

# 输油齿轮泵

## 1 范围

本文件界定了输油齿轮泵的术语和定义,规定了型式和型号及技术要求,描述了相应的试验方法,规定了检验规则及成套、标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于输送不含固体颗粒和纤维的油品或性质类似油品的液体泵(包括可输送不含磁性物质,易燃、易爆、易挥发、有毒和贵重的液体磁力驱动泵)的制造。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;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 265 石油产品运动粘度测定法和动力粘度计算法
- GB/T 699 优质碳素结构钢
- GB/T 1032 三相异步电动机试验方法
- GB/T 1173 铸造铝合金
- GB/T 1176 铸造铜及铜合金
- GB/T 1220 不锈钢棒
- GB/T 1311 直流电机试验方法
- GB/T 1348 球墨铸铁件
- GB/T 1415 米制密封螺纹
- GB/T 2100 通用耐蚀钢铸件
- GB/T 3077 合金结构钢
- GB/T 3216 回转动力泵 水力性能验收试验 1级、2级和3级
- GB/T 7306 (所有部分) 55° 密封管螺纹
- GB/T 9124 (所有部分) 钢制管法兰
- GB/T 9439 灰铸铁件
- GB/T 11352 一般工程用铸造碳钢件
- GB/T 12716 60° 密封管螺纹
- GB/T 13306 标牌
- GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件
- GB/T 15115 压铸铝合金
- GB/T 17241 (所有部分) 铸铁管法兰
- GB/T 29529 泵的噪声测量与评价方法
- GB/T 29531 泵的振动测量与评价方法
- GB/T 33925 (所有部分) 液体泵及其装置 通用术语、定义、量、字符和单位
- GB/T 34875 离心泵和转子泵用轴封系统
- JB/T 4297 泵产品涂漆技术条件
- JB/T 6881 泵可靠性测定试验
- JB/T 6882 泵可靠性验证试验
- JB/T 6913 泵产品清洁度
- JB/T 8687 泵类产品抽样检验
- JB/T 9090 容积泵零部件液压与渗漏试验
- ISO 10438 (所有部分) 石油、石化和天然气工业-润滑、轴封和控制油系统及辅助设备 (Petroleum, petrochemical and natural gas industries—Lubrication, shaft-sealing and control-oil systems and auxiliaries)

### 3 术语、定义和符号

#### 3.1 术语和定义

GB/T 33925（所有部分）界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

##### 3.1.1

**安全阀全回流压力** safety valve full return pressure

安全阀通过输油齿轮泵（以下简称泵）的全部流量时泵的进、出口压差。

##### 3.1.2

**磁力驱动** magnetic drive

泵与驱动机为非轴伸联接，通过磁力耦合器传递动力，且泵的输入轴端部无动密封，完全采用静密封隔离输送介质。

##### 3.1.3

**磁力耦合器** magnetic couplings

由外磁环、内磁环和隔离套组合构成，并能产生磁力来传递动力的装置。

##### 3.1.4

**外磁环** outer magnet ring

安装在驱动机轴伸上，用于被隔离套封闭的泵腔外部的装有永磁材料的构件。

##### 3.1.5

**内磁环** inner magnet ring

安装在泵轴伸上，用于被隔离套封闭的泵腔内部的装有永磁材料的构件。

##### 3.1.6

**隔离套** containment shell

安装在内磁环与外磁环之间的总间隙内，为输送介质提供轴端部静密封的封闭套。

#### 3.2 符号

表1规定的符号、名称和单位适用于本文件。

表 1 符号、名称和单位

序号	符号	名称	单位
1	$Q_r$	额定流量	m <sup>3</sup> /h
2	$Q$	实测流量	m <sup>3</sup> /h
3	$Q_0$	零压差下的实测流量	m <sup>3</sup> /h
4	$Q_T$	换算流量	m <sup>3</sup> /h
5	$z_{1M}$	入口压力计相对泵基准面的高度（当泵入口为负压时，该值为0）	m
6	$z_{2M}$	出口压力计相对泵基准面的高度	m
7	NPSHA	有效汽蚀余量	m
8	NPSHR	必需汽蚀余量	m
9	NPSH	实测汽蚀余量	m
10	NPSH <sub>test</sub>	试验汽蚀余量	m

