



课程教学目标及内容

教学目标

介绍为满足社会用水（水质和水量）需求及水资源可持续利用所需的水污染控制、水质改善方法，使学生掌握各种废水处理方法的工艺原理、基本特点、设计计算以及综合应用。

主要内容

各种水质改善和控制工艺方法、原理、特点和设计，主要包括物理、化学处理工艺原理、生物处理工艺原理和污水处理系统等四个方面。

课程教学目录

- 第一章 污水的性质与污染指标
- 第二章 水污染控制的方法
- 第三章 污水的物理处理
- 第四章 污水的生物处理（一） 活性污泥法
- 第五章 污水的生物处理（二） 生物膜法
- 第六章 污水的自然生物处理
- 第七章 污水的深度处理与回用
- 第八章 污泥处理与处置

绪 论

主要内容

- 1、水的循环
- 2、水资源短缺
- 3、水污染控制的涵义

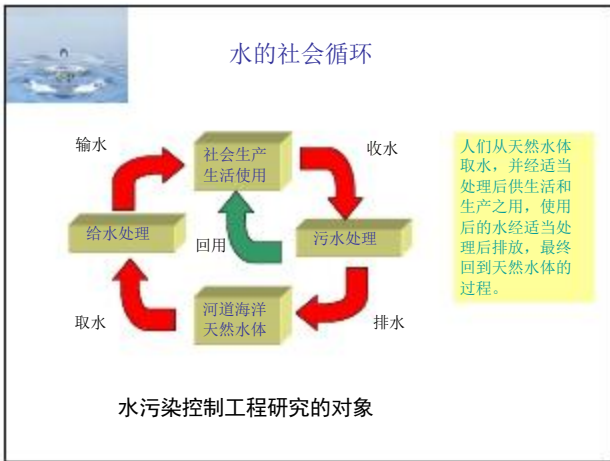
1、水的循环

水的循环

自然循环
社会循环

水的自然循环

水从海洋蒸发形成水汽，被气流输送至大陆并以雨、雪的形式降落至地面，部分通过径流形成地表水、部分通过渗透形成地下水、部分通过蒸发返回大气。地表水和地下水最终流入海洋的过程。

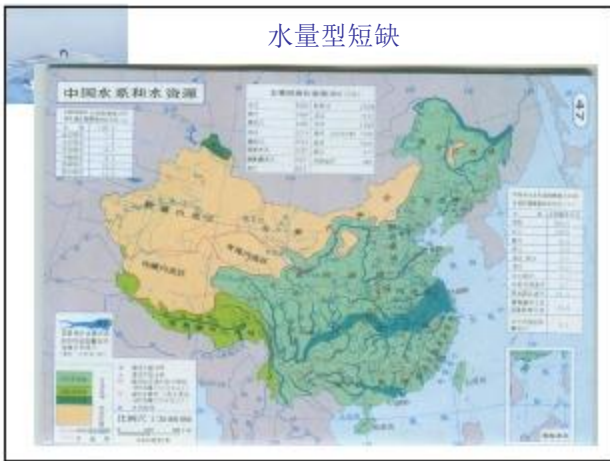


2、水资源短缺

水资源短缺

水量型短缺
水质型短缺

The emerging worldwide water shortage is serious.



- ### 水质型短缺
- 水体污染
 - 点源污染
 - 大量生活污水和工业废水的排放
 - 低的污水处理率 (30%)
 - 低的循环利用率 (30-40%)
 - 面源污染
 - 农田径流等-水体富营养化
 - 水资源不合理的规划和应用



生活污水的来源以及特征

来源

居民在日常生活中所排放的废水。其中包括厨房洗涤、淋浴、衣物洗涤及厕所冲洗设备所排放的污水。

特征

水质和水量一般比较稳定，随季节、经济发展水平、生活条件、生活习惯及供水情况而异。

- 浑浊、色深、恶臭、微呈碱性；
- 一般不含有毒有害物质；
- 含有机物约60%（纤维、油脂、肥皂、蛋白质等）；
- 含大量的细菌（包括病原菌及寄生虫卵等）。

典型的生活污水水质

序号	指标	浓度		
		均	中	低
1	总固体(TS)	200	720	350
2	悬浮物(SS)	150	220	100
3	挥发灰性	75	55	20
4	挥发性(VSS)	275	165	80
5	BOD ₅	400	200	100
6	溶解性BOD ₅	200	100	50
7	悬浮性BOD ₅	200	100	50
8	总有机碳(TOC)	290	160	80
9	COD _{Cr}	1000	400	250
10	溶解性COD _{Cr}	400	150	100
11	悬浮性COD _{Cr}	600	250	150
12	总氮(TN)	85	40	20
13	氨氮(NH ₄ ⁺)	80	25	12
14	总磷(TP)	15	8	4

