

3.3V 供电，高性价比，小体积，高精度电流传感器芯片

概述：

SC813是兴工微全集成霍尔电流传感器产品线的一员，主推的差分输出模式方便后级应用，其超宽动态检测能力，支持客户检测低至1A，高达30A的被测电流范围。满足用户在绝缘隔离的条件下，实现负载电流情况的检测，适合替代功率电阻，线性光耦，互感器等其它被动或者分立传感器检测方案。

兴工微的SC813系列是采用开环霍尔传感器检测原理工作的隔离式电流检测芯片。通过将高压侧的电流导线引入封装体内，基于电流的磁效应，在被测导线周围生成的等比磁场量被内置芯片的磁传感器感应后，转换为可处理的等比电压信号，此电压信号经过内置高精度ADC读取放大，配合数字校准技术，去除掉如温度、噪声、磁滞、非线性度等环境变量，最终输出与被测电流值成近乎理想变比的电压值，实现隔离式的电流测量。

SC813采用全自动生产加工，能给客户带来分立方案无法比拟的一致性、高质量和高可靠性，及低成本。标准封装体设计非常适合客户进行批量自动贴片生产，是功率器件电流检测，家用电器，电源，负载检测等应用场合的最佳解决方案。

兴工微电子致力于研究核心芯片技术，以给客户带来最优的电流检测解决方案为宗旨。

特性

- 隔离式测量，隔离耐压高达3.0kv @50HZ, 1分钟
- 可以测直流，和交流电流
- 最低的电流导线阻抗：1mΩ
- 超宽的电流检测范围，适合检测安培级别的电流
- 可选参考电压模式：0.5Vcc, 0.1Vcc
- 接近为0的零点电压磁滞
- 低至4uS的响应时间
- 宽工作温区：-40°C~125°C
- 高精度：常温<1%的精度误差
工作温区：<3%的精度误差
- 强驱动能力，支持输出端口接低至2kΩ的负载
- 极简易用的外围电路
- 内置IP过流检测输出功能 *目前还未开放
- 支持波峰焊全自动贴片，卷带包装
- 不受电线磁场，外磁场，地磁场的干扰
- 3.3V 供电
- 自主研发，无技术依赖

封装图

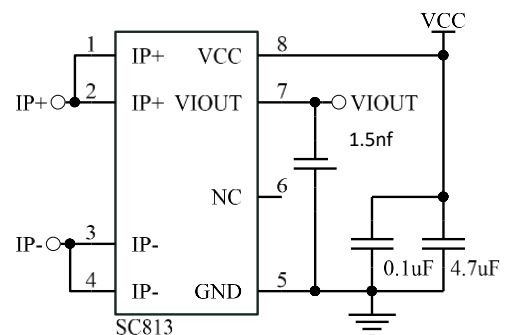
◆ 外观视图



内部铜导线示意图



典型应用图



订购信息

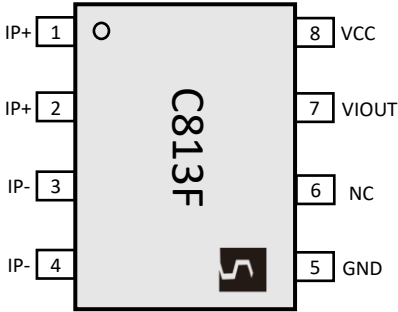
型号 ^[1]	特征码	温度范围	包装方式	标准测量电流 IP 范围 (A)	0A 输出 (V)	灵敏度 (mV/A)
SC813FFT-05B3	F	F (-40~125°C)	T (3k Pieces/Reel)	±5	B3(0.5Vcc)	264
SC813FFT-10B3				±10	B3(0.5Vcc)	132
SC813FFT-20B3				±20	B3(0.5Vcc)	66
SC813FFT-30B3				±30	B3(0.5Vcc)	44
SC813FFT-50B3				±50	B3(0.5Vcc)	26.4
SC813FFT-10U3				10	U3(0.1Vcc)	264
SC813FFT-20U3				20	U3(0.1Vcc)	132
SC813FFT-30U3				30	U3(0.1Vcc)	88
SC813FFT-40U3				40	U3(0.1Vcc)	66
SC813DFT-05B3	D			±5	B3(0.5Vcc)	264
SC813DFT-10B3				±10	B3(0.5Vcc)	132
SC813DFT-20B3				±20	B3(0.5Vcc)	66
SC813DFT-30B3				±30	B3(0.5Vcc)	44
SC813DFT-50B3				±50	B3(0.5Vcc)	26.4
SC813DFT-10U3				10	U3(0.1Vcc)	264
SC813DFT-20U3				20	U3(0.1Vcc)	132
SC813DFT-30U3				30	U3(0.1Vcc)	88
SC813DFT-40U3				40	U3(0.1Vcc)	66

备注 1: 型号内 B,U 两种 IP=0A 时的参考输出类型

B	IP 无电流时, V_{IOUT@0A}=VREF=0.5VCC , 适用于双向电流检测, 零点和灵敏度随 VCC 比例变化
U ^[2]	IP 无电流时, V_{IOUT@0A}=VREF=0.1VCC , 适用于单向电流检测, 零点和灵敏度随 VCC 比例变化

