



中华人民共和国汽车行业标准

QC/T XXXXX—2019

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

(征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

前 言

本标准根据 GB/T 1.1-2009 和 GB/T20001.10-2017 给出的规则起草。

本标准由全国汽车标准化技术委员会（SAC/TC114）提出并归口。

本标准起草单位：联合汽车电子有限公司、长沙汽车电器研究所、麦格电子科技有限公司、上海汽车集团。

本标准主要起草人：

汽车用空气流量传感器

1 范围

本标准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、储存和保管。

本标准适用于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

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是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 18655-2018 车辆、船和内燃机 无线电骚扰特性 用于保护车载接收机的限值 and 测量方法

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 28046.3-2011 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/T 33014.5-2016 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5部分 带状线法

GB 34660-2017 道路车辆 电磁兼容性能要求和试验方法

QC/T 413-2002(2009) 汽车电气设备基本技术条件

3 术语和定义

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信号三类传感器。

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。

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，并按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℃~125℃。

4.1.5 工作电压

传感器的工作电压范围为9V~16V。

4.2 基本性能

4.2.1 流量精度

传感器的核心流量精度偏差不大于±3%，经耐久性试验后，传感器的流量精度与试验前的流量精度之间的偏差不大于±4%。

注：核心流量指发动机正常工作时的流量，与发动机进气量大小相关，由供货双方协商确定。

4.2.2 响应时间

空气流量由10kg/h变为310kg/h，传感器流量信号的响应时间 $\Gamma_{63\%}$ 应不大于15ms。

4.3 耐高温贮存性能

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 耐高温工作性能

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 耐低温工作性能

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 耐稳态湿热性能

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 耐温度循环性能

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 耐温度快速变化性能

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 耐机械冲击性能

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 耐振动性能

传感器经振动试验后，产品性能应能满足4.2的要求。

4.11 耐自由跌落性能

传感器经自由跌落试验后，产品不应有隐性损坏。

4.12 耐盐雾性能

传感器经盐雾试验后，产品的外观不应有非正常腐蚀性损伤，产品性能满足4.3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 电磁兼容性能

4.14.1 无线电骚扰特性

传感器的电磁辐射发射法应符合GB 34600-2017中4.6的规定，限值等级要求应满足GB 34600中表6要求。

4.14.2 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，选择以下两种方式进行：

——电波暗室法，且试验严酷度等级按GB/T33014.2-2016附录C的要求；

——大电流注入法，且试验严酷等级按GB/T33014.4-2016附录C的要求。

4.14.3 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应参考 GB/T 21437.3-2012，传感器的抗扰性能等级可以从 GB/T 21437.3-2012 附录 B 的表 B.1、B.2、B.3 及 B.4 选择。

4.14.4 静电放电抗扰性

传感器的静电放电抗扰性试验抗扰性能应满足 GB/T 19951-2019 附录 B.4.2 电子模块试验等级要求。

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，产品试验均应在常态工作条件下进行，如表1所示。

表 1 常态工作条件

温度	相对湿度	气压
18℃~28℃	45%~75%	86kPa~106kPa

5.1.3 温度偏差

试验方法中无温度偏差规定时，宜采用±2℃。

5.1.4 试验电压

试验电压未特别注明时，选用 $14V \pm 0.2V$ 。

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0.03mm的数显卡尺、精度为0.01mm的投影测量仪和精度为0.002mm的三坐标测量仪。

5.4 基本性能试验

5.4.1 流量精度

将传感器固定在测试台上，加上试验电压，通入温度为 $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 的空气后，测试产品的精度是否满足要求。

5.4.2 响应时间

将传感器固定在测试台上，加上试验电压，常温 $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 下，提供稳定空气流量10kg/h，将空气流量突变至310kg/h，测量流量传感器的输出信号从10kg/h变化至310kg/h的63%所需要的时间 $\Gamma_{63\%}$ 。

5.5 耐高温贮存试验

按照GB/T 28046.4-2011中5.1.2.1条的试验方式进行，试验条件如下：

——试验温度： $140^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ；

——持续时间：48h。

5.6 耐高温工作试验

按照GB/T 28046.4-2011中5.1.2.2条的试验方式进行，试验条件如下：

——试验温度： $125^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ；

——持续时间：700h。

5.7 耐低温工作试验

按照GB/T 28046.4-2011中5.1.1.2条的试验方式进行，试验条件如下：

——试验温度： $-40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ；

——持续时间：48h。

5.8 耐稳态湿热试验

按照GB/T 28046.4-2011中5.7.2条的试验方式进行，试验条件如下：

——相对湿度： $93\% \pm 3\%$ ；

——试验温度： $55^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ；

——持续时间：240h。

5.9 耐温度循环试验

按照GB/T 28046.4-2011中5.3.1.2的试验方式进行，试验条件如下：

- 循环温度：低温为 $-40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ，高温为 $125^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ；
- 温度变化速率： $5^{\circ}\text{C}/\text{min}$ ；
- 持续时间：高温和低温各30min；
- 循环次数：700次。

