



SOUTHCHIP

SC8902A EVM 用户指南

SC8902A EVM User Guide

——上海南芯半导体科技有限公司

目录

1	基本信息	3
2	功能参数设置	4
2.1	默认设置	4
2.1.1	输入输出电压	4
2.1.2	输入输出限流值	5
2.1.3	充放电工作模式	5
2.1.4	VPWM 和 IPWM 动态控制	5
2.1.5	带载启动功能	6
2.2	测试 SETUP	7
3	原理图和物料表	9
4	PCB 版图	11
5	性能测试	14
5.1	效率测试	14
5.2	输出电压纹波	15
5.3	Startup and shutdown for /CE in discharging mode	16
5.4	负载切换测试	17
5.5	恒流充电测试	18
5.6	trickle charging 测试	18
5.7	启动测试 (charging mode) 与保护测试 (discharging mode)	18
5.8	温升	19
5.9	静态电流	19

图录

Figure 1.	SC8902A 评估板	3
Figure 2.	带载启动电路原理图	6
Figure 3.	带载启动波形	6
Figure 4.	充电模式测试示意图	7
Figure 5.	放电模式测试示意图	8
Figure 6.	PCB 原理图	9
Figure 7.	PCB 版图	11
Figure 8.	Top Layer	11
Figure 9.	Top Silkscreen	12
Figure 10.	Mid Layer1	12
Figure 11.	Mid Layer2	13
Figure 12.	Bottom Layer	13
Figure 13.	放电效率测试 (vs IBUS) ,VBAT=7.6V	14
Figure 14.	放电效率测试 (vs IBUS) ,VBAT=10.8V	14
Figure 15.	放电效率测试 (vs VBUS)	15
Figure 16.	输出纹波; in discharging mode, VBAT=8V, VBUS=5V, PWM	15
Figure 17.	输出纹波; in discharging mode, VBAT=8V, VBUS=5V, PFM	16
Figure 18.	启动波形, VBAT=7.2V, VBUS from 0 to 5 V	18
Figure 19.	启动波形, Micro_B (FC 2.0), VBAT=7.2V	18
Figure 20.	短路保护, VBAT=7.6V, VBUS=5V	19

表录

Table 1.	EVM 参数如下	3
Table 2.	I/O 口说明	4
Table 3.	CSEL 电阻值	4
Table 4.	物料表	10
Table 5.	不同 VBUS 和 VBAT 情况下纹波大小 (IBUS=1A)	16
Table 6.	/CE 启动和关断波形, IBUS = 1A	16
Table 7.	负载切换时输出变化 in discharging mode	17
Table 8.	不同 VBUS 对应的 IBUS 值	18
Table 9.	不同 VBUS 对应的 IBUS 值	18
Table 10.	不同功率下温度变化	19
Table 11.	板级静态电流	19

1 基本信息

SC8902A 是一款宽电压范围、高效率的 buck-boost 电源管理控制器。输入输出电压支持低至 2.7V 高至 22V 的范围，电流支持可达 10A。SC8902A 内置 MOSFET，可有效减少 PCB 布线的面积。SC8902A 同时具有充电和放电两种模式，在充电模式下，可对电池进行充电管理。SC8902A EVM 板实物图如下图所示。

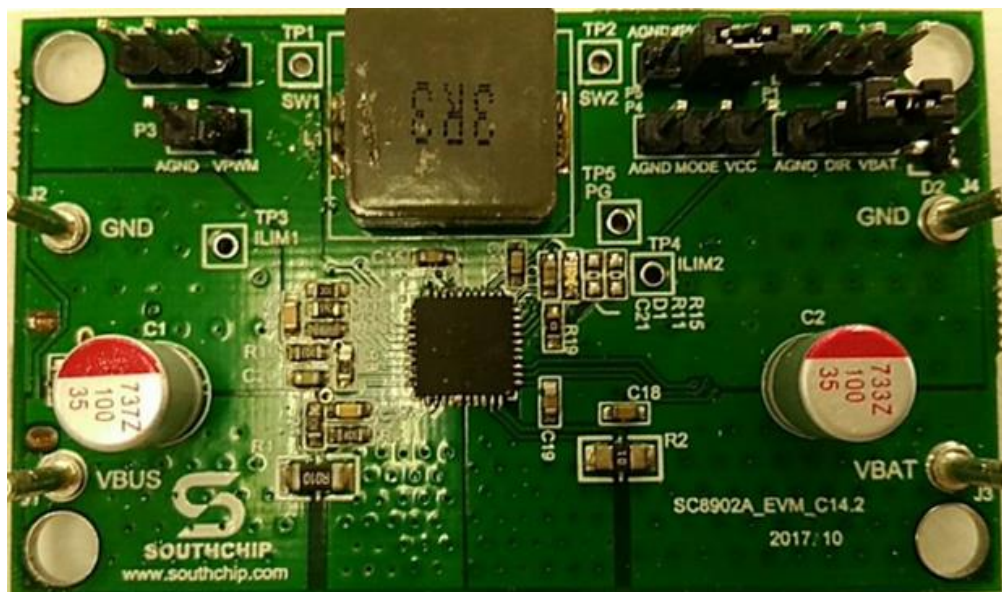


Figure 1. SC8902A 评估板

该 EVM 版本号为 C14.2，参数如下：

Table 1. EVM 参数

EVM 版本号	SC8902A_EVM_C14.2
适用芯片型号*	SC8902A
支持充放电操作	是
支持电源管理	是
支持 DP/DM 功能	是
支持带载启动	是
内置 MOSFET	是
充电输入电压范围 (VBUS)	2.7 – 22 V
充电输出电压范围 (VBAT)	2.7 - 13.2 V
放电输入电压范围 (VBAT)	2.7 - 13.2 V
放电输出电压范围 (VBUS)	2.7 – 22 V
IBUS 电流采样电阻阻值	10mΩ
IBAT 电流采样电阻阻值	0mΩ
工作频率	460 kHz

EVM 板尺寸	60.96mm x 36.20mm (4 层板)
---------	--------------------------

*芯片型号区别详见规格书。

*IBAT 电流采样电阻阻值因为 0 mΩ 电阻精度比较差，实际 EVM 板上为 1 mΩ

Table 2. I/O 口说明

端口	名称	描述
J1	VBUS	VBUS 正端接入端口
J2	功率地	VBUS 负端接入端口
J3	VBAT	VBAT 正端接入端口
J4	功率地	VBAT 负端接入端口
J5	Micro B	Micro B 接入端口
P1	使能选择	芯片工作状态控制，/CE=low，允许工作；/CE=high，禁止工作
P2	DIR 选择	充放电方向控制，DIR=low，充电；DIR=high，放电
P3	VPWM 端口	VPWM 信号接口
P4	MODE 选择	工作模式选择，具体见 2.1.4
P5	IPWM 端口	IPWM 信号接口
P6	信号地	AGND 接口
TP1	SW1 检测点	SW1 电压检测点
TP2	SW2 检测点	SW2 电压检测点
TP3	ILIM1 检测点	ILIM1 管脚电压检测点
TP4	ILIM2 检测点	ILIM2 管脚电压检测点
TP5	PG 检测点	PG 信号检测点

2 功能参数设置

2.1 默认设置

2.1.1 输入输出电压

在充电模式下 (DIR = low)，VBAT 电压设置如下：

默认设置为 VBAT 电压为 8.4V(2S)，也可以通过改变 CSEL 管脚电阻 R6 对 VBAT 电压进行设置，具体如下表所示：

Table 3. CSEL 电阻值

CSEL (R6)	VBAT
10 kΩ	4.2 V
Open	8.4 V

300 kΩ	8.7 V
150 kΩ	8.8 V
80 kΩ	12.6 V
40 kΩ	13.05 V
20 kΩ	13.2 V

在放电模式下 (DIR = high) ,VBUS 的电压由分压电阻 R8 和 R10 进行设置, 公式如下:

$$VBAT_SET = 1.2V \times \left(1 + \frac{R8}{R10}\right)$$

2.1.2 输入输出限流值

EVM 评估板 IBUS 电流限流值默认设置为 3A, IBAT 限流值默认为无穷大。如果需要调节, 可改变相应 ILIM1, ILIM2 管脚的电阻值, 相应的公式如下:

$$IBUS_LIM = 1.2 V \times \frac{1000 \Omega}{R12 \times R1}$$

$$IBAT_LIM = 1.2 V \times \frac{1000 \Omega}{R19 \times R2}$$

2.1.3 充放电工作模式

1、充电模式

通过 P4 端的 MODE 端口选择芯片在 EOC 条件达到后是否继续充电。MODE 端口接地或接 VCC, 电池充满之后继续 auto-terminates; MODE 端口浮空, 电池充满之后一直保持电压不变。

