



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 5363—XXXX  
代替 GB/T 5363-2008

## 摩托车和轻便摩托车发动机台架试验方法

Method of bench test of engine for motorcycles and mopeds

(点击此处添加与国际标准一致性程度的标识)

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

国家市场监督管理总局  
国家标准化管理委员会 发布

## 目 次

前 言 .....	II
1 范围 .....	4
2 规范性引用文件 .....	4
3 术语和定义 .....	4
4 试验条件 .....	4
5 性能试验方法 .....	8
6 可靠性试验 .....	12
7 耐久性试验 .....	13
8 火花点火式发动机有效功率的修正 .....	14
9 压燃式发动机有效功率的修正 .....	15
10 混合动力驱动系统的发动机台架试验方法 .....	17
11 试验报告 .....	17
附 录 A （规范性） 不同环境温度 T 和相对湿度 $\Phi$ 下的水蒸气分压 $\Phi \cdot P_{sw}$ .....	20
附 录 B （资料性） 发动机台架试验记录表 .....	21
附 录 C （资料性） 发动机起动性能、最低空载稳定转速、怠速排放污染物测量记录表 .....	22
附 录 D （资料性） 发动机可靠性、耐久性故障记录表 .....	23

## 前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件替代GB/T 5363—2008《摩托车和轻便摩托车发动机台架试验方法》，与GB/T 5363—2008相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 更改了适用范围从摩托车和轻便摩托车用火花点火式发动机，拓展为摩托车和轻便摩托车用发动机，包括火花点火式发动机和压燃式发动机（见第1章，2008年版的第1章）；
- b) 增加了规范性引用文件GB/T 1147.2《中小功率内燃机 第2部分：试验方法》，更新了规范性引用文件，保持最新状态（见第2章，2008年版的第2章）；
- c) 更改了发动机的调整的设置条件，为与GB/T 20076相统一，增加了“表2 设置条件”（见4.4.1，2008年版的3.4.1）；
- d) 更改了正文中“燃油”的表述为“燃料”；
- e) 更改了主要参数测量位置中测量项目的内容（见表4，2008年版的表3）；
- f) 更改了湿度计的精度（见表5，2008年版的表4）；
- g) 更改了最低空载稳定转速（怠速）试验的测试方法（见5.2，2008年版的4.2）；
- h) 更改了全负荷速度特性试验的测试方法（见5.3.1，2008年版的4.3.1）；
- i) 更改了部分负荷速度特性试验的测试方法（见5.3.2，2008年版的4.3.2）；
- j) 更改了万有特性试验的测试方法（见5.4.1，2008年版的4.4.1和4.4.2）；
- k) 更改了各缸工作均匀性试验的测试方法（见5.5，2008年版的4.5）；
- l) 更改了机械效率热反拖法的测试方法（见5.7.2，2008年版的4.7.1）；
- m) 更改了怠速排放污染物测定的依据标准（见5.8，2008年版的4.8）；
- n) 更改了可靠性试验中基准最大净功率的测试方法（见6.3.1，2008年版的5.3.1）；
- o) 更改了耐久性试验中基准最大净功率的测试方法（见7.3.1，2008年版的6.3.1）；
- p) 增加了火花点火式发动机有效功率的修正标准环境条件（见8.1）和试验环境条件（见8.2）；
- q) 更改了公式（11）的字母符号含义解释内容（见8.4，2008版的7.2）；
- r) 增加了压燃式发动机有效功率的修正的内容（见第9章）；
- s) 增加了混合动力驱动系统的发动机台架试验方法（见第10章）；
- t) 更改了试验报告中的发动机技术规格（见11.1，2008版的8.1）；
- u) 更改了试验报告中的试验时所带附件（见11.2，2008版的8.2）；
- v) 更改了发动机台架试验记录表（见附录B，2008版的附录A）。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中华人民共和国工业和信息化部提出。

本文件由全国汽车标准化技术委员会（SAC/TC 114）归口。

本文件起草单位：天津内燃机研究所（天津摩托车技术中心）、浙江春风动力股份有限公司、宗申产业集团有限公司、杭州土星动力科技有限公司、江门市大长江集团有限公司、蜂巢易创科技有限公司、重庆力帆瑞驰摩托车有限公司。

本文件主要起草人：

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

——1985年首次发布为GB/T 5363—1985；

- 1995年第一次修订为GB/T 5363-1995;
- 2008年第二次修订为GB/T 5363-2008;
- 本次为第三次修订。

# 摩托车和轻便摩托车发动机台架试验方法

## 1 范围

本文件规定了摩托车和轻便摩托车用火花点火式和压燃式发动机在台架上进行性能试验、可靠性试验和耐久性试验的方法。

本文件适用于摩托车和轻便摩托车用火花点火式和压燃式发动机（以下简称发动机）。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 4569 摩托车和轻便摩托车定置噪声限值及测量方法

GB/T 1147.2 中小功率内燃机 第2部分：试验方法

GB/T 6072.1 往复式内燃机 性能 第1部分：标准基准状况，功率、燃油消耗和机油消耗的标定及实验方法 通用发动机的附加要求（GB/T 6072.1-2008/ISO 3046-1：2002）

GB 14622 摩托车污染物排放限值及测量方法（中国第四阶段）

## 3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

## 4 试验条件

### 4.1 标准环境状况

标准环境状况按GB 6072.1中的有关规定。

### 4.2 附件

试验前，发动机应安装实际使用条件下的全部附件。如果带有充电、照明发电机或磁电机中有充电、照明线圈时，可使其处于无负荷状态。所带附件应在相应的试验记录表和试验报告中详细记载。

