

中华人民共和国国家标准

GB 14762 — 2008

代替 GB 14762—2002

重型车用汽油发动机与汽车排气污染物 排放限值及测量方法(中国Ⅲ、Ⅳ阶段)

Limits and measurement method for exhaust pollutants
from gasoline engines of heavy-duty vehicles (Ⅲ, Ⅳ)

2008 - 04 - 02 发布

2009 - 07 - 01 实施

环 境 保 护 部
国家质量监督检验检疫总局

发 布

GB 14762 — 2008

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
重型车用汽油发动机与汽车排气污染物
排放限值及测量方法（中国Ⅲ、Ⅳ阶段）
GB 14762—2008

*

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：bianji_4@cesp.cn

电话：010—67112738

印刷厂印刷

版权专有 违者必究

*

2008 年 8 月第 1 版 开本 880×1230 1/16

2008 年 8 月第 1 次印刷 印张 5.75

字数 170 千字

统一书号：1380209·200

定价：58.00 元

中华人民共和国环境保护部 公 告

2008 年 第 3 号

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》，防治装用汽油发动机的汽车排气对环境的污染，保护和改善生态环境，保障人体健康，现批准《重型车用汽油发动机与汽车排气污染物排放限值及测量方法（中国Ⅲ、Ⅳ阶段）》为国家污染物排放标准，并由我部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：

重型车用汽油发动机与汽车排气污染物排放限值及测量方法（中国Ⅲ、Ⅳ阶段）（GB 14762—2008）

按有关法律规定，以上标准具有强制执行的效力。

以上标准自 2009 年 7 月 1 日起实施，由中国环境科学出版社出版，标准内容可在环境保护部网站（www.mep.gov.cn/tech/hjbz/bzwb）查询。

自标准实施之日起，《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）废止。

特此公告。

2008 年 3 月 31 日

目 次

前言	iv
1 适用范围	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	4
5 型式核准	5
6 发动机标记	6
7 技术要求和试验	6
8 在车辆上的安装	8
9 发动机系族和源机	8
10 生产一致性	10
11 标准实施	11
附录 A(规范性附录) 型式核准申报材料	13
附件 AA(规范性附件) (源机)发动机的基本特点以及有关试验的资料	13
附件 AB(规范性附件) 发动机系族的基本特点	19
附件 AC(规范性附件) 系族内发动机型式的基本特点	20
附件 AD(规范性附件) 车辆上与发动机有关部件的特征	23
附录 B(规范性附录) 试验规程	24
附件 BA(规范性附件) 重型汽油机瞬态循环试验	25
附件 BB(规范性附件) 重型汽油机瞬态循环发动机试验规范	32
附件 BC(规范性附件) 测量和取样规程	48
附件 BD(规范性附件) 标定规程	50
附录 C(规范性附录) 基准燃料的技术要求	57
附录 D(规范性附录) 分析和取样系统	60
附录 E(规范性附录) 型式核准证书	64
附件 EA(规范性附件) 型式核准证书附件	64
附录 F(规范性附录) 生产一致性保证要求	66
附件 FA(规范性附件) 生产一致性检查的判定方法	67
附录 G(规范性附录) 车载诊断(OBD)系统	71
附件 GA(规范性附件) 车载诊断(OBD)系统的功能性项目试验	74
附件 GB(规范性附件) 车载诊断(OBD)系统系族的基本特征	77
附录 H(规范性附录) 在用车/发动机符合性	79
附录 I(资料性附录) 计算程序示例	84

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》，保护环境，防治污染，制定本标准。

本标准规定了第Ⅲ、Ⅳ阶段重型车用汽油发动机与汽车排气污染物的排放限值及测量方法，以及第Ⅲ阶段车载诊断（OBD）系统的技术要求及试验方法。

本标准规定了重型车用汽油发动机与汽车排气污染物排放第Ⅲ阶段和第Ⅳ阶段型式核准的要求、车辆生产一致性和在用车符合性的检查和判定方法。

本标准是对 GB 14762—2002 的修订，与 GB 14762—2002 相比主要变化如下：

——提高了排气污染物的排放控制要求；

——调整了标准体系，将装用以天然气或液化石油气作为燃料的点燃式发动机汽车及其点燃式发动机的气态污染物的排放限值及测量方法纳入其他相关排放标准；

——改变了测量方法，试验工况由重型汽油机瞬态循环所构成；

——从第Ⅲ阶段开始，增加了车载诊断（OBD）系统的要求；

——从第Ⅲ阶段开始，增加了排放控制装置的耐久性要求；

——从第Ⅳ段开始，增加了在用车/发动机的符合性要求；

——增加了新型发动机和新型汽车的型式核准规程；

——改进了生产一致性检查及其判定方法。

本标准的附录 A、附录 B、附录 C、附录 D、附录 E、附录 F、附录 G 和附录 H 为规范性附录，附录 I 为资料性附录。

《车用压燃式、气体燃料点燃式发动机与汽车排气污染物排放限值及测量方法》（GB 17961—2005）已代替《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）装用压燃式及气体点燃式发动机与汽车部分；本标准代替《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）的汽油机和汽油车部分。

自本标准实施之日起，《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）废止。

按有关法律规定，本标准具有强制执行的效力。

本标准由环境保护部科技标准司组织制定。

本标准起草单位：中国汽车技术研究中心。

本标准由环境保护部 2008 年 3 月 17 日批准。

本标准自 2009 年 7 月 1 日实施。

本标准由环境保护部解释。

重型车用汽油发动机与汽车排气污染物 排放限值及测量方法(中国Ⅲ、Ⅳ阶段)

1 适用范围

本标准规定了重型车用汽油发动机与汽车排气污染物排放限值及测量方法、车载诊断(OBD)系统的技术要求及试验方法。

本标准适用于设计车速大于 25 km/h 的 M₂、M₃、N₂ 和 N₃ 类及总质量大于 3 500 kg 的 M₁ 类机动车装用的汽油发动机及其车辆的型式核准、生产一致性检查和在用车/发动机符合性检查。

若装备汽油发动机的 M₂ 类车辆已按 GB 18352.3—2005 的规定进行了型式核准,则该车型发动机可不按本标准进行型式核准。

2 规范性引用文件

本标准内容引用了下列文件中的条款。凡是不注明日期的引用文件,其有效版本适用于本标准。

GB/T 15089—2001 机动车辆及挂车分类

GB/T 17692—1999 汽车用发动机净功率测试方法

GB 17930 车用无铅汽油

GB 18285—2005 点燃式发动机汽车排气污染物排放限值及测量方法(双怠速法及简易工况法)

GB 18352.3—2005 轻型汽车污染物排放限值及测量方法(中国Ⅲ、Ⅳ阶段)

GB 20890—2007 重型汽车排气污染物排放控制系统耐久性要求及试验方法

ISO 16183 重型发动机 原始排气中气体污染物的测量方法和瞬态试验条件下采用部分流稀释系统测量颗粒物排放的测量方法

ISO 16185 道路车辆 用于重型汽车认证的发动机系族——排气污染物排放

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1 气态污染物

一氧化碳(CO)、碳氢化合物(HC)(假定碳氢比汽油机为 C₁H_{1.85})和氮氧化物(NO_x,用 NO₂当量表示)。

3.2 试验循环

发动机在瞬态工况试验中按照规定转速和扭矩进行试验的程序。

3.3 发动机(或发动机系族)型式核准

就排气污染物排放水平核准一种发动机(或发动机系族)型式。

3.4 汽油机

以汽油为燃料的点燃式发动机。

3.5 发动机机型(机型)

在附录 A 中列出的发动机基本特性无差异的同一类发动机。

3.6 发动机系族

制造企业按附录 AB 规定所设计的一组发动机,这些发动机具有类似的排气排放特性;同一系族中所有发动机都应满足相应的排放限值。

3.7 源机

从发动机系族中选出的，能代表这一发动机系族排放特性的发动机。

3.8 净功率

在试验台架上，按照 GB/T 17692—1999 规定的功率测量方法，在发动机曲轴末端或等效部件上测得的功率。

3.9 最大净功率(P_{\max})

制造企业在型式核准申请时申报的最大净功率。

3.10 负荷百分数

发动机在某一转速下达到的最大扭矩的百分数。

3.11 重型汽油机瞬态循环

进行本标准第 7.2 条中包含 1 830 个逐秒变换工况的试验循环。该试验循环是采用附件 BB 发动机归一化转速-时间和扭矩-时间数据，按照附件 BA 规定的方法转换而成的试验发动机实际转速-时间和扭矩-时间序列。

3.12 发动机工作转速范围

本标准附录 B 中规定的、发动机实际工作时最常用的发动机转速范围，它位于最大净功率转速和怠速转速之间。

3.13 最大净功率转速($n_{P_{\max}}$)

发动机发出最大净功率时的转速。

3.14 失效装置

一种装置，它通过测量、感应或响应汽车运行参数(如车速、发动机转速、变速器挡位、温度、进气压力或其他参数)，来激活、调整、延迟或停止某一部件的工作或排放控制系统的功能，使得汽车在正常使用条件下，排放控制系统的效能降低，而且该装置上述功能的使用未经型式核准。

当没有其他不降低排放控制系统效率的措施可采用时，下列装置不作为失效装置：

- 为避免发动机因间断工作造成损坏或发生故障，所采用的发动机临时保护装置；
- 仅在发动机起动或暖机过程中起作用的装置。

3.15 辅助控制装置(AECS)

安装在发动机或汽车上的一种系统、功能或控制策略，用来保护发动机和它的辅助设备，以避免发动机损坏和发生故障，或者有利于发动机起动。一个辅助控制装置也可以是一种对策或措施，应证明它不是一个失效装置。

3.16 不合理的排放控制策略

某种对策或措施，使汽车在正常工作条件下排放控制系统的效能降低，低于相应的型式核准的水平。

3.17 车载诊断(OBD)系统

排放控制用 OBD 系统。它应具有识别可能存在故障的区域的功能，并以故障代码的方式将该信息储存在电控单元存储器内。

3.18 OBD-发动机系族

按照本标准附录 G 的要求进行 OBD 系统型式核准时，制造企业按本附件第 9 章规定的具有共同 OBD 系统设计参数制造的一组发动机系统。

3.19 在用车/发动机符合性检查

按照本标准第 7 章和附录 H 进行的试验和符合性评价。

3.20 M_1 、 M_2 、 M_3 、 N_2 、 N_3 类车辆

按 GB/T 15089—2001 规定：

M_1 类车指包括驾驶员座位在内，座位数不超过 9 座的载客车辆；

- M_2 类车指包括驾驶员座位在内, 座位数超过 9 座, 且最大设计总质量不超过 5 000 kg 的载客车辆;
- M_3 类车指包括驾驶员座位在内, 座位数超过 9 座, 且最大设计总质量超过 5 000 kg 的载客车辆;
- N_2 类车指最大设计总质量超过 3 500 kg, 但不超过 12 000 kg 的载货车辆;
- N_3 类车指最大设计总质量超过 12 000 kg 的载货车辆。

3.21 重型汽车

最大总质量大于 3 500 kg 的 M 类和 N 类车辆。M 类和 N 类车辆的定义按 GB/T 15089—2001 的规定。

3.22 符号及单位

3.22.1 试验参数符号

符 号	单 位	定 义
C_1	—	碳 1(C_1)当量的碳氢化合物
conc	$10^{-6}, \%$	用下标表示的体积分数
D_0	m^3/s	PDP 标定函数曲线的截距
DF	—	稀释系数
f_a	—	实验室大气因子
F_S	—	理论配比系数
G_{TOTW}	kg/h	稀释排气质量流量(湿基)
H	J/kg	热值
H_{REF}	g/kg	绝对湿度的基准值(10.71g/kg)
H_a	g/kg	进气绝对湿度
H_d	g/kg	稀释空气绝对湿度
HTCRAT	mol/mol	氢 - 碳比
$K_{w,a}$	—	进气由于干基至湿基的校正系数
$K_{w,d}$	—	稀释空气由于干基至湿基的校正系数
$K_{w,e}$	—	稀释排气由于干基至湿基的校正系数
L	%	试验发动机的扭矩相对于最大扭矩的百分数
m	—	PDP 标定函数曲线的斜率
M_{TOTW}	kg	整个循环中 CVS 稀释排气总质量(湿基)
$M_{TOTW,i}$	kg	CVS 稀释排气瞬时质量(湿基)
N_p	—	整个循环中 PDP 的总转数
$N_{p,i}$	—	某一时间间隔 PDP 的总转数
n	r/min	发动机转速
n_p	s^{-1}	PDP 转速
$n_{p_{max}}$	r/min	发动机最大净功率转速
p_a	kPa	发动机进气空气的饱和蒸汽压
p_A	kPa	绝对压力
p_B	kPa	大气总压力
p_d	kPa	稀释空气的饱和蒸汽压
p_s	kPa	进气干空气压力
p_l	kPa	泵进口处的压力降
$P_{(a)}$	kW	试验时将安装的辅件所吸收功率

符 号	单 位	定 义
$P_{(b)}$	kW	试验时将拆除的辅件所吸收功率
$P_{(n)}$	kW	未校正的净功率
$P_{(m)}$	kW	试验台上测得的功率
Q_s	m^3/s	CVS 体积流量
R_a	%	进气相对湿度
R_d	%	稀释空气相对湿度
R_f	—	FID 响应系数
ρ	kg/m^3	密度
T	K	热力学温度
T_a	K	进气温度
V_0	m^3/r	PDP 的有效体积流量
W_{act}	$kW \cdot h$	重型汽油机瞬态循环的实际循环功
W_{ref}	$kW \cdot h$	重型汽油机瞬态循环的基准循环功
X_0	m^3/r	PDP 体积流量的标定函数

3.22.2 化学组分符号

C_2H_6	乙烷
C_3H_8	丙烷
CO	一氧化碳
CO_2	二氧化碳
HC	碳氢化合物
NO_x	氮氧化物
NO	一氧化氮
NO_2	二氧化氮

3.22.3 缩写

CFV	临界流量文丘里管(Critical flow venturi)
CLD	化学发光检测器(Chemiluminescent detector)
FID	氢火焰离子化检测器(Flame ionization detector)
HCLD	加热式化学发光检测器(Heated chemiluminescent detector)
HFID	加热式氢火焰离子化检测器(Heated Flame ionization detector)
NDIR	不分光红外线分析仪(Non-dispersive infrared analyser)

4 型式核准的申请

本标准适用范围的新型汽车或发动机应由汽车或发动机制造企业或其授权代理按本标准要求向国务院环境保护行政主管部门提出型式核准申请，并完成本标准所要求的检验内容。

4.1 作为独立技术总成的发动机机型(或系族)的型式核准申请

4.1.1 作为一个独立技术总成的发动机机型或系族，就汽油机气态污染物排放水平和 OBD 系统的型式核准申请，应由发动机制造企业或其授权代理提出。

4.1.2 应同时提供发动机机型或发动机系族的描述，所包括的内容应按本标准附录 A 规定。

4.1.3 应向负责进行第 7 章规定的型式核准检验的检验机构，提交一台符合附录 A 描述的“发动机机型”或“源机”特性的发动机，完成本标准规定的检验内容。

4.2 对车型的型式核准申请

4.2.1 对装有未经型式核准发动机的车型进行型式核准的申请

4.2.1.1 就安装未经型式核准汽油机或其系族的气态污染物排放水平和 OBD 系统所进行的汽车型式核准申请，应由汽车制造企业或其授权代理提出。

4.2.1.2 应同时提供关于车型、与发动机相关的汽车部件，以及发动机机型或发动机系族(如适用)的描述，所包括的内容应按本标准附录 A 规定。

4.2.1.3 应向负责进行第 7 章规定的型式核准检验的检验机构，提交一台符合附录 A 描述的“发动机机型”或“源机”特性的发动机，完成本标准规定的检验内容。

4.2.2 对装有已经型式核准发动机的车型进行型式核准的申请

4.2.2.1 对于汽车，就其已经型式核准汽油机或其系族的气态污染物排放水平和 OBD 系统的型式核准申请，应由汽车制造企业或其授权代理提出。

4.2.2.2 应同时提供关于车型和与发动机相关的汽车部件的描述，所包括的内容应按本标准附录 A 规定。

4.2.2.3 应同时提交一份发动机机型(或发动机系族)的型式核准证明。

4.3 对车载诊断(OBD)系统的要求

若申请牵涉到 OBD 系统，应遵守附录 G 第 G.3 章所述规程，并附上以下内容：

4.3.1 AA.2.3 要求的附加资料。

4.3.2 详细的书面资料，全面叙述 OBD 系统的功能性工作特性，包括所有与汽车排放控制系统有关零件的清单，即 OBD 系统监控的传感器、执行器和部件。

4.3.3 OBD 系统故障指示器(MI)的描述。

4.3.4 制造企业应说明为防止损坏和更改排放控制电控单元的各项规定。

4.3.5 适用时，其他型式核准复印件，并附带与型式核准扩展有关的资料。

4.3.6 适用时，附件 GB 所述 OBD 系统系族的细节。

4.3.7 为了进行第 G.3 章所述的试验，应向负责型式核准试验的检验机构提交一台带 OBD 系统的发动机或一辆汽车，该发动机或汽车代表了准备型式核准的带有 OBD 系统的发动机机型或发动机系族、车型或汽车系族。如果检验机构确定所提交的发动机或汽车并不完全代表附件 GB 所述 OBD 系统系族，则应提交一台替代发动机或一辆替代汽车。若有必要，还需增加一台发动机或一辆汽车，以进行第 G.3 章所述的试验。

5 型式核准

满足本标准 5.1、5.2 要求的发动机或汽车，应予以型式核准，并颁发符合附录 E 规定的型式核准证书。

5.1 汽油发动机(汽车)的型式核准

对于汽油发动机(汽车)，源机使用附录 C 的基准燃料按本标准规定进行检验，气态污染物排放和 OBD 系统应满足本标准要求。

5.2 系族成员的排放核准

5.2.1 除了第 5.2.3 条提及的情况外，源机的型式核准可以扩展到系族中所有成员而无须进一步试验。

5.2.2 与车载诊断(OBD)系统有关的扩展。

5.2.2.1 在 OBD 系统方面对某一已型式核准的发动机机型或车型，可以扩展到不同的发动机机型或车型，只要该发动机机型或车型属于附件 GB 所述的同一发动机或汽车 OBD 系族。但发动机排放

控制系统应与已批准型式核准的发动机机型或车型相同，且符合附件 GB 中所述的 OBD - 发动机系族。对于车型扩展，下列汽车特性可以不同：

- 发动机附件；
- 轮胎；
- 当量惯量；
- 总传动比；
- 变速器型式；
- 车身型式。

5.2.3 二次试验的发动机

对于一发动机，该发动机属某一发动机系族，或就其发动机对一汽车所进行的型式核准申请，如果型式核准机构认为提交申请所选用的源机不能完全代表附件 AB 中定义的发动机系族，可由型式核准机构另选一台发动机，如果有必要，可增选一台有代表性的发动机进行试验。

6 发动机标记

作为技术总成型式核准的发动机应具有下列内容的标记：

- 6.1 发动机名称、型号及商标。
- 6.2 制造企业名称。
- 6.3 型式核准号。
- 6.4 标牌

作为技术总成型式核准的发动机，其标牌应符合下列要求：

6.4.1 特点

标牌在发动机的使用寿命期内必须牢靠，标牌必须简洁明了，其文字和数字的高度至少为 4 mm。文字和数字不可擦除。此外，标牌的固定方式在发动机的使用寿命期内必须牢固，标牌在没有损坏的情况下，不得拆除。

6.4.2 位置

标牌在发动机零部件上的安装位置，不能妨碍发动机的正常工作，并在发动机寿命期内，一般不需要更换位置。此外，当发动机运转所需的所有附件安装完成后，标牌应位于正常人容易看见的地方。

7 技术要求和试验

7.1 一般要求

7.1.1 排气污染物控制装置

对汽油发动机气态污染物排放产生影响的组件，在其设计、制造和装配方面，应满足本标准的规定。

7.1.2 排气污染物控制装置的功能

7.1.2.1 禁止使用失效装置和不合理的排放控制策略。

7.1.2.2 发动机或汽车上可以安装任何辅助控制装置，此装置应满足下述条件：

- 仅在第 7.1.2.4 条规定条件之外的情况下正常工作；
- 在第 7.1.2.4 条规定条件下，可以暂时起作用，其作用仅为避免发动机损害、保护空气调节装置、冷启动或预热；
- 仅为了操作安全或带故障(跛行)回家策略，可以被车载信号激活。

7.1.2.3 如果能满足第 7.1.3 条的要求，且充分证明该措施不会降低排放控制系统的效能，则

在第 7.1.2.4 条规定条件下，可以使用某种发动机控制装置、控制功能、控制系统或控制措施，其采用的

发动机控制策略与在排放试验中通常采用的策略不相同或有改动。在其他情况下，这样的装置应被视为是一个失效装置。

7.1.2.4 就第 7.1.2.2 条而言，所规定的瞬态试验条件为：

- 海拔不超过 1 000 m(或相当于大气压 90 kPa)；
- 环境温度在 275 ~ 303 K(2 ~ 30 ℃)；
- 发动机冷却水温度在 343 ~ 373 K(70 ~ 100 ℃)。

7.1.3 电子排放控制系统的特殊要求

文件要求：

制造企业应提供一个文件包，其中给出访问电子排放控制系统基本结构的办法，以及控制输出变量的手段，无论该控制是直接的还是间接的。

文件应包括两部分内容：

(a) 正式文件包，应包括系统的全部说明，在提交型式核准申请时提供给型式核准机构。如果所有输出信号有可能由独立单元输入信号的控制范围获得的矩阵中清楚地展现，该文件可以简短些。这个资料应附于第 4 章要求的文件中。

(b) 补充材料，指出被任一辅助控制装置修改的参数，以及装置工作时的边界条件。补充材料应包括燃油系统的控制逻辑、正时策略和所有工况期间切换点的说明。

补充材料还应包括使用辅助控制装置的理由，以及证明安装在发动机或汽车上的所有辅助控制装置对排气污染物影响的补充材料和试验数据。

补充材料应严格保密，并由制造企业保存，但在进行型式核准检查，或在型式核准有效期内进行检查时，应提供补充材料。

7.2 关于气态污染物排放的规定

7.2.1 汽油发动机气态排放物由重型汽油机瞬态循环试验确定

附件 BA 和附件 BB 中规定了重型汽油机瞬态循环试验规程。

提供试验的发动机的气态污染物应按照附件 BC 中规定的试验方法测量。附录 D 描述了推荐的气态污染物分析系统。

如果其他系统或分析仪在各个试验循环中能得到等效的结果，则检验机构可以对其认可。该系统与本标准的某一基准系统之间的等效性，应在至少七对样本的相关性研究基础上加以确认。“结果”是指循环的比排放值。比对试验应在同一实验室、同一试验台架的同一发动机上进行，且最好能同时进行。判定等效性的准则定义为配对样本均值的一致性在 $\pm 5\%$ 内。对于引入标准的新系统，其等效性应以 ISO 5725 所述的再现性和重复性计算作为依据。

7.2.2 限值

试验测得的一氧化碳、总碳氢化合物和氮氧化物的比质量，按照 7.4 条的要求进行劣化值(或劣化系数)校正后，都不应超过表 1 给定的限值。

表 1 试验限值

阶 段	一氧化碳质量(CO)/ [g/(kW·h)]	总碳氢质量(THC)/ [g/(kW·h)]	氮氧化物质量(NO _x)/ [g/(kW·h)]
Ⅲ	9.7	0.41	0.98
Ⅳ	9.7	0.29	0.70

7.3 车载诊断(OBD)系统

7.3.1 所有汽车应装备 OBD 系统，该系统应在设计、制造和汽车安装上，能确保汽车在整个寿命期内识别劣化或故障的类型。

7.3.2 所有汽车都应进行附件 GA 规定的试验(适用 5.2.2.1 规定的汽车除外)。

7.3.3 按附件 GA 进行试验时，OBD 系统应满足附录 G 的要求。

7.4 排放控制装置的耐久性要求

7.4.1 新型车(发动机)自表 1 中的第Ⅲ阶段开始,应保证汽车(发动机)正常寿命期内排放控制装置的正常运转,并在型式核准时给予确认。

7.4.2 在实施表 1 的第Ⅲ阶段标准时,制造企业应保证发动机催化转化器等排放后处理系统具有良好的耐久性,在汽车(发动机)的正常寿命期内有效工作,并在型式核准时给予确认。排放污染控制系统耐久性应满足 GB 20890—2007 的规定。

7.4.3 在实施表 1 的第Ⅳ阶段标准时,制造企业应保证发动机催化转化器等排放后处理系统具有良好的耐久性,在汽车(发动机)的正常寿命期内有效工作,并在型式核准时给予确认。排放污染控制系统耐久性要求及试验方法另行规定。

7.5 在用车/发动机符合性要求

7.5.1 新型车(发动机)自表 1 中的第Ⅳ阶段开始,应保证汽车(发动机)在正常使用条件下的有效寿命期内排放控制装置的正常运转(正确维护和使用的在用车/发动机的符合性)。

7.5.2 凡根据本标准要求型式核准、生产的车型,其在用车符合性检查必须符合本标准要求。

7.5.3 在用车/发动机符合性检验应按附录 H 规定的程序。

8 在车辆上的安装

安装在车辆上的发动机应满足该型式核准发动机的下列特征:

8.1 进气压力降不应超过附录 E 对已经型式核准的发动机规定的压力降。

8.2 排气背压不应超过附录 E 对已经型式核准的发动机规定的背压。

8.3 排气系统容积不应超过附录 E 对已经型式核准的发动机规定容积的 40%。

8.4 发动机运行所需辅件吸收的功率不应超过附录 E 对已经型式核准的发动机规定的辅件吸收功率。

9 发动机系族和源机

按照 ISO 16185 的规定确定发动机系族。

9.1 确定发动机系族的参数

同一系族的发动机应共有下列基本参数:

9.1.1 燃烧循环

- 二冲程;
- 四冲程;
- 转子式。

9.1.2 冷却介质

- 空气;
- 水;
- 油。

9.1.3 缸体构造

9.1.3.1 汽缸排列型式

- V 型;
- 直列;
- 其他。

9.1.3.2 缸心距

9.1.4 单缸排量

- 系族内各发动机间总相差不超过 15%(单缸排量 $\geq 0.75\text{L}$)。
- 系族内各发动机间相差不超过 30%(单缸排量 $< 0.75\text{L}$)

