

环境工程土建概论

高等学校“十一五”规划教材



市政与环境工程系列丛书

(第4版)

闫波 主编

哈尔滨工业大学出版社

高等学校“十一五”规划教材
市政与环境工程系列丛书

环境工程土建概论

(第4版)

闫波 主编

哈尔滨工业大学出版社

内容提要

本书是作者根据土建工程概论课程教学体会和环境工程项目中土建设计、施工的经验而编写的。本书将环境工程与土建工程有机结合,理论联系实际,内容丰富,叙述简单扼要。

本书共分七章:绪论;环境土建工程基础理论知识;土木工程建筑材料;土建制图基本知识;土建设计概论;环境工程土建设计;环境工程土建构造等内容。

本书可作为高等学校非土建类尤其是环境科学、环境工程、给水排水等专业本科生的教材,并可供这些领域的教师和工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

环境工程土建概论/闫波主编. —4版. —哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社,2009.8

(市政与环境工程系列丛书)

ISBN 978-7-5603-1771-7

I.环… II.闫… III.环境工程-土木工程-高等学校-教材 IV.TU29

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 131773 号

责任编辑 贾学斌

封面设计 卞秉利

出版发行 哈尔滨工业大学出版社

社 址 哈尔滨市南岗区复华四道街 10 号 邮编 150006

传 真 0451-86414749

网 址 <http://hitpress.hit.edu.cn>

印 刷 东北林业大学印刷厂

开 本 787mm×1092mm 1/16 印张 15.25 字数 350 千字

版 次 2002 年 8 月第 1 版 2009 年 8 月第 4 版

2009 年 4 月第 4 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5603-1771-7

定 价 20.00 元

(如因印装质量问题影响阅读,我社负责调换)

第4版前言

随着我国对环境问题日益重视,环境工程类建设项目已逐步开展到各县、各地区,环境人才的紧缺日益显现,尤其是基层人才的紧缺,使各高校更加重视工程实践类方向课程的建设。《环境工程土建概论》经过7年3版的使用,得到越来越多的认可和使用者的欢迎;很多毕业从事设计及施工的学生们也给我们很多良好的反馈,觉得通过本教材的学习,能让他们真正在施工设计中用得上的课程之一,很多学生毕业后仍能从这本教材中查到很多东西,正因为如此,本教材是他们一直保留、贮藏的原因。

本书此次印刷是第4次校改修订,在前3次出版的基础上,根据近几年的教学和科研实践及有关读者的意见和建议,对本书做了进一步的修改,以满足广大读者和高校环境科学与工程等领域师生的需求。但遗憾的是,由于教学学时和篇幅所限,仍还有很多我们想要加的内容无法与读者见面,我们仍就希望在今后的版次中逐步添加更多的与实际工程现场有关的知识内容,希望广大读者能继续给予我们支持

参加本次修改的人员有闫波、姜蔚、徐桂琴、贾学斌、姜安玺。全书由闫波主编并负责全书再版修订,由王幼青教授主审。

编 者

2009年5月于哈尔滨工业大学

前 言

本书是作者根据环境科学和环境工程专业的教学过程中的体会和近几年在环境工程领域的土建设计和施工的实践基础上编写的,是环境工程和土建工程的有机结合。书中全面阐述了环境工程类的土建设工程设计、构造及所用建筑材料,内容丰富,叙述扼要,有一定的理论价值,且与工程实践密切结合。

全书共七章。概述了环境问题的沿革、现状,环境工程与土建工程的关系及环境工程土建的任务;扼要地介绍环境工程土建所需的基础知识和相关理论,包括化学的、物理的、力学的知识和理论;简介环境工程土建常用的建筑材料种类和性质,其中包括无机建筑材料砂、石、水泥、钢筋及砂浆、混凝土及钢筋混凝土等,以及有机建筑材料木材、塑料、沥青等;环境工程土建制图的基本知识,包括制图规格和表示方法;土建设计概论,包括影响建筑设计的主要因素;环境工程土建设计,包括污水厂、泵房、贮水池、管道沟、烟囱、垃圾填埋场等的土建设计;环境工程土建造造,包括基础、墙、楼梯、屋顶、门窗及水塔、烟囱等的土建造造。

参加本书编写的人员有:姜安玺(第1章)、石玉明(2.2,6.8节)、闫波(第3,4,5,7章及2.1,6.1,6.5节)、徐桂琴(6.2,6.3节)、姜蔚(6.4,6.6,6.7节)。全书由闫波主编并负责全书统稿。本书由王幼青教授主审。

