



职业技术·职业资格培训教材

废水处理工

(初级)

FEI SHUI CHU LI GONG

劳动和社会保障部教材办公室
上海市职业培训指导中心

组织编写

职业技术·职业资格培训教材

废水处理工

主 编 赵庆祥 徐亚同

执行主编 胡辰灿

参 编 (以姓氏笔画为序)

叶忠东 史家燦 任周鸣 孙贤波

李自怀 陆 柱 何春茜 陈来军

赵庆祥 顾詠康 徐亚同 黄民生

傅泽麟 蒋燕浚

审 稿 孟建平



图书在版编目(CIP)数据

废水处理工：初级/赵庆祥，徐亚同主编. —北京：中国劳动社会保障出版社，2004.12
职业技术·职业资格培训教材
ISBN 7-5045-4929-0

I. 废… II. ①赵… ②徐… III. 废水处理-技术培训-教材 IV. X703

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 137699 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码：100029)

出版人：张梦欣

*

北京市艺辉印刷有限公司印刷装订 新华书店经销

787 毫米×1092 毫米 16 开本 15.5 印张 336 千字

2005 年 2 月第 1 版 2005 年 2 月第 1 次印刷

印数：3200 册

定价：26.00 元

读者服务部电话：010 - 64929211

发行部电话：010 - 64911190

出版社网址：<http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话：010 - 64911344

内 容 简 介

本教材由劳动和社会保障部教材办公室、上海市职业培训指导中心依据上海 1+X 职业技能鉴定考核细目——废水处理工（初级）组织编写。本教材从强化培养操作技能，掌握一门实用技术的角度出发，较好地体现了本职业当前最新的实用知识，对于提高从业人员基本素质，掌握初级废水处理工的核心知识和技术有很好的帮助和指导作用。

本教材内容分为四个单元：水环境保护基本知识、废水处理方法、废水处理装置与设备、废水监测与分析。

参加本教材编写的具体分工为：第一单元（顾詠康、何春茜）、第二单元（黄民生、任周鸣、叶忠东、史家樑、徐亚同）、第三单元（赵庆祥、李自怀、孙贤波、陆柱、陈来军）、第四单元（傅泽麟、蒋燕浚）、知识考核模拟试卷（赵庆祥）、技能考核模拟试卷（任周鸣）。全书由孟建平审定。本教材在编写过程中，得到范瑾初、金兆丰、陈来军、郑达功、王向明、邱在国、沈永林等同志的大力支持，在此表示衷心的感谢。

本教材可作为废水处理工（初级）职业技能培训与鉴定考核教材，也可供中等职业技术学校相关专业学生学习、掌握先进的初级废水处理知识与技术，或岗位培训、就业培训使用。

前 言

职业资格证书制度的推行,对广大劳动者系统地学习相关职业的知识和技能,提高就业能力、工作能力和职业转换能力有着重要的作用和意义,也为企业合理用工以及劳动者自主择业提供了依据。

随着我国科技进步、产业结构调整以及市场经济的不断发展,特别是加入世界贸易组织以后,各种新兴职业不断涌现,传统职业的知识和技术也愈来愈多地融进当代新知识、新技术、新工艺的内容。为适应新形势的发展,优化劳动力素质,上海市劳动和社会保障局在提升职业标准、完善技能鉴定方面做了积极的探索和尝试,推出了1+X的鉴定考核细目和题库。1+X中的1代表国家职业标准和鉴定题库,X是为适应上海市经济发展的需要,对职业标准和题库进行的提升,包括增加了职业标准未覆盖的职业,也包括对传统职业的知识 and 技能要求的提高。

上海市职业标准的提升和1+X的鉴定模式,得到了国家劳动和社会保障部领导的肯定。为配合上海市开展的1+X鉴定考核与培训的需要,劳动和社会保障部教材办公室、上海市职业培训指导中心联合组织有关方面的专家、技术人员共同编写了职业技术·职业资格培训系列教材。

