

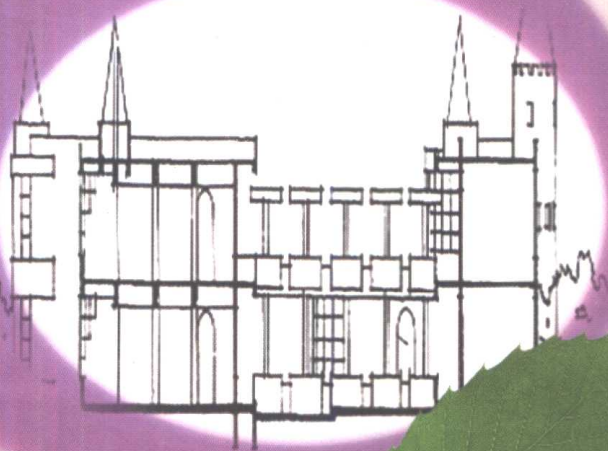
小城镇建设实用技术丛书

7

小城镇

给排水

韩会玲 程伍群 张庆宏 编
刘苏英 李宗惠



小城镇建设实用技术丛书⑦

小城镇给排水

韩会玲 程伍群 张庆宏 编
刘苏英 李宗惠



科学出版社

2001

内 容 简 介

本书为《小城镇建设实用技术丛书》之⑦。全书系统地阐述了城镇给水排水工程的组成、构造、工作原理和设计方法。主要内容包括城镇给水水力基本知识、城镇给水系统设计、给水构筑物及设备、给水水质处理、给水工程运行管理、小城镇排水系统设计、排水构筑物及设备、污水处理与利用,以及排水管网系统的养护与管理。

本书可供从事小城镇建筑的有关设计、施工及管理人员使用,也可供具有高中文化程度的人员自学,还可作为有关专业的教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

小城镇给排水/韩会玲等编.-北京:科学出版社,2001

(小城镇建设实用技术丛书⑦)

ISBN 7-03-008758-5

I. 小… II. 韩… III. ①城镇-市政工程:给水工程②城镇-市政工程:排水工程 IV. TU991

中国版本图书馆CIP数据核字(2000)第68306号

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

中国科学院印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2001年2月第 一 版 开本:850×1168 1/32

2001年2月第一次印刷 印张:11 7/8

印数:1—3 000 字数:307 000

定价:24.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈科印〉)

编 委 会

主 任 夏亨熹

副主任 曲俊义 李守岩

委 员 孙建恒 魏建国

杜守军 赵荣山（常务）

李国庆

总 序

村镇建设，特别是小城镇建设的发展，不仅对解决农村发展中的一系列深层次矛盾，优化国民经济整体结构具有全局性的意义，而且将进一步提高农村人口的居住水平和生活环境质量，改观农村形象。随着我国人民总体上进入小康，加快相对滞后的城镇化进程，已经成为农村人民的必然要求。

小城镇建设有其自身的规律和特点，应根据其发展切实搞好村镇规划，以指导建设；其建设的每一项具体工程都要求精心设计、精心施工，确保工程质量，避免建了拆、拆了建和工程事故发生。同时，在建筑形式上要改变过去那种造型单调的状况，以新颖简朴的造型和舒适的环境展现我国现代化农村的面貌。

河北农业大学城乡建设学院长期致力于村镇建设的研究和人才培养，建设部的“村镇建设北方培训中心”亦设在该院。为了适应村镇建设和小城镇发展的需要，我们组织编写了这一套《小城镇建设实用技术丛书》，共10册，目的在于传播和推广我国小城镇建设的科技知识，避免其建设的随意性，提高建设质量，为把小城镇建设纳入依靠科技的正常轨道做一些铺路的工作。这套丛书在内容的选择上我们尽量做到适应小城镇建设的基本要求，在表达上力图通俗易懂，既可作为小城镇建设人员的培训教材，也可供小城镇建设的技术人员自学。由于编写时间仓促，编者的实践经验相对不足，缺点和欠妥之处在所难免，希望读者批评指正。

我国的小城镇建设无疑是一项宏大的工程，我们希望有更多的专业技术人员加入到这支队伍中来。

夏亨熹 识

2000年3月

前 言

本书是为小城镇建设与规划设计人员编写的系列教材之一。

本教材系统阐述了城镇给水排水工程的组成、构造、工作原理和设计方法。其主要内容包括城镇给排水水力基本知识、城镇给水系统设计、给水构筑物及设备、给水水质处理、给水工程运行管理、城镇排水系统设计、排水构筑及设备、污水处理与利用及排水管网系统的养护与管理。

