

## SC8930A EVM 使用指南

### 1. 描述

SC8930A 是一款多功能的高效降压锂电池充电管理芯片，集成功率管，支持 1 节至 2 节锂电池充电，可通过外部电阻或电容轻松设置充电电流，电池电压，充电安全时间，NTC 等多项功能，外围电路简单，无需 MCU 控制。SC8930A EVM 各项参数如下：

参数	值
EVM 型号	SC8930A EVM_C57.1
集成功率管	是 (Rdson 25mΩ, 30mΩ)
集成隔离管	是 (Rdson 26mΩ)
使能控制	支持
锂电池充电管理	支持死电池/涓流/恒流/恒压充电，充电截止和复充控制
IBAT 充电电流限流	外部电阻设置，最大值 3A
IBUS 限流	外部电阻设置
轻载 PFM 模式	支持
输入电压范围 (VBUS)	4~13.5V
输出电压范围 (VBAT)	外部电阻设置 单节电池：4.2V/4.3V/4.35V/4.4V 两节电池：8.4V/8.6V/8.7V/8.8V
最大电感峰值电流 IL	6.4A (typical)
输入限压	外部电阻设置
充电超时保护	外部电容设置
多功能 NTC 控制	支持
IBAT 电流采样电阻阻值	10mΩ
开关频率	600KHz
充电状态指示	支持
转换效率	5V 充 3.5V@2A 95.5%，9V 充 7V@2A 97.1%
保护功能	VBUS 过/欠压保护，VBAT 过压保护，VBAT 过流保护，VBAT 短路保护，热保护，热关断
EVM 板尺寸	59mm x 37mm (4 层板)
默认参数	VBAT 充电截止电压 4.2V (单节)，恒流充电电流 2A，IBUS 限流 2A，输入限压保护 4.4V。

表 1.1.1 SC8930A EVM 参数

SC8930A EVM 使用指南.....	1
1. 描述.....	1
2. 接口.....	4
2.1 EVM 信息.....	4
2.2 输入输出接口.....	4
2.3 快速设置放电功能.....	4
2.4 电池充电电压设置.....	4
2.5 IBAT 充电电流设置.....	5
2.6 IBUS 充电电流限流设置.....	5
2.7 适配器输入限压设置.....	5
2.8 充电超时设置.....	5
2.9 充电状态指示及异常指示.....	6
2.10 NTC.....	6
3. EVM 电路图和 BOM 清单.....	7
4. PCB Layout.....	8
5. 典型性能评估.....	9
5.1 待机功耗.....	9
5.1.1 VBUS 端待机功耗.....	9
5.1.2 VBAT 端漏电流.....	9
5.1.3 VBAT 充电结束后漏电流.....	9
5.2 电池充电电流.....	9
5.2.1 涓流充电电流.....	9
5.2.2 恒流充电电流.....	10
5.3 输入端限压.....	11
5.4 输入端限流.....	12
5.5 电池充电电压.....	13
5.6 充电效率测试.....	13
5.6.1 单节电池充电.....	14
5.6.2 两节电池充电.....	14
5.7 温升.....	14
5.7.1 单节电池充电.....	14
5.7.2 两节电池充电.....	15
5.8 EMI.....	15
6. 典型波形测试.....	15
6.1 涓流充电.....	15

6.1.1	单节 .....	15
6.1.2	两节 .....	16
6.2	恒流充电 .....	17
6.2.1	单节 .....	17
6.2.2	两节 .....	18
6.3	输入限压 .....	18
6.3.1	单节 .....	18
6.3.2	两节 .....	19
6.4	输入限流 .....	19
6.4.1	单节 .....	19
6.4.2	两节 .....	20
6.5	启动和关断 .....	21
6.5.1	单节启动 .....	21
6.5.2	两节启动 .....	22
6.5.3	单节关断 .....	23
6.5.4	两节关断 .....	24
6.6	保护 .....	25

## 2. 接口

### 2.1 EVM 信息

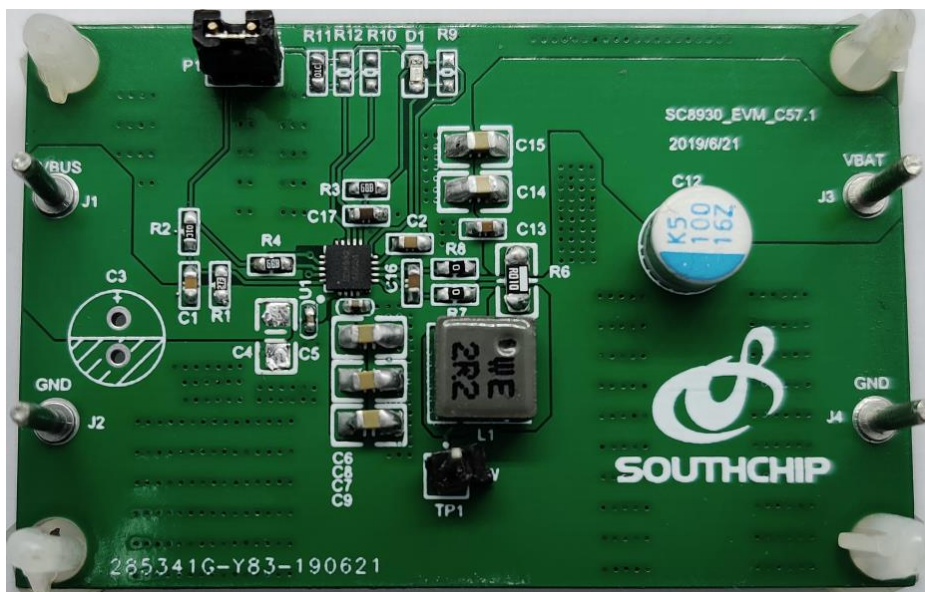


图 2.1.1 EVM 信息

### 2.2 输入输出接口

下表描述了各个输入输出接口功能和配置。

标号	名称	描述
J1	VBUS	功率输入端。
J2/J4	GND	功率地接口。
J3	VBAT	电池输出端，接电池。
P1	使能/CE 接口	芯片使能端/CE 接口，左至右为 GND//CE。
TP1	SW 测试点	开关测试点

表 2.2.1 接口功能描述

### 2.3 快速设置放电功能

/CE Pin 为芯片使能控制，拉低使能 IC，拉高或者浮空 shutdown IC。

将 EVM 板/CE 跳线帽 P1 短路，/CE pin 拉低，使能芯片，将 VBAT 和 GND 端接入电池 (电池电压需小于 VBAT TARGET 电压)，将 VBUS 和 GND 接入直流电源，VBUS 电压需满足  $14V > VBUS > VBAT + 200mV$ ，此时 LED 亮，电池充电开始。

### 2.4 电池充电电压设置

SC8930A STAT/CSEL 为电池电压设置 pin，外部连接电阻到 AGND 即可设置电池充电截止电压，电阻及充电电压如下表

CSEL 电阻值	VBAT 充电电压
悬空	4.2V (1 节)
700 kΩ	4.3V (1 节)

350 kΩ	4.35V (1 节)
180 kΩ	4.4V (1 节)
90 kΩ	8.4V (2 节)
45 kΩ	8.6V (2 节)
20 kΩ	8.7V (2 节)
8.1 kΩ	8.8V (2 节)

表 2.4.1 电池充电截止电压

## 2.5 IBAT 充电电流设置

在恒流充电阶段，IBAT 充电电流由 ICHG pin 外部对地电阻决定，充电电流为：

$$ICHG = \frac{1V * 10000}{RCHG}$$

其中 RCHG 为 IC ICHG pin 外部对地的电阻。如果将 ICHG pin 短路到地，则 IBAT 充电电流理论为无限大，此时 IC IBAT 充电电流由输入电流限流和内部电感峰值电流限流来决定。

在涓流充电阶段，IBAT 充电电流为：

$$ITRICKLE = \frac{0.3A * 5K\Omega}{RCHG}$$

其中 RCHG 为 IC ICHG pin 外部对地的电阻。RCHG 的取值为 10KΩ~3.33KΩ。

## 2.6 IBUS 充电电流限流设置

IC 提供输入电流限流功能，输入电流限流由 IIN pin 外部对地电阻决定，限流值为：

$$IIN = \frac{1V * 10000}{RIN}$$

其中 RCHG 为 IC IIN pin 外部对地的电阻。

## 2.7 适配器输入限压设置

IC 提供外部适配器输入限压功能，当 VBUS 输入端的电流能力小于 IC 设置的充电电流能力时，输入端 VBUS 电压将被 IC 拉低，当 VBUS 被拉低到 VINREG 设定值时，IC 将维持当前充电电流，保证 VUBS 电压等于 VINREG。

$$VINREG = \frac{1.2V * (RDown + RU_p)}{RDown}$$

RDown 和 RU<sub>p</sub> 为 VINREG Pin 外部的分压电阻。

## 2.8 充电超时设置

IC 提供 Safety Timer 保护功能，Timer 长短由 TIM Pin 外部对地电容决定。当 IC 处于输入限压保护/IBUS 限流/热保护状态下时，Safety Timer 的实际值将是设定值的两倍。将 TIM Pin 短路到地时，Safety Timer 功能被禁止。

CTIM=100nF	涓流充电	恒流充电/恒压充电
Safety Timer 时长	30 分钟	6 小时

表 2.8.1 充电超时时间

CTIM=10nF	涓流充电	恒流充电/恒压充电
Safety Timer 时长	3 分钟	0.6 小时

表 2.8.2 充电超时时间

## 2.9 充电状态指示及异常指示

IC 提供充电状态指示及异常指示，指示由 STAT Pin 脚输出，外部连接 LED，可直观判断 IC 工作状态，STAT Pin 输出如下表

STAT 输出	IC 工作状态
高	正常充电（涓流/恒流/恒压/复充）
浮空	充电截止
0.5Hz 闪烁	异常状态（VBUS 过压/VBAT 过压/充电超时/NTC HOT/NTC COLD/热关断）

表 2.9.11 充电状态指示

## 2.10 NTC

IC 支持 NTC 功能。芯片内部将实时监测 NTC Pin 脚电压，并与 VCC 电压（NTC pin 脚电压与 VCC 的比例值）做比较，判断电池端的温度状态，当温度异常时停止对电池充电。

