

773092

华东水利学院编

524

AF127

抽水站

CHOU
SHUI
ZHAN

上海科学技术出版社

科技新书目: 108·233
统一书号: 15119·2419
定 价: 4.45 元

抽水站

华东水利学院 编

上海科学技术出版社

内 容 提 要

本书全面叙述了排灌工程中有关抽水站的各种技术问题,内容包括:国内外抽水站建设动态及发展趋势;机组选型的经济指标;泵内流动分析及影响性能的因素;水泵气穴与气蚀机理以及各种参数的计算;机组振动及防振措施;水泵稳态及动态试验;水锤计算及防护;油、气、水系统选择;进、出水流态分析;机房设计及抗震计算等。

本书可供从事抽水站工程规划、设计、运行、管理以及科研工作人员参考,并可作为有关院校水泵及泵站学科的教学参考书。

抽 水 站

华东水利学院 编

上海科学技术出版社出版

(上海瑞金二路450号)

新华书店上海发行所发行 上海市印刷三厂印刷

开本787×1092 1/16 印张27.25 字数653,000

1986年2月第1版 1986年2月第1次印刷

印数 1—1,700

统一书号: 15119·2419 定价: (科四)4.45元

序 言

我国机电排灌事业的发展十分迅速,迄今抽水灌溉面积已达4亿多亩,抽水排涝面积也达6千多万亩,排灌动力已有7800万马力。建成大型抽水站200座,中型抽水站十几万座,至于小型抽水站则遍布于全国。这些抽水工程对于抗御旱涝灾害,保证农业高产稳产,促进农业机械化的进程,起着重要的作用。

抽水站(又称泵站)是机电排灌工程的枢纽。我国自七十年代以来所兴建的泵站,就其规模、数量及类型来看,堪占世界各国首位,科学技术及管理水平也有较大的提高。我国幅员广阔,自然条件差异很大,各地成功地创造了很多具有不同特点的枢纽布置形式;出现了若干经济指标优越的泵站;建成了多种结构型式的机房;对进出水建筑物的良好型式进行了有成效的试验研究;研制成功一批高效率的水泵模型转轮;在结构设计及抗震计算方面也有所创新。

但是,在迅速发展的同时,也存在着不少较严重的缺陷,主要是相当多的泵站装置效率长年偏低;能源单耗大;抽水成本高;灌区工程配套不齐全;甚至不少泵站的设备完好率很差。因此,比较普遍地存在着经济效益偏低的问题。

这些问题主要是对抽水排灌科学技术的重要性及其规律性认识不足造成的,贯穿在规划、设计、运行及管理各个环节中。此外,在机电设备产品中,还缺乏足够的类型和规格,以供合理地选择与配套。

近年来,人们已逐渐认识到提高已建泵站的装置效率,发挥现有七千多万马力装机效益的巨大意义。正在大力扭转“重建轻管”的倾向,提高排灌的经济效益,并在节能技术研究工作上,取得了一定的成就。

机电排灌是一门较年轻的学科;在国内除了水利院校编写出版了这方面极少数的教材外,有关的科技著作十分缺乏,远远不能满足排灌事业发展的需要。有鉴于此,编者在从事生产、科研及教学工作接触的范围内,对有关问题进行了初步总结与探讨,编成这本书,以供从事泵站工程规划、设计,运行、管理以及科研、教学工作同志的参考。

机电排灌的内容十分丰富和广泛,本书不可能面面俱到,仅对水泵及泵站建筑物中的14个专题进行了阐述,并以下述内容为重点:国内外大型泵站的建设论述;各种类型的枢纽布置形式;机组选型中经济技术论证;液体在水泵内的流动分析;影响泵性能的因素;水泵在正常及反常情况下的运行问题;水泵中气穴与气蚀机理及各种气穴参数的确定;机组的振动问题;水泵稳态及动态模型试验的相似准则;机组动态试验方法;水锤计算;泵站油、气、水系统的选择;进出水建筑物中的流态分析及设计方法;机房结构型式的演变及设计;机座的动力计算;机房抗震计算等。

各专题内容分章叙述,具有一定的独立性,但从全书出发,也适当注意到它们的系统性。为了帮助读者对某些问题的理解,书中适当地介绍了一些基本理论知识,如流体力学的某些原理、气泡动力学、单自由度及多自由度的振动等。

