

国土资源部公益性行业科研专项(201111020-7)资助



认识 重金属

RENSHI ZHONGJINSHU WURAN

污染

宿文姬 编著



华南理工大学出版社
SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS

国土资源部公益性行业科研专项 (201111020-7) 资助

认识 重金属污染

宿文姬 编著



华南理工大学出版社
SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS

· 广州 ·

图书在版编目(CIP)数据

认识重金属污染/宿文姬编著. —广州:华南理工大学出版社,2014. 12

ISBN 978 - 7 - 5623 - 4318 - 9

I. ① 认… II. ① 宿… III. ① 重金属污染 - 普及读物 IV. ① X5 - 49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 153413 号

认识重金属污染

宿文姬 编著

出 版 人: 韩中伟

出版发行: 华南理工大学出版社

(广州五山华南理工大学 17 号楼, 邮编 510640)

<http://www.scutpress.com.cn> E-mail: scutc13@scut.edu.cn

营销部电话: 020 - 87113487 87111048 (传真)

策划编辑: 赖淑华

责任编辑: 骆 婷 庄 彦

印 刷 者: 广州市千彩纸品印刷有限公司

开 本: 787mm × 1092mm 1/32 印张: 1.75 字数: 37 千

版 次: 2014 年 12 月第 1 版 2014 年 12 月第 1 次印刷

定 价: 26.00 元

版权所有 盗版必究

印装差错 负责调换

自序

环境污染损害人体健康一直受到世人瞩目，其中，重金属污染对人体健康的损害尤其受到关注，世界十大环境污染事件中就有两起是重金属污染导致人体健康受损——水俣病事件（汞污染）和富山痛痛病（镉污染）事件。重金属进入人体的途径主要有三种——食物、水和大气。重金属污染对人体健康的损害是环境与健康工作者必须解决的难题。

重金属污染，包括重金属对大气、地表水、地下水及土壤等造成的污染。尤其是对土壤的污染，一般都看不见，而且引起的不良后果要在几年、几十年甚至上百年后才能显现出来。因此，彻底解决重金属污染问题并非易事。有许多地方的粮食、蔬菜、水果等食物中镉、铬、砷、铅等重金属含量超标或接近临界值，这些重金属元素在植物体中累积，并通过食物链富集到人体和动物体内，危害人畜健康，我们有可能会吃到有毒的蔬菜、水果和肉类，从而引发癌症和其他疾病等。

因此，编写这样一本关于重金属污染来源、迁移、转化，重金属对人体健康危害及民众在日常生活中应对与预防的科普宣传手册是非常必要的。

一、认识重金属与重金属污染

1. 什么是重金属

重金属一般是指相对密度大于 5（密度大于 $4.5\text{g}/\text{cm}^3$ ）的金属，约有 45 种。常见的重金属元素有生物毒性显著的汞（Hg，俗称水银）、镉（Cd）、铅（Pb）以及类重金属砷（As）等，具有毒性的铜（Cu）、钴（Co）、镍（Ni）、锡（Sn）、钒（V）、锌（Zn）等。重金属元素的离子一般是有毒的，比如铜单质无毒，而铜离子能使蛋白质变性，有毒。但是铁除外，二价铁离子是组成人体血红蛋白的重要元素。

此外，在溶液中，不同的离子具有不同的颜色（图 1.1），铜离子（ Cu^{2+} ）一般为蓝色（图 1.2），亚铁离子（ Fe^{2+} ）一般为浅绿色（图 1.3）。

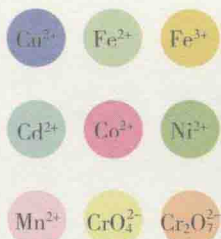


图 1.1 部分重金属离子溶液颜色



图 1.2 含铜离子 (Cu^{2+}) 的溶液



图 1.3 含亚铁离子 (Fe^{2+}) 的溶液

2. 什么是重金属污染

重金属污染指由重金属或其化合物造成的环境污染，主要由采矿（图 1.4）、废气与废水排放、污水灌溉和使用重金属制品等人为因素所致。



图 1.4 露天采矿污染及被污染的河水

因人类活动导致环境中的重金属含量增加，超出正常范围，并导致环境质量恶化。比如矿业开采、冶炼、加工过程中，铅、汞、镉、钴等重金属进入到大气、水、土壤中，从而引起严重的环境污染。重金属污染与其他有机化合物的污染不同，重金属具有富集性，很难在环境中降解。（图 1.5）