本书由河北农业大学韩会玲、程伍群、张庆宏，保定市职教中心刘苏英，河北大学李宗惠编写。其中，第一、四、六、八章由韩会玲编写；第二章由程伍群编写；第三、七章由刘苏英编写；第五章由李宗惠编写；第九章由张庆宏编写。本书在编写过程中参考了同类教材和其他有关书籍，并经河北农业大学王涛教授主审，韩会玲主编并统稿。主审人对原稿提出了宝贵意见，编者在此表示感谢。

限于作者水平，书中缺点与错误在所难免，恳请读者批评指正。

目 录

总序

前言

第一章 给排水水力基本知识	1
1-1 水力学基本概念	1
1-2 恒定流连续方程	5
1-3 恒定流能量方程	6
1-4 液流型态及水头损失	8
第二章 城镇给水系统设计	14
2-1 城镇给水系统	14
2-2 设计用水量	21
2-3 泵房及水厂	30
2-4 管段计算流量及输水干管设计	51
2-5 配水管网的水力计算	61
第三章 城镇给水构筑物及设备	73
3-1 给水水源的类型	73
3-2 地表水取水构筑物概述	75
3-3 地表水取水构筑物位置的选择	75
3-4 江河固定式取水构筑物	78
3-5 活动式取水构筑物	102
3-6 山区河流取水构筑物	110
3-7 湖泊和水库取水构筑物	114
3-8 海水取水构筑物	117
3-9 地下水取水构筑物概述	120
3-10 管井的型式与构造	120
3-11 管井的水力计算方法	125
3-12 井群互阻的计算	128
3-13 大口井	131

3-14	渗渠	136
3-15	辐射井	140
3-16	复合井	142
第四章	给水水质处理	144
4-1	给水的水质及处理的基本方法	144
4-2	城镇常用水处理构筑物	151
第五章	城镇给水工程运行管理	182
5-1	城镇给水工程的安全运行	182
5-2	给水工程管理工作概述	184
5-3	取水设施的运行与维护管理	186
5-4	水质净化设施的运行与管理	189
5-5	消毒设施的运行与管理	198
5-6	水泵的运行与管理	203
5-7	管网的运行与管理	207
5-8	调节构筑物的运行与维护管理	213
5-9	分散式给水设施的运行管理	216
5-10	城镇给水系统企业管理	219
第六章	城镇排水系统设计	221
6-1	城镇排水系统概述	221
6-2	城镇污水管道系统的设计	231
6-3	城镇雨水管渠系统的设计	258
6-4	截流式合流制管渠系统的设计	275
第七章	城镇排水构筑物及设备	285
7-1	化粪池	285
7-2	雨水口、连接暗井、溢流井	286
7-3	检查井、跌水井、水封井、换气井	291
7-4	倒虹管	295
7-5	冲洗井、防潮门	296
7-6	出水口	298
第八章	污水处理与利用	300
8-1	城镇污水性质及水质污染指标	300
8-2	污水处理方法	304

8-3	污泥处理与综合利用	316
第九章	排水管网系统的养护与管理	322
9-1	养护和管理的任务	322
9-2	排水管网的疏通	323
9-3	排水管渠的养护标准及检测方法	329
附录一	铸铁管水力计算表	331
附录二	各种局部阻力系数 ξ 值	339
附录三	常用水泵规格性能表	340
附录四	排水管渠水力计算表	354
附录五	排水管道与其他管线（构筑物）的最小净距	366

第一章 给排水水力基本知识

水力学是研究水的平衡和机械运动的规律及其实际应用的科学,其主要任务是运用水的平衡及运动规律来解决工程实际问题。在给水排水工程中,要碰到大量的与液体运动规律有关的生产技术问题,要解决这些问题必须具备水力学的基本知识。因此,本章主要介绍与给水排水有关的水力学基本知识。

1-1 水力学基本概念

1. 静水压强及基本方程式

液体在静止状态下,对盛液体的容器,存在着因液体本身的重量引起的压力和液体表面上的外力(如大气压力)的作用。静止(或处于相对平衡状态)液体作用在与之接触的表面的水压力称为静水压力,常以字母 P 表示。

作用在整个物体表面积上的静水压力,称为静水总压力。作用在单位面积上的静水压力称为静水压强,常以字母 p 表示。

设有一个盛水的水箱,作用在水箱底面积上的静水总压力是 P ,水箱底面积为 A ,则作用在单位面积上的静水平均压强 p 为

$$p = \frac{P}{A} \quad (1-1)$$

静水压强有两个特性:

- 1) 静水压强的方向与受压面垂直并指向受压面;
- 2) 液体内任一点上各方向的静水压强均相等,即任一点静水压强的方向和受压面方向无关。

静水压强的基本方程为

$$p = p_0 + \rho gh \quad (1-2)$$

式中: p 为静水中任一点的静水压强; p_0 为表面压强(当自由面与大气相通时, $p_0 = p_a$, p_a 为当地大气压强); ρ 为水的密度; g 为重力加速度; h 为指定点在自由面以下的淹没深度。

所谓自由面是指水体中液体与气体的交界面。液体的自由面受上部气体压强的作用, 此压强称为表面压强。

公式(1-2)说明静水压强的的大小与容器中水的重量没有直接关系, 而仅与水的深度有关。淹没深度相等的各点静水压强相等, 并恒等于自由面上的表面压强 p_0 与该点单位面积上高度为 h 的垂直水柱重量之和。

2. 静水压强的表示法

地球表面大气所产生的压强称为大气压强。工程上习惯用 98kN/m^2 (国际单位制)或 Pa 为 10000kg/m^2 (工程单位制)作为大气压强, 称为工程大气压。

在实际计算中, 不同情况下采用不同的基准来度量压强, 即所谓绝对压强与相对压强。

1) 绝对压强 p_j : 以设想没有大气存在的绝对真空状态作为零点算起的压强, 即

$$p_j = p_0 + \gamma h \quad (1-3)$$

2) 相对压强 p_x : 以当地大气压作为零点算起的压强, 即

$$p_x = p_j - p_a = p_0 + \gamma h - p_a$$

若 $p_0 = p_a$, 则

$$p_x = \gamma h \quad (1-4)$$

3) 真空度 p_k : 当液体中某点的绝对压强小于当地大气压强 p_a , 即其相对压强为负值时, 则称该点存在真空。真空的大小常用真空度 p_k 表示。真空度是指该点绝对压强小于当地大气压强的数值, 即

$$p_k = p_a - p_j \quad (1-5)$$

可见,有真空存在的点,其相对压强与真空度绝对值相等,相对压强为负值,真空度为正值,故真空也称负压。

绝对压强、相对压强与真空度之间的关系见图 1-1。

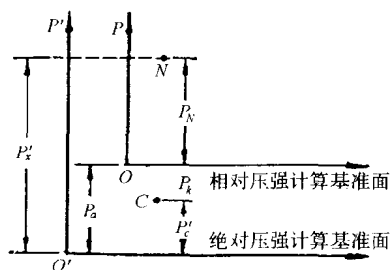


图 1-1 压强关系

压强的单位表示如下：

(1) 法定单位。

帕斯卡,符号 Pa。它表示每平方米面积上受到的压力是 1 牛顿。

(2) 习惯用非法定单位。

1) 用单位面积上所受压力表示,单位:公斤力/厘米²或公斤力/米²,符号 kgf/cm²,kgf/m²。

2) 用液柱高表示,单位:米水柱、厘米水柱、毫米汞柱,符号 mH₂O,cmH₂O,mmHg。

3) 用工程大气压表示,单位:大气压,符号 at。

上述几种压强表示方法间的关系为

$$9.8 \times 10^4 \text{Pa} = 1 \text{at} = 1 \text{kgf/cm}^2 = 10 \text{mH}_2\text{O} = 736 \text{mmHg}$$

3. 过水断面

垂直于水流运动方向的水流横断面称为过水断面,该面积 A 称为过水断面面积,单位为米²(m²)。

4. 流量

单位时间内通过某一过水断面的液体体积称为流量。常用单位为米³/秒(m³/s),流量一般以符号 Q 表示。

5. 流速

单位时间内水流所通过的距离称为流速。单位为米/秒(m/s),流速一般以符号 V 表示。由于水有粘滞性,因此,同一过水断面上各点的流速是不相同的。圆管中点流速的分布如图 1-2 所示,明渠中点流速的分布如图 1-3 所示。水力计算中的流速通常是指过水断面上各点流速的平均值,即断面平均流速。



图 1-2 圆管点流速分布

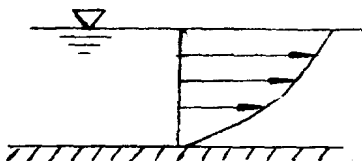


图 1-3 明渠点流速分布

流量、过水断面面积和流速三者之间的关系如下:

$$Q = AV \quad (1-6)$$

公式(1-6)称为流量公式,它说明流量等于流速与过水断面面积的乘积。

6. 恒定流

在水运动过程中任一质点的运动要素都不随时间而改变,这种水流称为恒定流。也就是说,在恒定流的情况下,运动要素仅仅

是空间坐标的连续函数,而与时间无关。

7. 非恒定流

在水运动过程中任意一点的流速、压强不仅与空间位置有关,而且随时间变化而变化,这种水流称为非恒定流。

1-2 恒定流连续方程

在恒定流的情况下,流速、压强不随时间变化,它的运动规律比较简单,在工程实践中绝大部分可看作恒定流。例如,水泵扬水管的压力是有变化的,但在正常情况下,压强、流速波动很小,并保证一个稳定的平均值,所以可视为恒定流。

