

ICS 27.140
F 20

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL/T 1973 — 2019

水电厂流量测量装置技术条件

Specification of flow measuring devices for hydropower plant

行业标准信息服务平台

2019-06-04 发布

2019-10-01 实施

国家能源局 发布

目 次

前 言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件	1
3 技术要求.....	1
4 试验项目.....	4
5 技术文件	4
6 标志、包装、运输和储存	5
附录 A （资料性附录）试验方法	6
参 考 文 献.....	8

行业标准信息服务平台

前 言

本标准是按照 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则起草的。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由电力行业水电站自动化标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：中国水利水电科学研究院天津水利电力机电研究所、中国长江三峡集团公司、重庆大唐国际彭水水电开发有限公司

本标准主要起草人：郭江、贾彦博、刘晓波、付志远、李文学、胡文洁、徐军、李正家、杨小松、戴兵

本标准在执行过程中的意见或建议反馈至中国电力企业联合会标准化中心(北京市宣武区白广路二条一号，100761)。

本标准为首次发布。

行业标准信息服务平台

水电厂流量测量装置技术条件

1 范围

本标准规定了水电厂流量测量装置的结构、功能、性能和试验等技术要求。

本标准适用于水电厂机械式流量开关、热导式流量开关、蜗壳差压流量计、电磁流量计、时差法超声波流量计的配置选型和设计制造。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 2423.10 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验Fc:振动(正弦)

GB 4208 外壳防护等级(IP代码)

GB 4793.1 测量、控制和实验室用电气设备的安全要求 第1部分:通用要求

GB/T 11901 水质 悬浮物的测定 重量法

GB/T 17214.1 工业过程测量和控制装置 工作条件 第1部分:气候条件

GB/T 18271.3 过程测量和控制装置 通用性能评定方法和程序 第3部分:影响量影响的试验

DL/T 1107 水电厂自动化元件基本技术条件

JJG 1030 超声流量计检定规程

JJG 1033 磁流量计检定规程

JB/T 9248 电磁流量计

3 技术要求

3.1 机械式流量开关

3.1.1 适用于发电机冷却水、水轮发电机组导轴承润滑水、主轴密封水、空压机冷却水、检修/渗漏排水泵润滑水、主变冷却水、机组油循环系统、主变油循环系统等场合流量监测。

3.1.2 运行环境

a) 温度: 5℃~40℃;

b) 相对湿度: ≤95%, 无凝露。

3.1.3 结构要求

3.1.3.1 应采用喷嘴膜片式、靶式(挡板式)结构。

3.1.3.2 靶式流量开关的挡板应采用不锈钢材质或采用抗结垢涂层处理。

3.1.3.3 单向、双向运行的机械流量开关,应在壳体上标明流向标识。

3.1.3.4 用在DN40及以下管道上的机械流量开关宜选用螺纹连接结构,用在DN50及以上管道上的机械流量开关宜选用法兰连接结构。

3.1.4 功能要求

3.1.4.1 应有一对常开、常闭接点输出。

3.1.4.2 在管道通流或流量减少到整定流量时,应分别发出信号。

3.1.4.3 在有压无流量时,应能回零位。

3.1.4.4 流量开关动作值应可调。

3.1.5 性能要求

3.1.5.1 最大工作流速: 8m/s。

3.1.5.2 最大承压: 额定工作压力的1.5倍。

- 3.1.5.3 测量误差不超出 5%F. S。
- 3.1.5.4 重复动作误差：不超过最大整定流量值的 10%。
- 3.1.5.5 最低动作流量不大于额定流量的 25%。
- 3.1.5.6 接点容量：AC220V， $\geq 3A$ ；DC220V， $\geq 0.2A$ 。
- 3.1.5.7 触点寿命不少于 10 万次。
- 3.1.5.8 防护等级不低于 IP65。

3.2 热导式流量开关

- 3.2.1 适用于发电机冷却水、水轮机导轴承润滑水和密封水、主轴密封水、空压机冷却水、检修/渗漏排水泵润滑水、消防水、透平油系统等场合流量监测。
- 3.2.2 运行环境
 - a) 温度：5℃~40℃；
 - b) 相对湿度： $\leq 95\%$ ，无凝露；
 - c) 工作电源：24VDC 或 220VAC。
- 3.2.3 结构要求
 - 3.2.3.1 探头应采用不锈钢材质或采用抗结垢涂层处理。
 - 3.2.3.2 探头长度应保证探头始终浸在介质中。
- 3.2.4 功能要求
 - 3.2.4.1 应有 LED 显示流动状态及报警指示。
 - 3.2.4.2 应有继电器或 NPN/PNP 晶体管输出。
 - 3.2.4.3 流量开关动作值可调。
- 3.2.5 性能要求
 - 3.2.5.1 流速测量范围：水 0.01m/s~1.5m/s，油 0.03m/s~3m/s。
 - 3.2.5.2 动作误差不大于 5%F. S。
 - 3.2.5.3 接点容量 $\leq 1000VA/60W$ ，开关电流 $\leq 4A$ 。
 - 3.2.5.4 模拟量 4~20mA 输出时，线性误差应不大于 10%。
 - 3.2.5.5 应有全温区的温度补偿。
 - 3.2.5.6 温度变化响应时间不大于 12s。
 - 3.2.5.7 耐压等级：10MPa。
 - 3.2.5.8 防护等级不低于 IP67。