2、放电模式

通过 P4 端的 MODE 端口选择芯片工作在 PFM 还是 PWM 模式。MODE 端口接地, 工作在 PWM 模式, MODE 端口浮空或接 VCC, 工作在 PFM 模式。

2.1.4 VPWM 和 IPWM 动态控制

1、充放电模式电流的动态调节

P5 的 IPWM 端口接频率范围为 20kHz 至 100kHz 的 PWM 信号, 可以实现输入或输出电流限流值的动态调节, 调节范围为设定限流值的 10%到 100%。具体计算公式如下 (D 为 IPWM 信号占空比):

$$IBUS_LIM = 0.1 \times IBUS_LIM_SET + 0.9 \times IBUS_LIM_SET \times D$$

如不需要使用此项功能, 请将 P5 的 IPWM 接 VCC。

2、放电模式电压的动态调节

放电模式下, P3 的 VPWM 端口接频率范围为 20kHz 至 100kHz 的 PWM 信号, 可以实现输出电压的动态调节, 调节范围为设定限流值的 0 到 100%。具体计算公式如下 (D 为 PWM 信号占空比):

$$VBUS = VBUS_SET \times D$$

3、最低充电电压调节

充电模式下，最低充电电压可以通过 VPWM 进行调节，P3 的 VPWM 管脚接 20 kHz 至 100 kHz 的 PWM 信号具体公式如下；

$$VDPM = 4.5\text{ V} + (1 - D) \times 6.3\text{ V}$$

2.1.5 带载启动功能

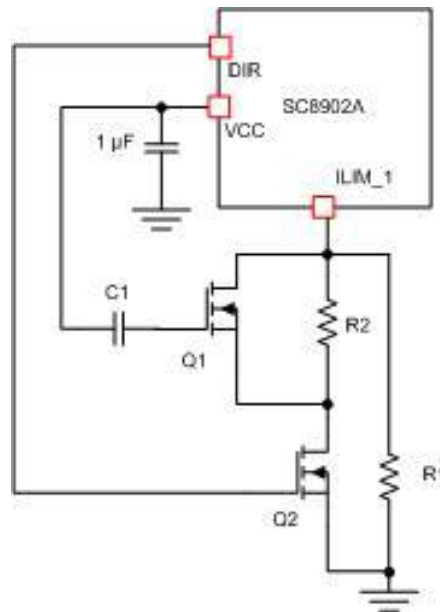


Figure 2. 带载启动电路原理图

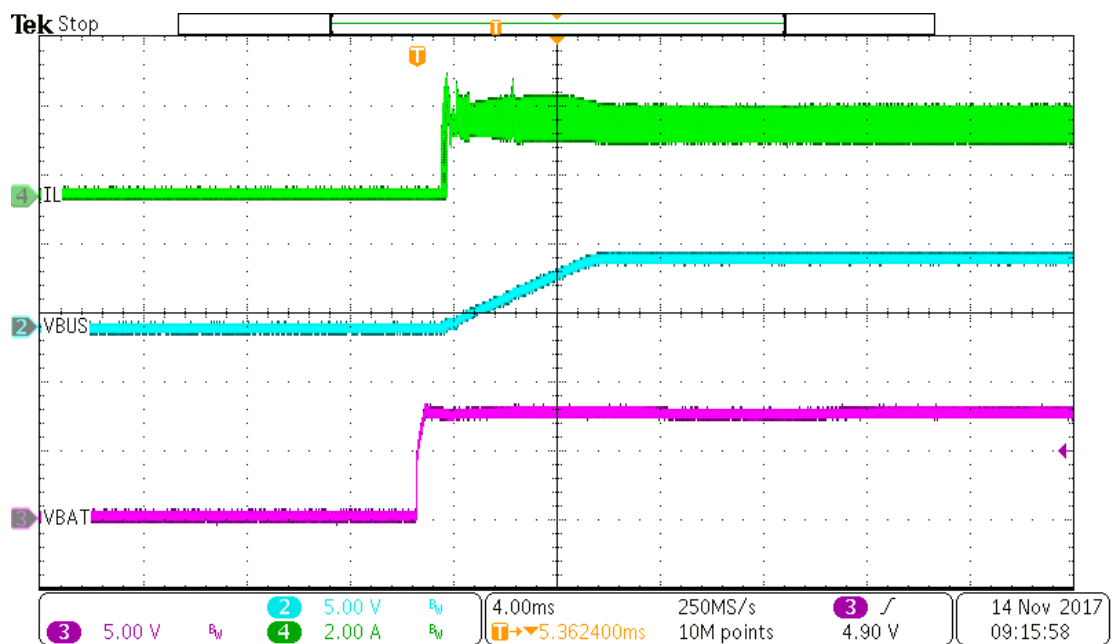


Figure 3. 带载启动波形，VBAT=7.6V, VBUS=5.2V

放电启动时可能遇到电流限制的问题，造成电路无法工作，我们可以采用上图所示的方式：工作在放电模式下，DIR=1，Q2 管打开；当启动瞬间时，电容 C1 两端电压均为高，Q1 管打开，ILIM 管脚相当于接一个 $0\ \Omega$ 电阻到地，限流值为无穷大；随着电容的放电，Q1 关断，实际限流值等于设定限流值，从而实现了带载启动。

由于采用了如上的充电和放电的限流值也会不一样；充电的限流值为 R1 设置的限流值；而放电的电流值为 R1 和 R2 共同设置的电流值。

更多功能请参见 SC8902A DATASHEET。

2.2 测试 SETUP

充电模式：

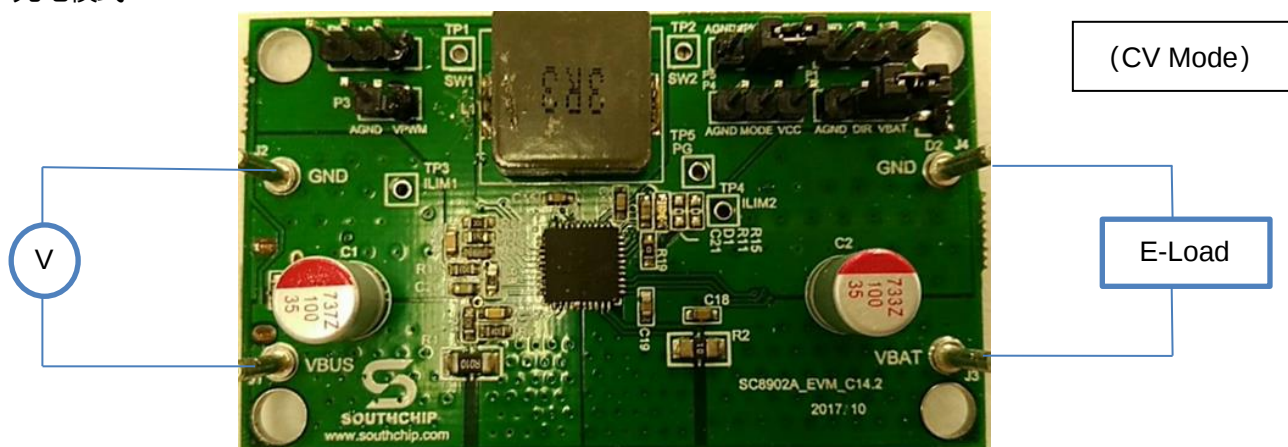


Figure 4. 充电模式测试示意图

- 1、参考 2.1 来设定输出电压值，限流电流值。
- 2、充放电模式设定：P1 的 /CE 接 AGND，P2 的 DIR 接 AGND 以选择充电模式
- 3、如不需要动态调节输入电流 IBUS，P5 的 IPWM 端口接 VCC，然后进入第 5 步；如需要动态调节输入输出电流，进入第 4 步
- 4、如果需要调节输入电流，P5 的 IPWM 端口接外接一个 3V 左右的 20 kHz-100 kHz 的 PWM 信号；同理，可以调节输出电流。
- 5、直流电源接 J1 和 J2
- 6、使用 J5 的 Micro B 输入端口，插入适配器作为输入
- 7、电子负载接 J3 和 J4，电子负载设定在 CV 模式（充电模式下，可以用电子负载的 CV 档来模拟电池）。例如，如果给 2S 串联电池充电，可将电子负载 CV 档电压设置为 7.2V。

