

中华人民共和国国家标准

GB/T 21717—2008

小型水轮机型式参数及性能技术规定

Technical specification about the type parameter and performance of
small hydraulic turbines

2008-05-04 发布

2008-07-01 实施



中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会

发布

前 言

本标准由中华人民共和国水利部提出并归口。

本标准负责起草单位：水利部农村电气化研究所。

本标准参加起草单位：水利部杭州机械设计研究所。

本标准主要起草人：吕建平、俞剑锋、黄明、刘京和、谢亚琴、姚兆明、蒋新春、乐枚、宋盛义。

小型水轮机型式参数及性能技术规定

1 范围

本标准规定了小型水轮机的相关术语和定义、型式参数及性能保证、可靠性和产品质量保证,并对供货范围、检验与验收、制造厂应提供的技术文件等提出了要求。

本标准适用于机组功率在 500 kW 至 10 000 kW 之间,且转轮直径在 3.3 m 以下的小型水轮机。转轮直径或机组功率超过上述条件的水轮机按 GB/T 15468 规定执行。功率小于上述容量的水轮机可参照本标准执行。

注:当水轮机产品的性能、结构、运行方式和条件等不符合本标准时,按供需双方签订的合同条款或技术协议规定执行。

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。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 2900.45 电工术语 水电站水力机械设备
 GB/T 3323 金属熔化焊焊接接头射线照相
 GB/T 6402 钢锻材超声波检验方法
 GB/T 7233 铸钢件超声探伤及质量评级方法
 GB/T 8564 水轮发电机组安装技术规范
 GB/T 10969 水轮机通流部件技术条件
 GB 11120 L-TSA 汽轮机油
 GB/T 11345 钢焊缝手工超声波探伤方法和探伤结果分级
 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 15468—2006 水轮机基本技术条件
 GB/T 15469 反击式水轮机空蚀评定
 GB/T 19184 水斗式水轮机空蚀评定
 DL/T 443 水轮发电机组设备出厂检验一般规定
 DL/T 507 水轮发电机组启动试验规程
 DL/T 710 水轮机运行规程
 JB/T 1270 水轮机、水轮发电机大轴锻件技术条件
 JB/T 6752 中小型水轮机转轮 静平衡试验规程
 JB/T 8660 水电机组包装、运输和保管规范
 JB/T 10384 中小型水轮机通流部件铸钢件

