

WUSHUI CHULI

CHENGSHI WUSHUI CHULICHANG
SHIXI YU SHEJI

城市

污水处理厂

实习与设计

主编/ 夏畅斌 尹奇德 廖闯或

吉林科学技术出版社

WUSHUI CHULI

城市

污水处理厂

实习与设计

WUSHUI CHULI

CHENGSHI WUSHUI CHULICHANG
SHIXI YU SHEJI

城市污水处理厂

实习与设计

主编/ 夏畅斌 尹奇德 廖闯或

吉林科学技术出版社

内容提要

本书包括城市污水厂实习指导和设计指南两部分。主要内容有：实习目的、基本要求；城市污水来源和管网、城市污水处理工艺、主要机械设备、监测分析；污水处理厂总体设计及技术经济分析。附录部分收录了污水处理相关的法规文件。

本书为高等学校环境工程专业的实践教材，也可作为城市污水处理厂职工岗位技能培训教材，还可供从事相关专业的教学、科研、设计人员参考。

城市污水处理厂实习与设计

主 编：夏畅斌 尹奇德 廖闻瓒
责任编辑：李 梁 封面设计：殷 健

*

吉林科学技术出版社出版、发行
航天长宇印刷有限责任公司印刷

*

787×1092 毫米 16 开本 19.25 印张 493 千字
2004 年 11 月第 1 版 2004 年 11 月第 1 次印刷
定价：36.80 元

ISBN 7-5384-2644-2/X·24

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题，可寄本社退换。

社址 长春市人民大街 4646 号 邮编 130021

发行部电话 0431-5677817 5635177

电子信箱 JLKJCBS@pubilc.cc.jl.cn

传真 0431-5635185 5677817

网址 www.jkpbs.com 实名 吉林科技出版社

前 言

《城市污水处理厂实习与设计》是为本科环境工程专业学生编写的一本实习指导书，意在为学生提供有关城市污水处理厂的设计、生产、运行与管理等需要遵守的技术规范，以便让学生在有限的实习时间内，抓住学习的关键要点，提高城市污水处理厂的实习效果。

城市污水处理厂的设计、生产、运行与管理是一项系统工程，包括项目的前期立项与建设资金的筹措、工程的设计与施工及其管理、工程的竣工验收和试运行以及城市污水处理厂建成投产后的日常管理。为了让本专业学生在毕业后建设好、管理好城市污水处理厂，要求学生实习期间充分了解各项工作的内容、要求和基本程序，掌握必要的相关专业技术知识。

本书共分9章，其中包括：绪论，城市污水的来源、组成、水质特点，城市污水处理方法和工艺流程，城市污水处理厂的主要设备，城市污水处理系统的运行管理，城市污水监测分析，污水处理厂的总体设计，城市污水处理厂自控系统设计及应用，污水处理厂设计概算与技术经济分析。

作者在总结城市污水处理厂实习的成功经验和教训的基础上，注重学生实际技能的培养，按照实用和通俗易懂的原则，力求将书本知识与生产实践紧密联系。让学生在实习阶段达到预期的效果。

参加本书编写的人员有：夏畅斌、尹奇德、廖闰或、许中坚、杨红刚、陈立钦、李和平、李庆新。全书由夏畅斌、尹奇德、廖闰或任主编，由许中坚、杨红刚、陈立钦、李和平任副主编。夏畅斌、尹奇德统稿并负责修改。参加本书编写的单位有：长沙理工大学、湖南科技大学、武汉理工大学、武汉工程大学和长沙污水处理教育培训中心。在编写过程中，得到了长沙污水处理教育培训中心给予的大力协作和帮助，在此表示感谢。

