

JB

中华人民共和国机械行业标准

JB/T xxxx—20XX

柴油机 颗粒物传感器

Diesel engines—Particulate matter sensor

（征求意见稿）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

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

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 技术要求 2

 4.1 一般要求 2

 4.2 机械性能要求 2

 4.3 输出性能要求 2

 4.4 传感器电控单元(SCU)特性 3

 4.5 电池兼容(EMC) 3

 4.6 耐高低温性能 4

 4.7 耐温湿度性能 4

 4.8 抗跌落性能 4

 4.9 耐振动性能 4

 4.10 耐盐雾性能 4

 4.11 防护性能 4

 4.12 耐化学性能 5

 4.13 耐久性能 5

5 检测和试验方法 5

 5.1 通用实验条件 5

 5.2 外观质量、标识、外形和安装尺寸检测 5

 5.3 机械性能试验 5

 5.4 输出性能试验 5

 5.5 传感器电控单元(SCU)特性试验 5

 5.6 电磁兼容性 6

 5.7 温度试验 6

 5.8 温度/湿度组合循环试验 7

 5.9 跌落试验 7

 5.10 振动试验 7

 5.11 盐雾试验 7

 5.12 防护性能试验 7

 5.13 耐工业溶剂试验 8

 5.14 耐久性试验 8

6 检验规则 8

 6.1 检验分类 8

 6.2 型式检验 8

 6.3 出厂检验 9

 6.4 抽查检验 9

6.5 抽样方案及评定规则	9
7 标志、包装、运输和贮存	9
7.1 标志	9
7.2 包装	9
7.3 运输	9
7.4 贮存	9
附录 A (资料性) 颗粒物传感器信息数据格式和定义	10
附录 B (规范性) 颗粒物传感器 SCU 功能状态等级分类	11
附录 C (规范性) 标准混合气成分检定方法	12
附录 D (规范性) 漏电流式颗粒传感器安装规范	13
附录 E (规范性) 散射式颗粒传感器安装规范	15
附录 F (规范性) 透射式颗粒传感器安装规范	18
图 1 温度变化循环曲线	7
图 D.1 安装螺母	13
图 D.2 水平排气管上的安装角度	13
图 D.3 水平排气管上的安装位置	13
图 D.4 垂直排气管上的安装位置	14
图 E.1 安装螺母	15
图 E.2 水平排气管上的安装角度	15
图 E.3 水平排气管上的安装方向	16
图 E.4 水平排气管上的安装位置	16
图 E.5 垂直排气管上的安装位置	17
图 F.1 安装方式	18
图 F.2 水平排气管上的安装方向	18
图 F.3 水平排气管上的安装位置	19
图 F.4 垂直排气管上的安装位置	19
表 1 透光式颗粒物传感器和光散射式颗粒物传感器输出特性	3
表 2 漏电流式颗粒物传感器输出特性	3
表 3 响应时间	3
表 4 工作电压范围	3
表 5 沿电源线的瞬态抗扰性试验应达到的功能状态等级	4
表 6 检验项目分类	8
表 A.1 颗粒物传感器数据流信息数据格式和定义	10
表 C.1 标准混合气成分	12

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。

本文件由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国内燃机标准化技术委员会（SAC/TC 177）归口。

本标准起草单位：武汉科技大学等。

本标准主要起草人：钱枫、鲍雄等。

本标准为首次发布。

柴油机 颗粒物传感器

1 范围

本文件标定了规定了柴油机颗粒物传感器的术语和定义、技术要求、监测和试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存等。

本文件适用于安装在道路、非道路及船用柴油机上监测用颗粒物传感器使用，其它用途的颗粒物传感器在合适的条件下也可参考使用。

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 191—2008 包装储运图示标志
- GB/T 2423.1—2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验 A：低温
- GB/T 2423.2—2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验B：高温
- GB/T 2423.7—2018 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验 Ed：自由跌落
- GB/T 2423.10—2019 环境试验 第2部分：试验方法 试验Fc：振动（正弦）
- GB/T 2423.17—2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Ka：盐雾
- GB/T 2423.22—2012 环境试验 第2部分：试验方法 试验N：温度变化
- 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
- GB/T 2423.34—2012 环境试验 第2部分：试验方法 试验Z/AD：温度/湿度组合循环试验
- 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 3847—2018 柴油车污染物排放限值及测量方法
- GB/T 4208—2017 外壳防护等级（IP代码）
- GB/T 13384—2008 机电产品包装通用技术条件
- GB/T 17619—1998 机动车电子电器组件的电磁辐射抗扰性限值和测量方法
- GB 17691—2018 重型柴油车污染物排放限值及测量方法（中国第六阶段）
- 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和测量方法
- 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 21437.2—2008 道路车辆 由传导与耦合引起的电骚扰 第2部分：沿电源线的电瞬态传导
- GB 36886—2018 非道路柴油移动机械排气烟度限值及测量方法
- QC/T 413—2002 汽车电气设备基本技术条件
- QC/T 631—2009 汽车排气消声器总成技术条件和试验方法
- SAE J 1939 商用车控制系统局域网络（CAN）通讯协议

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

透光式颗粒物传感器 light transmitting particulate matter sensor

通过发射器发出一束光穿过检测室内一定长度的柴油机尾气后，光线受到尾气中微粒物的吸收、散射而衰减，接收器根据收到的光强与入射光强的比例从而确定柴油机尾气的不透光特性，从而检测发动机排气中颗粒质量浓度的传感器。

