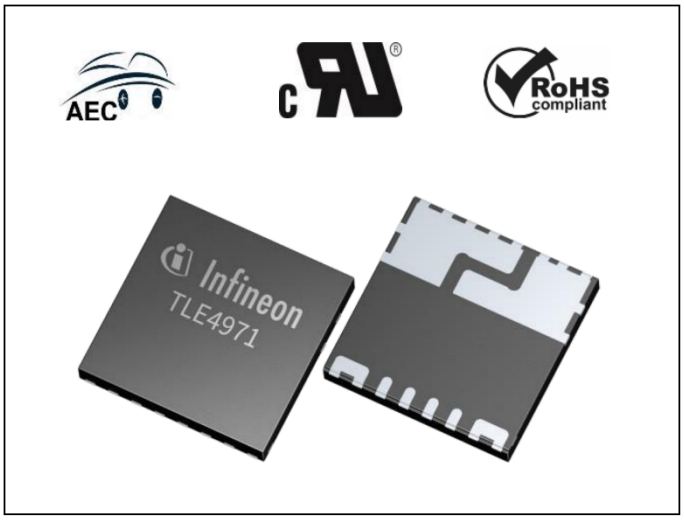
英飞凌TLE4971高精度无芯电流传感器，用于汽车应用并采用 8x8mm SMD 封装

特性和优点

- 集成式电流轨，插入电阻为 220 µΩ，可实现超低功率损耗。
- 寄生电感小于 1nH
- 最小外形尺寸，8x8 毫米，引线端头检测
- 高精度，量程可配置，交直流电流检测
- 210 千赫兹带宽，适用范围广泛
- 温度灵敏度误差极低
- 高达 1150V 峰值 V_{IORM} 的电隔离功能
- 符合 ISO26262 标准



采用 PG-TISON-8-6 封装的无芯电流传感器

描述

英飞凌 TLE4971 是一款用于交流和直流测量的高精度微型无芯磁性电流传感器，带有模拟接口和两个快速过流检测输出端。

英飞凌成熟稳健的单片霍尔技术可实现精确、高度线性的电流测量，满量程可达 ±120A。传感器具有内部自诊断功能。

典型的应用是车载充电器和各种驱动器。

差分测量原理可以极大地抑制杂散场，从而在恶劣的环境中运行。

传感器作为完全校准产品发货，无需客户进行任何生产线末端校准。

所有用户可编程参数（如 OCD 阈值、消隐时间和输出配置模式）都存储在嵌入式 EEPROM 存储器中。

配备 LTI 功能（引脚尖端检测），便于进行生产线末端焊接质量检查。

订购信息

Product Name	Product Type	Marking	Ordering Code	Package
TLE4971-A120T5-E0001	120A range, QM+	H71E1A1_H	SP005737216	PG-TISON-8-6
TLE4971-A075T5-E0001	75A range, QM+	H71E3A1_H	SP005737212	PG-TISON-8-6
TLE4971-A050T5-E0001	50A range, QM+	H71E4A1_H	SP005737210	PG-TISON-8-6
TLE4971-A025T5-E0001	25A range, QM+	H71E6A1_H	SP005737208	PG-TISON-8-6
TLE4971-A120T5-U-E0001	120A range, UL-certified, QM+	H71E1A1UH	SP005737235	PG-TISON-8-6
TLE4971-A075T5-U-E0001	75A range, UL-certified, QM+	H71E3A1UH	SP005737228	PG-TISON-8-6
TLE4971-A050T5-U-E0001	50A range, UL-certified, QM+	H71E4A1UH	SP005737224	PG-TISON-8-6
TLE4971-A025T5-U-E0001	25A range, UL-certified, QM+	H71E6A1UH	SP005737220	PG-TISON-8-6

本数据手册的原文使用英文撰写。为方便起见，英飞凌提供了译文；由于翻译过程中可能使用了自动化工具，英飞凌不保证译文的准确性。为确认准确性，请务必访问 infineon.com 参考最新的英文版本（控制文档）。

引脚配置

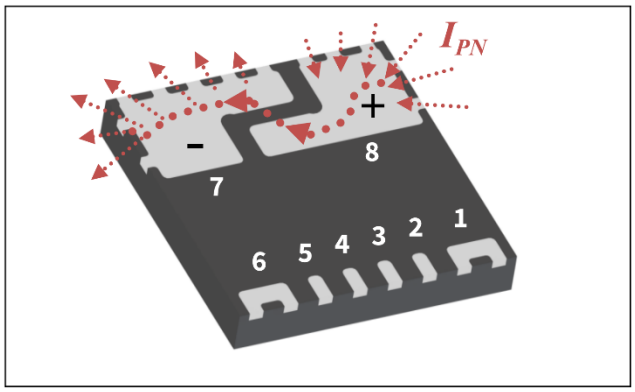


图 1 PG-TISON-8-6 引脚布局

当电流 I_{PN} 通过集成电流轨从引脚 8（+）流向引脚 7（-）时，测量值为正。

引脚配置

Pin No.	Symbol	Function
1	VDD	Supply voltage
2	GND	Ground
3	VREF	Reference voltage input or output
4	AOUT	Analog signal output
5	OCD1	Over-current detection output 1 (open drain output)
6	OCD2	Over-current detection output 2 (open drain output)
7	IP-	Negative current terminal pin (current-out)
8	IP+	Positive current terminal pin (current-in)

目标应用

TLE4971 适用于交流和直流电流测量应用：

- 车载充电器（OBC）
- 驱动器/伺服/电机控制/变频器/电动代步车/电动自行车/LEV/EESM（外激式同步电机）
- 电流监测
- 过载和过流检测

由于采用了磁场干扰抑制技术，因此在受到外部磁场干扰时也非常稳定。该器件适用于快速过流检测，具有可配置的阈值电平。
这样，控制单元就可以独立于主测量路径，关闭并保护受影响的系统免受损坏。

标准产品配置

表 1 标准产品配置

Parameter	TLE4971-A120xxx	TLE4971-A075xxx	TLE4971-A050xxx	TLE4971-A025xxx
Full scale range [1)]	±120A	±75A	±50A	±25A
Output mode	Semi-differential	Semi-differential	Semi-differential	Semi-differential
Quiescent voltage	1.65V	1.65V	1.65V	1.65V
OCD1 threshold factor [2)]	1.25	1.25	1.25	1.25
OCD1 threshold factor [2)]	0.82	0.82	0.82	0.82
OCD filter time both channels [2)]	0µs	0µs	0µs	0µs
Ratiometric mode	No	No	No	No

1) 表 5 列出了可选的灵敏度值。

2) 表 7 和表 8 列出了可选的 OCDx 配置。

框图

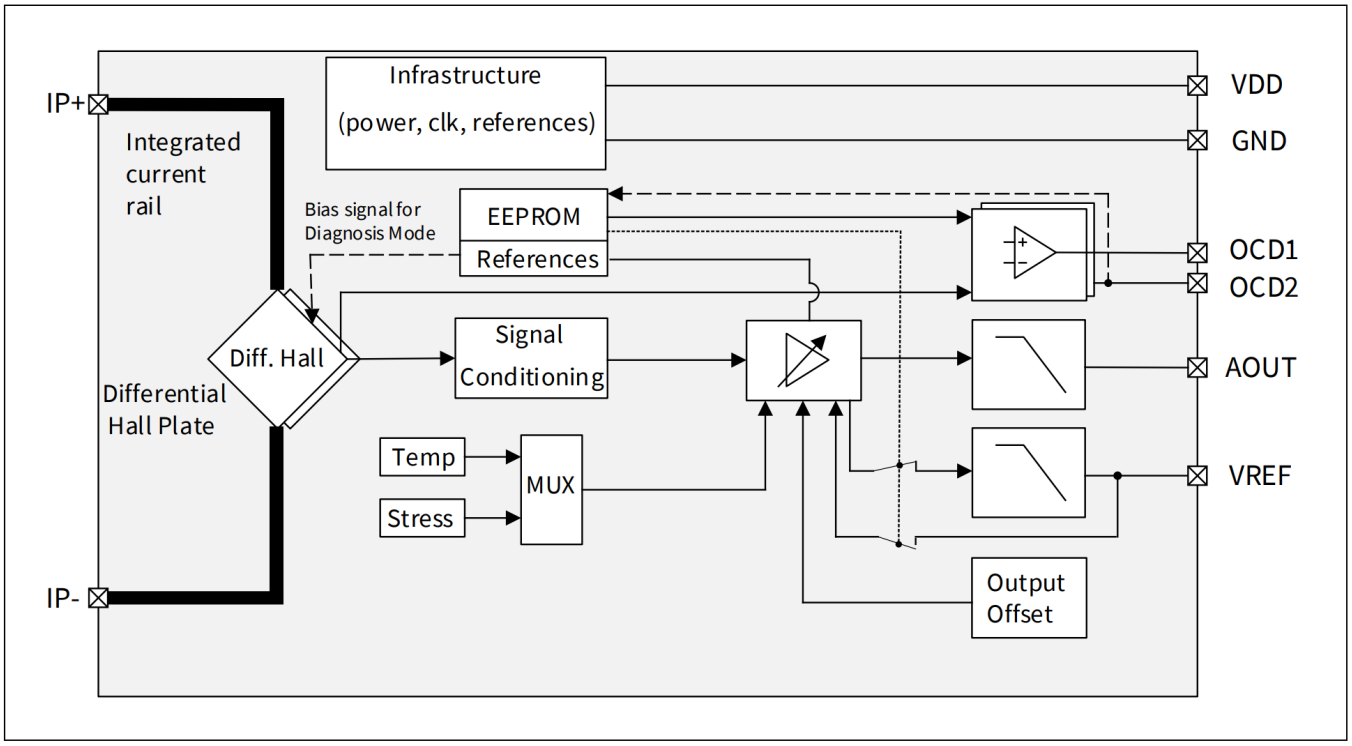


图 2　　框图

概述

TLE4971 是一款高速精密电流传感器。由于采用了 EEPROM，因此可以在不使用任何外部元器件的情况下进行各种配置。

根据所选的编程选项，模拟输出信号可以通过以下任意一种方式提供：

- 单端
- 全差分
- 半差分

在**单端**模式下，引脚 VREF 用作基准电压输入。模拟输出信号由引脚 AOUT 提供。
在**全差分**模式下，AOUT（正极性）和 VREF（负极性）都用作信号输出，而 VDD 则用作基准电压输入。
在**半差分**模式下，使用芯片内部基准电压，并在 VREF（输出）上提供。

为实现快速过流检测，霍尔元件提供的原始模拟信号被送入具有可编程开关阈值的比较器。
为抑制快速开关瞬态，该系统采用了一个用户可编程的降噪滤波器。OCD 引脚的漏极开路输出为 "低 " 有效，可直接与电路板上线与结合，从而获得通用的过流检测信号。

存储器的编程可通过串行检测和配置接口（SICI）进行。该接口的详细信息请参阅英飞凌网站上的编程指南。

绝对最大额定值

表 2　　绝对最大额定值
一般条件（除非另有说明）：V_{DD} = 3.3V；T_S = -40°C ... +125°C

Parameter	Symbol	Min	Typ	Max	Unit	Note / Test Condition
Supply voltage	V_{DD}	-0.3	3.3	3.6	V	
		-	-	6.5	V	duration < 1 minute
Primary nominal rated current LF[1)]	I_{PNRLF}	-70	-	70	A	Peak, frequency < 10Hz. Tested on Infineon reference PCB (see related application note: AppNote TLx4971 PCB)
Primary nominal rated current HF[2)]	I_{PNRHF}	-70	-	70	A	RMS, frequency ≥ 10Hz. Tested on Infineon reference PCB (see related application note: AppNote TLx4971 PCB)
Primary current	I_{PNS}	-250	-	250	A	Single peak for 10µs, 10 assertions per lifetime
Primary Surge current[3)]	I_{PNS}	-2	-	2	kA	
Voltage on interface pins VREF, OCD1, AOUT	V_{IO}	-0.3	-	V_{DD} + 0.3	V	
Voltage on Interface pin OCD2	V_{IO_OCD2}	-0.3	-	21	V	
ESD voltage[4)]	V_{ESD_HBM}	-2	-	2	kV	
ESD voltage[5)]	V_{ESD_SYS}	-16	-	16	kV	In the application circuit
Voltage slew-rate on current rail	ΔV/dt	-	-	10	V/ns	
				80	V/ns	Up to 300V working voltage / Reduced OCD-accuracy
Maximum junction temperature	T_{j_max}	-	-	130	°C	
Storage temperature	T_{A_STORE}	-40	-	150	°C	
Life time	LT	15	-	-	Years	Considering continuous operation with T_S = 70°C and I = 30 A RMS

