

国家规划重点图书

小型农田水利工程管理手册

小型泵站工程 运行管理与维护

中国灌溉排水发展中心 组编



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

国家规划重点图书

小型农田水利工程管理手册

小型泵站工程 运行管理与维护

中国灌溉排水发展中心 组编



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

· 北京 ·

内 容 提 要

《小型泵站工程运行管理与维护》分册系《小型农田水利工程管理手册》之一。本分册根据现行标准和各地小型泵站运行管理实践经验编写，主要针对从事小型泵站工程管理工作人员要求，介绍了泵站建筑物和机电设备运行管理与维护等基础知识及基本方法。内容包括建筑物运行管理与维护、水泵机组的运行管理与维护、水泵机组运行中的故障与处理、水泵机组及电气设备维修保养、安全管理等。

本分册力求体现管理工作特点及管理人员需求，原理简明，注重实用，主要供基层水利工程管理单位、用水服务组织等技术人员日常管理维护以及技能培训使用，也可供其他从事水利工作的技术人员及大中专学校相关专业师生参考。

图书在版编目（C I P）数据

小型泵站工程运行管理与维护 / 中国灌溉排水发展中心组编. — 北京：中国水利水电出版社，2022.2
（小型农田水利工程管理手册）
ISBN 978-7-5226-0490-9

I. ①小… II. ①中… III. ①泵站—水利工程管理—手册 IV. ①TV675-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2022)第026586号

书 名	小型农田水利工程管理手册 小型泵站工程运行管理与维护 XIAOXING BENGZHAN GONGCHENG YUNXING GUANLI YU WEIHU
作 者	中国灌溉排水发展中心 组编
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址：www.waterpub.com.cn E-mail：sales@mwr.gov.cn
经 售	电话：(010) 68545888 (营销中心) 北京科水图书销售有限公司 电话：(010) 68545874、63202643 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	天津嘉恒印务有限公司
规 格	170mm×240mm 16开本 4.25印张 72千字
版 次	2022年2月第1版 2022年2月第1次印刷
印 数	0001—3000册
定 价	28.00元

凡购买我社图书，如有缺页、倒页、脱页的，本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

《小型农田水利工程管理手册》

主 编：赵乐诗

副 主 编：刘云波 冯保清 陈华堂

《小型泵站工程运行管理与维护》分册

主 编：周济人 葛 强 崔 静

参 编：邓阿龙 梁金栋 张海翎

张海胜 徐建叶

主 审：李端明

水利是农业的命脉。自中华人民共和国成立以来，经过几十年的大规模建设，我国累计建成各类小型农田水利工程 2000 多万处，这些小型农田水利工程与大中型水利工程一起，形成了有效防御旱涝灾害的灌溉排涝工程体系，保障了国家粮食安全，取得了以占世界 6% 的可更新水资源和 9% 的耕地，养活占世界 22% 人口的辉煌业绩。

2011 年《中共中央 国务院关于加快水利改革发展的决定》颁布以来，全国水利建设进入了一个前所未有的大好时期，中央及地方各级人民政府进一步完善支持政策，加大资金投入，推进机制创新，聚焦农田水利“最后一公里”，着力疏通田间地头“毛细血管”，小型农田水利建设步伐明显加快、工程网络更加完善，防灾减灾能力、使用方便程度和现代化水平不断提高，迎来了新的发展阶段。站在新的起点上，加强工程管护、巩固建设成果，保证工程长期发挥效益成为当前和今后农田水利发展的主旋律。

根据当前小型农田水利发展的新形势和工作实际需要，在水利部农村水利水电司的指导下，中国灌溉排水发展中心组织相关高等院校、科研院所、管理单位的专家学者，总结提炼多年来小型农田水利工程管理经验，编写了《小型农田水利工程管理手册》（以下简称《手册》）。《手册》涵盖了小型灌排渠道与建筑物、小型堰闸、机井、小型泵站、高效节水灌溉工程、雨水集蓄灌溉工程等小型农田水利工程。

