

ICS 27. 020

J 95

JB

中华人民共和国机械行业标准

JB/T 8886—1999

内燃机 机油泵 试验方法

Internal combustion engines—Methods of test for lubricating oil pumps

1999-09-17 发布

2000-01-01 实施

国家机械工业局 发布

前 言

本标准是对 NJ 432—86《内燃机机油泵 试验方法》的修订。

本标准与 NJ 432—86 相比，主要技术内容改变为：补充了机油泵可靠性试验的规定和型式试验的一般规定，同时对所有的条款作了必要的修改。

本标准与 JB/T 8413—1996《内燃机机油泵 技术条件》配套使用。

本标准自实施之日起代替 NJ 432—86。

本标准由全国内燃机标准化技术委员会提出并归口。

本标准起草单位：上海内燃机研究所、湖南机油泵股份有限公司、江西吉安泵业有限责任公司、无锡惠山汽配集团公司、沈阳富桑泵业有限责任公司。

本标准主要起草人：傅则明、许仲秋、周彦、丁黎峰、李春华。

本标准于 1986 年 7 月首次发布。

内燃机 机油泵
试验方法

Internal combustion engines—Methods of test for lubricating oil pumps

1 范围

本标准规定了内燃机机油泵（以下简称机油泵）常用的外啮合渐开线齿轮泵（以下简称齿轮泵）和内啮合摆线齿轮泵（以下简称转子泵）及其它容积式机油泵的试验项目、试验条件、试验装置、性能试验规范及试验结果的整理。

本标准适用于内燃机用齿轮泵和转子泵及其它容积式机油泵总成性能试验。

2 引用标准

下列标准所包含的条文，通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时，所示版本均为有效。所有标准都会被修订，使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB 11122—1997 柴油机油