### 3. EVM 电路图和 BOM 清单

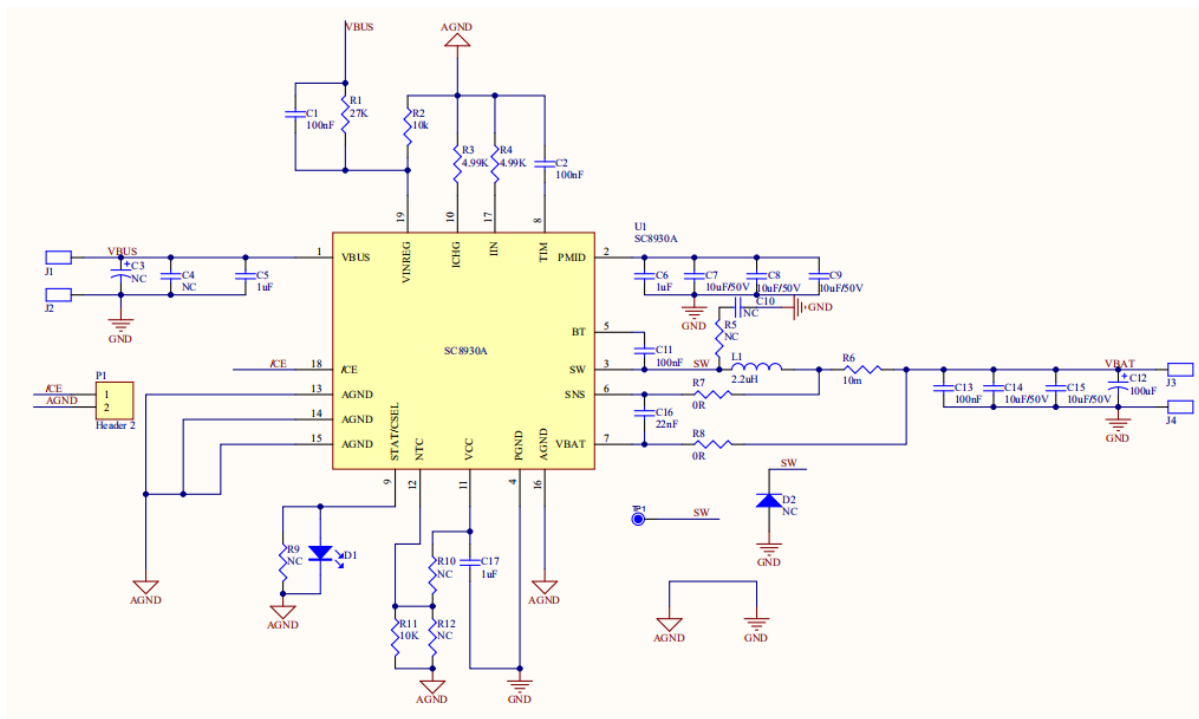


图 3.1.1 SC8930A EVM 电路图

位号	描述	规格	制造商	数量
U1	SC8930A	-	SC	1
L1	贴片电感 74439344022, 6.4*6.4mm	2.2uH, 10mΩ	Wurth	1
C12	固态电容, 6.3*8mm	16V, 100uF	Generic	1
C5, C6	MLCC, X5R, 0402	25V, 1uF, 10%	Generic	2
C1, C2, C11, C13	MLCC, X5R, 0603	25V, 100nF, 10%	Generic	4
C17	MLCC, X5R, 0603	25V, 1uF, 10%	Generic	1
C7, C8, C9, C14, C15	MLCC, X5R, 1206	50V, 10uF, 10%	Generic	5
C16	MLCC, X5R, 0603	25V, 22nF, 10%	Generic	1
R2, R11	电阻, 0603	10KΩ, 5%	Generic	2
R1	电阻, 0603	27KΩ, 5%	Generic	1
R3, R4	电阻, 0603	4.99KΩ, 1%	Generic	2
R6	合金电阻, 1206	10mΩ, 1%	Generic	1
R9, R10, R12, R5	电阻, 0603	NC	-	0
R7, R8	电阻, 0603	0Ω, 1%	Generic	2
C4	MLCC, X5R, 1206	NC	-	0
C3	固态电容, 6.3*8mm	NC	-	0
C10	MLCC, X5R, 0603	NC	-	0
J1~J4	镀锡铜柱 电源测试点	Φ1.5*12.7mm	Generic	4
TP1	镀金排针	2.54mm 单排	Generic	1
P1	镀金排针 x2	2.54mm 单排	Generic	1
D1	LED, 0603	-	Generic	1
D2	Schottky Diode, SOD-323	NC	-	0



表 3.1.1 SC8930A EVM BOM 清单

## 4. PCB Layout

SC8930A EVM\_C57.1 PCB layout 信息如下:

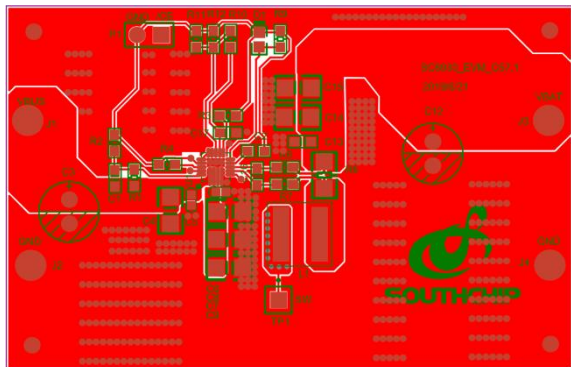


图 4.1.1 Top Layer

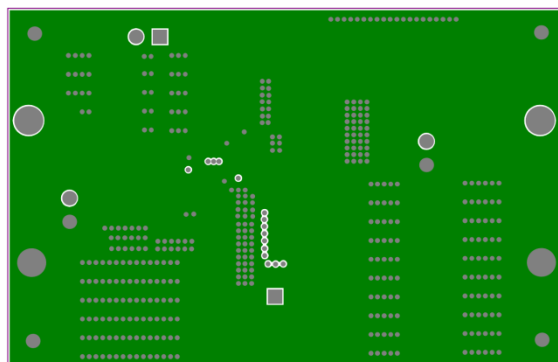


图 4.1.2 Mid Layer1

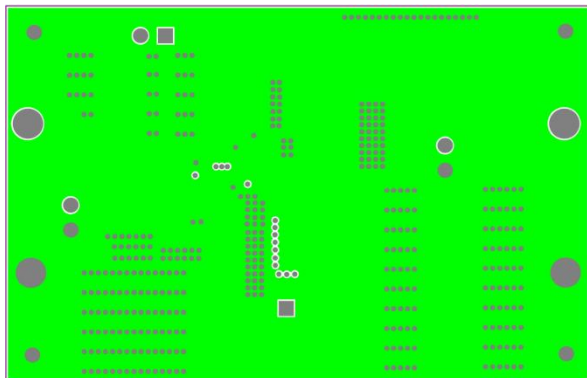


图 4.1.3 Mid Layer2

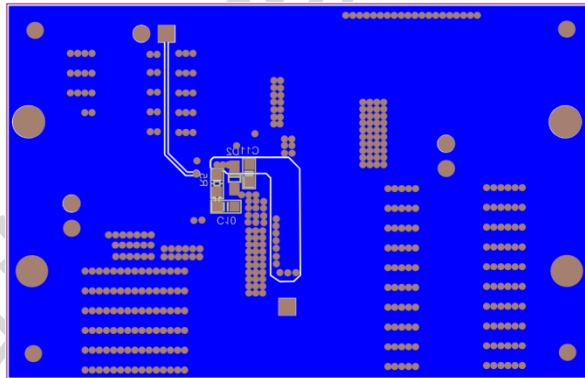


图 4.1.4 Bottom Layer

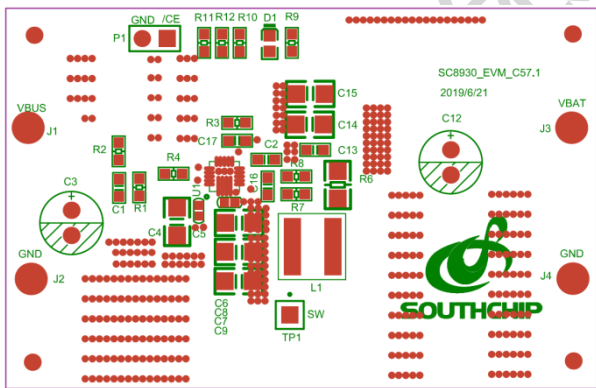


图 4.1.5 Top Silkscreen

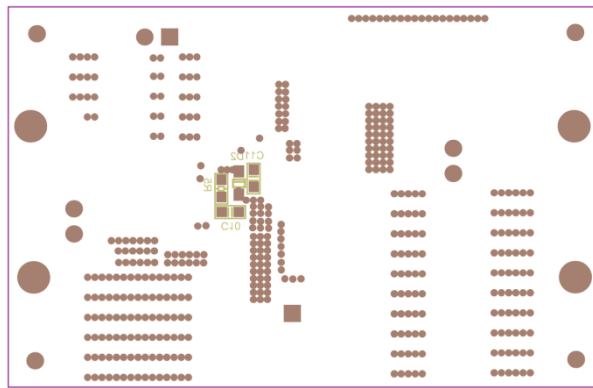


图 4.1.6 Bottom Silkscreen



## 5. 典型性能评估

注：以下所有数据为 EVM 板上测试而得，芯片参数具有分布性，相关精度及数据请参考芯片 datasheet。

### 5.1 待机功耗

评估待机模式下 IC 功耗。

#### 5.1.1 VBUS 端待机功耗

/CE=0, 停止充电, VBAT 充电设置电压 8.4V, VBAT 电压 8V

VBUS 电压 (V)	9	10	11	12	13.5
VBUS 电流 (mA)	0.543	0.574	0.605	0.636	0.683
VBUS 功耗 (mW)	4.887	5.74	6.655	7.632	8.879

表 5.1.1 VBUS 待机功耗

#### 5.1.2 VBAT 端漏电流

/CE=0, VBUS Float, 停止充电, VBAT 端漏电流

VBAT 电压 (V)	4	5	6	7	8
VBAT 电流 (uA)	3.07	4.36	5.39	6.9	7.89

表 5.1.2 VBAT 端漏电流

#### 5.1.3 VBAT 充电结束后漏电流

/CE=0, VBUS=12V, 单节电池

VBAT 电压 (V)	4.2V	4.3V	4.35V	4.4V	4.5V
VBAT 电流 (uA)	4	5	6	6	6

表 5.1.3 VBAT 充电结束后漏电流

/CE=0, VBUS=12V, 两节电池

VBAT 电压 (V)	8.4V	8.6V	8.7V	8.8V	9V
VBAT 电流 (uA)	14	15	15	15	15

表 5.1.4 VBAT 充电结束后漏电流

### 5.2 电池充电电流

评估 SC8930A 在充电各个阶段的电流精度。

#### 5.2.1 涓流充电电流

单节:

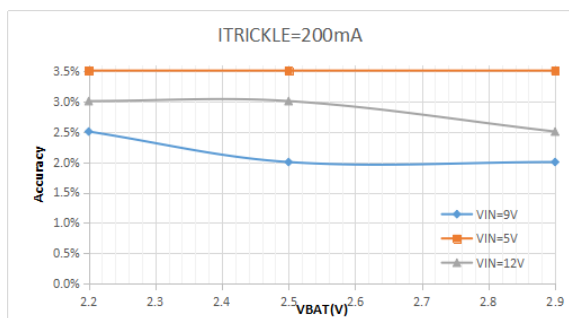


图 5.2.1 涓流充电，200mA 精度

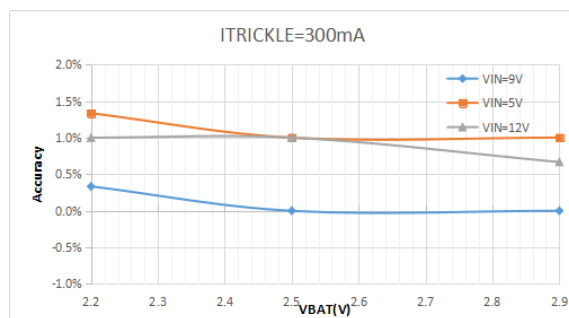


图 5.2.2 涓流充电，300mA 精度

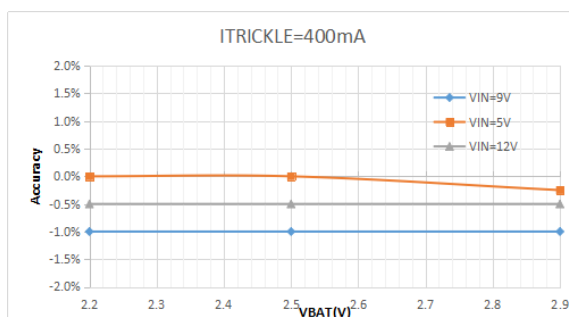


图 5.2.3 涓流充电，400mA 精度

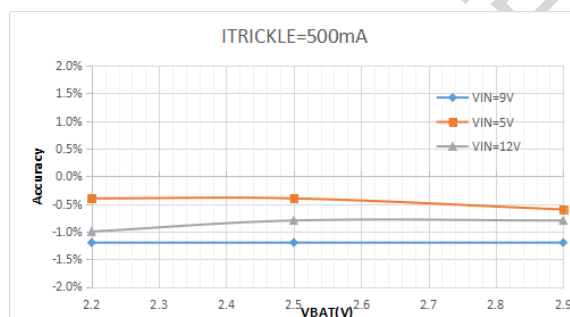


图 5.2.4 涓流充电，500mA 精度

两节:

