

高等学校推荐教材

建设部“九五”
重点教材

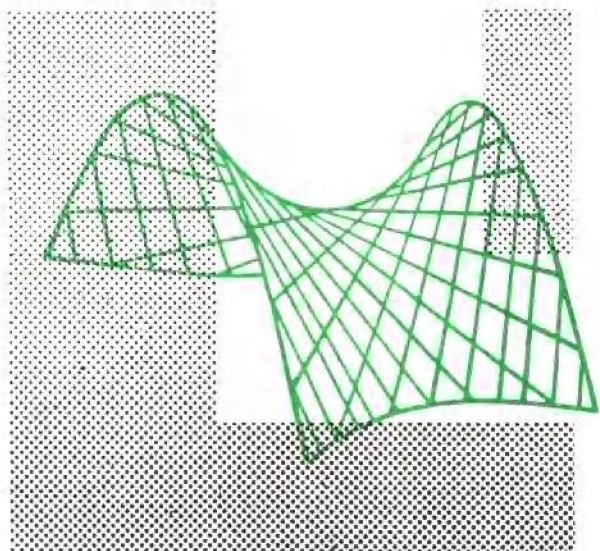
排水工程

上册

(第四版)

孙慧修 主编 顾夏声 主审
孙慧修 郝以琼 龙腾锐 编

● 中国建筑工业出版社



建设部“九五”重点教材

高等学校推荐教材

排水工程

上册

(第四版)

孙慧修 主编

顾夏声 主审

孙慧修 郝以琼 龙腾锐 编

ND30/11



中国建筑工业出版社

10.8

(京)新登字 035 号

图书在版编目(CIP)数据

排水工程 上册/孙慧修主编. —4版. —北京
中国建筑工业出版社, 1999
建设部“九五”重点教材
高等学校推荐教材
ISBN 7-112-03895-2

I. 排… II. 孙… III. 排水工程-高等学校-教材
IV. TU992

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 07660 号

责任编辑 俞辉群

建设部“九五”重点教材
高等学校推荐教材
排 水 工 程
上 册

(第 四 版)

孙慧修 主编

顾夏声 主审

孙慧修 郝以琼 龙腾锐 编

中国 建 筑 工 业 出 版 社 出 版 (北京西郊百万庄)

新华书店总店科技发行所发行

北京市彩桥印刷厂印刷

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 12½ 字数: 304 千字

1999 年 12 月第四版 1999 年 12 月第九次印刷

印数: 115,416—122,415 册 定价: 15.50 元

ISBN 7-112-03895-2

TU · 3028 (9252)

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)

第 四 版 前 言

《排水工程》上册包括绪论及排水系统,主要内容有排水系统概论和污水、雨水与合流制排水管渠系统和排洪沟的规划设计与计算、排水管渠的材料、接口及基础、管渠系统上的构筑物,以及管渠系统的养护管理等。全书体现以城市排水系统为主干的特点。

有关气象资料的收集和整理、小流域暴雨洪峰流量的计算以及无自记雨量计地区雨量公式的推求等,已在《水文学》课程中讲述,故在本书雨水管渠系统一章中,对雨量公式及设计洪峰流量的计算未作推求,侧重于应用。有关排水泵站以及排水管渠施工等,已分别在《水泵及水站》和《给水排水工程施工》课程中讲述,本课程未作介绍。

《排水工程》(上册)第四版是在第三版的基础上,根据全国高等学校给水排水工程学科专业指导委员会关于教材编写要求和《排水工程》(上册)课程教学基本要求,以及排水工程技术的新发展和积累的教学经验,经过不断修改和完善编写而成,基本上反映了现代排水工程学科发展的趋势。

《排水工程》(上册)第四版增加了城市污水回用工程一节,以城市污水作为第二水源再利用,是防止水污染和解决水资源严重不足的重要方向。本版加强了雨水设计流量的论述,介绍了几种方法。对近年来我国城市排水系统向区域排水系统发展的趋势以及涌现出的新技术作了介绍。同时,对第三版中个别提法不妥之处进行了更正,并增加了部分新技术资料。规范以《室外排水规范》(GBJ14—87)及 1997 年局部修改的条文为主。计量单位以 1984 年公布的《中华人民共和国法定计量单位》为准。

