

## 中华人民共和国机械行业标准

JB/T 7040—1993

---

### 液压叶片泵 试验方法

1993-09-23 发布

1994-07-01 实施

---

中华人民共和国机械工业部 发布

## 液压叶片泵 试验方法

---

### 1 主题内容与适用范围

本标准规定了液压叶片泵试验方法。

本标准适用于以液压油或性能相当的其他矿物油为工作介质的液压叶片泵的试验。

### 2 引用标准

GB 786.1	液压及气动图形符号
GB 2346	液压气动系统及元件 公称压力系列
GB 2347	液压泵及马达公称排量系列
GB 3767	噪声源声功率级的测定 工程法及准工程法
GB 7935	液压元件 通用技术条件
GB 7936	液压泵、马达空载排量测定方法
GB/T 14039	液压系统工作介质固体颗粒污染等级代号

### 3 术语、符号

#### 3.1 术语

##### 3.1.1 额定压力

在规定转速范围内连续运转，并能保证设计寿命的最高输出压力。

##### 3.1.2 空载压力

不超过 5%额定压力或 0.5MPa 的输出压力。

##### 3.1.3 额定转速

在额定压力、规定进油条件下，能保证设计寿命的最高转速。

##### 3.1.4 最低转速

保持输出稳定额定压力所允许的转速最小值。

##### 3.1.5 排量

泵轴每转排出的液体体积。

##### 3.1.6 空载排量

在空载压力下测得的排量。

##### 3.1.7 输出特性曲线

输出流量对输出压力的关系曲线。

##### 3.1.8 截流压力

额定输出特性曲线上使输出流量为零的压力。

##### 3.1.9 滞环

输出特性曲线上，产生相同流量的两压力之差的最大值与截流压力之比，以百分数表示。

3.1.10 拐点

输出特性曲线上，斜率变化最大的点。

3.2 符号和单位

符号和单位见表 1。

表 1

参 量 名 称	符 号	单 位	单 位 名 称
压 力	$p$	MPa	兆帕
流 量	$q_v$	L/min	升每分
排 量	$V$	mL/r	毫升每转
转 速	$n$	r/min	转每分
转 矩	$T$	N·m	牛顿米
功 率	$P$	kW	千瓦
温 度	$\theta$	℃	摄氏度
运动粘度	$\nu$	mm <sup>2</sup> /s	二次方毫米每秒
容积效率	$\eta_v$	—	—
总 效 率	$\eta_t$	—	—
真 空 度	—	kPa	千帕

4 试验装置与试验条件

4.1 试验回路

试验回路原理图如图 A1 和图 A2。

4.2 测量点位置

4.2.1 压力测量点：设置在距被试泵入口、出口的（2~4） $d$ （ $d$ 为管道通径）处。稳态试验时，允许将测量点的位置移至距被试泵更远处，但必须考虑管路的压力损失。

4.2.2 温度测量点：设置在距测压点（2~4） $d$ 处，比测压点更远离被试泵。

4.2.3 噪声测量点：测量点的位置和数量按 GB 3767 中第 6.5 条的规定。

4.3 试验用油液

4.3.1 粘度：40℃时的运动粘度为 42~74mm<sup>2</sup>/s（特殊要求另行规定）。

4.3.2 油温：除明确规定外，型式试验应在 50±2℃下进行；出厂试验应在 50±4℃下进行。

4.3.3 清洁度等级：固体颗粒污染等级代号不得高于 19/16。

4.4 稳态工况

参量的平均显示值的变动范围符合表 2 的规定时为稳态工况。在稳态工况下同时测量每个设定点的各个参量（压力、流量、转矩、转速等）。

4.5 测量准确度

测量准确度等级分 A、B、C 三级。测量系统的允许系统误差应符合表 3 的规定。

表 2

测 量 参 量	测 量 准 确 度 等 级		
	A	B	C
压力（表压力 $p<0.2\text{MPa}$ ） kPa	$\pm 1.0$	$\pm 3.0$	$\pm 5.0$
压力（表压力 $p\geq 0.2\text{MPa}$ ） %	$\pm 0.5$	$\pm 1.5$	$\pm 2.5$
流量 %	$\pm 0.5$	$\pm 1.5$	$\pm 2.5$
转矩 %	$\pm 0.5$	$\pm 1.0$	$\pm 2.0$
转速 %	$\pm 0.5$	$\pm 1.0$	$\pm 2.0$

