

高等学校规划教材

排水工程

下册

PAISHUI GONGCHENG

(第五版)

张自杰 主编
张自杰 林荣忱 金儒霖 编
赵庆良 执行主编

中国建筑工业出版社

高等学校规划教材

排 水 工 程

下册

(第五版)

张自杰			主编
张自杰	林荣忱	金儒霖	编
赵庆良			执行主编
赵庆良	季 民	章北平	等参编

中国建筑工程工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

排水工程 下册/张自杰主编. —5版. —北京: 中国建筑工业出版社, 2014. 7

高等学校规划教材

ISBN 978-7-112-16981-8

I. ①排… II. ①张… III. ①排水工程 IV. ①TU992

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 127459 号

高等学校规划教材

排 水 工 程

下册

(第五版)

张自杰 主编

张自杰 林荣忱 金儒霖 编

赵庆良 执行主编

赵庆良 季 民 章北平 等参编

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京红光制版公司制版

北京富生印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 49½ 字数: 1200 千字

2015 年 2 月第五版 2015 年 2 月第三十六次印刷

定价: 76.00 元

ISBN 978-7-112-16981-8

(25732)

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)

《排水工程》下册（第五版）主要内容分为3篇：总论、城市污水处理和工业废水处理。

第1篇总论，主要阐述污水及其中污染物的形成，形态与分类，污染特征与污染指标；各类地表水体（河流、海洋、湖泊）被污染造成的危害及其自净的过程、规律及其数学模型；有关水质标准和水污染防治方面的法规等。

第2篇为城市污水处理。本篇对城市污水处理技术做了全面、系统的阐述，预处理的各项物理性处理技术（格栅、沉淀）、中间处理技术的各类生物处理技术（活性污泥处理工艺、生物膜处理工艺）及包括传统性的处理工艺和新开发的处理工艺从工作原理、技术特征以及设计要点、计算方法等问题全方位、系统地做了详细、深入的阐述。此外也对城市污水的消毒、深度处理技术以及回用问题也做了系统的阐述，还对经污水生物处理过程产生的污泥处理与处置也做了系统、深入的介绍。

第3篇是工业废水处理。对工业废水的形成、分类、污染特征做了全面的介绍，并按物理处理法、化学处理法、物理化学处理法以及生物处理法对工业废水进行处理，分别地做了系统、全面的阐述。

本书为高等学校本科给排水科学与工程（给水排水工程）、环境科学与工程等专业教学用书，也可供从事给水排水及环境工程方面的设计、施工、运行与维护管理人员以及其他科技工作者参考使用。

* * *

责任编辑：王美玲 俞辉群

责任设计：张虹

责任校对：张颖 刘钰

第 五 版 前 言

《排水工程》下册（第四版）于 2000 年出版，出版后受到兄弟院校老师、同学们的厚爱，也得到社会同行朋友们的青睐。到 2007 年 12 月共进行了 22 次印刷，发行总数达 19 万册。本书荣幸地获建设部“九五”重点教材、高等学校推荐教材的荣誉，这些荣誉使我们编写人员“受宠若惊”，深受鞭策和鼓励。

《排水工程》下册（第四版）出版以来，历经了 14 年。在此期间，我国大力开展水环境污染防治工作，党和国家领导高度重视；广大群众认识到位，深入人心。全国各地，从北到南大建、广建污水处理厂，广泛采用效能强、功率高、能耗低、维护易的污水处理新工艺、新技术。大量采用了同步脱氮除磷的 A^2O 工艺系统（Bardenpho 工艺系统）、各种形式的氧化沟工艺系统、SBR 工艺系统及其衍生工艺系统，如 ICEAS 工艺、DAT-IAT 工艺、CASS 工艺、MSBR 工艺系统等，A-B 工艺系统、膜生物反应器（MBR）系统、曝气生物滤池（BAF）以及各种污泥处理处置技术也在生产实践中付诸应用，并进行深入地试验研究。此期间是污水处理厂在我国到处开花、大放异彩的年代，是我们污水处理工程技术人员心情舒畅、大显身手的年代。这种可喜的形势在我国仍在继续，而且还在发展。

