

特性

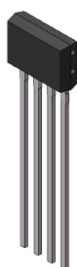
- 高精度、低温漂
 - 正反向对称性误差: $\pm 0.1\%$
 - 线性度误差: $\pm 0.05\%$
 - 灵敏度温漂: $\pm 0.2\%$
- 高带宽、快响应
 - 典型带宽: 250kHz
 - 典型响应时间: 1.5 μ s

产品描述

GS302 是可编程线性霍尔 IC，内部集成的 GaAs 高性能霍尔传感核心为其提供了良好的线性特性、温漂特性等，可以保证 GS302 在不同应用场景下的检测准确性。该 IC 对与 IC 封装表面正交方向上的外部磁场敏感，其输出是与施加外部磁场大小成比例的模拟电压。GS302 设计用于与磁芯结合使用的场景，可以用于高精度、快响应的电流检测、位置检测等应用场景。



封装



TO94

典型应用

- 电流检测
- 位置检测

典型应用电路

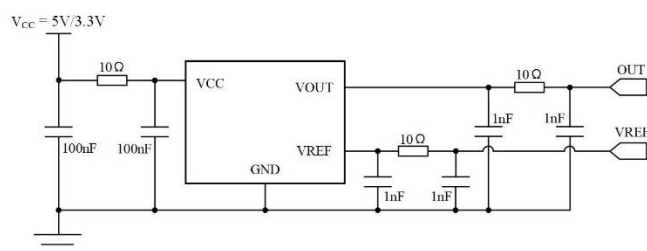


图 1 固定输出应用电路

注：1、每个引脚对地都有 π 型滤波，作用是抑制端口出现的异常过压，

客户可根据实际情况选择是否使用，该应用电路仅供参考；

2、不使用 Vref 脚时需悬空，不能接地。

目 录

1.	极限参数	3
2.	ESD 性能	3
3.	管脚定义	4
4.	选型表	4
5.	功能框图	5
6.	常规电气特性	6
6.	常规电气特性（续上表）	7
7.	GS302SA/GS302SA-TRNE/GS302SA-TRNEDE 性能特征	8
8.	特性曲线图	9
9.	参数说明	13
10.	外形尺寸	15
11.	包装及存储方式	16
12.	安全防护及注意事项	17
13.	修订履历	18

1. 极限参数

参数 ^[1]	符号	单位	最小值	典型值	最大值
电源电压	V_{CC}	V	-0.3	-	6.5
输出电流	I_{OUT}	mA	-45	-	45
输出电压范围	V_{OUT}	V	-0.3	-	$V_{CC}+0.3$
存储温度	T_{stg}	°C	-40	-	150
工作温度	T_A	°C	-40	-	125
结温	$T_{J(max)}$	°C	-	150	-
最大磁场检测范围 ^[2]	B	mT	-450	-	450

注： [1] 超出绝对最大额定值运行可能会对器件造成损坏。绝对最大额定值并不表示器件在这些条件下或在建议运行条件以外的任何其他条件下能够正常运行。如果超出建议工作条件但在绝对最大额定值范围内使用，器件可能不会完全正常运行，这可能影响器件的可靠性、功能和性能，并缩短器件寿命。

[2] 最大检测范围是编程最小灵敏度时能线性检测的范围。

2. ESD 性能

参数	符号	单位	测试条件	值
人体模型	V_{HBM}	kV	符合ANSI/ESDA/JEDEC JS-001标准 ^[1]	±4
充电设备模型	V_{CDM}	kV	符合ANSI/ESDA/JEDEC JS-002标准 ^[2]	±1

注： [1] JEDEC 文档 JEP155 指出：500V HBM 可实现在标准 ESD 控制流程下安全生产。

[2] JEDEC 文档 JEP157 指出：250V CDM 可实现在标准 ESD 控制流程下安全生产。

3. 管脚定义

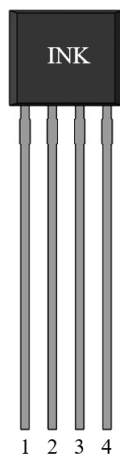


图 2 引脚图

GS302SA/GS302SA-TRNE/GS302SA-TRNEDE:

编号	符号	描述
1	VCC	电源供电引脚
2	GND	接地引脚
3	VOUT	输出电压引脚
4	VREF	参考电压引脚，不使用需悬空

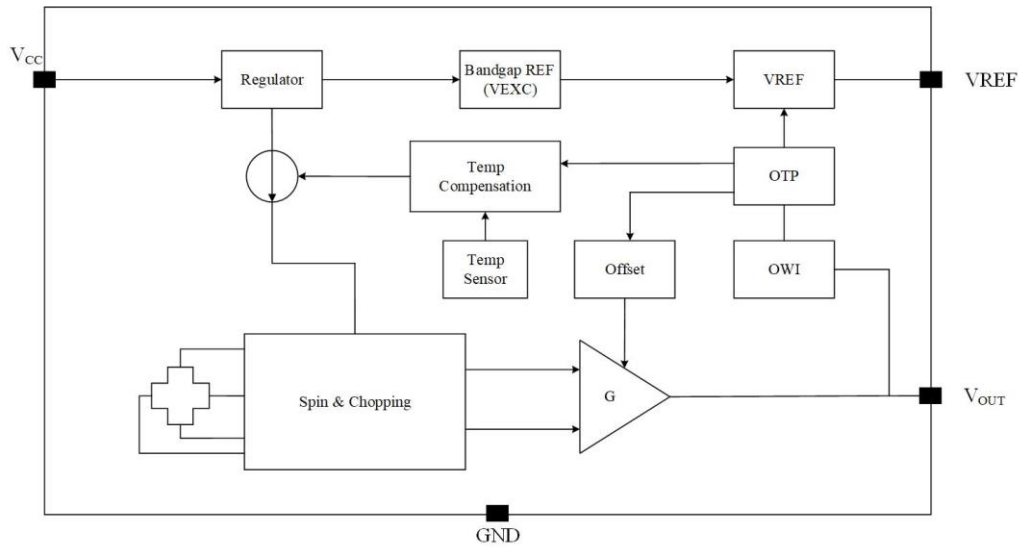
4. 选型表

型号名	封装	备注
GS302SA	TO94	/
GS302SA-TRNE	TO94	引脚镀锡镀镍
GS302SA-TRNEDE	TO94	引脚镀锡镀镍， 增强光伏领域抗雷击浪涌的能力

