

---

# 《内燃机 排气温度传感器》编制说明

## 征集意见稿

### 一、 工作简况

#### 1、任务来源

本项目是根据工业和信息化部办公厅 2022 年《关于印发 2022 年第二批行业标准制修订和外文版项目计划的通知》(工信厅科函 [2022]158 号)文件制定,计划号:2022-1039T-JB,项目名称“内燃机 排气温度传感器”,主要起草单位:首凯汽车零部件(江苏)有限公司、上海内燃机研究所有限责任公司、无锡威孚力达催化净化器有限责任公司,项目周期 24 个月,为一般项目。

#### 2、主要工作过程

**起草阶段:**本文件是在企业标准以及团体标准的基础上申报的行业标准。2022 年 7 月 1 日,标准计划下达后,由首凯高科技(江苏)有限公司、上海内燃机研究所有限责任公司、无锡威孚力达催化净化器有限责任公司等行业内骨干组成了标准编制工作组,确定工作方案。工作组对国内外排温传感器的现状和发展情况进行全面调研,同时广泛搜集和检索了国内外排温传感器的技术资料,并进行了大量的研究分析、资料查证工作,2022 年 12 月 1 日,编写完成了《内燃机 排气温度传感器》行业标准草案。2022 年 12 月 16 日在无锡召开的全国内燃机标准化技术委员会排放测量与后处理分技术委员会年会上,对该标准草案进行第一次逐条讨论,委员对标准草案起草原则、制订依据、标准水平、适用范围和主要技术内容进行了研讨,经充分讨论,完成标准讨论稿。2023 年 6 月 29 日至 7 月 1 日,组织标准起草单位及行业内专家在江苏高邮对内燃机排气温度传感器行业标准进行了第二次讨论,会上专家对标准草案中技术指标等内容提出了若干建议,工作组对意见进行了汇总,对标准讨论稿进行了修改并形成标准征求意见稿。

### 二、 标准编制原则和主要内容

#### 1、标准编制原则

本标准制定工作遵循“面向市场、服务产业、自主制定和适时推出”的原则,与技术创新、试验验证、产业推进、应用推广相结合,统筹推进。

本标准的制定符合计划原则和标准制修订工作程序要求,技术指标达到国内先进水平并保证制定标准的先进性、经济性、合理性和可测性。技术内容满足内燃机发展需要并与近期已制修订的后处理标准相适应及配套,解决行业发展中急需标准的空白。

本标准按 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》给出的规则进行编写。

#### 2、标准主要内容

本标准规定了内燃机排气温度传感器的术语和定义、技术要求、试验方法、检验规则、标识、包装、运输及贮存。

本标准适用于以负温度系数（NTC）热敏电阻、PT200 和 N 型热电偶为敏感元件的内燃机排气温度传感器的制造及检验，其它高温传感器也可参照执行。

本标准制定中，在确定技术数据或试验条件时，主要是依据近几年起草单位对传感器所进行的研究、试验及配试工作，并综合考虑到了目前国内的加工制造水平的具体要求。

### 3、解决的主要问题

随着排放标准的提高，后处理系统要求也越来越高，排气温度传感器作为发动机后处理系统的核心部件，其产品性能直接影响车辆排放和燃油效率等性能。目前排气温度传感器大部分市场被外企占领，且方案众多，国内高温传感器标准处于空白阶段，直接影响国内厂家的产品质量和竞争力。

本标准的制定属于国内首创，有效的规范了排气温度传感器技术要求和试验验证方法，对于行业内的生产厂家具有参考意义，有利于推动国内排气温度传感器乃至高温温度传感器行业技术水平的提升。

本标准规定了排气温度传感器行业主流的 3 种技术路线：PT200、NTC 热敏电阻和 N 型热电偶温度传感器的温度-输出值对应关系、精度、响应时间等技术指标。表 1 为本文件与我国现有温度传感器标准的技术指标对比情况。