### 4.3 输出功率的测定

输出功率从发动机曲轴处测取。在发动机结构不允许时，则由发动机的相应输出轴测取，其传动效率按表1的规定。

### 4.4 发动机的调整

4.4.1 型式试验和出厂试验时，试验前对发动机的技术状态按照制造厂的规定进行一次调整，试验所需调整条件见表2，性能试验过程中不得再进行调整。

4.4.2 质量定期检查试验和验收试验时，应按发动机出厂时调整的技术状态进行，试验前不得再进行

调整。

#### 4.5 发动机的安装

发动机按使用时的安装角度安装在试验台上，排气排到大气中。如果发动机的排气消声器通过排气引出管接在试验室的排气引出系统中，则试验室排气引出系统在排气引出管处产生的压力与大气压力相差不得超过 $\pm 740$  Pa。

表1 传动组成部件效率系数

部件	类型	效率系数
齿轮	直齿轮	0.98
	斜齿轮	0.97
	锥齿轮	0.96
链条	滚子链	0.95
	无声链	0.98
皮带	同步皮带	0.95
	V型皮带	0.94
液力耦合器或液力变矩器	液力耦合器	0.92
	液力变矩器	0.92

表2 设置条件

序号	配置	要求
1	化油器的设置	按照制造厂的系列化产品应用设置，使用中不做任何调整
2	供油泵的流量设置（火花点火式发动机）	
3	喷油泵控油系统设置（压燃式发动机）	
4	点火和喷射设置（提前或时间曲线）	
5	（电子）节气门控制	
6	任何其他转速控制装置设置	
7	（噪声和排气管）排放抑制系统设置和装置	

#### 4.6 磨合

试验前，发动机按制造厂规定的磨合规范进行磨合。如制造厂无规定时，按表3的规定根据实际情况制订磨合规范，进行磨合。

表3 磨合规范

序号	转速	功率	时间
1	40%最大净功率对应转速	20%最大净功率	1h
2	60%最大净功率对应转速	40%最大净功率	4h
3	70%最大净功率对应转速	60%最大净功率	4h
4	90%最大净功率对应转速	80%最大净功率	1h
注：每循环10 h，共两个循环。			

## 4.7 发动机的冷却

4.7.1 自然风冷发动机试验时使用外部风源冷却。冷却风的方向一般情况应与车辆行驶时发动机承受的迎面风方向一致，冷却风机的出口面积应不小于发动机迎风面正投影的面积。

强制风冷发动机试验时原则上使用自身的冷却系统，对排气管、消声器等附件允许使用外部风源进行冷却。

4.7.2 水冷发动机试验时应使用自身的冷却循环系统进行冷却。当散热器不能满足散热需要时，允许增加外部风源吹拂散热器或采用外部循环进行冷却，但冷却液的循环应只靠发动机自身水泵进行。

带冷却风扇的发动机其风扇如果不能安装在被试发动机上，应以测定发动机功率的同样转速测定风扇吸收的功率，并从测量的发动机功率值中减去该功率。

## 4.8 发动机的预热、参数稳定性及测量要求

4.8.1 试验前发动机应进行预热运转。风冷发动机预热运转到火花塞垫片温度在制造厂规定的范围内，若无规定则应预热运转到 373 K (100℃) 以上。水冷发动机应预热运转到冷却液出口温度在制造厂规定的范围内，若无规定应预热运转到  $353\text{ K} \pm 5\text{ K}$  ( $80 \pm 5^\circ\text{C}$ )。

4.8.2 性能参数应在发动机稳定运转 30 s 后测量。

4.8.3 测量性能参数时，发动机转速的波动不能大于该转速的  $\pm 1\%$ 。

4.8.4 每一工况点测量两次，其两次测量的值相差应小于 2%，取两次测量的平均值为测量值。

4.8.5 燃料消耗量的测量，人工测量时每次测量时间应大于 20 s，自动测量时每次应大于 10 s。

## 4.9 温度控制

试验时，火花塞垫圈温度、冷却液出口温度应控制在制造厂规定的范围内。

## 4.10 燃料和润滑油

试验用燃料和润滑油应采用制造厂规定的牌号，必要时应按有关标准进行化验。

## 4.11 试验仪器、设备

试验前应对测试仪器、设备进行必要的检查校正，并具有检定证书。

## 4.12 主要参数的测量位置及仪器、设备精度

4.12.1 主要参数的测量位置按表 4。

表4 测量位置

序号	测量项目	测量位置
1	大气压力（绝对）和相对湿度	在试验室内、不受阳光直射和热辐射处测量
2	压缩压力	在火花塞孔处、预热塞孔、喷油器孔、示功阀等处测量
3	进气压力（发动机或增压器或扫气泵进气口空气绝对压力）及进气压力降	在距进气管进口下游 30mm 处测量（增压器或扫气泵则在其进气口或靠近进气口直管段处测量），传感器与管壁齐平
4	增压器或扫气泵出气口空气绝对压力	在其出气口或靠近出气口的直管段处测量，传感器与管壁齐平
5	中冷器后空气绝对压力	在其出口处附近的直管段处测量
6	排气压力（发动机排气总管或涡轮增压器后的排气绝对压力）	在距发动机排气总管出口处或增压器排气出口 75mm 处测量，传感器与管壁齐平

表4 测量位置 (续)