由于时间仓促，编写人员水平所限，书中难免存在不足和不妥之处，恳请有关专家和读者指正。

编者

2004年10月

目 录

前 言

第一篇 实习指导

第一章 绪论	1
第一节 实习的目的和任务.....	1
第二节 实习的特点和要求.....	2
第三节 实习报告的编写.....	3
第二章 城市污水的来源、组成和水质特点	4
第一节 城市污水的来源与组成.....	4
第二节 城市污水的性质.....	5
第三节 长沙市排水系统介绍.....	7
第三章 城市污水处理典型工艺流程及主要构筑物	9
第一节 城市污水处理方法概述.....	9
第二节 城市污水生化处理典型工艺流程.....	10
第三节 城市污水处理厂污泥处理工艺.....	38
第四节 主要构筑物的操作管理、异常现象及解决对策.....	39
第五节 城市污水处理工艺流程实例.....	43
第四章 城市污水处理厂主要设备	47
第一节 格栅除污机.....	47
第二节 排泥机械.....	53
第三节 曝气设备.....	69
第四节 阀门与闸门设备.....	82
第五节 水泵.....	94
第六节 污泥浓缩与脱水机械.....	108
第七节 德国福乐伟沉降式卧螺离心机的应用.....	120
第五章 城市污水处理厂处理系统的运行管理	123
第一节 概述.....	123
第二节 城市污水处理技术经济指标和运行报表.....	125
第三节 污水处理系统的运行管理.....	126
第四节 污泥处理系统的运行管理.....	141
第五节 自动化控制系统的运行管理.....	148
第六节 某污水处理厂运转管理说明.....	152
第六章 城市污水监测分析	158
第一节 污水水样的采集.....	159
第二节 污水流量的测量.....	162

第三节	污水水样的运输和保存	164
第四节	污水水样的预处理	167
第五节	污水水样物理性质的检验	171
第六节	污水水样中重金属的测定	176
第七节	污水水样中无机物的测定	178
第八节	污水水样中有机化合物的测定	179
第九节	活性污泥性质的测定	181
第十节	水质污染生物监测	183

第二篇 设计指南

第七章	污水处理厂的总体设计	189
第一节	我国现行污水处理厂的设计程序	189
第二节	设计后期工作	191
第三节	城市污水处理厂扩大初步设计说明书示例	193
第八章	城市污水处理厂自控系统设计及应用	209
第一节	引言	209
第二节	污水处理厂实例分析	209
第三节	污水处理厂网络选择	212
第四节	污水处理厂 PLC 的选择	215
第五节	中央控制室及上位鉴控软件	217
第六节	污水处理厂自控选型中的注意事项	218
第七节	污水处理厂 PLC 的应用	218
第九章	污水处理厂设计概预算及技术经济分析	222
第一节	概述	222
第二节	污水处理厂设计概预算	224
第三节	污水处理厂工程技术经济分析	251
第四节	污水处理厂设计概预算与经济评价示例	258
附录 1	中华人民共和国国家标准——地表水环境质量标准 (GB3838—2002)	269
附录 2	中华人民共和国国家标准——污水综合排放标准 (GB8978—1996)	280
附录 3	中华人民共和国国家标准——城镇污水处理厂污染物排放标准 (GB18918—2002)	291
参考文献		300

第一篇 实习指导

第一章 绪·论

第一节 实习的目的和任务

一、实习的目的和意义

实习是学习者把学到的理论知识带到实际工作中去应用和检验,以锻炼工作能力的教育活动,也是学习者接触社会、了解社会,提高工作能力和全面素质的过程。它是本科教学计划中必不可少的教学环节,是贯彻党的教育方针,实现理论和实际相结合、教育与生产劳动相结合的重要途径,是使学习者养成劳动习惯、热爱劳动、获得实际生产知识和管理经验、巩固所学理论知识、培养独立工作能力的重要手段,也是学校人才培养过程中一个有机组成部分,没有实习的教育不是完整的教育。因此,实习对于全面贯彻党的教育方针,具有重大的意义。

二、实习的任务和目标

通过在污水处理厂、工矿企业、水厂等处进行实习和职业技能训练,理论联系实际,强化学生的综合职业能力、独立思考能力、实践技能、爱岗敬业的品质,提高业务素质,从而达到培养目标的要求,为学生毕业后承担技术工作、生产工作和管理工作奠定基础。

通过实习,达到以下教学目标:

(1) 知识目标

在课堂学习的基础上,加深对环境污染防治技术、污染源调查、环境评价等知识的理解,掌握现行污染防治技术的基本原理。

(2) 能力目标

具有识别污染因子的能力,能进行环保设施(设备)的操作、运行管理与维护,具有环境污染防治的初步能力及阅读和分析使用简单的环境工程图的能力。

(3) 素质目标

具有勇于探索的科学精神,爱岗敬业、严谨求实、团结协作的工作作风,具有良好的职业道德和法律、安全意识。

第二节 实习的特点和要求

一、实习的特点

(1) 实践性

实习的主要任务是组织学生直接参加实践或向有实践经验的技术人员和工人学习,学习生产实践知识,丰富和验证已学理论知识,使理论与实践相结合。学习者在实习时,必须根据实习大纲的要求,深入现场,向第一线的生产者或工作者学习实践经验和操作知识。

(2) 双重性

实习学生既是学习者又是生产者(或工作者),既是学校的一名学生,又是实习单位的一员,具有双重身份,学生通过实习既要学习业务知识,又要接触实际生产者,了解社会,了解企业,提高技能、提高素质,具有双重任务,实习要顺利进行,取得理想的效果,既要遵循教学、教育规律,又要遵循生产规律。

(3) 独立性

实习场所大多在校外,远离学校各级领导,实习队领队教师对实习中学生的业务要求、政治思想、生活管理、人身安全等都要全面负责,代表学校实行全面领导和管理,因此,具有相对独立性。但有些重大问题的处理仍应依靠实习单位领导。

(4) 灵活性

实习是在生产(或工作)现场进行,不同的学生,实习对象不同,实习的内容也不尽相同,实习现场的情况也瞬息万变。为了使全体学生都能取得良好的实习效果,在满足实习大纲基本要求的前提下,实习的教与学的方式、方法,实习的具体对象或内容,都应具有一定的灵活性,应根据现场情况的变化,及时做出必要的、合理的调整。

二、实习的要求

1. 对指导教师的要求

(1) 实习指导教师必须具有丰富的教学经验、较强的解决实际问题的能力和组织管理能力;

(2) 为人师表,能将德育渗透到实践教学的全过程;

(3) 能指导学生系统地掌握实习内容所涉及的基础知识、基本原理和技术要求;

(4) 具有较强的责任心和安全意识,对学生实习全过程能按要求进行考核。

2. 对学生的要求

(1) 实习中既要有尊重科学勇于创新的精神,又要虚心好学,遇到问题及时请教老师和现场工程技术人员;

(2) 培养自身爱岗敬业的品质、团结协作的能力、实事求是的作风、踏实肯干勇于奉献的精神;

(3) 熟悉实习内容所涉及的污染防治技术的工艺流程,掌握设备的基本操作方法,通过实践了解操作过程中的技术要点,并能进行初步的设备运行管理与维护;

(4) 讲究职业道德,严格执行实习单位的规章制度和要求,进行规范操作;

(5) 自觉遵守实习纪律,注意个人安全防护;

(6) 实习结束,在教师指导下按要求写出实习报告。

第三节 实习报告的编写

一、实习报告的形式

实习报告可分阶段实习报告和总报告两种。阶段实习报告是在完成一个实习岗位的工作后应编写的实习阶段性小结,是实习生在实习过程中,在实习日记和实际材料积累的基础上进行的。阶段实习报告的内容主要说明学生经过一定阶段时,对照实习目的与内容的要求,总结分析自己的收获。如:对一些技术问题和操作方法的认识和研究;对某个生产技术问题和操作工艺的分析和改进意见;不同生产操作方法优越性的比较等。在报告中应尽量附上必要的草图和数字。

二、实习报告编写的内容和格式

- (1) 实习完成的工作内容及时间安排;
- (2) 实习项目的工程概况介绍;
- (3) 实习项目的技术方法、主要设施(设备)及工艺流程;
- (4) 处理效果、存在问题及其原因分析;
- (5) 合理化建议;
- (6) 实习总结与评价。

