

>



中华人民共和国电力行业标准

P

DL 443—91

水轮发电机组设备出厂检验 一 般 规 定

1991—10—28 发布

1992—04—01 实施

中华人民共和国能源部 发 布

目 次

1 总则 (3)

2 水轮机 (4)

3 水轮发电机 (8)

4 调速器及油压装置 (12)

5 进水阀 (16)

6 配套自动化元件 (17)

7 可控硅励磁装置 (18)

附录 A 关于本标准的几点说明(参考件) (20)

1 总则

1.1 本办法主要适用于额定容量为 10~300 MW 的混流式和轴流式水轮发电机组及其附属设备的制造质量的出厂检验,额定容量大于或小于此范围的或其他型式的水轮发电机组及附属设备可参照执行。产品型式试验的出厂验收办法供需双方可另行商定。

1.2 制造质量检验的依据

1.2.1 经济合同及其所附的产品技术规范书和在合同中指定的专业标准。

1.2.2 有关水轮机、水轮发电机及其附属设备的国家标准。

1.2.3 制造厂的设计文件、制造图纸。

1.2.4 其他双方认可的有关标准。

1.3 出厂检验机构

由用户驻制造厂监造代表组或临时检验小组作为机组出厂的检验机构。

1.4 检验机构的职责

1.4.1 对合同产品的制造质量实行全面监督。

1.4.2 参与或了解重要部件的原材料、铸锻件的材质检验和元器件的筛选检验。

1.4.3 了解重要部件的加工、焊接和热处理工艺以及保证质量的措施,并参与质量检查和签证。

1.4.4 参与产品主要部件的试验与装配,如电气试验、水压试验、油压试验、联动试验、总装试验和出厂试验等,并对试验结果进行签证。

1.4.5 了解产品的设计修改和质量问题的处理情况。

1.4.6 了解和检查产品的除锈、油漆和包装发运。

1.4.7 需要签证的项目,要及时通知监造代表。如在完工前未通知监造代表,监造代表有权要求复检或复试。监造代表审阅检查记录有怀疑时,有权对产品进行抽查,制造厂应主动提供方便和配合。若制造厂已事先通知监造代表,而监造代表未参加,制造厂不停产等候,事后一般不重检或重试。

1.5 制造厂职责

1.5.1 向监造代表介绍产品计划安排,重要部件的加工焊接工艺、检验方法和保证质量的措施、设计改进和质量问题的处理情况。

1.5.2 在进行 1.4.4 条主要部件的试验与装配前,通知监造代表参加。

1.5.3 提出产品主要部件的加工检验标准和检查试验记录。凡需监造代表签证的部件应提供正式记录。

1.5.4 为监造代表提供工作方便。

1.5.5 经监造代表检验签证的项目,制造厂仍应对其质量负全部责任。

1.6 凡能整体运输的部件都在工厂内组装完整,调试合格整体发运。不能整体运输的部件,是否在厂内预装由双方协议商定。

1.7 试验合格的部(套)件及自动化元器件,按“水轮发电机组包装、运输、保管技术条件”进行包装、发运、检查、存放。在一年内或双方协议的日期内安装,制造厂应保证在工地不需再分解清扫,设备应能投入正常运行。

1.8 制造厂自制及外购的元器件、所有部件,在总体合同保证期内发生质量问题,由制造厂无偿修复或更换。

2 水轮机

2.1 检验依据

水轮机产品的检验,除应符合总则 1.2 中规定外,还应符合下列标准:

2.1.1 DL445—91《水轮机基本技术规范》。

2.1.2 “水轮机通流部件验收标准”。

2.2 检查项目

2.2.1 尾水管里衬

2.2.1.1 整体制作的尾水管里衬,应测量上、下管口直径、圆度、周长和高度。

2.2.1.2 大型尾水管里衬组装后应测量各环节高度、直径以及内部加固情况。

2.2.1.3 进入门应进行装配检查各配合尺寸。

2.2.2* 转轮室

2.2.2.1 铸焊件的缺陷及修补情况。

2.2.2.2 抗气蚀层的铺焊质量及加工后的厚度、粗糙度。

2.2.2.3 中环内径、高度、粗糙度、焊缝质量以及有关配合尺寸等加工情况。

2.2.2.4 上、中、下三环预装时,各部错口、螺孔的对位以及 X、Y 线标记。

2.2.3 座环

2.2.3.1 与顶盖、底环配合面的相对高度、直径和平行度。

2.2.3.2 分瓣座环应进行预装,检查合缝面间隙、错口、螺孔、销子等配合情况。

2.2.3.3 固定导叶内、外切圆直径以及进口节距、高度。在工地组装的导叶,检查导叶上、下平面和平行度。

2.2.2.4 过流表面的平滑性及粗糙度。

2.2.4 蜗壳

2.2.4.1* 各电站第一台机组的焊接蜗壳,各节应在厂内预装,检查各节编号、对装情况和焊缝检查记录,必要时可指定部位探伤抽查。以后各台可部分预装。

2.2.4.2 各节开口、腰长、最高点与最低点的直径,最远点及进水管中心线与机组中心线的距离,接缝间隙及内壁错口,抽查各节中心偏差值。

2.2.4.3 整体铸造蜗壳的水压试验和整体焊接蜗壳的水压试验。

2.2.4.4 蜗壳进入门装配完整情况。

2.2.5 机坑里衬

抽查上、下口圆度、垂直度、焊缝及加固情况。

2.2.6 导叶

2.2.6.1 导叶高度。

2.2.6.2 过流面粗糙度及型线。

2.2.6.3 导叶立面密封压板及螺钉配合情况。

2.2.7 顶盖

2.2.7.1 与座环配合段的高度、直径。

注: 本标准后“*”符号为驻厂监造代表签证的项目。

- 2.2.7.2 止漏环内径及圆度。
- 2.2.7.3 法兰下面与过流面的高度尺寸及平行度。
- 2.2.7.4 分瓣顶盖合缝面间隙。
- 2.2.7.5 焊接顶盖的焊缝外观质量。
- 2.2.7.6 抗磨板紧固情况。
- 2.2.7.7 橡胶密封压板紧固情况。
- 2.2.8 支持盖
 - 2.2.8.1 总高度。
 - 2.2.8.2 上平面至导轴承安装面高度。
 - 2.2.8.3 过流面光滑度。
 - 2.2.8.4 合缝面间隙。
 - 2.2.8.5 中锥底面与上平面距离,底端柱面直径及圆度。
- 2.2.9 底环
 - 2.2.9.1 顶盖、底环导叶轴孔同轴度(或划线及镗孔准确性)。
 - 2.2.9.2 与座环(或基础环)配合面到过流面的高度及平行度。
 - 2.2.9.3 抗磨板紧固情况。
 - 2.2.9.4 过流面粗糙度。
 - 2.2.9.5 橡胶密封压板紧固情况。
- 2.2.10* 导水机构厂内总装配
 - 2.2.10.1 导叶端部总间隙。
 - 2.2.10.2 导叶全关时的立面间隙。
 - 2.2.10.3 导叶转动灵活性。
 - 2.2.10.4 双连臂、连杆长度偏差。
 - 2.2.10.5 导叶最大开口值。
 - 2.2.10.6 导叶上轴颈与轴套间隙。
 - 2.2.10.7 所有装配孔的对位及各部件编号情况。
 - 2.2.10.8 导叶关闭时立面接触位置。
 - 2.2.11 检查导水机构装配部件对基准件的中心偏差,以及钻铰安装用定位销钉孔的情况。
 - 2.2.12 上、下固定止漏环与转动止漏环如在厂内套装时,检查圆度及总间隙。
- 2.2.13* 混流式转轮
 - 2.2.13.1 与主轴配合止口直径、法兰平面端面跳动量及粗糙度。
 - 2.2.13.2 上、下止漏环直径及圆度。
 - 2.2.13.3 抗磨、抗气蚀部位的补焊质量、波浪度及粗糙度。
 - 2.2.13.4 叶片叶型。
 - 2.2.13.5 叶片进口角和出口角。
 - 2.2.13.6 叶片出水边平均开口偏差。
- 2.2.14* 轴流式转轮厂内装配试验
 - 2.2.14.1 活塞与接力器缸间隙。
 - 2.2.14.2 枢轴铜瓦间隙。
 - 2.2.14.3 叶片螺栓预装情况。

- 2.2.14.4 叶片螺栓与转臂螺栓孔装配情况。
- 2.2.14.5 叶片密封部位粗糙度。
- 2.2.14.6 顶紧环与螺栓卡阻情况。
- 2.2.14.7 叶片正面、背面的波浪度、粗糙度及叶片叶型。
- 2.2.14.8 叶片外圆尺寸及圆度。
- 2.2.14.9 叶片动作试验。
- 2.2.14.10 叶片密封渗漏试验。
- 2.2.14.11 内部刷漆前的检查及刷漆质量。
- 2.2.15 转轮非加工面的平滑性检查。
- 2.2.16* 转轮静平衡试验。
- 2.2.17* 主轴
 - 2.2.17.1 主轴长度、轴承段直径及粗糙度。
 - 2.2.17.2 上、下端止口直径及端面跳动量。
 - 2.2.17.3 联轴螺栓与螺栓孔配合质量及互换情况。
 - 2.2.17.4 一字键选配尺寸或销钉选配情况。
 - 2.2.17.5 主轴联接后,同找摆度情况。
- 2.2.18 导轴瓦
 - 2.2.18.1 瓦的内径和瓦面粗糙度。
 - 2.2.18.2 轴承合金与瓦坯浇合质量。
 - 2.2.18.3 筒式瓦的油沟方向。
 - 2.2.18.4 测温孔的加工深度。
 - 2.2.18.5 铬钢垫装配、压制情况。
- 2.2.19 分块瓦的顶瓦螺套压配、接触情况,螺栓与螺套配合情况。
- 2.2.20 油盆、油箱、水箱等的渗漏试验。
- 2.2.21 抽查冷却器的耐压试验。
- 2.2.22 轴承密封应总装检查各零件的配合尺寸。
- 2.2.23 橡胶制品进行外观检查。
- 2.2.24* 接力器厂内总装
 - 2.2.24.1 与行程、缓冲行程有关的尺寸。
 - 2.2.24.2 耐压试验检查密封与活塞环渗漏情况。
 - 2.2.24.3 接力器动作试验,并测定行程偏差。
- 2.2.25 分油器耐压试验。
- 2.2.26 锁锭或锁锭配压阀动作试验。
- 2.2.27 活塞杆防锈涂层质量。
- 2.2.28 附属设备应抽查:
 - 2.2.28.1 真空破坏阀、空气阀密封面的渗漏试验。
 - 2.2.28.2 真空破坏阀动作试验,并测定开口尺寸。
 - 2.2.28.3 蜗壳及尾水管排水阀接力器耐压试验。
 - 2.2.28.4 漏油箱渗漏试验。
- 2.2.29 对重要部位的弹簧进行力特性试验抽查。

