

高度关注物质 SVHC

毒性手册 上册

Gaodu Guanzhu Wuzhi (SVHC)
Duxing Shouce·Shangce

顾爱华 / 主编

高度关注物质 SVHC 毒性手册 上册

顾爱华 / 主编

中国环境出版集团·北京

图书在版编目 (CIP) 数据

高度关注物质 (SVHC) 毒性手册. 上册/顾爱华主编. —
北京: 中国环境出版集团, 2019.11
ISBN 978-7-5111-4121-7

I. ①高… II. ①顾… III. ①有毒物质—毒性—手册 IV.
①X327-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2019) 第 221204 号

出版人 武德凯
责任编辑 丁莞歆
责任校对 任 丽
封面设计 宋 瑞

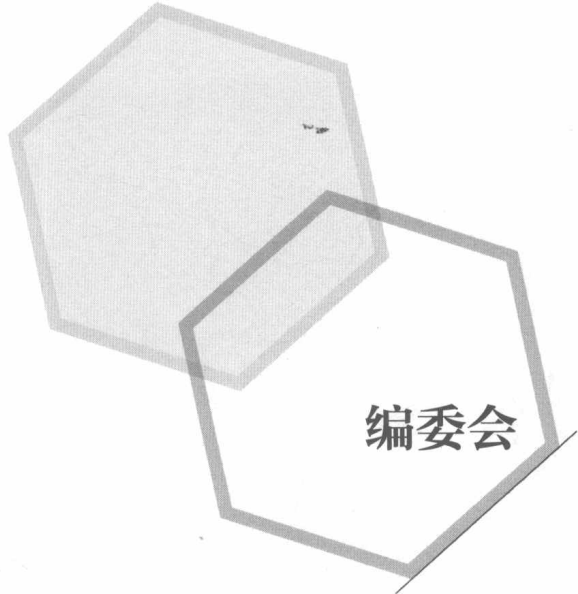
出版发行 中国环境出版集团
(100062 北京市东城区广渠门内大街 16 号)
网 址: <http://www.cesp.com.cn>
电子邮箱: bjgl@cesp.com.cn
联系电话: 010-67112765 (编辑管理部)
010-67175507 (第六分社)
发行热线: 010-67125803, 010-67113405 (传真)

印 刷 北京盛通印刷股份有限公司
经 销 各地新华书店
版 次 2019 年 11 月第 1 版
印 次 2019 年 11 月第 1 次印刷
开 本 787×960 1/16
印 张 27.75
字 数 380 千字
定 价 98.00 元

