

方波、PWM、AK输出两线差分速度传感器IC

1. 产品特性

- AEC-Q100 Grade0 汽车级认证
- ISO26262 ASILB 认证
- 两线电流输出接口
- 检测速度和方向
- 方波、PWM和AK协议输出
- 固定、自适应磁滞类型
- 支持振动抑制
- 支持南极和北极背磁
- 宽工作温度范围：-40°C~150°C
- 单芯片解决方案，PCB_Less
- 封装形式：TS-2，TS-2A

2. 产品应用

- ABS轮速传感器
- 速度传感器

3. 产品描述

SC968X 是一款基于霍尔技术的集成式有源磁传感器，适用于ABS控制系统、iTPMS系统中的轮速检测。其基本功能是测量磁轮或铁磁性齿轮的速度和方向。两线电流接口，方波、PWM 或 AK 协议进行通信。它有两种磁滞类型：隐藏式固定磁滞和可视自适应磁滞（微调选项）。出色的灵敏度和精度以及宽泛的工作温度范围等特点，使该传感器非常适合苛刻的汽车要求。SC968X 采用PCB_Less封装，内置2.2nF 电容，具有出色的抗电磁干扰能力。

芯片采用 TS-2/2A 封装形式，亚光镀锡，采用无卤绿料，满足环保要求。



图1 封装外形图

目录

1. 产品特性.....	1	10.2 PWM 协议说明.....	15
2. 产品应用.....	1	10.3 非校准和校准模式.....	16
3. 产品描述.....	1	10.4 磁滞定义.....	17
4. 引脚定义.....	3	10.5 方向变化、振动和异常状态.....	17
5. 订购信息.....	4	11. EMC(电磁兼容).....	18
6. 极限参数.....	5	11.1 EMC 电路.....	18
7. 静电保护.....	5	11.2 ISO 7637.....	18
8. 工作参数.....	6	11.3 ISO 11452.....	19
8.1 工作范围.....	6	12. 典型应用电路.....	19
8.2 电气特性.....	6	13. 封装信息 TS-2.....	20
8.3 磁特性.....	8	14. 编带信息 TS-2.....	21
9. 功能框图.....	9	15. 封装信息 TS-2A.....	22
10. 功能描述.....	9	16. 编带信息 TS-2A.....	23
10.1 AK 协议说明.....	9	17. 历史版本.....	24

4. 引脚定义

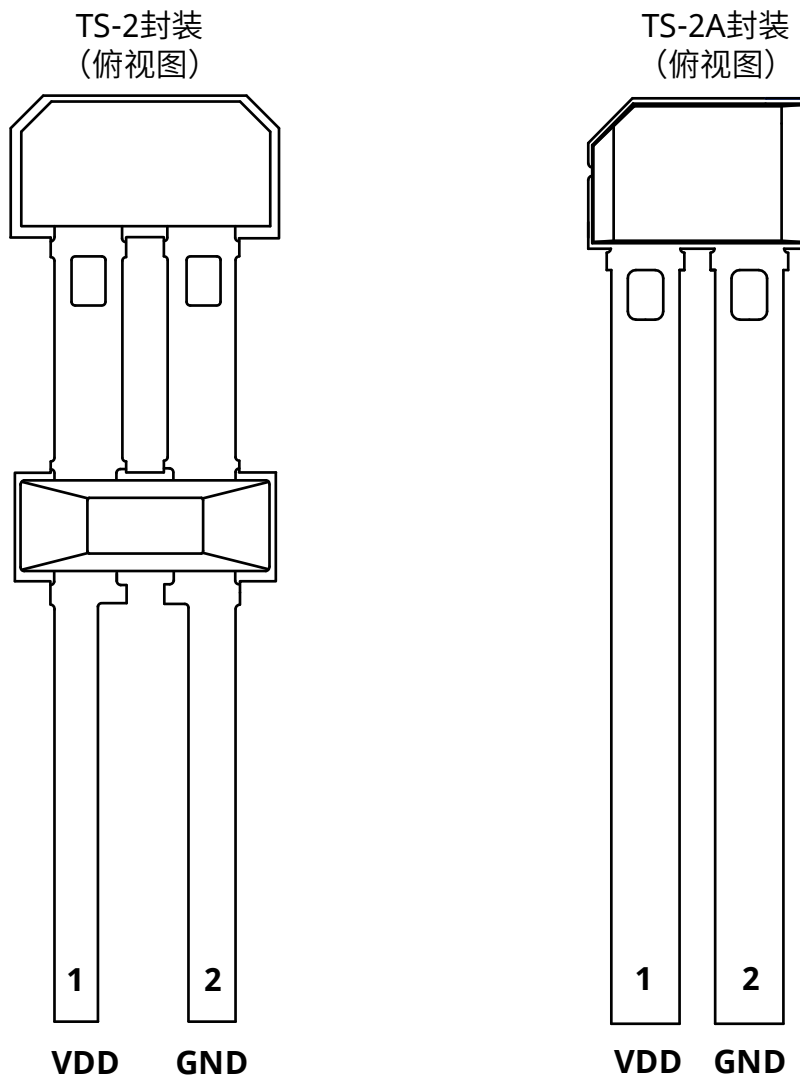


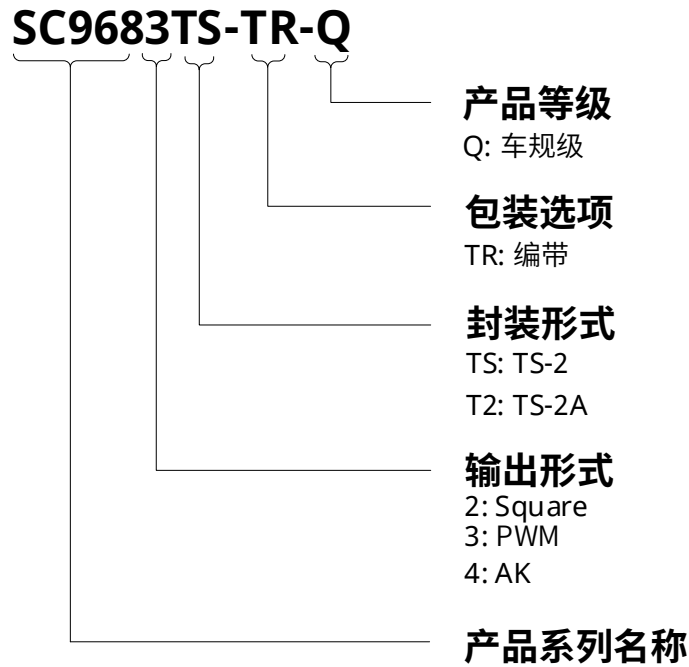
图 2 引脚描述

引脚		类型	描述
名称	序号		
VDD	1	电源	5.3V ~ 20V 供电电源
GND	2	地	地

5. 订购信息

产品名称	丝印	输出形式	温度范围(°C)	封装外形	包装方式	数量
SC9682TS-TR-Q	9682	Square	-40 ~ 150	TS-2	编带	1500 颗/盘
SC9683TS-TR-Q	9683	PWM	-40 ~ 150	TS-2	编带	1500 颗/盘
SC9683T2-TR-Q	9683	PWM	-40 ~ 150	TS-2A	编带	1500 颗/盘
SC9684TS-TR-Q	9684	AK	-40 ~ 150	TS-2	编带	1500 颗/盘
SC9684T2-TR-Q	9684	AK	-40 ~ 150	TS-2A	编带	1500 颗/盘

订购信息格式



6. 极限参数

符号	参数	测试条件	最小值	最大值	单位
V _{DD}	正向耐压	T _j =170°C	-	16.5	V
		T=150°C	-	20	V
		t=10 X 5min	-	22	V
		t=10 X 5min, R _M ≥75Ω included in V _{DD}	-	24	V
		t=400ms, R _M ≥75Ω included in V _{DD}	-	27	V
V _{DDR}	反向耐压	t<1h, R _M ≥75Ω included in V _{DD}	-18	-	V
I _{rev}	反向灌电流	t<4h, R _M ≥75Ω included in V _{DD} , external current limitation	-	100	mA
		t<1h, R _M ≥75Ω included in V _{DD} , external current limitation	-	200	mA
T _J	最大结温	5000h, V _{DD} <16.5V, R _M ≥75Ω included in V _{DD}	-	150	°C
		500h, V _{DD} <13V, R _M ≥75Ω included in V _{DD}	-	160	°C
		1h, V _{DD} <13V, R _M ≥75Ω included in V _{DD}	-	170	°C
T _{STG}	储存温度		-65	175	°C
R _{thJA}	封装热阻	参照 JESD51-1 标准	-	190	°C/W

备注:

高于此处列出的压力可能会导致器件永久损坏, 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。

7. 静电保护

符号	参数	测试条件	最小值	最大值	单位
V _{ESD_HBM}	HBM	参照 AEC-Q100-002E HBM 标准, R=1.5kΩ, C=100pF	-8	8	kV
V _{ESD_CDM}	CDM	参照 AEC-Q100-011C CDM 标准	-750	750	V

8. 工作参数

8.1 工作范围

工作的自然温度范围内($V_{DD}=12V$, 除非另有说明)

