
揭阳职业技术学院

Jieyang polytechnic

教 案

系（部）： 化工系

讲授课程： 化工环保概论

任课教师： 江英志

专业班级： 石油化工技术 251、252

授课学期： 2025-2026 学年第二学期

揭阳职业技术学院化工系

2026 年 2 月

化工环保概论课程综述

一、本课程的主要内容

第一章 总论

第二章 环境污染及生态平衡

第三章 大气污染防治及化工废气治理

第四章 水体污染防治与化工废水处理

第五章 固体废物与化工废渣处置

第六章 化工清洁生产技术与循环经济

第七章 噪声控制及其他化工污染防治

第八章 环境保护措施与化工可持续发展

二、本课程与其他课程的关系

本课程是石油化工技术专业的专业选修课，安排在大二第二学期讲授，在学之前相关课程有：无机化学、有机化学，分析化学、仪器分析、油品分析，等；同时学习的专业课程主要有物性常数检测、实验室管理与质量控制、化工设备维护与维修，等；后续课程有：企业岗位能力、跟岗实习，等。

三、本课程现状

化工环保概论课程是各大高等院校化学专业、环保专业广泛开设的重要的必修课或选修课。甚至在高等院校作为全校性公共选修课进行环境保护的宣传教育。

四、本课程的发展

目前，化工环境保护技术的研究工作还不够深入全面，很多本质和规律前沿未公开，有些概念还含糊不清，定义尚不统一，术语还不一致，甚至本身的定义和范围也还未能统一。所有这些有待环境化学工作者继续努力，不断探索，为环境化学的发展、丰富和成熟做出贡献。随着社会经济的发展，人类活动引起的环境化学问题日益增多，对环境化学提出了新的挑战，反过来也促进了环境化学及各分支学科的发展。

授课日期		教案编号 1	
课程名称	化工环保概论	专业班级	
教材名称	化工环境保护概论		
授课题目	第一章 绪论		
授课学时	2 节 () ; 3 节 () ; 其它 (<input checked="" type="checkbox"/>)		
课 型	理论 (<input checked="" type="checkbox"/>); 实验 () ; 见习 () ; 实训 () ; 其它 ()		
教学目的	1. 理解环境、环境污染和环境污染物的概念 2. 了解环境问题定义、发展、八大公害事件、当前主要环境问题及解决的根本措施 3. 明确化工与环境科学的关系 4. 环境科学的主要研究任务和内容 5. 人类与环境的关系——辩证统一 6. 环境污染对人体的危害 7. 化工污染的来源、特点、防治途径 8. 化工环境保护的现状与发展趋势		
教学重点	1. 环境与环境问题； 2. 人类与环境的辩证统一关系； 3. 化工污染的来源、特点、防治途径		
教学难点	化工污染的来源、特点、防治途径		
教学方法	讲授 (<input checked="" type="checkbox"/>); 讨论 () ; 指导 () ; 示教 () ; 其它 ()		
电子教案	有 (<input checked="" type="checkbox"/>)	Microsoft PowerPoint (<input checked="" type="checkbox"/>); Author ware () ; 其它 ()	
	无 ()		
教学资源	多媒体 (<input checked="" type="checkbox"/>); 模型 () ; 标本 () ; 实物 () ; 音像 () ; 其它 ()		
教学过程 时间安排	第一节 认识环境	25min	
	第二节 了解人类与环境的关系	25min	
	第三节 掌握化工与环境保护	30min	
	练习解答	10min	
课程思政 素材	世界环境日；卡尔逊与寂静的春天；绿色经典文库；臭氧空洞引发的悲剧		

教学过程

第一章 总论

第一节 认识环境

一、环境的概念

(一) 定义

指影响人类生存和发展的各种天然的和经过人工改造的自然因素的总体，包括大气、水、海洋、土地、矿藏、森林、草原、野生生物、自然遗迹、人文遗迹、自然保护区、风景名胜区、城市和乡村等。

第一届世界环境日（1972年6月5日）

(二) 分类

1. 以是否受到人类活动的显著影响的标准进行分类：

(1) 自然环境。天然形成的，比如森林、河流；

(2) 人工环境。人类改造或创造的，比如城市、农田。

2. 以大小、远近的标准进行分类

(1) 聚落环境。都市、城镇、村庄、集镇，等

(2) 地理环境。自然地理环境、人文地理环境。

(3) 地质环境。资源型、灾害型；原生地质、次生地质。

(4) 宇宙环境。地球大气层以外的空间。

二、环境问题

主要是由于人类活动作用于周围环境所产生的环境质量变化以及这种变化反过来对人类的生产、生活和健康产生影响的问题。主要分为两类：

一是不合理开发利用自然资源，超出环境承载力，使生态环境质量恶化和自然资源枯竭的现象。

二是人口激增，城市化和工农业高速发展引起的环境污染和破坏。

(一) 环境问题的产生

1. 第一次工业革命以前阶段

1760，水土流失，水灾，旱灾，沙漠化

2. 环境的恶化阶段

第一次工业革命至 20 世纪 50 年代前

3. 环境问题的第一次爆发

进入 20 世纪尤其是第二次世界大战至 20 世纪 80 年代

环境问题造成公害的主要特征：

- (1) 影响范围大；
- (2) 有公害疾病出现；
- (3) 出现大量人员伤亡；
- (4) 形成时间较长；
- (5) 影响时间长。

联合国第一次人类环境会议在 1972 年于瑞典斯德哥尔摩召开。会议通过了《人类环境宣言》，会议背景是美国于 1970 年 4 月 22 日爆发了 2000 万人大游行，提出不能够走“先污染，后治理”的路子，必须走预防为主的综合防治方法。

期间发生的世界八大公害环境事件：

- (1) 比利时马斯河谷烟雾事件（1930 年）
- (2) 美国多诺拉烟雾事件（1948 年）
- (3) 伦敦烟雾事件（1952 年，二氧化硫和粉尘）
- (4) 美国洛杉矶光化学烟雾事件（1943 年）
- (5) 日本水俣病事件（1953-1956 年）

(6) 日本富山骨痛病事件 (1955-1972 年)

(7) 日本四日市哮喘病事件 (1961 年)

(8) 日本米糠油事件 (1968 年)

4.环境问题的第二次高潮

20 世纪 80 年代以后, 环境问题日趋严重, 人们共同关心的影响范围大和危害严重的环境问题有三类:

一是全球性的大气污染, 如温室效应、臭氧层破坏和酸雨;

二是大面积生态破坏, 如大面积森林毁坏、草场退化、土壤侵蚀和沙漠化;

三是突发性的严重污染事件频繁。

1992 年联合国在巴西里约举行地球峰会, 会上通过一份全球行动计划《21 世纪议程》, 核心是推动可持续发展。

期间发生的主要事件:

(1) 美国三里岛核电站泄漏事件 (1979)

(2) 印度博帕尔毒气泄漏 (1984 年)

(3) 乌克兰切尔诺贝利核事故 (1986 年)

(4) 上海甲肝事件 (1988)

(5) 韩国洛东江水源污染事件 (1991)

(6) 海湾地区石油污染事件 (1991)

(7) 湖南沅江死鱼事件 (1991)

(8) 河南开封市饮用水污染事件 (1993)

(9) 深圳化学品仓库爆炸 (1993)

(10) 俄罗斯科来共和国石油泄漏事件 (1994)

(11) 日本海倾倒核废料事件 (1995)

(12) 日本福岛核事故 (2011 年)

(13) 天津化学品仓库爆炸事件 (2015)

5.近年来中国重大环境污染事件

(1) 松花江重大水污染事件 (2005)

(2) 河北白洋淀死鱼事件 (2006)

(3) 太湖水污染事件 (2007)

(4) 巢湖、滇池蓝藻爆发事件 (2007)

(5) 云南昌宗海砷污染事件 (2008)

(6) 湖南浏阳镉污染事件 (2009)

(7) 福建紫金矿业溃坝事件 (2010)

(8) 大连新港燃油泄漏事件 (2010)

(9) 云南曲靖铬渣污染事件 (2011)

(10) 广西龙江镉污染事件 (2012)

(11) 盐城响水化工厂特大爆炸事件 (2019)

(二) 当前全球性主要的环境问题

1.全球气候变暖

2.大气平流层中臭氧耗竭

3.酸雨和空气污染

4.土壤遭到破坏，荒漠化程度加剧

5.海洋污染和海洋的过度开发

6.生物多样性锐减 (1987.5.30 举行第一届国际生物多样性研讨会,现定 5 月 22 日为“国际生物多样性日”)

7. 森林面积减少

8. 有害废物的越境转移

9. 淡水受到威胁

10. 城市扩大化

(三) 中国解决环境问题的途径

1. 污染现状

中国的环境污染依然处于较高水平，生活污染的比重在不断增加，农业污染问题日渐突出，生态恶化的趋势还没有得到有效控制，一些地区的环境污染和生态破坏非常严重，环境形势依然严峻。

2. 解决环境问题实现可持续发展的根本途径和关键所在

有效地控制人口；

增强教育，提高人口素质，增强环境保护意识；

强化环境管理；

依靠强大的经济实力和科技的进步。

三、环境科学

是一门新兴科学，它经过 20 世纪 60 年代的酝酿，到 70 年代初从零星不系统的环境保护和科研工作汇集而成。

(一) 环境科学的基本任务

探索全球范围内自然环境演化的规律；

探索全球范围内人与环境相互依存关系；

协调人类的生产、消费活动同生态要求的关系；

探索区域环境污染综合防治的技术与管理措施。

（二）环境科学的内容

人类与环境的关系；

污染物在环境中的迁移、转化、循环和积累的过程与规律；

环境污染的危害；

环境状况的调查、评价和环境预测；

环境污染的控制与防治；

自然资源的保护与合理利用；

环境监测、分析技术与环境预报；

环境区域规划与环境规划。

第二节 了解人类与环境的关系

一、人类与环境的关系

存在相互制约、相互作用的辩证统一关系

主要表现在机体的新陈代谢上，即机体与环境不断进行物质交换和能量交换，使机体与周围环境之间保持着动态平衡。机体从空气，水，食物等环境中摄取生命必需物质，例如蛋白质、脂肪、无机盐、维生素、氧气等。通过一系列复杂的同化过程合成细胞和组织的各种成分，并释放出热量保障生命活动的需要。

机体通过异化过程进行分解代谢，经各种途径如汗、尿、粪便等排泄到外部环境（如空气、水和土壤等）中，被生态系统的其他生物作为营养成分吸收利用，并通过食物链作用逐级传递给更高级的生物，形成系统中的物质循环、能量流动和信息传递。

二、环境污染对人体的危害

（一）危害程度

1.急性危害

烟雾污染事件

2.慢性危害

- (1) 大气污染：使城市慢性呼吸道患者增加，成肺心病，癌
- (2) 土壤和水体污染：镉污染
- (3) 生物污染：微生物、寄生虫、昆虫，等

3. 亚急性危害

(二) 危害后果

- (1) 致癌
- (2) 致畸
- (3) 致突变

(三) 环境污染按污染产生来源可分为

- 1.工业污染：工厂排放的“三废”，比如化工、冶金行业
- 2.农业污染：农药、化肥、畜禽养殖废弃物
- 3.生活污染：生活垃圾、生活污水、汽车尾气
- 4.交通污染：船舶、飞机、机动车排放的尾气和噪音

(四) 室内主要污染物

石棉、生物悬浮颗粒、一氧化碳、甲醛、挥发性有机物、可吸入颗粒、无机物颗粒（硝酸颗粒，硫酸颗粒，重金属颗粒），砷、镉、铅、汞、二氧化氮、二氧化硫、臭氧、氡气、杀虫剂。

第三节 掌握化工与环境保护

一、化工与环境污染

(一) 化工污染的来源

1.化工生产的原料、半成品及产品

2.化工生产过程的排放

(1) 燃烧过程

(2) 冷却水

(3) 副反应

(4) 生产事故

(二) 化工污染的特点

1.废水污染的特点

(1) 有毒性和刺激性

(2) 有机物浓度高

(3) pH 值不稳定

(4) 富营养化物质较多

(5) 恢复比较困难

2.废气污染的特点

(1) 易燃易爆，气体较多

(2) 排放物大多都有刺激性或腐蚀性

(3) 废气中浮游粒子种类多，危害大

3.废渣污染的特点

(1) 直接污染土壤

(2) 间接污染水域

(3) 间接污染大气

二、化工污染防治途径

(一) 建立清洁生产理念，采用少废无废工艺，加强企业管理

(二) 加强废物综合利用的资源化

三、我国环境保护发展历程

1972 出席联合国人类环境会议

1973 年中国召开了第一次环保会议

1978 年环保被写入国家宪法

1979 年发布《中华人民共和国环境保护法(试行)》

1983 年第二次全国环保会议列为基本国策，提出了经济建设、城乡建设和环境建设应同步规划、同步实施、同步发展”的“三同步”原则。

1989 年第三次全国环境保护会议正式提出“预防为主、防治结合、综合治理”、“谁污染谁治理”和“强化环境管理”三大环境政策。

1992 年里约环境与发展大会倡导可持续发展观

1994 年，我国制定了《中国 21 世纪议程》

2003 年中共十六届三中全会提出四个协调发展观点，在 2003 年 6 月由国务院正式批准实施“三湖三河”治理的水污染防治“十五”计划，“三湖三河”即：太湖、巢湖、滇池及淮河、海河、辽河。

