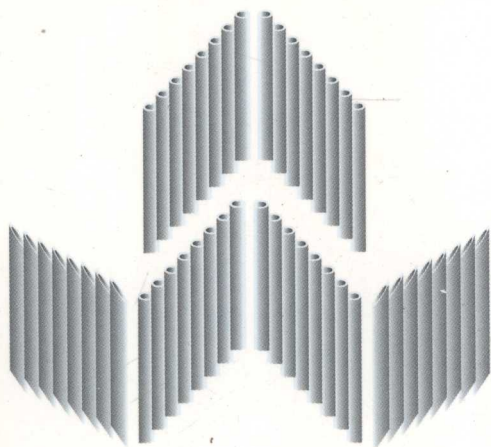


市政行业职业技能培训教材

下水道工

XIASHUIDAO
GONG

建设部人事教育司组织编写



中国建筑工业出版社

1992.4/TV71

市政行业职业技能培训教材

下水道工

建设部人事教育司组织编写

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

下水道工/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

ISBN 7-112-06883-5

I. 下... II. 建... III. 排水管道-维护-技术培训-教材 IV. TU992.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 113039 号

市政行业职业技能培训教材

下 水 道 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)

新华书店经销

北京市铁成印刷厂印刷

开本: 850×1168 毫米 1/32 印张: 9 字数: 242 千字

2005年1月第一版 2005年1月第一次印刷

印数: 1—3,000 册 定价: 18.00 元

ISBN 7-112-06883-5

TU·6129 (12837)

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)

本社网址: <http://www.china-abp.com.cn>

网上书店: <http://www.china-building.com.cn>

本书包括的主要内容有：基础知识、下水道工程部分材料（成品）及常用机具设备、下水道施工机械使用与管理、水泥混凝土工程及钢筋混凝土施工、下水道施工测量、施工排水、开槽埋管、砌筑和砖石结构、排水管道附属构筑物及泵站沉井、顶管施工、排水工程的施工组织与管理等内容。

本书可供从事市政工程下水道工职业技能培训教材，也可供相关专业人员参考使用。

* * *

责任编辑：胡明安 姚荣华 田启铭

责任设计：孙 梅

责任校对：刘 梅 张 虹

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

《下水道工》

主 编：宋小才

主 审：丁祥顺

前 言

为了适应建设行业职工培训和建设劳动力市场职业技能培训和鉴定的需要，在建设部人事教育司的主持下，中国市政工程协会组织我们编写了《市政行业职业技能培训教材》系列丛书。本书《下水道工》是培训教材系列丛书之一，是依据建设部颁发的下水道工工种《职业技能标准》、《职业技能岗位鉴定规范》而编写的。

本教材主要特点是，集本工种应掌握的内容于一书，不再分为初级工、中级工和高级工分别编写，内容基本覆盖了“岗位鉴定规范”对初、中、高级工的知识要求，本教材注重突出职业技能教材的实用性，对基本知识、专业知识和相关知识有适当的比重，尽量做到简明扼要，避免教科书式的理论阐述和公式推导、演算。

由于我国存在较大的地区差异与行业差异，使用本教材时可根据本地区、本行业、本单位的情况，适当增删其中的内容。

本教材在编写过程中得到上海市市政培训中心、上海城市建设学校、上海市第二市政工程有限公司及上海市非开挖技术协会的大力支持。本书由上海市第二市政工程有限公司宋小才编写，该公司丁祥顺审稿。龚解华、冯亚莲、陈晓、王晓东、沈菊娣等同志为本书做了一定工作，在此谨向他们表示衷心的感谢。

由于编者水平有限，书中可能存在若干不足甚至失误之处，希望读者在使用过程中提出宝贵意见，以便不断改进完善。

编 者

目 录

一、基础知识	1
(一) 排水工程	1
(二) 计量及起重力学知识	3
(三) 水力学的一般常识	27
(四) 土力学与工程地质知识	28
(五) 识图和制图	39
二、下水道工程部分材料(成品)及常用机具设备	58
(一) 材料(成品)的基本性能及用途	58
(二) 常用机具设备的种类、规格及使用知识	69
三、下水道施工机械使用与管理	75
(一) 施工机械的分类、选型和配组	75
(二) 施工机械的使用	77
(三) 施工机械的管理	78
(四) 组织排水工程施工机械的作业	82
四、水泥混凝土工程及钢筋混凝土施工	84
(一) 水泥混凝土的基本概念	84
(二) 混凝土配合比设计原理和常用外加剂的配制	88
(三) 钢筋混凝土中的钢筋作用	98
(四) 混凝土工程施工操作方法	99
五、下水道施工测量	109
(一) 水准仪和水准测量	109
(二) 经纬仪和角度测量	120
(三) 测距仪和距离测量	140
(四) 下水道工程施工测量	150
六、施工排水	158
(一) 施工现场排水	158

