

团 体 标 准

T/CSICE 034-2025

道路用柴油/天然气直喷双燃料发动机技术 条件

Technical conditions for road diesel and natural gas direct injection
dual-fuel engines

2025-12-26 发布

2025-12-26 实施

中国内燃机学会 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 技术要求 2

 4.1 结构与设计 2

 4.2 外观 3

 4.3 一般要求 3

 4.4 一致性要求 4

 4.5 可靠性要求 4

 4.6 耐久性要求 4

 4.7 排放、噪声要求 4

 4.8 安全性要求 4

5 试验方法 4

6 检验规则 5

 6.1 检验分类 5

 6.2 型式检验 5

 6.3 出厂检验 5

7 标志、包装、运输和贮存 6

 7.1 标志 6

 7.2 包装、运输 6

 7.3 贮存 7

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。

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。

本文件由中国内燃机学会标准管理部提出。

本文件由中国内燃机学会归口。

本文件起草单位：潍柴动力股份有限公司、同济大学、潍坊内燃机质量检验中心有限公司、济南汽车检测中心有限公司、招商局检测车辆技术研究院有限公司、山东大学、中机科（北京）车辆检测工程研究院有限公司、格利惠（衡阳）科技有限公司。

本文件主要起草人：曾笑笑、刘世通、张允华、于惠、房亮、王华杰、康见见、白书战、孙柯、尹慧琼、肖宇、王国强、陈斌、邓飞、刘悦、伍新义。

本文件于2025年首次发布。

道路用柴油/天然气直喷双燃料发动机技术条件

1 范围

本文件规定了道路用柴油/天然气直喷双燃料发动机的技术要求、试验方法、检验规则和标志、包装、运输、贮存等。

本文件适用于道路用柴油/天然气直喷双燃料柴油引燃式四冲程发动机(以下简称“双燃料发动机”)的设计、制造和验收。

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,仅所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 1147.1 中小功率内燃机

GB/T 1859.1 往复式内燃机 声压法声功率级的测定 第1部分:工程法

GB 3847 柴油车污染物排放限值及测量方法(自由加速法及加载减速法)

