

山东省装备制造业协会团体标准

T/SDZBZZ 002—2022

回转动力泵性能远程测试 试验方法

Performance remote test for rotodynamic pumps—test method

2022 - 06 - 15 实施

2022 - 06 - 15 发布

山东省装备制造业协会 发布

目次

| | |
|----------------------|----|
| 前言..... | 11 |
| 1 范围..... | 1 |
| 2 规范性引用文件..... | 1 |
| 3 术语和定义..... | 1 |
| 3.1 性能试验 | 1 |
| 3.2 远程试验 | 1 |
| 3.3 数据采集装置 | 1 |
| 3.4 数据接收装置 | 1 |
| 4 试验条件..... | 1 |
| 4.1 系统组成..... | 2 |
| 4.2 测试管路 | 2 |
| 4.3 仪器仪表 | 2 |
| 4.4 试验系统不确定度等级 | 2 |
| 4.5 通讯网络及安全 | 2 |
| 4.6 介质 | 2 |
| 4.7 波动 | 3 |
| 4.8 总体的不确定度 | 3 |
| 5 试验..... | 4 |
| 5.1 试验要求..... | 4 |
| 5.2 试验准备..... | 4 |
| 5.3 性能试验..... | 4 |

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规则起草。

本文件由山东省装备制造业协会提出。

本文件由山东省装备制造业协会标准化工作委员会归口。

本文件起草单位：淄博市产品质量检验研究院、烟台盛泉泵业有限公司、山东良成环保科技股份有限公司。

本文件主要起草人：姜云锋、乔金宇、王京刚、苏红星、孙建党、史连、刘超、郝咏冰、刘磊、田延凯。

本文件为首次发布。

回转动力泵性能远程测试 试验方法

1 范围

本文件规定了回转动力泵性能远程试验的方法。

本文件适用于回转动力泵（离心泵、混流泵和轴流泵）的远程试验。其它类型泵的远程试验参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 3214 水泵流量的测定方法

GB/T 3216 回转动力泵 水力性能验收试验 1级、2级和3级

GB/T 12785 潜水电泵 试验方法

SL 548 泵站现场测试与安全检测规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 性能试验 performance test

回转动力泵性能试验包括水力性能试验、汽蚀性能试验和运转试验。

3.2 远程测试 remote test

对符合试验条件的异地回转动力泵，采用远传通讯、数据云储和远程控制手段完成的性能试验。

3.3 数据采集装置 data acquisition device

回转动力泵试验中，将仪表及变送器的各参数量通过标准接口进行采集、转化、存储、发射的装置。

3.4 数据接收装置 data receiving device

回转动力泵试验中，能够接收数据采集装置发射的信号并能读取各参数原始数据的装置。

4 试验条件

4.1 系统组成

回转动力泵性能远程试验系统包括：测试管路、仪器仪表、数据采集装置、数据云平台、数据接收装置、测试软件、通讯网络。

4.2 测试管路

回转动力泵测试管路分为开式测试管路和闭式测试管路，测试管路应符合 GB/T 3216 和 SL 548 中的规定，实现对回转动力泵性能测试要求。

4.3 仪器仪表

现场仪器仪表应具有数据显示功能，并带有输出接口。

用于测量的仪器仪表应有检定或校准证书，并应按规定周期检定或校准。

用于测量的仪器仪表应具有标准通讯接口，变送器或传感器应具有 4~20mA 或 0~5V 的输出信号。

用于测量的仪器仪表的测量精度应满足 GB/T 3216 或 GB/T 12785 中规定要求。

4.4 试验系统不确定度等级

试验系统的不确定度等级应不低于 GB/T 3216 和 GB/T 12785 中 2 级精度要求。

试验系统不确定度等级应由具备相应资质的检验检测机构评定。

4.5 通讯网络及安全

测试现场的测量设备的输出信号传输到数据采集装置。数据采集装置发出的信号传递到数据云平台上。数据接收装置从数据云平台上接收原始数据，该原始数据显示在测试软件界面上。

现场采集到的原始数据经数据采集装置，通过数据云平台远程传输到检测机构的数据接收装置，在远传过程中须对数据加密处理，保证原始数据的安全性。

4.6 介质

试验介质为“清洁冷水”，其特性应符合表1的规定。

表 1 “清洁冷水”特性

| 特 性 | 单 位 | 最大值 |
|------------|-------------------|-----------------------|
| 温度 | °C | 40 |
| 运动黏度 | m ² /s | 1.75×10 ⁻⁶ |
| 密度 | kg/m ³ | 1050 |
| 不吸水的游离固体含量 | kg/m ³ | 2.5 |
| 溶解于水的固体含量 | kg/m ³ | 50 |

4.7 波动

如果泵的设计或运转使得测量数值出现大幅度的波动,则可以在测量仪表中或其连接管线中设置一种能使波动幅度降低到表 2 给定值范围内的缓冲装置来进行测量。缓冲装置应是对称和线性的,例如毛细管,它应提供至少是包含了一个完整的波动周期内的积分值。

原始数据的波动应满足表 2 中的要求:

表 2 容许波动幅度,以测量量平均值的百分数表示

| 测量量 | 容许波动幅度 | | |
|------|----------|----------|----------|
| | 1 级 % | 2 级 % | 3 级 % |
| 流量 | ±2 | ±3 | ±6 |
| 压差 | ±3 | ±4 | ±10 |
| 出口压力 | ±2 | ±3 | ±6 |
| 入口压力 | ±2 | ±3 | ±6 |
| 输入功率 | ±2 | ±3 | ±6 |
| 转速 | ±0.5 | ±1 | ±2 |
| 转矩 | ±2 | ±3 | ±6 |
| 温度 | 0.3℃ | 0.3℃ | 0.3℃ |

4.8 总体的不确定度

表 3 给出了总体的不确定度 e 的容许值。

注:本文件规定的总体不确定度等同于扩展测量不确定度(见 JJF 1001)。

表 3 系统不确定度 e_s 的容许相对值

| 测量量 | 最大容许系统不确定度 (保证点) | |
|--------------|---------------------|---------------|
| | 1 级 % | 2 级和 3 级 % |
| 流量 | ±1.5 | ±2.5 |
| 压差 | ±1.0 | ±2.5 |
| 出口压力 | ±1.0 | ±2.5 |
| 入口压力 | ±1.0 | ±2.5 |
| NPSH 试验的入口压力 | ±0.5 | ±1.0 |
| 驱动器输入功率 | ±1.0 | ±2.0 |
| 转速 | ±0.35 | ±1.4 |
| 转矩 | ±0.9 | ±2.0 |

5 试验

5.1 试验要求

试验的持续时间应能保证获得与要求达到的精度等级相一致的结果。

所有的测量均应达到 GB/T 3216 规定的稳定运转条件方可进行。

当不能满足这些条件时，测量应由有关各方协商确定。

如果由于特殊的原因，需要确定某一工作条件范围内的性能，则测量点的数量应能满足确定测量不确定度范围内性能的要求。

扬程的调节应在出口管路中进行节流来获得试验条件。

5.2 试验准备

试验前，应检查被试泵安装质量，试验装置及设备，检查数据采集装置和数据接收装置通讯功能，以保证各项试验能顺利进行。

5.3 性能试验

5.3.1 水力性能试验

5.3.1.1 试验步骤

离心泵应从零流量开始，逐步增大至阀门全开。混流泵、轴流泵应从阀门全开状态开始，逐步减少至流量保证点的 60% 以下。期间应取 13~15 个不同流量点。所取流量点中应包含有流量保证点 Q_G 、95% Q_G 、105% Q_G 、泵工作范围的小流量点 Q_{min} 、大流量点 Q_{max} 和额定流量点。对离心泵还应包括零流量点。

5.3.1.2 验收等级和容差系数

表 4 中给出了泵扬程、流量、功率和效率的保证点验收等级。所有的容差系数均以保证值的百分数表示。

回转动力泵性能远程测试验收等级应不低于表 4 中的 2B 级。

表 4 泵试验验收等级和相应的容差系数值

| 等级 | 1 | | | 2 | | 3 | 保证要求 |
|----------------|------|-----|-----|-----|------|-----|------|
| $\Delta\tau_Q$ | 10% | | | 16% | | 18% | |
| $\Delta\tau_H$ | 6% | | | 10% | | 14% | |
| 验收等级 | 1U | 1E | 1B | 2B | 2U | 3B | 强制 |
| τ_Q | +10% | ±5% | | ±8% | +16% | ±9% | |
| τ_H | +6% | ±3% | | ±5% | +10% | ±7% | |
| τ_P | +10% | +4% | | +8% | +16% | +9% | 可选 |
| τ_η | ≥0% | | -3% | -5% | | -7% | |

注： τ_x ($x=Q, H, P, \eta$) 代表指示数量的容差系数。

5.3.2 汽蚀性能试验

5.3.2.1 试验方法

回转动力泵汽蚀性能试验方法按照表 5 规定进行。

表 5 确定 NPSH3 的方法

| | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|-----------------|-----------------|-------------|------------------------|----------------|--------------------------------|--------------------------------|----------------------------|----------|
| 装置类型 | 开式池 | 开式池 | 开式池 | 开式池 | 开式池 | 闭式回路 | 闭式回路 | 闭式回路 | 闭式槽或闭式回路 |
| 独立变化的量 | 入口节流阀 | 出口节流阀 | 水位 | 入口节流阀 | 水位 | 罐中压力 | 温度(汽化压力) | 罐中压力 | 温度(汽化压力) |
| 恒定的量 | 出口节流阀 | 入口节流阀 | 入口和出口节流阀 | 流量 | 流量 | 流量 | 流量 | 入口和出口节流阀 | |
| 随调节而变的量 | 扬程、流量、NPSHA, 水位 | 扬程、流量、NPSHA, 水位 | 扬程、流量、NPSHA | NPSHA、扬程、出口节流阀(为使流量恒定) | NPSHA、扬程、出口节流阀 | 扬程、NPSHA、出口节流阀(当扬程开始下降时为使流量恒定) | NPSHA、扬程、出口节流阀(当扬程开始下降时为使流量恒定) | —NPSHA; —汽蚀达到一定程度时扬程和流量 | |
| 扬程-流量和 NPSH 特性曲线 NPSH-流量特性曲线 | | | | | | | | | |

5.3.2.2 试验步骤

试验时，采用逐渐降低 NPSH 直至恒定流量下的扬程的下降达到 3%。此时的 NPSH 值即为 NPSH3（见表 5）。

5.3.2.3 容差系数

测得的 NPSHR 值不应超出保证的 NPSHR 值。
