

动植物检疫参考资料

1989 (3)

美国植物保护与植物 检疫处理手册

中华人民共和国动植物检疫总所

一九八九年 二月

编 者 的 话

《植物保护和植物检疫处理手册》是美国农业部关于植保植检处理工作中的有关技术规范及技术要求等方面的指导性手册。

这本手册的内容非常广泛，涉及到药剂、设备，处理程序 and 标准规范等，是植物检疫工作者及其他有关人员有价值的参考资料，也为我国检疫处理标准化和规范化建设提供了借鉴。

本手册由塘沽所赵森、秦吉强和李鸣同志翻译，该所植检科其他同志也协助做了不少工作。

译文虽几经修改，但错误和不妥之处仍在所难免，望读者不吝指教。

1989年2月

目 录

第一部分 熏蒸剂	(1)
第一章 标准和简称	(1)
(一) 标准	(1)
(二) 简称	(2)
第二章 熏蒸剂的特性	(2)
(一) 二硫化碳	(2)
(二) 四氯化碳	(3)
(三) 氯化苦	(3)
(四) 二溴乙烷	(3)
(五) 二氯乙烷	(4)
(六) 环氧乙烷	(4)
(七) 氢氰酸	(6)
(八) 溴化甲烷	(7)
(九) 磷化氢	(9)
(十) 硫酰氟	(10)
第三章 熏蒸剂物理性质一览表	(12)
第二部分 处理设备及附件	(14)
第一章 热导气体分析仪 (T/C)	(14)
热导仪Fumiscopescope	(14)
(一) 描述	(14)
(二) 设备调整	(15)
(三) 操作程序	(16)
(四) 校准	(17)
(五) 维修保养	(19)
第二章 卤化物检测器	(19)
第三章 呼吸保护器	(21)
绪言	(21)
(一) 概论	(21)
一 关于熏蒸剂	(21)
二 除熏蒸剂外的杀虫剂	(21)
三 雇员承受力	(21)
(二) 性能及局限性	(21)
一 自控呼吸装置 (SCBA)	(21)
二 清除气体和蒸汽的防毒面具	(22)
三 清除微小颗粒的防毒面具	(22)
四 呼吸保护装置的选择	(22)

(三) 防毒面具的使用.....	(22)
一 防毒面具说明.....	(22)
二 危险条件下的使用.....	(23)
三 面罩的配合.....	(23)
四 面罩配合的测试.....	(23)
(1) 负压检测.....	(23)
(2) 正压检测.....	(23)
(四) 特殊问题.....	(23)
一 带有校正镜面的全封闭面罩.....	(23)
二 可带护目镜的半封闭式面罩.....	(24)
三 低温环境中使用的防毒面罩.....	(24)
四 联络.....	(24)
(五) 维修与保养.....	(24)
一 检查.....	(24)
二 设备的清洁与消毒.....	(24)
三 修理.....	(25)
四 存贮.....	(25)
五 可供自身呼吸装置的压缩空气.....	(25)
(六) 职责.....	(25)
一 管理人员.....	(26)
二 单独的办事人员.....	(26)
毒力表.....	(26)
第四章 检测工具和气体取样器.....	(26)
第五章 挥发器.....	(27)
第六章 气流速度检测仪器~气流表和转速计.....	(28)
第七章 辅助泵.....	(28)
第八章 比重计.....	(29)
第九章 开臂式气压计.....	(29)
第十章 微化粉剂喷射枪.....	(30)
第十一章 温度测量.....	(32)
(一) 机械传感器.....	(32)
(二) 电子传感器.....	(32)
第三部分 处理方法.....	(33)
第一章 溴化甲烷帐幕熏蒸.....	(33)
(一) 帐幕熏蒸所用材料.....	(33)
(二) 场地选择.....	(35)
(三) 熏蒸布置.....	(36)
一 货物的摆放.....	(36)
二 气体的渗漏与分布.....	(36)

