

高等学校规划教材
GAODENG XUEXIAO GUIHUA JIAOCAI

冶金企业环境保护

马红周 张朝晖 主编



冶金工业出版社
Metallurgical Industry Press

高等学校规划教材

冶金企业环境保护

马红周 张朝晖 主编

北 京
冶 金 工 业 出 版 社
2010

内 容 提 要

本书主要包括环境保护概论、冶金大气污染控制、冶金水污染控制、冶金固体废物处理、噪声及其他污染控制、清洁生产与循环经济等,基本涵盖了有色金属和黑色金属生产过程中污染物的治理措施和方法,并对清洁生产和循环经济作了简略的介绍。

本书为高等院校冶金工程专业的教学用书,也可供有关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

冶金企业环境保护/马红周,张朝晖主编. —北京:冶金工业出版社, 2010. 8

高等学校规划教材

ISBN 978-7-5024-5312-1

I. ①冶… II. ①马… ②张… III. ①冶金工业—工业企业—环境保护—高等学校—教材 IV. ①X756

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 130723 号

出 版 人 曹胜利

地 址 北京北河沿大街嵩祝院北巷 39 号, 邮编 100009

电 话 (010)64027926 电子信箱 yjcbcs@cnmip.com.cn

责任编辑 马文欢 美术编辑 李 新 版式设计 葛新霞

责任校对 卿文春 责任印制 牛晓波

ISBN 978-7-5024-5312-1

北京兴华印刷厂印刷;冶金工业出版社发行;各地新华书店经销

2010 年 8 月第 1 版, 2010 年 8 月第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16; 10.5 印张; 281 千字; 159 页

23.00 元

冶金工业出版社发行部 电话:(010)64044283 传真:(010)64027893

冶金书店 地址:北京东四西大街 46 号(100711) 电话:(010)65289081

(本书如有印装质量问题,本社发行部负责退换)

前 言

环境是人类生存和发展的基本前提，为人类的生存和发展提供了必需的资源 and 条件。随着社会经济的发展，环境问题已经成为一个不可避免的重要问题。保护环境、减轻环境污染、修复生态环境已成为各国政府的一项重要任务。保护环境是我国的一项基本国策，解决环境问题，促进经济、社会与环境协调发展和实施可持续发展战略，是政府面临的重要而艰巨的任务。

冶金工业是一个以开发金属矿产资源、生产各类金属产品的原材料工业，与国计民生息息相关。冶金企业在生产过程中，需要处理大量的物料，这些物料在整个流程中具有不同的物理、化学状态，在冶炼提取主金属的同时，产生大量的“三废”（废水、废气、废渣）。这些废水、废气、废渣的排放将会造成严重的环境污染，如何将这些污染物实现减量化、资源化、无害化是当前冶金工作者的主要任务之一。

本书内容主要包括环境保护概论、冶金大气污染控制、冶金水污染控制、冶金固体废物处理、噪声及其他污染控制、清洁生产与循环经济等，基本涵盖了有色金属和黑色金属生产过程中污染物的治理措施和方法，并对清洁生产和循环经济进行了简略的介绍。冶金企业生产的金属种类多，生产工艺各异，产生的“三废”具有种类多、成分复杂、性质各异的特点，所以对废料的处理方式方法差别较大。本书主要侧重于对环境污染的基本概念的介绍和冶金过程污染物治理的基本原理和技术的介绍，目的是增强冶金工作者对冶金生产过程中污染物的来源、特点以及处理措施等的认识，增强环保和资源综合利用意识。

本书由西安建筑科技大学马红周、张朝晖主编，其中第1章、第3章第2节由马红周编写，第4章、第6章由张朝晖编写，第2章由西安建筑科技大学王耀宁编写，第3章第1节、第3~5节和第5章由西安建筑科技大学刘世锋

编写，马红周、张朝晖负责全书的统稿和整理。研究生李菲、曾媛参与了书稿的校对工作，在此表示感谢。另外，本书参考和引用了大量的文献成果，在此对参考和引用的文献成果的作者表示诚挚的谢意。