在此期间，为了适应水污染控制、水环境质量改善和污水资源化利用的需要，国家适时地提高了城镇污水处理厂污染物的排放标准。由国家环境保护总局及国家质量监督检验检疫总局于 2002 年 12 月 24 日发布、2003 年 7 月 1 日开始实施的《城镇污水处理厂污染物排放标准》GB 18918—2002，对处理水规定了新的更高的水质要求。同样，国家环境保护总局及国家质量监督检验检疫总局于 2005 年 7 月 27 日发布、并于 2006 年 1 月 1 日开始实施了另一项国家标准，即《医疗机构水污染物排放标准》GB 18466—2005。

此外，由中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局于 2002 年 12 月 20 日发布、于 2003 年 5 月 1 日实施的还有三项国家标准，包括：《城市污水再生利用 分类》GB/T 18919—2002；《城市污水再生利用 城市杂用水水质》GB/T 18920—2002；《城市污水再生利用 景观环境用水水质》GB/T 18921—2002。

作为国家标准，中华人民共和国住房和城乡建设部和中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局于 2005 年 1 月 18 日联合发布了新修订的《室外排水设计规范》GB 50014—2006，于 2006 年 6 月 1 日开始实施，并于 2011 年和 2014 年再进行了 2 次修订。

党和国家非常重视科学技术研究工作，在水环境污染防治领域给予了大力支持和投入，有关科研部门和高等院校承担着属于水处理技术前沿问题的科研项目，如国家重大科技专项和国家“863”计划等。

在这种形势下，对《排水工程》下册（第四版）的修订势在必行。对此，得到出版社领导的同意和大力支持。

考虑到本书的原编写人员年事已高，又已脱离教学及科研第一线的工作多年，特别是

必须考虑本书的传承问题，决定邀请当前活跃于教学、科研第一线，成果显著、年富力强的中青年教师作为主力参与本书的修订工作，实际上这样做也是使本书修订工作进行顺利、保证本书修订质量的必要措施，此举得到了出版社领导的赞许。

为了使修订工作有序地进行，并考虑到某些现实情况，在出版社有关部门领导的主持下，组织了修订编写组，参加人员除三位原编写人员外，还吸纳赵庆良、季民、章北平及其他中青年教师参加本书的修订编写工作。修订编写组的工作由张自杰、赵庆良二人主持和组织。

《排水工程》下册（第五版）的修订工作从2012年下半年正式开始实施。

《排水工程》下册（第五版）修订的全书统筹、统编工作由张自杰、赵庆良二人负责。全书由赵庆良统稿，张自杰定稿。

《排水工程》下册（第五版）修订编写工作的人员分工如下：

第1~3章，金儒霖；第4章，张自杰、金文标、赵庆良；第5章，张自杰、赵庆良；第6~7章，赵庆良、张自杰；第8章，张自杰、章北平；第9章，张自杰、王宗平；第10章，金儒霖；第11章，金儒霖、王宗平；第12~14章，林荣忱、季民；第15章，林荣忱、顾平；第16章，林荣忱、孙井梅。

在本书的修订过程中，得到魏亮亮、于航、李洋、辛明、王然登、程战利、秦可娜、涂仁杰、李茹莹、王芬、王灿、张光辉等大力协助，在此一并表示衷心的感谢。

虽经编写人员精心努力，但因水平所限，本书错误与不当之处在所难免，诚恳地欢迎兄弟院校的老师、同学和社会同行朋友们批评指正。

编者
2014.12

第 四 版 前 言

《排水工程》下册第三次修订版（推荐教材）于1996年6月出版。出版后受到兄弟院校的老师、同学以及社会同行们的喜爱，这对我们既是鼓励也是鞭策。

三年来随着我国教育改革的继续深入，在教材建设问题上，出现了重要的新情况，由国家确定了一批国家级及部委级的重点教材。本书荣幸地被定为建设部“九五”重点教材。

环境保护与可持续发展是我国国策，得到我国广大群众的衷心拥护，并已成为人们的自觉行为。我国水环境污染形势仍很严峻，国家对此制定了相应的政策，将三河（海河、淮河、辽河）、三湖（太湖、滇池、巢湖）定为重点限期达标治理对象，并对我国江、河、湖泊、近海污染防治以及城市污水与工业废水的处理率、回用率制定了近期和远期的明确指标。

几年来，在国内、外，水环境保护与污水处理理论与技术又取得了新的成就与发展。我国对国家标准《污水综合排放标准》GB 8978—88和《室外排水设计规范》GBJ 14—87进行了修订与增补。在这种形势下，对《排水工程》下册的修订势在必行，并提出了更高质量的要求。

