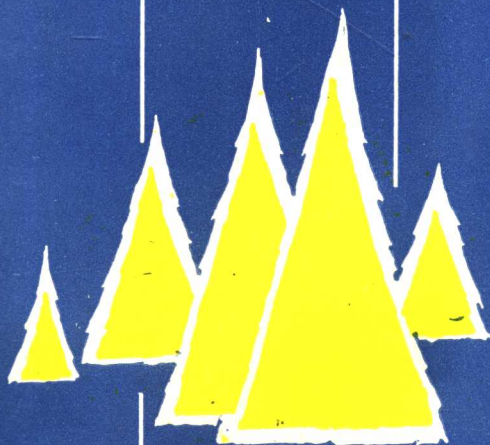


HUANJINGXUE GAILUN

高等学校教材

环境学概论

刘培桐 主编 刘培桐 王华东 薛纪渝 合编



高等教育出版社

X
7-6

高等学校教材

环境学概论

刘培桐 主编

刘培桐 王华东 薛纪渝 合编

高等教育出版社

内 容 提 要

本书以人类生态系统的基本原理为依据,探讨了环境的发生、发展,以及在人类活动影响下引起的各环境要素(大气、水、土壤、生物)的污染问题;论述了污染物在环境中的迁移转化规律,阐述了环境质量评价,城市环境,以及人口、能源、资源与环境等有关环境学方面的基本知识、基本概念和原理,属概论性质。

本书概括了环境科学及相邻学科的有关知识,内容较丰富,并注意吸收了当前国内外环境科学的新成就,具有一定的深度,是一本较系统的环境科学教科书。

责任编辑: 张月娥

高等学校教材

环 境 学 概 论

刘培桐 主编

刘培桐 王华东 薛纪渝 合编

*

高等教育出版社出版

北京市发行所发行

二二〇工厂印装

*

开本 787×1092 1/16 印张 17.75 字数 400,000

1985年10月第1版 1985年10月第1次印刷

印数 00,001—7,700

书号 12010·053 定价 3.00元

前 言

随着社会主义现代化建设的飞速发展,开展环境教育,提高全民的环境知识,是保护、改善和创造美好环境的迫切需要。为此,教育部于1980年决定在高等师范院校地理系开设《环境学概论》课程。本书是根据教育部组织制订的教学大纲的要求编写的。

本书是以人类生态系统的基本原理为基础,阐述了环境的发生、发展;探讨了人类活动所引起的各环境要素(大气、水、土壤、生物)的污染、污染物在环境中的迁移转化规律;介绍了环境质量评价、城市环境、区域环境,以及人口、能源、资源与环境等问题。为适应教学的需要,本书涉及了相邻学科的一些有关内容。因为是概论性的,故仅提供了有关环境问题的概貌,以及基本知识和原理。

本书初稿完成后,曾经过两年的教学实践,于1982年12月在北京召开了审稿会,经中山大学教授唐永奎、南京大学副教授刘育民、北京大学副教授陈静生、华东师大副教授王云、上海师大副教授李景琨,以及东北师大李惠明、福建师大方秋贤、南京师大喻渊栋、武汉大学李生俊、北京师院李庭芳等同志进行审阅,提出了许多宝贵意见,特此致谢。

本书是由北京师范大学刘培桐主编,并编写第一、二章,王华东编写七、八章;薛纪渝编写三、四、五、六、九章,并负责总的整理工作。高等教育出版社张月娥同志为本书的出版进行了认真地编辑加工工作;章美玉、孟淑华同志为图表绘制予以很大的帮助,在此一并表示感谢。

由于编者水平有限,本书内容涉及领域广泛,书中难免还有错误和不当之处,敬请广大读者批评指正。

编 者

1984年12月

目 录

第一章 绪 论

第一节 环境科学的研究对象和任务	1
一、环境科学的研究对象	1
二、环境科学的研究任务	2
三、人类与环境对立统一关系的发展与 环境问题	2
第二节 环境科学的内容和分科	5
一、理论环境学	5
二、综合环境学	6
三、部门环境学	7
第三节 环境科学的发生和发展	10
一、环境科学的分化发展阶段	10
二、环境科学的整体化发展阶段	11

第二章 环境的发生、发展和结构

第一节 地理环境发生和发展的热力学基础	13
第二节 地理环境发展的无生命阶段	15
第三节 生物与环境辩证发展的阶段	16
第四节 人类与环境辩证发展的阶段	18
一、人类的起源	18
二、人类的发展	18
第五节 环境的组成和结构	25
一、自然环境的组成和结构	25
二、工程环境的组成和结构	26
三、社会环境的组成和结构	26

第三章 大气环境

第一节 大气的结构和组成	28
一、大气的结构	28
二、大气的组成	29
第二节 大气污染的发生及类型	30
一、大气污染的发生	30
二、大气污染源	31
三、大气污染物及大气污染类型	35
第三节 大气环境中污染物的化学转化	38
一、大气层的光化学特性	39
二、硫氧化物在大气中的化学转化	40
三、氮氧化物在大气中的化学转化	42
四、大气污染“光化学烟雾”的形成	43
第四节 大气中污染物的扩散和输送	46
一、影响大气污染的气象因素	46
二、影响大气污染的地理因素	52
三、影响大气污染的其他因素	53
四、大气污染物扩散浓度的计算	54
第五节 大气污染的危害	59
一、大气污染与人体健康	59
二、大气污染对植物的危害	61
三、大气污染的其他危害	63
四、大气污染对全球气候的影响	63
第六节 大气环境的污染控制与管理	67
一、主要大气污染治理技术	67
二、大气污染控制途径	71
三、大气污染的管理	72

