



1

10.1 废水生物处理简介

2

10.2 生物处理工艺在废水处理中的地位

3

10.3 废水生物处理工艺的分类



1

10.1 废水生物处理简介

2

10.2 生物处理工艺在废水处理中的地位

3

10.3 废水生物处理工艺的分类



1

10.1.1 废水生物处理的目的是重要性

2

10.1.2 微生物在废水生物处理中的作用

3

10.1.3 废水生物处理中的微生物



1

10.1.1 废水生物处理的目的和重要性

2

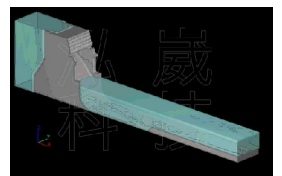
3

§ 10.1 废水生物处理简介

一、废水生物处理的目的是重要性

1、废水生物处理的目的

- ✔ 絮凝和去除废水中不可自然沉淀的胶体状固体物
- ✔ 稳定和去除废水中的有机物
- ✔ 去除营养元素氮和磷



§ 10.1 废水生物处理简介

一、废水生物处理的目的和重要性

2、废水生物处理的重要性

- ✔ 城市污水中约**60%**的有机物只有用生物法去除才最经济
- ✔ 废水中氮的去除一般来说只有依靠生物法
- ✔ 目前世界上已建成的城市污水处理厂有**90%**是生物处理法
- ✔ 大多数工业废水处理厂也是以生物法为主体



1

10.1.1 废水生物处理的目的和重要性

2

10.1.2 微生物在废水生物处理中的作用

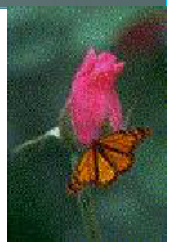
3

二、微生物在废水生物处理中的作用

1、微生物的活动类型

1) 微生物的新陈代谢

微生物在生命活动过程中，不断从外界环境中摄取营养物质，并通过复杂的酶催化反应将其加以利用，提供能量、并合成新的生物体，同时又不断向外界环境排泄废物。这种为了维持生命活动过程与繁殖下一代而进行的各种化学变化称为微生物的新陈代谢，简称代谢。



二、微生物在废水生物处理中的作用

2) 新陈代谢分类

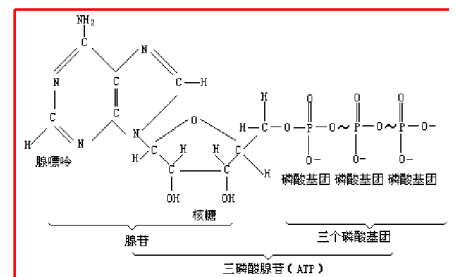
根据能量的释放和吸取，代谢分为分解代谢和合成代谢。

- ✔ 在**分解代谢**中，结构复杂的大分子有机物或高能化合物分解为简单的低分子物质或低能化合物，
逐级释放出其固有的自由能，
微生物将这些能量转变成三磷酸腺苷(ATP)，
以结合能的形式储存起来。

二、微生物在废水生物处理中的作用

2) 微生物的新陈代谢分类

- 在**合成代谢**中，微生物将从外界环境中摄取的营养物质，通过一系列生化反应合成新的细胞物质，生物体合成所需的能量从**分解代谢**形成的**ATP磷酸盐键能**中获得。



