



中华人民共和国国家标准

GB/T 17491—1998
idt ISO 4409:1986

液压泵、马达和整体传动装置 稳态性能的测定

Hydraulic fluid power—Positive displacement pumps,
motors and integral transmissions—Determination of
steady-state performance

1998-09-02 发布

1999-08-01 实施

国家质量技术监督局 发布

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
液 压 泵、马 达 和 整 体 传 动 装 置
稳 态 性 能 的 测 定

GB/T 17491—1998

*

中 国 标 准 出 版 社 出 版
北 京 复 兴 门 外 三 里 河 北 街 16 号

邮 政 编 码:100045

电 话:68522112

中 国 标 准 出 版 社 秦 皇 岛 印 刷 厂 印 刷
新 华 书 店 北 京 发 行 所 发 行 各 地 新 华 书 店 经 售
版 权 专 有 不 得 翻 印

*

开 本 880×1230 1/16 印 张 1 1/2 字 数 35 千 字
1999 年 3 月 第 一 版 1999 年 3 月 第 一 次 印 刷
印 数 1—1 500

*

书 号: 155066·1-15525 定 价 13.00 元

*

标 目 366—46

前 言

本标准等同采用国际标准 ISO 4409:1986《液压传动 容积式泵、马达和整体传动装置 稳态性能的测定》制订的。

这样,通过等同采用国际标准制订成我国国家标准,以适应当前国际贸易、技术和经济交流飞跃发展的需要。

本标准的附录 A、附录 B 都是标准的附录。

本标准的附录 C 是提示的附录。

本标准由中华人民共和国机械工业部提出。

本标准由全国液压气动标准化技术委员会归口。

本标准负责起草单位:机械工业部北京机械工业自动化研究所。

本标准主要起草人:吴志明、宋学义、刘新德、赵曼琳。

ISO 前言

ISO(国际标准化组织)是国家标准团体(ISO 成员团体)的世界性联盟。制订国际标准的工作通常通过 ISO 技术委员会来进行。对一个技术委员会为之成立的主题感兴趣的每个成员团体有权在该委员会取得代表资格。与 ISO 联络的政府或非政府国际组织也参与该工作。

由技术委员会采纳的国际标准草案在被 ISO 委员会批准为国际标准之前在成员团体中散发征求同意。按照 ISO 规程草案被同意需要投票的成员团体中至少 75%同意。

国际标准 ISO 4409 由 ISO/TC 131 流体传动系统技术委员会起草。

使用者应注意,所有国际标准都时时修订,本文引用的任何其他国际标准除非另行注明均指其最新版本。

引 言

在液压传动系统中,功率是借助于密闭回路中的有压流体来传递和控制的。泵是把旋转的机械功率转换成液压功率的元件。马达是把液压功率转换成旋转的机械功率的元件。整体传动装置(液压驱动装置)是一个或多个液压泵和马达及适当的控制装置形成一个元件的组合。

除了极少数例外,所有液压泵和马达都是容积式的,即它们带有内部密封装置,该密封装置使它们能在很宽的压力范围内保持转速与油液流量之间的相对恒定的比值。它们通常使用齿轮、叶片或柱塞。非容积式元件,如离心式或涡轮式,很少用于液压传动系统。

泵和马达有定量式或变量式。定量元件有预先选定的内部几何尺寸,保持元件轴每转中通过元件的液体体积相对恒定。变量元件有用来改变内部几何尺寸的装置,使元件轴每转中通过元件的体积可以改变。

本国际标准旨在统一液压传动用容积式液压泵、马达和整体传动装置的试验方法,以便使不同元件的性能成为可比的。

目 次

前言	Ⅲ
ISO 前言	Ⅳ
引言	V
1 范围	1
2 引用标准	1
3 定义	1
4 符号和单位	2
5 试验设备	3
6 试验程序	4
7 标注说明	7
附录 A(标准的附录) 实用单位的使用	13
附录 B(标准的附录) 误差和测量准确度等级	14
附录 C(提示的附录) 试验前核对清单	14

中华人民共和国国家标准

液压泵、马达和整体传动装置 稳态性能的测定

GB/T 17491—1998
idt ISO 4409:1986

Hydraulic fluid power—Positive displacement pumps,
motors and integral transmissions—Determination of
steady-state performance

