

团 体 标 准

T/CAAMTB XXXX—2021

“领跑者”标准评价要求 汽车用天然气发动机

Forerunner standard evaluation requirements-natural gas vehicle engine

(征求意见稿)

2021 - XX - XX 发布

2021 - XX - XX 实施

中国汽车工业协会 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 评价指标体系.....	2
5 等级划分.....	4
附 录 A （规范性） 热效率测试及计算方法.....	6
附 录 B （规范性） 升功率、升扭矩计算方法.....	7
附 录 C （规范性） 单位功率/净质量比.....	8
附 录 D （规范性） WHTC 循环碳排放试验方法.....	9
参 考 文 献.....	10

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。

本文件由企业标准“领跑者”工作委员会提出。

本文件由中国汽车工业协会归口。

本文件起草单位：XXXX、XXXX、XXX、XXXX。

本文件主要起草人：XXX、XXXX、XXX、XXXX。

"领跑者"标准评价要求 汽车用天然气发动机

1 范围

本文件规定了汽车用天然气发动机“领跑者”标准评价的评价指标体系、等级划分和试验评价方法。

本文件适用于M2、M3、N2、N3及总质量大于3500kg的M1类汽车用天然气单燃料发动机的“领跑者”标准评价。天然气发动机生产企业可比照本文件声明公开先进标准，本文件可作为第三方评估机构开展企业标准“领跑者”评估活动的参考标准。

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/T 1859.1-2015 《往复式内燃机声压法声功率级测定方法第1部分：工程法》
- GBT 14097-2018 《往复式内燃机噪声限值》
- GB 17691-2018 《重型柴油车污染物排放限值及测量方法（中国第六阶段）》
- GB/T 18297-2001 《汽车发动机性能试验方法》
- GB/T 19055-2003 《汽车发动机可靠性试验方法》
- QC/T 691-2011 《车用天然气单燃料发动机技术条件》

3 术语和定义

GB/T 1859.1-2015、GB 17691-2018、GB/T 18297-2001界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

声功率级 sound power level, L_w

声功率 W 与基准声功率 W_0 之比的以10为底的对数乘以10，单位为分贝（dB）。基准声功率 W_0 为1pW。

$$L_w = 10 \lg \frac{W}{W_0} \dots \dots \dots (1)$$

[来源：GB/T 1859.1-2015，3.17]

3.2

尾气排放 tailpipe emissions

气态和颗粒污染物排放。

[来源：GB 17691-2018，3.55]

3.3

额定功率 rated power

制造厂根据发动机具体用途，在规定的额定转速下所输出的总功率。

[来源：GB/T 18297-2001，3.5]

3.4

升功率 power per liter

额定工况下，发动机每升气缸工作容积所发出的校正有效总功率。

3.5

升扭矩 torque per liter

总功率条件下最大扭矩工况点，发动机每升气缸工作容积所发出的校正有效扭矩。

3.6

净质量 net mass

包含发动机缸体、缸盖、缸盖罩、油底壳、曲轴箱通风系统、水泵及其管路、节温器、机油泵及其管路、燃料供给系统、增压器、固定在发动机上的增压空气中冷器、进气歧管、排气歧管、EGR及其冷却系统管路、ECU、安装在发动机上的天然气控制系统、点火系统、节气门、发动机线束、飞轮、发动机端飞轮壳、自动变速器用主动皮带轮或从动皮带轮、缓冲器、减震器、机油热交换器、机油滤清器、安装在发动机上的传感器，固定在发动机上的真空管路，但不包括油、水、安装在发动机外的增压中冷散热器、冷却液散热器、传动装置、起动电机、压缩机、进气空滤系统、排气后处理系统、助力转向泵、风扇、充电发电机、传动皮带、皮带张紧器、传动轮、配套应用的与整车连接的进排气管路及支架等的发动机质量。

4 评价指标体系

4.1 基本要求

- 4.1.1 企业近三年无较大环境、安全、质量事故。
- 4.1.2 企业无不良信用记录。
- 4.1.3 企业应建立并运行符合产品和服务的管理体系。
- 4.1.4 产品应为量产产品，且年产销量至少 50 台。
- 4.1.5 汽车产品应纳入《道路机动车辆生产企业及产品公告》或完成新生产机动车和非道路移动机械环保信息公开。