【版权所有。未经许可，请勿翻印、转载，违者必究。】
如有缺页、破损、倒装等印装质量问题，请寄回本集团更换

中国环境出版集团郑重承诺：

中国环境出版集团合作的印刷单位、材料单位均具有中国环境标志产品认证；
中国环境出版集团所有图书“禁塑”。



主 编：顾爱华

副主编：胡立刚 王 军 吉贵祥 徐 进
石利利

编 委：刘 倩 翁振坤 张 鑫 余鹏飞
薛 璟 解翠薇 赵 亮 杨婷钰
梁静佳 邵文涛 陈瑶瑶 顾 杰
李文祥 张 逸 范君婷 郭 敏



序 言

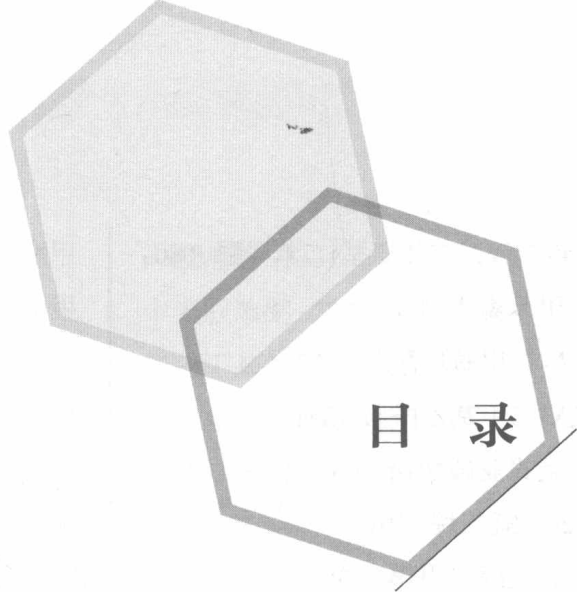
全球化学品的产量已从 1930 年的 100 万 t 增长到 2018 年的 4 亿 t。在欧盟市场注册的化学品约有 10 万种，其中约有 1 万种化学品的销售量超过 10 t/a，另外约有 2 万种化学品的销售量在 1~10 t/a。在这些化学品中，具有高毒性、持久性、生物累积性以及致癌性、生殖毒性等特性的化学品会对人类健康和生态环境造成严重危害。基于人类健康和环境保护的要求，在《关于化学品注册、评估、许可和限制的法规》(REACH) 框架下，欧盟化学品管理署 (European Chemicals Agency, ECHA) 自 2008 年 10 月至 2018 年 6 月公布了 19 批 191 项高度关注物质 (Substances of Very High Concern, SVHC) 名单。这些物质包括 CMR (致癌、致突变、致生殖毒性) 物质，持久性、生物累积性和毒性物质，高持久性、高生物累积性物质以及相似物质，其生产、进口和使用受到

ECHA 的严格控制。

然而，目前我国对这些化学物质的基本特征、应用及潜在健康危害的认识尚缺乏系统梳理。基于此，我们在系统调研和整理国内外相关研究成果的基础上，编写了《高度关注物质（SVHC）毒性手册》一书。本书基于欧盟 SVHC 名单列出的化合物顺序分成上、下两册出版，每种化合物基本都是围绕其基本信息、理化性质、环境行为、生态毒理学、毒理学、人类健康效应等方面展开介绍的，从而为建立一套完整的化学品注册、评估、授权、限制提供了基础数据资料，也为相关人员查阅提供了便利。