第四章 水体环境

第一节 水体环境概述	76
一、天然水在环境中的循环	76
二、天然水的水质	78
三、水体概念及水体污染	83
第二节 水体污染源与污染物	84
一、水体污染物质的来源	85
二、水体污染的主要污染物	89
第三节 污染物在水体中的化学转化	95
一、有机物的生物降解	95
二、需氧污染物降解与溶解氧平衡	99
三、水体富营养化过程	104
四、重金属元素在水环境中的迁移	108
第四节 水体中污染物的扩散	117
第五节 水环境污染危害及其控制	120
一、水体污染的危害	120
二、水体污染的防治和管理	122

第五章 土壤环境

第一节 土壤污染	130
一、土壤污染和净化	130
二、土壤污染源	131
三、土壤污染物质	132
四、土壤污染的发生类型	134
第二节 重金属元素对土壤的污染	135
一、土壤中重金属元素的来源	135
二、土壤中重金属元素的背景值	136
三、土壤中重金属元素的迁移转化	138
第三节 化学农药对土壤的污染	144
一、化学农药对土壤的污染	144
二、主要的农药类型	145
三、农药在土壤中的迁移、降解及残留	148
第四节 土壤污染的防治	153
一、控制和消除土壤污染源	153
二、增加土壤容量和提高土壤净化能力	153
三、其他防治土壤污染的措施	154

第六章 生态系统与生物污染

第一节 生态系统的一般概念	155
一、生物圈	155
二、生态系统	156
三、生态系统的类型与特征	156
四、生态系统的结构	157
五、生态系统的能流	159
六、生态系统的物质循环	162
七、生态平衡	165
第二节 生物污染	166
一、表面附着	166
二、生物吸收	167
三、生物的浓缩	169
四、污染物在生物体内的代谢	171

第七章 环境质量评价和环境规划

第一节 环境质量评价工作的意义和目的	174
一、环境质量评价的意义	174
二、环境质量评价的目的	175
第二节 环境质量评价的类型	175
一、环境质量回顾评价	175
二、环境质量现状评价	175
三、环境质量预测评价	175
第三节 环境质量现状评价	176
一、环境质量现状评价的程序	176
二、环境质量现状评价的内容	176
三、环境质量现状评价的方法	177
第四节 环境质量影响评价	197
一、环境质量影响评价的程序	197
二、环境质量影响评价的内容	199
三、环境影响评价方法	200
第五节 区域环境污染综合防治	202
一、基本概念	202
二、区域污染综合防治的基本内容	203
第六节 环境规划	205
一、环境规划的概念和类型	205

二、国外环境规划发展概况	206
三、区域环境规划的任务和内容	209

第八章 城市环境

第一节 城市的出现和城市环境问题的产生	213
第二节 城市环境的特征	214
一、城市结构的特点	214
二、城市的物流、能流	215
第三节 城市生态系统	216
一、城市生态系统的特点	216
二、城市生态系统的功能	217
第四节 城市环境的污染	218
一、城市的大气污染	218
二、城市污水对水体的污染	219
三、固体废物对城市环境的污染	220
四、城市噪声污染	221
五、城市交通拥挤	226
六、城市居住环境问题	226
第五节 城市规划结构的发展动向	226

一、单核心式城市的矛盾	227
二、多核心城市结构的产生	228

第九章 全球性环境问题

第一节 人口与环境	230
一、人类人口的增长	230
二、年龄结构和生育力	233
三、人口预测模型	234
四、人口、生产、消费与环境	237
第二节 能源与环境	239
一、世界能源消耗的情况	239
二、能源的利用问题	241
三、电能生产对环境的影响	247
四、探索和开发新能源	254
五、我国能源的前景	260
第三节 资源与环境	265
一、土地资源的利用与保护	265
二、矿产资源的开发与保护	267
三、生物资源与自然保护	269

第一章 绪 论

环境科学是一个由多学科到跨学科的庞大科学体系组成的新兴学科,也是介于自然科学、社会科学和技术科学之间的边际学科。是现代科学技术向深度、广度进军的标志,是人类认识自然、改造自然进一步深化的表现。但它刚刚诞生、正在蓬勃发展,尚未十分定型。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,它的发展异常迅速,特别是自七十年代以来,环境科学的研究机构如雨后春笋,应时而生。其研究范围之广,出版书刊之多,资料积累之丰富,在科学发展史上都是罕见的。在这种情况下,对它的研究对象、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。

第一节 环境科学的研究对象和任务

所谓环境,总是相对于某项中心事物而言,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。中心事物与环境是既相互对立,又相互依存、相互制约、相互作用和相互转化的,在它们之间存在着对立统一的相互关系。对环境科学来说,中心事物是人,“环境”就是人类生存的环境,指的是环绕于人类周围的客观事物的整体,它包括自然因素,也包括社会因素。

