ICS 27.040
K 55

中华人民共和国国家标准

GB/T 11805—1999

水轮发电机组自动化元件(装置)及其系统基本技术条件

Basic specifications of automatic control components(devices) and their related system for hydroturbine-generating sets

1999-03-23 发布　　1999-10-01 实施

国家质量技术监督局 发布

需要全本请访问 www.ertongbook.com

目　　次

前言 …… Ⅲ
1 范围 …… 1
2 引用标准 …… 1
3 定义 …… 2
4 适用条件 …… 3
5 要求 …… 3
6 抽样 …… 9
7 试验方法 …… 9
8 检验及验收规则 …… 16
9 标志、包装、运输与贮存 …… 17
附录A(标准的附录) 不同温度及不同相对湿度时绝缘电阻值近似换算 …… 19
附录B(标准的附录) 不同油温及油质滑动阀间隙密封面的内泄漏油量近似换算 …… 19
附录C(提示的附录) 有关数据及换算公式的说明 …… 20

前　言

本标准是国家标准 GB/T 11805—1989《大中型水电机组自动化元件及其系统基本技术条件》的修订本。原标准标题为《大中型水电机组自动化元件及其系统基本技术条件》，这次改成《水轮发电机组自动化元件(装置)及其系统基本技术条件》，其适应范围，在具体章节中作了明确的规定。

由于 IEC 及 ISO 组织目前尚无与本标准等同或基本类似的标准，所以我们只能根据下列情况进行修订：

a) 原标准从 1990 年 7 月执行以来又出现了许多新元件，在本标准中都作了补充；

b) 电子计算机及其接口在本专业产品中使用日益广泛，本标准补充了这方面的内容；

c) 原标准中引用的标准及法定计量单位有的已发生变化，为此也进行了修订。

本标准从实施之日起，同时代替 GB/T 11805—1989。

本标准的附录 A 和附录 B 都是标准的附录。

本标准的附录 C 是提示的附录。

本标准由全国水轮机标准化技术委员会控制设备分技术委员会提出并归口。

本标准起草单位：哈尔滨大电机研究所、天津机电研究所、哈尔滨电机有限责任公司、东方电机股份有限公司、天津市水电控制设备厂、南平市水电控制设备厂。

本标准主要起草人：雷迪鼎、黄景湖、周寿祺、王声国、陈远苹、林永本、李晃。

本标准 1989 年 11 月首次发布 1999 年 3 月第一次修订。

本标准委托哈尔滨大电机研究所解释。

中华人民共和国国家标准

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 11805—1999

代替 GB/T 11805—1989

Basic specifications of automatic control components(devices) and their related system for hydroturbine-generating sets

1 范围

1.1 本标准规定了水电站符合下列条件之一的水轮发电机组、进水阀门的自动化元件(装置)及其系统的基本技术要求、试验方法及验收规则、标志、包装等内容。

a) 单机容量为 3 000 kW 及以上;

b) 其水轮机为混流式、冲击式时,转轮名义直径 1.0 m 及以上;

c) 其水轮机为轴流式、斜流式、贯流式时,转轮名义直径 1.4 m 及以上。

抽水蓄能可逆式机组和小于以上范围的水轮发电机组可参照执行。

1.2 本标准不适用于潮汐发电机组的自动化元件(装置)及其系统。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB/T 1048—1990 管道元件公称压力

GB/T 2423.4—1993 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/T 9112—1988 钢制管法兰类型

GB 3452.1—1992 液压气动用 O 形橡胶密封圈尺寸系列及公差(neq ISO 3601-1:1988)

GB/T 3452.2—1987 O 形橡胶密封圈外观质量试验标准(neq ISO/DP 3601/3:1987)

GB 8564—1988 水轮发电机组安装技术规范

GB 11120—1989 L-TSA 汽轮机油(neq ISO 8068:1987)

GB/T 13384—1992 机电产品包装通用技术条件

GB/T 14048.1—1993 低压开关设备和控制设备总则(eqv IEC 947-1:1988)

HG/T 2579—1994 O 形圈橡胶材料 第 1 部分:用于普通液压系统

JB 834—1985 热带型低压电器技术要求

JB 3336—1983 电站设备自动化装置通用技术条件

JB 4159—1985 热带电工产品通用技术要求

JB/T 8528—1997 普通型阀门电动装置技术条件

JB/T 7352—1994 工业过程控制系统用电磁阀

国家质量技术监督局 1999-03-23 批准 1999-10-01 实施

3 定义

本标准采用下列定义。

3.1 **自动化元件(装置)** automatic control components(devices)

是指机组开机、运行、停机、备用、事故停机及事故报警所用的自动化装置。主要指温度、转速、液位、物位、压力,液流等非电量的监测、转换、操作所使用的控制装置和显示仪表及轴电流信号装置等。以下简称自动化元件。

不包括电气二次回路、发电机继电保护,调速器及励磁系统;一般也不包括中央控制室中需要的自动化元件。

3.2 **零转速触点** zero speed contact

电气转速信号装置从5%额定转速至零转速(在使用中加延时闭合)的触点。

3.3 **一级过速触点** first step overspeed contact

机械转速信号器或电气转速信号装置的110%～115%额定转速触点。

3.4 **二级过速触点** second step overspeed contact

机械转速信号器或电气转速信号装置的动作转速大于机组调节保证最大瞬态转速规定值加5%额定转速值的触点。

3.5 **最大动作间隔时间** maximal operating chill time

元件相邻两次可靠动作之间的最长间隔时间(小时)。

3.6 **(瞬时)流量** (temporary)flow rate

短暂时间内流过管道横截面的流体量除以该时间之商,该时间应足够短以致可以认为在该段时间流体的流动是稳定的。

3.7 **精度** accuracy

示值与被测量[约定]真值的一致程度。

精度 j 由式(1)定义

$$j = \frac{\sum_{i=1}^{n} |X_i - \overline{X}| / n}{X_m} \times 100\% \qquad \cdots\cdots(1)$$

