

ICS 23.100.10

J 20

备案号: 28474—2010

# JB

## 中华人民共和国机械行业标准

**JB/T 8728—2010**

代替 JB/T 8728—1998

---

### 低速大转矩液压马达

**Low speed high torque hydraulic motor**

2010-02-11 发布

2010-07-01 实施

---

中华人民共和国工业和信息化部 发布

## 前 言

本标准代替 JB/T 8728—1998《低速大扭矩液压马达》。

本标准与 JB/T 8728—1998 相比，主要变化如下：

- 将原标准中的“扭矩”一词统一改称“转矩”；
- 增加了一种低速大转矩液压马达（曲轴摆缸径向柱塞马达）的类型；
- 增加了两档径向钢球马达的排量范围：“315 mL/r 以下”及“5 000 mL/r~10 000 mL/r”；
- 增加超载性能作为单独一项（原标准将超载性能归于耐久性之中）。

本标准中的附录 A、附录 B 为资料性附录。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国液压气动标准化技术委员会（SAC/TC3）归口。

本标准负责起草单位：宁波大港意宁液压有限公司。

本标准参加起草单位：宁波欧易液压有限公司、昆山金发液压机械有限公司、宁波市甬源液压马达有限公司。

本标准主要起草人：洪建康、胡亚斌、黄孝正、周莉刚、徐荣滨、林孟勇、陈卓如。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- JB/T 8728—1998。

## 低速大转矩液压马达

### 1 范围

本标准规定了曲轴连杆径向柱塞马达、曲轴无连杆径向柱塞马达、曲轴摆缸径向柱塞马达、内曲线轴向柱塞马达、径向钢球马达（内曲线径向球塞式马达）、双斜盘轴向柱塞马达等六种低速大转矩液压马达的结构类型、基本参数、技术要求、试验方法、检验规则和标志、包装。

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上述低速大转矩液压马达。其他结构类型的低速大转矩液压马达可参照使用。

### 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 786.1 流体传动系统及元件图形符号和回路图 第1部分：用于常规用途和数据处理的图形符号（GB/T 786.1—2009，ISO 1219-1：2006，IDT）

GB/T 2346 流体传动系统及元件 公称压力系列（GB/T 2346—2003，ISO 2944：2000，MOD）

GB/T 2347 液压泵及马达公称排量系列

GB/T 2353 液压泵及马达的安装法兰和轴伸的尺寸系列及标注代号（GB/T 2353—2005，ISO 1019-2：2001，MOD）

GB/T 2828.1—2003 计数抽样检验程序 第1部分：按接收质量限（AQL）检索的逐批检验抽样计划（ISO 2859-1：1999，IDT）

GB/T 2878 液压元件螺纹连接 油口型式和尺寸（GB/T 2878—1993，eqv ISO 6149：1980）

GB/T 3767—1996 声学 声压法测定噪声源声功率级 反射面上方近似自由场的工程法（eqv ISO 3744：1994）

GB/T 7935—2005 液压元件 通用技术条件

GB/T 7936 液压泵、马达空载排量 测定方法

GB/T 14039—2002 液压传动 油液 固体颗粒污染等级代号（ISO 4406：1999，MOD）

GB/T 17446 流体传动系统及元件 术语（GB/T 17446—1998，idt ISO 5598：1985）

JB/T 7858 液压元件清洁度评定方法及液压元件清洁度指标

### 3 术语和定义

GB/T 17446 中确立的以及下列术语和定义适用于本标准。

#### 3.1

**空载压力 idling pressure**

液压马达输出轴无负载运转时的输入压力，其最大值不超过10%的额定压力。

#### 3.2

**额定转速 rated speed**

在额定压力、规定背压的条件下，能够连续运转并能保证设计寿命的最高转速。

#### 3.3

**最低稳定转速 minimum stable speed**

既能保持额定压力又能连续稳定运转的转速最小值。

## 3.4

**起动效率 starting efficiency**

在额定压力、零转速及马达要求的背压条件下，其实际输出转矩与理论输出转矩的比值。

## 4 量、符号和单位

量、符号和单位见表1。

表1 量、符号和单位

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
运动黏度	$\nu$	mm <sup>2</sup> /s	平方毫米每秒
容积效率	$\eta_v$	—	—
总 效 率	$\eta_t$	—	—
温 度	$\theta$	℃	摄氏度

