

最新水利水电机电组安装工程
施工工艺与技术标准
实用手册

主编：刘文清

水利水电工程学院教授

安徽文化音像出版社

责任编辑：刘文清
封面设计：幸小红

ISBN7-88413-391-1

定价：798元（全三卷）

最新水利水电机电组安装工程 施工工艺与技术标准实用手册

主编：刘文清

(第一卷)

安徽文化音像出版社

本书编委会

主 编 刘文清

执行编委 (排名不分先后)

陈 雄	李 明	林 运	张清凯
肖华洋	伍中强	林 健	王德红
杨 云	张凯青	秦海明	赵 雄
张 酝	宋芳酏	谭兴达	杨 德

目 录

第一篇 水电站机电组类型及选用技术

第一章 水轮发电机类型及选用标准	(3)
第一节 水轮机的类型、特点与选用标准	(3)
第二节 反击式水轮机的主要过流部件	(7)
第三节 冲击式水轮机的主要过水部件	(25)
第四节 水轮机的牌号与标称直径	(27)
第五节 水轮机的工作参数	(29)
第二章 水轮发电机的构造及选型	(32)
第一节 水轮机的标准系列	(32)
第二节 混流式水轮机构造形式	(36)
第三节 轴流式水轮机构造形式	(48)
第四节 水轮机选择标准	(56)
第五节 导水机构及其尺寸的确定	(71)
第三章 水轮机的工作原理	(81)
第一节 水流在反击式水轮机转轮中的运动形式	(81)
第二节 水轮机的基本方程与应用	(84)
第三节 尾水管的工作原理	(88)
第四章 水轮机的特性曲线与选型技术	(92)
第一节 水轮机的相似原理与单位参数	(92)
第二节 水轮机的相似律与比转速	(98)
第三节 模型水轮机的修正	(105)
第四节 水轮机的效率换算及单位参数的修正	(107)
第五章 水轮机调速设备及其选用标准	(112)
第一节 水轮机调节的基本内容	(112)

第二节	水轮机调速设备的特性	(116)
第三节	水轮机调速器工作原理	(120)
第六章	贯流/冲击式水轮机及其空化与空蚀	(130)
第一节	贯流式水轮机的分类及特点	(130)
第二节	水轮机空化与空蚀类型	(142)
第三节	冲击式水轮机的特点与分类	(145)
第七章	水轮机进水阀门及选用技术	(150)
第一节	水轮机进水阀门的作用与类型	(150)
第二节	球阀、闸阀与蝴蝶阀及进水阀附件选用技术	(152)
第三节	进水阀的水力损失及选择计算	(167)

第二篇 水轮发电机安装技术

第一章	水轮发电机安装前的准备工作	(173)
第一节	水轮发电机组安装的特点与基本要求	(173)
第二节	安装设备验收与保存及场地布置方式	(177)
第三节	机电组安装常用的机具及其使用技术	(180)
第四节	工具与图样资料的准备	(189)
第五节	零部件组合的基本工艺	(190)
第六节	轴瓦研刮与设备的清理	(204)
第七节	水轮发电机组安装的基本测量技术	(216)
第二章	水轮发电机组的安装流程及其技术	(228)
第一节	水轮发电机组的一般安装程序	(228)
第二节	埋设件的安装	(232)
第三节	发电机定子的安装	(238)
第四节	上、下机架/挡风板及盖板的安装	(247)
第五节	发电机转子中心找正	(261)
第六节	推力轴承的安装与调整	(264)
第三章	水轮发电机定子与转子的组合安装	(277)
第一节	定子组圆与端箍的联接	(277)
第二节	合缝绕组的嵌装与工地嵌线	(283)
第三节	接头的焊接试验与检验	(293)

