

国际化学品安全规划署

环境卫生基准: 31, 32, 33, 34

四氯乙烯
二氯甲烷
环氧氯丙烷
氯 丹

联合国环境规划署
国际劳工组织 合编
世界卫生组织

人 民 卫 生 出 版 社

国际化学品安全规划署

环境卫生基准: 31, 32, 33, 34

四 氯 乙 烯 二 氯 甲 烷
环 氧 氯 丙 烷 氯 丹

联合国环境规划署

国际劳工组织 合编

世界卫生组织

中国预防医学科学院

环境卫生基准翻译组 译

李玉瑞 郑 漆 审

人 民 卫 生 出 版 社



世界卫生组织委托中华人民共和国
卫生部由人民卫生出版社出版本书中文版

四 氯 乙 烯 二 氯 甲 烷
环 氧 氯 丙 烷 氯 丹

联合国环境规划署
国 际 劳 工 组 织 合 编
世 界 卫 生 组 织

人 民 卫 生 出 版 社 出 版
(北京市崇文区天坛西里10号)
河北省遵化县印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行

787×1092毫米32开本 8印张 164千字
1987年10月第1版 1987年10月第1版第1次印刷
印数：00,001—1,800
ISBN 7-117-00526-2/R·527 定价：1.90元
统一书号：14048-5634
〔科技新书目157—95〕

总 目 录

四氯乙烯	1
二氯甲烷	53
环氧氯丙烷	111
氯丹	165

本报告汇集了国际专家小组的共同见解，但是并不代表联合国环境规划署、国际劳工组织或世界卫生组织的决定或既定政策。

环境卫生基准 31

四 氯 乙 烯

霍 本 兴 译

郑 星 泉 校

目 录

序	7
1. 概述	9
2. 性质和分析方法	11
2.1 四氯乙烯的化学和物理性质	11
2.2 分析方法	14
3. 环境中的来源、转运和分布	15
3.1 天然存在	15
3.2 生产水平、生产途径和用途	15
3.2.1 生产水平和生产途径	15
3.2.2 用途	15
3.3 环境中的存在和转运	16
3.3.1 存在	16
3.3.2 转运	16
4. 环境中的浓度和接触	18
4.1 职业接触	18
4.2 一般人群接触	19
5. 动力学和代谢	20
5.1 吸收	20
5.1.1 动物试验	20
5.1.2 人体研究	20
5.2 分布	20
5.2.1 动物试验	20
5.2.2 人体研究	21
5.3 代谢转化	21
5.3.1 动物试验	21

5.3.2	人体研究	22
5.4	排出	23
5.4.1	动物试验	23
5.4.2	人体研究	23
6.	对环境中生物的影响	26
7.	对动物的影响	27
7.1	短期接触	27
7.1.1	经口接触	27
7.1.2	吸入接触	27
7.1.3	经眼和皮肤接触	29
7.2	长期接触	29
7.2.1	经口接触	29
7.2.2	吸入接触	30
7.3	致癌性	30
7.3.1	经口接触	30
7.3.2	吸入接触	30
7.3.3	经皮接触	31
7.4	致突变性	31
7.5	生殖的影响与致畸性	32
8.	对人体的影响	33
8.1	监护下人体观察	33
8.2	意外接触	34
8.3	职业性接触	34
8.4	死亡率研究	35
9.	对人体健康危害的评价	37
10.	现行规定、准则和标准	38
10.1	职业性接触	38
10.2	大气水平	38
10.3	饮用水	38

10.4 应用·····	38
10.5 标志和包装·····	39
10.6 贮存和运输·····	39
参考文献·····	40

世界卫生组织四氯乙烯环境卫生基准工作小组

成 员

- Dr C.M. Bishop, Health and Safety Executive, London, England
Dr V. Hristeva-Wirtcheva, Institute of Hygiene and Occupational Health, Sofia, Bulgaria
Dr R. Lonngrén, National Product Control Board, Solna, Sweden
(主 席)
Dr M. Martens, Institute of Hygiene and Epidemiology, Brussels, Belgium
Dr W.O. Phoon, Department of Social Medicine & Public Health, Faculty of Medicine, University of Singapore, National Republic of Singapore
Dr L. Rosenstein, Assessment Division, Office of Toxic Substances, US Environmental Protection Agency, Washington DC, USA
Mr C. Satkunanathan, Consultant, Colombo, Sri Lanka
(报告起草人)
Dr G.O. Sofoluwe, Oyo State Institute of Occupational Health, Ibadan, Nigeria
Dr A. Takanaka, Division of Pharmacology, Biological Safety Research Center, National Institute of Hygienic Sciences, Tokyo, Japan
Dr R.G. Tardiff, Life Systems, Inc., Arlington, VA, USA

