

中华人民共和国机械行业标准

JB/T 8728—1998

低速大扭矩液压马达

Low speed high torque hydraulic motor

www.docin.com

1998-03-19 发布

1998-07-01 实施

中华人民共和国机械工业部 发布

前 言

本标准的附录 A 是标准的附录。

本标准由全国液压气动标准化委员会提出并归口。

本标准起草单位：机械工业部天津工程机械研究所。

本标准主要起草人：温华平。

本标准于 1998 年 3 月首次发布。

中华人民共和国机械行业标准

低速大扭矩液压马达

JB/T 8728—1998

Low speed high torque hydraulic motor

1 范围

本标准规定了内曲线径向柱塞马达、曲轴连杆径向柱塞马达、曲轴无连杆径向柱塞马达、径向钢球马达、双斜盘轴向柱塞马达等五种低速大扭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介质的内曲线径向柱塞马达、曲轴连杆径向柱塞马达、曲轴无连杆径向柱塞马达、径向钢球马达、双斜盘轴向柱塞马达等五种结构类型的低速大扭矩液压马达。其他结构类型的低速大扭矩液压马达可参照使用。

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/T 786.1—93	液压气动 图形符号
GB 2346—88	液压气动系统及元件 公称压力系列
GB 2347—80	液压泵及马达公称排量系列
GB/T 2353.2—93	液压泵和马达安装法兰与轴伸尺寸系列与标记(二) 多边形法兰(包括圆形法兰)
GB 2828—87	逐批检查计数抽样程序及抽样表(适用于连续批的检查)
GB/T 2878—93	液压元件螺纹连接 油口型式和尺寸
GB 3767—83	噪声源声功率级的测定 工程法及准工程法
GB 7935—87	液压元件 通用技术条件
GB 7936—87	液压泵、马达空载排量 测定方法
GB/T 14039—93	液压系统工作介质固体颗粒污染等级代号
JB/T 2184—77	液压元件 型号编制方法
JB/T 5058—91	机械工业产品质量特性重要度分级导则
JB/T 7858—95	液压元件 清洁度评定方法及液压元件清洁度指标

3 定义

本标准采用下列定义。

3.1 额定压力

额定工况下的压力。

3.2 空载压力

不超过5%额定压力或0.5 MPa的输入压力。

3.3 额定转速

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。

3.4 最低转速

既能保持额定压力又能连续运转的转速最小值。

3.5 排量

每行程或每循环吸入或排出的流体体积。

3.6 空载排量

从两种不同转速及规定的最低工作压力下测量得到的输入排量。

3.7 额定工况

根据规定试验的结果所推荐的系统或元件的稳定工况。

3.8 起动转矩

在规定工况和给定的压差时,马达从静止起动时其轴所获得的最小有效扭矩。

4 量

量见表1。

表1

参 量 名 称	符 号	单 位	单 位 名 称
压 力	p	MPa	兆 帕
流 量	q	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
运动粘度	ν	mm ² /s	二次方毫米每秒
容积效率	η_v	—	—
总 效 率	η	—	—
温 度	θ	℃	摄氏度