式中:X_i——整定点的动作值;

$\overline{X}$——整定点 n 次动作值的算术平均值;

n——规定测试次数;

X_m——最大可整定值(转速信号装置及转速信号器为额定转速值,机械液压过速摆为整定点名义转速值)。

3.8 **精确度等级** class of accuracy

按精确度高低分成的等级。

3.9 **动作误差** actuating error

由式(2)定义

$$c = \pm \left(\frac{\sum_{i=1}^{n} (X_i - \overline{X})^2}{n - 1} \right)^{1/2} \qquad \cdots\cdots(2)$$

式中:X_i——整定点任一次的动作值;

$\overline{X}$——整定点 n 次动作值的算术平均值;

n——规定的测试次数。

注:精度及误差均指同一动作方向。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

3.10 **返回系数** F return coefficient

在全量程内，同一触点的复归值除以动作值。

4 适用条件

所选用的自动化元件，其技术参数应与本适用条件相符合。

本标准所规定的自动化元件及其系统的各项指标，均在下列条件下制定：

a) 海拔高度不超过 2 000 m；

b) 装于户内的元件周围空气温度：

1) 不同海拔高度的最高空气温度；

海拔高度，m	最高空气温度，℃
≤1 000	40
>1 000～1 500	37.5
>1 500～2 000	35

2) 最低空气温度 5 ℃

c) 发电机层的周围环境相对湿度不超过 90%，水轮机层及进水阀门室的周围环境相对湿度不超过 95%（最湿月平均温度为 25 ℃）；

d) 自动化元件及其系统应采用 L-TSA32、L-TSA46 汽轮机油或粘度相近的同类型油，对其水分和机械杂质的要求应符合 GB 11120 的规定，使用油温不超过 50 ℃；

e) 自动化元件及其系统用压缩空气应经过过滤及除水处理（调相用气除外）；

f) 自动化元件及其系统所用的油源、气源和电源应安全可靠，并符合有关标准；

g) 冷却水及润滑水系统自动化元件用的水质，宜符合表 1 的规定。

表 1 水质的技术指标

项 目	技术指标	
	冷却水	润滑水
外 观	无明显的漂浮物和水生物；当含有水生物时，应采取防治措施	
硬度	8 度～12 度	
pH 值（25 ℃时）	6.5～8.5	
含砂量，kg/m^3	≤5	≤0.1
泥砂粒径，mm	≤0.5	≤0.025

注：如不能满足上述要求时，由用户和制造厂协商解决。

5 要求

5.1 自动化元件

5.1.1 各类自动化元件，应分别满足下列各项要求。

5.1.1.1 元件所用的材料，应符合设计规定，并具有合格证明书。

5.1.1.2 装于发电机层的电器元件，应符合 GB/T 14048.1 的要求，装于水轮机层及其他场合的电器元件应符合 JB 834 的要求。

a) 耐压值应符合 GB/T 14048.1—1993 中 7.2.3.2 的规定；

b) 交变湿热试验后的绝缘电阻值应符合 GB/T 14048.1—1993 中 8.1.2b 的规定；

c) 使用于长期工作制或间断长期工作制的线圈，其极限允许温升值应符合 GB/T 14048.1—1993 中 7.2.2.6 表 12 的规定。

5.1.1.3 液（气）压元件中，经常与水分或潮湿空气接触的金属部件，设计时应采用防锈材料或采取防

锈措施。

5.1.1.4 液(气)压元件的承压部件,应按照 GB/T 1048—1990 规定的公称压力 P_N 的 1.5 倍为试验压力进行水压强度试验,打压后在规定的持续时间内不允许出现渗漏裂纹等异常现象。

5.1.1.5 液(气)压元件装配后,应按公称压力 P_N 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,内密封面的渗漏量不超过表 2 的规定,(电磁空气阀除外)。

表 2 密封性试验时介质的允许渗漏量

公称通径 mm	允许渗漏量		公称通径 mm	允许渗漏量	
	油、水 cm^3/min	空气 dm^3/min		油、水 cm^3/min	空气 dm^3/min
≤40	0.05		300	1.50	
50～80	0.10		350	2.00	
100～150	0.20		400	3.00	
200	0.30		500	5.00	
250	0.50		600	10	

5.1.1.6 滑阀式液压元件装配后在公称油压 P_N 及规定油温下,间隙密封面的内泄漏油量,不得超过设计规定值。

5.1.1.7 O 形橡胶密封圈尺寸及公差,应符合 GB 3452.1 的要求,其外观质量应符合 GB/T 3452.2 中一级品的要求;其材质应符合 HG/T 2579 的要求。其他形式的橡胶密封圈应符合有关标准。

5.1.1.8 使用于周围环境相对湿度达 95%的产品金属电镀层和化学覆盖层,不得低于 JB 4159 二级的规定。使用于相对湿度不超过 90%的产品的金属电镀层和化学覆盖层应符合有关规定。

