



KMA320/A

双通道可编程角度传感器 IC

2022 年 5 月 6 日至 18 日

产品数据表



1 一般描述

KMA320/A 是一个双通道磁角传感器。磁阻 (MR) 传感器桥和混合信号 IC 集成到一个封装中。该模块集成了过滤器, 并针对无 PCB 设计进行了优化。KMA320/A 双通道传感器模块对两个通道都有通用的电源端子。

进一步的解释指的是单个通道, 并独立应用于双通道设备的每个输出。IC 允许用户特定地调整角范围、零角和夹紧电压。设置永久存储在非易失性存储器 (NVM) 中。可编程角度传感器经过预编程、预校准, 因此随时可以使用。

2 特点和好处

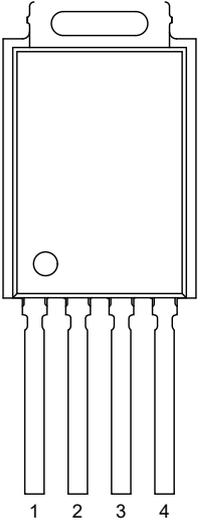
- 用于磁角测量的高精度传感器
- 带有集成过滤器的单封装传感器模块, 以提高电磁兼容性 (EMC)
- 根据 AEC-Q100 Rev-H 合格的汽车
- 可编程用户调整, 例如零角和角范围
- 故障安全非易失性内存, 使用锁定位进行写保护
- 独立于超过 25 kA/m 的磁场强度
- 无需外部组件即可使用的模块
- 工厂校准
- 用于磁场转换检查的独立温度传感器和辅助模数转换器 (ADC)
- 高达 180°C 的高温范围
- 比率模拟输出电压或推拉输出级符合 SAE J2716 SENT, 使用脉冲整形
- 高达 18V 的过压保护
- 断电检测
- 通过分离的单线接口 (OWI) 进行编程
- 8×12 位原始设备制造商 (OEM) 用于识别 (ID) 的代码寄存器
- ISO 26262 ASIL-C 适用于每个通道, 安全元素断章取义 (SEooC)
- 多点校准 (MPC), 有 17 个等距或 7 个可自由选择的校准点
- 低延迟
- 双通道传感器模块



3 固定信息

表 1. 固定

别针	标志	描述	简化的大纲
1	OUT1/数据 1	模拟/单边咬合传输 (SENT) 输出 1 或数据接口 1	

2	GND	地面	
3	V 女儿	电源电压	
4	OUT2/数据 2	模拟/SENT 输出 2 或数据接口 2	

4 订购信息

表 2. 订购信息

类型编号	包裹		
	名字	描述	变种
KMA320/A	SIL4	塑料, 单个在线包装	SOT1188-3

5 功能图



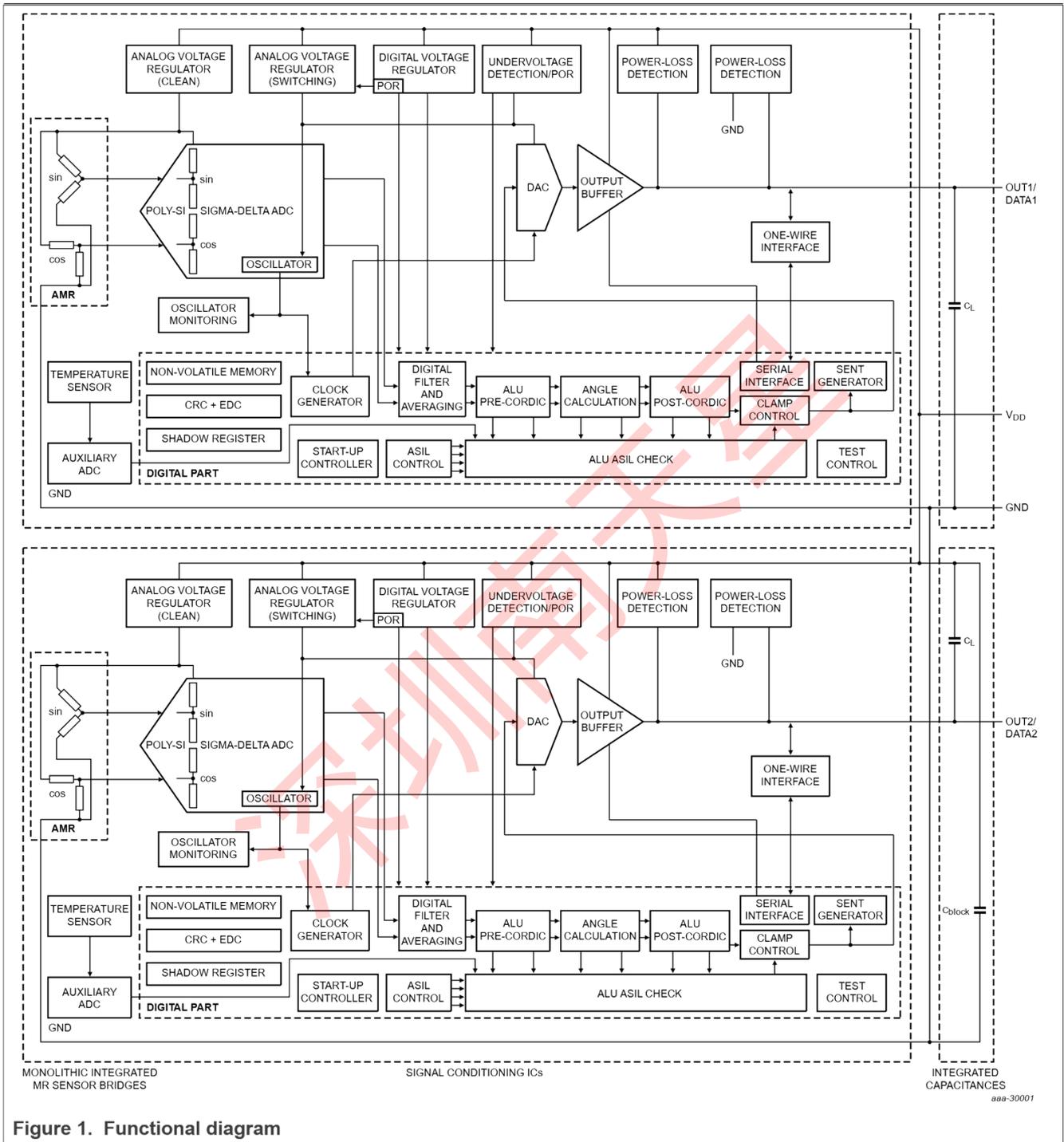


Figure 1. Functional diagram

6 功能描述

KMA320/A 将两个正交信号从 MR 传感器桥转换为数字域。角度是使用坐标旋转数字计算机 (CORDIC) 算法计算的。在数字到模拟转换后, 模拟信号被提供给其他输出为角值的线性表示, 或在符合 SAE J2716 的 SENT 帧中传输。两个通道必须处于相同的操作模式 (模拟或数字/发送)。零角、夹紧电压和角范围是可编程的。此外, 还有八个 12 位寄存器可用于客户目的, 例如示例 ID。

KMA320/A 包括循环冗余检查 (CRC) 和错误检测代码

(EDC) 以确保故障安全操作。如果混合信号 IC 的电源电压或接地线中断, 则断电检测电路将输出拉到剩余的连接。

在 ADC 转换为数字域后, 在片上状态机中进行进一步处理。该状态机控制偏移抵消, 使用 CORDIC 算法计算机械角度, 以及零角和角范围调整。内部数模转换器 (DAC) 和模拟输出级用于将角度信息转换为模拟输出电压, 该电压与电源电压比。或者, 输出信号可以在符合 SAE J2716 的 SENT 帧中进行数字传输。

配置参数存储在用户可编程的非易失性存储器中。OWI (使用 pin OUTn/DATAn 访问) 用于访问内存。为了保护内存内容, 可以设置锁定位。锁定非易失性存储器后, 它的内容不能再改变了。

6.1 角测量方向

MR 传感器桥的信号仅取决于外部磁场矢量 H 的方向_{分机}, 与传感器的平面平行应用。为了获得正确的输出信号, 请超过最小饱和场强度。

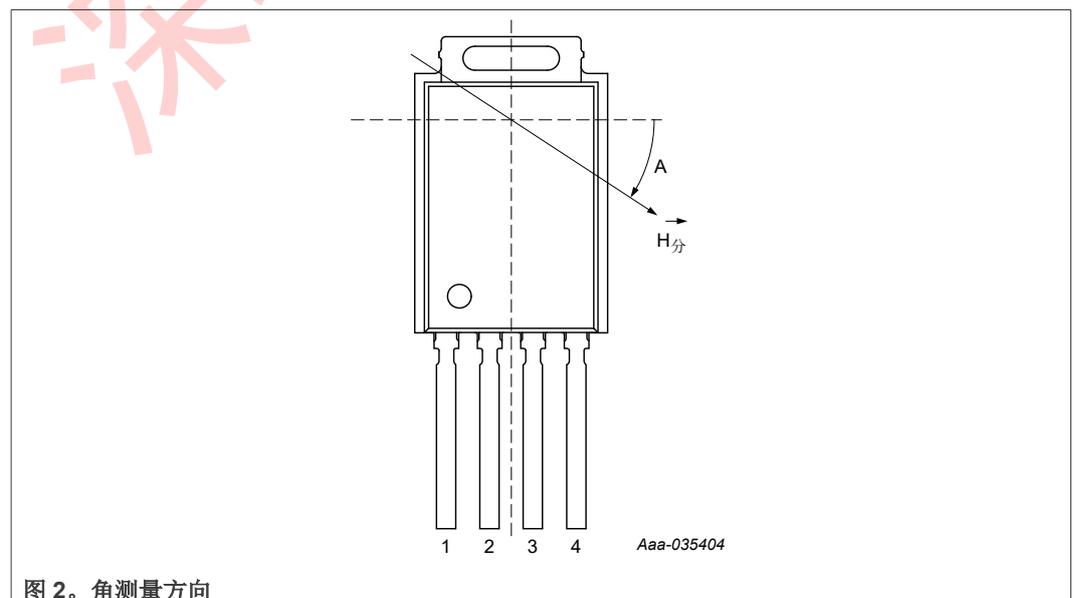


图 2。角测量方向

由于各向异性 MR (AMR) 效应在 180° 上是周期性的，因此传感器输出也是 180° 周期性的。角度是相对于可自由编程的零角计算的。虚线表示机械零度位置。

7 模拟输出

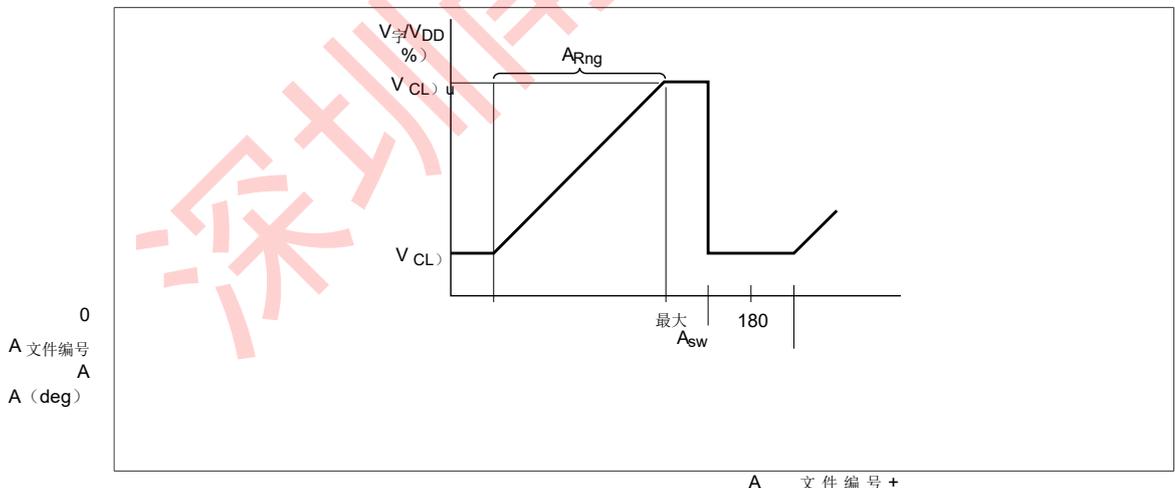
KMA320/A 在引脚 OUTn/DATAn 上提供模拟输出信号（如果寄存器 SYS_SETTING 中的位 12 设置为逻辑 0；请参阅表 51）。测量角度 α 线性转换为一个值，该值与电源电压 V 的比率 V_{out}/V_{DD} 成正比。为此目的提供了正斜率或负斜率。

表 3 描述正斜率的模拟输出行为。磁场角，高于编程最大角 $\alpha_{最大}$ ，但低于夹具开关角度 $\alpha_{sw(CL)}$ 将模拟输出设置为上部夹紧电压。如果磁场角大于夹具开关角度，模拟输出从上到下夹具电压切换。如果有负斜率，则会改变夹紧电压。

表 3. 正斜率的模拟输出行为

磁场角	模拟输出
$\alpha_{最大} < \alpha < \alpha_{sw(CL)}$	$V_{(CL)u}$
$\alpha_{sw(CL)} < \alpha < \alpha_{文件编号+180^\circ}$	$V_{(CL)l}$

模拟输出电压范围对角度和诊断信息进行编码。一个有效的角度值在上下夹紧电压之间。如果模拟输出在低于 4%V 的诊断范围内或高于 96%V 范围内，已检测到错误条件。模拟输出每 180° 重复一次。



$$180^\circ \alpha_{文件编号} - 0.28525 \alpha_{最大} = \alpha_{文件编号} + \alpha_{Rng}$$

图 3. 模拟输出的特点

8 数字输出

KMA320/A 在引脚 OUTn/DATAn 上提供数字输出信号（如果寄存器 SYS_SETTING 中的位 12 设置为逻辑 1；请参阅表 51）符合 SAE J2716 SENT 标准。测量的角度 α 线性转换

为一个值，该值在 SENT 帧中进行数字编码。为此目的提供了正角斜率特征或负角斜率特征。

表 4 描述正斜率的数字输出行为。高于编程最大角度 α 的磁场角_{最大}但低于夹具开关角度 $\alpha_{sw} (CL)$ 将输出设置为上夹紧值。如果磁场角大于夹具开关角度，输出值从上夹具值切换到下夹具值。如果有负斜率，则会改变夹紧水平。

表 4. 正斜率的数字输出行为

磁场角	数据值
$A_{最大} < \alpha < \alpha_{sw} (CL)$	夹子_高
$\alpha_{sw} (CL) < \alpha < \alpha_{文件编号} + 180^\circ$	CLAMP_LOW

$A_{最大} = \alpha_{文} + \alpha_{Rng}$
 图 4. 数字输出的特点

8.1 传感器消息的传输

KMA320/A 根据 SAE J2716 SENT 标准的编码方案，将 12 位角值编码为脉冲序列。数据被拆分为 4 位咬合器，这些咬合器在时间域中编码为两个下降边缘之间的持续时间。消息框架是一个 4 位咬合序列 (SENT 帧)。SENT 帧的时基以时钟刻度定义，可配置持续时间为 $T_{clk} = 2.7 \mu s, 3 \mu s, 4.5 \mu s,$ 和 $6 \mu s$ ，每个时钟滴答。校准脉冲 (SYNC nibble)，然后是 STATUS nibble，恒定数量的快速通道 DATA nibbles，CRC nibble 和可选的 PAUSE 脉冲将 SENT 传输的一个消息帧定义为 s 怎么进来图 5。KMA320/A 与下面列出的 SENT 规范的修订版兼容，并根据附录 A.1、H.1、A.3、H.4 和 H.3 支持数据格式。

通用 SENT 规范可以在以下中找到：

- SAE J2716 FEB2008 SENT rev 2
- SAE J2716 2010 年 1 月发送修订版 3
- SAE J2716 2016 年 4 月发送修订版 4

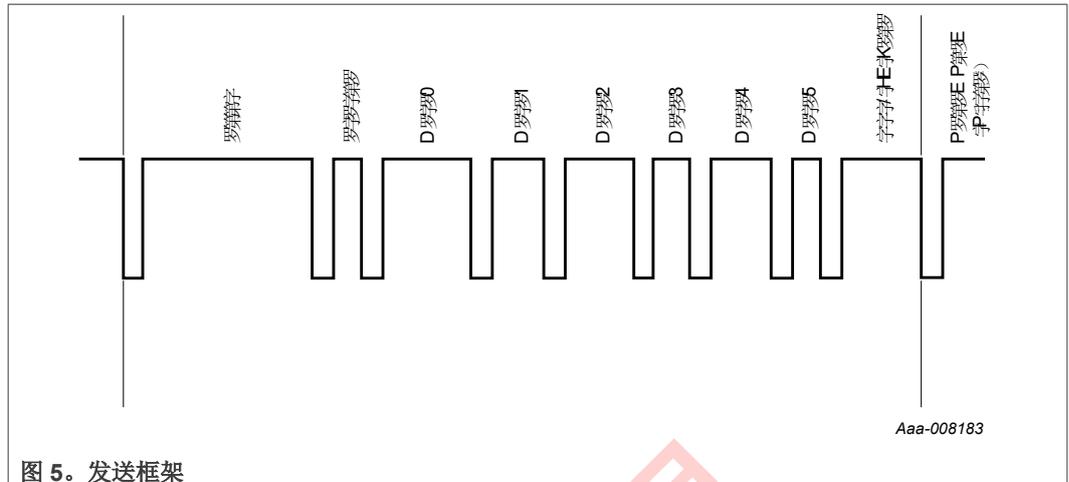


图 5. 发送框架

8.2 同步咬合

同步和校准时间总是 56 个时钟长。接收器使用 SYNC nibble 从 SENT 帧中导出时钟刻度时间。

8.3 状态咬合

状态啃食包含 KMA320/A 的状态和慢通道信息。位 0 反映了操作模式，即正常或诊断模式。位 1 是预警告指示，在设备仍处于正常模式时设置。有关详细说明预警告位，见第 8.11.1.2 节。

位 2 和位 3 用于使用增强串行协议 (ESP) 的可选慢通道串行数据消息，如第 8.10 节。

表 5. 状态咬合

比特	描述
3 [最显著位 (MSB)]	如果启用了 ESP，则为串行数据消息位，否则逻辑 0
2	如果启用了 ESP，则为串行数据消息位，否则逻辑 0
1	预先警告 ^[1] 0b – 正常运行 1b – 预警条件
0 [至少有效位 (LSB)]	操作模式 ^[2] 0b – 正常运行 1b – 诊断条件 ^[3]

[1] 位 1 可以通过寄存器位永久设置为逻辑 0；请参阅表 51。

[2] 位 0 可以通过寄存器位永久设置为逻辑 0；请参阅表 51。

[3] 启用串行数据通信以获取详细的诊断信息；请参阅表 14 和表 15。

8.4 CRC 咀嚼

CRC nibble 仅包含 DATA nibbles 的 4 位校验和。CRC 计算不包括 STATUS nibble。

CRC 是使用多项式 $x^4 + x^3 + x^2 + 1$ ，种子值为 0101b。KMA320/A 支持 SENT SAE J2716 FEB2008 和早期修订版中定义的遗留 CRC，以及 SENTB SAE J2716 JAN2010 及更高版本中定义的推荐 CRC。

CRC 版本可以通过 SENT_SETTING1 寄存器中的 CRC 类型位进行选择；请参阅[表 51](#)。根据 SAE J2710 JAN2010 的 CRC 是默认配置。

8.5 暂停脉冲

可以选择将暂停脉冲附加到 SENT 帧上，以通过寄存器生成具有恒定帧长度的消息；请参阅[表 51](#)。帧长度取决于协议格式：

- A.1 和 H.1: 239 个时钟滴答声
- A.3 和 H.4: 269 个时钟滴答声
- H.3: 196 个时钟滴答声

此外，带有 PAUSE 脉冲的帧长度可以通过寄存器将所有协议格式设置为 297 个时钟滴答声。

8.6 数据咬合

一般来说，数据咬合器包含设备的快速通道角值。数据咬内容取决于所选的协议格式。KMA320/A 支持 SAE J2716 SENT 规范中定义的以下不同协议格式：

- 单安全传感器格式 A.3 (rev 3)，H.4 (rev 4)
- 双油门位置传感器格式 A.1 (rev 3)，H.1 (rev 4)
- 高速 12 位消息格式 H.3 (rev 4)

详细的框架格式描述可以在相应的小节中找到。

8.7 单安全传感器格式 A.3 和 H.4

KMA320/A 生成定义的序列[表 6](#)重复按照 SAE J2716 JAN2010 SENT 附录 A.3，分别为 J2716 APR2016 SENT 附录 H.4 中定义的单一安全传感器格式。数据咬 D0 到 D2 包含 12 位角值。D3 和 D4 反映了 8 位循环计数器的值。D5 是最重要的咬合 (MSN) DATA0 的倒置副本。A.3 和 H.4 的区别在于，A.3 将整个 12 位数据范围用于角值，而 H.4 从角数据 r 中排除了值 0 和 4089 到 4095 用于诊断目的的 angle；见[表 7](#)。

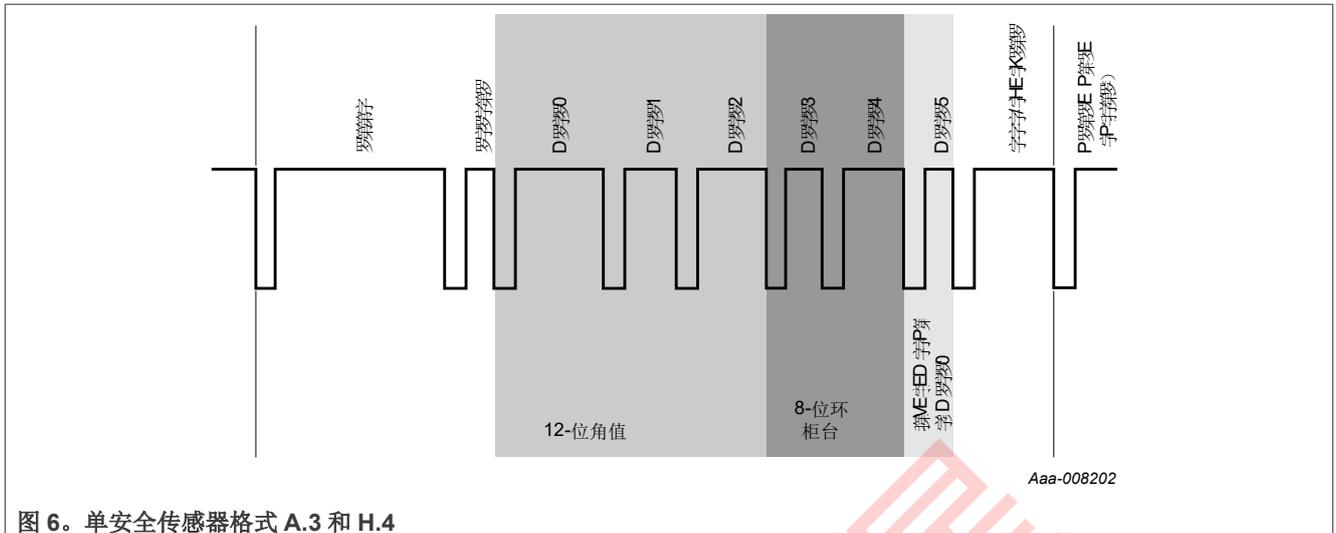


图 6. 单安全传感器格式 A.3 和 H.4

表 6. 单安全传感器格式 A.3 和 H.4: 框架

同步	地位	数据 0	数据 1	数据 2	数据 3	数据 4	数据 5	CRC
—	诊断和预警告	D0[1]	D1	D2[2]	D3[1]	D4[2]	D5	—
—		12 位角值			8 位循环计数器		倒置 D0	—

