

ICS 27.140

P 59

备案号: 26350-2009

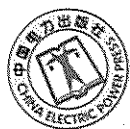
DL

中华人民共和国电力行业标准

DL/T 1107 — 2009

水电厂自动化元件基本技术条件

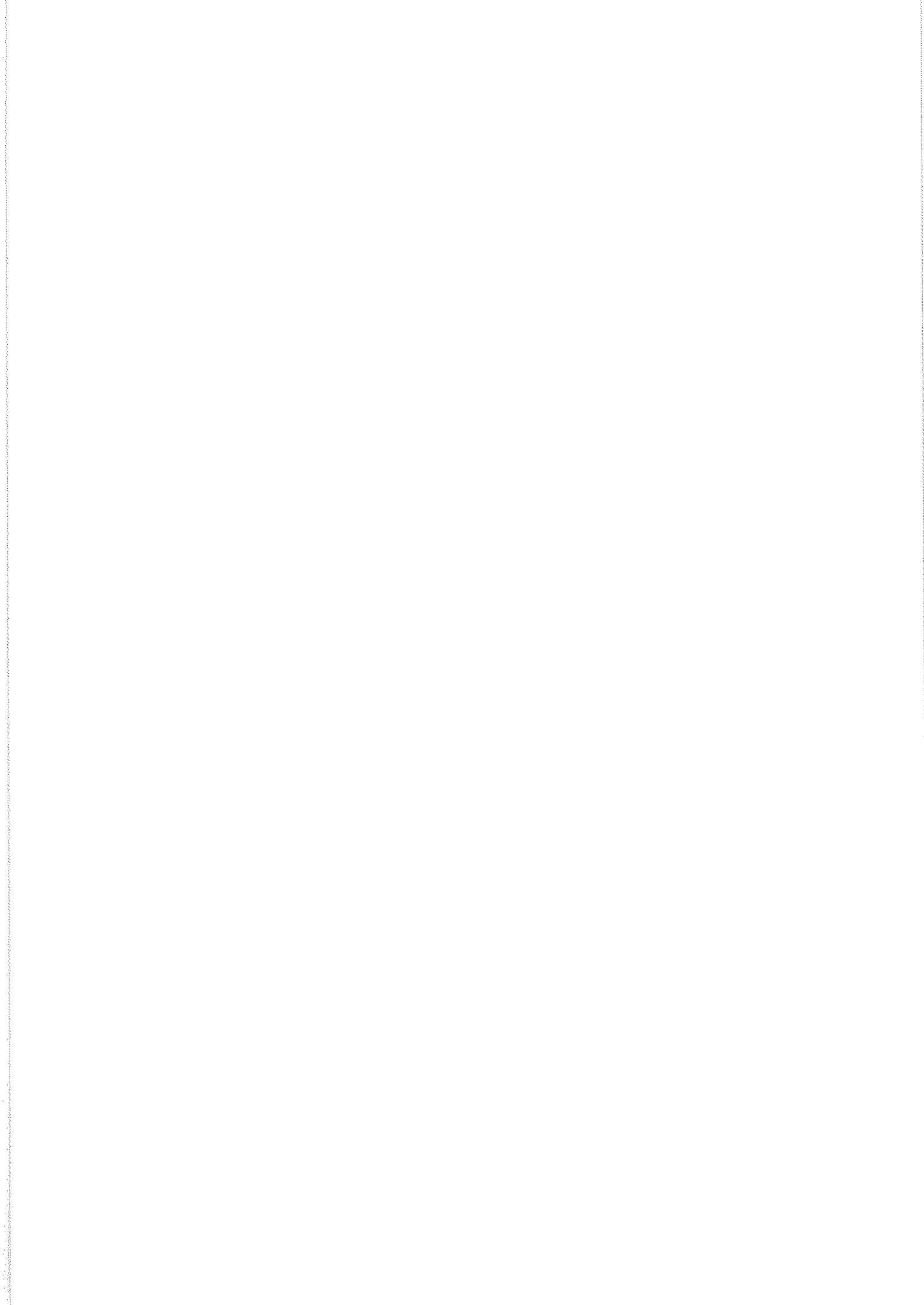
Basic specifications of automatic components for hydraulic power plants



2009-07-22 发布

2009-12-01 实施

中华人民共和国国家能源局 发布



目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 技术要求	3
4.1 通用规定	3
4.2 温度监测元件	5
4.3 压力监测元件	5
4.4 流量监测元件	5
4.5 液位监测元件	6
4.6 位移监测元件	7
4.7 转速监测元件	7
4.8 振动监测元件	7
4.9 其他监测元件	8
4.10 调节元件	9
4.11 执行元件	9
5 质量检验	11
5.1 检验规则	11
5.2 检验方法	11
6 交接验收	12
7 标识、包装、运输、贮存	12
7.1 标识	12
7.2 包装	12
7.3 运输	12
7.4 贮存	13
附录 A (规范性附录) 信号器重复动作误差的检测与计算	14
附录 B (规范性附录) 仪器的参比工作条件	16

前 言

本标准是根据《国家发展和改革委员会关于下达 2004 年行业标准项目计划的通知》(发改办工业[2004] 872 号)的安排制定的。与 DL/T 619—1997《水电厂机组自动化元件其系统运行维护与检修试验规程》和 DL/T 862—2004《水电厂非电量变送器、传感器运行管理与检验规程》构成水电厂自动化元件方面的系列标准。

本标准的附录 A、附录 B 为规范性附录。

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并负责解释。

本标准起草单位:天津水利电力机电研究所(水利部机电研究所)、中国水利水电科学研究院。

本标准主要起草人:郭江、王晓晨、梁力、黄景湖、乔卫斌。

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)。

水电厂自动化元件基本技术条件

1 范围

本标准规定了水电厂自动化元件的性能、结构的基本要求，并规定了相应的检验规则及包装、运输、贮存的有关要求。

本标准适用于水电厂的机组及其辅助设备、全厂公用设备使用的自动化元件的配置选型设计、交接验收和产品设计制造。

潮汐发电厂使用本标准时，应增加有关使用环境方面要求的规定。

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。凡是注明日期的引用文件，其随后所有的修改单（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。凡是不注明日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB 2423.2 电工电子产品基本环境试验规程