备注 2: U 型模式下, 动态范围 x2 关系, 所以灵敏度 x2, 如客户有不同灵敏度需求, 可向我司 FAE/代理商要求

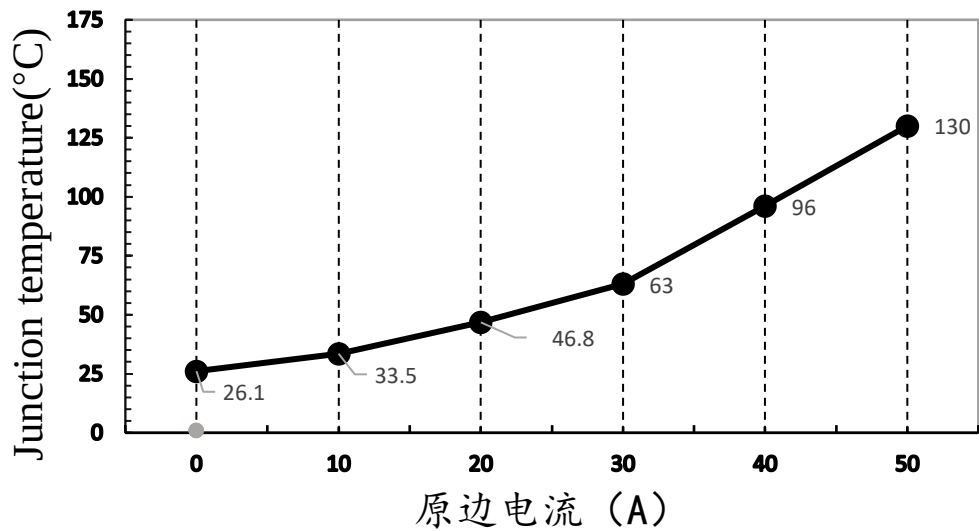
管脚定义



管脚序号	管脚名称	描述
1/2	IP+	原边电流输入正端, 支持只连接1 或2
3/4	IP-	原边电流输出负端, 支持只连接3 或4
5	GND	与原边电流线绝缘的弱电GND
6	NC (SC813F系列)	NC, 支持接GND, 内部为open drain 下拉管
	NC (SC813D系列)	NC, 不支持接GND, 不支持驱动>20uA, 内部为vref参考端
7	VIOOUT	等比于原边电流的输出电压, 与IP+同向 $V_{IOUT} = IP * \text{灵敏度} + V_{ref}$
8	VCC	芯片供电电压

封装温度与被测电流关系图

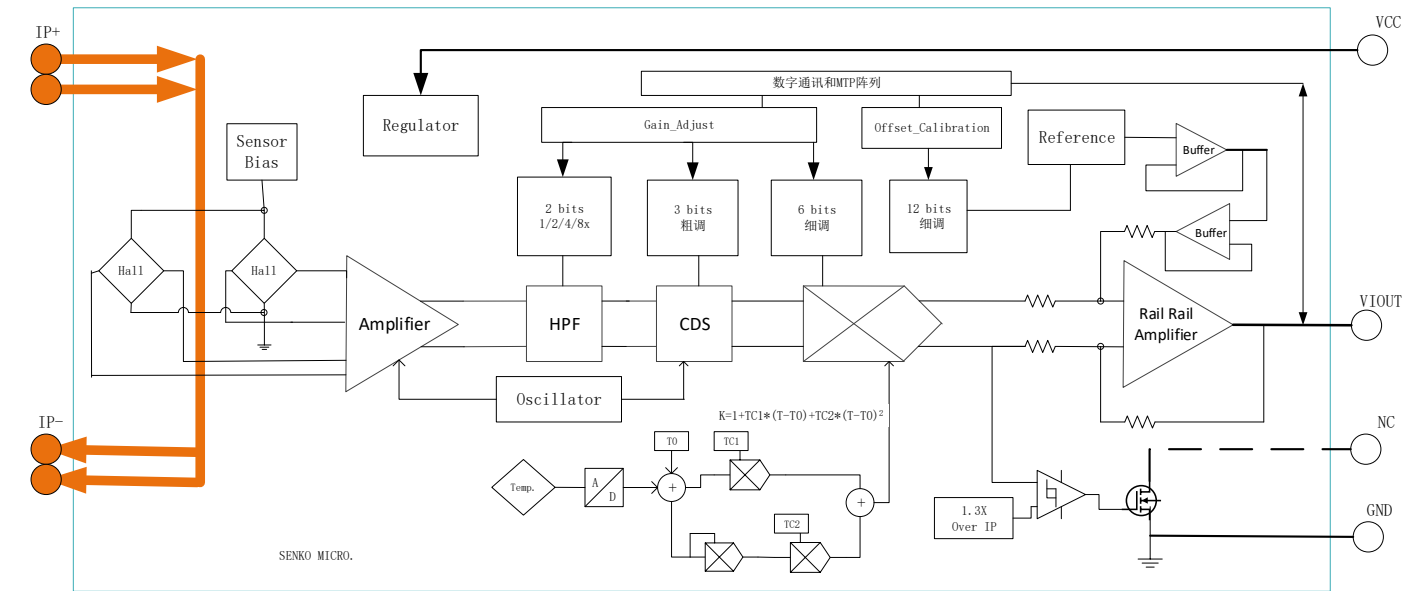
备注：在 26℃ 环境温度下，SC813 全系列在基于我司 DEMO 板条件下测试得到的封装温度与原边电流的关系图。



Demo 板信息

板名称	A10-V2
PCB 层数	2
与原边管脚连接的铜皮面积（包含所有层）	1224 mm ²
单层 PCB 覆铜厚度	2oz / 70um
PCB 板厚	1mm

功能框图



绝对最大额定值

绝对最大额定值是器件工作的限值, 如果超过该值可能造成器件损坏, 经常性工作在该值范围之外可能会影响器件可靠性。

特性参数	定义说明	备注	额定值	单位
V _{CC}	电源电压		6.0	V
V _{RCC}	反向电源电压		-0.1	V
V _{IOUT}	输出电压		6.0	V
V _{RIOUT}	反向输出电压		-0.1	V
T _A	环境温度范围	Range F	-40~125	°C
T _{J(max)}	最大结温		165	°C
T _{stg}	存储温度		-65~170	°C
I _{OUT(Source)}	输出脚拉电流	Shorted Output-to-Ground Current	3.43	mA
I _{OUT(Sink)}	输出脚灌电流	Shorted Output-to-VCC Current	40	mA
I _{Pmax}	环境温度条件下, 可持续加载最大IP值	与PCB散热能力有直接关系, 此数据依托于兴工微的demo测试板	40	A
I _{povery}	环境温度条件下, 瞬态过载IP线端能力	与PCB散热能力有直接关系, 此数据依托于兴工微的demo测试板 1pulse, 100ms, 1%的占空比	100	A
ESD	HBM mode		4	kV

