



# 中华人民共和国国家标准

GB 17691—2001

---

## 车用压燃式发动机排气污染物 排放限值及测量方法

Limits and measurement methods for exhaust  
pollutants from compression ignition (C. I.)  
engines of vehicles

2001-04-16 发布

2001-04-16 实施

---

国家环境保护总局  
国家质量监督检验检疫总局 发布

目 次

前言

1 范围 ..... ( 1 )

2 引用标准 ..... ( 1 )

3 定义和缩写 ..... ( 1 )

4 试验分类和试验方法 ..... ( 3 )

5 排气污染物排放限值 ..... ( 4 )

6 发动机在车辆上安装的附加要求 ..... ( 5 )

附录 A (标准的附录) 发动机的主要特征和与进行试验有关的资料 ..... ( 6 )

附录 B (标准的附录) 试验规程 ..... (13)

附录 C (标准的附录) 型式认证和生产一致性检验试验规定用燃油的技术要求 ..... (30)

## 前 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》，防治装用压燃式发动机的汽车排气对环境的污染，制定本标准。

本标准参照 1991 年 10 月 1 日生效的 91/542/EEC 指令《根据成员国关于采取措施控制车用柴油发动机排放气体污染物的统一法令》和 1992 年 12 月 31 日生效的联合国欧洲经济委员会 ECE R49/02 法规《就发动机的污染物排放对压燃式发动机及装用压燃式发动机车辆认证的统一规定》的全部技术内容。

本标准规定了两个实施阶段的型式认证和生产一致性检查试验的排放限值和测量方法。

本标准的主要内容等同于《车用压燃式发动机排气污染物排放标准》(GWPB 6—2000)，实施时间仍按 GWPB 6—2000 的规定执行。

自本标准发布之日起，下列标准废止：

GWPB 6—2000 车用压燃式发动机排气污染物排放标准

HJ 54—2000 车用压燃式发动机排气污染物测量方法

GB 17691—1999 压燃式发动机和装用压燃式发动机的车辆排气污染物限值及测试方法

本标准的附录 A、附录 B 和附录 C 都是标准的附录。

本标准由国家环境保护总局科技标准司提出。

本标准由国家环境保护总局负责解释。

# 中华人民共和国国家标准

## 车用压燃式发动机排气污染物 排放限值及测量方法

GB 17691—2001

代替：GB 17691—1999

GWPB 6—2000

HJ 54—2000

Limits and measurement methods for exhaust pollutants  
from compression ignition (C. I.) engines of vehicles

### 1 范围

本标准规定了车用压燃式发动机排气污染物的排放限值及测试方法。

本标准适用于设计车速大于 25 km/h 的  $M_2$ 、 $M_3$ 、 $N_1$ 、 $N_2$  和  $N_3$  类及总质量大于 3 500 kg 的  $M_1$  类机动车装用的压燃式发动机（不包括农用车装用的发动机）。

若装备压燃式发动机的  $N_1$ 、 $M_2$  类车辆已按《轻型汽车污染物排放限值及测量方法（I）》、《轻型汽车污染物排放限值及测量方法（II）》认证，则其发动机不按本标准进行认证。

采用非柴油的其它燃料（如液化石油气、天然气或混合燃料等）的压燃式发动机参照本标准执行。

### 2 引用标准

下列标准所包含的条文，通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时，所示版本均为有效。所有标准都会被修订，使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB 18352.1—2001 轻型汽车污染物排放限值及测量方法（I）

GB 18352.2—2001 轻型汽车污染物排放限值及测量方法（II）

GB/T 15089—1994 机动车辆分类

GB/T 17692—1999 汽车用发动机净功率测试方法

GB 18047—2000 车用压缩天然气

SY/T 7548—1998 汽车用液化石油气

### 3 定义和缩写

本标准采用下列定义和缩写。

#### 3.1 排气污染物

指发动机排气管排出的一氧化碳（CO）、碳氢化合物（HC）（假定碳氢比为 1 : 1.85）、氮氧化物（ $\text{NO}_x$ ）和颗粒物（PM）。氮氧化物以二氧化氮（ $\text{NO}_2$ ）当量表示。

#### 3.2 车辆认证

就发动机排气污染物的排放水平认证一种车型。

#### 3.3 发动机认证

就排气污染物的排放水平认证一种发动机型式。

#### 3.4 压燃式发动机

以压燃原理工作的发动机（如柴油机）。

#### 3.5 NG 发动机

以天然气（Natural gas）为主要燃料的发动机。

## 3.6 LPG 发动机

以液化石油气 (Liquid petrol gas) 为主要燃料的发动机。

## 3.7 发动机型式

在附录 A 中规定的发动机特性的主要方面无差异的同一类发动机。

## 3.8 车型

在附录 A 中规定的发动机和汽车特性的主要方面无差异的同一类车辆。

## 3.9 气态污染物

一氧化碳、碳氢化合物 (假定碳氢比压燃式发动机为 1 : 1.85, 天然气发动机为 1 : 3.76, 液化石油气发动机为 1 : 2.61) 和氮氧化物 (用二氧化氮 ( $\text{NO}_2$ ) 当量表示)。

## 3.10 颗粒物

发动机排气经净化的空气稀释后, 其温度不超过 325K (52°C) 时, 在规定的过滤介质上收集到的所有物质。

## 3.11 净功率

在试验台架上, 按照 GB/T 17692 规定的功率测量方法, 在发动机曲轴末端或其等效部件上测得的功率。

## 3.12 额定转速

制造厂的使用说明书中规定的、调速器所允许的满负荷最高转速; 如果发动机不带调速器, 则指制造商在使用说明书中规定的发动机最大功率工况时的转速。

## 3.13 负荷百分比

在发动机某一转速下可得到的最大扭矩的百分数。

## 3.14 最大扭矩转速

制造厂规定的发动机发出最大扭矩时的转速。

## 3.15 中间转速

若最大扭矩转速在额定转速的 60%~75% 时, 指最大扭矩转速; 其他情况指额定转速的 60%。

## 3.16 缩写及单位

所有的体积和体积流量都必须在 273K (0°C) 和 101.3kPa 的状态下计算。

$P$	kW	实测净功率;
CO	$\text{g}/(\text{kW} \cdot \text{h})$	一氧化碳比排放量;
HC	$\text{g}/(\text{kW} \cdot \text{h})$	碳氢化合物比排放量;
$\text{NO}_x$	$\text{g}/(\text{kW} \cdot \text{h})$	氮氧化物比排放量;
PM	$\text{g}/(\text{kW} \cdot \text{h})$	颗粒物比排放量;
$\overline{\text{CO}}, \overline{\text{HC}}, \overline{\text{NO}_x}, \overline{\text{PM}}$	$\text{g}/(\text{kW} \cdot \text{h})$	各种排放物的加权平均比排放量;
conc	ppm <sup>1)</sup>	浓度(体积的百万分率);
conc <sub>w</sub>	ppm	湿基浓度(体积的百万分率);
conc <sub>D</sub>	ppm	干基浓度(体积的百万分率);
mass	g/h	污染物质量流量;
WF		加权系数;
$WF_E$	有效加权系数;	
$G_{\text{EXH}}$	kg/h	排气质量流量(湿基);
$V'_{\text{EXH}}$	$\text{m}^3/\text{h}$	排气体积流量(干基);
$V^*_{\text{EXH}}$	$\text{m}^3/\text{h}$	排气体积流量(湿基);

1) ppm ( $10^{-6}$ ) 是容积比 ( $V/V$ ), 以下同。

$G_{\text{AIR}}$	kg/h	进气质量流量；
$V'_{\text{AIR}}$	m <sup>3</sup> /h	进气体积流量(干基)；
$V''_{\text{AIR}}$	m <sup>3</sup> /h	进气体积流量(湿基)；
$G_{\text{FUEL}}$	kg/h	燃油质量流量；
$G_{\text{DIL}}$	kg/h	稀释用空气质量流量；
$V''_{\text{DIL}}$	m <sup>3</sup> /h	稀释用空气体积流量(湿基)；
$M_{\text{SAM}}$	kg	流过颗粒物取样滤纸的样气质量；
$V_{\text{SAM}}$	m <sup>3</sup>	流过颗粒物取样滤纸的样气体积(湿基)；
$G_{\text{EDF}}$	kg/h	当量稀释质量流量；
$V''_{\text{EDF}}$	m <sup>3</sup> /h	当量稀释体积流量(湿基)；
$i$		表示某一工况的下标；
$P_{\text{f}}$	mg	颗粒物取样质量；
$G_{\text{TOT}}$	kg/h	稀释排气质量流量；
$V''_{\text{TOT}}$	m <sup>3</sup> /h	稀释排气体积流量(湿基)；
$q$		稀释比；
$r$		取样探头与排气管的横截面面积之比；
$A_{\text{p}}$	m <sup>2</sup>	等动态取样探头的横截面面积；
$A_{\text{T}}$	m <sup>2</sup>	排气管的横截面面积；
HFID		加热式氢火焰离子化检测器；
NDUVR		不分光紫外线共谐吸收型分析仪；
NDIR		不分光红外线分析仪；
CLA		化学发光分析仪；
HCLA		加热式化学发光分析仪；
$s$	kW	B4.2.4 所指示的测功机设定值；
$P_{\text{min}}$	kW	A7.2 的表中第(e)行所指示的发动机最小净功率；
$L$		B4.1 所指示的负荷百分比；
$P_{\text{aux}}$	kW	A5 中规定的、由发动机驱动的附件允许吸收的最大功率，减去在 A6.2.2 中规定的、在试验中由发动机驱动的附件所吸收的功率之和。

## 4 试验分类和试验方法

### 4.1 试验分类

试验分型式认证试验与生产一致性检查试验。

#### 4.1.1 型式认证试验

制造厂应提交一台与附录 A 所述的“发动机型式”特征相符的发动机，进行 4.2 规定的试验。

#### 4.1.2 生产一致性检查试验

从已经本标准型式认证试验合格的、成批生产的发动机中任意抽取一台，进行本标准 4.2 规定的试验。试验用发动机应按照制造厂的技术规范磨合或部分磨合。

### 4.2 试验方法

试验方法按附录 B 的规定执行。附件 BD 描述了推荐的排气污染物分析系统和推荐的颗粒物取样系统。其他系统和分析仪如能得出等效的结果，也可以采用。对于单独一个试验室，等效性定义为试验结果落在这里所述的某一基准系统试验结果的±5%以内。对于颗粒物排放，只有全流稀释系统被认定为基

准系统。如将一套新系统引入本标准中，其等效性的确定必须以 ISO5725 所述的试验室间试验的重复性和再现性计算为基础。

## 5 排气污染物排放限值

### 5.1 排气污染物排放限值分别见表 1 和表 2。

表 1 型式认证试验排放限值

单位: g/(kW·h)

实施阶段	实施日期	一氧化碳 (CO)	碳氢化合物 (HC)	氮氧化物 (NO <sub>x</sub> )	颗粒物 (PM)	
					≤85kW <sup>1)</sup>	>85kW <sup>1)</sup>
1	2000.9.1	4.5	1.1	8.0	0.61	0.36
2	2003.9.1	4.0	1.1	7.0	0.15 <sup>2)</sup>	0.15 <sup>2)</sup>

1) 指发动机功率。

表 2 生产一致性检查试验排放限值

单位: g/(kW·h)

实施阶段	实施日期	一氧化碳 (CO)	碳氢化合物 (HC)	氮氧化物 (NO <sub>x</sub> )	颗粒物 (PM)	
					≤85kW <sup>1)</sup>	>85kW <sup>1)</sup>
1	2001.9.1	4.9	1.23	9.0	0.68	0.40
2	2004.9.1	4.0	1.1	7.0	0.15 <sup>2)</sup>	0.15 <sup>2)</sup>

1) 指发动机功率。

### 5.2 型式认证试验

发动机一次试验测得的一氧化碳、碳氢化合物、氮氧化物及颗粒物的比排放量不超过表 1 中规定的数值，则为合格。

### 5.3 生产一致性检查试验

5.3.1 如果从成批产品中抽取的一台发动机通过试验测得的一氧化碳、碳氢化合物、氮氧化物及颗粒物的比排放量均不超过表 2 中规定的数值，则该批产品的生产一致性合格。