由于水平所限，书中不当或疏漏之处，欢迎批评指正。

编 者
2010 年 4 月

目 录

1 环境保护概论	1
1.1 环境与环境问题	1
1.1.1 环境	1
1.1.2 环境要素和环境系统	1
1.1.3 环境的分类	1
1.1.4 环境的自净及自净机理	2
1.1.5 环境问题	3
1.2 环境污染	3
1.2.1 环境污染及其特点	4
1.2.2 环境污染物和污染源	4
1.2.3 环境保护	5
1.2.4 环境保护的相关法律	6
2 大气污染控制	8
2.1 大气污染的基本概念	8
2.1.1 大气的组成	8
2.1.2 大气污染	8
2.1.3 主要大气污染物	8
2.1.4 主要大气污染源	9
2.1.5 大气污染的危害	11
2.2 大气污染物的处理方法	12
2.2.1 冶金烟尘的处理方法	13
2.2.2 烟气的处理方法	23
2.3 钢铁企业废气处理	32
2.3.1 烧结机烟气处理	33
2.3.2 焦炉烟气处理	33
2.3.3 高炉煤气处理	35
2.3.4 吹氧炼钢转炉烟气处理	35
2.3.5 炼钢电弧炉烟气处理	36
2.4 有色冶金企业废气处理	37
2.4.1 重有色冶炼烟气处理	37
2.4.2 含氟烟气处理	41
2.4.3 含氯烟气处理	43

2.4.4 其他烟气处理	44
2.5 金属矿山大气污染控制	45
2.5.1 矿内有毒有害气体和粉尘处理	45
2.5.2 矿山固体废物对大气污染的处理	47
3 冶金水污染控制	48
3.1 水体污染的基本概念	48
3.1.1 水体与水资源	48
3.1.2 水体污染源与水体污染物	48
3.1.3 水质指标与处理程度	50
3.1.4 冶金废水的危害	56
3.2 冶金废水处理基本方法	58
3.2.1 物理处理法	59
3.2.2 化学处理法	68
3.2.3 物理化学处理法	74
3.2.4 生物化学处理法	84
3.2.5 废水的水质水量调节	85
3.3 钢铁企业废水处理	86
3.3.1 焦化废水处理	86
3.3.2 高炉煤气洗水处理	90
3.3.3 炼钢烟气净化废水	94
3.4 有色冶金企业废水处理	97
3.4.1 重有色冶炼废水处理	97
3.4.2 轻金属冶炼废水处理	99
3.4.3 稀有金属与贵金属冶炼废水处理	99
3.5 金属矿山废水处理	100
3.5.1 矿山酸性废水处理	100
3.5.2 选矿废水处理	103
4 冶金固体废物处理	105
4.1 固体废物的基本概念	105
4.1.1 固体废物的分类	105
4.1.2 冶金固体废物的危害	106
4.2 冶金固体废物处理的方法	107
4.2.1 无毒冶金固体废物的处理方法	107
4.2.2 有害冶金固体废物的处理方法	108
4.3 钢铁企业固体废物处理	109
4.3.1 高炉渣的处理与利用	109
4.3.2 钢渣的处理与利用	110

4.3.3 铁合金渣的处理与利用	113
4.3.4 含铁尘泥的处理与利用	114
4.3.5 粉煤灰的处理与利用	114
4.4 有色冶金企业固体废物处理	114
4.4.1 赤泥的处理与利用	115
4.4.2 铜渣的处理与利用	117
4.4.3 铅锌渣的处理与利用	121
4.4.4 有色冶金固体废物的最终处理	123
4.5 金属矿山固体废物处理	124
4.5.1 尾矿的处理利用	124
4.5.2 矿山废石的处理	125
4.5.3 废石与尾矿的综合利用	125
5 噪声及其他污染控制	126
5.1 噪声污染的基本概念	126
5.1.1 噪声源及其分类	126
5.1.2 噪声的度量	127
5.1.3 噪声的危害	127
5.2 噪声污染的控制方法	128
5.2.1 噪声源的控制	128
5.2.2 噪声传播途径的控制	129
5.2.3 接受点噪声控制	133
5.3 冶金企业的噪声控制	134
5.3.1 矿山噪声的控制	134
5.3.2 焙烧及烧结工序噪声控制	134
5.3.3 冶炼噪声的控制	135
5.3.4 轧制噪声的控制	136
5.4 冶金企业热污染防治	136
5.4.1 热污染的概念	136
5.4.2 热污染的危害	136
5.4.3 热污染的防治	138
5.5 冶金企业放射性污染的防治	138
5.5.1 放射性污染的概念	138
5.5.2 放射性污染的防治	138
5.6 金属矿山土地复垦	139
5.6.1 金属矿山复垦	139
5.6.2 尾矿库复垦	141
6 清洁生产与循环经济	142
6.1 清洁生产	142