表1 本文件与我国现有温度传感器标准的技术指标对比

参考标准名称	参考标准技术指标	本文件技术指标
GB/T 30429-2013《工业热电偶》	输出值：电势差	输出值：电势差、CAN信号、LIN信号、PWM信号或模拟信号
JB/T 13142-2017《拖拉机用温度传感器》	精度：不超出被测点标称值的±10%	PT200温度传感器： -40℃≤T≤300℃：±3℃；300℃<T≤850℃：±1% NTC热敏电阻温度传感器： -40℃≤T≤650℃：±10℃；650℃<T≤850℃：±20℃ N型热电偶温度传感器： -40℃≤T≤650℃：±5℃；650℃<T≤1000℃：±1%
	响应时间：50s	PT200温度传感器： 300℃气体介质流速为11m/s时：<13s 300℃气体介质流速为70m/s时：<7s NTC热敏电阻温度传感器： 300℃气体介质流速为11m/s时：<10s 300℃气体介质流速为70m/s时：<5s N型热电偶温度传感器： 300℃气体介质流速为11m/s时：<8s 300℃气体介质流速为70m/s时：<3s
	扫频振动各方向试验时间：8h	扫频振动各方向试验时间：32h
QC/T 821-2009《汽车用发动机冷却水及润滑油温度传感器》	温度冲击温度： 低温-40℃±3℃ 高温140℃±3℃	温度冲击温度： 低温-40℃±3℃ 高温850℃（PT200铂电阻、NTC热敏电阻温度传感器）或1000℃（N型热电偶温度传感器）
JB/T 12599-2016《一体化温度传感器》	绝缘电阻：100VDC下，绝缘电阻不低于20MΩ	绝缘电阻：500VDC下，绝缘电阻不低于100MΩ

### 三、主要试验（或验证）情况

#### 1、技术内容确定依据

本标准中涉及的技术指标，均由起草小组结合行业产品现状进行讨论后确定。这些指标均为产品的重要性能要求和关键性能参数，直接体现了该产品的技术水平和质量要求，便于作为产品质量和验收判定的技术依据，有利于该产品的技术推广应用。

本标准主要对温度与输出值对应关系及精度、测温上限、响应时间和耐温度冲击等项产品性能要求，进行了专项试验验证，试验数据为技术条件中各项参数的取值提供了依据。

#### 传感器输出信号及测量精度验证

对 PT200 温度传感器开展了高低温测试试验，将传感器感应头分别放置在 $-40^{\circ}\text{C}$ 、 $-20^{\circ}\text{C}$ 、 $0^{\circ}\text{C}$ 、 $25^{\circ}\text{C}$ …… $850^{\circ}\text{C}$ 恒温环境下，测量其输出值，并统计出传感器精度 R-T 对应关系（如图 1 所示）及精度： $-40^{\circ}\text{C} \leq T \leq 300^{\circ}\text{C}$ ： $\pm 3^{\circ}\text{C}$ ， $300^{\circ}\text{C} < T \leq 850^{\circ}\text{C}$ ： $\pm 1\%$ （如图 2 所示）。

