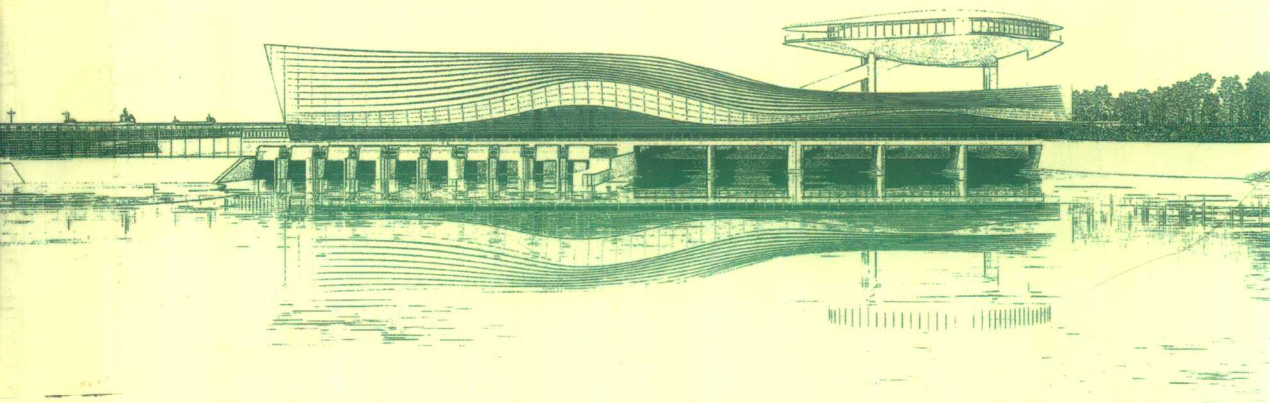


双向泵站 设计与应用

唐金忠 卢永金 © 著

SHUANG XIANG BENG ZHAN
SHE JI YU YING YONG



河海大学出版社
HOHAI UNIVERSITY PRESS

双向泵站 设计与应用

唐金忠 卢永金 著

SHUANG XIANG BENG ZHAN
SHE JI YU YING YONG



内容简介

泵站工程的过去、现在和未来表明,双向泵站将逐渐成为一种主要的泵站型式。毫无疑问,具有多用途、多功能的双向泵站,是泵站的发展方向。本专著系统地论述了双向泵站的设计原理,主要阐述了双向泵站6种不同的构建方法,并以工程实例为载体,阐述双向泵站的应用。

本书站在现有泵站的“肩膀”上,将双向泵站另立“门类”,以方便人们研究和应用。从实践到理论,对双向泵站予以归纳和演绎,分析和综合;视角新颖,有理论创新,同时注重结合实际,实现了理论与实践的良性互动与互化;思路清晰,条理分明,方便工程设计人员使用;面向设计人员、广大师生,讲授设计理论和方法,对提高泵站的设计水平将发挥积极作用。

图书在版编目(CIP)数据

双向泵站设计与应用 / 唐金忠, 卢永金著. — 南京: 河海大学出版社, 2018. 12 (2019. 5 重印)

ISBN 978-7-5630-5830-3

I. ①双… II. ①唐… ②卢… III. ①水利工程—泵站 IV. ①TV675

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 295358 号

- 书 名 双向泵站设计与应用
书 号 ISBN 978-7-5630-5830-3
责任编辑 周 贤
封面设计 张育智 吴晨迪
出版发行 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(营销部)
经 销 江苏省新华发行集团有限公司
排 版 南京布克文化发展有限公司
印 刷 虎彩印艺股份有限公司
开 本 787 毫米×960 毫米 1/16
印 张 18.5
字 数 394 千字
版 次 2018 年 12 月第 1 版
印 次 2019 年 5 月第 2 次印刷
定 价 88.00 元