9.1.5 进气方式

- 自然吸气；
- 增压；
- 增压中冷。

9.1.6 燃烧室形式/结构

9.1.7 气门和气口——结构、尺寸和数量

- 结构；
- 每缸气阀数。

9.1.8 燃料喷射系统

- 进气歧管(单点/多点)/直喷/其他。

9.1.9 其他特征

- 排气再循环(EGR)；
- 二次空气喷射；
- 其他。

9.1.10 发动机电子控制策略

对于电子控制发动机，制造企业应提交相关技术资料(如计算、仿真、鉴定、喷射参数和试验结果等)，陈述发动机满足相同排放水平的理由，说明确定发动机系族的方法。电控策略的控制参数如：

- 正时；
- 喷射压力；
- 增压压力；
- EGR；
- 其他。

9.1.11 排气后处理

- 氧化型催化转化器；
- 三效催化转化器；
- 其他。

9.2 源机的选择

应根据最大排量的首选原则选择系族中的源机。若有两台甚至更多的发动机符合首选原则，则应根据下列顺序的次选原则，选择源机：

- 额定功率转速下每冲程最大燃料供给量；
- 最大点火正时；
- 最少 EGR 率。

在某些情况下，检验机构可以决定试验第二台发动机，以便确定系族发动机中最差的排放率。因此，检验机构可以另外选取一台发动机作试验，所选发动机应代表该系族内所有发动机中的最差排放水平。

9.3 同一 OBD - 发动机系族的参数定义

定义为同一 OBD - 发动机系族的各基本设计参数对系族内发动机系统应是相同的。

如果发动机系统认为属于相同 OBD - 发动机系族，下列基本参数应相同：

- OBD 监测的方法；
- 故障检测的方法。

除非这些方法已由制造企业采用相应的工程方法验证或采用其他适当的程序表明是等效的。

注：只要能满足上述标准，不属于同一发动机系族的发动机仍可属于同一 OBD - 发动机系族。

10 生产一致性

应按照附录 F 采取措施, 来保证生产一致性。

10.1 对已通过型式核准而批量生产的汽车和发动机, 制造企业应采取措施保证汽车、系统、部件或独立技术总成与已核准的车型或发动机机型一致。生产一致性检验应以本标准附录 E 所示的型式核准证书为基础进行。

10.2 如果需要测定污染物排放量, 且发动机的型式核准已有一个或多个扩展, 则应对扩展发动机进行检验。

10.3 发动机污染物排放一致性检验

10.3.1 在一个发动机系族中随机抽取 3 台。制造企业不得对所抽取的发动机进行任何调整。对所有按表 1 中Ⅲ、Ⅳ阶段要求进行型式核准的发动机, 为了检查生产一致性, 应进行重型汽油机瞬态循环试验。其排放应满足本标准第 7.2 条的要求。

10.3.2 当型式核准机构对制造企业提供的生产标准差感到满意时, 试验结果的判定应按照第 FA.1 条进行。

当型式核准机构对制造企业提供的生产标准差感到不满意时, 试验结果的判定则按照第 FA.2 条进行。

在制造企业要求下, 试验结果的判定可按照第 FA.3 条进行。

10.3.3 按照相应附录中的试验准则, 在发动机抽样试验基础上, 若所有的污染物都达到合格判定值, 则认为该批产品是合格的, 若有任意一种污染物达到不合格判定值, 则认为该批产品是不合格的。

当某种污染物达到了合格判定值, 该污染物合格的结论不受其他污染物为了达标而追加试验的影响。

如果所有污染物均没有达到合格判定值, 且任意一种污染物均未达到不合格判定值, 则追加另一台发动机进行试验(参见图 1)。

当尚未做出合格或不合格判定时, 制造企业可随时决定终止试验。这种情况下, 将作为不合格记录。

10.3.4 用近期生产的发动机进行试验, 允许发动机进行磨合, 磨合规范按照制造企业规定。

10.3.4.1 在制造企业的要求下, 发动机磨合时间可以超过第 10.3.4 条规定时间, 但最多不超过 100 h。磨合由制造企业进行, 但应保证对发动机不作任何调整。

10.3.4.2 当制造企业要求按照第 10.3.4.1 条进行磨合时, 应按以下方式进行:

——所有被试发动机进行磨合;

或者,

——第一台被试发动机进行磨合, 并按下列办法确定渐变系数:

测量第一台被试发动机在零小时和“ x ”小时的污染物排放量;

计算每一种污染物在零小时与“ x ”小时之间的排放量渐变系数:

$$\frac{\text{“}x\text{”小时排放量}}{\text{零小时排放量}}$$

此值可以小于 1。

——随后试验的发动机不用经历磨合规程, 但它们零小时的排放量要用渐变系数进行修正。此时, 排放值应为:

——第一台发动机, “ x ”小时下的排放量;

——其他发动机, 零小时下的排放量乘以渐变系数。

重型汽油发动机所有试验都应使用符合相应阶段汽油标准的车用市售燃料。然而, 在制造企业的要求下, 可以采用附录 C 中描述的基准燃料。

10.4 车载诊断(OBD)系统的一致性检查

图 1 生产一致性试验结果判定流程图

10.4.1 当型式核准机构认为生产质量可能不满足要求时，从批量产品中随机抽取一台发动机或一辆汽车，进行附件 GA 所述试验。

10.4.2 若此发动机或车符合了附件 GA 所述试验的要求，则认为 OBD 系统的生产一致性满足要求。

10.4.3 若所抽的发动机或汽车不能满足第 10.4.2 条的要求，应从批量产品中再随机抽取四台发动机或四辆车，进行附件 GA 所述试验。试验可在运行时间不超过 100 h 的发动机上或行驶里程不足 15 000 km 的汽车上进行。

10.4.4 若至少有 3 台发动机或 3 辆车满足了附件 GA 所述试验的要求，则认为 OBD 系统的生产一致性满足要求。

10.5 如果某一发动机机型或车型不能满足第 10.1、10.2、10.3 和 10.4 条生产一致性检查要求的任意一条，发动机或汽车制造企业都应尽快采取所有必需的措施来重新建立生产一致性，否则应撤销该发动机机型或车型的型式核准。

11 标准实施

11.1 型式核准

自表 2 规定的日期起，实施相应阶段排放标准，凡不满足本标准相应阶段要求的新型发动机和新型汽车均不得予以型式核准。在表 2 规定的执行日期之前，可以按照本标准的相应要求进行型式核准的申请和批准。

表 2 型式核准执行日期

	第Ⅲ阶段	第Ⅳ阶段
排气污染物(表 1)	2009 年 7 月 1 日	2012 年 7 月 1 日
车载诊断(OBD)系统试验		

对于按本标准批准型式核准的新型发动机和新型汽车，其生产一致性检查，自批准之日起执行。

11.2 注册登记、销售和使用

自表 2 型式核准执行日期之后一年起，凡不满足本标准相应阶段要求的新车不得销售、注册登记，不满足本标准相应阶段要求的新发动机不得销售和投入使用。

附录 A
(规范性附录)
型式核准申报材料

进行新车型(或发动机机型)核准申报时, 应该提供以下资料及内容目次, 一式三份。
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由微处理机控制, 应提供其性能资料。
汽车型式/源机/发动机型式²⁾:

A.1 概述

- A.1.1 厂牌(制造企业给定的名称): _____
- A.1.2 型式和商品叙述(提及各种变型): _____
- A.1.3 车型(或机型)的识别方法和位置(如标在车辆上): _____
- A.1.4 车辆类别(若适用): _____
- A.1.5 发动机类别: 汽油发动机 _____
- A.1.6 制造企业的名称和地址: _____
- A.1.7 识别牌和铭牌的位置及固定方法: _____
- A.1.8 总装厂的地址: _____

A.2 附属文件

- A.2.1 (源机)发动机的基本特点以及有关试验的资料。
- A.2.2 发动机系族的基本特点。
- A.2.3 系族内的各个发动机机型的基本特点。
- A.2.4 与发动机有关的汽车部件的特点(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、卷宗

附件 AA
(规范性附件)

(源机)发动机的基本特点以及有关试验的资料¹⁾

AA.1 发动机描述

- AA.1.1 制造企业: _____
- AA.1.2 制造企业的发动机代号: _____
- AA.1.3 循环: 四冲程/二冲程²⁾
- AA.1.4 汽缸数和排列: _____

1) 对于非传统发动机和系统, 应由制造企业提供相当于此处内容的细节。

2) 划掉不适用者。

- AA.1.4.1 缸径: _____ mm
- AA.1.4.2 行程: _____ mm
- AA.1.4.3 点火次序: _____
- AA.1.5 发动机排量: _____ cm³
- AA.1.6 容积压缩比³⁾: _____
- AA.1.7 燃烧室和活塞顶图纸: _____
- AA.1.8 进排气口的最小横截面积: _____ cm²
- AA.1.9 怠速转速: _____ r/min
- AA.1.10 在 _____ r/min 下最大净功率: _____ kW
- AA.1.11 发动机最高允许转速: _____ r/min
- AA.1.12 在 _____ r/min 下最大净扭矩: _____ N·m
- AA.1.13 燃烧系统: _____
- AA.1.14 燃料: _____
- AA.1.15 冷却系统
- AA.1.15.1 液冷
- AA.1.15.1.1 液体性质: _____
- AA.1.15.1.2 循环泵: 有/无²⁾
- AA.1.15.1.3 特性或厂牌和型式(如适用): _____
- AA.1.15.1.4 驱动比(如适用): _____
- AA.1.15.2 风冷
- AA.1.15.2.1 风机: 有/无²⁾
- AA.1.15.2.2 特性或厂牌和型式(如适用): _____
- AA.1.15.2.3 驱动比(如适用): _____
- AA.1.16 制造企业的允许温度
- AA.1.16.1 液冷出口处最高温度: _____ K
- AA.1.16.2 风冷基准点: _____
基准点处最高温度: _____ K
- AA.1.16.3 进气中冷器(如适用)出口处空气的最高温度: _____ K
- AA.1.16.4 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.1.16.5 燃料温度: 最低 _____ K, 最高 _____ K;
在燃油泵入口或燃油消耗仪入口处测量, 或在制造企业规定的部位测量。
- AA.1.16.6 润滑油温度: 最低 _____ K, 最高 _____ K
- AA.1.17 增压器: 有/无²⁾
- AA.1.17.1 厂牌: _____
- AA.1.17.2 型式: _____
- AA.1.17.3 系统描述[如最高进气压力、放气阀(如有)]: _____
- AA.1.17.4 中冷器: 有/无²⁾
- AA.1.17.5 中冷器进出口处的压力降
- AA.1.18 进气系统

在 GB/T 17692—1999 所规定的运转条件下, 并在发动机额定转速和 100% 负荷下, 允许的最大进气真空度: _____ kPa

3) 注明公差。

AA.1.19 排气系统

在 GB/T 17692—1999 所规定的运转条件下，并在发动机额定转速和 100% 负荷下，允许的最大排气背压：_____ kPa

排气系统容积：_____ cm³

AA.2 防治空气污染的措施

AA.2.1 曲轴箱气体再循环装置(说明及图纸)：_____

AA.2.2 附加的污染控制装置(如有，而没有包含在其他项目内)：_____

AA.2.2.1 催化转化器：有/无²⁾

AA.2.2.1.1 厂牌：_____

AA.2.2.1.2 型式：_____

AA.2.2.1.3 催化转化器及其催化单元的数目：_____

AA.2.2.1.4 催化转化器的尺寸、形状和体积：_____

AA.2.2.1.5 催化反应的型式：_____

AA.2.2.1.6 贵金属总含量：_____

AA.2.2.1.7 相对浓度：_____

AA.2.2.1.8 载体(结构和材料)：_____

AA.2.2.1.9 孔密度：_____

AA.2.2.1.10 催化转化器壳体的型式：_____

AA.2.2.1.11 催化转化器的位置(在排气管路中的位置和基准距离)：_____

AA.2.2.2 氧传感器：有/无²⁾

AA.2.2.2.1 厂牌：_____

AA.2.2.2.2 型式：_____

AA.2.2.2.3 位置：_____

AA.2.2.3 空气喷射：有/无²⁾

AA.2.2.3.1 类型(脉动空气、空气泵等)：_____

AA.2.2.4 EGR：有/无²⁾

AA.2.2.4.1 特性(流量等)_____

AA.2.2.5 蒸发污染物控制系统：有/无²⁾

AA.2.2.5.1 全面详细说明装置和它们的调整状态：_____

AA.2.2.5.2 蒸发污染物控制系统的示意图：_____

AA.2.2.5.3 炭罐示意图：_____

AA.2.2.5.4 干碳质量：_____ g

AA.2.2.5.5 油箱示意图并说明其容量和材料：_____

AA.2.2.5.6 油箱和排气管间的热保护示意图：_____

AA.2.2.6 其他系统：有/无²⁾

AA.2.2.6.1 种类和作用：_____

AA.2.3 车载诊断(OBD)系统

AA.2.3.1 MI 的书面说明和/或示意图：_____

AA.2.3.2 OBD 系统监测的所有零部件的清单和目的：_____

AA.2.3.3 下列项目的书面说明

AA.2.3.3.1 重型汽油发动机

AA.2.3.3.1.1 催化转化器监控²⁾：_____

AA.2.3.3.1.2 失火检测²⁾: _____

AA.2.3.3.1.3 氧传感器监测²⁾: _____

AA.2.3.3.1.4 OBD 系统监测的其他零部件²⁾: _____

AA.2.3.4 MI 激活判定(固定的运转循环数或统计方法): _____

AA.2.3.5 OBD 系统所用的所有输出代码和格式的清单(每一个都加以说明): _____

AA.2.3.6 汽车制造企业应提供以下附加资料, 以确保其 OBD 系统与配件、维修零件、诊断工具和检测装置的相容性, 除非这些资料涉及知识产权或涉及制造企业或 OEM 供应商的技术机密。

AA.2.3.6.1 发动机或汽车原始型式核准时, 所采用的试验类型和预处理循环次数。

AA.2.3.6.2 发动机或汽车原始型式核准时, 作为 OBD 系统对部件监测所采用的 OBD 系统验证循环的类型。

AA.2.3.6.3 提供对故障监测和 MI 激活的策略中涉及的所有影响部件的综述文件(规定的行驶循环次数或统计方法), 包括每个 OBD 系统监测的部件的相关影响参数清单。列出所有与排放相关的每个动力部件、与排放无关但在决定 MI 激活中监测的单个部件的 OBD 系统输出代码和格式(每个均需附加说明)。特别应提供 05 模式的 21 至 FF 的测试标识, 以及在线服务的 06 的数据资料。如果通信系统采用 ISO 15765-4“道路汽车—对控制器区域网(CAN)的诊断—第 4 部分: 与排放有关系统的要求”规定的汽车, 应给出 06 模式中 00 至 FF 的测试标识的说明, 并提供所支持的每个 OBD 系统监测的标识号。

AA.2.3.6.4 所要求的信息按下列格式提供, 并附在本附录后:

零件名称	故障代码	监测策略	故障判定	MI 激活判定	相关参数	预处理循环	验证试验

AA.3 燃料供给

工作原理: 进气歧管喷射/直喷/其他(说明)²⁾

AA.3.1 进气歧管喷射(单点/多点)²⁾

AA.3.1.1 工作方式: 连续/定时同时/定时顺序²⁾

AA.3.1.2 厂牌: _____

AA.3.1.3 型号: _____

AA.3.1.4 系统说明:

AA.3.1.4.1 控制单元形式或数量: _____

AA.3.1.4.2 空气流量传感器型式: _____

AA.3.1.4.3 怠速调整螺钉型式: _____

AA.3.1.4.4 节流阀体型式: _____

AA.3.1.4.5 水温传感器型式: _____

AA.3.1.4.6 空气温度传感器型式: _____

} 非连续喷射系统情况下
提供相应的细节

AA.3.2 直接喷射

AA.3.2.1 喷油泵/压力调节器²⁾

AA.3.2.1.1 厂牌: _____

AA.3.2.1.2 型式: _____

AA.3.2.1.3 喷射正时: _____

AA.3.2.2 喷射器

AA.3.2.2.1 厂牌: _____

AA.3.2.2.2 型式: _____

AA.3.2.2.3 开启压力或特征曲线³⁾: _____

AA.3.3 电子控制单元(ECU)

AA.3.3.1 厂牌: _____

AA.3.3.2 型式: _____

AA.3.3.3 可调性: _____

AA.3.3.4 软件包识别号;

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 基准和/或设定范围²⁾:

AA.5 点火系统

AA.5.1 点火系统型式: 公用线圈和火花塞/独立线圈和火花塞/其他(说明)²⁾

AA.5.2 点火控制单元

AA.5.2.1 厂牌: _____

AA.5.2.2 型式: _____

AA.5.3 点火提前曲线/提前图(map)^{2),3)}:

AA.5.4 转速 _____ r/min 以及提前图 _____ kPa 下
点火正时: _____ 度(上止点前)³⁾

AA.5.5 火花塞

AA.5.5.1 厂牌: _____

AA.5.5.2 型式: _____

AA.5.5.3 间隙设定: _____ mm

AA.5.6 点火线圈

AA.5.6.1 厂牌: _____

AA.5.6.2 型式: _____

AA.6 发动机驱动设备

提交试验的发动机, 应带发动机运转所需附件(如风扇、水泵等), 按照 GB/T 17692—1999 国家标准 C2.3 规定的运转条件。

AA.6.1 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发动机功率中减去。

AA.6.2 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发动机功率中。

AA.7 试验条件的附加说明

AA.7.1 所用的润滑油

AA.7.1.1 厂牌: _____

AA.7.1.2 型式: _____

(若燃料中混有润滑油, 指出其中润滑油的百分数): _____

AA.7.2 发动机驱动的设备(如适用)

仅需确定附加吸收的功率：

- 若发动机运转所需附件没有装在发动机上，和/或
- 若发动机运转所不需的附件装在发动机上。

AA.7.2.1 列举并确定其细节：_____

AA.7.2.2 下列发动机转速下吸收的功率(表 AA.1)：_____

表 AA.1

设 备	不同发动机转速下吸收的功率/kW	
	怠 速	最大净功率转速
$P_{(a)}$ 运转发动机所需附件(从测得的发动机功率中减去)见第 AA.6.1 条		
$P_{(b)}$ 发动机运转所不需的附件(增加到测得的发动机功率中)见第 AA.6.2 条		

AA.8 发动机性能

AA.8.1 发动机转速³⁾

最大净功率转速($n_{p_{max}}$): _____ r/min

AA.8.2 发动机功率(按照 GB/T 17692—1999 的规定测得, 见表 AA.2) _____ kW

表 AA.2

	发动机转速	
	怠 速	最大净功率转速
$P_{(m)}$ 试验台架上测得的功率		
$P_{(a)}$ 试验中可能安装的附件吸收的功率(第 AA.6.1 条) ——如安装 ——如未安装	0	0
$P_{(b)}$ 试验中可能拆去的附件吸收的功率(第 AA.6.2 条) ——如安装 ——如未安装	0	0
$P_{(n)}$ 发动机净功率 = $P_{(m)} - P_{(a)} + P_{(b)}$		

AA.8.3 测功机设定(kW)

作为重型汽油机瞬态循环试验基准循环的测功机设定, 应以本附件第 AA.8.2 条的发动机净功率 $P_{(n)}$ 为基础。推荐将发动机以净功率状态安装在试验台架上。这时 $P_{(m)}$ 和 $P_{(n)}$ 相同。如果发动机不可能或不适合以净功率状态运转, 则应采用上述公式将测功机的设定校正至净功率状态。

AA.8.3.1 重型汽油机瞬态循环试验

如果发动机没有在净功率状态下试验, 应由制造企业提供循环整个工作范围内, 按照附件 BA 第 BA.2 章确定的, 将实测功率或实测循环功换算到净功率或净循环功的校正公式, 并经检验机构批准。

附 件 AB
(规范性附件)
发动机系族的基本特点

AB.1 公有参数

- AB.1.1 燃烧循环: _____
- AB.1.2 冷却介质: _____
- AB.1.3 汽缸数: _____
- 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 燃料系统: _____
- AB.1.9 点火系统: _____
- AB.1.10 其他特征:
- 进气冷却系统²⁾: _____
- 排气再循环²⁾: _____
- 喷水²⁾: _____
- 空气喷射²⁾: _____
- AB.1.11 排气后处理²⁾: _____
- 提供(有关排气后处理装置的)表格或清单: _____
- 依据上述所提供的表格或清单, 能证明“系统能力/每冲程供油量”比率相同, 或对于源机比率为最低。

AB.2 发动机系族清单

- AB.2.1 汽油机系族名称: _____
- AB.2.2 此系族内发动机的规格: 此系族内发动机的规格(表 AB.1):

表 AB.1

	源 机				
发动机型号					
汽缸数					
额定转速/(r/min)					
每冲程供油量/mm ³					
最大净功率/kW					
最大扭矩转速/(r/min)					
最大扭矩/N·m					
低怠速转速/(r/min)					
汽缸排量(源机的百分数)					100
点火正时					
EGR 流量					
空气泵(有/无)					
空气泵实际流量					

附 件 AC
(规范性附件)

系族内发动机型式的基本特点¹⁾

AC.1 发动机描述

- AC.1.1 制造企业: _____
- AC.1.2 制造企业的发动机代码: _____
- AC.1.3 循环: 四冲程/两冲程²⁾
- AC.1.4 汽缸数和排列: _____
- AC.1.4.1 缸径: _____ mm
- AC.1.4.2 冲程: _____ mm
- AC.1.4.3 点火次序: _____
- AC.1.5 发动机排量: _____ cm³
- AC.1.6 容积压缩比³⁾: _____
- AC.1.7 燃烧室和活塞顶图样: _____
- AC.1.8 进排气口的最小横截面积: _____ cm²
- AC.1.9 怠速转速: _____ r/min
- AC.1.10 _____ r/min 下的最大净功率: _____ kW
- AC.1.11 发动机最高允许转速: _____ r/min
- AC.1.12 _____ r/min 下最大净扭矩: _____ N·m
- AC.1.13 燃烧系统: 点燃式
- AC.1.14 燃料: _____
- AC.1.15 冷却系统
- AC.1.15.1 液冷
- AC.1.15.1.1 液体性质: _____
- AC.1.15.1.2 循环泵: 有/无²⁾
- AC.1.15.1.3 特性或厂牌和型式(如适用): _____
- AC.1.15.1.4 驱动比(如适用): _____
- AC.1.15.2 风冷
- AC.1.15.2.1 风机: 有/无²⁾
- AC.1.15.2.2 特性或厂牌和型式(如适用): _____
- AC.1.15.2.3 驱动比(如适用): _____
- AC.1.16 制造企业允许的温度
- AC.1.16.1 液冷: 出口处最高温度: _____ K
- AC.1.16.2 风冷: 基准点: _____
基准点处最高温度: _____ K
- AC.1.16.3 进气中冷器出口处空气的最高温度(如适用): _____ K
- AC.1.16.4 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
- AC.1.16.5 燃料温度: 最低 _____ K, 最高 _____ K;
在靠近燃油泵入口或燃油消耗仪入口处测量, 也可在制造企业规定的部位测量。
- AC.1.16.6 润滑油温度: 最低 _____ K, 最高 _____ K

AC.1.17 增压器：有/无²⁾

AC.1.17.1 厂牌：_____

AC.1.17.2 型式：_____

AC.1.17.3 系统描述(如最高进气压力、放气阀(如有))：_____

AC.1.17.4 中冷器：有/无²⁾

AC.1.18 进气系统

按照 GB/T 17692—1999 规定的运转条件，在发动机额定转速和 100% 负荷下，允许的最大进气真空度：_____ kPa

AC.1.19 排气系统

按照 GB/T 17692—1999 规定的运转条件，在发动机额定转速和 100% 负荷下，允许的最大排气背压：_____ kPa

排气系统容积：_____ cm³

AC.2 防治空气污染的措施

AC.2.1 曲轴箱气体再循环装置(说明及图样)：_____

AC.2.2 附加的污染控制装置(如有，而没有包含在其他项目内)：_____

AC.2.2.1 催化转化器：有/无²⁾

AC.2.2.1.1 催化转化器及其催化单元的数目：_____

AC.2.2.1.2 催化转化器的尺寸、形状和体积：_____

AC.2.2.1.3 催化反应的型式：_____

AC.2.2.1.4 贵金属总含量：_____

AC.2.2.1.5 相对浓度：_____

AC.2.2.1.6 载体(结构和材料)：_____

AC.2.2.1.7 孔密度：_____

AC.2.2.1.8 催化转化器壳体的型式：_____

AC.2.2.1.9 催化转化器的位置(在排气管路中的位置和基准距离)：_____

AC.2.2.1.10 热保护：有/无²⁾

AC.2.2.2 氧传感器：有/无²⁾

AC.2.2.2.1 型式：_____

AC.2.2.2.2 位置：_____

AC.2.2.2.3 控制范围：_____

AC.2.2.3 空气喷射：有/无²⁾

AC.2.2.3.1 类型(脉动空气、空气泵等)：_____

AC.2.2.4 EGR：有/无²⁾

AC.2.2.4.1 特性(流量等)：_____

AC.2.2.5 蒸发污染物控制系统：有/无²⁾

AC.2.2.5.1 全面详细说明装置和它们的调整状态：_____

AC.2.2.5.2 蒸发污染物控制系统的示意图：_____

AC.2.2.5.3 炭罐示意图：_____

AC.2.2.5.4 干碳质量：_____ g

AC.2.2.5.5 油箱示意图并说明其容量和材料：_____

AC.2.2.5.6 油箱和排气管间的热保护示意图：_____

AC.2.2.6 其他系统：有/无²⁾

AC.2.2.6.1 种类和作用: _____

AC.3 燃料供给

工作原理: 进气歧管喷射/直喷/其他(说明)²⁾

AC.3.1 进气歧管喷射(单点/多点²⁾)

AC.3.1.1 工作方式: 连续/定时同时/定时顺序²⁾ _____

AC.3.1.2 厂牌: _____

AC.3.1.3 型号: _____

AC.3.1.4 系统说明:

AC.3.1.4.1 控制单元形式或数量: _____

AC.3.1.4.2 燃料调节器型式: _____

AC.3.1.4.3 空气流量传感器型式: _____

AC.3.1.4.4 节流阀体型式: _____

AC.3.1.4.5 水温传感器型式: _____

AC.3.1.4.6 空气温度传感器型式: _____

} 非连续喷射系统情况下提供相应的细节

AC.3.2 直接喷射

AC.3.2.1 喷油泵/压力调节器²⁾

AC.3.2.1.1 厂牌: _____

AC.3.2.1.2 型式: _____

AC.3.2.1.3 喷射正时: _____

AC.3.2.2 喷射器

AC.3.2.2.1 厂牌: _____

AC.3.2.2.2 型式: _____

AC.3.2.2.3 开启压力或特征曲线³⁾ _____

AC.3.3 电子控制单元 (ECU)