本书是高等学校推荐教材和建设部“九五”重点教材。

参加本书第四版编写的有重庆建筑大学孙慧修(绪论、第 1 章、第 2 章第 7 节、第 8 节)、郝以琼(第 2、3、5 章,第 2 章第 7、8 节除外)、龙腾锐(第 4、6、7 章)。

主编 孙慧修

主审 清华大学 顾夏声

限于编者水平,书中不妥之处,请读者批评指正。

1998.7

第 三 版 前 言

排水工程(上册)包括绪论和排水系统。主要内容有排水系统概论和污水、雨水与合流排水管渠系统的规划设计及养护管理等。全书体现以城市污水为主干的特点。

排水工程(上册)第三版是在第二版基础上,根据近年来排水工程技术的新发展及教学实践经验修改编写而成的。这一版在有关章中增加了《中水系统及其设计特点》、《排水工程投资估算》、《居住小区排水系统及其设计特点》及《计算机在排水管道(污水、雨水)设计计算中的应用》等4节新内容。同时,对第二版书中提法不妥之处进行了更正,并增加了部分新技术资料。规范以《室外排水设计规范》(GBJ14—87)为准,计量单位以1984年公布的《中华人民共和国法定计量单位》为准。

参加本书第三版编写的有重庆建筑大学孙慧修(绪论、第一章、第二章第七、八节、第三章第五节)、郝以琼(第二、三、五章,但第二章第七、八节及第三章第五节除外)、龙腾锐(第四、六、七章)。

本书由重庆建筑大学孙慧修主编。

由清华大学顾夏声主审。

限于编者水平,书中不妥之处,请读者批评指正。

1993.9

第 二 版 前 言

排水工程(上册)第二版基本上是根据 1984 年制定的《排水管网工程》教学大纲的要求编写的。这一版,增加了“应用电子计算机计算污水管道”和“立体交叉道路排水”等方面的新内容,同时对第一版中提法不妥之处进行了更正,并增加了部分新资料。排水规范仍以《室外排水规范》(试行,TJ14—74)为准。书中使用的计量单位。以我国 1984 年公布的《中华人民共和国法定计量单位》为准。

参加第二版编写的有重庆建筑工程学院孙慧修(绪论、第一章)、郝以琼(第二章、第三章、第五章)、龙腾锐(第四章、第六章、第七章)。本书由孙慧修主编。

本书由清华大学陶葆楷教授主审。

限于编者水平,书中不妥之处,请读者批评指正。

1986.5

第 一 版 前 言

《排水工程》是根据有关高等院校和设计院等 15 个单位参加的“教材编写大纲”会议上制定的大纲编写的。共两篇,分上、下两册出版。上册包括绪论及第一篇排水系统。下册为第二篇污水处理。全书体现以城市污水为主干的特点。

本书为《排水工程》上册,主要内容有排水系统概论和污水、雨水与合流排水管渠系统的规划设计及养护管理等。有关气象资料的收集和整理、小流域暴雨洪峰流量的计算以及无自记雨量计地区雨量公式的推求等,已在《水文学》课程中讲述,故在本书雨水管渠系统一章中,对雨量公式及设计洪峰流量的计算未作推求,侧重于应用。有关排水泵站以及排水管渠施工等,已分别在《水泵与水泵站》和《给水排水施工》课程中讲述,本课程未作介绍。

