



# 中华人民共和国国家标准

GB 19756 — 2005

---

## 三轮汽车和低速货车用柴油机 排气污染物排放限值及测量方法 (中国 I、II 阶段)

Limits and measurement methods for exhaust pollutants  
from diesel engines of tri-wheel & low-speed goods vehicles

2005-05-30 发布

2006-01-01 实施

---

国家环境保护总局  
国家质量监督检验检疫总局

发布

中 华 人 民 共 和 国  
国 家 标 准  
三轮汽车和低速货车用柴油机  
排气污染物排放限值及测量方法  
(中国 I、II 阶段)  
GB 19756—2005

\*

中国环境科学出版社出版发行  
(100062 北京崇文区广渠门内大街 16 号)  
网址: <http://www.cesp.cn>  
电子信箱: [bianji4@cesp.cn](mailto:bianji4@cesp.cn)  
电话: 010—67112738 传真: 010—67112738  
印刷厂印刷  
版权专有 违者必究

\*

2005 年 8 月第 1 版 开本 880 × 1230 1/16  
2005 年 8 月第 1 次印刷 印张 3  
印数 1—2000 字数 90 千字  
统一书号: 1380209 · 016  
定价: 30.00 元

# 国家环境保护总局 公 告

2005 年 第 22 号

为贯彻《中华人民共和国大气污染防治法》和《中华人民共和国环境噪声污染防治法》，防治环境污染，保护和改善生活环境和生态环境，保障人体健康，现批准《三轮汽车和低速货车用柴油机排气污染物排放限值及测量方法（中国Ⅰ、Ⅱ阶段）》等两项标准为国家污染物排放标准，并由我局与国家质量监督检验检疫总局联合发布。

标准名称、编号及实施日期如下：

1. 三轮汽车和低速货车用柴油机排气污染物排放限值及测量方法（中国Ⅰ、Ⅱ阶段）（GB 19756—2005，自2006年1月1日起实施）
2. 三轮汽车和低速货车加速行驶车外噪声限值及测量方法（中国Ⅰ、Ⅱ阶段）（GB 19757—2005，自2005年7月1日起实施）

以上标准为强制性标准，由中国环境科学出版社出版，可在国家环境保护总局网站（[www. se-  
pa. gov. cn](http://www.sepa.gov.cn)）查询。自《三轮汽车和低速货车加速行驶车外噪声限值及测量方法（中国Ⅰ、Ⅱ阶段）》实施之日起，下列标准中农用运输车加速行驶车外噪声限值和测量方法部分废止：

1. 农用运输车 噪声限值（GB 18321—2001）
2. 农用运输车 噪声测量方法（GB/T 19118—2003）

特此公告。

2005 年 5 月 30 日

目 次

前言 ..... iv

1 范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 术语和定义 ..... 1

4 型式核准的申请与批准 ..... 3

5 试验分类和试验方法 ..... 4

6 排气污染物排放限值 ..... 5

7 对三轮汽车和低速货车的附加要求 ..... 6

8 柴油机系族和源机 ..... 6

9 标准的实施 ..... 7

附录 A（规范性附录） 型式核准申报材料 ..... 8

附录 B（规范性附录） 试验规程 ..... 15

附录 C（规范性附录） 型式核准证书 ..... 39

# 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》，防治装用柴油机的三轮汽车和低速货车污染物排放对环境空气的污染，保护环境，制订本标准。

本标准依据 GB 7258—2004《机动车运行安全技术条件》将“三轮农用运输车”更名为“三轮汽车”，将“四轮农用运输车”更名为“低速货车”。

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

本标准的附录 A、附录 B、附录 C 为规范性附录。

按照有关法律规定，本标准具有强制执行的效力。

本标准由国家环境保护总局科技标准司提出。

本标准主要起草单位：北京市汽车研究所、济南汽车检测中心、机械工业农用运输车发展研究中心。

本标准国家环境保护总局 2005 年 5 月 30 日批准。

本标准自 2006 年 1 月 1 日起实施。

本标准由国家环境保护总局解释。

本标准第一次制订。

# 三轮汽车和低速货车用柴油机排气污染物排放限值及测量方法 (中国 I、II 阶段)

## 1 范围

本标准规定了三轮汽车和低速货车用柴油机排气污染物的排放限值及测量方法。

本标准适用于三轮汽车和低速货车装用的柴油机及其车辆。

若三轮汽车和低速货车装用的柴油机已按 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》通过型式核准，则该车型装用的柴油机可不按本标准进行型式核准。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB 252—2000	轻柴油
GB 7258	机动车运行安全技术条件
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
GB/T 17692—1999	汽车用发动机净功率测试方法
GB/T 19147—2003	车用柴油
GB 18322	农用运输车自由加速烟度排放限值及测量方法

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

### 3.1 三轮汽车、低速货车

按 GB 7258—2004 规定：

三轮汽车指最高设计车速小于等于 50 km/h 的，具有三个车轮的货车。

低速货车指最高设计车速小于 70 km/h 的，具有四个车轮的货车。

### 3.2 车辆型式核准

指就排气污染物的排放水平核准一种车型。

### 3.3 柴油机型式核准

指就柴油机排气污染物的排放水平核准一种柴油机机型。

### 3.4 柴油机机型

指在附件 AA 中列出的柴油机基本特性参数无差异的同一类柴油机。

### 3.5 柴油机系族

指制造厂按附件 AB 规定所设计的一组柴油机，这些柴油机具有类似的排气排放特性；同一系族中所有柴油机都必须满足相应的排放限值。

### 3.6 源机

指从一柴油机系族中选出的，能代表该柴油机系族排放特性的柴油机。

### 3.7 排气污染物

指柴油机排气管排出的气态污染物和颗粒物。

3.8 气态污染物

指排气污染物中的一氧化碳（CO）、碳氢化合物（HC）和氮氧化物（NO<sub>x</sub>）。碳氢化合物（HC）以碳当量表示（假定碳氢比为 1: 1.85），氮氧化物（NO<sub>x</sub>）以二氧化氮（NO<sub>2</sub>）当量表示。

3.9 颗粒物

指按附录 B 所描述的试验方法，在最高温度不超过 325 K（52 ℃）的稀释排气中，由规定的过滤介质收集到的排气成分。

3.10 净功率

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

3.11 最大额定功率（P<sub>max</sub>）

指制造厂在型式核准申请时申报的、按照 GB/T 17692 确定的最大净功率。

3.12 额定转速

指制造厂的技术文件中规定的、调速器所允许的满负荷最高转速。

3.13 负荷百分比

指在柴油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

指制造厂规定的柴油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 缩略语、符号及单位

所有的体积和体积流量都必须校正到标准状态：273 K（0 ℃）和 101.3 kPa。

符号	单位	定义
CO	g/(kW · h)	一氧化碳比排放量
HC	g/(kW · h)	碳氢化合物比排放量
NO <sub>x</sub>	g/(kW · h)	氮氧化物比排放量
PM	g/(kW · h)	颗粒物比排放量
$\overline{\text{CO}}, \overline{\text{HC}}, \overline{\text{NO}_x}, \overline{\text{PM}}$	g/(kW · h)	各种排放物的加权平均比排放量
conc	ppm <sup>1)</sup>	表示浓度的下标
conc <sub>w</sub>	ppm	表示湿基浓度的下标
conc <sub>d</sub>	ppm	表示干基浓度的下标
mass	g/h 或 g	表示排气污染物质质量流量的下标
WF	——	加权系数
WF <sub>E</sub>	——	有效加权系数
G <sub>EXH</sub>	kg/h	排气质量流量（湿基）
V' <sub>EXH</sub>	m <sup>3</sup> /h	排气体积流量（干基）
V'' <sub>EXH</sub>	m <sup>3</sup> /h	排气体积流量（湿基）
G <sub>AIR</sub>	kg/h	进气质量流量
V' <sub>AIR</sub>	m <sup>3</sup> /h	进气体积流量（干基）
V'' <sub>AIR</sub>	m <sup>3</sup> /h	进气体积流量（湿基）

1) ppm: 10<sup>-6</sup>（体积分数），以下同。

$G_{\text{FUEL}}$	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	当量稀释排气质量流量
$V''_{\text{EDF}}$	m <sup>3</sup> /h	当量稀释排气体积流量（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
$r$	——	等动态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
$s$	kW	第 B. 2. 7 条所指示的测功机设定值
$L$	%	试验柴油机的扭矩相对于最大扭矩的百分比
$P_{(\text{a})}$	kW	试验时应安装的柴油机辅件所吸收的功率
$P_{(\text{b})}$	kW	试验时应拆去的柴油机辅件所吸收的功率
$P_{(\text{aux})}$	kW	柴油机的净功率
$P_{(\text{m})}$	kW	试验台上测得的功率
HFID		加热式氢火焰离子化分析仪
NDIR		不分光红外线分析仪
CLD		化学发光分析仪
HCLD		加热式化学发光分析仪

4 型式核准的申请与批准

4.1 型式核准申请

三轮汽车和低速货车或三轮汽车和低速货车用柴油机的生产企业，应就符合本标准适用范围的三轮汽车和低速货车及其装用的柴油机的排气污染物排放水平，向负责机动车排放型式核准的部门（以下简称“型式核准主管部门”）提出型式核准申请。

4.1.1 三轮汽车和低速货车用柴油机的型式核准申请

4.1.1.1 三轮汽车和低速货车用柴油机生产企业应对三轮汽车和低速货车用柴油机的排气污染物排放水平提出型式核准申请。

4.1.1.2 应按本标准附录 A 的要求提交型式核准有关技术资料，包括需进行型式核准柴油机机型或柴油机系族的描述（内容见附件 AA 和附件 AB）。

4.1.1.3 应向负责进行型式核准试验的检验机构，提交一台符合附录 A 描述的“柴油机机型”或“源机”特性的柴油机，完成本标准第 5.2 条规定的试验内容。

4.1.2 三轮汽车和低速货车的型式核准申请

4.1.2.1 对装用未经型式核准柴油机的车型进行型式核准的申请

4.1.2.1.1 三轮汽车和低速货车生产企业应对安装未经型式核准柴油机机型或柴油机系族的车型，就其排气污染物排放水平提出型式核准申请。

4.1.2.1.2 应按本标准附录 A 的要求提交型式核准有关技术资料，包括需进行型式核准车型、其



与柴油机相关的车辆部件，以及柴油机机型或柴油机系族（如适用）的描述（内容见附件 AA、附件 AB 和附件 AC）。

4.1.2.1.3 应向负责进行型式核准试验的检验机构，提交一台符合附录 A 描述的“柴油机机型”或“源机”特性的柴油机，完成本标准第 5.2 条规定的试验内容。

4.1.2.1.4 应同时提交需进行型式核准车型，按照 GB 18322 要求进行试验的有关资料。

4.1.2.2 对装用已经型式核准柴油机的车型进行型式核准的申请

4.1.2.2.1 三轮汽车和低速货车生产企业应对装用已经型式核准柴油机的三轮汽车和低速货车，就其排气污染物排放水平提出型式核准申请。

4.1.2.2.2 应按本标准附录 A 的要求提交型式核准有关技术资料，包括需进行型式核准车型和与柴油机相关的车辆部件的描述（内容见附件 AC）。

4.1.2.2.3 应同时提交一份柴油机机型（或柴油机系族）的型式核准证书的复印件。

4.1.2.2.4 应同时提交需进行型式核准车型，按照 GB 18322 要求进行试验的有关资料。

4.2 型式核准的批准

满足本标准第 4.2.1 条和第 4.2.2 条要求的柴油机或满足本标准第 4.2.3 条和第 4.2.4 条的三轮汽车和低速货车，应给予型式核准，并颁发符合附录 C 规定的型式核准证书。

4.2.1 柴油机（源机）按本标准附录 B 规定进行试验，排气污染物排放量应满足本标准第 6.1 条表 1 中的要求。

4.2.2 系族成员的排放核准

4.2.2.1 除第 4.2.2.2 条提到的情况外，源机的型式核准可以扩展到系族中所有成员而不需再进行试验。

4.2.2.2 二次检验的柴油机。对于某一柴油机，或一车辆所装的属某一柴油机系族的柴油机进行型式核准申请，如果型式核准主管部门认为提交申请所选用的源机不能完全代表附件 AB 中定义的柴油机系族，可由型式核准主管部门另选一台柴油机，如果有必要，可增选一台有代表性的柴油机进行试验。

4.2.3 三轮汽车和低速货车型式核准车型安装与柴油机相关的车辆部件（内容见附件 AC）后，应符合该柴油机型式核准时的限制和安装条件（内容见本标准第 7 条）。

4.2.4 三轮汽车和低速货车型式核准车型的自由加速烟度应符合 GB 18322 的要求。

5 试验分类和试验方法

5.1 试验分类

试验分型式核准试验与生产一致性检查试验。

5.1.1 型式核准试验

制造厂应提交一台与附录 A 所述的“柴油机机型”或“源机”特征相符的柴油机，进行本标准第 5.2 条规定的试验。

5.1.2 生产一致性检查试验

从已经型式核准的批量生产的合格的柴油机中任意抽取一台，进行本标准第 5.2 条规定的试验。试验用发动机应按照制造厂的技术规范磨合或部分磨合。

5.2 试验方法

试验方法按附录 B 的规定执行。附件 BD 描述了推荐的气态污染物分析系统和颗粒物取样、分析系统。其他系统和分析仪如能得出等效的结果，也可以采用。对于单独一个实验室，等效性定义为试验结果应在标准定义的某一基准系统试验结果的  $\pm 5\%$  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 ISO 5725 所述的实验室间试验的重复性和再现性计算为基础。

