



职业技术·职业资格培训教材

泵站操作工 (中级)

劳动和社会保障部教材办公室 组织编写
上海市职业培训指导中心



中国劳动社会保障出版社

责任编辑：高俊卿
责任校对：王 静
美术指导：刘林林
实习美术：王 静
版式设计：王 静

泵站操作工

职业技术·职业资格培训教材

□ 泵站操作工（初级）

■ 泵站操作工（中级 高级）

ISBN 7-5045-3012-3



9 787504 530127 >

ISBN 7-5045-3012-3/TM·238

定价：28.00 元



职业技术·职业资格培训教材

TV 615

4

泵站操作工 (中级)

本书编委会

主 任 马德荣

副主任 赵一德 陈 晓

委 员 李雯琮 王安龄 张 瑛 童永伟

主 编 童永伟

参 编 黄莉莉 孙 宇 马海军

审 稿 李雯琮 赵一德



中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

泵站操作工：中级—高级/童永伟主编. —北京：中国劳动社会保障出版社，2004
职业技术·职业资格培训教材
ISBN 7 - 5045 - 3012 - 3

I. 泵… II. 童… III. 水泵—操作—技术培训—教材 IV. TV675

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 019123 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码：100029)

出 版 人：张梦欣

※

北京乾沣印刷有限公司印刷装订 新华书店经销

787 毫米×1092 毫米 16 开本 17.25 印张 374 千字

2004 年 6 月第 1 版 2004 年 6 月第 1 次印刷

印数：3200 册

定价：28.00 元

读者服务部电话：010 - 64929211

发行部电话：010 - 64911190

出版社网址：<http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话：010 - 64911344

内 容 简 介

本书由劳动和社会保障部教材办公室、上海市职业培训指导中心依据上海1+X职业技能鉴定细目——泵站操作工（中级—高级）组织编写。本书从强化培养操作技能，掌握一门实用技术的角度出发，较好地体现了本职业当前最新的实用知识与操作技术，对于提高从业人员基本素质，掌握中级、高级泵站操作工的核心知识与技能有直接的帮助和指导作用。

本书以一般排水泵站的机电设备操作和维护为重点，简要地介绍了与设备相关的理论基础。根据编写要求，本书还适当介绍了排水行业的“四新”内容。为了提高泵站操作工的实际操作技能，本书还着重介绍了大型泵机运行、高压倒闸操作、设备维护保养及故障分析处置等内容，一至三单元为中级内容，四至六单元为高级内容。为便于读者掌握本书的重点内容，每单元附有模拟测试题及答案，每个级别附有知识考核模拟试卷和技能考核模拟试卷。

本书为泵站操作工（中级—高级）职业技能培训与鉴定考核教材，也可供全国中等职业学校学生学习、掌握先进中级、高级泵站操作工知识与技术，或进行岗位培训、就业培训使用。

前 言

职业资格证书制度的推行,对广大劳动者系统地学习相关职业的知识和技能,提高就业能力、工作能力和职业转换能力有着重要的作用和意义,也为企业合理用工以及劳动者自主择业提供了依据。

随着我国科技进步、产业结构调整以及市场经济的不断发展,特别是加入世界贸易组织以后,各种新兴职业不断涌现,传统职业的知识和技术也愈来愈多地融进当代新知识、新技术、新工艺的内容。为适应新形势的发展,优化劳动力素质,上海市劳动和社会保障局在提升职业标准、完善技能鉴定方面做了积极的探索和尝试,推出了1+X的鉴定考核细目和题库。1+X中的1代表国家职业标准和鉴定题库,X是为适应上海市经济发展的需要,对职业标准和题库进行的提升,包括增加了职业标准未覆盖的职业,也包括对传统职业的知识 and 技能要求的提高。

上海市职业标准的提升和1+X的鉴定模式,得到了国家劳动和社会保障部领导的肯定。为配合上海市开展的1+X鉴定考核与培训的需要,劳动和社会保障部教材办公室、上海市职业培训指导中心联合组织有关方面的专家、技术人员共同编写了职业技术·职业资格培训系列教材。

