

环境保护知识丛书

环境技术与 管理工程概论

刘天齐 主编

化学工业出版社

环境保护知识丛书

环境保护知识丛书

环境技术与管理工程概论

刘天齐 主编

化学工业出版社

内 容 提 要

《环境技术与管理工程概论》是《环境保护知识丛书》的第二册。全书共计八章。第一章是总的论述，从广义的环境保护出发，分别介绍了环境工程与环境管理的发展过程与主要内容；第二、三、四章主要论述环境污染及其防治，并分别具体介绍了化学污染和物理污染及其防治方法；第五和第六章阐述环境计划管理及环境质量管理，具体介绍了环境预测与环境规划，以及环境质量的监控与管理；第七章介绍环境经济的概念和主要内容；第八章介绍环境法的基本知识和内容。

本书是一本普及性读物。适于广大从事环境保护工作的各级领导干部和职工，一般经济管理干部，以及具有初中以上文化程度的教职工和学生。

本书由刘天齐（第一章、第二章、第三章、第六章、第七章）、邓中旦（第四章）、徐庆华（第五章）、金瑞林（第八章）等同志编写，刘天齐同志主编。

环境保护知识丛书 环境技术与管理工程概论

刘天齐 主编

责任编辑：张婉如

封面设计：季玉芳

化学工业出版社出版

（北京和平里七区十六号楼）

化学工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

开本 $850 \times 1168^{1/2}$ 印张 $7^{1/2}$ 字数 203 千字 印数 1—4,070

1987 年 3 月北京第 1 版 1987 年 3 月北京第 1 次印刷

统一书号 15063·3882 定价 1.90 元

《环境保护知识丛书》编委会成员

主任委员：曲格平

副主任委员：刘天齐

刘培桐

委员：马太和

李惕川

王绍汉

郭宝森

车宇湖

张敦富

目 录

第一章 环境保护的发展	1
第一节 环境保护概念的发展	1
一、狭隘的环境保护概念	1
二、广义的环境保护概念	2
第二节 环境保护科学的发展	4
一、环境科学与环境保护科学	4
二、环境工程的发展与形成	5
三、环境工程的任务与内容	7
四、环境管理及其发展趋势	17
第三节 我国的环境保护工作	25
一、我国环境保护工作的十大成就	25
二、我国环境保护的发展过程	29
三、我国环境保护工作的前景	31
第二章 环境污染及其防治	34
第一节 有关的基本概念	34
一、环境污染及其类型	34
二、环境容量与环境自净	35
三、污染源及其类型	37
第二节 环境污染防治的原则与技术政策	40
一、以防为主,防治结合、综合治理	40
二、大力开展综合利用	42
三、合理利用环境自净能力,人工治理与自然净化相结合	45
四、分散治理与区域防治相结合	47
五、因地制宜,环境效益与经济效益相结合	49
第三节 环境污染防治技术的发展趋势	49
一、系统与综合	50
二、从资源管理的要求出发研究环境污染防治系统	51
三、设计新的人工生态系统,从根本上改善和提高环境质量	52
第三章 防治化学污染,改善环境质量	60
第一节 化学污染与人类的化学环境	60
一、化学环境质量变化对人类生产和生活的影响	60

二、化学污染与环境化学	64
第二节 环境污染化学	66
一、大气污染化学	66
二、水污染化学	69
三、土壤污染化学	71
四、生态污染化学	73
第三节 控制化学污染,改善环境质量	75
一、改善化学环境质量的基本途径	75
二、强化环境管理,控制化学污染	77
三、改革生产工艺,防治化学污染	78
四、运用回收、净化措施,防治化学污染	79
第四章 控制物理污染,改善环境质量	81
第一节 环境污染与人类的物理环境	81
一、物理环境质量的变化对人类生产和生活的影响	81
二、物理污染与环境物理	82
三、环境物理的任务和内容	83
第二节 主要物理污染的产生及危害	84
一、噪声污染	84
二、振动的产生及危害	97
三、放射性污染及危害	101
四、热污染、电磁波污染及危害	108
第三节 控制物理污染,改善环境质量	116
一、噪声的控制	116
二、放射性污染的控制	127
三、热污染的控制	130
四、电磁辐射污染的控制	132
第五章 环境预测与环境规划	135
第一节 概述	135
第二节 环境规划的组成与制定原则	135
一、环境规划的作用	135
二、环境规划的组成	137
三、制定环境规划的基本原则	142
第三节 制定环境规划的方法	143
一、环境调查评价	143
二、环境预测	147
三、提出环境目标	157