1 范围

本标准规定了液压传动用容积式泵、马达和整体传动装置稳态性能的测定方法。

本标准适用于各类液压泵、马达和整体传动装置。

附录 A 给出在表达结果时使用实用单位的导则。

附录 B 包括关于误差和测量准确度等级的资料。测量准确度分为 A、B 和 C 三个等级。

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为本标准的条文。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(eqv ISO 1219-1:1991)

GB 3100~3102—93 量和单位

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

GB/T 17485—1998 液压泵、马达和整体传动装置参数定义和字母符号(idt ISO 4391:1983)

IEC 出版物 34-2 旋转电机——第 2 部分:由试验测定旋转电机(不包括牵引车辆用电机)的损失与效率的方法

IEC 出版物 51 对直动式指示电测仪表及其附件的建议

3 定义

本标准采用下列定义。

量和单位的定义及代号在 GB 3100~3102 和 GB/T 17485 中给出。

下列概念的定义及代号适用本标准(GB/T 17446 中广义定义的概念除外)。

注:当不致产生混淆时(即对泵或马达进行试验时),作为区分泵、马达或整体传动装置的角标 P、M 和 T 可以省略。

3.1 体积流量

3.1.1 体积流量 q_v :单位时间内测得的流动体积。

3.1.2 泄油流量 q_{vd} :从元件壳体流出的体积流量。

3.1.3 泵的有效出口流量 $q_{v2.e}^p$:在泵出口处的温度 $\theta_{2.e}$ 和压力 $p_{2.e}$ 下,在泵出口处测得的实际流量。如果流量是在泵的下游,在温度 θ 和压力 p 下测得的,则该流量应作如下修正,以给出有效出口流量。

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

3.1.4 马达的有效进口流量 $q_{v1,e}^M$:在马达进口处的温度 $\theta_{1,e}$ 和压力 $p_{1,e}$ 下,在马达进口处测得的实际流量。如果流量是在马达出口的下流,在温度 θ 和压力 p 下测得的,则该流量应作如下修正,以给出有效进口流量。

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

如果该马达有外部泄漏,则应以该泄漏流量 q_{vd}^M 对计算 $q_{v1,e}^M$ 的进口条件修正如下:

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

3.2 旋转频率(轴转速) n :单位时间内驱动轴的转数。旋转方向(顺时针或逆时针)是根据观察者观看轴端部的观点来规定的。必要时也可以由图形来确定。

3.3 转矩 T :被试元件轴上转矩的测量值。

3.4 压力

3.4.1 有效压力 p_e :相对于大气压力的油液压力,其值为

——正,当此压力高于大气压力时;

——负,当此压力低于大气压力时。

3.4.2 泄油压力 p_d :在元件壳体泄油口出口处测得的相对于大气压力的压力。

3.5 功率

3.5.1 机械功率 P_m :在泵或马达轴上测得的转矩与旋转频率之积。

$$P_m = 2\pi n T$$

3.5.2 液压功率 P_h :在任一点处流量与压力之积。

$$P_h = q_v \cdot p$$

3.5.3 泵有效出口液压功率 $P_{2,h}^P$:泵的总出口液压功率。

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

3.5.4 马达的有效进口液压功率 $P_{1,h}^M$:马达的总进口液压功率。

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

注:液压油液的总能量是油液中所包含的各种能量之和。在 3.5.3 和 3.5.4 中,忽略了油液的动能、位能和变形能而仅用静压力算出功率。如果其他能量对试验结果有显著影响,则应考虑它们。

3.6 效率

3.6.1 泵的总效率 η_i^P :当液体穿过泵时传给液体的功率与机械输入功率之比。

$$\eta_i^P = \frac{(q_{v2,e} \cdot p_{2,e}) - (q_{v1,e} \cdot p_{1,e})}{2\pi n T}$$

