

1.特性

- 大电流、高精度
- 0~100A 电流检测
- 低原边导通电阻 :0.27mΩ
- 零点温漂: $\pm 2\text{mV}$
- 灵敏度温漂: $\pm 0.2\%$
- 线性度误差: $\pm 0.05\%$
- 高带宽: 250kHz
- 高响应时间: 1.2us
- 差分霍尔有效地抵抗外部磁场干扰
- 隔离耐压: 5000Vrms
- 兼容 3.3V/5V 供电
- 比例 / 固定输出
- 标准行业封装: – 表面贴装 SOIC-10

2.应用

- 逆变器电流检测
- 电机相位电流检测
- 蓄电池负载检测系统
- 电流互感器
- 开关电源
- 过载保护装置

3.描述

JYM49178 系列是一款开环霍尔电流传感芯片, 其具有高精度、高带宽、快速响应、高线性度、低温度漂移等优点。JYM49178 提供 0~100A 电流检测范围。JYM49178 为高性能电流传感器领域提供了新的解决方案。JYM49178 内部采用差分霍尔结构, 有效抑制外部杂散磁场。

JYM49178 系列是一款高性能单端输出线性电流传感器, 可以更为有效地测量交流(AC)或者直流 (DC)电流, 可广泛应用于工业, 消费 类及通信类设备。

JYM49178 系列内部集成的动态失调消除电路使传感器的灵敏度不受外界压力和 IC 封装 应力的影响。 JYM49178 系列提供 SOIC-10 封装, 工作温度范围-40~125°C, 符合 RoHS 标准。

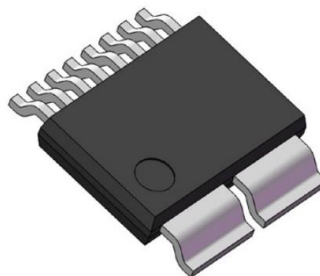


图 1. 封装外形

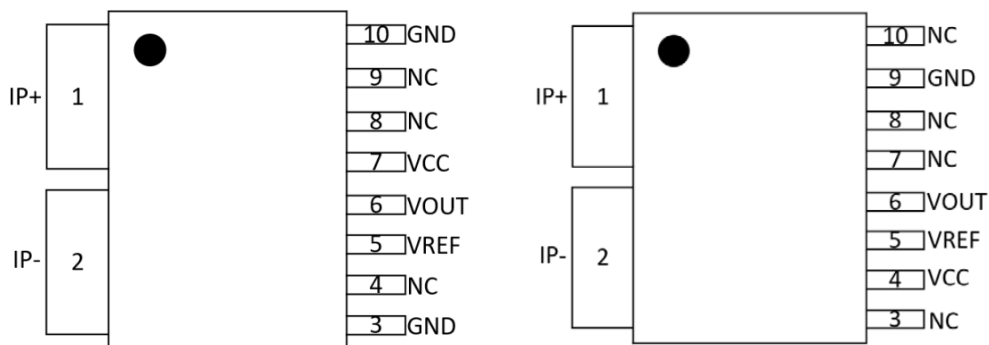


4. 产品系列

产品型号	输出模式	测量电 流 (A)	灵敏度 (mV/A)		包装
			VCC=3.3V	VCC=5V	
JYM49178-050FB-T	固定输出	±50	26.4	40	卷带, 1000/卷
JYM49178-080FB-T	固定输出	±80	16.5	25	卷带, 1000/卷
JYM49178-100FB-T	固定输出	±100	13.2	20	卷带, 1000/卷
JYM49178-050RB-T	比例输出	±50	26.4	40	卷带, 1000/卷
JYM49178-080RB-T	比例输出	±80	16.5	25	卷带, 1000/卷
JYM49178-100RB-T	比例输出	±100	13.2	20	卷带, 1000/卷

注：25°C 下的连续测试支持 100A，如果测试范围增加或环境温度上升，请参考降额曲线采取散热措施。50A 及以上均有 5V 供电下的单向输出模式，新增量程将不另行通知。

5.管脚定义和功能



	编号	名称	功能
IP +	1	IP +	原边电流输入
IP -	2	IP -	原边电流输出
GND	3.10	GND	电源接地引脚
VREF	5	VREF	参考电压引脚
VOUT	6	OUT	输出电压引脚
VCC	7	VCC	电源供电引脚
NC	4.8.9	NC	NC