二、微生物在废水生物处理中的作用

3) 两种代谢的关系



✓ 二者不可分，相互依赖

a.分解为合成提供能量和前物，而合成则给分解提供物质基础；

b.分解过程是一个产能过程，合成过程则是一个耗能过程。

✓ 对有机物的去除，二者都有重要贡献；

✓ 合成量的大小，对于后续污泥的处理有直接影响

（污泥的处理费用一般占整个污水处理厂的40~50%）。

二、微生物在废水生物处理中的作用

2、微生物的呼吸

一般来说，呼吸分为两大类：好氧呼吸和厌氧呼吸。

1) 好氧呼吸

在有分子氧（ O_2 ）参与下进行的生物氧化反应，

反应的最终受氢体为分子氧。

底物氧化彻底，获得能量较多。代谢速度快，代谢产物稳定。

主要包括大部分微生物、动物以及我们人类。

微生物获取能量的生理功能就是呼吸。





二、微生物在废水生物处理中的作用

2、微生物的呼吸类型

依好氧微生物的类型不同，好氧呼吸分为两类：

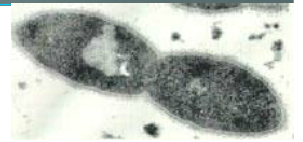
✔ 异养型微生物

以有机物为底物（电子供体），终点产物为二氧化碳、氨、水等无机物，同时放出能量。



有机废水的好氧生物处理，如活性污泥法、生物膜法、污泥的好氧消化等都属于这种类型呼吸。如大肠杆菌

二、微生物在废水生物处理中的作用



2、微生物的呼吸类型

✓ 自养型微生物

以无机物为底物（电子供体），其终点产物为酸类等无机物，同时放出能量。



从方程式中可看到，这种反应存在于污水沟道中，可引起沟道的顶部腐蚀。

硫细菌、硝化细菌、铁细菌等。

二、微生物在废水生物处理中的作用

2、微生物的呼吸类型

2) 厌氧呼吸

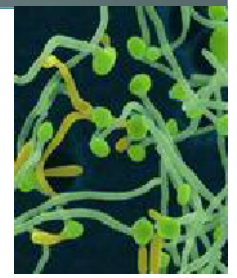
厌氧呼吸是无分子氧（ O_2 ）参与下进行的生物氧化作用，

反应的最终受氢体不是分子氧。

底物氧化不彻底，最终产物不是二氧化碳和水，

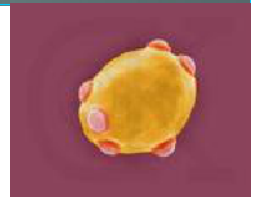
而是一些较原来底物简单的化合物，由于化合物中含相当的能量，

因此释放能量较少。



如厌氧细菌、酵母菌等。

二、微生物在废水生物处理中的作用



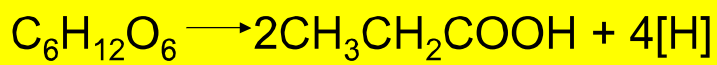
(2) 厌氧呼吸

✓ 发酵

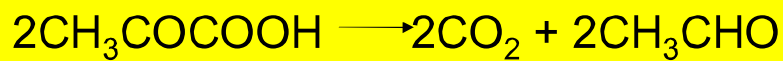
提供氢体和接受氢体的都是有机化合物。

因此受氢体就是供氢体的分解产物。

如葡萄糖发酵反应： 丙酸



乙醛



还原为乙醇



根据反应过程中最终受氢体的不同，可分为：

二、微生物在废水生物处理中的作用

(2) 厌氧呼吸

✔ 无氧呼吸

以无机氧化物，如 NO_3^- 、 NO_2^- 、 SO_4^{2-} 、 CO_2 等代替分子氧，成为受氢体。

如反硝化过程：

有机物降解

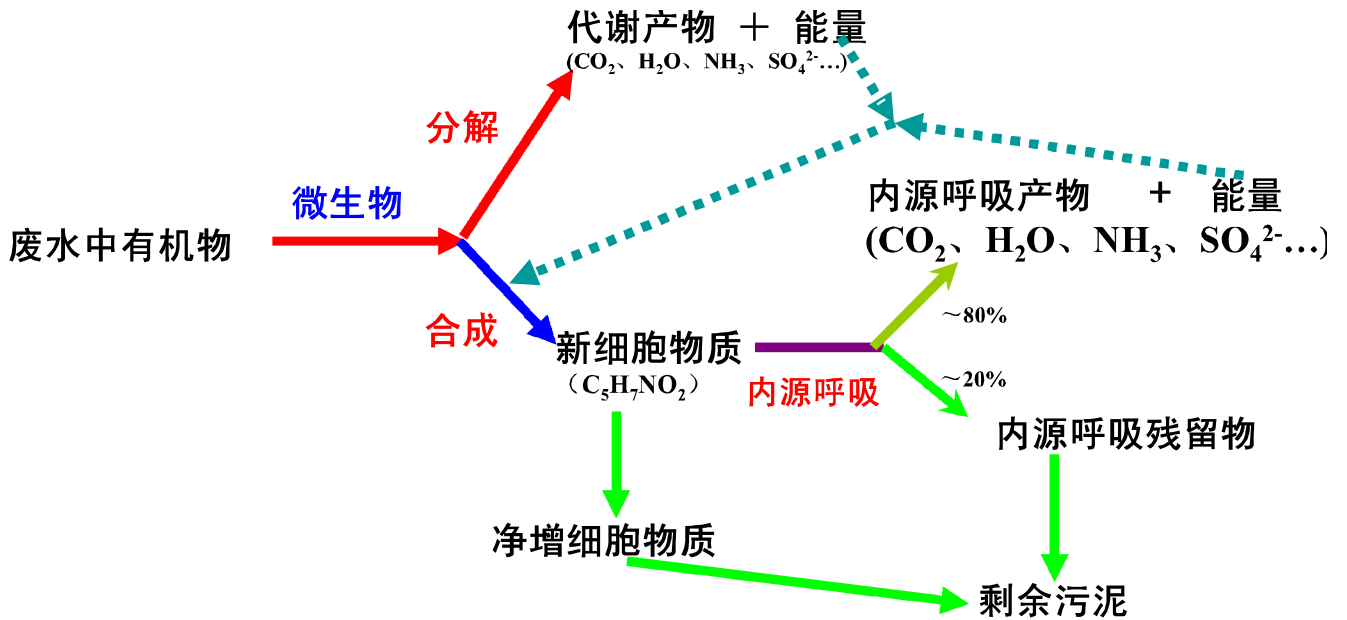


硝酸盐还原为氮气



二、微生物在废水生物处理中的作用

3、废水生物处理过程中微生物代谢过程示意图



二、微生物在废水生物处理中的作用

4、微生物在废水生物处理中的三个作用

(1) 去除溶解性有机物（以COD或BOD₅表示），

将其转化成CO₂和H₂O；

去除其它溶解性无机营养元素如N，最终转化为N₂气；

P则转化为富含磷的剩余污泥从水中分离出来。

(2) 絮凝沉淀和降解胶体状固体物；

(3) 稳定有机物

某些难降解颗粒或胶体状有机物，可以通过微生物产生的胞外多聚物等具有絮凝效果的物质发生沉淀，与剩余污泥一同被排出系统；
或通过吸附较长期地滞留在系统内而被缓慢降解；

