



[苏] H.Φ. 依兹麦罗夫 主编

郑 乃 彤 等译

环境中常见污染物

第二辑

中国环境科学出版社

环境中常见污染物

第 二

〔苏〕H.Φ.依?

郑乃昂

中国环境科学出版社

1986

内 容 简 介

本书介绍了环境中常见污染物的制取、用途、环境中转归、体内蓄积、中毒治疗、预防及规定等。

本书可供从事环保和医学的科技、教学与管理参考。

Серия “Научные Обзоры Советской Литературы
По Токсичности И Опасности Химических Веществ”

环境中常见污染物

第二辑

〔苏〕Н.Ф.依兹麦罗夫 主编

郑乃彤 等译

责任编辑 张进发

中国环境科学出版社 出版

北京右安门外大街201号

冶金工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

1986年11月第一版 开本：787×1092 1/32

1986年11月第一次印刷 印张：14 1/2

印数：0001—10,000 字数：325,000

统一书号：13239·0036

定价：3.10元

出版说明

“关于化学物质的毒性与危险性的苏联文献科学综述”丛书是由苏联国家科学技术委员会国际规划中心根据苏联-联合国环境规划署和国际潜在有毒化学品登记中心《对人类健康和环境有危险性的化学物质进行监督》的规划提纲而出版的，由荣膺劳动红旗勋章的苏联医学科学院劳动卫生与职业病科学研究所协助完成。

综述中所介绍的资料与国际潜在有毒化学品登记中心所提供的资料在专业上相符。

本丛书是供毒理学家、卫生学家和从事监督和评价化学物质对人体健康与环境的危害的专家们阅读。

本丛书发表的材料在援引出处的前提下可以自由地引证和翻印。综述中所表述的意见不一定是反映联合国环境规划署官方的观点。因为本丛书所发表的资料准确地符合现已发表报道，其中如有可能的错误、遗漏及其后果不由联合国环境规划署承担责任。

中 译 本 序

联合国环境规划署所属潜在有毒化学品国际登记中心根据苏联有关环境中常见污染物的科学实验研究和流行病学调查的丰富文献资料，委托苏联编写了这套丛书。原书是单行本出版，每册论述一种污染物，我们译出后汇编分辑出版，名为《环境中常见污染物》。

本书内容论述环境中污染物的理化性质、制取方法、用途、进入环境的途径、在不同环境（大气、水、土壤、食品、蔬菜、农作物等）中的浓度、蓄积、转化和从生物体中排出等，并详细介绍污染物对人体、家禽、家畜、鱼类等水生生物以及果树、蔬菜、农作物等的影响，还有中毒的防治方法，在不同环境中的测定方法、预防措施和法规标准等。因此，本书内容是保护环境、控制污染、防止发生中毒和制订环境标准等方面工作以及有关的科研、设计、教学等单位的重要参考资料，亦是卫生、农、林、牧、渔等有关部门的技术参考书，本书可供毒理学家、卫生学家和从事监督、评价化学物质对人体健康与环境的危害等工作方面的专家们阅读。

本书由联合国环境规划署潜在有毒化学品国际登记中心提供俄、英两种文本，由中国预防医学中心卫生研究所有毒化学品登记组、国家环保局科技处组织评出。本书第二辑由郑乃彤、蔡诗文同志负责统编、审校和修改。由于我们的水平有限，中译本有错误之处，欢迎批评指正。

国家环境保护局科技处

中国预防医学中心卫生研究所

1985年10月

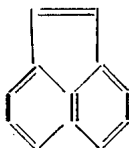
目 录

萘烯	(1)
硝酸盐	(6)
杀螟松	(54)
扑草净	(62)
甲苯二异氰酸酯	(75)
代森锌	(104)
毒杀芬	(122)
氯乙烯	(137)
滴滴涕	(151)
铅	(170)
苯并(a) 芘	(214)
完灭硫磷	(250)
三氯杀螨醇	(264)
亚胺硫磷	(280)
苯乙烯	(302)
丙烯醛	(328)
二甲苯	(342)
甲酰胺	(362)
卤代甲烷	(369)
苯胺衍生物	(401)

附：《环境中常见污染物》(第二辑)中
 污染物名称的中、俄、英文对照表..... (455)

