

水力发电厂安全性 评价查评依据

中国华北电力集团公司安全监察部 编著



中国电力出版社

197330

TV737

Z558

水力发电厂安全性 评价查评依据

中国华北电力集团公司安全监察部 编著

中国电力出版社

BB107/01

内 容 提 要

本书为《水力发电厂安全性评价》的补充本。本书主要内容包括与水力发电厂安全生产及安全管理有关的法规、规范、条例、规定等,为水力发电厂安全性评价提供较详实的依据。本书不仅可供水力发电厂各级生产领导干部和专业人员在安全性评价中阅读使用,也可供开展安全检查和车间、班组培训中参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

水力发电厂安全性评价查评依据/中国华北电力集团公司安全监察部编著. -北京:中国电力出版社, 2000

ISBN 7-5083-0036-X

I. 水… II. 中… III. ①水力发电站-安全生产-法规②水力发电站-安全生产-规定 IV. TV737

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 44011 号

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>)

梨园印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2000 年 9 月第一版 2000 年 9 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 17.5 印张 428 千字

印数 0001—4000 册 定价 43.00 元

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换)

前 言

《水力发电厂安全性评价》一书出版后，在实际应用中，不少单位反映由于“查评依据”涉及的标准及部颁反事故措施较多，收集起来十分困难，有碍查评工作的开展。现将有关标准及反事故措施的有关条文按查评项目序号予以编录，以满足实际需要。本书在编写过程中，得到国家电力公司发输电部、中国电力信息中心的支持、帮助；参照了简昌培、王天佑同志编写的《供电企业安全性评价查评依据》和高世英同志编写的《火力发电厂安全性评价查评依据》，以及原东北电力集团公司安全监察部汇编的《水力发电厂安全性评价查评依据》；经刘俭同志审订，在此一并表示感谢！

本书编写人员有谷显有、孟利平、李名扬、张国权、汪启槐、张学鹏、刘发旺、李福祥、于步聪、杨承沪、刘银顺，统稿人李名扬、杨承沪，由于编写水平所限，书中可能会出现错误、遗漏或不当之处，恳请给予批评指正。

李名扬 杨承沪

2000年7月

使 用 说 明

1. 本书是按照《水力发电厂安全性评价》的目录及评价项目序号进行编排的，为了减少篇幅，除主要标题外，其他序号后的文字都省略了。

2. 为了检索方便，在编排上对评价项目序号采用黑体字，而将依据引用的标准（含规程、法规、制度等）和反事故措施的条目编号，一律采用宋体字。

3. 同一评价项目的依据，按各有关标准和反事故措施的有关内容仍按原条文序号编排（也有可能因未选而造成的空号）。因此，同一评价项目内评价具体内容的先后顺序可能同依据排列顺序不完全一致，在使用时，请注意对同一评价项目的依据进行全面浏览，以免遗漏。