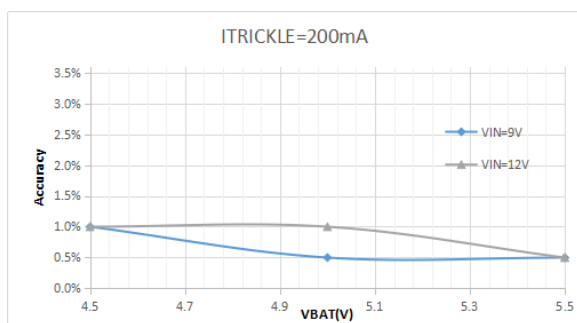


图 5.2.4 涓流充电，200mA 精度

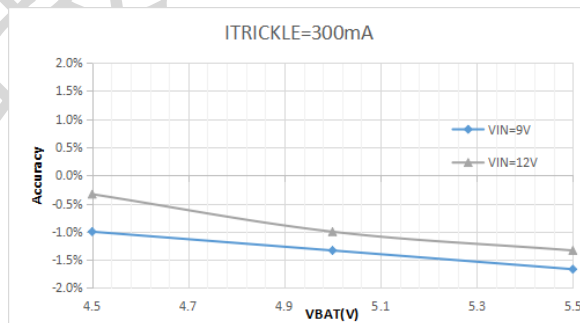


图 5.2.5 涓流充电，300mA 精度

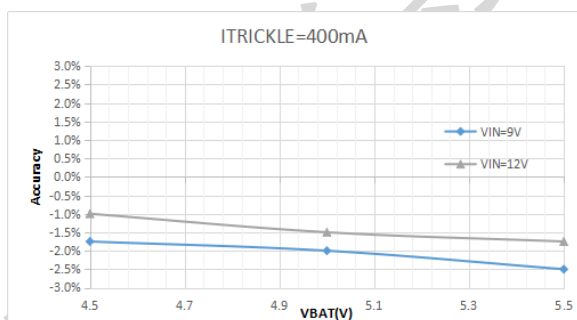


图 5.2.6 涓流充电，400mA 精度

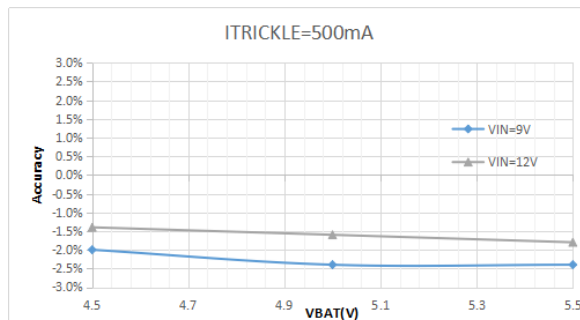


图 5.2.7 涓流充电，500mA 精度图

## 5.2.2 恒流充电电流

单节:

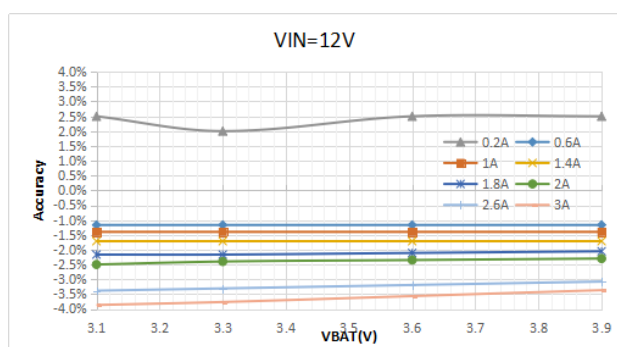


图 5.2.8 VIN=12V,恒流充电精度

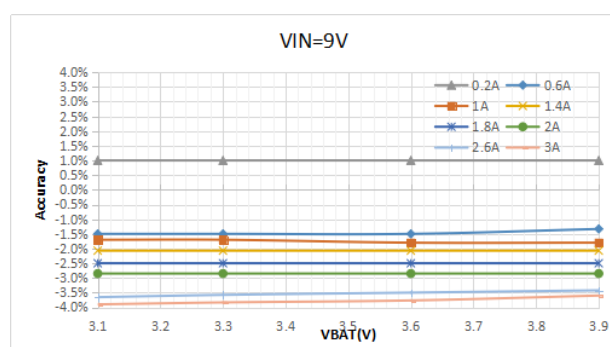


图 5.2.9 VIN=9V,恒流充电精度

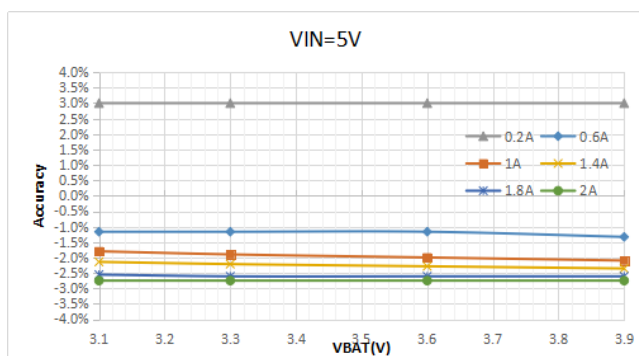


图 5.2.10 VIN=5V,恒流充电精度

两节:

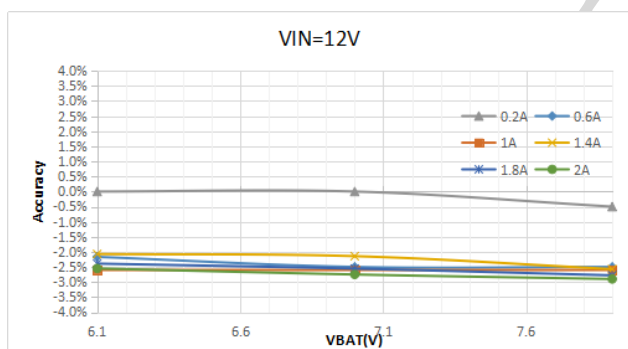


图 5.2.11 VIN=12V,恒流充电精度

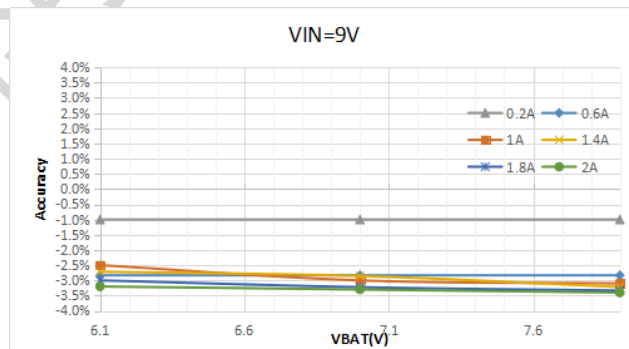


图 5.2.12 VIN=9V,恒流充电精度

### 5.3 输入端限压

评估 SC8930A 在输入端功率不够时，对输入的限压保护。

单节，VIN=5V(1A 限流)，充电电流 3A。

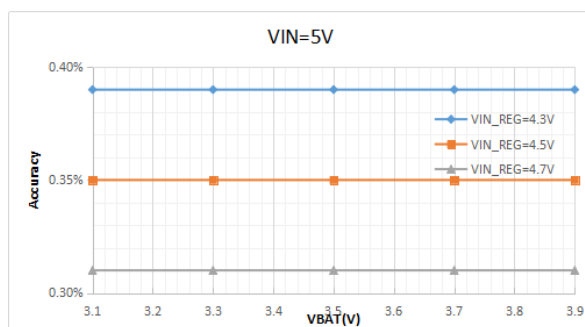


图 5.3.1VIN=5V,输入限压精度

单节, VIN=9V(0.5A 限流), 充电电流 3A

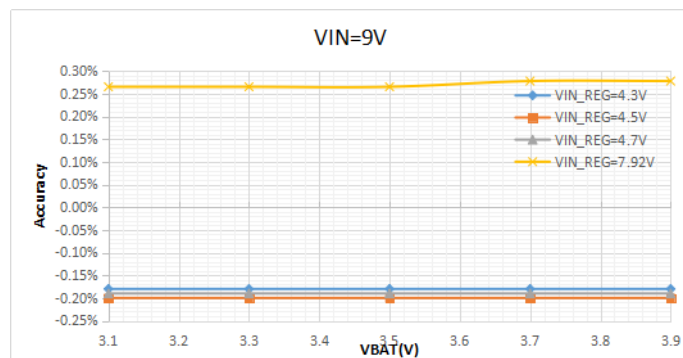


图 5.3.2 VIN=9V,输入限压精度

单节, VIN=12V(0.5A 限流), 充电电流 3A

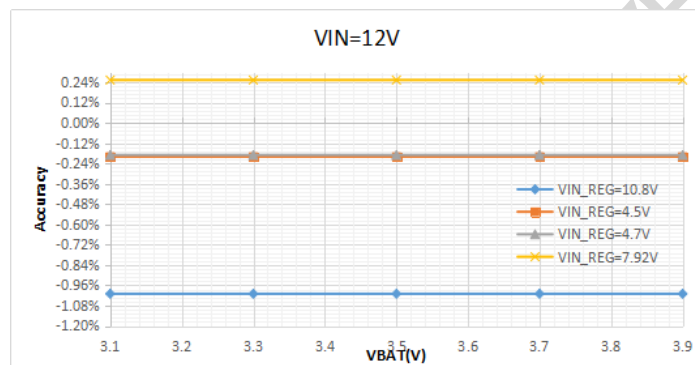


图 5.3.3 VIN=12V,输入限压精度

两节, VIN=12V(0.5A 限流), 充电电流 3A

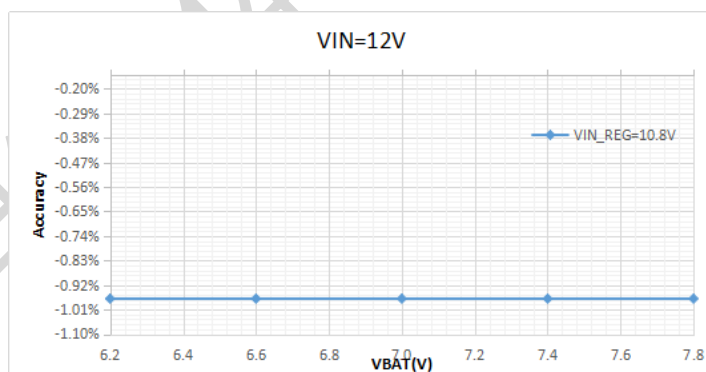


图 5.3.4 VIN=12V,输入限压精度

## 5.4 输入端限流

评估 SC8930A 输入端 I<sub>BUS</sub> 限流精度。

单节:

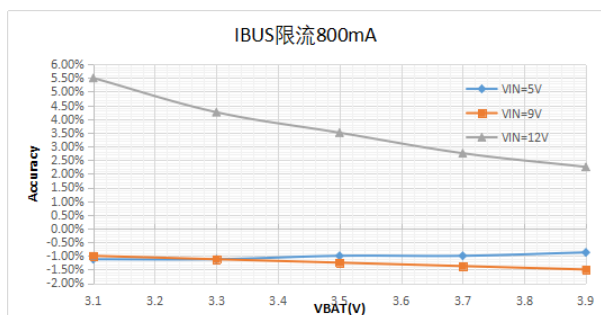


图 5.4.1 800mA 输入限流精度

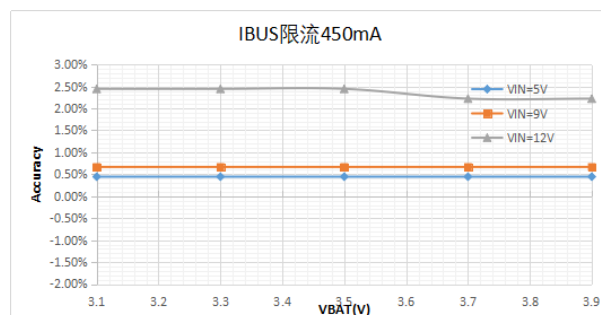


图 5.4.2 450mA 输入限流精度

两节:

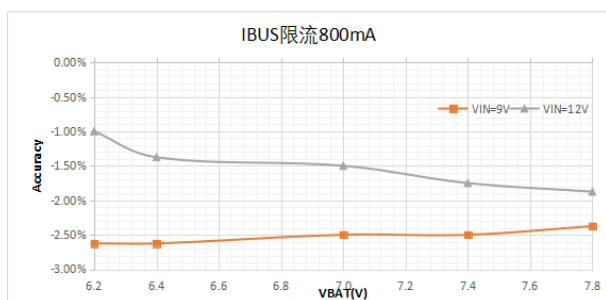


图 5.4.3 800mA 输入限流精度

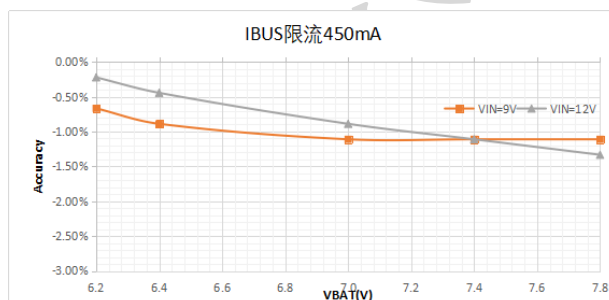


图 5.4.4 450mA 输入限流精度

## 5.5 电池充电电压

评估 SC8930A 设置的恒压充电电压精度。

单节, VBAT\_TARGET=4.2V

VIN	VBAT	精度
5V	4.1914V	-0.20%
9V	4.1914V	-0.20%
12V	4.1914V	-0.20%

表 5.5.1 充电截止电压精度

两节, VBAT\_TARGET=8.4V

VIN	VBAT	精度
9V	8.3876V	-0.15%
12V	8.3872V	-0.15%

表 5.5.2 充电截止电压精度

## 5.6 充电效率测试

评估充电效率, VBAT 为板端电压, 包含 10mΩ sense 电阻损耗。

### 5.6.1 单节电池充电

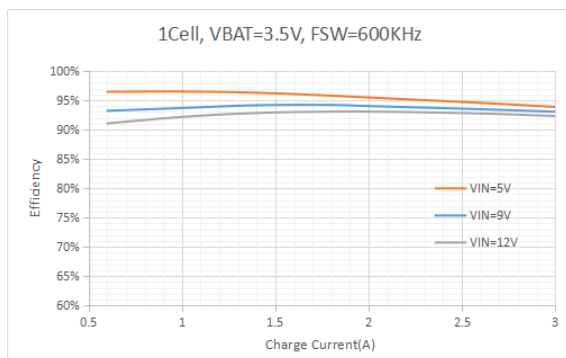


图 5.6.1 VBAT=3.5V, FSW=600KHz

### 5.6.2 两节电池充电

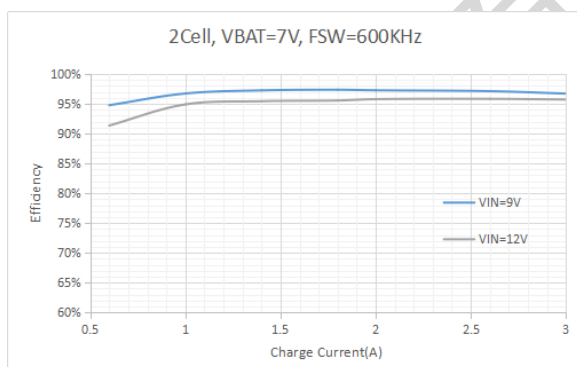


图 5.6.2 VBAT=7V, FSW=600KHz

## 5.7 温升

评估 EVM 在额定负载下的稳态温升

测试环境温度：27℃，无空气对流。用热电偶温度巡检仪监控 IC（塑封顶层）的温升情况并记录稳定状态时的最高温度。

注意：温升测试仅供参考。温升测试结果取决于 PCB 材质，系统效率以及散热设计，用户需要根据需要进行相关优化。

### 5.7.1 单节电池充电

VBAT	VBUS	充电电流	IC 温升	输入功率	输出功率
3.2V	5V	1A	33.0℃	3.825W	3.666W
3.2V	9V	1A	34.7℃	3.879W	3.644W
3.2V	12V	1A	36.9℃	3.935W	3.642W
3.2V	5V	2A	40.3℃	7.431W	6.972W
3.2V	9V	2A	42.4℃	7.435W	6.917W
3.2V	12V	2A	44.3℃	7.499W	6.918W

表 5.7.1 单节电池充电温升

## 5.7.2 两节电池充电

VBAT	VBUS	充电电流	IC 温升	输入功率	输出功率
6.4V	9V	1A	36.0°C	7.534W	7.296W
6.4V	12V	1A	38.6°C	7.697W	7.298W
6.4V	9V	2A	44.4°C	14.465W	13.896W
6.4V	12V	2A	48.0°C	14.661W	13.934W