6 排气污染物排放限值

6.1 型式核准试验

6.1.1 型式核准试验排气污染物排放限值见表 1。

6.1.2 型式核准试验结果判定

柴油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小于或等于表 1 中规定的限值，则型式核准试验为合格。

表 1 型式核准试验排放限值 单位：g/(kW·h)

实施阶段	一氧化碳 (CO)	碳氢化合物 (HC)	氮氧化物 (NO <sub>x</sub> )	颗粒物 (PM)
第 I 阶段	11.2	2.4	14.4	—
第 II 阶段	4.5	1.1	8.0	0.61

6.2 生产一致性检查试验

6.2.1 生产一致性检查试验排气污染物排放限值见表 2。

表 2 生产一致性检查试验排放限值 单位：g/(kW·h)

实施阶段	一氧化碳 (CO)	碳氢化合物 (HC)	氮氧化物 (NO <sub>x</sub> )	颗粒物 (PM)
第 I 阶段	12.3	2.6	15.8	—
第 II 阶段	4.9	1.23	9.0	0.68

6.2.2 生产一致性检查试验结果判定

6.2.2.1 如果从批量生产的合格产品中抽取的一台柴油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小于或等于表 2 中规定的限值，则该批产品的生产一致性合格。

6.2.2.2 如果从批量生产的合格产品中抽取的一台柴油机，其试验结果中某种或多种排气污染物的比排放量大于表 2 中规定的限值，则制造厂可以要求从该批产品中再抽取若干台柴油机进行试验。制造厂应确定抽检样机的数量  $n$ （包括原来抽检的一台）。除原来抽检的那台柴油机以外，其余的柴油机均应进行一次第 5.2 条规定的试验。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  $(\bar{X})$ 。如所有污染物的测试结果均能满足下列条件：

$$\bar{X} + k \times S \leqslant L_i$$
$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}$$

式中： $L_i$ ——为表 2 中规定的某种污染物的限值；  
 $k$ ——根据  $n$  确定的统计因数，其数值列入表 3；  
 $X_i$ —— $n$  台柴油机中某台单独取得的测试结果。

则该批产品的生产一致性合格，否则为不合格。

6.2.3 如果抽取的柴油机不符合第 6.2.2.1 条的要求，且没有通过第 6.2.2.2 条规定的试验，三轮汽车和低速货车（或柴油机）制造厂都应尽快采取所有必需的措施来重新建立生产一致性，否则应撤销该车型（机型）的型式核准。

表 3 统计因数

<i>n</i>	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>k</i>	0. 973	0. 613	0. 489	0. 421	0. 376	0. 342	0. 317	0. 296	0. 279
<i>n</i>	11	12	13	14	15	16	17	18	19
<i>k</i>	0. 265	0. 253	0. 242	0. 233	0. 224	0. 216	0. 210	0. 203	0. 198

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

7 对三轮汽车和低速货车的附加要求

柴油机在三轮汽车和低速货车上的安装应符合有关型式核准柴油机的下列特征。

- 7.1 进气阻力不得超过附件 AA. 1. 18 条中对通过型式核准试验的柴油机所规定的数值。
- 7.2 排气背压不得超过附件 AA. 1. 19 条中对通过型式核准试验的柴油机所规定的数值。
- 7.3 由柴油机驱动的附件所吸收的最大功率不得超过附件 AA 中对通过型式核准试验的柴油机所规定的允许吸收的最大功率。

8 柴油机系族和源机

8.1 确定柴油机系族的参数

同一系族的柴油机必须共有下列基本参数：

- 8.1.1 燃烧循环：二冲程/四冲程
- 8.1.2 冷却介质：空气/水/油
- 8.1.3 单缸排量：
  - 系族内各柴油机间相差不超过 15%
- 8.1.4 进气方式：自然吸气/增压/增压中冷
- 8.1.5 燃烧室形式/结构：预燃式燃烧室/涡流式燃烧室/分开式燃烧室
- 8.1.6 气阀和气口—结构、尺寸和数量：
  - 气缸盖
  - 气缸壁
  - 曲轴箱
- 8.1.7 燃料喷射系统：直列泵/分配泵/单体泵/单体喷油器/泵喷嘴
- 8.1.8 其他特征：
  - 排气再循环
  - 喷水/乳化
  - 二次空气喷射
  - 增压中冷系统

8.2 源机的选择

- 8.2.1 柴油机系族源机的选取，应以最大额定扭矩转速时，每冲程最高燃料供给量作为首选原则。若有两台甚至更多的柴油机符合首选原则，则应以额定转速时，每冲程最高燃料供给量作为源机的次选原则。在某些情况下，型式核准主管部门断定试验第二台柴油机更能表征该系族的最差排放水平，则型式核准主管部门可以另外选取一台柴油机做试验，所选柴油机可能是该系族内排放最高的。
- 8.2.2 如果系族中的柴油机还有其他能够影响排气污染物的可变特性，那么在选择源机时，也应考虑这些特性。

9 标准的实施

自表 4 规定的型式核准执行日期起，凡进行排气污染物排放型式核准的三轮汽车和低速货车或

三轮汽车和低速货车用柴油机都必须符合本标准要求。在表 4 规定执行日期之前，可以按照本标准的相应要求进行型式核准的申请和批准。

对于按本标准批准型式核准的三轮汽车和低速货车或三轮汽车和低速货车用柴油机，其生产一致性检查，自批准之日起执行。

自表 4 规定型式核准执行日期之后一年起，所有制造和销售的三轮汽车和低速货车或三轮汽车和低速货车用柴油机，其排气污染物排放必须符合本标准生产一致性检查排放限值的要求。

表 4    型式核准执行日期

第 I 阶段	第 II 阶段
2006 年 1 月 1 日	2007 年 1 月 1 日

附 录 A  
( 规范性附录 )  
型式核准申报材料

进行新车型（或柴油机型）型式核准申请时，应该提供包括内容目次的以下材料，以电子文档提供。

如果有示意图，应以适当的比例充分说明细节；其幅面尺寸为 A4，或折叠至该尺寸。如有照片，应显示其细节。如系统、部件或独立技术总成采用微处理机控制，应提供其性能资料。  
车型/源机/柴油机型<sup>1)</sup>：

A. 1 概述

- A. 1. 1 厂牌（制造厂的商品名称）：\_\_\_\_\_
- A. 1. 2 型号及商业一般说明：\_\_\_\_\_
- A. 1. 3 车型（或机型）的标识：\_\_\_\_\_
- A. 1. 4 车辆类别（若适用）：\_\_\_\_\_
- A. 1. 5 柴油机类别：\_\_\_\_\_
- A. 1. 6 制造厂名称和地址：\_\_\_\_\_
- A. 1. 7 识别牌和铭牌的位置及固定方法：\_\_\_\_\_
- A. 1. 8 总装厂地址：\_\_\_\_\_

A. 2 附属文件

- A. 2. 1 （源机）柴油机的基本特点以及有关试验的资料。
- A. 2. 2 柴油机系族的基本特点。
- A. 2. 3 系族内的各个柴油机型的基本特点。
- A. 2. 4 与柴油机有关的车辆部件的特点（如有）。
- A. 2. 5 源机/机型的照片和/或图纸，以及发动机舱（如有）的照片和/或图纸。
- A. 2. 6 列出其他附属文件（如有）。

A. 3 日期，文件

附 件 AA  
( 规范性附件 )  
( 源机 ) 柴油机的基本特点以及有关试验的资料<sup>2)</sup>

AA. 1 柴油机描述

- AA. 1. 1 制造厂：\_\_\_\_\_
- AA. 1. 2 制造厂的柴油机型号/编号：\_\_\_\_\_
- AA. 1. 3 循环：四冲程/二冲程<sup>1)</sup>

1) 划掉不适用者  
2) 对于非传统柴油机和系统，应由制造厂提供相当于此处内容的细节。

- AA. 1. 4 气缸数和排列：\_\_\_\_\_
- AA. 1. 4. 1 缸径：\_\_\_\_\_ mm
- AA. 1. 4. 2 行程：\_\_\_\_\_ mm
- AA. 1. 4. 3 发火次序：\_\_\_\_\_
- AA. 1. 5 柴油机排量：\_\_\_\_\_ L
- AA. 1. 6 压缩比<sup>1)</sup>：\_\_\_\_\_
- AA. 1. 7 燃烧系统说明：\_\_\_\_\_
- AA. 1. 8 燃烧室和活塞顶图纸：\_\_\_\_\_
- AA. 1. 9 进排气口的最小横截面积：\_\_\_\_\_ cm<sup>2</sup>
- AA. 1. 10 怠速转速：\_\_\_\_\_ r/min
- AA. 1. 11 最大净功率：\_\_\_\_\_ kW 在\_\_\_\_\_ r/min 下
- AA. 1. 12 最大净扭矩：\_\_\_\_\_ Nm 在\_\_\_\_\_ r/min 下
- AA. 1. 13 柴油机最高允许转速：\_\_\_\_\_ r/min
- AA. 1. 14 冷却系统
- AA. 1. 14. 1 液冷
- AA. 1. 14. 1. 1 液体性质：\_\_\_\_\_
- AA. 1. 14. 1. 2 循环泵：有/无<sup>2)</sup>
- AA. 1. 14. 1. 3 特性或厂牌和型号（如适用）：\_\_\_\_\_
- AA. 1. 14. 1. 4 驱动比（如适用）：\_\_\_\_\_
- AA. 1. 14. 2 风冷
- AA. 1. 14. 2. 1 风机：有/无<sup>2)</sup>
- AA. 1. 14. 2. 2 特性或厂牌和型号（如适用）：\_\_\_\_\_
- AA. 1. 14. 2. 3 驱动比（如适用）：\_\_\_\_\_
- AA. 1. 15 制造厂的允许温度
- AA. 1. 15. 1 液冷：冷却液出口处最高温度：\_\_\_\_\_ K
- AA. 1. 15. 2 风冷：基准点：\_\_\_\_\_ 基准点处最高温度：\_\_\_\_\_ K
- AA. 1. 15. 3 进气中冷器（如适用）出口处空气的最高温度：\_\_\_\_\_ K
- AA. 1. 15. 4 排气管靠近排气歧管或增压器的出口凸缘处内的最高排气温度：\_\_\_\_\_ K
- AA. 1. 15. 5 燃料温度：（在喷射泵进口处）最低\_\_\_\_\_ K，最高\_\_\_\_\_ K
- AA. 1. 15. 6 燃料压力：最低\_\_\_\_\_ kPa，最高\_\_\_\_\_ kPa
- AA. 1. 15. 7 润滑油温度：最低\_\_\_\_\_ K，最高\_\_\_\_\_ K
- AA. 1. 16 增压器：有/无<sup>2)</sup>
- AA. 1. 16. 1 厂牌：\_\_\_\_\_
- AA. 1. 16. 2 型号：\_\_\_\_\_
- AA. 1. 16. 3 系统说明（如：最高进气压力、放气阀（如有））：\_\_\_\_\_
- AA. 1. 17 中冷器：有/无<sup>2)</sup>
- AA. 1. 17. 1 厂牌：\_\_\_\_\_
- AA. 1. 17. 2 型号：\_\_\_\_\_
- AA. 1. 18 进气系统

在 GB/T 17692 所规定的运转条件下，在柴油机额定转速和 100% 负荷时，允许的最大进气真空度：\_\_\_\_\_ kPa

1) 注明公差。  
2) 划掉不适用者。

AA. 1. 19 排气系统

在 GB/T 17692 所规定的运转条件下，在柴油机额定转速和 100% 负荷时，允许的最大排气背压：  
\_\_\_\_\_ kPa

AA. 2 附加的污染控制装置（如有，而没有包含在其它项目内）

AA. 2. 1 空气喷射：有/无<sup>1)</sup>

AA. 2. 1. 1 类型（脉动空气，空气泵，等。）：\_\_\_\_\_

AA. 2. 1. 2 厂牌：\_\_\_\_\_

AA. 2. 1. 3 型号：\_\_\_\_\_

AA. 2. 2 EGR：有/无<sup>1)</sup>

AA. 2. 2. 1 厂牌：\_\_\_\_\_

AA. 2. 2. 2 型号：\_\_\_\_\_

AA. 2. 2. 3 特性（流量等）：\_\_\_\_\_

AA. 2. 3 其它系统：有/无<sup>1)</sup>

AA. 2. 3. 1 种类和作用：\_\_\_\_\_

AA. 2. 3. 2 厂牌：\_\_\_\_\_

AA. 2. 3. 3 型号：\_\_\_\_\_

AA. 3 燃料供给

AA. 3. 1 输油泵

压力<sup>2)</sup>：\_\_\_\_\_ kPa 或特性曲线<sup>1) 2)</sup>：\_\_\_\_\_

AA. 3. 2 喷射系统

AA. 3. 2. 1 喷油泵

AA. 3. 2. 1. 1 厂牌：\_\_\_\_\_

AA. 3. 2. 1. 2 型号：\_\_\_\_\_

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

指出所用方法：在柴油机上/在泵台架上<sup>1)</sup>

若采用增压压力控制，则要说明供油特性和增压压力与柴油机转速的关系。

AA. 3. 2. 1. 4 喷油提前

AA. 3. 2. 1. 4. 1 喷油提前曲线<sup>2)</sup>：\_\_\_\_\_

AA. 3. 2. 1. 4. 2 静态喷油正时<sup>2)</sup>：\_\_\_\_\_

AA. 3. 2. 2 高压油管

AA. 3. 2. 2. 1 长度：\_\_\_\_\_ mm

AA. 3. 2. 2. 2 内径：\_\_\_\_\_ mm

AA. 3. 2. 3 喷油器

AA. 3. 2. 3. 1 厂牌：\_\_\_\_\_

AA. 3. 2. 3. 2 型号：\_\_\_\_\_

AA. 3. 2. 3. 3 开启压力：\_\_\_\_\_ kPa<sup>2)</sup>  
或特性曲线<sup>1)2)</sup>：\_\_\_\_\_