3 术语、定义和符号

GB/T 2900.45 确立的以及下列术语、定义和符号适用于本标准。

3.1

小型水轮机基本参数 parameters for small hydraulic turbines

反映水轮机性能和几何尺寸的特征值,主要包括:水头、流量、功率、转速、比转速、效率、转轮直径、

空化系数等。

3.2

水库水位 reservoir pool level

水库自由水面高出基面以上的高程。我国目前采用的绝对基面是黄海基面,是以黄海口某一海滨地点的特征海面为零点。量的符号: Z_{PL} ,单位为米(m)。

3.2.1

校核洪水位 maximum flood level

水库遇到校核洪水时,坝前达到的最高水位。量的符号: $Z_{FL,max}$,单位为米(m)。

3.2.2

设计洪水位 design flood level

水库遇到设计洪水时,坝前达到的最高水位。量的符号: $Z_{FL,d}$,单位为米(m)。

3.2.3

正常蓄水位 normal pool level

水库在正常运行的情况下,满足设计兴利要求应蓄到的最高水位。量的符号: $Z_{PL,n}$,单位为米(m)。

3.2.4

最低蓄水位 minimum pool level

水库在正常运行的情况下,允许水库消落的最低水位。量的符号: $Z_{PL,min}$,单位为米(m)。

3.3

水电站尾水位 tailwater level of plant

在尾水管出口断面处出现的自由水面高出基面以上的高程。量的符号: Z_{TL} ,单位为米(m)。

3.3.1

最高尾水位 maximum tailwater level

在尾水管出口断面处出现的最高水位。量的符号: $Z_{TL,max}$,单位为米(m)。

3.3.2

最低尾水位 minimum tailwater level

在尾水管出口断面处出现的最低水位。量的符号: $Z_{TL,min}$,单位为米(m)。

3.3.3

设计尾水位 design tailwater level

用于确定水轮机安装高程的尾水管出口断面处出现的水位。量的符号: $Z_{TL,d}$,单位为米(m)。

3.4

水电站毛水头 gross head of plant

水电站上、下游水位在同一时刻的高程差。量的符号: H_g ,单位为米(m)。

3.4.1

水电站最大毛水头 maximum gross head of plant

水电站上、下游水位在同一时刻各种组合下出现的最大水位高程差。量的符号: $H_{g,max}$,单位为米(m)。

3.4.2

水电站最小毛水头 minimum gross head of plant

水电站上、下游水位在同一时刻各种组合下出现的最小水位高程差。量的符号: $H_{g,min}$,单位为米(m)。

3.5

水轮机水头 turbine head

以水柱高度表示的在水轮机进口与出口测量断面的单位水体总能量差,即水轮机做功的有效水头。

量的符号： H ，单位为米(m)。

3.5.1

最大水头 maximum head

水电站最大毛水头减去一台机空载运行时输水系统水头损失后的净水头。量的符号： H_{\max} ，单位为米(m)。

3.5.2

最小水头 minimum head

水电站最小毛水头减去在该水头下水轮机发出允许功率相应的输水系统损失后的净水头。量的符号： H_{\min} ，单位为米(m)。

3.5.3

加权平均水头 weighted average head

在水电站运行范围内，考虑输出功率和工作历时的水轮机水头的加权平均值。量的符号： H_w ，单位为米(m)。

3.5.4

额定水头 rated head

水轮机在额定转速下，机组输出额定功率时所需的最小净水头。量的符号： H_r ，单位为米(m)。

3.5.5

设计水头 design head

水轮机在最优效率点运行时的净水头。量的符号： H_d ，单位为米(m)。

3.6

水轮机流量 turbine discharge

单位时间内通过水轮机进口测量断面的水的体积。量的符号： Q ，单位为立方米每秒(m^3/s)。

3.6.1

单位流量 unit discharge

转轮直径1 m的水轮机在1 m水头下所通过的流量。量的符号： Q_{11} ，单位为立方米每秒(m^3/s)。

3.6.2

水轮机空载流量 no-load discharge of turbine

水轮机在额定水头和额定转速下，机组输出功率为零时的流量。量的符号： Q_0 ，单位为立方米每秒(m^3/s)。

3.6.3

水轮机额定流量 rated power of turbine

水轮机在额定水头和额定转速下，输出额定功率时的流量。量的符号： Q_r ，单位为立方米每秒(m^3/s)。

3.7

水轮机功率 turbine power

水轮机在单位时间内所做的功。量的符号： P ，单位为千瓦(kW)。

3.7.1

水轮机输入功率 turbine input power

水轮机进口水流具有的水力功率。量的符号： P_{in} ，单位为千瓦(kW)。

3.7.2

水轮机输出功率 turbine output power

水轮机轴输出的机械功率。量的符号： P_{out} ，单位为千瓦(kW)。

3.7.3

额定功率 rated power

在额定水头和额定转速下,由设计或合同规定的铭牌功率。量的符号: P_r ,单位为千瓦(kW)。

3.7.4

最优工况功率 optimum operating condition power

水轮机在最优工况运行时输出的功率。量的符号: P_{opt} ,单位为千瓦(kW)。

3.8

水轮机转速 turbine speed