## 5 分类和基本参数

## 5.1 分类

本标准按结构类型将低速大转矩液压马达分为以下六种：曲轴连杆径向柱塞马达、曲轴无连杆径向柱塞马达、曲轴摆缸径向柱塞马达、内曲线径向柱塞马达、径向钢球马达（内曲线径向球塞式马达）、双斜盘轴向柱塞马达。

## 5.2 基本参数

本标准规定的六种结构类型低速大转矩液压马达的基本参数见表2。

表2 基本参数

结 构 类 型	公称排量 mL/r	公称压力 MPa	额定转速 r/min
曲轴连杆径向柱塞马达	315 以下	16、20、25	≥400
	315~560		≥320
	630~1 000		≥200
	1 250~2 800		≥160
	3 150~4 500		≥100
	4 500~7 100		≥63
	8 000~12 500		≥50
曲轴无连杆径向柱塞马达	20 以下	10、16	≥1 000
	20~56		≥630
	63~140		≥500
	160~280	10、16、20、25	≥400
	315~560		≥320
	630~1 000		≥250

表 2 基本参数 (续)

结构类型	公称排量 mL/r	公称压力 MPa	额定转速 r/min
曲轴摆缸径向柱塞马达	20~56	16、20、25、31.5	≥1 000
	63~140		≥800
	160~280		≥500
	315~560		≥400
	630~1 000		≥320
	1 250~2 800		≥125
	3 150~7 100		≥100
内曲线径向柱塞马达	160~280	16、20、25、31.5	≥125
	315~1 000		≥100
	1 250~2 800		≥80
	3 150~6 300		≥32
	8 000~12 500	16、20、25	≥20
	16 000~25 000		≥12
	25 000 以上		≥10
径向钢球马达 (内曲线径向球塞式马达)	315 以下	10、16、20	≥100
	315~630		
	1 000~3 150		
	3 550~4 500		
	5 000~10 000		≥50
双斜盘轴向柱塞马达	250	20	250
	900		100
	1 600	16、20	

