

典型化学品 突发环境事件

应急处理技术手册

中册

邵超峰 魏子章 叶晓颖 主编



化学工业出版社

典型化学品 突发环境事件

应急处理技术手册

中册

邵超峰 魏子章 叶晓颖 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

为了使广大从事危险化学品环境管理、环境监理、环境监测、环境影响评价的工作人员对常见的、对人体环境影响较大的危险化学品有所了解，更科学地对危险化学品进行环境管理和对突发环境事件进行应急处理，本手册有针对性地收集了40种常见危险化学品的相关信息，其内容包括：化学品标识、理化性质、毒理学参数、环境行为及危险特性、环境监测、应急处理处置、储存运输等。

本手册数据采用国际权威组织最新资料，可作为相关领域工作人员进行环境监测、部门决策、制定应急预案的工具书，也可供高等院校化学、化工、环境等专业的师生参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

典型化学品突发环境事件应急处理技术手册. 中册/
邵超峰, 魏子章, 叶晓颖主编. —北京: 化学工业出版社, 2019.9

ISBN 978-7-122-34477-9

I. ①典… II. ①邵… ②魏… ③叶… III. ①化学污
染-环境污染事故-应急对策-手册 IV. ①X502-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2019) 第 087918 号

责任编辑: 满悦芝

文字编辑: 王 琪

责任校对: 杜杏然

装帧设计: 关 飞

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印 装: 三河市航远印刷有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张17 字数422千字 2019年9月北京第1版第1次印刷

购书咨询: 010-64518888 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 188.00 元

版权所有 违者必究

《典型化学品突发环境事件应急 处理技术手册》编委会

主 任 邵超峰

副主任 (按姓氏拼音排序)

尚建程 魏子章

编 委 (按姓氏拼音排序)

曹宏磊 崔 鹏 葛永慧 何 蓉 李 佳 刘 灿

刘长明 刘 峰 刘 刚 刘兴静 乔 婧 桑换新

单星星 师荣光 石良盛 史艳旻 孙晓蓉 陶 磊

田 野 王治民 薛晨阳 杨金霞 么 旭 叶晓颖

于文静 张 吉 张 舒 张艳娇 张亦楠 张哲予

朱明奕

前言

随着我国社会经济的快速发展，区域工业化、城镇化进程的加快，突发性环境污染事故已进入了高发期。科学合理地管控各类风险源是我国环境污染防治和管理的重点内容，也是制约各行业尤其是石油化工等风险较为集中行业可持续发展的难点。落实科学发展观、建设生态文明型社会，做好新形势下的生态环境安全工作，必须解决环境风险问题，尤其是突发性污染事件的环境风险，切实保障人民群众生命健康和生态安全。

针对当前和今后一段时期内环境污染事件高发的形势，《国务院关于加强环境保护重点工作的意见》（国发〔2011〕35号）明确提出了“建设更加高效的环境风险管理和应急救援体系”。2014年12月29日，国务院办公厅发布《国家突发环境事件应急预案》（国办函〔2014〕119号），成为新时期我国突发环境事件应对的纲领性文件。2015年4月16日，环境保护部发布《突发环境事件应急管理办法》（环境保护部令〔2015〕第34号），从风险控制、应急准备、应急处置、事后恢复等方面进一步明确了控制、减轻和消除突发环境事件的相关要求。2017年1月24日，环保部召开全国环境应急管理工作电视电话会议，指出当前我国环境安全形势和环境应急管理形势严峻，呈现布局性环境风险依然突出，事件总量居高不下、类型多、发生区域广，事件诱因复杂、防控难度大，环境事件造成的社会影响大、群众关注度高，环境突发事件应急处置不清楚、不充分，环境应急管理能力有待加强等现象，迫切需要全面提高应对突发环境事件的能力和水平，坚决防范遏制重特大突发环境事件。

加强环境应急管理，积极防范环境风险，妥善应对环境污染事件已成为保障国家环境安全最紧迫、最直接、最现实的任务。针对诱发突发环境事件发生的关键环节和企事业单位，环境保护部先后发布《企业突发环境事件风险评估指南（试行）》（环办〔2014〕34号）和《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法（试行）》（环发〔2015〕4号），明确了涉及危险化学品企业环境风险管控要求及编制突发环境事件应急预案的细则，规范企业突发环境事件风险评估和应急管理行为。编者依据环境保护主管部门发布的我国优先控制污染物黑名单、《危险化学品重大危险源辨识》（GB 18218—2014）、《Emergency Response Guidebook 2016》、《危险化学品目录（2015版）》、《企业突发环境事件风险评估指南（试行）》、《重点监管危险化工工艺目录》（2013年完整版）等确定的突发环境事件风险物质及临界量