编 者

2019 年 1 月



A

4-氨基联苯 /002

4-氨基偶氮苯 /007

B

丙烯酰胺 /012

C

重铬酸铵 /022

重铬酸钾 /027

重铬酸钠 /034

醋酸钴 /040

D

地乐酚 /046

叠氮化铅 /053

对特辛基苯酚 /056

E

葱油 /060

4,4'-二氨基二苯醚 /062

4,4'-二氨基-3,3'-二甲基二苯甲
烷 /068

2,4-二氨基甲苯 /070

二丁基二氯化锡 /075

4,4'-二(*N,N*-二甲氨基)二苯甲酮 /080

二甲苯麝香 /082

N,N-二甲基甲酰胺 /087

N,N-二甲基乙酰胺 /094

二碱式亚磷酸铅 /100

1,2-二氯乙烷 /101

二乙二醇二甲醚 /108

F

酚酞 /116

呋喃 /120

氟硼酸铅 /124

G

铬酸、重铬酸及低聚铬酸类 /128

铬酸钾 /132

铬酸钠 /139

铬酸锶 /145

硅酸铅 /149

过硼酸钠 /151

H

环氧丙烷 /156

J

甲基六氢邻苯二甲酸酐 /162

甲醛与苯胺共聚物 /164

甲酰胺 /165

2-甲氧基-5-甲基苯胺 /170

甲氧基乙酸 /174

碱式硫酸铅 /176

碱式碳酸铅 /178

碱式乙酸铅 /181

结晶紫 /183

胼 /187

L

邻氨基苯甲醚 /194

邻氨基偶氮甲苯 /199

邻苯二甲酸二丁酯 /203

邻苯二甲酸二甲氧乙酯 /212

邻苯二甲酸二异戊酯 /217

邻苯二甲酸正戊基异戊基酯 /219

六氢邻苯二甲酸酐 /221

六溴环十二烷及所有主要的非对映
异构体 /225

硫酸二甲酯 /232

硫酸二乙酯 /236

硫酸钴 /240

氯化镉 /246

氯化钴 /252

M

煤焦油沥青, 高温 /260

米氏碱 /261

钼铬红 /265

P

硼酸 /270

Q

七水合四硼酸钠 /276

铅铬黄 /282

氢氧化铬酸锌钾 /285

全氟十二烷酸 /287

全氟十一烷酸 /288

S

三碱式硫酸铅 /290

三(2-氯乙基)磷酸酯 /291

三氯乙烯 /298

2,4,6-三硝基间苯二酚铅 /305

三氧化二硼 /308

三氧化二砷 /312

三氧化铬 /318

砷酸 /323

砷酸钙 /327

砷酸铅 /331

砷酸氢铅 /333

十溴联苯醚 /335

双三丁基氧化锡 /339

四氧化三铅 /344

四乙基铅 /348

T

钛酸铅 /356

钛酸铅锆 /357

碳酸钴 /358

W

无水四硼酸钠 /362

五氧化二砷 /366

X

硝酸钴 /372

硝酸铅 /377

Y

4,4'-亚甲基双(2-氯苯胺) /382

亚硫酸铅 II /387

颜料黄 41 /388

氧化铅 /389

氧化铅与硫酸铅的复合物 /393

乙撑硫脲 /394

乙二醇单甲醚 /398

乙二醇单乙醚 /405

乙二醇二甲醚 /411

乙二醇二乙醚 /415

乙二醇乙醚醋酸酯 /420

3-乙基-2-甲基-2-(3-甲基丁基)-1,3-
噁唑烷 /427

异氰尿酸三缩水甘油酯 /429

A

SVHC

4-氨基联苯

4-Aminobiphenyl

■ 基本信息

化学名称：4-氨基联苯。

CAS 登录号：92-67-1。

EC 编号：202-177-1。

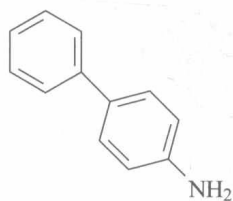
分子式：C₁₂H₁₁N。

相对分子质量：169.222。

用途：用于染料和农药中间体。

危害类别：具有致癌性。

结构式：



■ 理化性质

物理状态：无色至黄棕色水晶或浅棕色固体，有特有的花香气味。

熔点：51.0℃。

沸点：302℃。

蒸气压：3.2×10⁻⁴ mmHg* (25℃)。

密度：1.16 (20℃)。

* 1 mmHg = 0.133 kPa。

水溶解度：微溶于冷水，易溶于热水^[1]，易溶于乙醇、乙醚、丙酮、氯仿^[2]，溶于二氯甲烷、二甲基亚砷、甲醇^[3]。

辛醇-水分配系数： $\log K_{ow} = 2.86$ (pH 值=7.5, 22°C)。

环境行为

(1) 降解性

如果释放到空气中，在25°C下外推蒸气压为 3.2×10^{-4} mmHg，表明4-氨基联苯仅在环境大气中作为蒸气存在。气相4-氨基联苯通过与光化学反应介导的羟基自由基反应在大气中降解，该反应在空气中的半衰期估计为5小时。4-氨基联苯可吸收波长大于290 nm的波，因此易受阳光直接光解。7天后50%的生物降解率表明，4-氨基联苯的生物降解可能是土壤和水中重要的环境归趋过程。

(2) 迁移性

如果释放到土壤中，基于4-氨基联苯的土壤吸附系数(K_{oc})约为2 470，预计其具有轻微的迁移率。由于芳香族氨基的高反应性，芳香胺预计会与土壤中的腐殖质或有机物强烈结合，这表明4-氨基联苯在一些土壤中可能不会移动。

