

B 91

**JB**

# 中华人民共和国机械行业标准

JB/T 6269—1992

---

## 井泵装置现场测试规程

1992-06-10 发布

1993-07-01 实施

---

中华人民共和国机械电子工业部 发布

井泵装置现场测试规程

1 主题内容与适用范围

本标准规定了井泵装置现场测试的基本原则、要求和方法。  
本标准适用于井泵装置的现场测试。

2 引用标准

- GB 3216 离心泵、混流泵、轴流泵和旋涡泵 试验方法
- GB 8916 三相异步电动机负载率 现场测试方法
- GB/T 12785 潜水电泵 试验方法
- ZB J90 001 通用柴油机 台架性能试验方法

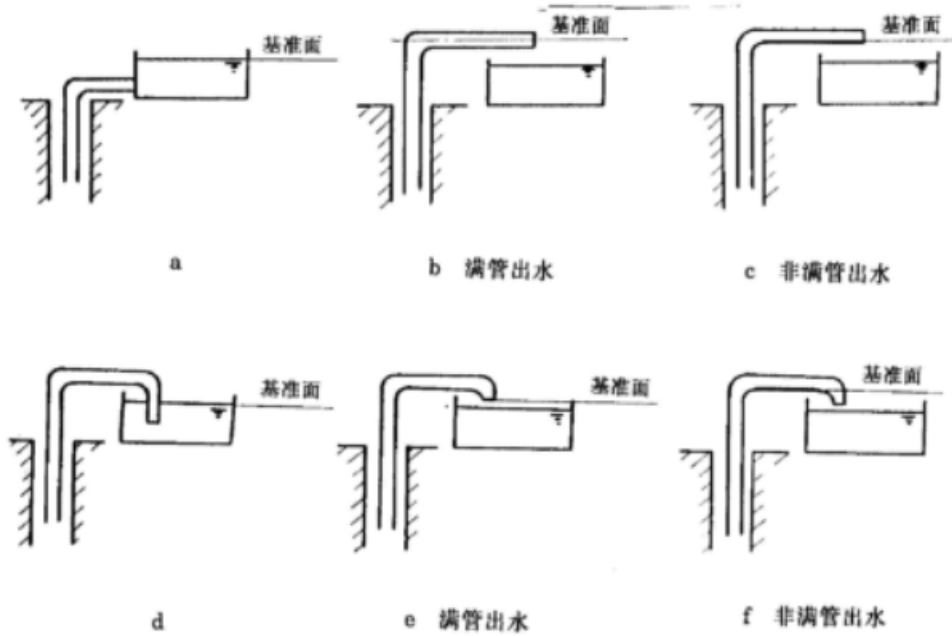
3 术语

3.1 井泵装置

由动力机、传动机构、水泵及管路等组成的系统装置。

3.2 井泵装置出口水位基准面

井泵装置出口水位基准面如下图所示。



3.3 装置扬程

从井中动水位到井泵装置出口水位基准面的垂直距离。

3.4 流量

单位时间泵输送的水量。

3.5 能耗

3.5.1 电耗

井泵装置在提水过程中，单位时间电动机耗用的电能（量）。

3.5.2 油耗

井泵装置在提水过程中，单位时间柴油机耗用的柴油量。

3.5.3 能源单耗

井泵装置在运行过程中，提水  $1\text{kt} \cdot \text{m}$  所耗用的能量。

3.6 装置效率

井泵装置运行时输出功率与输入功率的比值。

4 现场测试仪器

4.1 凡能满足表 4 规定的仪器均可使用，建议使用表 1 所列的仪器。

表 1 测试仪器

测 试 量		测 试 仪 器
流 量		三角堰，超声波流量计，流速流量仪，容器，计时器
扬 程		盒尺，测绳，电极测尺，声光显示器，水准仪，压力表
能 耗	电 耗	电度表，秒表，电压表，微电脑电机电量监测仪
	油 耗	台秤，容量计，密度计，秒表
转 速		手持式转速表，转速计，数字转速仪
电 压，电 流		电流表，电压表，微电脑电机电量监测仪
电 源 频 率		频率计

