一、化学武器的发展历史

1915 年，第一次世界大战进入了僵持阶段。 4 月 22 日，在比利时伊珀尔地区，德国军队与英、法联军正在对峙。下午 6 时 5 分，沿着德军战壕升起了一道约一人高、6 千米宽的不透明的黄白色气浪，被每秒 2～3 米的微风吹向英、法联军阵地。面对这种突如其来的奇怪云团，英、法士兵们惊惶失措。紧接着一种难以忍受的强烈刺激性怪味扑面而来，有人开始打喷嚏、咳嗽、流泪不止，有的窒息倒地，阵地内一片混乱。许多人丢下枪支、火炮，跑出战壕纷纷逃离战场。英、法联军的正面很快被突破 5～8 千米。跟进在云团后面的德军，没有遭到抵抗便一举占领了英、法联军大约 4 千米纵深的阵地。这是德军对英、法联军进行的一次大规模化学毒袭。德军用 1600 只大号吹放钢瓶和 4130 只小号吹放钢瓶共施放了 180 吨氯气，使英、法联军 1.5 万人中毒，其中 5000 人死亡，被俘 5000 人，损失火炮 60 门(图 1)。

伊珀尔地区的这次化学毒袭，是德军“毒气施放团”根据号称“化学战之父”的哈伯教授建议而实施的吹放攻击，是化学武器第一次大规模使用于战场。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

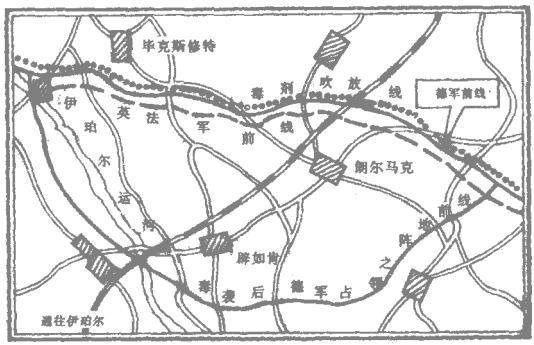


图 1 伊珀尔毒袭经过

这一天被人们称为人类的忌日。从此，交战中的英、法、美等国也大量使用各种化学武器，规模变得越来越大。据统计，在第一次世界大战期间，主要战役都使用了化学武器，各交战国共生产毒剂约 13.6 万吨,使用的毒剂达 45 种之多,使用的毒剂量为 12 万吨,约有 130 万人受害。

远在数千年前，人类就用燃烧未干的木材、湿草所产生的浓烟攻击野兽，依靠浓烟的刺激作用，将逃避洞内之兽逐出捕获。后来，人们又将这种烟攻野兽的办法，用于两军争战之中。据记载，公元前 431 年，斯巴达人将沥青和硫磺制成抛射物，燃烧后生成大量的二氧化硫，在围城战斗中攻击雅典人，使雅典人毫无办法,终于投降(图 2)。

我国古代也有过不少这样的战例。《左传》中曾记载公元前 6 世纪～公元前 5 世纪:"夏诸侯之大夫从晋侯伐秦时，秦人毒泾上流，师人多死。"1000 年，



图 2 斯巴达人攻击战

有个叫唐福的，把他所制的毒药烟球献给宋朝朝廷。毒药烟球有点像雏型毒气弹，球内装有砒霜、巴豆之类毒物，燃烧后烟雾弥漫，能使敌人中毒，削弱战斗力。宋初《武经总要》里,不仅描述了这种武器,而且还记下了当时的配方。

古代的化学武器是原始的，不仅使用方法简单，而且杀伤作用有限。因此，化学武器作为作战辅助手段，在当时没有被人们引起重视。到了近代，随着科学技术的发展，化学武器才开始显示它的威力。

在第一次世界大战前，一些国家已经开始合成有毒化合物作为军用毒剂。 1912 年，法国警察部队曾使用过催泪武器。 1914 年，德国研制了两种毒剂炮弹，美国研究了氢氰酸炮弹，英国提出将二氧化硫用于战场。但这些研究和准备，还没有大量用于战场。1915 年德军首先在战场上大规模使用化学武

器以后，各交战国才相继使用毒剂相互攻击，并愈演愈烈。为了防止人员中毒，浸药口罩和防毒眼镜出现了，使毒效显著下降。据德军记载，到 1916 年底，毒剂杀伤率由开始的 50% ~ 60% 降到 10% ~ 20%。因此，各国又极力寻找具有新的中毒途径的毒剂。