茚 烯

茚烯是煤焦油的化学加工产物，其化学结构($C_{12}H_8$)是带稠环的环烃



茚烯为黄色结晶粉末，分子量：152.2。熔点为 $92-93^{\circ}\text{C}$ ，在 $265-275^{\circ}\text{C}$ 温度下沸腾分解。不溶于水。易溶于有机溶剂，油以及溶于乙醇和乙醚中；在 20°C 温度下，100毫升的乙酸、氯仿或甲苯可分别溶解茚烯17、33.9和76克。茚烯氧化形成茚酸，并易于聚合^[1]。

制 取

茚烯由茚($C_{12}H_{10}$)及其衍生物通过茚的催化脱氢方法制得^[1]。

用 途

茚烯用于有机合成化学工业，是塑料、染料、离子交换树脂生产中最主要的半成品之一，并用于生产苯二甲酸和其它合成物质^[1,2]。

哺乳动物的毒性

采用不同途径和不同染毒时间研究了茚烯对小鼠、大鼠

和家兔的毒性。

小鼠的口服半数致死量(LD_{50})为1760(1100—2800)毫克/公斤($LD_{10}=325$ 毫克/公斤, $LD_{84}=5250$ 毫克/公斤^[2]。

给予萹烯致死剂量, 临床中毒现象是以抑制, 呼吸稀少, 后肢肢端痉挛为特征。小鼠于染毒后2—4天死亡。

实验动物尸检呈现心脏病变, 内脏器官充血和出血。肝内发现反应状态型变化。

给大鼠腹腔注射的半数致死量为 1700 ± 200 毫克/公斤。一次腹腔注射萹烯可使动物体温降低。对存活大鼠观察13个月的结果表明, 机体的功能状态未出现任何明显的改变^[3,4]。

给大鼠一次气管注入萹烯, 也观察到体温的下降。染毒后一个月, 某些动物出现贫血现象^[3,4]。

给大鼠一次气管注入萹烯的葵花籽油溶液或经口给予萹烯粉末, 观察到实验动物气管-支气管炎现象, 表现为气管和支气管粘膜病变以及气管和支气管上皮坏死, 并伴有溃疡的发展^[2]。

经腹腔内和气管内给予萹烯, 实验动物的内脏器官和中枢神经系统呈现相同的损害如血管紊乱以及营养不良; 肺部可见到炎症改变。经气管内给药引起的肺部损害更严重一些, 经腹腔内给药则引起较严重的肝损害。

萹烯的蓄积毒性可能不高。每隔一日给小鼠口服 $\frac{1}{10}LD_{50}$ 剂量的萹烯葵花籽油溶液, 在染毒二个月期间, 实验动物出现抑制, 体重减轻, 并未引起死亡。病理形态学检查发现, 实质器官淤血、肝脏蛋白性营养不良。肺部呈现极严重的出血变化, 伴有肺泡间的破坏和局限性支气管肺炎, 在某些染毒动物

肺中可见到多发性化脓灶^[2]。

曾进行一次和慢性吸入萘烯的毒性研究。

给大鼠一次吸入萘烯饱和蒸气未引起死亡^[3]。

大鼠吸入18毫克/米³的萘烯蒸气浓度每天4小时，每周6次，在5个月的染毒期间导致慢性中毒的发展，实验早期出现的中毒特征为血中维生素C和血糖低下，肝内核酸浓度增高。随后，实验大鼠出现呼吸系统紊乱（呼吸急促，较高的氧消耗）。内脏器官病理形态学检查，发现肺有明显的循环障碍和营养不良并有细胞增殖反应为主的严重损害。肺泡实质、支气管、肺内血管及弹性被复内呈现病理改变。肺泡腔内可见渗出物和过多增殖的细胞成份，肺泡上皮细胞脱落，局部支气管炎伴有支气管上皮化生增生，这种变化被证实属于非特异性肺炎病变^[3,4]。

对萘烯粉尘的毒作用也进行了研究。

当大鼠吸入浓度为0.5—1.25毫克/米³的萘烯气溶胶（每天染毒4小时，染毒期限为4个月），染毒后第3周可见到实验动物生长迟缓，动脉压下降，恢复期后动物体重持续一个月不能达到对照组水平。病理形态学检查发现，肺出血，局限性支气管炎，肺泡支气管的细支气管炎以及支气管上皮化生。