1) 划掉不适用者。

2) 注明公差。

AA. 3. 2. 4 调速器

AA. 3. 2. 4. 1 厂牌: \_\_\_\_\_

AA. 3. 2. 4. 2 型号: \_\_\_\_\_

AA. 3. 2. 4. 3 全负荷开始减油点的转速: \_\_\_\_\_ r/min

AA. 3. 2. 4. 4 最高空载喷油泵转速: \_\_\_\_\_ r/min

AA. 3. 2. 4. 5 怠速转速: \_\_\_\_\_ r/min

AA. 3. 3 冷起动装置

AA. 3. 3. 1 厂牌: \_\_\_\_\_

AA. 3. 3. 2 型号: \_\_\_\_\_

AA. 3. 3. 3 描述: \_\_\_\_\_

AA. 3. 3. 4 辅助起动装置: \_\_\_\_\_

AA. 3. 3. 4. 1 厂牌: \_\_\_\_\_

AA. 3. 3. 4. 2 型号: \_\_\_\_\_

AA. 4 气阀正时

AA. 4. 1 气阀最大升程和相对于上、下止点的开闭角度: \_\_\_\_\_

AA. 4. 2 基准值和（或）设定范围<sup>1)</sup>: \_\_\_\_\_

AA. 5 由柴油机驱动的附件

提交试验的柴油机，应带柴油机运转所需附件（如：风扇、水泵等），如 GB/T 17692—1999 中第 C2.3 条所规定的运转条件。

AA. 5. 1 试验中应安装的附件

如果不可能或不适合在试验台架上安装这些附件，则应确定这些附件所吸收的功率，并从试验循环整个运转范围所测得的柴油机功率中减掉。

AA. 5. 2 试验中应拆除的附件

试验中应拆除仅为车辆运行所需的附件（如：空压机、空调系统等）。若这些附件不能拆除，则确定这些附件所吸收的功率，并加到试验循环整个运转范围所测得的柴油机功率中。

AA. 6 试验条件的附加说明

AA. 6. 1 所用的润滑油

AA. 6. 1. 1 厂牌:

AA. 6. 1. 2 牌号: \_\_\_\_\_

（若燃料中混有润滑油，指出其中润滑油的百分数）: \_\_\_\_\_

AA. 6. 2 由柴油机驱动的附件（如适用）

仅需确定附加吸收的功率:

——若柴油机运转所需附件没有装在柴油机上，和/或

——若柴油机运转所不需的附件装在柴油机上。

AA. 6. 2. 1 列举并说明细节:

AA. 6. 2. 2 在规定的柴油机转速下吸收的功率（按照制造厂的规定，见表 AA. 1）:

1) 划掉不适用者。



表 AA. 1

附 件	不同柴油机转速下吸收的功率/kW	
	中间转速	额定转速
柴油机运转所需附件（从所测得的柴油机功率中减掉，见第 AA. 5. 1 条）		
柴油机运转所不需附件（增加到所测得的柴油机功率中，见第 AA. 5. 2 条）		
共 计		

AA. 6. 3 测功机设定值

按照附录 B 第 B. 2. 7 条的公式计算，见表 AA. 2。

表 AA. 2

负荷百分比	不同柴油机转速下测功机设定值/kW	
	中间转速	额定转速
10		
25		
50		
75		
100		

AA. 7 柴油机性能

AA. 7. 1 柴油机转速<sup>1)</sup>

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

AA. 7. 2 柴油机功率

按照 GB/T 17692 的规定测得，见表 AA. 3

表 AA. 3

条 件	不同转速下柴油机功率/kW	
	中间转速	额定转速
试验台架上测得的功率 $P_{(m)}$		
试验中可能安装的附件吸收的功率（按第 AA. 5. 1 条） $P_{(a)}$ ——如安装 ——如没安装		
试验中可能拆去的附件吸收的功率（按第 AA. 5. 2 条） $P_{(b)}$ ——如安装 ——如没安装		
柴油机净功率 $P_{(aux)} = P_{(m)} - P_{(a)} + P_{(b)}$		

1) 注明公差。

附 件 AB  
( 规范性附件 )  
柴油机系族的基本特点

AB. 1 共有参数

- AB. 1. 1 燃烧循环：\_\_\_\_\_
- AB. 1. 2 冷却介质：\_\_\_\_\_
- AB. 1. 3 气缸数：\_\_\_\_\_
- AB. 1. 4 单缸排量：\_\_\_\_\_
- AB. 1. 5 吸气方式：\_\_\_\_\_
- AB. 1. 6 燃烧室型式/结构：\_\_\_\_\_
- AB. 1. 7 气阀和气口 – 结构、尺寸和数量：\_\_\_\_\_
- AB. 1. 8 燃烧系统：\_\_\_\_\_
- AB. 1. 9 其他特征：
- 进气冷却系统<sup>1)</sup>：\_\_\_\_\_
  - 排气再循环<sup>1)</sup>：\_\_\_\_\_
  - 喷水/乳化<sup>1)</sup>：\_\_\_\_\_
  - 空气喷射<sup>1)</sup>：\_\_\_\_\_

AB. 2 柴油机系族清单

- AB. 2. 1 柴油机系族名称：\_\_\_\_\_
- AB. 2. 2 此系族内柴油机的规格（见表 AB. 1）：

表 AB. 1

								源机
柴油机型号								
气缸数								
额定转速/（r/min）								
每冲程供油量/mm <sup>3</sup>								
额定净功率/kW								
最大扭矩转速/（r/min）								
每冲程供油量/mm <sup>3</sup>								
最大扭矩/（Nm）								
低怠速转速/（r/min）								
气缸排量（源机的百分数）								100

1) 如不适用，注以 n. a.

附 件 AC  
( 规范性附件 )  
车辆上与柴油机有关部件的特征

- AC. 1 车辆概况
- AC. 1. 1 厂牌：\_\_\_\_\_
- AC. 1. 2 型号：\_\_\_\_\_
- AC. 1. 3 制造厂名称和地址：\_\_\_\_\_
- AC. 1. 4 柴油机型号：\_\_\_\_\_
- AC. 2 柴油机额定转速和 100% 负荷下进气系统的真空度：\_\_\_\_\_ kPa
- AC. 3 柴油机额定转速和 100% 负荷下排气系统的背压：\_\_\_\_\_ kPa
- AC. 4 按照 GB/T 17692 第 C2. 3 条规定的运转条件下，柴油机运转所需附件吸收的功率见表 AC. 1。

表 AC. 1

附 件	不同柴油机转速下吸收的功率/kW	
	中间转速	额定转速
共 计		

## 附 录 B

### ( 规范性附录 )

### 试 验 规 程

#### B. 1 概述

B. 1. 1 本附录描述了柴油机排气污染物的测量方法。

B. 1. 2 试验应在“安装在试验台架上并与测功机相联接的”柴油机上进行。

B. 1. 3 测量柴油机排气中的气态污染物，包括：一氧化碳、总碳氢化合物、氮氧化物，以及颗粒物。此外，常常采用二氧化碳作为示踪气，来确定部分流和全流式稀释系统的稀释比。成熟的工程经验建议，通过全面测量二氧化碳来发现试验运行期间的测量问题。

在规定的每个试验循环的工况中，从经过预热的柴油机排气中直接取样，并连续测量。在每个工况运行中，测量每种气态污染物的浓度、发动机的排气流量和输出功率，并将测量值进行加权。

在整个试验过程中，将颗粒物的样气用经过处理的环境空气进行稀释。用适当的滤纸收集颗粒物。

按照附件 BC 所述方法，计算每种污染物的克每千瓦小时的比排放量。

#### B. 2 试验条件

B. 2. 1 应测量柴油机进气口处空气的绝对温度 ( $T_a$ ，用 K 表示) 和干空气压 ( $P_s$ ，用 kPa 表示)，并按照第 B. 2. 1. 1 条规定确定参数  $F$  (进气因子)。

B. 2. 1. 1 进气因子的确定

B. 2. 1. 1. 1 自然吸气式和机械增压式柴油机：

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

B. 2. 1. 1. 2 带或不带进气中冷的涡轮增压式柴油机：

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

B. 2. 1. 2 试验有效性

参数  $F$  满足下列条件时，认为试验有效：

$$0.96 \leq F \leq 1.06$$

B. 2. 2 柴油机进气系统

应采用一套柴油机进气系统，该系统能控制发动机在最大额定功率和全负荷转速下运转时的进气真空度，使其在规定的上限值的  $\pm 100$  Pa 范围内。

B. 2. 3 柴油机排气系统

应采用一套排气系统，该系统能控制柴油机在最大额定功率和全负荷转速下运转时的排气背压，使其在规定的上限值的  $\pm 1\,000$  Pa 范围内。系统的容积在制造厂规定容积的  $\pm 40\%$  范围内。如果试验室的排气系统，可以代表柴油机的实际运行条件，可以使用试验室的排气系统。排气系统应满足排气取样的要求。如第 BA. 3. 4 条，以及第 BD. 2. 1. 1 条和第 BD. 2. 2. 2 条中对“排气管”的描述。

B. 2. 4 冷却系统

采用的柴油机冷却系统应有足够的能力，使柴油机维持在制造厂规定的正常工作温度。

B. 2. 5 润滑油

按照第 AA. 6. 1 条的规定，记录试验时所用润滑油的规格等。

B. 2. 6 燃料

型式核准试验应使用符合 GB/T 19147—2003 规定的柴油；生产一致性检查试验应使用符合 GB 252—2000 规定的柴油。

燃料温度和测量点应由制造厂规定，并在第 AA. 1. 15. 5 条给出的限定范围内，燃料温度不应低于 306 K (33 ℃)。若无规定，燃料泵进口处的温度应为 311 K ± 5 K (38 ℃ ± 5 ℃)。

B. 2. 7 确定测功机的设定值

必须通过试验测定全负荷的扭矩曲线，以便按照第 AA. 7. 2 条的规定，计算净功率状态下规定的试验工况的扭矩值，用于检查被测试发动机性能与制造厂的规定是否一致。发动机型式核准试验时，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%，而且相应测量点的转速应在制造厂的规定值的 ± 50 r/min 以内。生产一致性检查试验时，与制造厂的规定值相比，最大净功率和最大净扭矩的差别分别不得大于 ± 5%。

由柴油机驱动的附件（如适用）所吸收的功率应该考虑在内，每一试验工况下测功机的设定值按下列公式计算：

$$s = P_{(aux)} \times (L/100) \quad \text{若在净功率状态下试验}$$
$$s = P_{(aux)} \times (L/100) + (P_{(a)} - P_{(b)}) \quad \text{若在非净功率状态下试验}$$

式中：s——测功机设定值，kW；

- $P_{(aux)}$ ——第 AA. 7. 2 条中指出的净功率，kW；
- $L$ ——第 B. 3. 7. 1 条所示的负荷百分数，%；
- $P_{(a)}$ ——第 AA. 5. 1 条中指出的应安装附件吸收的功率，kW；
- $P_{(b)}$ ——第 AA. 5. 2 条中指出的应拆除附件吸收的功率，kW。

B. 3 运行试验

如果制造厂要求，在测量循环前，可先进行旨在预处理柴油机和排气系统的模拟试验。

B. 3. 1 准备取样滤纸

试验前至少 2 h，应将测量颗粒物排放用的每张（对）滤纸置于一个密闭但不密封的培养皿（petri dish）里，并放入称量室中进行稳定。稳定结束后，应称量每张（对）滤纸的重量并记录毛重。然后应把滤纸（对）存放在密闭但不密封的培养皿（petri dish）里或密封的滤纸保持架中，直至试验需要时。如滤纸（对）从称量室取出后，1 h 内没有使用，则必须在使用前重新预处理和称量。

B. 3. 2 测量设备的安装

按照需要安装仪器和取样探头。当用全流式稀释系统稀释排气时，柴油机排气尾管应与该系统相连接。

B. 3. 3 起动稀释系统和柴油机

应按照制造厂和成熟的工程经验的推荐，起动和预热稀释系统和柴油机，直至最大功率下所有的温度和压力均达到稳定。

B. 3. 4 起动颗粒物取样系统

应起动颗粒物取样系统，并在旁通状态下运行。

B. 3. 5 调整稀释比

稀释空气的设定应保证在任何工况下，使得紧靠颗粒物初级滤纸前的稀释排气温度不高于 325K (52℃)，稀释比（q）不小于 4。

对于通过对 CO<sub>2</sub> 或 NO<sub>x</sub> 浓度的测量来控制稀释比的系统，在每次试验开始和结束时，应测定稀释空气的 CO<sub>2</sub> 或 NO<sub>x</sub> 含量。试验前、后所测得的稀释空气中的 CO<sub>2</sub> 或 NO<sub>x</sub> 背景值应分别在 100 ppm 或 5 ppm 以内。

