



安徽省地方计量检定规程

JJG (皖) 55-2016

柴油机动车尾气遥测仪

Remote Sensing instruments for diesel motor vehicle exhaust

2016-11-22 发布

2016-12-15 实施

安徽省质量技术监督局 发布

柴油机动车尾气遥测仪 检定规程

Verification Regulation of Remote
Sensing instruments for diesel motor
vehicle exhaust

JJG (皖) 61-2016

本规程经安徽省质量技术监督局于 2016 年 11 月 22 日批准,并自 2016 年 12 月 15 日起施行。

归口单位:安徽省质量技术监督局

主要起草单位:安徽省计量科学研究院

本规程由起草单位负责解释

本规程主要起草人：

金佩玉（安徽省计量科学研究院）

王明轩（安徽省计量科学研究院）

王育华（安徽宝龙环保科技有限公司）

参加起草人：

王先文（安徽宝龙环保科技有限公司）

陈 燕（安徽省计量科学研究院）

查子超（安徽省计量科学研究院）

朱 琳（合肥夏阳机动车环保检验有限公司）

目 录

引言	
1 范围	1
2 引用文件	1
3 术语和计量单位	1
3.1 发射单元	1
3.2 接收单元	1
3.3 光吸收系数 K	1
4 概述	1
5 计量性能要求	2
5.1 示值范围	2
5.2 分辨力	2
5.3 不透光度 N 的稳定性	2
5.4 不透光度 N 的最大允许误差	2
5.5 不透光度 N 的重复性	2
5.6 光吸收系数 K 的示值不一致性	2
6 通用技术要求	2
6.1 外观	2
6.2 绝缘电阻	2
7 计量器具控制	3
7.1 检定条件	3
7.2 检定项目	3
7.3 检定方法	3
8 检定结果的处理	5
9 检定周期	5
附录 A 检定原始记录(推荐)格式	6
附录 B 检定证书内页格式	7
附录 C 检定结果通知书内页格式	8
附录 E 示值误差测量结果的不确定度评定.....	9

引 言

JJF1002《国家计量检定规程编写规则》、JJF1001《通用计量术语及定义》、JJF1059.1《测量不确定度评定与表示》共同构成支撑本规程制定工作的基础性系列规范。主要参考了JB/T 11996-2014《机动车尾气遥测设备 通用技术要求》、DB34/T 1743-2012《在用汽车排气污染物限值及检测方法（遥测法）》、DB34/T 1285-2010《柴油机动车尾气遥测设备 通用技术要求》和JJG976-2010《透射式烟度计》编制而成。

本规程为首次制定。

柴油机动车尾气遥测仪检定规程

1 范围

本规程适用于柴油机动车尾气遥测仪（以下简称遥测仪）的首次检定、后续检定和使用中检查。

2 引用文件

JJG976-2010 《透射式烟度计》

JB/T 11996-2014 《机动车尾气遥测设备 通用技术要求》

DB34/T 1743-2012 《在用汽车排气污染物限值及检测方法（遥测法）》

DB34/T 1285-2010 《柴油机动车尾气遥测设备 通用技术要求》

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规程；凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规程。

3 术语和计量单位

3.1 发射单元 launch unit

发出不透光烟度检测光束。

3.2 接收单元 receiving unit

接收烟度检测光束，显示检测光束的强度，实时监测机动车排放尾气的烟度，并将烟度数据通过无线数据服务器传送给工控机。

3.3 光吸收系数 K absorption coefficient K

由比尔-郎伯定律(Beer-Lambert)确定的系数,单位为 m^{-1}

$$K = -\frac{1}{L} \ln(1 - N) \quad (1)$$

式中： N —不透光度，%；

L —光通道有效长度，m。

4 概述

遥测仪是利用遥测法来测量行驶中的机动车排气污染物的仪器。其利用的是颗粒物对光的散射原理：由发射单元发出的测量光束横穿马路，对面的接收单元接收光强数据。当柴油机动车通过时，由于排气中的颗粒物对测量光束的散射作

