

水处理基础知识课件

第一章：水处理概述

第一节：水质与水质指标

水质指标：表示水中各种杂质或污染物的重要标志，是水质状况的综合反映。

给水处理→杂质	污水处理→污染物
水中杂质的来源	污水及分类
水中杂质的分类及特性	污水的处置途径
水源的类型及特性	污染物分类及污水的水质指标

水中杂质的来源

自然过程：降水、渗透、冲刷等
人为因素：使用中污染

水中杂质的分类

水中杂质分类

杂质	溶解物 (低分子、离子)		胶体		悬浮物			
	0.1nm	1nm	10nm	100nm	1μm	10μm	100μm	1mm
颗粒尺寸								
分辨工具	电子显微镜可见		超显微镜可见		显微镜可见		肉眼可见	
水的外观	透明		浑浊		浑浊			

悬浮物特性

动水中呈悬浮状，静水中可下沉或上浮。
包括泥砂、大颗粒粘土、矿物废渣等无机易沉悬浮物和草木、浮游生物体等有机易浮悬浮物。
通常用重力沉降法去除。

胶体特性

尺寸小，在水中长期静置不会下沉。
包括粘土、细菌、病毒、腐殖质、蛋白质等，造成水的色、臭、味。
须投加混凝剂方可去除。

溶解物特性

稳定均匀分散在水中，外观清澈透明。
包括阴阳离子（Ca²⁺、Mg²⁺、Na⁺、K⁺、HCO₃⁻、SO₄²⁻、Cl⁻等）和溶解气体（O₂、CO₂等）。
须用化学或物化等特殊方法去除。

