

兵工常见毒物与防治

兵器工业部机动技安环保卫生司 编

国防工业出版社

内 容 简 介

全书共分四章。第一章常见毒物防治概述,扼要阐述了职业性危害的防治原则;第二章常见毒物,概述毒物的理化性质、毒性、中毒机理、临床表现、治疗原则、预防措施、采样岗位和空气中容许浓度;第三章常见毒物的测定方法,重点介绍了20种毒物的分析方法;第四章常见毒物的空气除尘与卫生设施,对厂房环境中有毒物质的防护措施作了简要论述。

本书可供从事兵工及与兵工有关的生产、科研、工业卫生、职业病防治、工程技术、环保与劳保的人员使用;也可供有关单位的技术管理人员参考。

兵工常见毒物与防治

兵器工业部机动技安环保卫生司 编

*

国防工业出版社出版

国防工业出版社印刷厂印装 内部发行

*

787×1092¹/₃₂ 印张11³/₄ 258千字

1987年12月第一版 1987年12月第一次印刷 印数: 10,001—1,000册

ISBN 7-118-00199-6/TJ20 定价: 3.10元

前 言

随着兵器工业的迅速发展，从事兵工生产和科研的人员日益增多。在兵工的生产、运输、储存和使用过程中，由于人们经常接触有毒物质以及兵工生产具有易燃、易爆、易中毒的特点，可能产生各种急性和慢性中毒。为了保护职工身体健康，保证兵工生产的发展，兵器工业部组织了本系统从事职业病防治工作多年的工业卫生医师、临床医师、监测人员于1978年调查了我部几十种产品、几百个尘毒作业岗位、将近百余种毒物的职业性危害情况，1979年又对以 TNT 中毒为主的四种职业危害进行过普查，从而比较系统地掌握了兵工生产中主要职业危害及其防治情况，积累了比较有价值的资料和经验，在1981年部召开的劳动保护座谈会上作出决定：根据兵工系统的特点，通过总结自己的经验，并参考国内外有关资料，编写一本具有实用价值的毒物与防治方面的参考书。初稿写成后进行过数次修改和补充，最后经部审定才脱稿的。

本书收集摘录了兵工生产常见的含毒物，包括：原材料、半成品、中间产物和废弃物等。全书共分四章，较详地阐述了毒物的理化特性、毒性、临床表现、治疗方法、预防措施、监测方法、基本采样点和一些国家空气中毒物的最高容许浓度，并介绍了常见毒物的测定方法以及通风、除尘与卫生设施。书末还列有附录及参考文献供读者查考。编写中我们也参考了国内外有关资料，并结合我部的具体实践，内容深入浅出，实用性较强。

本书若能在不同角度上起到促进我国兵器工业的发展，对献身于兵器工业的职工、科技人员的健康有所裨益，那将是我们夙愿。参加本书的编写者有：（按姓氏笔划顺序）

马宝珊、万德中、王琮玮、任玉彬、李雁华、郑汉南、柳树凯、秦国柱、杨森林、颜芝兰。

本书在编写过程中得到北京工业学院、中国医学科学院卫生研究所蔡世雄、人民卫生出版社范君媿、北京市朝阳区医院王淑芬、等单位 and 同志们的大力支持和热情指导；曙光机械厂为本书第三章绘制插图；张爱华、张长莉、陈敬斌、王丹英、刘亚华等同志参加了本书抄校工作；还有一些单位和个人对此书的出版给予了支持，限于篇幅不一列举，在此一并表示感谢。此外，由于我们编写人员水平所限，书中缺点和不妥之处在所难免，恳望提出批评和指正。

编 者

目 录

说明	1
第一章 常见毒物防治概述	4
第一节 预防原则	4
一、组织管理措施	4
二、技术措施	6
三、卫生保健措施	8
四、医疗预防措施	11
第二节 治疗方法	12
一、急性中毒的抢救与治疗	12
二、慢性中毒的治疗	17
三、特效解毒剂	19
四、对主要脏器中毒性损害的治疗	29
第二章 常见毒物	42
第一节 起爆药	42
一、叠氮化铅(Lead azide)	42
二、中性三硝基间苯二酚铅(Neutral Lead Trinitroresorcinate)	44
三、雷汞(Mercury Fulminate)	46
四、二硝基重氮酚(Diazodinitrophenol)	48
五、DS 共晶	49
六、特屈拉辛(Tetrazene)	50
第二节 火炸药	51
一、三硝基甲苯(TNT; Trinitrotoluene)	51
二、二硝基甲苯(DNT; Dinitrotoluene)	64
三、黑索金(RDX; Hexogen)	66
四、奥克托金(HMX; Octogen)	69
五、特屈儿(Tetryl)	71
六、太安(喷特儿:Penta)	73

