

◆ 职业技能鉴定规划教材

废水处理技术 及设施运行

钟 琼 主编 郭 正 主审

FEISHUI CHULI JISHU
JI SHESHI YUNXING

中国环境科学出版社

职业技能鉴定规划教材

废水处理技术及设施运行

钟 琼 主 编
郭 正 主 审

中国环境科学出版社·北京

图书在版编目 (CIP) 数据

废水处理技术及设施运行/钟琼主编. —北京: 中国环境科学出版社, 2008.5

职业技能鉴定规划教材

ISBN 978-7-80209-695-0

I. 废… II. 钟… 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 (2008) 第 024046 号

责任编辑 沈 建
责任校对 扣志红
封面设计 龙文视觉

出版发行 中国环境科学出版社
(100062 北京崇文区广渠门内大街 16 号)
网 址: <http://www.cesp.cn>
联系电话: 010-67112765 (总编室)
发行热线: 010-67125803

印 刷 北京中科印刷有限公司
经 销 各地新华书店
版 次 2008 年 5 月第 1 版
印 次 2008 年 5 月第 1 次印刷
开 本 787×1092 1/16
印 张 15
字 数 340 千字
定 价 28.00 元

【版权所有。未经许可请勿翻印、转载, 违者必究】

如有缺页、破损、倒装等印装质量问题, 请寄回本社更换

前 言

环境污染是我国经济发展和社会进步所面临的最严重的问题之一，环境污染不仅破坏了生态平衡，浪费了资源和能源，而且严重地危害人类自身的健康与生存，同时也阻碍工农业生产的进一步发展。目前，我国环保工作的现状是：设施运行管理水平低下，运营人员素质不高，运行技术不足。具有运营资质、具备运营管理能力、员工经过良好的技术培训和考核的设施运营管理机构仅占极少数，绝大多数的污染治理设施不具备基本的运行管理技术和合格的运行管理人员。环境污染治理设施运行管理人才奇缺，职业教育尚未延展到这一领域。市场大量需要的运行技工无人培养，因而渴望有一本能够涵盖水污染控制技术基本原理和水处理设备运行与维护方面的专业教材。

本书简单介绍了环境污染治理设施运营所需基本理论知识，以设备结构、工艺控制和运行管理技术为主，系统介绍了废水处理流程各单元的原理，操作技术，针对运行管理中的常见问题提出解决办法，具有较强的实用性和操作性。本书共分九章，内容包括：概论、废水的物理处理方法、废水的化学处理方法、废水的活性污泥处理法、生物膜法、废水的厌氧生物处理法、污泥的处理与处置技术、废水处理通用机械设备和常用仪表、中小型污水处理厂（站）运行与管理。为便于学生学习，在相关章节中，安排了实验、实训例题和思考题。

本书的初稿完成后，由湖南省废水处理专业委员会秘书长、长沙环境保护职业技术学院郭正教授、专家委员刘颖辉副教授主审；根据审稿意见完成的修改稿又经湖南省废水处理专业委员会专家审阅后定稿。

全书由湖南省废水处理专业委员会专家委员、副秘书长钟琼主编。参加编写的人员有湖南省废水处理专业委员会专家委员：钟琼（第一、四章），景凤湘（第八、九章），杨婵（第五、六章），曹群（第三、七章），潘琼（第二章）。

参加本书审定工作的还有湖南大学廖德祥博士，在此向他表示诚挚的谢意！

本书在编写过程中，编者参考并引用了大量文献资料，这些文献资料对本书的编写工作起到了举足轻重的作用。在引用这些资料中的图、表时，因篇幅容量所限，没有一一标注其来源，考虑到本书是高职教材，不以盈利为目的，笔者恳请被引用者予以谅解，在此向所有被引用的参考文献的作者们致以诚挚的敬意！

本书涉及的内容较多，因编写人员知识水平、实践经验所限，书中难免存在不完善之处，热忱欢迎专家、读者予以批评指正。

编 者

2008年2月

目 录

1 概 论	1
1.1 废水的来源与分类	1
1.2 排水系统及组成	2
1.3 废水的性质与水质指标	4
1.4 水环境标准	7
1.5 废水处理的一般方法	11
2 废水的物理处理法	14
2.1 格栅与筛网	14
2.2 均质调节池	18
2.3 沉淀与隔油	20
2.4 过 滤	33
2.5 气浮法	37
3 废水的化学处理法	45
3.1 中和与 pH 值调节	45
3.2 化学沉淀法	51
3.3 化学氧化还原法	55
3.4 电解法	61
3.5 混凝法	64
3.6 消毒处理	75
4 废水的活性污泥处理法	81
4.1 活性污泥法概述	81
4.2 活性污泥法常用工艺参数	88
4.3 活性污泥法的运行方式和曝气设备	90
4.4 活性污泥法的运行管理	102
5 生物膜法	112
5.1 生物膜法	112