毒性作用表现

致癌作用 实验研究了萘烯对大鼠致癌作用的可能性。

一次给大鼠腹腔内注射萘烯LD₅₀剂量后进行为期13个月的病理形态学检查，大鼠的内脏器官（20多个器官）未发现组织有恶性变。

慢性实验，实验大鼠吸入浓度为18毫克/米³的萘烯，染毒5个月期间，未发现恶性肿物产生。

大鼠吸入萘烯粉尘浓度0.5—1.25毫克/米³，在4个月染毒期间，大鼠肺脏呈现如同慢性非特异性肺炎一样的病变，某些学者认为这种变化就是不同程度的恶性变。在少数典型染毒动物中，可见到肺的支气管化生。一例严重中毒动物，肺泡和支气管上皮出现脱落和上皮乳头状增生。对刚刚形成癌变的三只动物的肺切片检查证明是上皮细胞索样癌变^[2]。

主要的刺激作用 萘烯对家兔皮肤和眼粘膜有较弱的局部刺激作用，将萘烯涂抹在大鼠皮肤上，未发现萘烯渗透皮肤的指征。

在不同环境中的测定方法

采用光度计可测定空气中的萘烯浓度。该方法是依据在醋酸介质中萘烯与稀硝酸起反应，随之由反应产物与砷相互作用而形成玫瑰黄色溶液。方法灵敏度为0.4微克/毫升。

萘的存在并不妨碍对萘烯的测定。 β -甲萘、蒽、联苯抱氧和萘、 α -甲萘一样，在样品中其浓度不得超过50微克。

为测定萘烯的粉尘浓度，在分析条件下将空气按10升/分钟速率通过AΦA-XA-18过滤器，然后，将该过滤器置入一盛有3毫升醋酸的烧杯内使其溶解。萘烯蒸气则是通过二个串连的有多孔膜并盛有3毫升冰醋酸的吸收管，按0.25升/分速率吸收。

由过滤器所收集到的每份吸收剂和溶液，取0.1毫升进行分析，在每份样品中加入2毫升稀硝酸，然后将此二份样

品混合，在85°C温度的水浴中放置10分钟，冷却后再在样品中加入2毫升苛性钠溶液，再度冷却后，用光电比色计测量玫瑰黄溶液的颜色密度，使用比色的最大波长 $\lambda_{\max} = 508$ 毫微米，比色杯厚度为10毫米。通过校正曲线来确定样品中的茚烯浓度^[5,6]。

预防措施与卫生标准

工人在从事茚烯生产时，应控制该制剂的蒸气和粉尘不得泄漏至空气或进入呼吸道、胃肠道或皮肤。

可采用个体防护器具如ΠО-1型眼罩，具有过滤器的A型工业防护口罩等，手段达到预防的目的。

医学科学副博士Г.Н.扎叶娃

(贺锡雯 译 孙丽津 校)

硝 酸 盐

品种繁多的硝酸盐在制造多种化学产品和工农业生产中应用广泛的是钠、钾、钙、铵、铜、铁、铝、铬、汞、银、铋、钡、铋和铅的硝酸盐^[1]。

硝酸盐的分子式为： $R[NO_3]$ ，例如硝酸钠 $NaNO_3$ 或硝酸钙 $Ca(NO_3)_2$ 等^[2]。

结构式，现时硝酸的概念有两种异构形式，一种是酯类

$\begin{matrix} 0 \\ \parallel \\ O \end{matrix} N-O-R$ ，另一种是盐类 $\begin{matrix} 0 \\ \parallel \\ O \end{matrix} NO]R$ ，例如，硝酸钾 $\begin{matrix} 0 \\ \parallel \\ O \end{matrix} NO]K$ 。这两种形式的区别在于典型酯的基团是由单一的氧原子与氮结合；而典型盐类是正金属离子或铵离子和整个负电荷基团 NO_3^- 相结合^[2]。

一些硝酸盐的理化特性

硝酸钠——六边形的无色晶体；比重（20℃）2.257；熔点308℃。温度高于熔点时，分解为 $NaNO_2$ 和 O_2 ；温度更高时，可分解成为 Na_2O_2 和 Na_2O 。折光率为1.5874（20℃）。它具有潮解性，在水中的溶解度为：42.2%（0℃）、47.6%（25℃）和64.3%（100℃）。饱和溶液（222克/100克水）的沸点是120℃。