1) 使用峰值 70A 的初级标称额定电流在英飞凌参考 PCB 上进行低频 (LF) 测试。2 分钟后达到热平衡。
2) 使用 70A rms 的初级标称额定电流在英飞凌参考 PCB 上进行高频 (HF) 测试。2 分钟后达到热平衡。
3) 根据 IEC 61000-4-5 标准，电涌测试等级 4 的要求：在 2Ω 发生器阻抗下为 4kV。
4) 人体模型 (HBM)，符合 AEC-Q 100-002 标准
5) 依据 IEC 61000-4-2 标准进行静电放电抗扰度测试

超过此处所列阈值的应力可能会对器件造成永久性损坏。长时间暴露在绝对最大额定值条件下可能会影响器件的可靠性。最大额定值为绝对额定值。仅超出其中一个值就可能对集成电路造成不可逆转的损坏。

产品特性

表 3 工作范围
一般条件（除非另有说明）：V_{DD} = 3.3V；T_S = -40°C ... +125°C

Parameter	Symbol	Min.	Typ.	Max.	Unit	Note / Test Condition
Supply voltage	V_{DD}	3.1	3.3	3.5	V	
Ambient temperature at soldering point[1)]	T_S	-40	-	125	°C	Measured at soldering point, limited life time of 8800h
Ambient temperature at soldering point[1)]	T_S	-40	-	105	°C	Measured at soldering point, Considering 8 years operation at I = 32 A RMS
Capacitance on analog output pin	C_{AOUT}	4.7	6.8	8	nF	W/o decoupling resistor, including parasitic cap on the board
Capacitor on VDD	C_{VDD}	-	220	-	nF	
Reference input voltage	V_{REF}	-	1.65	-	V	Other values available by EEPROM: 1.2V, 1.5V, 1.8V
Reference input voltage variation	V_{REF_var}	-10	-	10	%	

1) 关于 T_A 和 T_S 之间的联系，请参见图 17。

表 4 工作参数
一般条件（除非另有说明）：V_{DD} = 3.3V；T_S = -40°C ... +125°C

Parameter	Symbol	Min.	Typ.	Max.	Unit	Note / Test Condition
Current consumption	I_{DD}	-	18	25	mA	I(AOUT) = 0mA
Primary path resistance	R_{PN}	-	220	-	µΩ	25°C, when soldered on PCB with 140µm copper thickness
Power-on delay time	t_{POR}	-	1.0	1.5	ms	From V_{DD} rising above V_{DD}(min) to full operation. Output with lower accuracy is available within 0.5 ms.
Voltage on interface pin OCD1	V_{IO_OCD1}	-0.3	-	3.5	V	
Voltage on interface pin OCD2	V_{IO_OCD2}	-0.3	-	3.5	V	In functional mode
Voltage on analog output AOUT	V_{AOUT}	-0.3	-	V_{DD} + 0.3	V	
Thermal resistance[1)]	R_{THJS}	-	0.25	-	K/W	Current rail to soldering point, on Infineon reference PCB (see related application note AppNote TLx4971 PCB)

1) 非生产测试数据。通过设计和性能特性验证确认。

功能输出说明

模拟输出信号取决于所选的输出模式：

- 单端
- 全差分
- 半差分

单端输出模式

在单端模式下，VREF 用作输入引脚来提供模拟基准电压 V_{REF}。AOUT 上的电压 V_{AOUT} 与电流轨上的测量电流 I_{PN} 成正比：

$$V_{AOUT}(I_{PN}) = V_{OQ} + S \cdot I_{PN}$$

静态电压 V_{OQ} 是当 $I_{PN} = 0$ 时，V_{AOUT} 的电压值。V_{OQ} 跟踪 VREF 的值

$$V_{OQ}(V_{REF}) = V_{REF}$$

基准电压可设置为不同的值，从而实现双向或单向电流检测。V_{REFNOM} 的可能值详见表 3。

默认情况下，灵敏度与 V_{REF} 不成正比。如果激活比率灵敏度，则灵敏度如下：

$$S(V_{REF}) = S(V_{REFNOM}) \cdot \frac{V_{REF}}{V_{REFNOM}}$$

全差分输出模式

在全差分输出模式下，VREF 和 AOUT 都是模拟输出，以实现双倍电压摆幅：AOUT 为非反相输出，而 VREF 为反相输出：

$$V_{AOUT}(I_{PN}) = V_{QAOUT} + S \cdot I_{PN}$$
$$V_{REF}(I_{PN}) = V_{QREF} - S \cdot I_{PN}$$

静态电压来自电源引脚 VDD 和 GND，并在 AOUT 和 VREF 上具有相同的值。

$$V_{QAOUT}(V_{DD}) = V_{QREF}(V_{DD}) = \frac{V_{DD}}{2}$$

全差分模式下的灵敏度一般可表示为：

$$S(V_{DD})_{diff} = S(3.3V)_{diff} \cdot \frac{V_{DD}}{3.3V}$$

在这种模式下，如果启用了比率测量，静态电压和灵敏度都是相对于 V_{DD} 的比率测量。

半差分输出模式

在半差分输出模式下，传感器使用芯片内部基准电压来产生静态电压，用于控制 VREF 输出引脚的电压。

模拟测量结果可通过 AOUT 作为单端输出信号。灵敏度和输出偏移与基准电压的关系与单端输出模式相同。

静态电压可编程为 3 个不同值，双向电流为 V_{OQbid_1} 和 V_{OQbid_2}，单向电流为 V_{OQuni}（见表 5）。

表 5 模拟输出特性
一般条件（除非另有说明）：V_{DD} = 3.3V；T_S = -40°C ... +125°C

Parameter	Symbol	Min	Typ	Max	Unit	Note / Test conditions
Quiescent output voltage (bidirectional option 1)[1)2)]	V_{OQbid_1}	-	V_{DD}/2	-	V	I_{PN} = 0A; fully-differential or semi-differential (bidirectional) modes, standard setting
Quiescent output voltage (bidirectional option 2)[2)]	V_{OQbid_2}	-	1.5	-	V	I_{PN} = 0A; semi-differential (bidirectional) mode; for this option the ratiometricity offset is disabled
Quiescent output voltage (unidirectional mode)[2)]	V_{OQuni}	-	V_{DD}/5.5	-	V	I_{PN} = 0A; semi-differential (unidirectional) mode
Sensitivity, range1[1)2)3)]	$S1$	-	10	-	mV/A	±120A FS (Full Scale)
Sensitivity, range2[2)3)]	$S2$	-	12	-	mV/A	±100A FS
Sensitivity, range3[2)3)]	$S3$	-	16	-	mV/A	±75A FS
Sensitivity, range4[2)3)]	$S4$	-	24	-	mV/A	±50A FS
Sensitivity, range5[2)3)]	$S5$	-	32	-	mV/A	±37.5A FS
Sensitivity, range6[2)3)]	$S6$	-	48	-	mV/A	±25A FS
Sensitivity ratiometricity factor	K_S	-	1	-	-	
Quiescent ratiometricity factor	K_{OQ}	-	1	-	-	
Analog output drive capability	I_O	-2	-	2	mA	DC current
Analog output saturation voltage	V_{SAT}	-	150	300	mV	Output current = 2mA
Transfer function cutoff frequency	BW	120	210	-	kHz	-3dB criterion, C_O = 6.8nF
Output phase delay[4)]	φ_{delay}	-	45	60	°	f_{signal} = 120kHz
Output noise density[5)6)]	I_{NOISE}	-	260	660	µA/√Hz	Typical value is at 25°C.
External homogenous magnetic field suppression[4)]	B_{SR}	34	50	-	dB	Frequency up to 150kHz. Up to 20mT homogeneous field applied

1) 预配置设置，如需其他预配置版本，请联系当地销售人员。
2) 可由用户编程（仅对 120A 版本有效）。
3) 数值指的是半差分模式或单端模式，VREF = 1.65 V。
在全差分模式下，灵敏度值将翻倍。
4) 非生产测试数据。通过设计和性能特性验证确认。
5) 全差分模式下的典型数值（灵敏度范围 S6）
6) $Noise\ Density = \frac{Output\ Noise\ [V_{RMS}]}{\sqrt{\frac{\pi}{2} * BW[Hz]}} * \frac{1}{Sensitivity\left[\frac{V}{A}\right]}$

表 5 模拟输出特性（续）

一般条件（除非另有说明）：V_{DD} = 3.3V；T_S = -40°C ... +125°C

Parameter	Symbol	Min	Typ	Max	Unit	Note / Test conditions
Sensitivity error (all ranges)[7]	E_{SENS}	-	±1.5	-	%	T_S = 25°C, 0h
Sensitivity error (all ranges) over temperature[7]	E_{SENST}	-	±2.0	-	%	T_S = -40°C to 25°C, 0h
		-	±1.5	-	%	T_S = 25°C to 125°C, 0h
Sensitivity error (all ranges) over temperature and lifetime[4][7]	E_{SENSL}	-3	±2.0	3	%	
Output offset (all ranges)[7]	E_{OFF}	-	±180	-	mA	T_S = 25°C, 0h
Output offset (all ranges) over temperature[7]	E_{OFFT}	-	±230	-	mA	T_S = -40°C to 25°C, 0h
		-	±230	-	mA	T_S = 25°C to 125°C, 0h
Output offset (all ranges) over temperature and lifetime[4][7]	E_{OFF_L}	-500	±230	500	mA	
Total error (*S*1)[7]	E_{TOT_S1}	-	±1.7	-	%	T_S = 25°C, 0h, includes linearity error
Total error (*S*1) over temperature[7]	E_{TOT_S1}	-	±2.3	-	%	T_S = -40°C to 25°C, 0h, includes linearity error
		-	±1.7	-	%	T_S = 25°C to 125°C, 0h, includes linearity error
Total error (*S*6)[7]	E_{TOT_S6}	-	±1.5	-	%	T_S = 25°C, 0h, includes linearity error
Total error (*S*6) over temperature[7]	E_{TOT_S6}	-	±2.3	-	%	T_S = -40°C to 25°C, 0h, includes linearity error
		-	±1.8	-	%	T_S = 25°C to 125°C, 0h, includes linearity error
Total error over temperature and lifetime[4][7]	E_{TOTL}	-3.45	±2.3	3.45	%	Percentage of FS, sensitivity S1; includes sensitivity, offset and linearity error

4) 非生产测试数据。通过设计和性能特性验证确认。基于高温使用寿命研究和产品寿命期后的数据读取结果。

7) 最小/最大值来自 AEC-Q100 认证。标称参数为在'高温寿命测试'期间测量的 ±3σ 统计值。

快速过流检测(OCD)

内置快速过流检测(OCD)功能，能迅速识别过电流故障。霍尔元件的原始模拟信号被直接送入带可调节阈值的高速比较器进行处理。集成用户自定义去毛刺滤波器，有效抑制高频瞬态干扰。两路独立开漏输出的OCD引脚支持低电平有效，可在电路板层面直接实现线与逻辑连接，生成统一过流指示信号。TLE4971芯片提供双路独立可配置OCD输出接口，满足多样化应用场景需求。

OCD通道采用独立于主信号链路的架构设计，OCD 引脚的响应速度非常快。既可作为高速关断电流源的保护触发器，也能精准识别渐进式过载工况。

OCD输出引脚的外部电路连接

OCD引脚设计为漏极开路输出，可连接至微控制器的逻辑输入引脚或预驱动器，以快速响应过电流事件。OCD1 引脚可轻松设置为线与配置，只需通过一个微控制器引脚即可监控多个电流传感器的输出。若EEPROM中已使能诊断模式（默认状态），不同传感器的OCD2引脚不得短接。此时，某一传感器的OCD2故障信号可能通过引脚强制接地，意外触发其他传感器的诊断模式。诊断模式的详细说明请参考器件安全手册。

OCD阈值

OCD输出的阈值电平可对称调节，在正/负向过电流时均会触发保护。可能的阈值电平列于表7和表8。阈值配置方法请参考TL4971编程指南及TLE4971补充手册。

OCD输出时序行为

OCD双输出引脚内置去毛刺滤波器，可抑制电流轨上的噪声尖峰导致的误触发。滤波参数支持根据应用场景灵活配置，可选方案参见表7和表8。

图 3 显示了 OCD 输出引脚在过流事件中的典型行为。

过流脉冲 1：持续时间超过过流响应时间t_{D_OCDx} + 响应时间抖动Δt_{D_OCDx} + 去毛刺滤时间$t_{deglitch}$。OCD输出电压置为低电平，直至电流值回落至阈值以下，触发过电流保护事件。