用,使得接收单元接收到的光强变弱,这种变化指示了待测颗粒物的浓度,即不透光度(又称吸收比)。目前选用的测量光源主要为绿(黄)光。

柴油机动车尾气遥测仪至少由发射单元、接收单元和控制计算机组成。

5 计量性能要求

5.1 示值范围

不透光度 N : 至少应满足(0~99.9)%^①满量程。

5.2 分辨力

不透光度 N : 0.1%^①;

光吸收系数 K : 0.01m⁻¹。

5.3 不透光度 N 的稳定性

10s内,不超过2.0%^①。

5.4 不透光度 N 的最大允许误差

±3.0%^①。

5.5 不透光度 N 的重复性

±1.0%^①。

5.6 光吸收系数 K 的示值不一致性: 指仪器的光吸收系数 K 的示值与按仪器的不透光度 N 的示值用公式(1)计算得到的光吸收系数 K 值之间的差值,不得大于0.05m⁻¹。

6 通用技术要求

6.1 外观

6.1.1 应有下列标志:仪器名称、型号、编号、制造厂名、出厂日期和电源电压、并应标明光通道有效长度。

6.1.2 外观不应有明显的机械损伤,通电后仪器显示屏应显示清晰,各调节旋钮、按键和开关均能正常工作,无松动现象。电缆线的接插件应接触良好。

6.2 绝缘电阻

对于使用交流电源供电的遥测仪,电源插头的相、中线或保护接地端与机壳间绝缘电阻在试验电压为500V时应大于20MΩ。

① 不透光度值。

7 计量器具控制

计量器具控制包括首次检定、后续检定和使用中检查。

7.1 检定条件

7.1.1 环境条件

环境温度：0℃~40℃。

相对湿度：≤85%。

电源电压：额定电压220 V±22 V,频率50 Hz±1Hz或DC24V。

7.1.2 检定用设备

7.1.2.1 标准中性滤光片三片(几何尺寸与被检仪器适应)

a) 不透光度值分别约为80%、50%、20%。

b) 不透光度的扩展不确定度应不大于0.6%(不透光度绝对值), $k=2$ 。

7.1.2.2 绝缘电阻测试仪

输出电压500V, 准确度等级10级。

7.2 检定项目

检定项目如表所示。

检定项目一览表

检定项目	首次检定	后续检定	使用中检查
外观	+	+	+
示值范围	+	+	+
分辨力	+	+	+
不透光度稳定性	+	+	+
不透光度示值误差	+	+	+
不透光度重复性	+	+	+
光吸收系数示值不一致性	+	+	+
绝缘电阻	+	-	-

注：“+”表示应检定项目，“-”表示可不检定项目。

7.3 检定方法

7.3.1 外观

通过目测和功能操作进行检查, 应符合第6.1条的要求。

7.3.2 示值范围及分辨力

按说明书规定开机预热, 调节不透光度零位。将光接收器全被遮住时, 观察仪器的示值范围及分辨力是否满足5.1及5.2条的要求。

7.3.3 不透光度 N 的稳定性

将不透光度值约为20%的标准滤光片插入遥测仪测量光路规定位置，记录10s内示值的最大值和最小值，计算最大值和最小值之差。重复上述操作3次，计算3次所得差值的算术平均值，应满足5.3条的要求。

7.3.4 不透光度 N 的示值误差

用三片标准中性滤光片，依次插入遥测仪测量光路规定位置，分别读取相应不透光度的示值。重复测量3次，取3次示值平均值作为检定值。按公式（2）计算各点的示值误差，均应满足5.4条的要求。

$$\Delta_{Ni} = \overline{N}_i - A_i \quad (2)$$

式中： Δ_{Ni} —第 i 检定点的示值误差；

\overline{N}_i —第 i 检定点3次测量结果的平均值；

A_i —第 i 检定点标准中性滤光片的标称值。

每个测量光路分别进行检定。

7.3.5 不透光度 N 的重复性

选择其中一个测量光路，用不透光度值约为 50%的标准滤光片插入遥测仪测量光路规定位置，读取不透光度相应的示值，重复测量 6 次。按公式（3）计算重复性。应满足 5.5 的要求。

$$r_{Ni} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^6 (\overline{N}_z - N_{zi})^2}{5}} \times 100\% \quad (3)$$