B. 3. 6 检查分析仪

应标定排气分析仪的零点和量距点。

B.3.7 试验循环

B.3.7.1 试验柴油机在测功机上运行应遵循表 B.1 所列出的 13 工况循环。

B.3.7.2 试验顺序

运行试验程序。试验按第 B.3.7.1 条列出的工况号顺序进行。柴油机在每个工况运行 6 min，在第 1 min 内完成柴油机转速和负荷的工况转换。每工况中规定的转速应保持在  $\pm 50$  r/min 之内，规定的扭矩应保持在该试验转速下最大扭矩的  $\pm 2\%$  以内。

表 B1

工况号	柴油机试验转速	负荷百分比 <i>L</i>
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
10	额定转速	50
11	额定转速	25
12	额定转速	10
13	怠速	—

B.3.7.3 分析仪的响应

整个试验循环中排气都需流过分析仪，分析仪的输出应记录在纸带记录仪上，或用等效的数据采集系统测定。

B.3.7.4 颗粒物取样

整个试验规程应使用一对滤纸（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，总稀释排气质量流量必须保持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质量流量和燃油质量流量之和，来调整通过颗粒物滤纸的取样质量 ( $M_{SAM}$ )。取样时间最少是 20 s。取样必须尽可能在每个工况的后期进行。

B.3.7.5 柴油机状态

每个工况的颗粒物取样期间（无论如何不能超过每个工况的最后 1 min），待转速和负荷满足了要求（见第 B.3.7.2 条），应记录发动机的转速和负荷，进气温度和真空度、排气温度和背压、燃油流量和空气流量或排气流量、增压空气温度、燃油温度、湿度等。

应记录计算所需的一切补充数据（见第 B.4 条）。

B.3.7.6 分析仪的再检查

排放试验后，应使用零气和相同的量距气体对分析仪进行再检查。如果试验前后的检查结果相差不超过量距气值的 2%，则认为试验有效。

B.4 数据处理

B.4.1 气态污染物排放量的确定

为评定气态污染物的排放量，应将记录仪纸带上记录的每一工况最后 60 s 的读数进行平均，并根据纸带平均读数和相应的修正数据确定每工况内 CO、HC 和 NO<sub>x</sub> 的平均浓度。如能保证数据采集

效果等效，也可使用其它不同的记录方式。气态污染物排放量的计算见附件 BC. 1。

B. 4. 2 颗粒物排放量的确定

为评定颗粒物的排放量，应记录每工况通过滤纸的样气总质量（ $M_{\text{SAM}}$ ）。

滤纸应返回称重室处理至少 2 h，但不得超过 36 h，然后称重。应记录滤纸的总质量，并减去滤纸的毛重（见第 B. 3. 1 条）。颗粒物质量（ $P_i$ ）等于初级滤纸和次级滤纸上收集到的颗粒物质量的总和。颗粒物排放量的计算见附件 BC. 2。

附 件 BA  
( 规范性附件 )  
测量和取样规程

BA. 1 概述

提交试验的柴油机的排气污染物应采用附件 BD 所述原理的系统测量。附件 BD 分别描述了推荐的气态污染物分析系统（见第 BD. 1 条），以及推荐的颗粒物稀释和取样系统（见第 BD. 2 条）。

气态污染物应在原始排气中测量。如采用全流稀释系统测量颗粒物，气态污染物也可在稀释排气中测量。颗粒物既可用全流稀释系统也可用部分流稀释系统测量。

BA. 2 测功机和试验设备

在发动机测功机上进行的柴油机排放试验，应采用下述设备。

BA. 2. 1 发动机测功机

应该采用具有适当特性的发动机测功机进行附录 B3. 7 条所描述的试验循环。转速测量系统的准确度应为读数的  $\pm 2\%$ 。扭矩测量系统的准确度，在大于 20% 满量程的范围内应为读数的  $\pm 3\%$ ，在小于或等于 20% 满量程的范围内应为满量程的  $\pm 0. 6\%$ 。

BA. 2. 2 其他仪器

如果需要，应使用燃料消耗量、空气消耗量、冷却液和机油的温度、排气压力、进气歧管真空度、排气温度、进气温度、大气压力、湿度、燃油温度的测量仪器。这些仪器应满足表 BA. 1 中给出的要求：

表 BA. 1 测量仪器的准确度

测量仪器	准 确 度
燃料消耗量	发动机最大值的 $\pm 2\%$
空气消耗量	发动机最大值的 $\pm 2\%$
温度 $\leq 600\text{ K}$ (327 $^{\circ}\text{C}$ )	$\pm 2\text{ K}$
温度 $> 600\text{ K}$ (327 $^{\circ}\text{C}$ )	读数的 $\pm 1\%$
大气压	$\pm 0. 1\text{ kPa}$
排气压力	$\pm 0. 2\text{ kPa}$
进气真空度	$\pm 0. 05\text{ kPa}$
其他压力	$\pm 0. 1\text{ kPa}$
相对湿度	$\pm 3\%$
绝对湿度	读数的 $\pm 5\%$

BA. 2. 3 排气流量

BA. 2. 3. 1 为了在原始排气中计算排放量，必须知道排气流量（见第 BC. 1. 1. 1 条）。可用下面两种方法之一测定排气流量：

- (a) 用流量喷嘴和等效的流量计直接测量排气流量；  
 (b) 用适当的计量系统测定空气流量和燃油流量，然后用下列公式计算排气流量：

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

或

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

或

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

**BA. 2. 3. 2** 排气流量测定的准确度应为读数的  $\pm 2.5\%$  或更好。

**BA. 2. 3. 3** 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  $\text{NO}_x$  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  $V''_{\text{EXH}}$ 。

#### **BA. 2. 4 稀释排气流量**

为了计算采用全流稀释系统的稀释排气中的排放量，需要知道稀释排气的流量（见第 BC. 1. 1. 4 条）。应该采用 PDP 或 CFV（第 BD. 2. 1. 1 条）测量稀释排气的质量总流量 ( $G_{\text{TOT}}$ )。测量设备的准确度应为读数的  $\pm 2\%$  或更准确，并应按照第 BD. 2. 1 条确定。

### **BA. 3 气态组分的测量**

#### **BA. 3. 1 分析仪的一般技术规格**

分析仪应具有合适的量程，该量程能满足测量气态污染物的浓度所需准确度（见第 BA. 3. 1. 1 条）。建议分析仪按照“所测气体污染物的浓度，应为其满量程的 15% 至 100%”的原则工作。

若读出系统（计算机、数据记录仪）在低于满量程 15% 时能提供足够的准确度和分辨率，也可以进行测量。此时至少需要增加标定 4 个相等间距的点（零点除外），以确保按照第 BB. 1. 5. 5. 2 条得到的标定曲线的准确度。

设备的电磁兼容性（EMC）应达到使附加误差最小的水平。

##### **BA. 3. 1. 1 测量误差**

总的测量误差，包括对其他气体的交叉影响（见第 BB. 1. 9 条），应不超过读数的  $\pm 5\%$  或满量程的  $\pm 3.5\%$ （取较小值）。对低于 100 ppm 的浓度，测量误差应不超过  $\pm 4$  ppm。

##### **BA. 3. 1. 2 重复性**

重复性的定义：对某一给定的标定气或量距气的 10 次重复响应值的标准偏差的 2.5 倍。对于大于 155 ppm（或 ppm C）的标定气或量距气，其重复性不得超过该量程满量程浓度的  $\pm 1\%$ ，对于低于 155 ppm（或 ppm C）的标定气或量距气，不得超过该量程满量程浓度的  $\pm 2\%$ 。

##### **BA. 3. 1. 3 噪声**

对于所有使用量程，分析仪对于零气、标定气或量距气的任意 10 s 期间的峰—峰响应值均不应超过满量程的  $\pm 2\%$ 。

##### **BA. 3. 1. 4 零点漂移**

对于使用的最低量程，1 h 期间的零点漂移应小于满量程的  $\pm 2\%$ 。零点漂移定义为：在 30 s 时间间隔内对零气的平均响应（包括噪声在内）。

##### **BA. 3. 1. 5 量距漂移：**

对于使用的最低量程，1 h 期间的量距漂移应小于满量程的  $\pm 2\%$ 。量距漂移定义为：在 30 s 时间间隔内对量距气的平均响应（包括噪声在内）。

#### **BA. 3. 2 气体干燥**

选用的气体干燥装置必须对被测气体的浓度影响最小，不能采用化学干燥剂除去样气中的水分。

#### **BA. 3. 3 分析仪**



第 BA. 3. 3. 1 条至第 BA. 3. 3. 4 条叙述了所使用的测量原理，测量系统的详细说明见附件 BD. 1。应使用下列仪器来分析被测气体。允许非线性分析仪使用线性化电路。

**BA. 3. 3. 1 一氧化碳 (CO) 分析仪**

应采用不分光红外线 (NDIR) 吸收型分析仪。

**BA. 3. 3. 2 二氧化碳 (CO<sub>2</sub>) 分析仪**

应采用不分光红外线 (NDIR) 吸收型分析仪。

**BA. 3. 3. 3 碳氢化合物分析仪**

应采用加热式氢火焰离子分析仪 (HFID)。其检测器、阀、管道等需被加热，使气体温度保持在  $463\text{ K} \pm 10\text{ K}$  ( $190\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ )。

**BA. 3. 3. 4 氮氧化物 (NO<sub>x</sub>) 分析仪**

若测量干基氮氧化物，应采用带有 NO<sub>2</sub>/NO 转换器的化学发光分析仪 (CLD) 或加热式化学发光分析仪 (HCLD)。若测量湿基氮氧化物，应采用带有温度保持在  $328\text{ K}$  ( $55\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) 以上的转换器的 HCLD，并满足水熄光检查 (见第 BB. 1. 9. 2. 2 条)。

**BA. 3. 4 气态污染物的取样**

**BA. 3. 4. 1 直接从原始排气中取样**

取样探头必须安装在距排气系统出口至少  $0.5\text{ m}$  或三倍排气管径 (取其较大者) 的上游处。并尽量远些，但要离柴油机足够近，以保证在探头处的排气温度  $\geq 343\text{ K}$  ( $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ )。

对于带有分支排气歧管的多缸柴油机，探头的进口应置于下游足够远的地方，以保证样气代表了所有气缸的平均排气污染物。若多缸柴油机具有分组排气歧管，例如 V 型柴油机，则允许从每组单独取样，并计算平均排气排放量。也可使用与上述方法相关的其他方法。排气排放量的计算必须采用排气质量总流量。

**BA. 3. 4. 2 从稀释排气中取样 (选用)**

柴油机与全流稀释系统之间的排气管应符合第 BD. 2. 1. 1 条中“EP”的要求。

气态污染物取样探头应安装在颗粒物取样探头附近，此处稀释空气与排气已充分混合。

**BA. 4 颗粒物的取样**

颗粒物测量需要稀释系统。稀释可采用部分流稀释系统或全流稀释系统。稀释系统的流量能力应满足完全消除水在稀释和取样系统中的凝结，并使紧靠滤纸保持架上游处的稀释排气温度  $\leq 325\text{ K}$  ( $52\text{ }^{\circ}\text{C}$ )。稀释空气在进入稀释系统前允许除湿 (特别是对于具有较高湿度的稀释空气)，稀释空气温度应为  $298\text{ K} \pm 5\text{ K}$  ( $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ )。

部分流稀释系统设计成将排气流分成两部分，其中较小部分被部分流稀释系统取样并经空气稀释后用作颗粒物测量。因此必须非常精确地测定稀释比。可以应用不同的分流方法，所用分流形式在很大程度上取决于所用的取样硬件和程序 (见第 BD. 2. 2 条)。颗粒物取样探头应紧靠气态污染物取样探头，其安装位置应符合第 BA. 3. 4 条的规定。

为了测量颗粒物质量，需要使用颗粒物取样系统、颗粒物取样滤纸、微克天平和控制温度及湿度的称重室。

对于颗粒物的取样，应使用单对滤纸法，即整个试验循环使用一对滤纸 (见第 BA. 4. 1. 3 条)。

**BA. 4. 1 颗粒物取样滤纸**

**BA. 4. 1. 1 滤纸技术要求**

要求采用带碳氟化合物涂层的玻璃纤维滤纸或碳氟化合物为基体的薄膜滤纸。所有滤纸类型都应满足当通过滤纸的气体迎面速度为  $35\text{ cm/s} - 80\text{ cm/s}$  时，对  $0.3\text{ }\mu\text{m}$  的 DOP (邻二甲酸二辛脂) 的采集效率应至少为 95%。

**BA. 4. 1. 2 滤纸尺寸**

颗粒物滤纸最小直径应为 47 mm（污染直径 37 mm）。允许采用较大直径的滤纸（第 BA. 4. 1. 5 条）。

BA. 4. 1. 3 初级滤纸和次级滤纸

试验过程中应采用一对串联布置的滤纸（一张初级滤纸和一张次级滤纸）对稀释排气进行颗粒物取样。次级滤纸应放置在初级滤纸下游不超过 100 mm 处，但不应与初级滤纸接触。滤纸可单独称重或把两张滤纸的沾污面对置后一起称重。