4.2 评价指标分类

- 4.2.1 汽车用天然气发动机“领跑者”标准的评价指标分为：基础指标、核心指标和创新性指标。
- 4.2.2 基础指标包括：OBD、曲轴箱压力、尾气排放。
- 4.2.3 核心指标包括：额定转速全负荷机油燃料消耗百分比、额定工况热效率、最大扭矩工况热效率、低温起动质量、额定转速机械效率、噪声功率级。
- 4.2.4 创新性指标包括：升功率、升扭矩、单位功率/净质量比、WHTC 循环碳排放、最高热效率。
- 4.2.5 核心指标和创新性指标均分为三个等级，包括：
 - a) 先进水平，相当于企业标准排行榜中 5 星级水平；
 - b) 平均水平，相当于企业标准排行榜中 4 星级水平；

c) 基准水平，相当于企业标准排行榜中 3 星级水平。

4.3 评价指标体系框架

4.3.1 汽车用天然气发动机的评价指标体系（表 1）。

表 1 汽车用天然气发动机的评价指标体系

序号	指标类型	评价指标	指标来源	指标水平分级			试验、评价方法
				先进水平	平均水平	基准水平	
1	基础指标	OBD	GB 17691-2018	满足国 6b 阶段			GB 17691-2018
2		曲轴箱压力	GB 17691-2018	满足国 6b 阶段			GB 17691-2018
3		尾气排放	GB 17691-2018	满足国 6b 阶段			GB 17691-2018
4	核心指标 (排量 ≥6L)	额定转速全负荷 机油燃料消耗百分比	GB/T 19055-2003、GB/T 18297-2001	≤0.15 (%)	≤0.20 (%)	≤0.30 (%)	GB/T 18297-2001
5		额定工况热效率	QC/T 691-2011	≥36 (%)	≥35 (%)	≥33 (%)	GB/T 18297-2001、附 录 A
6		最大扭矩工况热 效率	QC/T 691-2011	≥38 (%)	≥37 (%)	≥35 (%)	GB/T 18297-2001、附 录 A
7		低温起动质量	GB/T 18297-2001	评分≥8	评分≥7	评分≥6	GB/T 18297-2001
8		额定转速机械效率	GB/T 18297-2001	≥86 (%)	≥84 (%)	≥82 (%)	GB/T 18297-2001
9		噪声声功率级	GB/T 14097-2018、GB/T 1859.1-2015	声功率级至少 符合 1 级 限值 (dB(A))	声功率级至少 符合 2 级 限值 (dB(A))	声功率级至少符合 3 级限值 (dB(A))	GB/T 14097-2018、 GB/T 1859.1-2015
10	核心指标 (排量 <6L)	额定转速全负荷 机油燃料消耗百分比	GB/T 19055-2003、GB/T 18297-2001	≤0.15 (%)	≤0.20 (%)	≤0.30 (%)	GB/T 18297-2001
11		额定工况热效率	QC/T 691-2011	≥35 (%)	≥33 (%)	≥31 (%)	GB/T 18297-2001、附 录 A
12		最大扭矩工况热 效率	QC/T 691-2011	≥37 (%)	≥36 (%)	≥34 (%)	GB/T 18297-2001、附 录 A

表 1 汽车用天然气发动机的评价指标体系（续）

序号	指标类型	评价指标	指标来源	指标水平分级			试验、评价方法
				先进水平	平均水平	基准水平	
13	核心指标（排量 <6L）	低温起动质量	GB/T 18297-2001	评分 \geq 8	评分 \geq 7	评分 \geq 6	GB/T 18297-2001
14		额定转速机械效率	GB/T 18297-2001	\geq 85（%）	\geq 83（%）	\geq 81（%）	GB/T 18297-2001
15		噪声声功率级	GB / T 14097-2018、GB/T 1859.1-2015	声功率级至少符合 1 级限值 (dB(A))	声功率级至少符合 2 级限值 (dB(A))	声功率级至少符合 3 级限值 (dB(A))	GB / T 14097-2018、GB/T 1859.1-2015
16	创新性指标（排量 \geq 6L）	升功率	本文件	\geq 28(kW/L)	\geq 26(kW/L)	\geq 25(kW/L)	附录 B
17		升扭矩	本文件	\geq 180 (N·m/L)	\geq 175 (N·m/L)	\geq 170 (N·m/L)	附录 B
18		单位功率/净质量比	本文件	0.33(kW/kg)	0.32(kW/kg)	0.31(kW/kg)	附录 C
19		WHTC 循环碳排放	本文件	\leq 660 (g/kW·h)	\leq 675 (g/kW·h)	\leq 700 (g/kW·h)	附录 D
20		最高热效率	本文件	\geq 40（%）	\geq 39（%）	\geq 38（%）	附录 A
21	创新性指标（排量 <6L）	升功率	本文件	\geq 31(kW/L)	\geq 30(kW/L)	\geq 27(kW/L)	附录 B
22		升扭矩	本文件	\geq 140 (N·m/L)	\geq 135 (N·m/L)	\geq 130 (N·m/L)	附录 B
23		单位功率/净质量比	本文件	0.35(kW/kg)	0.34(kW/kg)	0.32(kW/kg)	附录 C
24		WHTC 循环碳排放	本文件	\leq 670 (g/kW·h)	\leq 690 (g/kW·h)	\leq 710 (g/kW·h)	附录 D
25		最高热效率	本文件	\geq 37（%）	\geq 36（%）	\geq 35（%）	附录 A