6.1.1 清洁生产的概念	142
6.1.2 实施清洁生产的途径和方法	144
6.1.3 冶金行业清洁生产	147
6.1.4 清洁生产与环境保护	148
6.2 循环经济	151
6.2.1 循环经济的概念	151
6.2.2 循环经济的实施方式和类型	153
6.2.3 循环经济与环境保护	155
参考文献	158

1 环境保护概论

1.1 环境与环境问题

1.1.1 环境

《中华人民共和国环境保护法》指出，环境是指大气、水、土地、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。对人类来说，环境是人类进行生产和生活的场所，是人类生存和发展的物质基础。这里所说的环境是指人类的生存环境。人类的生存环境不同于生物的生存环境，也不同于自然环境。

人类与环境之间呈对立统一关系，人类与环境之间不只是以自身的存在影响环境，以自身来适应环境，而是以人类的活动来影响和改造环境，把自然环境转变为新的生存环境，新的生存环境再反作用于人类，给人类带来物质财富和精神享受，或者给人类无情的报复。在这一反复曲折的过程中，人类在改造自然环境的同时也在改造自己。人类对自然界的利用和改造也是随着人类社会的发展而发展的。随着人类对环境的认识和改造能力的增强，向自然界的索取能力也在增加，使得人类对环境的影响也更大，这种影响也导致环境的改变，致使环境对人类的影响也在发生改变。

1.1.2 环境要素和环境系统

环境要素通常是指水、大气、阳光、土壤、岩石和生物等这些构成人类生存环境的各自相对独立的、性质不同的而又服从整体演化规律的基本物质。环境要素具有十分重要的特点。它们不仅制约着各环境要素间互相联系、互相作用的基本关系，而且是认识环境、评价环境、改造环境的基本依据。

环境系统是指地球表面一定范围内各种环境要素及其相互关系的总和。环境系统的范围可以是全球的，也可以是局部的（如一座城市）。系统内各种要素之间的相互关系和相互作用决定着系统的本质。因此，在研究环境系统时，必须将它作为一个整体来对待。

环境要素与环境系统的关系是：环境要素组成环境结构单元，环境结构单元再组成环境系统。如水组成水体，全部水体总称为水圈；大气组成大气层，全部大气层总称为大气圈；土壤构成农田、草地和林地；岩石构成岩体，全部土壤和岩体构成的壳层称作岩石圈；生物体组成生物群落，全部生物群落的集合体称为生物圈。这些圈层的交界面上，各种物质相互渗透、相互依赖和相互作用，在长期演化过程中逐渐建立起自我调节系统，维持它的相对稳定性。

1.1.3 环境的分类

环境是一个很复杂的系统，按环境要素划分，可分为大气环境、水环境、土壤环境、社会文化环境等。大气环境是指生物赖以生存的的物理、化学和生物学特性。大气的物理特性主要包括空气的温度、湿度、风速、气压和降水，这一切均由太阳辐射这一原动力引起。化学特性则主要为空气的化学组成。大气环境和人类生存密切相关，大气环境的每一个因素几乎都

可影响到人类。水环境是指自然界中水的形成、分布和转化所处空间的环境,是指围绕人群空间及可直接或间接影响人类生活和发展的水体,其正常功能的各种自然因素和有关的社会因素的总体;也有的指相对稳定的、以陆地为边界的天然水域所处空间的环境。水环境主要由地表水环境和地下水环境两部分组成。地表水环境包括河流、湖泊、水库、海洋、池塘、沼泽、冰川等,地下水环境包括泉水、浅层地下水、深层地下水等。水环境是构成环境的基本要素之一,是人类社会赖以生存和发展的重要场所,也是受人类干扰和破坏最严重的领域。土壤环境是指岩石经过物理、化学、生物的侵蚀和风化作用,以及地貌、气候等诸多因素长期作用下形成的土壤的生态环境。土壤形成的环境决定于母岩的自然环境,由于风化的岩石发生元素和化合物的淋滤作用,并在生物的作用下,产生积累或溶解于土壤水中,形成多种植被营养元素的土壤环境。社会文化环境主要是指一个国家或地区的社会组织、社会结构、宗教信仰、社会风俗、历史传统、生活方式、教育水平等。

环境按性质可分为物理环境、化学环境和生物环境等。物理环境是指研究对象周围的设施、建筑物等物质系统;化学环境指由土壤、水体、空气等的组成因素所产生的化学性质,给生物的生活以一定作用的环境;生物环境是指环境因素中其他的活着的生物,是相对于由物理化学的环境因素所构成的非生物环境。