3.6.2 马达的总效率 η_i^M :当液体穿过马达时机械输出功率与从液体传来的功率之比。

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

3.6.3 整体传动装置的总效率 η_i^T :输出机械功率与输入机械功率之比。

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

4 符号和单位

4.1 本标准中采用的符号和单位在表 1 给出。

表 1 符号和单位

参考条款	物 理 量	符 号	量 纲 ¹⁾	单 位 ²⁾
3.1	体积流量 ²⁾	qv	L^3T^{-1}	m^3/s
3.2	旋转频率	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	ρ	ML^{-3}	kg/m^3
	等温平均体弹性模量	$\bar{K}_t$	$ML^{-1}T^{-2}$	Pa
	运动粘度	ν	L^2T^{-1}	m^2/s
	温度	θ	Θ	K
	体热膨胀系数	α	Θ^{-1}	K^{-1}
3.6	效率	η	纯数	

1) M=质量, L=长度, T=时间, Θ =温度。
 2) 在结果表达中使用的实用单位见附录 A(标准的附录)。
 3) $1Pa=1N/m^2$

4.2 表 1 中所列符号的角标的字母和数字按 GB/T 17485 中的规定。

4.3 图 1、图 2 和图 3 中所用的图形符号按 GB/T 786.1 的规定。

5 试验设备

5.1 泵试验回路¹⁾

5.1.1 应该采用如图 1 中所示的适用于试验泵的开放式试验回路。

5.1.1.1 在需要有压力的进口条件的场合,应设置适当的装置把进口压力保持在规定的范围之内(见 6.2.1)。

5.1.2 可替代图 1 的闭式试验回路示于图 2。在此回路中,升压泵提供略超过回路总损失的流量;为冷却目的,可提供更大的流量。

5.2 马达试验回路¹⁾

应该采用如图 3 中所示的适用于用受控油源试验马达的试验回路。

5.3 一般要求

5.3.1 该设备应设计成能防止空气混入,并可在试验之前从系统中排除所有游离空气。

5.3.2 被试元件在该试验回路中安装连接和运行应该按照制造商的使用说明进行。

5.3.3 试验通常应该在静止空气中进行;环境温度及偏离静止空气条件的任何变化应予记录。

5.4 过滤

5.4.1 应该设置由泵或马达制造商认可的过滤标准的过滤器。

5.4.2 试验回路中所用的过滤器的位置、数目和每个过滤器的具体说明应予注明。

5.5 测量点的位置

5.5.1 在管中进行压力测量时,压力分接点应位于离元件油口端面不小于两倍管子直径和不大于四倍管子直径处。

注:如果考虑了管子损失的影响,则可以采用更大的距离。

5.5.2 在管中进行温度测量时,温度分接点应位于离元件更远,距压力分接点两倍与四倍管子直径之间。

1) 图 1、图 2 和图 3 给出的基本回路,不包括防止任何元件意外失效时损坏所必须的安全装置,应对进行试验的人员和设备的安全给予重视。

6 试验程序

6.1 一般试验

6.1.1 试验前条件

在进行试验之前,元件应按制造商的建议进行跑合。

6.1.2 试验用油液

6.1.2.1 由于元件的性能可能随着油液粘度明显地变化,故进行试验时,应采用元件制造商认可的注明油液。有关油液的资料应予记录。

6.1.2.2 试验期间所用的受控温度下的油液的运动粘度 ν 和质量密度 ρ 应予注明。

6.1.2.3 等温平均体弹性模量 $\bar{K}_t$ 和体热膨胀系数 α 的所用数值应予注明。

6.1.3 温度

6.1.3.1 受控温度

试验应在所注明的油液温度下进行。该温度在泵或马达的进口处测得,并在元件制造商所推荐的范围之内。所指示的温度允许变化范围应保持在表2中所规定的范围之内。

表2 所指示的油液温度的允许变化

测量准确度等级(见附录B(标准的附录B))	A	B	C
温度指示的变化,K	± 1.0	± 2.0	± 4.0

6.1.3.2 其他温度

应记录以下的温度测量值:

- a) 泵或马达的出口处的温度;
- b) 流量测量点处的温度;
- c) 泄油油液温度(适用时);
- d) 环境温度。

注:对于整体传动装置,上述某些温度可能无法测量。在试验报告中记载这种情况。

6.1.4 大气压力

试验期间的绝对环境大气压力如果对该试验很重要的话则应予记录。

6.1.5 壳体压力

如果元件壳体内的油液压力可能影响其性能,则应在试验期间记录其数值。

6.1.6 稳态条件

6.1.6.1 针对一个具体的试验工况,当达到稳态试验条件时,应在同时发生的同一时间周期里仅取各个物理量的一组读数。每个读数应按每个被测量的平均值记录。

6.1.6.2 针对所选定的参数的受控值,采集的每组读数应仅在该受控参数的指示值处于表3中所示的范围之内时才被记录。

表 3 所选定的参数的平均指示值的允许变化范围¹⁾

参 数	允许变化		
	测量准确度等级(见附录 B)		
	A	B	C
旋转频率, %	±0.5	±1.0	±2.0
转矩, %	±0.5	±1.0	±2.0
体积流量, %	±0.5	±1.5	±2.5
压力(当 $p < 2 \times 10^5 \text{ Pa}$ 表), $\text{Pa}^{2)}$	$\pm 1 \times 10^3$	$\pm 3 \times 10^3$	$\pm 5 \times 10^3$
压力(当 $p \geq 2 \times 10^5 \text{ Pa}$ 表), %	±0.5	±1.5	±2.5
1) 表中所列的允许变化是指该指示仪器读数的偏差而不是指仪器读数的误差范围(见附录 B)。这些变化被用作稳态的指示指标, 还用于表达具有固定值的参数图形结果的场合。在功率或效率的任何后续的计算中应该用实际指示值。			
2) $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$			

6.1.7 试验测量

应该选择所采集读数的组数及其在整个范围内的分布, 以便在物理量变化的整个范围内给出该元件性能的有代表性的示值。

6.2 泵的试验

6.2.1 进口压力处于制造商所规定的进口压力的允许范围之内。根据需要, 在不同的进口压力下进行试验。

6.2.2 试验测量

6.2.2.1 在恒定的旋转频率(见表 3)和若干个出口压力下, 测量输入转矩、出口流量、泄油流量(适用时)及油温。以便在出口压力的整个范围内给出泵性能的有代表性的示值。

6.2.2.2 根据需要, 在其他旋转频率下重复这种测量, 以便在旋转频率的整个范围内给出泵性能的有代表性的示值。

6.2.3 变量

如果泵是变量式的, 则应对最大排量值及要求的其他排量值, 诸如 75%、50% 和 25% 等进行全部试验。

上述排量中的每一个排量, 应在试验规定的最低旋转频率和最低出口压力下, 给出流量的所需百分数。

6.2.4 反向流动

如果泵的流动方向可以借助于变量机构来反向, 则根据需要针对两种流动方向进行试验。

6.2.5 非整体式升压泵

如果被试泵配套一个升压泵, 而且功率输入可以分别测量, 则应分别试验诸泵并针对每个泵分别表达结果。

6.2.6 全流量整体式升压泵

6.2.6.1 如果升压泵与主泵成整体, 使功率输入无法分开, 并且升压泵输送主泵的全流量, 则两个泵应作为一个整体元件来处理并相应地表达结果。

注: 所测得的进口压力是升压泵的进口压力。

6.2.6.2 来自升压泵的任何多余流量应予测量和记录。

6.2.7 部分流量整体式升压泵

如果升压泵与主泵成整体, 使功率输入无法分开, 但升压泵仅向主泵的液压回路供给一部分流量而其余部分旁通或用于某些辅助用途如冷却循环等。此时, 应测量并记录来自升压泵的流量。

6.2.8 直接联轴的泵(仅 C 级)

6.2.8.1 如果泵与单一旋转频率的、其特性随负载而变化的电动机直接联轴,当“无载”与“满载”之间的旋转频率变化不超过5%时,则允许根据电功率输入导出输入机械功率。在所测旋转频率下测得的流量要修正,以便给出“无载”旋转频率下的计算流量。

为此目的,应该假定泵的流量-旋转频率特性是线性的,并假定在任何一个输出压力下转矩系数都处在修正范围之内。

6.2.8.2 如采用与泵直接联轴的电动机的电功率输入作为测定泵功率输入的手段,则应符合以下条件:

- a) 电动机只能工作在以足够的准确度,已知其效率的工况;
- b) 电动机的效率应根据 IEC 出版物 34-2 的建议来测定。

6.2.8.3 交流驱动电动机的电功率输入采用双功率表法测量。

注:允许采用两个单元件功率表,或一个双元件功率表,或一个单元件功率表和适当的开关。

6.2.8.4 直流驱动电动机的电功率输入采用功率表,或用电流表或电压表测量。

6.2.8.5 按 6.2.8.3 和 6.2.8.4 测量电功率时应该采用具有 IEC 出版物 51 中所规定的型式和准确度等级的指示仪表。

6.3 马达的试验

6.3.1 出口压力

用压力控制阀控制马达的出口压力,使得在整个试验中能在表 3 给出的范围内保持所注明的出口压力。此出口压力应与为该马达类型设定的应用场合及制造商的建议一致。

6.3.2 试验测量

在马达的整个旋转频率范围内和若干个输入压力下,测量进口流量、泄油流量(适用时)、输出转矩和油温,以便在输入压力的整个范围内给出马达性能的有代表性的示值。

6.3.3 变量

如果马达是变量式的,则应对最大和最小排量值及要求的其他排量值诸如 75%、50% 和 25% 等进行全部试验。

通过调节变量机构得到百分数排量,以便在零输出转矩下针对同样的进口流量给出所需比例的旋转频率。流量应这样选择,即在最小排量下马达以最高试验旋转频率运行。

6.3.4 反向旋转

对于需要沿两个旋转方向工作的马达,根据需要针对两个旋转方向进行试验。

6.4 整体传动装置的试验

6.4.1 试验测量

6.4.1.1 针对规定的输入旋转频率,在制造商所推荐的功率范围内,测量输入转矩、输出转矩、输出旋转频率。适用时,测量油液压力和油温。

6.4.1.2 根据需要,针对若干个符合表 3 规定范围内的输入旋转频率进行测量。

6.4.2 升压泵

6.4.2.1 如果升压泵或其他辅件与该传动装置的泵成整体并由同一输入轴驱动,则泵应作为一个整体元件来处理并应在试验结果中注明这个情况。

6.4.2.2 如果升压泵或其他辅件被单独驱动,则所需功率应从传动装置的性能中扣除并应在试验结果中注明这个情况。

6.4.3 反向旋转

如果需要输出轴沿两个旋转方向工作,则根据需要对两个旋转方向进行试验。

6.5 结果的表达

6.5.1 一般

所有试验测量及导出的计算结果应由试验机构列成表格,并且最好如 6.5.2、6.5.3 和 6.5.4 所述

用图形表达。

6.5.2 泵的试验

6.5.2.1 对于在一个恒定旋转频率下试验的泵,如图 4¹⁾中所示,绘制有效进口机械功率、有效出口流量和总效率与有效出口压力的关系曲线,并应注明恒定的试验用油液和其他参数。