某些有毒有害难降解有机物可以被微生物初步分解或部分降解，而减轻毒性作用或得到部分稳定，或最终被完全转化为无机物而得到稳定。

二、微生物在废水生物处理中的作用

5、废水处理中微生物代谢的影响要素

(1) 微生物的营养

✔ 好氧生物处理， $BOD_5:N:P=100:5:1$ ，

碳源以 BOD_5 值表示，N以 NH_3-N 计，P以 PO_4^{3-} 中的P计；

✔ 对厌氧消化处理，C/N比值在 $(1\sim 20) : 1$ 的范围内时，

消化效率最佳。

若比例失调，则会影响微生物的正常生长繁殖，使微生物的生物活性及各种性能受到影响

二、微生物在废水生物处理中的作用

(1) 微生物的营养

✓ 对于含碳量低的工业废水，

可投加生活污水或投加米泔水、淀粉浆料等以补充碳源不足；

✓ 对于含氮量或含磷量低的工业废水，

可投加尿素、硫酸铵等补充氮源，

投加磷酸钠、磷酸钾等作为磷源。

故一般在废水生物处理中，首先要对废水的水质作详细的了解，分析测定其中所含营养物质的多少及相互之间的配比，若比例失调，则需投加相应的营养源。

二、微生物在废水生物处理中的作用

(1) 微生物的营养

- ✔ 生活污水中所含的营养比较丰富齐全，无需投加营养源，且可作为其他工业废水处理时的最佳营养源。
- ✔ 工业废水最好的出路（除回用外），亦是经过预处理除去对微生物有毒害作用的物质后，排入城市污水管道，与生活污水合并处理。
从工程投资、运行管理以及土地征用等来讲，都是十分有利的。

二、微生物在废水生物处理中的作用

(2) 反应温度

根据各类微生物所适应的温度范围，微生物可分为

高温性（嗜热菌）、中温性、常温性、低温性（嗜冷菌）。

它们的适宜温度如下表：

类别	最低温度℃	最适温度℃	最高温度℃	类别	最低温度℃	最适温度℃	最高温度℃
高温性	30	50~60	70~80	常温性	5	10~30	40
中温性	10	30~40	50	低温性	0	5~10	30

温度对微生物具有广泛的影响，不同的反应温度，就有不同的微生物和不同的生长规律。从微生物总体来说，生长温度范围是0~80℃。

二、微生物在废水生物处理中的作用

(2) 反应温度



- ✔ 在最低生长温度和最适温度范围内，若反应温度升高，则反应速率增快，微生物增长速率也随之增加，处理效果相应提高。
- ✔ 当温度超过最高生长温度时，使微生物的蛋白质变性及酶系统遭到破坏而失去活性，严重时蛋白质结构会受到破坏，导致发生凝固而使微生物死亡。

二、微生物在废水生物处理中的作用

(2) 反应温度

- ✔ 低温对微生物往往不会致死，只有在频繁的反复结冰和解冻，才会使细胞受到破坏而死亡。

但是低温将使微生物的代谢活力降低，通常在 5°C 以下，

细菌的代谢作用就大大受阻，处于生长繁殖的停止状态。

所以在废水生物处理过程中，应注意控制水温。



二、微生物在废水生物处理中的作用

(2) 反应温度

- ✔ 废水好氧生物处理中，以中温性微生物为主，

一般控制进水水温在**20~35℃**，可获得较好的处理效果。

- ✔ 厌氧生物处理中，微生物主要有产酸菌和甲烷菌，

甲烷菌有中温性和高温性的，中温性甲烷菌最适温度范围

为**25~40℃**，高温性为**50~60℃**，

目前厌氧生物反应器采用中温为**33~38℃**，高温为**52~57℃**。

二、微生物在废水生物处理中的作用

(3) pH值

PH值对微生物生长繁殖的影响体现在酶的高解过程中，电离形式不同，催化性质也就不同；

此外，酶的催化作用还决定了基质的电离状况，

PH值对基质电离状况的影响也进而影响到酶的催化作用。

- ✔ 一般细菌、真菌、藻类和原生动物的PH值适应范围在4~10间。
- ✔ 大多数细菌在中性和弱碱性（pH=6.5~7.5）范围内生长最好。
- ✔ 有的细菌如氧化硫化杆菌，喜欢酸性环境，

其最适pH值为3，亦可在pH值1.5的环境中生存。

酵母菌和霉菌要求在酸性或偏酸性的环境中生存，

最适pH值为3~6，适应范围为pH1.5~10之间。

二、微生物在废水生物处理中的作用

(3) pH值

- ✔ 废水生物处理中通常为微生物的混合群体，
所以可以在较宽的pH值范围内进行，但要取得较好的处理效果，
则需控制在较窄的PH范围内。
- ✔ 一般好氧生化处理pH值可在6.5~8.5之间变化；
- ✔ 厌氧生物处理要求较严格，PH值在6.7~7.4之间。