绝缘隔离特性参数值

特性参数	测试定义说明	备注	额定值	单位
V _{ISO}	1分钟隔离耐压测试 (50Hz)	Agency type-tested for 60 seconds per UL60950-1	3000	V _{rms}
V _{WVRI}	长期最大工作基本绝缘电压	Maximum working voltage according to UL60950-1	420	V _{Peak}
D _{cl}	电气间隙	Minimum distance through air from IP leads to signal leads	3.8~4	mm
D _{cr}	爬电距离	Minimum distance along package body from IP leads to signal leads	3.8~4	mm
CTI	漏电起痕指数	the electrical breakdown (tracking) properties of an insulating material	600	V
冲击电压	1.2/50μs 冲击电压		/	kV
冲击电流	8/20μs 冲击电流		/	kA

外围应用元器件参数值

器件	产品系列	描述	下限	推荐值	上限	单位
C _{VCC}	SC813F 系列	电源滤波电容, 连接在VCC/GND间	2.2	4.7		uf
	SC813D 系列		0.1	0.47		
C _{VIOUT}	SC813F 系列	输出VIOUT滤波电容, 连接在VIOUT/gnd间	1.5	1.5	3	nf
	SC813D 系列		1	1.5	3	

常规电气工作参数

注意: 除特别备注外, SC813F系列 温度范围 $T_A = -25^{\circ}\text{C}$, $C_{\text{Bypass}} = 4.7\mu\text{f} + 0.1\mu\text{f}$, $C_{\text{Load}} = 1.5\text{nF}$, $V_{\text{CC}} = 3.3\text{V}$, sensitivity=66mV/A

SC813D系列 温度范围 $T_A = -25^{\circ}\text{C}$, $C_{\text{Bypass}} = 0.47\mu\text{f}$, $C_{\text{Load}} = 1.5\text{nF}$, $V_{\text{CC}} = 3.3\text{V}$, sensitivity=66mV/A

参数名称	参数符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
供电电压	V_{CC}	Operating	3.0	3.3	3.6	V
供电电流	I_{CC}	$V_{\text{CC}} = 4.5 \sim 5.5\text{V}$, output open	10	15	20	mA
输出电阻负载	R_{L}	VIOUT 与 GND间	2.2			k Ω
霍尔耦合因数	CF	$T_A = 25^{\circ}\text{C}$		2.5		G/A
抗外磁干扰抑制比	CMFR	外部干扰磁场垂直于芯片表面		-38		dB
原边电流导线阻抗	R_{PRIMARY}	$T_A = 25^{\circ}\text{C}$		1.0		m Ω
原边导线阻抗温度系数	TC_R	$T_A = -40 \sim 125^{\circ}\text{C}$		4000		ppm/ $^{\circ}\text{C}$
磁滞	V_{hys}	V_{Iout} (加载+20A, 回到0A) - V_{Iout} (加载-20A, 回到0A)		2		mV
响应上升沿时间	t_r	IP=20A		2		μs
响应延迟时间	t_{pd}	IP=20A		1.2		μs
响应时间	t_{response}	IP=20A		3		μs
带宽	f	小信号 - 3 DB		80		kHz
噪声谱密度	I_{ND}	$T_A = 25^{\circ}\text{C}$, $C_{\text{L}} = 1\text{nF}$		1545		$\mu\text{A}(\text{rms})/\sqrt{\text{Hz}}$
噪声有效值	I_{N}			0.46		mA(rms)
	I_{N}	BW=10KHz		0.12		mA(rms)
	I_{N}	BW=1KHz		0.05		mA(rms)
非线性度	E_{LIN}	$-20\text{A} < \text{IP} < 20\text{A}$			1	%
随动灵敏度比例系数 (适用于B5后缀产品)	S_{coef}	零点与VCC相关的参考电压模式下, $V_{\text{CC}} = 4.5 \sim 5.5\text{V}$, $S_{\text{coef}} = \text{Sens}(V_{\text{CC}}) / \text{Sens}(5\text{V})$		$V_{\text{CC}}/5$		
VIOUT线性轨对轨输出范围	$V_{\text{rail-rail}}$	$R_{\text{L}} = 4.7\text{k}\Omega$	10		90	%VCC
电源上电响应时间	t_{PO}	Output reaches 90% of steady-state level, IP=50A		100	200	μs

SC813xFT-30B3 性能指标参数

注意: 除特别备注外, SC813F系列 温度范围 $T_A = -25^{\circ}\text{C}$, $C_{\text{Bypass}} = 4.7\mu\text{f} + 0.1\mu\text{f}$, $C_{\text{Load}} = 1.5\text{nf}$, $V_{\text{CC}} = 3.3\text{V}$ SC813D系列 温度范围 $T_A = -25^{\circ}\text{C}$, $C_{\text{Bypass}} = 0.47\mu\text{f}$, $C_{\text{Load}} = 1.5\text{nf}$, $V_{\text{CC}} = 3.3\text{V}$

参数名称	参数符号	测试条件	最小值	典型值 ¹	最大值	单位
额定值						
电流测量范围	I_{PR}		-30		30	A
IP=0A, VIOOUT输出电压	V_{OQ}	IP=0A	1.64	1.65	1.66	V
灵敏度	Sens	$-30\text{A} < I_{\text{P}} < 30\text{A}$	43.78	44	44.22	mV/A
总误差构成: $E_{\text{TOT}} = E_{\text{SENS}} + V_{\text{OE}} / (\text{Sens} \times I_{\text{P}})$						
灵敏度误差	E_{SENS}	$I_{\text{P}} = \pm 30\text{A}$, $T_A = 25^{\circ}\text{C}$		± 0.5		%
		$I_{\text{P}} = \pm 30\text{A}$, $T_A = 25 \sim 125^{\circ}\text{C}$		± 1.5		%
		$I_{\text{P}} = \pm 30\text{A}$, $T_A = -40 \sim 25^{\circ}\text{C}$		± 1.5		%
单端输出零点误差	V_{OE}	$I_{\text{P}} = 0\text{A}$, $T_A = 25^{\circ}\text{C}$		± 10		mV
		$I_{\text{P}} = 0\text{A}$, $T_A = 25 \sim 125^{\circ}\text{C}$		± 14		mV
		$I_{\text{P}} = 0\text{A}$, $T_A = -40 \sim 25^{\circ}\text{C}$		± 26		mV
非线性度	E_{LIN}	Measured using full-scale and half-scale I_{P}			1	%
精度指标						
总误差 ^[2]	E_{TOT}	$I_{\text{P}} = \pm 30\text{A}$, $T_A = 25^{\circ}\text{C}$		± 1		%
		$I_{\text{P}} = \pm 30\text{A}$, $T_A = 25^{\circ}\text{C} \sim 125^{\circ}\text{C}$		± 3		%
		$I_{\text{P}} = \pm 30\text{A}$, $T_A = -40^{\circ}\text{C} \sim 25^{\circ}\text{C}$		± 2.8		%