	编号	名称	功能
IP +	1	IP +	原边电流输入
IP -	2	IP -	原边电流输出
GND	9	GND	电源接地引脚
VREF	5	VREF	参考电压引脚
VOUT	6	OUT	输出电压引脚
VCC	4	VCC	电源供电引脚
NC	3.7.8	NC	NC

6.绝对最大额定值

在自然通风条件下的工作温度范围内测得（除非另有说明）

参数	符号	最小值	最大值	单位
电源电压	V _{CC}	-0.3	6.5	V
输出电压	V _{OUT}	0.1	V _{CC} -0.1	V
输出电流	I _{OUT}	-45	45	mA
磁通量密度	B _{MAX}		无限	mT
工作温度	T _a	-40	125	°C
结温温度	T _j	-50	165	°C
贮存温度	T _s	-65	150	°C

应力超出绝对最大额定值 下所列的值可能会对器件造成永久损坏。这些列出的值仅仅是应力等级，这并不表示器件在这些条件下以及在建议运行条件 以外的任何其他条件下能够正常运行。长时间处于绝对最大额定条件下可能会影响器件的可靠性。

7.ESD 等级

			值	单位
V _(ESD)	静电放电	人体放电模型 (HBM), 符合 ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 标准(1)	±4000	V
		充电器件模型 (CDM), 符合 JEDEC 规范 JESD22-C101(2)	±1000	V

(1) JEDEC 文档 JEP155 指出: 500V HBM 能够在标准 ESD 控制流程下安全生产。

(2) JEDEC 文档 JEP157 指出: 250V CDM 能够在标准 ESD 控制流程下安全生产。

8.绝缘规格

参数	符号	测试条件	最小值	单位
冲击电压	V _{SURGE}	测试根据 IEC61000-4-5 1.2μs (上升)/50μs (宽度)。	6000	V
隔离耐压	V _{ISO}	60s,50kHz 隔离耐压参数, 根据 UL60950, 出厂前测试 3.6kV/1s 验证绝缘性能, 同时验证局部放电小于 5pc。	5000	V _{RMS}
基本绝缘工作电压	V _{WVBI}	根据 UL62368-1 的基本隔离的最大工作电压。	600	V _{PK} or V _{CC}
			424	V _{RMS}
爬电距离	D _{CR}	最小爬电间隙	8.2	mm
耐漏电起痕指数	CTI	CTI II	400-600	V