过流脉冲 2：持续时间不超过过流响应时间t_{D_OCDx}，因此不会产生 OCD 事件。

过流脉冲 3：持续时间超过响应时间t_{D_OCDx} + 响应时间抖动Δt_{D_OCDx}，但未超过去毛刺滤时间$t_{deglitch}$，且未产生 OCD 事件。

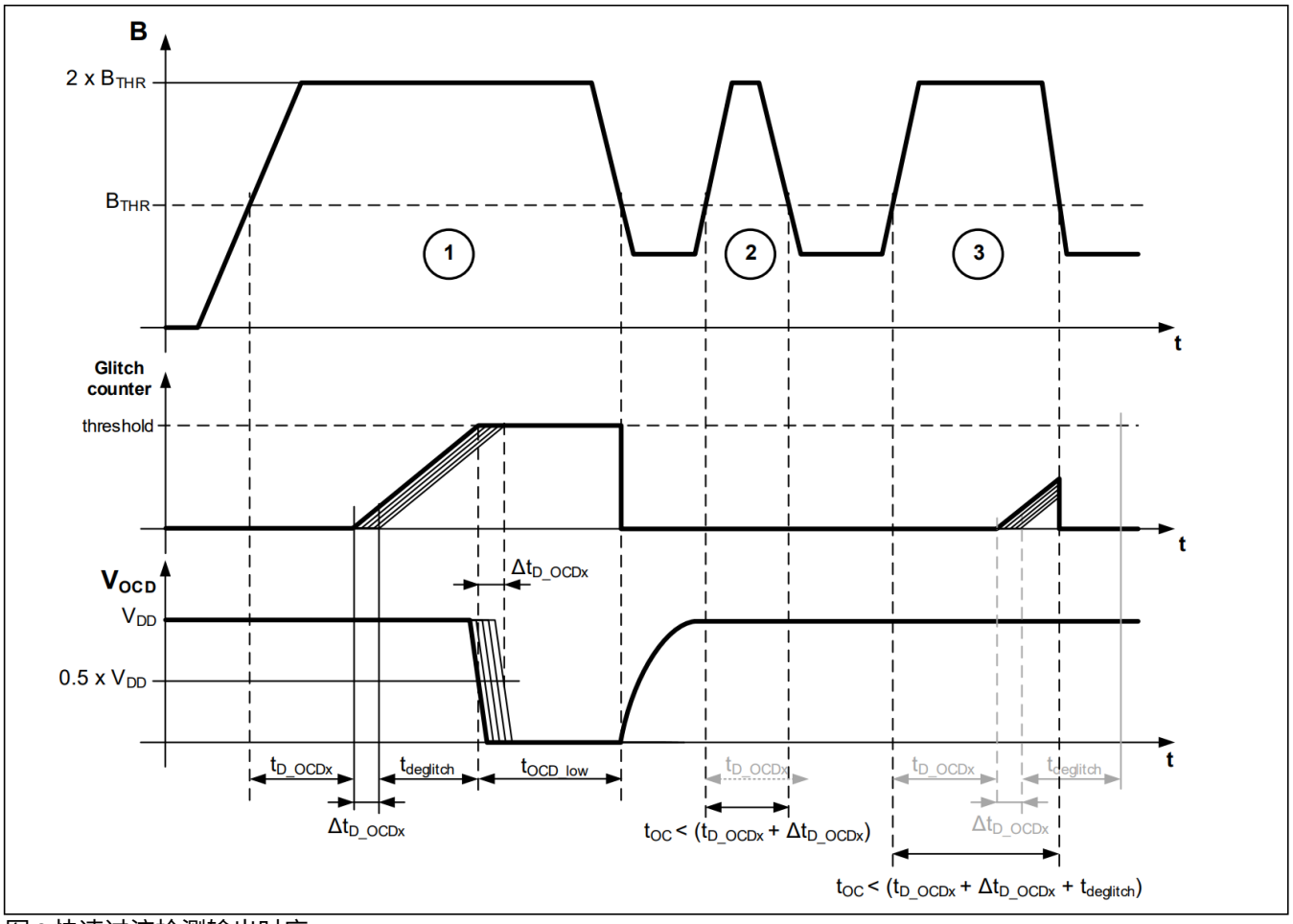


图 3 快速过流检测输出时序

快速过流检测 (OCD) 输出参数

表 6 OCD 常用参数
一般条件（除非另有说明）：V_{DD} = 3.3V；T_S = -40°C ... +125°C，C_L=1nF。

Parameter	Symbol	Min	Typ	Max	Unit	Note / Test Conditions
Threshold level tolerance[1)]	I_{THT}	-10	-	10	%	Type tested
Response time jitter[1)]	Δt_{D_OCD}	-	-	0.25	µs	At 3σ, I_{rail}=2x$I_{THRx.x}$, input rise time 0.1µs
Deglitch filter basic time	t_{OCDgl}	400	500	600	ns	
Detection minimum time	t_{OCD_low}	3	-	-	µs	Valid for both OCDs
Load capacitance	t_{OCD_low}	-	-	1	nF	
Open-drain current	C_L	-	-	1	mA	DC current
Pull-up resistor	R_{PU}	1	4.7	10	kΩ	To V_{DD}

1) 非生产测试数据。通过设计和性能特性验证确认。

表 7 OCD1 参数

Parameter	Symbol	Min	Typ	Max	Unit	Note / Test Conditions
Threshold level - Level1[1)2) 3)]	$I_{THR1.1}$	-	1.25	-	x I_{FS}	Factor with respect to I_{FS} (I_{FS} = current full scale according to programming i.e. 120A)
Threshold level - Level2[1)2)]	$I_{THR1.2}$	-	1.39	-	x I_{FS}	Factor with respect to I_{FS}
Threshold level - Level3[1)2)]	$I_{THR1.3}$	-	1.54	-	x I_{FS}	Factor with respect to I_{FS}
Threshold level - Level4[1)2)]	$I_{THR1.4}$	-	1.68	-	x I_{FS}	Factor with respect to I_{FS}
Threshold level - Level5[1)2)]	$I_{THR1.5}$	-	1.82	-	x I_{FS}	Factor with respect to I_{FS}
Threshold level - Level6[1)2)]	$I_{THR1.6}$	-	1.96	-	x I_{FS}	Factor with respect to I_{FS}
Threshold level - Level7[1)2)]	$I_{THR1.7}$	-	2.11	-	x I_{FS}	Factor with respect to I_{FS}
Threshold level - Level8[1)2)]	$I_{THR1.8}$	-	2.25	-	x I_{FS}	Factor with respect to I_{FS}
Response time[4)]	t_{D_OCD1}	-	0.7	1	µs	$I_{PN} = 2*I_{THR1.x}$
Fall time[5)]	t_{f_OCD1}	-	100	150	ns	
Deglitch filter setting[2)6)]	$OCD1_{gl_mul}$	0	-	7	-	$t_{deglitch} = OCD1_{gl_mul} * t_{OCDgl}$ pre-configured setting = 0

1) 正负电流阈值水平对称。
2) 用户可自行编程。
3) 预设阈值水平
4) 初级电流超过电流阈值与 OCD1 引脚下降沿之间的时间（50%）。
5) 非生产测试数据。通过设计和性能特性验证确认。
6) 当输入电流阶跃超过至少 10% 的阈值时，指定的消隐时序生效。

表 8 OCD2 参数

Parameter	Symbol	Min	Typ	Max	Unit	Note / Test Conditions
Threshold level - level1[1)2)]	$I_{THR2.1}$	-	0.5	-	x I_{FSR}	Factor with respect to I_{FS} (I_{FS} = current full scale according to programming i.e. 120A)
Threshold level - level2[1)2)]	$I_{THR2.2}$	-	0.61	-	x I_{FSR}	Factor with respect to I_{FS}
Threshold level - level3[1)2)]	$I_{THR2.3}$	-	0.71	-	x I_{FSR}	Factor with respect to I_{FS}
Threshold level - level4[1)2)3)]	$I_{THR2.4}$	-	0.82	-	x I_{FSR}	Factor with respect to I_{FS}
Threshold level - level5[1)2)]	$I_{THR2.5}$	-	0.93	-	x I_{FSR}	Factor with respect to I_{FS}
Threshold level - level6[1)2)]	$I_{THR2.6}$	-	1.04	-	x I_{FSR}	Factor with respect to I_{FS}
Threshold level - level7[1)2)]	$I_{THR2.7}$	-	1.14	-	x I_{FSR}	Factor with respect to I_{FS}
Threshold level - level8[1)2)]	$I_{THR2.8}$	-	1.25	-	x I_{FSR}	Factor with respect to I_{FS}
Response time[4)]	t_{D_OCD2}	-	700	1200	ns	$I_{PN} = 2 \times I_{THR2.x}$
Fall time[5)]	t_{f_OCD2}	-	200	300	ns	
Deglitch filter setting[2)6)]	$OCD2_{gl_mul}$	0	-	15	-	$t_{deglitch} = OCD2_{gl_mul} \times t_{OCDgl}$ pre-configured setting = 0

1) 正负电流阈值水平对称。
2) 用户可自行编程。
3) 预设阈值级别。
4) 初级电流超过电流阈值与 OCD2 引脚下降沿之间的时间（50%）。
5) 非生产测试数据。通过设计和性能特性验证确认。
6) 当输入电流阶跃超过至少 10% 的阈值时，指定的消隐时序生效。

欠压/过压检测

TLE4971 能够检测自身电源 (V_{DD})的欠压或过压情况。当检测到欠压（V_{DD}<U_{VLOH}）或过压（V_{DD}>O_{VLOH}）情况时，两个 OCD 引脚都会被拉低，以便向用户发出信号。
只有当V_{DD} > $V_{DD,OCD}$ 时，才会对 OCD 引脚进行欠压检测。
启动时，两个 OCD 引脚均被拉低。当 V_{DD} 超过欠压阈值 U_{VLOH_R} 且达到上电延迟时间 t_{POR} 时，传感器通过释放 OCD 引脚来指示正确的功能和高精度。

请注意，TISON-8-6 包装变体默认已打开附加安全功能。详情请查阅安全手册或联系当地销售工程师。

表9 工作参数
通用条件（若无特殊说明）：V_{DD} = 3.3V；T_S = -40°C ... +125°C

Parameter	Symbol	Min.	Typ.	Max.	Unit	Note / Test Condition
Supply undervoltage lockout threshold	U_{VLOH_R}	-	-	2.9	V	V_{DD} at rising edge
Supply undervoltage lockout threshold	U_{VLOH_F}	2.5	-	-	V	V_{DD} at falling edge
Supply overvoltage lockout threshold	O_{VLOH}	3.55	-	-	V	V_{DD} at rising edge
OCD undervoltage detection limit	$V_{DD,OCD}$	1.8	-	-	V	For V_{DD}<$V_{DD,OCD}$ undervoltage may not be performed.
Undervoltage/overvoltage lockout delay	t_{UVLOe}	1	2.4	3.1	µs	Enabled to disabled

1) 非生产测试数据。通过设计和性能特性验证确认。

隔离特性

TLE4971 符合功能隔离要求。

表 10 隔离特性

Parameter	Symbol	Min	Typ	Max	Unit	Note / Test Conditions
Maximum rated working voltage (sine wave)[1)2)3)]	V_{IOWM}	-	-	690	V	RMS, @ 4000m altitude
Maximum rated working voltage (sine wave)[1)2)3)]	V_{IOWMP}	-	-	975	V	Peak, @ 4000m altitude
Maximum repetitive isolation voltage[2)3)]	V_{IORM}	-	-	1150	V	Max DC voltage, spike, @ 4000m altitude
Apparent charge voltage capability (method B)[2)3)]	V_{PDtest}	1500	-	-	V	Partial discharge < 5pC peak @ 0m altitude
Isolation test voltage[3)4)]	V_{ISO}	3500	-	-	V	RMS, 60s
Isolation production test voltage[4)]	V_{ISOP}	3000	-	-	V	RMS, in production, 1.2s, UL certified version
Isolation pulse test voltage[3)]	V_{pulse}	6500	-	-	V	Peak, rise time = 1.2µs, fall time = 50µs
Minimum external creepage distance	*CPG*	4	-	-	mm	
Minimum external clearance distance	*CLR*	4	-	-	mm	
Minimum comparative tracking index	*CTI*	Material group II	-	-	-	
Isolation resistance[3)]	R_{IO}	10	-	-	GΩ	U_{IO} = 500V DC, 1min

1) 给定值被视为基于污染程度 2 的示例。
2) 根据认证计划进行应力测试后。
3) 非生产测试数据。通过设计和性能特性验证确认。
4) 根据 UL 1577 标准，UL 对其进行了 60 秒钟的机构类型测试。

