

中国大百科全书·环境科学

环境医学



中国大百科全书出版社 ▶

3891

封面设计：王小飞

(内部发行)

工本费0.56元



中国大百科全书·环境科学

环境医学

(征求意见稿)

主 编 胡汉昇

副 主 编 蔡宏道 刘毓谷

编写组成员 (按姓氏笔画顺序)

王绍汉 安笑兰 刘毓谷

陆定中

胡汉昇 徐厚恩 蔡宏道

中国大百科全书出版社

(内 部 发 行)

中国大百科全书·环境科学

环 境 医 学

(征求意见稿)

中国大百科全书出版社出版

工本费：0.56元

说 明

《中国大百科全书》是我国第一部大型综合性百科全书，正在按学科分卷陆续出版。《天文学》卷已于1980年出版，《环境科学》卷计划在1982年发排。

《环境科学》卷是在吴学周、(以下按姓氏笔画顺序)马大猷、王德铭、申葆诚、刘天齐、刘东生、刘培桐、胡汉昇等著名科学家的主持下，由200多位环境科学家和学者撰写的。在成卷出版以前，我们先按环境化学、环境物理学、环境生物学、环境地学、环境工程学、环境医学等六个分支学科整理成册，内部发行，征求意见，以便集思广益，进行修改。不能归入这六个分支学科的条目，如环境科学综论、环境管理、环境经济、环境法学等条目暂不印行。

《环境科学》卷的分册平均选收条目100个左右，字数约20万，对环境科学的各个分支学科的基本理论、基本内容和基本知识进行了全面的、综合的、系统的、概括的介绍和阐述，并附有图表，可供从事环境科学研究、教育、管理的人员参考和使用，也可作为具有高中以上、相当大学文化程度的广大读者进入环境科学知识领域的桥梁和阶梯。

环境科学作为一门独立的学科正处在蓬勃发展中，它的研究对象、任务、内容和学科体系，尚未完全定型，许多问题尚待进一步研究和探讨，因此，编纂《中国大百科全书·环境科学》卷是有许多困难的；加上我们编辑水平有限，一定会有缺点和错误。此外，《环境科学》卷的各个分册是陆续编辑出版的，有关条目的调整，内容和体例的统一，以及参见系统的建立等，还有大量的工作留待成书编辑时进行。我们热情地期望广大读者提出批评和改进意见(来信请寄北京安定门外中国大百科全书出版社环境科学编辑组)。

中国大百科全书出版社

环境科学编辑组

1981年8月

目 录

环境医学.....	1
公害病.....	4
水俣病.....	6
痛痛病.....	9
四日市哮喘.....	11
大气污染与健康.....	12
水污染与健康.....	16
土壤污染与健康.....	19
烟尘污染与健康.....	21
二氧化硫污染与健康.....	24
一氧化碳污染与健康.....	26
氮氧化物污染与健康.....	28
光化学烟雾污染与健康.....	29
氟污染与健康.....	31
氯污染与健康.....	33
恶臭.....	34
铅污染与健康.....	37
汞污染与健康.....	39
镉污染与健康.....	41
酚污染与健康.....	42
氰化物污染与健康.....	43
砷污染与健康.....	45
铬污染与健康.....	47
农药污染与健康.....	49
铊污染与健康.....	53
环境噪声与健康.....	54
射频辐射与健康.....	57

紫外线与健康.....	58
放射性污染与健康.....	58
食品污染与健康.....	61
霉菌污染与健康.....	63
微量元素与健康.....	66
环境污染与癌.....	69
多环芳烃污染与癌.....	72
N-亚硝基化合物与癌.....	74
石棉污染与癌.....	77
氯乙烯污染与肝血管肉瘤.....	79
镍污染与癌.....	80
环境毒理学.....	82
生物转运.....	84
生物半减期.....	86
生物转化.....	87
蓄积作用.....	90
剂量-反应关系.....	91
化学物质联合作用.....	93
急性毒作用.....	95
亚急性毒作用.....	96
慢性毒作用.....	97
致癌作用.....	99
致畸作用.....	100
致突变作用.....	101
环境流行病学.....	103
环境医学监测.....	106
生物材料检测.....	108
环境化学致癌物快速筛检.....	109
致畸试验.....	111
环境污染与染色体畸变.....	113
环境污染与免疫功能.....	115
环境卫生标准.....	118