注：如有特殊需求请单独联系我司。

5. 功能框图

适用于 GS302SA/GS302SA-TRNE



适用于 GS302SA-TRNEDE

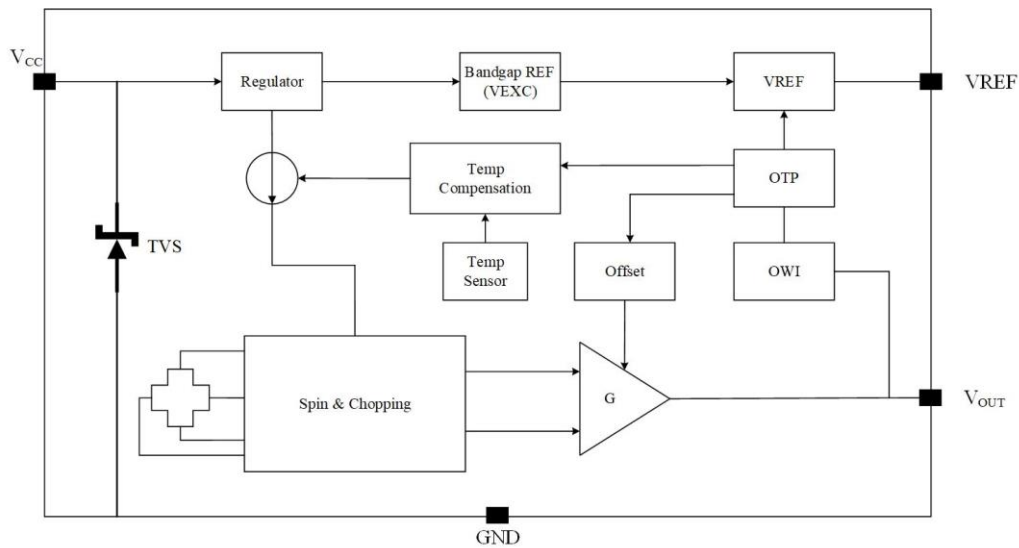


图 3 功能框图

6. 常规电气特性

除非特别标注外，均指通用测试条件： $T_A=25^{\circ}\text{C}$, $V_{CC}=3.3\text{V}/5\text{V}$, $C_{VCC}=100\text{nF}$, $C_L=1\text{nF}$, $C_{L(REF)}=1\text{nF}$, $Sens=5\text{mV/Gs}$

参数	符号	单位	测试条件	最小值	典型值	最大值
供电特性						
供电电压	V_{CC}	V	5V 供电	4.5	5	5.5
			3.3V 供电	3.0	3.3	3.6
驱动电流 ^[1]	I_{CC}	mA	5V 供电	-	7.6	15
			3.3V 供电	-	6.5	15
上电复位电压 ^[1]	$V_{POR(H)}$	V	V_{CC} 上升	2.1	2.2	2.4
	$V_{POR(L)}$	V	V_{CC} 下降	1.9	2	2.1
上电复位迟滞 ^[1]	$V_{POR(HYS)}$	mV	/	-	200	-
上电启动时间 ^[1]	t_{PO}	ms	/	-	1	-
输出端及参考端特性						
输出电阻 ^[2]	R_{OUT}	Ω	/	-	0.5	10
输出负载电阻 ^[2]	R_L	k Ω	V_{OUT} 对 GND	4.7	-	-
输出负载电容 ^[2]	C_L	nF	/	-	-	10
输出电压范围	$V_{OUT(SATH)}$	V	$V_{CC} = 5\text{V}$	4.9	-	-
	$V_{OUT(SATL)}$	V		-	-	0.1
	$V_{OUT(SATH)}$	V	$V_{CC} = 3.3\text{V}$	3.2	-	-
	$V_{OUT(SATL)}$	V		-	-	0.1
噪声	V_{ON}	mVrms	$LF=250\text{kHz}$	-	3	-
传输延迟时间	t_{pd}	us	/	-	0.7	1
响应时间	$t_{RESPONSE}$	us	$R_L=0\text{k}\Omega$, $LF=250\text{kHz}$	-	1.5	-
			$R_L=0\text{k}\Omega$, $LF=50\text{kHz}$	-	3	-
上升时间	t_r	us	$R_L=0\text{k}\Omega$, $LF=250\text{kHz}$	-	1.2	-
压摆率	SR	V/us	/	-	1.67	-
输出带宽	BW	kHz	小信号-3dB, $Sens=5\text{mV/Gs}$	-	250	-
参考端输出电阻 ^[2]	R_{REF}	Ω	/	-	-	1
参考端负载电阻 ^[2]	$R_{L(REF)}$	k Ω	V_{REF} 对 GND	10	-	-
参考端负载电容 ^[2]	$C_{L(REF)}$	nF	/	-	1	50
斩波频率	f_c	MHz	/	-	1	-

接下表

6. 常规电气特性（续上表）

除非特别标注外，均指通用测试条件： $T_A=25^{\circ}\text{C}$, $V_{CC}=3.3\text{V}/5\text{V}$, $C_{VCC}=100\text{nF}$, $C_L=1\text{nF}$, $C_{L(REF)}=1\text{nF}$, $Sens=5\text{mV/Gs}$

参数	符号	单位	测试条件	最小值	典型值	最大值
静态输出电压						
零点电压编程范围	$V_{OUT(QBI)}$	V	5V@25°C编程后	2.495	-	2.505
			3.3V@25°C编程后	1.645	-	1.655
零点编程位数	QVO_FINE	Bit	/	-	14	-
零点编程步长	$V_{OUT(Q)Step}$	mV	/	-	0.2	-
灵敏度						
灵敏度编程范围 ^[3]	$Sens$	mV/Gs	/	0.1	-	100
粗调位数	$SENS_COARSE$	Bit	/	-	8	-
细调位数	$SENS_FINE$	Bit	/	-	14	-