注：型式试验应不低于 B 级测量准确度；出厂试验应不低于 C 级测量准确度。

表 3

测 量 参 量	测 量 准 确 度 等 级		
	A	B	C
压力（表压力 $p<0.2\text{MPa}$ ） kPa	$\pm 1.0$	$\pm 3.0$	$\pm 5.0$
压力（表压力 $p\geq 0.2\text{MPa}$ ） %	$\pm 0.5$	$\pm 1.5$	$\pm 2.5$
流量 %	$\pm 0.5$	$\pm 1.5$	$\pm 2.5$
转矩 %	$\pm 0.5$	$\pm 1.0$	$\pm 2.0$
转速 %	$\pm 0.5$	$\pm 1.0$	$\pm 2.0$
温度 $^{\circ}\text{C}$	$\pm 0.5$	$\pm 1.0$	$\pm 2.0$

注：型式试验应不低于 B 级测量准确度；出厂试验应不低于 C 级测量准确度。

5 试验项目和试验方法

5.1 气密性检查和跑合

气密性检查和跑合应在试验前进行。

5.1.1 气密性检查：在被试泵内腔充满压力为 0.16MPa 的干净气体，浸没在防锈液中停留 1min 以上。

5.1.2 跑合：在额定转速或试验转速下，从空载压力开始逐级加载，分级跑合。跑合时间和压力分级根据需要确定，其中额定压力（变量泵为 70%截流压力）下跑合时间不得少于 2min。

5.2 型式试验

型式试验项目和方法按表 4 规定。

5.3 出厂试验

出厂试验项目和方法按表 5 规定。

表 4

序号	试 验 项 目	内 容 和 方 法	备 注
1	排量验证试验	按 GB 7936 的有关规定进行	
2	效率试验	<p>a. 额定转速下, 使泵的出口压力逐渐增加, 至额定压力的 25% 左右。待运转稳定后, 开始测量</p> <p>b. 按上述方法至少测量泵的出口压力约为额定压力的 40%、55%、70%、85%、100% (变量泵为 30%、40%、50%、60%、70% 截流压力) 时的各组数据</p> <p>c. 在被试泵额定转速的 85% 至最低转速的范围内, 至少设定 4 个均匀分布的试验转速, 在各试验转速下分别测量上述各试验压力点的各组数据</p> <p>d. 额定转速下, 进口油温为 20~35℃ 和 70~80℃ 时, 分别测量空载压力至额定压力 (变量泵为 70% 截流压力) 范围内至少 6 个等分压力点的容积效率</p> <p>绘制下列特性曲线:</p> <p>a. 20~35℃ 和 70~80℃ 油温时的效率曲线如图 A3</p> <p>b. 等效率特性曲线如图 A4、图 A5 或性能曲线如图 A6</p> <p>c. 流量、效率、功率随压力变化的特性曲线或等值曲线如图 A7</p>	变量泵在最大排量下试验
3	压力振摆检查	在最大排量、额定压力、额定转速工况下, 观察并记录泵出口压力振摆值	
4	输出特性试验	<p>在最大排量、额定转速下, 调节负载压力缓慢地升至截流压力, 然后再缓慢地降至空载压力, 重复 3 次</p> <p>绘制输出特性曲线如图 A8</p>	变量泵做该项试验
5	瞬态特性试验	<p>在最大排量, 额定转速下, 将压力调至截流压力, 锁死调节机构, 用阶跃加载使流量从最大到最小, 再从最小到最大</p> <p>绘制瞬时压力和时间函数的波形如图 A9</p> <p>确定峰值压力 <math>p_{\max}</math>、压力脉动 <math>\Delta p</math>、过渡过程时间 <math>t_s</math>、响应时间 <math>t_p</math> 和压力超调量 <math>\delta</math> (<math>p_{\max} - p_s</math>)</p>	<p>a. 变量泵做该项试验</p> <p>b. 暂不做考核项目</p>
6	自吸试验	在额定转速、空载压力工况下, 测量吸入口真空度为零时的排量。以此为基准, 逐渐增加吸入阻力, 直至排量下降 1% 时, 测量其真空度	变量泵在最大排量下试验
7	噪声试验	在额定转速下, 分别测量空载压力至额定压力 (变量泵为截流压力) 范围内至少 6 个等分压力点的噪声值	<p>a. 变量泵在最大排量下试验</p> <p>b. 本底噪声应比被试泵实测噪声低 10dB (A) 以上, 否则应进行修正</p>

