

中华人民共和国水利电力部

电力建设施工及验收 技 术 规 范

(水轮发电机组篇)

SDJ 81-79

水利电力出版社

期 限 表

请于下列日期前将书还回

中华人民共和国水利电力部
电力建设施工及验收技术规范
(水轮发电机组篇) SDJ 81-79

*

水利电力出版社出版

(北京三里河路 6 号)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

水利电力出版社印刷厂印刷

*

787×1092毫米 32开本 $2\frac{3}{8}$ 印张 52千字

1979年7月第一版 1983年12月北京第二次印刷

印数 16321—34380 册 定价 0.20 元

书号 15143·3515

T-652.6
SDJ81-79

0247632

72762/3-65
SPJ 51-82

中华人民共和国水利电力部

关于颁发《电力建设施工及验收技术规范(水轮发电机组篇)》的通知

(78) 水电基字第92号

为了加强技术管理，健全规章制度，保证工程质量，多快好省地进行电力建设，我部组织有关单位，发动群众，总结经验，对以前颁发的电力施工技术规范进行了修订。修订后，统一定名为《电力建设施工及验收技术规范》。今后施工及交接验收以本规范为准。

水轮发电机组篇在一九六四年原水电总局研究班稿的基础上进行了修订，现经审定，予以颁发，自一九七九年六月起执行。一九六三年颁发的《电力建设施工及验收暂行技术规范(电气装置篇)》第三章停止使用。

各单位在执行中，要注意总结经验，积累资料，发现问题随时告我部，以便补充修订。

一九七八年十二月十八日

目 录

第一章	总则	1
第二章	一般规定	2
第三章	混流式水轮机安装	3
第四章	转叶式水轮机安装	16
第五章	斜流式水轮机安装	19
第六章	冲击式水轮机安装	20
第七章	调速系统的安装与调试	22
第八章	立式水轮发电机安装	31
第九章	卧式水轮发电机安装	46
第十章	管路及附件安装	48
第十一章	蝴蝶阀及球阀安装	50
第十二章	水轮发电机组涂漆	53
第十三章	水轮发电机组电气试验	54
第十四章	水轮发电机组的试运行及工程验收	59
附录一	移交资料	68
附录二	设备涂漆要求	71
附录三	规范用词说明	72
附录四	机组甩负荷试验记录表	73

第一章 总 则

第 1 条 本规范适用于水电站单机容量为3000千瓦及以上水轮发电机组的安装及验收。小于3000千瓦的机组可参照执行。

第 2 条 凡本规范未涉及者，应由施工单位会同有关单位拟订补充规定，报主管部门审批后执行，重要者报部备案。

第 3 条 水轮发电机组安装所用的装置性材料，应符合设计要求。对重要部位的主要材料，必须有检验或出厂合格证明书。

第 4 条 水轮发电机组在安装前，应做好下列工作：

一、取得设计单位和制造厂的安装装配图、安装说明书、设备出厂合格证明书、出厂检验记录、设备发货明细表等有关技术资料，并进行校核。

二、对水轮发电机组设备，应组织有关人员进行开箱、清点、检查。

三、对安装场地应进行统一规划。要采取措施使安装场地能防风、防雨、防火，并保持清洁而有足够的照明。受温度影响的部件及设备，其安装场地的温度，不应低于5℃。

第 5 条 水轮发电机组设备，应参照有关规定进行妥善保管。

第 6 条 水轮发电机组的辅助设备安装，应遵守国家基本建设委员会颁发的《机械设备安装工程施工及验收规范》

的规定。

第 7 条 水轮发电机组安装完成后，应按本规范的要求，进行起动试运行，检验机组质量并进行验收。

第二章 一 般 规 定

第 8 条 设备在安装前应进行全面清扫、检查，对重要部件的主要尺寸及配合公差应进行校核。安装时各滑动面应涂油脂。

第 9 条 设备基础垫板的埋设，其高程偏差一般不大于 ± 0.5 毫米，中心偏差一般不大于10毫米，水平偏差一般不大于1毫米/米。

第 10 条 埋设部件安装后应加固牢靠。基础螺栓、千斤顶、拉紧器、楔子板、基础板等均应点焊固定。埋设部件与混凝土结合面，应无油污和严重锈蚀。

第 11 条 调整用的楔子板尺寸，一般按接触面受力不大于300公斤/厘米²来确定。

使用时，楔子板搭接长度在2/3以上。

第 12 条 设备安装应在基础混凝土强度达到设计值的70%后进行。

第 13 条 设备组合面应光洁无毛刺。合缝间隙用0.05毫米塞尺检查，不能通过；允许有局部间隙，用不大于0.10毫米塞尺检查，深度不应超过组合面宽度的1/3，总长不应超过周长的20%。组合螺栓及销钉周围不应有间隙，组合缝处的安装面应无错牙。

