

高职高专教材

Paishui Gongcheng

排水工程

孙犁 王新文 主编

武汉理工大学出版社

高 职 高 专 教 材

排 水 工 程

主 编 孙 犁 王新文
副主编 袁 东

武汉理工大学出版社
· 武汉 ·

内容提要

本书是根据高等专科学校给水排水及市政工程专业排水工程教学大纲编写的。全书共分九章,内容包括绪论、排水系统概述、污水管道系统的设计、雨水管渠系统的设计、合流制管渠系统的设计、排水管道的开槽施工、排水管道的不开槽施工、排水管渠系统上的构筑物及其施工、排水管渠系统的养护和管理。各章附有思考题或练习题。

本书可作为专科给水排水专业、市政工程专业、道路桥梁工程技术专业等相关专业的教学用书,也可作为有关专业工程技术人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

排水工程/孙犁,王新文主编. —武汉:武汉理工大学出版社,2006. 10
ISBN 7-5629-2461-9

I. 排…
II. ①孙… ②王…
III. 排水工程
IV. TU992

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 109140 号

出版发行:武汉理工大学出版社(武汉市武昌珞狮路 122 号 邮政编码:430070)

<http://www.techbook.com.cn>

E-mail: wutpyyk@163.com

印刷者:武汉理工大印刷厂

经销者:各地新华书店

开 本:787×1092 1/16

印 张:14.25

字 数:354 千字

版 次:2006 年 10 月第 1 版

印 次:2006 年 10 月第 1 次印刷

印 数:1—3000 册

定 价:23.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请向出版社发行部调换。

本社购书热线电话:(027)87394412 87384503 87384729

前 言

排水工程是给排水工程、市政工程及城镇建设工程等专业的一门重要的专业课。它主要介绍排水管渠系统的设计原理和施工的方法及步骤。

本书主要是根据高等学校专科生培养目标而编写的,在内容方面不仅介绍了排水管渠系统的设计原理和方法,而且较详细地说明了排水管渠系统的各种施工方法和步骤。在编写过程中力求妥善处理学科知识的系统性、完整性和专业实践技能培养的关系,努力贯彻专科教材理论知识“必需、够用”为度的原则,重点突出专业技术应用能力的培养,使其具有专科教材针对性和实用性的特色。努力做到基本概念与基本理论的阐述清晰、突出重点和讲究实用,基本技能与基本方法的训练得体、突出应用和讲究实际,并能充分反映近年来的新技术、新工艺、新成就。

本书适用于专科给水排水专业、市政工程专业、城镇建设专业及道路桥梁工程技术专业等相关专业的教学,还可作为有关专业工程技术人员的参考。

参加本书编写工作的有王新文(第1、5章)、袁东(第2、3章)、苏丽娜(第6章)、王帅(绪论、第4章、附录)、孙犁(第7、8章)。全书由孙犁、王新文任主编,袁东任副主编。本书的编写得到了相关教师和武汉理工大学出版社的大力帮助和支持,编者在此表示衷心的感谢。

限于时间仓促和编者的水平,书中难免会有缺点和错误,恳请读者批评和指正。

编 者
2006年6月

目 录

绪 论	1
1 排水系统概述	3
1.1 排水系统的体制及其选择	3
1.1.1 合流制	4
1.1.2 分流制	4
1.2 排水系统的主要组成	6
1.2.1 城市污水排水系统的主要组成	6
1.2.2 雨水排水系统的主要组成	7
1.2.3 合流制排水系统的主要组成	8
1.3 排水系统的布置形式	8
1.4 排水系统的规划设计原则和任务	9
2 污水管道系统设计	12
2.1 设计资料的调查及设计方案的制定	12
2.1.1 设计资料的调查	12
2.1.2 设计方案的制定	13
2.2 污水管道系统的布置	13
2.2.1 确定排水区界,划分排水流域	13
2.2.2 污水管道系统的布置	13
2.2.3 控制点的确定和泵站的设置地点	16
2.2.4 污水管道在道路上的平面位置	16
2.2.5 污水管道的衔接	17
2.3 污水管道系统设计流量的确定	18
2.3.1 生活污水设计流量	18
2.3.2 工业废水设计流量	21
2.3.3 城市污水设计流量	21
2.4 污水管道的水力计算	22
2.4.1 污水管道中污水流动的特点	22
2.4.2 污水管渠的断面形式	22
2.4.3 污水管道水力计算的基本公式	23
2.4.4 污水管道水力计算的控制参数	24
2.4.5 污水管道的埋设深度	25
2.4.6 设计管段的划分及设计流量的确定	27
2.4.7 污水管道水力计算的方法	28
2.4.8 污水管道的水力计算步骤	29