职业技术·职业资格培训教材严格按照1+X鉴定考核细目进行编写,教材内容充分反映了当前从事职业活动所需要的最新核心知识与技能,较好地体现了科学性、先进性与超前性。聘请编写1+X鉴定考核细目的专家,以及相关行业的专家参与教材的编审工作,保证了教材与鉴定考核细目和题库的紧密衔接。

职业技术·职业资格培训教材突出了适应职业技能培训的特色,按等级、分模块单元的编写模式,使学员通过学习与培训,不仅能够有助于通过鉴定考核,而且能够有针对性地系统学习,真正掌握本职业的实用技术与操作技能,从而实现我会做什么,而不只是我懂什么。每个模块单元所附单元测试题和答

案用于检验学习效果，教材后附本级别的知识考核模拟试卷和技能考核模拟试卷，使受培训者巩固提高所学知识与技能。

本教材虽结合上海市对职业标准的提升而开发，适用于上海市职业培训和职业资格鉴定考核，同时，也可为全国其他省市开展新职业、新技术职业培训和鉴定考核提供借鉴或参考。

新教材的编写是一项探索性工作，由于时间紧迫，不足之处在所难免，欢迎各使用单位及个人对教材提出宝贵意见和建议，以便教材修订时补充更正。

劳动和社会保障部教材办公室
上海市职业培训指导中心

目 录

第一单元 水环境保护基本知识	(1)
第一节 水环境与水环境问题	(1)
第二节 废水的基本知识	(5)
第三节 水污染防治法	(9)
第四节 水污染物排放标准	(13)
单元测试题	(14)
单元测试题答案	(17)
第二单元 废水处理方法	(19)
第一节 绪论	(19)
第二节 废水物化处理法	(22)
第三节 废水生物处理法	(53)
第四节 污泥处理与处置	(99)
单元测试题	(111)
单元测试题答案	(113)
第三单元 废水处理装置与设备	(115)
第一节 设备常用材料及管配件	(115)
第二节 阀门	(120)
第三节 泵	(126)
第四节 风机	(141)
第五节 常用仪表	(148)
第六节 常用机械设备	(157)
单元测试题	(182)
单元测试题答案	(185)
第四单元 废水监测与分析	(187)
第一节 废水水质分析基本知识	(187)
第二节 化学分析常用仪器	(190)
第三节 实验室规则	(198)

目 录

第四节 水样采集和保存	(200)
第五节 常规水质指标的分析测定方法	(204)
单元测试题	(212)
单元测试题答案	(215)
知识考核模拟试卷	(216)
知识考核模拟试卷答案	(218)
技能考核模拟试卷 (一)	(220)
技能考核模拟试卷 (二)	(224)
技能考核模拟试卷 (三)	(228)
附录 污水处理厂 (站) 运行管理的技术经济指标及记录统计报表	(232)

第一单元 水环境保护 基本知识

第一节 水环境与水环境问题

一、水环境

1. 水环境的概念

(1) 水是生命的摇篮，是生命的基础。地球上一切有生命的物体，都离不开水。

水是生物体组成的重要物质。植物平均的含水量在 40%~60%，有的瓜果含水量高达 80%~90%。人体中的水分约占体重的 2/3。为了维持生命活动，每人每天至少需摄入 2~2.5 L 水，加上其他生活用水，每人每天基本的需水量大致在 150~300 L 以上。随着现代化生活水平的提高，人均生活用水量也不断增加。

水还是生物体新陈代谢的主要介质。生物体从外界环境中吸收养分，通过水将各种营养物质输送到机体的各个部分，又通过水将代谢产物排出机体之外。因此，水参与了生物体营养过程和代谢过程的一系列生理生化反应，维持着生命的活力。

