



中华人民共和国汽车行业标准

QC/T XXXXX—20XX

汽车用空气流量传感器

Mass air flow sensor for vehicle motor

点击此处添加与国际标准一致性程度的标识

(报批稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

目 次

前言	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
3.1 空气流量传感器	1
3.2 空气流量偏差	1
3.3 响应时间	2
4 要求	1
4.1 一般要求	2
4.2 基本性能	2
4.3 电气性能	2
4.4 高温贮存性能	3
4.5 高温工作性能	3
4.6 低温工作性能	3
4.7 稳态湿热性能	3
4.8 温度循环性能	3
4.9 温度快速变化性能	3
4.10 机械冲击性能	3
4.11 振动性能	3
4.12 自由跌落性能	3
4.13 盐雾性能	4
4.14 防护等级	4
4.15 耐久性	4
4.16 电磁兼容性能	4
5 试验方法	4
5.1 通用试验条件	4
5.2 外观检验	5
5.3 尺寸检验	5
5.4 基本性能试验	5
5.5 电气性能试验	5
5.6 高温贮存试验	6
5.7 高温工作试验	6
5.8 低温工作试验	6
5.9 稳态湿热试验	6
5.10 温度循环试验	6
5.11 温度快速变化试验	6
5.12 机械冲击试验	7

5.13 振动试验	7
5.14 自由跌落试验	8
5.15 盐雾试验	8
5.16 防护等级试验	8
5.17 耐久性试验	8
5.18 电磁兼容性能试验	8
6 检验规则	8
6.1 合格文件和标记	8
6.2 出厂检验	9
6.3 型式检验	9
7 标志、包装、贮存和保管	10

工业和信息化部标准报批公示

工业和信息化部标准报批公示

工业和信息化部标准报批公示

工业和信息化部标准报批公示

前 言

本文件根据 GB/T 1.1-2020 和 GB/T20001.10-2017 给出的规则起草。

本文件由全国汽车标准化技术委员会（SAC/TC114）提出并归口。

本文件起草单位：联合汽车电子有限公司、长沙汽车电器研究所、上海汽车集团股份有限公司、瑞安市麦格电子科技有限公司。

本文件起草人：张亮亮、倪赛、王欣、胡梦蛟、陈玲玲、李伟阳、瞿向琼、杨继光、郑重、刘香明。

汽车用空气流量传感器

1 范围

本文件规定了汽车用空气流量传感器的术语和定义、要求、试验方法、检验规则以及标志、包装、贮存和保管。

本文件适用于M₁类汽车用空气流量传感器（以下简称“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 2828.1-2012 计数抽样检验程序第1部分：按接收质量限(AQL)检索的逐批检验抽样计划

GB/T 10125-2012 人造气氛腐蚀试验盐雾试验

GB/T 19951-2019 道路车辆 电气/电子部件对静电放电抗扰性的试验方法

GB/T 21437.3-2012 道路车辆 由传导和耦合引起的电骚扰 第3部分：除电源线外的导线通过容性和感性耦合的电瞬态发射

GB/T 28046.1-2011 道路车辆 电气及电子设备的环境条件和试验 第1部分：一般规定

GB/T 28046.2-2019 道路车辆 电气及电子设备的环境条件和试验 第2部分：电气负荷

GB/T 28046.3-2011 道路车辆 电气及电子设备的环境条件和试验 第3部分：机械负荷

GB/T 28046.4-2011 道路车辆 电气及电子设备的环境条件和试验 第4部分：气候负荷

GB/T 30038-2013 道路车辆电气电子设备防护等级（IP代码）

GB/T 33014.1-2016 道路车辆 电气/电子部件对窄带辐射电磁能的抗扰性试验方法 第1部分 一般规定

GB/T 33014.2-2016 道路车辆 电气/电子部件对窄带辐射电磁能的抗扰性试验方法 第2部分 电波暗室法

GB/T 33014.4-2016 道路车辆 电气/电子部件对窄带辐射电磁能的抗扰性试验方法 第4部分 大电流注入（BCI）法

GB 34660-2017 道路车辆 电磁兼容性能要求和试验方法

QC/T 413-2002 汽车电气设备基本技术条件

3 术语和定义

GB/T 28046.1界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

空气流量传感器 mass air flow sensor

指将吸入的空气流量值转换成电信号并传输到电控单元(ECU)的电子装置。

按照输出方式，空气流量传感器可分为输出频率信号、输出电压信号、输出SENT信号、输出LIN信号四类传感器。

按照结构形式，空气流量传感器可分为筒式、插入式两类传感器。

3.2

空气流量 mass air flow

指发动机正常工作时的进气量大小，由供货双方协商确定。

3.3

空气流量偏差 mass air flow deviation

传感器输出电信号对应的空气流量大小与实际流量大小之间的相对误差。

3.4

响应时间 response time ($\tau_{63\%}$)