式中： r_{Ni} — 不透光度重复性；

\overline{N}_z — 6次测量值的算术平均值；

N_{zi} — 第 i 次测量（ $i=1, 2, 3, 4, 5, 6$ ）不透光度的示值。

7.3.6 光吸收系数 K 的示值不一致性

在7.3.4不透光度示值误差的检定同时进行,根据3个测量点显示的吸收比和光吸收系数示值,按公式(4)计算其不一致性,均应满足5.6的要求。

$$\Delta_{ki} = \left| K_i - \left[-\frac{1}{L} \ln(1 - \overline{N}_i) \right] \right| \quad (4)$$

式中: Δ_{ki} —第*i* 测量点, 光吸收系数*K*示值的不一致性, m^{-1} ;

\overline{K}_i —第*i* 测量点, 遥测仪3次光吸收系数*K*示值的平均值, m^{-1} ;

\overline{N}_i —第*i* 测量点, 遥测仪3次不透光度*N*示值的平均值, %。

L—光通道有效长度, m。

7.3.7 绝缘电阻

对于直接使用交流电供电的遥测仪, 使遥测仪于非工作状态, 电源开关置于接通位置。用绝缘电阻测试仪在电源插头的相、中线端与机壳或保护接地端之间施加 500 V 直流电压, 稳定 5s 后测量遥测仪的绝缘电阻值。应符合 6.2 的要求。

8 检定结果的处理

经检定符合本规程要求的遥测仪出具检定证书; 经检定不符合本规程要求的出具检定结果通知书, 并注明不合格项目及数据。

9 检定周期

遥测仪的检定周期一般不超过 1 年。经过硬件维修的设备应按首次检定执行。

检定原始记录(推荐)格式

柴油机动车尾气遥测仪检定记录

送检单位:_____ 仪器名称:_____

型号规格:_____ 制造厂:_____ 出厂编号:_____

环境温度:_____℃ 相对湿度:_____% 检定依据:_____

检定结论:_____

外观											
不透光度	测量范围					分辨力					
	稳定性	1		2		3		稳定性			
	示值误差	中性滤光片 不透光度值	示 值				示值误差				
			1	2	3	平均值					
示值重复性	1	2	3	4	5	6	平均值	重复性			
光吸收系数	测量范围					分辨力					
	不一致性	3次吸收系数示值 平均值 K_i		3次不透光度示值 平均值 N_i		由 $\overline{N_i}$ 换算得相应		不一致性			
绝缘电阻											

检定员:

核验员:

检定日期:

附录B

检定证书内页格式

外观_____

不透光度稳定性_____

不透光度示值误差_____

不透光度重复性_____

光吸收系数示值不一致性_____

绝缘电阻_____

附录C

检定结果通知书内页格式

序号	检定项目	规程要求	检定结果
1	外观		
2	不透光度零点漂移		
3	不透光度示值误差		
4	不透光度重复性		
5	光吸收系数示值不一致性		
6	绝缘电阻		

不合格项目：

附录E

示值误差测量结果的不确定度评定

E.1 建立数学模型，列不确定度式

检定柴油机动车尾气遥测仪（以下简称遥测仪）不透光度 N 示值误差时，标准滤光片为标准器。当标准滤光片为某一标准不透光度时，读取遥测仪相应的不透光度 N 示值，按公式（1）计算遥测仪示值误差。

