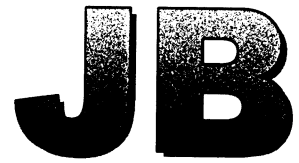


ICS 27.020

J 93

备案号: 53627—2016



中华人民共和国机械行业标准

JB/T 12652—2016

柴油机 进气道性能试验方法

Diesel engines—Performance tests for inlet ports

2016-01-15 发布

2016-06-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 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 试验装置.....	2
5 试验方法.....	3
5.1 试验条件.....	3
5.2 试验步骤.....	3
6 计算方法.....	4
6.1 通则.....	4
6.2 流量系数.....	4
6.3 平均流量系数.....	4
6.4 涡流数.....	5
6.5 进气因数.....	5
6.6 进气終了涡流比.....	5
6.7 涡流动量计扭矩与风速仪叶片转速的换算关系.....	5
7 试验报告.....	6
附录 A（规范性附录） 试验条件.....	7
附录 B（规范性附录） 试验记录表.....	8
附录 C（规范性附录） 进气门座圈内径示意图.....	10
附录 D（资料性附录） 试验报告.....	11
D.1 试验报告内容主要包括.....	11
D.2 试验报告幅面.....	11
图 1 叶片风速仪稳流试验装置示意图.....	2
图 2 涡流动量计稳流试验装置示意图.....	3
图 C.1 进气门座圈内径示意图.....	10
表 A.1 仪器仪表测量范围及精度表.....	7
表 B.1 试验参数记录表.....	8
表 B.2 模拟气缸压力数值表.....	8
表 B.3 试验数据记录表.....	8
表 B.4 试验数据记录表.....	9
表 D.1 试验结果表.....	11

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国内燃机标准化技术委员会（SAC/TC177）归口。

本标准起草单位：东风朝阳朝柴动力有限公司、上海内燃机研究所、中国北方发动机研究所、上海汽车集团股份有限公司商用车技术中心。

本标准主要起草人：于光华、贺兆欣、陈云清、庞华廷、李玉峰、邱伟冰、曹家骏、孙超、张德辉、江莉、孟红霞、叶怀汉、谢亚平。

本标准为首次发布。

柴油机 进气道性能试验方法

1 范围

本标准规定了柴油机进气道性能试验方法。

本标准适用于缸径大于 0.06 m 的柴油机进气道，其他缸径柴油机进气道可参照本标准。

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 1883.1—2005 往复式内燃机 词汇 第 1 部分：发动机设计和运行术语

GB/T 6809.2—2013 往复式内燃机 零部件和系统术语 第 2 部分：气门、凸轮轴传动和驱动机构

3 术语和定义

GB/T 1883.1—2005 和 GB/T 6809.2—2013 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