5.10 耐温度快速变化试验

按照GB/T 28046.4-2011中5.3.2.2的试验方式进行，试验条件如下：

- 循环温度：低温为 $-40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ，高温为 $140^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ；
- 持续时间：高温和低温各30min；
- 转换时间：不大于5s；
- 循环次数：1000次。

5.11 耐机械冲击试验

按照GB/T 28046.3-2013中4.2.2.2的试验方式进行，试验条件如下：

- 冲击波形：半正弦波；
- 加速度峰值： $500\text{m}/\text{s}^2$ ；
- 持续时间：11ms；
- 冲击次数：每个试验方向上6次。

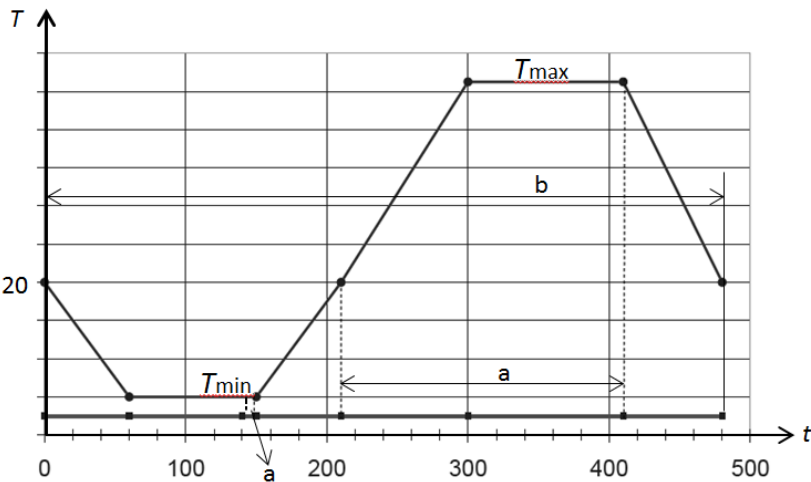
5.12 耐振动试验

按照GB/T 28046.3-2011中4.1.2.3.2的试验方式进行，试验条件如下：

- 试验温度：见下图1；
- 频率变化率：1oct/min；
- 振动严酷度：见下表2；
- 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 2 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 $T_{\min}=-40^{\circ}\text{C}$, $T_{\max}=125^{\circ}\text{C}$;

a——工作模式: 3. 2;

b——一个周期。

图 1 振动试验温度曲线

5.13 耐自由跌落试验

按照GB/T 28046.3-2011中第4.3条进行, 试验结束后产品无隐性损伤, 且试验条件如下:

——跌落高度: $1\text{m}\pm 0.02\text{m}$;

——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。

5.14 耐盐雾试验

按照GB/T 10125的试验方法进行, 产品两端带保护帽, 应满足以下试验条件:

——氯化钠浓度: $5\%\pm 0.1\%$;

——试验温度: $35^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$;

——试验时间: 288h。

5.15 防护等级

按照GB/T 30038-2013中第8.3条和8.4条的试验方法进行, 试验结束后测试产品性能。

5.16 电磁兼容性能试验

5.16.1 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条规定的方法进行, 试验条件如下:

——测试频段范围在30MHz-1000MHz内, 30MHz-200MHz使用双锥天线, 200MHz-1000MHz使用对数周期天线;

——试验布置应符合GB 34660-2017中5.6.3节要求

——试验采用平均值检波器, 电磁辐射骚扰限值表如下:

表 3 振动严酷度

频段, f / MHz	30~75	75~400	400~1000
发射限值, E / dB μ V/m	$52 - 25.13\lg(f/30)$	$42 + 15.13\lg(f/75)$	53

5.16.2 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 的规定, 试验方法应分别按以下规定的方法进行:

a) 电波暗室法: 按 GB/T 33014.2-2016

——使用替代法进行测试, 线束长度 $(1700+30/-0)\text{mm}$;

——使用如下调制方式:

①未调制正弦波(CW);