其他组织的代表

- Dr J.P. Tassinon, European Chemical Industry Ecology and Toxicology Centre, Brussels, Belgium

观察员

- Dr M. Nakadate, Division of Information on Chemical Safety, National Institute of Hygienic Sciences, Tokyo, Japan
Dr R. McGaughy, Carcinogen Assessment Division, US Environmental Protection Agency, Washington, DC, USA

秘书处

- Dr M. Gilbert, International Register of Potentially Toxic Chemicals, United Nations Environment Programme, Geneva, Switzerland
Dr K.W. Jäger, Scientist, International Programme on Chemical Safety, World Health Organization, Geneva, Switzerland

Dr M. Mercier, Manager, International Programme on Chemical Safety, World Health Organization, Geneva, Switzerland

Dr F. Valic, Scientist, International Programme on Chemical Safety, World Health Organization, Geneva, Switzerland
(秘 书)

Dr G.J. Van Esch, National Institute for Public Health, Bilthoven, Netherlands (临 时 顾 问)

Dr T. Vermeire, National Institute for Public Health, Bilthoven, Netherlands, (临 时 顾 问)

世界卫生组织四氯乙烯环境卫生基准工作小组于1983年9月19~22日在布鲁塞尔召开会议。A. Lafontaine 教授代表东道国政府主持开幕式并欢迎会议参加者，而国际化学品安全规划署 (IPCS) 的干事 Dr. M. Mercier 则代表国际化学品安全规划署的三个发起组织 (ILO/WHO/UNEP) 负责人。工作小组审议和修改了四氯乙烯的基准文件草案第二稿，并对接触四氯乙烯引起的健康危害作了评价。

衷心感谢主持编写草案文件的 G. J. Van Esch 博士、T. Vermeire 博士以及其他在编写和完成本文件的工作中做了贡献的人。

* * * *

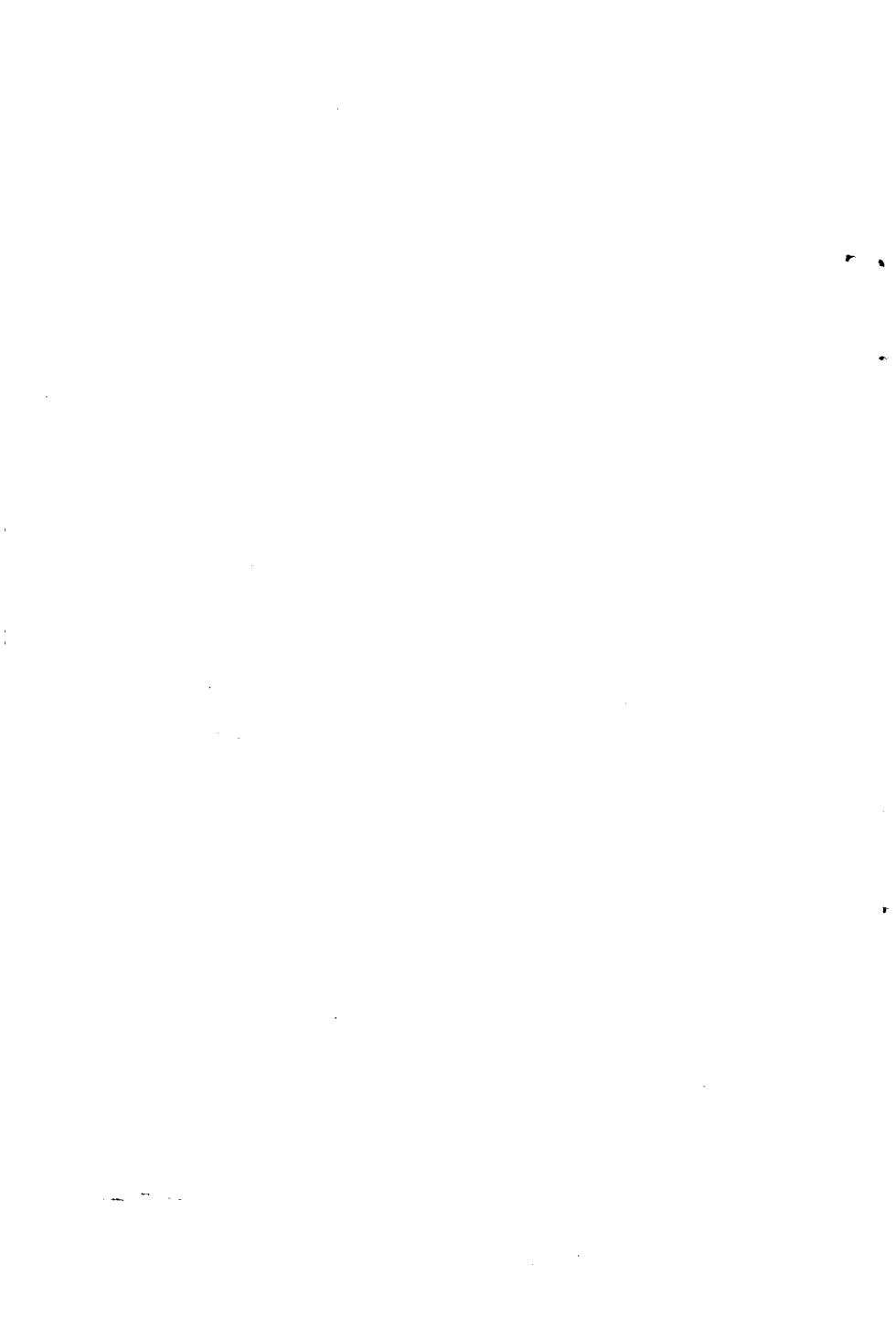
美国卫生和人类服务部通过设在美国北卡罗来纳州三角公园研究区的国立环境卫生科学研究所 (世界卫生组织的环境卫生效果合作中心)，对本文献的出版友好地资助了部分经费。

