

防化医学

主编 欧阳子倩 王廷治



上海科学技术出版社

防 化 医 学

主 编

欧阳子倩 王廷治

编 者

(以姓名笔划为序)

王廷治 刘生铭 欧阳子倩 徐以农 龚彦德

上海科学技术出版社

防 化 医 学

欧阳子倩 主编
王 廷 治 主编

上海科学技术出版社出版
(上海瑞金二路450号)

新华书店上海发行所发行 江苏扬中印刷厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 26 字数 621,000

1985年11月第1版 1985年11月第1次印刷

印数: 1-4,200

统一书号: 14119·1679 定价: 5.55 元

前 言

在第一次世界大战中化学战剂的使用证明了化学武器是一种大规模的杀伤性武器。据不完全统计,在此次大战期间,交战双方共使用毒剂 125,000 吨,造成约 130 万人的伤亡。从那以后迄至近代一些局部战争中,如日本军国主义侵略我国,越南侵柬以及苏联侵略阿富汗的战争中也使用了化学武器并造成大批人员的中毒和死亡。实际上,自第一次世界大战以来,一些国家把化学武器视为战争取胜的重要特殊手段,竞相研制,发展和贮备新的、毒性更大的军用毒剂。随着化学武器的发展,研究如何对这些化学毒物进行预防、医疗和救护,相应地发展成为一门新的、重要的学科——防化医学。

当前国际形势动荡不已,情况复杂。苏美等国在竞相发展核武器的同时,也积极从事化学武器的研制和贮备,其威胁性、杀伤性较之第一次世界大战使用者已不知超出多少倍。从过去看现在,从现在看未来,可以预言,在未来战争中敌人使用化学武器的可能性必将更大。在这种情况下,我广大军民将会受到更加严重的威胁。毫无疑问,迅速而有效地对化学武器损伤进行预防、诊断和救治必然成为人们所关切,又是卫生部门不得不预先考虑的一项重要任务。为了落实战备,使军内外防化医学专业人员以及广大医务工作者掌握这方面的知识,做好化学武器的医学防护工作,我们编写了本书。

本书介绍化学武器的医学防护,故取名《防化医学》。全书分十章:第一章总论,介绍有关化学战剂的发展简史和一些基本知识;第二章毒剂化学,介绍主要化学战剂的理化性质、制备方法以及分析、检定所必须掌握的基本理论和技术;第三章化学武器的防护,主要介绍化学武器防护的三个环节——毒剂侦检,防护和消除毒剂的有关理论和措施,是很重要的一章;第四章至第十章分别介绍了目前外军装备和拥有的各类主要毒剂的毒理作用、临床表现以及预防、急救和治疗等措施。取材比较广泛,内容比较丰富。可供医务工作者、化工人员以及有关教学和科研人员的参考。

我们在编写工作中,参阅了国内外有关资料,得到一些兄弟单位的协助和支持,至为感谢。由于我们知识和水平有限,缺点以至错误在所难免,衷心希望读者批评指正。

编 者 1983 年 5 月

目 录

第一章 总 论

第一节 化学武器概述..... 1	第三节 毒性和计量单位.....24
一、化学武器..... 1	一、毒性概述.....24
二、发展简史..... 3	二、毒性的计量单位和表示法.....25
三、军用毒剂分类..... 6	第四节 毒剂损伤的医学防护和救治.....28
四、化学武器的特点..... 8	一、医学防护的任务.....28
第二节 化学武器的使用及其伤害形式.....14	二、医学防护原则.....29
一、化学武器的战斗用途.....15	三、医学防护措施.....29
二、施放方法及化学袭击的一般方式.....16	四、伤员的救治.....31
三、化学武器袭击后的伤害形式.....20	主要参考文献.....34

第二章 毒 剂 化 学

第一节 毒剂的主要理化性质.....35	第四节 失能性毒剂的制备、理化性质及检定方法.....69
一、毒剂的主要物理性质.....35	一、毕兹的制备.....69
二、毒剂的主要化学性质.....38	二、毕兹的理化性质.....70
第二节 神经性毒剂的制备、理化性质及检定方法.....40	三、毕兹的检定方法.....71
一、G类神经性毒剂的制备.....41	第五节 全身中毒性毒剂的制备、理化性质及检定方法.....73
二、G类神经性毒剂的理化性质.....42	一、氢氰酸的制备、理化性质及检定方法.....73
三、V类神经性毒剂的制备.....45	二、氯化氰的制备、理化性质及检定方法.....78
四、V类神经性毒剂的理化性质.....45	第六节 刺激性毒剂的制备、理化性质及检定方法.....80
五、神经性毒剂的检定方法.....47	一、西埃斯的制备、理化性质及检定方法.....81
六、神经性毒剂的纯度分析.....52	二、苯氯乙酮的制备、理化性质及检定方法.....83
第三节 糜烂性毒剂的制备、理化性质及检定方法.....54	三、亚当氏气的制备、理化性质及检定方法.....85
一、芥子气的制备、理化性质及检定方法.....54	
二、路易氏气的制备、理化性质及检定方法.....62	
三、氮芥气的制备、理化性质及检定方法.....65	