2.5	污水管道平面图和纵剖面图的绘制	35
2.5.1	管道平面图的绘制	35
2.5.2	管道纵剖面图的绘制	35
3	雨水管渠系统设计	38
3.1	雨水管渠系统的布置	38
3.1.1	雨水管渠系统平面布置的原则	38
3.1.2	雨水管渠系统的布置方法	40
3.2	雨水管渠设计流量的确定	40
3.2.1	径流系数 φ 的确定	40
3.2.2	暴雨强度 q 的确定	41
3.2.3	汇水面积 F 的确定	46
3.2.4	设计管段的划分和设计流量的确定	46
3.3	雨水管渠水力计算	47
3.3.1	雨水管渠水力计算参数	47
3.3.2	雨水管渠水力计算方法	48
3.3.3	雨水管渠的断面形式	48
3.3.4	雨水管渠系统的设计方法与步骤	49
3.4	雨水径流量的调节和立交道路排水	55
3.4.1	雨水径流量的调节	55
3.4.2	立交道路排水	57
3.5	排洪沟设计概要	58
3.5.1	概述	58
3.5.2	设计防洪标准	59
3.5.3	设计洪峰流量的计算	59
3.5.4	排洪沟的设计要点	60
3.5.5	排洪沟的水力计算	62
4	合流制管渠系统设计	65
4.1	合流制管渠系统的使用条件和布置特点	65
4.2	合流制排水管渠的设计流量	66
4.2.1	第一个溢流井上游管渠的设计流量	66
4.2.2	溢流井下游管渠的设计流量	66
4.2.3	从溢流井溢出的混合污水设计流量	67
4.3	合流制排水管渠的水力计算	67
4.3.1	合流制排水管渠的水力计算要点	67
4.3.2	合流制排水管渠的水力计算方法	68
4.4	城市旧合流制排水管渠系统的改造	70
5	排水管道的开槽施工	74
5.1	施工排水	74
5.1.1	明沟排水	74

5.1.2	人工降低地下水位	77
5.2	沟槽开挖	92
5.2.1	沟槽断面形式	92
5.2.2	沟槽断面尺寸的确定	92
5.2.3	沟槽土方量计算	93
5.2.4	沟槽土方开挖	94
5.3	沟槽支撑	99
5.3.1	支撑的目的和要求	99
5.3.2	支撑的种类及其适用条件	99
5.3.3	支撑的材料要求	101
5.3.4	支撑的计算	102
5.3.5	支撑的支设与拆除	104
5.4	管道基础	106
5.4.1	排水管道的基礎組成	106
5.4.2	管道基础类型及适用条件	107
5.4.3	管道基础尺寸的确定	108
5.4.4	管道基础的施工	108
5.5	管道敷设	126
5.5.1	下管	126
5.5.2	稳管	130
5.6	管材及管道接口	132
5.6.1	对排水管渠材料的要求	132
5.6.2	常用排水管渠的材料及制品	132
5.6.3	管渠材料的选择	136
5.6.4	排水管道的接口	137
5.6.5	排水管道安管方法	140
5.7	管道施工质量检查与验收	142
5.7.1	排水管道的质量检查	142
5.7.2	排水管道的验收	145
5.8	土方回填	146
5.8.1	还土	146
5.8.2	摊平	146
5.8.3	夯实	147
5.8.4	检查	148
5.8.5	回填土施工注意事项	149
6	排水管道的不开槽施工	151
6.1	掘进顶管法	151
6.1.1	人工取土掘进顶管法	151
6.1.2	机械取土掘进顶管法	168

6.1.3	长距离顶管措施	171
6.2	其他顶管施工法	173
6.2.1	不出土挤密土层顶管	173
6.2.2	出土挤密土层顶管	174
6.3	管道牵引不开槽铺设	174
6.4	盾构法施工	174
6.4.1	盾构的组成	175
6.4.2	盾构的分类	175
6.4.3	盾构尺寸的确定	176
6.4.4	盾构千斤顶及其顶力计算	177
6.4.5	盾构施工	177
7	排水管渠系统上的构筑物及其施工	180
7.1	检查井、跌水井、水封井、换气井	180
7.1.1	检查井	180
7.1.2	跌水井	183
7.1.3	水封井	184
7.1.4	换气井	184
7.2	雨水口、连接暗井、溢流井	185
7.2.1	雨水口	185
7.2.2	连接暗井	188
7.2.3	溢流井	188
7.3	冲洗井、防潮门	190
7.3.1	冲洗井	190
7.3.2	防潮门	190
7.4	出水口	190
7.5	倒虹管	192
8	排水管渠系统的养护和管理	194
8.1	养护和管理的任务	194
8.2	排水管渠的疏通	194
8.2.1	水力疏通	194
8.2.2	机械疏通	198
8.3	排水管渠的修理	199
附 录		201
附录 1	《污水排入城市下水道水质标准》(CJ 18—86)	201
附录 2	《室外排水设计规范》(GBJ14—87)规定	202
附录 3	居住区生活污水排水定额(平均日)	202
附录 4	水力计算图	203
附录 5	我国若干城市暴雨强度公式	216
参考文献		220

绪 论

在城镇,从住宅、工业企业和各种公共建筑中不断地产生各种各样的污水和废水,它们需要及时妥善地排除、处理或利用。

在人们的日常生活中,盥洗、淋浴、洗涤、冲洗厕所等都要使用水,用后便成为污水。随着城镇居民生活水平的日益提高使得生活用水量大大增加,从而产生大量的生活污水。生活污水里含有大量腐败性有机物及各种细菌、病毒等致病性的微生物,也含有为植物生长所需的氮、磷、钾等肥分,应当予以适当的处理和利用。

据调查,在工业企业中,几乎没有一种工业不用水,且在城市用水中,工业用水量远远超过生活用水量。近年来,随着工业企业的迅速发展,工业用水量也急剧增加,水被生产使用过后就形成了工业废水。工业废水有的是被热污染;有的则挟带大量的污染杂质,如重金属(汞、镉、砷、铅等)、酚、氰、有机农药、放射性元素、难降解的稳定有机合成化学物质,甚至是致癌物质。这些物质有的虽有毒有害,但经处理后可以回收利用。