## 6 要求

### 6.1 一般要求

注：引进产品和老产品的安装法兰与轴伸的尺寸和油口尺寸按相关规定执行。

6.1.1 公称压力系列应符合 GB/T 2346 的规定。

6.1.2 公称排量系列应符合 GB/T 2347 的规定。

6.1.3 安装法兰与轴伸的尺寸应符合 GB/T 2353 的规定。

6.1.4 螺纹连接油口型式与尺寸应符合 GB/T 2878 的规定。

6.1.5 其他技术要求应符合 GB/T 7935—2005 中 4.2~4.5 的规定。

### 6.2 性能要求

#### 6.2.1 排量

空载排量应在几何排量的 95%~110% 范围内。

#### 6.2.2 容积效率和总效率

在额定工况下，容积效率和总效率应符合表 3 的规定。

#### 6.2.3 起动效率

在额定压力下的最低起动效率应符合表 3 的规定。

#### 6.2.4 低速性能

在最大排量、额定压力和规定背压条件下，液压马达的最低稳定转速应符合表 3 的规定。

6.2.5 噪声

噪声值应符合表 3 的规定。

6.2.6 低温性能

表 3 容积效率和总效率

		公称排量 $V$ mL/r									
		≤20	>20 ~56	>63 ~140	>160 ~280	>315 ~560	>630 ~1000	>1250 ~2800	>3150 ~7100	>8000 ~12500	>16000 ~25000
曲轴 连杆 径向 柱塞 马达	容积效率 (%)	≥92					≥91				
	总效率 (%)	≥83				≥84					
	最低稳定转速 r/min	≤20		≤18	≤15	≤12	≤9	≤7			
	起动效率 (%)	≥75									
	噪声 dB(A)	≤82				≤80					
曲轴 无连杆 径向 柱塞 马达	容积效率 (%)	≥92	≥91								
	总效率 (%)	≥74		≥78	≥82						
	最低转速 r/min	≤40	≤30	≤25	≤18						
	起动效率 (%)	≥75									
	噪声 dB(A)	≤85			≤83						
曲轴 摆缸 径向 柱塞 马达	容积效率 (%)	≥94		≥95			≥95				
	总效率 (%)	≥80		≥85			≥86				
	最低稳定转速 r/min	≤16		≤8			≤5				
	起动效率 (%)	≥85									
	噪声 dB(A)	≤82				≤80					
内曲 线径 向 柱塞 马达	容积效率 (%)	≥93			≥92		≥91		≥90		
	总效率 (%)	≥85					≥84		≥83		
	最低稳定转速 r/min	≤5			≤4	≤3		≤2			
	起动效率 (%)	≥80									
	噪声 dB(A)	≤84			≤82		≤80				
径 向 钢球 马 达(内 曲线 径 向 球 塞 式 马 达)	容积效率 (%)	单速	≥91			≥92					
		双速	≥90			≥91					
	总效率 (%)	单速	≥84			≥85					
		双速	≥81			≥83					
	最低稳定转速 r/min	≤12			≤6	≤5	≤4	≤1			
起动效率 (%)	≥76			≥78							
噪声 dB(A)	≤82			≤81							
双斜 盘轴 向 柱塞 马 达	容积效率 (%)	≥92		≥91	≥90						
	总效率 (%)	≥83			≥84						
	最低稳定转速 r/min	≤15		≤10							
	起动效率 (%)	≥75									
	噪声 dB(A)	≤82		≤81	≤80						

注：表中未标明指标值的排量范围目前尚无产品，有待日后扩展。

在环境温度和油液温度为-25℃~-20℃的条件下，或用户与制造商商定的低温条件下，液压马达

在空载压力工况下应能正常起动。

### 3.2.7 高温性能

在额定工况下, 液压马达进口油温达到 90 °C~100 °C 时, 液压马达应能够正常工作 1 h 以上, 无异常现象出现。

### 3.2.8 超速性能

在 125% 额定转速或设计规定的最高转速 (选择其中高者) 下, 液压马达应分别以空载压力和额定压力能正常运转 15 min 以上, 无异常现象出现。

### 3.2.9 密封性能

- a) 静密封: 各静密封部位在正常工作条件下不应渗油;
- b) 动密封: 各动密封部位在正常工作条件下, 4 h 内不应滴油。

### 3.2.10 超载性能

在最高压力或 125% 的额定压力及额定转速工况下, 液压马达应能连续正常运转 10 h 以上, 无异常现象出现。

### 3.2.11 耐久性

#### 3.2.11.1 耐久性能应满足下列方案之一:

- a) 满载试验 1 000 h (双向马达应正、反转各试 500 h), 冲击试验 10 万次, 超载试验 10 h;
- b) 超载试验 100 h, 冲击试验 40 万次。

#### 3.2.11.2 耐久性试验后, 容积效率下降值不应超过 4 个百分点; 零件不应有异常磨损或其他形式的损坏。

## 3.3 装配要求

### 3.3.1 元件装配

元件装配技术要求应符合 GB/T 7935—2005 中 4.4~4.7 的规定。

### 3.3.2 内部清洁度

内部清洁度评定方法及清洁度指标应符合 JB/T 7858 的规定 (指标见表 4)。

表 4 内部清洁度指标

规格	公称排量 $V$ ML/r			
	$\leq 1\ 600$	$> 1\ 600 \sim 8\ 000$	$> 8\ 000 \sim 16\ 000$	$> 16\ 000 \sim 25\ 000$
清洁度指标 mg	120	240	390	525

### 6.4 外观要求

外观要求应符合 GB/T 7935—2005 中 4.8~4.10 的规定。

## 7 性能试验方法

### 7.1 试验装置

#### 7.1.1 试验回路

试验回路原理图参见图 A.1。

#### 7.1.2 压力测量点

设置在距离被试马达进油口、出油口的 (2~4)  $d$  ( $d$  为管路通径) 处。试验时, 允许将测量点的位置移至距被试马达更远处, 但必须考虑管路的压力损失。

#### 7.1.3 温度测量点

设置在距离测压点 (2~4)  $d$  ( $d$  为管路通径) 处, 比测压点更远离被试马达。

#### 7.1.4 噪声测量点

测量的位置和数量按 GB/T 3767—1996 中 7.1~7.4 的规定。

## 7.2 试验条件

### 7.2.1 试验介质

7.2.1.1 试验介质为一般液压油。

7.2.1.2 试验介质的温度：

除明确规定外，型式试验在  $50\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  下进行；出厂试验在  $50\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 4\text{ }^{\circ}\text{C}$  下进行。