5 型式**5.1 结构类型**

本标准规定了五种结构类型的低速大扭矩液压马达:内曲线径向柱塞马达、曲柄连杆径向柱塞马达、曲柄无连杆径向柱塞马达、径向钢球马达和双斜盘轴向柱塞马达。

5.2 型号及安装法兰与轴伸标记

型号及安装法兰与轴伸标记应按 JB 2184 和 GB/T 2353.2 的规定。

6 基本参数

本标准规定的五种结构类型低速大扭矩液压马达的基本参数按表2的规定。

表 2 基本参数

结 构 类 型	公 称 排 量 L/r	公 称 压 力 MPa	额 定 转 速 r/min
内曲线径向柱塞马达	0.16~0.28	16.0 20.0 25.0	≥ 125
	0.315~1.00		≥ 100
	1.25~2.80		≥ 80
	3.15~6.30		≥ 32
	8.00~12.50		≥ 20
	16.00~25.00		≥ 12
	25.00 以上		≥ 10
曲轴连杆径向柱塞马达	0.315 以下	16.0 20.0 25.0	≥ 400
	0.315~0.56		≥ 320
	0.63~1.00		≥ 200
	1.25~2.80		≥ 160
	3.15~4.50		≥ 100
	4.50~7.10		≥ 63
	8.0~12.50		≥ 50
曲轴无连杆径向柱塞马达	0.02 以下	10.0	≥ 1000
	0.02~0.056	16.0	≥ 630
	0.063~0.14	10.0, 16.0	≥ 500
	0.16~0.28	20.0, 25.0	≥ 400
	0.315~0.56	16.0, 20.0, 25.0	≥ 320
	0.63~1.00		≥ 250
径向柱塞马达	0.315~0.63	10.0	≥ 100
	1.00~3.15	16.0	
	4.00	20.0	
双斜盘轴向柱塞马达	0.25	20.0	250
	0.90		100
	1.60	16.0, 20.0	

7 技术要求

7.1 一般技术要求

- 7.1.1 公称压力系列应符合 GB 2346 的规定。
- 7.1.2 公称排量系列应符合 GB 2347 的规定。
- 7.1.3 安装法兰与轴伸的尺寸应符合 GB/T 2353.2 的规定。
- 7.1.4 螺纹连接油口型式与尺寸应符合 GB 2878 的规定。
- 7.1.5 其他技术要求应符合 GB 7935—87 中 1.2~1.4 的规定。

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有关规定执行。

7.2 使用性能

7.2.1 排量

空载排量应在几何排量的 95%~110% 范围内。

7.2.2 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。

表 3

		公 称 排 量 V											
		L/r											
		≤ 0.02	>0.02 ~ 0.056	>0.063 ~ 0.14	>0.16 ~ 0.28	>0.315 ~ 0.56	>0.63 ~ 1.00	>1.25 ~ 2.80	>3.15 ~ 7.10	>8.00 ~ 12.50	>16.00 ~ 25.00	>25.00	
内曲线 径向柱 塞马达	容积效率 %				≥ 93		≥ 92		≥ 91		≥ 90		
	总效率 %				≥ 85					≥ 84		≥ 83	
	最低转速 r/min				≤ 5		≤ 4		≤ 3		≤ 2		
	起动效率 %				≥ 80								
	噪 声 $dB(A)$				≤ 84		≤ 82		≤ 80				
曲轴连 杆径向 柱 塞 马 达	容积效率 %			≥ 92					≥ 91				
	总效率 %			≥ 83			≥ 84						
	最低转速 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									
径向铜 球马达	容积效率 %	单速						≥ 92					
		双速						≥ 91					
	总效率 %	单速						≥ 85					
		双速						≥ 83					
	最低转速 r/min					≤ 6	≤ 5		≤ 4				
	起动效率 %					≥ 78							
	噪 声 $dB(A)$					≤ 81							
双斜盘 轴向柱 塞马达	容积效率 %				≥ 92	≥ 91		≥ 90					
	总效率 %				≥ 83	≥ 83		≥ 84					
	最低转速 r/min				≤ 15	≤ 10							
	起动效率 %				≥ 75								
	噪 声 $dB(A)$				≤ 82	≤ 81		≤ 80					

7.2.3 起动效率

在额定压力下的最小起动效率应符合表 3 的规定。

7.2.4 低速性能

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

7.2.5 噪声

噪声值应符合表 3 的规定。

7.2.6 低温性能

在低温试验过程中不得有异常现象。

7.2.7 高温性能

在高温试验过程中不得有异常现象。

7.2.8 超速性能

在超速试验过程中不得有异常现象。

7.2.9 外泄漏

a) 静密封: 不得渗油;

b) 动密封: 3 h 内不得滴油。

7.2.10 耐久性

7.2.10.1 耐久性试验按下述方案执行:

满载试验 1000 h, 换向试验 50000 次, 超载试验 10 h。

注: 有特殊要求者可按专用技术规范进行。

7.2.10.2 耐久性试验后, 容积效率下降值不得大于 3 个百分点; 零件不得有异常磨损和其他形式的损坏。

7.3 加工质量

按 JB/T 5058 规定, 划分加工的质量特性的重要度等级。合格质量水平 AQL 值见 11.2.3.1 和 11.2.3.2 的规定。

7.4 装配质量

元件装配技术要求应符合 GB 7935—87 中的 1.5~1.8 的规定。

7.4.1 气密性

在气密性试验过程中不得有漏气现象。

7.4.2 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)。

7.5 外观要求

外观要求应符合 GB 7935—87 中 1.9~1.10 的规定。

表 4 低速大扭矩液压马达清洁度指标

低速大扭矩 液压马达规格	公称排量 V L/r			
	≤ 1.6	$> 1.6 \sim 8$	$> 8 \sim 16$	$> 16 \sim 25$
清洁度指标 mg	120	240	390	525