9. 功能方框图

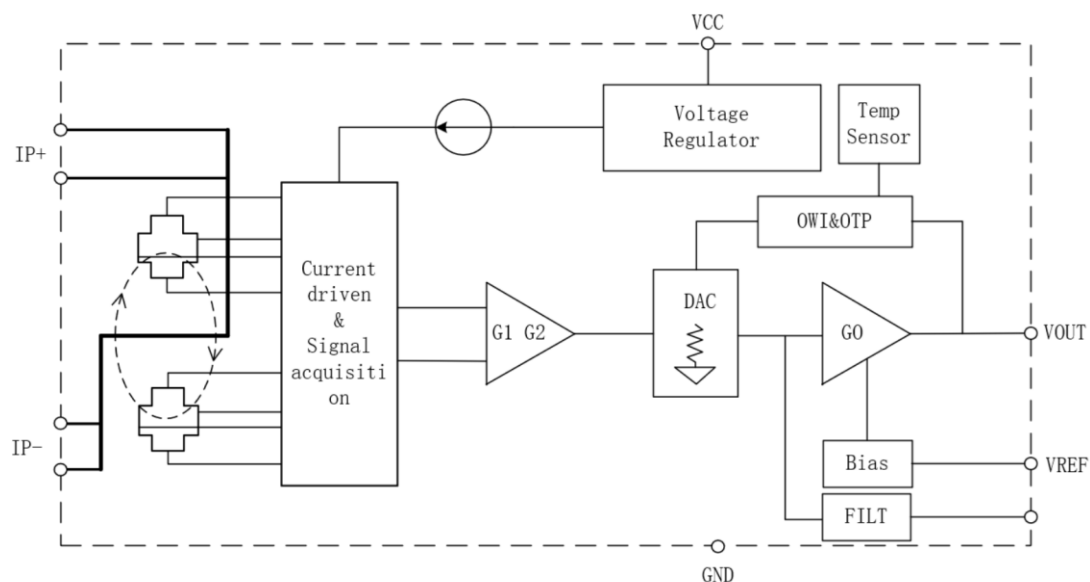


图 2. 功能框图

10. 典型应用电路：

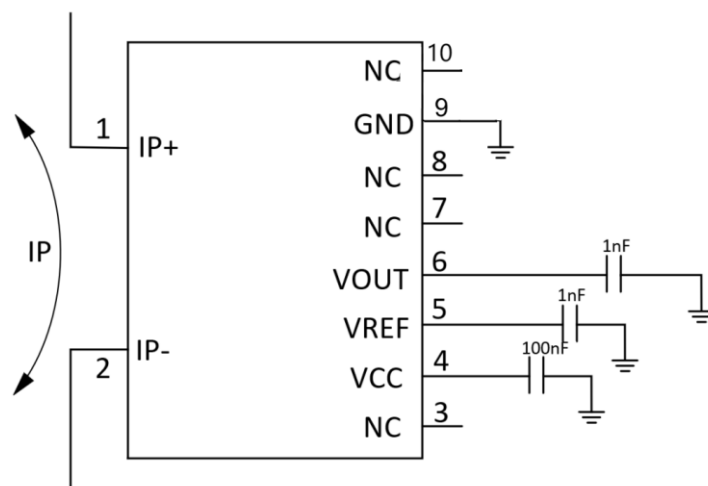


图 3. 应用电路

11. 电气特性

除非特别标注外，均指通用测试条件：TA=25°C, VCC=3.3V/5V, CREF=1nF, CL=1nF, CVCC=100nF

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
工作电压	VCC	VCC=3.3V	3	3.3	3.6	V
		VCC=5V	4.5	5	5.5	V
工作电流	ICC	无负载, VCC=3.3V	/	7.5	15	mA
		无负载, VCC=5V	/	10	15	mA
原边导通电阻	RP	/	/	0.27	/	mΩ
上电启动时间	TPO	芯片上电 (VCC>3.0V), VOUT 和 VREF 稳定的时间 芯片上电 (VCC>4.5V), VOUT 和 VREF 稳定的时间	/	1	/	ms
输出负载电容	CL	/	/	/	10	nF
输出负载电阻	RL	/	4.7	/	/	kΩ
参考负载电阻	RLREF	/	10	/	/	kΩ
输出电压范围	VS	RL=10KΩ to VCC 或 VGND	0.1	/	VCC-0.1	v
共模磁场抑制比	CMFR	/	/	40	/	Db
上升时间	Tr	/	/	1.0	/	us
输出响应时间	TRESPONSE	/	/	1.2	/	us
带宽	BW	/	/	250	/	kHz
噪声	VN	/	/	4	/	mVrms
非线性度	ELIN	/	/	±0.05	±0.2	%
参考电压	VREF	固定模式, 双向输出, VCC=5V	2.49	2.5	2.51	V
		固定模式, 双向输出, VCC=3.3V	1.64	1.65	1.66	V
		固定模式, 单向输出, VCC=5V	0.49	0.5	0.51	V
		比例模式	/	VCC×0.5	/	V
比例输出灵敏度误差	SERR	VCC=3.15~3.45V 或 VCC=4.75~5.25V	/	0.6	/	%
灵敏度温漂	dSERR	IP=IPRmax, TA=-40°C ~ 125°C	-1.0	±0.2	1.0	%
零点温漂	VIOUT(Q)TC	IP=0A, TA=-40°C ~ 125°C	-5	±2	5	mV