GB/T 2423.4 电工电子产品基本环境试验规程 试验 Db：交变湿热试验方法（eqv IEC 68-2-30:1980）

GB 4208 外壳防护等级（IP 代码）

GB/T 4798.1 电工电子产品应用环境条件 第 1 部分：贮存

GB/T 4798.2 电工电子产品应用环境条件 第 2 部分：运输

GB/T 6075.5 在非旋转部件上测量和评价机器的机械振动 第五部分 水力发电厂和泵站机组

GB/T 9359 水文仪器基本环境试验条件及方法

GB/T 11348.5 旋转机械转轴径向振动的测量和评定 第五部分 水力发电厂和泵站机组

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

GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件

GB/T 14048.1—2006 低压开关设备和控制设备 第 1 部分：总则（eqv IEC 60947-1:2004）

GB/T 17626.4 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

DL/T 862 水电厂非电量变送器、传感器运行管理与检验规程

JB/T 8528 普通型阀门电动装置技术条件

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

自动化元件 automatic components

自动化元件是指用于温度、压力、液位、流量、转速、振动、位移等非电量监测的传感器、信号器、监视仪和监测装置，以及用于调节工作介质参数的自动减压阀、过滤器和执行工作介质通断或换向控制的电磁阀、电动阀、液压操作阀门等。

3.2

传感器 sensor

传感器是指能将被测的非电量按一定规律转换成与之对应的易于精确处理的电量或电参量输出的一种测量装置。其中输出为 DC 4mA~20mA，DC 1V~5V 等标准化信号的，称为变送器（transducer）。

3.3

信号器 annunciator

信号器是指专门监测被测非电量变化是否超限的装置,当被测非电量变化升或降到设定值时,发出开关量信号。又称某非电量开关或继电器。通常为无源式。

3.4

监视仪 monitoring instrument

监视仪是指接收传感器信号进行处理,以模拟量(指针、光柱)形式或十进制数字量形式显示一种被测非电量变化情况的可长时间在线运行的仪器,一般还具备相应的开关量、模拟量或数字量输出信号。

3.5

监测装置 monitoring device

监测装置是指由传感器与监视仪通过外部信号接口连接组成的联体式测量设备。

3.6

准确度 accuracy

测量仪器的准确度(常称为精确度、精度)是指该仪器测量给出接近(约定)真值的响应能力,是构成测量精度的组成部分,可用基本误差(在基准外界条件下使用时的允许误差)表征,取决于系统误差和随机误差的大小。

3.7

重复动作误差 repeatability error

重复动作误差是指信号器在规定的工作条件下,被监测量作升或降变化,同一信号点同一方向连续多次动作时被监测量的不一致性。重复动作误差按附录 A 的规定表示与计算。

3.8

灵敏度 sensitivity

灵敏度是指仪器输出量的变化值与相应的输入量的变化值之比。

3.9

线性度 linearity

线性度是传感器实际工作曲线与按规定方法拟合的工作直线之间最大偏差与满量程输出的百分比。拟合方法有端点直线、端点平移直线和最小二乘直线。

3.10

返回系数 return coefficient

返回系数是指信号器同一触点的复归值除以动作值。

3.11

分辨力 resolution

分辨力是反映仪器能否精密测量的性能指标,指在仪器的测量范围内,能产生可观测的输出量变化的最小输入量变化值。

3.12

误码率 bit error rate

误码率是评定仪器编码输出质量的技术指标,以误码与应传输的总字数之比表示。

3.13

频率响应 frequency response

频率响应是指在施加规定幅值以正弦变化不同频率的输入情况下,监测元件输出信号的幅值和相位随输入量频率而变化的特性。

3.14

响应时间 **respond time**

响应时间是指仪表输入一个阶跃量时, 其输出由初始值第一次到达最终稳定值的时间间隔。

3.15

稳定性 **stability**

稳定性表示产品在一个较长时间内保持其性能参数的能力。

3.16

影响量 **influence quantity**

影响量是指不是测量对象但却影响被测值或测量仪器示值的量。例如环境温度、湿度等。

3.17

监测装置综合误差 **monitoring device synthesize error**

监测装置综合误差等于组成该装置的传感器和监视仪的各基本误差平方和的平方根。

4 技术要求

4.1 通用规定

4.1.1 元件应能在如下环境条件下长期运行:

- a) 环境温度列于表 1。

表 1 不同海拔高度允许的环境温度

海拔高度 m	≤1000	>1000 ≤1500	>1500 ≤2000	>2000 ≤2500
最高空气温度 ℃	40	37.5	35	32.5
最低空气温度 ℃	5			

- b) 环境相对湿度(最湿月平均温度 25℃), 发电机层不超过 90%, 水轮机层及进水阀门室不超过 95%。

- c) 环境振动, 0.5Hz~8Hz 位移幅值不大于 1.5mm, 8Hz~150Hz 加速度不大于 5m/s²。

- d) 磁场强度, 400A/m。

如实际环境超出上述条件, 用户须与厂家协商解决。

4.1.2 元件应能在下列厂用电源条件下正常工作:

- a) 直流额定电压 48V 及以下的, 电压变动范围+10%~-10%, 纹波系数小于 5%。
b) 直流额定电压 110V、220V 的, 电压变动范围+10%~-15%, 纹波系数小于 5%。
c) 交流额定电压 220V 的, 电压变动范围+10%~-15%, 频率 50Hz±2.5Hz。

4.1.3 在油、气、水系统工作的元件应能在下列介质条件下长期工作:

- a) 水含沙量(粒径不大于 0.5mm) 不大于 5g/L, 有少量粒径不大于 5mm 的漂浮物(主供水的滤水器和主阀门应适应比此更差的介质条件)。
b) 压缩空气含尘量不大于 0.1g/m³, 粒径不大于 50μm, 露点低于工作环境温度 10℃。
c) 油含水不大于 0.1%, 含灰和机械杂质不超过 0.01%、粒径不大于 3μm。

如果实际介质超出上述条件, 用户须与厂家协商解决。

4.1.4 元件应有外壳或防护罩, 能防潮、防尘、防昆虫侵入; 装于设备、管道上的元件外壳应达到 GB/T 4208 规定的 IP54 防护等级。用于室外的元件外壳应达到 IP65 的防护等级。用于水下的元件外壳应达到