3.2

光散射式颗粒物传感器 light scattering particulate matter sensor

通过激光照射颗粒物表面发生散射现象并产生散射光脉冲，单位时间内产生的脉冲信号峰值之和与颗粒物浓度呈线性关系，接收器根据收到的脉冲信号峰值之和即可检测出颗粒物浓度，从而检测发动机排气中颗粒质量浓度的传感器。

3.3

漏电流式颗粒物传感器 leakage current particulate matter sensor

使含有颗粒的气体流经电极板，两电极板之间的高电压使含有颗粒的气体在电极板间产生电离，通过测量两极板间的电流（或称漏电流）大小，从而检测发动机排气中颗粒质量浓度的传感器。

3.4

传感器电控单元 sensor control unit (SCU)

由输入、输出及控制电路等组成的用于控制传感器探头工作，接收传感输入信号后进行运算、处理的电控单元。

3.5

响应时间 response time

测量气体质量浓度发生变化时，颗粒物传感器输出信号值随质量浓度变化而发生变化所需时间。

3.6

启动时间 start on time

传感器电控单元从通电并启动后到输出正常稳定信号所需的时间。

4 技术要求

4.1 一般要求

4.1.1 工作温度范围

最高尾气温度：持续工作温度 600℃；允许在温度 850℃下连续工作 40h。

最高外壳螺母温度：持续工作温度 500℃；允许在温度 630℃下连续工作 40h。

电缆密封橡胶温度：持续工作温度-40℃~200℃；允许在温度 230℃下连续工作 40h。

电控单元工作温度：持续工作温度-40℃~85℃；允许在温度 105℃下连续工作 1h。

4.1.2 外形、安装尺寸和标志

产品的外形、安装尺寸和标志应符合按程序批准的产品图样的规定。漏电式颗粒物传感器的安装螺纹、安装位置、安装扭矩要求见附录D，散射式颗粒物传感器的安装螺纹、安装位置、安装扭矩要求见附录E，投射式颗粒物传感器的安装螺纹、安装位置、安装扭矩要求见附录F。

4.2 机械性能要求

4.2.1 抗压强度要求

产品的导线抗拉强度应满足：进行70N导线抗拉强度试验后，导线连接处无松动，且性能符合4.3 的规定。

4.2.2 发动机背压影响要求

颗粒物传感器安装于排气管后，对发动机排气背压影响不得大于1.5kPa。

4.3 输出性能要求

4.3.1 输出信号

按照GB 3847—2018和GB 36886—2018中对测试设备的技术要求，透光式颗粒物传感器，光散射式颗粒物传感器输出信号的测量范围、最大允许绝对误差（全新）、最大允许绝对误差（耐久试验后）误差应符合表1。

表1 透光式颗粒物传感器和光散射式颗粒物传感器输出特性

测量项目	颗粒物质量浓度 (mg/m ³)
范围 (量程)	0~800
最大允许绝对误差 (全新)	±10
最大允许绝对误差 (耐久试验后)	±15

漏电流式颗粒物传感器输出信号与精度应符合表2的要求。

表2 漏电流式颗粒物传感器输出特性

测量项目	颗粒物质量浓度
范围 (量程)	0~800 mg/m ³
最大允许绝对误差 (全新)	(0~15) mg/m ³ 范围±1.8 mg/m ³ ; (15~800) mg/m ³ 范围±12%
最大允许绝对误差 (耐久试验后)	(0~15) mg/m ³ 范围±2.25 mg/m ³ ; (15~800) mg/m ³ 范围±15%

4.3.2 响应时间

颗粒物传感器响应时间为测量气体中颗粒质量浓度从0变化到最大量程后,颗粒物传感器从输出显示最终值的10%到输出显示最终值的90%所需时间;和测量气体中颗粒质量浓度从最大量程变化到0后,颗粒物传感器从输出显示初始值的90%到输出显示初始值的10%所需时间。颗粒物传感器响应时间应符合表3的要求。

表3 响应时间

测量项目	符号	响应时间 (全新)	响应时间 (耐久性试验后)
颗粒物浓度	T (10%-90%)	<3500 ms	<5000 ms
	T (90%-10%)	<3500 ms	<5000 ms

4.3.3 启动时间

颗粒物传感器启动时间应小于60s。

4.4 传感器电控单元(SCU)特性

4.4.1 供电电源

标称电压为:12V或24V,其工作电压范围按表4的规定。

表4 工作电压范围

标称电压 U_H/V	工作电压范围	
	U_{min}/V	U_{max}/V
12	10.8	16
24	21.6	32

颗粒物传感器供电电流和供电功率应符合按程序批准的产品图样的规定。

4.4.2 通信要求

遵从SAE J 1939协议,在未声明时CAN通信的定义应符合行业通信协议的规定,也可经供需方协商采用其他通信协议标准。

颗粒物传感器通信报文参见附录A。

4.5 电池兼容(EMC)

4.5.1 抗电磁辐射

颗粒物传感器应具备抗电磁辐射的能力,按5.5.1进行辐射抗扰度试验,功能状态应符合附录B规定的B级。

4.5.2 抗静电放电干扰

颗粒物传感器应具备抗静电放电干扰的能力，按5.5.2进行静电放电干扰试验，试验后产品无损伤，功能状态应符合附录B规定的A级。

4.5.3 沿电源线的瞬态抗扰性

颗粒物传感器应具备抗传导与耦合引起的电骚扰的能力，按5.5.3进行沿电源线瞬态抗扰性试验，功能状态应符合表5的规定。

表5 沿电源线的瞬态抗扰性试验应达到的功能状态等级

试验脉冲	试验等级	功能状态(附录C)
1	IV	C级
2a	IV	B级
3a	IV	B级
3b	IV	B级
4	IV	C级
5(抛负载)	IV	C级

4.5.4 电磁骚扰性

颗粒物传感器按本部分5.5.4进行电磁骚扰性试验，试验结果达到GB/T 18655—2018规定的等级3。

4.6 耐高低温性能

4.6.1 耐低温性能

颗粒物传感器的电控单元(SCU)在-40℃温度下进行48h(24h低温贮存，24h低温运行)的低温试验。待试验结束、恢复至室温后，功能状态应符合附录B规定的A级。

