

环境保护知识丛书

环境科学 基础

刘培桐 主编

化学工业出版社

JIANJING BAOHU ZHISHI CONGSHU

环境保护知识丛书

环境科学基础

刘培桐 主编

化学工业出版社

内 容 提 要

《环境科学基础》是《环境保护知识丛书》的一册。全书共计五章。第一章介绍什么是环境，环境的分类系统（包括聚落环境、院落环境……），环境问题产生和发展的历史及环境科学的形成、发展和内容；第二章简述了环境的发生、发展、组成和结构；第三、四两章较详细地论述了生物与环境、人类与环境的对立统一关系及未来发展趋势；第五章从环境医学的角度，具体介绍了环境污染对人群健康的危害，并简单介绍了监测方法和预防对策。

本书是一本普及性读物。适于广大从事环保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、学生们阅读。

本书由刘培桐（第一章、第二章、第四章）、杨居荣（第三章）、王华东（第四章）、王绍汉（第五章）、宋延均（第五章）等同志编写，刘培桐同志主编。

环境保护知识丛书 环境科学基础

刘培桐 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 850×1168¹/₃₂ 印张 7¹/₂ 字数 204千字 印数 1—4,470

1987年3月北京第1版 1987年3月北京第1次印刷

统一书号 15063.3879 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、环境问题与环境科学	1
第一节 环境	1
一、什么是环境	1
二、环境的分类系统	3
第二节 环境问题	9
第三节 环境科学	14
一、环境科学的研究对象和任务	14
二、环境科学的内容和分科	16
三、环境科学在科学总体系中的地位和作用	22
第四节 环境科学的发生和发展	24
一、环境科学的分化发展阶段	26
二、环境科学的整体化发展阶段	27
第二章 环境的发生、发展和结构	30
第一节 地理环境发生和发展的热力学基础	30
第二节 地理环境发展的无生命阶段	34
第三节 生物与环境辩证发展的阶段	36
第四节 人类与环境辩证发展的阶段	38
一、人类的起源	38
二、人类的发展	39
第五节 环境的组成和结构	43
第三章 生物与环境	46
第一节 从生物个体水平看生物与环境的关系	47
一、生命现象的产生	47
二、环境因子对生物的影响	48
三、生物对环境因子的适应与耐性	53
第二节 从种群水平看生物与环境的关系	55
一、种群的概念及特征	55
二、种群的增长型及数量变动	58
三、种群的数量调节	62
四、种群生态学在国民经济中的意义	63

第三节	从群落和生态系统水平看生物与环境的关系	65
一、	什么是生态系统	66
二、	生态系统的结构	67
三、	生态系统的功能	70
四、	生态系统的发展和生态平衡问题	80
第四节	环境污染与生物	83
一、	大气污染与生物	83
二、	水污染与生物	88
三、	土壤污染与生物	91
第五节	环境污染的生物监测	93
一、	指示生物与生物监测	93
二、	大气污染的生物监测	94
三、	水体污染的生物监测	96
四、	土壤污染的生物监测	99
第六节	生物对污染的反馈调节	101
一、	植物对大气污染物的吸收与净化	101
二、	水环境污染的生物净化	104
三、	污水的土地处理利用系统	106
四、	生物防治	107
第四章	人类与环境	111
第一节	人类与环境的对立统一关系	111
一、	人类数量的发展与环境质量的演变	113
二、	人类质量的发展与环境质量的演变	120
三、	人类在空间上的扩张与环境质量的演变	122
第二节	人类与环境关系的未来发展	128
一、	福雷斯特-梅多斯的“增长极限论”与世界发展模型	129
二、	对福雷斯特-梅多斯的“增长极限论”与世界发展模型的评价	141
第三节	环境影响评价	146
一、	环境影响评价程序	146
二、	环境影响评价报告书的基本内容	150
三、	环境影响评价的方法	151
四、	我国环境影响评价实例	156
第四节	发展中的“人类-环境”系统	161
一、	从自然生态系统到人工生态系统	161
二、	从“牧童经济”到“太空人经济”	163