4. 在本书编写和出版过程中，还会有新的标准、规程、反事故措施出台，在使用中，请注意参照最新的标准。

5. 为查找方便，请使用本书的评价项目序号页码对照表。

评价项目序号页码对照表

项目序号	页码	项目序号	页码	项目序号	页码	项目序号	页码
1	(1)	1.3.1	(31)	1.3.5.9	(128)	1.5.2.4	(149)
1.1	(1)	1.3.1.1	(31)	1.3.5.10	(126)	1.5.2.5	(149)
1.1.1	(1)	1.3.1.2	(48)	1.3.5.11	(128)	1.5.2.6	(150)
1.1.1.1	(1)	1.3.1.3	(51)	1.3.6	(130)	1.5.2.7	(152)
1.1.1.2	(2)	1.3.2	(52)	1.4	(132)	1.5.3	(152)
1.1.1.3	(3)	1.3.2.1	(52)	1.4.1	(132)	1.5.3.1	(152)
1.1.1.4	(5)	1.3.2.2	(54)	1.4.1.1	(132)	1.5.3.2	(153)
1.1.1.5	(5)	1.3.2.3	(57)	1.4.1.2	(132)	1.5.3.3	(154)
1.1.1.6	(6)	1.3.2.4	(77)	1.4.2	(132)	1.5.4	(154)
1.1.1.7	(6)	1.3.2.5	(84)	1.4.2.1	(132)	1.5.4.1	(154)
1.1.1.8	(6)	1.3.2.6	(86)	1.4.2.2	(132)	1.5.4.2	(157)
1.1.2	(7)	1.3.2.7	(102)	1.4.3	(132)	1.5.4.3	(157)
1.1.2.1	(7)	1.3.2.8	(102)	1.4.3.1	(133)	1.5.4.4	(157)
1.1.2.2	(9)	1.3.2.9	(102)	1.4.3.2	(133)	1.5.4.5	(158)
1.1.2.3	(10)	1.3.2.10	(103)	1.4.3.3	(133)	1.5.4.6	(159)
1.1.2.4	(11)	1.3.2.11	(109)	1.4.3.4	(133)	1.5.4.7	(159)
1.1.3	(12)	1.3.2.12	(109)	1.4.4	(133)	1.5.5	(159)
1.1.3.1	(12)	1.3.3	(110)	1.4.5	(134)	1.5.5.1	(159)
1.1.3.2	(14)	1.3.4	(114)	1.4.5.1	(134)	1.5.5.2	(160)
1.1.4	(16)	1.3.4.1	(114)	1.4.5.2	(135)	1.5.5.3	(160)
1.1.4.1	(16)	1.3.4.2	(118)	1.4.6	(135)	1.5.6	(160)
1.1.4.2	()	1.3.4.3	(119)	1.4.6.1	(135)	1.5.6.1	(160)
1.1.5	(20)	1.3.4.4	()	1.4.7	(135)	1.5.6.2	(161)
1.1.5.1	(20)	1.3.4.5	(119)	1.4.8	(135)	1.5.6.3	(162)
1.1.5.2	(21)	1.3.5	(120)	1.4.8.1	(136)	1.5.7	(162)
1.1.5.3	(22)	1.3.5.1	(120)	1.5	(137)	1.5.7.1	(162)
1.1.6	()	1.3.5.2	(122)	1.5.1	(137)	1.5.7.2	(165)
1.2	(24)	1.3.5.3	(123)	1.5.1.1	(137)	1.5.7.3	(165)
1.2.1	(24)	1.3.5.4	(126)	1.5.1.2	(137)	1.5.7.4	(166)
1.2.2	(27)	1.3.5.5	(126)	1.5.2	(144)	1.5.7.5	(166)
1.2.3	(29)	1.3.5.6	(126)	1.5.2.1	(144)	1.5.7.6	(166)
1.2.4	()	1.3.5.7	(126)	1.5.2.2	(146)	1.5.7.7	(166)
1.3	(31)	1.3.5.8	(126)	1.5.2.3	(147)	1.5.7.8	(167)