JB/T 6005—1992 内燃机机油泵转子 系列参数

JB/T 8413—1996 内燃机机油泵 技术条件

JB/T 51051—1999 内燃机 机油泵 产品可靠性考核

3 定义

本标准采用下列定义。

3.1 排量 q

按设计数据计算得出的机油泵在每一转所排出的液体体积，L/r。

3.2 供油量

3.2.1 理论供油量 Q_L

根据排量计算得出的机油泵在给定转速工况下的供油量，L/min。

3.2.2 标定供油量 Q_b

设计图样上标出的机油泵在给定泵出压力、工作转速及试验油粘度工况下的供油量，L/min。

3.2.3 实际供油量 Q

机油泵工作时，在单位时间内从机油泵的出口处输出的流量，简称供油量或流量，L/min。

3.2.4 泄漏量 Q_x

机油泵限压阀溢流孔所泄出的流量，L/min。

3.3 油压

3.3.1 吸油压力 p_i

机油泵工作时在进口处的吸力，又称吸油真空度，MPa。

3.3.2 泵出压力 p_s

机油泵出口处的压力，MPa。

3.3.3 标定油压 p_b, p_{sb}

设计图样上所规定的机油泵吸油压力或泵出压力的值，MPa。

3.3.4 全压力 p

泵出压力和吸油压力的差值，MPa。

3.3.5 限压阀开启压力 p_k

当限压阀溢油口开始喷油时的压力值，MPa。

3.3.6 限压阀截止压力 p_j

当机油泵出口处流量为零时的压力值，MPa。

3.4 转速

3.4.1 标定转速 n_b

设计图样上所规定的机油泵工作转速，r/min。

3.4.2 实际转速 n

机油泵工作或试验时，实测的转速（简称转速），r/min。

3.5 吸油高度 h

油箱液面至主动齿轮（或内转子）中心的距离，mm。

3.6 功率

3.6.1 机械功率 N_j

驱动机油泵主动轴所需的功率称机械功率，又称轴功率，kW。

3.6.2 液压功率 N_s

流动液体所具有的功率称液压功率，可用实际供油量和泵出压力的乘积表示：即： $N_s = \frac{Q p_s}{60}$ ，

kW。

3.7 效率

3.7.1 容积效率 η_v

实际供油量与理论供油量的比值，即 $\eta_v = Q/Q_L$ 。

3.7.2 总效率 η

泵的液压功率与机械功率的比值，即 $\eta = N_s / N_j$ 。

3.8 工作特性

3.8.1 转速特性

在规定试验油粘度和规定泵出压力时，表示供油量与转速的函数关系，即 $Q = f(n)$ 。

3.8.2 压力特性

在规定试验油粘度和规定转速时，表示供油量与泵出压力的函数关系，即 $Q = f(p_s)$ 。

3.8.3 限压阀工作特性

在规定试验油粘度和规定转速时，表示限压阀开启后泵出压力与泄漏量的函数关系，即 $p_s = f(Q)$ 。

3.8.4 粘度（或油温）特性

在规定转速和规定泵出压力时，表示试验油的粘度（或油温）与供油量影响的规律，即 $Q=f(v)$ 或 $Q=f(T)$ 。

3.8.5 通用特性

在规定试验油粘度时，表示机油泵在允许工作转速、泵出压力范围内的全性能，即 $Q=f(n, p_s, \eta)$ 。

4 试验项目

4.1 出厂试验

出厂试验是指产品在出厂前，由制造厂产品质量管理部门为检验产品质量所做的试验。一般要求：

- a) 起动出油时间；
- b) 供油量（含标定工况与最低稳定转速工况）；
- c) 密封性；
- d) 限压阀开启压力。

4.2 型式试验

型式试验是指全面验证产品质量、性能，以鉴定产品是否符合 JB/T 8413 和有关产品的企业标准的要求所做的试验。一般要求除出厂试验外，可选择必要的性能试验项目。

4.3 性能试验

- a) 转速特性；
- b) 压力特性；
- c) 限压阀工作特性；
- d) 粘度特性；
- e) 通用特性。

4.4 可靠性试验。

5 试验条件

5.1 试验油

本标准推荐选用符合 GB 11122 规定的 L-Ecc30 柴油机油，试验油温为 $85^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 时，油的运动粘度为 $(16.5 \pm 0.8) \text{mm}^2/\text{s}$ 。出厂试验时，允许在常温下用两种清洁的矿物油调配成运动粘度为 $(16.5 \pm 0.8) \text{mm}^2/\text{s}$ 的混合油为试验油。

5.2 吸、出油管

吸、出油管内径应为机油泵进、出油孔直径的 1~1.5 倍。

5.3 吸油高度

5.3.1 吸油高度 h 应不小于 100 mm。

5.3.2 带集滤器的机油泵，使集滤器浸入油箱油面即可。

5.4 测量用的仪器、仪表

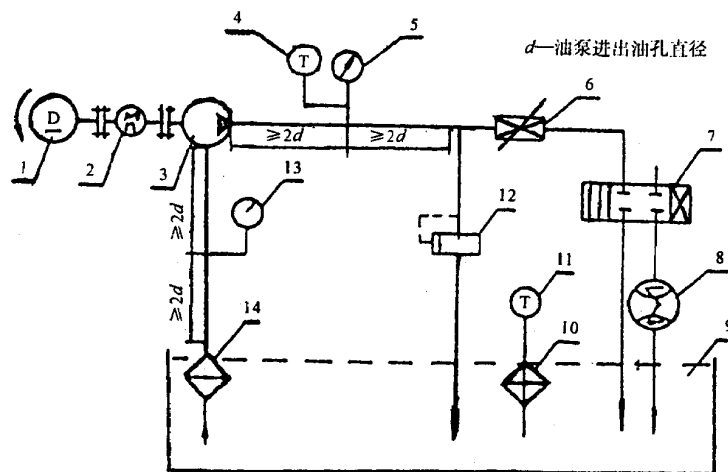
测量用的仪器、仪表的精度应符合表 1 的规定。

表 1

仪器、仪表类型	转速表	压力表	温度表	流量计	转矩仪	计时秒表
精 度	±0.5%	不低于 1.5 级	±1℃	≤0.5%	<±1.5%	1s/100

6 试验装置及参数测量

6.1 试验装置应符合第 5 章的要求，满足机油泵性能试验和流量、转速、压力、油温、功率等参数测量。其试验装置见图 1。



1—驱动电机；2—扭矩-转速测量仪；3—被试机油泵；4—温度表；5—压力表；6—调节阀；7—换向阀；
8—流量计；9—油箱；10—加热恒温装置；11—温度表；12—溢流阀；13—真空压力表；14—吸油过滤网