5.1.1.9 使用于相对湿度不超过 95%产品的油漆层应符合 JB 4159 二级的规定,使用于相对湿度不超过 90%的产品的油漆层,应符合 JB 4159 三级的规定。塑料零件及外观要求应符合 JB 4159 二级的要求。

5.1.1.10 自动化元件外接法兰的连接尺寸和密封面形状尺寸,应符合 GB/T 9112 的规定,对外管接头及法兰螺栓孔的位置公差,应符合有关标准规定。

5.1.1.11 无特殊要求的指示仪表的精度不低于 2.5 级。

5.1.1.12 元件的电气输出量应满足:

a) 模拟量输出:优先为电流型 DC4 mA～20 mA,负载电阻最大值不小于 350 Ω;

b) 开关量(触点)通断能力:

1) 不低于 DC220 V,0.2 A;DC110 V,0.4 A,速动型;

2) 不低于 AC220 V,3 A,速动型。

c) 输入计算机的开关量应符合有关规定。

5.1.1.13 产品应外形美观,布线、配管整齐合理,便于装配,安装,调整及使用维护。

a) 外表油漆系统符合图纸要求,无掉漆、疤痕、起泡、划痕、磕碰等缺陷,外表同一漆色并不得有目视的明显不同;

b) 铸件表面的不平度、缩孔,冒口、浇口等的残留状况,应符合有关铸件表面质量标准;

c) 加工光洁的金属表面,应无划痕及磕碰等缺陷;

d) 非金属件的加工光滑表面(如有机玻璃等)应无划伤、裂缝等缺陷;

e) 每种元件宜都装铭牌,其铭牌应装在易看见,与装置轴线平行或垂直的位置上,其方向应与产品安装后的方向适应,并固牢,铭牌的数据应按图纸填写清楚,不准改错。铭牌应为铜、铝质。

5.1.2 各类元件还应分别满足下列性能、功能和动作试验的要求。

5.1.2.1 各种液(气)压元件按照有关规定进行动作试验,应灵活,准确,可靠,并检查其有关性能应符合有关规定。

5.1.2.2 各种油压元件应在公称油压下静置 72 h 后,仍能可靠动作。

5.1.2.3 示流信号器(流量开关)应动作可靠,在管道通水或流量减少到整定流量时,分别发出信号,其精度不超过 10%。在有压无流量时应能回零位。

5.1.2.4 液位信号器(液位开关)动作应灵活可靠,能在规定的液位发出信号,在同一液位的动作误差,不超过设计规定值。

5.1.2.5 电磁铁在 85%～110%额定电压、额定负荷与规定行程下,能可靠动作,不允许有跳动或卡阻现象。

5.1.2.6 电磁配压阀(电磁阀)在 85%～110%额定电压、公称油压及规定行程或流量范围内,能可靠动作,不允许有跳动或卡阻现象。

5.1.2.7 电磁空气阀在 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,能可靠动作,不允许有跳动或卡阻现象。漏气量符合 JB/T 7352—1994,第 2 章 5 泄漏量等级 G 的规定。

5.1.2.8 机械转速信号器(转速开关)及电气转速信号装置在转速上升或下降时,能在规定的转速发出信号。

a) 当 $n_r \geqslant 100$ r/min 时,同一触点的动作转速精度 j:对机械转速信号器 $j \leqslant 3\%$;对电气转速信号装置:$j \leqslant 2\%$(零转速触点除外);

b) 当 $n_r < 100$ r/min 时,同一触点的动作转速误差 c:对机械转速信号器 $c \leqslant \pm 3$ r/min;对电气转速信号装置 $c \leqslant \pm 2$ r/min(零转速触点除外);

c) 同一触点的返回系数 F:对于转速上升时发信号的触点,$F \geqslant 0.8$;对于转速下降时发信号的触点,$F \leqslant 1.3$(零转速触点及二级过速信号触点除外,但一级过速触点均应在 102%额定转速以前返回);

d) 电子型转速信号装置低温、高温试验和连续运行试验中额定转速变化值均应≤±2%;

e) 电气转速信号装置至少应有 4 对 0～2 倍额定转速可调的常开触点,及一对零转速触点;