IP68 的防护等级。

4.1.5 监测元件的主要质量特性参数为：

- a) 静态性能的准确度、非线性、灵敏度、分辨力。
- b) 动态性能的频率响应（振动、水压脉动监测元件）、响应时间（轴承温度、冷却水流量、脉动压力监测元件）。
- c) 稳定性。

4.1.6 监测元件的准确度以其基本误差评定，参比测试条件见附录 B。在实际测试条件下，检测的工作误差大于产品规定的基本误差时，若产品规定有附加误差，则应按实际环境超出基准条件值计算出各附加误差，再按“基本误差 = $\pm\sqrt{(\text{工作误差})^2 - \sum(\text{各种附加误差})^2}$ ”的关系修正后进行评定。

4.1.7 监测元件的性能应稳定，其零点输出和灵敏度的校验值变化一年不超过其精确度的允许误差值。

4.1.8 监测元件的电气性能要求如下：

- a) 仪器的电路应与大地绝缘，其中传感器的绝缘电阻一般不应小于 $5\text{M}\Omega$ ，监视仪不接地处的绝缘电阻应不小于 $10\text{M}\Omega$ 。
- b) 监视仪应能承受来自电源、信号源、控制端口以及周围环境的辐射电磁场干扰，同时设备本身的电磁干扰应减小到最低程度，能通过 GB/T 17626.4 规定的第 2 级电快速瞬变试验。
- c) 监视仪工频耐受电压应符合 GB/T 14048.1—2006 中 7.2.3.2 的规定。
- d) 监视仪要有监视系统正常工作的“OK”自检电路，仪器电路（包括传感器）本身故障和通电、断电瞬间不应引起误动，也不得丢失数据资料。

4.1.9 监测元件的输出应符合如下要求：

- a) 监视仪的读数显示应清晰，面板不应有大面积反光现象。
- b) 模拟量信号，优先选用 DC $4\text{mA}\sim 20\text{mA}$ ，负载电阻最大值不小于 550Ω 。
- c) 开关量信号，选用速动型开关，通断能力为 DC 220V 、 0.2A ，AC 220V 、 3A 。
- d) 编码器输出的误码率应不大于 1×10^{-5} 。
- e) 数字通信接口宜为 RS232 或 RS485。

4.1.10 监测元件应能通过下列基本环境适应能力试验：

- a) 气候环境的温度、湿度试验（运行和贮存温、湿度）。
- b) 机械环境的振动（ $0.5\text{Hz}\sim 8\text{Hz}$ 、 1.5mm ， $8\text{Hz}\sim 150\text{Hz}$ 、 5m/s^2 ）、冲击（加速度 100m/s^2 、时间 11ms ）、自由跌落（小于 20kg 的高度为 100mm ， $20\text{kg}\sim 50\text{kg}$ 的高度为 25mm ）试验。
- c) 水下场所使用的还有生物环境的长霉、机械环境的浸水试验。

4.1.11 监测元件量程，一般为被测量额定值的 1.5 倍~2 倍。

4.1.12 元件的规格（如压力等级、通径）应符合相关标准，与外部的管路、电气连接，应采用符合国家标准的标准管接头、接插件。

4.1.13 电源电压在 36V 及以上的元件，应装有适当的安全装置，具有良好的防触电保护。

4.1.14 元件涉及电气使用安全的部位，应按如下规定做好安全标识：

- a) 基本安全标识规范，警告为“△”、直流为“—”、交流为“~”、交直流为“≡”、保护接地为“⊕”、测量接地为“⊥”、超过 1kV 高压为“⚡”（红色）。
- b) 带有电源开关时，应有表明电源的“通”或“断”的标识。
- c) 在所用熔断器上或其附近标出额定值。
- d) 标识清晰明了、经久耐用。

4.1.15 液（气）压元件的承压部件，应能通过 GB/T 11805 规定的水压强度试验。

4.1.16 液（气）压元件装配后，在公称压力或设计规定值进行密封性试验，在规定的持续时间内，各连接部分及填料部分不准出现外渗漏；内密封渗漏量，除电磁换向阀和电磁空气阀为专门规定外，电动、

油压、水力操作的阀门不超过表 2 的规定。

表 2 密封性试验时介质的允许渗漏量

公称通径 mm		≤40	50~80	100~150	200	250	300	350	400	500	600
允许 渗漏量	油、水 cm ³ /min	0.05	0.10	0.20	0.30	0.50	1.50	2.00	3.00	5.00	10.00
	空气 dm ³ /min										

4.1.17 元件应采用符合国家环保要求的材料，不使用含有汞等的器件。

4.2 温度监测元件

4.2.1 压力式温度信号器，宜选用充液式，毛细管长度不宜超过 1.5m，热响应时间不大于 30s，报警动作重复误差应不超出±1.5%。

4.2.2 测温电阻，分度号应选用 Pt100，应有良好的线性和防潮性能；宜三线引出，且要求：

- a) 铂热电阻宜用 A 级产品。
- b) 用于定子的测温电阻及引出线，应能抗御电机磁场干扰，其绝缘应能适应 150℃的使用温度。
- c) 用于其他位置的测温电阻及引出线，其绝缘应能适应 100℃的使用温度。
- d) 装在温包里使用的测温探头，温包壳体及内部填充固定材料要有良好的热传导性能，热容量小，探头的热响应时间不大于 15s。
- e) 用于轴瓦的测温电阻的引出线应具有防油性能，有网状屏蔽，铠装，长度不小于 5m。

4.2.3 数字式温度信号器，基本误差不超出±0.5%±1 个字，应至少具有两对报警触点；报警触点应可以在 5%~100%量程内任意整定，重复动作误差应不超出±1.0%；有断阻、断线、断电情况发生时，报警触点不应误动，同时应有一对故障触点输出。

4.2.4 多路温度巡检仪，基本误差不超出±0.5%±1 个字，每路显示时间可在 2.0s~10.0s 调整；自动巡检、手动定检可自由切换；可统一上、下限报警，设定值断电后永久保存，动作误差：±1 个字；有 RS232 或 RS485 通信接口输出；输入回路断线有报警。

