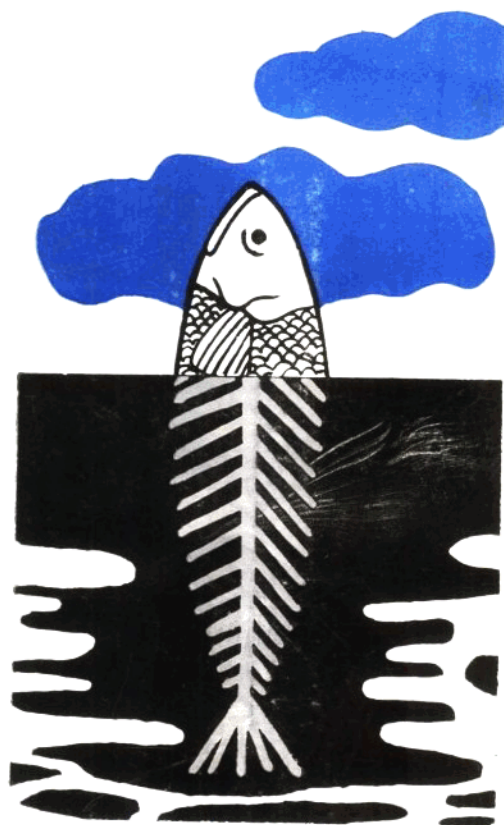


环境保护

三废处理



高子忠 编

华中理工大学出版社

内 容 简 要

本书综合阐述了国内外工业废气、废液、废渣对环境的污染以及公害的发展与防治,概述了有关环境保护的基本原理和知识以及我国环境保护方针、法规、环境质量标准、环境质量评价、控制环境污染的措施等内容。

本书侧重介绍了冶金工业“三废”处理技术,较详细地论述了有色冶金及黄金生产中的环境污染与综合防治的基本原理、工艺流程、设备性能与构造及工业应用情况。其中主要包括冶金工厂烟气净化、冶炼烟气制酸与综合利用、从废液中回收金属及无害化处理的物理法、化学法、物理化学法、生物化学法以及对冶金废渣的处理和综合利用等内容。

本书内容丰富,具有理论分析详细、工厂实例多、理论结合实际好,适应性强等特点。

本书可作为高等学校矿冶类专业及非环境保护工程专业教材,也可供矿山、冶金、金属加工、物资回收、给水排水、通风与排烟等企业有关部门的工程师、管理干部、技师及中等专业学校师生参考。

前 言

本书是依据冶金高等院校矿冶类专业〈环境保护〉、〈有色冶金的环境保护及综合利用〉、〈环境保护及三废处理〉课程的教学目的及要求而编写的。

本书包括环境保护概论和冶金工业“三废”（即废气、废液、废渣）处理两部分内容。本书结合冶金工业生产特点侧重介绍了冶金“三废”处理技术。

本书共八章，主要内容包括：第一章环境保护概论，概述了环境保护的基础理论和基本知识；第二章至第五章论述了大气环境污染防治原则以及冶炼含硫烟气、含氟烟气的处理及综合利用；第六、七章系统而详细地论述了工业废液物理净化、化学净化、物理化学净化及生物化学净化的理论、方法及应用；第八章介绍了黄金选冶、重冶、轻冶以及贵金属冶金固体废物、废渣和烟尘的来源、特性、处理方法及技术经济效果等。

本书适于高等工科院校矿冶类专业和其它非环境保护工程专业教学使用，亦可供广大工程技术人员、管理干部及中等专业学校师生参考。

本书由沈阳黄金学院高子忠副教授编写，书稿由东北工学院肖碧君副教授和武汉城市建筑学院金儒霖副教授担任主审。编写中选用了肖碧君、宋伟、刘玉兰、王定良等同志提供的资料，参阅并引用了国内大量文献资料，值此，编者一并向为本书出版提供各种帮助的所有同志，表示深切的谢意。

