

液压泵、马达空载排量 测定方法

Hydraulic fluid power—Positive displacement
pumps and motors—Determination of derived capacity

本标准规定了以液压油为工作介质的容积式液压泵和液压马达在稳态工况下空载排量的测定方法。

1 定义

空载排量:液压泵、马达在空载稳态工况和多种转速下测定的排量。

- a. 液压泵的空载,系指液压泵的输出压力不超过5%的额定压力或0.5 MPa 的工况;
- b. 液压马达的空载,系指液压马达输出轴无负载,其输入压力不超过10%的额定压力或1 MPa 的工况。

2 符号和单位

符号和单位应符合表1规定。

表 1

符 号	名 称	单 位	量 纲
n	转速	r/min	T^{-1}
p	压力	Pa	$ML^{-1}T^{-2}$
q_v	体积流量	L/min	L^3T^{-1}
q_{ve}	有效流量	L/min	L^3T^{-1}
v_i	空载排量	mL/r	L^3
θ	温度	℃	Θ

3 试验装置和试验条件

3.1 液压泵的试验系统

3.1.1 液压泵试验的开式系统见图 A1、图 A2;若采用图 A2所示的压力供油系统,则供油压力应保持在规定的范围内。

3.1.2 液压泵试验的闭式系统见图 A3,其补油泵的流量应稍大于系统的总泄漏量。

3.2 液压马达的试验系统

液压马达的试验系统见图 A4。

3.3 一般要求

3.3.1 试验装置应有放气措施,以便在试验前排除系统中的全部自由空气。

3.3.2 设计、安装试验装置时,应充分考虑人员和设备的安全。

3.3.3 被试元件的进、出油口与压力、温度测量点之间的管道应为直硬管,管道应均匀并与进、出油口

尺寸一致。

3.3.4 当被试元件进、出油管路中有压力控制阀、接头、弯头等影响压力测量精度时,则其安装位置离压力测量点的距离,在进口处不小于 $10d$,在出口处不小于 $5d$ (d 为被试元件进、出油口的通径)。

3.3.5 管道中压力测量点的位置应设置在离被试元件进、出油口端面的 $(2\sim 4)d$ 处。如果该处有影响压力稳定等因素,允许将测量点的位置移动至更远处,但要考虑管路的压力损失。

3.3.6 管道中温度测量点的位置应设置在离压力测量点的 $(2\sim 4)d$ 。

3.3.7 在试验系统中应安装满足被试元件过滤精度要求的滤油器。

3.3.8 当采用充气油箱来提高被试元件的进口压力时,则应采取适当措施尽量减少吸入或溶入的空气。

3.4 工作介质

3.4.1 工作介质应为 GB 2512—81《液压油类产品的分组、命名和代号》中规定的液压传动系统用液压油,其液压油的粘度应满足被试元件正常工作的要求。

3.4.2 应标明试验所用工作介质在控制温度下的运动粘度 ν 和密度 ρ 。

3.5 温度

3.5.1 试验过程中,除特殊要求外,被试元件进口油温度控制在 50°C ,其油温变动范围应符合表2的规定。

表 2

测试精度	A	B	C
油温允许变动范围, $^{\circ}\text{C}$	± 1.0	± 2.0	± 4.0

3.5.2 在试验过程中应记录下述温度的测量值:

- a. 被试元件进口油温;
- b. 被试元件出口油温;
- c. 流量测量处的油温;
- d. 环境温度(离被试元件2 m 范围内)。

3.6 壳体压力

当被试元件壳体内腔的油压影响其性能时,试验中应将壳体内腔的油压控制在该元件所允许的压力范围内,并应予以记录。

3.7 稳态条件

测量参数的显示值在表3规定的范围内变动时为稳态条件,在稳态条件下测量压力、流量、转速的显示值。

表 3

测量内容		测试精度	允许变动范围		
			A	B	C
转速	%		± 0.5	± 1.0	± 2.0
流量	%		± 0.5	± 1.0	± 2.5
压力	表压小于0.2 MPa	kPa	± 1	± 3	± 5
	表压大于或等于0.2 MPa	%	± 0.5	± 1.5	± 2.5