在本书的形成和编写工作中,始终得到哈尔滨工业大学市政环境工程学院领导、教师与同志们的支持和帮助,在此一并表示谢意。

由于作者水平有限,疏漏之处在所难免,敬请读者批评指正。

编者

2002年8月

目 录

第1章 绪论	(1)
1.1 环境问题的沿革与现状	(1)
1.1.1 环境	(1)
1.1.2 环境问题的演变过程	(1)
1.1.3 环境污染的现状	(2)
1.2 环境污染治理工程	(4)
1.2.1 环境工程的形成	(4)
1.2.2 环境工程的内容	(5)
1.3 环境工程土建与环境工程	(8)
1.4 环境工程土建概论的任务和内容	(8)
1.4.1 环境工程土建概论的任务	(8)
1.4.2 环境工程土建的发展过程	(8)
1.4.3 环境工程土建的内容	(9)
第2章 环境土建工程基础理论知识	(10)
2.1 建筑力学基础知识	(10)
2.1.1 结构与构件	(10)
2.1.2 刚体、变形固体及其基本假设	(11)
2.1.3 杆件变形的基本形式	(11)
2.1.4 结构计算简图	(13)
2.1.5 荷载的分类	(19)
2.1.6 建筑力学的任务和内容	(20)
2.2 物理化学基础知识	(21)
2.2.1 混凝土	(21)
2.2.2 混凝土在环境中的物理化学变化	(23)
第3章 土木工程建筑材料	(28)
3.1 常用建筑材料的基本性质	(28)
3.1.1 建筑材料的物理性质	(28)
3.1.2 建筑材料的力学性质	(32)
3.1.3 建筑材料的耐久性	(34)
3.1.4 建筑材料的组成与结构	(35)

3.2 粘土砖瓦	(36)
3.2.1 普通粘土实心砖	(36)
3.2.2 粘土空心砖与粘土多孔砖	(37)
3.2.3 其他砌墙材料	(38)
3.2.4 瓦	(40)
3.3 胶凝材料	(41)
3.3.1 石膏	(41)
3.3.2 石灰	(41)
3.3.3 水玻璃	(42)
3.3.4 水泥	(43)
3.4 混凝土与砂浆	(44)
3.4.1 普通混凝土	(44)
3.4.2 其他品种的混凝土	(44)
3.4.3 建筑砂浆	(45)
3.5 建筑钢材与钢筋混凝土	(45)
3.5.1 建筑钢材	(45)
3.5.2 钢筋混凝土与预应力混凝土	(46)
3.6 木材	(48)
3.7 建筑塑料	(48)
3.8 沥青防水材料	(49)
3.8.1 石油沥青	(49)
3.8.2 煤沥青	(49)
3.8.3 沥青玛蹄脂	(49)
3.8.4 改性沥青	(50)
3.8.5 油纸和油毡	(50)
3.9 保温材料	(50)
3.9.1 纤维状保温材料	(50)
3.9.2 粒状保温材料	(50)
3.9.3 多孔状保温材料	(51)
3.10 建筑材料图例	(51)
第4章 土建制图基本知识	(55)
4.1 制图基本规格	(55)
4.1.1 图纸幅面	(55)
4.1.2 图纸标题栏与会签栏	(56)
4.1.3 比例	(56)
4.1.4 定位轴线	(57)

4.1.5 尺寸注法	(57)
4.1.6 标高	(58)
4.1.7 索引标志与详图标志	(58)
4.2 建筑图的基本表示方法	(59)
4.2.1 建筑平面图	(59)
4.2.2 建筑立面图	(62)
4.2.3 建筑剖面图	(62)
4.2.4 建筑总平面图	(63)
4.3 工艺构筑物的图纸表示方法	(64)
4.3.1 池体	(64)
4.3.2 管廊	(69)
4.3.3 工艺构筑物的尺寸标注	(70)
4.3.4 附属设备	(71)
4.3.5 绘图步骤	(71)
4.4 施工图的基本表示方法	(71)
4.4.1 施工图的分类	(71)
4.4.2 施工图的编排顺序	(71)
4.4.3 建筑施工图的组成与图纸内容	(72)
第5章 土建设计概论	(82)
5.1 土建设计概述	(82)
5.1.1 影响建筑设计的主要因素	(82)
5.1.2 基本建设程序、房屋设计阶段和施工过程	(83)
5.2 民用建筑设计	(84)
5.2.1 平面设计	(85)
5.2.2 剖面设计	(94)
5.2.3 立面设计	(99)
5.3 工业建筑设计	(100)
5.3.1 概述	(100)
5.3.2 单层厂房设计	(103)
5.3.3 多层厂房设计	(112)
第6章 环境工程土建设计	(119)
6.1 概述	(119)
6.1.1 环境工程土建的特点	(119)
6.1.2 环境工程土建的类型	(119)
6.1.3 环境工程土建设计要求	(120)
6.2 污水厂土建设计	(120)