天然水源的类型

地下水 江河水 湖泊及水库水 海水

地下水特点

水质较清，细菌较少，水温和水质较稳定，但含盐量和硬度高于地表水。一般宜作饮用水和工业冷却水的水源。

江河水特点

悬浮物和胶态杂质含量较多，细菌含量和浊度高于地下水。含盐量、硬度较低。

水的色、臭、味变化较大，有毒、有害物质易进入水体，水温不稳定。受自然条件的影响较大。

湖泊及水库水特点

水质类似于河水，但浊度较低，一般含藻类较多，易受废水污染，含盐量较河水高。

分淡水湖和咸水湖，咸水湖含盐量在 1000mg/l 以上，不宜作为生活饮用水。

海水特点

含盐量高，约 3500mg/l 左右，且各种盐类或离子的重量比例基本一定。

其中氯化物含量最高，约占 89% 左右，其次为硫化物、碳酸盐，其他盐类含量极少。

须经淡化处理后方可作为居民生活用水。

污水及其分类

污水：人类在自己的生活、生产活动中用过，并为生活或生产过程所污染的水。

分类：

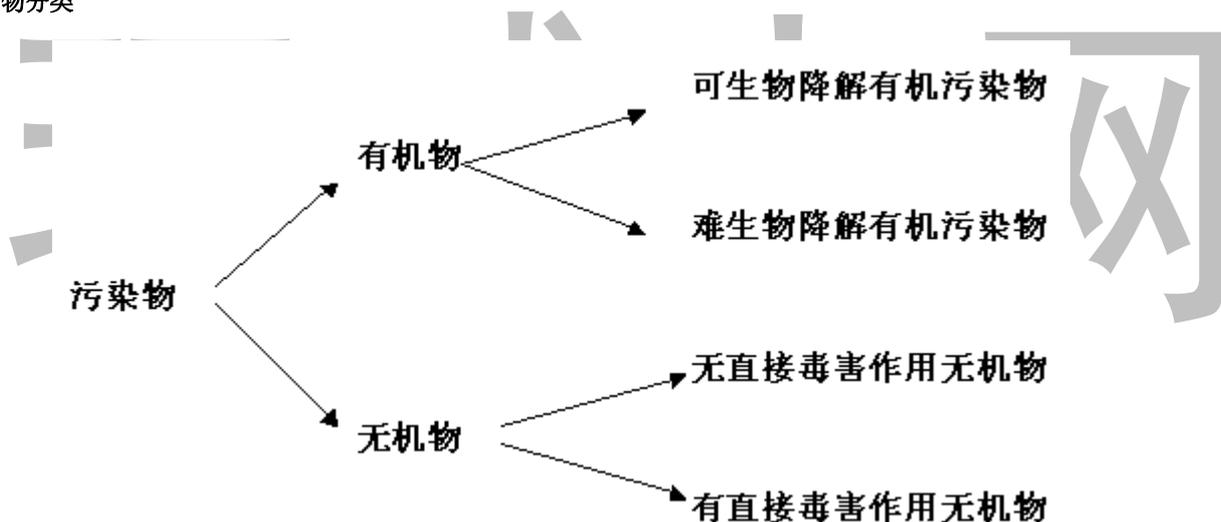
污水最终处置途径

排放水体：污水的自然归宿，可充分利用环境容量，但易造成水体污染。

灌溉农田：污水综合利用的一种方式，也是污水处理的一种途径（土地处理法），但应严格控制水质。

重复使用：最合理的污水处置方法，应用前景广阔。是水资源短缺地区必须采用的方法。

污染物分类



可生物降解的有机污染物

特点：

在自然环境中极不稳定，易于氧化分解，分解时消耗水中的溶解氧。

种类繁多，组分复杂，难于区分和定量。

水质污染指标：

BOD ----生化需氧量

COD ----化学需氧量

TOD ----总需氧量

TOC ----总有机碳

生化需氧量

定义：指在有氧的条件下，由于微生物（主要是细菌）的作用，降解有机物所需的氧量。以 BOD 表示，单位 mg/l。间接反映可被微生物氧化分解的有机物的量

降解过程：分两个阶段

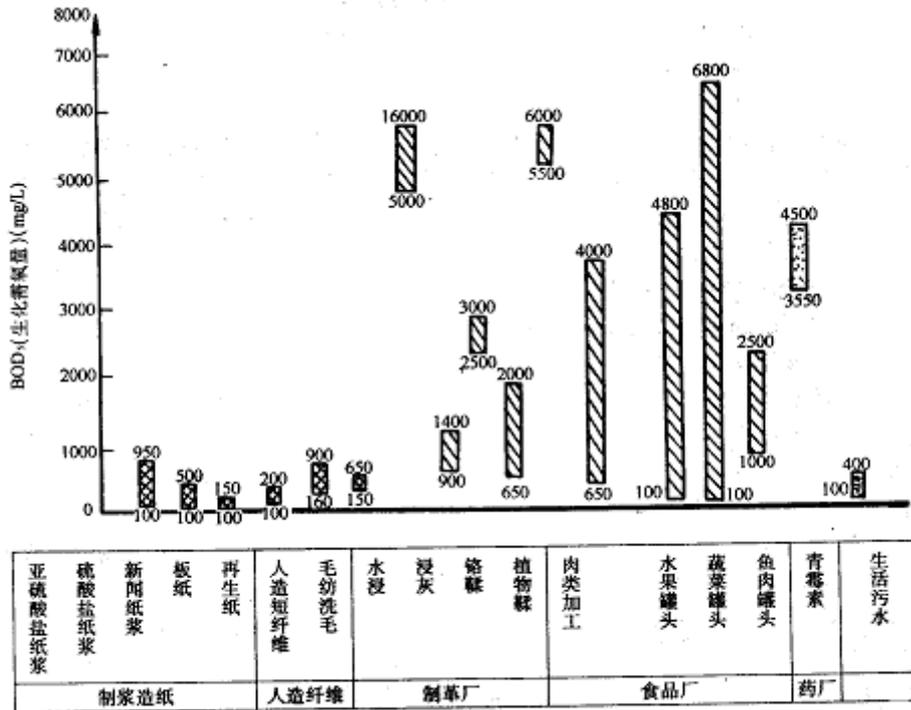
碳氧化阶段：

有机物+O₂ → CO₂+H₂O+NH₃ (20℃20天完成)

计作 BOD_u 或 BOD₂₀ 一般以 BOD₅ 表示，约为 BOD₂₀ 的 70%左右。生活污水的 BOD₅ 值约 100--400 mg/l。

硝化阶段：

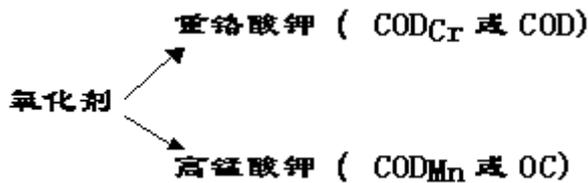
将 NH₃ 氧化为亚硝酸盐和硝酸盐 (20℃百日完成)