序

本卷采用了部分新方法,使环境卫生基准文件更为简明。文件虽广泛收集了科学文献的原著,但仅将主要参考文献列出。有关四氯乙烯的详细资料和法规文件可从潜在有毒化学品国际登记中心(IRPTC)获得(地址:Palais des Nations, 1211 Geneva 10, Switzerland, 电话:988400 - 985850)。

本文件主要是描述和评价四氯乙烯对人体健康和环境的危害。

虽然为使本基准提供的资料尽量准确和按时出版做了很大的努力,但错误是难免的,且今后还可能出现。为了维护所有阅读环境卫生基准文件者的利益,诚恳希望读者将发现的任何错误告诉瑞士日内瓦世界卫生组织国际化学品安全规划署干事,以便将其载入以后出版物的勘误表中。



1. 概 述

四氯乙烯有许多不同的化学名称、通用名称、属名和代号，广泛用做干洗剂和去油污剂。因商用四氯乙烯含有少量可能有毒的稳定剂，常使其毒性评价复杂化。

人主要接触四氯乙烯的蒸气。接触高浓度的人群包括干洗车间和工厂的工人。住在这些企业附近的人很可能比住在其他地区接触的浓度为高。居民通过大气、食品、饮用水、接触低水平的四氯乙烯。

由于蒸发作用，估计85%人为的四氯乙烯排放入大气。在对流层和有水条件下，由光降解成氯化氢、三氯醋酸和二氧化碳。由于缺少相互一致的资料，尚不能评价这些情况对环境的意义。在地面水中，由于迅速挥发作用，光降解似不重要。尚无足够资料表明存在微生物分解过程。四氯乙烯在地下水中较稳定，这是人们关心工业溢漏和堆积废弃物日益增加地下水四氯乙烯污染的原因之一。目前尚无四氯乙烯在土壤中作用的资料。

四氯乙烯经皮肤直接接触和吸入后经肺吸收。吸收量与接触浓度成正比，和随运动量而增加。人和动物的富脂肪组织中会有小量的生物浓缩。人和动物都能代谢四氯乙烯，其主要代谢物为三氯醋酸，有时也通过细胞色素 P-450 混合功能氧化酶氧化成三氯乙醇。代谢程度随动物种类不同而异。在大鼠和人体中，大部分四氯乙烯未经转化而经肺排出，而小鼠则大部被代谢转化。所有动物品种对四氯乙烯的代谢能力是有限度的，即高浓度接触并不导致尿中代谢物浓度增高。

由于四氯乙烯积聚在富脂肪组织中，其在血中的消除率

和呼出气中的排出率是缓慢的。两者都与接触水平成比例，但并不与接触时间成比例。可用四氯乙烯在血液和呼出气中的浓度来估算人体的接触水平。已有适宜的分析方法。

受试者接触约 $500\text{mg}/\text{m}^3$ 时，眼有刺激感。一次接触和短期重复接触 $700\text{mg}/\text{m}^3$ 后，出现中枢和自主神经系统功能障碍。在此浓度下，有鼻、咽刺激感报道。这些作用是可逆的，并随接触浓度的增大和时间的延长而加剧。皮肤直接接触将引起刺激。