第五章 环境污染与人群健康	166
第一节 环境与人体的辩证关系	166
一、环境与人体间的物质交换	166
二、人体对环境变化的适应	166
三、环境与人体是辩证统一的整体	167
第二节 环境的污染来源与特征	168
一、环境污染的含义	168
二、环境污染的来源	169
三、环境污染的特征	169
第三节 物理污染对健康的危害	170
一、噪声污染对健康的危害	170
二、微波污染对健康的危害	172
三、放射性污染对健康的危害	173
第四节 化学污染对健康的危害	175
一、化学污染对健康危害的特点	176
二、化学污染物侵入机体的途径	177
三、化学污染物在体内的转运	179
四、几种有害气体对健康的危害	181
五、几种重金属对健康的危害	187
六、颗粒状污染物对健康的危害	192
七、恶臭对健康的危害	194
第五节 生物性污染对健康的危害	196
一、寄生虫卵的污染来源及侵入人体途径	196
二、寄生虫对健康的危害	197
三、肠道致病菌的污染来源及侵入人体途径	198
四、肠道传染病对健康的危害	199
五、结核菌污染对健康的危害	199
六、布(鲁)氏菌的传染与危害	201
第六节 几种致癌物的来源与致癌作用	201
一、多环芳烃的来源与致癌作用	201
二、N-亚硝基化合物的来源与致癌作用	204
三、黄曲霉毒素的污染来源与致癌作用	206
四、几种重金属的致癌作用	208
第七节 环境化学污染物与胎儿畸形	210
第八节 环境流行病学的调查与分析	212
一、环境流行病学的调查对象和目的	212

二、环境流行病学的调查分析方法	212
三、调查资料的分析与评价	214
第九节 环境医学监测	215
一、环境医学监测的方法	216
二、动物毒理实验	218
三、生物材料监测	222
四、环境污染指标的测定	226
第十节 环境医学的预防对策	230
一、控制污染源与传染源	230
二、建立国家和地方的法规和标准	231
三、规划卫生措施	232
主要参考文献	233

第一章 环境、环境问题与环境科学

随着社会主义现代化建设的迅速发展，环境保护工作越来越引起人们的关怀和重视。发达国家在实现现代化的进程中，曾走过一段先污染后治理的弯路。对环境问题处理不当，曾使许多国家蒙受生态环境与社会经济的极大损害，并为此付出了高昂的代价。我们是发展中的社会主义国家，我们建设的是具有中国特色的社会主义现代化，这就决定了我们不能走发达国家的老路。我们要善于吸取正、反两方面的经验教训，充分发挥社会主义制度的优越性，勇于探索，敢于创新，打破常规，开拓我们自己环境保护工作的道路。在发展经济的同时，创造一个整洁美好的工作和生活环境，这是我们环境科学工作者伟大、光荣而艰巨的历史使命。为此，我们必须大力普及环境科学知识，提高人民的环境意识，以促进环境保护事业的发展。

环境科学是为了解决环境问题，适应保护和改善环境的需要而诞生的一门新兴科学。

第一节 环 境

一、什么是环境

所谓环境，顾名思义总是相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，并随中心事物的变化而变化。在它们之间存在着对立统一的关系。

