

■ 铁道行业标准汇编

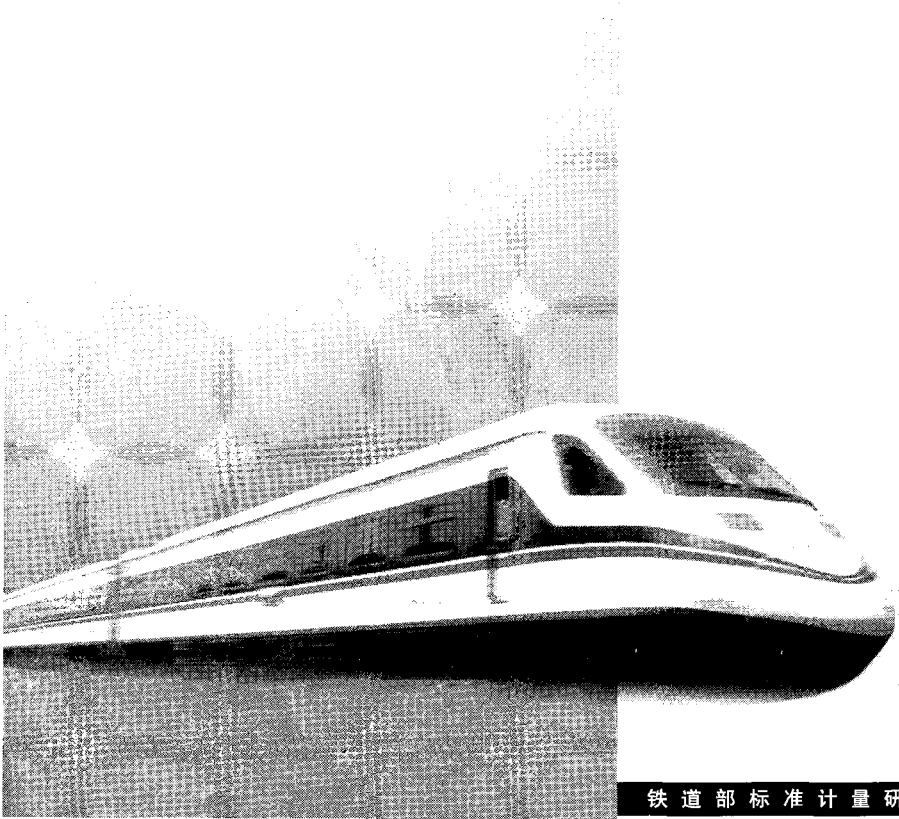
# 机车车辆

---

## 标准汇编

# 机车部分4

TB/T 2758~TB/T 3088



铁道部标准计量研究所

# 出版

# 说明

标准化是一项综合性的技术基础工作,是组织现代化生产和进行贸易的技术准则,是科学管理的重要组成部分。通过标准的制定和组织实施,可以有效地保证和提高产品质量、工程及服务质量,促进贸易与技术交流,提高经济效益和社会效益。

随着我国社会主义市场经济体制的建立和铁路的改革与发展,铁路标准化作为铁路运输、安全和管理的重要技术基础工作,在促进铁路行业的技术进步、提高技术装备和服务质量水平上起到越来越重要的作用。

本次编辑出版的铁道行业标准汇编是根据铁道部标准化工作项目安排,在铁道部2001年组织对1990年以前铁道行业标准复审结论和2003年组织的对1991~1997年铁道行业标准复审结论废止了不符合铁路改革和发展要求的968项行业标准基础上,将全部现行铁道行业1688项标准,按专业分为《机车车辆标准汇编》、《工务标准汇编》、《通信信号标准汇编》、《电气化铁道标准汇编》、《铁路运输标准汇编》及《综合基础标准汇编》六部分编辑出版。

《机车车辆标准汇编》包括《机车车辆综合部分》三册、《机车部分》四册、《车辆部分》四册及有关机车车辆专业的现行《铁道国家标准部分》一册,共收集了截止于本汇编出版时已发布实施的现行有效铁道行业标准和铁道国家标准共947项。以供铁路相关管理人员、科技人员以及各级领导全面系统地学习和了解现行有效的铁道行业标准、铁道国家标准及计量检定规程,更好地贯彻实施标准,为铁路的科技发展提供技术支持。