符号	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{DD}	工作电压	Square and PWM	5.3	12	20	V
		AK protocol	6.5	12	20	V
V_{AC}	电源抗交流干扰	$V_{DD}=13V, 0 < f_{mod} < 150KHz$	-	-	6	Vpp
V_{res_PWM}	复位电压	Square and PWM output, reset voltage	3.6	-	4.1	V
V_{rel_PWM}	返回电压	Square and PWM output, return voltage	4.7	-	5.3	V
V_{res_AK}	复位电压	AK protocol output, reset voltage	4.0	-	4.5	V
V_{rel_AK}	返回电压	AK protocol output, return voltage	5.8	-	6.5	V
dT_{j_Dir}	每个磁周期方向判断有效允许的温度漂移范围	Valid for $\Delta B_{dir} > 1.9mT$	-7.5	-	7.5	K
dT_{j_Speed}	静止时的温度变化	Valid for $\Delta B > 3mT$	-150	-	150	K
$\Delta B_{stat,l/r}$	外部 2 霍尔点背磁偏差	$B_{left} - B_{right}$ when the gear is stationary	-30	-	30	mT
$\Delta B_{stat,m/o}$	中间与外部霍尔背磁偏差	$B_{center} - B_{right}$ when the gear is stationary	-30	-	30	mT
ΔB	差分磁场	$B_{left} - B_{right}$ when the gear is rotating	-120	-	120	mT
f_{mag}	信号频率		0	-	12	kHz
f_{dir_min}	方向检测最小频率		-	0	1	Hz

8.2 电气特性

工作的自然温度范围内($V_{DD}=12V$, 除非另有说明)

符号	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
I_{Low}	供电电流低值		5.9	7.0	8.4	mA
I_{Mid}	供电电流中间值		11.8	14.0	16.8	mA
I_{High}	供电电流高值		23.6	28.0	33.6	mA
	Supply current @ $V_{res_min} < V_{DD}$		1	-	-	mA
I_{Fault}	ASIL 报警电流		1.5	3.0	3.9	mA
dI_x/dV_{DD}	电流线性调整率		-	-	90	$\mu A/V$
t_r, t_f	输出上升/下降时间	10% and 90% value, $R_M=50\Omega, T_j < 170^\circ C$	6	-	26	mA/us
t_{d_input}	输出校准延时	Additive to power up time	-	220	300	us
t_{PO}	上电时间		-	-	1	ms
n_{start}	霍尔感应点初始偏差校准		-	-	3	edges

	所需磁场信号边沿数					
$n_{DZ-Startup}$	非校准模式下的边沿个数		-	-	4	edges
n_{supp}	输出停止需要脉冲个数		-	-	1	pulses
$n_{DZ-Start}$	输出第 1 个脉冲所需磁场信号边沿数		1	-	2	edges
n_{LM}	初始 LM 测量所需脉冲数		3	-	4	pulses
$n_{DR-Start}$	初始方向有效方向信息检测, 所需脉冲数	4th pulse has valid direction information $\Delta B_{dir} \geq 2 * \Delta B_{limit}$	-	-	4	pulses
$n_{DR-change}$	方向突变后识别方向所需脉冲数	2nd pulse has valid direction information $\Delta B_{dir} \geq 4 * \Delta B_{limit}$	-	-	2	pulses
		6th pulse has valid direction information $\Delta B_{dir} \geq 2 * \Delta B_{limit}$	-	-	7	pulses
$f_{dir-limit}$	输出方向信息情况下能支持的极限检测频率		-	-	2700	Hz
$S_{jit-close}$	小气隙输出抖动	$\Delta B \geq 2mT, 1\sigma, T \leq 150^{\circ}C, f=1kHz$	-0.7	-	0.7	%
		$\Delta B \geq 2mT, 1\sigma, T \leq 170^{\circ}C, f=1kHz$	-2	-	2	%
$S_{jit-far}$	大气隙输出抖动	$2mT \geq \Delta B \geq \Delta B_{limit}, 1\sigma, T \leq 150^{\circ}C, f=1kHz$	-2	-	2	%
		$2mT \geq \Delta B \geq \Delta B_{limit}, 1\sigma, T \leq 170^{\circ}C, f=1kHz$	-4	-	4	%
S_{jit-AC}	电源有纹波情况下输出抖动	$V_{DD} = 13V \pm 6V_{pp}, 1\sigma, 0 < f_{mod} < 150kHz$ $\Delta B = 15mT$	-0.5	-	0.5	%
$S_{jit-speed}$	速度脉冲抖动	rising edge of speed pulse relative to magnetic edge change	0	-	0.7	us
	启动和非校准模式下输出边缘的系统相位误差		-90	-	90	°
SC9684(AK Protocol)						
t_p	速度脉冲宽度		42.5	50.0	57.5	us
t_p	数据位脉冲宽度		42.5	50.0	57.5	us
t_{stop}	零速脉冲周期		127.5	150.0	172.5	ms
$t_p/2$	初始脉冲宽度		20	25	30	us
$t_{p_Bit_Supp}$	位抑制导致脉冲宽度偏移		42.5	50.0	57.5	us
SC9683 (PWM Protocol)						
$t_{pre-low}$	输出延时脉冲宽度		38	45	52	us
$t_{warning}$	报警模式脉冲宽度		38	45	52	us
t_{DR-L}	DR-L 模式脉冲宽度		76	90	104	us
t_{DR-R}	DR-R 模式脉冲宽度		153	180	207	us
$t_{DR-L\&EL}$	DR-L 和 EL 脉冲宽度		306	360	414	us
$t_{DR-R\&EL}$	DR-R 和 EL 脉冲宽度		616	720	828	us
$f_{EL, max}$	DR 和 EL 模式切换频率		-	117	-	Hz
t_{stop}	零速脉冲宽度		1.232	1.44	1.656	ms

T_{stop}	零速脉冲周期		590	737	848	ms
SC9682(Square Protocol)						
Duty	占空比	$V_{DD}=12V, \Delta B > 2mT, \text{ sine wave}$	40	50	60	%

8.3 磁特性

符号	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
ΔB_{limit}	极限阈值		0.53	0.75	0.97	mT
ΔB_{limit_drift}	极限阈值偏移		-5	-	3	%
ΔB_{LR}	报警阈值		1.02	1.60	2.18	mT
ΔB_{LR_drift}	报警阈值偏移		-5	-	3	%
$\Delta B_{LR}/\Delta B_{limit}$	阈值比		1.7	2.0	2.5	
ΔB_{start_up}	非校准模式(启动期间)检测磁场边缘所需的差分磁场变化量	Option 00	0.53	0.75	0.97	mT_{pk-pk}
		Option 01	1.22	1.50	1.78	mT_{pk-pk}
		Option 10	2.14	2.50	2.86	mT_{pk-pk}
		Option 11	4.44	5.00	5.56	mT_{pk-pk}
HYS_{min}	速度通道最小磁滞阈值	Option 0	0.53	0.75	0.97	$mTpkpk$
		Option 1	1.22	1.5	1.78	$mTpkpk$
$HYS_{adaptive}$	速度通道, 自适应磁滞阈值	Option 0	-	12.5	-	%
		Option 1	-	25	-	%
LM=0	信号幅度	99% criteria, according to AK	<0.8	<=1	<=1.2	
LM=1			>0.8	>1	>1.2	
LM=2			>1.48	>1.75	>2.1	
LM=3			>2.5	>2.95	>3.6	
LM=4			>4.2	>4.95	>6	
LM=5			>7	>8.25	>9.9	
LM=6			>12	>14.2	>17.1	
LM=7			>21	>24.7	>29.7	

9. 功能框图

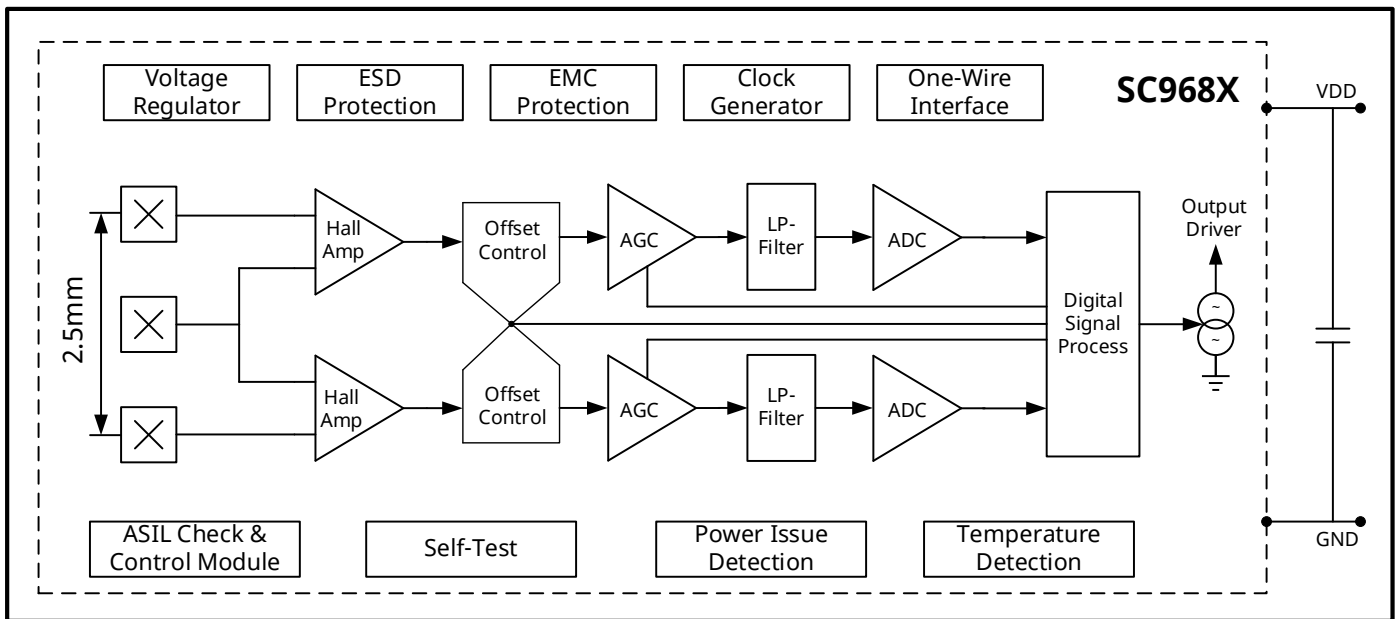


图3 功能框图

10. 功能描述

10.1 AK 协议说明

协议包括一个前置位、一个速度脉冲和九个数据信息位（数据协议）。数据协议采用曼彻斯特编码。这意味着一个比特的值是通过信号在一定时间窗口内的中电流值 (I_{mid}) 和低电流值 (I_{low}) 之间的上升或下降来编码的。“0”用中电流到低电流转换表示，“1”用低电流到中电流转换表示。未使用的位作为默认值输出。