七、硝化甘油(Nitroglycerine)	74
八、硝化棉(Nitro Cotton)	79
九、黑火药(Black Powder)	81
第三节 金属及其化合物	82
一、汞(Mercury)	82
二、氯化汞(Mercuric chloride)	86
三、铅(Lead)及其化合物	88
四、锰(Manganese)	94
五、氧化镉(Cadmium Oxide)	99
六、铬酸酐(Chromic anhydride)和重铬酸钾(Potassium dichromate)	103
七、氯酸钾(Potassium chlorate)	106
八、过氯酸钾(Potassium Perchlorate)	108
九、硝酸钾(Potassium nitrate)	108
十、亚硝酸钠(Sodium nitrite)	110
十一、叠氮化钠(Sodium azide)	111
十二、三硫化二锑和五硫化二锑	114
十三、硝酸钡、氯化钡和过氧化钡	116
十四、氧化锌(Zinc Oxide)	120
十五、锆(Zirconium)	123
十六、铜(Copper)	124
十七、硫酸铜(Cupric Sulfate)	126
十八、钛(Titanium)	128
十九、铝(Aluminum)	129
二十、镁(Magnesium)	132
二十一、硝酸铯和碳酸铯	134
二十二、钴(Cobalt)	135
二十三、钨(Tungsten)	138
二十四、二硫化钼(Molybdenum disulfide)	141
二十五、硝酸铵(Ammonium nitrate)	141
二十六、冰晶石(Cryolite)	142
第四节 非金属及其化合物	144
一、砷(Arsenic)	144
二、黄磷(Yellow phosphorus)	147

三、硫黄(Sulphur)	150
四、硫酸(Sulfuric acid)	151
五、硫化氢(Hydrogen sulfid)	153
六、氯(Chlorine)	157
七、氯化氢(Hydrogen chloride)	160
八、盐酸(Hydrochloric acid)	161
九、硝酸(Nitric acid)	163
十、氮氧化物(Nitrogen oxides)	164
十一、氨(Ammonia)	169
十二、氟化氢(Hydrogen Fluoride)	171
十三、一氧化碳(Carbon monoxide)	175
十四、叠氮化氢(Hydrazoic Acid)	179
十五、氰化物(Cyanides)	181
十六、氯化氰(Cyanogen Chloride)	186
十七、磷酸(Phosphoric acid)	187
十八、石墨(Graphitum)	188
十九、木炭(Charcoal)	190
第五节 有机化合物	191
一、苯(Benzene)	191
二、甲苯(Toluene)	196
三、二甲苯(Xylene, Dimethyl benzene)	198
四、萘(Naphthalene)	200
五、蒽(Anthracene)	202
六、酚(Phenol)	204
七、间苯二酚(M-Dihydroxybenzene)	207
八、三硝基间苯二酚(Trinitro resorcinol)	209
九、苦味酸(Picric acid)	210
十、甲醛(Formaldehyde)	211
十一、乙醛(Acetaldehyde)	214
十二、丙酮(Acetone)	216
十三、乙醚(Ethyl Ether)	218
十四、乙酸酐(Acetic Anhydride)	221

十五、亚硝酸乙酯(Ethyl Nitrite)	222
十六、乙酸乙酯(Ethyl Acetate)	224
十七、乙酸正丁酯(Butyl Acetate)	225
十八、乙酸异戊酯(Isoamyl Acetate)	226
十九、乙二胺(Ethylene Diamine)	228
二十、二苯胺(苯基苯胺)(Diphenylamine Cphenylaniline)	230
二十一、N,N-二甲基苯胺(N,N-Dimethylaniline)	231
二十二、肼(Hydrazine)	233
二十三、乌洛托品(Urotropin)	235
二十四、环氧氯丙烷(Epichlorohydrin)	237
二十五、六氯乙烷(Hexachloroethane)	239
二十六、三氯乙烯(Trichloroethylene)	240
二十七、六氯代苯(Hexachlorobenzene (HCB))	244
二十八、季戊四醇(Pentaerythritol Tetramethylol methane)	245
二十九、酚醛树脂(Phenolic resin)	247
三十、沥青(Pitch)	248
三十一、汽油(Gasoline Petrol)	250
三十二、棉尘(Cotton dust)	253