[1] MSN。

[2] 最小有效咬合 (LSN)。

数据咬 D0 到 D2 包含单个安全传感器格式的角值信息。A.3 使用完整的 12 位数据范围作为角值，而 H.4 为初始化和诊断信息保留值。表 7. 数据咬 D0 到 D2: 角值

D0[1]	D1	D2[2]	A.3		H.4	
			12 位值	角	12 位值	角度/模式
0000	0000	0000	0	0°	0	初始化消息
0000	0000	0001			1	0°
冒号:	冒号:	冒号:			冒号:	冒号:
1111	1111	1000			4088	A 最大
1111	1111	冒号:	冒号:	冒号:	冒号:	矜持的
1111	1111	1010			4090	诊断模式 ^[3]
1111	1111	冒号:			冒号:	矜持的
1111	1111	1111	4095	A 最大	4095	矜持的

[1] MSN。

[2] LSN。

[3] 有关详细的诊断信息，可以启用串行数据通信。

数据哨 D3 和 D4 包含一个 8 位循环计数器值，其环绕式在协议格式 A.3 和 H.4 中都通用。

表 8. 数据哨 D3 和 D4：8 位循环计数器

D3[1]	D4[2]	8 位循环计数器
0000	0000	0
冒号:	冒号:	冒号:
1111	1111	255

[1] MSN。
[2] LSN。

对于单安全传感器格式 H.4，夹紧水平必须设置为正确的值，以符合 SAE J2716 SENT 规范：CLAMP_HIGH = 4088，CLAMP_LOW = 1。否则，角值会覆盖诊断信息的保留数据范围。

8.8 双油门位置传感器格式 A.1 和 H.1

KMA320/A 生成定义的序列表 9 重复按照 SAE J2716 JAN2010 SENT 附录 A.1 或 H.1 中定义的双油门位置传感器格式，SAE J2716 APR2016 中定义。

数据咬 D0 到 D2 包含 12 位角值。数据咬合 D3 到 D5 包含相同 12 位角值的相反斜率，同时这些数据咬合的顺序也是相反的。

A.1 使用数据范围 1 至 4094 作为角值，值 0 和 4095 作为诊断信息。而 H.1 使用数据范围 1 至 4088 作为角值，4090 用于诊断信息。

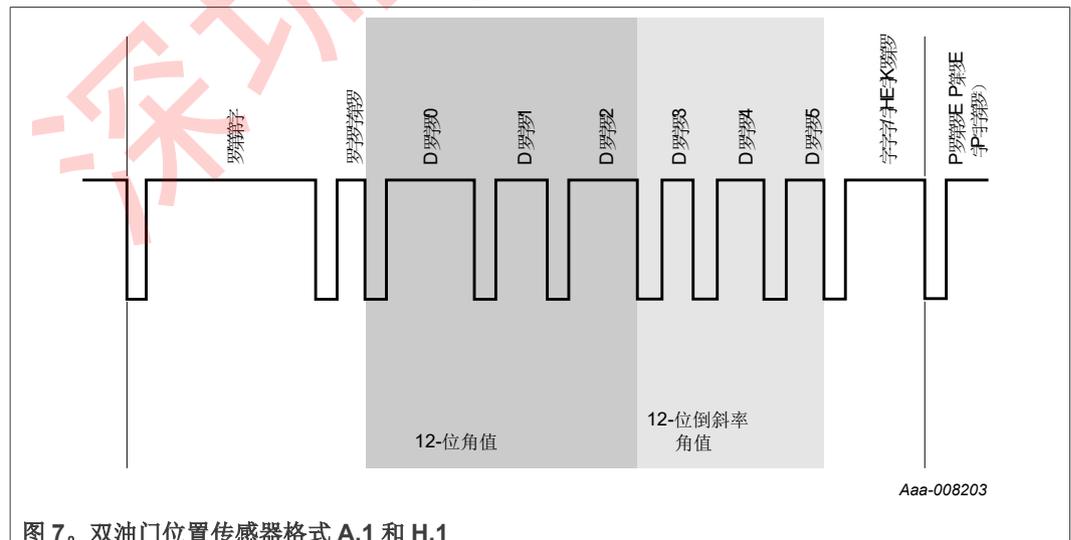


图 7. 双油门位置传感器格式 A.1 和 H.1

表 9. 双油门位置传感器格式 A.1 和 H.1：框架

同步	地位	数据 0	数据 1	数据 2	数据 3	数据 4	数据 5	CRC
—	诊断和预警告	D0[1]	D1	D2[2]	D5[2]	D4	D3[1]	—

—		12 位角值	12 位倒斜率角值	—
---	--	--------	-----------	---

[1] MSN。

[2] LSN。

数据咬 D0 至 D2 包含双油门位置传感器格式 A.1 和 H.1 中的角值信息。

表 10. 数据咬 D0 到 D2: 角值

D0[1]	D1	D2[2]	A.1		H.1	
			12 位值	角	12 位值	角度/模式
0000	0000	0000	0	矜持的	0	初始化消息
0000	0000	0001	1	0°	1	0°
冒号:	冒号:	冒号:			冒号:	冒号:
1111	1111	1000			4088	A 最大
1111	1111	冒号:	冒号:	冒号:	冒号:	矜持的
1111	1111	1010			4090	诊断模式 ^[3]
1111	1111	冒号:			冒号:	矜持的
1111	1111	1110	4094	A 最大	4094	矜持的
1111	1111	1111	4095	诊断模式 ^[3]	4095	矜持的

[1] MSN。

[2] LSN。

[3] 有关详细的诊断信息，可以启用串行数据通信。

对于数据啃咬 D3 到 D5 中的倒斜率角值，啃啃的顺序也颠倒了：LSN 和 MSN。

当诊断条件在 A.1 模式下发生时，数据啃食 D0 至 D2 均设置为 Fh，数据啃食 D3 至 D5 均设置为 0h。在 H.1 模式下，啃咬 D0 至 D2 的数据值设置为 4090，数据啃咬 D3 至 D5 反转为诊断值 5。

表 11. 数据咬 D3 到 D5: 倒斜率角值

D5[1]	D4	D3[2]	A.1		H.1	
			12 位值	角	12 位值	角度/模式
0000	0000	0000	0	诊断模式 ^[3]	0	矜持的
0000	0000	0001	1	A 最大	1	矜持的
冒号:	冒号:	冒号:	冒号:	冒号:	冒号:	矜持的
0000	0000	0101	冒号:	冒号:	5	诊断模式 ^[3]
冒号:	冒号:	冒号:	冒号:	冒号:	冒号:	矜持的
0000	0000	0111	冒号:	冒号:	7	A 最大

冒号:	冒号:	冒号:	冒号:	冒号:	冒号:	冒号:
1111	1111	1110	4094	0°	4094	0°

深圳南天星

表 11. 数据咬 D3 到 D5: 倒斜率角值...*继续*

D5[1]	D4	D3[2]	A.1		H.1	
			12 位值	角	12 位值	角度/模式
1111	1111	1111	4095	矜持的	4095	初始化消息

- [1] MSN.
- [2] LSN.
- [3] 有关详细的诊断信息，可以启用串行数据通信。

对于双节流门位置传感器格式 A.1 和 H.1，必须将夹紧水平设置为正确的值，以符合 SAE J2716 SENT 规范。

A.1: CLAMP_HIGH = 4094, CLAMP_LOW = 1. H.1: CLAMP_HIGH = 4088, CLAMP_LOW = 1. 否则，角值会覆盖诊断信息的保留数据范围。

8.9 高速 12 位消息格式 H.3

KMA320/A 生成定义的序列 [表 12](#) 重复按照 SAE J2716 APR2016 中定义的高速 12 位消息格式 H.3。与其他模式相比，此模式的更新率几乎翻了一番。通过传输 12 位 angula 来提高更新率 R 数据只有四个数据啃咬，每个啃只使用可用的 4 位中的 3 位。每个咬合体的 MSB 总是零。此外，时钟刻度长度应设置为 2.7 μs，通常最大变化为 ±10%。同步，状态，CRC nibble 和串行通信与其他协议格式相同。

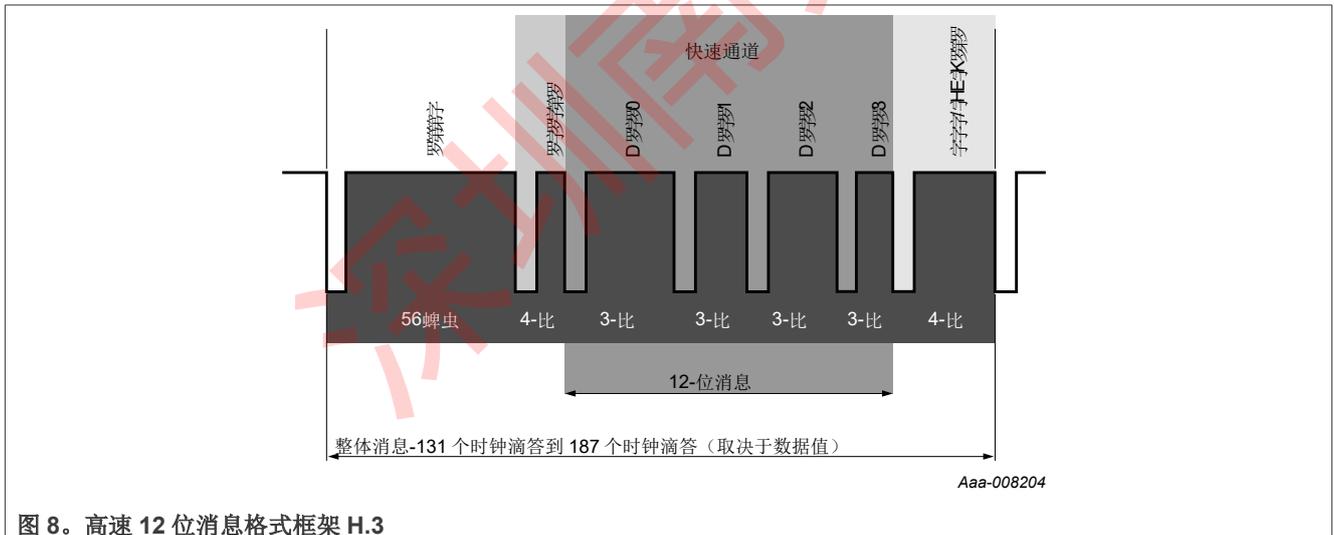


图 8. 高速 12 位消息格式框架 H.3

表 12. 高速 12 位消息格式: 帧

同步	地位	数据 0	数据 1	数据 2	数据 3	CRC
—	诊断和预警告	D0[1]	D1	D2	D3[2]	—
—		12 位角值				

- [1] MSN.
- [2] LSN.

表 13. 数据咬 D0 到 D3: 角值

D0[1]	D1	D2	D3[2]	H.3	
				12 位值	角度/模式
0000	0000	0000	0000	0	初始化
0000	0000	0000	0001	1	0°
冒号:	冒号:	冒号:	冒号:	冒号:	冒号:
0111	0111	0111	0000	4088	A 最大
0111	0111	0111	0001	4089	矜持的
0111	0111	0111	0010	4090	诊断模式 ^[3]
0111	0111	0111	冒号:	冒号:	矜持的
0111	0111	0111	0111	4095	矜持的

[1] MSN。

[2] LSN。

[3] 有关详细的诊断信息，可以启用串行数据通信。

对于 12 位高速模式 H.3，必须将夹紧电平设置为正确的值，以符合 SAE J2716 SENT 规范。CLAMP_HIGH = 4088，CLAMP_LOW = 1。否则，角值会覆盖诊断信息的保留数据范围。

8.10 增强的串行数据通信

除了正常的消息传输外，还使用 STATUS nibble 的第 2 位和第 3 位实现了缓慢的串行数据通信。慢通道消息延伸超过 18 个连续的 SENT 帧，包含传感器温度、电源电压、诊断 Stic/状态信息，以及用户可编程的消息。这些消息符合增强的串行数据消息格式，具有 SAE J2716 SENT 规范中描述的 8 位消息 ID 和 12 位消息数据。表 14 显示启用增强的串行数据通信时不断重复的串行消息周期。

表 14. 串行消息时间表

串行消息周期中的消息编号	8 位消息身份证	定义	评论
1	01 小时	诊断状态代码	看见表 15
2	23 小时	传感器温度	看见表 21
3	1Ch	电源电压	看见表 20
4	03h	传感器类型	看见表 17
5	29 小时	传感器 ID	看见表 22
6	05h	制造商代码	看见表 18
7	06 小时	发送修订版	看见表 19

8	01 小时	诊断状态代码	看见表 15
9	23 小时	传感器温度	看见表 21
10	1Ch	电源电压	看见表 20
11	90 小时	OEM 代码 1	看见表 23

表 14. 串行消息时间表...继续

串行消息周期中的消息编号	8 位消息 身份证	定义	评论
12	91 小时	OEM 代码 2	看见表 24
13	92 小时	OEM 代码 3	看见表 25
14	93 小时	OEM 代码 4	看见表 26
15	94 小时	OEM 代码 5	看见表 27
16	95 小时	OEM 代码 6	看见表 28
17	96 小时	OEM 代码 7	看见表 29
18	97 小时	OEM 代码 8	看见表 30

8.10.1 增强的串行消息

表 15. 诊断状态代码消息

8 位 ID	12 位代码	定义	评论
01 小时	000h	没有错误	正常操作
	001h	OOR 高 ^[1]	OOR_HIGH 寄存器上方的输出值
	002 小时	OOR 低 ^[1]	OOR_LOW 寄存器下方的输出值
	003h 到 019h	矜持的	
	020h	欠压 ^[1]	V _{女儿} 下面 SENT_SETTING2[13:12]
	021 小时	过压 ^[1]	V _{女儿} 上面 SENT_SETTING2[15:14]
	022 小时	温度 ^[1]	特定应用集成电路 (ASIC) 温度高于 SENT_SETTING2[11:7]
	023h	单位错误 ^[1]	CTRL1[10]
	024 小时至 800 小时	矜持的	
	801h 到 FFFh	汽车安全完整性级别 (ASIL) 错误代码	看见表 16

[1] 如果启用, 将指示预警告, 并设置 STATUS nibble 的第 1 位。

表 16. ASIL 错误代码

比特	描述	安全机制
11 (MSB)	诊断模式下的设备 CTRL1[14] (ASIL_STATUS_CODE[11])	—
10	角范围检查	SM-12
9	CORDIC 范围检查	SM-11
8	数据加剂检查	SM-10
7	SD-ADC 范围检查	SM-09
6	内置自检 (BIST) 编码检查	SM-08
5	控制信号检查和 BIST 完成检查	SM-06 和 SM-07
4	调整角度计算检查	SM-05
3	数据转换检查	SM-04

表 16. ASIL 错误代码...继续

比特	描述	安全机制
2	数据划分检查	SM-03
1	倒角计算检查	SM-02
0 (LSB)	磁场转换检查	SM-01

表 17. SENSOR_TYPE[3:0] – 通道 1/2 传感器类型消息

8 位 ID	12 位代码	定义	评论
03h	051 小时 ^[1]	加速踏板位置 1 或加速踏板位置 2	0000b
	052 小时 ^[1]	加速踏板位置 1 或安全传感器	0001b
	053 小时 ^[1]	加速踏板位置 2 (冗余信号) 或安全传感器	0010b
	054 小时 ^[1]	油门位置 1 或油门位置 2	0011b
	055 小时 ^[1]	油门位置 1 或安全传感器	0100b
	056 小时 ^[1]	油门位置 2 (冗余信号) 或安全传感器	0101b
	059 小时 ^[1]	角度位置	0110b
	05Ah ^[1]	角度位置或安全传感器	0111b
	062 小时 ^[2]	角度位置 (高速) H.3 协议格式	1000b
	063 小时 ^[2]	角度位置 1 或角度位置 2 H.1 协议格式	1001b
	064 小时 ^[2]	角度位置或安全传感器 H.4 协议格式	1010b
	066 小时 ^[2]	保留用于角度位置传感器	1011b
	000h	矜持的	1101b 到 1111b

[1] 仅符合 SAE JAN2010 rev 3。

[2] 仅符合 SAE APR2016 rev 4。

表 18. 制造商代码消息

8 位 ID	12 位代码	定义	评论
05h	04Eh	NXP 半导体	修复值

表 19. SENT_REVISION[1:0] – 发送标准修订消息

8 位 ID	12 位代码	定义	评论
06 小时	000h	未指定	00b
	002 小时	2008 年 2 月 2 日	01b
	003h	2010 年 1 月第 3 版	10b
	004h	2016 年 4 月 4 日	11b

深圳南天星

表 20. 补充数据通道#3,1: 传感器电源电压

8 位 ID	12 位代码	定义	评论
1Ch	000h 到 1FFh	9 位传感器电源电压	$V_{\text{女儿}}[\text{V}] = (\text{数字值}[\text{LSB}] + 33) / 58$
	200h 到 FFFh	矜持的	

表 21. 补充数据通道#4,1: 传感器温度值

8 位 ID	12 位代码	定义	评论
23 小时	000h 到 0FFh	8 位传感器温度	000h: -45°C 至 0FFh: +210 °C
	100h 到 FFFh	矜持的	

表 22. SENSOR_ID – 传感器 ID #1 消息

8 位 ID	12 位代码	定义	评论
29 小时	000h	传感器 ID1	0b
	FFFh	传感器 ID2	1b

表 23. OEM_CODE_1[11:0] – OEM 代码 1 消息

8 位 ID	12 位代码	定义	评论
90 小时	000h 到 FFFh	OEM 代码 1	用户可编程数据内容

表 24. OE M_CODE_2[11:0] – OEM 代码 2 消息

8 位 ID	12 位代码	定义	评论
91 小时	000h 到 FFFh	OEM 代码 2	用户可编程数据内容

表 25. OE M_CODE_3[11:0] – OEM 代码 3 消息

8 位 ID	12 位代码	定义	评论
92 小时	000h 到 FFFh	OEM 代码 3	用户可编程数据内容

表 26. OE M_CODE_4[11:0] – OEM 代码 4 消息

8 位 ID	12 位代码	定义	评论
93 小时	000h 到 FFFh	OEM 代码 4	用户可编程数据内容

表 27. OE M_CODE_5[11:0] – OEM 代码 5 消息

8 位 ID	12 位代码	定义	评论
94 小时	000h 到 FFFh	OEM 代码 5	用户可编程数据内容

双通道可编程角度传感器 IC

表 28. OEM_CODE_6[11:0] – OEM 代码 6 消息

8 位 ID	12 位代码	定义	评论
95 小时	000h 到 FFFh	OEM 代码 6	用户可编程数据内容

表 29. OE M_CODE_7[11:0] – OEM 代码 7 消息

8 位 ID	12 位代码	定义	评论
96 小时	000h 到 FFFh	OEM 代码 7	用户可编程数据内容

表 30. OE M_CODE_8[11:0] – OEM 代码 8 消息

8 位 ID	12 位代码	定义	评论
97 小时	000h 到 FFFh	OEM 代码 8	用户可编程数据内容

8.11

发送诊断

SENT 标准指定了传输诊断信息的不同方法。这些方法以多种组合使用，具体取决于 SENT 修订版、协议格式和设备配置。

8.11.1

状态咬合诊断

STATUS nibble 的位 0 和位 1 可用于发出诊断状态的信号，而 DATA nibbles 仍然同时包含一个角值。CRC 啃食不包括状态啃食，因此接收器不会检测到错误的状态啃食。

8.11.1.1 诊断位

该设备将 STATUS nibble 的位 0 定义为诊断位。如果设备处于诊断模式，则诊断位设置为逻辑 1。

可以通过非易失性存储器中的 SENT_SETTING2 寄存器中的掩码 STATS 状态啃位来禁用诊断位并永久设置为逻辑 0；请参阅[表 51](#)。

8.11.1.2

预警告位

位 1 是在设备仍处于正常模式时设置的预警告指示，但发生了以下情况之一：

- 角值高于编程超出范围（OOR）阈值；请参阅[表 53](#)。
- 角值低于编程的较低 OOR 阈值；请参阅[表 53](#)。
- 更正了非易失性存储器（EDC）的单位错误；请参阅[第 10.1 节](#)。
- 温度高于编程温度阈值；请参阅[表 51](#)。
- 过压：电源电压高于编程的上电压阈值；见[表 51](#)。
- 欠压：电源电压低于编程的低电压阈值；请参阅[表 51](#)。

预警告位可以通过非易失性内存中 SENT_SETTING2 寄存器中的掩码 STATUS_nigble 位被禁用并永久设置为逻辑 0；请参阅[表 51](#)。

8.11.2 快速通道诊断值

一些协议格式在快速通道通信中定义了用于信号诊断状态的保留数据范围，而不是 SENT 传输中的角值。

如果设备处于诊断模式，KMA320/A 会生成特定的诊断值，而不是角值。诊断值取决于所选的协议格式，根据[表 31](#)。

表 31. 快速通道诊断值

协议格式	正常模式	诊断模式
A.1	角值	4095
A.3	角值	角值
H.1	角值	4090
H.3	角值	4090
H.4	角值	4090

8.11.3 增强的串行协议诊断状态代码消息

详细的诊断和预警告信息在慢通道消息传输的诊断状态代码消息 ID 01h 中传输。因此，增强的串行协议必须通过非易失性存储器中 SENT_SETTING1 寄存器中的 ESP 位启用；看见[表 51](#)。诊断状态代码消息的描述在[表 15](#)。

9 输出特性

MPC 定义了输出传输特性。为此，多达 17 个校准点定义了编程参考角度和设置最大角度之间的范围。

三种不同的 MPC 类型可供选择，请参阅[表 51](#)，而在每种模式下，可以编程正斜率或负斜率。MPC17 和 MPC7 可以改进输出特性的线性化。

此外，曲线形状可以根据应用要求进行定制。

9.1 没有 MPC 模式

没有 MPC 模式是指由零角 (ZERO_ANGLE)、角范围 (RANGE_DETECTION)、夹紧开关角度 (CLAMP_SWITCH) 和夹紧水平 (CLAMP_LOW 和 CLAMP_HIGH) 定义的传统线性输出特性。