水轮机转轮的旋转速度,即在一分钟内所能完成的转数。量的符号: n ,单位为转每分(r/min)。

3.8.1

单位转速 unit speed

转轮直径1 m的水轮机在1 m水头下的转速。量的符号: n_{11} ,单位为转每分(r/min)。

3.8.2

额定转速 rated speed

设计时选定的稳态转速。量的符号: n_r ,单位为转每分(r/min)。

3.8.3

飞逸转速 runaway speed

水轮机处于失控状态,轴端负荷为零时的稳态转速。量的符号: n_{run} ,单位为转每分(r/min)。

3.9

水轮机比转速 turbine specific speed

在水头为1 m,输出功率为1 kW时水轮机的转速。量的符号: n_s ,单位为米千瓦($m \cdot kW$)。

3.9.1

额定比转速 rated specific speed

水轮机按额定工况计算得出的比转速。量的符号: n_{sr} ,单位为米千瓦($m \cdot kW$)。

3.9.2

最优比转速 optimum specific speed

水轮机按最优工况计算得出的比转速。量的符号: $n_{s,opt}$,单位为米千瓦($m \cdot kW$)。

3.10

水轮机效率 turbine efficiency

水轮机输出功率与输入功率之比。量的符号: η ,%。

3.10.1

额定效率 rated efficiency

水轮机在额定水头下,以额定转速运行,输出额定功率时的效率。量的符号: η_r ,%。

3.10.2

最优效率 optimum efficiency

水轮机在运行范围内,效率的最高值。量的符号: η_{max} ,%。

3.10.3

加权平均效率 weighted average efficiency

在规定的运行范围内,效率的加权平均值。量的符号: η_w ,%。

3.11

水轮机转轮公称直径 turbine runner diameter

在转轮上指定部位测定的直径。作为水轮机的有代表性的尺寸。量的符号: D_1 ,单位为米(m)。

3.11.1

混流式水轮机转轮公称直径 francis turbine runner diameter

转轮叶片进水边正面和下环相交处的直径。量的符号： D_1 ，单位为米(m)。

3.11.2

轴流式、斜流式和贯流式水轮机转轮公称直径 axial, deriaz and tubular turbine runner diameter

与转轮叶片轴线相交处的转轮室内径。量的符号： D_1 ，单位为米(m)。

3.11.3

水斗式、斜击式水轮机转轮公称直径 Pelton, Turgo turbine runner diameter

转轮水斗和射流中心线相切处的直径。量的符号： D_1 ，单位为米(m)。

3.11.4

双击式水轮机转轮公称直径 crossflow turbine runner diameter

转轮叶片外缘直径。量的符号： D_1 ，单位为米(m)。

3.12

磨蚀 combined cavitation erosion and abrasion

水轮机在含沙水流中运转，通流部件表面由空蚀和泥沙磨损联合作用所造成的材料损失。

3.12.1

空化 cavitation

在流道中水流局部压力下降到临界压力(一般接近汽化压力)时，水中气核发展成长为气泡，是气泡的积聚、流动、分裂、溃灭过程的总称。

3.12.2

空蚀 cavitation erosion

由于空化造成的过流表面的材料损坏。

3.12.3

磨损 sand erosion

含沙水流对水轮机通流部件表面所造成的材料损失。

3.12.4

空化基准面 cavitation reference level

工程上确定空化系数所采用的基准面。对于立轴混流式水轮机为导叶中心线的高程；对于立轴轴流转桨式水轮机为转轮叶片轴线处的高程；对于立轴轴流定桨式水轮机为转轮叶片出水边外缘处的高程；对于立轴斜流转桨式水轮机为转轮叶片轴线与转轮叶片外缘交点处的高程；对于立轴斜流定桨式水轮机为转轮叶片出水边外缘处的高程；对于卧轴或斜轴反击式水轮机为转轮叶片最高点处的高程。

3.12.5

水轮机空化系数 cavitation coefficient of hydraulic turbine

表征水轮机空化发生条件和性能的无量纲系数。量的符号： σ 。

3.12.6

临界空化系数 critical cavitation coefficient

在水轮机模型空化试验中用能量法确定的临界状态的空化系数。量的符号： σ_c 。

3.12.7

水电站空化系数 plant cavitation coefficient

水轮机在电站运行条件下的空化系数。量的符号： $\sigma_p = k\sigma_c$ 。

3.12.8

允许吸出高度 permissible suction height

满足反击式水轮机空化要求所需的最大吸出高度。量的符号： H_s ，单位为米(m)。

3.12.9

装机吸出高度 static suction height

水轮机规定的空化基准面至设计尾水位的高度。量的符号： H_s ，单位为米(m)。

3.12.10

装机排出高度 static discharge height

立轴冲击式水轮机的装机排出高度为转轮节圆平面到最高尾水位的高度；卧轴冲击式水轮机的装机排出高度为转轮节圆直径最低点到最高尾水位的高度。量的符号： H_d ，单位为米(m)。

3.13

安装高程 setting elevation

水轮机安装时作为基准的某一水平面的海拔高程。立轴反击式水轮机，指导叶中心高程；立轴冲击式水轮机，指喷嘴中心高程；卧轴水轮机，指主轴中心高程。量的符号： Z ，单位为米(m)。