5.3.2 如果从成批产品中抽取的一台发动机不能达到表 2 中规定数值的要求，则制造厂可以要求从成批产品中抽取若干台发动机进行测定。制造厂应确定抽检样机的数量  $n$  (包括原来抽检的一台)。除原来抽检的那台发动机以外，其余的发动机均应进行一次 4.2 规定的试验。然后，根据抽检的  $n$  台样机上测得的每一种污染物的比排放量，求出算术平均值 ( $\bar{x}$ )。如能满足下列条件，则该批产品的生产一致性合格，否则为不合格：

$$\bar{x} + k \cdot S \leq L_i$$

$$S^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(X_i - \bar{X})^2}{n-1}$$

式中： $L_i$ ——为表 2 中规定的每种污染物的限值；

$k$ ——根据  $n$  确定的统计因数，其数值列入表 3；

$X_i$ —— $n$  台发动机中每台单独取得的测试结果。

表 3 统计因数

$n$	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$k$	0.973	0.613	0.489	0.421	0.376	0.342	0.317	0.296	0.279
$n$	11	12	13	14	15	16	17	18	19
$k$	0.265	0.253	0.242	0.233	0.224	0.216	0.210	0.203	0.198

如果  $n \geq 20$ , 则  $k = \frac{0.860}{\sqrt{n}}$

5.3.3 如果抽取的发动机不符合 5.3.1 的要求, 或者没有通过 5.3.2 规定的试验, 则应撤消已按本标准对该机型所做的型式认证试验的结论。

## 6 发动机在车辆上安装的附加要求

6.1 发动机在车辆上的安装应符合有关型式认证发动机的下列特征:

6.1.1 进气阻力不得超过附录 A 中对通过型式认证试验的发动机所规定的数值。

6.1.2 排气背压不得超过附录 A 中对通过型式认证试验的发动机所规定的数值。

6.1.3 由发动机驱动的附件所吸收的最大功率不得超过附录 A 中对通过型式认证试验的发动机所规定的允许吸收的最大功率。



发动机的主要特征和与进行试验有关的资料

A1 发动机概况

A1.1 制造厂: \_\_\_\_\_

A1.2 制造厂的发动机型号: \_\_\_\_\_

A1.3 循环: 四冲程/二冲程<sup>1)</sup>

A1.4 缸径: \_\_\_\_\_ mm

A1.5 行程: \_\_\_\_\_ mm

A1.6 气缸数目及排列: \_\_\_\_\_

A1.7 发动机排量: \_\_\_\_\_ cm<sup>3</sup>

A1.8 额定功率/转速: \_\_\_\_\_ kW/r/min

A1.9 最大扭矩/转速: \_\_\_\_\_ Nm/r/min

A1.10 容积压缩比<sup>2)</sup>: \_\_\_\_\_

A1.11 燃烧系统说明: \_\_\_\_\_

A1.12 燃料: 柴油/NG/LPG<sup>1)</sup>: \_\_\_\_\_

A1.13 燃烧室和活塞顶部图

A1.14 进、排气道最小截面积: \_\_\_\_\_

A1.15 冷却系统

A1.15.1 液冷

A1.15.1.1 冷却液性质: \_\_\_\_\_

A1.15.1.2 循环泵: 有/无<sup>1)</sup>

特性或厂牌和型号 (如适用): \_\_\_\_\_

传动比 (如适用): \_\_\_\_\_

A1.15.2 风冷

鼓风机: 有/无<sup>1)</sup>

特性或厂牌和型号 (如适用): \_\_\_\_\_

传动比 (如适用): \_\_\_\_\_

A1.16 制造厂允许温度

A1.16.1 液冷: 出口最高温度: \_\_\_\_\_ K

A1.16.2 风冷: 基准点: \_\_\_\_\_, 基准点最高温度: \_\_\_\_\_ K

A1.16.3 中冷器 (如适用) 出口处最高进气温度: \_\_\_\_\_ K

A1.16.4 靠近排气歧管出口法兰处的排气管中最高排气温度: \_\_\_\_\_ K

A1.16.5 燃料温度 (柴油机在高压油泵进口, NG 发动机在减压阀出口处): 最低: \_\_\_\_\_ K, 最高: \_\_\_\_\_ K

A1.16.6 燃料压力 (NG 发动机在减压阀出口处): 最低: \_\_\_\_\_ kPa, 最高: \_\_\_\_\_ kPa

A1.16.7 润滑油温度: 最低: \_\_\_\_\_ K, 最高: \_\_\_\_\_ K

A1.17 增压器: 有/无<sup>1)</sup>

A1.16.1 厂牌: \_\_\_\_\_

1) 划去不适用者。下同。

2) 注明公差。下同。

A1.16.2 型号: \_\_\_\_\_

A1.16.3 系统说明 (如: 最大增压压力、废气旁通阀, 如适用): \_\_\_\_\_

A1.16.4 中冷器: 有/无<sup>1)</sup>

A1.17 进气系统: 在发动机额定转速和 100% 负荷时最大允许进气阻力: \_\_\_\_\_ kPa

A1.18 排气系统: 在发动机额定转速和 100% 负荷时最大允许排气背压: \_\_\_\_\_ kPa

## A2 附加净化装置 (如有, 且未包括在其他项目内)

A2.1 催化转化器: 有/无<sup>1)</sup>

A2.1.1 催化器数量及元素:

A2.1.2 催化器尺寸和形状 (容积, ...):

A2.1.3 催化反应类型:

A2.1.4 贵金属总量:

A2.1.5 相对浓度:

A2.1.6 载体 (结构和材料):

A2.1.7 孔密度:

A2.1.8 催化转化器封装类型:

A2.1.9 催化转化器的安装位置 (安装地点及在排气系统中的相对距离):

A2.2 氧传感器: 型式

A2.2.1 氧传感器安装位置:

A2.2.2 氧传感器控制范围:

A2.3 辅助空气喷射装置: 有/无<sup>1)</sup>

A2.3.1 型式 (脉冲空气, 气泵, ...):

A2.4 废气再循环 (EGR): 有/无<sup>1)</sup>

A2.4.1 特征性能 (流量...):

A2.5 其它系统 (描述和功能):

## A3 燃油供给

A3.1 输油泵

压力<sup>2)</sup>: \_\_\_\_\_ kPa 或特性曲线<sup>2)</sup>: \_\_\_\_\_

A3.2 喷射系统

A3.2.1 喷油泵

A3.2.1.1 厂牌: \_\_\_\_\_

A3.2.1.2 型号: \_\_\_\_\_

A3.2.1.3 在全负荷供油位置, 泵转速为: \_\_\_\_\_ r/min 时, 供油量: \_\_\_\_\_ mm<sup>3</sup>/每冲程或循环<sup>2)</sup>; 或特性曲线<sup>1)2)</sup>: \_\_\_\_\_

说明所用的试验方法: 在发动机上/在油泵试验台上<sup>1)</sup>

A3.2.1.4 喷油提前

A3.2.1.4.1 喷油提前曲线<sup>2)</sup>: \_\_\_\_\_

A3.2.1.4.2 喷油正时<sup>2)</sup>: \_\_\_\_\_

A3.2.2 高压油管

A3.2.2.1 管长: \_\_\_\_\_ mm

A3.2.2.2 内径: \_\_\_\_\_ mm

A3.2.3 喷油器

A3.2.3.1 厂牌: \_\_\_\_\_

A3.2.3.2 型号: \_\_\_\_\_

A3.2.3.3 开启压力: \_\_\_\_\_ kPa 或特性曲线<sup>1)2)</sup>: \_\_\_\_\_

A3.2.4 调速器

A3.2.4.1 厂牌: \_\_\_\_\_

A3.2.4.2 型号: \_\_\_\_\_

A3.2.4.3 全负荷开始减油点的转速<sup>2)</sup>: \_\_\_\_\_ r/min

A3.2.4.4 最高空载转速<sup>2)</sup>: \_\_\_\_\_ r/min

A3.2.4.5 怠速转速<sup>2)</sup>: \_\_\_\_\_ r/min

A3.3 冷起动装置

A3.3.1 厂牌: \_\_\_\_\_

A3.3.2 型号: \_\_\_\_\_

A3.3.3 说明: \_\_\_\_\_

A3.4 旁路混合单元 (专指天然气发动机): 有/无<sup>1)</sup>

A3.4.1 压力调节阀

A3.4.1.1 厂牌: \_\_\_\_\_

A3.4.1.2 型号: \_\_\_\_\_

A3.4.1.3 压力调节阀出口压力, 最大值: \_\_\_\_\_ kPa; 最小值: \_\_\_\_\_ kPa

A3.4.1.4 起动怠速系统

A3.4.1.5 怠速压力调节

A3.4.2 混合浓度调节

A3.4.3 混合单元

A3.4.3.1 厂牌: \_\_\_\_\_

A3.4.3.2 型号: \_\_\_\_\_

A3.5 旁路燃油喷射 (专指天然气发动机): 有/无<sup>1)</sup>

A3.5.1 系统描述:

A3.5.2 工作原理: 进气歧管 (单/多点供气) /直接喷射/其它方式 (描述)

控制单元——型号 (或序号 No.):

燃料调节阀——型号:

空气流量传感器——型号:

燃料分配器——型号:

压力调节阀——型号:

微动开关——型号:

怠速调整螺钉——型号:

节气门座——型号:

水温传感器——型号:

空气温度传感器——型号:

空气温度开关——型号:

如采用连续喷射方式应申报以上内容; 如采用其它系统, 申报相应内容。

防电磁干扰: 描述和/或图

A3.5.3 厂牌:

A3.5.4 型号:

A3.5.5 喷嘴: 开启压力<sup>2)</sup>: \_\_\_\_\_ kPa 或特性曲线<sup>2)</sup>

A3.5.6 喷射正时:

A3.5.7 冷起动系统:

- A3.5.7.1 操作原理:
- A3.5.7.2 操作极限/设定<sup>1)2)</sup>:
- A3.6 使用 LPG 燃料的发动机
  - A3.6.1 蒸发器/压力调节器:
    - A3.6.1.1 厂牌:
    - A3.6.1.2 型号:
    - A3.6.1.3 认证号:
    - A3.6.1.4 识别代码:
    - A3.6.1.5 图:
    - A3.6.1.6 主要调节点的数量:
    - A3.6.1.7 以主调节点为例,描述调节原理:
    - A3.6.1.8 怠速调节点:
    - A3.6.1.9 以怠速调节点为例,描述调节原理:
    - A3.6.1.10 其它调节功能(如果有,也要说明):
  - A3.6.2 LPG 旁路气化装置:有/无<sup>1)</sup>
    - A3.6.2.1 系统描述:
      - A3.6.2.1.1 厂牌:
      - A3.6.2.1.2 型号:
  - A3.6.3 混合单元:有/无<sup>1)</sup>
    - A3.6.3.1 数量:
    - A3.6.3.2 厂牌:
    - A3.6.3.3 识别代码:
    - A3.6.3.4 图:
    - A3.6.3.5 安装位置:
    - A3.6.3.6 调节功能:
  - A3.6.4 旁路喷射装置:有/无<sup>1)</sup>
    - A3.6.4.1 数量:
    - A3.6.4.2 厂牌:
    - A3.6.4.3 识别代码:
    - A3.6.4.4 图:
    - A3.6.4.5 安装位置:
    - A3.6.4.6 调节功能:
    - A3.6.4.7 喷射器:有/无<sup>1)</sup>
      - A3.6.4.7.1 厂牌:
      - A3.6.4.7.2 型号:
      - A3.6.4.7.3 识别代码:
  - A3.6.5 LPG 燃料电控单元:
    - A3.6.5.1 厂牌:
    - A3.6.5.2 识别代码:
    - A3.6.5.3 调节功能:
  - A3.6.6 详细资料:
    - A3.6.6.1 LPG 装置的描述;以及燃料从石油转换到 LPG,或者反之时,保护催化剂物理性能的措施
    - A3.6.6.2 系统流程:(电路连接,真空管路连接,补偿节流孔等)
    - A3.6.6.3 特征图:

A3.6.6.4 调节参数:

A3.6.6.5 是否已获得燃用石油燃料车辆的认证

#### A4 点火系统 (仅指火花塞点火式发动机)

A4.1 厂牌:

A4.2 型号:

A4.3 工作原理:

A4.4 点火正时曲线:<sup>2)</sup>

A4.5 静态点火提前角:<sup>2)</sup> \_\_\_\_\_ 上止点前

A4.6 接触点间隙:<sup>2)</sup>

A4.7 闭合角:<sup>2)</sup>

A4.8 火花塞

A4.8.1 厂牌:

A4.8.2 型号:

A4.8.3 火花塞间隙规定值: \_\_\_\_\_ mm;

A4.9 点火线圈

A4.9.1 厂牌:

A4.9.2 型号:

A4.10 点火电容器

A4.10.1 厂牌:

A4.10.2 型号:

#### A5 配气正时

A5.1 气门最大升程和相对于上、下止点的启闭角度或等效的数据 \_\_\_\_\_

A5.2 基准和 (或) 调节范围<sup>1)</sup>

#### A6 由发动机驱动的附件

按照 GB/T 17692 关于发动机功率测量所规定的运转条件,在发动机额定转速和中间转速下,由制造厂提出的、由发动机驱动的附件允许吸收的最大功率:

中间转速下: \_\_\_\_\_ kW, 额定转速下: \_\_\_\_\_ kW

#### A7 试验条件的附加说明

A7.1 所用的润滑油: \_\_\_\_\_

A7.1.1 厂牌: \_\_\_\_\_

A7.1.2 牌号: \_\_\_\_\_

(如润滑油与燃油混合,说明混合油中润滑油的百分比)

A7.2 由发动机驱动的附件 (如装用)

A7.2.1 列举并说明细节: \_\_\_\_\_

A7.2.2 在指定的发动机转速下吸收的功率 (按照制造厂的规定) (表 A1)

表 A1

附 件	不同发动机转速下吸收的功率, kW	
	中间转速	额定转速
共 计		

## A7.3 测功机设定值 (表 A2)

表 A2

负荷百分比	不同发动机转速下测功机设定值, kW	
	中间转速	额定转速
10		
25		
50		
75		
100		

## A8 发动机性能

## A8.1 发动机转速

怠速: \_\_\_\_\_ r/min, 中间转速: \_\_\_\_\_ r/min, 额定转速: \_\_\_\_\_ r/min

## A8.2 发动机功率\* (表 A3)

表 A3

条 件	不同转速下发动机功率, kW	
	中间转速	额定转速
实测最大功率, kW (a)		
按 A7.2, 由发动机驱动的附件吸收的功率之和, kW (b)		
发动机总功率, kW (c)		
按 A6, 允许吸收的最大功率, kW (d)		
发动机最小净功率, kW (e)		
注: $c=a+b$ 且 $e=c-d$		

\* 按照 GB/T 17692 的规定测量。

## AA1 车辆概况

AA1.2 型式: \_\_\_\_\_

AA1.4 发动机型号: \_\_\_\_\_

AA3 在发动机额定转速和 100% 负荷下的排气系统背压<sup>2)</sup>: \_\_\_\_\_ kPa

表 A A1

[illegible]

12

## 试验规程

## B1 前言

B1.1 本附录描述了被测发动机排气污染物排放的测定方法。

B1.2 进行试验时,把发动机装在试验台架上、并同测功机相连。

## B2 发动机试验条件

B2.1 应测量发动机进气口处空气的绝对温度 ( $T$ , 用开尔文表示) 和干空气压 ( $P_s$ , 用 kPa 表示), 并且按照下述规定确定参数  $F$ 。

## B2.2 对柴油机

B2.2.1 自然吸气式和机械增压式发动机:

$$F = \left( \frac{99}{P_s} \right) \times \left( \frac{T}{298} \right)^{0.7}$$

B2.2.2 涡轮增压发动机 (带或不带进气冷却):

$$F = \left( \frac{99}{P_s} \right)^{0.7} \times \left( \frac{T}{298} \right)^{1.5}$$

## B2.3 对气体燃料发动机

$$F = \left( \frac{99}{P_s} \right)^{1.2} \times \left( \frac{T}{298} \right)^{0.6}$$

B2.4 参数  $F$  满足下列条件时, 认为试验有效:

$$0.96 \leq F \leq 1.06$$

## B3 燃料

B3.1 应将附录 C 中规定的柴油作为柴油机型式认证和生产一致性检查试验用油。

GB 18047 规定的天然气作为 NG 发动机型式认证和生产一致性检查试验用天然气。

SY/T 7548《汽车用液化石油气》规定的液化石油气作为 LPG 发动机型式认证和生产一致性检查试验用液化石油气。

B3.2 对 LPG, 用商用燃料, 应在报告中注明测定的密度和热值。

## B4 试验循环

B4.1 用测功机控制试验用发动机, 运行表 B1 规定的 13 工况循环:

表 B1

工况号	发动机试验转速	负荷百分比
1	怠速	—
2	中间转速	10
3	中间转速	25
4	中间转速	50
5	中间转速	75
6	中间转速	100
7	怠速	—
8	额定转速	100
9	额定转速	75



续表

工况号	发动机试验转速	负荷百分比
10	额定转速	50
11	额定转速	25
12	额定转速	10
13	怠速	—

#### B4.2 试验运行

至少在试验前 2h, 将测量颗粒物排放用的每片滤纸, 放入一个封闭但不密封的培养皿 (petri dish) 中, 并放在称重室内稳定。稳定后, 称量每片滤纸的皮重并记录。然后把滤纸放在培养皿中并保留在称重室里, 或把滤纸存放在密封的滤纸保持架中直到试验需要时为止。如果滤纸从称重室取出后 1 h 内没有使用, 则在使用以前必须重新称重。

在试验循环的每个工况中, 规定的转速必须控制在  $\pm 50 \text{ r/min}$  以内, 规定的扭矩必须控制在试验转速下最大扭矩的  $\pm 2\%$  以内。喷油泵进口处的燃油温度应为  $306 \sim 316 \text{ K}$  ( $33 \sim 43^\circ\text{C}$ )。调速器和燃油系统应按制造厂使用说明书的规定进行调整。

对于 NG 发动机, 其燃料压力调节器出口处的温度以及压力, 都应调整到制造厂规定的范围之内。调速器和燃料系统都应按制造厂使用说明书的规定进行调整。

试验步骤如下:

**B4.2.1** 按照要求安装测量仪器和取样探头。当采用全流稀释系统稀释排气时, 把排气尾管接到该系统上, 并相应地重新调整进气阻力和排气背压。必须在根据排气流量和 (或) 排气温度确定的最大热流量工况调节总流量, 以保持紧靠颗粒物滤纸前的稀释排气温度不高于  $325 \text{ K}$  ( $52^\circ\text{C}$ )。

**B4.2.2** 分别起动冷却系统和全流稀释系统或分流稀释系统。

**B4.2.3** 起动发动机并热机, 直到所有温度和压力达到平衡状态。

**B4.2.4** 必须通过试验测定全负荷的扭矩曲线, 以便计算规定试验工况的扭矩值, 并用于检查被测试发动机性能与制造厂的规定是否一致。与制造厂的规定值相比, 最大净功率的差别不得大于  $-2\%$ ; 最大净扭矩的差别不得大于  $-4\%$ 。应考虑制造厂提出的、适用于该机型的、由发动机驱动的附件允许吸收的最大功率。用下式计算发动机每一转速和负荷下的测功机设定值:

$$S = P_{\min} \times \frac{L}{100} + P_{\text{aux}}$$

式中:  $S$ ——测功机设定值。

$P_{\min}$ ——A8.2 的表中 (e) 行所示的发动机最小净功率。

$L$ ——B4.1 所示的负荷百分比。

$P_{\text{aux}}$ ——由发动机驱动的附件允许吸收的最大功率, 减去发动机实际驱动的附件所吸收的功率之和。即 A8.2 中的 (d) - (b)。

**B4.2.5** 调整排放分析仪的零点和量距点。起动颗粒物取样系统, 当采用分流稀释系统时, 必须在根据排气流量和 (或) 排气温度确定的最大热流量工况调节稀释比, 以保持紧靠颗粒物滤纸前的稀释排气温度不高于  $325 \text{ K}$  ( $52^\circ\text{C}$ )。

如果适用, 应按照附件 BD 的要求, 检查并调整排气流速和压力波动的范围。

**B4.2.6** 运行试验程序 (见 B4.1)。发动机在每个工况运行  $6 \text{ min}$ , 在第  $1 \text{ min}$  内完成发动机转速和负荷的工况转换。记录分析仪在整个  $6 \text{ min}$  内的响应, 至少在最后  $3 \text{ min}$  内排气要流过分析仪。对于颗粒物取样, 整个试验过程使用一对滤纸 (初级滤纸和次级滤纸, 见附件 BD)。

对于分流稀释系统, 每个工况的稀释比与排气流量的乘积必须在所有工况平均值的  $\pm 7\%$  以内。对于全流稀释系统, 总质量流量必须在所有工况平均值的  $\pm 7\%$  以内。对每个工况, 必须根据总的模态加权系数与排气或燃油质量流量来调整通过颗粒物滤纸的取样质量 ( $M_{\text{SAM}}$ ) (见附件 BD)。取样时间最少是  $20 \text{ s}$ 。取样必须尽可能在每个工况的后期进行。在每个工况的最后  $5 \text{ min}$  内, 记录发动机的转速、负荷、进气温

度和排气流量，在颗粒物取样时间内，转速和负荷应满足要求，无论如何在每个工况的最后 1 min，必须满足要求。

**B4.2.7** 计算中所需的其他数据也应读取并记录（见 B5）。

**B4.2.8** 应按要求检查并重新设定排放分析仪的零点和量距点的设定值。至少在试验结束后，要检查并重新设定。如果试验后所需进行的调整没有超过 BA2.3.2 中规定的对分析仪的准确度要求，则认为试验有效。

## **B5 数据计算**

**B5.1** 试验完成时，记录通过滤纸的总取样质量 ( $M_{\text{SAM}}$ )。把滤纸放回称重室里至少调节 2 h，但不得超过 36 h，然后称重，并记录滤纸的总重。颗粒物质量 ( $P_i$ ) 等于在初级滤纸和次级滤纸上收集的颗粒物质量之和。

**B5.2** 为计算记录纸上记录的气态排放物的读数，必须找出每个工况的最后 60 s，并确定 HC、CO 和  $\text{NO}_x$  在这段时间内的平均读数。每个工况的 HC、CO 和  $\text{NO}_x$  的浓度由记录纸上记录的平均读数和相应的标定数据来确定。当然，如果能保证采集到等效的数据，也可采用不同的记录方式。

## **附件 BA 测量和取样方法**

### **BA1 前言**

发动机排气中的污染物包括碳氢化合物、一氧化碳、氮氧化物和颗粒物。在规定的试验循环中，连续检测上述污染物的排放量。该试验循环由覆盖柴油机典型工作范围的若干个转速和功率工况组成。

在每个工况中，测定每种气态污染物的浓度、排气流量和输出功率，并将测量值加权处理。对于颗粒物，把整个试验循环中所取的样收集到一对滤纸上。所有数值均用于按照附件 BC 中所述的方法，计算每种污染物每千瓦小时排放的克数。

### **BA2 设备**

#### **BA2.1 测功机和发动机设备**

在测功机上进行发动机排放试验，应采用下述设备：

**BA2.1.1** 发动机测功机：应具有合适的性能来完成 B4 所述的试验循环。

**BA2.1.2** 下列参数的测量仪器：转速、扭矩、燃油消耗量、空气消耗量、冷却液和润滑油温度、排气压力、进气阻力、排气温度、进气温度、大气压、湿度及燃油温度。这些仪器的准确度必须满足 GB/T 17692 中规定的功率测量方法的要求；其他仪器的准确度必须满足下列要求：