3.3 蜗壳差压流量计

- 3.3.1 适用于水轮机过机流量测量的监测。
- 3.3.2 应由蜗壳高低压测压管路、平衡三阀组、差压变送器和流量监视仪组成。
- 3.3.3 功能要求
 - 3.3.3.1 应能显示瞬时流量、累计水量。
 - 3.3.3.2 应有 4~20mA、RS232C 或 RS485、报警信号等输出。
- 3.3.4 性能要求
 - 3.3.4.1 差压变送器测量精度应不低于 0.25%F. S。
 - 3.3.4.2 流量按式 (1) 计算：

$$Q=k\sqrt{h} \quad (1)$$

式中：

k—流量系数；

h—差压变送器测得的压差。

3.3.4.3 不计流量系数 k 的误差，蜗壳差压流量计的综合误差不大于 $0.5\%F.S.$ 。

3.4 电磁流量计

3.4.1 适用于技术供水和消防供水管路等场合水流量的测量。

3.4.2 应由磁路系统、测量导管、电极、外壳、衬里和转换器等部件组成。

3.4.3 环境要求

- a) 温度： $5^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ ；
- b) 相对湿度： $\leq 95\%$ ，无凝露；
- c) 工作电源： 24VDC 或 220VAC 。

3.4.4 结构要求

3.4.4.1 插入式电磁流量计测量管径范围为 $50\text{mm}\leq \text{DN}\leq 3000\text{mm}$ 。

3.4.4.2 管道式电磁流量计测量管径范围为 $10\text{mm}\leq \text{DN}\leq 3000\text{mm}$ 。

3.4.4.3 在连接传感器的管道内若涂有绝缘层或是非金属管道时，传感器两侧应安装接地环。

3.4.5 功能要求

3.4.5.1 应能显示瞬时流量、累计流量。

3.4.5.2 应具有双向流量测量功能。

3.4.5.3 应具有自诊断和复归功能。

3.4.5.4 应具有 $4\sim 20\text{mA}$ 、频率/脉冲、无源接点等输出。

3.4.6 性能要求

3.4.6.1 应能适用于导电率不小于 $20\ \mu\text{s}/\text{cm}$ 的介质流量测量。

3.4.6.2 流速范围： $0\text{m}/\text{s}\sim 12\text{m}/\text{s}$ 。

3.4.6.3 压力等级： $0.25\text{MPa}\sim 4\text{MPa}$ 。

3.4.6.4 上游侧直管段不小于 $10D$ ，下游侧直管段不小于 $5D$ 时，插入式电磁流量计误差不大于 $1.0\%F.S.$ 。

3.4.6.5 上游侧直管段长度不小于 $5D$ ，下游侧直管段长度不小于 $3D$ 时，管道式电磁流量计误差不大于 $0.5\%F.S.$ 。非满管测量时误差不大于 $1.0\%F.S.$ 。

3.4.6.6 防护等级不低于 IP67 。

3.5 时差法超声波流量计

3.5.1 适用于水轮机进水流道、引水涵（隧）洞、明渠以及技术供水总管等场合水流量的测量。

3.5.2 应由主机、信号电缆（防水电缆）、穿缆器和换能器以及安装附件等部件组成。明渠超声波流量计还应配备 1 套水位计。

3.5.3 运行环境

- a) 温度： $5^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ ；
- b) 相对湿度： $\leq 95\%$ ，无凝露；
- c) 工作电源： 24VDC 或 220VAC 。

3.5.4 结构要求

3.5.4.1 换能器耐压等级： $\leq 4\text{MPa}$ 。

3.5.4.2 换能器应有良好的水力学特性，且对流道中水流运动的影响较小，不引起安装部位压力流道内壁的空蚀。

3.5.5 功能要求

3.5.5.1 应具有双向计量的功能。

3.5.5.2 应具有 $4\sim 20\text{mA}$ 、脉冲、 RS232C 或 RS485 、报警信号等输出。

3.5.5.3 应能显示瞬时流量、累计水量、平均流速、流动方向等。

3.5.5.4 应具备温度补偿功能，并且可以调整。

3.5.6.5 应有防止内部数据被改写的措施。

3.5.6 性能要求

3.5.6.1 精度等级和重复性要求

在固体悬浮物浓度不大于 150mg/L，流速 0.15m/s~10m/s 的条件下，应符合表 1 的规定。

表 1 时差法超声波流量计的准确度等级和重复性

准确度等级	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5
基本误差 (%)	≤0.5	≤1.0	≤1.5	≤2.0	≤2.5
重复性 (%)	≤0.3	≤0.5	≤0.8	≤1.0	≤1.3