前 言

泵站工程的过去、现在和未来已向我们展示,双向泵站已逐渐成为一种主要的泵站型式。毫无疑问,具有多用途、多功能的双向泵站,将是泵站的发展方向。

基于以上认识,作者深感有必要从双向泵站的需要出发,并结合部分泵站设计领域中的最新进展和成果,对双向泵站设计的基本概念、原理、内容、方法及其应用做一次探讨和研究。

时间在不觉间悄悄地流逝,回首相望,在过去的岁月里,有多少个美丽的季节,就这样无声无息地消逝于指缝间。面对水利工程的设计人生,时间在诉说着艰辛与平凡。在水利工程的生涯中,设计实践的不断积累和沉淀,理论情感的连绵升华和凝练,成就了这部奉献于读者面前的走出书斋的科技专著——《双向泵站设计与应用》。她的沧桑彰显作者设计生涯的记忆与诉求,她的厚重承载着水利人的辛劳和愉悦,淡淡的书香荡漾着水利事业的辉煌。

双向泵站是指一座泵站既要排涝又要灌溉,或既要排水又要引水等,即能够承担着两个方向的抽水任务。在新农村、大中型灌区、城市河道排涝和引水、城市河道生态景观用水等都需要双向抽水。单纯排涝或灌溉单一功能的单向泵站,已不能满足排涝和从外河引水的双重任务要求。而且,单向泵站闲置时间较多,造成资源的极大浪费。譬如,排涝泵站一年甚至几年只能用上若干小时。为此,排、灌两用的双向泵站,则因能够满足双向运行要求,一站多用,多用途、多功能,且量大面广,已逐渐成为当前泵站的主要型式。

双向泵站设计目前尚缺少专著,鲜见系统性研究,其设计方面的内容,主要分散在《泵站》《水泵及水泵站》《水工建筑物》等专业书籍中。但在这些书中,双向泵站的内容虽有述及但不完整,且内容很少,系统性和针对性都不足,有关内容已明显不能满足双向泵站设计的需要。在这样的背景条件下,本书尝试初步构建双向泵站的设计理论,旨在为设计和科研人员提供一本比较系统的双向泵站书籍,让泵站的门类更加丰富,以方便人们对双向泵站共性和个性的认识和研究,以期助力我国水利科学的技术进步。

本书以双向泵站构建方法和应用为主要内容,共分为8章;全书由实践到理论,再由理论到实践。第一章,双向泵站设计概述。本章按照功能进行泵站分类,以双向泵站为主要型式阐述了泵站的发展,并对双向泵站的发展过程等作了阐述。第二章至第七章,对构建双向泵站的6种方法和设计作了阐述,这是本专著中双向泵站设计的主要内容,并按照双向泵站发展3个阶段的顺序展开论述。第二章,由闸站分建式构建双向泵站。该双向泵站构建方式,占地范围大,控制建筑物多,运

行操作复杂。第三章,由水箱转换构建双向泵站。此为中、小型泵站转化为双向泵站的有效方法,依靠水箱转换,简单易行,使用范围广。第四章,由X型流道构建双向泵站。这是大型双向泵站应用较多的方式,运用泵室上的进出水流道和闸门控制以实现双向抽水。第五章,由双向贯流泵构建双向泵站。这是双向泵站中最简单的构成方式,依靠水泵的双向功能从而实现泵站的双向运行。第六章,由分设水泵机组构建双向泵站。就是在同一座泵站中,一部分水泵机组正向抽水,另一部分水泵机组反向抽水,两种水泵机组拼装在一起即可构成双向泵站。第七章,由已建泵闸构建双向泵站。在泵站工程设计中,单向泵站改建为双向泵站更具挑战性,难度有时比新建一座双向泵站还要大。而对于只有水闸的枢纽工程,要增加提排或提灌功能,需要增设泵站,为此,提出了闸门式抽水装置。本章从顶层设计的视角出发,论述了对已建单向泵站进行双向改建,或已建水闸增设泵站的重点、难点和关键点,并以工程实例为载体,论述双向改建以及水闸增设水泵的方法和设计要点。第八章,双向泵站设计实例与分析,本章是第二章至第七章所述构建双向泵站的综合应用。通过工程实例阐述构建方法初选、初选后再进行方案比较等设计过程,分析阐述了设计思路,揭示了双向泵站的设计方法。

创新是人类社会进步的核心动力和源泉,创新同样是双向泵站设计的重要手段。在本书的各章中,结合双向泵站工程的难点和关键点,根据章节内容需要,摘撷了几个作者近几年创作的专利,并结合泵站技术阐述了创新的方法。创新应为工程设计服务,创新引导泵站技术发展,因此,无论是作为泵站工程设计的需要,抑或作为技术本身的发展,都需要不断丰富和创新。双向泵站设计中创新无处不在,唯有创新,才有进步。