第二章 城市污水的来源、组成和水质特点

第一节 城市污水的来源与组成

在人们的生活和生产活动中,水是不可或缺,不可替代的自然资源。受人类活动的影响,水被使用后其物理性质和化学性质发生了变化,变成了污水。城市污水是通过下水道收集到的混合污水,主要包括生活污水和工业废水,合流制的排水系统还包括降水。各城市之间的城市污水的水质存在一定差异,主要取决于各城市工业废水所占比例的影响,也受到城市规模,居民生活习惯,气候条件及下水道系统形式的影响。

生活污水来自于人们日常生活,是从住宅、饭店、宾馆、影院、体育馆、机关、学校、商店、工厂等生活设施中排出的水。生活污水中通常含有泥沙、杂物、油脂、皂液、果核、纸屑、食物屑、粪尿、病菌等,这些物质按其化学性质来分,可分为无机物(如泥沙等)和有机物(如蛋白质,动植物脂肪,碳水化合物等),通常无机物为40%,有机物为60%;按其物理性质来分,可分为不溶性物质,胶体物质和溶解性物质。与工业废水相比,生活污水的水质一般较为稳定,浓度较低,也较容易采用生化方法处理。

工业废水是工业生产中所排出的废水,它来自车间或厂矿。由于各种工业生产的工艺,原材料,使用的设备的用水条件等不同,工业废水的性质千差万别,通常具有浓度大,毒害性大等性质。工业废水按其所含主要污染物的化学性质,可分为下列三种:

- (1) 含无机物的废水,如冶金,建筑材料等工业所排出的废水;
- (2) 含有机物的废水,如食品工业,炼油和石油化工工业等废水;
- (3) 同时含有机物和无机物的废水,如化工厂、焦化厂、轻工业等废水。

工业废水也可按所含污染物的主要成分分类,如酸性废水、碱性废水、含氰废水、含镉废水、含汞废水、含油废水、含酚废水、含醛废水、含有机磷废水和含放射性废水等,这种分类法,明确地指出了废水中主要污染物的成分。

实际上,一种工业可以排出几种不同性质的废水,而一种废水又会有不同的污染物和不同的污染效应。

降水是指在地面上流泄的雨水和冰雪融化水。这类水比较清洁,但径流量大,若不及时排出,就会使居住区、工厂、仓库等受淹,交通受阻,积水为害,尤其暴雨危害更严重,是排水的主要对象之一。冲洗街道和消防用水等由于其性质与雨水相似,也并入雨水。通常雨水不需处理,可直接就近排入水体,但初降雨水却挟带大量地面和屋面上的各种污染物质,使其受到污染,尤其是流经化工厂等地区的雨水,污染程度较严重,需要经过处理才能排入水体。

第二节 城市污水的性质

一、物理性质

城市污水的物理性质包括其水温,颜色,气味,氧化还原电位等。

1. 水温

由于城市下水道系统是敷设于地下的,因此城市污水的水温具有相对稳定的特征,一般在 $10\sim 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 之间,冬季比气温高,夏季比气温低。城市污水水温突然变化很可能是工业废水造成的,而水温的明显降低可能是由于大量雨水的排入造成的。

2. 颜色

城市污水的正常颜色为灰褐色,但实际上其颜色通常变化不定,这取决于城市下水道的排水条件和排入的工业废水的影响,大的管网系统由于污水在下水道中停留时间长,可能会发生厌氧反应,输入到污水处理厂的污水的颜色会变暗或显黑色。绿色、蓝色和橙色通常是由于电镀废水的排入造成的,白色则是洗衣废水造成的,而红色、蓝色和黄色等则多为印染废水所致。

3. 气味

正常的城市污水具有发霉的臭味,在大管网系统或维护不好的下水道系统,城市污水将会有臭鸡蛋味,这标志城市污水在下水道中已经厌氧发酵,产生了硫化氢和其他产物。硫化氢气体危及人身安全,在下井下池作业时应严格按照防毒气安全操作规程进行。城市污水中有汽油、溶剂、香味等,可能是有工业废水排入。