由于编者水平和经验所限，书中缺点和错误在所难免，敬请读者给予批评和指正。

编者
一九九〇年七月

目 录

第一章 环境保护概论	(1)
§ 1-1 国外环境的污染	(1)
§ 1-2 我国环境污染状况	(8)
§ 1-3 环境的保护	(11)
§ 1-4 控制环境污染的技术政策	(15)
§ 1-5 环境与生态平衡	(19)
§ 1-6 环境质量评价	(25)
第二章 空气污染及其控制	(30)
§ 2-1 大气的结构及成分	(30)
§ 2-2 空气污染	(31)
§ 2-3 几种有毒气体的污染及对人体的危害	(35)
§ 2-4 大气环境质量和污染物排放标准	(40)
§ 2-5 冶金工厂烟气及其特点	(53)
§ 2-6 冶炼烟气中颗粒状污染物的防治	(56)
§ 2-7 除尘	(60)
第三章 冶金气态污染物的净化方法	(83)
§ 3-1 冷凝法	(83)
§ 3-2 吸收法	(87)
§ 3-3 吸附法	(97)
§ 3-4 催化转化法	(99)
§ 3-5 燃烧法	(102)
第四章 黄金及重金属含硫冶炼烟气制酸	(105)
§ 4-1 冶炼烟气制酸的概况	(105)
§ 4-2 黄金及有色冶炼烟气的净化	(108)
§ 4-3 烟气干燥	(116)

§ 4-4	二氧化硫转化	(118)
§ 4-5	三氧化硫的吸收和硫酸蒸气的冷凝	(141)
§ 4-6	低浓度二氧化硫及尾气的净化与利用	(148)
第五章	铝冶金环境保护及含氟烟气净化	(161)
§ 5-1	铝电解槽的污染物及其危害	(162)
§ 5-2	烟气收集系统和通风	(164)
§ 5-3	一次烟气干法净化	(175)
§ 5-4	一次烟气湿法净化	(182)
§ 5-5	二次烟气净化	(191)
第六章	矿冶废水的处理和综合利用	(196)
§ 6-1	矿冶废水的特性、水质指标、处理原则及要求	(196)
§ 6-2	矿冶废水处理与利用的基本方法	(208)
§ 6-3	物理净化法	(213)
§ 6-4	化学净化法	(230)
§ 6-5	物理化学净化法	(281)
§ 6-6	生物化学净化法	(302)
第七章	黄金生产的环境保护	(311)
§ 7-1	黄金选冶厂含汞蒸气、烟气及工业污水的净化	(312)
§ 7-2	黄金生产含氟污水净化及氟化物再生	(316)
§ 7-3	氟化物的管理、使用和急救	(338)
第八章	冶金废渣与烟尘的综合利用	(340)
§ 8-1	有色冶金及黄金选冶厂废渣	(340)
§ 8-2	重冶固体废物处理及综合利用	(345)
§ 8-3	轻冶固体废物处理及综合利用	(359)
§ 8-4	从含金及稀有金属废渣中提取有价金属	(364)
§ 8-5	有色金属工业固体废物污染控制标准	(370)
	参考文献	(372)
	附录	(374)

第一章 环境保护概论

§ 1-1 国外环境的污染

近30余年来世界经济发展迅速，在冶金工业方面，钢铁及主要有色金属和黄金的生产都有了显著增长，少则几倍，多则几十倍。在高速度、大规模地发展工业的同时，工业公害也日趋严重。工业发达的国家，企业和人口高度集中在大城市，工厂鳞次栉比，人口过分密集。随着资源、能源的开发利用，大型工程的兴建，都将给人类生存的环境带来各种直接或间接的、近期或长远的影响。有毒有害物质随意排入大气、水流、农田，这些有害物质积少成多，致使局部的、区域的环境质量下降和恶化。我们把对人类或社会经济福利造成危害、使生态平衡遭到破坏的现象叫做环境污染。由于人类活动而引起的环境污染和破坏，以致对人类的安全、健康、生命、财产和正常生活等造成的危害叫公害。在人类历史上，公害的产生、发展和防治，大致可分为如下四个阶段：