表 5.7.2 两节电池充电温升

## 5.8 EMI

TBD

## 6. 典型波形测试

### 6.1 涓流充电

#### 6.1.1 单节

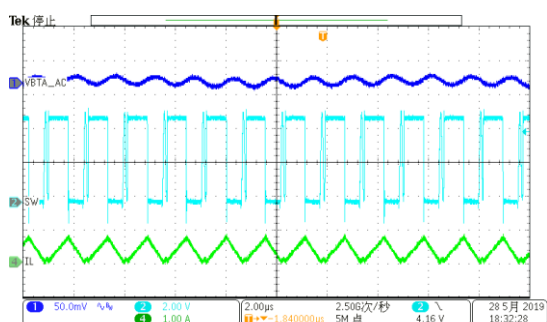


图 6.1.1 VBUS=5V,VBAT=2.8V,ICHG=200mA

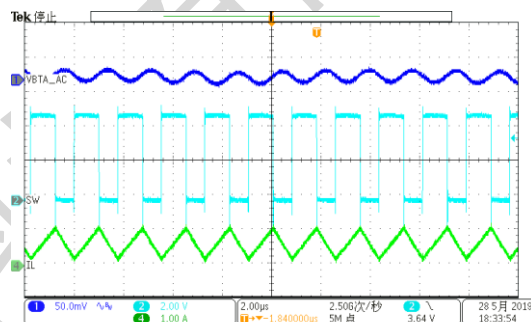


图 6.1.2 VBUS=5V,VBAT=2.8V,ICHG=500mA

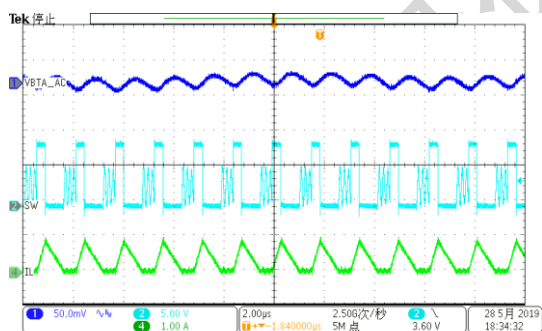


图 6.1.3 VBUS=9V,VBAT=2.8V,ICHG=200mA

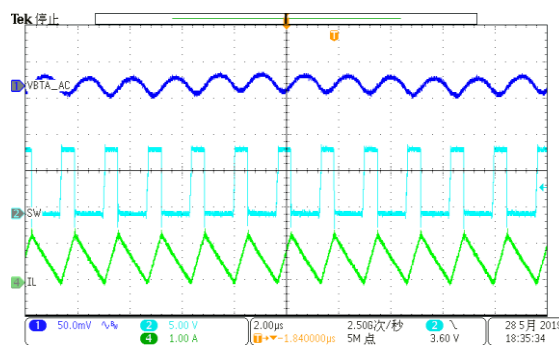


图 6.1.4 VBUS=9V,VBAT=2.8V,ICHG=500mA



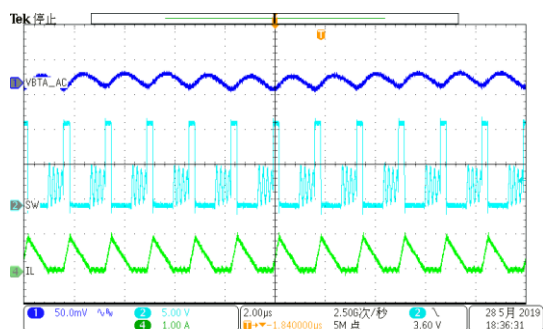


图 6.1.5 VBUS=12V,VBAT=2.8V,ICHG=200mA

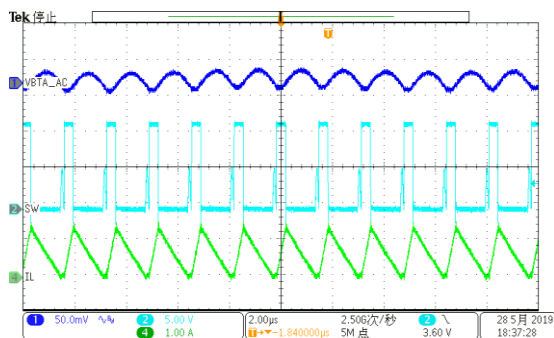


图 6.1.6 VBUS=12V,VBAT=2.8V,ICHG=500mA

## 6.1.2 两节

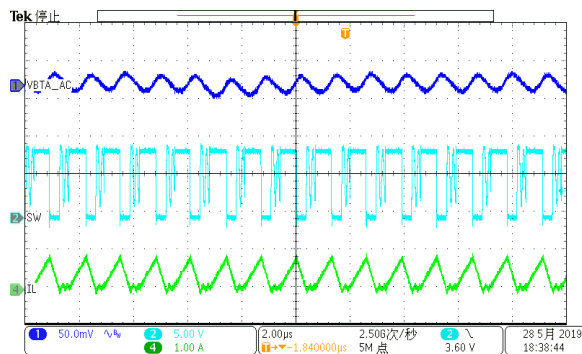


图 6.1.7 VBUS=9V,VBAT=5.8V,ICHG=200mA

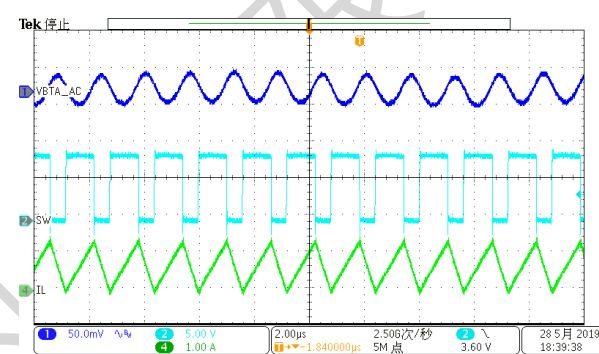


图 6.1.8 VBUS=9V,VBAT=5.8V,ICHG=500mA

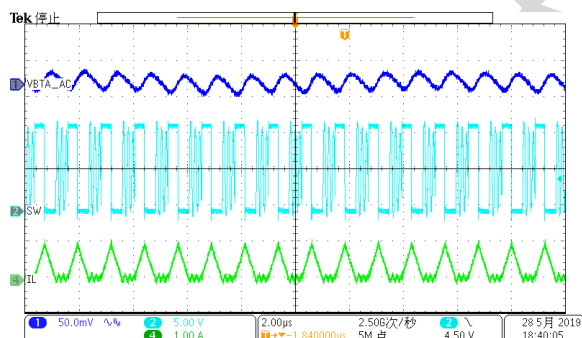


图 6.1.9 VBUS=12V,VBAT=5.8V,ICHG=200mA

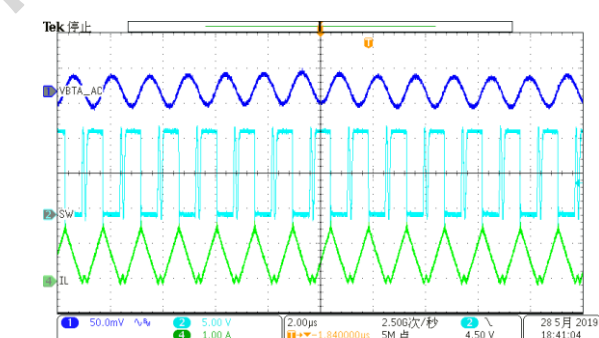


图 6.1.10 VBUS=12V,VBAT=5.8V,ICHG=500mA

## 6.2 恒流充电

### 6.2.1 单节

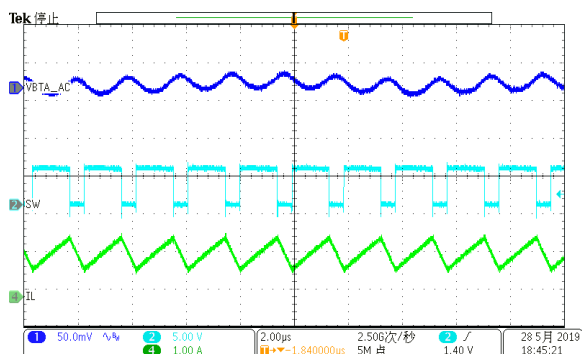


图 6.2.1 VBUS=5V,VBAT=3.5V,ICHG=1A

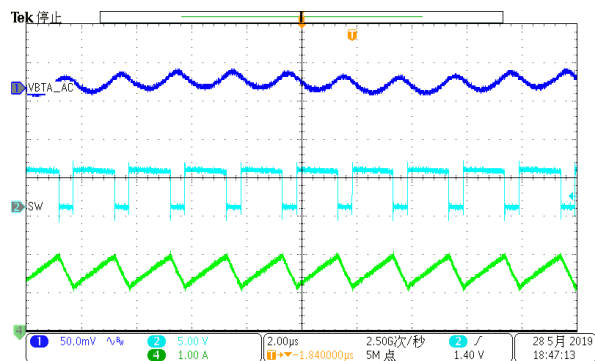


图 6.2.2 VBUS=5V,VBAT=3.5V,ICHG=2.2A

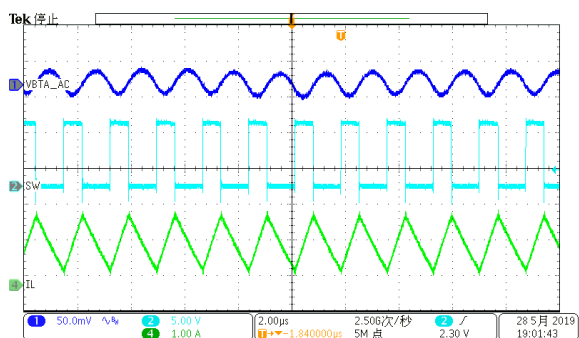


图 6.2.3 VBUS=9V,VBAT=3.5V,ICHG=1A

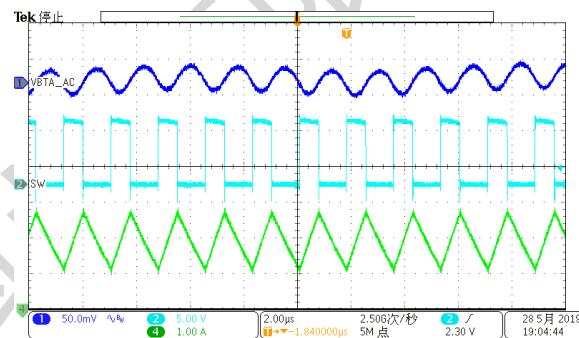


图 6.2.4 VBUS=9V,VBAT=3.5V,ICHG=2.2A

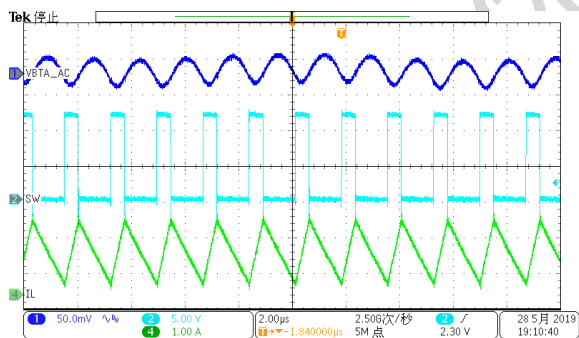


图 6.2.5 VBUS=12V,VBAT=3.5V,ICHG=1A

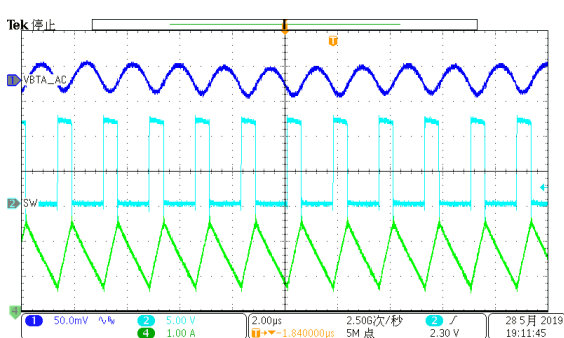


图 6.2.6 VBUS=12V,VBAT=3.5V,ICHG=2.2A

## 6.2.2 两节

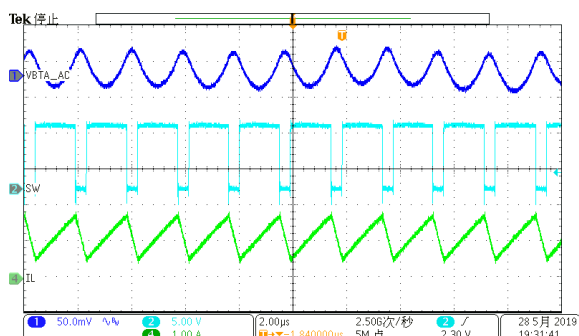


图 6.2.7 VBUS=9V,VBAT=7V,ICHG=1A

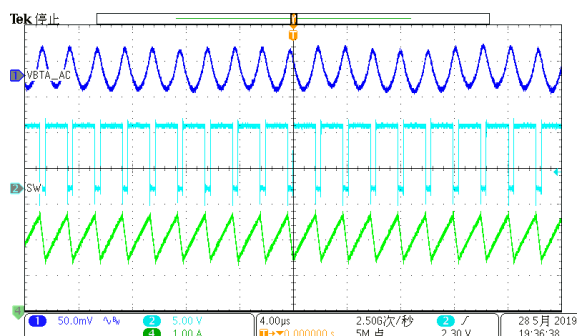


图 6.2.8 VBUS=9V,VBAT=7V,ICHG=2.2A

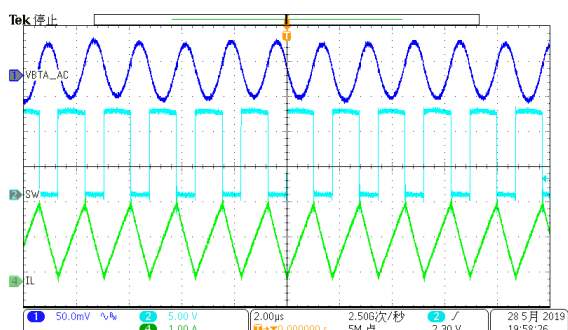


图 6.2.9 VBUS=12V,VBAT=7V,ICHG=1A

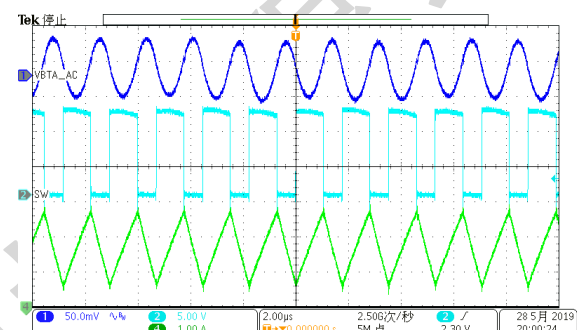


图 6.2.10 VBUS=12V,VBAT=7V,ICHG=2.2A