当流经传感器的空气流量从10 kg/h突变到310 kg/h后，对应的传感器输出电信号变化量达到其总变化量的63%所需要的时间。

4 要求

4.1 一般要求

4.1.1 文件

传感器应符合本标准的要求，并应按照经规定程序批准的图样及设计文件制造。

4.1.2 外观

传感器的表面应无破损，内壁应无毛刺、突起等缺陷，塑料格栅表面应无注塑缺陷。

4.1.3 尺寸

符合产品图样要求。

4.1.4 工作温度

传感器的工作温度范围为-40 °C~125 °C。

4.1.5 工作电压

传感器的工作电压范围如下表1所示。

表 1

类型	最低供电电压, $U_{s_{min}}$	最高供电电压, $U_{s_{max}}$
5 V系统供电电压	4.85 V	5.15 V
12 V系统供电电压	6 V	16 V

4.2 基本性能

4.2.1 空气流量偏差

传感器的空气流量偏差应不大于 3%，试验后，传感器的空气流量偏差应不大于 7%。

4.2.2 响应时间

传感器响应时间 $\tau_{63\%}$ 应不大于 15 ms。

4.2.3 电气性能

4.2.4 直流供电电压

传感器在供电电压范围内，产品性能应满足4.2的要求。

4.2.5 过电压

传感器经过电压试验后，产品性能应能满足4.2的要求。

注：仅适用于供电电压为12 V的供电系统。

4.2.6 供电电压缓降和缓升

传感器经供电电压缓降和缓升试验后，产品性能应能满足4.2的要求。

4.2.7 电压骤降复位

传感器经电压骤降复位试验后，产品性能应能满足4.2的要求。

4.2.8 叠加交流电压

传感器经叠加交流电压试验后，产品性能应能满足4.2的要求。

注：仅适用于供电电压为12 V的供电系统。

4.2.9 短路保护

传感器经短路保护试验后，产品性能应能满足4.2的要求。

4.2.10 反向电压

传感器经反向电压试验后，产品性能应能满足4.2的要求。

注：仅适用于标称电压为12 V的供电系统。

4.2.11 绝缘电阻

绝缘电阻值应不小于10 M Ω 。

4.3 高温贮存性能

传感器经高温贮存试验后，产品性能应能满足4.2的要求。

4.4 高温工作性能

传感器经高温工作试验后，产品性能应能满足4.2的要求。

4.5 低温工作性能

传感器经低温工作试验后，产品性能应能满足4.2的要求。

4.6 稳态湿热性能

传感器经稳态湿热性能试验后，产品性能应能满足4.2的要求。

4.7 温度循环性能

传感器经温度循环试验后，产品性能应能满足4.2的要求。

4.8 温度快速变化性能

传感器经温度快速变化试验后，产品性能应能满足4.2的要求。

4.9 机械冲击性能

传感器经机械冲击试验后，产品性能应能满足4.2的要求。

4.10 振动性能

传感器经振动试验后，产品性能应能满足4.2的要求。

4.11 自由跌落性能

传感器经自由跌落试验后，目测产品外观没有损伤，产品性能满足4.2的要求。

4.12 盐雾性能

传感器经盐雾试验后，产品性能满足4.2的要求。

4.13 防护等级

传感器的防护等级应满足GB/T 30038-2013中表2和表4里的IP6K9K。

4.14 耐久性

传感器经耐久试验后，产品性能满足4.2的要求。

4.15 电磁兼容性能

4.15.1 无线电骚扰特性

传感器的电磁辐射发射法应符合GB 34660-2017中4.6的规定，限值等级要求应满足GB 34660-2017表6要求。

4.15.2 电磁辐射抗扰性

传感器的电磁辐射抗扰性试验应按照GB/T 33014.1-2016的规定，产品功能等级应满足等级I要求。

4.15.3 信号线瞬态传导抗扰性

传感器的信号线瞬态传导抗扰性试验方法、脉冲种类、脉冲幅值、施加的脉冲数量及测试过程中产品的功能状态定义应参见GB/T 21437.3-2012，传感器的抗扰性能等级应从GB/T 21437.3-2012附录B的表B.1选择，产品功能等级应满足等级II要求。