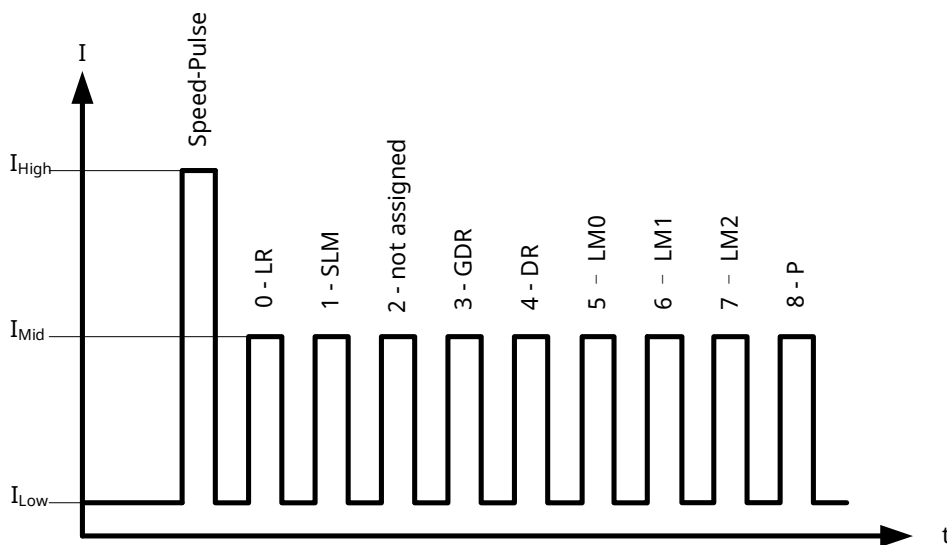


图4 AK 数据位编码

10.1.1 数据位信息

比特位	描述	符号	值	说明
0	报警位, 距离过近报警	LR	0	"1", 如果 $\Delta B < \Delta B_{LR}$, (1=错误)
1	信号幅度有效位	SLM	1	值=0, 则 LM0,LM1,LM2 测量有效; 值=1, 则无效
2	未定义		0	
3	方向有效位	GDR	0	"1"=有效, "0"=无效
4	旋转方向信息	DR	0	"0"=正方向(VDD→GND)
5	气隙编码	LM0	0	气隙编码的 LSB
6		LM1	0	
7		LM2	0	气隙编码的 MSB
8	奇偶校验位	P	计算结果	始终设置为偶数奇偶校验(包含奇偶校验位)

10.1.2 曼切斯特编码

数据协议采用曼彻斯特编码。这意味着一个比特的值是通过信号在一定时间窗口内从中间电流值 (I_{mid}) 到低电流值 (I_{low}) 之间的上升或下降来编码的。从低电流过渡到中间值对应 "1", 从中间值过渡到低电流对应 "0"。传感器输出电流的下降沿和上升沿始于数据协议的中间 ($=t_p/2$), 见图 5 示例的底部。

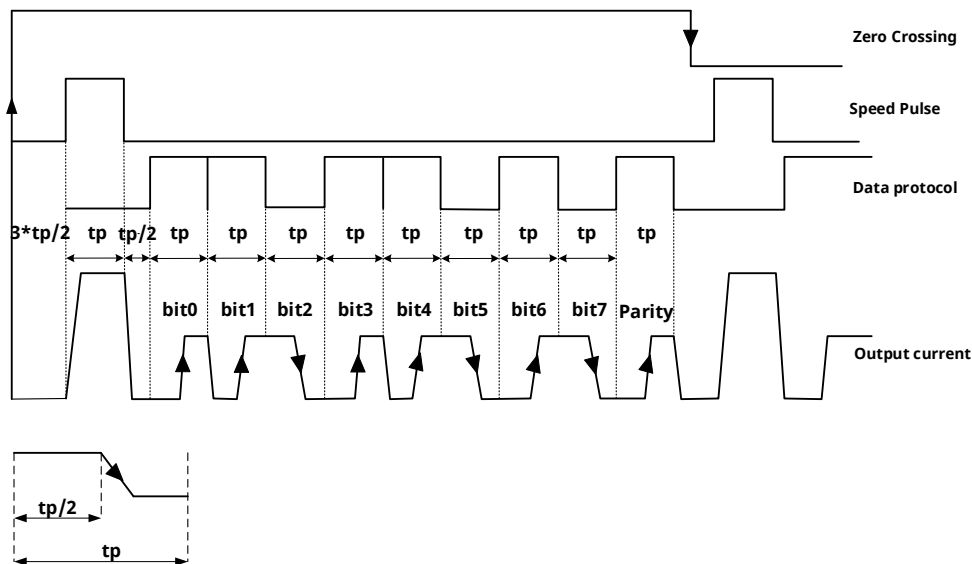


图 5 曼切斯特编码

10.1.3 正常速度下的 AK 协议

以正常速度 (信号频率低于 1800Hz) 传输所有数据位。首先发送初始位 (I_{low}), 持续时间为 $t_p/2$ 。然后发出持续时间为 t_p 的速度脉冲, 接着发送电流电平 I_{low} , 持续时间为 $t_p/2$ 。之后发送数据协议。

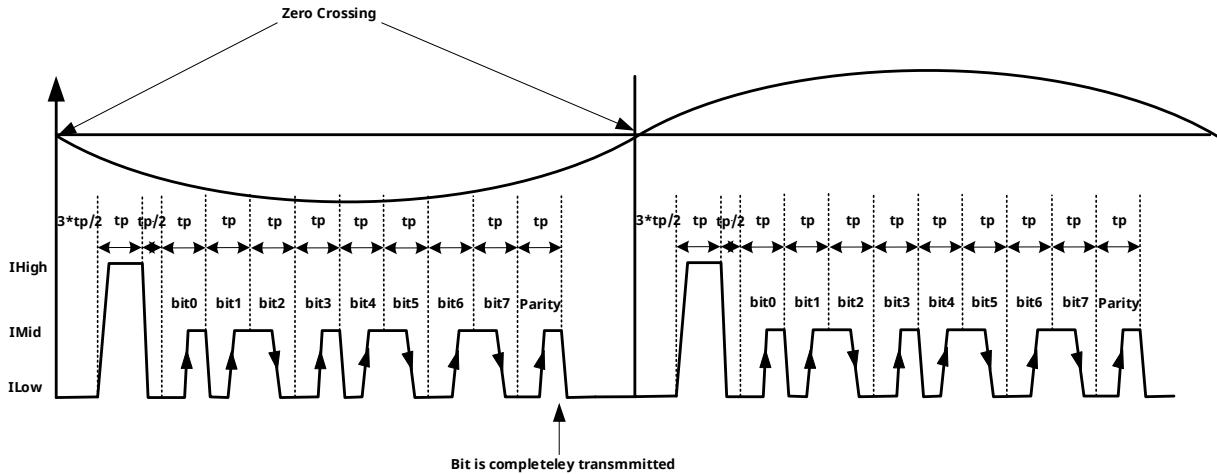


图 6 正常速度下的 AK 协议

10.1.4 高速下的 AK 协议

速度越高，数据协议越短（最后一个比特被切断）。下表显示了不同信号频率下的传输位数。在高速情况下，串行数据协议会缩短，因为到下一个速度脉冲的时间比协议周期短。因此，末尾的数据位被“切断”。在每个速度范围内，传输的附加信息位数尽可能多。

被称为“比特残缺”的部分传输比特的输出被抑制。协议的缩短不会导致任何“比特残缺”（未完全传输的比特）。这意味着，受缩短影响的比特在任何情况下都会被完整传输，也就是说，已经开始传输的比特也必须传输到终点。必须输出当前电平 I_{low} ，而不是受缩短影响的比特。在传感器的所有速度范围和所有常规运行状态下，即在静止协议中，都能可靠地抑制比特残缺。

电信号频率	数据传输位数
<1818Hz (1800Hz)	9 (位 0 - 位 8)
<2000Hz (2000Hz)	8 (位 0 - 位 7)
<2222Hz (2200Hz)	7 (位 0 - 位 6)
<2500Hz (2400Hz)	6 (位 0 - 位 5)
<2857Hz (2800Hz)	5 (位 0 - 位 4)
<3333Hz (3200Hz)	4 (位 0 - 位 3)
<4000Hz (4000Hz)	3 (位 0 - 位 2)
<5000Hz (5000Hz)	2 (位 0 - 位 1)