一、公害发生期（18世纪末到20世纪初，即产业革命时期）

由于蒸气机的发明、使用及大力推广，导致了整个工业生产的大变革。首先在英国完成了工业革命，此后，法、德、美、俄及日等国也相继爆发了产业革命，这些国家迅速实现了资本主义工业化，实现了生产力的飞跃发展。与此同时，开始

出现有害于人类及其它生物正常生存和发展的环境污染现象，从而引起环境质量下降，给人类环境造成破坏，使环境发生质的变化，形成公害。

这个时期由于采矿、冶金、化工及交通运输业的迅猛发展和煤炭的大规模应用，产生了大量煤烟尘和有毒气体二氧化硫，污染着大气。为发展钢铁及有色金属工业而采掘的金属矿多数是硫化矿，其中含硫量高达25~30%，熔炼这类矿物排出的废气中的二氧化硫，其浓度比燃煤生成的要高许多倍，所以冶金工厂排出的冶炼废气危害更大。19世纪末，发生在日本的足尾铜矿山事件是一起震惊世界的环境污染事件。足尾是以黄铜矿为原料冶炼纯铜。矿石中含铜、铁、硫，还含有砷。冶炼的废气中不仅含有二氧化硫，还含有剧毒的砷化物和重金属粉尘。这种废气毁坏了庄稼和森林，受害面积达400km²，剩下荒凉的秃山，雨季一到，洪水成灾。受害中心谷中村被强制转移。铜矿排出的废水流经之处田园荒芜并使河水污染，鱼类死亡，沿岸几十人流离失所。

二、公害发展期（本世纪20年代至40年代）

这个时期由于大型火力发电站、炼焦厂及城市煤气的建设和投产需要大量的煤炭作为燃料和原料，所以，工业废气排放的煤烟尘和二氧化硫日益增多，每年排放量高达七千多万吨，其中三分之二是由燃煤生成。

这个时期石油产量增长了四倍，与此同时，内燃机迅速推广应用，因而使煤油、重油、柴油、汽油等油品的消费量激增，还有锅炉燃料重油的广泛应用，使石油油品及其燃烧产物造成的污染日趋严重。国外八大公害事件中就有五件属于大气污染的公害事件，它们是1930年比利时发生的马斯河谷烟雾事件；1948年美国发生的多诺拉烟雾事件；1946年在美国洛杉

矶发生的光化学烟雾事件；1952年在伦敦发生的伦敦烟雾事件；1955年在日本四日市发生的二氧化硫污染事件。

美国洛杉矶光化学烟雾事件就是由石油污染引起的。洛杉矶自开发石油以来，军事工业如飞机制造业迅速发展，城市人口增加很快。1943年，在洛杉矶上空出现了浅蓝色的光化学烟雾，长达几天不散。当时洛杉矶拥有250万辆汽车，向大气排放烃类物达千吨之多，还有大量氮氧化物、一氧化碳等。各种燃烧设备特别是汽车排出的废气中的烃和氮氧化物，在空气中经阳光照射而发生的一系列复杂光化学反应所形成的烟雾，称为光化学烟雾。光化学烟雾刺激眼睛和咽喉，威胁居民健康，并损害农牧业，造成一定的人员伤亡。由此看出，这个时期公害的发展，使人类生存环境进一步受到干扰和破坏。

三、公害泛滥期（本世纪50年代到70年代初）

第二次世界大战后，石油、煤炭的生产和消耗量猛增。另外，由于远洋运输和海底开采石油的增加，海洋的石油污染日趋严重。到了60年代，燃油和燃煤排放到大气中的二氧化硫的数量每年高达一亿多吨。这种气体主要来自燃料的燃烧、工业生产过程中排出的粉尘以及汽车的尾气，这些有害气体所造成的危害很大。就伦敦烟雾事件而言，大气中烟尘最高浓度达 $4.46 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$ 超标10多倍；二氧化硫日平均浓度达到1.34ppm，超标6倍以上。烟尘中的三氧化二铁促使二氧化硫氧化产生硫酸液沫，凝结在烟尘上形成酸雾，进入人的呼吸系统，致使人发病或加速慢性病患者的死亡。伦敦烟雾持续时间达4、5天之久，致使伦敦死亡人数达4000人之多。同时，建筑结构受到腐蚀，农作物大幅度减产。据英国政府估计，1963年英国大气污染造成的经济损失为三亿七千五百万镑，可见危害之大。