四、环境目标与经济目标的综合平衡	157
第六章 环境质量管理	160
第一节 概述	160
一、环境质量	160
二、环境质量管理	161
第二节 环境质量管理的内容	161
一、环境质量标准及指标体系	161
二、环境质量控制	163
三、环境质量的监测评价	165
四、编写环境质量报告书	166
五、环境质量管理程序的研究	167
第三节 大气环境质量管理	170
一、制定大气环境质量标准	170
二、大气环境质量评价	172
三、大气污染源控制与管理	173
四、大气污染预报	174
第四节 水环境质量管理	175
一、制定水质标准	176
二、水环境质量评价	178
三、水污染源管理及水系污染控制	181
四、建立水质管理机构	183
五、按照一定的程序制定水质管理规划	185
第五节 综合环境质量管理	185
第七章 环境经济	187
第一节 概述	187
一、环境经济学的研究对象与任务	187
二、环境经济学研究的主要内容	188
三、环境经济学研究在环境保护工作中的作用	190
第二节 环境保护的经济效益	191
一、基本概念	192
二、环境污染经济损失的估算	194
三、环境保护措施的经济效益分析	196
第三节 经济结构、生产力布局与环境质量关系的研究	198
一、经济结构与环境质量的关系	198
二、工业布局与环境质量的关系	200
第四节 环境管理的经济手段	202

一、征收排污费(或税),实行排污许可证制度	202
二、征收资源费(或税)	203
三、征收环境补偿费用,损害者负担恢复原环境的费用	205
四、奖励综合利用,鼓励提高资源利用率	206
五、罚款与赔偿	207
六、其它经济手段	208
第八章 环境法	209
第一节 环境法概述	209
一、环境法在我国产生和发展	209
二、环境法的目的和任务	212
三、环境法的性质和特点	213
第二节 我国环境法的基本原则和主要法律制度	215
一、把环境保护纳入国家计划和经济管理的轨道	215
二、全面规划合理布局	216
三、在基本建设中执行“三同时”原则	217
四、奖励综合利用	218
五、“谁污染谁治理”的原则	220
六、环境影响评价制度	221
七、许可证制度	224
八、民事责任制度在环境法中的运用和发展	226
第三节 环境立法与执法中的几个问题	229
一、我国环境立法中的问题	229
二、环境法实施中的几个问题	230
主要参考文献	232

第一章 环境保护的发展

第一节 环境保护概念的发展

一、狭隘的环境保护概念

十八世纪后期，由于蒸汽机的广泛应用兴起了工业革命。炼钢、机械制造业等有很大发展，煤的消耗量大增。到1870年煤的年产量已达2亿5千万吨，1913年又增长到13亿4千万吨。由于煤已逐渐成为工业的主要燃料，因而煤的燃烧也就成为城市的主要污染源。污染严重的城市，如伦敦，自十九世纪后期开始就已出现过烟雾事件。

工业革命以后，城市的水体污染也日益严重。正如恩格斯所说，蒸汽机的第一需要和大工业中差不多一切生产部门的主要需要，都是比较纯洁的水。但是工厂城市把一切水都变成臭气冲天的污水。与此同时，工业的迅速发展，使城市人口日益增多，人口密集造成的生活污染也日益显著。十九世纪，伦敦市先后多次因水体污染而引起霍乱大流行，造成数万人死亡。进入二十世纪，特别是第二次世界大战前后，由于工业的迅猛发展，环境污染进一步加剧，出现了一系列公害事件（如洛杉矾光化学烟雾事件、伦敦烟雾事件、日本水俣病事件、骨痛病事件等八大公害事件）。有些国家发生了反污染运动，迫使发达国家的政府采取相应的技术措施和法律、经济手段、防止和治理污染，保护环境。二十世纪50年代，人们开始建立起环境保护的概念。