可见城市生活污水或工业企业产生的废水,如不加控制而任意排放,将会造成大量的有毒有害物质随着污水进入环境中,就必然会破坏原有的自然环境,引起环境污染,甚至会造成公害。因为大量的有机物或有毒有害物质将会毒死水中或土壤中原有的生物,破坏原有的生态系统,甚至造成水体成为“死水”,土壤成为“不毛之地”。而生态系统一旦遭到破坏,就会影响自然界生物与生物、生物与环境之间的物质循环和能量转化,给自然界带来长期的、严重的危害。例如,英国的泰晤士河早在 1850 年因河水水质污染造成水生生物灭绝,随后采取多种处理措施和多次处理,直到 1969 年河水才恢复清洁状态,鱼群才重新出现。同时污水中又含有一些可回收利用的物质,如果我们把污水全部收集起来经过适当的处理,就可以使它们“变废为宝”,也可以节约我们宝贵的水资源。所以,我们需要建立一套完整的污水收集和处理系统。

城市的雨水和冰雪融化水也需要及时排除,否则将积水为害,妨碍交通,甚至危及人们的生命财产安全和日常生活。

因此,现代化的城市就需要建设一整套的工程设施来收集、输送、处理和利用污水,此工程设施就称为排水工程。

排水工程的基本任务是保护环境免受污染,以促进工农业生产的发展和保障广大居民的健康与正常生活。

排水工程主要包括:①收集各种污水,并及时输送至适当地点;②妥善处理后排放或再利用。

排水工程作为国民经济的一个组成部分,在我国的经济建设中具有重要的作用。

从环境保护方面讲,近几十年随着改革开放的不断深入和经济建设的飞速发展,城市居民的人口数量日益增多,城市污水量日益增加,环境污染也日趋严重。因此,兴建完善的排水工程具有保护和改善环境、消除污水危害的作用。而消除污染和保护环境是进行经济建设必不可少的条件,也是保障人民健康和造福子孙后代的大事。

从卫生方面讲,污水污染对人类健康有两种危害形式。一种是污染后,水中含有致病微生物

物而引起传染病的蔓延;另一种是污染的水中含有有毒物质,从而引起人们的急性或慢性中毒,甚至引起各种“公害病”。因此,兴建完善的排水工程,对污水进行妥善处理,对预防和控制各种传染病和“公害病”,保障人民的健康具有深远的意义。

从经济方面讲,污水经过妥善处理,可回用于城市,这是节约用水和解决水资源短缺的重要手段。因此,排水工程的兴建也具有重要的经济意义。

排水工程的建设在我国有悠久的历史。

早在战国时期就有用陶土管排除污水的工程设施。古代一些富丽堂皇的皇城,也都建有比较完整的明渠与暗渠相结合的渠道系统。解放后,随着城市和工业建设的发展,城市排水工程也有了长足的发展,许多城市都新建或扩建了一些排水工程。特别是改革开放以来,随着城市居民生活水平的提高,广大市民的生活观念也在不断更新,人们不仅要求改善居住条件,而且要求改善环境条件,这就更加推进了排水工程的建设,在我们奔小康的征途中,排水工程的发展必将呈现出一个新的飞跃。

排水工程是给水排水工程、市政工程专业的一门重要专业课,本书所讲内容主要包括排水管道的设计、施工、管道上的附属构筑物 and 管渠系统的养护管理四部分内容。通过本课程的学习,应达到的基本要求是:

- (1) 掌握排水系统的基本概念;
- (2) 掌握排水管道的设计计算理论和方法,并具有解决工程实际问题的能力;
- (3) 具有进行排水管道施工的能力;
- (4) 具有进行排水管渠系统上的构筑物的施工能力;
- (5) 了解排水管渠系统养护与管理的基本内容和方法。

本课程与《城市规划》、《给水工程》、《道路工程》、《水泵与泵站》、《工程力学》、《钢筋混凝土与砌体结构》、《水力学》等课程密切相关,熟悉和掌握好上述课程内容,是学好《排水工程》的基础。

思考题

- (1) 什么是排水工程?它的基本任务和内容是什么?
- (2) 排水工程在我国现代化建设中具有什么作用?
- (3) 本课程的基本内容和要求是什么?

1 排水系统概述

1.1 排水系统的体制及其选择

在城镇居民的生活和生产过程中,使用着大量的水。这些水在使用过程中受到不同程度的污染,改变了原有的物理性质和化学成分,故称为污水或废水,其中还包括雨水及冰雪融化水,因为雨水及冰雪融化水(合称降水)挟带有来自空气、地面和屋面的一些杂质。

按照污水来源的不同,可将其分为生活污水、工业废水和降水三类。

生活污水是居民在日常生活中排出的废水,包括从厕所、浴室、盥洗室、厨房、食堂和洗衣房等处排出的水,来自住宅、公共场所、机关、学校、医院、商店以及工厂中的生活间部分。生活污水中含有大量的有机物质、肥皂和合成洗涤剂、病原微生物等。这类污水需经处理后才能排入水体、灌溉农田或再利用。

工业废水是在工业企业的生产过程中排出的水,包括生产废水和生产污水两类。生产废水是在生产过程中未受污染或受轻微污染以及水温稍有升高的工业废水。生产污水是在生产过程中被污染的工业废水,还包括水温过高,排放后造成热污染的工业废水。生产废水一般不需处理或需经某些简单处理后,即可重复使用或直接排入水体。生产污水大都需经过适当处理后才能排放或重复使用,它含有的有毒或有害物质往往是宝贵的工业原料,应尽量将其回收利用,为国家创造财富,同时也减轻了污水的污染。