4. 氧化还原电位

正常的城市污水具有约 $+100\text{ mV}$ 的氧化还原电位,小于 $+40\text{ mV}$ 的氧化还原电位说明污水已经厌氧发酵或有工业还原剂的大量排入。氧化还原电位超过 $+300\text{ mV}$,指示有工业氧化剂废水排入。

二、城市污水的卫生指标

城市污水既包括人们生活中排出的洗浴水,粪尿,也包括公共设施如医院中排出的污水,还包括一些食品加工业如屠宰场排出的污水。这些污水都会带来大量的细菌,病毒,致病菌和虫卵。在城市污水的卫生学分析中,人们通常采用最有代表性的分析指标一大肠杆菌来指示其卫生质量。城市污水的另一个重要生物学指标是蛔虫卵,一般城市污水处理厂的出水中蛔虫卵去除率为 100% 。污泥消化可抑制和减少蛔虫卵,自然堆肥可以完全杀灭蛔虫卵。

三、城市污水的化学指标

1. pH

城市污水的pH值呈中性,一般为 $6.5\sim 7.5$ 。pH值的微小降低可能是由于城市污水在下水道中厌氧发酵所致。雨季时较大的pH值降低往往是城市酸雨造成的,这种情况在合流制排水系统中尤其突出。pH值的突然大幅度变化通常是工业废水的大量排入造成的。

2. 生化需氧量(BOO)

生化需氧量是反映污水中有机污染物浓度的综合指标,是通过测定在指定的温度和指定的时间段内,微生物分解,氧化水中有机物所需氧的数量来确定的。完全的生化需氧量的测定

需历时 100 天以上。据研究,微生物的好氧分解速度开始很快,约至 5 天后其需氧量即达到完全分解需氧量的 70% 左右,因此,在实际操作中,常采用 5 天生化需氧量 BOD_5 来衡量污水中有机物的浓度。生活污水 BOD_5 一般在 70~250 mg/L 之间,工业废水 BOD_5 则有较大差别,城市污水 BOD_5 在 100~300 mg/L 之间。

3. 化学需氧量(COD)

城市污水的 COD 一般大于 BOD_5 ,两者的差值可反映城市污水中存在难以被降解的有机物的多少, BOD_5/COD 比值常用来分析污水的可生化性,可生化性好的污水 $BOD_5/COD > 0.3$,小于此值的污水应考虑生化技术以外的污水处理技术,或对一般生化处理工艺进行试验改革,如传统活性污泥法后发展出来的水解—酸化活性污泥法等就是针对难生化的城市污水具有较好的降解效果的技术。

成分相对稳定的城市污水,COD 与 BOD_5 之间有一定相关关系,通过大量的数据分析对比,两个数值可以相互求出,在化验条件不具备时可作为一种临时方法。

COD 是用化学方法测定的有机物浓度,其测定是将污水置于酸性条件下,用强氧化剂(如重铬酸钾或高锰酸钾)氧化水中有机物时所消耗的氧量。一般只需几小时,与 BOD_5 测定相比,COD 测定时间短,不受水质限制。但不像 BOD_5 那样直接反映生化需氧量,另外,会有部分无机物被氧化,使结果产生误差。在城市污水分析时,COD 与 BOD_5 同时应用。

4. 总有机碳(TOC)

总有机碳的分析主要是为解决快速测定和自动控制而发展起来的。总有机碳是用总有机碳仪在 900℃ 高温下将水中有机物燃烧氧化计算出的总有机碳,其测定仅需几分钟。

TOC 与 BOD_5 ,COD 有一定的相关关系,由 TOC 可推算出 BOD_5 ,COD 值。

5. 固体物质(SS,DS)

城市污水中的固体物质按其化学性质可分为有机物和无机物,按其物理组成可分为悬浮固体 SS 和溶解固体 DS。

SS 是污水的一项重要指标,SS 包括漂于水面的漂浮物如油脂,木屑,果核等,悬于水中的悬游物如奶、乳化油等,还有沉于底部的沉淀物如泥、沙、石、纸、布、食物等,悬浮固体是将污水过滤,把截留在过滤材料上的物质通过烘干,称重而测得。溶解性固体 DS 通过水浴蒸干,然后烘干,称重而测得。