[1] 典型值是+/-1 西格玛值, 68.27%的产品落在该范围内; 最大/最小值是+/-3 西格玛值, 99.73%的产品落在该范围内

[2] 基于峰值电流 I_{P} 条件下的百分比值。

SC813xFT-40U3 性能指标参数

注意: 除特别备注外, SC813F系列 温度范围 $T_A = -25^{\circ}\text{C}$, $C_{\text{Bypass}} = 4.7\mu\text{f} + 0.1\mu\text{f}$, $C_{\text{Load}} = 1.5\text{nf}$, $V_{\text{CC}} = 3.3\text{V}$ SC813D系列 温度范围 $T_A = -25^{\circ}\text{C}$, $C_{\text{Bypass}} = 0.47\mu\text{f}$, $C_{\text{Load}} = 1.5\text{nf}$, $V_{\text{CC}} = 3.3\text{V}$

参数名称	参数符号	测试条件	最小值	典型值 ¹	最大值	单位
额定值						
电流测量范围	I_{PR}		0		40	A
IP=0A, VIOOUT输出电压	V_{OQ}	IP=0A	0.32	0.33	0.34	V
灵敏度	Sens	$0\text{A} < I_{\text{P}} < 40\text{A}$	65.67	66	66.33	mV/A
总误差构成: $E_{\text{TOT}} = E_{\text{SENS}} + V_{\text{OE}} / (\text{Sens} \times I_{\text{P}})$						
灵敏度误差	E_{SENS}	$I_{\text{P}} = 40\text{A}$, $T_A = 25^{\circ}\text{C}$		± 0.5		%
		$I_{\text{P}} = 40\text{A}$, $T_A = 25 \sim 125^{\circ}\text{C}$		± 1.5		%
		$I_{\text{P}} = 40\text{A}$, $T_A = -40 \sim 25^{\circ}\text{C}$		± 1.5		%
单端输出零点误差	V_{OE}	$I_{\text{P}} = 0\text{A}$, $T_A = 25^{\circ}\text{C}$		± 10		mV
		$I_{\text{P}} = 0\text{A}$, $T_A = 25 \sim 125^{\circ}\text{C}$		± 14		mV
		$I_{\text{P}} = 0\text{A}$, $T_A = -40 \sim 25^{\circ}\text{C}$		± 26		mV
非线性度	E_{LIN}	Measured using full-scale and half-scale I_{P}			1	%
精度指标						
总误差 ^[2]	E_{TOT}	$I_{\text{P}} = 40\text{A}$, $T_A = 25^{\circ}\text{C}$		± 1		%
		$I_{\text{P}} = 40\text{A}$, $T_A = 25^{\circ}\text{C} \sim 125^{\circ}\text{C}$		± 3		%
		$I_{\text{P}} = 40\text{A}$, $T_A = -40^{\circ}\text{C} \sim 25^{\circ}\text{C}$		± 2.8		%

[1] 典型值是+/-1 西格玛值, 68.27%的产品落在该范围内; 最大/最小值是+/-3 西格玛值, 99.73%的产品落在该范围内

[2] 基于峰值电流 I_{P} 条件下的百分比值。

精度特性曲线图 (基于 SC813xFT-30B3)