我们要讲的中心事物是人，环境是人类的生存环境。人类的生存环境当然不同于植物、动物的生存环境，而且也不同于所谓的自然环境。

自然界在人类出现很久以前，就已经历了漫长的发展过程。我

们的地球是太阳系的一个成员，在来自地球内部的内能和主要来自太阳辐射的外能的共同作用下，经过很长的无生命阶段，并通过一系列物质和能量迁移、转化的物理、化学过程，形成了原始的地表环境，为生物的发生和发展创造了必要的条件。而生物的发生和发展则使地表环境的发展进入了一个质变的新阶段——生物与其环境辩证发展的新阶段，出现了物质，能量迁移，转化的生物过程，产生了一个新的生物圈，为人类的发生和发展提供了条件。而人类的诞生又使地表环境的发展进入了一个更高级的、在人类的参与和干预下发展的新阶段——人类与其环境辩证发展的新阶段。人类不象动物那样，只是以自己的存在来影响环境，用自己的身体来适应环境。人类是用自己的劳动来改造环境，把自然环境转变为更适应于自己的新的生存环境。当然，新的生存环境也再反作用于人类，……在这一反复曲折的过程中，人类在改造客观世界的同时，也改造着它自己。这不仅表现在生理方面，而且也表现在智力方面。人类由于伟大的劳动，超脱了生物规律的制约，而进入了社会发展阶段，从而给自然界打上了人类社会活动的烙印，并相应地于地球表层又产生了一个新的智能圈。我们今天赖以生存的环境，就是这样由简单到复杂，由低级到高级发展而来的。它既不是单纯地由自然因素构成，也不是单纯地由社会因素构成，而是在自然背景的基础上，经过人类的改造加工形成的。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。

《中华人民共和国环境保护法》更明确地指出，“本法所称环境是指：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”。当然这里还没有涉及环境的全部内容，只是提出与我们关系密切，为大家所公认，并以法律形式加以确定必须保护的环境对象。但从这里也可以看出，人类的生存环境并不限于自然因素。整体的生存环境也包括人为的社会因素，它应是作用于人类的所有周围事物和力量的总和。

二、环境的分类系统

人类对自然利用、改造的深度和广度，在时间上是随着人类社会的发展而发展的，在空间上是随着人类活动领域的扩张而扩张的。虽然，迄今为止，人类主要还是居住于地球表层，但它的活动领域已远远超出地球表层之外。它不仅已深入到地壳的深处，而且也离开地球进入了星际空间。至于影响人类生产和生活的因素，更是远远超出了地球表层的范围。因此，人类的生存环境，可以根据其与人类生活的密切关系和人类对自然环境改造加工的程度，由近及远、由小到大地分为聚落环境、地理环境、地质环境和星际环境，形成一个庞大的多级分类系统。

1. 聚落环境

聚落是人类聚居的场所，活动的中心。聚落环境也就是人类聚居场所的环境，它是与人类的工作和生活关系最密切、最直接的环境。人们一生的大部分时间是在这里度过的，因此，聚落环境历来都引起人们的关怀和重视。

聚落环境是人类有目的、有计划地利用和改造自然环境而创造出来的生存环境。人类由筑巢而居、穴居野处、逐水草而居到定居生活，由散居到聚居，由村落到城市，反映着人类在为生存的斗争中保护自己、征服自然的历程。正是由于人类学会了修建房舍和其它防护设备，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，创造出各种形式的聚落环境。因而，总的说来，随着聚落环境的发展，为人类提供了越来越方便、舒适、清静和安全的工作与生活环境。但与此同时，也往往因为人口密集，人类活动频繁而造成局部环境污染。所以，对聚落环境的研究很早就引起了有关科学工作者的广泛注意和兴趣。近年来，由于环境问题的的发展，它更成为环境科学研究的重要课题。

聚落环境根据其性质、功能和规模可分为以下几种。

院落环境 它是由一些功能不同的建筑物和与它们联系在一起 的场院组成的基本环境单元，彼此间的结构、布局、规模和现代化

程度是很不相同的。因而，它的功能单元分化的完善程度也是很悬殊的。它可以简单到一座孤立的家屋，也可以复杂到一座大庄园。由于发展的不平衡，它可以是简陋的茅舍，也可以是具有现代化防震，防噪声和自动化空调设备的现代化住宅。它不仅有明显的时代特征，也具有显著的地方色彩，如北极埃斯基摩人的小冰屋，南洋一带巴布亚人筑在树上的茅舍，我国西南地区少数民族的竹楼、内蒙草原的蒙古包、黄土高原的窑洞、干旱地区的平顶房、寒冷地区的火墙和火炕……以及我国北方讲究“向阳门第”、南方则喜欢“阴凉通风”。这都说明，院落环境是人类在发展过程中，为适应自己生产和生活的需要，针对各地区的特点，而因地制宜地创造出来的。如在四川盆地的丘陵地区，住宅或家屋大都座落在紫色小丘的坡麓，房前一湾水田、房后一片翠竹，土地利用合理，布局得体，非但风光优美如画，而且充满生产和生活气息，生机盎然地反映出人类与环境紧密而协调的联系。