按环境与人类生活的密切关系,环境又可分为聚落环境、地理环境、地质环境和星际环境。聚落环境是指人类聚居场所的环境,它不是自然形成的环境,它是人类为了保护自己,有计划、有目的地利用和改造自然环境而创造的产物。地理环境是指与人类生产生活密切相关的,直接影响到人类生活的水、土壤、大气、生物等组成的自然系统。地理环境是能量的交错带,位于地球表层,即岩石圈、水圈、土壤圈、大气圈和生物圈相互作用的交错带上,其厚度约10~30km。地质环境是指由岩石圈、水圈和大气圈组成的环境系统。在长期的地质历史演化的过程中,岩石圈和水圈之间、岩石圈和大气圈之间、大气圈和水圈之间进行物质迁移和能量转换,组成了一个相对平衡的开放系统。人类和其他生物依赖地质环境生存发展,同时,人类和其他生物又不断改变着地质环境。

1.1.4 环境的自净及自净机理

环境的自净,是指在物理、化学和生物等各种因素作用下,环境对进入其中的污染物进行分离、分解和转化,使污染物的浓度、毒性降低,从而使环境本身逐步恢复到洁净状态。环境自净作用的强弱则称为环境的自净能力。不过这种能力是有限度的,这个限度称为环境容量。它的定义是:在保证人类的生存和生态平衡不受到危害的前提下,某一环境能够容纳的某种污染物的最大负荷量。

环境自净作用的机理主要有三种:

(1) 物理净化。物理净化主要是污染物在环境介质中的稀释、扩散、沉降、挥发、淋洗和物理吸附等。物理自净能力的强弱,不仅受环境介质的温度、数量、流速以及环境的地形、地貌、水文条件等的影响,而且与污染物的形态、密度、粒度等物理性质有关。

(2) 化学净化。化学净化包括氧化还原、沉淀、化合、分解、絮凝、化学吸附、离子交换和络合等化学反应。化学净化的效果受环境介质的温度、酸碱度、物质的化学组成等的影响。

(3) 生物净化。生物净化指微生物、植物、低等动物对污染物的降解、吞食和吸收。生物净化能力的效果受生物的种类、污染物的性质和温度、养料和供氧状况等环境条件的制约。

1.1.5 环境问题

环境问题是指人类活动作用于周围环境所引起的环境质量变化,以及这种变化对人类的生产、生活和健康造成的影响。人类在改造自然环境和创建社会环境的过程中,自然环境仍以其固有的自然规律变化着。社会环境一方面受自然环境的制约,也以其固有的规律运动着。人类与环境不断地相互影响和作用,并由此产生环境问题。

环境问题多种多样,归纳起来有两大类:一类是自然演变和自然灾害引起的原生环境问题,也称第一环境问题,如地震、洪涝、干旱、台风、崩塌、滑坡、泥石流等;另一类是人类活动引起的次生环境问题,也称第二环境问题和“公害”。次生环境问题一般又分为环境污染和环境破坏两大类。如乱砍滥伐引起的森林植被的破坏,过度放牧引起的草原退化,大面积开垦草原引起的沙漠化和土地沙化,工业生产造成的大气、水环境恶化等。

环境问题是随着人口的增长和生产的发展而出现和发展的。人类社会早期的环境问题主要是因乱采、乱捕破坏人类聚居的局部地区的生物资源而引起生活资源缺乏甚至饥荒。在以农业为主的奴隶社会和封建社会的环境问题主要是在人口集中的城市,各种手工业作坊和居民抛弃生活垃圾等造成环境污染。在产业革命以后到20世纪50年代的环境问题主要表现是出现了大规模环境污染,局部地区的严重环境污染导致“公害”病和重大公害事件的出现,另外是自然环境的破坏,造成资源稀缺甚至枯竭,开始出现区域性生态平衡失调现象。当前世界的环境问题主要表现是环境污染范围扩大、难以防范、危害严重。自然环境和自然资源难以承受高速工业化、人口剧增和城市化的巨大压力,世界自然灾害显著增加。到目前为止已经威胁人类生存并已被人类认识到的环境问题主要有全球变暖、臭氧层破坏、酸雨、淡水资源危机、能源短缺、森林资源锐减、土地荒漠化、物种加速灭绝、垃圾成灾、有毒化学品污染等众多方面。

随着人口的增长,由环境向人类社会输入的总资源必然增加,这些资源中的一部分在生产过程中变为“三废”排入环境。转化为产品的部分,有的经人体新陈代谢变为废物,有的经过使用后降低了质量,最终也变为废物排入环境。如果不考虑环境的制约,只注意经济的发展而不顾环境保护,就必然导致环境的污染和资源的破坏。环境是人类生存和发展的物质基础和制约因素,造成环境问题的根本原因是对环境的价值认识不足,缺乏妥善的经济发展规划和环境规划,所以只能在发展中解决环境问题。