职业技术·职业资格培训教材严格按照1+X鉴定考核细目进行编写,教材内容充分反映了当前从事职业活动所需要的最新核心知识与技能,较好地体现了科学性、先进性与超前性。聘请编写1+X鉴定考核细目的专家,以及相关行业的专家参与教材的编审工作,保证了教材与鉴定考核细目和题库的紧密衔接。

职业技术·职业资格培训教材突出了适应职业技能培训的特色,按等级、分模块单元的编写模式,使学员通过学习与培训,不仅能够有助于通过鉴定考核,而且能够有针对性地系统学习,真正掌握本职业的实用技术与操作技能,从而实现我会做什么,而不只是我懂什么。每个模块单元所附模拟测试

题和答案用于检验学习效果，教材后附本级别的知识模拟试卷和技能模拟试卷，使受培训者巩固提高所学知识 with 技能。

本教材虽结合上海市对职业标准的提升而开发，适用于上海市职业培训和职业资格鉴定考核，同时，也可为全国其他省市开展新职业、新技术职业培训和鉴定考核提供借鉴或参考。

本教材在编写过程中，得到了上海市城市排水有限公司赵爱仁、韩志洁、梅豫生，上海市城市排水市南运营公司周存湘、严晔明、沈杰、胡欣，上海市城市排水市中运营公司贺一震等同志的大力支持，在此表示衷心的感谢。

新教材的编写是一项探索性工作，由于时间紧迫，不足之处在所难免，欢迎各使用单位及个人对教材提出宝贵意见和建议，以便教材修订时补充更正。

劳动和社会保障部教材办公室
上海市职业培训指导中心

目 录

第一单元 泵站运行操作	(1)
第一节 排水系统概述	(1)
第二节 大型水泵机组的运行与操作	(7)
第三节 双电源高压(电动机)泵站的倒闸操作	(10)
第四节 泵站的设备保养	(13)
第五节 泵站运行指标	(17)
第六节 日常统计报表	(19)
模拟测试题	(23)
模拟测试题答案	(25)
第二单元 泵站电气设备的运行和维护	(27)
第一节 电工原理	(27)
第二节 三相电力变压器的运行和维护	(35)
第三节 三相异步电动机的控制与故障处理	(43)
第四节 高压开关设备及其维护	(53)
第五节 无功功率补偿装置	(65)
第六节 电子电路及其工作原理	(67)
第七节 泵站常用仪表及其测量方法	(82)
模拟测试题	(87)
模拟测试题答案	(90)
第三单元 泵站机械的维护保养与常见故障	(91)
第一节 水泵及其故障处理	(91)
第二节 排水泵站辅助设备的维护和保养	(96)
第三节 泵站机械设备的标准件与常用件	(99)
第四节 钳工与起重	(113)
模拟测试题	(120)
模拟测试题答案	(122)

目 录

中级知识考核模拟试卷 (一)	(124)
中级知识考核模拟试卷 (二)	(130)
中级知识考核模拟试卷 (一) 答案	(135)
中级知识考核模拟试卷 (二) 答案	(136)
中级技能考核模拟试卷 (一)	(137)
中级技能考核模拟试卷 (二)	(141)
第四单元 泵站排水系统与控制系统	(144)
第一节 排水管网系统	(144)
第二节 大型泵站 35 kV 变电所的倒闸操作	(147)
第三节 泵站的控制和信息系统	(151)
第四节 泵站的设备管理	(161)
模拟测试题	(164)
模拟测试题答案	(166)
第五单元 泵站电气设备的故障处理及检修	(167)
第一节 泵站电力的负荷计算	(167)
第二节 变(配)电设备的操作、维护和保养	(175)
第三节 继电保护及二次回路	(187)
第四节 过电压保护和接地装置	(198)
第五节 电动机与电力变压器的试验和检修	(201)
第六节 泵站电子电路及其工作原理	(205)
模拟测试题	(209)
模拟测试题答案	(212)
第六单元 排水机械的故障处理与钳工工艺	(214)
第一节 水泵	(214)
第二节 泵站机械检修常识	(223)
第三节 排水其他机械维护保养和故障排除	(238)
模拟测试题	(243)
模拟测试题答案	(246)
高级知识考核模拟试卷 (一)	(247)
高级知识考核模拟试卷 (二)	(253)
高级知识考核模拟试卷 (一) 答案	(259)
高级知识考核模拟试卷 (二) 答案	(260)
高级技能考核模拟试卷 (一)	(261)
高级技能考核模拟试卷 (二)	(265)