本书可作为土建类高等工科院校给水排水工程专业《排水工程》课程的试用教材,亦可供给水排水专业有关工程技术人员参考。

参加本书编写的有重庆建筑工程学院孙慧修、郝以琼、龙腾锐(绪论、第一、二、四、五、六、七章)及西安冶金建筑学院夏秀清(第三章)。由孙慧修主编。

本书由清华大学陶葆楷教授、顾夏声教授和黄铭荣副教授、钱易副教授主审。

在本书编写过程中,曾得到有关兄弟院校、工厂和北京市市政工程设计院排水室等有关单位的帮助和支持,并提供了许多宝贵意见和资料,谨此表示感谢。

限于编者水平,书中不妥之处,请读者批评指正。

1979.8

目 录

绪论	1
思考题	6
第1章 排水系统概论	7
第1节 概述	7
第2节 排水系统的体制及其选择	10
第3节 排水系统的主要组成部分	13
1.3.1 城市污水排水系统的主要组成部分	13
1.3.2 工业废水排水系统的主要组成部分	15
1.3.3 雨水排水系统的主要组成部分	15
第4节 排水系统的布置形式	16
第5节 工业企业排水系统和城市排水系统的关系	18
第6节 废水的综合治理和区域排水系统	19
第7节 排水系统的规划设计原则和任务	21
思考题	22
第2章 污水管道系统的设计	23
第1节 设计资料的调查及设计方案的确定	23
2.1.1 设计资料的调查	23
2.1.2 设计方案的确定	24
第2节 污水设计流量的确定	25
2.2.1 生活污水设计流量	25
2.2.2 工业废水设计流量	27
2.2.3 地下水渗入量	28
2.2.4 城市污水设计总流量计算	28
第3节 污水管道的水力计算	32
2.3.1 污水管道中污水流动的特点	32
2.3.2 水力计算的基本公式	32
2.3.3 污水管道水力计算的设计数据	33
2.3.4 污水管道的埋设深度	35
2.3.5 污水管道水力计算的方法	37
第4节 污水管道的设计	39
2.4.1 确定排水区界,划分排水流域	39
2.4.2 管道定线和平面布置的组合	39
2.4.3 控制点的确定和泵站设置地点	42
2.4.4 设计管段及设计流量的确定	42
2.4.5 污水管道的衔接	44
2.4.6 污水管道在街道上的位置	45

第5节 污水管道的设计计算举例	46
2.5.1 在小区平面图上布置污水管道	46
2.5.2 街区编号并计算其面积	46
2.5.3 划分设计管段,计算设计流量	48
2.5.4 水力计算	49
2.5.5 绘制管道平面图和纵剖面图	51
第6节 污水管道平面图和纵剖面图的绘制	52
第7节 城市污水回用工程	54
2.7.1 概述	54
2.7.2 回用水源及其水质	54
2.7.3 回用水质标准	55
2.7.4 城市污水回用系统及其组成	57
2.7.5 安全措施和监测控制	57
第8节 排水工程投资估算	58
2.8.1 概述	58
2.8.2 枢纽工程综合技术经济指标	58
2.8.3 估算排水工程工程造价计算方法	58
2.8.4 排水工程综合指标应用实例	59
思考题	60
习 题	61
第3章 雨水管渠系统的设计	63
第1节 雨量分析与暴雨强度公式	63
3.1.1 雨量分析的几个要素	63
3.1.2 暴雨强度公式	67
第2节 雨水管渠设计流量的确定	68
3.2.1 雨水管渠设计流量计算公式	68
3.2.2 径流系数 Ψ 的确定	73
3.2.3 设计重现期 P 的确定	75
3.2.4 集水时间 t 的确定	76
3.2.5 特殊情况雨水设计流量的确定	79
3.2.6 雨水径流量的调节(雨水管渠系统上的调节池)	81
3.2.7 雨水管渠设计流量计算的其它方法	83
第3节 雨水管渠系统的设计和计算	84
3.3.1 雨水管渠系统平面布置的特点	84
3.3.2 雨水管渠水力计算的设计数据	86
3.3.3 雨水管渠水力计算的方法	87
3.3.4 雨水管渠系统的设计步骤和水力计算	90
3.3.5 雨水管渠设计计算举例	92
3.3.6 立体交叉道路排水	96
第4节 排洪沟的设计与计算	99
3.4.1 概述	99
3.4.2 设计防洪标准	100
3.4.3 设计洪峰流量的计算	101

3.4.4 排洪沟的设计要点	102
3.4.5 排洪沟的水力计算	105
3.4.6 排洪沟的设计计算示例	105
第5节 计算机在排水管道设计计算中的应用	108
3.5.1 污水管道设计程序	108
3.5.2 雨水管道设计程序	114
思考题	117
习 题	117
第4章 合流制管渠系统的设计	120
第1节 合流制管渠系统的使用条件和布置特点	120
第2节 合流制排水管渠的设计流量	121
4.2.1 第一个溢流井上游管渠的设计流量	121
4.2.2 溢流井下游管渠的设计流量	122
第3节 合流制排水管渠的水力计算要点	122
第4节 合流制排水管渠的水力计算示例	125
第5节 城市旧合流制排水管渠系统的改造	127
思考题	130
习 题	130
第5章 排水管渠的材料、接口及基础	131
第1节 排水管渠的断面及材料	131
5.1.1 管渠的断面形式	131
5.1.2 对管渠材料的要求	132
5.1.3 常用排水管渠	132
5.1.4 管渠材料的选择	136
第2节 排水管道的接口	137
第3节 排水管道的基础	139
思考题	141
第6章 排水管渠系统上的构筑物	142
第1节 雨水口、连接暗井、溢流井	142
第2节 检查井、跌水井、水封井、换气井	144
第3节 倒虹管	148
第4节 冲洗井、防潮门	149
第5节 出水口	150
第7章 排水管渠系统的管理和养护	152
第1节 管理和养护的任务	152
第2节 排水管渠的疏通	152
第3节 排水管渠的修理	157
附 录	
附录1-1 中华人民共和国城乡建设环境保护部标准 CJ18—86 《污水排入城市下水道水质标准》	158
附录1-2 《室外排水设计规范》GBJ14—87 规定生物处理构筑物 进水中有害物质容许浓度	159