5.2 生物膜法的主要形式	116
5.3 生物膜的培养驯化和运行管理	125
6 废水的厌氧生物处理法	131
6.1 厌氧生物处理技术	131
6.2 上流式厌氧污泥床 (UASB) 生物反应器	135
6.3 厌氧细菌的培养与驯化	139
6.4 厌氧微生物处理的运行管理 (UASB)	140
6.5 其他厌氧反应器介绍	144
7 污泥的处理与处置技术	146
7.1 污泥的浓缩及预处理技术	146
7.2 污泥的消化处理技术	151
7.3 污泥的脱水与干化处理技术	155
7.4 污泥的最终处置技术	164
8 废水处理通用机械设备和常用仪表	166
8.1 管道和阀门	166
8.2 水泵与风机	184
8.3 污水处理常用仪表与自动控制系统简介	196
9 中小型污水处理厂 (站) 运行与管理	205
9.1 城市污水处理技术与工艺	205
9.2 污水处理工程运行	206
9.3 污水处理厂管理	211
9.4 设备保养与安全生产	220
参考文献	232

1 概 论

水是宝贵的自然资源，是人类生活、动植物生长和工农业生产不可缺少的物质。水是一切生命机体的组成部分，是生命发生、发育和繁衍的源泉。水有极大的热容量，对调节地球上的气温起着巨大的作用。水是人类社会发发展必不可少的物质条件之一。由此可见，保护水资源，防治水污染是全人类神圣和义不容辞的责任。

1.1 废水的来源与分类

地球上的水不是静止的，而是不断地运动变化和相互转化的。水的循环使地球上各水体组合成一个连续的、统一的水圈，并把地球上四大圈层（大气圈、岩石圈、生物圈和水圈）联合组成既相互联系又相互制约的有机整体。水在循环过程中，不可避免地会混入许多杂质（溶解的、胶态的和悬浮的）。在自然循环中，由非污染环境混入的物质称为自然杂质或本底杂质，在使用过程中混入的物质称为污染物。

人们在生产和生活活动中，每天都在使用和接触着水。在这一过程中，水受到人类活动的影响，其物理性质与化学性质发生了变化，就变成了污染过的水，简称为污水。污水指在生产与生活活动中排放出的水的总称，按其来源可分为生活污水、工业废水、农业废水和被污染的雨水等。

1.1.1 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。它是从住户、公共设施（饭店、影剧院、体育场、机关、学校、商店等）和工厂的食堂、卫生间、浴室及洗衣房等生活设施中排放出的污水。

生活污水中通常含有泥砂、油脂、皂液、果核、纸屑和食物屑、病菌、杂物和尿粪等。这些物质按其化学性质来分，可分为无机物和有机物，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、胶体性物质和溶解性物质。与工业废水相比较，生活污水的水质一般较稳定，污染物浓度较低，也较容易通过生物化学方法进行处理。

1.1.2 工业废水

工业废水是从工业生产过程中排放的水，它来自工厂的生产车间与厂矿。由于各种工业生产的工艺、原材料、使用设备用水条件的不同，工业废水的水质千差万别。其中如循环冷却系统的排污水，只受到轻度污染或只是水温升高，稍作处理就可以回用，这些污水

也被称为生产废水。而在大多数工业生产过程中会产生受到较严重污染的水,这些水具有各种危害性,有的含有大量有机物,有的含有氰化物、汞、铬、镉等有毒物质,有的含有放射性物质,有的感观性状指标如色、味等十分恶劣。这类污水大多被称为生产废水。与生活污水相比较,工业废水水质、水量差异大,通常具有浓度大、毒性大等性质,不易通过一种通用技术或工艺来治理,往往要求其在排出前在厂内处理到一定程度。