第一单元 泵站运行操作

第一节 排水系统概述

一、排水系统

排水系统的作用就是收集、输送、处理和利用污水，以改善污水水质，保护自然环境，保障人民健康。

排水管网中收集的雨水或合流污水由泵站直接排入水体。

将生活污水、工业废水和天然降水从产生的地点收集、输送和排除的方式，称为排水系统的体制（简称排水体制）。排水体制通常可分为分流制和合流制两种。

1. 分流制排水系统

分流制排水系统的排水方式是：将生活污水、工业废水和天然降水分类排除。为此，要建造两个或两个以上的排水管网系统，分别收集、输送和排除。

在分流制排水系统中，一般将生活污水和工业废水合并，在同一排水管网系统中进行收集、输送和排除；而天然降水则单独由另一排水管网系统收集、输送和排除。把收集、输送、排除生活污水与工业废水的排水管网系统，称为污水管网系统；收集、输送、排除天然降水的排水管网系统，称为雨水系统。图 1—1 所示为分流制排水系统的示意图。

2. 合流制排水系统

将生活污水、工业废水和天然降水采用同一管网系统收集、输送和排除的排水系统称合流制排水系统。

在一些城市，早期修建的合流制排水系统，对于收集、输送的城市污水及天然降水都

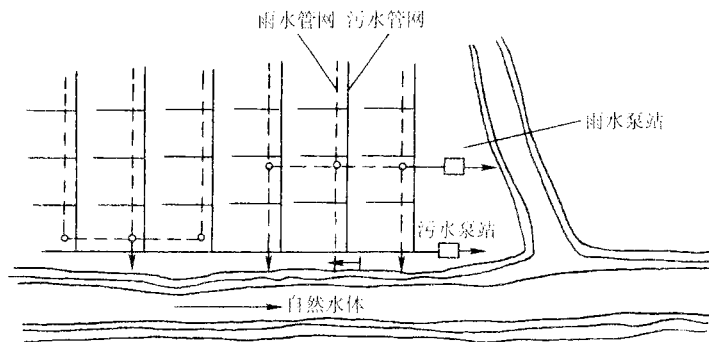


图 1—1 分流制排水系统示意图

不做任何处理，直接向自然水体排放，这种形式的合流制排水系统被称为直泄式合流制排水系统。国内外很多老城市几乎都采用这种排水系统。

这种直泄式合流制排水系统，在污染负荷不大，没有超过环境的自净能力的情况下，还是可以维持的。但随着工业的发达、居民的集中、城市用地的紧张等一系列问题的出现，使旱流污水的污染负荷增大了，水体的黑、臭现象日趋严重。为改善水环境质量，创造优良城市环境，对直泄式合流制排水体制通常做两种方式的改造。

一种方法是增设污水处理厂和一个完整的独立的管网系统，这个管网系统专门收集和输送旱流污水，把污水输送到污水处理厂，经处理后排入水体；而原有的管网系统则改为只收集雨水，当降雨时，用泵机把雨水直接排入水体，改造成较完整的分流制排水系统。但这样改造投资较大，且实施难度也大。