1917 年 7 月，德军在伊珀尔地区又首先使用了通过皮肤中毒，而且杀伤时间较长的芥子气。在这次袭击中，使用方法也有所改进，即把毒剂装填在炮弹里射击。这种方法比用笨重的吹放钢瓶进了一步。同时，芥子气可以有效地杀伤戴有呼吸道防护口罩的军队，使得因中毒而伤亡的人员总数提高了 1 倍，给部队的战斗行动和防护造成新的困难。

第二次世界大战期间，各主要交战国都准备了大量化学武器，贮备达到 50 万吨。德国组建了 50 个可发射毒剂弹的迫击炮团，共有 4800 门火炮。德国不仅生产了大量毒剂，还装备了新型神经性毒剂，但在战场上未敢大规模使用。其原因是希特勒在战争初期对化学战准备不足，又过分相信他的闪击战。战争后期，德国为挽救失败而企图使用化学武器时，主动权已完全丧失。苏、美等国已具有大规模的化学反击力量和完善的防护装备。德军害怕遭到报复。

1937 ~ 1945 年，日本在侵华战争中，不仅在战场上大肆进行化学战，而且在占领区使用化学武器惨无人道地大量屠杀无辜民众。日本先后在我国 19 个省区使用毒剂 2000 多次，毒剂使用量达 2000 吨，

造成我军民中毒伤亡近 20 万人。此外，日本还在我沈阳、太原、宜昌、济南、南京、汉口、广州等地建立了毒剂或化学武器工厂。战后，侵华日军在中国领土上遗弃了约 200 万发毒剂弹药、桶装毒剂约 100 吨，继续危害我国的生态环境和人民的生命安全。

第二次世界大战结束后，苏美两国争先接收德国生产化学武器的设施和专家，积极研制和储存各种新型毒剂。到 50 年代，苏美等国已经研制出毒性更大的 V 类毒剂和失能剂。

1950～1953 年，美军在侵朝战争中，使用化学武器超过 200 次，造成中朝军队近 2000 人中毒伤亡。其中规模较大的一次是 1951 年 5 月 6 日，美军以 B－29 轰炸机，对朝鲜南蒲市投掷了光气炸弹，中毒者达 1379 人，死亡 480 人。1952 年 2 月～1953 年 6 月，美军使用毒剂百余次，品种达 17 种之多，如芥子气、路易氏气、光气、氢氰酸等毒剂及刺激剂等，均造成一定伤亡。

1962～1970 年，美国在侵越战争中，曾把越南南方作为化学武器试验场。据不完全统计，在越南南方 44 个省，使用了西埃斯 7000 吨，植物杀伤剂 12 万吨，用毒 700 多次，染毒面积占越南南方总面积的 30% 以上，使 130 多万人中毒、3000 余人中毒死亡，同时使大片森林毁灭、农业生产遭到破坏，严重影响了生态平衡。植物杀伤剂和固体刺激剂在战略后方的使用，使化学武器具有一定战略作用，成为特殊作战手段。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

1979年，前苏联在侵略阿富汗战争中使用了化学武器,造成 3000人中毒死亡。1980 年 1 月 23 日美国《纽约时报》报道，前苏联空军在阿富汗东北部、中部的巴达赫尚省会法扎巴德、楠格哈尔省会贾拉拉巴德、喀哈尔省以及巴米安省等地向穆斯林游击队，施放了致命的神经性毒剂——梭曼。中毒人员受到‘恶心、呼吸困难、失明、瘫痪甚至死亡’等不同程度的伤害；“惨不忍睹”。

1981 年 9 月 14 日，美国证实越南在柬埔寨和老挝使用了一种被称为“黄雨”的化学武器。越军驾驶苏联制造的米格飞机喷撒黄色粉末，好像下雨一样，飘落在人畜和植物上。人员接触后，很快感到头晕、头疼、流鼻涕、呼吸困难,有的喉咙肿痛、吐痰、咯血，有的痉挛，甚至鼻孔和耳朵里都冒出了血，皮肤上出现黄色水泡，不久，便在大量腹泻和剧烈呕吐的痛苦中死去。在过去的几年里，“黄雨”已经使得大约 2 万人死亡。国外认为：“黄雨”是继第一次世界大战的芥子气和以后发展的神经性毒剂之后化学战领域里出现的第三代化学战剂。