JYM49178-050FB 性能特性

除非特别标注外，均指通用测试条件：TA=25℃，VCC=3.3V/5V，CREF=1nF，CL=1nF，CVCC=100nF

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
性能参数						
电流检测范围	I _{PR}	/	-50	/	50	A
零点输出电压	V _{IOUT(Q)}	双向，I _{PR} =0A，V _{CC} =3.3V，固定输出	1.64	1.65	1.66	V
		双向，I _{PR} =0A，V _{CC} =5V，固定输出	2.49	2.5	2.51	V
		双向，I _{PR} =0A，比例输出	/	V _{CC} *0.5	/	V
灵敏度(3V)	Sens	I _{PRmin} < I _{PR} < I _{PRmax}	/	26.4	/	mV/A
灵敏度(5V)	Sens	I _{PRmin} < I _{PR} < I _{PRmax}	/	40	/	mV/A
精度						
总输出误差	E _{TOT}	I _P =I _{PRmax} ，T _A =-40℃ ~ 125℃	-1.5	±0.6	1.5	%
总输出误差分量：E _{TOT} = (V _{IOUT} -V _{IOUT Ideal})/(Sens _{Ideal} ×I _P)×100%，E _{TOT} = ((V _{IOUT Meas} -V _{REF Meas})-(V _{IOUT Ideal} -V _{REF Ideal}))/(Sens _{Ideal} ×I _P)×100%						
灵敏度误差	E _{SENS}	I _P =I _{PRmax} ，T _A =25℃ ~ 125℃	-1.1	±0.3	1.1	%
		I _P =I _{PRmax} ，T _A =-40℃ ~ +25℃	-0.8	±0.3	0.8	
零点失调电压	V _{OE}	I _P =0A，T _A =25℃ ~ 125℃	-10	±2	10	mV
		I _P =0A，T _A =25℃	-5	±2	5	
		I _P =0 A，T _A =-40℃ ~ 125℃	-10	±2	10	
寿命漂移特性						
灵敏度寿命漂移	E _{SENS_drift}	经过可靠性测试后，T _A =25℃ 测试	/	±0.5	/	%
总输出精度寿命漂移	E _{TOT_drift}	经过可靠性测试后，T _A =25℃ 测试	/	±0.5	/	%

JYM49178-080FB 性能特性

除非特别标注外，均指通用测试条件：TA=25℃，VCC=3.3V/5V，CREF=1nF，CL=1nF，CVCC=100nF

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
性能参数						
电流检测范围	I _{PR}	/	-80	/	80	A
零点输出电压	V _{IOUT(Q)}	双向，I _{PR} =0A，V _{CC} =3.3V，固定输出	1.64	1.65	1.66	V
		双向，I _{PR} =0A，V _{CC} =5V，固定输出	2.49	2.5	2.51	V
		双向，I _{PR} =0A，比例输出	/	V _{CC} *0.5	/	V
灵敏度(3V)	Sens	I _{PRmin} < I _{PR} < I _{PRmax}	/	16.5	/	mV/A
灵敏度(5V)	Sens	I _{PRmin} < I _{PR} < I _{PRmax}	/	25	/	mV/A
精度						
总输出误差	E _{TOT}	I _P =I _{PRmax} ，T _A =-40℃ ~ 125℃	-1.5	±0.5	1.5	%
总输出误差分量：E _{TOT} = (V _{IOUT} -V _{IOUT Ideal})/(Sens _{Ideal} ×I _P)×100%，E _{TOT} = ((V _{IOUT Meas} -V _{REF Meas})-(V _{IOUT Ideal} -V _{REF Ideal}))/(Sens _{Ideal} ×I _P)×100%						
灵敏度误差	E _{SENS}	I _P =I _{PRmax} ，T _A =25℃ ~ 125℃	-1.1	±0.3	1.1	%
		I _P =I _{PRmax} ，T _A =-40℃ ~ +25℃	-0.8	±0.3	0.8	
零点失调电压	V _{OE}	I _P =0A，T _A =25℃ ~ 125℃	-10	±2	10	mV
		I _P =0A，T _A =25℃	-5	±2	5	
		I _P =0 A，T _A =-40℃ ~ 125℃	-10	±2	10	
寿命漂移特性						
灵敏度寿命漂移	E _{SENS_drift}	经过可靠性测试后，T _A =25℃ 测试	/	±0.5	/	%
总输出精度寿命漂移	E _{TOT_drift}	经过可靠性测试后，T _A =25℃ 测试	/	±0.5	/	%