这个时期，更为严重的是由于地区的环境污染造成地方病

相继发生并有发展。由有色金属冶炼厂、电镀厂等工业废水造成的污染，其危害性极大，列为国外八大公害事件中的日本水俣病和富山病均属水污染日趋严重发生的公害病。1955年，日本本州中部富山县神通川下游地区的一些居民得了骨疼痛病。患者初发病时腰、手、脚疼痛，症状逐渐加重，走路摇摆，上下阶梯困难，持续几年后患者全身奇痛难忍，进而出现骨质疏松、骨弯曲、骨软化等症状，最后骨骼变形发脆，即使轻微咳嗽也会造成骨折，病人日夜卧床，最后悲惨死去。医院解剖某患者尸体时，发现患者全身骨折达72处，身长也缩短了30cm。从死者骨头里检验出大量的镉、铅、锌。据分析这是由于神通川流域的铅、锌冶炼厂等排放的含镉废水污染了水体，两岸农民用受污染的河水灌溉农田，稻米因而含镉。当地居民饮用含镉水，食用含镉米而引起镉中毒。中毒者先是肾受害，进而导致骨软化症，这就是公害史上著名的“骨痛病”事件，又叫富山病事件。到1972年3月，日本富山病患者已超过280人，死亡34人，此外还有100余人出现可疑症状。成年人在镉污染地区每日平均摄取镉0.3mg以上，经过10年、20年的积累，才发现病症。可见，镉污染给人们带来缓慢、长远的影响。

汞作为工业生产的原料或作为辅助材料应用范围很广，数量消耗很大，每年损失到环境中去的汞有几千吨，大多数是以含汞废水排入河流或海洋。虽然在水中汞的浓度不高，但通过食物链的富集，浓度往往可以提高成千上万倍以至几十万倍。汞规定的标准是不能超过0.5ppm。而鱼体中经过富集的汞的浓度可达几个ppm。含汞量高的鱼，人们长期食用，汞就在大脑中累积高达20ppm，破坏中枢神经而中毒致死。各种汞毒以有机汞危害最大，它不仅毒性大，伤害大脑，而且能在体内长时间停留，即使剂量不大也能积累致毒。金属汞和无机汞虽然

毒性较小，一般不在体内长期停留，但是在微生物的作用下可以转化为甲基汞。水俣病事件就是由日本氮肥公司生产氯乙烯、乙醛、醋酸等产品的车间排出的含汞废水所引起的一种迟发性公害病。1953年以来，在日本熊本县水俣湾沿岸地区的农民中，发现了中枢神经性疾病患者。1964年，日本新潟县阿贺野川流域也出现症状类似的患者。为了查清病源，进行了大量的调查研究，经6、7年的观察分析，发现大脑、小脑细胞的病理变化均与氯化甲基汞 (CH_3HgCl) 中毒的病理变化相同。甲基汞中毒患者症状严重，因中枢神经受汞浸染致使各个器官失控，开始时手、脚和面部麻木，进而四肢变形瘫痪，耳聋眼瞎，精神错乱，成为白痴。更为严重的是，甲基汞还能引起胎儿中毒，发育形成畸胎或因中枢神经系统受损，成为先天性白痴。1968年9月日本政府确认水俣病是人们长期食用含有汞和甲基汞废水污染的鱼、贝造成的。