2008 年十七大提出建设生态文明奋斗目标

2012 年十八大将生态文明建设纳入党的纲领

2013 年出台《大气污染防治行动计划》

2015 年出台《水污染防治行动计划》

2016 年出台《土壤污染防治行动计划》

2018 年提出到 2020 年打好三场（蓝天、绿水、净土）保卫战

2021 年出台《关于深入打好污染防治攻坚战的意见》

2021 年规划碳达峰（20302025）、碳中和（20602050）

四、化工行业环境保护面临的形势和任务

（一）取得较为显著的成绩

一是节能减排工作取得显著成效。

二是突出环境问题初步得到遏制。

三是绿色产品和清洁化技术加快推广。

四是责任关怀理念逐步得到行业共识。

（二）面临着严峻形势

一是我国石化产业层次偏低。

二是科技创新能力不强。

三是能源消耗较高。

四是三废治理挑战严峻。

五是重大安全环境事件时有发生。

（三）面临的任务

1.着力构建生态设计与评价体系；

2.加快推进绿色环保产品发展；

3.全面提高资源能源利用效率；

4.扎实推进清洁生产技术改造；

5.加快废物资源化再生循环利用；

6.实施污染源治理全面达标排放；

7.切实保障化学品生产和储运安全；

- 8.提升科技创新支撑绿色发展能力；
- 9.推进化工园区绿色循环发展；
- 10.完善标准体系保障绿色发展水平。

授课日期

教案编号 2

课程名称	化工环保概论	专业班级	
教材名称	化工环境保护概论		
授课题目	第二章 环境污染及生态平衡		
授课学时	2 节 () ; 3 节 () ; 其它 (<input checked="" type="checkbox"/>)		
课 型	理论 (<input checked="" type="checkbox"/>); 实验 () ; 见习 () ; 实训 () ; 其它 ()		
教学目的	1. 掌握生态学含义、原理 2. 了解生态学发展 3. 理解生态系统运行规律 4. 掌握生态系统平衡规律 5. 掌握环境污染与生态平衡的关系 6. 了解生态规律在环保中的就用		
教学重点	环境污染与生态平衡的关系、生态系统平衡规律		
教学难点	生态系统平衡规律		
教学方法	讲授 (<input checked="" type="checkbox"/>); 讨论 () ; 指导 () ; 示教 () ; 其它 ()		
电子教案	有 (<input checked="" type="checkbox"/>)	Microsoft PowerPoint (<input checked="" type="checkbox"/>); Author ware () ; 其它 ()	
	无 ()		
教学资源	多媒体 (<input checked="" type="checkbox"/>); 模型 () ; 标本 () ; 实物 () ; 音像 () ; 其它 ()		
教学过程 时间安排	第一节 了解生态学基本原理 一、生态学的含义及其发展 15min 二、生态系统 15min 三、生态系统的平衡 15min 第二节 掌握环境污染与生态平衡 一、环境污染对生态平衡的影响 15min 二、生态规律在环保中的应用 20min 练习解答 10min		
课程思政 素材	凹土的深度开发利用 洁净煤化工		

教学过程

第二章 环境污染及生态平衡

第一节 了解生态学基本原理

一、生态学的含义及其发展

(一) 含义

研究生物或生物体与其环境的关系或生活着的生物与其环境之间相互联系的科学。

生态学的生物包括植物、动物、微生物。

(二) 生态学发展历程体现的三个特点

1. 从定性探索生物与环境的相互作用到定量研究；
2. 从个体生态系统到复合生态系统，由单一到综合，由静态到动态的认识自然界的物质循环与转化规律；
3. 与基础科学和应用科学相结合，发展和扩大了生态学的领域。

二、生态系统

种群

某一生物物种在一定范围内所有个体的总和；

群落

在一定自然区域的环境条件下，许多不同种的生物相互依存，构成了有着密切关系的群体；

生态系统

任何生物群落与其环境组成的自然综合体。

1.生态系统的组成

(1) 生产者

自然界的绿色植物及凡能进行光合作用、制造有机物的生物(单细胞藻类和少数自然微生物等)

(2) 消费者

食用植物的生物或相互食用的生物

(3) 分解者

各种具有分解有机质能力的微小物，最主要的是细菌和真菌，也包括一些原生生物

(4) 无生命物质

各种无生命的无机物、有机物和各种自然因素

2. 生态系统的基本功能

(1) 生物生产

生物生产包括植物性生产和动物性生产

(2) 生态系统中的能量流动

能量在生态系统中的流动是从绿色植物开始的，食物链是能量流动的渠道。

(3) 生态系统的物质循环

生态系统的物质是在生产者、分解者、消费者、营养库之间循环的。

(4) 生态系统的信息传递

① 营养信息；② 化学信息；③ 物理信息；④ 行为信息

三、生态系统的平衡

1. 生态系统的含义

在一定条件下,生态系统中能量流动和物质循环表现为稳定的状态。

平衡的生态系统通常具有四个特征：

生物种类组成和数量相对稳定；

能量和物质的输入和输出保持平衡；

食物链结构复杂而形成食物网；

生产者、消费者和分解者（还原者）之间有完好的营养关系。

2. 破坏生态平衡的因素

(1) 自然因素

主要指自然界发生的异常变化或自然界本来就存在的对人类和生物有害因素。

如火山喷发、山崩、海啸、水灾、旱灾，地震、台风、流行病等自然灾害。

(2) 人为因素

主要指人类对自然资源的不合理利用，工农业发展带来的环境污染等问题。主要有三种情况：

① 物种被改变引起平衡破坏；

- ②环境因素被改变引起平衡破坏；
- ③信息系统被影响引起平衡破坏。

第二节 掌握环境污染与生态平衡

一、环境污染对生态平衡的影响

1. 土地资源的利用和保护

目前我国土地资源存在的主要问题：农林牧地的生产力不高，土地利用布局不合理，耕地不断减少，土壤肥力下降，土壤污染严重，沙漠化、盐渍化加剧，水土流失严重。对策：

- ①健全法治，强化土地管理；
- ②防止和控制土地资源的生态破坏；
- ③综合防治土壤污染。

2. 生物资源的利用和生物多样性保护

当前，在人口和经济的压力下，对生物资源的过度利用，不仅破坏了生态环境，造成生物多样性丰富度的下降，甚至造成许多物种的灭绝或处于濒临境地。

（1）森林资源的保护和利用

主要措施：实行限额采伐，鼓励植树造林，封山育林，扩大森林覆盖面积，提高木材综合利用和节约木材，鼓励开发利用木材代用品；建立林业基金制度，征收育林费，专门用于造林育林；强化对森林的资源意识和生态意识，实施重点生态工程；开展国际合作，吸收国外森林资源资产化管理经验，争取国外技术援助。

（2）草地资源的保护和利用

主要措施：科学放牧，根据植被恢复周期动态调整放牧强度；实施生态修复工程，做好草地诊断、技术应用和长效管理；走产业升级路径，开发草饲有机畜产品，开展草地固碳项目参与 CCER 市场。

（3）生物多样性保护

主要措施：健全和完善生物多样性保护的法规和法制；着力提高自然保护的管理水平，加强管理机构建设；加强生物多样性保护的科学研究，扎实推进保护技术的发展；着力解决租金和技术力量不足等问题。

3.矿产资源开发利用与保护

近几十年来,世界矿产资源消耗急剧增加,特别是能源矿物和金属矿物消耗最大。

作为不可更新的自然资源,矿产资

资源大量减少甚至有枯竭的威胁,并带来一系列环境污染问题,导致生态环境的破坏。对策:

(1) 矿产资源开发不合理对环境和人类带来的严重影响。

①对土地资源的破坏;

②对大气的污染;

③对地下水和地表水体的污染。

(2) 矿产资源的合理开发及保护措施。

①加强矿产资源的管理;

②建立和健全矿产资源开发中的环境保护措施;

③努力开展矿产综合利用的研究

二、生态规律在环保中的应用

1.生态学的一般规律

(1) 相互依存与相互制约规律

(2) 物质循环转化与再生规律

(3) 物质输入输出的动态平衡规律

(4) 相互适应与补偿的协同进化规律

(5) 环境资源的有效极限规律

2.生态规律在环境保护中的应用

(1) 全面考察人类活动对环境的影响。

(2) 充分利用生态系统的调节能力。

(3) 解决近代城市中的环境问题。

(4) 以生态学规律指导经济建设,综合利用资源和能源。

(5) 对环境质量进行生物监测和评价。

(6) 绿水青山就是金山银山。

授课日期

教案编号 3

课程名称	化工环保概论	专业班级	
教材名称	化工环境保护概论		
授课题目	第三章 大气污染防治及化工废气治理		
授课学时	2节 () ; 3节 () ; 其它 (<input checked="" type="checkbox"/>)		
课 型	理论 (<input checked="" type="checkbox"/>); 实验 () ; 见习 () ; 实训 () ; 其它 ()		
教学目的	1.了解大气与生命的关系 2.掌握化工废气的来源与危害 3.掌握气态污染物的治理 4.了解颗粒污染物的净化方法 5.了解一些典型化工废气治理技术 6.了解一些大气污染防治的综合防治		
教学重点	些典型化工废气治理技术		
教学难点	生态系统平衡规律		
教学方法	讲授 (<input checked="" type="checkbox"/>); 讨论 () ; 指导 () ; 示教 () ; 其它 ()		
电子教案	有 (<input checked="" type="checkbox"/>)	Microsoft PowerPoint (<input checked="" type="checkbox"/>); Author ware () ; 其它 ()	
	无 ()		
教学资源	多媒体 (<input checked="" type="checkbox"/>); 模型 () ; 标本 () ; 实物 () ; 音像 () ; 其它 ()		
教学过程 时间安排	第一节 了解大气与生命的关系 20min 第二节 掌握化工废气的来源与危害 20min 第三节 掌握气态污染物的治理 20min 第四节 了解颗粒污染物的净化方法 20min 第五节 典型化工废气治理技术简述 20min 第六节 大气污染防治的综合防治 20min 练习解答 25min		
课程思政 素材	新能源汽车的实践动态; 养成低碳生活习惯; 碳排放计算器进入百姓家。		

教学过程

第三章 大气污染防治及化工废气治理

第一节 了解大气与生命的关系

一、大气结构与组成

1. 大气结构

2. 大气的组成

① 干洁空气

主要成分为氮、氧和氩

② 水汽

③ 悬浮微粒

恒定组分：N₂、O₂、Ar

可变组分：CO₂、H₂O

不定组分：H₂S、SO_x、NO_x

二、大气与生命的关系

一般成年人每天需要呼吸约 10~12 立方米的空气，它相当于一天的食物质量的 10 倍，饮水质量的 3 倍。

跟血红蛋白结合，比氧气更强的物质有一氧化碳、氰化物等。

第二节 掌握化工废气的来源与危害

大气污染通常是指由于人类活动和自然过程引起某种物质进入大气中，呈现出足够的浓度，达到了足够的时间并因此而危害了人体的舒适、健康和福利或危害了环境的现象。

按污染的范围由小到大分类：

局部地区污染

区域大气污染

广域大气污染

全球大气污染

一、废气污染物的来源和分类

1. 污染源分类

(1) 按污染源存在形式

固定污染源

移动污染源

(2) 按污染物排放方式

高架源

面源

线源

(3) 按污染物排放时间

连续源

间断源

瞬时源

(4) 按污染物产生类型

工业污染源

农业污染源

生活污染源

交通污染源

2. 大气污染的来源

燃料燃烧过程

工业生产过程

农业生产过程

交通运输过程

3. 大气污染物分类

一次污染物（如：SO₂）

二次污染物（如：酸雨）

(1) 颗粒污染物

粉尘 雾尘 尘粒 煤尘 烟尘

(2) 气态污染物

含硫氧化物

含氮化合物

碳氧化合物

碳氢化合物

卤素化合物

(3) 二次污染物

伦敦型烟雾

洛杉矶型烟雾

工业型光化学烟雾

二、主要废气污染物及其危害

1. 碳氧化物 (CO、CO₂)

(1) 一氧化碳

无色、无臭、无味，易与血红蛋白结合。

是城市大气中数量最多的污染物。

危害：煤气中毒，参与光化学烟雾，

防治：通过催化反应器通入过量空气使 CO 氧化成 CO₂。

(2) 二氧化碳

本身无毒，对人体无害，含量 >8% 时会令人窒息。

温室效应

防治措施

2. 硫氧化物 (SO₂、SO₃)

SO₂ 与大气的尘粒、水分形成硫酸烟雾（伦敦型烟雾）。

皮革强度降低，建材变色，艺术品毁坏，叶子变黄，酸雨。

防治：大气中的 SO₂ 主要通过降水清除或氧化成硫酸盐微粒后再干沉降或降雨去除。

3. 氮氧化物 (NO、NO₂)

矿物燃料、硝酸厂排放的尾气，工厂烟囱排出的称“黄龙”。

肺水肿；干扰植物活体酶的作用；酸雨；引起“温室效应”原因之一。

4. 碳氢化合物（甲烷、甲醛、苯，等）

汽油燃烧(38.5%)、焚烧(28.3%)、溶剂蒸发(11.3%)、石油蒸发和运输消耗(8.8%)、

提炼废物（7.1%）。

汽车排放的碳氢化合物主要有两类：烃类，如甲烷等；醛类，如甲醛等。此外，还有少量芳烃和微量多环芳烃。

对大气的最大影响是碳氢化合物（如光化学烟雾）

碳氢化合物从大气中去除的途径主要有土壤微生物活动，植被的化学反应、吸收和消化，对流层和平流层化学反应，以及向颗粒物转化等。

5. 粒状污染物（如烟、尘、雾等）

天然过程排放颗粒物主要有火山爆发的烟气、岩石风化的灰尘、宇宙降尘、海浪飞逸的盐粒、各种微生物、细菌、植物的花粉等，约占大气颗粒物总量的 89%。由燃料燃烧、开矿、选矿或固体物质的粉碎加工（磨面粉、制水泥等）、火药爆炸、农药喷洒等人工排放约占颗粒物总量的 11%。