f) 对于残压测频的转速信号装置应适应残压值≤0.2 V。

5.1.2.9 机械液压过速保护装置在整定转速时,过速摆及配压阀能正确动作,可手动返回,其精度≤3%整定值。

5.1.2.10 过速限制器系统能在一级及二级过速时正确动作,能手动液压返回,并能根据要求调整关闭接力器的时间。

5.1.2.11 压力信号器(压力开关)精度不低于 1.5 级;触点开、断瞬间的压力差及触点动作返回系数应符合设计规定值。

5.1.2.12 差压信号器(差压控制表),精度不低于 1.5 级,其返回系数符合本身的技术条件。

5.1.2.13 压力式温度信号器,当机组被测部分的温度达到整定值时,发出信号。其精度一般不低于 1.5 级。

5.1.2.14 测温电阻(RTD),分度号 Pt100 的电阻应有良好的线性及防潮性能,并能抗御电机磁场干扰,一般要求为三线引出。

5.1.2.15 数字式温度信号(显控)器,精度不低于 1 级,数显,两对报警点在 5%～100%量程内能整定,有断阻、断线、断电报警功能及自动保护功能。

5.1.2.16 油积水信号器或油积水信号装置,当油箱中积水量达到规定值时,油积水信号器与油积水信号装置应发出报警信号,当油中积水排出后,报警信号消除。

5.1.2.17 油混水信号装置,当油中混入水分时能可靠发出报警信号,仪表有混水量显示,当水分被排除时报警信号消除。

5.1.2.18 剪断销信号器或剪断销信号装置,应有良好的防潮性能,当剪断销断裂时能正确发出报警信号。

5.1.2.19 限位开关，能可靠动作，并有良好的防潮性能。

5.1.2.20 导叶位置开关，触点的位置能按要求整定，并有良好的防潮性能。

5.1.2.21 示流器，在无液流时其指示应能无卡阻地可靠返回。

5.1.2.22 滤水器，电动和手动滤水器能按要求过滤水中杂质，并按要求电动或手动进行切换清洗。

5.1.2.23 减压阀，能按要求将进口压力降至规定的出口压力，并保持在规定范围内。在运行时其噪音值不能超过允许值。

5.1.2.24 电动阀：

a) 电动装置转动方向与手轮方向一致，顺时针为关；

b) 位置指示机构的指针与控制开度表指示应一致，误差不大于全行程的±5%；

c) 在最低操作电压及最大水压下，电动操作阀门全开或全关应无卡阻现象，并不得有外漏；

d) 在最高操作电压下，电动操作阀门至全开或全关时应能自断电；

e) 其余应符合 JB/T 8528—1997 的规定。

5.1.2.25 轴电流信号装置，当频率为 50 Hz 及 150 Hz 的轴电流发生，达到整定值时能发出报警及停机信号，其停机信号能延时。应有轴电流值显示，精度不低于 1.5 级。轴电流互感器应有良好的防潮性能。