图 1

6.2 参数测量

6.2.1 供油量

供油量测量采用容积式流量计。

6.2.2 油压

6.2.2.1 测量点的选择

按图 1，测量点的选择应遵循下述三点要求：

- 测压点应分别位于机油泵的进油孔和出油孔 2 倍直径处；
测压孔的中心线应与液体流动方向垂直；
- 连接直管长度应大于或等于各自内径的 4 倍；
- 因受机油泵的大小或试验装置的限制，不能安装 4 倍内径长度直管时，允许用一个弯头引出。

6.2.2.2 测压孔和连接管

- 测压孔应按图 2 所示的要求制造，其孔径 d 应为 2~6 mm，孔的深度 L 应大于 2 倍孔径；
- 测压孔与管道的内表面应光滑，孔与管的边缘不允许有毛刺；
- 测压孔与测压表连接系统要严密不漏。

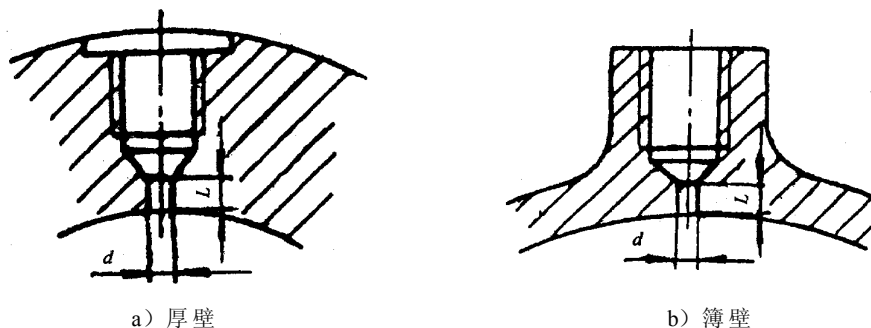


图 2

6.2.3 油温

测点应设在距机油泵出口小于或等于出油孔 2 倍直径处，其温度计安装按图 3。

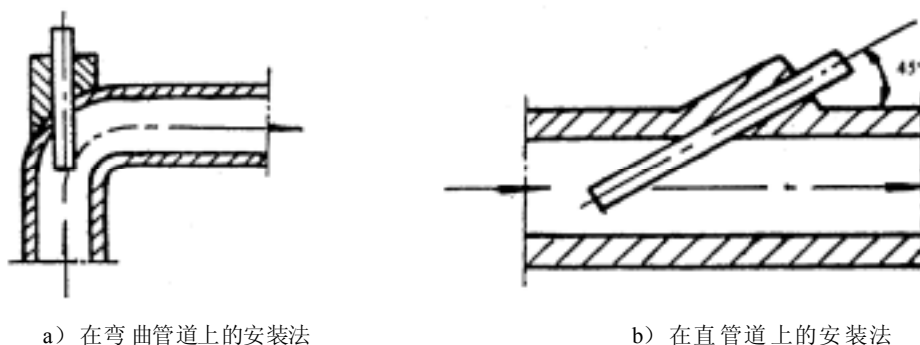


图 3

6.2.4 转速

测量转速可采用机械式转速表或电子数字计数仪。

6.2.5 轴功率

用转速-扭矩仪测量或其它测量方法。

7 性能试验规范

7.1 一般要求

7.1.1 每一性能曲线应测试六个以上工况点。

7.1.2 测试点应均匀分布在整个性能曲线上。

7.1.3 测量数据时，对所有仪表的读数应同时读出。

7.2 吸油性能

机油泵在不充油的情况下，试验油的运动粘度应不高于 $170 \text{ mm}^2/\text{s}$ ，用转速 250 r/min 起动机油泵，同时观察泄油小孔（离机油泵出油口大于或等于 2 倍出油管管径处）开始出油。记录从起动至开始出油这段时间，该时间即为起动出油时间。

7.3 转速特性

在规定的试验油粘度和规定的泵出压力时，对包括标定转速和 110% 标定转速在内的六个以上不同转速，运转 30 s 后测量各工况时的供油量、油温、转速、泵出压力及轴功率等有关参数，并做记录。

7.4 压力特性

在规定的试验油粘度和标定转速（或规定某一转速）时，对包括标定泵出压力在内的六个以上不同的油压，运转 30 s 后测量各工况时的供油量、油温、转速、泵出压力及轴功率等有关参数，并做记录。

