

环境中微量重金属元素的 污染危害与迁移转化

廖自基 编著

科学出版社

环境中微量重金属元素的 污染危害与迁移转化

廖自基 编著

科学出版社

1989

内 容 简 介

本书按重金属(包括类金属)元素分章撰写,分别论述了有害的及必需的微量重金属元素镉、汞、铅、砷、铬、铜、硒、锌、钴、镍、钒、锑、锡的环境化学性质,用途及对环境的污染,在环境中的分布,在水—土壤—作物中的迁移转化,对植物生长发育的影响与危害,对人体健康的影响与危害,以及污染防治等方面。本书可供环境保护、卫生、农业、工矿企业等方面的科技人员以及高等院校有关师生参考。

环境中微量重金属元素的 污染危害与迁移转化

廖自基 编著

责任编辑 尚久方

科学出版社出版

北京朝阳门内大街137号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1989年2月第一版 开本:850×1168 1/32

1989年2月第一次印刷 印张:10 1/2

印数:0001—2,580

字数:273,000

ISBN 7-03-000794-8/X·3

定 价: 7.70 元

前 言

随着生产的发展和社会现代化建设的进行,污染物的排放已使环境日趋恶化,直接或间接地对各种生物造成了威胁,并给人类健康造成了危害。就环境污染物而言,重金属(包括类金属)尤为严重。重金属排入环境后不易除去,而是在环境中长期累积,对生物和人体产生毒性作用。其中以镉、汞、铅、砷、铬毒性最大,它们的污染危害已成为世界重大的环境问题而引起重视。举世闻名的富山事件就是镉污染引起骨痛病造成的公害。还有汞污染引起的水俣病公害,铅污染、砷污染以及铬污染造成的危害等。这些污染物已对污染区内人体健康构成极大威胁,为此,研究环境中重金属元素的污染危害与迁移转化及防治十分重要。

本书在综合国内外大量文献资料的基础上,结合各种调查和研究报告,分别论述了有害的及必需的微量重金属元素镉、汞、铅、砷、铬、铜、硒、锌、钴、镍、钒、铋、锡的环境化学性质,用途及对环境的污染,在环境中的分布,在水—土壤—植物中的迁移转化,对植物生长发育的影响与危害,对人体健康的影响与危害,以及污染防治等方面,本书可供环境科学、工业卫生、农业科学、生物学等方面的科研人员以及高等院校有关专业的师生参考。

本书编写的初稿,承蒙中国化学学会理事、云南大学化学系主任戴树珊教授,云南农业大学黄础平教授,中国环境科学学会理事、云南大学生物系王焕校教授,云南环境科学研究所李盛元总工程师等审阅,并提出了许多宝贵意见,谨致衷心感谢。由于作者水平有限,书中错误和不妥之处,恳请读者批评指正。

编 著 者

1986年5月

目 录

第一章 环境中镉的污染危害与迁移转化	(1)
第一节 镉的环境化学性质.....	(1)
第二节 镉的用途与环境污染.....	(2)
第三节 镉在环境中的分布.....	(5)
第四节 镉在水—土壤—植物中的迁移转化.....	(11)
第五节 镉对植物生长发育的影响与危害.....	(23)
第六节 镉对人体健康的影响与危害.....	(26)
第七节 镉污染的防治.....	(28)
参考文献.....	(31)
第二章 环境中汞的污染危害与迁移转化	(32)
第一节 汞的环境化学性质.....	(32)
第二节 汞的用途与环境污染.....	(35)
第三节 汞在环境中的分布.....	(41)
第四节 汞在水—土壤—植物中的迁移转化.....	(49)
第五节 汞对植物生长发育的影响与危害.....	(57)
第六节 汞对人体健康的影响与危害.....	(60)
第七节 汞污染的防治.....	(63)
参考文献.....	(68)
第三章 环境中铅的污染危害与迁移转化	(69)
第一节 铅的环境化学性质.....	(69)
第二节 铅的用途与环境污染.....	(70)
第三节 铅在环境中的分布.....	(74)
第四节 铅在水—土壤—植物中的迁移转化.....	(81)
第五节 铅对植物生长发育的影响与危害.....	(89)
第六节 铅对人体健康的影响与危害.....	(93)