AC.3.3.1 厂牌: _____

AC.3.3.2 型式: _____

AC.3.3.3 可调性: _____

AC.3.4 供油泵: _____

AC.3.4.1 压力³⁾: _____ kPa 或特性曲线³⁾ _____

AC.4 气阀正时

AC.4.1 气阀最大升程和相对于上、下止点的开闭角度: _____

AC.4.2 基准和/或设定范围²⁾: _____

AC.5 点火系统

AC.5.1 点火系统型式: 公用线圈和火花塞/独立线圈和火花塞/其他(说明)²⁾

AC.5.2 点火控制单元

AC.5.2.1 厂牌: _____

AC.5.2.2 型式: _____

AC.5.3 点火提前曲线/提前图(map)^{2),3)}:

AC.5.4 转速 _____ r/min 以及提前图 _____ kPa 下

点火正时: _____ 度(上止点前)³⁾

AC.5.5 火花塞

AC.5.5.1 厂牌: _____

AC.5.5.2 型式: _____

AC.5.5.3 间隙设定: _____ mm

AC.5.6 点火线圈

AC.5.6.1 厂牌: _____

AC.5.6.2 型式: _____

AC.5.7 点火电容器

AC.5.7.1 厂牌: _____

AC.5.7.2 型号: _____

附 件 AD

(规范性附件)

车辆上与发动机有关部件的特征

AD.1 发动机额定转速和 100% 负荷下进气系统的真空度: _____ kPa

AD.2 发动机额定转速和 100% 负荷下排气系统的背压: _____ kPa

AD.3 排气系统容积: _____ cm³

AD.4 按照 GB/T 17692—1999 第 C2.3 条规定的运转条件下, 发动机运转所需附件吸收的功率(见表 AD.1)。

表 AD.1

设 备	不同发动机转速下吸收的功率/kW	
	怠 速	最大净功率转速
$P_{(a)}$ 运转发动机所需附件(从测得的 发动机功率中减去)见第 AA.6.1 条		

附 录 B
(规范性附录)
试 验 规 程

B.1 前言

B.1.1 本附录阐述发动机气态排放物测量方法。阐述了本标准第 7.2 条要求应用的包含逐秒变化的重型汽油机瞬态工况试验循环。

B.1.2 试验应在发动机测功机台架上进行。

B.1.3 测量原理

B.1.3.1 测量汽油发动机排气中气态污染物，包括一氧化碳、总碳氢化合物和氮氧化物。可采用二氧化碳作为示踪气体来确定全流稀释系统的稀释比。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。

B.1.3.2 重型汽油机瞬态循环试验

在规定的瞬态试验循环期间，发动机的全部排气用经过调节的环境空气稀释，并从经过稀释的排气中取样测量排气污染物。使用测功机的发动机扭矩和转速的反馈信号，积分计算循环时间内的发动机的输出功率。整个循环中 NO_x 、HC、CO 和 CO_2 的浓度，可以通过分析仪的积分方法或袋取样的方法测量。应测量整个循环过程中的稀释排气的流量，用于计算污染物的质量排放值。用质量排放值及发动机的积分功率值计算出附件 BB 中所述的每种污染物的比排放量。

B.2 试验条件

B.2.1 发动机试验条件

B.2.1.1 应测量发动机进气口处空气的热力学温度 (T_a ，单位是 K) 和干空气压 (p_s ，单位是 kPa)，并按照下述规定确定实验室大气因子 f_a ：

对于汽油发动机：

$$f_a = \left(\frac{99}{p_s}\right)^{1.2} \times \left(\frac{T_a}{298}\right)^{0.6}$$

B.2.1.2 试验有效性

参数实验室大气因子 f_a 满足下列条件时，认为试验有效：

$$0.96 \leq f_a \leq 1.06$$

B.2.2 增压中冷发动机

应记录增压空气的温度。最大净功率和全负荷转速下的增压空气温度，应保持在第 AA.1.16.3 条所规定的最大值 ± 5 K 范围内。冷却介质的温度至少应为 293 K (20 °C)。如果采用了实验室增压空气冷却系统或外部鼓风机，最大净功率和全负荷转速下的增压空气温度，应保持在第 AA.1.16.3 所规定的最大值的 ± 5 K 范围内。为满足上述条件，在整个试验循环中都应使用增压空气冷却器。

B.2.3 发动机进气系统

应该采用一套发动机进气系统，此系统能控制发动机在最大净功率和全负荷转速下的进气真空度，使其在规定的上限值的 ± 100 Pa 范围内。

B.2.4 发动机排气系统

应该采用一套排气系统，此系统能控制发动机在最大净功率和全负荷转速下的排气背压，使其在规定的上限值的 $\pm 1\,000$ Pa 范围内。系统的容积在制造企业规定容积的 $\pm 40\%$ 范围内。如果试验室的排气系统能代表发动机的实际运行条件，则可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 BC.3.4 条和第 D.2.2 条“排气管”所述。

如果发动机装有排气后处理装置，排气管直径应与实际使用的相一致，并且后处理装置膨胀段进口端上游，至少应有4倍直径长度的排气管。排气歧管凸缘或涡轮增压器出口至排气后处理装置的距离，应与车辆的结构相一致，或者应在制造企业规定的距离范围内。排气背压或阻力应遵守上述同样的准则，由排气背压阀来设定。在进行模拟试验和发动机瞬态性能试验时，可以拆掉后处理壳体，并用一个装有无活性催化剂载体的壳体代替。

B.2.5 冷却系统

试验时采用的发动机冷却系统应有足够的能力，使发动机维持在制造企业规定的正常工作温度。

B.2.6 润滑油

试验用润滑油规格应符合制造企业的规定，并按照附件 AA.7.1 条的规定，记录试验时所用润滑油的规格等。

B.2.7 燃料

燃料应符合相应阶段汽油标准的车用市售燃料，在制造企业的要求下可使用附录 C 规定的基准燃料。

燃料温度和测量点应由制造企业规定，并应在第 AC.1.16.5 条给出的限定范围内。若无规定，燃料泵进口处或燃油消耗仪入口处的温度应在 20 ~ 45 °C 范围内。

B.2.8 排气后处理系统的试验

如果发动机装有排气后处理系统，试验循环所测得的排放值应能代表实际使用中的排放值。如果单个试验循环不能做到这一点，则应进行若干个试验循环，并将试验结果进行平均和/或加权。具体的规程应由发动机制造企业和检验机构根据成熟的工程判断协商确定。

附 件 BA

(规范性附件)

重型汽油机瞬态循环试验

BA.1 发动机性能测定规程

BA.1.1 确定性能测定的转速范围

为了能在试验室内进行重型汽油机瞬态循环试验，在试验循环前需对发动机进行瞬态性能测定试验，以得到发动机的转速 - 扭矩曲线。最小和最大瞬态性能转速定义如下：

(a) 最小瞬态性能转速

$$\text{最小瞬态性能转速} = \text{怠速}$$

(b) 最大瞬态性能转速

(i) 对未带调速器的发动机：

$$\text{最大瞬态性能转速} = n_{p_{\max}} \times 1.04$$

或发动机全负荷曲线上功率下降 3% 的最高转速；取其较低者。

(ii) 对带调速器的发动机

$$\text{最大瞬态性能转速} = n_{p_{\max}} \times 1.04$$

或发动机最高空车转速；取其较低者。

BA.1.2 测定发动机瞬态性能的功率

按照制造企业和成熟的工程经验的推荐，发动机在最大功率状态下进行热机，以便稳定发动机参数。当发动机参数稳定后，应按下列步骤进行发动机瞬态性能的功率测定：

(a) 发动机卸载，并在怠速下运转；

(b) 发动机在最小瞬态性能转速下降至全负荷最低稳定转速运转；

(c) 发动机油门全开, 从最小瞬态性能转速开始, 以 $(8 \pm 1) \text{r/min} \cdot \text{s}^{-1}$ 平均增加率, 至最大瞬态性能转速。应以至少每秒一点的取样率, 记录发动机的转速和扭矩。

BA.1.3 发动机瞬态性能曲线的形成

采用线性内插法连接第 BA.1.2 条记录的所有数据点, 所得到的扭矩曲线即是发动机瞬态性能曲线。利用该曲线将重型汽油机瞬态循环规定的标准百分值转化为实际扭矩值, 如第 BA.2 条所述。

BA.1.4 替代的性能测定

如果制造企业认为上述发动机瞬态性能曲线测定技术不安全或不能代表该发动机, 则可采用替代发动机瞬态性能曲线测定技术。替代的发动机瞬态性能曲线测定技术应达到规定的发动机瞬态性能曲线测定规程的目的, 即测定发动机整个允许转速范围内所能发出的最大有效扭矩。由于安全性或代表性的理由不采用本条所规定的发动机瞬态性能曲线测定技术, 应经检验机构批准, 并说明所用替代方法的合理性。然而, 对于涡轮增压发动机, 绝不可以采用发动机转速连续递减的方法。

BA.1.5 重复试验

每次试验循环之前, 发动机不必进行发动机瞬态性能曲线测定。但如出现下列情况, 发动机在试验循环前应重新进行发动机瞬态性能曲线测定:

——由工程经验判定, 距最近一次发动机瞬态性能曲线测定, 经过了一段过长的时间。

或

——改变或重新校调机件可能影响发动机的性能。

BA.2 基准试验循环的形成

重型汽油机瞬态循环如附件 BB 所述。扭矩和转速的标准百分值应按下述方法转换成实际值, 以形成基准循环。

BA.2.1 实际转速

使用下列公式将附件 BB 转速标准百分值转换成实际值:

$$\text{实际转速} = \% \text{转速} (\text{最大净功率转速 } n_{p_{\max}} - \text{怠速}) / 100 + \text{怠速}$$

BA.2.2 实际扭矩

附件 BB 的扭矩是各个转速下的最大扭矩的标准百分值。基准循环的扭矩值应使用实际值, 根据第 BA.1.3 条确定发动机瞬态性能曲线, 对应第 BA.2.1 条确定的各个实际转速, 按照下列公式形成实际扭矩:

$$\text{实际扭矩} = (\% \text{扭矩} \times \text{最大扭矩}) / 100$$

为生成基准循环, 反拖点(“M”)的负扭矩值应取实际值, 由下列任一方法确定:

——在相关转速点下, 用正扭矩的 40% 作为负扭矩;

——从最小瞬态性能转速到最大瞬态性能转速反拖发动机, 进行负扭矩的发动机瞬态性能曲线测定;

——在怠速和最大净功率转速下反拖发动机确定负扭矩, 并在这两点之间进行线性内插。

BA.2.3 标准百分值转换成实际值示例

作为示例, 将下列试验点的标准百分值转换成实际值:

% 转速 = 43

% 扭矩 = 82

假定下列数值:

最大净功率转速 ($n_{p_{\max}}$) = 4 600 r/min

怠速 = 800 r/min

计算得出:

实际转速 = $[43 \times (4\ 600 - 800)] / 100 + 800 = 2\ 434 \text{ r/min}$

实际扭矩 = $(82 \times 220) / 100 = 180 \text{ N} \cdot \text{m}$

式中：220 N·m 为瞬态性能测定曲线上发动机在 2 434 r/min 转速下的最大扭矩值。

BA.3 排放试验的运行

按照制造企业的要求，在测量循环前，可先进行旨在预处理发动机和排气系统的模拟试验。

BA.3.1 测量设备的安装

按要求安装仪器和取样探头。发动机排气管应与全流式稀释系统相连接。

BA.3.2 起动稀释系统和发动机

应该按照制造者和成熟的工程经验的推荐，起动和预热稀释系统和发动机，直至最大功率下所有的温度和压力均达到稳定。

BA.3.3 调整全流稀释系统

应设定稀释排气的总流量，使水不在系统内凝结。

BA.3.4 检查分析仪

应标定排放分析仪的零点和量距点。如果采用了取样袋，需排空取样袋。

BA.3.5 发动机调整试验

BA.3.5.1 用起动机或测功机，按照制造企业在用户手册中规定的起动规程起动已稳定过的发动机。发动机在最大功率转速的 60% 转速下，40% 负荷运转 15 min。

BA.3.5.2 发动机怠速，按 GB 18285—2005 方法测量发动机的怠速排放。

BA.3.5.3 发动机在最大功率转速的 60% 转速下，40% 负荷运转 5 min。

BA.3.5.4 发动机停机。

BA.3.6 发动机预试验

运行一次 BA.2 中确定的基准试验循环，试验结束后立即停机。

BA.3.7 试验循环

BA.3.7.1 试验程序

在 BA.3.6 发动机预试验后停机 10 min，起动发动机。试验程序开始。应依照本附件第 BA.2 条规定的基准循环进行试验。发动机转速和扭矩指令设置点应以 5 次/s 或以上(推荐 10 次/s)发出。试验循环期间，发动机转速和扭矩的反馈信号应每秒至少记录一次，信号可进行电子滤波。

BA.3.7.2 分析仪要求

在按 BA.3.6 条进行发动机预试验后，在起动发动机进入试验循环之前，应将测量设备起动：

- 起动采集或分析稀释空气的设备；
- 起动采集或分析稀释排气的设备；
- 起动稀释排气量测量装置(CVS)和所需温度及压力的测量设备；
- 起动测功机转速和扭矩反馈数据的记录设备。

如果采用连续积分法测量 HC 和 NO_x，应以不小于 2 次/s 的频率连续测量稀释风道内的 HC 和 NO_x。平均浓度应由整个试验循环内的分析仪浓度测量信号积分求得。系统响应时间应不大于 20 s，如果需要，还应根据 CVS 的流量波动和取样时间/试验循环的偏移进行调整。CO 和 CO₂ 应通过积分或分析整个循环内取样袋采集到的气体浓度来确定。稀释空气中的气态污染物浓度应该通过积分或通过背景气袋内采集到的气体来确定。所有其他数值应以每秒至少测量一次进行记录。

BA.3.7.3 发动机停机

如果发动机在试验循环期间停机，发动机需重新预处理后重新起动，试验重做。如果在试验循环期间，任何试验所需的仪器设备发生故障，则试验无效。

BA.3.7.4 试验后的操作

试验循环结束的同时，对稀释排气的容积测量和取样袋的气体取样都应停止工作。对于积分式

分析系统取样应继续进行，直至系统响应时间结束。

如果采用袋取样，应尽快分析取样袋内气体浓度，应在试验循环结束后 20 min 内完成。

排放试验之后，应该用零气和同一量距气再次检查分析仪。若试验前后的检查结果相差小于量距气值的 2%，则认为试验是有效的。

BA.3.8 试验运转的确认

BA.3.8.1 数据偏移

为了将反馈信号相对于基准循环的时间滞后带来的偏差影响减至最小，整个发动机转速和扭矩反馈信号序列在时间上可以提前或滞后于对应的转速和扭矩序列。若反馈信号转换，则扭矩和转速两者都需向同一方向转换同一序列量值。

BA.3.8.2 循环功的计算

利用发动机的每对反馈转速和扭矩来计算实际循环功 W_{act} 。如果选择计算的方法，计算应在每个反馈数据偏移后进行。实际循环功 W_{act} 用于与基准循环功 W_{ref} 相比较，并用于计算制动功比排放量（见第 BA.4.4 条）。应该使用相同的方法积分计算发动机基准功率和实际功率。如果要确定相邻两个基准值（或测量值）之间的值，采用线性内插法。

在积分计算基准功率和实际循环功率时，所有负扭矩值都应包括在内，并设定为零。如果在频率小于 5 Hz 下进行积分且如果在给定的时间段内，扭矩从正到负或从负到正，负扭矩部分应设定为零进行计算。正扭矩部分应包括在积分值内。

W_{act} 应在 $-15\% W_{ref}$ 至 $+5\% W_{ref}$ 之间。

BA.3.8.3 对试验循环的有效性确认统计

对转速、扭矩和功率进行基于基准值的反馈值的线性回归分析。如果采用线性回归的方法，则对所有运行的反馈数据转换，都需进行线性回归。应采用最小二乘法，其最适合的等式为：

$$y = mx + b$$

式中： y ——转速(r/min)、扭矩(Nm)或功率(kW)的反馈(实际)值；

m ——回归线的斜率；

x ——转速(r/min)、扭矩(N·m)或功率(kW)的基准值；

b ——回归线的 y 截距；

对每条回归线都应计算 y 基于 x 的估计值(SE)的标准偏差和相关系数(r^2)。

建议分析的频率为 1 Hz。所有负基准扭矩值和与此相应的反馈值都应从循环扭矩和功率计算的有效性分析中删除。试验应满足表 BA.1 中的规定的准则才被认为有效。

建议分析的频率为 1 Hz。所有负基准扭矩值和与之对应的反馈值都应从循环扭矩和循环功率有效性统计计算中删除。统计结果符合表 BA.1 中的标准值，试验方被认为有效。

表 BA.2 中列出回归分析中允许删除的点。

表 BA.1 回归线的允差

	转 速	扭 矩	功 率
y 对 x 的估算值(SE)的标准偏差	最大 100 r/min	≤ 功率测定中的最大发动机轴扭矩的 15% (最大)	≤ 功率测定中的最大发动机功率的 15% (最大)
回归线的斜率, m	0.95 ~ 1.03	0.83 ~ 1.03	0.83 ~ 1.03
相关系数, r^2	最小 0.950 0	最小 0.750 0	最小 0.750 0
回归线的 y 截距, b	± 50 r/min	± 20 N·m 或 ± 3% 最大轴扭矩, 取其较大者	± 4 kW 或 ± 3% 最大轴功率, 取其较大者

表 BA.2 回归分析中允许删除的点

工 况	删 除 点
全负荷下, 反馈扭矩 < 基准扭矩	扭矩和/或功率
无负荷, 非怠速下, 反馈扭矩 > 基准扭矩	扭矩和/或功率
无负荷/节气门关闭, 怠速点的转速 > 基准怠速转速	转速和/或功率

BA.4 计算气态污染物

BA.4.1 确定稀释排气流量

整个循环内的稀释排气总流量(kg/循环), 应根据整个循环内的测量值和相应流量测量装置的标定值(PDP为 V_0 或CFV为 K_v , 按第BD.2条确定)来进行计算。若稀释排气的温度在整个循环内用热交换器保持恒定[对于PDP-CVS为 ± 6 K, 对于CFV-CVS为 ± 11 K(见第D.2条)], 应使用下列公式计算。

对于PDP-CVS系统:

$$M_{\text{TOTW}} = 1.293 \times V_0 \times N_p \times (p_B - p_1) \times 273 / (101.3 \times T)$$

式中: M_{TOTW} ——整个循环中 CVS 稀释排气总质量(湿基), kg;

V_0 ——PDP 的有效容积流量, m^3/r ;

N_p ——整个循环中 PDP 的总转数, r;

p_B ——实验室内的大气总压力, kPa;

p_1 ——泵进口处的压力降, kPa;

T ——整个循环内, 泵进口处稀释排气的平均温度, K。

对于CFV-CVS系统:

$$M_{\text{TOTW}} = 1.293 \times t \times K_v \times p_A / T^{0.5}$$

式中: M_{TOTW} ——整个循环中 CVS 稀释排气总质量(湿基), kg;

t ——循环时间, s;

K_v ——CFV 标定函数;

p_A ——文丘里管进口处的绝对压力, kPa;

T ——文丘里管进口处的绝对温度, K。

若系统采用流量补偿(即无热交换器), 应计算稀释排气的瞬时质量, 并在整个循环内积分。此时稀释排气的瞬时质量应计算如下:

对于PDP-CVS系统:

$$M_{\text{TOTW},i} = 1.293 \times V_0 \times N_{p,i} \times (p_B - p_1) \times 273 / (101.3 \times T)$$

式中: $M_{\text{TOTW},i}$ ——CVS 稀释排气的瞬时湿基质量, kg;

$N_{p,i}$ ——每个时间间隔内, PDP 泵的总转数。

对于CFV-CVS系统:

$$M_{\text{TOTW},i} = 1.293 \times \Delta t_i \times K_v \times p_A / T^{0.5}$$

式中: $M_{\text{TOTW},i}$ ——CVS 稀释排气的瞬时湿基质量, kg;

Δt_i ——时间间隔, s。

BA.4.2 NO_x 的湿度校正和干/湿基转换

BA.4.2.1 NO_x 的湿度校正

由于 NO_x 排放和环境空气状态有关, NO_x 体积分数应用环境湿度进行校正, 其系数由下式给出。

对于汽油发动机:

$$K_{H,G} = \frac{1}{1 - 0.0329 \times (H_a - 10.71)}$$

式中： H_a ——进气的绝对湿度(水/干空气)，g/kg；

其中：

$$H_a = \frac{6.220 \times R_a \times p_a}{p_B - p_a \times R_a \times 10^{-2}}$$

R_a ——发动机进气空气的相对湿度，%；

p_a ——发动机进气空气饱和蒸汽压，kPa；

p_B ——大气总压，kPa。

BA.4.2.2 干/湿基转换

若未以湿基进行测量，测得的体积分数应按照下列公式换算至湿基：

$$\text{conc(湿)} = K_w \times \text{conc(干)}$$

对于稀释采样(稀释排气)：

$$K_{w,e,1} = \left(1 - \frac{\text{HTCRAT} \times \text{CO}_2\%(\text{湿})}{200} \right) - K_{w1}$$

或

$$K_{w,e,2} = \frac{1 - K_{w1}}{1 + \frac{\text{HTCRAT} \times \text{CO}_2\%(\text{干})}{200}}$$

对于稀释空气：

$$K_{w,D} = 1 - K_{w1}$$

$$K_{w1} = \frac{1.608 \times H_d}{1000 + 1.608 \times H_d}$$

$$H_d = \frac{6.220 \times R_d \times p_d}{p_B - R_d \times p_d \times 10^{-2}}$$

对于发动机进气(若与稀释空气不同)：

$$K_a = 1 - K_{w2}$$

$$K_{w2} = \frac{1.608 \times H_a}{1000 + 1.608 \times H_a}$$

$$H_a = \frac{6.220 \times R_a \times p_a}{p_B - R_a \times p_a \times 10^{-2}}$$

式中： H_a ——发动机进气绝对湿度(水/干空气)，g/kg；

H_d ——稀释空气的绝对湿度(水/干空气)，g/kg；

p_B ——大气总压力，kPa；

p_a ——发动机进气空气的饱和蒸汽压，kPa；

p_d ——稀释空气的饱和蒸汽压，kPa；

R_a ——发动机进气的相对湿度，%；

R_d ——稀释空气的相对湿度，%；

HTCRAT——氢-碳比，mol/mol。

BA.4.3 排放质量流量的计算

BA.4.3.1 带恒定质量流量的系统

对于带热交换器的系统，污染物质量(克/试验)使用下列公式计算：

$$(1) \text{NO}_{x \text{ mass}} = 0.001587 \times \text{NO}_{x \text{ conc}} \times K_{H,G} \times M_{\text{TOTW}}$$

$$(2) \text{CO}_{\text{mass}} = 0.000\ 966 \times \text{CO}_{\text{conc}} \times M_{\text{TOTW}}$$

$$(3) \text{HC}_{\text{mass}} = 0.000\ 479 \times \text{HC}_{\text{conc}} \times M_{\text{TOTW}}$$

式中： $\text{NO}_{x\text{conc}}$ ， CO_{conc} ， HC_{conc} (以 C_1 当量表示)——用积分方法或气袋体积分数测量得到的整个试验循环的平均背景校正体积分数， 10^{-6} ；

M_{TOTW} ——整个循环按第 BA.4.1 条确定的稀释排气的总质量，kg；

$K_{\text{H,G}}$ ——按 BA.4.2.1 条确定的汽油发动机 NO_x 湿度校正系数。

应将测得的干基体积分数按第 BA.4.2.2 条转换为湿基浓度。

BA4.3.1.1 背景校正体积分数的确定

应从测得的体积分数中减去稀释空气中气态污染物的平均背景体积分数，以得到污染物的平均背景校正体积分数。背景体积分数的平均值可通过取样袋方法或连续积分方法确定。使用下列公式计算平均背景校正体积分数：

$$\text{conc} = \text{conc}_e - \text{conc}_d \times [1 - (1/DF)]$$

式中： conc ——经稀释空气中各污染物含量校正后的稀释排气中各污染物的平均背景校正体积分数， 10^{-6} ；

conc_e ——稀释排气中各个污染物的体积分数， 10^{-6} ；

conc_d ——稀释空气中各个污染物的体积分数， 10^{-6} ；

DF ——稀释系数。

稀释系数应按下式计算：

对于汽油发动机：

$$DF = \frac{F_S}{\text{CO}_{2,\text{conc}_e} + (\text{HC}_{\text{conc}_e} + \text{CO}_{\text{conc}_e}) \times 10^{-4}}$$

式中： $\text{CO}_{2,\text{conc}_e}$ ——稀释排气中 CO_2 的体积分数；

$\text{HC}_{\text{conc}_e}$ ——稀释排气中 HC(以 C_1 当量计)的体积分数， 10^{-6} ；

$\text{CO}_{\text{conc}_e}$ ——稀释排气中 CO 的体积分数， 10^{-6} ；

F_S ——理论配比系数。

测得的干基体积分数应按第 BA.4.2.2 条换算为湿基体积分数。

理论配比系数应按下式计算：

$$F_S = 100 \times \frac{x}{x + \frac{y}{2} + 3.76 \times \left(x + \frac{y}{4}\right)}$$

式中： x ， y ——燃料组分 C_xH_y 。

若燃料组分未知，可采用以下理论配比系数代替：

$$F_S(\text{汽油}) = 13.4$$

BA.4.3.2 带流量补偿器的系统

对于无热交换器的系统，应通过计算瞬时质量排放量，并对整个循环瞬时值进行积分来确定污染物的质量(g/试验)。瞬时体积分数值也应进行背景体积分数校正。应采用如下计算公式：

$$(1) \text{NO}_{x,\text{mass}} = \sum_{i=1}^n \left(M_{\text{TOTW},i} \times \text{NO}_{x,\text{conc}_e,i} \times 0.001\ 587 \times K_{\text{H,G}} \right) - \left(M_{\text{TOTW},i} \times \text{NO}_{x,\text{conc}_d} \times (1 - 1/DF) \times 0.001\ 587 \times K_{\text{H,G}} \right)$$

$$(2) \text{CO}_{\text{mass}} = \sum_{i=1}^n \left(M_{\text{TOTW},i} \times \text{CO}_{\text{conc}_e,i} \times 0.000\ 966 \right) - \left(M_{\text{TOTW}} \times \text{CO}_{\text{conc}_d} \times \left(1 - \frac{1}{DF} \right) \times 0.000\ 966 \right)$$

$$(3) \text{HC}_{\text{mass}} = \sum_{i=1}^n \left(M_{\text{TOTW},i} \times \text{HC}_{\text{conc}_e,i} \times 0.000\ 479 \right) - \left(M_{\text{TOTW}} \times \text{HC}_{\text{conc}_d} \times \left(1 - \frac{1}{DF} \right) \times 0.000\ 479 \right)$$

