

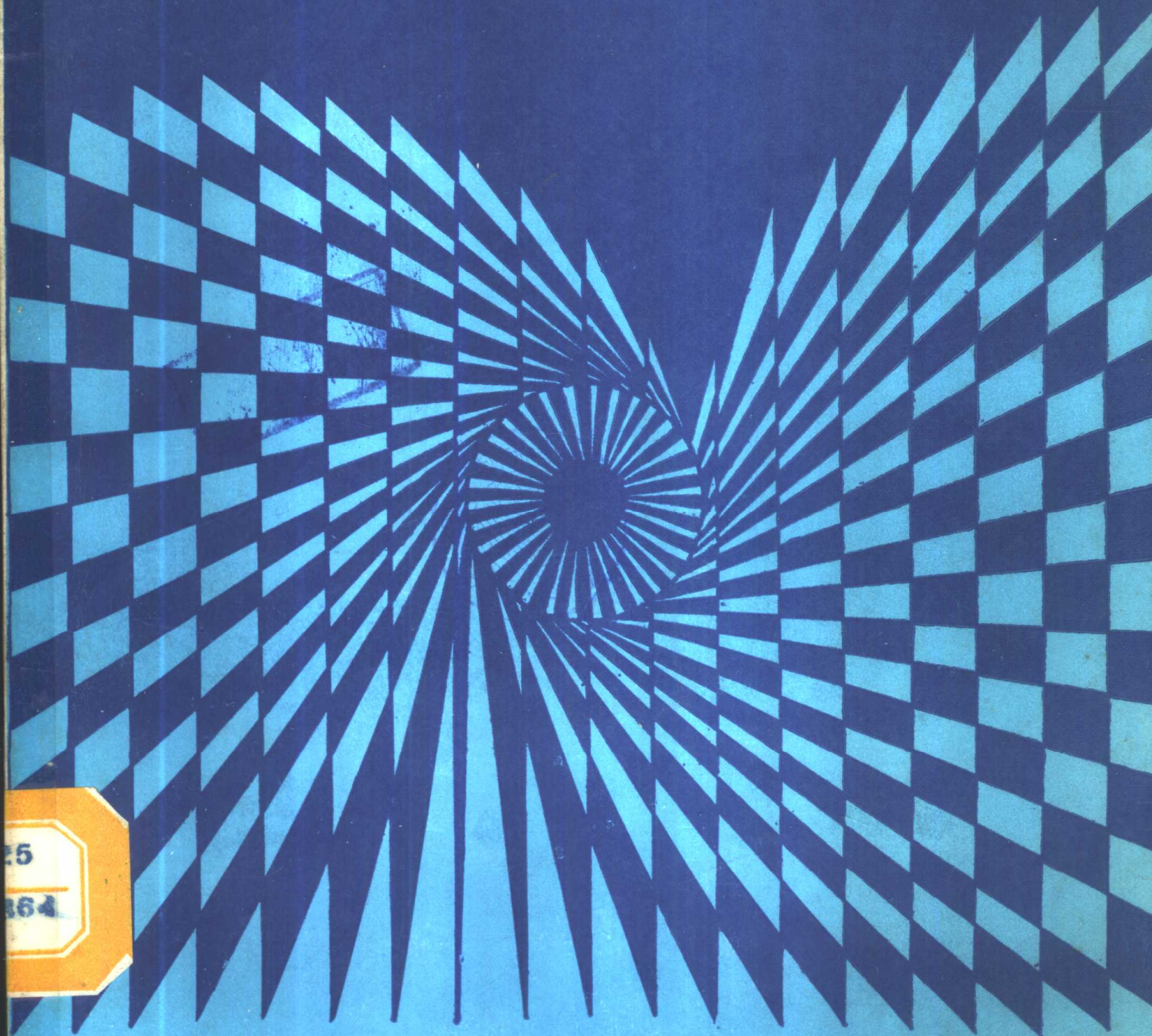
871208

525

2864

环境学原理

徐国林 华德尊 编著



黑龙江科学技术出版社

525

2864

525
2864

环 境 学 原 理

徐国林 华德尊 编著

黑龙江科学技术出版社

1987年·哈尔滨

内 容 提 要

本书较系统地阐述了环境学基本原理。书中对元素及其化合物在不同环境中的分布、迁移、转化及控制规律作了重点讨论，并介绍了近年来环境科学和环境保护方面取得的新成果。

本书可作为大学有关专业的教材，也可供环境保护干部、中学环境课教师参考。

责任编辑：刘公允

封面设计：洪 冰

环 境 学 原 理

徐国林 华德尊 编著

黑龙江科学技术出版社

(哈尔滨市南岗区建设街35号)