第 14 条 各连接部件的销钉、螺栓、螺帽，均应按设计要求锁紧或点焊牢固。有预紧力要求的连接螺栓，其伸长值应符合设计要求。

各部件安装定位后，应按设计要求钻铰销钉孔。

第 15 条 设备及其连接件进行强度耐压试验时，对工作压力 P (包括升压，下同) 等于和小于 25 公斤/厘米² 时，试验压力为 1.5 倍工作压力；工作压力超过 25 公斤/厘米² 时，超过部分取 1.25 倍，则试验压力 P_s 为：

$$P_s = 25 \times 1.5 + (P - 25) \times 1.25 (\text{公斤/厘米}^2)$$

保持 10 分钟，无渗漏及裂纹等异常现象；进行严密性耐压试验时，试验压力为 1.25 倍工作压力，保持 30 分钟，无渗漏现象；单个冷却器应按设计要求的试验压力进行耐压试验，设计无规定时，试验压力一般为 3.5 公斤/厘米²，保持 60 分钟，无渗漏现象。

第 16 条 设备容器进行煤油渗漏试验时，至少保持 4 小时，应无渗漏现象；阀门进行煤油渗漏试验时，至少保持 5 分钟，应无渗漏现象。

第 17 条 单根键应与键槽研配，其配合公差应符合设计要求；成对键应研配，不平行度应符合设计要求。

第 18 条 机组各转动部分与固定部分的轴向间隙，应符合顶转子要求。

第三章 混流式水轮机安装

第一节 埋入部件安装

第 19 条 吸出管里衬安装，其允许偏差应符合表 1 要求。

表 1 吸出管里衬安装允许偏差 (毫米)

序 号	项 目	允 许 偏 差			说 明
		转轮直径（米）			
		1 ~ 3	3.3~5.5	6 以上	
1	管 口 椭 圆 度	0.003D, 最大不超过20			D—管口直径 带法兰及插入式吸出 管应符合表12要求
2	相邻管口内壁周长差	0.001L	10		L—管口周长
3	上 管 口 中 心	5	8	10	测量机组十字线与管 口相应标记间距离
4	上 管 口 高 程	+ 8 - 0	+12 - 0	+15 - 0	

第 20 条 吸出管二期混凝土与下管口连接应平滑过渡。

第 21 条 基础环、座环安装的允许偏差应符合表 2 要求。

表 2 基础环、座环安装允许偏差 (毫米)

序 号	项 目	允 许 偏 差			说 明
		转轮直径(米)			
		1 ~ 3	3.3~5.5	6 以上	
1	中 心	2	3	4	测量机组十字线与基础环、座环上轴线标记间距离
2	高 程	± 3			
3	座环上平面水平	0.07D/1000			D—座环上法兰面直径
4	座 环 不 圆 度	1.0	1.5	2.0	测机组中心线到镜口的半径

第 22 条 分瓣基础环、座环组合面应涂铅油, 组合缝间隙应符合第13条要求。为防止漏水, 过水面组合缝可封焊。

第 23 条 吸出管里衬与基础环凑合节的焊缝焊接时, 应有防止座环变形的措施。

第 24 条 蜗壳拼装的允许偏差应符合表 3 要求。

表 3 蜗壳拼装允许偏差 (毫米)

序号	项 目	允 许 偏 差	说 明
1	开 口	蝶形边结构	同时检查开口处对角线
		箱形结构	
2	腰 长	$\pm 0.002 e$	e —腰长设计值
3	周 长	$\pm 0.001 L$	L —周长设计值
4	椭 圆 度	$0.002 D$	D —蜗壳直径 椭圆形断面蜗壳只检查长轴直径符合 $\pm 0.002 D$ 要求

第 25 条 蜗壳安装的允许偏差应符合表 4 要求。

表 4 蜗壳安装允许偏差 (毫米)