序号	测量项目	测量位置
7	涡轮增压器燃气进口绝对压力	在排气总管出口到涡轮增压器燃气进口之间的直管段处测量, 传感器与管壁齐平
8	曲轴箱压力	在曲轴箱上部测量
9	润滑油压力	在滤清器后或主油道入口处测量, 或由制造厂具体规定
10	冷却介质压力	水冷发动机在冷却液出口处测; 风冷发动机冷却空气压力测量位置由制造厂具体规定
11	燃料压力	在喷油泵进口处测量或按有关专业标准规定
12	冷却介质温度	水冷发动机, 在靠近冷却液出口或/和入口处测量; 在中冷器冷却介质进口和出口处测量。风冷发动机冷却空气温度测量位置由制造厂具体规定
13	润滑油温度	在主油道或主油道入口处测量, 也可在曲轴箱中润滑油深度的中部位位置测量
14	燃料温度	在喷油泵进口处测量或按有关专业标准规定
15	进气温度 (环境温度)	在沿空气滤清器进口轴线、离进气管空气口上游 150mm 以内测量, 传感器应逆气流安装, 端头位于气流中心并进行热屏蔽
16 <sup>a</sup>	增压器或扫气泵出气口空气温度	尽量靠近其出气口的直管段处测量, 传感器逆气流方向插入管道, 并使其端头位于其中心
17	中冷器后空气温度	尽量靠近其出气口的直管段处测量, 传感器逆气流方向插入管道, 并使其端头位于其中心
18 <sup>a</sup>	排气支管排气温度	离气缸盖排气道出口端面 50mm 内测量, 传感器逆气流方向插入管道, 并使其端头位于其中心
19 <sup>a</sup>	排气总管或涡轮增压器后的排气温度	离排气总管出口或涡轮增压器排气出口不大于 2 倍排气总管或涡轮增压排气口直径距离处测量, 传感器逆气流方向插入管道, 并使其端头位于其中心
20 <sup>a</sup>	涡轮增压器燃气进口温度	结构允许条件下, 在尽量靠近燃气进口的直管段处测量, 传感器逆气流方向插入管道, 并使其端头位于其中心
<sup>a</sup> 序号 16、18、19、20 的测量, 在不影响参数的准确度下, 测温传感器允许按发动机结构特点垂直于气流方向安装, 传感器端头应位于管道中心。		

4.12.2 仪器、设备精度按表 5。

表5 仪器、设备精度

序号	仪器、设备	单位	精度	序号	仪器、设备	单位	精度
1	测功机	N·m	±1%	9	垫圈式热电偶温度计	K	±10
2	转速表	r/min	±0.5%	10	湿度计	%	±5
3	计时器	s	0.01	11	微压计	Pa	±25
4	容积式油耗仪	mL	±1%	12	废气分析仪	10 <sup>-6</sup>	HC 满刻度值 5%
5	密度计	g/cm <sup>3</sup>	0.001			%	CO ±0.5%

表5 仪器、设备精度（续）

序号	仪器、设备	单位	精度	序号	仪器、设备	单位	精度
6	大气压力计	Pa	±70	13	声级计	dB(A)	I级
7	气缸压力表	MPa	1.5级	14	压力表	Pa	1.5级
8	温度计	K	±1				

## 5 性能试验方法

### 5.1 起动性能试验

5.1.1 试验时不连接测功机，按产品使用说明书规定的起动方式起动，对兼备电动起动和脚踏起动两种方式的发动机，二者均应试验。

脚踏起动时，从开始起动操作时计时，至发动机开始自行运转时止，测量起动时间（不包括开始起动前的辅助操作时间，但包括起动失败时间和每次起动之间的辅助操作时间）和起动次数（踏杆每踏下一次或起动踏杆顺起动方向转过的角度大于90°即为一次起动。）

电动机起动时，从开始接通起动电机时计时，至发动机开始自行运转时止，测量起动时间和起动次数。起动试验如果受发动机结构和起动方式限制而不能在台架上进行者，允许将发动机装在配套车架上进行。试验方法和要求同上。

记录润滑油温度、起动时间、起动次数及大气状态参数。

5.1.2 常温起动：在环境温度为 273 K~311 K（0℃~38℃）的条件下进行。试验前把燃料、润滑油、充足电的蓄电池（只限于靠蓄电池起动者）连同发动机置于上述环境温度下，待温度达到平衡（温差不大于1 K）后进行试验。

5.1.3 冷机起动：在环境温度为 263 K ± 2 K（-10℃ ± 2℃）的条件下进行。试验前把燃料、润滑油、充足电的蓄电池（只限于靠蓄电池起动者）连同发动机置于上述环境温度下，待温度达到平衡（温差不大于1 K）后进行试验。

5.1.4 热机起动：对于风冷发动机，预热运转到火花塞垫圈温度达到 413 K（140℃）时停机，立刻进行起动试验；对于水冷发动机，预热运转到冷却液出口温度在制造厂规定的范围内，若无规定应预热运转到 353 K（80℃）时停机，立刻进行起动试验。

### 5.2 最低空载稳定转速（怠速）试验

试验时不连接测功机。将变速器处于空档或离合器处于分离状态，调整节气门开度（或喷油泵），使其转速处于制造厂规定的怠速转速，在该转速下运转10 min，每2 min测量一次转速，然后突然开大节气门（或喷油泵），看是否熄火。计算其转速波动率。

转速波动率按式（1）计算：

$$\psi = \left| \frac{n_{\max} (\text{或 } n_{\min}) - \bar{n}}{\bar{n}} \right| \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$\psi$  ——转速波动率，单位为百分比（%）；

$n_{\max}$ （或  $n_{\min}$ ） ——在 10 min 内测得转速的最大值或最小值，取差值最大者，单位为转每分钟（r/min）；

$\bar{n}$  ——平均转速，单位为转每分钟（r/min）。

平均转速按式（2）计算：

$$\bar{n} = \frac{\sum_{i=1}^{i=k} n_i}{k} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