第七节 铅污染的防治·····	(97)
参考文献·····	(100)
第四章 环境中砷的污染危害与迁移转化·····	(101)
第一节 砷的环境化学性质·····	(101)
第二节 砷的用途与环境污染·····	(102)
第三节 砷在环境中的分布·····	(105)
第四节 砷在水—土壤—生物中的迁移转化·····	(113)
第五节 砷对作物生长的影响与危害·····	(125)
第六节 砷对人体健康的影响与危害·····	(133)
第七节 砷污染的防治·····	(136)
参考文献·····	(138)
第五章 环境中铬的污染危害与迁移转化·····	(139)
第一节 铬的环境化学性质·····	(139)
第二节 铬的用途与环境污染·····	(140)
第三节 铬在环境中的分布·····	(141)
第四节 铬在水—土壤—植物中的迁移转化·····	(148)
第五节 铬对植物生长发育的影响与危害·····	(155)
第六节 铬对人体健康的影响与危害·····	(158)
第七节 铬污染的防治·····	(160)
参考文献·····	(162)
第六章 环境中铜的污染危害与迁移转化·····	(163)
第一节 铜的环境化学性质·····	(163)
第二节 铜的用途与环境污染·····	(164)
第三节 铜在环境中的分布·····	(166)
第四节 铜在水—土壤—植物中的迁移转化·····	(172)
第五节 铜对植物生长发育的影响与危害·····	(181)
第六节 铜对人体健康的影响与危害·····	(186)
第七节 铜污染的防治·····	(189)
参考文献·····	(192)
第七章 环境中硒的污染危害与迁移转化·····	(193)

第一节	硒的环境化学性质	(193)
第二节	硒的用途与环境污染	(196)
第三节	硒在环境中的分布	(198)
第四节	硒在水—土壤—植物中的迁移转化	(202)
第五节	硒对植物生长发育的影响与危害	(207)
第六节	硒对人体健康的影响与危害	(209)
第七节	硒污染的防治	(215)
	参考文献	(216)
第八章	环境中锌的污染危害与迁移转化	(218)
第一节	锌的环境化学性质	(218)
第二节	锌的用途与环境污染	(219)
第三节	锌在环境中的分布	(224)
第四节	锌在水—土壤—植物中的迁移转化	(233)
第五节	锌对植物生长发育的影响与危害	(238)
第六节	锌对人体健康的影响与危害	(245)
第七节	锌污染的防治	(249)
	参考文献	(250)
第九章	环境中钴的污染危害与迁移转化	(251)
第一节	钴的环境化学性质	(251)
第二节	钴的用途与环境污染	(252)
第三节	钴在环境中的分布	(253)
第四节	钴在水—土壤—植物中的迁移转化	(260)
第五节	钴对植物生长发育的影响与危害	(264)
第六节	钴对人体健康的影响与危害	(266)
第七节	钴污染的防治	(269)
	参考文献	(269)
第十章	环境中镍的污染危害与迁移转化	(271)
第一节	镍的环境化学性质	(271)
第二节	镍的用途与环境污染	(272)
第三节	镍在环境中的分布	(274)

第四节	镍在水—土壤—植物中的迁移转化·····	(282)
第五节	镍对植物生长发育的影响与危害·····	(286)
第六节	镍对人体健康的影响与危害·····	(286)
第七节	镍污染的防治·····	(289)
	参考文献·····	(290)
第十一章	环境中钒的污染危害与迁移转化·····	(291)
第一节	钒的环境化学性质·····	(291)
第二节	钒的用途与环境污染·····	(292)
第三节	钒在环境中的分布及迁移转化·····	(295)
第四节	钒对人体健康的影响与危害·····	(301)
第五节	钒污染的防治·····	(303)
	参考文献·····	(304)
第十二章	环境中铈的污染危害与迁移转化·····	(305)
第一节	铈的环境化学性质·····	(305)
第二节	铈的用途与环境污染·····	(307)
第三节	铈在环境中的分布及迁移转化·····	(309)
第四节	铈对人体健康的影响与危害·····	(314)
第五节	铈污染的防治·····	(315)
	参考文献·····	(316)
第十三章	环境中锡的污染危害与迁移转化·····	(317)
第一节	锡的环境化学性质·····	(317)
第二节	锡的用途与环境污染·····	(318)
第三节	锡在环境中的分布及迁移转化·····	(320)
第四节	锡对人体健康的影响与危害·····	(323)
第五节	锡污染的防治·····	(325)
	参考文献·····	(325)