表 1 (续)

序号	符号	名称	单位
11	$p_r$	额定压差	MPa
12	$p_{test}$	试验压差	MPa
13	$p$	实测压差	MPa
14	$p_{1.test}$	试验入口压力	MPa
15	$p_{M1}$	实测入口压力示值	MPa
16	$p_{M1.test}$	试验入口压力下的入口压力示值	MPa
17	$p_{M1.A}$	规定 NPSHA 下的入口压力示值	MPa
18	$p_{2.test}$	试验出口压力	MPa
19	$p_{M2}$	实测出口压力示值	MPa
20	$p_{M2.test}$	试验出口压力下的出口压力示值	MPa
21	$p_{M2.1-2}$	试验压差下的出口压力示值	MPa
22	$p_{sv.fr}$	安全阀全回流压力	MPa
23	$P_r$	泵额定输入功率	kW
24	$P$	实测泵输入功率	kW
25	$P_r$	换算泵输入功率	kW
26	$P_{mot}$	实测电动机输入功率	kW
27	$\eta_{VT}$	换算容积效率	%
28	$\eta_r$	换算泵效率	%
29	$\eta_{mot}$	实测电动机效率	%
30	$\eta_c$	泵机组传动效率	%
31	$n_r$	额定转速	r/min
32	$n$	实测转速	r/min
33	$n_0$	零压差下的实测转速	r/min
34	$T$	实测转矩	N.m
35	$\nu_{sp}$	规定介质黏度	m <sup>2</sup> /s
36	$\nu$	实测介质黏度	m <sup>2</sup> /s
37	$\rho$	实测介质密度	kg/m <sup>3</sup>
38	$p_v$	实测介质汽化压力	MPa
39	$g$	重力加速度, 取值 9.81	m/s <sup>2</sup>

#### 4 型式和型号

##### 4.1 型式

- 4.1.1 泵的齿轮啮合型式为外啮合式和内啮合式。
- 4.1.2 泵的安装结构型式为卧式和立式。
- 4.1.3 泵的安装固定型式为底脚式和端盘式。
- 4.1.4 泵的壳体结构型式为无夹套式和带夹套式。
- 4.1.5 泵的轴承布置型式为内置轴承式和外置轴承式。
- 4.1.6 泵的轴伸联接型式为非磁力驱动式和磁力驱动式。

##### 4.2 型号

泵的型号表示方法见附录A。

## 5 技术要求

### 5.1 一般要求

- 5.1.1 泵应符合本文件的规定，并按经规定程序批准的图样和技术文件制造。
- 5.1.2 用户如对产品有不同于本文件的要求时，可按订货合同或技术协议的规定。
- 5.1.3 泵应按照使用寿命至少为 20 年（不包括易损件），预期不间断连续操作至少为 3 年进行设计和制造。
- 5.1.4 泵输送的介质温度不高于 300℃，黏度不高于  $5 \times 10^{-1} \text{m}^2/\text{s}$ 。

### 5.2 性能

5.2.1 泵在额定条件下的流量、泵输入功率和泵效率容差应符合表 2 的规定分为 1 级、2 级和 3 级。泵的容积效率与泵效率指标参照表 3 的规定分为 1 级、2 级和 3 级。用户和制造商可在应用等级上进行协商。一般情况下，默认应用等级为 3 级。

表 2 性能参数容差

性能参数	容差 %		
	1 级	2 级	3 级
流量	+3 -1	+5 -3	+10 -5
泵输入功率	+3	+5	+10
泵效率	-1	-3	-5

表 3 容积效率与泵效率指标

流量范围 $\text{m}^3/\text{h}$	1 级		2 级		3 级	
	容积效率 %	泵效率 %	容积效率 %	泵效率 %	容积效率 %	泵效率 %
$\leq 2.5$	89	76	85	72	81	68
$> 2.5 \sim 20$	93	78	91	76	87	72
$> 20$	95	80	93	79	90	76