本汇编根据现行标准单行本编印,在编印过程中亦可能出现错误之处,请予以指出并函告我所。

所有标准在实施期间可能会发布修改单、被修订或被废止,若有变更应以标准的最新版本为准。

铁道部标准计量研究所

2004年5月

# TB

## 中华人民共和国铁道行业标准

TB/T 2880—1998

idt ISO 4409:1986

---

### 液压传动容积式泵、马达和总体 传动装置稳态性能的测定

1998—02—24 发布

1998—09—01 实施

---

中华人民共和国铁道部 发布

## 前 言

本标准是根据 ISO 4409《液压传动—容积式泵、马达和总体传动装置—稳态性能的测定》(1986 年版本)制定的。

本标准在技术内容上与 ISO 4409 标准等同。

本标准的附录 A、附录 B、附录 C 是标准的附录；

本标准的附录 D 是提示的附录；

附录 A 指导试验结果表达式实用单位的使用；

附录 B 包含的信息是测量准确度的等级和误差，测量准确度分为 A、B、C 三个等级；

附录 C 预先检验清单提供的项目，是用在协议上有关方面之间试验前的介绍。

本标准于 1998 年 2 月首次发布。

本标准由铁道部专业设计院提出、归口并负责解释。

本标准起草单位：铁道部专业设计院。

本标准主要起草人：张逸凡、桑翠江。

## ISO 前言

ISO(国际标准化组织)是全世界范围内的国家标准联合会(ISO 成员体)。国际标准的制定工作是通过 ISO 技术委员会正常的进行,每一个成员体在感兴趣的学科为一个专门的技术委员会制定标准,代表委员会正确的阐述标准,与 ISO 有联系的国际组织、政府机构和非政府机构也参与有关的工作。

起草国际标准获得采用,在批准之前,经过技术委员会在成员体循环征求意见,再召开 ISO 会议验收国际标准,与会成员按 ISO 统一要求的程序对标准进行审定批准,成员体表决赞成票数不少于 75%。

国际标准 ISO 4409 是由 ISO/TC 131 技术委员会流体动力系统制定的。

用户应注意所有国际标准都会被修订,并且任一标准中引用的其他国际标准不言而喻的应使用其最新版本,除非有其他的状况。

## 引 言

在液压传动系统,能量是通过闭式回路压力下的液体传递和控制的,泵是将旋转的机械能转换为液压能的元件,马达是将液压能转换为旋转的机械能的元件。总体传动装置(液压驱动设备)是一台或更多的液压泵和马达与合理的控制装置构成的组件。

一般的液压传动泵和马达是容积式排量类型,这些元件具有内部密封的方法,因此,他们可以在流体压力变化范围内与转速之间保持相对恒定的比值,这些元件的内部结构为齿轮,叶片或柱塞。其他非容积式排量的元件,如离心机,涡轮机等类型,很少与液压传动联合应用。

泵和马达是通用的元件,不是“固定的”就是“可变的”排量类型。固定排量装置有预定的内部几何形状,当元件的轴每一循环旋转时,可保持相对恒定的液体传递容积通过元件;而变排量元件有方法改变内部的几何形状,因此,可以改变元件的液体传递容积。

本标准预期统一液压传动容积式泵、马达和总体传动装置的试验方法,以便使不同元件的性能进行测定比较。

# 中华人民共和国铁道行业标准

TB/T 2880—1998

idt ISO 4409—1986

## 液压传动容积式泵、马达和 总体传动装置稳态性能的测定

### 1 范围

本标准规定了液压传动容积式泵、马达和总体传动装置的性能测定方法。

本标准给出了试验设备、试验方法(稳态工况下)和试验结果表达的必要条件。

本标准适用于具有连续旋转轴的液压传动元件。

### 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 786.1—1993 液压气动图形符号

ISO 31:1981 关于量、单位和符号的一般原则

ISO 4391:1983 液压传动泵、马达和总体传动装置参数定义和字符。

ISO 5598:1985 流体动力系统和元件 词汇

### 3 定义

本标准量和单位的定义及符号字母的使用来自 ISO 31 和 ISO 4391。

本标准按照各个适用的符号组合在一起的概念定义(ISO 5598 中普遍使用的定义概念除外)。

注:当使用不会混淆时(泵和马达试验时,有关量带出下标 i, e),单独的泵、马达和总体传动装置,有关量指定的上标“P”、“M”和“T”可以忽略。

#### 3.1 流量

3.1.1 流量  $q_v$ : 单位时间测量的流量。

3.1.2 管路系统流量  $q_{v,s}$ : 流经元件壳体内部的流量。

3.1.3 泵的有效输出流量  $q_{v2,e}$ : 在泵输出端测量的实际流量、温度  $\theta_{2,e}$  和压力  $p_{2,e}$ 。如果在泵的顺流方向测量的流量、温度  $\theta$  和压力  $p$ , 那么修正获得流量有效输出值如下:

$$q_{v2,e}^p = q_v \left[ 1 - \left( \frac{p_{2,e} - p}{K_v} \right) + \alpha (\theta_{2,e} - \theta) \right]$$

3.1.4 马达的有效输入流量  $q_{v1,e}^M$ :在马达输入端测量的实际流量,温度  $\theta_{1,e}$  和压力  $p_{1,e}$ 。如果在马达输出的顺流方向测量流量,温度  $\theta$  和压力  $p$  时,那么修正获得流量有效输入值如下:

$$q_{v1,e}^M = q_v \left[ 1 - \left( \frac{p_{1,e} - p}{K_v} \right) + \alpha(\theta_{1,e} - \theta) \right]$$