(3) 吸附解析

如果将4-氨基联苯释放到水中，则基于其估计的 K_{oc} 值，预计4-氨基联苯会吸附到悬浮固体和沉积物中。

(4) 挥发性

基于4-氨基联苯的亨利定律常数估计为 1.5×10^{-7} atm·m³/mol，预计来自潮湿土壤表面的挥发不是其重要的环境归趋过程，来自水表面的挥发预计也不会是一个重要的环境归趋过程。

(5) 生物富集

4-氨基联苯的生物富集因子(BCF)约为36，表明其在水生生物中的

生物富集潜力适中。

(6) 氧化性

4-氨基联苯暴露在空气中会被空气氧化变成紫色 (氧化变暗)^[4]。

生态毒理学

大鼠经口服暴露于4-氨基联苯 LD₅₀ (半数致死剂量) 为500 mg/kg; 小鼠经口服 LD₅₀为205 mg/kg; 兔经口服 LD₅₀为690 mg/kg^[5]。

毒理学

(1) 亚慢性或慢性毒性

通过测试小鼠经皮肤反复暴露于4-氨基联苯的致癌剂量, 结果发现将50 nmol 4-氨基联苯于每周两次经皮下处理21周的雌性小鼠, 通过³²P-后标记测量的 DNA 加合物水平随着时间的推移在靶组织和非靶组织中增加, 但是在膀胱中积聚的比例最大。肝脏和膀胱、肝脏和皮肤之间的加合物水平存在显著相关性, 但皮肤和膀胱之间没有显著相关性^[6]。

(2) 发育与生殖毒性

在小鼠中研究了妊娠对几种致癌物质与 DNA 共价结合的影响, 对非妊娠或妊娠第18天的 ICR 小鼠用苯并(a)芘 (200 μmol/kg)、黄樟脑 (600 μmol/kg)、1'-羟基黄樟素 (400 μmol/kg)、4-氨基联苯 (800 μmol/kg) 口服处理。通过³²P-后标记测量分析致癌物处理后24小时的组织 DNA 加合物水平, 发现妊娠降低了与苯并(a)芘、7β、8α-二羟基-9-α、10α-环氧-7,8,9,10-四氢苯并(a)芘 (BPDI) 的最终致癌代谢物的结合, 肝脏和肺 DNA 的含量为29%~41%, 但不与其他代谢物结合。黄樟脑及其邻近致癌物1'-羟基黄樟素与肝脏和肾脏 DNA 的结合增加了2.3~3.5倍。结果表明, 在妊娠期间接触某些遗传毒性化合物, 尤其是需要结合反应进行代谢活化的化合物, 可能比非妊娠状态更危险。铜绿假单胞菌是人类膀胱的重要机会致病菌^[7]。

(3) 致突变性

使用Ames测定法研究用联苯胺或5种其他芳基胺(0.25 mmol/kg; ip*)处理大鼠的尿液致突变性,发现大鼠暴露于联苯胺、4-氨基联苯后,收集其24小时尿液样品和2-氨基萘显示出显著的诱变活性,而在用3,3'-5,5'-四甲基联苯胺、2-氨基联苯和1-氨基萘处理后,在尿液中未观察到致突变性。诱变活性取决于是否使用肝S9混合物或胞质溶胶作为活化酶制剂。除2-氨基萘外, β -葡萄糖醛酸酶的添加增强了致突变性。在不同剂量的联苯胺给药后的不同时间间隔研究尿液中致突变剂的表现,用S9混合物或细胞溶质酶激活后发现的分泌模式表明尿液中存在不同类型的诱变产物^[8]。

