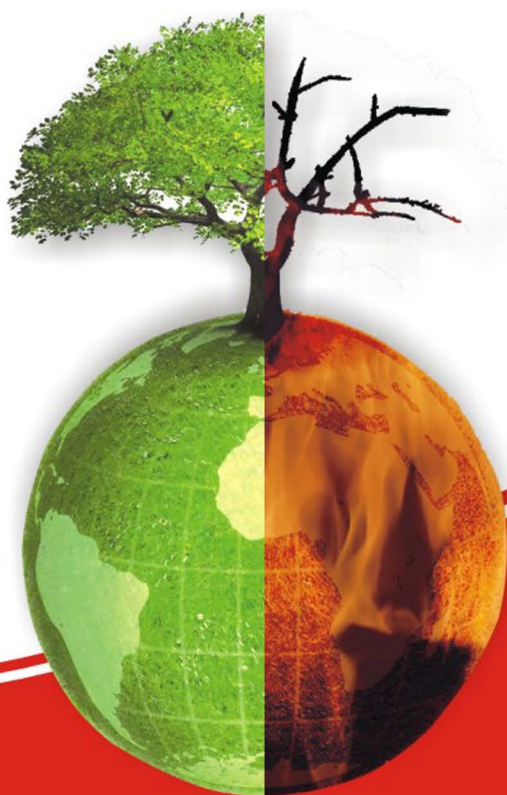


消防与环境

XIAOFANG YU HUANJING

张 健 张淑英 杨 勤 编著



河北科学技术出版社

张健，女，1962年11月出生。中国人民武装警察部队学院化学教研室主任、教授、硕士研究生导师、河北省高校化学教学指导委员会委员。长期从事化学教学及火灾物证技术鉴定工作，主持（参与）完成多项研究课题，发表学术论文60篇。

张淑英，女，1968年出生。中国人民武装警察部队学院化学教研室副教授，主要从事化学、环境科学等教学及研究工作，发表相关学术论文多篇。

杨勤，女，1973年出生。中国人民武装警察部队学院化学教研室副教授，主要从事化学、生物及环境科学等教学及研究工作，发表相关学术论文多篇。

消防与环境

XIAOFANG YU HUANJING

张 健 张淑英 杨 勤 编著



河北科学技术出版社

图书在版编目 (C I P) 数据

消防与环境 / 张健, 张淑英, 杨勤编著. — 石家庄:
河北科学技术出版社, 2014.8
ISBN 978-7-5375-7228-6

I. ①消… II. ①张… ②张… ③杨… III. ①消防—
研究 IV. ①TU998.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第202204号

消防与环境

张 健 张淑英 杨 勤 编著

出版发行 河北科学技术出版社

地 址 石家庄市友谊北大街 330 号 (邮编: 050061)

印 刷 石家庄联创博美印刷有限公司

开 本 787 × 1092 1/16

印 张 19.25

字 数 267 千字

版 次 2014 年 8 月第 1 版

2014 年 8 月第 1 次印刷

定 价 30.00 元

前 言

当今世界环境问题愈来愈严重，许多矛盾和冲突都与资源的获取、环境的污染有关。在人们对环境问题日益关注的今天，也不可避免地把这个问题摆在了消防工作者的面前。如何应对突如其来的火灾？如何将火灾对环境的影响降到最低？如何在所有消防工作者心中树立“绿色消防”意识？是我们需要思考和解决的问题。本书正是基于以上考虑，全面细致地论述了环境与消防的关系，结合火灾案例和典型的环境污染案例，研究火灾的发生与扑救过程中产生的环境问题，尝试提出合理解决的方法。

该书由中国人民武装警察部队学院化学教研室的张健、张淑英、杨勤三人编著。全书共分六章：第一章、第二章由张健教授编著；第三章、第四章由杨勤副教授编著；第五章、第六章由张淑英副教授编著；全书由张健教授统稿。