因此，当排出废水的pH值变化较大时，应设置调节池，必要时需进行中和，使废水经调节后，进入生化反应器的pH值较稳定并保持在合适的PH值范围。

二、微生物在废水生物处理中的作用

(4) 溶解氧

- ✔ 好氧生物处理反应器，如曝气池、生物转盘、生物滤池等，需从外部供氧，一般反应器废水中保持溶解氧浓度在**2~4mg/L**。
- ✔ 厌氧微生物对氧气很敏感，当有氧存在时，它们就无法生长。

所以厌氧处理设备要严格密封，隔绝空气。

好氧微生物在降解有机物的代谢过程中以分子氧作为受氢体，如果分子氧不足，降解过程就会因为没有受氢体而不能进行，而厌氧微生物，在有氧存在的环境中，由脱氢酶所活化的氢将与氧结合形成 H_2O_2 ，而厌氧微生物缺乏分解 H_2O_2 的酶，从而形成 H_2O_2 积累，对微生物细胞产生毒害作用。



二、微生物在废水生物处理中的作用

(5) 有毒物质

有毒物质可分为：

- ✔ 重金属离子（铅、铜、铬、砷、铜、铁、锌等）；
- ✔ 有机物类（酚、甲醛甲醇、苯、氯苯等）；
- ✔ 无机物类（硫化物、氰化钾、氯化钠、硫酸根、硝酸根等）。

在工业废水中，有时存在着对微生物具有抑制和杀害作用的化学物质，即有毒物质。主要表现在使细菌细胞的正常结构遭到破坏以及使菌体内的酶变质，并失去活性。

(5) 有毒物质

表 12-2 废水生物处理有毒物质允许浓度

毒物名称	允许浓度 mg/L	毒物名称	允许浓度 mg/L
亚砷酸盐	5	CN ⁻	5~20
砷酸盐	20	氰化钾	8~9
铅	1	硫酸根	5000
镉	1~5	硝酸根	5000
三价铬	10	苯	100
六价铬	2~5	酚	100
铜	5~10	氯苯	100
铊	5~20	甲醛	100~150
铁	100	甲醇	200
硫化物 (以 S 计)	10~30	吡啶	400
氯化钠	10000	油脂	30~50

二、微生物在废水生物处理中的作用

(6) 有机负荷率

污水中的有机物本来是微生物的食物，

但太多时，也会不利于微生物生长繁殖。

(7) 氧化还原电位

- ✔ 好氧细菌： $+300 \sim 400 \text{ mV}$ ，至少要求 $> +100 \text{ mV}$ ；
- ✔ 厌氧细菌：要求 $< +100 \text{ mV}$ ，
- ✔ 对于严格厌氧细菌，则 $< -100 \text{ mV}$ ，甚至 $< -300 \text{ mV}$ 。

二、微生物在废水生物处理中的作用

6、废水生物处理中微生物的主要代谢类型：

✔ 化能异养型代谢：

在废水生物处理中最主要的代谢形式，

主要是对废水中有机物的去除，包括主要的好氧细菌和厌氧细菌；

✔ 化能自养型代谢：

是废水生物处理中常见的一种代谢形式，

主要包括硝化细菌（将氨氮氧化为亚硝酸盐，

或进一步氧化为硝酸盐）、氢细菌、铁细菌等；

二、微生物在废水生物处理中的作用

6、废水生物处理中微生物的主要代谢类型：

✓ 光合异养型代谢：

利用光合细菌以高浓度有机废水为基质生产菌体蛋白；

✓ 光合自养型代谢：

在废水生物处理中少有应用。



1

10.1.1 废水生物处理的目的是重要性

2

10.1.2 微生物在废水生物处理中的作用

3

10.1.3 废水生物处理中的微生物

三、废水生物处理中的微生物

1、细菌

主要包括真细菌和古细菌，是废水生物处理中最主要的微生物；

✔ 根据需氧情况不同：

好氧细菌、兼性细菌和厌氧细菌；

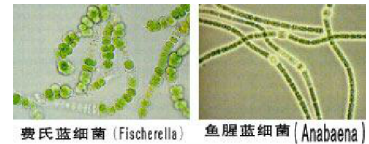
✔ 根据能源碳源利用情况的不同：

≡ 光合细菌——光能自养菌、光能异养菌；

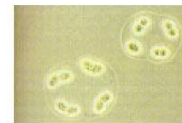
≡ 光合细菌——化能自养菌、化能异养菌；

✔ 根据生长温度的不同：

低温菌(10°C~15 °C)、中温菌(15 °C ~45 °C)和高温菌(>45 °C)



费氏蓝细菌 (Fischerella) 鱼腥蓝细菌 (Anabaena)



粘杆蓝细菌 (Gloeotheca)



皮果蓝细菌 (Dermacarpa) 颤蓝细菌 (Oscillatoria)