靶器官.....	122
环境污染与 DNA 修复	122
标准化死亡比.....	126
多功能氧化酶.....	126
条目索引.....	127

环境医学 (environmental medicine) 研究环境与人群健康的关系,特别是研究环境污染对人群健康的有害影响及其预防的一门科学,也是预防医学的一个重要组成部分。

简史 人类活动不断地影响自然环境,引起环境质量的变化,这种变化又反过来影响着人类正常生活和健康。在生产活动方式比较简单、规模较小时,人类活动对环境的影响不大。十八世纪开始的产业革命,推动了人类社会生产力的发展,但也影响和破坏了人类环境,特别是生态系统。二十世纪以来,由于煤炭、钢铁、石油、化工和交通运输业的迅速发展,新的城市和工厂不断出现,城市人口急剧增加,工业废水、废气、废渣、农药等有机合成物质、放射性物质和噪声等严重污染环境而形成公害。伦敦烟雾事件、美国洛杉矶光化学烟雾事件、日本水俣病、痛痛病、四日市哮喘以及米糠油事件(多氯联苯中毒)等重大公害,夺去了成千上万人的生命。另外,严重威胁人类生命的癌症以及非特异性疾病发病率和死亡率的增高,也引起人们的广泛重视,成为当代医学的重要研究课题。近几十年来,环境医学工作者应用基础医学、临床医学和预防医学的新成就,研究和探讨了环境因素对人体健康的影响及其发生、发展和控制的规律和方法。随着环境科学的形成和发展,环境医学也逐步形成一门独立的学科。

环境因素 影响人体健康的环境因素大致可分为三类:①化学性因素,如有毒气体、重金属、农药等;②物理性因素,如噪声和振动、放射性物质和射频辐射等;③生物性因素,如细菌、病毒、寄生虫等。其中以化学性因素最为重要。当这些有害因素进入大气、水体和土壤,而且在种类和数量上超过一定范围时,就能对人体产生危害。

环境污染特征 环境污染一般具有以下特征:①环境污染物一般是浓度低、持续时间长,而且是多种毒物同时存在,联合作用于人体;②环境污染物在环境中可通过生物的或理化的作用发生转化、增毒、降解或富集,从而改变其原有的性状和浓度,产生不同的危害作用;③环境污染物还可通过大气、水体、土壤和食物等多种途径对人体产生长期影响,受影响的对象很广泛,包括老、壮、青、幼的整个人群,甚至还包括母腹中的胎儿。

环境污染物与健康 环境污染物对人体健康的影响是极其巨大复

杂的。它们可从多种途径侵入人体。大气中的有毒气体和烟尘，主要通过呼吸道作用于人体。水体和土壤中的毒物，主要通过饮用水和食物经消化道被人体吸收。一些脂溶性的毒物，如苯、有机磷酸酯类和农药，以及能与皮肤的脂酸根结合的毒物，如汞、砷等，可经皮肤被人体吸收。毒物经人体吸收后，通过血液分布到全身。有些毒物可在某些器官组织中蓄积，如铅蓄积在骨内，DDT 蓄积在脂肪组织中，很多毒物在体内经过生物转运和生物转化，被活化或被解毒。不少器官如肾脏、胃肠等，特别是肝脏对各种毒物有生物转化功能。毒物以其原形或代谢产物作用于靶器官，发挥其毒作用。最后毒物可经肾脏、消化道和呼气排出体外，少数可随汗液、乳汁、唾液等排出体外，也有的在皮肤的代谢过程中进入毛发而离开机体。环境化学污染物在人体内的转归见图 1。