图 1: 零点电压温漂

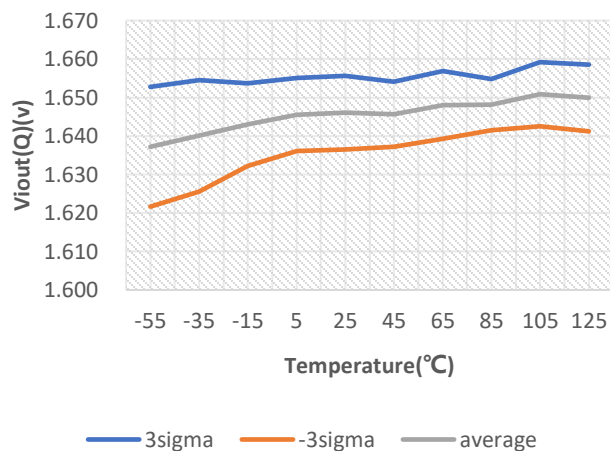


图 2: 零点输出误差温漂

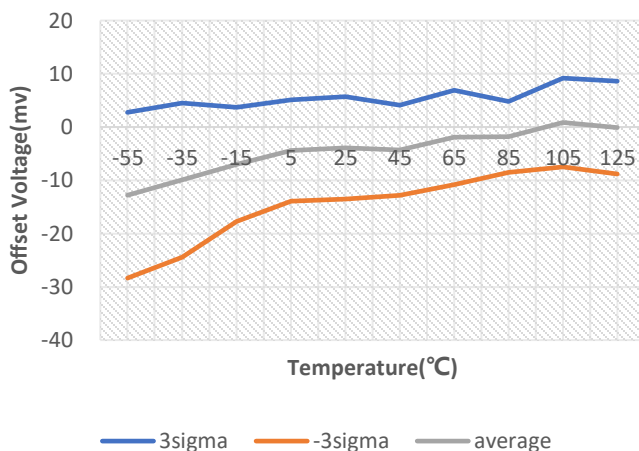


图 3: 灵敏度温漂

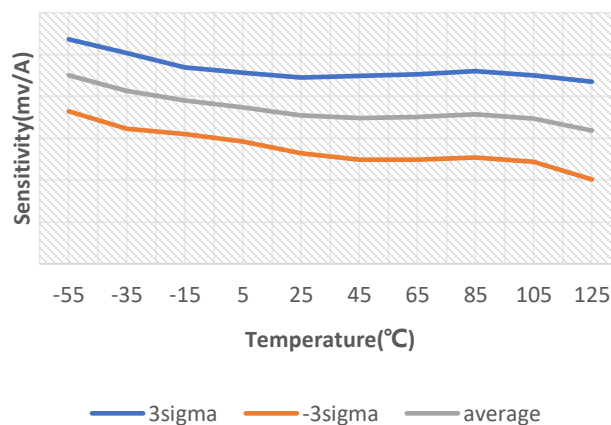


图 4: 非线性误差温漂

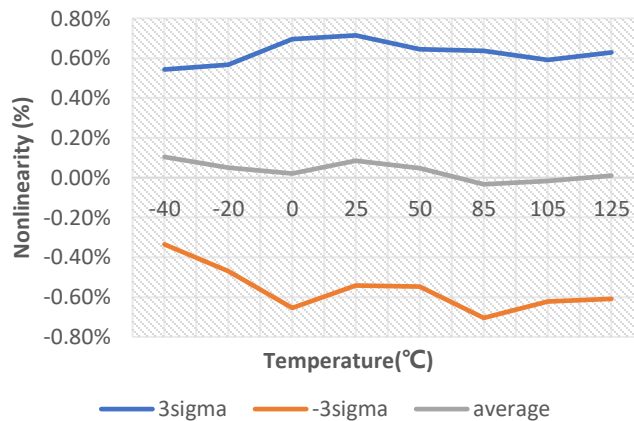
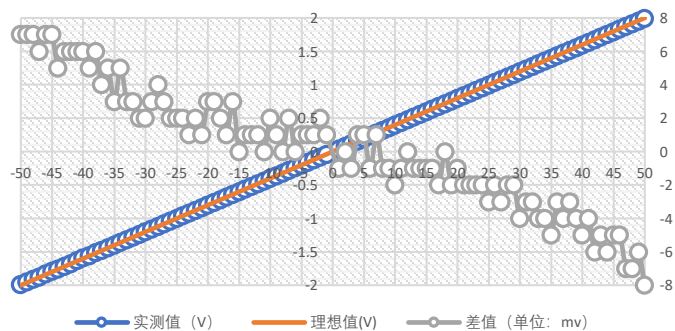


