ICS 13. 040. 50
Z 64

中华人民共和国国家标准

GB 14762—2002
代替 GB 14761.2—1993
GB/T 14762—1993

车用点燃式发动机及装用点燃式发动机汽车排气污染物排放限值及测量方法

Limits and measurement methods for exhaust pollutants from positive ignition (P.I.) engines of vehicles and vehicles equipped with P.I. engines

2002-11-18 发布　　2003-01-01 实施

国家环境保护总局
国家质量监督检验检疫总局　发布

国家环境保护总局关于发布《车用点燃式发动机及装用点燃式发动机汽车排气污染物排放限值及测量方法》等四项国家污染物排放标准的公告

环发［2002］162号

为贯彻《中华人民共和国大气污染防治法》，防治环境污染，加强环境管理，保护和改善生活和生态环境，保障人体健康，现批准《车用点燃式发动机及装用点燃式发动机汽车排气污染物排放限值及测量方法》等四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、编号如下：

1. 车用点燃式发动机及装用点燃式发动机汽车排气污染物排放限值及测量方法（GB 14762—2002）

2. 摩托车排气污染物排放限值及测量方法（工况法）（GB 14622—2002）

3. 轻便摩托车排气污染物排放限值及测量方法（工况法）（GB 18176—2002）

4. 摩托车和轻便摩托车排气污染物排放限值及测量方法（怠速法）（GB 14621—2002）

以上标准为强制性标准，自2003年1月1日起实施，由中国环境科学出版社出版。自以上标准实施之日起，下列七项标准废止：

1. 车用汽油机排气污染物排放标准（GB 14761.2—1993）

2. 车用汽油机排气污染物试验方法（GB/T 14762—1993）

3. 摩托车排气污染物排放标准（GB 14621—1993）

4. 摩托车排气污染物的测量　怠速法（GB/T 5466—1993）

5. 摩托车排气污染物的测量　工况法（GB/T 14622—1993）

6. 摩托车排气污染物限值及测试方法（GB 14622—2000）

7. 轻便摩托车排气污染物限值及测试方法（GB 18176—2000）

特此公告。

2002年11月18日

目　　次

前言
1 范围 …… 1
2 规范性引用文件 …… 1
3 术语和定义 …… 1
4 试验分类和试验方法 …… 3
5 排气污染物排放限值 …… 3
6 对装用点燃式发动机汽车的附加要求 …… 4
附录A（标准的附录）　汽油机的主要特征和进行试验有关的资料 …… 5
附录B（标准的附录）　试验规程 …… 10
附录C（标准的附录）　基准燃料的技术要求 …… 26
附录D（提示的附录）　参考资料 …… 27

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》，防治装用点燃式发动机的汽车排气对环境的污染，特制定本标准。

本标准汽油机测量方法等效采用美国联邦法规40CFR第86部D分部（40CFR-Part86-Subpart D）“重型汽油机和柴油机排放法规：排气污染物测试程序”；点燃式NG、LPG发动机排放物测量方法及排放限值等效采用1992年12月31日生效的ECE R49.02法规第二号修正案《就发动机污染物排放对压燃式发动机、天然气（NG）发动机以及点燃式液化石油气（LPG）发动机和装用压燃式发动机、天然气（NG）发动机以及点燃式液化石油气（LPG）发动机车辆认证的统一规定》及WP29/GRPE/1998/14的部分技术内容。

本标准规定了点燃式发动机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和附录C都是标准的附录，附录D是提示的附录。

本标准由国家环境保护总局科技标准司提出。

自本标准实施之日起，下列标准废止：

GB 14761.2—1993　《车用汽油机排气污染物排放标准》

GB/T 14762—1993　《车用汽油机排气污染物测试方法》

本标准主要起草单位：中国汽车技术研究中心

本标准国家环境保护总局2002年6月14日批准。

本标准由国家环境保护总局负责解释。

车用点燃式发动机及装用点燃式发动机汽车排气污染物排放限值及测量方法

1 范围

本标准规定了车用点燃式发动机及装用点燃式发动机汽车排气污染物排放限值及测量方法。

本标准适用于设计车速大于25km/h的M_2、M_3、N_2和N_3类及总质量大于3 500kg的M_1类机动车装用的点燃式发动机及装用点燃式发动机汽车；其中车用汽油发动机排气污染物的排放限值及测量方法按本标准规定执行；车用点燃式NG、LPG发动机排气污染物的排放限值按本标准规定执行，测量方法按GB17691《车用压燃式发动机排气污染物排放限值及测量方法》的相关规定执行。

若装备点燃式发动机的N_2和M_2类车辆已按GB18352.1《轻型汽车污染物排放限值及测量方法（Ⅰ）》、GB18352.2《轻型汽车污染物排放限值及测量方法（Ⅱ）》通过型式核准，则该车型发动机不按本标准进行型式核准。

2 规范性引用文件

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 1883—1980 往复活塞式内燃机名词、术语

GB 5181—1985 汽车排放物术语和定义

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 17930 车用无铅汽油

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 机动车辆分类

GB/T 17692 汽车用发动机净功率测试方法

3 术语和定义

本标准采用下列定义和缩写。

3.1 干燃空比

汽油机燃油消耗量与干空气消耗量之比。

3.2 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：汽油发动机为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（NO_x），其中氮氧化物以二氧化氮（NO_2）当量表示。

3.3 比排放量

指单位功率、单位时间内所排出的污染物质量，以g/（kW·h）表示。

3.4 车辆型式核准

就发动机排气污染物的排放水平核准一种车型。

3.5 发动机型式核准

就排气污染物的排放水平核准一种发动机型式。

3.6 点燃式发动机

以奥托循环原理工作的强制点火发动机（如汽油机）。

3.7 NG 发动机

以天然气（Natural Gas）为主要燃料的发动机。

3.8 LPG 发动机

以液化石油气（Liquefied Petroleum Gas）为主要燃料的发动机。

3.9 发动机型式

指附录 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。

3.10 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。

3.11 缩写及单位

W_{HC}——排气中 HC 湿基体积浓度，ppmC；

D_{CO}——排气中 CO 干基体积浓度，%；

D_{HC}——排气中 HC 干基体积浓度，ppmC；

D_{CO_2}——排气中 CO_2 干基体积浓度，%；

D_{NO_x}——排气中 NO_x 干基体积浓度，ppm；

M_{CO}——一氧化碳的摩尔质量，$M_{CO}=28$；

M_{NO_2}——二氧化氮的摩尔质量，$M_{NO_2}=46$；

M_C——碳原子的摩尔质量，$M_C=12$；

M_H——氢原子的摩尔质量，$M_H=1$；

K_W——干、湿基浓度换算系数；

K_h——NO_x 浓度进气湿度修正系数；

W_F——每个工况的加权系数；

P_0——大气压，kPa；

T——发动机扭矩，N·m；

n——发动机转速，r/min；

P——每个工况的实测功率，kW；

G_f——每个工况中的燃油消耗量，kg/h；

γ——燃料中氢碳原子数比，对于汽油 γ 取值 1.85（可用实测值）；

NMHC——非甲烷碳氢；

THC——总碳氢；

G_{CO}——每个工况中的 CO 质量排放量，g/h；

G_{HC}——每个工况中的 HC 质量排放量，g/h；

G_{NO_x}——每个工况中的 NO_x 质量排放量，g/h；

BS_{CO}——CO 比排放量，g/（kW·h）；

BS_{HC}——HC 比排放量，g/（kW·h）；

BS_{NO_x}——NO_x 比排放量，g/（kW·h）；

BS_{CO}（T）——一次试验中 CO 的加权比排放量，g/（kW·h）；

BS_{HC}（T）——一次试验中 HC 的加权比排放量，g/（kW·h）；

BS_{NO_x}（T）——一次试验中 NO_x 的加权比排放量，g/（kW·h）；

T_D——为简化公式所用的代用符号；

t——试验循环编号，t = Ⅰ，Ⅱ。

4 试验分类和试验方法

点燃式燃用 NG、LPG 发动机试验分类和试验方法按 GB17691。汽油机试验分类和试验方法按下列规定。

4.1 试验分类

试验分型式核准试验与生产一致性检查试验。

4.1.1 型式核准试验

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

从已经本标准型式核准试验合格的、成批生产的发动机中任意抽取一台，进行 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。