(二) 管道的封堵	158
(三) 地下水的排除	162
七、开槽埋管	169
(一) 施工工艺	169
(二) 沟槽和支护	169
(三) 沟槽挖土和支撑	171
(四) 管道施工	173
(五) 支撑拆除与沟槽回填土	179
(六) 开槽埋管施工的质量要求	180
(七) 现浇钢筋混凝土箱涵施工	184
(八) 围堰和倒虹管的施工	186
(九) 管道闭水(磅水)试验	192
八、砌筑和砖石结构	197
(一) 砌体种类	197
(二) 砌筑材料	197
(三) 砌体材料	202
(四) 砌筑工具和机具	205
(五) 砌体强度	208
(六) 砌筑块石与勾缝	209
(七) 砖井的砌筑、抹灰	213
九、排水管道附属构筑物及泵站沉井	218
(一) 排水管道附属构筑物及沉井施工的概述	218
(二) 沉井制作	224
(三) 沉井下沉	227
(四) 沉井封底	229
十、顶管施工	232
(一) 顶管施工概述	232
(二) 顶管施工常用的材料和设备	238
(三) 顶管掘进机	243
(四) 手掘式顶管	248
(五) 气压式顶管施工	251
(六) 管道顶进检测、纠偏及注浆减摩	252

(七) 顶管中继间	253
(八) 长距离顶进与曲线顶管	255
(九) 顶管质量标准与施工安全	257
十一、排水工程的施工组织与管理	260
(一) 排水工程的施工组织	260
(二) 施工组织设计的编制	261
(三) 施工现场管理	271
(四) 班组管理、劳动组合	275
参考文献	278

一、基础知识

(一) 排水工程

1. 排水工程基本概念

(1) 排水机制的种类

人们在日常生活中，会产生大量的污水。如盥洗、沐浴、洗涤、厨房内清洗食物、厕所内冲洗粪槽等用水后的排放。工业生产中也有大量的工业废水排放。这些带有细菌、病毒、有机物以及各种严重危及自然和人类健康的污水，在人口稀少排放量不大的地区，通过地表、土层流渗到地下和江、河、湖、海中，依靠自然界的净化、生态平衡，消除污、废水的危害。但是，随着人口增加和集中，现代工业的发展，使之排放的污、废水剧增，加上自然界生态失衡，集中降雨、降雪等自然净化的能力下降，环境日趋恶化，严重威胁着人们的健康和正常生活，并抑制国民经济进一步发展。所以必须对这些废水、污水、公害水进行收集、运送、处理，达到无污染排放。

根据不同的排水方式建立不同的排水系统，形成不同的排水机制，主要有合流制、分流制、不完全分流制和混合制等。

合流制：把所有需要排放的水（雨水、生活污水、工业废水等）汇集于同一管道进行排放的排水机制。

分流制：雨水由同一管道系统排放，而其他废、污水则由另一独立管道系统汇集，经污水厂处理后排放到江、河、海中，形成雨、污水分流。

不完全分流制：没有将污水、工业废水和雨水严格分流的排放机制。

混合制：同一地区或城市存在多种排水机制。

(2) 排水工程的由来

要达到收集、输送、处理和排放废水、污水、公害水的目的，必须建造一系列的设施和构筑物。这些设施和构筑物称为排水工程。专门从事下水道作业的技术工种人员（即称下水道工）就是承担这些排水工程建造、维修养护的主要工作。提高这些人员的素质，不仅确保排水工程建造、维修、养护的质量，而且还直接影响着安全生产和本人的经济收益。这就需要积极开展下水道工职业技能岗位的培训。