深圳南天星

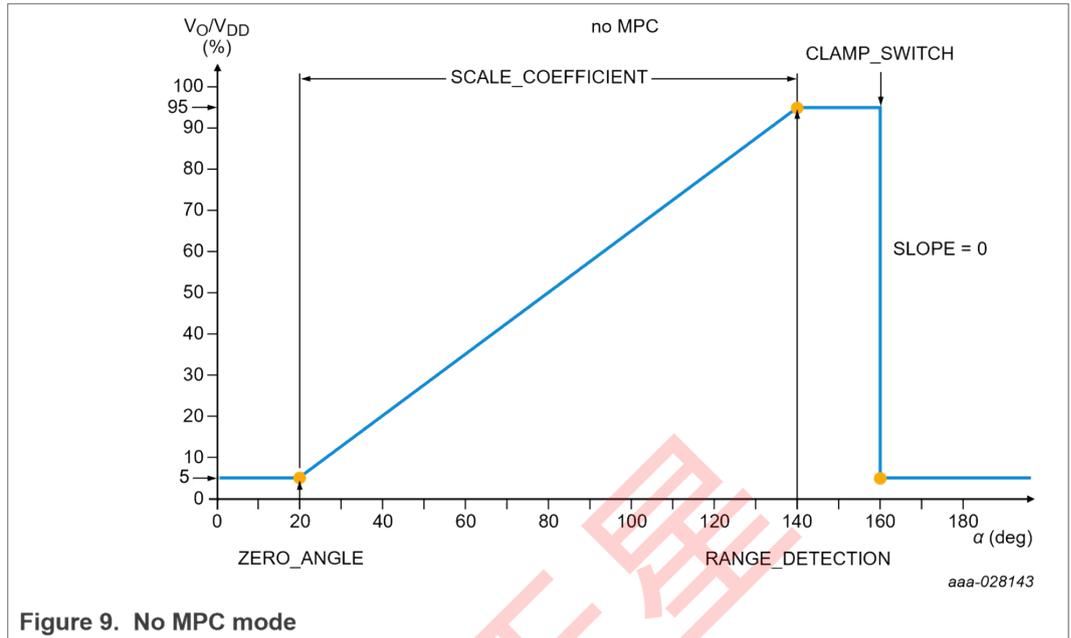


Figure 9. No MPC mode

夹子_高

CLAMP_LOW

9.2 MPC17 模式

MPC17 模式通过 17 个等距校准点实现曲线整形。为此，可以编程 16 个系数 (MPC_COEFFICIENTn)，请参阅表 52，为每个校准点设置特定的输出水平。

在此模式下，所有点都以角范围缩放，以定义等距位置的校准系数，如图所示图 10。

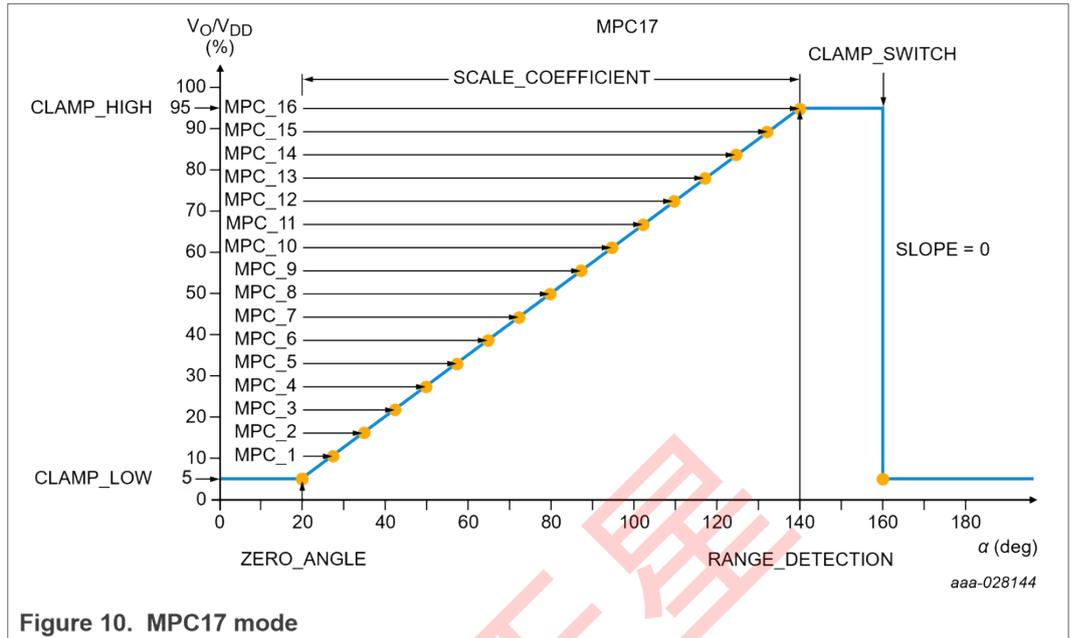


Figure 10. MPC17 mode

9.3 MPC7 模式

相比之下，MPC7 提供了一组六个可自由选择的校准点，由角位置（线性 X_n ）、输出电平（线性 Y_n ）和斜率（线性 S_n ）定义，如图所示图 11。

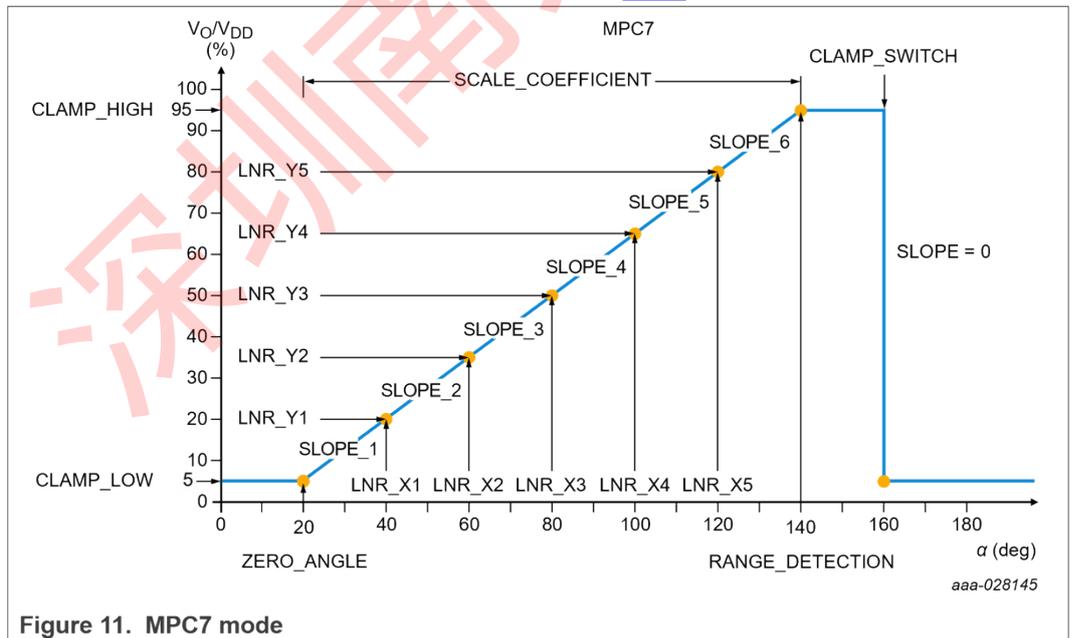


Figure 11. MPC7 mode

10 诊断功能

KMA320/A 的每个通道都提供以下诊断功能。支持功能安全操作的安全机制用单个编号 SM-xx 标记。只有像默认配置一样启用所有安全机制时，功能风险才会最小化。因此，不建议单独关闭它们。

10.1 NVM CRC (SM-20)、NVM EDC 检查 (SM-21) 和 NVM ECC 检查 (SM-22)

设备的每个通道都包括对编程数据的监督。开机时，执行非易失性存储器的 CRC (SM-20)。NVM 分为三个客户区域，包括单独的 CRC (CRC1、CRC2 和 CRC3) 和一个制造商区域 ch 受到用户访问限制，也受到 CRC 保护。此外，内存受到保护，防止位错误。为此，每个 16 位数据字都内部保存为 22 位字。保护逻辑纠正数据字中的任何单位错误 (SM-22)，而传感器继续处于正常运行模式。此外，该逻辑检测每个单词的双位错误，并将输出切换到诊断模式 (SM-21)。

10.2 功率损失检测 (SM-18) 和 GND 损失检测 (SM-19)

功率损耗检测电路可以检测混合信号 IC 的中断电源或接地线。如果出现断电情况，传感器中的两个内部开关关闭，将模拟输出的引脚连接到电源电压和接地引脚。

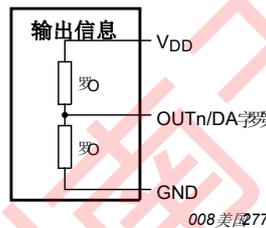


图 12. 断电条件下的等效输出电路

表 32 描述功率损耗行为，并根据中断的电源或接地线和负载电阻给出产生的输出电压。

表 32. 断电行为

负载阻力	中断的供应线	中断的接地线
字母 R_L (分机) > 5 kΩ	$V_{字母 o} \leq 4\% V_{女儿}$	$V_{字母 o} \geq 96\% V_{女儿}$

10.3 电源过压检测 (SM-16) 和欠压检测 (SM-17)

如果电源电压低于关闭阈值电压，则设置状态位，输出进入诊断模式。如果电源电压高于过压开关阈值电压，输出将切换到诊断模式。表 33 根据电源电压的电压范围描述系统行为。

表 33. 每种输出模式的系统行为

电源电压	州	模拟模式	发送模式
0 V 到 $\cong 1.8$ 伏	启动电源	输出缓冲区驱动有源低或关闭电源，但功率损耗检测电路的开关没有完全打开，并将输出设置为接地和电源电压一半的水平。	高欧姆输出级；外部上拉电阻定义输出电压

$\geq 1.8\text{ V}$ 到 $V_{\text{波尔}}$	开机重置	断电后泵完全运行，并关闭检测电路的开关。输出缓冲区驱动有源 LOW，并将输出设置为较低的诊断级别。在重置阶段，所有电路都处于重置和/或关机模式。	输出缓冲区驱动有源 LOW。在重置阶段，所有电路都处于重置和/或关机模式。
$V_{\text{波尔}}$ 到 V_{Th} (on) 或 V_{Th} (关闭)	初始化	数字核心和振荡器处于活动状态。重置后，非易失性内存的内容被复制到阴影寄存器中。输出缓冲区驱动有源 LOW。	数字核心和振荡器处于活动状态。重置后，非易失性内存的内容被复制到阴影寄存器中。输出缓冲区驱动有源 LOW。

表 33. 每种输出模式的系统行为...继续

电源电压	州	模拟模式	发送模式
V_{Th} (on) 或 V_{Th} (关闭) 到最小 $V_{\text{女儿}}$	功能操作	所有模拟电路都处于活动状态，测量角度在模拟输出处可用。并非所有参数都在指定范围内。	所有模拟电路都处于活动状态，在发送传输开始之前，输出设置为 HIGH 至少 $100\mu\text{s}$ 。并非所有参数都在指定范围内。
最小 $V_{\text{女儿}}$ 到最大 $V_{\text{女儿}}$	正常操作	所有模拟电路都处于活动状态，测量角度在模拟输出处可用。所有参数都在指定的范围内。	所有模拟电路都处于活动状态，测量角度在数字输出处可用。所有参数都在指定的范围内。
最大 $V_{\text{女儿}}$ 到 V_{Th} (ov)	功能操作	所有模拟电路都处于活动状态，测量角度在模拟输出处可用。并非所有参数都在指定范围内。	所有模拟电路都处于活动状态，测量角度在数字输出处可用。并非所有参数都在指定范围内。
V_{Th} (ov) 到 18V	过压	数字核心和振荡器处于活动状态，但所有其他电路都处于断电模式。输出设置为较低的诊断级别。	数字核心和振荡器处于活动状态，但所有其他电路都处于断电模式。输出缓冲区驱动有源 LOW。

表 34 根据错误情况描述诊断行为和由此产生的输出电压。此外，分别给出了进入和离开诊断模式的持续时间和终止条件。

表 34. 诊断行为

诊断条件	持续时间	输出信息	终止条件
低电压	$20\ \mu\text{s} < t < 120\ \mu\text{s}$	$\leq 4\ \%V_{\text{女儿}}$	功能或正常操作
过电压	$20\ \mu\text{s} < t < 120\ \mu\text{s}$	$\leq 4\ \%V_{\text{女儿}}$	功能或正常操作
校验和错误	N.a.	$\leq 4\ \%V_{\text{女儿}}$ 或 $\geq 96\ \%V_{\text{女儿}}$ ^[1]	开机重置 ^[2]
双位错误	N.a.	$\leq 4\ \%V_{\text{女儿}}$ 或 $\geq 96\ \%V_{\text{女儿}}$ ^[1]	开机重置 ^[2]
电力损失	≤ 2 毫秒	$\leq 4\ \%V_{\text{女儿}}$ 或 $\geq 96\ \%V_{\text{女儿}}$ ；见表 32	开机重置

[1] 取决于诊断级别设置。

[2] 状态位在命令寄存器中保持设置，直到开机重置。

10.4 振荡器监控 (SM-13、SM-14 和 SM-15)

如果振荡器频率与目标频率相差超过 $\pm 30\%$ 或振荡器停止，则设置 CTRL1 寄存器的状态位 7，输出进入诊断模式；请参阅表 50。如果振荡器频率相差超过 $\pm 10\%$ ，SENT 计时可能会违反 SAE J2716 SENT 规范。

10.5 安全保证-ASIL 控制单元

ASIL 控件包括一个状态机，这是一个定义时间槽的 4 位上计数器。不同的时间段用于触发专用的 BIST。要全局启用或禁用完整的 ASIL 控制单元，请在 ASIL_SETTING 寄存器中使用 BIST 位；看见表 51。NVM 寄存器设置单独启用或禁用每个集成测试。

如果进行了自我测试，则会生成一个就绪标志来重置开始测试触发信号。如果未找到重置信号，则将输出设置为诊断模式。ASIL 控制是为每个通道独立实施的。

深圳南天星

10.5.1 时间描述

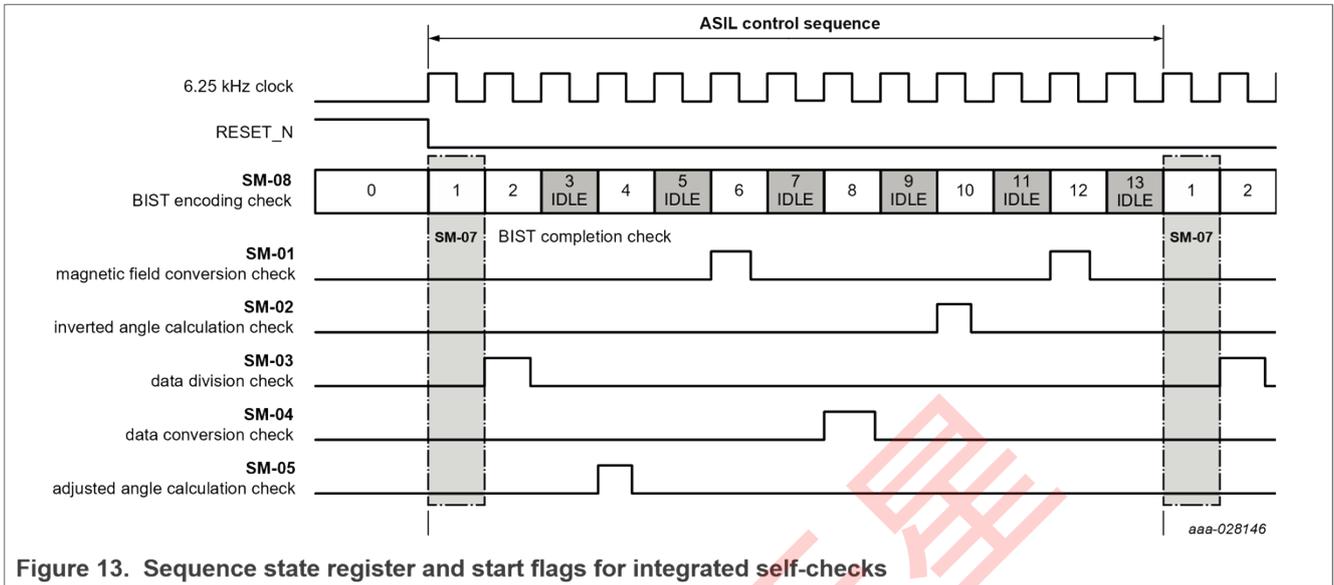


Figure 13. Sequence state register and start flags for integrated self-checks

10.5.2 用户可选择的 BIST

要启用 BISTs SM-01 到 SM-06，请在 ASIL_SETTING 寄存器中设置 BIST 位；请参阅表 51。用户可以选择的自我测试可以单独启用或屏蔽，如以下小节所述。

10.5.2.1 磁场转换检查 (SM-01)

AMR 传感器的输出振幅具有很强的温度依赖性。这种物理效应用于检查 AMR 信号的合理性。磁场转换检查比较了一个温度值，该值基于片上温度基于 AMR 振幅的温度信息的传感器。如果磁铁被移除，AMR 振幅会下降，磁场转换检查指示此故障模式。此外，此检查可以单独关闭 H ASIL_SETTING 寄存器的磁场转换检查位；请参阅表 51。

如果片上温度传感器出现故障，产品将进入诊断状态，即使角度数据路径不受此故障模式的直接影响。

10.5.2.2 倒角计算检查 (SM-02)

倒角计算检查计算第二个内部输出角值。根据客户设置，第二个角度值是主数据路径角度的精确倒置副本。检查比较了两个计算角度值的总和和两个调整的客户夹紧水平的总和。如果后 CORDIC 集成加法器和乘数处于正常运行模式，则结果相等。此外，这个检查可以通过倒角计算检查单独关闭 ASIL_SETTING 寄存器的位；请参阅表 51。

如果内部后内存寻址、后乘数或后加法器失败，产品将进入诊断模式。

10.5.2.3 数据划分检查 (SM-03)

主数据路径除法模块仅在 MPC17 模式下使用。尽管如此，集成数据划分检查使用相同的硬件，这是后 CORDIC 使用的。此测试执行具有已知结果的测试除法。执行数据划分 c 见鬼，还使用了后加成器和后内存地址。此外，此检查可以使用 ASIL_SETTING 寄存器的数据分割检查位单独关闭；请参阅表 51。

如果内部后内存寻址、后加法器或除法失败，产品将进入诊断模式。

10.5.2.4 数据转换检查 (SM-04)

数据转换检查检查 CORDIC 模块，该模块用于所有模式。为了测试，内部 cos 和 -sin 信号用于计算倒置的 CORDIC 角。主数据路径 CORDIC 角和倒置 CORDIC 角的总和必须为零。此外，可以使用 ASIL_SETTING 寄存器的数据转换检查位单独关闭此检查；请参阅表 51。

如果 CORDIC 模块的内部子块（移位寄存器、加成器、状态控制器）出现故障，产品将进入诊断模式。

10.5.2.5 调整角度计算检查 (SM-05)

零角校正的 CORDIC 信号是系统中最重要信号之一。该信号用于主数据路径角度值以及 MPC7 和 MPC17 模式的段检测。集成调整角度计算检查 com 用冗余的计算 CORDIC 零信号解析后 CORDIC 归零结果。算术逻辑单元 (ALU) ASIL 模块执行此冗余计算。此外，通过调整的角度计算，可以单独关闭此检查检查 ASIL_SETTING 寄存器的位；请参阅表 51。

如果 ALU ASIL 检查的冗余计算失败，产品将进入诊断模式，即使角度数据路径不受此故障模式的直接影响。

10.5.3 固定内部诊断

以下内部诊断将永久启用并自动执行。相应的旗帜可以单独屏蔽。

10.5.3.1 控制信号检查 (SM-06)

检查主数据路径处理是否正确。此状态标志可以用 ASIL_SETTING 寄存器的掩码控制信号检查位屏蔽；请参阅表 51。

10.5.3.2 BIST 完成检查 (SM-07)

检查是否所有选定的自我测试都执行得没有任何错误。如果在一个选定的测试中出现故障模式，BIST 完成检查标志表示此故障最晚在 160μs 之后。

如果 ASIL 控制块失败，产品将进入诊断模式，即使角度数据路径不受此故障模式的直接影响。此状态标志可以用 ASIL_SETTING 寄存器的掩码 BIST 完成检查位来屏蔽；请参阅表 51。

10.5.3.3 BIST 编码检查 (SM-08)

ASIL 控制模块为所有已实施的自我测试提供测试序列号。为了证明该模块运行正常，ASIL 控制模块的状态寄存器用奇偶校验位进行编码，以防止单位故障。

如果 ASIL 控制块失败，产品将进入诊断模式，即使角度数据路径不受此故障模式的直接影响。此状态标志可以用 ASIL_SETTING 寄存器的掩码 BIST 编码检查位屏蔽；请参阅表 51。

10.5.3.4 SD-ADC 范围检查 (SM-09)

SD-ADC 没有使用全尺寸范围。保留一些部分来检测溢出。如果过滤器结果大于 95% (包括增益系数), 则设置溢出标志。此状态标志可以用 ASIL_SETTING 寄存器的掩码 SD-ADC 范围检查位屏蔽; 看见表 51。

10.5.3.5 数据加剂检查 (SM-10)

pre-CORDIC 加法器用于 AMR 偏移抵消、新的 AMR 偏移值计算和来自辅助 ADC 的温度计算。如果发生溢出, 则设置位。此状态标志可以用 ASIL_SETTING 寄存器的掩码数据加剂检查位屏蔽; 看见表 51。

10.5.3.6 CORDIC 范围检查 (SM-11)

用于角度计算的 CORDIC 块在内部使用超过 16 位。为了防止对意外的 sin/cos 输入信号进行包装, 该块内置了溢出监视器。如果发生溢出, 将设置状态标志。这个状态 s 标志可以用 ASIL_SETTING 寄存器的掩码 CORDIC 范围检查位屏蔽; 请参阅表 51。

10.5.3.7 角范围检查 (SM-12)

夹具控制检查来自夹具和范围检测的内部状态标志的合理性。如果在范围位置之前检测到夹具开关角度位置, 则设置标志。这个状态标志可以用掩码屏蔽 ASIL_SETTING 寄存器的角范围检查位; 请参阅表 51。