三	风扇的放置与操作	(36)
四	投药管的安置	(36)
五	气体取样管的安放	(36)
六	填塞垛角	(36)
七	温度	(36)
八	遮盖货位	(37)
九	封闭帐幕	(38)
十	容积的测定	(38)
十一	药量计算	(38)
(四)	实施熏蒸	(38)
一	投药前应完成的工作	(38)
二	查漏	(39)
三	浓度指数	(39)
四	增补药剂	(40)
五	熏蒸剂的排放和通风	(41)
	商业性熏蒸队签定协议的条款模式	(42)
第二章	通风标准	(42)
(一)	简介	(42)
(二)	散装货物的熏蒸	(43)
第三章	磷化氢帐幕熏蒸, 大蓬货车熏蒸及集装箱熏蒸	(46)
(一)	有毒磷化物	(46)
(二)	地之亚	(47)
(三)	福美胜 (Fumicel)	(49)
第四章	环氧乙烷、二氧化碳混合剂的帐幕熏蒸及室内熏蒸	(49)
第五章	硫酰氟帐幕熏蒸	(51)
第六章	大船熏蒸	(52)
附录:	联邦法典汇编 (CFR) 第46篇第一章, 147A节, 大船熏蒸暂行条例(摘要)	(58)
	总纲	(58)
147A 1	目的	(58)
147A 3	应用	(59)
147A 5	基本要求	(59)
147A 7	定义	(59)
147A 9	熏蒸负责人及大船负责人任命	(59)
147A 10	码头负责人须知	(59)
	熏蒸之前	(59)
147A 11	熏蒸负责人在熏蒸前	(59)
147A 13	大船负责人在熏蒸前	(60)
	熏蒸期间	(60)

147A 21 熏蒸负责人在熏蒸期间	(60)
147A 23 大船负责人在熏蒸期间	(60)
147A 25 进入熏蒸现场	(61)
通风之后	(62)
147A 31 搬走熏蒸物品, 撤掉警告牌	(62)
易燃熏蒸剂的特殊要求	(62)
147A 41 熏蒸负责人	(62)
147A 43 其他火源	(62)
第七章 有蓬货车及铁路集装箱熏蒸	(62)
第八章 烟雾剂和微化粉剂的应用	(63)
(一) 烟雾剂	(63)
(二) 微化粉剂	(64)
(三) 烟雾剂和微化粉剂的防护措施	(65)
(四) 使用二氧化碳灭火机的防护措施	(65)
第九章 蒸汽热处理 (VH)	(65)
(一) 原理	(65)
(二) 明细表	(65)
(三) 程序	(66)
(四) 安全防护	(66)
第十章 冷处理	(66)
(一) 航行期间的冷处理	(66)
一 实施批准的常规船只调查 (关于集装箱船只见四)	(67)
二 航行期间海运货物冷处理的出证	(68)
三 逐步冷处理的签证	(70)
四 集装箱运输船	(70)
(二) 库房冷处理	(72)
第十一章 甲 室内二溴乙烷熏蒸	(73)
第十一章 乙 蓬车、拖车及集装箱的二溴乙烷熏蒸	(77)
第十二章 建筑物的熏蒸	(80)
(一) 引言	(80)
(二) 所需处理的类型	(80)
(三) 熏蒸前的协商	(82)
(四) 熏蒸程序	(83)
声明	(85)
第十三章 出口栎枯萎病疫区栎属原木和木材的熏蒸	(85)
(一) 前言	(85)
(二) 浓度测定	(85)
(三) 温度	(85)
(四) 密封	(86)

(五) 增补熏蒸剂	(86)
(六) 通风	(86)
第四部分 处理设备	(87)
第一章 真空熏蒸室	(87)
第二章 常压熏蒸室	(89)
第三章 二溴乙烷熏蒸室	(93)
(一) 建筑设计和结构说明	(93)
一 总 论	(93)
二 说 明	(93)
(二) 性能要求	(94)
(三) 执行已规定的防护措施	(95)
(四) 费用	(95)
(五) 批准	(95)
(六) 容器	(95)
第四章 冷藏处理设备	(98)
(一) 航行期间冷藏处理技术的应用和技术标准	(98)
(二) 有关温度自动记录系统的标准	(99)
第五部分 化学残留物的允许量 (暂缺)	(100)
第六部分 处理方法一览表	(101)
(一) 检索表	(101)
注释	(101)
处理明细表索引	(101)
(二) T100 水果、坚果和蔬菜处理明细表	(112)
注释	(112)
T101 落叶树水果	(112)
T102 热带和亚热带水果	(114)
(1) 鳄梨	(114)
(2) 柑桔类水果	(114)
(3) 芒果	(116)
(4) 凤梨	(116)
(5) 番木瓜	(116)
T103 坚果	(118)
(1) 板栗	(118)
(2) 澳洲坚果	(119)
(3) 带壳杏仁和核桃	(119)
T104 蔬菜	(119)
(1) 新鲜荚(果)类蔬菜	(119)
(2) 叶用蔬菜	(120)
(3) 石刁柏	(120)