6.2.1 污水厂平面设计	(120)
6.2.2 污水厂剖面设计	(133)
6.3 生活辅助用房土建设计	(137)
6.3.1 生活间的组成	(137)
6.3.2 生活间的布置	(137)
6.4 泵房土建设计	(138)
6.4.1 泵房的作用与类型	(138)
6.4.2 泵房的设计原则与要求	(138)
6.4.3 给水泵房的设计	(149)
6.4.4 消防水泵房的设计	(151)
6.4.5 排水泵房的设计	(151)
6.4.6 污水泵房的设计	(153)
6.5 贮水池土建设计	(155)
6.5.1 贮水池的土建设计原则	(155)
6.5.2 贮水池的类型	(155)
6.5.3 贮水池的尺寸设计	(156)
6.5.4 贮水池设计的其他要求	(156)
6.6 管道沟土建设计	(157)
6.6.1 管道沟的作用与类型	(158)
6.6.2 通行管道沟	(158)
6.6.3 半通行管道沟	(159)
6.6.4 不通行管道沟	(160)
6.6.5 预制钢筋混凝土椭圆拱形管道沟	(160)
6.6.6 室内管道沟的尺寸要求	(160)
6.6.7 检查井的设置要求	(161)
6.7 烟囱土建设计	(162)
6.7.1 烟囱的作用与工作原理	(163)
6.7.2 烟囱的类型及优缺点	(163)
6.7.3 烟囱的设计原则	(164)
6.7.4 烟囱位置的选择	(166)
6.7.5 烟囱阻力的确定	(166)
6.7.6 烟囱高度的确定	(167)
6.7.7 烟囱尺寸的确定	(170)
6.8 垃圾土地填埋场设计	(171)
6.8.1 土地填埋法的设计原则与分类	(171)
6.8.2 土地填埋场的设计	(172)

第7章 环境工程土建构造	(177)
7.1 基础	(177)
7.1.1 地基与基础概念	(177)
7.1.2 基础的类型和材料	(178)
7.1.3 基础的埋深	(181)
7.1.4 基础与管道的关系	(181)
7.2 墙	(182)
7.2.1 承重墙的布置方式	(183)
7.2.2 砖墙的尺寸和构造	(184)
7.2.3 墙面处理	(191)
7.2.4 砖墙与管道的关系	(191)
7.2.5 隔墙	(192)
7.3 楼板层和首层地面	(197)
7.3.1 楼板层	(197)
7.3.2 首层地面	(201)
7.3.3 楼板层与管道的关系	(201)
7.4 楼梯	(203)
7.4.1 楼梯的一般尺寸	(204)
7.4.2 钢筋混凝土楼梯的构造	(205)
7.4.3 楼梯间与管道的关系	(207)
7.5 屋顶	(208)
7.5.1 平屋顶	(209)
7.5.2 坡屋顶	(211)
7.6 门窗	(215)
7.6.1 木窗	(216)
7.6.2 钢窗	(218)
7.6.3 平开木门	(219)
7.6.4 推拉式门	(220)
7.7 工艺构筑物	(220)
7.7.1 泵房	(221)
7.7.2 水塔	(221)
7.7.3 烟囱	(223)
7.7.4 贮液池	(225)
7.7.5 管道沟	(228)
7.7.6 垃圾场	(229)
参考文献	(230)

第 1 章 绪 论

1.1 环境问题的沿革与现状

1.1.1 环境

环境是人类生存和发展的基础,是极其复杂的辩证综合体。环境可分为社会环境和自然环境。社会环境是指人类生活的社会制度和上层建筑的环境条件,也就是人类在物质资料生产过程中,为共同进行生产而组织起来的生产关系的总和。所谓自然环境是人类赖以生存和发展的物质条件,是人类周围各种自然因素的总和,即客观物质世界。目前,人类活动的范围限于生物圈,即包括地壳表面和围绕它的大气层的对流层,而我们所研究的环境主要指自然环境的生物圈部分。关于环境的定义,《中华人民共和国环境保护法》明确指出:“本法所称环境是指:大气、水、土壤、矿藏、森林、草原、野生动物、野生植物、水生生物、名胜古迹、风景游览区、温泉、疗养区、自然保护区、生活居住区等。”它们与人类生存密切相关,因此,必须加以保护。

