

T/ZOIA

中关村光电产业协会团体标准

T/XXX XXXX—XXXX

汽车安全气囊加速度传感器

Acceleration sensors of automotive airbag

(征求意见稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中关村光电产业协会 发布

目 次

| | |
|-----------------|----|
| 前 言 | II |
| 1 范围 | 1 |
| 2 规范性引用文件 | 1 |
| 3 术语和定义 | 1 |
| 4 基本要求 | 1 |
| 5 技术要求 | 2 |
| 6 试验方法 | 3 |
| 参 考 文 献 | 6 |

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由中关村光电产业协会提出并归口。

本文件起草单位：河北美泰电子科技有限公司、中国电科产业基础研究院。

本文件主要起草人：靳松

汽车安全气囊加速度传感器

1 范围

本文件规定了汽车安全气囊加速度传感器（以下简称气囊加速度传感器或传感器）的术语和定义、基本要求、技术要求和试验方法。

本文件适用于车规级气囊加速度传感器，主要适用于汽车使用的安全气囊加速度传感器。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 7665 传感器通用术语

GB/T 26111 微机电系统（MEMS）技术 术语

AK-LV 27-part2 环境需求和测试

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 标称灵敏度

气囊加速度传感器对于加速度变化的响应能力。

3.2 零位

气囊加速度传感器输出数据的均值。

3.3 噪声

气囊加速度传感器输出数据的标准差。

3.4 振荡器监测

检查振荡器时钟频率的稳定性。

3.5 系统时钟频率 System Clock Frequency f_{OSC}

气囊加速度传感器的内部振荡器频率。

3.6 曼彻斯特码位时间 Bit time

气囊加速度传感器输出的相邻两个曼彻斯特码之间的时间间隔。

3.7 过载冲击

气囊加速度传感器所能承受的最大冲击G值。

3.8 非线性

气囊加速度传感器输出信号与输入物理量之间关系偏离理想直线的程度。

4 基本要求

4.1 工作温度范围

除另有规定外，根据使用场景和工作环境要求，气囊加速度传感器的工作温度范围可分0、1、2、3四个等级，见表1。

表1 工作温度范围

| 等级 | 温度范围 |
|----|--------------|
| 0 | -40°C~+135°C |
| 1 | -40°C~+125°C |
| 2 | -40°C~+105°C |
| 3 | -40°C~+85°C |

4.2 储存温度范围

气囊加速度传感器的贮存温度范围可分0、1、2、3四个等级，见表2。

表2 环境温度等级

| 等级 | 温度范围 |
|----|--------------|
| 0 | -50°C~+150°C |
| 1 | -50°C~+130°C |
| 2 | -50°C~+105°C |
| 3 | -50°C~+85°C |