工业废水的来源以及特征

来源

工业生产过程中的所排放的废水。

类型

生产废水---比较清洁、可直接排放或者回用的废水；
生产污水---污染程度较高，需要经过适当处理后方可排放的污水。

特征

成分复杂，大多具有危害性，水量波动大

1.3 污水的水质指标

定义与作用

表征污水水质情况或者定性定量地反映水和污水水质情况的参数指标。

了解废水的主要特性、研究和确定废水处理的工艺方法、监督和控制处理效果、协调排放水质和收纳水体间的水质关系的综合管理与控制。

类型


单项指标---反映废水中某种物质的含量（各种有毒有害重金属、N、P等）
综合指标---反映废水中某一类污染物浓度（有机物BOD、COD或者SS等）

污水的水质指标

- 物理指标
- 化学指标
- 生物指标

物理指标

- 色度
- 臭和味
- 固体含量




物理指标

色 度

色度是指废水所呈现的**颜色深浅程度**。

色度有两种表示方法：

- 一是采用**铂钴标准比色法**，规定在**1 L**水中含有氯铂酸钾 (K_2PtCl_6) **2.491 mg**及氯化钴 ($CoCl_2 \cdot 6H_2O$) **2.00 mg**时，也就是在**1 L**水中含铂**1 mg**及钴**0.5 mg**时所产生的颜色深浅为**1度**；
- 二是采用**稀释倍数法**，即将废水稀释，用把废水稀释到接近无色时所需的稀释倍数表示色度。



物理指标

臭和味(odor)

- **臭和味**是判断水质优劣的感官指标之一。洁净的水是没有气味的，受到污染后会产生各种臭味。常见的水臭味有霉烂臭味、粪便臭味、汽油臭味、臭蛋味、氯气味等。
- 臭味的表示方法现行是用文字描述臭的种类，用强、弱等字样表示臭的强度。
- 比较准确的定量方法是**臭阈值法**，即用无臭水将待测水样稀释到接近无臭程度的稀释倍数表示臭的强度。



物理指标

固体含量

指废水中在**100°C**时不能蒸发的所有物质，称为**总固体**


总固体
(total solid TS)

}

溶解性固体
(dissolved solid, DS)
 悬浮性固体
(suspension solid, SS)

实际区分二者是用特制的微孔滤膜（孔径**0.45 μm**）来过滤，能透过的为溶解性固体，被膜截留的为悬浮性固体。

单位一般为**mg/L**




物理指标

浊度

浊度：废水中悬浮物含量的多少也可用 (**turbidity**) 表示

- 在水质分析中规定，**1 L**水中含有**1 mg SiO₂**所构成的浊度为一个标准浊度单位，简称**1度**
- 悬浮物的危害主要是造成沟渠、管道和抽水设备的阻塞、淤积和磨损；造成水生生物的呼吸困难；造成给水水源浑浊；干扰废水处理设施和回收设备的工作；有些悬浮物还有一定的毒性。
- 几乎所有的废水中都含有数量不等的悬浮物，因此除去悬浮物是废水处理的一项基本任务。