2.3 应提供的检查记录及试验记录：

2.3.1 尾水管里衬拼装时各环节的直径、圆度、高度和相连接的各环节的周长。

2.3.2 转轮室内径、喉部尺寸及有关配合尺寸的检查记录。

2.3.3 转轮室相配合端面的高度记录。

2.3.4 基础环加工有关配合尺寸的检查记录。

2.3.5 座环加工有关配合尺寸的检查记录。

2.3.6 蜗壳拼装记录。

2.3.7 焊接蜗壳的探伤检查记录。

2.3.8 蜗壳的耐压试验记录。

2.3.9 底环加工有关配合尺寸的检查记录。

2.3.10 顶盖加工有关配合尺寸及止漏环内径的检查记录。

2.3.11 支持盖加工有关配合尺寸的检查记录。

2.3.12 导叶加工有关配合尺寸的检查记录。

2.3.13 导叶总装配时最大开口测量记录。

2.3.14 导叶轴套装压后内径测量记录。

2.3.15 主轴加工主要尺寸、端面跳动量、轴颈和法兰粗糙度检查记录。

2.3.16 主轴联轴摆度值。

2.3.17 轴瓦加工检查记录。

2.3.18 分块瓦支顶螺栓头部及铬钢垫的硬度记录。

2.3.19 混流式转轮需有以下记录：

2.3.19.1 叶片进口和出口型线偏差值。

2.3.19.2 叶片进口角和出口角偏差。

2.3.19.3 叶片出口边厚度偏差。

2.3.19.4 叶片进口节距偏差。

2.3.19.5 叶片出水边平均开口偏差。

2.3.19.6 转轮加工检查记录。

2.3.19.7 分瓣转轮接头焊缝坡口尺寸和坡口探伤记录。

2.3.19.8 焊接转轮单个叶片正面组合样板检查记录。

2.3.19.9 转轮叶片根部焊缝探伤记录。

2.3.20 轴流式转轮应有以下记录：

2.3.20.1 叶片型线检查记录。

2.3.20.2 叶片头部型线检查记录。

2.3.20.3 叶片出口边缘厚度检查记录。

2.3.20.4 转臂加工检查记录。

2.3.20.5 枢轴加工检查记录。

2.3.20.6 枢轴铜瓦检查记录。

2.3.20.7 活塞与接力器缸加工检查记录。

2.3.20.8 转轮体加工尺寸检查记录。

2.3.20.9 叶片主要加工尺寸检查记录。

2.3.20.10 连杆加工尺寸检查记录。

- 2.3.20.11 操作架加工尺寸检查记录。
- 2.3.20.12 叶片外圆尺寸及叶片漏油试验记录。
- 2.3.20.13 叶片装置角检查记录。
- 2.3.20.14 叶片与转轮体间隙记录。
- 2.3.20.15 叶片缺陷处理记录。
- 2.3.21 转轮静平衡配重试验记录。
- 2.3.22 联轴螺栓加工记录。
- 2.3.23 接力器缸及前后缸盖水压试验合格证明。
- 2.3.24 导叶接力器加工检查记录。
- 2.3.25 导叶接力器耐压及动作试验记录。
- 2.3.26 受油器体的各油封轴承内径检查记录。
- 2.3.27 与各段轴承配合之操作油管直径检查记录。
- 2.3.28 铸造转轮及转轮室中环缺陷修复的处理记录。
- 2.3.29 操作油管加工尺寸及摆度检查记录。
- 2.3.30 叶片密封、轴承密封、橡胶轴承等橡胶制品(同批量)的机械物理性能报告。
- 2.3.31 顶盖、底环导叶轴承孔同心度检查记录。
- 2.3.32 以下零部件需有材料的机械性能和化学成分分析的试验报告
 - 2.3.32.1 蜗壳采用高强度合金钢材料时,每批同炉钢板需做机械性能和化学成分分析,并按规定抽查重皮及裂纹等缺陷;采用 A3 钢材时,同批料做机械性能试验和化学成分分析。
 - 2.3.32.2 混流式转轮。
 - 2.3.32.3 轴流式转轮体。
 - 2.3.32.4 轴流式叶片。
 - 2.3.32.5 主轴。

3 水轮发电机

3.1 检查依据

水轮发电机产品的检验,除应符合总则 1.2 中规定外,还应符合以下标准:

- 3.1.1 GB 755—81《电机基本技术条件》。
- 3.1.2 SD 152—87《大中型水轮发电机基本技术条件》。
- 3.1.3 SD 135—85《大中型水轮发电机静止整流励磁系统及装置基本技术条件》。
- 3.1.4 GB 1029—80《三相同步发电机的试验方法》。

3.2 检查项目

3.2.1 定子

- 3.2.1.1 对分瓣制造的定子,必须检查是否有明显的分瓣标记。
- 3.2.1.2* 分瓣定子各部合缝面间隙,包括定子机座合缝间隙,定子机座与基础板的间隙。
- 3.2.1.3* 定子铁心的合缝间隙及合缝处槽底的错牙情况及线槽宽度。
- 3.2.1.4* 定子装配的铁心内径、圆度、铁心高度及每段铁心高度。
- 3.2.1.5* 定子铁心的压紧度及压紧后的波浪度。
- 3.2.1.6 定子单根线棒的外形尺寸、起晕电压、介质损失及耐压试验。
- 3.2.1.7* 定子线棒采用水冷结构时,水压、流量及检漏试验。