项目序号	页码	项目序号	页码	项目序号	页码	项目序号	页码
1.5.7.9	(167)	2.1.2.1	(198)	2.1.9.2	(227)	3.0.1	(260)
1.6	(168)	2.1.2.2	()	2.2	(230)	3.0.1.1	(260)
1.6.1	(168)	2.1.2.3	()	2.2.1	(230)	3.0.1.2	(260)
1.6.1.1	(168)	2.1.2.4	()	2.2.1.1	(230)	3.0.1.3	(260)
1.6.1.2	(168)	2.1.3	(199)	2.2.1.2	(230)	3.0.1.4	(260)
1.6.1.3	(168)	2.1.3.1	(199)	2.2.1.3	(230)	3.0.1.5	(261)
1.6.2	(169)	2.1.3.2	(199)	2.2.1.4	(230)	3.0.1.6	(261)
1.6.2.1	(169)	2.1.3.3	(199)	2.2.2	()	3.0.2	(262)
1.6.2.2	(169)	2.1.3.4	(199)	2.2.2.1	()	3.0.2.1	(262)
1.6.2.3	(169)	2.1.3.5	(199)	2.2.2.2	()	3.0.2.2	(262)
1.6.2.4	(169)	2.1.3.6	(199)	2.2.3	()	3.0.2.3	(263)
1.6.2.5	(169)	2.1.4	(208)	2.2.3.1	()	3.0.2.4	(264)
1.6.2.6	(170)	2.1.4.1	(208)	2.2.3.2	()	3.0.2.5	(264)
1.6.2.7	(170)	2.1.4.2	()	2.2.4	(230)	3.0.2.6	(266)
1.6.2.8	(170)	2.1.5	(208)	2.2.4.1	(230)	3.0.3	(266)
1.6.2.9	(170)	2.1.5.1	(208)	2.2.4.2	(233)	3.0.3.1	(266)
1.6.3	(171)	2.1.5.2	(208)	2.2.5	(233)	3.0.3.2	(267)
1.6.3.1	(171)	2.1.5.3	(208)	2.2.5.1	(233)	3.0.3.3	(267)
1.6.3.2	(171)	2.1.5.4	(208)	2.2.6	()	3.0.3.4	(267)
1.6.3.3	(171)	2.1.5.5	(208)	2.3	(235)	3.0.3.5	(268)
1.6.3.4	(172)	2.1.5.6	(208)	2.3.0.1	(235)	3.0.3.6	(268)
1.6.3.5	(172)	2.1.6	(213)	2.3.0.2	(235)	3.0.3.7	(268)
1.6.4	(172)	2.1.6.1	()	2.3.0.3	(235)	3.0.3.8	(268)
1.6.4.1	(172)	2.1.6.2	(213)	2.3.0.4	(235)	3.0.3.9	(268)
1.6.4.2	(172)	2.1.6.3	()	2.3.0.5	(236)	3.0.3.10	()
2	(174)	2.1.7	(214)	2.3.0.6	(236)	3.0.3.11	(269)
2.1	(174)	2.1.7.1	()	2.3.0.7	(236)	3.0.3.12	(269)
2.1.1	(174)	2.1.7.2	(214)	2.3.0.8	(236)	3.0.4	(269)
2.1.1.1	(174)	2.1.7.3	(223)	2.3.0.9	(236)	3.0.4.1	(269)
2.1.1.2	(174)	2.1.7.4	(223)	2.4	(252)	3.0.4.2	(269)
2.1.1.3	(174)	2.1.8	(226)	2.4.0.1	(252)	3.0.4.3	(269)
2.1.1.4	(184)	2.1.8.1	(226)	2.4.0.2	(252)	3.0.5	(269)
2.1.1.5	()	2.1.8.2	(226)	2.4.0.3	(252)	3.0.5.1	(269)
2.1.1.6	(193)	2.1.8.3	(227)	2.4.0.4	(252)	3.0.5.2	(269)
2.1.1.7	()	2.1.8.4	(227)	2.4.0.5	(252)	3.0.5.3	(269)
2.1.1.8	(198)	2.1.9	(227)	2.4.0.6	(252)	3.0.5.4	(270)
2.1.2	(198)	2.1.9.1	(227)	3	(260)	3.0.5.5	(270)

页码内无数字的，表示该项目的查评依据本书从略。

目 录

前 言

使用说明

评价项目序号页码对照表

水力发电厂安全性评价项目的设置和查评依据

1 生产设备安全性评价	1
1.1 水轮机（含水泵水轮机）	1
1.1.1 水轮机整体运行	1
1.1.2 水轮机技术状况	7
1.1.3 调速器系统及油压装置	12
1.1.4 进口阀（包括闸阀、球阀、蝶阀）及油压装置	16
1.1.5 辅助设备	20
1.2 发电机（含发电电动机）及励磁系统	24
1.2.1 发电机运行工况	24
1.2.2 发电机的技术状况	27
1.2.3 励磁系统状况	29
1.3 电气设备	31
1.3.1 主变压器和厂用变压器	31
1.3.2 高、低压配电装置	52
1.3.3 继电保护及自动装置	110
1.3.4 直流系统	114
1.3.5 电缆及电缆用构筑物（含控制电缆）	120
1.3.6 通信设备	130
1.4 水电厂自动装置	132
1.4.1 水轮发电机组自动装置	132
1.4.2 机组自动同期装置	132
1.4.3 水泵水轮机起动装置及工况切换	132
1.4.4 机组自动加闸装置	133
1.4.5 空压机自动装置	134
1.4.6 排水泵自动装置	135
1.4.7 电气、机械表计定期检验	135
1.4.8 技术资料	135
1.5 水库及水工建筑物	137
1.5.1 水库	137
1.5.2 水电厂大坝（挡水建筑物）	144