(38)	(4) 青玉米	(121)
(38)	(5) 南瓜	(121)
(78)	(6) 块根作物	(121)
(78)	(7) 甘薯和山芋	(121)
(82)	(8) 马铃薯	(122)
(80)	(9) 大蒜	(122)
(80)	(10) 洋葱	(123)
(80)	(11) <i>Cipollini</i>	(123)
(80)	(12) 辣根	(123)
(10)	(13) 干的菜豆和小扁豆	(124)
(80)	T105 果实蝇侵染后的夏威夷水果和蔬菜的处理	(124)
(60)	T106 蒸汽处理	(152)
(30)	T107 冷处理	(125)
(80)	T108 水果的熏蒸结合冷冻处理	(128)
(80)	T109 水果的冷冻结合熏蒸处理	(129)
(80)	T110 速冻	(130)
(00)	(三) T200 植物繁殖材料的处理明细表	(130)
(001)	T201 植物	(131)
(101)	(1) 落叶木本植物, 休眠体	(131)
(101)	(2) 常绿植物, 休眠体	(131)
(101)	(3) 温室植物, 切花及多年生草本植物	(132)
(101)	(4) 兰花	(133)
(311)	(5) 凤梨科植物	(134)
(311)	(6) 仙人掌及其他肉质植物	(134)
(311)	(7) 茛蒿属	(134)
(411)	(8) 花叶万年青属、龙血树属和喜林芋属	(135)
(411)	(9) 来自加拿大的松属植物	(135)
(411)	(10) 柑桔粉虱寄主	(136)
(811)	(11) 插条	(136)
(811)	(12) <i>Veronicella</i> spp. 和其他蛱蛄类有害生物的处理	(136)
(811)	(13) 琥珀螺的处理	(137)
(811)	(14) 对熏蒸无耐药力的材料	(137)
(811)	(15) 柑桔粉虱和吴刺粉虱的处理	(137)
(011)	T202 鳞茎、球茎、块茎、根状茎和根茎	(138)
(011)	(1) 外食性害虫	(138)
(011)	(2) 内食性害虫	(139)
(011)	(3) 特殊规定	(139)
(031)	1 落新妇属植物的根	(139)
(031)	2 香蕉根	(139)

3	薯蓣属和甘薯	(139)
4	唐菖蒲属植物	(139)
5	辣木科植物的根	(140)
6	土下的百合科植物的鳞茎	(140)
7	石蒜属植物	(140)
8	水仙属植物	(140)
9	复苏植物	(140)
10	大蒜	(140)
T203	种籽类	(140)
(1)	外食性害虫	(140)
(2)	肉食性害虫	(141)
(3)	特殊规定	(141)
1	豆象科 (<i>Bruchidae</i>)	(141)
2	巢菜属植物种籽 (野豌豆象属 (<i>Vicia spp.</i>))	(141)
3	栗子和橡树籽	(142)
4	棉籽, 袋装, 包装或散装棉籽	(142)
5	洋麻和黄秋葵的种籽和荚果	(143)
6	迷迭香属 (<i>Rosmarinus</i>) 植物的种籽	(143)
7	针叶树种籽	(143)
8	橡胶树	(144)
9	欧洲坚果	(144)
10	谷斑皮蠹侵染后的种籽	(144)
11	鳄梨	(145)
12	<i>Depulping</i>	(145)
13	杂食性昆虫	(145)
(四)	T300混杂植物产品处理明细表	(146)
T301	棉花及棉制品	(146)
T302	谷物及种籽	(149)
T303	稻草及稻壳	(151)
T304	阿尔法草	(153)
T305	切花与青枝绿叶	(153)
T306	包装袋、包装材料和覆盖物	(153)
T307	谷斑皮蠹侵染后的材料	(155)
T308	出口烟叶	(155)
T309	蜀黍及蜀黍编织物	(157)
T310	壁虱侵染后的材料	(158)
T311	干草捆	(159)
T312	处理染有栎树枯萎病的栎属原木和木材	(159)
(五)	T400 杂品处理明细表	(160)