10.6 自我诊断概述

表 35. 自我诊断概述

诊断块	形式	监控间隔	输出行为	
电源过压检测 (SM-16)	总是	连续地	≤ 4 %V _{女儿}	
电源欠压检测 (SM-17)	总是	连续地	≤ 4 %V _{女儿}	
功率损耗检测 (SM-18) (破碎的 V _{女儿} 电线)	总是	连续地	≤ 4 %V _{女儿}	
GND 损失检测 (SM-19) (断裂的 GND 电线)	总是	连续地	≥96%V _{女儿}	
NVM CRC (SM-20)	启动	—	≤ 4 %V _{女儿}	
NVM EDC 双位错误检查 (SM-21)	NVM 读取	—	≤ 4 %V _{女儿}	
NVM 错误更正代码 (ECC) 单位错误检查 (SM-22)	NVM 读取	—	发送状态啃咬预警告位	
磁场转换检查 (SM-01)	总是	1.04 毫秒	模拟:	≤ 4 %V _{女儿} 或 ≥96%V _{女儿} ^[1]
			发送 ESP:	801 小时
			ASIL_FLAGS :	0001h

倒角计算检查 (SM-02)	总是	2.08 毫秒	模拟:	$\leq 4\%V_{\text{女儿}}$ 或 $\geq 96\%V_{\text{女儿}}$ ^[1]
			发送 ESP:	802 小时
			ASIL_FLAGS :	0002 小时
数据划分检查 (SM-03)	总是	2.08 毫秒	模拟:	$\leq 4\%V_{\text{女儿}}$ 或 $\geq 96\%V_{\text{女儿}}$ ^[1]
			发送 ESP:	804h
			ASIL_FLAGS :	0004 小时
数据转换检查 (SM-04)	总是	2.08 毫秒	模拟:	$\leq 4\%V_{\text{女儿}}$ 或 $\geq 96\%V_{\text{女儿}}$ ^[1]
			发送 ESP:	808 小时
			ASIL_FLAGS :	0008 小时
调整角度计算检查 (SM-05)	总是	2.08 毫秒	模拟:	$\leq 4\%V_{\text{女儿}}$ 或 $\geq 96\%V_{\text{女儿}}$ ^[1]
			发送 ESP:	810 小时
			ASIL_FLAGS :	0010h
控制信号检查 (SM-06)	总是	160 μs	模拟:	$\leq 4\%V_{\text{女儿}}$ 或 $\geq 96\%V_{\text{女儿}}$ ^[1]
			发送 ESP:	820 小时
			ASIL_FLAGS :	0020 小时
BIST 完成检查 (SM-07)	总是	2.08 毫秒	模拟:	$\leq 4\%V_{\text{女儿}}$ 或 $\geq 96\%V_{\text{女儿}}$ ^[1]
			发送 ESP:	820 小时
			ASIL_FLAGS :	0040h
BIST 编码检查 (SM-08)	总是	1.25 μs	模拟:	$\leq 4\%V_{\text{女儿}}$ 或 $\geq 96\%V_{\text{女儿}}$ ^[1]
			发送 ESP:	840 小时
			ASIL_FLAGS :	0080 小时

表 35. 自我诊断概述...继续

诊断块	形式	监控间隔	输出行为	
SD-ADC 范围检查 (SM-09)	总是	10 μs	模拟:	$\leq 4\%V_{\text{女儿}}$ 或 $\geq 96\%V_{\text{女儿}}$ ^[1]
			发送 ESP:	880h
			ASIL_FLAGS :	0100h

数据加剂检查 (SM-10)	总是	1.25 μ s	模拟:	$\leq 4\%V_{\text{女儿}}$ 或 $\geq 96\%V_{\text{女儿}}$ ^[1]
			发送 ESP:	900 小时
			ASIL_FLAGS :	020h
CORDIC 范围检查 (SM-11)	总是	160 μ s	模拟:	$\leq 4\%V_{\text{女儿}}$ 或 $\geq 96\%V_{\text{女儿}}$ ^[1]
			发送 ESP:	A00h
			ASIL_FLAGS :	0400h
角范围检查 (SM-12)	总是	160 μ s	模拟:	$\leq 4\%V_{\text{女儿}}$ 或 $\geq 96\%V_{\text{女儿}}$ ^[1]
			发送 ESP:	C00h
			ASIL_FLAGS :	0800h
上振荡器频率检查 (SM-13)	总是	连续地	$\leq 4\%V_{\text{女儿}}$	
较低的振荡器频率检查 (SM-14)	总是	连续地	$\leq 4\%V_{\text{女儿}}$	
振荡器卡住检查 (SM-15)	总是	连续地	$\leq 4\%V_{\text{女儿}}$	

[1] 取决于诊断级别设置。

10.7 自我诊断验证支持

要验证系统内自诊断的正确功能，请在 `SYS_SETTING` 寄存器中启用自诊断验证支持位 10。如果此位是逻辑 1，设备将显示基于 `OEM_CODE1` 寄存器内容的诊断模式；看见表 36。如果此位是逻辑 0，则设备处于正常运行模式，这是默认模式。

表 36. 自我诊断验证支持

OEM_CODE1 值	安全机制	评论
001h	SM-01	磁场转换检查
002 小时	SM-02	倒角计算检查
004h	SM-03	数据划分检查
008h	SM-04	数据转换检查
010h	SM-05	调整角度计算检查
020h	SM-06 ^[1]	控制信号检查
040h	SM-07 ^[1]	BIST 完成检查
080h	SM-08 ^[1]	BIST 编码检查
100 小时	SM-09 ^[1]	SD-ADC 范围检查
200 小时	SM-10 ^[1]	数据加剂检查
400 小时	SM-11 ^[1]	CORDIC 范围检查

800 小时	SM-12 ^[1]	角范围检查
--------	----------------------	-------

[1] 在 ASIL_SETTING 寄存器中禁用相应的 ASIL 掩码位。

11 限制值

表 37. 限制值

根据绝对最大额定值系统 (IEC 60134)。

标志	参数	情景	分钟	麦克斯	单位
V _{女儿}	电源电压		-0.3	+18	V
V _{字母O}	输出电压		-0.3	+18	V
VO (ov)	过压输出电压	字母 T _{安布} < 140°C at t < 1 h ^[1]	V _{Th (ov)}	18	V
我 _{字母R}	反向电流	字母 T _{安布} < 70°C	—	150	妈
字母 T _{安布}	环境温度		-40	+180	°C
字母 T _{Amb (pr)}	编程环境温度		10	70	°C
字母 T _{Stg}	储存温度		-40	+125	°C
字母 T _{Diag}	诊断时间	输出电压水平 ≤ 4%V _{女儿} 或 ≥ 96%V _{女儿}	—	100	H
非易失性存储器					
字母 T _{ret (D)}	数据保留时间	字母 T _{安布} = 50°C	17	—	岁
第十四个英文字母 endu (W_ER)	写或抹去耐力	字母 T _{Amb (pr)} = 70 °C	100	—	循环

[1] 在指定工作电压范围内的输出和电源过电压。

12 推荐的操作条件

表 38. 操作条件在均匀的磁场中。

标志	参数	情景	分钟	类型	麦克斯	单位
V _{女儿}	电源电压	[1]	4.5	5.0	5.5	V
字母 T _{安布}	环境温度		-40	—	+180	°C
字母 T _{Amb (pr)}	编程环境温度		10	—	70	°C
H _{分机}	外部磁场强度		25	—	—	kA/m
模拟						

字母 RL (分机)	外部负载阻力	[2]	5	—	∞	kΩ
字母 CL (分机)	外部负载电容	[1][3]	0	—	22	nF
		[3][4]	0	—	6.8	nF
发送						
字母 RL (分机)	外部负载阻力	[5]	10	—	55	kΩ
字母 CL (分机)	外部负载电容	[1][3][6]	0	—	3.5	nF

- [1] 正常操作模式。
- [2] 只有在连接到电源或接地线的指定范围内的负载电阻下，才能进行功率损失检测。
- [3] 在地面和输出之间。
- [4] 命令模式。
- [5] 输出和供应之间的上拉阻力。
- [6] 没有内部负载电容；根据 SENT 规范，部分电容被定义为接收器电路内的输入电容器；请参阅应用信息 [第 19.2 节](#)。

13 热特性

表 39。热特性

标志	参数	情景	类型	单位
字母 RTh (j-a)	从结到环境的热阻		100	K/W

14 特点

表 40。机械特性

字母 T 安布 = 25°C

标志	参数	情景	分钟	类型	麦克斯	单位
第六个罗马字母铅	引线的机械力		—	—	10	第十四个英文字母
第六个罗马字母鳍	对鳍支架的机械力		—	—	15	第十四个英文字母

Characteristics are valid for the operating conditions, as specified in [Section 12](#).

表 41。供应电流

标志	参数	情景	分钟	类型	麦克斯	单位
模拟						
我女儿	供应电流	[1][2]	10	—	20	妈
		[3][4]	—	—	26	妈
我关闭 (ov)	过压开关电流	[5]	—	—	17	妈
我 O (sc)	短路输出电流	[6]	—	—	40	妈
发送						
我女儿	供应电流	[1][2]	10	—	24	妈
		[3][4]	—	—	28	妈
我 DD (波纹)	波纹供应电流	峰值到峰值值	—	2	4	妈
我关闭 (ov)	过压开关电流	[5]	—	—	19	妈
我 O (sc)	短路输出电流	[6]	—	—	44	妈

- [1] 正常运行和诊断模式，不包括指定工作电源电压范围内的过压和欠压。
- [2] 输出处没有负载电流。
- [3] 正常运行和诊断模式在全电压范围内，直到在稳态下限制电源电压。
- [4] 输出处具有最小的负载阻力。
- [5] 电源电压高于过压阈值电压至极限电源电压的诊断模式。
- [6] 如果其中一个输出 OUTn/DATAn 短路到 GND 或 V，则供应电流女儿，分别。

表 42。开机重置

特性适用于操作条件，如 [第 12 节](#)。

标志	参数	情景	分钟	类型	麦克斯	单位
VTh (on)	开关阈值电压	如果 $V_{\text{女儿}} > V_{\text{Th (on)}}$ ，输出开关打开	—	4.3	4.45	V
VTh (关闭)	开关阈值电压	如果 $V_{\text{女儿}} < V_{\text{Th (关闭)}}$ ，输出关闭	3.9	4.1	—	V
VHys	滞后电压	$V_{\text{Hys}} = V_{\text{Th (on)}} - V_{\text{Th (关闭)}}$	0.1	0.2	—	V
V 波尔	开机复位电压	IC 已初始化	—	3.3	3.6	V
VTh (ov)	过压阈值电压	如果 $V_{\text{女儿}} > V_{\text{Th (ov)}}$ ，输出关闭	6.5	7.5	8	V
VHys (ov)	过压滞后电压		0.1	0.3	—	V

Characteristics are valid for the operating conditions, as specified in [Section 12](#).

表 43。绩效

标志	参数	情景	分钟	类型	麦克斯	单位
$\Delta\Phi_{林}$	线性误差	温度范围-40°C 至 +180°C [1][2][3]	-1.2	—	+1.2	德格
		温度范围-40°C 至 +160°C [1][2][3]	-1	—	+1	德格
		温度范围-40°C 至 +140°C [1][2][3]	-0.9	—	+0.9	德格
$\Delta\Phi_{临时工}$	温度漂移误差	温度范围-40°C 至 +180°C [1][2][4][5]	—	—	0.8	德格
		温度范围-40°C 至 +160°C [1][2][4][5]	—	—	0.6	德格
		温度范围-40°C 至 +140°C [1][2][4][5]	—	—	0.5	德格
$\Delta\Phi_{温度|RT}$	室温下的温度漂移误差	温度范围-40°C 至 +180°C [2][4][6]	—	—	0.65	德格
		温度范围-40°C 至 +160°C [2][4][6]	—	—	0.6	德格
		温度范围-40°C 至 +140°C [2][4][6]	—	—	0.5	德格
$\Delta\Phi_{Hys}$	滞后错误	提到输入 [1][2]	—	—	0.09	德格
$\Delta\Phi_{M林}$	微线性误差	提到输入 [1][2]	-0.1	—	+0.1	德格
$\Delta\Phi_{Ang}$	角错误	温度范围-40°C 至 +180°C [1][2][3][7]	-1.35	—	+1.35	德格
		温度范围-40°C 至 +160°C [1][2][3][7]	-1.2	—	+1.2	德格
		温度范围-40°C 至 +140°C [1][2][3][7]	-1.1	—	+1.1	德格
罗马字母的第十三个字母 Ang	角误差的斜率	[1][2][7]	—	—	0.04	Deg/deg
罗马字母表第 26 个字母 ρ (ρ)	功率损耗输出阻抗	在电源电压损失或接地损失的情况下，剩余电源线的阻抗	—	—	210	Ω
模拟						
A 网状内皮系统	角度分辨率	[5]	—	—	0.04	德格
A 最大	最大角度	V 的可编程角范围 (CL) $u-V$ (CL) $i \geq 80\%V_{女儿}$ [8]	6	—	180	德格

Characteristics are valid for the operating conditions, as specified in [Section 12](#).

A 文件编号	参考角度	可编程零角	[8]	0	—	180	德格
VO (nom)	标称输出电压	在全部供应操作范围内		5%V _{女儿}	—	95%V _{女儿}	V
VO (udr)	上诊断范围输出电压		[1][9][10]	96%V _{女儿}	—	100%V _{女儿}	V
VO (ldr)	较低的诊断范围输出电压		[1][9][10]	0 %V _{女儿}	—	4 %V _{女儿}	V
V (CL) u	上部夹紧电压		[1][10][11]	40%V _{女儿}	—	95%V _{女儿}	V

表 43. 绩效...继续

标志	参数	情景	分钟	类型	麦克斯	单位	
V (CL) l	较低的夹紧电压		[1][10][11]	5%V _{女儿}	—	30.5 %V _{女儿}	V
ΔV (CL)	夹紧电压变化	偏离编程值	[1][10]	-0.3 %V _{女儿}	—	+0.3 %V _{女儿}	V
Vn (o) (RMS)	RMS 输出噪声电压	等效功率噪声	[1][5]	—	0.4	2.5	毫伏
发送							
A 网状内皮系统	角度分辨率		[12]	—	—	0.044	德格
Vn (o) (RMS)	RMS 输出噪声电压	等效功率噪声	[13]	—	—	1	LSB
V 啊	高电平输出电压	在 0.1 mA 直流负载电流下		4.1	—	4.7	V
VOL	低电平输出电压	在 0.5 mA 直流负载电流下		—	—	0.5	V
字母 TSen (acc)	传感器温度精度		[14]	-10	—	+10	°C
字母 TSen (res)	传感器温度分辨率		[14]	—	1	—	°C
VSen (acc)	传感器电压精度			-250	—	+250	毫伏
VSen (res)	传感器电压分辨率			—	17.5	—	毫伏

- [1] 在低通滤波模拟输出下，截止频率为 0.7 千赫。
- [2] 错误的定义在 [第 15 节](#)。
- [3] 直径 18 毫米的圆盘磁铁的不均匀性可以使线性误差增加 <0.1°。
- [4] 基于 3σ 标准差。
- [5] 在 5%V 之间的标称输出电压下_{女儿}和 95%V_{女儿}和 α 的最大角度_{最大} = 180°。
- [6] 室温为 25°C。
- [7] 角误差图显示在 [图 14](#)。
- [8] 在分辨率 <0.0027° 的步骤中。
- [9] 激活取决于编程的诊断模式。
- [10] 沉降到这些值受到 0.7 kHz 模拟输出低通滤波的限制。
- [11] 在 0.02 %V 的步骤中_{DD}。
- [12] 在 α 的最大角度下_{最大} = 180°。
- [13] 基于 12 位。

Characteristics are valid for the operating conditions, as specified in [Section 12](#).

[14] 传感器温度是指片上温度。

深圳南天星

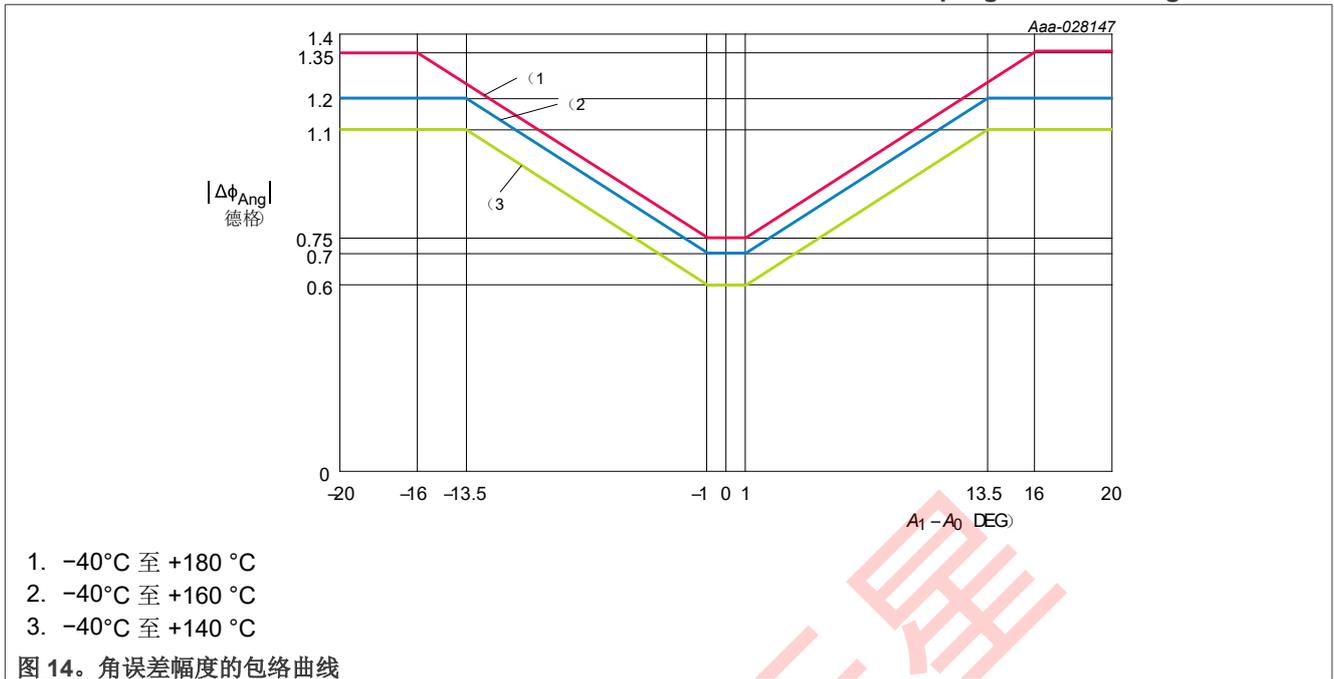


表 44. 动力学

特性适用于操作条件，如第 12 节。

标志	参数	情景	分钟	类型	麦克斯	单位
字母 T 在...上	开机时间	直到第一个有效结果	—	—	1	女士
第六个罗 马字母上 升	更新频率		5.5125	6.25	—	千赫
字母 T 罗 马字母的 第十九个	定居时间	经过理想的机械角度步骤 45°，直到达到最终值的 90%	[1] 250	400	500	Ms
FTTI	容错时间间隔	在发生内部错误后设备进入安全状态 的时间	[2] —	—	5	女士
字母 TCmd (ent)	进入命令模式时间	开机后	20	—	30	女士
字母 TRec (ov)	过压恢复时间	过电压后	—	—	1	女士
发送						
第六个罗 马字母上 升	更新频率		[3] 1.2	—	2.2	千赫
字母 TClk	时钟周期	发送时钟滴答时间 = 2.7 μs	[4] 2.4	2.67	3	Ms
		发送时钟滴答时间 = 3 μs	2.7	3	3.3	Ms
		发送时钟滴答时间 = 4.5 μs	3.6	4.5	5.4	Ms

Dual channel programmable angle sensor IC

		发送时钟滴答时间 = 6 μ s	4.8	6	7.2	Ms
--	--	----------------------	-----	---	-----	----

深圳南天星

表 44. 动力学...继续

特性适用于操作条件, 如第 12 节。

标志	参数	情景	分钟	类型	麦克斯	单位
字母 T 吉特	抖动时间	与校准脉冲得出的预期时间相比, 最大咬合时间 (6σ) 的变化				
		字母 $T_{Cik} = 2.7 \mu s$	—	—	0.09	Ms
		字母 $T_{Cik} = 3 \mu s$	—	—	0.1	Ms
		字母 $T_{Cik} = 4.5 \mu s$	—	—	0.15	Ms
		字母 $T_{Cik} = 6 \mu s$	—	—	0.2	Ms
字母 T _第 六个罗马字 母	秋天的时间	从 3.8V 到 1.1V 输出电平				
		斜率时间: 00b; $T_{Cik} = 2.7 \mu s$	4.1	5.3	6.5	Ms
		斜率时间: 01b; $T_{Cik} = 3 \mu s$	4.1	5.3	6.5	Ms
		斜率时间: 10b; $T_{Cik} = 4.5 \mu s$	6.1	7.1	9.75	Ms
		斜率时间: 11b; $T_{Cik} = 6 \mu s$	8.2	10.7	13	Ms
字母 T _字 母 R	上升时间	从 1.1V 到 3.8V 输出电平				
		斜率时间: 00b; $T_{Cik} = 2.7 \mu s$	5.2	7.1	8.7	Ms
		斜率时间: 01b; $T_{Cik} = 3 \mu s$	5.2	7.1	8.7	Ms
		斜率时间: 10b; $T_{Cik} = 4.5 \mu s$	10.3	14.2	17.4	Ms
		斜率时间: 11b; $T_{Cik} = 6 \mu s$	15.5	21.3	26.1	Ms
字母 T 刺	稳定时间	输出电平低于 1.39 V (低) 或高于 3.8 V (高)				
		字母 $T_{Cik} = 2.7 \mu s$	6	—	—	Ms
		字母 $T_{Cik} = 3 \mu s$	6	—	—	Ms
		字母 $T_{Cik} = 4.5 \mu s$	9	—	—	Ms
		字母 $T_{Cik} = 6 \mu s$	12	—	—	Ms