在泵站工程领域,已有众多专家、学者唱立潮头;专著、论文已数不胜数,专题研究、模型试验层出不穷。这些研究视角新颖,有理论创新,并注重结合实际,实现了理论与实践的良性互动与互化,值此,谨向他们致以诚挚的敬意!作者进行这方面的探讨,深感知识肤浅,有点胆大妄为;意在投石问路,抛砖引玉,以启示和激发更多的水利人去大胆创新,为水利科技进步添砖加瓦。

本书在编写过程中,得到了上海市水利工程集团规划设计有限公司(上海友为工程设计有限公司)的大力支持,孙卫岳、王凌宇、卢育芳、李悦、刘汉中、李玲玉等新老同事,为本书的结构、案例等提供了不少有益的建议和素材,书中主要工程实例是他们的设计作品,闪耀着他们的智慧;他们卓越的劳动创造,独具视角的设计见解,极大地丰富了双向泵站的设计内涵。

双向泵站无疑是泵站大家族中的新亮点,正在不断地发展和完善;它植根于工程实践,演绎着泵站工程的不断进步。本书虽然力图站在该领域发展的前沿,为读者提供较为全面、系统和综合的双向泵站设计知识,但由于作者水平有限,难免存在缺点和错误,恳请读者予以批评指正。

作者

2018年8月

目 录

第一章 双向泵站设计概述	001
1.1 泵站分类和设计标准	002
1.1.1 泵站分类	002
1.1.2 泵站设计标准	004
1.2 双向泵站适用泵型	007
1.2.1 常用泵型	007
1.2.2 双向泵站适用泵型和选择	012
1.3 双向泵站的现状和发展	016
1.3.1 双向泵站现状	016
1.3.2 双向泵站的发展过程	017
1.3.3 双向泵站发展方向与分析	020
1.4 双向泵站设计要求和技术创新	022
1.4.1 双向泵站设计目标和方法手段	022
1.4.2 双向泵站技术创新和保护	024
第二章 由闸站分建式构建双向泵站	031
2.1 闸站分建式构建双向泵站概述	032
2.1.1 双向泵站枢纽布置	032
2.1.2 配套建筑物和断流措施	034
2.2 双向泵站枢纽布置与多功能构建	041
2.2.1 闸站分建式双向泵站布置要求	041
2.2.2 闸站分建式构建双向泵站方法	043
2.3 闸站分建中双向泵站布置	045
2.3.1 泵站中心线与外河垂直布置	046
2.3.2 泵站中心线与外河平行布置	051
2.3.3 泵站为侧向进出水设计与分析	053
第三章 由水箱转换构建双向泵站	059
3.1 水箱转换基本概念和型式	060

3.1.1	水箱转换的由来和布置	060
3.1.2	水箱类型	063
3.1.3	水箱设计要点提示	064
3.2	压力水箱设计和计算	068
3.2.1	压力水箱布置和设计要点	068
3.2.2	压力水箱主要尺寸拟定	075
3.2.3	压力水箱典型布置与分析	076
3.2.4	压力水箱结构计算	077
3.3	普通水箱设计与分析	084
3.3.1	普通水箱设计	084
3.3.2	普通水箱结构计算	087
3.3.3	设计方案实例分析	089
第四章	由 X 型流道构建双向泵站	093
4.1	X 型流道基本概念	094
4.1.1	X 型流道构建双向泵站的基本原理	094
4.1.2	X 型流道的不同型式	096
4.1.3	X 型流道运用和控制	098
4.2	双向进水流道	100
4.2.1	进水流道设计	100
4.2.2	导流锥设计与分析	104
4.2.3	双向进水流道布置	106
4.3	双向出水流道	110
4.3.1	出水流道设计	110
4.3.2	双向出水流道布置	113
4.3.3	X 型流道断流与水泵启动	116
4.4	X 型流道工程分类与应用	119
4.4.1	X 型流道分类与分析	119
4.4.2	大、中型泵站 X 型流道实例与分析	122
4.4.3	小型泵站 X 型流道实例与分析	125
第五章	由双向贯流泵构建双向泵站	129
5.1	贯流泵简介及分类	130
5.1.1	贯流泵简介	130
5.1.2	贯流泵分类与特点	137
5.2	双向贯流泵构建原理	141