如果这台马达有一条外部的管路,这条管路的流量  $q_{v0}^M$  应与输入条件有关,用于修正的计算  $q_{v1,e}^M$  如下:

$$q_{v1,e}^M = q_v \left[ 1 - \left( \frac{p_{1,e} - p}{K_v} \right) + \alpha(\theta_{1,e} - \theta) \right] + q_{v0} \left[ 1 - \left( \frac{p_{1,e} - p_0}{K_v} \right) + \alpha(\theta_{1,e} - \theta_0) \right]$$

3.2 转速(轴速) $n$ :每单位时间驱动轴的转数。旋转方向(顺时针或逆时针)由观察者从轴的端部一点观看确定。如果需要,也可以由图解确定。

3.3 转矩  $T$ :在试验元件的轴上测量的转矩值。

3.4 压力

3.4.1 有效压力  $p_e$ :

液体压力与大气压力比较,取得的数值是:

——正值,如果这个压力大于大气的压力;或

——负值,如果这个压力小于大气的压力。

3.4.2 管路压力  $p_0$ ,这个压力与大气压力有关,测量元件壳体上连接管路的输出压力。

3.5 功率

3.5.1 机械功率  $P_m$ :在泵或马达的轴上测量产生的转速和转矩。

$$P_m = 2\pi nT$$

3.5.2 液压功率  $P_h$ :在任一点上产生的流量和压力的乘积。

$$P_h = q_v \cdot p$$

3.5.3 泵有效输出液压功率  $P_{h,h}^P$ :泵的总输出液压功率。

$$P_{h,h}^P = q_{v2,e} \cdot p_{2,e}$$

3.5.4 马达有效输入液压功率  $P_{h,h}^M$ :马达的总输入液压功率。

$$P_{h,h}^M = q_{v1,e} \cdot p_{1,e}$$

注:液压的总能量是包含在液体中不同能量的总和。在 3.5.3 和 3.5.4 中,液体的动能、势能、变形能是忽略不计的,并且功率的计算仅使用了静压力。这些其它能量在试验结果上有一定重要的影响,应当适当考虑它们的因素。

3.6 效率

3.6.1 泵总效率  $\eta$ :液体流动通过泵,将功率传递到液体,液压功率与机械输入功率之比。

$$\eta = \frac{(q_{v2,e} \cdot p_{2,e}) - (q_{v1,e} \cdot p_{1,e})}{2\pi nT}$$

3.6.2 马达总效率  $\eta^M$ :液体流动通过马达,机械输出功率与液体传递功率之比。

$$\eta^M = \frac{2\pi nT}{(q_{v1,e} \cdot p_{1,e}) - (q_{v2,e} \cdot p_{2,e})}$$

3.6.3 总体传动装置总效率  $\eta^T$ :输出机械功率与输入机械功率之比。

$$\eta^T = \frac{n_2 \cdot T_2}{n_1 \cdot T_1}$$



## 4 符号和单位

- 4.1 本标准使用的符号和单位如表 1 所示。
- 4.2 表 1 列举的符号使用的字母和图形引自 ISO 31 和 ISO 4391。
- 4.3 图 1、图 2 和图 3 使用的图形符号引自 GB/T 786.1。

表 1 符号和单位

定 义 条 的 编 号	量 的 名 称	符 号	量 纲 <sup>1)</sup>	单 位 <sup>2)</sup>
3.1	流 量	$q_v$	$L^3T^{-1}$	$m^3/s$
3.2	转 速	$n$	$T^{-1}$	$s^{-1}$
3.3	转 矩	$T$	$ML^2T^{-2}$	$N \cdot m$
3.4	压 力	$p$	$ML^{-1}T^{-2}$	$Pa^{3)}$
3.5	功 率	$P$	$ML^2T^{-3}$	$W$
	质量密度	$\rho$	$ML^{-3}$	$kg/m^3$
	等熵体积弹性模量	$K_T$	$ML^{-1}T^{-2}$	$Pa$
	运动粘度	$\nu$	$L^2T^{-1}$	$m^2/s$
	温 度	$\theta$	$\theta$	$K$
	体积热膨胀系数	$\alpha$	$\theta^{-1}$	$K^{-1}$
3.6	效 率	$\eta$		

注: 1)  $M$ —质量;  $L$ —长度;  $T$ —时间;  $\theta$ —温度。  
 2) 结果表达的实际使用单位在附录 A 中描述。  
 3)  $1Pa = 1N/m^2$