BA. 4. 1. 4 滤纸迎面速度

气体通过滤纸的迎面速度应达到 35 ~ 80 cm/s。从试验开始到结束之间，压力降的增加量应不大于 25 kPa。

BA. 4. 1. 5 滤纸荷重

推荐滤纸的最小荷重为 0.5 mg/1075 mm<sup>2</sup> 染污面积。最常用尺寸滤纸的推荐的最小荷重如表 BA. 2 所示。

表 BA. 2 推荐的滤纸荷重

滤纸直径/mm	推荐的染污直径/mm	推荐的最小荷重/mg
47	37	0. 5
70	60	1. 3
90	80	2. 3
110	100	3. 6

BA. 4. 2 称重室和分析天平的技术要求

BA. 4. 2. 1 称重室条件

在滤纸进行预处理和称量的整个期间，颗粒物滤纸预处理和称量用的称重室，其温度应保持在 295 K ± 3 K（22 °C ± 3 °C），其湿度应保持在露点温度 282. 5 K ± 3 K（9. 5 °C ± 3 °C）和相对湿度 45% ± 8%。

BA. 4. 2. 2 参比滤纸称重

在稳定过程中，室内环境应无任何可能落在滤纸上的环境污染物（诸如灰尘）。允许称重室偏离第 BA. 4. 2. 1 条所列的技术要求，但偏离持续时间不允许超过 30 min。称重前，称重室的条件应符合上述的技术要求。在称量取样滤纸（对）的 4 h 内，必须至少称量两张未经使用的参比滤纸或参比滤纸对（最好同时称量）。参比滤纸的尺寸和材料应与取样滤纸相同。

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（见第 BA. 4. 1. 5 条）的 ± 5%（滤纸对为 ± 7. 5%），则取样滤纸全部作废，并重做排放试验。

如称重室不符合第 BA. 4. 2. 1 条的稳定要求，但参比滤纸（对）称量符合上述准则，则发动机制造厂可承认取样滤纸的重量，或否定该试验，在调整称重室控制系统后，重做试验。

BA. 4. 2. 3 分析天平

用来称量所有滤纸重量的分析天平应有 20 μg 的准确度（标准偏差）和 10 μg（1 数位 = 10 μg）的分辨率。对于直径小于 70 mm 的滤纸，准确度和分辨率应分别为 2 μg 和 1 μg。

BA. 4. 3 颗粒物测量的附加技术要求

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，由于与原始排气接触，因此在设计上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，并且必须接地，以防止静电效应。

附 件 BB  
( 规范性附件 )  
标 定 规 程

**BB. 1 分析仪器的标定**

**BB. 1. 1 概述**

每台分析仪应根据需要经常标定,以满足本标准对仪器准确度的要求。本附件描述了第 BA. 3. 3 条和第 BD. 1 条所述分析仪应该采用的标定方法。

**BB. 1. 2 标定气**

必须遵从所有标定气的储藏期限。

应记录由制造厂规定的标定气的失效日期。

**BB. 1. 2. 1 纯气**

各种纯气要求的纯度需符合下列给出的杂质限值要求。工作时应具备下列气体:

- a) 纯氮: 杂质 $\leq 1$  ppm C,  $\leq 1$  ppm CO,  $\leq 400$  ppm CO<sub>2</sub>,  $\leq 0.1$  ppm NO;
- b) 纯氧: 纯度 $\geq 99.5\%$  (体积分数);
- c) 氢-氮混合气 ( $40 \pm 2\%$  氢气, 氮气作平衡气): 杂质 $\leq 1$  ppm C,  $\leq 400$  ppm CO<sub>2</sub>;
- d) 纯合成空气: 杂质 $\leq 1$  ppm C,  $\leq 1$  ppm CO,  $\leq 400$  ppm CO<sub>2</sub>,  $\leq 0.1$  ppm NO (氧气的体积含量在 18% ~ 21%);
- e) 纯丙烷: 最低纯度为 99.5% (CVS 标定用)。

**BB. 1. 2. 2 标定气和量距气**

应配备具备下列化学组分的混合气体:

- a) C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> 与纯合成空气 (见第 BB. 1. 2. 1 条);
- b) CO 与纯氮;
- c) NO 与纯氮 (该标定气中 NO<sub>2</sub> 的含量不得超过 NO 含量的 5%);
- d) CO<sub>2</sub> 与纯氮。

标定气和量距气的实际浓度必须在标称值的  $\pm 2\%$  以内。所有标定气的浓度均应以体积分数给出。

标定气和量距气也可通过气体分配器,用纯 N<sub>2</sub> 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浓度的准确度在  $\pm 2\%$  以内。

**BB. 1. 3 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。应包括第 BB. 1. 4 条至第 BB. 1. 9 条给出的最低要求。

**BB. 1. 4 泄漏检查**

应进行系统的泄漏检查。将取样探头从排气系统中卸下并把末端堵死。起动分析仪取样泵。在初始稳定期后,所有流量计读数应为零。否则,应检查取样管路并排除故障。

真空端的最大允许泄漏量应为系统受检部分在用流量的 0.5%。在用流量可用分析仪流量和旁通流量来估算。

另一种方法是将零气转换到量距气在取样管路前端通入,逐步改变浓度。如果经过适当时间后,读数显示浓度低于通入的浓度,则表示有标定或泄漏问题。

**BB. 1. 5 标定方法**

**BB. 1. 5. 1 仪器总成**

应该标定仪器总成，并用标定气检查标定曲线。标定气所用流量应与排气取样的流量相同。

#### BB. 1. 5. 2 预热时间

预热时间应按照制造厂的推荐时间。若无规定，建议分析仪至少预热 2h。

#### BB. 1. 5. 3 NDIR 和 HFID 分析仪

应适当地调谐 NDIR 分析仪；应将 HFID 分析仪的火焰燃烧调至最佳。

#### BB. 1. 5. 4 标定

应标定每个常用的工作量程。

用纯合成空气（或氮气）。将 CO、CO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub> 和 HC 分析仪调零。用适当的标定气通入分析仪，记录其值，并按第 BB. 1. 5. 5 条建立标定曲线。

必要时，再次检查零点设定，并重复本条讲述的标定方法。

#### BB. 1. 5. 5 建立标定曲线

##### BB. 1. 5. 5. 1 总则

分析仪的标定曲线至少由 5 个尽可能均匀分布的标定点（不包括零点）来建立。浓度最高的标定气的标称浓度不得小于满量程的 90%。

标定曲线按最小二乘法计算。如果所用多项式次数大于 3，则标定点的个数最少必须等于该多项式的次数加 2。

标定曲线与每种标定气标称值的偏差不得大于  $\pm 2\%$ ，而在零点应不大于满量程的  $\pm 1\%$ 。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
- 标定日期

##### BB. 1. 5. 5. 2 低于 15% 满量程的标定

分析仪标定曲线中低于 15% 满量程的部分，至少应由 4 个间距大致相等的标定点（不包括零点）组成。

标定曲线用最小二乘法计算。

标定曲线与每种标定气标称值的偏差不得大于  $\pm 4\%$ ，而在零点应不大于满量程的  $\pm 1\%$ 。

##### BB. 1. 5. 5. 3 替代方法

如果能表明替代技术（如：计算机、电子控制量程开关等）能够达到同等的准确度，则可使用这些替代技术。

#### BB. 1. 6 标定检查

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。

用零气和量距气检查标定情况，量距气的标称值应为测量量程满量程的 80% 以上。

对于所考核的这两个点，如果得到的数值与理论值的偏差不大于满量程的  $\pm 5\%$ ，则允许进行调整；否则，应根据第 BB. 1. 5. 5 条重新建立一条标定曲线。

#### BB. 1. 7 NO<sub>x</sub> 转化器的效率测试（图 BB1）

用于将 NO<sub>2</sub> 转化成 NO 的转化器的效率应按第 BB. 1. 7. 1 条至第 BB. 1. 7. 8 条进行测试：

##### BB. 1. 7. 1 试验装置

采用图 BB1 所示试验装置和下述方法，通过臭氧发生器可以测试转化器效率。

##### BB. 1. 7. 2 标定

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。记录指示浓度。

BB. 1. 7. 3 加入氧气

通过一个 T 形接头，连续不断地向量距气气流中加入氧气或合成空气，直到所指示的浓度比第 BB. 1. 7. 2 条中记录的指示浓度约低 10% 为止。记录指示浓度（c）。臭氧发生器在这一过程中不工作（气路关闭）。

BB. 1. 7. 4 臭氧发生器工作（气路接通）

接通臭氧发生器以产生足够的臭氧，使 NO 浓度降低到第 BB. 1. 7. 2 条中记录的指示浓度的 20%（最低 10%）。记录指示浓度（d）（分析仪置于 NO 模式）。

BB. 1. 7. 5 NO<sub>x</sub> 模式

将分析仪转换到 NO<sub>x</sub> 模式，即混合气（包括 NO，NO<sub>2</sub>，O<sub>2</sub> 和 N<sub>2</sub>）流过转化器。记录指示浓度（a）（分析仪置于 NO<sub>x</sub> 模式）。

BB. 1. 7. 6 臭氧发生器不工作（气路关闭）

关闭臭氧发生器，第 BB. 1. 7. 3 条中所述的混合气通过转化器流入检测器。记录指示浓度（b）（分析仪置于 NO<sub>x</sub> 模式）。

BB. 1. 7. 7 NO 模式

分析仪转换到 NO 模式，在臭氧发生器不起作用的同时，切断氧气或合成空气的气流。这时分析仪的 NO 读数应高于第 BB. 1. 7. 2 条所记录的数值，但不得超过 5%（分析仪置于 NO 模式）。

BB. 1. 7. 8 计算 NO<sub>x</sub> 转化器的效率

NO<sub>x</sub> 转化器的效率按下式计算：

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

BB. 1. 7. 9 测试间隔

每次标定 NO<sub>x</sub> 分析仪以前，必须测试转化器的效率。

BB. 1. 7. 10 效率要求

转化器的效率不得低于 95%。

注：在分析仪最常用量程内，如果臭氧发生器不能按照第 BB. 1. 7. 4 条使 NO 浓度从 80% 降至 20%，那么就使用 NO<sub>x</sub> 转化器工作的最高量程。

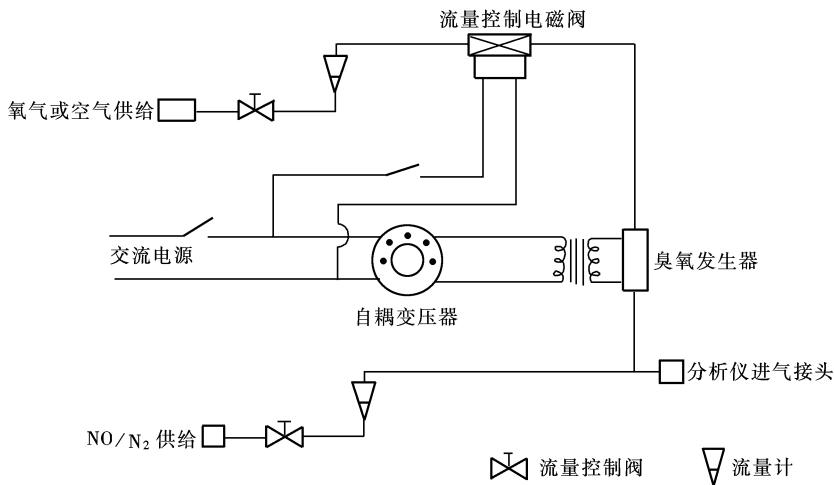


图 BB1 NO<sub>x</sub> 转化器的效率测试装置示意图

BB. 1. 8 FID 的调整

BB. 1. 8. 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，用以空气作为平衡气的丙烷量距气来优化其响应。

将燃气和空气流量设定在制造厂的推荐值，向分析仪通入  $(350 \pm 75)$  ppmC 的量距气。给定的燃气流量的响应由量距气响应与零气响应之差确定。燃气流量在高于和低于制造厂要求的条件下进行渐增调整。记录这些燃气流量下的量距气和零气的响应。然后将量距气和零气响应之差绘制成曲线，并将燃气流量调整到曲线的高响应区。

#### BB. 1. 8. 2 碳氢化合物的响应系数

按照第 BB. 1. 5 条，分析仪应该用空气作平衡气的丙烷量距气和纯合成空气进行标定。

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。对于某种特定的碳氢化合物，响应系数 ( $R_f$ ) 等于 FID C1 的读数与用 ppm C1 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量程 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  $\pm 2\%$  的准确度。另外，气瓶必须在  $298 \text{ K} \pm 5 \text{ K}$  ( $25^\circ \text{C} \pm 5^\circ \text{C}$ ) 下预置 24h。

所用的测试气体及推荐的响应系数为：

甲烷和纯合成空气  $1.00 \leq R_f \leq 1.15$

丙烯和纯合成空气  $0.90 \leq R_f \leq 1.00$

甲苯和纯合成空气  $0.90 \leq R_f \leq 1.00$

这些值是相对于响应系数 ( $R_f$ ) 为 1.00 的丙烷与纯合成空气。

#### BB. 1. 8. 3 氧干扰的检查

在分析仪投入使用时及以后主要的保养周期中，都应进行氧干扰检查。

应按照上面第 BB. 1. 8. 2 条所述测定响应系数。所用的测试气体和推荐的响应系数范围为：

丙烷与氮气  $0.95 \leq R_f \leq 1.05$

此值是相对于响应系数 ( $R_f$ ) 为 1.00 的丙烷与纯合成空气。

FID 燃烧器空气的氧浓度应在最近的氧干扰检查时所用燃烧器空气的氧浓度的  $\pm 1 \text{ mol}\%$  以内，假如相差较大，应进行氧干扰检查，必要时调整分析仪。