第一章 环境中镉的污染危害与迁移转化

环境中镉的污染与危害决定于镉在环境中的含量分布、化学特征、环境化学行为、迁移转化及镉对生物的毒性，而且受水、大气、岩石母质、生物和人类活动的影响。为此，本章从镉的环境化学性质、用途与环境污染、环境中的分布、在水—土壤—植物中的迁移转化、对植物生长发育的影响与危害、对人体健康的影响与危害等方面进行论述。

第一节 镉的环境化学性质

镉是一种淡蓝而具有银白色光泽的金属，熔点 321°C ，沸点 767°C ，质软耐磨，抗腐蚀。镉在潮湿的空气中会缓慢氧化，加热易挥发，其蒸气可与空气中的氧结合成氧化镉。在高温下，镉能与卤素直接反应，生成卤化物；但不能直接与氢、氮、碳反应。镉易与多数重金属形成合金。镉不溶于碱，但溶于硝酸、热盐酸和热硫酸而成相应的盐。金属镉本身无毒，但其蒸气有毒，化合物中以镉的氧化物毒性最大，而且属于累积性的。

在自然环境中，镉有时以正一价，主要以正二价形式存在。镉的化合物最常见的有氧化镉、硫化镉、卤化镉、氢氧化镉、硝酸镉、硫酸镉、碳酸镉。其中硝酸镉、卤化镉（除氟化镉外）、硫酸镉均溶于水。氢氧化镉 $[\text{Cd}(\text{OH})_2]$ 与氢氧化锌不同，它不溶于碱，表明它是酸性化合物，非两性化合物。

镉在环境中存在的形态很多，大致可分为水溶性镉、吸附性镉和难溶性镉。镉在水中可以简单离子或络离子形态存在，镉能和氨、氰化物、氯化物、硫酸根形成多种络离子而溶于水，在岩石风化成土过程中，镉易以硫酸盐和氯化物形式存在于土壤溶液中。然

而水中的镉离子在天然水的 pH 范围内都可发生逐级水解而生成羟基络合物与氢氧化物沉淀。同时在水淹条件下,土壤中的硫酸根可被还原成二价硫离子,镉易成硫化镉形式存在。上述过程中镉是由可溶态转化为难溶态。此外,各种胶体对镉有吸附作用,其中粘土矿物表面由于离子吸附交换而强烈吸附镉,积蓄在粘土矿物表面的吸附态镉一般浓度较高。吸附性镉受 pH 等多种因素的影响可以发生解吸作用。

第二节 镉的用途与环境污染

1976 年世界上年产镉 15,500 吨。世界各国的镉产量参见表 1.1。镉的用途很广,在颜料和涂料的生产中,多用镉作原料,可制成硫化镉类、硫化硒镉类、硫化汞镉类颜料。还可以广泛用作聚氯乙烯树脂的盐基稳定剂,以及阴极射线管和镍镉电池及整流器中的材料。由于镉具有优良的抗腐蚀性和抗摩擦性能,是生产不锈钢、易熔合金、轴承合金的重要原料。因为镀了镉的金属很难氧化,所以镉也常常用在电镀和焊接等工业。此外,镉在半导体、荧光体、原子反应堆、航空、航海等方面均有广泛的用途。

表 1.1 世界各国的镉产量 (1976 年)