$k$ ——转速测量次数；

$n_i$ ——第  $i$  次转速测量值，单位为转每分钟（r/min）。

本试验如不能在试验台架上进行，允许将发动机装在配套车架上进行。

### 5.3 速度特性试验

#### 5.3.1 全负荷速度特性

做全负荷速度特性试验时，将节气门固定在全开位置（或喷油泵固定在全负荷状态），使发动机转速处于最大净功率时的转速，然后逐渐增加负荷，降低转速，在可以稳定运转的转速范围内选取不少于6个转速点（包括最大净功率转速点、最大扭矩转速点和最低油耗转速点）进行试验。试验时，风冷式发动机火花塞垫圈温度应控制在制造厂规定的范围内，若无规定则应控制在  $483\text{ K} \pm 10\text{ K}$ （ $210\text{ }^\circ\text{C} \pm 10\text{ }^\circ\text{C}$ ）。水冷发动机冷却液出口温度应控制在制造厂规定的范围内，若无规定应控制在  $353\text{ K} \pm 5\text{ K}$ （ $80\text{ }^\circ\text{C} \pm 5\text{ }^\circ\text{C}$ ）。

#### 5.3.2 部分负荷速度特性

做部分负荷速度特性试验时，节气门（或喷油泵）分别固定在最大净功率对应转速下的100%、75%、50%和25%最大净功率位置处（总排量不大于50 mL的发动机25%最大净功率可不作），逐渐增加负荷，降低转速，在可以稳定运转的转速范围内选取不少于6个转速点进行试验。

全负荷和部分负荷速度特性试验时测量转速、转矩、燃料消耗量、火花塞垫圈温度、冷却液温度及环境状况参数。其余参数（润滑油温度、润滑油压力等）酌情测取。

### 5.4 万有特性试验

#### 5.4.1 在以下两种方法中选一种进行万有特性试验：

- 速度特性法：根据最大净功率对应转速下最大净功率的百分数，选取不少于8种节气门开度（或喷油泵负荷状态），按5.3条的方法，在选取的节气门开度（或喷油泵负荷状态）下进行速度特性试验；
- 负荷特性法：在发动机可以稳定运转的转速范围内，选取8种以上转速，使发动机转速分别保持在各种转速下不变，每种转速选择不少于6个负荷点，改变负荷和节气门开度（或喷油泵负荷状态），进行负荷特性试验。

5.4.2 万有特性试验时测量转速、转矩、燃料消耗量、火花塞垫圈温度、冷却液温度及环境状况参数。其余参数（润滑油温度、润滑油压力等）酌情测取。

### 5.5 各缸工作均匀性试验

用单缸熄火法测定多缸发动机各缸功率的不均匀率。

试验时将节气门（或喷油泵）固定在最大净功率位置，待运转稳定后，轮流停止一缸工作，随即降低负荷使转速回复到最大净功率对应转速，并测量功率。

各缸指示功率按式（3）计算：

$$P_i = P_{ed} - P_{ei} \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

$P_i$ ——第*i*缸(停止工作缸)的指示功率,单位为千瓦(kW);

$P_{ed}$ ——最大净功率,单位为千瓦(kW);

$P_{ei}$ ——第*i*缸停止工作后测得的功率,单位为千瓦(kW)。

各缸工作不均匀率按式(4)计算:

$$\varepsilon = \left| \frac{P_{i\max} \text{ (或 } P_{i\min}) - \bar{P}}{P} \right| \times 100\% \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中:

$P_{i\max}$  (或  $P_{i\min}$ ) ——各缸指示功率的最大值(或最小值), kW;

$\bar{P}$  ——各缸指示功率的平均值,单位为千瓦(kW);

$\varepsilon$  ——各缸功率不均匀率,单位为百分比(%)。

## 5.6 润滑油消耗率测定试验

### 5.6.1 四冲程发动机润滑油消耗率测定

加入新润滑油至发动机润滑油标尺上限位置,起动预热。在最大净功率对应转速下调至75%最大净功率运转,待润滑油温度稳定后,调至50%最大净功率及80%最大净功率对应转速运转3 min后停机,立即转动曲轴,在1 min内顺转曲轴一周并继续转至第1缸上止点位置。拆下放油螺塞,准确地放油15min后装回螺塞,称量放出的润滑油和容器、漏斗总重 $G_1$ 。将该油倒回发动机(把未倒净的润滑油和容器、漏斗保存好使之不受污染)后立即起动,迅速调至75%最大净功率工况,在最大净功率对应转速下运转8h后调至50%最大净功率及80%最大净功率对应转速工况运转3min后停机,如前所述转动曲轴、放油(用原容器和漏斗),称量放出的润滑油和容器、漏斗总重 $G_2$ 。

消耗的润滑油量按式(5)计算:

$$G = G_1 - G_2 \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中:

$G$  ——润滑油消耗量,单位为克(g);

$G_1$  ——运转前润滑油、容器和漏斗总重,单位为克(g);

$G_2$  ——运转后润滑油、容器和漏斗总重,单位为克(g)。

用校正后的功率计算润滑油消耗率。

### 5.6.2 分离润滑二冲程发动机润滑油消耗率测定

发动机按3.8.1条起动预热后停机,加入润滑油至润滑油箱上限位置并称其重量。重新起动,在最大净功率对应转速下迅速调至75%最大净功率工况,运转8 h。然后降低负荷,转速调至怠速转速运转3 min后停机。准确地测量试验前后消耗的润滑油量。用校正后的功率计算润滑油消耗率。