《手册》以现行技术规范和成熟管理经验为依据，将技术要求具体化、规范化，将成熟经验实操化，突出了系统性、规范性、实用性。在内容与形式上尽可能贴近生产实际，力求简洁明了，使基层管理人员看得懂、用得上、做得到，可满足基层水利工程管理与用水服务组织技术人员日常管理、维护及技能培训需要，也可供其他从事水利工作的技术人员及大中专学校相关专业师生参考。《手册》对提高基层水利队伍专业水平，加强小型农田水利工程管理，推进农田水利事业健康发展，可以提供有力的

支撑作用。

《手册》由赵乐诗任主编，刘云波、冯保清、陈华堂任副主编；顾斌杰在《手册》谋划、组织、协调等方面倾注了大量心血，王欢、王国仪在《手册》编写过程中给予诸多指导与帮助；冯保清负责《手册》整体统筹与统稿工作，崔静负责具体组织工作。



我国小型泵站数量众多，泵站工程涉及建筑物、机械设备、电气设备、自动化设备等，管理技术含量较高。为加强小型泵站工程管理，确保工程安全高效运行，满足用水需要，更好地发挥泵站效益，特编写《小型泵站工程运行管理与维护》分册（以下简称《小型泵站分册》）。

《小型泵站分册》主要以基层小型泵站管理人员为主要读者对象，较为系统地介绍了小型泵站的建筑物组成、建筑物及机电设备的管理与维护、机电设备常见故障与处理以及安全管理等内容。

《小型泵站分册》由周济人、葛强、崔静主编，邓阿龙、梁金栋、张海翎、张海胜、徐建叶参编，李端明主审。

本分册的编写参考引用了许多文献资料，特向有关作者致以诚挚谢意。同时，在编写过程中，得到江苏省水利厅，江苏省徐州市水利局、盐城市水利局、扬州大学以及有关单位和技术人员的大力支持，在此一并致谢！由于时间仓促和水平所限，本书难免存在疏漏，恳请批评指正。

编者

2021年11月

目录

前言

第一章 概述	1
第一节 小型泵站	1
第二节 小型泵站建筑物型式	3
第二章 建筑物运行管理与维护	8
第一节 建筑物管理的主要内容	8
第二节 建筑物的检查观测	9
第三节 建筑物的养护维修	10
第三章 水泵机组的运行管理与维护	14
第一节 机组起动前的检查	14
第二节 机组起动操作	15
第三节 机组运行中的巡查与维护	17
第四节 机组停机操作	20
第四章 水泵机组运行中的故障与处理	21
第一节 水泵常见故障与处理	21
第二节 三相异步电动机常见故障与处理	26
第三节 电气设备常见故障与处理	31
第五章 水泵机组及电气设备维修保养	40
第一节 维修保养的目的与要求	40
第二节 水泵的检修	41
第三节 三相异步电动机的检修	42
第四节 泵车系统的维修保养	43
第五节 电气设备的维修保养	44
第六节 泵站综合自动化系统及其维护保养	50

第六章 安全管理	54
第一节 安全管理的基本要求	54
第二节 安全用具和触电急救	55
第三节 安全操作	56
参考文献	58

概述

第一节 小型泵站

泵站工程是运用泵机组及过流设施传递和转换能量、实现水体输送的水利工程，也是将电（热）能转化为水能进行排灌或供水的提水设施。根据《泵站设计规范》（GB 50265—2010），小型泵站是指流量在 $10\text{m}^3/\text{s}$ 以下或装机功率在 1000kW 以下的泵站。小型泵站又分为小（1）型和小（2）型两个等级，小（1）型泵站的设计流量为 $10\sim 2\text{m}^3/\text{s}$ 或装机功率为 $1000\sim 100\text{kW}$ 。小（2）型的设计流量小于 $2\text{m}^3/\text{s}$ 或装机功率小于 100kW 。小（2）型泵站面广量大，这些泵站一般控制灌溉面积不超过 1 万亩，排水面积不超过 3 万亩。由于小型泵站规模小，机电设备相对简单，管理型式多样，由水利管理部门专门成立的管理所管理，或通过招标确定的专业公司管理，或用水户协会承包管理，也有农户直接管理，等等。