放电模式：

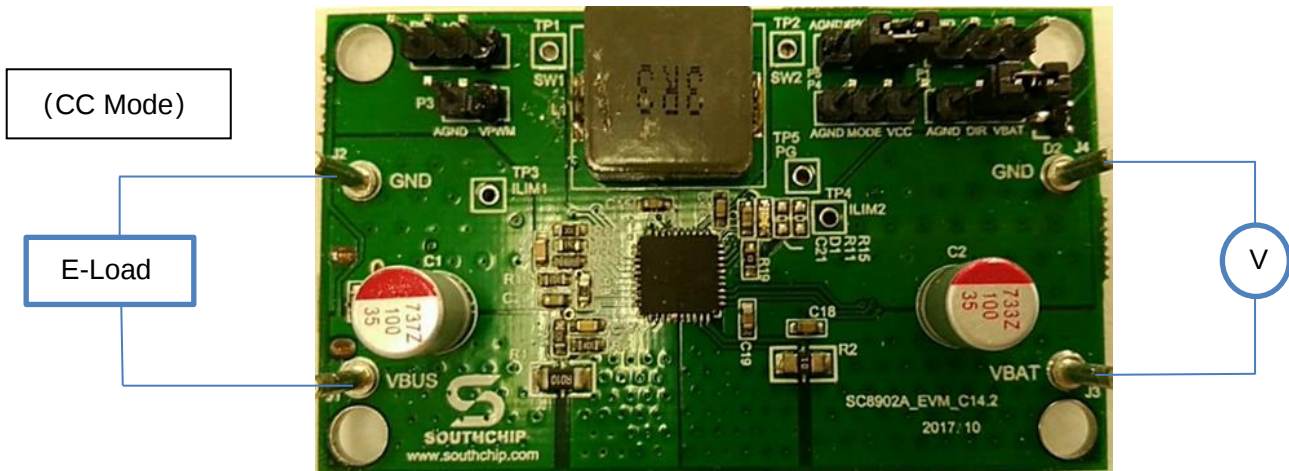


Figure 5. 放电模式测试示意图

- 1、参考 [2.1](#) 来设定输出电压值，限流电流值
- 2、放电模式设定：P1 的/CE 端口接 AGND，P2 的 DIR 端口接 VBAT 以选择充电模式，P4 的 MODE 端口接 VCC 或 AGND 选择小电流时 PFM 还是 PWM 输出
- 3、如果不需要动态调节输出电压，P3 的 VPWM 端浮空；如果需要动态调节输出电压，VPWM 端口外接一个 3V 左右的 30 kHz-100 kHz 的 PWM 信号。
- 4、如不需要动态调节输出电流 IBUS，P5 的 IPWM 端口接 VCC，然后进入第 6 步；如需要动态调节输出电流，进入第 5 步
- 5、如果需要调节输出电流，P5 的 IPWM 端口外接一个 3V 左右的 30 kHz-100 kHz 的 PWM 信号；同理，可以调节输出电流。
- 6、直流电源接 J3 和 J4
- 7、电子负载接 J1 和 J2，电子负载设定在 CC 模式