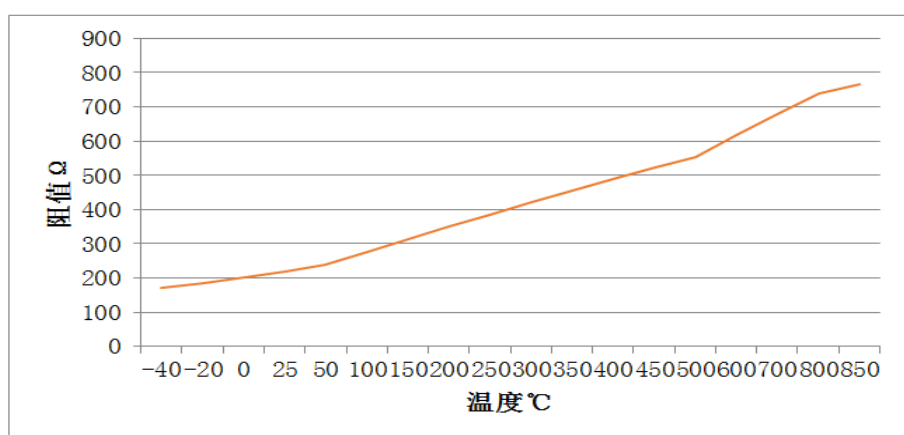


图 1 PT200 温度传感器 R-T 对应关系

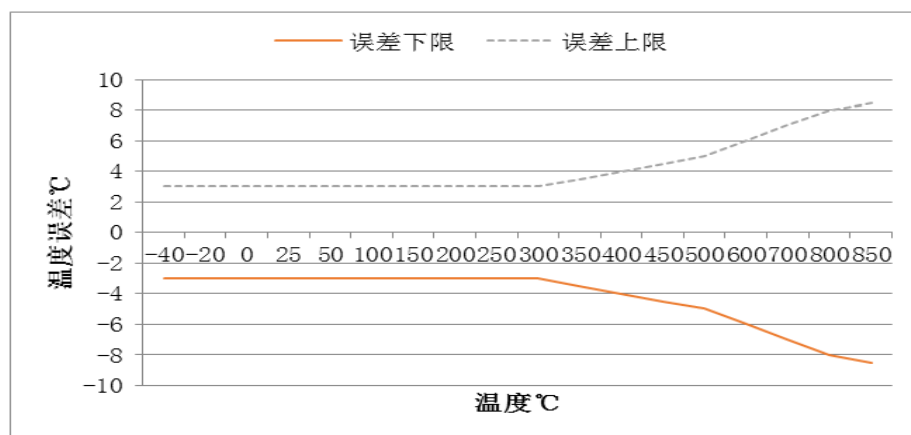


图 2 PT200 温度传感器测量精度

对 NTC 热敏电阻温度传感器开展了高低温测试试验，将传感器感应头分别放置在 $-40^{\circ}\text{C}$ 、 $-20^{\circ}\text{C}$ 、 $0^{\circ}\text{C}$ 、 $25^{\circ}\text{C}$ …… $850^{\circ}\text{C}$ 恒温环境下，测量其输出值，并统计出传感器精度 R-T 对应关系（如图 3 所示）及精度： $-40^{\circ}\text{C} \leq T \leq 300^{\circ}\text{C}$ ： $\pm 3^{\circ}\text{C}$ ， $300^{\circ}\text{C} < T \leq 850^{\circ}\text{C}$ ： $\pm 1\%$ （如图 4 所示）。