清单中的化学物质名单，结合天津滨海新区环境风险源调查与评估、涉及危险化学品企业环保核查的主要成果，进一步筛选确定纳入本手册的典型化学品名录 40 种。

编者按照危险化学品环境管理和突发性环境污染事件应急响应的需求，尤其是当前突发性环境污染事件应急预案与风险评估工作的开展，对手册的编写内容进行了设计，在化学品安全技术说明书（Material Safety Data Sheet）、《危险化学品生产、储存装置个人可接受风险标准和社会可接受风险标准（试行）》以及相关文献统计分析基础上，系统梳理了 40 项典型危险化学品的相关信息，包括：化学品标识、理化性质、毒理学参数、环境行为及危险特性、环境监测、应急处理处置、储存运输等，把在突发环境事件中典型化学品的理化性质与环境健康影响及应急控制更好地结合起来，更具系统性、完整性和实用性。

本手册参考了相关研究领域众多学者的著作，在此向有关作者致以诚挚的谢意。由于编者水平和时间所限，书中可能存在疏漏之处，敬请广大读者给予批评和指教。

编 者

2019 年 6 月

目 录

苯并 [a] 芘	1	环氧七氯	137
丙腈	9	环戊烷	142
丙酸	15	甲醚	147
丙酮	21	邻苯二甲酸二丁酯	153
丙烯腈	27	邻苯二甲酸二甲酯	159
丙烯醛	36	乐果	164
对苯二酚	43	六六六	172
滴滴涕	50	氯苯	180
1,3-丁二烯	58	六氯苯	187
对氯苯乙烯	64	2-氯乙醇	194
对硝基甲苯	69	1,2,4-三氯苯	200
二环氧丁烷	76	2,4,6-三氯酚	206
1,2-二氯苯	81	1,1,2,2-四氯乙烷	213
1,4-二氯苯	89	溴苯	220
1,2-二氯乙烷	97	烯丙醇	225
二溴甲烷	105	对硝基酚	230
1,2-二溴乙烷	111	N-亚硝基二甲胺	238
二乙二醇	117	N-亚硝基二正丙胺	246
镉及其化合物	123	一氧化碳	252
环丙烷	132	正己烷	259

苯并[a]芘

1 名称、编号、分子式

苯并[a]芘又称3,4-苯并芘,是一种日常生活或工业生产过程中产生的副产物,属于多环芳烃中毒性最大的一种强烈致癌物。可通过9,10-二氢苯并[a]芘-7(8*H*)-酮合成苯并[a]芘或通过7,8,9,10-四氢苯并[a]芘-7-醇合成苯并[a]芘。苯并[a]芘基本信息见表1-1。

表 1-1 苯并[a]芘基本信息

中文名称	苯并[a]芘
中文别名	3,4-苯并芘;苯并[<i>d,e,f</i>]蒽
英文名称	benzo[<i>a</i>]pyrene
英文别名	3,4-benzopyrene; benzo[<i>d,e,f</i>]chrysene; BaP
UN 号	3077
CAS 号	50-32-8
ICSC 号	0104
RTECS 号	DJ3675000
EC 编号	601-032-00-3
分子式	C ₂₀ H ₁₂
分子量	252.32