图 5: 输出电压非线性差值



交流/动态特性曲线图

图 1: 动态上升时间图

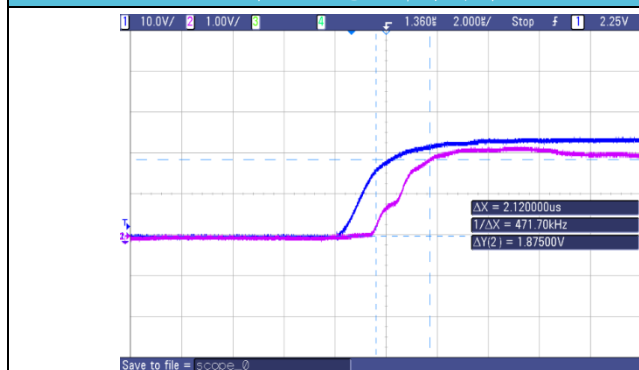


图 2: 响应时间图

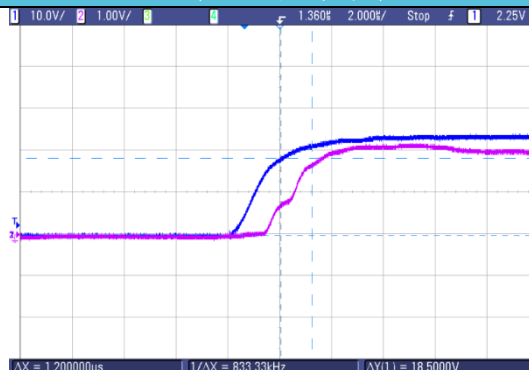


图 3: 响应延迟时间图

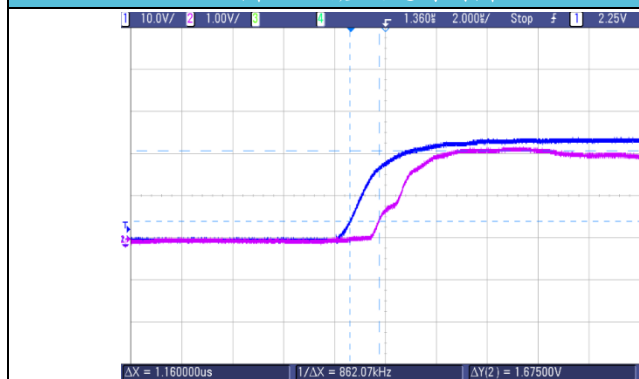


图 4: 噪声频谱图

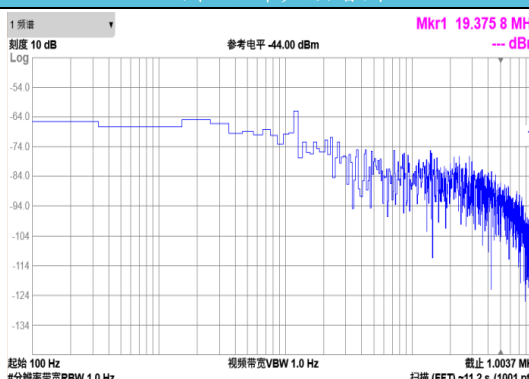


图 5: sinwave 瞬态响应图

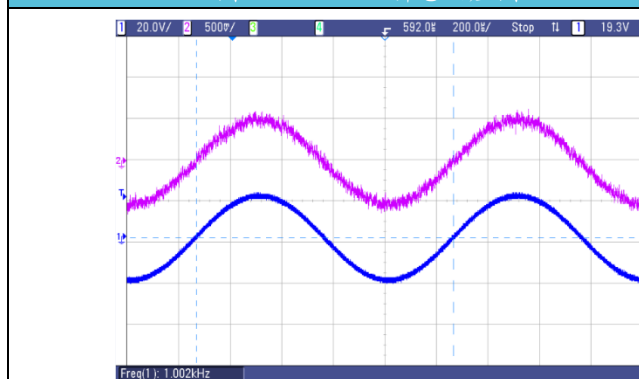


图 6: 脉冲瞬态响应图

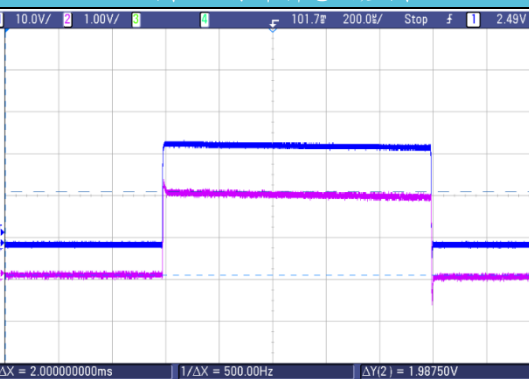


图 7: 上电启动 POR 时间图

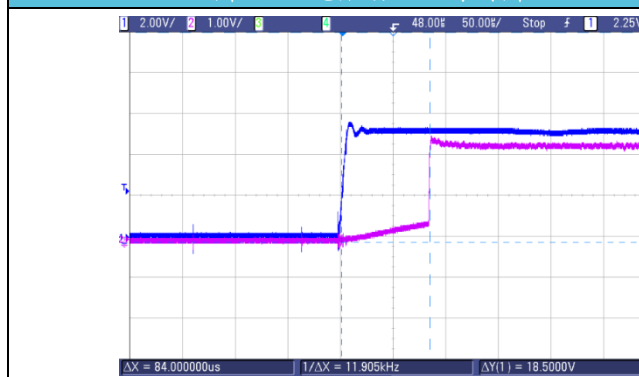
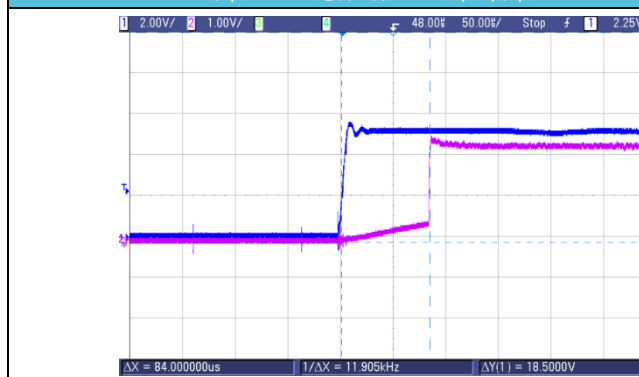
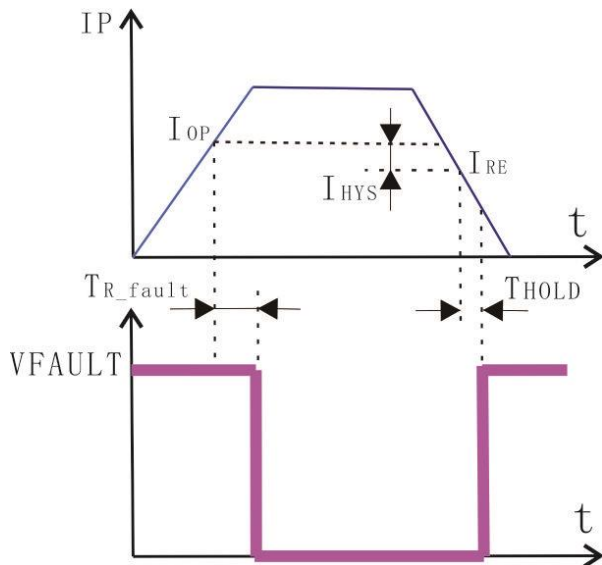


图 8: 批次精度正态分布图



特性参数定义描述

◆ 过流保护Vfault (TBD: 目前未开放给客户)



Vfault 管脚被上拉后可以作为过流检测输出的指示。

当原边电流超过 I_{OP} 且经过 T_{R_fault} 时间后, Vfault 引脚置为低电平;

当原边电流低于 I_{RE} 且经过 T_{HOLD} 时间后, Vfault 引脚恢复为高电平;

各参数定义为:

I_{OP} : 动作阈值点, 对于 SC813, $I_{OP} = I_P$ 范围值的 1.3 倍

I_{RE} : 恢复阈值点

I_{HYS} : 回差值, $I_{HYS} = |I_{OP}| - |I_{RE}|$

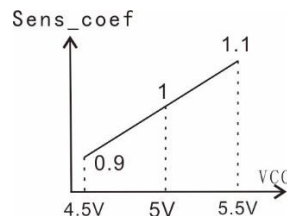
T_{R_fault} : Fault 响应时间, 即从过流发生到 Vfault 引脚动作的延迟时间

T_{HOLD} : Fault 保持时间, 即从过流恢复到 Vfault 引脚恢复的延迟时间

◆ 随动灵敏度比例系数(适用于后缀为 B 和 U 的产品)

$$S_{coef} = Sens_coef = SENS_{VCC} / SENS_{VCCN}$$

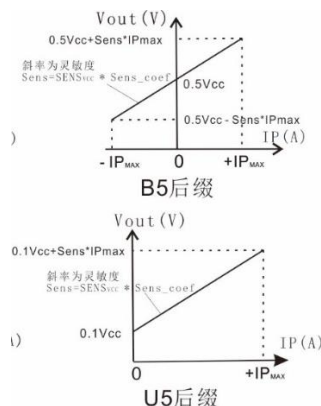
即在电源电压 VCC 下的灵敏度 $SENS_{VCC}$ 与额定电源电压 VCC_N 下的灵敏度 $SENS_{VCCN}$ 的比值。通过该值, 可以得到任一电源电压下的灵敏度。理想情况为:



◆ 随动比例关系

使用 SC813**B3 时, 零点电压和灵敏度均随 VCC 比例变化, 零点为 $VCC/2$, 灵敏度为 $SENS_{VCC} * Sens_coef$ 。

