



中华人民共和国国家标准

GB/T 38750.1—2020

往复式内燃机能效评定规范 第 1 部分：柴油机

Reciprocating internal combustion engine energy
efficiency evaluating specifications—Part 1: Diesel engines

2020-04-28 发布

2020-11-01 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 I

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 技术要求 1

5 测量方法 2

前 言

GB/T 38750《往复式内燃机能效评定规范》分为两个部分：

——第1部分：柴油机；

——第2部分：汽油机。

本部分为GB/T 38750的第1部分。

本部分按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本部分由中国机械工业联合会提出。

本部分由全国内燃机标准化技术委员会(SAC/TC 177)归口。

本部分主要起草单位：上海内燃机研究所、昆明云内动力股份有限公司、广西玉柴机器股份有限公司、潍柴动力股份有限公司、上海汽车集团股份有限公司商用车技术中心、宁波中策动力机电集团有限公司、上海柴油机股份有限公司、无锡华源凯马发动机有限公司、江苏常发农业装备股份有限公司、常柴股份有限公司、江苏农华智慧农业科技股份有限公司。

本部分主要起草人：谢亚平、计维斌、乔亮亮、宋国富、王辉、谭旭光、吴杰、张海丰、郭华、张龙兵、岳小平、张伟、王伟峰、王雷、吴旭陵、田翀、郭圣刚、陈云清、王成存、陈丽琼、庄国钢、查丽平、王云龙、徐仪、沈红节。

往复式内燃机能效评定规范

第 1 部分：柴油机

1 范围

GB/T 38750 的本部分规定了非道路用柴油机和轻型汽车用柴油机的能效评定规范及测量方法。

本部分适用于 560 kW 以下的非道路用柴油机和轻型汽车(包括轻型乘用车和轻型商用车)用柴油机。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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/T 18297—2001 汽车发动机性能试验方法

GB 20891—2014 非道路移动机械用柴油机排气污染物排放限值及测量方法(中国第三、四阶段)

GB/T 28239—2020 非道路用柴油机燃料消耗率限值及试验方法

3 术语和定义

GB/T 28239—2020 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

轻型汽车 **light-duty vehicle**

最大总质量不超过 3 500 kg 的 M1 类、M2 类和 N1 类汽车(包括轻型乘用车和轻型商用车)。

3.2

柴油机节能评价 **evaluating values of energy conservation for diesel engines**

在本部分规定的测试条件下,能效指标满足节能要求的柴油机应达到的多工况平均燃料消耗率。

4 技术要求

4.1 排放要求

非道路用柴油机和柴油机配套的轻型汽车污染物排放应符合国家相关标准要求。

4.2 柴油机能效等级

柴油机能效等级分为 3 级,其中 1 级最高。

4.3 柴油机节能评价

满足节能要求的柴油机节能评价为表 1、表 2 中能效等级为 2 级规定值。

4.4 柴油机平均燃料消耗量

各等级能效非道路用柴油机加权燃料消耗率应小于或等于表 1 规定值,风冷柴油机、冷凝式柴油机限值允许增加 4%。各等级能效轻型汽车用柴油机 5 工况平均燃料消耗率应小于或等于表 2 规定值。表 2 中未列出排量的柴油机,其各能效等级规定值可用线性插值法确定。

对于非道路用柴油机,制造商可选择将柴油机系族限制在一个功率档内,并进行该功率档柴油机系族的加权燃料消耗率核定。同一系族内柴油机允许选择一代表性机型作为源机进行测量考核。

非道路用柴油机系族和源机的定义见 GB 20891—2014 中 3.8、3.9,确定柴油机系族的参数及源机选择分别见 GB 20891—2014 中第 8 章和第 9 章的规定。非道路用柴油机总功率测量时应安装的设备 and 辅助装置见 GB/T 28239—2020 附录 A,柴油机系族源机特征说明见 GB/T 28239—2020 附录 B。

表 1 各等级能效非道路用柴油机多工况平均燃料消耗率规定值

标定功率 P kW	直喷机 g/(kW·h)			非直喷机 g/(kW·h)		
	1 级	2 级	3 级	1 级	2 级	3 级
$P < 4.5$	353	364	375	353	364	375
$4.5 \leq P < 8$	306	316	326	337	347	358
$8 \leq P < 19$	262	271	279	289	298	307
$19 \leq P < 37$	257	265	273	282	291	300
$37 \leq P < 75$	246	254	262	271	279	288
$75 \leq P < 130$	244	252	260	244	252	260
$130 \leq P < 225$	240	247	255	240	247	255
$225 \leq P < 450$	224	231	238	224	231	238
$450 \leq P \leq 560$	214	221	228	214	221	228