3.5.6.2 主机的防护等级不低于 IP65；

3.5.6.3 换能器的防护等级不低于 IP68；

4 试验项目

4.1 试验应包括型式试验、出厂试验和现场试验。

4.2 试验项目见表 2。

4.3 试验方法参见附录 A。

表 2 试验项目清单

编号	试验项目	型式试验	出厂试验	现场试验
1	外观检查试验	√	√	√
2	准确度、重复性试验	√	√	
3	环境试验	√		
4	固体悬浮物测定	√		
5	电源试验	√	√	
6	电气安全	√	√	
7	绝缘电阻	√	√	
8	绝缘强度	√		
9	防护等级	√		
10	密封试验	√		
11	水压试验	√	√	√
12	通电静态试验	√	√	√
13	通流动态试验	√		√
14	现场检查			√

注：“√”表示应做的试验项目。

5 技术文件

技术文件应包含以下内容：

- a) 出厂试验报告；
- b) 产品合格证；
- c) 产品使用说明书；
- d) 产品接线图；
- e) 装置外形图和安装图；
- f) 装箱清单。

6 标志、包装、运输和储存

产品的标志、包装、运输和储存应按照 DL/T 1107 的有关规定执行。

行业标准信息平台

附录 A
(资料性附录)
试验方法

A.1 试验方法

A.1.1 外观检查试验

- a) 流量测量装置外观应完整良好,各项标记(铭牌、流向标志等)正确、齐全、清晰;
- b) 流量测量装置应有良好的表面处理,不得有毛刺、划痕、裂纹、锈蚀和涂层剥落等现象;
- c) 仪表显示内容应清晰,表示功能的文字符号和标志应完整、清晰;
- d) 按键手感适中,没有粘连现象。

A.2.2 准确度、重复性试验

超声波流量计按 JJG 1030 规定的方法进行,电磁流量计按 JJG 1033 规定的方法进行。

A.2.3 环境要求试验

按 GB/T 17214.1 和 GB/T 2423.10 规定的试验方法进行。

A.2.4 固体悬浮物测定

按 GB/T 11901 规定的试验方法进行。

A.2.5 电源

按 GB/T18271.3 规定的方法进行。

A.2.6 电气安全

按 GB 4793.1 的规定进行。

A.2.7 绝缘电阻

仪表中与电网电源导电连接的电路,包括与此同等的电路分别与外部可触及导电部分和机壳之间的功能绝缘电阻值不小于 $2M\Omega$ 。应有良好的独立接地,接地电阻 $<10\Omega$ 。

A.2.8 绝缘强度

电源输入端与机壳间应能承受 50Hz, AC1500V 历时 1min 的电压无击穿。

A.2.9 防护等级试验

传感器按 GB 4208 规定的方法进行试验,主机的防护等级不低于 IP55,传感器的防护等级不低于 IP66,显示仪表的防护等级不低于 IP65。

A.1.10 密封试验

向流量计施加 1.5 倍公称压力的水压,历时 5min,或 1.05 倍公称压力的气压,历时 5min,目测检查,无渗漏、损坏等现象。

A.2.11 水压试验

测量管路全部敷设完成后,需要进行水压试验,试验压力为最大工作压力的 1.5 倍,历时 5min,或 1.05 倍公称压力的气压,历时 5min,应不堵无泄漏。

A.2.12 通电静态试验

在通电不通流时,流量计应无输出信号。瞬时流量、流量指示为 0,累积流量不计数。否则,要首先检查信号线、电源线的接线情况,看其是否屏蔽层接地不良,阀门是否关闭到位。

A.2.13 通流动态试验

关闭旁通阀,打开流量计上下游阀门,待流动稳定后,应有均匀连续的脉冲信号、输出直流(4~20mA)信号稳定、显示仪显示的瞬时流量应稳定、指针或 LED 显示正常。

调节阀门开度,输出流量应相应进行变化。

A. 2. 14 现场检查

流量计安装完毕，在通电、通流前需做如下检查试验。

- a) 主管道、旁路管道上各法兰、阀门、测压孔、测温孔及接头安装焊接良好，应无渗漏现象；
- b) 流向箭头标识应与实际流向一致；
- c) 对照产品说明书检查电气安装、接线情况，应无误。

行业标准信息服务平台

参 考 文 献

- [1] GB/T 11805 水轮发电机组自动化元件（装置）及其系统基本技术条件
 - [2] GB/T 15479 工业自动化仪表绝缘电阻、绝缘强度技术要求和试验方法
 - [3] GB/T 24923 普通型阀门电动装置技术条件
 - [4] GB 50131 自动化仪表工程施工质量验收规范
 - [5] DL/T 507 水轮发电机组启动试验规程
 - [6] DL/T 619 水电厂自动化元件及其系统运行维护与检修试验规程
 - [7] DL/T 862 水电厂自动化元件（装置）安装和验收规程
 - [8] JB/T 3595 电站阀门 一般要求
 - [9] JJD 229 工业铂、铜热电阻检定规程
 - [10] JJD 882 压力变送器检定规程
 - [11] JJG 971 液位计检定规程
 - [12] JB/T 9248-2015 电磁流量计
 - [13] SDJ 249.3 水利水电基本建设工程单元工程质量等级评定标准(试行) 水轮发电机组安装工程
 - [14] 水轮发电机组安装工程质量评定表
-

行业标准信息平台