图 1-4 表示压力管道中一段水流通过的空间。设过水断面 1-1、2-2 的流速为 V_1, V_2 , 过水断面面积为 A_1, A_2 , 则根据流量公式有: $Q_1 = A_1 V_1$; $Q_2 = A_2 V_2$ 。

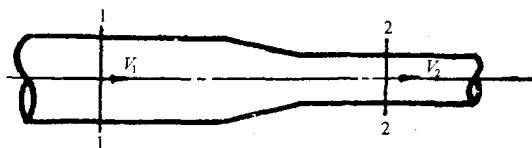


图 1-4 连续方程

通常认为水是不可压缩的,水体各部位的密度相同,同时又无支管引入或引出。因此,在单位时间内流进的水量和流出的水量应该相等,即

$$\begin{aligned} Q_1 &= Q_2 \\ A_1 V_1 &= A_2 V_2 \end{aligned} \quad (1-7)$$

上式就是恒定流的连续性方程。该式说明,在不可压缩恒定流中,任意两个过水断面所通过的流量相等。也就是说,上游断面流进多少流量,下游断面也必然流走多少流量。

将(1-7)式移项,得

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{A_1}{A_2} \quad (1-8)$$

上式说明,在不可压缩液体恒定流中,任意两个过水断面,其平均流速的大小与过水断面面积成反比。断面大的地方流速小,断面小的地方流速大。

图 1-5(a)和图 1-5(b)中的连续方程的形式如下:

$$Q_1 = Q_2 + Q_3 \quad (1-9)$$

$$Q_1 + Q_2 = Q_3 \quad (1-10)$$

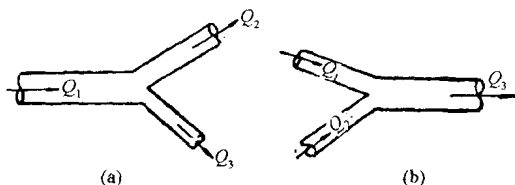


图 1-5 分叉管连续方程

上两式说明,当流动为分叉时,则流向分叉点的流量之和等于自分叉点流出的流量之和。

1-3 恒定流能量方程

$$Z_1 + \frac{p_1}{\gamma} + \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{p_2}{\gamma} + \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} + h_{w_{1-2}} \quad (1-11)$$

公式(1-11)就是恒定流能量方程式。它的意义可从下面三个方面理解。

1. 能量的意义

- 1) Z 为单位重量的水体所具有的位能;
- 2) $\frac{p}{\gamma}$ 为单位重量的水体所具有的压能;
- 3) $\frac{\alpha V^2}{2g}$ 为单位重量的水体所具有的动能;

4) h_w 为单位重量的水体在流动过程中因克服阻力所损耗的机械能;

5) $Z + \frac{p}{\gamma}$ 为单位重量水体所具有的势能,它是位能与压能之和;

6) $Z + \frac{p}{\gamma} + \frac{\alpha V^2}{2g}$ 为单位重量的水体所具有的总机械能。

能量方程中的每项都是长度单位。方程反映了水流在运动过程中能量的转换和守恒的规律。

2. 水力学的意义

1) Z 为某过水断面中任一点相对于某基准面的位置高度,称为位置水头;

2) $\frac{p}{\gamma}$ 为压强水头;

3) $\frac{\alpha V^2}{2g}$ 为该过水断面的平均流速水头;

4) h_w 为水体在流动过程中所损失的水头,称为水头损失;

5) $Z + \frac{p}{\gamma}$ 为该过水断面中任一点的测压管水头;

6) $Z + \frac{p}{\gamma} + \frac{\alpha V^2}{2g}$ 为该过水断面上任一点的总水头。

所谓水头是指单位重量水体相对于某一基准面所具有的机械能。

3. 几何意义

为了形象地反映各种能量的变化规律,可以把能量方程用图形描绘出来,如图 1-6 所示。 Z 值在总流过水断面上的各点是变化的,一般选取断面形心点的 Z 值来标绘,相应的 $\frac{p}{\gamma}$ 亦选用形心点动水压强来标绘。将各断面的 $\left(Z + \frac{p}{\gamma}\right)$ 值的点子连接起来可以得到一条测压管水头线(如图中虚线所示),把各断面 $H = Z + \frac{p}{\gamma} +$