2 理化性质

苯并[a]芘较为稳定,不溶于水,微溶于乙醇、甲醇,溶于苯、甲苯、二甲苯、氯仿、乙醚、丙酮等。苯并[a]芘理化性质一览表见表1-2。

表 1-2 苯并[a]芘理化性质一览表

外观与性状	纯品为无色或淡黄色针状晶体
熔点/℃	179
沸点/℃	496
相对密度(水=1)①	1.4

① 此处代表水的相对密度为1,全书同。

饱和蒸气压(25℃)/kPa	0.665×10^{-19}
爆炸极限	粉体在受热、遇明火或接触氧化剂时会引起燃烧爆炸
辛醇/水分配系数的对数值	6.04

3 毒理学参数

(1) 急性毒性 LD₅₀: 500mg/kg (小鼠腹腔); 50mg/kg (大鼠皮下)。

(2) 亚急性和慢性毒性 长期生活在含苯并 [a] 芘的空气环境中, 会造成慢性中毒, 空气中的苯并 [a] 芘是导致肺癌的最重要的因素之一。

(3) 代谢 苯并 [a] 芘可以从各种途径进入体内, 但是主要经皮肤吸收和肺吸入。

① 经皮肤吸收。局部皮肤受污染后, 苯并 [a] 芘先以较快的速度进入皮脂腺, 然后再向邻近组织中扩散。在组织中, 苯并 [a] 芘先溶解在组织的脂质中, 并与组织中成分疏松的部分结合在一起。一部分被代谢为各种衍生物, 还有一部分则可以通过细胞间液或微血管系统被移往别处, 另有一些又可随变性的皮质细胞脂栓回到皮肤表面。苯并 [a] 芘进入皮肤的速度随溶液浓度的增大而加速, 但是, 当达到阈值时, 增大浓度不能加快进入皮肤的速度。有研究表明, 苯并 [a] 芘浓度从 0.01% 增至 0.1% 时, 经皮吸收的速度急速上升, 但当浓度从 0.3% 增大至 3% 时, 皮肤吸收的速度几乎没有改变。苯并 [a] 芘进入皮肤的速度与单位面积皮肤中皮脂腺的数量也有一定关系。单位面积皮肤皮脂腺数量越多, 苯并 [a] 芘的吸收量就越大; 反之越小。

② 经肺吸收。苯并 [a] 芘经肺吸收的过程尚不甚清楚。目前的资料大都是取一定量的苯并 [a] 芘注入试验动物的肺中, 然后在不同的时间分批处死动物取出肺脏, 分析肺中的残留物含量而得来的。这样得到的试验数据并不能完全表示肺部吸收的量, 因为可能其中一部分直接被肺组织所代谢, 还有一部分随肺的自净作用排出体外。另外, 由于苯并 [a] 芘在空气中大都是吸附在烟、尘等固体微粒上, 随着微粒进入人的呼吸道, 所以微粒的大小和性质对苯并 [a] 芘影响机体功能也很重要。研究表明, 单纯注射苯并 [a] 芘于田鼠肺内, 不易使田鼠发生肺癌, 但是, 将苯并 [a] 芘吸附在氧化铁粉尘上再注入田鼠肺中较容易诱发肺癌。

本品经胃肠道、呼吸道和皮肤吸收, 吸收进入或直接进入血液循环, 即分布于全身器官, 血中半衰期不超过 1min, 一般在 10min 左右在血内全部消除。除少部分以原形随粪便排出外, 一部分经肝细胞、肺细胞微粒体中混合功能氧化酶激活而转化为数十种代谢产物。其中转化为羟基化合物或醌类者, 是一种解毒反应; 转化为环氧化物者, 特别是转化成 7, 8-环氧化物, 则是一种活化反应, 7, 8-环氧化物再代谢产生 7, 8-二氢二羟基-9, 10-环氧化物, 便可能是最终致癌物。这种最终致癌物有四种异构体, 其中的 (+)-BP-7 β , 8 α -二醇体-9 α , 10 α -环氧化物-苯并 [a] 芘, 已证明致癌性最强, 它与 DNA 形成共价键结合, 造成 DNA 损伤, 如果 DNA 不能修复或修而不复, 细胞就可能发生癌变。

(4) 致癌性 苯并 [a] 芘被认为是高活性致癌剂, 但并非直接致癌物, 必须经细胞微粒体中的混合功能氧化酶激活才具有致癌性。动物试验包括经口、经皮、吸入, 经腹膜皮下注射, 均出现致癌。许多国家相继用 9 种动物进行试验, 采用多种给药途径, 结果都得到诱

发癌变的阳性报告。

(5) **致突变性** 40mg/kg, 1次, 田鼠经腹膜, 染色体试验多种变化。小鼠, 遗传表型试验多种变化。昆虫, 遗传表型试验多种变化。微生物, 遗传表型试验多种变化。人体细胞培养 DNA 多种变化。