4.6.2 耐高温性能

颗粒物传感器的电控单元(SCU)在85℃温度下进行72h(24h高温贮存，48h高温运行)的高温试验。试验结束、冷却至室温后，功能状态应符合附录B规定的A级。

4.6.3 耐温度变化性能

颗粒物传感器进行温度变化试验后，功能状态应符合附录B规定的A级，且颗粒物传感器整体外观无开裂等不良情形。

4.7 耐温湿度性能

颗粒物传感器进行温度/湿度组合循环试验后，功能状态应符合附录B规定的A级，且颗粒物传感器整体外观无生锈等不良情形。

4.8 抗跌落性能

颗粒物传感器进行跌落试验，试验后在不影响产品性能的情况下允许外壳有微小的损坏，其功能状态应符合附录B规定的A级。

4.9 耐振动性能

颗粒物传感器进行振动试验，试验后零部件应无损坏和松动现象，功能状态应符合附录B规定的A级。

4.10 耐盐雾性能

颗粒物传感器进行盐雾试验，试验后功能状态应符合附录B规定的A级。

4.11 防护性能

4.11.1 防异物性能

颗粒物传感器进行防异物试验，试验后功能状态应符合附录B规定的A级。

4.11.2 防水性能

颗粒物传感器进行防水试验，试验中和试验后功能状态应符合附录B规定的C级。

4.12 耐化学性能

颗粒物传感器进行耐工业溶剂试验后，整体外观无锈蚀情形，功能状态应符合附录B规定的A级。

4.13 耐久性能

颗粒物传感器进行耐久性试验后，功能状态应符合附录B规定的A级。

5 检测和试验方法

5.1 通用实验条件

通用试验条件按QC/T 413—2002中4.1的规定。

5.2 外观质量、标识、外形和安装尺寸检测

5.2.1 外观质量和标志检验

颗粒物传感器的外观质量和标志采用目测和手感法检查。

5.2.2 外形和安装尺寸检验

颗粒物传感器的外形和安装尺寸采用通用或专用量具检测。

5.3 机械性能试验

5.3.1 导线抗拉强度试验

在颗粒物传感器的接插件和导线之间施加70 N拉力持续1分钟后，检查导线连接处有无松动，用万用表检测电气连接的导通性。

5.3.2 发动机背压测试试验

按照QC/T 631-2009排气背压测试方法进行测试，测试结果应满足4.2.2中的技术要求。

5.4 输出性能试验

5.4.1 输出试验

将颗粒物传感器装在模拟废气测试设备中进行性能测试，并将颗粒物传感器头部气体温度加热到 $400^{\circ}\text{C} \pm 50^{\circ}\text{C}$ ，分别测试不同模拟废气配气时颗粒物传感器的输出信号。不同模拟废气的混合气体配比见附录C，或按供需双方协商认可的要求进行测试试验。

终端排气口应安装有害气体处理装置。

5.4.2 响应时间测试

按5.4.1的两种配比气体变化时，记录颗粒物传感器从输出显示最终值的10%到输出显示最终值的90%所需时间和从输出显示初始值的90%到输出显示初始值的10%所需时间，即为颗粒物传感器的响应时间。

5.4.3 启动时间测试

将颗粒物传感器置于空气环境中，温度为 $25^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ，传感器电控单元（SCU）上施加额定电压后，记录从开始准备到实现发送有效功能数据的时间。

5.5 传感器电控单元（SCU）特性试验

5.5.1 工作电压

工作电压范围按QC/T 413—2002中3.1.4对于发动机运行期间应具有功能的产品工作电压范围的规定。

按QC/T 413—2002中4.7的规定进行电源极性反接试验。

按QC/T 413—2002中4.7的规定进行过电压试验，对颗粒物传感器施加1.5倍标称电压，全值电压维持60min。

5.5.2 通信要求

根据SAE J 1939进行电控单元与各CAN节点通讯测试。

5.6 电磁兼容性

5.6.1 辐射抗扰度试验

按GB/T 17619—1998的规定，选择其中一种方法进行测试，如带状线法、自由场法等。

5.6.2 静电放电干扰试验

按GB/T 19951—2019的规定进行试验。接触放电和空气放电的放电等级为士4 KV；带电模式和非带电模式下测试传感器电控单元(SCU)可触及的表面，非带电模式下还需测试接插件的每个引脚。

5.6.3 沿电源线瞬态抗扰性试验

按GB/T 21437.2—2008的规定进行。

5.6.4 电磁骚扰性试验

按GB/T 18655—2018的规定进行。

5.7 温度试验

5.7.1 低温试验

按GB/T 2423.1—2008中试验Ab的规定进行试验。

5.7.2 高温试验

按GB/T 2423.2—2008中试验Bb的规定进行试验。

5.7.3 温度变化试验

按GB/T 2423.22—2012规定的试验Na的方法，颗粒物传感器的传感器部分和传感器电控单元(SCU)部分按图1中的试验参数分别进行试验，传感器部分的高温 T_B 为120℃。

