

27

ICS 13.030.01
Z 60

DB43

湖 南 省 地 方 标 准

DB43/ 1377—2017

在用汽车排气污染物排放限值 及检测方法（遥测法）

Limits and measurement method for exhaust pollutants from
in-use vehicle by remote sensing

2017-12-31 发布

2018-03-31 实施

湖 南 省 环 境 保 护 厅
湖 南 省 质 量 技 术 监 督 局 发 布

目 次

前言	II
引言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 排气污染物排放限值	2
5 检测方法及数据处理	3
6 结果判定	3
附录 A(规范性附录) 遥测检测规程	4
附录 B(规范性附录) 遥测设备的技术要求	5
附录 C(资料性附录) 遥测设备的安装和使用	7
附录 D(规范性附录) 遥测设备校准和准确度检查要求	8
附录 E(资料性附录) 遥测数据记录	11

前 言

本标准由湖南省环境保护厅提出并归口。

本标准起草单位：湖南省环境保护科学研究院、长沙市机动车排气污染监控中心、安徽宝龙环保科技有限公司。

本标准主要起草人：刘剑，周理程，唐彬，文涛，周海兰，田玲星，姚扬，陈孟禹，袁理，李梅生，易松。

本标准附录 A、附录 B、附录 D 为标准的规范性附录，附录 C、附录 E 为标准的资料性附录。

引 言

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》和《中华人民共和国大气污染防治法》，控制在用汽车的污染物排放，改善湖南省大气环境质量，根据《中华人民共和国大气污染防治法》有关规定，制定本标准。

本标准是在参考中华人民共和国环境保护标准《在用柴油车排气污染物测量方法及技术要求（遥感检测法）》（HJ845—2017）的基础之上，结合实际测量结果编制而成。

在用汽车排气污染物限值及检测方法（遥测法）

1 适用范围

本标准规定了利用遥测法实时检测在用汽车排气污染物排放限值、检测方法与数据处理及结果判定。

本标准适用于 GB/T 15089 规定的 M 类、N 类装用点燃式发动机和装用压燃式发动机汽车。

M 类汽车指至少有四个车轮并且用于载客的机动车辆。

N 类汽车指至少有四个车轮且用于载货的机动车辆（不包括低速货车）。

2 规范性引用文件

本标准引用了下列文件或其中的条款。凡是未注明日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB 3847 车用压燃式发动机和压燃式发动机汽车排气烟度排放限值及测量方法

GB/T 15089 机动车辆及挂车分类

GB 18285 点燃式发动机汽车排气污染物排放限值及测量方法（双怠速法及简易工况法）

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

遥测法 remote sensing

利用光学原理远距离感应测量行驶中汽车排放污染物的方法。

3.2

固定式遥感检测 stationary remote sensing

固定式安装，可无人值守连续运行，检测结果数据直接发送至环境主管部门或其委托机构。固定式遥感检测安装方式可以分为垂直式遥感检测和水平式遥感检测两大类。

3.3

移动式遥感检测 mobile remote sensing

用专用车装载，可以根据需要随机选择测量地点，使用时将设备按照使用规定安放调试，工作结束后将设备收回，检测结果数据送至环境保护主管部门或其委托机构。

3.4

垂直式遥感检测 vertical remote sensing

一种固定式遥感检测方法。沿垂直方向布置检测仪器光路，可获取被测试车道上行驶车辆及其排放的污染物等相关信息，以实现汽车排气污染物快速测量的遥感检测方法。

3.5

水平式遥感检测 horizontal remote sensing

一种固定式遥感检测方法。沿水平方向布置检测仪器光路，可获取被测试车道上行驶车辆及其排放的污染物等相关信息，以实现汽车排气污染物快速测量的遥感检测方法。

3.6

排气污染物 exhaust emissions

指排气管排放的气态污染物和颗粒物。本标准指一氧化碳 (CO)、碳氢化物 (HC)、一氧化氮 (NO) 和颗粒物 (以不透光度和黑度计)。

3.7

不透光度 opacity

指从光源发出的光通过柴油车烟羽到达仪器光接收器的百分比, 记作“%”。

3.8

林格曼黑度 ringelmann blackness

将排气污染物颜色与林格曼浓度图对照而测量出来的一种烟尘浓度表示方法, 分为 0~5 级。对应林格曼浓度图有六种, 0 级为全白, 1 级黑度为 20%, 2 级为 40%, 3 级为 60%, 4 级为 80%, 5 级为全黑。