一、环境科学的研究对象

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,调节和控制的科学,以及利用和改造。其目的在于探讨在人类活动影响下环境质量发生的变化规律及其对人类产生的后果,从而为改善环境和创造新环境提供科学依据。

自然环境是人类赖以生存的物质条件之一。自然环境是按照自己固有的规律发生和发展的。自然环境的客观属性和人类的主观要求之间,自然环境的客观发展过程和人类有目的的活动之间,不可避免地存在着矛盾。因而,自然环境不仅是被利用的对象,而且也是被改造的对象。自然环境正是在人类有目的、有计划地利用和改造过程中,才逐渐被转变为更适合于人类活动的生存环境,而新的生存环境又反作用于人类。在反复曲折的过程中,人类在改造客观世界的同时,也改造着人类自己本身。因而人与环境的对立统一关系,越来越不同于动物与环境的对立统一关系。人类的生存环境也越来越有区别于原始的自然环境。从这种意义来说,人类及其生存环境,正是在劳动和自然环境共同作用下而一起发生、发展起来的。所以,人类的生存环境既不是由单纯的自然因素,也不是由单纯的社会因素构成的,而是在自然背景的基础上,经过人的改造和加工形成的,它凝聚着自然因素和社会因素的交互作用,体现着人类利用

和改造自然的性质和水平,影响着人类的生产和生活,关系着人类的生存和健康。

二、环境科学的研究任务

当前我们所理解的环境科学的基本任务,就是揭露人类与环境这对矛盾的实质,研究人类与环境之间的对立统一关系,掌握它的发展规律,调控人类与环境之间的物质和能量交换过程,寻求解决矛盾的途径和方法,以改善环境质量,造福人民,防止人类与环境关系的失调而促进其协调发展,促进人类社会更加繁荣昌盛地向前发展。

人类与环境的关系主要是通过人类的生产和消费活动表现出来的。人类的生产和消费活动也就是人类与环境之间的物质、能量和信息的交换活动。人类通过生产活动从环境中以资源的形式获得物质、能量和信息,然后通过消费活动再以“三废”的形式排向环境。因此,无论是人类的生产活动(物质的生产和人类自身的生产),还是消费活动(生产消费与生活消费),无不受环境的影响,也无不影响环境。其影响的性质、深度和规模则是随着环境条件的不同而不同,随着人类社会的发展而发展的。

为此,环境科学首先是研究人类活动对环境所引起的比较近期的、直接的后果,并预见比较长远的间接后果;其次是研究人类活动对环境所引起的较远的社会影响。在这些研究中,不仅要考虑人类对环境的利用、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,即考虑到与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;控制和改善环境的原理、方法和技术。环境科学是适应保护和改善环境质量的需要而产生的,因此,它兼有认识、改造环境和调控人类与环境关系的多重任务。

三、人类与环境对立统一关系的发展与环境问题

自然环境为人类提供了丰富多采的物质基础和活动舞台,但人类在诞生以后很长的岁月里,只是自然食物的采集者和捕食者。它主要是以生活活动,以生理代谢过程与环境进行物质和能量交换,主要是利用环境,而很少有意识地改造环境。如果说那时也发生所谓“环境问题”的话,那主要是因为人口的自然增长和像动物那样的无知而乱采乱捕、滥用自然资源所造成的生活资料的缺乏,以及由此而引起的饥荒。为了解除这一环境威胁,人类就被迫扩大自己的环境领域,学会适应在新环境中生活的本领。

随着人类学会驯化植物和动物,就逐渐在人类的生产活动中出现了农业和畜牧业,这在人类生产发展史上是一次重大的革命。随着农业和畜牧业的发展,活的劳动越来越成为生产中的重要因素,人类改造环境的作用也越来越明显。与此同时也往往由于盲目的行动,而受到自然的应有惩罚,产生了相应的环境问题。如大量砍伐森林,破坏草原,往往引起严重的水土流失、水旱灾害和沙漠化;又如,盲目兴修水利,发展灌溉,也往往会带来土壤盐渍化、沼泽化及血吸虫病的漫延。