- 3.2.1.8 定子嵌线后线棒与槽的间隙以及抽查线棒防晕层对铁心的电位。
- 3.2.1.9 定子嵌线后线棒端部的形状位置(包括斜边距离及轴向伸出长度)。
- 3.2.1.10 定子线棒的绑扎情况。
- 3.2.1.11 定子槽楔紧度,定子槽楔通风口与铁心通风沟的相对位置,槽楔与定子内圆表面高差。
- 3.2.1.12 定子线棒接头间隔与焊接质量。
- 3.2.1.13 并头套采用环氧浇灌时,接头与绝缘盒的间隙、环氧填满度及固化情况。
- 3.2.1.14* 定子整体或分瓣耐压试验和起晕电压。
- 3.2.1.15 定子测温引线位置标记及嵌线后测温元件的完整性及对地绝缘。
- 3.2.1.16 定子绕组引出线与汇流母线接头接触面平整度及接触面积。检查汇流母线的成形尺寸。
- 3.2.1.17 定子嵌线后必须清扫干净,检查喷漆质量。分瓣定子的引出线头和支持环应包装良好。
- 3.2.2 转子
 - 3.2.2.1 转子磁轭冲片重量进行分类并加重量标牌,然后包装出厂。
 - 3.2.2.2* 第一台机组或新模具的转子磁轭,应进行迭检,其定位销孔、螺孔应符合要求(包括制动环和磁轭压板)。
 - 3.2.2.3 磁轭冲片表面平整、锈蚀、毛刺等。
 - 3.2.2.4 磁轭通风槽片的衬口环高度及焊缝,导风带的装配、焊缝质量。
 - 3.2.2.5 转子支架中心体与上、下端轴的配合尺寸和同轴度,连接面与轴线的垂直度或转子轮毂与主轴热套的配合尺寸。
 - 3.2.2.6* 转子支架中心体与支臂的合缝面间隙。
 - 3.2.2.7* 转子支臂键槽的弦距(包括固定弦距和活动弦距)、键槽深度、宽度和倾斜度。
 - 3.2.2.8* 转子支臂的挂钩高差。
 - 3.2.2.9 转子支架的外圆与磁轭迭检内圆的实际径向尺寸。
 - 3.2.2.10* 转子支架的铸造和焊缝质量。
 - 3.2.2.11* 主轴长度及各配合部位的加工尺寸及粗糙度。
 - 3.2.2.12* 轴系摆度及定位标记。
 - 3.2.2.13 转子连接件采用 M64 以上的螺栓时应进行预装配检查。
 - 3.2.2.14 磁轭键和磁极键加工尺寸。
 - 3.2.2.15* 磁轭拉紧螺杆材质、平直度和直径公差。
 - 3.2.2.16 磁极铁心的旁弯度和扭曲度及铁心长度,磁极压板与铁心的错牙情况。
 - 3.2.2.17 磁极线圈和托板在压紧情况下与铁心的高差。
 - 3.2.2.18 磁极铁心与线圈之间必须清扫干净,并检查匝间短路情况。
 - 3.2.2.19* 磁极装配后绝缘耐压试验。
 - 3.2.2.20 阻尼绕组焊接接头及磁极接头的检查。
 - 3.2.2.21 磁极称重和编号。
 - 3.2.2.22 制动环的厚度,挂钩台阶的高度、径向宽度、摩擦面的粗糙度及沉孔深度。
 - 3.2.2.23 转子绕组引线在主轴上固定情况。
 - 3.2.2.24 风扇(导风叶)制造质量。
 - 3.2.2.25 集电环同轴度、圆度、刷握与电刷的配合。
- 3.2.3 推力轴承和导轴承

- 3.2.3.1*** 推力轴承和导轴承必须进行预装,对有高压油顶起装置的油管路、水冷瓦冷却水管路、油冷却器水管路均应进行预装及耐压试验。
- 3.2.3.2** 油冷却器应进行预装,并按规定进行耐压试验。
- 3.2.3.3** 弹性油箱材质检查。
- 3.2.3.4** 油槽应做煤油渗漏试验。
- 3.2.3.5** 弹性油箱支承的推力轴承,充油时检查油压、油温、弹性油箱变形、连接管及止回阀的渗漏情况。
- 3.2.3.6** 轴承合金与壳体的结合情况。
- 3.2.3.7** 轴承合金化学成分分析。
- 3.2.3.8** 水冷瓦水压试验。
- 3.2.3.9** 高压油顶起的推力轴瓦油路通孔检查。
- 3.2.3.10*** 推力瓦应进行研刮。如采用厚薄瓦结构时,还应对其厚薄瓦之间的接触面进行检查。
- 3.2.3.11*** 托瓦或托盘的加工精度、硬度及粗糙度。
- 3.2.3.12*** 推力头如需与主轴套装时,应检查推力头和卡环各配合面的加工尺寸及其形位公差。
- 3.2.3.13** 镜板锻件化学成分及其热处理后的硬度。
- 3.2.3.14** 镜板锻件毛坯质量(气孔或夹杂)。
- 3.2.3.15*** 镜板的加工精度及表面粗糙度。
- 3.2.3.16** 镜板与推力头同轴度。
- 3.2.3.17** 绝缘垫板的厚度。
- 3.2.3.18** 检查销钉的配合情况,并打上定位标记。
- 3.2.3.19** 推力轴承装配的总高度。
- 3.2.3.20** 在拆除压具的情况下,弹性油箱上平面与底盘的平行度及内外侧高度。
- 3.2.3.21*** 高压油顶起装置单向阀进行高压及低压耐压试验。
- 3.2.3.22** 对弹簧支撑的推力轴承,检查弹簧材质的化学成分和机械性能。
- 3.2.3.23** 弹性圆盘支撑的推力轴承,检查圆盘材质、加工精度和圆盘球面硬度。
- 3.2.4** 机架
- 3.2.4.1** 机架预装,检查各合缝面间隙,各有关配合尺寸和焊缝。
- 3.2.4.2** 推力轴承与支架合缝面间隙与同轴度。
- 3.2.4.3** 上机架与定子预装,检查同轴度和合缝面间隙。
- 3.2.5** 制动器
- 3.2.5.1** 制动器应在厂内清扫干净后进行组装,然后用干净的同牌号油进行耐压试验。
- 3.2.5.2** 制动器动作灵活性和自动复位情况。
- 3.2.5.3** 制动器行程。
- 3.2.5.4** 制动器装配后的总高度。
- 3.2.5.5** 制动器耐压试验后,应将管口用丝堵封好,然后包装出厂。
- 3.2.6** 励磁机
- 3.2.6.1** 电枢外径。
- 3.2.6.2** 主极的内径和极间距。
- 3.2.6.3** 整流子的片间绝缘和表面粗糙度。
- 3.2.6.4** 励磁机在厂内总装及试验情况。