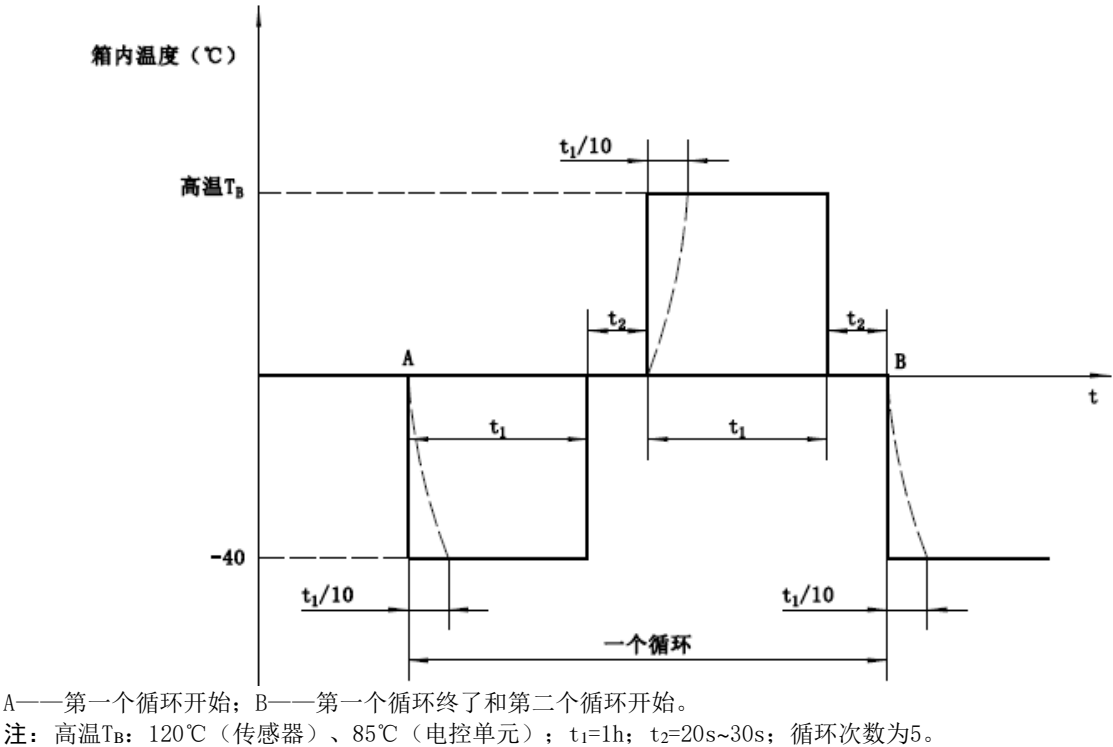


图1 温度变化循环曲线

5.8 温度/湿度组合循环试验

按GB/T 2423.34—2012规定的方法,在-10℃~65℃,相对湿度80%~96%条件下进行4个循环的温度/湿度组合循环试验,每个循环为24h。

5.9 跌落试验

按GB/T 2423.7—2018中“方法一:自由跌落”的规定对颗粒物传感器进行跌落试验,撞击面为混凝土地面。颗粒物传感器跌落高度为1m,水平方向和垂直方向各跌落一次,或按供需双方协商认可的高度和方向进行跌落试验。

5.10 振动试验

按GB/T 2423.10的规定对颗粒物传感器部分和传感器电控单元(SCU)部分分别进行X、Y、Z三个方向的扫频振动试验。传感器部分扫频振动试验的严酷等级按QC/T 413—2002的3.12中“产品安装部位在发动机上”的规定;传感器电控单元(SCU)部分扫频振动试验的严酷等级按QC/T 413—2002的3.12中“产品安装部位在其他部位”的规定。

5.11 盐雾试验

按GB/T 2423.17的规定对颗粒物传感器进行持续时间为144h的盐雾试验。

5.12 防护性能试验

5.12.1 防异物试验

按GB/T 4208—2017中IP69试验方法的规定对颗粒物传感器进行防异物试验。

5.12.2 防水试验

按GB/T 4208—2017中IP67试验方法的规定对颗粒物传感器与电缆接头部分进行短时浸水试验;按GB/T 4208—2017中IP69试验方法的规定对传感器电控单元(SCU)进行防水试验,试验中接插件接上对应插头。

5.13 耐工业溶剂试验

按GB/T 2423. 30—2013中试验XA的规定进行试验。溶剂推荐采用制动液、防冻液、发动机油、发动机用燃油(柴油或汽油)以及尿素等溶剂。
浸渍持续时间： 5 min±0.5 min；
试验温度：常温。
颗粒物传感器从溶剂取出后在正常大气条件下保持2h。

5.14 耐久性试验

按GB 17691—2018中的耐久性运行试验方法，将颗粒物传感器在柴油机台架上进行不少于1000h的耐久性试验。所用柴油机应为国六配备DPF再生功能的柴油机，以验证颗粒物传感器在DPF再生高温条件下的耐久性。颗粒物传感器电控单元(SCU)安装在适当位置，并保证SCU工作环境温度为85±5℃。颗粒物传感器探头安装要求按类型见附录D、E、F。

6 检验规则

6.1 检验分类

颗粒物传感器产品的检验分为出厂检验、抽查检验及型式检验三类。

6.2 型式检验

6.2.1 检验条件：

- 有下列情况之一时，产品应进行型式检验：
- a) 新产品投产或者老产品转厂生产；
 - b) 正常生产时，如结构、材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能；
 - c) 产品长期（一年及以上）停产后，恢复生产；
 - d) 出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异；
 - e) 国家监督机构提出进行型式检验的要求。

6.2.2 型式检验项目

型式检验应全部符合规定的要求。如有一项不合格，可重新抽取加倍数量的产品对该项目进行复检，如仍不合格，则该批产品判定为不合格，但耐久性试验不合格时不应重新抽取，直接判定为不合格。