3.14

轴向水推力 axial hydro-thrust

水流作用在转轮上的力在轴线方向分量之和。量的符号： F_{ah} ，单位为牛(N)。

3.15

压力脉动 pressure fluctuation

在选定时间间隔 Δt 内液体压力相对于平均值的往复变化。单位为帕斯卡(Pa)。

3.15.1

压力脉动峰-峰值 peak-peak value of pressure fluctuation

流道中某特定测点时域压力脉动最大值与最小值的代数差。量的符号： ΔH ，单位为帕斯卡(Pa)。

3.15.2

压力脉动相对值 relative value of pressure fluctuation

流道中某特定测点时域压力脉动的峰-峰值与该测量水头之比。量的符号： $\Delta H/H$ ，%。

3.16

综合特性曲线 hill diagram

绘在以单位转速和单位流量为纵横坐标系内，表示几何相似水轮机的性能(如导叶开度、转轮叶片转角、效率、空化系数等)的一组等值曲线。

3.17

运转特性曲线 performance curve

绘在以水头和输出功率为纵横坐标系内，表示在某一转轮直径和额定转速下，原型水轮机的性能(如效率、吸出高度、输出功率限制线等)的一组等值曲线。

3.18

水轮机性能保证 turbine performance guarantee

制造厂对水轮机的技术性能指标应达到的保证。

3.19

调节保证 regulating guarantee

根据水电站输水系统和机组的有关参数，水轮机在过渡过程中，对蜗壳内压力上升、尾水管内压力降低和转速上升所作出的保证。

3.20

水轮机附属设备 auxiliary equipment of turbine

水轮机的调速器、油压装置、进水主阀等设备。

4 型式及型号

4.1 型式

小型水轮机的型式分反击式和冲击式两大类。反击式水轮机分混流式、斜流式、轴流式、贯流式，其中斜流式、轴流式、贯流式水轮机又分定桨式和转桨式；冲击式水轮机分水斗式、斜击式、双击式。

小型水轮机的型式、主轴布置形式、引水室特征及代号规定见表 1。

表 1 小型水轮机型式、主轴布置形式、引水室特征及代号

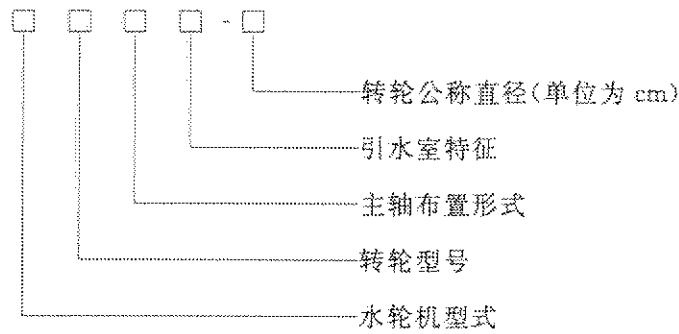
水轮机型式			主轴布置形式		引水室特征	
型 式		代 号	形 式	代 号	特 征	代 号
混流式		HL	立轴	L	金属蜗壳	J
斜流式	斜流定桨式	XD			混凝土蜗壳	H
	斜流转桨式	XZ			明槽式	M
轴流式	轴流定桨式	ZD			有压明槽式	MY
	轴流转桨式	ZZ			灯泡式	P
贯流式	贯流定桨式	GD	卧轴	W	轴伸式	Z
	贯流转桨式	GZ			竖井式	S
水斗式		CJ			罐式	G
双击式		SJ			虹吸式	X
斜击式		XJ				

4.2 型号

小型水轮机型号是反映小型水轮机的型式、主轴布置形式、引水室特征、转轮型号及公称直径，并按规定的要求编写的一组代号。

小型水轮机型号由三部分代号组成，各部分之间用破折号隔开。第一部分为水轮机型式及转轮型号的代号，转轮型号的代号用“特征比转速(单位为 $m \cdot kW$)/转轮研制单位的编号或规定的代号”表示，如 HL160/D46。对于已广泛应用的转轮可以不标“转轮研制单位的编号或规定的代号”，如 HL110。第二部分为水轮机主轴布置形式和引水室特征代号。第三部分为水轮机转轮公称直径，其中水斗式与斜击式水轮机型号的第三部分为：转轮公称直径/(作用在转轮上的喷嘴数 \times 射流直径)；双击式水轮机型号的第三部分为：转轮公称直径/转轮宽度。