6. 总氮(TN),氨氮(NH_3-N),总磷(TP)

氮、磷是污水中的营养物质,在城市污水生化过程中需要一定的氮、磷以满足微生物的新陈代谢,但这仅是污水中氮、磷的一小部分,大部分氮、磷仍然将随出水排到水体中,从而导致水体中藻类超量增长,造成富营养化问题。因此,除磷脱氮也是城市污水处理的任务之一。

总氮是污水中有机氮和无机氮的综合,氨氮是无机氮的一种。总磷是污水中各类有机磷和无机磷的总和。

7. 重金属

城市污水中的重金属是指达到一定浓度时通常会对人体,生物等造成危害的那些重金属,其中危害较大的有汞、镉、铝、铬、铜、锌等。汞极易沉底,易被生物甲基化而加剧其毒性,可通过食物链引起疾病;镉易被生物富集,可致骨损伤病症;铬通过食物链被人摄取可导致慢性中毒;铜、锌是人体需要的微量元素,但大量的铜、锌将抑制微生物的新陈代谢作用,最终也会威胁人身安全。

以上这些化学指标大部分可以在城市污水处理过程中得到降解,其中 85% 以上的 SS,

BOD₅, TOC, NH₃-N, 可以通过污水处理得到去除, 但重金属等一些有毒物质往往需要在工业企业通过处理加以控制。

第三节 长沙市排水系统介绍

一、城市排水系统介绍

收集、输送、处理污水并将其排入水体的全部工程设施称作排水系统。城市排水系统分为合流制和分流制。

合流制排水系统是将生活污水、工业废水和降水合在同一个管网中输排的排水系统, 常用的截流式合流制排水系统是在原排水系统的末端横向铺设干管, 并设溢流井, 晴天时, 截流管以非满流将城市污水收集和输送到城市污水处理厂; 雨天时, 随着降雨量的增加, 截流管以满流将城市污水和雨水送往污水处理厂, 当雨水径流量继续增加到城市污水和雨水的混合水超过截流管的设计输水能力时, 溢流井开始溢流, 并随雨水的径流量的增加, 溢流量增大。当降雨强度减弱时, 溢流量减小。最后, 溢流停止。

分流式排水系统是将生活污水, 工业废水与雨水分别用各自独立的管道排除的排水系统。排除生活污水, 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。

在一个城市中, 有时既有分流制也有合流制排水系统, 一个城市因各区域的自然条件以及建设情况可能相差很大, 因地制宜, 在各区域采用不同的排水体制是合理的。排水系统体制的确定是一项复杂而又重要的工作, 应根据城市的规划、环境保护的要求、污水利用情况、原有排水设施、水质、水量、地形、气候和水体等条件, 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。

二、长沙市排水系统介绍

长沙市是全国历史文化名城, 湖南省省会, 并将逐步建设成为我国中部地区区域性现代化中心城市。

长沙市位于湖南省东部偏北, 湘江下游, 湘江由南向北纵贯市区, 将城市分为东西两部分。湘江流经市区共 25 km, 湘江长沙段设计最高洪水位 37.67 m, 最低枯水位 23.50 m, 常年平均水位 27.37 m。在长沙境内流入湘江的支流有 15 条, 其中水量较大的有浏阳河, 捞刀河, 浏水河, 靳江河。长沙属湘中丘陵与洞庭湖冲积平原过渡地带, 地形起伏较大。因此, 因地制宜选择排水体制, 科学制定排水规划对于城市建设, 环境保护和经济发展都十分重要。

长沙市河东大部分区域已有排水系统, 河西尚未形成完整的排水系统。原规划河东分七个纳污区, 分别建七个污水处理厂, 后将新世纪文化城污水处理厂并入长善垅污水处理厂, 远期将第二污水处理厂取消, 其污水也纳入长善垅污水处理厂处理; 四方坪污水处理厂取消, 其污水纳入第一污水处理厂处理。河西原规划有三个污水处理厂, 后调整为一个污水处理厂, 即三叉矶污水处理厂。排水体制河东采用合流制, 河西采用分流制。