## 5 试验设备

### 5.1 泵的试验回路<sup>①</sup>

#### 5.1.1 泵的开放式试验基本回路如图 1 所示。

5.1.1.1 在需要产生压力输入条件处,以适当的方法在规定的极限范围内提供主要的输入压力(见 6.2.1)。

5.1.2 泵的闭式试验基本回路是相对图 1 示例的替换选择,如图 2 所示。这个回路增压泵的流量要稍大于总回路的损耗,为了冷却的效果可提供较大的流量。

### 5.2 马达的试验回路<sup>①</sup>

试验马达使用的控制流量供给装置试验基本回路如图 3 所示。

### 5.3 一般要求

5.3.1 系统设计应能防止空气吸入,并在试验之前能够采取措施清除系统中的空气。

5.3.2 试验回路中元件的安装和操作应按照制造厂的操作说明书进行。

### 5.4 滤油器

5.4.1 滤油器的安装应由泵或马达的制造厂提供过滤要求的标准。

5.4.2 在试验回路中应确定滤油器使用的具体类型,数量和位置。

① 图 1、图 2 和图 3 图示的基本回路,没有编入为防止元件故障造成损坏应提供保护而设计的所有保险装置。为对所进行的试验负责,预先考虑人员和设备的防护装置是重要的。

## 5.5 测量接点的位置

### 5.5.1 管路中压力测量装置的接点,设置在距元件进、出油口的 $2\sim 4d$ ( $d$ 为管路直径)处。

注:已考虑管路损失的影响,允许使用较大的距离。

### 5.5.2 管路中确定温度测量点的位置,在距测压点 $2\sim 4d$ 处设置,比测压点距离元件更远。

## 6 试验方法

### 6.1 通用的试验

#### 6.1.1 试验准备

进行试验之前,元件应按照制造厂的说明进行磨合。

#### 6.1.2 试验介质

6.1.2.1 因为液压元件性能的变化与介质的粘度有显著的关系,进行试验时使用的介质性能,由液压元件的制造厂规定。试验时应记录与介质有关的数据。

6.1.2.2 在试验期间应规定使用介质的运动粘度  $\nu$ ,质量密度  $\rho$  及控制温度。

6.1.2.3 应给出使用阀类的等熵体积弹性模量  $K_1$  和体积热膨胀系数  $\alpha$ 。

#### 6.1.3 温度

##### 6.1.3.1 控制温度

试验时应对泵或马达输入的介质温度状态进行测量,由制造厂推荐测量范围,显示温度状态保持的范围见表 2。

表 2 显示介质温度的允许误差

测量准确度等级(见附录 B)	A	B	C
显示温度误差 $K$	$\pm 1.0$	$\pm 2.0$	$\pm 4.0$

##### 6.1.3.2 其他温度

应记录以下测量温度:

- a) 泵或马达出口介质温度;
- b) 流量测量点介质温度;
- c) 管路(排液)系统介质温度(如果适用);
- d) 环境温度。

注:总体传动装置可不进行以上温度测量,并应在试验报告上注释。

#### 6.1.4 大气压力

如果大气压力对试验是重要的,试验期间应记录绝对环境的大气压力。

#### 6.1.5 壳体压力

如果液压元件壳体内的介质压力能影响元件的性能,试验期间应记录压力值。

#### 6.1.6 稳态工况

6.1.6.1 为使具体的试验条件达到稳态试验工况,应按共同作用的公共的时间周期采样,并分别的读取一组数据,每次判读应记录每组测量数据的平均值。

6.1.6.2 选择参数的控制值进行测量,每一组读数的采样,应只记录控制参数的显示值,显示值的允许误差范围见表 3。

#### 6.1.7 试验测量方法

若干组读数的采样应安排在量程的范围内选择,通过与全量程量的变化值比较获得元件性能有代表性的显示值。

表 3 选择参数平均显示值允许误差范围

参 数	测量准确度等级允许误差 <sup>1)</sup> (见附录 B)		
	A	B	C
转 速 %	±0.5	±1.0	±2.0
转 矩 %	±0.5	±1.0	±2.5
流 量 %	±0.5	±1.5	±2.5
压 力 kPa (当仪表 $p < 0.2$ MPa 时)	±1.0	±3.0	±5.0
压 力 % (当仪表 $p \geq 0.2$ MPa 时)	±0.5	±1.5	±2.5

1) 这个表列出的允许误差涉及仪表显示读数的偏差,并不关系到仪表本身读数误差范围(见附录 B)。这些误差适于稳态显示仪表,也用于参数调整值以图示结果给出时使用。实际的显示值用于任何以后的功率和效率的计算。

## 6.2 泵的试验

### 6.2.1 输入压力

6.2.1.1 每次试验期间,由制造厂规定输入压力允许范围,保持输入压力稳定在一个状态值范围内(见表 3)。

6.2.1.2 如果需要,在不同的输入压力下进行试验。

### 6.2.2 试验测量方法

6.2.2.1 测定输入转矩、输出流量、管路系统流量(应用时)和介质温度,在稳定的转速(见表 3)和若干输出压力条件下进行试验测量,以便在输出压力全量程范围内测出泵性能特征显示值。