通过以上事实可以看出，化学武器作为一种大规模毁伤武器，是随着化学战及化学军备的不断升级而发展的。化学武器的使用给人类造成了巨大的灾难。因此，我们在坚决反对和禁止化学武器的同时，有必要较为全面地了解化学武器的一般知识，掌握与化学武器斗争的本领。

二、毒剂的分类

在自然界中，人们已知化合物的总数，大约有数百万种。化学家们经过研究，查明几乎所有的化合物,对人员都有一定的伤害作用,其中毒性较大的约有数千种。在第一次世界大战中，德国的军事化学家们通过战场试用，结果发现仅有约 30 种毒剂适于战场上使用。这是因为军事上能使用的毒剂要有一定的条件：

1. 要具有很强的杀伤作用。军用毒剂必须有很高的毒性，使人员在短时间内致死或受到伤害，能通过人畜的呼吸、体表接触、饮食等多种途径产生伤害作用，并能毁坏植物，同时，难以防护、消毒和救治。第一次世界大战中，最初使用的工业氯气，虽有一定的毒害作用，但毒性小，杀伤作用低，还不是理想的军用毒剂。到第一次世界大战结束以后，各国才研制使用一些新毒剂，只需很少的剂量就能杀伤人员。如人员吸一两口毒剂蒸气就会中毒，或者是仅仅一小滴液体毒剂落在人员皮肤上就能引起人员中毒，而且有些毒剂能持续较长时间。

2. 战术、技术使用方便。军用毒剂应适用于各

种武器发射系统，能够形成多种战斗状态，便于迅速而大量地散布在空中、地面和水中，并造成较高的杀伤浓度或密度，达到一定的持久度，而且使用后不易发现。砒霜虽然很毒，人吃 300 毫克就要中毒死亡，但不能把它变成为气状或烟状散布在空气中，造成人员吸人中毒，也不能把它布撒在地面上，接触人体引起中毒，所以砒霜不能作为军用毒剂。

3. 制造简单，易储存。军用毒剂原料来源要丰富,成本便宜,制造比较简单,能够大量安全生产 ;化学性质较为稳定，长期保存，不易变质。

毒剂形形色色，各有千秋，但它们也有一些共同的特点。从毒剂的外观看，一般毒剂都有颜色，有的呈红色，有的呈棕色、褐色、青白色，但也有无色的。在战场上，根据颜色就能判断出可能是什么毒剂。不同毒剂还有不同的气味，有的具有浓烈的大蒜味，有的具有微弱的苹果香味，有的具有刺激性的胡椒味。虽然通过气味能辨别毒剂，但千万嗅不得！如果闻到毒剂，轻则打喷嚏、流泪、咳嗽，重则中毒死亡。毒剂还有一定的状态，有的呈蒸气状，有的是气溶胶状、液滴状或微粉状,但基本状态是固、液、气三态。我们可以利用毒剂的状态来发现和判别毒剂。

根据物理特性，毒剂可分为固体、液体和气体毒剂。按照化学结构，毒剂可分为脂肪族烃类、脂醇类、脂酮类、胺类、肿类等等。根据其杀伤作用,毒剂可分为致死性毒剂和非致死性毒剂。根据杀伤持续时间，毒剂又可分为暂时性毒剂和持久性毒剂。按

照毒理作用，人们把毒剂分成五大类：神经性毒剂、糜烂性毒剂、全身中毒性毒剂、失能性毒剂、窒息性毒剂。在化学战的历史上，刺激剂曾作为毒剂的一类。近些年来，一些国家相继将刺激剂与毒剂分离，作为警察武器使用。下面分别把五类毒剂和刺激剂一并作些介绍。

损害神经的“沙林”

自17世纪磷元素被发现后，人们知道它有剧毒，长期吸入微量的磷蒸气就会引起骨骼退化，特别是牙根坏疽。早在第一次世界大战即将结束时，有人考虑将磷化氢用于战场。但这种化合物在空气中很易被氧化而失去作用，因而没有应用到作战中去。1936年，德国的施拉德尔研制了二甲胺基氰磷酸乙酯，即塔崩。这种毒剂的特点是具有速杀性，其蒸气能使人在数分钟内死亡。第二次世界大战前后，很多国家都大量生产了“塔崩”。德国就有月产1000吨‘塔崩’的工厂。1939年施拉德尔又研制出了甲氟膦酸异丙酯，即沙林，并于当年投入生产。1944年，德国的库恩研制出了甲氟膦酸特己酯，即梭曼。1952～1953年出现一类毒性很高的膦酸氨基硫醇酯类化合物（V类）。1958年美国选定维埃克斯装备部队。以上毒剂都含有磷元素，所以也称含磷毒剂。