(6) **水生生物毒性** 长期生活在含苯并 [a] 芘的空气环境中, 会造成慢性中毒, 空气中的苯并 [a] 芘是导致肺癌的最重要的因素之一。

(7) **危险特性** 可燃。遇明火能燃烧。受高热分解产生有毒的腐蚀性烟气。与强氧化剂接触可发生化学反应。与活性金属粉末 (如镁、铝等) 能发生反应, 引起分解。

4 对环境的影响

4.1 主要用途

苯并 [a] 芘是一种日常生活或工业生产过程中产生的副产物, 存在于煤焦油、各类炭黑和煤、石油等燃烧产生的烟气、香烟烟雾、汽车尾气中, 及焦化、炼油, 沥青、塑料等工业污水中。

4.2 环境行为

(1) **代谢和降解** 苯并 [a] 芘在哺乳动物体内的代谢和降解产物主要有 1,2-二羟基-1,2-二氢苯并 [a] 芘、9,10-二羟基-9,10-二氢苯并 [a] 芘、6-羟基苯并 [a] 芘、3-羟基苯并 [a] 芘、1,6-二羟基苯并 [a] 芘、3,6-二羟基苯并 [a] 芘、苯并 [a] 芘二酮、苯并 [a] 芘-3,6-二酮 (IRPTC)。另外, 还有苯并 [a] 芘-1,6-二酮、11-羟基苯并 [a] 芘、苯并 [a] 芘-7,8-二氢二醇。苯并 [a] 芘在紫外线照射下很容易光解和氧化, 水体表层中的苯并 [a] 芘在强烈阳光照射下半衰期为几小时至十几小时。微生物能促使苯并 [a] 芘的降解速度加快, 土壤中苯并 [a] 芘的降解速度估计为每 8d 降低 53%~82%, 在河口底泥中 3h 降低 71%, 在无阳光照射下水中苯并 [a] 芘的生物降解速度 35~40d 降低 80%~95%。

(2) **残留与蓄积** 在水体、土壤和作物中苯并 [a] 芘都容易残留。许多国家都进行过土壤中苯并 [a] 芘含量调查, 残留浓度取决于污染源的性质与距离, 在繁忙的公路两旁的土壤中苯并 [a] 芘含量为 2.0mg/kg, 在炼油厂附近的土壤中是 200mg/kg; 被煤焦油、沥青污染的土壤中, 可以高达 650mg/kg, 食物中的苯并 [a] 芘残留浓度取决于附近是否有工业区或交通要道。进入食物链的量取决于烹调方法, 不适当的油炸可能使苯并 [a] 芘含量升高, 但进入人体组织后, 分解速度比较快。水中的苯并 [a] 芘主要是由于工业“三废”排放。残留时间一般不太长, 特别在阳光和微生物影响下, 数小时内就被代谢和降解。水生生物对苯并 [a] 芘的富集系数不高, 在 0.1 μ g/L 浓度水中鱼对苯并 [a] 芘的富集系数 35d 为 61 倍, 清除 75% 的时间为 5d。

(3) **迁移转化** 苯并 [a] 芘存在于煤焦油、各类炭黑和煤、石油等燃烧产生的烟气、香烟烟雾、汽车尾气中, 及焦化、炼油, 沥青、塑料等工业污水中。肉和鱼中的苯并 [a] 芘含量取决于烹调方法, 水果、蔬菜和粮食中的苯并 [a] 芘含量取决于来源。地面水中的苯并 [a] 芘除了工业排污外, 主要来自洗刷大气的雨水。水中的苯并 [a] 芘以吸附于某

些颗粒上、溶解于水中和呈胶体状态三种形式存在，其中大部分吸附在颗粒物质上。日光照射下，大气中的苯并[a]芘化学半衰期不足24h，没有日光照射为数日。水中的苯并[a]芘在强烈日光照射下半衰期为几小时至十几小时，土壤中苯并[a]芘的降解速度8d为53%~82%；对酸碱较稳定，日光照射能促使分解，速度加快。水体、土壤和作物中苯并[a]芘都容易残留，进入人体后，分解速度比较快。水中的苯并[a]芘主要来自工业排放，残留时间一般不太长，特别在阳光和微生物影响下，数小时内就被代谢和降解。水生生物对苯并[a]芘的富集系数不高。苯并[a]芘被认为是高活性致癌剂，但并非直接致癌物，必须经细腻微粒体中的混合功能氧化酶激活才具有致癌性。苯并[a]芘不仅广泛存在于环境中，而且与其他多环芳烃的含量有一定的相关性，所以，一般都把苯并[a]芘作为大气致癌物的代表。长期生活在含苯并[a]芘的空气环境中，会造成慢性中毒，空气中的苯并[a]芘是导致肺癌的最重要因素之一。许多国家的动物试验证明，苯并[a]芘具有致癌、致畸、致突变性。