1.1.2 环境问题的演变过程

环境问题随人类生活和生产的发展而出现,并逐渐加剧。人类毁坏自己赖以生存的自然环境的历史与人类文明史本身一样古老。古代文明的发达地区,如今多被列为世界上比较贫困或贫困地区,其根源在于其祖先滥用和浪费了其后代赖以生存的自然资源。环境污染问题大体与人类文明发展的四阶段相一致(表 1.1)。

表 1.1 人类发展的阶段和特征

人类发展阶段 特 征 分 类	采猎文明	农业文明	工业文明	后工业文明
	公元前 200 万年 ~ 公元前 1 万年	公元前 1 万年 ~ 公元 1700 年	公元 1700 年 ~ 现在	现在 ~ 将来
社会结构	个体/部落	乡村/民族	城市/国家	宇宙/全球
活动范围	孤 立	区 域	洲际/大区	全 球
经济形式	个体延续	自给型	商品型	持续型
能源特征	火、人力	畜 力	化石燃料	信 息
人地关系	依附自然	靠天吃饭	改天换地	人地和谐

第一阶段,采猎文明时期。在有人类的初期,生产水平低下,人类生活完全依靠自然环境,聚居在气候适宜、水资源丰富的地方,过着采集野果、猎取禽兽的生活。这阶段人类主要是依赖和利用自然环境,而无意识地去改造环境。

第二阶段,农业文明时期。在土地肥沃、雨水充足的地方,如埃及的尼罗河流域,中国的黄河流域,人类能稳定定居生活,种植作物,饲养牲畜,繁衍后代,于是出现了农业文明,其特征是人类能利用自身力量去影响和改变局部自然环境。而人类一旦对自然环境施加

影响,便必然产生一定的环境问题,如砍伐森林,开垦草原,引起水土流失,造成土地沙漠化。由于定居,便使村落出现,于是便产生粪便、垃圾和生活污水等的污染环境。但整体看来,这阶段人类对自然的作用还远未达到在全球范围内造成环境污染的问题。

第三阶段,工业文明时期。工业革命的出现,机器延伸了人的“器官”,化石能源取代了畜力,社会化大生产取代了手工业,人类足迹遍布全球。

这个阶段的特点是随着生产力的快速、空前发展,环境资源被大量开发利用,在此过程中产生了大量的废水、废气、废渣,危害之大前所未有。为改善自己的生活,无限制地向大自然索取,却未意识到潜在的巨大危害,未意识到人类与环境之间存在着一个协同发展的规律。直到威胁人类存在和发展的环境问题在全球范围内出现,才使人们惊醒,这已经是 20 世纪中叶以后的事情。世界有名的八大公害教育了人们,迫使人们设法解决环境污染问题。

第四阶段,后工业文明时期。人们无限制地向大自然索取资源造成的环境污染危害,使人们认识到工农业生产的发展,需要考虑环境的生态规律,即国民经济发展与环境保护要协调进行。人类与大自然最终和谐统一的后工业时期是我们的期望,并且最终也一定能实现。例如,为向大自然索取建筑木材而大量砍伐森林,同时,大量的植树造林,使之最终取走的林木量与植树造林而生长的生物量相等,达到了生态的平衡,使国民经济发展,但并不破坏生态。目前我们正处在后工业文明时期。

1.1.3 环境污染的现状

工业革命尤其是第二次世界大战以后,工农业生产高速发展,带来的环境污染非常严重,归纳起来有下述几方面。

1.1.3.1 大气污染

大气污染主要是由燃烧煤、石油、天然气所致,近年来随着汽车工业的高速发展,城市大气污染成分中汽车尾气成分占了很大比重。具体的污染物为:颗粒物、二氧化硫、氮氧化物和碳氢化物等。由于这些污染物存在,引起一系列大气污染问题,其中主要内容如下。

(1) 酸雨

大气中由于 CO_2 的存在,降雨一般呈微酸性,其 $\text{pH} \approx 6.0$,而当降雨的 $\text{pH} < 5.6$ 时,即为酸雨。酸雨是由于大气污染的一个结果,由于燃料中含有大量的硫化物,在燃烧时形成 SO_2 ,在空气中被氧化成 SO_3 ,在水中即形成硫酸,而构成酸雨的主要成分。另外,在燃烧过程中产生的氮氧化物在大气中形成的硝酸也是酸雨的重要组分。我国许多地区,尤其是西南地区,由于燃煤含硫量高,酸雨很严重。