4.15.4 静电放电抗扰性

传感器的静电放电抗扰性试验严酷度等级应从GB/T 19951-2019附录B.4.2中表B.1和表B.3分类试验等级中选取。产品功能状态应满足A类要求。

5 试验方法

5.1 通用试验条件

5.1.1 试验用文件

试验文件应按4.1.1条规定，一般应有产品技术条件和产品外形图。

5.1.2 试验环境

除非特别规定，产品试验均应在以下试验环境下进行，如表2所示。

表2 试验环境

温度	相对湿度	气压
23 °C ± 5 °C	45%~75%	86 kPa ~106 kPa

5.1.3 温度偏差

试验方法中无温度偏差规定时，应采用±2 °C。

5.1.4 试验电压

试验电压未特别注明时，选用5 V ± 0.15 V或14 V ± 0.2 V。

5.1.5 试验用仪器和设备

试验时所用电压表、电流表应不低于0.5级，转速表精度不低于1%。

对试验设备及工具有特殊要求时，应在产品标准中规定。

5.2 外观检验

传感器的外观采用目测法检查。

5.3 尺寸检验

传感器的尺寸检查选用精度为不低于0.02 mm 的数显卡尺、精度为不低于0.01 mm的投影测量仪和精度为不低于0.002 mm的三坐标测量仪。

5.4 基本性能试验

5.4.1 空气流量偏差

模拟实际使用时的安装条件，将传感器安装在专业的流量测试台上。在温度为 $23\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的室温下，给传感器施加试验电压，输入稳定的空气流量。根据传感器的流量范围选取空气流量范围，然后在空气流量范围内取点，采集传感器的输出信号并计算空气流量偏差。

5.4.2 响应时间

模拟实际使用时的安装条件，将传感器安装在专业的流量测试台上。在温度为 $23\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的室温下，给传感器加上试验电压，输入稳定的空气流量。先输入稳定的空气流量 10 kg/h ，并监控传感器输出的电信号；持续监控传感器输出电信号；再将输入的空气流量突变至 310 kg/h ，监测传感器的输出电信号。计算输入的空气流量从 10 kg/h 突变至 310 kg/h 所对应的输出电信号的变化量达到其总变化量63%时，所需要的时间 $\Gamma_{63\%}$ 。