模拟气缸 simulate cylinder

安装在稳流试验装置上的内径与柴油机气缸直径相等的直桶状模拟物。

3.2

模拟气缸压力 simulate cylinder pressure

δ_p

模拟气缸内的相对压力，单位为帕（Pa）。

3.3

涡流动量计扭矩 eddy meter torque

τ

通过扭矩传感器测得的涡流动量计的输出扭矩，单位为牛米（N·m）。

3.4

风速仪叶片转速 anemometer blade speed

ω_R

风速仪叶片的旋转速度，单位转每秒（r/s）。

3.5

空气流量 air flow rate

Q

通过流量计测出的稳流试验装置内的空气体积流量，单位为立方米每秒（m³/s）。

3.6

流量系数 coefficient of flow

C_F

JB/T 12652—2016

表征某一气门升程下进气道流通特性的一种参数。

3.7

平均流量系数 **average coefficient of flow**

$C_F(A)$

表征从进气门开启到进气门关闭过程中进气道的流通特性的一种参数。

3.8

涡流数 **swirl number**

N_R

表征某一气门升程下流经进气门的涡流的一种参数。

3.9

进气因数 **intake factor**

Z

表征某一气门升程下进气门处气流速度接近音速的程度的一种参数。

3.10

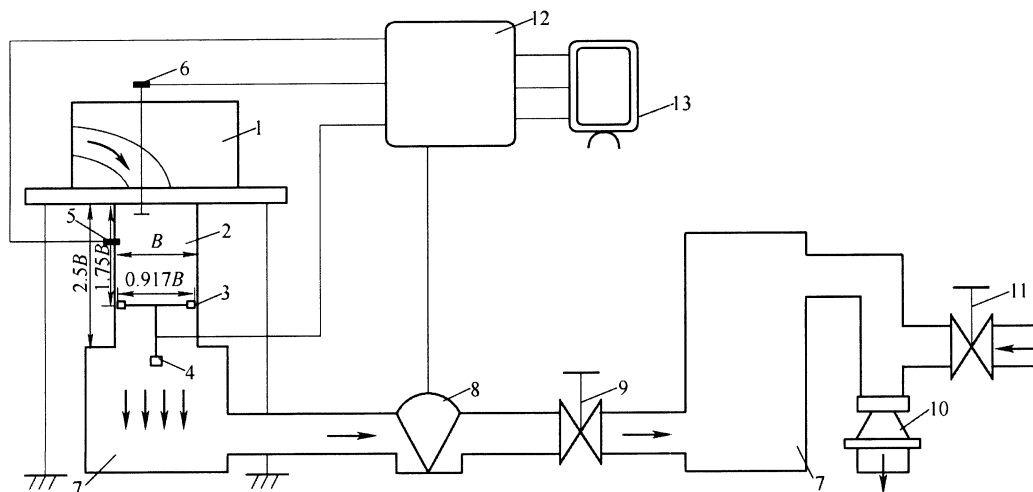
进气终了涡流比 **intake end swirl ratio**

R_S

表征进气终了时气缸内气体的涡流比的一种参数。

4 试验装置

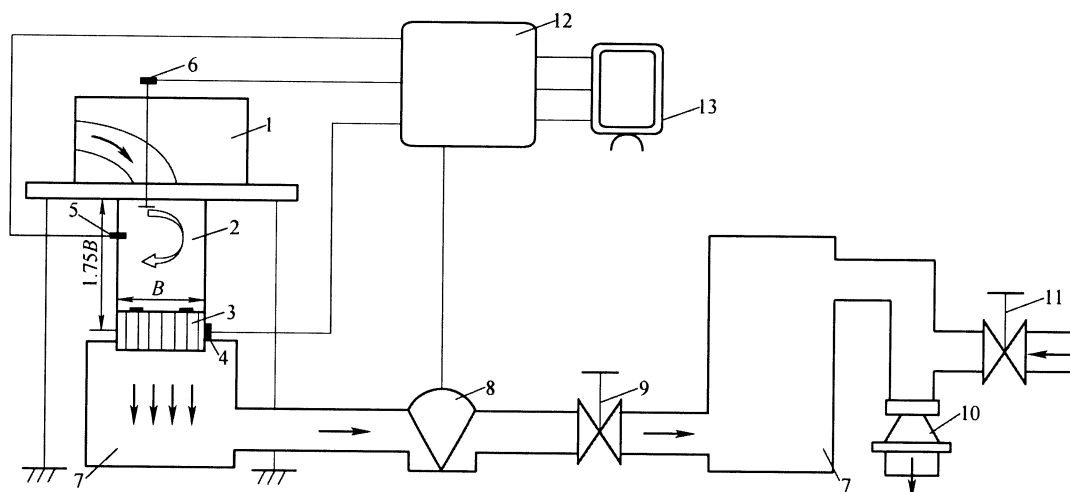
柴油机进气道性能试验装置分为叶片风速仪稳流试验装置和涡流动量计稳流试验装置,示意图分别如图1、图2所示。



说明:

- | | |
|-------------|------------|
| 1——缸盖; | 8——流量计; |
| 2——模拟气缸; | 9——压力调节阀; |
| 3——叶片风速仪; | 10——风机; |
| 4——计数器; | 11——旁通阀; |
| 5——压力传感器; | 12——数据采集器; |
| 6——气门升程传感器; | 13——计算机。 |
| 7——稳压箱; | |

图1 叶片风速仪稳流试验装置示意图



说明：

- | | |
|------------|-----------|
| 1—缸盖； | 8—流量计； |
| 2—模拟气缸； | 9—压力调节阀； |
| 3—涡流动量计； | 10—风机； |
| 4—扭矩传感器； | 11—旁通阀； |
| 5—压力传感器； | 12—数据采集器； |
| 6—气门升程传感器； | 13—计算机。 |
| 7—稳压箱； | |

图 2 涡流动量计稳流试验装置示意图

5 试验方法

5.1 试验条件

试验前对稳流试验装置进行标定，标定结果需符合表 A.1 的要求，也可用标准缸盖对稳流试验装置进行标定。

5.2 试验步骤

5.2.1 记录环境温度、大气压力、环境相对湿度、气缸直径、进气门数、进气门座圈内径、摇臂比、活塞行程，记录表见表 B.1。

5.2.2 选择准备试验机型的模拟气缸安装在稳流试验装置上。

5.2.3 选择准备试验机型的缸盖安装在稳流试验装置上，使拟测量气缸的中心线与模拟气缸中心线重合。

5.2.4 设定气门升程为 1 mm，调整压力调节阀和旁通阀，使模拟气缸压力 δ_p 稳定在一个恒定值，数值应符合表 B.2 的要求。

5.2.5 叶片风速仪稳流试验装置记录装置内的空气流量 Q 、风速仪叶片转速 ω_r ，记录表见表 B.3。涡流动量计稳流试验装置记录装置内的空气流量 Q 、涡流动量计扭矩 τ ，记录表见表 B.4。