(2) 臭氧层破坏

臭氧层是指大气平流层中臭氧集中的一个层次,由于人类大量使用氟氯烃而释放出的活性氯原子与臭氧反应造成臭氧的减少而破坏了臭氧层,每年九十月份南极上空时常会出现臭氧空洞,现在北极上空及其他地区上空有时也出现。

(3) 温室效应

由于燃料燃烧向大气中排放的 CO_2 的增加,使地面反射出的红外线被 CO_2 吸收,使近

地面温度升高,形成如玻璃暖棚样的效应,称为温室效应。大气中的 CO_2 浓度,每年均以 0.2% 的速度增加,使全球温度发生变异。

(4) 汽车尾气污染

近年来随着交通事业的飞速发展,汽车尾气对城市的污染日益严重,其污染贡献率有高达 40% ~ 60%,汽车尾气主要含有 CO 、 NO_x 、碳氢等氧化还原物质,对人体危害很大。

近年来,各种恶臭等工业废气的污染也越来越严重,对人类的健康乃至生命都构成严重威胁。

1.1.3.2 水污染

水资源是发展国民经济的重要物质基础,水是人类的生命、生产、生活的必需物质。

一方面,人类对水的用量在迅速增加,另一方面,水资源在遭受人为的严重污染。据资料介绍,废弃的污水能使超过其体积 8 ~ 10 倍的干净水遭受污染。在 20 世纪 70 年代,工业发达国家的水污染已很严重,美国 52 条大河,其总长的 1/3 遭受严重污染;原苏联有 60% ~ 70% 未经处理的工业废水和 50% 的生活污水直接排放到各水域,其总量每天约 $1 \times 10^8 \text{ m}^3$;日本几乎没有一条干净的河流,在 46 个都、道、府、县中,水域污染面积占 35%。

我国工业和公用事业用水量目前估计为 $11.67 \times 10^{10} \text{ m}^3/\text{a}$,污水排入江河,每年可使 $93.36 \times 10^{10} \text{ m}^3$ 的干净水遭受污染,这个数字占全国河川径流量的 35.5%,仅长江上游每年就接纳数十亿吨的生活污水和工业废水。重庆环境监测站对 19 条长江的支流进行水质监测,属重度污染和严重污染的占 49%。全国许多城市的地下水受到不同程度的污染。目前,水体污染主要是有机污染物、重金属和有机有毒污染物等污染,其中许多有机污染物本身并无毒性,但进入水体后,使微生物大量繁殖而消耗溶解氧,使水中溶解氧含量大大降低,水生动植物死亡,水体变臭,严重破坏水资源,恶化环境。重金属进入水体,通过迁移转化、富集,而由食物链进入人体,对人体健康产生危害。有机有毒污染物如多环芳烃等,对人体可产生致癌、致畸和致突变作用。

我国是缺水国家,且水源分布极不均匀,保护水环境和治理水污染是 21 世纪的重大课题。

1.1.3.3 噪声污染

噪声是另一种重要环境污染。研究表明,噪声在 45 dB 时会影响人的睡眠,65 dB 时对工作和学习有影响,噪声达到 165 dB 时,动物就会死亡,达到 175 dB 时,人就会丧命。噪声会引起一系列心理和生理反应,造成多种疾病。如噪声使呼吸频率增快,从而引起神经系统的反作用,使吸入氧量减少;噪声使心脏活动受到影响,引起冠心病、脑血管阻塞、动脉硬化等;噪声也影响神经系统,使大脑神经错乱,甚至引起神经病;噪声可使胃酸分泌过多,使消化道弹性受到影响,会引起胃溃疡。但最直接受到噪声损害的是听觉系统,近年来耳聋症上升为难以治愈的第四号疾病。

国外把噪声作为三大公害之一。城市噪声直接危害居民,它主要来源于交通噪声,即车辆行驶摩擦、震动和喇叭声等。我国城市交通噪声普遍高于国外。

1.1.3.4 土地污染及固体废物危害

固体废物随国民经济发展,其量越来越大,其质越来越复杂。固体废物主要包括城市垃圾及工矿企业的废渣,如炼钢废渣和电厂等的粉煤灰,以及煤矿开采的煤矸石。这些物

质的随意堆放,不仅占地,而且造成二次污染,污染了水、空气乃至土壤。

土壤资源是人类赖以生存的物质基础。土地资源的利用涉及的环境问题甚多。如人口增长与扩大耕地面积、植被破坏与水土流失、草原退化与土地沙漠化、盐碱化以及土壤污染等。

在人类生产和生活过程中不断产生“三废”,直接或间接地通过大气、水体和生物向土壤中排放,当排入的“三废”数量超过土壤系统的自净能力,破坏了原来的平衡时,就发生了土壤污染。