JYM49178-100FB 性能特性

除非特别标注外，均指通用测试条件：TA=25℃，VCC=3.3V/5V，CREF=1nF，CL=1nF，CVCC=100nF

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
性能参数						
电流检测范围	I _{PR}	/	-100	/	100	A
零点输出电压	V _{IOUT(Q)}	双向, I _{PR} =0A, V _{CC} =3.3V, 固定输出	1.64	1.65	1.66	V
		双向, I _{PR} =0A, V _{CC} =5V, 固定输出	2.49	2.5	2.51	V
		双向, I _{PR} =0A, 比例输出	/	V _{CC} *0.5	/	V
灵敏度(3V)	Sens	I _{PRmin} < I _{PR} < I _{PRmax}	/	13.2	/	mV/A
灵敏度(5V)	Sens	I _{PRmin} < I _{PR} < I _{PRmax}	/	20	/	mV/A
精度						
总输出误差	E _{TOT}	I _P =I _{PRmax} , T _A =-40℃ ~ 125℃	-1.6	±0.6	1.6	%
总输出误差分量: E _{TOT} = (V _{IOUT} -V _{IOUT Ideal})/(Sens _{Ideal} ×I _P)×100%, E _{TOT} = ((V _{IOUT Meas} -V _{REF Meas})-(V _{IOUT Ideal} -V _{REF Ideal}))/(Sens _{Ideal} ×I _P)×100%						
灵敏度误差	E _{SENS}	I _P =I _{PRmax} , T _A =25℃ ~ 125℃	-1.2	±0.3	1.2	%
		I _P =I _{PRmax} , T _A =-40℃ ~ +25℃	-0.8	±0.3	0.8	
零点失调电压	V _{OE}	I _P =0A, T _A =25℃ ~ 125℃	-8	±2	8	mV
		I _P =0A, T _A =25℃	-5	±2	5	
		I _P =0 A, T _A =-40℃ ~ 125℃	-8	±2	8	
寿命漂移特性						
灵敏度寿命漂移	E _{SENS_drift}	经过可靠性测试后, T _A =25℃ 测试	/	±0.5	/	%
总输出精度寿命漂移	E _{TOT_drift}	经过可靠性测试后, T _A =25℃ 测试	/	±0.5	/	%

12. 参数说明

12.1 灵敏度 Sens

定义：霍尔电流传感器的输出变化随着通过初级导体的 I_P 变化。灵敏度 $Sens$ 是磁回路灵敏度 (G/A; 1G = 0.1mT) 和线性 IC 灵敏度 (mV/G) 的乘积，单位是 mV/A。

12.2 灵敏度误差 E_{SENS}

定义：灵敏度误差 E_{SENS} 是实际测量灵敏度与理想灵敏度之间偏差的百分比。

例如， $V_{CC} = 5V$ 时：

$$E_{SENS} = (Sens_{Meas}(5V) - Sens_{Ideal}(5V)) / Sens_{Ideal}(5V) \times 100\%$$

12.3 灵敏度温漂 $dSERR$

整个温度范围内的灵敏度温漂定义为：

$$dSERR = (Sens_{TA} - Sens_{EXPECTED}(TA)) / Sens_{EXPECTED}(TA) \times 100\%$$

12.4 饱和输出电压 $V_{OUT-SAT(H/L)}$

$V_{OUT-SAT(H)}$ 为芯片在正向电流下的最大输出；

$V_{OUT-SAT(L)}$ 为芯片在负向电流下的最大输出。

12.5 零点输出电压 $V_{IOUT(Q)}$

$I_P=0$ 时传感器的输出电压 $V_{IOUT(Q)}$ 。

对于双向器件，输出电压 $V_{IOUT(Q)} = V_{CC} \times 0.5$ ；

对于单向器件，输出电压 $V_{IOUT(Q)} = V_{CC} \times 0.1$ 。

$V_{IOUT(Q)}$ 的变化可由内置 IC 编程结合温漂的变化来调整。

12.6 零点失调电压 V_{OE}

用来衡量外界非磁性因素的影响。零电流条件下，比例输出模式下，为实际输出电压与理论输出电压的差值；固定输出模式下，为实际输出电压与实际 V_{REF} 电压的差值。

12.7 零点输出电压温漂 $V_{IOUT(Q)TC}$

由于内部元件容差及散热等原因，静态输出电压 $V_{OUT(Q)}$ / 差分静态输出电压 V_{OE} 可能会随工作温度变化而发生偏移 $V_{OUT(Q)TC}$ 。

比例输出模式下定义为：

$$V_{IOUT(Q)TC} = V_{OUT(Q)(TA)} - V_{OUT(25^\circ C)}$$

固定输出模式下定义为：

$$V_{IOUT(Q)TC} = (V_{OUT(Q)(TA)} - V_{REF(TA)}) - (V_{OUT(Q)(25^{\circ}C)} - V_{REF(25^{\circ}C)})$$