表6 检验项目分类

序号	检验项目	标准章、条、号		出厂检验	型式检验	抽样检验
		技术要求	试验方法			
1	外形、安装尺寸和标志	4. 1. 2	5. 2. 2	√	√	√
2	导线抗拉强度	4. 2	5. 3	—	√	▽
3	输出性能	4. 3	5. 4	√	√	√
4	电控单元（SCU）特性	4. 4	5. 5	√	√	√
5	电磁兼容性能	4. 5	5. 6	—	√	▽
6	耐高低温性能	4. 6	5. 7	—	√	▽
7	耐温/湿度组合循环变化性能	4. 7	5. 8	—	√	▽
8	抗跌落性能	4. 8	5. 9	—	√	▽
9	耐振动性能	4. 9	5. 10	—	√	▽
10	耐盐雾性能	4. 10	5. 11	—	√	▽
11	防异物性能	4. 11. 1	5. 12. 1	—	√	▽
12	防水性能	4. 11. 2	5. 12. 2	—	√	▽
13	耐工业溶剂性能	4. 12	5. 13	—	√	▽
14	耐久性能	4. 13	5. 14	—	√	▽
注：“√”为必检项目，“—”为非检验项目，“▽”为选检项目。						

6.3 出厂检验

出厂检验项目按表6的规定。

6.4 抽查检验

抽查检验项目按表6的规定。

6.5 抽样方案及评定规则

按GB/T 2828.1的规定，由供需双方确定抽样方案和评定规则。

7 标志、包装、运输和贮存

7.1 标志

7.1.1 产品标志

每个产品应在其明显的部位喷码、刻字或粘贴产品标牌，其基本内容包括：

- 制造厂名称或商标；
- 产品型号；
- 生产日期或生产批次号；
- 产品的主要技术参数，如 12 V/24V。

按具体情况可根据用户要求增列项目。

7.1.2 包装标志

包装标志的基本内容包括：

- 与发货有关的产品标志内容：产品名称及商标、产品型号，规格、用户图号；
- 制造厂名称、详细地址、邮政编码及电话号码、传真；
- 生产日期或生产批次号；
- 包装储运 图示标志应符合 GB/T 191—2008 的规定；
- 运输作业的文字：包装箱的外形尺寸(长 X 宽 X 高)，每箱内装产品数量，每箱产品总质量。

按具体情况可根据用户要求增列项目。

7.2 包装

7.2.1 保护措施

应符合GB/T 13384—2008的规定；传感器的探头和接插件处应有保护措施(护罩、护套等)，以防止内腔被污染。

7.2.2 相关文件

包装箱内应附有产品合格证、产品说明书及有关出厂文件。

7.3 运输

保证产品在运输途中不受损伤和受潮。

7.4 贮存

产品应在干燥、通风、无腐蚀的库房中贮存；在贮存期(自制造厂入库起24个月)满时，产品应符合本标准的规定。

附录 A

(资料性)

颗粒物传感器信息数据格式和定义

颗粒物传感器数据流信息数据格式和定义参见表A.1所示。

表A.1 颗粒物传感器数据流信息数据格式和定义

起始字节	数据项	长度(字节)	数据类型	单位	描述及要求
0	颗粒物浓度	3	WORD	mg/m ³	分辨率: 0.01 mg/m ³ /bit 偏移量: 0 数据范围: 0~800 “0xFF,0xFF,0xFF”表示无效 小端模式, 字节 0 为低字节
3	不透光度	2	WORD	%	分辨率: 0.01%/bit 偏移量: 0 数据范围: 0~100% “0xFF,0xFF”表示无效 小端模式, 字节 3 为低字节
5	光吸收系数	2	WORD	m ⁻¹	分辨率: 0.01m ⁻¹ /bit 偏移量: 0 数据范围: 0~100m ⁻¹ “0xFF,0xFF”表示无效 小端模式, 字节 5 为低字节

附 录 B
(规范性)
颗粒物传感器 SCU 功能状态等级分类

B.1 一般要求

描述颗粒物传感器电控单元在试验期间及试验后所处的功能状态。

每个试验后应给出最低功能状态，附加试验的要求由生产商和供应商商定。

在以下每个级别中，不允许对颗粒物传感器电控单元进行不必要的操作。

B.2 A 级

在试验中和试验完成后，所有功能满足设计要求。

B.3 B 级

试验中系统所有功能满足设计要求，但允许有一个或者多个超出规定允差。试验后所有功能恢复到规定限制。

B.4 C 级

试验中系统一个或多个功能不满足设计要求，但试验后所有功能自动恢复到规定运行状态。

B.5 D 级

试验中系统一个或者多个功能不满足设计要求，且试验后不能恢复到规定运行状态，需要对系统简单操作（如重启）才能恢复规定运行状态。

B.6 E 级

试验中系统一个或者多个功能不满足设计要求且试验后不能恢复到规定运行，需要对系统进行维修或者更换。

附录 C
(规范性)
标准混合气成分检定方法

C.1 颗粒物成分及尺寸分布

尽管柴油机经过燃烧后其颗粒物的成分主要以碳为主，但是颗粒物中还存在其他少量颗粒物质，为了简化颗粒物的成分，标准混合气中的颗粒物以含碳99.5%（质量分数）的石墨粉为参照颗粒，其颗粒尺寸分布范围为20nm~400nm，其中90%分布在20nm~150nm范围内。