续表 4

序号	试 验 项 目	内 容 和 方 法	备 注
8	低温试验	被试泵和进口油温处于 $-20^{\circ}\text{C}$ 以下, 在空载压力下启动被试泵, 反复启动 5 次	a. 变量泵在最大排量下试验 b. 有要求时做该项试验
9	高温试验	额定压力(变量泵为 70%截流压力)、额定转速下, 进口油温为 $90^{\circ}\text{C}$ 以上时, 连续运转 1h	变量泵在最大排量下试验
10	超速试验	在额定转速的 115%工况下, 分别在额定压力(变量泵为 70%截流压力)及空载压力下连续运转 15min 试验时被试泵的进口油温为 $30\sim 60^{\circ}\text{C}$	变量泵在最大排量下试验
11	超载试验	a. 定量泵: 在额定转速下, 以额定压力的 125%做连续运转 b. 变量泵: 调节变量机构, 使被试泵拐点移至截流压力处, 在最大排量、额定转速和截流压力工况下做连续运转。试验完毕后将拐点移回原处 试验时被试泵的进口油温为 $30\sim 60^{\circ}\text{C}$	
12	冲击试验	在额定转速下按下述要求连续冲击: 冲击频率大于 10 次/min, 额定压力(变量泵为截流压力)下保压时间大于 $T/3$ ( $T$ 为循环周期), 卸载压力低于额定压力(变量泵为截流压力)的 10% (冲击波形如图 A10)	
13	满载试验	在额定压力(变量泵为 70%截流压力)、额定转速下, 做连续运转 试验时被试泵的进口油温为 $30\sim 60^{\circ}\text{C}$	变量泵在最大排量下试验
14	效率检查试验	完成上述规定项目试验后, 测量额定压力(变量泵为 70%截流压力)、额定转速下的容积效率和总效率	变量泵在最大排量下试验
15	外渗漏检查试验	将被试元件擦干净, 如有个别部位不能一次擦干净, 运转后产生“假”渗漏现象, 允许再次擦干净 a. 静密封: 将干净吸水纸压贴于静密封部位, 然后取下, 纸上如有油迹即为渗油 b. 动密封: 在动密封部位下方放置白纸, 于规定时间内纸上如有油滴即为漏油	