注：

[1] 数据为实验室测得 3 σ 数据；

[2] 数据由产品设计保证；

[3] 芯片灵敏度编程大于 20mV/Gs 可能会影响响应时间等参数性能。

7. GS302SA/GS302SA-TRNE/GS302SA-TRNEDE 性能特征

除非特别标注外，均指通用测试条件： $T_A=25^{\circ}\text{C}$, $V_{CC}=3.3\text{V}/5\text{V}$, $C_{VCC}=100\text{nF}$, $C_L=1\text{nF}$, $C_{L(REF)}=1\text{nF}$, $Sens=5\text{mV/Gs}$

参数	符号	单位	测试条件	最小值	典型值	最大值
静态输出电压						
参考端输出电压	$V_{REF(Q)init}$	V	/	2.485	-	2.515
			/	1.635	-	1.665
			/	0.485		0.515
零点输出误差（固定模式）						
零点温漂 ^[1]	$V_{OUT(Q)TC}$	mV	$V_{CC}=5V, T_A=-40^{\circ}C \sim 25^{\circ}C$	-10	-	10
		mV	$V_{CC}=5V, T_A=25^{\circ}C \sim 125^{\circ}C$	-30	-	10
		mV	$V_{CC}=3.3V, T_A=-40^{\circ}C \sim 25^{\circ}C$	-7	-	7
		mV	$V_{CC}=3.3V, T_A=25^{\circ}C \sim 125^{\circ}C$	-20	-	10
VREF 温漂 ^[1]	ΔV_{REFTC}	mV	$V_{CC}=5V, T_A=-40^{\circ}C \sim 25^{\circ}C$	-10	-	10
		mV	$V_{CC}=5V, T_A=25^{\circ}C \sim 125^{\circ}C$	-30	-	10
		mV	$V_{CC}=3.3V, T_A=-40^{\circ}C \sim 25^{\circ}C$	-7	-	7
		mV	$V_{CC}=3.3V, T_A=25^{\circ}C \sim 125^{\circ}C$	-20	-	10
差分零点温漂 ^[1]	ΔV_{OETC}	mV	$V_{CC}=5V, T_A=-40^{\circ}C \sim 125^{\circ}C$	-5	-	5
		mV	$V_{CC}=3.3V, T_A=-40^{\circ}C \sim 125^{\circ}C$	-5	-	5
灵敏度误差						
灵敏度温漂 ^[1]	ΔSen_{STC}	%	$T_A=-40^{\circ}C \sim 125^{\circ}C$	-0.7	-	0.7
灵敏度线性误差	Lin_{ERR}	%	$\leq 2000Gs$	-0.1	± 0.05	0.1
			$\leq 5000Gs$	-0.3	± 0.15	0.3
灵敏度对称误差	$Sens_{ERR}$	%	/	-0.1	0	0.1
全生命周期 ^[3]						
全寿命内零点偏差	$V_{QVOLife}$	mV	经过可靠性测试后, $T_A=25^{\circ}C$ 测试	-	1	-
全寿命内灵敏度偏差	$Sens_{ERR_Life}$	%	经过可靠性测试后, $T_A=25^{\circ}C$ 测试	-	± 0.3	-

注:

[1] 数据为实验室测得 3σ 数据;

[2] 数据由产品设计保证;

[3] 全寿命内零点偏差、灵敏度偏差数据由 HAST、THB、HTOL 等可靠性实验给出。

8. 特性曲线图

8.1 零点温漂和灵敏度温漂 ($V_{CC} = 5V$, $Sens = 10 \text{ mV/Gs}$, $B = 200Gs$, $C_{VCC} = 100nF$, $C_L = C_{L(REF)} = 0nF$)

