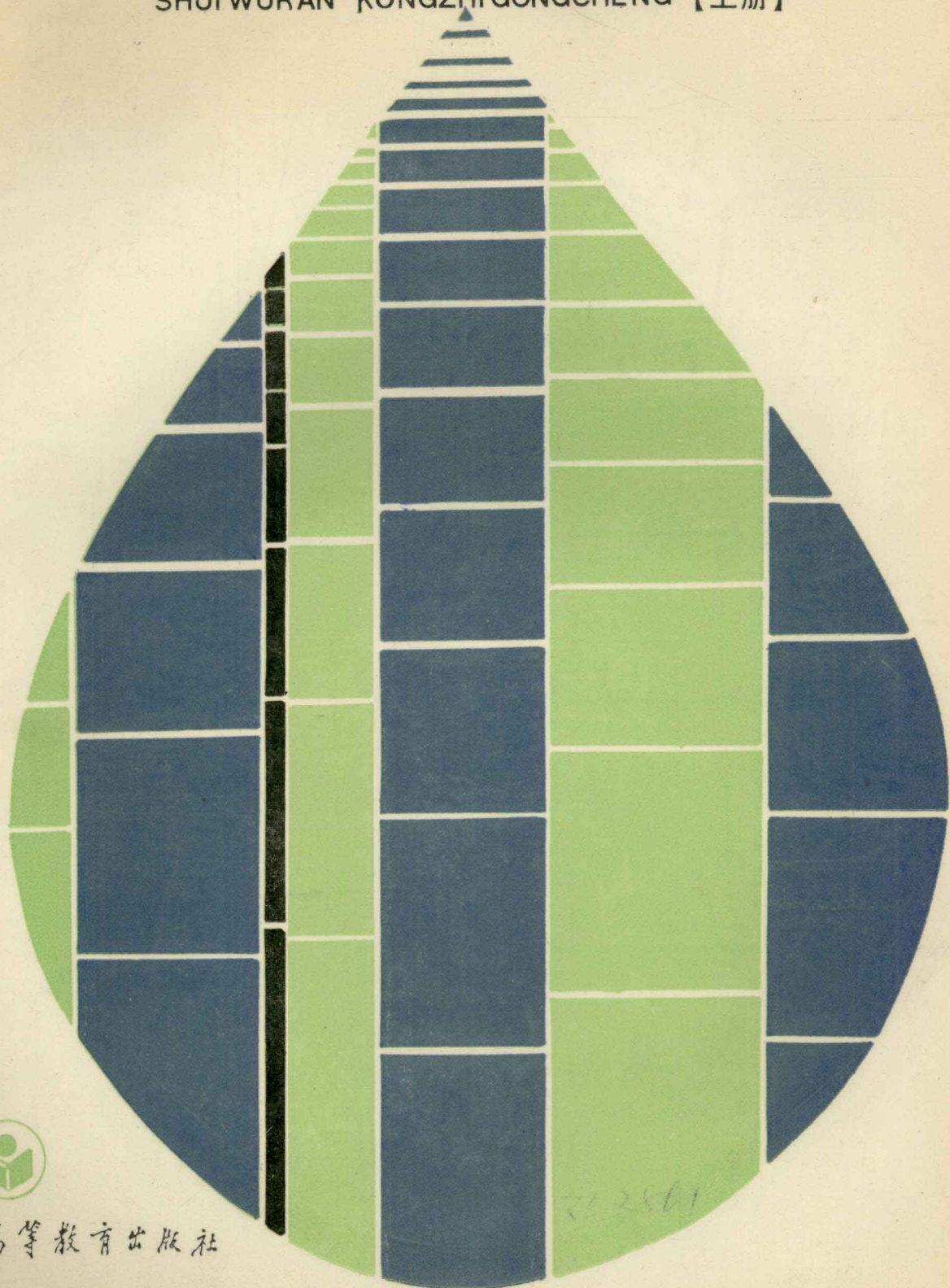


高等学校试用教材

高廷耀 主编

# 水污染控制工程

SHUI WURAN KONGZHI GONGCHENG 【上册】



高等教育出版社

212561

# 水利与水电控制工程

Journal of Water Resources and Hydropower Control Engineering



高等学校试用教材

# 水污染控制工程

上册

高廷耀 主编

高等教育出版社

本书是同济大学高廷耀教授与几位老师共同编写的环境工程及给排水专业的教材。全书分上、下两册。上册主要介绍管道系统部分,包括污水沟道系统、雨水沟道系统和给水管道系统的规划设计,施工及养护等内容,可供环境工程专业、给水排水专业本科学学生作为教材,也可供广大科技人员参考。