水轮机型号三部分的排列顺序规定如下：



示例 1：HL160/D46-LJ-100 表示混流式水轮机，转轮型号为 160(比转速)/D46(转轮研制单位的编号)，立轴，金属蜗壳，转轮公称直径为 100 cm。

示例 2：HL110-WJ-60 表示混流式水轮机，转轮型号为 110(比转速)，卧轴，金属蜗壳，转轮公称直径为 60 cm。

示例 3：CJ22-W-100/(1 \times 10) 表示水斗式水轮机，转轮型号为 22(比转速)，卧轴，转轮公称直径为 100 cm，单喷嘴。

嘴,喷嘴射流直径为 10 cm。

示例 4: ZD580-LH-200 表示轴流定桨式水轮机,转轮型号为 580(比转速),立轴,混凝土蜗壳,转轮公称直径为 200 cm。

5 一般规定

5.1 水轮机的设计应根据水电站的特点和基本参数选择水轮机的型式、型号和主要参数,结构强度设计应留有安全余量,所有部件的工作应力不应超过规定的许用应力,保证水轮机安全、可靠、稳定运行。水轮机产品的转轮流道应与该型号的模型保持几何相似,该型号转轮模型应在合格的试验台经过模型试验,并有完整的试验资料。

5.2 水轮机效率修正

a) 原型反击式水轮机效率修正按合同规定进行。若合同未规定则由供需双方商定,除尺寸效应修正按 GB/T 15468—2006 附录 A 中的公式进行外,还应进行加工工艺和异形部件引起的效率修正;

b) 冲击式水轮机的效率应不低于其模型水轮机的效率。

5.3 水轮机通流部件应符合 GB/T 10969 的要求。

5.4 水轮机标准零部件应保证其通用性。主要配合件应能互换。

5.5 水轮机结构应便于拆装、维修。易损部件应便于检查、更换。水轮机应保证在不拆卸发电机转子、定子和水轮机转轮、主轴等部件的情况下能更换下列零部件:

a) 水轮机导轴承轴瓦、冷却器和主轴密封;

b) 反击式水轮机导水机构的传动部件;

c) 冲击式水轮机的喷嘴、喷针及折向器等。

5.6 立轴水轮机轴向间隙应保证在发电机顶转子时转动部分上抬所需的空间。

5.7 水轮机在各种运行工况,稀油润滑的导轴承巴氏合金瓦最高温度应不超过 70℃;卧式水轮机的径向推力轴承巴氏合金瓦最高温度应不超过 70℃。油的最高温度应不超过 65℃。

5.8 水轮机转轮应按 JB/T 6752 做静平衡试验。

5.9 水轮机过流部件的材质应具有良好的抗疲劳、抗空蚀、抗磨损及与水电站水质条件相适应的耐腐蚀性能。水轮机的转轮宜采用不锈钢材料制造,其他易空蚀、易磨损部件应采用抗空蚀、抗磨损的材料制造或采取必要的保护措施。如采用堆焊不锈钢防护措施时,加工后的不锈钢厚度应不小于 2 mm。

5.10 水轮机主要部件的材料及铸锻件应符合国家或行业有关标准。重要的铸钢件按 GB/T 7233 进行检测、锻钢件应按 GB/T 6402 进行检测。水轮机通流部件的铸钢件应符合 JB/T 10384 的规定。主轴锻件应符合 JB/T 1270 的规定。

5.11 水轮机主要部件的重要焊缝应按 GB/T 11345 进行 100% 超声波无损探伤检查。对应力高的部件或有怀疑的部位应用射线探伤按 GB/T 3323 进行复核。

5.12 水轮机宜设置防飞逸设施,允许在最大飞逸转速下持续运转时间不小于 5 min,并保证水轮机部件不产生有害变形。

5.13 水轮机设备表面应有防护涂料层。

5.14 凡是与水接触的紧固件均应采用防锈和耐腐蚀的材料制造或采取相应的防护措施。

5.15 贯流式水轮机与立轴混流式、轴流式水轮机应设置观察孔或进入孔,进入孔不宜小于 $\phi 500$ mm,进入孔的下侧应设验水阀。

5.16 水轮机及其附属设备需要进行耐压试验的部件,均应按 GB/T 15468 和 GB/T 8564 进行耐压试验。受压部件不应产生有害变形、裂缝和渗漏等异常现象。反击式水轮机的金属蜗壳和冲击式水轮机的配水管可根据合同要求进行水压试验。