7.2.1.3 试验介质黏度：

试验介质在  $40\text{ }^{\circ}\text{C}$  时的运动黏度为  $42\text{ mm}^2/\text{s}\sim 47\text{ mm}^2/\text{s}$ ，特殊要求另行规定。

7.2.1.4 试验介质的污染度：

试验系统工作介质的固体颗粒污染等级不应高于 GB/T 14039—2002 规定的等级-19/16。

### 7.2.2 稳态工况

各参量平均显示值的变化范围符合表 5 规定时为稳态工况。在稳态工况下应同时测量每个设定点的各参量（压力、流量、转矩、转速等）。

表 5 稳态工况指标

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 (%)	$\pm 0.5$	$\pm 1.5$	$\pm 2.0$
转速 (%)	$\pm 0.5$	$\pm 1.0$	$\pm 2.0$

注：型式试验不得低于 B 级测量准确度；出厂试验不得低于 C 级测量准确度。

### 7.2.3 测量准确度

测量准确度等级分为 A、B、C 三级。测量系统的允许系统误差见表 6 规定。

表 6 测量系统的允许系统误差

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 (%)	$\pm 0.5$	$\pm 1.5$	$\pm 2.0$
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：型式试验不得低于 B 级测量准确度；出厂试验不得低于 C 级测量准确度。

## 7.3 试验项目和试验方法

### 7.3.1 跑合

跑合应在马达试验前进行。

在额定转速或试验转速下，从空载压力开始，逐级加载，分别跑合；跑合时间和压力分级需要确定，其中额定压力下的跑合时间不得少于 2 min。

### 7.3.2 型式试验

型式试验项目和方法应按表 7 规定。

### 7.3.3 出厂试验

出厂试验项目和方法应按表 8 的规定。



## 8 装配和外观的检验方法

装配和外观的检验方法应按表 9 的规定。

表 7 型式试验项目和方法

序号	试验项目	内 容 和 方 法	备 注
1	排量验证试验	按 GB/T 7936 规定进行	
2	效率试验	<p>在额定转速、额定压力的 25% 下, 待运转稳定后测量流量等一组数据。然后逐级加载, 按上述方法分别测量从额定压力的 25% 至额定压力间六个以上等分的试验压力点的各数据</p> <p>在最高转速和约为额定转速的 85%、70%、55%、40%、25% 时, 分别测量上述各试验压力点的各组数据</p> <p>对双向马达按相同方式做反方向试验</p> <p>双速或多速变量马达, 除低速 (最大排量) 外, 其余几级速度仅要求测量在额定压力的 100%、50% 各级的容积效率和输出转矩</p> <p>马达进口油温在 20 ℃~35 ℃和 70 ℃~80 ℃条件下, 分别测量在额定转速、最大排量时, 从空载压力至额定压力范围内七个以上等分压力点的容积效率</p> <p>绘出等效率特性曲线图 (参见图 A.2) 综合特性曲线图 (参见图 A.3)</p>	
3	起动转矩试验	采用恒转矩起动方法或恒压力起动方法, 在最大排量工况下, 以不同的恒定转矩或恒定压力值, 分别测量马达输出轴不同的相位角以及正反方向在额定压力的 25%、75%、100% 和规定背压条件下的启动压力或转矩, 计算起动效率	
4	低速性能试验	<p>在最大排量、额定压力和规定背压的条件下, 以逐级降速和升速的方法分别重复测量正、反方向不爬行的最低稳定转速</p> <p>按上述方法分别测量从额定压力的 50% 至额定压力之间四个等分压力点的最低稳定转速</p> <p>各试验压力点在正、反转向各试验五次以上</p>	
5	噪声试验	<p>在最大排量、额定转速和规定背压条件下, 分别测量三个常用压力等级 (包括额定压力) 的噪声值</p> <p>按上述方法分别测量最高转速、额定转速的 70% 各工况下的噪声值</p>	<p>背景噪声应比被试马达实测噪声低 10 dB (A) 以上, 否则应进行修正</p> <p>本项目为考察项目</p>
6	低温试验	<p>被试马达温度和进口油温低于 -25 ℃~-20 ℃以下, 在空载压力工况下, 从低速至额定转速分别进行起动试验 5 次以上</p> <p>油液黏度根据设计要求</p>	可在工业性试验中进行
7	高温试验	在额定工况下, 进口油温 90 ℃~100 ℃以上时, 连续运转 1 h 以上。油液黏度根据设计要求	
8	超速试验	在最大排量、最高转速或额定转速 125% (选其中高者) 工况下, 分别以空载压力和额定压力作连续运转试验 15 min	
9	超载试验	<p>在额定转速、最大排量的工况下, 以最高压力或额定压力的 125% (选其中高者) 作连续运转试验</p> <p>试验时, 进口油温为 30 ℃~60 ℃, 连续运转 10 h 以上</p>	