由于水是地球上不可替代的自然资源，对生物体的生存、发育、发展具有重要的意义，因而被称为是自然界生命的命脉。

(2) 淡水资源非常宝贵。地球上水的总量约为 $1.4 \times 10^9 \text{ km}^3$ ，广泛分布于大气圈、水圈、岩石圈和生物圈。水总量的 96.5% 左右是海水，存在于海洋之中，约覆盖地球总面积

的 71%；约 2.7% 的水存在于地球极地的冰盖以及高山冰川之中；人类生存可利用的淡水所占比例不到 1%，主要储存于冰和地下水之中。而分布在江河、湖泊、沼泽中的地面水总量仅占淡水总储量的 0.3% 左右，可见淡水资源十分宝贵。目前，全球有 60% 的陆地面积淡水供应不足，近 20 亿人饮用水出现短缺，80 多个国家正面临水资源不足，其工农业生产 and 人民生活正受到威胁。

有些地区或城市，虽然淡水的水量尚可供应，但其水质已达不到人们生活或生产活动的安全要求。例如作为饮用水的源水，大都采自地表水，其水质应在国家规定的Ⅲ类水质标准（即“尚清洁”这一标准级别）及其以上，然而不少地区和城市地表水的水质都劣于Ⅲ类水质标准。这种情况被称为“水质型”缺水。

(3) 环境由自然环境与社会环境组成。它包括人类及其周围的自然世界，如大气、水、土壤、岩石、阳光和各种各样生物等组成的自然环境，以及农作物、家畜家禽、耕地、矿山、工厂、农村、城市等组成的人工或社会环境。水环境通常是指环境中的河流、湖泊、沼泽、水库、地下水、冰川、海洋等储水体的总称。水环境的主体是水，也包括水中的溶解物、悬浮物、水生生物和底泥等，通常称为“水体”。

水是人类环境的主要组成部分。长期以来，人们普遍认为水资源是大自然赋予人类的取之不尽、用之不竭的自然资源，因此不加爱惜和保护而肆意使用甚至浪费。近年来，随着各种水环境问题的出现，越来越多的人认识到水资源并非那么丰富。很多地区的水荒已经限制了区域经济的发展并影响着人们的健康生活。

2. 我国的水环境现状

(1) 我国的水资源并不丰富且分布不均。1997 年我国人均水资源占有水平仅为世界平均水平的 1/4，居世界第 110 位，2002 年下降到 128 位，农业缺水与城市缺水现象已日趋严重。我国是农业大国，但目前全国有效灌溉面积仅为 51%，即近一半的耕地得不到灌溉。全国 600 多个城市中，缺水城市已超过 300 个，严重缺水的城市已达到 114 个。

我国水资源分布还存在着十分严重的不均匀性，即东南多、西北少，且相差悬殊。南方长江流域，珠江流域，浙、闽、台诸河和西南诸河，这 4 个区域水资源占全国总量的 81%，但其耕地面积只占全国耕地面积的 36.6%。北方辽河、海河、滦河、黄河、淮河流域的耕地很多，人口密度也不低，但水资源占有量仅为全国总量的 19%。

(2) 自 20 世纪 80 年代以来，我国地表水和地下水的质量已有较大幅度的下降。在实施监测的城市河段中，已有不少的河段不符合相应水质标准的要求。

1) 水质标准。按照不同水域和不同功能，我国将地表水水域分成五类，分别执行不同的水质标准：

Ⅰ类水体：源头水及自然保护区。

Ⅱ类水体：集中式生活饮用水地表水源地一级保护区、珍贵鱼类保护区、鱼虾产卵场等。

Ⅲ类水体：集中式生活饮用水地表水源地二级保护区、一级鱼类保护区、游泳区等。

Ⅳ类水体：一般工业用水区、人体非直接接触的娱乐用水区。

Ⅴ类水体：农业用水区、一般景观要求水域。

2) 江河水。据 2002 年《中国环境状况公报》，全国七大水系的 741 个重点监测断面，符合Ⅰ～Ⅲ类水质要求的占 29.1%；符合Ⅳ～Ⅴ类的占 30%；在Ⅴ类水质以下的占 40.9%。可见，Ⅳ类水质标准及其以下的水体，已超过 70%，说明我国地表水的污染已十分严重。这七大水系污染由重到轻依序为：海河、辽河、黄河、淮河、松花江、珠江和长江。