8 试验装置和试验条件

8.1 试验回路

试验回路原理图见附录 A(标准的附录)。

8.2 测量点位置

8.2.1 压力测量点: 设置在距离被试马达进口、出口的 $(2 \sim 4)d$ (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。

8.2.2 温度测量点:设置在距离测压点 $(2\sim4)d$ (d 为管路通径)处,比测压点更远离被试马达。

8.2.3 噪声测量点:测量的位置和数量按 GB 3767—83 中 6.5 的规定。

8.3 试验用油

8.3.1 粘度:40℃时的运动粘度为 $42\sim47\text{mm}^2/\text{s}$ (特殊要求另行规定)。

8.3.2 油温:除明确规定外,型式试验在 $50\text{℃}\pm2\text{℃}$ 下进行;出厂试验在 $50\text{℃}\pm4\text{℃}$ 下进行。

8.3.3 清洁度等级:试验用油液的固体颗粒污染度等级代号不得高于 19/16。

8.4 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

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	± 1.0	± 3.0	± 5.0
压力(表压力 $p\geq 0.2\text{MPa}$) %	± 0.5	± 1.5	± 2.5
流 量 %	± 0.5	± 1.5	± 2.5
转 矩 %	± 0.5	± 1.5	± 2.0
转 速 %	± 0.5	± 1.0	± 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。

8.5 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 参 量	测 量 准 确 度 等 级		
	A	B	C
压力(表压力 $p<0.2\text{MPa}$) kPa	± 1.0	± 3.0	± 5.0
压力(表压力 $p\geq 0.2\text{MPa}$) %	± 0.5	± 1.5	± 2.5
流 量 %	± 0.5	± 1.5	± 2.5
转 矩 %	± 0.5	± 1.5	± 2.0
转 速 %	± 0.5	± 1.0	± 2.0
温 度 $^{\circ}\text{C}$	± 0.5	± 1.0	± 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。

9 试验项目和试验方法

9.1 气密性检查和跑合

气密性检查和跑合应在元件试验前进行。

9.1.1 气密性检查:在被试马达内腔充满 0.16MPa 的干净气体,浸没在防锈液中停留 1 min 以上。

9.1.2 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需要确定,其中额定压力下的跑合时间不得少于 2 min。

9.2 型式试验

型式试验项目和方法按表7规定。

9.3 出厂试验

出厂试验项目和方法按表8规定。

表 7

序号	试验项目	内 容 和 方 法	备 注
1	排量验证试验	按 GB 7936 规定进行	
2	效率试验	① 在最大排量工况下: a) 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 25% 至额定压力间 6 个以上等分的试验压力点的各组数据; b) 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; c) 反向试验方法和正向试验方法相同。 ② 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扭矩。 ③ 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 7 个以上等分压力点的容积效率。 ④ 绘制等效效率特性曲线(图 A2)和综合性能曲线(图 A3)。 ⑤ 绘制油温为 20~35℃ 和 70~80℃ 时的效率曲线	
3	起动扭矩试验	采用恒扭矩起动方法或恒压力起动方法,在最大排量工况下,以不同的恒定扭矩或恒定压力值,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起动压力或扭矩,计算起动效率	
4	低速性能试验	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。 按上述方法分别测量从额定压力的 50% 至额定压力之间 4 个等分压力点的最低转速。 各试验压力点在正、反转向各试验 5 次以上	
5	噪声试验	在最大排量、额定转速和规定背压条件下,分别测量 3 个常用压力级(包括额定压力)的噪声值 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	① 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 ② 本项目为考察项目
6	低温试验	被试马达温度和进口油温低于 -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。 油液粘度根据设计要求	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℃ 以上时,连续运转 1 h 以上。 油液粘度根据设计要求	
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	

表 7(完)