6.2.2.2 在其他转速重复上述试验测量方法,按照要求,在转速的全量程范围内测出泵性能特征显示值。

### 6.2.3 变量容积泵

如果泵是变量容积类型,实现上述完整的试验,应按要求进行最大容积流量和其他容积流量的调整,例如,最大容积流量的 75%、50% 和 25%。

每次进行这些容积流量的调整,应给出要求调整流量的百分比,试验应在规定的最小转速和最小输出压力下进行。

### 6.2.4 反向流量

如果泵能够反向控制容积流量,按照要求应进行泵的反向流量试验。

### 6.2.5 非整体的增压泵

如果试验泵与一台增压泵联合,并且功率输入能分别的测量,试验泵与增压泵不是一个整体单元,每个泵应独立地进行试验,并单独给出试验结果。

### 6.2.6 满流量整体的增压泵

6.2.6.1 如果增压泵与主泵是一个整体,即两个泵获得的功率输入不可分离,而且增压泵传

递进流量给主泵,两个泵应视为一个整体单元,并恰当表示试验结果。

注:输入压力测量是对增压泵的输入压力进行测量。

#### 6.2.6.2 增压泵的剩余流量应测量和记录。

#### 6.2.7 次级流量整体的增压泵

如果增压泵与主泵是一个整体,即两个泵获得的功率输入不可分离,但增压泵供给主泵液压回路的仅是次级的流量,并且其余流量旁通或用于辅助机构,如冷却循环,那么实用时,应测量和记录增压泵的流量。

#### 6.2.8 直联泵(仅C等级)

6.2.8.1 如果泵直联到一台有单一转速和变化负载特性的电机上,允许通过输入的电功率推导输入机械功率。当转速在空负荷和满负荷之间的变化值不大于5%,可以应用上述推导。测量转速时测量流量,空负荷转速测量流量应修正到计算流量。

为上述目的,应计算流量与转速之比,泵的特性曲线是直线,并且在任一输出压力修正的流量范围内转矩是稳定的。

6.2.8.2 如果电功率输入到电机,电机直联泵,泵的输入功率测定方法与电功率等同,应符合以下条件:

- a) 电机应在已知足够的精度、效率条件下操作运转;
- b) 电机效率应是测量确定的。

#### 6.2.8.3 对于交流电测量电功率输入,用两个电功率表的方法测量驱动电机。

注:这一条允许使用二个单一要素电功率表,或一个双重要素电功率表,或一个单一要素电功率表与合适的开关。

6.2.8.4 对于直流电测量电功率输入,用一个电功率表或一个电流表和一个电压表测量驱动电机。

6.2.8.5 测量电功率使用的显示测量仪器类型和精度等级应符合有关标准的规定。

### 6.3 马达的试验

#### 6.3.1 输出压力

由一个压力控制阀控制马达的输出压力,因此,输出压力状态得到保持,通过试验的极限误差范围在表3给出。测定的输出压力应与马达类型和制造厂介绍的输出压力一致。

#### 6.3.2 试验测量方法

测定输入流量、管路系统流量(应用时)、输出转矩和介质温度,在马达全转速量程范围内和若干压力条件下进行试验测量,以便在输入压力的全量程范围内测出马达的性能特征显示值。

#### 6.3.3 变量容积马达

如果马达是变量容积类型,实现上述完整的试验应按要求进行最小、最大容积流量和其他容积流量的调整,例如:最大容积流量的75%、50%和25%。

在相同的输入流量和零的输出转矩,获得相适应的转速,由调整和修正获得百分比容积流量,马达运转在最大试验转速时,流量调整应选择最小容积流量。

#### 6.3.4 反转

对于需要双向旋转工作的马达,按照要求,应进行反向旋转的试验。

### 6.4 总体传动装置试验

#### 6.4.1 试验测量方法

6.4.1.1 测定输入转矩、输出转矩、输出转速、介质压力和温度,适当的时候,在功率量程范围内,建议由制造厂规定输入转速。

6.4.1.2 按照要求,测定若干输入转速,结果应符合表 3 规定的误差范围。

#### 6.4.2 增压泵

6.4.2.1 如果增压泵或其他辅助装置与传动装置泵是整体的,并且对相同的输入轴驱动,这些泵应视为一个整体单元对待,并且这个信息应在试验结果中叙述。

6.4.2.2 如果增压泵或其他辅助装置是分别地驱动,它们的功率需要量应排除来自传动装置性能,并且这个信息应在试验结果中叙述。

#### 6.4.3 反转

如果输出轴需要双向旋转工作,按照要求,也应进行反向旋转试验。

### 6.5 试验结果的表达

#### 6.5.1 通用的表达

用可行的试验手段获得所有的试验测量和计算结果,这些结果应制表叙述,也可给予图示,有关图示要求的叙述在 6.5.2、6.5.3 和 6.5.4。

#### 6.5.2 泵的试验

6.5.2.1 在稳定的转速下进行泵的试验获得的结果,应在曲线图上画出有效输入机械功率、有效输出流量和总效率与有效输出压力、试验介质常数及其他参数的关系曲线,以图 4 的形式表明状态<sup>①</sup>。