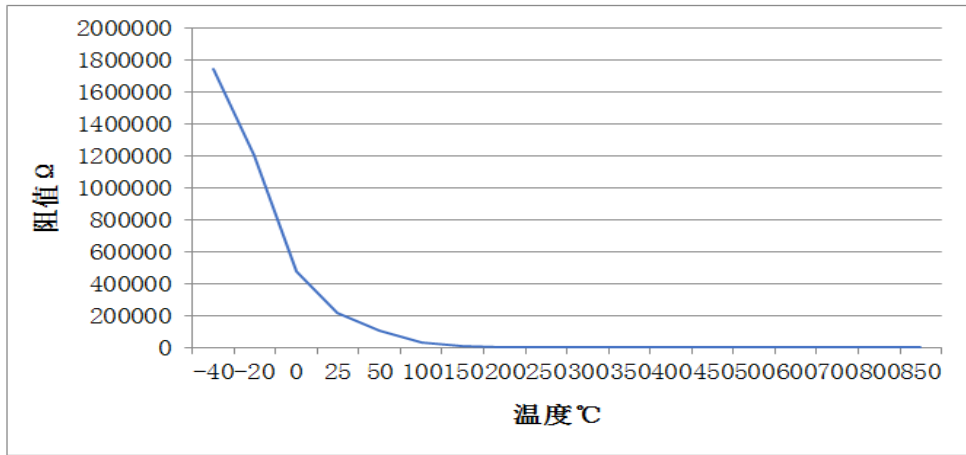


图 3 NCT 热敏电阻温度传感器 R-T 对应关系

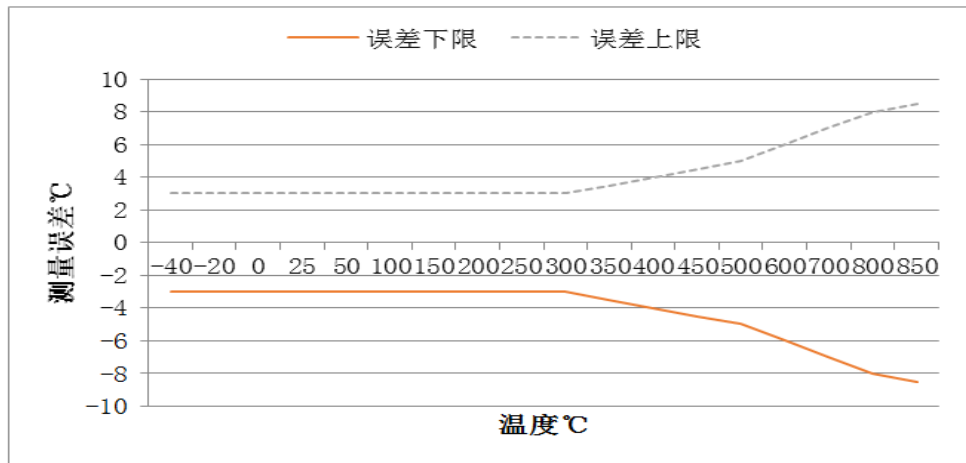


图 4 NTC 热敏电阻温度传感器测量精度

对 N 型热电偶温度传感器开展了高低温测试试验，将传感器感应头分别放置在 -40°C、-20°C、0°C、25°C……1000°C 恒温环境下，测量其输出值，并统计出传感器精度 R-T 对应关系（如图 5 所示）及精度： $-40^{\circ}\text{C} \leq T \leq 650^{\circ}\text{C}$ ： $\pm 5^{\circ}\text{C}$ ， $650^{\circ}\text{C} < T \leq 1000^{\circ}\text{C}$ ： $\pm 1\%$ （如图 6 所示）。