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　型式核准试验排放限值　　单位：g/（kW·h）

实施日期	排气污染物排放限值					
	汽油机		点燃式 NG、LPG 发动机[2)]			
	CO	$HC+NO_x$	CO	HC		NO_x
				NMHC[3)]	THC	
2003.1.1	34.0	14.0	4.5	0.9	1.1	8.0
2003.9.1	9.7，17.4[1)]	4.1，5.6[1)]	4.0	0.9	1.1	7.0

表 2　生产一致性检查试验排放限值　　单位：g/（kW·h）

实施日期	排气污染物排放限值					
	汽油机		点燃式 NG、LPG 发动机[2)]			
	CO	$HC+NO_x$	CO	HC		NO_x
				NMHC[3)4)]	THC[4)]	
2003.7.1	41.0	17.0	4.9	1.0	1.23	9.0
2004.9.1	11.6，19.3[1)]	4.9，6.2[1)]	4.0	0.9	1.1	7.0

注：1）仅适用于 GVM>6 350kg 的重型汽油车；

2）对于汽油/LPG、汽油/NG 的点燃式两用发动机，燃用汽油时应满足汽油机对应的限值要求，对于燃用 NG/LPG 燃料时应满足表中点燃式 NG、LPG 发动机限值的要求；

3）仅适用于 NG 发动机；

4）制造厂可根据具体情况选择采用非甲烷碳氢 NMHC 或总碳氢 THC 限值。

5.2 型式核准试验

发动机一次试验测得的污染物排放量不超过表 1 中规定的限值，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污染物排放量均不超过表 2 中规定的限值，则该批产品的生产一致性被认为合格。

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 中规定的限值要求，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）。除原来抽检的那台以外，其余的发动机均应进行一次 4.2 条规定的试验。

根据抽检的 n 台样机测得的每一种污染物的排放量求出算术平均值（$\overline{x}$）。如果满足下列条件，则该批产品的生产一致性被认为合格，否则为不合格：

$$\overline{x} + kS \leq L^{1)}$$

式中：L——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。

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

5.3.3 如果抽取的发动机不符合 5.3.1 的要求，且没有通过 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核准试验的结论。

5.4 已达到相当于 99/96/EC 要求的点燃式 NG、LPG 发动机，可不按本标准规定执行。

已达到相当于美国 EPA 重型汽油发动机 1996 年限值（试验方法按 40CFR 第 86 部 N 分部）的点燃式发动机，可不按本标准规定执行。

5.5 **污染控制装置耐久性**

污染控制装置正常使用情况下，运行 5 年或80 000km（以先到为准），排放污染物应满足限值要求。

6 对装用点燃式发动机汽车的附加要求

6.1 发动机在汽车上的安装应符合有关型式核准发动机的下列特征：

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

1）$S^2 = \frac{\sum (x - \overline{x})^2}{n-1}$，式中：$x$——从 n 台样机中任何一台单独测得的结果。

附 录 A

（标准的附录）

汽油机的主要特征和进行试验有关的资料[1)]

（对点燃式 NG、LPG 发动机按 GB 17691 标准的附录 A 提供）

当适用时，应提供以下资料及摘要，本资料一式三份。

如有示意图，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。在有微处理机控制功能的情况下，应提供适当的操作资料。

A1 发动机说明

A1.1 厂牌：_____

A1.2 型号：_____

A1.3 工作原理：四冲程/二冲程[2)]

A1.4 缸径：_____ mm

A1.5 行程：_____ mm

A1.6 气缸数和排列，点火顺序_____

A1.7 发动机排量：_____ cm^3

A1.8 压缩比[3)]：_____

A1.9 燃烧室和活塞顶部图

A1.10 进、排气道最小横截面积：_____

A1.11 冷却系统：液/风冷[2)]

A1.11.1 液冷却系统特征

液体性质_____循环泵：有/无[2)]

循环泵特性，厂牌及型号_____

传动比：_____

节温器：设定值_____

风扇：特性或厂牌及型号_____

风扇传动系统_____传动比_____

A1.11.2 风冷系统特征

风机：特性或厂牌及型号_____传动比_____

导风罩（标准型）：_____

温度调节系统：有/无[2)]　　简要说明_____

A1.11.3 制造厂规定的温度

A1.11.3.1 液冷：发动机冷却液出口处最高温度_____

A1.11.3.2 风冷：参考点_____

参考点最高温度_____

A1.11.3.3 进气中冷器（如适用）出口处最高进气温度_____

A1.11.3.4 燃油温度：最低_____最高_____

A1.11.3.5 润滑油温度：最低_____最高_____

A2 防治空气污染的装置

A2.1 曲轴箱气体再循环装置（说明及示意图）：_____

A2.2 附加的污染控制装置（若有，而且未包含在别的项目中）

A2.2.1 催化转化器：有/无[2)]

A2.2.1.1 催化转化器及其催化单元的数目：_____

A2.2.1.2 催化转化器的尺寸及形状（体积）_____

A2.2.1.3 催化转化器的作用型式：_____

A2.2.1.4 贵金属总含量：_____

A2.2.1.5 相对浓度：_____

A2.2.1.6 载体（结构和材料）：_____

A2.2.1.7 孔密度：_____

A2.2.1.8 催化转化器壳体的型式：_____

A2.2.1.9 催化转化器的位置（在排气系统中的位置和基准距离）：_____

A2.2.1.10 氧传感器：型号_____

A2.2.1.10.1 氧传感器的安装位置：_____

A2.2.1.10.2 氧传感器的控制范围：_____

A2.2.2 空气喷射系统：有/无[2)]

A2.2.2.1 型式（脉冲空气，空气泵，...）：_____

A2.2.3 废气再循环装置（EGR）：有/无[2)]

A2.2.3.1 特性（流量，...）：_____

A2.2.4 蒸发排放物控制系统，全面详细说明装置和它们的调整状态

蒸发排放物控制系统的简图：_____

碳罐的图纸：_____

油箱的图纸并说明其容量和材料：_____

A3 进气及供油

A3.1 进气系统

A3.1.1 增压器：有/无[2)]

A3.1.1.1 厂牌_____

A3.1.1.2 型号_____

A3.1.1.3 系统说明（如最大充气压力：kPa，放气方式等）_____

A3.1.2 中冷器：有/无[2)]

A3.1.3 进气管及附件的说明和示意图（充气灌，加热器件，附加进气等）_____

A3.1.3.1 进气歧管说明（包括示意图和/或照片）_____

A3.1.3.2 空气滤清器，示意图：或

A3.1.3.2.1 厂牌：_____

A3.1.3.2.2 型号：_____

A3.1.3.3 进气消声器，示意图：或

A3.1.3.3.1 厂牌：_____

A3.1.3.3.2 型号：_____

A3.1.4 进气阻力：在发动机额定转速和100%负荷时最大允许进气阻力：_____ kPa

A3.2 燃料供给

A3.2.1 化油器式：是/不是[2)]

A3.2.1.1 厂牌_____

A3.2.1.2 型号_____

A3.2.1.3 调整[3)]

A3.2.1.3.1 量孔
A3.2.1.3.2 喉管
A3.2.1.3.3 浮子室油面
A3.2.1.3.4 浮子质量
A3.2.1.3.5 浮子针阀
A3.2.1.4 手动/自动阻风门[2]关闭度设定值[3]_____
A3.2.2 燃油泵
A3.2.2.1 压力[3]：_____ kPa 或特性曲线图[3]：_____
A3.2.3 燃料喷射式：是/不是[2]
A3.2.3.1 系统说明：_____
A3.2.3.2 工作原理：进气歧管（单点/多点）[2]/直喷式/其他（详细说明）[2]
控制单元型式（或型号）：_____
燃料调节器型式：_____
空气流量传感器型式：_____
燃料分配器型式：_____
压力调节器型式：_____
微开关型式：_____
怠速调整螺钉型式：_____
节流阀体型式：_____
水温传感器型式：_____
空气温度传感器型式：_____
空气温度开关型式：_____
电磁干扰防护，说明和/或示意图_____