这个时期，有毒废液对环境的污染已经造成社会公害。日本每年排放 $240 \times 10^4 \text{t}$ 污水，几乎所有近海和主要河流都遭到污染。沿岸海域的透明度下降，海水的颜色呈赤褐色甚至黑色。大量城市污水排入海洋，促使海面浮游生物急剧繁殖而形成海上“红潮”，使海面呈现一片红色，称为“红潮”。1971年发生133起“红潮”死鱼事件，有的“红潮”持续时间长达四年多不退。濑户内海是日本最大的内海，过去曾以山青水秀而著名，60年代以来，由于污染严重，有三分之一的海底没有生物生存。调查材料表明，在海底污泥中蓄积着大量的铜、铅、锌等重金属，含量高得惊人。内海变成了恶臭的“死的海底”。美国每年排放 $38 \times 10^4 \text{t}$ 污水，全国52条主要河流和湖泊都受到了污染。其中伊利湖是北部五大淡水湖之一，由于附近城市、工厂每天排含有有机物质的污水，使湖水中养分过高，造成藻

类大量繁殖，溶解氧在水中的含量大量减少，从而影响了鱼类及其它水生生物的生存。最大的密西西比河含有重金属、有机物和汞、镉、砷、酚、氰化物、杀虫剂等有害物质。城市污水与工业废水是河流的主要污染源。

有色金属矿石共生矿比较多，矿井废水和铅、铜、锌冶炼厂的废水、废渣中往往含有多重金属离子，有的甚至含有铀、钍、镭、锕、钋等放射性元素，放射性物质的渗漏、放射性废料的任意排放、放射性尘埃扩散等均能污染环境。因此生产中必须加强防护工程，产生的有毒及放射性废渣、废液，经无害化处理后才能存放或排出。铜、铅、锌矿的废矿堆含硫化物也污染水质。

这个时期，人类的活动对自然资源的破坏也非常严重。据1972年国际环境会议公布的资料表明：全世界的森林面积，1950年为50亿公顷，到1975年便减少到23亿公顷；全世界五分之一的土地失去了表面土，土壤裸露；沙漠面积每年扩大500万~700万公顷，沙漠已占世界土地面积的三分之一。地球上原有三分之二的陆地被森林覆盖着，总面积曾达到76亿公顷，目前，地球的森林覆盖率已急剧减少为22%，造成严重的后果。世界上许多地区气候反常，水土流失加剧，江河水库淤塞现象严重，旱涝灾害频繁发生，使土地沙漠化。由于大规模地使用石化燃料后，过多地向天空排放了二氧化硫和氮氧化物，从而使降雨受到污染形成了酸雨。酸雨可以在离开污染源几千公里以外的地方降落，曾对欧洲和北美地区的森林和湖泊的生态系统产生不良的影响，已成了一个重大的社会问题。占地球面积七分之一的海洋受到了污染，鱼产量显著下降，有些海域已无鱼。自然资源的破坏必将给全球生态系统带来不良的影响和灾难。特别是自然资源，一旦遭到破坏是比较难以恢复的。

四、公害防治期

公害防治经历了三个阶段。第一个阶段是在本世纪50年代，当时面临严重的环境污染问题，许多国家的政府不得不制定政策和法律，采取了某些措施，限制和堵塞排污口的排放。但是，当时制订水质保护法、工厂排水规定等的出发点仍然是以不影响工业发展为原则，因而法律约束力不大，威信不高，公害仍然在发展。虽然治理取得了一定效果，但仅是应急措施，并非治本之道。到60年代以后，公害防治发展到第二阶段，即以改革工艺为主，改变原材料，引入净化设施，回收污染物质，力图消除污染源的防治阶段。这一阶段已前进了一步，已不再依赖环境的自净能力，但污染情况仍是相当严重的，还没有从根本上协调发展生产与保护环境的关系。到70年代，公害防治发展到第三个阶段，即把工艺改革、资源综合利用、区域规划、能源改造、环境绿化等预防措施与先进治理技术紧密结合起来的“综合防治”阶段。近十几年来，工业发达的国家更加重视保护自然环境，把自然保护做为资源利用和防止污染的根本。这些国家在控制污染、防止公害方面花费了大量人力、物力和财力，经过严格控制，综合治理取得了显著成效，环境质量有了明显改善。这些国家60年代还是公害成灾，经过70年代到80年代的积极治理，基本控制了污染，并对污染实行预防、预报制度，对环境影响实行预评价制度，强调环境的整体性，强调人类与环境的协调发展与环境管理。现在环境逐渐恢复了本来的面目。许多城市已经变成了花园一般。美国俄勒冈州中部的威拉米特河是一支较大的河流，曾一度成为受污染最严重的河流之一，人们因为河水具有难以忍受的恶臭而拒绝在河边工作。经过综合防治，建立了初级污水处理厂和二级污水处理厂。到了70年代中期，每当夏季来临，数以千计的人群