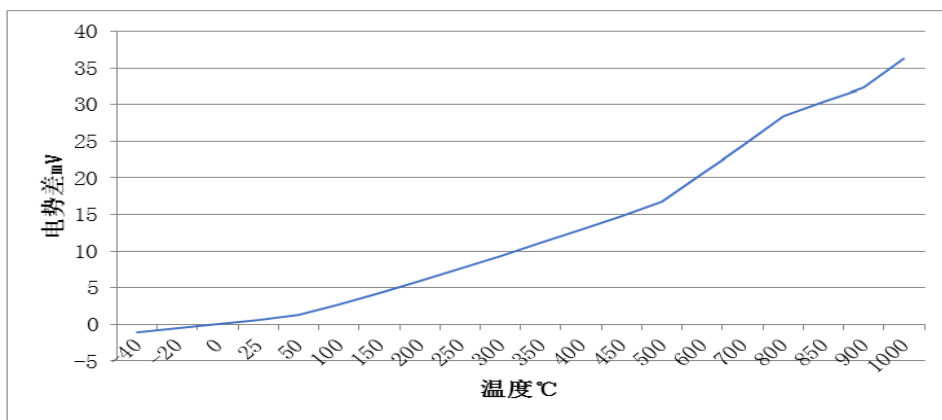


图 5 N 型热电偶温度传感器电势差与温度对应关系（冷端 0°C）

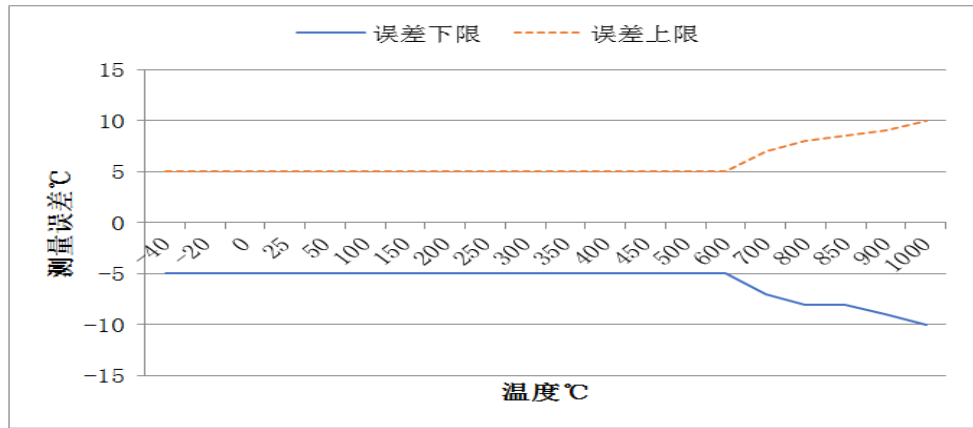


图 6 N 型热电偶电阻温度传感器测量精度

以上测试表明，本标准 PT200 温度传感器、NCT 热敏电阻温度传感器、N 型热电偶温度传感器设定的电阻值与温度对应关系和测量精度是合理的。

### 传感器探头测量温度范围验证

对以 PT200、NTC 热敏电阻这 2 种温度传感器开展了高温老化试验，将传感器感应头分别放置在 750℃、850℃ 和 900℃ 环境下老化，得出老化不同时间后的阻值漂移情况（结果如图 7、8 所示）。结果表明，PT200 和 NCT 热敏电阻温度传感器在 800℃ 和 850℃ 下老化后阻值基本没有变化，而 900℃ 老化会造成阻值变化在 1% 以上，因此 PT200 和 NTC 热敏电阻温度传感器长期使用温度在 850℃ 以下。

对 N 型热电偶温度传感器开展了高温老化试验，将传感器感应头分别放置在 900℃、1000℃ 和 1100℃ 环境下老化，得出老化不同时间后的电势差漂移情况（结果如图 9 所示）。结果表明，N 型热电偶温度传感器在 900℃ 和 1000℃ 下老化后电势差基本没有变化，而 1100℃ 老化会造成电势差变化在 1% 以上，甚至在 700h 后出现大幅度跳动现象，因此 N 型热电偶温度传感器长期使用温度在 1000℃ 以下。