小型泵站由泵站建筑物、抽水机组、电气设备、辅助设备等组成。抽水机组包括水泵、动力机及传动设备。水泵、动力机、传动设备、进出水管路及管路附件的组合物称为抽水装置。电气设备包括供配电和用电设备。辅助设备包括充水设备、排水设备、起重设备、拦污清污设备和消防设备等。

小型泵站水泵类型主要有离心泵、轴流泵、混流泵及潜水泵等。主要工作参数有流量、扬程、功率、效率、转速、气蚀余量、允许吸上真空高度等。离心泵扬程较高，而轴流泵扬程较低，混流泵扬程介于离心泵和轴流泵之间。水泵的型号目前各生产厂家尚未统一，表 1-1 为常用小型水泵型号的说明。

表 1-1 常用小型水泵的型号及其说明

水泵类型	型号举例	型号说明
离心泵	8BA-6A	8——泵进口直径为 8in；BA——单级单吸离心泵；6——比转速为 60；A——叶轮已车削
	IS100-65-250	IS——单级单吸式离心泵；100——泵进口直径为 100mm；65——泵的出口直径为 65mm；250——叶轮名义直径为 250mm
	10Sh-9	10——泵进口直径为 10in；Sh——单级双吸卧式离心泵；9——比转速为 90
	250S-39	250——泵进口直径为 250mm；S——单级双吸卧式离心泵；39——额定扬程为 39m
	D25-30×10	D——多级离心泵；25——流量为 25m ³ /h；30——单级叶轮扬程为 30m；10——串联叶轮的级数为 10
	150D-30×10	150——泵进口直径为 150mm；D——多级离心泵；30——单级叶轮扬程为 30m；10——串联叶轮的级数为 10
混流泵	16HB-50	16——泵进口直径、出口直径为 16in；HB——蜗壳式混流泵；50——比转速为 500
	400HW-5	400——泵进口直径为 400mm；HW——蜗壳式混流泵；5——额定扬程为 5m
	250HD-16	250——泵出口直径为 250mm；HD——导叶式混流泵；16——额定扬程为 16m
轴流泵	14ZLB-70	14——泵出口直径为 14in；Z——轴流泵；L——立式；B——半调节；70——比转速为 700
	350ZLB-4	350——泵出口直径为 350mm；Z——轴流泵；L——立式；B——半调节；4——额定扬程为 4m
潜水泵	14QZ-70	14——泵出口直径为 14in；Q——潜水泵；Z——轴流式叶轮；70——比转速为 700
	250QW-600-15-45	250——泵出口直径为 250mm；QW——潜水污水泵；600——额定流量为 600m ³ /h；15——额定扬程为 15m；45——配用电动机功率为 45kW

小型泵站建筑物通常包括进水建筑物、泵房和出水建筑物等。进水建筑物包括取水建筑物、引水建筑物、前池、进水池、进水管等。泵房是泵站的主体工程，用于安装主机组、电气设备及辅助设备，并为管理人员提供良好的工作环境。出水建筑物主要包括出水管、出水池、输水

渠（管）道及控制建筑物等。

第二节 小型泵站建筑物型式

按抽水装置位置变动与否可将泵房分为固定式和移动式两大类。大部分小型泵站的泵房为固定式，固定式泵站一般有分基型泵房、干室型泵房和湿室型泵房三种结构型式。移动式泵房主要有泵船、泵车两种。泵船既可随水位变化作升降移动，又可作平面移动。泵船主要用于河网湖区，体积小，灵活机动。泵车用于水源水位变化幅度较大的地区，如用于从水库取水的泵站。

一、固定式泵房结构型式

1. 分基型泵房

这种泵房的房屋基础与机组基础分开，无水下部分，如图 1-1 所示，结构简单，施工方便。由于机组基础与房屋基础分开，机组运行时的振动不影响整个泵房。泵房高于水源水位，通风、采光和防潮条件都较好，机组运行、检修方便。这类泵房适用于水源水位变幅较小、安装卧式离心泵及蜗壳式混流泵机组的场所。