由于时间仓促，编者水平有限，缺点和错误在所难免，恳请读者批评指正，以便再版时修改。

编 者

2014年7月17日

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 环境概述	(1)
第二节 环境问题	(5)
第三节 消防工作中的环境问题	(17)
第二章 火灾发生与环境污染	(25)
第一节 火灾及火灾类型	(25)
第二节 火灾中引发的环境问题	(32)
第三节 火灾对环境污染的典型案例	(86)
第三章 灭火剂与环境保护	(95)
第一节 灭火剂的分类和灭火机理	(95)
第二节 哈龙灭火剂的淘汰	(97)
第三节 环保型灭火剂的研制及使用	(106)
第四章 阻燃剂与环境保护	(160)
第一节 阻燃剂概述	(160)
第二节 卤系阻燃剂	(163)
第三节 环保型阻燃剂	(171)
第五章 灭火救援与环境保护	(192)
第一节 不同类型火灾的扑救方法及措施	(192)
第二节 特殊化学品火灾的扑救方法及注意事项	(194)
第三节 灭火救援对环境的影响	(209)

第四节	化工火灾扑救中消防污水污染事故的预防及环境保护	(211)
第五节	减少灭火救援对环境影响的方法及对策	(228)
第六节	化学灾害事故的应急洗消	(231)
第六章	可持续发展与绿色消防	(245)
第一节	可持续发展的定义、实质和基本内涵	(245)
第二节	中国的可持续发展道路	(258)
第三节	绿色化学与可持续发展	(263)
第四节	绿色消防技术	(288)
参考文献		(293)

第一章 绪 论

第一节 环境概述

人类诞生于环境，人类的生产和生活活动都离不开环境，我们人类只有一个地球。

大约 45 亿年前，地球开始形成，为人类提供了赖以生存的自然环境和丰富的物质生活基础，使人类能在地球上得以繁衍生存。

环境问题自古有之，其具体内涵随社会的发展而不同。原始社会时期，人与自然的关系基本上是一种狭隘的单向的形式，人类主要是通过生活活动和生理代谢过程与自然进行物质和能量的交换，是以利用而不是改造的方式与自然相连接，自然界不仅不因为人类的存在而有所改变，而且包含和支配着人类。农业文明时期，人类改造自然的深度和广度有了极大的增长，人工自然越来越多的出现，人类活动的范围也越来越大。随着农业经济的发展，人口逐渐增加，人类对自然的改造和控制能力逐步提高，人类已不再局限在那些天然条件优越的地方生存和生活，人类所到之处，砍伐森林、毁烧草原、种植庄稼，一个个人工自然群落出现在世界各地，很快改变了地球原来的面貌。到了农业时代的后期，尽管人类改造自然的业绩斐然，大自然对人类的报复也开始显现，人与自然的关系之中开始出现了矛盾和冲突。到了工业文明时期，随着工业文明的不断推进，人类已经在人与自然的关系中完全占据了主导地位，同时也面临着比农业文明时期更为严重的人与自然的矛盾和冲突。20 世纪以来，许多国家相继走上了以工业化为主要特征的发展道路，随着社会的发展、科技的进步，

人类在创造了前所未有的辉煌现代工业文明的同时，其赖以生存的环境和资源遭到了严重的破坏，人类所继承的生物圈与人类自身所创造且不断更新的技术圈正处在很不平衡的状态之中，人与自然的矛盾冲突骤然全面激化，全球性的生态危机频频袭来，地球的环境加速恶化、生态失去平衡并威胁着人类未来的生存与发展，人类已经不同程度地尝到了环境破坏的苦果，环境问题不再是个别学者研究和关注的问题，而是全人类必须面临的一个重要问题。

一、环境定义及分类

“环境”（Environment）一词的含义极为丰富。一般意义上来说，环境总是相对于某一中心事物而言，作为某一中心事物的对立面而存在，它因中心事物的不同而不同，随中心事物的变化而变化。与某一中心事物有关的周围事物就是这个中心事物的环境。

对不同的对象和科学学科来说，环境的内容也不尽相同。从生物学的角度来说，环境是指生物生活周围的气候、生态系统、周围群体和其他种群。从文学、历史和社会科学的角度来说，环境是指人们生活周围的各种情况和外界条件。从建筑学角度来说，是指室内条件和建筑物周围的条件。从化学或生物化学的角度来说，是指发生化学反应的介质。从环境保护的宏观角度来说，环境就是人类的家园——地球。我国 1989 年 12 月 6 日公布的《中华人民共和国环境保护法》第一章总则第二条对环境的内涵有如下规定：“本法所称环境，是指影响人类生存和发展的各种天然和经过人工改造的自然因素的总体，包括大气、水、海洋、土地、矿藏、森林、草原、野生动物、自然遗迹、人文遗迹、自然保护区、风景名胜区、城市和乡村等。”