表 2 各等级能效轻型汽车用柴油机 5 工况平均燃料消耗率规定值

柴油机排量 L	柴油机 5 工况平均燃料消耗率规定值 g/(kW·h)		
	1 级	2 级	3 级
0.9	367	378	390
1.4	355	367	378
1.8	346	357	368
2.0	341	352	363
2.5	329	340	350

5 测量方法

5.1 测试条件

非道路用柴油机试验条件按 GB/T 28239—2020 中 8.1 的规定。轻型汽车用柴油机测量仪表的准

确度、测量部位按 GB/T 18297—2001 中第 4 章的规定,测试一般条件按 GB/T 18297—2001 中第 6 章的规定,测量时柴油机所带附件按 GB/T 18297—2001 中第 7 章的规定,柴油机参数标定值与排放测量时标定值一致。

5.2 试验用燃料

试验用燃料与 GB 20891—2014 及国家轻型汽车污染物排放限值及测量方法标准中规定的排放测量用燃料一致,若为其他牌号(热值)燃料,可按式(2)和式(4)换算加权燃料消耗率和 5 工况平均燃料消耗率,试验用机油为柴油机制造商规定的机油,并在试验报告中注明。

5.3 试验循环

5.3.1 非道路用柴油机试验循环

5.3.1.1 根据柴油机用途分成 5 种试验循环,分别见表 3~表 7。

5.3.1.2 变速使用的陆用柴油机按表 3 进行测量。

表 3 8 工况试验循环

工况号	柴油机转速	实测扭矩(最大实测扭矩百分比)	加权系数
1	标定转速	100	0.15
2	标定转速	75	0.15
3	标定转速	50	0.15
4	标定转速	10	0.10
5	中间转速	100	0.10
6	中间转速	75	0.10
7	中间转速	50	0.10
8	怠速	0	0.15

5.3.1.3 对于标定功率小于 19 kW、变速使用的柴油机,也可按表 4 进行测量。

表 4 6 工况试验循环

工况号	柴油机转速	实测扭矩(最大实测扭矩百分比)	加权系数
1	标定转速	100	0.09
2	标定转速	75	0.20
3	标定转速	50	0.29
4	标定转速	25	0.30
5	标定转速	10	0.07
6	怠速	0	0.05

5.3.1.4 恒速使用的柴油机(包括船用辅机及 4.5 kW 以下各种用途柴油机)按表 5 进行测量。

表 5 5 工况试验循环

工况号	柴油机转速	实测扭矩(标定功率扭矩百分比)	加权系数
1	标定转速	100	0.05
2	标定转速	75	0.25
3	标定转速	50	0.3
4	标定转速	25	0.3
5	标定转速	10	0.1

5.3.1.5 按固定节距螺旋桨特性运行的柴油机(船舶驱动用主机)按表 6 进行测量。

表 6 变速 4 工况试验循环

工况号	柴油机转速 (标定转速百分比)	实测功率(标定功率百分比)	加权系数
1	100	100	0.20
2	91	75	0.50
3	80	50	0.15
4	63	25	0.15

5.3.1.6 装有可变节距螺旋桨的恒速柴油机(船舶驱动用主机)按表 7 进行测量。

表 7 恒速 4 工况试验循环

工况号	柴油机转速	实测扭矩(最大实测扭矩百分比)	加权系数
1	标定转速	100	0.20
2	标定转速	75	0.50
3	标定转速	50	0.15
4	标定转速	25	0.15

5.3.2 轻型汽车用柴油机测试工况

轻型汽车用柴油机在表 8 规定的 5 个工况下测量每小时燃料消耗量。

表 8 轻型汽车用柴油机 5 工况平均燃料消耗率测试用试验循环

柴油机工况号	柴油机转速 r/min	柴油机平均有效压力 MPa
1	1 200	0.15
2	1 500	0.25
3	2 000	0.2
4	标定转速	0.3
5	怠速	0

5.4 试验测量

每个试验工况达到制造商规定的稳定状态后,至少测量功率、扭矩、转速、每小时燃料消耗量、环境温度和压力两次,并取平均值作为该工况测量值,扭矩不超过设定值的 $\pm 2\%$,功率不超过设定值的 $\pm 3\%$,每小时燃料消耗量的两次测量值相差不超过 2% 。测量数据时,柴油机运行转速与选定转速相差不超过 1% 或 $\pm 10 \text{ r/min}$ 。