5.17 立轴反击式水轮机的顶盖应设置可靠的排水设施。

- 5.18 反击式水轮机可根据需要设置紧急停机时的补气装置和减轻振动的补气装置。
- 5.19 反击式水轮机尾水管出口断面最高点的淹没深度应不小于 300 mm。
- 5.20 立轴反击式水轮机的蜗壳进口段顶部应设置自动排、补气装置,卧轴反击式水轮机的蜗壳顶部宜设置自动排气装置。

6 性能保证

6.1 功率保证

水轮机以额定转速运行,在额定水头下的额定功率以及在最大水头、额定水头、最小水头 and 用户提出的其他水头下连续输出的其他功率,应达到与用户签订的合同中的规定值。

6.2 效率保证

水轮机在最大水头和最小水头范围内以额定转速运行,最高效率、额定效率以及用户提出的在各种水头下的不同工况点的模型和原型水轮机效率及加权平均效率,应达到与用户签订的合同中的规定值。加权因子由用户提出。

6.3 空化、空蚀和磨蚀保证

- 6.3.1 制造厂应对水轮机的空化系数作出保证。
- 6.3.2 在一般水头条件下,反击式水轮机的空蚀损坏保证应符合 GB/T 15469 的规定,水斗式水轮机的空蚀损坏保证应符合 GB/T 19184 的规定。用户应保留保证期内的运行记录,运行记录中至少应有水头、功率、运行时间和相应尾水位的数据。
- 6.3.3 当水中含沙量较大时,宜对水轮机的磨蚀损坏作出保证。其保证值可根据过机流速、泥沙含量、泥沙特性及电站运行条件等,由制造厂和用户商定。

6.4 稳定运行保证

6.4.1 水轮机稳定运行范围

- 6.4.1.1 水轮机在空载工况应稳定运行。
- 6.4.1.2 在最大水头和最小水头范围内,水轮机在表 2 所列功率范围内应稳定运行。

表 2 水轮机在相应水头下稳定运行的功率范围

水轮机型式	相应水头下的机组最大保证功率/%
混流式	45~100
轴流定桨式	75~100
贯流定桨式	
轴流转桨式	35~100
贯流转桨式	
水斗式	25~100
斜击式	
双击式	

6.4.2 尾水管内压力脉动保证

原型水轮机在 6.4.2 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混频峰-峰值应不大于相应水头的 3%~10%,低比转速取小值,高比转速取大值;原型水轮机尾水管进口下游侧压力脉动峰-峰值不应大于 10 m 水柱。

6.4.3 振动保证

- 6.4.3.1 在各种工况下,包括甩负荷,水轮机各部件不应产生共振和有害变形。
- 6.4.3.2 在各种正常运行工况下,立轴水轮机顶盖在垂直方向和水平方向允许的双幅振动值,以及卧

式水轮机轴承在垂直方向允许的双幅振动值,应不大于表 3 中的规定。

表 3 水轮机振动允许值 单位为毫米

项 目		额定转速 n_r /(r/min)					
		$n_r < 100$	$100 \leq n_r < 250$	$250 \leq n_r < 375$	$375 \leq n_r < 750$	$n_r = 1\,000$	$n_r = 1\,500$
		振动允许值(双振幅)					
立轴水轮机	水平振动值	0.09	0.07	0.05	0.03	0.025	—
	垂直振动值	0.11	0.09	0.06	0.03	0.025	—
卧轴水轮机垂直振动值		0.11	0.09	0.07	0.05	0.03	0.025
注:振动值系指机组在除过速运行以外的各种运行工况下的双振幅值。							

6.4.3.3 主轴摆度应不大于 GB/T 8564 中所规定的允许值。

6.5 导叶和喷嘴的漏水量保证

6.5.1 在额定水头下,反击式水轮机锥形新导叶在全关时漏水量应不大于水轮机额定流量的 0.4%;非锥形新导叶在全关时漏水量应不大于水轮机额定流量的 0.3%。

6.5.2 水斗式、斜击式和双击式水轮机新喷嘴在全关时应不漏水。

6.6 噪声保证

对于额定转速 750 r/min 及以下的水轮机,在全部运行范围内,立轴水轮机在距机坑地板上方 1 m 处所测得的噪声应不超过 85 dB(A),在距尾水管进人门 1 m 处所测得的噪声应不超过 90 dB(A);卧轴水轮机在距主轴和尾水管 1 m 处所测得的噪声应不超过 85 dB(A)。对于额定转速大于 750 r/min 的水轮机,允许噪声再提高 5 dB(A)。