高等学校试用教材  
水污染控制工程  
上册  
高廷耀 主编

高等教育出版社出版  
新华书店北京发行所发行  
河北省香河县印刷厂印装

开本787×1092 1/16 印张15.5 字数360 000

1989年2月第1版 1989年2月第1次印刷

0001—3 850

ISBN7-04-001638-9/K·89

定价 3.70 元

# 前 言

“水污染控制工程”是高等工业学校环境工程专业的一门必修专业课，但目前缺乏合适的教材和参考书。本书在同济大学1977~1980年所编的“排水工程”教材的基础上重新改编而成，主要供高等工业学校环境工程专业“水污染控制工程”课程（多学时）教学使用，也可供给水排水工程专业“排水工程”课程教学使用，同时，可供有关工程技术人员阅读参考。目前，我国各所学校的环境工程专业的课程设计和培养侧重点有所不同。有的是偏于土建类的，既要强调水的治理工程，也要重视管道系统的规划设计；有的是偏于化工类的，对管道系统规划设计的要求较低，同时在教学计划中不再有给水工程方面的课程。因此，要使一份教材满足各方面的要求是相当困难的，在编写的内容上就要适当兼顾，以便各校按照具体情况选用。作为教材，本书着重于基本原理和基础理论的阐述，因为又是参考书，有些内容的介绍就较为详细，但在教学中不必详细讲述。

本书是同济大学环境工程系的教师集体编写的，由高廷耀教授任主编。全书分为上、下两册。上册主要介绍管道系统部分，包括污水沟道系统，雨水沟道系统和给水管道系统的规划设计等。下册主要介绍水处理部分，包括水体的污染和自净，水的物理处理，化学处理，生物处理，物理化学处理，污泥处理和给水、污水处理厂的规划设计等。水污染控制问题应从整个工程系统的角度加以考虑，因此本书对管道系统的规划设计作了必要介绍。在水处理部分，将废水处理和给水处理结合在一起加以阐述是一种尝试。

书籍内容的叙述上，力求基本概念正确。能适当反映本学科最近的进展和新的水平，引入了近年来同济大学环境工程系的教师和研究生的部分科研成果。书中也列举了一些计算例题和思考题，供教学中参考。

上册部分由蔡不忒（总论）、周增炎（第一至第三章）、邓培德（第四至第六章）、许建华（第七章）等同志编写。

由于我们的理论和实践水平的限制，加工时间仓促，本教材并不成熟，还可能有错误，我们热忱希望读者提出批评和意见。

编 者

一九八八年三月

# 目 录

总论 .....	1
一、水资源及其循环 .....	1
二、水体污染和水污染控制 .....	1
第一篇 排水沟道系统和给水管道系统 .....	6
第一章 排水沟道系统 .....	6
第一节 排水系统的体制和规划设计 .....	6
第二节 排水沟道和沟道系统上的构筑物 .....	19
第三节 排水泵站 .....	41
思考题和习题 .....	72
第二章 沟道水力学 .....	74
第一节 沟道中的水流情况 .....	74
第二节 沟道水力计算中的基本公式 .....	74
第三节 水力计算图 .....	76
第四节 沟道水力计算的设计数据 .....	78
第五节 沟段的衔接 .....	82
第六节 沟段水力计算举例 .....	83
第七节 倒虹管水力计算举例 .....	87
第八节 溢流井水力计算举例 .....	87
思考题和习题 .....	90
第三章 污水沟道系统的设计 .....	91
第一节 污水设计流量的确定 .....	91
第二节 污水沟道系统的平面布置 .....	95
第三节 沟道在街道上的位置 .....	98
第四节 污水沟道的水力计算 .....	100
第五节 沟道平面图和纵剖面图的绘制 .....	104
思考题和习题 .....	108
第四章 城市雨水沟道的设计 .....	110
第一节 雨水沟道的设计任务与原则 .....	110
第二节 逕流理论与设计流量公式 .....	111
第三节 雨量分析与暴雨公式统计 .....	114
第四节 雨水沟道设计流量公式的应用 .....	115
第五节 雨水逕流调节 .....	129
第六节 雨水沟道系统的设计与计算 .....	132
第七节 城镇防洪 .....	137
第八节 合流制沟道系统 .....	147
思考题和习题 .....	153
第五章 沟道施工 .....	155

第一节	施工前的测量放线	155
第二节	排管法施工	157
第三节	顶管法施工	165
第四节	施工中的排水和降低地下水水位	175
第六章	沟道系统的管理和养护	181
第一节	沟道系统的管理	181
第二节	通沟方法	182
第三节	沟道系统养护经验及其启示	185
第七章	给水工程系统	187
第一节	生活、生产和消防用水的水量、水质和水压要求	187
第二节	给水工程系统的组成和分类	189
第三节	用水量及其变化	193
第四节	给水管网布置及工作情况	200
第五节	管网的管段流量、管径和水力计算	206
思考题		216
主要参考文献		218
附录一	水力计算图	220
附录二	居住区污水量标准	233
附录三	排水沟道与其他管线的最小净距	234
附录四	国产常用污水泵性能及安装尺寸	235
附录五	暴雨公式的统计方法	238

# 总 论

## 一、水资源及其循环

水是人类生活和生产活动中不可缺少的物质资源，又是一种不可替代的宝贵资源。随着人们生活条件的改善提高，每人每天所需的生活用水量不断增加；随着国民经济的发展增长，许多工、农业生产过程都需要供给大量的水。水资源的丰歉，将直接影响人们的生活和工、农业生产的增长速度。

