

中华人民共和国国家标准

GB/T XXXXX—XXXX
代替 GB/T 20076-2006

摩托车和轻便摩托车发动机 最大扭矩和最大净功率测量方法

Measurement methods of maximum torque and maximum net power
of engines for motorcycles and mopeds

(征求意见稿)

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 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 试验方法..... 5

5 火花点火式发动机功率和扭矩的修正系数7

6 压燃式发动机功率和扭矩的修正系数8

附录A(规范性)通过控制发动机温度方法进行的发动机最大扭矩和最大净功率的测量 11

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。

本文件代替GB/T 20076-2006《摩托车和轻便摩托车发动机最大扭矩和最大净功率测量方法》，与GB/T 20076-2006主要技术变化如下：

- a) 修改了测量值的准确度；
- b) 修改了用于确定发动机最大扭矩和最大净功率的设置条件；
- c) 修改了扭矩和净功率试验中发动机应安装的配件；
- d) 修改了型式试验时使用的燃油；
- e) 修改了传动部件传动效率；
- f) 增加了实验室温度控制要求；
- g) 明确了测试记录要求；
- h) 增加了无法使用标准排气消声器的测试等内容。

本文件参考EU 134/2014附录X《动力单元性能的技术要求与测试程序》和ISO 4106-2012《摩托车-发动机测试规程-净功率》起草，一致性程度为非等效。

本文件由全国汽车标准化技术委员会（SAC/TC 114）提出并归口。

本文件起草单位：

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：

- 2006年首次发布GB/T 20076-2006；
- 本次为第一次修订。

摩托车和轻便摩托车发动机最大扭矩和最大净功率测量方法

1 范围

本文件规定了摩托车和轻便摩托车发动机最大扭矩和最大净功率的测量方法。

本文件适用于摩托车和轻便摩托车用发动机。

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 14622 摩托车污染物排放限值及测量方法（中国第四阶段）

GB 18176 轻便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

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

净功率 net power

发动机带有表1所列配件，在制造厂规定的转速下，从试验台架上曲轴末端获得的功率。如果功率只能通过发动机的变速箱测量，则变速箱的效率也要考虑在内。

3.2

最大净功率 maximum net power

发动机在全负荷下测得的最大输出功率。

3.3

扭矩 torque

在3.1条件下测得的扭矩。

3.4

最大扭矩 maximum torque

发动机在全负荷下测得的最大扭矩。

3.5

配件 accessories

表1中所列的装置。

3.6

系列安装设备 series-mounted equipment

为特定用途，由制造厂指定的设备。

表1 扭矩和净功率试验中发动机应安装的配件

序号	配件	扭矩和净功率试验中的要求
1	进气系统 — 进气歧管 — 空滤器 — 进气消声器 — 曲轴箱排放控制系统 — 电控装置，如果安装	是否系列安装— 是
2	进气歧管加热器	是否系列安装— 是（如可能，应安装再对其最有利的位置）
3	排气系统 — 排气净化器 — 排放清洁系统（二次补气系统，如有） — 排气歧管 — 管道系统 ^a — 消声器 ^a — 排气管 ^a — 电控装置，如有 — 排气制动阀（压燃发动机）	是否系列安装— 是
4	化油器	是否系列安装— 是
5	燃油喷射系统 — 粗滤器 — 滤清器 — 喷油泵和高压泵，如有 — 高压管路 — 压缩空气泵，如带有DI空气辅助 — 喷嘴 — 空气进气阀 ^b ，如有 — 燃油压力/流量调节装置，如有	是否系列安装— 是
6	最高转速或功率限值装置	是否系列安装— 是
7	液体冷却设备 — 发动机罩 — 罩排气管 — 散热器 — 风扇 ^{d e} — 水泵 — 恒温器 ^f	是否系列安装— 是 ^g
8	空气冷却设备 — 风罩 — 风扇 ^{d e} — 温度调节器 — 辅助台架风扇	是否系列安装— 是
9	电器设备	是否系列安装— 是 ^g