三、化工废气的特点

种类繁多

组成复杂

污染物浓度高

污染面广，危害性大

第三节 掌握气态污染物的治理

一、常用的气态污染物的治理方法

（一）吸收法

（二）吸附法

（三）催化法

（四）燃烧法

（五）冷凝法

（一）吸收法

1. 吸收剂

吸收容量大；饱和蒸气压低；选择性高；沸点要适宜，热稳定性高；粘度要小；腐蚀性要小；价廉易得。

2. 物理吸收和化学吸收选择

在处理以气量大、有害组分浓度低为特点的各种废气时，化学吸收的效果要比单纯的物理吸收好得多。

3. 操作

一般采用逆流操作，被吸收的气体由下向上流动。

4. 吸收剂的非循环使用和循环使用

5. 吸收法优缺点

(1) 优点：设备简单、捕集效率高、应用范围广、一次性投资低等特点，广泛用于含 SO₂、H₂S、HF 和 NO_x 等废气的净化。

(2) 缺点：对吸收液再处理易引起二次污染。此外，低温操作吸收效果好，在处理高温烟气时，必须先降温。

6. 典型废气的治理技术

(1) SO₂ 废气的治理技术

- ①亚硫酸钾（钠）吸收法（WL 法）
- ②碱液吸收法
- ③氨液吸收法
- ④液相催化氧化吸收法（千代田法）
- ⑤金属氧化物吸收法
- ⑥海水吸收法
- ⑦尿素吸收法
- ①亚硫酸钾（钠）吸收法（WL 法）

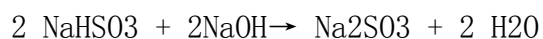
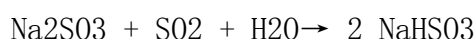
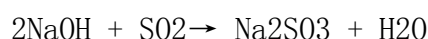
WL-K 法：



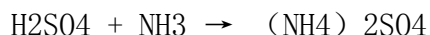
WL-Na（钠）法的反应为



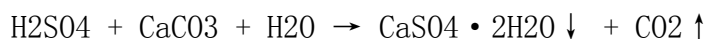
②碱液吸收法



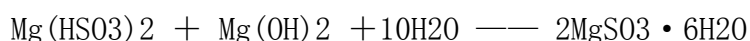
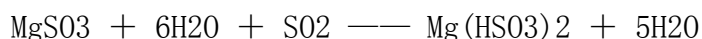
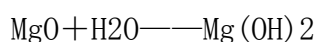
③氨液吸收法



④ 液相催化氧化吸收法（千代田法）

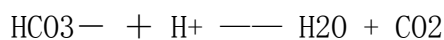
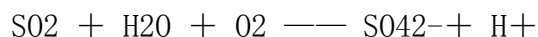


⑤ 金属氧化物吸收法



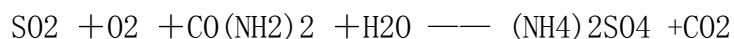
⑥ 海水吸收法

近年来新技术，它利用海水中和烟气中的 SO_2 ，经反应生成可溶性的硫酸盐排回大海。海水 pH 为 8.0~8.3，所含碳酸盐对酸性物质有缓冲作用，海水吸收 SO_2 生成的产物是海洋中的天然成分，不会对环境造成严重污染。

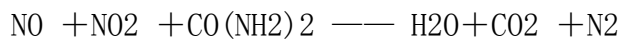


⑦ 尿素吸收法

用尿素溶液作吸收剂，pH=5~9， SO_2 的去除率与其在烟气中的浓度无关，吸收液可回收硫酸铵。其反应如下：



此法可同时去除 NO_x ，去除率大于 95%。



尿素吸收 SO_2 工艺由俄罗斯门捷列夫化学工艺学院开发， SO_2 去除率可达 100%。

(2) NO_x 废气的吸收法治理

① 水吸收法

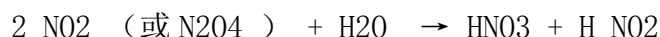
② 稀硝酸吸收法

③ 碱性溶液吸收法

④ 还原吸收法

⑤氧化吸收法

①水吸收法



②稀硝酸吸收法

用 30%左右的稀硝酸作为吸收剂，先在 20℃和 1.5×10⁵Pa 压力下，NO_x 被稀硝酸进行物理吸收，生成很少硝酸；然后将吸收液在 30℃下用空气进行吹脱，吹出 NO_x 后，硝酸被漂白；漂白酸经冷却后再用于吸收 NO_x 。

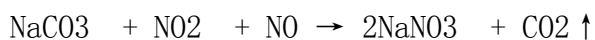
③碱性溶液吸收法

烧碱作吸收剂：



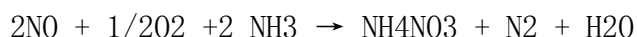
该法氮氧化物的脱除率可以达到 80%~90%。

纯碱作吸收剂：



该法氮氧化物的脱除率约为 70%~80%。

氨水作吸收剂：



该法氮氧化物的脱除率可达 90%。

④还原吸收法

利用氯的氧化能力与氨的中和还原能力治理氮氧化物，称氯—氨法。

其反应是

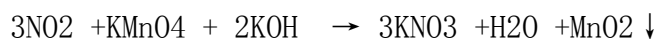
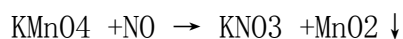


此种方法 NO_x 的去除率比较高，可达 80%~90%

⑤氧化吸收法

用氧化剂先将 NO 氧化成 NO₂，然后再用吸收液加以吸收。例如日本的 NE 法是采用碱性高锰酸钾溶液作为吸收剂。

其反应是：



此法 NO_x 去除率达 93%~98%。这类方法效率高，但费用高。

(二) 吸附法

1. 定义：使废气与大表面多孔性固体物质相接触，使废气中的有害组分吸附在固体表面上，使其与气体混合物分离，从而达到净化的目的。

2. 吸附剂：具有吸附作用的固体物质

3. 吸附剂的选择

大的比表面积和孔隙率；

良好的选择性；

吸附能力强，吸附容量大；

易于再生；机械强度大，化学稳定性强，热稳定性好，耐磨损，寿命长；

价廉易得。

4. 吸附质

被吸附的气体组分

5. 脱附

吸附过程是可逆的过程，在吸附质被吸附的同时，部分已被吸附的吸附质分子还可因分子的热运动而脱离固体表面回到气相中去。

6. 吸附平衡

吸附与脱附速度相等时。

(三) 催化法

1. 定义：利用催化剂的催化作用，将废气中的有害物质转化为无害物质或易于去除的物质的一种废气治理技术。

2. 优点：无需将污染物与主气流分离，可直接将有害物质转变为无害物质，这不仅可避免产生二次污染，而且可简化操作过程。所处理的气体污染物的初始浓

度都很低，反应的热效应不大，一般可以不考虑催化床层的传热问题，从而大大简化催化反应器的结构。

3. 缺点：催化剂价格较高，废气预热需要一定的能量，即需添加附加的燃料使得废气催化燃烧。

4. 催化剂的特点

(1) 催化剂只能缩短反应到平衡的时间，而不能使平衡移动，更不可能使热力学上不可发生的反应进行。

(2) 催化剂性能具有选择性，即特定的催化剂只能催化特定的反应。

(3) 每一种都有它的特定活性温度范围。低于活性温度，反应速度慢，催化剂不能发挥作用；高于活性温度，催化剂会很快老化甚至被烧坏。

(4) 每一种催化剂都有中毒、衰老的特性。根据活性、选择性、机械强度、热稳定性、化学稳定性及经济性等来筛选催化剂是催化净化有害气体的关键。

5. 常用的催化剂

一般为金属盐类或金属，如钒、铂、铅、镉、氧化铜、氧化锰等物质。载在具有巨大表面积惰性载体上，典型的载体为氧化铝、铁矾土、石棉、陶土、活性炭和金属丝等。

(四) 燃烧法

对含有可燃有害组分的混合气体加热到一定温度后，组分与氧化反应进行燃烧，或在高温下氧化分解，从而使这些有害物质组分转化为无害物质。

1. 适用范围

主要应用于碳氢化合物、一氧化碳、恶臭、沥青烟、黑烟等有害物质的净化治理。

2. 优点

工艺简单，操作方便，净化程度高，并可回收热能。

3. 缺点

不能回收有害气体，有时会造成二次污染。

4. 具体方法

(1) 直接燃烧法：将废气中的可燃有害组分当作燃料直接烧掉，此法只适用于净化含可燃性组分浓度较高或有害组分燃烧时热值较高的废气。

(2) 热力燃烧：利用辅助燃料燃烧放出的热量将混合气体加热到要求的温度，使可燃的有害物质进行高温分解变为无害物质。其可分三步：①燃烧辅助燃料提供预热能量；②高温燃气与废气混合以达到反应温度；③废气在反应温度下充分燃烧。

(3) 催化燃烧：在催化剂的存在下，废气中可燃组分能在较低的温度下进行燃烧反应。该方法能节约燃料的预热，提高反应速度，减少反应器的容积，提高一种或几种反应物的相对转化率。

(五) 冷凝法

1. 定义

是利用物质在不同温度下具有不同饱和蒸气压这一性质，采用降低废气温度或提高废气压力的方法，使处于蒸气状态的污染物冷凝并从废气中分离出来的过程。

2. 适用范围

处理污染物浓度在 10000 cm³/m³ 以上的高浓度有机废气。冷凝法不宜处理低浓度的废气，常作为吸附、燃烧等净化高浓度废气的前处理，以便减轻这些方法的负荷。

二、其他气态污染物的治理方法

第四节 了解颗粒污染物的净化方法

一、粉尘的控制与防治

控制与防治主要涉及四个工程领域

1. 防尘规划与管理

2. 通风技术

3. 除尘技术

4. 防护罩技术

二、除尘装置

1. 分类

(1) 按各种除尘装置作用原理分类：

①机械除尘器（重力、惯性、离心）

②湿式除尘器

③电除尘器

④过滤除尘器

(2) 声波除尘器

依靠机械除尘外，还利用声波作用使粉尘凝集

(3) 新型除尘器

①声凝聚器

②热凝聚器

③高梯度磁分离器

2. 除尘器的除尘机理及适用范围

3. 除尘装置的选择和组合

作为除尘器的性能指标，通常有下列六项：

- ① 除尘器的除尘效率（技术指标）
- ② 除尘器的处理气体量（技术指标）
- ③ 除尘器的压力损失（技术指标）
- ④ 设备基建投资与运转管理费用（经济指标）
- ⑤ 使用寿命（经济指标）
- ⑥ 占地面积或占用空间体积（经济指标）

第五节 典型化工废气治理技术简述

一、合成氨及尿素生产常见废气治理技术

二、国内氯碱工业常用废气治理技术

三、国内石油化工常用工艺废气治理技术

四、有机废气治理技术

第六节 大气污染的综合防治

一、我国大气污染防治历程

二、控制大气污染源

1. 改革能源结构，大力节约能源

(1) 集中供热

供电房、锅炉房

(2) 清洁燃料

气态燃料

(3) 普及民用型煤

(4) 积极开发清洁能源

水电、地热、风能、海洋能、核能、太阳能

2. 减少污染排放，实行全过程控制

三、提高大气自净能力

(1) 完善城市绿化系统

①使各类绿地保持合理比例

②改变城市植物群落的结构和组成

③制定并实施改善绿化系统的规划

(2) 合理利用大气自净能力、废气高空排放技术和净化装置

四、加强大气环境质量管理

1. 搞好城镇规划和环境功能分区，加强管理

2. 加强污染源治理

授课日期

教案编号 4

课程名称	化工环境保护概论	专业班级	
教材名称	化工环境保护概论		
授课题目	第四章 水体污染防治及其监测技术		
授课学时	2 节 ()； 3 节 ()； 其它 (<input checked="" type="checkbox"/>)		
课 型	理论 (<input checked="" type="checkbox"/>)； 实验 ()； 见习 ()； 实训 ()； 其它 ()		
教学目的	1. 认识水体污染 2. 掌握化工废水的处理技术 3. 认识典型的化工废水处理 4. 认识水体污染的综合防治		
教学重点	1. 认识水体污染 2. 掌握化工废水的处理技术		
教学难点	典型的化工废水处理		
教学方法	讲授 (<input checked="" type="checkbox"/>)； 讨论 ()； 指导 ()； 示教 ()； 其它 ()		
电子教案	有 (<input checked="" type="checkbox"/>)	Microsoft PowerPoint (<input checked="" type="checkbox"/>)； Author ware ()； 其它 ()	
	无 ()		
教学资源	多媒体 (<input checked="" type="checkbox"/>)； 模型 ()； 标本 ()； 实物 ()； 音像 ()； 其它 ()		
教学过程 时间安排	第一节 认识水体污染 20min 第二节 掌握化工废水的处理技术 20min 第三节 认识典型的化工废水处理 20min 第四节 认识水体污染的综合防治 20min 练习解答 15min		
课程思政 素材	A/SBR 新工艺处理化肥污水； 城市水厂净水处理技术； 污水处理五大工艺引领环保行业技术主流		

教学过程

第四章 水体污染防治及其监测技术

第一节 认识水体污染

定义：水污染是指水资源在使用过程中由于丧失了使用价值而被废弃排放，并以各种形式使受纳水体受到影响的現象

法律：《中华人民共和国水污染防治法》第八章附则第九十一条：水污染，是指水体因某种物质的介入，而导致其化学、物理、生物或者放射性等方面特性的改变，从而影响水的有效利用，危害人体健康或者破坏生态环境，造成水质恶化的现象。