6.7 轴向最大水推力保证

水轮机轴向最大水推力应不超过按模型换算所得的数值。制造厂应对水轮机在各种运行工况下的最大正向水推力和最大反向水推力作出保证。

6.8 最大飞逸转速保证

6.8.1 混流式和定桨式水轮机应取最大水头和导叶最大开度下所产生的飞逸转速。

6.8.2 冲击式水轮机应取最大水头和喷嘴最大开度下产生的飞逸转速。

6.8.3 转桨式水轮机应取导叶与转轮叶片协联条件下,在运行水头范围内所产生的最大飞逸转速。在特殊情况下,经供需双方商定可按协联关系破坏情况下,在运行水头范围内所产生的最大飞逸转速。

6.9 调节保证

在任何工况机组甩全负荷或部分负荷时,蜗壳内压力升高值、尾水管内压力降低值和转速上升率不应超过与用户签订的合同中的规定。

7 可靠性保证

7.1 使用寿命:机组功率 1 000 kW 以下的水轮机在退役前可使用的年数应不少于 25 年;机组功率 1 000 kW~5 000 kW 的水轮机应不少于 30 年;机组功率 5 000 kW~10 000 kW 的水轮机应不少于 35 年。

7.2 大修间隔时间(指转轮和导叶吊出修理):机组功率 1 000 kW 以下的水轮机应不少于 3 年;机组功率 1 000 kW 以上的水轮机应不少于 4 年。

7.3 水轮机无故障连续运行时间应不少于 10 000 h。

8 产品质量保证

在用户遵守制造厂提出的保管、安装、使用和维护有关规定的条件下,水轮机产品质量的保证期为:

自水轮机投入商业运行之日起一年或从最后一批货物交货之日起两年,以先到期为准。在此期间如因制造质量而损坏或不能正常运行,制造厂应无偿为用户修理、更换或按合同承担直接经济责任。

9 自动化元件配置规定

9.1 制造厂提供的自动化元件应符合 GB/T 11805 规定。

9.2 水轮机的自动化元件配置应能满足机组的开机、正常运行、正常停机、事故停机和紧急停机的要求,设置必要的监测保护装置、信号发送装置和其他自动化元件。当机组出现不正常状况时应能及时发出信号或停机。

9.3 水轮机的自动化元件的配置应能满足电站自动控制系统安全可靠地实现以下基本功能:

- a) 正常开机和停机;
- b) 当运行中发生故障时及时发出信号警报,如瓦温或油温过高、油位不正常、顶盖水位过高、轴承冷却或主轴密封供水不正常、剪断销剪断等;
- c) 当运行中发生故障时及时实现停机,并发出信号警报。

9.4 当发生下列情况之一时,应能使水轮机自动紧急停机:

- a) 转速超过过速保护值;
- b) 压油罐内油压低于事故低油压;
- c) 轴承温度超过允许值;
- d) 机组突然发生异常振动和摆动(当设有振动和摆动测量装置时);
- e) 其他紧急事故停机信号。

10 其他规定

10.1 水轮机供货范围

水轮机供货范围包括水轮机本体及附属的管路与配件、自动化元件、专用工具、备品备件等。水轮机本体包括从与伸缩节连接的法兰开始至尾水管及与发电机轴连接法兰之间的所有部件,超出范围由合同双方商定。

10.2 技术文件

10.2.1 制造厂应向用户提供下列技术文件:

- a) 产品技术条件;
- b) 产品安装、使用和维护说明书;
- c) 图纸与其他资料。

10.2.2 产品技术条件的主要内容包括:

- a) 适用范围;
- b) 引用标准及文件;
- c) 基本参数:
 - 1) 水电站参数;
 - 2) 水轮机基本参数;
- d) 技术要求:
 - 1) 性能保证;
 - 2) 可靠性保证;
 - 3) 产品质量保证;
 - 4) 主要部件结构和材料说明;
 - 5) 对配套设备调速器、进水阀以及发电机的要求;
 - 6) 自动化元件的配置说明和自动化操作要求;