### 5.6.3 混合润滑二冲程发动机润滑油消耗的测定

发动机按4.8.1条起动预热后,在最大净功率对应转速下迅速调至75%最大净功率工况,运转8 h,然后降低负荷,转速调至怠速转速运转3 min后停机,并准确测量预热后至最后停机时的混合油消耗量 $G_0$ 。

消耗的润滑油量按式(6)计算:

$$G = G_0 \times \frac{1}{K+1} \dots\dots\dots (6)$$

式中:

$K$  —— 汽油与润滑油的容积混合比比值。

用校正后的功率计算润滑油消耗率。

## 5.7 机械效率测定

### 5.7.1 测定选择

根据机型和测功设备的不同,可选择热反拖法或单缸熄火法测定机械效率,推荐优先采用热反拖法,采用何种方法应在试验报告中说明。

### 5.7.2 热反拖法

试验前发动机在最大净功率工况下运转30 min后停止供给燃料(火花点火式发动机待剩余燃料烧尽后,还需切断点火电源),立即进行试验。试验时节气门置于全开位置,选择和全负荷速度特性试验相同的转速点,用电力测功机拖动由低速到高速测量各点的转速、测功机负荷。试验应在发动机熄火后3 min内完成。制取机械损失功率曲线和机械效率曲线。

机械效率按式(7)计算:

$$\eta_m = \frac{P_e}{P_e + P_m} \times 100\% \dots\dots\dots (7)$$

式中:

$P_e$  —— 选定工况下的有效功率,单位为千瓦(kW);

$P_m$  —— 选定工况下的机械损失功率,单位为千瓦(kW)。

### 5.7.3 单缸熄火法

试验方法按5.5条进行。

机械效率按式(8)计算:

$$\eta_m = \frac{P_e}{P_{i1} + P_{i2} + P_{i3} + \dots\dots\dots + P_{ij}} \times 100\% \dots\dots\dots (8)$$

式中:

$P_e$  —— 选定工况下的有效功率,单位为千瓦(kW);

$P_{i1} \sim P_{ij}$  —— 分别为选定工况下各缸的指示功率,单位为千瓦(kW)。

## 5.8 怠速排放污染物测定

对于火花点火式风冷发动机，预热运转到火花塞垫圈温度达到制造厂规定的温度，若制造厂没有规定时，预热运转到 $393\text{ K} \pm 5\text{ K}$  ( $120\text{ }^\circ\text{C} \pm 5\text{ }^\circ\text{C}$ )，按GB 14622的规定测定怠速排放污染物。对于火花点火式水冷发动机，预热运转到冷却液出口温度在制造厂规定的范围内，若无规定应预热运转到 $353\text{ K} \pm 5\text{ K}$  ( $80\text{ }^\circ\text{C} \pm 5\text{ }^\circ\text{C}$ )，按GB 14622的规定测定怠速排放污染物。

## 5.9 噪声测定

发动机的噪声随整车按GB 4569的规定进行。

## 6 可靠性试验

### 6.1 磨合

按4.6的规定进行磨合并详细记录磨合期间发生故障的次数、现象及原因，并更换润滑油。

### 6.2 性能测试

6.2.1 怠速排放污染物的测定按5.8的规定进行。

6.2.2 全负荷速度特性按5.3.1的规定进行。

### 6.3 可靠性试验

6.3.1 可靠性试验前，应及时测量基准最大净功率作为衡量发动机功率变化的标准。测量方法是使节气门处于全开位置(或喷油泵处于在全负荷状态)，将转速调至企业标准规定的最大净功率的相应转速。若企业未规定最大净功率，则以实测最大净功率为准。连续运转15 min，从第3 min起每隔3 min测量一次功率，五次测量功率的平均值，即为基准最大净功率值。

6.3.2 可靠性试验运转工况的循环按表6的规定在试验台架上连续进行。包括磨合，累计运转时间为60 h，磨合不足20 h的，其不足时间并入可靠性试验。

表6 工况循环

转速	油门开度	运转时间 h
$\leq \frac{1}{2}$ 最大净功率转速	$\leq \frac{1}{4}$ 油门开度	$\frac{1}{6}$
最大净功率转速	全开	$9\frac{5}{6}$

6.3.3 可靠性试验中应严格控制冷却系统，其冷却条件除应符合4.7条的规定外。对于风冷式发动机，火花塞垫圈温度应控制在制造厂规定的范围内。制造厂未作规定时，火花塞垫圈温度应控制在 $423\text{ K}$  ( $150\text{ }^\circ\text{C}$ ) -  $493\text{ K}$  ( $220\text{ }^\circ\text{C}$ )。对于水冷发动机，冷却水出口温度应控制在制造厂规定的范围内。制造厂未作规定时，冷却水出口温度应控制在 $353\text{ K} \pm 5\text{ K}$  ( $80\text{ }^\circ\text{C} \pm 5\text{ }^\circ\text{C}$ )。

6.3.4 可靠性试验应连续进行，每隔10 h停机一次。除按使用说明书中规定对发动机进行保养外，允许更换润滑油，清除积炭，检查调整火花塞、断电器触点和气门间隙，清洗变速箱、化油器、消声器、润滑油滤清器和空气滤清器，并检查各部位的紧固情况。停机保养时间不超过1 h。

对于排量大于400 mL的四冲程发动机允许按企业标准停机检查或补充润滑油。但每次停机间隔时间不超过0.5 h。

6.3.5 试验过程中应详细记录发动机运转和停机保养期间所发现的各种情况：停机故障次数、故障现象及原因、更换非主要零件名称及数量（包括停机保养时）、主要零件损坏情况等。