化学指标

}

有机指标：

生化需氧量 **BOD**

化学需氧量 **COD**

总有机碳 **TOC**


总需氧量 **TOD**

无机指标：

酸碱度

氨氮、凯式氮、总氮

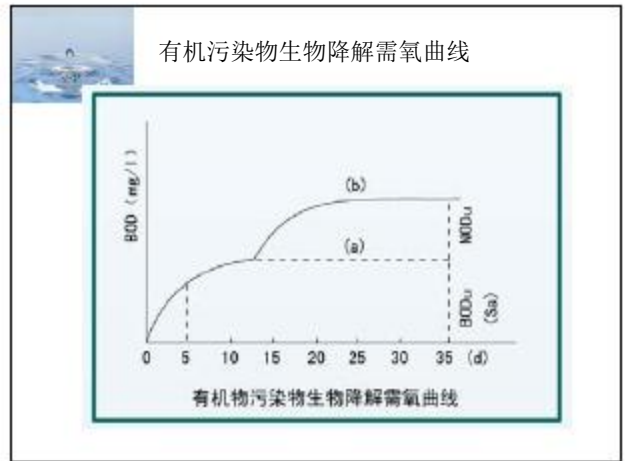
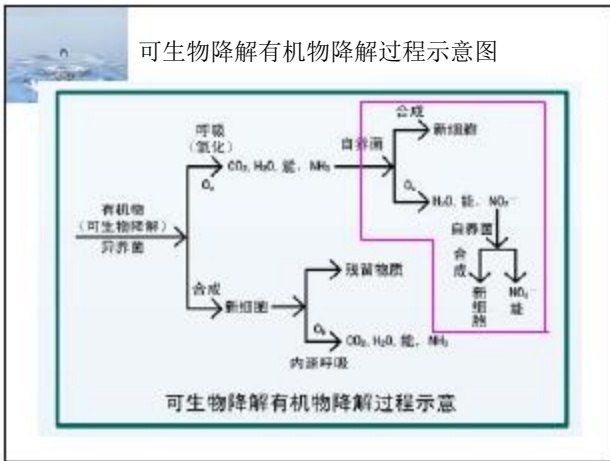
磷.....



化学指标

生物化学需氧量： biochemical oxygen demand-BOD

- 表示在一定条件下 (**20° C**)，单位体积废水中所含的有机物被**微生物完全分解**所消耗的分子氧的数量。单位为**mg (O₂) /L** (废水)。
- 有**BOD₅**和**BOD₂₀**之分，**BOD₅**最常用。
- 特点：准确反映污染的程度，但测定所需时间长，不利于指导实际生产和自动控制。

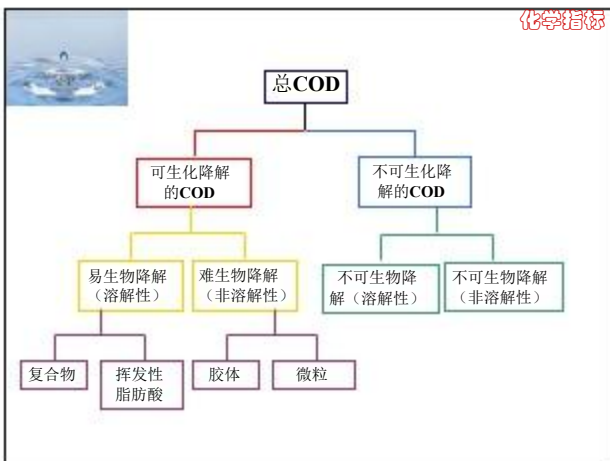


化学耗氧量-Chemical oxygen demand-COD)

- 用**化学氧化剂**氧化分解废水中的有机物，用所消耗的氧化剂中的氧来表示有机物的多少，单位仍为**mg/L**。
- 常用的氧化剂有**K₂Cr₂O₇**和**KMnO₄**，分别用**COD_{Cr}**和**COD_{Mn}**表示。
- 特点：测定速度快，但与实际污染的程度有差距。

总需氧量 (total oxygen demand , TOD) 总有机碳 (total organic carbon , TOC)

- 在**900℃**下，以铂为催化剂，使水样汽化燃烧，然后测定气体载体中氧的减少量，作为有机物完全氧化所需的氧量，称为**总需氧量**；
- 在同样条件下测定气体中二氧化碳的增量，从而确定出水样中碳元素的含量，称为**总有机碳**。
- 特点：测定速度快，但设备复杂且与**BOD**、**COD**之间无固定关系。
- **BOD₅**、**BOD₂₀**、**TOD**、**TOC**有各自的特点和用途，在实际应用中应根据各自的特点和不同的情况选用！



酸碱度和pH值

一般要求处理后污水的**pH**值在**6~9**之间
 当天然水体遭受酸碱污染时，**pH**值发生变化，消灭或抑制水体中生物的生长，妨碍水体自净，还可腐蚀船舶
碱度指水中能与强酸发生中和作用的全部物质，按离子状态可分为三类：**氢氧化物碱度**；**碳酸盐碱度**；**重碳酸盐碱度**