式中： $conc_e$ ——稀释排气中测得的各个污染物的体积分数， 10^{-6} ；
 $conc_d$ ——稀释空气中测得的各个污染物的体积分数， 10^{-6} ；
 $M_{TOTW,i}$ ——稀释排气的瞬时质量(见第 BA.4.1 条)，kg/测量点；
 M_{TOTW} ——整个循环稀释排气的总质量(见第 BA.4.1 条)，kg；
 $K_{H,C}$ ——第 BA.4.2.1 条求得的汽油发动机 NO_x 湿度校正系数；
 DF ——第 BA.4.3.1 条求得的稀释系数。

BA.4.4 计算比排放量

应按下列方法计算各个组分的排放量[g/(kW·h)]：

$$\overline{NO_x} = NO_{x, mass} / W_{act}$$

$$\overline{CO} = CO_{mass} / W_{act}$$

$$\overline{HC} = HC_{mass} / W_{act}$$

式中： W_{act} ——第 BA3.8.2 条确定的实际循环功，kW·h。

附 件 BB

(规范性附件)

重型汽油机瞬态循环发动机试验规范

时间/ s	归一化 转速/ %	归一化 扭矩/ %	时间/ s	归一化 转速/ %	归一化 扭矩/ %	时间/ s	归一化 转速/ %	归一化 扭矩/ %
0	0	0	27	57.0	37.9	54	59.9	15.5
1	0	0	28	34.6	49.7	55	60.9	20.6
2	0	0	29	43.8	38.1	56	61.7	18.5
3	0	0	30	49.0	23.7	57	62.4	16.9
4	0	0	31	53.1	19.4	58	63.2	18.6
5	0	0	32	58.8	24.9	59	64.0	18.5
6	0	0	33	65.7	30.2	60	64.9	19.9
7	0	0	34	72.6	30.6	61	66.6	28.6
8	0	0	35	78.6	28.2	62	69.3	38.7
9	0	0	36	38.9	37.8	63	72.1	41.4
10	0	0	37	40.9	29.4	64	74.6	38.0
11	0	0	38	42.4	24.5	65	76.6	33.5
12	0	0	39	44.2	27.4	66	42.1	37.8
13	0	0	40	46.4	31.8	67	42.4	25.3
14	0	0	41	48.5	31.6	68	42.4	18.7
15	0	0	42	50.8	33.0	69	42.5	18.7
16	0	0	43	53.7	39.9	70	42.5	18.1
17	0	0	44	56.8	41.1	71	42.3	12.7
18	0	0	45	58.6	28.6	72	41.8	5.7
19	0	0	46	59.1	15.4	73	41.1	1.9
20	0	0	47	59.4	13.0	74	40.4	“M”
21	0	0	48	59.8	13.9	75	39.0	“M”
22	0	0	49	59.8	10.1	76	36.9	“M”
23	0	0	50	59.7	8.1	77	34.2	“M”
24	0	0	51	59.6	9.1	78	30.9	“M”
25	6.2	44.8	52	59.4	8.0	79	26.9	“M”
26	32.0	37.9	53	59.3	8.8	80	22.7	“M”

续表

时间/ s	归一化 转速/ %	归一化 扭矩/ %	时间/ s	归一化 转速/ %	归一化 扭矩/ %	时间/ s	归一化 转速/ %	归一化 扭矩/ %
81	18.7	“M”	125	0	0	169	59.4	41.5
82	14.6	“M”	126	0	0	170	65.5	27.0
83	9.2	“M”	127	0	0	171	74.4	38.7
84	0	0	128	0	0	172	38.8	61.4
85	0	0	129	0	0	173	43.8	60.3
86	0	0	130	0	0	174	50.6	80.3
87	0	0	131	0	0	175	56.6	72.8
88	0	0	132	0	0	176	58.8	32.4
89	30.0	7.6	133	0	0	177	60.3	23.7
90	42.4	19.9	134	0	0	178	64.2	52.4
91	56.8	22.7	135	0	0	179	66.0	28.7
92	70.5	22.1	136	0	0	180	67.6	27.7
93	35.7	27.1	137	0	0	181	67.9	14.2
94	38.2	13.6	138	0	0	182	67.5	5.8
95	33.7	“M”	139	0	0	183	66.7	2.3
96	22.2	“M”	140	0	0	184	65.9	2.4
97	0	0	141	0	0	185	65.2	3.4
98	0	0	142	0	0	186	64.3	0.9
99	0	0	143	0	0	187	63.0	“M”
100	0	0	144	0	0	188	62.0	0.1
101	0	0	145	0	0	189	62.2	12.5
102	0	0	146	0	0	190	63.1	19.6
103	0	0	147	0	0	191	63.6	15.5
104	0	0	148	0	0	192	63.8	12.5
105	0	0	149	0	0	193	64.4	15.6
106	0	0	150	0	0	194	65.1	18.3
107	0	0	151	0	0	195	66.1	21.2
108	0	0	152	0	0	196	67.9	29.4
109	0	0	153	0	0	197	70.1	34.2
110	0	0	154	0	0	198	72.0	31.3
111	0	0	155	0	0	199	73.9	31.9
112	0	0	156	0	0	200	76.5	39.7
113	0	0	157	0	0	201	43.0	61.8
114	0	0	158	0	0	202	44.5	55.6
115	0	0	159	0	0	203	45.9	52.7
116	0	0	160	0	0	204	47.3	52.8
117	0	0	161	0	0	205	48.6	50.7
118	0	0	162	0	0	206	49.8	50.8
119	0	0	163	5.0	40.1	207	51.1	50.2
120	0	0	164	36.0	48.6	208	52.0	44.0
121	0	0	165	48.7	20.4	209	52.8	39.7
122	0	0	166	51.7	6.6	210	53.6	39.0
123	0	0	167	31.5	48.1	211	53.8	27.4
124	0	0	168	49.2	70.2	212	53.5	12.9

续表

时间/ s	归一化 转速/ %	归一化 扭矩/ %	时间/ s	归一化 转速/ %	归一化 扭矩/ %	时间/ s	归一化 转速/ %	归一化 扭矩/ %
213	53.3	15.3	257	36.8	6.3	301	54.2	“M”
214	53.5	25.2	258	37.0	19.0	302	52.5	“M”
215	53.5	21.0	259	37.9	40.1	303	51.4	“M”
216	53.2	13.4	260	39.6	58.1	304	50.6	“M”
217	53.2	19.7	261	41.3	58.3	305	49.7	“M”
218	53.4	27.3	262	42.4	46.0	306	49.2	6.7
219	53.4	20.1	263	43.4	42.1	307	49.0	13.5
220	53.0	11.6	264	44.8	53.3	308	48.9	17.4
221	52.7	13.0	265	46.5	58.5	309	48.9	21.4
222	52.5	14.8	266	47.6	48.4	310	49.0	20.5
223	52.2	12.3	267	48.4	39.0	311	48.8	14.1
224	51.9	12.8	268	49.1	35.9	312	48.4	10.7
225	51.7	15.4	269	48.9	15.0	313	48.3	16.0
226	51.5	15.7	270	47.0	“M”	314	48.5	24.2
227	51.3	16.0	271	43.4	“M”	315	49.1	34.6
228	51.3	19.6	272	39.3	“M”	316	50.3	48.8
229	51.3	21.1	273	35.7	“M”	317	51.7	54.8
230	51.3	19.0	274	33.4	“M”	318	52.6	43.0
231	51.1	15.3	275	32.4	“M”	319	52.9	28.0
232	50.9	14.9	276	32.4	16.6	320	53.1	25.4
233	50.7	16.7	277	33.2	32.2	321	53.3	26.6
234	50.6	17.3	278	34.2	41.0	322	53.4	21.0
235	50.4	15.4	279	35.6	48.9	323	53.2	16.1
236	50.2	13.0	280	37.3	56.7	324	53.1	19.7
237	49.7	9.5	281	39.0	59.0	325	53.2	23.3
238	49.4	11.6	282	40.7	58.4	326	53.5	27.0
239	49.6	25.2	283	42.7	66.8	327	54.2	37.0
240	50.5	40.4	284	45.0	76.2	328	55.2	45.9
241	51.2	37.2	285	47.0	67.1	329	56.1	44.0
242	51.2	20.7	286	48.2	49.4	330	56.9	40.9
243	50.9	14.1	287	49.4	48.6	331	57.7	42.0
244	51.0	21.3	288	50.8	54.3	332	58.3	34.4
245	51.2	25.8	289	51.7	42.8	333	58.1	18.0
246	51.3	21.7	290	52.2	32.1	334	57.6	11.1
247	51.0	12.3	291	53.1	43.1	335	57.2	10.6
248	50.0	“M”	292	54.3	49.6	336	56.4	2.7
249	48.1	“M”	293	54.8	32.1	337	55.5	“M”
250	45.9	“M”	294	54.7	20.4	338	55.0	8.5
251	43.8	“M”	295	55.2	33.1	339	54.6	12.6
252	41.7	“M”	296	56.0	39.5	340	53.7	“M”
253	39.8	“M”	297	56.3	28.3	341	52.4	“M”
254	38.5	“M”	298	56.4	25.0	342	51.6	0.7
255	37.8	“M”	299	56.6	26.3	343	51.2	10.8
256	37.3	4.0	300	56.0	5.8	344	50.8	9.2

续表

时间/ s	归一化 转速/ %	归一化 扭矩/ %	时间/ s	归一化 转速/ %	归一化 扭矩/ %	时间/ s	归一化 转速/ %	归一化 扭矩/ %
345	50.2	6.4	389	54.9	39.1	433	58.8	40.0
346	49.6	3.2	390	64.0	38.5	434	61.3	36.0
347	48.7	“M”	391	71.5	32.4	435	63.4	32.5
348	47.9	“M”	392	75.2	18.9	436	65.7	33.7
349	47.2	4.0	393	76.4	9.5	437	68.4	39.6
350	46.5	0.6	394	75.5	1.3	438	71.3	42.0
351	45.7	“M”	395	73.4	“M”	439	73.4	33.6
352	45.1	5.6	396	72.1	“M”	440	74.1	18.9
353	44.8	8.8	397	71.3	1.8	441	73.7	6.9
354	44.3	7.5	398	70.3	1.0	442	72.6	“M”
355	44.2	14.4	399	70.9	6.7	443	71.5	“M”
356	44.2	20.7	400	74.6	19.1	444	70.9	4.3
357	44.1	14.7	401	79.3	22.9	445	70.2	4.1
358	43.9	13.4	402	81.7	14.3	446	69.3	1.3
359	44.2	26.4	403	38.3	13.2	447	68.8	5.1
360	44.6	28.0	404	39.3	19.0	448	68.8	11.4
361	44.3	10.5	405	41.2	28.0	449	68.6	8.2
362	43.4	“M”	406	43.6	34.0	450	67.5	“M”
363	42.0	“M”	407	46.2	35.9	451	65.8	“M”
364	39.9	“M”	408	48.1	29.6	452	63.8	“M”
365	37.3	“M”	409	48.9	17.3	453	61.0	“M”
366	35.0	“M”	410	49.1	11.0	454	56.8	“M”
367	32.7	“M”	411	49.8	17.4	455	51.3	“M”
368	29.9	“M”	412	51.8	29.8	456	45.2	“M”
369	26.9	“M”	413	54.3	35.5	457	39.2	“M”
370	23.8	“M”	414	56.0	27.5	458	32.8	“M”
371	20.2	“M”	415	56.7	16.5	459	26.0	“M”
372	14.6	“M”	416	57.4	16.9	460	20.4	“M”
373	9.2	“M”	417	58.6	22.2	461	16.1	“M”
374	4.8	“M”	418	59.2	16.4	462	11.8	“M”
375	0	0	419	58.9	6.2	463	0	0
376	0	0	420	58.5	5.8	464	0	0
377	0	0	421	58.4	9.4	465	0	0
378	0	0	422	58.2	7.0	466	0	0
379	0	0	423	57.6	3.5	467	0	0
380	0	0	424	57.0	3.7	468	0	0
381	0	0	425	56.4	3.6	469	0	0
382	5.0	20.5	426	56.3	8.7	470	0	0
383	5.1	25.2	427	57.1	17.7	471	0	0
384	26.9	32.0	428	57.2	11.3	472	0	0
385	56.0	43.7	429	55.4	“M”	473	0	0
386	35.5	54.9	430	53.3	“M”	474	0	0
387	42.0	28.5	431	53.5	10.9	475	0	0
388	45.4	16.9	432	55.8	34.1	476	0	0

续表

时间/ s	归一化 转速/ %	归一化 扭矩/ %	时间/ s	归一化 转速/ %	归一化 扭矩/ %	时间/ s	归一化 转速/ %	归一化 扭矩/ %
477	0	0	521	5.0	36.7	565	52.1	36.8
478	0	0	522	36.9	52.8	566	53.0	18.5
479	0	0	523	67.6	46.5	567	52.6	5.2
480	0	0	524	38.6	43.8	568	51.8	0.7
481	0	0	525	48.8	42.4	569	50.6	“M”
482	0	0	526	60.0	45.0	570	48.9	“M”
483	0	0	527	70.0	42.0	571	46.6	“M”
484	0	0	528	78.4	37.1	572	44.1	“M”
485	0	0	529	39.2	41.6	573	41.7	“M”
486	0	0	530	40.4	21.1	574	39.6	“M”
487	0	0	531	40.8	13.7	575	37.8	“M”
488	0	0	532	41.0	9.8	576	36.0	“M”
489	0	0	533	39.7	“M”	577	34.4	“M”
490	0	0	534	37.9	“M”	578	33.4	“M”
491	0	0	535	37.4	3.5	579	34.2	16.3
492	0	0	536	36.5	“M”	580	37.5	41.4
493	0	0	537	35.1	“M”	581	41.9	54.7
494	0	0	538	33.0	“M”	582	45.7	49.0
495	0	0	539	30.8	“M”	583	48.9	42.2
496	0	0	540	28.9	“M”	584	52.0	42.5
497	0	0	541	28.0	“M”	585	54.6	35.7
498	0	0	542	28.4	10.7	586	56.3	27.3
499	0	0	543	30.4	28.2	587	58.6	33.6
500	0	0	544	33.8	43.0	588	61.7	42.5
501	0	0	545	37.1	41.5	589	64.1	35.2
502	0	0	546	39.0	28.5	590	65.6	25.6
503	0	0	547	39.7	16.0	591	67.0	26.2
504	0	0	548	39.2	3.2	592	68.5	26.4
505	0	0	549	37.8	“M”	593	69.6	22.3
506	0	0	550	36.0	“M”	594	70.8	22.9
507	0	0	551	33.2	“M”	595	72.0	24.3
508	0	0	552	28.0	“M”	596	73.1	22.9
509	0	0	553	21.4	“M”	597	74.5	27.0
510	0	0	554	16.1	“M”	598	76.5	33.2
511	0	0	555	12.6	“M”	599	42.2	42.7
512	0	0	556	10.6	“M”	600	42.9	35.4
513	0	0	557	34.7	7.6	601	43.9	41.6
514	0	0	558	41.5	29.1	602	44.8	41.9
515	0	0	559	51.5	41.5	603	45.3	30.6
516	0	0	560	62.6	45.1	604	45.7	28.0
517	0	0	561	74.4	49.3	605	46.3	33.0
518	0	0	562	40.2	76.1	606	46.7	28.2
519	0	0	563	45.5	64.5	607	46.7	20.1
520	0	0	564	49.5	51.4	608	46.8	19.6

续表

时间/ s	归一化 转速/ %	归一化 扭矩/ %	时间/ s	归一化 转速/ %	归一化 扭矩/ %	时间/ s	归一化 转速/ %	归一化 扭矩/ %
609	46.6	16.2	653	0	0	697	67.4	“M”
610	46.2	7.7	654	0	0	698	66.3	“M”
611	45.3	“M”	655	0	0	699	66.0	7.7
612	43.6	“M”	656	0	0	700	66.8	19.3
613	41.2	“M”	657	0	0	701	68.2	25.4
614	38.6	“M”	658	0	0	702	68.8	16.5
615	35.7	“M”	659	0	0	703	67.7	“M”
616	31.3	“M”	660	5.0	41.4	704	64.8	“M”
617	26.0	“M”	661	38.6	51.6	705	60.5	“M”
618	20.8	“M”	662	66.5	42.4	706	55.5	“M”
619	17.2	“M”	663	73.2	12.0	707	50.4	“M”
620	12.1	“M”	664	33.4	13.4	708	45.0	“M”
621	0	0	665	46.5	52.7	709	40.0	“M”
622	0	0	666	63.7	67.9	710	35.9	“M”
623	0	0	667	72.6	38.3	711	32.3	“M”
624	0	0	668	73.6	8.4	712	28.3	“M”
625	0	0	669	74.8	9.6	713	24.6	“M”
626	0	0	670	79.2	22.0	714	22.0	“M”
627	0	0	671	40.3	48.5	715	19.7	“M”
628	0	0	672	44.9	57.2	716	17.5	“M”
629	0	0	673	49.5	57.2	717	16.9	0.8
630	0	0	674	51.8	33.6	718	47.1	12.3
631	0	0	675	52.3	14.2	719	49.8	14.4
632	0	0	676	51.8	4.7	720	51.3	10.0
633	0	0	677	50.3	“M”	721	52.1	7.2
634	0	0	678	47.8	“M”	722	52.1	4.5
635	0	0	679	46.2	“M”	723	50.3	“M”
636	0	0	680	46.3	9.4	724	45.6	“M”
637	0	0	681	46.4	10.6	725	36.8	“M”
638	0	0	682	45.8	2.5	726	25.4	“M”
639	0	0	683	45.5	5.5	727	15.7	“M”
640	0	0	684	46.5	19.5	728	0	0
641	0	0	685	48.7	32.5	729	0	0
642	0	0	686	52.1	44.3	730	0	0
643	0	0	687	56.5	56.0	731	0	0
644	0	0	688	61.3	59.0	732	0	0
645	0	0	689	65.4	52.8	733	0	0
646	0	0	690	68.5	43.5	734	0	0
647	0	0	691	70.6	33.3	735	0	0
648	0	0	692	71.9	24.9	736	0	0
649	0	0	693	72.6	19.3	737	0	0
650	0	0	694	72.6	10.9	738	0	0
651	0	0	695	71.3	“M”	739	0	0
652	0	0	696	69.2	“M”	740	0	0

续表

时间/ s	归一化 转速/ %	归一化 扭矩/ %	时间/ s	归一化 转速/ %	归一化 扭矩/ %	时间/ s	归一化 转速/ %	归一化 扭矩/ %
741	0	0	785	45.8	24.4	829	46.0	35.5
742	0	0	786	45.9	22.6	830	48.2	31.2
743	0	0	787	45.8	16.0	831	49.9	27.5
744	0	0	788	45.1	2.0	832	51.9	30.2
745	0	0	789	44.2	“M”	833	53.8	29.6
746	0	0	790	43.6	2.8	834	54.8	19.4
747	0	0	791	43.2	9.0	835	54.7	9.2
748	0	0	792	42.5	1.4	836	54.5	7.1
749	0	0	793	41.3	“M”	837	54.0	4.5
750	5.0	13.1	794	39.5	“M”	838	52.4	“M”
751	15.4	45.7	795	37.0	“M”	839	49.7	“M”
752	39.0	35.8	796	34.0	“M”	840	46.7	“M”
753	62.7	36.1	797	30.9	“M”	841	44.0	“M”
754	35.8	42.8	798	28.4	“M”	842	41.6	“M”
755	42.5	29.1	799	26.9	“M”	843	39.2	“M”
756	47.8	24.1	800	26.8	11.3	844	36.9	“M”
757	55.8	33.4	801	54.9	21.8	845	35.0	“M”
758	66.0	42.3	802	55.9	19.5	846	33.5	“M”
759	76.5	44.9	803	55.6	7.0	847	31.4	“M”
760	40.6	68.7	804	54.1	“M”	848	27.0	“M”
761	45.7	62.1	805	51.7	“M”	849	20.1	“M”
762	49.6	50.0	806	49.1	“M”	850	0	0
763	53.4	48.4	807	47.0	“M”	851	0	0
764	57.8	56.2	808	45.6	“M”	852	0	0
765	61.6	48.2	809	44.5	“M”	853	0	0
766	63.1	26.5	810	43.2	“M”	854	0	0
767	64.3	22.4	811	40.8	“M”	855	0	0
768	66.7	36.3	812	37.4	“M”	856	0	0
769	69.0	35.6	813	33.9	“M”	857	0	0
770	69.6	16.4	814	31.2	“M”	858	0	0
771	69.4	8.0	815	29.2	“M”	859	0	0
772	69.9	16.4	816	28.1	“M”	860	0	0
773	71.1	23.6	817	28.9	15.4	861	0	0
774	72.1	22.3	818	31.0	29.1	862	0	0
775	73.1	22.3	819	32.4	22.5	863	0	0
776	74.2	23.5	820	32.5	8.5	864	0	0
777	75.2	21.6	821	32.3	5.7	865	0	0
778	76.0	20.0	822	32.7	11.8	866	0	0
779	41.6	35.6	823	33.6	17.6	867	0	0
780	42.6	42.2	824	35.1	23.5	868	0	0
781	43.5	41.5	825	37.2	29.4	869	0	0
782	44.4	38.4	826	39.2	29.8	870	0	0
783	45.1	35.9	827	41.2	29.0	871	0	0
784	45.5	30.0	828	43.5	32.8	872	0	0

续表

时间/ s	归一化 转速/ %	归一化 扭矩/ %	时间/ s	归一化 转速/ %	归一化 扭矩/ %	时间/ s	归一化 转速/ %	归一化 扭矩/ %
873	0	0	917	52.8	51.2	961	0	0
874	0	0	918	56.0	42.9	962	0	0
875	0	0	919	58.7	37.4	963	0	0
876	0	0	920	60.7	31.1	964	0	0
877	0	0	921	61.8	20.7	965	0	0
878	0	0	922	62.3	15.5	966	0	0
879	0	0	923	62.8	15.2	967	0	0
880	0	0	924	62.5	7.3	968	0	0
881	0	0	925	61.1	“M”	969	0	0
882	0	0	926	59.1	“M”	970	0	0
883	0	0	927	56.6	“M”	971	0	0
884	0	0	928	53.3	“M”	972	0	0
885	0	0	929	49.8	“M”	973	0	0
886	0	0	930	46.1	“M”	974	0	0
887	0	0	931	41.2	“M”	975	0	0
888	0	0	932	33.8	“M”	976	0	0
889	0	0	933	24.5	“M”	977	0	0
890	0	0	934	14.9	“M”	978	0	0
891	5.0	38.8	935	0	0	979	0	0
892	31.7	42.8	936	0	0	980	0	0
893	53.4	33.2	937	0	0	981	0	0
894	61.6	13.8	938	0	0	982	0	0
895	31.3	28.3	939	0	0	983	0	0
896	43.5	49.2	940	0	0	984	0	0
897	52.0	36.1	941	0	0	985	0	0
898	55.6	17.2	942	0	0	986	0	0
899	57.9	13.1	943	0	0	987	0	0
900	60.8	14.9	944	0	0	988	0	0
901	59.6	“M”	945	0	0	989	0	0
902	57.9	“M”	946	0	0	990	0	0
903	57.4	2.6	947	0	0	991	0	0
904	56.6	1.6	948	0	0	992	0	0
905	54.9	“M”	949	0	0	993	0	0
906	53.0	“M”	950	0	0	994	0	0
907	52.3	1.6	951	0	0	995	0	0
908	55.0	14.3	952	0	0	996	5.0	29.1
909	61.3	27.6	953	0	0	997	5.0	14.6
910	67.6	28.1	954	0	0	998	5.5	5.0
911	71.3	18.4	955	0	0	999	18.2	20.8
912	74.6	17.2	956	0	0	1000	35.0	25.7
913	79.9	25.3	957	0	0	1001	40.8	10.4
914	40.5	47.5	958	0	0	1002	39.9	0.9
915	44.5	50.5	959	0	0	1003	39.0	0.8
916	48.8	53.9	960	0	0	1004	39.0	2.2

续表

时间/ s	归一化 转速/ %	归一化 扭矩/ %	时间/ s	归一化 转速/ %	归一化 扭矩/ %	时间/ s	归一化 转速/ %	归一化 扭矩/ %
1005	38.4	1.2	1042	42.0	16.3	1079	53.3	29.6
1006	38.1	1.7	1043	44.1	11.9	1080	62.6	38.4
1007	40.9	6.2	1044	44.7	6.5	1081	70.0	32.2
1008	46.8	10.7	1045	42.8	“M”	1082	72.9	16.0
1009	52.5	10.3	1046	38.9	“M”	1083	74.5	10.6
1010	55.1	5.8	1047	34.9	“M”	1084	76.6	13.0
1011	55.1	2.2	1048	31.1	“M”	1085	77.4	8.0
1012	53.2	“M”	1049	26.0	“M”	1086	75.4	“M”
1013	47.4	“M”	1050	20.3	“M”	1087	71.6	“M”
1014	38.4	“M”	1051	16.6	“M”	1088	66.7	“M”
1015	21.6	“M”	1052	15.7	0.6	1089	60.0	“M”
1016	0	0	1053	14.2	“M”	1090	49.6	“M”
1017	0	0	1054	0	0	1091	39.5	“M”
1018	0	0	1055	0	0	1092	30.4	“M”
1019	0	0	1056	30.9	2.4	1093	21.0	“M”
1020	0	0	1057	31.5	2.8	1094	0	0
1021	0	0	1058	28.6	“M”	1095	0	0
1022	0	0	1059	27.8	1.0	1096	0	0
1023	0	0	1060	34.0	10.7	1097	0	0
1024	5.0	27.1	1061	42.7	14.7	1098	0	0
1025	8.9	24.3	1062	48.4	10.3	1099	0	0
1026	29.6	30.4	1063	50.5	5.3	1100	0	0
1027	37.0	12.7	1064	51.0	2.8	1101	0	0
1028	43.8	11.8	1065	48.8	“M”	1102	0	0
1029	50.5	11.8	1066	42.5	“M”	1103	0	0
1030	60.4	16.3	1067	33.4	“M”	1104	0	0
1031	70.2	16.5	1068	24.6	“M”	1105	0	0
1032	32.0	14.2	1069	20.0	“M”	1106	0	0
1033	32.5	5.6	1070	22.4	5.4	1107	0	0
1034	32.2	3.0	1071	32.4	15.9	1108	0	0
1035	32.0	3.4	1072	47.0	23.3	1109	0	0
1036	31.0	0.2	1073	60.2	20.8	1110	0	0
1037	28.4	“M”	1074	67.7	13.1	1111	0	0
1038	26.6	“M”	1075	73.5	10.8	1112	0	0
1039	28.6	10.6	1076	35.8	21.7	1113	0	0
1040	33.7	22.5	1077	41.4	24.7	1114	0	0
1041	38.7	22.6	1078	46.5	23.0	1115	0	0