无疑，院落环境在保障人类工作、生活和健康，促进人类发展中起到了积极的作用；但也相应地产生了消极的环境问题。比如，南方房子阴凉通风，以致冬季在室内比在室外阳光下还要冷；北方房屋注意保暖而忽视通风，以致空气污染严重。污染源主要来自生活“三废”，从理论上讲，这里的环境污染问题是比较容易解决的，但实际上这是一个量大面广的环境问题，要解决它，还是相当困难的。比如，到现在为止，千家万户都还是用柴灶和煤炉，甚至在工业区附近，致使院落中的大气污染往往不是由于工业污染，而是由于居民自己的生活“三废”造成。所以，今后在聚落环境的规划、设计和施工中要加强环境科学的观念，以便在充分考虑到利用和改造自然的基础上，创造出内部结构合理和与外部环境协调的院落环境。所谓内部结构合理，不仅是指各类房间布局适当，组合成套，而且还要求有一定的灵活性和适应性，能够随着居民需要的变化而改变一些房间的形状、大小数目、布局和组合，机动灵活地利用空间，方便生活。所谓与外部环境协调，也不仅是只从人类学观点出发，在建筑物的结构、布局、形态和色调上与外部环境相协调；更

重要的还需从生态学观点出发，充分利用自然生态系统中能量流和物质流的迁移和转化规律，来改善工作和生活环境。比如，在院落的规划、设计中，要充分考虑到太阳能的利用，以节约燃料，减少大气污染。在房屋的结构、形态和布局中，尽量扩大向阳面、缩小向阴面，把房顶、墙壁和门窗当作采光面、集能器和空调装备来利用。考虑到当地太阳高度及其冬、夏变幅，尽可能把“向阳”和“阴凉通风”结合起来，取其所长，去其所短，设计出冬暖、夏凉的居住环境。

提倡院落环境园林化，在室内、室外、窗前、房后种植瓜果，蔬菜和花草，美化环境，净化环境，调控人类，生物与大气间的二氧化碳与氧的交换。近年来，国内外不少人士大力推广无土栽培技术，不仅为人畜提供食品，而且还创造出一个色、香、味俱美，清洁新鲜，令人心旷神怡的居住环境；所收获的有机质及生活“三废”还可用作生产沼气，提供清洁能源；其废渣、废液又可用作肥料，以促进收获更多的有机质和太阳能。这样就把院落环境建造成一个结构合理、功能良好、物尽其用、能畅其流的人工生态系统。

村落环境 村落主要是农业人口聚居的地方。由于自然条件不同，以及农、林、牧、副、渔等农业活动的种类、规模和现代化程度不同，所以无论是从结构、形态、规模上，还是从功能上来看，村落的类型都是多种多样的。如大平原上的农村，海滨湖畔的渔村，深山老林的山村，等等。因而，它所遇到的环境问题也是各异的。

总的说来，村落环境的污染主要来源于农业“三废”，生活三废，特别是农药、化肥的使用和污染。这些污染影响到农、副产品的质量，威胁到人民健康，甚至因急性中毒而致死。因此，应给予极大的注意，加强对农药化肥的管理，严格控制使用的剂量、时机和方法。应尽量利用综合性生物防治来代替农药防治，用速效易降解农药代替长效难降解农药，尽量多施有机肥，少用化肥，提高施肥技术和效果。至于农业“三废”和生活“三废”主要都是有机物质，只要开展综合利用，加强肥源管理，发展沼气……等，是可以变废为宝，化害为利，发挥其积极作用的。而且，一般村落不大，人口

不多，周围有广阔的原野、大面积的天然和人工植被，加以沟渠纵横、流水潺潺，因而环境容量大、自净能力强，如能在充分考虑利用各种自然能源（如太阳能、风能、水能和地热能等）并推广沼气应用的基础上，解决好燃料和动力问题，则村落环境的质量是有可能大为改善的。