10.1.5 AK 静止协议

如果在超过 t_{stop} 的时间内没有识别到增量，集成电路将开始发送零速协议。该协议每 150ms +/- 20% 发送一次。在该协议中，速度脉冲的当前值被设置为 I_{mid} ，所有其他比特的传输方式如前所述。对于非常慢的车轮速度，可以在连续的速度脉冲之间发送多个静止协议。

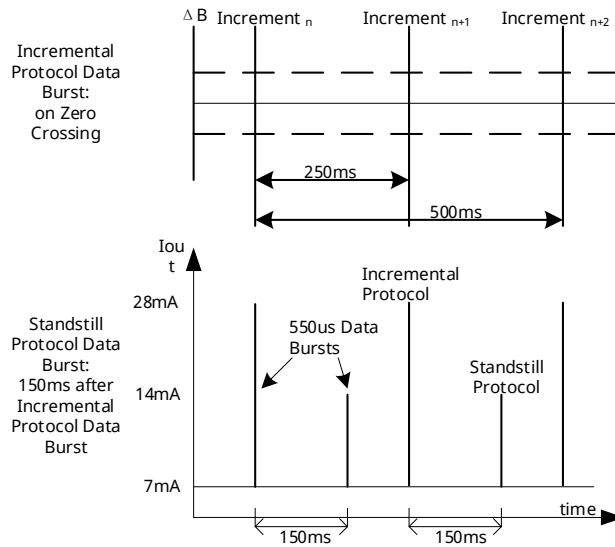


图 7 静止协议

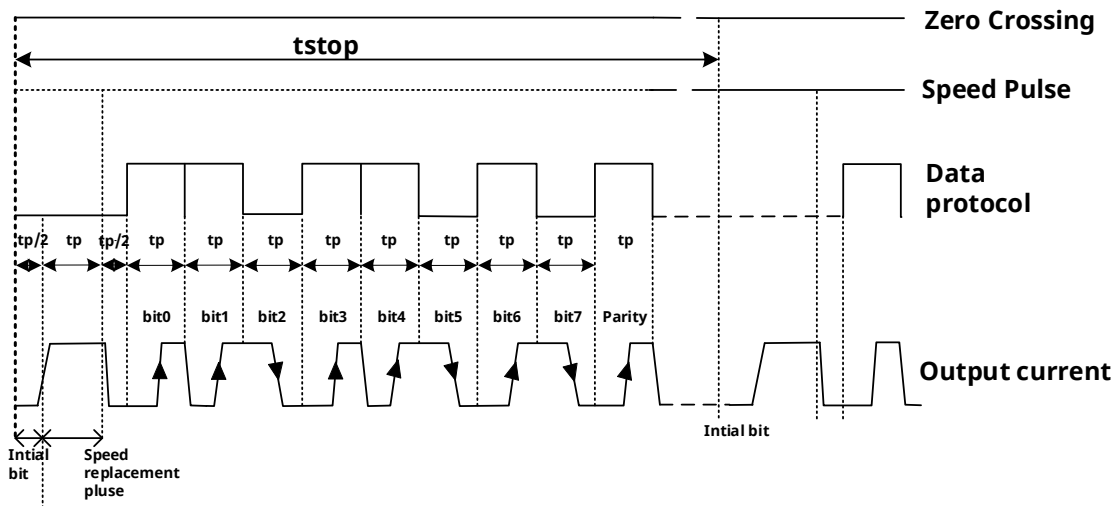


图 8 静止状态下协议输出情况

静止状态下的位传输说明:

如果检测到输入磁信号有增量，静止协议将被终止。速度脉冲 I_{high} 与启动初始位（电平 I_{low} ）具有优先权。由于静止协议中还需要抑制“比特残缺”，因此协议的中断实际上只能发生在两个数据比特之间，而不能发生在正在进行的比特传输过程中。初始位使速度脉冲之前始终有一个电流电平 I_{low} ，持续时间至少为 $t_p/2$ 。这有助于 ECU（电子控制单元）检测速度脉冲。

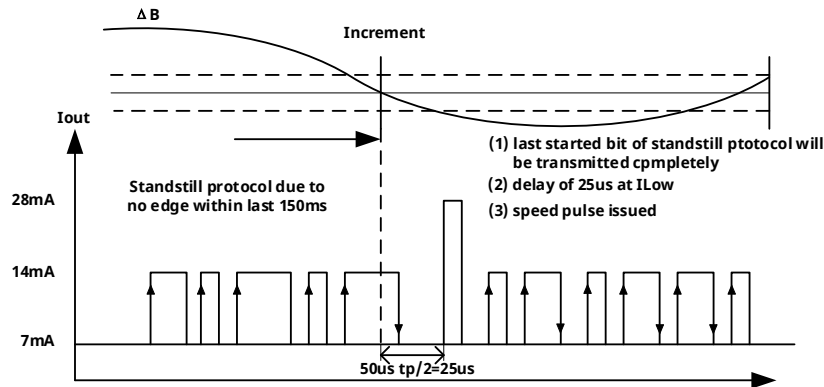


图9 在静止协议下运用比特残缺抑制机制来启动

在静止协议中"方向有效性"和"方向"的处理方式:

在任何静止状态下，DR 的输出值均为零（默认值），GDR 的输出值为无效 (=0)。在前 5 个连续静止协议中，方向算法被重置。因此，在接下来的三次过零（速度脉冲）时，将进行方向检测和换向检测（GDR=无效，DR=默认），GDR 有效，并在静止后的第三个速度脉冲时输出相应的方向。

在静止协议中"信号振幅测量的有效性"的处理方式:

在静止协议期间，信号测量的有效性（SLM）传输为 1（无效），信号振幅（相对于 LR 的电平）传输为 0。在连续执行前 5 个静止协议时，SLM/LM 重置为无效。在找到两个新的 ΔB 极值之前，SLM 一直处于无效状态。根据 ΔB 的振幅和静止协议的相位，在每 5 个静止协议之后的第二个、第三个或第四个速度协议中，SLM 将有效。

在静止协议中错误位"距离过近报警"(=LR 位)的处理方式:

在静止协议中，它以 "0"（无错误）的形式传输。

在连续执行前 5 个静止协议时，它将被重置为 0。静止协议 LR 保持为 "0"（无错误），直到发现两个新的极值 ΔB 。

初始位使速度脉冲之前始终有一个电流电平 I_{low} ，持续时间至少为 $t_p/2$ 。这有助于 ECU 检测速度脉冲。

10.1.6 比特残缺抑制

本段将介绍轮速传感器（WSS）比特残缺抑制的实现方法。实现比特残缺抑制的原理如下：

速度脉冲和数据协议输出的恒定时移:

新协议开始时，传感器输出总是完全偏移一个位时间 t_p 。这相当于时间输出偏移，其效果如下：

初始位不会在新协议开始时立即启动，这可能发生在高速进行的数据协议期间。相反， t_p 最初总是等待一个时间偏移量，在该偏移量内监控最后一个正在进行的协议输出。如果比特输出仍处于活动状态，则该比特输出将被完全传输而不会被切断。这将有效防止出现比特中断。在此偏移时间 t_p 内，将抑制最后一个协议的下一个可能的数据位。这样，当前比特的传输将完成，而（最后一个协议的）其他比特的传输将被阻止。在偏移时间结束时，开始传输初始位。该程序的优点：在静止协议中也同样有效，如果在正在进行的静止协议期间检测到输入磁信号有新的增量，则当前正在进行的比特传输不会在任何"比特残缺"中结束。额外比特的传输将被抑制。延迟阶段结束后，新的传输开始于初始位 $t_p/2$ ，然后是速度脉冲和数据协议。下图显示了根据上述方法，在 3 个具有代表性的案例中抑制比特残缺的效果。

情况 1：不切断前一个协议。

两个连续协议之间的时间足以传输所有比特。然而，新协议开始于输入磁信号新增量时刻，其恒时输出偏移长度为 t_p 。随后是初始位宽 $t_p/2$ ，然后是速度脉冲等。

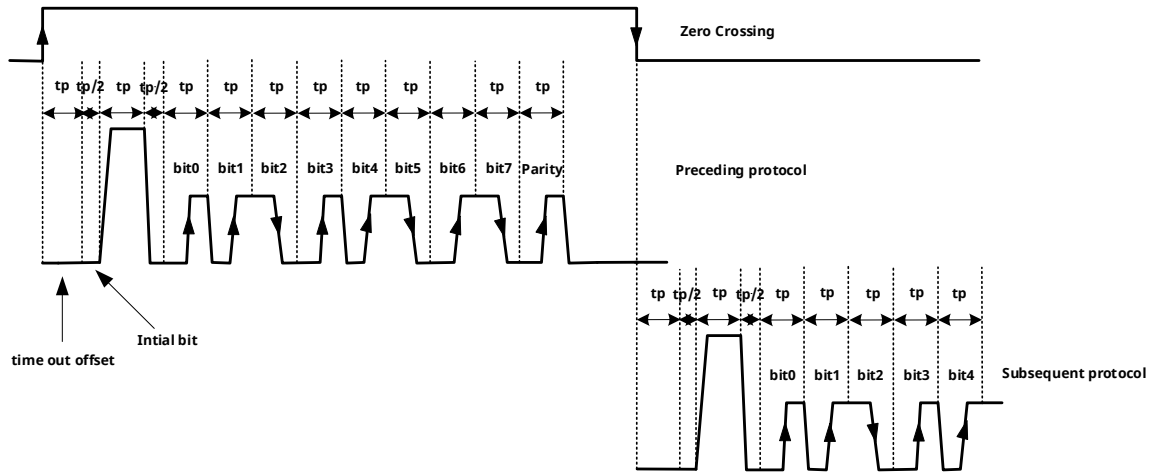


图 10 不切断前一协议

情况 2：前面协议的最后一位被切断。

当前一个协议的最后一个比特仍在传输时，如果磁输入信号出现新的增量，两个连续协议之间的时间不再充足。此时，新协议重新开始，恒时输出偏移量为 t_p 。不过，传感器现在已经意识到比特传输仍在进行。这将在当前运行的输出偏移中完成传输。输出偏移结束后，以 $t_p/2$ 开始传送初始位，然后是速度脉冲等。