3.2.6.5 电刷在刷握内滑动灵活情况。

3.2.7 永磁机

3.2.7.1 永磁机的传动轴如采用硬性连接时,检查连接法兰的垂直度。

3.2.7.2* 永磁机定子与转子的空气间隙。

3.2.7.3 永磁机装配后出厂试验。

3.2.8 其他

3.2.8.1 上、下挡风板预装。

3.2.8.2 上盖板及下风罩预装。

3.2.8.3 上、下灭火水管预装。

3.2.8.4 当采用二氧化碳灭火时,其探测装置进行灵敏度检查。

3.2.8.5 各种测温元件试验,并有合格证明。

3.2.8.6 空气冷却器耐压试验。

3.2.8.7 各种阀门的耐压试验。

3.3 应提供的检查记录和试验记录

3.3.1 分瓣定子铁心内径检查记录。

3.3.2 分瓣定子铁心合缝间隙、铁心合缝处槽底错牙记录。

3.3.3 定子铁心高度和波浪度记录,铁心中心至机座基础板高度记录。

3.3.4 定子下线后整体或分瓣定子分组耐压试验记录。

3.3.5 定子铁心铁损试验记录。

3.3.6 水内冷定子线棒的水压、流量及渗漏试验记录。

3.3.7 定子嵌线时槽电位抽查记录。

3.3.8 定子基础板的合缝间隙检查记录。

3.3.9 工地迭片定子的冲片检查及迭检记录。

3.3.10 定子测温装置的埋设位置及元件绝缘强度试验记录。

3.3.11 转子中心体各配合面的加工尺寸及精度检查记录。

3.3.12 转子中心体与支臂组合后的合缝面间隙检查记录。

3.3.13 转子支臂弦距和键槽深度、宽度及倾斜度检查记录。

3.3.14 转子支臂外圆(半径或直径)的检查记录。

3.3.15 转子支臂挂钩高差及支臂重量检查记录。

3.3.16 转子中心体下法兰面到支臂挂钩的高度检查记录。

3.3.17 转子中心体上、下法兰面的平行度及同轴度检查记录。

3.3.18 转子磁轭冲片(第一台或新模具)迭检记录。

3.3.19 磁极装配各部位尺寸检查记录。

3.3.20 磁极装配电气试验记录。

3.3.21 磁极装配重量检查记录。

3.3.22 主轴各部主要尺寸检查记录。

3.3.23 推力头的各配合面尺寸及其高度检查记录。

3.3.24 卡环加工尺寸检查记录。

3.3.25 推力支架的高度,上、下平面平行度的检查记录及各组合面的间隙记录,机架与推力轴承座的同轴度记录。

- 3.3.26 无支柱螺栓弹性油箱的推力轴承总装配高度记录,弹性油箱顶平行度记录,托瓦、推力瓦的高度差及平行度记录。
- 3.3.27 水冷推力瓦水压试验记录。
- 3.3.28 镜板加工尺寸、粗糙度及硬度检查记录。
- 3.3.29 弹性油箱充油时有关参数记录。
- 3.3.30 机架中心体与支臂合缝面间隙检查记录。
- 3.3.31 上、下机架有关标高的高度尺寸检查记录。
- 3.3.32 各部冷却器的耐压试验记录。
- 3.3.33 制动器总装高度及动作的灵活性检查记录。
- 3.3.34 制动器耐压试验记录。
- 3.3.35 励磁机定、转子空气间隙检查记录。
- 3.3.36 励磁机电气试验记录。
- 3.3.37 永磁机电气试验记录。
- 8.3.38 永磁机定子、转子空气间隙检查记录。
- 3.3.39 当采用二氧化碳灭火系统时,应按专用技术标准的规定提供试验记录。
- 3.3.40 发电机各重要铸锻件检查记录或合格证书。
- 3.3.41 按合同规定的应提供的其他检查、试验记录。

4 调速器及油压装置

4.1 检验依据

调速器及油压装置出厂检验除应符合总则 1.2 中规定外,还应符合下列标准:

- 4.1.1 GB 9652—88《水轮机调速器与油压装置技术条件》。
- 4.1.2 GB 2537—81《汽轮机油》。
- 4.1.3 “水轮机电液调节系统及装置技术规程”。

4.2 油压装置检验项目

- 4.2.1 回油箱作渗漏试验,检查焊缝质量。
- 4.2.2 回油箱及储油气罐内壁清扫,检查涂漆质量。
- 4.2.3 油冷却器
 - 4.2.3.1 冷却器安装情况。
 - 4.2.3.2 试验压力、保持时间。
- 4.2.4 旁通阀、阀组(卸载阀、逆止阀、安全阀、排气阀)加工装配
 - 4.2.4.1 活塞与缸体配合间隙、表面粗糙度、热处理。
 - 4.2.4.2 活塞行程和搭叠量。
 - 4.2.4.3 弹簧加工质量。
 - 4.2.4.4 可动零件灵活程度。
- 4.2.5 电动机出厂检验合格证。
- 4.2.6 螺旋泵电动机组联轴节联结
 - 4.2.6.1 油泵与电动机联轴节间隙。
 - 4.2.6.2 油泵与电动机两轴线偏心、倾斜值。
- 4.2.7 储油气罐焊缝检查与耐压试验。