农业中的肥料、农药,用污水灌溉,用污水厂的污泥在农田中施肥,城市垃圾和工业废渣的堆置等,都是土壤污染的重要途径。目前最重要的土壤污染物是重金属和难降解的有机毒物(如有机氯农药)、病原微生物(致病菌、病毒和寄生虫卵)。

我国一些地区曾用未经消毒的医院废水灌溉农田,使蔬菜中含有大量致病菌和病毒,从而导致痢疾、伤寒和肝炎等传染病在这个地区爆发。

此外,大气中一些污染物随大气沉降和降水进入土壤,造成污染。如 SO_2 、 NO_x 沉降于土壤使土壤酸化,放射性和重金属尘埃沉降于土壤中使土壤和作物污染。

可见,由于人类社会的发展,资源的不合理开发利用,造成严重的环境污染。如我国在 20 世纪的最后几年有三件震撼国人的大事:①1997 年创纪录(全年 226 天)的黄河断流;②1998 年的长江大水灾;③2000 年波及北京等地的频繁沙尘暴。这三件事标志着中国环境史上的一个新时期的来临,它标志着长期环境污染和生态破坏所积累的后果终于以一种危机降临全国。大规模的污染反弹报复提示人们:环境与经济是一个整体,保护和治理环境已成为首要任务,环境保护是我国的基本国策,必须落到实处。

1.2 环境污染治理工程

1.2.1 环境工程的形成

后工业文明时期的特点就在于国民经济的发展与环境保护协调一致,这就要求环境污染一方面靠自净得以部分消除,更主要的是要靠治理工程恢复原来的生态。环境污染治理工程,即环境工程,就是在环境污染不断加剧、控制污染日益迫切的形势下发展起来的。20 世纪以来,尤其第二次世界大战以后,随着工农业、交通运输业和城市建设的迅速发展,排入环境的废水、废气、废渣越来越多,对环境造成日益广泛和严重的污染,在一些地区出现了公害病,严重威胁人体健康乃至生命安全,从而促进了运用工程措施治理环境污染,并逐渐以单项治理技术发展到处域性的综合污染防治措施。可以说,环境工程是环境科学的一个分支,它的任务就是通过工程技术措施控制环境污染,改善环境质量,保护和合理利用自然资源,保持良好的生态平衡,以保障人类的生存。《环境工程师手册》(Environmental Engineers' Handbook Volume I)对“环境工程”的目的做了明确的描述:“环境工程作为一门新兴学科,已处于一个受重视与受挑战的地位,它们的工具是人类的全部科学知识,而它们最重要的目标是使人类与大自然和平共处。”我国 1978 年全国科学大会在制定科学技术长远发展规划纲要时,把环境工程正式纳入技术科学领域,距今仅 20 余年的历史。因此,所谓环境工程就是环境污染防治工程,亦即对污染物监测、控制和处理的工程。

1.2.2 环境工程的内容

环境工程从广义来说,就是综合运用环境科学的基础理论和有关的工程技术,控制和改善环境质量。环境污染包括了水污染、空气污染、固体废物污染、噪声污染、电磁辐射污染、放射性污染和热污染等,而与之相适应的工程也应包括这些方面的治理工程。

1.2.2.1 水污染控制工程

近年来由于环境污染的日益严重,许多地面水体和地下水都在不同程度上受到污染,因此,给水处理和废水处理之间,在许多情况下已无太大差别,处理机理和设备及构筑物有许多相似之处,所以可把它们统称为水污染控制工程,只是在工艺流程中的各单元操作选择上有所不同。水污染控制工程所使用的处理手段主要是池、槽、罐、塔等,所使用的材料主要为钢材和混凝土等。无论是饮用水、工业用水,还是生活污水、工业废水,处理方法有多种,概括起来分为物理处理法、化学和物理化学处理法、生物处理法。现举两个处理流程的例子。以江、河、湖泊、水库为水源的居民饮用水常用处理流程如图 1.1 所示。