TLE4971 的特性也在 VDE 根据基本隔离（标准 IEC 62368-1:2018）进行了测试，并可应要求提供报告。

系统集成

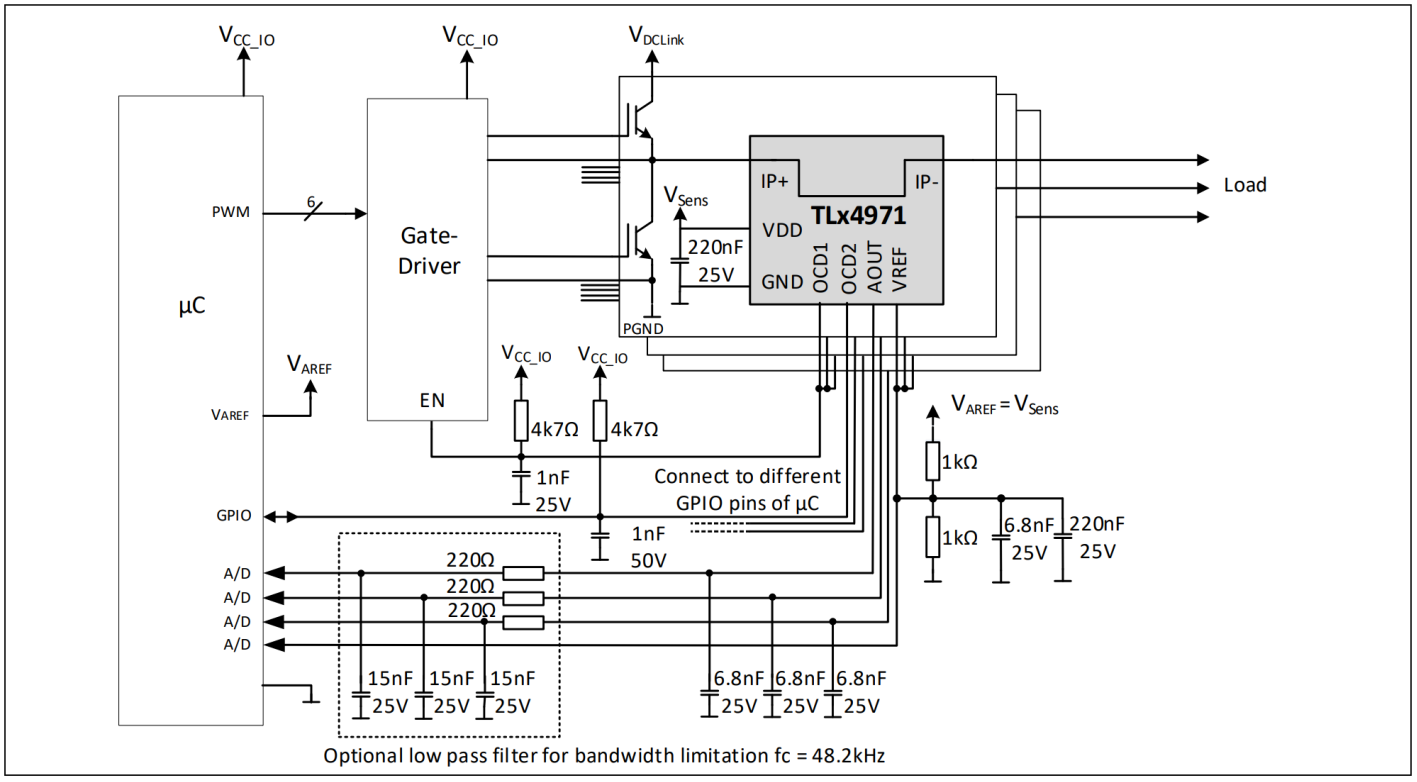


图 4 单端配置三相系统的应用电路。不包括在线编程。

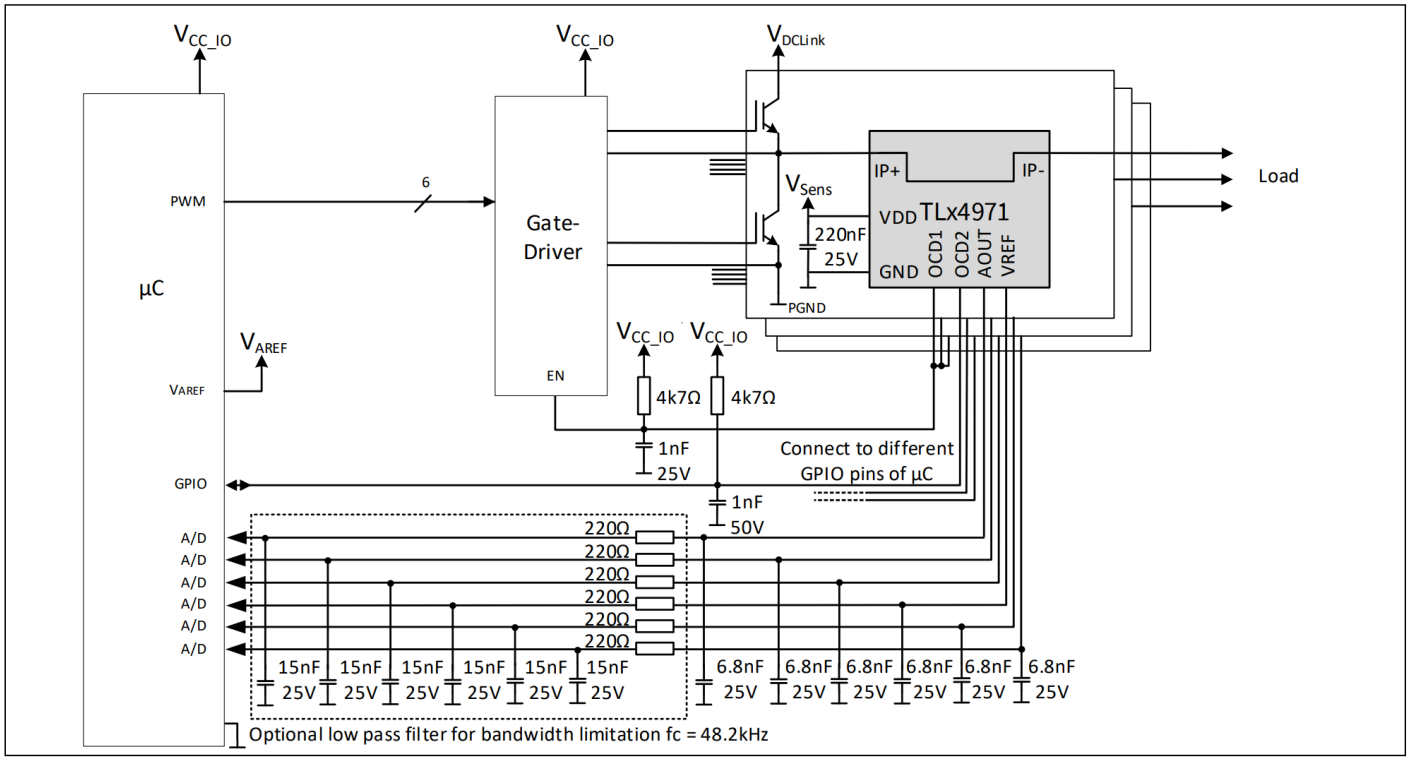


图 5 差分配置三相系统的应用电路。不包括在线编程。

两种应用电路的注意事项：在对EEPROM 编程时，为了保护OCD1 引脚免受过压影响，不得将OCD1 和OCD2 引脚短接在一起。如果EEPROM 中已启用诊断模式（默认），请勿将不同传感器的OCD2 引脚连接在一起。如果所有OCD2 都绑在一起，则一个传感器的OCD2 故障指示可能会迫使引脚接地，从而无意中激活其他传感器的诊断模式。诊断模式的详细说明请参考器件安全手册。如果在应用中对传感器进行编程，则应在OCD2 引脚和微控制器GPIO 引脚之间设置保护电路。有关其他详细信息，请参阅用户手册。