序号	试验项目	内 容 和 方 法	备 注
9	连续超载试验	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) 做连续运转试验 试验时,进口油温为 30~60℃,连续运转 10 h 以上	
10	连续换向试验	在额定工况下,以 1/12 Hz (一个往复为一次) 以上的频率做正、反转换向试验 单向运转马达允许以频率 1/6~1/2 Hz 的冲击试验代替,冲击波形见图 A4 规定	
11	连续满载试验	在额定工况下,进口油温为 30~60℃ 时做连续运转	
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	外泄漏检查	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。 ① 静密封: 将干净的吸水纸贴于静密封部位,然后取下,纸上如有油迹即为渗油 ② 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: 试验项目序号为 9~11 属于耐久性试验项目。

表 8

序号	试验项目	内 容 和 方 法	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	
2	容积效率试验	在额定转速、额定压力下,测算容积效率	
3	超载试验	在最大排量、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 1 min 以上	
4	外泄漏检查	在上述试验全过程中,检查各部位的渗漏情况	

10 数据处理与结果表达

10.1 计算公式

容积效率见式(1):

$$\eta_v = \frac{V_{1.2}}{V_{1.0}} = \frac{q_{v1.2}/n_1}{q_{v1.0}/n_0} = \frac{(q_{v2.2} + q_{v2.1})/n_1}{(q_{v2.0} + q_{v2.1})/n_0} \times 100\% \quad (1)$$

总效率见式(2):

$$\eta_t = \frac{2\pi n_0 T_2}{p_{1.0} \times q_{v1.0} - p_{2.0} \times q_{v2.0}} \times 100\% \quad (2)$$

输入液压功率见式(3):

$$P_{1.0} = \frac{q_{v1.0} \times p_{1.0}}{60} \quad (\text{kW}) \quad (3)$$

输出机械功率见式(4):

$$P_{2.0} = \frac{2\pi n_0 T_2}{60000} \quad (\text{kW}) \quad (4)$$

恒扭矩起动效率见式(5):

$$\eta_0 = \frac{\Delta p_{1,mi}}{\Delta p_e} \times 100\% \quad (5)$$

恒压力起动效率见式(6):

$$\eta_0 = \frac{T_e}{T_i} \times 100\% \quad (6)$$

最小恒扭矩起动效率见式(7):

$$\eta_0 = \frac{\Delta p_{1,mi}}{\Delta p_{e,max}} \times 100\% \quad (7)$$

最小恒压力起动效率见式(8):

$$\eta_0 = \frac{T_{e,min}}{T_{i,mi}} \times 100\% \quad (8)$$

式中: $V_{1,e}$ ——试验压力时的输入排量, mL/r;

$V_{1,i}$ ——空载压力时的输入排量, mL/r;

$q_{v1,i}$ ——空载压力时的输入流量, L/min;

$q_{v2,i}$ ——空载压力时的输出流量, L/min;

$q_{v1,e}$ ——试验压力时的输入流量, L/min;

$q_{v2,e}$ ——试验压力时的输出流量, L/min;

q_{vdi} ——空载压力时的泄漏流量, L/min;

q_{vde} ——试验压力时的泄漏流量, L/min;

n_i ——空载压力时的转速, r/min;

n_e ——试验压力时的转速, r/min;

$p_{2,e}$ ——输出试验压力(即背压), MPa;

$p_{1,e}$ ——输入试验压力, MPa;

T_e ——输出扭矩, N·m;

$\Delta p_{1,mi} = \frac{2\pi}{V_i} \times T_{e,i}$, MPa;

$T_{e,i}$ ——对应某一给定的压力值所测得的扭矩值, N·m;

Δp_e ——相应的压差值, MPa;

$T_i = (V_i \times p_{1,e}) / 2\pi$, N·m;

$\Delta p_{e,max}$ ——对应某一给定的扭矩值所测得的最大压差值, MPa;

$T_{e,min}$ ——对应某一给定的压力值所测得的最小扭矩值, N·m;

$T_{i,mi} = \frac{1}{2\pi} \times V_i \times p_e$, N·m;

p_e ——试验时施加的压力差, $p_e = p_{1,e} - p_{2,e}$, MPa。

10.2 特性曲线

特性曲线见附录 A 的图 A2~图 A4。

11 检验规则

11.1 检验分类

产品检验分型式检验和出厂检验。

11.1.1 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:

- a) 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定;
- b) 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;
- c) 正常生产时,定期(一般为5年)或累积一定产量后周期性检验一次;
- d) 产品长期停产后,恢复生产时;
- e) 出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异时;
- f) 国家监督检验机构提出进行型式检验要求时。

11.1.2 出厂检验

出厂检验系指产品交货时必须逐台进行的各项试验。

11.2 抽样

批产产品的抽样方案按 GB 2828 规定。

11.2.1 型式试验检查

- a) 合格质量水平(AQL 值): 2.5;
- b) 抽样方案类型: 正常检查一次抽样方案;
- c) 样本大小: 5 台。

注: 耐久性试验样本数允许酌情减少。

11.2.2 内部清洁度检查

- a) 合格质量水平(AQL 值): 2.5;
- b) 抽样方案类型: 正常检查一次抽样方案;
- c) 检查水平: S-2。

11.2.3 零件加工质量检查

11.2.3.1 关键特性(A 级):

- a) 合格质量水平(AQL 值): 1.0;
- b) 抽样方案类型: 正常检查二次抽样方案;
- c) 检查水平: I。

11.2.3.2 重要特性(B 级):

- a) 合格质量水平(AQL 值): 6.5;
- b) 抽样方案类型: 正常检查二次抽样方案;
- c) 检查水平: I。

11.3 判定规则

按 GB 2828 规定。

11.3.1 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,则判该批是合格批;若在样本中发现的不合格品数大于或等于不合格判定数,则判该批是不合格批。

