



DAXING BENZHAN YUNXING YU WEIHU

大型泵站 运行与维护

戴启璠 郑在洲 编著



河海大学出版社



DAXING BENGZHAN YUNXING YU WEIHU

大型泵站运行与维护

戴启璠 郑在洲 编著

河海大学出版社



图书在版编目(CIP)数据

大型泵站运行与维护/戴启璠,郑在洲编著. —南京:河海大学出版社,2006.9

ISBN 7-5630-2296-1

I. 大... II. ①戴... ②郑... III. ①泵站—运行—技术培训—教材 ②泵站—维护—技术培训—教材 IV. TV675

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 111991 号

书 名 大型泵站运行与维护
书 号 ISBN 7-5630-2296-1/TV·282
责任编辑 马文潭
特约编辑 陈秋莎 陆欣雨
责任校对 江 南 黎 莉
封面设计 书衣坊
出 版 河海大学出版社
地 址 南京市西康路1号(邮编:210098)
电 话 (025)83737852(总编室) (025)83722833(发行部)
印 刷 南京工大印务有限公司
开 本 787毫米×1092毫米 1/16 23.75印张 620千字
版 次 2006年9月第1版 2006年9月第1次印刷
定 价 40.00元

《大型泵站运行与维护》编委会

主 任 郑在洲

副主任 关 翔 戴启璠

主 编 戴启璠 郑在洲

编 委(以姓氏笔画为序)

王宏图 王新国 江洪群 刘红军

刘跃波 赵国祥 蒋兆庆 蒋维成

董兆华 戴启璠

前 言

“水利是农业的命脉”，水利是国民经济和社会可持续发展的重要支撑。大型电力抽水站是防汛防旱、兴利除害的重要水利工程，它们在国民经济的发展中发挥了巨大的效益，不仅是农业排灌的骨干力量，有力地增强了农业抗御自然灾害的能力，保证了农业的高产稳产，而且在城市供水、工矿企业、交通运输、生态环境和水环境治理等方面也发挥了重要的作用。淮安抽水站自1974年建站以来，累计抽水450亿 m^3 ，发挥了巨大的经济效益和社会效益。

大型泵站设备多，技术复杂。通常大型泵站既有主辅机系统、高低压变配电设备和自动装置，也有水工建筑物和进出水河道堤防。因此，大型泵站的运行和维护需要机械、电气、自动化、钢结构、土建和水工建筑物等多方面的知识。

为了管好用好泵站，充分发挥大型泵站的综合效益，必须要有一个高素质的管理队伍。泵站运行工和维修工是泵站管理的基本力量。为了便于泵站运行工和维修工学习泵站运行与维护的有关知识，江苏省灌溉总渠管理处结合本处多年泵站管理的经验，组织本处技术人员编著了《大型泵站运行与维护》一书，本书的目的旨在使泵站运行工和维修工通过学习本书能够掌握泵站运行、管理与维护方面的基本知识，使职工一书在手，就能学习涉及泵站运行管理的主机、辅机、高压、低压、继保、自动化、水工和闸门等方面的知识，并通过与日常实践的结合使其基本技能有所提高。因此，本书从实用的观念出发，阐明泵站运行与维护方面的基本知识，不过多地论述复杂的基本理论和深奥的数学推导，至多是从泵站运行工和维修工这一层次对一些基本原理作一些必要的介绍，这是本书与学校教科书的不同之处。本书既可以作为泵站运行工和维修工的培训教材，也可作为有关专业院校学生学习的参考书。

本书的编撰与统稿分工如下：第一、三、五、六、七、八由戴启璠编撰，第二章由戴启璠、刘红军编撰，第四章由王新国、董兆华、江洪群编撰，第九章由蒋兆庆、刘跃波、戴启璠编撰，第十章由蒋维成、赵国祥编撰，第十一章由刘红军、董兆华编撰，第十二章由戴启璠、王宏图编撰。袁聪、杨威绘制了部分插图。全书由戴启璠统稿。

由于时间较紧，加上编者水平所限，本书一定存在许多不足之处，热忱欢迎广大读者批评指正。

编 者

2006年5月

目 录

第一章 泵站工程建筑物简述	1
第一节 泵站工程建筑物的构成.....	1
第二节 泵站水工建筑物的检查.....	12
第三节 泵站水工建筑物的常见故障处理.....	13
第二章 泵站的日常管理和安全管理	15
第一节 泵站的日常管理.....	15
第二节 泵站的安全管理.....	22
第三章 专业基础知识	31
第一节 叶片泵的基本原理.....	31
第二节 同步电机的基本原理.....	35
第四章 主机泵的运行与维护	43
第一节 主机泵的允许运行方式.....	44
第二节 主机泵的启动和停止.....	44
第三节 主机泵运行中的检查与维护.....	48
第四节 立式轴流泵的检修.....	52
第五节 卧式灯泡贯流泵机组的检修.....	116
第六节 主机泵运行中常见的故障分析及处理.....	126
第五章 站用变压器的运行与维护	131
第一节 变压器的原理与结构.....	131
第二节 变压器的运行管理.....	133
第三节 变压器的异常运行和事故处理.....	137
第四节 变压器的检修和试验.....	145
第五节 变压器保护的配置.....	147
第六章 高压断路器的运行与维护	150
第一节 概述.....	150
第二节 六氟化硫断路器.....	151
第三节 真空断路器.....	156
第四节 GIS组合电器.....	162
第五节 高压断路器的故障原因分析.....	166
第七章 继电保护装置和微机监控系统的运行与维护	168
第一节 继电保护装置的运行与维护.....	168
第二节 微机监控系统的运行与维护.....	173