这次对本书修订的原则是：对本书某些内容作全面调整，使其能够与新修订颁布的国家标准和规范相适应；适量地纳入污水处理的新理论和行之有效的新技术、新工艺、新设备。力求使本书在内容上能够符合国家对重点教材提出的高质量要求。

本书的第一版（1981年）和第二版（1986年）由我国污水处理的先辈学者陶葆楷教授主审，钱易、黄铭荣二位先生审定。参加编写的，除本版三位编者外，还有：李献文、周帆、廖文贵、马中汉、杨宝林等先生。

先辈学者和各位先生付出的辛劳为本书的第三版以至第四版的修订出版奠定了基础，这是不可磨灭的也是我们永志不忘的。

本书仍由张自杰、林荣忱、金儒霖三人执笔编写，张自杰主编，仍请德高望重的清华大学教授，中国工程院资深院士顾夏声先生担任主审。

编写人的具体分工仍同第三版。因水平所限，本书错误和不当之处，欢迎广大同行批评、指正。

编者
2000.6

第三版前言

《排水工程》下册修订第二版于1986年出版,迄今已近10年。此期间正值我国执行“七五”、“八五”两个5年计划期间。在我国经济高速发展的同时,污水处理事业也取得了较大的发展,已有一批城市兴建了污水处理厂,一大批工业企业建设了工业废水处理厂(站),更多的城市和工业企业在规划、筹建和设计污水处理厂。水污染防治、保护水环境,造福子孙后代的思想也更加深入人心。

近几十年来,污水处理技术无论在理论研究方面还是在应用方面,都取得了一定的进展,新工艺、新技术大量涌现,如在污水生物处理领域,出现了AB法工艺,间歇式(序列表)活性污泥法,脱氮、除磷的A-O系统,同步脱氮除磷的A-A-O系统等;氧化沟系统和高效低耗的污水自然处理技术,如各种类型的稳定塘、土地处理系统、湿地系统都取得了长足的进步和应用。

由于环境污染加剧且能源短缺,促进了厌氧生物处理技术的大发展,一批新型高效的厌氧生物处理反应器,如厌氧生物滤池、升流式厌氧污泥床、厌氧流化床等相继问世,受到了广泛的关注,把污水厌氧处理技术的理论与应用推向了新的高度。

这些新工艺、新技术已成为水污染防治领域的热门研究课题。我国“七五”(1986~1990)、“八五”(1991~1995)期间,在国家科委、建设部、国家环境保护局的组织与领导下,广泛、深入地开展了这些课题的科学研究工作,取得了一批令人瞩目的研究成果。

不应回避,我国面临水资源短缺的严重现实,北方一些城市人民生活水平的提高和工农业生产的发展已受到水资源不足的制约。城市污水和工业废水回用,以城市污水作为第二水源的趋势,不久将成必然。这就是我国污水事业面临的现实。

现在在高等学校本专业学习的和即将进入本专业学习的青年学子,是跨世纪的工程技术人才,必须使他们深刻地了解这种形势,掌握并发展污水处理新工艺、新技术。

为了适应污水处理技术领域的新形势,《排水工程》下册,进一步修订、增补势在必行。

1990年本专业第一届专业指导委员会第二次工作会议在长沙召开,会上制定并通过了“推荐教材编写与审查章程”,并对本专业第三轮教材作了规划、安排。经讨论决定,《排水工程》(上、下册),在第三轮教材中按推荐教材出版。

几年来,本书在编写、审查上严格按照“章程”规定的程序进行。本书由张自杰、林荣忱、金儒霖三人执笔,张自杰主编。1993年完成了初稿,请清华大学钱易教授(中国工程院院士)、重庆建筑大学龙腾锐教授进行初审,编写人按初审意见作了修改。1994年在太原召开的专业指导委员会第六次工作会议上,讨论、通过本书作为推荐教材出版,并确定请清华大学顾夏声教授(中国工程院院士)担任主审,1995年5月定稿。

各篇、章编写人的具体分工是:金儒霖(第1篇第1章、第2章,第2篇第3章,第8章,共4章);张自杰(第2篇第4、5、6、7、9章,共5章);林荣忱(第3篇第10、

11、12、13、14 章，共 5 章)。

在本书编写过程中，编写人之间保持着密切的联系，多次集体磋商、研究，讨论本书的体系、内容，将现在行之有效、工艺成熟的新技术尽行纳入，也适当地收入我国“八五”期间在污水处理领域所取得的某些科研成果，力争使本书在内容和体系上能够适应当前和今后一段时间水污染防治形势发展的需要，达到国家教委对推荐教材提出的高质量要求。

