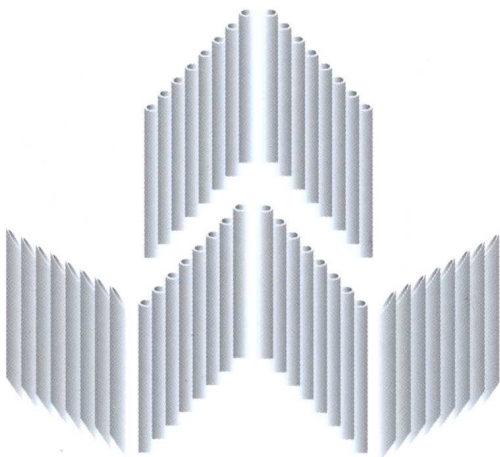


市政行业职业技能培训教材

泵站操作工

BENGZHAN
CAOZUOGONG

建设部人事教育司组织编写



中国建筑工业出版社

市政行业职业技能培训教材

泵站操作工

建设部人事教育司组织编写

中国建筑工程工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

泵站操作工/建设部人事教育司组织编写. —北京:
中国建筑工业出版社, 2004
市政行业职业技能培训教材
ISBN978-7-112-06882-1

I. 泵... II. 建... III. 泵站-技能培训-教材
IV. TV675

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 113044 号

市政行业职业技能培训教材

泵站操作工

建设部人事教育司组织编写

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京市铁成印刷厂印刷

*

开本: 850 × 1168 毫米 1/32 印张: 6 字数: 160 千字

2005年1月第一版 2008年10月第二次印刷

定价: 12.00 元

ISBN978-7-112-06882-1

(12836)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

本书包括的主要内容有：排水系统概述；电工基础、泵站电气操作、机械常识、泵站机械设备、泵站的运行与操作等内容。

本书可供从事市政工程泵站操作工技术等级培训教材，也可作为其他工人学习的参考书。

* * *

责任编辑：胡明安 姚荣华 田启铭

责任设计：孙 梅

责任校对：王 莉

出版说明

为深入贯彻《建设部关于贯彻〈中共中央、国务院关于进一步加强人才工作的决定〉的意见》，落实建设部、劳动和社会保障部《关于建设行业生产操作人员实行职业资格证书制度的有关问题的通知》（建人教[2002] 73号）精神，加快提高建设行业生产操作人员素质，培养造就一支高素质的技能人才队伍，根据建设部颁发的市政行业《职业技能标准》、《职业技能岗位鉴定规范》，建设部人事教育司委托中国市政工程协会组织编写了本套“市政行业职业技能培训教材”。

本套教材包括沥青工、下水道工、污泥处理工、污水处理工、污水化验监测工、沥青混凝土摊铺机操作工、泵站操作工、筑路工、道路养护工、下水道养护工等10个职业（工种），并附有相应的培训计划大纲与之配套。各职业（工种）培训教材将初、中、高级培训内容合并为一本其培训要求在培训计划大纲中具体体现。全套教材共计10本。

本套教材注重结合市政行业实际，体现市政行业企业用工特点，理论以够用为度，重点突出操作技能训练和安全生产要求，注重实用与实效，力求文字深入浅出，通俗易懂，图文并茂。本套教材符合现行规范、标准、工艺和新技术推广要求，是市政行业生产操作人员进行职业技能培训的必备教材。