12.8 噪声 V_N

噪声是电流传感器内部热噪声、散粒噪声等的宏观总和。将噪声 (mV) 除以灵敏度 (mV/A) 可以得到器件能够分辨的最小电流。

12.9 对称性 E_{SYM}

定义：实际输出电压 V_{IOUT} 与正向半量程 $V_{IOUT-POSHALF}$ 及反向半量程 $V_{IOUT-NEGHALF}$ 输出的关系。

公式参照如下定义：

$$E_{SYM} = 100\% \times (V_{IOUT-POSHALF} - V_{IOUT}) / (V_{IOUT-NEGHALF} - V_{IOUT})$$

12.10 非线性误差 E_{LIN}

本器件的设计输出与被测电流呈线性变化关系。理想情况下，在相同供电电压和环境温度条件下，针对两种不同电流大小 I_1 (半量程电流)、 I_2 (满量程电流)，器件的输出灵敏度相同。而实际应用中，针对两种不同电流大小 I_1 、 I_2 的测量，存在灵敏度上的差异，非线性度 E_{LIN} 则对该差异的数字量化的描述。芯片中，正电流非线性度 E_{LINPOS} 和负电流非线性度 E_{LINNEG} 定义如下：

I_{POSx} 、 I_{NEGx} 为正电流和负电流

$$I_{POS2} = 2 \times I_{POS1}$$

$$I_{NEG2} = 2 \times I_{NEG1}$$

$$Sens_{Ix} = (V_{IOUT(Ix)} - V_{IOUT(Q)}) / I_x$$

$$E_{LINPOS} = (1 - (Sens_{IPOS2} / Sens_{IPOS1})) \times 100\%$$

$$E_{LINNEG} = (1 - (Sens_{INEG2} / Sens_{INEG1})) \times 100\%$$

12.11 比例输出灵敏度误差 S_{ERR} 比例输出灵敏度误差 S_{ERR} 基于供电电压 V_{CC} 的定义为：

$$S_{ERR} = (1 - (Sens_{VCC} / Sens_{5V}) / (V_{CC} / 5V)) \times 100\%$$

$$S_{ERR} = (1 - (Sens_{VCC} / Sens_{3.3V}) / (V_{CC} / 3.3V)) \times 100\%$$

静态电压的比例输出误差 V_{0zero}

当 V_{CC} 在 4.5V~5.5V 变化时， V_{out1} 与 $V_{CC}=5V$ 时 V_{out0} 值的比值与理论比值之间的误差，或当 V_{CC} 在 3.0V~3.6V 变化时， V_{out1} 与 $V_{CC}=3.3V$ 时 V_{out0} 值的比值与理论比值之间的误差。

$$V_{0zero} = (1 - (V_{out1} / V_{out0}) / (V_{CC} / 5V)) \times 100\%$$

$$V_{0zero} = (1 - (V_{out1} / V_{out0}) / (V_{CC} / 3.3V)) \times 100\%$$

12.12 总输出误差 E_{TOT} 定义：

与输出所对应的测试电流与实际电流 (I_P) 之间的差值 (等同于理想输出电压与实际输出电压之间的差值)，除以理想灵敏度与最大初级导体电流的乘积：

$$E_{TOT} = (V_{IOUT} - V_{IOUT Ideal}) / (Sens_{Ideal} \times I_P) \times 100\%$$

固定输出模式下：

$$E_{TOT} = ((V_{IOUT Meas} - V_{REF Meas}) - (V_{IOUT Ideal} - V_{REF Ideal})) / (Sens_{Ideal} \times I_P) \times 100\%$$

其中：总输出误差 E_{TOT} 包含所有误差源，是 I_P 的函数

$$V_{IOUT Ideal} = V_{IOUT(Q)} + (Sens_{Ideal} \times I_P)$$

在相对大的电流下， E_{TOT} 主要为灵敏度误差，而在相对小的电流下， E_{TOT} 主要为零点误差电压 V_{OE} 。当 I_P 接近零时， E_{TOT} 由于偏置电压而接近无穷大。

12.13 动态响应特性

12.13.1 上电启动时间 T_{PO}

当电源升至工作电压时，器件需要一段有限的时间为内部元件供电，然后才能对被测磁场做出响应。上电启动时间 T_{PO} 定义为电源达到其最小规定工作电压 V_{UVLOD} 后，在外加磁场作用下，输出电压稳定在稳定值 $\pm 10\%$ 范围内所需的时间，如图所示。