但是，直至1972年以前，人们对环境保护的理解是比较狭隘的，认为环境保护就是运用工程技术措施治理污染，法律、经济手段的作用是迫使企业主尽快采取治理措施。用我们熟悉的语言来表达，

狭隘的环境保护概念就是“三废治理和噪声控制”。

二、广义的环境保护概念

1972年在斯德哥尔摩举行了联合国“人类环境会议”。会议讨论了发展与环境的关系,认为环境问题不是局部地区的污染问题,而是全球规模的社会经济问题。发展中国家的环境问题,常常是贫困和不发达造成的;发达国家的环境问题,则主要是缺乏妥善的经济规划和环境规划,对环境的价值认识不足造成的。所以,环境保护不仅是运用工程技术手段治理“三废”、控制噪音的技术问题,更重要的是要正确处理发展与环境的关系,达到既要发展经济满足人类的基本需要,而又不靠牺牲环境求发展,造成严重污染和生态破坏,甚至毁坏了人类的生存条件。因此,环境保护的广义概念是:“运用环境科学的理论和方法,在更好地利用自然资源的同时,深入认识污染和破坏环境的根源及危害,有计划地保护环境,预防环境质量恶化,控制环境污染,促进人类与环境协调发展,提高人类生活质量,保护人类健康,贻惠子孙后代”。

综上所述,环境保护的任务和目的有两个方面:一是保护和改善环境质量,保护人类身体健康;二是合理开发和利用自然资源,节能、节约资源,防止资源的破坏或枯竭,减少或消除污染物的排放。

狭隘的环境保护概念是只看到了污染的后果(公害事件),而认为要保护人类健康、防止公害事件就要消除污染,治理“三废”,控制噪音。但是,由于人们对为什么会造成环境污染与破坏,环境问题的实质是什么,在1972年以前是不清楚的,因而当时对环境保护的认识,也只能是治理污染的狭隘概念。自二十世纪50年代至70年代初,通过大量的实践人们才认识到,只着眼于治理“三废”,回收、净化污染物,走先污染、后治理的道路,既耗费了大量资金,又不能从根本上解决环境问题。

环境问题是人类的经济、社会活动与环境的容许限度发生矛盾的表现形式。如,某城市的地下水每年只能开采20亿立方米,而工

农业的迅速发展和用水的浪费，实际每年的开采量是23亿立方米，超过3亿立方米，这就有可能造成地下水位下降、地面沉降，甚至导致地下水的枯竭。再如，某城市的河流水量不大，当有机污染物含量（ BOD_5 ）较低时，河水可以靠扩散、稀释、生物化学降解（微生物的作用）等自净能力，将排入的有机污染物净化，以致不会造成水体污染。但如果，工厂多、人口密集，则工业污染源和生活污染源排放的有机污染物过多，超过了河流的自净能力，水中的溶解氧就会减少到渔业用水的标准以下，甚至河水发臭，溶解氧极少，而成为没有鱼类等水生物的地带。所以，环境污染与破坏的产生，主要是人类的开发、建设活动，超出了环境的容许限度又不采取人为措施加以控制造成的，突出表现在对资源、能源的不合理开发和利用上。

在发展中国家，能源、资源的浪费和利用率低尤为突出。从这种意义上讲，环境保护工作也是对人类的总资源进行最佳利用的管理工作。

自70年代初开始，人类冲破了狭隘的环境保护概念，以发展与环境的辩证关系来分析环境问题产生的根源，企图抓住实质从根本上解决环境问题，这就是广义的环境保护概念产生的社会背景。1979年我国公布了《中华人民共和国环境保护法（试行）》，其中第二章是保护自然环境，第三章是防治污染和其它公害，并在环保法第五条中明确规定：“在制定发展国民经济计划的时候，必须对环境的保护和改善要统筹安排，并认真组织实施；对已经造成的环境污染和其它公害，必须作出规划，有计划有步骤地加以解决”。这些规定的制定都是从广义的环境保护概念出发，将环境保护纳入国民经济计划，在发展经济的过程中保护和改善环境。