- 7) 水轮机模型综合特性曲线和原型运转特性曲线;
- 8) 大件控制尺寸、重量、运输尺寸;
- 9) 其他技术要求;
- e) 供货范围与备品备件;
- f) 资料与图纸;
- g) 检验和验收;
- h) 铭牌、包装、运输、保管。

10.2.3 产品安装、使用和维护说明书的主要内容包括:

- a) 水轮机安装:
 - 1) 安装前的准备工作;
 - 2) 水轮机安装的装配符号说明;
 - 3) 安装程序;
 - 4) 安装技术要求;
- b) 水轮机的充水、启动、停机、试验及试运行;
- c) 水轮机的操作与维护;
- d) 水轮机常见故障及处理方法。

10.2.4 图纸与其他资料。制造厂应向用户提交设备布置图、装配图、基础图和埋件图、单线图、油气水系统图、特性曲线及其他图、重要的计算结果、产品检查试验记录、主要部件的材料合格证明书、交货明细表等图纸资料。

10.2.5 交付时间和数量。技术文件交付时间和数量应在合同中规定,一般情况下,技术文件的数量为第一台机组供6套,以后各台机组供3套。另向水电站设计单位提供技施设计所需的图纸2套和计算机电子文本1套。

10.3 检验和验收

10.3.1 制造过程中检验和试验

水轮机在制造过程中主要的检验和试验项目如下:

- a) 各主要部件的材料、几何尺寸、型线、加工精度、表面波浪度和粗糙度、以及互换性检查、试验;
- b) 水轮机轴与发电机轴采用铰孔联接结构的轴线检查;
- c) 转轮组装和静平衡试验;
- d) 各受压部件的耐压试验、密封试验;
- e) 重要焊缝的质量检查;
- f) 按照 GB/T 10969 对全部通流部件进行验收;
- g) 反击式水轮机导水机构预装及动作试验,导叶间隙检查;
- h) 反击式水轮机金属蜗壳和冲击式水轮机的配水管的水压试验,可根据需要进行。

用户可以派代表参加检验和试验,也可以委派监造工程师参加。其他项目检查试验按合同规定执行。用户可以按合同规定委派监造工程师驻厂对产品设计、制造进度及质量进行全过程进行监造。

10.3.2 出厂检验

水轮机各主要部件出厂检验参照 DL/T 443 规定进行。除应提交材料出厂合格证明文件、材料化验单、强度试验报告外,还应提交验收证明书。验收单位可根据结构特点,对重点部位进行必要的复核检验。

10.3.3 试运行

水轮机及其附属设备在水电站工地安装、调试完毕投入运行之前应按 GB/T 8564、DL/T 507 和有关规定进行试运行。试运行持续时间为 72 h。验收合格后由用户签署初步验收证书,开始商业运行。

10.3.4 验收试验

水轮机的水力性能验收试验按合同规定进行。

10.3.5 最终验收

水轮机质量保证期满,参数、性能等各项技术保证均达到要求后,由用户签署最终验收证明。

10.4 包装、运输

水轮机及其附属设备的包装运输应符合 JB/T 8660 的规定,并按设备的不同要求和运输方式采取防雨、防潮、防震、防冻等措施。

10.5 安装

10.5.1 水轮机的安装应符合 GB/T 8564 的要求和制造厂提供的产品安装、使用、维护说明书的规定。

10.5.2 第一次充水前必须彻底清除引水系统及水轮机过流部件中的杂物,严防异物对水轮机造成损害。

10.6 运行、维护

10.6.1 水轮机的运行、维护应符合 DL/T 710 等有关规程和制造厂提供的产品安装、使用、维护说明书的规定。

10.6.2 水轮机轴承及调速系统使用的油应符合 GB 11120 的规定。

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
小型水轮机型式参数及性能技术规定
GB/T 21717—2008

*

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街16号
邮政编码:100045

网址 www.spc.net.cn

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

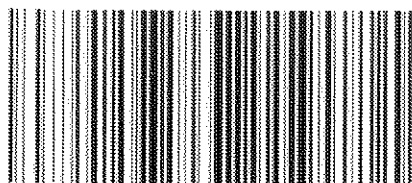
*

开本 880×1230 1/16 印张 1.25 字数 26 千字
2008年6月第一版 2008年6月第一次印刷

*

书号: 155066·1-31716 定价 18.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68533533



GB/T 21717-2008