[1] 机械角度步骤与 SENT 框架不同步。因此, 最坏情况的解决时间随着完整的 SENT 帧的长度而延长。

[2] 指模拟输出; 安全手册中提供了包括数字输出时间在内的其他信息。

[3] T 的 SENT 更新率 $Cik = 3 \mu s$, 6 个数据啃咬, 没有暂停脉冲。

[4] 12 位快速模式。

表 45. 数字界面

特性适用于操作条件, 如第 12 节。

标志	参数	情景	分钟	类型	麦克斯	单位
----	----	----	----	----	-----	----

V _{IH}	高电平输入电压		80%V _儿 女	—	—	V
V _{伊利诺伊州}	低电平输入电压		—	—	20 %V _儿 女	V
V _啊	高电平输出电压	我 _{字母o} = 2 毫安	80%V _儿 女	—	—	V
V _{OL}	低电平输出电压	我 _{字母o} = 2 毫安	—	—	20 %V _儿 女	V
我眼科学博士	超速电流	过度驱动输出缓冲区的绝对值	—	—	20	妈
字母 T 开始	开始时间	上升边缘前的低水平 [1]	5	—	—	Ms
字母 T 阻止	停止时间	坠落边缘前的高水平	5	—	—	Ms
字母 T 比特	位周期	负载电容限制了最小周期	10	—	100	Ms
ΔT 比特	位周期偏差	接收时钟和发送时钟之间的偏差	0.8 吨 比特	1T 比特	1.2T 比特	Ms
字母 T _{w0}	脉冲宽度 0		0.175 吨 比特	0.25 吨 比特	0.375 吨 比特	Ms
字母 T _{w1}	脉冲宽度 1		0.625 吨 比特	0.75 吨 比特	0.825 吨 比特	Ms
字母 T 去	超时时间	最大 t 后保证通信重置去	250	—	—	Ms
字母 T _{Tko (slv)}	奴隶接管时间	奴隶接管的低水平持续时间	1	—	5	Ms
字母 T _{Tko (mas)}	大师接管时间	主接管的低水平持续时间	0T 比特	—	0.5 吨 比特	Ms
字母 T 普罗格	编程时间	对于单个内存地址	20	—	—	女士

[1] 在发送模式下，OUTn/DATAn 引脚必须保持高位至少 t_去 在发送初始命令序列以进入命令模式之前。

表 46. 内部电容

特性适用于操作条件，如第 12 节。

标志	参数	情景	分钟	类型	麦克斯	单位
字母 C 块	阻断电容	[1][2]	100	200	300	nF
字母 C 字母 I	负载电容	[1]	1.1	2.2	3.3	nF

[1] 以 1 MHz 测量。

[2] V 之间的总电容_{女儿}和 GND。

15 错误的定义

15.1 将军

设备的角测量误差是由线性误差、温度漂移误差和滞后误差引起的。图 15 显示理想传感器的输出信号，其中测量的角度 Φ_{Meas} 理想情况下对应于磁场角 α 。这条曲线代表角度参考线 $\Phi_{文件编号}(\alpha)$ 斜率为 $0.5\%V_{女儿}$ SENT 模式分别为/度和 22.75 LSB/度。

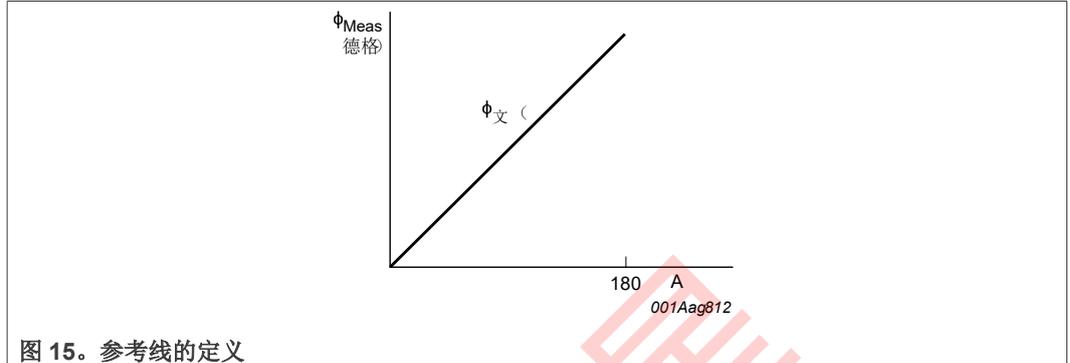


图 15。参考线的定义

角范围设置为 $\alpha_{最大} = 180^\circ$ ，夹紧电压编程为 $V_{(CL)l} = 5\%V_{女儿}$ 和 $V_{(CL)u} = 95\%V_{女儿}$ 对于错误的有效定义。

15.2 滞后误差

设备输出在恒定温度下在 180° 的角范围内执行正（顺时针）旋转和负（逆顺时针）旋转。角度之间的最大差值定义了滞后误差 $\Delta\Phi_{Hys}$ 。

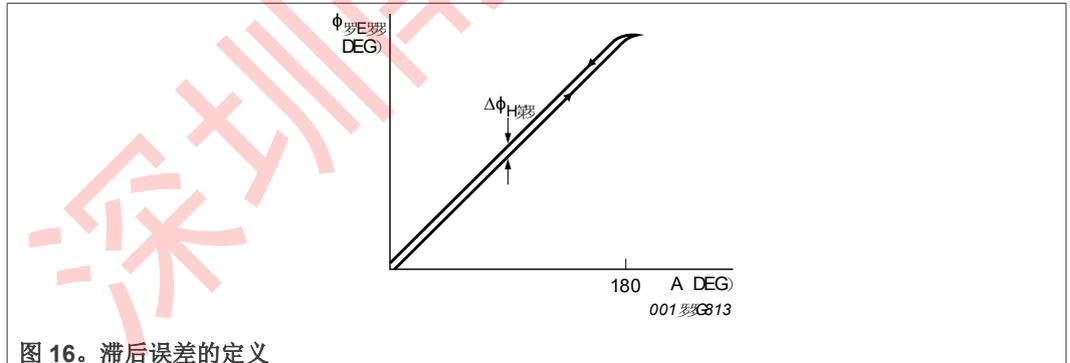


图 16。滞后误差的定义

方程 (1) 给出滞后值 Δ 的数学描述 Φ_{Hys} 冒号：

$$\Delta\phi_{hys}(\alpha) = |\phi_{meas}(\alpha \rightarrow 180^\circ) - \phi_{meas}(\alpha \rightarrow 0^\circ)| \tag{1}$$

15.3 线性误差

设备输出信号偏离最佳直线 $\Delta\Phi_{BSL}$ ，与参考线的斜率相同，被定义为线性误差。磁场角在固定温度下变化，以测量这种线性误差。输出信号在给定温度下偏离最佳直线是线性误差 $\Delta\Phi_{林}$ 。它是磁场角 α 和设备温度 T 的函数安布。

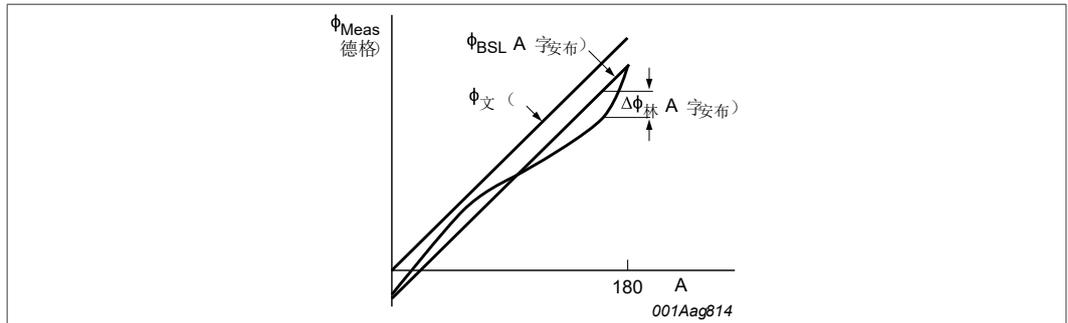


图 17. 线性误差的定义

15.4 微线性错误

A 是磁场角。如果 $\Delta\alpha = 1^\circ$ ，则微线性误差 $\Delta\Phi_{\text{林}}$ 是设备输出与 1° 的偏差。

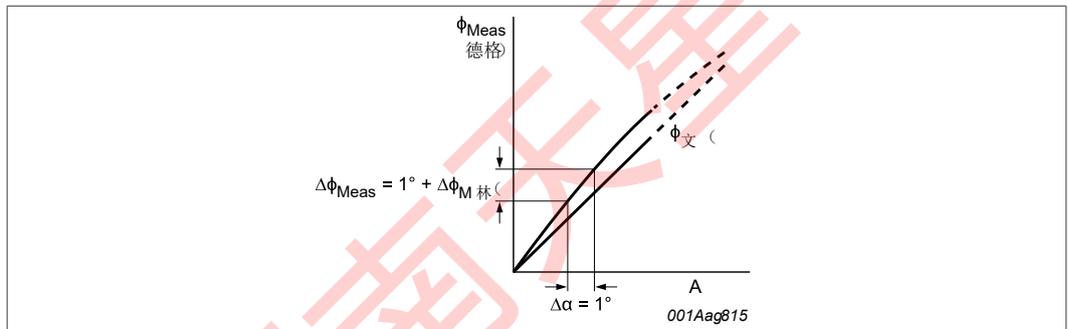


图 18. 微线性误差的定义

15.5 温度漂移误差

温度漂移 $\Delta\Phi_{\text{临时工}}$ 定义为角度与温度范围偏差的包络。它被认为是纯粹的热效应。

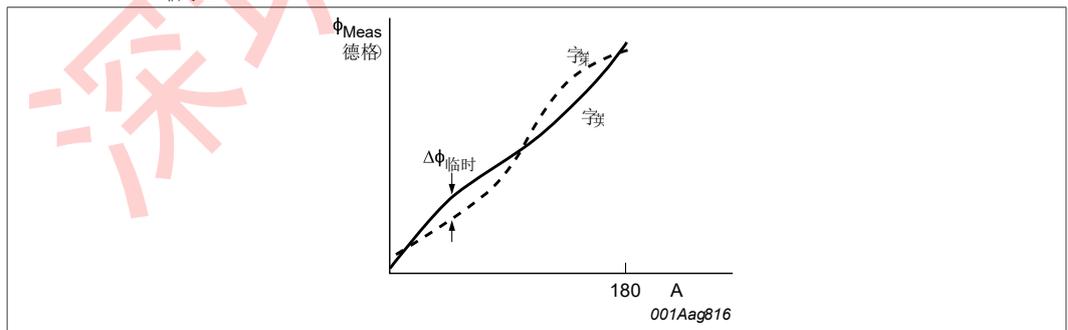


图 19. 温度漂移误差的定义

方程 (2) 给出温度漂移值 Δ 的数学描述 $\Phi_{\text{临时工}}$ 冒号:

$$\Delta\phi_{\text{temp}}(\alpha) = |\phi_{\text{meas}}(\alpha, T_x) - \phi_{\text{meas}}(\alpha, T_y)| \tag{2}$$

与:

字母 T 英语字母中的第二十四个字母: 最高温度 Φ_{Meas} 以角度 α

字母 T_{第25个字母}: 最低温度 Φ_{Meas} 以角度 α

与室温 Δ 值的偏差 $\Phi_{温度|RT}$ 描述角度的温度漂移, 与传感器在室温下提供的值相比:

$$\Delta\Phi_{temp|RT}(\alpha, T_{amb}) = |\Phi_{meas}(\alpha, T_{amb}) - \Phi_{meas}(\alpha, T_{RT})| \tag{3}$$

与:

字母 T_{转发}: 室温 (25°C)

15.6 角误差

角误差 $\Delta\Phi_{Ang}$ 是 α 运动期间机械角度和传感器输出之间的差异 α_0 到 α_1 。这里 α_0 和 α_1 是角范围内的任意角度。客户最初在 α 处编程角度测量 α_0 在室温下, 生产时为零小时。A 的角度测量 α_1 在环境温度范围内的任何温度下制造:

$$\Delta\Phi_{ang} = (\Phi_{meas}(\alpha_1, T_{amb}) - \Phi_{meas}(\alpha_0, T_{RT})) - (\alpha_1 - \alpha_0) \tag{4}$$

与: α_0, A_1 : 角范围内的任意机械角度 $\Phi_{Meas}(A_0, T_{转发})$: 在 α 处编程角度 $\alpha_0, T_{转发} = 25^\circ\text{C}$, 生产后零小时 $\Phi_{Meas}(A_1, T_{安布})$: 传感器在 α 处测量角度 α_1 和 T 内的任何温度安布
该误差包括与室温相关的非线性和温度漂移。

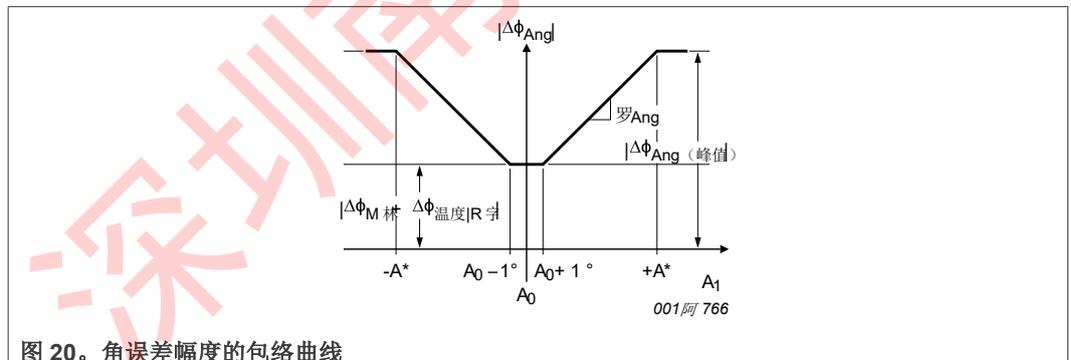


图 20. 角误差幅度的包络曲线

图 20 显示角误差大小的包络曲线 $|\Delta\Phi_{Ang}|$ 与 α_1 对于所有角度 α_0 和所有温度 $T_{安布}$ 在环境温度范围内。如果 α_1 在 α 周围的 $\pm 1^\circ$ 范围内, $|\Delta\Phi_{Ang}|$ 有其最低要求。这里只有微线性误差 $\Delta\Phi_{M林}$ 以及与室温相关的温度漂移 $|\Delta\Phi_{温度|RT}|$ 发生。如果 α_1 偏离 α_0 任一方向都超过 1° , $|\Delta\Phi_{Ang}|$ 可以增加。斜坡 m_{Ang} 定义梯度。

方程 (5) 去方程 (8), 表示角误差:

对于 $|\alpha_1 - \alpha_0| \leq 1^\circ$

$$|\Delta\Phi_{ang}| = |\Delta\Phi_{\mu lin} + \Delta\Phi_{temp|RT}| \tag{5}$$

对于 $1^\circ < |\alpha_1 - \alpha_0| < \alpha^*$

$$|\Delta\phi_{\text{ang}}| = |\Delta\phi_{\mu\text{lin}} + \Delta\phi_{\text{temp|RT}}| + m_{\text{ang}} \times (|\alpha_1 - \alpha_0| - 1^\circ) \quad (6)$$

对于 $|\alpha_1 - \alpha_0| \geq \alpha^*$

$$|\Delta\phi_{\text{ang}}| = \sqrt{(\Delta\phi_{\text{lin}})^2 + (\Delta\phi_{\text{temp|RT}})^2} \quad (7)$$

与:

$$\alpha^* = \frac{|\Delta\phi_{\text{ang(peak)}}| - |\Delta\phi_{\mu\text{lin}} + \Delta\phi_{\text{temp|RT}}|}{m_{\text{ang}}} + \alpha_0 + 1^\circ \quad (8)$$

深圳南天星

16 Programming

16.1 General description

The device provides an OWI to enable programming of the device which uses pin OUTn/DATAn bidirectionally.

In general the device runs in analog or SENT mode, the normal operation mode. The embedded programming data configures this mode. After a power-on reset once time t_{on} has elapsed, it starts. In this mode, the magnetic field angle is converted into the corresponding output voltage per channel.

A second mode, the command mode enables programming. In this mode, the customer can adjust all required parameters (for example zero angle and angular range) to meet the application requirements. Data is stored in the non-volatile memory. After changing the contents of the memory, recalculate and write the checksum (see [Section 16.4](#)).

In order to enter the command mode keep pin OUTn/DATAn HIGH for at least t_{to} and send a specific command sequence after a power-on reset and during the time slot $t_{cmd(ent)}$. The external source used to send the command sequence must overdrive the output buffer of the device. In doing so, it provides current I_{od} . This signature can be sent to each channel separately or in parallel.

During communication, the channels of the KMA320/A are always the slaves and the external programming hardware is always the master. [Figure 21](#) illustrates the structure of the OWI data format.

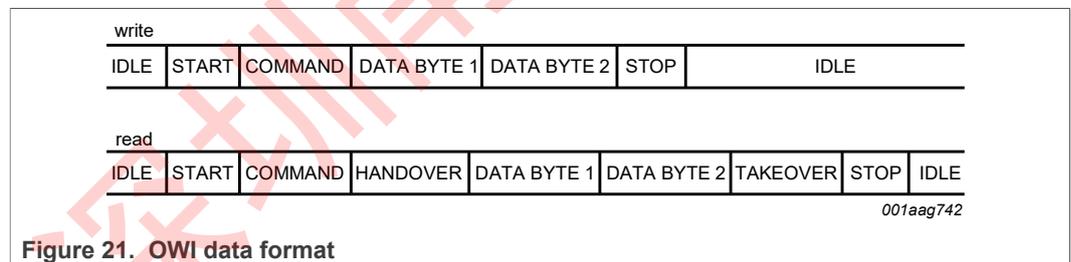


Figure 21. OWI data format

The master provides the start condition, which is a rising edge after a LOW level. Then a command byte which can be either a read or a write command is sent. Depending on the command, the master or the slave has to send the data immediately after the command sequence. If there is a read command, an additional handover or takeover bit is inserted before and after the data bytes. The master must close each communication with a stop condition. If the slave does not receive a rising edge for a time longer than t_{to} , a timeout condition occurs. The bus is reset to the idle state and waits for a start condition and a new command. This behavior can be used to synchronize the device regardless of the previous state.

All communication is based on this structure (see [Figure 21](#)), even for entering the command mode. The customer can access the non-volatile memory, CTRL1, and SIGNATURE registers (described in [Section 16.5](#)). Only a power-on reset leaves the command mode. A more detailed description of the programming is given in the next sections.

16.2 Timing characteristics

As described in the previous section, a start and stop condition is necessary for communication. The LOW-level duration before the rising edge of the start condition is defined as t_{start} . The HIGH-level duration after the rising edge of the stop condition is defined as t_{stop} . These parameters, together with all other timing characteristics are shown in [Table 45](#).

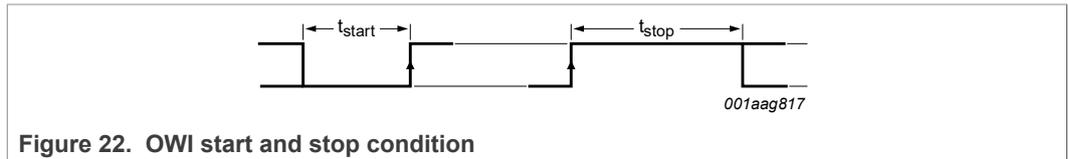


Figure 22. OWI start and stop condition

[Figure 23](#) shows the coding of a single bit with a HIGH level of V_{IH} and a LOW level of V_{IL} . Here the pulse width t_{w1} or t_{w0} represents a logic 1 or a logic 0 of a full bit period T_{bit} , respectively.

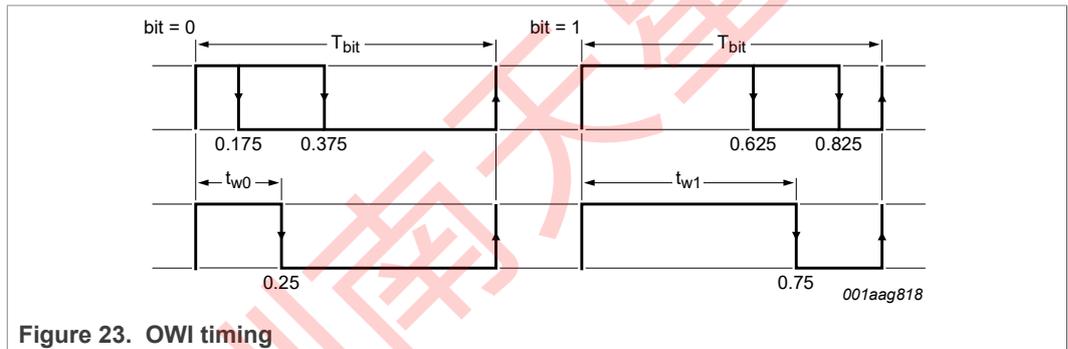


Figure 23. OWI timing

16.3 Sending and receiving data

The master has to control the communication during sending or receiving data. The command byte defines the address and type of command the master requests. Read commands need an additional handover or takeover bit. Insert this bit before and after the two data bytes (see [Figure 21](#)). However, the OWI is a serial data transmission, whereas the MSB is sent at first.

Table 47. Format of command byte

7	6	5	4	3	2	1	0
CMD7	CMD6	CMD5	CMD4	CMD3	CMD2	CMD1	CMD0

Table 48. Command byte description

Bit	Symbol	Description
7 to 1	CMD[7:1]	address bits
0	CMD0	0 = write 1 = read

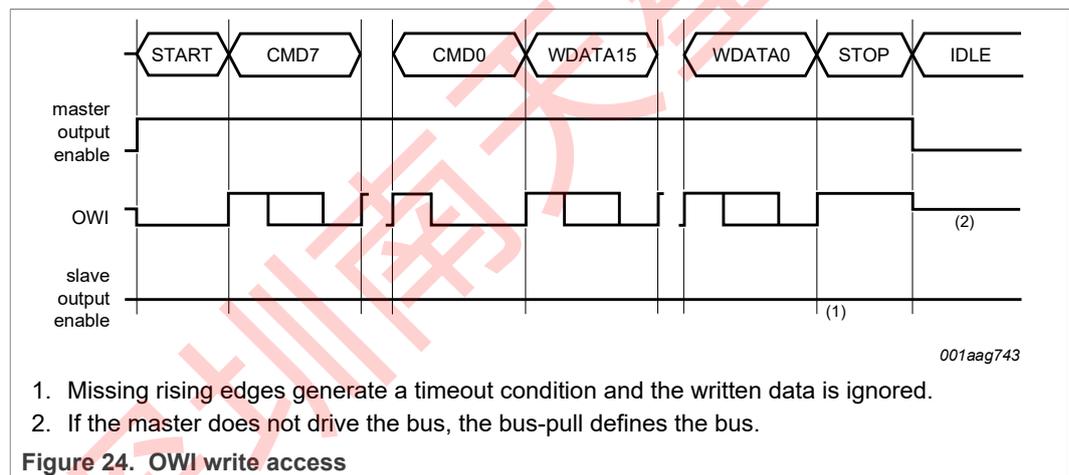
A more detailed description of all customer accessible registers is given in [Section 16.5](#). Both default value and the complete command including the address and write or read request are also listed.

16.3.1 Write access

To write data to the non-volatile memory, perform the following procedure for write access:

1. Start condition: The master drives a rising edge after a LOW level
2. Command: The master sends a write command (CMD0 = 0)
3. Data: The master sends two data bytes
4. Stop condition: The master drives a rising edge after a LOW level

[Figure 24](#) shows the write access of the digital interface. The signal OWI represents the data on the bus from the master or slave. The signals: master output enable and slave output enable indicate when the master or the slave output is enabled or disabled, respectively.