11.3.2 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。

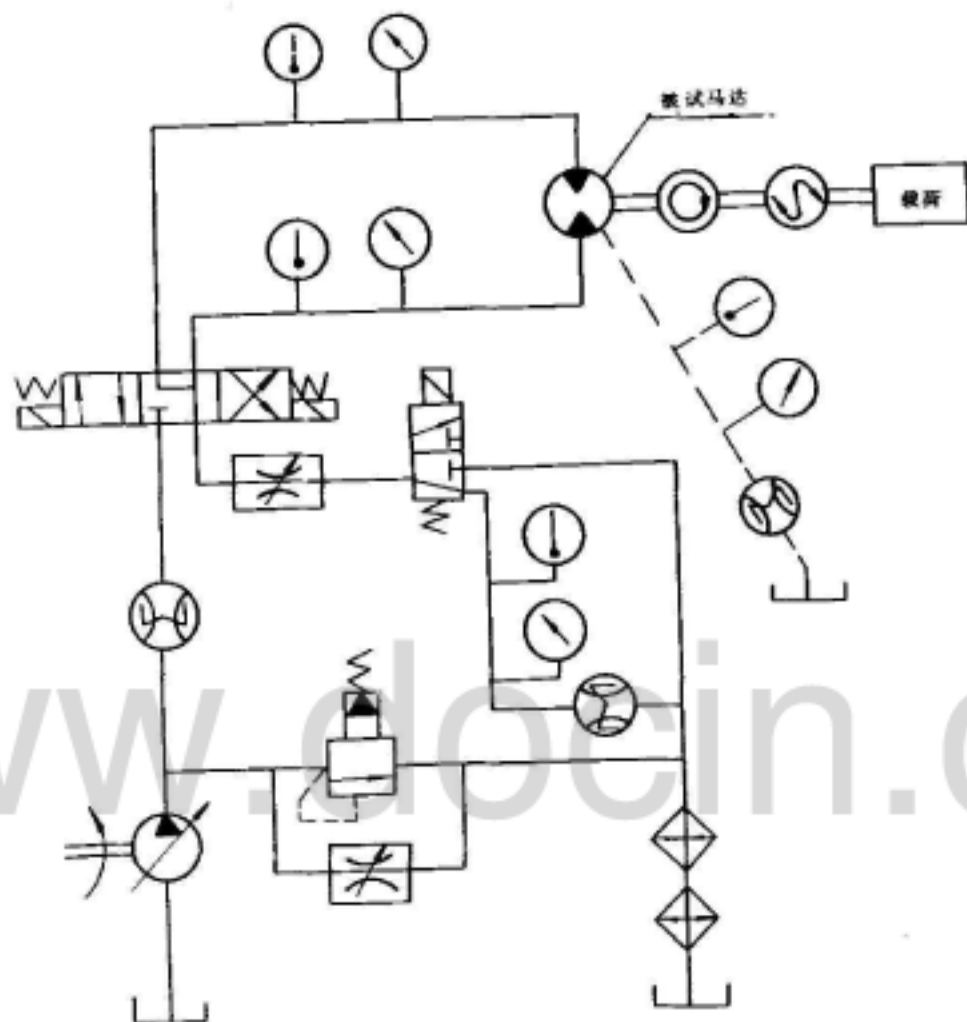
12 标志、包装、运输和储存

标志、包装运输和储存按 GB 7935—87 中 1.9、1.11 及第 3 章的规定。

附录 A
(标准的附录)
试验回路和特性曲线

A1 试验回路原理图

试验回路原理图见图 A1。



1—油泵；2—溢流阀；3—调速阀；4—流量计；5—换向阀；6—压力计；7—温度计；
8—被试马达；9—转速仪；10—转矩仪；11—负载；12—加热器；13—冷却器

图 A1 试验回路原理图

A2 特性曲线

A2.1 等效特性曲线见图 A2。

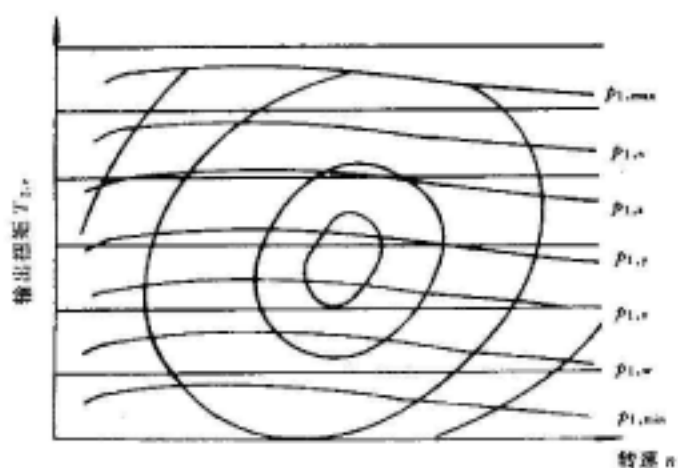


图 A2 等效特性曲线

A2.2 综合特性曲线见图 A3。

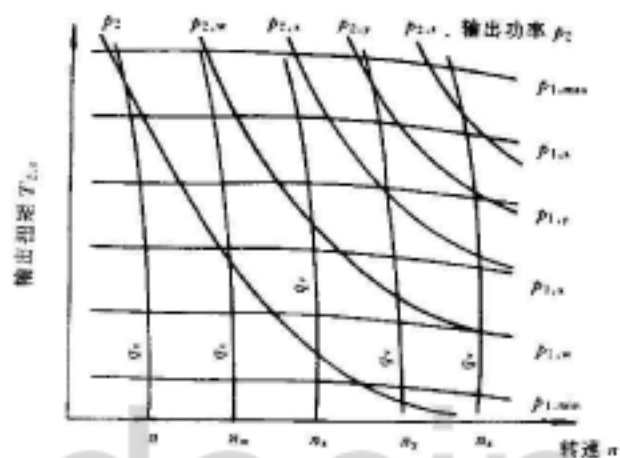


图 A3 综合特性曲线

A2.3 冲击循环波形见图 A4。

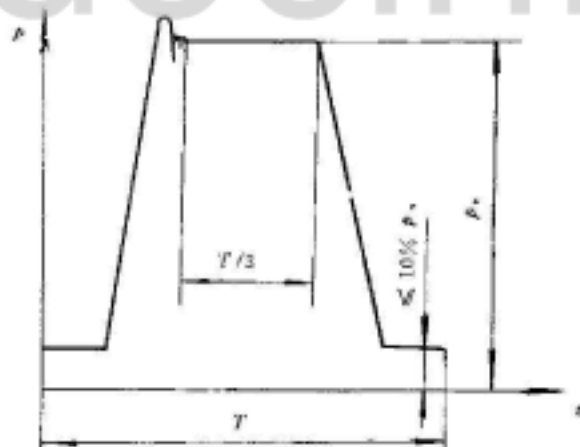


图 A4 冲击循环波形