5 等级划分

5.1 汽车用天然气发动机“领跑者”标准应将评价结果划分为一级、二级和三级，各等级所对应的划分依据见表 2。

表 2 等级划分

评价等级	满足条件		
	基础指标	核心指标	创新性指标
一级	完全满足	至少项4达到 先进水平要求	至少3项达到 先进水平要求
二级	完全满足	至少3项达到 平均水平以上要求	至少2项达到 平均水平以上要求
三级	完全满足	至少2项达到 基本水平以上要求	至少2项达到 平均水平以上要求

5.2 达到三级要求及以上的企业标准并按照有关要求进行自我声明公开后可进入所对应的汽车用天然气发动机企业标准排行榜。

5.3 达到一级要求的企业标准，且按照有关要求进行自我声明公开后，其标准和符合标准的产品可直接进入所对应汽车用天然气发动机企业标准“领跑者”候选名单。

附录 A
(规范性)
热效率测试及计算方法

A.1 测试方法

测试前，需按GB/T 11062测算实际燃料的低热 H_u 值，燃料采用符合GB 17691-2018的 G_{20} 燃料。按GB/T 18297-2001第7章的规定安装发动机附件，并按8.3功率试验的方法开展总功率试验，试验过程中记录燃气消耗率 G_i 、记录并计算校正总功率 P_i ，按公式（A.1）给出的方法分别测定各工况点燃气热效率 n_i 。

$$n_i = \frac{3600P_i}{H_u * G_i} \dots \dots \dots (A.1)$$

式中：

n_i ——i 工况点燃气热效率，%；

P_i ——i 工况点校正总功率，kW；

H_u ——燃气低热值，kJ/kg；

G_i ——i 工况点燃气消耗率，kg/h。

附 录 B
(规范性)
升功率、升扭矩计算方法

B.1 计算方法

(1) 按照如下公式计算发动机升功率 P_V :

$$P_V = \frac{P_{max, rat}}{V_H} \dots \dots \dots (B.1)$$

式中:

P_V ——发动机升功率, kW/L;

$P_{max, rat}$ ——额定功率, kW;

V_H ——发动机排量, L。

(2) 按照如下公式计算发动机升扭矩 T_V :

$$T_V = \frac{T_{max, rat}}{V_H} \dots \dots \dots (B.2)$$

式中:

T_V ——发动机升扭矩, N·m/L;

$T_{max, rat}$ ——最大扭矩, N·m;

V_H ——发动机排量, L。

附录 C
(规范性)
单位功率/净质量比

C.1 计算方法

单位功率/净质量比 P_m 采用如下公式计算:

$$P_m = \frac{P_{max,net}}{M_{net}} \dots \dots \dots (C.1)$$

式中:

- P_m ——单位功率/净质量, kW/kg;
- $P_{max, net}$ ——额定净功率, kW;
- M_{net} ——发动机净质量, kg。

附 录 D
(规范性)
WHTC 循环碳排放试验方法

D.1 试验条件要求

试验条件按GB 17691-2018附录C的规定，燃料采用符合GB 17691-2018的G₂₀燃料。

D.2 试验方法

试验方法及取样按GB 17691-2018附录C的规定，连续开展3次WHTC热态污染物排放测试。

D.3 结果计算

结果计算按GB 17691-2018附录C的规定，结果计算过程中碳平衡偏差应控制在±2%以内，若超差则试验无效，应系统检漏后重新开展试验。试验结束后将CO₂浓度、CO浓度、THC浓度相加，按CO₂当量计算WHTC碳排放量；并以3次WHTC热态的碳排放量均值作为该发动机的WHTC循环碳排放结果，单位g/kW·h。

参 考 文 献

- [1] T/CAQP 015-2020 T/ESF 0001-2020 “领跑者”标准编制通则
-