1. Missing rising edges generate a timeout condition and the written data is ignored.
2. If the master does not drive the bus, the bus-pull defines the bus.

Figure 24. OWI write access

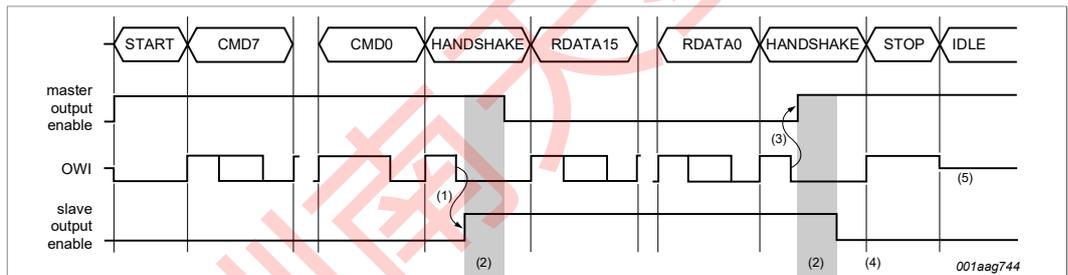
Note: As already mentioned in [Section 16.1](#), use the write procedure to enter the command mode. If command mode is not entered, communication is not possible and the sensor operates in normal operation mode. After changing an address, the time t_{prog} must elapse before changing another address. After changing the contents of the non-volatile memory, recalculate and write the checksum (see [Section 16.4](#)).

16.3.2 Read access

To read data from the sensor, perform the following procedure:

1. Start condition: The master drives a rising edge after a LOW level
2. Command: The master sends a read command (CMD0 = 1)
3. Handover: The master sends a handover bit that is a logic 0 and disables the output after a three-quarter bit period
4. Takeover: The slave drives a LOW level after the falling edge for $t_{tko(slv)}$
5. Data: The slave sends two data bytes
6. Handover: The slave sends a handover bit that is a logic 0 and disables the output after a three-quarter bit period
7. Takeover: The master drives a LOW level after the falling edge for $t_{tko(mas)}$
8. Stop condition: The master drives a rising edge after a LOW level

Figure 25 shows the read access of the digital interface. The signal OWI represents the data on the bus from the master or slave. The signals: master output enable and slave output enable indicate when the master or the slave output is enabled or disabled, respectively.



1. Duration of LOW level for slave takeover $t_{tko(slv)}$.
2. The master output enable and the slave output enable overlap, because both drive a LOW level. However this behavior ensures the independency from having a pull-up or pull-down on the bus. In addition, it improves the EMC robustness, because all levels are actively driven.
3. Duration of LOW level for master takeover $t_{tko(mas)}$.
4. If the master does not take over, the pull-up generates the stop condition. Otherwise a timeout is generated if there is a pull-down and the slave waits for a rising edge as start condition.
5. If the master does not drive the bus, the bus-pull defines the bus.

Figure 25. OWI read access

16.3.3 Entering the command mode

After a power-on reset, the sensor provides a time slot $t_{cmd(ent)}$ for entering the command mode. Send a specific command sequence (see Figure 26). If command mode is not entered, the sensor starts in the normal operation mode. If the sensor stays in the diagnostic mode, the master can write the signature without a power-on reset.

During the command mode sequence, the output is enabled. The external programming hardware has to overdrive the output with current I_{od} . If command mode is activated, the output is disabled and pin OUTn/DATAn operates as a digital interface.

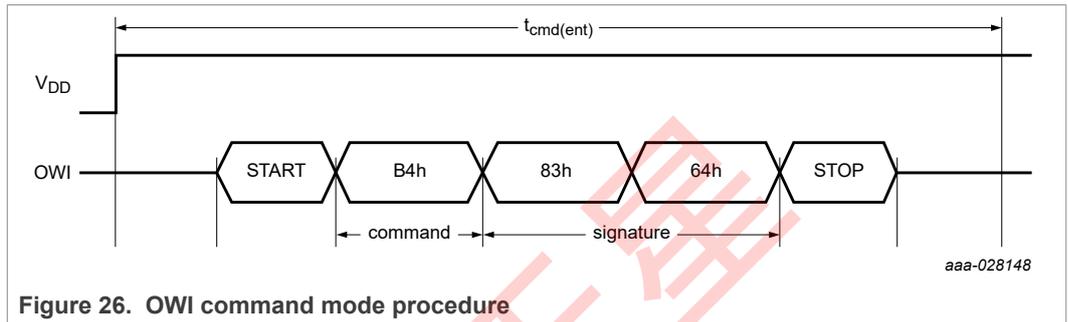


Figure 26. OWI command mode procedure

16.4 Cyclic redundancy check

As mentioned in Section 10.1, there is an individual 8-bit checksum for each non-volatile memory area. Bit 8 of the CTRL1 register indicates a checksum error of customer area 1, 2 or 3 as well as the manufacturer area of the NVM including the traceability registers. Generate the CRC with the MSB of the data word first over all corresponding addresses in increasing order for the corresponding memory area, to calculate the checksums.

Read out all registers of the non-volatile memory area for calculating the checksum. The LSB contains the previous checksum and must be overwritten with 0h before the calculation can be started.

The generator polynomial for the calculation of the checksum is:

$$G(x) = x^8 + x^2 + x + 1 \tag{9}$$

With a seed value of AAh and the data bits are XOR at the x^8 point.

16.4.1 C++中的软件示例

```

#include "stdafx.h"
#include "conio.h"
Unsigned int calculate_crc(unsigned int crc, unsigned int
Data_word)
{
Const unsigned int gpoly = 0x107; // 生成器多项式
对于 (int i = 15; i >= 0; i--)
{ crc <<=
1;
Crc |= (int) ((data_word & (1u<<i))>>i);
如果 (crc & 0x0100) crc ^= gpoly;
}
返回 crc;
}
Int main (void)
{
未签名的 int crc;
// 客户区域 1 的数据序列
Unsigned int data_word[] = {0x0000, 0x0100, 0x1300, 0x1000,
0x1FFE, 0xFFFF, 0x1200, 0x0000, 0x0099, 0x0F89, 0x80FA,
0x00BE};
// 种子值 crc =
0xAA;
printf("种子值\n0x%02X\n\n", crc);
// 寄存器数量
Unsigned int N = sizeof(data_word)/sizeof(unsigned int);
// 8 个 LSB 保留用于校验和, 必须用 0 填充
data_word[N - 1] = data_word[N - 1] & 0xFF00;
// 计算所有地址的校验和
printf("地址\t\tValue\n");
对于 (未签名的 int i = 0; i <= N - 1; i++)
{
printf("0x%02X\t\t0x%04X\n", i, data_word[i]);
crc = calculate_crc(crc, data_word[i]);
}
printf("\nChecksum for customer area 1\n0x%02X", crc);
_Getch(); 返回
0;
}

```

这个数据序列的校验和是 B3h。

16.5 寄存器

16.5.1 签名

命令模式可以使用不同的签名进入，这些签名对非易失性内存区域具有不同的访问权限。
[表 49](#) 显示非易失性内存不同区域的访问级别，具体取决于所使用的签名。

表 49. 签名

签名	价值	指挥权 寄存器	客户区 1	客户区 2	客户区 3	可追溯性寄存 器
A (OEM)	7253 小时	R/W	-/-	-/-	R/W	-/-
B (第 1 层)	8364 小时	R/W	R/W	R/W	R/W	R/-

16.5.2 命令寄存器

要进入命令模式，请写下给出的签名[表 49](#)使用 OWI 进入特定寄存器。按照所述执行此程序[第 16.3.3 节](#)，使用写命令，签名跟随它，但在开机重置后，不迟于 $t_{Cmd (ent)}$ 。

表 50. 命令寄存器

指挥权 写/读	寄存器	比特	途径	描述
B0h/B1h	CTRL1	15	字母 R	检测到诊断错误
		14	字母 R	在数据路径中检测到诊断错误
		13	R/W	强制关闭诊断模式 (无信号) 0b – 启用 1b – 禁用
		12	字母 R	检测到低电压
		11	字母 R	检测到高压
		10	字母 R	检测并纠正了非易失性存储器的单位错误
		9	字母 R	检测到非易失性存储器的双位错误
		8	字母 R	检测到客户区域 1、2 或 3 的校验和错误
		7	字母 R	检测到振荡器频率在范围之外
		6	字母 R	检测到高于编程阈值的电压
		5	字母 R	检测到低于编程阈值的电压
		4	字母 R	检测到高于编程阈值的温度
		3	罗马字母 的第 23 个字母	未定义的 ^[1]

		2	字母 R	检测到命令模式签名 A (OEM)
		1	字母 R	检测到命令模式签名 B (第 1 层)
		0	字母 R	矜持的

表 50。命令寄存器...继续

指挥权 写/读	寄存器	比特	途径	描述
B2h/B3h	ASIL_FLAGS	15 到 13	字母 R	类型编号 000b – KMA310 或 KMA310/A 001b – KMA320 或 KMA320/A 010b – KMA321 或 KMA321/A 011b – 保留 100b – 保留 101b – 保留 110b – KMZ80 111b – 保留
		12	R/W	矜持的
		11	字母 R	BIST 完成检查 (SM-07)
		10	字母 R	角范围检查 (SM-12)
		9	字母 R	CORDIC 范围检查 (SM-11)
		8	字母 R	SD-ADC 范围检查 (SM-09)
		7	字母 R	BIST 编码检查 (SM-08)
		6	字母 R	数据加人检查 (SM-10)
		5	字母 R	控制信号检查 (SM-06)
		4	字母 R	调整角度计算检查 (SM-05)
		3	字母 R	数据转换检查 (SM-04)
		2	字母 R	数据划分检查 (SM-03)
		1	字母 R	倒角计算检查 (SM-02)
		0	字母 R	磁场转换检查 (SM-01)
B4h/B5h	签名	15 到 0	罗马字母 的第 23 个字母	写签名进入命令模式; 请参阅 第 16.3.3 节

[1] 未定义: 默认写为零, 读取时返回任何值。

16.5.3 非易失性内存寄存器

该设备包括几个用于定制和识别的内部寄存器。

初始签名允许对所有区域进行读取访问，但只允许对客户注册进行写入访问。对保留区域的写入访问被忽略。由于这些寄存器是作为非易失性内存单元实现的，因此写入寄存器需要一个特定的 $t_{\text{普罗格}}$ 每次写入访问完成后。

由于没有对编程时间进行检查，请确保在编程周期内没有对非易失性内存进行其他访问。在 t 期间不要处理非易失性内存 $t_{\text{普罗格}}$ 。

注意：要计算相应的校验和，请读出所有寄存器地址。

深圳南天星

Table 51. Customer area 1

指挥权 写/读	寄存器	比特	描述	默认选项 MSB/LSB
00h/01h	零_角度	15 到 0	机械零度位置; 见表 55	00h/00h
02h/03h	CLAMP_LOW	15 到 13	未定义的 ^[1]	01h/00h
		12 到 0	降低夹紧水平; 见表 56	
04 小时/05 小时	夹子_高	15 到 13	未定义的 ^[1]	13 小时/00 小时
		12 到 0	上部夹紧层; 见表 57	
06 小时/07 小时	规模_系数	15 到 0	比例系数 LSB; 见表 58	10 小时/00 小时
08 小时/09 小时	CLAMP_SWITCH	15 到 13	未定义的 ^[1]	1Fh/FEh
		12 对 1	夹具开关角度; 见表 59	
		0	比例系数 MSB; 见表 59	
0Ah/0Bh	范围_检测	15 到 0	范围检测角度; 见表 60	FFh/FFh
0Ch/0Dh	CLAMP_RANGE	15 到 13	未定义的 ^[1]	12 小时/00 小时
		12 到 0	夹紧范围; 见表 61	
0Eh/0Fh	SYS_设置	15 和 14	未定义的 ^[1]	00h/00h
		13	矜持的 ^[2]	
		12	输出模式 0b – 模拟 (默认) 1b – 发送	
		11	矜持的 ^[2]	
		10	自我诊断验证支持 ^[3]	
		9 到 6	未定义的 ^[1]	
		5	矜持的 ^[2]	
		4 和 3	MPC 类型 00b – MPC17 (默认) 01b – MPC7 10b – 没有 MPC 11b – 未定义	
		2 和 1	诊断模式 00b – 活动 LOW (默认) 01b – 活跃高 1Xb – 保留	

Table 51. Customer area 1

		0	斜率；输出曲线的斜率 0b – 上升（默认） 1b – 坠落	
--	--	---	--------------------------------------	--

...继续

指挥权 写/读	寄存器	比特	描述	默认选项 MSB/LSB
10 小时/11 小时	发送_设置 1	15 到 12	传感器类型；见 表 62	00 小时/99 小时
		11	CRC 类型 0b – 推荐（默认） 1b – 遗产	
		10	暂停脉冲启用 ^[3] 帧长度取决于协议格式；请参阅 第 8.5 节	
		9	框架长度 ^[3] 所有协议格式的恒定帧长为 297 个时钟刻度	
		8	ESP ^[3]	
		7 到 5	设置协议格式；请参阅 表 63	
		4 和 3	发送修订版 00b – 未指定 01b – 2008 年 2 月第 2 版 10b – 2010 年 1 月第 3 版 11b – APR2016 rev 4（默认）	
		2	传感器 ID 0b – 传感器 ID1（默认） 1b – 传感器 ID2	
		1 和 0	时钟滴答时间 00b – 2.7 μs 01b – 3 μs（默认） 10b – 4.5 μs 11b – 6 μs	

...继续

指挥权 写/读	寄存器	比特	描述	默认选项 MSB/LSB
12 小时/13 小时	发送_设置 2	15 和 14	最高电压阈值 00b – 关闭（默认） 01b – 5.25 V 10b – 5.50 伏 11b – 5.75 伏	0Fh/89h

Table 51. Customer area 1

		13 和 12	较低的电压阈值 00b – 关闭 (默认) 01b – 4.75 V 10b – 4.50 V 11b – 4.25 V	
		11 到 7	温度阈值; 见表 64	
		6	温度警告 ^[4]	
		5	单位错误和 CRC2 警告 ^[4]	
		4	供应监视器警告 ^[4]	
		3 和 2	掩码状态咬位 0 和位 1 00b – 状态咬合位 0 和位 1 启用 01b – 状态 nibble bit 1 启用位 0 禁用 10b – 状态 尼布尔位 1 禁用位 0 启用 (默认) 11b – 状态啃位 0 和位 1 被禁用	
		1 和 0	斜坡时间 00b – 对于 $T_{Clk} = 2.7 \mu s$ 01b – 对于 $T_{Clk} = 3 \mu s$ (默认) 10b – 对于 $T_{Clk} = 4.5 \mu s$ 11b – 对于 $T_{Clk} = 6 \mu s$	
14 小时/15 小时	ASIL_设置	15	BIST ^[5]	80 小时 /FAh
		14	掩模角范围检查 (SM-12) ^[4]	
		13	口罩 CORDIC 范围检查 (SM-11) ^[4]	
		12	掩码 SD-ADC 范围检查 (SM-09) ^[4]	
		11	掩码 BIST 编码检查 (SM-08) ^[4]	
		10	口罩 BIST 完成检查 (SM-07) ^[4]	
		9	掩码数据加加器检查 (SM-10) ^[4]	
		8	掩码控制信号检查 (SM-06) ^[4]	
		7	调整角度计算检查 (SM-05) ^[5]	
		6	数据转换检查 (SM-04) ^[5]	
		5	数据划分检查 (SM-03) ^[5]	
		4	倒角计算检查 (SM-02) ^[5]	
		3	磁场转换检查 (SM-01) ^[5]	
		2 到 0	保留; 写为 010b	
16 小时/17 小时	CRC1	15 到 8	未定义的 ^[1]	00 小时/B3 小时
		7 到 0	客户区域 1 的 CRC; 见第 16.4 节	

- [1] 未定义：默认写为零，读取时返回任何值。
- [2] 保留：默认写为零。
- [3] 位分配：0b – 禁用（默认）；1b – 启用。
- [4] 位分配：0b – 启用（默认）；1b – 禁用。
- [5] 位分配：0b – 禁用；1b – 启用（默认）。

表 52. 客户区 2

指挥权 写/读	寄存器	比特	描述	默认选项 MSB/LSB
20 小时/21 小时	MPC_COEFFICIENT1	15 到 0	MPC 系数 1 或线性 X1	08 小时/00 小时
22 小时/23 小时	MPC_COEFFICIENT2	15 到 0	MPC 系数 2 或线性 X2	10 小时/00 小时
24 小时/25 小时	MPC_COEFFICIENT3	15 到 0	MPC 系数 3 或线性 X3	18 小时/00 小时
26 小时/27 小时	MPC_COEFFICIENT4	15 到 0	MPC 系数 4 或线性 X4	20 小时/00 小时
28 小时/29 小时	MPC_系数 5	15 到 0	MPC 系数 5 或线性 X5	28 小时/00 小时
2Ah/2Bh	MPC_COEFFICIENT6	15 到 0	MPC 系数 6 或线性 Y1	30 小时/00 小时
2Ch/2Dh	MPC_COEFFICIENT7	15 到 0	MPC 系数 7 或线性 Y2	38 小时/00 小时
2Eh/2Fh	MPC_COEFFICIENT8	15 到 0	MPC 系数 8 或线性 Y3	40 小时/00 小时
30 小时/31 小时	MPC_COEFFICIENT9	15 到 0	MPC 系数 9 或线性 Y4	48 小时/00 小时
32 小时/33 小时	MPC_COEFFICIENT10	15 到 0	MPC 系数 10 或线性 Y5	50 小时/00 小时
34 小时/35 小时	MPC_COEFFICIENT11	15 到 0	MPC 系数 11 或线性 S1	58 小时/00 小时
36 小时/37 小时	MPC_COEFFICIENT12	15 到 0	MPC 系数 12 或线性 S2	60 小时/00 小时
38 小时/39 小时	MPC_COEFFICIENT13	15 到 0	MPC 系数 13 或线性 S3	68 小时/00 小时
3Ah/3Bh	MPC_COEFFICIENT14	15 到 0	MPC 系数 14 或线性 S4	70 小时/00 小时
3Ch/3Dh	MPC_COEFFICIENT15	15 到 0	MPC 系数 15 或线性 S5	78 小时/00 小时
3Eh/3Fh	MPC_COEFFICIENT16	15 到 0	MPC 系数 16 或线性 S6	80 小时/00 小时
40 小时/41 小时	CRC2	15	LOCK1：客户区域 1 和客户区域 2 的不可逆写保护 1b – 启用	00h/8Ch
		14 到 8	未下定义的 ^[1]	
		7 到 0	客户区域 2 的 CRC；见第 16.4 节	

[1] 未定义：默认写为零，读取时返回任何值。

表 53. 客户区 3

指挥权 写/读	寄存器	比特	描述	默认选项 MSB/LSB
50 小时/51 小时	OOR_低	15 到 12	未定义的 ^[1]	00h/00h
		11 到 0	较低的 OOR 阈值	
52 小时/53 小时	OOR_HIGH	15 到 12	未定义的 ^[1]	0Fh/FFh
		11 到 0	较高的 OOR 阈值	
54 小时/55 小时	OEM_CODE1	15 到 12	OEM 代码 7 位 11 到 8	00h/00h
		11 到 0	OEM 代码 1	

表 53. 客户区 3...继续

指挥权 写/读	寄存器	比特	描述	默认选项 MSB/LSB
56 小时/57 小时	OEM_CODE2	15 到 12	OEM 代码 7 位 7 到 4	00h/00h
		11 到 0	OEM 代码 2	
58 小时/59 小时	OEM_代码 3	15 到 12	OEM 代码 7 位 3 到 0	00h/00h
		11 到 0	OEM 代码 3	
5Ah/5Bh	OEM_CODE4	15 到 12	OEM 代码 8 位 11 到 8	00h/00h
		11 到 0	OEM 代码 4	
5Ch/5Dh	OEM_代码 5	15 到 12	OEM 代码 8 位 7 到 4	00h/00h
		11 到 0	OEM 代码 5	
5Eh/5Fh	OEM_CODE6	15 到 12	OEM 代码 8 位 3 到 0	00h/00h
		11 到 0	OEM 代码 6	
60 小时/61 小时	CRC3	15	LOCK2：客户区域的不可逆写保护 3 1b – 启用	[2]
		14 到 8	未定义的 ^[1]	
		7 到 0	客户区域 3 的 CRC；见第 16.4 节	

[1] 未定义：默认写为零，读取时返回任何值。

[2] 每个设备的可变和个体。

表 54. 可追溯性寄存器

指挥权 写/读	寄存器	比特	途径	描述
A0h/A1h	标识符 1	15 到 0	字母 R	位于 NVM 制造商区域的 5×16 位唯一设备标识符代码，用于可追溯性
A2h/A3h	标识符 2	15 到 0	字母 R	
A4h/A5h	标识符 3	15 到 0	字母 R	
A6h/A7h	标识符 4	15 到 0	字母 R	

A8h/A9h	标识符 5	15 到 0	字母 R	
---------	-------	--------	------	--

表 55. ZERO_ANGLE – 机械零度位置位分配

比特	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
价值	2 ¹⁵	2 ¹⁴	2 ¹³	2 ¹²	2 ¹¹	2 ¹⁰	2 ⁹	2 ⁸	2 ⁷	2 ⁶	2 ⁵	2 ⁴	2 ³	2 ²	2 ¹	2 ⁰

$$\text{ZERO_ANGLE} = \frac{180^\circ - \text{mechanical zero degree position}}{180^\circ} \times 2^{16} \quad (10)$$

双通道可编程角度传感器 IC

例子:

- 机械零度位置 0° = 0000h (默认)
- 机械零度位置 10° = F1C7h
- 机械零度位置 45° = C000h

表 56. CLAMP_LOW – 较低的夹紧电平位分配

比特	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
价值	第二十一 个罗马 字母 [1]	第二十一 个罗马 字母 [1]	第二十一 个罗马 字母 [1]	2 ¹²	2 ¹¹	2 ¹⁰	2 ⁹	2 ⁸	2 ⁷	2 ⁶	2 ⁵	2 ⁴	2 ³	2 ²	2 ¹	2 ⁰

[1] 未定义：默认写为零；读取时返回任何值。

$$\text{CLAMP_LOW} = \frac{\text{lower clamping level}}{100 \%} \times 5120 \quad (11)$$

保留值 0 到 255。不允许使用这些值。

例子:

- 较低的夹紧电平 5%V_{女儿} = 0100h (默认)
- 较低的夹紧水平 10%V_{女儿} = 0200 小时
- SENT A.3 格式较低的夹紧水平 = 000h
- SENT A.1、H.1、H.3、H.4 格式较低的夹紧级别 = 001h