5.5 电气性能试验

5.5.1 直流供电电压

按照表1对传感器的有效输入端供电，按照4.2的要求测试传感器的性能指标，并记录电压值。

5.5.2 过电压

按照GB/T 28046.2-2019中第4.3.1.2条进行，试验结束后按照4.2的要求测试产品性能，试验条件如下：

- 试验电压： $27\text{ V}\pm 0.1\text{ V}$ ；
- 持续时间： 3 min 。

5.5.3 供电电压缓降和缓升

按照GB/T 28046.2-2019中第4.5.2条进行，试验结束后按照4.2的要求测试产品性能。

5.5.4 电压骤降复位

按照GB/T 28046.2-2019中第4.6.2.2条进行，试验结束后按照4.2的要求测试产品性能。

5.5.5 叠加交流电压

按照GB/T 28046.2-2019中第4.6.2.2条进行，试验中和试验后按照4.2的要求测试产品性能。

5.5.6 短路保护

按照GB/T 28046.2-2019中第4.10.2.1条进行，试验结束后按照4.2的要求测试产品性能。试验条件如下：

——试验电压：按照表1；

——持续时间：(60±6) s。

注：5 V系统的供电电流应不大于0.1 A。

5.5.7 反向电压

按照GB/T 28046.2-2019中第4.7.2条进行，试验结束后按照4.2的要求测试产品性能。

5.5.8 绝缘电阻

按照GB/T 28046.2-2019中第4.12.2条进行。

5.6 高温贮存试验

按照GB/T 28046.4-2011中第5.1.2.1条进行，试验结束后按照4.2的要求测试产品性能，试验条件如下：

——试验温度：140 °C；

——持续时间：48 h。

5.7 高温工作试验

按照GB/T 28046.4-2011中第5.1.2.2条进行，试验结束后按照4.2的要求测试产品性能，试验条件如下：

——试验温度：125 °C；

——持续时间：96 h。

5.8 低温工作试验

按照GB/T 28046.4-2011中第5.1.1.2条进行，试验结束后按照4.2的要求测试产品性能，试验条件如下：

——试验温度：-40 °C；

——持续时间：48 h。

5.9 稳态湿热试验

按照GB/T 28046.4-2011中第5.7.2条进行，试验结束后按照4.2的要求测试产品性能，试验条件如下：

——相对湿度：(93±3)%；

——试验温度：55 °C；

——持续时间：240 h。

5.10 温度循环试验

按照GB/T 28046.4-2011中第5.3.1.2条进行，试验结束后按照4.2的要求测试产品性能，试验条件如下：

——循环温度：低温为-40 °C，高温为125 °C；

——温度变化速率：5 °C/min；

——持续时间：高温和低温各30 min；

——循环次数：700次。

5.11 温度快速变化试验

按照GB/T 28046.4-2011中第5.3.2.2条进行，试验结束后按照4.2的要求测试产品性能，试验条件如下：

- 循环温度：低温为-40 ℃，高温为140 ℃；
- 持续时间：高温和低温各30 min；
- 转换时间：不大于5 s；
- 循环次数：1000次。

5.12 机械冲击试验

按照GB/T 28046.3-2011中第4.2.2.2条进行，试验结束后按照4.2的要求测试产品性能，试验条件如下：

- 冲击波形：半正弦波；
- 加速度峰值：500 m/s²；
- 持续时间：11 ms；
- 冲击次数：每个方向上试验6次。

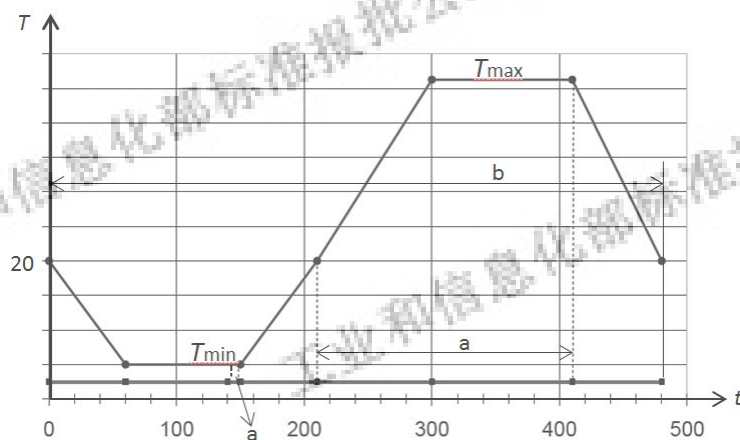
5.13 振动试验

按照GB/T 28046.3-2011中第4.1.2.3.2条进行，试验结束后按照4.2的要求测试产品性能，试验条件如下：

- 试验温度：见下图1；
- 频率变化率：1 oct/min；
- 振动严酷度：见下表3；
- 持续时间：在三个垂直坐标轴方向上，每个轴向的试验持续为22 h。

表3 振动严酷度

频率 Hz	最大加速度 m/s ²
100	90
200	180
325	180
500	80
1500	80



说明：

t ——表示时间，单位为min；

T ——表示温度，单位为℃，其中 $T_{min}=-40$ ℃， $T_{max}=125$ ℃；

a——工作模式：3.2；

b——一个周期。

图 1 振动试验温度曲线

5.14 自由跌落试验

按照GB/T 28046.3-2011中第4.3条进行，试验结束后按照4.2的要求测试产品性能，试验条件如下：

——跌落高度：1 m±0.02 m；

——跌落接触面：水泥地面；

——跌落次数：空间轴X、Y、Z轴，每个轴方向上2次，共6次。

5.15 盐雾试验

按照GB/T 10125-2012中第5.2条进行，产品两端带保护帽，试验结束后按照4.2的要求测试产品性能，试验条件如下：

——氯化钠浓度：(5±0.1)%；

——试验温度：35℃±5℃；

——试验时间：288 h。

5.16 防护等级试验

按照GB/T 30038-2013中第8.3条和8.4条进行，试验结束后按照4.2的要求测试产品性能。

5.17 耐久性试验

按照GB/T 28046.4-2011中第5.1.2.2条进行，试验结束后按照4.2的要求测试产品性能，试验条件如下：

——试验温度：125℃；

——持续时间：700 h。

5.18 电磁兼容性能试验

5.18.1 无线电骚扰特性

空气流量传感器的电磁辐射发射-ALSE法应按GB 34660-2017中第5.6条进行。

5.18.2 电磁辐射抗扰性

空气流量传感器的电磁辐射抗扰性试验条件应符合GB/T 33014.1-2016，试验方法应分别按GB/T 33014.2-2016和GB/T 33014.4-2016进行。