#### BB. 1. 9 CO、CO<sub>2</sub> 和 NO<sub>x</sub> 分析仪的干扰影响

除所分析的那种气体外，排气中存在的其他气体会以多种方式干扰读数。NDIR 分析仪中出现的正干扰，是指干扰气体产生与被测气体的相同的作用，但影响系数较小。NDIR 分析仪中出现的负干扰，是指由于干扰气体扩大了被测气体的吸收带。CLD 分析仪中出现的干扰是由于干扰气体的熄光作用。在分析仪投入使用时及以后主要的保养周期中，应进行第 BB. 1. 9. 1 条和第 BB. 1. 9. 2 条所规定的干扰检查。

##### BB. 1. 9. 1 CO 分析仪的干扰检查

水和 CO<sub>2</sub> 会干扰 CO 分析仪的性能。因此，应在室温下将浓度为 80% ~ 100% 满量程（测试时所用最大工作量程）的 CO<sub>2</sub> 量距气从水中冒泡流出，记录分析仪的响应值。对于等于或高于 300 ppm 的量程，分析仪的响应值应不大于满量程的 1%，对于低于 300 ppm 的量程，应不大于 3 ppm。

##### BB. 1. 9. 2 NO<sub>x</sub> 分析仪的熄光检查

CLD（和 HCLD）分析仪所涉及的两种气体是 CO<sub>2</sub> 和水蒸气。这些气体的熄光响应与其浓度成正比，因而需用测试方法在测试经验认为的最高浓度下，测定熄光。

###### BB. 1. 9. 2. 1 CO<sub>2</sub> 熄光检查

将浓度为 80% ~ 100% 满量程（测试时所用最大工作量程）的 CO<sub>2</sub> 量距气通入 NDIR 分析仪，记录 CO<sub>2</sub> 值 (A)。然后将 NO 量距气稀释到 50% 左右，并通入 NDIR 和 (H) CLD，记录 CO<sub>2</sub> (B) 和 NO (C)。然后切断 CO<sub>2</sub>，只让 NO 量距气通过 (H) CLD，记录 NO (D)。

按下列公式计算的 % 熄光，必须不超过满量程的 3%：

$$\% \text{ 熄光} = \left[ 1 - \left( \frac{C \times A}{D \times A - D \times B} \right) \right] \times 100$$

式中：A——用 NDIR 测定的未稀释 CO<sub>2</sub> 浓度，%；

B——用 NDIR 测定的稀释 CO<sub>2</sub> 浓度，%；

$C$ ——用 (H) CLD 测定的稀释 NO 浓度, ppm;

$D$ ——用 (H) CLD 测定的未稀释 NO 浓度, ppm。

可用如动力混合/搅拌等替代方法来稀释和量化 CO<sub>2</sub> 和 NO 量距气的数值。

BB. 1. 9. 2. 2 水熄光检查

这种检查是用于湿基气体的浓度测量。熄光计算必须考虑用水蒸气稀释 NO 量距气, 并且在测试期间混合气的水蒸气浓度达到预期比例。

将浓度为常用工作量程 80% ~ 100% 满量程的 NO 量距气通入 (H) CLD, 记录 NO ( $D$ )。然后在室温下使 NO 量距气从水中冒泡流出, 通入 (H) CLD, 记录 NO ( $C$ )。测量分析仪的绝对工作压力 ( $E$ ) 和水温 ( $H$ )。确定对应于起泡器水温 ( $F$ ) 的混合气饱和蒸汽压力 ( $G$ )。计算混合气的水蒸气浓度 ( $H, \%$ ):

$$H = 100 \times (G/E)$$

计算预期的稀释 NO 量距气 (在水蒸气中) 的浓度 ( $D_e$ ) 如下:

$$D_e = D \times (1 - H/100)$$

对于柴油机排气, 测试期间排气中预期的最大水蒸气浓度 ( $H_m, \%$ ) (假设燃料原子 H: C 为 1. 8: 1, 根据未稀释 CO<sub>2</sub> 量距气的浓度 ( $A$ ), 按第 BB. 1. 9. 2. 1 条的规定) 估算如下:

$$H_m = 0. 9 \times A$$

按下列公式计算的%水熄光应不超过 3%:

$$\% \text{ 熄光} = 100 \times [(D_e - C)/D_e] \times (H_m/H)$$

式中:  $D_e$ ——稀释 NO 的预期浓度, ppm;

$C$ ——稀释 NO 的浓度, ppm;

$H_m$ ——水蒸气最大浓度, %;

$H$ ——水蒸气实际浓度, %。

注: 由于熄光计算中未考虑 NO<sub>2</sub> 在水中的吸收, 所以在该检查中 NO 量距气中所含 NO<sub>2</sub> 浓度应尽量低。

BB. 1. 10 标定周期

至少每 3 个月按照第 BB. 1. 5 条标定一次分析仪。或者在系统检修时或在系统变化后可能影响标定时, 必须进行标定。

BB. 2 CVS 系统的标定

BB. 2. 1 总则

应借助精确流量计标定 CVS 系统, 该流量计可溯源至国家或国际标准, 并是节流装置。流过系统的流量需在不同的已设定的节流状态测量, 应测量系统与流量有关的控制参数。

可以应用各类流量计, 诸如: 经标定的文丘里管、层流流量计、转子流量计等。

BB. 2. 2 容积泵 (PDP) 的标定

应同时测量所有与泵有关的参数, 以及与泵串联的流量计的相关参数, 绘制与相关函数相对应的计算流量率 (泵进口处, 绝对压力和温度下以 m<sup>3</sup>/min 表示) 曲线。相关函数是泵的各参数的特定组合值。根据曲线可以确定泵流量和相关函数的线性方程。如果 CVS 系统有多种驱动速度, 则应对所使用的每种流量进行标定。标定过程中应保持温度稳定。

BB. 2. 2. 1 数据分析

每个节流设定值 (最少有 6 个设定值) 按照制造厂规定的方法测量的流量数据, 需换算成标准状态下 CVS 容积流量 ( $Q_s$ ), 用 m<sup>3</sup>/min 表示。然后将标准状态下 CVS 的容积流量以及泵进口处的绝对温度和绝对压力代入下式, 换算成泵的流量 ( $V_0$ ), 用 m<sup>3</sup>/r 表示:

$$V_0 = \frac{Q_s}{n} \times \frac{T}{273} \times \frac{101. 3}{P_A}$$

式中： $Q_s$ ——标准状态（101.3 kPa，273 K）下 CVS 的容积流量， $\text{m}^3/\text{s}$ ；

$T$ ——泵进口处绝对温度，K；

$P_A$ ——泵进口处绝对压力，kPa；

$n$ ——泵转速， $\text{r/s}$ 。

考虑到泵中压力波动与泵的滑转率的相互影响，泵的转速、泵进出口压差和泵出口绝对压力之间的相关函数（ $X_0$ ），应按下式计算：

$$X_0 = \frac{1}{n} \times \sqrt{\frac{\Delta P_p}{P_A}}$$

式中： $\Delta P_p$ ——泵进出口压差，kPa；

$P_A$ ——泵出口绝对压力，kPa。

用最小二乘法线性拟合，得到标定方程如下：

$$V_0 = D_0 - m \times (X_0)$$

式中： $D_0$  和  $m$  分别表示回归直线的交点和斜率常数。

对于具有多种驱动转速的 CVS 系统，泵的各流量范围形成的标定曲线应近似平行，且交点值（ $D_0$ ）应随泵流量范围的减小而增加。

$V_0$  的公式计算值应在测量值的  $\pm 0.5\%$  以内。不同的泵， $m$  值也不同。颗粒物的长时间的流入引起泵滑转率降低，导致  $m$  值降低。因此，在泵投入使用时和大修后，以及系统总体检查（第 BB.3 条）发现滑转率改变时，均应进行标定。

### BB.2.3 临界流量文丘里管（CFV）的标定

CFV 的标定以临界流量文丘里管的流量方程为基础。气体流量（ $Q_s$ ）是进口压力（ $P_A$ ）和温度（ $T$ ）的函数，表示如下：

$$Q_s = \frac{K_v \times P_A}{\sqrt{T}}$$

式中： $K_v$ ——CVS 标定系数；

$P_A$ ——文丘里管进口处绝对压力，kPa；

$T$ ——文丘里管进口处温度，K。

#### BB.2.3.1 数据分析

每个节流设定点（最少有 8 个设定点）按照制造厂规定的方法测量的流量数据，需换算成标准状态下 CVS 体积流量（ $Q_s$ ），用  $\text{m}^3/\text{min}$  表示。每个节流设定点的标定系数按下列公式计算：

$$K_v = \frac{Q_s \times \sqrt{T}}{P_A}$$

式中： $Q_s$ ——标准状态（101.3 kPa，273 K）下 CVS 体积流量， $\text{m}^3/\text{s}$ ；

$T$ ——文丘里管进口处的绝对温度，K；

$P_A$ ——文丘里管进口处的绝对压力，kPa。

为确定临界流量的范围，应绘制标定系数  $K_v$  和文丘里管进口压力的关系曲线。对应临界（节流）流量， $K_v$  值相对稳定。如果文丘里管进口压力降低（真空度增加）到一定程度，则阻力消失，而使  $K_v$  减小，这表示文丘里管在许可的临界流量范围外工作。

应在临界流量区内至少计算 8 个点的平均  $K_v$  及其标准偏差，标准偏差应不超过  $K_v$  平均值的  $\pm 0.3\%$ 。

### BB.3 系统总体检查

在 CVS 取样系统和分析系统正常运转情况下，注入已知质量的污染气体，确定这些系统的总准确度。对污染物进行分析并按照第 BC.1.1.4 条计算质量（但对于丙烷，HC 的系数用 0.000472 代替



0.000478)。应使用下面两种技术之一。

BB. 3. 1 临界流量量孔法

将已知质量的纯气体（CO 或 C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>）通过经标定的临界流量量孔，注入 CVS 系统。若进口气体压力足够高，则临界流量量孔调节的流量与量孔出口压力无关（即为临界流状态）。CVS 系统按照正常的排气污染物试验方式运转约 5 ~ 10 min，然后用通常用作排气分析的气体分析仪进行分析（取样袋或积分方法）并计算气体质量。计算的气体质量与喷入气体的已知质量的偏差不得超过 ±3%，否则应找出并确定造成偏差的原因。

BB. 3. 2 质量分析法

用准确度为 ±0.01 g 的天平称出一个充满 CO 或 C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> 小罐的质量。在 CO 或 C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> 注入 CVS 系统时，CVS 系统按照正常的排气污染物试验方式运行约 5 ~ 10 min。喷入的纯气体质量应由罐的质量差确定。收集在取样袋中的气体用通常用作排气分析的气体分析仪进行分析，并计算气体质量。计算的气体质量与喷入气体的已知质量的偏差不得超过 ±3%，否则应找出并确定造成偏差的原因。

BB. 4 颗粒物测量系统的标定

BB. 4. 1 概述

为了符合本标准有关精度的要求，每个部件都应经常标定。本条叙述了第 BA. 4 条和第 BD. 2 条中所涉及部件的标定方法。

BB. 4. 2 流量测量

气体流量计或流量测量仪的标定应能溯源至国际标准和/或国家标准。测量值的最大测量误差 < ±2% 读数值。

如果气体流量由排气分析仪测量，则其最大误差（用各分析仪误差的均方根计算）应保证  $G_{EDF}$  的准确度在 ±4% 以内（见第 BD. 2. 2. 2 条，EGA）。

BB. 4. 3 部分流条件的检查

如适用，应按照第 BD. 2. 2. 2 条“EP”的要求检查和调整排气速率范围和压力波动。

BB. 4. 4 标定周期

流量测量仪至少每 3 个月应标定一次，或者在系统检修时或在系统变化后可能影响标定时，必须进行标定。

附 件 BC

( 规范性附件 )

气态污染物和颗粒物比排放量的计算

BC. 1 气态污染物排放量计算

BC. 1. 1 记入报告的气态污染物的最终试验结果通过下列各步导出：

BC. 1. 1. 1 应按照第 BA. 2. 3 条确定每个工况的排气质量流量  $G_{EXH}$  或  $V''_{EXH}$  和  $V'_{EXH}$ 。

BC. 1. 1. 2 当采用  $G_{EXH}$  时，如果测量的不是湿基浓度，则按照第 BC. 1. 1. 2. 1 条将所测浓度换算成湿基浓度。

BC. 1. 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：

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

式中： $G_{\text{FUEL}}$ ——燃油流量，kg/s，kg/h；

$G_{\text{AIR}}$ ——进气流量（干空气），kg/s，kg/h。

BC. 1. 1. 3  $\text{NO}_x$  浓度应按照下述公式进行湿度校正，将氮氧化物的数值乘以下面的湿度校正系数  $K_{\text{NO}_x}$ ：

$$K_{\text{NO}_x} = \frac{1}{1 + A(7H - 75) + B \times 1.8(T_a - 302)}$$
$$A = 0.044 \frac{G_{\text{FUEL}}}{G_{\text{AIR}}} - 0.0038$$
$$B = -0.116 \frac{G_{\text{FUEL}}}{G_{\text{AIR}}} + 0.0053$$
$$H = \frac{6.211 \cdot R_a \cdot P_d}{P_B - P_d \cdot R_a \cdot 10^{-2}}$$

式中： $T_a$ ——进气温度，K；

$\frac{G_{\text{FUEL}}}{G_{\text{AIR}}}$ ——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。