本书在编写过程中,得到许多单位及专家的帮助,提供了大量资料,并对原稿提出了许

多宝贵的意见,在此一并致以诚挚的谢意。

本书由华东水利学院农水系两站教研室编写,田家山同志任主编。参加编写的有田家山(第一章一、二节,第二、五、六章,第七章一、三至八节,第九、十一章);咸锟(第一章三、四节,第四章一、三节);仲付维(第三章,第四章第二节,第七章第二节及全书的插图工作);张洪楚(第八章);余春和(第十章);冯玉琴(第十二、十三章);诸一铎(第十四章),此外顾瑞康同志也参加了部分工作。全书最后由田家山、仲付维同志负责编审定稿。

由于编者水平所限,难免有缺点和不足之处,希望各地专家和读者来函指正,以便再版时进行修改。

编 者

1985年5月

目 录

序 言

第一章 抽水站枢纽布置及设计参数的确定	1
第一节 国内外大型抽水站建设动态及发展趋势	1
第二节 抽水站类型及建筑物组成	5
第三节 抽水站枢纽布置	6
第四节 抽水站设计参数的确定	17
第二章 水泵结构及主机组选型	27
第一节 离心泵	27
第二节 轴流泵	30
第三节 混流泵	43
第四节 水泵选型	48
第五节 电动机选型	52
第三章 泵内流动分析及水力特性	57
第一节 水泵的基本参数	57
第二节 液体在水泵内的运动	60
第三节 泵内能量损失的分析	66
第四节 水泵基本方程式	72
第五节 升力理论简述	75
第六节 水泵性能曲线	78
第七节 影响泵性能的因素	83
第四章 水泵的运行	89
第一节 水泵在管网中的运行工况	89
第二节 全工况(四象限)性能曲线	96
第三节 水泵反转运行问题	102
第五章 水泵中的气穴与气蚀	108
第一节 关于气穴机理的各种学说及评价	108
第二节 气核静力平衡条件	112
第三节 微气泡演变过程	115
第四节 水泵气穴类型及危害	120
第五节 气穴基本方程式	125
第六节 富余能量与气穴临界点	127
第七节 气穴相似律与气穴比转速	131
第八节 泵的几何吸上高度	134
第九节 泵参数对气穴性能的影响	136

第十节 防止气穴及抗气蚀措施	139
第六章 机组振动与噪音	143
第一节 机组振动的原因	143
第二节 弹性系统振动的基本概念	144
第三节 机组水力振动的分析	147
第四节 转子不平衡引起的振动	150
第五节 泵体固有频率与转速的接近	152
第六节 临界转速引起的振动	154
第七节 基础的固有频率与泵转速的接近	157
第八节 噪音	158
第七章 水泵模型试验及现场测试	161
第一节 水泵模型试验意义及内容	161
第二节 模型试验的相似准则	162
第三节 模型设计及制造精度要求	167
第四节 试验装置及测量设备	170
第五节 模型试验观测精度分析	173
第六节 效率的换算	174
第七节 机组动态试验方法	177
第八节 动态试验的测量技术	181
第八章 抽水装置的水锤计算	185
第一节 概述	185
第二节 水锤波的传播速度及水锤现象	186
第三节 水锤基本方程	190
第四节 水锤的计算	194
第五节 减小水锤的措施	213
第九章 抽水站辅助设备	220
第一节 透平油供应系统	220
第二节 压缩空气系统	230
第三节 供水系统	238
第四节 排水系统	247
第五节 油、气、水综合系统图	251
第十章 进、出水建筑物	252
第一节 引水渠与前池	252
第二节 进水池	259
第三节 大中型抽水站进水流道	271
第四节 出水流道	288
第五节 虹吸式出水管	294
第六节 开敞式出水池	299
第十一章 机房设计	304

第一节	机房结构型式及演变	304
第二节	机房内部布置	322
第三节	机房尺寸的确定	327
第四节	机房地下轮廓线的确定	332
第五节	机房内的通风降温	333
第六节	机房整体稳定校核	338
第十二章	机房结构计算	344
第一节	屋架	344
第二节	吊车梁	346
第三节	排架	350
第四节	电动机支承结构	354
第五节	出水流道	366
第六节	机房基础	372
第十三章	机房抗震计算与防震措施	377
第一节	多自由度体系的振动基础知识	377
第二节	地震荷载计算	382
第三节	机房抗震计算	394
第四节	抽水站震害现象与主要抗震措施	406
第十四章	抽水站自动化	410
第一节	主机组的自动化	410
第二节	辅助设备的自动化	421