国 家	生产量(吨)	国 家	生产量(吨)
日 本	2561	意 大 利	439
苏 联	2500	荷 兰	398
美 国	2149	波 兰	300
联邦德国	1454	秘 鲁	200
加 拿 大	1368	英 国	198
比 利 时	1176	扎 伊 尔	83
澳大利亚	648	其 它	1440
法 国	586	总 计	15500

工业生产上的镉释放到环境中的主要途径是:采矿、冶炼、燃煤、电镀工业、化学工业、肥料制造、废物焚化处理、尾矿堆、冶炼厂

废渣、垃圾堆的冲刷和溶解。

冶炼、燃煤、石油燃烧、垃圾废物的焚烧处理都能造成镉对大气的污染。据统计，世界上每年由冶炼厂和镉加工处理释放到大气中的镉大约为 1000 吨，约占排入大气中总镉量的 45%。有色金属冶炼厂是主要的污染源，其污染途径有废水的排放、冶炼烟尘扩散、堆积废渣的淋溶等。在火法冶炼中，镉的烟尘污染是主要的，如白银冶炼厂烟尘含镉量可达 2300ppm，废气含镉量可达 8.5 毫克/米³，通过烟尘废气的排放量达 10 吨以上，散发到大气中的镉污染周围的农田及水域。以湿法冶炼的工厂主要通过废水排放而污染环境，其中有酸性废水、碱性废水、混合废水、洗涤水等，以酸性废水含镉量最大。白银冶炼厂酸性废水含镉量可达 0.6—1.1 毫克/升；湖南某地化工三厂硫酸废水平均含镉达 2.4 毫克/升；西南某冶炼厂废水含镉量达 1.72 毫克/升；湖南某冶炼厂镉工段排水口废水含镉量高达 7500 毫克/升。它们的污染特点是形态复杂，量大，浓度高、活性强，引起近期的和长期的环境危害显著。日本的骨痛病就是这类污染造成的后果。

煤燃烧也是一种重要的镉散发源。据估计，美国在 1970 年燃烧烟煤 45400 万吨，煤中含镉 0.5ppm，以一半释放到大气中计算将是 120 吨。此外，塑料焚烧的生成物、某些汽车轮胎和润滑油中的镉，也是镉污染的来源。

工矿排放的含镉废水是镉污染水体的主要污染源。矿山废水的镉污染特别严重。由于硫化矿床中镉的主要形态是 CdS ，硫易被氧化而形成酸性环境，有利于镉的溶解，因而提高了镉的活性。如广西某铅锌矿，矿石中含镉 400ppm，坑道渗出水中含镉 3.8—9.5 ppm，选矿废水为 3.9—10.8ppm，尾砂矿超过矿石含量，高达 545—615ppm，对周围农田和水体造成严重污染，稻田土壤中可溶性镉达到 17.2—52.0ppm。

电镀工艺中通常以镉板作电极，以氧化镉、硫酸镉或氯化镉配制镀液。氰化镀液含氧化镉 25—35 克/升；铵盐镀镉液中含硫酸镉 35—45 克/升。在生产过程中，由于镀件的漂洗、地面冲洗及废

液的流失等而引起镉的污染，所排废水的含镉量在 5ppm 以上。

化学工业生产中用镉及其化合物作原料也造成镉污染。利用硫酸镉作原料生产塑料热稳定剂时，为了提高产率需要加入过量的硫酸镉，这就使得废液中的镉含量较高，如东北某塑料助剂厂废水含镉量达 500—700ppm，年排量达 10 吨左右；以黄铁矿生产硫酸的工厂也引起镉的污染，华北某硫酸厂用的黄铁矿含镉 1.94 ppm，废水含镉 0.12ppm；以金属镉为原料生产碳酸镉催化剂，其生产过程产生镉粉尘、氧化镉烟雾、含镉废水等污染。

彩色荧光粉的生产以氧化镉为原料，中间产品有硫酸镉和硫化镉，生产中有母液、漂洗水、混合水等含镉废水产生，其中以漂洗水含镉量最高，约在 1—50ppm 范围之内，废水外排造成镉污染。