3) 湖泊水。全国主要湖泊氮、磷污染较重，导致富营养化问题突出。滇池、草海、太湖、巢湖等都处于富营养化状态。其他大型湖泊大致有 40% 的水质较好，可达到Ⅲ类标准；水质在Ⅳ类标准和Ⅴ类标准及其以下的，约各占 30%。

4) 地下水。我国大部分城市和地区的地下水水质总体较好，但局部受到一定程度的点源或面源污染，部分指标超标。地下水受到污染的地区主要分布在人口密集和工业化程度较高的城市。主要超标水质指标为总硬度、硝酸盐、亚硝酸盐、氨态氮、铁、锰、氯化物、硫酸盐、氟化物和 pH 值等。

二、水环境问题

1. 水环境问题的产生

水环境问题最早产生于 19 世纪中叶，当时有多种传染病的病原体（如病毒、病菌、寄生虫等）随病人和带菌人的粪便污染水域。危害最大的传染病是肠道传染病，如霍乱、伤寒、痢疾等，曾在世界各地流行成疫，从而促使现代给水系统和排水系统的问世和发展。

进入 20 世纪后，由于工业生产的发展、人口增加及城市化发展加快，人类生产和生活活动所排放的废水进入水环境，成为水体污染的主要因素。

2. 水环境的保护

水环境问题主要是水体污染。所以，保护水环境主要是保护水体不受废水、废物、有毒有害物等的污染，使之符合人们生活、生产需要的水质标准。

分析水环境问题的发生与发展，了解其形成原因，即可找到保护水环境的有效方法与对策：

(1) 降低工业废水排放量，控制工业污染物进入水体。1998—2002 年全国废水排放量的变化见表 1—1。从表中可以看到，全国废水排放量呈逐年递增趋势，2002 年全国废水排放总量达到 $439.5 \times 10^8 \text{ t}$ 。要保护水环境，首先需要有效削减废水（主要是工业废水）排放量，降低污染物对水体的污染。主要的措施有：

1) 推行清洁生产，改造落后生产工艺，减少物耗、能耗、水耗，以尽可能减少污染物的排放；回收或综合利用废水中有用物质；循环用水，中水回用；重视废水治理，确保废水治理设施的正常运行及稳定达标排放。

2) 一般企业应配备专职人员，负责本企业的废水处理；有废水排放的小规模生产企

表 1—1

1998—2002 年全国废水排放量统计

年份	废水排放量 (10 ⁸ t)		
	合计	工业废水	生活污水
1998	395.3	200.5	194.8
1999	401.1	197.3	203.8
2000	415.2	194.2	220.9
2001	432.9	202.6	230.3
2002	439.5	207.2	232.3

业, 则应配备兼职人员管理, 确保本企业污染物的排放符合国家或地方标准; 对于生产废水中含有致癌、致畸、致突变的“三致”有机污染物, 应注意不要同其他污水混合后再处理, 以提高废水处理实效。

3) 征收污水排污费或开征环境税, 通过经济杠杆的调节来控制废水排放。

(2) 提倡节约用水, 倡导节水型的消费方式, 以减少生活污水的产生, 降低城市污水排放量。

(3) 加强城市污水的集中处理。在城镇的改造与建设中, 应将污水处理基础设施建设与污水收集系统建设纳入城镇建设总体规划, 同步开发, 同步发展。治理水污染的一项重要而有效的措施便是按照地区经济、人口的实际状况, 大力推进城镇污水处理厂及其配套管网的建设, 确保城镇污水纳入管道经污水处理厂集中处理, 达到水环境功能区相应的污染物排放标准后排放。