第四章 立式水轮机的安装技术	(310)
第一节 水轮机的组成和安装程序.....	(310)
第二节 导水机构预装配.....	(312)
第三节 水轮机转动部分组装技术.....	(319)
第四节 水轮机正式安装.....	(323)
第五节 轴流式水轮机的安装技术.....	(335)
第五章 立式发电机的安装工艺	(341)
第一节 立式发电机的组成与安装步骤.....	(341)
第二节 发电机定子安装工艺.....	(344)
第三节 发电机转子的组装及检查.....	(348)
第四节 发电机转子吊装.....	(353)
第六章 卧式水轮发电机组的安装	(357)
第一节 卧式水轮发电机组的安装.....	(357)
第二节 基础的埋设.....	(366)
第七章 发电机组轴承安装与轴线的调整工艺	(369)
第一节 轴承安装与调整.....	(369)
第二节 悬式机组轴线检查与调整.....	(378)
第三节 工程实例.....	(389)
第八章 贯流水轮发电机组的安装工艺	(401)
第一节 贯流式机组的基本特点和安装程序.....	(401)
第二节 埋设件的安装工艺.....	(405)
第三节 主轴及轴承的安装工艺.....	(410)
第四节 导水机构及转轮与转轮室的安装.....	(414)
第五节 发电机的安装.....	(417)
第六节 轴伸贯流式机组的安装.....	(420)

第三篇 水轮发电机组试验

第一章 水轮发电机组试验项目	(427)
第一节 检查试验.....	(427)
第二节 型式试验.....	(428)
第二章 水轮发电机定子绕组电阻与吸收比的测量	(429)

第一节	测量绝缘电阻的注意事项与基本要求	(429)
第二节	绝缘电阻测量的影响因素	(430)
第三节	绕组绝缘电阻及吸收比的测量	(435)
第三章	水轮发电机定子绕组直流电阻的测量与电流平衡试验	(439)
第一节	直流电阻与温度的测量	(439)
第二节	定子绕组焊接头检查工艺	(444)
第三节	三相电流的平衡试验	(446)
第四章	水轮发电机定子绕组交直流耐压试验	(448)
第一节	直流试验接线与步骤	(448)
第二节	交流耐压试验	(454)
第五章	水轮发电机转子绕组试验	(460)
第一节	绝缘电阻的测量	(460)
第二节	交流耐压试验	(461)
第三节	电阻的测量	(462)
第四节	工频交流阻抗的测量	(463)
第六章	水轮发电机特性的测量与温升及效率试验	(465)
第一节	发电机空载与短路特性的测量	(465)
第二节	测温方法	(469)
第三节	发电机温升与效率试验	(474)
第七章	水轮发电机参数的测量与调整工艺	(485)
第一节	三相异步电动机的参数测定	(485)
第二节	同步电抗与定子漏抗的测定	(494)
第三节	同步发电机的参数测定	(503)

第四篇 水轮发电机组辅助设备安装

第一章	水电站用油系统与压缩空气系统设备安装工艺	(509)
第一节	油的劣化分析及净化措施	(509)
第二节	用油量的计算与设备选用	(515)
第二章	水电站的排水系统设备安装工艺	(520)
第一节	渗漏与检修排水装置	(520)

第二节	排水系统安装流程图	·····	(522)
第三节	工艺设计实例	·····	(526)
第三章	水电站给水系统设备安装工艺	·····	(533)
第一节	供水设备的选用	·····	(533)
第二节	供水系统的设计布置方式	·····	(570)
第三节	供水系统安装流程图	·····	(578)
第四章	水电站的水文监测系统装置安装工艺	·····	(583)
第一节	压力计的选用	·····	(583)
第二节	水轮机流量测量	·····	(590)
第五章	水电站的主阀与闸门的安装工艺	·····	(602)
第一节	主阀的设置标准	·····	(602)
第二节	主阀的类型及其选用	·····	(603)
第六章	水电站厂房布置工艺设计与设备的选用工艺	·····	(612)
第一节	机墩与风罩的结构设计	·····	(612)
第二节	厂房的设备选用	·····	(634)
第三节	尾水管与蜗壳的工艺设计	·····	(648)