综上所述，“环境”一词在不同的场合，有着各自的内涵和外延。就环境科学和环境立法而言，环境的主体是人类，即以人类为主体的外部世界，人类生存、繁衍所必需的、相适应的环境。

随着地球的演化，在 200 万 ~ 300 万年前出现了人类，原本的地球自然界

作为人类的环境，便随着人类社会的进步，在与人类的相互作用中发生变化。人类与其他的生物不同，不仅仅以自己的生存为目的来影响环境、使自己的身体适应环境，而且为了提高生存质量，还通过自己的劳动来有意识地改造环境，把自然环境转变为新的生存环境。这种新的生存环境有可能更适合人类生存，但也有可能恶化了人类的生存环境。在这一反复曲折的过程中，人类的生存环境已形成一个庞大的、结构复杂的、多层次多组元相互交融的动态环境体系（Hierarchical System）。

一般按照空间范围的大小、环境要素的差异、环境的性质等为依据进行环境分类。

人类环境习惯上分为自然环境(Natural Environment)和人工环境(Manmade Environment)。

（一）自然环境

自然环境在人类出现之前就存在，是人类目前赖以生存、生活和生产所必需的自然条件和自然资源的总称。自然环境通常是指非人类创造的物质所构成的地理空间。即阳光、温度、气候、地磁、空气、水、岩石、土壤、动植物、微生物以及地壳的稳定性等自然因素的总和。可以概括为一句话：自然环境就是直接或间接影响到人类的一切自然形成的物质、能量和自然现象的总体（图 1-1）。

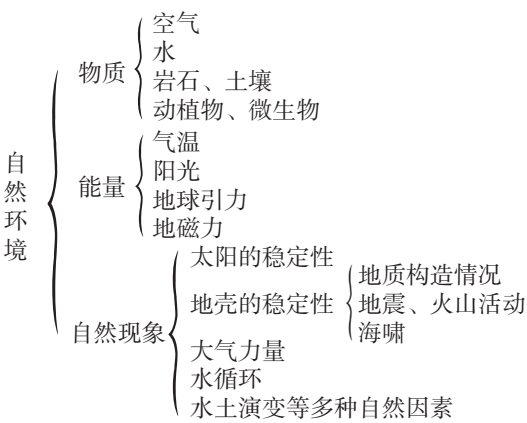


图 1-1 自然环境的构成

通常把这些构成自然环境总体的因素，分别划分为大气圈、水圈、土圈、岩石圈和生物圈等五个自然圈。所以若按此因素来分类，环境也可以分为大气环境、水环境、土壤环境、地质环境和生物环境。必须指出，自然环境对人的影响是带根本性的。人类要改善环境，都必须以自然环境为其大前提，谁要是超越它，势必一事无成。

由于构成自然环境的因素是相互联系、相互制约、相互依存的，因此如果一个因素或几个因素有了变化，其他因素就会发生一系列的连锁反应，从而引起自然环境的变化。如：森林面积的减少或造成水土流失，进而导致河水浑浊、河床上升；某一物种减少，可能造成其他相关物种的议程增殖或衰竭等。可见，自然环境在时间上又是可变化的，在很多情况下，自然环境的变化是由人为因素造成的。

(二) 人工环境

人工环境是指人类在利用和改造自然环境中创造出来的，也称人为环境或社会环境。如农田、草原、人工林、城市、农村、工矿区、居民区、疗养区、名胜古迹、风景游览区等。即指由于人类的活动而形成的环境要素，它包括由人工形成的物质、能量和精神产品，以及人类活动中所形成的人与人之间的关系或称上层建筑（图 1-2）。

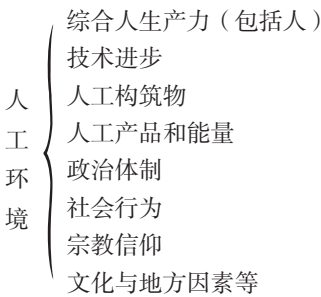


图 1-2 人工环境的组成

人工环境的发展和演变受自然规律、经济规律、社会规律的支配和制约，人工环境的质量是人类物质文明建设和精神文明建设的标志之一。

二、自然环境与人工环境的区别

人工环境是人类为了生产和生活的需要有目的创造出来的，是由占优势的人工环境因素构成的，当然也不排除人工环境中的某些自然物质，如阳光、空气、水、土壤等存在的必要性。人是人工环境的主体。自然环境是由非人类创造的自然物质构成的，生物是自然环境的主体。