1.1.3 降水

降水是指地面径流的雨水和融化的冰雪水。雨水比较清洁,一般不需要处理可直接排入水体。但是降雨初期的雨水却挟带着大气中、地面上和建筑物顶的各种污染物质,尤其是流经冶炼厂、炼油厂、化工厂等工矿区的雨水,有可能会含有这些工厂、矿山的污染物质,也应经过适当处理后排入水体。

在排水工程中,排入城镇排水系统的污水称为城镇污水,在分流制排水系统中,用不同管渠分别收集和输送各种废水,在合流制排水系统中,用同一管渠收集和输送各种污水,包括生产废水和雨水。

1.1.4 再生水

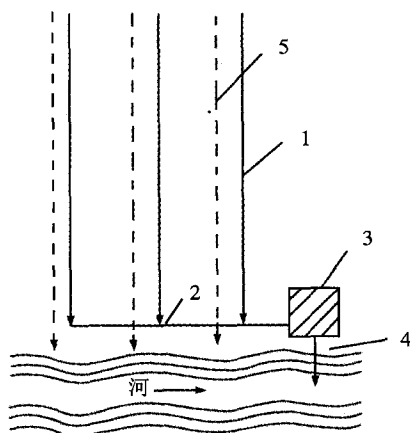
再生水是指工业废水或城市生活污水经二级处理和深度处理后供作回用的水。当二级处理出水满足特定回用要求,并已回用时,二级处理出水也可称为再生水。再生水用于建筑物内杂用时,由于水质介于饮用水(上水)和生活污水(下水)之间,又称为中水。

1.2 排水系统及组成

我们每天都需要大量的水用于生活与工业生产。这些水在使用之后,约占原水量 80% 的部分变成污水排放。下水道系统的任务就是随时收集这些污水并把它们输送到污水处理厂,经过净化处理后最终排入水体。

1.2.1 合流制排水系统

合流制下水道系统是将生活污水、工业废水和融雪、雨水混在一个管道内排出的系统。最早的下水道系统就是合流制系统,它收集的各种污水、废水、雨雪水不经处理直接排入邻近的水体中。目前,新建城市或城市新开发区一般不再建设合流制下水道系统,而老城市或老城区的合流制下水道系统也在逐步改造为截流式合流制下水道系统。截流式合流制下水道系统是在原系统的排水末端(一般为河渠边)横向铺设干管,并设溢流井。晴天时,所有城市污水通过原系统和截流管收集和输送到全系统终端的污水处理厂。雨天时,系统仅收集一部分混有雨水的污水,其余部分则通过截流管上的溢流井排放到水体中。合流制下水道系统排出了城市中的所有污水和部分雨水,保持了市区卫生;截流式合流制下水道系统则又几乎将初期雨水全部收集并输送到末端或污水处理厂,防止了受纳水体的污染。这是老城市或老城区早期建成、后期完善和一直使用的一种下水道体制,如图 1-1 所示。

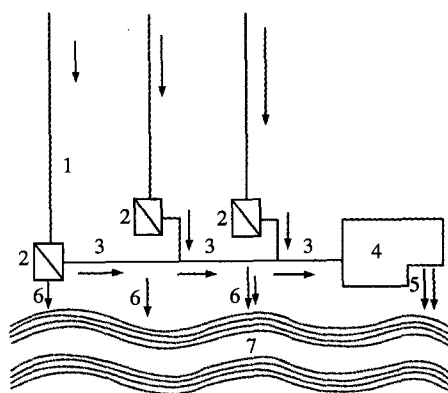


1—污水干管；2—污水主干管；3—污水厂；4—出水口；5—雨水干管

图 1-1 带溢流井的截流式合流制排水系统示意图

1.2.2 分流制排水系统

分流制下水道系统是城市污水和雨水分别用各自独立的管道排出的系统。典型的分流制下水道系统是由排出生活污水和工业废水的污水管道与专门用来排出雨水的雨水管渠构成的，如图 1-2 所示。



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

图 1-2 分流制排水系统示意图

近年来，由于城市污水处理程序的提高，城市污水处理不仅是一种控制水污染的强有力的手段，而且处理过的水已达到再次利用的资源化程序，国内外都出现了将城市污水处理后的水就近回用于工业、农业或城市杂用的水道系统，这就是中水回用系统。这种系统对解决水源不足、合理地开发利用各种水资源、创造新的效益、减少总污染排放及控制水污染、保护水环境具有十分重要的作用，是今后促进和完善城市污水处理事业的一项很有前途的新发展。