一、水体污染物的来源

把向水体排放或释放污染物的来源和场所称为水体的污染源，根据来源不同分类，可以分为三类：_

1.工业污染源

2.生活污染源

3 农业污染源

(2) 几种水体污染源的特点

1) 生活污水：是指人类消费活动产生的水污染源，是城镇污水的一部分。

主要是生活中多为无毒的无机盐类、需氧有机物类、病原微生物类及洗涤剂。

生活污水的最大特点是含氮、磷、细菌多，用水量具有季节变化规律。

对于生活污水的污染控制根据措施是建设污水处理厂，是改善水环境最主要的工程手段。

2) 工业污染源：由于不同企业、不同产品、不同工艺、不同原料、不同管理方式，排放的废水水质、水量差异很大。工业废水是水体最重要的污染源。它具有量大、面广、成分复杂、毒性大，不易净化、难处理等特点。因此是目前造成水体污染的主要来源和环境保护的主要防治对象。

3) 农业污染源：是指由农业生产而产生的水污染源。包括畜禽养殖业、农药、化肥、农副产品加工等。

农村污水显著特点：是面广、分散、难于治理，但有机质、植物营养素含量高。

二、水体污染物的分类及其危害

三、水体污染的水质指标

四、化工废水的来源与特点

第二节 化工废水的处理技术

废水处理技术按作用原理分为：物理处理法、化学处理法、物化处理法、生物处理法

一、物理处理法

指通过物理作用和机械力分离或回收废水中不溶解悬浮污染物质(包括油膜和油珠)，并在处理过程中不改变其化学性质的方法。

1. 均衡与调节

2. 沉淀

3. 筛除与过滤

 格栅 筛网

4. 隔油

5. 离心分离

二、化学处理法

指利用化学作用处理废水中的溶解物质或胶体物质，用来去除废水中的金属离子、细小的胶体有机物、无机物、植物营养素(氮、磷)、乳化油、色度、臭味、酸、碱等，对于废水的深度处理也有着重要作用。

化学法包括：

1. 中和法

2. 混凝法

3. 氧化还原法

4. 电化学法

1. 中和法

 (1) 定义

就是酸碱相互作用生成盐和水，也即 pH 调整或称为酸碱度调整。

 (2) 酸碱废水中和方法

①酸、碱废水互相中和

以废治废、既简便又经济；

②投药中和

可以处理任何浓度、任何性质的酸碱废水；

③过滤中和

可以进行废水的 pH 调整。

2. 混凝法

(1) 混凝原理

两种说法

①双电层作用原理

低分子电解质对胶体微粒产生中和作用，以引起胶体微粒凝聚。

②化学架桥作用原理

当废水中加入少量高分子聚合物时，各微粒依靠高分子聚合物的连接作用构成某种聚集体而结合为絮状物。

(2) 混凝过程及投药方法

处理流程有四方面：

1.投药

干法是把经过破碎、易于溶解的药剂直接投入废水中。湿法是将混凝剂和助凝剂配成一定浓度的溶液，然后按处理水量大小定量投加。

2.混合

将药剂迅速、均匀地投加到废水中，以压缩废水中的胶体颗粒的双电层，降低或消除胶粒的稳定性，使废水中胶体能互相聚集成较大的微粒。

3.反应

促使失去稳定的胶体粒子碰撞结合，成为可见的矾花绒粒。

4.沉淀

送入沉淀池进行分离。

三. 物化处理法

1. 吸附法

(1) 吸附过程原理

是利用多孔固体吸附剂的表面活性，吸附废水中的一种或多种污染物，达到废水净化的目的。

根据固体表面吸附力的不同，吸附可分为以下三种类型：

①物理吸附：吸附剂和吸附质之间通过分子间力产生的吸附为物理吸附。它是可逆的

②化学吸附：吸附剂和吸附质之间发生由化学键力引起的吸附为化学吸附。它是不可逆的。

③离子交换吸附：是通常所指的离子交换。

(2) 活性炭吸附

2. 萃取法

(1) 定义

利用与水不相溶解或极少溶解的特定溶剂同废水充分混合接触，使溶于废水中的某些污染物质重新进行分配而转入溶剂，然后将溶剂与除去污染物质后的废水分离，从而达到废水净化和回收有用物质的目的。

(2) 工序

混合、分离和回收。

(3) 萃取操作

间歇式

连续式

(4) 连续逆流萃取设备

常用的有填料塔、筛板塔、脉冲塔、转盘塔和离心萃取机。

3. 浮选法

利用高度分散的微小气泡作为载体去粘附废水中的污染物，使其密度小于水而上浮到水面，实现固液或液液分离的过程。

(1) 基本原理

根据是表面张力的作用原理。当液体和空气相接触时，在接触面上的液体分子与液体内部液体分子的引力，使之趋向于被拉向液体的内部，引起液体表面收缩至最小，使得液珠总是呈圆球形存在。

(2) 浮选法设备及流程

常用的浮选方法有加压容气浮选、曝气浮选，真空浮选，电解浮选和生物浮选等。

4. 其他方法

(1) 电渗析

是在直流电场的作用下，利用阴、阳离子交换膜对溶液中阴、阳离子选择透过性，而使溶液中的溶质与水分离的一种物理化学过程。电渗析技术越来越引起人们的重视并得到逐步推广。此方法应用在环保方面进行废水处理已取得良好的效果。但是由于耗电量很高，多数还仅限于在以回收为目的的情况下使用。

(2) 反渗透

是利用半渗透膜进行分子过滤来处理废水的一种新的方法，又称膜分离技术。因为在较高的压力作用下，这种膜可以使水分子通过，而不能使水中溶质通过，所以这种膜称为半渗透膜。利用它可以除去水中比水分子大的溶解固体、溶解性有机物和胶状物质。近年来应用范围在不断扩大，多用于海水淡化、高纯水制造及苦咸水淡化等方面。

(3) 超过滤法

利用半透膜对溶质分子大小的选择透过性而进行的膜分离过程。超过滤法所需的压力较低，一般为 0.1~0.5MPa，而反渗透的操作压力则为 2~10MPa。因化工废水中含有各种各样的溶质物质，所以只采用单一的超滤方法，不可能去除不同分子量的各类溶质，一般多是与反渗透法联合使用，或者与其他处理法联合使用，多用于物料浓缩。

四、生物处理法

利用微生物新陈代谢功能，使废水中呈溶解和胶体状态的有机污染物被降解并转化为无害的物质，使废水得以净化。

1. 好氧生物法

根据好氧微生物在处理系统中的生长状态可分为活性污泥法和生物膜法。

(1) 活性污泥法

活性污泥是活性污泥中曝气池的净化主体，生物相较于齐全，具有很强的吸附和氧化分解有机物的能力。

(2) 生物膜法

① 靠生物滤池实现。

② 原理：废水通过布水器均匀地分布在生物滤池表面，滤池中装满滤料，废水沿滤料向下流动，到池底进入集水沟、排水渠并流出池外。

③生物膜

在滤料表面覆盖着的长着各种各样微生物的粘膜。

④ 生物滤池种类

普通生物滤池，高负荷生物滤池，塔式生物滤池

2.厌氧生物法

(1) 原理

是指在无分子氧的条件下通过厌氧微生物(或兼氧微生物)的作用，将废水中的有机物分解转化为甲烷和二氧化碳的过程。主要依靠水解产酸细菌、产氢产乙酸细菌和产甲烷细菌三大主类群联合作用完成，因而划分为三个连续阶段。

(2) 厌氧生物处理的工艺和设备

①工艺类型

普通厌氧消化

厌氧接触法

上流式厌氧污泥床

厌氧滤池

厌氧流化床

两步厌氧法和复合厌氧法

厌氧转盘和挡板反应器

② 处理设备

3.生物处理法的技术进展

(1) 活性污泥法新进展

①纯氧曝气法

②深层曝气法

③深井曝气法

④生物接触氧化法

(2) 生物膜法的新进展

第三节 认识典型的化工废水处理

一、炼油废水的处理流程

1. 炼油废水的来源、分类及性质

① 冷却废水

是冷却馏分的间接冷却水，温度较高，有时由于设备渗漏等原因，冷却废水经常含油，但污染程度较轻。

② 含油废水

大部分来源于油品与油气冷凝油、油气洗涤水、机泵冷却水、油罐洗涤水以及车间地面冲洗水。

③ 含硫废水

主要来源于催化及焦化装置，精馏塔塔顶分离器、油气洗涤水及加氢精制等。主要污染物是硫化物、油、酚等。

④ 含碱废水

主要来自汽油、柴油等馏分的碱精制过程。主要含过量的碱、硫、酚、油、有机酸等。

⑤ 含酸废水

来自水处理装置、加酸泵房等。主要含硫酸、硫酸钙等含盐废水主要来自原油脱盐脱水装置，除含大量盐分外，还有一定量的原油。

2. 炼油废水的处理方法

一般都是以含油废水为主，处理对象主要是浮油、乳化油、挥发酚、COD、BOD 及硫化物等。对于其他一些废水(如含硫废水、含碱废水)一般是进行预处理，然后汇集到含油废水系统进行集中处理。集中处理的方法以生化处理为主。含油废水要先通过上浮、气浮、粗粒化附聚等方法进行预处理，除去废水中浮油和乳化油后再进行生化处理;含硫废水要先通过空气氧化、蒸汽汽提等方法，除去废水中的硫和氨等再进行生化处理。另外，用湿式空气氧化法来处理石油精炼废液也是一项较为理想的污染治理技术。

3. 炼油废水处理实例

某炼油厂废水量 1200m³/h，含油 300~200000mg/L，含酚 8~30mg/L。

2. 炼油废水的处理方法

一般都是以含油废水为主，处理对象主要是浮油、乳化油、挥发酚、COD、BOD 及硫化物等。对于其他一些废水(如含硫废水、含碱废水)一般是进行预处理，然后汇集到含油废水系统进行集中处理。集中处理的方法以生化处理为主。含油废水要先通过上浮、气浮、粗粒化附聚等方法进行预处理，除去废水中浮油和乳化油后再进行生化处理;含硫废水要先通过空气氧化、蒸汽汽提等方法，除去废水中的硫和氨等再进行生化处理。另外，用湿式空气氧化法来处理石油精炼废液也是一项较为理想的污染治理技术。

该废水处理系统的主要参数如下：

①隔油池：停留时间 2~3h，水平流速 2mm/s。

②气浮系统：采用全溶气两级气浮流程，废水在气浮池停留时间 65min，一级气浮铝盐投量为 40~50mg/L，二级气浮铝盐投量为 20~30mg/L。进水释放器为帽罩式。溶气罐溶气压力 294~441kPa，废水停留时间 2.5min。

③曝气池：推流式曝气池废水停留时间 4.5h，污泥负荷（每日每千克混合液悬浮固体能承受的 BOD₅）0.4kgBOD₅/(kg.d)，污泥浓度为 2.4g/L，回流比 40%，标准状态下空气量，相对于 BOD₅ 的为 99m³/kg，相对于废水的为 17.3m³/m³。

④二次沉淀池：表面负荷 2.5m³/(m²·h)，停留时间 1.08h。

⑤活性炭吸附塔:处理能力为 500m³/h,失效的活性炭用移动床外热式再生炉进行再生。

二、小氮肥厂废水的处理流程

1.废水来源及水质水量

某化肥厂目前年产合成氮 1.5 万吨，属于小型化肥厂。该厂合成氮的原料为煤、焦炭，生产过程分三步：第一步为 N₂、H₂ 的制造；第二步为 N₂、H₂ 的净化；第三步为 N₂、H₂ 压缩及 NH₃ 的合成。在以上生产工艺过程中有大量的工艺废水排放，废水水量约为 60~80t/h，24h 排放，每天最大排水量约 1920t。

2.工艺流程

(1) CASS（周期循环活性污泥法）工艺介绍

如图 4-17 所示，该工艺在 CASS 池前部设置了预反应区，在 CASS 池后部安装了可升降的自动撇水装置。曝气、沉淀、排水均在同一池子内周期性地循环进行，取消了常规活性污泥法的二沉池。实际工程应用表明，CASS 工艺具

有如下特点。

实际工程应用表明，CASS 工艺具有如下特点：

- ①建设费用低，比普通活性污泥法省 25%，省去了初沉池、二沉池。
- ②占地面积省，比普通活性污泥法省 20%~30%。
- ③运行费用低，自动化控制程度高，管理方便，氧的吸收率高，除氮效果好。
- ④运行可靠，耐负荷冲击能力强，不产生污泥膨胀现象。

(2) 流程及主要构筑物

CASS 池是废水处理场的中心构筑物，其设计尺寸为：平面尺寸 22.8mX10.9m(分两格)，池深 4.5m，水深 4.0m。CASS 池每格设水下射流曝气器 5 台，每台功率为 3.7kW；每格中设排泥泵 1 台，功率为 1.1kW，流量为 15m³/h，扬程为 7m；每格设撇水器 1 台，功率为 2.2kW。

2.工艺流程

(1) CASS（周期循环活性污泥法）工艺介绍

如图 4-17 所示，该工艺在 CASS 池前部设置了预反应区，在 CASS 池后部安装了可升降的自动撇水装置。曝气、沉淀、排水均在同一池子内周期性地循环进行，取消了常规活性污泥法的二沉池。实际工程应用表明，CASS 工艺具有如下特点。

三、城市污水的处理流程及节能降耗措施

1.城市污水处理流程

污水先经格栅、沉砂池，除去较大的悬浮物质及砂粒杂质，然后进入初次沉淀池，去除呈悬浮状的污染物后进入生物处理构筑物(或采用活性污泥曝气池，或采用生物膜构筑物)处理，使污水中的有机污染物在好氧微生物的作用下氧化分解，生物处理构筑物的出水进入二次沉淀池进行泥水分离，澄清的水排出二沉池后再进入接触池消毒后排放；二沉池排出的污泥首先应满足污泥回流的需要，剩余污泥再经浓缩、污泥消化、脱水后进行污泥综合利用；污泥消化过程产生的沼气可回收利用，用作热源能源或沼气发电。