因编写人水平所限，本书错误和不当之处在所难免，欢迎广大同行批评、指正。

编者

1996.6

第二版前言

《排水工程》下册自 1981 年 7 月出版发行以来，我们陆续收到了来自高等院校和设计、科研单位对本书提出的修改意见。在此期间，国家颁布了《水污染防治法》和国家标准——《地面水环境质量三级标准》；在天津、长沙、桂林、西安、上海以及秦皇岛等城市增建和新建了一批城市污水处理厂；《室外排水设计规范》和《给水排水设计手册》都由有关部门组织专家进行了修订等。因此，本书修订再版的时机日趋成熟。

在 1983 年 3 月于苏州召开的给水排水专业教材编审委员会的首届全体会议上决定本书修订再版。

教育改革形势不断向前发展，每门课程在保证“基本要求”的前提下，各院校对教学内容有较广泛的自主权，本书力求适应这种形势发展的要求。经编写人员多次协商讨论，与第一版比较，本书在内容上主要作了如下的增补、删减和修改。

第一章加强了有关环境保护方面的内容，对《水污染防治法》和《地面水环境质量三级标准》以及国外的一些有关法规作了论述和介绍，比较多地增加了水环境质量评价的内容。

在污染物质的分类方面，本书改用了现在通行的方法，即有机污染物以是否易于生物降解，无机污染物以是否危害人体健康作为标志进行区分。

考虑到污水处理程度计算的内容，没有多大的实际意义，故将其删去，但保留有机污染物在水体中耗氧和描述氧平衡的传统的数学模式。

第二章基本上保留原第一版的内容，只是在系统上作了调整，将沉砂池移前，本章也采纳了《手册》中的一些设计数据。

第三章增设的内容有：生物脱氮的基本原理与实际应用；劳伦斯—麦卡蒂方程式，二次沉淀池的固体通量设计法。活性污泥法的新进展也移于本章。

本章修改较大的内容有：有机物降解和生物增长动力学；曝气原理；二次沉淀池的设计等。

第四章内容作了较大的修改和补充。增设生物膜处理法在工艺、生物相等方面的特征内容，充实、更新了有关高负荷生物滤池的设计、计算，生物转盘的设计、计算等内容。

生物膜处理法是发展中的处理工艺，近年来发展较快，本章专设生物膜法新进展一节，主要对生物转盘的新进展和流化床作了介绍。

第五章基本上是重新编写的。近年来，氧化塘和土地处理系统在我国受到重视，有一批氧化塘投入使用，在科研、运行管理方面取得了进展；城市污水的土地处理被列为国家的重点科研项目。

氧化塘一节，叙述的中心环节仍然是设计与计算。但国外发表的经验公式，由于受到应用条件的限制，没有列入。

在土地处理一节内，列入了国外近年来在这个领域所取得的进展，如慢速渗滤、快速

渗滤和地表漫流等。同时，在这一节内也保留了我国施行污水灌溉的某些特点。

第六章由于近年来厌氧消化处理在国内外受到重视，并在理论探讨和实践方面取得进展，本章对此作了适当的反映。本章新增加了污水的厌氧消化处理、厌氧反应动力学以及污泥的好氧消化等内容，后两项只做简要的介绍。

第七章是工业废水，内容较为繁多，共十二节，每节都是一个独立的工艺单元。对每节内容都作了适当的增加、删减和改写，其中主要的有：第三节改写了气浮基本概念的部分，撤换了部分附图，增加了气粒结合的几种方式的内容；第六节改写了中和在废水处理中应用的一部分，并增加了二氧化碳的吹脱去除；第七节考虑到除磷技术日益受到重视，增加了这一部分内容；第九节增补了氯化法除硫、脱色、臭氧和光氧化等部分；第十一节删去了活性炭制造的内容，增补了影响吸附过程各种因素的部分；第十二节删减了渗析和反渗透机理部分，改写了反渗透在废水处理中应用的部分，并增加了例子等。