表1 扭矩和净功率试验中发动机应安装的配件（续）

序号	配件	扭矩和净功率试验中的要求
10	机械增压或涡轮增压器，如有 —压缩机直接由发动机或排气驱动 —中间冷却器 —冷却液泵或风扇（发动机驱动） —冷却液流量控制装置，如有	是否系列安装— 是
11	油冷却器（如果安装）	是否系列安装— 是
12	污染物控制装置	是否系列安装— 是
13	润滑系统 —机油供给装置 —机油冷却器，如有	是否系列安装— 是
^a 如果使用标准排气设备有困难，则在制造厂允许下，可以使用产生相同压力损失的排气系统。在试验室发动机工作中，废气引出系统在车辆排气系统相连接处的管内压力与大气压力之差不得超过±740Pa（7.4mbar）；除非在试验前制造厂可以接受较高的背压。对于压燃式发动机，使用一个相当的排气系统时，在发动机排气系统出口处的排气压力同制造厂给定值相差不超过1000Pa。发动机的排气系统出口处指距发动机排气系统末端0.15m的地方。 ^b 进气阀应能够控制气压喷射泵调节器。 ^c 散热器、风扇、风扇出口、水泵和恒温器应按其在车上的相对位置安装在试验台架上。如果不这样，应在检验报告中注明实际情况。发动机的冷却液应单独用发动机自带水泵驱动，冷却液通过发动机散热器或外部环路冷却，保证在环路中损失同发动机冷却系统损失基本相同。如装有发动机罩，应打开。 ^d 对于风扇或鼓风机可分离的情况，首先测量不带风扇或鼓风机的发动机净功率，然后测量带风扇或鼓风机的发动机净功率。 ^e 对于本应固定在台架上但在试验条件下不允许安装的电动或机械式风扇，应测出在测量发动机功率时相同的转速下它们吸收的功率，并从修正后的发动机功率中扣除，以获得净功率。 ^f 恒温器应在全开的位置。 ^g 发电机处于最小输出功率状态，只能向发动机工作中的应配件提供电流。试验中电池不允许重新充电。		

4 试验方法

4.1 试验装置测量值的精度应符合表2要求。

表2 测量值的精度要求

测量值 \ 发动机类型	轻便摩托车用火花点火式发动机	摩托车用火花点火式发动机	摩托车用压燃式发动机
扭矩	±2%	±1% ^a	±1% ^a
转速	±0.5%	±0.5%	±0.5%
燃油消耗量	±1%	±1%	±1%
发动机进气温度	±1K	±1K	±1K
大气压	±70Pa	±70Pa	±100Pa
排气系统和进气真空度	±25Pa	±25Pa	±50Pa
燃油温度	±1K	±1K	±1K
排气压力	—	—	±200Pa
^a 扭矩的测量设备应经过校准，以考虑摩擦损失。测功机低转速测量范围内的精度应与测得扭矩保持±2 %的误差。			

4.2 发动机配件及设置条件

4.2.1 安装的配件

试验中，发动机运转所需的配件（见表1）应尽可能按它们的实际应用位置安装在台架上。

4.2.2 不安装的配件

某些配件仅为车身所用，尽管有可能安装在发动机上，在试验中也应去掉。对于不能分离的配件，可以在无负荷的情况下确定它们吸收的功率，并加在功率测量值中。

4.2.3 设置条件

试验中，用于确定发动机最大扭矩和最大净功率的设置条件在表3 中列出。

表3 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，使用中不作任何变化。
2	喷油泵的流速设置（火花点火发动机）	
3	喷油泵控油系统设置（压燃发动机）	
4	点火或喷射设置（提前或时间曲线）	
5	（电子）节气门控制	
6	任何其它转速控制装置设置	
7	（噪声和排气管）排放抑制系统设置和装置	

4.3 试验条件

4.3.1 试验应在具有环境温度调节功能的试验室内进行。

4.3.2 确定发动机最大扭矩和最大净功率的试验应在火花点火式发动机油门全开、压燃式发动机在喷油泵全负荷的情况下完成，发动机按照表2 所列安装。

4.3.3 测量时发动机运转应正常、稳定、空气提供要充分。发动机应经过在制造厂推荐的工况下的磨合，燃烧室可以有积碳，但是要在限量之内。试验条件（如进气温度）应尽可能接近标准条件（见5.2），以减少修正系数的影响。