4.3 压力监测元件

4.3.1 压力（压差）开关，设定点调整应方便，有锁定；电触点应采用速动型微动开关，输出信号无抖动；重复动作误差应不超出±1.5%，寿命试验要求动作 15 000 次。

4.3.2 电接点压力表，宜充液加阻尼，输出信号无抖动；同一触点的重复动作误差应不超出±1.5%，返回系数，对于上升时发信号的触点，应不小于 0.9；对于下降时发信号的触点，应不大于 1.1。

4.3.3 压力（压差）变送器应符合如下要求：

- a) 准确度不低于 0.25 级。
- b) 瞬间抗过压能力宜达额定压力的 2.5 倍以上，宜有可调阻尼。
- c) 测量脉动压力的，响应时间要短，最大工作压力不应超过上限值的 1/2。
- d) 压差变送器的压力输入，应配三阀组。

4.4 流量监测元件

4.4.1 机械式流量开关应符合如下要求：

- a) 应动作可靠，在管道通流或流量减少到整定流量时，分别发出信号，其误差不超出±5%，在有压无流量时应能回零位。
- b) 可在最大流速达 8m/s 时安全工作。
- c) 可在一定范围内调整流量动作值，最低动作流量不大于 25%的管道设计流量。
- d) 在前后直管段长度不大于 5 倍管径的条件下能保证监测精度。

e) 单向、双向运行的流量开关,应在壳体上用箭头标明。

4.4.2 热导式流量开关应符合如下要求:

- a) 测量范围,水 $1\text{cm/s} \sim 150\text{cm/s}$,油 $3\text{cm/s} \sim 300\text{cm/s}$ 。
- b) 应有全温区的温度补偿。
- c) 开关动作值在一定范围内可调,动作误差不超出 $\pm 5\%$ 。
- d) 有 LED 显示报警及流量状态。
- e) 在前后直管段长度不大于 4 倍管径的条件下能保证监测精度。
- f) 响应时间不大于 10s。

4.4.3 蜗壳差压流量计应符合如下要求:

- a) 蜗壳差压测量可用压差变送器或流量变送器。
- b) 不计蜗壳差压测流系数的综合误差不超出 $\pm 0.5\%$ 。
- c) 有瞬时流量、累计流量的显示与输出。

4.4.4 超声波流量计应符合如下要求:

- a) 可测量的流速范围达 $0.03\text{m/s} \sim 8\text{m/s}$ 。
- b) 用于水轮机流量测量的,应不影响机组正常运行,换能器射频电缆长度可达 300m,基本误差不超出 $\pm 0.5\%$ 。
- c) 用于技术供水流量监测的,应可双向运行,示值误差不超出 $\pm 0.5\%$,并有开关量接点,动作误差不超出 $\pm 1.5\%$ 。
- d) 有瞬时流量、累计流量的显示与输出。

4.4.5 电磁流量计应符合如下要求:

- a) 可测量导电率不小于 $5\mu\text{S/cm}$ 、流速范围达 $0.5\text{m/s} \sim 8\text{m/s}$ 的液体流量。
- b) 基本误差不超出 $\pm 0.5\%$ 。
- c) 有瞬时流量、累计流量的显示与输出。
- d) 在前后直管段长度分别不大于 10 倍和 5 倍的公称直径的条件下能保证测量精度。

4.5 液位监测元件

4.5.1 机械式液位信号器应符合下列要求:

- a) 动作应灵活可靠,应在规定的液位发出信号,在同一液位的重复动作误差不超出 $\pm 5\text{mm}$ 。
- b) 采用永久磁钢耦合、干簧管发信的液位开关,信号应能自保持,即在液位升降至某一位置发信后,再升降时信号不返回,动作油位上下信号分明。
- c) 压力油罐的油位,不应采用一般透明有机玻璃或塑料直接显示,应采用磁翻板或磁浮子间接指示。
- d) 间接指示器外侧宜配有醒目的刻度标尺,所指示的油位与实际油位的偏差不应超出 $\pm 5\text{mm}$ 。

4.5.2 液位监测装置应符合下列要求:

- a) 含传感器,综合误差不超出 $\pm 1.5\%$ 。
- b) 具有 2 对以上在量程内可任意整定的信号触点,动作误差不超出 $\pm 5\text{mm}$ 。
- c) 有数字显示报警及实时液位值。

4.5.3 水位计应符合下列要求:

- a) 分辨力不低于 1.0cm 。
- b) 综合误差不大于 0.5% ,绝对误差在 10m 量程范围内不超过 $\pm 3\text{cm}$,最大不超过 $\pm 5\text{cm}$ 。
- c) 显示以海拔高度为基准的水位值。
- d) 压力式水位计的通气管口应有呼吸器,对水位波动能有较好的阻尼或滤波措施。
- e) 室外接线盒的防护等级 IP65 以上。
- f) 不附加专门装置时,电缆传输距离不小于 1km。

g) 户外水位计有防雷装置。

4.6 位移监测元件

4.6.1 行程开关应符合下列要求：

- a) 应采用防水型结构，宜用速动型。
- b) 直接驱动的开关，在触点动作后，应有不小于 2mm 的过行程。
- c) 直接驱动的开关，所需动作力要小，不应影响被监测件的动作。
- d) 微动开关在通断不小于 0.15A 直流感性负载的情况下，寿命不少于 1×10^6 次。
- e) 磁记忆开关的常开常闭触点应标识清楚。

4.6.2 位移传感器应符合下列要求：

- a) 精度高，环境影响量小，工作误差不超出 $\pm 0.5\%$ 。
- b) 码盘宜采用绝对式（如格雷码），增量式应在二次仪表设失电记忆功能。

4.6.3 大轴轴向位移监测装置应符合下列要求：

- a) 测量装置应满足主机要求，分辨力为 0.1mm。
- b) 轴向位移发生超差时，应报警，误差不超出 $\pm 1\text{mm}$ 。
- c) 有两对可分别整定的带锁定的报警触点。