环境保护涉及范围很广，它是需要全国（甚至全球）各个部门、各行、各业、各个地区共同努力，千百万人协同行动、各负其责才能完成好的重大任务。所以，1983年12月31日召开的第二次全国环境保护会议明确提出，保护环境是我国的一项基本国策，要求全国人民都要贯彻执行。但是，对于环境保护部门来说，其基本职能是

制定环境规划、组织协调、监督检查。管理的范围：①由生产和生活活动引起的环境污染问题；②由开发和建设活动引起的环境影响和破坏问题；③由经济活动引起的海洋污染问题，④有特殊价值的自然环境。

上面的论述都是就环境保护工作而言的。但是，环境保护还有另外一种含义，即：“环境保护科学”，下一节将对此作专门的论述。

第二节 环境保护科学的发展

一、环境科学与环境保护科学

环境科学是60年代末、70年代初形成的新兴的综合性学科。它的特定研究对象和基本任务是：“研究‘人类-环境’系统的发生和发展，调节和控制，利用和改造。掌握它的发展规律，调控人类与环境间的物质、能量交换过程，防止人类与环境的关系失调，促进生态良性循环。在理论研究的基础上，通过系统分析，规划设计出最佳的‘人类-环境’系统，并把它调节、控制到最优化的运行状态”。

环境科学的研究水平，虽然当前还达不到规划设计出最佳“人类-环境”系统的水平，但是自70年代以来，不少环境科学工作者，对于从整体上调节控制“人类-环境”系统，作了多方面的探索，主要有八方面。

1. 协调人类经济、社会活动与环境之间的关系

工农业生产等经济活动要从环境取得资源，经过生产消费，一部分转化为产品，另一部分作为“废物”排入环境。人类自身的生存、繁殖要依赖阳光、水和空气等自然资源，又要靠工农业生产供给食品和衣物等日用品，经过生活消费、新陈代谢也将“废物”排入环境。取得资源的量过大，排出“废物”过多，就将造成环境污染与破坏。也就是前面谈过的，环境问题是人类的经济、社会活动与环境容许限度发生矛盾的表现形式。所以，从总体上协调好人类经济、社会活动与环境的关系，是解决环境问题的根本途径之一，在这方面国内外已进行了不少的探索研究。如：环境规划的研究、

环境保护技术政策的研究等。

2. 从区域(甚至全球范围)整体上探索“人类-环境”系统的规律

人类与其生存环境(包括化学环境、物理环境、生物环境等自然环境与社会环境)在一个特定区域内组成人类生态系统。自70年代中期以来,国内外对人类生态系统的结构、功能进行了探索,企图在生态理论研究的基础上设计人工生态系统(即“人类-环境”系统);并进行了生态农场、生态村、生态小区等方面的试验研究。

3. 进行区域污染防治系统的研究

环境科学以“人类-环境”系统为对象进行了广泛的研究、探索,既包括基础理论研究,也包括应用研究(在本丛书第一册已作了较详细的介绍),而环境保护科学则属于环境科学应用研究的范围。从这种意义上也可以说环境保护科学即应用环境科学。我国的环境保护科学研究所(简称环保所),主要也是从事应用环境科学的研究。

环境保护科学一般分为两个方面,即环境工程方面及环境管理方面。前者是用工程技术措施防治污染(包括化学的、物理的、物理化学的及生物的),以及进行相关学科的研究、应用。后者是从宏观上、规划上协调人类经济和社会活动与环境的关系,以及运用经济、法律、技术、教育、行政等手段,限制人类损害环境质量的活活动(控制污染与破坏),并进行环境经济、环境法学等相关学科的研究。本章只着重介绍了环境工程与环境管理两个方面。

二、环境工程的发展与形成

环境工程是一门新兴的技术科学,是在人类同环境污染作斗争,以求保护和改善其生存环境的过程中形成的。它的发展与形成过程大体分为三个阶段:一是单项治理技术发展阶段;二是环境工程形成阶段;三是综合防治发展阶段。

早在公元前2300年前后中国就创造出凿井技术,促进了村落和集市的形成。后来为保护水源,又建立了持刀守卫水井的制度。在公元前2000多年中国就开始用陶土管修地下排水道,这是国内最早的给排水措施(见图1-1)。关于给水的净化和污水处理是在水体污