木兰印刷厂印刷·黑龙江省新华书店发行

787×1092毫米 16开本 12.5印张 280千字

1987年2月第1版·1987年2月第1次印刷

印数：1—2,000册

书号：13217·207

定价：2.95元

前 言

环境科学是一门由自然科学、社会科学和技术科学相互渗透而形成的综合性的新兴边缘学科。它是研究“人类—环境”系统的发生和发展、调节和控制以及改造和利用的科学。环境学是环境科学中最基础的部分，近22年来环境科学有了极其广泛深入的发展，它对于改善环境、发展经济、造福人民和促进人类社会更加繁荣昌盛有着重大的推动作用。

作者鉴于环境科学在我国社会主义现代化建设中的重要作用，乃不惧繁难试编此书，为开展环境科学基础研究添砖加瓦。虽有良好愿望，但限于个人学识浅薄，漏误之处难免，尚祈国内专家及读者给予批评指正。

在编写此书过程中，承蒙北京师范大学刘培桐教授、王华东教授，北京大学陈昌笃教授、高等教育出版社蒋栋成副教授对书稿进行了详细审阅，提出了极其宝贵和有益的意见，在此表示衷心的感谢。

徐国林 华德尊

1986年12月于哈尔滨师范大学

目 录

第一章 环境科学总论	1
第二章 大气环境	5
第一节 大气环境结构和组成.....	5
第二节 大气环境污染源、主要污染物质和污染类型.....	7
第三节 污染物质在大气环境中的化学反应.....	20
第四节 污染物在大气环境中的物理运动.....	30
第五节 大气污染的危害.....	45
第六节 大气环境污染的控制.....	49
第三章 水环境	54
第一节 水环境的定义及其类型.....	54
第二节 水的结构、特征和组成分类及水环境本底.....	55
第三节 水环境污染物质的来源、分类及危害.....	58
第四节 污染物在水环境中迁移转化过程.....	67
第五节 水质标准及水环境污染的控制.....	80
第四章 土壤环境	89
第一节 土壤的组成和本底值.....	89
第二节 土壤污染的发生.....	91
第三节 土壤环境中污染物的迁移转化过程.....	106
第四节 土壤污染的防治.....	109
第五章 生物环境	109
第一节 生物环境的组成和结构.....	107
第二节 生物环境的食物链和污染.....	116
第三节 生物环境对污染的净化与防治.....	121
第四节 人类—生物环境的一分子.....	120
第六章 聚落环境	133
第一节 城市的形成和城市环境问题的产生.....	134
第二节 现代城市环境特点.....	136
第三节 现代城市问题.....	140
第四节 制定政策, 调节控制城市污染.....	149
第七章 环境污染的监测及其与人体健康	153
第一节 环境污染监测概述.....	53
第二节 环境污染与人体健康.....	157

第八章 环境质量评价	164
第一节 概述.....	164
第二节 环境质量现状评价.....	165
第三节 环境影响评价.....	176
第九章 自然保护和自然保护区	181

第一章 环境科学总论

环境科学是一个由多学科相互渗透而形成的庞大科学体系，是介于自然科学、社会科学和技术科学之间的边缘学科。

作为统一的、独立的、跨学科的环境科学可以说是还处于正在发育，尚未完全成型的胚胎阶段，是正在蓬勃发展，尚未十分定型的新兴科学。

由于整个环境科学正处在迅速发展之中，因而，对于它的研究对象、任务、内容和分科给以确切完备的答复是有一定困难的。但是，也正是因为它的发展异常迅速，特别是自七十年代以来，研究机构如雨后春笋，应时而生，研究范围之广，出版物之多，资料积累之丰富，在科学发展史上都是罕见的；从而对于它的研究对象、任务、内容、分科和发展动向进行概括的总结和探讨，就不仅是需要的，而且也是可能的，对于促进它的发展更是有益的。

一、环境科学的研究对象和任务

所谓环境总是对于某项中心事物而言的，总是作为某项中心事物的对立面而存在的。它因中心事物的不同而不同，随中心事物的变化而变化，它们总是既相互对立，又相互依存、相互制约、相互作用和相互转化的，它们之间存在着对立统一的相互关系。

对于环境科学来讲，中心事物是人，“环境”是指环绕于人周围客观事物的总和，它不仅包括自然因素，也包括社会因素。但我们一般所说的环境，主要是指自然环境。

（一）环境科学的研究对象

中心事物是人的环境，即人类生存的环境。因此，环境科学就是以“人类与环境”这对矛盾为对象，研究其对立统一关系的发生和发展，调节和控制，以及利用和改造的科学。

自然界是独立于人类之外的，在人类出现很久以前，它已经历了漫长的发展过程。地球以固态形式出现，距今约有46亿年的历史。在太阳能的支配下，物质和能量在地球上进行着复杂的交换过程，逐渐形成了大气圈、水圈、岩石圈、土壤圈及生物圈。形成了一个丰富多彩，变幻无穷的物质世界。大约距现在二、三百万年，地球上出现了人类，与此同时整个自然界也就进入了更高级阶段，大气圈、水圈、岩石圈、土壤圈和生物圈便成为人类生存的自然环境。人与环境形成对立统一的辩证关系。在人类与环境之间维持着相对稳定的动态平衡。