地球表面的约71%覆盖着水，但绝大部分是咸水，估计全球的水的总体积约有 $1.4 \times 10^6 \text{ km}^3$ ，其中97.3%是海水，淡水仅占2.7%。地球上的淡水有相当一部分被冰川、高山所封冻或渗入地下深处，真正汇流于江河、湖泊的淡水只占地球总水量的0.017%，而人类生活和生产活动目前可以利用的淡水资源，还不到地球上总水量的0.2%。联合国早在1977年2月即向全世界发出警告：“水不久将成为一项严重的社会危机，石油危机之后的下一个危机便是水。”当今世界上已有不少国家是缺水国，有的还严重缺水，但问题还不仅于此缺水的现象还将发展，并且由于水污染使水资源问题更为严重。因此，水资源的合理开发利用问题越来越受到人们的严重关注。

从全球的整体来看，总水量是平衡的。地表上的水，地表下的地下水，以及各种形态的水都可循环或补给。水资源在开采取用之后，能够从大气降水，地表径流，地下径流等不断得到补给。从水资源的这种开采，补给和消耗，恢复的循环来看，水资源似乎是“取之不尽，用之不竭”的。但是，由于各地区水文，气象等条件的差异，水资源在时间上和空间上的分布是极不均匀的。如我国90%的地表径流和70%的地下径流分布在面积不到全国面积50%的南方，在占面积50%的北方只有10%的地表径流和30%的地下径流。北方地区水资源不足，一些城市不得不考虑长距离引水，限制生活用水量等措施来解决这一问题。同时，如果多年平均取水量超过多年平均补给量，或由于兴修大型工程，改变了水循环的途径，天然的水量平衡被人为的水量平衡所代替时，破坏了原有的水资源的平衡，会产生水资源的减少和严重不足。因此，水循环过程是无限的，而年取水量则是有限的，水资源并不是取之不尽，用之不竭的。

## 二、水体污染和水污染控制

### (一) 废水和水污染控制

与水资源紧缺的同时，世界许多地区还存在着水资源污染问题。第二次世界大战结束后，特别是六十年代以来，许多国家由于工业迅速发展和城市人口高度集中，数量巨大的含



各种有毒、有害物质的工业废水和生活污水，未经适当处理即排入天然水体，污染了许多城市和工矿企业的给水水源。水源污染问题中，以有机污染的问题最为普遍，造成水源原水中的氨氮、COD、BOD和酚等浓度增高，溶解氧减少甚至消耗殆尽。水中大量有机耗氧物质不易在自来水厂常规净水工艺中净化达到生活饮用和工业水标准，原水中的有机物还可能与净水过程中投加的消毒用氯气化合生成威胁人体健康的三卤甲烷类物质。据联合国水讨论会秘书处的报告提到，在当今超过40亿世界人口中，70%的人面临缺水或饮不到卫生安全的水；由于饮水不卫生，全世界平均每天有2.5万人死于由水媒介而传染的伤寒、细菌性痢疾等疾病。

水污染是指水体因某种物质的进入，而导致其化学、物理、生物等方面特性的改变，从而影响水的有效利用，危害人体健康或者破坏生态环境，造成水质恶化的现象。水体的污染，主要是由于各种废水排入的结果。

废水，按其来源和性质一般可分为三大类：生活污水、工业废水和雨水。

生活污水是指人们日常生活中用过的水，来自住宅、机关、学校、公共场所、商店和工厂的生活房屋（厕所、浴室、厨房等）。其中，从厕所来的污水称为粪便污水。

工业废水是指工业生产中所产生或用过的水，来自车间或矿场，工业废水量及其污染程度随着工业的性质和工艺过程的不同有着很大的变化。

雨水是指降雨所形成的径流，水质比较洁净，但初期雨水，因受不洁空间，屋面和地面的污染，常含较多污染物。雨水的优点是流量很大，必须及时排除，以免影响生产和人民生活，甚至造成破坏性损失。

此外，还有雪的融化水、冲洗街道水、消防用水等，其污染程度与初期雨水相类似。

生活和生产过程中用过的水，有三条可能的出路：（1）排入水体（河川、湖泊、海洋或地下水）或排放到土壤中；（2）作为水质要求较低的用水（如对水质要求较低的工业、农业、渔业、水产养殖）的来源；（3）循环使用。

生活和生产中用过的水，含有各种杂质，不加控制排放时，会使水环境质量降低，从而影响水体的功能发挥和降低水体的美学价值，严重时威胁人民健康，阻碍经济的发展；不仅如此，有时甚至会影响大气的质量。废水中的杂质种类繁多，取决于废水的形成过程。但从杂质影响环境和危害人类的潜在可能性看，废水中杂质主要从如下几个方面造成危害：（1）消耗水体或土壤中的氧，使正常的有氧环境转化为反常的无氧环境，从而破坏正常环境中的生物（例如鱼类）的生长和繁殖，并使环境呈现不洁和令人厌恶的状态；（2）传播有害、有毒物质，从而威胁鱼类、水生动植物和农业，也直接或间接地威胁人类和牲畜；（3）使水体水质不再能满足某些或多种工业生产对水质的要求，从而造成经济上的损失，这种损失对受影响的单位来说是非常重大的，当然，某些废水还有各自特有的危害性，例如水面油层的火灾威胁，酸性废水的腐蚀性等等。