5.2.1	构建双向泵的技术思路	141
5.2.2	双向泵两种常用的构建方法	143
5.2.3	双向水泵构建方法分析和比较	146
5.3	双向贯流泵站设计要点提示	148
5.3.1	双向贯流泵的选择和应用	148
5.3.2	双向流道设计和断流措施	152
5.3.3	进、出水池互换角色	170
5.3.4	双向泵站拦污设施创新设计	172
5.4	双向贯流泵站枢纽布置	179
5.4.1	两种典型的布置形式	180
5.4.2	水力分析和改进措施	181
5.4.3	结构设计提示	183
第六章	由分设水泵机组构建双向泵站	189
6.1	分设水泵机组技术分析	190
6.1.1	分设水泵机组基本适用条件	190
6.1.2	设计标准和要求	193
6.1.3	分设水泵机组水力条件分析	196
6.2	分设水泵机组基本型式及布置	197
6.2.1	分设卧式水泵机组布置	197
6.2.2	分设斜式水泵机组布置	199
6.3	增设水泵机组设计	201
6.3.1	水工建筑共用和改建	201
6.3.2	设备共用和改建	204
6.3.3	利用增设提高整个泵站水平	207
第七章	由已建泵闸构建双向泵站	209
7.1	泵站单向改建为双向的方法	210
7.1.1	改建工程合理性分析	210
7.1.2	常用的改建方案	211
7.2	改建中的水工结构设计	212
7.2.1	改建工程中的重点和难点	212
7.2.2	改建工程中的水工结构	214
7.3	泵站双向改建实例分析	219
7.3.1	背景条件	219
7.3.2	双向改建方案比选	221

7.3.3	实施方案主要改建内容	226
7.4	由水闸构建抽水装置	230
7.4.1	闸门式抽水装置综述	231
7.4.2	利用检修门构建闸门式抽水装置	231
7.4.3	由贯流泵构建闸门式抽水装置	236
第八章	双向泵站设计实例与分析	241
8.1	双向泵站构建方法综合应用	242
8.1.1	工程任务与背景技术分析	242
8.1.2	基于工程应用梳理构建方法	245
8.1.3	双向泵站构建方法比选简述	246
8.2	竖井双向贯流泵站实例与分析	249
8.2.1	工程任务和总体布置	250
8.2.2	双向泵站构建方案比选	252
8.2.3	竖井双向贯流泵站方案设计	263
8.3	X型流道双向泵站实例与分析	267
8.3.1	工程任务和总体布置	267
8.3.2	双向泵站构建方案比选	271
8.3.3	X型流道双向泵站方案设计	280
参考文献	287

第一章

DI YI ZHANG

双向泵站设计概述

双向泵站一站多用,正成为泵站的一种主要型式。本书只是抛砖引玉,双向泵站设计理论的探索和繁荣,需要您的关注,也期待您的思想接力。

本章将带领我们一起开始探讨双向泵站的基本概念和发展过程、设计要点和发展方向。双向泵站发展的轨迹表明,每一阶段都是由创新引领,都是一次历史性的水利科技跨越。

从对双向泵站的粗浅认识上升到理论构建,从设计需要出发,理论与实践紧密相结合,着眼于工程应用,从而完成双向泵站设计一次较系统的演绎和诠释。多年以后,云淡风轻,再回首,我们终将感谢这一段努力的曾经。

在水利工程中,泵站作为抽水装置,主要用于供水、排水和调水等,简单地说就是用于抽水。按功能只承担一种任务的,且只需要向一个方向抽水的泵站,称之为单向泵站;承担两种任务且需要向两个不同的方向抽水的泵站,称之为双向泵站。

双向泵站是指一座泵站既可灌溉,又可排水,承担着两个方向的抽水任务。在新农村、大中型灌区、城市河道排涝和引水、城市河道生态景观用水等都需要双向抽水。单纯排涝或灌溉的单向泵站,每年使用时间非常有限,易造成资源浪费;而且功能单一,已不能满足排涝和从外河引水的双重任务要求。为此,排、灌两用的双向泵站,则因能够满足这种运行要求而被采用。双向抽水泵站的需求面广、量大,且逐渐成为当前及将来部分区域内泵站设计的主要型式。