4.2.8* 油压装置运转试验

4.2.8.1 螺旋泵电动机组运转情况。

4.2.8.2 阀组(安全阀、卸载阀、逆止阀、排气阀)整定。

4.2.8.3 旁通阀动作情况。

4.2.8.4 螺旋油泵输油量。

4.2.9* 油压装置各油压和油位信号整定值校验

4.2.9.1 压力信号器整定值。

4.2.9.2 回油箱油位信号整定。

4.2.9.3 自动补气整定。

4.2.10 油压装置严密性试验

4.2.10.1 检查储油气罐附件安装情况。

4.2.10.2 试验压力、保压时间。

4.2.10.3 油压、油位下降值。

4.2.11 油泵运转后,螺旋油泵应解体,检查螺旋杆、衬套的磨损情况。

4.2.12 检验后,凡需拆开运输的部件、管路等,必须作出明显的标记,其通流孔应用堵板密封。

4.2.13 检查油压装置各部件表面涂漆质量。

4.3 机械液压调速器、电气液压调速器机械柜检验项目**4.3.1** 飞摆加工装配

4.3.1.1 飞摆重块、螺栓、垫片的配重情况。

4.3.1.2 钢带质量。

4.3.1.3 轴向弹簧加工质量。

4.3.1.4 飞摆与电动机联接同轴度。

4.3.2 主配压阀、引导阀加工情况

4.3.2.1 壳体整洁及涂漆。

4.3.2.2 活塞和衬套的材质、热处理、表面粗糙度、尺寸精度、形位公差。

4.3.2.3 装配后,可动件灵活程度及活塞行程值。

4.3.3 缓冲器加工装配

4.3.3.1 缓冲器活塞、活塞缸、节流针塞等活动部件表面粗糙度、配合间隙及行程。

4.3.3.2 装配后,可动件灵活程度。

4.3.4 电液转换器加工装配

4.3.4.1 十字弹簧加工质量。

4.3.4.2 活塞与壳体、衬套、喷油孔表面粗糙度、配合间隙、行程和搭迭量。

4.3.4.3 定、变节流孔直径。

4.3.4.4 装配后灵活程度。

4.3.5 协联机构加工装配

4.3.5.1 凸轮材质、表面粗糙度、热处理。

4.3.5.2 凸轮形状加工准确度。

4.3.5.3 凸轮定位安装精度。

4.3.5.4 启动装置装配及启动角初步整定情况。

4.3.5.5 按水头自动和手动调节协联机构装配灵活程度。

- 4.3.6 检查机械柜主配压阀衬套及上隔板(飞摆、电液转换器基座)的平行情况。
- 4.3.7 检查机械柜其他机构的部件、表计、杠杆及管路等装配安装质量。
- 4.3.8* 飞摆特性试验
 - 4.3.8.1 检查静特性曲线的死区、非线性度。
 - 4.3.8.2 核对测速装置放大系数、转速范围。
 - 4.3.8.3 飞摆逸速试验情况。
- 4.3.9* 缓冲器特性试验
 - 4.3.9.1 缓冲器从动活塞上下动作后、回复到中间位置的准确度。
 - 4.3.9.2 上、下两个方向的特性曲线对称性及其与理论衰减曲线的偏差。
 - 4.3.9.3 缓冲器托板调整缓冲时间常数的范围。
- 4.3.10 电液转换器特性试验
 - 4.3.10.1 活塞中间位置偏差。
 - 4.3.10.2 活塞上下动作后回到中间位置的准确度(分别在有无振荡电流的情况下检查)。
 - 4.3.10.3 工作能力试验。
 - 4.3.10.4 检查其带实际最大负载时,活塞中间位置受油压变化的影响。
 - 4.3.10.5 检查其带实际最大负载时,输入电流或电压与输出机械位移特性曲线的非线性度和死区。
- 4.3.11 检查电液伺服阀(包括外购产品)流量特性曲线的非线性度、死区、零偏和零漂。
- 4.3.12 各机构表计的检验
 - 4.3.12.1 永态反馈机构。
 - 4.3.12.2 变速机构。
 - 4.3.12.3 开度限制机构。
 - 4.3.12.4 轮叶转角指示。
- 4.4 电气液压调速器的电气装置检验项目
 - 4.4.1 柜体外观、元器件布置及配线检查。
 - 4.4.2 焊点及接插件质量检查。
 - 4.4.3 各单元特性试验
 - 4.4.3.1 测频回路特性曲线非线性度、转速死区、放大系数。
 - 4.4.3.2 按加速度调节的加速时间常数整定范围。
 - 4.4.3.3 综合放大回路输出特性。
 - 4.4.3.4 $T_d=5\text{ s}$ 和 $b_t=20\%$ 时的缓冲回路特性曲线。
 - 4.4.3.5 功率给定、频率给定输出特性。
 - 4.4.3.6 稳压电源的稳压范围和精度。
 - 4.4.3.7 电气协联关系曲线。
 - 4.4.3.8 成组调节、电气开度限制、按水头限负荷等回路特性。
 - 4.4.4 检查各变压器、继电器、仪表、电位计(或位移传感器、旋转变压器)等试验整定情况。
 - 4.4.5 整定参数刻度校验
 - 4.4.5.1 转速指令信号。
 - 4.4.5.2 永态转差系数。
 - 4.4.5.3 空载运行和负载运行的暂态转差系数、缓冲时间常数。