注：效率指标的规定条件为，介质黏度  $7.5 \times 10^{-3} \text{m}^2/\text{s}$ ，压差 2.5MPa，转速 1450r/min，NPSHA  $\geq 5\text{m}$ 。

- 5.2.2 泵在额定条件与实测试验介质下的 NPSHR 应至少比规定 NPSHA 小 0.3m，或泵在额定 NPSHA 下的流量不应小于入口常压时的流量。规定 NPSHA 由用户提出。
- 5.2.3 泵在连续运转试验期间不应故障停车，并不应更换任何零件。试验前后测得的额定条件下的流量值，下降幅度应小于 2%。
- 5.2.4 泵在额定条件下无汽蚀运转时，其噪声值应符合 GB/T 29529 的规定。
- 5.2.5 泵在额定条件下无汽蚀运转时，其振动值应符合 GB/T 29531 的规定。
- 5.2.6 如有规定，泵应在额定条件下进行可靠性试验，其可靠性指标应符合订货合同或技术协议的规定。

### 5.3 材料

- 5.3.1 泵的零、部件材料应与工作条件相适应，满足泵的工作要求。
- 5.3.2 泵主要零件材料应符合表 4 的规定，经与用户协商，允许采用经试验证明不降低使用性能和寿命的其他材料。
- 5.3.3 磁力耦合器零、部件材料的选择应满足下列要求：
- 内、外磁环材料应选用钕钴、钕铁硼等稀土永磁材料，且符合 GB/T 4180、GB/T 13560 的规定；
  - 内磁环基体材料可按泵的过流部分要求选用。外磁环基体材料可采用碳钢焊接件、铸钢件或铸铁件等材料；

- c) 内、外磁环包套材料应选用非磁性材料，且内磁环包套材料应适用于输送的介质；  
d) 隔离套材料应选用电阻率大、机械强度高的非导磁材料。

表 4 泵主要零件材料

零件名称	材料		
	名称	牌号	标准号
泵体、泵盖	灰铸铁件	HT200	GB/T 9439
	球墨铸铁件	QT450-10	GB/T 1348
	碳素钢铸件	ZG230-450	GB/T 11352
	不锈钢铸件	ZG07Cr19Ni10	GB/T 2100
	不锈钢铸件	ZG07Cr19Ni11Mo2	GB/T 2100
	铝合金铸件	ZA1Si12Cu1Mg1Ni1	GB/T 1173
	铝合金压铸件	YZA1Si11Cu3	GB/T 15115
齿轮、泵轴	碳素结构钢	45	GB/T 699
	合金结构钢	40Cr	GB/T 3077
	马氏体不锈钢	30Cr13	GB/T 1220
	奥氏体不锈钢	06Cr19Ni10	GB/T 1220
	奥氏体不锈钢	06Cr17Ni12Mo2	GB/T 1220
	沉淀硬化不锈钢	05Cr17Ni4Cu4Nb	GB/T 1220
	双相不锈钢	022Cr22Ni5Mo3N	GB/T 1220
	铸造锡青铜	ZCuSn10P1	GB/T 1176
滑动轴承	铸造锡青铜	ZCuSn10P1	GB/T 1176
	铸造锡青铜	ZCuSn5Pb5Zn5	GB/T 1176
	铸造铝青铜	ZCuAl10Fe3	GB/T 1176
	铸造铅青铜	ZCuPb10Sn10	GB/T 1176

5.3.4 在技术协议中用户应注明出现在工作介质和所处环境中的任何腐蚀性因素（定量），包括可能导致应力腐蚀断裂或弹性件腐蚀的成分，如：硫化氢、氯化物、氧化物等，以及其他可能与铜及铜合金发生反应的成分，制造商所提供泵的选材应适应这些介质的要求。