第八章 励磁系统的运行与维护	184
第一节 基本知识.....	184
第二节 励磁装置基本原理.....	193
第三节 励磁装置的日常维护.....	199
第九章 辅机系统的运行与维护	203
第一节 水系统的运行与维护.....	203
第二节 油系统的运行与维护.....	214
第三节 气系统的运行与维护.....	222
第四节 桥式起重机的运行与维护.....	227
第五节 清污机的运行与维护.....	235
第十章 配电系统的运行与维护	236
第一节 电气设备倒闸操作的基本知识.....	236
第二节 电流互感器的运行与维护.....	252
第三节 电压互感器的运行与维护.....	255
第四节 避雷器的运行与维护.....	258
第五节 电力线路的运行与维护.....	261
第六节 母线和绝缘子的运行与维护.....	266
第七节 直流系统的运行与维护.....	267
第八节 隔离开关的运行与维护.....	272
第十一章 闸门和启闭机的运行与维护	276
第一节 平面钢闸门的构造.....	276
第二节 闸门的维护.....	282
第三节 平面闸门的异常运行和故障处理.....	286
第四节 平面闸门的检修.....	287
第五节 卷扬式启闭机的构造.....	295
第六节 卷扬式启闭机的维护与使用.....	302
第七节 卷扬式启闭机的异常运行和故障处理.....	308
第八节 卷扬式启闭机的检修和试验.....	311
第九节 液压启闭机的构造.....	321
第十节 液压启闭机的安装、调试与使用.....	325
第十一节 液压系统的检修.....	328
第十二节 液压设备的常见故障及排除.....	337
第十二章 泵站的更新改造与技术进步	342
第一节 泵站的更新改造.....	342
第二节 泵站的经济运行.....	343
第三节 泵站机电设备状态管理系统.....	349
参考文献	369

第一章 泵站工程建筑物简述

第一节 泵站工程建筑物的构成

泵站工程的建筑物包括引水渠、前池、翼墙、进水池、泵房、出水池和基础等部分。随泵站功能的要求和站址地形不同而取不同组合。

一、工程布置

大型泵站的进流和出流,应符合水力学规律,布置上水流力求平顺通畅,进口设前池,以衔接引渠和泵房,前池底宽最好做成与引渠底宽相等,如因机组较多,前池宽度甚大,则前池扩散角一般为 $20^{\circ}\sim 40^{\circ}$,过小则前池太长,增加造价,过大则水流不顺,影响运行。泵站最好采用正面取水,使入水均匀顺畅,前池与引渠应有一段较长的直段,其长度约为泵房长度的3~5倍。若因布置上的需要,或受地形限制,不可能布置成正面取水时,亦可采用侧面进水的形式,但侧面进水因水流要转弯,除引渠要有一段较长的直段外,前池应有足够的宽度和容积,使水流弯度不大,能均匀地进入流道。若布置不妥善,往往会造成进流漩涡,特别对两侧机组不利,这样就恶化了进流条件,破坏了流速匀布的状况,引起水泵效率降低;漩涡又具有吸气能力,它能使空气进入泵内,使水泵吸水量减小并产生振动。不论正面取水或侧面取水,前池两侧翼墙,其收缩角不宜太大,一般选用 $15^{\circ}\sim 20^{\circ}$,临水面宜做成垂直的并有一定长度,顶高应超出各种运行水位。大型泵站的出口一般均设有出水池,便于与下游河道衔接,出水池亦应布置妥善,使水流顺畅并消除流道中水流的余能,最好布置成正面出水,必要时也可布置成侧向出水,但必须注意,出水池要有一定的容积,无壅水现象,以免运行时浪费扬程。

二、引水渠

引水渠是将水从取水口引至泵房附近的进水建筑物。在设计时,不但要保证引进足够的水量,而且要为前池、进水池的流态创造较好的条件,以保证水泵的正常运行和高效率运行。

三、前池

前池是引水渠与进水池之间在平面和立面上起联接扩散作用的一项工程。它能使从引渠过来的水流平顺地进入进水池。

1. 前池形式

按水流进入进水池的方向不同,前池可分为正向进水和侧向进水两种。正向前池中的

水流流向与进水池流向一致,流态稳定。侧向前池中的水流流向与进水池流向交叉,流态不稳,主流偏斜,进水池中流速分布不均,容易产生偏流和淤涡,这会严重影响水泵运行效率。按照流态要求,尽量不用侧向前池。如受条件限制采用侧向前池,应设置一些导流墩,以减轻偏流影响。

2. 前池的构造

前池的构造视建站地点的土质而定。在良好土质上建造,常用 50 号水泥砂浆砌石或干砌块石护坡护底,护砌厚度一般为 30 ~ 50 cm。如土质较差,则可用同样标号的砂浆砌石,在地下水水位以下部分设置反滤层,表面设通水孔,防止前池中水浅时泥沙粒随地下水流入池中。

四、进水池

进水池又称集水池,是专供小型水泵进水管吸水的水池。在设计时,池中的流态十分重要,因为流态不稳,会使漩涡布满水池,空气易被吸入泵内,造成水泵工作效率下降并诱发气蚀,尤其是立式轴流泵,由于它有进水管很短、叶轮流道粗短、叶片少和导向性能差等弱点,漩涡对它的影响更为严重。