BC. 1. 1. 4 每个工况污染物的质量流量（g/h）应按下述公式计算：

(1)  $\text{NO}_{x\text{ mass}} = 0.001\,587 \times \text{NO}_{x\text{ conc}} \times K_{\text{NO}_x} \times G_{\text{EXH}}$

(2)  $\text{CO}_{\text{mass}} = 0.000\,966 \times \text{CO}_{\text{conc}} \times G_{\text{EXH}}$

(3)  $\text{HC}_{\text{mass}} = 0.000\,478 \times \text{HC}_{\text{conc}} \times G_{\text{EXH}}$

或

(1)  $\text{NO}_{x\text{ mass}} = 0.002\,05 \times \text{NO}_{x\text{ conc}} \times K_{\text{NO}_x} \times V'_{\text{EXH}}$ （干基）

(2)  $\text{NO}_{x\text{ mass}} = 0.002\,05 \times \text{NO}_{x\text{ conc}} \times K_{\text{NO}_x} \times V''_{\text{EXH}}$ （湿基）

(3)  $\text{CO}_{\text{mass}} = 0.001\,25 \times \text{CO}_{\text{conc}} \times V'_{\text{EXH}}$ （干基）

(4)  $\text{HC}_{\text{mass}} = 0.000\,618 \times \text{HC}_{\text{conc}} \times V''_{\text{EXH}}$ （湿基）

BC. 1. 1. 5 比排放量按下述方法计算：

$$\overline{\text{NO}_x} = \frac{\sum \text{NO}_{x\text{ mass},i} \times WF_i}{\sum (P_i - P_{\text{aux},i}) \times WF_i}$$
$$\overline{\text{CO}} = \frac{\sum \text{CO}_{\text{mass},i} \times WF_i}{\sum (P_i - P_{\text{aux},i}) \times WF_i}$$
$$\overline{\text{HC}} = \frac{\sum \text{HC}_{\text{mass},i} \times WF_i}{\sum (P_i - P_{\text{aux},i}) \times WF_i}$$

式中： $P_i$ ——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

续表

工况号	加权系数
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

BC. 2 颗粒物比排放量计算

BC. 2. 1 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：

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

BC. 2. 1. 1 颗粒物的质量流量按下式计算：

$$\overline{\text{PM}}_{\text{mass}} = \frac{P_f \times \overline{G}_{\text{EDF}}}{M_{\text{SAM}} \times 1\,000}$$

或

$$\overline{\text{PM}}_{\text{mass}} = \frac{P_f \times \overline{V}''_{\text{EDF}}}{V_{\text{SAM}} \times 1\,000}$$

BC. 2. 1. 2 整个试验循环的  $\overline{G}_{\text{EDF}}$ 、 $\overline{V}''_{\text{EDF}}$ 、 $M_{\text{SAM}}$  和  $V_{\text{SAM}}$  通过每个工况平均值的累加确定：

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

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

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

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

BC. 2. 1. 3 每个工况的有效加权系数  $WF_{\text{E}}$  按下述方法计算：

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

或

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

有效加权系数的数值必须在第 BC. 1. 1. 5 条表 BC1 中所列加权系数的 ±0.003 以内。

BC. 2. 1. 4 当采用全流稀释系统时（附件 BD 中系统 2），记入报告的颗粒物排放量最终试验结果通过以下各步导出：

BC. 2. 1. 4. 1 测量所有工况的稀释排气体积流量  $V''_{\text{TOT}}$ 。 $V''_{\text{TOT},i}$  相当于第 BC. 2. 1. 2 条一般性公式中的  $V''_{\text{EDF},i}$ 。

BC. 2. 1. 4. 2 当采用单级稀释系统时， $M_{\text{SAM}}$  等于通过取样滤纸的样气质量（附件 BD 图 BD2 中的 GF1）。

BC. 2. 1. 4. 3 当采用双级稀释系统时,  $M_{\text{SAM}}$  等于通过取样滤纸的样气质量 (附件 BD 图 BD2 中的 GF1), 减去二次稀释用空气的质量 (附件 BD 图 BD2 中的 GF2)。

BC. 2. 1. 5 当采用分流稀释系统时 (附件 BD 中系统 3), 记入报告的颗粒物排放量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  $V''_{\text{EDF},i}$  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。

BC. 2. 1. 5. 1 带等动态探头的部分取样型:

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

或

$$V''_{\text{EDF},i} = V''_{\text{EXH},i} \times q_i$$

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

或

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

式中  $r$  表示等动态探头与排气管的横截面积之比:

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

BC. 2. 1. 5. 2 测量  $\text{CO}_2$  或  $\text{NO}_x$  浓度的部分取样型:

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

或

$$V''_{\text{EDF},i} = V''_{\text{EXH},i} \times q_i$$

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

式中:  $\text{conc}_{\text{E}}$ ——原排气浓度;

$\text{conc}_{\text{D}}$ ——稀释排气浓度;

$\text{conc}_{\text{A}}$ ——稀释用空气浓度。

根据第 BC. 1. 1. 2. 1 条将测量的干基浓度换算为湿基浓度。

BC. 2. 1. 5. 3 测量  $\text{CO}_2$  和碳平衡法的全部取样型:

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

式中:  $\text{CO}_{2\text{D}}$ ——稀释排气中  $\text{CO}_2$  的浓度;

$\text{CO}_{2\text{A}}$ ——稀释用空气中  $\text{CO}_2$  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  $\text{CO}_2$  的形式排出), 并通过以下各步导出:

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

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

BC. 2. 1. 5. 4 带质量流量控制的全部取样型:

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

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

附 件 BD  
(规范性附件)  
分析和取样系统

## BD. 1 气态污染物的测量系统

第 BD. 1.1 条和图 BD1 详细描述了推荐的取样和分析系统, 由于各种配置可得到同样的结果。故不要求完全符合图 BD1 的配置。可以使用附加部件, 诸如仪表、阀门、电磁阀、泵和开关等, 以便获得更多的信息和协调各部件系统的功能。若其它部件对于保持某些系统的准确度并非必须, 则可凭成熟的工程经验将其去除。

## BD. 1.1 系统 1 (HCLD 或等效系统)

采用 NDIR 测量 CO 和 CO<sub>2</sub>、HFID 测量 HC、HCLD 或等效装置测量 NO<sub>x</sub> 的排气取样和分析系统的示意图, 见图 BD1。

SP——从排气系统中取样的取样探头。推荐使用一根不锈钢、顶端封闭、多孔直探头。

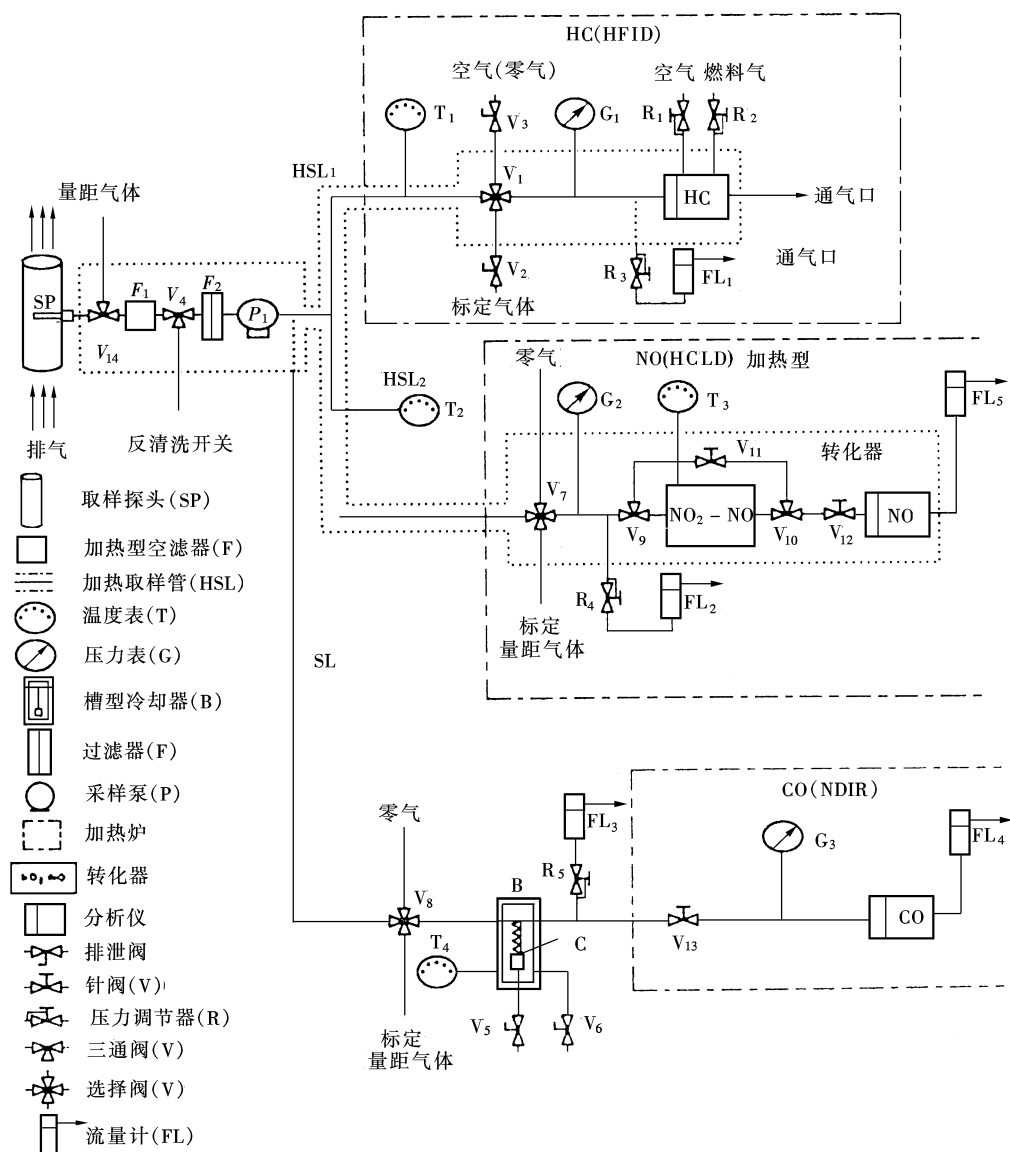


图 BD1 排气分析系统流程图

其内径小于取样管内径。探头壁厚不大于 1 mm。在三个不同的径向平面至少应有 3 个小孔, 其大小应能抽取基本相同的气样流量。探头必须横向伸入排气管内至少 80% 的内径。可用一个或两个取样探头。

HSL<sub>1</sub>——加热式取样管, 将样气从单个探头处送至分流点和 HC 分析仪。

取样管应:

——具有 5 ~ 13.5 mm 内径;

——由不锈钢或聚四氟乙烯制成;

——使每段独立控制和加热的管路, 其管壁温度保持在  $463\text{ K} \pm 10\text{ K}$  ( $190\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) (若取样探头处排气温度  $\leq 463\text{ K}$  ( $190\text{ }^{\circ}\text{C}$ ));

——保持管壁温度  $> 453\text{ K}$  ( $180\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) (若取样探头处排气温度  $> 463\text{ K}$  ( $190\text{ }^{\circ}\text{C}$ ));

保持加热过滤器 F2 和 HFID 紧临的气体温度在  $463\text{ K} \pm 10\text{ K}$  ( $190\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ )。

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>——加热式过滤器, 滤除进入分析仪的样气中的固体颗粒。温度与 HSL<sub>1</sub> 相同。过滤器应按需要更换。

P<sub>1</sub>——加热式取样泵。应加热到 HSL<sub>1</sub> 的温度

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  $463\text{ K} \pm 10\text{ K}$  ( $190\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ )。

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。

HSL<sub>2</sub>——加热式取样管, 温度应保持在  $368 \sim 473\text{ K}$  ( $95 \sim 200\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) 之间; 取样管应用不锈钢或聚四氟乙烯制造。

HCLD——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 HCLD 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烯制造, 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, 槽中应用冰块或制冷器使温度保持在  $273 \sim 277\text{ K}$  ( $0 \sim 4\text{ }^{\circ}\text{C}$ )。

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 HCLD 分析仪。

FL<sub>4</sub>, FL<sub>5</sub>——旁通流量计。

$V_4, V_{14}$ ——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。

## BD. 2 颗粒物的测量系统

第 BD. 2. 1 条和第 BD. 2. 2 条及图 BD2 和图 BD3 详细描述了推荐的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)。其中, 滤纸、天平和称重室的技术要求, 对两种系统均适用。由于各种配置可得到同样的结果。故不要求完全符合图 BD2 和图 BD3 的配置。可以使用附加部件, 诸如仪表、阀门、电磁阀、泵和开关等, 以便获得更多的信息和协调各部件系统的功能。若其他部件对于保持某些系统的准确度并非必须, 则可凭成熟的工程经验将其去除。