1.2 环境污染

环境污染会给生态系统造成直接的破坏和影响,如沙漠化、森林破坏,也会给生态系统和人类社会造成间接的危害。有时这种间接的环境效应的危害比当时造成的直接危害更大,也更难消除。例如,温室效应、酸雨和臭氧层破坏就是由大气污染衍生出的环境效应。这种由环境污染衍生的环境效应具有滞后性,往往在污染发生的当时不易被察觉或预料到,然而一旦发生就表示环境污染已经发展到相当严重的地步。当然,环境污染的最直接、最容易被人所感受的后果是使人类环境的质量下降,影响人类的生活质量、身体健康和生产活动。例如城市的空气污染造成空气污浊,人们的发病率上升等等;水污染使水环境质量恶化,饮用水源的质量普遍下降,威胁人的身体健康,引起胎儿早产或畸形等等。严重的污染事件不仅带来健康问题,也造成社会问题。随着污染的加剧和人们环境意识的提高,由污染引起的人群纠纷和冲突逐年增加。

目前在全球范围内都不同程度地出现了环境污染问题,具有全球影响的方面有大气环境污染、海洋污染、城市环境问题等。随着经济和贸易的全球化,环境污染也日益呈现国际化趋

势,近年来出现的危险废物越境转移问题就是这方面的突出表现。

1.2.1 环境污染及其特点

环境污染是指人类直接或间接地向环境排放超过其自净能力的物质或能量,从而使环境的质量降低,对人类的生存与发展、生态系统和财产造成不利影响的现象。环境污染具体包括水污染、大气污染、噪声污染、放射性污染等。随着科学技术水平的发展和人民生活水平的提高,环境污染日益严重,特别是在发展中国家。环境污染问题越来越成为世界各个国家的共同课题之一。

环境污染是各种污染因素本身及其相互作用的结果。同时,环境污染还受社会评价的影响而具有社会性。它的特点主要有:

(1) 时间分布性。污染物的排放量和污染因素的强度随时间而变化。例如,工厂排放污染物的种类和浓度往往随时间而变化。河流的潮汛和丰水期、枯水期的交替,都会使污染物浓度随时间而变化。气象条件的改变会造成同一污染物在同一地点的污染浓度相差高达数十倍。交通噪声的强度随不同的时间内车流量的变化而变化。

(2) 空间分布性。污染物和污染因素进入环境后,随着水和空气的流动而被稀释扩散。不同污染物的稳定性和扩散速度与污染性质有关,因此,不同空间位置上污染物的浓度和强度分布是不同的。

(3) 污染因素的综合效应。环境是一个复杂体系,必须考虑各种因素的综合效应。从传统毒理学观点来看,多种污染物同时存在对人或生物体的影响有以下几种情况:

1) 单独作用。当机体中某些器官只是由于混合物中某一组分发生危害,没有因污染物的共同作用而加深危害的,称为污染物的单独作用。

2) 相加作用。混合污染物各组分对机体的同一器官的毒害作用彼此相似,且偏向同一方向,这种作用在等于各污染物毒害作用的总和时,称为污染物的相加作用。如大气中的二氧化硫和硫酸气溶胶之间、氯和氯化氢之间,当它们在低浓度时,其联合毒害作用即为相加作用,而在高浓度时则不具备相加作用。

3) 相乘作用。混合污染物各组分对机体的毒害作用在超过个别毒害作用的总和时,称为相乘作用。如二氧化硫和颗粒物之间、氮氧化物和一氧化碳之间,就存在相乘作用。

4) 拮抗作用。两种或两种以上污染物对机体的毒害作用能彼此抵消一部分或大部分时,称为拮抗作用。动物试验表明,当食物中含有 $30 \times 10^{-4}\%$ 甲基汞,同时又存在 $12.5 \times 10^{-4}\%$ 硒时,甲基汞的毒性就可能被抑制。