现代化工业的出现,是在人类与环境关系史上又一次大的变革,在大幅度提高劳动生产

表 1-1 五十年代前后出现的“八大公害”事件

公害事件名称	主要污染物	发生地点	发生时间	中毒情况	中毒症状	致害原因	公害形成原因
马斯河谷烟雾事件	烟尘及 SO ₂	比利时马斯河谷 (长 24 km, 两侧山高约 90 m)	1930年12月	几千人呼吸道发病, 约60人死亡	流泪、喉痛、声嘶、咳嗽、呼吸短促、胸口窒闷、恶心、呕吐	硫氧化物——SO ₂ 和SO ₃ 烟雾的混合物, 加上空气中的金属氧化物颗粒, 加剧对人体的刺激作用	(1)工厂集中、排烟尘量大 (2)天气反常、逆温天气时间长、雾较大
多诺拉烟雾事件	烟尘及 SO ₂	美国多诺拉镇 (位于一个马蹄形河湾内侧, 两边山高 120m)	1948年10月	四天内有 43% (约6000人) 患病, 17人死亡	咳嗽、喉痛、胸闷、呕吐、腹泻	SO ₂ 、SO ₃ 金属元素及硫酸盐类气溶胶对呼吸道的影晌	(1)工厂过多 (2)河谷盆地内适遇雾天和长时间逆温天气
伦敦烟雾事件	烟尘及 SO ₂	英国伦敦	1952年12月	五天内 4000人死亡, 后又连续发生三次	胸闷、咳嗽、喉痛、呕吐	SO ₂ 在金属颗粒催化作用下生成 SO ₃ 及硫酸和硫酸盐气溶胶吸入肺部	(1)煤烟中SO ₂ 、粉尘量大 (2)适遇逆温和大雾天气
洛杉矶光化学烟雾事件	光化学烟雾	美国洛杉矶	每年5—11月		刺激眼、喉、鼻, 引起眼病、喉头炎、头痛	NO _x 及碳氢化合物在阳光 (紫外线) 作用下产生的二次污染物——光化学烟雾	(1)汽车排气, 使一千多吨碳氢化合物排入大气 (2)适合的地理位置、阳光充足、三面环山、静风等不利的气象条件适合时
水俣事件	甲基汞	日本九州南部熊本县的水俣镇	1953年开始发现	第一次发现怪病, 有人身亡, 至1972年有180人患病, 死亡50人	口齿不清、步态不稳、面部痴呆, 进而耳聋眼瞎, 全身麻木、最后精神失常	甲基汞中毒, 人通过食用受甲基汞毒害的鱼类而患病	生产氯乙烯和醋酸乙烯时采用氯化汞和硫酸汞催化剂, 使含汞废水排入海湾形成甲基汞对鱼、贝类的污染
富山事件 (骨痛病)		日本富山县神通川流域	1931年发现直至1972年3月	患者超过 280人, 死亡 34人	开始关节痛、后神经痛和全身骨痛, 最后骨骼软化萎缩, 自然骨折, 直到饮食不进, 在疼痛中死去	吃含镉污染的大米, 饮用含镉污染的水	炼锌厂排放含镉废水进入河流污染农田和饮水
四日事件	SO ₂ 、煤尘、重金属粉尘	日本四日市	1970年	患者 500多人, 其中有10多人在气喘病中死亡	支气管炎、支气管哮喘、肺气肿	有毒重金属微粒及二氧化硫吸入肺部	工厂排出 SO ₂ 和粉尘的数量大, 并含有钴、锰、钒等重金属粉尘

(续表)

公害事件名称	主要污染物	发生地点	发生时间	中毒情况	中毒症状	致害原因	公害形成原因
米糠油事件	多氯联苯	日本九州爱知县等23个府县	1968年	患病者5000多人,死亡16人,实际受害者超过1万人	眼皮肿、掌出汗、全身起红疙瘩、重者呕吐恶心、肝功能下降、肌肉痛、咳嗽不止,甚至死亡	误食含多氯联苯的米糠油所致	生产米糠油中用多氯联苯作载体,因管理不善,使毒物混进米糠油中

率、增加人类利用和改造环境能力的基础上,能够大规模地改变环境的组成和结构,从而也改变环境中物质、能量和信息的传递系统,扩大了人类的活动领域,丰富了人类的物质生活条件。但与此同时,也带来了新的环境问题。如果说传统的农业生产主要是生活资料的生产,它在生产和消费中所排放的“三废”是可以通过物质的生物小循环而迅速净化和重复利用的话,那么工业生产则主要是生产资料的生产,把大量深埋在地下的矿物资源开采出来,投入到环境之中。许多工业产品在生产和消费过程中排放的“三废”大都是生物和人类所不熟悉,难以降解、同化和忍受的。因而,现代化工业所造成的环境问题是以前所未有的。其规模之大,影响之深是前所未有的。例如,十八世纪末英国产业革命后,因蒸汽机的发明和普遍使用而造成的环境污染,使1873、1880、1892年曾在伦敦发生三次由于燃煤造成的烟雾事件,主要是由于燃煤产生的大气烟尘及二氧化硫,死亡约2800余人;1905年在英国格拉斯哥又发生过一次烟雾事件,死亡1063人。这种情况屡有出现。到了二十世纪初,各资本主义国家工业更加迅速发展,除燃煤造成的污染有所加重外,内燃机的发明和使用、石油的开发和炼制,有机化学工业的发展,对环境污染带来更加严重的威胁,曾出现过举世闻名的“八大公害”事件(表1-1)。特别是自五十年代以来,不但工业“三废”排放量大,而且出现许多新的污染源和污染物,使原来未被污染波及的领域也不能幸免。例如巨型油轮、海上钻井等的出现,使海洋污染日趋严重;航空与航天技术的发展,使高空大气层也遭受污染,甚至山巅与极地也被不同程度地影响了。现在可以说,在地球上很难找到一块未被污染的“洁净绿洲”。于是环境污染问题就成为全球性的问题。