第一章

抽水站枢纽布置及设计参数的确定

抽水站(又称泵站)枢纽布置,应在规划阶段根据建站目的及其他条件,拟定方案,进行经济技术比较后择优采用。本章所介绍的几种布置型式,在实践中是比较成功的典型方案,可供抽水站规划设计时参考。

第一节 国内外大型抽水站建设动态及发展趋势

一、国外

近十几年来世界各国大型抽水站的建设相当迅速,主要原因是农业生产的发展,促进了大型灌、排抽水站的兴建,加上科学技术的发展,也使工业上能够提供大型化和现代化的机组。在一些工业发达的国家,水资源的利用程度较高,跨流域的调水输水工程已逐步发展,其枢纽工程的主体就是大型抽水站。至于抽水蓄能泵站,不仅历史悠久,而且规模很大。中小型排灌抽水站建设更加普遍,已作为一个国家农业生产技术水平及抗御旱涝灾害能力的重要标志之一。

国外大型抽水站主要用于围海造田,开垦干旱土地及沼泽地,防洪防潮,农田灌溉、排水及调水,输水等。国外已建成抽水流量在100秒立米以上的大型抽水站,见表1-1所列。

表 1-1 国外若干大型抽水站的技术参数

站 名	流量(米 ³ /秒)		扬 程 (米)	配套动力(万千瓦)		运行年份	作用
	设计	已装机		设计	已装机		
美国大古力水库抽水站	460	366	94.0	58.0	38.0	1945~1973	灌溉
美国爱特蒙斯顿抽水站	124.6		587.0	82.4			调水
日本新川河口排水站	240	240	2.6	0.78	0.78	1973	排水
日本三乡排水站	200	200	6.3	1.8	1.8	1975	排水
日本新芝川排水站	100	100	5.6	0.85	0.85	1976	排水
荷兰爱莫顿抽水站	150	150	2.8	0.39	0.39	1975	排水
苏联卡霍夫卡渠首抽水站	580	154	35.0	16.8	3.6	1973	灌溉
苏联卡尔申干渠抽水站	200	200	7级共156	52.5	45.0	1973	灌溉

各国大型抽水站的特点,由于自然条件的差异而有所不同。美国多为高扬程大流量的灌电站,其装机容量很大;苏联梯级抽水站规模较大;日本和荷兰则多低扬程大流量的排水站,特别是荷兰,扬程有低达0.4米以下者。

美国西北部哥伦比亚河大古力水库抽水站,设计流量为460米³/秒,一级抽水扬程为

94 米, 计划安装 12 台水泵, 就近利用大古力水电站的电力抽水, 灌溉干旱高原 625 万亩农田。1946~1951 年已装 6 台立式混流泵, 每台流量为 $45 \text{ 米}^3/\text{秒}$; 1973 年又装 2 台抽水蓄能机组, 每台抽水流量为 $48 \text{ 米}^3/\text{秒}$; 现有抽水能力共 $366 \text{ 米}^3/\text{秒}$, 装机容量共 38 万千瓦。该站设有调节水库, 有效库容为 9.4 亿立米。引水系统中还有两座水库, 有效库容分别为 0.27 亿立米和 5.8 亿立米。因此可以充分利用电力系统中低谷负荷时多余电能和季节性电能抽水, 蓄存水库备用, 故抽水站用电成本较廉。近年将后期 6 台水泵改为抽水蓄能机组, 发挥更大的作用。