8.1.1 固定输出模式

差分零点温漂 ΔV_{OETC}

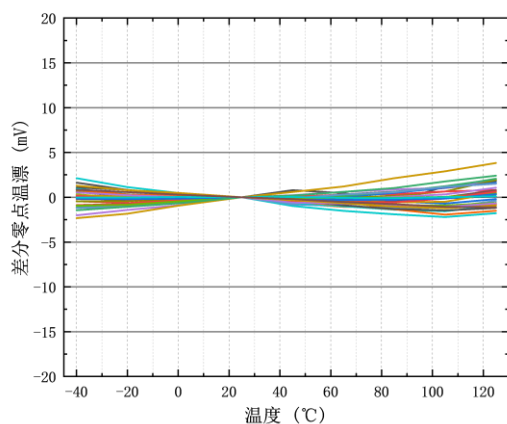


图 4 固定模式下差分零点温漂

VREF 温漂 ΔV_{REFTC}

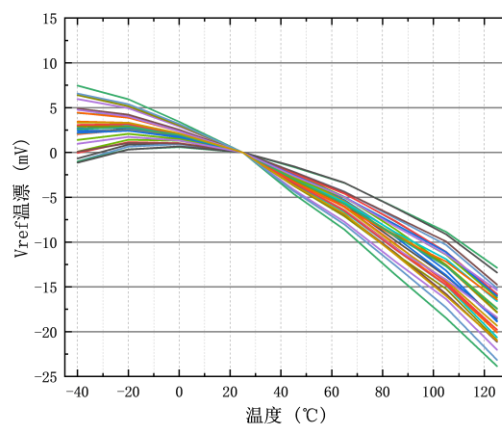


图 6 固定模式下 VREF 温漂

零点温漂 ΔV_{OUTQTC}

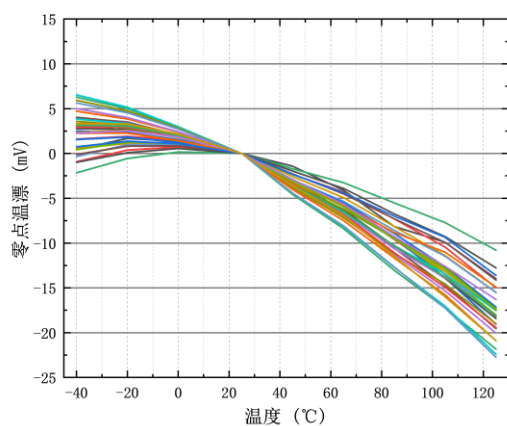


图 5 固定模式下零点温漂

灵敏度温漂 $\Delta Sens_{TC}$

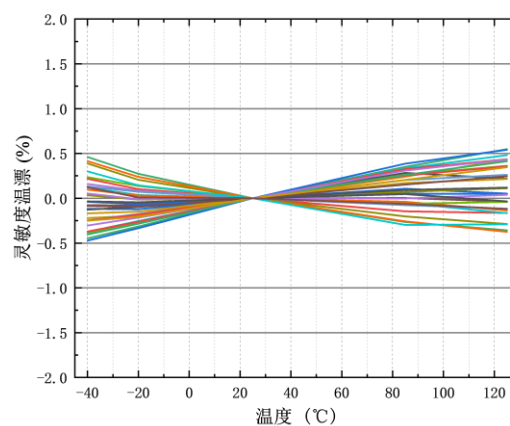


图 7 固定模式下灵敏度温漂

注：固定输出推荐使用差分模式，如需固定输出下单端输出，请单独联系我司提出需求。

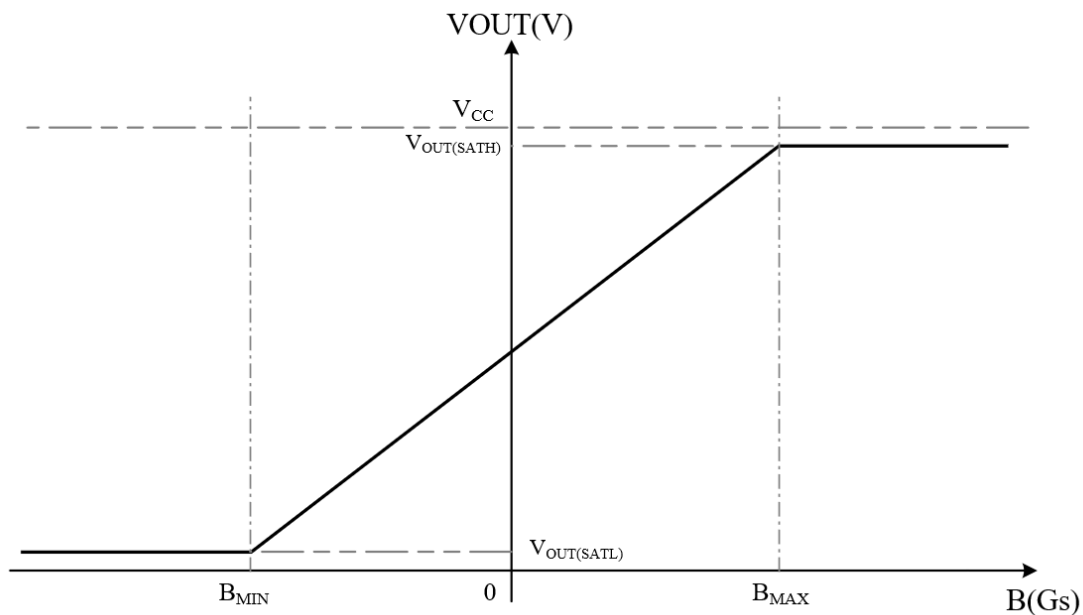
8.2 输出特性曲线 (U-B 曲线, $Sens = 5\text{mV/Gs}$)

图 8 输出特性曲线

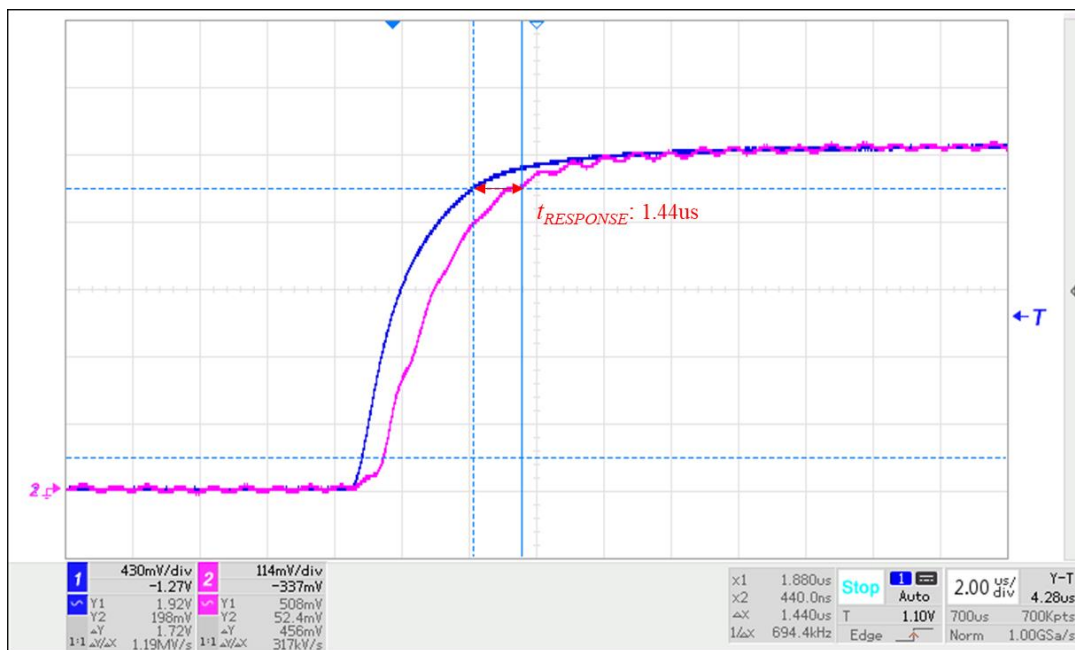
8.3 响应时间 $t_{RESPONSE}$ ($V_{CC} = 5\text{V}$, $LF=250\text{kHz}$, $Sens = 5\text{mV/Gs}$, $C_{VCC}=100\text{nF}$, $C_L = C_{L(REF)} = 1\text{nF}$)