4.3.4 如果试验台架冷却系统仅能满足最低试验条件，但是不能模拟实际的冷却条件，那么为了使测量在正常稳定的运转条件下进行，可以采用附录A 描述的方法。

满足最低试验条件和依照附录A 进行试验确定如下：

V_1 是车辆的最高车速；

V_2 是鼓风机出风口风速；

ϕ 是出风口横截面。

如果 $V_2 \geq V_1$ 且 $\phi \geq 0.25 \text{ m}^2$, 则可以满足最低的试验条件。但是若运转条件不能稳定的话，应采用附录 A 的方法。

如果 $V_2 < V_1$ 和/或 $\phi < 0.25 \text{ m}^2$

a) 如果能够使运转条件稳定，则采用3.3 所描述的方法；

b) 如果不能使运转条件稳定：

（1）若 $V_2 \geq 120 \text{ km/h}$ 且 $\phi \geq 0.25 \text{ m}^2$, 那么就能够满足最低试验条件，应采用附录A所描述的方法。

（2）若 $V_2 < 120 \text{ km/h}$ 和/或 $\phi < 0.25 \text{ m}^2$, 不能满足最低试验条件，试验台架冷却系统应该予以改进。在此情况下，试验应按照附录A 的方法进行，并且得到制造厂的认可。

轻便摩托车用发动机和压燃式发动机不采用此条款规定的方法。

4.3.5 发动机进气温度（环境空气）应在空滤器进气方向前端0.15 m 处测量，如果没有空滤器，则在

距进气口0.15 m 处测量。温度计和热电偶要进行防辐射保护和防燃油蒸汽保护，并直接插入空气流中，为了得到一个代表性的平均进气温度，应设置适当数量的测量点。

4.3.6 扭矩、转速、温度应保持稳定至少30s，才能开始测量。

4.3.7 每个测量点的转速变化不得超过 $\pm 1\%$ 。

4.3.8 测功器负载和进气温度应同时记录，其值应为连续采集的两个稳定记录的平均值，测功器负荷的两个值相差不得超过2%。

4.3.9 在发动机冷却液出口处的冷却液温度应保持在制造厂给定的恒温器上限温度的 $\pm 5\text{ K}$ 之间；如果没有制造厂给定值，则温度为 $353\text{ K} \pm 5\text{ K}$ 。对于风冷发动机，制造厂指定点温度应保持在标准条件下制造厂指定最高温度的 $_{-20}^0\text{ K}$ 之间。

4.3.10 燃油温度应在化油器进口或喷油系统进口处及油耗仪处测量，其值应在制造厂给定的范围之内。

4.3.11 润滑油温度应在曲轴箱或油冷器出口处测量，其值应在制造厂给定的范围之内。

4.3.12 压燃式发动机可用一个附加的调节装置，以使温度保持在3.3.8、3.3.9、3.3.10限定的范围内。

4.3.13 排气温度应在排气接盘、排气歧管或排气管通气孔处与气流垂直角度测量。

4.3.14 测量转速和油耗如果使用自动触发设备，测量持续时间至少为10s；如果用手动，则至少为20s。

4.3.15 型式试验时应使用符合GB14622和GB 18176规定的基准燃料。

4.3.16 试验时应采集扭矩、转速、进气温度、大气压力、湿度、机油温度、燃油温度、排气温度等参数并记录在原始记录中。

4.3.17 如果无法使用标准的排气消声器，测试时可以使用由制造商指定的且能保证发动机正常运转的装置。特别是在实验内测试时，当发动机运转时，排气系统与测试台架安装处的废气排风装置所产生的负压与大气压偏差不得超过 $\pm 740\text{ Pa}$ ，除非测试之前制造商明确说明了负压的存在。在此情况下，应使用两种压力中的较低值。

4.4 试验

应在足够数量的转速点下进行试验，以便正确地在制造厂推荐的最高和最低转速之间定义功率曲线。转速点的分布应包括发动机最大净功率和最大扭矩的对应转速，每个转速的确定应是至少两次稳定测量的平均值。

5 火花点火式发动机功率和扭矩的修正系数

5.1 系数 α_1 和 α_2 的含义

系数同测得的功率和扭矩相乘，以确定在考虑到传动部分的机械效率（ α_2 ）和4.2.1（ α_1 ）给定的标准环境条件下发动机的功率和扭矩。

功率修正公式：

$$P_o = \alpha_1 \alpha_2 P \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