5.5 多工况燃料消耗率计算

5.5.1 非道路用柴油机加权燃料消耗率计算

5.5.1.1 非道路用柴油机加权燃料消耗率按式(1)计算:

$$g_{ew} = \frac{\sum_{i=1}^n G_i \times W_i}{\sum_{i=1}^n P_i \times W_i} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

g_{ew} ——按低热值 $42\,700 \text{ kJ/kg}$ 标定的加权燃料消耗率,单位为克每千瓦时 $[\text{g}/(\text{kW} \cdot \text{h})]$;

G_i ——各工况时测得的每小时燃料消耗量,单位为克每小时 (g/h) ;

W_i ——各工况加权系数,根据柴油机用途分别见表3~表7所示加权系数;

P_i ——各工况时的功率,单位为千瓦 (kW) 。

5.5.1.2 加权燃料消耗率均以低热值 $42\,700 \text{ kJ/kg}$ 为准,当试验时所用燃料低热值与之不符时,应按式(2)进行换算:

$$g_{ew} = \frac{g_{ewf} \times H_{uf}}{H_{ub}} \dots\dots\dots (2)$$

式中:

g_{ew} ——按低热值为 $42\,700 \text{ kJ/kg}$ 标定的加权燃料消耗率,单位为克每千瓦时 $[\text{g}/(\text{kW} \cdot \text{h})]$;

g_{ewf} ——试验时测得的加权燃料消耗率,单位为克每千瓦时 $[\text{g}/(\text{kW} \cdot \text{h})]$;

H_{ub} ——基准燃料低热值,即 $42\,700 \text{ kJ/kg}$;

H_{uf} ——试验测量时所用燃料低热值,单位为千焦每千克 (kJ/kg) 。

5.5.2 轻型汽车用柴油机5工况平均燃料消耗率计算

5.5.2.1 当柴油机在非标准环境状态下测量时,其燃料消耗率不修正。

5.5.2.2 柴油机5工况平均燃料消耗率 g_e 按式(3)进行计算:

$$g_e = \frac{G_1 + G_2 + G_3 + G_4 + G_5}{P_1 + P_2 + P_3 + P_4} \dots\dots\dots (3)$$

式中:

g_e ——按低热值为 $42\,700 \text{ kJ/kg}$ 标定的5工况平均燃料消耗率,单位为克每千瓦时 $[\text{g}/(\text{kW} \cdot \text{h})]$;

G_1 ——(1 200 r/min, 0.15 MPa)工况每小时燃料消耗量,单位为克每小时 (g/h) ;

G_2 ——(1 500 r/min, 0.25 MPa)工况每小时燃料消耗量,单位为克每小时 (g/h) ;

G_3 ——(2 000 r/min, 0.2 MPa)工况每小时燃料消耗量,单位为克每小时 (g/h) ;

G_4 ——(标定转速, 0.3 MPa)工况每小时燃料消耗量,单位为克每小时 (g/h) ;

G_5 ——怠速工况每小时燃料消耗量,单位为克每小时 (g/h) ;

P_1 ——(1 200 r/min, 0.15 MPa)工况功率,单位为千瓦 (kW) ;

P_2 ——(1 500 r/min, 0.25 MPa)工况功率,单位为千瓦 (kW) ;

P_3 ——(2 000 r/min, 0.2 MPa)工况功率,单位为千瓦(kW);

P_4 ——(标定转速, 0.3 MPa)工况功率,单位为千瓦(kW)。

5.5.2.3 5 工况平均燃料消耗率均以低热值 42 700 kJ/kg 为准,当试验时所用燃料低热值与之不符时,应按式(4)进行换算:

$$g_e = \frac{g_{ef} \times H_{uf}}{H_{ub}} \dots\dots\dots (4)$$

式中:

g_e ——按低热值为 42 700 kJ/kg 标定的 5 工况平均燃料消耗率,单位为克每千瓦时[g/(kW·h)];

g_{ef} ——试验时测得的 5 工况平均燃料消耗率燃料消耗率,单位为克每千瓦时[g/(kW·h)];

H_{ub} ——基准燃料低热值,即 42 700 kJ/kg;

H_{uf} ——试验测量时所用燃料低热值,单位为千焦每千克(kJ/kg)。