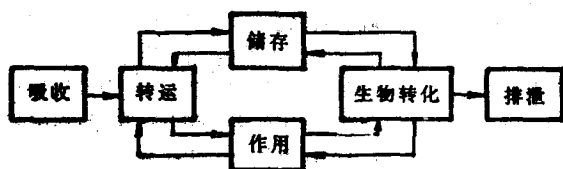


图 1 环境化学污染物在人体内的转归

机体对环境污染物的反应取决于污染物本身的理化性状、进入人体的剂量、持续作用的时间、个体敏感性等因素。一般存在着剂量-效应关系(见剂量-反应关系)，即毒物对机体敏感器官所产生的效应，随毒物的剂量增加而增强。毒物进入人体后，机体能通过代谢、排泄和蓄积在一些与毒作用无关的组织器官里以改变毒物的质和量。毒物剂量增加，超过人体正常负荷量，机体还可动用代偿适应机制，使机体保持相对稳定，暂时不出现临床症状和体征，即呈亚临床状态。如剂量继续增加，以致使机体代偿适应机制失调，便会出现临床症状，甚至死亡。环境污染物对人体健康的损害，可表现为特异性损害和非特异性损害两个方面。特异性损害就是环境污染物可引起人体急性或慢性中毒，以及产生致癌作用、致畸作用和致突变作用等，此外，还可引起致敏作用(见环境污染与免疫功能)。非特异性损害主要表现在一些多发病的发病率增高，人体抵抗力和劳动能力的下降。人体对环境污染物的反

应过程,可用图2表示。

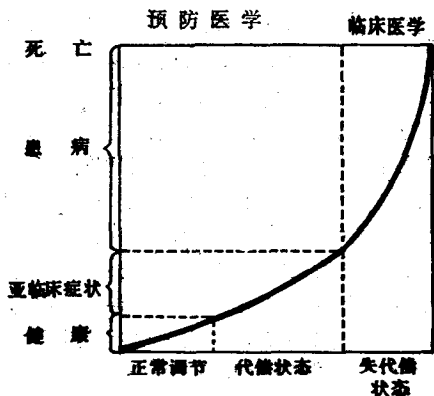


图2 人体对环境污染物的反应过程

环境污染物作用于人群时,并不是所有的人都出现同样的毒性反应,而是呈“金字塔”式的分布(图3)。人群接触相同程度的环境污染物,其中大多数可能仅使体内有污染物负荷或出现意义不明的生理学变化,只有一小部分人会出现亚临床变化,甚至发病或死亡。这主要和个体对环境污染物的敏感性不同有关。环境医学的一项重要任务就是及早发现亚临床变化和发现易感人群。

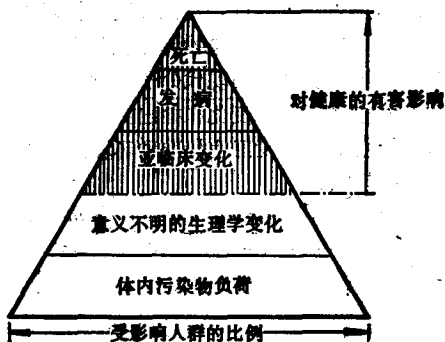


图3 人群接触环境污染物引起的生物学反应

内容 ①环境流行病学:主要任务是对群体追踪(回顾性和前瞻性)调查和病例对照调查,分析疾病发病率、死亡率同环境污染物的关系,阐明环境污染物对人群健康的影响,为找出某些疾病的环境病因提供线索或建立假说,以便进一步深入研究。②环

环境毒理学：研究环境污染物的急性、亚急性和慢性毒性，包括致癌、致畸和致突变作用的实验和鉴定；研究毒作用的特点和剂量-反应关系（特别是确定毒作用的阈浓度）和毒作用的机理；研究多种毒物的联合毒作用；为制定卫生标准、环境质量标准以及预防环境污染物对人体健康的损害提供毒理学依据。③**环境医学监测**：通过对人体生物材料（血、尿、粪、头发和唾液等）中环境污染物及其代谢产物浓度的测定，利用生理学、生物化学、免疫学等手段，研究人群体内污染物负荷及其对健康的影响，对环境质量进行环境医学评价。④**公害病及其预防**：综合应用临床医学、毒理学和流行病学的方法，研究公害病的病因、致病条件和对健康损害的早期表现以及公害病的临床特征和转归，为防治公害病提供医学依据。⑥**环境卫生标准**：标准是进行卫生监督、卫生评价和环境管理的重要法定依据。应用环境毒理学实验和流行病学调查等方法，按照最敏感的原则，研究和制订环境卫生标准具有重要的卫生学意义。