但是，人类为了自身的生存与发展，总要为自己创造一个更为适宜的生存环境，这便开始了有目的、有计划地改造自然环境的活动。在这个活动中，由于社会和自然

的种种原因，人们所期望的目的和最后取得的结果不一定完全统一，甚至有时得到相反的结果。于是，人为引起的环境问题就产生了。这就是今天环境科学所要的研究问题。

（二）环境科学的研究任务

当前我们所理解的环境科学是以“人类与环境”这一对特殊矛盾为其研究对象的科学，它的基本任务就是：揭露这一矛盾的实质，研究人与环境之间的对立统一关系，掌握它的发展规律，调节人与环境间的物质和能量交换过程，寻求解决矛盾的途径和方法，改善环境，造福人民，促进人类社会更加繁荣昌盛地向前发展。为此，它首先研究人类活动对环境所引起的比较近期的直接后果，而且能够预见到比较长远的间接后果。其次研究人类活动对环境所引起的比较远的社会影响。在这些研究中，不仅要考虑到人类对环境的利用和改造与生产力发展水平的关系，也要考虑到与生产关系的制约关系，也就是说要考虑到生产方式和与它相联系的社会制度的关系。

当前环境科学研究的重点是：摸清污染物质在环境中的运动规律及其引起的环境质量变化，污染物的生物效应和对人体健康的影响，以及控制改善环境的原理、方法和技术；环境科学是围绕着保护和改善环境的需要而产生的，它兼有认识和改造环境的双重任务。同时，在实现四个现代化的过程中，在发展生产的同时，保护、改善和创造清洁美好的环境，走出具有我国特色的环境科学道路来。

二、环境科学的内容和分科

就当前的认识水平，将环境科学初步划分为基础环境学、应用环境学和环境学。

基础环境学指的是：环境物理学，环境化学，环境生物学，环境地学等。它们是相应的老学科中的新分支。应用环境学的主要内容包括环境工程，环境经济，环境管理，环境政策，环境法律等。它们相当于通常说的环境保护。

环境学是环境科学中独立存在的核心部分。其中主要包括：

（一）理论环境学

内容有环境科学的方法论，环境质量评价的原理和方法、环境区划和环境规划的原理和方法等。它以哲学原理为指导，运用有关现代科学的理论和方法（如系统论、信息论、控制论等），建立一套调整和控制人与环境之间的通过生产和消费活动进行物质和能量交换过程的方法和理论，为解决“环境问题”，提供方向性和战略性的科学依据。

（二）综合环境学

综合环境学是把“人与环境”这一复杂的矛盾作为整体，从各种不同性质和不同范畴的许多矛盾的总体上，从其相互联结的特殊性上，全面地研究“人与环境”的对立统一关系的发展、预测、调控和利用的科学。根据其研究对象的范围、特性及从属关系，可进一步划分：

1. 全球环境学：着重研究人类的活动的结果所造成的全球性的环境影响，全球性的环境变化。

2. 区域环境学：由于社会的和自然条件的区域差异，造成了人类活动所引起的不

同环境问题及解决环境问题的方法和途径在性质上和程度上有所差异。区域环境学是研究某一定区域内，人类活动引起的环境问题及其预测、调控和改造的科学。

3. 聚落环境学：聚落环境是指人类聚居的地方，是人类活动的中心区域，按其功能和规模可分为：院落、村落及城镇等。是人类利用和改造自然环境，创造优化生存条件最直接的环境。也是人口密集、生产发达和人类活动频繁的場所，而造成局部环境污染的现象也是非常严重的，许多重大“公害”事件，都发生在聚落环境之中。

（三）部门环境学

部门环境学是以“人类与环境”之间的某种特殊矛盾为对象而研究其对立统一关系的发展、调控以及改造和利用的科学。

根据环境的组成可分为：大气环境学、水体环境学、土壤环境学、生物环境学、社会环境学。

根据环境的性质可分为物理环境学与化学环境学。前者是研究环境问题中的物理性状的振动、噪声、热污染、辐射污染等；后者是研究环境问题中由于人类生产和消费产生的“三废”，使环境的化学组成和质量发生变化，以及这种变化对人类活动与健康的影响的科学。