表7 型式试验项目和方法(续)

序号	试验项目	内 容 和 方 法	备 注
10	冲击试验	在最大排量、额定压力条件下,调整马达转速,使马达正反向时的冲击压力峰值为马达额定压力的120%~125%,以每分钟10次~30次的频率进行马达正反向冲击试验(换向一次即为一次冲击),达到6.2.11.1规定的次数要求,冲击波形应符合图A.4	本项目属于耐久性试验项目
11	满载试验	在额定工况下,进口油温为30℃~60℃时作连续运转	
12	效率检查	完成上述规定项目试验后,测量额定工况下的容积效率、总效率	
13	密封性能试验	将被试马达擦干净,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 静密封:将干净的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 动密封:在动密封部位下放置白纸,规定时间内纸上如有油滴即为漏油	
注1:表中的最大排量是针对变量马达而言,定量马达不受影响。 注2:连续运转试验时间或次数是指扣除与被试马达无关的故障时间或次数后的累积值。			

表8 出厂试验项目和方法

序号	试验项目	内 容 和 方 法	试验类型	备 注
1	空载排量验证试验	在最大排量、额定转速、空载压力工况下,测量排量值	必试	
2	容积效率试验	在额定转速、额定压力下,测算容积效率	必试	
3	总效率试验	在额定转速和额定压力条件下,测量马达的输出转矩、实际转速、输入压力、输出压力、输入流量、输出流量和外泄漏量,按9.1中的公式(2)计算总效率	抽试	
4	变量特性试验	根据变量控制方式,在设计规定的条件下,测量不同的控制量与被控制量之间的对应数据	必试	仅对变量马达
5	超载试验	在最大排量下、额定转速工况下,以最高压力或额定压力的125%(选其中高者)运转1min以上	抽试	
6	密封性能试验	在上述试验全过程中,检查各部位的渗漏情况	必试	
注:表中的最大排量是针对变量马达而言,定量马达不受影响。				

表9 装配和外观检验方法

序号	检验项目	检 验 方 法	备 注
1	装配质量	采用目测法及使用测量工具检查,应符合6.3的要求	
2	内部清洁度	按JB/T 7858的规定	内部清洁度也可以由经过验证的工艺规范保证
3	外观质量	采用目测法	

## 9 试验数据处理和结果表达

## 9.1 计算公式

$$\text{容积效率: } \eta_V = \frac{V_{1,i}}{V_{1,e}} = \frac{q_{V1,i}/n_i}{q_{V1,e}/n_e} = \frac{(q_{V2,i} + q_{Vd,i})/n_i}{(q_{V2,e} + q_{Vd,e})/n_e} \times 100\% \quad (1)$$

$$\text{总效率: } \eta_t = \frac{2\pi n_e T_2}{1000(p_{1,e} q_{V1,e} - p_{2,e} q_{V2,e})} \times 100\% \quad (2)$$

$$\text{输入液压功率 (单位为 kW): } P_{1,n} = \frac{q_{V1,e} p_{1,e}}{60} \quad (3)$$

$$\text{输出机械功率 (单位为 kW): } P_{2,m} = \frac{2\pi n_e T_2}{60000} \quad (4)$$

$$\text{恒转矩起动效率: } \eta_0 = \frac{\Delta p_{i,\min}}{\Delta p_e} \times 100\% \quad (5)$$

$$\text{恒压力起动效率: } \eta_0 = \frac{T_e}{T_i} \times 100\% \quad (6)$$

$$\text{最小恒转矩起动效率: } \eta_0 = \frac{\Delta p_{i,\min}}{\Delta p_{e,\max}} \times 100\% \quad (7)$$

$$\text{最小恒压力起动效率: } \eta_0 = \frac{T_{e,\min}}{T_{i,\min}} \times 100\% \quad (8)$$