4.7 转速监测元件

4.7.1 机械（齿盘或钢带）测速装置应符合下列要求：

- a) 齿盘的齿数宜为发电机极对数的 1~3 倍，齿的宽度和高度应大于 20mm。
- b) 探头与齿盘或钢带的间隙，宜不小于 3mm。
- c) 基本误差不超过 $\pm 0.5\%$ 额定转速。
- d) 分辨力不大于 0.1% 额定转速。
- e) 有 DC 4mA~20mA 输出、RS232 或 RS485 通信接口。
- f) 具有断电记忆、超速记忆、参数自动保护功能。

4.7.2 采用旋转型增量编码器测转速时，宜选用衰减小，抗干扰性能好的信号输出方式。编码器的信号接收设备接口应与编码器对应。

4.7.3 转速信号器应符合下列要求：

- a) 在转速上升或下降时，应在规定的转速发出信号，对机械转速信号装置，同一触点的动作误差应不超过 $\pm 3\%$ ；对电气转速信号装置，同一触点的动作误差不超出 $\pm 1\%$ （零转速触点除外）；同一触点的返回系数，对于转速上升时发信号的触点，应不小于 0.9；对于转速下降时发信号的触点，应不大于 1.1（零转速触点除外）。
- b) 电气转速信号装置应同时采用残压和齿盘两种测频方式冗余输入；应能适应的最低残压值为 0.2V；并至少应有 4 对 0~2 倍额定转速可调的常开触点，及一对零转速触点。

4.7.4 机械液压超速保护装置在整定转速时，超速摆及换向阀应能准确动作，可手动返回，其动作重复误差应不超过 $\pm 3\%$ 。

4.7.5 机械转速信号装置应采用可消除主轴运行摆度影响的结构，如使用双向联轴节与主轴联接，采用速动型脱扣器。

4.7.6 蠕动监测装置，在机组停机状态下，由于导叶漏水使大轴转动，当转动角度达到 1.5° 时，应有一对故障触点输出。

4.8 振动监测元件

4.8.1 振动监测装置应具备下列功能：

- a) 模拟或数字指示通频振动幅值。
- b) 振幅计数采用振动位移的峰—峰值，单位为 mm 或 μm 。
- c) 可设定越限报警和危险停机两级报警值，由前面板读出，指示发生的报警状态，并具有相应的

继电器输出。

- d) 越限报警和危险停机继电器均采用带延时报警和锁定/不锁定选择的方式, 延时时间在 2s~6s 内可调。
- e) 机组正常开、停机过程出现过大振动不应出现报警, 仪器通电断电瞬间也不应引起误报警。
- f) 具有传感器线路和监视仪线路故障自检和指示功能, 保证测量、监视系统工作时, 电路本身故障不引起误报警。
- g) 应能提供正比于振动幅值的直流信号输出, 如标准的 4mA~20mA 或 1V~5V, 此输出信号短路后不得影响监视仪的正常工作。
- h) 具有振动波形和键相位的信号输出, 供振动频谱和轴心轨迹分析使用。
- i) 涡流传感器振动监视仪, 通过开关应能检查传感器的间隙电压值。

4.8.2 振动监测装置的主要技术要求是:

- a) 频率范围和量程, 应符合 GB/T 6075.5 和 GB/T 11348.5 规定的要求, 一般为 0.75Hz~250Hz、2000 μ m。
- b) 装置的综合误差不超过 $\pm 2.5\%$, 报警继电器的输出误差不超出整定值的 $\pm 1.5\%$ 。
- c) 传感器、前置器采用防水结构, 电缆应网状屏蔽及铠装, 工作温度为 5℃~85℃。
- d) 装置应具有抗 0.01T 磁场和 110dB (声压级) 噪声干扰的能力。

4.8.3 单元式振动监视仪提供 X、Y 或垂直、水平 2 个通道振动监测。智能式振动监视仪, 一般设有多个通道, 具有一定的数据处理与分析功能。

4.8.4 应提供位移传感器静态和动态标定装置。

4.9 其他监测元件

4.9.1 导叶保护装置应符合如下要求:

- a) 可采用剪断销、液压连杆、破断连杆等方案。
- b) 其监测元件剪断销、剪断信号器或限位开关应能防水, 且剪断力和开关行程应与结构设计相适应。

4.9.2 油混水信号装置应符合如下要求:

- a) 有电容式、电阻式和比重式, 宜优先采用电容式。
- b) 电容式油混水信号装置的探头, 形成电容极面的材料应不吸油、加工光洁度高, 不易附着透平油; 固定电极的绝缘材料应不吸水; 电极结构应能使其间的油充分及时与周围的油交换, 以灵敏准确探测油混水状况。
- c) 有含水量显示, 综合误差不超过 $\pm 5\%$, 并有 DC 4mA~20mA 输出。
- d) 应有 2 对报警点, 报警值在含水量 0.1%~5% 可调, 重复动作误差不超出 $\pm 1.0\%$ 。

4.9.3 发电机气隙监测装置应符合如下要求:

- a) 应能检测发电机定子与转子间的间隙, 显示定子与转子的圆度。
- b) 当间隙小到整定值时, 应发出报警信号并锁定, 误差不超出 ± 1 mm。
- c) 装置的结构与安装应不影响发电机安全运行。

4.9.4 流量水头效率监测装置应符合如下要求:

- a) 同时显示瞬时流量、累积流量、水头和效率。
- b) 有断电记忆、参数自动保护功能。
- c) 有变送器断线检测功能。
- d) 有 DC 4mA~20mA 输出。
- e) 综合误差不超过 $\pm 0.5\%$ 。

4.9.5 拦污栅前、后水位差测量装置应符合如下要求:

- a) 同时显示 2 个水位及其差值。

- b) 有断电记忆、参数自动保护功能。
- c) 有变送器断线检测功能。
- d) 有 2 对报警点及 DC 4mA~20mA 输出。
- e) 综合误差不超过±0.5%。

4.10 调节元件

4.10.1 水用自动减压阀应符合如下要求:

- a) 具有良好的压力特性,能在阀前压力变幅达 0.4MPa 情况下,减压后的压力和流量符合设计值,输出压力偏差不大于 0.02MPa。
- b) 结构应合理,利用水本身的能量来调控的,应有阻尼,输出压力稳定,脉动压力不大于 0.01MPa。
- c) 承担消能降压的零部件,如阀盘、阀口,应选用耐磨材料。阀的寿命应不少于 8000h。
- d) 阀后应安装预防减压阀失效的快开启式泄压阀。