C.2 标准混合气检定方法

混合气中的不同气体含量可通过标准的气体成分检测装置检定，而颗粒物的质量浓度则可采用热流床方法进行测试。具体方法如下：

采用激光烟气检测仪（灵敏度高于2mg/m³）分别检测颗粒物含量为0及颗粒物含量为20%条件下的颗粒物含量，确定标准气体的颗粒物质量浓度参数（见表C.1）。

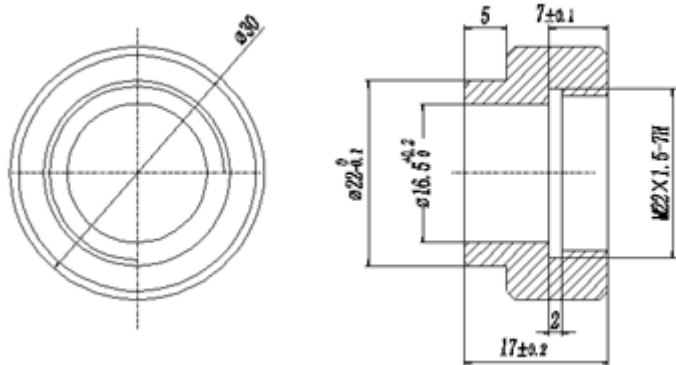
表C.1 标准混合气成分

配比气体	C（质量浓度）mg/m ³ （颗粒尺寸见 C.1）	O ₂ （质量分数）%	CO ₂ （质量分数）%	H ₂ O（质量分数）%	N ₂ （质量分数）%
PM=0	0	5.00	1.36	3.00	其余
PM=20	20	5.00	1.36	3.00	其余
PM=100	100	5.00	1.36	3.00	其余
PM=400	400	5.00	1.36	3.00	其余
PM=800	800	5.00	1.36	3.00	其余