试验中每隔1 h至少测量一次转速、转矩、燃料消耗量、火花塞垫圈温度等，每个循环记录一次环境温度、相对湿度和大气压力。

#### 6.4 性能复试

可靠性试验后，按6.3.4条的规定进行保养、调整，重复6.2条的试验内容。

### 7 耐久性试验

#### 7.1 磨合

按4.6的规定进行磨合并详细记录磨合期间发生故障的次数、现象及原因，并更换润滑油。

#### 7.2 性能测试

7.2.1 怠速排放污染物的测定按5.8的规定进行。

7.2.2 全负荷速度特性按5.3.1的规定进行。

#### 7.3 耐久性试验

7.3.1 基准最大净功率耐久性试验前，应及时测量基准最大净功率作为衡量发动机功率变化的标准。测量方法是使油门处于全开位置（或喷油泵处于在全负荷状态），将转速调至企业标准规定的最大净功率的相应转速。若企业未规定最大净功率，则以实测最大净功率为准。连续运转15 min，从第3 min起每隔3 min测量一次功率，五次测量功率的平均值，即为基准最大净功率值。

7.3.2 耐久性试验运转工况的循环按表7的规定在试验台架上连续进行。包括磨合，累计运转时间为100 h，磨合不足20 h的，其不足时间并入可靠性试验。

7.3.3 耐久性试验中应严格控制冷却系统，其冷却条件除应符合4.7条的规定外。对于自然风冷发动机，火花塞垫圈温度应控制在制造厂规定的范围内。制造厂未作规定时，火花塞垫圈温度应控制在423 K（150℃）~493 K（220℃）。对于水冷发动机，冷却水出口温度应控制在制造厂规定的范围内。制造厂未作规定时，冷却水出口温度应控制在353 K±5 K（80℃±5℃）。

表7 工况循环

转速	油门开度	运转时间 h
$\leq \frac{1}{2}$ 最大净功率转速	$\leq \frac{1}{4}$ 油门开度	$\frac{1}{6}$
最大净功率转速	全开	$9\frac{5}{6}$

7.3.4 耐久性试验应连续进行，每隔10h停机一次，除按使用说明书中规定对发动机进行保养外，允许更换润滑油，清除燃烧室、活塞顶、活塞环及排气消声器内积炭，检查调整各部间隙，清洗变速箱、化油器、消声器、润滑油滤清器和空气滤清器，并检查各部位紧固情况。停机保养时间不超过1 h。

对于排量大于400 mL的四冲程发动机，允许按企业标准停机检查或补充润滑油。但每次停机间隔时间不超过0.5 h。

7.3.5 试验过程中，应详细记录发动机运转和停机保养期间所发现的各种情况：停机故障次数、故障现象及原因、更换非主要零件名称及数量（包括停机保养和耐久性试验结束后拆机时）、主要零件损坏情况等。

试验中每隔1 h至少测量一次转速、转矩、燃料消耗量、火花塞垫圈温度等，每个循环记录一次环境温度、相对湿度和大气压力。

#### 7.4 性能复试

耐久性试验后，按7.3.4条的规定进行保养、调整，重复7.2条的试验内容。

### 8 火花点火式发动机有效功率的修正

#### 8.1 标准环境条件

标准环境条件要求如下：

- a) 标准温度 ( $T_0$ ) 298 K (25 °C)；
- b) 标准干压 ( $P_{s0}$ ) 99 kPa (990 mbar)。

#### 8.2 试验环境条件

试验中环境条件应在下列给定范围之内：

- a) 试验温度 ( $T$ ) 283 K~318 K；
- b) 大气干压 ( $P_s$ ) 80 kPa~110 kPa。

#### 8.3 有效功率修正

发动机在非标准环境状况下试验时，其有效功率应修正到标准环境状况。有效功率的修正按式(9)计算：

$$P_0 = \alpha_\delta \cdot P_e \dots\dots\dots (9)$$

式中：

- $P_0$  — 标准环境状况下的有效功率，单位为千瓦 (kW)；  
 $P_e$  — 试验环境状况下的有效功率，单位为千瓦 (kW)；  
 $\alpha_\delta$  — 标准环境条件的修正系数。

#### 8.4 标准环境条件的功率修正系数 ( $\alpha_\delta$ )

标准环境条件的功率修正系数 ( $\alpha_\delta$ ) 可以通过式(10)求得：

$$\alpha_\delta = \left( \frac{99}{P_s} \right)^{1.2} \left( \frac{T}{298} \right)^{0.6} \dots\dots\dots (10)$$

式中：

- $T$  — 试验环境状况下的环境温度，单位为开尔文 (K)；  
 $P_s$  — 试验环境状况下的大气干压，单位为千帕 (kPa)。

$$P_s = P - \phi \cdot P_{sw} \dots\dots\dots (11)$$

式中：

$P$  —— 试验环境状况下的大气压，单位为千帕（kPa）；

$\phi$  —— 试验环境状况下的相对湿度；

$P_{sw}$  —— 试验环境状况下的饱和蒸汽压，单位为千帕（kPa）；水蒸气分压 $\phi \cdot P_{sw}$ 数值见附录 A。

公式（9）仅适用于当 $0.93 \leq \alpha_s \leq 1.07$ ， $283\text{K} \leq T \leq 318\text{K}$ 和 $80\text{kPa} \leq p_s \leq 110\text{kPa}$ 的情况下，否则应在试验报告中详细说明试验时的现场环境状况。