7.5 限压阀工作特性

7.5.1 限压阀开启压力

7.5.1.1 限压阀溢油孔敞开

在规定的试验油粘度和规定转速时，逐渐缓慢地加载，视限压阀溢油孔处开始喷油，记下此时泵出压力值即为限压阀开启压力。

7.5.1.2 限压阀溢油孔与进油腔相通

在规定的试验油粘度和规定转速时，在限压阀开启压力前后分段进行压力特性试验（试验时各段取六个以上不同的油压，运转 30 s 后记录各工况时的泵出压力、供油量等有关参数）。

7.5.2 限压阀截止压力

在规定的试验油粘度和规定转速时，逐渐缓慢地加载，直至机油泵出口处的供油量为零时，记下此时泵出压力值，此值即为限压阀截止压力。

7.5.3 限压阀工作特性

在规定的试验油粘度和规定转速，从限压阀开始溢油起，取六个以上不同的油压，运转 30 s 后测量各工况时的供油量、油温、泵出压力等参数，并记录。

7.6 粘度特性

在标定转速（或规定某一转速）和一定的泵出压力时，取六个以上不同的试验油温（或粘度），运转 30 s 后测量各工况时的供油量、油温、泵出压力、转速等有关参数，并记录。

7.7 通用特性

在变速、变载和变油温工况下，测量各工况下的供油量、泵出压力、油温及转速等有关参数，并记录。试验前应预先备有试验油的粘温特性资料，测量工况最少点可按表 2 选取。

表 2

油温 ℃	泵出压力				
	转速 n_1 r/min	转速 n_2 r/min	转速 n_3 r/min	转速 n_4 r/min	转速 n_5 r/min
T_1	p_1 p_3 p_5	—	p_1 p_3 p_5	—	p_1 p_3 p_5
T_2	—	p_2 p_4	—	p_2 p_4	—
T_3	p_1 p_3 p_5	—	p_1 p_3 p_5	—	p_1 p_3 p_5
T_4	—	p_2 p_4	—	p_2 p_4	—
T_5	p_1 p_3 p_5	—	p_1 p_3 p_5	—	p_1 p_3 p_5

注

- n_1 、 n_2 、 n_3 、 n_4 、 n_5 分别为不同的转速值。
- p_1 、 p_2 、 p_3 、 p_4 、 p_5 分别为不同的泵出压力值，如设有限压阀装置的机油泵，其最高试验压力不得超过限压阀的开启压力。
- T_1 、 T_2 、 T_3 、 T_4 、 T_5 分别为不同的油温。

7.8 可靠性试验

机油泵产品的可靠性试验方法按 JB/T 51051 规定，或与内燃机可靠性试验同时进行。

7.9 密封性试验

在规定的试验油运动粘度(16.5±0.8)mm²/s 时运转，试验时泵出压力调整至标准泵出压力的 150%，历时 5 min，检查各静结合面处有无渗漏现象。

注：设有限压阀装置的机油泵，如密封性试验油压高于限压阀开启压力，试验时泵出压力则调整至低于限压阀开启压力 0.02~0.05 MPa。

8 试验结果整理

8.1 性能试验测量的参数，应填入记录表格，见表 3。

8.2 参数的计算

8.2.1 供油量

用容积式流量计和计时秒表配用时，按式 (1) 计算：

$$Q = \frac{60G}{t} \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：Q ——实际供油量，L/min；

G ——测量前后所设定的液体量，L；

t ——流量 G 所需的时间，s。

8.2.2 全压力按式 (2) 计算：

$$p = p_s - p_i \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中：p ——全压力，MPa；

p_s ——泵出压力，MPa；

p_i ——吸油压力，MPa。

8.2.3 功率

8.2.3.1 机械功率

用转速-扭矩仪可直接测得。

8.2.3.2 液压功率按式 (3) 计算：

$$N_s = \frac{Q p_s}{60} \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中：N_s ——液压功率，kW。

8.2.4 效率

8.2.4.1 容积效率按式 (4) 计算：

$$\eta_v = \frac{Q}{Q_L} \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中：η_v ——容积效率；

Q_L ——理论供油量，L/min；

注：Q_L 的计算公式见 JB/T 8413—1996 中附录 A2、附录 C 和附录 D (系列转子可参见 JB/T 6005—1992 表 1 中单位排量)。