涌向威拉米特河，去游泳、钓鱼、划船等；到了秋季，大马哈鱼开始上溯到威拉米特河产卵。俄勒冈州的经验表明：如果人民有决心且政府给予技术、财力保证，而法律工具又很有效，那么一条重要河流就能“死”而复生。实践表明，受到生活污水和工业废水严重污染的日本濑户内海、英国泰晤士河以及美国的密西西比河，经过积极治理，都已得到控制、净化、复生。国外工业发达国家对污染的控制在短期内之所以能大见成效，其主要原因是：建立了一套较完善的法律体系，具有雄厚的经济基础，具有先进的技术能保证实行综合防治的各种措施。

资本主义国家在实现现代化的过程中，走过一段先污染后治理的弯路，这个教训我们是应当吸取的。

§ 1-2 我国环境污染状况

环境和自然资源是人民赖以生存的基本条件，是发展生产、繁荣经济的物质源泉。管理好我国的环境，合理地开发和利用自然资源，是现代化建设的一项基本任务。长期以来，由于对发展生产与保护环境的关系缺乏认识，加之科学技术水平所限以及在经济、管理上存在着问题，致使我国环境污染和自然资源的破坏已相当严重，对工农业生产和人民健康造成一定的危害。

某些大中城市和工业区的大气受到污染。据对57个城市进行统计表明，飘尘超过国家规定允许标准三倍以上的有28个。二氧化硫的年排放量达 $1500 \times 10^4 \text{t}$ 、烟尘达 $1400 \times 10^4 \text{t}$ 、氟达 $7 \times 10^4 \text{t}$ ，成为世界上年排放量最多的国家之一。重工业比较集中的城市大气污染更为严重，如某市空气中飘尘、二氧化

硫、碳氧化物和3-4苯并芘等有害物质超过国家标准几倍到几十倍。市区烟雾弥漫，并开始出现危害很大的光化学烟雾，影响人民生活。有的钢铁工业区降尘量每月每平方公里达500~600t，超过标准80多倍。有色金属冶炼厂由于排放大量含二氧化硫及含氟烟气使附近农作物、牲畜和生活区受到污染危害。1987年8月在太原召开了全国大气污染防治工作会议，会议提供的材料表明，当前我国的大气污染仍相当严重。国家环保部门对全国60个城市进行调查，发现这些城市的大气总悬浮微粒日平均浓度已超过二级标准的2.2倍。在全国54个城市进行的酸雨监测中，有45个城市出现了酸雨。特别是到了冬季采暖期，一些城市大气中的总悬浮微粒和二氧化硫浓度已达到伦敦烟雾事件的起始值。据估算，因大气污染给我国每年造成的经济损失已达上百亿元。

江、河、湖、海的污染也很严重。全国每天排放工业污水达7000多万吨，有些未经处理就直接排入水体，致使全国主要河流半数以上受到比较严重的污染，有的江河（或某些段落）变成了鱼虾绝迹的“死水”。许多城市地下水都受到污染，许多有害物质的含量超过了饮用水标准。水的污染使水产资源遭到严重破坏。据农林部门调查，我国50年代鱼产量为 60×10^4 t，60年代降为 40×10^4 t，70年代降至 30×10^4 t。仅此一项，每年就有一亿多元的损失。湘江是湖南最大的河流，流域横跨桂、湘、赣三省，有大小企业一万多个，这些企业所排放的“三废”，对人体健康、农作物、森林、牲畜、鱼类、交通等已造成较大的危害。据估算，1984年全流域由于污染造成的经济损失达二亿元，其中矿山废水对河流和湖泊的污染十分严重。许多矿山废水含铜、铅、锌、镉以及硫化物等，超过国家标准少则三倍，多则一百多倍。湖南全省年排放工业废水达