根据人类的活动性质和种类，又可分为工业环境学、农业环境学和旅游环境学。

三、环境科学在科学总体系中的地位和作用

环境科学的性质和内容决定了环境科学在整个科学体系中的地位和作用。它虽然是近二十年来才发展起来的新兴学科。但在自然科学、社会科学和技术科学中却有着广泛而深远的亲缘关系。环境问题古已有之，有关环境科学知识的积累早已散见于相关科学之中，到了本世纪中期以后适应于社会迫切需要便迅速地在相关科学的孕育中形成了一系列分门别类的环境科学，这在环境科学史上是一次飞跃。我们可以把它叫做多学科发展阶段。这一阶段仍在进行中，已形成的学科正在茁壮成长，新的学科仍在不断形成。但是这些环境科学分支还都分别属于原母体科学内部向环境科学过渡的新分支。因而它们之间缺乏统一的观点和方法，还形不成独立的环境科学体系。然而，这些科学的发展和资料的积累，为统一的、独立的“环境学”的诞生创造了条件。而环境学的诞生在环境科学发展史上又是一次新的飞跃。环境科学这种从各相关科学吸取营养并在其内部形成新的分支，然后脱颖而出，形成一种统一的、自立门户的新科学的发展完全符合事物由部分到整体、由特殊到一般、由量变到质变的发展规律，也完全符合由实践到理论，由具体到抽象，由分析到综合的认识规律。环境科学有了以环境学作为核心把相邻科学中向环境学过渡的新分支联系起来，才形成了一个由多学科到跨学科的庞大科学体系。分门别类的环境科学在这个体系中各有自己的地位和作用，在专业化的基础上分工协作，才有可能统筹兼顾，深谋远虑地研究和解决环境问题。否则，分门别类的环境科学仍处于各自为政各自为战的分散状态，分别从不同角度，用不同的观点和方法来研究和解决环境问题，就很难贯彻“全面规划、合理布局、综合利用、化害为利……”的环

环境保护方针，不恰当的处理人与环境的关系，就有可能导致人类与环境关系的失调而遗后患于无穷。

前已述及环境科学是自然科学、社会科学和技术科学之间相互渗透的产物。它们的环境科学发展中所起的作用是可想而知的。反过来，环境科学对自然科学、社会科学和技术科学发展的促进作用也非常显著。特别在对环境施行科学管理和执行环境影响评价制度以后，它们就不能不考虑有关的环境问题。从而，环境科学就有力地影响到它们的发展方向和内容。譬如根据环境科学的要求，一切大型工程和企业在上马前都要进行环境影响评价，都要考虑可能对环境的影响和对策，传统的工艺，应环境工艺或生态工艺所代替。因而有关的工程技术科学必须要增添这方面的新内容。又如过去我们考虑某些活动的经济效果时，往往都是从纯经济观点考虑的。很少涉及环境资本问题的贬值、储备和投资问题。因而，在国民生产总值中也不反映这些问题。显然，这是不合理和不真实的，所以在环境科学的影响下经济学的发展方向和内容就必须涉及到这些问题。

由于环境问题影响的广泛和重要，因而，它对有关科学影响的深度和广度都是很大的。

四、目前环境科学研究现状和发展趋势

1. 开展环境质量评价的研究：在对环境质量状况调查基础上，对单一的和综合的环境质量作出评价，从而为控制和改善环境提供科学依据。其中包括环境背景评价、环境现状评价、环境预测评价。为了对环境质量作出评价需要制定必要的环境质量标准。建立环境质量评价指数和一系列环境模型。

2. 重视基础理论研究：包括污染物在环境中迁移转化规律的研究。重点研究污染物在环境中迁移转化的机理，结合区域具体条件，研究污染物在环境的扩散、稀释、降解、自净规律和模型。并从污染物的单项研究向多项发展。其范围包括了从污染源排放直至对生物圈及人类健康的影响的全过程。

3. 加强环境监测分析技术的现代化：这是进行环境科学研究的基础工作，目前，国外环境监测技术已走向分析方法的标准化、规范化、连续自动计算机化，做到了预测、预报环境质量变化状况。我国正开展研究并向这个方向努力。

4. 积极开展治理技术研究：研究各项“三废”治理技术措施，并由单项治理技术的研究向综合治理方向发展。研究高效处理新技术。

5. 环境科学中的方法论的研究：在解决环境科学的途径中，确立正确的思想方法，指导环境科学的实践，同时将现代化科学方法也引入环境科学。具有普遍意义的方法有数学方法。它可以使人们对环境因素间的相互影响与相互制约的程度建立起定量化的概念，而且还可预言发展趋势，揭示新现象与新关系，在环境学中应用较广泛。还有模拟研究和系统科学分析的应用都对环境科学发展起了促进作用。