一些老城市，则采用一种新的合流体制——截流式合流制排水系统，即在原合流制系统的基础上，增建一条或多条截流干管，将原有的各个独立的出水口串联起来，同时，在原向水体排放的出水管与沿水体增建的截流干管的交汇处，设置溢流井，如图 1—2 所示。这样将城市污水及部分初降雨水由截流干管引流到污水处理厂，经适当处理后再向较大的自然水体排放；而大量雨水则就近直接排入水体，从而大大地改善了排放污水的水质，减少了对自然水体的污染。

上海市的“污水治理工程”就是典型的旧式排水系统改造成截流式合流制排水系统的工程。

二、排水管网中的构筑物

排水管网系统中，除了必需的管渠外，还相应地设置一些必要的构筑物。由这些构筑物与排水管渠相结合，发挥排水管网系统的整体作用。

在这个系统中，常见的附属构筑物有：检查井、雨水口、溢流井、跌水井、水封井、连接井、倒虹管和出水口等。

此外，排水泵站是排水系统中的一个重要的设施，它是结构复杂、大型综合性的构筑物。以后的章节中将会进行介绍。

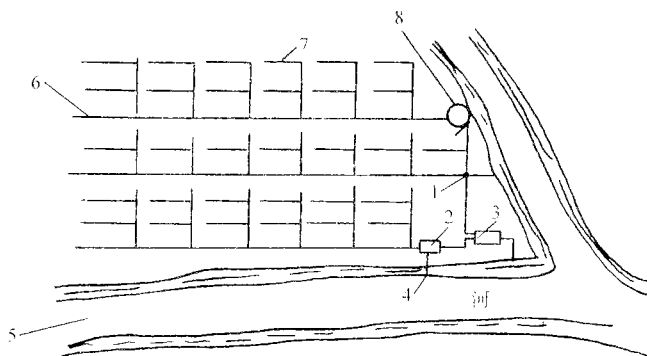


图 1—2 截流式合流制排水系统示意图

1—溢流井 2—排水泵站 3—污水处理厂
4—出水口 5—自然水体 6—截流管 7—合流制管网 8—截流泵站

1. 检查井

检查井是排水管道上连接其他管渠以及供维护人员检查、疏通和出入管渠的构筑物，设置在排水管道的管径、方向、坡度改变处，管道交汇处或直线管段上每隔一定的距离处。泵站操作工人在检查管道状况、测量积水点进而寻找排水规律时，要打开检查井井盖测量水位。

2. 雨水口

雨水口，是雨水管网系统或合流制排水系统中置于路边，用于收集地面雨水的设施。一般由基础、井身、井口及雨水篦组成。

3. 连接井、跌水井、水封井、溢流井和转向井

各种类型的检查井，是一般情况下排水管网中通常采用的普通检查井。对于特定条件和特殊情况，在排水管网中还要设置一些具有特殊作用和特别功能的窨井，如连接井、跌水井、水封井、溢流井等。

4. 潮、闸门井

由于潮汐影响，常在排水管道的出水口上设置自动启闭或人工启闭的防潮闸门，以防止潮水倒灌。现在鉴于对水环境的保护已不允许将旱流污水直接排入河道，所以在城市的排水泵站中已把所有的潮、闸门都改造了。

5. 倒虹管

由于排水管道一般是沿着道路地下而行的重力流管道，所以难免与地上、地下的障碍相遇。如遇到河流、铁路、山涧、洼地或大型地下设施时，排水管道不能再按原有坡度敷设，而不得以一个下凹的折线从障碍物的下面穿过，这段管线就形成了一倒置的虹吸管，即所谓的倒虹管。

6. 出水口

出水口是设在排水系统终点的设施，是雨水、污水和处理后尾水向水体排放的最后出

口，一般设置在岸边。但当大型合流污水输送干线排出的污水需要同受纳水体充分混合稀释时，应将出水口伸入水体中。伸入江河的出水口处应设置标志。

污水管的出水口一般都淹没在水体中，管顶高程在常水位以下，如图 1—3 所示。这样，可以使污水与水体更能充分混合，减轻对水体的污染。出水口呈长距离伸入水体，远离水体岸边的分散式出水口，这种形式称为河心分散式出水口。雨水管道的出水口则通常不淹没在水中。