化学指标

关于氮的指标

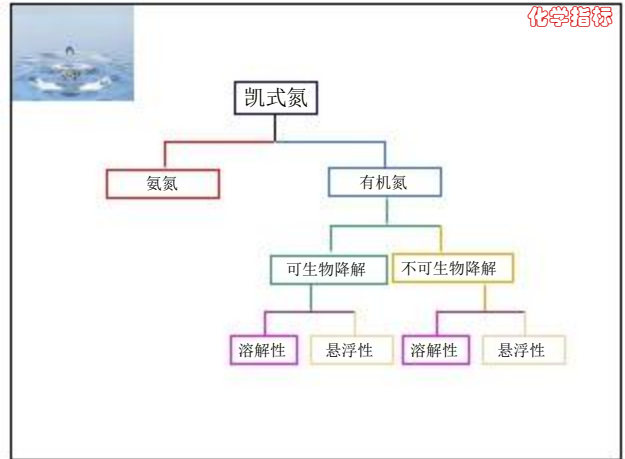
有机氮: 主要指蛋白质和尿素

总氮: 一切含氮化合物以N计量的总称

总凯式氮: 总氮中的有机氮和氨氮, 不包括亚硝酸盐和硝酸盐

氨氮: 有机氮化合物的分解或者直接来自含氮工业废水

NO_x-N: 亚硝酸盐和硝酸盐



化学指标

关于磷的指标

含磷化合物

有机磷

有机磷包括磷酸甘油酯、磷肌酸等

无机磷

磷酸盐: 正磷酸盐、磷酸氢盐、磷酸二氢盐、偏磷酸盐
 聚合磷酸盐: 焦磷酸盐、三磷酸盐、三磷酸氢盐



生物指标

大肠菌群数(coliforms)

大肠菌群数是指1 L水中所含大肠菌个数。由于大肠菌在外部环境中的生存条件与肠道传染病的细菌、寄生虫卵相似, 而且大肠菌的数量多, 比较容易检验, 所以把大肠菌数作为生物污染指标。

生物指标

细菌总数 (total bacteria)

细菌总数是指1 mL水中所含有各种细菌的总数。

1.4 水质标准与排放标准

1、水质标准

地表水环境质量标准

- 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。

地表水功能区划质量标准 (I~V类)

指标 mg/L)	类别				
	I类	II类	III类	IV类	V类
COD _{Cr}	≤15	≤15	≤20	≤30	≤40
BOD ₅	≤3	≤3	≤4	≤6	≤10
TP	≤0.02	≤0.1	≤0.1	≤0.2	≤0.2
NH ₄ ⁺	≤0.5	≤0.5	≤0.5	≤1.0	≤1.5
挥发酚	≤0.002	≤0.002	≤0.005	≤0.01	≤0.1
氯化物	≤250	≤250	≤250	≤250	≤250
Cr ⁶⁺	≤0.01	≤0.05	≤0.05	≤0.05	≤0.1

2、排放标准

浓度控制标准

对排放口废水中不同误认为所规定的最高允许排放浓度
 污水综合排放标准(GB8978-1996)
 城镇污水处理厂污染物排放标准(GB18918-2002)

总量控制标准

对某一排放口或一定区域内若干排污口所规定的在一定时间内不同污染物排放量的最高限值。

城镇污水处理厂污染物排放标准

序号	基本控制项目	一级标准			二级标准	三级标准
		A标准	B标准			
1	化学需氧量 (COD)	50	50	100	120	
2	生化需氧量 (BOD ₅)	10	20	30	50	
3	悬浮物 (SS)	10	20	30	50	
4	动植物油	1	3	5	10	
5	石油类	1	3	5	15	
6	阴离子表面活性剂	1.5	1	2	5	
7	总氮 (以N计)	15	20	—	—	
8	氨氮 (以N计)②	5 (8)	8 (15)	—	—	
9	总磷 (以P计)	—	1.5 (3)	3	5	
		2005年12月31日前建设的	0.5	1	3	5
		2006年1月1日起建设的				
10	总磷 (稀释倍数)	30	30	40	50	
11	pH	6—9				
12	粪大肠菌群数 (个/L)	10	10	10		

The End!

Wastewater Treatment Process