6.5.2.2 在若干稳定的转速下进行泵试验获得的结果,应以图示的结果给出,如图 4 所示,或这些因素和不同压力值画出与转速对照的关系曲线,如图 5 所示。<sup>①</sup>

#### 6.5.3 马达试验

马达的试验结果应画出表示输出转矩、有效输入流量和总效率与不同有效输入压力、输出转速之间的关系曲线,如图 6 所示<sup>①</sup>。

#### 6.5.4 总体传动装置

关于一台总体传动装置的试验,图示试验结果应介绍关于稳定的输入转速、稳定的输入功率,以总效率的形式画出与输出转速之间的关系曲线,如图 7 所示。<sup>①</sup>

<sup>①</sup> 在图 4 至图 7 展示的图示结果,仅是介绍的样式,没有给出具体的或关联的数值。

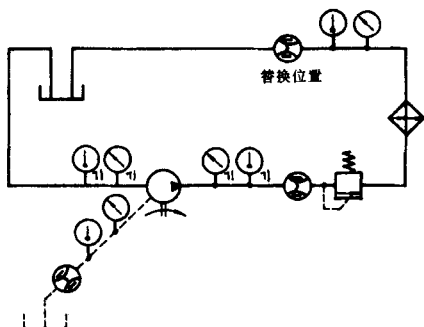


图1 泵单元开式试验回路

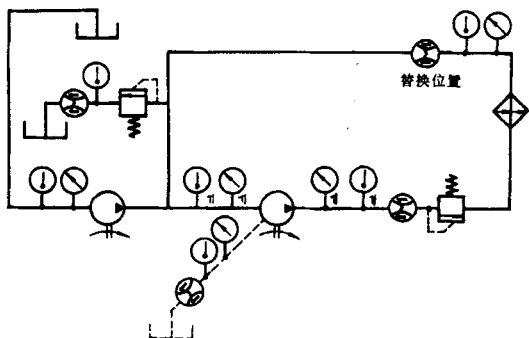
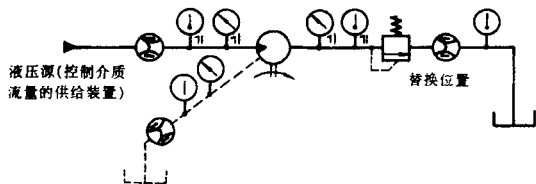