在同一个城市中，既有合流制排水系统也有分流制排水系统，称为混合制排水系统。

从国内外的历史发展看,早期的下水道系统大部分是合流制,后建的下水道系统多为分流制。而对大城市来说,市中心区多为合流制,市郊新区多为分流制,北京、上海、天津等大城市即是这种中心区为合流、郊区为分流制的下水道系统。目前分流制下水道系统在国内外得到广泛采用,是城市下水道系统的发展方向。

1.3 废水的性质与水质指标

废水中的污染物质复杂多样,根据对环境造成的危害及污染物质的不同,其性质和特征主要表现在物理性质、化学性质和生物性质等方面,下面分别介绍。

1.3.1 物理性质及其指标

表示废水物理性质的主要指标有水温、臭味、色度以及固体物质等。

(1) 水温

废水的水温,对废水的物理性质、化学性质、生物性质有直接影响。许多工业生产中排出的废水温度较高;生活污水的年平均温度相差不大,一般在 $10\sim 20^{\circ}\text{C}$ 。水温升高一方面影响水生生物的生存,水中的溶解氧随水温的升高而减小;而另一方面,水温升高加速了废水中好氧微生物的耗氧速度,导致水体处于缺氧和无氧状态,使水质恶化。城市废水的水温与城市排水管网的体制及生活污水所占的比例有关。一般来讲,废水生物处理的适宜的温度范围在 $5\sim 40^{\circ}\text{C}$ 。

(2) 臭味

臭味是一项感官性状指标。天然水是无色无味的。水体受到污染后产生气味,影响了水环境。生活污水的臭味主要由有机物腐败产生的气体造成,主要来源于还原性硫和氮的化合物,工业废水的臭味主要由挥发性化合物造成。

(3) 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。生活污水的颜色一般呈灰色。工业废水的色度由于工矿企业的不同而差异很大,如印染、造纸等生产废水色度很高,使人感官不悦。

(4) 固体物质

水中所有残渣的总和为总固体物质(TS),其测定方法是將一定量水样在 $105\sim 110^{\circ}\text{C}$ 烘箱中烘干至恒重,所得含量即为总固体量。总固体量主要是由有机物、无机物及生物体三种组成。亦可按其存在形态分为悬浮物、胶体和溶解物。显然,总固体物质包括溶解物质(DS)和悬浮固体物质(SS)。悬浮固体物质是由有机物和无机物组成,根据其挥发性能,悬浮固体物质又可分为挥发性悬浮固体物质(VSS,亦称灼烧减重)和非挥发性悬浮固体物质(NVSS,或称灰分)两种。挥发性悬浮固体物质主要是污水中的有机质,而非挥发性固体物质为无机质。生活污水中挥发性悬浮固体物质约占70%。

溶解固体物质的浓度与成分对废水处理效果有直接影响,悬浮固体物质含量较高能使管道系统产生淤积和堵塞现象,也可使废水泵站的设备损坏。如果不处理直接排入受纳水体,将造成水生动物窒息,破坏生态环境。

1.3.2 废水的化学性质及其指标

废水中的污染物质,按化学性质可分为无机物和有机物;按存在形态可分为悬浮状态和溶解状态。

(1) 有机物指标

城市污水中含有大量的有机物,主要是碳水化合物、蛋白质、脂肪等物质,这些有机物都有被氧化的共性,即在氧化分解中需要消耗大量的氧,所以可以用氧化过程消耗的氧量表示有机物的含量。在实际工作中经常采用的指标有生物化学需氧量(BOD)、化学需氧量(COD)、总有机碳(TOC)、总需氧量(TOD)等。

① 生物化学需氧量(BOD)。生物化学需氧量也称生化需氧量。在一定条件下,即水温为 20℃,由于好氧微生物的生命活动,将有机物氧化成无机物(主要是水、二氧化碳和氨)所消耗的溶解氧量,称为生物化学需氧量,单位为 mg/L。

废水中的有机物分解一般分为两个阶段进行。第一阶段,主要是将有机物氧化分解为无机的水、二氧化碳和氨,也称为碳氧化阶段;第二阶段,主要是氨被转化为亚硝酸盐和硝酸盐,此阶段也称硝化阶段。

生活污水中的有机物需要 20 d 左右才能完成第一阶段过程,即测定第一阶段的生化需氧量至少需要 20 d 时间,而要想完成两个阶段的氧化分解需要 100 d 以上,所以在实际工作中要想测到准确的数值需要时间太长,有一定难度,故工程实际中常用五日生化需氧量(BOD₅)作为可生物降解有机物的综合质量浓度指标。