6.5.2.2 对于在若干个恒定旋转频率下试验的泵,图形结果的表达应如图 4¹⁾所示或者如图 5¹⁾所示,针对不同的压力值绘制成与旋转频率的关系曲线。

6.5.3 马达的试验

马达试验的结果应绘制成曲线如图 6¹⁾所示,以便针对不同的有效进口压力表示输出转矩、有效进口流量和总效率与输出旋转频率的关系。

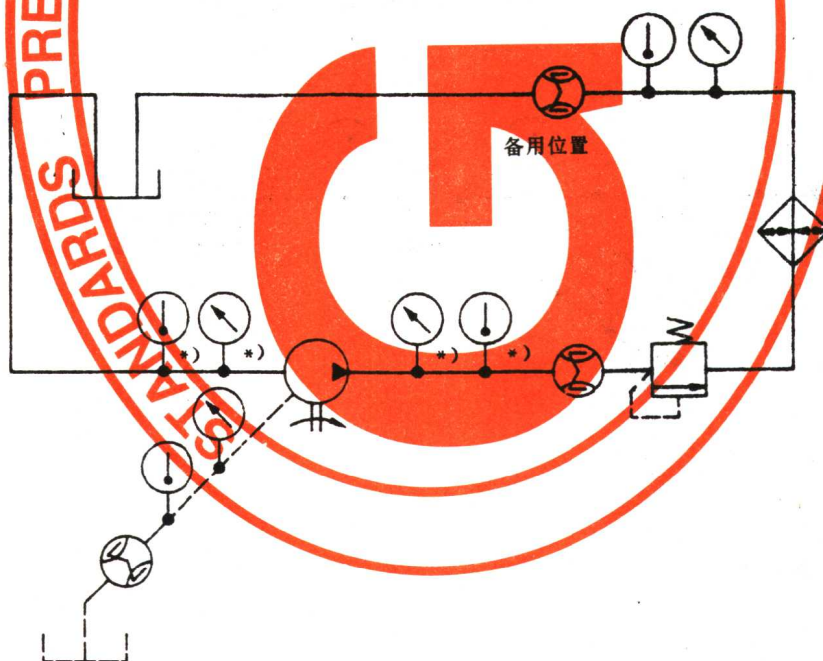
6.5.4 整体传动装置的试验

对于整体传动装置的试验,应如图 7¹⁾所示针对恒定的输入旋转频率把结果表达成恒定输入功率时总效率与输出旋转频率的关系曲线。

7 标注说明(引用本标准)

决定遵守本标准时,在试验报告、样本和销售文件中采用如下说明:

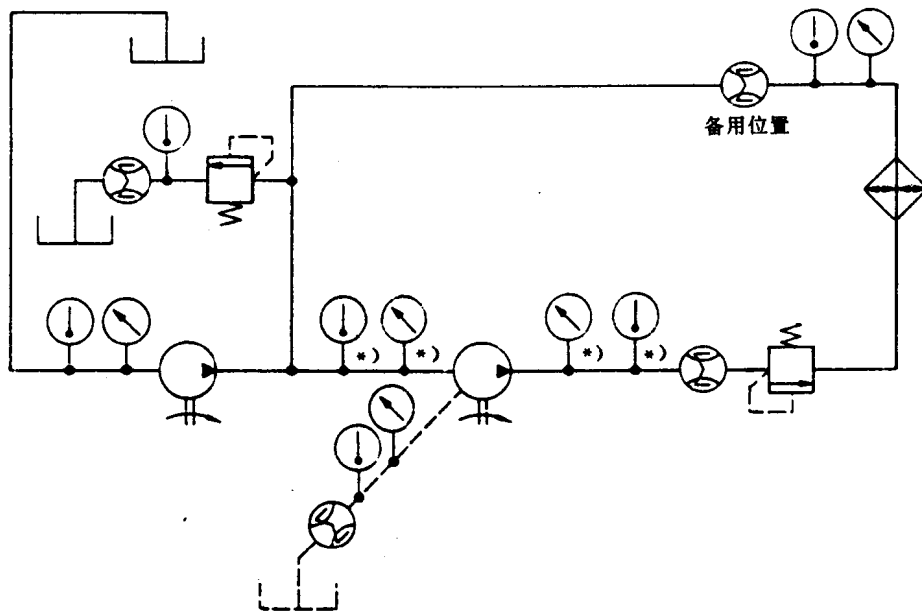
“测定稳态性能的试验符合 GB/T 17491—1998《液压泵、马达和整体传动装置 稳态性能的测定》(idt ISO 4409)。”



*) 关于管子长度见 5.5。

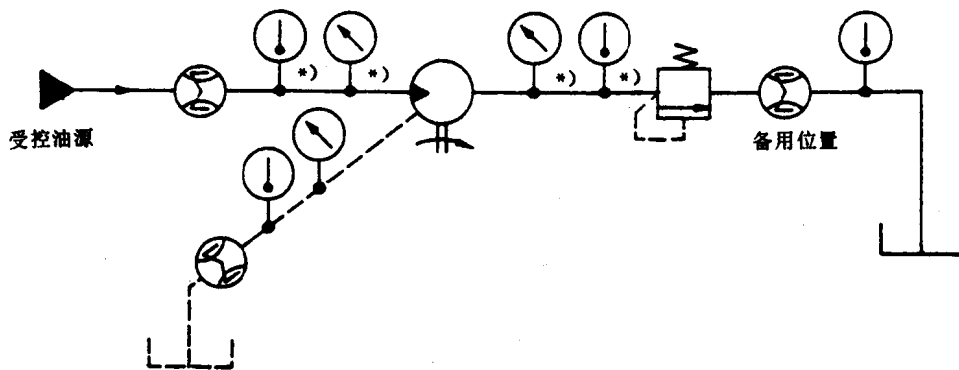
图 1 泵元件的试验回路(开式回路)