附录 D
(规范性)
漏电流式颗粒传感器安装规范

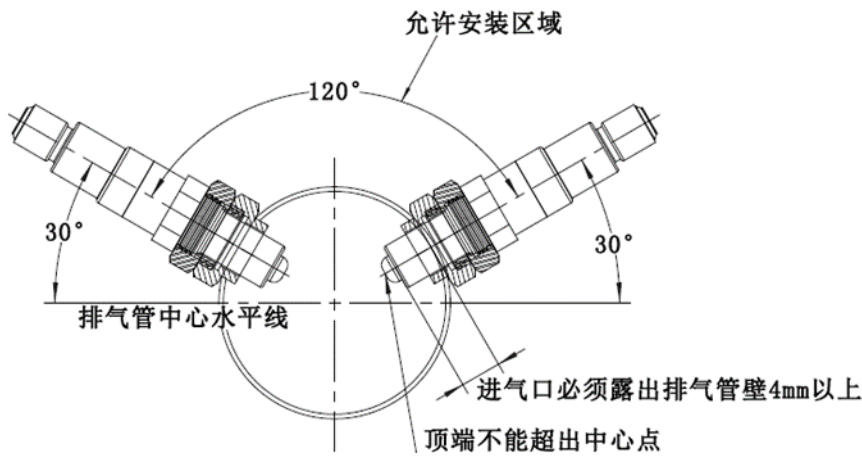
D.1 安装螺纹

安装螺纹优先推荐规格：M22×1.5，用户如有特殊安装规格要求，可特殊处理，螺纹表面应涂螺纹防烧剂（耐温1000℃以上，材料中不能含Si元素）。

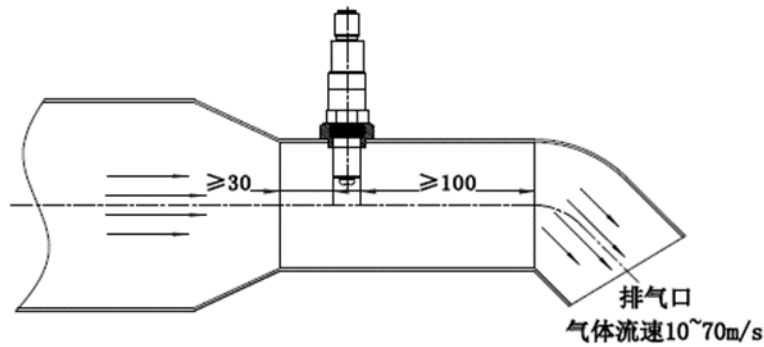


图D.1 安装螺母

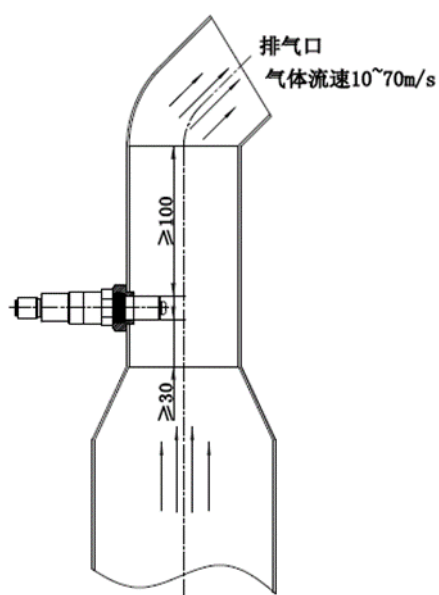
D.2 安装位置



图D.2 水平排气管上的安装角度



图D.3 水平排气管上的安装位置



图D.4 垂直排气管上的安装位置

D.3 安装力矩

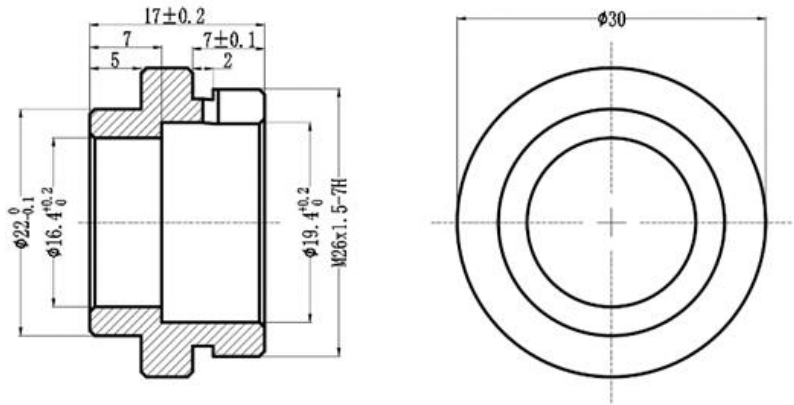
产品螺纹安装力矩： $(50 \pm 10) \text{ N} \cdot \text{m}$ 。螺纹强度应适当。