4.3 人体健康危害

(1) 暴露/侵入途径 吸入、食入。

(2) 健康危害 对眼睛、皮肤有刺激作用。是致癌物、致畸原及诱变剂。

4.4 接触控制标准

前苏联 MAC (mg/m^3): 0.00015。

苯并[a]芘生产及应用相关环境标准见表1-3。

表 1-3 苯并[a]芘生产及应用相关环境标准

标准编号	限制要求	标准值
环境空气质量标准(GB 3095—1996)	环境空气质量标准(日均值)	$0.01\mu\text{g}/\text{m}^3$
室内空气质量标准(GB/T 18883—2002)	室内空气质量标准(日均值)	$1\text{ng}/\text{m}^3$
室内空气中苯并[a]芘卫生标准(WS/T 182—1999)	日平均最高容许浓度限值	$0.001\mu\text{g}/\text{m}^3$
生活饮用水卫生标准(GB 5749—2006)	生活饮用水卫生标准	$0.01\mu\text{g}/\text{L}$
生活饮用水水源水质标准(CJ 3020—1993)	生活饮用水水源水质标准	$\leq 0.01\mu\text{g}/\text{L}$
海水水质标准(GB 3097—1997)	海水水质标准	$\leq 0.0025\mu\text{g}/\text{L}$
城市供水水质标准(CJ 206—2005)	城市供水水质非常规检验项目及限值	$0.00001\text{mg}/\text{L}$
地表水环境质量标准(GB 3838—2002)	地表水环境质量标准	$2.8 \times 10^{-6}\text{mg}/\text{L}$
展览会用地土壤环境质量评价标准(暂行)(HJ 350—2007)	土壤环境质量评价标准限值	A级: $0.3\text{mg}/\text{kg}$ B级: $0.66\text{mg}/\text{kg}$

续表

标准编号	限制要求	标准值
温室蔬菜产地环境质量评价标准(HJ 333—2006)	环境空气质量评价指标限值(日平均)	$\leq 0.01\text{mg}/\text{m}^3$
食用农产品产地环境质量评价标准(HJ 332—2006)	环境空气质量评价指标限值(日平均)	$\leq 0.01\text{mg}/\text{m}^3$
浸出毒性鉴别标准(GB 5085.3—2007)	浸出毒性鉴别标准值	0.0003mg/L
污水综合排放标准(GB 8978—1996)	第一类污染物最高允许排放浓度	0.00003mg/L
城镇污水处理厂污染物排放标准(GB 18918—2002)	城镇污水处理厂污染物排放标准	选择控制项目最高允许排放浓度(日均值):0.00003mg/L 污泥农用时污染物控制标准限值(干污泥):3mg/kg
农用污泥污染物控制标准(GB 4284—2018)	污泥产物的污染浓度限值(以干基计)	A级(耕地、园地、牧草地): $<2\text{mg}/\text{kg}$ B级(园地、牧草、不种植食用作物的耕地): $<3\text{mg}/\text{kg}$
食品安全国家标准 食品中污染物限量(GB 2762—2017)	食品卫生标准	熏烤肉、粮食:5 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 植物油:10 $\mu\text{g}/\text{kg}$
大气污染物综合排放标准(GB 16297—1996)	大气污染物综合排放标准	最高允许排放浓度:1997年1月1日前污染源 $0.50 \times 10^{-3}\text{mg}/\text{m}^3$ (沥青、碳素制品生产和加工);1997年1月1日起污染源 $0.30 \times 10^{-3}\text{mg}/\text{m}^3$
炼焦化学工业污染物排放标准(GB 16171—2012)	水污染物特别排放限值	直接排放:0.03 $\mu\text{g}/\text{L}$ 间接排放:0.03 $\mu\text{g}/\text{L}$
	大气污染物特别排放限值	0.03 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
石油炼制工业污染物排放标准(GB 31570—2015)	水污染排放限值	0.00003mg/L
	大气污染排放限值	0.0003mg/L
石油化学工业污染物排放标准(GB 31571—2015)	废气中有机特征物	0.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
污水海洋处置工程污染控制标准(GB 18486—2001)	水污染排放限值	0.03mg/L
炼焦炉大气污染物排放标准(GB 16171—1996)	大气污染物排放标准	一级:0.001 mg/m^3 二级:0.004 mg/m^3 三级:0.0055 mg/m^3