4.2 现场测试所用仪器应在法定计量单位检定的有效期内。

5 现场测试条件

5.1 测试人员必须经过专业培训并具有一定测试技能。

5.2 井内水位和装置运行必须稳定，读数时最大允许波动幅度按表 2。

表 2 最大允许波动幅度

测 定 量	扬 程	流 量	能 耗	转 速
波动幅度 %	$\pm 3$	$\pm 6$	$\pm 6$	$\pm 2$

5.3 应在同一时段内读出所有仪器的读数，同一量多次重复测量的变化范围应符合表 3 的规定。

表 3 同一量多次重复测量的变化范围

重复读数 组 数	每一量重复读数的最大值与最小值间的最大差值与最大值的比率 %		
	扬 程	流 量	能 耗
3	0.8	2.0	1.6
5	1.6	3.8	3.2
7	2.2	4.8	4.2
9	2.8	6.0	5.5

6 现场测试精度

本标准中规定的测量偏差范围是指测得的数据以及由这些数据计算出的量的偏差范围，它表示测得的装置性能与实际装置性能的最大可能差异。偏差分析与计算见附录 D。

现场测试仪器的允许系统偏差见表 4。

表 4 现场测试仪器的允许系统偏差

测 定 量	流 量	装置扬程	能 耗	转 速	电压，电流	电源频率
允许范围 %	±3.0	±1.0	±2.0	±1.0	±2.5	±1.0

满足表 4 所规定的现场测试仪器的系统偏差，并遵循本标准的测试方法，则认为总偏差限将不会超过表 5 的规定。

表 5 最大总偏差限

测 定 量	流 量	装 置 扬 程	能 耗	装置效率
允许范围 %	±4.0	±1.5	±3.0	±4.5

7 现场测试程序

- 7.1 选择、检查、安装现场测试仪器。
- 7.2 开机运行，观察并记录井泵装置的运转情况（如密封、噪声、振动等）。
- 7.3 测试读数，记录数据。
- 7.4 计算、核对现场测试数据。如观测失误或仪器超差，则必须重新测试或校正仪器后再测试。
- 7.5 经检验、计算、偏差分析，确认测试结果符合本标准的规定后停机，拆除测试仪器。
- 7.6 按本标准第 11 章填写测试报告。

8 测试方法

8.1 流量

8.1.1 使用 90°三角堰

8.1.1.1 安装要求

- a. 堰板埋立在土渠内，其上游应有 5m 以上平直段；
- b. 堰板顶面水平，立面垂直，堰缺口在渠道正中，并距渠底及渠坡不小于过堰水深；

- c. 回填土应夯实，下游铺设防冲物；
- d. 在堰板背水面缺口两侧，应预先装好水尺，两尺的零位与堰口最低点三点成线，并与堰顶平行，误差不大于 0.2mm；
- e. 水尺附近各装一内径大于 5mm 的透明管，透明管上端与大气相通，下端经三通管合为一根后穿过堰板接测压铜管，根据过堰水深大小，在 0.2~1.2m 内选定铜管长度；
- f. 铜管伸向上游一端有呈环状分布的测压小孔，距端头大于 5 倍管径；
- g. 测量读数前先将铜管端头小孔处抬出水面，待水流清澈后，再放入水中；
- h. 铜管端头小孔深入水中的深度，应在堰口最低点以下不少于 5cm，同时距渠底不少于 5cm，附近不能有阻水障碍物；
- i. 三角堰应处于自由出流状态。

#### 8.1.1.2 测量

在井中动水位稳定后测量过堰水深。从透明管中观察凹形水面的最低点在两个水尺上的高度。读数精确到 0.5mm，两个水尺上的读数应相同，否则应检查测压管是否畅通，堰板埋设是否平。