第七节 窒息性毒剂的制备、理化性质及检定方法	86
一、光气的制备	87
二、光气的理化性质	87
三、双光气的制备	88
四、双光气的理化性质	88
五、光气、双光气的检定方法	89
六、双光气的纯度分析	91
第八节 植物杀伤剂的理化性质及检定方法	91

一、橙色混合物的性质及检定方法	91
二、白色混合物的性质及检定方法	93
三、蓝色混合物的性质及检定方法	94
四、木牛龙混合物的性质及检定方法	94
五、普马息混合物的性质及检定方法	95
主要参考文献	95

第三章 化学武器的防护

第一节 毒剂侦检	96
一、毒剂侦检的一般方法	96
二、毒剂侦检的步骤	97
第二节 人员防护	103
一、个人防护	103
二、集体防护	113
第三节 洗消	118
一、目的和任务	118
二、洗消方法	118
三、物理洗消剂	120

四、化学消毒剂	120
五、常用消毒器材	127
六、人员洗消	127
七、服装装具洗消	129
八、染毒水的消毒	131
九、医疗卫生器材的消毒	133
十、食物的消毒	134
十一、地面和道路的消毒	135
主要参考文献	136

第四章 神经性毒剂

第一节 概述	137
一、毒剂种类	137
二、G类毒剂的战斗性能	138
三、V类毒剂的战斗性能	138
第二节 毒性和在体内的代谢	139
一、神经性毒剂的毒性	139
二、神经性毒剂在体内的代谢	148
第三节 神经性毒剂对胆碱酯酶的作用	152
一、胆碱酯酶的分类与分布	153
二、胆碱酯酶的活性表面与催化作用	155
三、神经性毒剂对胆碱酯酶的抑制作用	160
四、中毒酶的老化	167
五、中毒酶的重活化	173
六、中毒后酶活力的恢复	184

七、胆碱酯酶活力测定	186
第四节 毒理作用	187
一、胆碱能神经基本知识简介	188
二、中毒机理	194
三、对中枢神经系统的作用	199
四、对呼吸系统的作用	200
五、对循环系统的作用	204
六、对骨骼肌的作用(神经-肌肉传导阻滞)	209
七、对平滑肌的作用	210
八、对腺体分泌的影响	211
九、对神经节的作用	211
十、对代谢的影响	212
十一、急性中毒病理形态学改变	212
第五节 临床表现与诊断	213
一、急性中毒临床表现概述	213
二、各种途径急性中毒临床表现	215
三、慢性中毒的临床表现	219

四、诊断	219
第六节 防治药物的药理	221
一、防治药物的主要作用环节	221
二、防护膜与消毒剂	221
三、解毒剂	222
四、酶保护剂	223
五、酶重活化剂	226
六、影响乙酰胆碱合成和释放的 药物	236
七、抗胆碱能药物	237

八、中枢抗惊药	247
第七节 预防、急救和治疗	248
一、预防	248
二、急救	249
三、治疗	251
四、预后	255
第八节 神经性毒剂急性中毒病 例介绍	255
主要参考文献	258

第五章 糜烂性毒剂中毒的防治

第一节 芥子气中毒的防治	263
一、概述	263
二、毒性	264
三、芥子气吸收、分布和排泄	265
四、芥子气的毒理作用	266
五、芥子气中毒的病理学	273
六、临床表现	277
七、诊断和鉴别诊断	285
八、预防、急救和治疗	287
第二节 氮芥气中毒的防治	291

一、毒性及毒理作用	291
二、临床特点	292
三、诊断、预防、急救和治疗	293
第三节 路易氏气中毒的防治	294
一、毒性与毒理作用	294
二、临床表现	295
三、诊断及鉴别诊断	297
四、预防、急救和治疗	297
病例	300
主要参考文献	301

第六章 失能性毒剂中毒的防治

第一节 概述	303
一、精神失能剂	303
二、躯体失能剂	307
第二节 替代羟乙酸酯的毒理 作用	308
一、PGE 化学结构和拟精神作用 的关系	309
二、毒理作用	310

三、PGE 的作用机理	311
第三节 毕兹中毒的防治	315
一、毒理作用	316
二、临床表现	318
三、诊断及鉴别诊断	319
四、预防、急救和治疗	320
主要参考文献	321

第七章 刺激性毒剂

第一节 概述	323
一、毒剂分类	323
二、作用特点	323
三、使用发展概况	324
第二节 西埃斯中毒的防治	324
一、战斗状态	324
二、西埃斯的吸收和代谢	325

三、毒性	326
四、毒理作用	328
五、临床表现	333
六、诊断	333
七、预防、急救和治疗	333
第三节 苯氯乙酮中毒的防治	335
一、战斗状态	335

二、毒性	335
三、代谢	336
四、毒理作用	336
五、临床表现与诊断	338
六、预防、急救和治疗	339
第四节 西阿尔 (CR) 中毒的	
防治	339
一、毒性	339
二、毒理作用	340

三、临床表现与诊断	342
四、预防和救治	342
第五节 亚当氏剂中毒的防治	343
一、毒性和作用原理	343
二、临床表现	343
三、诊断	344
四、预防、急救和治疗	344
主要参考文献	345