1. 进水池形式

进水池的形式取决于泵站中所选用的泵型,可分房前式和房下式两种。选用卧式泵或斜式泵的站多用房前式进水池,选用立式泵的站多用房下式水池。

1) 房前式进水池当泵站建在河、渠旁,可在河、渠中直接取水,且池中水流的流态好,可以被广泛采用。

2) 房下式进水池,通常用作立式轴流泵的进水池,因它位于机旁下部,称房下式进水池。通常要求每台泵有单独的进水池。根据平面形状,常用矩形、八字形、半圆形、蜗形和圆形几种形式。实践表明,五种进水池流态是各不相同的:矩形池的两底角处易产生漩涡;半圆形池的后壁形状与流线基本相符,流态较好;蜗形池流态最好;圆形池最差。由于矩形池施工简便,半圆池后壁受力状况好,故在实践中被广泛采用。为了改善池中流态,在布置水泵时应尽量靠近后壁,特别是圆形和半圆形水池切忌在圆心处布置。

2. 进水池构造

房下式进水池是湿室型机房的水下部分,它的构造应与机房结构统一考虑。

房前式进水池,如池壁采用倾斜边坡,一般可用 50 号砂浆砌石护坡护底即可,护坡厚度为 30 cm,护底稍厚些,以 50 cm 为宜。在吸水口附近的护底厚度应增至 70 cm 以上,并在顶部浇一层 10 cm 厚的混凝土保护。如采用直立式池壁,其直立部分采用挡土墙形式,护底要求与斜坡式水池相同。

五、出水池

出水池又称压力水池。它是一种开敞式的出水建筑物,其作用是使泵站出水在池中消能后,平顺地流入下一级建筑物。

1. 出水池形式

出水池的形式较多,按出水与输水方向的不同可分为正向、侧向和多向三种。按出水管口在池中的位置可分为高射炮式出流和淹没式出流两种,其中淹没式出流的管口装设拍门

及平衡锤。就流态而言,上述几种形式中要数正向淹没式出流为最好,它常被固定式泵站采用。某些流动性泵装置或扬程较高的固定式泵站,可用高射炮出流式水池。

出水池与机房的距离视泵站扬程高低而定。扬程较高的泵站,距离可大些,有利于机房的通风散热,反之则可小些。在出水池水位低于湿室机房后墙和地基条件较好的场合下,可把出水池与机房合建在一起。

2. 出水池构造

出水池的构造由地基状况而定。对较好的地基条件,可用浆砌块石污工结构,池壁用重力式结构,接缝处设止水。当地基条件较差时,采用钢筋混凝土整体结构。

出水池最好是建在挖方上,如条件限制需在填方上建造时,应严格控制填土质量。同时,将水池做成整体式结构,严防漏水。收缩段在平面上的形状,可以是直立式八字墙,也可以是斜坡式块石护砌或者是块石浆砌成扭曲面。考虑到溜能效果,池底与渠底的高差多做成垂直式池坎,也有的做成倾斜式池坎。

六、泵房

1. 泵房形式

泵房形式与泵房的性质、扬程、地形、地质、所承担的任务以及机组的性能等条件有关,因情况复杂,条件多变,所以泵房的形式也是多种多样的。在确定泵房形式之前,应根据泵房的具体情况,进行方案比较,选择技术先进,经济合理,安全可靠以及运行维修方便的最优形式。

泵房结构形式主要与主机泵的类型及结构形式,上、下游水位,地下水水位的高低和变幅大小及站址地质条件等有关。根据泵房位置是否可以变动,泵房可分为固定式和移动式两大类。固定式泵房根据基础不同又可分为四种。

1) 分基型泵房:泵房的基础与机组的基础分开建筑,这种泵房无水下结构,是中小型排灌站常用的一种泵房结构形式。

2) 干室型泵房:泵房底板和洪水位以下的侧墙用钢筋混凝土整体浇筑,建成一个不透水的地下室,机组安装在地下室内,适用于进水池水位变幅较大或水泵吸程较低,或地下水位较高的泵站。

3) 湿室型泵房:进水池和泵房合并建筑,进水池位于泵房下部,形成充分的泵室。

4) 块基型泵房:大型泵站因机组大,对基础的整体性和稳定性要求高,为了解决这一问题,通常将机组的基础和泵房的基础结合起来,共同浇筑成一个钢筋混凝土整体,进水流动即封闭在这一整体内,通称这种形式为块基型泵房。块基型泵房水泵的基础进水流动和泵房底板用钢筋混凝土浇筑成一块整体,构成整个泵房的基础,它适用于口径大于1 200 mm的大型机组,是低扬程大流量泵站常用的结构,这种泵房重量大,抗浮、抗滑和结构整体性较好。