## 6.3 输入限压

### 6.3.1 单节

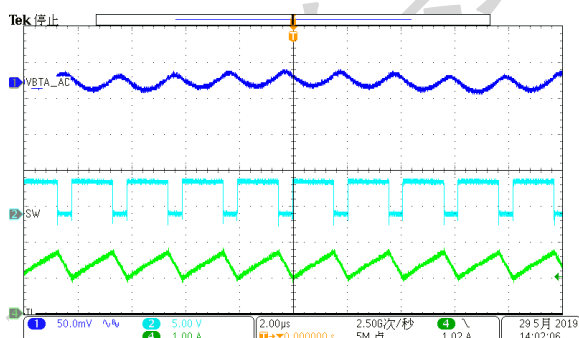


图 6.3.1 VBUS=5V(1A 限流),VBAT=3.2V,ICHG=2A,Vin\_REG=4.5V

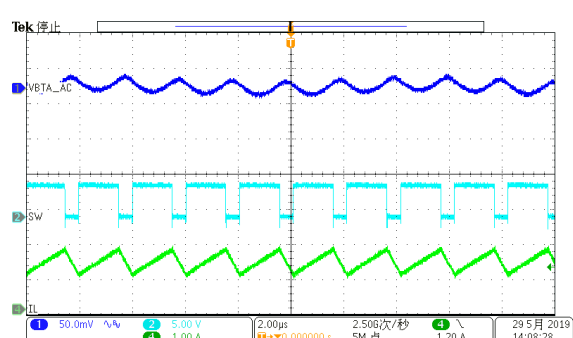


图 6.3.2 VBUS=9V(0.5A 限流),VBAT=3.2V,ICHG=2A,Vin\_REG=4.5V

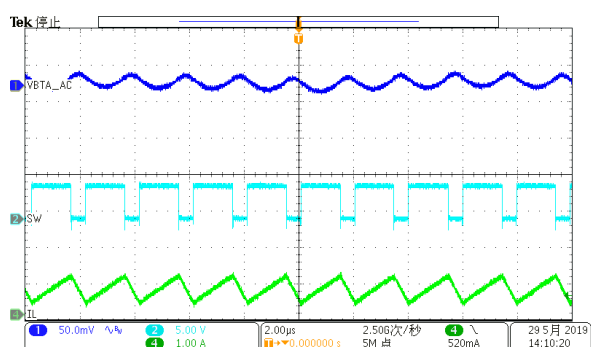


图 6.3.3 VBUS=12V(0.5A 限流),VBAT=3.2V,ICHG=2A,Vin\_REG=4.5V

### 6.3.2 两节

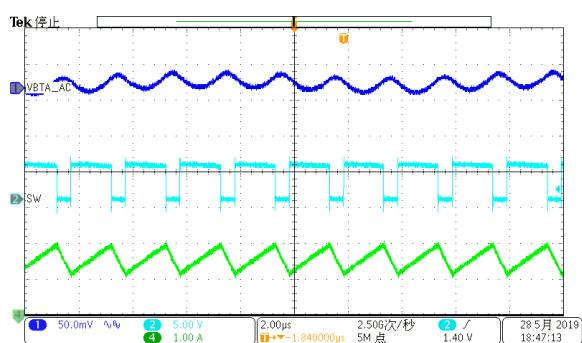


图 6.3.4 VBUS=12V(0.5A 限流),VBAT=6.5V,ICHG=2A,Vin\_REG=10.8V

## 6.4 输入限流

### 6.4.1 单节

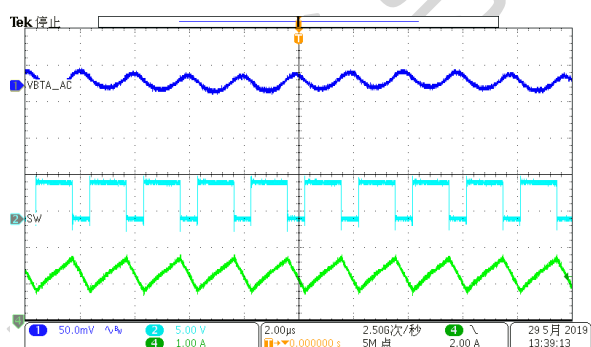


图 6.4.1 VBUS=5V,VBAT=3.2V,ICHG=3A,IBUS 限流 1.35A

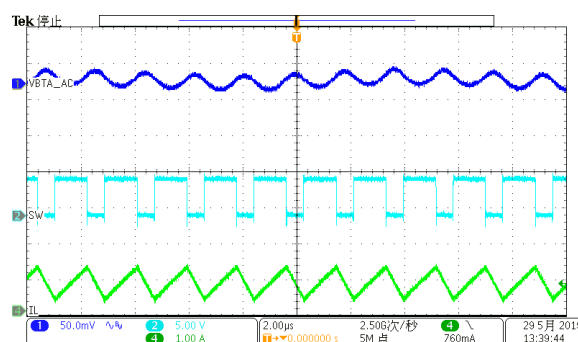


图 6.4.2 VBUS=5V,VBAT=3.2V,ICHG=3A,IBUS 限流 0.45A

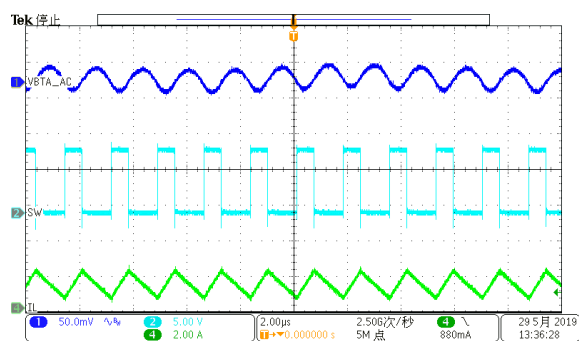


图 6.4.3 VBUS=9V,VBAT=3.2V,ICHG=3A,IBUS 限流 0.8A

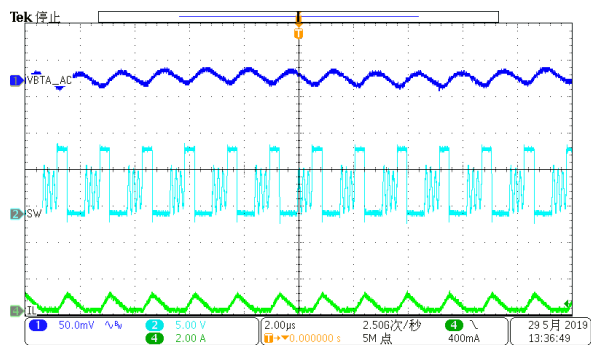


图 6.4.4 VBUS=9V,VBAT=3.2V,ICHG=3A,IBUS 限流 0.45A

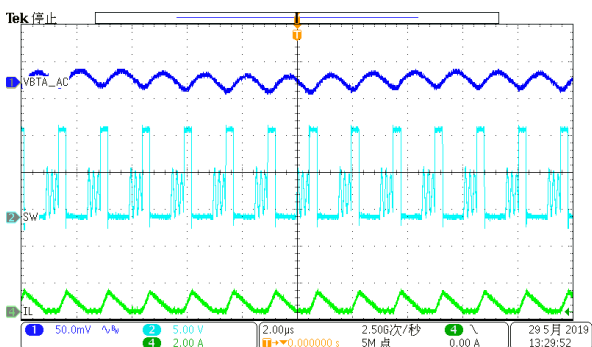


图 6.4.5 VBUS=12V,VBAT=3.2V,ICHG=3A,IBUS 限流 0.45A

## 6.4.2 两节

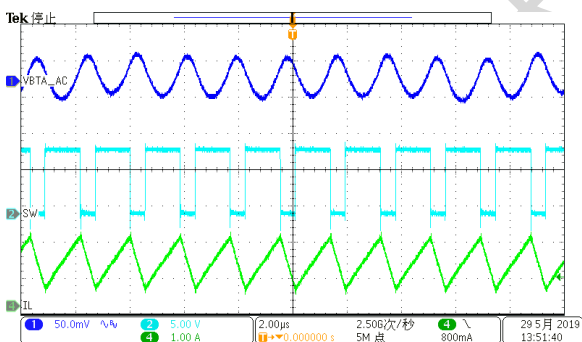


图 6.4.6 VBUS=9V,VBAT=6.2V,ICHG=3A,IBUS 限流 0.8A

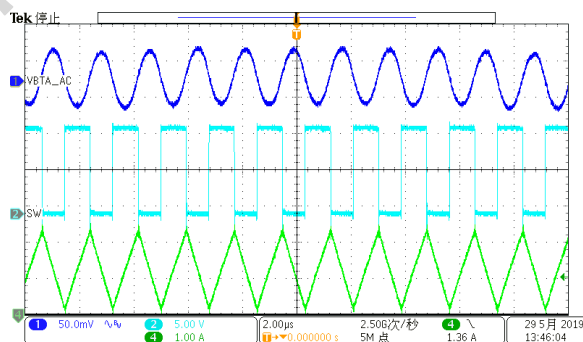


图 6.4.7 VBUS=12V,VBAT=6.2V,ICHG=3A,IBUS 限流 0.8A

## 6.5 启动和关断

### 6.5.1 单节启动

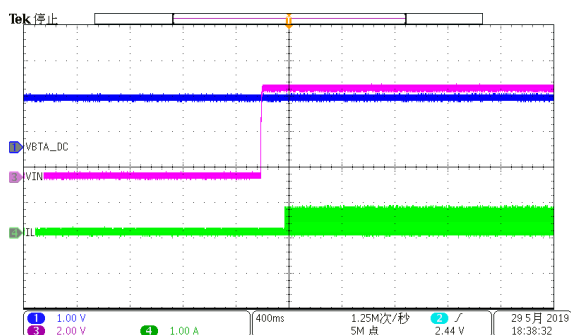


图 6.5.1 VBUS=5V,VBAT=1.8V(电池短路),VIN 启动

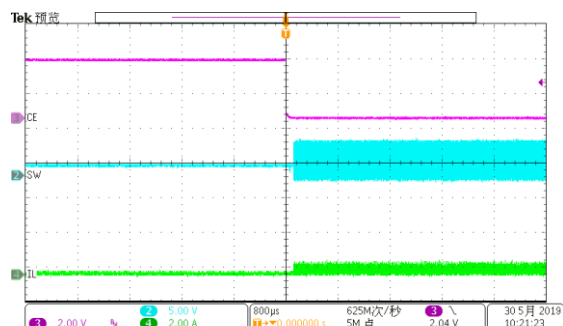


图 6.5.2 VBUS=5V,VBAT=1.8V(电池短路),/CE 启动

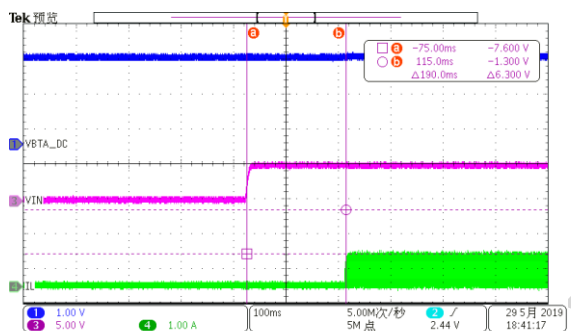


图 6.5.3 VBUS=5V,VBAT=2.8V(涓流充电),VIN 启动

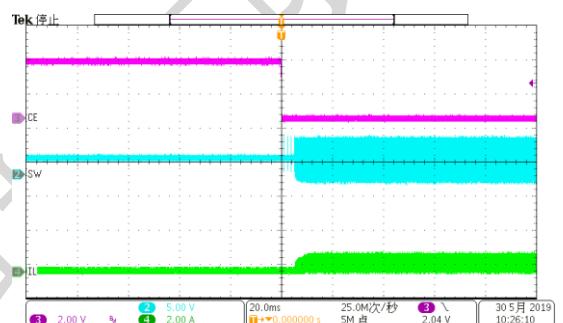


图 6.5.4 VBUS=5V,VBAT=2.8V(涓流充电),/CE 启动

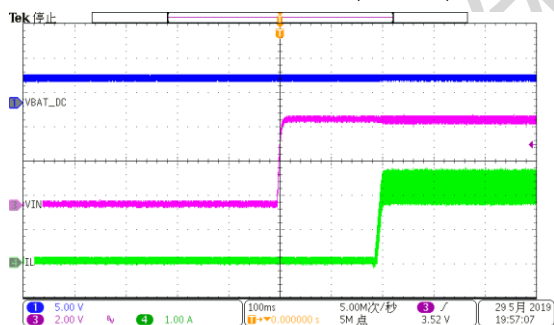


图 6.5.5 VBUS=5V,VBAT=3.5V(恒流充电),VIN 启动

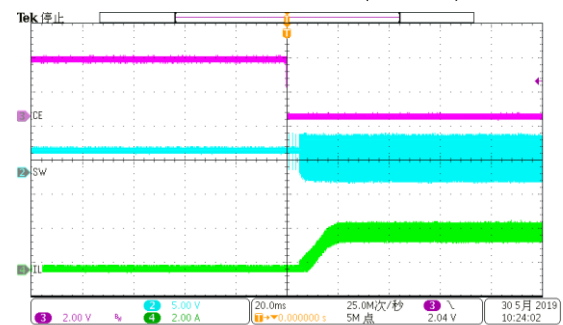


图 6.5.6 VBUS=5V,VBAT=3.5V(恒流充电),/CE 启动

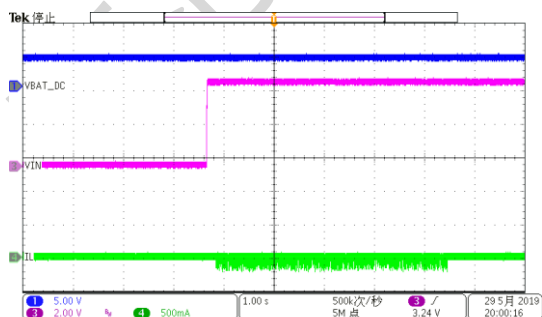


图 6.5.7 VBUS=5V,VBAT=4.2V(充电截止),VIN 启动