(4) 致癌性

4-氨基联苯对人类具有致癌性^[9],是确认的人类致癌物^[10],也是已知的人类致癌物质。

■ 人类健康效应

4-氨基联苯可通过皮肤接触和吸入暴露^[11],是一种会引起职业性膀胱癌的致癌物,也可能导致输尿管和肾盂癌^[12]。

参考文献

- [1] O'NEIL MJ. The Merck Index - An Encyclopedia of Chemicals, Drugs, and Biologicals[M]. Cambridge: Royal Society of Chemistry, 2013:218.
- [2] HAYNES WM. CRC Handbook of Chemistry and Physics. 95th Edition[M]. Boca Raton: CRC Press, 2014-2015:3-16.
- [3] IARC. Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risk of Chemicals to Humans[J]. Geneva: World Health Organization, International Agency for Research on Cancer, 1972-PRESENT: Multivolume work V1: 74. <http://monographs.iarc.fr/ENG/>

* ip 代表腹腔注射。

Classification/index.

- [4] CDC. International Chemical Safety Cards (ICSC) 2012[J]. Atlanta, GA: Centers for Disease Prevention & Control. National Institute for Occupational Safety & Health (NIOSH), Ed Info Div, 2016. <http://www.cdc.gov/niosh/ipcs/default.html>.
- [5] LEWIS RJ. Sax's Dangerous Properties of Industrial Materials. 11th Edition[M]. Hoboken: Wiley, 2004:174.
- [6] UNDERWOOD PM, ZHOU Q, JAEGER M, et al. Chronic, Topical Administration of 4-Aminobiphenyl Induces Tissue-Specific DNA Adducts in Mice[J]. USA: Toxicology and Applied Pharmacology, 1997: 325-331.
- [7] LU LJW, DISHER RM, RANDEKATH K. Differences in the covalent binding of benzo[a]pyrene, safrole, 1'-hydroxysafrole, and 4-aminobiphenyl to DNA of pregnant and non-pregnant mice[J]. Germany: Cancer Letters, 1986: 43-52.
- [8] BOS RP, BROUNS RME, DOORNET RV, et al. The appearance of mutagens in urine of rats after the administration of benzidine and some other aromatic amines[J]. Ireland: Toxicology, 1980: 113-122.
- [9] IARC. Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risk of Chemicals to Humans[J]. Geneva: World Health Organization, International Agency for Research on Cancer, 1987: Multivolume work S7 57. <http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/index>.
- [10] ACGIH. Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents and Biological Exposure Indices[M]. Cincinnati: American Conference of Governmental Industrial Hygienists TLVs and BEIs, 2016: 12.
- [11] WOO YT, LAI DY. Patty's Toxicology [CD]. New York: John Wiley & Sons; Aromatic Amino and Nitro-Amino Compounds and their Halogenated Derivatives, 2012.
- [12] ROM WN, MARKOWITZ SB. Environmental and Occupational Medicine. 2nd ed[M]. Boston, MA: Little, Brown and Company, 1992: 882.

4-氨基偶氮苯

4-(Phenylazo)aniline; 4-Aminoazobenzene

| 基本信息

化学名称：4-氨基偶氮苯。

CAS 登录号：60-09-3。

EC 编号：200-453-6。

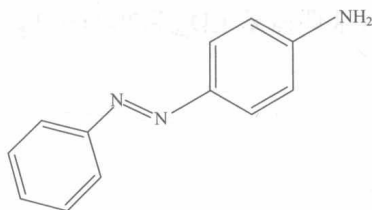
分子式： $C_{12}H_{11}N_3$ 。

相对分子质量：197.235 8。

用途：用于染料中间体；合成偶氮染料、分散染料、啞嗪染料；制油漆和颜料，及醇溶黄和 pH 指示剂。

危害类别：具有致癌性。

结构式：



| 理化性质

物理状态：淡黄色至红橙色粉末，微带灰色或浅蓝色的结晶或粉末，不含可见的杂质。

熔点： $\geq 119^{\circ}\text{C}$ ； 128°C (401 K)。

沸点： $>360^{\circ}\text{C}$ (633 K)。