A4 气门正时或等效数据

A4.1 气门最大升程和以上止点为基准的开闭角度，或可变配气系的详细气门正时_____
A4.2 基准点和/或设定值范围[2]

A5 点火

A5.1 点火系
A5.1.1 厂牌_____
A5.1.2 型号_____
A5.1.3 点火提前曲线[3]_____
A5.1.4 点火正时[3]_____
A5.1.5 触点间隙[3]_____和闭合角[2][3]_____
A5.2 火花塞
A5.2.1 厂牌_____
A5.2.2 型号_____
A5.2.3 火花塞间隙设定值_____
A5.3 点火线圈
A5.3.1 厂牌_____
A5.3.2 型号_____
A5.4 点火电容器

A5.4.1 厂牌_____

A5.4.2 型号_____

A5.5 防电磁干扰装置

A5.5.1 厂牌_____

A5.5.2 型号_____

A6 排气系统

A6.1 说明和简图_____

A6.2 排气背压：在发动机额定转速和100%负荷时最大允许排气背压：_____ kPa

A7 润滑系

A7.1 系统说明

A7.1.1 润滑油箱的位置：_____

A7.1.2 供给系统（泵、喷入进气中、与燃油混合等）_____

A7.2 润滑油泵[2)]

A7.2.1 厂牌_____

A7.2.2 型号_____

A7.3 与燃油混合

A7.3.1 百分比_____

A7.4 机油冷却器：有/无[2)]

A7.4.1 图或厂牌及型号_____

A8 电器设备

直流发电机/交流发电机[2)]：_____厂牌及型号或特性_____

A9 装在发动机上的其他附件

（详细目录，必要时简要说明）_____

A10 发动机性能（制造厂申报）

A10.1 怠速转速[3)]：_____ r/min

A10.2 最大净功率转速[3)]_____ r/min

A10.3 最大净功率_____ kW（应按GB/T 17692）

A10.4 最大净扭矩转速[3)]_____ r/min

A10.5 最大净扭矩[3)]_____ N·m

A10.6 2 000r/min时的最大扭矩_____ N·m

1）若非常规发动机和系统，制造厂应提供与该处要求相当的资料。

2）划去不适用者。

3）应规定公差。

附 件 AA
与发动机有关的汽车部件的特征
（用于就其发动机的车型核准）

AA1 汽车概况

AA1.1 厂牌：_____

AA1.2 型式：_____

AA1.3 制造厂名称和地址：_____

AA1.4 发动机型号：_____

AA2 在发动机额定转速和100%负荷下的进气系统阻力[1)]：_____ kPa

AA3 在发动机额定转速和100%负荷下的排气系统背压[1)]：_____ kPa

1）应在A3.1.4和A6.2所规定的限值以内。

附 录 B
（标准的附录）
试验规程

B1 前言

B1.1 本附录描述了被测汽油机排气污染物的测量方法。

B1.2 进行试验时，把发动机装在试验台架上，并同测功机联接。

B2 试验条件

B2.1 提交试验的发动机技术状况应良好，并已磨合。磨合应符合制造厂技术文件的规定。

B2.2 发动机净功率与制造厂的规定值允许有如下差别：最大净功率：±2%；其他测量点 −2%～+6%。

B2.3 试验时，发动机进气温度应保持在（298±5）K。

B2.4 试验时，发动机应带附录 A 规定的附件。

B2.5 排气装置上不得有任何可能使发动机排气稀释的孔隙。如果发动机有几个排气出口，则应将各出口连接到一个出口上，以便测量。

B2.6 试验时发动机应处于制造厂规定的正常工作状态。

B2.7 其他试验条件应符合 GB/T 17692 的规定。

B3 燃料

B3.1 试验用汽油应采用符合《车用汽油有害物质控制标准》和 GB 17930 规定的汽油，对试验结果有争议时，可采用基准燃料进行仲裁，基准燃料的技术要求见附录 C。

B3.2 NG、LPG 燃气应符合 GB 17691 的规定。

B4 试验循环

B4.1 按表 B1 规定的工况和顺序进行排放试验。

表 B1

循环号	工况序号	模拟工况名称	负荷百分数	工况时间/s	加权系数（W_F）	转速/(r/min)
Ⅰ	1	怠速	—	60	0.232	厂标
	2	等速	25	60	0.077	2000
	3	加速	55	60	0.147	2000
	4	等速	25	60	0.077	2000
	5	减速	10	60	0.057	2000
	6	等速	25	60	0.077	2000
	7	高负荷	90	60	0.113	2000
	8	等速	25	60	0.077	2000
	9	挂档滑行	—	60	0.143	2000
Ⅱ	10	等速	25	60	0.077	2000
	11	加速	55	60	0.147	2000
	12	等速	25	60	0.077	2000
	13	减速	10	60	0.057	2000
	14	等速	25	60	0.077	2000
	15	高负荷	90	60	0.113	2000
	16	等速	25	60	0.077	2000
	17	挂档滑行	—	60	0.143	2000
	18	怠速	—	60	0.232	厂标

B4.1.1 除怠速工况外，发动机测功机应在稳定转速（2 000±100）r/min 下运转，在每一工况的最初10s 内，转速偏差不得超过±200r/min。

B4.1.2 表 B1 中规定的工况时间，挂档滑行工况允许误差为±2s，所有其他工况允许误差为±4s。

B4.1.3 发动机每个非挂档滑行工况运转时间为 60s。前 35s 为控制期，允许对发动机、测功机进行调整。第 36s 到第 50s 为稳定期，这时要求扭矩值与扭矩规定值的误差保持在试验转速下最大扭矩的±5%内。第 51s 到第 60s 为排气分析期，分析排气中各组分的浓度，并记录；这时要求扭矩值与扭矩规定值的误差保持在试验转速下最大扭矩的±2%内。

B4.1.4 对于挂档滑行工况，分析仪应分析等 11～60s 期间的排气浓度，并记录。

B4.1.5 怠速工况应在制造厂规定的发动机怠速转速下运转。用关闭节气门、测功机卸载来达到最后的怠速工况。

B4.2 在每次试验中，如出现下列任一情况，则该试验无效，并应重新进行试验。

B4.2.1 试验装置发生故障。

B4.2.2 挂档滑行工况运转时间与挂档滑行工况规定运转时间的偏差超过±2s，或其他工况的时间偏差超过±4s。

B4.2.3 非挂档滑行工况的排气分析期扭矩偏差超过试验转速下最大扭矩的±2%。

B4.2.4 每一工况的稳定期内，扭矩偏差超过试验转速下最大扭矩的±5%。

B4.2.5 每一工况的前 10s，转速偏差超过±200r/min；该工况剩余时间的转速偏差超过±100r/min。

B4.2.6 如果不能实现表 B1 中规定的工况序号 2～8、10～16 的运转条件，经主管部门批准，规定的负荷偏差应不超过试验转速下最大扭矩的±5%，加权系数应按表 B1 中的规定。

B4.3 试验程序

B4.3.1 安装取样探头，接通 CO、CO_2、HC 和 NO_x 分析仪及其取样系统。

B4.3.2 按仪器制造厂的规定对 CO、CO_2、HC 和 NO_x 分析仪进行零点和量距的标定。若试验中需用多个量程测量排气浓度，则必须对所用的每个量程都进行零点和量距的标定。