发展动向 当前环境医学的主要研究课题有：①研究严重危害人体健康的疾病如肿瘤、心血管疾病等的流行特点和规律，为阐明环境病因，弄清发病机制和对人群的危害程度提供早期诊断和预防措施。②环境毒理学的深入研究，对低浓度和长期作用的毒物的毒性及其联合作用的研究。环境污染物毒性及致癌、致畸、致突变作用的快速筛选的方法学研究。③利用现代分子生物学等的理论和方法，研究环境污染物所引起的亚临床变化和检出高度危险人群，为健康预报和早期诊断提供依据。④环境卫生标准和环境医学监测方法的深入研究。

参考书目

WHO, *Health Hazards of the Human Environment*, Geneva, 1972.
George L. Waldbott, *Health Effects of Environmental Pollutions*, 2nd edition, C. V. Mosby Co., U. S. A., 1978.

（胡汉升）

gonghaibing

公害病（public nuisance disease）环境污染引起的地区性疾病。“公害”一词是从日语引进的，日语“公害”一词译自英语 public nuisance，意即对公众的损害。中国也用这个名词表示环境污染的严重后果。公害病不仅是一个医学概念，而且具有法律意义，须经严格鉴

定和国家法律正式认可,方被认为公害病。

公害对人群的危害,比生产环境中的职业性危害尤为广泛。凡处于公害范围内的人群,不论年龄大小,甚至胎儿均受其影响;职业性危害则只局限于工作地点和在工作时间之内的职工。形成公害的污染物,一般与构成职业性危害的污染物具有相同的种类和性质,只是浓度较低。但低浓度并不意味着低危害,因为汇集到环境中的多种有害物质在环境各种因素(日光、空气、土、水、生物等)作用下,可能发生理化或生物学方面的变化,从而产生各种不同的危害。例如含无机汞的工业废水排入水体后,其中的无机汞会沉积水底,被细菌转化为毒性更强的甲基汞并被富集于水生生物(如鱼类或贝类等)体内,人们长期吃了这种含甲基汞的鱼类或贝类就会造成中枢神经损伤,日本的水俣病就是一个典型的例子。

公害病有下列特征:①它是由人类生产和生活活动不断发展而造成的环境污染的产物。②危及健康的环境污染因素是很复杂的,有一次污染物和经过环境影响而形成的二次污染物;有单因素作用或多因素的联合作用;污染源往往同时存在多个;污染源与危害之间一般具有相关关系,确凿的因果关系则往往不易证实。③公害病的流行,一般具有长期(十数年或数十年)陆续发病的特征,还可能累及胎儿,危害后代,也可能出现急性暴发型的疾病,使大量人群在短时期内发病。④公害病在疾病谱中是新病种,有些发病机制至今尚不清楚,因而也缺乏特效疗法。⑤公害病是以法律形式确认的。

日本是研究公害病最早的国家之一,也是发生公害病严重的国家之一,世界上有名的八大公害事件,其中就有四件发生在日本。1974年日本施行《公害健康被害补偿法》,确认与大气污染有关的四日市哮喘,与水污染有关的水俣病、痛痛病以及与食品污染有关的慢性神中毒(见《环境污染与健康》)等为公害病,并规定出各病确诊条件和诊断标准。同时还设有专门的研究、医疗机构,对患者进行治疗和追踪观察,以探明某种发病机制,找出根治措施。

参考书目

日本环境厅环境保健部保健业务课编:《公害医疗ハンドブック》(《公害健康被害补偿法の解説》),日本医事新报社,东京,1976。

(安笑兰)