生活污水及不同工业企业的工业废水 BOD₅ 值

定义：化学氧化剂氧化有机物时所需的氧量。以 COD 表示，单位 mg/l。

能精确表示污水中有机物量，且测定时间短；但存在一定误差，不能表现可生物降解的有机物量。



BOD₅/ COD: 可生化性指标，越高越易生化处理，一般须大于 0.3。

第二节：水质标准

水质标准：

是用水对象所要求的各项水质参数应达到的指标和限值。水质参数指能反映水的使用性质的量，是水质指标的具体体现。

生活饮用水卫生标准

水环境质量标准

工业用水水质标准

污水排放标准

生活饮用水卫生标准 GB5749—85，共 35 项指标，分四类：

感官性状和一般化学指标

毒理学指标

细菌学指标

放射性指标

感官性状和一般化学指标

感官性状指标: 指水中某些对人的视觉和味觉产生刺激(色、臭、味)的指标。

一般化学指标: 可能对人体不产生直接危害, 但往往对生活使用产生不良影响, 包括感官性状方面。

感官性状和一般化学指标

色度 ≤ 15 度

浊度 ≤ 3 度 铜: 1.0 mg/l

臭和味: 无 锌: 1.0 mg/l

肉眼可见物: 无 挥发酚: 0.002 mg/l

PH值: 6.5-8.5 阴离子洗涤剂: 0.3 mg/l

总硬度: 450 mg/l 硫酸锰: 250 mg/l

铁: 0.3 mg/l 氯化

毒理学指标

指达到一定浓度时, 会对人体健康造成危害的化学物质的限定指标。

毒理学指标

氟化物: 1.0 mg/l

银: 0.05 mg/l

氰化物: 0.05 mg/l

硝酸盐(以氮计): 20 mg/l

砷: 0.05 mg/l

氯仿: 60 ug/l

硒: 0.01 mg/l

四氯化碳: 3ug/l

汞: 0.001 mg/l

苯并(a)芘: 0.01ug/l

镉: 0.01 mg/l

滴滴涕: 1ug/l

铬(六价): 0.05 mg/l

六六六: 5ug/l

铅: 0.05 mg/l

细菌学指标

指水中含有的会对人体健康造成威胁的肠道传染病菌和病毒。

细菌总数: 100 个/mL

总大肠菌数: 3 个/L

余氯量: 用氯消毒时, 水中含有的剩余游离性氯量。

指 标: 与水接触 30 分钟 ≤ 0.3 mg/L

管网末梢 ≤ 0.05 mg/L

放射性指标

指能放射出 α 、 β 等损害人体组织的放射性物质。

总 α 放射性 0.1 Bq/L 总 β 放射性 1 Bq/L

Bq---贝克, 放射强度单位。 1 居里= 3.7×10^{10} 贝克

工业用水水质标准

工业用水种类繁多, 对水质的要求各异, 水质的优劣关系到产品质量和生产的发展。

工业用水水质标准由相应行业制定并实施。

水环境质量标准

国家有关部门与地方根据人类对水体的使用要求, 为保护水环境不受污染而制定的质量标准。

《地面水环境质量标准》 GB3838—88

《渔业水质标准》 GB11607—89

《景观娱乐水质标准》 GB12941—91

《农田灌溉水质标准》 GB5084—92

污水排放标准

为保护水源免受污染，污水需要排入水体时要求处理到允许排入水体的程度。分为一般排放标准和行业排放标准两类。

- 《污水综合排放标准》GB8978—96
- 《农用污泥中污染物控制标准》GB4284—84
- 《造纸工业水污染物排放标准》GB3544—92
- 《制革工业水污染物排放标准》GB3549—83
- 《石油炼制工业水污染物排放标准》GB3551—83
- 《石油化工水污染物排放标准》GB4281—84
- 《电影洗片水污染物排放标准》GB3553—83
- 《医院污水排放标准》GBJ48—83 等

第三节：水处理的基本方法

一、给水处理的基本方法

依据水源水质，用户对水质的要求确定处理方法。

1、几种主要给水处理方法

- | | |
|----------|-------|
| 澄清和消毒 | 除臭、除味 |
| 除铁、除锰、除氟 | 软化 |
| 淡化和除盐 | 降温冷却 |
| 预处理和深度处理 | |