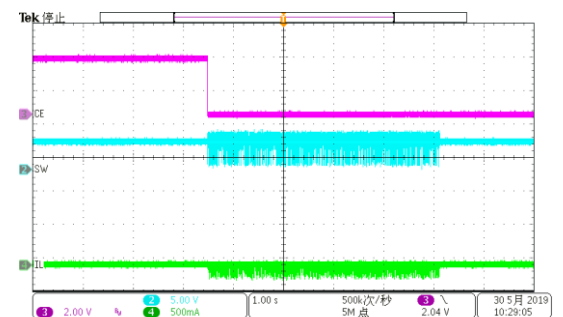


图 6.5.8 VBUS=5V,VBAT=4.2V(充电截止),/CE 启动

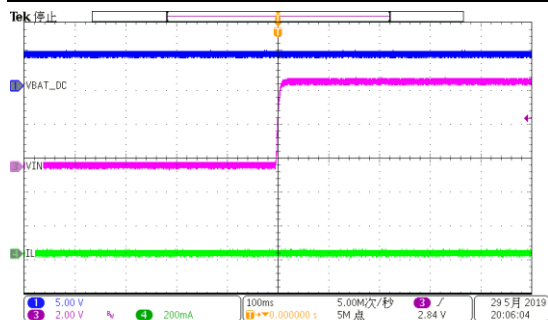


图 6.5.9 VBUS=5V,VBAT=4.5V (电池过压),VIN 启动

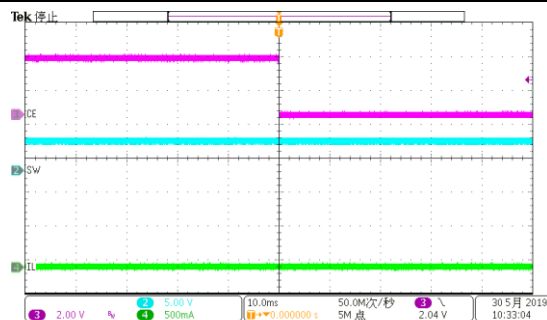


图 6.5.10 VBUS=5V,VBAT=4.5V (电池过压),CE 启动

## 6.5.2 两节启动

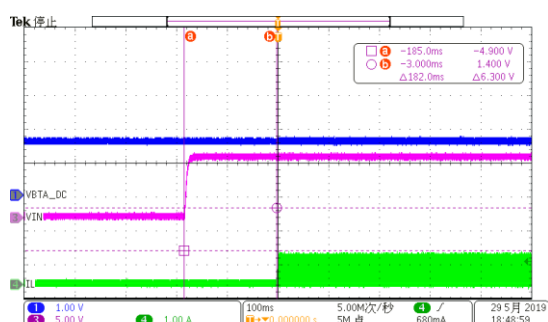


图 6.5.11 VBUS=9V,VBAT=1.8V(电池短路),VIN 启动

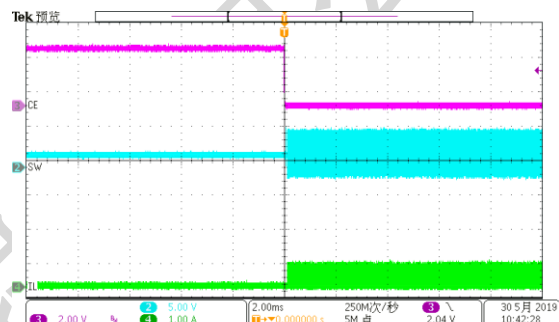


图 6.5.12 VBUS=9V,VBAT=1.8V(电池短路),CE 启动

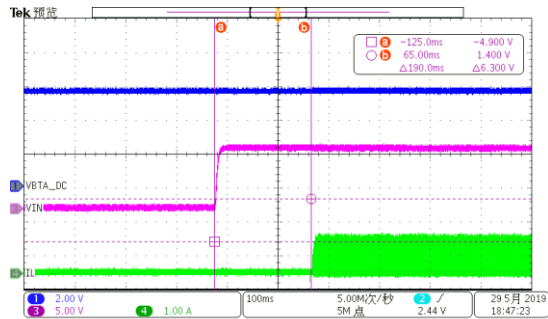


图 6.5.13 VBUS=9V,VBAT=5.8V(涓流充电),VIN 启动

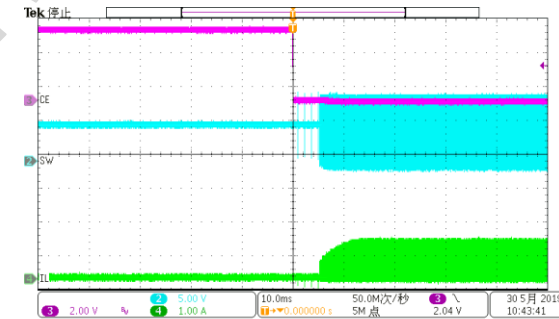


图 6.5.14 VBUS=9V,VBAT=5.8V(涓流充电),CE 启动

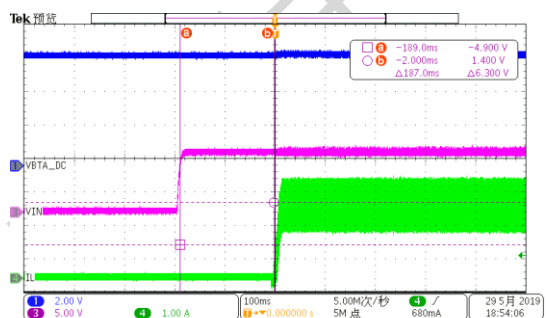


图 6.5.15 VBUS=9V,VBAT=6.5V(恒流充电),VIN 启动图

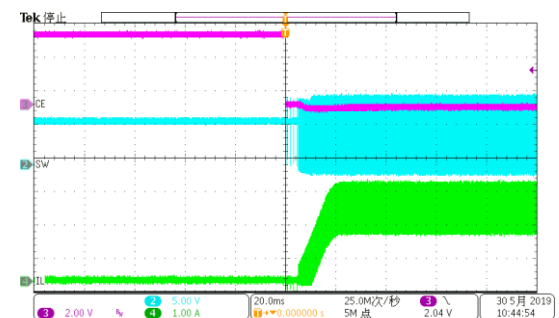


图 6.5.16 VBUS=9V,VBAT=6.5V(恒流充电),CE 启动



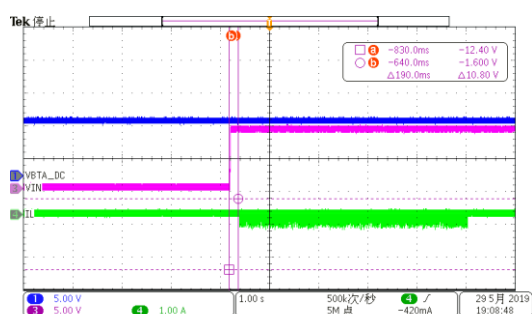


图 6.5.17 VBUS=9V,VBAT=8.4V(充电截止),VIN 启动

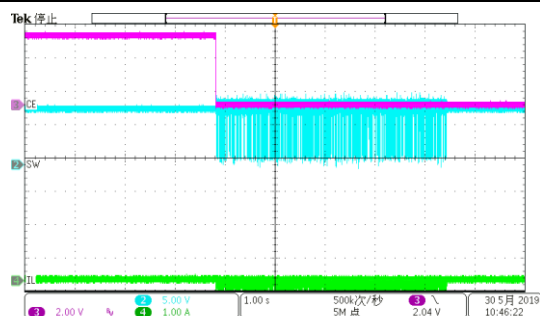


图 6.5.18 VBUS=9V,VBAT=8.4V (充电截止),/CE 启动

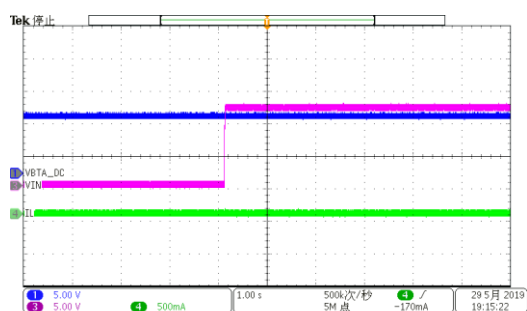


图 6.5.19 VBUS=12V,VBAT=8.8V (电池过压),VIN 启动

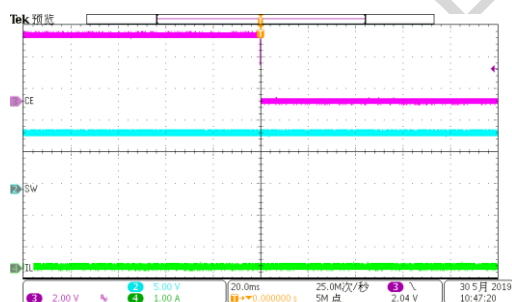


图 6.5.20 VBUS=12V,VBAT=8.8V (电池过压),/CE 启动

### 6.5.3 单节关断

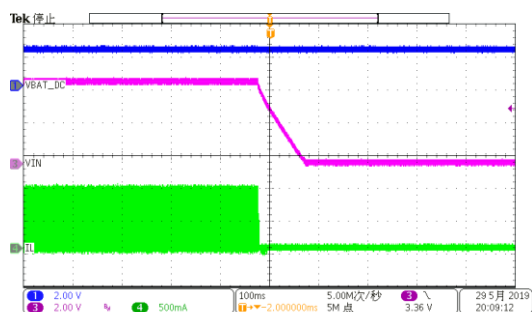


图 6.5.21 VBUS=5V,VBAT=2.2V(涓流充电), VIN 关断

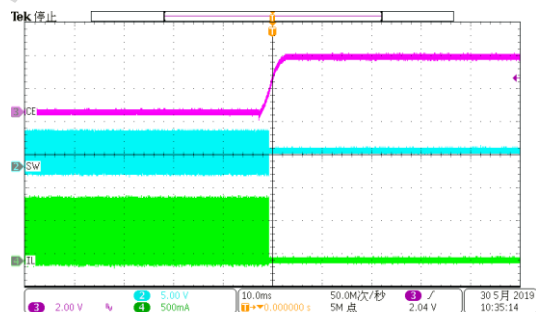


图 6.5.22 VBUS=5V,VBAT=2.2V(涓流充电), /CE 关断

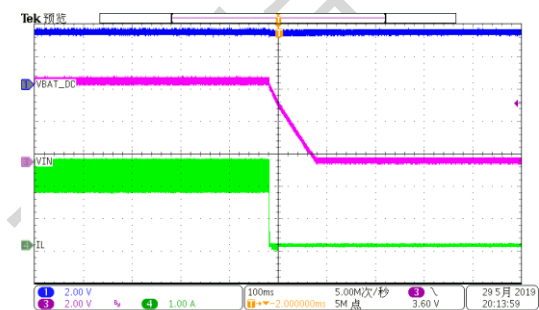


图 6.5.23 VBUS=5V,VBAT=3.2V(恒流充电), VIN 关断

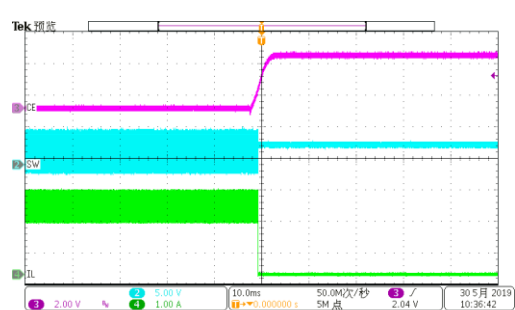


图 6.5.24 VBUS=5V,VBAT=3.2V(恒流充电), /CE 关断

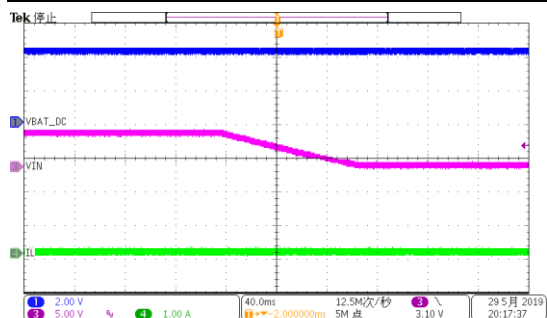


图 6.5.25 VBUS=5V,VBAT=4.2V(充电截止), VIN 关断

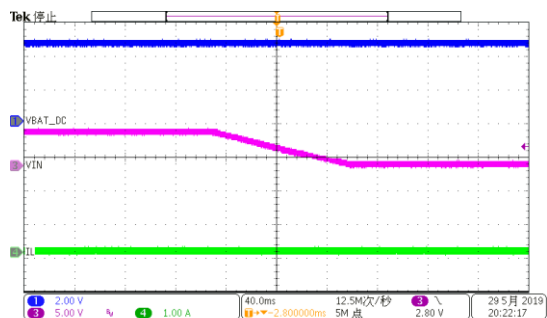


图 6.5.27 VBUS=5V,VBAT=4.6V(电池过压), VIN 关断

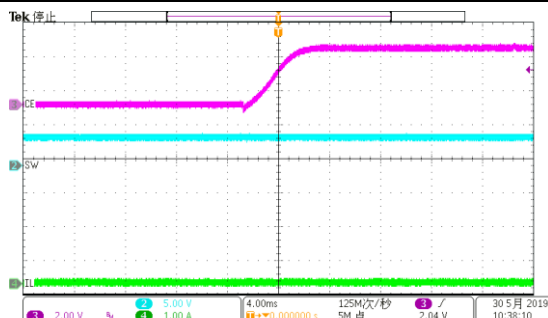


图 6.5.26 VBUS=5V,VBAT=4.2V(充电截止), /CE 关断