因此,现代化生产的进行,一方面在短时间里获得如此之多的财富,使人们陶醉,但另一方面,对自然无限制的肆意攫取,破坏了应有的相对稳定状态,又造成日益严重的环境问题。

总结环境科学和环境保护工作的发展过程,大致可以分为三个阶段:(1)六十年代中到六十年代末为第一阶段。当时面临着严重环境污染的现实,迫切的任务是减轻污染,于是开始了大量的污染治理工作。许多国家颁布了一系列保护环境的政策、法令和治理措施,取得了一定效果。但治理不过是应急措施,并非治本之道。(2)从六十年代末开始,进入了防治结合、以防为主的综合防治阶段。美国于1969年开始实行环境影响评价制度,采取防患于未然的措施,促使环境保护工作从同破坏与污染结果作斗争转向同破坏与污染原因作斗争,使环境保护取得较显著效果;当前这一阶段仍处在方兴未艾的发展中。(3)从七十年代中期起,又开始了向谋求创造更好的环境新阶段过渡。这时,更强调环境的整体性、综合性,强调人类与环境的协

调发展,强调环境管理,强调全面规划、合理布局和资源综合利用等等,并把环境教育当作解决环境问题的重要手段和根本措施,开拓了环境保护的新局面。

我国是一个发展中的社会主义国家,我国在实现社会主义现代化的同时,必须十分重视环境污染问题。我们发展生产是为了人民,保护环境也是为了人民,二者目的一致,完全可以统一起来。只要我们善于吸取古今中外正反两方面的经验,并认真地贯彻于行动中,就一定能在发展生产的同时,保护和改善环境,进而创造出更加清洁美好的工作和生活环境。

第二节 环境科学的内容和分科

人生活于环境之中,人类的一切活动无不受环境的影响,也无不影响环境。因此环境问题涉及到各行各业,关系到人的工作、生活和健康。这也决定了环境科学的内容是丰富多彩的,分科是异常复杂的。一个由多学科到跨学科的庞大科学体系,正在孕育形成之中。“人与环境”这一对矛盾在更广泛的范围内作为特殊矛盾,以它的特殊性把环境科学同其他科学区分开来,又以寓于其中的普遍性而把环境科学同相邻科学联系起来,使环境科学成为一门独立而非孤立的科学。

但“人与环境”这一对总矛盾又包含着许多范围和性质不同的大小矛盾,它们体现着这一对总矛盾的某些个别方面。相对来说,总矛盾就成了普遍矛盾,而这些小矛盾又都成了特殊矛盾。“人与环境”这一矛盾的普遍性和特殊性,就成了我们在环境科学内进行学科划分,并把它们联系起来形成一个环境科学体系的理论依据。

当六十年代环境问题日趋严重、逐渐引起人们的注意时,首先参与研究和解决环境问题的是一些有关的老科学。这就使这些老科学内部产生了一些新的分支,如在物理学中产生了环境物理学,在化学中产生了环境化学,在地学中产生了环境地学,在生物学中产生了环境生物学,在工程学中产生了环境工程学,以及环境医学、环境经济学、环境法学等。可以想见还会有很多这样的分支学科将陆续地产生出来。它们来自不同的科学,分别从不同角度,运用不同观点和方法来研究和解决环境问题,因而有人把它们叫做分门别类的环境科学(Environmental Sciences)。1978年联合国环境规划署在《环境教育及训练方面的审查》报告中,就曾认为当时还没有称得上统一的独立的环境科学(Environmental Science),有的只是分门别类的环境科学,并主张不管这种统一的独立的环境科学叫什么名字,它是应该发展的。实际上进入七十年代以后,在这些分门别类的环境科学相互作用、相互渗透的过程中,就孕育了更高层次的、统一的、独立的新环境科学——环境学。下面着重介绍一下环境学的几个分支科学:

一、理论环境学

理论环境学的主要任务是以辩证唯物主义和历史唯物主义为指导,运用有关的现代科学理论(如系统论、信息论、控制论、……等),总结利用和改造环境的正、反两方面的经验,继承和发展有关的环境科学理论,以建立与现代科学技术发展水平相适应的环境科学的基本理论。它的主要内容包括:环境科学方法论;环境质量评价的原理和方法;合理布局的原理和方法;综合

利用联合企业及生产地域综合体组成的原理和方法;环境区划和环境规划的原理和方法;以及人类生态系统研究的理论和方法。最终目的是建立一套调整和控制人类与环境之间的,通过生产和消费活动进行的物质、能量和信息交换过程的理论和方法,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“人类与环境”这一复杂的矛盾作为一个整体,从各种不同性质和不同等级的许多矛盾的整体上,从其相互联结的特殊性上,全面地研究“人类与环境”的对立统一关系的发展、预测、调控以及改造和利用的科学。根据其研究对象的范围、特性及其从属关系,可进一步划分为以下一些学科。

(一) 全球环境学

随着人口的增长,科学技术的发展,生产力的提高,生产规模的扩大,交通工具的改进,人类活动范围的扩展,人类利用和改造环境的活动及其影响,无论在广度和深度上都是日益增长的。人类的很多生产和消费活动足以引起全球性的影响、全球性的环境变化。这些影响和变化大都是直接或间接地通过大气和水的全球性循环来进行的,它们的性质、方向、速度和规模应当引起我们高度的重视。例如,由于人类生产和消费活动而引起的全球性热量平衡状态的变化、物质循环和平衡状态的改变就可能产生不容忽视的影响。