降水是指在地面上流泄的雨水和冰雪融化水,常称为雨水。这类水所含杂质主要是无机物,对环境危害较小,但径流量大,若不及时排除则会使居住区和工业区等遭受淹没,或者交通受阻,尤其山区的山洪水危害更甚。通常暴雨水的危害最严重,是排水的主要对象之一。街道冲洗水和消防水的性质与雨水相似,也并入雨水。雨水不需要处理,可直接就近排入水体。

城市污水是排入城市污水系统的生活污水和工业废水的混合液,是一种混合污水。它的性质随各种污水的混合比例以及污水中污染物质特性的不同而异,需经过处理后才能排入水体、灌溉农田或再利用。

污水量是以 L 或 m^3 计量的。单位时间的污水量叫污水流量,以 L/s 、 m^3/h 或 m^3/d 表示;单位体积污水中所含污染物质的数量称污染物质浓度,以 mg/L 或 g/m^3 计,用以表示污水的污染程度。

在城市和工业企业中,应当有组织地、及时地排除上述污废水和雨水。为了系统地排除污废水和雨水而建设的一整套工程设施称为排水系统。它通常由管道系统和污水处理系统两部分组成。管道系统是收集和输送废水的设施,包括排水设备、检查井、管渠、泵站等设施。污水处理系统是处理和利用废水的设施,包括污水处理厂(站)中的各种处理构筑物和各种除害设施。排水管道系统又称排水管网,是本课程的主要研究内容。

如前所述,城市和工业企业中通常有生活污水、工业废水和雨水。这些污水的收集和输送方式称为排水制度,又称排水体制。它有合流制和分流制两种基本方式。

1.1.1 合流制

合流制是用同一个管渠系统收集和输送污废水的排水方式。最早出现的合流制排水系统,是将生活污水、工业废水和雨水混合在同一个管渠内,不经任何处理就直接就近排入水体,使受纳水体遭受严重污染,国内外很多老城市几乎都采用这种方式。现在常采用的是截流式合流制排水系统,它在临河岸边建造截流干管,并设置溢流井和污水厂。晴天和降雨初期的所有污水都输送至污水厂,经处理后排入水体。随着降雨量的增加,雨水径流也增加,当混合污水的流量超过截流干管的输水能力后,就有部分混合污水经溢流井溢出直接排入水体,如图 1.1 所示。它虽然能对大部分污水进行处理,但雨天仍有部分混合污水未经处理直接排放,成为受纳水体的污染源使其遭受污染,这是截流式合流制的严重缺点。当有条件保证受纳水体不遭受污染时,可采用截流式合流制排水系统。