生活污水中的主要杂质是天然有机质（如粪尿，食物残屑等）和病原体（如肠道传染病菌，寄生虫卵等）。这一类废水大量排入水体时，水中微生物利用其有机物为养料，猛烈繁殖，会使水体出现严重缺氧，甚至无氧状态。因此，生活污水在排放之前，常需进行处理。

工业废水的水质，随着工业的性质和工艺过程以及生产的管理水平的不同而有很大的差

异。有的废水杂质很少，可以直接排放。有的废水有毒性，必须消除毒性之后才能排放。有的废水杂质很多，却是生产过程中使用的原料材料或产品，具有回收使用价值，从经济和从环境效益上说，都应当在回收以及处理以后才能排放。

不论水体或土壤，都有接受一定量的废水的能力，当污染负荷不超过这个能力时，废水允许直接排放；反之，则应经过适当处理以后才能排放。

应当注意的是，工矿企业的废水或生活污水是对水体污染的一部分原因，这种污染通常称为点污染源；对于水体来说，面污染也是一个不可忽视的污染源。因此对水污染控制工作来说，也应当注意面污染源的防治，面污染源一般来自农业上用的农药，化肥，它的变化规律服从于作物的分布和管理。

水的再利用（包括循序用水和循环使用）也是人们常采用的方法，现在这种方法得到了重视（尤其是在干旱缺水地区），国外所谓的“中水道”就是水的再用的一种具体形式。此外如生活污水的农业应用（诸如农田灌溉等），只要解决卫生问题及供求平衡问题，因地制宜，也是解决生活污水出路的一个办法。循环用水指本过程用过的水回用于本过程。水在循环使用过程中将使杂质不断积累。为了维持用水的水质，一般都采取处理措施去除每一次使用中进入用水中的杂质。循环用水在工厂中常可见到，例如冷却水的循环使用等。从理论上说，水的循环使用有其极重要的意义。第一，通过广泛的循环用水，有可能较好地解决废水污染环境的问题。第二，将推动废水的综合利用，从废水，废液中回收原材料。第三，各工业先进国家，几乎都出现水资源不足的现象，水的再用将降低对天然水的需要量。第四，在某些情况下，节约水的费用。例如采用天然水源时的处理费用可能大于循环水的处理费用。又如，水源遥远时，节约了输水费。但是在具体问题的处理时，应当因地制宜，要满足生产工艺对水质的要求，要注意能源是否节省，对生产设备的寿命有无较大的影响等，并要对包括经费在内的各个因素作综合分析权衡利弊，而后采取可行的措施。

水污染控制既是一项技术性的工作，同时又是一项政策性很强的工作。水污染控制工作的目的是在经济，社会和环境效益统一的前提下，使经济建设能持续而健康地发展。废水治理是水污染控制工作的一个非常重要的组成部分。但在解决一个具体的废水问题时，首先要研究废水的处置方式也就是选择废水的出路，其次才是研究具体处理工程措施。废水出路的慎重选择，涉及到政策问题和技术问题，废水的出路问题，对整个工程的环境、经济和社会效益的影响远较治理的工程措施的影响要大，这个问题极易被忽视，实质上却是一个重要的基本问题。

水污染控制工作，从工程措施方面，首先要建立完整的排水工程系统和给水工程系统。水污染控制工作主要包括如下几个方面：

### 1. 污染源调查

通过调查，确定污染源的分布，在时间上的变化以及污染源的量和质。

### 2. 污染源控制

污染源的控制要首先从生产管理，生产工艺和技术改革着手，减少排出的“杂质”的接着才是设计适当的处理设施，使废水的性质达到城市废水收集系统的排放要求。

### 3. 收集

规划和设计沟道系统，用以收集和输送废水到处理厂或其他的处置地点。

#### 4. 处理（包括废水和污泥）

确定处理的程度，选择各种处理方法组成处理流程并进行设计。

#### 5. 最终的处置

选择和设计最终处置的设施（废水的再用、排放），使满足环境的要求，这也包括了污泥的处置。

#### 6. 水环境的规划和管理

包括制定，执行有关的政策、法令、规章、标准和制度，经常性的监测工作等。

### （二）我国水污染状况及对策

我国的水环境污染已经相当严重，是世界上污染物排放量最多的国家之一。

1982年，全国废水排放量为 $3.10 \times 10^{10} \text{m}^3$ ，其中工业废水为 $2.40 \times 10^{10} \text{m}^3$ ，每年随废水排出的汞、镉、铅、铝等重金属以及砷约4000吨，酚和氰化物2万余吨，石油类10.5万吨。我国的万元产值废水排放量是日本的2.6倍。我国的江河湖泊等水域的水质不断下降，据统计全国大江河的干流有12.7%受到污染，支流有55%受到污染，19%的淡水资源遭到污染。近几年来我国对沿海4万多个工业污染源的调查，每年直接排入近海的工业和生活污水达 $5.0 \times 10^9 \text{m}^3$ ，每年随废水排入海的污染物也不少。沿海各县所用的化肥、农药的相当数量也流入海中。值得注意的是近些年来乡镇工业的发展，一些地方把高、精、尖，污染轻的以及排出的污染物易处理的工业留在城里，而把有重污染，污染不易治理，工艺落后而城里不让办的工业移到农村，一个小厂可以污染一条周围人们赖以生活的河流。乡镇企业是中国农民的出路，因此对乡镇、企业的发展和环境保护要求的协调就要认真对待。