##### **BA2.1.2.1 温度**

排气温度测量准确度应为  $\pm 5 \text{ K}$  ( $5^\circ\text{C}$ )；其它温度测量准确度应为  $\pm 1.5 \text{ K}$  ( $1.5^\circ\text{C}$ )。

##### **BA2.1.2.2 绝对湿度**

绝对湿度 (H) 的测量准确度应达到  $\pm 5\%$ 。

**BA2.1.3** 发动机冷却系统：应具有足够的冷却能力，使在规定的试验期间发动机的工作温度保持正常。

**BA2.1.4** 当存在有明显影响发动机功率的可能性，或者制造厂提出要求时，应使用该发动机原装的排气系统。该排气系统应当是非隔热、未冷却的排气系统：在原排气取样探头的安装位置之后，至少应延伸 0.5 m。

其它情况下，可以使用等效的排气系统，但应保证发动机排气系统出口处的排气背压，在制造厂提供的使用说明书中规定的上限值的  $\pm 1\,000 \text{ Pa}$  以内。

发动机排气系统的排气出口点定义为：距发动机排气歧管出口，顺气流方向 150 mm 处。

**BA2.1.5** 当存在有明显影响发动机功率的可能性，或者制造厂提出要求时，应使用该发动机原装的进气

系统。

其它情况下，可以使用等效的进气系统，使用清洁的空气滤清器，检查并确定其进气阻力在发动机制造厂规定的阻力上限值的 $\pm 100$  Pa 以内。

## BA2.2 排气流量

BA2.2.1 为计算排放量，必须知道排气流量 (BC1.1.1)。可用下列任一方法测定排气流量：

a) 用喷嘴流量计或等效的测量装置直接测量排气流量。

b) 用适当的测量装置测量进气流量和燃油流量，并用下面的公式计算排气流量：

### BA2.2.1.1 对压燃式发动机

$$G_{\text{EXH}} = G_{\text{AIR}} + G_{\text{FUEL}}$$

或

$$V'_{\text{EXH}} = V'_{\text{AIR}} - 0.75 G_{\text{FUEL}} \quad (\text{干基排气体积})$$

或

$$V''_{\text{EXH}} = V''_{\text{AIR}} + 0.77 G_{\text{FUEL}} \quad (\text{湿基排气体积})$$

### BA2.2.1.2 对 NG 发动机

$$G_{\text{EXH}} = G_{\text{AIR}} + G_{\text{FUEL}}$$

或

$$V'_{\text{EXH}} = V'_{\text{AIR}} - 1.35 G_{\text{FUEL}}$$

或

$$V''_{\text{EXH}} = V''_{\text{AIR}} + 1.36 G_{\text{FUEL}} \quad (\text{湿基排气体积})$$

### BA2.2.1.3 对 LPG 发动机

$$V'_{\text{EXH}} = V'_{\text{AIR}} - G_{\text{FUEL}} \quad (\text{干基排气体积})$$

或

$$V''_{\text{EXH}} = V''_{\text{AIR}} + G_{\text{FUEL}} \quad (\text{湿基排气体积})$$

BA2.2.2 测定排气流量的准确度应在 $\pm 2.5\%$ 之内。CO 的浓度应在干基排气中测量。CO 的排放量应根据干基排气体积 ( $V'_{\text{EXH}}$ ) 计算。如果计算中采用排气质量流量 ( $G_{\text{EXH}}$ )，则 CO 和  $\text{NO}_x$  的浓度应换算成湿基排气浓度。根据所用的测量方法，HC 排放量的计算将采用  $G_{\text{EXH}}$  和  $V'_{\text{EXH}}$ 。

## BA2.3 分析和取样设备

附件 BD 描述了当前所用的排气污染物分析系统。其他系统或分析仪，如能证明具有等效的结果，也可以采用。

### BA2.3.1 分析仪

气态污染物应采用下列仪器进行分析：

#### BA2.3.1.1 一氧化碳 (CO) 分析

应采用不分光红外线 (NDIR) 吸收型分析仪。

#### BA2.3.1.2 碳氢化合物 (HC) 分析

应采用加热式氢火焰离子化分析仪 (HFID)。由于在柴油机排气中存在重烃，HFID 系统必须加热并使温度保持在  $453 \sim 473$  K ( $180 \sim 200^\circ\text{C}$ )。应按照 BB4.5.2 进行标定。

#### BA2.3.1.3 氮氧化物 ( $\text{NO}_x$ ) 分析

应采用化学发光分析仪 (CLA)、加热式化学发光分析仪 (HCLA) 或等效型式的分析仪。

#### BA2.3.1.4 二氧化碳 ( $\text{CO}_2$ ) 分析 (用于计算稀释比)

应采用不分光红外线 (NDIR) 吸收型分析仪。

### BA2.3.2 准确度

分析仪应该具有测量排气污染物样气浓度所需要的量程及相适应的准确度。分析仪的准确度应为满量程的 $\pm 2.5\%$ 或更高。对于小于 100 ppm 的浓度，测量误差不得超过 $\pm 3$  ppm。

### BA2.3.3 气体干燥

选用的气体干燥装置不得对气流中的污染物成分产生影响。

### BA2.3.4 取样

在用加热式氢火焰离子化检测器 (HFID) 及记录仪 (R) 连续分析 HC 时, 取样管路必须加热。试验过程中, 整个取样系统的温度必须保持在 453~473 K (180~200 °C)。加热的取样管路中必须装有加热的过滤器 (F) (对  $\geq 0.3\mu\text{m}$  的颗粒物, 过滤效率为 99%), 以便滤掉所分析连续气流中的固体颗粒。 $\text{NO}_x$  分析必须使用另一根加热取样管。该取样管的温度必须控制在 368~473 K (95~200 °C)。 $\text{CO}$  ( $\text{CO}_2$ ) 分析用的取样管路可以加热, 也可以不加热。

### BA2.3.5 颗粒物的测定

颗粒物的测定要求有一套能使稀释排气的温度保持在 325 K (52 °C) 以下, 并能防止水汽冷凝的稀释系统, 一套颗粒物取样系统, 规定的颗粒物取样滤纸和一台放置于带空调装置的称重室里的微克天平。可以通过全流稀释系统或分流稀释系统来进行稀释。附件 BD 描述了当前所用的分析系统。其他系统, 若已证明能够提供等效结果, 也可采用。

## 附件 BB

### 标定方法

#### BB1 前言

每台分析仪应根据需要经常标定, 以满足本附件的准确度要求。本附件描述了 BA2.3 所述分析仪应该采用的标定方法。

#### BB2 气体

##### BB2.1 纯气

如果操作需要, 必须备有下列气体:

- a) 纯氮: 纯度  $\leq 1\text{ ppm C}$ ,  $\leq 1\text{ ppm CO}$ ,  $\leq 400\text{ ppm CO}_2$ ,  $\leq 0.1\text{ ppm NO}$ ;
- b) 纯氧: 纯度  $\geq 99.5\%$  (V/V);
- c) 氢混合气 ( $40\pm 2\%$  氢气, 氮气作平衡气): 纯度  $\leq 1\text{ ppm C}$ ,  $\leq 400\text{ ppm CO}_2$ ;
- d) 纯合成空气: 纯度  $\leq 1\text{ ppm C}$ ,  $\leq 1\text{ ppm CO}$ ,  $\leq 400\text{ ppm CO}_2$ ,  $\leq 0.1\text{ ppm NO}$  (氧气的体积含量在 18%~21%);
- e) 丙烷: 最低纯度为 99.5%。

##### BB2.2 标定气和量距气

应备有具有下列化学成分的气体:

- a)  $\text{C}_3\text{H}_8$  与纯合成空气的混合气 (见 BB2.1);
- b)  $\text{CO}$  与纯氮的混合气;
- c)  $\text{NO}$  与纯氮的混合气 (该标定气中  $\text{NO}_2$  的含量不得超过  $\text{NO}$  含量的 5%);

标定气和量距气的实际浓度必须在标称值的  $\pm 2\%$  以内。标定气的所有浓度均应以体积浓度给出 (体积%或体积 ppm)。

标定气和量距气也可通过气体分配器、用纯  $\text{N}_2$  或纯合成空气稀释后获得。混合装置的准确度必须使稀释后的标定气和量距气的浓度可以确定到  $\pm 2\%$  以内。

#### BB3 分析仪和取样系统的操作方法

分析仪的操作方法应遵守仪器制造厂的起动和操作规程。应包括下面的最低要求。

## BB4 标定方法

**BB4.1** 在排放试验前的一个月应进行全套仪器标定，并用标准气检查标定曲线。所用的气体流量应与排放测量的取样流量相同。

**BB4.1.1** 分析仪至少应预热 2h。

**BB4.1.2** 应进行系统泄漏检查试验。将取样探头从排气系统中拆下，并把末端堵死。接通分析仪取样泵。经过开始的稳定阶段后，所有流量计和压力计的读数均应为零。否则，应检查取样管路并排除故障。

**BB4.1.3** NDIR 分析仪应适当地调谐；应将 HFID 分析仪的火焰燃烧调至最佳。

**BB4.1.4** 用纯净的干空气（或氮气），将 CO（CO<sub>2</sub>，若使用的话）和 NO<sub>x</sub> 分析仪调零；对 HC 分析仪必须用干空气。用适当的标定气，再次调整分析仪。

**BB4.1.5** 重新检查零点，如果需要，则重复上面的 BB4.1.4 所述的步骤。

**BB4.1.6** 对用于测定通过颗粒物滤纸的流量和计算稀释比的气体计量仪或流量测定仪，可用标准空气流量测量装置在其上游进行标定。该装置必须符合国家有关标准规定的要求。在标定曲线上的点相对于标定装置测量值的偏差，必须在最大工作量程的±1.0%以内，或在该点的±2.0%以内，取较小的一个。

**BB4.1.7** 当采用带有等动态探头的分流稀释系统时，可利用发动机运转时原排气和稀释排气中 CO<sub>2</sub> 或 NO<sub>x</sub> 的浓度来检查稀释比。

**BB4.1.8** 当采用全流稀释系统时，通过丙烷来校验总流量。用全流稀释系统测量的丙烷质量，减去重量分析法得出的喷入系统中的丙烷质量，再除以重量分析法得出的质量。任何大于±3%的偏差都必须校正。

### BB4.2 标定曲线的建立

**BB4.2.1** 按照下述方法标定每个常用的工作量程。

**BB4.2.2** 分析仪的标定曲线至少由 5 个尽可能均匀分布的标定点来建立。浓度最高的标定气的标称浓度不得小于满量程的 80%。

**BB4.2.3** 标定曲线按最小二乘法计算。如果由此产生的多项式次数大于 3，则标定点的个数最少必须等于该多项式的次数加 2。

**BB4.2.4** 标定曲线与每种标定气标称值的偏差不得大于 2%。

### BB4.2.5 标定曲线的轨迹

从标定曲线的轨迹和标定点，可以验证是否进行了正确的标定。必须标明分析仪的不同特性参数，特别是：量程、灵敏度、零点、进行标定的日期。

**BB4.2.6** 如果可以得出等效的准确度，则也可采用其他替代技术（如：计算机、电控量程开关等）。

### BB4.3 标定检查

**BB4.3.1** 在每次分析以前，每个常用的工作量程都应按照下述各步进行检查。

**BB4.3.2** 用零气和量距气检查标定情况，量距气的标称值应接近待分析的预测值。

**BB4.3.3** 对于所考虑的这两个点，如果得到的数值与理论值的偏差不大于满量程的±5%，则允许进行调整；否则，应根据 BB4.2 条重新建立一条标定曲线。

**BB4.3.4** 试验结束后，用零气和相同的量距气再次检查。如果两次测量的结果相差小于 2%，则认为分析结果有效。

### BB4.4 NO<sub>x</sub> 转化器的效率测试（图 BB1）

**BB4.4.1** 用于将 NO<sub>2</sub> 转化成 NO 的转化器的效率按下述方法进行测定：

**BB4.4.2** 采用本附件所示的试验装置和下述的方法，通过臭氧发生器可以测试转化器的效率。

**BB4.4.3** 按照制造厂的技术要求，用零气和量距气（其 NO 的含量必须达到工作量程的 80% 左右，混合气中 NO<sub>2</sub> 的浓度必须小于 NO 浓度的 5%）标定 NO<sub>x</sub> 分析仪最常用的工作量程。NO<sub>x</sub> 分析仪必须置于 NO 方式，以便使量距气不通过转化器。记录指示的浓度。