第五篇 水电站电气设备及自动装置安装工程

第一章	输电线路自动重合闸与 BZT 接线工艺	·····	(661)
第一节	电源线路三相自动重合闸及其运用	·····	(661)
第二节	BZT 接线工艺	·····	(677)
第三节	晶体管三相一次自动重合闸	·····	(682)
第二章	同步发电机自动并列与励磁调节	·····	(687)
第一节	全/半自动准同期装置	·····	(687)
第二节	励磁调节方式	·····	(706)
第三节	励磁装置电路	·····	(718)
第三章	水电站机械自动化装置安装工艺	·····	(751)
第一节	水轮发电机组的自动化部件	·····	(751)
第二节	水轮发电机组自动控制	·····	(768)
第三节	机组辅助设备和全厂公用设备自动控制	·····	(785)

第六篇 水轮发电机组的起动运行维护

第一章 水轮发电机组的起动试运行	(799)
第一节 机组起动试运行的主要内容	(799)
第二节 水轮发电机组的试运行	(801)
第三节 水轮发电机组的振动与平衡的调整	(804)
第二章 水轮发电机的特殊运行与维护	(816)
第一节 水轮发电机电压、频率及功率因数变化时的运行维护	(816)
第二节 超负荷运行与维护	(818)
第三节 水轮发电机的调相、进相与充电运行及维护	(819)
第四节 调频与不对称运行与维护	(821)
第五节 启动试运行前的检查及试验时的监视检查	(825)
第三章 水轮发电机的运行监视与维护及故障处理技术	(829)
第一节 水轮发电机的运行监视	(829)
第二节 水轮发电机的日常维护	(830)
第三节 运行中常见故障与处理措施	(834)

第七篇 水轮发电机组检修技术

第一章 水轮发电机一般检修项目及其程序	(847)
第一节 大修	(847)
第二节 轴承及其部件的检修	(849)
第三节 扩大性检修	(859)
第四节 制动、油、气、水系统的检修	(859)
第五节 检修前的准备工作	(863)
第二章 水轮发电机定子的检修	(888)
第一节 定子铁心的检修	(888)
第二节 定子的局部检修	(891)
第三节 水轮发电机的温升过高及其处理措施	(921)
第四节 定子铁芯的重新叠装	(921)
第五节 定子绕组的更换	(949)

第六节 定子绕组的端部连接	(985)
第三章 水轮发电机转子的检修	(1037)
第一节 吊出转子	(1037)
第二节 发电机转子的大修	(1039)
第三节 转子的局部检修	(1048)
第四节 水轮发电机转子磁极线圈的更换	(1071)
第五节 磁极的拆装	(1088)
第六节 转子动平衡	(1089)
第四章 水轮发电机轴承的检修	(1116)
第一节 推力轴承的拆装	(1116)
第二节 轴承的大修	(1118)
第三节 轴承甩油处理	(1129)
第四节 巴氏合金轴瓦研刮	(1137)
第五节 油槽的清洗	(1143)
第六节 镜板与推力头之间的止油处理及盘车测镜板水平	(1143)
第七节 导轴承的检修	(1145)
第五章 水轮发电机辅助设备的检修	(1154)
第一节 水轮发电机冷却器的检修	(1154)
第二节 制动器的检修	(1163)
第三节 电刷火花的防治	(1164)
第六章 水轮发电机的扩容途径与常见缺陷处理措施	(1171)
第一节 水轮发电机的扩容改造	(1171)
第二节 定子铁芯的冷态振动及处理	(1175)
第三节 水轮发电机检修中的检查试验	(1178)
第四节 水轮发电机组的机械振动	(1226)
第五节 水轮发电机检修后的性能试验	(1233)

第八篇 水电站机电组安装技术标准

第一章 水工金属结构安装	(1299)
第一节 一般规定	(1299)
第二节 闸门及埋件安装	(1300)