3 原理图和物料表

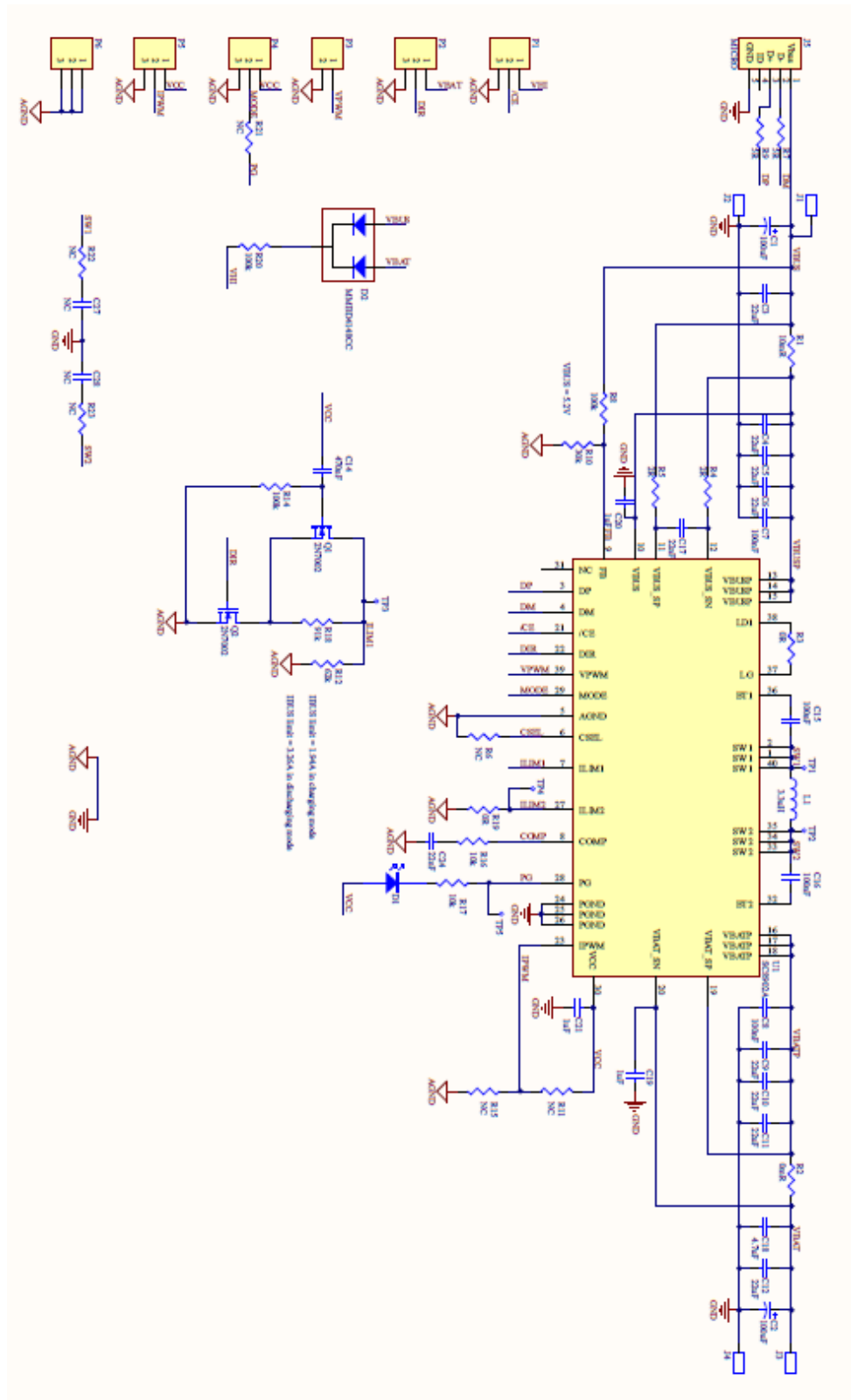


Figure 6. PCB 原理图

Table 4. 物料表

Comment	Description	Designator	Footprint	Pins	Quantity
100uF/25V	POSCAP(固态电容), 6.3x11, 25V, 100uF	C1, C2	ECAP_6.3X11	2	2
22uF/25V	Capacitor, X5R, 1206, 25V, 10%, 22uF	C3, C4, C5, C6, C9, C10, C11, C12	1206C	2	8
100nF/25V	Capacitor, X5R, 0603, 25V, 10%, 100nF	C7, C8	0603C	2	2
100nF/10V	Capacitor, X5R, 0603, 10V, 10%, 100nF	C15, C16	0603C	2	2
470nF/10V	Capacitor, X5R, 0603, 10V, 10%, 470nF	C14	0603C	2	1
22nF/6.3V	Capacitor, X5R, 0603, 6.3V, 10%, 22nF	C17, C24	0603C	2	2
4.7uF/25V	Capacitor, X5R, 0603, 25V, 10%, 4.7uF	C18	0603C	2	1
1uF/25V	Capacitor, X5R, 0603, 25V, 10%, 1uF	C19, C20, C21	0603C	2	3
NC	Capacitor	C27, C28	0603C	2	2
BLUE-LED	Blue-LED, 0603	D1	LED0603\TT	2	1
MMBD4148CC	Diode_dual	D2	SOT-23-3	3	1
JACK	Jack	J1, J2, J3, J4	JACK65	1	4
MICRO B		J5	MICROUSB	5	1
Inductor	Inductor, 3.3uH, 13x13x5	L1	IND_135T	2	1
Header 3	Header, 3-Pin	P1, P2, P4, P5, P6	HDR1X3	3	5
Header 2	Header, 2-Pin	P3	HDR1X2	2	1
2N7002	2N7002	Q1, Q2	SOT23	3	2
10mR	Metal resistor, 1206, 1W, 1%	R1	1206R	2	1
0mR	Metal resistor, 1206, 1W, 1%	R2	1206R	2	1
0R	Resistor, 0603, 1/4W, 1%	R3	0603R	2	1
2R	Resistor, 0603, 1/4W, 1%	R4, R5	0603R	2	2
NC	Resistor, 0603, 1/4W, 1%	R6, R11, R15, R21, R22, R23	0603R	2	6
5R	Resistor, 0603, 1/4W, 1%	R7, R9	0603R	2	2
100k	Resistor, 0603, 1/4W, 1%	R8, R14, R20	0603R	2	3
30k	Resistor, 0603, 1/4W, 1%	R10	0603R	2	1
62k	Resistor, 0603, 1/4W, 1%	R12	0603R	2	1
10k	Resistor, 0603, 1/4W, 1%	R16, R17	0603R	2	2
91k	Resistor, 0603, 1/4W, 1%	R18	0603R	2	1
0R	Resistor, 0603, 1/4W, 1%	R19	0603R	2	1