此外，环境科学研究中除加强自然科学的研究外，还开辟了环境经济学、环境管理学、环境社会学、环境法学等社会科学领域的研究，以及在一些全球性的环境问题上为大家关注的课题。

第二章 大气环境

大气环境是组成“环境”的要素之一。大气环境的好坏直接影响人类赖以生存的环境。然而人们也通过各种生产、生活实践影响着大气环境的质量。人与大气环境之间的这种相互作用,导致两者之间经常的、连续不断的物质和能量交换。这种息息相关、密不可分的特殊关系,决定了大气环境在整个环境中的重要地位。因此,开展大气环境的污染源、主要污染物、大气中一些主要污染物的扩散和输送规律及污染物在大气中的化学转化机制的研究,对控制区域大气污染,科学管理大气环境具有重要意义。

第一节 大气环境结构和组成

一、大气环境和组成

(一) 大气环境的结构

要弄清楚大气环境是怎样被污染的?首先需要简略地叙述大气环境的结构和组成。地球被包围着一层混合气体,主要由氮和氧组成,通称为大气层或大气圈。它受着地心引力的作用,在地球表面上作各种各样运动,在地表附近它的密度最大,随着高度增加迅速稀薄。在高达十万公里的高空仍有大气的痕迹。气体随着地球一起转动。大气的99%质量存在于29公里以下的大气层中,其中的一半以上却存在高度5.6公里以下。此层厚度不过是地球直径的千分之二点五。

按着分子组成,大气可分为两个大的层次:均质层和非均质层。均质层从地表至90公里的大气层。除水气有较大变动外,它们的组成是均一的。这是由于大气层的风和湍流连续运动的结果。因此,按物理性质,这层干空气可作单一气体处理。在均质层之上是非均质层,其中可分为四个明显层次:氮层(90~200公里),原子氧层(200~1100公里)、氮层(1100~3200公里)和氢层(3200~9600公里)。非均质层的质量虽只是大气的0.01%,但对地球上生物却起着很重要的作用。它能滤过太阳的高能部分,否则会把所有的生物离子化或燃烧掉。它也是向上扩散去的污染物的很强的氧化室。人们还利用它传播和反射无线电波。

按大气的化学和物理性质,大气也可分为光化层和离子层。光化层是由分子、原子和自由基组成的,其中包括臭氧层,约在20公里处臭氧浓度最大。其他活跃成分包括原子氧和氢,羟基(OH)与氢过氧基(HO₂)等。离子层包括大量离子,有反射无线电波能力。按着太阳角和离子寿命,从下而上,又分为D、E、F₁、F₂和G层,各层中离子含量为每立方厘米10³至10⁵。

在气象学中，按照大气温度和运动情况，将大气分为对流层、平流层、中层和热层。

(二) 大气环境的组成

研究空气污染，首先必须了解没有被污染的空气，即通常的清洁空气。

整个大气层由多种气体混合而成。其中有水滴、冰晶和尘埃、花粉、孢子等。大气中除去水汽和杂质外，整个混合气体称为“干洁空气”。它的主要成分为氮、氧和氩，三者共计约占空气总量的99.9%（表2—1），其他气体含量很少。水汽容积在大气中是变化的，变动范围在0~4%之间。

表 2—1 大气的组成

气 体	容 积 (%)	分 子 量
氮 (N_2)	78.09	28.0134
氧 (O_2)	20.95	32.00
氩 (Ar)	0.93	39.944
二氧化碳 (CO_2)	0.03	44.010
臭氧 (O_3)	0.000001	48.000
氖 (Ne)	0.0018	20.179
氦 (He)	0.0005	4.003
氪 (Kr)	0.0001	83.800
氢 (H_2)	0.0005	2.016
氙 (Xe)	0.000008	131.300

目前认为引起空气污染的物质在大气中含量很少，如CO、 NH_3 、 SO_2 、 H_2S 、 Cl_2 、 NO_2 、臭氧和甲醛等均为百万分之一（PPm）以下（表2—2）。其中 O_3 起源于高空大气层（臭氧层）。CO、 NH_3 、 H_2S 和甲醛等是地面有机物分解和腐解中的产物， NO_2 是雷雨时产生的， SO_2 主要是火山和温泉的排出物。由于它们含量很少，对人体和环境没有什么明显的影响。