五日生化需氧量(BOD₅)约占总生化需氧量(BOD_U)的 70%~80%,即测得 BOD₅后,基本上能折算出 BOD_U的总量。

② 化学需氧量(COD)。在废水中的有机物按被微生物降解的难易程度可分为两类:可生物降解有机物和难于被生物降解有机物;这两类有机物都能被氧化成无机物,但氧化的方法完全不同。易于被微生物降解的有机物,在一定温度和有氧的条件下,可以用生物化学需氧量(BOD)测定出其含量;而难于被微生物降解的有机物,不能直接用生物化学需氧量表示出来,所以 BOD 不能准确地反映污水中有机污染物质的含量。

化学需氧量(COD)是用化学氧化剂氧化废水中有机污染物质,氧化成 CO₂和 H₂O,测定其消耗的氧化剂量,单位用 mg/L 来表示,所用的氧化剂为重铬酸钾。以高锰酸钾作氧化剂时,测得的值称高锰酸盐指数(OC)。

显然化学需氧量(COD)能反映出易被微生物降解的有机物,同时又反映出难于被微生物降解的有机物,能较精确地表示废水中有机物的含量。

对于同一种水样,如果同时测定 BOD_U和 COD 两个数值有较大的差别;COD 数值大于 BOD_U,两者的差值大致等于难被生物降解的有机物量。差值越大,表明废水中难于被生物降解的有机物量越多,越不宜采用生物处理方法。所以, BOD₅/COD 的比值,是可以用来判别废水是否可以采用生化处理的标志。一般认为比值大于 0.3 的废水,基本能采用生物处理方法。据统计,城市污水 BOD₅/COD 的比值一般为 0.4~0.65。

COD 测试需要的时间较短,一般需几个小时即可测得,比测试 BOD 方便。但只测得 COD 值,只能反映总有机物的含量,并不能判别易于被生物降解的有机物和难于被生物降解的有机物所占的比例,所以,在工程实际中, BOD₅与 COD 要同时测试,两项指

标都是废水处理的重要指标。

③ 总有机碳 (TOC)。TOC 的测定原理为：将一定数量的水样，经过酸化后，注入含氧量已知的氧气流中，再通过铂作为触媒的燃烧管，在 900℃ 高温下燃烧，把有机物所含的碳氧化成二氧化碳，用红外线气体分析仪记录 CO_2 的数量，折算成含碳量即为总有机碳。在进入燃烧管之前，需用压缩空气吹脱经酸化处理后水样中的无机碳酸盐，排除测试干扰。单位用 mg/L 表示。

④ 总需氧量 (TOD)。有机物的主要组成元素为碳、氢、氧、氮、硫等。将其氧化后，分别产生 CO_2 、 H_2O 、 NO_2 和 SO_2 等物质，所消耗的氧量称为总需氧量，单位用 mg/L 表示。

TOD 和 TOC 都是通过燃烧化学反应，测定原理相同，但有机物数量表示方法不同，TOC 是用含碳量表示，TOD 是用消耗的氧量表示。

对水质条件较稳定的废水，其测得的 BOD_5 、COD、TOD 和 TOC 之间，数值上有大小不同，从大到小的排序为：

$$\text{TOD} > \text{COD}_{\text{Cr}} > \text{BOD}_{\text{U}} > \text{BOD}_5 > \text{TOC}$$

(2) 无机物指标

无机物指标主要包括氮、磷、无机盐类和重金属离子及酸碱度等。

① 废水中的氮、磷物质。氮、磷是植物的重要营养物质，是导致湖泊、水库、海湾等水流缓慢的水体富营养化的主要原因。它们也是废水进行生物处理时微生物所必需的营养物质。

② 无机盐类。废水中的无机盐类，主要指废水中的硫酸盐、氯化物和氰化物等。硫酸盐来自人类排泄物及一些工矿企业废水，如洗矿、化工、制药、造纸等工业废水。废水中的硫酸盐用 SO_4^{2-} 表示，可以在缺氧状态下，在硫酸盐还原菌和反硫化菌的作用，还原成 H_2S 。硫化物主要来自人类排泄物。某些工业废水中含有较高的氯化物，它对管道及设备有腐蚀作用。