3.9

机动车比功率 vehicle specific power, 简称 VSP

VSP 表示车辆运行过程中, 单位车辆质量的发动机实际输出功率, 单位为 kW/t, 根据汽车理论有如下平衡方程:

$$VSP = \frac{\text{车辆驱动功率}}{\text{整车质量}} = \frac{\frac{d}{dt}(KE + PE) + F_f \cdot v + F_a \cdot v}{M} \dots\dots\dots(1)$$

式中:

KE——车辆动能;

PE——车辆势能;

F_f ——滚动阻力;

F_a ——空气阻力;

M——车辆质量;

v ——车辆行驶速度。

根据汽车理论对其中的部分参数进行近似和简化后, 得到 VSP 计算公式:

$$VSP = v(1.1 \cdot a + 9.81 \cdot \sin(\text{slope}) + 0.132) + 3.02 \cdot 10^{-4} \cdot v^3 \dots\dots\dots(2)$$

式中:

v ——车辆行驶速度, 单位为米/秒 (m/s);

a ——车辆行驶加速度, 单位为米/秒² (m/s²);

slope——路面坡度角度, 单位为度 (°)。

4 排气污染物排放限值

4.1 装用点燃式发动机汽车

表 1 装用点燃式发动机汽车排气污染物排放限值

排气污染物	CO	NO (体积浓度)	HC ⁽¹⁾
超标车辆排放限值	4.0%	3000×10^{-6}	/
高排放车辆筛查值	2.0%	1500×10^{-6}	/
⁽¹⁾ 仅监测并报告结果。			

4.2 装用压燃式发动机汽车

表 2 装用压燃式发动机汽车排气污染物排放限值

限值	不透光度	林格曼黑度	NO ⁽¹⁾ (体积浓度)
	30%	1 级	1500×10 ⁻⁶
⁽¹⁾ NO 限值仅用于筛查高排放车。			

5 检测方法及数据处理

5.1 检测方法

采用遥测法，检测规程见附录 A，检测设备技术要求见附录 B，检测设备的安装和使用见附录 C，校准要求见附录 D，检测数据按附录 E 进行记录。

5.2 数据处理

对于点燃式发动机汽车，如果检测数据符合下列要求，检测结果有效，否则检测结果无效。

$$0 \text{ kW/t} \leq \text{VSP} \leq 14 \text{ kW/t}$$

对于压燃式发动机汽车，检测数据应符合下列要求，否则检测结果无效。

$$\text{VSP} \geq 0 \text{ kW/t}$$

6 结果判定

连续两次及以上同种污染物检测值大于规定的排放限值，且测量时间间隔在 6 个自然月内，则判定受检车辆排放不合格。

附录 A
(规范性附录)
遥测检测规程

A.1 检测条件

A.1.1 检测地点

检测地点应视野良好,坡度 $>2\%$ 的上坡路面;测量场地应当是适宜安全放置遥测设备,并便于进行后续检测的路面;检测道路应当为单车道或多车道路段,每辆车通过的间隔时间不小于 1s,前后两辆车通过时间少于 1s 的测量结果无效。

A.1.2 环境条件

- A.1.2.1 检测地点的风速不得持续超过 5 m/s;
- A.1.2.2 检测地点环境温度应当在 $-20\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 45\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的范围内;
- A.1.2.3 检测地点相对湿度 $\leq 85\%$;
- A.1.2.4 检测地点大气压力: 70.0kPa $\sim$ 101.4kPa;
- A.1.2.5 无雨雾雪、无明显扬尘。