但当前的形势是农村能源奇缺，特别是发展中国家，情况更为严重。绝大部分的能源是靠秸秆，薪柴等生物能源提供的。其利用方式简单，主要是以燃烧的方式用掉的；而利用率也很低，一般只有10~15%。这样，不仅造成污染和浪费，而且为寻求更多的柴草还会被迫破坏村落附近的植被，引起水土流失，以致破坏环境，造成更加严重的恶果。这已引起国际间广泛的注意。解决这一问题的总趋势，是根据发展中国家的农村能耗（主要是分散性的生产和生活用能），因地制宜，多种途径，互为补充，综合利用太阳能、风能、水能、地热能、生物能等等分散性自然能（如利用得当，这些都是源源而来的，可更新的清洁能源）。特别值得提出的是，必须扩大绿色能源基地，种植速生、高产的草木，以收获更多的有机质和太阳能，改变其现有的利用方式，提高其利用率。如我们用这些有机质制作沼气，使其利用率提高到60%以上。近来有不少国家（如巴西）还提出利用有机质制作酒精，并与汽油合用，既可减轻污染，也可节省汽油。我国在农村扩大沼气方面取得较显著的进展，得到了国际上的重视和好评。有不少村落现已沼气化了，家家户户用沼气照明、煮饭。用沼气池把厕所、猪圈、厨房和住房等联系起来，既方便生活又防止污染，同时也有效地解决了燃料、饲料、肥料和原料之间的矛盾，一举数得，大有可为。那些废液、残渣一般都是用车送到村外，当作肥料施于田中。现在已有些沼气化了的村落，则用地下管道将家家户户的沼气池连接起来，通到村外，这样就更方便了。但农村沼气化是量大，面广的工作，目前主要因建筑材料供应不足，而影响了它的推广应用。这是应极早设法解决的问题。

此外，近年来随着乡镇企业的发展，为村镇带来了欣欣向荣的新气象，另一方面也可能给农村环境带来新的污染。因此，这是我

们应及早考虑并加以解决的问题。

城市环境 它是人类利用和改造自然环境而创造出来的高度人工化的生存环境。

城市是人类社会发展到一定阶段,由于生产力的提高和生产关系的转变,随着私有制及国家的出现而产生的。主要为非农业人口聚居的场所。远在奴隶社会,城市的发展已初具规模。如中国三千多年前商都殷墟已有城垣、宫室、庙宇、铜的冶炼厂和兵器作坊、石工作坊等,城市规模虽然不大,但已有道路网的配置和各种功能分区。以后各代封建王朝,都建有相当宏伟的城市,如成都、西安、太原、洛阳、开封、杭州、南京、北京……等都是有一些有名的古都。随着资本主义社会的发展,城市更是越来越快地发展起来。特别是自第二次世界大战结束以后,世界性城市化日益在加速进行。据联合国人口统计资料表明:世界城市人口占总人口的比重,1950年为28.7%,1960年为33.9%,1970年为37.5%,1980年约为40%。据预测,1990年世界将有一半以上的人居住在城市,到2000年时这一比重可能上升到70~80%;但发展是极不平衡的,新加坡为100%,比利时为95%,马耳他为94%,西德为92%,达到80~90%的有六个国家,70~80%的有十个国家,60~70%的有十三个国家。城市发展的规模越来越大,它象一个巨大的吞噬细胞,不断并吞周围地区,把效区变为城区。有些地区许多城市同时发展,不断扩展自己的范围,以致形成规模巨大的城市群或城市带。如美国东北部大西洋沿岸城市带,五大湖沿岸城市带,日本东京至北九州太平洋沿岸城市带,西德鲁尔区城市群,英国以伦敦为中心的城市群,苏联以莫斯科为中心的城市群,顿巴斯城市群和乌拉尔城市群等。

我国城市化程度很低,到1982年底城市人口约占总人口的20%,50万人口以下的城市有156个,50万~100万人口的城市有47个,100~200万人口的城市有25个,200万人口以上的城市有13个,其中北京、上海和天津为三个特大城市,人口在1000万上下,发展很不平衡。在京——津——唐、宁——沪——杭,以及沈阳——抚顺——本溪——辽阳——鞍山等地也有向城市群或城市带发展的趋势。