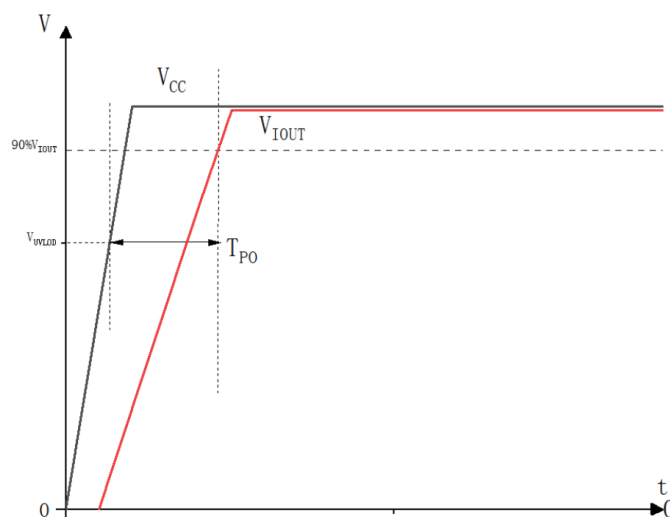


图 4. 启动时间 T_{PO}

12.13.2 上升时间 T_r

芯片输出达到其满量程值的 10% 和达到其满量程值的 90% 之间的时间间隔。

12.13.3 传输延迟 T_{PROP}

被测电流达到其满值的 20% 和传感器输出达到满幅输出的 20% 之间的时间间隔。

12.13.4 响应时间 $T_{RESPONSE}$

被测电流达到其满值的 90% 时和传感器达到其对应满幅输出 90% 时对应的的时间间隔。

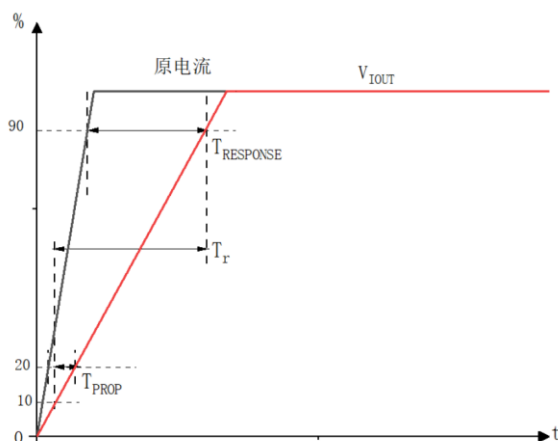


图 5. 动态响应各时间参数

13. 温升曲线图

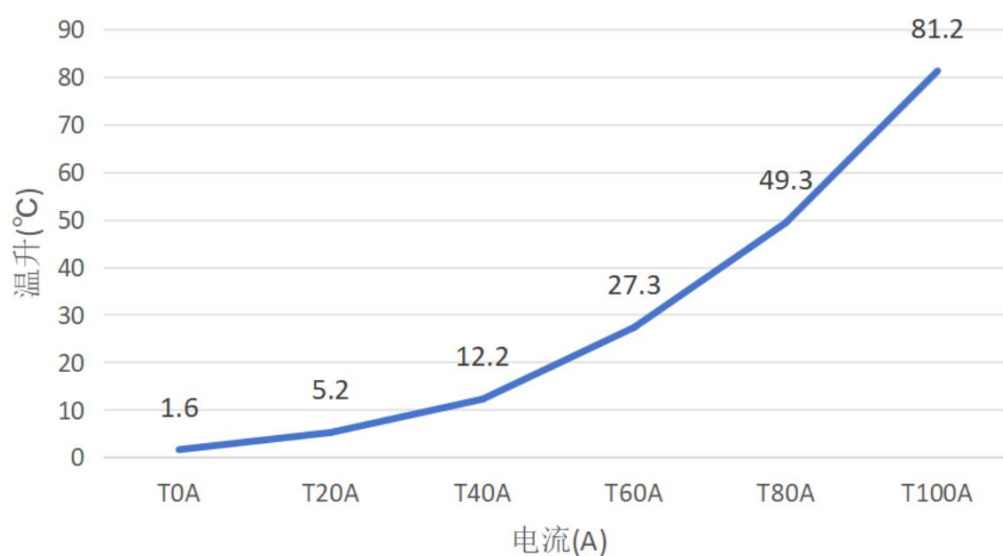


图 6.温升曲线图

14. 测试 Demo 板

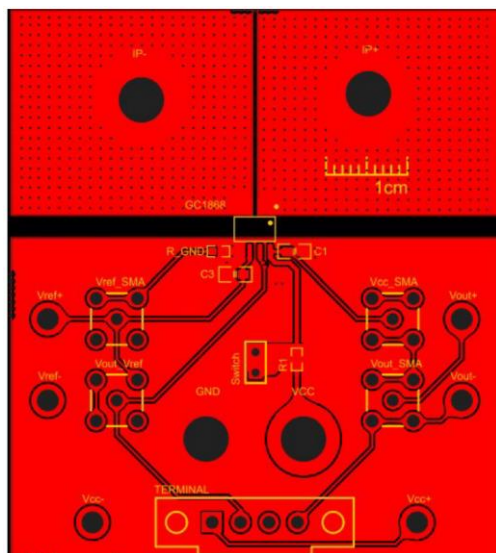


图 7.Demo 板正面

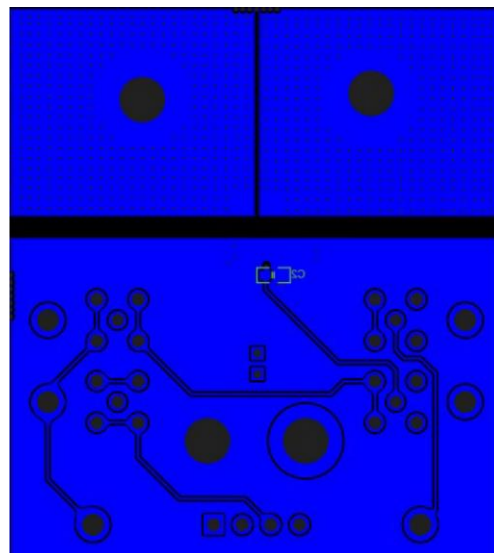


图 8.Demo 板反面

15. 封装信息:

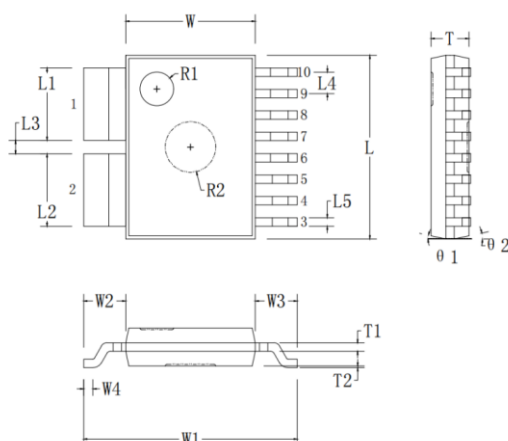


图 9. SOIC-10 封装