**BB4.4.4** 通过一个 T 形接头，连续不断地向量距气流中加入氧气，直到所指示的浓度比 BB4.4.3 中记录的指示标定浓度大约低 10% 为止。记录指示的浓度（c）。使臭氧发生器在这一过程中不起作用。

**BB4.4.5** 现在启动臭氧发生器以产生足够的臭氧，使 NO 浓度降低到 BB4.4.3 中记录的标定浓度的 20%（最低 10%）。记录指示的浓度（d）。

**BB4.4.6** 然后把 NO 分析仪转换到 NO<sub>x</sub> 方式，即混合气（包括 NO，NO<sub>2</sub>，O<sub>2</sub> 和 N<sub>2</sub>）现在流过转化器。记录指示的浓度（a）。

**BB4.4.7** 现在使臭氧发生器不起作用。BB4.4.4 中所述的混合气通过转化器流入检测器。记录指示的浓度（b）。

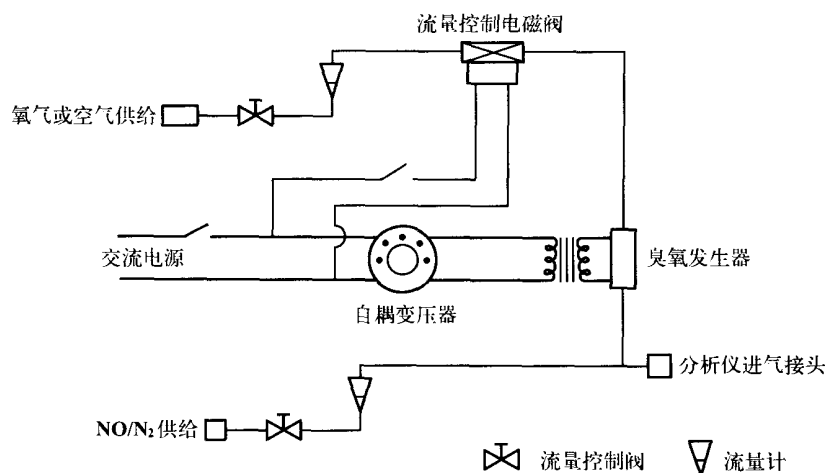


图 BB1 NO<sub>x</sub> 转化器的效率测试装置示意图

**BB4.4.8** 在臭氧发生器不起作用的同时，把氧气或合成空气的气流也切断。这时分析仪的 NO 读数应高于 BB4.4.3 所记录的数值，但不得超过 5%。

**BB4.4.9** NO<sub>x</sub> 转化器的效率按下式计算：

$$\text{效率}(\%) = \left( 1 + \frac{a-b}{c-d} \right) \times 100$$

**BB4.4.10** 在每次标定 NO<sub>x</sub> 分析仪以前，必须测试转化器的效率。

**BB4.4.11** 转化器的效率不得低于 95%。

注：如果 NO<sub>x</sub> 转化器使浓度从 80% 降至 20% 的最高量程低于分析仪的工作量程，那么就使用 NO<sub>x</sub> 转化器工作的最高量程。

**BB4.5** 检查 FID 对 HC 的响应

**BB4.5.1** 检测器响应最佳化

FID 必须按照仪器制造厂的规定进行调整。应该在最常用的工作量程，用丙烷与空气的混合气来优化其响应。

**BB4.5.2** HC 分析仪的标定

分析仪应该用丙烷（C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>）与空气的混合气和纯合成空气进行标定。见本附件的 BB2.2（标定气和量距气）。

按照 BB4.2 到 BB4.3.4 所述，建立标定曲线。

**BB4.5.3** 不同碳氢化合物的响应系数和推荐的限值

对于某种特定的碳氢化合物，响应系数（R<sub>i</sub>）等于 FIDC 的读数与用 ppmC 表示的气瓶浓度之比。

测试气体的浓度必须能够产生工作量程满刻度 80% 左右的响应。根据重量分析标准，用体积表示的已知浓度必须达到 ±2% 的准确度。另外，气瓶必须在 20~30℃ 的温度下预置 24 h。

在分析仪投入使用时及以后主要的保养周期中，都应测定响应系数。所用的测试气体及推荐的响应系数为：

甲烷与纯净空气  $1.00 \leq R_i \leq 1.15$

丙烯与纯净空气  $0.90 \leq R_i \leq 1.00$

甲苯与纯净空气  $0.90 \leq R_i \leq 1.00$

相对于响应系数 ( $R_i$ ) 为 1.00 的丙烷与纯净空气。

#### BB4.5.4 氧干扰检查和推荐的限值

应按照上面的 BB4.5.3 所述测定响应系数。所用的测试气体和推荐的响应系数范围为：

丙烷与氮气  $0.95 \leq R_i \leq 1.05$

### 附件 BC

#### 排气污染物比排放量的计算

#### BC1 计算

BC1.1 记入报告的气态排放物的最终试验结果通过下列各步导出：

BC1.1.1 确定每个工况的排气质量流量  $G_{EXH}$  或  $V'_{EXH}$  和  $V''_{EXH}$  (见 BA2.2)

BC1.1.2 当采用  $G_{EXH}$  时，如果测量的不是湿基浓度，则按照 BC1.1.2.1 将所测浓度换算成湿基浓度。

BC1.1.2.1 按照下述关系式，将测量的干基排气浓度换算成湿基浓度，后者代表了排气中的实际状况：

BC1.1.2.1.1 对压燃式发动机

$$\text{ppm(湿基)} = \text{ppm(干基)} \times \left( 1 - 1.85 \frac{G_{FUEL}}{G_{AIR}} \right)$$

式中： $G_{FUEL}$ ——燃油流量 (kg/s, kg/h)；

$G_{AIR}$ ——进气流量 (干空气) (kg/s, kg/h)。

BC1.1.2.1.2 对 NG 发动机

$$\text{conc}_w(\text{湿基}) = \text{conc}_D(\text{干基}) \times (V'_{EXH}/V''_{EXH})$$

式中： $V'_{EXH}$  和  $V''_{EXH}$  由附件 BA2.2.1.2 的计算得出。

BC1.1.2.1.3 对 LPG 发动机

$$\text{ppm(湿基)} = \text{ppm(干基)} \times \left( 1 - 2.40 \frac{G_{FUEL}}{G_{AIR}} \right)$$

式中： $G_{FUEL}$ ——燃油流量 (kg/s, kg/h)；

$G_{AIR}$ ——进气流量 (干空气) (kg/s, kg/h)。

BC1.1.3  $\text{NO}_x$  浓度应按照下述公式进行湿度校正：对压燃式发动机按 BC1.1.3.1 中公式，对 NG 发动机按 BC1.1.3.2 中公式。

BC1.1.3.1 将氮氧化物的数值乘以下面的湿度校正系数。

$$K_{\text{NO}_x} = \frac{1}{1 + A(7H - 75) + B \times 1.8(T - 302)}$$

$$A = 0.044 \frac{G_{FUEL}}{G_{AIR}} - 0.0038$$

$$B = -0.116 \frac{G_{FUEL}}{G_{AIR}} + 0.0053$$

$$H = \frac{6.211 \cdot R_d \cdot P_d}{P_B - P_d \cdot R_d \cdot 10^{-2}}$$

式中： $T$ ——进气温度 (K)；

$\frac{G_{FUEL}}{G_{AIR}}$ ——燃空比 (基于干空气)；

$H$ ——进气湿度，克水每千克干空气；

$R_a$ ——环境空气相对湿度(%)；  
 $P_d$ ——环境温度下的饱和水蒸气压(kPa)；  
 $P_B$ ——大气压(kPa)。

BC1.1.3.2 将氮氧化物的数值乘以下面的湿度校正系数 ( $K_{NO_x}$ )。

$$K_{NO_x} = 0.6272 + 0.04403H - 0.0008625H^2$$

式中： $H$ ——进气湿度，克水每千克干空气。

BC1.1.4 压燃式发动机每个工况的污染物质量流量应按下述公式计算：

- (1)  $NO_{X\text{ mass}} = 0.001587 \times NO_{X\text{ conc}} \times G_{EXH}$
- (2)  $CO_{\text{mass}} = 0.000966 \times CO_{\text{conc}} \times G_{EXH}$
- (3)  $HC_{\text{mass}} = 0.000478 \times HC_{\text{conc}} \times G_{EXH}$

或

- (1)  $NO_{X\text{ mass}} = 0.00205 \times NO_{X\text{ conc}} \times V'_{EXH}$  (干基)
- (2)  $NO_{X\text{ mass}} = 0.00205 \times NO_{X\text{ conc}} \times V''_{EXH}$  (湿基)
- (3)  $CO_{\text{mass}} = 0.00125 \times CO_{\text{conc}} \times V'_{EXH}$  (干基)
- (4)  $HC_{\text{mass}} = 0.000618 \times HC_{\text{conc}} \times V''_{EXH}$  (湿基)

BC1.1.5 NG 发动机每个工况的污染物质量流量应按下述公式计算 (假定排气密度为：1.249 kg/m<sup>3</sup>)：

- (1)  $NO_{X\text{ mass}} = 0.001641 \times NO_{X\text{ conc}_w} \times G_{EXH}$
- (2)  $CO_{\text{mass}} = 0.001001 \times CO_{\text{conc}_w} \times G_{EXH}$
- (3)  $HC_{\text{mass}} = 0.000563 \times HC_{\text{conc}_w} \times G_{EXH}$

或

- (1)  $NO_{X\text{ mass}} = 0.00205 \times NO_{X\text{ conc}_D} \times V'_{EXH}$  (干基)
- (2)  $CO_{\text{mass}} = 0.00125 \times CO_{\text{conc}_D} \times V'_{EXH}$  (干基)
- (3)  $HC_{\text{mass}} = 0.000703 \times HC_{\text{conc}_D} \times V'_{EXH}$  (干基)<sup>1)</sup>

注：1) HC (CH<sub>3.76</sub>) 的浓度应以碳当量表示 (亦即等效的丙烷×3)。

BC1.1.6 LPG 发动机每个工况的污染物质量流量应按下述公式计算：

- (1)  $NO_{X\text{ mass}} = 0.001587 \times NO_{X\text{ conc}} \times G_{EXH}$
- (2)  $CO_{\text{mass}} = 0.000966 \times CO_{\text{conc}} \times G_{EXH}$
- (3)  $HC_{\text{mass}} = 0.000505 \times HC_{\text{conc}} \times G_{EXH}$

或

- (1)  $NO_{X\text{ mass}} = 0.00205 \times NO_{X\text{ conc}} \times V'_{EXH}$  (干基)
- (2)  $NO_{X\text{ mass}} = 0.00205 \times NO_{X\text{ conc}} \times V''_{EXH}$  (湿基)
- (3)  $CO_{\text{mass}} = 0.00125 \times CO_{\text{conc}} \times V'_{EXH}$  (干基)
- (4)  $HC_{\text{mass}} = 0.000653 \times HC_{\text{conc}} \times V''_{EXH}$  (湿基)

BC1.1.7 比排放量按下述方法计算：

$$\overline{NO_x} = \frac{\sum NO_{X\text{ mass},i} \times WF_i}{\sum (P_i - P_{\text{aux},i}) \times WF_i}$$

$$\overline{CO} = \frac{\sum CO_{\text{mass},i} \times WF_i}{\sum (P_i - P_{\text{aux},i}) \times WF_i}$$

$$\overline{HC} = \frac{\sum HC_{\text{mass},i} \times WF_i}{\sum (P_i - P_{\text{aux},i}) \times WF_i}$$