块基型泵房按其是否直接挡水及与堤坊的连接关系可分为堤身式和堤后式两种。

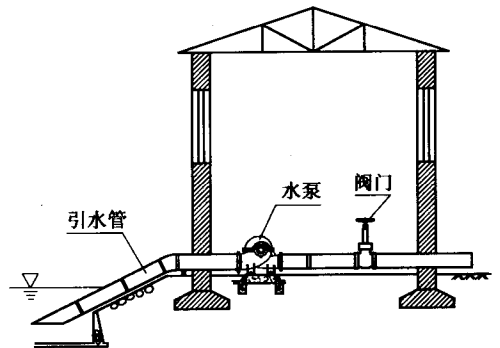


图 1-1 混合分基型泵房

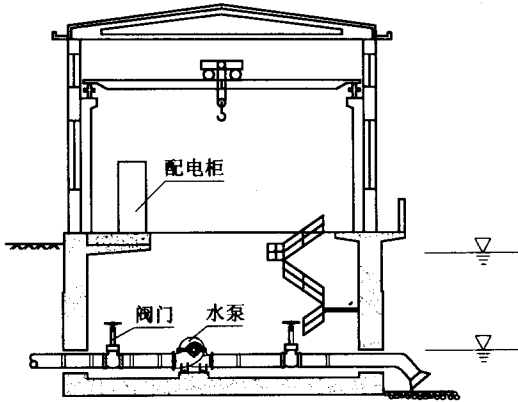


图 1-2 矩形干室型泵房

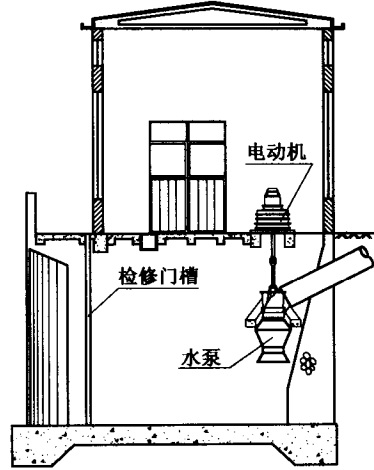


图 1-3 墩墙式湿室型泵房

(1) 堤身式泵房,直接承受上下游水位差的水平压力和渗透压力,其两翼与堤防相连接。堤身式泵房出水水道短,建筑物等级高,一般与防洪标准一致。因挡外河水位,通风采光受到一定限制;又因破堤建站,跨越汛期时,施工应有安全渡汛措施。根据国内已有经验,扬程在 5 m 以下时,采用堤身式泵房是比较经济的。

堤身式泵房又因其出水流道的不同而分为堤身虹吸式、堤身直管式和堤身屈膝式。堤身虹吸式泵房,流道弯道多,断面复杂,施工比较困难,断流方式用真空破坏阀,运行安全可靠,检修容易。堤身直管式泵房,出水水道最短,没有弯道,断流方式依靠出口之拍门或快速闸门,拍门阻力损失大,冲击力也大,特别是大型拍门,启闭操作平衡装置,均非常复杂。屈膝式用拍门断流,运用方式与直管式同,此种形式是介乎堤身虹吸式泵房和堤身直管式泵房之间的又一种形式,称为堤身屈膝式泵房。

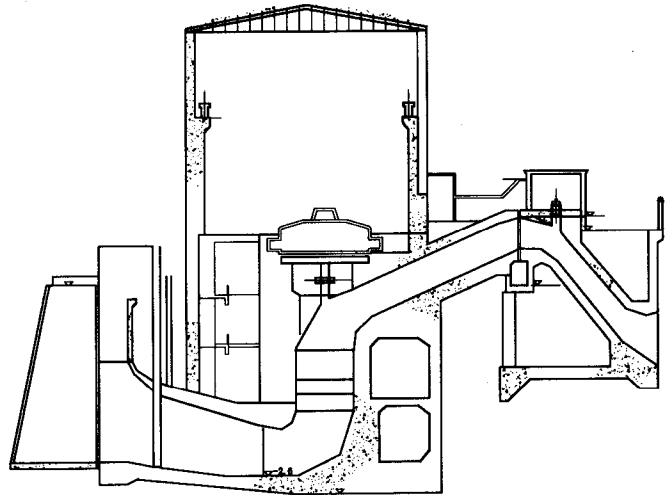


图 1-4 虹吸块基型泵房

(2) 堤后式泵房,不直接承受内外水位差而产生的水平压力和渗透压力,因泵房建在堤后,无防洪要求,建筑物级别可以低于堤防标准,又因水平推力小,地基应力均匀,容易满足稳定和抗渗的要求。出水水道可与泵房分开浇筑,施工较易安排,工程质量较易保证。堤后式泵房出水水道较长,根据国内已有经验,扬程在 10 m 以上时较堤身式泵房经济。

堤后式泵房也可分为堤后虹吸式和堤后直管式,二者的断流方式和技术要求,基本上与堤身虹吸式和堤身直管式相同。堤后虹吸式泵房的出水水道铺设在土堤的堤坡上,管道长,

工程量大,施工比较困难,但无洪水威胁。堤后直管式泵房的出水流道埋在土堤下,需要破堤施工,质量要求严格,但工程量较省,施工较容易。

以上所述的各种泵房形式与水泵的出水流道有关。若就水泵的进水流道来看,则有肘形进水流道式泵房,国内绝大多数已建的大型泵站中,均属这种形式。其他种类有钟形进水流道式泵房;有钟形进水、蜗壳出水式泵房;有双向流道式泵房;还有所谓蘑菇状虹吸出水式泵房。

除了上述这种分类外,大型泵站按照机组的形式、断流方式和流道形式等又有不同的分类方式。

(1) 按水泵形式:有轴流泵站、混流泵站、斜流泵站、贯流泵站和离心泵站。

(2) 按断流方式:有真空破坏断流、拍门断流和快速闸门断流。

(3) 按流道形式:可分进水流道和出水流道两大类。

① 按进水流道:

a. 肘形进水流道:它可以获得较均匀的进水流态,流道高度较高,挖深较大,如淮安站。

b. 钟形进水流道:利用流道蜗室和导水锥结构可获得均匀的进水流态,高度较小,但宽度相对较大,如皂河站。

c. 簸箕形进水流道:这种流道的形状像簸箕,是从荷兰引进的,如刘老涧泵站。

d. 渐缩形进水流道:流道断面进口的矩形逐步收缩到泵段的圆形断面,如淮安三站。

e. 双向式进水流道:通过流道进口或出口闸门的调节实现双向抽水的功能,如望虞河常熟泵站。

② 按出水流道:

a. 屈膝式虹吸出水流道:出水流道与进水流道共建于一块底板上,出水流道弯曲段多,跨度小,跌水陡峭,如江都一、二站。

b. 延伸式虹吸出水流道:出水流道的虹吸跌水部分与水泵出口方向有较长的一段直管,这是堤身式泵站所采用的一种出水流道形式,如淮安二站、淮阴站。

c. 直管式出水流道:流道变曲小,水力损失小,常与快速闸门或拍门断流相配合使用,如淮安一站。

d. 双向式出水流道:有直管双向式,有蘑菇双向式,有开敞双向式。如谏壁站、望虞河站。

e. 蜗壳式出水流道,如皂河站。

图 1-5~图 1-8 是几种典型大型泵站的剖面图。

2. 泵房内部布置

泵房内部布置及其尺寸的确定,是根据厂内各种机电设备参数、水工结构要求、拟定的枢纽布置及进出水流道形式、对外交通和地形、地质、水文等条件进行的。泵房内部布置的好坏,对投资、工程量、施工、安装、运行、检修和安全等均有直接的影响。理想的布置,不仅可使造价低廉,少挖土石方,工程材料用量少,而且各种设备布置相互协调,位置合理,在工期能方便的进行安装调整,运行时能方便的进行维护监视,检修时能方便的拆卸修理,安全可靠,管理集中,厂内外整齐美观,有良好的通风和照明,并且能满足防火、防潮和劳动保护等要求。因此,厂房布置必须由水工机电各有关专业密切配合,通过充分细致的方案比

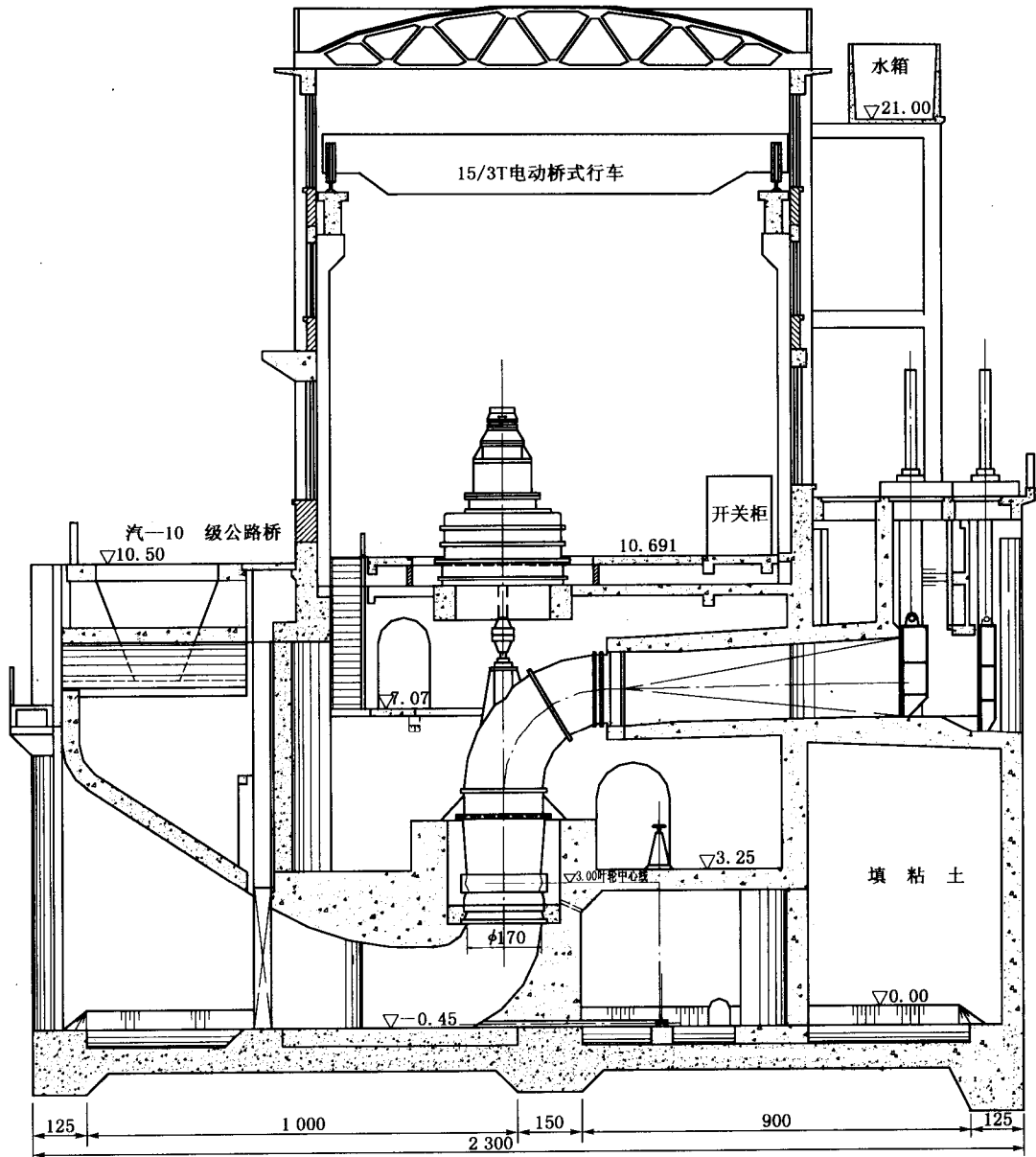


图 1-5 D 1700 mm 立式轴流泵厂房剖面图

较,方能收到经济合理的良好效果。

泵站厂房包括主厂房和副厂房,主厂房又分主机间和安装场。主泵机组布置在主机间内,而机组的组装和检修,一般在安装场上进行,机电辅助设备则需根据不同情况分别布置在主厂房及副厂房内