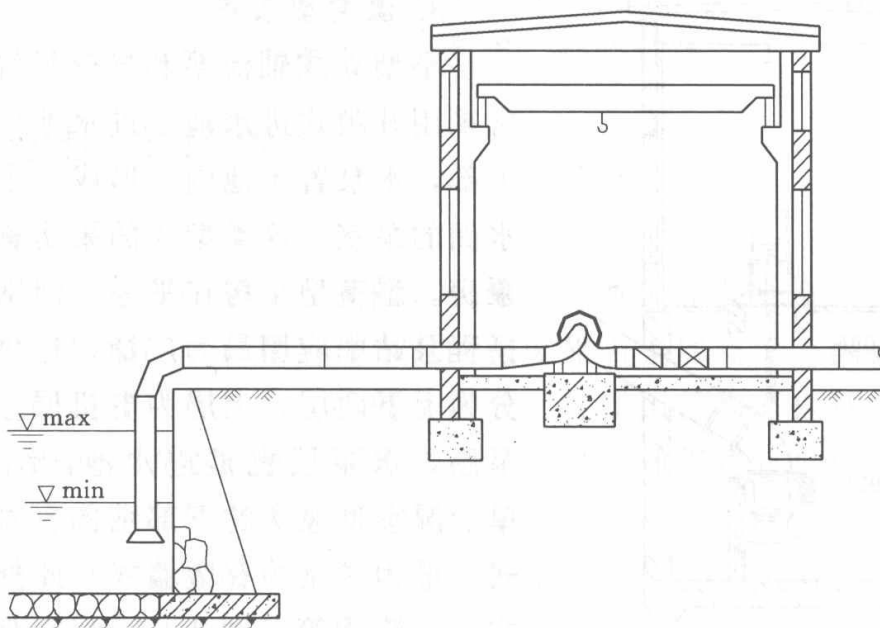


图 1-1 分基型泵房

2. 干室型泵房

在水源水位变幅较大时，若采用分基型泵房在高水位时易造成向泵房内渗水，影响泵站的安全和正常运行，可将泵房底板和侧墙用钢筋混凝土整体浇筑，形成一个不透水的泵室，这类泵房称为干室型泵房，如图 1-2 所示。干室型泵房的平面形状主要为矩形，在水位变幅较大的河流或水库取水泵站，型式有圆形、潜没式等。