（1983年在我国第二次全国环境保护会议上，把环境保护定为现代化建设中的一项基本保证条件和一项基本国策，现在的问题是在这一基本国策和一系列的政策指导下，如何处理水污染的问题。）

（1）这个问题大致可以从控制污染源、治理污染以及通过一系列的管理和行政手段来解决。

首先必须尽可能地减少污染的产生和排放，这就是要（1）改革和改进生产工艺，引进新技术，降低单产的排污量，减少资源的流失；（2）对旧有企业结合技术改造使排污量减少；（3）开展对废水的综合利用使废水资源化；（4）调整工业布局和产品结构，这对于城镇生活居住区、水源保护区、名胜古迹、风景游览区、温泉、疗养区和自然保护区尤为重要。对于污染严重的工厂企业，要限期治理，调整或搬迁。要禁止生产对水体有严重危害又难以生物降解的产品。】

（在污染治理方面，要首先抓住污染严重的工厂企业以及有毒有害物质的治理，要开发低能耗，高效率及二次污染小的治理技术；要利用大水体的自净能力，研究综合整治，以有效而经济地解决治理的问题。）

所有的技术措施要有管理为保证，这是一个多层次的工作。要加强企业管理。企业管理不善，会使污染增加，资源流失。因此企业要有一个防治污染的规划，作为企业发展和改造规划的一部分；制定环境保护条例，推行污染物流失总量控制法；建立环境机构，制定水域

排放标准、行业排放标准，切实执行排放收费办法；从宏观上要制定作为地方经济发展规划的一个组成部分的水污染防治规划，有计划，有组织地进行工作，防止盲目性和片面性，从而有效提高环境投资的经济、社会效益。

加强宣传教育，提高全民的环境意识，增强环境保护队伍和提高环保工作者的素质也是很重要的工作。

在对待环境保护的问题上，切忌片面性。过分强调或片面地强调环境保护和片面追求生产发展这两者都是不可取的。应当把环境保护作为国民经济发展的必不可少的组成部分来看，环境保护工作者应当在提出技术经济可行的防治措施的前提下支持经济发展，从而在保证一定的近期环境目标的前提下促进经济发展，为进一步提高环境质量创造更多的经济、物质力量。

1949年以来，我国在环境保护上是做了不少工作的，但回顾过去，对环境保护工作曾经重视不够，没有注意经济建设，城乡建设，环境建设的同步发展。1973年第一次环境保护工作会议以来，工作有了很大的进展，十年以后又把环境保护作为一项基本国策，环境保护工作已逐渐为各方面重视，法制的的作用也有了增强。随着乡镇工业、企业的发展所带来的环境污染也引起了国家的关注。国家已经把乡镇企业的环境对策列为七五计划期间的研究课题。因此搞好环境保护包括水污染防治工作的条件比历来都好。

# 第一篇 排水沟道系统和给水管道系统

## 第一章 排水沟道系统

### 第一节 排水系统的体制和规划设计

#### 一、排水系统的体制

为了系统地排除和处置各种废水而建设的一整套工程设施称为排水系统。

生活污水、工业废水和雨水可以采用一个沟道系统或是采用两个或两个以上的、各自独立的沟道系统来排除，污水的这种不同的排除方式所形成的排水系统，称做排水系统的体制，简称排水体制，又称排水制度。

排水系统的体制，主要分为合流制和分流制两种类型。

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沟道内排除的系统。早期的合流制排水系统是将排除的混合污水不经处理和利用直接就近排入水体，故称为直排式合流制排水系统（参看图1-1）。这种排水系统对水体污染严重，国内外很多老城市，以往几乎都是采用直排式的合流制排水系统。近年来，常采用的是截流式合流制排水系统（参看图1-2）。这是在早期合流制排水系统的基础上，临河岸边建造一条截流干沟，同时，在截流干沟处设置溢流井（见图1-3），并设置污水厂。晴天和初雨时，所有污水都排送至污水厂，经处理