(4) 加强监督管理, 依法治理水环境。全国人大、国务院和有关行政管理部门制定和颁布了一系列水污染防治的法律、法规和标准。有关水污染防治的法律、法规主要有: 《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》《中华人民共和国水污染防治法实施细则》《中华人民共和国水法》《中华人民共和国城市规划法》《建设项目环境保护管理条例》《环境影响评价法》《清洁生产促进法》等。此外, 我国各省、自治区和直辖市依据国家的环境法律和法规, 也制定并实施了与本地区水环境保护相适应的地方性法规和政府规章。只要严格执行这些法规, 水环境问题的解决将可得到保证。

(5) 增强企业环境意识, 提高企业环境责任感。废水任意超标排放仍然是当前造成水资源破坏和水环境污染的重要原因, 这与各工业企业密切相关。要依法防治废水污染, 就要进一步加强企业的环境意识, 从管好本企业的废水处理设施着手, 使处理设施常年正常运行, 以确保本企业所排放的废水达到规定的排放标准, 进而将企业建成符合 ISO14000 环境管理体系标准的文明单位, 从而实现经济、社会、环境三个效益的统一。

第二节 废水的基本知识

一、废水的来源

1. 废水的概念

废水是工农业生产过程中排放的水、人们生活用过的水以及被污染的雨水的总称。按照来源和性质,废水可分为工业废水、生活污水、雨水三大类。城市污水则是城镇产生的各种废水的混合体。

2. 废水的成因

在人类的生产和生活活动中,水经使用后,除极少一部分被饮用、进入产品、蒸发、植物吸收、蒸腾以外,大部分水在混杂了一部分生产原料、中间体、产品及各类污染物后,形成废水,排入受纳水体,从而造成污染。

3. 工业废水

工业废水来自生产活动,其水量和水质因生产过程的不同而异。根据来源可以分为工艺废水、场地冲洗水以及设备冷却水等。根据废水中主要污染物的性质可分为有机废水、无机废水、有机物和无机物的混合废水、重金属废水、放射性废水等。根据产生废水的行业性质,工业废水又可分为造纸废水、印染废水、焦化废水、制药废水、电镀废水等。

生产产品不同的企业排放废水的性质差异很大,即使是同一类产业,由于原料、工艺路线、设备条件、操作管理水平的差异,废水的数量和性质也会不同。由于工业企业门类繁多,因而工业废水中的污染物是多种多样的。

4. 生活污水

生活污水是人们日常生活中产生的各种污水的总称,包括厨房、洗涤、浴室等排出的污水和厕所排出的粪便污水等,还有商业、学校、旅游服务业及城市公用事业等排放的污水。生活污水中含有悬浮态或溶解态的有机物质(如纤维素、淀粉、糖类、脂肪、蛋白质等),还含有氮、硫、磷等无机盐类和各种微生物。