T401	火车车厢	(160)
T402	船舶	(161)
T403	杂货船	(163)
T404	木制品, 包括集装箱(或包装箱)本身	(166)
T405	袋及制袋材料	(170)
T406	金线虫污染物	(170)
T407	摘棉机	(171)
T408	土壤	(171)
T409	飞机	(172)
T410	壁虱侵染	(177)
T411	蚁侵染—非植物性产品	(177)
T412	有害草籽	(178)
(六)	病害处理索引及明细表	(178)
一	索引	(178)
二	病害处理明细表	(183)
(1)	总表	(184)
(2)	热水处理	(185)
第七部分	植物病害处理	(187)
第一章	总论	(187)
导言		(187)
处理效果		(187)
处理策略		(187)
第二章	热处理	(187)
(一)	蒸气处理	(188)
一	高压蒸气消毒	(188)
二	蒸气喷射法	(188)
(二)	蒸气热	(188)
(三)	热水	(189)
(四)	干热处理	(189)
第三章	化学处理	(189)
(一)	一特丁威	(189)
一	浸泡处理	(189)
二	喷雾处理	(189)
(二)	波尔多液混合剂	(190)
(三)	乙氯对硝基	(190)
(四)	克菌丹(开普顿)	(190)
(五)	安土磷(乙基皮蝇硫磷)	(190)
(六)	磺酰磷	(190)
(七)	羟基喹啉硫酸盐	(191)

(八) 福美霜·····	(191)
第四章 种籽处理·····	(191)
(一) 处理种籽的标记·····	(191)
(二) 安全·····	(192)
第五章 杀线虫剂·····	(192)
(一) 处理方针·····	(192)
(二) 根瘤与寄生线虫无关·····	(192)
第八部分 (暂缺)·····	(194)
第九部分 (暂缺)·····	(194)
第十部分 急救及安全措施·····	(195)
第一章 农药中毒的处理·····	(195)
(一) 迅速地采取救护措施, 不得犹豫·····	(195)
(二) 一般症状·····	(196)
(三) 动植物检疫局常用农药相对毒性的比较与评价·····	(196)
(四) 农药的安全防护措施·····	(196)
第二章 熏蒸剂中毒的处理·····	(198)
(一) 应即刻采取急救措施, 不得犹豫·····	(198)
(二) 常用熏蒸剂中毒后的一般病征、症状、救助及医疗处理·····	(198)
一 丙烯腈·····	(198)
二 二硫化碳·····	(198)
三 四氯化碳·····	(199)
四 氯化苦·····	(199)
五 二溴乙烷·····	(199)
六 环氧乙烷·····	(199)
七 氰氢酸·····	(199)
八 溴化甲烷·····	(200)
九 磷化氢·····	(200)
十 硫酰氟·····	(200)
(三) 熏蒸剂的安全防护·····	(200)
安全使用熏蒸剂的指南·····	(201)

第一部分 熏蒸剂

导 言

熏蒸可定义为释放和驱散一种有毒化合物的过程，并使其以气体和蒸气的形式全部或部分地接触到有机物。烟、雾、薄雾或尘雾是空气中特殊物质的悬浮体，而不是熏蒸剂，因为它们随时沉积在所处理材料的外围，很少向内渗透，有些化合物如林丹（BHC）、复合有机汞、一六〇五等挥发量虽低，但能测知挥发阶段的毒力，因此勉强称其为熏蒸剂。

理想的熏蒸剂应具有如下特征：

1. 对特定害虫剧毒；
2. 对植物和脊椎动物（包括人）毒性低；
3. 易于生产，成本低；
4. 易被人感觉器官察觉；
5. 对食品无害；
6. 不腐蚀金属，对化纤产品无副作用；
7. 不燃烧，不爆炸；
8. 不溶于水；
9. 非持久性；
10. 能大量扩散，且有一定的穿透力；
11. 不会迅速凝结成液体。

根本没有任何一种熏蒸剂具有上述全部特性，但下面所要讨论的大多数熏蒸剂具有大多数特性。

普遍认为，熏蒸剂的毒力如果不是完全，至少是部分地取决于呼吸率。尽管这些熏蒸剂不一定是呼吸性毒品，但对害虫起作用的熏蒸剂主要是供呼吸系统的渗透作用。

熏蒸剂的作用方式千差万别，有的能迅速杀死昆虫，有的则十分缓慢。在低于昆虫致死剂量时，有些药量可能与昆虫自身的耐药力相等，因此这类害虫经熏蒸后可完全复苏。有些熏蒸剂对处理的物品没有影响，而有些甚至在低浓度下也可使产品受害。物品的吸附率依熏蒸剂的不同而存在差异，所以应尽一切可能进行处理后的通风。

熏蒸剂的选用取决于多因素。如：费用、要处理物品，害虫及其发育阶段，熏蒸场地的结构类型等。溴化甲烷是用途最广的熏蒸剂之一，比其它专一熏蒸剂使用率要高。本手册使用的大量资料主要以溴化甲烷的使用为依据，并根据需要，对其他熏蒸剂加以修正。