- ②调制频率为 1kHz，调制深度 0.8 的调制正弦波 (AM)；
 - ③脉冲宽度为 577 μ s，周期为 4600 μ s 的脉冲调制正弦波 (PM)；
 - 试验频率范围为 400MHz-2.5GHz，试验需包含天线所有极化方向；
 - 频率范围在 400MHz-1GHz，应采用对数周期天线；频率在 1GHz-2.5GHz 时，应采用喇叭天线；
 - 至少对传感器的一个方向测试，1GHz-2.5GHz 按需对传感器三个正交方向进行测试；
- b) 大电流注入 (BCI) 法：按 GB/T 33014.4-2016
- 使用替代法进行测试，传感器和负载模拟器之间的线束长度要求 (1000 $\pm$ 10) mm；
 - 注入探头与传感器连接器的距离分别为 (150 $\pm$ 10) mm、(450 $\pm$ 10) mm 和 (750 $\pm$ 10) mm；
 - 测试频率范围为 1MHz-400MHz；
 - 注入电流强度可选用下表中推荐的严酷等级：

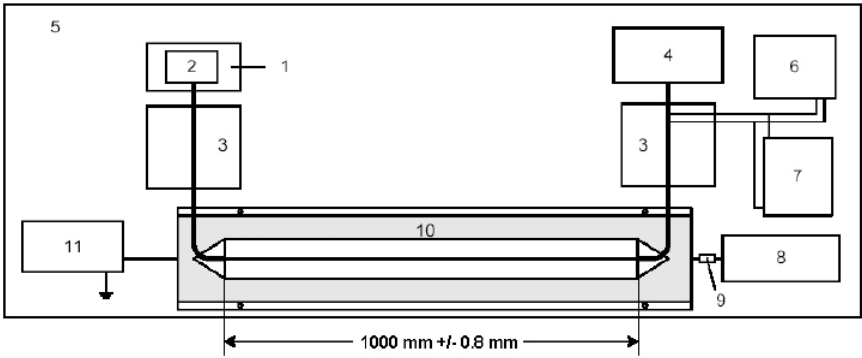
表 4 试验严酷等级

试验严酷等级	试验电平 mA
L1	25
L2	50
L3	75
L4	100

5.16.3 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条规定的方法进行, 试验条件如下：

- 试验布置采用电容耦合钳 (CCC)，如下图 2 所示；
- 试验脉冲采用快速 a 和快速 b 脉冲，脉冲形态如图 3 所示，波形要求参照表 5，试验波形幅值按照表 6 选取相应等级。



- 说明：
- 1——绝缘支架（如果被测样品不能连接到车辆上）
 - 2——被测样品
 - 3——测试线束的绝缘支架
 - 4——辅助设备（比如传感器，负载，配件）
 - 5——地平面
 - 6——电源
 - 7——电池
 - 8——示波器
 - 9——阻抗匹配网络
 - 10——安装在车辆上的 CCC
 - 11——测试脉冲发生器