由于这类毒剂的毒性大，杀伤作用强，美俄都十分重视。沙林、梭曼和维埃克斯是其装备的主要神经性毒剂。

沙林是一种无色、有微弱苹果香味、像水一样的液体，沸点为 158℃，凝固点为 －56℃，因此，在夏季和冬季都能使用。沙林挥发度较大，比较容易蒸发，在战场上使用时，主要以气雾状造成空气染毒，可达到较高的伤害浓度。沙林可溶于水及多种有机溶剂中，液滴落入水中肉眼不能发现。在战场上使用沙林后，靠感官一般不易发现。它在沸水中能分解成无毒产物，但在常温中性水中分解很慢，故可使水源较长时间染毒。酸能加速其水解。而它与碱及碱性物质作用，反应非常迅速。产物均为无毒物质。

沙林毒性大，作用迅速，通过呼吸道引起中毒，半数致死剂量为 70～100 毫克·分／米^3，半数失能剂量为 35～75 毫克·分／米^3，也可经伤口和误食染毒食物引起中毒。沙林蒸气易被服装、木料、橡胶等多孔物质所吸附，如果服装吸附了沙林带入工事内，可使无防护人员引起中毒。

沙林中毒最明显的症状有：瞳孔缩小（图 3）、视力模糊、胸闷、呼吸困难、流口水、流汗、恶心、呕吐、腹痛、腹泻、局部肉跳、痉挛。

沙林中毒后为什么会出现这些症状呢？因为人体活动是受神经系统支配的，神经系统又是由无数个神经原构成的。它们之间信息的传递靠化学介质单向传递来完成。其中的一种传递介质叫乙酰胆碱



正常瞳孔　　瞳孔缩小

图 3　沙林中毒后瞳孔缩小

，这一部分神经也称胆碱能神经。同时，体内还有另一种物质，叫胆碱酯酶。它专门催化水解乙酰胆碱，使乙酰胆碱在体内不致聚积过多，使两者处于动态平衡，从而保持神经系统的正常功能。

沙林侵入人体内后，和胆碱酯酶结合成为磷酰化酶，而磷酰化酶没有催化水解乙酰胆碱的能力。这样，乙酰胆碱与胆碱酯酶之间的平衡遭到破坏，使乙酰胆碱由于没有被水解而不断积聚，人的正常生理活动因而受到了破坏（图 4）。胆碱能神经在体内分布很广，除了分布在中枢神经系统外，人体内脏各器官，如心脏、胃、肠道、支气管和肺等，许多腺体，如汗腺、泪腺、唾液腺等，都要受胆碱能神经控制。因此，沙林中毒时，上述组织器官都可能出现症状。

维埃克斯（VX）是英国的戈什于 1952 年发现的毒剂，也是当前神经性毒剂中毒性较大的一种。纯维埃克斯无色、无味，常温下为易流动的油状液体，沸点为 298℃，凝固点为 －39℃，在常温下水解很慢，能使水源长期染毒，加热或加碱能加速水解。它的挥发度很小，液滴持续时间很长，夏季一般持续 2

需要全本请访问 www.ertongbook.com

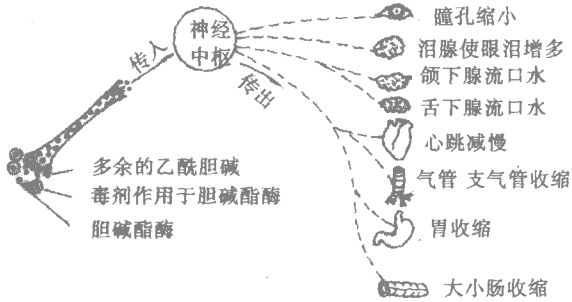


图 4 受神经性毒剂作用后，多余的乙酰胆碱传入引起的部分毒害作用

天,春秋季为数天,冬季为数周,属于持久性毒剂。

维埃克斯主要呈液滴状，通过皮肤渗透中毒，也能以气溶胶状，通过呼吸道吸入造成杀伤。当皮肤沾染毒剂液滴时,5～7 分钟毒液便渗入皮肤而出现症状。对人通过皮肤吸收中毒的毒性约为 5 毫克/人。维埃克斯的毒性，通过吸入中毒为沙林的 3 倍，液滴中毒为沙林的 100～400倍。