注: 序号 10、11、12 项属于耐久性试验项目。

表 5

序号	试 验 项 目	内 容 和 方 法	备 注
1	排量检查试验	按 GB 7936 的有关规定进行	变量泵进行最大排量验证
2	容积效率试验	在额定压力（变量泵为 70% 载流压力）、额定转速下，测量容积效率	变量泵在最大排量下试验
3	压力振摆检查	在最大排量、额定压力、额定转速工况下，观察并记录泵出口压力振摆值	
4	输出特性试验	在最大排量、额定转速下，调节负载压力缓慢地升至截流压力，然后再缓慢地降至空载压力，重复 3 次 绘制输出特性曲线如图 A8	变量泵做该项试验
5	超载试验	在额定转速下，以额定压力的 125% 连续运转 1min	定量泵做此项试验
6	冲击试验	在额定转速下按下述要求连续冲击 10 次以上； 冲击频率大于 10 次/min，截流压力下保压时间大于 $T/3$ （ $T$ 为循环周期），卸载压力低于截流压力的 10%（冲击波形如图 A10）	变量泵做该项试验
7	外渗漏检查	将被试元件擦干净，如有个别部位不能一次擦干净，运转后产生“假”渗漏现象，允许再次擦干净 a. 静密封：将干净吸水纸压贴于静密封部位，然后取下，纸上如有油迹即为渗油 b. 动密封：在动密封部位下方放置白纸，于规定时间内纸上如有油滴即为漏油	

6 数据处理和结果表达

6.1 计算公式

容积效率：

$$\eta_v = \frac{V_{2,e}}{V_{2,i}} = \frac{q_{v2,e} / n_e}{q_{v2,i} / n_i} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

总效率：

$$\eta_t = \frac{p_{2,e} \times q_{v2,e} - p_{1,e} \times q_{v1,e}}{2\pi n T_1} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

输出液压功率：

$$P_{2,o} = \frac{P_{2,e} \times q_{v2,e}}{60000} \text{ kW} \dots\dots\dots (3)$$

输入机械功率：

$$P_{1,m} = \frac{2\pi n T_1}{60000} \text{ kW} \dots\dots\dots (4)$$

式中： $q_{v2,i}$  ——空载压力时的输出流量，L/min；  
 $q_{v2,e}$  ——试验压力时的输出流量，L/min；

- $q_{v1,e}$  ——试验压力时的输入流量, L/min;  
 $n_e$  ——试验压力时的转速, r/min;  
 $n_i$  ——空载压力时的转速, r/min;  
 $V_{2,e}$  ——试验压力时的有效排量, mL/r;  
 $V_{2,i}$  ——空载压力时的空载排量, mL/r;  
 $p_{2,e}$  ——输出试验压力, kPa;  
 $p_{1,e}$  ——输入压力, 大于大气压为正, 小于大气压为负, kPa;  
 $T_1$  ——输入转矩, N·m。

## 6.2 特性曲线

特性曲线参见附录 A (参考件) 图 A3~图 A10。



附 录 A  
试验回路和特性曲线  
(参考件)