第八章增补了污水处理厂污泥处理高程计算的内容和污水处理厂用地指标参考数据。修改了污水处理厂污水处理高程计算的内容。

第九章是污水处理实验指导，原设于附录内，经几年试用，效果较好，在本版列入正文。在文章加强了有关瓦波呼吸仪的内容。

本书保留了原第一版所采用的系统，仍以城市污水为阐述主要对象。

本书一律采用法定计量单位，并使用国际符号，仅个别内容因不能换算，采用英制计量单位。

本书所采用的名词和各项设计参数，尽量与新修订的《规范》和《手册》保持一致。

参加本书编写的是：哈尔滨建筑工程学院张自杰（第一、二、四、五章），马中汉（第七章第一、二、三、四、五节）；天津大学林荣忱（第七章第九、十、十一节）、杨宝林（第七章第六、七、八、十二节）；武汉工业大学周帆（第八章）；北京建筑工程学院李献文（第九章）；武汉城市建设学院金儒霖（第六章）；天津大学建筑分校廖文贵（第三章）。

在本书的编写期间，由周帆承担了第六章的修订工作。

本书由张自杰主编，清华大学顾夏声教授主审，陶葆楷教授对全部书稿进行审阅。

由于编著者水平所限，书中错误、不妥之处，在所难免，深望高校及社会同行，广泛批评指正。

编者

1986.3

第一版前言

本书是土建类高等工科院校给水排水工程专业《排水工程》课第二部分“污水处理”的试用教材。

本书按各有关高等院校代表共同制定的《排水工程》教材大纲编写。

本教材重点讲述城市污水处理，但工业废水处理也安排了一定的分量。在内容上力求；加强基础理论，适当反映我国近年来在污水处理领域内所取得的技术经验和学术成就，吸取某些外国的先进行技术。教材中也安排了一定数量的设计计算问题。

有关过滤、消毒、电渗析、离子交换等内容，重点在《给水工程》中讲述，本书仅介绍这些处理方法用于污水处理中的特点。

本教材还选编了部分“实验指导”内容，列于附录内供各校参考、选用。

参加本书编写的有哈尔滨建筑工程学院张自杰、马中汉、廖文贵（第一、二、三、四、五章及第七章第一、二、三、四、五节），天津大学林荣忱、杨宝林（第七章第六、七、八、九、十、十一、十二、十三、十四节），武汉建筑材料工业学院金儒霖、周帆（第六、八章），北京建筑工程学院李献文（附录Ⅱ）。本书由张自杰主编。

本教材由清华大学陶荷楷教授、顾夏声教授和黄铭荣副教授、钱易副教授主审。

在本教材编写过程中和历次审议会议上，兄弟院校和有关部门的同志们提出了许多宝贵意见，在此表示衷心感谢。

因编写人员的水平所限，书中缺点和错误在所难免，欢迎读者批评指正。

编 者

1980.11

目 录

第 1 篇 总论	1
第 1 章 污水的性质与污染指标	1
1.1 污水	1
1.2 城市污水的性质与污染指标	2
第 2 章 水体污染与自净	13
2.1 水体污染及其危害	13
2.2 水体自净的基本规律	20
2.3 水环境保护	42
2.4 污水处理基本方法与处理程度分级	52
第 2 篇 城市污水处理	54
第 3 章 污水的物理处理	54
3.1 格栅	54
3.2 破碎机与切碎机	60
3.3 沉淀理论	61
3.4 沉砂池	72
3.5 沉淀池	78
3.6 强化一级处理	94
第 4 章 污水活性污泥处理工艺的基本原理	97
4.1 活性污泥处理工艺的基本原理	97
4.2 活性污泥工艺系统的影响因素与主要设计、运行参数	107
4.3 活性污泥工艺系统几项重要参数之间的相关关系	117
4.4 活性污泥反应动力学基础	120
4.5 活性污泥工艺系统的氧传质理论与空气扩散装置	131
4.6 活性污泥反应器——曝气池	158
4.7 活性污泥处理系统的泥水分离器——二次沉淀池	164
4.8 活性污泥的培养驯化与异常控制	168
第 5 章 污水活性污泥处理工艺的工艺系统	174
5.1 活性污泥处理工艺的传统工艺系统	174
5.2 序批式活性污泥工艺系统 (SBR 工艺系统)	185
5.3 SBR 工艺的各种衍生工艺系统	195
5.4 氧化沟活性污泥工艺系统 (OD 工艺系统)	228