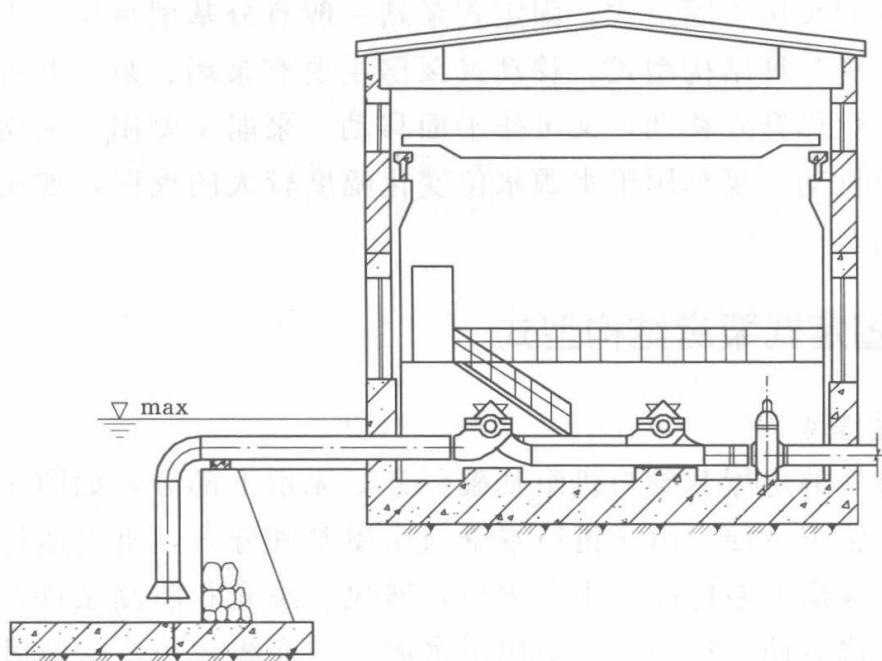


图 1-2 干室型泵房

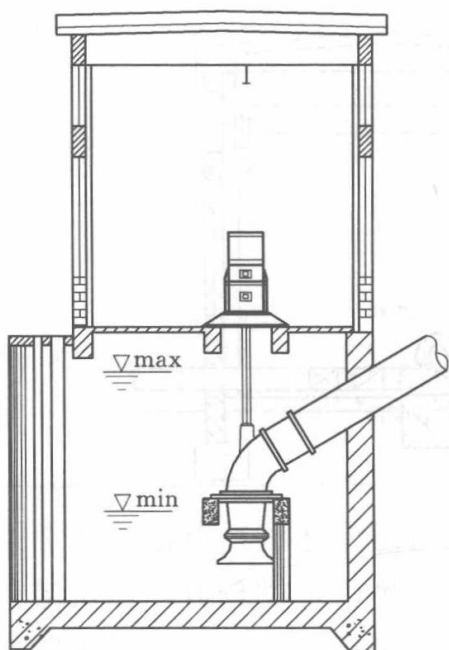


图 1-3 墩墙式湿室型泵房

3. 湿室型泵房

小型立式轴流泵和导叶式混流泵机组常采用开敞式进水池。进水池位于泵房的下部，水泵置于池内，形成一个具有自由水面的泵室，这类型式的泵房称为湿室型泵房。湿室型泵房在平原、河网地区的低扬程泵站中应用最为广泛。这种泵房一般分为上下两层，上层为电机层，下层为水泵层，水泵层也是进水池，结构较为简单。湿室型泵房的下部结构有多种不同型式，最为常见的有墩墙式，此外还有排架式、圆筒式等。图 1-3 所示为应用最多的墩墙式湿室型泵房。

4. 潜水泵泵房

小型潜水泵泵房上部结构较为简单，一般主要布置电气设备。小型潜水泵站机组的安装方式一般有三通式出水安装、弯管式出水安装、落地式安装及开敞式安装等型式，如图 1-4 所示。

二、移动式泵房结构型式

1. 泵船

泵船又称为机船、浮船式泵站，小型泵船的类型有木船、钢船等，在船上安装抽水机组。泵船可以根据用水需要开到不同的出水池处供水，也可在一处仅为一个出水池或出水管道供水。在水源水位变幅较大的河流，泵船一般向岸坡上敷设的固定输水斜管供水，斜管上每隔一定的高差设一个进水叉管。水泵出水管与岸坡进水叉管之间可用橡胶软管连接，两端用法兰连接；也可用钢管作连接管，两端用球形万向接头连接。

2. 泵车

泵车又称为缆车式泵站，由泵车、坡道、管道、牵引设备等部分组成。泵车由绞车牵引，可沿轨道上下移动以适应水源水位的变化。泵车上安装抽水机组。坡道上设置泵车轨道、轨床（轨道的基础）和固定输水斜管。水泵出水管与固定输水斜管的接头叉管之间采用曲臂式连接管，管径小于 400mm 时，可采用橡胶管。在岸边最高洪水位以上布置绞车房，泵车的牵引设备包括绞车、钢丝绳、滑轮组、导向轮等。

三、进出水建筑物

1. 进水建筑物

进水建筑物主要包括引水涵闸、引渠、前池、进水池等。

在多机组的情况下，泵站进水池的宽度比引渠底宽大，因此需在引渠和进水池之间设置一连接段，这就是前池，其作用是为了保证水流在从引渠流向进水池的过程中能够平顺地扩散，为进水池提供良好的流态。前池分为正向进水前池和侧向进水前池两种基本类型。

进水池是供水泵或吸水管直接吸水的水工建筑物，具有自由水面，也称开敞式进水池。进水池的主要作用是进一步调整从前池进入的水流，为水泵进口提供良好的进水条件。如果进水池内流态较差，甚至还有漩涡，