式中:

$V_{1,i}$  ——空载压力时的输入排量的数值, 单位为 mL/r;

$V_{1,e}$  ——试验压力时的输入排量的数值, 单位为 mL/r;

$q_{V1,i}$  ——空载压力时的输入流量的数值, 单位为 L/min;

$q_{V2,i}$  ——空载压力时的输出流量的数值, 单位为 L/min;

$q_{V1,e}$  ——试验压力时的输入流量的数值, 单位为 L/min;

$q_{V2,e}$  ——试验压力时的输出流量的数值, 单位为 L/min;

$q_{Vd,i}$  ——空载压力时的泄漏流量的数值, 单位为 L/min;

$q_{Vd,e}$  ——试验压力时的泄漏流量的数值, 单位为 L/min;

$n_i$  ——空载压力时的转速的数值, 单位为 r/min;

$n_e$  ——试验压力时的转速的数值, 单位为 r/min;

$p_{1,e}$  ——输入试验压力的数值, 单位为 MPa;

$p_{2,e}$  ——输出试验压力 (即背压) 的数值, 单位为 MPa;

$T_2$  ——输出转矩的数值, 单位为 N·m;

$\Delta p_{i,\min}$  ——空载压力时最小恒转矩下的马达进出口压差的数值 ( $\Delta p_{i,\min} = \frac{2\pi}{V_i} \times T_e$ ), 单位为 MPa;

$T_e$  ——对应某一给定的压力值所测得的转矩的数值, 单位为 N·m;

$\Delta p_e$  ——相应的压差的数值, 单位为 MPa;

$T_i$  ——空载压力时对应某个实验压力的转矩的数值 ( $T_i = \frac{V_i p_{1,e}}{2\pi}$ ), 单位为 N·m;

$\Delta p_{e,\max}$  ——对应某一给定的转矩值所测得的最大压差的数值, 单位为 MPa;

$T_{e,\min}$ ——对应某一给定的压力值所测得的最小转矩的数值，单位为  $N \cdot m$ ；

$T_{i,\min}$ ——空载最小恒压力下的转矩的数值 ( $T_{i,\min} = \frac{1}{2\pi} V_i p_e$ )，单位为  $N \cdot m$ ；

$p_e$ ——试验时施加的压力差的数值 ( $p_e = p_{1,e} - p_{2,e}$ )，单位为 MPa。

## 9.2 试验数据记录

应记录全部试验数据和试验结果，试验记录表的格式参见附录 B。

## 9.3 特性曲线

特性曲线参见图 A.2~图 A.4。

## 10 检验规则

### 10.1 检验分类

产品检验分型式检验和出厂检验。

#### 10.1.1 型式检验

型式检验系指对产品质量进行全面考核，即按照标准规定的技术要求进行全面检验。

凡属下列情况之一者，一般应进行型式检验：

- 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定；
- 正式生产后，如结构、材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能时；
- 正常生产时，定期（一般为五年）或累积一定产量后周期性检验一次；
- 产品长期停产后，恢复生产时；
- 出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异时；
- 国家监督检验机构提出进行型式检验要求时。

性能检验的项目和方法按 7.3.2 的规定，性能指标应符合 6.2 的规定；装配和外观的检验方法按第 8 章的规定，质量应符合 6.3 和 6.4 的要求。

#### 10.1.2 出厂检验

出厂检验系指产品交货时应进行的各项检验。

性能检验的项目和方法按 7.3.3 的规定，性能要求应符合 6.2 的规定；装配和外观的检验方法按第 8 章的规定，质量应符合 6.3 和 6.4 的要求。

## 10.2 抽样

批量产品的抽样方案按 GB/T 2828.1 规定执行。

### 10.2.1 型式检验抽样

- 合格质量水平 (AQL 值)：2.5；
- 抽样方案类型：正常检查一次抽样方案；
- 样本大小：三台。

注：耐久性试验样本数允许酌情减少。

### 10.2.2 出厂检验抽样

- 合格质量水平 (AQL 值)：2.5；
- 抽样方案类型：正常检查一次抽样方案；
- 检验水平：一般检查水平 II；耐压性试验样本的大小为 3% 并不得少于两台。