5.2.6 每间隔 1 mm 依次设定气门升程直至最大升程，进 1 取整（例如气门最大升程为 11.3，则做到 12），在每一气门升程下，调整压力调节阀和旁通阀，使模拟气缸压力 δ_p 始终保持不变，记录每一气门升程下叶片风速仪稳流试验装置内的空气流量 Q 、风速仪叶片转速 ω_r ，记录表见表 B.3，涡流动量计稳流试验装置内的空气流量 Q 、涡流动量计扭矩 τ ，记录表见表 B.4。

JB/T 12652—2016

6 计算方法

6.1 通则

柴油机进气道试验结束后,根据表 B.1~表 B.4 记录的试验数据,计算出流量系数、平均流量系数、涡流数、进气因数和进气终了涡流比,用这些参数来评价进气道的性能。计算方法见 6.2~6.7。

6.2 流量系数

流量系数 C_F 按公式 (1) 计算。

$$C_F = \frac{Q}{Av_0} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

Q ——空气流量,单位为立方米每秒 (m^3/s);

A ——进气门座圈内面积,按公式 (2) 计算,单位为平方米 (m^2);

v_0 ——进气门处空气理论速度,按公式 (3) 计算,单位为米每秒 (m/s)。

$$A = \frac{n\pi B^2}{4} \dots\dots\dots (2)$$

式中:

n ——柴油机进气门数;

B ——进气门座圈内径,单位为米 (m),进气门座圈内径示意图见附录 C。

$$v_0 = \sqrt{\frac{2\delta_p}{\rho}} \dots\dots\dots (3)$$

式中:

δ_p ——模拟气缸压力,单位为帕 (Pa);

ρ ——实际环境下的空气密度,按公式 (4) 计算,单位为千克每立方米 (kg/m^3)。

$$\rho = 1.293 \frac{273}{273+t} \times \frac{p - 0.0378\varphi p_b}{1.013 \times 10^5} \dots\dots\dots (4)$$

式中:

t ——环境温度,单位为摄氏度 ($^{\circ}\text{C}$);

p ——大气压力,单位为帕 (Pa);

φ ——环境相对湿度, %;

p_b ——环境温度为 t 时的饱和水蒸气压力,单位为帕 (Pa)。

6.3 平均流量系数

平均流量系数 $C_F(A)$ 按公式 (5) 计算。

$$C_F(A) = \frac{\int_{\alpha_1}^{\alpha_2} C_F d\alpha}{\alpha_2 - \alpha_1} \dots\dots\dots (5)$$

式中:

α_1 ——进气门开启时的曲轴转角,单位为弧度 (rad);

α_2 ——进气门关闭时的曲轴转角,单位为弧度 (rad)。

6.4 涡流数

叶片风速仪稳流试验装置涡流数 N_R 按公式 (6) 计算。

$$N_R = \frac{\omega_R D}{v_0} \dots\dots\dots (6)$$

式中:

ω_R ——风速仪叶片转速, 单位为转每秒 (r/s);

D ——气缸直径, 单位为米 (m)。

涡流动量计稳流试验装置涡流数 N_R 按公式 (7) 计算。

$$N_R = \frac{4\tau}{\pi\rho Q D v_0} \dots\dots\dots (7)$$

式中:

τ ——涡流动量计扭矩, 单位为牛米 ($N \cdot m$)。

6.5 进气因数

进气因数 Z 按公式 (8) 计算。

$$Z = \left(\frac{D}{B}\right)^2 \frac{2S\omega_E}{aC_F} \dots\dots\dots (8)$$

式中:

S ——活塞行程, 单位为米 (m);

ω_E ——柴油机转速, 单位为转每秒 (r/s);

a ——实际环境下的音速, 按公式 (9) 计算, 单位为米每秒 (m/s)。

$$a = 331.5 \sqrt{\left(1 + \frac{t}{273}\right) \left(1 + 0.31 \times \frac{\varphi p_b}{1.013 \times 10^5}\right)} \dots\dots\dots (9)$$