通常，按照人类生存环境的空间范围，可由近及远，由小到大地分为聚落环境、地理环境、地质环境和星际环境等层次结构，而每一层次均包含各种不同的环境性质和要素，并由自然环境和社会环境共同组成。

人类是环境的产物，又是环境的改造者，人类在改造自然的过程中，由于认识能力和科学技术水平的限制，往往产生预料不到的后果，造成对环境的污染和破坏，与此同时，环境也不断地反作用于人类，产生了一系列环境问题。随着人口的激增、工业与经济的发展，特别是发展中国家的改变本国贫穷落后状态的愿望及行动，在工业发达国家环境治理刚刚取得某种进展的同时，发展中国家生态破坏和环境却更为严重与突出，反过来，又强烈制约和影响经济的发展。特别是 20 世纪 80 年代中期在南极上空发现了臭氧空洞，它与地球变暖即所谓“温室效应”和酸雨问题构成了全球性大气环境问题，明显地危及全人类的生存与繁衍，引起了国际社会的高度关注。

第二节 环境问题

一、环境问题

环境问题指由自然因素或人为因素引起生态平衡破坏以致直接或间接影响人类生存和发展的各种情况。环境问题的表现形式是多样的，危害也各不相同，大致可以分为两大类。

一类是原生环境问题。它是由自然演变和自然灾害引起的。如地震、海啸、洪涝、干旱、风暴、滑坡、泥石流等。

另一类是次生环境问题。它是由人为因素所造成的环境问题。次生环境问题又分为环境污染和环境破坏两大类。环境污染是因工农业生产和人类生活向环境排放过量的污染物质或由于物理因素，如噪声、热、光、放射性等造成的环境污染，包括水体污染、大气污染、土壤污染。从污染物的不同可分为生物污染、放射性污染、噪声污染、微波干扰等。环境破坏主要是因为人类开发、利用资源不当引起的一种破坏自然生态而产生的生态效应。

经研究证明，一些“自然灾害”常常由于人为因素的加入而增强。如：大量砍伐森林—植被被破坏—土壤沙化—水土流失—洪水泛滥。又如：修建大型水库可以起到防洪、灌溉、给水、发电、养殖和旅游娱乐等积极作用，但有些水库也会触发地震，美国、日本、加拿大、法国、瑞士、前苏联、印度、巴基斯坦的水库和我国的新丰江水库都曾发生过水库充水触发地震的问题。

二、环境问题的产生和发展

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，人类对环境的影响和动物区别不大。人类主要是利用环境，而很少有意识地改造环境。这时的环境问题表现为洪水、猛兽、林火、风暴以及种种自然灾害对人类生存的威胁，如果说那时也发生所谓的“环境问题”的话，主要是因为人口的自然增长和像动物那样无知，乱采乱捕、滥用资源，从而造成生活资料缺乏引起的饥荒。为了解决这一问题，人类被迫学会吃一切可以吃的东西，学会适应在新的环境中生活，开始有意识地改造环境。

进入农业和畜牧业社会后，人类改造环境的意识增强，同时也产生了环境问题。如大量砍伐森林、破坏草原，引起水土流失、水灾、旱灾的频繁发生；兴修水利，往往又引起土壤盐碱化和沼泽化。例如西亚的美索不达米亚和中国的黄河流域，是人类文明的发源地，但大规模的毁林垦荒，造成了严重的水土

流失。

18 世纪后期，人类进入蒸汽机时代（1784 年瓦特发明了蒸汽机，迎来了英国产业革命，使生产力获得了飞跃的发展），采矿、冶金、机械、纺织、化工工业的发展，以及煤的大量使用（燃烧），造成了大气环境的严重污染，如 1873 ~ 1892 年英国伦敦曾发生过多 次煤烟污染事件，死亡近千人。但此时的环境污染还是局部的，暂时的，造成的危害也是有限的，环境问题并未引起人们的足够重视。

19 世纪 30 年代以来，随着科学技术的突飞猛进，各种工矿企业及能源开发等都得到了大力发展。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，对环境带来了更加严重的威胁。