第一章 标准和简称

在本手册中普遍使用下列标准和简称

（一）**标准：**除非在专用明细表中有明确的规定，否则熏蒸按下列标准执行：

一、在熏蒸室、帐幕、大蓬车、货车车厢及船舱等密闭空间内进行熏蒸时，药剂比例应以千立方英尺为单位，药量则以未装货时熏蒸室的容积计算。

二、按重量计算用药量的情况列在处理程序系列表中（第六部分）。如需测量液体熏蒸剂，通过第一部分第二章给出的这种熏蒸剂换算数字（即每磅毫升数），将重量单位转换成容量单位。

三、每千立方英尺盎司数（oz/1000ft³）等于每升毫克数（mg/liter）和每立方米克数（g/m³）

四、除非明细表中指明，否则被处理的产品所占空间不得超过容积的三分之二。

五、熏蒸期间应始终保持规定的真空度。

六、鼓风机或风扇的操作如下：

（1）按照专用明细表或熏蒸剂使用说明书；

（2）不论是常压还是真空条件下用于繁殖材料（T200明细表）的整个熏蒸期间。

（3）帐幕熏蒸情况下（真空熏蒸除繁殖材料外）投药后将风扇开动30分钟，或直至热导仪显示气体分布均匀为止。

（4）散装材料熏蒸时应使用强力环流装置。在4~5个点上（其中，货物上至少取三个点）用热导仪检测药剂分布是否均匀。

七、除明细表规定外，所有全部常压熏蒸必须在经批准使用的熏蒸室内进行。

八、溴化甲烷浓度低于最低限度时所采取的处理程序参看第三部分第一章（11）；熏蒸水果可参看第三部分第二章（3）和（m）。

（二）简称：

AP 磷化铝（见磷化氢）；

CB 10%环氧乙烷和90%二氧化碳混合剂；

CD 二氧化碳；

CP 氯化苦；

CS 二硫化碳

CT 冷处理

CTC 四氯化碳

EDB 二溴乙烷

EDC 二氯乙烷

EO 环氧乙烷

HCN 氢氰酸

MB 溴化甲烷

NAP⁺ 常压

PH 磷化氢（磷化物和地之亚）

QF 速冻

SF 硫酰氟（维肯）

T/C 热导分析仪

Vac 真空

VH 蒸汽（热）

第二章 熏蒸剂特性

（一）二硫化碳（CS₂）：

（1）性质：纯二硫化碳（CS₂）为无色、无味的液体熏蒸剂。不纯的二硫化碳带一种典型的黄颜色，并常伴有一种难闻的气味。二硫化碳沸点为46.3℃，几乎不溶于水。二硫化碳在20℃低温下可燃烧和爆炸，所以要特别注意。通常，二硫化碳多与四氯化碳混用，并且以多种商用名称销售。沃梯弗姆（Vertifume）为道氏化学公司（Dow chemical Comp-

any) 注册的商品名称, 是一种以容积分别为20%和80%比例配制的混合剂。二硫化碳气体比空气重二倍, 在20℃下, 一磅二硫化碳等于359毫升。

(2) **使用:** 二硫化碳做为熏蒸剂已有多年的历史, 而且, 还是一些国家使用的唯一熏蒸剂。二硫化碳穿透力强, 它可广泛地用于谷物害虫和土壤线虫的防治。在使用中, 已发现一种由二硫化碳和四氯化碳配制的混合剂, 这种混合剂能有效地防治带虫的种子。

(3) **安全措施:** 二硫化碳能迅速通过皮肤被吸收, 长时间接触低浓度该气体, 可使入失去嗅察二硫化碳气味的能力。急救与安全保护措施参见第十部分。

(二) 四氯化碳 (CTC):

1. **性质:** 四氯化碳 (CCl_4) 是一种无色非燃烧液态熏蒸剂, 沸点为76.8℃。四氯化碳具有类似氯仿的甜味, 微溶于水。气体比空气重5倍。在20℃时, 一磅四氯化碳等于284毫升。

(2) **用途:** 鉴于四氯化碳既不能燃烧又不能迅速地被大部分商品吸收, 所以, 多用于谷物、种籽和点滴熏蒸剂。然而, 现已发现空气中饱和四氯化碳可严重伤害针叶树的种籽。由于该熏蒸剂毒性较低, 所以处理时可加大剂量或延长处理时间。检疫中四氯化碳主要用作其他熏蒸剂的稀释剂以降低燃爆的危险 (参见二硫化碳)。