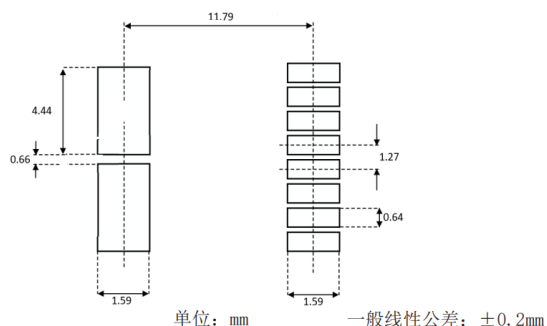


图 10. 推荐焊盘尺寸

编号	尺寸		
	Min	Type	Max
W	7.50	7.70	7.90
W1	12.50	12.70	12.90
W2/W3	2.50	2.60	2.70
W4	0.40	/	/
T	2.15	2.25	2.35
T1	0.45	0.50	0.55
T2	0.00	0.01	0.02
L	10.70	10.90	11.10
L1/L2	4.20	4.30	4.40
L3	0.70	0.80	0.90
L4	1.17	1.27	1.37
L5	0.45	0.50	0.55
R1	0.90	1.00	1.10
R2	1.40	1.50	1.60
θ1/θ2	9°	12°	15°

13. 版本历史

版本号	日期	修改说明
Rev. 1.0	2024-03-19	初始版本

14. 版权和免责声明

1. 未经九祐微电子事先书面同意，不得以任何形式复制或复制本文档的全部或部分内容。版权所有 © 2024，九祐微电子有限公司。
2. 九祐微电子 保留随时更改本文档中发布的信息的权利，恕不另行通知。
3. 九祐微电子的产品仅限用于正常的商业应用。九祐微电子的产品不得用于任何设备或系统，包括但不限于医疗生命 支持设备和系统。
4. 如需本文档的最新版本，请与经销商联系。