GB 7258 机动车运行安全技术条件

GB/T 14097 往复式内燃机 噪声限值

GB/T 17692 汽车用发动机净功率测试方法

GB 18047 车用压缩天然气

GB/T 18297 汽车发动机性能试验方法

GB/T 19055—2024 汽车发动机可靠性试验方法

GB 19147 车用柴油

GB/T 20651.1 往复式内燃机 安全 第1部分:压燃式内燃机

GB 50156 汽车加油加气加氢站技术标准

GB 50316 工业金属管道设计规范

QC/T 413 汽车电气设备基本技术条件

QC/T 471 汽车柴油机技术条件

QC/T 526 汽车发动机定型 试验规程

QC/T 657 汽车用汽油机和柴油机出厂检验项目及要

QC/T 901 汽车发动机产品质量检验评定方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

柴油/天然气直喷双燃料发动机 diesel/natural gas direct injection dual fuel engine

具有柴油和天然气两套燃料供给系统，可单独燃用柴油（服务模式）也可同时燃用柴油和天然气两种燃料的发动机。

3.2

服务模式 service mode

双燃料发动机仅以柴油为燃料，服从操作能力限制，并且暂时免除GB17691中关于排气污染物、OBD和NO_x控制系统要求的运行模式。

3.3

双燃料模式 dual fuel mode

双燃料发动机同时燃用柴油和天然气两种燃料的运行模式。

3.4

当量燃料消耗量 equivalent fuel consumption

双燃料发动机所消耗的柴油质量流量与天然气质量流量按照低热值折算成的天然气质量流量之和。

3.5

机油/燃料消耗比 oil/fuel consumption ratio

双燃料发动机在额定工况下，机油消耗量与当量燃料消耗量的比值。

3.6

液化天然气增压装置 LNG booster

将液态天然气压缩增压并气化成高压天然气，供双燃料发动机燃烧做功的部件系统，一般包含LNG增压泵和液压驱动系统。

3.7

燃料供给装置 fuel supply unit

双燃料发动机上以一定压力将柴油、天然气喷入发动机气缸的部件系统，一般包含柴油高压轨、天然气高压轨、燃气控制模块和柴油天然气双燃料喷射器。

3.8

缸内高压直喷式 in-cylinder high pressure direct injection

发动机通过双燃料喷射器将高压柴油、高压天然气直接喷入气缸，柴油引燃做功的燃料供给方式。

3.9

微量引燃双燃料发动机 micro-ignition twin-fuel engine

依靠柴油微量喷射来引燃天然气的发动机。

4 技术要求

4.1 结构与设计

4.1.1 标记

双燃料发动机的型号标记规则符合GB/T 725的规定。

4.1.2 主要技术规格和参数

制造厂的双燃料发动机技术规格应包含下列主要技术参数：

- a) 型号；
- b) 型式（指冲程数、进气方式、冷却方式、是否带增压器和中冷器等）；
- c) 气缸数及排列型式；
- d) 气缸直径，mm；
- e) 活塞行程，mm；
- f) 排量，L；
- g) 标定功率，kW；
- h) 标定转速，r/min；
- i) 活塞平均速度，m/s；
- j) 压缩比；
- k) 平均有效压力，MPa；
- l) 最高燃烧压力，MPa；
- m) 最低空载稳定转速，r/min；
- n) 最低工作稳定转速，r/min；
- o) 双燃料模式标定工况热耗率，kJ/(kW·h)；
- p) 服务模式标定工况燃油消耗率，g/(kW·h)；
- q) 机油消耗率，g/(kW·h)；
- r) 机油牌号；
- s) 排气温度，°C；
- t) 起动方式；
- u) 旋转方向；
- v) 发火顺序；
- w) 外形尺寸（长×宽×高），mm；
- x) 净质量，kg。

4.2 外观

4.2.1 双燃料发动机整体应层次分明、布置整洁、表面光洁、管系平直、附件稳固、防污封口完整，易碎易损部分应有保护装置。

4.2.2 双燃料发动机表面漆层牢固、均匀，不应有起皱和剥落等缺陷。

4.2.3 燃气管路应按规定标识清晰。

4.3 一般要求

4.3.1 双燃料发动机应按照经规定程序批准的产品图样和技术文件（例如企业内部规定发动机技术条件、总装技术条件和出厂试验技术条件等）制造。

4.3.2 双燃料发动机及其零部件应符合相关的国家标准、行业标准和本文件的规定。

4.3.3 双燃料发动机使用的柴油应符合GB 19147的规定，天然气应符合GB 18047的规定，天然气供气压力 (30 ± 2) MPa。

4.3.4 双燃料发动机机油的技术指标应符合天然气汽车发动机机油相关标准的要求，且生产企业应明确规定推荐使用的机油标号、换油周期、换机油滤芯周期。

- 4.3.5 生产企业应对双燃料发动机的系统安装提出推荐要求。
- 4.3.6 双燃料发动机进行不同燃料模式切换时，应保证切换过程安全，平顺、无扰动。
- 4.3.7 双燃料发动机的电气设备应符合QC/T 413的规定。
- 4.3.8 双燃料发动机应无漏气、漏水、漏油和天然气泄漏等现象。
- 4.3.9 双燃料发动机的起动性能应满足GB/T 18297的规定。
- 4.3.10 双燃料发动机的机油/燃料消耗比及全负荷下的最大活塞漏气量应符合GB/T 18297的规定。
- 4.3.10 双燃料发动机柴油与天然气的喷射燃烧比例应按生产企业的产品标准执行，且出厂后不得更改。

4.4 一致性要求

双燃料发动机的额定功率、最大扭矩和最低当量燃料消耗率允差在型式检验及生产一致性检验时应符合GB/T 18297的规定。

4.5 可靠性要求

双燃料发动机的整机可靠性水平应满足GB/T 19055可靠性评定的要求。

4.6 耐久性要求

双燃料发动机的使用耐久性应满足QC/T 471的要求。

4.7 排放、噪声要求

- 4.7.1 双燃料发动机或装用双燃料发动机的车辆，其污染物排放应符合GB 18285或GB 3847以及压燃式发动机车辆排放相关国家标准的限值规定。
- 4.7.2 双燃料发动机或装用双燃料发动机的车辆，其车载诊断（OBD）系统应符合GB 18285或GB 3847以及压燃式发动机车辆排放相关国家标准的限值规定。
- 4.7.3 双燃料发动机或装用双燃料发动机的车辆，使用LNG进行排放测试。
- 4.7.4 双燃料发动机的噪声应符合GB/T 14097中对于柴油机噪声限值的规定。

4.8 安全性要求

- 4.8.1 双燃料发动机的安全性能应符合GB/T 20651.1中对于压燃式发动机安全性的规定。
- 4.8.2 双燃料发动机应置于厂房内，双燃料发动机天然气供应管路安全性应符合GB50316工业管道系列标准，双燃料发动机天然气供应站安全性应符合GB 50156汽车加油加气加氢站技术标准。
- 4.8.3 双燃料发动机高压燃气管路必须泄压后，才能进行拆装操作，不得带压操作。

5 试验方法

- 5.1 双燃料发动机的外观、装配调整质量检查及清洁度测定按照QC/T 901的规定进行。
- 5.2 双燃料发动机的启动试验、怠速试验和性能试验应按照GB/T 18297的规定进行。
- 5.3 双燃料发动机的可靠性试验按照GB/T 19055—2024的规定进行。
- 5.4 双燃料发动机的额定功率、最大扭矩的测试方法应按照GB/T 17692的规定进行。
- 5.5 双燃料发动机燃料消耗量的测量应采用两套独立的流量测量装置分别测量柴油消耗和天然气消耗量。
- 5.6 双燃料发动机的最低当量燃料消耗率的测试方法按照GB/T 18297的规定执行。
- 5.7 双燃料发动机的机油/燃料消耗比及全负荷下最大活塞漏气量的测量按照GB/T 18297的规定进行。