图2 泵单元闭式试验回路



### 图 3 马达单元试验回路

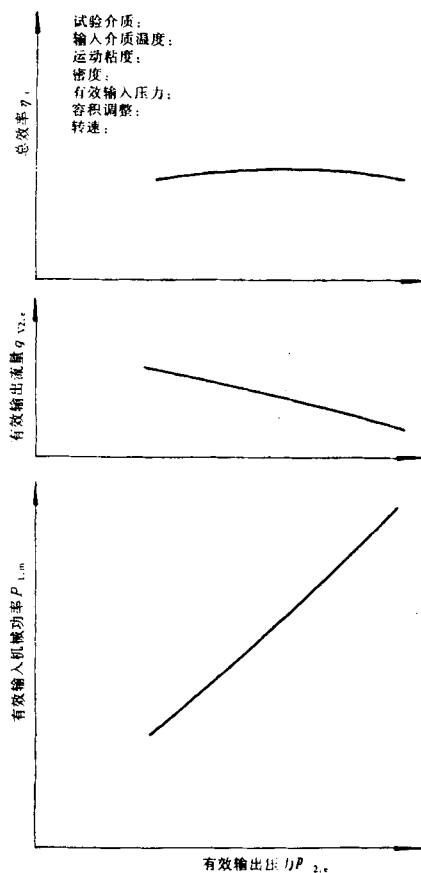


图4 泵性能与有效输出压力对照关系曲线图

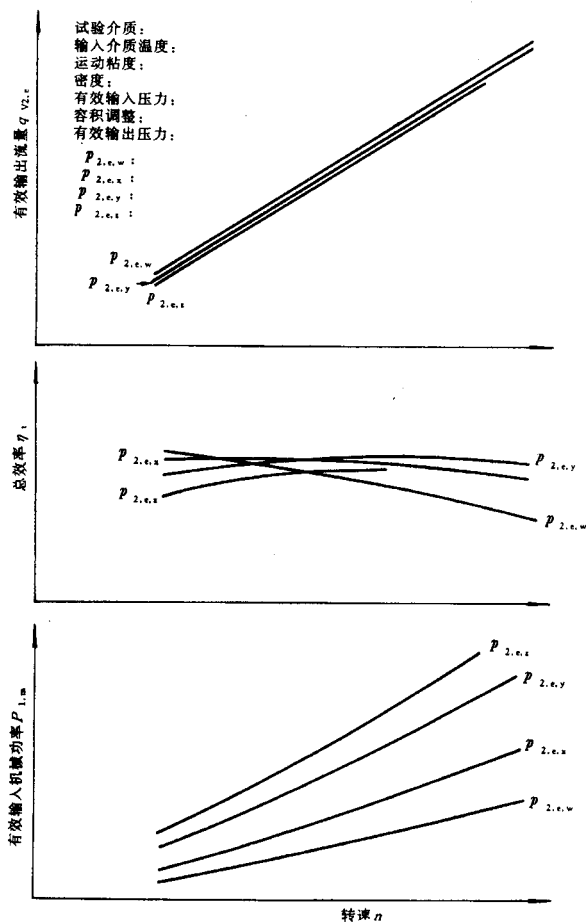


图5 泵性能与转速对照关系曲线图



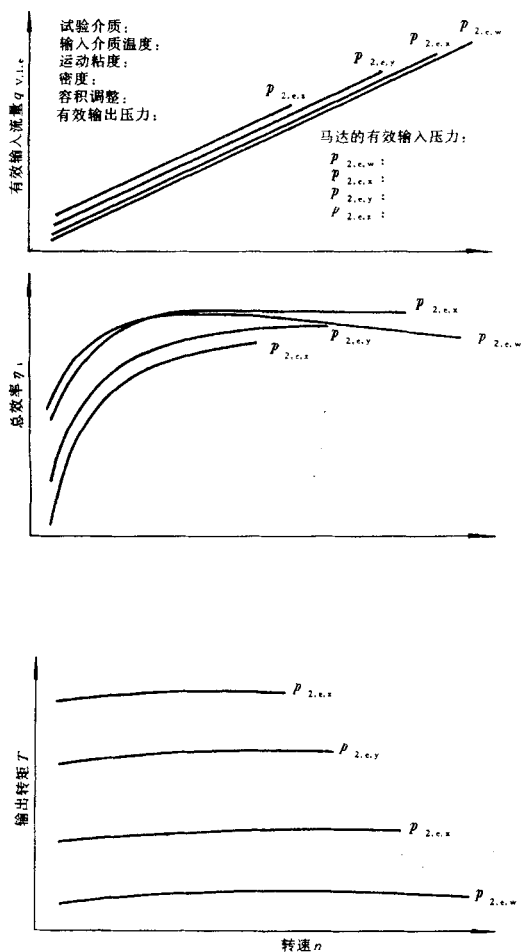


图 6 马达性能与转速对照关系曲线图

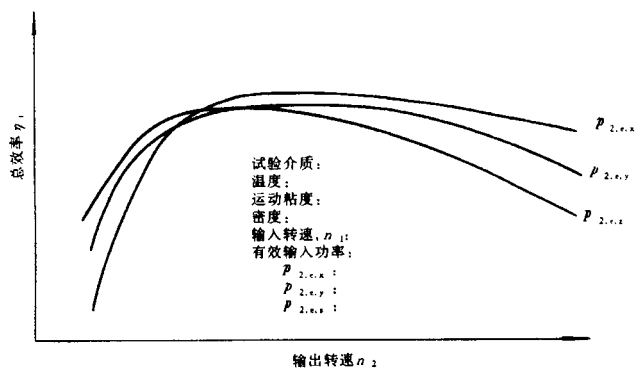


图 7 总体传动装置性能

**附录 A**  
(标准的附录)  
**实用单位的使用**

**A1 实用单位**

用列表或图示的形式表达试验结果,目前可以使用的实用单位如表 4 所示。

表 4

量	符号	实用单位
流 量	$q_v$	l/min
转 速	$n$	r/min
转 矩	$T$	N · m
压 力	$p$	MPa
功 率	$P$	kW
质量密度	$\rho$	kg/l
等熵体积弹性模量	$K_s$	MPa
运动粘度	$\nu$	mm <sup>2</sup> /s (cSt)
温 度	$\theta$	°C
总 效 率 <sup>1)</sup>	$\eta$	

1) 效率也可以用百分比表示

**A2 计算**

为了使用表 4 的实用单位表达试验结果,这个标准前面给出的公式应做如下修改:

A2.1 机械功率(见 3.5.1),以 kW 为单位;

$$P_m = \frac{2\pi nT}{60\,000}$$

A2.2 液压功率(见 3.5.2、3.5.3 和 3.5.4),以 kW 为单位;

$$P_h = \frac{q_v \cdot p}{60}$$

$$P_{1,h}^M = \frac{q_{v1,e} \cdot p_{1,e}}{60}$$

$$P_{2,h}^M = \frac{q_{v2,e} \cdot p_{2,e}}{60}$$

A2.3 泵总效率(见 3.6.1),作为一个百分比;

$$\eta_p^M = \frac{(q_{v2,e} \cdot p_{2,e}) - (q_{v1,e} \cdot p_{1,e})}{2\pi nT} \times 10^4 \times 100\%$$