三、废水生物处理中的微生物

2、真菌

(1) 真菌的三个主要特点：

- ✔ 能在低温和低pH值的条件生长；
- ✔ 在生长过程中对氮的要求较低（是一般细菌的 $1/2$ ）；
- ✔ 能降解纤维素。

) 真菌在废水处理中的应用：

- ✔ 处理某些特殊工业废水；
- ✔ 固体废弃物的堆肥处理

三、废水生物处理中的微生物

3、原生动物、后生动物

(1) 原生动物

- ✔ 主要以细菌为食；其种属和数量随处理出水的水质而变化，可作为指示生物。

(2) 后生动物

- ✔ 后生动物以原生动物为食；也可作为指示生物。

经验表明，当环境条件适宜时，可观察到钟虫的纤毛环摆动较快，食物泡数量多，个体大。

在环境条件恶劣时，钟虫口缘纤毛停止摆动，伸缩泡停止收缩，还会脱去尾柄，虫体变成圆柱体，甚至越变越长，终至死亡。

钟虫顶端有气泡是水中缺氧的标志。

当系统有机物负荷增高，曝气不足时，活性污泥恶化，

此时出现的原生动物主要有滴虫、屋形虫、侧滴虫及波豆虫、肾形虫、豆形虫、草履虫等，

当曝气过度时，出现的原主动物主要是变形虫。

因此，以原生动物作为废水水质和处理效果好坏的指示生物是可行的。



- 1 10.2.1 有机污染物在废水中的存在形式
- 2 10.2.2 废水中有机物含量的表示
- 3 10.2.3 废水的可生化性
- 4 10.2.4 废水处理程度的分级
- 5 10.2.5 我国水环境中有机物污染的严重状况
- 6 10.2.6 我国城市污水处理概况



1

10.2.1 有机污染物在废水中的存在形式

2

3

4

5

6

§ 10.2 生物处理工艺在废水处理中的地位

一、有机污染物在废水中的存在形式

1、有机污染物在废水中的存在形式

✔ 颗粒状有机物($>1\mu m$):

可以采用机械沉淀法进行去除的颗粒物;

✔ 胶体状有机物(Colloids) ($1nm\sim 100nm$):

不能采用机械沉淀法进行去除的较小的有机颗粒物;



1、有机污染物在废水中的存在形式

✔ 溶解性有机物 (Soluble organics) ($<1\text{ nm}$):

以分散的分子状态存在于水中的有机物。

✔ 生物法处理的主要对象:

废水中呈胶体状和溶解状态的有机物;

废水中溶解状态的营养元素N和P。



1

10.2.1 有机污染物在废水中的存在形式

2

10.2.2 废水中有机物含量的表示

3

4

5

6

二、废水中有机物含量的表示



(1) BOD_5 :

在 20°C ，5天培养期，

可生物降解有机物被微生物氧化所需要的氧量。

(2) BOD_u :

在 20°C ，废水中全部可生物降解有机物的需氧量；

$$BOD_5 = BOD_u (1 - 10^{-5 \times k})$$

耗氧速率常数

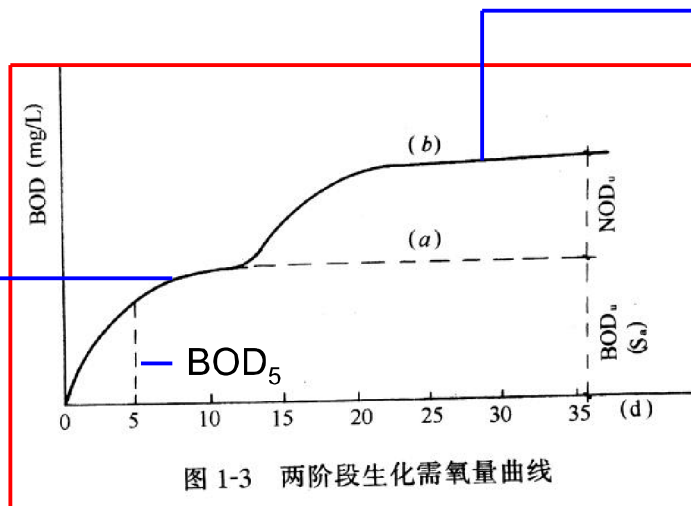
二、废水中有机物含量的表示

✔ 有机物可生物降解简介

在有氧的条件下，可生物降解的有机物降解，可分为两个阶段：

第一阶段：
碳氧化阶段

即在异氧菌的作用下，
含碳有机物被氧化为 CO_2 、 H_2O ，
含氮有机物被氧化（或称氨化）为 NH_3 ，
与此同时，合成新细胞；



第二阶段：
硝化阶段

即在亚硝化菌的作用下， NH_3
被氧化为 NO_2^- 、 H_2O ，再在硝
化菌的作用下， NO_2^- 被氧化为
 NO_3^-

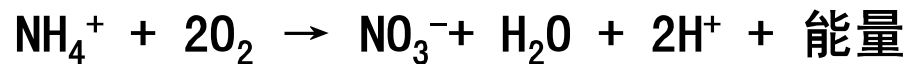
二、废水中有机物含量的表示

✔ 生物降解氧化过程中的主要反应：

① 有机物质氧化（呼吸）反应：



② 无机物质氧化（呼吸或硝化）反应：



二、废水中有机物含量的表示

✔ 生物降解氧化过程中的主要反应:

③合成细胞原生质（合成）反应



④细菌原生质氧化（内源呼吸）反应



二、废水中有机物含量的表示

(3) COD:

废水中的总有机C和还原性无机物质 (S^{2-} 、 SO_3^{2-} 、 Fe^{2+})

氧化所需的氧量，可近似表示废水总全部有机物的含量。

一般，对于易生物降解的废水：

$$BOD_5 / BOD_U = 0.68$$

$$BOD_U / COD = 0.87$$

二、废水中有机物含量的表示

(4) TOD:

在900-950℃高温下，将污水中能被氧化的物质，主要是有机物，包括难分解的有机物及部分无机还原物质燃烧氧化成稳定的氧化物，然后测量载气中氧的减少量，称为总需氧量。

测量速度快、方便。



1

10.2.1 有机污染物在废水中的存在形式式

2

10.2.2 废水中有机物含量的表示

3

10.2.3 废水的可生化性

4

5

6

三、废水的可生化性

1、定义

是指废水在微生物的作用下，使某一物质改变原来的化学和物理性质，在结构上引起的变化的程度，即生物降解性能。

2、有机物生物降解性能的分类：

- ✔ 易生物降解——易于被微生物作为碳源和能源物质而被利用；
- ✔ 可生物降解——能够逐步被微生物所利用；
- ✔ 难生物降解——降解速率很慢或根本不降解。

三、废水的可生化性

3、废水可生化性评价参考数据

BOD₅/COD	>0.45	0.3~0.45	0.2~0.3	< 0.2
可生化性	好	较好	较难	不宜

BOD₅/TOD	>0.4	0.2~0.4	< 0.2
可生化性	易生化	可生化	难生化



1

10.2.1 有机污染物在废水中的存在形式

2

10.2.2 废水中有机物含量的表示

3

10.2.3 废水的可生化性

4

10.2.4 废水处理程度的分级

5

6

四、废水处理程度的分级

- | | | | |
|---|----------------------------|---|---------------|
| 一级处理 | 废
水
处
理
程
度 | } | 一级处理——预处理或前处理 |
| ✓ 去除效果：
$E_{BOD} \approx 30\%$, $E_{SS} \approx 50\%$; | | | 二级处理——生物处理 |
| ✓ 主要功能：
① 去除颗粒状有机物，减轻后续生物单元处理的负担；
② 调节水量、水质、水温等，有利于后续的生物处理。 | | | 三级处理——深度处理 |
| ✓ 主要方法：
物化法，
如：沉砂、沉淀、气浮、除油、中和、调节、加热或冷却等。 | | | |

四、废水处理程度的分级

二级处理

✓ 去除效果:

$$E_{\text{BOD}} \approx 85 \sim 90\%, E_{\text{SS}} \approx 90\%;$$

✓ 主要功能:

大量去除胶体状和溶解状有机物，保证出水达标排放；

✓ 主要方法:

生物法，

各种形式的生物处理工艺，主要有活性污泥法、生物膜法

四、废水处理程度的分级

三级处理

- ✔ 当污水厂出水水质要求进一步提高或要求满足回用时，可在生物二级处理之后，增加混凝过滤消毒工序，或者增加化学法（电解、膜法等）来作相应的处理。
- ✔ 主要功能：
 - ① 去除二级处理出水中残存的SS、有机物，或脱色、杀菌；
 - ② 脱氮、除磷——防止水体富营养化。
- ✔ 主要方法：
 - ① 物化法——超滤、混凝、活性炭吸附、臭氧氧化、加氯消毒
 - ② 生物法——生物法脱氮除磷，等