附录 2-1 居民生活用水定额(平均日)和综合生活用水定额(平均日)	160
附录 2-2 水力计算图	161
1. 钢筋混凝土圆管(不满流 $n=0.014$)	161
计算图	
2. 钢筋混凝土圆管(满流 $n=0.013$)	173
计算图	
附录 2-3 排水管道与其它管线(构筑物)的最小净距	174
附录 2-4 北京市试行中水水质标准	175
附录 2-5 日本不同用途的水质标准	176
附录 2-6 排水工程综合指标	177
附录 2-7 排水工程万元实物指标	181
附录 3-1 暴雨强度公式的编制方法	184
附录 3-2 我国若干城市暴雨强度公式	185
附录 4 中华人民共和国法定计量单位的单位名称和单位符号对照表(限本书出现的)	189
主要参考书目	190

绪 论

在城镇,从住宅、工厂和各种公共建筑中不断地排出各种各样的污水和废弃物,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、淋浴和洗涤等都要使用水,用后便成为污水。现代城镇的住宅,不仅利用卫生设备排除污水,而且随污水排走粪便和废弃物,特别是有机废弃物。生活污水含有大量腐败性的有机物以及各种细菌、病毒等致病性的微生物,也含有为植物生长所需要的氮、磷、钾等肥分,应当予以适当处理和利用。

在工业企业中,几乎没有一种工业不用水。在总用水量中,工业用水量占有相当的比例。水经生产过程使用后,绝大部分成为废水。工业废水有的被热所污染,有的则挟带着大量的污染杂质,如酚、氰、砷、有机农药、各种重金属盐类、放射性元素和某些相当稳定生物难于降解的有机合成化学物质,甚至还可能含有某些致癌物质等。这些物质多数既是有害和有毒的,但也是有用的,必须妥善处理或回收利用。

城市雨水和冰雪融水也需要及时排除,否则将积水为害,妨碍交通,甚至危及人们的生产和日常生活。

在人们生产和生活中产生的大量污水,如不加控制,任意直接排入水体(江、河、湖、海、地下水)或土壤,使水体或土壤受到污染,将破坏原有的自然环境,以致引起环境问题,甚至造成公害。因为污水中总是或多或少地含有某些有毒或有机物质,毒物过多将毒死水中或土壤中原有的生物,破坏原有的生态系统,甚至使水体成为“死水”,使土壤成为“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,1850年英国泰晤士河因河水水质污染造成水生生物绝迹后,曾采用了多种措施予以治理,但一直到1969年才使河水开始恢复清洁状态,重新出现了鱼群,其间竟经历了119年之久!污水中的有机物则在水中或土壤中,由于微生物的作用而进行好氧分解,消耗其中的氧气。如果有机物过多,氧的消耗速度将超过其补充速度,使水体或土壤中氧的含量逐渐降低,直至达到无氧状态。这不仅同样危害水体或土壤中原有生物的生长,而且此时有机物将在无氧状态下进行另一种性质的分解——厌氧分解,从而产生一些有毒和恶臭的气体,毒化周围环境。为保护环境避免发生上述情况,现代城市就需要建设一整套的工程设施来收集、输送、处理和处置污水,此工程设施就称之为排水工程。

因此,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人民的健康与正常生活。其主要内容包括:(1)收集各种污水并及时地将其输送至适当地点;(2)妥善处理后排放或再利用。