注：当传感器安装在DPF后部，在DPF活化期间，传感器关闭高压。此时，传感器不提供正常数据信号。

附录 E
(规范性)
散射式颗粒传感器安装规范

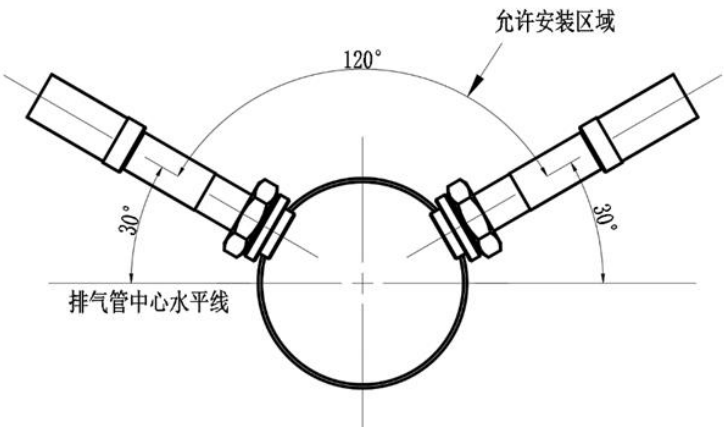
E.1 安装螺纹

安装螺纹优先推荐规格：M26×1.5，用户如有特殊安装规格要求，可特殊处理，螺纹表面应涂螺纹防烧剂（耐温1000℃以上，材料中不能含Si元素）。

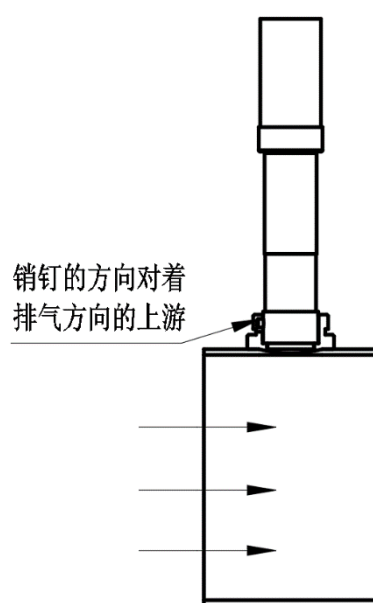


图E.1 安装螺母

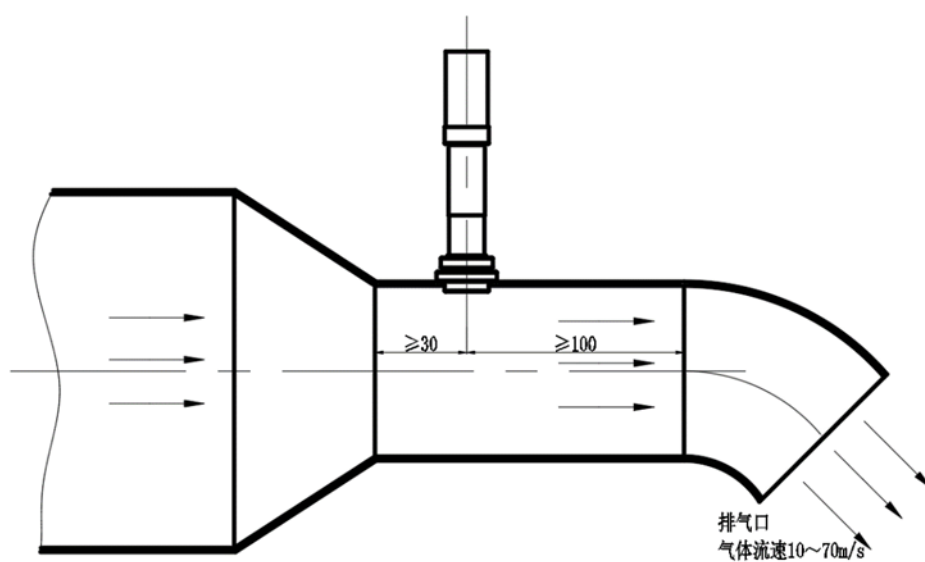
E.2 安装位置



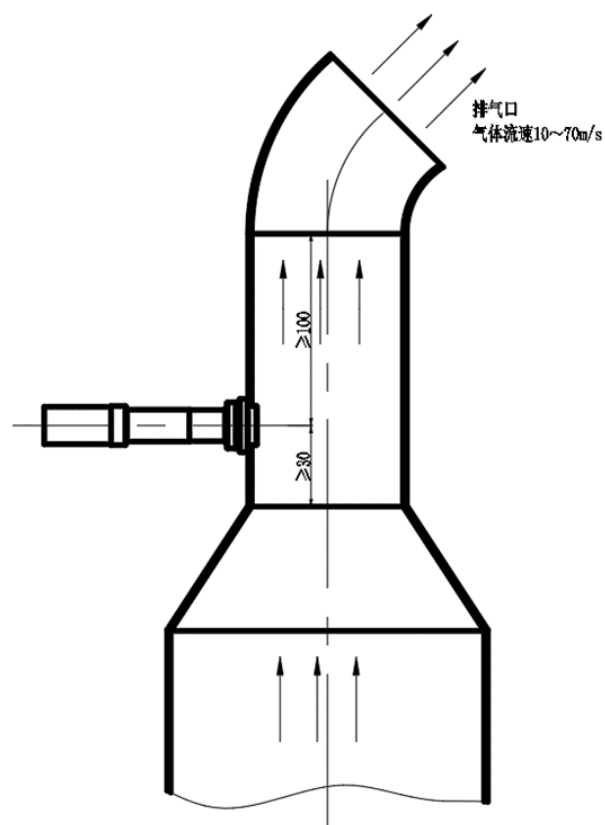
图E.2 水平排气管上的安装角度



图E. 3 水平排气管上的安装方向



图E. 4 水平排气管上的安装位置



图E.5 垂直排气管上的安装位置

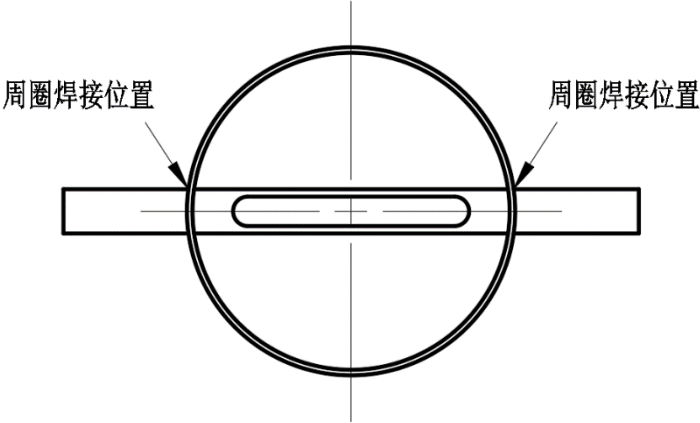
E.3 安装力矩

产品螺纹安装力矩：(50±10) N·m。螺纹强度应适当。

附录 F
(规范性)
透射式颗粒传感器安装规范

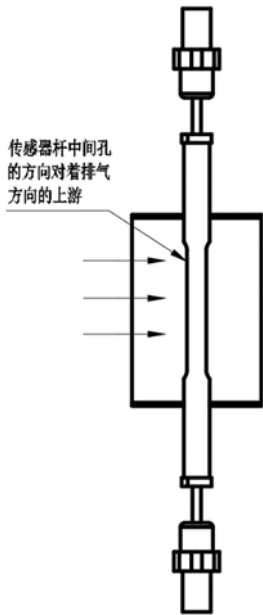
F.1 安装方式

将透射式传感器杆体穿过排气管，连接处与排气管焊接起来。

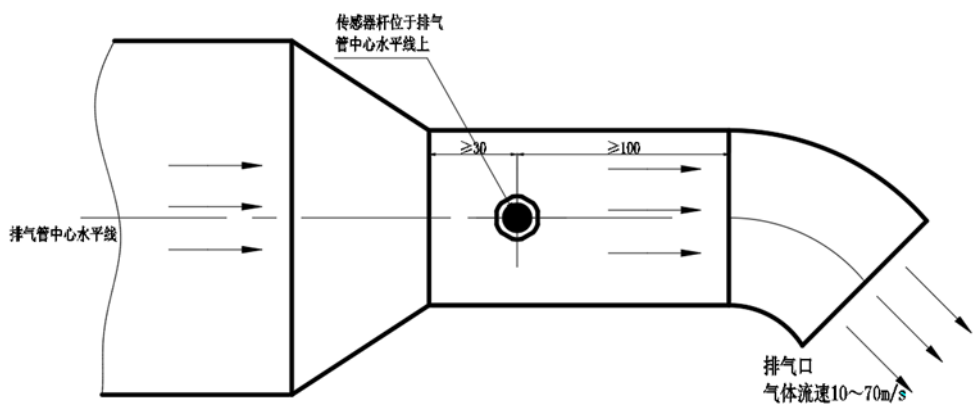


图F.1 安装方式

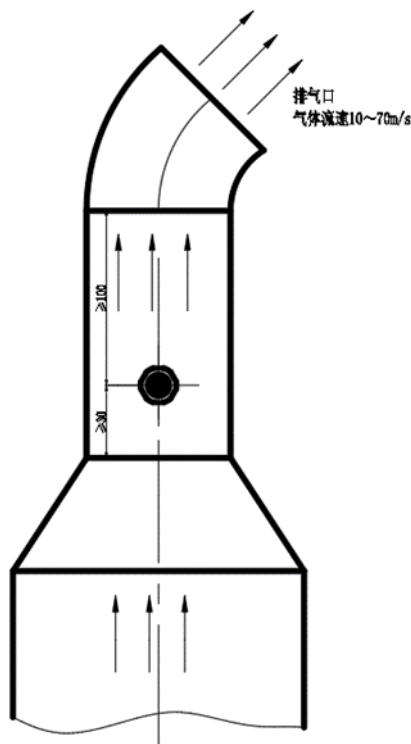
F.2 安装位置



图F.2 水平排气管上的安装方向



图F.3 水平排气管上的安装位置



图F.4 垂直排气管上的安装位置

F.3 安装要求

产品焊接以安装牢固、不变形为准，根据排气管实际情况采用满焊的形式。