四、废水处理程度的分级

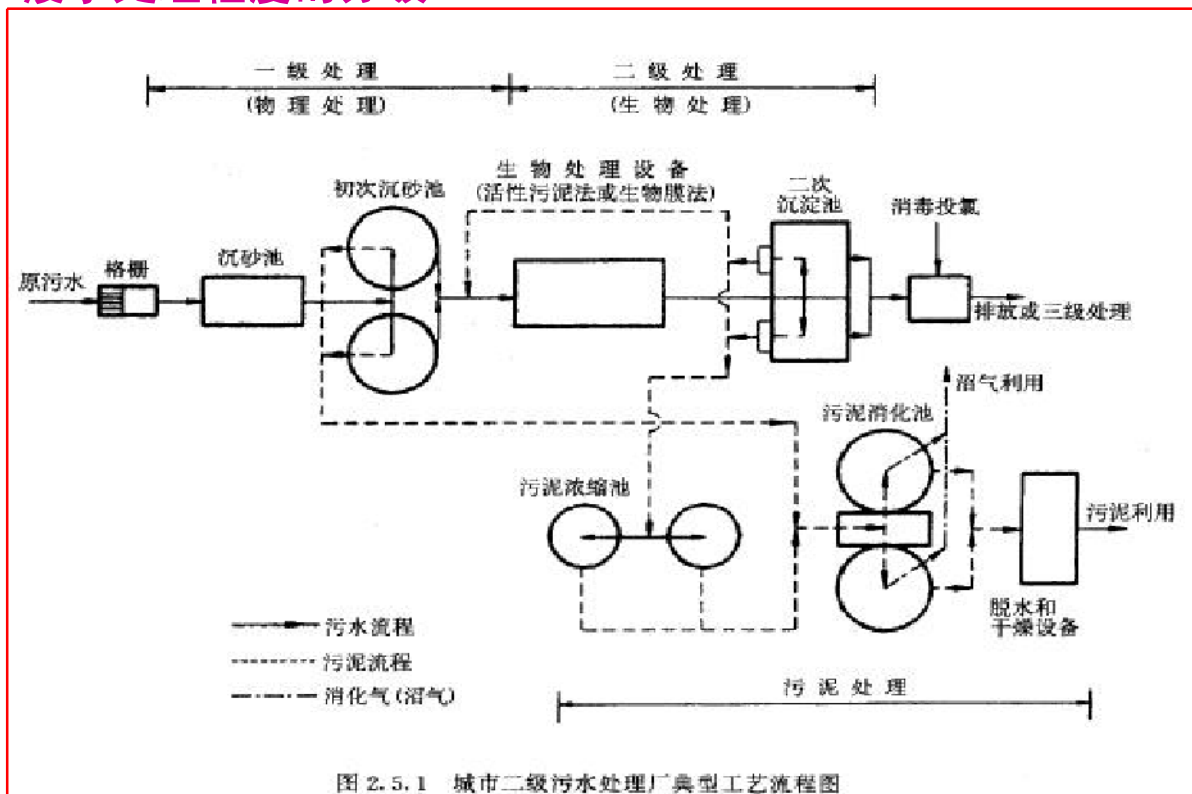


图 2.5.1 城市二级污水处理厂典型工艺流程图



1

10.2.1 有机污染物在废水中的存在形式

2

10.2.2 废水中有机物含量的表示

3

10.2.3 废水的可生化性

4

10.2.4 废水处理程度的分级

5

10.2.5 我国水环境中有机物污染的严重状况

6

五、我国水环境中有机物污染的严重状况

1、我国水环境污染现状

1) 废水排放量巨大

全国近年废水和主要污染物排放量

项目 年度	废水排放量 (亿吨)			化学需氧量排放量(万吨)			氨氮排放量(万吨)		
	合计	工业	生活	合计	工业	生活	合计	工业	生活
2005	524.5	243.1	281.4	1414.2	554.8	859.4	149.8	52.5	97.3
2006	536.8	240.2	296.6	1428.2	542.3	885.9	141.3	42.5	98.8
2007	556.7	246.5	310.2	1381.8			132.3	34.0	98.3

处理率提高：城市生活污水的处理率60%；

五、我国水环境中有机物污染的严重状况

1、我国水环境污染现状

2) 我国水环境中量大面广的污染物是有机物

①有机物污染的危害

✔ 无毒有害的有机物：

消耗水中的DO、水生生物受害、水质变差；

✔ 有毒有害的有机物：

有毒——直接危害水生生物及人类；

慢性中毒——直接危害水生生物及人类；

三致——致癌、致畸、致突变等，严重危害人类的健康。

五、我国水环境中有机物污染的严重状况

②有机污染的三个层次

- ✔ 影响观感、灌溉、农渔业生产；
- ✔ 污染水源地，造成生活用水危机；
- ✔ 地下水水质也会受到影响。

污染的现状

地表水：全国532条河流中80%以上已受严重污染；

“三河”：即海河、淮河、辽河；

“三湖”：即太湖、巢湖、滇池；

地下水：地下水开采区水质呈下降趋势（华北、西北）；

五、我国水环境中有机物污染的严重状况

③有机污染的主要来源：

✔ 生活污水：COD = 400~500mg/L, BOD₅ = 200~300mg/L

✔ 工业废水：主要有石油化工、轻工、食品等行业

i) 啤酒废水：8~20m³废水/m³酒, COD = 2000~3500mg/L

ii) 酒精废水：12~15m³废水/m³酒, COD = 3~6万mg/L

iii) 味精废水：25~35m³废水/吨味精, COD = 6~10万mg/L

iv) 造纸黑液：120~600m³废水/吨纸浆, COD = 10~15万mg/L

3) N、P 的污染也日益严重

2007年，湖泊富营养化问题依然突出



重点湖(库)营养状态指数

④N、P的污染也日益严重

- ✔ 据统计，2007年我国发生82次赤潮，面积为11610平方公里，
毒赤潮面积1906平方公里。
全年赤潮造成经济损失600万元。



- 1 10.2.1 有机污染物在废水中的存在形式
- 2 10.2.2 废水中有机物含量的表示
- 3 10.2.3 废水的可生化性
- 4 10.2.4 废水处理程度的分级
- 5 10.2.5 我国水环境中有机物污染的严重状况
- 6 10.2.6 我国城市污水处理概况