到了 20 世纪 50 年代末和 60 年代初，近地表范围内的环境污染发展到了高峰，并已成为发达资本主义国家的一个重大的社会问题，从这一时期世界公害事故发生的次数和公害病显著增加的事实，足可以说明这一点。1909 ~ 1973 年世界公害病情况统计见表 1-1。

表 1-1 1909 ~ 1973 年世界公害病情况统计

期别、年份	公害事故 次数	公害病患者		公害病死亡	
		人数（人）	年平均人数 （人 / 年）	人数（人）	年平均人数 （人 / 年）
前期 22 年 （1909—1930）	3	9092	413.27	915	41.6
中期 22 年 （1931—1952）	10	14 348	652.18	5529	251.3
后期 21 年 （1953—1973）	52	458 946	21 854.3	139 887	6661.3
总计	65	482 388		146 331	

震惊世界的八大公害事件，也就是在 20 世纪中、后期的 40 多年内发生的。

这一时期环境污染的特点是：由工业污染向城市污染和农业污染发展；点污染向面源（江、河、湖、海）污染发展；局部污染向区域性和全球污染发展，构成了世界上第一次环境问题的高潮。从此，人们也开始正视保护环境，经过几十年的努力，发达国家的污染问题部分地获得解决，环境状况有所改善，但环境问题并没有完全解决，同时，随着新科技革命的发展，又会带来新的环境问题。许多发展中国家又在走发达国家的老路，在发展经济的同时，环境污染越来越严重，1984年12月3日印度的“博帕尔惨案”就是一个明显的例子。

1984年由英国科学家发现，1985年美国科学家证实在南极上空出现“臭氧空洞”，构成了第二次世界环境问题的高潮。这一阶段环境问题的核心是与人类生存休戚相关的“全球变暖”“臭氧层破坏”和“酸沉降”三大全球性大气环境问题，引起了各国政府和全人类的高度重视。2013年，“雾霾”成为年度关键词。这一年的1月，4次雾霾过程笼罩我国30个省（区、市），在北京，仅有5d不是雾霾天。有报告显示，中国最大的500个城市中，只有不到1%的城市达到世界卫生组织推荐的空气质量标准，与此同时，世界上污染最严重的10个城市有7个在中国。大气环境问题再次备受关注。

综上所述，环境问题是随着经济和社会的发展而产生和发展的，老的环境问题解决了，又会出现新的环境问题，人对自然界有高度的依赖性，人不是超自然的产物，自然界中的一切并非只为人类的生存而存在，人也不是自然的中心。但和其他的生物、非生命物质不一样的是，人具有能动的认识世界和改造世界的能力，人类改造自然的活动从某种意义上来说，就是对自然的一种破坏。如恩格斯在《自然辩证法》中警告说，人类对自然支配的每一次胜利，自然都报复了我们。人类与环境这一对矛盾，是不断运动、不断变化、永无止境的。可以说，现在在地球上很难找到一块未被污染的“洁净绿洲”，环境污染问题已成为全球性的问题。国外八大公害事件见表1-2。