#### 5.4 铸造件

5.4.1 铸造件不应有缩孔、砂眼、裂纹、气孔和疏松等缺陷。在不降低强度的情况下，铸造缺陷可采用焊接或其他工艺方法进行修补，但不可采用敲击的方法消除缺陷。

5.4.2 铸造件表面应根据不同材质用喷砂、抛丸以及酸洗等方法进行清理，铸造飞边、浇口、冒口、结瘤等应清除并修整。

5.4.3 铸造件应进行消除应力处理。

#### 5.5 焊接件

5.5.1 焊接件接缝应有足够宽的光洁金属面，焊接前不应有锈迹、油垢等。焊缝不应有空穴、夹渣等缺陷，焊缝边缘和顶端应焊透，过渡表面应平滑、整齐。

5.5.2 焊接件应进行消除应力处理。

#### 5.6 承压件

5.6.1 泵的承压件，如泵体、泵盖、安全阀体以及磁力耦合器中的隔离套等应进行液压试验，液压试验要求应符合 JB/T 9090 的规定。

5.6.2 承压件应合理设计，并满足在规定工况下，同时经受温度、压力、扭矩，以及许用外力和外力矩的最苛刻组合时也不会发生损坏性扭曲变形。

- 5.6.3 承压件应采用平垫片、调整压缩型缠绕式垫片或 O 形圈等其他方案进行密封。
- 5.6.4 承压件中应少用螺纹孔。为防止泄漏，钻孔及螺纹孔周围和底部的剩余金属厚度应至少为螺栓公称直径的一半。螺纹孔的深度应大于或等于 1.5 倍的螺栓公称直径。
- 5.6.5 如泵体是冷却或加热夹套结构，则应保证夹套不能泄漏（内漏或外漏）。夹套的设计压力不应小于 0.52MPa，需经液压试验，试验压力不应小于 0.8MPa。

### 5.7 泵管口

- 5.7.1 泵进、出口和辅助接口与管路的连接型式为螺纹连接或法兰连接。
- 5.7.2 螺纹连接时，接口螺纹应符合 GB/T 1415、GB/T 7306（所有部分）、GB/T 12716 的规定。
- 5.7.3 法兰连接时，法兰类型、连接和外形尺寸及要求应符合 GB/T 9124（所有部分）、GB/T 17241（所有部分）的规定。
- 5.7.4 泵上与用户连接的所有法兰接口应采用同一法兰系列，可采用不同的压力等级。
- 5.7.5 法兰连接孔应均匀分布在连接孔中心圆上，且对称分布在法兰面垂直中心线两侧。
- 5.7.6 泵体应能承受一定的管道载荷和热膨胀引起的外力和外力矩。在额定条件下泵法兰允许承受外力和外力矩的最小载荷值应符合表 5 的规定。对于表 5 中不含的法兰规格允许承受外力和外力矩的能力，由公式（1）、公式（2）确定。

表 5 泵法兰允许承受外力和外力矩的最小载荷值

法兰公称尺寸 $D$ mm	法兰承受的外力 $F_x, F_y$ 和 $F_z$ N	法兰承受的外力矩 $M_x, M_y$ 和 $M_z$ N·m
≤50	650	350
80	1040	560
100	1300	700
150	1950	1050
200	2600	1400
250	3250	1750
300	3900	2100
350	4550	2450
400	5200	2800
500	6500	3500
600	7800	4200

$$F_x = F_y = F_z = 13D \dots\dots\dots (1)$$

$$M_x = M_y = M_z = 7D \dots\dots\dots (2)$$

式中：

- $D$ ——泵接口法兰公称尺寸，单位为毫米（mm）；
- $F_x$ ——与泵轴线平行的x轴方向的力，单位为牛顿（N）；
- $F_y$ ——与x轴和z轴相垂直的y轴方向的力，单位为牛顿（N）；
- $F_z$ ——与x轴和y轴相垂直的z轴方向的力，单位为牛顿（N）；
- $M_x$ ——围绕x轴的力矩，单位为牛米（N·m）；
- $M_y$ ——围绕y轴的力矩，单位为牛米（N·m）；
- $M_z$ ——围绕z轴的力矩，单位为牛米（N·m）。