1.5.3	水电厂泄水建筑物	152
1.5.4	水电厂引水建筑物	154
1.5.5	水电厂厂房	159
1.5.6	尾水建筑物	160
1.5.7	防汛工作	162
1.6	计算机监控系统	168
1.6.1	可用率指标	168
1.6.2	监控系统	169
1.6.3	计算机环境及其他基本设施	171
1.6.4	技术资料, 规章制度	172
2	劳动安全、作业环境及防火、防爆评价	174
2.1	劳动安全	174
2.1.1	电气安全	174
2.1.2	高处作业	198
2.1.3	起重作业安全	199
2.1.4	焊接安全	208
2.1.5	机械安全	208
2.1.6	锅炉、压力容器及空压机安全	213
2.1.7	防护用品、仪器、仪表	214
2.1.8	交通安全	226
2.1.9	特种作业及危险作业	227
2.2	作业环境	230
2.2.1	生产区域照明	230
2.2.4	生产区域梯、台	230
2.2.5	生产区域地面、围栏、盖板	233
2.3	消防	235
2.4	防爆	252
3	安全生产管理评价	260
3.0.1	安全生产方针的贯彻落实和安全目标管理	260
3.0.2	安全生产责任制及贯彻落实	262
3.0.3	安全监察体系	266
3.0.4	综合管理	269
3.0.5	安全奖惩	269

水力发电厂安全性评价项目的 设置和查评依据

1 生产设备安全性评价

1.1 水轮机（含水泵水轮机）

1.1.1 水轮机整体运行

1.1.1.1 本项目的查评依据如下。

【依据 1】 SDJ173—85《水力发电厂机电设计技术规范（试行）》。

第 2.2.3 条 机组甩负荷的最大转速升高率，按以下不同情况考虑：

当机组容量占电力系统工作总容量的比重较大，且担负调频任务时，宜小于 45%；

当机组容量占电力系统工作总容量的比重不大或担负基荷时，宜小于 55%。

第 2.2.4 条 机组甩负荷的蜗壳最大压力升高率，按以下不同情况考虑：

额定水头小于 40m 时，宜为 70%~50%；

额定水头在 40~100m 时，宜为 50%~30%；

额定水头大于 100m 时，宜小于 30%。

蜗壳最大压力值，应按在额定水头和最高水头两种情况下，发出额定功率甩全负荷的条件进行计算，根据较大值确定。

第 2.2.7 条 当机组突增负荷时，水轮机压力输水管不应出现负压脱流现象。

机组甩全负荷时，尾水管内的最大真空度不宜大于 $8 \times 10^4 \text{Pa}$ ($1 \text{mmHg} = 9.80665 \text{Pa}$)。

【依据 2】 SDJ173—85。

第 2.2.3 条 为了合理确定水轮发电机组的最大转速升高率 $\beta_{\max}$ 值，设计时要考虑许多因素，其中主要考虑的因素是水轮发电机组并网运行时，突然甩负荷对电力系统稳定和频率的影响；水轮机在甩全负荷过程中可能遭到有害振动区的危险机组安全强度的设计条件以及水电厂的实际运行经验等。因此，在条文中按不同条件规定比较适合我国水电厂设计水平和实际运行情况的 $\beta_{\max}$ 值。

在容量较大的电力系统中，由于装有电气制动和高频切机等自动装置，可把电力系统的频率偏差严格地限制在一个较小的范围内。对于机组容量占电力系统工作总容量比重较大（如大于 10%），又担负调频任务的水电厂，当机组的 $\beta_{\max}$ 值过大时，即相当于机组加速时间常数 T_a 值过分减小和水流加速时间常数 T_w 值过分加大，这将导致水电厂调速系统稳定性恶化及其调频质量的降低，从而对电力系统频率值和稳定运行产生明显不利的影响。据调查，我国一些担负调频任务的骨干水电厂（如刘家峡、柘溪、龚嘴、盐锅峡和双牌等），在运行初期，机组容量超过电力系统工作总容量的 10%，机组的 $\beta_{\max}$ 值为 40%~45%，均能长期安全运行，故本条规定这类水电厂机组的 $\beta_{\max}$ 值宜小于 45%。

据分析，国内近 20 台大中型机组的长期安全运行实践表明：当机组容量占电力系统工

作总容量的比重不大（小于 10%）或担负基荷，机组的 $\beta_{\max}$ 值为 45%~55%，对电力系统的稳定运行并未产生明显的不利影响；在甩全负荷时机组本身也是安全的。故本条规定此类水电厂机组的 $\beta_{\max}$ 值宜小于 55%。