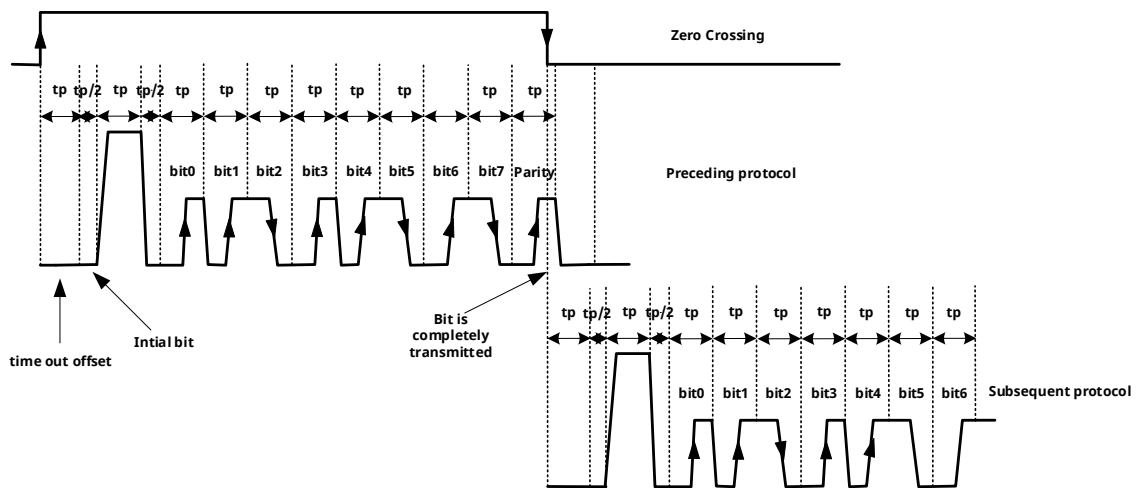


图 11 前一协议的最后一位被切断

情况 3：前面协议几个比特被切断。

例如，当输入信号出现新的增量，在前一协议的第 6 位仍在传输时。此时，新协议以 t_p 长度的恒定时间输出偏移再次开始。传感器会意识到位传输仍在进行。在当前运行的输出偏移时间内，前一协议的第 6 位将被完全传输。此外，仍然缺失的 7 号和 8 号位（奇偶校验）被抑制，不再传输。因此，线路再次恢复干净，在输出偏移结束后，初始位随 $t_p/2$ 之后传输，然后是速度脉冲等。

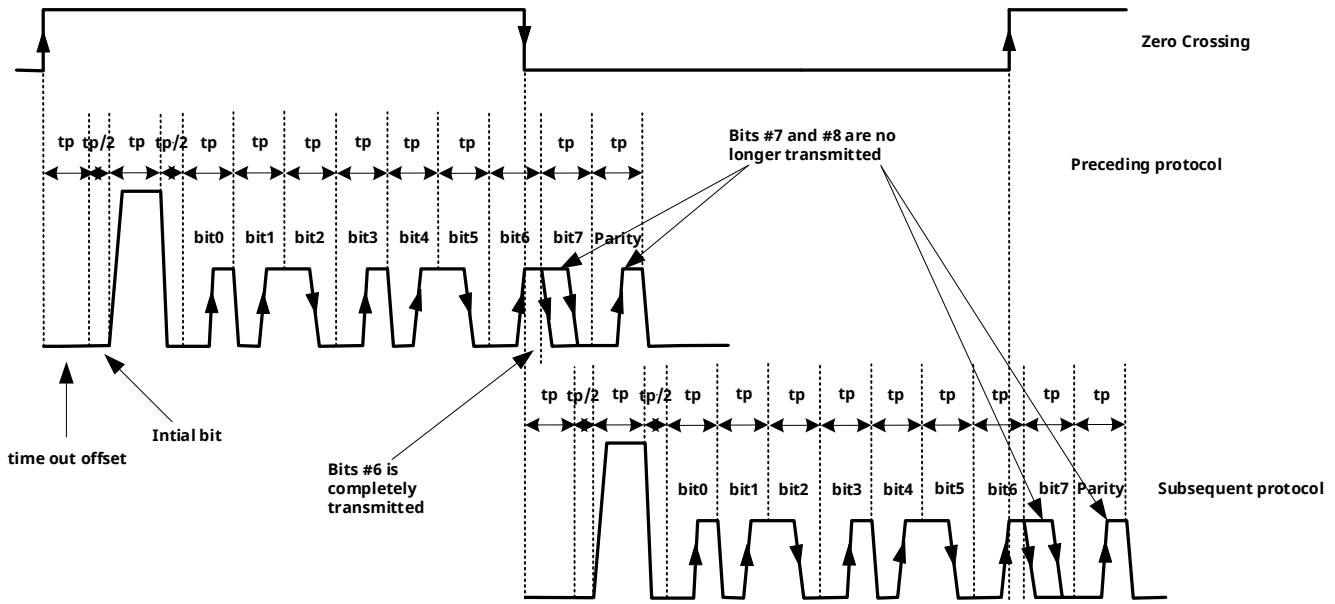


图 12 前一协议的几个比特被切断

10.2 PWM 协议说明

Stand Still 模式： 安装距离远或者齿轮不转， ΔB 小于 7GS，芯片输出为 1.44ms 脉宽的波形。

报警模式： 当安装距离处于临界位置， ΔB 在 7GS 和 12GS 之间，芯片输出为 45 μ s 脉宽的波形。

EL 模式： 当安装距离适中， ΔB 在 12GS 和 65GS 之间,转速较慢的情况下，脉冲频率小于 117HZ，正转（VDD → GND）输出 360 μ s 脉宽的波形，模式为 DR-L&EL，反转（GND → VDD）输出 720 μ s 脉宽的波形模式为 DR-R&EL；转速较快情况下，脉冲频率大于 117HZ，正转（VDD → GND）输出 90 μ s 脉宽的波形，反转（GND → VDD）输出 180 μ s 脉宽的波形。

DR 模式： 当安装距离较近， ΔB 大于 65GS，无论转速快慢，正转（VDD → GND）输出 90 μ s 脉宽的波形，模式为 DR-L，反转（GND → VDD）输出 180 μ s 脉宽的波形，模式为 DR-R。

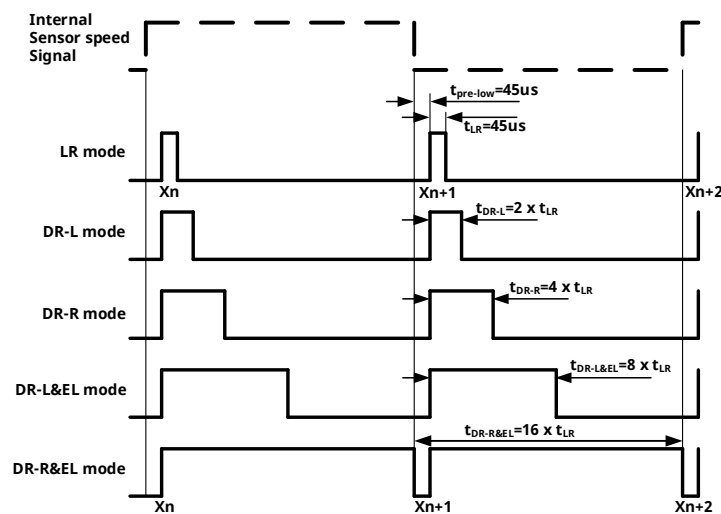


图 13 PWM 时序定义

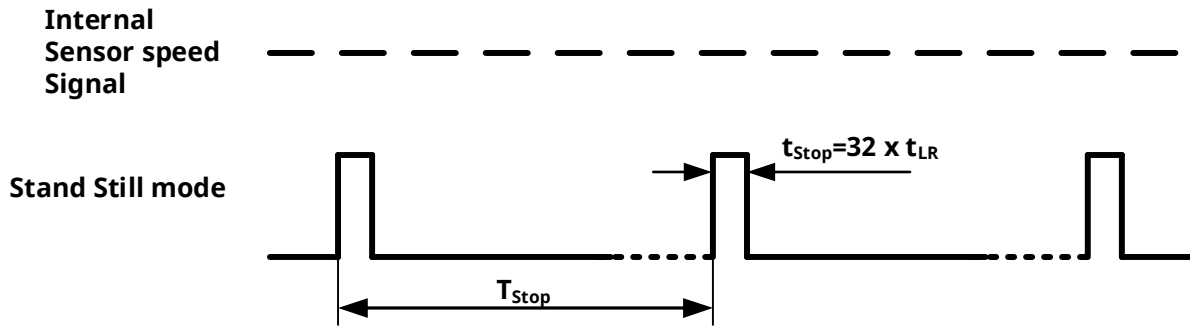


图 14 Stand Still 模式时序定义

10.3 非校准和校准模式

经过初始校准延迟时间 (t_{d_input}) 后, 差分磁信号 ΔB 由模数转换器 (ADC) 跟踪, 并在数字电路中进行监测。为了检测信号, 输入差分磁信号需要超过 DNC(数字噪声常数), 当信号斜率被识别为上升沿 (或下降沿), 且信号变化超过 DNC, 就会记录第一个极值, 并触发第一个输出脉冲。DNC 值随磁场振幅变化, 导致磁输入信号和输出信号之间的相移变化。数字噪声常数由信号幅值决定。第一个 $DNC(=2 \times \Delta B_{limit})$, 如图中箭头所指。当信号变化再次超过下一个下降沿 (相反则为上升沿) 的新 DNC 值 (按 $\Delta B (min_1 + max_1) / 2$ 计算) 时, 触发第二个输出。当记录到最大和最小值时, 将进行偏移修正。这将导致输出信号相移, 传感器进入校准模式。在校准模式下, 差分磁信号的过零触发。在校准模式下, 最小/最大检测值降至 pk-pk 的 1/4。最小 DNC 为 $2 \times \Delta B_{limit}$ 。在此范围内, 连续速度脉冲的标称延迟约为 180° 。