水溶液的比重（20℃）：10%为1.0674，20%为1.1426，

30%为1.2256和40%溶液为1.3175。

硝酸铵——无色晶体，在18—32℃时具有斜方形晶格形态，稳定，比重（20℃）1.725，沸点169.6—170℃，如加热达300℃以上则引起爆炸。它易溶于水（克/100克水）：10℃为150克，32.3℃为363克。在液氨、乙醇、吡啶中为溶液，有很强的吸湿性。不同浓度的水溶液（以重量计）沸点温度为：60%为113.5℃，80%为128.5℃，90%为147℃，96%为182℃和99%为222℃。

硝酸钾——无色斜方形晶体，比重2.11，沸点336℃，水中溶解度（克/100克水）为：31.6（20℃）和245（100℃）。饱和溶液的沸点为118℃。在20℃时，10%的水溶液比重为1.0627和20%水溶液为1.1326。加热至熔点以上时，分解产生氧；与有机物混合时易爆炸和立刻强烈燃烧。在自然界硝化菌作用于有机物，可产生硝酸钾。

硝酸钙——在常温下分离出 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 的形式，为无色晶体，熔点42.7℃。在51.6℃以上时，晶体变成无水盐，比重2.36，沸点561℃，在500℃开始分解而失去氧。水中溶解度（克/100克水）为：127（20℃）和355（51.6℃）。饱和溶液（含有78.4%硝酸钙）的沸点为151℃。它的无水盐和结晶水化物都具有潮解性。

硝酸铝——结晶水化物， $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ 在常温16—70℃时稳定，沸点73.5℃，高温时则失去水，硝酸铝在常温下于空气中九个结晶水的水化物为斜方晶体，在70—105℃的水溶液中释出 $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ ，105℃以上的水溶液中释出 $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 。它易溶于水，每100克水中可溶解75.5克以无水硝酸铝计。

硝酸钡——无色简单立方晶格晶体，比重3.24，沸点

595℃，在水中的溶解度为每100克水中8.7克（20℃）和34.2克（100℃）。

硝酸铜——白色或淡绿色晶体。无水硝酸铜可从浓缩的含硝酸的溶液中制得，但是，具有六个水分子结晶的水化物，是以兰色晶体形式从溶液析出的，在常温下于空气中比重为2.07。在26.4℃时融化失去3个水分子成为 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ，它在常温时较稳定，呈深兰色，比重为2.32，沸点114.5℃。无水盐的溶解度为：100克水中为81.8克（0℃）和125.2克（20℃）。

硝酸铝——透明的立方晶体，比重4.59。水中的溶解度：在0°、20°、60°和100℃时，每100克水中分别为38.3、56.5、95和139克。

硝酸银——无色斜方晶体，比重4.532（19℃）；在159.9℃以上则产生稳定的三角晶系晶体，沸点208.6℃，在水中的溶解度（以重量计）：55.6%（0℃）、69.5%（20℃）、80.2%（50℃）和90.0%（100℃）。饱和溶液有两个沸点，对95%浓度的硝酸银在131℃和191℃分别得到斜方晶和三角晶系晶体。

硝酸铋——正盐有5个水分子晶体水化物，为无色晶体，比重2.83，该盐可水解形成碱式盐。

大多数硝酸盐在水中的溶解度是随着温度的升高而增加，而硝酸铋和硝酸汞在溶于水时生成碱式盐。

碱金属的硝酸盐不带结晶水，而碱土金属随着从钡到镁它们结合结晶水的性质增强。在室温下，硝酸钡不含结晶水，而硝酸镁含有6个水分子。镍、钴、铜和锌的硝酸盐，在室温时含6个水分子，在较低温度时含9个水分子。三价金属如铝、铬和铁的硝酸盐，在室温可形成9个水分子的水

化物，脱水时三价金属的硝酸盐分解放出硝酸和转为氧化物。

如加热晶形的硝酸盐熔化和分解而释出氧。在这一过程中，硝酸盐形成亚硝酸盐、金属氧化物或者是游离金属和氮氧化物。

硝酸盐的水溶液有弱氧化性。溶于水中的硝酸盐仅在初生氢的作用下被还原转为生成氨的阶段。

硝酸盐可能形成复盐或不稳定硝酸盐，如硝酸钾钡。有时，形成“酸性硝酸盐”，如，酸性硝酸钾^[1]。

产 量

1968年全世界工业生产3000万吨化合氮，1975年为6000万吨。每隔6年或7年，产量有增长2倍的趋势。苏联1950年的产量为40万吨，1975年跃至850万吨，在25年之间增长超过20倍。