#### 8.1.1.3 计算

过堰水深不大于 0.25m 时，则流量按式 (1) 计算：

$$Q = 1400h^{5/2} \dots\dots\dots (1)$$

式中：Q——流量，m<sup>3</sup>/h；

h——过堰水深，m。

#### 8.1.2 使用流速流量计

测量时要保证仪器测头与出水管安装位置的一致性和准确性。在测量前、后应对仪器进行标定，以满足表 4 的要求。

#### 8.1.3 容器

##### 8.1.3.1 仪器和装置

8.1.3.1.1 称重法：使用容器、秤（天平）、计时器等。容器应有足够大的容积，测定时水不应溢出容器外面。秤的最大容量不得超过被测水重量的 5 倍。

8.1.3.1.2 容积法：使用量筒、计时器等。量筒应有足够大的容积，在测定时水不应溢出量筒外面。确定量筒高度时，应使量筒内有 500mm 以上的水位差，横截面应上下一致，充满水以后，不应发生变形。

##### 8.1.3.2 测量方法

- a. 向容器（或量筒）内注入水的动作和注完撤离的动作应尽量快。两次切换时间之和不得超过 0.5s。
- b. 向容器（或量筒）内注入水的时间应在 60s 以上。
- c. 注入容器（或量筒）的水含有气泡时，待气泡消失后再进行测定。测定气泡不易消失的水最好使用称重法。

#### 8.1.3.3 计算

8.1.3.3.1 使用称重法应按式 (2) 计算流量。

$$Q = \frac{m}{\rho t} \dots\dots\dots (2)$$

式中： $m$ ——在  $t$  内注入容器内的水重量，kg；

$\rho$ ——水密度，kg/m<sup>3</sup>；

$t$ ——注入液体所需的时间，s。

**8.1.3.3.2** 使用容积法应按式（3）计算流量。

$$Q = \frac{V}{t} \dots\dots\dots (3)$$

式中： $V$ ——在  $t$  内注入量筒内水的体积，m<sup>3</sup>。

**8.1.4** 其他流量仪表的使用

凡能满足表 4 要求的流量仪表和测量方法都可以使用。

**8.2** 装置扬程

装置扬程可采用测绳、电极测尺、声光显示器和盒尺等进行测量，读数到“cm”。

**8.3** 能耗的测量

**8.3.1** 配用电动机

采用电度表和秒表同步测记电度表铝盘转动圈数的历时秒数，按式（4）计算电耗。

$$E_d = \frac{3600JF}{KT} \dots\dots\dots (4)$$

式中： $E_d$ ——电耗，kW·h/h；

$J$ ——测试历时时间内电度表铝盘转动圈数，r；

$T$ ——测试历时时间，s；

$F$ ——互感器倍数；

$K$ ——电度表常数，即耗电 1kW·h 时电表铝盘转动圈数，r/(kW·h)。

采用微电脑电机电量监测仪或电压表，测出电机测试时段内的平均输入功率，则按式（5）计算电耗。

$$E_d = PTT \dots\dots\dots (5)$$

式中： $P$ ——测试时段内电机平均输入功率，kW。

**8.3.2** 配用柴油机

**8.3.2.1** 称重法

**8.3.2.1.1** 仪器

感量 0.5g 的台秤（或天平）和秒表。

**8.3.2.1.2** 测量

a. 测量前将台秤摆好调平，并使秤盘高于燃油滤清器进口，根据柴油机功率大小，在秤盘上的油盆内装足柴油，用软管把盆中的油通到柴油机的燃油滤清器的进口。

b. 应避免软管与油盆边缘、盆底和秤盘等处接触。

c. 装置运行稳定后，检查油盆内的柴油，若少于测试用的柴油量时，则添到足够量。

d. 加减砝码，把台秤秤杆调平，然后再将游码向里移动少许，并旋紧下面螺钉，固定游码，这时秤杆抬起；

e. 等到油量逐渐减少至秤平衡时开始计时，随后取下质量  $G$  的砝码，秤杆再次抬起，待秤杆恢复平衡，结束计时，这样即测得耗用  $G$  柴油的时间。

**8.3.2.1.3 计算**

使用称重法应按式(6)计算油耗。

$$E_c = \frac{G}{T} \dots\dots\dots (6)$$

式中:  $E_c$ ——油耗, kg/h;