表 2—2 近地面大气层痕迹气体的含量

气 体	含 量		残 留 时 间
	ppm	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	
二氧化碳 CO_2	$(2\sim4) \times 10^{-2}$	$(4\sim8) \times 10^{-5}$	4 年
一氧化碳 CO	$(1\sim20) \times 10^{-2}$	$(1\sim20) \times 10$	~ 0.3 年
氧化氮 N_2O	$(2.5\sim6.0) \times 10^{-1}$	$(5\sim12) \times 10^{-2}$	~ 4 年
二氧化氮 N_2O	$(0\sim3) \times 10^{-3}$	0~6	—
氨 NH_3	$(0\sim2) \times 10^{-3}$	0~15	—
二氧化硫 S_2O	$(0\sim20) \times 10^{-3}$	0~50	~ 5 天
硫化氢 H_2S	$(2\sim20) \times 10^{-3}$	3~30	~ 40 天
臭 氧 O_3	$(0\sim5) \times 10^{-2}$	0~100	~ 2 年
氢 H_2	0.4~1.0	36~90	—
氯 Cl_2	$(3\sim15) \times 10^{-4}$	1~5	—
碘 I_2	$(0.4\sim4) \times 10^{-5}$	0.05~0.5	—
甲 烷 CH_4	1.2~1.5	$(8.5\sim11) \times 10^{-2}$	~ 100 年
甲 醛 CH_2O	$(0\sim1) \times 10^{-2}$	0~16	—

在工业区及其附近地区的空气、除见到烟尘滚滚，还闻到一般怪味，说明有些恶臭物质进入到空气中。如二氧化硫为辛酸味（0.47PPm），硫化氢（0.0047PPm）和硫醇（0.03PPm）比臭蛋还臭，苯类化合物带煤油味（4.68PPm），酚类化合物有药味（0.047PPm），胺类化合物有鱼腥味（二甲胺0.047PPm，三甲胺0.00021PPm），吡啶类为火药味（0.021PPm）。（括号内数值与该气体的嗅觉同值，即为人们刚闻到时该气体在空气中的浓度。）呼吸这样的空气，不只是使我们觉得不愉快，还可以引起咳嗽、哮喘等呼吸道疾病。如苯类化合物可使白血球下降，酚类化合物影响肝脏，胺类化合物还可转变为致癌物质。有些有害物质跑到空气中，虽然没有特殊臭味，却给人们的健康带来危害。