### 10.2.3 内部清洁度检验抽样

- 合格质量水平 (AQL 值)：2.5；
- 抽样方案类型：正常检查一次抽样方案；
- 检查水平：S-1。

## 10.3 判定规则

按 GB/T 2828.1 的规定。

### 10.3.1 一次抽样方案

根据样本检查的结果,若在样本中发现的不合格品数小于或等于合格判定数,则判该批合格;若在样本中发现的不合格品数大于或等于不合格判定数,则判该批不合格。

### 10.3.2 二次抽样方案

根据样本检验的结果,若在第一样本中发现的不合格品数小于或等于第一合格判定数,则判该批是合格批;若在第一样本中发现的不合格品数大于或等于第一不合格判定数,则判该批是不合格批。

若在第一样本中发现的不合格品数,大于第一合格判定数同时又小于第一不合格判定数,则抽第二样本进行检查。若在第一和第二样本中发现的不合格品数总和小于或等于第二合格判定数,则判该批是合格批。若在第一和第二样本中发现的不合格品数总和大于或等于第二不合格判定数,则判该批是不合格批。

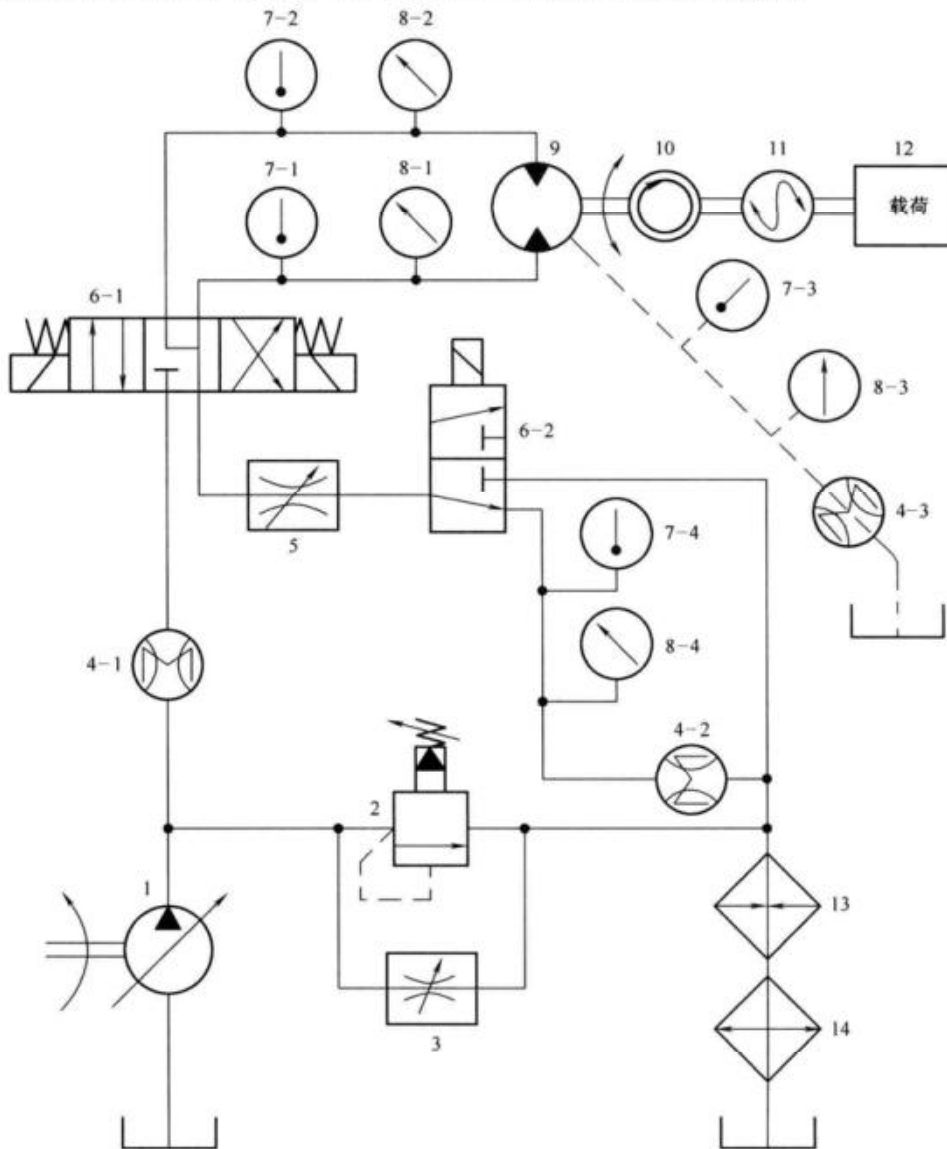