续表

时间/ s	归一化 转速/ %	归一化 扭矩/ %	时间/ s	归一化 转速/ %	归一化 扭矩/ %	时间/ s	归一化 转速/ %	归一化 扭矩/ %
1116	0	0	1149	32.8	8.9	1182	47.4	3.7
1117	0	0	1150	31.5	“M”	1183	52.5	9.6
1118	0	0	1151	26.0	“M”	1184	59.0	11.4
1119	0	0	1152	17.6	“M”	1185	62.5	7.1
1120	0	0	1153	0	0	1186	62.2	1.8
1121	0	0	1154	0	0	1187	60.9	0.3
1122	0	0	1155	0	0	1188	59.8	0.6
1123	0	0	1156	27.1	4.6	1189	58.1	“M”
1124	0	0	1157	28.0	3.3	1190	55.4	“M”
1125	0	0	1158	24.5	“M”	1191	52.8	“M”
1126	0	0	1159	16.6	“M”	1192	50.9	“M”
1127	0	0	1160	0	0	1193	47.3	“M”
1128	0	0	1161	0	0	1194	39.7	“M”
1129	0	0	1162	0	0	1195	30.2	“M”
1130	0	0	1163	0	0	1196	22.0	“M”
1131	0	0	1164	0	0	1197	15.8	“M”
1132	0	0	1165	0	0	1198	0	0
1133	0	0	1166	0	0	1199	0	0
1134	0	0	1167	0	0	1200	0	0
1135	0	0	1168	0	0	1201	0	0
1136	0	0	1169	0	0	1202	0	0
1137	0	0	1170	0	0	1203	0	0
1138	0	0	1171	5.0	13.4	1204	0	0
1139	0	0	1172	5.0	5.0	1205	0	0
1140	0	0	1173	5.0	19.7	1206	0	0
1141	5.0	21.9	1174	5.0	10.5	1207	0	0
1142	5.0	22.9	1175	5.4	4.7	1208	0	0
1143	22.5	27.3	1176	12.0	12.5	1209	0	0
1144	39.8	26.9	1177	24.5	19.2	1210	0	0
1145	56.6	26.1	1178	36.7	19.3	1211	0	0
1146	66.7	16.8	1179	44.0	12.8	1212	0	0
1147	71.3	8.9	1180	46.5	5.8	1213	0	0
1148	31.5	10.1	1181	46.3	1.8	1214	0	0

续表

时间/ s	归一化 转速/ %	归一化 扭矩/ %	时间/ s	归一化 转速/ %	归一化 扭矩/ %	时间/ s	归一化 转速/ %	归一化 扭矩/ %
1215	0	0	1250	0	0	1285	0	0
1216	0	0	1251	0	0	1286	0	0
1217	0	0	1252	0	0	1287	0	0
1218	0	0	1253	0	0	1288	0	0
1219	0	0	1254	0	0	1289	0	0
1220	0	0	1255	0	0	1290	5.0	15.4
1221	0	0	1256	0	0	1291	5.0	5.6
1222	0	0	1257	0	0	1292	5.0	12.9
1223	0	0	1258	0	0	1293	11.4	25.8
1224	0	0	1259	0	0	1294	34.2	34.1
1225	0	0	1260	0	0	1295	58.5	36.7
1226	0	0	1261	0	0	1296	31.3	34.2
1227	0	0	1262	0	0	1297	35.2	18.2
1228	0	0	1263	0	0	1298	39.4	19.7
1229	0	0	1264	0	0	1299	46.9	31.9
1230	0	0	1265	0	0	1300	50.9	19.1
1231	0	0	1266	0	0	1301	53.1	12.5
1232	0	0	1267	0	0	1302	55.2	12.1
1233	0	0	1268	0	0	1303	55.2	4.4
1234	0	0	1269	0	0	1304	51.3	“M”
1235	0	0	1270	0	0	1305	44.6	“M”
1236	0	0	1271	0	0	1306	36.4	“M”
1237	0	0	1272	0	0	1307	27.9	“M”
1238	0	0	1273	0	0	1308	22.2	“M”
1239	0	0	1274	0	0	1309	20.3	“M”
1240	0	0	1275	0	0	1310	20.4	4.2
1241	0	0	1276	0	0	1311	21.2	7.1
1242	0	0	1277	0	0	1312	24.3	14.7
1243	0	0	1278	0	0	1313	29.9	23.9
1244	0	0	1279	0	0	1314	36.4	27.5
1245	0	0	1280	0	0	1315	42.3	26.0
1246	0	0	1281	0	0	1316	48.3	26.8
1247	0	0	1282	0	0	1317	56.4	34.1
1248	0	0	1283	0	0	1318	66.4	41.3
1249	0	0	1284	0	0	1319	74.8	36.6

续表

时间/ s	归一化 转速/ %	归一化 扭矩/ %	时间/ s	归一化 转速/ %	归一化 扭矩/ %	时间/ s	归一化 转速/ %	归一化 扭矩/ %
1320	80.0	24.9	1355	0	0	1390	0	0
1321	39.6	36.7	1356	0	0	1391	0	0
1322	42.9	43.7	1357	0	0	1392	0	0
1323	45.1	31.5	1358	0	0	1393	0	0
1324	45.2	10.1	1359	5.0	21.3	1394	13.0	6.5
1325	45.0	6.5	1360	19.4	42.4	1395	0	0
1326	44.5	3.6	1361	41.9	34.3	1396	0	0
1327	42.0	“M”	1362	55.1	21.1	1397	0	0
1328	38.3	“M”	1363	64.5	15.6	1398	0	0
1329	34.7	“M”	1364	31.2	22.4	1399	0	0
1330	30.7	“M”	1365	30.5	1.4	1400	0	0
1331	26.0	“M”	1366	25.7	“M”	1401	0	0
1332	22.7	“M”	1367	21.8	“M”	1402	0	0
1333	21.6	“M”	1368	23.5	10.2	1403	0	0
1334	21.1	2.9	1369	30.4	28.1	1404	0	0
1335	20.8	4.4	1370	37.3	29.6	1405	0	0
1336	20.8	7.4	1371	43.5	26.9	1406	0	0
1337	19.6	“M”	1372	51.0	32.4	1407	0	0
1338	16.4	“M”	1373	58.4	31.2	1408	0	0
1339	12.6	“M”	1374	62.2	18.3	1409	0	0
1340	0	0	1375	63.8	10.4	1410	0	0
1341	0	0	1376	64.8	8.5	1411	0	0
1342	0	0	1377	64.0	1.4	1412	0	0
1343	0	0	1378	61.2	“M”	1413	0	0
1344	0	0	1379	58.2	“M”	1414	0	0
1345	0	0	1380	53.2	“M”	1415	0	0
1346	0	0	1381	45.0	“M”	1416	0	0
1347	0	0	1382	36.9	“M”	1417	0	0
1348	0	0	1383	31.2	“M”	1418	0	0
1349	0	0	1384	27.4	“M”	1419	0	0
1350	0	0	1385	25.4	“M”	1420	0	0
1351	0	0	1386	25.6	4.4	1421	0	0
1352	0	0	1387	25.4	3.2	1422	0	0
1353	0	0	1388	23.5	“M”	1423	0	0
1354	0	0	1389	20.2	“M”	1424	0	0

续表

时间/ s	归一化 转速/ %	归一化 扭矩/ %	时间/ s	归一化 转速/ %	归一化 扭矩/ %	时间/ s	归一化 转速/ %	归一化 扭矩/ %
1425	5.0	38.0	1460	47.2	41.3	1495	57.0	18.5
1426	11.7	17.7	1461	48.2	44.3	1496	56.7	29.0
1427	17.3	10.4	1462	49.3	47.4	1497	56.7	36.4
1428	39.1	33.3	1463	50.6	50.4	1498	56.6	34.4
1429	67.2	42.7	1464	52.1	56.7	1499	56.5	35.1
1430	34.1	27.6	1465	53.7	60.0	1500	56.5	37.5
1431	37.3	16.0	1466	55.1	57.0	1501	56.4	31.9
1432	44.9	32.2	1467	56.6	57.8	1502	56.0	22.2
1433	53.3	35.4	1468	58.3	61.5	1503	55.6	22.8
1434	60.4	30.5	1469	59.9	60.9	1504	55.4	31.4
1435	68.1	33.0	1470	61.2	55.8	1505	55.4	37.3
1436	76.2	35.5	1471	62.4	51.8	1506	55.4	34.8
1437	39.2	54.7	1472	63.4	46.6	1507	55.2	30.8
1438	43.6	54.8	1473	64.2	43.3	1508	55.0	28.3
1439	47.4	49.1	1474	65.0	44.6	1509	54.8	30.6
1440	50.1	37.8	1475	65.9	47.4	1510	54.7	33.3
1441	52.0	29.0	1476	47.4	62.0	1511	54.6	32.8
1442	53.6	26, 0	1477	48.2	63.6	1512	54.6	34.0
1443	54.9	23.2	1478	49.0	69.3	1513	54.6	38.7
1444	56.1	22.1	1479	50.0	73.9	1514	54.7	40.8
1445	57.8	26.8	1480	51.0	77.1	1515	54.7	39.6
1446	59.8	31.4	1481	52.0	79.6	1516	54.8	42.0
1447	62.0	31.9	1482	53.0	75.7	1517	55.1	47.7
1448	64.0	31.4	1483	53.8	71.0	1518	55.4	49.8
1449	66.3	34.4	1484	54.7	72.6	1519	55.6	48.4
1450	68.8	37.0	1485	55.6	74.3	1520	55.9	50.1
1451	71.0	35.0	1486	56.3	66.8	1521	56.3	53.1
1452	72.8	30.0	1487	56.8	58.0	1522	56.7	54.1
1453	74.5	29.5	1488	57.2	55.5	1523	57.0	52.7
1454	76.3	31.1	1489	57.5	53.4	1524	57.4	51.7
1455	42.1	42.9	1490	57.8	51.2	1525	57.6	51.1
1456	43.0	40.5	1491	58.0	49.0	1526	58.0	52.4
1457	44.1	44.4	1492	58.1	41.2	1527	58.3	51.8
1458	45.3	47.7	1493	57.9	31.2	1528	58.6	52.0
1459	46.3	43.5	1494	57.4	20.4	1529	58.9	54.2

续表

时间/ s	归一化 转速/ %	归一化 扭矩/ %	时间/ s	归一化 转速/ %	归一化 扭矩/ %	时间/ s	归一化 转速/ %	归一化 扭矩/ %
1530	59.3	54.0	1565	59.1	59.7	1600	63.2	63.6
1531	59.5	49.4	1566	59.6	60.4	1601	63.5	56.8
1532	59.6	44.8	1567	60.1	59.9	1602	63.6	45.1
1533	59.7	42.1	1568	60.5	57.1	1603	63.4	34.7
1534	59.6	36.6	1569	60.8	53.8	1604	63.1	31.3
1535	59.4	32.2	1570	61.0	51.7	1605	62.9	33.5
1536	59.3	34.4	1571	61.2	48.3	1606	62.6	32.6
1537	59.2	35.5	1572	61.2	40.1	1607	62.4	31.6
1538	58.9	29.9	1573	61.0	32.1	1608	62.2	35.0
1539	58.6	27.4	1574	60.6	27.1	1609	62.0	34.8
1540	58.4	30.0	1575	60.2	24.1	1610	61.8	33.1
1541	58.1	26.3	1576	59.8	23.4	1611	61.6	34.6
1542	57.6	19.3	1577	59.5	26.0	1612	61.6	38.4
1543	57.2	21.0	1578	59.1	25.7	1613	61.5	39.2
1544	56.9	28.3	1579	58.7	23.9	1614	61.5	40.7
1545	56.7	30.1	1580	58.4	25.3	1615	61.7	48.7
1546	56.5	28.4	1581	58.2	30.6	1616	62.0	56.8
1547	56.2	28.7	1582	58.1	35.3	1617	62.3	54.3
1548	56.0	27.8	1583	58.1	38.8	1618	62.5	48.1
1549	55.8	29.2	1584	58.0	38.0	1619	62.5	44.2
1550	55.8	36.6	1585	57.9	32.0	1620	62.6	45.1
1551	55.8	41.0	1586	57.6	28.3	1621	62.7	45.9
1552	55.8	37.9	1587	57.4	30.2	1622	62.8	47.6
1553	55.9	39.1	1588	57.2	28.4	1623	63.0	50.1
1554	56.0	45.5	1589	56.8	23.1	1624	63.1	46.6
1555	56.2	44.4	1590	56.6	28.4	1625	62.8	33.5
1556	56.1	35.3	1591	56.7	43.9	1626	62.2	15.0
1557	56.0	33.3	1592	57.1	55.9	1627	61.4	6.9
1558	56.1	40.4	1593	57.7	62.9	1628	60.6	11.1
1559	56.3	46.0	1594	58.5	73.5	1629	60.1	19.3
1560	56.6	49.7	1595	59.5	81.9	1630	59.7	21.8
1561	57.0	55.8	1596	60.5	80.2	1631	59.3	23.9
1562	57.5	61.2	1597	61.3	74.6	1632	59.0	26.8
1563	58.1	62.3	1598	62.0	71.7	1633	58.8	33.0
1564	58.6	61.0	1599	62.7	68.7	1634	58.1	12.2

续表

时间/ s	归一化 转速/ %	归一化 扭矩/ %	时间/ s	归一化 转速/ %	归一化 扭矩/ %	时间/ s	归一化 转速/ %	归一化 扭矩/ %
1635	57.2	0.6	1670	55.0	6.5	1705	36.8	4.3
1636	56.1	“M”	1671	55.5	6.2	1706	38.2	9.1
1637	54.9	“M”	1672	54.4	0.5	1707	41.0	14.6
1638	53.4	“M”	1673	51.8	“M”	1708	45.2	19.6
1639	52.1	“M”	1674	46.4	“M”	1709	49.2	19.5
1640	50.9	“M”	1675	37.1	“M”	1710	51.8	13.9
1641	49.8	“M”	1676	26.1	“M”	1711	52.5	6.8
1642	48.6	“M”	1677	17.6	“M”	1712	51.7	1.3
1643	47.5	“M”	1678	0	0	1713	50.2	“M”
1644	46.4	“M”	1679	0	0	1714	49.2	0.5
1645	44.7	“M”	1680	39.7	3.7	1715	49.6	5.7
1646	41.9	“M”	1681	40.7	3.6	1716	51.4	11.0
1647	38.1	“M”	1682	40.3	1.6	1717	53.5	12.2
1648	33.5	“M”	1683	41.2	3.5	1718	54.1	6.4
1649	28.5	“M”	1684	47.8	11.6	1719	52.8	“M”
1650	23.6	“M”	1685	60.0	19.4	1720	52.3	2.3
1651	18.9	“M”	1686	31.5	32.2	1721	53.6	9.4
1652	14.2	“M”	1687	40.2	36.1	1722	54.6	7.7
1653	9.4	“M”	1688	50.2	41.7	1723	53.0	“M”
1654	0	0	1689	60.8	43.2	1724	50.6	“M”
1655	0	0	1690	69.1	35.4	1725	49.0	“M”
1656	0	0	1691	73.6	21.7	1726	47.3	“M”
1657	0	0	1692	75.6	12.6	1727	45.1	“M”
1658	0	0	1693	76.6	8.4	1728	44.0	0.2
1659	0	0	1694	75.9	2.3	1729	44.6	6.5
1660	0	0	1695	73.0	“M”	1730	45.7	8.5
1661	34.4	9.0	1696	68.8	“M”	1731	47.8	11.7
1662	38.4	18.6	1697	64.1	“M”	1732	51.7	18.9
1663	43.6	23.6	1698	59.3	“M”	1733	56.7	22.9
1664	48.5	22.3	1699	54.9	“M”	1734	61.0	20.1
1665	52.5	19.3	1700	51.4	“M”	1735	64.4	16.9
1666	55.7	15.9	1701	47.8	“M”	1736	67.1	14.7
1667	56.6	7.9	1702	43.2	“M”	1737	68.6	9.9
1668	55.3	“M”	1703	38.9	“M”	1738	67.9	2.3
1669	54.4	0.8	1704	36.8	“M”	1739	66.0	“M”

续表

时间/ s	归一化 转速/ %	归一化 扭矩/ %	时间/ s	归一化 转速/ %	归一化 扭矩/ %	时间/ s	归一化 转速/ %	归一化 扭矩/ %
1740	64.2	“M”	1770	69.0	10.7	1800	33.7	“M”
1741	63.0	0.2	1771	67.7	“M”	1801	33.9	4.7
1742	61.5	“M”	1772	65.4	“M”	1802	35.1	8.4
1743	59.3	“M”	1773	62.9	“M”	1803	37.7	13.6
1744	58.6	1.9	1774	58.3	“M”	1804	41.2	17.0
1745	60.8	12.1	1775	52.0	“M”	1805	43.0	10.8
1746	63.4	14.1	1776	47.4	“M”	1806	41.4	“M”
1747	64.3	8.0	1777	45.2	“M”	1807	37.8	“M”
1748	65.2	7.5	1778	43.0	“M”	1808	35.0	“M”
1749	67.1	11.8	1779	39.9	“M”	1809	35.9	7.2
1750	68.2	8.9	1780	37.3	“M”	1810	41.0	23.0
1751	68.1	4.1	1781	35.6	“M”	1811	47.1	26.8
1752	68.8	7.1	1782	35.0	1.7	1812	49.9	14.9
1753	70.0	9.2	1783	35.3	5.2	1813	49.4	2.5
1754	69.1	1.2	1784	35.7	5.7	1814	48.8	2.0
1755	66.4	“M”	1785	35.4	2.7	1815	50.0	8.5
1756	64.7	“M”	1786	34.0	“M”	1816	52.0	12.0
1757	63.8	1.2	1787	31.5	“M”	1817	53.3	9.0
1758	62.5	“M”	1788	28.8	“M”	1818	52.4	1.2
1759	61.5	0.8	1789	27.4	“M”	1819	49.1	“M”
1760	61.7	5.4	1790	27.5	4.0	1820	44.5	“M”
1761	61.7	4.3	1791	26.8	1.6	1821	40.6	“M”
1762	59.2	“M”	1792	25.6	“M”	1822	37.5	“M”
1763	55.0	“M”	1793	26.2	5.9	1823	34.4	“M”
1764	52.3	“M”	1794	28.8	12.8	1824	31.6	“M”
1765	53.2	7.9	1795	31.8	15.0	1825	25.1	“M”
1766	56.7	17.1	1796	35.1	15.7	1826	15.0	“M”
1767	60.4	17.8	1797	37.6	13.2	1827	0	0
1768	63.8	17.3	1798	37.4	3.4	1828	0	0
1769	67.4	17.6	1799	35.2	“M”	1829	0	0

重型汽油机瞬态循环测功机规范的图形如图 BB.1 所示。

图 BB.1 重型汽油机瞬态循环测功机规范

附 件 BC
(规范性附件)
测量和取样规程

BC.1 引言

提交试验的发动机排放的气态组分应采用附录 D 所述方法测量。附录 D 各条分别阐述了推荐的气体分析系统 (第 D.1 条)。

对于重型汽油机瞬态循环, 应采用全流稀释系统或符合 ISO 16183 规定的系统测定气态排放物。

BC.2 测功机和试验设备

在发动机测功机台架上进行的发动机排放试验, 应采用下列设备。

BC.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件 BA 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 $> 20\%$ 满量程的范围内应为读数的 $\pm 3\%$, 在 $\leq 20\%$ 满量程的范围内应为满量程的 $\pm 0.6\%$ 。

BC.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、燃料温度等的测量仪器。这些仪器应满足表 BC.1 中给出的要求。

表 BC.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 ≤ 600 K (327 $^{\circ}$ C)	± 2 K
温度 > 600 K (327 $^{\circ}$ C)	读数的 $\pm 1\%$
大气压	± 0.1 kPa
排气压力	± 0.2 kPa
进气真空度	± 0.05 kPa
其他压力	± 0.1 kPa
相对湿度	$\pm 3\%$
绝对湿度	读数的 $\pm 5\%$

BC.2.3 稀释排气流量

为了计算采用全流稀释系统（对重型汽油机瞬态循环是必需的）的稀释排气中的排放量，需要稀释排气的流量（见第 BA.4.3 条）。应该采用 PDP 或 CFV（第 D.2.2 条）测量稀释排气的质量总流量（ G_{TOTW} ）或整个循环稀释排气的总质量（ M_{TOTW} ）。测量设备的准确度应为读数的 $\pm 2\%$ 或更准确，并应按照第 D.2 章确定。

BC.3 气态组分的测定

BC.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（第 BC.3.1.1 条）。建议分析仪按照所测气体污染物的体积分数，应为其满量程的 15% ~ 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，则可以进行测量。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 BD.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。

BC.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 BD.1.9 条），应不超过读数的 $\pm 5\%$ 或满量程的 $\pm 3.5\%$ （取较小值）。对体积分数低于 100×10^{-6} 的测量误差应不超过 $\pm 4 \times 10^{-6}$ 。

BC.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 155×10^{-6} （或 10^{-6} C）的标定气或量距气，其重复性不得超过该量程满量程体积分数的 $\pm 1\%$ ，对于低于 155×10^{-6} （或 10^{-6} C）的标定气或量距气，不得超过该量程满量程体积分数的 $\pm 2\%$ 。

BC.3.1.3 噪声

对于所有使用的量程，分析仪用零气、标定气或量距气在 10 s 期间的峰 - 峰响应值均不应超过满量程的 2%。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 2%。

BC.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 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）。

BC.3.1.5 量距点漂移

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 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)。

BC.3.2 气体干燥

选用的气体干燥装置应对被测气体的浓度影响最小。不能采用化学干燥剂除去气样中的水分。

BC.3.3 分析仪

第 BC.3.3.1 条至第 BC.3.3.4 条叙述了所使用的测量原则, 测量系统的详细说明见附录 D。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。

BC.3.3.1 一氧化碳 (CO) 分析

应采用不分光红外线 (NDIR) 吸收型分析仪。

BC.3.3.2 二氧化碳 (CO₂) 分析

应采用不分光红外线 (NDIR) 吸收型分析仪。

BC.3.3.3 碳氢化合物 (HC) 分析

对于汽油发动机, 碳氢化合物分析仪取决于所采用的方法 (见第 D.1 条), 可采用非加热式氢火焰离子分析仪 (FID), 也可采用加热式氢火焰离子分析仪 (HFID)。

BC.3.3.4 氮氧化物 (NO_x) 分析

若测量干基氮氧化物, 应采用带有 NO₂/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 328 K (55 °C) 以上转换器的 HCLD, 并满足水熄光检查 (见第 BD.1.9.2.2 条)。

BC.3.4 气态排放物的取样

BC.3.4.1 稀释排气

发动机与全流稀释系统之间的排气管应符合第 D.2.2 (1) EP 的要求。

气态排放物取样探头应安装在稀释通道 DT 内 (即距排气进入稀释通道的下游约 10 倍通道直径处), 此处稀释空气与排气已充分混合。对于重型汽油机瞬态循环, 一般可用两种方法取样:

- 将整个循环的污染物采集到一个取样袋中, 试验完成后进行测定;
- 将整个循环的污染物连续取样并积分, 对于 HC 和 NO_x 可用此方法。

附 件 BD (规范性附件) 标 定 规 程

BD.1 分析仪器的标定

BD.1.1 前言

每台分析仪都应根据需要经常标定, 以满足本标准对仪器准确度的要求。对于第 D.1 章所指出的分析仪, 本条阐述了它们应使用的标定方法。

BD.1.2 标定气

应遵从所有标定气的贮藏期限。

应记录由制造企业规定的标定气体失效日期。

BD.1.2.1 纯气体

各种气体要求的纯度由下列给出的杂质限值规定。工作时应具备下列气体:

纯氮气

杂质: $C_1 \leq 1 \times 10^{-6}$, $CO \leq 1 \times 10^{-6}$, $CO_2 \leq 400 \times 10^{-6}$, $NO \leq 0.1 \times 10^{-6}$

纯氧气

纯度 (体积分数): $>99.5\%$

氢-氮混合气

$40 \pm 2\%$ 氢, 氮作平衡气
(杂质: $C_1 \leq 1 \times 10^{-6}$, $CO_2 \leq 400 \times 10^{-6}$)

纯合成空气

杂质: $C_1 \leq 1 \times 10^{-6}$, $CO \leq 1 \times 10^{-6}$, $CO_2 \leq 400 \times 10^{-6}$, $NO \leq 0.1 \times 10^{-6}$

氧含量 (体积分数): $18\% \sim 21\%$

CVS 标定用纯丙烷最低纯度 (体积分数) 为 99.5% 或 CO 。

以上 C_1 、 CO 、 CO_2 、 NO 含量均为体积分数。

BD.1.2.2 标定气和量距气

应具备下列化学组分的混合气体:

C_3H_8 和纯合成空气 (见第 BD.1.2.1 条);

CO 和纯氮气;

NO_x 和纯氮气 (在此标定气中 NO_2 含量不得超过 NO 含量的 5%);

CO_2 和纯氮气;

CH_4 和纯合成空气;

C_2H_6 和纯合成空气。

注: 允许其他混合气体, 只要这些气体之间不相互反应。

标定气和量距气的实际体积分数应在标称值的 $\pm 2\%$ 以内。所有标定气体的体积分数应以体积表示 (体积百分数或体积 10^{-6})。

标定气和量距气也可采用气体分割器、用纯 N_2 或纯合成空气稀释后获得。混合装置的准确度应使稀释后的标定气和量距气体积分数在 $\pm 2\%$ 范围以内。

BD.1.3 分析仪和取样系统的操作规程

分析仪的操作规程应遵从仪器制造企业的启动和操作说明书。第 BD.1.4 ~ BD.1.9 条给出的最低要求应包括在内。

BD.1.4 泄漏试验

应进行系统的泄漏试验。将探头从排气系统拆下并将末端封严。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并逐渐改变的体积分数。若经过适当时间后, 读数显示的体积分数低于通入的体积分数, 则表示存在标定问题或泄漏问题。