使用 SC813**U3 时, 零点电压和灵敏度均随 VCC 比例变化, 零点为 $0.1VCC$, 灵敏度为 $SENS_{VCC} * Sens_coef$ 。



◆ 抗外磁干扰

传感器的抗外磁干扰能力使用共模外场抑制比 CMFR 来表示, CMFR 绝对值越大, 表示抗外磁能力越强。CMFR 定义为外磁干扰导致的电压变化 A_{CM} (单位为 mv/G) 与传感器本身变比比值的绝对值取常用对数的 20 倍, 单位为分贝 (Db)。

$$CMFR = 20 \lg \left| \frac{A_{CM}}{Sens/CF} \right|$$

其中 CF 是原边电流在传感器内的磁场耦合因子, Sens 为传感器灵敏度, Sens/CF 则以 mv/G 为单位表征了传感器本身的变比。例如: CMFR = -40Db 时, 某传感器 Sens = 40mv/A, CF = 10G/A, 则 A_{CM} 为 0.04mv/G, 即外磁场每增加 1Guass, 输出变化 40uv。

◆ 延迟时间 t_{pd} 与响应时间 $t_{response}$

延迟时间与响应时间均用来表征原边与副边时间差。

延迟时间为副边输出达到稳态输出值 20% 时候与原边达到稳态电流 20% 时候的时间差。

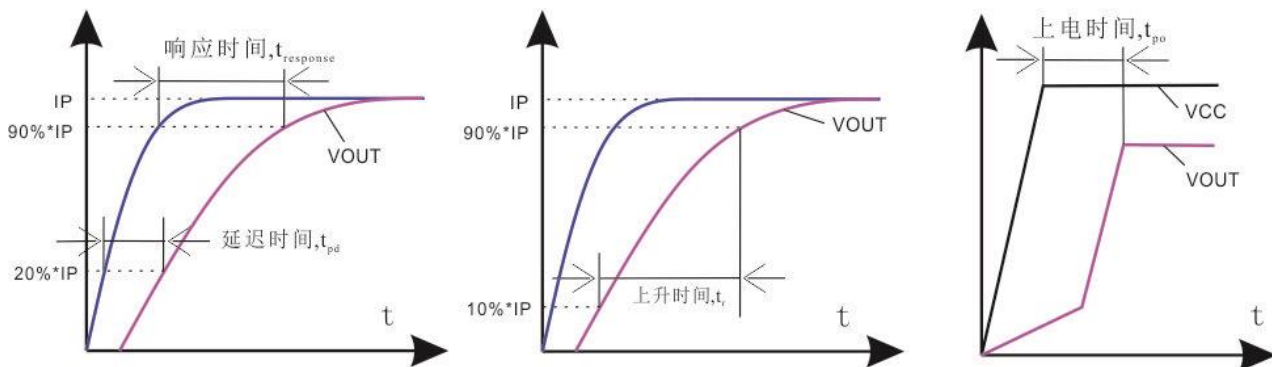
响应时间为副边输出达到稳态输出值 90% 时候与原边达到稳态电流 90% 时候的时间差。

上升时间 t_r

上升时间用来表征副边自身时间差, 即副边输出达到稳态输出值 90% 时与达到稳态输出值 10% 时的时间差。

上电时间 t_{po}

上电时间用来表征副边与电源 VCC 的时间差, 即副边输出达到稳态输出值时与 VCC 达到稳态输出值时的时间差。



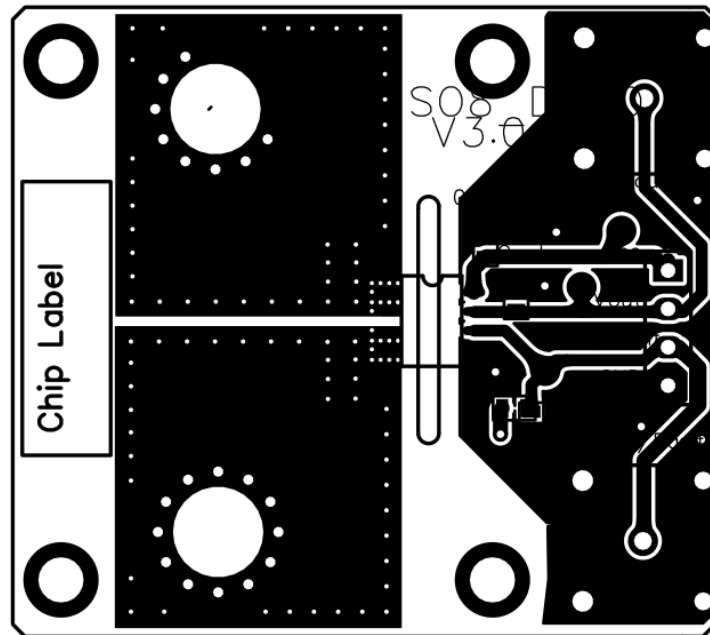
◆ 热阻 $R_{\theta JA}$

热阻是基于某 demo 板的情况下, 通过测量芯片顶部温度和功率值拟合计算的结果, 根据热阻可以为推算结温作为参考。实际的表面温度测量值见《封装体温度与加载的被测电流关系图》。

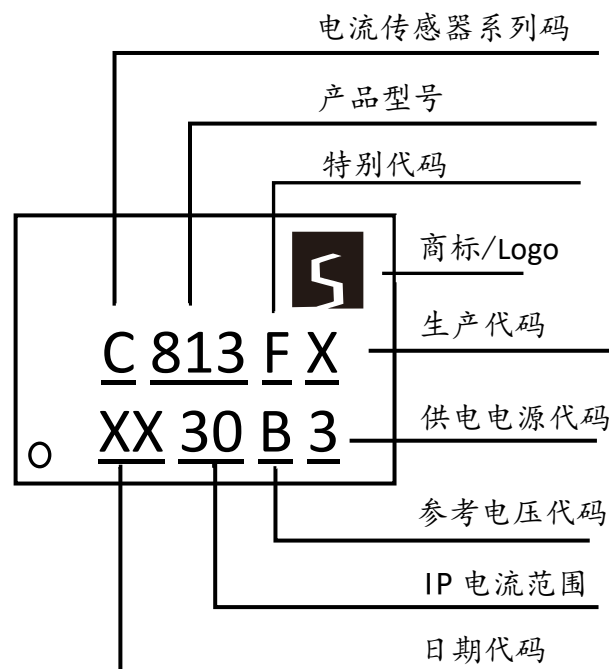
$$T_J = T_A + (R_{\theta JA} * POWER) = T_A + (R_{\theta JA} * IP^2 * R_{PRIMARY});$$