如果传感器长期使用环境温度超过 850℃，建议采用以 N 型热电偶为敏感元件的温度传感器。测试结果验证了技术指标传感器探头测量温度范围的合理性。

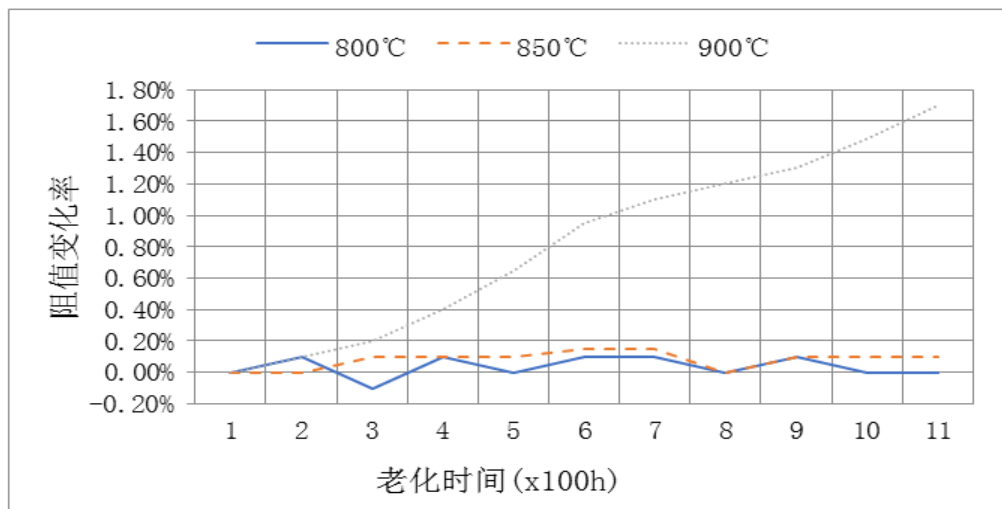


图 7 PT200 温度传感器在不同温度老化下的电阻偏移量

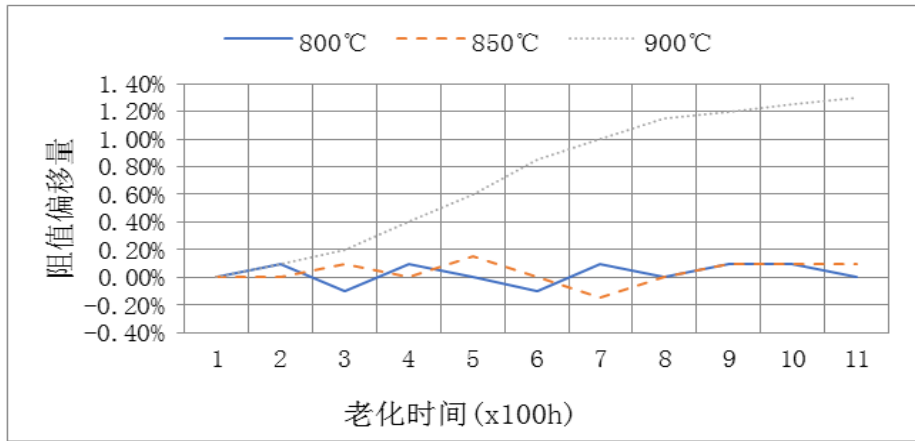


图 8 NCT 热敏电阻温度传感器在不同温度老化下的电阻偏移量

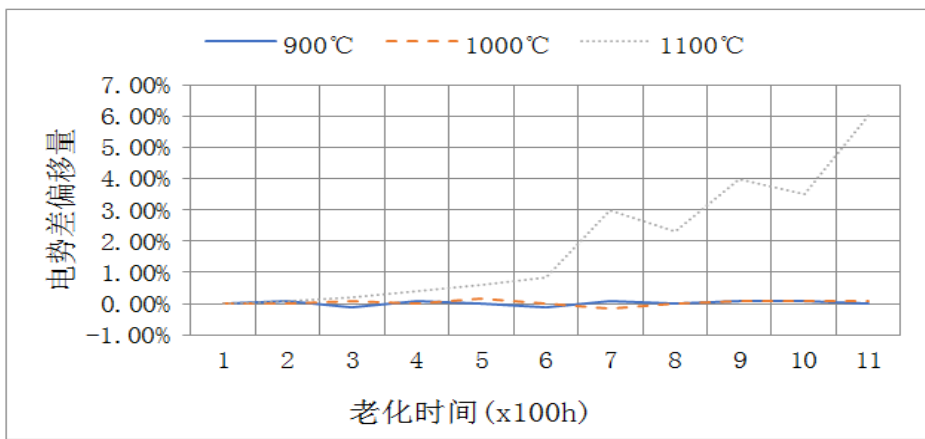


图 9 N 型热电偶温度传感器在不同温度老化下的电势差偏移量

### 响应时间验证

将温度传感器探头放置在 5℃~45℃ 环境条件下，迅速插入温度为 300℃，气体流速为 11m/s（如图 10 所示）或 70m/s（如图 11 所示）的热管道中，测量其显示温度随着时间的变化关系。结果表明：在温度为 300℃，气体流速为 11m/s 的条件下，PT200 温度传感器 T63.2<13s，NCT 热敏电阻传感器 T63.2<10s，N 型热电偶温度传感器 T63.2<8s；在温度为 300℃，气体流速为 70m/s 的条件下，PT200 温度传感器 T63.2<7s，NTC 热敏电阻传感器 T63.2<5s，N 型热电偶温度传感器 T63.2<3s，验证了响应时间的合理性。