反复接触约 $140\text{mg}/\text{m}^3$ 的四氯乙烯时（如每周 5 天，每天接触 1、3 或 7.5 小时），对人无影响，但大鼠接触 $100\text{mg}/\text{m}^3$ 时，出现脑电改变。小鼠短期反复吸入 $1360\text{mg}/\text{m}^3$ 或长期经口接触 $50\text{mg}/\text{kg}$ 体重时，首先出现肝、肾损伤。但短期经口接触 $16\text{mg}/\text{kg}$ 体重未使大鼠出现肝中毒症状。可使人肝肾受到影响的四氯乙烯接触浓度目前尚不清楚。但干洗工厂的工人接触水平高达 $2700\text{mg}/\text{m}^3$ 时，未出现肝酶活性的变化。

观察到怀孕动物吸入四氯乙烯 $2000\text{mg}/\text{m}^3$ 以上时，有胚胎毒性作用。类似作用可能在人体中存在。然而，尚无人体生殖功能受损迹象，仅在动物研究中，有极少迹象表明有致畸作用。

发现四氯乙烯对小鼠有致癌性，但对大鼠则无。对干洗和洗衣工人的流行病学研究表明，尚未得到接触四氯乙烯能引起人体致癌的结论。

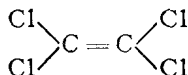
短期研究指出四氯乙烯对水生生物有中等毒性，在一项长期实验中表明对鱼具有毒性。

2. 性质和分析方法

2.1 四氯乙烯的化学和物理性质

四氯乙烯(C_2Cl_4)是不燃化合物, 在没有催化剂、水气和氧的条件下, 高达 $500^{\circ}C$ 时仍稳定, 但与水分接触时, 可缓慢分解成三氯醋酸和盐酸。

化学结构:



美国化学文摘社(CAS)登记号: 127-18-4

化学物质毒性作用登记录(RTECS)登记号: KX 385 0000

常用别名: carbon dichloride, ethylene tetrachloride, perchloroethylene, tetrachloroethene, 1, 1, 2, 2-tetrachloroethylene

常用商品名: Ankilostin, Antisal 1, Antisol 1, Blancosolv No. 2, Dee Solve, Didakene, Dowper, Ent 1860, Fedal Un, Mid Solv, NeMa, Per, Perawin, Perc, Perclene, Per-Ex, Perk, Perklone, Perm-a-kl-een, Persec, Phillisolv, Tetlen, Tetracap, Tetraguer, Tetraleno, Tetralex, Tetravec, Tetropil, Wacker-Per.

表1 采样、制备、分析

介 质	说 明	采 样 方 法	分 析 方 法	检 测 限	备 注	参 考 文 献
空气	劳动场合	用活性炭吸附	用二硫化碳解吸, 气相色谱分析	建议浓度, 范围 655~2749mg/m ³		White等(1970)
空气	劳动场合		光度检测	3~6mg/m ³	卤化物测量计对四氯乙炔并不特异; 适合于连续监测	Nelson和Shapiro(1971)
空气	劳动场合		可直接读数的指示管		可估计接触量的廉价办法; 非特异的	Saltzman(1972)
空气	劳动场合	连续监测和呼吸气分析	红外光谱			Baretta等(1969)
空气	大气	用Porapak N采样	加热解吸, 用带电子捕获鉴定器的气相色谱和质谱分析	0.2μg/m ³		Russell和Shadoff(1977)
空气	大气		带质谱监测器的气相色谱	0.03μg/m ³	直接分析	Grimarud和Rasmussen(1975)
空气	大气、呼吸气	空气、呼吸气; 吸附在XAD-2上	用戊烷洗脱	空气0.01μg/m ³		Bauer(1981)
固体	食品、组织	固体或液体	用戊烷洗脱	食品: 0.2μg/kg 湿重		
液体	水	样品: 用氮气解吸, 吸附在XAD-2上	用带电子捕获鉴定器的气相色谱检测	水: 0.001μg/l		

续表

介质	说明	采样方法	分析方法	检测限	备注	参考文献
水			用带电子捕获鉴定器气相色谱检测	0.05 μ g/l	直接顶隙分析	Piet等(1978)
水	饮用		用带电子捕获鉴定器气相色谱检测	0.5 μ g/l	直接分析	Nicholson等(1977)
食品		在25%硫酸存在情况下, 用蒸气提取	用带电子捕获鉴定器气相色谱检测	2~5 μ g/kg 湿重		Zimmerli等(1982a)
血液 呼吸气			用带电子捕获鉴定器气相色谱检测	血: 0.06mg/l 空气: 0.01 mg/m ³	顶隙分析(血) 直接分析(呼吸气)	Monster和Boersma(1976)