维埃克斯的中毒原理同沙林一样，因而中毒症状基本相同，但症状出现发展迅速、明显。

梭曼毒剂也是一种无色、易流动的液体，有微弱水果香味。梭曼具有中等挥发度，染毒后持续时间较长，在夏季持久度可达 9 小时，弹坑附近可长达 30 小时。在战场上使用时，梭曼既能以气雾状造成空气染毒通过呼吸道及皮肤吸收，又能以液滴状渗透皮肤或造成地面染毒。梭曼的毒性，通过吸人中毒比沙林大 2 倍，液滴中毒比沙林大 8 倍,中毒症

状、中毒原理同沙林一样。塔崩的毒性则比较小，中毒原理、中毒症状也同沙林一样。

除军用含磷毒剂外，有机磷农药如 1605、1059 等，也能作为化学武器使用，吸入或误食其染毒物也会造成中毒和死亡。

糜烂致伤的“芥子气”

第一次世界大战初期，各交战国大多使用气状毒剂，利用比较简陋的防护器材就能防护。为了寻找新的中毒途径，不久一些交战国便悄悄地研制出液滴状毒剂。它主要包括芥子气和路易氏气。

1917 年 7 月 12 日夜间，德军在伊珀尔地区突然对英军实施炮袭。一阵炮火过后，并未发现德军进攻，英军为之庆幸，纷纷跳出战壕，但发现一种黄褐色的油状液滴到处洒落在阵地和士兵们身上。英军谁也不认识这是什么物质，丝毫没有戒备，仍像往常一样执行着战斗任务。 2 个小时过后，大量人员出现中毒症状，很多人虽然住院治疗也长期不愈。结果不少人死去，造成英军大量减员，前线出现了恐慌。后来英军才知道德军使用的是一种名叫芥子气的毒剂。

芥子气是英国化学家哥特雷在 1860 年发现的。1886 年德国化学家梅耶首先研制成功，并发现它具

有很大的毒性。在第一次世界大战中，各交战国家大量使用了芥子气。1918 年 3 月，德国在第一次索姆战役中，对英国第三集团军发射了近 25 万发芥子气炮弹，使英军遭受重大损失。同年 10 月，英军也使用芥子气反击德军，使德军受到沉重打击。据统计,第一次世界大战中,交战国共用毒剂 12.5 万吨，其中芥子气约 1.2 万吨，占总用毒剂量的 1/10,但其杀伤率却占 88.7% ，居当时各类毒剂之首，所以被称为‘ 毒剂之王 ”。第一次世界大战后，1935 年意大利军队侵略阿比西尼亚(现在的埃塞俄比亚),用飞机投掷芥子气炸弹,使用量达 415 吨,轰炸了几个城市，使上万人伤亡。日本在侵华战争中对中国军民也多次使用了芥子气毒剂。由于芥子气毒性大、中毒途径多、防护和急救困难,曾被美俄列为装备的主要毒剂。

芥子气毒剂之所以被重视，是因为它的性质稳定,作用持久,能够有效地迟滞和阻碍对方军队的行动。芥子气的沸点高达 219℃，在一般温度下不易分解,不易挥发,液滴状造成地面物体染毒,少则几小时,长达几昼夜,在森林地带、城市居民区可以持续 3～5 天，所以是一种典型的持久性毒剂。而且它还可与其他毒剂混合使用。比如，芥子气与路易氏气混合使用,不仅不会降低毒性,相反还会提高它在冬季的使用性能。芥子气作用广泛，能以液滴和蒸气两种状态为杀伤形式，对人体的各部位都能引起伤害。

芥子气是一种黑褐色油状液体，有大蒜味，能溶于汽油、酒精等溶剂，常温下水解很慢，能使水源长期染毒。皮肤接触芥子气液滴或气雾会引起伤害，液滴状芥子气经皮肤中毒的致死剂量为 70～100 毫克／千克，这是芥子气中毒的主要途径。其中毒症状很典型，可分为五个发展阶段。

1. 潜伏期。芥子气蒸气、雾或芥子气液滴沾染皮肤后，一般停留 2～3 分钟后即开始被吸收，20～30分钟内可以被全部吸收，此后还要持续一段时间。在这段时间内皮肤没有痛痒等感觉和局部变化。这段时间即为潜伏期。芥子气蒸气通过皮肤中毒，潜伏期为 6～12 小时；液滴通过皮肤中毒，潜伏期为 2～6 小时。