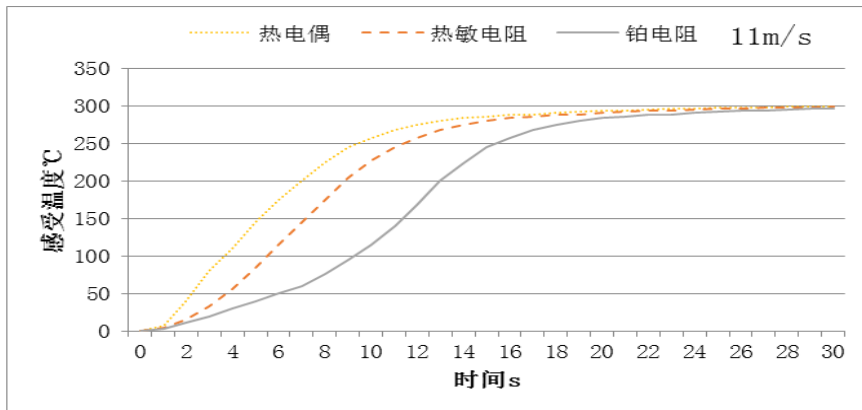


图 10 温度传感器在流速为 11m/s 的响应时间

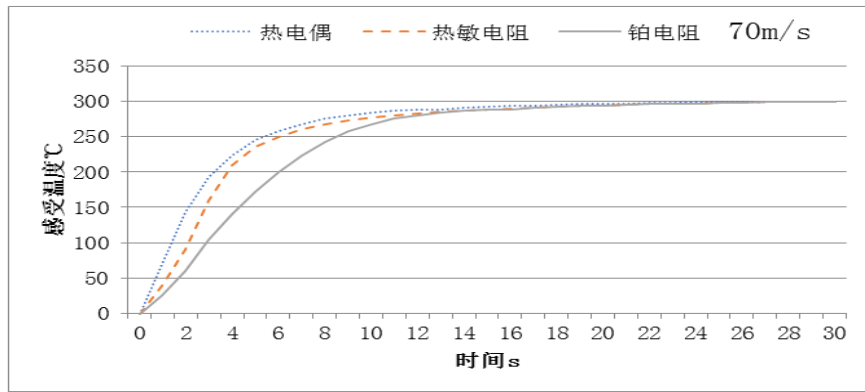


图 11 温度传感器在流速为 70m/s 的响应时间

#### 四、标准中涉及专利的情况

本标准不涉及专利问题。

#### 五、预期达到的社会效益和对产业发展的作用等情况

本标准为首次制定，属战略型新兴产业培育中节能、环保型产品标准。本标准主要从内燃机节能减排的重点来考虑，是对行业发展急需标准空白的补充。本标准的实施将规范内燃机排气温度传感器产品的质量与技术条件，提高后处理系统的整体技术水平，满足内燃机发展的需要，解决行业急迫的标准缺失问题。为更好地实现国家节能减排目标，特别是为满足内燃机国六排放标准要求提供重要的技术支撑。

本标准的实施将规范内燃机排气温度传感器产品的质量与技术条件，有利于指导行业的标准化生产，引领行业的技术发展和创新。同时，将对降低排放有着重要的推动作用，是促进我国内燃机领域健康发展和实现节能减排的有力保障。

#### 六、与国际或国外对比情况

本标准没有采用国际标准。

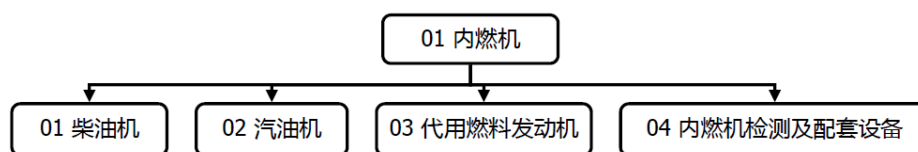
本标准制定过程中未查到同类国际、国外标准。

本标准制定过程中未测试国外的样品、样机。

本标准水平为国内先进水平。

#### 七、在标准体系中的位置，与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性标准的协调性

本专业领域的标准体系框图如图所示。



本标准属于内燃机中“内燃机”大类。

本标准符合《打赢蓝天保卫战三年行动计划》《装备制造业标准化和质量提升规划》《中

国内燃机工业“十三五”发展规划》等政策文件要求，是内燃机标准中零部件标准的重要组成部分。本标准与现行相关法律、法规、规章及相关标准协调一致。涉及的主要相关标准及关系见表 2：