5 环境监测方法

5.1 现场应急监测方法

现场应急监测可采用 HPLC-RF 法,利用高效液相色谱仪(HPLC),将样品中苯并[a]芘与其他有机物分离,并同荧光分光光度计(RF)的微流动池相连,做荧光测定,组成了 HPLC-RF 测定体系,进行饮用水检测。

5.2 实验室监测方法

苯并[a]芘的实验室监测方法见表 1-4。

表 1-4 苯并[a]芘的实验室监测方法

监测方法	来源	类别
气相色谱法	《固体废物试验分析评价手册》，中国环境监测总站等译	固体废物
气相色谱法	《空气中有害物质的测定方法》(第二版)，杭士平主编	空气
液液萃取和固相萃取 高效液相色谱法	《水质 多环芳烃的测定 液液萃取和固相萃取高效液相色谱法》(HJ 478—2009)	水质
乙酰化滤纸层析荧光 分光光度法	《水质 苯并[a]芘的测定 乙酰化滤纸层析荧光分光光度法》(GB/T 11895—1989)	水质
高效液相色谱法	《环境空气 苯并[a]芘测定 高效液相色谱法》(GB/T 15439—1995)	环境空气
高效液相色谱法	《工作场所空气中多环芳香烃化合物的测定方法》(GBZ/T 160.44—2004)	工作场所空气
高效液相色谱法	《土壤和沉积物 多环芳烃的测定 高效液相色谱法》(HJ 784—2016)	土壤和沉积物
气相色谱-质谱法	《土壤和沉积物 多环芳烃的测定 气相色谱-质谱法》(HJ 805—2016)	土壤和沉积物
气相色谱-质谱法	《土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法》(HJ 834—2017)	土壤和沉积物
高效液相色谱法	《固定污染源排气中苯并[a]芘的测定 高效液相色谱法》(HJ/T 40—1999)	固定污染源排气
高效液相色谱法	《固体废物 多环芳烃的测定 高效液相色谱法》(HJ 892—2017)	固体废物
乙酰化滤纸层析荧光 分光光度法	《空气质量 飘尘中苯并[a]芘的测定 乙酰化滤纸层析荧光分光光度法》(GB 8971—1988)	飘尘

6 应急处理处置方法

6.1 泄漏应急处理

(1) 应急行为 迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。

(2) 应急人员防护 建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防毒服，从上风处进入现场。尽可能切断泄漏源。防止进入下水道、排洪沟等限制性空间。

(3) 环保措施 不要直接接触泄漏物，避免扬尘，小心扫起，用水泥、沥青或适当的热塑性材料固化处理再废弃。如大量泄漏，收集回收或无害处理后废弃。有害燃烧产物包括一氧化碳、二氧化碳、成分未知的黑色烟雾。

(4) 消除方法 用泡沫覆盖，降低蒸气灾害。喷雾状水或泡沫冷却和稀释蒸气，保护现场人员。用防爆泵转移至槽车或专用收集器内，回收或运至废物处理场所处置。

6.2 个体防护措施

- (1) 工程控制 严加密闭, 提供充分的局部排风和全面通风。
- (2) 呼吸系统防护 一般不需特殊防护, 但建议特殊情况下, 佩戴自给式呼吸器。
- (3) 眼睛防护 戴安全防护眼镜。
- (4) 身体防护 穿聚乙烯薄膜防毒服。
- (5) 手防护 戴防化学品手套。
- (6) 其他 工作后, 淋浴更衣。避免长期反复接触。谨防其致癌性。

研究建议, 进行苯并[a]芘的污染防治应集中于以下几个方面: 改变工业锅炉和生活炉灶的燃料结构, 尽量使用天然气或以燃油代替燃煤; 集中供热, 消除小煤炉取暖, 并逐步实现煤气化; 减少有机污染, 边生产, 边治理; 改进汽车燃料, 使燃烧更为充分; 改变烹饪方式, 尽量少用熏、炸、炒等方式; 提倡少吸烟, 公共场合禁止吸烟; 翻耕土地, 为微生物降解土壤污染的活动提供更有利的条件。