B4.3.3 进行表 B1 试验前，应执行预运行程序，其步骤为 B4.3.4～B4.3.8。

B4.3.4 暖机

a. 无负荷运转（1±0.5）min；

b. 在 2 000r/min 下，以该转速下最大扭矩（制造厂提供或实测）的10%±3%运转（4±0.5）min；

c. 在 2 000r/min 下，以该转速下最大扭矩（制造厂提供或实测）的55%±5%运转（35±1.0）min。

B4.3.5 允许用发动机其他工况来替代 B4.3.4 的工况，发动机连续运转累积时间应大于 40min。

B4.3.6 2 000r/min 时最大扭矩的确定（用以计算每个工况的负荷百分数）：

在（2 000±100）r/min 下油门全开运转 3min，从第 2 分钟开始，记录最高和最低两个扭矩值，以其算术平均值作为该汽油机 2 000r/min 时的最大扭矩。

B4.3.7 在环境温度为（298±5）K 的条件下，停机至少 1h，但不得超过 2h。

B4.3.8 按照制造厂规定的起动和暖机程序起动和运转发动机。暖机程序的持续时间应为（5±0.5）min。

B4.3.9 按表 B1 的规定进行试验。

B4.3.10 若 B4.3.9 试验失败，不必重复 B4.3.4 或 B4.3.5 条的内容，而直接从 B4.3.7 条的规定执行即可重新进行此试验。

B4.3.11 完成最后一个工况后的 6min 内，应复核 B4.3.2 条中分析仪的零点和量距。

B5 试验记录及读数

B5.1 应连续进行排放试验，并记录每个工况的 CO、CO_2、HC 和 NO_x 分析仪的输出信号，若采用长图记录仪，记录纸走纸速度不小于 75mm/min。允许采用其他等效方法。

B5.2 试验前应记录以下个项目：

B5.2.1 测功机

B5.2.1.1 测功机型号：_____

B5.2.1.2 测功机编号：_____

B5.2.1.3 测功机生产厂：_____

B5.2.2 试验用分析仪

B5.2.2.1 分析仪型号：_____

B5.2.2.2 分析仪编号：_____

B5.2.2.3 分析仪生产厂：_____

B5.2.2.4 分析装置最近一次标定日期：_____

B5.2.3 试验地点：_____

B5.2.4 试验日期及试验时间：_____

B5.2.5 试验编号：_____

B5.2.6 试验室环境温度、大气压力和湿度：_____

B5.2.7 试验人员（仪器操作者和发动机操作者）：_____

B5.2.8 燃油标号：_____

B5.2.9 燃油密度：_____

B5.2.10（若采用长图记录仪记录）标出记录仪图线所用的每个量程的零位迹线和量距迹线。

B5.3 试验中每工况应记录的试验参数：

B5.3.1 转速：_____

B5.3.2 扭矩：_____

B5.3.3 进气温度：_____

B5.3.4 燃油消耗量：_____

B5.4 试验后应记录的试验参数：

B5.4.1（若采用长图记录仪记录）标出记录仪图线所用的每个量程的零位迹线和量距迹线；

B5.4.2 试验室环境温度、大气压力和湿度：_____

B5.5 排放测量记录线（若适用，或采用其他等效的方法）的读数：

B5.5.1 在 CO、CO_2、HC 和 NO_x 的记录曲线上，找出每一非挂档滑行工况最后 10s 记录线位置，及挂档滑行工况最后 50s 的记录线位置。

B5.5.2 将最后 10s 或 50s 的记录线至少分成 10 个等分间隔，确定每个等分间隔的记录线读数。

B5.5.3 对于线性仪器，对记录线读数取算术平均值，由标定数据确定记录线读数平均浓度值。

B5.5.4 对于非线性仪器，计算确定的每一记录线读数浓度，对每一工况取这些浓度的算术平均值作为该工况的排放浓度值。

B5.6 允许采用其他等效方法（如计算机数据采集和处理系统）。

附 件 BA
测量设备和取样方法

BA1 前言

发动机排气中的污染物包括碳氢化合物、一氧化碳和氮氧化合物。在规定的试验循环中，连续检

测上述污染物的排放量。该试验循环由覆盖发动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和输出功率，并将测量值加权处理。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 测功机：应具有合适的性能来完成表 B1 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、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、大气压力、湿度和燃油温度，其精度必须满足 GB/T 17692 的规定。

其他仪器的精度必须满足下面的要求：

BA2.1.2.1 温度

温度测量精度应为 ±1.5K。

BA2.1.2.2 绝对湿度

绝对湿度（H）的测量精度应达到 ±5%。

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

BA2.2 分析仪器与测量仪器

BA2.2.1 应采用不分光红外分析仪（Nondispersive Infrared Analyzer，简称“NDIR”）测定 CO 及 CO_2 的排放浓度。

BA2.2.2 应采用加热型氢火焰离子化分析仪（Heated Flame Ionization Detector，简称“HFID”）测定 HC 的排放浓度（温度加热到（130±10)℃）。

BA2.2.3 应采用化学发光分析仪（Chemiluminescent Detector，简称“CLD”）/加热型化学发光分析仪（Heated Chemiluminescent Detector，简称“HCLD”）或等效型式的分析仪测定 NO_x 的排放浓度。

BA2.2.4 应采用直接连续取样法采集排气气样，取样导管（除 1.2 米的取样探头外）应全部加热，并保持在（130±10)℃范围内。

BA2.2.5 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 ±2.5%或更高。对于小于 100ppm 的浓度，测量误差不得超过 ±3ppm。

BA2.2.6 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。

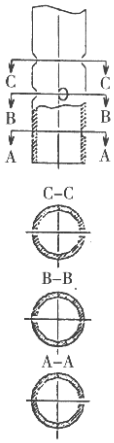
BA2.2.7 测量汽油机转速、扭矩、燃油消耗量以及各种温度、压力等所用的仪器仪表及其测量位置和测量精度均应符合 GB/T 17692 的规定。

BA2.3 取样探头

BA2.3.1 取样探头由不锈钢制成，为一端封口的多孔直管，其内径应不大于取样管内径（+0.25mm)，壁厚应不大于 1.02mm。连接探头和排气管的管接头应尽可能的小，以便使探头的热损失减至最小。

BA2.3.2 探头上最少应有三个孔，每个孔所在的径向平面的间距在排气管横截面上必须均匀分布。孔的间隔角也应大致相等。在同一平面上任何两个孔的间隔角不能成 180°±20°（即图 C－C 截面)。确定孔的尺寸时应使每个孔的流量大致相等。如果仅用三个孔，那么它们不能在同一径向平面上（见图 BA－1)。

BA2.3.3 探头应沿径向伸展而横穿排气管，探头必须大致通过排气管中心，且必须深入排气管直径至少 80%。



C-C 不允许；
B-B 允许；
A-A 允许。

图 BA－1　取样探头和孔的典型配置

附 件 BB
标定方法

BB1 前言

分析仪应根据需要经常标定，以满足本附件的精度要求。本附件描述 BA 2.2 所述分析仪应采用的标定方法。

BB2 气体

BB2.1 纯气

应备有下列纯气体供标定和运行用：

a）纯氮：纯度≤1ppm C，≤1ppm CO，≤400ppm CO_2，≤0.1ppm NO；

b）纯氧：纯度≥99.5%（V/V）；

c）纯氢或氢混合气（40%±2%氢气，氮气作平衡气）：纯度≤1ppm C，≤400ppm CO_2；

d）纯合成空气：纯度≤1ppm C，≤1ppm CO，≤400ppm CO_2，≤0.1ppm NO（氧的体积含量在18%～21%之间）。

BB2.2 标定气和量距气

应备有具有下列化学成分的气体：

a）C_3H_8 与纯合成空气的混合气（见 BB2.1）；

b）CO 与纯氮的混合气；

c）CO_2 与纯氮的混合气；

d）NO与纯氮的混合气（该标定气中NO_2的含量不得超过NO含量的5%）；

标定气和量距气的实际浓度必须在标称值的±2%以内。标定气的所有浓度均应以体积浓度给出（体积百分比或体积ppm（V/V））。

标定气和量距气也可以通过气体分配器、用纯N_2或纯合成空气稀释后获得。混合装置的精度必须使稀释后的标定气和量距气的浓度可以确定到±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规定的操作规程。至少应包括以下最低要求。