其中 T_J 是结温, T_A 为环境温度。

PCB Demo 板参考布线图

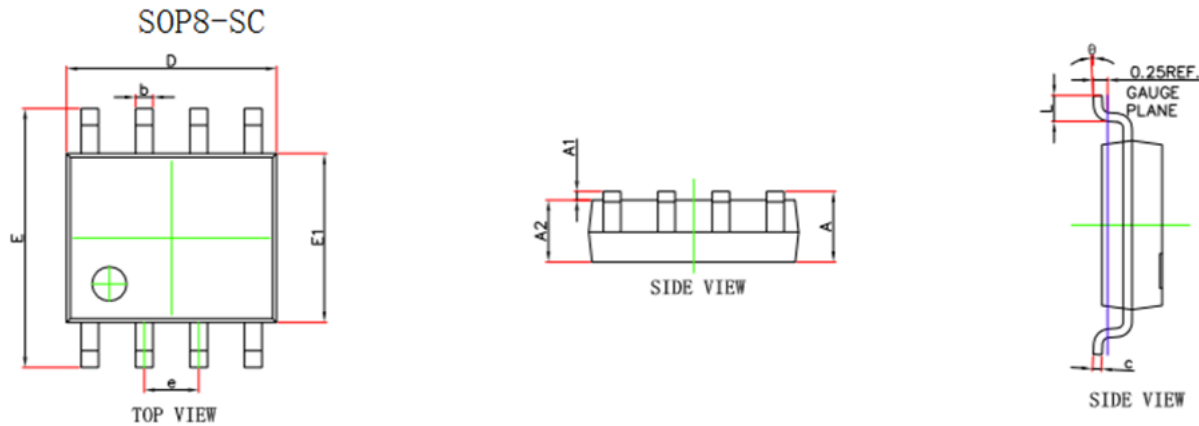


丝印描述

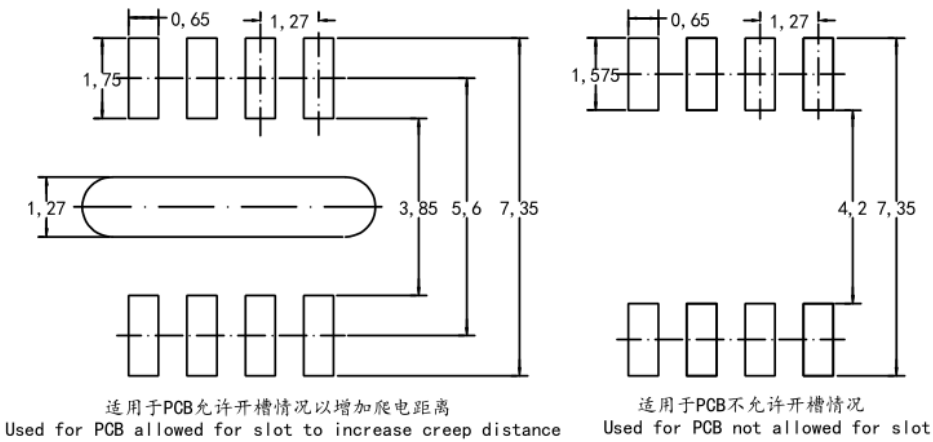


封装信息

注意：封装为 SOP8-SC, 所有尺寸单位为毫米



Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
A	1.350	1.750	0.053	0.069
A1	0.100	0.250	0.004	0.010
A2	1.350	1.550	0.053	0.061
D	4.700	5.100	0.185	0.201
E1	3.800	4.000	0.150	0.157
E'	5.800	6.200	0.228	0.244
b	0.330	0.510	0.013	0.020
c	0.170	0.250	0.007	0.010
e	1.270(BSC)		0.050(BSC)	
L	0.400	1.270	0.016	0.050
θ	0°	8°	0°	8°



PCB Layout Reference View
PCB Layout 参考图

Important Notice

SENKO micro-electronics co., Ltd. Reserves the right to make, from time to time, such departures from the detail specifications as may be required to permit improvements in the performance, reliability, or manufacturability of its products. Before placing an order, the user is cautioned to verify that the information being relied upon is current.

SENKO micro's products are not to be used in life support devices or systems, if a failure of an SENKO micro. Product can reasonably be expected to cause the failure of that life support device or system, or to affect the safety or effectiveness of that device or system.

The information included herein is believed to be accurate and reliable. However, SENKO micro-electronics co., Ltd. Assumes no responsibility for its use; nor for any infringement of patents or other rights of third parties which may result from its use.

For the latest version of this document, visit our website: www.senkomicro.com

Revision History

Revision	Change	Page	Author	Date
1.0	Initial draft		Jon	2017.03
2.0	Add order info.		Jon	2018.08
3.0	Revise Mark description	4	Tom	2019.06
3.1	Add SC813FFT25B3 Individual Performance Characteristics	5,6	Tom	2019.07
3.2	Add Thermal Rise vs. Primary Current	7	Tom	2019.08
3.3	Del fault function	1,3	Tom	2019.08
3.4	Revise PINOUT and MARK and Thermal rise	2,3,7	Tom	2019.09
3.5	Revise Thermal rise	9	Tom	2019.11
3.6	Add Chinese information	ALL	Tom	2020.2
3.7	更新大批量主推型号		Jon	2020.03
3.8	按销售出货情况, 删除部分型号		Jon	2020.03
3.9	更正版式		Jon	2020.03
4.0	Add 40U3		Jon	2020.03
4.1	Add 30U3		Jon	2020.07
4.2	调整最低工作电压测试到 3v		Jon	2020.08
4.3	增加 DFT 系列, 区别于外围电容和 pin6 定义		Jon	2020.08