2.污水处理厂节能降耗措施

- (1) 曝气设备的节能降耗措施
- (2) 污水提升泵站的节能降耗措施

(3) 污泥处理环节的节能降耗措施

四、某化工园区废水废液无害化处理

某化工园区将产生的废水废液从源头分质，分别采用超临界、湿式氧化、生化等技术进行无害化处理。达到工业废水零排放，水和无机盐回用于生产过程，灰渣用做建材，实现资源循环利用。图 4-20 为其整体解决方案。

1.超临界水氧化(SCWO)技术

2.湿式氧化法(WAO)

第四节 认识水体污染的综合防治

污染综合防治是指从整体出发综合运用各种措施，对水环境污染进行防治。就防治效果而言，应从“控制措施”和“废水利用”入手。

一、控制措施

1.改革或改进工艺，减少污染

(1)对污染严重的生产工艺进行改革

(2)加速产品的更新换代

(3)改造设备和改进操作

(4)减少系统泄漏

(5)控制排水

2.加强对水体及污染源的监测与管理

(1)对水体及污染源的监测

①要注意对水样的采集和保存

②及时对水样进行预处理

③准确测定水中污染物

(2)对水体及污染源的管理

①健全法制，加强管理

②建立水源保护区

③合理开发利用水资源

④科学用水和节约用水

3.提高废水处理技术水平

4.充分利用水体的自净能力

(1)物理自净过程

(2)化学自净过程

(3)生物自净过程

二、废水利用

1.循环使用废水，降低排放量

2.回收废水中有价值的物质

三、水体污染防治成效

授课日期	年 月 日	教案编号	5
课程名称	化工环保技术概论	专业班级	
教材名称	化工环境保护概论		
授课题目	第五章 固体废物与化工废渣处置		
授课学时	2 节 (; 3 节 () ; 其它 (√))		
课 型	理论 (√); 实验 () ; 见习 () ; 实训 () ; 其它 ()		
教学目的	1.认识固体废物 2.了解典型的化工废渣处理 3.了解污泥的处置 4.了解城市垃圾处理 5.掌握固体废物的综合防治		
教学重点	污泥的处置、固体废物的综合防治		
教学难点	固体废物的综合防治		
教学方法	讲授 (√); 讨论 () ; 指导 () ; 示教 () ; 其它 ()		
电子教案	有 (√)	Microsoft PowerPoint (√); Author ware () ; 其它 ()	
	无 ()		
教学资源	多媒体 (√); 模型 () ; 标本 () ; 实物 () ; 音像 () ; 其它 ()		
教学过程 时间安排	第一节 认识固体废物 15min 第二节 典型的化工废渣处理 15min 第三节 了解污泥的处置 15min 第四节 了解城市垃圾处理 15min 第五节 固体废物的综合防治 15min 练习解答 15min		
课程思政 要素	污泥处理新技术——燃料化技术；液氢汽车		

教学过程

第五章 固体废物与化工废渣处置

第一节 认识固体废物

固体废物

是指人类在生产过程中和社会生活活动中产生的不再需要或没有“利用价值”而被遗弃的固体或半固体物质。

一、固体废物的来源、分类及危害

1. 固体废物的来源和分类

按组成分类：无机废物、有机废物；

按危害状况分类：危险废物、一般废物；

按来源分类：工业固体废物、城市垃圾、农业固体废物、放射性固体废物。

2. 固体废物的危害

(1) 侵占土地，破坏地貌和植被；

(2) 污染土壤和地下水

(3) 污染水体

(4) 污染大气

(5) 造成巨大的直接经济损失和资源能源的浪费

还可造成燃烧、爆炸、中毒、严重腐蚀等意外事故和特别损害。

二、常见的固体废物处理方法

固体废物处理是指通过各种物理、化学、生物等方法将固体废物转变为适于运输、资源化利用、贮存或最终处置的过程。

1. 焚烧法

定义：焚烧法将可燃固体废物置于高温炉内，使其中可燃成分充分氧化的一种处理方法。

优点：减量、无害和资源化。

缺点：只能处理含可燃物成分高的固体废物，否则必须添加助燃剂，增加运行费用；投资比较大；不可避免地会产生可造成二次污染的有害物质，产生新的环境问题。

2. 分选法

分选方法很多，其中手工捡选法是最早采用的方法。

发展至今，分选处理技术主要有三种：

(1) 风力分选

风力分选属于干式分选，主要分选城市垃圾中的有机物和无机物。

(2) 浮选

浮选法是利用较重的水质(海水或泥浆水)与较轻的碳质(焦)，在大水量、高流速的条件下，借助水—炭二者之间的密度差将焦与渣自然分离。

(3) 磁选

它是利用工业废渣中不同组分磁性的差异，在不均匀磁场中实现分离的一种分选技术。

(4) 筛分

它是根据化工废渣颗粒尺寸大小进行分选的一种方法。

筛分有湿筛和干筛两种操作；

化工废渣多采用干筛。

3. 填埋法

即土地填埋法。目前采用的土地填埋方法主要有两种：

(1) 卫生土地填埋

特点：处置垃圾而不会对公众健康及环境造成危害。

方法：通常是每天把运到土地填埋场的废物在限定的区域内铺散成 40~75 cm 薄层，然后压实减少废物的体积，并在每天操作之后用一层厚 15~30 cm 的土壤覆盖、压实，废物层和土壤覆盖层共同构成一个单元，即构筑单元。具有同样高度的一系列相互衔接的填筑单元构成一个升层。完成的卫生土地填埋场地是由一个或多个升层组成的。当土地填埋场达到最终的设计高度之后，再在该填埋层之上覆盖一层 90~120 cm 厚的土壤，压实后就达到一个完整的卫生土地填埋场。

(2) 安全土地填埋

是在卫生土地填埋技术基础上发展起来的。选址要远离城市和居民较稀少的安全地带，土地填埋场必须有严密的人造或天然的衬里，下层土壤或土壤同衬里相结合部渗透率小于 10^{-8} cm/s；填埋场最底层应位于地下水位之上；要采取适

当的措施控制和引出地表水；要配备严格的浸出液收集、处理及监测系统；设置完善的气体排放和监测系统；要记录所处置废物的来源、性质及数量，把不相容的废物分开处置。

4. 固化法

指通过物理或化学法，将废弃物固定或包含在坚固的固体中，以降低或消除有害成分的溶出特性的一种固体废物处理技术。

5. 化学法

是通过化学反应使固体废物变成另外的安全和稳定的物质，使废物的危害性降到尽可能低的水平。

(1) 中和法

试剂：中和酸性废渣可采用氢氧化钠、熟石灰、生石灰等。

中和碱性废渣通常采用硫酸。

适用范围：主要用于金属表面处理等工业中产生的酸、碱性泥渣。

设备：罐式机械搅拌；池式人工搅拌；

(2) 氧化还原法

目的：通过氧化或还原反应，将固体废物中可以发生价态变

化的某些有毒、有害成分转化成为无毒或低毒，且具有化学稳定性的成分，以便无害化处置或进行资源回收。

适用范围：建材工业、冶金工业等部门。

(3) 化学浸出法

定义：该法是选择合适的化学溶剂（浸出剂，如酸、碱、盐水溶液等）与固体废物发生作用，使其中有用组分发生选择性溶解后进一步回收的处理方法。

适用范围：该法可用于含重金属的固体废物的处理，特别是在石化工业中废催化剂的处理上得到广泛应用。

三、化工废渣的来源与特点

1. 化工废渣的来源

(1) 化工呈原料多，工艺多，品类多，废品多等特点；

(2) 化工原料约有 2/3 变为废物，这些废物约 1/2 为固体废物；

(3) 生产工序中产生的废渣有硫铁矿烧渣等；

(4) 辅助生产工序中产生的废渣有污水处理浮渣等。

2. 化工废渣的特点

- (1) 废弃物产生和排放量比较大；
- (2) 化工固体废弃物危险废弃物种类多，有毒物质含量高；
- (3) 废弃物再资源化可能性大。

四、化工废弃物处理方法

化工废弃物综合利用及处理大致可分为以下几种方法：

- (1) 物理法
- (2) 物理化学法
- (3) 化学法
- (4) 生物化学法
- (5) 其他方法

第二节 典型的化工废渣处理

一、塑料废渣的处理

塑料废渣属于废弃的有机物质，主要来源于树脂的生产过程、塑料的制造加工过程以及包装材料。

1. 再生处理法

对单一种类热塑性塑料废渣进行再生称为单纯性再生即熔融再生。整个再生过程由挑选、粉碎、洗涤、干燥、造粒或成型等几个工序组成。

- ①挑选
- ②粉碎
- ③洗涤和干燥
- ④挤出造粒或成型

2. 热分解法

热分解法是通过加热等方法将塑料高分子化合物的链断裂，使之变成低分子化合物单体、燃烧气或油类等，再加以有效利用的一项技术。塑料热分解技术可以分为熔融液槽法、流化床法、螺旋加热挤压法、管式加热法等。

3. 焚烧法

塑料焚烧法可分为传统的一般法和部分燃烧法两种。湿式氧化和化学处理方法在一定的温度和压力条件下，使塑料渣在水溶液中进行氧化，转化成不会造成污染危害的物质，而且也可以回收能源。

4. 湿式氧化和化学处理方法

湿式氧化技术（Wet Air Oxidation）简称 WAO，是一种新型的有机废水的处理方法。该方法要求在高温高压的条件下，用氧气作为氧化剂，在液相中将有机污染物氧化成低毒或无毒物质的过程。

二、硫铁矿渣的处理

硫铁矿渣是用硫铁矿为原料生产硫酸时产生的废渣，所以又叫硫酸渣，或称烧渣。硫铁矿渣综合利用的最理想途径是将其含有的有色金属、稀有贵金属回收并将残渣冶炼成铁。

1. 回收有色金属

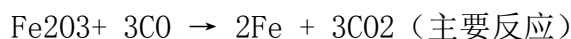
硫铁矿烧渣除含铁外，一般都含有一定量的铜、铅、锌、金、银等元素回收其有色金属一般采用高温氯化法。

日本的“光和法”是成功地应用高温氯化焙烧法处理黄铁矿烧渣的一种工艺。其工艺流程包括原料预处理、制粒、干燥、焙烧、收尘、湿法回收金属和氯化剂等作业。主要金属回收率(1974年)(%)为：Cu89.1、Pb93.4、Zn93.4、Au94.4。

2. 烧渣炼铁

常含 30% - 50% 的铁，主要以 Fe_2O_3 或 Fe_3O_4 形式存在。

在高炉或直接还原设备：



因铁品位较低（30% - 50%），低于常规铁矿石（>60%）；

需先进行预处理，方法包括：

- ①提高硫铁矿含铁量；
- ②重力选矿；
- ③磁力选矿。

3. 生产水泥

在水泥生产过程中，适量加入经过处理的硫铁矿渣可以改善水泥的性能。硫

铁矿渣中的某些成分能够参与水泥的水化反应，调节水泥的凝结时间，提高水泥的强度。

三、含砷固体废渣的处理

目前砷的市场需求不断增加，全世界砷的年产量(以 As_2O_3 计)约 5 万吨。

《工业企业卫生标准》规定:地面水中砷的最高允许质量浓度为 0.04mg/L，居民区大气中砷化合物(按砷计)日平均最高允许质量浓度为 0.003mg/m³。

工业“三废”排放试行标准规定：砷及其无机化合物最高允许质量浓度为 0.5mg/L。

1. 回收砷金属

含砷固体废渣主要来自冶炼废渣(如砷碱渣、含砷烟灰)、含砷尾矿、处理含砷废水和废酸的沉渣、电子工业的含砷废弃物以及电解过程中产生的含砷阳极技术泥等。

2. 含砷固体废物的处理

①传统固砷法

②焙烧法

③硫酸浸出法

④碱浸法

⑤盐浸法

⑥其他方法

第三节 了解污泥的处置

污泥：在给水和废水（包括污水）处理中，采用各种分离方法去掉溶解的、悬浮的或胶体的固体物质后所剩的沉渣。

一、污泥成分和危害

1. 成分

水分高(一般为 98%)，体积庞大，不易处理。污泥成分复杂，含有大量的有机物质(主要为苯、氯酚等)，有毒有害的重金属，病原微生物、寄生虫卵，盐类以及放射性核素等难降解物质。

2. 危害

对动物、人类以及环境造成较大的危害。

二、污泥分类与特点

按来源与处理方式大致可分成三类。

1. 初级污泥或化学污泥

指来自生产工艺过程聚集的污秽杂物，经由初步混凝后，以重力沉降或溶气浮除等初级废水处理分离所得的污泥。

2. 二级污泥或生物污泥

指由生物处理方法所产生的污泥。主要是由初级污泥池的活性污泥及生物膜池的生物污泥。

3. 三级污泥或消化污泥

初级化学污泥与二级生物污泥混合后在消化槽进一步处理所形成的污泥即为三级污泥或消化污泥。

三、污泥的处置

（一）污泥的处置目的

一是减少污泥的体积。

二是使污泥无害化、稳定化。

三是改善污泥的成分和某种性质。

（二）污泥处理的一般流程

1. 污泥的调理

为了提高污泥浓缩、脱水效率的一种预处理方法，方法有四：

（1）化学调节法

是在污泥中加入适量的助凝剂、混凝剂等化学药剂，使污泥颗粒絮凝，改善污泥的脱水性能。

（2）淘洗法

是将污泥与 3~4 倍污泥量的水混合后再进行沉降分离的方法。

（3）热处理法

是通过加热破坏污泥胶体结构，释放内部结合水，从而显著改善其脱水性能。

（4）冷冻法

是通过冷冻-融化循环破坏污泥的胶体结构，从而显著改善其脱水性能。

2. 污泥浓缩

指通过污泥增稠来降低污泥的含水率并减少污泥的体积，主要有重力浓缩、离心浓缩和气浮浓缩三种方法。

工业上主要采用后两种，中小型规模装置多采用重力浓缩。

3. 脱水

污泥的脱水、干化是当前污泥处理方法中较为主要的方法。污泥进行自然干化(或称晒泥)是借助于渗透、蒸发与人工撇除等过程而脱水的。一般污泥含水率可从95%降至75%左右，污泥体积缩小为原来的1/50。