5.5	吸附—生物降解活性污泥工艺系统（A-B 工艺系统）	248
5.6	带有膜分离的活性污泥工艺系统（MBR 工艺系统）	258
5.7	百乐克活性污泥处理工艺系统（BIOLAK 工艺系统）	273
第 6 章	污水的生物脱氮除磷处理工艺	282
6.1	污水的生物脱氮处理工艺	282
6.2	污水的生物除磷处理工艺	300
6.3	污水的同步生物脱氮除磷处理工艺	303
6.4	污水的生物除磷辅以化学沉淀除磷技术	307
第 7 章	污水的生物膜处理法	313
7.1	生物膜处理法的基本原理与主要特征	313
7.2	生物膜处理法的传统工艺	316
7.3	生物流化床工艺	343
7.4	曝气生物滤池（BAF）及派生工艺	354
7.5	移动床生物膜反应器（MBBR）	371
第 8 章	污水的自然生物处理	377
8.1	稳定塘	377
8.2	土地处理系统	402
第 9 章	污水的消毒与深度处理工艺	422
9.1	污水的消毒处理	422
9.2	污水的深度处理工艺	432
9.3	处理后污水的回收与再用	440
第 10 章	污泥的处理与处置	443
10.1	污泥来源与性质指标	443
10.2	污泥量、污泥处理与处置基本方案	447
10.3	污泥流动特性与输送	449
10.4	污泥浓缩	454
10.5	污泥贮存调蓄与破碎	466
10.6	污泥的机械浓缩与脱水	470
10.7	污泥的厌氧消化	496
10.8	污泥的好氧消化	522
10.9	污泥堆肥	529
10.10	污泥的石灰稳定	533
10.11	污泥的干燥与焚烧	534
10.12	污泥最终处置与资源化利用	550
第 11 章	污水处理厂设计	560
11.1	污水处理厂设计流量确定	560
11.2	污水处理厂设计水质要求	561
11.3	污水处理厂设计阶段	563
11.4	工艺专业与其他相关专业之间的关系	566

11.5	污水处理厂处理工艺选择	568
11.6	污水处理厂除臭	569
11.7	厂址的选择与工艺流程的确定	576
11.8	污水处理厂的平面布置与高程布置	577
11.9	污水处理厂的配水与计算	585
第3篇	工业废水处理	589
第12章	工业废水处理概论	589
12.1	概述	589
12.2	工业废水污染源调查与控制途径	591
12.3	工业废水处理概述	592
第13章	工业废水的物理处理	597
13.1	调节池	597
13.2	离心分离	602
13.3	除油	606
13.4	过滤	611
第14章	工业废水的化学处理	620
14.1	中和	620
14.2	化学沉淀	632
14.3	氧化还原	637
第15章	工业废水的物理化学处理	667
15.1	混凝	667
15.2	气浮	670
15.3	吸附	689
15.4	离子交换	706
15.5	膜分离技术	713
15.6	超滤和微滤	716
15.7	反渗透	722
15.8	微滤、超滤和反渗透在废水处理中的应用	727
第16章	工业废水的生物处理	735
16.1	工业废水的可生化性与生物毒性	735
16.2	工业有机废水生物处理的工艺流程	739
16.3	工业有机废水的好氧生物处理	741
16.4	工业有机废水的厌氧生物处理	748
16.5	工业有机废水的复合生物处理技术	764
主要参考文献		772

第 1 篇 总 论

第 1 章 污水的性质与污染指标

1.1 污 水

污水由综合生活污水、工业废水和入渗地下水三部分组成。在合流制排水系统中，还包括被截留的雨水。

生活污水是居民生活活动所产生的污水。主要是厕所、洗涤和洗澡产生的污水。综合生活污水由居民生活污水和公共建筑污水组成。

工业废水是在工矿企业生产活动中使用过的受到不同程度污染的水。工业废水可分为生产污水和生产废水两类。生产污水是指在生产过程中形成，并被生产原料、半成品或成品等废料所污染，包括热污染（指生产过程中产生的水温超过 60°C 的水）；生产废水是指在生产过程中形成，但未直接参与生产工艺，未被生产原料、半成品或成品污染或只是温度稍有上升的水。生产污水需要净化处理与资源化回收利用；生产废水不需要净化处理或仅需作简单的处理，如冷却处理，即可回用或循环利用。

被截留的雨水，主要是指初期雨水。在合流制排水系统中，由于初期雨水冲刷了地表的各种污物，污染程度高，而经雨水溢流井截流进入污水处理厂，其水量决定于截流倍数。合流制排水系统晴天时输送的污水称旱流污水。