(二) 区域环境学

由于各不同地区的社会因素和自然因素不同,人类与环境的关系也随之不同,所引起的“环境问题”在性质上和程度上也有所不同。区域环境学就是研究某一区域内“人类与环境”对立统一关系的发展、调控以及改造和利用的科学。区域的划分可以根据行政区划,也可以根据自然区划,通常是行政区划和自然区划交替并用的。以国家作为第一级区划,在一国之内再按自然区划或行政区划进一步划分。由于各国的社会条件(主要是由生产方式和与它相联系的社会制度)和自然条件(主要是由于资源的种类、数量、质量和分布情况)的不同,人类利用和改造环境的性质、程度、规模和后果也有所不同,所引起的“环境问题”以及解决问题的途径和方法也因之而异。即使是在同一国家内,同样的社会条件下,因自然条件不同,所引起的“环境问题”也是不同的。譬如,因燃烧而向大气中排放的 SO_2 会在湿润的森林淋溶土地带导致环境的进一步酸化问题。但在干旱的草原钙层土带,对水来说,首先是导致进一步的硬化问题。不仅如此,而且由于自然条件不同,环境对污染物的净化能力不同,污染物的迁移和转化的途径和强度也不同。因而污染物的主要存在形式和危害程度也是因时因地而异的。总之,由于不同地区环境的组成、结构、发育阶段以及所储存的物质和能量水平不同,它的稳定性和敏感性也不同。因此,无论在利用、改造或保护和改善环境时,都必须因地制宜,区别对待。也就是说,“环境问题”一定要结合具体的环境条件来解决。

(三) 聚落环境学

聚落是人类聚居的地方,是人类活动的中心,因而也是与人类的工作和生活关系最密切、最直接的环境,是人类利用和改造自然环境,创造生存环境的突出实例。人类由筑巢而居、穴

居野处、逐水草而居到定居，由散居到聚居，由乡村到城市，反映着人类保护自己、征服自然的历程。正是由于人类学会了修建房舍和其他防护设备，人类才把自己的活动领域从热带扩展到温带、寒带以至极地。如果说人类的生存环境是由自然环境和人工环境组成的话，那么聚落环境正是人工环境因素占优势的生存环境，是人类有目的、有计划创造出来的生存环境。因此，总的说来，聚落的发展为人类提供了越来越方便、舒适、安全和健康的生活和工作环境。但是也往往因为聚落是人口密集、生产发展和人类活动频繁的场所，所以在里造成的局部环境污染的现象也非常严重，许多重大“公害”事件都发生在聚落环境之中。因此近年来对聚落环境的研究，已引起人们的普遍注意。

三、部门环境学

“人类与环境”之间的许多不同性质和不同等级的矛盾，不仅要从其整体上，从其相互联结上加以研究，而且要分别地对它们加以研究。部门环境学就是以“人类与环境”之间的某种或某类特殊矛盾为对象而研究其发展、预测、调控以及改造和利用的科学。它们是综合环境学与多学科性的所谓分门别类的环境科学之间的过渡科学。根据环境的组成和性质以及人类活动的种类和性质，可初步作如下的划分。

(一) 自然环境学

自然环境学按其组成要素可分为：大气环境学、水体环境学、土壤环境学、生物环境学。它们是分别以“人类与大气环境”、“人类与水体环境”、“人类与土壤环境”、“人类与生物环境”的矛盾为对象研究人类活动分别对大气环境、水体环境、土壤环境、生物环境的组成、结构、性状和质量的改变，以及这种改变反过来又影响人类活动和健康的科学。

按其性质又可分为：物理环境学与化学环境学。前者是研究振动、噪声、热污染、熵污染、辐射污染以及采矿、交通、大规模农田基本建设对环境的物理性状和质量的改变，以及这种改变反过来又影响人类活动和健康的科学；后者是研究生产与消费过程中的“三废”对环境的污染，使环境的化学组成和质量发生变化，以及这种变化反过来又影响人类活动和健康的科学。

(二) 工程环境学

工程环境学是研究人类与技术圈的对立统一关系的科学。人类赖以生存的已不是原始的自然环境，而是经过人类加工改造过的环境，这种加工改造过程不但在加速进行中，而且越来越带有创造性。我们要科学地利用和改造环境，就必须加强人类与工程环境之间的相互关系的研究，以促其协调发展，这是非常必要的，而且是越来越重要的。根据人类利用和改造环境活动的种类和性质，可以进一步划分为工业环境学、农业环境学与康乐环境学。它们是分别研究人类的工、农业活动及康乐活动对于环境的组成、结构、形态、物理、化学、生物学性状和质量的改变，以及这种改变反过来又影响人类的活动和健康的科学。

1. 工业环境学：用现代科学技术武装起来的大工业是我们利用和改造环境的强有力手段，它创造了丰富的物质财富，改善了人类的生存条件，也改造了人类与环境的关系。正如马克思所说“现代自然科学和工业一起变革了整个自然界，结束了人对自然界的幼稚状态和其他