第三节	拦污栅及埋件安装	(1304)
第四节	起重设备安装	(1304)
第五节	压力钢管安装	(1317)
第二章	水轮发电机组安装	(1320)
第一节	适用范围	(1320)
第二节	一般规定	(1320)
第三节	立式反击式水轮机安装	(1322)
第四节	卧式水轮机安装	(1326)
第五节	轴伸贯流水轮机安装	(1327)
第六节	冲击式水轮机安装	(1329)
第七节	调速系统的安装	(1330)
第八节	立式水轮发电机安装	(1333)
第九节	卧式水轮发电机安装	(1339)
第十节	轴伸贯流水轮发电机安装	(1340)
第十一节	管子及附件安装	(1341)
第十二节	蝴蝶阀、球阀及伸缩节安装	(1342)
第十三节	水轮发电机组试运行	(1344)
第十四节	工程验收	(1348)
第三章	水力机械辅助设备及系统管路安装	(1349)
第一节	辅助设备安装	(1349)
第二节	系统管路安装	(1355)
附 录	(1359)

第一篇

水电站机电组类型 及选用技术

第一章 水轮发电机类型及选用标准

第一节 水轮机的类型、特点与选用标准

一、水轮机的基本类型

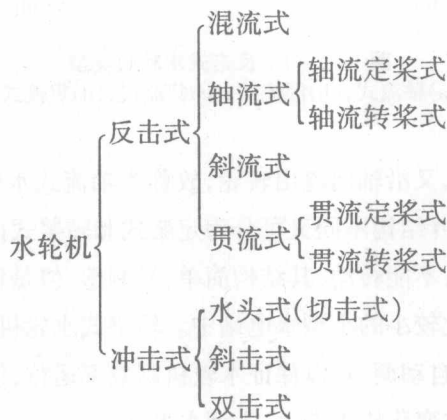
水轮机是将水能转变为旋转机械能的动力设备。根据水能转换的特征,可将水轮机分为反击式和冲击式两大类。

(1)反击式水轮机,是将水流的压力势能和动能转变为机械能的水轮机,其同时利用动能和势能工作,主要是利用水流的势能。

(2)冲击式水轮机,是将水流能量转换为高速水流的动能,再将其动能转换为机械能水轮机,利用的是水流的动能。

由于不同水电站其水力要素不同,就需要选择适应不同条件的水轮机,故在反击式和冲击式水轮机中又有不同的水轮机型式。

两类水轮机的基本型式如下:



二、水轮机的特点及适用条件

(一)反击式水轮机特点及适用条件

反击式水轮机的特点是:水流流经转轮时,充满整个转轮叶片流道,水流在压力流态下经过转轮,水流主要以压力势能的形态经转轮转变为旋转的机械能。反击式水轮机根据水流流经转轮的方式不同分为轴流式、混流式、斜流式、贯流式几种,下面分别介绍这几种不同形式水轮机的特点及适用条件。