2. 排水系统和排水管道（下水道）

(1) 排水系统的主要组成部分

排水系统一般应具有收集、输送、处理和排放等功能，并建筑相应的工程设施。分为污水排水系统、工业废水排水系统和雨水排水系统等。

污水排水系统由卫生设备和室内污水管道、室外污水管道和附属构筑物、污水泵房及压力管道、污水处理和利用的构筑物、排入水体的出水口等五部分组成。

工业废水排水系统由生产区或车间设备和内部排水管道、工厂或矿区管道系统、泵房及压力管道、废水净化装置和输出管道出口等五部分组成。当然，工业中的无污染废水可直接排放至管道或水体中去。

雨水排水系统由房屋建筑排水管道、室外雨水管道系统、雨水泵房及压力管道、输出管道出口等四部分组成。

(2) 排水管道（下水道）

排水管道（下水道）是排水系统中的主要部分，它起着收集、输送等功能。常用的断面有圆形、半椭圆形、马蹄形、蛋形、矩形、梯形等。如图 1-1 所示。

管材有混凝土、钢筋混凝土管，陶土管，金属管（钢管、铸铁管），玻璃纤维混凝土管，玻璃钢、玻璃钢夹砂管、强化塑料管，聚氯乙烯管等。

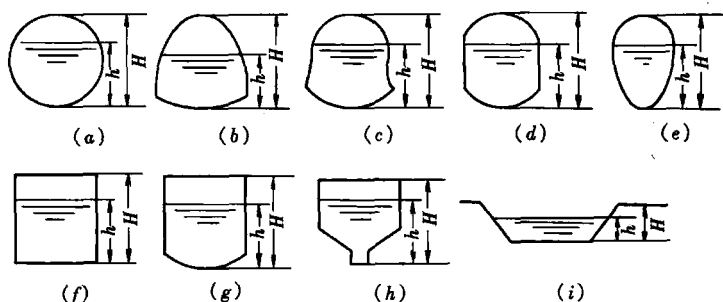


图 1-1 常用管道断面示意图

(a) 圆; (b) 半椭圆; (c) 马蹄; (d) 拱顶矩形; (e) 蛋形; (f) 矩形;
(g) 弧形流槽的矩形; (h) 带低流槽的矩形; (i) 梯形

(3) 排水系统附属部分

为了发挥排水管道的收集、输送功能,除管道本身外,在管道系统上,还需设置一些构筑物。这些构筑物包括检查井、雨水口、倒虹管及管道出口等。

(二) 计量及起重力学知识

1. 计量

人类开始进行计算时,就有对事物的量化概念,这就是计量。对下水道工普遍接触的长度、宽度、高度、深度、角度、坡度、面积、体积、重量等必须有所掌握。

(1) 长度、宽度、高度、深度

这四个度,实际上都是对两点间的直线度量,只是所处不同位置的相对称呼而言。

长度:在水平范围内,相对比其他方向量大的两点间距离。

宽度:在水平范围内,相对比长度方向量小的两点间距离。

高度:在垂直范围内,自丈量面以上的两点间距离。

深度:在垂直范围内,自丈量面以下的两点间距离。

这些度量单位是使用国际单位制中的 km、m、cm、mm 等，中文称为公里、米、厘米、毫米。其换算关系见表 1-1。

长度、面积、重量换算表

表 1-1

	1cm	1m	1km	1cm ²	1m ²	1km ²	g	kg	t
1cm	1	0.01	0.00001						
1m	100	1	0.001						
1km	100000	1000	1						
1cm ²				1	0.0001	1×10^{-10}			
1m ²				10000	1	0.000001			
1km ²				1×10^{10}	1000000	1			
g							1	0.001	0.000001
kg							1000	1	0.001
t							1000000	1000	1

(2) 角度

从同一点引出的两条射线所组成的图形叫角。两条射线的公共端点为角的顶点。用“ $\angle$ ”表示。图 1-2 所示为角的五种形式。

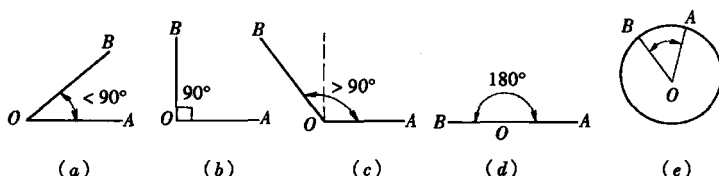


图 1-2 角的形式

(a) 锐角；(b) 直角；(c) 钝角；(d) 平角；(e) 圆心角

角的度量单位以度、分、秒表示，写为“°”、“′”、“″”。它们的关系是 $1^\circ = 60'$ ， $1' = 60''$ 。度的来源是将圆分成 360 个圆心角，每个圆心角的大小就为 1° 。角的度量工具是量角器。在测量角度的仪器中一般都装有角度的显示盘，能直接读出其角度值。