4 PCB 版图

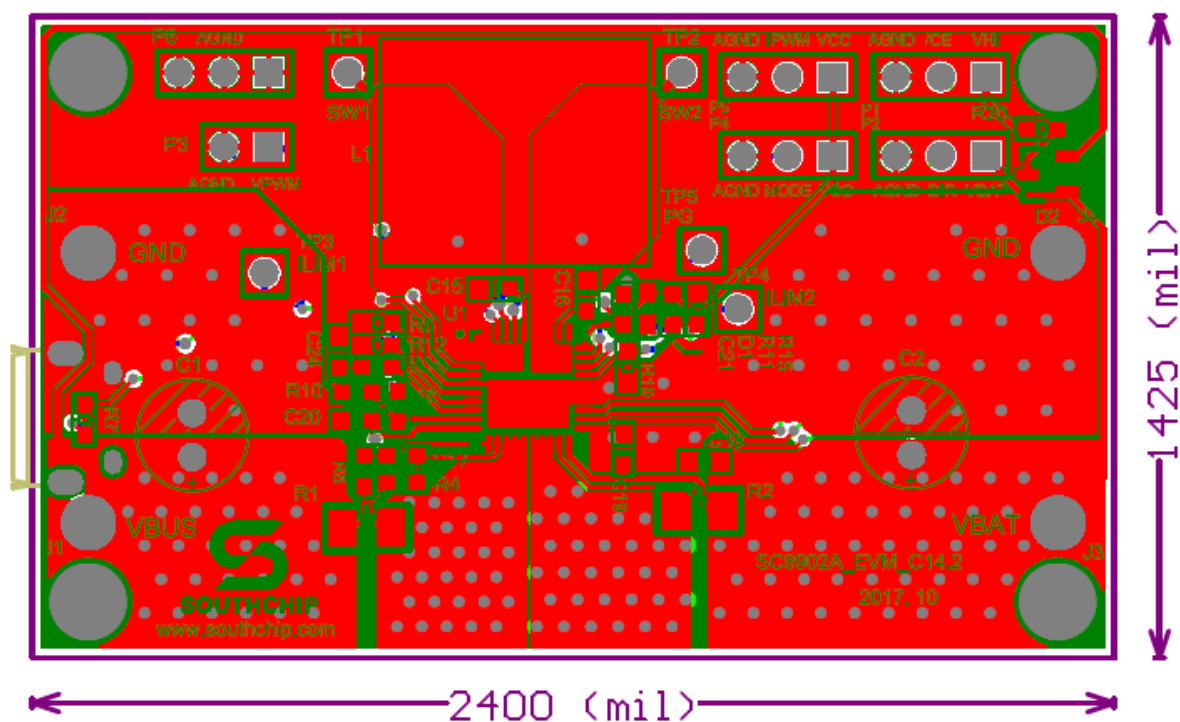


Figure 7. PCB 版图

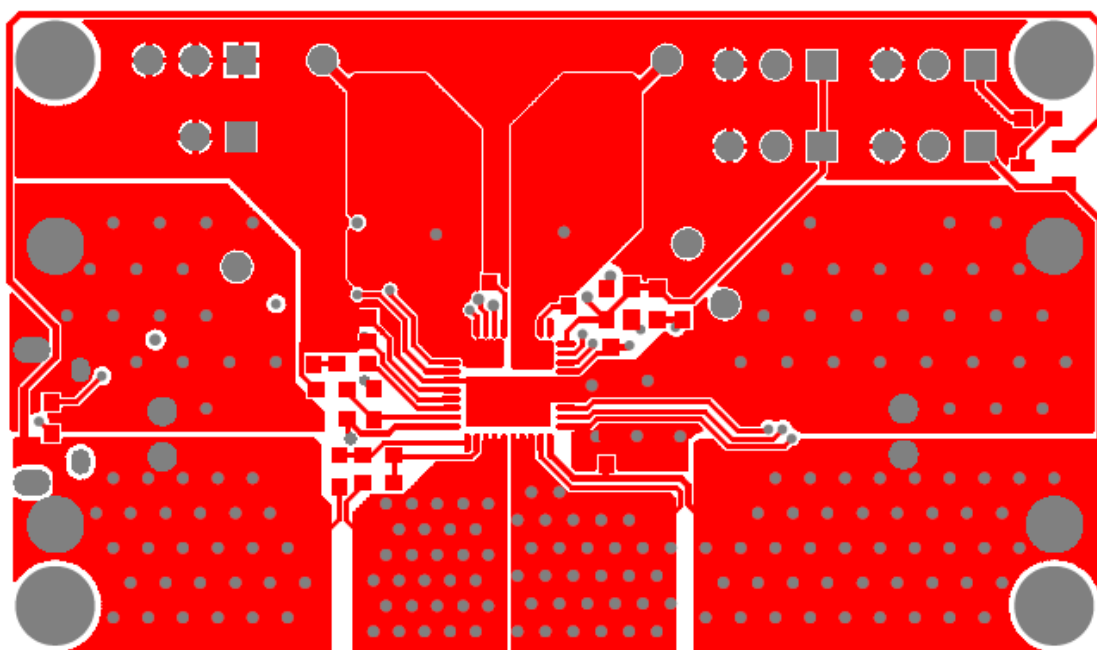


Figure 8. Top Layer

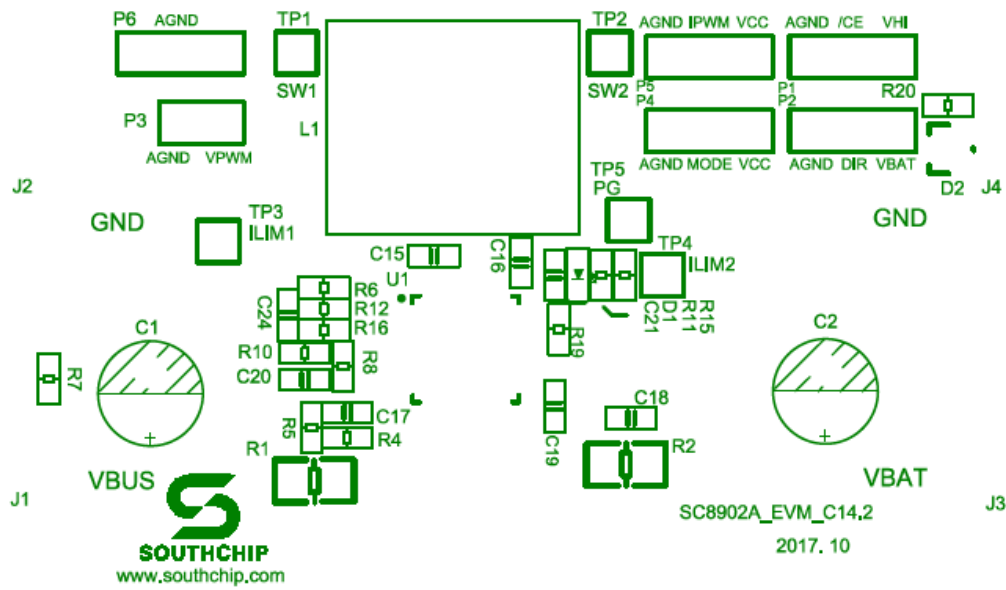


Figure 9. Top Silkscreen

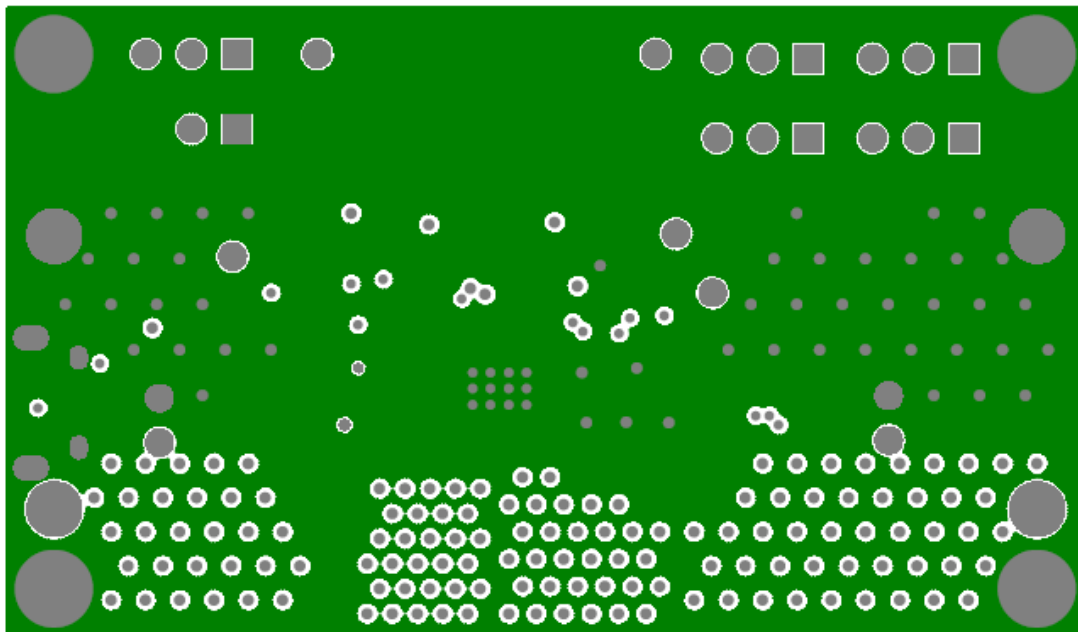


Figure 10. Mid Layer1

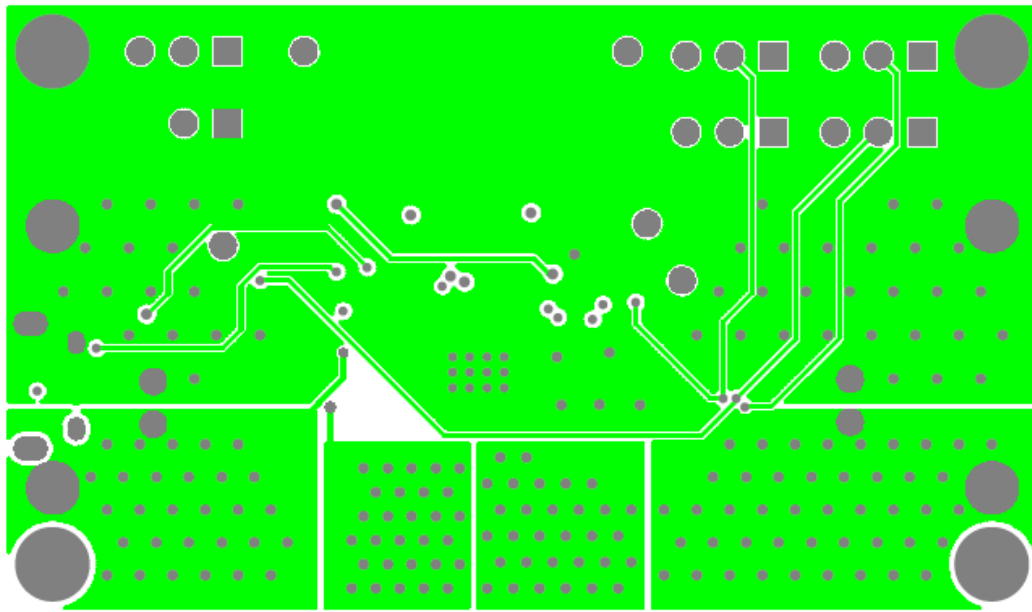


Figure 11. Mid Layer2

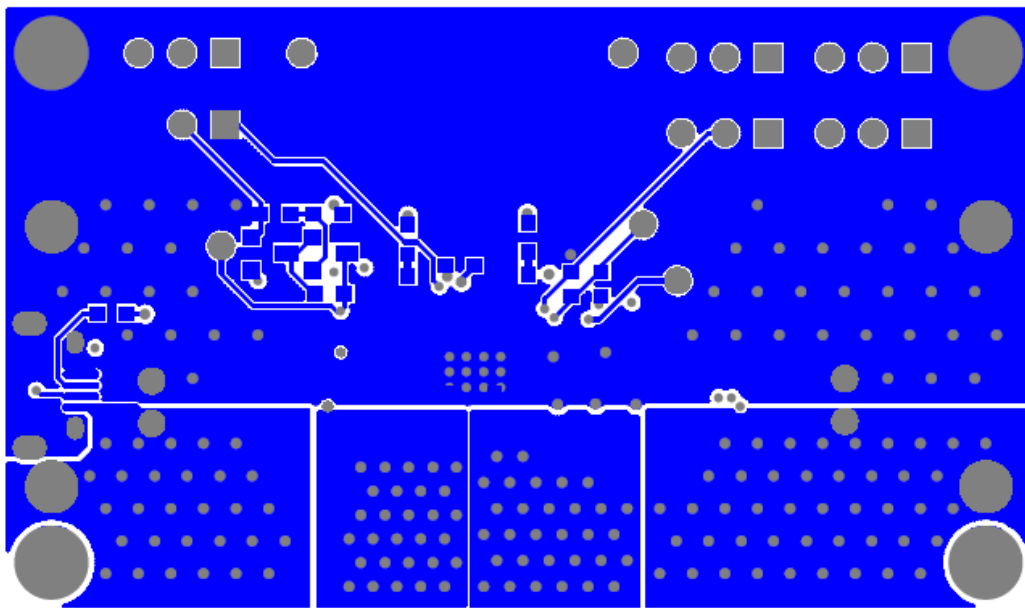


Figure 12. Bottom Layer

5 性能测试

默认测试条件: $L = 3.3\mu\text{H}$, COMP 管脚 $10\text{ k}\Omega + 22\text{ nF}$

5.1 效率测试

在外界温度为 25 度的情况下, 效率值如下图所示:

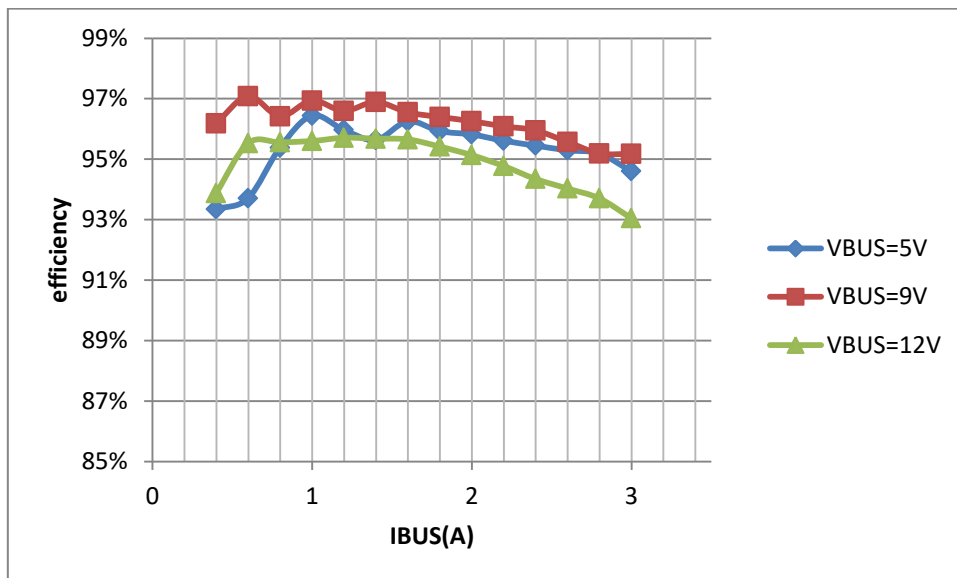


Figure 13. 放电效率测试 (vs IBUS) ,VBAT=7.6V

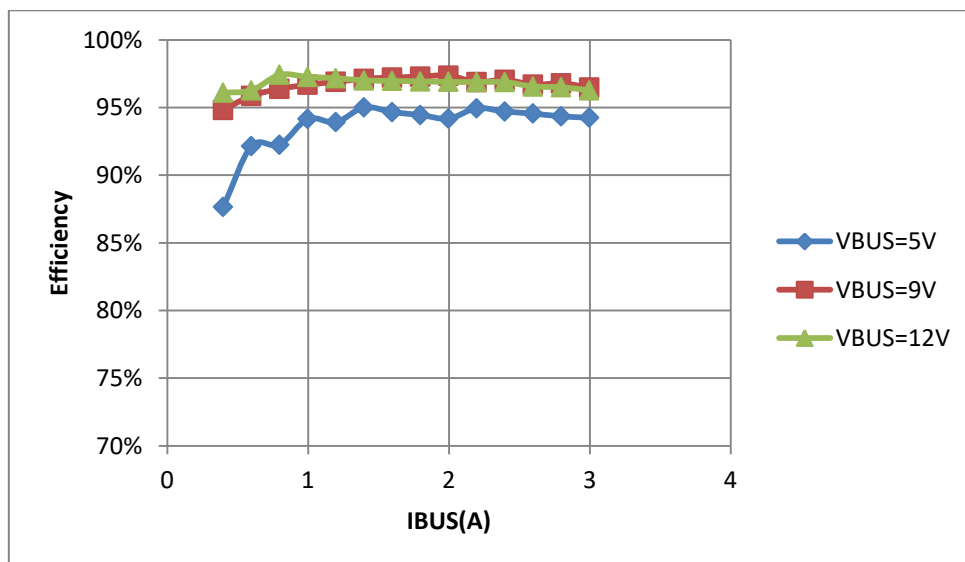


Figure 14. 放电效率测试 (vs IBUS) ,VBAT=10.8V

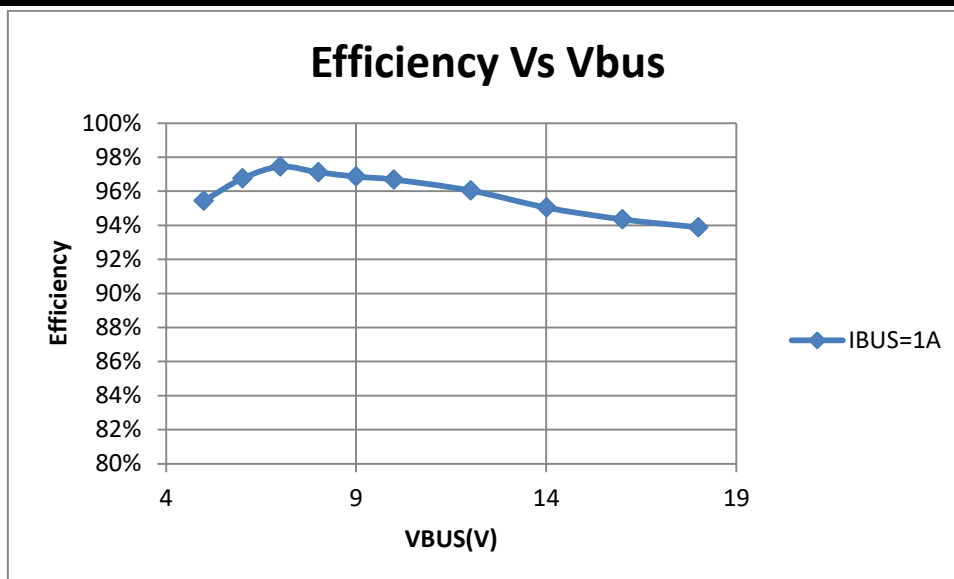


Figure 15. 放电效率测试 (vs VBUS)

注意，在测量效率的时候，要用万用表直接测量 EVM 接线柱的电压值而不是读取电子负载和电源的显示值，因为大电流情况下，导线上有很大的压降，造成测量得到的效率值偏低。