### 5.8 齿轮

- 5.8.1 在额定条件下，齿轮与泵体之间应避免发生磨损，齿轮应有足够的刚度，材料选择时应避免使用易于咬合磨损的材料。
- 5.8.2 对于非整体结构的主动齿轮轴，齿轮和泵轴之间应采用牢固的连接方式。

### 5.9 轴封

- 5.9.1 泵的轴封型式应为机械密封、旋转轴唇形密封和填料密封。  
 5.9.2 泵在额定条件下运行时，轴封部位的泄漏量应符合表 6 的规定。

表 6 轴封泄漏量

轴径 mm	允许泄漏量 mL/h		
	机械密封	旋转轴唇形密封	填料密封
≤50	≤3	≤5	≤90
>50	≤5	≤10	≤120

- 5.9.3 泵应设置轴封处泄漏介质的收集和排放装置。  
 5.9.4 泵设计时应考虑方便更换轴封。  
 5.9.5 如有规定，机械密封可采用冲洗方案，其方案和辅助设备应符合 GB/T 34875 的规定。

### 5.10 轴承

- 5.10.1 泵的轴承型式为滑动轴承和滚动轴承。  
 5.10.2 泵应根据设计计算确定和选择轴承，并按输送介质的润滑性和温度设计为内装或外装。轴承内装以输送介质作润滑，轴承外装则应采用独立的润滑装置。  
 5.10.3 泵采用滑动轴承时，滑动轴承的材料应采用适于中高速、高温、重载及抗冲击材料。滑动轴承采用铜合金材料时，应符合表 4 的规定。  
 5.10.4 泵采用滚动轴承时，滚动轴承在额定工况，正常连续运转条件下，设计计算寿命不应少于 25000h。滚动轴承采用润滑脂润滑时，应填充 2/3 空腔的润滑脂，更换润滑脂的时间间隔不应少于 2000h。轴承处应设置润滑脂加注口，并防止润滑脂过度流失。  
 5.10.5 安装轴承处的泵体表面极限温度不应超过 75℃，温升不应超过环境温度 35℃。  
 5.10.6 如有规定，轴承可采用润滑和冷却系统，其系统和辅助设备应符合 ISO 10438（所有部分）的规定。

### 5.11 安全阀

- 5.11.1 配带安全阀的泵，安全阀全回流压力的设定值应符合表 7 的规定。

表 7 安全阀全回流压力设定值

额定压差 MPa	安全阀全回流压力 MPa
≤0.5	$p_r+0.25$
>0.5~1.6	$1.5p_r$
>1.6~6.0	$1.3p_r$
>6.0~10	$1.2p_r$
>10	$1.15p_r$

- 5.11.2 泵在额定转速下，当安全阀全开启时，泵压差不应大于安全阀全回流压力设定值。当泵压差调整到额定值时，泵的流量不应小于安全阀关闭状态时的流量。

- 5.11.3 泵配带的安全阀只用于泵的保护。

### 5.12 驱动器

- 5.12.1 驱动机的规格应满足最大允许条件下的要求。所有驱动器均应在额定条件下正常稳定运行。

- 5.12.2 确定驱动机的种类、型式及额定输出功率，应满足用户对性能参数的要求和运行的可靠性。要求驱动机及其额定输出功率应与泵的性能、运行方式及所输送介质相适应。确定驱动机应考虑下列因素：

- a) 泵的用途；
- b) 驱动器与传动设备的种类和型式；
- c) 电源电压、相数和频率；

d) 输送介质的黏度及受温度影响后流量、泵输入功率的变化。

5.12.3 泵机组的传动损失包括减速器、带传动装置、磁力耦合器、联轴器等传动设备的传动损失。

5.12.4 对于电动机驱动的泵机组，电动机的额定输出功率不应小于泵额定输入功率与表 8 规定的泵输入功率余量系数的乘积，并满足泵安全阀全回流压力下工作，及包括泵机组传动损失。