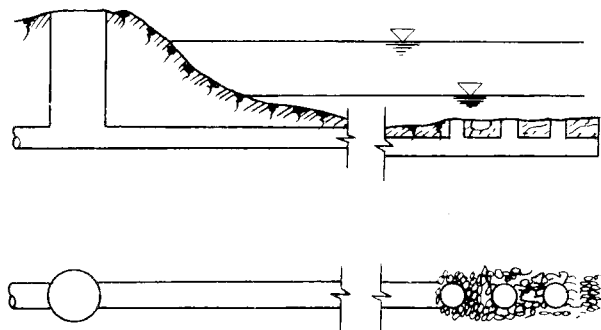


图 1—3 伸入江河的分散式出水口

出水口与水体岸边连接处一般做成护坡或挡土墙，以保护河岸和固定出水管道与出水口。图 1—4 所示为采用护坡的出水口，图 1—5 所示为采用挡土墙的出水口。

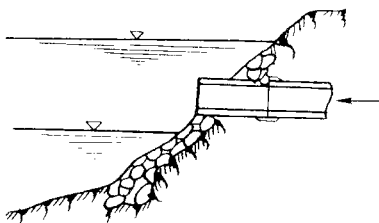


图 1—4 护坡式出水口

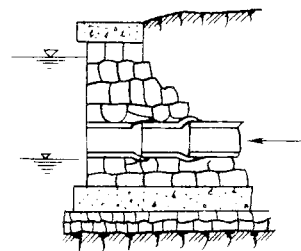


图 1—5 挡土墙式出水口

三、大型合流污水输送干线系统

1. 概述

在合流制排水系统改造过程中，常保留合流制排水系统，再修建截流干管，将原直泄式合流制系统改造成截流式合流制系统，形成合流污水输送干线。

在河道沿线的排水泵站内设置溢流设施，将合流污水通过连接支管送入截流总管，截流总管将沿途输送的合流污水输送至大型中途输送泵站，经泵站的提升后，将污水送入污水处理厂进行适当处理，再由终点泵站提升后排入水体。整条干线设立中央控制中心，进行系统监视和统一调度，以保证干线的正常运行。

排水泵站作为合流制管网系统中的一个重要组成部分，已由过去单一的污水输送泵站或雨水泵站变为截流泵站，其工艺流程及运行操作方式也不同了。

2. 合流污水输送系统泵站的分类

由于截流方式的不同,采用的截流设施也不同。污水截流方式的确定,主要取决于现有或拟建排水设施的条件和连接管的施工条件。常见的有两种形式:一种是在现有排水泵站进水管上截取合流污水的泵站称为泵前截泵站;另一种是通过排水泵站内的水泵提升后截取合流污水的泵站称为泵后截泵站。

泵前截泵站是在泵站的进水管上以重力流形式将服务范围的合流污水截入连接管,即(G)型。泵后截泵站是通过水泵将污水泵入连接管,即(P)型。

根据截流井的位置不同,泵前截泵站又可分为 G_1 型、 G_2 型、 G_3 型三种,如图1—6所示。泵后截泵站又可分为 P_D 型、 P_E 型、 P_N 型三种,如图1—7所示。