图 1-1 在河南淮阳发现的 4 千
年前中国古代地下排水管道

染越来越引起人们重视的情况下发展起来的。早在明朝以前中国就开始采用明矾净水；英国在十九世纪初开始用砂滤法净化自来水，到十九世纪末则懂得了用漂白粉消毒，以防止霍乱等传染病流行的净水道理。在污水处理方面，英国在十九世纪中叶开始建立污水处理厂；到二十世纪开始采用活性污泥法处理污水。并随着卫生工程、给排水工程等的逐渐发展，形成一门技术科学。

人类与大气污染的斗争，
同样也促进了大气污染治理技术的发展。表现在除尘和

有害气体的净化技术两方面。为消除燃煤的烟尘和工业粉尘，美国在1885年发明了离心除尘器。进入二十世纪以后除尘技术有了较大的发展，机械除尘器，洗涤除尘器、布袋除尘器、静电除尘器等各种除尘设备不断的改进提高，各种除尘方法也在推广应用中形成了各自的特色。二氧化硫、硫化氢、氮氧化物等有害气体的净化技术，从十九世纪开始应用于工业生产中，到二十世纪、特别是50年代以后又有了较大的发展。化学工程、机械工程的工程原理和技术，在治理大气污染方面得到了越来越多的应用。

人类在控制噪声、处理固体废物方面，也经历了漫长的斗争过程。二十世纪以来，运用卫生工程、给排水工程、化学工程、机械工程等的工程原理和技术，解决废气、废水、固体废物、噪声污染等环境问题，使单项治理技术有了较大的发展，逐步形成了治理技术的单元过程。

50年代末，中国提出了资源综合利用的观点。60年代初美国开始出版“环境工程”杂志，提出了环境工程这一新的概念。随后，陆续在美、日等国家出版了环境工程学的专著，在高等学校设置了环境工程系（或专业）。70年代中期，中国出版的环境科学类的著作中，也开始使用环境工程这一概念；1978年全国科学技术大会，在制定科学技术长远发展规划纲要时，把环境工程学纳入了技术科学的体系。同年，在国内的高等院校也开始建立了“环境工程学系”，为我国环境保护战线培养高级技术人材。所以，我们说环境工程学是在人类与环境污染作斗争的过程中形成的，是人类防治环境污染的有力武器。环境工程是由卫生工程、给排水工程、化学工程、机械工程等技术科学综合起来形成的新学科，不同于原有的任何一门技术科学。

经过长期与环境污染斗争的实践，人们逐渐认识到仅靠单项治理技术，“头痛治头”、“脚痛治脚”是难于解决污染问题的。70年代以后，环境工程开始向“防治结合、综合治理”的方向发展。

三、环境工程的任务与内容

环境工程是环境科学的一个分支，是环境保护科学的一个重要方面。它的基本任务是，运用环境科学的理论及有关的工程原理和方法，防治环境污染，保护和改善环境质量，并研究合理利用自然资源的途径与技术措施。对于环境工程的理解也有狭义与广义之分，狭义的理解认为环境工程学的任务就是用工程技术措施消除环境污染，重点是治理“三废”和控制噪声。广义的理解则认为环境工程应包括“防与治”，其发展方向是“系统与综合”，并且应重视经济效益与环境效益的分析。具体讲应包括：环境污染防治工程，环境系统工程，环境工程经济，环境污染综合防治以及环境设计与管理等等。下面将按照广义的理解介绍其基本内容。

1. 环境污染防治工程

它是环境工程的主要内容，包括：大气污染防治工程，水污染防治工程，固体废物的处理和利用，以及噪声等物理污染的防治工

程。

大气污染防治工程 其基本任务是应用大气污染化学、大气污染气象学和环境工程等的原理和方法,防治由于人类的生产活动和生活活动引起的大气污染,改善大气质量,保护人体健康。内容包括下列各方面:

(1) 防治燃烧过程排出的大气污染物。工业生产过程中所需的动力、热能、电能主要来自燃料燃烧;交通运输用的汽车、船舶、飞机也要以煤、汽油、柴油的燃烧作为动力;人类生活中取暖、做饭、烧水同样要依靠煤或其它燃料的燃烧。以煤为例可以看出,燃料燃烧是我国城市中大气污染物的主要来源。煤的成分可以分为无机和有机两类,主要含有碳、氢、氧、氮、硫、硅、铝、钙、铁、镁等元素。燃烧过程是个氧化过程,煤在燃烧时,碳氧化为二氧化碳和一氧化碳;燃烧充分时主要为二氧化碳(CO_2),燃烧不充分时一氧化碳(CO)增多,而且还出现游离碳(表现为黑烟)。煤中的硫分无机硫与有机硫,在燃烧过程中80~90%转变为二氧化硫(SO_2),少量无机硫不燃烧作为灰分排出炉外。煤中的氮经燃烧可转化为氮氧化物(NO_x),不过大量的氮氧化物主要是在高温燃烧时形成的。当燃烧温度达到或高于2100℃时,空气中的氮有1%被氧化为一氧化氮。煤中的灰分大部分作为固体废物排出炉外,有些则随气流由烟囱排向大气中,颗粒较大的(粒径大于10微米)比较快的沉降下来叫做降尘;颗粒小的(小于10微米)叫做飘尘,可以较长时间飘浮在空中。尘、二氧化硫、一氧化碳、氮氧化物都是大气中的主要污染物,特别是尘和二氧化硫是我国各城市中普遍存在的主要污染物,这是由于我国能源以煤为主(城市中煤占能源消费总量的70%)造成的。这种情况表明,我国城市的大气污染仍属于煤烟型污染。

汽车是城市的流动污染源,汽油、柴油燃烧造成的大气污染在车辆较多的城市如北京、上海等已开始引起注意,主要污染物是:一氧化碳、氮氧化物、碳氢化合物、铅、以及由它们引起的二次污染光化学烟雾等。根据上述分析,这方面的污染(汽车等造成的污染)还不是我国城市中防治大气污染的重点。尽管对于汽车尾气的

净化我国也进行了不少研究工作，但是城市中防治燃料燃烧造成的大气污染，重点仍是防治燃煤排出的大气污染物。

为此，根据以防为主、防治结合，通常采取下列几方面的技术措施。首先是改变燃料组成和能源结构，如把优质煤供给民用，实现城市煤气化，进行燃料脱硫，以及积极开发无污染和少污染的新能源——代替煤的化石燃料。其二是，改进燃烧装置和燃烧技术，大力开展节能技术研究，尽量减少污染物的排放。其三是，发展集中供热和区域采暖，以减少大气污染。居民各家各户分散供热同集中供热相比，使用相同数量的煤，前者所产生的烟尘比后者多1~2倍，飘尘多3~4倍。集中供热和区域采暖不但是消除煤烟污染的有效措施，还可提高热效率。其四是，采取排烟除尘、排烟脱硫等技术措施，消除污染。采取前三项措施以后，仍然会有尘、二氧化硫等大气污染物排放出来，因此还必须采取除尘技术及回收和净化二氧化硫的技术等，以消除污染。其五，在大气自净能力较强的地区，可以采用高烟囱（或集合式烟囱）排放，利用大气的扩散稀释能力消除污染（采取这种措施时要慎重，应防止引起相邻地区的大气污染）。

（2）防治工业生产排出的大气污染物。工业生产过程排出的大气污染物种类繁多，主要有工业粉尘、二氧化硫和硫化氢、氮氧化物、氯和氯化氢、氟和氟化氢、有机废气、恶臭物质等。工业粉尘可以采用除尘或集尘技术和装置去除。对其它有害气体根据其物理、化学特征和具体生产条件、排放特征，可分别采取改革生产工艺、更新或改造生产设备（采用无废技术）等技术措施，减少它们的排放；或是采用吸收法、吸附法进行回收利用；还可用催化燃烧法、催化还原法对有害气体进行净化处理。

（3）大气污染综合防治。主要是从一个城市（或区域）的整体出发，综合考虑大气污染系统的防治。统一规划能源消费、工业发展、运输、城市建设布局等各个方面，综合运用各种人为防治措施，恰当的利用环境自净能力，来消除或减轻大气污染。“综合防治”是大气污染防治工程的发展趋势。