表 1-2 国外八大公害事件

事件名称	发生时间	发生地点	发生原因	主要后果
马斯河谷事件	1930 年 12 月 1~5 日	比利时马斯河谷工业区	工业区处于狭窄的盆地中，12 月 1~5 日发生气温逆转，工厂排出的有害气体在近地层积累，据推测，事件发生时大气中 SO ₂ 浓度达 25 ~ 100 mg/m ³ ，有人认为还有氟化物污染，一般认为是几种有害气体和粉尘对人的综合作用	3 d 后有人发病，症状表现为胸痛、咳嗽、呼吸困难等。一周内有 60 多人死亡。心脏病、肺病患者死亡率最高，同时有许多家畜死亡
多诺拉事件	1948 年 10 月 26-31 日	美国宾夕法尼亚州多诺拉镇	该镇处于河谷，10 月最后一个星期大部分地区受反气旋和逆温控制，加上 26 ~ 30 日持续有雾，使大气污染物在近地层积累。估计 SO ₂ 浓度为 0.0005‰ ~ 0.002‰，并存在明显的尘粒。有人认为 SO ₂ 与金属及其化合物反应生成“金属”硫酸铵是主要致害物。SO ₂ 及其氧化作用的产物与大气中尘粒结合是致害因素	发病者 5911 人，占全镇人口 43%。其中轻度患者占 15%，症状是眼痛、喉痛、流鼻涕、干咳、头痛、肢体酸乏；中度患者占 17%，症状是咳痰、胸闷、呕吐、腹泻；重度患者占 11%，症状是综合性的。发病概率和严重程度与性别、职业无关，死亡 17 人
洛杉矶光化学烟雾	20 世纪 40 年代初期	美国洛杉矶市	全市 250 多万辆汽车每天消耗汽油约 1.6 × 10 ⁷ L，向大气排放大量碳氢化合物、氮氧化物、一氧化碳。该市临海依山，处于 50 km 长的盆地中，一年约有 300 d 出现逆温层，5 ~ 10 月阳光强烈。汽车排出的废气在日光作用下，形成以臭氧为主的光化学烟雾	刺激眼、喉、鼻，引起眼病、喉头炎，大多数居民患病，65 岁以上老人死亡 400 人
伦敦烟雾事件	1952 年 12 月 5-8 日	英国伦敦市	5~8 日英国几乎全境为浓雾覆盖，温度递增，逆温层在 40 ~ 150 m 低空，致使燃煤产生的烟雾不断积聚，尘粒浓度最高达 4.46 mg/m ³ ，为平时的 6 倍。烟雾中的 Fe ₂ O ₃ 促使 SO ₂ 氧化产生 H ₂ SO ₄ 泡沫，凝结在烟尘或凝源上形成酸雾	4 d 中死亡人数较常年同期约多 40 000 人，45 岁以上的死亡者最多，约为平时 3 倍；1 岁以下死亡者，约为平时 2 倍。事件发生的一周中因支气管炎、冠心病、肺结核和心脏衰弱死亡者分别为事件前一周同类人数的 9.3 倍、2.4 倍、5.5 倍和 2.8 倍。肺炎、肺癌、流感及其他呼吸道病患者死亡率均成倍增加

续表

事件名称	发生时间	发生地点	发生原因	主要后果
水俣病事件	1953 ~ 1956 年	日本熊本县水俣市	含甲基汞的工业废水污染水体，使水俣湾和不知火海的鱼中毒，人食用毒鱼后受害	1972 年日本环境厅公布：水俣湾和新潟县阿贺野川下游有汞中毒者 283 人，其中 60 人死亡
骨痛病事件	1955 ~ 1972 年	日本富山县神通川流域	锌、铅冶炼厂等排放的含镉废水污染了神通川水体，两岸居民利用河水灌溉农田，使稻米和饮用水含镉而中毒	1963 年以前患者人数不明。1963 年至 1979 年 3 月共有患者 130 人（90% 以上为 65 岁以上老人，男性 3 人），其中死亡 81 人
四日市哮喘事件	1961 年	日本四日市	1955 年以来，该市石油冶炼和工业燃油产生的废气，严重污染城市空气。全市的工厂粉尘和 SO_2 排放量达 $1.3 \times 10^5 \text{ t}$ 。大气中 SO_2 浓度超出标准 5 ~ 6 倍。500 m 厚的烟雾中漂浮着多种有毒气体和有毒金属粉尘。重金属微粒与 SO_2 形成硫酸烟雾	1961 年哮喘病发作，患者中慢性支气管炎占 10%，肺气肿和其他呼吸道病占 5%。1964 年，连续 3 d 烟雾不散，气喘病患者开始死亡。1967 年一些患者不堪忍受而自杀。1972 年该市共确认哮喘病患者达 817 人，死亡 10 多人
米糠油事件	1968 年 3 月	日本北九州市、爱知县一带	生产米糠油用多氯联苯作脱臭工艺中的热载体，由于生产管理不善，混入米糠油，食用后中毒	患病者超过 1400 人，至七八月份患病者超过 5000 人，其中 16 人死亡，实际受害者约 13 000 人。用米糠油中的黑油作家禽饲料，引起几十万只鸡死亡

注：资料来源于中国大百科全书（环境科学卷）。

三、现代环境问题

环境问题在 20 世纪 70 年代引起了世界各国的广泛重视和关注后，学术界的论述可谓头绪纷繁、众说纷纭。概括地说对环境问题的认识主要经过了环境问题是技术问题，经济问题和意识、文明问题等几个阶段。各阶段的主要观点和分析论证的角度不尽相同，甚至分歧很大，但现在一般认为，环境问题不是简单的某一方面的因素所致，应当从多学科的、多维的视角予以研究。