幼稚行为……”^①。但是,如果我们对于这样强有力的手段运用不当,那么,对环境的破坏和污染,从而对人类活动和健康的危害也是非常严重的。因此,对于工业环境学的重要性,应有足够的认识,它的范围是很广阔的,内容是异常丰富的,但核心是“三废”的污染问题。它的研究重点应是:

1) 科学技术的革命和革新: 要搞技术革命,改革工艺流程,实行闭路循环,加强科学管理,防止跑、冒、滴、漏,提高原料利用率,少产“三废”,特别是少产有害的“三废”。而于此同时要提高产品质量,以减少消费中的“三废”。

2) “三废”的综合利用: “三废”可分为生产“三废”和消费“三废”。前者指工业和农业“三废”,后者指人类的新陈代谢排泄物和消费品消费后的残留物。要看到“三废”并不废,它弃之为害,用之为宝。物质的属性是复杂的,我们对它的认识是无穷的,科学技术的进展是日新月异的。因此,开展“三废”综合利用的前途是非常广泛的,我们不仅可以把某一生产过程的“三废”作为另一生产过程的原料来用,也可以在同一生产过程中同时利用“三废”的多种属性,例如,城市有机“三废”、生活污水在处理中嫌气发酵产生沼气,这样既可以把它用作水肥资源,同时也可以用作动力来源;又如,热电厂在煤燃烧中加入磷灰石生产磷肥。这样既可以利用煤的热能,也利用了煤灰中灰分杂质以及 SO_2 等,既生产了肥料又消除了“三废”。当然这其中还有些问题,如氟污染问题犹待解决,但这一问题在单独生产磷肥中也是要解决的。这种同时利用原料或“三废”的多种属性的实例是很多的。总之,我们对于处理“三废”的基本方针是为了综合利用,化害为利,变废为宝,而不是单纯地为了达到排放标准而排放,正如周总理对某厂废气处理的指示所说:“烧掉是下策,放空跑掉是下下策,应当把它综合利用起来”。要搞综合利用,一方面需要技术改革使原来无法利用的“三废”能够被利用;另一方面要根据各种工业的性质,分析研究它们之间的协作关系,大搞一业为主,兼营别样的联合企业、工业群或工业综合体。同时要把这样的联合企业布置在最适合的地方,形成生产地域综合体,因地制宜地调动一切积极因素,作好矛盾转化工作,充分发挥天时、地利、人和的协调作用,而人则是处于主导地位的因素。

2. 农业环境学: 农业,特别是现代化农业对环境的利用和改造作用是不容低估的。一方面,由于农业的发展,简化了环境的组成和结构,降低了环境的稳定性,减低了环境对外来刺激的缓冲调节作用和净化能力;另一方面,又在人类的改造和控制下出现了高产稳产田,农业的发展不仅改变了动、植物的品种和相对数量,而且也改变了它们全球性的分布状况,例如,中国的大豆、美国的玉米、南美的马铃薯、……等都已传遍全球。澳大利亚大陆的袋鼠已为欧洲的家畜所代替,北美的家畜和家禽也主要来自欧洲,这样互济有无,大大丰富了人类的食谱,这种复杂化的食物化学条件,在促进人类的发展中是有重要意义的,但与此同时往往有些疾病也随之传播开来。此外,如大规模的农田基本建设、大量地施用农药化肥等,许多事实都说明农业对生态系统的深刻影响,将使人类的生存环境发生长远的、根本性变化。因而对于我们的农业环境进行山水林田路,农林牧副渔全面的规划是非常必要的,以便于发展生产的同时,创造一个更加美好的生存环境。

^① 见马恩全集第七卷 241 页。

3. 康乐环境学: 是研究人类的康乐活动, 如旅游、休养、疗养、……等与环境之间的相互关系, 以及如何改造和建造环境, 以保障和促进人类健康愉快地生活和工作的科学。它不仅研究被破坏和污染的环境对人类的消极影响, 而且也要研究清洁美好环境对人类的积极影响, 譬如, 在国外有研究所谓长寿环境的问题。今后, 随着人民生活的日益提高, 旅游事业、休养和疗养事业也必然要相应地发展。这些事业的选址、布局以及环境质量的评价、维护和改进, ……等都是康乐环境学的重要内容。

(三) 社会环境学

社会环境学是研究人类与社会环境之间的相互关系的科学, 它包括经济环境学、政治环境学及文化环境学等, 它们是分别研究社会的经济基础及其上层建筑与人类活动及身心健康之间的对立统一关系的科学。

社会环境是人类自己在发展过程中建造起来的, 反过来它对于人类的工作、生活和身心健康产生巨大的作用。这种作用是随着生产力的发展、生产关系的改革、生产方式的演替和社会制度的更迭而改变的, 也就是说在不同的社会发展阶段、人类的社会环境和所产生的问题, 危害的性质和程度以及解决问题的途径和方法, 都是有所不同的。因而, 研究社会环境对于激励我们自觉地推动社会向前发展, 以创造更加美好的生存环境是有重要意义的。