A.2 检测设备

以光学遥感手段获取机动车尾气中的 CO、CO₂、NO、HC 及不透光烟度。设备应满足附录 B 的规定,其安装应符合附录 C 的规定。

A.3 检测方法

- A.3.1 按照 A.1 中规定的检测要求选择检测地点和检测环境;
- A.3.2 按照附录 C 的规定安装检测设备。

A.4 设备调试

移动式遥感检测设备每次使用前应按照下列要求进行调试;固定式遥感检测设备为 24 小时无人值守自动校准,仅需定期查看维护。

- A.4.1 预热分析,进入测量应用程序;
- A.4.2 按照附录 E.1 要求输入信息;
- A.4.3 调整发射器和接收器;
- A.4.4 调节摄像机焦距、光圈确保拍出清晰的车拍照部位图片;
- A.4.5 进入校准界面,进行零刻度和满量程校准;
- A.4.6 车辆通过检测点,检测设备自动进行车牌号码拍照并进行牌照识别、检测车辆行驶速度与加速度、检测排气污染物浓度,计算 VSP 值,并将采集到的数据和计算结果存入数据库。

附录 B
(规范性附录)
遥感设备的技术要求

B.1 范围

本附录规定了附录 A 所述试验中使用的遥感设备需要满足的要求。

B.2 遥感设备分类、组成及测量原理

B.2.1 设备分类

遥感检测设备根据工作情况主要分为垂直固定式、水平固定式和移动式遥感检测设备。

B.2.2 设备组成

排气污染物测量分析系统、工控机、摄像系统及车牌识别系统、环境条件检测仪。

B.2.3 测量原理

点燃式发动机汽车利用原子或分子吸收光谱法测量烟羽中的 CO_2 、 CO 、 NO 、 HC 污染物浓度。

压燃式发动机汽车排气烟度测量,其不透光度测量应采用 550~570nm 波长的绿色发光二极管光源或等效光源;林格曼黑度可使用视频摄像机设备进行拍摄。

B.2.4 光电信号检测与分析仪

对接收端采集的信号进行分析处理,并将结果输出,仪器应该能够自动消除每次检测的背景误差。

B.3 主要污染物检测范围

CO : 0%~10%;

CO_2 : 0%~16%;

HC : $0 \sim 10000 \times 10^{-6}$;

NO : $0 \sim 5000 \times 10^{-6}$;

不透光度: 0%~100%。

表 B1 示值允许误差

污染物种类	误差对应的测量范围	绝对误差	相对误差 (%)
CO_2	(0~16) %	$\pm 0.25\%$	± 10
CO	(0~10) %	$\pm 0.25\%$	± 10
HC (丙烷)	$(0 \sim 10000) \times 10^{-6}$	$\pm 250 \times 10^{-6}$	± 10
HC (1,3丁二烯)	$(0 \sim 10000) \times 10^{-6}$	$\pm 10 \times 10^{-6}$	± 10
NO	$(0 \sim 5000) \times 10^{-6}$	$\pm 250 \times 10^{-6}$	± 10
不透光度	(0~100) %	$\pm 2\%$	$\pm 5\%$