$G$ ——耗油量, kg。

**8.3.2.2 容积法****8.3.2.2.1 仪器**

容量计, 密度计等。

**8.3.2.2.2 测量**

a. 根据柴油机容量的大小, 选择适当大小的容量计, 用软管将容量计与柴油机燃油滤清器进口连接。

b. 在容量计内装足柴油(超过上指示线), 容量计最低油位应高于滤清器进口。

c. 上述准备工作就绪后, 开机。待油面下降到上指示线时, 开始计时, 油面下降到下指示线时, 结束计时。

d. 测得柴油机耗用若干毫升柴油所需的时间, 用密度计测量容量计内柴油机密度。

**8.3.2.2.3 计算**

使用容积法应按式(7)计算油耗。

$$E_c = \frac{M\rho_c}{T} \dots\dots\dots (7)$$

式中:  $M$ ——耗油量, L;

$\rho_c$ ——柴油密度, kg/L。

**8.4 辅助测试量的测量****8.4.1 静水位**

静水位应在井泵运行测量之前, 井内水位稳定时, 按本标准第 8.2 条的方法进行测量。

**8.4.2 转速**

使用手持式转速表、转速计测量。使用手持式转速表, 直接将转速表的橡胶测头插入动力机轴或水泵轴端中心孔内, 进行接触性测量, 脱开后读数, 读数到小数点后一位, 单位为 r/min。

**8.4.3 电压和电流**

电压和电流可使用电流表、电压表或微电脑电机电量监测仪测量。

**8.4.4 电源频率**

电源频率可使用频率计测量。

**8.4.5 含砂量**

开泵后应先放水 15min, 然后用采水器在出口处采样。将水样倒入烧瓶, 用感量为 0.1g 的天平称得浑水加瓶重, 去除瓶重。再待沉淀后, 将沉淀物与水分离, 加酒精点燃除去水分, 称得泥砂加瓶重, 并去除瓶重。按式(8)计算含砂量。

$$\delta = \frac{m_g}{m_h} \times 100\% \dots\dots\dots (8)$$

式中:  $\delta$ ——含砂量;

$m_h$ ——浑水重量, kg;

$m_g$ ——固体重量, kg。

也可使用测砂杯进行测量。

#### 8.4.6 柴油机燃油油质的检查

##### 8.4.6.1 柴油中水分

将少量柴油装入试管, 剧烈摇动几次, 如试油呈现浑浊现象, 即说明试油中含有水分。

##### 8.4.6.2 柴油中杂质

将少量柴油装入试管, 加入适量 (约 50%) 汽油稀释, 若溶液透明, 则说明没有杂质。

### 9 测试结果的处理

#### 9.1 能源单耗, 按式 (9) 和式 (10) 计算。

配用电动机:

$$e = \frac{1000E_d}{\rho QH_s} \dots\dots\dots (9)$$

配用柴油机:

$$e = \frac{1000E_c}{\rho QH_s} \dots\dots\dots (10)$$

式中:  $e$ ——能源单耗 (电), kW·h/(kt·m);

能源单耗 (柴油), kg/(kt·m);

$\rho$ ——水密度, kg/m<sup>3</sup> (近似取  $\rho=1000\text{kg/m}^3$ );

$H_s$ ——装置扬程, m。

#### 9.2 装置效率, 按式 (11) 和式 (12) 计算。

配用电动机:

$$\eta = \frac{2.72}{e} \times 100\% \dots\dots\dots (11)$$

式中:  $\eta$ ——装置效率;