第八章 全身中毒性毒剂

第一节 概述	346
第二节 毒性和体内代谢	347
一、毒性	347
二、体内代谢	350
第三节 毒理作用	353
一、中毒机理	353
二、对中枢神经系统的作用	356
三、对呼吸系统的作用	358
四、对循环系统的作用	359
五、对肾功能的影响	363
六、生化代谢改变	364
七、对内分泌的影响	365
八、急性中毒死亡原因分析	366
九、病理解剖	366
第四节 临床表现	367
一、氢氰酸急性中毒	367
二、氯化氰中毒的临床特点	368

第五节 诊断与鉴别诊断	368
一、诊断	368
二、鉴别诊断	368
第六节 抗氰药物的药理	369
一、高铁血红蛋白形成剂	369
二、含硫化合物(供硫剂)	373
三、酶制剂——硫氰生成酶	375
四、钴化物	375
五、醛、酮类化合物	377
六、氧疗法	378
七、其他药物	378
第七节 预防、急救和治疗	380
一、预防	380
二、急救	380
三、治疗	380
第八节 病例介绍	381
主要参考文献	383

第九章 窒息性毒剂中毒

第一节 概述	386
第二节 毒理	386
一、毒性	386
二、吸收、分布、代谢和排泄	386
三、中毒机理	387
四、光气(双光气)中毒时各系统的变化	390
第三节 临床表现	393
一、刺激期	393
二、潜伏期	393
三、症状发作期	393
四、恢复期	394

五、各度中毒的临床特点	394
六、预后	394
第四节 诊断	395
一、诊断依据	395
二、鉴别诊断	395
第五节 预防、急救和治疗	396
一、预防	396
二、急救	396
三、治疗	396
主要参考文献	398

第十章 植物杀伤剂

第一节 概述	400	三、临床表现及其防治	404
第二节 氯苯氧乙酸类	401	第五节 毒秀定	405
一、2,4-二氯苯氧乙酸(2,4-D)	401	一、中毒途径与毒性	405
二、2,4-D 丁酯(2,4-二氯苯氧 乙酸正丁酯)	402	二、临床表现及救治	405
三、2,4,5-T 及其丁酯	402	第六节 双吡啶类化合物	405
第三节 取代脲类	403	一、百草枯(对季)	405
一、敌草隆	403	二、杀草快(联季)	406
二、木牛龙	404	第七节 其他植物杀伤剂	406
第四节 二甲胂酸及其钠盐	404	一、氰氨化钙	406
一、中毒途径及毒性	404	二、波罗马息(除草定)	407
二、毒理作用	404	主要参考文献	407

第一章 总 论

第一节 化学武器概述

一、化学武器

化学武器主要指以毒剂杀伤有生力量、牵制和扰乱军事行动、毒害植物的毒剂弹药及其施放器材。毒剂弹药包括装填毒剂的炮弹、炸弹、地雷、毒烟罐、火箭弹、导弹、飞机播洒器等；施放器材是指多种类型的火炮、火箭发射架、导弹发射装置及飞机等(图 1-1)。

构成毒剂弹药的要素是军用化学毒物，又称化学战剂。它可引起人、畜失能，损伤或死亡，有的可以毁坏植物。

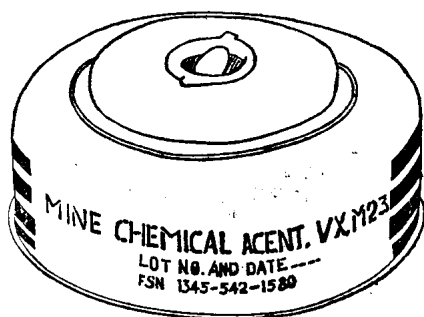
作为军用毒剂，一般应符合下列条件：毒性强大、作用迅速、毒效持久、性质稳定、容易大量生产、能长期储存、便于施放、易造成杀伤浓度、不易被发觉、能通过多种途径中毒、防护和救治困难。因此，真正作为军用毒剂使用的化学毒物为数并不很多。

虽然古代就有过使用毒物作为武器的记载，但作为现代概念的化学战，则首先是由德国人在第一次世界大战期间(1914~1918)大量使用毒剂而引起的。1915年4月22日，德军在战场上利用毒剂钢瓶，在上风方向借助风力的携带作用，向当时的协约国军队施放了大量氯气，使对方在毫无准备的情况下遭受了重大伤亡。从此以后，交战双方相互使用毒剂攻击对方。在整个大战期间，总共使用毒剂 125,000 吨，造成约 130 万人的伤亡。