(3) **安全防护措施:** 应避免长时间接触四氯化碳气体, 不能单凭嗅到这种熏蒸剂的特殊气味作为警戒剂, 连续接触四氯化碳气体的临界浓度是10ppm。然而, 当浓度低于70ppm时, 凭气味不能鉴别这种气体。四氯化碳可通过皮肤迅速被吸收, 急救与安全保护措施见第十部分。

(三) 氯化苦 (CP)

(1) **性质:** 氯化苦 (CCl_3NO_2) 为无色、非易燃液体熏蒸剂。沸点为112℃。氯化苦微溶于水、毒性极强。气体比重几乎比空气重六倍。潮湿的气体对金属有腐蚀作用。20℃时一磅氯化苦等于275毫升。

氯化苦是一种强烈的催泪气体, 通常与其他熏蒸剂混合使用以提高警戒性能。然而, 在处理后的长时间内, 被熏蒸商品不适宜搬运。此外, 氯化苦对植物剧毒; 即使是极少量的氯化苦也足以杀死或破坏大部分活性植物有机体。鉴于此原因, 水果和蔬菜进行熏蒸时应尽量不用氯化苦。

(2) **用途:** 氯化苦对所有昆虫、线虫及某些真菌具有毒性, 该熏蒸剂通常用做土壤或粮谷熏蒸。

(3) **安全防护措施:** 在常用熏蒸剂中, 氯化苦的临界浓度值最低(0.1ppm)。由于低浓度氯化苦就能引起强烈反应(催泪作用), 所以无人能在这种气体中停留片刻。然而, 当仅用氯化苦做警戒剂时, 必须小心。少量氯化苦有可能被某些商品迅速地吸附, 因此, 在没有得到一点警戒因素时, 已有可能处于这种无色熏蒸剂危险浓度之中了。氯化苦作为警戒剂, 可见有关溴化甲烷的补充资料。急救与安全保护措施见第十部分。

(四) 二溴乙烷 (EDB):

(1) **性质:** 二溴乙烷 ($\text{CH}_2\text{BrCH}_2\text{Br}$) 为无色较重液体, 有类似氯仿的气味。二溴乙烷稍微溶于水, 沸点为131.6℃, 不燃烧, 化学性质稳定。25℃时, 一磅二溴乙烷相当于209毫升。冷却至10℃以下时, 有可能出现结晶(结冰)。出现晶体时可在低温下将二溴乙烷逐渐加热, 防止挥发。20℃时, 每千立方呎内蒸气最高浓度达7磅。(相当于每立方米112克) 二溴乙烷用于检疫熏蒸纯度不得低于97%, 温度在23.9-36.1℃时, 纯度为97-100%的二溴

乙烷比重应在2.15-2.19范围之内（见第二部分，第八章）。二溴乙烷蒸气比空气重5.5倍，因此，有必要连续吹风，使空气循环。二溴乙烷侧向或向下扩散迅速，而向上扩散则较缓慢。

(2) 用途：二溴乙烷不论单独使用或与其他药品合用，都是一种用途广泛的杀虫剂和杀线虫剂。二溴乙烷还可作为一种广泛使用的浸液或洗液。熏蒸处理多种水果和蔬菜上的果实蝇，二溴乙烷效果显著。二溴乙烷作为熏蒸剂对正在生长的植物会造成明显的伤害，但对大多数处于休眠的植物则影响不大。

(3) 渗漏检测：熏蒸期间和熏蒸之后可用卤素检测器测定低浓度二溴乙烷，也可使用检测管，特别是在熏蒸处理的后期用以测定解吸出来的二溴乙烷。虽然，专用设备可用于测定密闭空间内二溴乙烷的浓度和分布状况，但目前该设备还未推荐在室外使用。

(4) 熏蒸室：所有规范化熏蒸必须在已批准的熏蒸室内进行。熏蒸室必须用四壁涂抹灰膏并带天花板的混凝土、瓷砖或砖建造，或采用不透气的材料和封贴完好的框架组成。除经 Methods Development 批准外，整个内壁必须精细加工，以减少对药剂的吸附作用。内壁所用材料必须油两道经同意使用的油漆。其余木质材料如：装货用的货盘和落地挂物架也应使用这种油漆。有关结构和气密试验将在第四部分熏蒸室的说明中描述。大部分熏蒸室，特别是用二溴乙烷熏蒸的熏蒸室应具备有气密的玻璃窗以便在处理过程中观察室内情况。有关特殊物品特许的包装及装货方法可查阅参考资料或本手册的有关章节。