当水电站机组的 $\beta_{\max}$ 值超过规定值时，应有论证。论证的内容应包括对电力系统稳定运行的影响。机组在甩全负荷过程中不出现有害的振动及摆动区，应保证机组的安全运行。

1.1.1.2 本项目的查评依据如下。

【依据】 GB8564—88《水轮发电机组安装技术规范》。

7.5.7 用盘车方法检查调整机组轴线，并符合下列要求：

- a. 盘车前，机组转动部分处于中心位置，大轴应垂直。
- b. 调整靠近推力头的导轴瓦或临时导轴瓦的单侧间隙，一般为 0.03~0.05mm。
- c. 盘车前，推力瓦面应涂上无杂质猪油（室温高于 25℃ 时，可用牛羊油）或二硫化钼润滑剂。
- d. 推力轴承刚性盘车前，各瓦受力应初调均匀，镜板水平一般符合 7.5.6 条 a 项的要求。轴线调整完毕后，机组各部摆度值，应不超过表 23 的要求。

表 23 机组轴线的允许摆度值（双振幅）

轴的名称	测量部位	摆 度 的 允 许 值				
		轴转速（r/min）				
		100	250	375	600	1000
发电机轴	发电机上、下导轴承处轴颈及法兰	相对摆度（mm/m）				
		0.03	0.03	0.02	0.02	0.02
水轮机轴	水轮机轴承处的轴	相对摆度（mm/m）				
		0.05	0.05	0.04	0.03	0.02
发电机上部轴	励磁机的整流子	绝对摆度（mm）				
		0.40	0.30	0.20	0.15	0.10
发电机轴	集电环	绝对摆度（mm）				
		0.50	0.40	0.30	0.20	0.10

- 注 1. 相对摆度 = $\frac{\text{绝对摆度 (mm)}}{\text{测量部位至镜板距离 (m)}}$ 。
2. 绝对摆度是指在测量部位测出的实际摆度值。
3. 在任何情况下，水轮机导轴承的绝对摆度不得超过以下值：
- 转速在 250r/min 以下的机组为 0.35mm；
 - 转速在 250~600r/min 以下的机组为 0.25mm；
 - 转速在 600r/min 及以上的机组为 0.20mm。

e. 液压支柱式推力轴承的弹性盘车，应在弹性油箱受力调整合格后进行。上下导轴瓦间隙调整至 0.03~0.05mm，盘车时镜板边缘处的轴向摆度应不超过表 24 的要求。

表 24 镜板允许的轴向摆度

镜板直径（m）	轴向摆度（mm）
<2.0	0.10
2.0~3.5	0.15
>3.5	0.20

多段轴结构的机组，在盘车时应测量各段轴线的折弯情况，偏差一般不大于 0.04 mm/m。

13.3.1 机组首次手动起动，应进行下列工作：

e. 测量机组振动，其值应不超过表 33 的规定。

表 33 水轮发电机组各部位振动允许值 (mm)

序号	项 目		额定转速 (r/min)			
			<100	100~250	>250~375	>375~750
			振动允许值 (双振幅)			
1	立式机组	带推力轴承支架的垂直振动	0.10	0.08	0.07	0.06
2		带导轴承支架的水平振动	0.14	0.12	0.10	0.07
3		定子铁芯部分机座水平振动	0.04	0.03	0.02	0.02
4	卧式机组各部轴承垂直振动		0.14	0.12	0.10	0.07

注 振动值系指机组在各种正常运行工况下的测量值。

1.1.1.3 本项目的查评依据如下。

【依据 1】 GB/T15468—1995《水轮机基本技术条件》。

4.3.2 水轮机基本参数：

型式和装置方式；

型号；

额定水头 (m)；

设计水头 (m)；

最大水头 (m)；

最小水头 (m)；

额定功率 (kW、MW)；

额定转速 (r/min)；

额定流量 (m³/s)；

飞逸转速 (r/min)；

额定比转速 (m·kW 制)。

5.6 水轮机的稳定运行范围及运行稳定性指标保证。

5.6.1 在空载情况下应能稳定地运行。

5.6.2 在 4.3.2 条规定的最大和最小水头范围内，水轮机应在表 2 所列功率范围内稳定运行。

5.6.3 原型水轮机在 5.6.2 条所规定的运行范围内，混流式水轮机尾水管内的压力脉动值 (双幅混频值) 可采取除强迫补气之外的其他措施，应不大于相应水头的 3%~11%，高水头取小值，低水头取大值。