第三章 常见毒物测定方法

第一节 基本要求

- 一、有害物质在生产环境中的存在状态.....256
- 二、空气样品的采集方法.....257
- 三、常用采样仪器.....260
- 四、采样原则与采样前后的注意事项.....268
- 五、空气中有害物质浓度的表示方法与换算.....270

第二节 测定方法

- 一、铅的双硫腙比色法.....273
- 二、汞的双硫腙比色法及原子吸收法.....280
- 三、锰及其化合物的磷酸-高碘酸钾比色法
- 四、苯的气相色谱法及乙醚-丙酮比色法
- 五、甲苯的气相色谱法及乙醚-乙醇比色法
- 六、二甲苯的气相色谱法及乙醚-乙醇比色法

七、三硝基甲苯的碱醇比色法	301
八、黑索金的变色酸比色法	302
九、特屈儿的硫代硫酸钠比色法	304
十、硝化甘油的 α -萘胺比色法	305
十一、氮氧化物的盐酸萘乙二胺比色法	307
十二、三氧化硫及硫酸的槲皮素比色法	310
十三、三氧化铬的二苯碳酰二肼比色法	311
十四、氰化氢及氯化物的异菸酸-吡唑啉酮比色法	313
十五、硫化氢的硝酸银比色法	316
十六、乙醚的重铬酸钾比色法	318
十七、丙酮的糠醛比色法	320
第四章 通风、空气净化与卫生设施	322
第一节 通风与空气净化	322
一、通风	323
二、空气采样	334
三、通风与空气净化设备的维护管理	337
第二节 卫生设施	339
一、车间卫生特征的分级	339
二、浴室、更衣室、洗衣室的设置	343
三、女工卫生室的设置	343
四、盥洗室	344
附录一 车间空气中有害物质的最高容许浓度	344
附录二 常用人体检验的正常值	348
附录三 空气体积换算成标准状况下的系数	359
附录四 主要试剂分子量、当量及常用酸碱浓度表	362
主要参考资料	367

说 明

一、常用单位的含义

mg/kg 指每公斤体重给予某一物质的毫克数，其余单位类推；

mg/m³ 指每立方米空气中所含某一物质的毫克数，其余单位类推；

ppm 体积百万分浓度，指一百万份气体体积中含某物质的体积份数，在本书汽油的毒性中使用；

mg/l 指每升溶液中含某物质的毫克数，其余单位类推；

M 摩尔浓度

N 当量浓度

二、毒性 主要叙述动物和人的致死量和中毒量，主要参考资料为《产业中毒便览》、《工业毒理学》、《职业病》，如引用别的资料另有注明。

本书毒性所用略号及其内容如下：

经口 经口给予某种物质，对动物指灌胃或拌入饲料内食入；

皮下 皮下注射给予某种物质；

静脉 静脉注射给予某种物质；

腹腔 腹腔注射给予某种物质；

经皮 经皮肤表面给予某种物质；

吸入 经呼吸道吸入某种物质；

气管注入 给动物气管插管注入某种物质。

LD 致死量(Lethal dose), 除呼吸道以外的其它途径染毒, 引起人或动物致死的剂量;

MLD 最小致死量(Minimum lethal dose), 对一个或一组动物的致死(LD)剂量中的最小值;

LD₅₀ 半数致死量, 使一组实验动物死亡50%的剂量, 这一剂量是将所得数据经统计处理所得;

LD₁₀₀ 绝对致死量, 使一组实验动物全部致死的最小剂量;

TD 中毒量(Toxic dose)能引起人和实验动物出现中毒症状的剂量;

TDL 最小中毒量(Lowest toxic dose), 能引起人和实验动物出现中毒症状的中毒剂量中的最小值。

以上略号适于除呼吸道以外的其它途径染毒使用, 经呼吸道吸入染毒时, 上面略号中的D (剂量)改成C (Concentration浓度)。即LC、MLC、LC₅₀、LC₁₀₀、TC、TCL₀, 其含义分别与上相同, 只是染毒途径和单位不同而已。

三、毒物测定方法 毒物的测定方法在各毒物后均写有方法名称和原理, 并重点选择了常用的十余种方法写在第三章中。这些方法凡是国家定型的均参考《车间空气监测检验方法》一书, 其它则是本部基层单位普遍使用的方法。测定方法中的有关问题说明如下:

采样点的选择 工业劳动卫生日常工作的采样点选择, 在第三章中叙述; 通风技术措施评价的采样点选择在第四章中叙述;

水 除另有说明外, 一律为蒸馏水;

溶剂 在试剂配制中除注明者外, 均为水;

盐酸、硫酸、硝酸及氨水 凡未标明浓度者, 皆指浓盐

酸、浓硫酸、浓硝酸、浓氨水；

溶液 配制某一百分比溶液时，除注明者外，均为重量/体积溶液，即取溶质X克，溶于溶剂中，并稀释至100ml；

试剂中所述1:2，5:4等，第一个数字为试剂的体积，第二个数字除有注明者外，均为水的体积，例如：1:2盐酸，是由1体积盐酸加2体积水组成；

准确称量 系指称量的准确度达0.0001g。

四、容许浓度 指车间空气中有害物质的最高容许浓度，各毒物的最高容许浓度均在其后列出外，并在书后附录一集中列表并附说明。

第一章 常见毒物防治概述

兵工毒物主要指常规兵器弹、药、枪、炮、和装甲车辆等生产中所使用的原料、材料、中间产物、成品和废弃物等。以气体、蒸气和气溶胶等散发于生产环境中。因此,有关工作人员接触有毒、有害物质的机会是很多的,毒物可以通过人的呼吸道、消化道和皮肤侵入人体引起不同程度的急、慢性中毒和职业性病变。为此,加强对毒物的防治,保护兵工战线职工的身体健康,是兵工生产中的一项重要工作。为了有助于读者系统了解毒物中毒的防治原则和方法,本章对毒物的预防和中毒治疗的一般原则及主要措施,进行综合叙述。

第一节 预防原则

一、组织管理措施

(一) 建立健全机构和加强领导

1. 根据国家颁发的《工业企业设计卫生标准》第八十五条规定:二千名职工以上的化学工厂、五千名职工以上的采矿冶金工厂、机械制造工厂,应建立工业卫生机构,其人员包括工业卫生医师(士)、职业病医师(士)及化验分析人员。人数不到上述标准的企业,也要配备专职或兼职业工业卫生人员,负责工业卫生工作。

2. 工厂的工业卫生工作,由工厂主管安全的副厂长统一领导,机构可根据工厂的实际情况设置,定员可按国发(79)100号文件中劳动保护人员的2~5%配备。

(二) 严格执行劳动保护法规和卫生标准

多年来经过生产实践和科学实验, 总结了一套行之有效的劳动保护法规和卫生标准, 如《工厂安全卫生规程》、《关于加强安全生产的几项规定》、《关于加强防止砂尘和有毒物质危害工作的通知》、《关于加强有计划改善劳动条件工作的联合通知》、《卫生部、劳动部关于实行职业中毒及职业病报告试行办法的联合通知》等法规和《工业企业设计卫生标准》等, 都是兵工毒物防治工作的依据, 必须认真贯彻执行, 并对执行情况进行监督检查。

(三) 预防性卫生监督

1979年11月1日开始实行的TJ36-79《工业企业设计卫生标准》规定: “新建、扩建、改建的工业企业, 必须把各种有害因素的治理设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产。各主管部门必须会同工业企业所在省、市、自治区建委、卫生、劳动、环境保护等主管部门合理选择厂址, 认真审查设计、做好竣工验收, 严格把关”。工业卫生部门应对企业的厂址选择、厂房布局、生产工艺流程、通风除尘设施、三废治理等内容进行卫生监督。防止因不良的劳动条件和污染给工人健康和环境带来危害。

(四) 开展防治尘毒知识的宣传教育

对工人既要讲明毒物有危害性的一面, 又要讲清其危害性是可以防治的一面。应利用一定形式宣传毒物在生产过程中存在的形态、进入人体的途径、在体内的变化、中毒的症状、自救和互救的方法等。尘毒防治知识的教育可列入企业技安教育计划, 作为经常性工作之一。新工人入厂则应随时对他们进行教育。当新产品投产、生产工艺、劳动组织调整使接触毒物有改变时, 工业卫生人员应事先了解, 及时教育, 并

采取必要的措施防止中毒事故。

二、技术措施

(一) 技术革新和工艺改革

采用新原料新工艺不仅可以提高劳动生产率，也是改善劳动条件的根本措施。采用新原料以无毒物质代替有毒物质或以低毒物质代替高毒物质，同时采用机械化、自动化及遥控和隔离的操作方法，可以减少工人接触毒物的机会。