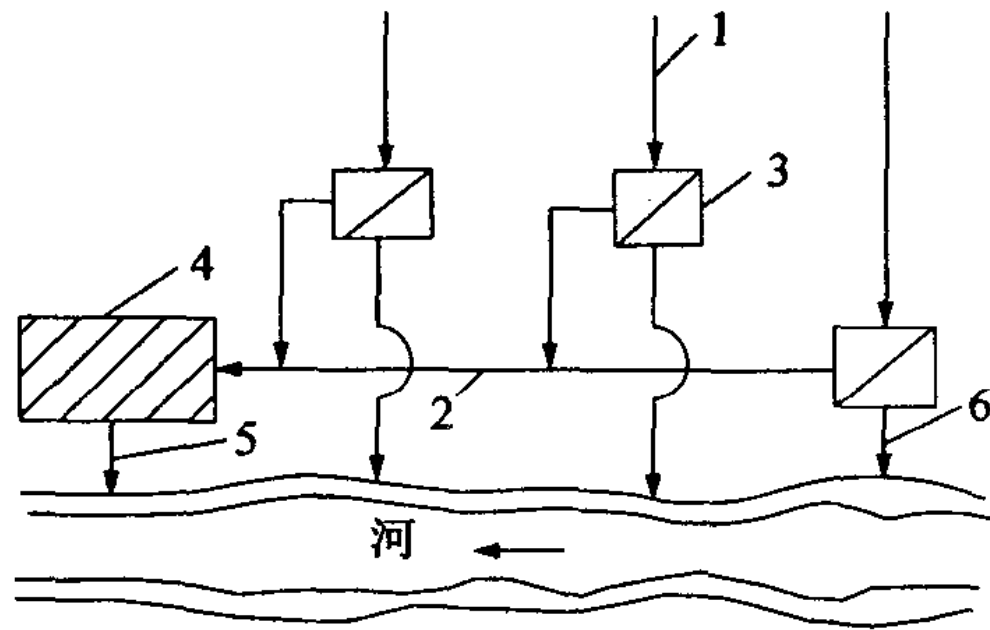


图 1.1 截流式合流制排水系统

1—合流干管;2—截流主干管;3—溢流井;
4—污水厂;5—出水口;6—溢流出水口

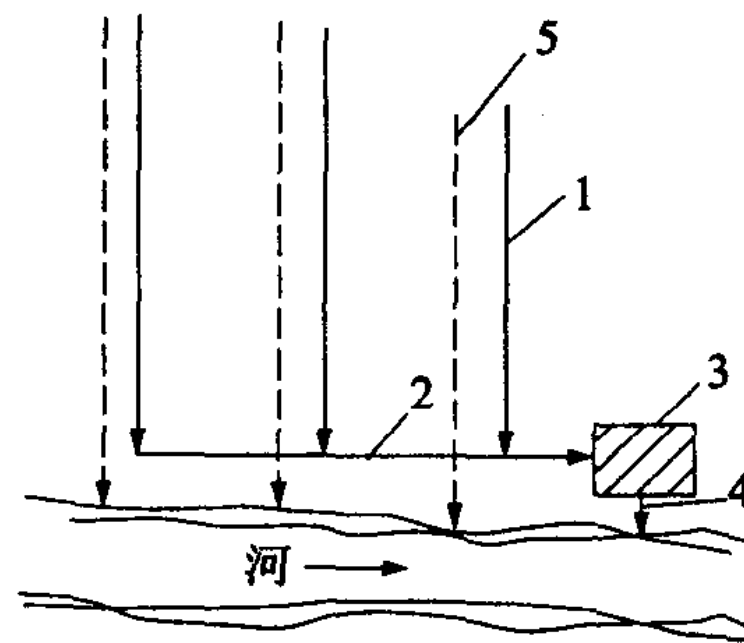


图 1.2 分流制排水系统

1—污水干管;2—污水主干管;3—污水厂;
4—出水口;5—雨水干管

1.1.2 分流制

分流制是用不同的管渠系统分别收集和输送各种污水的排水方式。即将生活污水、工业废水和雨水分别在两个或两个以上各自独立的管渠内排除,其中排除生活污水和工业废水的系统称为污水排水系统,排除雨水的系统称为雨水排水系统,如图 1.2 所示。

由于排除雨水方式的不同,分流制排水系统又分为完全分流制和不完全分流制两种排水系统。完全分流制排水系统具有污水排水系统和雨水排水系统。而不完全分流制只具有污水排水系统,未建雨水排水系统,雨水沿天然地面、街道边沟、水渠等原有渠道系统排泄,或为了补充原有渠道系统输水能力的不足而修建部分雨水管道,待城市进一步发展后再修建雨水排水系统,使其转变成完全分流制排水系统,如图 1.3 所示。

在一个城市中,有时合流制和分流制并存。合流制一般在老城区采用,新城区或城市的新建部分一般采用分流制。在大城市,因各区域的自然条件和修建情况差异较大,因地制宜地在各区域采用不同的排水体系也是合理的。

合理地选择排水系统的体制,是城市排水管道系统规划和设计的重要问题。它不仅从根本上影响排水管道系统的设计、施工和维护管理,而且对城市的规划和环境保护影响深远,同时也影响排水管道系统的工程总投资、初期投资和维护管理费用。通常,排水系统体制的选择应满足环境保护的需要,根据当地条件,通过技术经济比较确定。

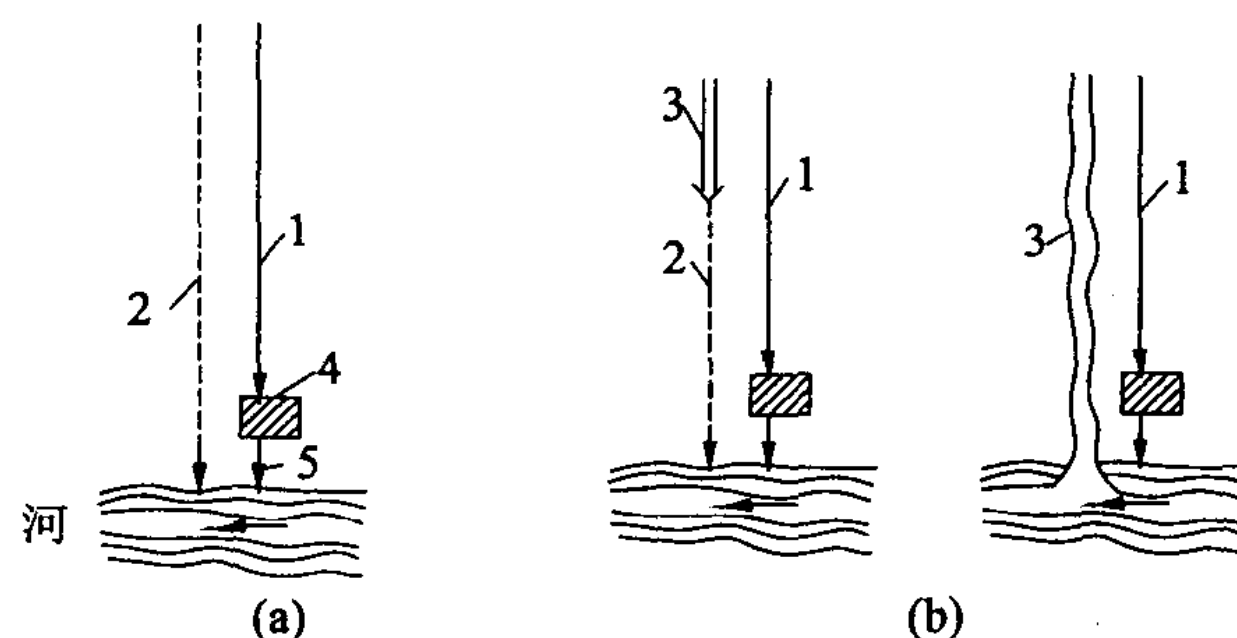


图 1.3 完全分流制及不完全分流制

(a)完全分流制;(b)不完全分流制

1—污水管道;2—雨水管渠;3—原有渠道;4—污水厂;5—出水口

从环境保护方面看,如采用合流制将城市的生活污水、工业废水和雨水全部截流至污水厂,经处理后再排放,对防止水体污染是有利的,但截流主干管的尺寸很大,污水厂的容量过高,建设费用也相应地增高。采用截流式合流制虽然可降低截流主干管的尺寸和污水厂的容量,但雨天仍有部分混合污水通过溢流井直接排入水体,使接纳水体遭受严重的周期性污染。分流制是将城市污水全部输送至污水厂进行处理,其水质和水量变化小,有利于污水厂的运行管理,但初降雨水未经处理就直接排入水体,亦会对接纳水体造成污染。分流制虽然具有这一缺点,但它比较灵活,容易适应社会发展的需要,一般又能符合城市卫生的要求,所以在国内外广泛采用,是城市排水系统体制发展的方向。