本套教材经市政行业职业技能培训教材编审委员会审定，由中国建筑工业出版社出版。

本套教材作为全国建设职业技能培训教学用书，可供高、中等职业院校实践教学使用。在使用过程中如有问题和建议，请及时函告我们，以便使本套教材日臻完善。

建设部人事教育司

2004 年 10 月

市政行业职业技能培训教材

编审委员会

顾 问：李秉仁

主 任 委 员：张其光

副主任委员：果有刚 陈 付

委 员：王立秋 丰景斌 张淑玲 崔 勇

杨树丛 张 智 吴 键 冯亚莲

陈新保 沙其兴 陈 晓 刘 艺

白荣良 程 湧 陈明德

《泵 站 操 作 工》

主 任：迟建国

副 主 任：马德荣 赵一德 陈 晓

委 员：李燮琮 张 瑛

主 编：陈 晓

编写人员：童永伟 黄莉莉

主 审：李燮琮

前 言

为了适应建设行业职业技能培训和鉴定的需要，在建设部人事教育司的组织与主持下，编写了《市政行业职业技能培训教材》系列丛书。

《泵站操作工》教材是系列丛书之一。本书在内容上覆盖了泵站操作工职业技能标准与职业技能岗位鉴定规范的各项要求，突出了职工技能培训教材的实用性，对基本知识、专业知识、相关知识给予适当的比重，在叙述中尽量简明扼要，深入浅出，并略去了许多偏深偏难的理论以及计算、公式推导等内容。

由于全国各地存在较大的地区差异与行业差异，因此在使用本教材时可根据各自的具体情况增删教材的内容。

本教材在编写过程中得到了中国市政工程协会教育专业委员会的指导和上海市城市排水有限公司、上海市市政培训中心、上海市城市排水市中运营公司的大力支持，在此一并表示感谢。

鉴于编者水平有限，书中不足之处在所难免，敬请广大读者在使用过程中提出宝贵意见，以便改进完善。

目 录

一、排水系统概述	1
(一) 排水管网系统	1
(二) 排水泵站	5
二、电工基础	8
(一) 直流电路	8
(二) 交流电路	16
(三) 电磁感应	31
三、泵站电气操作	34
(一) 泵站供、配电	34
(二) 高低压电器及配电设备	37
(三) 继电保护	53
(四) 变压器与仪用互感器	55
(五) 变压器的运行与试验	61
(六) 三相异步电动机	65
(七) 三相异步电动机的运行与试验	71
(八) 电动机的启动控制	73
(九) 中、小型泵站一次线路的倒闸操作	88
(十) 在电气设备上工作的安全措施	95
(十一) 电工测量常识	99
四、机械常识	114
(一) 机械识图	114
(二) 机械基础知识	118
(三) 钳工工艺	124
五、泵站机械设备	130
(一) 水泵基础知识	130
(二) 离心泵	141

(三) 轴流泵	148
(四) 混流泵	153
(五) 泵站机械设备	155
六、泵站的运行与操作	161
(一) 泵站的管理制度	161
(二) 水泵机组运行操作	168
(三) 运行统计及指标	171
(四) 泵站设施与设备管理	176

一、排水系统概述

(一) 排水管网系统

排水系统由排水管网系统和污水处理系统两部分组成。在排水管网及污水处理系统中，往往还设有许多排水泵站和附属构筑物等。

1. 污水的分类

污水分为生活污水、工业废水和天然降水。

生活污水是指人们日常生活过程中排出的污水。工业废水是指工矿企业生产过程中排放的废水。天然降水是指雨水及融化的冰水和雪水。

2. 排水系统的体制

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）。通常可分为分流制和合流制。

(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、工业废水与天然降水分类排除。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于同一排水管网系统收集、输送和排除，此系统称为污水排水系统；而天然降水则单独有另一排水管网系统收集、输送和排除，这一系统称为雨水排水系统。

(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、

输送和排除时，称这种排水方式为合流制排水系统。

3. 排水系统

(1) 污水排水系统

在分流制排水系统中，由于生活污水与工业废水的来源、性质不同。因此，它们收集、输送的方式及其相应的设施也不同。

1) 生活污水排水系统。由室内污水排水系统和室外污水排水系统两大部分组成。

室内污水排水系统主要包括室内污水管道系统和设备。

室外污水排水系统在排水工程中，通常又有街区污水系统与城市污水系统之分。

2) 工业废水排水系统。由于工业废水的流量、水质及其成分差异很大，污染严重的工业废水，必须经过厂区工业废水处理设施的处理，达到排放标准后才能排入城市排水管网系统。工业废水排入城市管网系统的水质要求是：