5.2 输出电压纹波

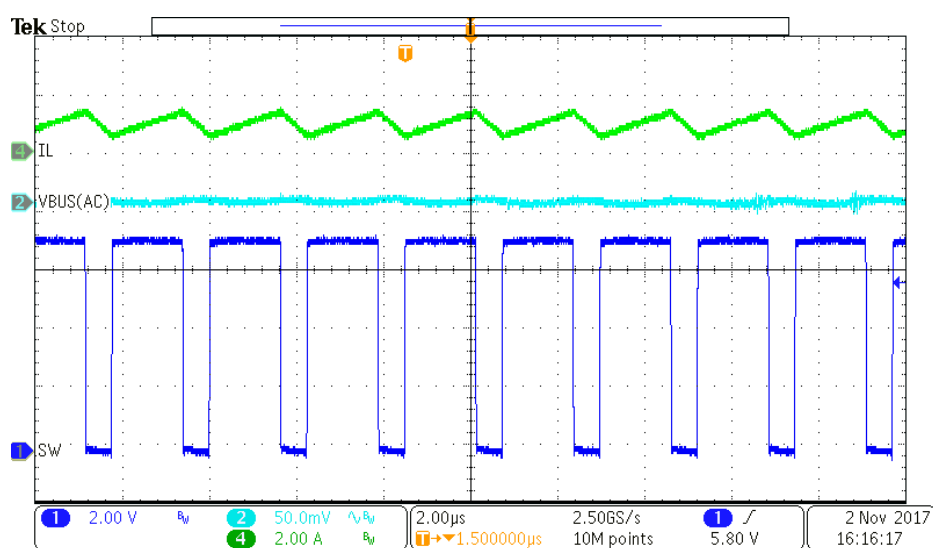


Figure 16. 输出纹波; in discharging mode, VBAT=8V, VBUS=5V, PWM, IBUS=1A

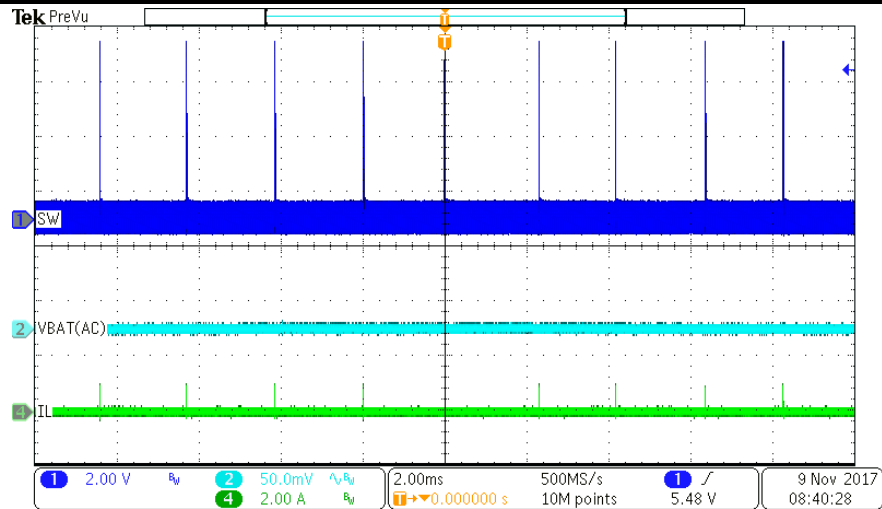


Figure 17. 输出纹波; in discharging mode, VBAT=8V, VBUS=5V, PFM, IBUS=0A

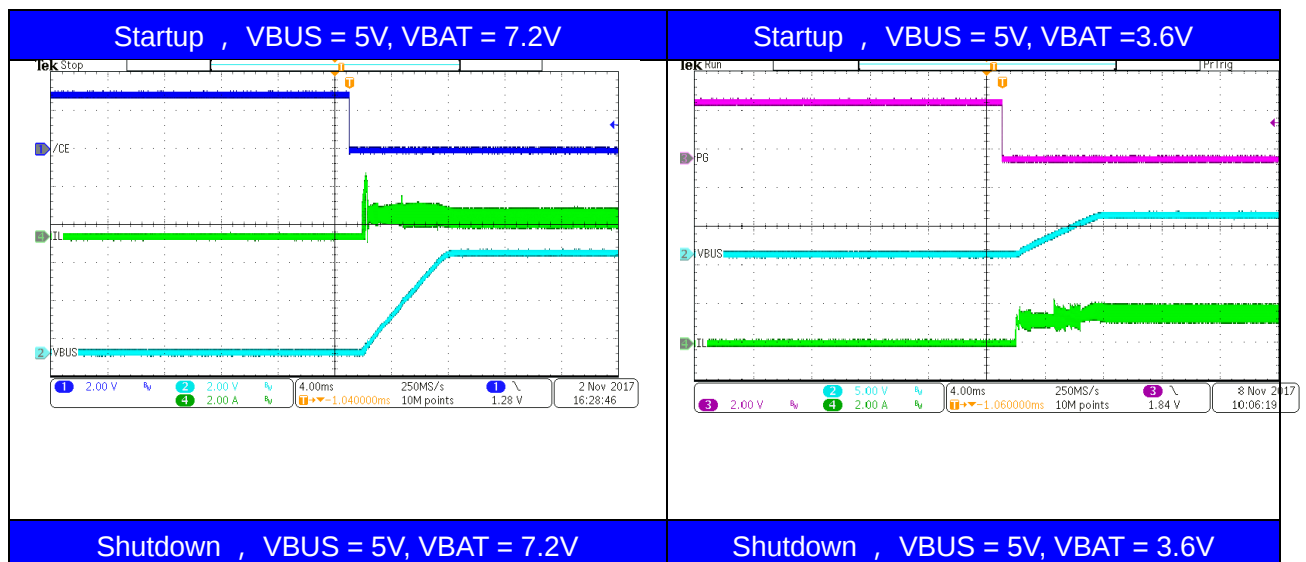
其他情况纹波见下表:

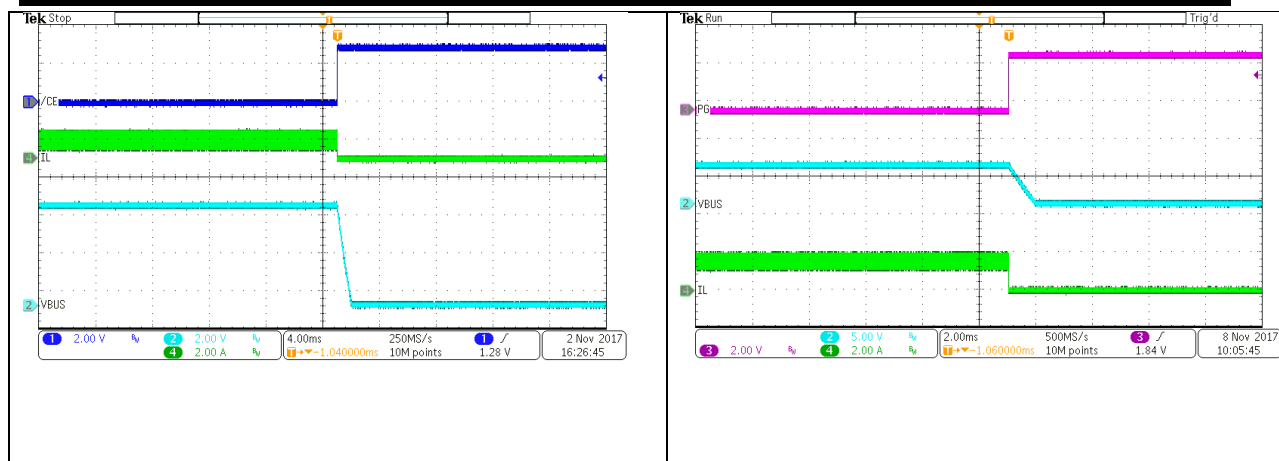
Table 5. 不同 VBUS 和 VBAT 情况下纹波大小 (IBUS=1A,PWM)

VBUS \ VBAT	4 V	8 V	12 V
5 V	10.8 mV	8.8 mV	20.8 mV
12 V	38.4 mV	24.8 mV	17.2 mV
20 V	74 mV	46.8 mV	22.8 mV