从造价方面来看,合流制排水管渠系统的造价比完全分流制一般要低 20%~40%,但合流制的泵站和污水厂却比分流制的造价高,由于管渠造价在排水系统总造价中占 70%~80%,所以从总造价来看完全分流制一般比合流制高。从初期投资来看,不完全分流制因初期只建污水排水系统,因而可节省初期投资,缩短工期,发挥工程效益也快。因此,我国许多城市的居住区和工业区均采用不完全分流制排水系统。

从维护管理方面看,晴天时污水在合流制管道中是非满流,雨天时才接近或达到满流,因而晴天时合流制管道内流速较低,易产生沉淀,而沉淀物在暴雨时易被雨水冲走,这样,合流制管道的维护管理费用可以降低。但晴天和雨天时进入污水厂的水质、水量变化很大,增加了污水厂运行管理的复杂性。分流制系统可以保持管内的流速,不致产生沉淀,同时,进入污水厂的水质和水量变化比合流制小,便于污水厂的运行管理。

从施工方面看,合流制管渠总长度短、管线单一,与其他地下管线和构筑物的交叉少,施工较简单。对于人口稠密、街道狭窄、地下设施较多的老城区,可采用合流制排水系统。

总之,排水系统体制的选择,应根据城市规划、环境保护要求、污水利用情况、原有排水设施、水质、水量、地形、气候和接纳水体等条件,从全局出发,在满足环境保护的前提下,通过技术经济比较,综合考虑确定。由于截流式合流制对接纳水体有周期性污染,所以新建的排水系统宜采用分流制;经济条件不发达的城镇可采用不完全分流制,待经济发展后再改造成分流制。但在附近有水量充沛的河流或近海的小城镇地区,或在街道较窄,地下设施较多,修建雨污两条管线有困难的城区,或在雨水稀少,废水能够全部处理的城市等,采用合流制排水系统有时可能是有利和合理的。

1.2 排水系统的主要组成

如前所述,排水系统是指收集、输送、处理、利用废水并将废水排入水体的全部工程设施。

城市废水包括生活污水、工业废水和雨水。将工业废水排入城市生活污水排水系统,就组成了城市污水排水系统。在分流制中,单独设置的只用来排除雨水的管道系统称为雨水排水系统。

1.2.1 城市污水排水系统的主要组成

城市污水包括生活污水和工业废水,它们的组成有所不同。

城市生活污水排水系统由室内污水管道系统和设备、室外污水管道系统、污水泵站及压力管道、污水厂、出水口及事故排出口五部分组成。下面具体介绍各个组成部分:

(1) 室内污水管道系统和设备

室内污水管道系统和设备的作用是收集生活污水并将其排出至室外庭院或街坊污水管道中去。在住宅及公共建筑内,各种卫生设备既是人们用水的容器,也是承受污水的容器,还是生活污水排水系统的起端设备。生活污水从这里经水封管、横支管、立管和出户管等室内管道系统流入室外庭院或街坊管道系统。在每一出户管与室外庭院或街坊管道相接的连接点处设置检查井,供检查和疏通管道时使用。

(2) 室外污水管道系统

埋设在地面下依靠重力输送污水至泵站、污水厂或水体的管道系统称为室外污水管道系统。它又分为庭院或街坊管道系统和街道管道系统。

① 庭院或街坊管道系统

敷设在一个庭院地面以下,连接各房屋出户管的管道系统称为庭院管道系统。敷设在一个街坊地面以下,并连接一群房屋出户管或整个街坊内房屋出户管的管道系统称为街坊管道系统,如图 1.4 所示。如果敷设在居住小区内,则称为居住小区管道系统。