在未校准和已校准模式下处理附加信息位:

信号幅度测量: 如果找到两个有效极值, 则 SLM 有效 (通电后的第一个极值无效)。最新的第四协议 SLM 有效。

高频启动可能导致协议缩短。根据 "比特残缺抑制" 规则执行比特抑制。

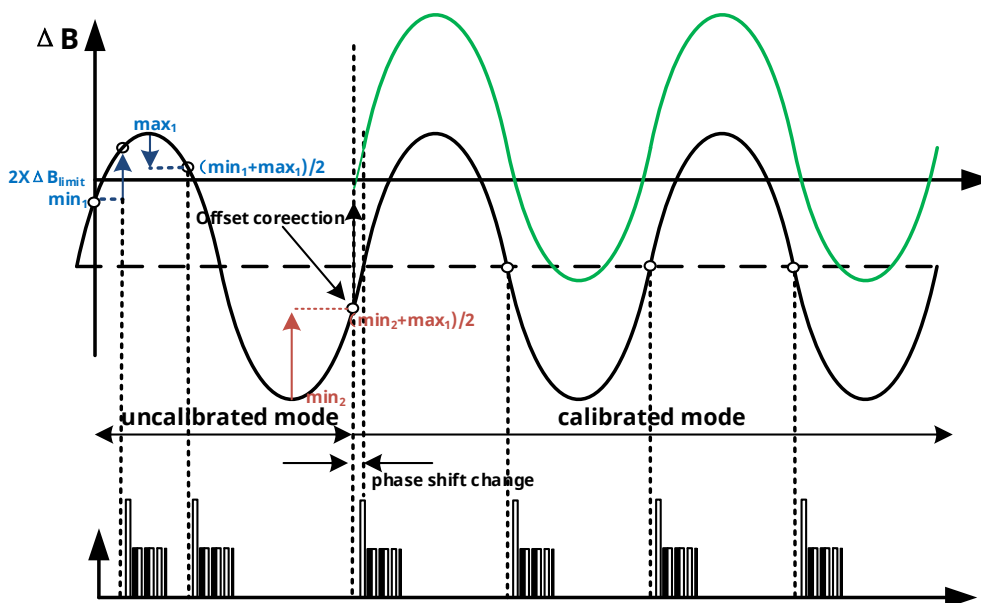


图 15 启动时刻非校准模式到校准模式的转换

10.4 磁滞定义

自适应磁滞在小气隙（大信号）时具有大磁滞的优势。与固定磁滞相比，微小的振动不会导致额外的开关。根据图 16，自适应磁滞的计算公式为峰值至峰值速度信号差值的 25%。最小磁滞由微调设置得出。

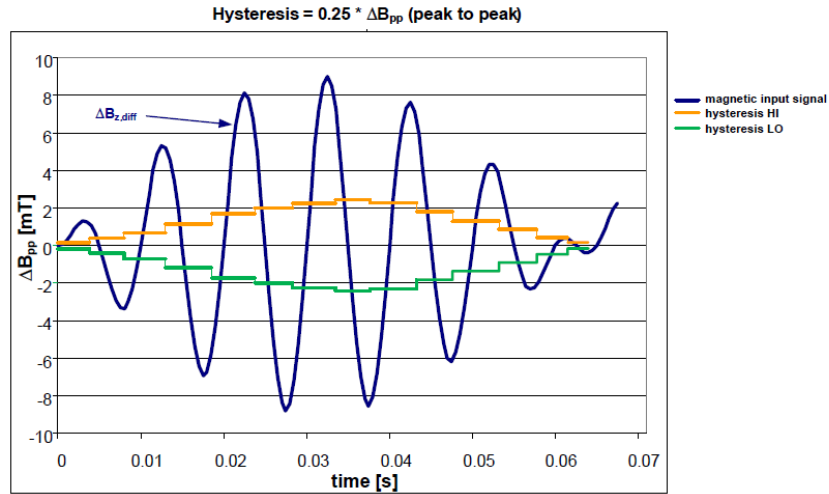


图 16 自适应迟滞

10.5 方向变化、振动和异常状态

在正常运行过程中，SC9683 和 SC9684 会受到目标旋转方向变化、目标振动以及气隙突变等异常事件的影响。在校准过程中，带有方向信息的输出脉冲会立即传输到输出端。根据目标设计、气隙和目标相位的不同，方向可能会出现瞬间错误。在运行模式下改变方向后，方向变化会立即传输到输出端。

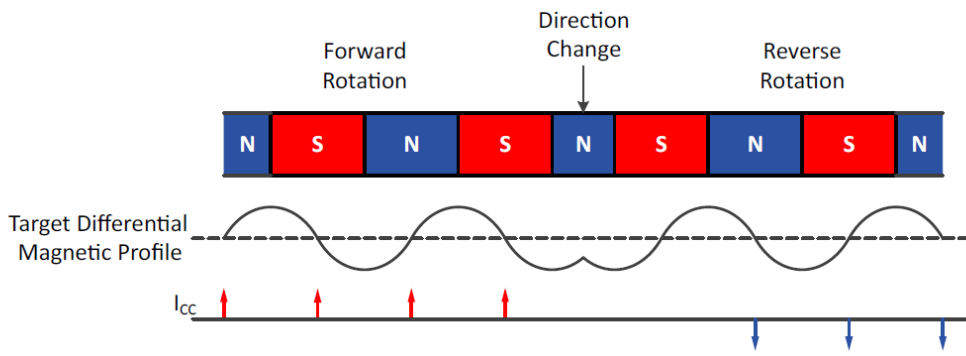


图 17 方向改变

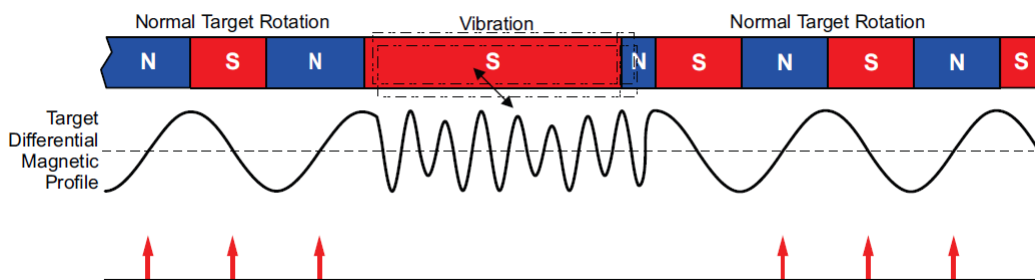


图 18 振动行为

11. EMC(电磁兼容)

11.1 EMC 电路

下面显示了带有反向偏置和过压保护功能的 EMC 测试电路。

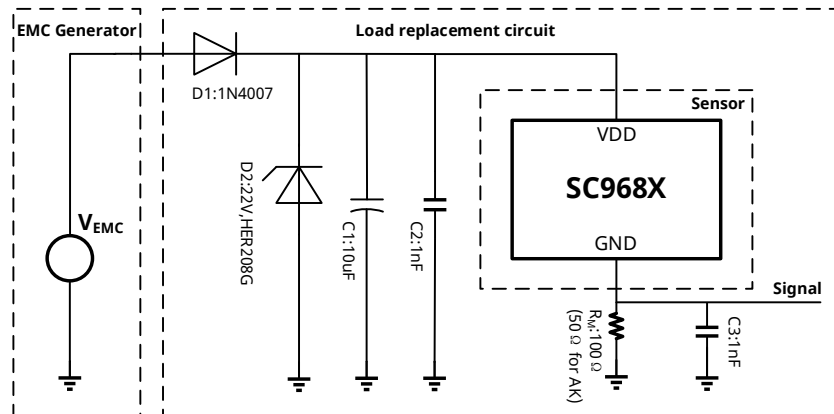


图 19 EMC 测试电路

11.2 ISO 7637

参考 ISO 7637-2; 2004; $\Delta B=2\text{mT}$ (正弦信号振幅); $V_{DD}=13.5\text{V}$; $f_B=100\text{Hz}$, $T_A=25^\circ\text{C}$, $R_M=30\Omega$

符号	参数	级别/类型	等级
$V_{MEC_7637_2}$	测试脉冲 1	IV /-100V	C
	测试脉冲 2a	IV /75V	A
	测试脉冲 2b	- /10V	C
	测试脉冲 3a	IV /-150V	A
	测试脉冲 3b	IV /100V	A
	测试脉冲 4	IV /-7V	B
	测试脉冲 5a	IV /86.5V	C
	测试脉冲 5b	$U_s=28.5\text{V}$	C