表 2

水轮机型式	相应水头下的机组最大保证功率 (%)
混流式	45~100
定桨式	75~100
转桨式	35~100
冲击式	25~100

5.6.4

a. 在各种运行工况下，包括甩负荷、水轮机各部件不应产生共振和有害变形。

b. 顶盖垂直振动和主轴摆度应不大于 GB8564 中所规定的允许值。

c. 大中型机组计算临界转速值一般不低于飞逸转速的 1.25 倍。

5.7 机组用全部或部分负荷时, 蜗壳内压力升高、尾水管内压力降低和水轮机转速升高值不应超过设计允许值。

5.9 水轮机正常运行时, 在水轮机机坑地板上方 1m 处所测得的噪声不应大于 90dB (A)。在距尾水管进入门 1m 处所测得的噪声不应大于 95dB (A), 冲击式水轮机机壳上方 1m 处测得的噪声不应大于 90dB (A)。

【依据 2】 DL/T556—94《水轮发电机组振动监测装置设置导则》。

4 测点设置

4.1 容量小于 30MW 的机组

一般只设轴径向振动测点, 在各导轴承处设置两个传感器, 进行相对值测量。

4.2 容量为 30~100MW 的机组

轴径向振动在各导轴承处设置两个传感器, 进行相对值测量。

固定部件测点设置: 对装有导轴承的支架设置一个水平振动传感器, 装有带推力轴承的支架设置一个垂直振动传感器。固定部件的测点全部进行绝对值测量。

4.3 容量为 100~300MW 的机组

轴径向振动在各导轴承处设置两个传感器, 进行相对值测量。

固定部件测点设置: 对装有导轴承的支架设置一个水平振动传感器; 装有带推力轴承的支架设置一个垂直振动传感器; 水轮机顶盖设置一个垂直振动传感器; 定子铁芯或机座设置垂直、水平振动各一个传感器。固定部件的测点全部进行绝对值测量。

4.4 容量大于 300MW 的机组

轴径向振动在各导轴承处设置两个传感器, 进行相对值测量。

固定部件测点设置: 对装有导轴承的支架设置两个水平振动传感器; 装有带推力轴承的支架设置两个垂直振动传感器; 水轮机顶盖设置两个垂直振动传感器; 定子铁芯或机座设置垂直、水平振动各两个传感器。固定部件的测点全部进行绝对值测量, 互为备用。

4.5 抽水蓄能机组

对于抽水蓄能机组, 其测点按 4.4 项设置。

5 传感器选择

5.1 容量小于 30MW 的机组

测点选择电涡流位移传感器。

5.2 容量在 30~300MW 的机组

5.2.1 转速大于 75r/min, 轴振动选择电涡流位移传感器, 固定部件振动选择磁电惯性式速度传感器或加速度传感器。

5.2.2 转速小于 75r/min, 轴振动选择电涡流位移传感器, 定子铁芯或机座振动选择磁电惯性式速度传感器或加速度传感器, 其他固定部件测点目前可暂不设置传感器。

5.3 容量大于 300MW 的机组

轴振动选择电涡流位移传感器, 固定部件振动选择磁电惯性式速度传感器或加速度传感器。

6 监测装置设置

- 6.1 无计算机监控系统的水电站
 - 6.1.1 容量小于 30MW 的机组，设置单元式振动监测仪。
 - 6.1.2 容量在 30~300MW 的机组，设置单元式振动监测仪或智能式振动监测仪。
- 6.2 有计算机监控系统的水电站
 - 统一设置振动监测系统。

1.1.1.4 本项目的查评依据如下。

【依据 1】 GB/T15468—1995。

4.19 水轮机在各种运行工况时，其稀油导轴承的轴瓦最高温度不应超过 70℃。卧式水轮机的径向推力轴承不超过 70℃。

【依据 2】 电厂的设计文件或运行规程。

1.1.1.5 本项目的查评依据如下。

- 【依据】 GB8564—88。
- 3.5.4 接力器安装应符合下列要求：
- a. 需在工地分解的接力器进行分解、清洗、检查和装配后，各配合间隙应符合设计要求，活塞移动应平稳灵活。
 - b. 各组合面间隙应符合 2.0.6 条的要求。
 - c. 节流装置的位置及开度大小应符合设计要求。
 - d. 接力器应按 2.0.10 条的要求作严密性耐压试验。摇摆式接力器在试验时分油器套应来回转动 3~5 次。环形接力器内密封圈允许少量滴油。
 - e. 接力器安装的水平偏差，在活塞处在中间位置时，测套筒或活塞杆水平不应大于 0.10mm/m。
 - f. 接力器的压紧行程，按表 13 要求确定。