注:表3列出的允许变动范围,系指从仪器上显示出来的读数变动量,而不是仪器读数的误差限度。

3.8 测量

3.8.1 测量分 A、B、C 三个测试精度,每一测试精度的测量允许误差必须符合表4的规定。

表 4

测量内容		测试精度	允许变动范围		
			A	B	C
转速		%	± 0.5	± 1.0	± 2.0
流量		%	± 0.5	± 1.5	± 2.5
压力	表压小于0.2 MPa	kPa	± 1	± 3	± 5
	表压大于或等于0.2 MPa	%	± 0.5	± 1.5	± 2.5
温度		℃	± 0.5	± 1.0	± 2.0

3.8.2 测量每个设定点的压力、流量、转速时,应同时测量,测量次数不少于3次。

4 试验程序

4.1 跑合运转

被试元件在试验前应按制造单位或设计的规定进行跑合运转。

4.2 液压泵空载排量试验

4.2.1 根据测试精度要求,按表5规定设定相应的试验转速。

表 5

测试精度	转速测量档数	试验转速
A	≥ 10	均匀分布
B	≥ 5	
C	3	
	1	额定转速

注:① 设定的试验转速应均匀分布在被试元件的最低许用转速至额定转速的范围内,并包括最低许用转速和额定转速。

② 1档转速仅适用于已经鉴定或已定型批量生产的液压泵。

4.2.2 在相同试验工况中,泵的输入压力应保持在制造单位或设计规定范围内的同一设定值上,输出压力在整个试验过程中应保持恒定。

4.2.3 测量液压泵在空载稳态工况下设定转速的流量 $q_{v,e}$ 和转速 n 。

4.2.4 对于变量泵应在最大排量和其他要求的排量,如最大排量的75%,50%,25%的工况下进行上述试验。

4.2.5 对于能改变流向的液压泵,应在两个流向下进行上述试验。

4.3 液压马达空载排量试验

4.3.1 根据测试精度要求,按表5规定设定相应的试验转速。在同一试验中,液压马达的输出转速应保持恒定。

4.3.2 测量液压马达在空载稳态工况下设定转速的流量 $q_{v,e}$ 和转速 n 。

4.3.3 对于无级变量马达应在最大排量和其他要求的排量,如最大排量的75%,50%,25%的工况下进行上述试验。

注:对于排量小于最大排量的试验,其输入压力允许适当增加。

4.3.4 对于有双向运转功能的液压马达应在两个转向下进行上述试验。

5 试验数据处理

5.1 一般要求

5.1.1 应记录流量与转速成比例的范围,在此范围内当测量数据与制造厂规定排量值不符时,应提高

液压泵的输入压力或液压马达的输出压力后重新试验。

5.1.2 在核实空载排量时,如出现可疑值,应在相同条件下重新试验。

5.2 空载排量的计算

5.2.1 用于计算的空载排量的流量、转速值,是按3.8.2条要求各次测量的算术平均值。

5.2.2 液压泵空载排量按下式计算:

a. 当转速测量档数大于1时:

$$V_i = 1000 \frac{N \left(\sum_{j=1}^N n_j q_{v_2, e_j} \right) - \left(\sum_{j=1}^N n_j \right) \left(\sum_{j=1}^N q_{v_2, e_j} \right)}{N \left(\sum_{j=1}^N n_j^2 \right) - \left(\sum_{j=1}^N n_j \right)^2} \dots\dots\dots (1)$$

b. 当转速测量档数等于1时:

$$V_i = 1000 \frac{q_{v_2, e}}{n} \dots\dots\dots (2)$$

5.2.3 液压马达空载排量按下式计算:

$$V_i = 1000 \frac{N \left(\sum_{j=1}^N n_j q_{v_1, e_j} \right) - \left(\sum_{j=1}^N n_j \right) \left(\sum_{j=1}^N q_{v_1, e_j} \right)}{N \left(\sum_{j=1}^N n_j^2 \right) - \left(\sum_{j=1}^N n_j \right)^2} \dots\dots\dots (3)$$