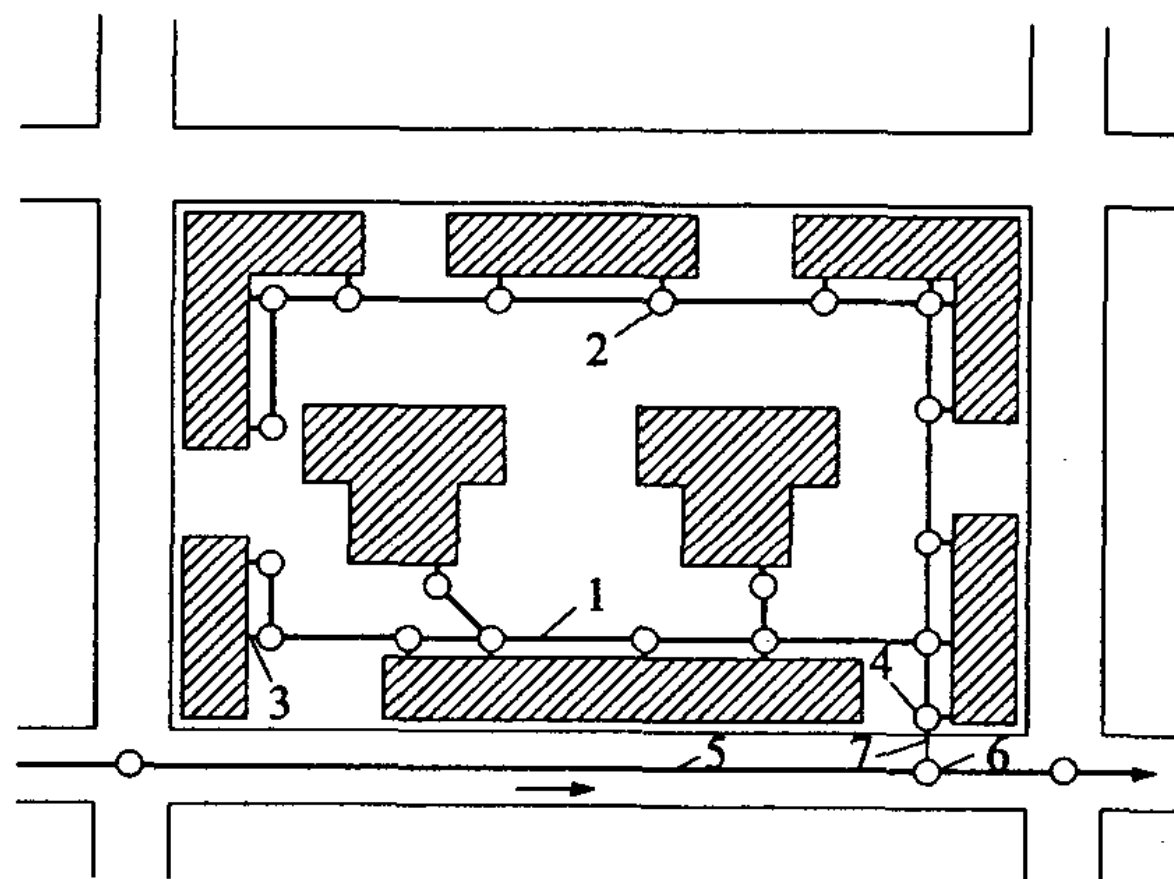


图 1.4 街坊污水管道系统布置图

1—污水管道;2—检查井;3—出户管;4—控制井;5—街道管;6—街道检查井;7—连接管

生活污水经室内管道系统流入庭院或街坊管道系统,然后再流入街道管道系统。为了控

渠系统、排洪沟和出水口五部分组成。

降落在屋面上的雨水由天沟和雨水斗收集,通过落水管输送至地面,与降落在地面上的雨水一起形成地表径流,然后通过雨水口收集流入街坊、厂区或街道的雨水管渠系统,通过出水口排入附近水体。在雨水管渠系统中,也要设置检查井等附属构筑物。

上述各排水系统的组成部分,对每一个具体的排水系统来说,并不一定都完全具备,必须结合当地具体条件来确定排水系统内所需要的组成部分。特别应注意的是,对雨水管渠系统来说,雨水一般既不处理也不利用,直接就近排入水体,因雨水地表径流较大,一般应尽量不设或少设雨水泵站,但必要时也要设置,如上海、武汉等城市设置雨水泵站用以抽升部分雨水。

1.2.3 合流制排水系统的主要组成

合流制排水系统的组成与分流制相似,同样有室内排水设备和室外污水管道系统,生活污水经庭院或街坊管道流入合流管道,雨水则经雨水口流入合流管道,也包括泵站及压力管道、污水处理厂、出水口及事故排出口。对于截流式合流制排水系统来说,还应该有溢流井和溢流管道。

1.3 排水系统的布置形式

城市、居住区或工业企业的排水系统在平面上的布置,随着地形、竖向规划、污水厂位置、土壤条件、河流情况、污水种类和污染程度等因素而定。在这些影响因素中,地形是主要的影响因素,按地形考虑可有正交式、截流式、平行式、分区式、分散式和环绕式六种布置形式,如图1.6所示。

在地势向水体适当倾斜的地区,各排水流域的干管可以最短距离沿与水体垂直相交的方向布置,称为正交式布置[图1.6(a)]。它的干管长度短、管径小,因而污水排出迅速且造价低。但污水未经处理就直接排放,会使接纳水体遭受污染而影响环境。因此,该布置形式仅用于排除雨水。若沿河岸再敷设主干管,并将各干管的污水截流送至污水厂,就形成了截流式布置[图1.6(b)]。它是正交式发展的结果。截流式布置减轻了水体污染,保护和改善了环境,适用于分流制污水排水系统,将生活污水和工业废水经处理后排入水体。对于截流式合流制排水系统,因雨天有部分混合污水泄入水体,造成周期性污染,所以应慎重采用。

在地势向水体有较大倾斜的地区,为了避免因干管坡度和管内流速过大,使干管受到严重冲刷,可使干管与等高线或水体基本平行,主干管与等高线或水体成一定倾斜角度敷设,这种布置形式称为平行式布置[图1.6(c)]。

在地势高低相差很大的地区,当污水不能靠重力流至污水厂时,可采用分区式布置[图1.6(d)]。即在地势高的地区和地势低的地区分别敷设独立的管道系统,高地势地区的污水靠重力流直接进入污水厂,而低地势地区的污水则靠泵站提升至高地势地区干管或污水厂。它只能用于个别阶梯地形或地形起伏很大的地区,优点是能充分利用地形排水,节省电力。