6.3 急救措施

(1) 皮肤接触 如果液体接触到皮肤, 立刻以流动水和肥皂或温和的清洁剂清洗患部; 若已渗透衣服, 立刻脱去衣服再用水和肥皂或温和的清洁剂清洗; 如清洗后刺激感仍存在, 应立即就医。

(2) 眼睛接触 立刻撑开眼皮, 以大量水冲洗, 立即就医。操作此化学品时不可戴隐形眼镜。

(3) 吸入 若吸入大量气体, 应立即将患者移到空气新鲜处; 若呼吸停止, 进行人工呼吸, 不可使用口对口人工呼吸法; 如果患者呼吸困难的话, 最好在医生指示下供给氧气; 让患者保持温暖并休息; 尽快就医。

(4) 食入 立即就医; 如无法立即就医, 则利用患者手指刺激其咽喉或灌入催吐糖浆, 进行催吐; 若患者已丧失意识, 勿催吐。

(5) 灭火方法 雾状水、泡沫、二氧化碳、砂土、干粉。

6.4 应急医疗

(1) 诊断要点 高浓度的苯并[a]芘经呼吸道吸入肺部, 进入肺泡甚至血液, 导致肺癌和心血管疾病。是一种强致癌性的物质, 主要引发消化道癌、膀胱癌、乳腺癌等, 主要是慢性中毒。

(2) 预防措施 作业场所施行密闭操作, 加强通风。操作人员必须经过专门培训, 严格遵守操作规程。操作人员应佩戴自吸过滤式防毒面具(半面罩), 戴安全防护眼镜, 穿防毒物渗透工作服, 戴橡胶耐油手套。使用防爆型的通风系统和设备。防止蒸气泄漏到工作场所空气中。搬运时要轻装轻卸, 防止包装及容器损坏。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。对从事该项作业工人应定期进行体检。同时日常生活中尽量少接触熏制品、烤制品。

7 储运注意事项

7.1 储存注意事项

储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。包装密封。应与氧化剂、铝、食用化学品

分开存放，切忌混储。配备相应品种和数量的消防器材。储区应备有合适的材料收容泄漏物。

7.2 运输信息

危险货物编号：28171。

UN 编号：3077。

包装类别：Ⅲ。

运输注意事项：运输前应先检查包装容器是否完整、密封，运输过程中要确保容器不泄漏、不倒塌、不坠落、不损坏。严禁与酸类、氧化剂、食品及食品添加剂混运。运输时运输车辆应配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。防曝晒、雨淋，防高温。公路运输时要按规定路线行驶。

7.3 废弃

(1) 废弃处置方法 根据国家和地方有关法规的要求处置。

(2) 废弃注意事项 处置前应参阅国家和地方有关法规。废物储存参见“储存注意事项”。

8 参考文献

[1] 江苏省环境监测中心. 突发性污染事故中危险品档案库 [DB].

[2] 环境保护部. 国家污染物环境健康风险名录（化学第一分册） [M]. 北京：中国环境科学出版社，2011.

[3] 北京化工研究院环境保护所/计算中心. 国际化学品安全卡（中文版）查询系统 [DB]. 2016.

[4] 杭士平. 空气中有害物质的测定方法 [M]. 北京：人民卫生出版社，1986.

[5] 中国环境监测总站. 固体废弃物试验分析评价手册 [M]. 北京：中国环境科学出版社，1992.

[6] 阙惠林, Prashansa Rai. 苯并 [a] 芘对小鼠脾细胞凋亡率的影响 [J]. 延边大学医学学报, 2018, (1): 1-4.

[7] 陈康, 马丽莎. 苯并 [a] 芘在土壤中吸附机理的探讨 [J]. 农业与技术, 2012, (6): 11-12.

[8] 李海明, 陈鸿汉, 郑西来, 张达政. 地下水中苯并 [a] 芘来源探讨 [J]. 水文地质工程地质, 2006, (6): 21-24.