①水温不高于 40℃；

②不阻塞管道；

③不产生易燃、易爆和有毒气体；

④对病原体（如伤寒、痢疾、炭疽、结核、肝炎等）必须严格消毒灭除；

⑤不伤害养护工作人员；

⑥污染物最高容许浓度，应符合有关排放标准的规定。

3) 污水排水泵站。排水管网一般按重力流设计。在地势平坦的地区，排水管渠的埋设将随着管线的延长而逐渐加深。由于土质、地下水及施工技术条件的限制，排水管渠的埋设深度不能过大。当排水管道的埋设超过了一定限值时，为了提高管道的埋设高程，就需要在排水管网系统上设置泵站提升。设在污水排水系统中的排水泵站，称为污水泵站。当城市下水管道埋设太深不利于施工时，就需建造中途泵站以提高管道的位置。

4) 污水处理厂。污水处理厂是处理污水的场所，处理后的污水可再次利用或排入水体。

5) 出水口。出水口是排水管网系统的终端设施。它是污水向水体或明渠排放的总出口。

(2) 雨水排水系统

雨水排水系统主要由房屋的雨水管道和设备、街坊或厂区的雨水管道、城市道路雨水管道系统、雨水排水泵站和排入水体的出水口等设施组成。

对雨水排水管网影响最大的是降雨量，其主要参数有：

1) 降雨量。指在某一时间段内雨水降落到地面的绝对数量。单位为 mm。

2) 降雨历时。指连续降雨的时段，它可以是一场降雨的全部时间，也可以是其中的某一段时间。

3) 降雨强度。指某一降雨历时内的平均降雨量。即表示某一降雨历时内，单位时间的降雨量。

4) 降雨面积和汇水面积。降雨面积指降雨所覆盖的面积，汇水面积指雨水管网汇集雨水的面积。

5) 降雨强度的频率和重现期。降雨强度的频率指一定时段内（常用年）降雨强度超过或等于它的值的降雨强度出现的次数。降雨强度的重现期，指超过或等于某一降雨强度的降雨，每出现一次的平均间隔时间。重现期与频率互为倒数。

6) 径流系数。当雨水降落到地面形成地面径流。在地面流动的过程中，由于渗透入地、植物吸收、洼地截流等，最后流入雨水管网的只是其中的一部分。称雨水管网汇水面积上的流入雨水管道的径流量与该面积上降雨量之比为径流系数，用符号 ψ 表示。

$$\psi = \frac{\text{径流量}}{\text{降雨量}}$$

根据径流系数的定义，很显然 ψ 是小于 1 的值。

雨水排水泵站需将汇水面积上的径流量及时排入水体，所以排水量是较大的。

(3) 合流制排水系统

合流制排水系统的基本组成与分流制的污水系统和雨水系统相同，只是将污水和雨水的收集、输送、处理和排除，置于同一管网系统。

在一些城市，早期修建的合流制排水系统，收集、输送的城市污水及天然降水都不经任何处理，直接向自然水体排放，这种合流制排水系统，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，但随着城市污水对自然水体的严重污染，为了保护环境、保障城市居民的健康，有些城市已开始对城市的排水系统进行必要的改造。其一是将城市的原有合流制排水系统逐步改为分流制排水系统；其二是将合流制排水系统，逐步改造为截流式合流制排水系统。

截流式合流制排水系统，是在原直泄式合流排水系统的基础上，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。另外，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，将城市污水及部分初期雨水由截流干管引流到污水处理厂，经适当处理后再向自然水体排放；而大量雨水则直接排入水体。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。

合流制排水管网在截流干管上设置了溢流井后，对截流干管的水流情况影响很大。不从溢流井泄出的雨水量，通常按旱流流量 Q_f 的指定倍数计算，该指定倍数称为截流倍数 n_0 ，如果流到溢流井的流量超过 $n_0 Q_f$ ，则超过的水量由溢流井溢出，并经排放管道泄入水体。目前，由于人们越来越关心水体的保护，采用的 n_0 值有逐渐增大的趋势。

4. 排水系统规划布置的原则

- (1) 要满足城市整体规划的要求；
- (2) 要符合环境保护的要求；
- (3) 要充分发挥排水工程的功能，满足使用要求；
- (4) 要考虑现状，充分发挥原有设施的作用；
- (5) 要注意工程建设中的经济性；