5.1.2.26 振动监测装置：

a) 固定部分振动监测，在要求的振动频率范围内能显示振幅或频率值，并能在整定值发出报警及停机信号。精度不低于 1 级；

b) 大轴相对振动：能显示大轴相对径向振动，并在整定值发出报警及停机信号，精度不低于 1 级；

c) 停机信号应有延时。

5.1.2.27 定子转子间隙监测装置，能检测发电机定子转子间隙及水轮机转动部分与固定部分之间的间隙。间隙过小过大时可发出报警信号。

5.1.2.28 大轴轴向位移监测器：

a) 位移测量范围应满足主机要求，分辨率为 0.1 mm；

b) 在其向上或向下的量程中，有可分别整定的两对报警触点；

c) 精度不低于 1 级。

5.1.2.29 推力轴承油膜厚度测量仪，监测油膜厚度，可发出报警信号及停机信号。

5.1.2.30 水轮机压力脉动测量仪，监测水轮机的有关部位的压力脉动情况，有显示或输出接口。

5.1.2.31 轴承油位监测仪，测量导轴承及推力轴承油箱内油位，并达到设计要求。

5.1.2.32 水轮机上下游水位测量仪，精度不低于 1 级，超限时可报警，全量程显示，有输出接口。

5.1.2.33 水轮机水头测量仪，全量程显示，精度不低于 1 级，有输出接口。

5.1.2.34 水轮机流量测量仪，全量程显示，精度不低于 1.5 级，有输出接口。

5.1.2.35 冷却水或润滑水流量测量仪，全量程显示，有输出接口或两对信号触点，并可延时动作。

5.1.2.36 自动灭火装置：

a) 感温探测器，能在达到整定的温度时动作，温度下降后能返回；

b) 感烟探测器，能在整定的有烟情况下动作，无烟时能自动返回。离子型感烟探测器应能抗御发电机中电磁场的干扰；

c) 自动灭火装置，能与感温，感烟探测器相连，在有火警时，可发出火警信号及停机信号。

5.1.2.37 各类柜子(控制柜、仪表柜、端子柜等)，操作可靠，其性能应符合设计及有关技术标准的要求。

5.1.2.38 各种变送器，输出电流 DC4 mA～20 mA，精度不低于 1 级。

5.2 机组自动化系统

5.2.1 机组自动化元件的配置，宜满足下列要求：

需要全本请访问 www.ertongbook.com

a) 手动、自动开启或关闭机组的水、气、油管路和设备；

b) 自动监控机组冷却水、润滑水、密封水及润滑油的通断；

c) 自动显控各轴承油箱油位；自动监控水轮机顶盖(或支撑盖)的水位及漏油箱油位；

d) 自动显示控制机组各有关部位的温度；

e) 自动监视与反映机组导水机构的工作状态及位置；

f) 自动发出机组相应的转速信号；

g) 自动监视需要监视的压力容器内和管路内介质的压力；

h) 自动控制导水机构锁锭的投入与拨出；

i) 自动监控有关部位的差压；

j) 自动控制检修密封压缩空气的投入或切除；

k) 自动监控制动器的切除或投入；

l) 自动监控机组开停机程序的完成情况。

5.2.2 机组有以下特殊要求时，可以满足：

a) 机组作调相运行时，可以自动控制水轮机转轮室的水位；

b) 进水管不设快速闸门、蝴蝶阀、球阀或圆筒阀的机组，可以装设备用油源。当主用油源的油压事故下降至规定值时，备用油源可以自动投入并可靠关机；

c) 要求冷却水管路正、反向通水时，示流信号器宜正、反向运行；

d) 要求监控回油箱、漏油箱及各轴承油箱积水或混水情况的机组，宜自动监测；

e) 要求导叶按折线规律关闭时，可以由导叶分段关闭装置实现；

f) 机组过速、且调速器失控仍要求关闭导叶时，可以由过速限制器或其他装置关闭导叶；

g) 要求有二级过速保护时，应由机械型与电气型两种转速信号器(或装置)发出信号；

h) 油压装置能自动补气；

i) 推力轴承有高压油顶起装置时，宜自动监控；

j) 能装设水轮机涡壳流量测量仪或其他型式流量测量仪，监测水轮机流量，能装设报警流量测量仪来监控机组冷却润滑水流量；

k) 能装设水轮机上下游水位及水轮机水头测量仪，监视水位及水头；

l) 装设灭火系统，能自动或手动扑灭发电机内火灾；

m) 装设机组转动部分和固定部分间隙监测仪的机组，能监测机组有关部位间隙；

n) 装设轴电流信号装置用来监测机组轴电流；

p) 能自动控制推力轴承油雾的外溢，以防止油气污染电机；

q) 能监测机组各部的振动；

r) 能装设大轴位移装置监测大轴位移；

s) 停机时能自动吸收排出发电机制动时产生的粉尘；

t) 用压力、差压、液位变送器来监控有关部位的压力，差压及液位；

u) 长期停机时能用加热器加热发电机坑内的空气，以防潮；

v) 能自动监测推力轴承油膜厚度；

w) 能自动监视水轮机的压力脉动；

x) 能自动保持冷却水系统的压力；

y) 能装设蠕动监视器监测机组蠕动情况。

5.2.3 机组处于备用状态时，宜满足以下要求：

a) 机组具备能随时自动启动的条件；

b) 漏油箱和重力油箱油位升降至规定时，应自动控制油泵的启停；

c) 水轮机顶盖水位上升至规定水位时，应自动排除积水。

5.2.4 机组正常运行时，除能满足 5.2.1、5.2.2、5.2.3 的有关要求外，还能满足以下要求：

a）要求调相运行的机组，可以根据需要可由发电机运行转为调相机运行，或者反之；

b）机组冷却水管采用正、反向通水时，通水方向能自动或手动切换；

c）采用水润滑轴承的水轮机，主、备用水源能自动相互切换，在主用水源发生故障时，备用水源能自动投入。

5.2.5 机组正常停机：

a）手动自动停机过程中，能按规定的程序停机；

b）机组停机后，有关自动化元件退出运行，应自动转入备用状态。

5.2.6 机组发生下列不正常情况时，按配备自动化元件的情况，可以分别发出报警信号：

a）机组各轴承油箱或油压装置回油箱油面不正常；

b）油压装置备用油泵启动；

c）漏油箱油面过高或重力油箱油面过低；

d）水轮机顶盖内水位过高；

e）导水机构剪断销剪断；

f）机组各轴承、发电机定子、冷风及热风等温度上升至规定值；

g）机组过速限制器动作；

h）机组冷却水管内水流中断或降到一定值；

i）水润滑轴承主用润滑水中断或降到一定值，备用润滑水投入；

j）机组启动或停机在规定时间内未完成；

k）回油箱、漏油箱及各轴承油箱内油中积水混水量过多；

l）机组主轴密封水压力不正常；

m）机组振动摆动大；

n）机组轴电流大；

p）推力轴承高压油顶起系统故障；

q）压力油罐压力高或油位降低到事故低油位；

r）停机后机组蠕动；

s）各处差压过高；

t）推力轴承油膜厚度小；

u）机组转动部分与固定部分间隙小；

v）温度信号器断阻、断线、断电；

w）电气转速信号装置故障；

x）水轮机压力脉动大；

y）大轴轴向位移大；

z）其他异常情况时。

5.2.7 机组在下列情况时能按要求发出事故停机信号及报警信号，实现事故停机。

a）机组各轴承及发电机定子过热；