污泥机械脱水是通过过滤达到脱水目的的。常采用的脱水机械有真空过滤脱水(真空转鼓、真空吸滤)、压滤脱水机(板框压滤机、滚压带式过滤机)、离心脱水机等。

4. 焚烧

污泥经浓缩和脱水后，含水率约60%~80%，可经过热干燥进一步脱水，使含水率降至20%左右。有机污泥可以焚烧，在焚烧过程中，一方面去除水分，一方面氧化污泥中的有机物。焚烧是目前最终处置含有毒物质的有机污泥最有效的方法。

(1) 回转焚烧炉

是一个大圆柱筒体，外围有钢箍，钢箍落在转动轮轴上，由转动轮轴带动炉体旋转。污泥焚烧处理常用逆流回转炉。

(2) 流化床焚烧炉

流化床焚烧炉的特点是利用硅砂为热载体，在预热空气的喷射下，载体形成悬浮状态。

5. 污泥的综合利用

(1) 有机污泥用于农业

(2) 污泥固化

(3) 污泥填埋

(4) 回收污泥中有用的物质

第四节 城市垃圾处理

城市垃圾是指城市居民在日常生活中抛弃的固态和液态废物。

根据各类城市废物产生的场所进行分类,可分为生活垃圾、医院垃圾、商业垃圾、建筑垃圾、街道扫集物和城市粪便等。

一、城市垃圾的收集与运输

(一) 收集工作是分开进行的

(二) 分类收集是新发展方向

1. 可回收物

废纸、塑料、玻璃、金属物和布料五大类

2. 其他垃圾

砖瓦、陶瓷、渣土、卫生巾、食品袋(盒)等

3. 厨余垃圾

剩菜、剩饭、骨头、菜根菜叶、果皮等食品类废物。

4. 有害垃圾

荧光灯管、水银温度计、油漆桶、过期药品、过期化妆品等。

二、城市垃圾的处理方法

目前城市垃圾处理常用的方法有填埋、堆肥、焚烧、热解四种处理方法。选用何种方法取决于垃圾的构成、当地环境条件以及财力等因素。

1. 填埋处理

是指将垃圾运送到经过工程设计的场地(填埋场),通过分层填埋、压实、覆盖等措施,并配套防渗、渗滤液收集、填埋气导排等系统,以减少对环境的污染。

2. 堆肥处理

是利用大气和土壤中的放线菌、真菌和其他细菌等微生物,在有效的人工控制下,促进垃圾中可降解有机物向稳定的腐殖质转化的生物化学过程。

3. 焚烧处理

是城市垃圾的一种高温热处理工艺,它由以下几个工序组成:垃圾预处理、焚烧、热量回收、焚烧产物的处理。

4. 热解处理

热解是将有机物在无氧条件下利用热能使有机物的化合键断裂,转化为小相对分子质量的燃料气、各类液状物油脂及焦炭等。

三、城市垃圾的综合利用

城市垃圾是丰富的再生资源的源泉，其所含成分(按质量)分别为：废纸 40%，黑色和有色金属 3%~5%，废弃食物 25%~40%，塑料 1%~2%，织物 4%~6%，玻璃 4%。大约 80%的垃圾为潜在的原料资源，可以重新在经济循环中发挥作用。

第五节 固体废物的综合防治

一、综合防治对策

目前，就国内外研究进展而言，在世界范围内取得共识的技术对策是所谓的“3C”原则。

我国根据国情制定出近期以“无害化”、“减量化”、“资源化”作为控制固体废物污染的技术政策。

二、资源化系统

所谓“资源化系统”就其广义来说，它是表示资源的再循环，指的是从原料制成成品，经过市场直到最后消费变成废物又引入新的生产——消费的循环系统。

三、综合管理模式

- ①减少废物的产量
- ②物资回收途径
- ③能源回收途径
- ④安全填埋
- ⑤废物的最终储存(处置)

1

授课日期 年 月 日

教案编号 6

课程名称	化工环保技术概论	专业班级	
教材名称	化工环境保护概论		
授课题目	第六章 化工清洁生产技术与循环经济		
授课学时	2 节 (; 3 节 (); 其它 (<input checked="" type="checkbox"/>))		
课 型	理论 (<input checked="" type="checkbox"/>); 实验 (); 见习 (); 实训 (); 其它 ()		
教学目的	1.了解清洁生产基本知识 2..典型化工清洁生产案例 3.认识循环经济与绿色		
教学重点	典型化工清洁生产案例		
教学难点	典型化工清洁生产案例		
教学方法	讲授 (<input checked="" type="checkbox"/>); 讨论 (); 指导 (); 示教 (); 其它 ()		
电子教案	有 (<input checked="" type="checkbox"/>)	Microsoft PowerPoint (<input checked="" type="checkbox"/>); Author ware (); 其它 ()	
	无 ()		
教学资源	多媒体 (<input checked="" type="checkbox"/>); 模型 (); 标本 (); 实物 (); 音像 (); 其它 ()		
教学过程 时间安排	第一节 了解清洁生产基本知识 25min 第二节 典型化工清洁生产案例 25min 第三节 循环经济与绿色 25min 练习解答 15min		
课程思政 要素	氢化还原法新工艺攻克世界性治废难题; 多聚甲醛生产清洁工艺; 三大技术联动助电石法 PVC 升级; 绿色文明的 12 种趋势。		

1

教学过程

第六章 化工清洁生产技术与循环经济

第一节 了解清洁生产基本知识

一、清洁生产的定义与内涵

1.定义

指将整体预防的环境战略持续应用于生产过程，产品和服务中，以期增加生态效率并减少对人类和环境的风险。

2.内涵

(1) 清洁生产主要包括的内容

①清洁的能源

②清洁的生产过程

③清洁的产品

(2) 推行清洁生产实现的两个全过程

①在宏观层次上组织工业生产的全过程控制，包括资源和地域的评价、规划、组织、实施、运营管理和效益评价等环节；

②在微观层次上的物料转化生产全过程控制，包括原料的采集、贮运、预处理、加工、成型、包装、产品贮存等环节。

(3) 清洁生产谋求达到的目标

①通过资源的综合利用，短缺资源的高效利用，二次能源的利用及节能、降耗、节水，合理利用自然资源，减缓资源的耗竭；

②减少废物和污染物的生成和排放，促进工业产品的生产、消费过程与环境相容，降低整个工业活动对人类和环境的风险。

二、中国化工清洁生产发展的科技问题

1.造成我国化工企业污染严重的问题

①工艺技术落后、设备陈旧造成产废量大，资源能源消耗高；

②原料品位低、质量差，造成资源利用率低，环境负荷大。

2.制约我国化工清洁生产的科技问题

- ①企业工艺技术落后、设备陈旧；
- ②清洁生产方案中一些关键技术未得到很好解决；
- ③缺乏无废、低废的工艺技术及清洁生产示范工程；
- ④许多科研成果难以转化成科技成果阻碍推广应用；
- ⑤清洁生产法规、标准、污染防治政策等方面不完善；
- ⑥环保资金投入不足；
- ⑦公众环境意识不高。

三、化工清洁生产技术领域

1.绿色化工技术

指在绿色化学基础上开发的从源头削减环境污染物的化工技术。

2.原材料改变和替代技术

包括采用无毒无害原料、催化剂和容器替代有毒有害化学物质、清洗剂，减少和消除健康危害和环境污染的技术以及对环境友好的清洁产品的开发。

3.工艺过程的源削减技术

清洁生产源削减技术是针对化工单元过程来研究开发的。

4.物质流/产品生命周期评估技术

要对现有的生产工艺和过程的环境负担性进行准确的评估。

四、化工行业清洁生产技术分述

(一) 精细化工

1.表面活性剂

(1)磺化工艺技术

(2)乙氧基化工艺技术

(3)直链烷基苯(LAB)

2.生物化学工程

(1)丙烯酰胺

(2)生物技术合成聚对苯

(3)丙酮/丁醇

(4)生物技术生产环氧乙烷、环氧丙烷

3.功能高分子材料

透析膜、离子交换膜、反渗透膜、超滤膜、光敏树脂、导电高分子、高吸水性树脂，等。

(二)农药、化肥工业

1.农药化工

化学合成农药

生物农药

2.化肥工业

(1) 氮肥

(2) 磷肥

(3) 复合肥

(4) 微生物肥料

(三) 炭黑

炭黑生产新工艺是在反应炉中将燃料的燃烧和原料油的裂解分开，并充分利用余热来预热燃烧用的空气和燃料油。

(四) 基本化工

①离子膜法制烧碱技术

②氨碱法生产纯碱的工艺

③密闭电石炉生产炉气

④聚氯乙烯母液废水零排放技术

⑤硫酸生产低温热能回收技术(HRS)

2.我国未来化工清洁生产关键技术

(1)过程模拟技术

是一种以计算机模拟真实过程的方法，通过建立数学模型和运用计算机算法来模拟和分析系统的运行情况。

能对化工原料产品反应过程的操作流程进行优化。

(2)超常规化学反应技术

一些液态物体在超临界状态下，如温度、压力等在流体临界点以上时，流体会在临界点左右产生剧烈的特性变化。

(3)清洁生产设备技术

化工技术与信息技术的不断融合。

(4)清洁能源技术

比较典型的就是生物可燃物的探索。

(5)其他清洁生产技术

- ① 工业行业清洁生产政策研究。
- ② 研究提出促进企业实施清洁生产的法规和政策。
- ③ 清洁生产评估体系研究。

第二节 典型化工清洁生产案例

一、乙苯生产的干法除杂工艺

C_2H_4 在催化剂 ($AlCl_3+CH_2ClCH_3$) 生成 C_2H_5+ , 再与 C_6H_6 发生取代生成乙苯 $C_6H_5C_2H_5$ 。加氨是为了中和反应中的酸。

二、氯碱工业的清洁生产

1.粗盐水精制



含有 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} 、 Fe^{2+} 、 SO_4^{2-} 、 NH_4^+ 等杂质, 会影响电解。

先处理:

- ① 常用 $NaOH$ 去除 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} 、 Fe^{2+}
- ② 常用钡法去除 SO_4^{2-}

2.应用离子膜法电解制烧碱

离子膜法采用高聚物制成的离子交换膜代替隔膜法的石棉隔膜, 溶液中的离子在电场的作用下做选择性的定向移动, 电解槽中所用的离子膜是用四氟乙烯和磺化或羧化全氟乙烯酯的共聚物制成的耐腐蚀、高强度的膜材料, 使用寿命可达 2 年。

3.氯碱工业的“三废”处理

除去氯气常在电解槽与氯压机之间的湿氯气总管上增设一套事故氯气吸收(处理)装置。

废水按废液流程处理。

盐泥通入 CO_2 , 使其与氢氧化镁发生反应。

三、抗生素制药清洁生产

1. 抗生素废料的综合利用

抗生素生产的主要原料为豆粉饼、玉米浆、葡萄糖、蛋白质粉等，经接入菌种进行发酵产生各种抗生素，然后再经过固液分离，滤液进一步提取抗生素，滤渣即为药渣。

(1) 污水处理生产的活性污泥肥料化

① 污泥直接干燥和造粒生产

② 污泥堆肥发酵

③ 复合微生物肥料的生产

(2) 药渣生产饲料添加剂

① 药渣生产饲料添加剂的可行性

新鲜青霉素药渣(干基)经测检，18种氨基酸含量达平衡，综合营养优于豆粕1倍，无残留青霉素，无毒性，通过喂养试验，完全可以作为畜禽及养殖业的喂养饲料使用的高蛋白质饲料添加剂。

② 生产工艺流程

③ 效益分析

2. 抗生素制药清洁生产

(1) 工艺改进新技术

① 工艺改进、新药研制和菌种改造，加强原料的预处理，提高发酵效率，减少生产用水，降低发酵过程中可能出现的染菌等工艺问题；

② 逐渐采用无废少废的设备，淘汰低效多废的设备；

③ 菌种改造主要利用基因工程原理及技术。

(2) 青霉素清洁工艺

⊖青霉素生产传统应用的溶剂萃取方法常存在明显缺点

① 在 pH 酸性条件下萃取，青霉素降解损失严重；

② 低温操作，生产能耗大；

③ 乙酸丁酯水溶性大，溶剂损失大而且回收困难；

④ 反复萃取次数很多，导致废酸和废水量大。

⊖使用新的提取工艺能较好克服上述弊端

①液膜法提取青霉素工艺

②双水相萃取提取青霉素工艺

四、某污水处理厂清洁生产

1.企业概况

总占地面积 68 公顷，总处理规模为每日 100 万立方米，污水处理能力占北京市中心城区规划总处理能力的 37%，占现状处理能力的 39%，2016 年处理污水 3.4 亿吨。

2. 清洁生产实施情况及效果

通过清洁生产审核，取得显著成效，主要体现在水处理过程精细化运行、淘汰落后设备更换、节能技术改造、加强员工清洁生产知识培训，提高员工清洁生产意识等方面。

(1) 审核情况

通过现场调研等手段，共筛选出清洁生产方案 28 项，其中无低费方案 22 项，中高费方案 6 项。

(2) 清洁生产方案实施及效果

方案投入资金 1572 万元，年节电 443.9 万千瓦时，减少初沉池清砂 282 立方米，年节约硫酸铝 6696.46 吨，年节约絮凝剂 20.9 吨，年节约新鲜水用量 3000 吨，年节省煤油 100 千克，年产生经济效益 787 万元。