根据立式机组的结构,常将主机间沿高度方向自下而上布置成水泵层、联轴层和电动机层。较大的机组则在水泵层和联轴层间设有人孔层,以满足对设备运行维护的需要。

水泵层位于主机间的最下层,主泵布置在该层的中部,四周应有足够的工作场地,以便

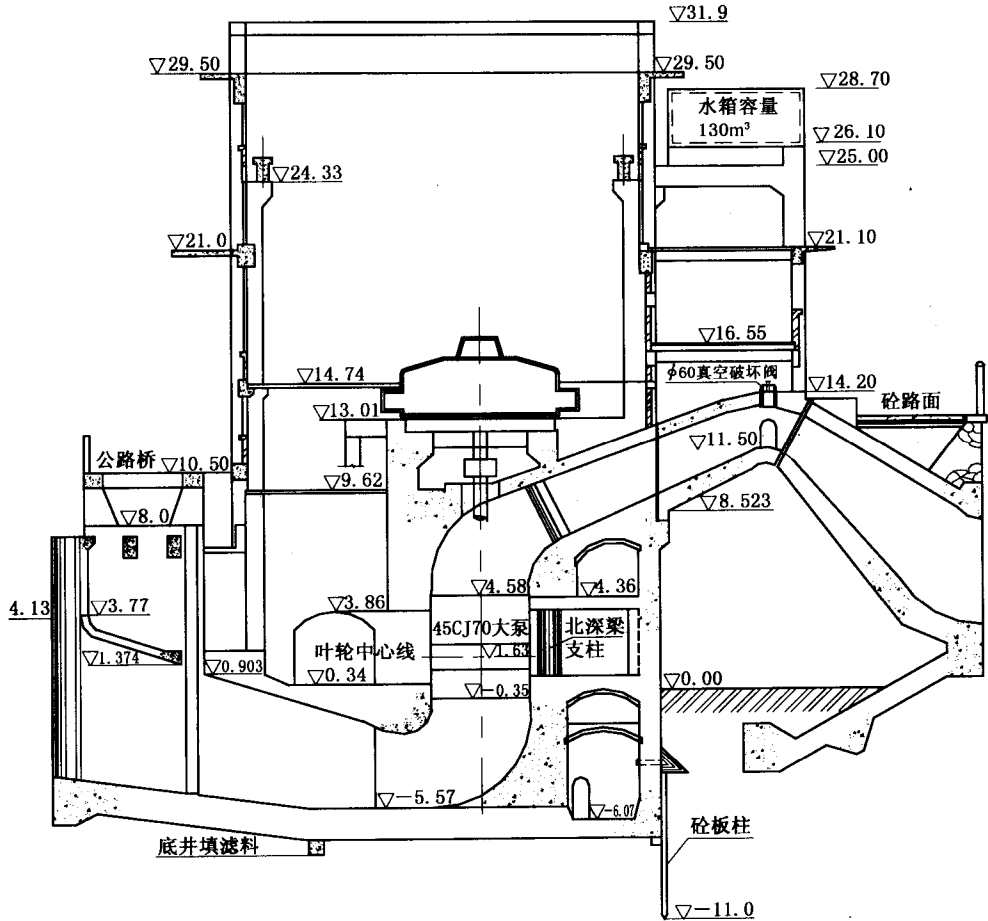


图 1-6 D 4500 mm 立式轴流泵厂房剖面图

对机组进行监视和安装检修。叶轮外壳和墙的净距应有 1.5 m 以上的净宽,而且也不宜小于叶轮外壳外径的一半,使叶轮外壳打开后能方便地在机坑内工作。沿厂房进水侧和出水侧最好都能有宽 1.5 m 左右的贯通全层的巡视通道。水泵各大件的吊运装卸如采取侧面吊装方式时,应将其中一侧的通道扩宽,以便设备运输。

电动机和水泵主轴由法兰联接,联轴层靠近水泵出水弯管上部,为水泵主轴伸出流道处的填料密封,也是电动机下部结构等运行监视和安装检修的场地。

电动机层上布置的主要设备为主电动机,有很多泵站都将配电装置布置在电动机层上,一般有长列布置和单元布置两种方式。所谓长列布置是将所有的开关柜、动力屏、保护屏、直流屏和励磁屏等呈一字长列式布置在电动机层的一侧。所谓单元布置是将开关柜、励磁屏和电机保护屏,按单元布置在主厂房各自机组附近。配电装置长列式布置时,应尽量考虑机电分列,以免相互干扰,电气设备和主机之间应有 2 m 以上的安全距离。但近年来,在新建的泵站中,配电装置通常集中布置在控制楼中,主厂房现场只布置少量的现场控制箱和动力箱。