5.3 Startup and shutdown for /ICE in discharging mode

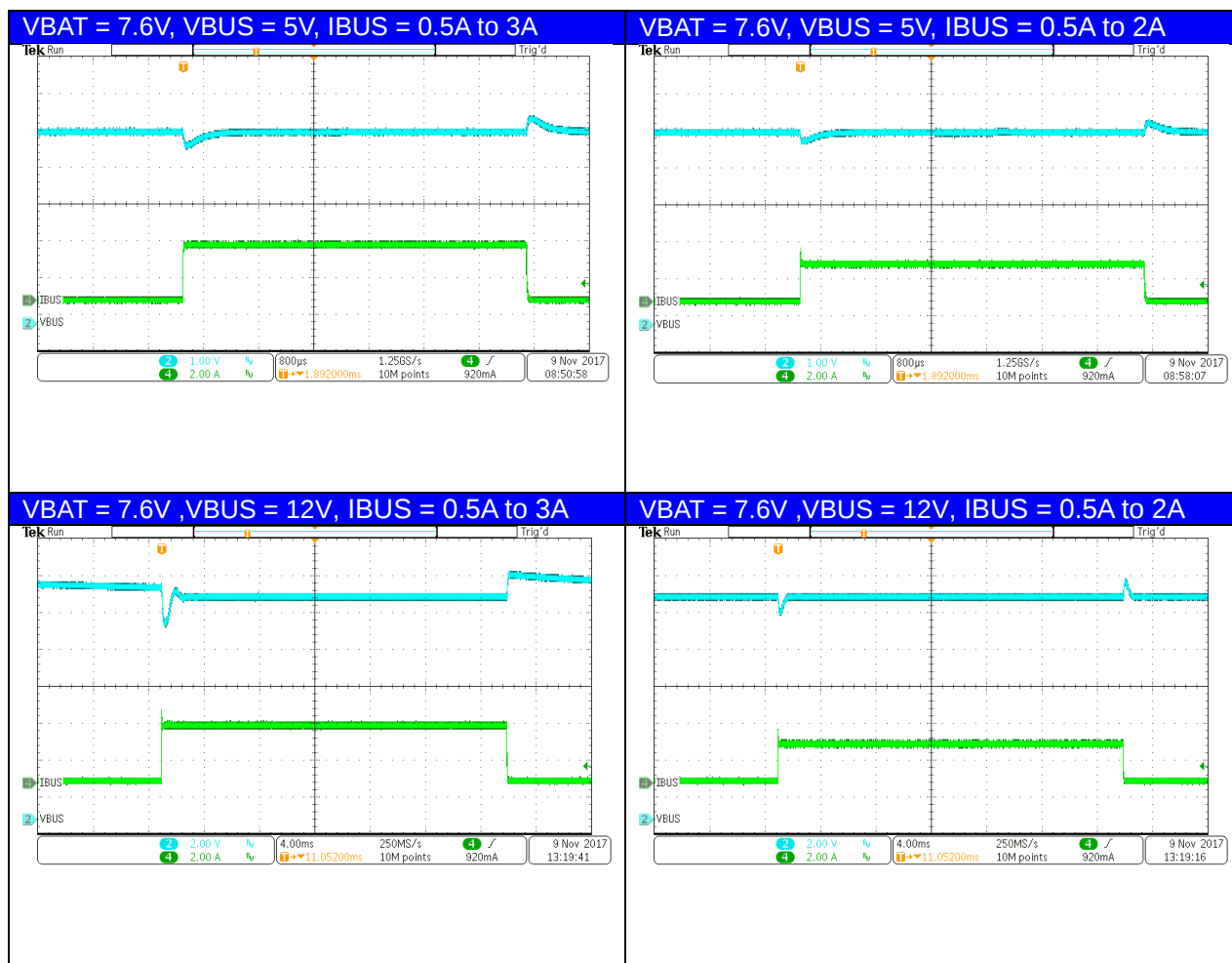
Table 6. /ICE 启动和关断波形, IBUS = 1A





5.4 负载切换测试

Table 7. 负载切换时输出变化 in discharging mode



5.5 恒流充电测试

Table 8. 不同VBUS对应的IBUS值

VBUS(V)	5	8	11	14	17	20
IBUS(A)	1.92	1.95	2.01	2.05	2.10	2.15

test condition: charging mode, VBAT=7.2V, ILIM_BUS=1.94 A; ILIM_BAT 无穷大

5.6 trickle charging 测试

Table 9. 不同VBUS对应的IBUS值

VBUS(V)	5	8	11	14	17	20
IBUS(A)	0.19	0.18	0.18	0.18	0.18	0.19

test condition: charging mode, VBAT=4V, ILIM_BUS=1.94 A; ILIM_BAT 无穷大

5.7 启动测试 (charging mode) 与保护测试 (discharging mode)

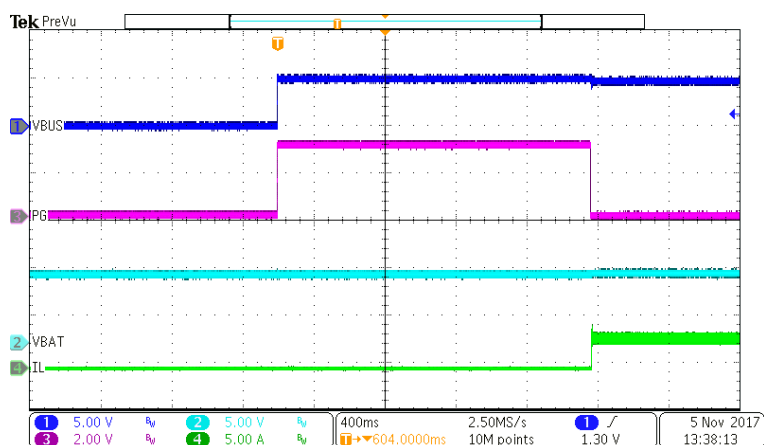


Figure 18. 启动波形, VBAT=7.2V, VBUS from 0 to 5 V

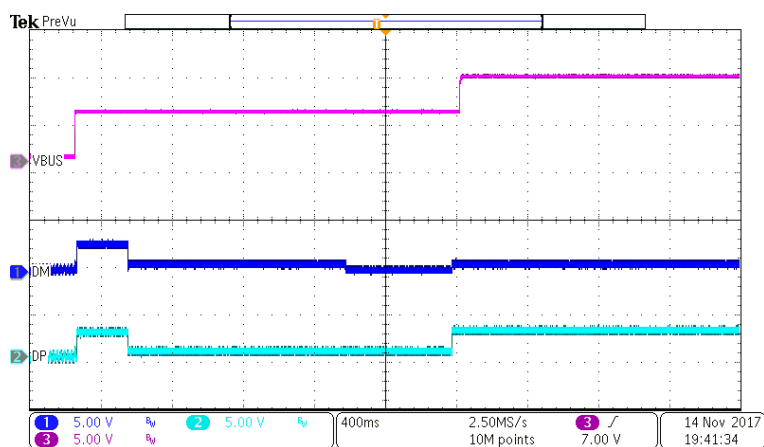


Figure 19. 启动波形, Micro_B (FC 2.0), VBAT=7.2V

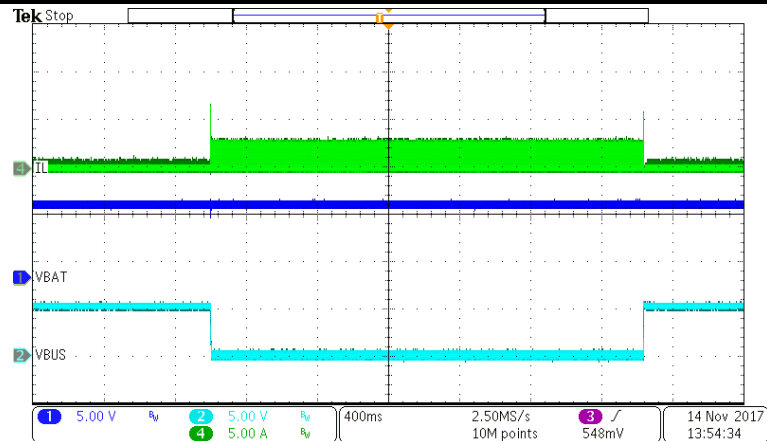


Figure 20. 短路保护, VBAT=7.6V, VBUS=5V

5.8 温升

室温 22.3 C, 表内为平衡后的壳温,

Table 10.不同功率下温度变化

VBAT(V)	5V/3A	9V/2A	9V/3A	12V/2A	15V/2A	15V/3A
7.6	42.1 C	39.7 C	56.3 C	52.3 C	70.3 C	130 C
10.8	42.5 C	37.4 C	46.4 C	42.5 C	54.0 C	75.8 C

5.9 静态电流

/CE 为高, VBUS 浮空, 板级静态电流

Table 11.板级静态电流

VBAT(V)	3.6	7.6	10.8
Iq(uA)	2.90	6.59	9.43