P_o — 修正功率（曲轴输出功率）；

α_1 — 标准环境条件的修正系数；

α_2 — 传动效率的修正系数；

P — 测得的功率。

5.2 环境条件

5.2.1 标准环境条件

5.2.1.1 标准温度（ T_o ）298 K（25 °C）；

5.2.1.2 标准干压（ P_{so} ）99 kPa（990 mbar）。

5.2.2 试验环境条件

试验中环境条件应在下列给定范围之内：

5.2.2.1 试验温度 (T)

$283K < T < 318K$

5.3 修正系数的确定

5.3.1 修正系数 α_1 的确定

修正系数 α_1 可以通过下式求得：

$$\alpha_1 = \left(\frac{99}{P_s}\right)^{1.2} \left(\frac{T}{298}\right)^{0.6} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

T — 发动机进气的绝对温度；

P_s — 大气干压，kPa；

P_s=P_a— P_v；

P_a— 大气全压，kPa；

P_v— 水蒸汽分压，kPa；

修正公式只适用于修正系数在0.93~1.07 之间的情况，如果在这个范围之外，修正值应记录在试验报告中，试验条件（温度和压力）应在试验报告中详细记录。

5.3.2 系数 α_2 的确定：

— 当测量点在曲轴输出端，其值为1。

— 当测量点不在曲轴输出端，系数通过下式计算：

$$\alpha_2 = 1/ \eta_t \dots\dots\dots (3)$$

η_t 是曲轴末端与测量点之间的传递效率，它通过每个传动部件的效率相乘确定：

$$\eta_t = \eta_1 \eta_2 \dots \eta_j \dots\dots\dots (4)$$

每个传动部件的效率 η_j 如表4所示：

表4 传动部件传动效率

类型		效率
齿轮	正齿轮	0.98
	斜齿轮	0.98
	锥齿轮	0.98
链	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 或变矩器	液力耦合器	0.92
	液力变矩器	0.92

6 压燃式发动机功率和扭矩的修正系数

6.1 修正系数分别与测得的功率和扭矩相乘，以确定在考虑到传动部分的机械效率 (α_2) 和6.2 (α_d) 给定的标准环境条件下发动机的功率和扭矩。

功率修正公式：

$$P_o = \alpha_d \alpha_2 P \dots\dots\dots (5)$$

式中：

P_o —修正功率（曲轴输出功率）；

α_d —标准环境条件的修正系数；

α_2 —传动效率的修正系数；

P —测得的功率。

6.2 标准大气状况

6.2.1 温度（ T_o ） 298K（25℃）。

6.2.2 干压（ P_{so} ） 99kPa（990mbar）。

6.3 试验环境条件

试验中环境条件应在下列给定范围之内：

6.3.1 试验温度（ T ）

$$283K \leq T \leq 313K$$

6.3.2 大气干压（ P_s ）

$$80kPa \leq P_s \leq 110kPa$$

6.4 修正系数 α_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由下式得到：

$$\alpha_d = (f_a) f_m \dots\dots\dots (6)$$

式中：

f_a — 环境因子；

f_m — 每种型式的发动机和调节器的特征因子。

6.4.1 环境因子 f_a

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。

6.4.1.1 自然吸气或机械增压式发动机

$$f_a = \left(\frac{99}{P_s}\right) \left(\frac{T}{298}\right)^{0.7} \dots\dots\dots (7)$$

6.4.1.2 涡轮增压发动机

$$f_a = \left(\frac{99}{P_s}\right)^{0.7} \left(\frac{T}{298}\right)^{1.5} \dots\dots\dots (8)$$

6.4.2 发动机因子 f_m

f_m 是 q_c （修正燃油流量）的函数：

$$f_m = 0.036q_c - 1.14 \dots\dots\dots (9)$$

$$q_c = q/r$$

式中：

q —燃油流量，用全部工作容积每循环每升的毫克数来表示（mg/(1.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）；