废水中的氰化物主要来自电镀、焦化、制革、塑料、农药等工业废水。氰化物为剧毒物质，在废水中以无机氰和有机腈两种类型存在。

除此以外，城市废水中还存在一些无机有毒物质，如无机砷化物，主要以亚砷酸和砷酸盐形式存在。砷会在人体内积累，属致癌物质。

③ 重金属离子。重金属指原子序号在 21~83 的金属或相对密度大于 4 的金属，废水中重金属离子主要有汞、镉、铅、铬、锌、铜、镍、锡等。一般重金属以离子状态存在时毒性最大，这些离子不能被生物降解，通常可以通过食物链在动物或人体内富集，产生中毒现象。上述金属离子在低浓度时，有益于微生物的生长，有些离子对人类也有益，但其浓度超过一定值后，即会产生毒害作用，特别是汞、镉、铅、铬、砷以及它们的化合物，称为“五毒”。另外有些重金属，具有放射性，在其原子裂变的过程中会释放一些对人体有害的射线，主要有 α 射线、 β 射线及 γ 射线及质子束等；产生这些放射物质的金属主要是镧系和锕系元素，这些物质在生活污水中很少见，在某些工业废水如采矿业及核工业废水中会出现。一般情况在城市废水中的含量极低。放射性物质能诱发白血病等疾病。

废水中含有的重金属难以净化去除。在含重金属废水处理的过程中，重金属离子的

60%左右被转移到污泥中, 往往使污泥中的重金属含量超过我国农业部规定的《农用污泥标准》(GB 4284—1984)。我国《污水排入城市排水系统水质标准》(CJ 18—1986), 对工业废水排入城市排水系统的重金属离子最高浓度有明确规定, 超过标准的废水, 必须在工矿企业内进行处理。

④ 酸碱污染物。酸碱污染物主要由排入城市管网的工业废水造成。水中的酸碱度以 pH 值反映其含量。酸性废水的危害在于有较大的腐蚀性; 碱性废水易产生泡沫, 使土壤盐碱化。一般情况城市废水的酸碱性变化不大, 微生物生长要求酸碱度为中性偏碱为最佳, 当 pH 值超出 6~9 的范围, 将对人畜造成危害。

1.3.3 生物性质及其指标

废水中生物污染物是指其中能使人畜致病的微生物, 以细菌和病毒为主。主要来自生活污水, 制革废水、医院废水等含有病原菌、寄生虫卵及病毒的废水。废水中的绝大多数微生物是无害的, 但有一部分能引起疾病, 如伤寒、霍乱、痢疾、脑炎、脊髓灰质炎等。因此, 了解废水的生物性质意义重大。

废水生物性质检测指标常用的有大肠菌群数、大肠菌群指数、病毒及细菌总数。

(1) 大肠菌群数

大肠菌群数是每升水样中含有的大肠菌群数目, 以个/升表示, 它也是反映废水被粪便污染程度的卫生指标。

(2) 大肠菌群指数

大肠菌群指数是以查出一个大肠菌群所需的最少水样的水量, 以 ml 表示。可见大肠菌群数与大肠菌群指数是互为倒数。

(3) 病毒

废水中已被检出的病毒有 100 多种。如肝炎、麻疹等。病毒的检验方法目前主要有数量测定法与蚀斑测定法两种。

(4) 细菌总数

细菌总数是大肠菌群数、病原菌、病毒及其他细菌数的总和, 以每毫升水样中的细菌菌落总数表示。细菌总数愈多, 表示病原菌与病毒存在的可能性愈大。因此用大肠菌群数、病毒及细菌总数 3 个指标来评价污染的程度就比较全面。

1.4 水环境标准

水环境标准是国家为了维护水环境质量, 控制水污染, 保护人群健康、社会财富和生态平衡, 按照法定程序制定的, 是与保护水环境相关的各种技术规范的总称。水环境标准是具有法律性质的技术规范。

水环境标准是环境标准的一种, 是水污染防治法规的重要组成部分。

我国现行水环境标准体系, 可概括地分为“五类三级”, 即水环境质量标准、水污染物排放标准、水环境基础标准、水监测分析方法标准和水环境质量标准样品标准五类, 以及国家标准、行业标准和地方标准三级。

