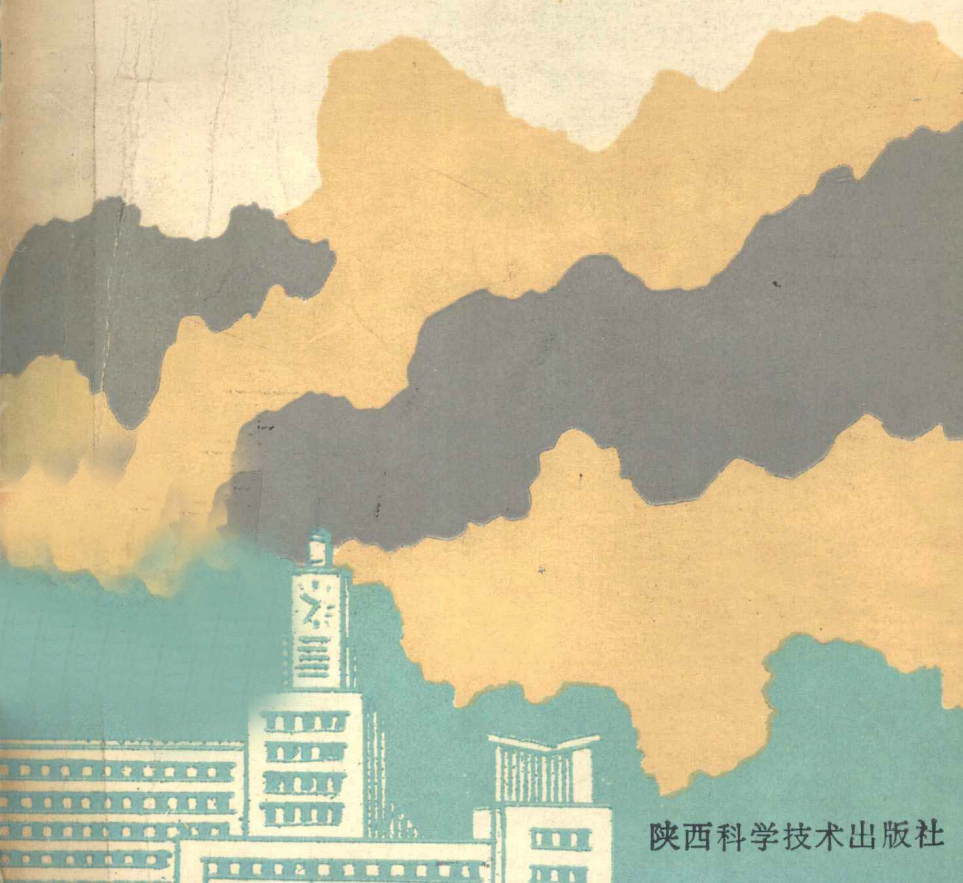


环境污染分析基础

方荣利



陕西科学技术出版社

环境污染分析基础

高荣利

陕西科学技术出版社

环境污染分析基础

方 荣 利

陕西科学技术出版社出版发行

(西安北大街131号)

新华书店经销 西安小寨印刷厂印刷

787×1092毫米 32开本 13.625印张 29万字

1987年7月第1版 1987年7月第1次印刷

印数1—6,050

统一书号: 15202·152 定价: 3.50元

前 言

随着生产和科学技术的发展，进入环境的有害物质日益增多，一是造成局部环境的严重污染；二是地球表面积蓄的有害物质逐渐增加，给人类带来越来越多的忧患。环境污染已成为各国普遍关切的问题。

我们是社会主义国家，在发展生产时特别注意环境保护，避免三废危害人民。但是，由于认识能力和科学技术水平的限制，或是由于处理不当，往往在开矿、垦荒、伐木、工业排放三废、使用农药和化肥等过程中，造成有害物质对环境的污染。为了减少环境污染及其对人民的危害，党和政府制定了“全面规划、合理布局、综合利用、化害为利、依靠群众、大家动手、保护环境、造福人民”的方针，并积极组织人力、物力，有计划地开展预防和消除环境污染，为子孙后代造福。

随着环境保护工作积极开展，环境保护队伍不断地壮大，环境污染分析战线也增加了大批新生力量。为了帮助从事环境污染分析工作的同志掌握有关环境污染分析的基础知识，根据自己在学习和实践中的粗浅体会，编写了这本《环境污染分析基础》，与大家共同讨论学习。