从此，化学武器被认为是一种大规模的杀伤性武器，1925年国际上首次提出了关于禁止使用化学武器的“日内瓦议定书”，许多国家，包括华沙条约和北约组织国家先后签署了这一协议。苏联及部分北约国家还一再重申他们对日内瓦议定书的遵守和支持。美国是原来签约国之一，但至今未获参议院对签约的批准。1969年11月美国总统尼克松发表了不首先使用致死性和失能性毒剂的声明。尽管如此，许多国家仍在继续研制、发展、生产和贮备化学弹药。由于保密的原因，还不能确切了解各国有关这方面的详细情报和重要数字。据目前所知，美国至 1974 年止即已贮存了约 4000 万磅神经性毒剂和 4000 万磅芥子气。其他毒剂的目前估计库存量为：毕兹 10~20 吨、苯氯乙酮数十吨、亚当氏气 10~20 吨、西埃斯(CS)几十至几百吨、S-(2-二异丙氨乙基)-甲基硫赶膦酸乙酯(VX)约 1000 万磅。在第二次世界大战期间，德国估计苏联每月至少能生产 8000 吨化学战剂，1968年2月《士兵与技术》杂志报道苏联拥有 35 万吨军用毒剂，在其库存的航弹、火箭和炮弹中，化学武器占 35% (火箭 45%)，该期杂志还提到波兰、捷克和东德军队获得了日益增多的化学战剂，1968年8月《世界报》指出 35 万吨这个数字是指可供立即使用的毒剂弹药，四个月后《明镜周刊》报道说，联邦德国国防军最近估计苏联拥有约 70 万吨化学战剂；1970年8月瑞士《普通军事杂志》报道，苏联过去几个月内一直在增加化学武器的贮备，现有的炮兵和空军武器中三分之一以上是化学武器；1971年6月《士兵与技术》杂志引用“西方观察家”的报道，同样认为苏联“约有一分之一的弹药、火箭发射装置、火箭弹和航弹装填了毒剂，并且把这些武器的使用权下放



177 型 ANA_2 型毒剂手榴弹



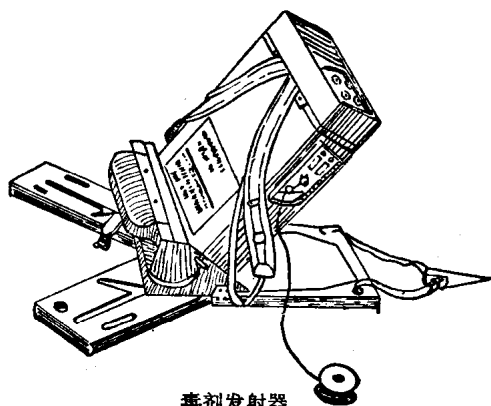
毒剂地雷



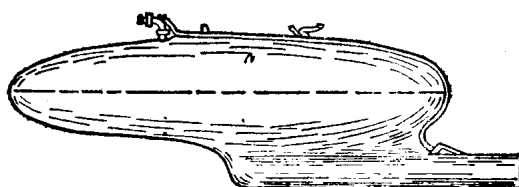
榴 弹



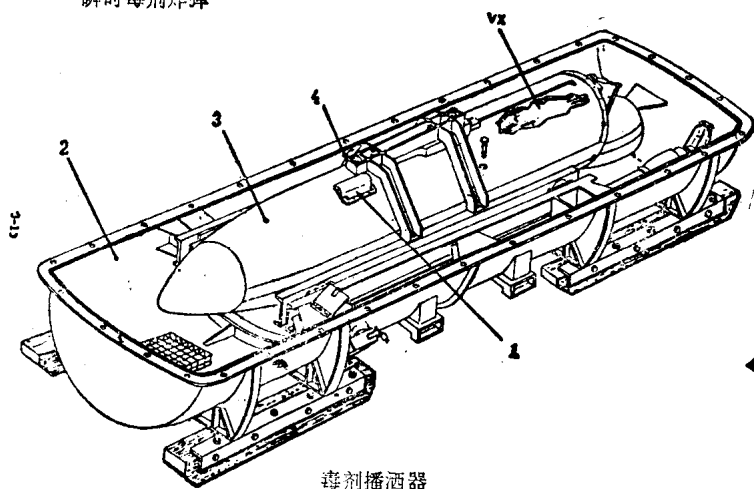
AN-M78 型 800 磅
瞬时毒剂炸弹



毒剂发射器

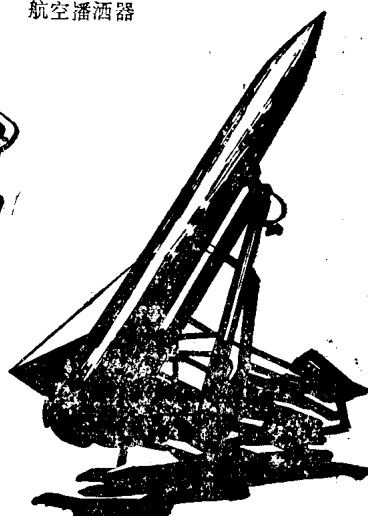


航空播洒器



毒剂播洒器

- 1—前进气口；2—下部容器组件；
3—喷洒箱；4—构架。



E27 型毒剂导弹弹头

图 1-1 化学武器

到师级指挥员”。因此，“有大量可靠情报证实苏联能够发动并持续进行单一的或者有常规武器或核武器配合的大规模化学战争……苏联有满足最大作战需要的各种化学战剂和弹药”（1975年1月美参谋长联席会议证词）。因此在化学战攻防能力方面，苏联已取得对美国的明显优势。进入八十年代，美国采取一系列措施，如调整组织成立新机构，增加科研经费，加紧研制新化学战剂，更新防护装备，积极训练部队等。以上说明，在未来战争中使用化学武器的可能性是很大的。对此，不能不引起我们的严重关切和注意。