G_1 型:污水在现有泵站格栅井后面、水泵进水口之前的集水井中引出,在引出的连接管处设流量控制设施。

G_2 型:在污水流入现有泵站前的原合流管道上,以重力流形式截取,截流设施在原合流管道上。

G_3 型:在现有泵站前的进水管上排截流管至邻近泵站,由邻近泵站的截流泵将污水连同本系统的污水一起泵入连接管。

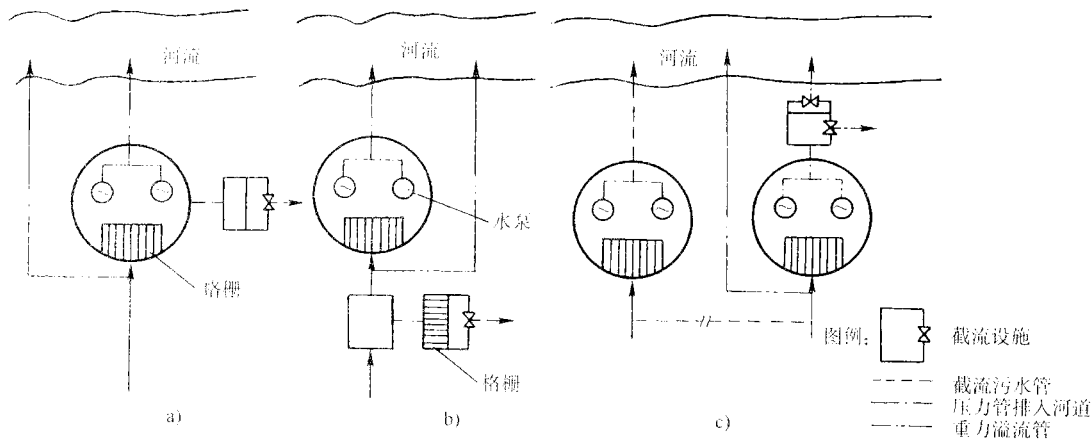


图1—6 泵前截泵站的形式

a) G_1 型 b) G_2 型 c) G_3 型

P_D 型:利用现有泵站内的水泵将合流污水泵入原泵站的出水管上的截流设施内,并由该截流设施将旱流污水和初期雨水截流至连接管内。

P_E 型:利用现有泵站内的预留位置或空间条件,加设水泵将合流污水泵入连接管。

P_N 型:在现有泵站附近增建污水截流专用泵站,污水由现有泵站前合流管道引入增建的泵站内,由专用泵提升截入总管,或在分流制系统中,由污水泵提升截入总管。

3. 合流污水输送系统泵站的运行特点

合流泵站经改造后成为截流泵站,已由原来的单一向河道排放转换为既有合流污水输

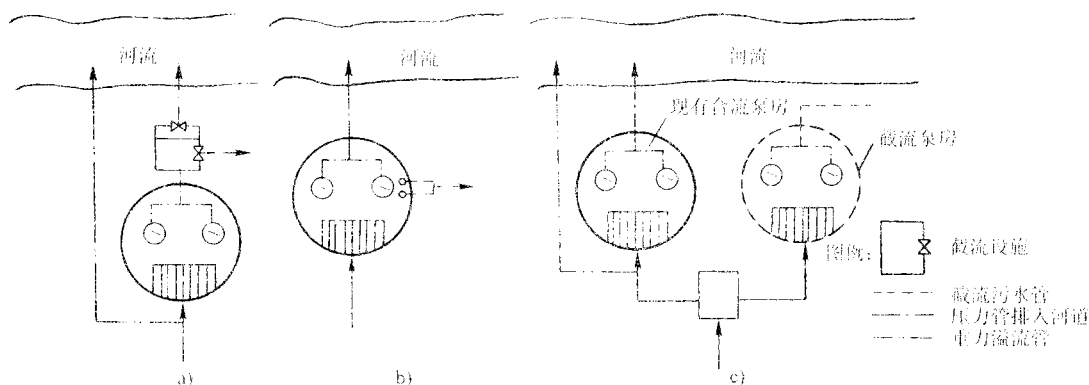


图 1—7 泵后截泵站的形式

a) P_1 型 b) P_2 型 c) P_3 型

送又有雨水排放的作用，其运行操作方式也随之发生了改变。

泵站操作工必须根据所在泵站的截流设施特点及工艺流程来合理地进行操作和管理。合流泵站由原来的独立操作模式转化为由中央控制中心统一调度运行的模式；由单一的根据水位运行转化为既要保证合流污水输送，又要确保防汛排放的运行。