A2.4 马达总效率(见 3.6.2),作为一个百分比;

$$\eta_m^M = \frac{2\pi nT}{(q_{v1,e} \cdot p_{1,e}) - (q_{v2,e} \cdot p_{2,e})} \times 10^{-2} \times 100\%$$

A2.5 总体传动装置总效率(见 3.6.3),作为一个百分比;

$$\eta_T^T = \frac{n_2 \cdot T_2}{n_1 \cdot T_1} \times 100\%$$

## 附录 B

(标准的附录)

## 测量准确度的等级和误差

## B1 测量准确度的等级

按照准确度要求,试验应实行 1 到 3 级的测量准确度,采用 A、B 或 C 级,有关方面之间意见应一致。

注:

- 1 A 和 B 级是为专门的情况指定的,即当需要获得性能更精确的限时时使用。
- 2 注意接近事实,A 和 B 级准确度试验要求更精密的设备和方法,这样会增加上述试验的成本。

## B2 误差

使用任一种设备或方法,由校准或与标准比较确定,如已提供测量的设备和方法,使用的系统误差极限应不超过表 5 的规定。

注:表 5 给出的百分比极限,适用于测量出来的量值,并不适用于试验的最大值或仪器的最大读数。

表 5 测量设备在测定校准期间的允许系统误差

测量设备的参数	测量准确度等级允许系统误差		
	A	B	C
转 速 %	±0.5	±1.0	±2.0
转 矩 %	±0.5	±1.0	±2.0
流 量 %	±0.5	±1.5	±2.5
压 力 kPa (当仪表 $p < 0.2 \text{ MPa}$ 时)	±1.0	±3.0	±5.0
压 力 % (当仪表 $p \geq 0.2 \text{ MPa}$ 时)	±0.5	±1.5	±2.5
温 度 °C	±0.5	±1.0	±2.0
功率(机械的) % (见 6.2.8.1)			±4.0

## B3 综合的误差

进行功率或效率的计算时,在计算中涉及的综合误差,允许用平均值平方和再开方的方法确定。

例如:

$$\frac{\delta_w}{\eta} = \sqrt{\left(\frac{\delta_{qv}}{q_v}\right)^2 + \left(\frac{\delta_p}{P}\right)^2 + \left(\frac{\delta_n}{n}\right)^2 + \left(\frac{\delta_T}{T}\right)^2}$$

系统误差使用上述的  $\delta_{qv}$ 、 $\delta_p$ 、 $\delta_n$  和  $\delta_T$ ,是设备的系统误差而不是最大值,系统误差要求见表 5。

**附录 C**  
(标准的附录)  
**预先检验清单**

下列编目构成的清单作为合理的项目选择依据,供试验之前有关方面之间介绍的协议使用,编目如下<sup>①</sup>:

- a) 制造厂的名称;
- b) 制造厂的标志(型号、顺序号);
- c) 制造厂的产品说明书;
- d) 轴的旋转方向(见 3.2);
- e) 试验回路(见 5.1 或 5.2);
- f) 制造厂的安装要求(见 5.3.2);
- g) 试验中使用的过滤设备(见 5.4);
- h) 压力接点的设置和已计算管路损失影响的用法(见 5.5.1);
- i) 预先检验条件(见 6.1.1);
- j) 试验介质的名称和成分(见 6.1.2.1);
- k) 试验介质在试验温度时的运动粘度(见 6.1.2.2);
- l) 试验介质在试验温度时的质量密度(见 6.1.2.2);
- m) 试验介质的等熵体积弹性模量(见 6.1.2.3);
- n) 试验介质的体积热膨胀系数(见 6.1.2.3);
- o) 试验期间试验介质的温度(见 6.1.3.1);
- p) 壳体的最大许用压力(见 6.1.5);
- q) 泵的输入压力(见 6.2.1);
- r) 试验转速(见 6.2.2、6.3.2 和 6.4.1);
- s) 试验压力值(见 6.2.2、6.3.2 和 6.4.1);
- t) 变排量容积百分比(见 6.2.3 和 6.3.3);
- u) 反向流量要求(见 6.2.4);
- v) 增压泵信息(见 6.2.5、6.2.6、6.2.7 和 6.4.2);
- w) 马达输出压力(见 6.3.1);
- x) 反向旋转要求(见 6.3.4 和 6.4.3);
- y) 结果的表达(见 6.5 和附录 A);
- z) 测量准确度等级(见附录 B)。

<sup>①</sup> 未必总是商定附录中所有的项目,根据需要增删。

## 附录 D

(提示的附录)

### 参考文献

- 1) ISO 1219:1991 流体动力系统和元件 图形符号
  - 2) IEC 出版物 34—2A:1974 旋转电机第 2 部分:旋转电机机械装置效率和损耗的试验测定方法
  - 3) IEC 出版物 51:1984 对直接起动的电测量仪器和附件的建议
-