序号	项 目	允 许 偏 差	说 明
1	直 管 段 中 心	$\pm 0.002 D$	D —蜗壳进口直径 管口中心至机组 V 轴线距离与设计值的偏差
2	中 心 高 程	± 15	
3	定位节管口倾斜度	5	
4	定位节管口与轴线	± 10	
5	最 远 点 半 径	$\pm 0.003 R$	R —最远点半径设计值

第 26 条 蜗壳焊接应符合下列要求:

一、点焊焊条应与焊接焊条相同, 焊前应检查点焊质量, 如有开裂、未焊透及气孔等缺陷, 应彻底铲除。

二、各节间和蝶形边对接缝间隙一般为 $2 \sim 4$ 毫米, 过流面错牙不应大于板厚的 10% , 但纵缝最大错牙值不应大于 2 毫米。

三、焊口局部间隙超过 5 毫米，其长度不超过该焊缝长度的 10% 时，一般可在坡口处作堆焊处理。

四、参加焊接的焊工应经考试合格。

五、凑合节的环缝焊接，应有减少焊接应力和防止座环变形的措施。

第 27 条 蜗壳设有弹性层的部位，应将角钢、压板等清除干净，其涂料应符合设计要求。

第 28 条 蜗壳安装、焊接及浇筑混凝土时，应有防止座环变形的措施，并监视其变形情况。

第 29 条 蜗壳焊缝应进行无损探伤检查。透视检查的长度：环缝为 5 %，纵缝和蝶形边为 10 %；超声波探伤检查的长度：环缝为 30 %，纵缝和蝶形边为 50 %。如发现有不能允许的连续缺陷，和采用合金钢等易裂钢材时，应酌情增加检查数量。

混凝土蜗壳护壁只作外观检查，焊缝应无裂纹等缺陷。

第 30 条 埋设件过流表面应平滑，允许局部不平度一般符合表 5 要求。

表 5 埋设件过流表面允许局部不平度（毫米）

序 号	项 目	允许局部不平度			说 明
		转轮直径（米）			
		1 ~ 3	3.3~5.5	6 以上	
1	加 工 面	1	2	3	
2	非 加 工 面	3	5	8	

第 31 条 机坑里衬安装的允许偏差一般符合表 6 要求。

第 32 条 接力器里衬安装的允许偏差应符合表 7 要求。

表 6 机坑里衬安装允许偏差 (毫米)

序 号	项 目	允 许 偏 差			说 明
		转轮直径（米）			
		1 ~ 3	3.3~5.5	6 以上	
1	中 心	5	10	15	测量里衬法兰与座环上部 法兰接口间距离
2	椭 圆 度	10	15	20	

表 7 接力器里衬安装允许偏差 (毫米)

序 号	项 目	允 许 偏 差			说 明
		转轮直径（米）			
		1 ~ 3	3.3~5.5	6 以上	
1	法 兰 不 垂 直 度	0.30D/1000			D—接力器里衬法兰直径
2	中 心 及 高 程	±1.0	±1.5	±2.0	根据座环上法兰面测量
3	法兰与机组轴线不平行度	1.0	1.5	2.0	
4	法兰面至轴线距离	±3			与设计值的距离偏差

第二节 分半转轮组装及主轴联接

第 33 条 转轮组合前, 用超声波对下环坡口 100 毫米范围内进行检查, 应无裂纹和夹层; 距坡口表面 10 毫米内, 不应有大于 3 毫米的砂眼、夹渣及密集气孔等缺陷。

第 34 条 转轮组合时, 组合螺栓应涂防锈润滑脂, 组合缝间隙应符合第 13 条要求。

第 35 条 转轮组合后, 检查坡口尺寸, 应符合设计要求, 下环错牙不应大于 0.5 毫米; 与主轴联接的法兰面在组合缝处测量, 其下凹值不应大于 0.02 毫米/米。