排水工程在我国社会主义建设中有着十分重要的作用。

从环境保护方面讲,排水工程有保护和改善环境,消除污水危害的作用。而消除污染,保护环境,是进行经济建设必不可少的条件,是保障人民健康和造福子孙后代的大事。随着

现代工业的迅速发展和城市人口的集中,污水量日益增加,成分也日趋复杂。在某些工业发达国家,因污水而引起的环境污染问题陆续出现,60年代以来,曾发生过多起轰动世界的公害事件,例如日本的“水俣病”、“骨痛病”等等。引起了舆论界的关注和广大群众的强烈反对,迫使一些国家组织和成立相应的环境保护机构,来研究和解决这一问题。目前,我国有些地方环境污染也十分严重,随着现代化建设的发展,必将更加突出起来。因此,必须随时注意经济发展过程中造成的环境污染问题,在现代化建设中,应充分发挥社会主义制度的优越性,注意研究和解决好污水的治理问题,以确保环境不受污染,这是排水工作者的重要任务。

从卫生上讲,排水工程的兴建对保障人民的健康具有深远的意义。通常,污水污染对人类健康的危害有两种方式:一种是污染后,水中含有致病微生物而引起传染病的蔓延。例如霍乱病,在历史上曾夺去千百万人的生命,而现在虽已基本绝迹,但如果排水工程设施不完善,水质受到污染,就会有传染的危险,1970年前苏联伏尔加河口重镇阿斯特拉罕爆发的霍乱病,其主要原因就是伏尔加河水质受到污染引起的。另一种是被污染的水中含有毒物质,从而引起人们急性或慢性中毒,甚至引起癌症或其它各种“公害病”。某些引起慢性中毒的毒物对人类的危害甚大,因为它们常常通过食物链而逐渐在人体内富集,开始只是在人体内形成潜在危害,不易发现,一旦爆发,不仅危及一代人,而且影响子孙后代。兴建完善的排水工程,将污水进行妥善处理,对于预防和控制各种传染病、癌症或“公害病”有着重要的作用。

从经济上讲,排水工程也具有重要意义。首先,水是非常宝贵的自然资源,它在国民经济的各部门中都是不可缺少的。虽然地球表面的70%以上被水所覆盖,但其中便于取用的淡水量仅为地球总水量的0.2%左右。许多河川的水都不同程度地被其上下游城市重复使用着。如果水体受到污染,势必降低淡水水源的使用价值。目前,一些国家和地区已出现因水源污染不能使用而引起的“水荒”,被迫不惜付出高昂的代价进行海水淡化,以取得足够数量的淡水。现代排水工程正是保护水体,防治公共水体水质污染,以充分发挥其经济效益的基本手段之一。同时,城市污水资源化,可重复利用于城市或工业,这是节约用水和解决淡水资源短缺的一种重要途径。不言而喻,这必将产生巨大的经济效益。其次,污水的妥善处理,以及雨雪水的及时排除,是保证工农业生产正常运行的必要条件之一。在某些工业发达国家,曾由于工业废水未能妥善处理,造成周围环境或水域的污染,使农作物大幅度减产甚至枯死和工厂被迫停产甚至倒闭的事例。同时,废水能否妥善处理,对工业生产新工艺的发展也有重要的影响,例如原子能工业,只有在含放射性物质的废水治理技术达到一定的生产水平之后,才能大规模地投入生产,充分发挥它的经济效益。此外,污水利用本身也有很大的经济价值,例如有控制地利用污水灌溉农田,会提高产量,节约水肥,促进农业生产;工业废水中有价值原料的回收,不仅消除了污染,而且为国家创造了财富,降低产品成本;将含有有机物的污泥发酵,不仅能更好地利用污泥做农肥,而且可得到有机化工的基本原料——甲烷,进而可制造各类化工产品等等。

总之,在实现四个现代化的过程中,排水工程作为国民经济的一个组成部分,对保护环境、促进工农业生产和保障人民的健康,具有巨大的现实意义和深远的影响。作为从事排水工作的工程技术人员,应当充分发挥排水工程在社会主义建设中的积极作用,使经济建设、城乡建设与环境建设同步规划、同步实施、同步发展,以实现经济效益、社会效益和环境效益的统一。

排水工程的建设在我国已有悠久历史,早在战国时代就有用陶土管排除污水的工程设施。我国古代一些富丽堂皇的皇城,已建有比较完整的明渠与暗渠相结合的渠道系统。例如,北京内城至今还保留有明清两代建造得很好的矩形砖渠。但是,由于长期的封建统治,我国比较完善的现代化排水系统,直到 20 世纪初才在个别城市开始建设,而且规模较小。在国外,据历史记载和考古发掘证实,早在公元前 2500 年,埃及就已建有污水沟渠,古希腊的城市也建有石砌或砖砌等各种形式的管渠系统,古罗马在公元前 6 世纪建筑了著名的“大沟渠”。19 世纪中叶以后,随着产业革命后工业的发展和人口的集中,一些西方国家的城市开始建造现代排水系统。