1.2.2 环境污染物和污染源

凡是以不适当的浓度、数量、速率、形态和途径进入环境,并对环境系统的结构和质量产生不良影响的物质、能量和生物统称为环境污染物。环境污染物按受污染物影响的环境要素可分为大气污染物、水体污染物、土壤污染物等;按污染物的形态,可分为气体污染物、液体污染物和固体污染物;按污染物的性质,可分为化学污染物(直接排放或在环境中生成的无机或有机化学毒物,如碳氧化物、氮氧化物、重金属以及酚类、氰化物等)、物理污染物(声、光、热、放射性以及电磁波等)和生物污染物(病菌、病毒和寄生虫卵等);按污染物在环境中物理、化学性状的变化,可分为一次污染物和二次污染物。一次污染物是指由污染源直接排入环境的,其物理和化学性状未发生变化的污染物,又称原发性污染物。系相对于二次污染物而言,后者由前者转化而来。某些污染物既可能是由污染源直接排放的一次污染物,也可能是在

排入环境后转化而成的二次污染物。如空气中的 SO_3 和 NO_2 ，可能是燃煤或汽车排气排放的一次污染物，也可能由排放的 SO_2 和 NO 在空气中经氧化而生成的二次污染物。常见的一次污染物有大气中的 SO_2 、氟利昂、萘烯，火山灰，水体和土壤中的重金属、有机物等。由一次污染物造成的环境污染，称为一次污染。二次污染物是指排入环境中的一次污染物在物理、化学因素或生物的作用下发生变化，或与环境中的其他物质发生反应所形成的物理、化学性状与一次污染物不同的新污染物，又称继发性污染物。如一次污染物 SO_2 在空气中氧化成硫酸盐气溶胶，汽车排气中的氮氧化物、碳氢化合物在日光照射下发生光化学反应生成的臭氧、甲醛和酮类等二次污染物。二次污染物的形成机制复杂，其危害程度通常比一次污染物严重。例如甲基汞比汞或汞的无机化合物对人体健康的危害要大得多。

环境污染源，即造成环境污染的污染物发生源，通常指人类生产和生活活动中向环境排放有害物质或对环境产生有害影响的场所、设备和装置。污染源按排放污染物的种类，可分为有机污染源、无机污染源、热污染源、噪声污染源、放射性污染源、病原体污染源以及同时排放多种污染物的混合性污染源；按污染物所污染的主要对象，可分为大气污染源、水体污染源、土壤污染源等；按污染物排放的空间分布，可分为点污染源、线污染源、面污染源；按污染源是否移动，又分为固定污染源和流动污染源（如汽车、火车等）；按人类社会活动功能划分为工业污染源、农业污染源、交通运输污染源和生活污染源。

1.2.3 环境保护

环境保护是指人类为解决现实的或潜在的环境问题，协调人类与环境的关系，保障经济社会的持续发展而采取的各种行动的总称，包括采取行政的、法律的、经济的、科学技术的多方面的措施，合理地利用自然资源，防止环境的污染和破坏，以求保持和发展生态平衡，扩大有用自然资源的再生产，保证人类社会的发展。

《中华人民共和国环境保护法》中规定，环境保护的内容主要有两个方面：一是防治环境污染和其他公害，改善环境质量，保护人民身体健康；二是合理开发利用自然资源，防止环境污染和生态破坏，发展生产。环境保护的范围包括地球保护、太空宇宙的保护、生存环境的保持维护。如陆地（地形、地貌等）、大气、水、生物（人类自身，森林-植物，动物等）、阳光、自然、文化遗产等。我国环境保护法规定的环境保护的任务是：“保证在社会主义现代化建设中，合理地利用自然环境，防止环境污染和生态破坏，为人民创造清洁适宜的生活和劳动环境，保护人民健康，促进经济发展。”也就是说，要运用现代环境科学的理论和方法，在更好地利用资源的同时深入认识、掌握污染和破坏环境的根源和危害，有计划地保护环境，恢复生态，预防环境质量的恶化，控制环境污染，促进人类与环境的协调发展。

随着人类对环境认识的深入，环境是资源的观点，越来越为人们所接受。空气、水、土壤、矿产资源等，都是社会的自然财富和发展生产的物质基础，构成了生产力的要素。由于空气污染严重，国外曾有空气罐头出售；由于水体污染、气候变化、地下水抽取过度，世界许多地方出现水荒；由于人口猛增、滥用耕地、土地沙漠化，出现土地匮乏等等。由此可以看到，不保护环境，不保护环境资源，就会威胁到人类社会的生存，也关系到国民经济能否持续发展下去。

工业发达国家在 20 世纪初，只注意发展经济，不顾环境保护，以牺牲环境为代价去谋求经济的发展。当污染形成公害，引起广大人民的强烈反对并影响到经济的顺利发展时，才被迫去治理，付出了昂贵的代价。这被后人称为走了一条“先污染后治理”的发展道路。这种发展方式，不但使国民经济发展缓慢，甚至会破坏国民经济发展的物质基础。另外，人类不按照