在兵工生产中，已经总结了许多用无毒、低毒的物质代替有毒物质的经验。如以叠氮化铅、三硝基间苯二酚铅以及D、S共晶代替雷汞装配雷管，可以消除汞的危害；叠氮化铅用沥青钝感，沥青溶解原用苯，现改为汽油，降低了苯的危害；炮弹壳、地雷壳采用电泳涂漆和静电喷漆，并不用含苯稀料，可以大大降低苯的危害；雷管壳、底火壳、火帽壳等的表面处理，已改用苯丙三唑钝感而不用重铬酸钾，解决了铬酸雾的危害；三硝基甲苯生产改为连续、密闭硝化和自动包装传递，改变了原来三次分段硝化的旧工艺，并解决了跑、冒、滴、漏现象，改善了劳动条件，减轻了对工人的危害和劳动强度。又如硝化甘油生产改为喷射硝化、电视遥控，既减少了毒害，又保证了安全；硝化棉生产采用管道硝化，防止了硝化过程中的着火，减少了硝烟对接触人员的刺激和急性氮氧化物中毒。在机械加工中无氰电镀、自动焊接、密闭自动酸洗等对改善劳动条件，预防职业中毒均起了积极的作用。

(二) 对新化学物质进行毒性鉴定

随着国防现代化的不断发展，使用新的化学物质不断增多，对一些新化学物质在大量生产和使用前，应经过必要的

毒性鉴定，在采取有效的防护措施后方可投入生产和使用。例如在弹药生产中，火药、炸药、起爆药、烟火药及其原材料多数毒性不清，几年来积极对三硝基甲苯、硝化甘油、黑索金、奥克托金、叠氮化铅、三硝基间苯二酚铅、D、S 共晶、叠氮化钠等物质进行了急、慢性毒性试验，并有了一定的了解，为预防职业中毒提供了依据。

（三）加强密闭、通风和除尘设施

在生产过程中，凡散发有毒物质的生产设备，应做到密闭，并有通风、除尘设施，使生产环境中毒物达到国家容许浓度。在密闭设备内要保持负压状态，防止毒物逸散。通风和除尘设备的设计和安装要合理，使其发挥应有的效果。几年来，通过多次模拟试验，袋式除尘器已用于三硝基甲苯粉尘作业，并已推广到黑火药生产线（详见第四章），使弹体装药、刮平等工序的三硝基甲苯粉尘浓度达到国家容许浓度，对接触人员的健康起到了有效的保护作用。

在采取通风、除尘设施的同时，必须根据毒物的性质采取回收、净化和综合利用等措施，使排出的毒物达到工业三废排放标准。

（四）加强生产设备和防护设备的维修

企业在安排生产设备维修的同时必须同时安排防护设备的维修。防护设备要设有专人管理，并建立健全各级责任制和有关规章制度，使防护设备同生产设备一样经常处于完好状态。

工业卫生及技安人员应经常深入生产现场，会同设计、施工等部门对“三同时”中的防护设备进行鉴定、验收；对通风、除尘、净化装置的设计和安装是否配套、合理提出建设性意见，并进行空气中有毒物质的监测；对不符合卫生要

求的防护设备及时提出修改建议，并监督修改措施的实现。

(五) 做好设备检修时的卫生防护

一般情况下往往利用停产期间进行检修，如果没有措施和防护，常因突然接触高浓度的毒物而发生急性中毒，故检修时必须做到：

1. 工房外检修时不得站在下风向和有毒设备的垂直上方操作；
2. 工房内检修时要多开窗户，刷洗设备并进行通风后方可作业；
3. 进入罐、槽、管道、反应釜等内部检修时，应先充分地通风换气，同时根据容器的不同内容物用蒸汽、热水、或相应的溶液进行冲洗或处理，确认无毒后方可进入，必要时取样分析或作动物试验。

三、卫生保健措施

(一) 合理使用个人防护用品

防护服

1. 防尘服 用致密的棉布、绒布做成“三紧式”工作服，佩戴遮羞式风帽、披肩、头巾和鞋盖等。
2. 防毒服 应有内衬衣和外罩衣，以致密光滑且吸附性小的材料制成“三紧式”工作服，并有工作帽、手套和胶靴等。
3. 防腐蚀服 用丝绸、毛料或涤纶制成，并有长统胶靴，橡胶或聚氯乙烯围裙等。
4. 防热辐射服 白帆布工作服、白毛巾、白手套、防热鞋等。
5. 防火服 用呢或其它耐火材质制成，并有防火帽和