我国解放以后,随着城市和工业建设的发展,城市排水工程的建设有了很大的发展。为了改善人民居住区的卫生环境,解放初期,除对原有的排水管渠进行疏浚外,曾先后修建了北京龙须沟、上海肇家浜、南京秦淮河等十几处管渠工程。在其它许多城市也有计划地新建或扩建了一些排水工程。在修建排水管渠的同时,还开展了污水、污泥的处理和综合利用的科学研究工作,修建了一些城市污水厂。在一些地区,开展了城市污水灌溉农田,修建了长达 60km 的沈(阳)抚(顺)污水灌渠。有控制地进行污水灌溉不仅能提高农作物产量,而且也是利用土地处理污水的有效方法之一。近年来,又修建了黄浦江大型水底过江管道;大力开展了工业废水的治理工作,许多工业企业修建了独立的废水处理站;对官厅水库、渤海湾、鸭儿湖、白洋淀、蓟运河、淄博工业区等环境污染较为严重的河、湖、海湾和城市进行了重点治理,取得了一定的成效。“六五”期间是我国环境保护事业开创和发展以来的最好时期,经过 5 年的努力,我国的环境保护作为一项基本国策,取得了很大进展。在“七五”期间,在城市污水处理方面开展了土地处理和稳定塘处理系统,大中城市共安排治理河流(段)和湖泊 99 条(个)。城市污水处理厂的建造数量明显增加。如目前国内规模最大、处理工艺完整的天津纪庄子城市污水处理厂,以及经过处理后排入郊区灌溉的桂林中南区城市污水处理厂等均早已投产使用。经过治理的河流、湖泊水质明显好转。“八五”期间,为了解决水资源短缺和防止水污染,将污水资源化列入了国家重点科技攻关项目,在大连市春柳河污水处理厂中建成了城市污水回用示范工程。北京建造日处理规模 100 万 m^3 的全国最大的现代化城市污水处理厂的第一期工程 50 万 m^3/d 已经投产使用。“九五”期间,重视水工业技术的纵深发展和集成化方面的研究,例如“集成化的污水处理处置和利用技术”和“污泥处理处置利用技术”等重点技术发展项目。近年来,我国沿海地区的一些城市,为了充分利用海洋(江、河)大水体的稀释自净能力,将污水适当处理后排海。污水深海排放已逐渐成为世界各国沿海城市污水的主要处置方式之一。上海竹园的合流污水的排海工程、浙江宁波的长跳嘴污水排海工程等便是我国近年来建造的排海工程。总之,近十几年来,兴建和完善城市排水工程设施的速度明显加快,如 1986 年我国建有城市污水处理厂 64 座,到 1996 年达到 153 座。

1973 年,在全国第一次环境保护会议上,制定了“全面规划、合理布局、综合利用、化害为利、依靠群众、大家动手、保护环境、造福人民”的环境保护工作方针;1978 年,颁布的《中华人民共和国宪法》中第十一条规定的“国家保护环境和自然资源、防治污染和其他公害”;1984 年,在全国第二次环境保护会议上,提出的“环境保护是我国的一项基本国策”;1989 年,在全国第三次环境保护会议上,提出的“推进污染集中控制”政策;以及 1996 年,在全国第四次环境保护会议上,进一步强调落实环境保护基本国策,贯彻实施可持续发展战略等等,为排水工程的建设和发展指明了方向。为了保护环境,国家还制定了一系列法令和标