$$\Delta_N = N - A \quad (1)$$

式中： Δ_N —不透光度示值误差；

N —不透光度示值；

A —标准滤光片不透光度值。

因为各分量 N ， A 互不相关，由不确定度传播率得：

$$u^2(\Delta_N) = u^2(N) + u^2(A) \quad (2)$$

E.2 输入量的不确定度来源

E.2.1 被检遥测仪 N 示值E.2.1.1 被检遥测仪 N 示值（测量结果重复性）

$$u_1(N) = u_A \quad (3)$$

E.2.1.2 被检遥测仪 N 示值（数显量化误差）

$$u_2(N) = u_1 \quad (4)$$

E.2.2 标准不透光度值 A

$$u(A) = u_2 \quad (5)$$

E.3 输入量的标准不确定度评定

E.3.1 被检遥测仪 N 示值估计值的标准不确定度评定

被检遥测仪 N 示值估计值的不确定度主要来源于遥测仪 N 的测量结果重复性及数显仪器的示值量化误差。

E.3.1.1 被检遥测仪 N 示值估计值（测量结果重复性）的标准不确定度评定

测量结果重复性可以通过连续测量得到的测量列，采用 A 类方法进行评定。等精度重复测量 10 次，测量数据经处理得单次测量试验标准差 $s(N)$ ：

$$s(N) = 0.15\%$$

实际测量时，在重复条件下连续测量 3 次，以 3 次测量的算术平均值作为测量结果，则可得标准不确定度为

$$u_1(N) = s(N) / \sqrt{3} = 0.09\%$$

自由度：
$$\nu_A = 10 - 1 = 9$$

E.3.1.2 被检遥测仪 N 示值估计值（数显量化误差）引入的标准不确定度评定

遥测仪 N 示值的分辨力为 0.1%，其量化误差以等概率分布（矩形分布）落在宽度为 $0.1\%/2=0.05\%$ 的区间内。考虑其引入的标准不确定度为：

$$u_2(N) = 0.05\% / \sqrt{3} = 0.03\%$$

自由度：
$$\nu_1 \rightarrow \infty$$

E.3.2 标准不透光度值 A 估计值的标准不确定度评定

标准滤光片送上级计量部门检定，其标准不透光度值 A 的扩展不确定度为 0.6%， $k=2$ ，则

$$u(A) = 0.6\% / 2 = 0.3\%$$

估计该标准不确定度的可靠程度 90%，则自由度：

$$\nu_2 = \frac{1}{2} \times \left[\frac{\Delta u(A)}{u(A)} \right]^{-2} = 50$$

E.4 输出量的标准不确定度分量一览表

输出量的标准不确定度分量一览表

序号	输入量估计值的标准不确定度评定			自由度		输出量估计值的标准不确定度分量			
	来源	符号	数值	符号	数值	符号	灵敏系数 c_i	$ c_i u(x)$	
1	遥测仪	测量结果重复性	$u_1(N)$	0.09%	ν_A	9	$u(A)$	1	0.09%
2		数显量化误差	$u_2(N)$	0.03%	ν_1	∞	$u(A)$	1	0.03%
3	滤光片	不透光度值	$u_1(A)$	0.3%	ν_2	50	$u(A)$	1	0.3%

E.5 合成标准不确定度

E.5.1 遥测仪 N 示值的合成标准不确定度

由于各标准不确定度分量相互无关，故合成标准不确定度为：

$$u_Y = \sqrt{u_A^2 + u_1^2} = \sqrt{(0.09\%)^2 + (0.03\%)^2} = 0.095\%$$

有效自由度：

$$v_Y = \frac{u_Y^4(N)}{\sum \frac{u_i^4}{v_i}} = \frac{0.095^4}{\frac{0.09^4}{9} + \frac{0.029^4}{\infty}} = 11$$

E.5.2 合成标准不确定度

$$u_c = \sqrt{u_Y^2 + u_2^2} = \sqrt{(0.095\%)^2 + (0.3\%)^2} = 0.32\%$$

有效自由度：

$$v_{eff} = \frac{u_c^4(N)}{\sum \frac{u_i^4}{v_i}} = \frac{0.32^4}{\frac{0.095^4}{11} + \frac{0.3^4}{50}} = 61$$

E.6 扩展不确定度

按置信概率 $p=0.95$ ，有效自由度 $v_{eff} = 61$ ，查 t 分布表，得到 $k=2.01$ 。故扩展不确定度应为：

$$U = ku_c = 2.01 \times 0.32\% = 0.65\%$$

E.7 测量不确定度报告

上述分析及计算按 JJF1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》进行。得到遥测仪示值误差测量结果的扩展不确定度为：

$$U = 0.65\% \quad (\text{置信概率 } p=0.95; \text{ 包含因子 } k=2.01)$$

本规程规定，遥测仪不透光度的最大允许误差为 $\pm 3.0\%$ 。所以经上述不确定度评定，检定能满足量值传递要求。