$20 \times 10^8 \text{t}$ ，其中冶金工矿企业排入湘江的有 $2 \times 10^8 \text{t}$ 。有的矿山至今还没有或没有使用尾矿池，尾矿直接排入天然水系，使水生植物死亡，河道淤塞，田池浸没，土壤中重金属含量增高。又如，第二松花江发源于长白山池，全长约800余公里，是我国东北地区的重要河流之一，水产、渔业资源都很丰富。但多年来大量工业废水及生活污水的排入，使松花江水质受到严重污染，已失去了自然河道的性质，渔业资源受到极大破坏。据调查，第二松花江主要污染物最高检出量均超过渔业用水标准，其中石油超标二千多倍；挥发酚超标约三十多倍；氨氮超标十多倍；汞、铜、锌超标十至三十倍左右。

农药造成的污染也值得注意。使用化学农药防治病虫害，对农业增产效益大，但是由于长期使用某些化学农药，使食品中含有一种有毒物质。例如甲胺磷属磷酸胺型高毒高效内吸有机磷杀虫剂，具有内吸、触杀及杀虫范围广等优点，已为我国广大农村普遍采用。但甲胺磷对温血动物急性中毒性大，且植物吸收后传导作用快，残效期较长，所以蔬菜中常常残留着甲胺磷，食用后屡次发生中毒事件。据研究，我国使用的有机氯农药占60%以上，由于其理化的稳定性高，能在土壤和农作物中残留相当长时间，也能在人体内蓄积，危害人类健康，引起慢性中毒。据湖北医学院张光明等测定，在武昌高家湾、葛店100例人乳中六六六，滴滴涕的检出率分别为100%和99%，检出值范围分别为0.026~1.007ppm和0.007~1.578ppm。六六六在人乳中的平均含量为0.210ppm，滴滴涕在人乳中的平均含量为0.269ppm。今后不能滥用化学农药，要求禁止和限制使用剧毒和高残留农药。例如六六六、滴滴涕、汞制剂、有机磷制剂、砷制剂等，有的要禁止使用，有的要限制使用。应当研制低毒高效残效期短的农药，以减少对环境的污染。不当

利用城市污水灌溉农田也应引起注意，例如某污灌区有4.2万亩水田，受严重污染的大米有500多万公斤，每公斤含铬量高达2.6mg（日本规定糙米含铬超过1mg就禁止食用，含铬0.4mg时，长期食用对健康就有影响）。据商业、外贸部门化验表明，在某些食品中有的含有农药残毒。

此外，某些地区和部门由于不合理的土地利用，破坏了原有的生态平衡，导致自然环境恶化。我国现有森林面积约占国土面积的13%，可见森林面积小，覆盖率低。由于滥砍滥伐，水土流失严重，冲走土壤的同时也冲走了氮、磷、钾肥，并使土壤沙漠化。建国以来沙漠面积增加了六万多平方公里。我国人口多，耕地少，随着人口的增长，这个矛盾将越来越尖锐。十分珍惜每寸土地，合理利用每寸土地，应该是我们的国策。

§ 1-3 环境的保护

一、造成环境污染的原因

造成环境污染的原因，首先是工业高度发展，经济突飞猛进。工业的高度集中，自然导致污染物质的增加，而人口又高度集中在工业发达的大城市。日本的东京、大坂、名古屋这三大城市50km以内不到1%的国土上却居住了全国总人口的32%，其它国家也是如此。工业的集中导致人口在城市的集中。资本主义国家城市人口占总人口的70~85%，工业的集中再加上人口的集中，使得城市成为污染受害最严重的地带。据报导，到1986年中国城市人口已达二亿三千多万人。人口50万以上的城市已达54个，其中人口100万以上的有23个，人口超过200万的大城市就有8个，全国一半以上的城市人口集中在

• 11 •