表 13 接力器压紧行程值（mm）

序号	项 目		压紧行程值				说 明
			转轮直径				
			≤3000	>3000 <6000	>6000 <8000	>8000	
1	直缸接力器	带密封条导叶	3~5	4~7	6~8	7~9	撤除接力器油压，测量活塞返回的行程值
		不带密封条导叶	2~4	3~6	5~7	6~8	
2	摇摆式接力器环形接力器		导叶在全关位置，当接力器自无压升至工作油压的 50%时，其活塞移动值，为压紧行程				如限位装置调整方便，摇摆式接力器也可按直缸接力器要求来确定

g. 接力器活塞行程，应符合设计要求。直缸接力器两活塞行程偏差不应大于 1mm；摇摆式接力器的活塞行程余量，在导叶全开与全关位置，任一单边行程余量不应小于 10mm。

h. 摇摆式接力器的分油器配管后，不得蹇劲。

1.1.1.6 本项目的查评依据如下。

【依据】 电厂的运行、检修规程。

1.1.1.7 本项目的查评依据如下。

【依据】 SDJ249.3—88《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》。

第 1.2.9 条 水导轴承及主轴密封安装调整应符合表 1.2.9 的要求。

表 1.2.9 水导轴承、主轴密封检查项目

项次	检查项目		允 许 偏 差		检验方法
			合 格	优 良	
1	轴瓦检查及研刮		符合“规范”第 3.6.1 条要求,接触点 1~2 点/cm ²	符合“规范”第 3.6.1 条要求,接触点 2 点/cm ²	外观检查及着色法检查
△2	轴瓦间隙	分块瓦	±0.02mm		用塞尺检查
		筒式瓦	分配间隙的+20%~-20%以内		
		橡胶瓦	实测平均总间隙的10%以内		
△3	轴承油槽渗漏试验		符合“规范”第 2.0.11 条要求		外观检查
△4	轴承冷却器耐压试验		符合“规范”第 2.0.10 条要求		水压试验检查
5	轴承油位		±10mm		用钢卷尺测量
6	检修密封充气试验		充气 0.05MPa 无漏气		充气在水中检查
7	检修密封径向间隙		+20%~-20%设计间隙值		用塞尺检查
△8	平板密封间隙		+20%~-20%实际平均间隙值		用塞尺检查

1.1.1.8 本项目的查评依据如下。

【依据 1】 GB/T15468—1995。

4.28 水轮机的顶盖排水设备应有备用。轴流式水轮机必要时应有双重备用，主用和备用设备宜采用不同的驱动方式。排水设备应配备可靠的水位控制和信号装置。

【依据 2】 SDJ337—89《小型水力发电站自动化设计规定（试行）》。

第 3.1.6 条 水轮机顶盖排水装置自动化要求：

- 一、当顶盖积水达到一定高度时，应投入水泵排除积水。
- 二、当设有两台排水泵时，宜采用自动轮换工作的控制方式。

【依据 3】 DL/T5066—1996《水力发电厂水力机械辅助设备系统设计技术规定》。

2.2.21 对于轴流式水轮机，厂家应为每台机组配置专用的顶盖排水设备。大型机组的排水设备宜双重备用。备用设备的驱动方式或电源宜与主用设备不同。顶盖排水泵应采用单独的吸水管，不得共用。顶盖排水宜直接排至下游。

1.1.2 水轮机技术状况

1.1.2.1 (1) 本项目的查评依据如下。

【依据 1】 GB8564—88。

3.2.6 转桨式水轮机转轮耐压和动作试验应尽量在转轮正放时进行，并应符合下列要求：

- a. 试验用油的油质应合格，油温不应低于 +5℃。
- b. 最大试验压力，一般为 0.5MPa。
- c. 在最大试验压力下，保持 16h。
- d. 在试验过程中，每小时操作桨叶全行程开关 2~3 次。
- e. 各组合缝不应有渗漏现象，每个桨叶密封装置在加与未加试验压力情况下的漏油量，不应超过表 8 规定，且不大于出厂试验时的漏油量。
- f. 转轮接力器动作应平稳，开启和关闭的最低油压一般不超过工作压力的 15%。