表 57. CLAMP_HIGH – 上部夹紧电平位分配

比特	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
价值	第二十一	第二十一	第二十一	2 ¹²	2 ¹¹	2 ¹⁰	2 ⁹	2 ⁸	2 ⁷	2 ⁶	2 ⁵	2 ⁴	2 ³	2 ²	2 ¹	2 ⁰

	个 罗 马 字 母 [1]	个 罗 马 字 母 [1]	个 罗 马 字 母 [1]													
--	------------------------------	------------------------------	------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

[1] 未定义：默认写为零；读取时返回任何值。

$$CLAMP_HIGH = \frac{\text{upper clamping level}}{100 \%} \times 5120 \tag{12}$$

保留值 4865 至 5120。不允许使用这些值。

例子：

- 上部夹紧电平 90%V_{女儿} = 1200 小时
- 上部夹紧电平 95%V_{女儿} = 1300h (默认)
- 上部夹紧水平 100%V_{女儿} = 1400h (保留)
- SENT A.1 格式上部夹紧电平= FFEh
- SENT A.3 格式上部夹紧级别= FFFh
- 发送 H.1、H.3、H.4 格式上夹层= FF8h

表 58. SCALE_COEFFICIENT – 刻度系数位分配的最不显著位

比特	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
价值	24[1]	23	22	21	20	2-1	2-2	2-3	2-4	2-5	2-6	2-7	2-8	2-9	2-10	2-11

[1] 有关比例系数的 MSB，请参阅 CLAMP_SWITCH 寄存器。

$$SCALE_COEFFICIENT = \frac{180^\circ}{angular\ range} \times 2^{12} \tag{13}$$

例子:

- 角范围 30°=6000h
- 角范围 90°=2000h
- 角范围 180° = 1000h (默认)

表 59. CLAMP_SWITCH – 夹具开关角度位分配

比特	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
价值	第二十一 个罗马字 母 [1]	第二十一 个罗马字 母 [1]	第二十一 个罗马字 母 [1]	2 ¹¹	2 ¹⁰	2 ⁹	2 ⁸	2 ⁷	2 ⁶	2 ⁵	2 ⁴	2 ³	2 ²	2 ¹	2 ⁰	2 ⁵ [2]

[1] 未定义: 默认写为零; 读取时返回任何值。 [2] 比例系数的 MSB。

$$CLAMP_SWITCH = \frac{180^\circ + angular\ range}{2} \times \frac{2^{12}}{180^\circ} \tag{14}$$

例子:

- 角范围 40° → CLAMP_SWITCH = 110° = 9C7h
- 角范围 90° → CLAMP_SWITCH = 135° = C00h
- 角范围 180° → CLAMP_SWITCH = 180° = FFFh (默认)

表 60. RANGE_DETECTION – 范围检测角度位分配

比特	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
价值	2 ¹⁵	2 ¹⁴	2 ¹³	2 ¹²	2 ¹¹	2 ¹⁰	2 ⁹	2 ⁸	2 ⁷	2 ⁶	2 ⁵	2 ⁴	2 ³	2 ²	2 ¹	2 ⁰

$$RANGE_DETECTION = \frac{angular\ range}{180^\circ} \times 2^{16} \tag{15}$$

例子:

- 角范围 30° = 2AABh
- 角范围 90°=8000h
- 角范围 180° = FFFFh (默认)

表 61. CLAMP_RANGE – 夹具范围位分配

比特	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
价值	第二	第二	第二	2 ¹²	2 ¹¹	2 ¹⁰	2 ⁹	2 ⁸	2 ⁷	2 ⁶	2 ⁵	2 ⁴	2 ³	2 ²	2 ¹	2 ⁰

	十一个罗马字母 [1]	十一个罗马字母 [1]	十一个罗马字母 [1]																
--	-------------	-------------	-------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

[1] 未定义：默认写为零；读取时返回任何值。

$CLAMP_RANGE = CLAMP_HIGH - CLAMP_LOW$ (16) KMA320_A 本文件中提供的所有信息均受法律

免责声明的约束。© NXP B.V.2022.保留所有权利。

双通道可编程角度传感器 IC

例子：

- 夹具范围 80%V_{女儿} = 1000h
- 夹具范围 90%V_{女儿} = 1200h (默认)
- 夹紧范围 95%V_{女儿} = 1300h

表 62. 传感器_类型

传感器_类型	12 位代码	定义
0000b (默认)	051 小时 ^[1]	加速踏板位置 1 或加速踏板位置 2
0001b	052 小时 ^[1]	加速踏板位置 1 或安全传感器
0010b	053 小时 ^[1]	加速踏板位置 2 (冗余信号) 或安全传感器
0011b	054 小时 ^[1]	油门位置 1 或油门位置 2
0100b	055 小时 ^[1]	油门位置 1 或安全传感器
0101b	056 小时 ^[1]	油门位置 2 (冗余信号) 或安全传感器
0110b	059 小时 ^[1]	角度位置
0111b	05Ah ^[1]	角度位置或安全传感器

1000b	062 小时 ^[2]	角度位置（高速）H.3 协议格式
1001b	063 小时 ^[2]	角度位置 1 或角度位置 2 H.1 协议格式
1010b	064 小时 ^[2]	角度位置或安全传感器 H.4 协议格式
1011b	066 小时 ^[2]	保留用于角度位置传感器
1101b 到 1111b	000h	矜持的

[1] 仅符合 SAE JAN2010 rev 3。

[2] 仅符合 SAE APR2016 rev 4。

表 63. 协议_格式

协议_格式	互联网协议	描述	发送修订版
000b	A.1	双油门位置传感器	2010 年 1 月第 3 版
001b	A.3	单个安全传感器	2010 年 1 月第 3 版
010b	H.1	双油门位置传感器 ^[1]	2016 年 4 月 4 日
011b	H.3	高速 12 位快速通道	2016 年 4 月 4 日
100b（默认）	H.4	单个安全传感器 ^[2]	2016 年 4 月 4 日

[1] 这种格式使用与 A.1 协议相同的数据映射，但从 APR2016 rev 4 规范中定义的数据范围中排除了保留的诊断值。

[2] 这种格式使用与 A.3 协议相同的数据映射，但从 APR2016 rev 4 规范中定义的数据范围内排除了保留的诊断值。

Table 64. TEMPERATURE_THRESHOLD

Bit	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Value	[1]		[2]		2 ⁴	2 ³	2 ²	2 ¹	2 ⁰	[3]	[4]	[5]	[6]		[7]	

- [1] Upper voltage threshold.
- [2] Lower voltage threshold.
- [3] Temperature warning.
- [4] Single-bit error and CRC2 warning.
- [5] Supply monitor warning.
- [6] Mask STATUS nibble bit 0 and bit 1.
- [7] Slope time.

$$\text{TEMPERATURE_THRESHOLD} = \frac{\text{temperature threshold} + 45 \text{ }^\circ\text{C}}{8 \text{ }^\circ\text{C}} \quad (17)$$

Examples:

- Temperature threshold -45 °C = 0h
- Temperature threshold 75 °C = Fh
- Temperature threshold 203 °C = 1Fh (default)

17 Electromagnetic compatibility

EMC is verified in an independent and certified test laboratory.

17.1 Emission (CISPR 25)

Tests according to CISPR 25 were fulfilled.

17.1.1 Conducted radio disturbance

Test of the device according to CISPR 25, third edition (2008-03), Chapter 6.2.

Classification level: 5.

17.1.2 Radiated radio disturbance

Test of the device according to CISPR 25, third edition (2008-03), Chapter 6.4.

Classification level: 5 (without addition of 6 dB in FM band).

17.2 Radiated disturbances (ISO 11452-1 fourth edition [2015-06], ISO 11452-2, ISO 11452-4 and ISO 11452-5)

The common understanding of the requested function is that an effect is tolerated as described in [Table 65](#) during the disturbance. The reachable values are setup-dependent and differ from the final application.

Table 65. Failure condition for radiated disturbances and electrical transient transmission

Parameter	Comment	Min	Max	Unit
Variation of output signal in analog output mode	value measured relative to the output at test start	-	±0.9 %V _{DD}	V
Variation of angular value in digital output mode	value measured relative to the output at test start	-	±1.8	deg
SENT sequence	allowed sequentially failing frames	-	2	frame
SENT transmission	allowed failing frames within 100 following frames	-	3	frame

17.2.1 Absorber lined shielded enclosure

Tests according to ISO 11452-2, second edition (2004-11), were fulfilled.

Test level: 200 V/m; extended up to 4 GHz.

State: A.

17.2.2 Bulk-current injection

Tests according to ISO 11452-4, fourth edition (2011-12), were fulfilled.

Test level: 200 mA.

State: A.

17.2.3 Strip line

Tests according to ISO 11452-5, second edition (2002-04), were fulfilled.

Test level: 200 V/m; extended up to 1 GHz.

State: A.

17.2.4 Immunity against mobile phones

Tests according to ISO 11452-2, second edition (2004-11), were fulfilled.

State: A.

Definition of global system for mobile (GSM) communications signal:

- Pulse modulation: per GSM specification (217 Hz; 12.5 % duty cycle)
- Modulation grade: ≥60 dB
- Sweep: linear 800 MHz to 3 GHz
- Antenna polarization: vertical, horizontal
- Field strength: 200 V/m during on-time [calibration in continuous wave (CW)]

In deviation of ISO 11452-2, a GSM signal instead of an AM signal was used.

17.3 Electrical transient transmission (ISO 7637-3 second edition [2007-07])

The common understanding of the requested function is that an effect is tolerated as described in [Table 65](#) during the disturbance.

17.3.1 Capacitive coupling

Tests according to ISO 7637-3 were fulfilled.

Test level: IV (for 12 V electrical system).

Classification level: B for pulse fast a, B for pulse fast b.

17.3.2 Inductive coupling

Tests according to ISO 7637-3 were fulfilled.

Test level: IV (for 12 V electrical system).

Classification level for analog mode: A for positive and negative pulses assuming returning to output voltage level before stress of $\pm 0.9 \%V_{DD}$ within 1 ms otherwise B.

Classification level for digital mode: A for positive and negative pulses assuming a start of a new SENT frame within 1 ms is allowed otherwise B.

18 Electrostatic discharge

18.1 Human body model (AEC-Q100-002)

The KMA320/A is protected up to 8 kV, according to the human body model at 100 pF and 1.5 k Ω . This protection is ensured at all pins.

Classification level: H3B.

18.2 Human metal model (ANSI/ESD SP5.6-2009)

The KMA320/A is protected up to 8 kV, according to the human metal model at 150 pF and 330 Ω inside the ESD gun. This test utilizes waveforms of the IEC 61000-4-2 standard on component level. Apply the contact discharge in an unsupplied state at pins OUTn/DATAn and V_{DD} referred to GND which is connected directly to the ground plane.

Test setup: A.

Test level: 5.

18.3 Machine model (AEC-Q100-003 legacy)

The KMA320/A is protected up to 400 V, according to the machine model. This protection is ensured at all pins.

Classification level: M4.

All pins of KMA320/A have latch-up protection.

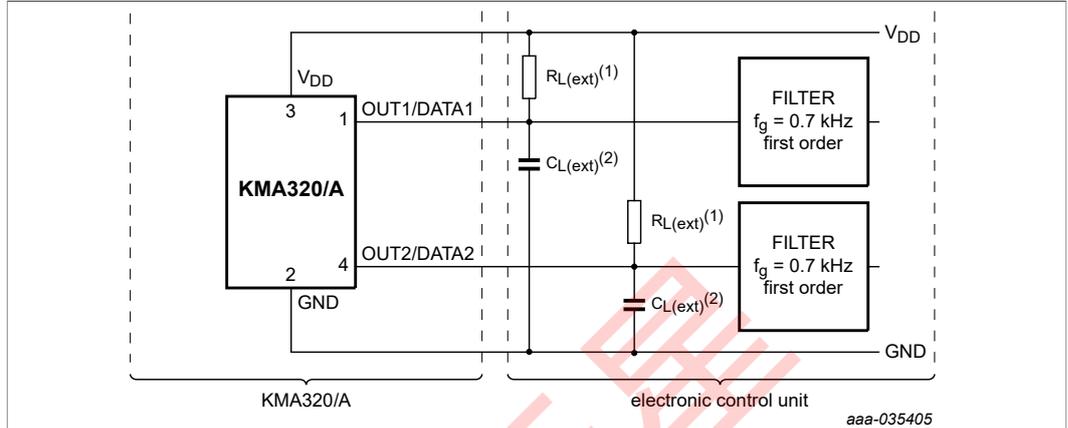
18.4 Charged-device model (AEC-Q100-011)

The KMA320/A is protected up to 750 V, according to the charged-device model. This protection is ensured at all pins.

Classification level: C4.

19 Application information

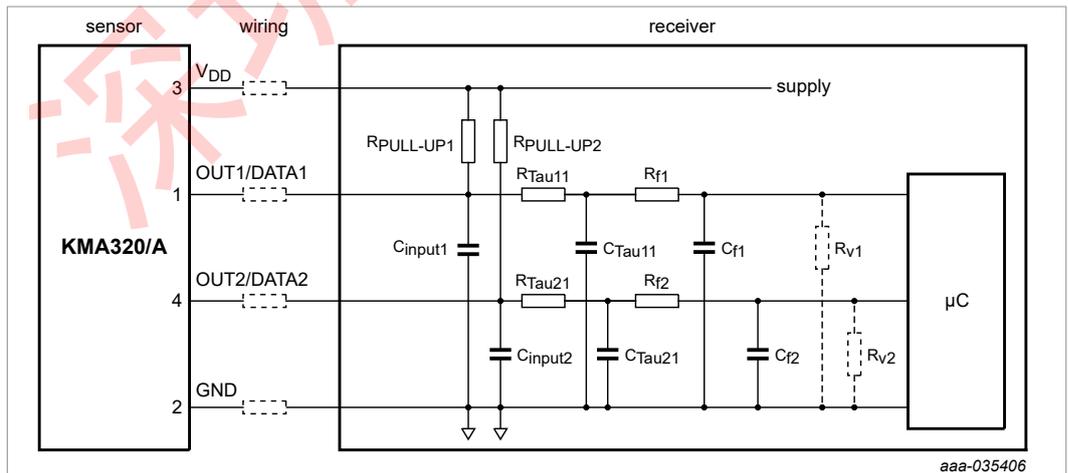
19.1 Analog output



1. Power-loss detection is only possible with a load resistance within the specified range connected to supply or ground line.
2. The load capacitance between ground and output can be used to improve the electromagnetic immunity of the device. A blocking capacitance to suppress noise on the supply line of the device is integrated into the package and thus not required externally.

Figure 27. Application information for analog output of KMA320/A

19.2 Digital output



KMA320/A with receiver load according to figure 6.3.2-2 (recommended SENT system interface circuit topology J2716) of SAE J2716 APR2016 SENT without additional external components near KMA320/A

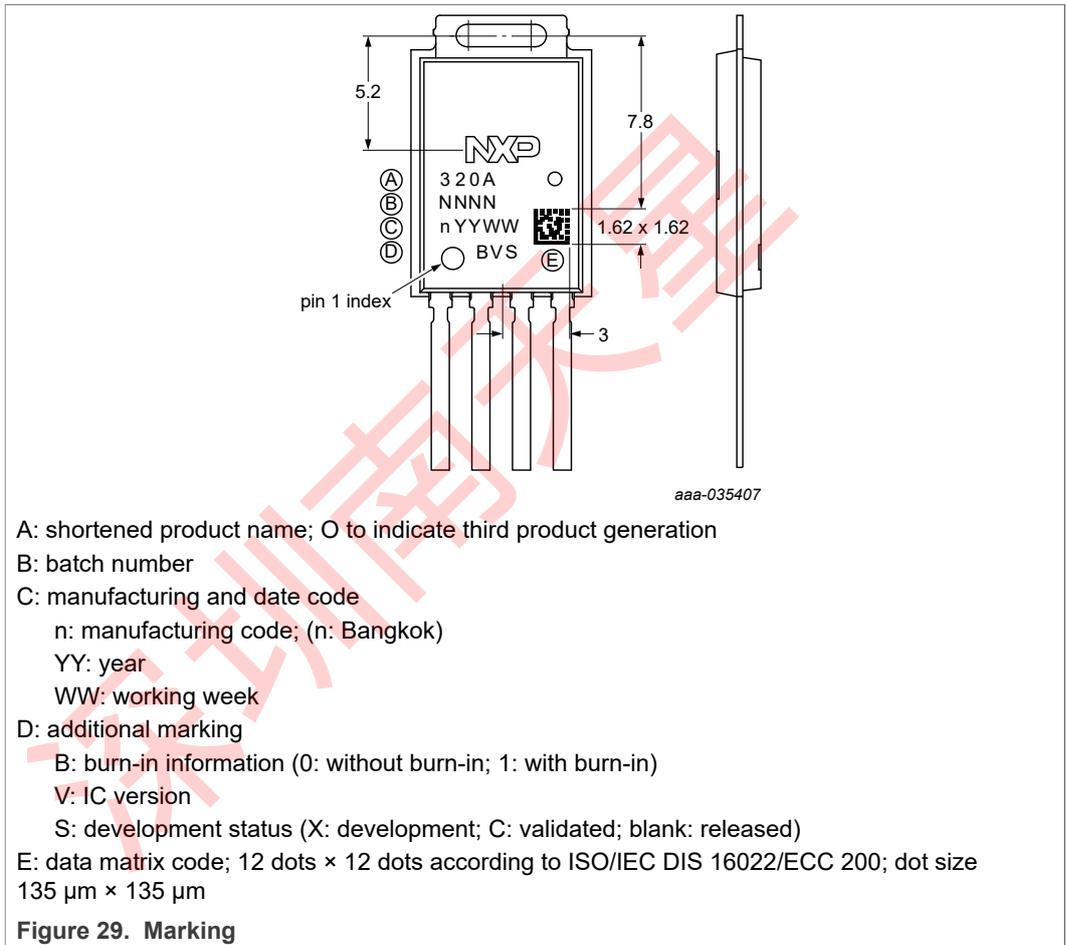
Figure 28. Application information for digital output of KMA320/A

20 Test information

Quality information

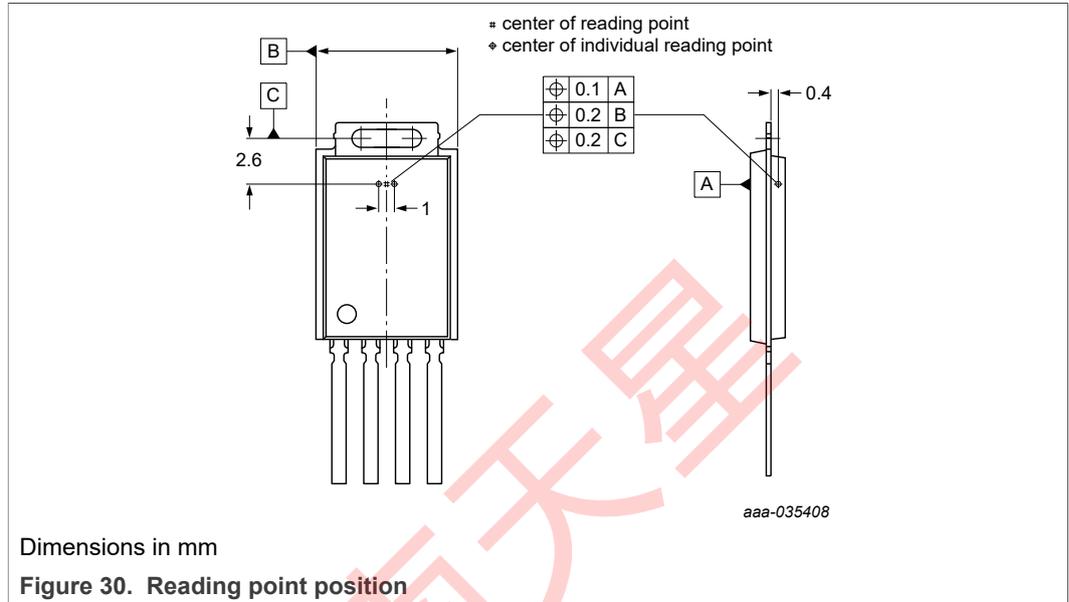
This product has been qualified in accordance with the Automotive Electronics Council (AEC) standard Q100 Rev-H - Failure mechanism based stress test qualification for integrated circuits, and is suitable for use in automotive applications.

21 Marking



22 Package information

22.1 Reading point position



22.2 Terminals

Lead frame material: CuZr with 99.9 % Cu and 0.1 % Zr.

Lead frame plating: 100 % Sn.