(5) 药量计算：以盎司为重量单位计算用药量，用1000除以室内容积，然后用每千立方呎内盎司数表示的剂量比乘以商数。当用药量按毫升计算时，用剂量比（按每千立方呎盎司数表达）乘以13.05，再用1000除以其结果，并用室内立方呎乘以商数。例如：在4200立方呎的熏蒸室内，用药量为12盎司，结果是：

$$13.05 \times 12 \times 4200 \div 1000 = 657.72 \text{ 毫升}$$

(6) 熏蒸施药：由于二溴乙烷在熏蒸温度下为液体，所以必须加热以使二溴乙烷挥发。可采用如下方法：1 把二溴乙烷注入硼酸玻璃、搪瓷、陶瓷或不锈钢制的浅盘内，然后放在气流中的电热板上加热；2 或是在管道的底部伸出施药盘，药盘下面安装一台丁烷加热器促进药剂挥发。采用电热板加热系统应设一个气密窗口以观察室内情况。同时该系统可通过自动调温控制加热。二溴乙烷的挥发应在15~20分钟内全部结束，最长不得超过30分钟。循环设备必须在药剂蒸发之前及整个熏蒸期间处于工作状态。

(7) 残留影响：二溴乙烷解吸缓慢，而且时间长。熏蒸后于冷冻前有必要将货物存放在通风良好的场地，特别是桔属水果，如果吸附的二溴乙烷在未基本散发完之前冷藏可能会造成严重伤害。

(8) 安全措施：二溴乙烷通过皮肤和胃肠消化道可迅速地由肺吸收，持续接触该熏蒸剂的临界浓度为20ppm。急救与安全保护措施见第十部分。

(五) 二氯乙烷 (EDC)：

(1) 性质：二氯乙烷 ($\text{CH}_2\text{ClCH}_2\text{Cl}$) 有类似氯仿样的气味，沸点为83.5℃。一磅二氯乙烷等于360毫升，二氯乙烷极难溶于水，而且易燃，比重是空气的二倍。

(2) 用途：二氯乙烷在检疫处理中应用范围有一定的局限性，在商业上主要是粮食和种籽的熏蒸剂。由于二氯乙烷液态或气态都易燃，所以这种熏蒸剂通常与非易燃药剂混合使用，如四氯化碳。

(六) 环氧乙烷 (EO)

(1) **性质:** 环氧乙烷 ($(\text{CH}_2)_2\text{O}$)，是一种易挥发、无色的液态熏蒸剂。沸点为 10.7°C ，在 7°C 时比重为 0.887，一磅环氧乙烷等于 511 毫升。在较低浓度时，有一种类似芥末的气味。室温下气体的比重几乎是空气的 1.5 倍。环氧乙烷在空气中的含量（按体积算）在 3%—80% 这个范围内易燃爆。在许多具体应用中，按重量计算使用 10% 的环氧乙烷和 90% 的二氧化碳混合剂。一些专业公司将这种混合剂（即 Carboxide* (CB)）装入耐压钢瓶中销售。二氧化碳起到减少环氧乙烷燃爆的危险。也可采用 12% 的环氧乙烷加 88% 的氟里昂混合剂。氟里昂与二氧化碳的作用相同。环氧乙烷渗透性强，而且在冷、暖温度下都发挥作用，但在低于 12.8°C 时不能使用该药剂。虽然，环氧乙烷能被农产品慢慢吸着，但长时间的熏蒸该混合剂始终处于均匀分布状态。环氧乙烷向下或侧向扩散迅速，而向上扩散较缓慢，短时间循环便可达到较好的渗透和分布效果。

(2) **用途:** 环氧乙烷能有效地杀灭害虫和微生物，并且广泛地用于医疗材料和设备的灭菌及食品调味品的防腐处理。该药已用于散粮和烟叶的熏蒸，在规范性处理中，环氧乙烷和二氧化碳混合剂主要用做受蜗牛感染的非植物产品的熏蒸。规范性环氧乙烷和氟里昂的混合剂仍可在一定范围内对某些种籽做表面消毒并使其失去活力。

(3) **气体分析:** 热导仪（即 Fumiscopes）用以测定环氧乙烷及二氧化碳混合剂的浓度。在用混合剂熏蒸期间，由于吸着率不同，所以环氧乙烷和二氧化碳在整个熏蒸期间不可能始终保持 1:9 的比例。热导仪上显示出的指数主要取决于二氧化碳。使用大剂量熏蒸时要使用 0—200 刻度的热导仪，因为所要获取的浓度值要高于所能得到的最高限度。实践证明大多数热导仪将不会有相同的校正系数或百分率校正值。经霍伯克（Hoboken）校正的设备通常有环氧乙烷和二氧化碳混合剂的百分率修正值。特别是在使用这种混合剂熏蒸时，修正的浓度值用来按环氧乙烷和二氧化碳混合剂熏蒸的特殊规定保持最低浓度。使用特殊的过滤器能准确地测出环氧乙烷或二氧化碳的实际浓度。在熏蒸处理期间也可使用检测管获得环氧乙烷的浓度。