日本是个岛国, 山多地狭, 人口众多。为了扩大耕地面积, 进行了围海造田, 开垦沼泽地。仅日本的八郎泻中央干拓地区和印幡沼地带, 就分别开垦出 24 万亩和 30 万亩以上的农田, 相应建立了一批排水站。日本新潟市西南的西蒲原地区, 为日本粮食主要产地。1971~1973 年建成了新川河口排水站, 排水能力为 $240 \text{ 米}^3/\text{秒}$, 扬程 2.6 米, 安装 6 台口径为 4.2 米、流量为 $40 \text{ 米}^3/\text{秒}$ 的贯流式水泵, 总装机容量为 7800 千瓦, 该泵从开机到停机过程全部自动化。1975 年建成了三乡排水站, 将中川水系流域的低洼地区的涝水排向江户川, 是日本最大的混流泵站。设计扬程 6.3 米, 排水能力 $200 \text{ 米}^3/\text{秒}$, 安装三台各 $50 \text{ 米}^3/\text{秒}$ 、一台 $30 \text{ 米}^3/\text{秒}$ 、一台 $20 \text{ 米}^3/\text{秒}$ 的水泵, 用柴油机带动, 共 24600 马力。日本的大型抽水站自动化程度较高, 多采用变速传动, 用柴油机作动力的很多。

荷兰从十三世纪就开始围海造地, 迄今已增加土地九百多万亩, 全国约 45% 的面积在海水位以下, 因此, 农田排水是一个突出的问题。最先采用的排水设备是风车带动的浆轮, 到十九世纪时采用蒸汽机。自本世纪以来, 由于排水设备的迅速发展, 使荷兰土地的垦殖得到了迅速的扩大, 荷兰也成为世界上水泵技术先进的国家之一。1973 年在阿姆斯特丹附近北海运河入海处建造的爱莫顿排水站, 是荷兰目前最大的抽水站, 排水流量为 $150 \text{ 米}^3/\text{秒}$, 扬程 2.3 米, 安装四台口径 3.94 米的贯流式水泵, 每台流量 $37.5 \text{ 米}^3/\text{秒}$, 装机容量共 3900 千瓦。该站将来可能扩大至 $350 \sim 400 \text{ 米}^3/\text{秒}$ 。

苏联的大型抽水站也较多, 如著名的库拉霍夫及莫斯科运河轴流泵站, 其他多级输水泵站规模也较大。乌兹别克的卡尔申干渠, 由阿姆河抽引流量 $200 \text{ 米}^3/\text{秒}$, 沿渠设七级泵站, 第一级扬程 17~19 米, 其余各级扬程 23~26 米, 总扬程 156 米。各级安装 6 台立式轴流泵, 每台流量 $40 \text{ 米}^3/\text{秒}$, 一台备用。第七级泵站送水至塔里马让水库, 库容 16 亿立米, 可以调节流量, 由水库出流最大达 $360 \text{ 米}^3/\text{秒}$, 灌溉农田共 525 万亩。此外还有一些大型多级抽水站, 承担灌溉任务。苏联大型抽水站的电源, 也考虑利用电力系统中低谷负荷时抽水, 以调整系统的负荷。因此, 在引水系统中兴建调节水库, 并在抽水站中设置备用机组。

国外跨流域调水工程, 从 60 年代以来建设日益增多。美国加利福尼亚州的北水南调水利工程中爱特蒙斯顿抽水站, 扬程 587 米, 安装 14 台大型四段立式离心泵, 单机流量 $8.9 \text{ 米}^3/\text{秒}$, 每台配套功率为 8 万马力的同步电机。工程中共设抽水站 19 座, 设计流量 $116 \text{ 米}^3/\text{秒}$, 总装机容量为 178 万千瓦, 每年抽水用电 128 亿度, 还有水电站 8 座, 水库 23 座, 总库容 84.5 亿立米, 输水道总长 1102 公里。工程于 1951 年开始勘测设计, 1957 年施工准备, 分期施工, 1973 年第一期工程完成, 满足了 1980 年用水要求, 预计在 1985 年全部完工, 总投资 31 亿美元。

美国还有一项调水计划, 拟从密西西比河调水至得克萨斯州高原地区的方案, 总扬程达 1200 米, 输水距离 1600 公里, 到 2020 年时每年调水 150~160 亿立米, 主要用于农业。

西班牙也于1969年开工兴建了从北中部的塔霍河向南部塞古腊河流域的调水工程。输水道总长286公里,引水枢纽建有一座抽水蓄能泵站,安装4台水泵——水轮机组,扬程为2.60米,抽水能力为66米³/秒,总装机容量为20万千瓦。除调水需要33米³/秒外,其余蓄存在反调节水库中,在电力系统尖峰负荷时可以放水发电,因而改善了这项调水工程的经济性。该工程已于1975年完工,工期六年,总投资4亿美元。