二、发展简史

在古代战争中，有人将毒物涂在刀刃和箭头上以增强武器的致伤作用，这些毒物包括像箭毒、乌头、蛇毒等一些天然药物，规模不大。

纪元前431~404年，斯巴达人在彼罗波艾斯（Peloponnes）战斗中，曾燃烧硫黄和树脂造成毒烟攻击敌方，据说当时还有专门施放毒烟的所谓“毒烟车”。

纪元前187年罗马人攻打 Ambracia 城时，企图掘地道入城，守城者在地道内用风箱吹燃木炭和羽毛等物造成浓烟，熏得罗马人不得不退出地道。

十七世纪，欧洲化学家 Glauber（1604~1668）设计了一种发烟手榴弹用来对付土耳其人。

1830年法药师 Lefortier 发明一种毒烟炮弹，这种炮弹爆炸后可引起剧烈的咳嗽。1854年有人向英国陆军部建议使用装填有机肿化物 Cacodyl 的毒剂弹。1855年英海军提督 Dundonald 建议使用二氧化硫弹。

1887年德人拜耳（Bayer）在 Munchen 市大学讲学时，提出了催泪剂在战争中的重要性。

历史上第一次集中、大量使用毒剂的是在1915年的4月22日，这一天德军在比利时 Ypres 附近用6000只液氯钢瓶施放了168,000公斤氯气，使英法联军受到突然袭击，发生中毒者达15,000人，其中有5000人死亡；接着，于5月31日德军又对华沙西部 Болимов 附近的俄军阵地施放了36万公斤液氯，中毒9000人，死亡1200人。此次伤亡较小是因为俄军当时使用了简单的防氯口罩的缘故。

1915~1916年间双方均使用过氯气，但很快失去了它的使用价值。这是因为：氯气防御容易，毒性较小。代之而起的则是毒性较大的光气、双光气和氯苦剂，1916年5月29日德军初次使用双光气和氯苦剂的混合毒剂，翌年一月，又对法军施放了大量的氯苦剂和氯气的混合毒剂，收到了很大的战果。

1916年7月，法军试用了毒性极大的氢氟酸，但因氢氟酸的气体比空气轻，未能收到效果，以后虽然用所谓“加重剂”企图克服这一缺点，但仍然没有成功。

随着毒剂在战场上的大量使用，保护眼睛和呼吸器官的防毒面具也就应时产生了。

以后又发生了新的情况。1917年7月12日，德军又在 Ypres 附近对英军使用了毒性极强的新毒剂二氯二乙基硫醚，又称芥子气（Mustard Gas），德军称 Lost，它能在地面停留很长时间，对皮肤有损伤作用并可经皮肤吸收引起全身中毒，因此，仅用防毒面具不能起到完全的防御作用。芥子气虽是在大战后期才开始使用，但估计它对协约国方面所造成的损伤较以前所用的各种毒剂大8倍，约占第一次大战中毒剂伤亡总数的一半（大战中各参战国共生产芥子气13000吨，使用12000吨，因芥子气中毒死亡者约50万人）。

1917~1918年,德、英、法、美等国还先后使用了刺激性毒剂二苯氯胂、二苯氰胂、亚当氏气、溴苯腈以及苯氯乙酮等。它们的出现使原先研制的防毒面具又增加了一滤烟层。

路易氏气于1918年由美国人 Louis 合成,第一次世界大战后期,德、英等国已运至战场,但未使用。

1936年意大利在进攻阿比西尼亚(即现今埃塞俄比亚)时使用过芥子气,也取得了很大效果。

1937~1945年,日本军国主义者侵略我国时,曾多次使用了毒剂。据统计在河北、山东、江西、广东等13省38个县施放毒剂共千余次,如1942年在定县北坦村对进入地道的800名妇女老幼使用窒息性毒剂,使这些无防护人员全部死亡。1945年日本投降后,在黑龙江省发现日军贮存在地下的毒剂弹药计3440余万发;在富锦县发现20万桶芥子气(每桶200斤)及毒剂弹28000余发,约380吨;在樱山发现20~30万发毒剂弹,约3000余吨。

第二次世界大战前后到六十年代,一些国家,特别是超级大国,大力发展和研制新的化学武器,出现了一些新的毒剂。如G类和V类神经性毒剂,CS及BZ等也都是在这段时间出现的。

现有毒剂中毒性最强的神经性毒剂从30年代开始就已进行了研制。1937年德国人首先合成塔崩(Tabun),毒性比光气约强20倍,在第二次大战中生产12000吨;1938、1944年又先后合成沙林(Sarin)和梭曼(Soman)。战后,美、英、苏等国从德国人手中获得这方面的“战利品”,并继续进行研究,至五十年代,美已能大量生产沙林;苏联也有了梭曼的大量贮备。1954年英国人发现二烷基氨基乙基硫代磷酸酯类化合物的巨大毒性并提交化学战部门进一步研究。美国通过与英国的秘密协定也进行了这方面的研究,于是代号为VX的新毒剂于1958年正式列为美军装备,现今已有大量贮存。属于这一类的毒剂还有VE、VG、VM、VS以及VK等。1959年美国将CS正式装备部队。1962~1970年曾在越南南方大量使用,同时还使用了2,4-D和2,4,5-T等植物杀伤剂。据不完全统计,美军在越南南方44个省共使用CS7000吨,植物杀伤剂12万吨,染毒面积520万公顷(占越南南方总面积的30.4%),中毒者达130多万人,有2880人死亡。