23 Package outline

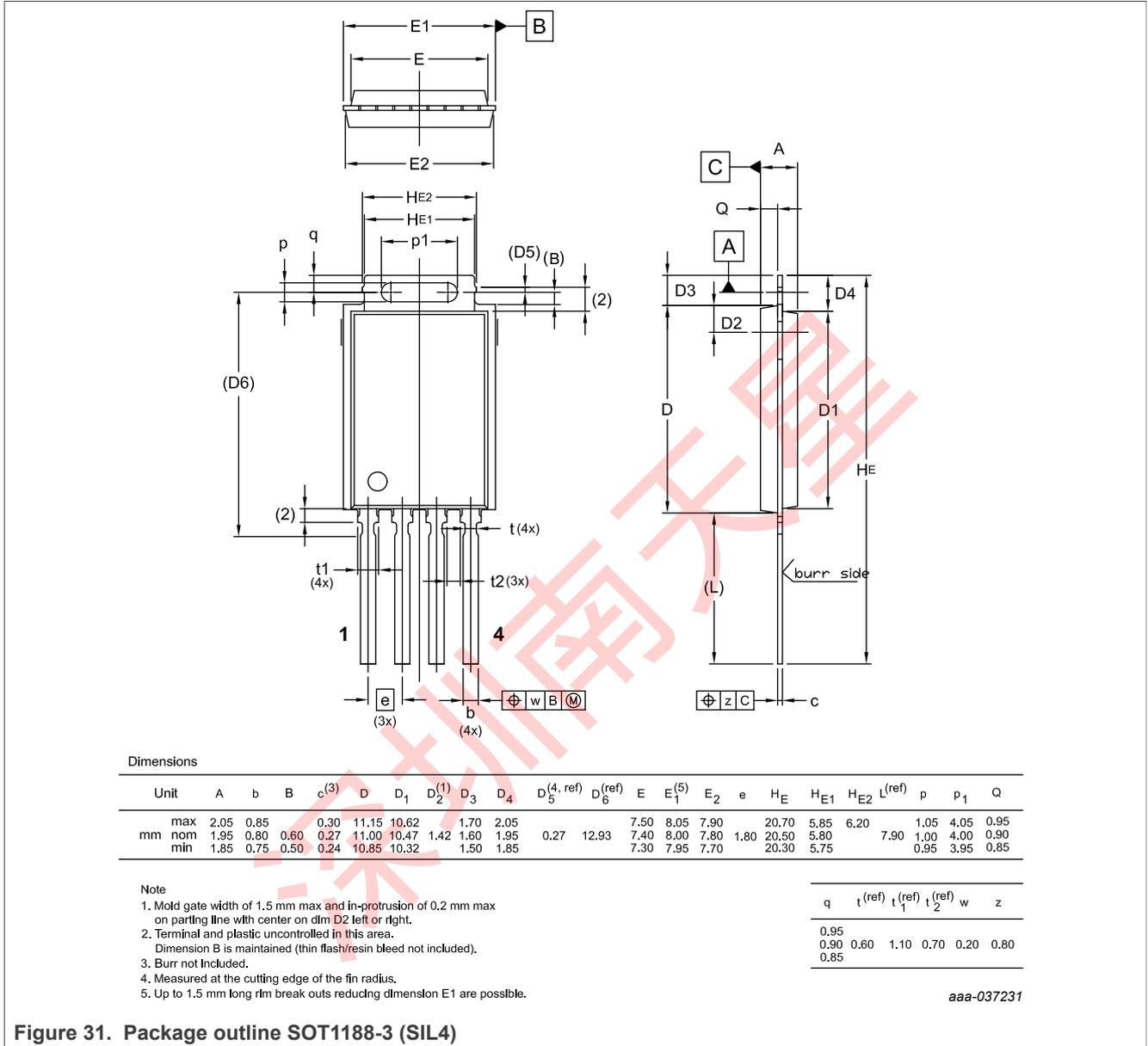
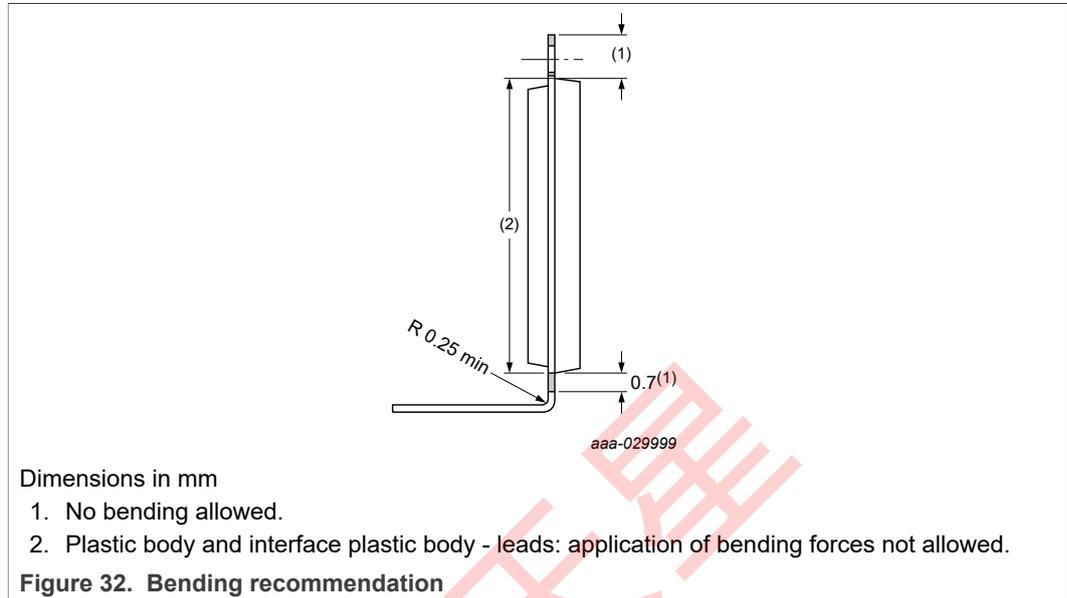


Figure 31. Package outline SOT1188-3 (SIL4)

24 Handling information



25 Soldering

The solderability qualification is according to AEC-Q100 Rev-H. Recommended soldering process for leaded devices is wave soldering. The maximum soldering temperature is 260 °C for maximum 5 s. Device terminals are compatible with laser and electrical welding. The package is reflow capable.

26 Abbreviations

Table 66. Abbreviations

Acronym	Description
ADC	analog-to-digital converter
AEC	automotive electronics council
ALU	arithmetic logic unit
AMR	anisotropic MR
ANSI	american national standards institute
ASIC	application-specific integrated circuit
ASIL	automotive safety integrity level
BIST	built-in self-test
CORDIC	coordinate rotation digital computer
CRC	cyclic redundancy check
CW	continuous wave
DAC	digital-to-analog converter
ECC	error correcting code
EDC	error detection code
EMC	electromagnetic compatibility
ESD	electrostatic discharge
ESP	enhanced serial protocol
GSM	global system for mobile
ID	identification
LSB	least significant bit
LSN	least significant nibble
MPC	multipoint calibration
MR	magnetoresistive
MSB	most significant bit
MSN	most significant nibble
NVM	non-volatile memory
OEM	original equipment manufacturer
OOR	out of range
OWI	one-wire interface
PCB	printed-circuit board
POR	power-on reset
SENT	single edge nibble transmission

27 Revision history

Table 67. Revision history

Document ID	Release date	Data sheet status	Change notice	Supersedes
KMA320_A v.6	20220518	Product data sheet	CIN 202205012I	KMA320_A v.5
Modifications:	<ul style="list-style-type: none"> • Figure 31: updated 			
KMA320_A v.5	20201111	Product data sheet	-	KMA320_A v.4
Modifications:	<ul style="list-style-type: none"> • Table 51 note 4: added 			
KMA320_A v.4	20201029	Product data sheet	-	KMA320_A v.3
Modifications:	<ul style="list-style-type: none"> • Table 53: updated • Figure 31: updated 			
KMA320_A v.3	20200630	Product data sheet	-	KMA320_A v.2
Modifications:	<ul style="list-style-type: none"> • Figure 31: updated 			
KMA320_A v.2	20200507	Product data sheet	-	KMA320_A v.1
Modifications:	<ul style="list-style-type: none"> • Figure 31: updated • Example for equation 15 for angular range 180° updated 			
KMA320_A v.1	20191106	Product data sheet	-	-

28 Legal information

28.1 Data sheet status

Document status ^{[1][2]}	Product status ^[3]	Definition
Objective [short] data sheet	Development	This document contains data from the objective specification for product development.
Preliminary [short] data sheet	Qualification	This document contains data from the preliminary specification.
Product [short] data sheet	Production	This document contains the product specification.

[1] Please consult the most recently issued document before initiating or completing a design.

[2] The term 'short data sheet' is explained in section "Definitions".

[3] The product status of device(s) described in this document may have changed since this document was published and may differ in case of multiple devices. The latest product status information is available on the Internet at URL <http://www.nxp.com>.

28.2 Definitions

Draft — A draft status on a document indicates that the content is still under internal review and subject to formal approval, which may result in modifications or additions. NXP Semiconductors does not give any representations or warranties as to the accuracy or completeness of information included in a draft version of a document and shall have no liability for the consequences of use of such information.

Short data sheet — A short data sheet is an extract from a full data sheet with the same product type number(s) and title. A short data sheet is intended for quick reference only and should not be relied upon to contain detailed and full information. For detailed and full information see the relevant full data sheet, which is available on request via the local NXP Semiconductors sales office. In case of any inconsistency or conflict with the short data sheet, the full data sheet shall prevail.

Product specification — The information and data provided in a Product data sheet shall define the specification of the product as agreed between NXP Semiconductors and its customer, unless NXP Semiconductors and customer have explicitly agreed otherwise in writing. In no event however, shall an agreement be valid in which the NXP Semiconductors product is deemed to offer functions and qualities beyond those described in the Product data sheet.

28.3 Disclaimers

Limited warranty and liability — Information in this document is believed to be accurate and reliable. However, NXP Semiconductors does not give any representations or warranties, expressed or implied, as to the accuracy or completeness of such information and shall have no liability for the consequences of use of such information. NXP Semiconductors takes no responsibility for the content in this document if provided by an information source outside of NXP Semiconductors.

In no event shall NXP Semiconductors be liable for any indirect, incidental, punitive, special or consequential damages (including - without limitation - lost profits, lost savings, business interruption, costs related to the removal or replacement of any products or rework charges) whether or not such damages are based on tort (including negligence), warranty, breach of contract or any other legal theory.

Notwithstanding any damages that customer might incur for any reason whatsoever, NXP Semiconductors' aggregate and cumulative liability towards customer for the products described herein shall be limited in accordance with the Terms and conditions of commercial sale of NXP Semiconductors.

Right to make changes — NXP Semiconductors reserves the right to make changes to information published in this document, including without limitation specifications and product descriptions, at any time and without notice. This document supersedes and replaces all information supplied prior to the publication hereof.

Applications — Applications that are described herein for any of these products are for illustrative purposes only. NXP Semiconductors makes no representation or warranty that such applications will be suitable for the specified use without further testing or modification.

Customers are responsible for the design and operation of their applications and products using NXP Semiconductors products, and NXP Semiconductors accepts no liability for any assistance with applications or customer product design. It is customer's sole responsibility to determine whether the NXP Semiconductors product is suitable and fit for the customer's applications and products planned, as well as for the planned application and use of customer's third party customer(s). Customers should provide appropriate design and operating safeguards to minimize the risks associated with their applications and products.

NXP Semiconductors does not accept any liability related to any default, damage, costs or problem which is based on any weakness or default in the customer's applications or products, or the application or use by customer's third party customer(s). Customer is responsible for doing all necessary testing for the customer's applications and products using NXP Semiconductors products in order to avoid a default of the applications and the products or of the application or use by customer's third party customer(s). NXP does not accept any liability in this respect.

Limiting values — Stress above one or more limiting values (as defined in the Absolute Maximum Ratings System of IEC 60134) will cause permanent damage to the device. Limiting values are stress ratings only and (proper) operation of the device at these or any other conditions above those given in the Recommended operating conditions section (if present) or the Characteristics sections of this document is not warranted. Constant or repeated exposure to limiting values will permanently and irreversibly affect the quality and reliability of the device.

Terms and conditions of commercial sale — NXP Semiconductors products are sold subject to the general terms and conditions of commercial sale, as published at <http://www.nxp.com/profile/terms>, unless otherwise agreed in a valid written individual agreement. In case an individual agreement is concluded only the terms and conditions of the respective agreement shall apply. NXP Semiconductors hereby expressly objects to applying the customer's general terms and conditions with regard to the purchase of NXP Semiconductors products by customer.

No offer to sell or license — Nothing in this document may be interpreted or construed as an offer to sell products that is open for acceptance or the grant, conveyance or implication of any license under any copyrights, patents or other industrial or intellectual property rights.

Quick reference data — The Quick reference data is an extract of the product data given in the Limiting values and Characteristics sections of this document, and as such is not complete, exhaustive or legally binding.

Export control — This document as well as the item(s) described herein may be subject to export control regulations. Export might require a prior authorization from competent authorities.

翻译—文件的非英语（翻译）版本，包括该文件中的法律信息，仅供参考。如果翻译版本和英文版本之间有任何差异，应以英文版本为准。

安全—客户理解，所有 NXP 产品都可能存在未识别的漏洞，或可能支持具有已知限制的既定安全标准或规范。客户负责其应用程序的设计和操作系统。客户在其整个生命周期中，以减少这些漏洞对客户应用程序和产品的影响。客户的责任还延伸到 NXP 产品支持的其他开放和/或专有技术，供客户使用的应用程序。NXP 对任何漏洞不承担任何责任。客户应定期检查 NXP 的安全更新，并进行适当的跟进。

客户应选择具有最符合预期应用规则、法规和标准的安全功能的产品，并就其产品做出最终设计决定，并全权负责遵守所有法律、法规，以及有关其产品的安全相关要求，无论 NXP 可能提供的任何信息或支持。

NXP 有一个产品安全事件响应小组（PSIRT）（可联系到 PSIRT@nxp.com）管理 NXP 产品安全漏洞的调查、报告和解决方案发布。

适用于汽车和/或工业应用—这种 NXP 产品有资格用于汽车和/或工业应用。它是根据 ISO 26262 开发的分别为 IEC 61508，并已相应地被 ASIL-分别归类为 SIL。如果该产品被客户用于开发或纳入产品或服务（a）用于安全关键应用

KMA320_A

本文件中提供的所有信息均受法律免责声明的约束。

© NXP B.V. 2022.保留所有权利。

Dual channel programmable angle sensor IC

用或（b）故障可能导致死亡、人身伤害或严重物理或环境损害（此类产品和服务以下简称“关键应用”），然后客户就其产品做出最终设计决定，并全权负责遵守所有法律、监管，有关其产品的安全和安全相关要求，无论 NXP 可能提供任何信息或支持。因此，客户承担与在关键应用程序和 NXP 及其供应商中使用任何产品相关的所有风险所有人都对客户任何此类使用概不负责。因此，客户将赔偿 NXP 免受 NXP 可能产生的与客户公司相关的任何索赔、责任、损害和相关成本和费用（包括律师费）关键应用程序中的任何产品。

28.4 商标

注意：所有引用的品牌、产品名称、服务名称和商标均为其各自所有者的财产。

NXP—文字标记和徽标是 NXP B.V.的商标。

波尔—是 NXP B.V.的商标。

安全保证—是 NXP B.V.的商标。

双通道可编程角度传感器 IC

桌子

选项卡。1.	固定	选项卡。	快速通道诊断值	18
选项卡。2.	订购信息	选项卡。	功率损耗行为	21
选项卡。3.	2	选项卡。	每个输出模式的系统行为	21
选项卡。4.	正斜率的模拟输出行为	选项卡。	诊断行为	22
选项卡。5.	正斜率的数字输出行为	选项卡。	自我诊断概述	26
选项卡。6.	STATUS nibble	选项卡。	自我诊断验证支持	28
选项卡。7.	单安全传感器格式 A.3 和 H.4:	选项卡。	限制值	28
选项卡。8.	框架	选项卡。	操作条件	29
选项卡。9.	数据咬 D0 到 D2: 角值	选项卡。	热特性	29
选项卡。10.	数据咬 D3 和 D4: 8 位循环计数器	选项卡。	机械特性	29
选项卡。11.	数据咬 D3 到 D5: 倒斜率角值	选项卡。	供应电流	30
选项卡。12.	高速 12 位消息格式: 帧	选项卡。	开机重置	30
选项卡。13.	数据咬 D0 到 D3: 角值	选项卡。	性能	31
选项卡。14.	串行消息时间表	选项卡。	动力学	33
选项卡。15.	诊断状态代码消息	选项卡。	数字接口	35
选项卡。16.	ASIL 错误代码	选项卡。	内部电容	35
选项卡。17.	传感器_TYPE[3:0] – 通道 1/2 传感器	选项卡。	命令字节的格式	41
选项卡。18.	键入消息	选项卡。	命令字节描述	41
选项卡。19.	15 制造商代码消息	选项卡。	签名	46
选项卡。20.	SENT_REVISION[1:0] – SENT 标准	选项卡。	命令寄存器	46
选项卡。21.	修订消息	选项卡。	客户区 1	48
选项卡。22.	15 补充数据通道#3,1: 传感器	选项卡。	客户区 2	51
选项卡。23.	电源电压	选项卡。	客户区 3	51
选项卡。24.	16 补充数据通道#4,1: 传感器温度值	选项卡。	可追溯性寄存器	52
		选项卡。	ZERO_ANGLE – 机械零度	
		选项卡。	位置位分配	52
		选项卡。	CLAMP_LOW – 较低的夹紧电平	
		选项卡。	分配	53
		选项卡。	CLAMP_HIGH – 上部夹紧水平钻头	
		选项卡。	分配	53
		选项卡。	SCALE_COEFFICIENT – 最不显著	
		选项卡。	比特比例系数比特分配	53
		选项卡。	CLAMP_SWITCH – 夹具开关角度钻头	
		选项卡。	分配	54
		选项卡。	范围检测 – 范围检测	
		选项卡。	角度位分配	54
		选项卡。	CLAMP_RANGE – 夹紧范围钻头	
		选项卡。	分配	54
		选项卡。	范围检测 – 范围检测	
		选项卡。	分配	55
		选项卡。	PROTOCOL_FORMAT	55
		选项卡。	TEMPERATURE_THRESHOLD	56
		选项卡。	辐射扰动和电瞬态传输的故障条件	57
		选项卡。	缩写	64
		选项卡。	修订历史	65

选项卡。25.	传感器_ID – 传感器 ID #1 消息 .....16	选项卡。58.
选项卡。26.	OEM_CODE_1[11:0] – OEM 代码 1 消息 .....16	选项卡。59.
选项卡。27.	OEM_CODE_2[11:0] – OEM 代码 2 消息 .....16	选项卡。60.
选项卡。28.	OEM_CODE_3[11:0] – OEM 代码 3 消息 .....16	选项卡。61.
选项卡。29.	OEM_CODE_4[11:0] – OEM 代码 4 消息 .....16	选项卡。62.
选项卡。30.	OEM_CODE_5[11:0] – OEM 代码 5 消息 .....16	选项卡。63.
选项卡。31.	OEM_CODE_6[11:0] – OEM 代码 6 消息 .....17	选项卡。64.
选项卡。32.	OEM_CODE_7[11:0] – OEM 代码 7 消息 .....17	选项卡。65.
选项卡。33.	OEM_CODE_8[11:0] – OEM 代码 8 消息 .....17	选项卡。66.
选项卡。34.	OEM_CODE_9[11:0] – OEM 代码 9 消息 .....17	选项卡。67.

数字

图 1. 功能	.....3	图 7. 双油门位置传感器格式 A.1 和 H.1	.....10
图 2. 角测量方向	.....4	图 8. 高速 12 位消息格式框架 H.3	.....12
图 3. 模拟输出的特征	.....5	图 9. 没有 MPC 模式	.....19
图 4. 数字输出的特征	.....6	图 10. MPC17 模式	.....19
图 5. 发送框架	.....7		
图 6. 单安全传感器格式 A.3 和 H.4	.....9		
图 11. MPC7 模式	.....20		

图。12. 功率损耗中的等效输出电路条件	图。22. OWI 启动和停止条件	41
图。13. 序列状态寄存器和启动标志综合自我检查	图。23. OWI 时	41
图。14. 大小的信封曲线角误差	图。24. OWI 写入访问	42
图。15. 参考线的定义	图。25. OWI 阅读访问	43
图。16. 滞后误差的定义	图。26. OWI 命令模式程序	44
图。17. 线性误差的定义	图。27. 模拟输出的应用信息 KMA320/A	59
图。18. 微线性误差的定义	图。28. 数字输出的应用信息 KMA320/A	59
图。19. 温度漂移误差的定义.....3	图。29. 标记	60
图。20. 大小的信封曲线角误差	图。30. 阅读点位置	61
图。21. OWI 数据格式	图。31. 包装大纲 SOT1188-3 (SIL4)	62
	图。32. 弯曲建议	63

KMA320_A

本文件中提供的所有信息均受法律免责声明的约束。

© NXP B.V. 2022. 保留所有权利。

双通道可编程角度传感器 IC

内容



一般描述	1	特点和好处	1	角范围检查 (SM-12)	25
固定信息	2	订购信息	2	自我诊断概述	26
订购信息	2	功能图	3	自我诊断验证支持	28
功能描述	4	10.5.3.7 限制值	28	建议的操作条件	29
角测量方向	4	10.5.3.7 热特性	29	特点	29
出	5	错误的定义	36	一般	36
数字输出	5	滞后错误	36	线性误差	37
传感器消息的传输	6	微线性误差	37	温度漂移误差	38
SYNC nibble	7	角误差	38	编程	40
状态 nibble	7	一般描述	40	时间特征	41
CRC nibble	8	发送和接收数据	41	写入访问	42
暂停脉冲	8	阅读访问	43	进入命令模式	44
数据啃食	8	16.3.1 周期性冗余检查	44	16.3.2 C++中的软件示例	45
单一安全传感器格式 A.3 和 H.4	8	16.3.3 寄存	46	16.4 器	46
双油门位置传感器格式 A.1 和 H.1	10	16.5.1 签名	46	16.5.2 命令寄存器	46
高速 12 位消息格式 H.3	12	16.5.3 非易失性内存寄存器	47	17 电磁兼容性	56
增强的串行数据通信	13	17.1 排放 (CISPR 25)	56	17.1.1 进行无线电干扰	56
息	14	17.1.2 辐射无线电干扰	56	17.2 辐射无线电干扰	56
发送诊断	17	17.2.1 辐射扰动 (ISO 11452-1 第四版[2015-06], ISO 11452-2, ISO 11452-4 和 ISO 11452-5)	56	17.2.2 吸收器衬里屏蔽外壳	57
诊断	17	17.2.3 散装电流注入	57	17.2.4 条线	57
诊断位	17	17.3 对手机的免疫力	57	17.3.1 电瞬态传输 (ISO 7637-3 第二版[2007-07])	57
位	17	17.3.2 电容式联轴器	58	18.1 电感耦合	58
快速通道诊断值	18	18.2 静电放电	58	18.3 人体模型 (AEC-Q100-002)	58
状态	18	18.3 人体金属模型 (ANSI/ESD SP5.6-2009)	58	18.4 机器型号 (AEC-Q100-003 遗留)	58
代码消息	18	19 充电设备型号 (AEC-Q100-011)	58	21 应用信息	59
输出特性	18	22 模拟输出	59	22.1 数字输出	59
模式	18	22.2			
MPC17 模式	19				
MPC7 模式	20				
诊断功能	20				
NVM CRC (SM-20), NVM EDC 检查 (SM-21) 和 NVM ECC 检查 (SM-22)	20				
功率损失检测 (SM-18) 和 GND- 损失检测 (SM-19)	21				
电源过压检测 (SM-16) 和 欠压检测 (SM-17)	21				
振荡器监控 (SM-13、SM-14 和 SM-15)	22				
安全保证-ASIL 控制单元	22				
时间描述	23				
用户可选择的 BIST	23				
磁场转换检查 (SM-01)	23				
倒角计算检查 (SM-02)	23				
数据划分检查 (SM-03)	24				
转换检查 (SM-04)	24				
调整角度计算检查 (SM-05)	24				
固定内部诊断	24				
控制信号检查 (SM-06)	24				
BIST 完成检查 (SM-07)	25				

BIST 编码检查 (SM-08)	25 SD-	测试信息	60
ADC 范围检查 (SM-09)	25	标记	60
数据加程序检查 (SM-10)	25	包装信息	61
CORDIC 范围检查 (SM-11)	25	阅读点位置	61
		终端	61



23	包装大纲.....	62
24	处理信息	63
25	焊接	63
26	缩写	64
27	修订历史	65
28	法律信息	66

深圳南天星

请注意，有关本文件和本文所述产品的重要通知已包含在“法律信息”部分。

© NXP B.V.2022.

保留所有权利。

Dual channel programmable angle sensor IC

有关更多信息，请访问：<http://www.nxp.com>

有关销售办公室地址，请发送电子邮件至：salesaddresses@nxp.com

发布日期：2022年5月18日

文件标识符：KMA320_A

深圳南天星