- 4.4.5.4 加速时间常数。
- 4.4.6 电气装置静特性
 - 4.4.6.1 转速死区。
 - 4.4.6.2 最大非线性度。
 - 4.4.6.3 放大系数。
- 4.4.7 检查电气装置的温漂、时漂及电压漂移。
- 4.5 调速系统厂内试验检查项目
 - 4.5.1 试验用油应按 GB 2537—81《汽轮机油》国家标准质量要求进行抽样检查。
 - 4.5.2 试验所用主要仪表,应符合规定。
 - 4.5.3 检查接力器在开度限制控制下的工作情况。
 - 4.5.4* 电液转换器静特性试验
 - 4.5.4.1 检查投入振荡电流后的零漂应符合要求。
 - 4.5.4.2 检查各档的振荡电流值与活塞振荡幅度。
 - 4.5.4.3 检查其带实际最大负载的静特性曲线的非线性度、转速死区及放大区频率范围。
 - 4.5.4.4 检查启动电流与活塞动作方向及行程。
 - 4.5.5* 电液伺服阀与中间接力器静特性试验
 - 4.5.5.1 检查投入振荡电流后的零漂应符合要求。
 - 4.5.5.2 检查电液伺服阀振荡电流值与中间接力器活塞振荡值。
 - 4.5.5.3 检查中间接力器全行程开启、关闭时间调整范围。
 - 4.5.5.4 检查永态转差系数 $b_p=6\%$ 时,中间接力器静特性曲线的非线性度、转速死区。
 - 4.5.6 检查自动手动切换情况。
 - 4.5.7* 调速系统静特性试验
 - 4.5.7.1 试验应分别在永态转差系数 $b_p=3\%$, $b_p=6\%$, $b_p=9\%$ 三个参数下进行(其他参数 $b_t=0\%$, $T_d=0$, $T_n=0$)。
 - 4.5.7.2 计算测至主接力器的转速死区 i_x 、非线性度,校核最大行程的永态转差系数 b_s ,并校验刻度偏差。
 - 4.5.8 具有双重调节的水轮机调速系统
 - 4.5.8.1 检查随动系统不准确度 i_a 。
 - 4.5.8.2 检查实际与设计协联关系曲线的偏差。
 - 4.5.9 调速系统设备厂内试验后,方可清扫喷漆,其机械柜主配压阀各通流孔口必须密封。
- 4.6 管路检验项目
 - 4.6.1 制造厂弯制的调速系统管路尺寸偏差、内部清扫及防锈情况。
 - 4.6.2 管路、阀门压力试验情况。
 - 4.6.3 管路、阀门检查合格后,其孔口必须用堵板密封。
- 4.7 制造厂应提供的检查、试验记录
 - 4.7.1 回油箱渗漏试验检查记录。
 - 4.7.2 储油气罐焊缝探伤与压力试验检查记录。
 - 4.7.3 油冷却器压力试验记录。
 - 4.7.4 螺旋油泵加工、装配检查记录。
 - 4.7.5 电动机出厂检查合格证。

- 4.7.6 螺旋油泵电动机组联轴节连接检查记录。
- 4.7.7 螺旋油泵运转后检查记录。
- 4.7.8 油压装置运转试验记录。
- 4.7.9 油压装置各油位、油压、信号整定值检验记录。
- 4.7.10 调速器主配压阀、引导阀加工装配试验检查记录。
- 4.7.11 机械柜主配压阀衬套、上隔板(飞摆或电液转换器座)的平行度记录。
- 4.7.12 电液转换器(或电液伺服阀)、油缓冲器、离心飞摆特性试验记录。
- 4.7.13 电气装置各单元试验记录。
- 4.7.14 电气装置各整定刻度校验记录。
- 4.7.15 电气装置的输出特性及温度、时间、电压漂移等试验记录。
- 4.7.16 调速系统厂内试验记录。