1) 图 4 至图 7 中所示的图形结果仅表示表达方式。不涉及具体的或者有关的数值。



*) 关于管子长度见 5.5。

图 2 泵元件的试验回路(闭式回路)



*) 关于管子长度见 5.5。

图 3 马达元件的试验回路

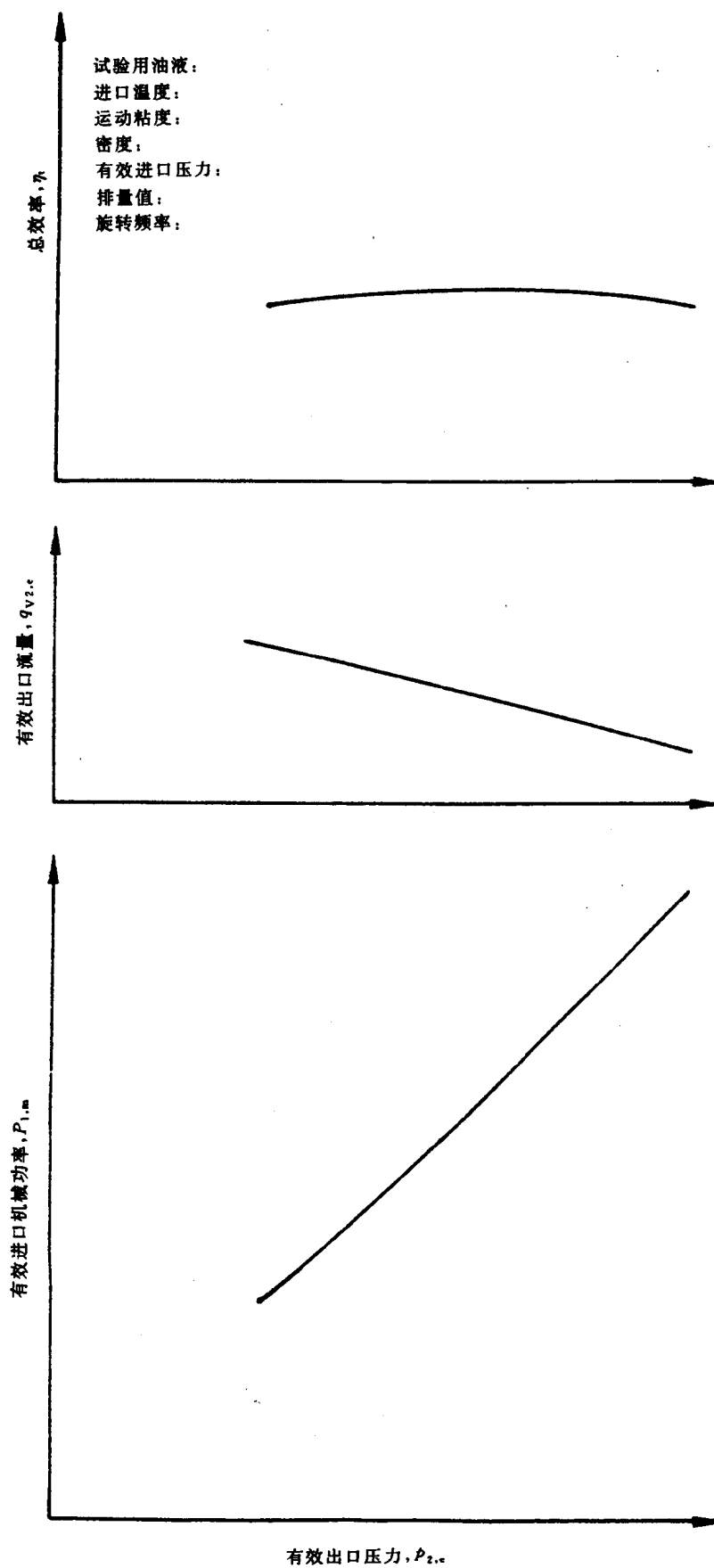


图 4 泵性能与有效出口压力关系曲线



图 5 泵性能与旋转频率关系曲线

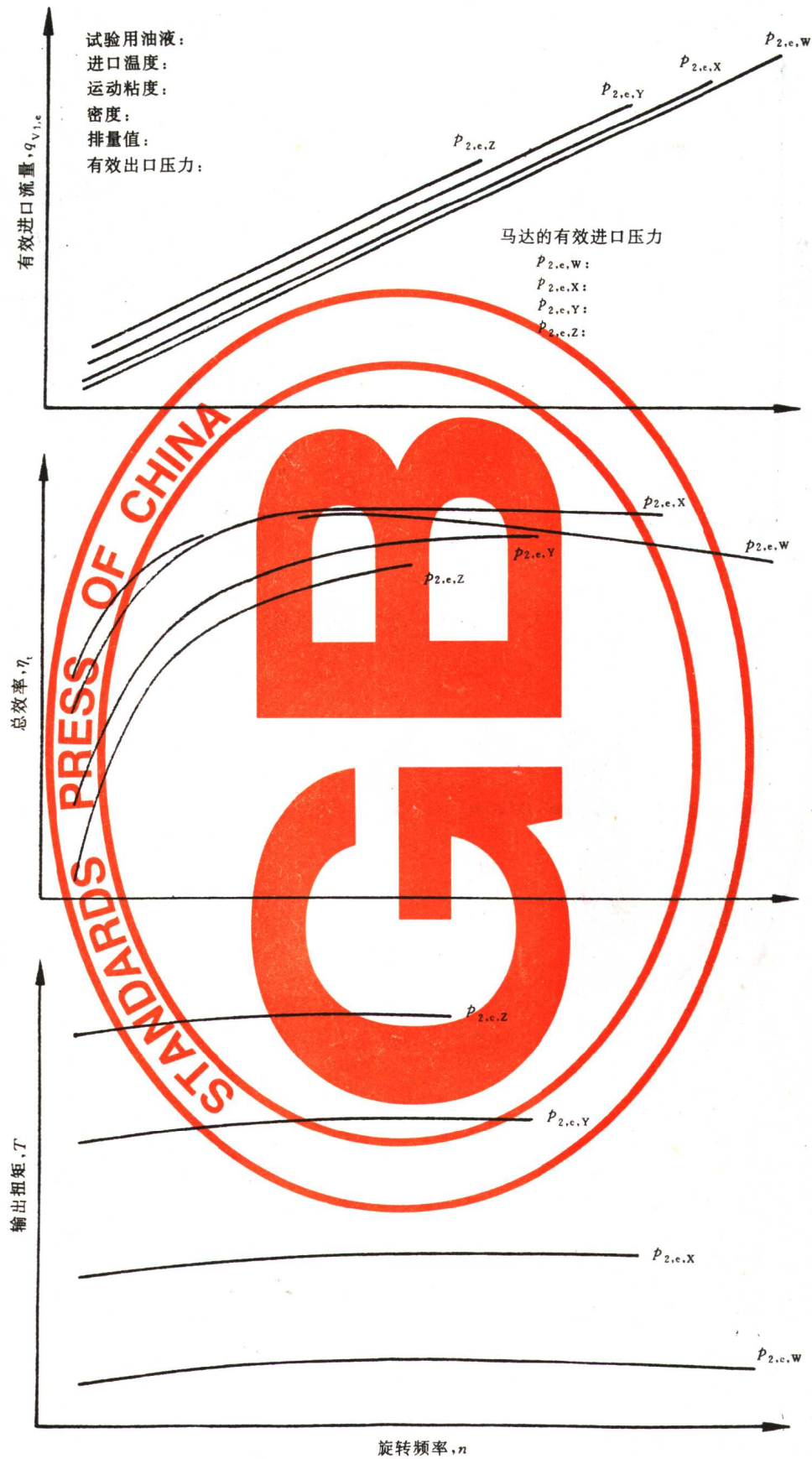


图 6 马达性能与旋转频率关系曲线