4.10.2 高压空气减压阀应符合如下要求:

- a) 具有良好的流量特性;当低压侧压力达到上限后,即使高压侧压力在下限,主阀口应关闭严密,不得有气漏过。
- b) 减压过气时运行平稳,无明显振动和噪声。
- c) 阀前宜加装过滤器。

4.10.3 自动滤水器应符合如下要求:

- a) 过滤精度符合用户要求,清水时损失压降应不大于 0.02MPa,正常运行时损失压降应不大于 0.05MPa。
- b) 清污用水量不大于实际过水量的 15%。
- c) 具有定时、定差压和手动清污功能。
- d) 罐体按压力容器规范设计,过滤网和传动轴采用不锈钢。
- e) 设有检修孔、排沙口和自动排气阀。
- f) 有运行、故障、冲洗、差压报警、差压过高等开关量信号输出。

4.11 执行元件

4.11.1 电磁换向阀应符合如下要求:

- a) 电磁铁一般为直流型,电压等级宜为 DC 220V,功率宜不超过 45W,线圈塑封防潮,极限温升应符合 GB/T 14048.1—2006 中 7.2.2.6 的规定,接线采用螺钉紧固结构(包括标准插头)并有防水措施。
- b) 一般采用卧式滑阀结构,高压的采用球阀,阀体上各通口应有清晰标识,配标准管接头。
- c) 滑阀的间隙密封面的内泄漏油量,不应超过产品设计规定值。
- d) 双稳态(即双电磁铁)的应带定位机构,并宜有可靠的自断电装置,有阀位指示,可手动操作。
- e) 在 85%~110%额定电压,公称油压及规定行程或流量范围内,应可靠动作,不允许有跳动或卡阻现象。
- f) 无液压卡阻,通以公称压力的介质,静置 72h 后,施加 85%额定电压,换向阀应一次动作成功。
- g) 寿命试验要求的动作次数应不小于 20 000 次。

4.11.2 电磁空气阀应符合如下要求:

- a) 电磁铁一般为直流型,电压等级宜为 DC 220V,功率不宜超过 25W,线圈塑封防潮,极限温升应符合 GB/T 14048.1—2006 中 7.2.2.6 的规定,动铁芯应使用不锈钢软磁材料,接线采用螺钉紧固结构(包括标准插头)并有防水措施。
- b) 可采用直动式或先导式,动作有最低工作气压要求的,最低气压不宜高于 0.2MPa;有阀前后压差要求的,压差不宜大于 0.3MPa。

- c) 在气压不小于 0.5MPa 的情况下, 阀应不存在最低动作频度限制, 一般在 0.2MPa 时, 其最低动作频度应小于 1/90 (次/天)。
 - d) 滑阀应采用软配合结构, 即柱塞与阀套间有密封, 密封材料应耐油。
 - e) 阀体上各通口应有清晰标识, 配标准管接头。一般应有安全、可靠并操作方便的手动操作机构。
 - f) 阀前宜配气源处理元件, 如空气过滤器、气源处理三连体。
 - g) 在 85%~110% 额定电压, 最低气压、公称气压、最高气压及规定行程范围内, 应可靠动作, 无卡阻现象。
 - h) 阀在 85% 额定电压、最高气压条件处于关闭状态的漏气量不应超过产品设计规定值。
 - i) 寿命试验要求的动作次数应不小于 10 000 次。
- 4.11.3 自动补气装置应符合如下要求:
- a) 具有自动补气、手动补气和手动排气功能。
 - b) 应配置常开电磁阀、常闭电磁阀、单向阀、过滤器、手动阀门等。
 - c) 电磁阀应符合本标准 4.11.2 规定的要求; 电磁阀、单向阀工作时宜处于垂直状态。
 - d) 手动与自动补气通道应分开设置, 不因自动补气退出而影响手动操作。
 - e) 排气口应设置消声装置。
- 4.11.4 电动操作阀门应符合如下要求:
- a) 电动装置转动方向与手轮转动方向应一致, 顺时针为关。
 - b) 电动装置位置指示机构的指针与控制开度表指示应一致, 误差不超出全行程的 $\pm 5\%$ 。
 - c) 电动装置应有过载保护机构, 动作可靠, 并有信号输出。
 - d) 电动装置的其余要求应符合 JB/T 8528 的规定。
 - e) 电动装置宜与球阀、半球阀和蝶阀配用, 其联接结构应合理、安全、可靠。
 - f) 电动操作阀门在全开和全关位置应分别有位置触点输出。
 - g) 在最低操作电压及最大工作压力下, 电动操作阀门动作应无卡阻现象, 并不得有外漏; 电动操作阀门至全开或全关位置时应能自断电。
- 4.11.5 电动四通换向球阀应符合如下要求:
- a) 具有定时、定差压和手动切换功能设置。
 - b) 电动装置应符合本标准 4.11.4 规定的要求。
 - c) 球体和阀杆采用不锈钢材料。
 - d) 有运行、故障、切换动作、差压报警等开关量信号输出。
 - e) 阀体上有指示水流方向的标识。
- 4.11.6 油压操作阀门应符合如下要求:
- a) 油缸的公称压力、内径、活塞杆直径、行程应符合有关系列标准。
 - b) 油缸的活塞运动应平稳, 速度不大于 0.1m/s (可不设缓冲装置), 行程有指示。
 - c) 寿命试验要求的动作次数应不小于 10 000 次。
 - d) 油缸的活塞行程和输出力要与所配阀门的操作需要相适应, 不应有过多的余量, 并通过缸内加垫使行程调整合适, 以免在阀门启闭受阻时使阀体遭受破坏。
 - e) 水用油压操作阀门的阀门与油缸在操作杆的密封应分设, 保证油、水系统不因密封失效而串通。
- 4.11.7 水力操作阀门应符合如下要求:
- a) 控制环中, 电磁阀应采用直动式, 通径不宜小于 6mm, 其进水口或阀前引水管上应有便于清洗的过滤器; 操作力形成机构宜用活塞, 进排水有阻尼元件, 可克服水流脉动的影响。
 - b) 所配截止阀, 阀盘与阀口结构宜有缓闭功能, 流量特性平稳, 启闭不产生水锤。
 - c) 有最低水压要求的应标明。