式中： $P_i$  为测量值。

上面计算中用到的加权系数 ( $WF_i$ ) 根据表 BC1 选取：



表 BC1

工况号	加权系数
1	0.25/3
2	0.08
3	0.08
4	0.08
5	0.08
6	0.25
7	0.25/3
8	0.10
9	0.02
10	0.02
11	0.02
12	0.02
13	0.25/3

BC1.2 颗粒物比排放量按下述方法计算。本条的一般性公式对全流稀释系统和分流稀释系统都适用：

$$\overline{PT} = \frac{PT_{\text{mass}}}{\sum (P_i - P_{\text{aux},i}) \times WF_i}$$

BC1.2.1 颗粒物质量流量按下式计算：

$$\overline{PT}_{\text{mass}} = \frac{P_i \times \bar{G}_{\text{EDF}}}{M_{\text{SAM}} \times 1\,000}$$

或

$$\overline{PT}_{\text{mass}} = \frac{P_i \times \bar{V}_{\text{EDF}}''}{V_{\text{SAM}} \times 1\,000}$$

BC1.2.2 整个试验循环的  $\bar{G}_{\text{EDF}}$ 、 $\bar{V}_{\text{EDF}}''$ 、 $M_{\text{SAM}}$  和  $V_{\text{SAM}}$  通过每个工况平均值的累加确定：

$$\bar{G}_{\text{EDF}} = \sum G_{\text{EDF},i} \times WF_i$$

$$\bar{V}_{\text{EDF}}'' = \sum V_{\text{EDF},i}'' \times WF_i$$

$$M_{\text{SAM}} = \sum M_{\text{SAM},i}$$

$$V_{\text{SAM}} = \sum V_{\text{SAM},i}$$

BC1.2.3 每个工况的有效加权系数  $WF_E$  按下述方法计算：

$$WF_{E,i} = \frac{M_{\text{SAM},i} \times \bar{G}_{\text{EDF}}}{M_{\text{SAM}} \times G_{\text{EDF},i}}$$

或

$$WF_{E,i} = \frac{V_{\text{SAM},i} \times \bar{V}_{\text{EDF}}''}{V_{\text{SAM}} \times V_{\text{EDF},i}''}$$

有效加权系数的数值必须在 BC1.1.7 所列加权系数的  $\pm 0.003$  以内。

BC1.2.4 当采用全流稀释系统时（附件 BD 中系统 2），记入报告的颗粒物最终试验结果通过以下各步导出：

BC1.2.4.1 测定所有工况的稀释排气体积流量  $V_{\text{TOT}}''$ 。 $V_{\text{TOT},i}''$  相当于 BC1.2.2 的一般性公式中的  $V_{\text{EDF},i}''$ 。

BC1.2.4.2 当采用单级稀释系统时， $M_{\text{SAM}}$  等于通过取样滤纸的质量（附件 BD、系统 2 中的 GF1）。

BC1.2.4.3 当采用双级稀释系统时， $M_{\text{SAM}}$  等于通过取样滤纸的质量（附件 BD、系统 2 中的 GF1），减去二次稀释用空气的质量（附件 BD、系统 2 中的 GF2）。

BC1.3 当采用分流稀释系统时（附件 BD 中系统 3），记入报告的颗粒物的最终试验结果应通过以下各步导出。由于可以采用不同型式的稀释率控制系统，因此对于  $G_{\text{EDF}}$  或  $V_{\text{EDF}}''$  要应用不同的计算方法。所有计算都是基于每个工况取样期内的平均值。

**BC1.3.1 带等动态探头的部分取样型：**

$$G_{EDF,i} = G_{EXH,i} \times q_i$$

或

$$V_{EDF,i}'' = V_{EXH,i}'' \times q_i$$

$$q_i = \frac{G_{DIL,i} + (G_{EXH,i} \times r)}{G_{EXH,i} \times r}$$

或

$$q_i = \frac{V_{DIL,i}'' + (V_{EXH,i}'' \times r)}{V_{EXH,i}'' \times r}$$

式中  $r$  表示等动态探头与排气管的横截面积之比：

$$r = \frac{A_p}{A_T}$$

**BC1.3.2 测量 CO<sub>2</sub> 或 NO<sub>x</sub> 浓度的部分取样型：**

$$G_{EDF,i} = G_{EXH,i} \times q_i$$

或

$$V_{EDF,i}'' = V_{EXH,i}'' \times q_i$$

$$q_i = \frac{\text{conc}_{E,i} - \text{conc}_{A,i}}{\text{conc}_{D,i} - \text{conc}_{A,i}}$$

式中：conc<sub>E</sub>——原排气浓度；

conc<sub>D</sub>——稀释排气浓度；

conc<sub>A</sub>——稀释用空气浓度。

根据 BC1.1.2.1，将测量的干基浓度换算为湿基浓度。

**BC1.3.3 测量 CO<sub>2</sub> 和碳平衡法的全部取样型：**

$$G_{EDF,i} = \frac{206 \times G_{Fuel,i}}{\text{CO}_{2D,i} - \text{CO}_{2A,i}}$$

式中：CO<sub>2D</sub>——稀释排气中 CO<sub>2</sub> 的浓度；

CO<sub>2A</sub>——稀释用空气中 CO<sub>2</sub> 的浓度。

(浓度以湿基下的体积百分数表示)

本公式是基于碳平衡的假定（供给发动机的碳原子都以 CO<sub>2</sub> 的形式排出），并通过以下各步导出：

$$G_{EDF,i} = G_{EXH,i} \times q_i$$

$$q_i = \frac{206 \times G_{Fuel,i}}{G_{EXH,i} \times (\text{CO}_{2D,i} - \text{CO}_{2A,i})}$$

**BC1.3.4 带质量流量控制的全部取样型：**

$$G_{EDF,i} = G_{EXH,i} \times q_i$$

$$q_i = \frac{G_{TOT,i}}{(G_{TOT,i} - G_{DIL,i})}$$

## 附件 BD

### 分析和取样系统

#### BD1 气态污染物排放的测定<sup>1)</sup>

注：1) 对LPG 发动机，测量 HC 和 NO<sub>x</sub> 也可以采用非加热式取样管和仪器。

**BD1.1 系统 1 (HCLA 或等效系统)**

采用 HCLA 或等效装置来测量 NO<sub>x</sub> 的分析和取样系统的示意图, 见图 BD1。

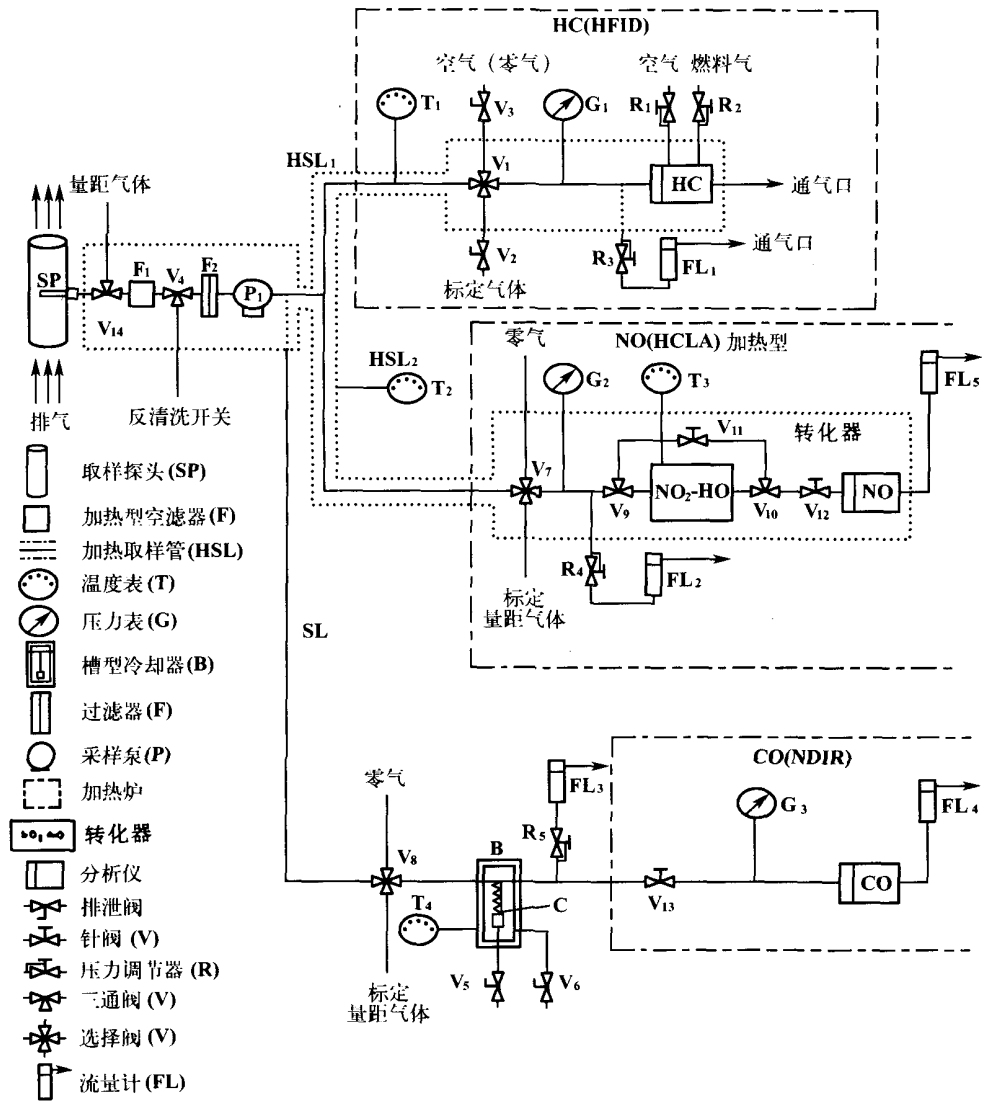


图 BD1 排气分析系统流程图

SP——从排气系统中取样的不锈钢取样探头。推荐使用一端封闭、多孔、平直的探头，垂直插入排气管内，插入长度不少于排气管内径的 80%。探头处的排气温度不应低于 343 K (70 °C)。进行 NG 发动机测试时，取样探头应安装在距排气歧管或增压器法兰盘出口 1.5—2.5 米的位置。