2. 红斑期。潜伏期过后，皮肤出现粉红色轻度浮肿（红斑），一般无疼痛感，但有搔痒、灼热感。中毒较轻者，红斑会逐渐消失，留下褐色斑痕。中毒较重者，症状继续发展。

3. 水泡期。中毒后经 18～24 小时，红斑区周围首先出现许多珍珠状的小水泡。各小水泡逐渐融合成一个环状，再形成大水泡。水泡呈浅黄色，周围有红晕，并有胀痛感。

4. 溃疡期。如水泡较浅，中毒后 3～5 天水泡破裂；如水泡较深，中毒后 6～7 天水泡破裂。水泡破裂后引起溃疡（糜烂），溃疡面呈红色，易受细菌感染而化脓。

5. 愈合期。溃疡较浅时，愈合较快。溃疡较深

时,愈合很慢,一般需要 2~3 个月以上，愈合后形成伤疤,色素沉着。

据美军在热带条件下试验表明，芥子气蒸气对皮肤的损伤，在多数情况下是局部性的，特别对裆部、腋部薄嫩皮肤、多汗、多毛的部位损伤较重。芥子气也能通过其他途径伤害人员，并出现一些不同的中毒症状。英国用气态和液态芥子气在热带野外条件下进行试验表明，除了皮肤损伤外，还会发生流泪、咳嗽、恶心、头痛、全身无力、失眠以及腹泻等症状,24 小时后中毒者占 65%,48 小时后占 81%,第 6 天后达 97%。据第一次世界大战的统计，在所有芥子气中毒病例中，眼睛损伤者占 80%以上。芥子气浓度在 1 微克／升时,便可能使眼睛受到伤害,主要表现有刺痛感、流泪,像进去‘砂子’似的。如在浓度为 10 微克／升的芥子气染毒空气中暴露 15 分钟,可引起角膜炎。中毒严重时，还会造成溃疡、失明。吸入蒸气和雾状芥子气后，一般经 6~12 小时的潜伏期,出现重感冒一样的症状,鼻、咽、喉部感到干燥难受,刺痛、灼热、流鼻涕、干咳嗽、喉痛,并易感染。感染后咳出浓性痰,检查时可见鼻、咽、喉部黏膜充血。中毒严重时，呼吸道内出现红肿、溃烂，气管内有伪膜形成。这种伪膜很易脱落，可以阻塞呼吸道造成呼吸困难或窒息。当大面积皮肤染毒和吸入高浓度芥子气时，可引起全身中毒。症状主要有头痛、头昏、疲乏、全身不适,食欲不振、呕吐、体温升高等,严重时血压下降、全身虚弱，有局部或全身抽筋，以至

昏迷。

芥子气中毒原理至今尚不完全清楚，但已经知道芥子气接触皮肤后，对皮肤内的神经产生刺激作用，通过神经反射，接触部位的血管产生扩张趋势。在起始阶段，由于人体自身的调节机能，使血管暂时保持正常状态，限止扩张的能力。这一过程为潜伏期。经过一定时间后，血管开始扩张，渗透性增加，血浆渗出，外部形成红斑和水泡。芥子气还对巯基化酶和核蛋白等产生生化反应，从而改变了细胞本身的营养，使组织的抵抗力下降，因而芥子气中毒后愈合较慢且易引起感染。由于芥子气扰乱中枢神经系统的正常功能，还会使神经活动出现障碍，出现痉挛和麻痹。

路易氏气也是糜烂性毒剂，呈无色油状液体，工业品为棕褐色，浓度很低的蒸气就可发出类似天竺葵的气味。路易氏气比芥子气挥发度大，容易形成较高的战斗浓度，冬季使用不需加入降低其凝固点的溶剂。因此，路易氏气与芥子气关系非常密切，常同芥子气一起使用。路易氏气在水中分解的速度比芥子气快，但水解产物仍有毒性。液滴状的路易氏气渗入皮肤的速度比芥子气要快 3～4 倍。

路易氏气中毒症状同芥子气大致相同，所不同的是：路易氏气接触到皮肤便有烧灼疼痛感，潜伏期比芥子气短；红斑为鲜红色，并有出血点，水肿较重；水泡常为混浊并呈出血性，色鲜红；愈合比芥子气快，色素沉着少见。

需要全本请访问 www.ertongbook.com