镍镉电池的生产也造成镉污染。氧化镉的生产、极板制造等的冲洗水含镉浓度为 0.5—2.0ppm，废碱液含镉 10—50ppm，其中有 50% 左右为可溶性镉。

用来制造硫酸和化肥的某些矿石，也是镉污染的一个重要来源。据测定，有的硫酸厂所用的黄铜尾矿含镉 17.19ppm，磷肥厂所用的硫铁矿含镉 1.94ppm，磷矿含镉也在 0.07—0.41ppm。由于磷肥使用的量多而广，所以土壤和食品中由施肥带来的镉，其数量是不可忽视的。

含有镉的杀菌剂也可能是镉污染的来源。例如烟草中加入含镉杀菌剂后可使含镉量增高，每支烟含镉达 1.4 微克，有 10% 可以被人体吸收，其危害比直接从食物中摄取更大。

镉对土壤污染的途径有两个，一是工业废气中的镉扩散沉降累积于土壤之中，二是用含镉工业废水灌溉农田，使土壤受到严重污染。日本受镉污染的农田有 472125 亩，占重金属污染总面积的 82%。主要是由于重金属开采和冶炼排放废水造成的，日本富山冶炼厂排出的含镉废水和废气污染了附近农田，使稻田土壤含镉量达 7.1ppm，在这种土壤上生产的稻米含镉量达 1.3ppm，该地居民长期食用这种含镉米，便会发生骨痛病。据不完全统计，我国目前遭受镉污染的农田已有 18 万亩，部分地区土壤、作物受镉污

染情况见表 1.2。出现“镉米”^{*}的地区有沈阳张士灌区、上海沙川灌区以及广东的广州、韶关、广西的阳朔、湖南的衡阳、江西的赣州、大余等十一处，其镉污染对人体健康已构成极大的威胁。

表 1.2 我国部分地区土壤、作物的镉污染情况 (ppm)

污灌地区(或地点)	土壤含镉量	糙米含镉量
广州郊区东圃石东稻田	288	2.00
韶关冶炼厂污染田	6.30	0.380—1.010
韶关曲江县周田桥头月岭 15 队稻田	3.90	1.125—3.400
河池地区大厂大队受污染田	27.75	1.210
河池地区大厂水坑旁污灌田	11.60	0.925
阳朔铅锌矿废水灌区	2.25—136.0	0.700—1.280
衡阳水口山受选矿废水污灌稻田	275.0	1.460
衡阳衡东铅锌矿尾砂出水口稻田	40.50	2.120
赣县沙河五龙五里桥稻田	4.00	1.200—2.450
大余县新安七队受尾砂污染水田	2.50	1.183—1.300
沈阳张士灌区	0.62—9.38	0.020—3.700
上海川沙污灌区总明渠两侧	1.16—11.50	0.020—4.80

第三节 镉在环境中的分布

镉以微量广泛地分布在环境中。浓度超过百万分之一的只发生于富矿层或因人类活动污染的地区。

镉是一种稀有的分散元素，它在地壳中各类岩石的平均含量约为 0.2ppm，各类岩石中镉含量见表 1.3。

由于镉和锌的化学性质非常相似，所以镉的矿物与锌矿和金属矿共生，以硫化镉 CdS 、碳酸镉 $CdCO_3$ 和氧化镉 CdO 形式存在。锌矿、方镉矿、块硫锑铅矿中均含有镉，其含量多在 0.1—0.5% 之间变化。

世界多数土壤含镉量为 0.01—2.0ppm，平均值为 0.35ppm。

^{*} “镉米”是指含镉量超过 1ppm 的糙米，长期食用会引起骨痛病，因而禁止食用。

表 1.3 镉在各类岩石和沉积物中的平均含量 (ppm)

岩 类	含 镉 量	岩 类	含 镉 量
火 成 岩	0.20	石 灰 岩	0.11
超基性岩	0.05	沉 积 岩	0.30
基 性 岩	0.19	页 岩	0.30
玄 武 岩	0.22	砂 岩	0.05
花岗岩类	0.13	石 灰 岩	0.035
正 长 岩	0.13	海底的粘土质	0.42