六、我国城市污水处理概况

1、城市污水的定义：

一般是指通过城市排水管道收集到的所有污水，

它包括：

- ✔ 生活污水
 - 家庭生活污水
 - 医院污水(经过消毒处理后)
 - 公共设施污水(如电影院、办公楼、餐厅等)
- ✔ 工业废水——经过一定预处理之后排放
- ✔ 初雨径流——当排水系统为合流制时
- ✔ 其它：如渗漏等

全国范围内大量的城市污水厂正在建设之中，
各种先进工艺在国内均有应用。

六、我国城市污水处理概况

2、我国现有的大型污水处理厂

年份	污水厂	处理能力
1985	天津纪庄子污水厂	26万 m^3/d
1990	北京高碑店污水厂	50万 m^3/d (一期)
		100万 m^3/d (二期)
1994	天津东郊污水厂	34万 m^3/d
其它	西安大白杨污水厂	32万 m^3/d
	南京污水厂	26万 m^3/d
	上海天山污水厂	10.5万 m^3/d
	杭州四堡污水厂	20万 m^3/d
	郑州污水厂	12万 m^3/d

六、我国城市污水处理概况

3、我国城市污水处理概况

年份	污水厂	处理能力	处理率
1926	上海北区污水厂	4万 m^3/d	
	上海东、西区污水厂		
到1980	全国238个城市，仅有16个建有39个污水厂	85万 m^3/d	1.7%
	其中二级处理厂	19.3万 m^3/d	0.39%
到1985年底	33个城市建有63个污水厂	220万 m^3/d	2.2%
	其中一级处理厂20个	73万 m^3/d	0.66%
	二级处理厂43个	147万 m^3/d	1.54%
到1996年底	全国640多个城市，共建有160多个污水厂	812万 m^3/d	6.7%

§ 10.3 废水生物处理工艺的分类

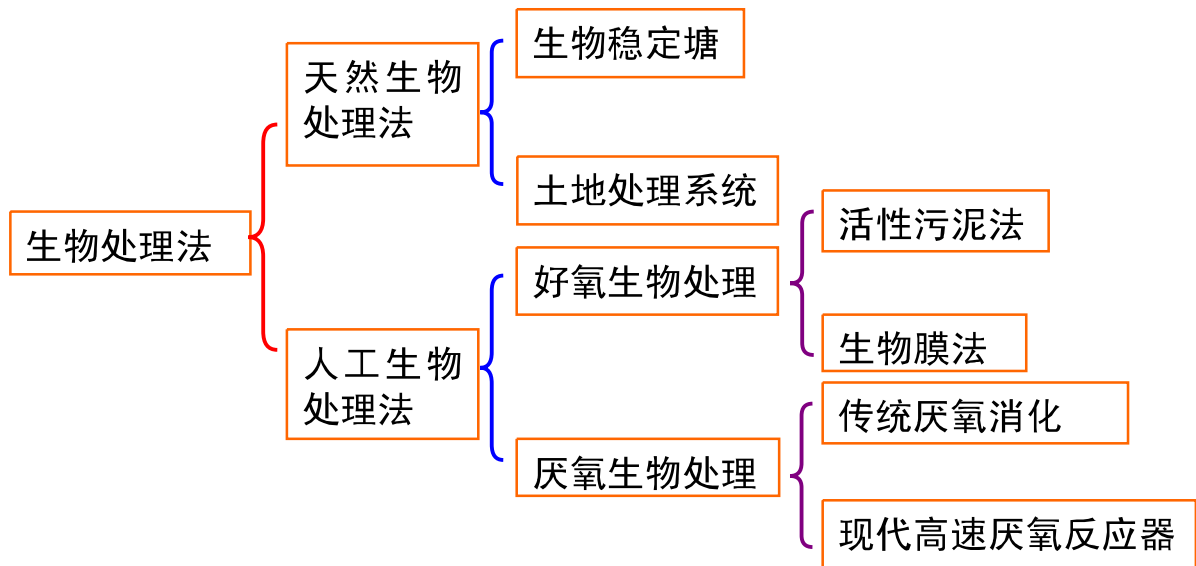
一、人工强化废水处理系统

主要包括好氧生物处理工艺和厌氧生物处理工艺，
将是本部分重点介绍内容。

二、天然废水生物处理系统

主要包括生物稳定塘系统和土地处理系统，
其中生物稳定塘系统是在河流自净功能的基础上发展起来的；
而土地处理系统则是在污水土地灌溉技术的基础上发展起来的。

三、废水生物处理工艺的分类



四、人工处理法与自然处理法的选择

1、自然生物处理法：

一般充分利用天然地形和条件，
所以投资省、运行费用低，但占地多；

2、人工生物处理法：

人为进行设计，充分利用一些处理原理，
占地少、效率高、环境条件好，
但投资大、运行费用高。

作业

- 1、废水水样在 20°C 条件下测得 $\text{BOD}_5=200\text{mg/L}$ ，求 BOD_U 和 BOD_1 。
已知耗氧速率常数 $K_1=0.23\text{d}^{-1}$
- 2、好氧生物处理和厌氧生物处理的主要区别？
- 3、阐述废水的一级处理、二级处理、三级处理的主要作用及主要方法？