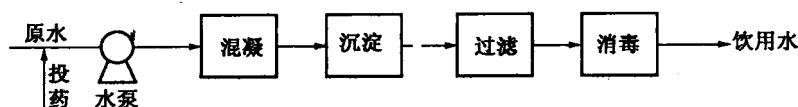


图 1.1 地面水源的饮用水处理流程

生活污水主要为城市居民生活中的排水,常用的处理流程如图 1.2 所示。

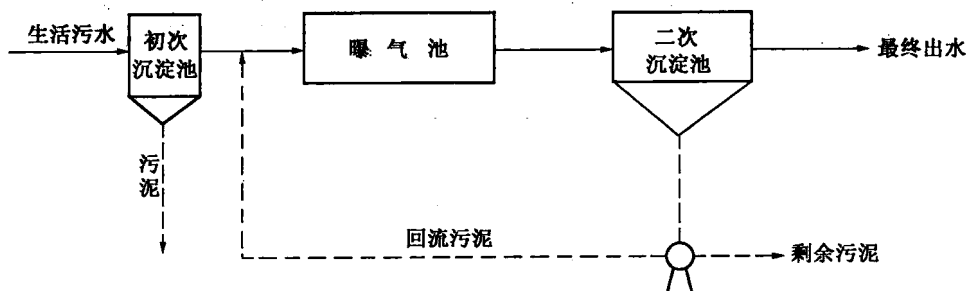


图 1.2 城市生活污水一般处理流程

1.2.2.2 空气污染控制工程

环境污染较早引起人们重视的是空气污染,1930 年的比利时马斯河谷烟雾事件,1952 年的英国伦敦烟雾事件等都是由燃煤放出的烟尘和 SO_2 引起的。空气的主要污染物是颗粒物,其次为 SO_2 和 NO_x 等。因此,对空气污染处理工程主要分为除尘(颗粒物)和气态污染物的净化。

(1) 除尘设备

分离或捕集气流中粉尘粒子的装置为除尘装置,它包括工业除尘器和空气过滤器。工业除尘器是净化工业生产气体设备的总称。单纯进行固体和气体分离的装置有下述几种:

- ①依靠重力分离气固流体的重力沉降室。
- ②依靠惯性力分离气固流体的惯性除尘器。
- ③依靠离心力分离气固流体的旋风除尘器。
- ④依靠尘粒与液滴、液膜的惯性碰撞和扩散而使气固流体分离的湿式除尘器,其中除尘效率高、应用较普遍的湿式除尘器为文丘里除尘器,如图 1.3 所示。

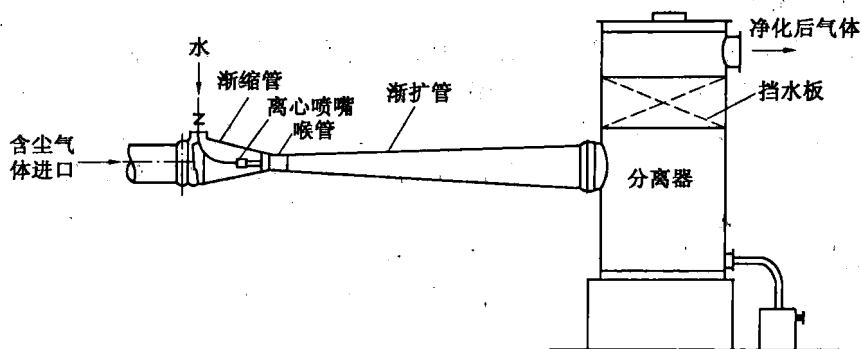


图 1.3 文丘里除尘器

⑤依靠滤料与气流通过时产生的所含尘粒的截留、惯性碰撞、扩散和静电作用,使其气固分离的过滤除尘器,包括袋式除尘器和以金刚砂等为过滤介质的过滤式除尘器。

⑥依靠电场力实现粉尘与气流分离的高效静电除尘器。

(2) 气体污染物的净化设备

降低或控制气态污染物所造成污染的基本方法和装置有:

①利用液体(吸收剂)将污染物(吸收质)从气体中吸收下来而达到空气污染净化的目的,所用的装置为吸收装置。当前应用较多的为石灰法或石灰石法烟气脱硫系统,如图 1.4 所示。