图 2 试验布置

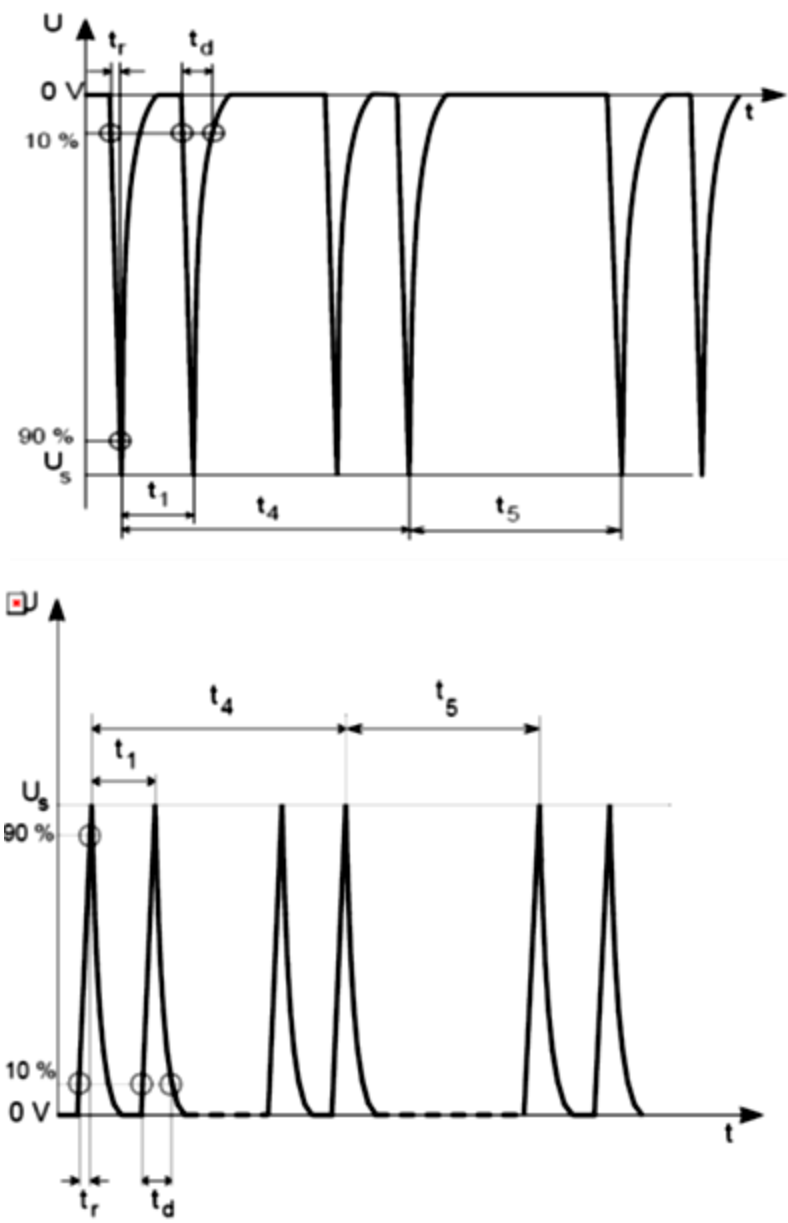


图 3快速瞬态试验脉冲形态

表5 试验脉冲参数表

参数	脉冲 a	脉冲 b
U_p / V	13.5	13.5
U_s / V	见表 6	见表 6
t_r / ns	5	5
$t_d / \mu s$	0.1	0.1
$t_1 / \mu s$	100	100
t_4 / ms	10	10
t_5 / ms	90	90
$R_1 / ohms$	50	50

表6严酷等级推荐值表

测试脉冲	测试电平 U_s				测试时间 min	脉冲循环时间 ms	
	I_{min}	II	III	IV_{max}	Min	Min	Max
快 a	-14	-28	-56	-80	10	100	100
快 b	+14	+28	+56	+80	10	100	100

5.16.4 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规定的方法进行，试验条件如下：

- 环境温度 $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度在30%-60%之间；
- 测试模式应包括通电模式和不上电模式；
- 对放电试验点在每种电压等级下承受至少3次正电压和3次负电压放电，放电间隔最少5s；
- 不上电模式应在测试前后检验传感器是否符合所有使用功能的要求；
- 对于上电模式在每三次连续放电试验期间和之后，检验传感器是否符合所有使用功能的要求；
- 对导电表面以及接插件PIN，一般采用接触放电方式进行测试。对绝缘表面，主要使用空气放电方式进行测试。

6 检验规则

6.1 合格文件和标记

传感器经检验合格后方能出厂，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7进行。

表 7 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，按表8进行。

表 8 检验项目

序号	检验项目	要求	试验方法	型式检验														
				定型检验										周期检验				
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5
1	外观	4.1.2	5.2	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
2	尺寸	4.1.3	5.3	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
3	基本性能	4.2	5.4	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
4	高温贮存	4.3	5.5	-	-	-	-	-	-	-	-	√	-	√-	-	-	-	-
5	高温工作	4.4	5.6	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√	-	-
6	低温工作	4.5	5.7	-	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√	-	-	-
7	稳态湿热	4.6	5.8	-	-	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	温度循环	4.7	5.9	-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	温度快速变化	4.8	5.10	-	-	-	-	√	-	-	-	-	-	-	-	-	√	-
10	机械冲击	4.9	5.11	-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	耐振动	4.10	5.12	-	-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	-	-	-	-
12	自由跌落	4.11	5.13	-	-	-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	-	-	-
13	耐盐雾	4.12	5.14	-	-	-	-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	-	√
14	防护等级	4.13	5.15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	-
15	电磁兼容	4.14	5.16	-	-	-	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
注 1：√表示试验项目 注 2：-表示非试验项目 注 3：周期检验是指在产品线检验合格后，定期从合格品中抽取一定数量进行检验，其中抽检量应不小于计划产量的 200×10^{-6} 质量分数																		

6.3.3 检验方法

做型式检验的传感器应从出厂检验合格的同一批产品中抽取，每组抽检数量不得少于3个。

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。

7 标志、包装、储存和保管

标志、包装、储存和保管应按QC/T 413-2002（2009）中的相关规定。