本章主要阐述双向泵站的基本概念、设计要点和发展方向,且所述的双向泵站系指单座双向泵站。

1.1 泵站分类和设计标准

在水利工程中,泵站是指以水泵为核心的机电设备和配套建筑物所构成的一个抽水系统。水泵单独是不能进行工作的,它需要与电动机、传动设备、管道以及各种辅助和控制设备,构成一个完整的抽水装置才能工作。为了保证机电设备和管理人员的正常工作,并为水泵安全、高效运行提供一个良好的水流条件,还需修建泵房、进出水建筑物、变配电设施等各种配套建筑物,由此构成一个泵站工程枢纽。

双向泵站属于泵站一类,分离出来是为了便于论述和应用,其水泵的抽水原理及设计概念与其他类型泵站基本相同。泵站是个统称,因此,本节对泵站的简述是作为双向泵站的铺垫,由此及彼,予以说明双向泵站是泵站中的一种类型。

1.1.1 泵站分类

行进在科学的道路上,我们总是在不断定义与分类,也总是在不断追寻新科技,在这个分类的过程中,我们也完成了一次次跨越和提升。

泵站分类是一种归纳、分析和综合,分类是为了更好地认识其共性和个性。泵站分类的方法很多,从不同的角度出发,会有不同的归纳和分类,因此,要进行严格的统一分类是非常困难的。

目前,泵站工程常用的分类方法有:按任务分类,可分为排涝泵站、灌溉泵站、加压泵站等;按泵型分类,可分为轴流泵站、离心泵站、混流泵站;按动力分

类,可分为电力泵站、机动泵站、太阳能泵站等。如按照主轴的方向,泵站还可以分为:立式泵站,主轴垂直放置;卧式泵站,主轴水平放置;斜式泵站,主轴倾斜放置。

水利工程中泵站按进出水流向,大多可分为两大类,即单向泵站和双向泵站。这两类泵站根据任务和功能可进一步分类,其内容详见图 1.1。

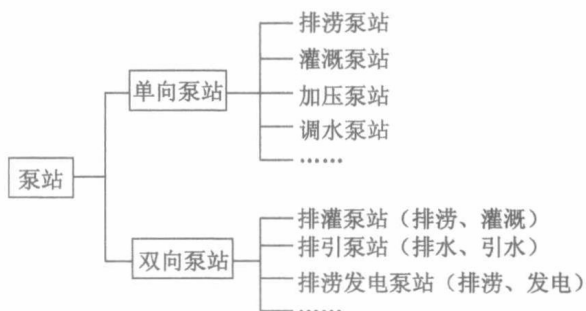


图 1.1 泵站按功能分类示意图

1. 单向泵站

目前,常用的分类方法是按任务分类,有排涝泵站、灌溉泵站、加压泵站等,这些泵站都只需要向一个方向抽水,称之为单向泵站。《泵站设计规范》尚未提及双向泵站,所述灌溉泵站、排水泵站,其功能单一、抽水只有一个方向,因此,都是单向泵站。例如,排水泵站将涝水直接排入承泄区,或分级排入承泄区,如图 1.2(a)所示;引水泵站从外河引水,如图 1.2(b)所示。可以看出,单向泵站其抽水只是一个方向,功能单一,只能承担排涝、灌溉、加压等其中的一项任务,故称为单向泵站。