第 36 条 分半转轮正式焊接前, 应作刚度试验和全断

面模拟试片焊接试验。相同型号、材质的转轮，一般只对第一台进行试验。

第 37 条 分半转轮的焊接，应根据全断面模拟试片焊接试验所制定的焊接工艺规范进行。焊接后的转轮应符合下列要求：

一、组合缝间隙与焊前比较，不应增大。

二、上冠法兰面下凹值，不应大于0.07毫米/米，上凸值，不应大于0.04毫米/米。

三、下环焊缝横向收缩值，应与焊口预留间隙相等，其偏差一般不大于 ± 0.5 毫米。

第 38 条 转轮叶片填补块焊接，一般在下环焊完后进行，叶型应符合设计要求。

第 39 条 转轮焊接后，应按热处理规范对下环焊缝进行热处理。

热处理后，检查转轮应无裂纹，上冠法兰面凸凹值，应符合第37条要求。

第 40 条 在下环焊缝处的转轮叶片，其过流表面，应按设计要求堆焊抗磨、抗汽蚀层，堆焊叶片的表面必需将油、锈清扫干净，焊层厚度不应小于4毫米，焊后打磨光滑。

第 41 条 转轮下环焊缝，应用超声波进行检查，并符合下列要求：

一、焊缝不得有裂纹。

二、焊缝未焊透(包括边缘、层间和根部)的总数不应超过5处，每处深度应小于2.5毫米，在同一截面上不应超过2处。

三、单个夹渣的厚度不应超过3毫米，在整条焊缝内夹渣总数不应超过10处，各处间距不应小于100毫米，且任一

处的长度不应大于15毫米。

四、焊缝成局部连续网状或密集气孔不应超过5处，间隔应大于200毫米。分散气孔在 10×50 毫米²的焊缝上，1毫米气孔数量不应超过16个，超过1毫米时，应按表8乘以换算系数，换算成1毫米的气孔数。

表 8 气 孔 换 算 系 数

气孔尺寸 (毫米)	2.0	2.1~3.0	3.1~4.0	4.1~5.0	5.1~6.0
系 数	3	5	8	12	16

第 42 条 转轮止漏环的圆度，各半径与平均半径之差，不应超过止漏环设计间隙值的 $\pm 10\%$ ，测点一般不少于32点。

第 43 条 对于在工地装焊的止漏环，其安装面的圆度应符合第42条要求。

止漏环应贴合严密，焊缝无裂纹。

第 44 条 分半转轮应作静平衡试验，并符合下列要求：

一、静平衡工具应与转轮同心，支持座水平偏差，不应大于0.02毫米/米。

二、调整静平衡工具的灵敏度，应符合表9要求。

表 9 球面中心到转轮重心距离

转轮重量 (公斤)	最大 (毫米)	最小 (毫米)
5000及以下	40	20
10000及以下	50	30
50000及以下	60	40
100000及以下	80	50
200000及以下	100	70

三、配重块应装焊在引水板下面的上冠顶面上，焊接牢靠。

四、残留不平衡力矩，应符合设计要求。

五、检查转轮引水板止漏圈圆度，各半径与平均半径之差，不应超过设计间隙值的 $\pm 20\%$ 。

第 45 条 主轴与转轮联接，应符合下列要求：

一、联接螺栓应涂防锈润滑脂。

二、主轴与转轮法兰组合缝应无间隙，用0.05毫米塞尺检查，不能塞入。

三、检查整体转轮止漏环圆度，应符合第42条要求。

四、装有检修密封的主轴法兰保护罩，应检查其圆度，各半径与平均半径之差，不应超过设计间隙值的 $\pm 20\%$ ，螺栓凹坑应填平。

五、泄水锥螺栓应点焊牢固，护板焊接后，焊缝应磨平。

第三节 导水机构预装

第 46 条 导水机构预装前，复测座环上平面高程、水平、镗口不圆度，应符合第21条表2要求。

第 47 条 分瓣底环、顶盖、支持环等组合面应涂铅油，组合缝间隙应符合第13条要求。

第 48 条 机组的基准中心线，按座环的镗口确定。

导水机构预装，应符合下列要求：

一、按基准中心线检查上、下止漏环的圆度，各半径与平均半径之差，不应超过止漏环设计间隙值的 $\pm 10\%$ 。止漏环工作面高度超过200毫米者，应检查垂直度，其偏差不应大于0.20毫米。

二、导叶的预装数量，一般不少于总数的50%。

三、检查顶盖引水板止漏圈圆度，各半径与平均半径之差，不应超过设计间隙值的 $\pm 20\%$ 。

四、顶盖、底环调整后，一般对称拧紧不少于半数的螺栓。检查导叶端部总间隙，最大不超过设计间隙值。对推力轴承装在顶盖上的机组，应考虑承载后的变形值。

五、检查装有环形接力器的轴承支座，其中心偏差不应大于0.10毫米，水平偏差不应大于0.05毫米/米。

六、导水机构不进行预装而直接进行正式安装的，也应符合上述有关要求。

第四节 水轮机正式安装

第 49 条 主轴和转轮吊装的放置高程，应较设计高程略低，其主轴顶面与吊装后的发电机轴法兰止口底面，应有2~6毫米的间隙；对于推力头在水轮机轴上的机组，应考虑推力头套装后与镜板背面有2~5毫米的间隙。