b）水润滑轴承主、备用水均中断或降到一定值并且超过规定时限；

c）机组调相运行时失去电源，与电网解列，机组转速下降至规定值；

d）电气事故保护动作；

e）机组甩负荷，机组转速从额定转速上升到 110%～115%额定转速，又遇调速器失控；

f）机组火警；

g）轴电流过大；

h）振动过大；

i) 按动事故停机按钮；

j) 转动部分与固定部分间隙过小；

k) 压力脉动过大；

l) 大轴轴向位移过大(斜流式机组转子下沉)。

5.2.8 机组在下列情况下能按要求发出紧急事故停机信号及报警信号；实现紧急事故停机并可进行关闭进水阀的操作(多台机组共用一台进水阀的情况可以例外)：

a) 机组过速到最大瞬态转速的规定值加 5%额定转速；

b) 上项的转速加 5%额定转速时，机械液压过速摆动作；

c) 油压装置紧急事故低油压；

d) 事故停机时剪断销断裂；

e) 按紧急事故停机按钮。

5.3 水轮机进水阀自动化系统

5.3.1 水轮机进水阀自动化系统应满足下列要求：

a) 能按规定的程序和条件实现自动或手动操作水轮机进水阀的开启与关闭。并能调整开启、关闭速度；

b) 满足机组对水轮机进水阀动水关闭及关闭时间的要求；

c) 蝴蝶阀或球阀开启、关闭后，能自动加锁、保持其位置不变；蝴蝶阀开启与关闭过程中其锁锭不许误动；

d) 水轮机进水阀开启、关闭终了时，能自动发出位置信号；

e) 水轮机进水阀系统用的漏油箱，当油位升降到规定油位时，能自动控制油泵启停；当油位过高时，发出报警信号；

f) 有轴端密封围带的蝴蝶阀、球阀在开启、关闭终了时，应自动给轴端围带充气；在开始开启与关闭前，应自动使围带放气。

5.3.2 水轮机进水阀或进水管快速闸门的控制系统允许在 5.2.8 的条件下进行紧急事故关闭操作。

6 抽样

6.1 产品出厂及现场试验抽样规则

a) 产品出厂时，应全检与本产品有关的出厂试验项目；

b) 产品现场试验根据需要及条件可以作现场试验项目的全部或部分。

6.2 产品作型式试验时的抽样规则

a) 批量生产的产品可以在已作出厂试验的合格品中随机抽取，数量不少于 3 台；

b) 作本产品有关型式试验项目的全部。

7 试验方法

7.1 外观检查

主要是用目测检查。

7.2 电器元件绝缘电阻测量与工频耐压试验

a) 绝缘电阻测量按 GB/T 14048.1—1993 中 8.1.2.3 之上的判定方法进行。不同温度和相对湿度时其测量值的近似换算方法按附录 A；

b) 工频耐压试验按 GB/T 14048.1—1993 中 8.2.3.4.3 进行。

7.3 电器元件耐潮试验

使用于周围环境相对湿度不大于 90%的电器元件，按 GB 2423.4—1993 中 Db 方法进行 6 周期湿热试验。

7.4 液(气)压元件的承压零件的水压强度试验

压力应逐渐提高至试验压力 P_s(P_s=1.5 倍公称压力 P_N),同时排除腔内气体。试验持续时间 5 min,此时间内压力保持不变。试验中如有怀疑时,必须延长试验时间或重复试验。

7.5 液(气)压元件装配后的密封性试验

试验介质应采用产品的工作介质。试验压力为公称压力,在用非气体介质试验时应排除腔内空气,试验持续时间 5 min,此时间内压力保持不变。如试验有怀疑时,必须延长试验时间或重复试验。

7.6 滑阀式液压元件环形间隙密封面的内泄漏油量试验

施加公称油压 P_N,试验油质为 L-TSA46 汽轮机油,油温在 20℃的情况下,若试验油质为 L-TSA32 汽轮机油或油温不为 20℃时,可根据附录 B 进行近似换算。

7.7 元件动作试验及有关性能检查

7.7.1 各种液(气)动元件试验

a) 通以设计规定压力的介质,按照各元件设计要求接通或断开各通路,往复动作五次;

b) 对油压操作的元件,还应在设计规定的事故低压下作动作试验三次。当规定不明确时,事故低压可取(0.6～0.7)倍的公称油压。

7.7.2 示流信号器(流量开关)试验

依照产品允许的使用方向及位置,模拟(作型式试验不准模拟)其逐渐通水与逐渐断水,动作十次(双向运行的示流信号器每个方向各五次),检查各信号触点的动作情况。

7.7.3 液位信号器(液位开关)试验

将液位信号器固定于一容器中,注入和排放工作介质(工作介质为油的浮子式液位信号器,在确认浮子能在油中浮起之后,允许用水试验),使液位上升或下降,各动作十次,各信号触点在规定的液位发出相应信号,并测定各触点重复动作误差值。

7.7.4 电磁铁试验

按规定的工作行程,牵引规定的荷重,分别通以 85%和 110%额定电压,上、下(或往复)各动作十次。

7.7.5 电磁配压阀及电磁阀试验

按设计要求接上各管路及被控试验装置,通以公称压力的介质,分别施加 85%和 110%额定电压,使之上、下(或往复)动作各十次,并测定工作行程或流量,检查其触点断弧情况。

7.7.6 电磁空气阀试验

按设计要求分别通以最高气压和最低气压,在规定的工作行程下,分别施加 85%和 110%额定电压,上、下或往、复各动作十次,动作中不得跳动及卡阻。并检查其漏气情况。

7.7.7 机械转速信号器(转速开关)或电气转速信号装置试验

宜在专门的试验装置上按规定的转速(或转速信号量)进行试验。电气转速信号装置试验时应输入与转速变化相对应的信号。

a) 按转速上升、下降的顺序各动作五次,各触点发出相应的信号,触点不许抖动;用测速装置测量其触点各次动作时的转速值,并计算各触点精度或转速误差及返回系数;

b) 电气型转速信号装置应按 JB 3336—1983 的 2.9 及 2.10 的规定进行低温高温试验,按 2.14 规定进行连续运行试验,但试验时间为 72 h,并测定其精度或转速误差及返回系数,同时试验其他性能(如电源电压变化及外干扰的影响);

c) 永久磁钢型的转速信号器,在作型式试验时,宜在额定转速下运转 4 h 后,再按 a 项测定各触点的精度或转速误差及返回系数。

7.7.8 机械液压过速摆试验

a) 按设计要求接上各管路及试验装置,在专门的试验装置上整定其动作值,动作五次,并测量其精度;

b) 配压阀及触点动作正常。

7.7.9 压力信号器(压力开关)试验

用压力校验仪进行试验。在使用范围内取最大值,中间值及最小值三点,每点重复动作三次,测取其精度及返回系数。

7.7.10 差压信号器(差压开关)试验

用两台压力校验仪进行试验,在使用范围内,取最小值、最大值及中间值三点,每台重复动作三次,测取其精度及返回系数。

7.7.11 油积水信号器与油积水装置动作试验

将油积水信号器固定于一容器底部,容器中注入 L-TSA46 或 L-TSA32 汽轮机油,再将油积水信号器与油积水信号装置连接,并接上电源。将规定数量的清水缓慢加入油中,同时搅拌,稍后装置发出动作信号;将容器底部积水排除后,信号消失;试验三次。