本书共分十章，比较全面系统地介绍了环境污染分析基础知识，可供石油、化工、冶金、制药、轻工、建筑、机械制造等部门的环境污染分析人员，以及各省市、地区、县环境监测

站的工作人员学习使用，也可供从事其他分析化验工作的同志参考。

本书在编写过程中得到了陕西省科委、“星火计划”办公室、陕西省环境科学学会、陕西省城乡建设环境保护厅等领导同志及有关人员的大力支持和帮助；西北大学李铸教授、李汉杰、曾子文等老师认真审阅了书稿，并提出了许多宝贵意见，谨此表示衷心地感谢。

编 者

目 录

第一章 绪 论

- 第一节 环境污染物..... (1)
- 第二节 环境污染对人体的危害..... (5)
- 第三节 环境污染监测..... (10)
- 第四节 环境保护..... (17)

第二章 环境污染分析常用器皿

- 第一节 常用器皿..... (22)
- 第二节 常用器皿的洗涤..... (30)
- 第三节 玻璃器皿的校正..... (35)
- 第四节 常用器皿的使用..... (40)
- 第五节 常用器皿的干燥和保存..... (49)

第三章 环境污染分析常用化学试剂

- 第一节 化学试剂规格..... (52)
- 第二节 指示剂..... (55)
- 第三节 掩蔽剂..... (61)
- 第四节 致冷剂..... (64)
- 第五节 干燥剂..... (69)
- 第六节 吸收剂..... (77)
- 第七节 常用粘合剂..... (80)

第四章 环境污染分析常用试剂的提纯

- 第一节 水的提纯..... (86)

第二节	无机酸的提纯·····	(97)
第三节	碱与氨水的纯化·····	(100)
第四节	盐类的提纯·····	(101)
第五节	有机试剂的提纯·····	(106)
第六节	有机溶剂的回收·····	(116)
第五章 环境污染分析常用溶液的配制		
第一节	概述·····	(120)
第二节	溶液的配制和标定方法·····	(124)
第三节	一般溶液的配制·····	(129)
第四节	容量分析用标准液的配制·····	(137)
第五节	环境污染物标准液的配制·····	(149)
第六章 标准气体的配制方法		
第一节	概述·····	(161)
第二节	静态配气·····	(167)
第三节	动态配气·····	(179)
第七章 环境污染分析样品的采集、处理和保存		
第一节	采样点的布置·····	(213)
第二节	空气样品的采集·····	(218)
第三节	水样品的采集和保存·····	(230)
第四节	土壤样品的采集和制备·····	(241)
第五节	水体底质的采样和保存·····	(245)
第六节	植物样品的采集和制备·····	(248)
第七节	生物样品的采集和制备·····	(254)
第八节	放射性物质样品的采集和制备·····	(256)
第八章 环境污染分析基本操作技术		

第一节	加热操作·····	(260)
第二节	过滤与离心·····	(265)
第三节	试样分解·····	(268)
第四节	分离技术·····	(276)

第九章 环境污染分析数据处理

第一节	概述·····	(298)
第二节	监测数据理论分布类型的确定·····	(311)
第三节	小数量数据的统计处理·····	(318)
第四节	误差·····	(337)

第十章 分析化验室安全知识

第一节	易燃化学药品·····	(343)
第二节	易爆炸化学药品·····	(348)
第三节	有毒化学药品·····	(363)
第四节	放射性物质·····	(367)
第五节	分析化验室的一般安全·····	(383)

附 录:

附录1.	生活饮用水卫生规程·····	(389)
附录2.	几个国家的饮用水水质标准·····	(392)
附录3.	居住区大气中有害物质最高容许浓度·····	(394)
附录4.	车间空气中有害气体、蒸汽及粉尘的最高容许浓度·····	(395)
附录5.	工业“废水”排放试行标准·····	(397)
附录6.	地面水中有害物质的最高容许浓度·····	(398)
附录7.	渔业水域水质标准(试行)·····	(402)
附录8.	农田灌溉水质标准·····	(404)