## 11 标志和包装

标志和包装应按 GB/T 7935—2005 中第 6 章的规定。

附录 A  
(资料性附录)  
试验回路和特性曲线

A.1 试验回路

试验回路原理图见图 A.1。图 A.1 中的图形符号符合 GB/T 786.1 的规定。



1—液压泵；2—溢流阀；3—调速阀；4-1~4-3—流量计；5—节流阀；  
6-1~6-2—换向阀；7-1~7-4—温度计；8-1~8-4—压力表；9—被试马达；  
10—转速仪；11—转矩仪；12—负载；13—加热器；14—冷却器。

图 A.1 试验回路原理图

A.2 特性曲线

A.2.1 等效率特性曲线见图 A.2。

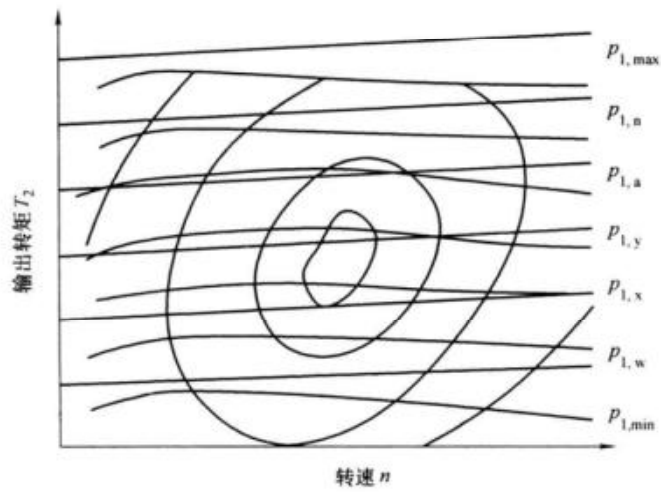


图 A.2 等效率特性曲线

A.2.2 综合特性曲线见图 A.3。

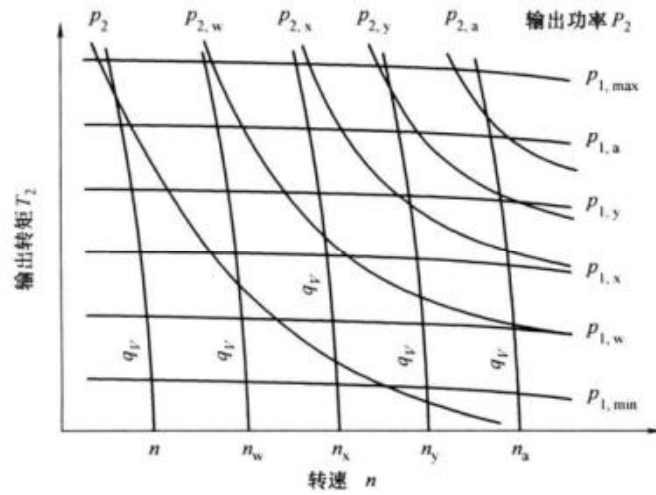


图 A.3 综合特性曲线

A.2.3 冲击循环波形见图 A.4。

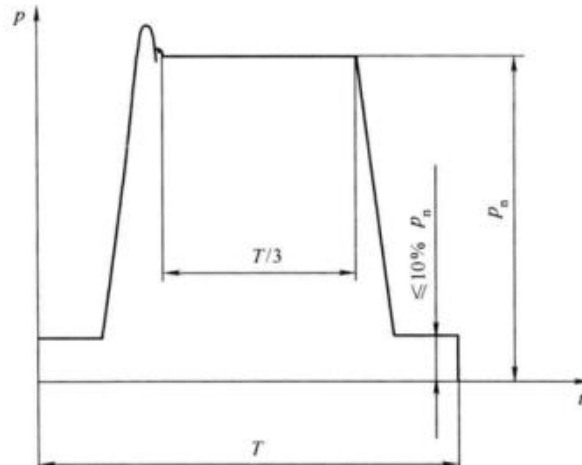


图 A.4 冲击循环波形