1.4.1 地表水环境质量标准

新的地表水环境质量标准 (GB 3838—2002) 于 2002 年 4 月 28 日发布, 并于 2002 年 6 月 1 日实施。

该标准将标准项目分为: 地表水环境质量标准基本项目、集中式生活饮用水地表水源地补充项目和集中式生活饮用水地表水源地特定项目。地表水环境质量标准基本项目适用于全国江河、湖泊、运河、渠道、水库等具有使用功能的地表水水域; 集中式生活饮用水地表水源地补充项目和特定项目适用于集中式生活饮用水地表水源地一级保护区和二级保护区。

该标准项目共计 109 项, 其中地表水环境质量标准基本项目 24 项, 集中式生活饮用水地表水源地补充项目 5 项, 集中式生活饮用水地表水源地特定项目 80 项。

依据地表水水域环境功能和保护目标, 按功能高低依次划分为五类:

I 类 主要适用于源头水、国家自然保护区;

II 类 主要适用于集中式生活饮用水地表水源地一级保护区、珍稀水生生物栖息地、鱼虾类产卵场、仔稚幼鱼的索饵场等;

III 类 主要适用于集中式生活饮用水地表水源地二级保护区、鱼虾类越冬场、洄游通道、水产养殖区等渔业水域及游泳区;

IV 类 主要适用于一般工业用水区及人体非直接接触的娱乐用水区;

V 类 主要适用于农业用水区及一般景观要求水域。

表 1-1 是地表水环境质量标准基本项目标准限值。

表 1-1 地表水环境质量标准基本项目标准限值

单位: mg/L

序号	标准值 项目	分类				
		I 类	II 类	III 类	IV 类	V 类
1	水温/℃	人为造成的环境水温变化应限制在: 周平均最大温升 ≤ 1 周平均最大温降 ≤ 2				
2	pH 值 (无量纲)	6~9				
3	溶解氧 $\geq$	饱和率 90% (或 7.5)	6	5	3	2
4	高锰酸盐指数 $\leq$	2	4	6	10	15
5	化学需氧量 (COD) $\leq$	15	15	20	30	40
6	五日生化需氧量 (BOD ₅) $\leq$	3	3	4	6	10
7	氨氮 (NH ₃ -N) $\leq$	0.15	0.5	1.0	1.5	2.0
8	总磷 (以 P 计) $\leq$	0.02 (湖、 库 0.01)	0.1 (湖、库 0.025)	0.2 (湖、 库 0.05)	0.3 (湖、 库 0.1)	0.4 (湖、库 0.2)
9	总氮 (湖、库以 N 计) $\leq$	0.2	0.5	1.0	1.5	2.0
10	铜 $\leq$	0.01	1.0	1.0	1.0	1.0
11	锌 $\leq$	0.05	1.0	1.0	2.0	2.0
12	氟化物 (以 F ⁻ 计) $\leq$	1.0	1.0	1.0	1.5	1.5

序号	标准值 项目	分类				
		I 类	II 类	III 类	IV 类	V 类
13	硒≤	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02
14	砷≤	0.05	0.05	0.05	0.1	0.1
15	汞≤	0.000 05	0.000 05	0.000 1	0.001	0.001
16	镉≤	0.001	0.005	0.005	0.005	0.01
17	铬（六价）≤	0.01	0.05	0.05	0.05	0.1
18	铅≤	0.01	0.01	0.05	0.05	0.1
19	氰化物≤	0.005	0.05	0.2	0.2	0.2
20	挥发酚≤	0.002	0.002	0.005	0.01	0.1
21	石油类≤	0.05	0.05	0.05	0.5	1.0
22	阴离子表面活性剂≤	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3
23	硫化物≤	0.05	0.1	0.05	0.5	1.0
24	粪大肠菌群/（个/L）≤	200	2 000	10 000	20 000	40 000

1.4.2 废水排放标准

水污染物排放标准通常被称为废水排放标准，它是根据受纳水体的水质要求，结合环境特点和社会、经济、技术条件，对排入环境的废水中的污染物和有害因子所制定的可能告知标准，或者说是水污染物或有害因子的允许排放量（浓度）或限值。它是判定排污活动是否违法的依据。

废水排放标准可以分为：国家排放标准、地方排放标准和行业标准。

（1）国家排放标准

国家排放标准是国家环境保护行政主管部门制定并在全中国范围内或特定区域内适用的标准。下面介绍两个主要的国家废水排放标准。

① 《中华人民共和国污水综合排放标准》（GB 8978—1996）

该标准按照污水排放去向，分年限规定了 69 种水污染物最高允许排放浓度及部分行业最高允许排放量。本标准适用于现有单位水污染物的排放管理，以及建设项目的环境影响评价、建设项目环境保护设施设计、竣工验收及其投产后的排放管理。