环境科学规律办事，肆意破坏生态环境，也必然会遭到环境的报复。

1.2.4 环境保护的相关法律

1973 年，我国的第一个环境标准——《工业“三废”排放试行标准》诞生。1979 年，我国通过了第一部环境保护法律——《中华人民共和国环境保护法（试行）》。改革开放以来，我国逐步形成了环境保护法律体系。截至 1998 年底，中国共发布国家环境标准 412 项，现行的有 361 项，其中环境质量标准 10 项，污染物排放标准 80 项，环境监测方法标准 230 项，环境标准样品标准 29 项，环境基础标准 12 项。历年共发布国家环境保护总局标准（即环境行业标准）34 项。到 1998 年，中国共颁布了环境保护法律 6 部，与环境相关的资源法律 9 部，环境保护行政法规 34 件、环境保护部门规章 90 多件、环境保护地方性法规和地方政府规章 900 余件、环境保护军事法规 6 件，缔结和参加了国际环境公约 37 项，初步形成了具有中国特色的环境保护法律体系，成为我国社会主义法律体系中的一个重要组成部分。尤其是，为适应经济发展和环境保护的客观需要，1995 年和 1996 年，全国人民代表大会常务委员会分别通过了关于修订《大气污染防治法》和《水污染防治法》的决定。1997 年 3 月，修订后的《中华人民共和国刑法》增加了有关“破坏环境资源保护罪”的条款。我国环境保护法的基本原则是：经济建设与环境保护协调发展；预防为主、防治结合；污染者付费；政府对环境质量负责；依靠群众保护环境。2002 年 10 月，《中华人民共和国环境影响评价法》颁布，为项目的决策和选址，产品方向，建设计划和规模，以及建成后的环境监测和管理，提供了科学依据。

我国目前建立了由法律、国务院行政法规、政府部门规章、地方性法规和地方政府规章、环境标准、环境保护国际条约组成的完整的环境保护法律法规体系。

1.2.4.1 环境保护法律法规体系

A 法律

a 宪法

《中华人民共和国宪法》中对环境保护作了相关规定，1982 年通过的《中华人民共和国宪法》在 2004 年修正案第九条第二款规定：国家保障资源的合理利用，保护珍贵的动物和植物。禁止任何组织或者个人用任何手段侵占或者破坏自然资源。

第二十六条第一款规定：国家保护和改善生活环境和生态环境，防治污染和其他公害。

《中华人民共和国宪法》中的这些规定是环境保护立法的依据和指导原则。

b 环境保护法律

环境保护法律包括环境保护综合法、环境保护单行法和环境保护相关法。

环境保护综合法是指 1989 年颁布的《中华人民共和国环境保护法》，该法共有六章四十七条，第一章“总则”规定了环境保护的任务、对象、适用领域、基本原则以及环境监督管理体制；第二章“环境监督管理”规定了环境标准制订的权限、程序和实施要求、环境监测的管理和状况公报的发布、环境保护规划的拟订及建设项目环境影响评价制度、现场检查制度及跨地区环境问题的解决原则；第三章“保护和改善环境”，对环境保护责任制、资源保护区、自然资源开发利用、农业环境保护、海洋环境保护作了规定；第四章“防治环境污染和其他公害”规定了排污单位防治污染的基本要求、“三同时”制度、排污申报制度、排污收费制度、限期治理制度以及禁止污染转嫁和环境应急的规定；第五章“法律责任”规定了违反本法有关规定的法律责任；第六章“附则”规定了国内法与国际法的关系。

环境保护单行法包括污染防治法（《中华人民共和国水污染防治法》、《中华人民共和国大气污染防治法》、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》、《中华人民共和国环境噪声污

染防治法》、《中华人民共和国放射性污染防治法》等)、生态保护法(《中华人民共和国水土保持法》、《中华人民共和国野生动物保护法》、《中华人民共和国防沙治沙法》等)、《中华人民共和国海洋环境保护法》和《中华人民共和国环境影响评价法》。

环境保护相关法是指一些自然资源保护和其他有关部门法律,如《中华人民共和国森林法》、《中华人民共和国草原法》、《中华人民共和国渔业法》、《中华人民共和国矿产资源法》、《中华人民共和国水法》、《中华人民共和国清洁生产促进法》等都涉及环境保护的有关要求,也是环境保护法律法规体系的一部分。