城市有现代化的工业、建筑、交通运输、通讯联系、文化娱乐设施及其它服务行业，为居民的物质和文化生活创造了优越条件。但也往往因为人口密集、工厂林立、交通频繁……而使环境遭到严重的污染和破坏，威胁到人民安全、宁静而健康的工作和生活。

2. 地理环境

地理环境位于地球表层，处于岩石圈、水圈、大气圈、土壤圈和生物圈相互制约、相互渗透、相互转化的交错带上。它下起岩石圈的表层，上至大气圈下部的对流层顶，包括了全部的土壤圈，其范围大致与水圈和生物圈相当。这里是来自地球内部的内能和主要来自太阳辐射的外能的交锋地带，有常温、常压的物理条件，适当的化学条件和繁茂的生物条件，构成了人类活动的舞台和基地。

自然地理环境是由水、大气、土地和生物等组成的，是具有一定结构和功能的自然综合体。其中水、大气和土地交互作用，构成生物的生活环境。太阳辐射提供了能源，这样就为生物的发生和发展创造了条件。生物包括植物、动物和微生物。它们不是孤立地生活着，总是结合成一定生物群落而存在，由一定的生物生活环境和与其相适应的生物群落构成一定的自然地理环境结构单元（也就是一个具有一定结构和功能的、以生物为中心的生态系统），进而由小的、低级结构单元组成大的、高级结构单元，以致最终组成一个庞大的自然地理环境多级谱系。

但时至今日，原始的自然地理环境是很少见的，绝大部分是已被人类利用、改造和加工过了的，是人类经济、政治、文化以及军事等社会活动的产物，它不仅包括如工厂、农村、交通、通讯、学习、娱乐场所、名胜古迹、聚落……等人造的物质基础环境，也包括一些政治、文化、社会关系……等人为的上层建筑环境。这些我们统称为人文地理环境。所以，在地理学与环境科学中所谓的地理环境是指由自然地理环境和人文地理环境两部分组成的人类生存环境。而通常所谓的地理环境和社会科学中所谓的地理环境则常常是指的自然地理环境。

3. 地质环境

当然，地理环境也只是更大的地质环境和星际环境的一部分。所谓地质环境主要指的是地幔以上的地球圈层，和我们直接有关的是坚硬的地壳（即岩石圈）。地理环境是在地质环境的基础上，在星际环境的影响下发生和发展起来的。在地理环境，地质环境、以至星际环境之间，经常不断地进行着物质和能量交换。岩石在太阳辐射的作用下，经过风化过程，使固结在地壳中的物质解放出来，参加到地理环境中去，经过复杂的转化过程，然后再输出到地质环境、以至星际环境中，再参加到地质循环，以至星际物质大循环中去。

如果说地理环境主要为我们提供了大量的生活资料，可再生资源；那么地质环境则主要为我们提供了大量的生产资料——丰富的矿产资源，难以再生的资源，它对人类社会的影响，随着生产的发展而与日俱增。但大量矿产资源引入地理环境中，这在环境保护中是极应引起我们注意的。

4. 星际环境

星际环境好象距我们遥远了，但它的重要性是不容忽视的。我们生存环境中的能量主要来自太阳辐射。我们所居住的地球大小适宜，轨道离心率不大，距太阳不远不近，正处于“可居住区”；地球的转动不快不慢，以致给地理环境提供能量的变化，既有规律、又不过度剧烈，为生物的繁荣、昌盛创造了必要条件，成为迄今为止我们所知道的唯一有人类这样高等生物居住的星球。如何充分有效地利用这种优越条件，特别是如何充分有效地利用太阳辐射这个既丰富、又清洁的能源，在环境保护中是十分重要的！

第二节 环境问题

我们所说的环境问题不是自然灾害问题，而是由于人类活动作用于我们周围的环境，所引起的“公害”问题。

诚然，人类在有目的、有计划地利用和改造环境的过程中，积累了经验，增长了见闻，提高了认识；然后再以此为基础制订计划，