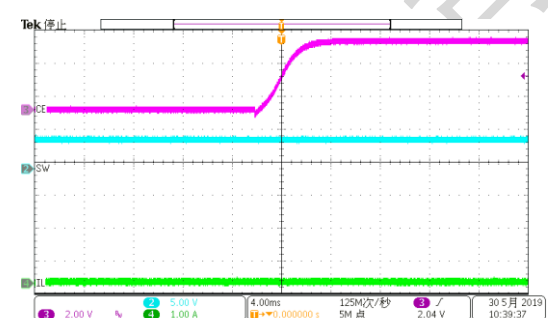


图 6.5.28 VBUS=5V,VBAT=4.6V(电池过压), /CE 关断

#### 6.5.4 两节关断

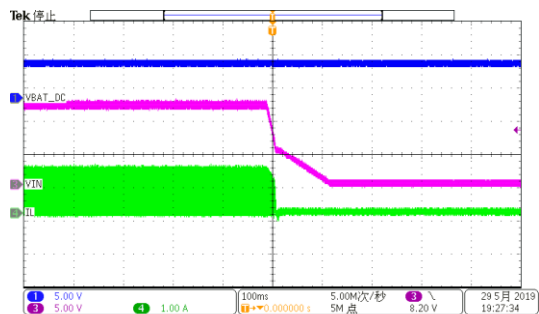


图 6.5.29 VBUS=12V,VBAT=5.2V(涓流充电), VIN 关断

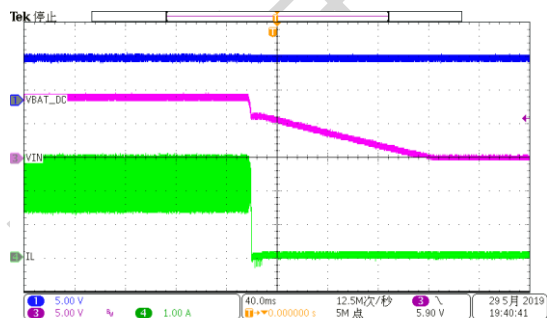


图 6.5.31 VBUS=9V,VBAT=6.2V(恒流充电), VIN 关断

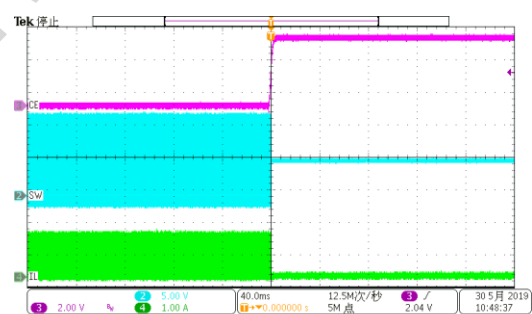


图 6.5.30 VBUS=12V,VBAT=5.2V(涓流充电), /CE 关断

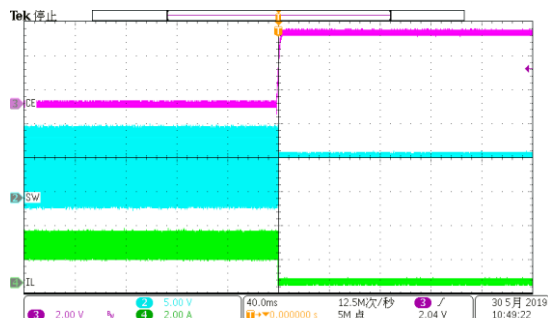


图 6.5.32 VBUS=9V,VBAT=6.2V 恒流充电), /CE 关断

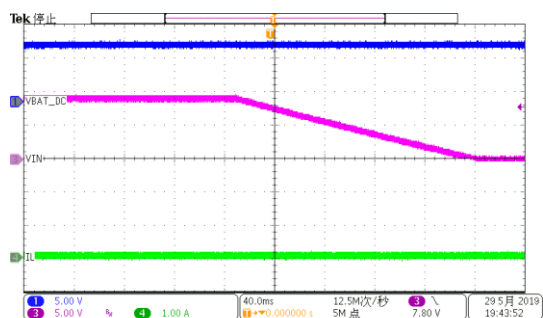


图 6.5.33 VBUS=9V,VBAT=8.4V(充电截止), VIN 关断

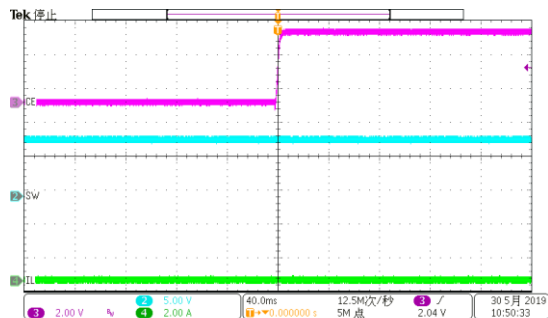


图 6.5.34 VBUS=9V,VBAT=8.4V(充电截止), /CE 关断

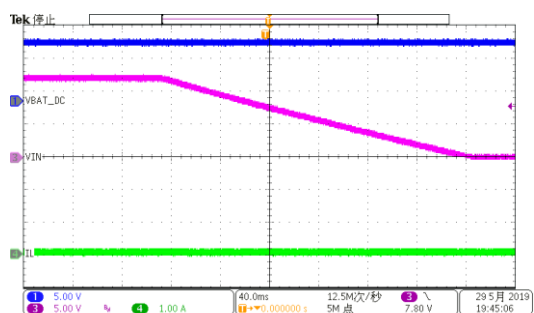


图 6.5.35 VBUS=12V,VBAT=8.8V(电池过压), VIN 关断

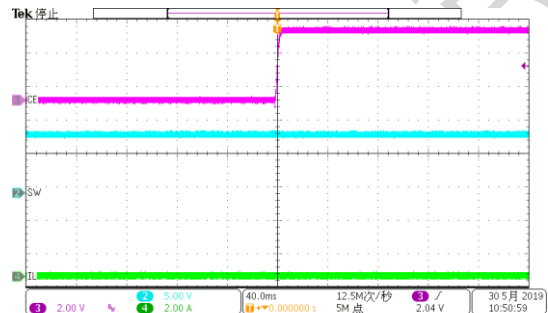


图 6.5.36 VBUS=12V,VBAT=8.8V(电池过压), /CE 关断

## 6.6 保护

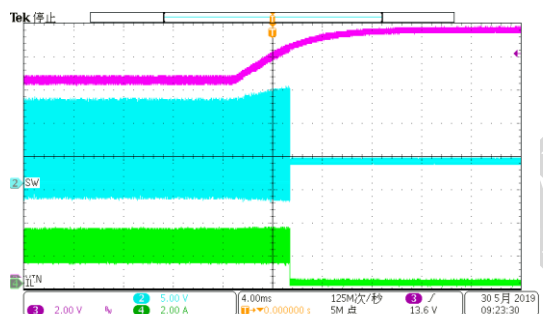


图 6.6.1 输入过压保护 VIN 12V → 15V

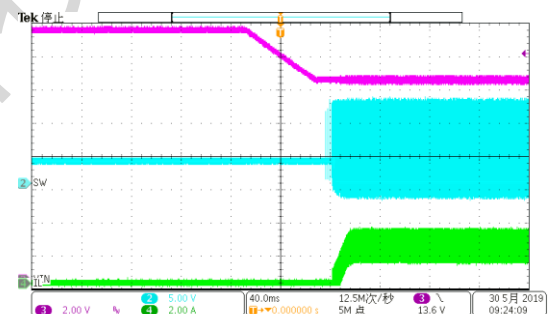


图 6.6.2 输入退出过压保护 VIN 15V → 12V

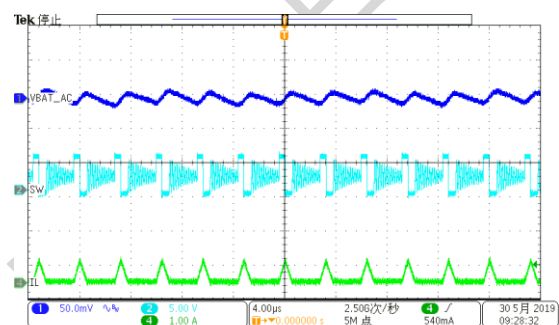


图 6.6.3 电池短路保护 (VBAT<2V)

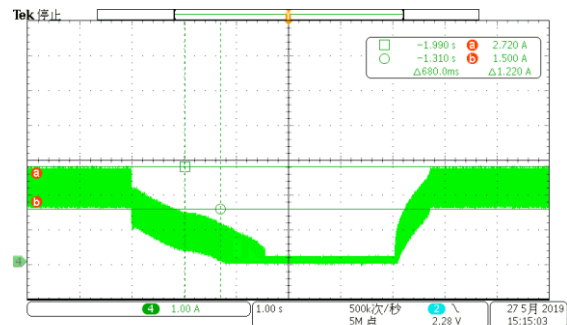


图 6.6.4 进入热环路及过热关断, 退出过热关断

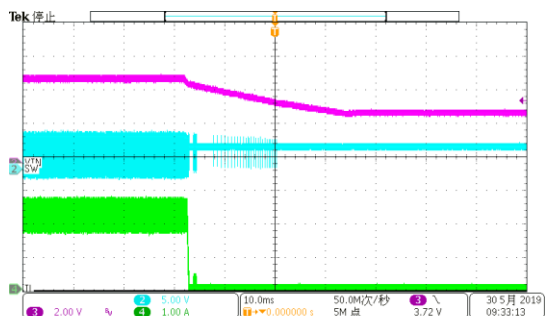


图 6.6.5 输入欠压保护 VIN 5V → 3V

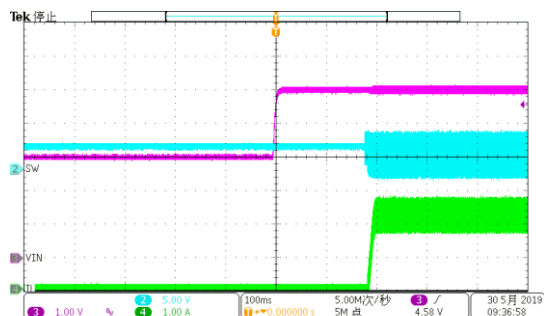


图 6.6.6 输入退出欠压保护 VIN 3V → 5V

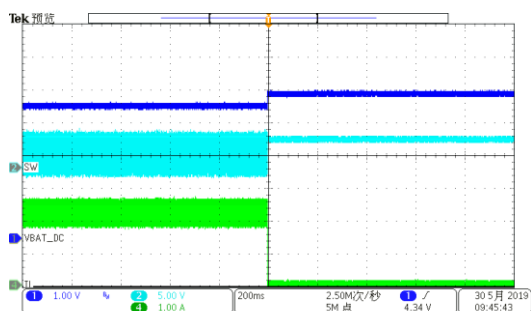


图 6.6.7 VBAT 过压保护 VBAT 4V → 4.5V

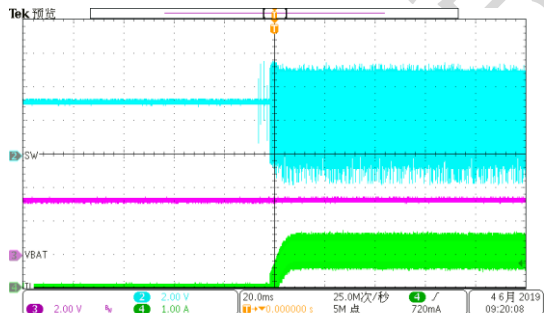


图 6.6.8 NTC COLD → COOL

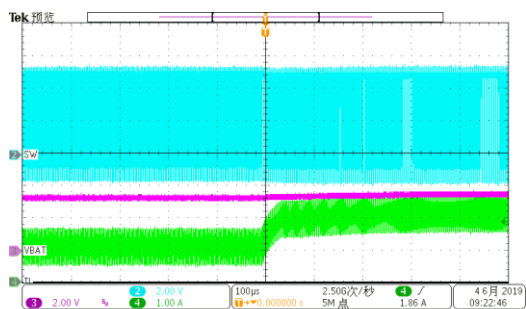


图 6.6.9 NTC COOL → NORMAL

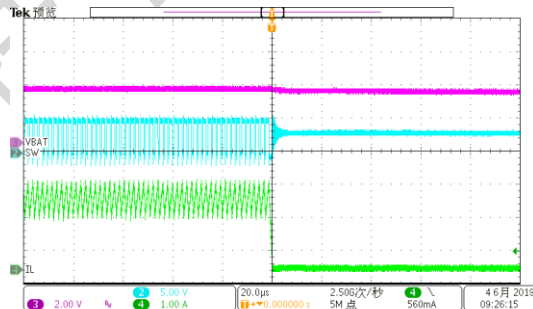


图 6.6.10 NTC WARM → HOT

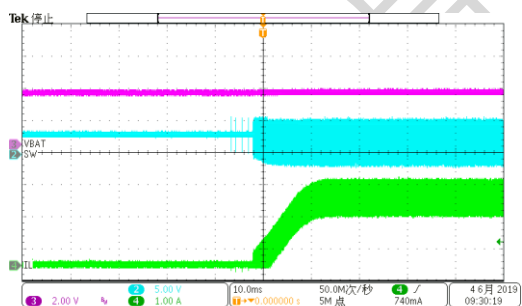


图 6.6.11 NTC HOT → WARM

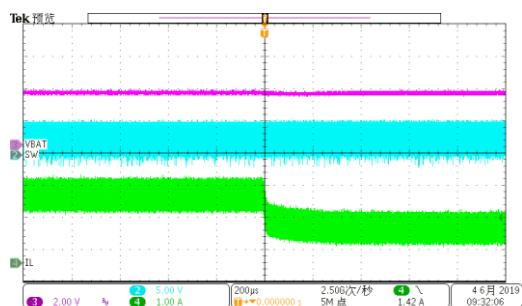


图 6.6.12 NTC NORMAL → COOL

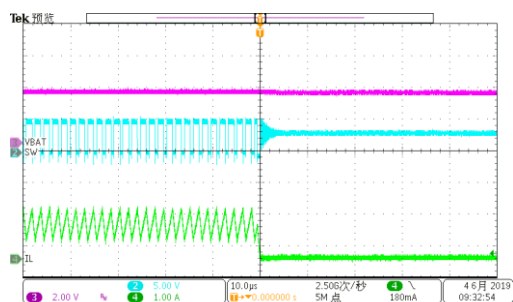


图 6.6.13 NTC COOL → COLD