准,与排水工程有关的主要有《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国水污染防治法》、《中华人民共和国海洋环境保护法》;《工业“三废”排放试行标准》(GBJ4—73)、《工业企业设计卫生标准》(TJ36—79)、《海水水质标准》(GB3097—82)、《生活饮用水卫生标准》(GB5749—85)、《污水排入城市下水道水质标准》(CJ18—86)、《室外排水设计规范》(GBJ14—87)、《地面水环境质量标准》(GB3838—88)、《污水综合排放标准》(GB8978—1996)、《渔业水质标准》(GB11607—89)、《生活杂用水水质标准》(CJ25·1—89)、《建筑中水设计规范》(CECS30·91)、《农田灌溉水质标准》(GB5084—94)、《城市污水处理厂污水污泥排放标准》(CJ3025—93)、《城镇污水处理厂附属建筑和附属设备设计标准》(CJJ31—89)、《城市污水回用设计规范》(CECS61:94),等等。同时,在环境管理中关于基建项目明确规定了对新建、改建、扩建工程和采取技术措施增加生产能力的工程项目,实行防治污染设施与主体设施的工程同时设计、同时施工、同时投产(简称“三同时”)的政策。在党和国家的关怀下,从事排水工程的技术队伍日益壮大,许多高等和中等技术学校设置了给水排水工程专业或环境工程专业。全国很多城市和工业部门也都设置了给水排水设计和科研机构、环境保护机构、环境监测机构以及有关的各种学会等。为了加强领导,设置了全国人大环境与资源保护委员会和国家环境保护总局等组织机构。所有这些,为排水事业的发展创造了极为有利的条件。

建国以来,我国排水工程事业虽然有了相当的发展,在环境保护和污水治理方面也取得了一定的经验,但仍满足不了社会主义建设事业的需要,与工业发达国家相比,差距很大。目前,我国的城市污水和工业废水大部分未经有效处理直接排入水域,造成我国 $\frac{1}{3}$ 以上的河段受到污染,90%以上的城市水域严重污染,近50%的重点城镇水源不符合饮用水标准。据统计,对全国1200多条河流的监测表明,约有70%的河流受到不同程度的污染,其中淮河流域、松花江流域、海河流域尤为严重。我国的湖泊污染也相当严重,太湖、洞庭湖、滇池尤为突出。我国主要城市约有50%以地下水为水源,全国约有 $\frac{1}{3}$ 人口饮用地下水,但由于城市地下水受到不同程度污染,水质不断恶化。我国是一个水资源匮乏的国家,人均水资源占有量仅为世界人均占有量的 $\frac{1}{4}$ 。许多地区和城市严重缺水。水环境质量的不断恶化,必将导致水资源的进一步减少和水资源供需矛盾的加剧。我国正处于全面发展时期,城市化和工业化进程的加速将伴随需水量和污染物排放量的迅速增长,水危机不仅会长期存在,而且有迅速加剧的危险,必将制约城市和经济的发展,影响四个现代化任务的实现。因此,当前排水工作者的任务是艰巨的,应加紧做好各方面工作。

1. 应加快城市排水系统的建设。我国多数城市排水管道不成系统,有的利用街道、河道排水,影响环境卫生。有的排水能力低,致使有的城市雨后长时间积水,对生活、生产影响很大。目前,我国城市排水网普及率,按服务面积计算为64.8%左右,排水管道总长度11万km多,人均占有排水管道长度0.55m,与工业发达国家相比差距较大,如伦敦、巴黎、莫斯科等普及率为100%,东京为97%,原德意志联邦共和国为95%,人均占有排水管道长度为4m,所以应加速城市排水管道系统的建设。

我国城市污水处理能力相当低,据统计,1996年底,我国有城市666座,城市污水年排放总量为352.8亿 m^3 ,城市污水处理量为83.3亿 m^3 ,则城市污水处理率约为23.3%。该污水处理率,并未限定污水处理的深度标准,它综合计入了企业的预处理和城市市政排水系统的一级处理、简易处理及二级生物处理的所有污水量。能达二级生物处理标准的污水处

理能力仅为 $537.9 \text{ 万 m}^3/\text{d}$ 。因此,能达到二级生物处理标准的城市污水处理率为 5.6% 左右。城市市政排水系统年容纳污水 208.9 亿 m^3 ,建有城市污水处理厂 153 座,日处理能力 751.2 万 m^3 ,加上分散设施的处理能力,年处理污水量 23.8 亿 m^3 ,因而城市市政排水系统的污水处理率为 11.4% 左右。所以我国城市污水处理率低,大部分城市污水未经处理直接排入江、河、湖、海,造成水体污染,这与社会的发展极不适应。近几十年来,国外许多发达国家大力发展城市排水设施并建造大量城市污水处理厂,提高污水处理率,而且许多国家采用二级生物处理,并且很多情况下提高到三级处理水平,以解决水体的富营养化问题。据统计,发达国家平均 $5000 \sim 10000$ 人就占有一座城市污水厂,美国有 22000 多座城市污水厂。