## 8.5 燃料消耗率

燃料消耗率不进行修正，按实测值计算。

## 9 压燃式发动机有效功率的修正

### 9.1 标准环境条件

标准环境条件要求如下：

- a) 温度 ( $T_0$ ) 298 K (25 °C) ；
- b) 干压 ( $P_{s0}$ ) 99 kPa (990 mbar) 。

### 9.2 实验环境条件

试验中环境条件应在下列给定范围之内：

- a) 试验温度 ( $T$ )  $283\text{K} \leq T \leq 313\text{K}$ ；
- b) 大气干压 ( $p_s$ )  $80\text{kPa} \leq p_s \leq 110\text{kPa}$ 。

### 9.3 有效功率修正

发动机在非标准环境状况下试验时，其有效功率应修正到标准环境状况。有效功率的修正按式(12)计算：

$$P_0 = \alpha_d \cdot P_e \dots\dots\dots (12)$$

式中：

$P_0$  —— 标准环境状况下的有效功率，单位为千瓦（kW）；

$P_e$  —— 试验环境状况下的有效功率，单位为千瓦（kW）；

$\alpha_d$  —— 标准环境条件的修正系数。

### 9.4 标准环境条件的功率修正系数 ( $\alpha_d$ )

#### 9.4.1 标准环境条件的功率修正系数 ( $\alpha_d$ ) 的确定

在恒定的供油率下，压燃式发动机的功率修正系数 ( $\alpha_d$ ) 由 (13) 式得到：

$$\alpha_d = (f_\alpha)^{f_m} \dots\dots\dots (13)$$

式中:

$\alpha_d$  ——标准环境条件的功率修正系数;

$f_\alpha$  ——环境因子;

$f_m$  ——发动机和调节器的特征因子。

#### 9.4.2 环境因子 ( $f_\alpha$ )

环境因子指的是环境条件(压力、温度、湿度)对发动机吸入空气的影响。发动机型式不同,则因子不同。

自然吸气或机械增压式发动机环境因子按式(14)计算:

$$f_\alpha = \left(\frac{99}{P_s}\right) \left(\frac{T}{298}\right)^{0.7} \dots\dots\dots (14)$$

式中:

$f_\alpha$  ——环境因子;

$T$  ——发动机进气的绝对温度,单位为达尔文(K);

$P_s$  ——试验环境状况下的大气干压,单位为千瓦帕(kPa)。

涡轮增压发动机环境因子按式(15)计算:

$$f_\alpha = \left(\frac{99}{P_s}\right)^{0.7} \left(\frac{T}{298}\right)^{1.5} \dots\dots\dots (15)$$

式中:

$f_\alpha$  ——环境因子;

$T$  ——发动机进气的绝对温度,单位为达尔文(K);

$P_s$  ——试验环境状况下的大气干压,单位为千瓦帕(kPa)。

#### 9.4.3 发动机和调节器的特征因子 ( $f_m$ )

发动机和调节器的特征因子( $f_m$ )是修正燃料流量( $q_c$ )的函数,按式(16)计算:

$$f_m = 0.036 \cdot q_c - 1.14 \dots\dots\dots (16)$$

式中:

$q_c$  ——修正燃料流量,按式(17)计算:

$$q_c = \frac{q}{r} \dots\dots\dots (17)$$

式中:

$q$  ——燃料流量,用全部工作容积每循环每升的毫克数来表示(mg/(L·cycle));

$r$  ——压气机出口压力和压气机进口压力的比值( $r=1$ ,表示自然吸气)。

公式(17)在 $q_c$ 位于40 mg/(L·cycle)到65 mg/(L·cycle)区间内有效。

若 $q_c$ 小于40 mg/(L·cycle), $f_m$ 取为常数0.3;

若 $q_c$ 大于65 mg/(L·cycle)， $f_m$ 取为常数1.2。

如图1所示：

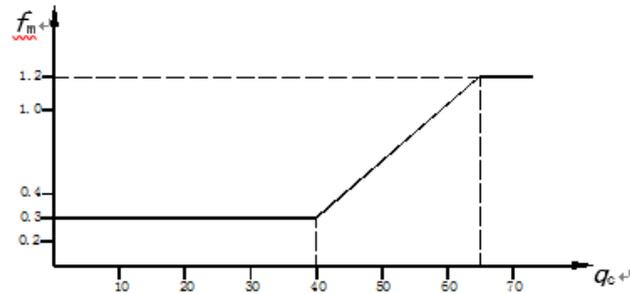


图1  $f_m$ 和 $q_c$ 关系图

#### 9.4.4 在试验室中使用的条件

如果试验有效，则标准环境条件的功率修正系数 ( $\alpha_d$ ) 应满足：

$$0.9 \leq \alpha_d \leq 1.1$$

如果此限值被超过，则修正值应记录在试验报告中。试验条件(温度和压力)也应在报告中详细记录。

#### 9.5 燃料消耗率

燃料消耗率不进行修正，按实测值计算。

### 10 混合动力驱动系统的发动机台架试验方法

由点燃式发动机或压燃式发动机和电机组成的混合动力驱动系统，其发动机台架试验方法应按本文件规定的方法进行测试。如果车辆所使用的混合动力技术允许在多种混合动力模式下运行，应针对每种模式进行相同的测试，所测得的动力单元性能最高值即为该动力单元的最终测试结果。

### 11 试验报告

#### 11.1 发动机技术规格

试验报告应包括下列内容：

型号：		型式：	
气缸直径：	mm	活塞行程：	mm
总排量：	mL	最大净功率：	kW/(r/min)
最大转矩：	N·m (r/min)		
最低空载稳定转速（怠速）：	r/min		
最低燃料消耗率：	g/(kW·h)		
润滑油消耗率：	g/(kW·h)		
各缸功率不均匀率：	%		
燃料牌号：		润滑油牌号：	
压缩比：		配气正时：	