第二节 大气环境污染源、主要污染物质和污染类型

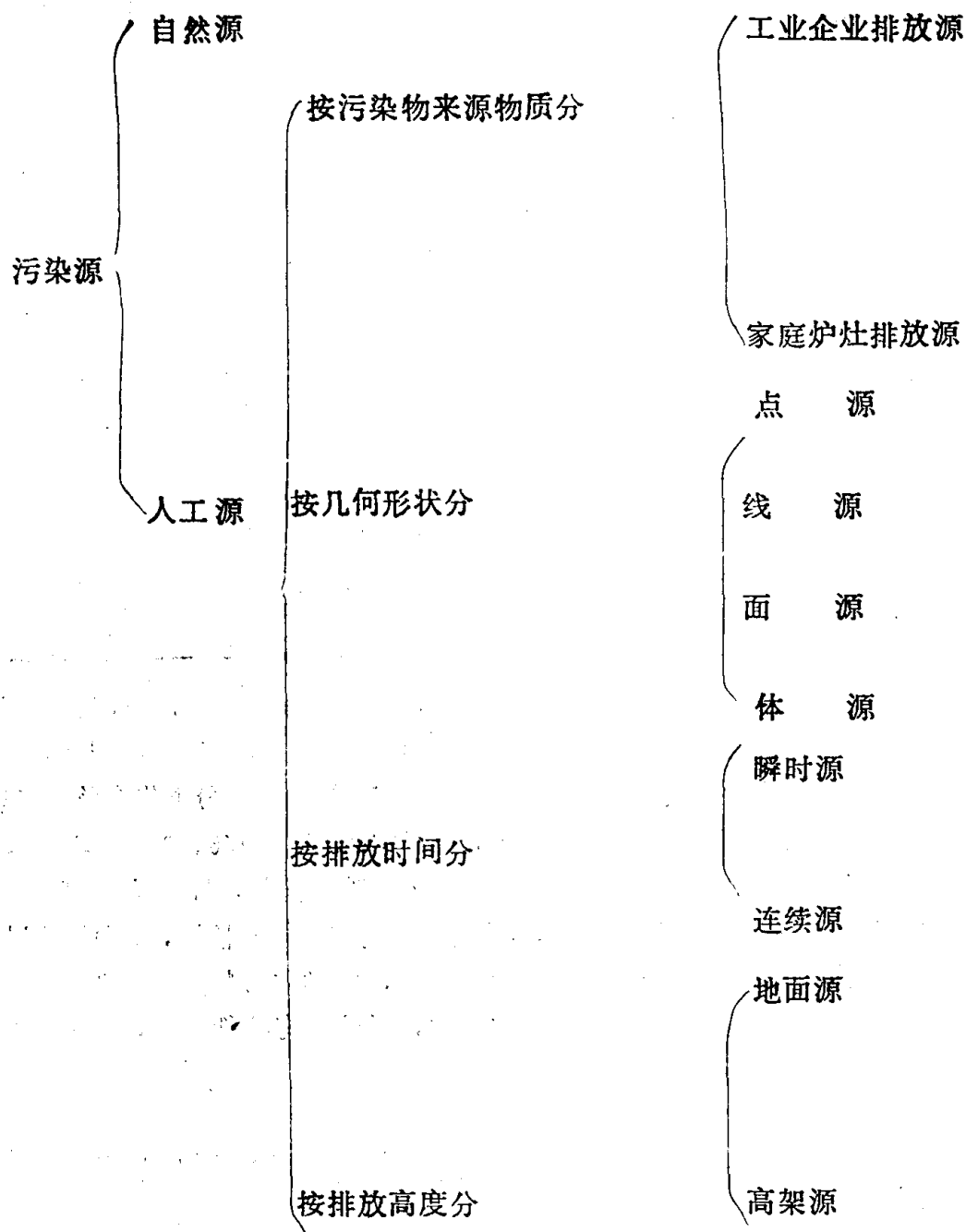
一、大气环境污染源

（一）大气环境污染源分类

引起大气环境污染的物质，有自然界（称自然源）的大风刮起的地面沙尘，火山喷出的灰、二氧化硫，森林起火产生大量二氧化碳、二氧化氮、二氧化硫及一些碳氢化合物等；有的来自人类的活动（称人工源），如工业和交通运输等排出的废气以及家

庭取暖和食用燃烧等。前者引起大气污染广泛，而严重的是后一种来源。

大气污染除自然源和人工源之外，人们常常根据具体需要结合污染源本身的某种特征，对污染源进行分类如下：



(二) 城市污染源特点

由于大气污染问题主要发生在城市，所以我们对城市的几种污染源作一简单介绍。

1、工业企业排放源

工业企业排放源的特点是排放量大而集中，排放的污染物中绝大部分是煤和石油在燃烧过程中排放的烟尘、 SO_2 、 CO 和 NO_x 。尤其是火力发电厂、冶炼厂、有色冶金厂、炼焦厂、石油化工厂、钢铁厂、氮肥厂等。由于企业性质的差别，它们排出的污染

物质也有不同，表（2—3）、（2—4）列出了各类工业企业及工业窑炉向大气中排放的主要污染物质的情况，从中可以看出，钢铁厂和有色金属冶炼厂还向大气中排放各种矿物粉尘（氧化铁、氧化钙粉尘）和有毒金属粉尘（锰、铅、锌、镉等）。炼焦厂还向大气排放 H_2S 、酚、苯、萘和烃类化合物。各类化工企业向大气中排放带有刺激性、腐蚀性异味和恶臭的无机和有机气体等。

表 2—3 各类工业企业向大气中排放的主要污染物质

工业部门	企业名称	排出主要大气污染物
电 力	火力发电	烟尘、二氧化硫、氮氧化物、一氧化碳、苯并
冶 金	炼焦厂	烟尘、二氧化硫、一氧化碳、硫化氢、苯、酚、萘、烃类

续表

工业部门	企业名称	排出的主要大气污染物
化 工	石 油 化 工 厂	二氧化硫、硫化氢、氟化物、氮氧化物、氯化物、烃类
	氮 肥 厂	烟尘、氮氧化物、一氧化碳、氨、硫酸气溶胶
	磷 肥 厂	烟尘、氟化物、硫酸气溶胶
	硫 酸 厂	二氧化硫、氮氧化物、砷、硫酸气溶胶
	氯 碱 厂	氯气、氯化氢
	化 学 纤 维 厂	烟尘、硫化氢、氨、二硫化碳、甲醇、丙酮、二氯甲苯
	合 成 橡 胶 厂	丁戊二烯、苯乙烯、乙烯、异乙烯、异戊二烯、丙烯晴、二氯乙烷
	合 成 橡 胶 厂	二氯乙烷、乙醇醇、氯代甲烷
	农 药 厂	砷、汞、氯、农药
	冰 晶 石 厂	氟化氢
机 械	机 械 加 工 厂	烟 尘
轻 工	造 纸 厂	烟尘、硫醇、硫化氢
	仪 表 厂	汞、氟化物
	灯 泡 厂	烟尘、汞
建 材	水 泥 厂	水泥尘、烟尘等