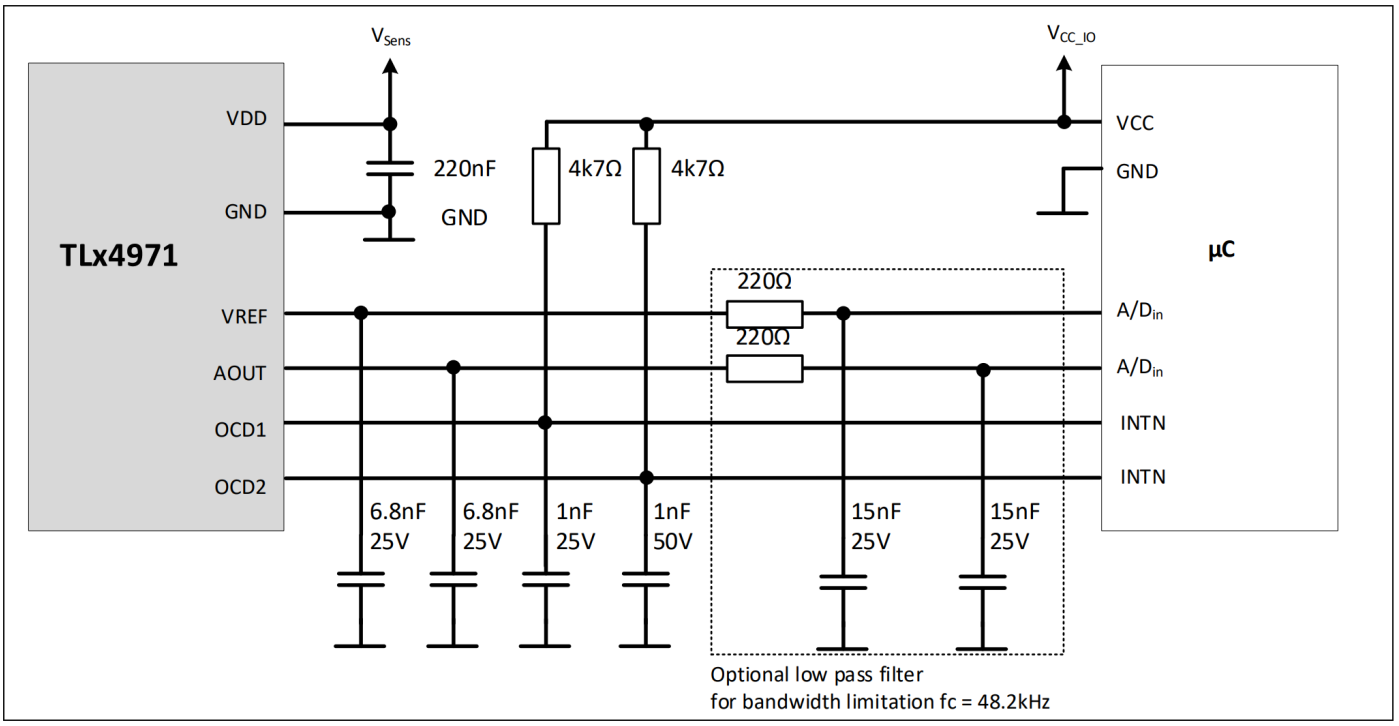


图 6 带有外部元器件的应用电路。不包括在线编程。

如上述应用电路所示，为限制带宽，建议使用外部滤波器。

典型性能特征

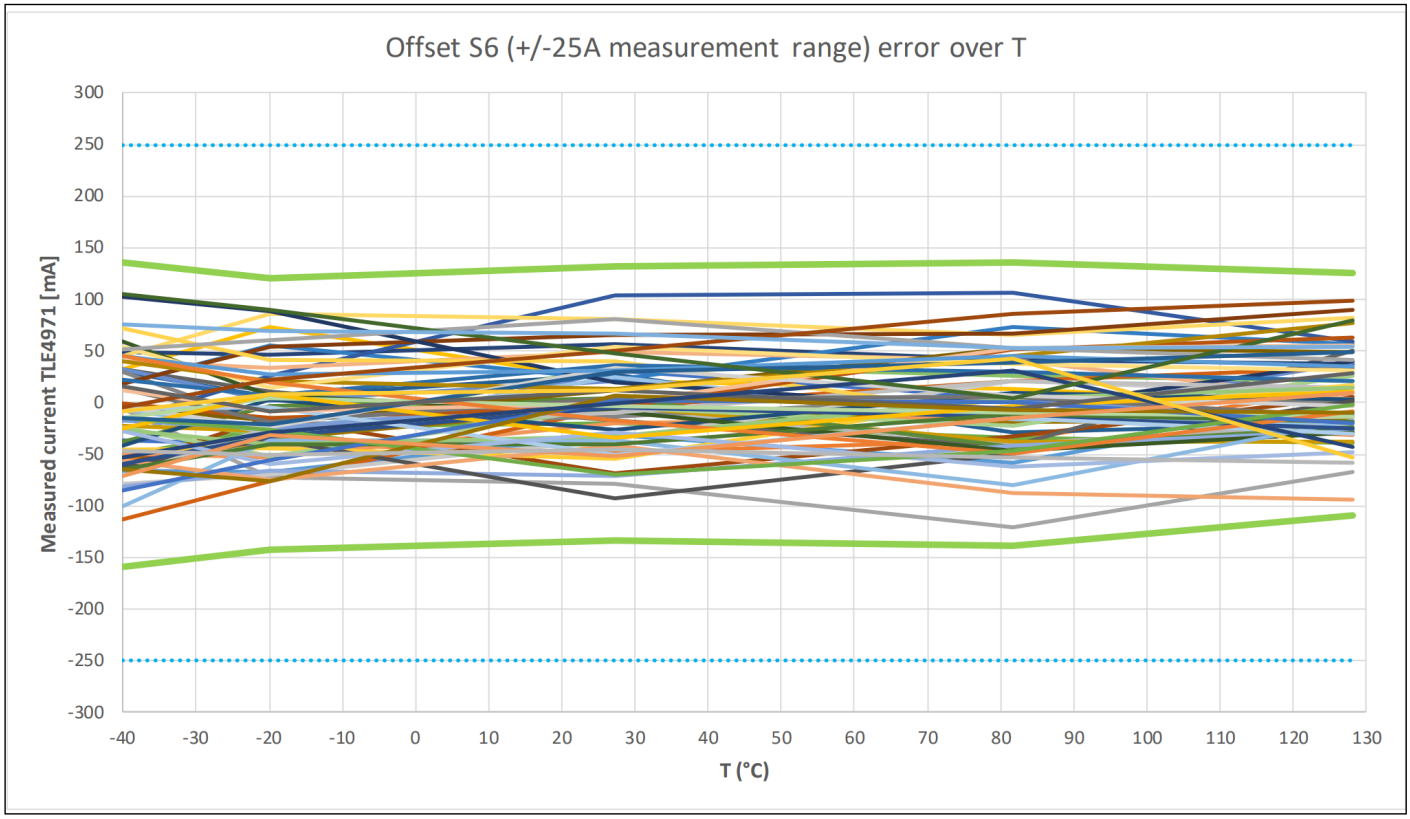


图 7 T 上的偏移误差（+/-25A 版本），绿色为 3 sigma 限值，蓝色虚线为 1% 限值

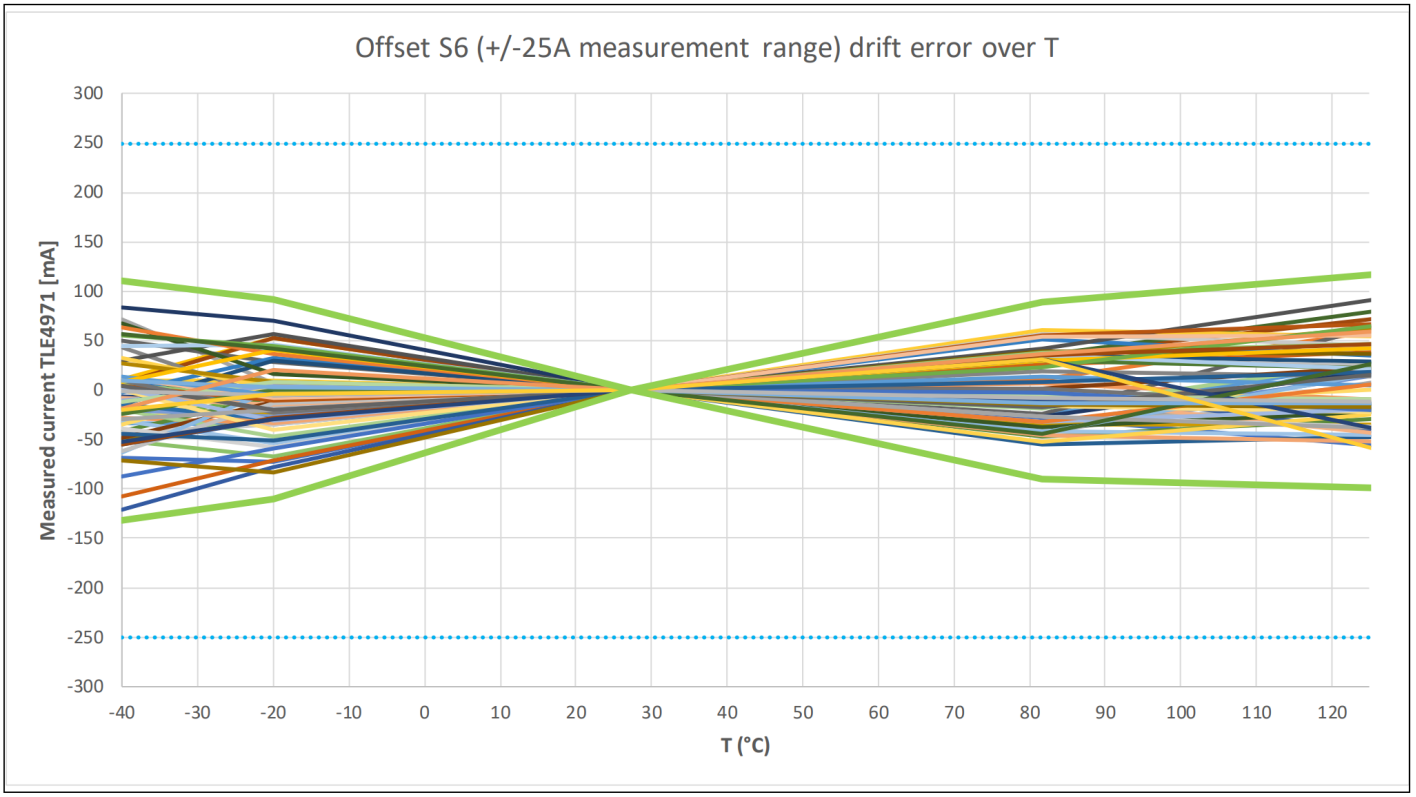


图 8 单点校准后：T 上的偏移误差（+/-25A 版本），绿色为 3 sigma 限值，蓝色虚线为 1% 限值

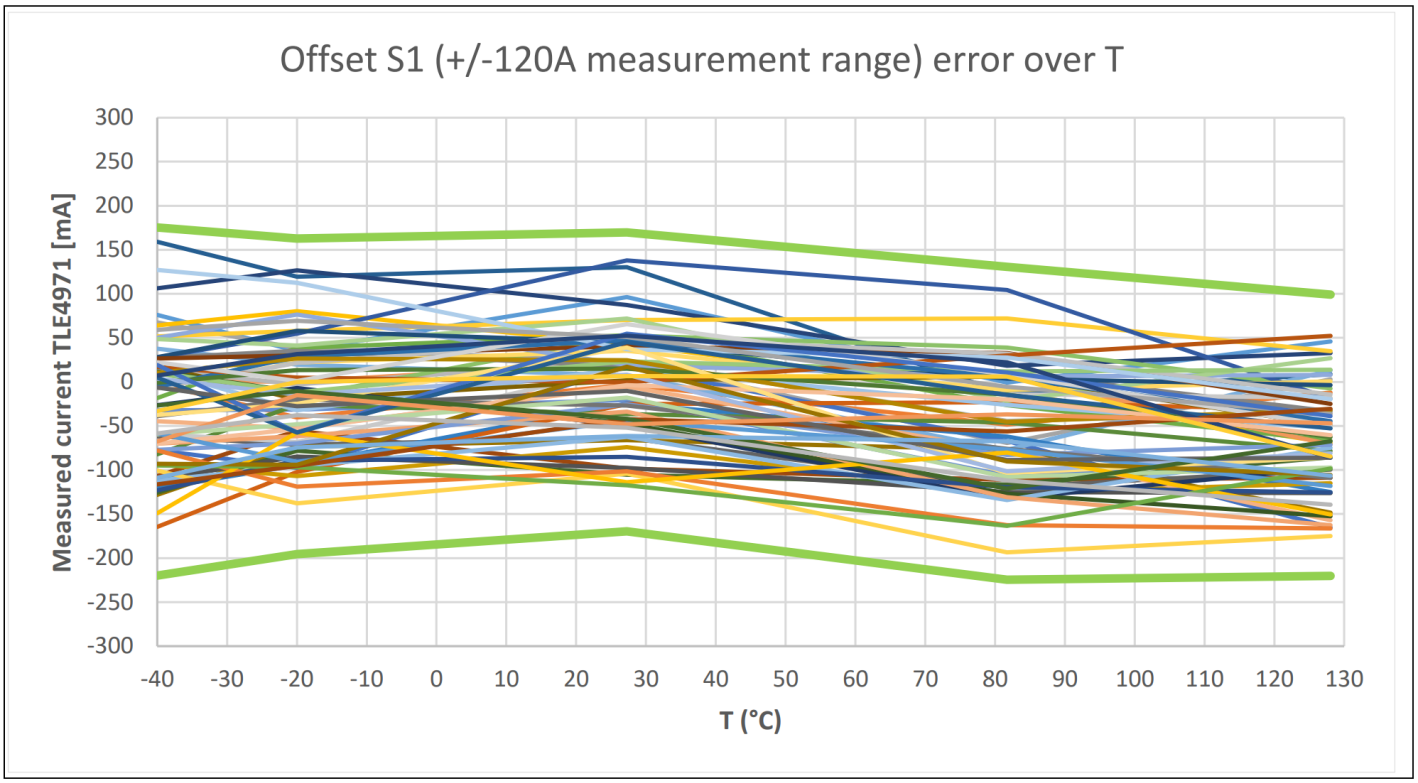


图 9 T 上的偏移误差（+/-120A 版本），绿色为 3 sigma 限值

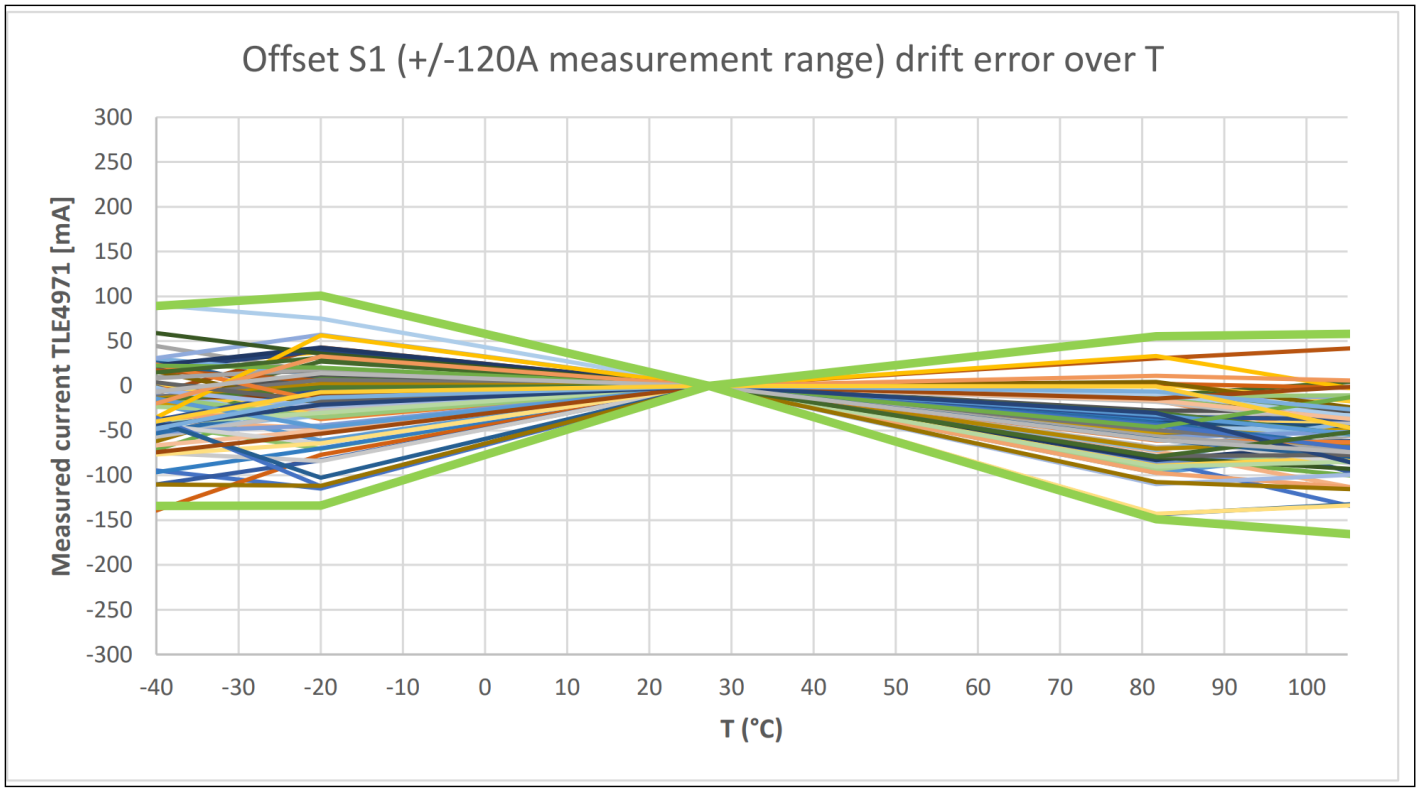


图 10 单点校准后：T 上的偏移误差（+/-120A 版本），绿色为 3 sigma 限值

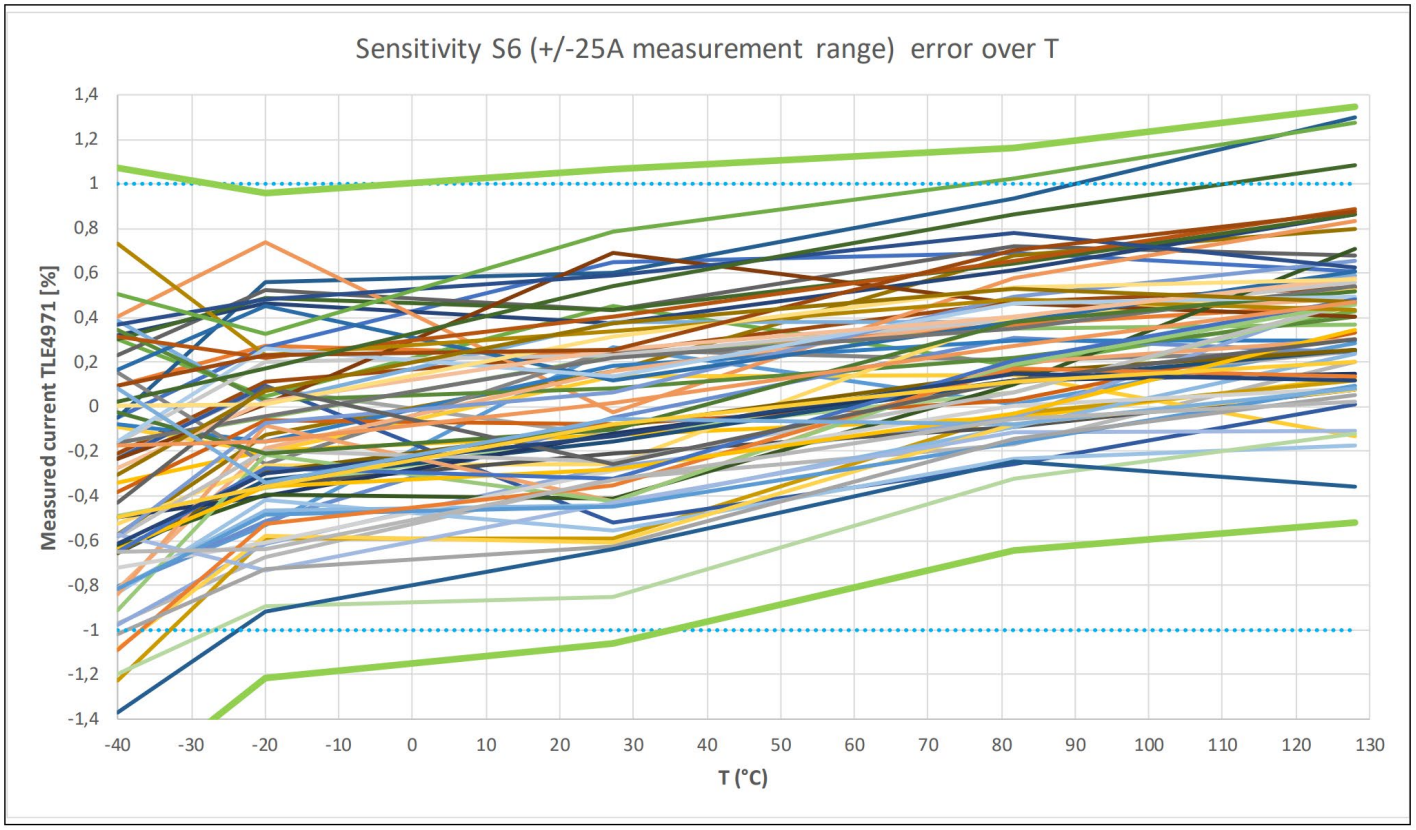


图 11 T 的灵敏度误差（+/-25A 版本），绿色为 3 sigma 限值，蓝色虚线为 1% 限值

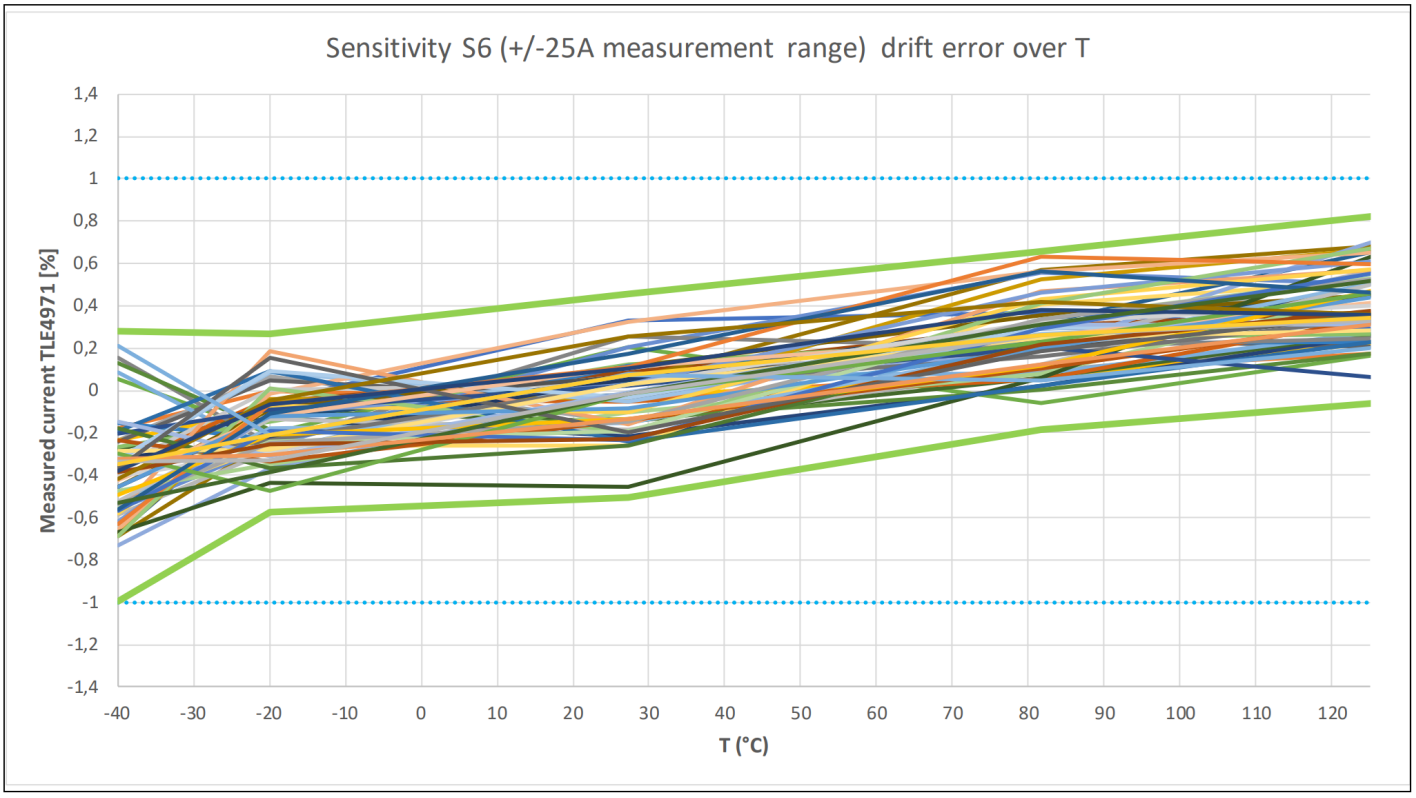


图 12 单点校准后：T 的灵敏度误差（+/-25A 版本），绿色为 3 sigma 限值，蓝色虚线为 1% 限值

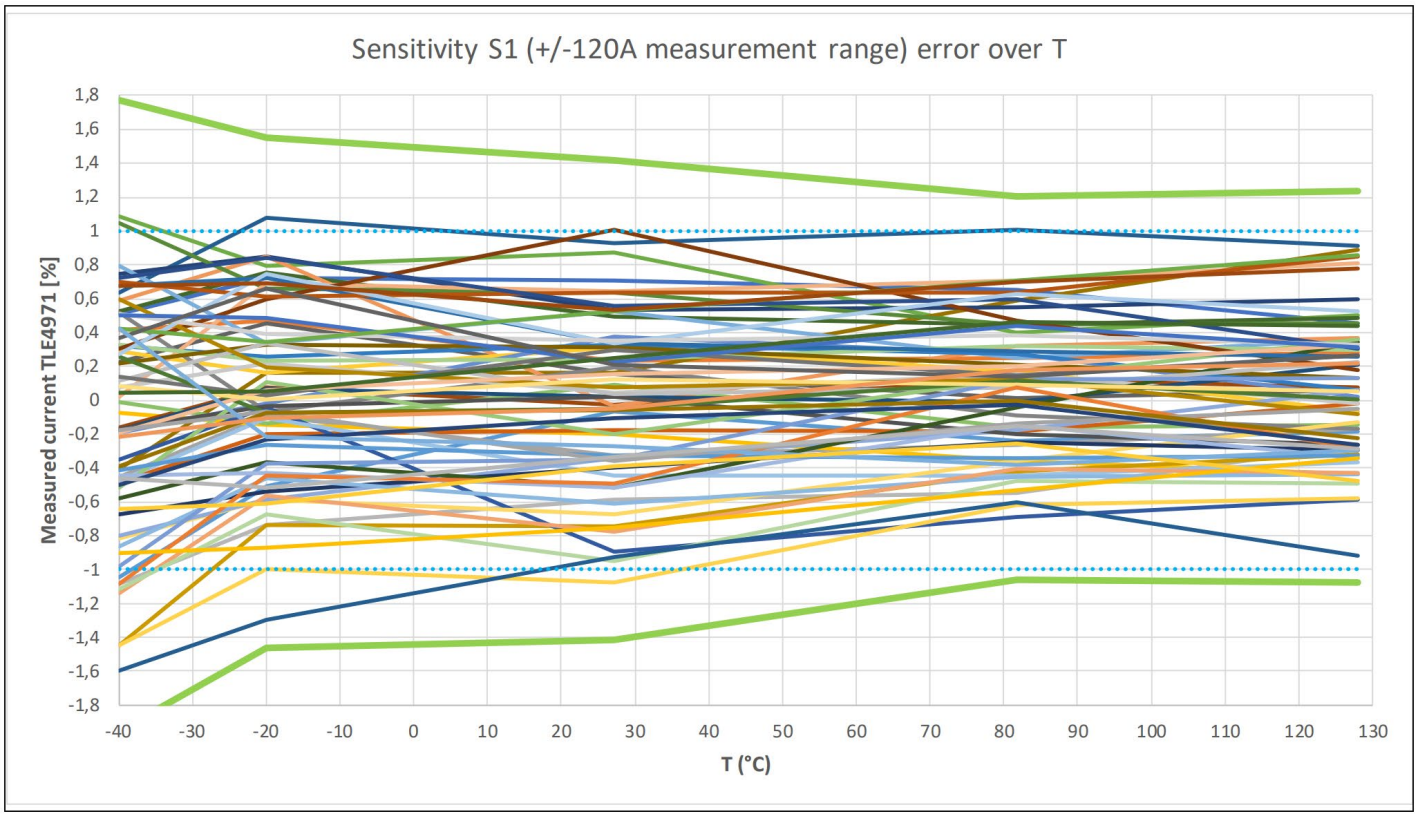


图 13 T 的灵敏度误差（+/-120A 版本），绿色为 3 sigma 限值，蓝色虚线为 1% 限值