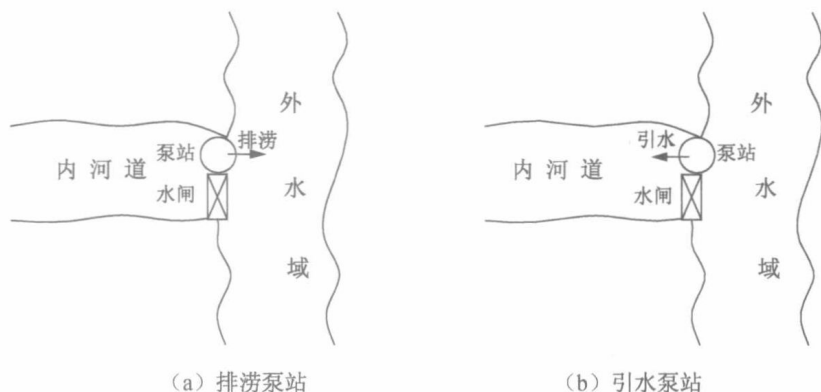


图 1.2 单向泵站示意图

2. 双向泵站

对于一座泵站既要灌溉,又需要排水,即需要两个方向抽水,则该泵站称之为双向泵站。一站两用,在低扬程排、灌泵站中应用较多。这类泵站主要分布在长三

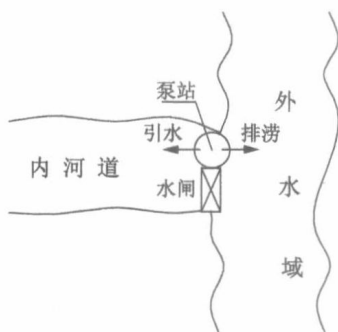


图 1.3 双向泵站示意图

角、珠三角、江汉平原及洞庭湖区。这里雨量丰沛，水源充足，地形平坦，土壤肥沃，是我国的主要产粮区。但是，往往会因暴雨而积涝成灾。有些沿江滨湖地区，因地势低洼，水位上下浮动较大，雨季需要提排，天旱时又需要提灌。其特点是扬程低，一般在 5 m 左右，最高不超过 10 m，低的还不足 1 m，流量比较大，因此，一般都选用轴流泵或混流泵，同时采用排、灌结合的方式，即一站两用。

一站两用，也就是将图 1.2 中两座泵站整合为一座泵站。例如，单向（排涝）泵站+单向（引水）泵站=双向（引、排）泵站，如图 1.3 所示。

1.1.2 泵站设计标准

泵站设计中首先遇到的问题是设计标准问题。如供水泵站应在什么样的旱情下能保证供水；排涝泵站能够把多大暴雨产生的涝水在多少时间内排除；在选择水泵时按什么标准确定扬程、流量；在设计水工建筑物时以多高的水位作为防洪水位，等等，这些都与设计标准有关。

在一般情况下，设计标准太低，虽说工程投资较少，但工程效益也小。例如，排涝泵站建成后可能在 2~3 年内出现一次涝灾，供水泵站仍然可能经常出现供水不足，这样花了钱而收效甚微的工程是不建议实施的。另外，如果规划设计标准太高，虽然可以增加工程效益，但工程投资也相应增大。对于经济欠发达地区，这样的工程仍然无法实施。因此，设计标准的问题实际上是一个技术经济问题。设计标准应根据国家或行业统一编制的规范来确定。

双向泵站设计应分别确定两个方向的标准，即分别确定两个任务下的标准，再按标准高的作为该双向泵站设计标准。例如，某一双向泵站，排涝流量和引水流量不同，确定泵站等别和设计级别时，应按照最大装机流量的抽水方向，确定为该泵站的设计标准。

有必要指出，规范对工程设计具有指导性的作用，但是也应该看到，泵站设计规范是在以往生产实践经验的基础上制定出来的，它本身也是需要不断发展、修改和完善的。因此，在运用规范时，设计人员要结合工程实际，根据具体情况，在正确理解规范的前提下灵活应用规范。

1. 泵站等别

泵站设计应先确定规模，其规模应根据流域或地区规划所规定的任务，以近期目标为主，并考虑远景发展要求，综合分析后确定。双向泵站具有两个功能，应按要求分别确定，然后取设计标准高的作为确定其规模的标准。泵站应根据装机流量与装机功率分等，其等别应按表 1.1 确定。

表 1.1 泵站等别与分等指标

泵站等别	泵站规模	分等指标	
		装机流量(m^3/s)	装机功率(10^4 kW)
I	大(1)型	≥ 200	≥ 3
II	大(2)型	200~50	3~1
III	中型	50~10	1~0.1
IV	小(1)型	10~2	0.1~0.01
V	小(2)型	< 2	< 0.01

装机流量、装机功率系指单站指标,且包括备用机组在内;由多级或多座泵站联合组成的泵站工程的等别,可按其整个系统的分等指标确定。当泵站按分等指标分属两个不同等别时,应以其中的高等别为准。直接挡洪的堤身式泵站,其等别应不低于防洪堤的工程等别。对工业、城镇供水泵站等别的划分,应根据供水对象、供水规模和重要性确定。