4.3 通讯模式

通讯形式为PSI5通讯。

4.4 工作电压

除另有规定外，传感器工作电压范围宜为4.5VDC~11VDC。

4.5 工作电流

除另有规定外，传感器工作电流范围宜为22mA~30mA，典型电流为26mA。

4.6 测量范围

除另有规定外，气囊加速度传感器的测量范围的单位为g，测量范围为±120g、±240g、±480g。

5 技术要求

5.1 外观

气囊加速度传感器的外观应无目视可见的瑕疵、引脚无锈蚀和损伤，丝印应清晰完整、准确。

5.2 封装外形

气囊加速度传感器封装外形应符合产品技术条件或详细规范的规定。

5.3 标称灵敏度

气囊加速度传感器在参比最低温、室温、最高温下的标称灵敏度误差不应超过±7%误差限值。

5.4 零位

气囊加速度传感器在参比最低温、室温、最高温下的零位不应超过 $-0.5\text{LSB}\sim 0.5\text{LSB}$ 限值。

5.5 噪声

气囊加速度传感器在参比最低温、室温、最高温下的噪声不应超过 0.5LSB

5.6 振荡器监测

气囊加速度传感器监测输入两组相邻同步脉冲信号的间隔误差不应超出 $500(1\pm 8\%)\mu\text{s}$ 。

5.7 系统时钟频率

气囊加速度传感器工作时的同步脉冲信号应优于 $18(1\pm 5\%)\text{MHz}$ 。

5.8 曼彻斯特码位时间

气囊加速度传感器三种不同通信速率下输出的曼彻斯特码位时间的误差不应超出表3规定的误差限值。

表3 曼彻斯特码位时间误差

| 参数 | | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|-----|-------------|------|-----|------|---------------|
| 位时间 | 83 kbps 模式 | 11.4 | 12 | 12.6 | μs |
| 位时间 | 125 kbps 模式 | 7.6 | 8.0 | 8.4 | μs |
| 位时间 | 189 kbps 模式 | 5.0 | 5.3 | 5.6 | μs |

5.9 过载冲击

气囊加速度传感器承受的过载冲击应超出规定测量范围的300%为半正弦脉冲，负载持续时间 0.2ms （ 3000g ）或者 0.5ms （ 1500g ），在负载结束后 1ms ，信号必须再次对应于规范框架内的激励信号。

5.10 非线性

气囊加速度传感器在满量程内的标度非线性不用超出 $\pm 2\%$ 限值。

5.11 其他环境特性

环境特性还可包括：

- 1) 有偏温湿度或有偏高加速应力；
- 2) 高压力或无偏高加速应力或无偏温湿度；
- 3) 温度循环；
- 4) 高温储存寿命；
- 5) 高温工作寿命；
- 6) 早起寿命失效率；
- 7) 绑线剪切；
- 8) 绑线拉力；
- 9) 可焊性；
- 10) 静电放电HBM；
- 11) 静电放电CDM。

6 试验方法

6.1 环境条件

6.1.1 一般试验的大气条件

宜使用下述大气条件：

- 温度： $15^{\circ}\text{C}\sim 35^{\circ}\text{C}$ ；
- 相对湿度： $30\%\sim 85\%$ ；

- 大气压力：86kPa~106kPa；
 - 磁场：除地磁场外，无其它外界磁场。
- 注：试验期间允许的温度变化，每1h不大于1℃。

6.1.2 其他环境条件

除上述条件外，试验应符合产品技术条件或详细规范的环境测试条件。

6.2 外观

目测气囊加速度传感器的外观，并用10倍放大镜进行检查，结果应符合5.1的外观要求

6.3 封装外形

目测气囊加速度传感器的外观，并用满足测量精度要求的测量仪器对外形尺寸进行测量，结果应符合5.2的封装外形要求。

6.4 标称灵敏度

将气囊加速度传感器放入到高低温试验箱中，在最低工作温度、室温、最高工作温度的状态下，进行25g、80Hz的振动测试，灵敏度数据范围在 6σ 以内，并且结果应符合5.3的标称灵敏度误差要求。

6.5 零位

气囊加速度传感器在最低工作温度、室温、最高工作温度三个温度点下，保持传感器处于0g状态，采集传感器输出，采集10k个样本，求均值计算零位，结果应符合5.4的零位限值要求。

6.6 噪声

气囊加速度传感器在最低工作温度、室温、最高工作温度三个温度点下，保持传感器处于0g状态，采集传感器输出，采集10k个样本，求标准差计算噪声，结果应符合5.5的零位限值要求

6.7 振荡器监视限制

在气囊加速度传感器正常工作的条件下，改变采集设备输入的同步脉冲时间间隔超出500（ $1\pm 8\%$ ） μs ，采集到的气囊加速度传感器数据应包含此项的错误代码。

6.8 系统时钟频率

将气囊加速度传感器放入到高低温试验箱中，在最低工作温度、室温、最高工作温度的状态下，用高精度频率测量气囊加速度传感器的系统时钟频率，结果应符合5.7的系统时钟频率要求。

6.9 曼彻斯特码位时间

将气囊加速度传感器放入到高低温试验箱中，在最低工作温度、室温、最高工作温度的状态下，用采集设备采集曼彻斯特码，测量相邻两个曼彻斯特码之间的时间，结果应符合表3中的曼彻斯特码位时间要求。