(3) 坡度

斜坡起止点的高度差与水平距离的比值，叫做坡度。见图 1-3。记作为“ i ”， $i = \frac{h}{b}$ ，通常以 $1:k$ 表示， k 为坡度系数。

$$k = \frac{b}{h}。$$

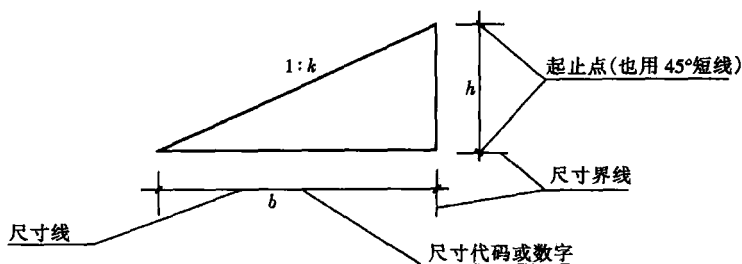


图 1-3 坡度示意图

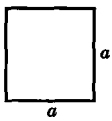
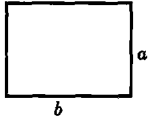
管道铺设中的坡度，顺着流水方向由高向低的坡度称落水坡度，反之称倒落水坡度。

(4) 面积

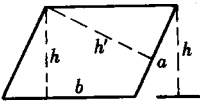
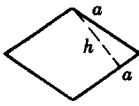
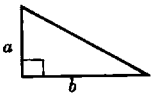
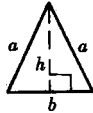
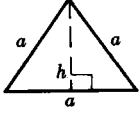
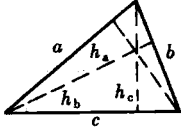
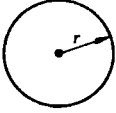
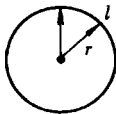
度量一个面的大小即为面积。在此指的是平面面积，且有一定规则的。面积的度量单位以 km^2 、 m^2 、 cm^2 ……，中文读作平方公里、平方米、平方厘米等。其换算关系见表 1-1。

面积计算表

表 1-2

形状	类别名称及定义	图 示	计算方法	备 注
四 边 形	正方形：四边相等，相邻两边相互垂直的四边形		$S = a \times a$	边长的自乘
	长方形：对边相等，相邻两边相互垂直的四边形		$S = a \times b$	长、短边长的相乘

续表

形状	类别名称及定义	图 示	计算方法	备 注
四 边 形	平行四边形: 相邻两边不等, 而对边相等又平行, 其对角又相等的四边形		$S = h \times b$ 或 $S = h' \times a$	某边长乘该边长到对边的垂直距离
	平行四边形的各边都相等的四边形		$S = h \times a$	任一边长乘该边长到对边的垂直距离
三 角 形	直角三角形: 有一个角为直角的三角形		$S = \frac{1}{2} a \times b$	组成直角的两边相乘的一半
	等腰三角形: 有两条边相等的三角形		$S = \frac{1}{2} h \times b$	底边乘底边到顶角的距离的一半
	等边三角形: 有三条边相等的三角形		$S = \frac{1}{2} h \times a$	任一条边乘该边到顶角的距离的一半
	任意三角形: 三条边各不相等, 且内角无直角的三角形		$S = \frac{1}{2} h_a \times a$ 或 $S = \frac{1}{2} h_b \times b$ 或 $S = \frac{1}{2} h_c \times c$	某一条边乘该边到顶角的距离的一半
圆	圆: 由圆心和圆周组成的图形		$S = \pi \times r^2$	π 乘圆半径的平方
部分圆	扇形: 两条半径所夹的某一圆内的图形		$S = \frac{1}{2} l \times r$	弧长乘圆半径的一半