供机组调节叶片操作作用的油压装置,大多数泵站布置在电动机层上,巡视管理比较

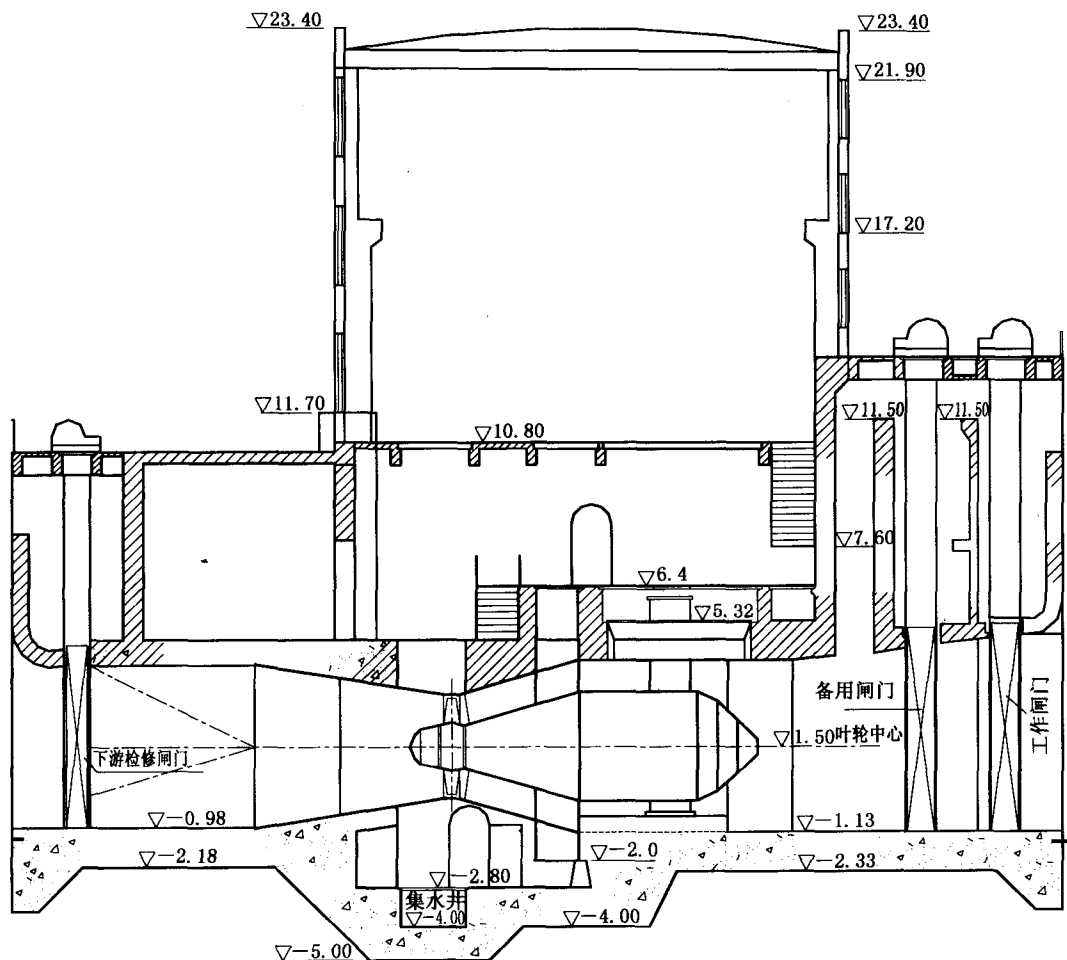


图 1-7 D 3190 mm 可逆式灯泡贯流泵厂房剖面图

方便。

七、流道

1. 进水流道

进水流道是将进水池的水引至水泵进口的通道。由于它的形状和尺寸直接影响水泵转轮进口断面的流速分布和压力分布,因而对水泵的性能有很大的影响,有时甚至会产生涡带进入水泵,引起机组振动。此外,进水流道和泵房基础底板浇成整体,其形状和尺寸影响泵站的工程量和投资,因此进水流道和泵站的安全可靠、工程造价以及经济运行都有密切关系。故在设计时,一般应使流道断面面积的变化均匀合理,特别要使流道出口断面即水泵转轮进口处水的流速和压力分布比较均匀,以减少对水泵性能的影响。流道线型要顺畅,保持有足够的过流断面,以减少水力损失。在保证机组高效率安全运行的条件下,尽可能减少流道的宽度和高度以减少工程量和投资,流道的形式要便于施工。