第一污水处理厂纳污区南起金盆岭, 北至浏阳河, 东起芙蓉路, 西至湘江, 共 1976.36 公顷。该纳污区采用截流式合流制排水体制, 截流倍数为 1, 规划人口 39.67 万, 流动人口按常住人口的 20% 计算, 综合污水量标准为 650 L/人·日, 流动人口污水量按常住人口污水量的 50% 计算, 本区污水量为:

$$Q = 39.67 \times 65\% + 39.67 \times 65\% \times 20\% \times 50\% = 28.36(\text{万 m}^3/\text{d})$$

雨水径流量的确定:

$$\text{雨量公式: } Q = \psi qF$$

$$\text{长沙市暴雨强度公式: } q = \frac{1722 \times (1 + 0.545 \lg P)}{t + 5.7}$$

其中, Q ——雨水设计流量(L/s)

ψ ——径流系数,其数值小于1,取0.8~0.9

q ——设计暴雨强度(L/(s·10⁴m²))

F ——汇水面积(10⁴m²)

P ——重现期(a),取2

t ——降雨历时(min)

经计算,本区雨水总径流量为95.40(m³/s)

本区地势南高北低,原有排水支管由东向西敷设于道路底下收集城市污水直接排入湘江,后新建截污干管由南向北沿湘江河堤岸截流这些城市污水,截流后的城市污水靠重力自流至北端凤嘴泵站,然后提升过浏阳河进入第一污水处理厂进行处理。

各纳污区及污水处理厂情况见表2-1。

表2-1 各纳污区和污水处理厂情况一览表

纳污区名称	汇水面积 (km ²)	规划人口 (万)	污水量 (万吨/日)	污水厂规模 (万吨/日)	污水厂占地 面积(ha)
第一污水处理厂	22.96	39.67	28.36	32	25
第二污水处理厂	12.44	22.80	17.56	14.17	3
第三污水处理厂	16.42	16.28	14.32	15	16
硅区污水处理厂	44.86	28.17	21.69	22	17
新世纪文化城污水处理厂	16.45	4.00	3.08	3.5	4
长善垸污水处理厂	17.43	20.52	16.62	17	15
四方坪污水处理厂	5.16	5.62	4.02	4	5
阜埠河污水处理厂	13.82/25.36	16.69		15	12.5
望城坡污水处理厂	31.46/43.82	29.05		23	25.7
三叉矶污水处理厂	23.90/37.93	34.07		23	70.6