注:表中所列绝对误差和相对误差,满足其中一项即可。

DB43/ 1377—2017

B.3.1 重复性

表 B1 中各项污染物的重复性应为示值允许误差的 1/2。

B.3.2 稳定性

遥感检测设备对上述各种污染物连续测量 1 小时，误差应不超过遥感检测设备示值允许误差。

B.4 其他仪器示值允许误差

B.4.1 测速仪

速度测量范围：0~120.0km/h。

当汽车速度在 0~50.0km/h，允许误差：±1.5km/h。

当汽车速度在 50.0~120.0km/h，允许误差：±3.0km/h。

检测的加速度误差应小于±0.22 m/s²。

B.4.2 摄像机

摄像系统实时拍摄通过遥测地点的汽车牌照和录像，并将图像数据传输到工控机。

车辆图像抓获率：≥98.0%。

车辆牌照识别率：≥95.0%。

B.4.3 工控机

计算机应带有供数据交换的输入、输出读写功能，显示器屏幕显示的最小分辨率为：800×600。

安装有系统控制软件，协调各部件工作，完成视频和数据采集、进行数据分析和数据管理等。

B.4.4 湿度计

相对湿度检测范围为 5.0 %~95.0 %，允许误差：满量程的±3 %。

B.4.5 温度计

检测范围为-40℃~50℃，允许误差：±0.5℃。

B.4.6 坡度计

坡度角度检测范围：-15°~+15°，允许误差：±0.1°。

B.4.7 风速仪

风速仪检测范围：0~20.0m/s，允许误差：±10%。

B.4.8 大气压力计

大气压力计检测范围：70.0~106.0kPa，允许误差：±5%。

附录 C
(资料性附录)
遥测设备的安装和使用

C.1 设备安装

C.1.1 垂直式遥测设备

垂直式遥测设备应固定安装在道路上方的龙门架上,龙门架高度不应低于5米,在测量车道正上方安装遥测发射端和速度测量装置,在正下方的车道位置铺设反射装置。检测光束覆盖车道的范围应至少占路面宽度的80%。

C.1.2 水平式遥测设备

水平式遥测设备由污染物排气分析系统、速度测量装置、工控机、摄像系统、车牌识别系统、环境检测仪器等组成,主要仪器设备应符合附录B中的要求。

检测时光路距地面高度应在20 cm~60cm的范围。

检测双光程长度不应小于12 m。

C.2 调试

移动式遥感检测设备每次使用前需进行调试;固定式遥感检测设备为24小时无人值守自动校准,仅需定期查看维护。

打开计算机和分析仪,分析仪预热30分钟,分析仪达到稳定后,输入点位、坡度等信息,执行检测应用程序。

调整测速、加速度发射器和接收器光路;调节摄像机焦距、光圈确保拍出清晰的汽车牌照部位和汽车排放林格曼黑度图片。

C.3 检测及检测人员要求

C.3.1 检测

汽车通过检测点时,遥感检测设备自动拍摄车辆牌照号码并自动识别、测量车辆行驶速度和加速度、检测排气污染物浓度、利用视频摄像设备拍摄林格曼黑度,计算VSP值,并将采集的数据和计算结果存入数据库中。

在仪器自动检测过程中,检测人员要随时观察检测参数、波形和周围情况,若有异常(如光路偏移、车辆拥堵等)时需要及时调试仪器,保证检测设备正常运行(固定式遥感检测设备可远程观察检测参数、波形和周围情况)。

C.3.2 检测人员要求

C.3.2.1 检测人员上岗前要接受规定的基础理论及实际操作培训。

C.3.2.2 检测人员需要穿醒目的工作服,带防护镜,随身携带通讯工具。

附录D
(规范性附录)
遥测设备校准和准确度检查要求

遥测设备的校准为定时自动校准，检测前均需要自行进行自动校准，当检测情况变化时需重新进行自动校准，并记录自动校准时间。

准确度检查包括静态检查和动态检查两种方式。

遥感设备投入使用前，以及在使用过程中，每6个月应按本规定进行一次准确度检查（静态检查和动态检查均需进行），只有准确度检查通过后才能继续使用，否则应重新进行校核标定，直到满足本附录的要求为止。

遥感设备每次开机预热后，应进行静态检查，只有准确度检查通过后才能继续使用，否则应重新进行校核标定，直到满足本附录的要求为止。

D.1 自动校准要求

标准气体应为二级以上（包括二级）标准混合气，其组成和浓度参照表D1，仪器根据测量原理选择A组或B组气体，标准气体的标准值的允许偏差应不超过表D1中所规定的±5%。

表D1 标准气体组分及浓度

A 组		B 组	
组分	体积浓度	组分	体积浓度
CO	1.0×10^{-2}	CO	5.0×10^{-2}
丙烷	3000×10^{-6}	1,3 丁二烯	90×10^{-6}
CO ₂	14.3×10^{-2}	CO ₂	11.5×10^{-2}
NO	2000×10^{-6}	NO	2500×10^{-6}
N ₂	其余	N ₂	其余

- D.1.1 校准过程中不允许有车辆通过检测系统，否则需要重新校准。
- D.1.2 校准次数按操作手册要求进行。
- D.1.3 检测值与标准物质间的相对误差满足设备要求。当标定或自检失败时，软件不可用于检测，直到下次标定或自检通过后方可继续。