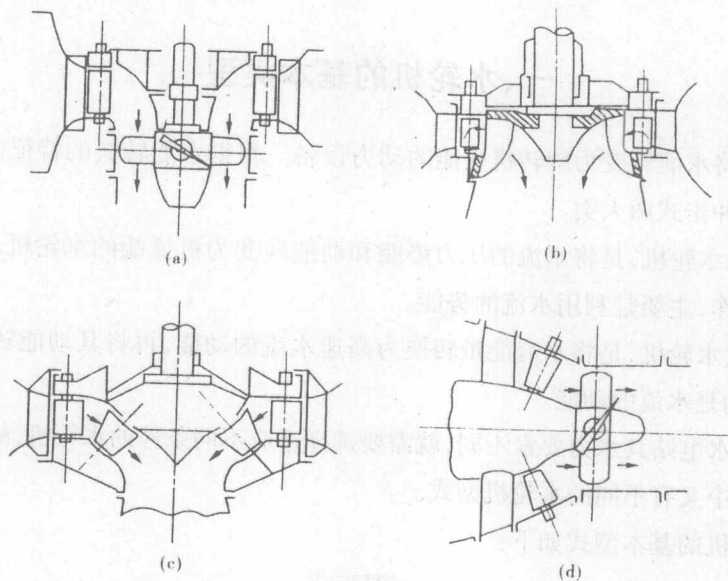


图 1-1-1 反击式水轮机类型
(a)轴流式;(b)混流式;(c)斜流式;(d)贯流式

1. 轴流式水轮机

水流沿轴向流入转轮,又沿轴向流出转轮,故称为轴流式水轮机,如图 1-1-1(a)所示。轴流式水轮机根据轮叶结构不同又可分为定桨式和转桨式两种。定桨式水轮机的轮叶是固定在转轮轮毂上的,不能转动,其结构简单,易制造,但是负荷变化时水轮机效率相差较大,故多用于负荷变化较小的小型水电站中。转桨式水轮机的轮叶是可以转动的,其装置角度可适应负荷变化自动调节,以保证水轮机高效率运行,但结构复杂,价格较高,一般适用于负荷、流量和水位变化较大的大、中型水电站。

轴流式水轮机多用于低水头、大流量的河床式水电站,适用水头范围 3~88m,单机容量可由几十千瓦到几十万千瓦。水口水电站单机容量已达 20 万 kW。

2. 混流式水轮机

水流沿辐向进入转轮,沿轴向流出转轮,称为混流式水轮机,又称为辐向轴流式水轮机,如图 1-1-1(b)所示。

混流式水轮机适用水头范围 30 ~ 700m,单机容量自几十千瓦至几十万千瓦,是当前应用最广泛的一种水轮机。李家峡水电站单机容量达 40 万 kW,三峡水电站单机容量 70 万 kW。

3. 斜流式水轮机

水流斜向流进、流出转轮,水流进出转轮的方向与水轮机主轴轴线斜交,故称为斜流式水轮机,如图 1-1-1(c)所示,其转轮轮叶能自动调节。它是一种居于混流式与轴流式之间的一种型式,兼有轴流转桨式运行效率高,混流式水轮机抗汽蚀性能好、强度高的优点。

斜流式水轮机适用水头范围 40 ~ 200m,由于具有可逆性,可作为水泵—水轮机使用,广泛地用于抽水蓄能电站。因其结构复杂,很少用于小型水电站。

4. 贯流式水轮机

水流由管道进口到尾水管出口均为轴向流动,转轮与轴流式水轮机相同,只不过水轮机主轴装置成水平或倾斜,且不设置蜗壳,使水流沿轴向直贯流入、流出水轮机,故称为贯流式水轮机,如图 1-1-2(d)所示。根据发电机装置方式不同,此种水轮机又分为全贯流式和半贯流式;根据转轮轮叶能否改变又可分为贯流转桨式和贯流定桨式。

全贯流式水轮机,发电机转子安在转轮外缘,如图 1-1-2(a)所示。优点为水力损失小,过流量大,结构紧凑,但密封不易,应用较少。

半贯流式水轮机又可分为轴伸式、竖井式、灯泡式。

轴伸贯流式水轮机,水轮机主轴伸出尾水管外,并和尾水管外的发电机相连接,如图 1-1-2(c)所示。这种型式将降低水力效率,但通风、冷却、维护方便。多用于小型水电站中。

竖井贯流式水轮机,发电机布置在竖井内,水轮机布置在竖井下游,上游来水在竖井处被分成两半绕流进入水轮机转轮。水流过井时分流,过井后又合流,如图 1-1-2(d)所示。

灯泡贯流式水轮机,将发电机布置在灯泡形密闭壳体内,并与下游的水轮机直接连接,如图 1-1-2(b)所示。此机组使厂房结构紧凑,流道平直,水力效率较高,功率大,但通风、维修、冷却较困难,低水头水电站采用较多。

贯流式水轮机过流能力较好,多用于河床式与潮汐式水电站,适用水头范围 2 ~ 30m,单机容量由几千瓦到几万千瓦。

贯流定桨式、转桨式与轴流定桨式、转桨式相近,可参见前述内容。