图 9 响应时间测试图

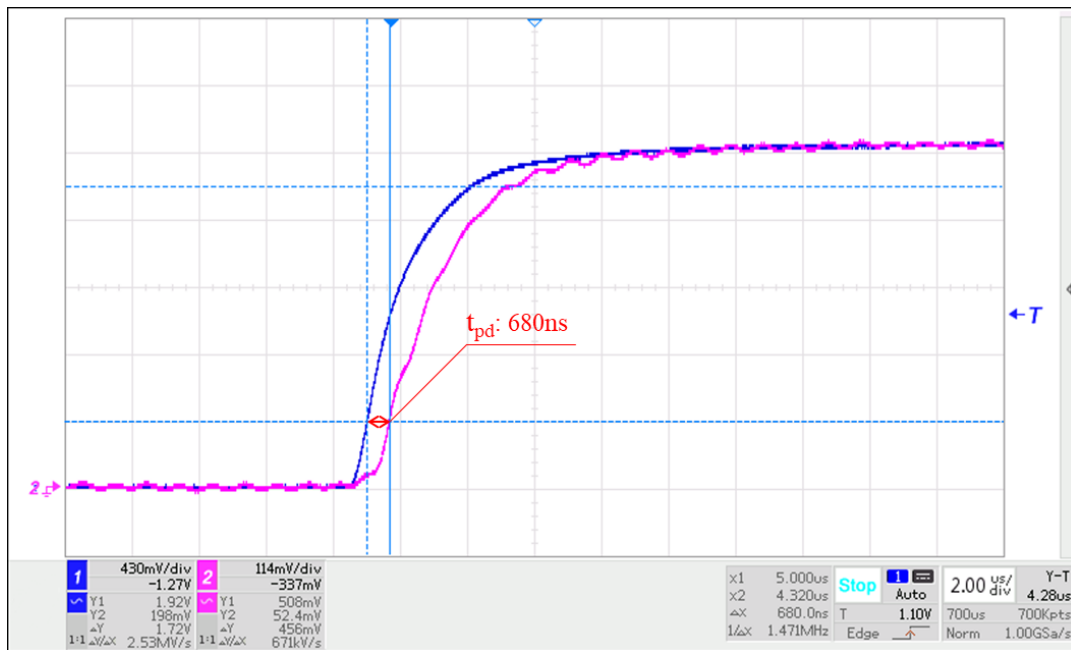
8.4 传输延迟时间 t_{pd} ($V_{CC} = 5V$, $Sens = 5 \text{ mV/Gs}$, $C_{VCC} = 100\text{nF}$, $C_L = C_{L(REF)} = 1\text{nF}$)

图 10 传输延迟时间测试图

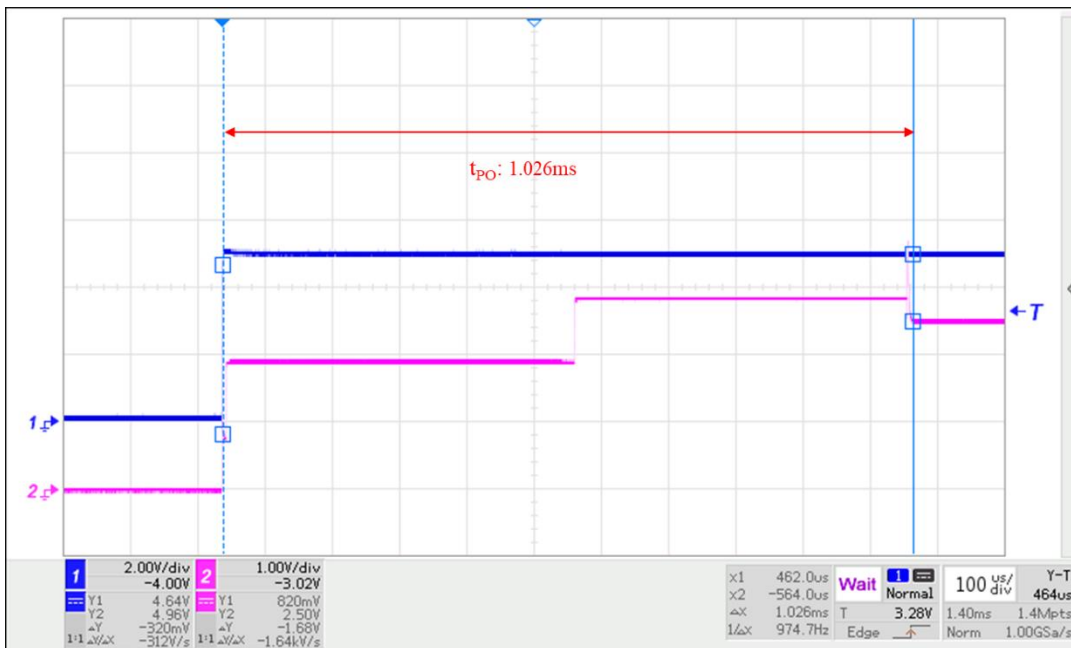
8.5 上电启动时间 t_{PO} ($V_{CC} = 5V$, $Sens = 5 \text{ mV/Gs}$, $C_{VCC} = 100\text{nF}$, $C_L = C_{L(REF)} = 1\text{nF}$)

图 11 上电启动时间测试图

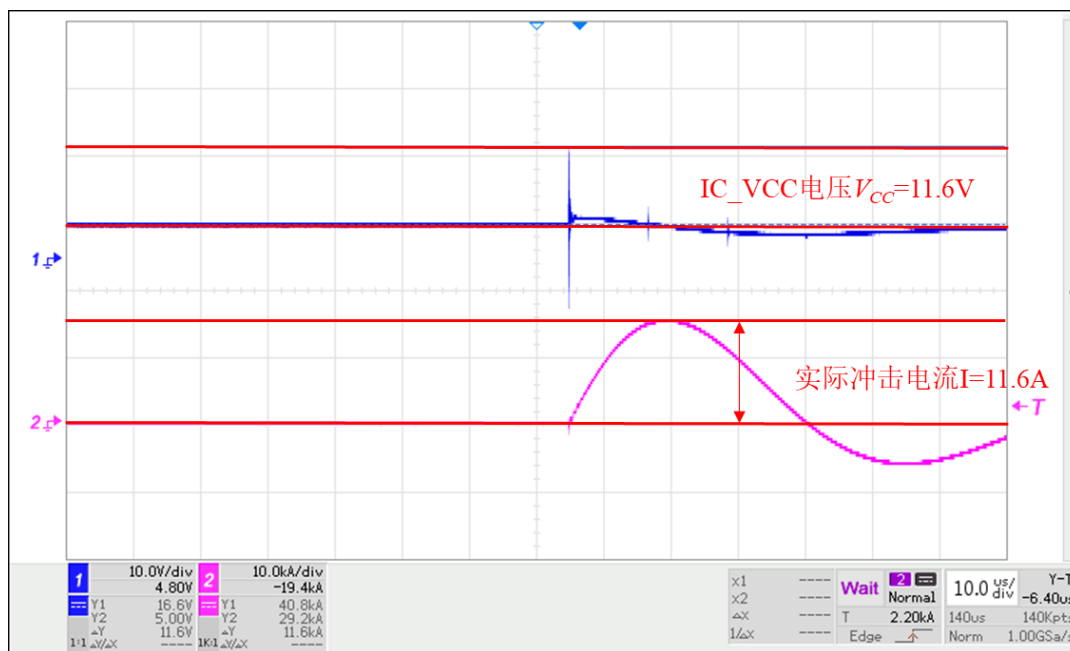
8.6 冲击脉冲测试 ($V_{CC} = 5V$, $Sens = 5 \text{ mV/Gs}$, $C_{VCC} = 100\text{nF}$, $C_L = C_{L(REF)} = 1\text{nF}$) (仅适用于 GS302SA-TRNEDE 产品)