水俣病 (Minamata disease) 由于摄入富集在鱼、贝中的甲基汞而引起中枢神经疾患。它是公害病的一种，因最早发现在日本水俣湾而得名。

发现经过和病因 1953年在日本熊本县水俣湾渔民中，出现了原因不明的中枢神经性患者。1956年，这类患者激增到96名，其中18名死亡。此后，以熊本大学“水俣病医学研究组”为中心，开展了流行病学调查研究。到1963年，一些学者从水俣工厂乙酸乙醛反应管排出的汞渣和水俣湾的鱼、贝类中，分离并提取出氯化甲基汞(CH_3HgCl)结晶，用此结晶和从水俣湾捕捞的鱼、贝作喂猫实验，结果获得了典型的水俣病症状。用 CH_3HgCl 结晶作红外线吸收光谱分析，也发现汞渣结晶(A)、鱼贝结晶(B)和纯 CH_3HgCl 结晶的红外线吸收光谱完全一致(图1)。

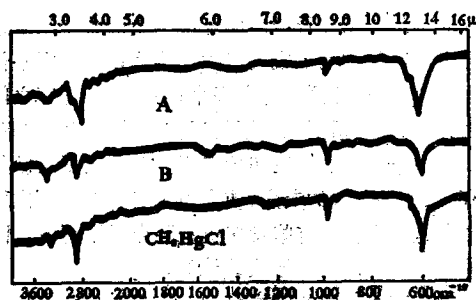


图1 A、B及纯 CH_3HgCl 结晶的红外线吸收光谱

对水俣病死亡病例的脑组织进行病理学检查，在显微镜下也发现大脑、小脑细胞的病理变化均与 CH_3HgCl 中毒的脑病理变化相同。1964年，日本阿贺野川流域，也出现水俣病。综合上述各种材料，日本政府于1968年9月终于确认水俣病是由于人们长期吃了受汞和甲基汞废水污染的鱼、贝造成的。

症状 水俣病有急性、亚急性、慢性、潜在性和胎儿性等类型。症状的轻重与甲基汞摄入量和持续作用时间呈剂量-反应关系。短时间内摄入1,000毫克时，可出现痉挛、麻痹、意识障碍等急性症状并很快死亡。短期内连续摄入500毫克以上时，可相继出现肢端感觉麻木

(图2)、中心性视野缩小(图3)、运动失调、语言和听力障碍等典型症状。

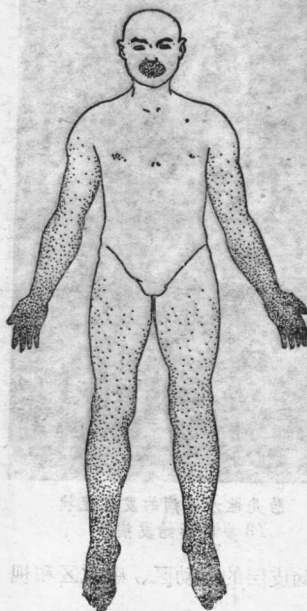


图2 肢端感觉麻木

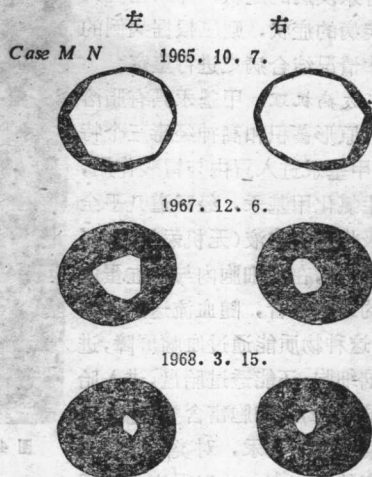


图3 中心性视野缩小

长期(数年甚至数十年)摄入小剂量时,也会引起慢性中毒,但症状不够明显,有时见于孕妇。由于孕妇体内的甲基汞可透过胎盘,侵入胎儿脑组织,也会引起胎儿性水俣病。侵犯的部位比较广泛,对胎儿或幼儿发育的损害比较严重。如出现原始反射,斜视,吞咽困难,动作失常,语言困难,阵发性抽搐和发笑(图4)等。患儿随着年龄的增长,可出现明显的智能低下,发育不良和四肢变形等。因此,患儿症状较成年人更加严重。潜在性水俣病的症状多不明显或较轻,但病人体内的甲基汞负荷量却相当高,受害的人数也最多,一般难以确诊,而且迄今尚无有效疗法。