5 质量检验

5.1 检验规则

5.1.1 出厂检验

5.1.1.1 所有元件，均应通过出厂检验，合格后方可出厂。

5.1.1.2 出厂检验项目按各元件的有关标准确定，应包括：

- a) 外观质量。
- b) 机械性能的承压零部件的强度试验、液（气）压元件的密封性试验、动作试验。
- c) 电气性能的绝缘电阻测定、工频耐压试验。
- d) 工作特性的准确度、线性度、灵敏度、分辨力和信号触点的重复动作误差等测定和工作条件（主要是温度）影响试验。

5.1.1.3 检验中凡有一项不合格者，应返修后重新进行全部检验。

5.1.2 型式试验

5.1.2.1 有下列情况之一时，应进行型式试验：

- a) 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定。
- b) 正式生产后，如结构、材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能时。
- c) 正常生产时，定期或累积一定产量后，应周期性进行检验。
- d) 长期停产后，恢复生产时。
- e) 出厂检验结果与上次型式试验有较大差异时。
- f) 国家质量监督机构提出进行型式试验要求时。

5.1.2.2 型式试验项目按各元件的有关标准确定，原则上是全部性能检验，应包括：

- a) 所有出厂检验项目。
- b) 稳定性检验。
- c) 电气性能的抗干扰试验。
- d) 工作特性的频率响应、时间响应试验。
- e) 基本环境（温度、湿度、振动、冲击、跌落）适应能力试验。
- f) 寿命试验。
- g) 现场使用试验。

5.1.2.3 型式检验中有一台以上产品不合格时，应加倍抽取产品进行试验，仍有不合格品时，则该批产品判为不合格，不允许出厂；若全部检验合格，则除去第一批抽样的不合格台件不允许出厂外，该批产品应判为合格。

5.2 检验方法

5.2.1 外观质量主要采用目测检查。

5.2.2 机械性能的承压零部件的强度试验、液（气）压元件的密封性试验、动作试验，按 GB/T 11805 规定的方法进行。

5.2.3 电气性能的绝缘电阻测定、工频耐压试验，按 GB/T 14048.1 或 DL/T 862 的有关规定进行。

5.2.4 监测元件的准确度、线性度、灵敏度等基本性能检验，有国家标准的按国家有关标准的规定进行，无国家标准的按 DL/T 862 的规定进行。

5.2.5 监测元件的信号器重复动作误差，有国家标准的按国家有关标准的规定进行，无国家标准的按本标准附录 A 的规定进行检测和计算。

5.2.6 监测元件的稳定性检验，按 DL/T 862 的规定进行。

5.2.7 监视仪的抗干扰试验（电快速瞬变脉冲群干扰度试验），按 GB/T 17626.4 规定进行。

5.2.8 传感器、监视仪工作特性的频率响应、时间响应试验，按各元件的有关标准或 DL/T 862 的规定

进行。

5.2.9 监测元件基本环境适应能力试验,按 GB 2423.2 或 GB/T 9359 规定进行,其中交变湿热试验按 GB/T 2423.4 规定进行。

5.2.10 各类元件的寿命试验,按各元件的有关标准或 GB/T 11805 的规定进行。

6 交接验收

6.1.1 元件的交接验收以出厂检验为基础,结合现场调试进行。

6.1.2 元件交货应具有下列技术文件:

- a) 装箱设备清单。
- b) 装箱资料清单。
- c) 装箱备品备件清单或合同规定提供的备品备件清单。
- d) 装箱安装附件、专用工具清单(如有)。
- e) 出厂合格证书。
- f) 出厂检验报告。
- g) 产品安装使用说明书。
- h) 安装图、电气原理图和接线图。

6.1.3 元件的质量保证要求如下:

- a) 自制造厂发货之日起,在正常贮运条件下,应在不少于 1 年时间内,元件不致因包装不善而引起产品的锈蚀,精度的降低。
- b) 供货方自发货之日起 2 年内,或投入运行 1 年内(上述期限以先到为准),因产品制造不良,导致损坏或不能正常工作的,供货方应无偿为用户更换或维修。

7 标识、包装、运输、贮存

7.1 标识

7.1.1 元件应装有铭牌,主要内容有:

- a) 产品型号及名称。
- b) 关键参数。
- c) 制造厂名。
- d) 产品制造编号及日期。

7.1.2 应在外包装箱作如下标记:

- a) 产品名称及包装箱件数/总件数。
- b) 到站(港)及收货单位名称地址。
- c) 发站(港)及发货单位名称地址。
- d) 重量及外形尺寸。
- e) 按规定在包装箱外面加“防潮”、“向上”等标识。

7.2 包装

7.2.1 应采用塑料制品进行内包装,并放在四周采用防震材料垫实的包装箱内。

7.2.2 包装箱应符合 GB/T 13384 的规定,按装箱清单如数装箱;随货提供的装箱文件应装入塑料袋中,再放入包装箱内。

7.2.3 包装应按设备和运输方式的不同要求,采取防雨、防潮、防震、防霉、防冻、防盐雾等措施。

7.3 运输

7.3.1 运输应符合 GB/T 4798.2 的规定。

7.3.2 包装好的元件应能适应各种运输方式,应能承受运输中的振动、冲击和跌落。应防止机械损伤。

受潮和日光照射。

7.3.3 运输及装卸按包装箱上的标记进行。

7.4 贮存

应存放在环境温度为 $-5^{\circ}\text{C}\sim+40^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度不大于90%，无酸、碱、盐及腐蚀性、爆炸性气体和强电磁场作用，不受灰尘、雨雪侵蚀的库房内；其中电工电子产品还应符合GB/T 4798.1的规定。

附录 A (规范性附录)

信号器重复动作误差的检测与计算

A.1 信号器的允许重复动作误差可以采用绝对误差、引用误差和相对误差三种表示方式。

A.2 重复动作误差只考虑一个动作方向，其检验测试要求如下：

- a) 对只在一小范围可调的一个设定点的信号器，只选定一个点做所需动作方向测试。
- b) 对较大范围任意可调的一个设定点的信号器，应选定 3~5 个点做所需动作方向测试。
- c) 对只在一小范围可调整定点的多设定点的信号器，可分别选定各点做所需动作方向测试。
- d) 每点测试循环次数不少于 5 次，输入速度应缓慢（如温度升降速度不大于 1℃/min），并各次一致。
- e) 输入量测量设备应具有足够的精度，其综合误差应不超过被检信号器重复动作误差的 1/3，并且符合国家计量量值传递规定，或经计量部门检定合格。