当发电机定子按转子中心找正时，应调整转轮止漏环，使其符合第51条要求，水轮机主轴法兰水平偏差，不应大于0.02毫米/米。

第 50 条 转轮位于正常高程时，止漏环错牙不应超过 ± 2 毫米。

第 51 条 止漏环间隙与实际平均间隙之差，不应超过实际平均间隙值的 $\pm 20\%$ 。

第 52 条 导叶端部间隙，上部一般为实际总间隙值的60~70%；下部一般为实际总间隙值的30~40%。导叶止推环轴向间隙，不应大于该导叶上部间隙值的50%，此时导叶转动应灵活。

第 53 条 导叶立面间隙，在用钢丝绳捆紧或接力器油压压紧全部导叶的情况下，用0.05毫米塞尺检查，不能通过，

局部间隙不应超过表10要求，有间隙的长度，不应超过导叶总长的25%。

表 10 导叶允许局部立面间隙（毫米）

序 号	项 目	允许局部立面间隙			说 明
		转轮直径（米）			
		1 ~ 3	3.3~5.5	6 以上	
1	不带盘根的导叶	0.05	0.10	0.15	长度在导叶总长2%以内的凹坑可不处理 带盘根的导叶在盘根装入后检查，应无间隙
2	带盘根的导叶	0.10	0.15	0.20	

第 54 条 在最大开度位置时，导叶与挡块之间应有 5 ~ 10毫米的距离。

各导叶开度尺寸偏差，一般不超过设计值的 $\pm 3\%$ 。

连杆的连接应在导叶用钢丝绳捆紧及控制环在全关位置的情况下进行。连杆应调整水平，测量并记录两轴孔间的距离。

第 55 条 接力器应分解、清洗、检查。

节流孔位置和尺寸应符合设计要求。

装配后，活塞移动灵活，活塞的全行程与设计要求相符，相互偏差不应大于 1 毫米。

第 56 条 接力器应按第15条要求作严密性耐压试验。

第 57 条 接力器安装的水平偏差，在套筒上测量，不应大于0.10毫米/米，接力器与控制环或两推拉杆的相对高程差，不应大于 0.5 毫米。

推拉杆连接的螺纹部分，应涂防锈润滑脂。

第 58 条 接力器的压紧行程值，应符合表11要求。

表 11

接力器压紧行程值 (毫米)

序 号	项 目	压 紧 行 程 值			说 明
		转轮直径 (米)			
		1 ~ 3	3.3~5.5	6 以上	
1	带 盘 根 导 叶	3 ~ 5	4 ~ 7	6 ~ 8	撤除接力器油压, 测量活塞返回的行程值
2	不 带 盘 根 导 叶	2 ~ 4	3 ~ 6	5 ~ 7	

第 59 条 环形接力器的安装, 应符合下列要求:

一、按活塞与控制环的实际间隙, 配制补偿垫块, 垫块与控制环和活塞之间应无间隙, 用 0.05 毫米塞尺检查, 不能通过。

二、检查接力器底座与轴承支座组合缝间隙, 应符合第 13 条要求。

三、调整节流管与活塞间隙, 应符合设计要求。

四、在全开、全关位置检查活塞与导向环之间的间隙应均匀, 其最小间隙不应小于 0.3 毫米, 橡胶密封圈与活塞接触应严密。

五、接力器应按第 15 条要求作严密性耐压试验, 内密封圈允许少量滴油。

六、导叶在全关位置, 当接力器自无压升至工作油压的 50% 时, 其活塞向关闭方向移动的值, 为压紧行程。

七、导叶在全开、全关位置(包括压紧行程在内)时, 配限制位块, 检查与限位块接触面之间应无间隙, 用 0.05 毫米塞尺检查, 不能通过。

第 60 条 机组联轴应符合第 45 条一、二两点要求。

第 61 条 橡胶轴瓦应符合下列要求:

一、轴瓦表面应平整、无裂纹及脱壳等缺陷, 润滑水沟