5. 水体污染源及其排放污染物

表1—2列出了具有代表性的生产类型及其排放污染物的情况。

二、废水的性质

1. 废水的物理指标

(1) 温度。排污单位排出的废水若温度较高,会使受纳水体水温升高,引起水环境的热污染。

(2) 色度。色度是一项感官性指标。纯净的天然水是无色而透明的,而含有无机物或有机化合物的废水大多具有颜色,将有色污水用蒸馏水稀释后,与参比水样(蒸馏水)对

表 1—2

不同生产类型的废水排放污染物及特点

行业	类型	主要污染物	废水特点
电力	火力发电、核电	热污染、粉煤灰、酸、放射性污染物	高温、酸性、悬浮物多、水量大、有放射性
冶金	选矿、采矿、烧结、炼焦、冶炼、电解、精炼、淬火	酚、氰化物、硫化物、氟化物、多环芳烃、吡啶、焦油、煤粉、重金属、酸、放射性污染物	COD 高、有毒性、偏酸性、水量较大、有放射性
化工	肥料、纤维、橡胶、染料、塑料、农药、涂料、洗涤剂、树脂	酸或碱、盐类、氰化物、酚、苯、醇、醛、氯仿、氯乙烯、农药、洗涤剂、多氯联苯、重金属、硝基化合物、胺基化合物	COD 高、pH 值变化大、含盐量大、毒性强、成分复杂、难以生物降解
石油化工	炼油、蒸馏、裂解、催化、合成	油、氰化物、酚、硫、砷、吡啶、芳烃、酮类	COD 高、毒性较强、成分复杂、水量大
纺织	棉毛加工、漂洗、纺织印染	染料、酸或碱、纤维、洗涤剂、硫化物	带色、pH 值变化大、有毒性
制革	洗皮、鞣革、人造革	酸、碱、盐类、硫化物、洗涤剂、甲酸、醛类、蛋白酶、锌、铬	COD 高、含盐量高、有恶臭、水量大
造纸	制浆、造纸	碱、木质素、悬浮物、硫化物	碱性强、COD 高、水量大、有恶臭
食品	屠宰、肉类加工、油品加工、乳制品加工、水果加工、蔬菜加工等	有机物、病原微生物、油脂	BOD 高、致病菌多、水量大、有恶臭

比，一直稀释到两水样无色差，其稀释倍数即为其色度。

(3) 浊度。光线透过水体时，水中的悬浮物，例如泥土、砂粒、细微颗粒物、浮游生物、微生物等会起阻碍作用，其阻碍光线透过的程度，称为浊度。浊度的高低，与水中悬浮物浓度直接相关。水体浊度升高，则表明水质变坏。

(4) 电导率。水中各溶解盐类都以离子状态存在，具有导电能力。在水溶液中插入面积为 1 cm^2 的两块电极片，相隔 1 cm 所测得的电导值，称为电导率。电导率的大小反映了溶液中离子浓度的高低，也间接反映了溶解盐的含量，所以电导率是水环境监测的常规项目之一。

(5) 臭和味。臭和味同色度一样，也是感官性指标，可定性反映某种污染物的多寡。天然水是无臭无味的，当水体受到污染后可能会产生异味。水的异味，来源于还原性硫或氮的化合物、挥发性有机物或氯气等污染物质。不同盐分会给水带来不同的异味，如氯化钠带咸味，硫酸镁带苦味，铁盐带涩味等。

(6) 固体物质含量。水中所有残渣的总和称为总固体。总固体包括溶解性固体和悬浮

固体：水样经过滤后，滤液蒸干所得的固体即为溶解性固体；滤渣脱水烘干后即是悬浮固体，也就是人们平常所说的“SS”。

2. 废水的化学指标

生活污水和某些工业废水中含有有机物和无机物，大部分有机物在微生物作用下，最终分解为简单的无机物，如二氧化碳和水等。这些有机物在分解过程中，需要消耗大量氧，属耗氧污染物。耗氧有机污染物是使水体产生黑臭的主要因素之一。在实际工作中，一般采用化学需氧量（COD）、生化需氧量（BOD）、总有机碳（TOC）、总需氧量（TOD）等指标，来反映水中耗氧有机污染物的含量。

（1）化学需氧量（COD）。在一定条件下，用强氧化剂处理水样时所消耗氧化剂的量称为化学需氧量。它反映水中受还原性物质污染的程度，也是水中有机物相对含量的指标之一，用每升水消耗氧的毫克数表示。

由于使用的氧化剂不同，化学需氧量的表示也不同。用高锰酸钾作氧化剂时，记为 COD_{Mn} ，又称高锰酸盐指数。用重铬酸钾作氧化剂时，记为 COD_{Cr} ，又称重铬酸指数。通常情况下，地表水的化学需氧量测定采用前者，污染严重水样的测定采用后者。为了明确区分 COD_{Cr} 和 COD_{Mn} ，国际标准化组织（ISO）规定，一般说化学需氧量时，是指 COD_{Cr} ，而称 COD_{Mn} 为高锰酸盐指数。