表 8 泵输入功率余量系数

泵额定输入功率 kW	泵输入功率余量系数
$\leq 15$	1.25
$15 < P_G \leq 55$	1.15
$> 55$	1.10

5.12.5 对于汽轮机和内燃机驱动的泵机组，汽轮机和内燃机的额定输出功率至少应为泵额定输入功率的 110%，并满足泵安全阀全回流压力下工作，及包括泵机组传动损失。

5.12.6 任何传动设备，如减速器、带传动装置、磁力耦合器等，其额定输出功率应大于驱动机的额定输出功率。

5.12.7 当电动机采用变频器调速时，应满足以下要求：

- a) 变频器应采用恒转矩输出；
- b) 变频器的适用功率应大于或等于电动机额定输出功率的 1.1 倍；
- c) 电动机宜采用变频调速电动机。

### 5.13 联轴器

5.13.1 泵可采用挠性联轴器或刚性联轴器与传动设备和驱动机连接，联轴器应能传递驱动机的最大允许输出功率。

5.13.2 联轴器的规格至少应按驱动机最大允许输出功率的 120% 来确定。

### 5.14 磁力耦合器

5.14.1 磁力耦合器设计温度不应高于磁环材料允许的最高工作温度。

5.14.2 磁力耦合器最大传动力矩应满足泵最大起动力矩的需要。磁传动力矩应根据磁环材料的磁性能参数和磁路结构进行计算。磁力耦合器在启动期间和额定条件下不应出现脱耦和退磁现象。

5.14.3 内磁环应采用合适的粘合剂牢固的固定在内磁环基体上，并用包套将内磁环和介质隔离。外磁环应采用合适的粘合剂牢固的固定在外磁环基体上，为防止装配时外磁环的损坏，外磁环内表面宜覆以包套。

5.14.4 隔离套应根据泵体的设计压力和设计温度进行设计。对隔离套内电涡流产生的热量的冷却，可采用泵输送介质内循环方式，或泵输送介质外循环方式，也可采用内、外混合的循环方式。循环流量应自动流入隔离套，以不致汽化为限。为提高磁力耦合器的使用寿命和运转的安全性，应在隔离套上设测温仪表。

5.14.5 内、外磁环与隔离套的间隙，应以保证泵内部循环流量和泵的正常运转为准则。间隙的大小应能避免静、动零件在正常运行中咬住或接触。

### 5.15 防护罩

对联轴器、磁力耦合器、带传动装置等易产生机械损伤的转动部件应配防护罩，并应满足下列要求：

- a) 防护罩应将转动轴及元件罩住，从而防止在操作设备期间，操作人员接触到转动部件；
- b) 防护罩结构应有足够刚度，不易变形，在任意方向都不与转动部件接触；
- c) 防护罩应由金属材料构成。如有规定，防护罩可由不产生火花的材料制成，如铝合金、铜合金等；
- d) 防护罩可根据需要做成便于拆卸或开合式结构。



## 5.16 底座和支架

- 5.16.1 泵、传动设备和驱动机成套供应的，应安装在同一个公用底座或支架上。
- 5.16.2 泵底座和支架应为整体铸件或钢板与型钢焊接结构，安装泵、传动设备和驱动机的接触表面应进行机加工处理。
- 5.16.3 泵底座上应设置灌浆孔和地脚螺栓孔。泵支架上应设置定位止口和安装螺栓孔。

## 5.17 控制系统

- 5.17.1 泵宜配置智能运行控制系统，对泵的工作运行情况（如压力、温度、振动等）进行控制与监视，出现异常情况能及时显示、报警、停机。
- 5.17.2 用户应规定智能运行控制系统要求，由制造商提出建议方案，最终技术协议由双方共同确定。

