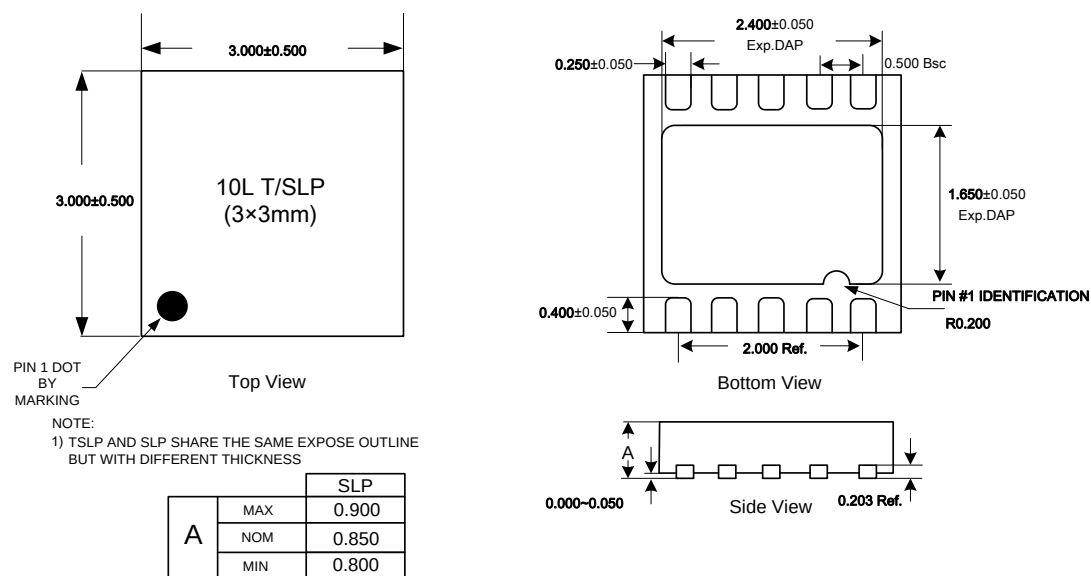
USB 线上串入 4.7uH 电感且增加一个 $R=10\Omega$, $C=1\mu F$ Snubber 后，插拔 AC 适配器 ACIN pin 的电压过冲， $V_{ACIN,peak} = 6.36V$

图 4 在不同测试条件下 USB 口热插拔时 AW3210A ACIN PIN 的过冲电压大小

表 1: 在不同测试条件下 USB 口热插拔时的 AW3210A ACIN PIN 过冲电压大小对比

测试波形	测试条件	AW3210A ACIN pin 电压过冲电压的最大值
图 4(a)	适配器+ USB 线	ACIN pin 电压过冲电压最大值为 6.5V
图 4(b)	适配器+ USB 线+串入 4.7uH 电感	ACIN pin 电压过冲电压最大值为 8V
图 4(c)	适配器+ USB 线+串入 4.7uH 电感+TVS Zener Diode	ACIN pin 电压过冲电压最大值从原来的 8V 减小到 6.12V
图 4(d)	适配器+普通 USB 线+串入 4.7uH 电感+RC Snubber	ACIN pin 电压过冲电压最大值从原来的 8V 减小到 6.36V

封装描述



声明：上海艾为电子有限公司不对本公司产品以外的任何电路使用负责，也不提供其专利许可。上海艾为电子有限公司保留在任何时间、没有任何通报的前提下修改产品资料和规格的权利。