澄清和消毒

是以地表水为水源的生活饮用水的常规处理工艺，是当前给水处理最基本的方法。

澄清包括混凝、沉淀和过滤，处理对象是水中悬浮物和胶体杂质。能有效地降低水的浊度，且对某些有机物、细菌及病毒也有一定的去除效果。

消毒是在过滤之后的水中投加消毒剂，杀灭水中致病微生物。

除臭、除味 是饮用水净化的特殊处理，其去除方法取决于水中臭和味的来源。

水中有机物产生：采用活性炭吸附或氧化剂氧化法

溶解性气体或挥发性有机物产生：

采用曝气法

藻类繁殖产生：

采用除藻法（微滤、气浮、投加除藻药剂等）

溶解盐类产生：

采用除盐方法

除铁、除锰、除氟

地下水中含铁、锰、氟超出标准规定时，需要进行处理。

除铁、锰

常用氧化法、接触氧化法，或药剂氧化、生物氧化、离子交换法等。

除氟

常用化学沉淀法或吸附交换法。

软化

处理对象：是水中的钙、镁离子，以降低水的硬度。

处理方法：离子交换法和药剂软化法

淡化和除盐

处理对象是水中各种溶解盐类，包括阴、阳离子。

淡化：将高含盐量的海水及“苦咸水”处理到符合生活饮用或某些工业用水要求时的处理过程。

除盐：制取纯水及高纯水的处理过程。

处理方法：蒸馏法、离子交换法、电渗析法、反渗透法等。

降温冷却

是工业生产中循环冷却水系统所需的处理工艺。常采用冷却塔，也可采用喷水冷却池或水面冷却池。

水在循环使用过程中，会对金属管道或容器材质产生腐蚀和结垢作用，所以必须对水质进行调整，称循环冷却水系统的水质处理。

预处理和深度处理

预处理和深度处理的主要处理对象是水中含有的有机污染物，且多在饮用水处理或污水需回用时采用。

预处理置于常规处理前，预处理的主要方法：粉末活性炭吸附法、臭氧或高锰酸钾氧化法；生物滤池、生物接触氧化池及生物转盘等生物氧化法等。

深度处理置于常规处理后，深度处理的主要方法：粒状活性炭吸附法、臭氧—粒状活性炭联用法或生物活性炭法；合成树脂吸附法；化学氧化法；光化学氧化法；超滤法；反渗透法；超声波-紫外

线联用法等各种预处理及深度处理方法的基本作用原理概括为：吸附、氧化、生物降解、膜滤等污染水源的饮用水预处理和深度处理仍处在研究和发展阶段。

2、典型生活饮用水处理流程

地表水为水源：原水 → 混凝 → 沉淀 → 过滤 → 消毒 → 处理水

地下水为水源：原水 → 消毒 → 处理水

二、污水处理的基本方法

依据污水的水质、水量，回收其中有用物质的可能性和经济性，排放水体的具体要求，确定处理方法。

分类

按污水处理程度	按作用原理：
物理处理方法	一级处理
化学处理方法	二级处理
生化处理方法	三级处理

物理处理方法

一级处理常采用物理处理方法，基本可以满足处理要求，一级处理可以看作二级处理的预处理。

二级处理

主要是大幅度地去除污水中呈胶体和溶解状态的有机污染物，BOD 去除率可达 90%以上。

经过二级处理的污水，基本可达到排放标准要求。二级处理常采用生物处理方法。

三级处理

在一级、二级处理之后，进一步去除污水中难降解的有机污染物及氮、磷等能导致水体富营养化的可溶性无机物等。

三级处理方法有：生物脱氮除磷法、混凝沉淀法、砂滤法、活性炭吸附法、离子交换法和电渗析法等。

深度处理

深度处理和三级处理是 synonym，但二者又不完全相同。三级处理常设在二级处理之后，用于污水的

进一步处理；而深度处理是设在一级、二级处理后增加的 处理工艺，多以污水回收、再用为目的。污水经深度处理后可作为工业用水重复利用或补给水源及生活用水等。

深度处理常用方法：活性炭过滤、反渗透、电渗析等。

污泥处理

污泥是污水处理过程中的产物。污泥中含有大量的有机物，可作为农肥使用，但其中也含有多种细菌和寄生虫卵及重金属离子等，因此，在使用前应进行稳定及无害化处理。

污泥处理的主要方法有：减量处理（如浓缩、脱水等）、稳定处理（如厌氧消化、好氧消化等）、综合利用（如消化气利用、农业利用等）以及污泥的最终处置（如干燥焚烧、填地投海、建筑材料等）。