根据国家规划,到 2010 年城市污水集中处理率应达 40% ,预计需新建城市集中污水处理厂 1000 余座,所以从现在到 2010 年,我国的城市污水处理厂将以超常规的建设速度发展。相应地还要建造大量排水管渠工程,其基建投资和工程量是相当可观的,投资的筹措是一项很重要的问题。此外,我国目前城市排水管渠多为合流制,如果达到规定的要求,就必须有计划地逐渐将合流制改造为分流制。同时,将原有的城市污水处理厂一级处理扩建为二级处理。因此,城市排水系统的新建、现有排水系统的改建和扩建,以及污水厂的建设任务等,都是极其繁重的。

2. 应尽快探索经济、高效、节能、技术先进的符合我国国情的城市污水处理新工艺和新技术。首先应探索效率高、耗电低、用地省和污泥少的生物处理新工艺。利用城市污水灌溉农田进行土地处理,氧化塘、氧化沟等技术在我国已有不少实践经验,应逐步推广应用。同时,应加强污水灌溉对作物生长、地下水污染、土壤污染、环境卫生以及污物在作物中残留等问题研究工作。

对城市污水处理所产生的污泥,应加强综合利用的研究,以解决污泥的最终处置和出路问题。

3. 应大力开展污水资源化研究。城市污水经妥善处理后可作低质用水,如用作工业冷却用水和杂用水(如厕所冲洗水、洗车水、洒水、消防用水、空调用水等)。城市污水资源化,在解决水污染的同时,也解决某些缺水地区水资源不足的问题,所以应有针对性地对城市污水资源化进行试验研究,并解决在应用中存在的问题,这是开辟第二水源的重要途径。

4. 应大力加强水质监测新技术、操作管理自动化和水处理设备标准化的研究工作。国外在环境监测中已开始采用中子活化、激光、声雷达等新技术进行自动监测。英国威灵汉污水厂的运转采用了计算机程序控制,可在 24h 内随时提供完整的全厂运转记录。目前,我国在污水处理方面基本上还是人工操作,某些水处理专用机械、设备、仪器、仪表等,还没有标准化和系列化,因而与国外相比差距颇大,在这方面还要作大量工作。

5. 无害无废水工艺、闭合循环和综合利用是 60 年代控制工业污染的新技术,应积极开展研究和加以推广。近年来,我国一些工业企业努力改革工艺,采用闭路循环流程,做到少排甚至不排废水,对必须排放的废水开展综合利用等方面已取得了一些成果,既控制了污染又为国家创造了财富。但有的在生产中还处于试用阶段,有待进一步推广。对其它许多工业企业废水的经济有效的综合利用途径,还有待于研究和探索。并应不断地提高和研究水的重复利用率工作。

6. 应着手进行区域排水系统的研究工作。 70 年代以来,某些国家为保护和改善环境,已从局部治理发展为区域治理,从单项治理发展为综合整治,即对区域规划、资源利用、能源

改造和有害物质净化处理等多种因素进行综合考虑,以求得整体上的最优整治方案。区域排水系统是对区域河流水质进行综合整治的重要组成部分,它运用系统工程的理论和方法及电子计算技术,从整个河流的范围出发,将区域规划、水资源的有效利用和污水治理等诸多因素进行综合的系统分析,建立各种模拟试验和数学模式,以寻求水污染控制的设计和管理的最优化方案,这是当前应予以重视的研究方向。

应当强调指出,在发展经济的时候,必须注意环境保护。否则,酿成公害后再来抓环境保护,不仅人民遭受损失,而且要花费更多的财力、物力,这是一些工业发达国家已经产生过的教训。同时也应看到,只要注意并采取强有力的措施,控制和解决环境污染问题是不难实现的。例如,日本的环境保护走了15年的弯路,开始10年,即1955~1965年只追求工业发展,忽视环境保护;后5年,即1966~1970年继续高速度发展经济,终于造成了全国性的难以控制的“爆炸性”公害。在群众和社会舆论的压力下,日本政府决心解决环境污染问题,从1970年起,用了5~7年的时间,使公害问题基本得到治理和控制,环境状况有了显著改善,99.95%的水域已达到了保护人民健康的水质标准^①。

思 考 题

1. 我国污水治理的方针是什么?
2. 排水工程的任务和作用是什么?
3. 为什么说排水工程是我国现代化建设的重要组成部分?
4. 排水工作者面临的任务是艰巨的,应如何完成这一任务?

① 1979年1月4日《人民日报》