扫气方式：	润滑方式：
进气方式：	气门配置：
汽油与润滑油容积混合比：	点火提前角：
冷却方式：	

### 11.2 试验时所带附件

空气滤清器	型式：	
进气歧管加热器	型式：	型号
化油器（或燃料喷射系统）	型式：	型号：
磁电机	型式：	型号：
充电发电机	型式：	型号：
最高转速或功率限制装置	型式：	型号：
液体冷却设备	型式：	型号：
机械增压或涡轮增压器	型式：	型号：
污染物控制装置	型式：	型号：
点火线圈	型式：	型号：
火花塞	型式：	型号：
排气消声器	型式：	型号：
排气净化装置	型式：	型号：
冷却风扇	型式：	型号：
其它附件	型式：	型号：

### 11.3 测试设备、仪表及油料

说明所用测试设备、仪表的名称、型号及精度，使用的燃料和润滑油牌号，必要时附上油料化验单。

### 11.4 试验项目及试验结果

说明所进行的试验项目及试验结果，并给出试验结论。试验结果集中列出下列数据：

起动时间：	s ；
最低空载稳定转速：	r/min；
最大净功率及相应转速：	kW/(r/min)；
最大转矩及相应转速：	N·m/(r/min)；
最低燃料消耗率：	g/(kW·h)；
润滑油消耗率：	g/(kW·h)；
各缸工作不均匀率：	%；
机械效率：	%；
起动成功次数：	次。

注：根据情况可予以增减。

耐久性试验还应给出试验前后性能参数变化后的百分率、停机故障次数、更换非主要零部件名称及数量、主要零部件损坏情况等统计数据。

### 11.5 绘制曲线图

绘出全负荷及部分负荷下的速度特性曲线图及万有特性曲线图。

耐久性试验应将试验前后同一特性曲线绘于一图中。特性曲线应以校正后的功率、转矩绘制。

### 11.6 附录

将试验数据等资料作为附录纳入试验报告，试验数据的记录格式见附录B、附录C和附录D。

## 附录 A

(规范性)

不同环境温度  $T$  和相对湿度  $\Phi$  下的水蒸气分压  $\Phi \cdot P_{sw}$ 表A.1 不同环境温度  $T$  和相对湿度  $\Phi$  下的水蒸气分压  $\Phi \cdot P_{sw}$ 

T K	$\Phi \cdot P_{sw}$ , kPa				
	$\Phi$				
	1	0.8	0.6	0.4	0.2
263	0.3	0.2	0.2	1.0	0.1
268	0.4	0.3	0.2	1.2	0.1
273	0.6	0.5	0.4	1.2	0.1
278	0.9	0.7	0.5	0.4	0.2
283	1.2	1.0	0.7	0.5	0.2
288	1.7	1.4	1.0	0.7	0.5
293	2.3	1.9	1.4	0.9	0.5
298	3.2	2.5	1.9	1.3	0.6
300	3.6	2.9	2.1	1.4	0.7
303	4.2	3.4	2.5	1.7	0.9
305	4.8	3.8	2.9	1.9	1.0
307	5.3	4.3	3.2	2.1	1.1
309	6.0	4.8	3.6	2.6	1.2
311	6.6	5.3	4.0	2.7	1.3
313	7.4	5.9	4.4	3.0	1.5
315	8.2	6.6	4.9	3.3	1.6
317	9.1	7.3	5.5	3.6	1.8
319	10.1	8.1	6.1	4.0	2.0
321	11.2	8.9	6.7	4.5	2.2
323	12.3	9.9	7.4	4.9	2.5

附 录 B  
(资料性)  
发动机台架试验记录表

发动机生产厂：

发动机	型 号	燃 料	牌 号	试 验 名 称				大 气 状 况	温 度	K	试 验 时 间	时 间		
	机 号		比 重						大 气 压 力	kPa		地 点		
	类 型		温 度						相 对 湿 度	%		人 员		
测 功 器	型 号	润 滑 油 牌 号					修 正 系 数			地 点 人 员	记 录			
	型 式	混 合 油 比 例 (容 积)												
记 录 项 目 序 号	起 止 时 间	曲 轴 转 速	转 矩			有 效 功 率			燃 油 消 耗 量			燃 料 消 耗 率 $g_{ev}$	发 动 机 温 度 $t$	备 注
		$n$	测 功 机 读 数 $\rho$	试 验 时 实 测 值 $M_e$	换 算 到 标 准 大 气 状 况 $M_0$	试 验 时 实 测 值 $P_e$	换 算 到 标 准 大 气 状 况 $P_0$	耗 容 积 油 $\Delta V$	耗 时 间 油 $\Delta t$	耗 油 量 $G_T$				
		r/min	N	N·m	N·m	kW	kW	cm <sup>3</sup>	s	kg/h	g/(kW·h)			
1														
2														
3														
4														
5														
6														

附 录 C  
(资料性)

发动机起动性能、最低空载稳定转速、怠速排放污染物测量记录表

发动机生产厂：

型号：

编号：

汽油牌号：

润滑油牌号：

混合比：

环境状况			起动时间 s	怠 速 性 能					
气温 K	大气压 kPa	湿度 %		转速 r/min	转速波动率 %	连续稳定 运转时间 min	突然加大节气门 发动机是否熄火	HC 10 <sup>-6</sup>	CO %