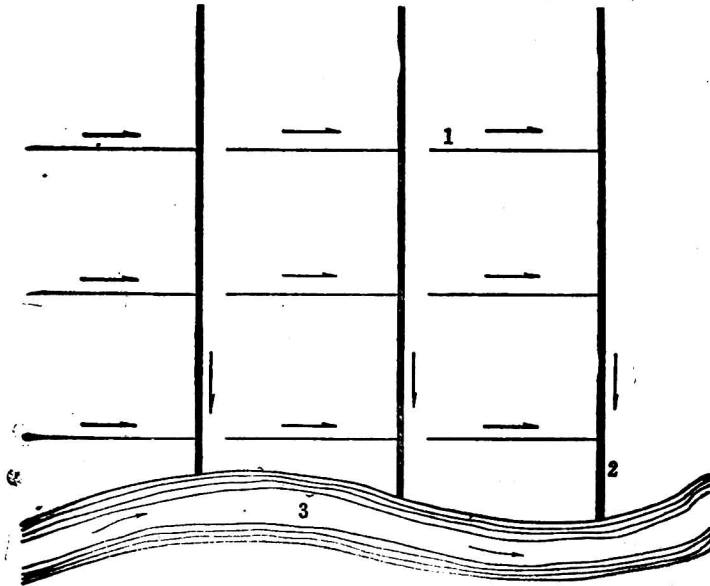


图1-1 直排式合流制排水系统

1-合流支沟；2-合流干沟；3-河流

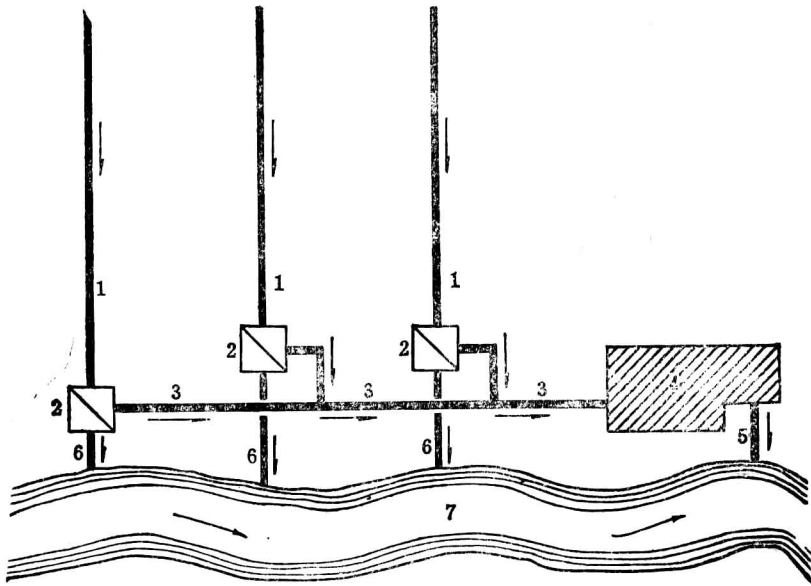


图1-2 截流式合流制排水系统

1-合流干沟；2-溢流井；3-截流主干沟；4-污水厂；5-出水口；6-溢流干沟；7-河流

后排入水体。随着雨量的增加，雨水径流也相应增加，当混合污水的流量超过截流干沟的输水能力后，将出现部分混合污水经溢流井溢出直接排入水体。等于截流干沟输送能力的部分混合污水进污水厂处理。这种排水系统虽比直排式有了较大的改进，但在雨天，仍可能有部分混合污水未经处理而直接排放，从而污染了水体。国内外在改造老城市的直排式合流制排水系统时，通常采用这种方式。

分流制排水系统是将生活污水、工业废水和雨水分别在两个或两个以上各自独立的沟道内排除的系统。排除生活污水、工业废水或城市污水的系统称污水排水系统，排除雨水的系统称雨水排水系统。由于排除雨水的方式不同，分流制排水系统又分为完全分流制，不完全分流制和半分流制三种。

完全分流制排水系统是既有污水排水系统，又有雨水排水系统（参看图1-4）。生活污水、工业废水和城市污水是通过污水排水系统排至污水厂，经处理后，利用之后排入水体；雨水是通过雨水排水系统直接排入水体。