上述各种污水的混合污水，称为城镇污水。

污水经过净化处理后，出路有三：①排放水体，作为水体的补给水；②灌溉田地；③重复使用。

排放水体是污水的自然归宿。由于水体具有一定的稀释与净化能力，使污水得到进一步净化，因此是最常用的出路，同时也是可能造成水体遭受污染的原因之一。

灌溉田地可使污水得到充分利用，但必须符合灌溉的有关规定，使土壤与农作物免遭污染。

重复使用是最合理的出路，可分为直接复用与间接复用两种。

直接复用又可分为循序使用和循环使用。工矿企业在生产过程中，甲工序产生的污水经适当处理后用于乙工序叫循序使用；经适当处理后，用于甲工序叫循环使用。

地表水体接纳污水并对其作进一步净化处理后，作为沿岸城市与工矿企业的给水水源，属于污水的间接复用。

以城市污水为给水水源，经处理后作为生活饮用水，也是重复使用，但处理成本极高，极端缺乏水源的地区，才可考虑采用。

1.2 城市污水的性质与污染指标

城市污水的性质特征主要与下列因素有关：人们的生活习惯，气候条件，生活污水与生产污水所占的比例以及所采用的排水体制（分流制、合流制、半分流制等）。城市污水的一般物理性质、化学性质、生物性质及其污染指标分述如下。

1.2.1 污水的物理性质及指标

污水物理性质的主要指标是水温、色度、臭味、固体含量及泡沫等。

1. 水温

污水的水温对污水的物理性质、化学性质及生物性质有直接的影响。所以水温是污水水质的重要物理性质指标之一。

我国虽然幅员广大，气温差异显著，但根据统计资料，各地生活污水的年平均温度差别不大，约在 $10\sim 20^{\circ}\text{C}$ 之间。生产污水的水温与生产工艺有关，变化很大。因此，城市污水的水温与排入排水系统的生产污水水温及所占比例有关。污水的水温过低（如低于 5°C ）或过高（如高于 40°C ）都会影响污水生物处理的效果。

2. 色度

生活污水的颜色常呈灰色。但当污水中的溶解氧降低至零，污水所含有机物腐烂，则转呈黑褐色并有臭味。生产污水的色度视工矿企业的性质而异，差别极大。如印染、造纸、农药、焦化、冶金及化工等的生产污水，都有各自的特殊颜色。色度让人感觉不舒服。

色度可由悬浮固体、胶体或溶解物质形成。悬浮固体（如泥砂、纸浆、纤维、焦油等）形成的色度称为表色。胶体或溶解物质（如染料、化学药剂、生物色素、无机盐等）形成的色度称为真色。水的颜色用色度作为指标。

3. 臭味

生活污水的臭味主要由有机物腐败产生的气体造成。工业废水的臭味主要由挥发性化合物造成。

臭味大致有鱼腥味 [胺类 CH_3NH_2 , (CH_3N)]、氨臭（氮 NH_3 ）、腐肉臭 [二元胺类 $\text{NH}_2(\text{CH}_2)_4\text{NH}_2$]、腐蛋臭（硫化氢 H_2S ）、腐甘蓝臭 [有机硫化物 $(\text{CH}_3)_2\text{S}$]、粪臭（甲基吡啶 $\text{C}_8\text{H}_5\text{NHCH}_3$ ）以及某些生产污水的特殊臭味。

臭味给人以感观不悦，甚至会危及人体健康，如呼吸困难，倒胃胸闷，呕吐等。臭味是物理性质的主要指标。

4. 固体含量

污水中固体物质按存在形态的不同可分为：悬浮的、胶体的和溶解的三种；按性质的不同可分为：有机物、无机物与生物体三种。固体含量用总固体量作为指标（英文缩写为 TS）。一定量水样在 $105\sim 110^{\circ}\text{C}$ 烘箱中烘干至恒重，所得的重量即为总固体量。

悬浮固体（英文缩写为 SS）或悬浮物。悬浮固体中，颗粒粒径在 $0.1\sim 1.0\mu\text{m}$ 之间者称为细分散悬浮固体；颗粒粒径大于 $1.0\mu\text{m}$ 者称为粗分散悬浮固体。把水样用定量滤纸过滤后，被滤纸截留的滤渣，在 $105\sim 110^{\circ}\text{C}$ 烘箱中烘干至恒重，所得重量称为悬浮固体；滤液中存在的固体物即为胶体和溶解固体。悬浮固体中，有一部分可在沉淀池中沉