BB4 标定方法

BB4.1 在排放试验前的一个月内应进行全套仪器的标定，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 应进行系统泄露检查试验。将取样探头从排气系统中拆下，并把取样孔堵死。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分析仪应适当的调谐；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_2和NO_x分析仪调零；对HC分析仪必须用干空气。然后用适当的标定气，再次调整分析仪。

BB4.1.5 重新检查零点，如果需要，则重复BB4.1.4的步骤。

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 标定曲线采用最小二乘法进行拟合。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。必须表明分析仪的不同特性参数，特别是：量程、灵敏度、零点以及进行标定的日期。

BB4.2.6 如果可以得出等效的精度，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以下步骤进行检查：

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进行检查，如果两次测得的结果相差小于2%，则认为分析结果有效。

BB4.4 NO_x转化器的效率测试（图BB1）

BB4.4.1 用于将NO_2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_2的浓度必须小于NO浓度的5%）标定NO_x分析仪最常用的工作量程。NO_x分析仪必

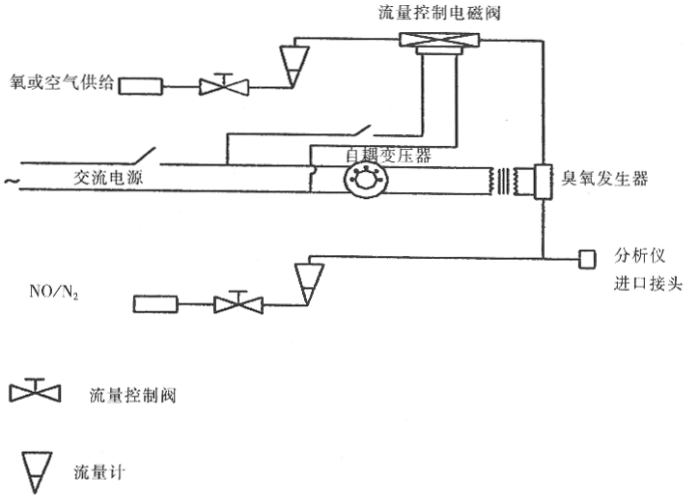


图 BB1　NO_x 转化器的效率测试装置示意图

须置于 NO 方式，以便使量距气不通过转化器。记录指示浓度。

BB4.4.4 通过一个 T 型接头，连续不断地向气流中加入氧气，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。记录所指示的浓度（c）。使臭氧发生器在这一过程中不起作用。

BB4.4.5 起动臭氧发生器以产生足够的臭氧，使 NO 的浓度降低到 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_x 方式，混合气（包括 NO、NO_2、O_2 和 N_2）开始流过转化器。记录指示的浓度（a）。

BB4.4.7 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）。

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_x 读数应高于 BB4.4.3 所记录的数值，但不得超过 5%。

BB4.4.9 NO_x 转化器的效率按下式计算：

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

BB4.4.10 在每次标定 NO_x 分析仪之前，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_x 发生器使浓度从 80% 降到 20% 的最高量程低于分析仪的工作量程，那么就使用 NO_x 发生器的最高量程。

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要求进行调整。应该对最常用的工作量程，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

分析仪应用丙烷（C_3H_8）与空气的混合气和纯合成空气进行标定。见BB2.2（标定气和量距气）。

按照BB4.2～B4.3.4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_f）等于FID的读数C_1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%的精度。另外，气瓶必须在20℃～30℃的温度下预置24h。

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：$1.00 \leqslant R_f \leqslant 1.15$

丙烷与纯净空气：$0.90 \leqslant R_f \leqslant 1.00$

甲苯与纯净空气：$0.90 \leqslant R_f \leqslant 1.00$

相对于响应系数（R_f）1.00的丙烷与纯净空气。

BB4.5.4 氧干扰检查与推荐的限值

应按BB4.5.3的规程测定响应系数。所用的测试气体和推荐的响应系数测定范围为：

丙烷与氮气：$0.95 \leqslant R_f \leqslant 1.05$

附 件 BC
污染物排放量的计算

BC1 干、湿基浓度的换算公式

$$干基浓度 = \frac{湿基浓度}{K_W} \quad \cdots\cdots (BC1)$$

式中的干、湿基浓度换算系数K_W的计算按以下步骤进行：

BC1.1 进气绝对湿度计算公式：

$$H = 621.1 \times \frac{P_W}{P_S} \quad \cdots\cdots (BC2)$$

BC1.2 干基进气情况下水蒸气体积浓度公式：

$$Y = 0.001 \times H \times \frac{M_{air}}{M_{H_2O}} = \frac{P_W}{P_S} \quad \cdots\cdots (BC3')$$

（BC3'）式简化为：

$$Y = 0.0016078 \times H \quad \cdots\cdots (BC3)$$

BC1.3 燃空比化学计算值的计算公式：

$$\frac{f}{a}（化学计算值）= 0.007237 \times \frac{(M_C + r \cdot M_H)}{1 + 0.25r} = 0.0685344 \quad \cdots\cdots (BC4)$$

BC1.4 干燃空比（实测值）的计算公式：

$$\frac{f}{a}（实测值）= \frac{D_{CO} + D_{CO_2} + \frac{W_{HC}}{10\,000}}{2.095 \times \left(100 + 0.4375 D_{CO_2} - 0.6175 D_{CO} - \frac{W_{HC}}{10\,000}\right)} \quad \cdots\cdots (BC5)$$

BC1.5 干燃空比（实测值）与化学计算燃空比之比 ϕ：

$$\phi = 14.5912 \times \frac{f}{a}\text{（实测值）} \quad \text{(BC6)}$$

BC1.6 干、湿基换算系数 K_W 的计算公式：

$$f_1 = 0.00925 \times (D_{CO} + D_{CO_2}) + 0.014625 \times \frac{Y}{\phi} \times (D_{CO} + D_{CO_2} + \frac{W_{HC}}{10\,000})$$

$$f_2 = 1 + 0.2857 \times \frac{D_{CO}}{D_{CO_2}}$$

$$K_W = \frac{1}{1 + \frac{f_1}{f_2}} \quad \text{(BC7)}$$

式中的 f_1、f_2 是所设的代用符号，用以简化 BC7 公式。

BC2 NO_x 浓度进气湿度修正系数 K_h 的计算公式

$$K_h = 0.7574 + 0.04403 \times H - 0.0008624 \times H^2 \quad \text{(BC8)}$$

BC3 试验结果的计算方法

BC3.1 按照式（BC1）确定表 B1 中每个工况的 HC 干基排放浓度。

$$D_{HC} = \frac{W_{HC}}{K_W} \quad \text{(BC9)}$$

BC3.2 计算每一工况中 CO、HC 和 NO_x 的质量排放公式：

$$G_{CO} = \left(\frac{M_{CO}}{M_C + \gamma \cdot M_H}\right) \times D_{CO} \times G_f \times \frac{1\,000}{T_D} \quad \text{(BC10')}$$

$$G_{HC} = D_{HC} \times \frac{G_f}{10 \times T_D} \quad \text{(BC11')}$$

$$G_{NO_x} = \frac{M_{NO_2}}{M_C + \gamma \cdot M_H} \times \frac{D_{NO_2} \times K_h \times G_f}{10 \times T_D} \quad \text{(BC12')}$$

$$T_D = D_{CO} + D_{CO_2} + \frac{D_{HC}}{10\,000} \quad \text{(BC13)}$$

式（BC10'）（BC11'）（BC12'）分别简化为下面式（BC10）、（BC11）、（BC12）：

$$G_{CO} = 2020 \times D_{CO} \times \frac{G_f}{T_D} \quad \text{(BC10)}$$

$$G_{HC} = 0.1 \times D_{HC} \times \frac{G_f}{T_D} \quad \text{(BC11)}$$

$$G_{NO_x} = 0.3321 \times D_{NO_x} \times K_h \times \frac{G_f}{T_D} \quad \text{(BC12)}$$