6.10 过载冲击

在气囊加速度传感器正常工作的条件下，用冲击试验设备对气囊加速度传感器进行0.2ms（3000g）或者0.5ms（1500g）的半正弦冲击，在冲击结束后3ms内，气囊加速度传感器信号必须再次对应于规范框架内的激励信号。

6.11 非线性

按照如下规定进行：

- 1) 将气囊加速度传感器通过工装固定在离心机上，使得气囊加速度传感器的Y轴与离心机的水平面平行，且指向离心机中心的相反方向。气囊加速度传感器上电预热1min，离心机输入加速度值依次为：5g、10g、20g、40g、60g....直到气囊加速度传感器满量程数值；
- 2) 在每个角度下分别记录气囊加速度传感器输出5s，对其求平均，Y加速度的输出记为 U_i ；
- 3) 建立Y轴气囊加速度传感器输入输出线性模型，按公式（1）计算：

$$U = KX + b + \varepsilon \dots \dots \dots (1)$$

式中:

U——Y轴气囊加速度传感器输出值, 单位为LSB;

K——Y轴气囊加速度传感器标度灵敏度;

X——Y轴气囊加速度传感器输入值, 单位为g;

b——Y轴气囊加速度传感器拟合零位, 单位为LSB;

ε ——Y轴气囊加速度传感器拟合误差, 单位为LSB;

4) 用最小二乘法拟合直线, 按公式(2)、公式(3)计算K和b:

$$K = \frac{\sum_{i=1}^n X_i U_i - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \sum_{i=1}^n X U_i}{\sum_{i=1}^n X_i^2 - \frac{1}{n} (\sum_{i=1}^n X_i)^2} \dots \dots \dots (2)$$

$$b = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n U_i - \frac{K}{n} \sum_{i=1}^n X_i \dots \dots \dots (3)$$

式中:

i——为采集序号, 取1, 2, 3, ……., n;

X_i ——第i次输入量, 单位为g;

U_i ——第i个离心机输入离心加速度时Y轴气囊加速度传感器输出的平均值, 单位为LSB;

N——离心机输入离心加速度的点数。

5) Y轴气囊加速度传感器的标称灵敏度非线性 K_{nx} 按公式(4)、公式(5)计算:

$$|\Delta U|_{max} = \max[|U_i - (KX_i + b)|] \dots \dots \dots (4)$$

$$K_{nx} = \frac{|\Delta U|_{max}}{KX_{FS}} * 100\% \dots \dots \dots (5)$$

式中:

$|\Delta U|_{max}$ ——Y轴气囊加速度传感器输出值与拟合直线最大偏差, 单位为LSB;

U_i ——第i个离心机输入离心加速度时Y轴气囊加速度传感器输出的平均值, 单位为LSB;

K——Y轴气囊加速度传感器标度灵敏度;

X_i ——第i个输入量, 单位为g;

b——Y轴气囊加速度传感器拟合零位, 单位为LSB;

K_{nx} ——Y轴气囊加速度传感器的标称灵敏度非线性度;

X_{FS} ——Y轴气囊加速度传感器的满量程输出值, 单位为LSB。

6.12 其他环境特性试验

- 1) 环境特性可包括:
- 2) 有偏温湿度或有偏高加速应力;
- 3) 高压或无偏高加速应力或无偏温湿度;
- 4) 温度循环;
- 5) 高温储存寿命;
- 6) 高温工作寿命;
- 7) 早起寿命失效率;
- 8) 绑线剪切;
- 9) 绑线拉力;
- 10) 可焊性;
- 11) 静电放电HBM;
- 12) 静电放电CDM。

以上环境试验项目按照 AEC-Q100 以及 JESD22 中的相关试验方法进行, 并测量引线键合强度和芯片剪切力。

参 考 文 献

[1] AEC-Q100 FAILURE MECHANISM BASED STRESS TEST QUALIFICATION FOR
PACKAGED INTEGRATED CIRCUITS

[2] JESD22-A108G Temperature,Bias,and Operating Life

[3] JESD22-A113I Preconditioning of Nonhermetic Surface Mount Devices Prior to Reliability
Testing