我国西藏珠穆朗玛峰等地区人类活动稀少，是受污染少的地区之一。1975 年我国测定拉萨、日喀则等地的 33 个土壤样品，未耕自然土壤中的含镉量平均为 0.078ppm，耕作土壤含镉量平均为 0.099ppm。我国土壤的自然含镉量在 0.010—1.800ppm 之间，平均为 0.163ppm，比世界正常土壤的平均含镉量低，含镉量高的是四川渡口的山地红壤、褐红壤及浙江的红壤，其平均含量分别为 1.570ppm、1.516ppm 和 1.400ppm。含镉量低的是广东的砖红壤和长白山的山地生草森林土，为 0.011 和 0.037ppm。我国各地区土壤的自然含镉量见表 1.4。

某些自然土壤含镉量稍高的主要原因是天然地球化学污染。其中植物对镉的富集能力以及植物在土壤中的分解是一种重要因素，由于土壤腐殖质对镉有富集作用，有的土壤含镉可高达 4.5 ppm。

土壤中镉的人为污染是比较近期和局限的。在靠近有镉发散源的工业区，由于大气污染或用废水灌溉，土壤中含镉量可达数十 ppm。沈阳张士灌区长期用含重金属废水灌溉，水田土壤的可溶性镉含量高达 6.55ppm。日本土壤受镉的污染严重。镉污染区农田土壤的含镉平均值最高为 15.26ppm。在日本把土壤含镉 1.0ppm 作为土壤被镉污染的临界含量。

大气中镉的平均含量为 1—50 纳克/米³。人迹罕至的珠穆朗玛峰上空也有微量镉的扩散和分布，其中在 8600 米处的冰水中含

表 1.4 我国各地区土壤含铜背景值 (ppm)

地 区	土 类	含铜量范围	含铜量平均值
黑 龙 江	黑 土	0.035—0.159	0.084
长 白 山 地 区	暗棕色森林土	0.015—0.215	0.074
	棕色针叶林土	0.018—0.115	0.107
	山地生草森林土	0.023—0.060	0.037
	高山苔原土	0.015—0.350	0.172
第二松花江流域	暗棕色森林土	0.020—0.500	0.170
	白 浆 土	<0.050—0.530	0.287
	黑 土	<0.050—0.190	0.099
	暗色草甸土	<0.050—0.300	0.101
	水 稻 土	<0.050—0.230	0.114
松 辽 平 原	黑 钙 土	0.042—0.163	0.082
	草 甸 土	0.021—0.259	0.074
	黑 土	0.025—0.174	0.066
	棕 壤	0.034—0.364	
	暗 棕 壤	0.051—0.181	0.098
	白 浆 土	0.058—0.532	0.175
	暗栗钙土	0.034—0.132	0.067
华 北	石灰性冲积土	0.078—0.210	0.142
北 京	自然土壤	0.057—0.341	0.150
	农业土壤	0.057—0.251	0.130
	褐 土	0.065—0.251	0.134
	草 甸 土	0.057—0.213	0.129
南 京	自然土壤	0.030—0.750	0.190
	黄 刚 土	0.040—0.380	0.120
	黄 棕 壤		0.260
	灰 潮 土	0.100—0.260	0.190
上 海	农业土壤	0.091—0.197	0.134
	海滨冲积土	0.078—0.210	0.240
浙 江	红 壤	0.109—1.590	1.400
杭 州	红 壤	0.010—0.380	
	水 稻 土	0.060—0.180	
陕 西	黄 土	0.092—0.169	0.121