7.7.12 油混水信号装置试验

将油混水信号装置的传感器放入油桶中,其中放入一定量 L-TSA46 或 L-TSA32 汽轮机油,将油混水信号装置与传感器按图纸要求联结,加上电源,记录油混水信号装置的显示值为 0,再加入 1%体积的水,用电动搅拌器搅拌一定时间待油水基本混合后,再记录油混水信号装置的显示值,计算其与实际混水百分比之差。如此每次加水 1%直至 5%,(或分别将传感器投入 1%～5%混水的油中),记录数据并整定其报警触点的动作情况。报警后将传感器从已混水的油中抽出,其报警信号应消失。试验三次。

7.7.13 温度信号器(压力式温度计)试验

在模拟装置上进行试验,当测温元件温度达到整定值时能发出信号;温度下降至规定值时,信号消失。按温度上升或下降各动作十次。

7.7.14 测温电阻(RTD)和温度显控器试验

a) 检验 RTD,(对 Pt100,0℃时为 100 Ω,100℃时为 138.5 Ω);

b) 用可变电阻箱模拟 RTD 的阻值,校核显控器 0℃及 100℃时的显示值。并用电阻来模拟温度变化。试验显控器触点的动作情况;

c) 模拟断阻,断线、断电及上电情况,以检验显控器的报警输出,保护性能及显示。

7.7.15 剪断销信号器及剪断销信号装置试验

把剪断销信号器与剪断销信号装置联结,模拟剪断销剪断,剪断销信号装置或剪断销信号器发出信号。

7.7.16 轴电流信号装置试验

将轴电流互感器与轴电流信号装置联结,并给轴电流信号装置加上电源。用模拟方法使互感器分别通过 50 Hz 及 150 Hz 的电流,其信号装置上的显示值应与通过互感器的电流值相同。分别检查报警触点和停机触点的整定值。

7.7.17 振动监测装置试验

a) 将振动装置的传感器,装于振动试验台上,并联上放大器及振动监测装置,首先标定传感器及监测装置,然后加大和减少振动值,观察报警及停机触点的动作情况;

b) 对于具有显示、打印、绘图及报警等功能的综合报警装置,应进行综合模拟试验。

7.7.18 电动阀试验

连接控制装置及电动阀,合上电源,分别用最低电压及最高电压由全开至全关;全关至全开位置开关五次;

a) 在自动关到全关位置时,通入额定压力的工作介质检查内渗漏及外渗漏情况;

b) 检查指示器的方向及刻度;

c) 检查手自动切换操作情况。

7.7.19 火警信号装置试验

将感温探测器，感烟探测器与电气控制装置按要求联结，分别模拟动作感温及感烟探测器，电气控制装置应发出规定信号。试验三次。

7.7.20 机组间隙监测装置试验

当使用简单监测装置时，可模拟标定其间隙，在间隙过小时，检查其发信情况，试验三次。具有显示分析功能的监测装置的试验可按其自身的技术要求进行。

7.7.21 大轴轴向位移监测装置试验

用模拟方式试验大轴位移监测装置，检查其显示精度，调整其整定值，在最小、中间及最大值各选一点，试验其报警及停机触点的动作情况。并往复各动作五次。

7.7.22 各种测量仪试验

表 3 测量仪试验表

序号	名　　称	试验检查项目	试验次数
a)	水轮机上下游水位测量仪	模拟水位变化，检查其显示精度及输出情况	3 次
b)	水轮机水头测量仪		
c)	冷却水和润滑水流量测量仪	模拟流量变化，检查其显示精度及输出情况	
d)	水轮机流量测量仪		
e)	水轮机压力脉动测量仪	模拟水轮机的压力脉动变化，检查其显示精度及输出情况	
f)	推力轴承油膜厚度测量仪	在模拟试验台上进行，检验油膜厚度显示仪的显示精度及输出情况	