图 12 冲击电流测试图

注：冲击电流测试图基于模组测试结果得到，该模组使用 GS302SA-TRNEDE 产品，如需详细数据请联系我司。

9. 参数说明

9.1 灵敏度 $Sens$ (mV/Gs)

灵敏度定义为变化单位磁场时，霍尔芯片输出的变化量，可由加磁输出与零点输出的电压差，除以磁感应强度得到。

计算公式为：

$$Sens = \frac{V_{OUT-B} - V_{OUT-0}}{B}$$

9.2 灵敏度温漂 $\Delta Sens_{TC}$ (%)

灵敏度温漂定义为温度导致的灵敏度变化值与校准温度（常温 25°C）下的灵敏度的比值。

计算公式为：

$$\begin{aligned} \Delta Sens_{TC} &= \frac{\Delta Sens}{Sens_{25^\circ C}} * 100\% \\ &= \frac{Sens_T - Sens_{25^\circ C}}{Sens_{25^\circ C}} * 100\% \end{aligned}$$

9.3 非线性误差 Lin_{ERR} (%)

非线性误差定义为最大垂直偏差(MFD)与最大量程(F.S.)的比值。

最大垂直偏差(MFD)指的是实际输出与线性拟合输出曲线，在同一磁感应强度下的输出最大偏差，即 $|V_{out\ test} - V_{out\ ideal}|$ 。示意图如下：

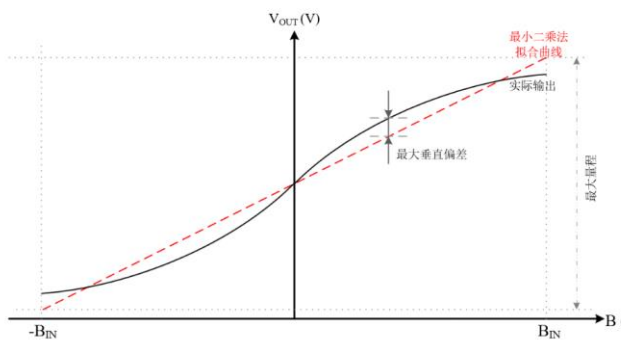


图 13 输出最大偏差示意图

计算公式为：

$$Lin_{ERR} = \frac{MFD}{F.S.} * 100\% = \frac{MFD}{V_H - V_L} * 100\%$$

9.4 比率误差 Rat_{ERR} (%)

当使用比例输出模式时，霍尔芯片的静态电压(V_0)和磁灵敏度($Sens$)与电源电压呈比例变化，当供电电压的电压增加或减少一定百分比时，每个特性也增加或减少相同的百分比。

比率误差是测量到的相对于电源电压变化与测量到的输出特性变化之间的偏差百分比，分为零点比率误差 Rat_{V0} 和灵敏度比率误差 Rat_{Sens} 。

5V 供电电压时，计算公式为：

$$\begin{aligned} Rat_{ERR-Sens} &= \left[1 - \frac{\frac{V_{OUT(VCC)}}{V_{OUT(5V)}}}{\frac{V_{CC}}{5V}} \right] * 100\% \\ Rat_{ERR-V0} &= \left[1 - \frac{\frac{V_0(VCC)}{V_0(5V)}}{\frac{V_{CC}}{5V}} \right] * 100\% \end{aligned}$$

9.5 响应时间 $t_{RESPONSE}$ 与上升时间 t_r

响应时间 $t_{RESPONSE}$ 是指霍尔芯片输出达到 90% 与外部阶跃激励磁场达到 90% 之前的时间差。上升时间 t_r 是指霍尔芯片输出从 10% 上升到 90% 的时间。

响应时间与上升时间测试值与激励信号上升速度有一定关系，测试时激励信号上升速度应尽可能快。

响应时间、上升时间示意图如下：

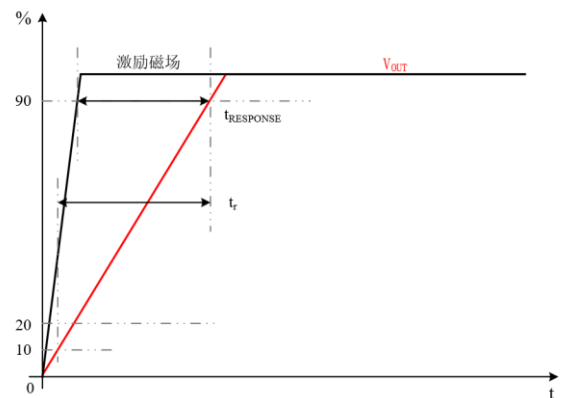


图 14 响应时间示意图

9.6 输出电压范围 $V_{OUT(SATH)}$ 与 $V_{OUT(SATL)}$

Hall IC 可以实现与供电电压的轨到轨输出,但实际上最低点电压和最高点电压与电源的 V_{CC} 、GND 存在一定偏差。输出可以在最大值 $V_{OUT(SATH)}$ 和最小值 $V_{OUT(SATL)}$ 之间变化。