图 1.5 选矿废水排放及沉淀池

重金属在人体内，能与蛋白质及各种酶发生强烈的相互作用，使它们失去活性，也可能在人体的某些器官中富集，如果超过人体所能耐受的限度，会造成人体急性中毒、慢性中毒等。例如日本发生的水俣病（汞污染）和骨痛病（镉污染）等公害病，都是由重金属污染引起的。

重金属污染的危害程度取决于重金属在环境、食品和生物体中存在的浓度和化学形态。重金属对人体健康的危害不仅取决于金属的种类、理化性质，而且还取决于金属的浓度及存在的价态和形态，即使有益的金属元素浓度超过某一数值也会有剧烈的毒性，使动植物中毒，甚至死亡。金属有机化合物（如有机汞、有机铅、有机砷、有机

锡等)比相应的金属无机化合物毒性要强得多;可溶态的金属又比颗粒态金属的毒性要大;六价铬比三价铬毒性要大,等等。

如随废水排出的重金属,即使浓度小,也可在藻类和底泥中累积,被鱼和贝类体表吸附,产生食物链浓缩,从而造成公害。

二、常见重金属污染的来源

1. 重金属污染从何而来

重金属污染的来源非常广泛，既有来自采矿业与工业生产中的污染，农业生产中的污染，又有来自城市化发展中带来的城市污染及环境事故污染导致的重金属污染。如铅、镉、汞、砷等重金属及其化合物通过废水、废气、废渣（三废）大量排放到大气、水体及土壤环境中，产生污染，再通过灌溉、种植等途径污染农作物，进入人们的餐桌，进而危害人体健康。

（1）矿山开采带来的重金属污染

在矿山开采过程中，重金属可以随着粉尘、烟尘随风飘散而污染周边环境；在选矿、冶炼过程中，矿石中的重金属元素主要是通过废水进入河流后污染下游河流和土壤；开采、选矿、冶炼后的废弃物中也含有大量重金属，如不加处置或者处置不当会造成河流、地下水污染（图 2.1）；开采后的废矿，重金属含量更高，也是重金属污染的重要来源。



图 2.1 未经净化处理的采矿废渣及洗矿水留下的沉淀泥

(2) 生产过程中带来的重金属污染

以重金属为原料的生产过程很容易造成污染。比如电池厂工人的镉中毒，锡箔制作者的铅中毒，一些使用铅作原料的工厂周边儿童铅中毒，汞相关产品生产中的汞中毒等。相关厂家的废水、废气、废渣中重金属的含量也非常高。这些产品废弃后产生的重金属污染也相当严重，如蓄电池和干电池废弃后的铅污染，灯管、温度计造成的汞污染等。农业生产过程中，喷洒农药也会带来某些重金属污染（图 2.2）。

(3) 日常生活中带来的重金属污染

使用重金属作为原料的产品，在使用时非常容易导致重金属污染，如颜色鲜艳、价格便宜的陶瓷或不锈钢餐具中的重金属溶出，劣质儿童玩具、汽油中的铅和合金家具中的铬污染，以及某些美白功能的化妆品铅汞超标等（图 2.3）。



图 2.2 喷洒农药与重金属污染



图 2.3 重金属的潜在污染源

中国疾病预防控制中心近年来开展的食物污染和食源性疾病预防显示,我国食品在重金属污染方面以铅和镉污染问题较为突出。有 36% 的膳食铅摄入量超过安全限量,特别是皮蛋中的铅含量比较高。另外,镉污染大多数存在于软体类和甲壳类动物身上。

2. 铅的用途及污染来源

用途 铅是带蓝色的银白色重金属,在空气中其表面很快被一层暗灰色的氧化物覆盖(图 2.4)。铅主要用于:

① 制造铅蓄电池,铅合金可用于铸铅字,做焊锡、奖杯和某些合金,如熔断保险丝、印刷合金、耐磨轴承合金、焊料、榴霰弹弹丸、易熔合金模具等;

② 作建筑工业隔音材料和装备上的防震材料等;

③ 制造放射性辐射、X 射线的防护设备;

④ 作为陶器釉料的成分,用于屋顶、防水盖片及彩绘玻璃窗。



图 2.4 金属铅

来源 铅污染主要来源于煤炭、汽油燃烧产生的废气;含铅颜料和油漆;采矿、冶炼、铸造等工业生产活动;易含铅食品,如皮蛋、爆米花等;报纸、杂志等印刷

品的油墨；化妆品、染发剂、电池、釉彩碗碟等；超标使用农药的农作物等。

3. 镉的用途及污染来源

用途 主要用在电池、染料或塑胶稳定剂。镉可制作镍镉电池，用于塑胶制造和金属电镀，生产颜料、油漆、染料、印刷油墨等里面的某些黄色颜料，制作车胎、某些发光电子组件和核子反应炉原件。它比其他重金属更容易被农作物所吸附。

来源 污染来源主要是铅锌矿、有色金属冶炼、电镀和用镉化合物作原料的工厂，劣质化妆品、皮革制剂、工业颜料及橡胶和陶瓷原料等均含有镉。此外，烟草中也含有一定量的镉。（图 2.5）



图 2.5 镉的潜在污染源

4. 砷的用途及污染来源

用途 金属砷因不溶解于水，是没有毒性的，但砷在自然界中主要以硫化物的形式存在，特别是三氧化二砷，是剧毒物质。三氧化二砷，又名砒霜，无味，易溶于水，溶解度可高达 30%。砷及其化合物在工农业中有着广泛的用途，农业上则被大量用作杀虫剂、杀菌剂、杀鼠剂和除草剂；工业生产中也常用于毛皮生产中消毒、防腐、脱毛，玻璃工业中用作脱色剂。

来源 砷和含砷金属的开采、冶炼，用砷或砷化合物作原料的玻璃、颜料、原药、纸张的生产以及煤的燃烧等过程，都可产生含砷废水、废气和废渣，对环境造成污染，砷在土壤中累积并由此进入农作物产品中。

5. 汞的用途及污染来源

用途 汞为银白色的液态金属，常温即可蒸发。其主要用途有：

- ① 制造化学药物以及在电子或电器产品中应用；
- ② 用于温度计、血压计，尤其是测量体温的温度计（图 2.6）；
- ③ 气态汞用于制造节能灯、荧光灯、汞蒸气灯；
- ④ 可将金从其矿物中分解出来，因此经常用于金矿；
- ⑤ 用于制造液体镜面望远镜、水银开关、杀虫剂、防腐剂，在一些电解设备中充当电极、电池和催化剂。



图 2.6 汞血压计与体温计

来源 主要来自氯碱、塑料、电池、电子等工业排放的废水以及废旧医疗器械等，某些漂白、祛斑化妆品等，室内荧光灯、五彩缤纷的霓虹灯，含银汞合金的补牙材料等。

迁移 由于自然情况下汞在大气、土壤和水体中均有分布，所以汞的迁移转化也在水、陆、空之间发生。

① 大气中气态和颗粒态的汞随风飘散，一部分通过湿沉降或干沉降到地面或水体中。

② 土壤中的汞可挥发进入大气，也可被降水冲淋进入地面水和渗透入地下水中。

③ 地面水中的汞一部分由于挥发而进入大气，大部分则沉淀进入底泥。

④ 底泥中的汞，不论呈何种形态，都会直接或间接地在微生物的作用下转化为甲基汞或二甲基汞。二甲基汞在酸性条件下可以分解为甲基汞。甲基汞可溶于水，因此又从底泥回到水中。

⑤ 水生生物摄入的甲基汞，可以在体内积累，并通过食物链不断富集。受汞污染水体中的鱼，体内甲基汞浓度可比水中高上万倍，危及鱼类并通过食物链危害人体。