进水流道按形状分为肘型、钟型和双向进水等几种。

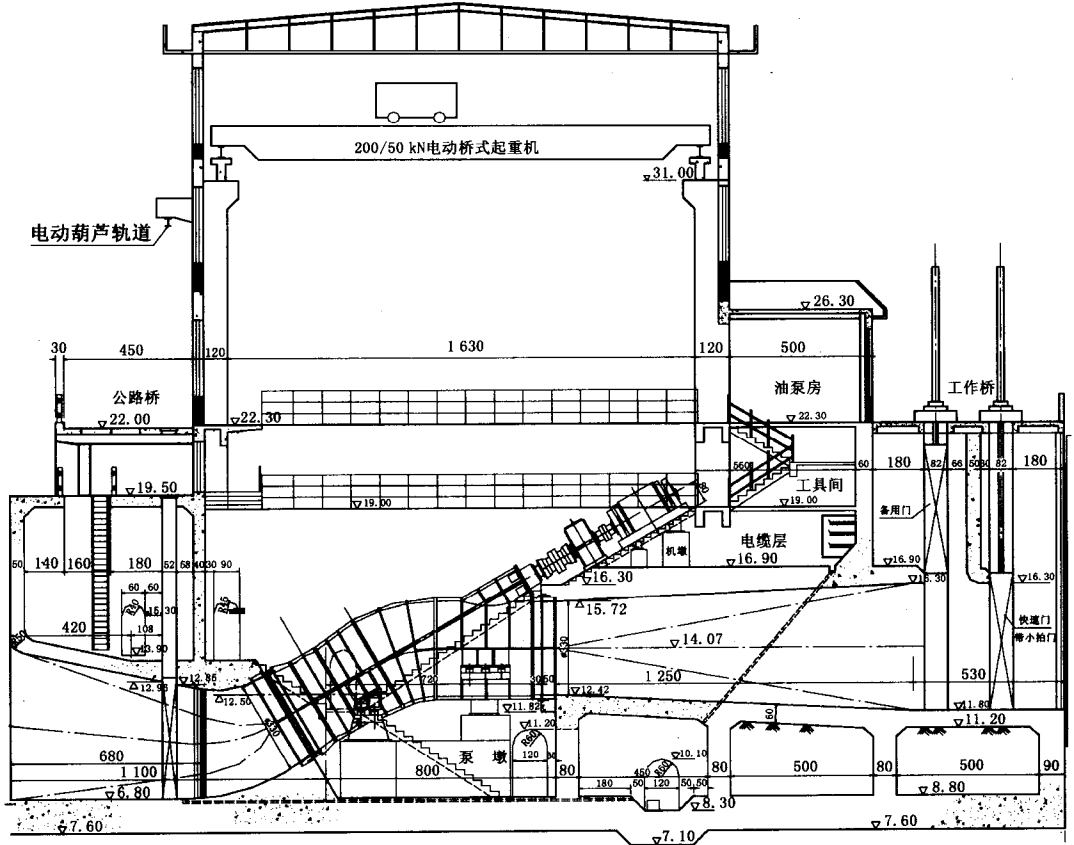


图 1-8 D 3100 mm 斜轴泵厂房剖面图

肘型进水流道由进口直段、中部弯曲段和出口圆锥段组成,是目前国内采用较多的一种进水流道。

流道进口断面一般按进口流速控制,为了减少进口水头损失,为水泵提供良好的水流条件,进口流速通常在 $0.5 \sim 1.0 \text{ m/s}$ 范围内选取。

在同样具备良好水力效率的前提下,使流道的高度较矮或宽度较窄,都能节省工程量和投资。试验证明,各种尺寸的进水流道对出口断面的流态都是有影响的。

2. 出水流道

出水流道是从水泵导叶出口到出水池之间的过流通道。出水流道的前段为水泵出水室,常见的有弯管出水和蜗壳出水两种,此外国内有些单位曾作过蘑菇型出水的试验和研究,但尚未付诸实践。弯管出水室紧接在轴向出水的水泵导水叶之后,由于要有一定长度的扩散段和足够的弯曲半径,所以,它的轴向尺寸大而平面尺寸小,主轴较长,泵房相应较高。蜗壳出水室紧接在辐向出水的水泵导水叶之后,水流进入蜗室后即沿水平方向引出,所以,它的轴向尺寸小而平面尺寸大,泵房较矮,机组段较宽,一般较为经济,但型线较复杂,施工较困难。由于出水室与水泵联系密切,对机组效率有较大的影响,故出水室的形式常由制造厂根据水泵的结构和泵站的要求综合考虑拟定。设计选用新机组的泵站时,可根据需要提出并与厂方共同协商,通过模型试验及经济比较后确定。

在国内已建泵站中,弯管出水室被采用较多。

出水流道后段可分为虹吸式、直管式、屈膝式、猫背式以及双向出水等几种。通常根据流道断流方式、水泵类型、泵站扬程范围、出水水位变化幅度和枢纽布置等因素,通过技术经济比较后拟定。

八、翼墙

从结构的观点看,翼墙是挡土墙。挡土墙的形式很多,有重力式、悬臂式、扶壁式、空箱式和连拱空箱式等。以下仅阐述重力式和连拱式等挡土墙结构形式。

1. 重力式挡土墙

重力式挡土墙主要依靠自重维持抗滑和抗倾稳定。当上、下游翼墙需做成扭曲面或其他曲线外型时,比其他形式方便。但是,由于重力式挡土墙的断面大、用材多和重力重,限制了它在松软地基上的建造高度,一般墙高不超过5~6 m(地基土质条件好的可以超过,不受此限)。墙身过高,软基承载能力可能不够,经济上也不合算。

挡土墙的墙身多用浆砌块石砌筑,水泥砂浆标号为50~100号。

2. 连拱空箱式挡土墙

连拱空箱式挡土墙(图1-9)是在扶壁式挡土墙的基础上结合空箱式挡土墙的特点发展起来的。它的优点是:①挡土墙全部用污工材料建造,能节省钢材。②由于用空箱代替了污工材料或填土,因此它的重力小,材料省;在同样的松软地基上,它的挡土高度大。③造价较低,它比重力式挡土墙的造价约低1/5~1/4,墙愈高愈经济(高度在10 m左右时,块石砌体只有重力式的50%,但低于4 m时,则仍以重力式为宜)。④拱圈可以预制,施工进度较快。

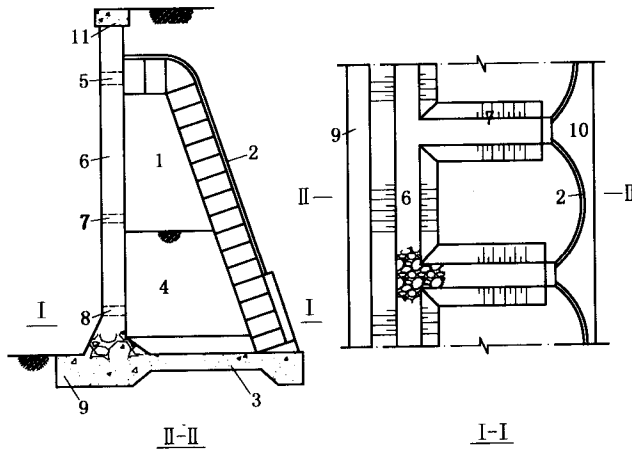


图 1-9 连拱空箱式挡土墙

1—隔墙; 2—预制混凝土拱圈; 3—底板; 4—填土; 5—通气孔; 6—前墙;
7—进水孔; 8—排水孔; 9—前趾; 10—100号混凝土; 11—前顶

其缺点在于:①直线段布置较易,转弯处较麻烦;②施工环节多,比较复杂;③整体性差。预制拱圈分块拼接缝多,易于开裂,防渗效果不好。目前,不少工程多采用现场浇筑拱圈,成为整体结构,既坚固又防渗,还可节省经费和工日(整体现场浇筑较预制安装可节省经费