B 环境保护行政法规

环境保护行政法规是由国务院制定并公布或经国务院批准有关主管部门公布的环境保护规范性文件。一是根据法律授权制定的环境保护法的实施细则或条例,如《中华人民共和国水污染防治法实施细则》;二是针对环境保护的某个领域而制定的条例、规定和办法,如《建设项目环境保护管理条例》。

C 政府部门规章

政府部门规章是指国务院环境保护行政主管部门单独发布或与国务院有关部门联合发布的环境保护规范性文件,以及政府其他有关行政主管部门依法制定的环境保护规范性文件。政府部门规章是以环境保护法律和行政法规为依据而制定的,或者是针对某些尚未有相应法律和行政法规调整的领域作出相应规定。

D 环境保护地方性法规和地方性规章

环境保护地方性法规和地方性规章是享有立法权的地方权力机关和地方政府机关依据《中华人民共和国宪法》和相关法律制定的环境保护规范性文件。这些规范性文件是根据本地实际情况和特定环境问题制定的,并在本地区实施,有较强的可操作性。环境保护地方性法规和地方性规章不能和法律、国务院行政规章相抵触。

E 环境标准

环境标准是环境保护法律法规体系的一个组成部分,是环境执法和环境管理工作的技术依据。我国的环境标准分为国家环境标准和地方环境标准。

F 环境保护国际公约

环境保护国际公约是指我国缔结和参加的环境保护国际公约、条约和议定书。国际公约与我国环境法有不同规定时,优先适用国际公约的规定,但我国声明保留的条款除外。

1.2.4.2 环境保护法律法规体系中各层次间的关系

《中华人民共和国宪法》是环境保护法律法规体系建立的依据和基础,法律层次不管是环境保护的综合法、单行法还是相关法,其中对环境保护的要求,法律效力是一样的。如果法律规定中有不一致的地方,应遵循后法大于先法。

国务院环境保护行政法规的法律地位仅次于法律。部门行政规章、地方环境法规和地方政府规章均不得违背法律和行政法规的规定。地方法规和地方政府规章只在制定法规、规章的辖区内有效。

2 大气污染控制

2.1 大气污染的基本概念

2.1.1 大气的组成

大气是由多种成分组成的混合气体。对于干燥清洁的空气，它的主要成分为氮、氧和氩，它们在空气的总容积中约占 99.96%。此外还有少量的其他成分，如二氧化碳、氦、氖、氫、氙、臭氧等。干燥清洁空气中的各组分，其比例在地球的各个地方几乎是不变的，因此可看作大气中的不变组成。

大气中的水汽含量所占的百分比要比氮、氧等主要成分的含量低得多，它在大气中的含量随时间、地域、气象条件的不同而变化很大，在干旱地区可低到 0.02%，而在温湿地带可高达 6%。大气中的水汽含量虽然不大，但对天气变化却起着重要的作用，因而也是大气中主要组分之一。悬浮微粒是由于自然因素而生成的颗粒物，如岩石风化、火山爆发、宇宙落物以及海水溅沫等。无论是它的化学成分，还是含量、种类，都是变化着的。

以上所述为大气的自然组成，或称为大气的本底。有了这个组成，就可以很容易地判定大气中的外来污染物。若大气中某个组分的含量超过上述标准含量时，或自然大气中本来不存在的物质在大气中出现时，即可判定它们是大气的**外来污染物。在上述各组分中，一般不把水分含量的变化视为外来污染物。

2.1.2 大气污染

在大气中，大气对外来污染物的存在并最终构成大气污染是有一定条件的，按照国际标准化组织（ISO）做出的定义：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。造成大气污染的原因是人类活动和自然过程。人类活动包括人类的生活活动和生产活动两个方面，而生产活动又是造成大气污染的主要原因。自然过程则包括了火山活动、山林火灾、海啸、土壤和岩石的风化以及大气圈的空气运动等内容。上述所说的原因导致一些非自然大气组分如硫氧化物、氮氧化物等进入大气，或使一些组分的含量大大超过自然大气中该组分的含量，如碳氧化物、颗粒物等。

大气污染主要发生在离地面约 12km 的范围内，随大气环流和风向的移动而漂移，使大气污染成为一种流动性污染，具有扩散速度快、传播范围广、持续时间长、造成的损失大等特点。

2.1.3 主要大气污染物

排入大气中的污染物种类很多，依据不同的原则，可将其进行分类。依据污染物存在的形态，可将其分为颗粒污染物与气态污染物。依据污染源的关系，可将其分为一次污染物与二次污染物。

（1）颗粒污染物。进入大气的固体粒子和液体粒子均属颗粒物，对颗粒污染物可做出如下的分类：