7.7.23 显控表试验

a) 检验显示精度，试验报警功能，向上及向下各动作三次，并计算其返回系数；

b) 如有模拟输出，应检查其精度及带负载功能；

c) 如触点有延时动作性能时，则应检查。

7.7.24 各类柜子试验

按各自设计要求，作模拟动作三次，并检查其他相应功能。

7.7.25 压力变送器及差压变送器试验

在压力校验台上进行试验，检验压力变送器或差压变送器的输入与输出的对应关系及精度。并试验电源变化的影响。试验三次。

7.8 元件及其系统的现场试验

7.8.1 试验条件

a) 各元件已经单件试验合格；

b) 元件及其系统与主机及其他有关部件的联结是正确的，并按 GB 8564 的要求已具备现场试验条件；

c) 电源、油源、气源、水源等条件已具备；

d) 设备及人身安全条件具备。

7.8.2 调相水位自动控制系统现场试验

机组在发电与调相的相互切换，调相运行及调相停机过程中，检查调相自动控制水位的情况。

7.8.3 上下游水位测量仪及水头测量仪的现场试验

a) 将测量仪分部安装好；

b) 给上电源，气源后，标定其显示值；

c) 检查输出情况。

7.8.4 水轮机蜗壳流量测量仪现场试验

a) 将蜗壳流量测量仪的各部件按要求连好；

b) 通水、通电、检查缓冲等措施的效果，并对有关值进行标定；

c) 根据系数 K 值指示的流量值，与理论流量值比较后修正 K 值，如有条件可与实测流量值比较后最后决定 K 值；

d) 调试其他性能，如累积流量测量，超限报警及打印功能等。

7.8.5 机组振动监测装置(或间隙监测装置)的现场试验

a) 将装置的各部件按要求装好；

b) 通电，校验各标定值(可用千分表)；

c) 根据要求整定各报警及停机触点；

d) 机组开机、停机运行和过速的过程中，应分别记录各显示值；

e) 调试其他性能，如 DC4 mA～20 mA 输出、打印等。

7.8.6 推力轴承油膜厚度测量仪现场试验

a) 将装置的各部件按要求装好；

b) 通电。测定停机、空转、空载，25%、50%、75%、100%负荷及过速时的值；

c) 整定报警及停机值。

d) 调试其他性能，如 DC4 mA～20 mA 输出，打印等。

7.8.7 自动灭火系统现场试验

a) 按要求装好自动灭火系统；

b) 现场模拟动作感温及感烟探测器，火警装置应正常动作；

c) 在无水时可自动操作水灭火控制柜，检查其动作情况，在有水时检查其密封情况；

d) 模拟动作 CO_2 灭火操作系统，检查其动作及漏气情况。

7.8.8 大轴轴向位移监测装置现场试验

a) 测出机组最大可能位移量；

b) 按要求装好装置，并调好零位及可能的上下位移量；

c) 开机及带 25%、50%、75%、100%负荷及紧急停机，测以上工况时的位移量；

d) 整定向上报警触点或向下报警及停机触点。

7.8.9 电气转速信号装置及机械转速信号器(转速开关)现场试验

a) 整定好参数；

b) 如为齿盘取值则应调好齿盘与传感器之间的距离；

c) 开机，按转速上升和下降过程校验各转速触点；

d) 电气转速信号装置其他性能试验：如转速、频率显示切换、DC4 mA～20 mA(或 DC0 V～5 V)输出，蠕动功能等。

7.8.10 机械液压过速摆现场试验

a) 按要求安装好，初步调好转动部分与固定部分的间隙；

b) 开机、过速、整定机械摆及配压阀的动作值，使事故配压阀或调速器能相应动作，检查电触点的动作情况。手动返回；

c) 再动作一次以校核动作值。

7.8.11 过速限制系统现场试验

a) 在没有充水的情况下作过速限制系统模拟操作试验；

b) 在机组甩负荷试验之后，根据机组要求及调速器试验数据，校核整定过速限制系统参数；

c) 充水后，调速器处于手动运行，模拟事故状态，机组甩 25%、50%、75%、100%负荷(甩负荷次数及负荷量可由制造厂与用户商定)；当机组转速上升至 5.2.7e)的规定值时，过速限制器应动作关机

(5.2.8a)、b)仅作模拟试验);记录有关数据。在试验中可根据需要,调整过速限制系统关闭导叶接力器的时间。

7.8.12 分段关闭装置现场试验

根据机组要求调整分段关闭装置投入点及导叶接力器的延长时间。投入分段关闭装置,机组甩负荷,记录有关数据。

7.8.13 轴电流信号装置现场试验

a) 安装好互感器及信号装置,消除机组形成环路的接地现象;

b) 检查机组在开机、空载、加电压,25%、50%、75%、100%负荷时的轴电流情况;

c) 整定报警及停机值,并检查是否正常;

d) 检查延时动作性能。

7.8.14 机组温度监测系统现场试验

a) 检查所有 RTD 的完好性;

b) 检查并整定温度显控器的指示值及报警和停机值;

c) 试验温度巡检装置的性能。

7.8.15 机组冷却润滑水系统现场试验

a) 检查水源的自动阀门(含液压及电动阀门)开关正常,指示及信号正确;

b) 水过滤器能正常运行,并有差压报警;能正常切换及清洗;

c) 减压阀能调节水压维持在 0.2 MPa～0.3 MPa(或要求的水压)之间;

d) 检查压力表或压力显控器等监测装置,并调好报警及停机触点;

e) 检查示流信号器(流量开关)和流量测量装置,整定其报警值;

f) 如机组冷却水系统需自动作正反向运行时,则需试验系统正反向切换功能及示流信号器或流量测量装置的正反向运行能力;

g) 检查机组排水是否畅通;

h) 检查机组主备用冷却润滑水切换是否正常。

7.8.16 机组压缩空气系统现场试验

a) 检查油压装置自动补气系统;

b) 检查机械制动系统及大轴空气围带控制系统;

c) 检查推力轴承防油雾气动元件;

d) 检查气动剪断销信号器系统。

7.8.17 顶盖排水系统现场试验

a) 检查顶盖排水泵及控制设备的自动操作功能、切换功能、水位过高报警功能;

b) 检查射流泵控制系统的自动排水功能。

7.8.18 水轮机进水阀自动化系统现场试验

a) 进水管道充水后,机组处于停机状态,导叶(喷针)全关;手动及自动开、关水轮机进水阀,检查是否按规定的程序正常开、关;分别记录及整定信号给出至水轮机进水阀开、关至终端位置(限位开关动作)的时间,接力器开关的时间;

b) 当要求作动水关闭试验时,应在已作完 a)试验后进行;机组带要求的负荷运行,动水关闭水轮机进水阀,检查系统是否正常,并校核动水关闭时间。

7.8.19 机组开、停机试验

在机组及二次回路等各部分都具备开、停机条件后进行。

a) 手动开、停机,检查自动化元件及其系统;

b) 自动开、停机,检查自动化元件及其系统。

7.8.20 试运行

需要全本请访问 www.ertongbook.com