双向泵站量大面广,在确定等别时,应按两个方向中所对应等别高的确定。例如,具有排涝、灌溉功能的双向泵站,在排涝要求高于灌溉时,应以排涝要求确定泵站等别。

有必要指出,对于分设水泵机组构建的双向泵站,应以两个方向的水泵机组相加后的装机流量和装机容量确定泵站等别,详见 6.1.2。

2. 泵站建筑物级别

泵站建筑物的级别,是根据泵站所属等别及其在泵站中的作用和重要性进行分级。永久性建筑物系指泵站运行期间使用的建筑物,根据其重要性分为主要建筑物和次要建筑物。主要建筑物系指失事后造成灾害或严重影响泵站使用的建筑物,如泵房、进水闸、引渠、进出水池、进出水管和变电设施等。次要建筑物系指失事后,不致造成灾害或对泵站使用影响不大并易于修复的建筑物,如挡土墙、翼墙和护岸结构等。临时建筑物系指泵站施工期间使用的建筑物,如导流建筑物、施工围堰等。

泵站建筑物应根据泵站所属等别及其在泵站中的作用和重要性分级,其级别应按表 1.2 确定。

泵站与堤身结合的建筑物,其级别应不低于堤防的级别。对位置特别重要的泵站,其主要建筑物失事后将造成重大损失,或站址地质条件特别复杂,或采用实践经验较少的新型结构者,经过论证后可提高其级别。另外,当内、外河设计等级不同时,组成泵站的各分部应分别确定设计级别。如外河翼墙、消力池等与外河设计级别相同;内河翼墙、交通桥等与内河设计级别相同。

表 1.2 泵站建筑物级别划分

泵站等别	永久性建筑物级别		临时性建筑物级别
	主要建筑物	次要建筑物	
I	1	3	4
II	2	3	4
III	3	4	5
IV	4	5	5
V	5	5	—

3. 泵站建筑物防洪标准

泵站建筑物的防洪标准直接影响泵站建筑物的防洪水位,从而影响到工程造价的高低。根据表 1.1 可查出泵站工程的等别,再根据表 1.2 查出泵站建筑物的级别,然后由表 1.3 查出泵站建筑物的防洪标准。

表 1.3 泵站建筑物防洪标准

泵站建筑物级别	洪水重现期(年)	
	设计	校核
1	100	300
2	50	200
3	30	100
4	20	50
5	10	20

4. 其他相关技术标准

泵站的发展,离不开泵站技术标准的发展。我国近 30 多年来,在泵站工程方面持续不断地开展了科学研究及试点应用等工作,取得了一大批成果,积累了许多宝贵经验。

在工程实践中,涉及泵站工程设计、施工安装、验收、运行管理、现场测试、安全评价、更新改造等各个方面,目前已初步形成泵站标准化体系。通过泵站标准的制定和贯彻,建立了一支泵站标准化队伍,极大地规范和指导了泵站建设与运行管理工作,对促进我国泵站工程技术进步和生产建设的发展正在发挥并将继续发挥积极作用,以进一步发挥和提高泵站工程的经济、社会和环境效益。

泵站技术标准经过 30 年的建设和发展,目前我国已颁布实施的泵站技术有以下标准。双向泵站设计时应以主体设计为主,统筹兼顾,不可偏废。

《泵站设计规范》(GB 50265);

《泵站更新改造技术规范》(GB/T 50560);

《水利泵站施工及验收规范》(GB/T 51033);
《泵站设备安装及验收规范》(SL 317);
《泵站技术管理规程》(GB/T 30948);
《泵站安全鉴定规程》(SL 316);
《泵站现场测试与安全检测规程》(SL 548);
《灌溉排水泵站机电设备报废标准》(SL 510);
《泵站计算机监控与信息系统技术导则》(SL 583);
《潜水泵站技术规范》(SL 584)。

1.2 双向泵站适用泵型

水泵是输送液体或使液体增压的机械,主要利用回转叶片与水的相互作用来传递能量。水利工程中多采用叶片泵,因此,本书所述水泵均为叶片泵。叶片泵通常是指轴流泵、混流泵和离心泵。其中,轴流泵应用最多。