该标准根据废水污染物危害程度、性质及其控制方式分为两类。

第一类污染物是指总汞、烷基汞、总镉、总铬、总砷、总铜、总镍、苯并（a）芘、总钡、总银、总 α 放射性和 β 放射性等毒性大、影响久远的有毒物质。含有此类污染物的废水，不分行业和废水排放方式也不分受纳水体的功能类别，一律在车间或车间处理设施排放口采样，其最高允许排放浓度必须达到标准要求（采矿行业的尾矿坝出水口不得视为车间排放口）。

第二类污染物，指 pH、色度、悬浮物、BOD₅、COD、石油类等。这类污染物的排放标准，按废水排放去向分别执行一、二、三级标准，这样就使该排放标准与《地面水环境质量标准》（GB 3838—88）和《海水水质标准》（GB 3097—82）有机地联系起来。

该标准按年限规定了第一类污染物和第二类污染物最高允许排放浓度及部分行业最高允许排放量。1997 年 12 月 31 日之前建设（包括改、扩建）的单位，水污染物的排放

必须同时执行标准中表 1、表 2 和表 3 的规定；1998 年 1 月 1 日起建设（包括改、扩建）的单位，水污染物的排放必须同时执行标准中表 1、表 4 和表 5 的规定。

在《地面水环境质量标准》中对水域功能进行了分类，依据地表水域使用目的和保护目标将其划分为 I、II、III、IV、V 类；在《海水水质标准》中，按海水的用途，海水水质分为三类，并依此对海域进行了功能划分。为适应地面水环境功能区和海洋功能区保护的要求，国家对污水综合排放标准划分为三级，对排入 III 类水域和排入 II 类海域的污水执行一级标准；排入 IV、V 类水域和排入 III 类海域的执行二级标准；对排入设置二级污水处理厂的城镇排水系统的污水，执行三级标准；对排入未设二级污水处理厂的城镇排水系统的污水，按其受纳水域的功能要求，分别执行一级排放标准或二级排放标准。

② 城镇污水处理厂污染物排放标准（GB 18918—2002）

城镇污水处理厂既是城市防治水污染的重要城市环境基础设施，又是水污染物重要的排放源。

为促进城镇污水处理厂的建设和管理，加强城镇污水处理厂污染物的排放控制，保障人体健康，维护良好的生态环境，结合我国《城市污水处理及污染防治技术政策》，制定了城镇污水处理厂污染物排放标准。该标准根据污染物的来源及性质，将污染物控制项目分为基本控制项目和选择控制项目两类。基本控制项目主要包括影响水环境和城镇污水处理厂一般处理工艺可以去除的常规污染物以及部分一类污染物，共 19 项。选择控制项目包括对环境有较长期影响或毒性较大的污染物，共 43 项。基本控制项目必须运行。选择控制项目，由地方环境保护行政主管部门根据污水处理厂接纳的工业污染物的类别和水环境质量要求选择控制根据城镇污水处理厂排放的地表水域环境功能和保护目标以及污水处理厂的处理工艺，将基本控制项目的常规污染物标准值分为一级标准、二级标准、三级标准。一级标准分为 A 标准和 B 标准，部分一类污染物和选择控制项目不分级。

（2）地方排放标准

地方排放标准是由省、自治区、直辖市人民政府批准颁布的，在特别行政区同样适用。如《上海市污水综合排放标准》（DB 31/199—1997）适用于上海市范围。

（3）行业标准

目前我国允许造纸工业、船舶工业、海洋石油开发工业、纺织染料工业、肉类加工工业、钢铁工业、合成氨加工工业、航天推进剂、兵器工业、磷肥工业、烧碱和聚氯乙烯工业 12 个工业门类不执行国家污水综合排放标准，而执行相应的国家行业标准。国家污水综合排放标准与国家行业排放标准不交叉执行。

（4）国家标准与地方标准的关系

《中华人民共和国环境保护法》第十条规定：“省、自治区、直辖市人民政府对国家污染物排放标准中没做规定的项目可以制定地方污染物排放标准，对国家污染物排放标准已做规定的项目，也可以制定严于国家污染物排放标准的地方污染物排放标准。”两种标准并存的情况下，执行地方标准。