式中: V_i —— 空载排量, mL/r;

n —— 实际转速, r/min;

N —— 转速测量档数;

$q_{v_1, e}$ —— 有效输入流量, L/min;

$q_{v_2, e}$ —— 有效输出流量, L/min;

$q_{v_1, e} = q_{v_2, e} + q_{vd}$;

q_{vd} —— 泄漏流量, L/min。

6 试验报告

试验报告应包括以下内容:

6.1 试验对象及试验条件的说明

- a. 试验元件的型号、主要技术参数,制造厂名称和元件编号;
- b. 试验液压系统;
- c. 试验的测试精度;
- d. 系统过滤精度;
- e. 工作介质;
- f. 工作介质的运动粘度 ν 和密度 ρ (实测);
- g. 试验油温。

6.2 测试内容

- a. 输入压力;
- b. 输出压力;
- c. 转速;
- d. 流量:单位时间内液压泵的有效输出流量或单位时间内液压马达的有效输入流量;
- e. 被试元件进、出口及流量测量处的油温;
- f. 环境温度(离被试元件2 m 范围内)。

6.3 计算空载排量

附录 A
试验液压系统图
(参考件)

A1 液压泵试验系统

A1.1 开式系统见图 A1、图 A2。

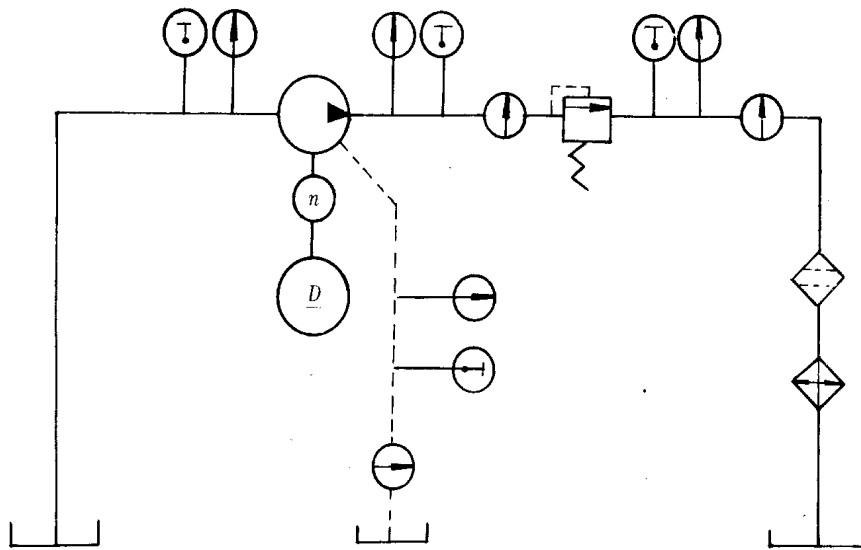


图 A1

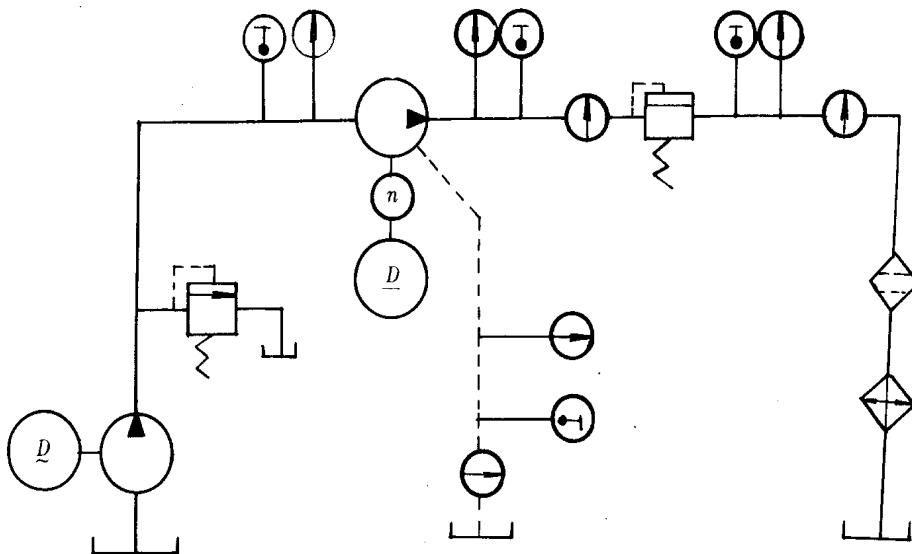


图 A2

A1.2 闭式系统见图 A3。

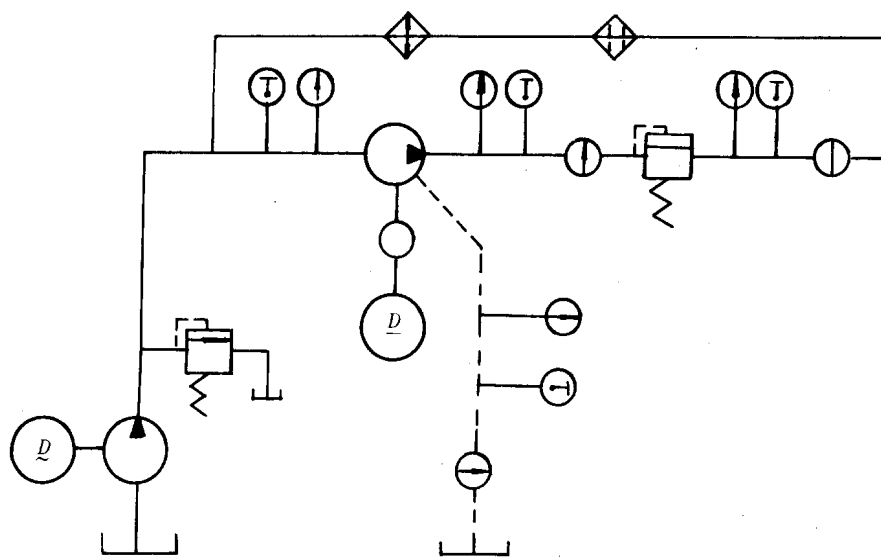


图 A3

图 A1、图 A2、图 A3 中输出口后面流量计的安装位置可任选其中之一。如选用溢流阀前的, 则溢流阀后的压力表、温度计可不安装。

A2 液压马达试验系统

液压马达试验系统见图 A4。

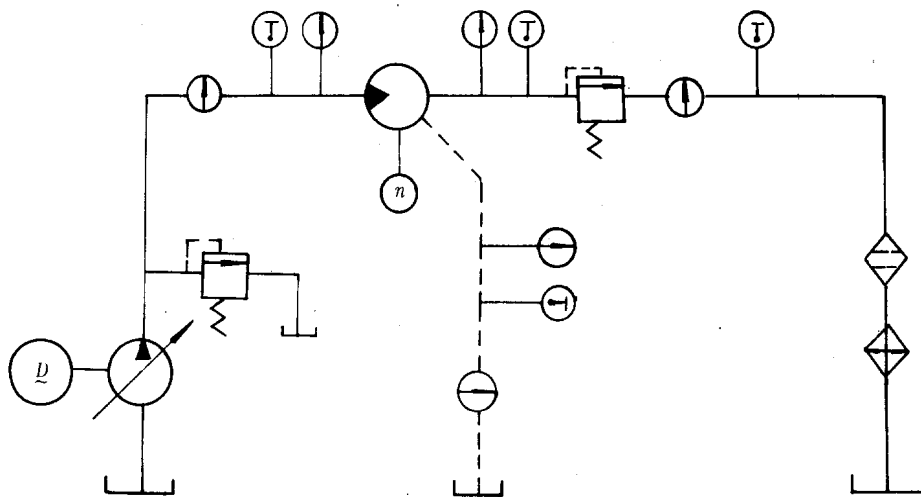


图 A4

图 A4 中输入口和输出口处的流量计的安装位置可任选其中之一。

附加说明:

本标准由全国液压气动标准化技术委员会提出并归口。

本标准由中国船舶工业总公司第七〇四研究所、北京机械工业自动化所负责起草。