表 2 主要涉及相关标准清单

序号	法律、法规、规章、标准清单	与本标准关系
1	GB/T 2421-2020 环境试验 概述和指南	样件环境试验依据，保持一致
2	GB/T 2423.3-2016 环境试验 第2部分：试验方法 试验Cab：恒定湿热试验	恒定湿热试验方法依据，保持一致
3	GB/T 2423.7-2018 环境试验 第2部分：试验方法 试验Ec：粗率操作造成的冲击（主要用于设备性样品）	跌落试验方法依据，保持一致
4	GB/T 2423.17 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Ka：盐雾	盐雾试验方法依据，保持一致
5	GB/T 2423.21 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验M：低气压	低气压试验方法依据，保持一致
6	GB/T 2423.30-2013 环境试验 第2部分：试验方法 试验XA和导则：在清洗剂中浸渍	浸渍试验方法依据，保持一致
7	GB/T 2828.1 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	计数抽样检验依据，保持一致
8	GB/T 5095.7-1997 电子设备用机电元件 基本试验规程及测量方法 第7部分：机械操作试验和密封性试验	密封性试验方法依据，保持一致
9	GB/T 6663.1-2007 直热式负温度系数热敏电阻器 第1部分：总规范	自热试验方法依据，保持一致
10	GB/T 13384-2008 机电产品包装通用技术条件	包装要求，保持一致
11	GB/T 17619-1998 机动车电子电器组件的电磁辐射抗扰性限制和测量方法	抗电磁辐射试验方法依据，保持一致
12	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	抗静电放电试验方法依据，保持一致
13	GB/T 21437.2-2021 道路车辆 电气/电子部件对传导和耦合引起的电骚扰试验方法 第2部分：沿电源线的电瞬态传导发射和抗扰性	沿电源线的瞬态抗扰性试验方法依据，保持一致
14	GB/T 42691.3-2023 道路车辆 局域互联网络（LIN）第3部分：协议规范	LIN信号协议规范，保持一致
15	JB/T 11971-2014 拖拉机用线束	导线材质尺寸选用依据，保持一致
16	QC/T 29106-2014 汽车电线束技术条件	导线材质尺寸选用依据，保持一致
17	SAE J1939 商用车控制系统局域网络（CAN）通讯协议（Recommended Practice for a Serial Control and Communication Vehicle Network）	CAN信号通讯协议，保持一致
18	SAE J2716 汽车用SENT单边半字节传输（SENT-Single Edge Nibble Transmission for Automotive Applications）	SENT信号协议规范，保持一致

## 八、重大分歧意见的处理经过和依据

无。



---

## 九、标准性质的建议说明

建议本标准的性质为推荐性行业标准。

## 十、贯彻标准的要求和措施建议

本标准 of 推荐性行业标准，建议标准发布实施后，标委会及行业机构应利用《内燃机标准化》等各种杂志、分标委标准审查会、标准网年会、行业会议等宣传载体，积极宣传贯彻本标准，各生产企业应及时采用本标准或按照本标准的规定和要求，对企业标准（或技术文件）进行制修订，以利于提高排温传感器的质量和产品的综合性能，推动行业技术进步，使本标准成为排温传感器产品开发、质量检验、检测的重要依据标准，并能严格按本标准要求来执行。

建议本标准的实施日期为批准发布后 6 个月。

## 十一、废止现行相关标准的建议

无。

## 十二、其他应予说明的事项

牵头单位名称变更说明：该项目计划原第一起草单位为“首凯汽车零部件（江苏）有限公司”，2022 年 12 月 6 日该公司更名为“首凯高科技（江苏）有限公司”，但是项目申报在此之前，因此计划下达时还是原单位名称，根据起草单位要求将牵头单位名称改为“首凯高科技（江苏）有限公司”。