3.清洁生产方案简介

(1) 曝气系统精细化运行

① 改造

②改造方案

③实施效果

(2) 化学除磷精细化运行

① 改造

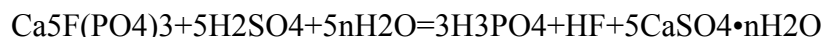
②改造方案

③实施效果

五、湿法磷酸清洁生产工艺

1.湿法磷酸清洁工艺流程

用无机酸(H_2SO_4)分解磷矿 $[\text{Ca}_3\text{PO}_4]_3$ 制备磷酸。该分解是液固多相反应过程,其化学反应式为:



2.湿法磷酸清洁生产特点

- ① 在突出主要产品 H_3PO_4 制备的同时,通过“封闭循环”、工艺消化,实现资源的综合利用。
- ② 磷矿中的氟通过吸收和相关反应,可制备 Na_2SiF_6 等氟化学产品,反应产生的 H_2SO_4 可返回系统用于分解磷矿。
- ③ 磷石膏和 NH_4HCO_3 反应转化为硫酸铵,然后再与 KCl 反应,生成无氯钾肥 $\text{K}_x(\text{NH}_4)_{2-x}\text{SO}_4$ 和有氯钾肥 $\text{K}_x(\text{NH}_4)_{2-x}\text{Cl}$ 。
- ④ 磷石膏转化中产生的碳酸钙,通过进一步处理可作为微细碳酸钙材料;也可以通过净化处理,然后和磷酸反应生成磷酸钙盐,作为添加剂或助剂。

第三节 循环经济与绿色 GDP

一、循环经济的概念与内涵

1.循环经济的概念

是一种以资源的高效利用和循环利用为核心,以“减量化、再利用、再循环”为原则,以低消耗、低排放、高效率为基本特征,符合可持续发展理念的经济增长模式,是对“大量生产、大量消费、大量废弃”的传统增长模式的根本变革。

2.循环经济的内涵

- (1) 产品的绿色设计中贯穿“减量化、再利用、再循环”的理念;
- (2) 物质资源在其开发、利用的整个生命周期内贯穿“减量化、再利用、再循环”的理念;
- (3) 生态环境资源的再开发利用和循环利用

3.循环经济“3R”原则具有科学排序性

反映了 20 世纪下半叶以来人们在环境与发展问题上思想进步的三个历程。

第一阶段,认识到以环境破坏为代价追求经济增长的危害,人们的思想从排放废弃物提高到要求通过末端治理净化废弃物;

第二阶段,认识到环境污染的实质是资源浪费,因此,要求进一步从净化废弃物

升华到通过再利用和再循环利用废弃物;

第三阶段,认识到利用废弃物仍然只是一种辅助性手段,环境与发展协调的最高目标应该是实现从利用废弃物到减少废弃物的质的飞跃。

二、绿色 GDP

1.定义

绿色 GDP 就是在 GDP 的基础上,扣除经济发展所引起的资源耗减成本和环境损失的代价。

2.意义

授课日期	年 月 日	教案编号	7
课程名称	化工环保技术概论	专业班级	
教材名称	化工环境保护概论		
授课题目	第七章 噪声控制及其他化工污染防治		
授课学时	2 节 () ; 3 节 () ; 其它 (<input checked="" type="checkbox"/>) ()		
课 型	理论 (<input checked="" type="checkbox"/>); 实验 () ; 见习 () ; 实训 () ; 其它 ()		
教学目的	1.认识噪声及其危害 2.掌握噪声控制的基本途径 3.了解其他化工污染防治		
教学重点	噪声控制技术分类、城市噪声的综合防治对策		
教学难点	噪声控制技术分类		
教学方法	讲授 (<input checked="" type="checkbox"/>); 讨论 () ; 指导 () ; 示教 () ; 其它 ()		
电子教案	有 (<input checked="" type="checkbox"/>)	Microsoft PowerPoint (<input checked="" type="checkbox"/>); Author ware () ; 其它 ()	
	无 ()		
教学资源	多媒体 (<input checked="" type="checkbox"/>); 模型 () ; 标本 () ; 实物 () ; 音像 () ; 其它 ()		
教学过程 时间安排	第一节 噪声及其危害 2515min 第二节 噪声控制的基本途径 2515min 第三节 其他化工污染防治 2515min 练习解答 15min		
课程思政 要素	污染源热泵系统; 煤焦化清洁生产技术		

教学过程

第七章 噪声控制及其他化工污染防治

第一节 化工企业噪声污染

一、化工企业噪声的来源和特点

1. 来源

有由于气体压力突变产生的气流噪声；

有由于摩擦、振动、撞击或高速旋转产生的机械噪声；

有由于磁场交变，脉动引起电器件振动而产生的电磁噪声。

2. 特点

化工企业噪声污染具有广泛性和长久性。

二、化工企业噪声成因分析

1. 机械性噪声

2. 喷射噪声

3. 旋转噪声及涡流噪声

4. 电磁噪声

三、噪声对人的危害

1. 对听觉的影响

2. 对神经、消化、心血管系统的影响

四、噪声控制

(一) 噪声控制基本原理

就是在噪声到达耳膜之前，采用阻尼、隔振、吸声、隔声、消声器、个人防护和建筑等措施，尽力减少或降低声源的振动，或将传播中的声能吸收掉，或设置障碍使声音全部或部分反射出去，减弱对耳膜的作用。

(二) 噪声控制技术

1. 在空气传播的过程中削减噪声

开孔材料常被用作吸音材料。常见的有开孔发泡材料、毡类制品、矿物棉、纺织材料等。当需要处理低频噪声时，经常需要采用共振原理做成各种共振吸声结构。

2. 在固体传播的过程中削弱噪声

通过选取隔振材料或减振器将噪声源和其他能高效传播噪声的结构或部件分离可以减弱固体传噪。常见的隔振材料包括发泡材料、弹簧、橡胶等。阻尼作用可以衰减沿结构传递的振动能量，减弱共振频率附近的振动并降低结构自由振动或冲击引起的振动。常见的材料包括厚层材料、沥青、特殊混合物和覆层材料。

（三）化工厂的噪声治理措施

1. 隔声罩的设置
2. 管线造噪声控制
3. 安装消声器

第二节 其他化工污染防治

一、煤化工污染及其防治

1. 煤化工环境污染

（1）煤化工

是以煤为原料的化学加工过程，由于煤本身的特殊性，在其加工、原料和产品的贮存运输过程中都会对环境造成污染。

（2）炼焦化学工业

是煤炭化学工业的一个重要部分，中国炼焦化学工业已从焦炉煤气、焦油和粗苯中制取 100 多种化学产品。

煤气化生产中，根据不同气化燃料、气化工艺及净化流程的差异，污染物产生的种类、数量及对环境影响的程度也各不相同。

- ① 气化原料种类不同，生产过程对环境污染程度就不同。
- ② 气化工艺不同，对环境污染影响差异性很大。
- ③ 净化工艺不同，煤气生产对环境的影响也不一样。

2. 煤化工污染防治对策

- （1）加快淘汰小土焦
- （2）焦炉大型化
- （3）积极推广清洁生产和节焦技术
- （4）发展以煤气化为核心的多联产技术

(5) 液化“三废”治理

煤液化尚未全面工业化。应建立三废“治理。

二、放射性污染及其防治

1. 概述

(1) 放射性污染源

① 天然辐射源

② 人工辐射源

a. 核工业

b. 核电站

c. 核试验

d. 医疗照射的射线

e. 其他方面的污染源。

(2) 危害

就目前所知，人体内受某些微量的放射性同位素污染并不影响健康，只有当照射达到一定剂量时，才能对人体产生危害。当内照射剂量大时，可能出现近期效应，主要表现为头痛、头晕、食欲下降、睡眠障碍等神经系统和消化系统的症状，继而出现白细胞和血小板减少等。超剂量放射性物质在体内长期残留，可产生远期效应，主要症状有出现肿瘤、白血病和遗传障碍等。

2. 放射性污染的防治

(1) 辐射防护方法

外照射防护

内照射防护

(2) 放射性废物的处理和处置

① 放射性废液的处理和处置

a. 稀释排放

b. 浓缩贮存

c. 回收利用

② 放射性固体废物的处理和处置

a. 对铀矿渣的处置

b. 对沾污器物的处置

③放射性废气的处理和处置

对于低放射性废气，特别是含有半衰期短的放射性物质的低放射性废气，一般可通过高烟筒直拔稀释排放；对含有粉尘或含有半衰期长的放射性物质的废气，则需经过一定的处理，如用高效过滤的方法除去粉尘，碱液吸收去除放射性碘，用活性炭吸附氯、氨、氙等，经处理后的气体，仍需通过高烟筒稀释排放。

三、废热污染及其防治

1. 概述

(1) 热污染

- ①燃料燃烧和工业生产过程中产生的废热向环境的直接排放；
- ②温室气体的排放，通过大气温室效应的增强，引起大气增温；
- ③由于消耗臭氧层物质的排放，破坏了大气臭氧层，导致太阳辐射的增强；
- ④地表状态的变化，使反射率发生变化，影响了地表和大气间的换热等。

(2) 热污染的来源

主要来自能源消费，不仅包括发电、冶金、化工等工业生产，消耗能源排放出的热量，而且包括人口增加将导致居民生活和交通工具等消耗增多而排放出的废热。

(3) 热污染的危害

热污染除影响全球的或区域性的自然环境热平衡外，还对大气和水体造成危害。

⊖废热气体对大气环境的影响表现不太明显

⊖温热水排放量大造成危害

- ①影响水生生物的生长；
- ②导致水中溶解氧降低；
- ③藻类和湖草大量繁殖。

2. 热污染的防治

- (1) 改进热能利用技术，提高热能利用率
- (2) 利用温排水冷却技术减少温排水

3. 废热的综合利用

(1) 对于工业装置排放的高温废气的利用

- ①利用排放的高温废气预热冷原料气；
- ②利用废热锅炉将冷水或冷空气加热成热水和热气，用于取暖、淋浴、空调加热等。

(2) 对于温热的冷却水的利用

- ①用电站温热水进行水产养殖；
- ②冬季用温热水灌溉农田。

授课日期	年 月 日	教案编号	8
课程名称	化工环保技术概论	专业班级	
教材名称	化工环境保护概论		
授课题目	第八章 环境保护措施与化工可持续发展		
授课学时	2 节 () ; 3 节 () ; 其它 (<input checked="" type="checkbox"/>) ()		
课 型	理论 (<input checked="" type="checkbox"/>); 实验 () ; 见习 () ; 实训 () ; 其它 ()		
教学目的	1.了解环境管理 2.了解环境立法与环境标准 3 初步掌握.环境监测 4.初步掌握.环境质量评价 5.了解环境保护与化工可持续发展		
教学重点	环境监测、.环境质量评价		
教学难点	环境监测		
教学方法	讲授 (<input checked="" type="checkbox"/>); 讨论 () ; 指导 () ; 示教 () ; 其它 ()		
电子教案	有 (<input checked="" type="checkbox"/>)	Microsoft PowerPoint (<input checked="" type="checkbox"/>); Author ware () ; 其它 ()	
	无 ()		
教学资源	多媒体 (<input checked="" type="checkbox"/>); 模型 () ; 标本 () ; 实物 () ; 音像 () ; 其它 ()		
教学过程 时间安排	第一节 环境管理 15min 第二节 环境立法与环境标准 15min 第三节 环境监测 15min 第四节 环境质量评价 15min 第五节 环境保护与化工可持续发展 15min 练习解答 15min		
课程思政 要素	大力发展低碳经济；生物质能源大跃进威胁世界粮食安全		

教学过程

第八章 环境保护措施与化工可持续发展

第一节 环境管理

一、环境管理的概念

1. 狭义的环境管理

主要是指控制污染行为的各种措施。

2. 广义的环境管理

指按照经济规律和生态规律，运用经济、法律、技术、行政、教育等手段，限制人类损害环境质量的行为，通过全面规划使经济发展与环境相协调，达到既要发展经济满足人类的基本需求又不超出环境的允许极限。

二、中国环境管理的发展历程

1. 创建阶段（1972 年~1982 年 8 月）

1972 年中国参加了联合国“人类环境会议”

1979 年 3 月召开环境保护工作会议

1980 年 3 月召开中国环境管理、经济与法学学会成立大会

2. 开拓阶段(1982 年 8 月~1989 年 4 月)

1983 年底召开的第二次全国环境保护会议

3. 改革创新阶段（1989 年 5 月至今）

1989 年 4 月底、5 月初召开的第三次全国环境保护会议

2016 年 1 月召开全国环境保护工作会议

三、环境管理的内容

（1）从环境管理的范围来划分

① 资源环境管理

② 企业环境管理

③ 部门环境管理

（2）从环境管理的性质来划分

① 环境计划管理

② 环境质量管理

③环境技术管理

四、环境管理的基本职能

可通过预测和决策，组织和指挥，规划和协调，监督和控制，教育和鼓励，保证在推进经济建设的同时，控制污染，促进生态良性循环，不断改善环境质量。

1. 宏观指导
2. 统筹规划
3. 组织协调
4. 监督检查
5. 提供服务

第二节 环境立法与环境标准

一、环境保护法

1. 环境保护法的意义

国家为了协调人类与环境的关系，保护和改善环境，以保护人民健康和保障经济社会的持续、稳定发展而制定的环境保护法，是调整人们在开发利用、保护改善环境的活动中所产生的各种社会关系的法律规范的总和。