公式在 q_c 位于 40mg/(1.cycle)到 65mg/(1.cycle)区间内有效。

若 q_c 小于 40mg/(1.cycle)， f_m 取为常数 0.3；

若 q_c 大于 65mg/(1.cycle)， f_m 取为常数 1.2。

如图 1 所示：

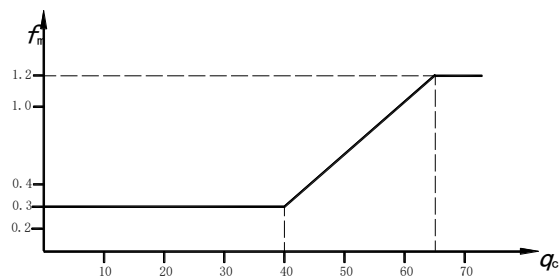


图 1 f_m 和 q_c 关系图

6.4.3 在试验室中使用的条件

如果试验有效，则修正系数 α 应满足：

$0.9 \leq \alpha \leq 1.1$

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。

7 最大扭矩和最大净功率测量允差

7.1 型式试验要求

7.1.1 对于轻便摩托车用火花点火式发动机最大扭矩和最大净功率的要求的最大允许误差范围如表5所示。

表5 轻便摩托车用火花点火式发动机允许测量误差

测量功率	最大扭矩和最大净功率允许误差
<1 kW	≤10%
≥1 kW	≤5%

最大扭矩和最大净功率测量时，发动机转速误差为：≤3%

7.1.2 对于摩托车用火花点火式发动机和压燃式发动机的最大扭矩和最大净功率的要求的最大允许误差范围如表6所示。

表6 摩托车用火花点火式发动机和压燃式发动机允许测量误差

测量功率	最大扭矩和最大净功率允许误差
≤11 kW	≤5%
>11 kW	≤2%

最大扭矩和最大净功率测量时，发动机转速误差为：≤1.5%。

7.2 生产一致性试验要求

生产一致性试验时的最大扭矩、最大净功率测量误差要求如表 7 所示。

表 7 生产一致性试验时最大扭矩、最大净功率测量误差

测量功率	最大扭矩、最大净功率允许误差范围
<1 kW	≤20 %
1 kW ≤测量功率≤11 kW	≤10 %
>11 kW	≤5 %

附录A
(规范性)

通过控制发动机温度方法进行的发动机
最大扭矩和最大净功率的测量

- A.1 确定发动机最大扭矩和最大净功率的试验应在发动机油门全开的情况下完成,发动机按照表2 所列安装。
- A.2 测量时的发动机运转应正常、稳定,空气提供要充分。发动机应经过制造厂推荐工况下的磨合,燃烧室可以有积碳,但是要在限量之内。试验条件(如进气温度)应尽可能接近标准条件(见4.2.1),以减少修正系数的影响。
- A.3 发动机进气温度(环境空气)应在空滤器进气方向前端0.15 m 处测量,如果没有空滤器,则在距进气口0.15 m 处测量。温度计和热电偶要进行防辐射保护和防燃油蒸汽保护,并直接插入空气流中。为了得到一个代表性的平均进气温度,应安置适当数量的测量点。
- A.4 在一次测量中,每个测量点的转速变化不得超过 $\pm 1\%$ 。
- A.5 测量发动机的负载读数应在发动机监控温度达到预定值,发动机转速基本维持恒定时,从测功器上读取。
- A.6 测功器负载读数和进气温度应同时记录,其值应为连续采集的两个稳定记录的平均值,测功器负载读数的两个值相差不得超过2%。
- A.7 燃油消耗量的测量要在发动机达到指定转速时才能进行。测量转速和油耗如果使用自动触发设备,测量持续时间至少为10s;如果用手动,则至少为20 s。
- A.8 在发动机冷却液出口处的冷却液温度应保持在制造厂给定的恒温器上限温度的 $\pm 5\text{K}$ 之间;如果没有制造厂给定值,则温度为 $353\text{ K} \pm 5\text{ K}$ 。对于风冷发动机,制造厂指定点温度应保持在标准条件下制造厂指定最高温度的 $\pm 10\text{ K}$ 之间,若无制造厂指定,则温度为 $483\text{ K} \pm 10\text{ K}$ 。
- A.9 风冷发动机火花塞垫圈处的温度由温度计配合热电偶密封圈测量。
- A.10 燃油温度应在化油器进口或喷油系统进口处及油耗仪处测量,其值应在制造厂给定的范围之内。
- A.11 润滑油温度应在曲轴箱或油冷器(如安装)出口处测量,其值应在制造厂给定范围之内。
- A.12 排气温度应在排气接盘、排气歧管或排气管通气孔处垂直角度测量。
-