1975年日本环境厅对后天性水俣病的判定,提出了如下的参考依据:①有摄食富含甲基汞鱼、贝类的历史,血液和头发内的甲基汞含量增高。②症状方面除必须具有四肢末端和口周围感觉障碍外,还至少兼有下述症状中的一项:运动失调;中心性视野缩小;疑有运动失调,

但却有明显的中枢性眼、耳、鼻症状或兼有平衡功能障碍。③如患者有水俣病的症状，并又出现其他疾病的症状，则应根据病例的具体情况结合病史进行鉴定。

发病机理 甲基汞具有脂溶性、原形蓄积和高神经毒三个特性。甲基汞进入胃内与胃酸作用，产生氯化甲基汞，经肠道几乎全部吸收进入血液（无机汞只有5%被吸收），在红细胞内与血红蛋白中的巯基结合，随血流送到各器官。这种物质能通过血脑屏障，进入脑细胞；还能透过胎盘，进入胎儿脑中。因脑细胞富含类脂质，而脂溶性的甲基汞，对类脂质具有很高的亲和力，所以很容易蓄积在脑细胞内。甲基汞主要侵害成年人大脑皮层的运动区、感觉区和视



图4 胎儿性水俣病的发病症状
(3岁时开始发病)



图5 甲基汞摄入量与症状关系图

觉听觉区，也会侵害小脑。对胎儿脑的侵害，几乎遍及全脑。甲基汞分子结构中的 C-Hg 键结合得很牢固，不易破坏，在细胞中呈原形蓄积，以整个分子损害脑细胞，且随时间的延长，日益加重。因此，在水俣病的病程中，损害的表现具有进行性和不可恢复性(图5)。

2

预防 水俣病是环境污染造成的最严重的公害病之一。汞及甲基汞一旦进入水体,即难以靠水体的自净来消除污染,它通过食物链的逐级富集危害人类。因此,改革生产工艺,实现不向环境排放汞及其化合物对预防水俣病的发生最关重要。在已知被甲基汞污染的地区,则应根据污染的程度,限制捕捞鱼、贝或禁止食用。此外,应制定甲基汞摄入量的控制标准。日本和瑞典学者,提出最大无作用剂量,按每日每公斤体重计算,摄入的甲基汞量不超过0.5微克(日本),或0.43微克(瑞典)。两者大致相同,可作为制订摄入量标准的参数。

参考书目

原田正纯著:《水俣病》,岩波新书,东京,1976。

(王绍汉)

tongtongbing

痛痛病 (Itai-itai disease) 发生在日本富山县神通川流域部分镉污染地区的一种公害病,因周身剧烈疼痛为主要症状而得名。发病区局限于以神通川为中心,由东侧熊野川、西侧井田川两支流分别汇入神通川所形成的扇形地带(图1)。

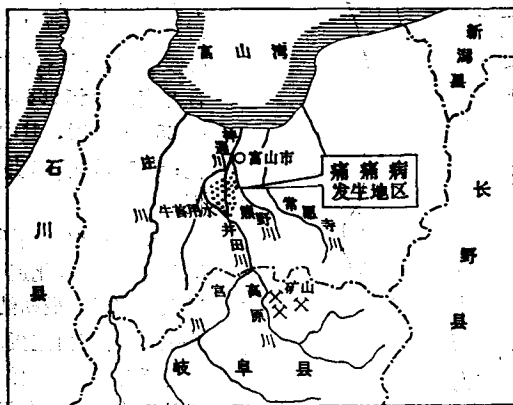


图1 痛痛病发病地区

病因 据1968年日本厚生省公布的材料,痛痛病的主因是当地居