失能剂,是一种新类型的毒剂,美国于1952年开始研究,1961年BZ成为美军的正式战剂。它是替代羧乙酸酯类的化合物。药用商品“地特兰”(Ditrane)是其中的另一个药物。到目前为止公开文献提到的该类化合物毒性最强的是BZ以及苯基-噻吩基或二噻吩基的羧乙酸-3-噻吩环酯,BZ曾在越南南方被使用过,它能使人暂时丧失战斗能力或工作能力。

表1-1列出的战剂,有些早已在本世纪战争中使用过,有的是库存备用,还有少数虽然尚未肯定为库存毒剂,但是经过认真考察,近来有可能标准化或作为采购对象,加以贮存,准备使用。

各国除大力研究、寻找新毒剂外,对毒剂施放手段的研究和改进也极为重视,并已取得一定进展。如二元系化学武器是美国近几年来一个很重要的研究和发展项目;其次是微包衣技术,用一种物质将毒剂微粒包起来,按战术要求制出各种性能的毒剂微包衣,以提高毒剂的战斗性能;再次是皮肤助渗剂,它可促进毒剂的皮肤渗透作用,从而提高毒剂的杀伤能力。

原子武器的出现以及第二次世界大战在欧洲战场没有进行化学战的事实,不能排除在未来战争中使用化学武器的可能性。第一次世界大战的经验表明,军用毒剂是有效的战术

和战略武器。在未来战争中军用毒剂可以用多种方式(第一次世界大战时只是采用地面武器施放)来攻击远离战线的选定目标,造成既对前方又对后方的很大威胁。而今后可能使用的化学武器其伤亡的性质和严重程度与第一次世界大战会大大不同。

表 1-1 曾经使用和现有储备的毒剂

化 学 名 称	普通名称 ^a	备 注
碘醋酸乙酯	BA	第一次世界大战重要的催泪性毒剂
氯甲酸氯甲酯		第一次世界大战混合使用的催泪性毒剂
氯甲酸二氯甲酯		同 上
溴丙酮		第一次世界大战大量用过的催泪性毒剂
溴甲基乙基酮		第一次世界大战主要的有时作为对居民使用的催泪性毒剂
甲基苄溴		第一次世界大战一般混合使用的催泪性毒剂
溴化苄		第一次世界大战中混合使用的催泪性毒剂
氯化苄		同 上
碘化苄		同 上
氯化邻硝基苄		第一次世界大战中使用的次要催泪性毒剂
氰化 α -溴苄	BBC(CA)	第一次世界大战中使用的重要催泪性毒剂,第二次世界大战时储存的毒剂
ω -氯苯丙酮	CAP(CN)	第一次世界大战后使用的催泪剂,第二次世界大战时储存的毒剂,对居民广泛使用的催泪性毒剂
二苯氯肿	DA	第一次世界大战中使用的次要的喷嚏性毒剂,第二次世界大战时储存的毒剂
二苯氰肿	DC	第一次世界大战中使用的喷嚏性毒剂,第二次世界大战时储存的毒剂,对中国使用过
10-氯-5,10-二氢吩噻嗪	亚当氏气(DM)	第一次世界大战后使用的喷嚏性毒剂,第二次世界大战时储存的毒剂,有时用作警察武器
邻-氯苯亚甲基丙二腈	西埃斯(CS)	第二次世界大战后的呼吸致痛剂、美军在越南战争中大量使用过,警察使用的“扰乱剂”
二苯羟乙酸-3-噻吩环酯	毕兹(BZ)	现美军储存的失能剂
氯气	Cl	第一次世界大战中大量使用,一般与光气混合使用
三氯硝基甲烷	氯化苦(PS)	第一次世界大战时的重要战剂,第二次世界大战储存的毒剂,一般与催泪性毒剂混合使用
碳酰氯	光气(CG)	第一次世界大战时的重要战剂,第二次世界大战时大量贮存
氯甲酸三氯甲酯	双光气(DP)	第一次世界大战时的重要战剂,第二次世界大战时储存的毒剂
溴化氰	CK	第一次世界大战中的次要战剂
氯化氰		第一次世界大战中的次要战剂,第二次世界大战贮存
氢氰酸	AC	同 上
硫酸二甲酯	PD	第一次世界大战中的次要战剂
苯二氯肿		第一次世界大战中的战剂,第二次世界大战作为芥子气加成物
乙基二氯肿	ED	第一次世界大战时的战剂
2-氯乙烯二氯肿	路易氏气(L)	第二次世界大战储存的,日军侵华时与芥子气混合使用过
双-(2-氯乙基)硫醚	芥子气(H)	第一次世界大战中的重要战剂,第二次世界大战时大量贮存

(续表)