8.2.4.2 总效率按式 (5) 计算：

$$\eta = \frac{N_s}{N_j} \dots\dots\dots (5)$$

式中： η ——总效率。

8.3 数据整理及特性曲线的绘制

8.3.1 转速特性

由 7.3 测得的参数：供油量 Q 、转速 n 等值，用最小二乘法进行数据处理，回归拟合。其结果要使相关系数 r 大于 0.99。根据回归式所绘制的特性曲线如图 4。

回归式按式 (6)：

$$Q = a + bn \dots\dots\dots (6)$$

式中： a 、 b ——回归系数。

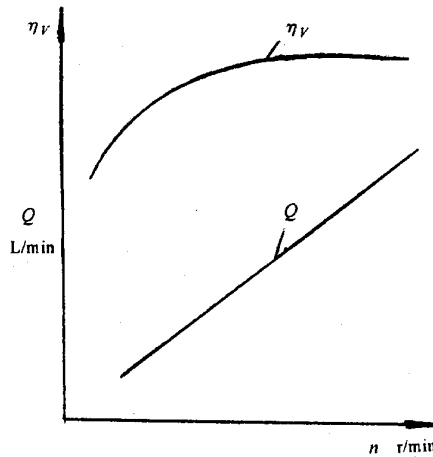


图 4 速度特性

8.3.2 压力特性

由 7.4 测得的参数：供油量 Q 、泵出压力 p_s 及轴功率 N_j 等值，用最小二乘法进行数据处理，回归拟合。其结果要使相关系数 r 大于 0.98。根据回归式所绘制的特性曲线如图 5、图 6。

回归式按式 (7)、式 (8)：

$$Q = a + bp_s \dots\dots\dots (7)$$

$$N_j = c + dp_s \dots\dots\dots (8)$$

式中： a 、 b 、 c 、 d ——回归系数。

8.3.3 限压阀开启压力

由 7.5.1.2 测得的参数：供油量 Q 、泵出压力 p_s 等值，按限压阀开启前后分两段，用最小二乘法进行数据处理，回归拟合。其结果要使相关系数 r 大于 0.98。根据回归式 (9) 所绘制的特性如图 6。

$$\begin{cases} Q_1 = a_1 + b_1 p_s \\ Q_2 = a_2 + b_2 p_s \end{cases} \dots\dots\dots (9)$$