附录9. 城市污水灌溉农田水质标准.....	(404)
附录10. 强酸、强碱. 氨溶液的百分浓度与相对密度(d)的关系.....	(465)
附录11. 制备所需质量百分浓度的溶液所需要的溶剂质量.....	(407)
附录12. 在各种温度 (°C) 下某些物质在水中的溶解度.....	(409)
附录13. 正态性W检验的系数 a_{n-1+1} 值	(414)
附录14. 用极差检验二样本平均数差别显著性的判断界限值 $M\alpha$	(418)
附录15. q值表.....,	(420)
附录16. 单因素分组数据由极差估计标准差时 C_1 值和f值.....	(424)
附录17. 两因素分组数据由极差估计标准差的因子 C_2 与等价自由度f.....	(425)
附录18. 正态性W检验的判断界限值 $W\alpha$	(426)

第一章

绪 论

人类在环境中生活，并通过劳动不断地改造自然、改善环境；但由于认识能力和科学技术水平的限制，在垦荒、采矿、伐木、工业排放三废、长期使用农药、化肥以及汽车和飞机排气等过程中，若处理不当，又会损害环境，破坏生态平衡，给人类带来某些不利的影响。环境保护就是人类控制或防治各种污染环境和危害人类健康的不利因素，以利于保护和改善环境。

第一节 环境污染物

一、环境污染物的分类

环境污染物可分为化学性、物理性和生物性污染物三类，其中最主要的是化学性污染物。

1. 化学性污染物

1) 无机污染物：汞、镉、铅、铬、锰、砷、氰化物、氟化物等均属无机污染物，主要来源于采矿、冶炼、煤、石油的燃烧、电镀、钢铁、化工生产、农业及医药等部门。

2) 有机污染物:有机磷农药、有机氯农药、多氯联苯、酚、多环芳烃、石油污染物等均属有机污染物,主要来源于煤、石油的燃烧以及冶金、机械制造、化工生产、农药的生产和使用。

2. 物理性污染物

1) 噪声:噪声的主要来源是工农业和交通运输业中日益发展的机械动力装置,这些装置在运转过程中一部分消耗的能量以声能形式放散出来形成噪声。一般噪声源所产生的噪声有三个方面:一是空气扰动所产生的空气动力性噪声,如通风机、鼓风机、空气压缩机等所产生的噪声;一是固体振动产生的机械性噪声,如纺织机械、各种机床和粉碎机械等所产生的噪声;一是电磁力作用所产生的电磁性噪声,如发电机、变压器等所产生的噪声。交通工具是城市噪声的主要来源。

2) 非电离电磁波:雷达、激光器、微波加热器等电子装置,工作时不断向环境释放出能量小于12电子伏的不能使水分子电离的电磁波,其波谱组成、功率密度和作用方式都和自然界中本来就存在着的非电离电磁波不同,对人体健康有害,是环境中的污染物。

3) 放射性物质:由于核武器的频繁试验,核能和放射性同位素的广泛应用,进入环境中的放射性物质与日俱增。放射性污染物的主要来源如图1所示。

4) 热污染:热污染的主要来源是工业冷却水,其中以电力工业为主,其次为冶金、化工、石油、造纸和机械等工业。随着工业的发展,火力发电站、原子能发电站的数量将日益增加,规模不断扩大,排放的冷却水也越来越多,热污染将日益严重。有人认为,热污染将成为未来水体污染中最严重的问题之一。