不完全分流制排水系统是只有污水排水系统，没有完整的雨水排水系统（参看图1-5）。

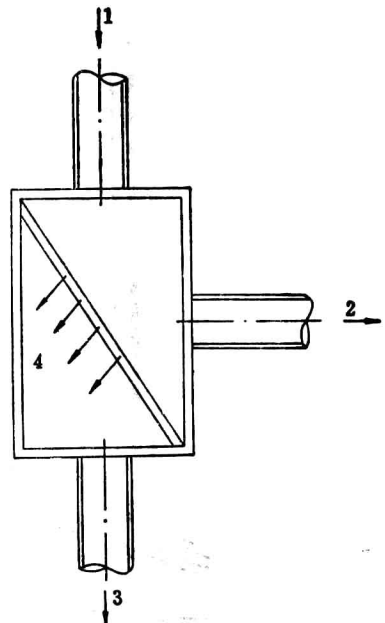


图1-3 溢流井示意图

1-合流干沟；2-截流干沟；  
3-溢流沟道；4-堰板

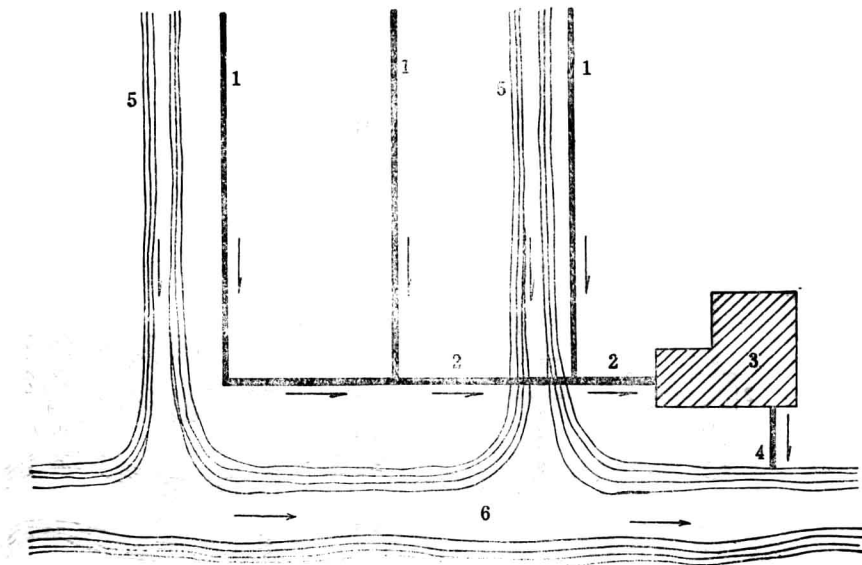


图1-4 完全分流制排水系统

1-污水干沟, 2-污水主干沟, 3-污水厂, 4-出水口, 5-雨水干沟, 6-河流

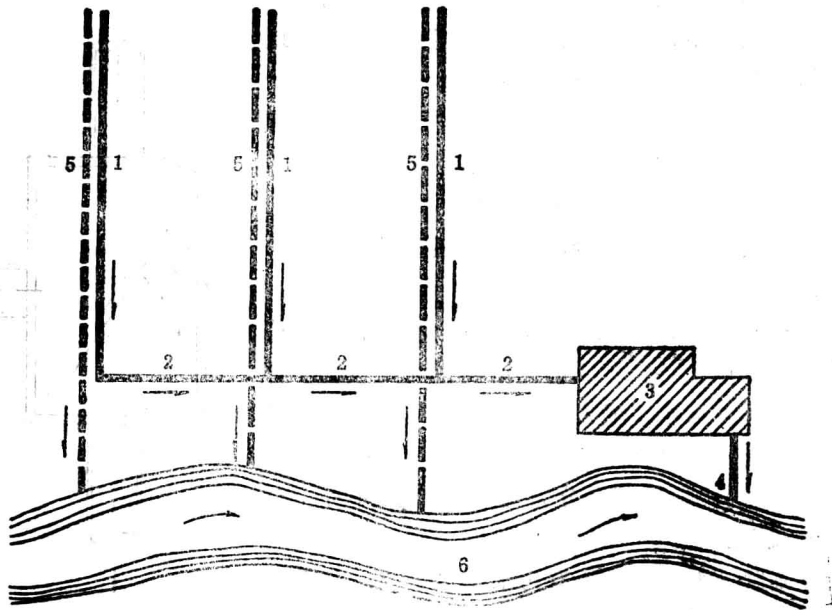


图1-5 不完全分流制排水系统

1-污水干沟, 2-污水主干沟, 3-污水厂, 4-出水口, 5-明渠或小河, 6-河流

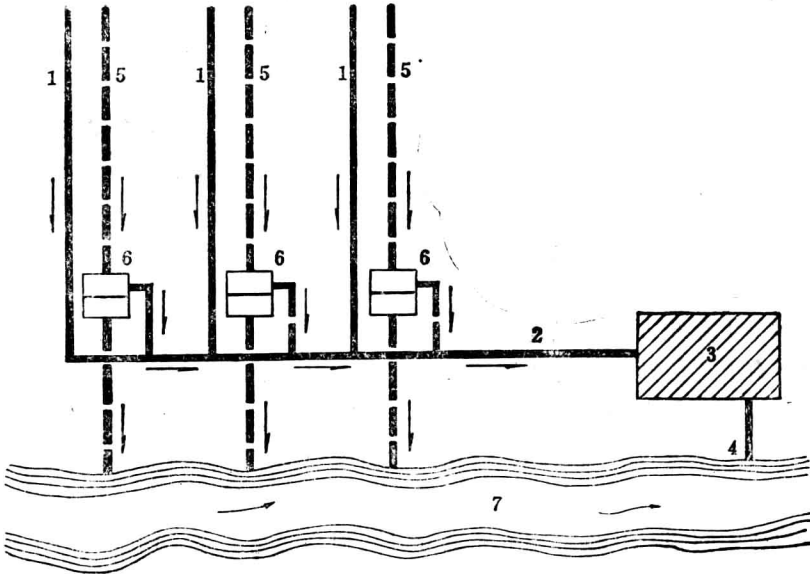


图1-6 半分流制排水系统

1-污水干沟；2-截流干沟；3-污水厂；4-出水口；5-雨水干沟；6-跳越井；7-河流

各种污水，通过污水排水系统送至污水厂，经处理，利用后排入水体；雨水，则通过地面漫流进入不成系统的明沟或小河，然后进入较大的水体。

半分流制（又称截流式分流制）排水系统是既有污水排水系统，又有雨水排水系统，该系统与完全分流制的不同之处在于它具有可以把初期雨水引入污水沟道的特设设施（参看图1-6），这种设施称为雨水跳越井（见图1-7）。