### BD. 2.1 系统 2（全流稀释系统）

**BD.2.1.1** 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。

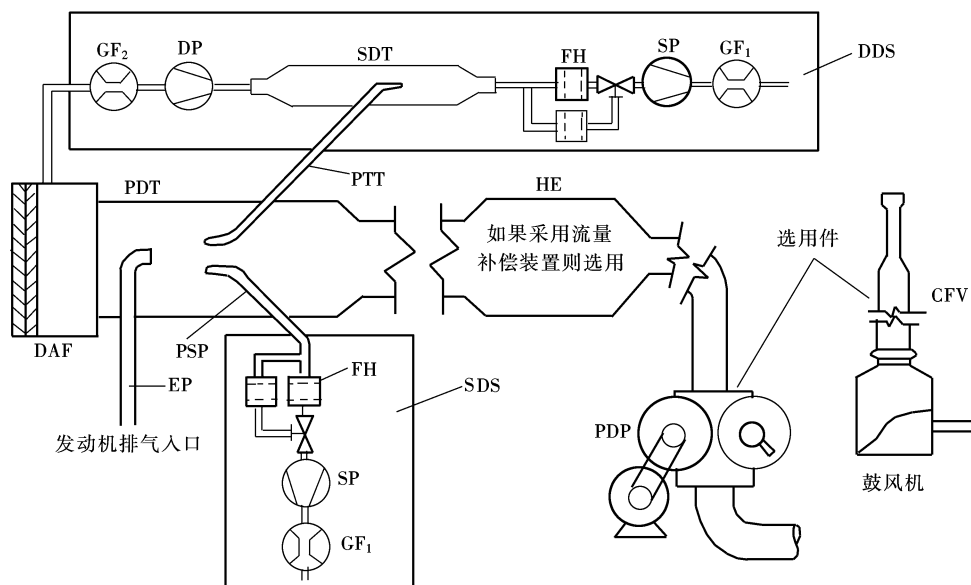


图 BD2 全流稀释系统

EP——排气管:从发动机排气歧管出口或涡轮增压器出口,到稀释风道的排气管长度应不大于 10 m。如发动机排气歧管出口或涡轮增压器出口下游的排气管的长度超过 4 m,则超过 4 m 的全部管路应隔热。如果需串接烟度计,串接部分除外。绝热层径向厚度至少应为 25 mm。绝热材料的导热系数在 673 K (300 °C) 下的测量值应不大于 0.1 W/(m·K)。为了减少排气管的热惯量,推荐排气管壁厚与直径之比不大于 0.015。所用柔性管段的长度——直径比不超过 12。

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  $\pm 1.5 \text{ kPa}$  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  $\pm 6 \text{ K}$  以内。只有当 PDP 入口处温度不超过  $325 \text{ K}$  ( $50^\circ\text{C}$ ) 时，才可使用流量补偿。

CFV——临界流量文丘里管：通过将流量保持在节流状态（临界流），测量稀释排气总流量。当 CFV 系统工作时所测得的排气静背压，应保持在发动机同样转速和负荷下、不接 CFV 所测静排气背压的  $\pm 1.5 \text{ kPa}$  以内。当不使用流量补偿时，在紧靠 CFV 前的混合稀释排气

温度应在试验期间所测得的平均工作温度的  $\pm 11\text{ K}$  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 应有足够大的流量，以保证在初级颗粒物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，以保持稀释排气流的温度在取样区内不大于 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)  $\pm 5\text{ K}$  ( $\pm 5\text{ °C}$ )，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。BA. 4. 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 ( $\pm 3\text{ K}$ )。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)  $\pm 5\text{ K}$  ( $\pm 5\text{ °C}$ )。

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 ( $\pm 3\text{ K}$ ,  $\pm 3\text{ °C}$ )。

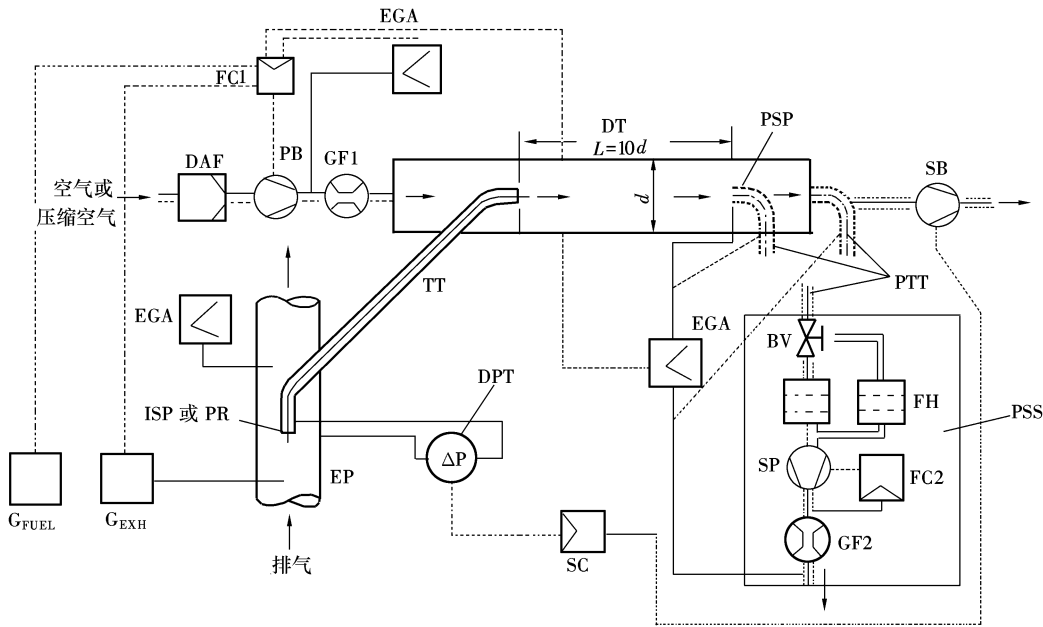
GF<sub>2</sub>——气体计量仪或流量测定仪（仅用于 DDS 的稀释用空气）：其安装位置应使进气温度保持在 298 K (25 °C)  $\pm 5\text{ K}$  ( $\pm 5\text{ °C}$ )。

## BD. 2. 2 系统 3（分流稀释系统）

BD. 2. 2. 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

BD. 2. 2. 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）。只要满足第 B. 3. 7. 4 和 BC. 2. 1. 3 条的要求，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：可将排气管隔热。为了减少排气管的热惯量，推荐排气管壁厚与直径之比不大于 0.015。所用柔性管段的长度一直径比应限制不超过 12。为减少惯量沉积，应尽量减少弯管处。若系统中设有试验台消声器，消声器也可隔热。

对于等动态系统，至少在取样探头顶端上游 6 倍管径处和下游 3 倍管径处，排气管应无弯头、弯管和管径突变。在取样区，除怠速工况外，气体流速应高于 10 m/s。平均排气压力波动不应超过  $\pm 500$  Pa。除车辆排气系统（包括消声器和后处理装置）外，任何用于减少压力波动的措施，均不应改变发动机的性能或使颗粒物产生沉积。对于无动态的系统，建议在取样探头顶端上游 6 倍管径至下游 3 倍管径处为直管段。

PR——取样探头：最小内径应为 4 mm。排气管与探头的最小直径比应为 4。探头应是开口管（或为多孔探头），开口面向上游，并处于排气管中心线。

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）：应安装在排气管中心线上，面向上游。探头内径至少为 12 mm。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。

EGA——排气分析仪（如采用 ISP 或质量流量控制装置，则为选用件）：可使用  $\text{CO}_2$  或  $\text{NO}_x$  分析仪（碳平衡法只用  $\text{CO}_2$  分析仪）。这些分析仪应像测量气态排放物的分析仪那样进行标定。可使用一台或几台分析仪测量浓度差。测量系统的准确度应使得  $G_{\text{EDF},i}$  的准确度在  $\pm 4\%$  以内。

TT——颗粒物取样传输管：应满足以下条件。

- 长度不超过 5 m，并尽可能短。
- 直径等于或大于探头直径，但不超过 25 mm。

——出口端位于稀释风道中心线，并指向下游。

若管长 $\leq 1$  m，应使用最高导热系数 $0.05\text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 的材料进行隔热，其径向隔热厚度与探头直径相应。若管长 $>1$  m，则应隔热并加热，使管壁最低温度为 $523\text{ K}$  ( $250\text{ }^{\circ}\text{C}$ )。

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。在这一条件下，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）：准确度应不低于 $\pm 500\text{ Pa}$ 。

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 $298\text{ K}$  ( $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ )  $\pm 5\text{ K}$  ( $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ )。

SB——抽气泵：仅用于部分取样型。

PB——压力风机：为了控制稀释用空气的质量流量，压力风机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 $298\text{ K}$  ( $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ )  $\pm 5\text{ K}$  ( $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ )，可以除湿。也可用于取样以测量背景颗粒物水平，然后将其从稀释排气测量值中减去。

DT——稀释风道：

——应有足够长度，使排气和稀释空气能在紊流条件下充分混合；

——应由不锈钢制成；

——对于内径大于 $75\text{ mm}$ 的稀释风道，壁厚-直径比不大于 $0.025$ ；

——对于内径不大于 $75\text{ mm}$ 的稀释风道，其名义壁厚不小于 $1.5\text{ mm}$ ；

——对于部分取样型，直径至少应为 $75\text{ mm}$ ；

——对于全部取样型，建议直径至少应为 $25\text{ mm}$ ；

——在排气进入稀释风道前，只要空气温度不超过 $325\text{ K}$  ( $52\text{ }^{\circ}\text{C}$ )，可采用直接加热或预热稀释空气的方法加热壁温，但温度不超过 $325\text{ K}$  ( $52\text{ }^{\circ}\text{C}$ )；

——可以进行隔热。

发动机排气应与稀释空气充分混合。对部分取样系统，在系统投入使用后，应在发动机运转时，用通道上的CO<sub>2</sub>的分布图（至少4个等间距测量点）检查混合质量。如果需要，可使用一个混合量孔。

注：若稀释风道DT附近的环境温度低于 $293\text{ K}$  ( $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ )，应注意防止颗粒物沉积在稀释风道的冷壁上。因此，推荐按上面给出的温度范围加热和（或）隔热风道。

在发动机高负荷时，可以采用诸如循环风扇那样不太剧烈的方法冷却稀释风道，直至冷却介质温度不低于 $293\text{ K}$  ( $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ )。

PSS——颗粒物取样系统：应能从稀释风道中取样，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 mm。

PTT——颗粒物传输管：不得加热，长度不得超过 1 020 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，应满足第 BA. 4. 1. 3 条的要求。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，该泵距稀释风道应有足够的距离，以使进气温度保持恒定（ $\pm 3\text{ K}$ ， $\pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ ）。

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，该仪器距稀释风道应有足够的距离，以使进气温度保持恒定（ $\pm 3\text{ K}$ ， $\pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ ）。

BV——球阀：直径不得小于取样管直径，其转换时间应少于 0.5 s。

附 录 C  
( 规范性附录 )  
型式核准证书

根据……（本标准名称和编号）的要求，对下列车辆/柴油机（柴油机型式/柴油机系族/部件）<sup>(1)</sup> 给予型式核准/型式核准扩展<sup>(1)</sup>。

型式核准号：..... 型式扩展号：.....

- C. 1 概述
  - C. 1.1 车辆/柴油机/部件<sup>(1)</sup> 的厂牌：.....
  - C. 1.2 车辆/柴油机/部件<sup>(1)</sup> 的制造厂名称：.....
  - C. 1.3 车辆/柴油机/部件<sup>(1)</sup> 型号：.....
  - C. 1.4 车辆类别：.....
  - C. 1.5 发动机类别：柴油机
  - C. 1.6 制造厂名称和地址：.....
- C. 2 简述（如适合）：见附件：.....
- C. 3 负责进行试验的检验机构：.....
- C. 4 试验报告日期：.....
- C. 5 试验报告编号：.....
- C. 6 型式核准扩展的根据：.....
- C. 7 备注（如有）：见附件：.....
- C. 8 地点：.....
- C. 9 日期：.....
- C. 10 签名：.....
- C. 11 型式核准申报资料清单：

附 件 CA  
( 规范性附件 )  
型式核准证书附件

关于车辆/柴油机/部件<sup>(1)</sup> 的型式核准，型式核准证书编号：.....

- CA. 1 简述
  - CA. 1.1 与装有柴油机的车辆的型式核准需填写以下内容：
    - CA. 1.1.1 柴油机厂牌（企业名称）：.....
    - CA. 1.1.2 型号及商业描述（包括各种变型）：.....
    - CA. 1.1.3 标注在柴油机上的制造代码：.....
    - CA. 1.1.4 车辆类别（如适用）：.....
    - CA. 1.1.5 发动机类别：柴油机
    - CA. 1.1.6 制造厂名称和地址：.....
  - CA. 1.2 如果第 CA. 1.1 条所述柴油机已单独获得了型式核准，应填写以下内容：
    - CA. 1.2.1 柴油机/柴油机系族型式核准号<sup>(1)</sup>：.....

(1) 划掉不适用者。

39

- CA. 1. 3 单独型式核准的柴油机/柴油机系族<sup>(1)</sup>应填写以下内容（柴油机在车辆上安装需考虑的条件）：
- CA. 1. 3. 1 最大和/或最小进气负压<sup>(1)</sup>：..... kPa
- CA. 1. 3. 2 最大允许背压：..... kPa
- CA. 1. 3. 3 排气系统容积：..... cm<sup>3</sup>
- CA. 1. 3. 4 柴油机运转所需附件的吸收功率：.....
- CA. 1. 3. 4. 1 怠速下：..... kW；中间转速下：..... kW；
- CA. 1. 3. 5 使用上的限制（如有）：.....
- CA. 1. 4 柴油机源机的排放水平：
- CO：..... g/(kW · h)
- THC：..... g/(kW · h)
- NO<sub>x</sub>：..... g/(kW · h)
- PM：..... g/(kW · h)
- CA. 2 备注（如有）

\_\_\_\_\_

---

<sup>(1)</sup> 划掉不适用者。