BD.1.5 标定方法

BD.1.5.1 仪器总成

应标定仪器总成, 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。

BD.1.5.2 预热时间

预热时间应按照制造企业的推荐。若无规定, 建议分析仪至少预热 2 h 。

BD.1.5.3 NDIR 和 FID 分析仪

应对 NDIR 分析仪作必要的调谐, 并将 FID 或 HFID 分析仪的燃烧火焰调至最佳。

BD.1.5.4 标定

应标定每个常用的工作量程。

应采用纯合成空气 (或氮气) 将 CO 、 CO_2 、 NO_x 和 HC 分析仪调零。

将适当的标定气通入分析仪并记录其值; 按第 BD.1.5.5 条建立标定曲线。

必要时，再次检查零点设定，并重复标定方法。

BD.1.5.5 建立标定曲线

BD.1.5.5.1 总则

分析仪的标定曲线的建立至少应采用 5 个体积分数尽可能均匀分布的标定点（不包括零点）。体积分数最大标定点的标称体积分数应不小于满量程的 90%。

标定曲线用最小二乘法计算。如所得多项式次数大于 3，则标定点（包括零点）的数目至少应等于该多项式次数加 2。

标定曲线与每个标定点的标称值之差不得大于 $\pm 2\%$ ，而在零点应不大于满量程的 $\pm 1\%$ 。

根据标定曲线和标定点可以检验标定正确与否。应标明分析仪的不同特性参数，特别是：

- 测量范围；
- 灵敏度；
- 标定日期。

BD.1.5.5.2 低于 15% 满量程的标定

分析仪标定曲线中低于 15% 满量程的曲线段的建立，至少应采用 4 个间距大致相等的标定点（不包括零点）。

标定曲线用最小二乘法计算。

标定曲线与每个标定点标定的标称值偏差应不大于 $\pm 4\%$ ，而在零点应不大于满量程的 $\pm 1\%$ 。

BD.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）能达到同等的准确度，则可使用这些替代技术。

BD.1.6 标定检查

在每次分析前，应按下下列程序检查每个常用的工作量程。

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的 80% 以上。

对所查两点，若测量值与标称值偏差不大于满量程的 $\pm 4\%$ ，则允许修改调整。否则，应按第 BD.1.5.5 条建立新的标定曲线。

BD.1.7 NO_x 转化器的效率测试

用于将 NO₂ 转化为 NO 的转化器的效率应按第 BD.1.7.1 ~ BD.1.7.8 条（图 BD.1）进行试验。

BD.1.7.1 试验装置

利用如图 BD.1 所示试验装置（另见 BC.3.3.4）及以下程序，用臭氧发生器测试转换器的效率。

BD.1.7.2 标定

应按制造企业的规范，用零气和量距气（量距气的 NO 含量应达到工作量程的 80% 左右，混合气中 NO₂ 体积分数应小于 NO 体积分数的 5%）标定 NO_x 分析器最常用工作量程。NO_x 分析仪应置于 NO 模式，使量距气不通过转换器。记录指示体积分数。

BD.1.7.3 计算

NO 转化器效率的计算如下：

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

式中：a——按第 BD.1.7.6 条得到的 NO_x 体积分数；

b——按第 BD.1.7.7 条得到的 NO_x 体积分数；

c——按第 BD.1.7.4 条得到的 NO 体积分数；

d——按第 BD.1.7.5 条得到的 NO 体积分数。

BD.1.7.4 加入氧气

通过一个 T 形接头，将氧气或合成空气连续加入量距气中，直到所指示的体积分数比第 BD.1.7.2 条记录的指示标定体积分数低 20% 左右为止。记录指示的体积分数（c）。使臭氧发生器在

此过程中不起作用。

BD.1.7.5 打开臭氧发生器

启动臭氧发生器以产生足够的臭氧，使 NO 体积分数降低到第 BD.1.7.2 条中记录的标定体积分数的 20%（最低 10%）。记录指示体积分数（*d*）（分析仪置于 NO 模式）。

BD.1.7.6 NO_x 模式

然后将 NO 分析仪切换到 NO_x 模式，使混合气（含有 NO、NO₂、O₂ 和 N₂）通过转化器。记录指示体积分数（*a*）（分析仪置于 NO_x 模式）。

BD.1.7.7 关闭臭氧发生器

关闭臭氧发生器。第 BD.1.7.6 条所述的混合气通过转化器进入检测器。记录指示浓度（*b*）（分析仪置于 NO_x 模式）。

BD.1.7.8 NO 模式

切换到 NO 模式，在臭氧发生器不起作用同时，将氧气或合成空气的气流也切断。分析仪的 NO_x 读数不应偏离按第 BD.1.7.2 条所记录值的 ±5% 以上（分析仪置于 NO 模式）。

BD.1.7.9 试验间隔

在每次标定 NO_x 分析仪前，均应进行转换器的效率测试。

BD.1.7.10 效率要求

转化器的效率不应低于 90%，但推荐效率最好超过 95%。

注：在分析仪最常用量程内，若臭氧发生器不能按照第 BD.1.7.5 条使 NO 体积分数从 80% 降低到 20%，则应使用能达到此降低量的最高量程。

图 BD.1 NO_x 转化器效率装置简图

BD.1.8 FID 的调整

BD.1.8.1 检测器响应的优化

应按仪器制造企业说明书的规定调整 FID。对最常用的工作量程，应采用空气作平衡气的丙烷量距气对其响应进行优化。

将燃气和空气流量设定在制造企业的推荐值，向分析仪通入体积分数为 $(350 \pm 75) \times 10^{-6}$ C 的量距气。给定燃气流量下的响应由量距气响应与零气响应之差确定。燃气流量应在高于和低于制造企业要求的条件下进行渐增调整。记录这些燃气流量下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。

BD.1.8.2 碳氢化合物的响应系数

按照第 BD.1.5 条，分析仪应采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以及往后的主要保养周期中，都应测定响应系数。对于某种特定碳氢化合物，响应系数（*R_f*）等于 FID C₁ 的读数与以 10^{-6} C₁ 表示的气瓶气体体积分数之比。

试验气体的体积分数应足以使响应值达到约 80% 满量程的程度。用容积表示的体积分数应已知，其以重量标准为依据的准确度为 ±2%。另外，气瓶应在 298 K ± 5 K (25 °C ± 5 °C) 温度下预处理 24 h。

所用的测试气体和推荐的响应系数为：

甲烷和纯合成空气 $1.00 \leq R_f \leq 1.15$

丙烯和纯合成空气 $0.90 \leq R_f \leq 1.10$

甲苯和纯合成空气 $0.90 \leq R_f \leq 1.10$

这些值是相对于响应系数 (R_f) 为 1 的丙烷和纯合成空气而言的。

BD.1.8.3 氧干扰的检查

在分析仪投入使用时及往后的主要保养周期中，都应进行氧干扰检查。

应按第 BD.1.8.2 条的定义测定响应系数。所用的测试气体和推荐的响应系数范围为：

丙烷和氮气 $0.95 \leq R_f \leq 1.05$

此值是相对于响应系数 (R_f) 为 1 的丙烷和纯合成空气而言的。

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

BD.1.9 CO、CO₂和 NO_x 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 仪器中出现的正干扰，是指干扰气体产生与被测气体的相同的作用，但影响程度较小。NDIR 仪器中出现的负干扰，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则是由于干扰气体的熄光作用。在分析仪投入使用时及往后的主要保养周期中，应进行第 BD.1.9.1 条和第 BD.1.9.2 条所规定的干扰检查。

BD.1.9.1 CO 分析仪的干扰检查

水和 CO₂ 会干扰 CO 分析仪的性能。因此，应在室温下将体积分数为 80% ~ 100% 满量程（测试时所用最大工作量程）的 CO₂ 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 300×10^{-6} 的量程，分析仪的响应值应不大于满量程的 1%，对于低于 300×10^{-6} 的量程，应不大于 3×10^{-6} 。

BD.1.9.2 NO_x 分析仪的熄光检查

CLD（和 HCLD）分析仪所涉及的两种气体是 CO₂ 和水蒸气。这些气体的熄光响应与其体积分数成正比，因而要求用测试方法，在测试经验认为的最高体积分数下，测定熄光。

BD.1.9.2.1 CO₂ 熄光检查

将体积分数为 80% ~ 100% 满量程（测试时所用最大工作量程）的 CO₂ 量距气通入 NDIR 分析仪，记录 CO₂ 值作 (A)。然后用 NO 量距气将其稀释到 50% 左右，并通入 NDIR 和 (H)CLD，记录 CO₂ (B) 和 NO (C)。然后切断 CO₂，只让 NO 量距气通过 (H)CLD，记录 NO 值，(D)。

按下列式计算的熄光，应不超过满量程的 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 CO₂ 体积分数，%；

B——用 NDIR 测定的稀释 CO₂ 体积分数，%；

C——用 (H)CLD 测定的稀释 NO 体积分数， 10^{-6} ；

D——用 (H)CLD 测定的未稀释 NO 体积分数， 10^{-6} ；

可用如动力混合/搅拌等替代方法来稀释和量化 CO₂ 和 NO 量距气的数值。

BD.1.10 标定周期

至少每 3 个月按照第 BD.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，应进行标定。

BD.2 CVS 系统的标定

BD.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设定的节流位置下测量，应测量系统与流量有关的控制参数。

可以应用各类流量计，如标定过的文丘里管、标定过的层流流量计、标定过的转子流量计。

BD.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。绘制与相关函数对应的计算流量（以 m^3/min 表示，与泵进口的绝对压力和温度有关）曲线。相关函数是泵的各参数的特定组合值。用该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。

BD.2.2.1 数据分析

每个节流设定值（最少有 6 个设定值）按制造企业规定的方法测量的流量数据，应换算成标准状态下容积流量 (Q_s)，以 m^3/min 表示。然后将标准空气流量以及泵进口处的绝对温度和绝对压力代入下式，换算为泵的流量 (V_0)，用 m^3/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（101.3kPa, 273 K）下的空气流量， m^3/s ；

T ——PDP 泵进口处温度，K；

p_A ——PDP 泵进口处绝对压力 ($p_B - p_1$)，kPa；

n ——PDP 泵转速，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： Δp_p ——PDP 泵进出口压差，kPa；

p_A ——PDP 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：

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

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 的计算值应在测量值的 $\pm 0.5\%$ 以内。不同的泵， m 值也不同。长时间使用会引起泵滑转降低，导致 m 值降低。因此，在泵投入使用时和大修后，以及系统整体检查（第 BD.2.4 条）如发现滑转率改变时，均应进行标定。

BD.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。气体流量是进口压力和温度的函数，表示如下：

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

式中： K_v ——CFV 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。

BD.2.3.1 数据分析

在每个节流设定值（最少有 8 个设定值）按制造企业规定的方法测量流量数据，应换算成标准

状态下 CVS 容积流量 (Q_s), 以 m^3/min 表示。每个节流设定值的标定系数按下式计算:

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

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

T ——文丘里管进口处温度, K;

p_A ——文丘里管进口处绝对压力, kPa。

为确定临界流量的范围, 应绘制标定系数 K_v 与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。当压力降低 (真空度增加), 文丘里管阻力消失, 而使 K_v 减小, 这表示 CFV 在许可范围外工作。

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。标准偏差不应超过平均 K_v 的 $\pm 0.3\%$ 。

BD.2.4 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, 确定系统的总准确度。对污染物进行分析并按 BA.4.3 条计算质量 (但对于丙烷, HC 的系数用 0.000 472 代替 0.000 479)。应使用下面两种技术之一。

BD.2.4.1 用临界流量量孔计量

将已知质量的纯气体 (CO 或 C_3H_8) 通过已标定的临界流量量孔, 通入 CVS 系统。若进口压力足够高, 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排放物试验方式运转 5 ~ 10 min。然后用全流稀释系统分析仪进行分析 (取样袋或积分方法), 并计算气体质量。该计算气体质量与喷入气体质量 (已知) 的偏差应不超过 $\pm 3\%$ 。

BD.2.4.2 用质量分析技术计量

用准确度为 $\pm 0.01 \text{ g}$ 的天平称出一个充满 CO 或 C_3H_8 小罐的质量。在 CO 或 C_3H_8 喷入系统时, CVS 系统按照正常的排气排放物试验方式运转 5 ~ 10 min。喷入的纯气体量应是罐的质量差。然后用全流稀释系统分析仪进行分析 (取样袋或积分方法), 并计算气体质量。该计算气体质量与喷入气体质量 (已知) 的偏差应不超过 $\pm 3\%$ 。

附 录 C
(规范性附录)
基准燃料的技术要求

C.1 用于试验适用于第Ⅲ阶段限值的汽油发动机汽车所用基准燃料的技术规格

类型：无铅汽油

项 目	质量指标	试验方法
抗爆性：		
研究法辛烷值 (RON)	≥ 93	GB/T 5487
抗爆指数 (MON + RON) / 2	≥ 88	GB/T 503
铅含量 ^a / (g/L)	≤ 0.005	GB/T 8020
铁含量 ^a / (g/L)	≤ 0.01	SH/T 0712
密度 (20℃) / (kg/m ³)	735 ~ 765	GB/T 1884 GB/T 1885
馏程：		
10% 蒸发温度 / °C	50 ~ 70	
50% 蒸发温度 / °C	90 ~ 110	GB/T 6536
90% 蒸发温度 / °C	160 ~ 180	
终馏点 / °C	180 ~ 200	
残留量 (% , 体积分数)	2	
蒸气压 / kPa	55 ~ 65	GB/T 8017
实际胶质 / (mg/100ml)	≤ 4	GB/T 8019
诱导期 / min	≥ 480	GB/T 8018
硫含量 (% , 质量分数)	0.010 ~ 0.015	GB/T 380
铜片腐蚀 (50 °C , 3 h) / 级	≤ 1	GB/T 5096
水溶性酸或碱	无	GB/T 258
机械杂质	无	GB/T 511
水分	无	GB/T 260
硫醇 (需满足下列要求之一)：		
硫醇硫 (博士试验法)	通过	SH/T 0174
硫醇硫含量 (% , 质量分数)	≤ 0.001	GB/T 1792
氧含量 (% , 质量分数)	≤ 2.3	SH/T 0663
苯含量 (% , 体积分数)	≤ 1	SH/T 0713
烯烃含量 (% , 体积分数)	≤ 30	SH/T 11132
芳烃含量 (% , 体积分数)	≤ 40	SH/T 11132
注：		
a. 虽然铅、铁规定了限值，但是不得人为加入。不应添加对机动车排放净化系统和人体健康有不良影响的金属添加剂。		

C.2 用于试验适用于第Ⅳ阶段限值的汽油发动机汽车所用基准燃料的技术规格

类型：无铅汽油

参 数	单 位	限值 ^a		试 验 方 法
		最 小	最 大	
研究法辛烷值, RON		95.0	—	GB/T 5487
抗爆指数, (MON + RON)		90.0	—	GB/T 503
15 °C下密度	kg/m ³	740	754	ASTM D 1298
雷氏蒸汽压	kPa	56.0	60.0	GB/T 8017
馏程:				
—初馏点	°C	24.0	40.0	GB/T 6536
—100 °C下蒸出量	% (体积分数)	50.0	58.0	GB/T 6536
—150 °C下蒸出量	% (体积分数)	83.0	89.0	GB/T 6536
—终馏点	°C	190	210	GB/T 6536
残留量	%	—	2.0	GB/T 6536
烃分析:				
—烯烃	% (体积分数)	—	25	GB/T 11132
—芳烃	% (体积分数)	29.0	35.0	GB/T 11132
—苯	% (体积分数)	—	1.0	GB 17930 附录 A
—饱和烃	% (体积分数)	—	余量	GB/T 11132
碳/氢比		报告	报告	
诱导期 ^b	min	480	—	GB/T 8018
氧含量	% (质量分数)	—	1.0	SH/T 0663
实际胶质	mg/ml	—	0.04	GB/T 8019
硫含量 ^c	mg/kg	—	50	GB/T 380
铜腐蚀		—	1级	GB/T 5096
铅含量	mg/L	—	5	GB/T 8020
磷含量	mg/L	—	1.3	SH/T 0020—90

注:

a. 技术要求所引用的是“真值”。在确定它们的限值时, 运用了 ISO 4259 “石油产品 与试验方法有关的精密数据的确定和运用”的条款, 在确定最小值时, 考虑了零以上 2 R 的最小差别; 在确定最大和最小值时, 最小差别为 4 R (R = 再现性)。

尽管有了这个为了统计原因采取的必要措施, 然而, 燃料制造企业应该在规定的最大值 2 R 时, 瞄准零值, 而在以最大和最小限值表示的情况下, 瞄准平均值。一旦需要澄清燃油是否满足了技术要求的规定, 应该运用 ISO 4259 的条款。

b. 燃料可包含氧化抑制剂和金属减活化剂, 一般用来稳定精制汽油流, 但不得添加洗涤剂/分散剂和溶解油。

c. 应报告试验用燃油的实际硫含量。

C.3 本附录中引用的文件

- GB/T 258 汽油、煤油、柴油酸度测定法
- GB/T 260 石油产品水分测定法
- GB/T 261 石油产品闪点测定法（闭口杯法）
- GB/T 265 石油产品运动黏度测定法和动力黏度计算法
- GB/T 268 石油产品残碳测定法（康氏法）
- GB/T 380 石油产品硫含量测定法（燃灯法）
- GB/T 503 汽油辛烷值测定法（马达法）
- GB/T 508 石油产品灰分测定法
- GB/T 511 石油产品和添加剂机械杂质测定法（重量法）
- GB/T 1792 馏分燃料中硫醇硫测定法（电位滴定法）
- GB/T 1884 石油和液体石油产品密度测定法（密度计法）
- GB/T 1885 石油计量换算表
- GB/T 5096 石油产品铜片腐蚀试验法
- GB/T 5487 汽油辛烷值测定法（研究法）
- GB/T 6536 石油产品蒸馏测定法
- GB/T 8017 石油产品蒸气压测定法（雷德法）
- GB/T 8018 汽油氧化安定性测定法（诱导期法）
- GB/T 8019 车用汽油和航空燃料实际胶质测定法（喷射蒸发法）
- GB/T 8020 汽油铅含量测定法（原子吸收光谱法）
- GB/T 11132 液态石油产品烃类测定法
- SH/T 0020—90 汽油中磷含量测定法（分光光度法）
- SH/T 0174 芳烃和轻质石油产品硫醇定性试验法（博士试验法）
- SH/T 0663 汽油中某些醇类和醚类测定法
- SH/T 0712 汽油中铁含量测定法（原子吸收光谱法）
- SH/T 0713 车用汽油和航空汽油中苯和甲苯含量测定法（气相色谱法）

附录 D
(规范性附录)
分析和取样系统

D.1 气态污染物的测量

D.1.1 概述

第 D.1.2 条, 图 D.1 详细说明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 D.1 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精确度并非必需, 则可凭成熟的工程判断加以去除。

D.1.2 分析系统说明

使用下列分析仪测量稀释排气 (图 D.1, 重型汽油机瞬态循环) 中气态污染物的分析系统。

图 D.1 稀释排气的 CO、CO₂、NO 和 HC 分析系统流程图, 重型汽油机瞬态循环用

- 测量一氧化碳和二氧化碳的 NDIR 分析仪;
- 测量碳氢化合物的 HFID 或 FID 分析仪;
- 测量氮氧化物的 HCLD 或 CLD 分析仪或相当的分析仪。

所有组分的样气可用一个取样探头或两个取样探头取样 (两探头间紧靠在一起, 在其内部分至各分析仪), 注意不能让排气成分 (包括水和硫酸) 在分析系统中任何位置产生冷凝。

D.1.2.1 图 D.1 的部件:

- (1) DT 稀释通道
- (2) SP2 排气取样探头

探头应:

- 其定义为加热取样管 HSL1 开始的 254 ~ 762 mm 部分;
- 最小内径 5 mm;
- 安装在稀释风道 DT (见第 D.2.2 条, 图 D.2) 内稀释空气和排气充分混合处 (即距排气进入稀释风道点的下游约 10 倍通道直径处);

- 与其他探头和通道内壁保持足够距离（径向），使其不受任何尾流或涡流的影响；
- 加热提高探头出口处的排气温度至 $463\text{ K} \pm 10\text{ K}$ ($190\text{ }^\circ\text{C} \pm 10\text{ }^\circ\text{C}$)。

(3) SP3 稀释排气 CO、CO₂、NO 取样探头

探头应：

- 与 SP2 处于同一平面；
- 与其他探头和通道内壁保持足够距离（径向），使其不受任何尾流或涡流的影响；
- 对整个长度进行加热和保温，使其温度不低于 328 K ($55\text{ }^\circ\text{C}$)，以防止水凝结。

(4) HSL1 加热取样管

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 $5 \sim 13.5\text{ mm}$ 内径；
- 由不锈钢或聚四氟乙烯制成。

(5) HSL2 NO_x 加热取样管

取样管应：

- 使转化器 C 前（当使用了冰槽 B）或分析仪前（当未使用冰槽 B）的管壁温度保持在 $328 \sim 473\text{ K}$ ($55 \sim 200\text{ }^\circ\text{C}$)；
- 由不锈钢或聚四氟乙烯制成。

(6) SL CO 和 CO₂ 取样管

取样管应由不锈钢或聚四氟乙烯制成。它可以被加热或不被加热。

(7) BK 背景取样袋（选用；图 D.1）

用于确定背景气体浓度的取样。

(8) BG 取样袋（选用；图 D.1 的 CO 和 CO₂）

用于确定样气浓度的取样。

(9) F1 加热式预过滤器（选用）

温度应与 HSL1 一致。

(10) F2 加热式过滤器

样气到达分析仪之前，过滤器应将其固体颗粒滤去。温度与 HSL1 一致。过滤器应按需要更换。

(11) P 加热取样泵

泵应加热到 HSL1 的温度。

(12) HC

测量碳氢化合物用的加热式氢火焰离子化检测器（HFID）或氢火焰离子化检测器（FID）。若采用 HFID，其温度应保持在 $453 \sim 473\text{ K}$ ($180 \sim 200\text{ }^\circ\text{C}$) 或 $453 \sim 473\text{ K}$ ($120 \sim 140\text{ }^\circ\text{C}$)。

(13) CO、CO₂

测量一氧化碳和二氧化碳用的 NDIR 分析仪。

(14) NO

测量氮氧化物用的 CLD 或 HCLD 分析仪。若使用 HCLD，其温度应保持在 $328 \sim 473\text{ K}$ ($55 \sim 200\text{ }^\circ\text{C}$)。

(15) C 转化器

在 CLD 或 HCLD 分析仪中，应使用转化器将分析前的 NO₂ 催化还原为 NO。

(16) B 冰槽（选用）

冷凝排气样气中的水分。冰槽应用冰或制冷器使温度保持在 $273 \sim 277\text{ K}$ ($0 \sim 4\text{ }^\circ\text{C}$)。如采用冷凝除水，应在水截留器内或其下游处监测样气的温度和露点。样气的温度或露点不应超过 280 K ($7\text{ }^\circ\text{C}$)，不允许用化学干燥剂去除样气中的水。

- (17) T1、T2、T3 温度传感器
监测气流的温度。
- (18) T4 温度传感器
监测 NO₂ - NO 转化器的温度。
- (19) T5 温度传感器
监测冰槽的温度。
- (20) G1、G2、G3 压力表
测量取样管内的压力。
- (21) R1、R2 压力调节器
分别控制 FID 的空气和燃料压力。
- (22) R3、R4、R5 压力调节器
监测取样管内和通向分析仪的气流压力。
- (23) FL1、FL2、FL3 流量计
监测旁通样气的流量。
- (24) FL4、FL5、FL6 流量计 (选用)
监测流经各分析仪的样气流量。
- (25) V1、V2、V3、V4、V5 切换阀
切换流向分析仪的样气、量距气或零气。
- (26) V6、V7 电磁阀
旁通 NO₂ - NO 转化器。
- (27) V8 针阀
平衡流入 NO₂ - NO 转化器 C 和旁通的气流。
- (28) V9、V10 针阀
调节流向分析仪的气流。
- (29) V11、V12 扳扭阀 (选用)
排出冰槽 B 内的冷凝水。

D.2 全流稀释系统

D.2.1 图 D.2 示意的稀释系统建立在用定容取样 (CVS) 原理稀释总排气的基础上。测量排气与稀释空气混合气的总体积, 可使用 PDP 或 CFV 系统。

全部原始排气与稀释空气在稀释风道 DT 内混合。稀释排气流量用容积泵 PDP 或临界流量文丘里管 CFV 测量。

D.2.2 图 D.2 的组件

(1) EP 排气管

从发动机排气歧管出口、涡轮增压器出口或后处理装置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、涡轮增压器出口或后处理装置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。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 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。

(2) PDP 容积泵

PDP 根据泵的转数和泵的排量来测量总稀释排气流量。排气系统背压应不受 PDP 或稀释空气进气系统的影响而降低。当 PDP 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 PDP 所测排气背压的 ± 1.5 kPa 以内。当不使用流量补偿时, 在紧靠 PDP 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 ± 6 K 以内。只有当 PDP 入口处温度不超过 325 K (50 °C) 时, 才可使用流量补偿。

图 D.2 全流稀释系统

(3) CFV 临界流量文丘里管

CFV 将气流保持在节流状态 (临界流动) 下测量总稀释排气流量。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 ± 1.5 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 ± 11 K 以内。

(4) HE 热交换器 (若使用了 EFC, 则选用)

热交换器应有足够的容量, 使温度保持在上述规定范围内。

(5) EFC 电子流量补偿器 (若使用 HE, 则选用)

若在 PDP 或 CFV 入口处的温度不能保持在上述规定范围内, 则需要采用流量补偿系统, 连续测量流量。

(6) DT 稀释风道

稀释风道:

——直径应小到可以产生紊流 (雷诺数 $> 4\ 000$), 而长度应大到可以使排气和稀释空气充分混合, 可使用混合量孔。

——单稀释系统的直径至少为 460 mm;

——双稀释系统的直径至少为 210 mm;

——可以隔热。

将发动机排气引入下游的稀释风道进口处, 并充分混合。

(7) DAF 稀释空气过滤器

建议将稀释空气进行过滤和碳吸附, 以消除背景碳氢化合物。

附 录 E
(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/独立技术总成 (发动机型式/发动机系族/部件)¹⁾ 给予型式核准/型式核准扩展¹⁾。