## 5.18 装配

- 5.18.1 装配前的泵零、部件均应检验合格，外购件、外协件应有质量合格证书，不应将因保管运输等原因造成变形、锈蚀、碰伤的零部件直接用于装配。
- 5.18.2 装配前，所有零、部件均应除锈，清洗干净。磁力耦合器的内、外磁环应仔细清除表面吸附物。
- 5.18.3 装配时对齿轮型面不应采用锉刀修正等降低型面精度的操作方法。
- 5.18.4 泵零、部件在装配过程中均应保证互换。
- 5.18.5 装配后用手或适当工具转动主动齿轮轴，应均匀无阻滞、卡住现象。
- 5.18.6 主要零部件应设有止口配合或圆柱形定位销，以便于拆卸和重新装配。
- 5.18.7 安全阀的阀座与阀芯应进行对研，研磨后的密封线或面应连续清晰。
- 5.18.8 整台泵或较重的零、部件，应考虑装配、安装和检修时起吊方便、可靠。
- 5.18.9 联轴器应固定在轴上，以限制其沿轴向窜动。驱动设备轴与泵轴连接后同轴度误差不应大于 0.1mm 或符合联轴器生产厂商提供的使用规范。
- 5.18.10 磁力驱动泵装配完后，盘动磁力耦合器的外磁环应灵活，不应有任何碰擦现象，内磁环与外磁环同步旋转。
- 5.18.11 应确保泵的外部连接位置尺寸，包括泵地脚螺栓孔之间位置、泵地脚螺栓孔与进出口相对位置等，尺寸偏差为±3mm。
- 5.18.12 用户对泵内腔室清洁度有要求时，泵解体后零、部件的清洁度指标应符合 JB/T 6913 的规定。
- 5.18.13 如有规定，应完成连接泵辅助管路和附属系统，包括：冲洗、密封、润滑、冷却管路，仪表、阀门、接头和控制系统元器件，经测试合格和彻底清洁后，整齐、美观地安装在泵上或要求的范围内。

## 5.19 涂漆

- 5.19.1 除非另有规定，应按 JB/T 4297 对出厂泵的外表面（连接面除外）涂耐腐油漆，油漆中不应含有铅或铬酸盐。
- 5.19.2 涂层应连续，不应有粗糙不平、漏涂、刷痕、裂纹、堆积、流坠、夹杂、气泡等缺陷，对涂漆后出现的上述缺陷应立即修补。

## 6 试验方法

### 6.1 液压试验

泵承压件的液压试验按 JB/T 9090 的规定进行。

### 6.2 整机试验

#### 6.2.1 试验条件

##### 6.2.1.1 试验介质

- 6.2.1.1.1 一般采用石油馏分油，其运动黏度为  $5 \times 10^{-6} \text{m}^2/\text{s} \sim 1.5 \times 10^{-3} \text{m}^2/\text{s}$ ，清洁无杂质，也可根据用户要求协商。

6.2.1.1.2 当试验介质实测黏度与规定黏度不同或因试验中介质温度的改变使试验介质黏度发生变化时, 参照附录 B 将实测黏度下的试验数据换算为规定介质黏度下的性能参数。

### 6.2.1.2 试验转速

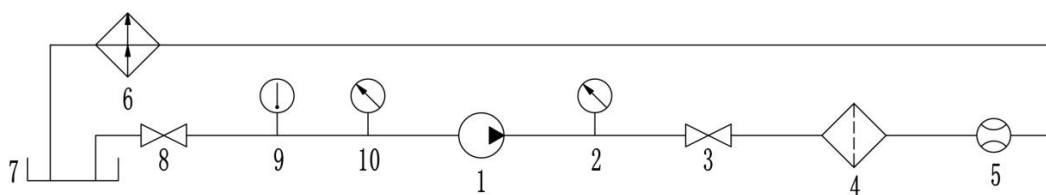
6.2.1.2.1 试验转速应采用额定转速, 或在额定转速的 $\pm 5\%$ 范围内的实测转速下进行试验。