2.72——理论能源 (电) 单耗值, kW·h/(kt·m)。

配用柴油机:

$$\eta = \frac{3.7g_c}{e} \times 100\% \dots\dots\dots (12)$$

式中:  $g_c$ ——现场环境状况下的燃油消耗率, kg/(kW·h)。

#### 9.3 误差分析

按附录 D (参考件) 的规定对现场测试数据及结果进行误差分析。若误差分析结果总偏差超过表 5 的规定, 必须重新进行测试。

### 10 现场分部测试

参照 GB 3216 和 GB/T 12785 中 C 级、GB 8916、ZB J90 001, 对电动机或柴油机效率、水泵效率、管路效率及传动效率等分别进行进一步的测试计算。



## 11 现场测试报告

现场测试报告应包括如下内容:

- a. 井泵装置现场情况的报告, 见附录 A (参考件);
- b. 现场测试仪器登记表, 见附录 B (参考件);
- c. 现场测试数据及数据处理表, 见附录 C (参考件);
- d. 现场测试数据及结果的误差分析;
- e. 对被测试对象的评价。

附录 A  
现场情况报告  
(参考件)

编号: \_\_\_\_\_ 日期: \_\_\_\_\_ 地点: \_\_\_\_\_  
测试负责人: \_\_\_\_\_ 测试人员: \_\_\_\_\_  
水泵型号: \_\_\_\_\_ 规定转速: \_\_\_\_\_ r/min 制造厂: \_\_\_\_\_  
规定流量: \_\_\_\_\_ m<sup>3</sup>/h 规定扬程: \_\_\_\_\_ m 级数: \_\_\_\_\_  
效率: \_\_\_\_\_ % 汽蚀余量: \_\_\_\_\_ m 配套功率: \_\_\_\_\_ kW  
出厂日期: \_\_\_\_\_ 已用年数: \_\_\_\_\_  
电机型号: \_\_\_\_\_ 转速: \_\_\_\_\_ r/min 制造厂: \_\_\_\_\_  
功率: \_\_\_\_\_ kW 功率因数: \_\_\_\_\_ 额定电压: \_\_\_\_\_ V  
额定电流: \_\_\_\_\_ A 出厂日期: \_\_\_\_\_ 已用年数: \_\_\_\_\_  
柴油机型号: \_\_\_\_\_ 型式: \_\_\_\_\_ 标定功率: \_\_\_\_\_ kW  
标定转速: \_\_\_\_\_ r/min 标定工况的燃油消耗率: \_\_\_\_\_ g/(kW·h)  
出厂日期: \_\_\_\_\_ 已用年数: \_\_\_\_\_ 制造厂: \_\_\_\_\_  
竖(吸)管管径: \_\_\_\_\_ mm 长度: \_\_\_\_\_ m 材质: \_\_\_\_\_  
横(出)管管径: \_\_\_\_\_ mm 长度: \_\_\_\_\_ m 材质: \_\_\_\_\_  
弯头: \_\_\_\_\_ 度 \_\_\_\_\_ 个 闸阀: \_\_\_\_\_ mm \_\_\_\_\_ 个  
胶带轮传动: 传动带类型: \_\_\_\_\_ 条 主动轮直径: \_\_\_\_\_ mm 从动轮直径: \_\_\_\_\_ mm 中心距: \_\_\_\_\_ mm

附 录 B  
现场测试仪器登记表  
(参考件)

项 目	仪 器	精 度 %	量 程	检定日期	检 定 单 位
流 量					
装 置 扬 程					
能 耗					
转 速					
电 压 电 流					
电 源 频 率					

装置运转情况： \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

附 录 C  
现场测试数据及数据处理表  
(参考件)