续表1.4

地 区	土 类	含镉量范围	含镉量平均值
太 原	褐 土	0.080—0.124	0.110
	草 甸 土	0.087—0.101	0.090
西藏拉萨等地区	耕作土壤		0.099
	未耕作土壤		0.078
乌鲁木齐地区	山地自然土壤	0.080—0.400	0.270
	平原自然土壤	0.050—0.450	0.160
	农业灌溉土壤	0.055—0.360	0.160
天山托木尔峰	自然土壤	0.018—0.550	0.152
济 南	褐 土	0.030—0.063	0.047
	潮 土	0.030—0.063	0.042
湖 南	红 壤	0.040—0.091	0.056
桂 林	农业土壤	0.060—0.360	0.200
淮 江	农业土壤	0.010—0.380	0.050
广 东	水 稻 土	0.020—0.060	0.040
	海滨盐土	0.010—0.070	0.040
	红色石灰土	0.300—1.500	0.900
	紫 色 土	0.020—0.092	0.056
	砖 红 壤	0.002—0.020	0.011
昆 明	红 壤	0.017—0.024	0.020
四 川	紫 色 土	0.020—0.108	0.079
渡 口	山地红壤		1.570
	褐 红 壤	1.250—1.800	1.516

镉量为 6×10^{-2} 微克/升, 顶峰雪水中含镉为 8×10^{-2} 微克/升。目前大气中含镉量, 欧洲为 0.5—620 纳克/米³, 北美 $< 1-41$ 纳克/米³; 北半球海洋上空为 2 纳克/米³; 南半球海洋上空为 0.14 纳克/米³; 南极上空为 > 0.015 纳克/米³。中国北京西郊大气中镉含量测定值为 1—3 纳克/米³, 个别最高点的一次测定值达 98 纳克/米³。渡口大气中镉含量为 6 纳克/米³。根据近年来美国国家大气

监测网的测定资料,美国 58 个城市,其中 36 个城市空气中镉浓度为 2—370 纳克/米³;二十多个人口最多的城市,测得空气中镉的年平均浓度为 15 纳克/米³,而在高度工业化的小城市 24 小时平均最高浓度为 730 纳克/米³,年平均为 120 纳克/米³。日本非污染区空气的镉平均浓度为 40 纳克/米³;污染区总平均浓度为 1254 纳克/米³。镉在大气中的分布规律是:冶炼厂>工业区>城市>乡村>海洋。

冶炼厂和工业区空气中镉污染的来源主要是各种含镉物质的冶炼和燃烧。进入大气中的镉的化学形式有硫酸镉、硒硫化镉、硫化镉和氧化镉等。通过多种不同来源散发的镉化合物附着于烟尘之中,含镉烟尘颗粒从 0.1 微米到 100 微米或更大,大的立刻沉降到地面,小的则悬浮于空气之中。据联邦德国一家冶炼厂调查,厂区附近每平方公里每天沉降镉 132 毫克,在距厂 1 公里、2 公里、4.5 公里的沉降量分别为 80 毫克、20 毫克、10 毫克。在 5 公里范围内沉降 90%,剩下的 10% 向更远的方向扩散。我国的情况与联邦德国相比,镉污染要严重。一个大型的冶炼厂,通过高烟囱排放,较严重的污染区可达 20 平方公里,轻污染区达 50 平方公里。

如果以日本大气卫生标准规定的大气中镉的最大允许浓度为 100 纳克/米³来评价,可以看出,除少数地区空气镉污染严重外,我国大多数地区空气中镉的浓度是低的,但是可以检出。

镉在天然水体中的含量也很低。一般认为海水中镉的浓度为 0.01—9.4 ppb。日本海海水中镉的含量为 0.01—0.17ppb,大西洋平均为 0.007ppb,波罗的海为 0.17—0.22ppb,芬兰湾为 0.1—0.7 ppb。我国珠江口海域海水含镉总平均为 0.22ppb,粤西海为 0.1—0.4ppb,渤海湾为 0.1—0.2ppb,辽东海为 0.4—0.9ppb。我国规定海水中含镉的水质标准,第一类海域不得超过 5ppb,二、三类海域不得超过 10ppb。

天然淡水中含镉量为 0.01—3ppb,中值为 0.1ppb。我国西藏珠穆朗玛峰等地区河水含镉量很低,1975 年测定部分河水含镉量在 0.09—0.2ppb 之间。天山托木尔峰地区河水含镉量 0.05ppb。