型式核准号: _____ 型式扩展号: _____

E.1 概述

- E.1.1 车辆/独立技术总成/部件¹⁾的厂牌: _____
- E.1.2 车辆/独立技术总成/部件¹⁾的制造企业名称: _____
- E.1.3 车辆/独立技术总成/部件¹⁾型号: _____
- E.1.4 车辆类别: _____
- E.1.5 发动机类别: 汽油机
- E.1.6 制造企业名称和地址: _____
- E.2 简述: 见附件 (EA.1)
- E.3 负责进行试验的检验机构: _____
- E.4 试验报告日期: _____
- E.5 试验报告编号: _____
- E.6 型式核准扩展的根据: _____
- E.7 备注 (如有): 见附件 (EA.5)
- E.8 日期: _____
- E.9 签章: _____
- E.10 型式核准申报资料清单:

附 件 EA
(规范性附件)
型式核准证书附件

关于车辆/独立技术总成/部件¹⁾的型式核准, 型式核准证书编号: _____

EA.1 简述

- EA.1.1 车辆的型式核准需填写以下内容:
 - EA.1.1.1 发动机厂牌 (企业名称): _____
 - EA.1.1.2 型号及商业描述 (包括各种变型): _____
 - EA.1.1.3 标注在发动机上的制造代码: _____
 - EA.1.1.4 车辆类别 (如适用): _____
 - EA.1.1.5 发动机类别: 汽油机
 - EA.1.1.6 制造企业名称和地址: _____
- EA.1.2 如果第 EA.1.1 条所述发动机已作为独立技术总成获得了型式核准, 应填写以下内容:
 - EA.1.2.1 发动机/发动机系族型式核准号¹⁾: _____

1) 划掉不适用者。

EA.1.3 作为独立技术总成型式核准的发动机/发动机系族¹⁾应填写以下内容（发动机在车辆上安装需考虑的条件）：

EA.1.3.1 最大和/或最小进气负压：_____ kPa

EA.1.3.2 最大允许背压：_____ kPa

EA.1.3.3 排气系统容积：_____ cm³

EA.1.3.4 发动机运转所需辅件的吸收功率：

EA.1.3.4.1 怠速：_____ kW；

最大净功率转速：_____ kW

EA.1.3.5 使用上的限制（如有）：_____

EA.1.4 发动机/源机¹⁾的排放水平：

EA.1.4.1 重型汽油机瞬态循环试验：

CO：_____ g/（kW·h）

THC：_____ g/（kW·h）

NO_x：_____ g/（kW·h）

EA.2 车载诊断（OBD）系统

EA.2.1 MI 的书面叙述或图示：_____

EA.2.2 由 OBD 系统监测的所有零部件的清单和功能：_____

EA.2.3 书面叙述（一般工作原理）：

EA.2.3.1 氧传感器监测：_____

EA.2.3.2 由 OBD 系统监测的其他零部件：_____

EA.2.3.3 电控燃油系统执行器监测：_____

EA.2.3.4 由 OBD 系统监测的其他零部件：_____

EA.2.4 MI 激活判定（运转循环的固定数或统计方法）：_____

EA.2.5 所有 OBD 系统输出代码和所用的格式的清单（每一个都加以说明）：

EA.3 双怠速试验

试验内容		CO 值/% (体积分数)	HC/10 ⁻⁶ (体积分数)	空燃比 (λ)	发动机转速/ (r/min)	发动机机油 温度/℃
正常怠速试验	CO 值最高组合			—		
	HC 值最高组合			—		
高怠速试验						

EA.4 催化转化器

EA.4.1 按本标准全部有关要求试验的催化转化器

EA.4.1.1 AA.2.2.1 中所列原始催化器的厂牌和型号

EA.5 备注（如有）

附 录 F
(规范性附录)
生产一致性保证要求

F.1 概述

本附录描述了为确保批量生产汽车和（或）发动机的排放特性与已型式核准的车型和（或）发动机机型的一致，型式核准机构对制造企业提出的生产一致性保证的要求，其中包括对质量管理体系的评估（作为初评内容），以及对已型式核准的车型和（或）发动机机型和生产过程控制的确认核查（作为生产一致性保证计划内容）。

F.2 初评

F.2.1 型式核准机构在批准型式核准之前，必须核定制造企业是否具备了有效控制生产过程的计划和规程，以保证生产的零部件、系统、独立技术总成或车辆与已型式核准的车型和（或）发动机机型一致。

F.2.2 型式核准机构对 F.2.1 要求合格性的确认。

型式核准机构应对初评和 F.3 的初始生产一致性保证计划进行合格性确认，如需要，还应考虑 F.2.2.1 和 F.2.2.2 中描述的保证计划中的部分或全部内容。

F.2.2.1 实际的初评和（或）生产一致性保证计划的核定，可由型式核准机构进行，或者由型式核准机构委托的检验机构进行。

当确定初评的范围时，型式核准机构可考虑承认下列已有资料：

F.2.2.2 描述的制造者的质量保证体系认证证书；

经车辆制造者同意，对于部件或独立技术总成的型式核准，质量体系的评估在部件或独立技术总成制造企业内部进行。

F.2.2.2 型式核准机构应认可制造企业的质量保证体系认证证书，此证书符合 GB/T 19001 标准的要求，但免除其中 7.3 有关设计和开发方面的要求。制造者应提供认证证书的细节，并承诺，在其有效性和范围方面的任何修订，都应通知型式核准机构。

F.2.3 对于汽车整车的型式核准，不必重复已型式核准初评的该车的系统、零部件和单独技术总成的型式核准过程，但应对与整车装配有关的、以前评估未涉及的场所或行动进行评估。

F.3 生产一致性保证计划

F.3.1 型式核准机构在批准型式核准时，应核实制造企业是否已具备了为相应型式核准内容所作的保证计划和书面的控制计划。

F.3.2 按照本标准型式核准的每一车型和（或）发动机机型，制造企业在制造时必须符合本标准的要求，使其与已型式核准车型和（或）发动机机型一致。制造企业应：

F.3.2.1 具有并执行能有效地控制产品（车辆、系统、零部件或单独技术总成）与已型式核准车型一致的规程。

F.3.2.2 为检查已型式核准车型和（或）发动机机型中每一车（机）型的一致性，需使用必要的试验设备或其他相应设备。

F.3.2.3 记录试验或检查的结果并形成的文件，该文件要在型式核准机构规定的期限内一直保留，并可获取。要求的保留期限不超过 10 年。

F.3.2.4 分析每种车型的试验或检查结果，以便验证和确保产品排放特性的稳定性，以及制订生产

过程控制允差。

F.3.2.5 确保每种车型和（或）发动机机型进行了本标准规定的各项一致性检查和试验。

F.3.2.6 如任一组样品或试件在要求的试验或检查中被确认一致性不符合，需进行再次取样并试验或检查。并采取必要纠正措施，恢复其生产一致性。

F.4 定期审核计划

F.4.1 型式核准机构可随时和（或）定期核实每一生产部门所应用的一致性控制方法。

F.4.1.1 监督检查 F.2.2 条初评内容和生产一致性保证计划的持续有效性。

F.4.1.1.1 由型式核准机构和（或）其委托的单位进行监督行动。

F.4.1.1.2 在相互信任的情况下，由型式核准机构确定监督检查的周期，确保按照本附录第 F.2 章和第 F.3 章所确定的初评内容和生产一致性保证计划得到监督检查（或复查）。

F.4.2 每次监督检查（或复查）时，检查人员应能获得试验或检查记录和生产记录，特别是 F.2.2 要求的试验或检查记录。

F.4.3 检查人员可随机选取样品，可在制造者的实验室（如实验室条件符合本标准的要求）或在检验机构实验室进行抽样样品的试验。最少样品数将依据制造者自检结果来确定。

F.4.4 如控制水平不令人满意，或可能需要核实运用 F.4.2 所进行的试验的有效性时，检查人员应选取样品，送交检验机构进行试验。

F.4.5 型式核准机构可进行本标准中规定的任何检查或试验。

F.4.6 若在检查或监督复查过程中，发现不满意的结果，型式核准机构必须督促制造企业采取一切必要措施，以尽快恢复生产的一致性。

附 件 FA

(规范性附件)

生产一致性检查的判定方法

FA.1 对标准差满意时生产一致性试验规程

FA.1.1 当对制造企业的生产一致性标准差满意时，按本条规定进行排气污染物生产一致性试验。

FA.1.2 最少抽取 3 台发动机样品。取样规程的设定使一批 40% 有缺陷的发动机试验合格的概率为 0.95（制造企业风险为 5%），而一批 65% 有缺陷的发动机被接受的概率为 0.10（消费者风险为 10%）。

FA.1.3 对本标准第 7.2.2 条规定的各种污染物，采用下列规程（见图 1）：

设：

L ——某种污染物限值的自然对数；

x_i ——第 i 台样机测量值的自然对数；

s ——测量值取自然对数后，生产标准差的估计值；

n ——当前样机数量。

FA.1.4 对每一个样本，其与限值的标准化偏差之和由下式计算：

$$\frac{1}{s} \sum_{i=1}^n (L - x_i)$$

FA.1.5 于是：

如果试验统计结果大于表 FA.1 中样机数量对应的合格判定值，则该污染物判定合格；

如果试验统计结果小于表 FA.1 中样机数量对应的不合格判定值，则该污染物判定为不合格；否

则，根据本标准第 10.3 条追加一台发动机进行试验，计算按增加一台的样机数进行。

表 FA.1 抽样计划的合格和不合格判定值 最小样机数：3

试验发动机累计数 (样机数)	合格判定数 A_n	不合格判定数 B_n	试验发动机累计数 (样机数)	合格判定数 A_n	不合格判定数 B_n
3	3.327	-4.724	18	2.337	-5.713
4	3.261	-4.790	19	2.271	-5.779
5	3.195	-4.856	20	2.205	-5.845
6	3.129	-4.922	21	2.139	-5.911
7	3.063	-4.988	22	2.073	-5.977
8	2.997	-5.054	23	2.007	-6.043
9	2.931	-5.120	24	1.941	-6.109
10	2.865	-5.185	25	1.875	-6.175
11	2.799	-5.251	26	1.809	-6.241
12	2.733	-5.317	27	1.743	-6.307
13	2.667	-5.383	28	1.677	-6.373
14	2.601	-5.449	29	1.611	-6.439
15	2.535	-5.515	30	1.545	-6.505
16	2.469	-5.581	31	1.479	-6.571
17	2.403	-5.647	32	-2.112	-2.112

FA.2 对标准差不满意或不能获得时生产一致性试验规程

FA.2.1 当对制造企业的生产一致性标准差不满意或不能获得时，按本条规定进行污染物排放生产一致性检验。

FA.2.2 最少样品数量为 3 台发动机。取样规程的设定使一批 40% 有缺陷的发动机试验合格的概率为 0.95（制造企业风险为 5%），而一批 65% 有缺陷的发动机被接受的概率为 0.10（消费者风险为 10%）。

FA.2.3 第 7.2.2 条得到的污染物值取对数后被认为呈正态分布，所以测得的数据应先取对数。设 m_0 和 m 分别表示最小和最大样机数量（ $m_0 = 3$ 和 $m = 32$ ），并设 n 表示当前样机数。

FA.2.4 如果这批样机测得值的自然对数为 x_1, x_2, \dots, x_i ， L 是某种污染物限值的自然对数，于是定义：

$$d_j = x_j - L$$

$$\bar{d}_n = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n d_j$$

$$v_n^2 = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n (d_j - \bar{d}_n)^2$$

FA.2.5 表 FA.2 是当前样机数与合格判定值（ A_n ）和不合格判定值（ B_n ）之间的关系。试验统计结果是比值 \bar{d}_n / v_n ，应按下述方式判定此批产品是否合格：

对于 $m_0 \leq n \leq m$ ：

——若 $\bar{d}_n / v_n \leq A_n$ ，此批产品合格。

——若 $\bar{d}_n/v_n \geq Bn$ ，此批产品不合格。

——若 $An < \bar{d}_n/v_n < Bn$ ，追加一台发动机进行试验。

FA.2.6 备注

下述回归公式用于连续计算试验统计值：

$$\bar{d}_n = \left(1 - \frac{1}{n}\right) \times \bar{d}_{n-1} + \frac{1}{n}d_n$$

$$v_n^2 = \left(1 - \frac{1}{n}\right) \times v_{n-1}^2 + \frac{(\bar{d}_n - d_n)^2}{n - 1}$$

($n = 2, 3, \dots; \bar{d}_1 = d_1; v_1 = 0$)

表 FA.2 抽样计划的合格和不合格判定值 最小样机数：3

试验发动机累计数 (样机数)	合格判定数 An	不合格判定数 Bn	试验发动机累计数 (样机数)	合格判定数 An	不合格判定数 Bn
3	-0.803 81	16.647 43	18	-0.382 66	0.459 22
4	-0.763 39	7.686 27	19	-0.355 70	0.407 88
5	-0.729 82	4.671 36	20	-0.328 40	0.362 03
6	-0.699 62	3.255 73	21	-0.300 72	0.320 78
7	-0.671 29	2.454 31	22	-0.272 63	0.283 43
8	0.644 06	1.943 69	23	-0.244 10	0.249 43
9	-0.617 50	1.591 05	24	-0.215 09	0.218 31
10	0.591 35	1.332 95	25	-0.185 57	0.189 70
11	-0.565 42	1.135 66	26	-0.155 50	0.163 28
12	-0.539 60	0.979 70	27	-0.124 83	0.138 80
13	-0.513 79	0.853 07	28	-0.093 54	0.116 03
14	-0.487 91	0.748 01	29	-0.061 59	0.094 80
15	-0.461 91	0.659 28	30	-0.028 92	0.074 93
16	-0.435 73	0.583 21	31	-0.004 49	0.056 29
17	-0.409 33	0.517 18	32	0.038 76	0.038 76

FA.3 制造企业要求下的生产一致性试验规程

FA.3.1 在制造企业要求下，可以按本条规定进行污染物排放生产一致性检验。

FA.3.2 最少样品数量为3台发动机。取样规程的设定使一批30%有缺陷的发动机试验合格的概率为0.90（制造企业风险为10%），而一批65%有缺陷的发动机被接受的概率为0.10（消费者风险为10%）。

FA.3.3 对本标准第7.2.2条规定的各种污染物，采用下列规程（见图1）：

设：

L ——某种污染物限值的自然对数；

x_i ——第*i*台样机测量值的自然对数；

n ——当前样机数。

FA.3.4 对样本的试验结果进行统计，算出不合格发动机数，即 $x_i \geq L$ 。

FA.3.5 于是：

如果试验统计结果小于或等于表 FA.3 中样机数量对应的合格判定值，则该污染物判定合格；

如果试验统计结果大于或等于表 FA.3 中样机数量对应的不合格判定值，则该污染物判定不合格；

否则，根据第 10.3 条加抽 1 台发动机进行试验，计算按增加 1 台的样机数进行。

表 FA.3 中的合格和不合格判定值是根据国际标准 ISO 8422/1991 计算的。

表 FA.3 抽样计划的合格和不合格判定值 最小样机数：3

试验发动机累计数 (样机数)	合格判定数 A_n	不合格判定数 B_n	试验发动机累计数 (样机数)	合格判定数 A_n	不合格判定数 B_n
3	—	3	12	4	8
4	0	4	13	4	8
5	0	4	14	5	9
6	1	5	15	5	9
7	1	5	16	6	10
8	2	6	17	6	10
9	2	6	18	7	11
10	3	7	19	8	9
11	3	7			

附 录 G
(规范性附录)
车载诊断 (OBD) 系统

G.1 概述

本附录适用于重型汽油车 (机) 车载诊断 (OBD) 系统功能性方面的内容。

G.2 定义

在本附录中:

G.2.1 车载诊断 (OBD) 系统

排放控制用 OBD 系统。它应具有识别可能存在故障的区域的功能, 并以故障代码的方式将该信息储存在电控单元存储器内。

G.2.2 车型

附录 A 规定的、在发动机和 OBD 系统基本特性方面无差异的、同一类别的动力驱动汽车。

G.2.3 汽车系族

制造企业在汽车设计上具有相似的排气排放特性和 OBD 系统特性的一组车。该系族的每种发动机均应符合本标准的要求。

G.2.4 排放控制系统

发动机的电子管理控制器, 以及排气系统或蒸发系统中任何与排放相关的零部件, 这些零部件向控制器提供输入信号或接收控制器的输出信号。

G.2.5 故障指示器 (MI)

可见或可听到的指示器。当连接于 OBD 系统的任何与排放相关的零部件或 OBD 系统本身发生故障时, 它能清楚地提示汽车的驾驶人员。

G.2.6 故障

与排放有关的部件或系统的失效, OBD 系统不能满足本附录的基本诊断要求。

G.2.7 运转循环

一个运转循环包括发动机起动, 运转工况 (若汽车存在故障应能被检测到) 和发动机熄火。

G.2.8 暖机循环

充分运转汽车, 使得发动机冷却液温度比起动时至少升高 22 K, 且至少达到 343 K (70 °C)。

G.2.9 燃油修正

对基本供油程序的反馈调整。短时燃油修正是指动态或瞬时的调整。长时燃油修正是指比短时燃油修正对供油标定程序的更多的逐步调整。长时燃油修正用于补偿汽车之间的差异和汽车随时间而发生的逐渐变化。

G.2.10 计算负荷值 (CLV)

当前空气流量除以最大空气流量 (如适用, 对最大空气流量进行海拔修正) 的指示值。该定义提供了一个与发动机无关的无量纲数, 并向维修人员提供了发动机能力使用比例的指示值 (节气门全开时为 100%)。

$$CLV = \frac{\text{当前空气流量}}{\text{最大空气流量(海平面处)}} \times \frac{\text{大气压力(海平面处)}}{\text{当前大气压力}}$$

G.2.11 排放默认模式

发动机管理控制器固定不变地切换至一种设定状态。在此状态下, 控制器不再要求来自失效的零部件或系统的输入信号。

G.2.12 取力装置

发动机驱动的、为装在汽车上的辅助设备提供动力的输出装置。

G.2.13 访问

通过用于标准诊断连接的串行接口（见 GA.6.5.3.5），获取所有与排放相关的 OBD 数据。该数据包括与汽车排放有关的零部件检查、诊断、维护或修理时的所有故障代码。

G.2.14 无限制

——不依靠仅从制造企业获得的访问码或类似设备就可进行的访问；或者

——如果被访问的信息是非标准化的，则允许不需要任何独特的解码信息就可对所产生的数据进行评估访问。

G.2.15 修理信息

制造企业向授权的经销商/修理厂提供的对汽车进行诊断、维护、检查、定期监测或修理所需的所有信息。如需要，这种资料应包括维修手册、技术指南、诊断信息（如用于测量的理论最小和最大值）、线路图、适用于某车型的标定软件识别编号、对个别和特殊情况的说明、有关工具和设备的资料、数据记录信息和双向监测和试验的数据。制造企业有权不提供知识产权保护的那些资料，或作为制造企业和/或 OEM 供应商的专门技术秘诀，但也不应当不正当地隐瞒必要的技术信息。

G.2.16 缺陷

汽车 OBD 系统中，有最多不超过 2 个独立部件或系统被 OBD 系统间断或连续监测，而这些监测的工作特性会削弱了 OBD 系统对这些部件或系统的其他方面的有效监测，或者不能逐条满足 OBD 系统的所有要求。根据第 G.4 章的要求，可以批准型式核准、注册和销售带有这种缺陷的汽车。

G.3 要求和试验

G.3.1 所有汽车应装备 OBD 系统，该系统应在设计、制造和汽车安装上，能确保汽车在整个寿命期内识别劣化或故障的类型。

为此，型式核准机构应根据 G.3.3.1 的要求选用汽车进行 OBD 系统验证试验。

G.3.1.1 因检查、诊断、维护或修理汽车需要而对 OBD 系统进行的访问，应是无限制和标准化的。所有与排放有关的故障代码都应符合 GA.6.5.3.4 的规定一致。

G.3.1.2 制造企业向授权的经销商或修理厂提供修理资料后 3 个月内，在他人支付合理和非歧视性的费用后，制造企业应提供这些资料（包括所有后续的更正和补充内容），同时应通知型式核准机构。

若不遵守这些规定，型式核准机构应按照型式核准和在用车/发动机符合性审查规定的程序，采取适当措施，以确保获得这些修理资料。

G.3.2 OBD 系统应在设计、制造和汽车安装上，确保其在正常使用条件下符合本附录的各项要求。

G.3.2.1 OBD 系统的临时中断

G.3.2.1.1 如果 OBD 系统的监测能力受低液面的影响，制造企业可以中断 OBD 系统。当燃油箱液面超过燃油箱名义容量 20% 时，不得出现中断。

G.3.2.1.2 如果制造企业提交的数据和/或工程评价能够充分证明，当环境温度低于 266 K (-7℃) 或海拔高于 2 500 m 的条件下起动发动机时，监测是不可靠的，制造企业可以在这些条件下中断 OBD 系统。如果制造企业向型式核准机构提交的数据和/或工程评价能够证明，在其他环境温度下起动发动机时，会导致误诊断，制造企业也可以要求在这些条件下中断 OBD 系统。

G.3.2.1.3 对装有取力装置的汽车，只有当取力装置工作且影响监测系统时，才允许中断被影响的监测系统。

G.3.3 试验描述

G.3.3.1 在经过耐久性试验的汽车上进行或应制造企业的要求可使用经适当老化并具有代表性的汽

车进行，但也可使用具有代表性的新车进行 OBD 系统验证试验。采用附件 GA 的试验程序进行试验。

G.3.3.2 GA.6.3.1.1 ~ GA.6.3.1.15 断路检测（或其他方法）。

G.3.3.3 除非另有监测，否则对其他任何与排放有关的，且与电控单元相连接的动力系部件，包括任何能够实现监测功能的相关的传感器，都应监测其电路的连通状态。

G.3.4 一旦满足了正确的试验条件，则在每次发动机起动时，应开始一系列的诊断检查，并且至少完成一次。试验条件的选择应使之在正常行驶时都会出现。

G.3.5 故障指示器（MI）的激活

G.3.5.1 OBD 系统应带有一个能迅速让驾驶员察觉的故障指示器（MI）。MI 除了向驾驶员指示应急模式或跛行回家程序外，不得用于其他任何目的。在所有合理照明条件下，MI 应可见。MI 激活时，应显示一个符合 ISO 2575⁽¹⁾的符号。一辆车上不得为排放有关问题安装多个一般用途的 MI。允许使用特殊用途的独立信号装置（如制动系统、系上安全带、机油压力等）。禁止使用红色的故障指示器。

G.3.5.2 对于需要两个以上预处理循环才能激活 MI 的方案，制造企业应提供数据和/或工程评价，以充分证明该监测系统能同样有效和及时地监测部件的劣化。不接受需要平均 10 个以上运转循环才能激活 MI 的方案。当汽车点火开关已打开，而发动机尚未起动或转动，MI 也应激活。发动机起动后，如果先前没有检查到故障，MI 应熄灭。

G.3.5.3 应能够在检查出故障后，迅速亮灯。在故障得到修理或恢复正常之前都不能灭灯。

应能够记录故障内容。在故障得到修理之前，不能消除故障记录。在检测出故障之后，恢复正常的情况下可以消除故障记录。

应在修复故障时，能够解除警报。

警报灯采用 ISO 2575 所规定的灯光，司机应在驾驶席上能够容易确认。

应具备能够在驾驶开始前，确认 OBD 是否运转正常的功能。

G.3.6 故障代码的储存

G.3.6.1 OBD 系统应记录表示排放控制系统状态的代码。应使用单独的状态代码，以便正确识别起作用的排放控制系统，以及需要进一步运转汽车，才能全面评价的那些排放控制系统。由于劣化、发生故障或永久的排放默认工作模式所引起 MI 激活，则应储存能识别相应故障类型的故障代码。

G.3.6.2 通过标准数据链连接器的串行口，应能随时获得 MI 激活时汽车的行驶距离。

G.3.7 熄灭 MI

对于其他所有故障，在 3 个连续的运转循环期间，负责激活 MI 的监测系统不再监测到故障，并且如果没有检测出其他会单独激活 MI 的故障之后，MI 可以解活（熄灭）。

G.3.8 清除缺陷代码

G.3.8.1 如果同一故障在 40 个以上发动机暖机循环内不再出现，OBD 系统可以清除该故障代码，以及该故障出现时的行驶距离和冻结帧信息。

G.3.9 连接外部诊断装置的接头

接头以及接头排列，如果车辆电源为 12 V，应采用 ISO 15031—3（SAEJ 1962）的标准。

G.4 车载诊断（OBD）系统型式核准的要求

G.4.1 制造企业可以请求型式核准机构接受某 OBD 系统的型式核准，即使该系统包含一个或多个缺陷，以至于不能完全满足本附录规定的要求。

(1) 国际标准 ISO 2575—1982 (E)，名称“道路车辆——控制指示器和信号用符号”，符号序号 4.36。

G.4.2 在考虑该请求时，型式核准机构应做出判定，是否切实或合理地符合了本附录的要求。

型式核准机构应考虑制造企业提供的数据，它们详细描述了（但不限于）如下因素：技术可行性、研制周期和生产周期，包括发动机或汽车的设计和电控单元程序的升级的逐步运用或逐步淘汰老产品的周期、最终的 OBD 系统满足本标准要求的有程度，以及制造企业为符合本标准要求的可接受程度所做出的努力的证明。

G.4.2.1 型式核准机构不接受完全没有所要求的诊断监测功能的缺陷请求。

G.4.3 型式核准前或型式核准时，不得批准与 GA.6.5 要求有关的有缺陷请求，GA.6.5.3.4 除外。

G.4.4 有缺陷期

G.4.4.1 车型自批准型式核准之日起两年内可以携带某缺陷，除非能充分证明，为纠正缺陷需要对汽车硬件作重大改进，且需要两年以上的额外研制周期来改正缺陷。此时，带有该缺陷的时间可以不超过三年。

G.4.4.2 如果在已批准型式核准的车型上发现某种缺陷，制造企业可以要求原型式核准机构追溯批准该缺陷的存在。在这种情况下，自通知型式核准机构之日起的两年内，汽车可以带有该缺陷，除非能充分证明，为纠正缺陷需要对汽车硬件作重大改进，且需要两年以上的额外研制周期来改正缺陷。此时，带有该缺陷的时间可以不超过三年。

G.5 对车载诊断（OBD）系统信息的获取

G.5.1 型式核准或修改型式核准的申请，应同时提交汽车 OBD 系统的相关资料。这些相关资料可以使汽车的配件或改造部件的制造企业的产品与汽车的 OBD 系统相兼容，以确保汽车使用者在无故故障操作时不出现功能失效。同样，这些相关资料也应使诊断工具和测试设备的制造企业所生产的工具和设备能为汽车排放控制系统提供有效并且准确的诊断。