6.2.1.2.2 试验设备无法满足上述试验转速条件时, 在得到用户同意的前提下, 可在额定转速的 $50\% \sim 120\%$ 范围内的实测转速下进行试验, 此方法不能完全验证泵的整体可靠性。

6.2.1.2.3 当实测转速与额定转速不同时, 参照附录 B 将实测转速下的试验数据换算为额定转速下的性能参数。

### 6.2.1.3 试验装置

6.2.1.3.1 试验装置系统原理如图 1 所示。



标引序号说明:

- |           |            |
|-----------|------------|
| 1——被试泵;   | 6——油温调节器;  |
| 2——出口压力计; | 7——油箱;     |
| 3——出口调节阀; | 8——进口调节阀;  |
| 4——过滤器;   | 9——温度计;    |
| 5——流量计;   | 10——进口压力计。 |

图 1 试验装置系统原理图

6.2.1.3.2 试验装置需采取有效措施来保证测量截面处的液流具有如下特征:

- 轴对称速度分布;
- 等静压分布;
- 无装置引起的旋涡。

6.2.1.3.3 泵的进、出口管路上应有平直管段, 进口平直管段长不小于进口通径的 12 倍长度, 出口平直管段长不小于出口通径的 4 倍长度。

6.2.1.3.4 泵进口平直管段中心在垂直方向上高于油箱液面不超过 2m, 防止非 NPSH 试验时泵发生汽蚀。

6.2.1.3.5 泵进口管路上的调节阀应安装油封罩, 防止空气渗入。

## 6.2.2 测量不确定度

### 6.2.2.1 总则

本文件规定的测量不确定度分为 1 级、2 级和 3 级, 表示各测量项目的测量值及由测量值得出的计算值与真实值的最大可能差异。

### 6.2.2.2 波动

所有测量项目的测量均应在稳定的情况下进行, 测量项目读数的容许波动幅度应符合表 9 的规定。如果泵的设计或运转使得测量项目读数出现大幅度的波动, 则可以在测量设备中或其连接管路中设置缓冲装置来进行测量。

表 9 测量项目读数的容许波动幅度

测量项目	波动幅度 %		
	1 级	2 级	3 级
流量	±2	±3	±6
压力			
转矩			
电动机输入功率			
转速	±0.5	±1	±2
试验介质温度	±0.3℃		

6.2.2.3 随机不确定度

随机不确定度的评定是通过测量项目读数的平均值和标准偏差计算得出。随机不确定度的计算应按GB/T 3216的规定。随机不确定度可以通过在同样条件下增加同一量的测量次数来加以降低。

6.2.2.4 系统不确定度

系统不确定度的评定是以测量方法及设备的校准或通过与有关标准相比较为基础。系统不确定度的容差值应符合表10的规定。测量用仪器、仪表的基本误差应符合上述规定，且所有测量仪器、仪表应在有效使用期内，并有计量部门或有关部门的检定合格证书。

表 10 系统不确定度的容差值

测量项目	容差 %	
	1 级	2 级、3 级
流量	±1.5	±2.5
压力	±1.0	±2.5
NPSH 试验的入口压力	±0.5	±1.0
转矩	±0.9	±2.0
电动机输入功率	±1.0	±2.0
转速	±0.35	±1.4

6.2.2.5 总体不确定度

总体不确定度应通过计算有关测量项目的随机不确定度与系统不确定度的平方和的平方根值得出。总体不确定度的容差值应符合表11的规定。如果符合表10规定的系统不确定度，并遵循本文件的试验方法，则可认为总体不确定度（基于95%置信度）将不会超过表11的规定。

表 11 总体不确定度的容差值

测量项目	容差 %	
	1 级	2 级、3 级
流量	±2.0	±3.5
压力	±1.5	±3.5
压差（由压力计算得出）	±1.5	±3.5
NPSH（由压力计算得出）	±1.0	±2.0
转矩	±1.4	±3.0
电动机输入功率	±1.5	±3.5

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/835234132141011042>