(6) 要处理好远期与近期的关系。

(二) 排水泵站

排水泵站是排水系统中的一个重要设施，是将城市排水管道输送来的生活污水、工业废水及雨水通过泵机排放到污水处理厂或水体去的构筑物 and 设施。

1. 泵站的性质

排水泵站按其 在管网中所担负的作用不同，可分为雨水泵站、污水泵站、合流泵站三种。

(1) 污水泵站。是将城市下水道中的污水，通过逐级提升、输送到污水处理厂的泵站。

(2) 雨水泵站。在分流制排水系统中，是将雨水管渠内的天然降水直接向自然水体排放的泵站。

(3) 合流泵站。是在合流制排水系统中，除接纳泄水区域管渠内的雨水外，还要收集、输送沿线城市污水的泵站。

2. 泵房的形式

(1) 干式泵房和湿式泵房

干式泵房的集水池和机器间由隔墙分开，只有吸水管和叶轮淹没在水中，机器间可经常保持干燥，给操作工人及泵机的检修维护带来方便。湿式泵房是水泵间与集水池合在一起的泵房，近期新建的湿式泵房常采用潜水泵。

(2) 合建式泵房和分建式泵房

合建式泵房和分建式泵房主要以机器间与集水池是合建在一起，还是分成两个独立的构筑物为划分依据。

(3) 自灌式泵房和非自灌式泵房

自灌式泵房是指水泵叶轮的设置低于集水池的最低水位（技术水位），当集水池水位在技术水位以上时，能直接启动的泵房。非自灌式泵房是指水泵叶轮高于集水池最高水位，不能直接启动的泵房。

3. 运行特点及工艺流程

排水泵站抽送的都是下水道的水，不仅水质差，且水中混有大量杂质。这是污水、雨水、合流泵站运行的共性，但它们各自的运行特点也是有区别的。

(1) 污水泵站

污水泵站一般为全日运行（小型污水泵站也有非全日运行的），应根据水量的变化确定工作泵开动的台数。污水泵站的集水池有一定的调蓄作用，泵站操作工可根据集水池水位或定时控制开停泵。

由于污水泵站要求流量较小，扬程较高，所以常选用离心泵，而一些大型的输送泵站，要求流量较大，则多选用混流泵。

(2) 雨水泵站

雨水泵站须根据降雨量来决定开动泵的台数和大小；水泵要求流量大，扬程低，通常选用立式轴流泵或混流泵。

(3) 合流泵站

合流泵站又叫截流泵站，由于截流设施不同，采用的截流方式也不同，其运行方式和工艺流程也不同。截流泵站有泵前截流和泵后截流两种形式。

泵前截是指在泵站的进水管上以重力流将服务范围内的旱流污水排入连接管的泵站，泵后截是指通过水泵将旱流污水直接排入连接管的泵站。合流泵站不但承担日常的污水输送，同时还承担防汛排放，具有污水泵站和雨水泵站的运行特点，不同之处只是多了一些截流设施。泵前截泵站的截流设施常设在泵站集水池前的格栅井，泵后截泵站的截流设施是设在泵站出水井的后闸门井。另外，合流泵站在开启雨水泵前，必须经中央控制室同意。

合流污水输送发生异常时的一般处理原则有：

- 1) 及时向领导汇报；
- 2) 保持现场，做好记录；
- 3) 污水排入事故溢流井，应通知前站停止送水；
- 4) 组织人力准备抢修，做好安全措施，抢修时首先利用通

风设备使空气流通，然后再测定硫化氢浓度，戴好防毒面具。

(4) 控制系统

新建的排水系统常设置中央监控系统。中央监控系统有中央控制、就地控制和基本控制等方式。中央控制主站设在控制中心，对整个系统进行监视及控制。就地控制设备设在泵站内，能将所需的模拟量、开关量采集后对泵站实行自动控制，并将有关数据送给控制中心，并接受中央控制室下达的指令，进行就地控制。大型泵站的每台水泵机组设有基本控制设备，负责对水泵机组的起停。泵站的控制有手动、自动、在线遥控等多种控制方式。

思 考 题

1. 什么是排水系统的体制？
2. 何谓分流制排水系统和合流制排水系统？
3. 何谓径流系数？如何计算？
4. 排水泵站按其在管网中所担负的作用不同，可分为哪几种？它们分别起什么作用？