（2）生化需氧量（BOD）。在规定条件下，微生物分解存在于水中的某些可氧化物质（特别是有机物）所进行的生物化学过程中消耗溶解氧的量称为生化需氧量。此生物氧化全过程进行的时间很长，如在 20°C 培养时，完成此过程需 100 多天。目前国内、外普遍规定于 $20\pm 1^{\circ}\text{C}$ 培养 5 天，分别测定样品培养前后的溶解氧，二者之差作为生化需氧量的指标，记为 BOD_5 。

（3）总有机碳（TOC）。水中有机物的种类很多，目前还不能全部进行分离鉴定。总有机碳就是测定水中有机物，包括溶解性的和悬浮性的有机物中的总碳，以此来表示水中含有的有机物总量。当然，由于有机物种类不同，当总有机碳的测定数值相同时，其污染后果仍会不同，即便如此，它还是常被用于通过快速测定来了解水中有机物的总量。

（4）总需氧量（TOD）。总需氧量是指水中能被氧化的物质在燃烧中变成稳定的氧化物时所需的氧量，结果以氧的 mg/L 表示。

（5）溶解氧（DO）。水体与气体互相交换或者水体经过化学反应、生物化学反应，可以使氧溶解在水体中。溶解在水中的分子态氧，称为溶解氧。水中溶解氧高，表示水体自净能力强，水质好；水中溶解氧低，表示水体受到了有机物的污染。溶解氧的质量浓度为 6 mg/L 时，是鱼群生存的良好条件。当水中溶解氧低于一定水平时，鱼类会因缺氧而致死。某些受到严重污染的水体，其溶解氧可趋近为零。所以，溶解氧也是评价水质优劣的一项重要指标。

（6）植物营养元素。污水中的氮、磷是植物营养元素。从农作物生长角度看，植物营养元素是宝贵的物质，但过多的氮、磷进入天然水体，却易导致富营养化。水体中氮、磷

含量的高低，与水体富营养化程度有密切关系。就污水对水体富营养化作用来说，磷的作用远大于氮。

(7) pH 值。pH 值主要用于指示水的酸碱性。pH 值 <7 是酸性，pH 值 $=7$ 是中性，pH 值 >7 是碱性。一般要求处理后污水的 pH 值在 6~9 之间，与天然水体的 pH 值相似。天然水体若长期遭受酸、碱污染，将使水质逐渐酸化或碱化，从而影响正常的自然生态系统。

(8) 重金属。污水中的重金属，主要指汞、镉、铅、铬、镍以及类金属砷等生物毒性显著的元素，也包括具有一定毒害性的一般重金属，如锌、铜、钴、锡等。正常的天然水体中，重金属的含量均很低。

3. 废水的生物学指标

(1) 细菌总数。水中细菌总数反映了水体受细菌污染的程度。但仅依据细菌总数还不能说明水体污染的来源，必须结合大肠菌群的计数，来判断水体污染的来源及其安全程度。

(2) 大肠菌群。水是传播肠道疾病的重要媒介。大肠菌群则被视为最基本的粪便污染指示菌群。大肠菌群的数值，可表明水样被粪便污染的程度，并可间接表明有肠道病菌（如伤寒、痢疾、霍乱病菌等）存在的可能性。

(3) 半数致死浓度（ LC_{50} ）。生长在水中的生物接触水中的某种化学物质后，经过一定时间有半数生物死亡，在选定的时间里，发生 50% 死亡率的浓度，称为该化学物质的半数致死浓度（ LC_{50} ）。当水体受到废水中化学物质或其他有毒有害物质污染时，从这项指标可了解水体的安全情况。