上面简要地谈了一下环境科学的各个分支科学。它们当然不是孤立存在的, 而是紧密地联系在一起, 形成一个由多学科到跨学科的庞大科学体系, 在这个体系中各有其自己的地位和作用的。总的说来, 理论环境学是在全部环境学的基础上发展起来的, 而又是指导各分科向前发展的理论基础, 同时它也是环境科学与哲学和数学之间的边际性科学; 综合环境学是环境学的核心, 它是在各部门环境学的基础上发展起来的; 而各部门环境学则是环境学向相邻科学过渡的分支科学; 分门别类的环境科学则是相邻科学向环境学过渡的分支科学。这样, 环境科学以理论环境学和综合环境学为内核, 通过部门环境学、分门别类的环境科学而与相邻科学相联系。譬如通过化学环境学、环境化学与化学相联系, 也正象在化学与物理学之间通过物理化学, 化学物理学科相联系一样。既不是“非彼即此”截然分开的, 也不是“亦彼亦此”混然一体的, 而是于逐渐过渡之中各有其本质区别的, 化学与物理学之间的分界线应划在物理化学与化学物理学之间。同样, 环境学与相邻科学之间的分界线应划在部门环境学与分门别类的环境科学之间, 譬如应划在化学环境学与环境化学之间。所以我们说环境科学是一个由多学科(分门别类的环境科学)到跨学科(环境学)的庞大科学体系。但是环境科学还不象物理学及化学那样成熟。分门别类的环境科学(譬如环境化学)与部门环境学(譬如化学环境学)之间的分界线还没有那么清楚, 虽然继续发展下去, 它们本质上的区别是会越来越明显的, 但现在过早地、人为地把它们勉强分开, 或不加区别地混为一谈, 从而丧失各自的努力方向, 都是不利于环境科学的发展的。

环境科学涉及的范围和内容说明它是自然科学、社会科学和技术科学之间的边际科学, 是它们相互渗透和杂交的产物。它们在环境科学发展中所起的作用是可想象的。反过来, 环境科学对它们发展的反作用也是非常显著的。由于环境问题影响的广泛和重要, 因而, 它对相邻科学影响的深度和广度都是很大的。

第三节 环境科学的发生和发展

环境科学成为一门独立的新科学,虽然还只有二十多年的历史,但它的孕育过程却是源远流长,由来已久的。

人类首先通过生产过程,主要从地理环境中获取生活资料,然后,再通过消费过程,主要以生活“三废”的形式归还给地理环境。在很长时间内,人类于采集和捕获自然食物的过程中,积累了利用和滥用生物资源的正、反两方面的知识和经验。其后,随着农业的发展,又积累了利用和改造水利资源、土地资源、生物资源等的正、反两方面的知识和经验。继而随着工业的出现,特别是随着近代大工业、大农业以及相应的交通运输等的发展,人类从地理环境和地质环境中获取生产资料(很大一部分是非再生资源)的活动日益变得重要,然后再主要以工业“三废”的形式排入环境,积累了利用和改造水力资源、矿产资源等正、反两方面的知识和经验。远在公元前,人们就已开始试图说明人类活动与环境之间的关系,使自己的感性认识系统化、理论化。所以,在人类知识的宝库中早已播下环境科学的种子,只是时机未到,条件还不成熟,因而还未脱颖而出,被公认成为一门独立的新科学罢了。

19世纪后期以来,在马克思、列宁主义指导下,广大的科学工作者运用辩证唯物主义与历史唯物主义分析研究了人类与地理环境的相互关系,为环境科学的诞生奠定了理论基础,为它的发展指明了方向。

第二次世界大战以后,现代系统论、信息论、控制论以及“科学论”的迅速发展和广泛应用,为环境科学的发生和发展奠定了方法论基础。

战后,随着各国经济的恢复,特别是在发达国家中现代化工业和农业,以及交通运输事业的迅速发展,于发生“资源危机”的同时,也出现了“环境危机”。“公害”已成为威胁人类生存的严重社会问题。解决环境问题的迫切需要乃成为推动环境科学发生和发展的巨大社会力量。环境科学遂于六十年代诞生,并于七十年代获得了迅速发展。它的发展大致可分为两个阶段:

一、环境科学的分化发展阶段

进入本世纪五、六十年代以来,由于生产和消费的盲目发展,在许多工业发达国家对环境造成了严重的污染和破坏,因而明确地提出了“环境问题”或“公害”的新概念,用以概括和反映人类与环境关系的失调,并且在历史上第一次把人为活动所引起的“环境问题”同自然因素所造成的灾害区分开来,并辟为专门的科学研究领域,作为确定的科学研究任务。而首先承担起这一学科研究任务的,还是一些有关的先导科学。它们在已有涉及环境问题研究的基础上,适应当代环境问题发展的新形势,进一步发展了环境科学,遂于其内部逐渐形成一些独立的新分支科学。并明确提出“环境科学”这一新词汇,用以概括这些新的分支科学。这样从“环境问题”的提出到“环境科学”如环境物理学、环境化学、环境地学、环境生物学、环境工程学、环境医学、环境经济学、环境法学等的次递诞生,完成了环境科学发展史上一次质的飞跃。它说明,在各先导科学内部有关环境问题的研究已孕育成熟,脱颖而出,纷纷走上自立门户、独立发展的