当城市周围有河流,或城市中央部分地势高,地势向周围倾斜的地区,各排水流域的干管常呈辐射状分布,各排水流域具有独立的排水系统,即为分散式布置[图1.6(e)]。它具有干

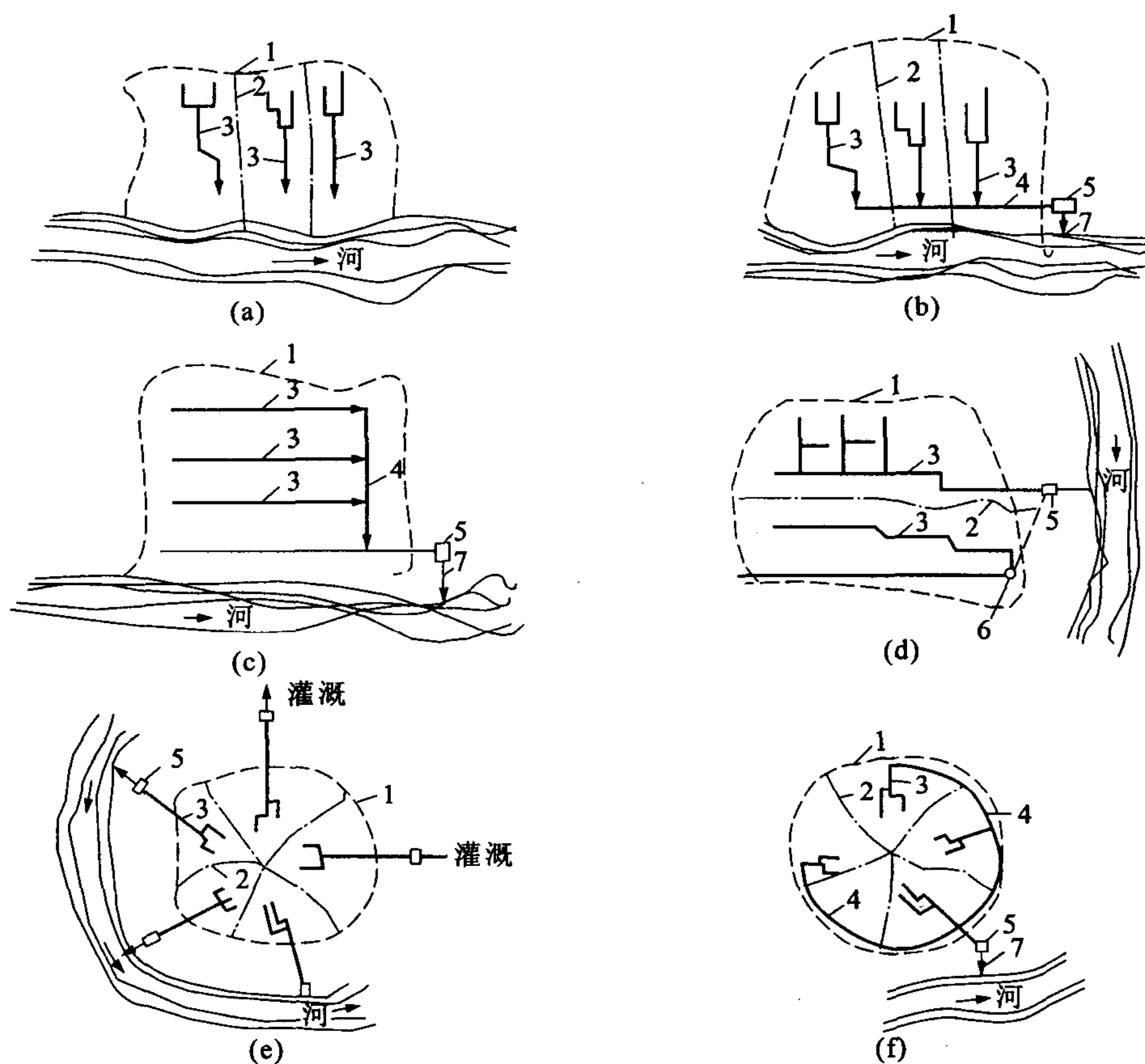


图 1.6 排水系统的布置形式

(a) 正交式; (b) 截流式; (c) 平行式; (d) 分区式; (e) 分散式; (f) 环绕式

1—城市边界; 2—排水流域分界线; 3—干管; 4—主干管; 5—污水厂; 6—污水泵站; 7—出水口

管长度短、管径小、埋深浅等优点,但污水厂数量较多。对于大城市可以考虑采用,如我国上海等城市便采用了该种布置形式。

近年来,由于建造污水厂用地不足,而且建造大型污水厂比建造多个小型污水厂经济等原因,而倾向于建造规模大的污水厂,所以将分散式发展成环绕式布置[图 1.6(f)],通过截流主干管将污水截流送至污水厂。对于中小城市可以考虑采用。

在实际工程中,单独采用一种布置形式的较少,一般是根据当地条件,因地制宜地采用综合布置形式。

1.4 排水系统的规划设计原则和任务

排水工程是现代城市不可缺少的一项重要的基础设施,也是控制水污染,改善和保护环境的重要措施。它的设计对象是需要新建、改建或扩建排水工程的城市和工业区。它的主要任务是规划设计、收集、输送、处理和利用各种污水的一整套工程设施和构筑物,即排水管道系统和污水厂的规划设计。

排水工程的建设必须按基本建设程序进行。它的规划设计要以城市规划和工业企业的总