A1 试验回路

A1.1 开式试验回路原理图见图 A1。

A1.2 闭式试验回路原理图见图 A2。

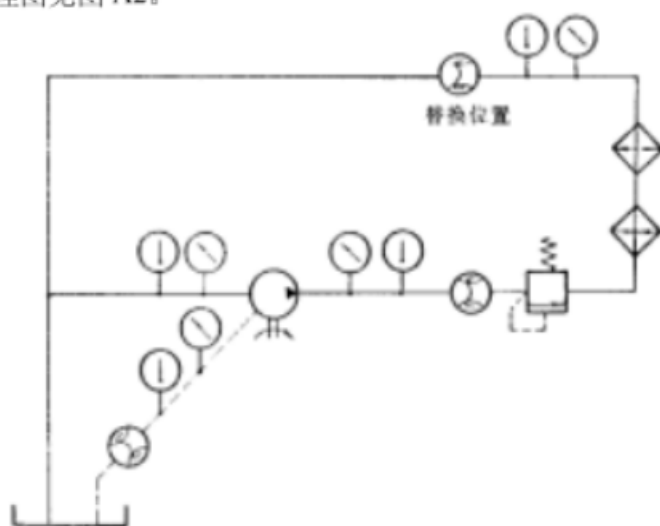


图 A1 开式试验回路



图 A2 闭式试验回路

A2 特性曲线

A2.1 效率随压力变化曲线见图 A3。

A2.2 容积效率等效率曲线见图 A4。

A2.3 总效率、等效率曲线见图 A5。

A2.4 性能曲线见图 A6。

A2.5 特性曲线见图 A7。

A2.6 输出特性曲线见图 A8。

A2.7 瞬时压力和时间曲线见图 A9。

A2.8 冲击波形见图 A10。

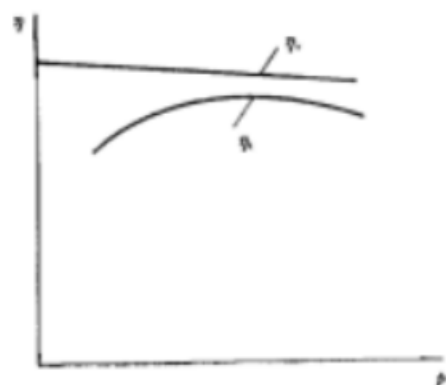


图 A3 效率随压力变化曲线

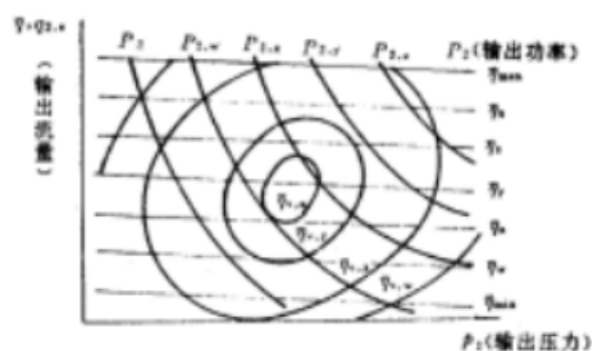


图 A4 容积效率等效率曲线

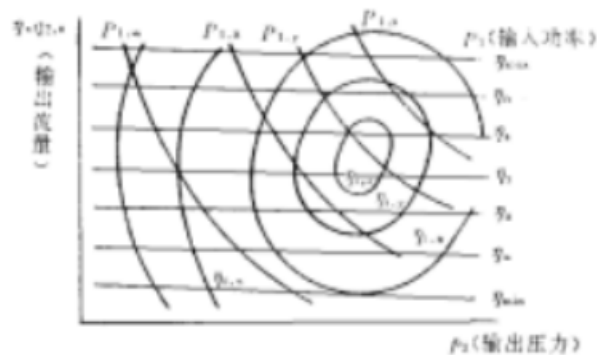


图 A5 总效率等效率曲线

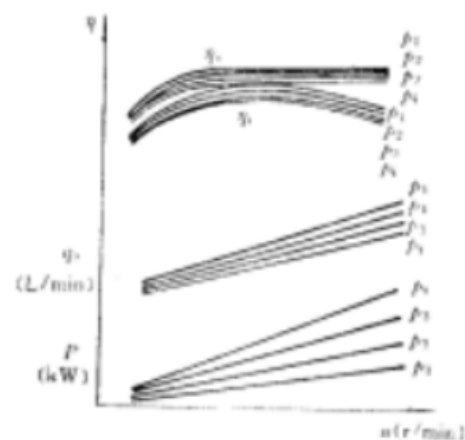


图 A6 性能曲线