5.18.3 信号线瞬态传导抗扰性

空气流量传感器的信号线瞬态传导抗扰性试验应按GB/T 21437.3-2012中第3.4.2条进行。

5.18.4 静电放电抗扰性

空气流量传感器的静电放电抗扰性试验应按GB/T 19951-2019进行。

6 检验规则

6.1 合格文件和标记

传感器经检验合格后方可出厂，并应附有产品质量合格证书或标记。

6.2 出厂检验

6.2.1 检验项目

检验项目按照表4进行。

表 4 出厂检验项目

序号	检验项目	要求	试验方法	检验方式
1	外观	4.1.2	5.2	抽检
2	基本性能	4.2	5.4	

6.2.2 检验方法

采用抽检的方式。样本从在线检验合格品中随机抽取，每批传感器按照GB/T 2828.1-2012中表1的规定进行验收：

- 一般检查水平：II；
- 接收质量限：AQL0.4~AQL4.0；
- 抽样方案：一次正常检查抽样方案。

6.2.3 判定原则

出厂检验的产品抽检完毕后，凡经过逐批检验的合格产品为合格批，可提供给用户；出厂检验判为不合格的批次应拒收。

6.3 型式检验

6.3.1 检验条件

遇下列情况之一应进行型式检验：

- 新产品或老产品易地生产的试制定型鉴定；
- 正式生产后，如结构、材料、工艺有较大改变而可能影响产品性能时；
- 成批或大量生产的产品，每两年不少于一次；
- 产品停产一年以上、恢复生产时；
- 出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异时；
- 国家质量监督机构提出进行型式检验的要求时。

6.3.2 检验项目

除特殊约定外，型式检验按表5进行。

6.3.3 检验方法

做型式检验的样品应从出厂检验合格的同一批产品中抽取，电磁兼容试验中的每项试验抽样数量为2个，其它每组抽检数量不得少于5个。检验顺序按照GB/T 28046.1-2011中附录A.1进行。

6.3.4 判定原则

产品的检验必须符合以上规定要求，只要有一项检验不合格，则认为该批次产品都不合格。

6.3.5 样品处理

经过型式检验的样品不得作为合格品交付使用。

表 5 型式检验项目

序号	检验项目	要求	试验方法	分组					
				1	2	3	4	5	6
1	外观检验	4.1.2	5.2	√	√	√	√	√	√
2	尺寸检验	4.1.3	5.3	√	√	√	√	√	√
3	基本性能试验	4.2	5.4	√	√	√	√	√	√
4	电气性能试验	4.2.3	5.5	√	√	√	√	√	√
5	高温贮存试验	4.3	5.6	-	-	-	√	-	-
6	高温工作试验	4.4	5.7	-	-	-	√	-	-
7	低温工作试验	4.5	5.8	-	-	-	√	-	-
8	稳态湿热试验	4.6	5.9	√	-	-	-	-	-
9	温度循环试验	4.7	5.10	-	√	-	-	-	-
10	温度快速变化试验	4.8	5.11	-	-	√	-	-	-
11	机械冲击试验	4.9	5.12	-	-	-	√	-	-
12	振动试验	4.10	5.13	-	-	-	√	-	-
13	自由跌落试验	4.11	5.14	-	-	-	√	-	-
14	盐雾试验	4.12	5.15	-	-	-	√	-	-
15	防护等级试验	4.13	5.16	-	-	-	√	-	-
16	耐久性试验	4.14	5.17	-	-	-	-	√	-
17	电磁兼容性能试验	4.15	5.18	-	-	-	-	-	√
注 1: √表示试验项目。									
注 2: -表示非试验项目。									

7 标志、包装、贮存和保管

标志、包装、贮存和保管应按QC/T 413-2002中的相关规定。