参考 ISO 7637-3 1995; $\Delta B=2\text{mT}$ (正弦信号振幅); $V_{DD}=13.5\text{V}$; $f_B=100\text{Hz}$, $T_A=25^\circ\text{C}$, $R_M=30\Omega$

符号	参数	级别/类型	等级
$V_{MEC_7637_3}$	测试脉冲 1	IV /-30V	A
	测试脉冲 2	IV /30V	A
	测试脉冲 3a	IV /-60V	A
	测试脉冲 3b	IV /40V	A

11.3 ISO 11452

参考 ISO11452-3 2001; $\Delta B=20Gs$, $V_{DD}=13.5V$; $f_B=100Hz$, $T_A=25^\circ C$

符号	参数	级别/类型	等级
$E_{TemCell}$	TEM 测试	IV/250V/m	CW; AM=80%, f=1kHz

参考 ISO11452-4 2011; Stress =1-400MHz; $V_{DD}=13.5V$, $f_B=100Hz$; $T_A=25^\circ C$

符号	参数	级别/类型	等级
BCI open		200mA	I
BCI close		200mA	I

参考 ISO11452-8 2007; $V_{DD}=13.5V$, $f_B=100Hz$; $T_A=25^\circ C$

符号	参数	级别/类型	等级
ITMF_DC		2mT	I
ITMF_AC			II

12. 典型应用电路

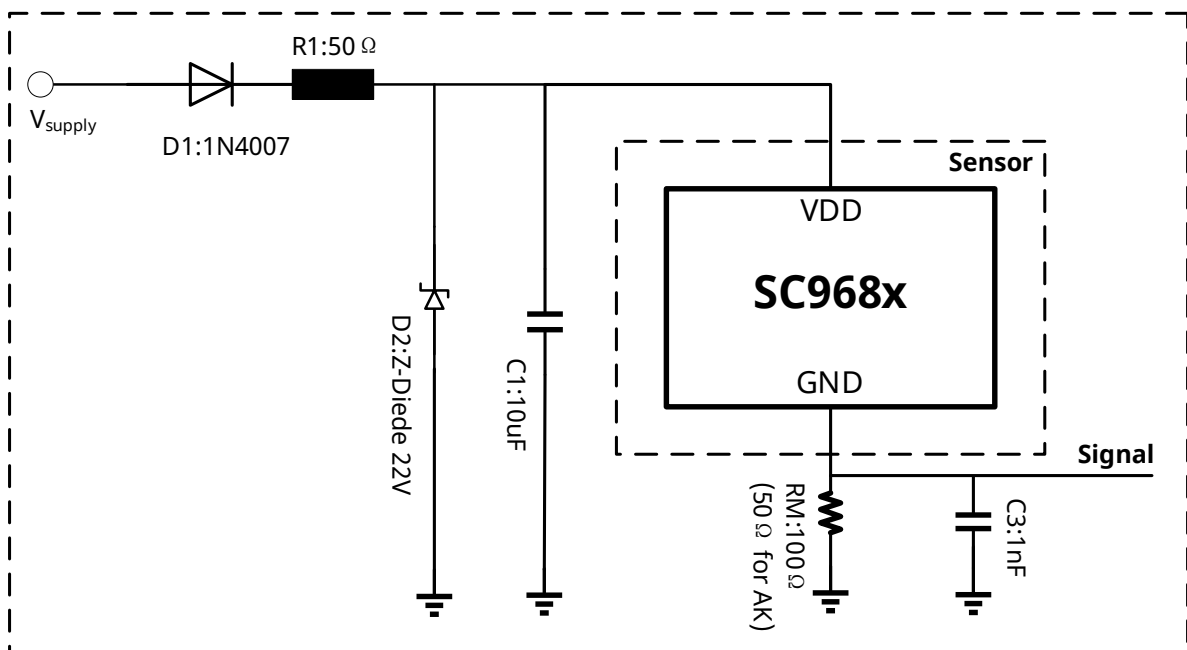
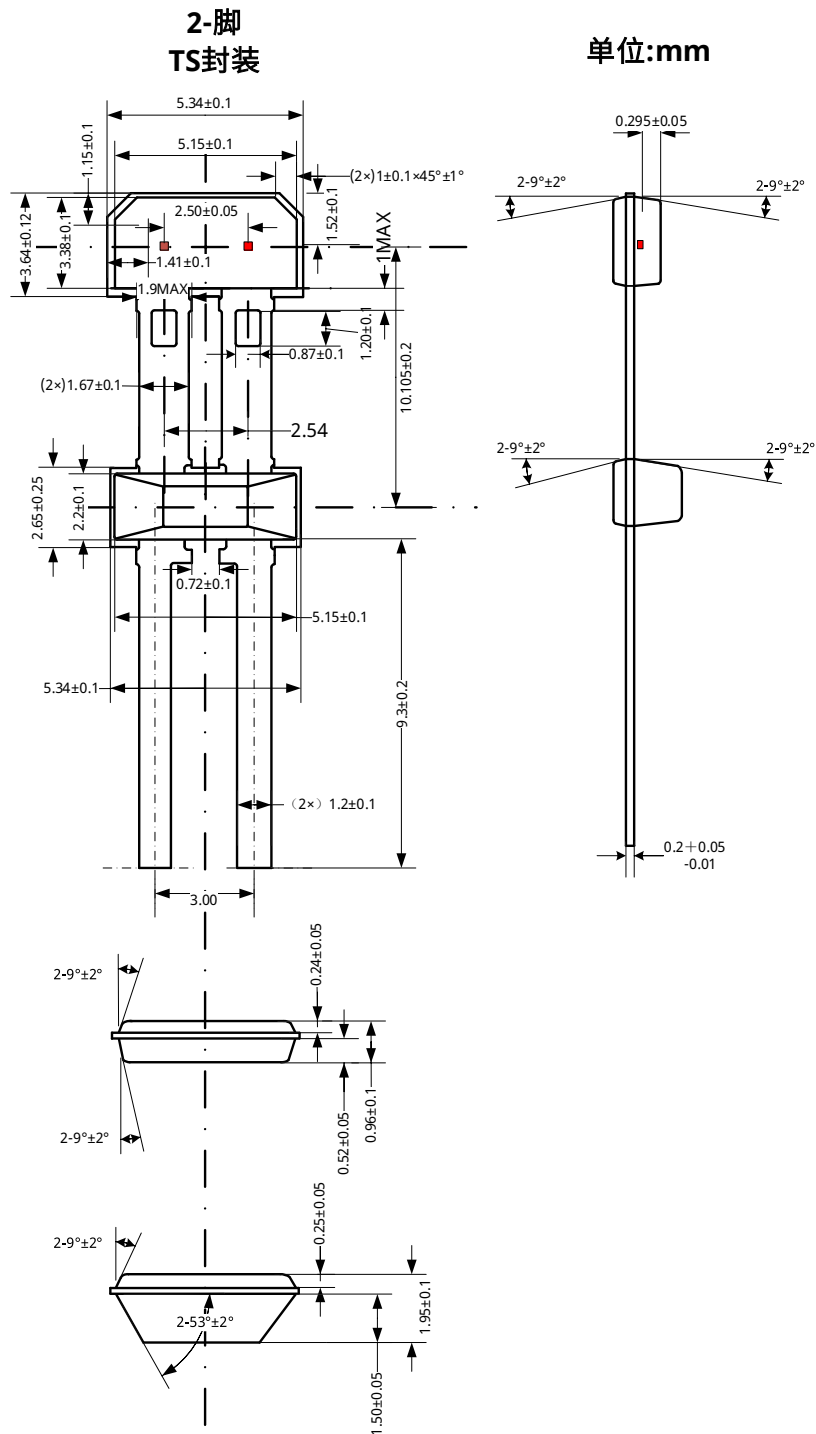


图 20 典型应用电路

13. 封装信息 TS-2



注:

1. 供应商可选的实际本体和管脚形状尺寸位于图示范围内。
2. 高度不包括模具浇口溢料。
3. 霍尔板间距2.5mm

如果未指定公差, 则尺寸为公称尺寸。

图 21 TS-2 封装尺寸

14. 编带信息 TS-2

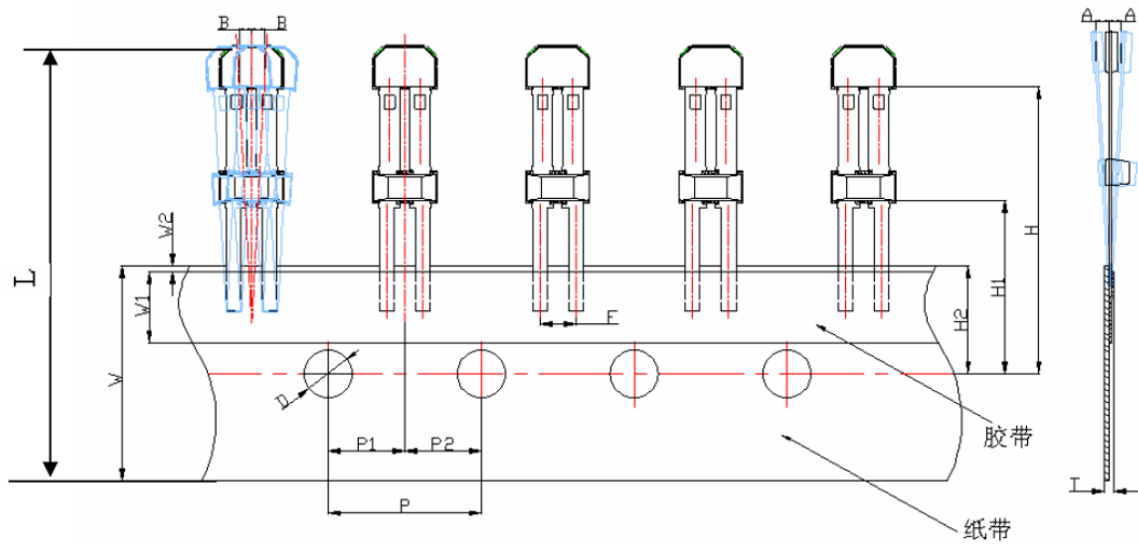
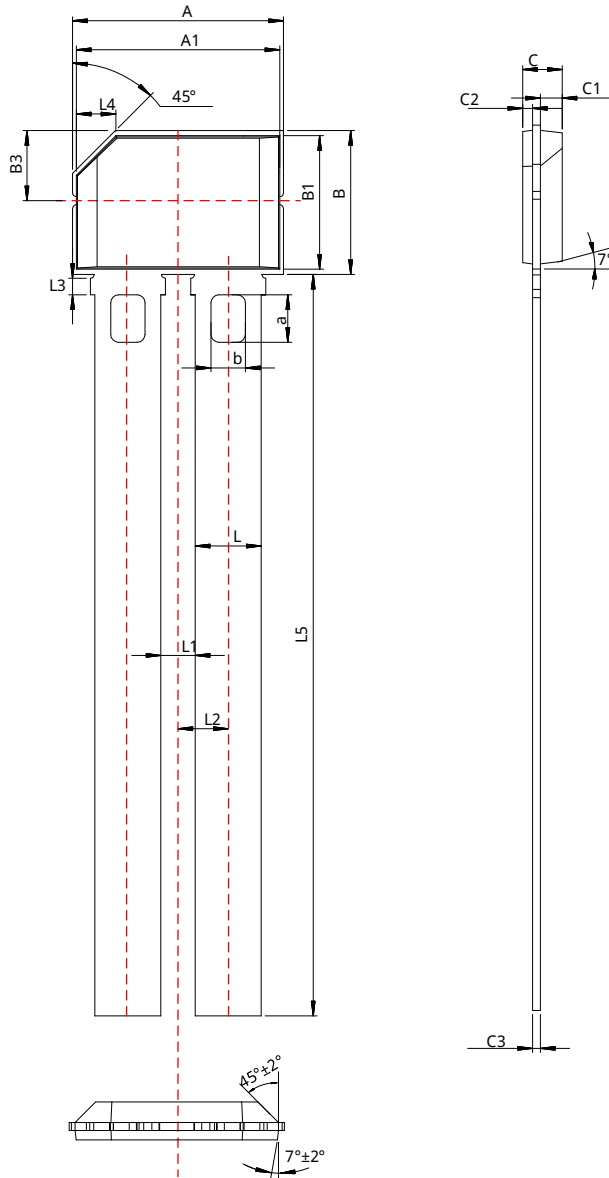


图 22 TS-2 编带尺寸

符号	规格(毫米)
A	0±0.5
B	0±0.3
D	4±0.3
F	3±0.2
H	24±0.5
H1	14.48±0.5
H2	9±0.5
L	36.4±0.2
P	12.7±0.3
P1	6.35±0.4
P2	6.35±0.4
T	≤1
W	18.0±0.3
W1	6±0.5
W2	0-0.8

15. 封装信息 TS-2A

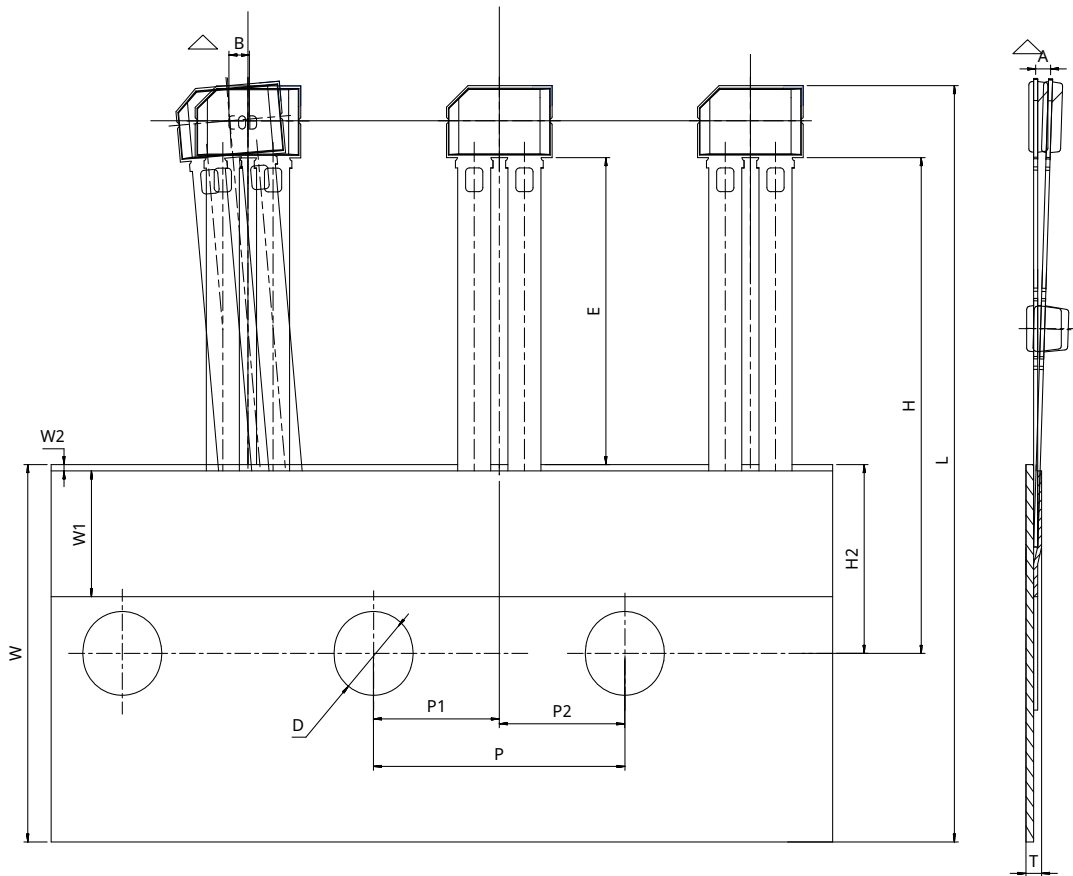
TS-2A 封装外形图



Dimensions in Millimeters			
Symbol	Min.	Typ.	Max.
A	5.24	5.34	5.44
A1	5.05	5.15	5.25
B	3.52	3.64	3.76
B1	3.28	3.38	3.48
B2	1.68	1.78	1.88
C	0.92	0.96	1.00
C1	0.47	0.52	0.57
C2	0.19	0.24	0.29
C3	—	0.20	—
L	1.62	1.67	1.72
L1	0.82	0.87	0.92
L2	—	1.27	—
L3	—	0.37	—
L4	—	1.00	—
L5	18.72	18.77	18.82
a	1.15	1.20	1.25
b	0.82	0.870	0.92

图 23 TS-2A 封装尺寸

16. 编带信息 TS-2A



所有尺寸均为标称尺寸

TS-2A 编带规格			
符号	规格要求 (mm)		
$\triangle A$	0 ± 0.5	P	12.7 ± 0.3
$\triangle B$	0 ± 0.3	P1.P2	6.35 ± 0.4
D	4.0 ± 0.3	T	1 max
E	15.05 ± 0.25	W	18.0 ± 0.3
H	24 ± 0.5	W1	6.0 ± 0.5
H2	9.0 ± 0.5	W2	0-0.8
L	36.4 ± 0.2	/	/

图 24 TS-2A 编带尺寸

17. 历史版本

版本号	日期	描述
Rev.E0.1	2022-04-27	初版规格书
Rev.E0.2	2023-12-12	增加抖动抑制
Rev.A1.0	2025-03-26	正式发布

重要声明和免责声明

本声明为赛卓电子科技（上海）股份有限公司产品规格书的组成部分，仅适用于本规格书对应型号产品的技术信息说明。

本文件（以下简称“本文件”）所展示的信息、数据和规格均按“现状”提供，仅供参考，不应被解释为任何明示或暗示的保证或授权，包括但不限于对准确性、完整性、适销性、特定用途适用性的保证，或不对侵犯任何第三方知识产权的保证。

本文件的使用者对赛卓电子产品的选择、使用和应用，以及确保此类应用的安全性负有全部责任。使用者应遵守所有与赛卓电子产品使用相关的适用法律、法规和要求。赛卓电子可能提供的任何与应用相关的信息或支持仅供参考，不构成任何保证或责任。

本文件中所述的资源可能会未经通知而发生变更。变更后的内容将自动取代原版本内容，赛卓电子不另行单独通知。赛卓电子允许仅将这些资源用于开发本文所述的、集成了赛卓电子产品的应用程序。未经事先书面同意，禁止以任何其他方式复制、分发或公开展示这些资源。对于赛卓电子的任何知识产权或任何第三方的知识产权，均不授予任何明示或暗示的许可。

您同意为赛卓电子及其代表辩护、赔偿，并使其免受因您使用这些资源而产生的任何索赔、损害、费用、损失或责任。

如需了解最新产品信息和技术支持，请联系赛卓电子 (www.semiment.com)。

版权所有 © 赛卓电子科技（上海）股份有限公司