由于截流泵站有泵前截和泵后截两种不同的形式，所以它们的运行方式有所不同。

(1) 泵前截泵站的操作

1) 工艺流程。分旱流期间与降雨期间两种工艺流程，旱流期间合流污水流程如图 1—8 所示，降雨期间的雨水污水流程如图 1—9 所示。



图 1—8 旱流期间污水流程图

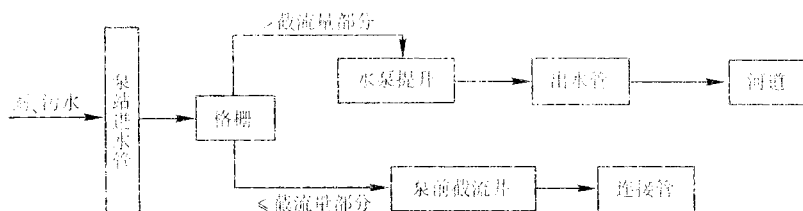


图 1—9 降雨期间的雨水、污水流程图

2) 运行方式。主要可分为正常情况下的运行方式和非正常情况下的运行方式。

①正常情况下的运行方式。旱流期间，旱流污水全部均以重力流经格栅流入泵前截流井，无需开泵。此时，其溢流闸门应全开。降雨期间，当雨、污水量小于截流量时，仍应按旱流期间的运行方式，无需启动水泵。当进入泵站的雨、污水量超过截流量时，操作工应根据进水量的大小，逐台启动水泵。

②非正常情况下的运行方式。应急状态下的运行：突然停电时应查明原因，排除故障后方可送电；单台泵机故障时切换到其他泵机继续运行；闸门故障时，如果影响排放则应立即进行手动操作。设备检修时的运行：应将所检修的泵组信息反馈到中央控制中心。

(2) 泵后截泵站的管理

1) 工艺流程。分旱流期间与降雨期间两种工艺流程，旱流期间合流污水流程如图 1—10 所示。降雨期间的雨水、污水流程如图 1—11 所示。

2) 运行方式。旱流期间旱流污水量全部由污水截流泵泵入连接管。而在旱流期间雨水泵则不允许开泵。降雨期间水泵起动的顺序一般按先污水后雨水的原则进行。

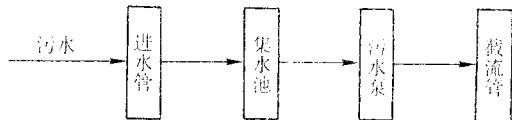


图 1—10 旱流期间污水流程图

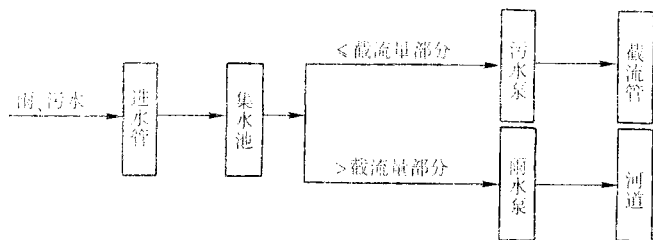


图 1—11 降雨期间的雨水、污水流程图

非正常情况下的运行方式与泵前截泵站的操作相同。

第二节 大型水泵机组的运行与操作

一、大型水泵机组运行前的检查

1. 闸门状态的检查

- (1) 进水闸门全开。
- (2) 相应水泵机组的进、出水闸门全开，且连锁有效。
- (3) 紧急排放闸门（放江）关闭。
- (4) 如进水和出水为双箱涵则应检查前池中隔墙闸门；高位井箱涵闸门、放空闸门、中隔墙闸门的状态与运行模式相一致。

2. 集水池的检查

液位已到开水水位，必要时开起垃圾除污机，清除杂物垃圾。

3. 配电设备的检查