硝酸铵在世界氮素化肥中占重要地位，占苏联氮肥的50%，且产量持续增长，1960年为489万2千吨，1970年达2644万2千吨，1975年为3920万吨，与1970年比较，增长48%^[5]。

制 取

目前在工业上广泛采用由合成氨（或含氨气体）和稀硝酸生产硝酸铵。生产流程如下：氨经管道而48—60%硝酸从压力缸进入反应室。生成物硝酸铵溶液由于反应热而沸腾。蒸汽经捕集器进入大气，而含有过量硝酸（达10%）的硝酸铵溶液进入中和器调节，中和后，硝酸铵溶液含0.4—0.6

克/升过量氨,进入蒸发器蒸发使硝酸铵融体含有96—98.5%主要物质。然后该融体在冷却的桶内形成薄膜结晶出来,用不锈钢削刀刮落。硝酸铵晶体在桶内脱水(用115℃—120℃空气干燥)并运至包装车间^[1]。

目前有相当数量的硝酸铵生产,是从原先设计合成尿素设备所排出的含氨气体制得,1—1.4吨氨可生产1吨尿素或4.6—6.5吨硝酸铵^[4]。

中等规模生产硝酸铵,是用盐的复分解技术,使硫酸铵与硝酸钠或硝酸钡相互反应而制成,或由碳酸铵与硝酸钙或硝酸镁作用,这些方法是利用沉淀作用而产生盐类,或生成在水中溶解度不同的两种盐。前者硝酸铵溶液在旋转过滤器上与沉淀物分离再按常规流程加工成固体产品;后者溶液蒸发达一定浓度,用分步结晶分离。

用盐的复分解方法生产硝酸铵,由于方法本身复杂而不经济,消耗大量蒸汽和损失结合氮。

硝酸铵的质量,主要取决于原料的纯度。投料的硝酸往由于工业用水不适合含有某些杂质,如硅酸盐、铁和钙而污染产品。由处理过的焦碳-苯副产品氨制取硝酸铵,通常硫酸盐和有机化合物作为杂质可能出现在产品中。硝酸铵生产的准则是,采用合成和氨优质水制取硝酸,并在结晶过程中加强监测。

硝酸铵商品有三种级别(见表1),通常A级和B级用于工业中,C级作为农业化肥^[1,4]。

硝酸钾的生产,在工业上常用转化法,根据硝酸钠和氯化钾的复分解反应,然后从粗制品中将硝酸钾与杂质分离。

硝酸钠的生产是利用生产硝酸时,从吸收塔排出的二氧化氮尾气,通过含有碳酸钠或氢氧化钠溶液,这样获得的

商品硝酸铵的等级

表 1

性 质	A 级	B 级	C 级
1. 外观	细小结晶	片状结晶	片状和球状结晶
2. 颜色	白色、淡黄	深色或淡色	
3. 硝酸铵含量			
a. 干品最低含量(%)	99.5	99.5	99.2
b. 氮的最低含量(%)	未 规 定		34.7
4. 最高含水量(%)	0.5	0.8	1.0
5. 反应	中 性	中 性	中性或弱酸性
6. 灼烧残渣最高含量(%)	0.15	0.15	未 规 定
7. 水不溶物最高含量(%)	0.08	0.08	未 规 定
8. 硫酸盐, 以硫酸铵计, 最高含量(%)	0.15	0.15	未 规 定
9. 可氧化物质	痕 量	痕 量	未规定, 痕量

“液体肥料”中含有亚硝酸钠、硝酸钠、碳酸钠及碳酸氢钠的混合物。由此种液体制成硝酸钠, 以溶液或晶体的形式运给用户。

生产硝酸钠的第三种方法是用硝酸钙或天然硫酸钠转化而成, 此法优点在于苏联有储量丰富的天然硫酸钠。通过部分流程的比较, 缺少焙烧的碳酸钠, 使某些生产操作改用氢氧化钙捕集二氧化氮尾气。生成的硝酸盐-亚硝酸液体经蒸发, 在它氧化为硝酸钙后, 须经过结晶操作。

另方面, 硝酸钙晶体有某些不良的特性(如, 很强的吸湿性、结块作用), 故工艺上不希望获得硝酸钙晶体, 力求转换为另一种盐, 何况从天然硫酸钠和硝酸钙制取硝酸钠的成本低于用焙烧过的碳酸钠法。

商品硝酸钠有A级和B级, 其成份见表2。