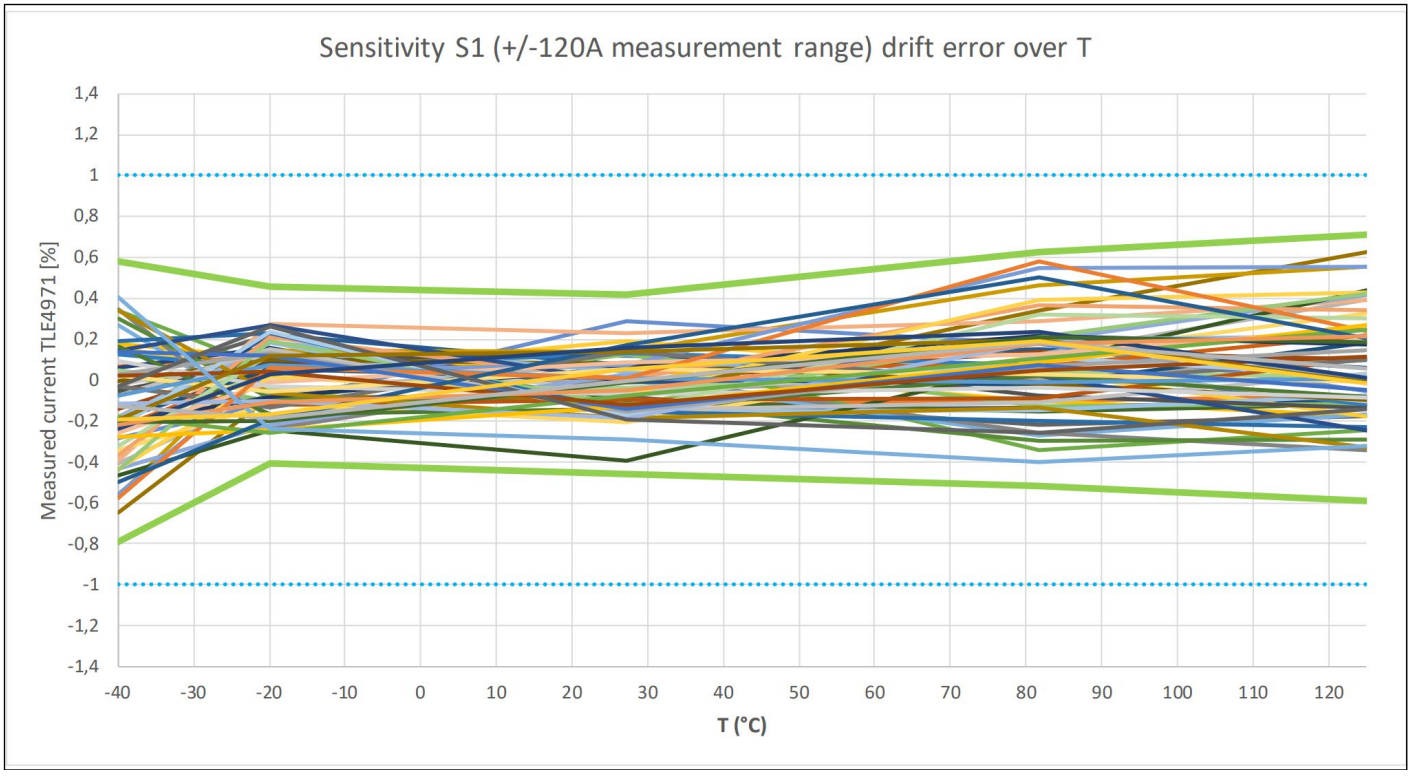


图 14 单点校准后：T 的灵敏度误差（+/-120A 版本），绿色为 3 sigma 限值，蓝色虚线为 1% 限值

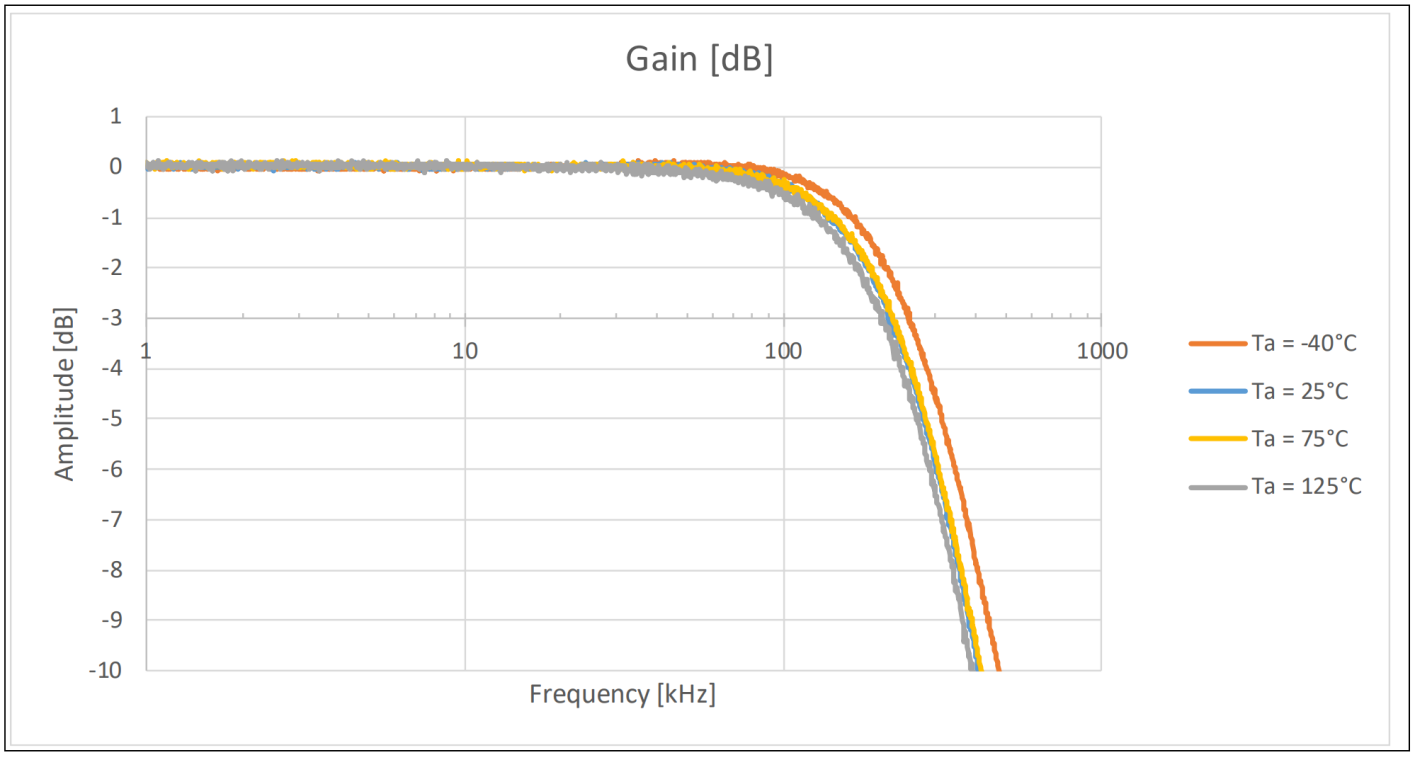


图 15 随频率变化的典型振幅

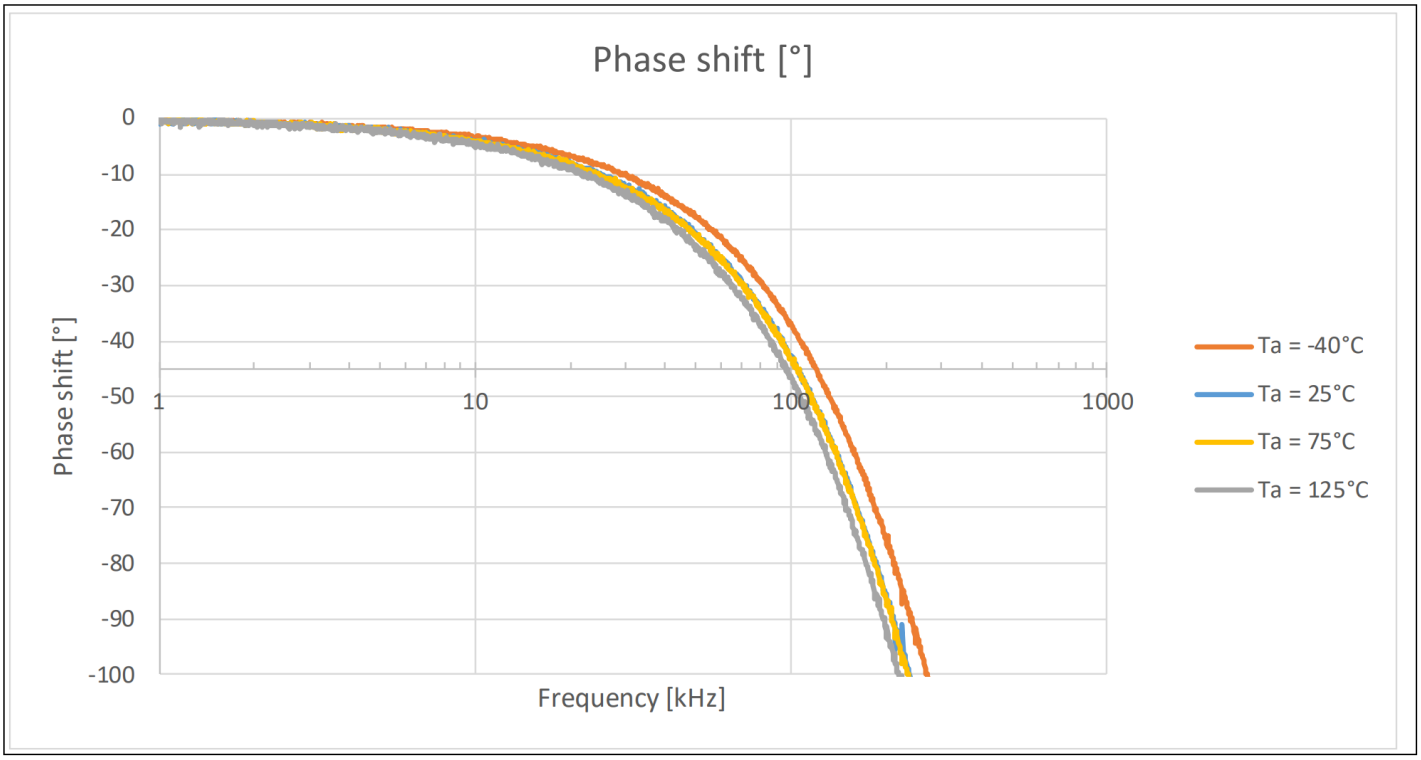


图 16 典型的频率相移

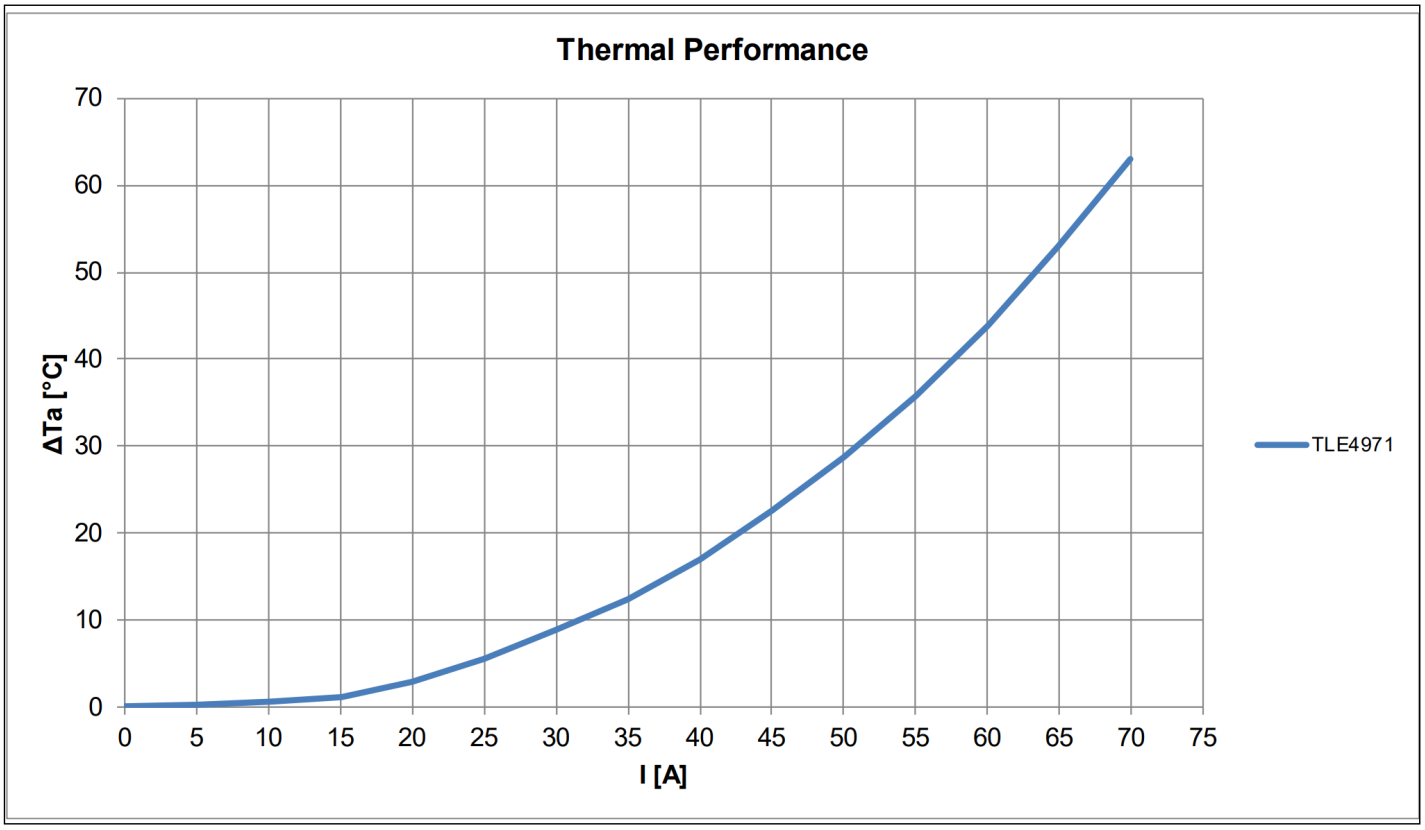


图 17 典型的稳态温度升高

封装

TLE4971 采用符合 RoHS 规范的无卤素无引线封装（类 QFN）。
TISON-8-6 封装的两侧都有引线尖端检测边，便于客户对组装电路板进行焊接质量检查。

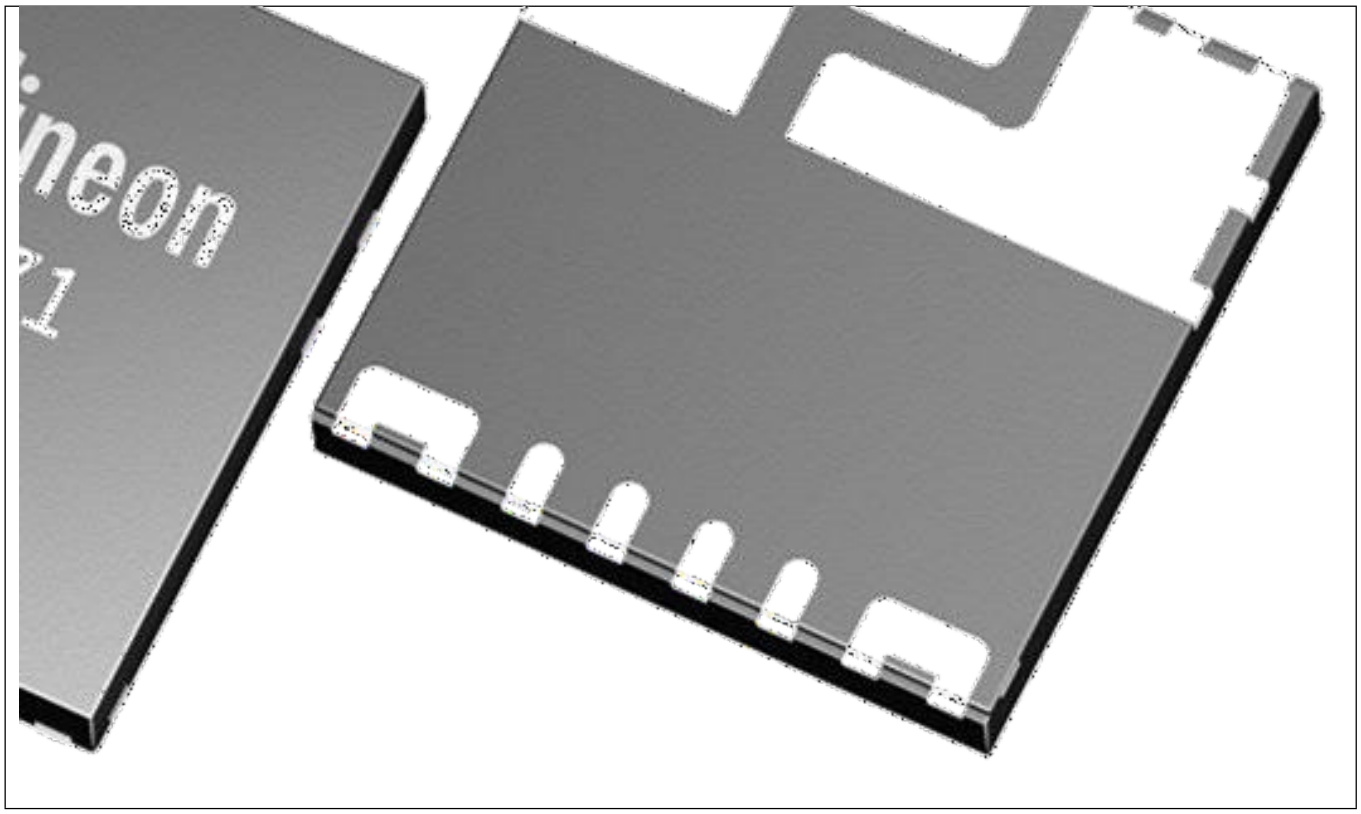


图 18：TISON-8-6 封装的引线尖端检查边缘

尺寸：

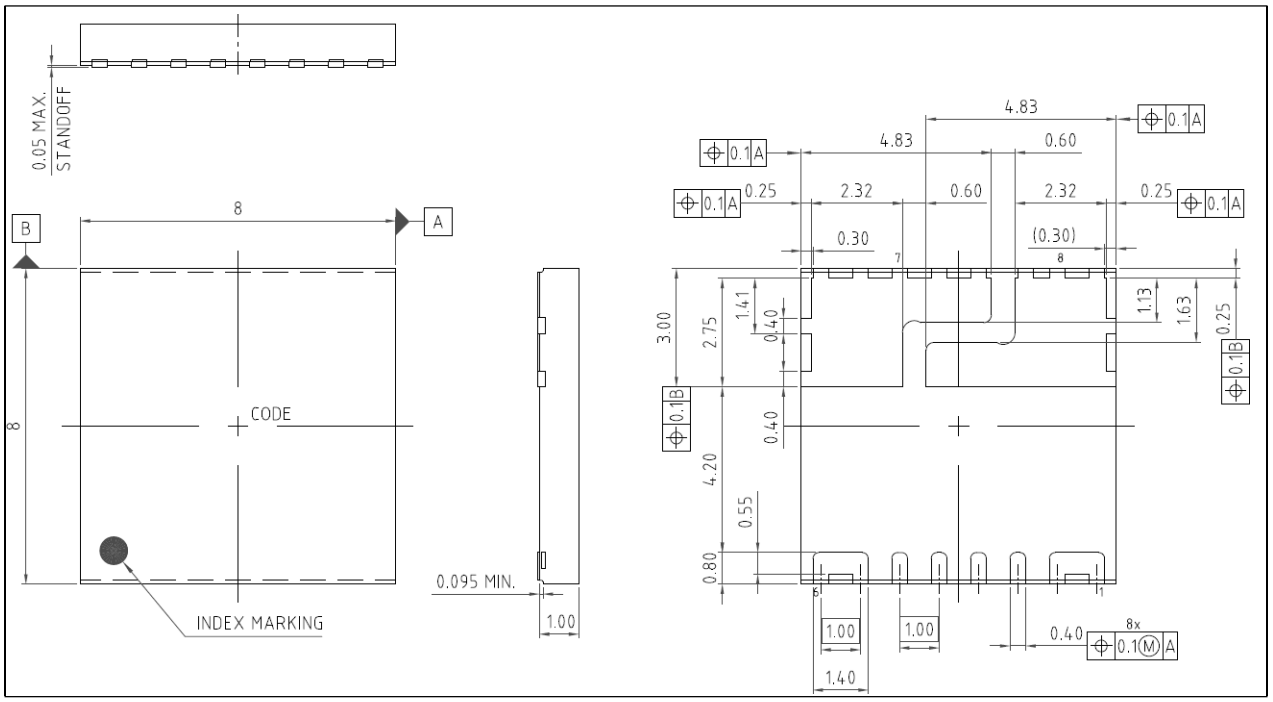


图 20：PG-TISON-8-6 封装尺寸

修订记录

自上次修订以来的主要变化

Date	Description of change
12-01-2023	V1.00
	Initial version

免责声明

请注意，本文件的原文使用英文撰写，为方便客户浏览英飞凌提供了中文译文。该中文译文仅供参考，并不可作为任何论点之依据。
由于翻译过程中可能使用了自动化程序，以及语言翻译和转换过程中的差异，最后的中文译文与最新的英文版本原文含义可能存在不尽相同之处。
因此，我们同时提供该中文译文版本的最新英文原文供您阅读，请参见 http://www.infineon.com