5 进水阀

5.1 适用范围

本章适用于制造厂自制的及外购的进水阀。

5.2 检验依据

5.2.1 “大中型水轮机进水阀门基本技术条件”。

5.2.2 供需双方的技术协议。

5.3 蝴蝶阀检查项目

5.3.1 阀体

5.3.1.1 阀体材质的合格证明。

5.3.1.2 阀体轴孔的加工尺寸误差、粗糙度和形位误差。

5.3.1.3 阀体水压试验记录。

5.3.1.4 焊缝探伤记录。

5.3.2 活门

5.3.2.1 活门材质的合格证明。

5.3.2.2 阀轴轴径的加工尺寸误差、粗糙度和形位误差。

5.3.2.3 活门的水压试验记录(双平板活门除外)。

5.3.2.4 焊缝探伤记录。

5.3.3 轴瓦

5.3.3.1 轴瓦的材质合格证明。

5.3.3.2 轴瓦内、外圆的尺寸误差和形位误差。

5.3.4 空气围带

5.3.4.1 橡胶材质的机械物理性能试验记录。

5.3.4.2 空气围带气密性试验的检查记录。

5.3.5* 蝴蝶阀装配

5.3.5.1 蝴蝶阀装配开关位置的正确记录。

5.3.5.2 蝴蝶阀动作灵活性记录。

5.3.5.3 蝴蝶阀漏水试验记录。

5.4 球形阀检查项目

5.4.1 阀体

5.4.1.1 阀体材质证明。

5.4.1.2 阀体轴孔的加工尺寸误差、粗糙度及形位误差。

5.4.1.3 阀体水压试验记录。

5.4.2 活门

5.4.2.1 活门材质证明。

5.4.2.2 阀轴轴径的加工尺寸、粗糙度及形位误差。

5.4.2.3 活门焊缝的探伤记录。

5.4.3 前后止漏环

5.4.3.1 止漏环的材质证明。

5.4.3.2 有关配合尺寸的检查记录。

5.4.3.3 与相配合的零件研磨情况。

5.4.4 轴瓦

5.4.4.1 轴瓦材质的合格证明。

5.4.4.2 轴瓦内、外圆尺寸误差及形位误差。

5.4.5* 球形阀装配

5.4.5.1 球形阀开关位置的正确性。

5.4.5.2 球形阀止漏环动作的灵活性。

5.4.5.3 球形阀漏水试验记录。

5.5 操作接力器

5.5.1 接力器行程检查。

5.5.2 接力器水压试验记录。

5.5.3 接力器漏油试验记录。

5.6 空气阀

5.6.1 在无水状态下,空气阀的行程。

5.6.2 在额定压力下的渗漏试验。

5.6.3 空气阀弹簧特性试验。

5.7 旁通阀及管路

5.7.1 旁通阀开关位置及动作灵活性。

5.7.2 旁通阀的水压试验及密封试验。

5.7.3 旁通阀管路的水压试验。

5.8 伸缩节

5.8.1 伸缩节的组装记录。

5.8.2 伸缩节的水压试验记录(指球形阀的伸缩节)。

5.9 联接管的水压试验。

6 配套自动化元件

6.1 适用范围

适用于制造厂自制和外购的水轮发电机组自动化元件(包括液压元件、气压元件及电动阀门等)。制造厂外购的元件质量,亦由制造厂负责。

6.2 检验依据

6.2.1 “大中型水发电机组自动化系统及元件基本技术条件”。

6.2.2 在订货合同的技术协议中对元件提出的性能和质量要求。

6.2.3 新产品的鉴定文件。

6.3 检查试验项目

6.3.1 外观检查:元件表面的电镀层或化学覆盖层以及外观的完好性。

6.3.2 电气元件绝缘电阻试验。

6.3.3 电气元件耐压试验。

6.3.4 液(气)压元件中承压部件的水压强度和材料密封性试验。

6.3.5 液压元件漏油量试验。

6.3.6 液(气)压元件动作试验。

6.3.7 示流信号器动作试验。

6.3.8 电磁铁动作试验。

6.3.9 电磁阀动作试验。

6.3.10 液位信号器动作试验。

6.3.11 转速信号器(转速信号装置)动作试验。

6.3.12 压力信号器动作试验。

6.3.13 电极水位信号器与水位信号装置动作试验。

6.3.14 油混水电极信号器与油混水信号装置动作试验。

6.3.15 轴向位移信号装置动作试验。

6.3.16 温度信号器(温度信号装置)动作试验。

7 可控硅励磁装置

7.1 检验依据

7.1.1 SD 135——85《大中型水轮发电机静止整流励磁系统及装置技术条件》。

7.1.2 供需双方的技术协议。

7.1.3 电子元件技术条件。

7.1.4 制造厂的技术文件、制造图纸。

7.2 检验项目

7.2.1 工艺检查

7.2.1.1 柜体外观及元件布置、配线检查。

7.2.1.2 焊点及接插件质量检查。

7.2.2 电子元件,如分立元件、集成元件,可控硅等必须符合 7.1.3 规定的技术条件。

7.2.3 绝缘电阻测定与介电强度试验

7.2.3.1 所有元器件的安全距离检查。

7.2.3.2 柜内带电部分的绝缘电阻测定。

7.2.3.3 柜内带电部分的耐压试验。

7.2.3.4 可能产生高压击穿的部件,如脉冲变压器等,按双方协商的耐压值进行耐压试验。

7.2.4* 自动励磁调节器各单元静态特性检查

7.2.4.1 基本工作单元的特性试验,包括量测特性、放大特性、移相特性、稳压特性、积分时间常

数。

7.2.4.2 除 PSS 外的附加单元,如过励限制,欠励限制,起励单元等的特性曲线。调差单元的调差特性。

7.2.5 小电流开环特性试验。

7.2.6 控制、保护、信号回路动作试验。

7.2.7 变压器、变流器的检查试验。

7.2.8 风机噪音的测定。

7.2.9 转子过电压保护动作整定值检查。

7.2.10* 功率整流装置试验

7.2.10.1 功率整流器均流系数测定。

7.2.10.2 功率整流器均压系数测定。

7.2.10.3 功率整流器大电流温升试验。

7.3 随同设备向用户提供 7.2.3 至 7.2.9 各条中的有关试验记录。

7.4 随同设备向用户提供 7.2.10 的试验检查记录。

附录 A

关于本标准的几点说明

(参 考 件)

A.1 本标准的名称改为《出厂检验一般规定》，而不用原来的《验收规定》，因为验收工作要在安装工地进行。在条文中也增加了“经监造代表检验签证的项目，制造厂仍应对其质量负全部责任”的规定。这与进口的一些水电机组合同条文相类似。

A.2 蜗壳的厂内拼装问题，用户希望全部预装，制造厂认为只预装第一台。现规定第一台全部预装，以后各台部分预装，这是一个折衷办法。

A.3 转轮叶片的进口角和出口角，制造厂认为虽是一个重要的检验项目，但目前还没有合适的测量手段，建议不要列为检查项目。但在 IEC 193—NOI—1977 和机械部 JB 3160—82《水轮机通流部件技术条件》中都规定要检查，所以本标准中也列入，具体检测手段另行研究。

A.4 转子磁轭冲片在工厂称重分类，东方电机厂意见为“待议”。本标准中确定要工厂进行，因为是否需要称重以及分类标准应由工厂确定。

附加说明：

本标准由能源部水电站水轮机标准化技术委员会提出并归口。

本标准由葛洲坝工程局负责起草。

本标准主要起草人：孙广恒。