因本书重点在于论述双向泵站的构建方法,内容不求大而全,因此,对于双向泵站适用的泵型,只作水利工程中常用的泵型简介,水泵的结构不予论述。其目的是将水工和水力机械专业的基本知识,融为一体,有利于不同的专业间触类旁通。泵站工程的设计实践表明,泵站布置离不开水力机械专业,而水力机械同样需要配合泵站布置,两者相伴相随。泵站设计,要求设计人员能根据工程设计需要,对泵型能正确提出设计要求,并能合理应用。

泵型选择同样是双向泵站设计的基础,水工设计和水力机械设计密不可分,由此,这两个专业的设计人员宜具有必要的相互兼容知识,这样也便于沟通,才能胜任彼此的设计工作。

1.2.1 常用泵型

1. 水泵分类及主要型式

用作抽水的泵称为水泵。水泵的种类很多,分类方法也不同,着眼点不同,便有不同的分类方法。目前,最基本的分类法是根据水泵的工作原理,将其分为叶片泵、容积式泵和其他类型泵三大类,每个大类中又可以分为若干小类,且又具有不同的型式,详见表 1.4 所示。

(1) 叶片式泵

叶片式泵是利用泵内工作体的高速旋转运动使液体的能量增加,即叶片泵是通过高速旋转的叶轮来传递能量的。由于其工作体是由若干弯曲状叶片组成的一个叶轮,故称叶片泵。根据不同叶片形状对液流产生的作用力不同,以及液流流出叶轮的方向也相应不同,又将叶片泵分为离心泵(径流)、轴流泵(轴流)和混流泵(斜流)。

表 1.4 水泵分类及主要型式

大类	小类	主要型式
叶片式泵	离心泵	单级(单吸、双吸、自吸、非自吸) 多级(节段式、涡壳式)
	混流泵	涡壳泵、导叶式(固定叶片、可调叶片)
	轴流泵	固定叶片、可调叶片
容积式泵	往复泵	(活塞式、柱塞式)蒸汽双作用(单缸、双缸) 电动往复式——单作用、双作用(单缸、多缸)
	转子泵	螺杆式(单、双、三螺杆), 齿轮式(内啮合、外啮合), 环流 活塞式(内环流、外环流), 滑片式, 凸轮式, 轴向柱塞式, 径向柱塞式
其他类型泵		射流泵, 气体扬水泵, 电磁泵, 水轮泵等

(2) 容积式泵

容积式泵是通过泵内工作体对液体的挤压或输移运动使液体的能量增加。由于是工作体交替改变液体所占空间的容积来实现挤压的,故称容积泵。根据挤压运动的方式不同,又将其分为往复泵和转子泵,前者如活塞泵、柱塞泵等,后者如齿轮泵、螺杆泵等。

(3) 其他类型泵

这类泵一般是指除叶片泵和容积泵以外的一些特殊泵。属于这一类的主要有射流泵、气升泵、水轮泵等。这些泵的特点是其工作体为液体或气体,它们利用高速流动的流体来实现能量的转换,使被抽送液体的能量得以增加。

2. 水利工程中常用泵型

水利工程中大多使用叶片泵。按叶轮种类,即叶片形状及出流方向,叶片泵又分为离心泵、轴流泵、混流泵;按主轴方向可分为立式泵、卧式泵、斜轴泵;按叶片安

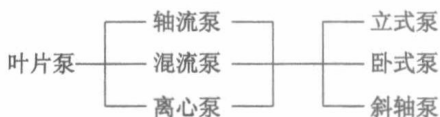


图 1.4 水利工程常用泵型分类示意图

装方法可分为可调叶片、固定叶片等。这些分类中各种类型相互关联,有多种不同的组合,例如,轴流泵中有立式、卧式、斜式,而卧式泵中又可分为轴流泵、混流泵、离心泵。水利工程常用泵型分类,如图 1.4 所示。

按照水泵的工作原理定义泵型,叶片泵是利用装有叶片的叶轮高速旋转,将机械能转换为水体的动能与压能而工作的泵。根据被抽送水体流出叶轮的方向,可分为离心泵、轴流泵和混流泵 3 种类型。

水泵是泵站中最主要的机械设备,泵房的结构型式、运行方式等都与水泵类型有关,因此,开展泵站设计需要掌握有关水泵的知识,为此,以下对常用的几种泵型