苏联近来正在执行大规模的北水南调工程计划,兴建许多大型抽水站,其中最大的抽水站计划安装7台轴流泵,口径六米,单机流量100米³/秒,扬程4.5~9米,配套功率9000千瓦,总装机6.3万千瓦。另外还计划从额尔齐斯河东水西调,引水50~75米³/秒,引水干线全长458公里,共建抽水站26座,总扬程418米。此外,澳大利亚的调水工程——雪山工程,规模也很大。世界各国一些抽水的大型调水工程见表1-2。

表 1-2 国外大型调水工程概况

国 别	美 国	加拿大~美国 ~墨西哥	苏 联	苏 联	印 度
引自~到达	加州萨克拉 门托河~ 圣华金河	阿拉斯加~ 加拿大中部~ 美国西部~ 墨西哥北部	额尔齐斯河 ~努拉河	叶尼塞河及 鄂毕河支流~ 威海、里海	恒河~ 科佛里河
引水流量(米 ³ /秒)	292		75		1700
年引水量(亿立方米)	52	1375	25	5000	250
输 水 道	总长(公里)	1102	13700	458	10400
	渠道(公里)	762	10800	354	
	管道(公里)	281	3		
	隧洞(公里)	33	2900		
水 库	座 数	23	247	14	
	总库容(亿立方米)	84	53900	3	
抽 水 站	座 数	19		26	12
	扬 程(米)	2085	1100	418	730
	容量(万千瓦)	178	4600	35	750
水 电 站	座 数	8			
	容量(万千瓦)	153.3	11000		
灌溉面积(万亩)	437		110	60000	6000
投资(亿美元)	31		2.5	1000	40.0
建 设 期	1961~1971	规划工期 25 年	1962~1972	规划中	规划工期 25 年

目前世界各国大型抽水站的发展趋势和特点,有以下几个方面:

1. 抽水站自动化程度日益提高 从机组起动,运行监视、停机等全过程自动化比较普遍。电子计算机在管理中的应用日益广泛,不仅节省人力、时间,而且对安全经济运用以及多级站的配合,均起重要作用,尤以日本、美国水平最高。

2. 机组大型化、高速化 七十年代水泵口径已超过6米,现仍有加大的趋势。整个抽

水站的抽水能力愈来愈大,不仅低扬程排水站的抽水流量很大,而且高扬程灌溉站的抽水能力也达几百米³/秒,装机容量达几十万千瓦以上。因此,各国对提高机组转速的经济性十分重视,机组基本上采用变速传动,很少采用直接传动,在相当多的抽水站中采用柴油机作动力,还有的采用电动及内燃机两套系统。

3. 机组装置方式多样化 立、卧、斜、串、并联等各种装置方式均有出现。在低扬程抽水站中,趋向装置贯流式机组,效率高,总投资省,有的站中还装置多种泵型。

4. 机房结构及流道型式不断创新 已出现露天式、潜水式机房,造价较低。日本低扬程立式泵站趋向采用钟型进水流道及蜗型出水室接平直出水管,机房底板可以抬高,机房高度可以压缩。断流方式趋向采用快速闸门,缓冲拍门等装置,较少采用工程量大的虹吸式出水管。贯流式泵站趋向采用露天式机房。

5. 重视抽水站运行的经济性 特别是在多级调水工程中,一般设有调节水库,并设置抽水蓄能机组,利用电力系统低谷负荷时抽水,尖峰负荷时发电。各种抽水站的运行管理指标和装置效率均有较高的水平。

二、国内

我国大型抽水站的建设,二十年来发展十分迅速。1961年开始兴建江都一站起,至今先后在江苏、安徽、山东、湖北、湖南、广东、江西、山西、陕西、新疆、河北等省建成近二百座大型抽水站,全国中型抽水站已达十几万座。东线南水北调第一期工程已动工,计划兴建三十余座流量为100~1000米³/秒的大型翻水站,总装机100多万千瓦,共分15个梯级。除保证向天津供水600米³/秒外,同时还可灌溉大运河两岸6400万亩农田,并能排除18000平方公里内的渍涝。

已建成的江苏淮安二站,安装目前国内最大的轴流泵两台,水泵口径为4.5米,流量为60米³/秒。江苏皂河抽水站,安装目前国内最大的立式混流泵两台,口径为6米,流量为100米³/秒。我国大型抽水站在规模上和数量上都在世界前列,但是在某些技术方面还存在一定的差距。