【依据 2】 电厂的检修工艺规程。

1.1.2.1 (2) 本项目的查评依据如下。

【依据】 GB8564—88。

3.2 转轮装配

3.2.1 混流式水轮机分半转轮应根据专门制定的焊接工艺规范进行焊接及热处理。

焊接及热处理后的转轮应符合下列要求：

- a. 转轮应无裂纹。转轮下环的焊缝不允许有咬边现象，用超声波进行检查，应符合 JB1152—81《钢制压力容器对接焊缝超声波探伤》中 1 级焊缝探伤的要求。
- b. 上冠组合缝间隙符合 2.0.6 要求。
- c. 上冠法兰下凹值不应大于 0.07mm/m，上凸值不应大于 0.04mm/m。
- d. 下环焊缝处错牙不应大于 0.5mm。
- e. 叶片填补块安装焊接后，叶型应符合设计要求。
- f. 抗磨、抗汽蚀层的堆焊应按设计要求进行。打磨后，厚度不应小于 4mm，粗糙度应与已打磨部分一致。

3.2.2 止漏环在工地装焊前，转轮安装止漏环处的圆度应符合 3.2.8 的要求，焊接后，止漏环应贴合严密，焊缝无裂纹。

3.2.3 分半转轮止漏环磨圆时，测点不应少于 32 点圆度应符合 3.2.8 的要求。

3.2.4 分半转轮应在磨圆后按 3.2.5 条要求做静平衡试验。试验应带引水板，配重块应焊在引水板下面的上冠顶面上，焊接应牢固。

1.1.2.1 (3) 本项目的查评依据如下。

【依据】 GB8564—88。

3.2.7 主轴与转轮联接，应符合下列要求：

- a. 法兰组合缝应无间隙，用 0.05mm 塞尺检查，不能塞入。
- b. 整体转轮止漏环圆度，应符合 3.2.8 条规定的要求。
- c. 法兰护罩的螺栓凹坑应填平。当它兼作检修密封的一部分时，应检查圆度，并符合 3.2.8 条规定的要求。
- d. 泄水锥螺栓应点焊牢固，护板焊接应采取防变形措施，焊缝应磨平。

3.2.8 转轮各部位的同轴度及圆度，以主轴为中心进行检查，各半径与平均半径之差，应符合表 9 的要求。

表 9 转轮各部位的同轴度及圆度允许偏差

工作水头 (m)	部 位	允 许 偏 差	说 明
<200	1. 止漏环 2. 止漏环安装面 3. 桨叶外缘	$\pm 10\%$ 设计间隙值	桨叶外缘只有认为必要时，并在外窜量等于零时测
	4. 引水板止漏环 5. 兼作检修密封的法兰保护罩	$\pm 20\%$ 设计间隙值	
>200	1. 上冠外缘 2. 下环外缘	$\pm 5\%$ 设计间隙值	对应固定部位为顶盖及座环
	3. 上梳齿止漏环 4. 下止漏环	$\pm 0.10\text{mm}$	

1.1.2.1 (5) 本项目的查评依据如下。

【依据 1】 GB/T 15468—1995。

6.5 密封间隙

混流式转轮止漏环间隙，轴流式叶片与转轮室及转轮体之间的单边间隙为相应直径的 0.05%~0.1% (混流式不大于 0.07%，轴流式不大于 0.1%)；导叶上下端面总间隙应小于导叶高度的 0.1% (小型水轮机¹⁾可取 0.2%)，当总间隙小于 0.2mm 时，取 0.2mm)。导叶端面间隙单个值对平均值的允许偏差不大于 $\pm 50\%$ 。原型间隙应小于或等于按模型间隙比例放大的值。

高水头混流式采用梳齿止漏环时，其间隙的配比决定于防止密封引起自激振动的要求。

注：1) 小型水轮机指功率小于 10MW 和转轮直径小于 1m 的混流式和斜流水轮机，以及转轮直径小于 2m 的轴流式水轮机。

【依据 2】 SDJ 249.3—88。

第 1.2.8 条 转动部件安装应符合表 1.2.8 的要求。