毒剂

毒剂

一

1,2-双(2-氯乙硫基)乙烷	倍半芥子气(Q)	第二次世界大战中研制的战剂,这是已知的最强的糜烂剂
双-(2-氯乙基硫乙基)醚	T	第二次世界大战时储存的芥子气加成物
乙基双-(2-氯乙基)胺	HN ₁	第二次世界大战时少量储存
甲基双-(2-氯乙基)胺	HN ₂	同上
三-(2-氯乙基)胺	氮芥(HN ₃)	第二次世界大战时储存
二甲氨基膦酸乙酯	塔崩(GA)	第二次世界大战时大量制造
异丙基甲基膦酸酯	沙林(GB)	现大量贮存
1,2,2-三甲基丙基甲膦酸酯	梭曼(GD)	现有储存
S-(2-二异丙基乙基)-甲基硫赶膦酸乙酯	VX	现有大量储存
A型肉毒杆菌毒素	X	第二次世界大战后储存
B型葡萄球菌肠毒素	PG	同上
蓖麻毒	W	第二次世界大战时研制的战剂,美约生产 1700 公斤
麻痹性贝类毒	TZ	第二次世界大战后有少量贮存
2,4-二氯苯氧基醋酸	2,4-D	美军在越南使用的落叶剂和除莠剂
2,4,5-三氯苯氧基醋酸	2,4,5-T	同上
4-氨基-3,5,6-三氯吡啶羧酸	皮枯烂	同上
二甲基亚砷酸	卡可基酸	美军在越南使用的毁坏水稻和其它农作物的战剂
5-溴-3-(1-甲基)丙基-6-甲基尿嘧啶	溴酰	使土壤贫瘠的军用标准战剂
3-(对-氯代苯基)-1,1-二甲基尿素	木牛龙	同上

a. 文中代号(英文字母)是美陆军代号。

三、军用毒剂分类

军用毒剂的分类方法很多,常用者有以下几种:

(一) 按毒理作用和临床特点分类

1. 神经性毒剂 迄今用于化学战的最强的致死性战剂。尽管某些其他化学毒物毒性更大,但没有一个同时在毒性、稳定性、容易播洒、作用快速、有效的皮肤穿透性等各个方面具有象神经性毒剂那样的综合性优点。其主要代表有塔崩、沙林、梭曼(G类神经毒)和维埃克斯(VX)。它们都是有机磷酸酯类的化合物,对胆碱酯酶有强烈的抑制作用,引起乙酰胆碱在胆碱能神经末梢处大量蓄积,从而破坏神经系统的正常功能并迅速导致严重功能障碍,如缩瞳、呼吸困难、流涎、流汗、肌颤和惊厥。严重者可在一分钟内致命。

液态神经性毒剂溅到皮肤上 15 分钟后即可致命。V 类神经毒具有比 G 类更大的皮肤毒性。液态神经毒也能迅速浸透衣服, G 类一般要比 V 类快得多,对穿着衣服的皮肤来说梭曼可能比 VX 毒性更大。

有几十种神经性毒剂似乎适用于化学战。目前沙林和 VX 是美军选择贮存的两种神经性毒剂,其贮存量达数万吨之多,弹药有炮弹、装于多管发射架上的火箭、喷雾箱、飞机用子母弹、航弹以及战术导弹弹头等。苏联贮存的神经性毒剂有塔崩(60 年前后报道的库存量至少有 5 万吨)、沙林、梭曼以及代号为 BP-55 的胶粘梭曼。

2. 糜烂性毒剂 主要代表有芥子气和路易氏气,是苏、美装备中主要的牵制性毒剂,其蒸气和液滴对所接触的任何组织(如眼、皮肤、呼吸道等)都可引起不同程度的化学烧伤并经上述途径吸收引起全身中毒。芥子气对人体的作用不是立即出现的,这种隐伏的性质使它成为一种非常危险的战剂。由于呼吸道炎症、由于广泛烧伤所造成的恶果或是由于毒剂吸

收后的细胞中毒反应可能造成死亡。

由于芥子气在理化性质上具有其他一些毒剂所没有的独特优点,目前仍为苏、美化学武器装备中的重要战剂。

3. 全身中毒性毒剂 主要代表有氢氰酸和氯化氰。经呼吸道吸入后,迅速破坏细胞呼吸功能(细胞色素氧化酶活性抑制),引起组织缺氧。高浓度吸入导致细胞呼吸麻痹而迅速死亡。氯化氰对眼和上呼吸道还有刺激作用,也是肺刺激剂。

一氧化碳、砷化氢过去曾被列为此类毒剂,但实际未被使用。

4. 失能性毒剂 是一类暂时使人丧失战斗能力的毒剂。失能的时间为几小时或几天。一般要求失能剂的剂量比致死剂量小得多,要求不产生持久性伤害,不造成生命危险。

就失能剂的性质来说,可分两大类:一是躯体性失能剂,一是精神性失能剂。前者可使人丧失正常活动能力,使人不能行动和暂时瘫痪。后者可使人精神错乱,情绪改变,如明显的醉酒样欣快感以至高度绝望;较大剂量能引起严重的幻觉,中毒者不知道自己是谁或他自己正在做什么,不能理解和执行命令,发生破坏军纪的情况。

根据国外报道,该类毒剂名目繁多,作用也不相同。美军 1961 年正式装备的失能剂 BZ 即属中枢神经系统抑制剂,它能干扰神经突触信息传递,对抗中枢和外周的乙酰胆碱作用,破坏记忆及解答问题、破坏注意力和理解思维等高级整合功能;大剂量引起中毒性谵妄,从而完全破坏执行任何工作和军事任务的能力。

5. 刺激性毒剂 主要代表有苯氯乙酮、CS、CR 以及亚当氏气,是眼和呼吸道的强烈致痛剂,在很低的浓度就有显著和迅速的作用。可引起流泪、流涕、眼痛、咳嗽、喷嚏、胸痛以至恶心、呕吐等。这些作用几乎均在瞬时出现,但消失也较快,一般不会引起严重后果。对潮湿的皮肤也可引起刺痛和烧灼感,有时还可形成小疱。