按流量超过100米³/秒和功率超过1万千瓦的抽水站,见表1-3所列。

我国大型抽水站主要问题是:土建及机电投资指标较高,装置效率较低,自动化程度不

表 1-3 我国大型抽水站

站 名	设计流量 (米 ³ /秒)	设计扬程 (米)	水泵类型	装机容量 (千瓦)	抽水站型式
江都三站	135	8.0	ZL13.5-8	16000	堤后式
江都四站	210	7.0	ZL 30-7	21000	堤后式
淮安二站	120	7.0	4.5CJ-70	10000	河床式
谏壁排灌站	150	3.4	2.8CJ-70	9600	河床式
皂河一站	200	6.0	6HL-70	14000	
驷马山站	210	5.62	2.8CJ-70	已装 9600	河床式
高潭口站	236	7.0	2.8CJ-70	16000	河床式
排湖站	200	7.6	2.8CJ-70	14400	河床式
樊口站	214	9.5	4.0CJ-95	24000	

高,进、出水流道单调,多采用肘形弯管进水,虹吸式出水管,工程量较大。表 1-4 为我国部分抽水站经济指标分析,由表中可略知概况,其中以江都四站经济指标较优越。

第二节 抽水站类型及建筑物组成

在农田水利工程中,按照抽水站的作用,可以分为灌溉抽水站,排水抽水站,排灌结合抽水站以及跨流域调水输水的大型翻水站等数种类型。此外,其他用途的抽水站有:城市上、下水道供、排水泵站,工厂、矿山供、排水泵站等。

表 1-4 我国部分大型抽水站经济指标分析表

站 名	主 机			水 泵			站身总 造价 (万元)	单位流 量造价 (万元/ 秒立米)	单位功 率造价 (元/ 千瓦)	单位流量 所需千瓦数 (千瓦/ 秒立米)
	型 号	功率 (千瓦)	造 价 (万元/台)	型 号	转轮直径 (毫米)	造 价 (万元/台)				
江都二站(8台)	TDL $\frac{215}{31}$ -24	800	17.8	64ZLB-50	1540	8.5	695.45	12.5	1083	114
江都三站(10台)	$\frac{1600\text{KW}}{600\text{KW}}$ 变极	1600	22.2	ZL 13.5-8	2000	13	1029	7.62	643	116
江都四站(7台)	TDL $\frac{325}{58}$ -30	3000	33	ZL 30-7	3100	32	1137	5.42	542	100
皂河一站(2台)	TDL $\frac{740}{61}$ -80	7000	150	6HL-70	5700	120	1300	6.5	928	70
淮安二站(2台)	TDL $\frac{550}{45}$ -60	5000	125	4.5CJ-70	4500	50	804	6.7	804	83.4
凡口站(4台)	TDL $\frac{535}{60}$ -56	6000	145	4.0CJ-95	4000	67	2100	9.8	875	114.3
安丰站(2台)		800		3CJ-0	3000	30	175.4	4.88	1096	44.5
临洪西站(3台)	TDL $\frac{325}{58}$ -40	3000		ZL 30-7	3100	32	1050	11.67	1167	100

注: 本表数字仅作参考。

各种抽水站的用途虽然不同,但其建筑物组成基本相同。一般有取水、引水建筑物,进水池(或吸水池、进水室),拦污设备,机房(或泵房)及机电设备,进、出水管及附件,出水、泄水建筑物等,还有变电站、交通建筑物及附属建筑物等。这些建筑物组成了抽水站枢纽工程。

由于抽水站的用途及建站地点的水源、水文、地质等各种条件的差别,对于组成建筑物各有特殊的要求。如在多泥沙河流上取水的抽水站,其取水及引水建筑物必须能防沙和冲沙;在水位变幅较大的河流岸边建站,需要有防洪措施;有通航及其他要求时,要考虑增设特殊的建筑物。抽水站枢纽不一定包括以上全部建筑物,可能只有其中某些部分,这些必须在枢纽布置时妥善考虑。

各种建筑物在枢纽中的作用简述如下:

取水建筑物建于水源岸边或水中,一般用于灌溉、供水抽水站中,结构型式有进水闸、进水涵洞以及引进表层水的进水塔等。其作用是取水、防洪、调节流量、控制水位以及检修时断流。