2. 环境保护法的作用

- (1) 环境保护法是保证环境保护工作顺利进行的法律武器。
- (2) 环境保护法是推动环境保护领域中法制建设的动力。
- (3) 环境保护法增强了广大干部群众的法制观念。
- (4) 环境保护法是维护我国环境权益的重要工具。

3. 环境保护法的特点

- (1) 科学
- (2) 综合
- (3) 共同

二、环境标准

环境标准是国家为了保护人民的健康、促进生态良性循环，根据环境政策法规，在综合分析自然环境特点、生物和人体的耐受力、控制污染的经济能力和技术可行的基础上，对环境中污染物的允许含量及污染源排放污染物的数量、浓度、

时间和速率所做的规定。

1. 环境标准的种类

(1) 按适用范围可分为国家标准、地方标准和行业标准

(2) 按环境要素可分为大气控制标准、水质控制标准、噪声控制标准、固体废物控制标准和土壤控制标准。

(3) 按标准的用途可分为环境质量标准、污染物排放标准、污染物检测技术标准、污染物警报标准和基础方法标准等。

2. 中国环境标准体系

(1) 环境质量标准

(2) 污染物排放标准

(3) 方法标准

(4) 环境标准样品

(5) 环境基础标准

3. 中国环境标准体系

经历了 5 个发展阶段：

(1) 1973 年至 1978 年，是环境标准的起步阶段。

(2) 1979 年至 1987 年，是环境标准体系初步形成阶段。

(3) 1988 年至 1999 年，是污染物排放标准体系调整和环境质量标准修订阶段。

(4) 2000 年至 2010 年，环境标准快速发展阶段。

(5) 第五阶段为 2011 年至今，环境标准逐步与国际接轨。

第三节 环境监测

环境监测是为了特定目的，按照预先设计的时间和空间，用可以比较的环境信息和资料收集的方法，对一种或多种环境要素或指数进行间断或连续地观察、测定、分析其变化及对环境影响的过程。

一、环境监测的意义和作用

1. 意义

环境监测是环境保护、环境管理的前提。定量化的环境信息，只有通过环境监测才能得到。离开环境监测，环境保护将是盲目的，加强环境管理也将是一句

空话。

2. 作用

①断定企业周围环境质量是否符合各类、各级环境质量标准，为企业环境管理提供科学依据。

②为新建、改建、扩建工程项目执行环保设施“三同时”和污染治理工艺提供设计参数，参加治理设施的验收，评价治理设施的效率。

③为预测企业环境质量，判断企业所在地区污染物迁移、转化、扩散的规律，以及在时空上的分布情况提供数据。

④收集环境本底及其转化趋势的数据，积累长期监测资料，为合理利用自然资源即“三废”综合利用提出建议。

⑤对处理事故性污染和污染纠纷提供科学、有效的数据。

二、环境监测的目的和任务

(1) 评价环境质量，预测环境质量变化趋势

① 提供环境质量现状数据，判断是否符合国家制定的环境质量标准。

② 掌握环境污染物的时空分布特点，追踪污染途径，寻找污染源，预测污染的发展方向。

③评价污染治理的实际效果。

(2) 为制定环境法规、标准、环境规划、环境污染综合防治对策提供科学依据。

①积累大量的不同地区的污染数据，依据科学技术和经济水平，制定切实可行的环境保护法规和标准。

② 根据监测数据，预测污染的发展趋势，为作出正确的决策、制定环境规划提供可靠的资料。

(3) 收集环境本底值及其变化趋势数据，积累长期监测资料，为保护人类健康和合理使用自然资源以及为确切掌握环境容量提供科学依据。

(4) 揭示新的环境问题，确定新的污染因素，为环境科学研究提供方向。

三、环境监测的分类

①按环境监测的目的和性质可分为：

监视性监测(常规监测和例行监测)、事故性监测。

② 按监测对象不同可分为：

水质污染监测、大气污染监测、土壤污染监测、生物污染监测、固体废物污染监测及能量污染监测等。

③按污染因素的性质不同可分为：

化学毒物监测、卫生（病原体、病毒、寄生虫等污染）监测、热污染监测、噪声和振动污染监测、光污染监测、电磁辐射污染监测、放射性污染监测和富营养化监测等。

四、环境监测的原则

①树立“环境监测要符合国情”的原则

②最优的原则

③优先监测原则

五、环境监测步骤

①现场调查与资料收集

②确定监测项目

③监测点布设及采样时间和方法

④采集样品

⑤环境样品的保存与分析测试

⑥数据处理与结果上报

六、有害物质的测定方法

1. 大气中有害物质的测定方法

2. 地面水中有害物质的部分测定方法

3. 测定注意事项

①为了使分析结果具有可比性，应尽可能采用国家规定现行环境检测的标准统一分析方法。

②根据样品待测物浓度的大小分别选择化学分析法或仪器分析法。如含量大的污染物选择容量法测定；含量低的污染物选择适宜的仪器分析法。

③在条件许可的情况下，对某些项目尽可能采用具有专属性的单项成分测定仪。

④在多组分的测定中，如有可能选用同时兼有分离和测定的

分析方法。如水中阴离子 F^- 、 Cl^- 、 NO_3^- 、 SO_4^{2-} 等，可选用离子色谱法；有机物的测定，可选择气相色谱法或高效液

相色谱法等。

⑤在经常性的测定中，尽可能利用连续性自动测定仪。

七、环境监测机构

环境监测机构主要有四种：

①国务院和各级人民政府的环境保护行政主管部门设置的环境监测管理机构。

②全国环境保护系统设置的四级环境监测站。

③各部门的专业监测机构，包括环境卫生监测、劳动环境监测、农业环境监测、水环境监测、海洋环境监测等。

④大中型企业事业单位的监测站。

第四节 环境质量评价

环境质量评价是对环境质量与人类社会生存发展需要满足程度进行评定。

一、环境质量评价的分类及工作步骤

1. 环境质量评价的类型

①按环境要素分有大气质量评价、水环境质量评价、土壤环境质量评价、环境质量综合评价等。

②按环境的性质分有化学环境质量评价、物理环境质量评价、生物环境质量评价等。

③按人类活动性质和类型划分有工业环境质量评价、农业环境质量评价、交通环境质量评价等。

④按时间域可分为环境质量回顾评价、环境质量现状评价、环境质量影响预测评价。

⑤按评价内容可分为健康影响评价、经济影响评价、生态影响评价、风险评价等。

⑥按空间域可分为单项工程环境质量评价、城市环境质量评价、区域（流域）环境质量评价等。

2. 环境质量评价的步骤

① 收集、整理、分析环境监测数据和调查材料。

②根据评价目的确定环境质量评价的要素及参评参数的选定。

③选择评价方法或建立评价的数学模型制定环境质量系数或指数。

④利用选择或制定的评价方法或环境质量系数或指数,对环境质量进行等级或类型划分,绘制环境质量图,以表示空间分布规律。

⑤提出环境质量评价的结论,并在其中回答评价的目的和要求。

二、环境质量现状评价

1. 大气环境质量现状评价

(1) 评价参数(因子)的选定

根据本地区污染源和例行监测资料,选择带有普遍性的主要污染物作为评价参数。

①尘 总悬浮微粒、可吸入颗粒物;

②有害气体 硫氧化物、氮氧化物、一氧化碳、臭氧;

③有害元素 氟、汞、铅、镉、砷;

④有机物 苯并[a]芘、总碳氢。

(2) 获取监测数据

(3) 评价方法(指数法)

2. 水环境质量现状评价

水质评价非常复杂,一般从三个方面来评定:

①污染强度,即水中污染物的浓度和它们的影响效应;

②污染范围;

③污染历时。常见的评价参数有:水温、色度、透明度、悬浮固体、pH、硬度、DO、COD、BOD5、酚、氰、硫化物、汞等。

3. 环境质量综合评价

考虑到各个环境要素对环境的综合影响,如水、大气、土壤、噪声等,在各个要素中确定相应的评价因子,再计算各环境要素的污染指数,最后计算环境综合值。

三、环境影响评价

目前人类活动的类型及对环境影响程度,可分为三种类型:

①单项建设工程的环境影响评价;

②区域开发的环境影响评价;

③公共政策的环境影响评价。

1. 环境影响评价的工作程序

- ①准备阶段 包括任务提出、组织队伍、制定评价方法、模拟论证和审定。
- ②实施阶段 包括资料收集、工程分析、现场调查、模拟计算等。
- ③总结阶段 包括资料汇总、专题报告、总体报告等。

2. 环境影响评价工作等级的确定

环境影响评价的工作深度可划分为三个等级。其中一级评价最详细，二级次之，三级较简略。工作等级的划分依据如下：

- ① 建设项目的工程特点；
- ② 项目所在地区的环境特征；
- ③国家或地方政府所颁布的相关法律、法规。

具体到某一建设项目可根据建设项目对环境的影响，所在地区的环境特征，当地对环境的特殊要求做出适当的工作调整。

3. 环境影响评价大纲的编写

环境影响评价大纲是环境影响评价报告书的总体设计和行动指南，在开展评价工作前编制，在充分研读有关文件、进行初步的工程分析和环境现状调查后形成。环境影响评价大纲包括：

- ①总则 包括评价任务的由来、编制依据、控制污染与保护环境的目标、采用的评价标准、评价项目及其工作等级和重点等；
- ②建设项目概况(如为扩建项目应同时介绍现有工程概况)；
- ③拟建地区的环境简况(附位置图)；
- ④建设项目工程分析的内容与方法；
- ⑤ 环境现状调查一般自然环境与社会环境现状调查，环境中与评价项目关系密切部分的现状调查；
- ⑥环境影响预测与评价建设项目的环境影响包括预测方法、预测内容、预测范围、预测时段以及有关参数的估值方法等。对建设项目环境影响的综合评价，应说明拟采用的评价方法；
- ⑦评价工作成果清单，拟提出的结论和建议的内容；
- ⑧ 评价工作的组织、计划安排；
- ⑨评价工作经费概算。

4. 环境影响评价报告书的编制

环评的成果是以报告书的形式反映出来。其内容包括：

- ①总则；
- ②建设项目概况；
- ③工程分析；
- ④建设项目周围地区的环境现状；
- ⑤环境影响预测；
- ⑥评价建设项目的环境影响；⑦环境保护措施的评述及技术经济论证，提出各项措施的投资估算；
- ⑧环境影响经济损益分析；
- ⑨环境监测制度及环境管理、环境规划的建议；
- ⑩环境影响评价结论。

第五节 环境保护与化工可持续发展

一、可持续发展的定义与内涵

1987年世界环境与发展委员会向联合国提交的《我们共同的未来——从一个地球到一个世界》的著名报告中给予明确：“在不危及后代人满足其环境资源需求的前提下，寻求满足当代人需要的发展途径。”

可持续发展的内涵主要体现公平性原则、连续性原则和共同性原则。

可持续发展的理论认为：人类任何时候都不能以牺牲环境为代价去换取经济的一时发展，也不能以今天的发展损害明天的发展。

二、中国可持续发展的战略与对策

1. 实行可持续发展战略

- ①加速我国经济发展、解决环境问题的正确选择是走可持续发展道路。
- ②贯彻“三同步”方针。

2. 可持续发展的重点战略任务

- (1) 采取有效措施，防治工业污染；
- (2) 加强城市环境综合整治，认真治理城市“四害”；
- (3) 提高能源利用率，改善能源结构；

(4) 推广生态农业，坚持植树造林，加强生物多样性保护。

3. 可持续发展的战略措施

发展知识经济和循环经济是实现经济增长的两大趋势。其中发展循环经济、建立循环型社会是实施可持续发展战略的重要途径和实现方式。

循环经济倡导的是一建立在物质不断循环利用基础上的经济发展模式，它要求把经济活动按照自然生态系模式，组织成一个“资源—产品—再生资源”的物质反复循环流动的过程，使得整个经济系统以及生产和消费过程基本上不产生或者只产生很少的废弃物，只有放错了地方的资源，而没有真正的废弃物。

4. 可持续发展的行动计划

中国可持续发展战略的总体目标是：

(1) 用 50 年的时间，全面达到世界中等发达国家的可持续发展水平，进入世界可持续发展能力前 20 名行列。

(2) 在整个国民经济中科技进步的贡献率达到 70%以上。

(3) 单位能量消耗和资源消耗所创造的价值在 2000 年基础上提高 10-12 倍。

(4) 人均预期寿命达到 85 岁。

(5) 人文发展指数进入世界前 50 名。

(6) 全国平均受教育年限在 12 年以上。

(7) 能有效地克服人口、粮食、能源、资源、生态环境等制约可持续发展的瓶颈。

(8) 确保中国的食物安全、经济安全、健康安全、环境安全和社会安全。

(9) 2030 年实现人口数量的“零增长”。

(10) 2040 年实现能源资源消耗的“零增长”。

(11) 2050 年实现生态环境退化的“零增长”，全面实现进入可持续发展的良性循环。

三、生态环境可持续发展的措施

(一) 环境保护可持续发展措施

1. 升级攻坚目标，持续改善生态环境质量；

2. 升级减排路径，继续强化布局结构调整；

3. 升级治污方式，创新建立“三个治污”模式；

4. 升级政策手段，强化市场经济激励机制；
5. 升级科技支撑，提高污染防治效果效率；
6. 升级治理体系，建立多元共同治理体系。

(二) 化学工业实现可持续发展的措施

1. 发展是实现化工产业可持续发展的基础 。
2. 积极开拓国内外两个市场和利用国内外两种资源 。
3. 制定超前标准，促进企业由“末端治污”向“清洁生产” 转变 。
4. 对国内化工资源进行综合深加工。
5. 调整产品结构，开发清洁产品。