2、典型城市污水处理流程

本章重点内容及思考题

水中杂质来源、分类、特点、去除方法，水源类型及水质特点

水质指标、水质参数、水质标准

污水分类、污染物类型、水质污染指标

BOD、COD、TOD、TOC 含义

水处理的基本方法

典型生活饮用水处理流程和城市污水处理流程

第二章：水的预处理

第一节：格栅

作用：截流较大的悬浮物及杂质，以减轻水处理负荷和保证后续处理设备及构筑物正常运行。

格栅：由一组平行金属栅条或筛网制成，安装在污水渠道、泵房集水井的进口处或污水处理厂的端部。

栅渣：格栅拦截的物质。栅渣含水率约为 70%~80%，容重约为 750kg/m³。

格栅类型

按形状：按清渣方式：

平面格栅 人工清渣格栅

曲面格栅 机械格栅

按格栅栅条的净间距：

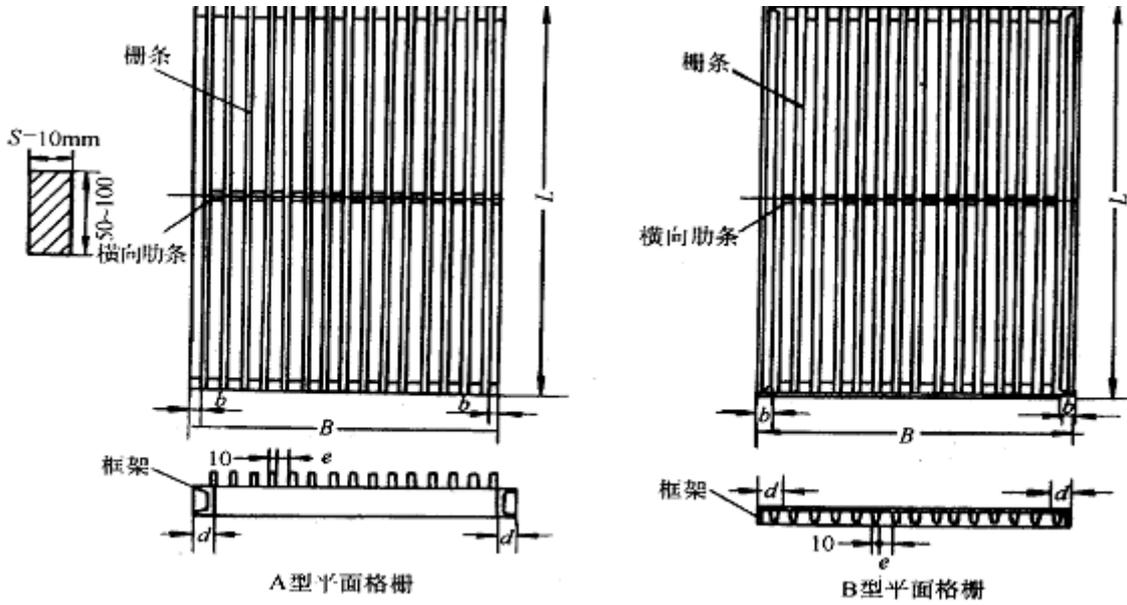
粗格栅（50—100mm） 中格栅（15—40mm） 细格栅（3—10mm）

平面格栅

组成：由框架和栅条组成。基本形式有 A 型和 B 型，A 型栅条布置在框架外侧，B 型栅条布置在框架内侧。长度大于 1 米时需增设横向肋条。

基本参数：宽度 (B)、长度 (L)、栅条间距 (e)、栅条至外框距离 (b)。

型号：PGA — B×L — e (A 型) PGB — B×L — e (B 型)



第一节：格栅(接上页)

环球水网

格栅间隙 30—50mm: 0.03--0.01m³/103m³

机械格栅

用机械清除栅渣的格栅称机械格栅，栅渣量 $>0.2\text{m}^3/\text{d}$ 时采用，安装角度通常采用 $60^\circ\text{--}70^\circ$ 。

有以下形式：

履带式

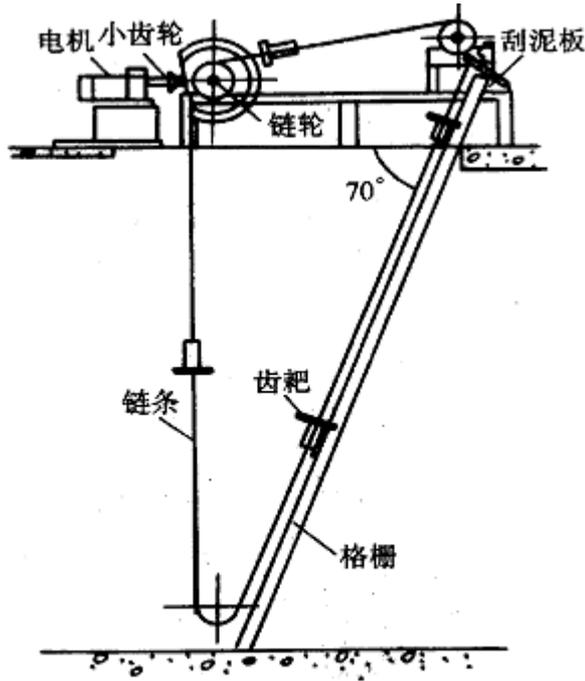
抓斗式

旋转式

转鼓式

钢丝绳牵引式

移动伸缩臂式



履带式机械格栅