D.2 准确度检查要求

D.2.1 静态准确度检查要求

静态准确度检查分两步进行，首先用高浓度标准气进行设备标定，然后用低浓度标准气进行准确度检查，高、低浓度标准气应该符合表D2和表D3的规定。

表 D2 高浓度标准气

标准气体	体积浓度
CO	0.5×10^{-2}
CO ₂	14.8×10^{-3}
NO	3000×10^{-6}
N ₂	其余

表 D3 低浓度标准气

标准气体	体积浓度
CO	2.7×10^{-2}
CO ₂	13.2×10^{-3}
NO	500×10^{-6}
N ₂	其余

静态准确度检查时,待遥感设备调试标定正常后,在遥感测试设备的测试光路上释放符合上述浓度的低浓度标准气,遥感测试的浓度与上述标准气浓度误差应小于或等于 $\pm 10\%$ 。如果实测结果大于 $\pm 10\%$,则应该重新进行高浓度标准气标定,然后再进行低浓度标准气检查。静态准确度检查不合格者,不能进行后续测量。

D.2.2 动态准确度检查要求

使用一辆纯电动车,将符合表 D2 和表 D3 浓度的标准气瓶安装在车上,并通过车上安装的模拟排气管排出,在 10.0km/h~80.0km/h 的车速范围内,均匀选择 8~10 个不同的速度点驾驶车辆通过遥感检测地点,遥感检测设备的测量结果与上述标准气浓度之间的相对误差不应超过 $\pm 15\%$ 。如果实测结果的相对误差大于 $\pm 15\%$,则应该进行静态标定,然后再进行动态准确度检查。动态准确度检查不合格者,不能进行后续测量。

对垂式遥感设备,设备初次投入使用时,应该分别将标准气瓶安装在实验纯电动车左后端、右后端和后部中间三分,按上述速度段,选择高速、中速和低速三个车速,在不同车速下分别沿测试车道靠左行驶、靠右行驶、沿中间行驶,遥感设备的准确度结果均能满足上述动态检查要求时,方可投入使用。

D.3 标准滤光片

对于水平固定式遥测设备和移动式遥测设备应配备校准烟度卡用于烟度校准。

所用校准烟度卡至少应配备五片,烟度卡的标准示值应符合表 D4 的规定。实际示值与表 D4 中的规定值的偏差应小于 $\pm 2.0\%$,不确定度应不大于 0.3%。

表 D4 烟度卡标准示值

序号	不透光度/%
1	10
2	20
3	30

表 D4 烟度卡标准示值 (续)

序号	不透光度/%
4	40
5	50
6	60
7	70
8	80
9	90
10	100

D.4 其他仪器

D.4.1 环境条件检测仪器要求

环境条件检测仪器校准或检查周期不应大于 180 天。

D.4.2 车速测量系统要求

车速校准系统校准或检查周期不应大于 180 天, 在 10.0km/h~120.0km/h 的速度范围内, 车速校准或检查的准确度不应低于 0.5m/s。

附录 E
(资料性附录)
遥测数据记录

每次测量,应至少记录以下信息,实现测量数据(包括合格和不合格结果)与环境保护主管部门共享。

检测地点每经过一辆车,不论是否测得其有效排放数据,系统均需生成一个新的纪录。每个记录都需要赋予特定的序列号作为检测记录编号。

E.1 输入参数

- 检测地点名称、坡度、经度、纬度;
- 检测系统编号;
- 车流方向;
- 车道数量;
- 装载车型号(移动式适用);
- 检测点位日志号(移动式适用);
- 检测人员姓名(移动式适用)。

E.2 检测环境参数

- 风速 (m/s);
- 相对湿度 (%);
- 温度 (°C);
- 大气压力 (kPa)。

E.3 每辆车分别记录检测结果

- 记录编号;
- 点位编号;
- 检测人员姓名(移动式适用);
- 车牌号码;
- 车牌颜色;
- 号牌种类;
- 车辆通过时间;
- 车辆行驶速度、加速度和 VSP;
- 车身颜色;
- 置信度;
- 抓拍图像;
- 图片顺序号;
- 车道序号;
- 污染物排放限值;
- 污染物排放结果;

DB43/ 1377—2017

——车辆燃料类型；

——结果判别（合格与不合格分别用不同颜色表示）。