英文原文和中文译文版本之间若存有任何歧异，以最新的英文版本为准，并且仅认可英文版本为正式文件。
您如果使用本文件，即表示您同意并理解上述说明。英飞凌不对因翻译过程中可能存在的任何不完整或不准确信息而产生的任何直接或间接损失或损害负责。英飞凌不承担中文译文版本的完整性和准确性责任。如果您不同意上述说明，请不要使用本文件。

Trademarks
All referenced product or service names and trademarks are the property of their respective owners.

版本 **2026-03-30**

Infineon Technologies AG 出版，
德国 **Neubiberg 85579**

版权 © **2026 Infineon Technologies AG** 及其关联公司。
保留所有权利。

Do you have a question about this document?

Email:

erratum@infineon.com

重要通知

Infineon Technologies AG 及其关联公司（以下简称 "英飞凌"）销售或提供和交付的产品（可能也包括样品，且可能由硬件或软件或两者组成）（以下简称 "产品"），应遵守客户与英飞凌签订的框架供应合同或其他书面协议的条款和条件，如无上述合同或其他书面协议，则应遵守适用的英飞凌销售条件。只有在英飞凌明确书面同意的情况下，客户的一般条款和条件或对适用的英飞凌销售条件的偏离才对英飞凌具有约束力。

为避免疑义，英飞凌不承担不侵犯第三方权利的所有保证和默示保证，例如对特定用途/目的的适用性或适销性的保证。