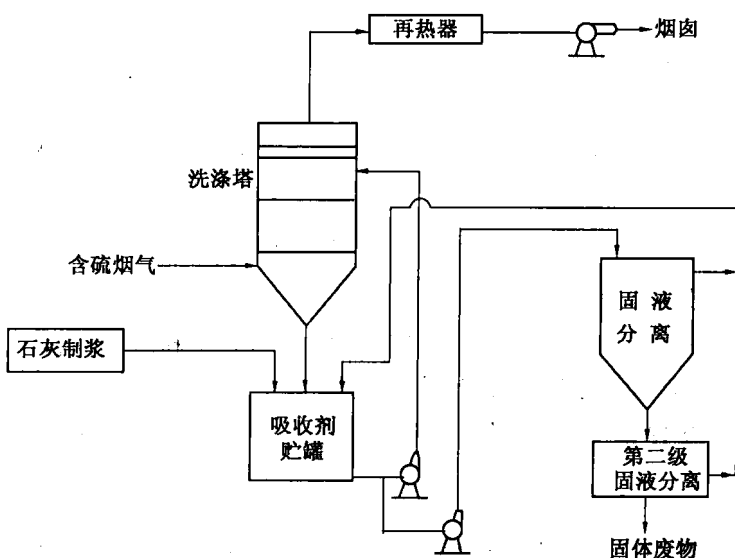


图 1.4 石灰/石灰石烟气脱硫流程图

②利用吸附剂(如活性炭)将气体中污染物(吸附质)吸附下来的装置为吸附器,吸附装置是吸附填料的容器,用以盛装活性炭、活性氧化铝、分子筛和硅胶等吸附剂。

③利用催化剂的催化作用将废气中的有害物质转化成无害物质,称为催化转化法净化气态污染物,所用的装置为单层或多层绝热反应器。

④利用微生物的代谢活动将污染物(主要是有机污染物)转化为 CO_2 和水等简单无机物和细胞质的过程,称为生物净化气态污染物,所用的设备主要有生物洗涤塔等装置。

(3) 固体废物处理和处置工程

固体废物处理主要有下述四种方法,并需采取相应的工程措施。

①对含有多种可生物降解物质的固体废物,尤其是城市垃圾,经过适当的预处理后(如分选等),可采取好氧或厌氧堆肥处理;也可采用露天堆肥和工厂化机械堆肥处理,如图 1.5 所示。

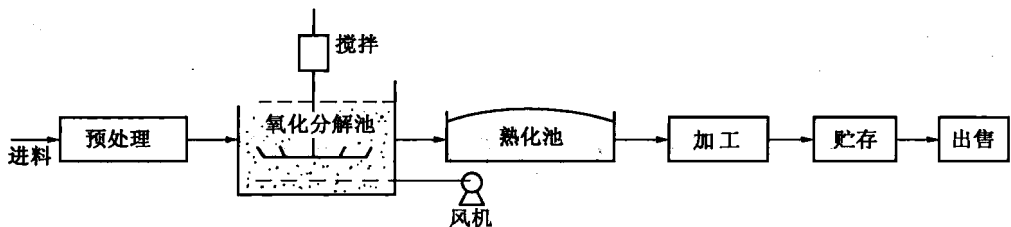


图 1.5 工厂化机械堆肥工艺流程

②利用固体中大量的可燃成分进行焚烧处理,不仅可取得大量热能,同时灰渣稳定,还可为最终处置创造条件。焚烧炉有多种形式,根据条件进行选建。

③在缺氧条件下,将可燃固体废物在高温下燃烧、分解、缩合转化为气态、液态和固态物质的过程称为固体废物热解。我国在这方面正在进行研究利用,因为这种方法既可产生可利用的气体、液体,也可产生稳定易处理的固体。热解所使用的装置为热解炉。

④ 固体废物的陆地填埋处置

可分为卫生填埋和安全填埋,而安全填埋是固体废物最终处置中最经济的方法,已成为大多数国家处理固体废物的一种主要方法。安全填埋场结构如图 1.6 所示,这种填埋技术要注意防渗处理,注意设置垃圾渗滤液及产气的收集系统等。

此外,环境工程尚有控制噪声污染的隔声墙、隔声屏及隔声间等处理工程。

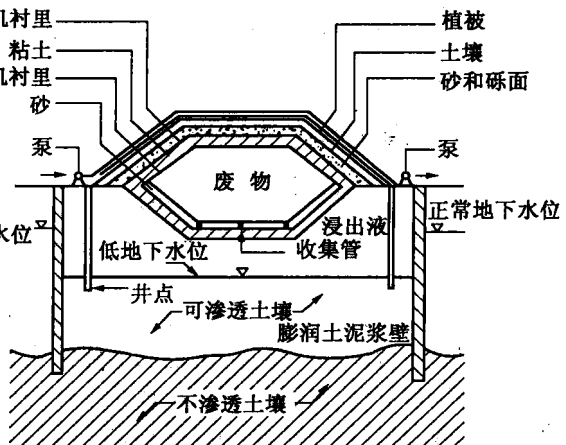


图 1.6 安全填埋场结构示意图