BC3.3 计算每个循环的比排放量公式：

$$BS_{CO}(t) = \frac{\sum (G_{CO} \times W_F)}{\sum (P \times W_F)} \quad \text{(BC14)}$$

$$BS_{HC}(t) = \frac{\sum (G_{HC} \times W_F)}{\sum (P \times W_F)} \quad \text{(BC15)}$$

$$BS_{NO_x}(t) = \frac{\sum (G_{NO_x} \times W_F)}{\sum (P \times W_F)} \quad \text{(BC16)}$$

BC3.4 计算一次试验中的 CO、HC 和 NO_X 的加权比排放量公式：

$$BS_{CO}(T) = 0.35 \times BS_{CO}(\text{Ⅰ}) + 0.65 \times BS_{CO}(\text{Ⅱ}) \quad \text{(BC17)}$$

$$BS_{HC}(T) = 0.35 \times BS_{HC}(\text{Ⅰ}) + 0.65 \times BS_{HC}(\text{Ⅱ}) \quad \text{(BC18)}$$

$$BS_{NO_x}(T)=0.35\times BS_{NO_x}(\text{Ⅰ})+0.65\times BS_{NO_x}(\text{Ⅱ}) \quad \cdots\cdots (BC19)$$

附 录 BD
试验数据表格及试验结果计算实例

BD1 试验原始记录表格式样如表 BD2 所示

BD2 试验结果计算实例

现以一台非增压四冲程汽油机为例，说明按本标准计算 CO、HC 和 NO_x 的平均比排放量 BS_{CO}、BS_{HC}和 BS_{NO_X}的方法和步骤（以下计算以工况序号 3 为例，其他工况计算步骤相同）。

试验结果计算见表 BD3。

BD2.1 计算发动机功率

$$P=\frac{T\cdot n}{9550}=\frac{109.07\times 2001}{9550}=22.98\text{kW}$$

BD2.2 按式（BC6）计算燃空比（实测值）与燃空比（化学计算值）之比 ϕ：

$$\phi=14.5912\times\frac{f}{a}=14.5912\times\frac{D_{CO}+D_{CO_2}+\frac{W_{HC}}{10000}}{2.095\times\left(100+0.4375D_{CO_2}-0.6175D_{CO}-\frac{W_{HC}}{10000}\right)}$$

$$=14.5912\times\frac{0.22+12.87+\frac{52}{10000}}{2.095\times\left(100+0.4375\times 12.87-0.6175\times 0.22-\frac{52}{10000}\right)}=\frac{191.07}{221.01}=0.865$$

BD2.3 按式（BC2）计算进气绝对湿度 H

查饱和蒸汽压表（见表 BD1），26.2℃时的饱和蒸汽压为 3.401kPa

P_W = 饱和蒸汽压×进气空气相对湿度

$=3.401\times 47.70\%=1.62\text{kPa}$

$P_S=P_0-P_W=101.06-1.62=99.44\text{kPa}$

$$H=621.1\times\frac{P_W}{P_S}=621.1\times\frac{1.62}{99.44}=10.12\ \text{g/kg}$$

BD2.4 按式（BC3）计算进气的水蒸气体积浓度 Y

$$Y = 0.0016078 \times H$$
$$= 0.0016078 \times 10.12$$
$$= 1.627\%$$

BD2.5 按式（BC7）计算干、湿基换算系数 K_W

$$f_1 = 0.00925 \times (D_{CO} + D_{CO_2}) + 0.014625 \times \frac{Y}{\varnothing} \times (D_{CO} + D_{CO_2} + \frac{W_{HC}}{10000})$$
$$= 0.00925 \times (0.22 + 12.87) + 0.014625 \times \frac{0.01627}{0.865} \times (0.22 + 12.87 + \frac{52}{10000})$$
$$= 0.125$$

$$f_2 = 1 + 0.2857 \times \frac{D_{CO}}{D_{CO_2}}$$
$$= 1 + 0.2857 \times \frac{0.22}{12.87}$$
$$= 1.005$$

则：

$$K_W = \frac{1}{1 + \frac{f_1}{f_2}}$$
$$= \frac{1}{1 + \frac{0.125}{1.005}}$$
$$= 0.889$$

BD2.6 按式（BC9）计算 HC 的干基浓度 D_{HC}

$$D_{HC} = \frac{W_{HC}}{K_W}$$
$$= \frac{52}{0.889}$$
$$= 58.5 \text{ (ppmC)}$$

BD2.7 按式（BC8）计算 NO_x 进气湿度修正系数 K_h

$$K_h = 0.7574 + 0.04403 \times H - 0.0008624 \times H^2$$
$$= 0.7574 + 0.04403 \times 10.12 - 0.0008624 \times 10.12^2$$
$$= 1.115$$

BD2.8 按式（BC10）、（BC11）、（BC12）计算 CO、HC 和 NO_x 的质量排放量 G_{CO}、G_{HC}和 G_{NO_x}；按式（BC13）计算 T_D

$$T_D = D_{CO} + D_{CO_2} + \frac{D_{HC}}{10000}$$
$$= 0.22 + 12.87 + \frac{58.5}{10000}$$
$$= 13.09$$

$$G_{CO} = 2020 \times D_{CO} \times \frac{G_f}{T_D}$$
$$= 2020 \times 0.22 \times \frac{9.76 \times 0.72}{13.09}$$
$$= 238.57 \text{g/h}$$

$$G_{HC} = 0.1 \times D_{HC} \times \frac{G_f}{T_D}$$

$$=0.1\times58.5\times\frac{9.76\times0.72}{13.09}$$
$$=3.14\text{g/h}$$

$$G_{NO_x}=0.3321\times D_{NO_x}\times K_h\times\frac{G_f}{T_D}$$
$$=0.3321\times462\times1.115\times\frac{9.76\times0.72}{13.09}$$
$$=91.84\text{g/h}$$

$$G_{CO}\times W_F=238.57\times0.147$$
$$=35.07\text{g/h}$$

$$G_{HC}\times W_F=3.14\times0.147$$
$$=0.46\text{g/h}$$

$$G_{NO_X}\times W_F=91.84\times0.147$$
$$=13.50\text{g/h}$$

BD2.9 按式（BC14）、（BC15）、（BC16）计算Ⅰ、Ⅱ循环比排放量

第Ⅰ循环：

首先计算

$$\sum(P\times W_F)=0\times0.232+10.59\times0.077+22.98\times0.147+10.67\times0.077+4.15\times0.057$$
$$+10.57\times0.077+37.80\times0.113+10.41\times0.077-5.82\times0.143$$
$$=10.31$$

则：

$$BS_{CO}(\text{Ⅰ})=\frac{\sum(G_{CO}\times W_F)}{\sum(P\times W_F)}$$
$$=\frac{(45.21+9.74+35.07+10.24+3.87+7.57+33.17+10.41+4.02)}{10.31}$$
$$=15.45\text{g/(kW·h)}$$

$$BS_{HC}(\text{Ⅰ})=\frac{\sum(G_{HC}\times W_F)}{\sum(P\times W_F)}$$
$$=\frac{(0.69+0.1+0.46+0.07+0.03+0.13+1.67+0.03+4.24)}{10.31}$$
$$=0.72\text{g/(kW·h)}$$

$$BS_{NO_x}(\text{Ⅰ})=\frac{\sum(G_{NO_x}\times W_F)}{\sum(P\times W_F)}$$
$$=\frac{(0.27+2.73+13.50+2.83+0.95+2.63+49.32+3.73+0.26)}{10.31}$$
$$=7.39\text{g/(kW·h)}$$

第Ⅱ循环：

$$BS_{CO}(\text{Ⅱ})=\frac{\sum(G_{CO}\times W_F)}{\sum(P\times W_F)}$$
$$=19.69\text{g/(kW·h)}$$

$$BS_{HC}(\text{Ⅱ})=\frac{\sum(G_{HC}\times W_F)}{\sum(P\times W_F)}$$
$$=0.63\text{g/(kW·h)}$$

$$BS_{NO_x}(\text{Ⅱ})=\frac{\sum(G_{NO_x}\times W_F)}{\sum(P\times W_F)}$$
$$=6.97\text{g/(kW·h)}$$