A.3 对只在一小范围可调的一个设定点的信号器，其重复动作误差按如下方法计算确定：

- a) 按式 (A.1) 计算测试点子样标准偏差 S_i

$$S_i = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (y_{ij} - \bar{y}_i)^2}{n-1}} \quad (\text{A.1})$$

式中：

y_{ij} —— 第 i 设定点第 j 次动作时的输入值；

\bar{y}_i —— 第 i 设定点动作的平均输入值；

n —— 测试循环次数。

- b) 采用绝对误差表示时，按式 (A.2) 计算重复动作误差。

$$\Delta = \pm \lambda S_i \quad (\text{A.2})$$

采用相对误差表示时，按式 (A.3) 计算重复动作误差。

$$\Delta = \pm \frac{\lambda S_i}{Y} \times 100\% \quad (\text{A.3})$$

式中：

λ —— 包含因子，一般取 2（置信概率 95%）；

S_i —— 测试点子样标准偏差；

Y —— 设定值，可取测试输入的平均值。

A.4 对较大范围任意可调的一个设定点的信号器，其重复动作误差按如下方法计算确定：

- a) 按式 (A.1) 计算测试点子样标准偏差 S_i ，再按式 (A.4) 计算全行程平均子样标准偏差 S 。

$$S = \sqrt{\frac{1}{m} \sum_{i=1}^m S_i^2} \quad (\text{A.4})$$

式中：

S_i —— 第 i 个测点子样标准偏差；

m —— 实测点个数。

- b) 采用绝对误差表示时，按式 (A.5) 计算重复动作误差。

$$\Delta = \pm \lambda S \quad (\text{A.5})$$

采用引用误差表示时，按式 (A.6) 计算重复动作误差。

$$\Delta = \pm \frac{\lambda S}{Y} \times 100\% \quad (\text{A.6})$$

式中:

λ ——包含因子,一般取 2 (置信概率 95%);

S ——测试点子样标准偏差;

Y ——约定值,可取额定值、满量程值。

A.5 对只在一小范围可调整定点的多整定点的信号器,先按 A.3 方法求出各点的动作误差,取其中最大值为信号器的重复动作误差。

A.6 所测试的重复动作误差应不超出信号器的允许重复动作误差 (即标明的重复动作误差)。

附 录 B
(规范性附录)
仪器的参比工作条件

B.1 参比工作条件是指仪器确定其参比性能的工作条件范围。

B.2 参比工作条件包括标准条件、参比测试条件和实际测试条件。

B.3 标准条件是仪器工作环境的基准值,该基准值是仪器设计、制造和测试的基本依据之一。本标准的传感器、监视仪的标准条件如下:

- a) 温度 20℃ (通用基准)。
- b) 相对湿度 65%。
- c) 大气压力 101.3kPa。
- d) 电源电压偏差±5.0%。
- e) 频率偏差±1.0% (交流电源)。
- f) 谐波电压不大于 10.0% (交流电源)。
- g) 纹波电压不大于 0.5% (直流电源)。
- h) 接地电阻不大于 5Ω。
- i) 震动,应避免。
- j) 阳光直射,应避免。

B.4 参比测试条件,是指在保证测得仪器参比性能的前提下,允许标准条件变化的范围。在参比测试条件范围内,条件变化所产生的影响通常应计入被检验元件的总误差之内;所测出的性能即为产品的参比性能,如基本误差(固有误差)。本标准的传感器、监视仪的参比测试条件如下:

- a) 温度精度等级低于或等于 0.5 级的为 20℃±3℃,精度等级高于或等于 0.25 级的为 20℃±2℃。
- b) 相对湿度 40%~70%。
- c) 大气压力 (86.0~106.0) kPa±15.0kPa。
- d) 电源电压偏差±10.0%。
- e) 频率偏差±2.0% (交流电源)。
- f) 谐波电压不大于 15.0% (交流电源)。
- g) 纹波电压不大于 1.0% (直流电源)。
- h) 接地电阻不大于 5Ω。
- i) 震动,应避免。
- j) 阳光直射,应避免。

B.5 实际测试条件,是当仪器不可能或不必要在参比测试条件下测试时而实际采用的测试条件。在此范围内,条件变化所产生的影响通常应计入被检验元件的总误差之内,当产品标准规定有附加误差时,允许计入附加误差;所测出的产品误差为工作误差。本标准的传感器、监视仪的实际测试条件如下:

- a) 温度 0℃~40℃ (在做产品性能测试时,单项性能测试过程中的温度变化不大于±3℃)。
- b) 相对湿度 40%~95%。
- c) 大气压力 (86.0~106.0) kPa±20.0kPa。
- d) 电源电压偏差-15%~+10%。
- e) 频率偏差±2.5% (交流电源)。
- f) 谐波电压不大于 20.0% (交流电源)。
- g) 纹波电压不大于 2.0% (直流电源)。
- h) 接地电阻不大于 8Ω。

- i) 震动, 应避免。
- j) 阳光直射, 应避免。

在各类产品标准中, 亦可将实际测试条件放宽至该产品标准所规定的基本环境条件 (即该产品所允许的使用环境条件)。

DL/T 1107-2009

中 华 人 民 共 和 国
电 力 行 业 标 准
水电厂自动化元件基本技术条件
DL/T 1107 — 2009

*

中国电力出版社出版、发行
(北京三里河路6号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)
北京博图彩色印刷有限公司印刷

*

2009年12月第一版 2009年12月北京第一次印刷
880毫米×1230毫米 16开本 1.25印张 35千字
印数 0001—3000册

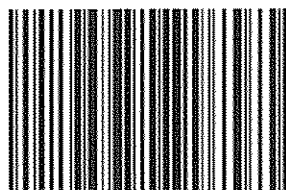
*

统一书号 155083·2233 定价 6.00元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签，加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究



155083.2233

销售分类建议：规程规范/
水利水电工程/水力发电