项 目		符 号	单 位	1	2	3	…	平均值
流 速		$U$	m/s					
流 量		$Q$	m <sup>3</sup> /h					
装置扬程		$H_s$	m					
配 柴 油 机	耗油量	$G$	kg					
	测试历时	$t$	h					
	能 耗	$E_c$	kg/h					
	能源单耗	$e$	kg/(kt·m)					
配 电 动 机	测试圈数	$J$	r					
	测试历时	$t$	s					
	度电圈数	$K$	r/(kW·h)					
	输入功率	$P$	kW					
	能 耗	$E_d$	kW/h					
	能源单耗	$e$	kW·h/(kt·m)					
装置效率		$\eta$	%					
静 水 位		$H_j$	m					
水泵转速		$n_1$	r/min					
动力机转速		$n_2$	r/min					
电 压		$U$	V					
电 流		$I$	A					
电源频率			Hz					
固体含量			%					

附 录 D  
误差的分析和计算方法  
(参考件)

**D1 总则**

测量精度是评价现场测试数据的主要依据,它是通过误差分析和计算而得出的。

**D2 随机误差和系统误差****D2.1 随机误差**

如果同一量重复观测值围绕一平均值的弥散是以真正随机方式出现,那么就会有足够多的值按照误差正态分布(或高斯分布)规律集聚。其他分布规律也有可能,但如没有证据表明是其他分布,则将假定随机变量是必然的正态分布。

如果研究同一量几次重复观测的一批读数,其误差呈正态分布,则数值  $A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$  算术平均值为:

$$M = \frac{A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_n}{n} \dots\dots\dots (D1)$$

这些观测值的标准偏差为:

$$S = \left[ \frac{(A_1 - M)^2 + (A_2 - M)^2 + \dots + (A_n - M)^2}{n} \right]^{1/2} \dots\dots\dots (D2)$$

系于  $n$  次读数平均值 90%置信概率的误差限为:

$$\text{平均真值} \pm \frac{XS_n}{\sqrt{n}}$$

其中  $X$  是  $n$  的函数,在表 D1 中给出其值:

表 D1

$n$	3	5	7	9	30	$\infty$
$X$	4.3	2.8	2.5	2.3	2	1.96

**D2.2 系统误差**

系统误差主要是由于仪表固有的和结构上的局限性,以及仪表校准的局限性和测量方法的不完善产生的。它表现为仪表的平均指示值与被测量的绝对平均值之间的差异。为了把系统误差控制在一定范围内,本标准对仪表的精度、校准和安装规定了许多条件。每一基本量测量的最大允许系统误差限规定在本标准第 6 章表 4 中。

**D2.3 误差的总合**

导出量的误差限可以通过它的各个线性分量的误差,按平方规律传播进行总合来计算,例如:

$$\text{装置效率误差限} = [(\text{流量误差限})^2 + (\text{装置扬程误差限})^2 + (\text{能耗误差限})^2]^{1/2} \dots\dots\dots (D3)$$

**D3 系统误差和随机误差的总合**

$$\text{总合误差限} = [(\text{随机误差限})^2 + (\text{系统误差限})^2]^{1/2} \dots\dots\dots (D4)$$

#### D4 误差分析

在满足本标准的条件下，测量结果误差限应小于规定的最大总偏差限。若其结果超过表 5 的规定，必须重新进行测试。

附加说明：

本标准由机械电子工业部中国农业机械化科学研究院提出并归口。

本标准由中国农业机械化科学研究院、水利水电科学研究院负责起草。

本标准主要起草人郑小英、徐茂云、赵 力。

中 华 人 民 共 和 国  
机 械 行 业 标 准  
井泵装置现场测试规程  
JB/T 6269—1992

机械科学研究院出版发行  
机械科学研究院印刷  
(北京首体南路2号 邮编 100044)

开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 26,000  
1993年6月第一版 1993年6月第一次印刷  
印数 1—500 定价 3.20 元  
编号 0886

机械工业标准服务网: <http://www.JB.ac.cn>