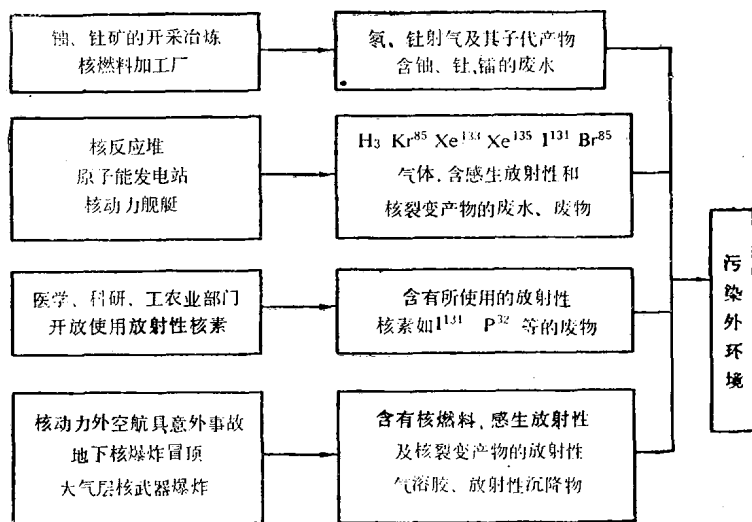


图 1 放射性污染物来源示意图

3. 生物性污染物

生物性污染物主要是细菌、病毒、原虫等病原微生物，对人体健康危害极大。

二、环境污染的特点

1. 污染物种类多

仅地球上存在的有机化合物约有200多万种，因此，污染物种类之多可想而知。

2. 污染物浓度低

污染物进入环境后，由于大气、水体等的稀释，浓度往

往很低。如大气中存在的致癌物质——苯并(a)芘，每100立方米空气中仅含0.01~1.0微克。

3. 影响范围大

环境污染涉及的地区广，老、弱、病、幼，甚至胎儿以及所有的动物、禽畜、植物等均不同程度地受到影响，不象工矿企业那样受危害的主要是健康的青壮年。

4. 作用时间长

污染物进入环境后虽浓度很低，但一天24小时，一年365天长时间不断地作用于人体，对人体危害甚大。

5. 生物理化转化

污染物进入环境后，由于微生物的作用，或在一定条件下发生物理化学变化，产生一系列复杂的转化、代谢和降解，从而改变其原有的性状和浓度，产生不同的危害作用。如水中二价汞离子经过微生物作用可转变为毒性更大的甲基汞。

6. 危害大

进入环境中的污染物不只是一种作用于人体，而是多种污染物同时作用于人体，而且它们之间往往还存在有协同作用或促进作用，对人造成极大的危害。

一些污染物进入环境后，由于植物、水生物的富集作用，可使污染物质浓度剧增，通过食物链进入人体造成对人的更大危害。

环境污染物对人体健康的危害，有的并不是在短期内就表现出来，往往需经过一段较长时间的潜伏才能表现出来。有些危害并不在当代就表现出来，而是作用于机体的遗传物质将在后代表现出来；或是作用于正在发育中的胚胎，使出生的婴儿有缺陷。

7. 污染治理困难

环境一旦被污染,要想恢复原状,不但费力大、时间长、花钱多,而且难以奏效,甚至还有重新污染的可能。特别是有些污染物,如重金属和难以降解的有机氯农药,污染土壤后,能在土壤中长期残留,短期内很难消除,处理起来十分困难。

三、环境污染物在自然界的变迁

环境污染物种类甚多,在环境中的迁移转化各不相同,但不少污染物在环境中的变迁,可用图 2 表示。

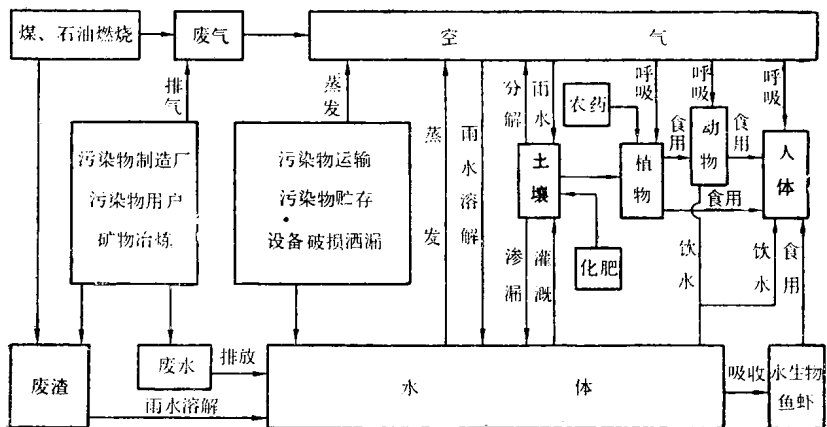


图 2 环境污染物在自然界中的变迁示意图

第二节 环境污染物对人体的危害

一、化学性污染物对人体的危害

1. 无机物污染对人体的危害

元素汞常以蒸汽状态污染空气，因此经呼吸系统侵入人体。在脑组织中元素汞被氧化转变为二价汞离子后能在脑组织中积蓄，造成对脑组织的损害。二价汞离子在其它组织中形成后能很快转运至肾脏，然后随尿排出体外，一般不易造成对肾脏的实质性损害。无机汞化合物无论通过呼吸道或胃肠道途径，被机体吸收的程度都很小，所表现的毒力也很小，这不同于元素汞和有机汞化合物。甲基汞主要经消化道进入体内，相当均匀地分布于全身器官组织中，主要侵害神经系统，特别是中枢神经系统，是水俣病的致病因子。动物实验表明，甲基汞还有致畸变效应，对细胞的遗传物质造成损害。

