



中华人民共和国国家标准

GB/T 3216—2005
代替 GB/T 3216—1989

回转动力泵 水力性能验收试验 1 级和 2 级

Rotodynamic pumps—Hydraulic performance acceptance tests—
Grades 1 and 2

(ISO 9906:1999, MOD)

2005-09-19 发布

2006-04-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	III
ISO 引言	V
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语、定义和符号	1
4 保证	8
4.1 保证的对象	8
4.2 其他的保证条件	8
5 试验的实施	8
5.1 试验的对象	8
5.2 试验的组织	9
5.3 试验装置	10
5.4 试验条件	11
6 试验结果的分析	14
6.1 试验结果换算到保证条件下	14
6.2 测量不确定度	15
6.3 容差系数值	17
6.4 保证的证实	17
6.5 规定特性的获得	17
7 流量的测量	18
7.1 称重法测量	18
7.2 容积法	18
7.3 差压装置	18
7.4 薄壁堰	19
7.5 速度面积法	19
7.6 示踪物法	19
7.7 其他方法	19
8 扬程的测量	19
8.1 总则	19
8.2 测量截面的确定	20
8.3 水位的测量	24
8.4 压力的测量	25
9 转速的测量	28
10 泵输入功率的测量	28
10.1 总则	28
10.2 转矩的测量	28
10.3 电功率的测量	28
10.4 特殊情况	29

11 汽蚀试验	29
11.1 总则	29
11.2 试验装置	30
11.3 泵必需 <i>NPSH</i> 的确定	32
附录 A(资料性附录) 本标准章条编号与 ISO 9906:1999 章条编号对照	34
附录 B(资料性附录) 本标准与 ISO 9906:1999 技术性差异及其原因	35
附录 C(规范性附录) 附有典型性能曲线选择的批量生产的泵以及驱动机输入功率小于 10 kW 的泵的容差系数(适合批量生产泵的 2 级试验)	36
附录 D(规范性附录) 削减叶轮直径的确定	37
附录 E(规范性附录) 摩擦损失	38
附录 F(资料性附录) 换算为 SI 单位	43
附录 G(资料性附录) 试验仪表校准的合适时间间隔指导	45
附录 H(资料性附录) 试验费用和试验的重做	46
附录 I(资料性附录) 黏性液体的性能修正计算图表	47
附录 J(资料性附录) 输送烃类液体和高温水的泵的 <i>NPSHR</i> 降低值	49
附录 K(资料性附录) 测量结果的统计计算	51
附录 L(资料性附录) 泵试验记录表	53
附录 M(资料性附录) 核对清单	55
参考文献	56

前 言

本标准修改采用国际标准 ISO 9906:1999《回转动力泵 水力性能验收试验 1级和2级》(英文版)。

关于回转动力泵的水力性能试验规范,除本标准外,还有 GB/T 18149—2000《离心泵、混流泵和轴流泵 水力性能试验规范 精密级》,它是等效采用 ISO 5198:1987。它是精度最高的一个试验规范,但不能被认为是验收试验规范,因而不推荐用于保证的证实(见“ISO引言”)。

本标准代替 GB/T 3216—1989《离心泵、混流泵、轴流泵和旋涡泵试验方法》。

本标准根据 ISO 9906:1999 重新起草。为了便于比较,在资料性附录 A 中列出了本标准的章条编号与 ISO 9906:1999 章条编号的对照一览表。

考虑我国国情,本标准在采用国际标准时进行了修改。这些技术差异用垂直线标识在它们涉及的条款的页边空白处。在资料性附录 B 中给出了技术差异及其原因的一览表以供参考。

为了便于使用,本标准还做了下列编辑性修改:

- a) “本国际标准”一词改为“本标准”;
- b) 用小数点“.”代替作为小数点的逗号“,”;
- c) 删除国际标准“前言”,保留“引言”;
- d) 表 8 中“驱动机输入功率”“2级”,ISO 9906 为“±5.5”,有误,改为“±3.5”;
- e) ISO 9906 的 11.3.1 中的“表 7”有误,改为“表 4”;
- f) 附录 I 表 I.1 中“输入轴功率比的平均值”,ISO 9906 为

$$\bar{p} = \frac{1}{N} \sum q, \text{ 有误, 改为 } \bar{p} = \frac{1}{N} \sum p;$$

- g) 附录 K 中的 K.4.3 中的公式,ISO 9906 为

$$a = r + \left[\frac{r^2 + 1}{S_{qp}^2} \right]^{\frac{1}{2}} \cdot S_{qp}, \text{ 有误, 改为 } a = r + \left[\frac{r^2 + 1}{S_{qh}^2} \right]^{\frac{1}{2}} \cdot S_{qh};$$

- h) 附录 M 的 10) 中,ISO 9906 为“见 11.2.3”,有误,改为“见 11.2.4”。

本标准与 GB/T 3216—1989 相比,主要变化如下:

- 新旧标准名称有差异但并不大,因为回转动力泵即是离心泵、混流泵和轴流泵的统称,旋涡泵从泵分类上也应划入回转动力泵;在标准的适用性上,原标准适用于泵制造厂的成品检验,而新标准适用于供货商与用户按订货合同内容,在产品交货前的验收试验;
- 原标准中试验精度等级为 B 级和 C 级,对应本标准为 1 级和 2 级;
- 原标准 *NPSH* 的判别准则是扬程或效率下降 $(2+k/2)\%$,本标准为扬程下降 3%;
- 第 4 章“保证”为新增内容,给出了保证的对象和保证的条件;
- 本标准从试验的对象、组织到试验装置和条件依次排列,与原标准相比更合乎“实施程序”,并且提出了工厂试验和现场试验两种可选择方式。同时规定了“标准试验装置”的要求,不再规定具体布置方式;
- 原标准中“同一量重复测量结果之间的变化限度”的“读数组数”为 9 组,本标准增加至 20 组,这样利用计算机辅助测量,有利于减小由随机效应引起的不确定度的估算结果;
- 本标准第 6 章“试验结果的分析”与原标准第 8、9、10 三章对应,但内容有所增加,包括测量不确定度的容许值、容差系数值、保证的证实以及规定特性获得。在保证的流量-扬程的证实上,原标准采用椭圆方程判别法,本标准采用“十”字判别法;
- 原标准“流量的测量”直接引用 GB 3214,本标准通过引用标准将各种流量测量方法纳入标准,

增加了选用可能；

——原标准的附录 A“水的物理性质”本标准已经删去；附录 B“摩擦损失”对应于本标准的附录 E，增加了用于“1 级”试验的损失修正的流速界限指示图；附录 C“泵引起的预旋的影响”在本标准中为正文内容（见 8.2.1.1）；附录 D“误差分析和计算方法”在引用标准 GB/T 18149 已经出现，因而在本标准中删去。本标准除附录 E 外，其余附录都是新增加的。

本标准的附录 C、附录 D、附录 E 是规范性附录，附录 A、附录 B、附录 F、附录 G、附录 H、附录 I、附录 J、附录 K、附录 L、附录 M 是资料性附录。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国泵标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：沈阳水泵研究所、上海凯泉泵业（集团）有限公司。

本标准主要起草人：胡懋昌、徐砚、夏丁良、牟介刚、袁宗久、杨丽华、石红。

ISO 引言

本国际标准系合并和代替前验收试验标准 ISO 3555:1977(对应本国际标准的 1 级)和 ISO 2548:1975(对应本国际标准的 2 级),但在保证的证实上有一个重要的改变,因为测量的不确定度不应该影响泵的合格性,容差仅是考虑制造上的差异而给。

本国际标准已引入新的容差系数以尽可能地保证在按前国际标准(ISO 2548 和/或 ISO 3555)检查可验收的泵,按本国际标准验收也会获得通过。

与本国际标准相反,ISO 5198 不应被理解为验收试验规范。它给出有关进行非常高精度测量以及用热力学方法直接测量效率的指导,但对保证的证实不作推荐。

本国际标准使用的术语,如“保证”或“验收”,应理解为技术上含义,而不是法律上的含义。因此术语“保证”是规定合同中所确定的供检查用的值,而不是指假如这些值没有达到或没有得到满足将会产生任何权利或责任方面的问题。同样术语“验收”在这里也没有任何法律上的含义。因此,仅仅是验收试验成功进行也不代表法律意义上的“验收”。

回转动力泵 水力性能验收试验

1 级和 2 级

1 范围

本标准规定了回转动力泵(离心泵、混流泵和轴流泵,以下简称“泵”)的水力性能验收试验。它适用于任何尺寸的泵和任何性质如同清洁冷水(如 5.4.5.2 中所定义的)的输送液体。本标准既不涉及泵的具体结构细节,也与泵组成件的机械性能无关。

本标准包括两种测量精度等级:1 级用于较高的精度,2 级用于较低的精度。这些等级包含不同的容差系数值、容许波动值和测量不确定度值。

对附有典型性能曲线选择的批量生产的泵和输入功率在 10 kW 以下的泵,见附录 C 较高容差系数。

本标准既适用于不带任何管路附件的泵本身又适用于连接上全部或部分上游和/或下游管路附件的泵组合体。

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,其随后的所有修改单(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 2624 流量测量节流装置 用孔板、喷嘴和文丘里管测量充满圆管的流体流量 (GB/T 2624—1993,eqv ISO 5167-1:1991)

GB/T 18149 离心泵、混流泵和轴流泵 水力性能试验规范 精密级 (GB/T 18149—2000, eqv ISO 5198:1987)

ISO 1438-1 使用堰和文丘里槽测量明渠液体流量

ISO 2186 封闭管路中的流体流动——一次装置和二次装置之间传输压力信号的连接管

ISO 3354 封闭管路中清洁水流量测量——在充满液体的管路中和在规则流动的条件下使用流速仪的速度面积法

ISO 3966 封闭管路中流体流量测量——使用皮托静压管的速度面积法

ISO 4373 明渠液体流量测量——水位测量器具

ISO 7194 封闭管路中液体流量测量——用流速仪或皮托静压管测量圆形管路中旋涡流或非对称流动条件下流量测量的速度面积法

ISO 8316 封闭管路中液体流量测量——用量筒收集液体的方法

ISO 9104 封闭管路中液体流量测量——液体电磁流量计性能评价方法

IEC 60034-2 旋转电机(不包括牵引车辆用电动机) 第 2 部分:旋转电机损耗和效率的试验方法

IEC 60051 直接作用模拟指示电测量仪表及其附件

3 术语、定义和符号

下列术语、定义和符号适用于本标准。

注 1: 定义,特别是对水头和汽蚀余量(NPSH)下的那些定义,可能不适合在流体动力学中普遍应用,而是仅适用于本标准。一些目前虽在使用但不是使用本标准绝对必需的术语不予定义。

注 2: 表 1 给出所用符号的字母表,表 2 给出脚标表。在本标准中所有公式均以 SI 单位给出。关于其他单位换算为 SI 单位,见附录 F。