5.8 双燃料发动机或装用双燃料发动机的车辆，其污染物（包括未燃天然气）排放测试按照GB 17691或GB 3847以及压燃式发动机车辆排放相关国家标准的规定进行。

5.9 双燃料发动机或装用双燃料发动机的车辆，其车载诊断(OBD)系统相关测试按照GB 17691或GB 3847以及压燃式发动机车辆排放相关国家标准的规定进行。

5.10 双燃料发动机的噪声测量应按照GB/T 1859.1的规定进行。

6 检验规则

6.1 检验分类

本文件规定的检验分为：

- a) 型式检验；
- b) 出厂检验。

6.2 型式检验

6.2.1 凡属于下列情况之一者，应按照QC/T 526的规定进行型式检验：

- a) 新产品试制、定型或鉴定；
- b) 转厂生产的首台试制产品；
- c) 因产品结构、材料或工艺有重大变化，且可能影响发动机性能；
- d) 国家质量监督部门或检验主管部门提出进行型式检验要求。

6.2.2 发动机型式检验的项目全部符合要求时判定为型式检验合格。若有1项不符合要求，则判定发动机型式检验不合格。

6.3 出厂检验

6.3.1 双燃料发动机应按照GB 18297、QC/T 657或企业标准的规定，经过出厂试验合格，并由生产企业相关质量检验部门签发产品质量合格证后，方能出厂。

6.3.2 每台发动机出厂前均应进行出厂检验。

6.3.3 发动机出厂检验的项目全部符合要求时判定该产品出厂检验合格。否则，判定该产品出厂检验不合格。

表 1 检验项目

序号	检验或检查项目	型式检验	出厂检验
1	起动性试验	√ 双燃料模式	√ 双燃料模式、服务模式
2	负荷特性试验	√	—
3	各缸工作均匀性试验	√	—
4	万有特性试验	√	—
5	最低空载稳定转速试验	√	√
6	标定功率工作稳定性试验	√	√

表 1 检验项目（续）

序号	检验或检查项目	型式检验	出厂检验
7	机油消耗率测定	√	—
8	机械效率试验	√	—
9	活塞漏气量试验	√	—
10	噪声测定	√	—
11	清洁度测定	√	—
12	排放试验	—	—
13	可靠性试验	√	—
14	安全性检查	√	√
15	功能检查	√	√
<p>注 1：√——按需要选定进行的项目。</p> <p>注 2：某一项目中若包含多项内容时，可选择进行部分内容。</p> <p>注 3：检验项目未明确要求要求进行服务模式检验，均仅进行双燃料模式检验。</p> <p>注 4：功能检查系指超速限制装置功能检查、故障保护和报警装置功能检查、压力和温度自动控制功能检查、启动系统验收前后操作能力检查、重要零件、部件的运行温度检查、曲柄臂的挠度检查、发动机在支座上的稳定性检查、活塞和气缸组件及轴承在试验后的状况检查。</p>			

7 标志、包装、运输和贮存

7.1 标志

7.1.1 双燃料发动机应具有牢固的铭牌，铭牌尺寸及要求应符合GB/T 1147.1的规定。并至少标明以下内容：

- 生产企业商标或全称；
- 双燃料发动机型号和排量；
- 出厂日期；
- 排放水平；
- “柴油/天然气双燃料”相关字样；
- 额定功率/额定转速；
- 最大扭矩/转速；
- 排放控制关键部件；
- 净质量（kg）；
- 出厂编号。

7.1.2 按照GB 7258的规定，在双燃料发动机机体的适当位置打上永久性的出厂编号。

7.2 包装、运输

7.2.1 包装箱的包装储运标志应符合GB/T 191的规定。包装箱外应标明如下内容：

- a) 收货单位地址及名称;
- b) 产品名称及型号;
- c) 外形尺寸(长×宽×高), mm;
- d) 总质量, kg;
- e) 出厂编号及制造日期;
- f) 制造商名称;
- g) 注意事项及标记。

7.2.2 随机备件、附件、工具等应装入专用包装箱。随机技术文件包括:

- a) 产品使用说明书;
- b) 产品合格证;
- c) 包装单;
- d) 随机备、附件清单;
- e) 其他相关技术文件。

7.3 贮存

双燃料发动机应在运输贮存符合规定的条件下,自交货之日起,发动机及其随机附件、备件、工具的封存防锈有效期不应少于12个月。发动机应贮存在通风、干燥、无腐蚀性物质的场地,存放期间要注意防水、防火、防冻、防腐蚀。