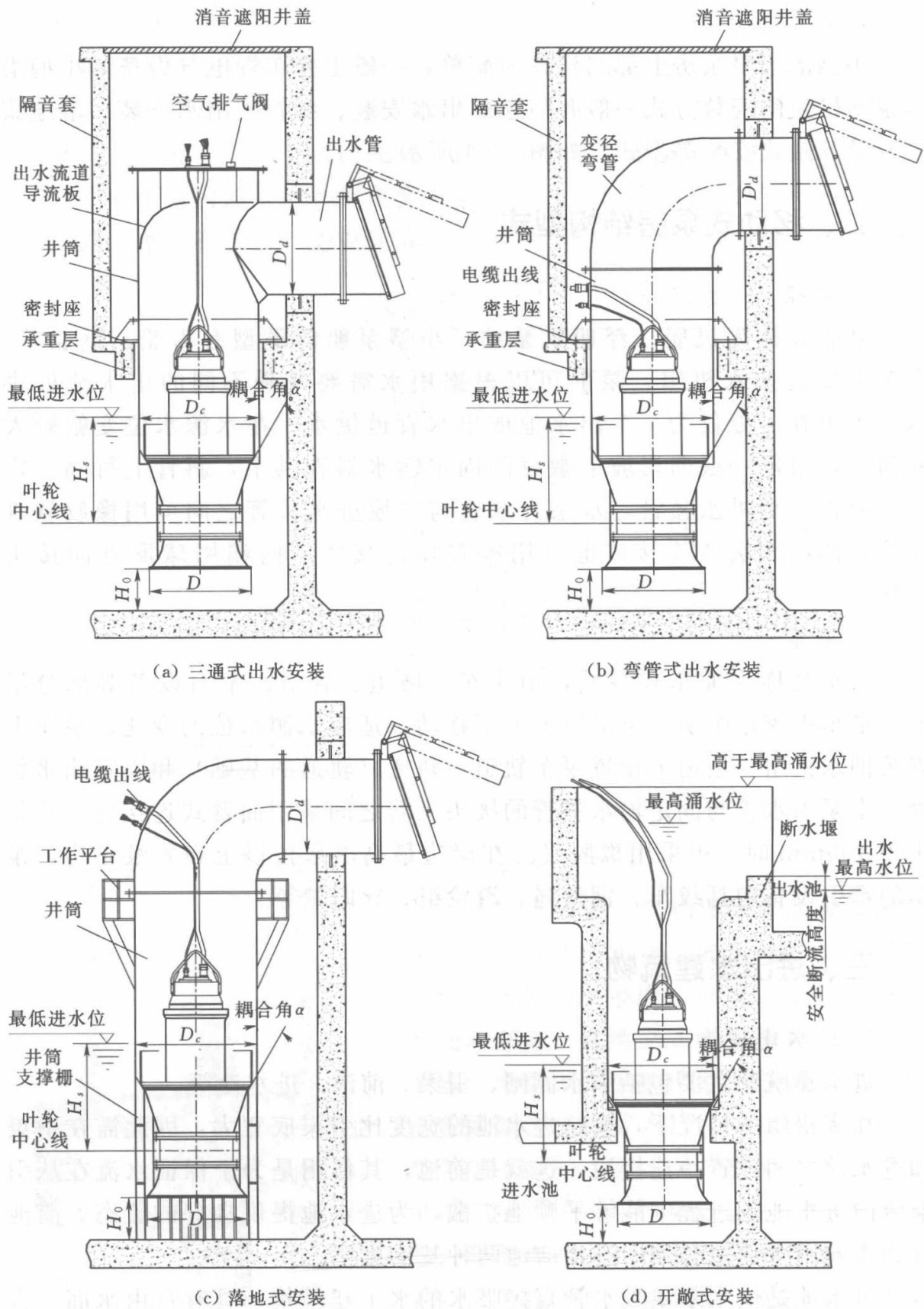


图 1-4 小型潜水电泵的几种安装方式

不仅会显著降低水泵的性能，还可能导致水泵机组振动、严重时泵机组无法工作。

进水管一般采用钢管或铸铁管。为保证良好的进水流态，减少水力损失，便于安装、检修，应尽量减少进水管长度及附件。管线布置应平顺、转弯少。管路应严密，不漏气。

2. 出水建筑物

出水建筑物主要包括出水管、出水池、压力水箱、出水涵闸、出水渠等。

出水管又称压力管道。通常采用铸铁管、钢管、钢筋混凝土管及预应力钢筋混凝土管等。出水管上的附件较多，有弯管、渐扩管、闸阀、逆止阀、伸缩节、拍门、通气孔等。管道的布置形式可分为单机单管和多机一管的并联管路。铺设方式有明式和暗式两种。对于高扬程泵站，应采取措施防止水锤破坏，以确保工程安全。