BD2.10 按式（BC17）、（BC18）、（BC19）计算一次试验中的 CO、HC 和 NO_x 加权比排放量 BS_{CO}（T）、BS_{HC}（T）和 BS_{NO_x}（T）：

$$BS_{CO}(T)=0.35\times BS_{CO}(\text{Ⅰ})+0.65\times BS_{CO}(\text{Ⅱ})$$
$$=18.21\text{g/(kW·h)}$$

$$BS_{HC}(T)=0.35\times BS_{HC}(\text{Ⅰ})+0.65\times BS_{HC}(\text{Ⅱ})$$
$$=0.66\text{g/(kW·h)}$$

$$BS_{NO_x}(T)=0.35\times BS_{NO_x}(\text{Ⅰ})+0.65\times BS_{NO_x}(\text{Ⅱ})$$
$$=7.12\text{g/(kW·h)}$$

表 BD1　饱和蒸汽压表

kPa

t/℃	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
16	1.817	1.829	1.840	1.852	1.864	1.876	1.888	1.900	1.912	1.924
17	1.937	1.949	1.961	1.974	1.986	1.999	2.011	2.024	2.037	2.050
18	2.063	2.076	2.089	2.102	2.115	2.129	2.142	2.155	2.169	2.183
19	2.196	2.210	2.224	2.238	2.252	2.266	2.280	2.294	2.308	2.323
20	2.337	2.352	2.366	2.381	2.396	2.410	2.425	2.440	2.455	2.471
21	2.486	2.501	2.517	2.532	2.548	2.563	2.579	2.595	2.611	2.627
22	2.643	2.659	2.675	2.692	2.708	2.724	2.741	2.758	2.775	2.791
23	2.808	2.825	2.843	2.860	2.877	2.894	2.912	2.930	2.947	2.965
24	2.983	3.001	3.019	3.037	3.055	3.074	3.092	3.111	3.129	3.148
25	3.167	3.186	3.205	3.224	3.243	3.262	3.282	3.301	3.321	3.341
26	3.361	3.381	3.401	3.421	3.441	3.461	3.482	3.502	3.523	3.544
27	3.565	3.586	3.607	3.628	3.649	3.671	3.692	3.714	3.735	3.757
28	3.779	3.801	3.824	3.846	3.868	3.891	3.913	3.936	3.959	3.982
29	4.005	4.028	4.052	4.075	4.099	4.122	4.146	4.170	4.194	4.218
30	4.243	4.267	4.292	4.316	4.341	4.366	4.391	4.416	4.441	4.467
31	4.492	4.518	4.544	4.570	4.596	4.622	4.648	4.675	4.701	4.728
32	4.755	4.782	4.809	4.836	4.863	4.891	4.919	4.946	4.974	5.002
33	5.030	5.059	5.087	5.116	5.144	5.173	5.202	5.231	5.261	5.290
34	5.320	5.349	5.379	5.409	5.439	5.470	5.500	5.531	5.561	5.592
35	5.623	5.654	5.686	5.717	5.749	5.781	5.813	5.845	5.877	5.909
36	5.942	5.975	6.007	6.040	6.074	6.107	6.140	6.174	6.208	6.242
37	6.276	6.310	6.345	6.379	6.414	6.449	6.484	6.519	6.555	6.590
38	6.626	6.662	6.698	6.734	6.771	6.807	6.844	6.881	6.918	6.956
39	6.993	7.031	7.068	7.106	7.145	7.183	7.221	7.260	7.299	7.338
40	7.377	7.417	7.456	7.496	7.536	7.576	7.617	7.657	7.698	7.739
41	7.780	7.821	7.863	7.904	7.946	7.988	8.030	8.037	8.115	8.158
42	8.201	8.244	8.288	8.331	8.375	8.419	8.463	8.508	8.552	8.597
43	8.642	8.687	8.732	8.778	8.824	8.870	8.916	8.962	9.009	9.056
44	9.103	9.150	9.198	9.245	9.293	9.341	9.390	9.438	9.487	9.536
45	9.585	9.634	9.684	9.734	9.784	9.834	9.885	9.935	9.986	10.040

表 BD2　试验原始记录表格式样

汽油机排放检验原始数据记录表

发动机型号				测功机型号				环境温度		机油规格		
发动机编号				分析仪型号				燃油规格		试验单位		
生产厂				大气压				燃油密度		试验地点		
序号	转速/(r/min)	扭矩/(N·m)	燃油消耗量/(L/h)	空燃比(a/f)	进气温度/℃	干球温度/℃	湿球温度/℃	相对湿度(%)	实测 HC 浓度/ppmC	实测 CO 浓度(%)	实测 CO_2 浓度(%)	实测 NO_x 浓度/ppm
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												

试验人员：　　试验时间/日期：

表 BD3　试验结果

汽油机排放检验原始数据记录表

发动机型号				测功机型号				环境温度	21.0℃	机油规格	SF15W/40	
发动机编号				分析仪型号				燃油规格	RON90	试验单位		
生产厂				大气压		101.06kPa		燃油密度	0.720kg/L	试验地点		
序号	转速/(r/min)	扭矩/(N·m)	燃油消耗量/(L/h)	空燃比(a/f)	进气温度/℃	干球温度/℃	湿球温度/℃	相对湿度(%)	实测 HC 浓度/ppmC	实测 CO 浓度(%)	实测 CO_2 浓度(%)	实测 NO_x 浓度/ppm
1	660	0.00	1.31	14.97	26.3	26.3	18.6	47.65	405	1.50	13.12	48
2	2002	50.50	6.60	16.23	26.6	26.6	18.8	47.20	32	0.18	13.47	273
3	2001	109.70	9.76	16.88	26.2	26.2	18.6	47.70	52	0.22	12.87	462
4	2003	50.90	6.60	16.16	25.7	25.7	18.3	48.50	24	0.19	13.52	286
5	2000	19.80	5.00	17.21	25.4	25.4	18.1	48.52	18	0.12	12.72	162
6	2000	50.50	6.51	16.44	25.2	25.2	17.9	49.05	42	0.14	13.33	266
7	2000	180.50	17.03	14.68	25.9	25.9	18.4	48.12	160	0.18	14.99	1459
8	2000	49.70	6.42	16.05	26.2	26.2	18.6	47.85	12	0.20	13.61	389
9	2000	−27.80	1.56	15.29	26.7	26.7	18.9	47.25	3381	0.18	13.96	63
10	2002	49.60	6.49	16.02	27.1	27.1	19.1	46.79	42	0.22	13.61	250
11	2001	109.50	9.93	16.04	27.5	27.5	19.4	46.33	54	0.24	13.57	452
12	1998	50.20	6.47	16.23	27.9	27.9	19.6	45.90	30	0.23	13.41	259
13	2000	19.70	5.00	16.86	28.2	28.2	19.8	45.48	18	0.19	12.92	245
14	1999	49.70	6.26	17.30	28.3	28.3	19.9	45.27	40	0.24	12.51	282
15	2000	179.60	16.99	14.77	28.7	28.7	20.0	44.54	81	0.29	14.78	1310
16	2002	50.40	6.51	16.35	28.9	28.9	20.1	44.31	18	0.20	13.34	322
17	2000	−27.70	1.58	15.40	29.1	29.1	20.3	44.13	3188	0.16	13.90	57
18	649	0.00	1.46	14.81	29.2	29.2	20.4	44.20	357	1.62	13.16	45