HSL<sub>1</sub>——加热式取样管，温度应保持在 453~473 K (180~200 °C)，取样管应用不锈钢或聚四氟乙烯制造。

F<sub>1</sub>——加热式粗滤器，若使用，温度应与 HSL<sub>1</sub> 相同。

T<sub>1</sub>——进入恒温箱的取样气流的温度指示仪表。

V<sub>1</sub>——用于选择流向系统的样气、量距气或空气的选择阀。此阀应位于恒温箱内或加热到取样管 HSL<sub>1</sub> 的温度。

V<sub>2</sub>, V<sub>3</sub>——调节标定气或零气的针阀。

F<sub>2</sub>——滤去颗粒的过滤器。最好采用直径为 70 mm 的玻璃纤维式圆片状滤纸。过滤器应易于接近，

并每天更换,或根据需要更频繁地更换。

P<sub>1</sub>——加热式取样泵。

G<sub>1</sub>——测量 HC 分析仪取样管中压力的压力表。

R<sub>3</sub>——控制取样管内压力和流入检测器流量的压力调节阀。

HFID——测量碳氢化合物的加热式氢火焰离子化检测器,恒温箱温度应保持在 453~473 K(180~200 °C)。

FL<sub>1</sub>,FL<sub>2</sub>,FL<sub>3</sub>——测量样气旁通流量的流量计。

R<sub>1</sub>,R<sub>2</sub>——空气和燃料气的压力调节阀。

HLS<sub>2</sub>——加热式取样管,温度应保持在 368~473 K(95~200 °C)之间;取样管应用不锈钢或聚四氟乙稀制造。

HCLA——测量氮氧化物(NO<sub>x</sub>)的加热式化学发光分析仪。

T<sub>2</sub>——进入 HCLA 分析仪的取样气流的温度指示仪表。

T<sub>3</sub>——NO<sub>2</sub>-NO 转化器的温度指示仪表。

V<sub>9</sub>,V<sub>10</sub>——旁通 NO<sub>2</sub>-NO 转化器的三通阀。

V<sub>11</sub>——平衡流过 NO<sub>2</sub>-NO 转化器的流量与旁通流量的针阀。

SL——取样管,应采用不锈钢或聚四氟乙稀制造,取样管可加热亦可不加热。

B——用于冷却和凝结排气样气中水分的冰槽,槽中应用冰块或致冷器使温度保持在 273~277 K(0~4 °C)。

C——冷却盘管和集水器,用于将水蒸气冷凝和收集(对水不敏感的分析仪,可选用)。

T<sub>4</sub>——冰槽内温度的指示仪表。

V<sub>5</sub>,V<sub>6</sub>——扳扭阀,用于排掉集水器和冰槽中的水。

R<sub>4</sub>,R<sub>5</sub>——控制取样流量的压力调节阀。

V<sub>7</sub>,V<sub>8</sub>——将样气、零气或标定气引入分析仪的球阀或电磁阀。

V<sub>12</sub>,V<sub>13</sub>——针阀,用来调节流向分析仪的流量。

CO——测量一氧化碳的 NDIR 分析仪。

NO<sub>x</sub>——测量氮氧化物的 HCLA 分析仪。

FL<sub>4</sub>,FL<sub>5</sub>——旁通流量计。

V<sub>4</sub>,V<sub>14</sub>——三通球阀或电磁阀,这些阀应位于恒温箱内或加热到取样管 HSL<sub>1</sub> 的温度。

## BD2 颗粒物排放的测定

下面描述了两种主要的稀释和取样系统(全流稀释系统和分流稀释系统)。滤纸、天平和称重室的技术要求,对两种系统均适用。

### BD2.1 颗粒物取样滤纸

BD2.1.1 要求采用带碳氟化合物涂层的玻璃纤维滤纸或以碳氟化合物为基体(薄膜)的滤纸。

BD2.1.2 颗粒物滤纸的直径最小为 47 mm(染污直径为 37 mm),也可采用直径更大的滤纸。

BD2.1.3 在试验过程中,由串联排列的一对滤纸(一张初级滤纸和一张次级滤纸)对稀释排气进行取样,次级滤纸必须安装在初级滤纸的下游不超过 100 mm 的地方,但不得互相接触。

BD2.1.4 对于直径为 47 mm(染污直径为 37 mm)的初级滤纸,推荐的最小荷重为 0.5 mg。对于直径为 70 mm(染污直径为 60 mm)的初级滤纸,推荐的最小荷重为 1.3 mg。对于其他滤纸,推荐的等效最小荷重为 0.5 mg/1 075 mm<sup>2</sup>(即质量/染污面积)。

### BD2.2 称重室和微克天平的技术要求

BD2.2.1 颗粒物滤纸在称重室内调温和称重,该室的温度在滤纸的各次调温和称量过程中,必须保持在 293 K 和 303 K(20 °C 和 30 °C)之间某一设定温度的±6 K 以内,其相对湿度必须保持在 35%和 55%之间

某一设定湿度的 $\pm 10\%$ 相对湿度以内。

**BD2.2.2** 称重室的环境必须不含任何环境污染物(如灰尘),这些污染物在颗粒物滤纸稳定期间可能会落到滤纸上面。在称量取样滤纸的4h以内,至少必须称量两张未用过的参比滤纸,最好是同时称量。如果在取样滤纸的两次称量期间,参比滤纸的平均重量变化大于推荐的滤纸最小荷重的 $\pm 6.0\%$ ,则取样滤纸全部作废,并重做排放试验。

如果重量变化在 $-3.0\%$ 和 $-6.0\%$ 之间,则制造厂有权选择是重做试验还是将平均的重量损失加到样品的净重中去。

如果重量变化在 $+3.0\%$ 和 $+6.0\%$ 之间,则制造厂有权选择是重做试验还是接受所测的取样滤纸重量。

如果平均重量变化不超过 $\pm 3.0\%$ ,则采用所测的取样滤纸重量。参比滤纸的尺寸和材料必须与取样滤纸相同,并且至少一个月更换一次。

**BD2.2.3** 用于称量所有滤纸重量的微克天平,必须具有推荐的滤纸最小荷重2%的准确度(标准偏差)和1%的读数分辨率。

### BD2.3 附加技术要求

从排气管到滤纸保持架之间的、稀释系统和取样系统的所有零件,由于与原排气和稀释排气直接接触,因此在设计时必须尽量减少颗粒物的附着或变化。所有零件必须由不与排气成分发生反应的导电材料制成,而且必须接地,以防止静电效应。

### BD2.4 系统2(全流稀释系统)

**BD2.4.1** 这里描述了采用CVS(定容取样)概念稀释全部排气的颗粒物取样系统。图BD2是这个系统的示意图。必须测量排气和稀释用空气混合后的总流量,并收集分析用的样气。

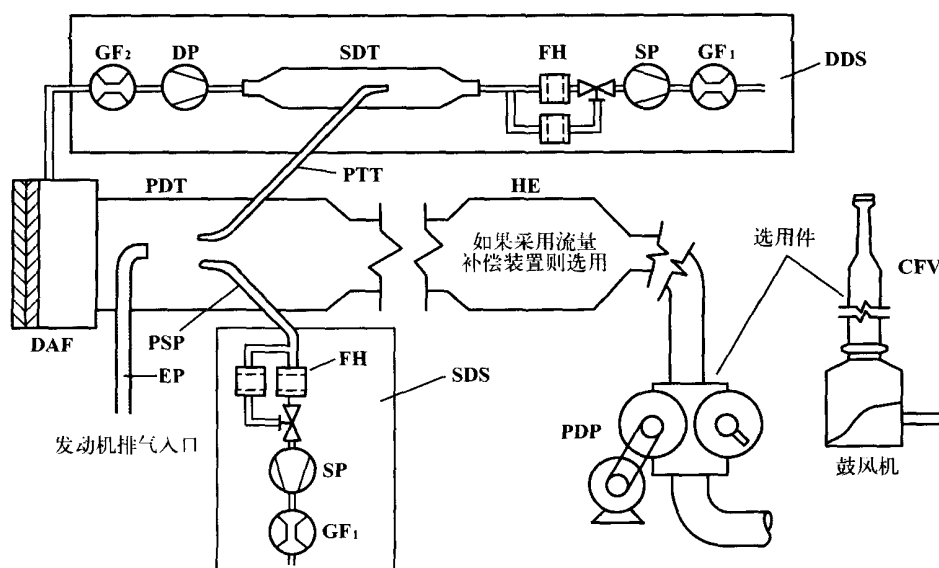


图 BD2 全流稀释系统

**BD2.4.2** 根据整个试验过程中收集到一对滤纸上的颗粒物质量、取样流量以及稀释用空气和排气的总流量来确定颗粒物的质量。可以采用PDP或CFV与单级稀释系统或双级稀释系统。系统各组成部分必须满足下列要求：

EP——排气管：从发动机排气歧管或涡轮增压器出口，到稀释通道的排气管长度不得超过10 m。如果排气管超过4 m长，那么管子超过4 m的部分都应隔热。隔热材料的径向厚度至少为25 mm，其导热率在温度为673 K(300℃)时，不得大于0.1 W/(m·K)。

PDP——容积式泵：根据泵的转数和排量来测量稀释排气总流量。排气系统的背压不得由于接入容积

式泵或稀释用空气进入系统而人为降低。在相同的发动机转速和负荷下, CVS 系统运转时测量的静压, 应保持在不用 CVS 系统时测得静压的 $\pm 1.5$  kPa 以内。当不采用流量补偿时, 容积式泵前端的混合气温度应保持在试验过程中所测的平均工作温度的 $\pm 6$  K 以内。

CFV——临界流量文杜里管: 通过将流量保持在节流状态(临界流), 测量稀释排气总流量。原排气中的静压波动应符合 PDP 中的技术要求。当不采用流量补偿时, 临界流量文杜里管前端的混合气温度应保持在试验过程中所测的平均工作温度的 $\pm 11$  K 以内。

HE——热交换器: 应有足够的换热能力, 以维持温度在上述要求的范围以内(若用 EFC, 则为选用件)。

EFC——电子流量装置: 若 PDP 或 CFV 入口处的温度不能保持恒定, 就需要一个电子流量计算装置来连续测量流量(若用 HE, 则为选用件)。

PDT——初级稀释通道: 应具有足够小的直径以产生紊流(雷诺数  $Re > 4\,000$ ), 以及足够的长度, 以使排气和稀释用空气充分混合。单级稀释系统的直径至少为 460 mm, 双级稀释系统的直径至少为 200 mm。发动机的排气应顺气流引入初级稀释通道, 并充分混合。

SDS——单级稀释系统: 从初级稀释通道中采集样气, 然后使样气通过取样用滤纸。PDP 或 CFV 应有足够的流量, 以保证在初级微粒滤纸前的稀释排气温度不超过 325 K (52 °C)。

DDS——双级稀释系统: 从初级稀释通道中采集样气, 然后将样气传送到次级稀释通道中, 使样气被进一步稀释。经二次稀释的样气然后通过取样用滤纸。PDP 或 CFV 应有足够的流量, 以保持稀释排气流在取样区内不大于 464 K (191 °C)。次级稀释系统必须提供足够的次级稀释用空气, 以保持经二次稀释的排气流在初级颗粒物滤纸前的温度不大于 325 K (52 °C)。

PSP——颗粒物取样探头(仅用于 SDS): 必须逆气流安装在稀释用空气和排气混合均匀的地方(即在稀释通道的中心线上、在排气进入稀释通道点的下游约 10 倍管径的地方)。

探头内径至少为 12 mm。从探头前端到滤纸保持架的距离不得超过 1 020 mm, 取样探头不得加热。

PTT——颗粒物传输管(仅用于 DDS): 必须逆气流安装在稀释用空气和排气混合均匀的地方(即在稀释通道的中心线上、在排气进入稀释通道点的下游约 10 倍管径的地方)。探头内径至少为 12 mm。从入口平面到出口平面不得超过 910 mm。颗粒物样气的出口必须位于次级稀释通道的中心线上, 并朝向下流。传输管不得加热。

SDT——次级稀释通道(仅用于 DDS): 最小管径为 75 mm, 并有足够的长度以保证经二次稀释的样气至少有 0.25 s 的驻留时间。初级滤纸的保持架应位于次级稀释通道出口的 300 mm 以内。

DAF——稀释用空气过滤器: 可以在稀释用空气入口处过滤稀释空气, 其温度应为 298 K (25 °C)  $\pm 5$  K, 并可取样以测量其背景颗粒物值。这样, 以后就可以从稀释排气的测量值中减去该值。

FH——滤纸保持架: 初级滤纸和次级滤纸可共用一个滤纸室, 亦可各自使用单独的滤纸室。BD2.1.3 的要求必须满足。滤纸保持架不得加热。

SP——颗粒物取样泵: 若不采用流量计算装置, 该泵应距通道有足够的距离, 以保持进入取样泵的进气温度恒定( $\pm 3$  K)。在整个试验过程中取样泵应一直运转。样气通过旁通装置进入取样支管。