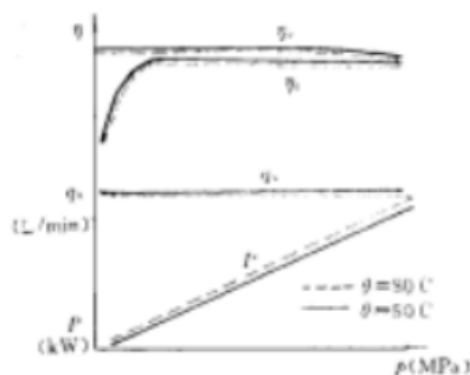


图 A7 特性曲线

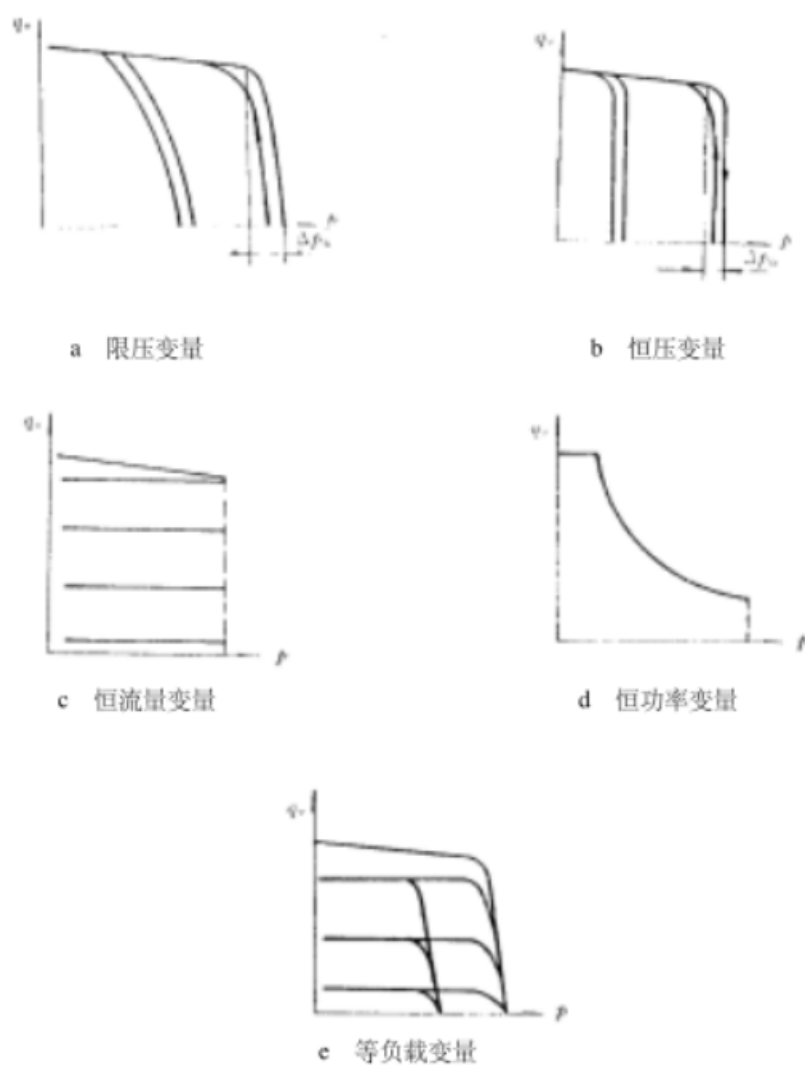


图 A8 输出特性曲线

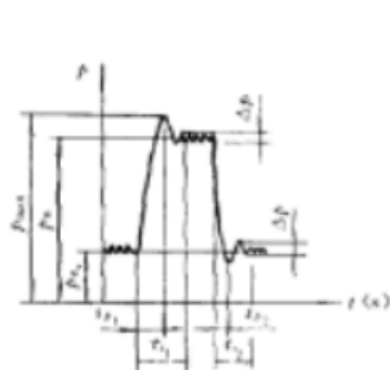


图 A9 瞬时压力和时间曲线



图 A10 冲击波形

附加说明：

本标准由全国液压气动标准化技术委员会提出。

本标准由机械工业部北京机械工业自动化研究所归口。

本标准由国家液压元件质量监督检测中心和机械工业部广州机床研究所负责起草。

本标准主要起草人尹国会、孙冬霞、陈国明、朱沛华、彭平。

中 华 人 民 共 和 国  
机 械 行 业 标 准  
液压叶片泵 试验方法  
JB/T 7040—1993

★

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 20,000  
1994年5月第一版 1994年5月第一次印刷  
印数 1—500 定价 6.00 元  
编号 1283

机械工业标准服务网: <http://www.JB.ac.cn>