注:加下划线数字为雨水汇水面积

第三章 城市污水处理典型工艺流程及主要构筑物

第一节 城市污水处理方法概述

一、城市污水处理基本方法

城市污水处理就是利用各种设施设备和工艺技术,将污水中所含的污染物质从水中分离去除,使有害的物质转化为无害的物质、有用的物质,水则得到净化,并使资源得到充分利用。

城市污水处理方法很多,按其作用原理,可分为物理处理方法、化学处理方法、物理化学处理方法、生物处理方法等。

(1) 物理处理方法

物理处理方法是利用物理作用分离污水中主要呈悬浮状态的污染物质,在处理过程中不改变物质的化学性质。典型的物理处理方法有沉淀法、过滤法、离心分离法、气浮法等。

(2) 化学处理方法

化学处理方法是利用化学反应作用来分离或回收污水中的污染物质,或使其转化为无害的物质。典型的化学处理方法有中和法、混凝法、氧化还原法等。

(3) 物理化学处理方法

物理化学处理方法是通过对物理化学过程使污水得到净化的方法。主要有吸附、萃取、离子交换、反渗透等方法。

(4) 生物处理方法

生物方法是利用微生物的作用来去除污水中溶解的和胶体状态的有机物的方法。生物处理方法可分为好氧生物处理(主要有活性污泥法、生物膜法等)和厌氧生物处理两大类。

城市污水处理工艺,实际上是以上这些处理方法的应用与组合。

二、城市污水处理工艺

城市污水处理工艺按流程和处理程序划分,可分为预处理工艺、一级处理工艺、二级处理工艺、深度处理工艺和污泥处理工艺,以及最终的污泥处置。

(1) 预处理工艺

城市污水处理厂的预处理工艺通常包括格栅处理、泵房抽升和沉砂处理。格栅处理的目的是截流大块物质以保护后续水泵、管线、设备的正常运行。泵房抽升的目的是提高水头,以保证污水可以靠重力流过后续建在地面上的各个处理构筑物。沉砂处理的目的是去除污水中砂、石与大块颗粒物,以减少它们在后续构筑物中的沉降,防止造成设施淤砂,影响功效,造成磨损堵塞,影响管线设备的正常运行。

(2) 一级处理工艺

主要是初次沉淀池,目的是将污水中悬浮物尽可能地沉降去除,一般初次沉淀池可去除50%左右的悬浮物和25%左右的BOD₅。

(3) 二级处理工艺

主要是由曝气池和二次沉淀池构成,主要目的是通过微生物的新陈代谢将污水中的大部分污染物变成CO₂和H₂O。曝气池内微生物在反应过后与水一起源源不断地流入二次沉淀池,微生物沉在池底,并通过管道和泵回送到曝气池前端与新流入的污水混合;二次沉淀池上面澄清的处理水则源源不断地通过出水堰流出污水厂。

(4) 深度处理

是为了满足高标准的受纳水体要求或回用于工业等特殊用途而进行的进一步处理,通用的工艺有混凝沉淀和过滤。深度处理的末端往往还要有加氯要求和接触池。随着城市社会经济的发展,深度处理是未来发展的趋势。

(5) 污泥处理和污泥最终处置

主要包括浓缩、消化、脱水、堆肥农用或填埋。浓缩有机械浓缩或重力浓缩,后续的消化通常是厌氧中温消化,消化产生的沼气可作为能源燃烧或发电,或用于制作化工产品等。消化产生的污泥性质稳定,具有肥效,经过脱水,减少体积成饼成形,有利运输。为了进一步改善污泥的卫生学质量,污泥还可以进行人工堆肥或机械堆肥。堆肥后的污泥是一种很好的土壤改良剂。对于重金属含量超标的污泥,经脱水处理后要慎重处置,一般需要将其填埋封闭起来。

第二节 城市污水生化处理典型工艺流程

一、生化处理基本原理及一般过程

城市污水处理工艺目前仍在应用的有一级处理、二级处理、深度处理,但国内外最普遍流行的是以传统活性污泥法为核心的二级处理,如图3-1所示。

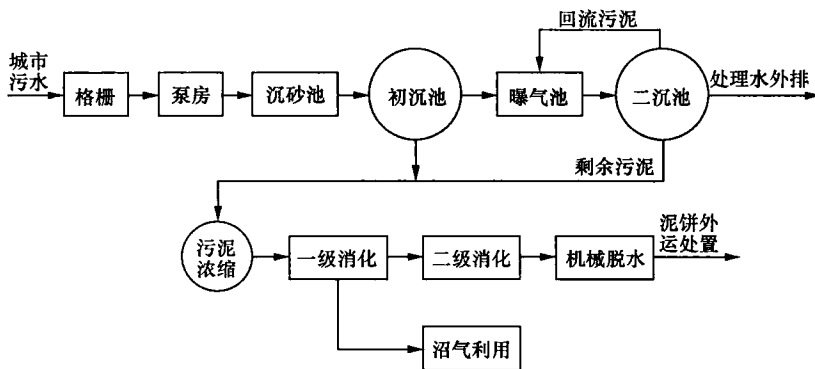


图3-1 城市污水处理传统活性污泥法工艺流程

污水的生化处理是通过微生物的新陈代谢完成的,利用好氧微生物的新陈代谢处理污水的过程称为污水的好氧生物处理;利用厌氧微生物的新陈代谢处理污水的过程称为污水的厌氧生物处理。有时为了实现特殊的处理目标,在一个系统中既有好氧过程又有厌氧过程,则称为厌氧好氧生物处理。这里的好氧和厌氧微生物,实际上绝大部分为兼性微生物,它们在有氧