表2—4

各种工业炉窑的粉尘排放情况

污 染 源	粉尘类别	粉尘粒径 (微米)	粉尘含量 (克/米 ³)
水泥烧结窑	水 泥 尘	2~4	10~50
石 灰 窑	石 灰 尘	0.5~20	21
锌矿焙烧窑	氧化锌粉尘	0.1~10	1~8
炼铁高炉	矿粉、焦粉	0.1~1.0	7~55
铜铁溶矿炉	硅 粉	0.02~0.5	2~10
熔 铅 炉	铅 尘	0.08~1.0	2~6
炼钢平炉	氧 化 铁		2~14
废铁炼钢平炉	氧化铁、氧化锌		1~3.4
黄铁矿焙烧炉	矿 尘		1~40
铝矾土煅烧炉	半烧铅粉尘		25~30
煤粉锅炉	飘 尘		8~30
炭置工厂	碳 尘	1~30	0.5~2.5
煤干馏炉	煤 焦 油	1~10	5~40
硫 酸 厂	硫 酸 雾	5~85	0.6~0.8

2、家庭炉灶排放源

家庭炉灶及采暖设备，因其数量大，分布广且排放高度低的缘故，所以其排放的污染物常弥漫于居住区周围，成为低空大气污染不可忽视的污染源。在这类污染源中不包括大量焚烧垃圾造成的污染，它们排放的污染物质基本上由燃烧煤和石油产生的烟尘、废气组成。

3. 汽车排放源

汽车是一种流动性的排放源，近年来随着气体数量的迅速增加，由汽车排放造成的大气污染也日趋严重。特别是在一些发达的资本主义国家，如美国、日本、瑞典等国，汽车排气已成为一项十分重要的大气污染源。据有关资料：目前世界上约有两亿辆汽车，每年排出CO有二亿吨，铅40万吨。美国是世界上汽车数量最多的国家，约为世界总数的一半，以致美国80%大气污染来自汽车，其中CO约有6600万吨/年，碳氢化合物1200万吨/年。日本汽车2100万辆，仅次于美国居世界第二位，每年排放CO和碳氢化合物也分别有1000万吨和2000万吨。根据瑞典1970年统计，由汽车排出的CO、碳氢化合

物、氮氧化物、铅化合物等总量达160万吨，占大气污染物质排放总量的40%，比任何其他来源都大很多。

汽车废气中有150~200种不同的碳氢化合物，其危害最大的是一氧化碳、碳氢化合物、氮氧化物和铅化合物。

汽车排出物的性质以及数量随发动机的种类、使用燃料的性质、成分及行驶状况（空挡、加速、定速、减速）等情况而异。表（2—5）所列各项是汽车（指汽油发动机）在不同行驶状况下的排放情况，由表可以看出碳氢化合物的浓度在减速时显然比其它时候为高，而氮氧化物的浓度恰好相反，是在加速和定速情况下最高。之所以出现这种情况，是因为CO是不充分燃烧的产物。碳氢化合物的生成除了一部分是没有燃烧完的汽油本身，另一部分是在燃烧过程中汽油裂化的产物，至于氮氧化物的形成则是由空气中的氮在高温、富氧的燃烧状况下形成NO，然后排放到空气中，再与空气中氧结合而成NO₂，所以在污染空气中，NO和NO₂是共存的。

表2—5

汽车排气的化学组成

行 驶 条 件 成 分	空 挡	加 速	定 速	城 速
碳氢化合物PPm	300~1000	300~800	250~55	3 000~12000
乙 炔 PPm	710	170	078	1096
醛 PPm	15	27	34	199
氮氧化物 PPm	23	543	1270	6
一氧化碳 (%)	4.9	1.8	1.7	8.1
二氧化碳 (%)	10.2	12.1	12.4	6.0
氧 (%)	1.8	1.5	1.7	8.1
排气量 吨/分	8	60	35	8
排气温度 °C	3 00~600	900~1300	800~1100	400~800
未燃烧燃料 %	2.88	2.12	1.96	18.0

此外，铅的化合物是汽车废气污染中又一个主要产物，我们所指的铅化合物是包括四甲基铅和四乙基铅在内的烷基铅，它们是汽油良好的抗爆剂，抗爆效果最好的是四乙基铅，目前能与之匹敌或效果最好的东西尚未发现。所以四乙基铅作为抗爆剂用得最多，由它造成的污染也最厉害，汽车排气中的铅多达每升20~50微克。所以四乙基铅成为大气铅污染的“元凶”。四乙基铅在燃烧过程中分解而生成氧化铅，其小部分附着在排气管壁上，或者残留在油内和滤油器中，而有8%作为铅尘通过排气管放到大气中。据报导，美、日、西德等国家和主要街道上的空气中，含铅量都在4微克/米³以上，最高达10微克/米³。