试验人员：　　试验时间/日期：

汽油机排放检验结果

发动机型号					测功机型号				环境温度		21.0℃		机油规格		SF15W/40		
发动机编号					分析仪型号				燃油规格		RON90		试验单位				
生产厂					大气压		101.06kPa		燃油密度		0.720kg/L		试验地点				
序号	转速/(r/min)	功率/(kW)	干球温度/℃	空气相对湿度(%)	燃油消耗量/(kg/h)	燃空比(f/a)	干、湿基换算系数(K_w)	NO大气湿度修正系数(K_h)	CO_2实测浓度(%)	CO实测浓度(%)	CO加权排放量(g/h)	HC实测浓度/ppmC	HC干基浓度/ppmC	HC加权排放量/(g/h)	NO_x实测浓度/ppm	NO_x校正浓度/ppm	NO_x加权排放量/(g/h)
1	660	0.00	26.3	47.65	0.94	0.067	0.881	1.120	13.12	1.50	45.21	405	459	0.69	48	54	0.27
2	2002	10.59	26.6	47.20	4.75	0.062	0.885	1.122	13.47	0.18	9.74	32	36	0.10	273	306	2.73
3	2001	22.98	26.2	47.70	7.03	0.059	0.889	1.115	12.87	0.22	35.07	52	58	0.46	462	515	13.50
4	2003	10.67	25.7	48.50	4.75	0.062	0.885	1.115	13.52	0.19	10.24	24	27	0.07	286	319	2.83
5	2000	4.15	25.4	48.52	3.60	0.058	0.891	1.110	12.72	0.12	3.87	18	20	0.03	162	180	0.95
6	2000	10.57	25.2	49.05	4.69	0.061	0.887	1.110	13.33	0.14	7.57	42	47	0.13	266	295	2.63
7	2000	37.80	25.9	48.12	12.26	0.068	0.875	1.116	14.99	0.18	33.17	160	183	1.67	1459	1628	49.32
8	2000	10.41	26.2	47.85	4.62	0.062	0.884	1.119	13.61	0.20	10.41	12	14	0.03	389	435	3.73
9	2000	−5.82	26.7	47.25	1.12	0.065	0.882	1.124	13.96	0.18	4.02	3381	3834	4.24	63	71	0.26
第一阶段加权排放量，g/(kW·h)										15.46			0.72			7.39	
10	2002	10.40	27.1	46.79	4.67	0.062	0.884	1.128	13.61	0.22	11.56	42	48	0.12	250	282	2.43
11	2001	22.94	27.5	46.33	7.15	0.062	0.884	1.131	13.57	0.24	36.88	54	61	0.46	452	511	12.92
12	1998	10.50	27.9	45.90	4.66	0.062	0.885	1.135	13.41	0.23	12.21	30	34	0.09	259	294	2.57
13	2000	4.13	28.2	45.48	3.60	0.059	0.889	1.138	12.92	0.19	6.01	18	20	0.03	245	279	1.45
14	1999	10.40	28.3	45.27	4.51	0.058	0.892	1.138	12.51	0.24	13.19	40	45	0.12	282	321	2.90
15	2000	37.61	28.7	44.54	12.23	0.068	0.875	1.140	14.78	0.29	53.70	81	93	0.85	1310	1493	45.39
16	2002	10.56	28.9	44.31	4.69	0.061	0.886	1.142	13.34	0.20	10.77	18	20	0.05	322	368	3.25
17	2000	−5.80	29.1	44.13	1.14	0.065	0.882	1.144	13.90	0.16	3.65	3188	3614	4.08	57	65	0.24
18	649	0.00	29.2	44.20	1.05	0.068	0.880	1.146	13.16	1.62	53.85	357	406	0.67	45	52	0.28
第二阶段加权排放量，g/(kW·h)										19.69			0.63			6.97	
总排放量，g/(kW·h)										18.21			0.66			7.12	

试验人员：　　试验时间/日期：

附 录 C
（标准的附录）
基准燃料的技术要求

C1 用于汽油机试验的基准燃料（优质无铅汽油）的技术要求

等同采用 CEC（欧洲润滑油和发动机燃料试验性能研究协调理事会）基准燃料：CEC RF-08-A-85 标准。

类型：优质无铅汽油[1)]

项　　目	限值及单位[2)]		ASTM 方法[3)]	GB/T 方法
	最小	最大		
研究法辛烷值	95.0		D 2699	5 487
马达法辛烷值	85.0		D 2700	
密度（15℃）	0.748kg/L	0.762kg/L	D 1298	1 884
蒸气压	56kPa	64kPa	D 323	8 017
馏程[4)] 初馏点 10%馏出温度 50%馏出温度 90%馏出温度 终馏点	 24℃ 42℃ 90℃ 155℃ 190℃	 40℃ 58℃ 110℃ 189℃ 215℃	D86	6 536
残留量		2%（V/V）		
烃组分 烯烃 芳香烃 饱和烃	 （包括最大 5% 容积的苯）#)	 20%（V/V） 45%（V/V） 其余	D 1319	11 132
碳氢比	比例	比例		
诱导期[5)]	480min		D 525	8 018
实际胶质		5mg/100ml	D 381	8 019
硫含量		0.04%（m/m）	D 1266/D 2622/D 2785	11 140
铜片腐蚀（50℃，3h）		1 级	D 130	5 096
铅含量		0.005g/L	D 3237	6 535
磷含量		0.0013g/L	D 3231	

#）：禁止加入供氧剂。

注释：

1）这种燃料的配方中只使用常规的欧洲炼油厂的成分。

2）技术要求中引用的值为“真实值”。在确定其限值时，采用了 ASTM D 3244 中关于解决石油产品质量争议的基础的条款。在确定最大值时，已考虑取零以上二次重复试验的最小差值；在确定最大值和最小值时，考虑了四次重复试验的最小差值。

尽管由于统计学的原理，需要这样测定，不过燃料制造厂当规定的最大值是二次重复试验时还应以零值为目标，如引用最大值和最小值应以平均值为目标。

当有必要澄清某种燃油是否达到规定要求的问题时，应引用 ASTM D 3244 的条款。

3）当发布上面列出的全部性能时，可采用等效的 ISO 方法。

4）引用的数据表示蒸发量（回收%＋损失%）。

5）燃料中可以含有抗氧化剂和抗金属活化剂，以用于稳定地提炼汽油蒸气。但不应添加清净剂和溶剂油等。

附 录 D
（提示的附录）
参考资料

ASTM D 86 石油产品蒸馏特性试验方法
ASTM D 93 用 Pensley－Martens 密封杯试验器测定闪点的方法
ASTM D 95 使用蒸馏法测定石油产品和沥青中水分的方法
ASTM D 130 使用铜条诱蚀试验检测石油产品对铜腐蚀的方法
ASTM D 189 石油产品残碳测定法
ASTM D 323 石油产品蒸汽压的测定（雷氏法）
ASTM D 381 利用喷射蒸发对燃油中残留含胶量的测定方法
ASTM D 482 石油产品灰分的测定方法
ASTM D 525 汽油氧化稳定性试验方法（诱导期法）
ASTM D 1266 石油产品含硫量的测定方法（灯光法）
ASTM D 1298 用液体比重计测定原油和液态石油产品的密度相对比重或 API 重量的方法
ASTM D 1319 利用荧光指示吸收法对液态石油产品碳氢类型的测定
ASTM D 1699 皮带粘结强度试验方法
ASTM D 1744 使用 Karl Fischer 试剂对液态石油产品中水的测定方法
ASTM D 2267 使用气相层析法测定轻油和航空汽油中芳香剂的方法
ASTM D 2274 馏出燃油氧化稳定性试验方法（加速法）
ASTM D 2611 端部熔接聚乙烯塑管接头
ASTM D 2622 石油产品含硫量的 X 射线光谱测定法
ASTM D 2700 用马达法测定车用及航空燃料的爆震特性
ASTM D 2785 总含硫量痕量试验方法（Wickbold 和 Beckman 燃烧装置）
ASTM D 3231 对原油中盐的测定方法（电测量法）
ASTM D 3237 利用原子吸收光谱测定法对汽油中铅含量的测定方法
ASTM D 3606 使用气相层析法测定车用和航空成品汽油中苯和甲苯的方法