9.7 灵敏度非对称性误差 $SYM_{ERR}(\%)$

线性霍尔 IC 理论上在两个大小相等、极性相反的磁场下的灵敏度相等,实际上会存在微小差别。非对称性误差为此差别相对于灵敏度的比值。

计算公式为:

$$SYM_{ERR} = \left(1 - \frac{Sens_{Bpos}}{Sens_{Bneg}}\right) * 100\%$$

9.8 灵敏度粗调位数 $Sens_{COARSE}$

线性霍尔 IC 的灵敏度由其驱动电流、温补系数及放大倍数决定,其中,放大倍数由 G1、G2、Gain、Go 组成, G1(3bit)、G2(3bit)、Go(2bit)为粗调位共 8bit,能确定 $2.8368 \times \sim 1843.2 \times$ 范围内的 256 组粗调倍数。

9.9 灵敏度细调位数 $Sens_{FINE}$

线性霍尔 IC 的灵敏度由其驱动电流、温补系数及放大倍数决定,其中,放大倍数由 G1、G2、Gain、Go 组成, Gain 为细调位共 14bit,能确定 $1/3 \times \sim 1 \times$ 范围内的 16384 组细调倍数。

9.10 零点编程位数 QVO

线性霍尔 IC 的零点由 VEXC、Gain、Go 与 Zero 共同确定,标定时一般先确认整体灵敏度,再确认零点,其中 Zero 为确认灵敏度后的零点调节部分,共 14 位,可以确认 $0x \sim 1x$ 范围内 16384 组细调比例系数。

9.11 出厂参考端输出电压 $V_{REF(Q)init}$

参考端输出电压可选 0.5V、1.65V、2.5V,可根据具体应用场景编程确认,出厂 $V_{REF(Q)init}$ 默认 2.5V。

9.12 零点温漂 $\Delta V_{OUT(Q)TC}$ 及 VREF 温漂 ΔV_{REFTC}

零点温漂 $\Delta V_{OUT(Q)TC}$ 与其输出方式(固定模式、比例模式)有关。固定输出模式下,内部参考由 Bandgap 给出;比例输出模式下,由 $V_{CC}/2$ 给出,随温度变化会有部分漂移,并与放大倍数相关,放大倍数越大时,零点温漂变化越显著。

9.13 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电压,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_{CC} 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,示意图如下:

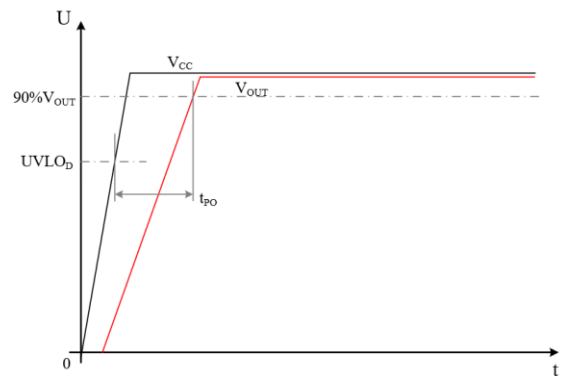


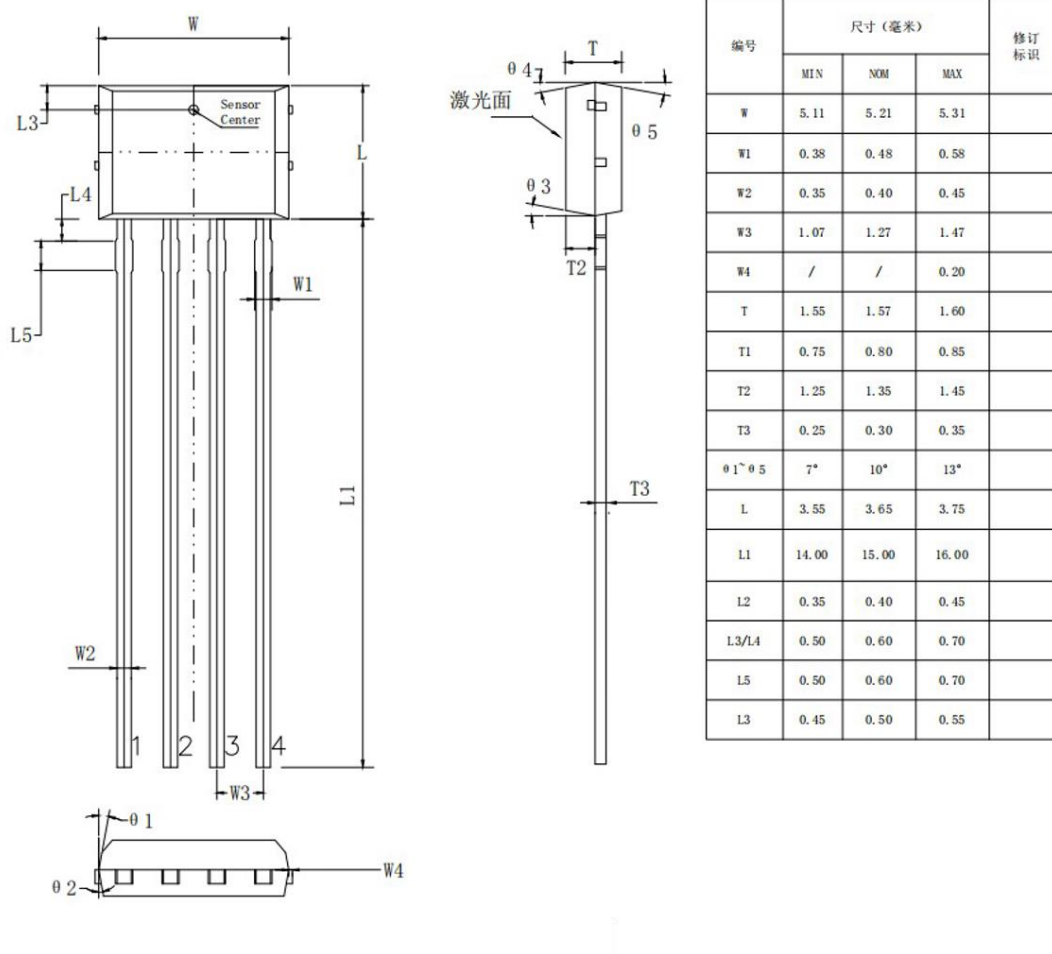
图 15 上电启动时间示意图

9.14 寄存器锁定

芯片设有寄存器锁定功能,可禁止芯片进入通讯模式。推荐在实际应用中对芯片进行锁定操作,以规避在复杂应用环境中芯片内部数据被篡改的风险。

10. 外形尺寸

10.1 GS302SA/GS302SA-TRNE/GS302SA-TRNEDE 外形尺寸图



注：无标记公差根据 $\pm 0.1\text{mm}$ 进行控制，而角度公差为 $\pm 5^\circ$ 。

图 16 GS302SA 外形尺寸图

10.2 推荐焊盘尺寸

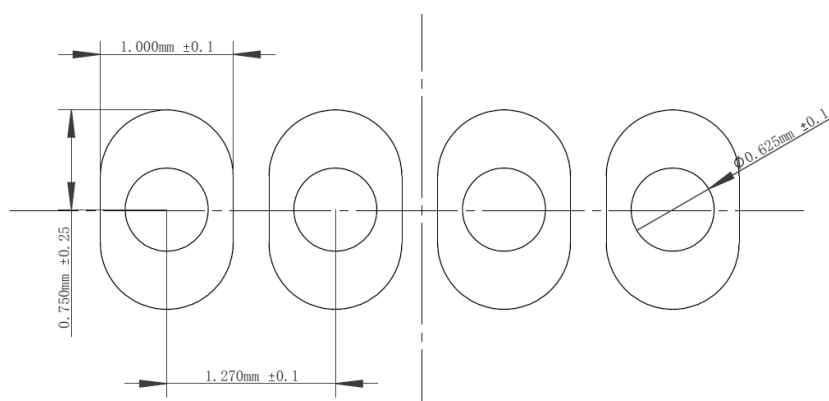
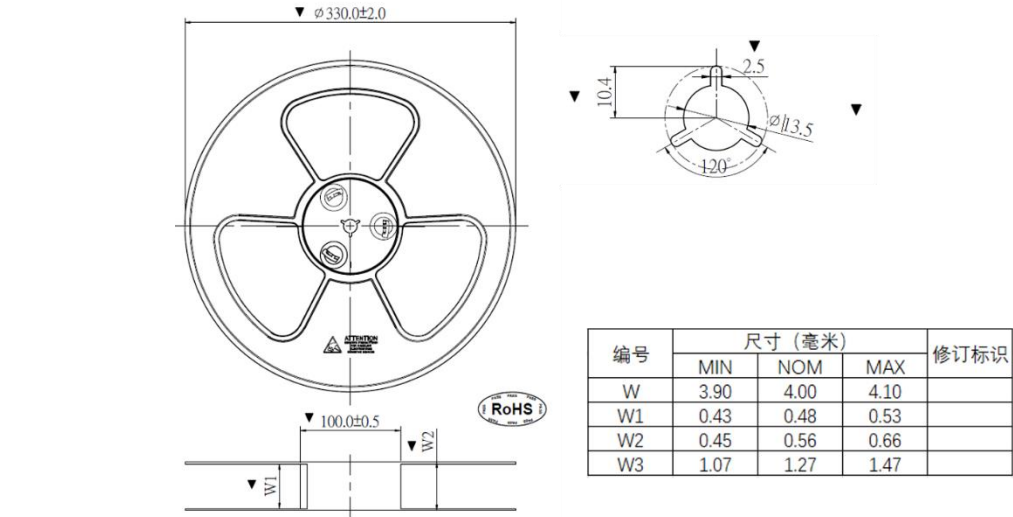


图 17 推荐焊盘尺寸

11. 包装及存储方式

11.1 包装规格

11.1.1 编带, 4000pcs/卷



注：一般线性公差为 $\pm 0.2\text{mm}$ 。

图 18 卷盘图

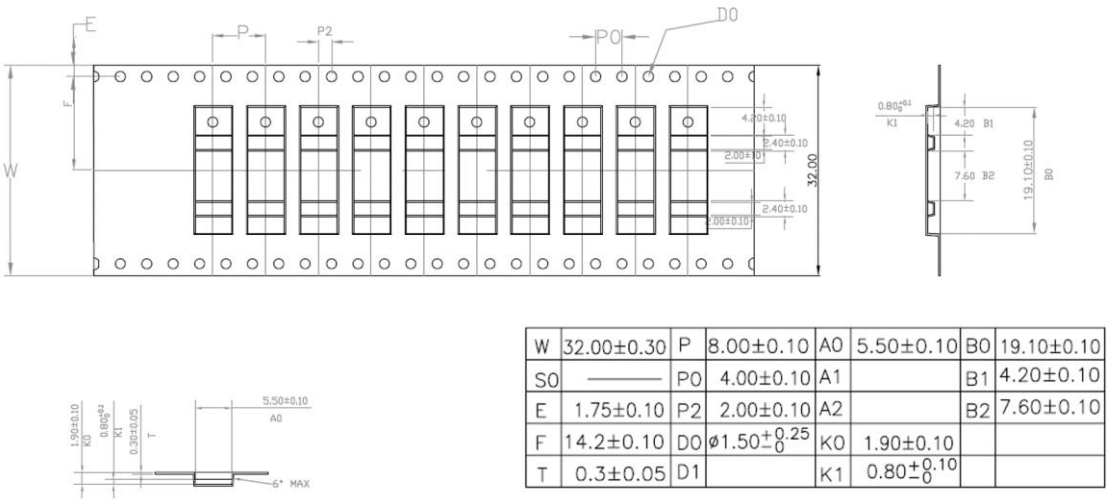


图 19 编带示意图

11.1.2 袋装, 300pcs/包



图 20 包装示意图

注：包装示意图中产品型号仅用于示意，请按实际型号为准；

温补系数仅用于示意，因批次差异，请按袋上温补为准。

11.2 存储方法

产品应按照 MSL3 条件存储。

12. 安全防护及注意事项

本产品对环境要求如下：

12.1 接触产品时应该做好静电管控；

12.2 使用本产品应遵守当地法律法规有关规定。

13. 修订履历

版本说明		
版本号	变更内容	变更时间
V1.0	初版发行，更新 GS302 系列芯片，归纳汇总	2024-11