6. 窒息性毒剂 主要代表有光气和双光气,第一次世界大战大量使用的氯气也属此类。吸入中毒可引起肺水肿和窒息。虽然这类毒剂中有些在闻不到气味的浓度下就有杀伤作用,但有些毒剂却在吸入无害浓度时就会引起明显的感觉。

光气的毒性虽较其他毒剂低,但如果用它袭击没有防毒面具或在面具使用上未经适当训练的居民,也可造成大批伤亡。

7. 植物杀伤剂 用于杀死植物或抑制植物生长的毒剂有落叶剂、干燥剂、植物生长控制剂以及土壤贫瘠剂。主要用来破坏道路、河流沿岸的林带和灌木丛以及军事设施周围的丛林,以毁坏对方的天然屏障;破坏农作物枯竭对方的粮源。主要代表有 2,4-二氯苯氧乙酸(2,4-D)、2,4,5-三氯苯氧乙酸(2,4,5-T)、二甲腈酸、木牛龙、氰铵化钙等。

美国在第二次世界大战期间就已制造了植物杀伤剂,打算在战争末期,对日作战中使用。

美国陆军迪特里克堡的生物研究中心曾试制了数千种选作植物生长调节剂的化合物,从中发现了 2,4-D,1945 年年产量达 450 吨。1945 年夏,满载 2,4-D 的首批船只出航,以图毁坏日本的稻田,然而当时未能赶上军事使用。

2,4,5-T 也是在那时由英、美几个军事及农业实验室的秘密科研项目中首先研制出来的。

1952~1954 年英国在马来西亚大量使用了 2,4,5-T。1961~1966 年美国在越南南方更大规模地使用了多种植物杀伤剂,使数以百万公顷的稻田及其他耕地遭到了毁坏。

表 1-2 苏、美现代装备的军用毒剂

毒 剂 种 类	苏 军	美 军
神经性毒剂	沙林、梭曼、塔崩、V 类	沙林、VX
糜烂性毒剂	芥子气、路易氏气	芥子气
全身中毒性毒剂	氢氰酸	氯化氰
失能剂	替代羧乙酸酯类	毕兹
刺激性毒剂	亚当氏气、苯氯乙酮	西埃斯、亚当氏气、苯氯乙酮、CR
窒息性毒剂	光气	光气

目前使用的植物杀伤剂对人、畜稍有毒性。

(二) 按毒剂有效作用时间(或持久性)分类

1. 暂时性毒剂 施放后呈蒸气态或气溶胶状态,造成空气染毒。有效杀伤时间一般持续几分钟至几十分钟。光气、氢氰酸等沸点较低、挥发度较高或常温时为固态施放后呈烟状的毒剂都可作为暂时性毒剂使用。此类毒剂除刺激性毒剂和失能剂外,多用于直接迅速杀伤对方有生力量,而不妨碍随后占领该地域,故敌人多在进攻时使用。属于此类毒剂的有沙林、氢氰酸、氯化氰、光气、毕兹和刺激性毒剂等。

2. 持久性毒剂 战斗状态为液滴或微粉状,造成地面染毒,有效杀伤时间持续几小时、几天或几周以上。一般沸点较高、挥发度较低的液体毒剂都可用作持久性毒剂。因其在地区造成较长时间的染毒,人员不能立即进入该地区,故敌人多在防御或退却时使用,以图迟滞或妨碍对方军事行动。此类毒剂有芥子气、路易氏气、VX 等。

3. 半持久性毒剂 其持久性介于上面两者之间,如梭曼、塔崩、双光气等。所谓中等挥发度毒剂(IVA)实际也介于上面两者之间。

毒剂的持久性是相对的,它除了决定于毒剂的理化性质外,还决定于使用的弹型、战斗状态、目标区的地形和气象条件。如通常作为暂时性毒剂使用的 CS,若以微粉状大量布撒在地面时,就是持久性毒剂;通常作为持久性毒剂的芥子气完全分散成雾态,只造成空气染毒时,就是暂时性毒剂。

(三) 按战术用途分类

1. 杀伤性或致死性毒剂 为杀伤有生力量可造成死亡的一类毒剂、神经性毒剂、全身中毒性毒剂、窒息性毒剂以及气雾状糜烂性毒剂都属于这一类。此类毒剂又可分为速杀伤性毒剂和非速杀伤性毒剂。前者是指中毒后很快出现症状并能迅速引起死亡的毒剂,如神经性毒剂和全身中毒性毒剂;后者是指中毒后要经过一定的潜伏期才出现症状,但最终也能引起死亡,如窒息性毒剂和气雾状糜烂性毒剂。

2. 失能性毒剂 使人暂时丧失战斗能力。

3. 牵制性毒剂 阻碍、迟滞对方的战斗行动,如液滴态糜烂性毒剂、VX。

4. 扰乱性毒剂 疲惫和扰乱对方战斗行动,如刺激性毒剂。

后三种一般不会引起人员死亡,故可统称为非致死性毒剂。

四、化学武器的特点

与常规武器相比,化学武器有下述特点

1. 以毒性作用杀伤人畜 常规武器是靠弹丸或弹片杀伤人员,虽然在炸药能量、武器