6.6 进气终了涡流比

进气终了涡流比 R_S 按公式 (10) 计算。

$$R_S = L_D \frac{\int_{\alpha_1}^{\alpha_2} C_F N_R d\alpha}{\left(\int_{\alpha_1}^{\alpha_2} C_F d\alpha\right)^2} \dots\dots\dots (10)$$

式中:

L_D ——柴油机形状系数, 按公式 (11) 计算。

$$L_D = \frac{DS}{nB^2} \dots\dots\dots (11)$$

6.7 涡流动量计扭矩与风速仪叶片转速的换算关系

涡流动量计扭矩与风速仪叶片转速按公式 (12) 换算。

JB/T 12652—2016

$$\omega_R = \frac{4\tau}{\pi\rho QD^2} \dots\dots\dots (12)$$

7 试验报告

试验报告内容参见附录 D。

附 录 A
(规范性附录)
试验条件

仪器仪表测量范围及精度表见表 A.1。

表 A.1 仪器仪表测量范围及精度表

序号	试验仪器	参 数	测量范围	精 度
1	温度传感器	温度	(0~100) °C	±0.25°C
2	压力传感器	压差	(1 000~15 000) Pa	±0.3FS
3	流量计	流量	(5~5 200) kg/h	±0.1%
4	气流转速传感器	转速	(0~30 000) r/min	≤4%
5	流量动量矩	扭矩 (缸径 80 mm~116 mm)	±200 N·mm	±0.2FS
		扭矩 (缸径 117 mm~140 mm)	±500 N·mm	±0.2FS
		扭矩 (缸径 141 mm~180 mm)	±2 500 N·mm	±0.2FS

附录 B
(规范性附录)
试验记录表

试验记录表见表 B.1~表 B.4。

表 B.1 试验参数记录表

环境温度 °C	
大气压力 Pa	
环境相对湿度 %	
气缸直径 m	
进气门数	
进气门座圈内径 m	
摇臂比	
活塞行程 m	

表 B.2 模拟气缸压力数值表

气缸直径 D m	模拟气缸压力 δ_p Pa	试验选取的模拟气缸压力 δ_p Pa
$D > 0.1$	$\delta_p \geq 2\ 500$	
$0.1 \geq D > 0.08$	$\delta_p \geq 3\ 500$	
$0.08 \geq D > 0.07$	$\delta_p \geq 4\ 500$	
$0.07 \geq D > 0.06$	$\delta_p \geq 6\ 000$	

注：在 $L=0.1B$ 升程处的流量系数 ≥ 0.3 时上述边界成立， L ——气门升程； B ——进气门座圈内径。

表 B.3 试验数据记录表

气门升程 mm	空气流量 m^3/s	风速仪叶片转速 r/s
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
...		
气门最大升程（进 1 取整）		

表 B.4 试验数据记录表

气门升程 mm	空气流量 m^3/s	涡流动量计扭矩 $\text{N} \cdot \text{m}$
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
...		
气门最大升程 (进 1 取整)		

附录 C
(规范性附录)
进气门座圈内径示意图

进气门座圈内径示意图如图 C.1 所示。

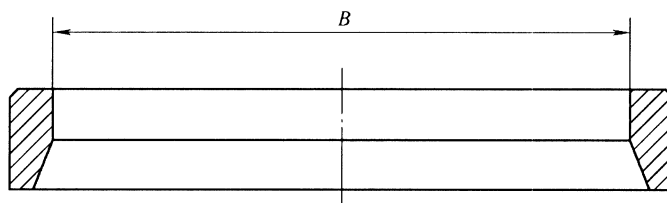


图 C.1 进气门座圈内径示意图

附录 D
(资料性附录)
试验报告

D.1 试验报告内容主要包括

- 封面：封面上应写有试验单位的名称、报告名称、编写、校对、审核、批准及日期及报告编号。
- 前言：说明试验任务的来源以及与过去工作的关系。
- 试验目的。
- 试验依据的标准：包括发布和出版年号。
- 试验对象：对试验发动机进行描述，列出发动机主要参数表，并可附加图形、照片。对特殊的零部件进行描述。
- 试验条件：试验前对稳流试验装置进行标定，记录标定结果，标定结果符合标准要求。
- 试验数据：记录试验主要数据。
- 试验结果：列出最终的试验结果，见表 D.1。
- 试验日期与人员。

表 D.1 试验结果表

气门升程 mm	流量系数	涡流数	进气因数
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
...			
气门最大升程 (进 1 取整)			
平均流量系数			
进气終了涡流比			

D.2 试验报告幅面

- 试验报告推荐采用 A4 幅面图纸 (210 mm×297 mm) 的尺寸。