三、水污染的危害

1. 水污染对人体健康的影响

水污染直接影响饮用水源的水质。当饮用水源受到合成有机物污染时，一般水厂的制水工艺不能保证自来水的安全可靠，这将会导致腹泻、肠道寄生虫、肝炎甚至胃癌、肝癌等多种疾病的产生。与不洁的水接触，也会染上皮肤病、沙眼、血吸虫、钩虫病等疾病。对某些污水灌溉区的调查说明，生活在污水灌溉区的农民的发病率，要明显比非污水灌溉区的发病率高。在同一个地区，饮用井水居民的癌症发病率，要比饮用池塘水的居民低得多。水污染还会影响人体的内分泌系统及免疫功能，导致甲状腺素、性激素的变化，影响人类生殖能力。总之，水污染危害人体健康是毋庸置疑的，必须引起高度重视。

2. 水污染对环境的影响

工业废水和城市污水对环境的污染最直接的表现是造成地表水体水质的恶化。如果废水直接排入水体，不但会造成水体的不洁状态，而且可能因缺少溶解氧而使水体的生态环境发生变化，使鱼虾绝迹，水体产生恶臭。废水的热量、颜色、悬浮物和漂浮物很多，或酸度很高，或有机物造成缺氧时，都将破坏水体的自净能力和生态系统的平衡。水污染造成的水质恶化，除了危害水体中水生生物外，还会严重影响水体周围的生态环境，污染物

在水体中形成的沉积物，对水体的生态环境也有直接的影响。如前所述，淡水资源是十分宝贵的。因此可以说，对地面水体的任何污染，都会造成严重后果。

四、废水处理的职业卫生

废水处理的职业卫生问题，主要是在废水处理操作时，防止处理过程中产生的有毒有害物质危及操作人员的身体健康，进而形成职业病。例如，对污泥消化池、泵房集水池和其他构筑物、沼气柜等容器进行清理或维修时，沼气和有害气体威胁操作人员生命安全，因此必须采取通风、换气等措施，待可燃气体和有害气体含量符合规定（经过可燃气体与有害气体测定仪检测，验明无危险）时，方可操作。加氯间、污泥控制室、污泥脱水机房、泵房等车间，也必须做好通风工作，防止有害气体含量超标，危害操作人员的健康。另外，在处理酸、碱废水时，应注意使用防护用具，防止酸、碱侵害肌肤。

第三节 水污染防治法

一、水污染防治法概述

1979年，我国颁布了第一部环境保护基本法，即《中华人民共和国环境保护法（试行）》，该法对水污染防治作出了原则性的规定。1984年，《中华人民共和国水污染防治法》（以下简称《水污染防治法》）颁布实施，这是我国第一部关于水污染防治的专门性法律，它对防治陆地水污染作出了系统的规定。同时，国务院及有关行政管理部门先后制定、颁布了一系列有关水污染防治的行政法规、规章和标准，基本形成了水污染防治的法律体系。1996年，根据水污染防治实际状况和国家经济技术条件的变化，全国人大常委会通过了《水污染防治法》的修改方案，并重新公布实施。2000年，为配合新的《水污染防治法》，国务院颁布了《水污染防治法实施细则》，废止了原有的一些规定，进一步充实、完善水污染防治的法律制度。

现行的《水污染防治法》共六章六十二条，包括总则、水环境质量和污染物排放标准的制定、水污染防治的监督管理、防止地表水污染、防止地下水污染、法律责任等部分。与修改前相比，现行的《水污染防治法》还增加了一些非常重要的内容，如重点污染物排放的总量制度、城市污水集中处理制度等。

《水污染防治法》适用于我国领域内的江河、湖泊、运河、渠道、水库等地表水体和地下水体的污染防治，不适用于海洋污染防治。

二、水污染防治的主要法律制度

《水污染防治法》及其实施细则中，对水污染防治的监督、水污染源的管理等做了较为全面的规定，并形成了较为完备的水污染防治的法律制度，主要包括水污染物总量控制制度、排污申报登记制度、排污许可证制度、征收排污费和超标排污费制度等。