丙 腈

1 名称、编号、分子式

丙腈(propionitrile)又称乙基氰,为无色液体。工业上丙腈的制备常由丙烯腈直接催化加氢制得,即将丙烯腈在催化剂磷酸铜、铑、雷尼镍存在下于气相或液相中进行加氢反应,制得丙腈。或者丙烯腈经电解加氢二聚合制备己二腈时,在制得双氰乙基醚的同时,丙腈作为副产品制得。丙腈基本信息见表 2-1。

表 2-1 丙腈基本信息

中文名称	丙腈
中文别名	氰乙烷;乙基氰;丙腈;唑菌腈;丙晴(氰乙烷);乙基腈
英文名称	propionitrile
英文别名	cyanured' ethyle; ethanecarbonitrile; ether cyanatus; ethercyanatus; ethylcyanid; ethylkyanid; hydrocyanic ether; propanenitrile
UN 号	2404
CAS 号	107-12-0
ICSC 号	0320
RTECS 号	UF9625000
分子式	C_3H_5N
分子量	55.0785

2 理化性质

丙腈为无色液体,有芳香气味。丙腈易燃,其蒸气与空气可形成爆炸性混合物,遇明火、高热能引起燃烧爆炸。与氧化剂能发生强烈反应。其蒸气比空气密度大,能在较低处扩散到相当远的地方,遇火源会着火回燃。在火场中,受热的容器有爆炸危险。丙腈理化性质一览表见表 2-2。

表 2-2 丙腈理化性质一览表

外观与性状	无色液体,有芳香气味
熔点/℃	-103.5
沸点/℃	97.1

相对密度(水=1)	0.8
相对蒸气密度(空气=1) ^①	1.9
饱和蒸气压(25℃)/kPa	5.59
燃烧热/(kJ/mol)	1907.8
临界温度/℃	291.2
临界压力/MPa	4.18
辛醇/水分配系数的对数值	0.1
闪点/℃	2
爆炸上限(体积分数)/%	14
爆炸下限(体积分数)/%	3.1
溶解性	溶于水、乙醇等多数有机溶剂
化学性质	化学性质活泼,可发生水解、还原等反应
稳定性	稳定
引燃温度/℃	512

3 毒理学参数

(1) **急性毒性** LD₅₀: 39mg/kg (大鼠经口); 36mg/kg (小鼠经口); 210mg/kg (兔经皮)。LC₅₀: 500ppm^② (大鼠吸入, 4h); 367mg/m³ (小鼠吸入, 1h)。

(2) **中毒机理** 属高毒类。丙腈主要作用是在体内析出氰离子, 抑制呼吸酶, 造成缺氧。在生理状态时, 细胞色素氧化酶含有二价铁。二价铁氧化后成三价铁; 待三价铁将电子传递给分子氧后, 又变为二价铁。但是, 当氰离子与氧化型细胞色素氧化酶中的三价铁结合后, 由于它们的亲和力较强, 阻止了氧化酶中三价铁的还原, 即阻断了氧化过程中的电子传递, 使组织细胞不能利用氧, 形成了内窒息。此外, 氰化物的作用原理还可能归结于夺去某些酶的金属, 或与酶的辅基和底物中的巯基相结合, 或使二硫键断裂等。

(3) **刺激性** 家兔经眼: 100mg (24h), 中度刺激。家兔经皮: 500mg (24h), 轻度刺激。

(4) **致癌性** 小鼠经口最低中毒剂量 (TDL₀): 715mg/kg (36周, 连续), 致肿瘤阳性。AGGIH-A3 (动物致癌物)。

(5) **致突变性** 性染色体缺失和不分离; 黑胃果蝇吸入 51ppm。

(6) **生殖毒性** 大鼠经口最低中毒剂量 (TDL₀): 1120mg/kg (孕 6~15d), 影响每窝胎数, 致胚胎毒性。

(7) **致畸性** 果蝇吸入 51ppm, 性别染色体不分离或损失。

(8) **危险特性** 易燃, 其蒸气与空气可形成爆炸性混合物。遇明火、高热能引起燃烧爆炸。与氧化剂能发生强烈反应。其蒸气比空气密度大, 能在较低处扩散到相当远的地方, 遇明火会引着回燃。在火场中, 受热的容器有爆炸危险。

① 此处代表相同条件下, 空气的相对蒸气密度为 1, 全书同。

② 1ppm=10⁻⁶=一百万分之一。