镉是一种具有潜在危险的重金属毒物，经消化道和肺吸入。短时间吸入大剂量的镉，可出现明显的肺部疾患。少量镉吸入人体后引起慢性中毒，主要造成肝、肾、肺、骨、睾丸等组织的损害，其中以肾脏损害最明显。动物实验证明，镉具有致畸胎作用和对动物染色体有致突变作用。

铅是一种蓄积性毒物，一般表现为慢性中毒。其毒性作用主要是损害造血系统、神经系统及肾脏。铅也可造成对生殖功能的损害，以及引起癌、突变及畸胎，对呼吸系统也有损害。

铬的毒性与其存在状态有极大关系。金属铬谈不上中毒问题，六价铬的毒性比三价铬高约100倍，即是六价铬，不同化合物的毒性也不一样。铬中毒一般表现为慢性中毒，其毒性作用主要引起呼吸道粘膜疾患，味觉和嗅觉减退以至消失，鼻中隔穿孔，胃及十二指肠溃疡和肝肿大。可溶性铬酸盐对皮肤有强烈刺激作用，能引起炎症和溃疡，愈后留有疤痕。

低价锰比高价锰毒性大，阳离子比阴离子(MnO_4^-)毒性

大。在锰矿开采和冶炼过程中，如无适当防护措施，由于吸入大量锰尘和锰烟，可导致职业性锰中毒，主要表现为神经系统方面的症状，也可发生锰尘肺。锰对造血系统有一定影响，产生贫血；锰也可引起甲状腺功能亢进；对肾上腺也有一定毒性作用。

砷及砷化合物的毒性，与其在水中的溶解度有关。元素砷不溶于水，毒性极低；三价砷较五价砷化合物毒性更大。环境污染引起的砷中毒多数是蓄积性的慢性中毒，主要表现为神经衰竭、多发性神经炎；腹痛、呕吐、肝痛、肝大等消化系统障碍。砷可致癌，对胚胎发育也有一定影响，有致畸作用。

食用氰含量高的食物，由于氰化物在胃中解离成氰化氢，迅速吸收入血液中，与氧化型细胞色素氧化酶(Fe^{3+})结合，阻碍必须的氧和氢的移动而造成人中毒，严重会造成窒息死亡。少量氰化物进入体内，可引起慢性中毒，主要表现为神经系统受损、头痛、头晕、动作不协调等。

氟可在体内积蓄，引起氟中毒，主要表现为牙齿、骨质损害等。氟化氢对人体的危害要比二氧化硫大20倍，比氯气大5倍左右。浓度为50ppm的氟化氢对人体作用2小时后，将会出现鼻发炎、齿根口腔粘膜溃疡、呼吸器官粘膜炎、肺炎、肺水肿、牙齿黄斑等；600ppm作用半小时人即死亡。

2. 有机物污染对人体的危害

有机磷农药为一种神经性毒剂，其毒性大小与其化学结构的取代基团有关。主要症状出现瞳孔缩小、流涎、出汗、呼吸困难等，严重者可发生昏迷、抽搐、最后常因呼吸衰竭

而死。

有机氯农药的急性毒性较小，而蓄积作用较大，引起慢性中毒。主要症状除有轻重不同的粘膜刺激和咽部灼痛外，还有头昏、头痛、食欲减退、恶心、失眠、全身无力、四肢疼痛，晚期有肝、肾损害。

酚类化合物是一种中等有毒的化学物质。环境中酚污染中毒，一般呈慢性状态，主要症状为头痛、头昏，精神不安等神经症状及食欲不振、吞咽困难、呕吐、腹泻等消化道症状。

多环芳烃对人的危害主要是引起皮肤癌、肺癌、胃癌等。

石油成分十分复杂，进入环境后可产生一系列的危害。对人的最大危害是石油中含有致癌的多环芳烃。

二、物理性污染物对人体的危害

1. 噪声污染危害

环境噪声干扰正常的生活秩序，影响工作和休息；噪声除影响人的听觉外，还影响其它生理机能，诱发疾病，降低工效，增加事故等。

噪声对心血管系统的影响，主要表现在高血压发病率的增高。噪声还可引起胃肠系统消化机能的障碍，胃液分泌异常，胃收缩减退，食欲不振，长期受噪声困扰可导致胃病和胃溃疡。

2. 非电离电磁波的危害

电磁波辐射对人体有明显的生物学作用，这些作用可分为热效应与非热效应两类。对人体和生态平衡的影响，主要是