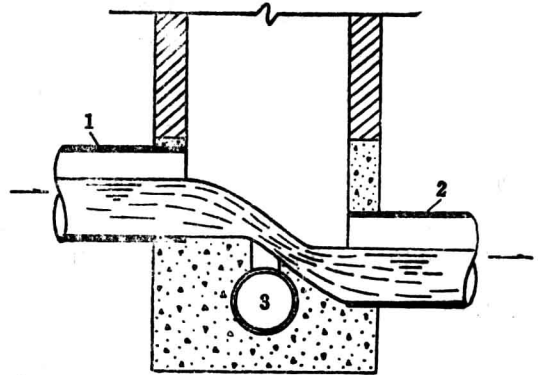


图1-7 雨水跳越井示意图

1-雨水入流干沟；2-雨水出流干沟；  
3-初期雨水截流干沟

小雨时，雨水经初期雨水截流干沟与污水一起去污水厂处理；大雨时，雨水跳越截流干沟经雨水出流干沟排入水体

合理的选择排水系统的体制，是城市和工业企业排水系统规划和设计的重要问题，它不仅从根本上影响排水系统的设计、施工和维护管理，而且对城市和工业企业的规划和环境保护影响深远，同时也影响排水系统工程的投资和初期投资费用以及维护管理费用。通常，排水系统体制的选择，应当在满足环境保护需要的前提下，根据当地的具体条件，通过技术经济比较决定。

下面，进一步分析各种排水体制的使用情况。

直排式合流制排水系统 由于全部污水不经处理直接排入水体，故对水体污染严重，但沟道造价较完全分流制要低20—40%，又因不建污水厂，所以投资省。唯有出水口为使污水



与水体很好的混合而需要深入水体内部，造价较高，但就整个排水体制来讲还是经济的。一般说，这种体制不能满足环境保护的要求。因此，现代化的城市，一般不采用这种体制。

**截流合流制排水系统** 由于晴天的污水，雨天的初期雨水和部分混合污水，通过截流干沟排往污水厂进行处理和利用，故卫生条件较直排式合流制有了很大的改善，但在雨天时，仍有部分混合污水不经处理直接排入水体，对水体污染严重，而且，随着建设的发展，水体的污染将日益严重，甚至达到不可容忍的程度。为了改善截流式合流制这一严重缺点，并解决污水厂的水量由于晴天和雨天时变化较大而存在着管理复杂的问题，也可在溢流井之后设置贮水库，待雨停之后，把积蓄的混合污水送污水厂进行处理，但这样做投资很大，美国的芝加哥就是一例。老城改建常采用**截流合流制排水系统**。

**不完全分流制排水系统** 由于只建污水排水系统，不建雨水排水系统，故投资省，但这种体制主要是用于有合适的地形，有比较健全的明渠水系的地区，以便顺利的排泄雨水。发展中的地区，为了节省投资先采用明渠排除雨水，待有条件后，再加建雨水暗管系统，变为完全分流制系统。我国过去很多工业区、居住区就是采用不完全分流制排水系统。

**完全分流制排水系统** 由于既有污水排水系统，又有雨水排水系统，故卫生条件较好，但仍有初期雨水的污染问题，其投资比不完全分流制和合流制要大。污水厂由于水量变化不大，故易于管理。新建的城市，重要的工矿企业，一般采用完全分流制排水系统。工厂的排水系统，一般采用完全分流制，并要清浊分流，分质分流，有时，需要几种沟道系统分别排除各种工业废水。

**半分流制排水系统** 由于截流干沟将初期雨水和污水一并送往污水厂进行处理，故卫生条件好，但投资大。在经济条件好，生活水平高，对环境卫生有特殊要求的地区可以采用。我国目前尚无采用半分流制排水系统的例子。

总的看来，分流制排水系统，较合流制排水系统灵活，能适合社会发展的需要，容易做到随着污水对环境污染的加重或人们对环境卫生要求的提高以及财政经济能力的改善逐步提高标准。所以，新建的排水系统，一般应采用分流制。但在附近有较大的水体，发展又受到限制的小城镇，或在雨水稀少，废水可以全部处理的地区等，采用合流制排水系统，有时也是合理的。

## 二、排水系统的组成部分

排水系统就是收集、输送、处理和利用废水并将其排入水体的全部工程设施。

通常，排水系统是由三部分组成的（如图1-8所示）：

排水沟道系统——是收集和输送废水的工程设施。

污水厂——是改善水质和回收利用污水的工程设施。

出水口——是使废水排入水体并与水体很好混合的工程设施。

下面对生活污水排水系统、工业废水排水系统和雨水排水系统的主要组成部分分别加以介绍。

### （一）生活污水排水系统

生活污水排水系统的任务是收集居住区和公共建筑的污水送至污水厂，经处理和利用