式中： Q_1 、 Q_2 ——分别为限压阀开启前后两段的供油量，L/min；

a_1 、 a_2 、 b_1 、 b_2 ——分别为限压阀开启前后两段的回归系数。

限压阀开启压力则可按式 (10) 进行计算：

$$p_k = \frac{a_1 - a_2}{b_2 - b_1} \dots\dots\dots (10)$$

式中： p_k ——限压阀开启压力，MPa。

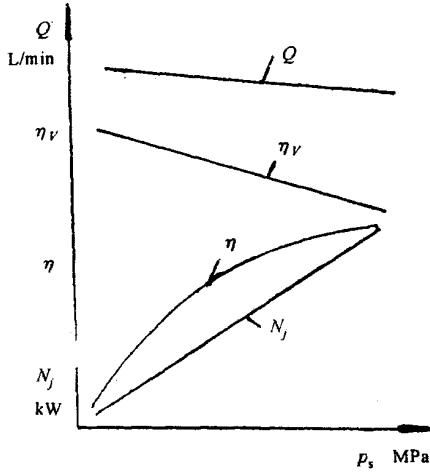


图5 压力特性

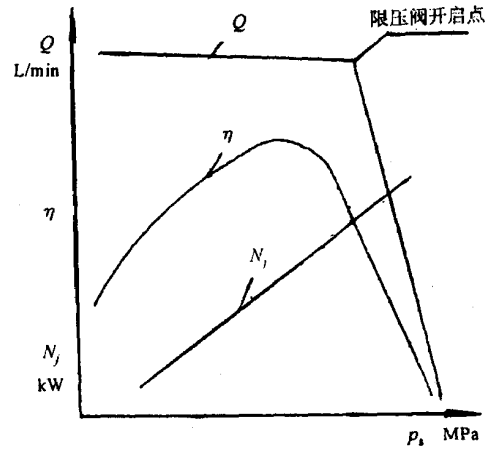


图6 压力特性（有限压阀）

8.3.4 限压阀工作特性

当限压阀起调压阀作用时，应进行限压阀工作特性试验。其特性曲线如图7，此时限压阀工作特性曲线自限压阀开启点后一段曲线。泄漏量 Q_x 按式（11）进行计算：

$$Q_x = Q_1 - Q_2 \dots\dots\dots (11)$$

式中： Q_x ——泄漏量，L/min；
 Q_1 ——无限压阀时的流量，L/min；
 Q_2 ——限压阀开启后的流量，L/min。

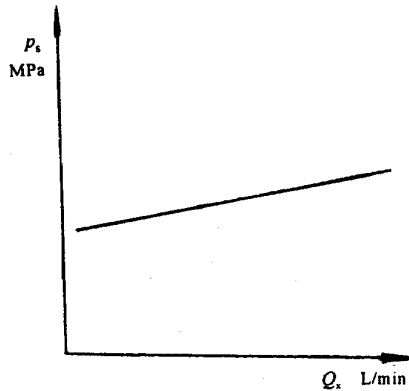


图7 限压阀工作特性

8.3.5 粘度特性

由7.6测得的参数：供油量 Q 、油温 T 等值，用最小二乘法进行数据处理，回归拟合。其结果要使相关系数 r 大于 0.98。其特性曲线如图8。

8.3.6 通用特性

由 7.7 测得的参数：供油量 Q 、转速 n 、泵出压力 p_s 及油温 T 等参数，根据试验油的粘温特性、机油泵供油规律进行数据处理，回归计算。最后得关系式 (12)：

$$Q = f(n, s, \nu) \dots\dots\dots (12)$$

式中： ν ——运动粘度， mm^2/s 。

此时复相关系数 R 应大于 0.997，回归平均相对误差应在 5% 以下。

在一定的试验油温即油的粘度时，以压力 p_s 为横坐标，供油量 Q 为纵坐标，绘出等容积效率和转速特性曲线，如图 9。

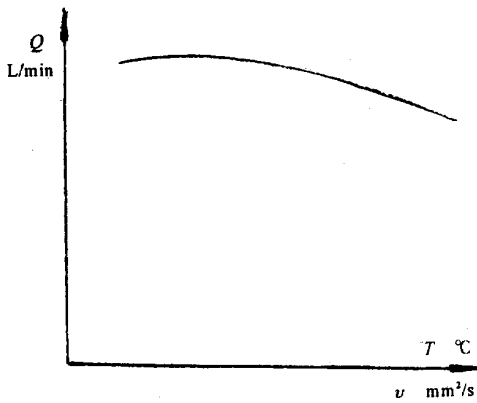


图 8 粘度（油温）特性

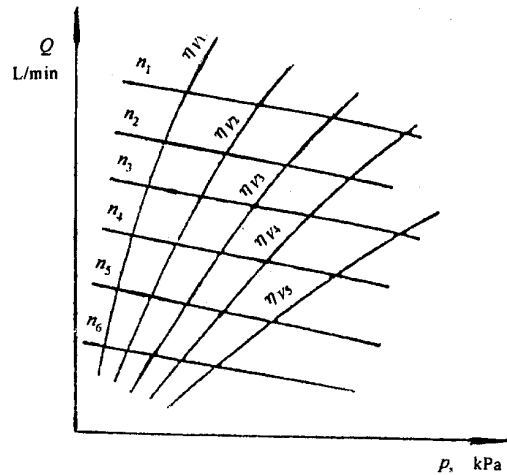


图 9 通用特性

8.3.7 当试验受条件限制或调整时不能满足预定的转速、压力时，可以根据 8.3.1、8.3.2 所得的回归式进行计算。转速、压力值增加不得超过试验极限值的 15%。

8.4 试验报告

试验报告应包括下列内容：

- a) 机油泵制造厂、制造日期；
- b) 机油泵规格（包括齿轮或转子的结构参数、限压阀型式）；
- c) 机油泵性能要求；
- d) 试验日期、地点；
- e) 试验项目；
- f) 试验条件（包括试验油牌号、粘度、吸油高度、主要检测设备）；
- g) 试验依据；
- h) 试验结果；
- j) 性能曲线；
- k) 试验人员、报告整理者、审核等人员签署。

中华人民共和国
机械行业标准
内燃机 机油泵
试验方法

JB/T 8886—1999

*

机械科学研究院出版发行
机械科学研究院印刷
(北京首体南路2号 邮编 100044)

*

开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 24000
1999年12月第一版 1999年12月第一次印刷
印数 1—500 定价 1200元
编号 99—1215

机械工业标准服务网：<http://www.JB.ac.cn>