英飞凌对与样品、应用或客户对任何产品的具体使用有关的任何信息或本文档中给出的任何示例或典型值概不负责。

本文件中包含的数据仅供具有技术资格和技能的客户代表使用。客户有责任评估产品对预期应用和客户特定用途的适用性，并在预期应用和客户特定用途中验证本文件中包含的所有相关技术数据。客户有责任正确设计、编程和测试预期应用的功能性和安全性，并遵守与其使用相关的法律要求。

除非英飞凌另行明确批准，否则产品不得用于任何因产品故障或使用产品的任何后果可合理预期会导致人身伤害的应用。但是，上述规定并不妨碍客户在英飞凌明确设计和销售的使用领域中使用任何产品，但是客户对应用负有全部责任。

英飞凌明确保留根据适用法律，如《德国版权法》（UrhG）第 44b 条，将其内容用于商业资料和数据探勘（TDM）的权利。

如果产品包含安全功能：
由于任何计算设备都不可能绝对安全，尽管产品采取了安全措施，但英飞凌不保证产品不会被入侵、数据不会被盗或遗失，或不会发生其他漏洞（以下简称"安全漏洞"），英飞凌对任何安全漏洞不承担任何责任。

如果本文档包含或引用软件：
根据美国、德国和世界其他国家的知识产权法律和条约，该软件归英飞凌所有。英飞凌保留所有权利。因此，您只能按照软件附带的软件授权协议的规定使用本软件。

如果没有适用的软件授权协议，英飞凌特此授予您个人的、非排他性的、不可转让的软件知识产权授权（无权转授权）：(a) 对于以源代码形式提供的软件，仅在贵组织内部修改和复制该软件用于英飞凌硬件产品；及 (b) 对于以二进制代码(binary code)形式对外向终端用户分发该软件，仅得用于英飞凌硬件产品。禁止对本软件进行任何其他使用、复制、修改、翻译或编译。有关产品、技术、交货条款和条件以及价格的详细信息，请联系离您最近的英飞凌办公室或访问 **https://www.infineon.com**。