G.5.2 一旦提出申请，基于公正性原则，型式核准机构应将附录 A 中与 OBD 系统的相关资料，提供给任何与部件、诊断工具或测试设备有关的制造企业。

G.5.2.1 如果型式核准机构收到来自与部件、诊断工具或测试设备有关的制造企业的申请，想获取按前一阶段要求通过型式核准汽车的 OBD 系统的资料，则：

——型式核准机构应在 30 d 内，要求有关汽车制造企业提供 AA.2.3.6 相关资料。

——制造企业应在收到型式核准机构要求的两个月内提供此资料。

这种要求不会使任何按前一阶段要求获得的型式核准无效，也不会妨碍按前一阶段规定进行的型式核准扩展。

G.5.2.2 所要求的资料的申请只能由型式核准中涉及的配件或维修零件的生产厂，或由型式核准中涉及的系统中的构成零部件的生产厂提出。

G.5.2.3 申请资料时，应说明所申请资料涉及车型的确切技术规范。应确认此资料对开发备件、改造零部件、研发诊断工具或测试设备是必需的。

附 件 GA

(规范性附件)

车载诊断（OBD）系统的功能性项目试验

GA.1 概述

本附件描述了 G.3.3 规定的试验所采用的程序。该程序描述了通过发动机管理系统或排放控制系统中有关系统的断路方式，检查安装在汽车上的 OBD 系统功能的方法。

当汽车进行试验时，部件或装置的有关系统断路，如果 MI 被激活，则该 OBD 系统通过型式核

准。

对所有部件与系统都进行电路的断路检测（或适当的方法）。

GA.2 试验描述

GA.2.1 OBD 系统的试验包括以下阶段：

- 发动机管理系统或排放控制系统有关系统断路；
- 按照 GA.6.2 规定的预处理方法，预处理带有模拟故障的汽车；
- 确定 OBD 系统是否对该模拟故障作出反应，并以适当方式向驾驶员指示故障。

GA.2.2 对 OBD 系统进行监测的试验运转循环状态应由制造企业规定并上报型式核准机构备案。

GA.3 试验汽车和燃料

GA.3.1 汽车

试验汽车应满足排放试验的要求。

GA.3.2 燃料

试验应采用附录 C 中所述的汽油基准燃料或符合要求的市售燃料。型式核准机构可以为每一个所试验的故障模式（如 GA.6.3 所述）选择所用的燃料类型。在试验的整个过程中（如 GA.2.1 ~ GA.2.2 所述）不得改动所选用的燃料。

GA.4 试验条件

GA.4.1 试验可以进行发动机台架试验、底盘测功机试验或汽车道路试验。

GA.4.2 试验温度和压力应满足制造企业的规定。

GA.4.3 道路试验时试验条件应符合 GB/T 12678 的规定。

GA.5 试验设备

GA.5.1 发动机测功机

发动机测功机应满足排放试验的要求并能运行对 OBD 系统进行监测的试验运转循环。

GA.5.2 底盘测功机

底盘测功机应满足排放试验的要求并能运行对 OBD 系统进行监测的试验运转循环。

GA.5.3 道路试验时试验设备应符合 GB/T 12678 的规定。

GA.6 车载诊断（OBD）系统试验程序

GA.6.1 在道路、底盘测功机或发动机台架上进行的运转循环应为制造企业规定的对 OBD 系统进行监测的试验运转循环。

GA.6.2 汽车预处理

GA.6.2.1 根据发动机类型，在采用了 GA.6.3 中给出的故障模式之一后，汽车应至少连续进行 2 次制造企业规定的对 OBD 系统进行监测的试验运转循环进行预处理运行。

GA.6.2.2 在制造企业的要求下，可以采用替代的预处理方法。

GA.6.3 被试验的检测对象和故障模式

GA.6.3.1 GA.6.3.1.1 ~ GA.6.3.1.15 为所有部件与系统都进行电路的断路检测（或适当的方法），检测向 ECU 输入输出的部件是否断路；GA.6.3.1.16 ~ GA.6.3.1.17 为应能检测运转故障的系统。

GA.6.3.1.1 大气压力传感器。

GA.6.3.1.2 进气压力传感器。

- GA.6.3.1.3 进气温度传感器。
 - GA.6.3.1.4 空气流量传感器。
 - GA.6.3.1.5 冷却水温传感器。
 - GA.6.3.1.6 节气门开度传感器。
 - GA.6.3.1.7 汽缸识别传感器。
 - GA.6.3.1.8 曲轴转角传感器。
 - GA.6.3.1.9 氧气传感器或空燃比传感器。
 - GA.6.3.1.10 氧气传感器或空燃比传感器的热电路。
 - GA.6.3.1.11 点火系统初级线路（配置有检测发动机失火的部件或系统时，不需要进行断路检测）。
 - GA.6.3.1.12 排气二次空气系统。
 - GA.6.3.1.13 其他有可能使排放明显增加的部件及系统，断开其他任何与排放有关的、与动力控制电控单元相连部件的电路。
 - GA.6.3.1.14 可变气门正时系统（VVT）（但在该部件或系统的功能不能正常发挥时，导致发动机起动困难或不能正常运转的情况除外）。
 - GA.6.3.1.15 电控蒸发脱附装置（如装有）的电路。
 - GA.6.3.1.16 燃料供给系统（燃料喷射修正量的监测），检测燃料喷射量超过反馈控制范围或偏稀时不能反馈的异常情况。
 - GA.6.3.1.17 废气再循环（仅能检测出）。
- GA.6.4 车载诊断（OBD）系统试验
- GA.6.4.1 按照 GA6.2 预处理后，试验汽车运行制造企业规定的对 OBD 系统进行监测的试验运转循环。试验结束前，在 GA.6.3.1.1 ~ GA.6.3.1.17 给定的任一条件下，MI 都应被激活。
- GA.6.5 诊断信号
- GA.6.5.1 诊断信号的内容和获取方式
 - GA.6.5.1.1 一旦测定了任何部件或系统的首次故障，应将当时发动机状态的“冻结帧”储存在电控单元存储器中。如果随后发生了供油系统故障，任何原储存的冻结帧应被供油系统状态所替代。储存的发动机状态应包括，但不限于：计算的负荷值、发动机转速、燃油修正值（如有）、燃油压力（如有）、车速（如有）、冷却液温度、进气支管压力（如有）、闭环或开环运转状态（如有）和引发上述数据被储存的故障代码。制造企业应选择便于有效修理的最合适的一组状态作为冻结帧存储。只要求一组数据帧。制造企业可以选择储存额外的数据帧，前提是至少所要求的数据帧可以通过满足 GA6.5.3.2 和 GA6.5.3.3 规范的通用扫描工具读出。如果引发存储状态的故障代码按照 G.3.7 的规定被删除，则同时存储的发动机状态也可被删除。
 - GA.6.5.1.2 若可能，除所要求的冻结帧数据信息外，如果一旦需要，车载电控单元具有或利用车载电控单元具有的信息能够被确定的下述信息，应能够通过标准数据连接器的串口获得：诊断故障码、发动机冷却液温度、燃料控制系统状态（闭环/开环及其他）、燃油修正、点火正时提前、进气温度、歧管空气压力、空气流量、发动机转速、节气门位置传感器输出值、二次空气状态（上游、下游或大气）、计算的负荷值、车速和燃油压力。

应按照 GA.6.5.3 的规定，以标准单位提供这些信号。实际信号应能从默认值或跛行回家信号中被清晰地单独分辨出。
 - GA.6.5.1.3 通过 GA.6.5.3 规定的标准数据链连接器的串口，应能读取汽车型式核准时的 OBD 系统要求，以及符合 GA.6.5.3.3 的 OBD 系统所监督的主要排放控制系统要求。
 - GA.6.5.1.4 通过标准数据链连接器上的串口，应能读到匹配软件的识别号。该匹配软件的识别号应以标准化格式提供。

GA.6.5.2 如果在发生故障时，对某部件的诊断会危及安全或导致该部件失效，则不要求排放控制诊断系统在故障发生期间诊断该部件。

GA.6.5.3 排放控制诊断系统应提供标准化的和无限制的访问，并且符合下述 ISO 和/或 SAE 标准。

GA.6.5.3.1 对于车载到车下的通信连接应采用下列标准之一规定的限制：

ISO 9141-2: 1994 (1996 年修订) 《道路车辆 诊断系统 第 2 部分：加州空气资源局对数字信息交换的要求》；

SAE J1850: 1998 年 3 月 《B 级数据通讯网接口》。有关排放的信息应使用循环的多余信息校验和 3 个字节的标头，不得使用内部字节隔离或校验；

ISO 14230—第 4 部分 《道路车辆 诊断系统关键词协议 2000 第 4 部分：排放有关系统的要求》；

ISO DIS 15765-4 《道路车辆 对控制器局域网 (CAN) 的诊断 第 4 部分：与排放有关系统的要求》(2001 年 11 月 1 日)。

GA.6.5.3.2 与 OBD 系统通信所需的试验装置和诊断工具，应满足或优于 ISO DIS 15031-4 《道路车辆 车辆与排放有关诊断用的外部试验装置之间的通讯 第 4 部分：外部试验装置》(2001 年 11 月 1 日) 中规定的功能性技术要求。

GA.6.5.3.3 应采用 ISO DIS 15031-5 《道路车辆 车辆与排放有关诊断用的外部试验装置之间的通讯 第 5 部分：排放有关的诊断服务》(2001 年 11 月 1 日) 规定的格式和单位提供基本诊断数据 (见 GA.6.5.1 规定) 和双向控制信息，并且这些信息应能通过满足 ISO DIS 15031-4 要求的诊断工具获得。

汽车制造企业应向国家标准化组织提供与排放相关的所有诊断信息，例如，过程标识信息、OBD 系统监测器标识信息、检测标识信息，这些要求在 ISO DIS 15031-5 标准中没有说明，但是它们是本标准要求的相关信息。

GA.6.5.3.4 当一个故障被记录时，制造企业应采用相应的故障代码识别该故障。故障代码应与 ISO DIS 15031-6 《道路车辆 车辆与排放有关诊断用的外部试验装置之间的通讯 第 6 部分：诊断故障代码的定义》中第 6.3 条与“排放有关系统的诊断故障代码”相一致。如果不能符合该识别要求，制造企业可以使用 ISO DIS 15031-6 中第 5.3 和 5.6 条规定的故障代码。通过符合 GA.6.5.3.2 规定的标准诊断装置，应能访问全部故障代码。

汽车制造企业应向型式核准机构提供与排放相关的所有诊断信息，例如，过程标识信息、OBD 系统监测器标识信息、检测标识信息，这些要求在 ISO DIS 15031-5 标准中没有说明，但是它们是本标准要求的相关信息。

GA.6.5.3.5 汽车与诊断仪间的连接接口应标准化，并应满足 ISO DIS 15031-3 《道路车辆 车辆与排放有关诊断用的外部试验装置之间的通讯 第 3 部分：诊断连结器和相关的电路：技术要求及使用》(2001 年 11 月 1 日) 的全部要求；其安装位置应经型式核准机构同意，以便于维修人员访问，并防止在正常使用条件下的意外损坏。

附 件 GB

(规范性附件)

车载诊断 (OBD) 系统系族的基本特征

GB.1 定义车载诊断 (OBD) 系统系族的各种参数

应按照同一系族中汽车的基本设计参数相同来定义 OBD 系统系族。为确保在一个 OBD 系统系族内只包括排气排放特性近似的汽车，应考虑某些参数之间可能产生相互干扰造成的影响。

GB.2 下述参数相同的车型，被视为属于同一发动机——排放控制/OBD 系统组合

发动机：

- 燃烧过程（即点燃式、二冲程、四冲程）；
- 发动机燃油供给方式（即化油器或燃油喷射）。

污染控制装置：

- 催化转化器型式（即氧化型、三效型、加热催化、其他）；
- 二次空气喷射（即有或无）；
- 排气再循环（即有或无）。

OBD 系统部件和功能：

- OBD 系统功能性监测、故障监测和向汽车驾驶员指示故障的方法。

附 录 H
(规范性附录)
在用车/发动机符合性

H.1 概述

H.1.1 制造企业应采取适当措施,对已通过污染物排放型式核准的车型,确保在正常使用条件下(在用车/发动机正常保养和使用)的汽车所安装的发动机正常寿命期内,污染控制装置始终正常运行。

H.1.2 对于按本标准进行排气污染物型式核准的汽车或发动机,应在规定的有效寿命期内,对在用车/发动机的符合性进行检查。

H.1.3 型式核准机构进行在用车/发动机符合性检查时,应以制造企业提供的资料为基础。

H.1.4 审核程序按第 H.2 章规定。图 H.1 为在用车符合性检查审核程序。

H.2 审核程序

H.2.1 型式核准机构可以通过审核制造企业提供的在用车/发动机符合性报告,或(和)型式核准机构的监督性试验进行在用车/发动机符合性检查。在用车/发动机符合性报告应包括(但不限于)下列信息:

H.2.1.1 制造企业名称和地址;

H.2.1.2 制造企业法定代表人的名称、地址、电话、传真和 E-mail 地址;

H.2.1.3 在制造企业资料中包括的各发动机型号;

H.2.1.4 在制造企业资料中包括的各发动机型号目录(如适用),即发动机-后处理系统系族;

H.2.1.5 装用受检发动机汽车的车辆识别号(VIN);

H.2.1.6 在用车系族内各发动机型式核准证书号,适用时,还应包括所有型式核准扩展号和现场修理/召回号;

H.2.1.7 制造企业资料所涉及发动机型式核准扩展和现场修理/召回的详细情况(如型式核准机构要求);

H.2.1.8 制造企业收集资料的时间范围。

H.2.1.9 制造企业资料中发动机的生产日期。

H.2.1.10 制造企业的在用车/发动机符合性检查规程,包括:

H.2.1.10.1 确定汽车所在地的方法。

H.2.1.10.2 汽车或发动机选择和剔除准则。

H.2.1.10.3 所采用的试验类型和规程。

H.2.1.10.4 制造企业为确定在用车/发动机系族组所采用的接受/剔除准则。

H.2.1.10.5 制造企业收集资料的地域范围。

H.2.1.10.6 样本大小和抽样计划。

H.2.1.11 制造企业的在用车/发动机符合性的自查结果,包括:

H.2.1.11.1 涉及的各发动机(无论试验与否)的识别信息,包括:

——发动机型号;

——车辆识别号(VIN);

——发动机识别号;

——装有受检发动机的汽车牌照号;

图 H.1 在用车/发动机符合性检查-审核程序

- 生产日期；
- 使用地区（如已知）；
- 汽车用途（如已知），如城市运输用、长途运输用等。

H.2.1.11.2 汽车或发动机从样车中被剔除的原因（如汽车在用时间少于一年、与排放相关的维护保养不正确、有证据表明使用过硫含量超标的燃油、排放控制装置与型式核准不一致等）。被剔除的

原因应具体化（如未按维护保养说明书进行维护的细节等）。仅在可能导致 AECS 过量工作的地域使用的汽车不应被剔除。

H.2.1.11.3 每台样机与排放相关的维护保养历史记录（包括所有的召回）。

H.2.1.11.4 每台样机的维修历史记录（如已知）。

H.2.1.11.5 试验资料，应包括：

- a) 试验日期；
- b) 试验地点；
- c) 装用受检发动机的汽车里程表指示的行驶里程（如适用）；
- d) 试验用燃油规格（如试验基准燃料或市售燃料）；
- e) 试验条件（温度、湿度、测功机惯量）；
- f) 测功机设定（如功率设定）；
- g) 按照 H.3 进行的排放试验结果（至少应用 5 台发动机试验）；
- h) 也可采用型式核准机构批准的其他试验方法，替代本条 g) 项进行试验。

H.2.1.12 车载诊断（OBD）系统中的指示记录。

H.2.1.13 制造企业应提供实际行驶和故障报告，包括：质量保证声明及其种类、实际行驶时故障指示器（MI）激活/解活（熄灭）的指示情况的记录。

H.2.2 制造企业收集的信息应非常充分，以保证在符合本标准规定的在耐久性/有效寿命期内正常使用条件下，评定在用车性能；且能代表制造企业对地区市场的了解程度。

H.2.3 如果报告所涉及的发动机系族里发动机数量太少，制造企业可以要求用于在用车符合性试验的发动机/汽车的数量少于第 H.2.1.11.5 条第 g) 项规定的数量。可采用第 H.2.1.11.5 条第 h) 项规定的程序进行，但应事先获得型式核准机构的批准。

H.2.4 在对报告审核的基础上，型式核准机构应作出以下判断：

- 对该发动机机型或发动机系族在用车符合性满意，不需采取任何进一步检查；
- 制造企业提供的资料不充分，无法作出决定，要求制造企业进一步提供满足要求的资料 and/或数据；
- 对该发动机系族的在用车符合性不满意，需按本附件第 H.4 章要求，对发动机系族的样机进行验证性试验。

H.2.5 制造企业计划采取补救措施时，应结合型式核准机构的决定和补救计划的细节，向型式核准机构提交报告。报告应对该计划中涉及的一组发动机/汽车进行描述，并对计划将要采取的一系列行动进行说明（见 H.6 章规定）。

H.3 排放试验

H.3.1 从发动机系族选出的发动机应采用重型汽油机瞬态循环测量气态污染物。试验样机应是该机型使用的代表发动机，且来自正常使用的汽车。发动机/汽车的获取、检查和维护应按第 H.2 章的规定进行，并应记录存档。应按维修计划对发动机进行维修。

H.3.2 按重型汽油机瞬态循环试验确定的污染物排放值，其小数点后的有效位数应比本标准规定的限值多一位。

H.4 验证性试验

H.4.1 进行验证性试验的目的，是验证发动机系族的实际使用中排放性能。

H.4.1.1 如果型式核准机构对按照第 H.2.4 条进行的制造企业在用车符合性报告不满意，型式核准机构可责成制造企业进行验证性试验。型式核准机构将审核制造企业提供的验证性试验报告。

H.4.1.2 型式核准机构可以进行验证性试验。

H.4.2 验证性试验应按 H.3 规定进行。用于验证试验的样机应是从正常使用的汽车上拆下的发动机。

H.4.3 对于 H.4.2 的验证性试验，如果型式核准机构同意，制造企业也可以对在用汽车排放控制部件进行试验。从在用车上拆下排放控制部件，并正确安装在已使用过的并具有代表性的一台或数台发动机上。对于每个系列试验，应选择相同的排放控制部件组成，并应陈述选择的理由。

H.4.4 如果代表同一发动机系族的两台或两台以上发动机的任何一种污染物排放超出本标准规定限值的 1.3 倍，则可判为不满足符合性要求。

H.5 补救措施

H.5.1 如果型式核准机构对制造企业提供的资料或试验数据不满意，且已按第 H.4 章进行验证性发动机试验，并判定该发动机机型不满足在用车符合性要求，型式核准机构应通知并要求制造企业提交改正不符合项的补救措施计划。

H.5.2 补救措施，应适用于受同一缺陷影响的相同车型的所有在用发动机。制造企业提出的补救措施计划应得到型式核准机构的批准方可有效。型式核准机构可要求将相同的补救措施计划应用于所有相同型号发动机。

H.5.3 如果已经确定某一发动机机型不符合本附件的有关要求，型式核准机构应将该型号发动机不符合项通知制造企业，并要求制造企业采取措施。制造企业应按照型式核准机构的要求，在得到通知后两个月内，按第 H.6 章要求递交克服缺陷的补救措施计划。型式核准机构应在两个月内与制造企业进行磋商，以保证达成对补救措施计划的一致意见，并实施计划。

H.6 补救措施计划

H.6.1 按照第 H.5.1 条要求，自第 H.5.1 条所指的通知之日起的 60 个工作日内，制造企业应向型式核准机构递交补救措施计划。型式核准机构应在 30 个工作日内宣布批准或不批准该补救措施计划。然而，如果制造企业能够证明为了递交补救措施计划需要更长时间来调查不合格原因，且得到型式核准机构许可，则可批准延长提交时间。

H.6.2 补救措施应适用于可能受同一缺陷影响的所有汽车。应评定修正型式核准文件的必要性。

H.6.3 制造企业应提供与补救计划内容所有相关资料的复印件，也应保留召回行动的记录，并定期向型式核准机构提供情况汇报。

H.6.4 补救措施计划应包括第 H.6.4.1 条至 H.6.4.11 条规定的各项要求。制造企业应给补救措施计划指定一个唯一的识别名称或编号。

H.6.4.1 补救措施计划应包括每个发动机机型的描述。

H.6.4.2 为使汽车达标而采取的特殊改进、替换、修理、改正、调整或其他改动的描述，包括制造企业决定对不达标发动机采取特殊整改措施时，所用的支持数据和技术措施的摘要。

H.6.4.3 制造企业把补救措施通知发动机或车主的方法描述。

H.6.4.4 如果制造企业在补救措施计划中把正确维护或正确使用作为修理的条件，应对正确维护或正确使用的内容加以描述，并要求制造企业对采用这些条件的原因进行解释。不允许强加任何维护或使用条件，除非可以证明它与不符合性及补救措施有关。

H.6.4.5 为了使未达标汽车得到纠正，车主应遵循的程序的描述：应包括可能采取的补救措施的起始日期、修理厂完成修理所需的时间和实施地点。修理应能方便进行，并应在汽车交付后的合理时间内完成。

H.6.4.6 发送给车主的信息的复印件。

H.6.4.7 制造企业为确保完成补救措施计划如何充足供应零部件或系统的办法的简要描述：应说明为启动此行动，何时将供应充足的零部件或系统。

H.6.4.8 发送给修理人员的指导文件的复印件。

H.6.4.9 所建议的补救措施对每个车型的排放、油耗、驾驶性能和安全性影响的描述，包括补救措施计划以及支持这些结论的数据、技术研究等。

H.6.4.10 型式核准机构为评估补救措施计划所需要的其他任何资料、报告或数据。

H.6.4.11 若补救措施计划包括召回，应向型式核准机构提交记录修理方法的描述。如果采用记录单，应提交记录单样件。

H.6.5 可以要求制造企业对计划更改、修理或改进的零部件和汽车进行合理的设计和必要的试验，以证明更改、修理或改进的效果。

H.6.6 制造企业应负责保管召回和修理的每台发动机或每辆汽车以及修理厂的记录。从实施补救措施计划起 5 年内，型式核准机构应能随时获得该记录。

H.6.7 制造企业应记录修理、改进或添加新装置的情况，并以证书形式提供给车主。

附录 I
(资料性附录)
计算程序示例

1.1 重型汽油机瞬态循环试验

假定下列值是 PDP - CVS 系统的试验结果 (表 I.1):

表 I.1

试验参数	结果
M_{TOTW}/kg	4 237.2
$H_a/(\text{g}/\text{kg})$	12.8
$\text{NO}_{x\text{conc}_e}/10^{-6}$	17.2
$\text{NO}_{x\text{conc}_d}/10^{-6}$	0.4
$\text{CO}_{\text{conc}_e}/10^{-6}$	38.9
$\text{CO}_{\text{conc}_d}/10^{-6}$	1.0
$\text{HC}_{\text{conc}_e}/10^{-6}$	9.0
$\text{HC}_{\text{conc}_d}/10^{-6}$	1.32
$\text{CO}_2\text{conc}_e/\%$	0.723
$W_{\text{act}}/\text{kW}\cdot\text{h}$	62.72

计算 NO_x 的校正系数 (附录 B 附件 BA 第 BA.4.2.1 条):

$$K_{H,G} = \frac{1}{1 - 0.0329 \times (H_a - 10.71)}$$

$$K_{H,G} = \frac{1}{1 - 0.0329 \times (12.8 - 10.71)} = 1.074$$

计算经背景校正的浓度 (附录 B 附件 BA 第 BA.4.3.1.1 条):

假定汽油的组分为 $\text{C}_1\text{H}_{1.87}$

$$F_S = 100 \times \frac{x}{x + \frac{y}{2} + 3.76 \times \left(x + \frac{y}{4}\right)}$$

$$= 100 \times \frac{1}{1 + \frac{1.85}{2} + 3.76 \times \left(1 + \frac{1.85}{4}\right)} = 13.42$$

$$DF = \frac{F_S}{\text{CO}_2\text{conc}_e + (\text{HC}_{\text{conc}_e} + \text{CO}_{\text{conc}_e}) \times 10^{-4}}$$

$$= \frac{13.47}{0.723 + (9.00 + 38.9) \times 10^{-4}} = 18.51$$

$$\text{conc} = \text{conc}_e - \text{conc}_d \times [1 - (1/DF)]$$

$$\text{NO}_{x\text{conc}} = 17.2 - 0.4[1 - 1/18.51] = 16.82$$

$$\text{CO}_{\text{conc}} = 38.9 - 1.0 \times [1 - 1/18.51] = 37.95$$

$$\text{HC}_{\text{conc}} = 9.0 - 1.32 \times [1 - 1/18.51] = 7.75$$

计算排气污染物的质量流量 (附录 B 附件 BA 第 BA.4.3.1 条):

$$\begin{aligned} \text{NO}_{x\text{mass}} &= 0.001\,587 \times \text{NO}_{x\text{conc}} \times K_{\text{H,G}} \times M_{\text{TOTW}} \\ &= 0.001\,587 \times 16.82 \times 1.074 \times 4\,237.2 = 121.475 \text{ (g)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{CO}_{\text{mass}} &= 0.000\,966 \times \text{CO}_{\text{conc}} \times M_{\text{TOTW}} \\ &= 0.000\,966 \times 37.95 \times 4\,237.2 = 155.334 \text{ (g)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{HC}_{\text{mass}} &= 0.000\,479 \times \text{HC}_{\text{conc}} \times M_{\text{TOTW}} \\ &= 0.000\,479 \times 7.75 \times 4\,237.2 = 15.730 \text{ (g)} \end{aligned}$$

计算比排放量 (附录 B 附件 BA 第 BA.4.4 条):

$$\overline{\text{NO}_x} = \text{NO}_{x\text{mass}} / W_{\text{act}} = 121.475 / 62.72 = 1.937 \text{ [g/(kW} \cdot \text{h)]}$$

$$\overline{\text{CO}} = \text{CO}_{\text{mass}} / W_{\text{act}} = 155.334 / 62.72 = 2.477 \text{ [g/(kW} \cdot \text{h)]}$$

$$\overline{\text{HC}} = \text{HC}_{\text{mass}} / W_{\text{act}} = 15.730 / 62.72 = 0.251 \text{ [g/(kW} \cdot \text{h)]}$$