出水池的主要作用是汇集各水泵的出水并向出水渠道（河道）输水。在堤后式排涝泵站中，常采用压力水箱出水。为了承受较大的压力，压力水箱采用钢筋混凝土箱形结构。压力水箱式出水结构一般由压力水箱（也称汇水箱）、出水箱涵和出口防洪闸组成。

建筑物运行管理与维护

泵站建筑物主要包括进水建筑物、泵房、出水建筑物及附属建筑物等。本章主要介绍泵房和进、出水建筑物管理的主要内容、检查观测和养护维修。

第一节 建筑物管理的主要内容

泵站建筑物管理主要包括以下内容：

- (1) 明确工程管理范围，配合办理确权发证手续。
- (2) 制定建筑物管理的各项规章制度，落实管理工作责任制。
- (3) 做好建筑物的日常维修养护，及时清除进出水池杂草及边坡上的冲积物、堆积物。
- (4) 建筑物的定期维修。
- (5) 严格按照运行规程，做好泵站建筑物运行管理。
- (6) 做好防火、防盗及其他安全生产防范工作，落实安全生产责任制。
- (7) 大雨、洪水及地震等重大自然灾害后，及时对建筑物进行检查并上报检查情况。
- (8) 做好建筑物的检查、观测及资料整理，做好档案整理、分析及归档工作。
- (9) 严寒地区应根据当地的具体情况，对建筑物采取有效的防冻、防冰措施。

第二节 建筑物的检查观测

一、建筑物的检查

小型泵站建筑物的检查一般包含经常检查和定期检查。

1. 经常检查

经常检查是指泵站工程管理人员用眼看、测量等方法，对泵房和进、出水建筑物进行的经常性观察和巡视，可以及时发现工程隐患或事故苗头。在非运行期间，一般每月不少于一次；运行期间，一般每个工作班应对建筑物的主要部位检查一次。当建筑物遭受到不利因素影响，如超设计标准运行时，还应对容易发生问题的部位增加检查次数。

2. 定期检查

建筑物定期检查一般包括以下内容：

(1) 管理范围内无爆破、取土、埋坟、建窑、倾倒和排放有毒或污染的物质及其他危害工程安全的活动；环境是否整洁、美观。

(2) 土工建筑物有无雨水淋沟、塌陷、裂缝、渗漏、管涌、滑坡、冲刷、淤积和蚁穴、洞穴等；与建筑物连接处有无渗漏等现象。

(3) 石工建筑物的块石护坡有无松动、塌陷、隆起、底部掏空、垫层散失；墩、墙有无倾斜、沉降、滑动、开裂、勾缝脱落；排水设施有无堵塞、损坏等现象。

(4) 混凝土建筑物有无裂缝、渗漏、剥蚀、露筋及钢筋锈蚀；伸缩缝止水有无损坏、漏水及填充物的流失等情况。

(5) 水下工程有无淤积、冲刷、渗流破坏；水流是否平顺，有无折冲水流、回流、漩涡等不良流态。

(6) 泵房、启闭机房等房屋建筑物有无裂缝、渗漏、倾斜、粉刷层脱落；门窗、玻璃是否完整，屋顶应不漏水，天沟及落水斗、落水管排水是否通畅，室外排水是否畅通等。

(7) 闸门、拦污栅、清污机等金属结构有无表面涂层剥落、变形、锈蚀、焊缝开裂、螺栓松动；启闭设备是否运转灵活、安全等。

(8) 照明、通信、安全防护设施及信号、标志是否完好。