DP——稀释用空气泵(仅用于 DDS): 其安装位置应保证进入的次级稀释用空气的温度为 298 K (25 °C)  $\pm 5$  K。

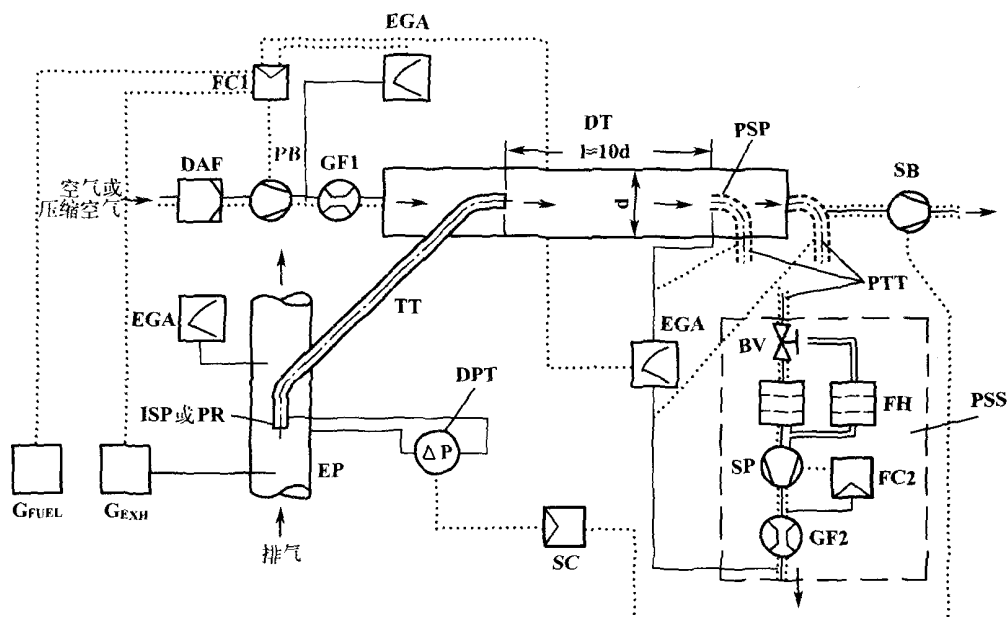
GF<sub>1</sub>——气体计量仪或流量测定仪(测量颗粒物取样流量): 若不采用流量计算装置, 该仪器应距稀释通道有足够的距离, 以保证进气温度恒定( $\pm 3$  K)。

GF<sub>2</sub>——气体计量仪或流量测定仪(仅用于 DDS 的稀释用空气): 其安装位置应使进气温度保持在 298 K (25 °C)  $\pm 5$  K。

## BD2.5 系统 3 (分流稀释系统)

BD2.5.1 这里描述了只稀释部分排气的颗粒物取样系统。图 BD3 为本系统的示意图。根据试验过程中收

集在一对滤纸上的颗粒物质量、稀释比、取样流量以及排气流量或燃油流量，确定颗粒物排放的质量。



某些组件是选用件，见正文说明。

图 BD3 分流稀释系统

**BD2.5.2 稀释比的计算**取决于所用系统的型式。取样可以只取一部分稀释排气（部分取样型）或取全部稀释排气（全部取样型）。只要满足 B4.2.6 和 BC1.2.3 的要求，在此描述的所有型式都是等效的。各组成部分应满足下列要求：

**EP**——排气管：对不带等动态探头的型式，在探头顶端的上游必须有 6 倍管径长的直管段，在其下游必须有 3 倍管径长的直管段。

对于带等动态探头的型式，排气管在探头顶端上游至少 15 倍管径的长度和下游至少 4 倍管径的长度内，必须无弯头、弯管和直径的突变。取样区内的排气流速应高于 10 m/s，并且低于 200 m/s。

排气压力的平均波动不得超过  $\pm 500$  Pa，除采用底盘式排气系统（包括消声器）之外，任何减少压力波动的措施都不得改变发动机的性能，也不得引起颗粒物沉积。

**PR**——取样探头：应逆气流安装在排气管中心线上，安装点应满足上面的流动条件。其最小内径应为 4 mm。

**ISP**——等动态取样探头（若采用 EGA 或质量流量控制装置，则为选用件）：其设计应保证从原排气中按一定比例取样，为此用 ISP 取代上述的 PR，并且必须接到差压传感器和流速控制器上，以在探头顶端获得等动态流。探头内径至少为 12 mm。

**EGA**——排气分析仪（如采用 ISP 或质量流量控制装置，则为选用件）：用于分析  $\text{CO}_2$  和  $\text{NO}_x$  的分析仪也可采用（对于碳平衡法只能用  $\text{CO}_2$ ）；分析仪应按与测量气态污染物的分析仪相同的方法进行标定，应使用一台或多台分析仪来测定不同的浓度。

**TT**——颗粒物取样传输管：应加热或隔热，以便使传输管内的气体温度不低于 423 K (150 °C)。若排温低于 423 K (150 °C)，则不得低于排气温度。直径应大于或等于探头直径，但不得超过 25 mm。从进口平面到出口平面的长度不得超过 1 000 mm。颗粒物样气的出口应位于稀释通道的中心线上，并朝向下游。

**SC**——压力控制装置（仅用于 ISP）：通过保持 EP 和 ISP 之间的压差为零，来达到排气的等动态分

离,必须有该装置。在这些条件下,EP 和 ISP 中的排气流速相同,且通过 ISP 的质量流量是总排气质量流量中恒定的一部分。在每一个工况,当保持压气机(PB)转速恒定时,通过控制抽风机(SB)的转速而进行调节。在压力控制回路中,残余误差不得超过压力传感器(DPT)测量量程的 $\pm 0.5\%$ 。稀释通道中的平均压力波动不得超过 $\pm 250\text{ Pa}$ 。

DPT——差压传感器(仅用于ISP):最大量程应为 $\pm 500\text{ Pa}$ 。

FC<sub>1</sub>——流量控制器(稀释用空气用):用来控制稀释用空气的质量流量。可以将其连接到排气流量或燃油流量、与(或)CO<sub>2</sub>差分信号上。使用压缩空气供给装置时,FC<sub>1</sub>直接控制空气流量。

GF<sub>1</sub>——气体计量仪或流量测定仪(稀释用空气用):其安装位置应使进气温度保持在 $298\text{ K}$  ( $25^\circ\text{C}$ )  $\pm 5\text{ K}$ 。

SB——抽风机:仅用于部分取样型。

PB——压气机:为了控制稀释用空气的质量流量,压气机PB应与FC<sub>1</sub>相连。可以将排气流量或燃油流量和(或)CO<sub>2</sub>差分信号作为命令信号。当采用压缩空气供给装置时,不需要PB。

DAF——稀释用空气过滤器:稀释用空气可以在稀释用空气入口处过滤,其温度应为 $298\text{ K}$  ( $25^\circ\text{C}$ )  $\pm 5\text{ K}$ ,并可取样以测量背景颗粒物值。这样,以后就可以从稀释排气的测量值中减去该值。

DT——稀释通道:管径要足够小,以引起紊流(雷诺数 $Re > 4\,000$ );管子要足够长,以使排气与稀释用空气充分混合。对全部取样型,管径最小为 $25\text{ mm}$ 。对部分取样型,管径最小为 $75\text{ mm}$ 。发动机排气应顺气流引入稀释通道,通过一个混合孔板与稀释用空气完全混合。对于部分取样型,在投入使用后,应在发动机运行时通过检测通道中CO<sub>2</sub>的纵向分布情况(至少6个等距测量点)来检查混合质量。

PSS——颗粒物取样系统:应能从稀释通道中取样,并使样气通过取样滤纸(部分取样型),或使全部稀释排气通过取样滤纸(全部取样型)。为避免对控制回路的任何影响,建议取样泵在整个试验过程中保持运转。应在取样探头和滤纸保持架之间使用一个带球阀的旁通系统,使样气在所要求的时间流过取样滤纸。转换过程对控制回路的干扰应校正到 $3\text{ s}$ 以内。

PSP——颗粒物取样探头:应逆气流安装在稀释用空气和排气混合均匀的地方(即在稀释通道中心线上、在排气进入稀释通道处的下游大约10倍管径的地方),其内径最小为 $12\text{ mm}$ 。

PTT——颗粒物传输管:不得加热,长度不得超过 $1\,020\text{ mm}$ 。对部分取样型,长度是指从探头顶端到滤纸保持架。对全部取样型,长度是指从稀释通道端头到滤纸保持架。

FH——滤纸保持架:初级滤纸和次级滤纸可共用一个滤纸室,也可用两个单独的滤纸室,应满足BD2.1.3的要求。滤纸保持架不得加热。

SP——颗粒物取样泵:若不采用流量计算装置,该泵距通道应有足够的距离,以使进气温度保持恒定( $\pm 3\text{ K}$ )。

FC<sub>2</sub>——流量控制器(对颗粒物取样流量,为选用件):可以改善颗粒物取样流量的准确度。

GF<sub>2</sub>——气体计量仪或流量测定仪(颗粒物取样流量):若不采用流量计算装置,该仪器距通道应有足够的距离,以使进气温度保持恒定( $\pm 3\text{ K}$ )。

BV——球阀:直径不得小于取样管直径,其转换时间应少于 $0.5\text{ s}$ 。



## 型式认证和生产一致性检验试验规定用燃油的技术要求

种类：柴油<sup>(7)</sup>

	限值和单位 <sup>(3)</sup>	ASTM 方法 <sup>(1)</sup>	GB/T 方法
十六烷值 <sup>(4)</sup>	最小：49 最大：53	D613	386
密度 (15 °C) (kg/L)	最小：0.835 最大：0.845	D1298	1884
馏程 <sup>(2)</sup> ： 50% 90% 终馏点	最低：245 °C 最低：320 °C 最高：340 °C 最高：370 °C	D86	6536
闪点	最低：55 °C	D93	261
冷滤点 (CFPP)	最低：— 最高：—5 °C	EN116 (CEN)	SH/T0248
粘度 (40 °C)	最小：2.5 mm <sup>2</sup> /s 最大：3.5 mm <sup>2</sup> /s	D445	265
含硫量 <sup>(8)</sup>	最小：— 最大：0.3% (质量)	D1266/D2622/ D2785	11 140
铜腐蚀	最大：1	D130	5096
10% 蒸余物残碳 (康式)	最大：0.2% (质量)	D189	
灰分含量	最大：0.01% (质量)	D482	508
水分含量	最大：0.05% (质量)	D95/D1744	260
酸度	最大：0.20 mg KOH/g		258
氧化稳定性 <sup>(6)</sup>	最大：2.5 mg/100ml	D2274	SH/T0175
添加剂 <sup>(5)</sup>			

注：(1) 对表中所列的各项特性参数，当等效的 ISO 方法颁布时，将采用。

(2) 所示数值表明总蒸发量 (回收百分比+损失百分比)。

(3) 在技术规格中引用的值是“真值”。

在确定这些限值时，采用了 ASTM D 3244 “规定一个解决石油产品质量争议的基础”中的条款；在确定最大值时，考虑了零以上 2R 的最小差值；在确定最大和最小值时，最小差值为 4R (R=再现性)。

尽管有了这个从统计原因考虑的必要措施，燃油制造厂仍然应在规定的最大值为 2R 时，目标瞄准零值，而在引用最大和最小限值的情况下，目标瞄准平均值。一旦需要澄清燃油是否满足了技术规格的要求之类的问题时，就应采用 ASTM D 3244 的条款。

(4) 十六烷值的范围并不符合最小范围为 4R 的要求。但是，在燃油供应商与燃油使用者之间发生争议时，可以采用 ASTM D 3244 中的条款来解决这类争议，只要为达到必要的精度进行了足够数量的重复测量，就比单一判定来得好。

(5) 此燃油应仅以直馏和裂化馏分为基础；允许脱硫处理。不得含有任何金属添加剂或十六烷值改善添加剂。

(6) 即使控制了氧化稳定性，燃油的贮存寿命也可能是有限的。应向供应商征求关于贮存条件和寿命的建议。

(7) 如果需要计算发动机或车辆的热效率，燃料的热值可按下式计算：

比能量(热值)(净)MJ/kg =  $(46.423 - 8.792d^2 + 3.170d)[1 - (x + y + s)] + 9.420s - 2.499x$

式中:

$d$ ——15℃时的密度;

$x$ ——水分质量比,%;

$y$ ——灰分质量比,%;

$s$ ——硫的质量比,%。

- (8) 根据车辆制造厂的要求,型式认证和生产一致性试验均可使用最大含硫量为0.05%的柴油来代表未来市场上的燃油质量。
-