引水建筑物在灌排抽水站中,大多由引水明渠或排水河及前池组成,也有用引水涵管将取水建筑物与进水池联结,其主要作用是引水至进水池,并使池中具有良好的水流状态。在

引水方式上有正面引水和侧面引水两种,在条件允许时,尽可能采用正面引水,还要保证有足够的引水长度。前池是引水渠和进水池的联结段,设计的控制因素就是水流状态。

进水池又称吸水池,在机房下部的又称进水池。大型水泵的进水流道也属于同一类型结构。其主要作用是供水泵进水管或水泵直接吸水。进水池和进水流道的流态,对水泵吸水性能影响较大,必须特别注意。

机房又称泵房,是安装机电设备的建筑物,它为机组运行和工作人员提供良好的工作条件。机电设备包括水泵、动力机、辅助设备、电气设备等。机房结构型式主要由主机组类型、装置方式及进、出水流道或管道所决定,如果是河床式机房,还要考虑挡水结构。

进水管又称吸水管,出水管又称压力水管,在高扬程泵站投资中所占的比重较大,水力损失的大小影响着水泵装置效率的高低。在高扬程泵站中,为了节省出水管道的投资,往往由二台以上水泵并联为一条压力水管。管道上还要设置必要的附件,如滤网、底阀、弯头、异径接头、三通、叉管、逆止阀、闸阀、拍门或其他断流装置及测量仪表等。

出水、泄水建筑物主要作用是承纳出水管道的的水流,消除管口出流余能,使之平顺流入干渠或容泄区,并有防止停机倒流设备,它的结构型式有出水池、压力水箱、泄水涵洞、泄水闸等。

变电站是电力抽水站必不可少的变电工程,在装机容量大、电压高的抽水站,均设露天式变电站,在中小型抽水站中可以设置室内变电站。变电站的位置应使进、出输电线的方向尽可能在一条直线上,以缩短线路、节省投资、便于管理。变电站要有防洪措施和安全措施。

交通建筑物包括道路、桥梁、船闸、码头等,根据规划要求进行布置,应便于施工运输和枢纽综合利用。

附属建筑物包括办公用房、修配厂、仓库、宿舍等,根据需求和节约的原则建造。

第三节 抽水站枢纽布置

一、布置的原则和要求

1. 枢纽布置必须服从流域或地区治理规划要求 根据建站目的,当地情况,并参考已建抽水站的经验教训,应作出几个方案进行比较。

2. 站址应选择比较理想的地段 灌溉抽水站站址地形应便于渠系工程布置,所控制的灌溉面积要大,工程量要小,故一般选在灌区较高处;排水抽水站站址一般应选在地势较低,内湖洼地出口处,以便排除较大面积的积水;排灌结合的抽水站要考虑适宜的站址,兼顾排灌系统的布置。

站址还应考虑交通条件、电源条件、施工条件、地质条件以及河床演变情况等各种因素。

3. 枢纽布置要创造良好的水流条件 引水,进水流态要平稳,不能产生回流、死水区,以免淤积。尽一切努力消除水流旋涡,如采用正面引水,引水直段至少要有3~5倍的机房长度。出水渠道应避免与容泄河道迎流顶冲,出水方向应向河道下游倾斜,以减少出口淤积。

4. 必须能充分发挥各种建筑物的作用 在考虑组成建筑物时,尽可能以最少的建筑物发挥最大的效益。

5. 选择各种建筑物的类型和相互关系的确定, 要保证运行安全, 管理方便, 还要考虑抽水站的扩建。

6. 尽量减少挖压废农田及原有房屋的拆迁。

7. 尽可能满足综合利用的要求 如排灌结合, 抽水与自流结合, 抽水站与交通结合等。但机房与交通桥最好分建; 与船闸结合的方式, 在大型抽水站中不宜采用, 以分建为宜, 但在中小型抽水站枢纽中, 可以考虑与船闸结合。

二、灌溉抽水站枢纽布置型式

1. 有引水渠的布置型式

一般由进水闸、引水渠、前池、进水池、进水管、机房、出水管、出水池组成, 见图 1-1、图 1-2、图 1-3 所示。

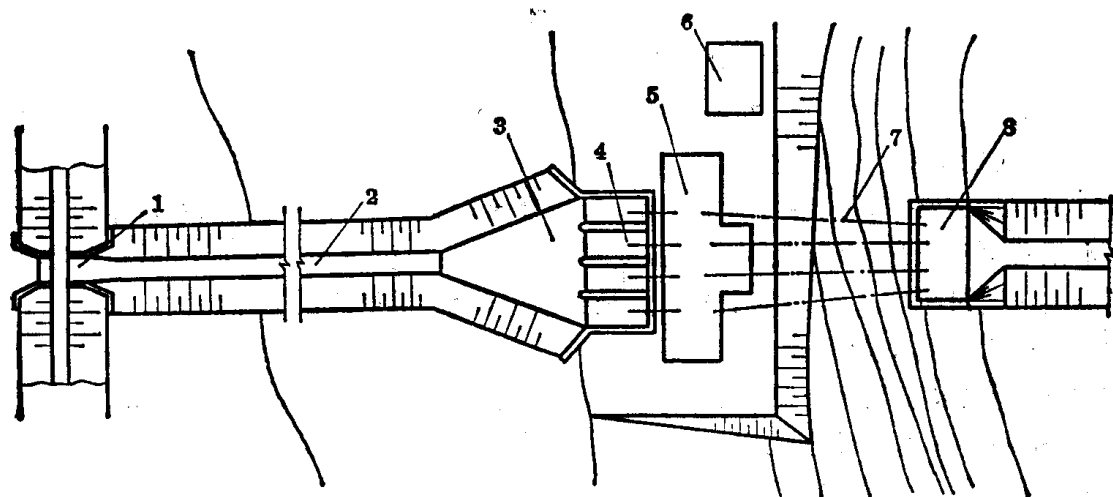


图 1-1 有引水渠枢纽布置型式之一

1—进水闸; 2—引水渠; 3—前池 4—进水池; 5—机房; 6—变电站; 7—出水管; 8—出水池

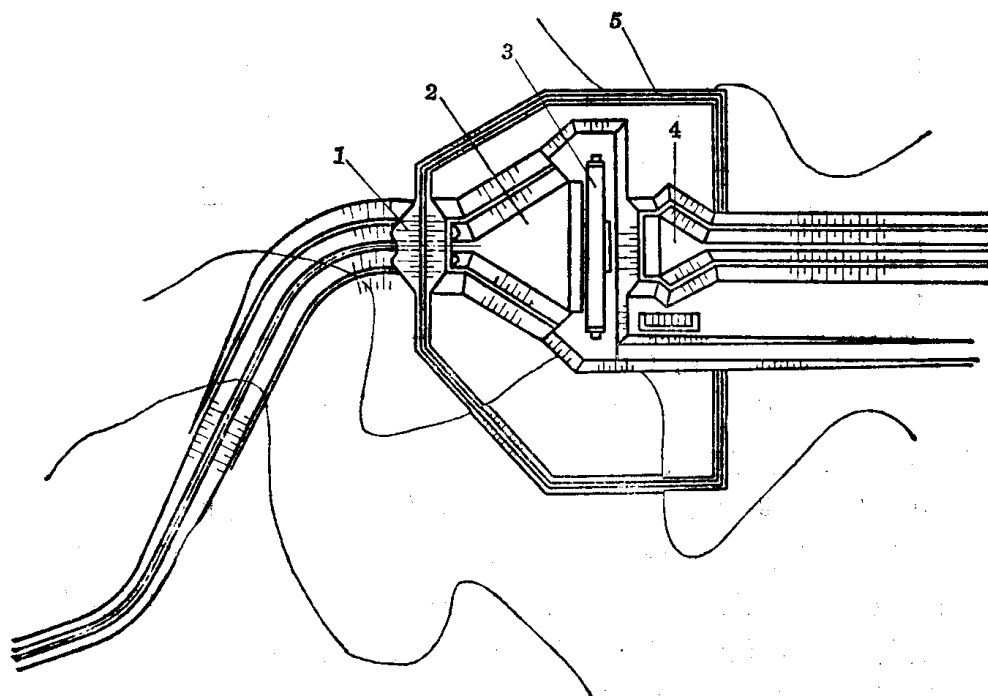


图 1-2 有引水渠枢纽布置型式之二

1—进水涵洞; 2—前池; 3—机房; 4—出水池; 5—防洪堤