(4) **渗漏检测:** 热导仪还可用于测定大部分的渗漏，然而，为保证人身安全，在测定 50ppm 较低浓度的环氧乙烷时，应使用检测管，但不要使用卤素检测器，因为有环氧乙烷存在时，使用卤素检测器即不合适也不安全。

(5) **毒性:** 与其他常用熏蒸剂比环氧乙烷对人的毒性和危害相对地要低。尽管在估计为 2000ppm 浓度时最长可以忍受 6 分钟，但在 5000—100000ppm 时，几分钟即可使人致死。长时间重复接触环氧乙烷的临界值为 50ppm。

接触环氧乙烷气雾后对眼睛和鼻子会产生一种刺激，因此，该气体即可自身成为一种警戒剂。吸入环氧乙烷气雾后皮肤可出现青紫色（皮肤兰色病变—由于血液缺氧）这种情况也可能被长时间地吸入该混合剂中的 CO_2 所遮盖。

当人们停留在熏蒸地点或进入未加保护的熏蒸环境中时，会立即死亡。即使偶尔接触了这种气体也会出现头痛、恶心或呕吐症状。环氧乙烷对植物有毒，同时严重破坏谷物及种籽的发芽力，并对土壤及其他微生物有明显的毒性。

(6) **安全防护措施:** 有机物蒸气（包括溴化甲烷）滤毒罐起到保护环氧乙烷气体的作用，但这些滤毒罐对二氧化碳不能起到保护作用。每千立方呎 25 磅环氧乙烷（每立方米 400 克）的检疫剂量可使空气中环氧乙烷的含量为 2.2%；二氧化碳的含量为 19.8%，其结果不仅是缺氧，而且即使工作人员佩戴了有机气体防毒面具，高浓度的二氧化碳仍会对他们的呼

吸系统产生影响，因此，单独的值勤人员，除非戴有自身呼吸装置的防毒面具，否则不得进入熏蒸现场（见第二部分，第三章）。

急救与安全防护措施见第十部分。

（七）氢氰酸（HCN）：

（1）性质：液态氢氰酸无色、沸点为 26°C ，在 20°C 时比重为0.697。一磅氢氰酸等于659.7毫升。在某些金属存在时可出现部分分解，并且在有杂质、高温或含水量超过5%时，会加快该药剂的分解。通常氢氰酸在耐压钢瓶内贮存约6个月，超过此期限需退还生产厂家以做统一处理。氢氰酸易溶于水，对某些材料穿透性差，应用不广，因此已发展真空熏蒸。

氢氰酸在空气中的燃爆限度按容量计算为5.6—41%。对于大多数农产品，该限度高于批准使用的剂量。有必要分批投放所需全部药量。见本手册第六部分的应用明细表。由于电积在熏蒸室内的气体可能达到燃烧的浓度，所以，熏蒸现场内的所有火源均应切断，包括气体指示灯和自动电子设备。使用的风扇或鼓风机必须是无火花型或防爆型。

（2）熏蒸剂的使用 小范围使用氢氰酸气体可通过橡胶管或塑料管分散。而进行大范围处理时最好使用铜管。由于常温下，钢瓶内的蒸气压力不能使氢氰酸喷出，所以需加压才可使药剂从钢瓶内喷出。加压的方法有两种：（a）充氮法：即向装有氢氰酸的钢瓶内充入氮气。所用氮气可以贮存在耐压钢瓶内。（b）压缩空气法：即用手球（手气泵）或电动空气压缩机充入压缩空气。禁止使用氧气。每个氢氰酸钢瓶上都有一个进气阀和排气阀。排气阀接在通向钢瓶底部的呼吸管上；进气阀直接通向钢瓶的顶部。在进气阀和压缩机之间应安装一个止流阀以阻止加压后的混合气体返回到通向压缩机的连接管内。事先开启与通向熏蒸室的管道连接的排气阀，并导入气体。在投药期间，应始终保持足够的压力，直至所需药液经施药管吹入正在处理的熏蒸室内为止。投完药液后立刻用气体冲洗管道并封好进气口。真空熏蒸时，熏蒸室内减小的压力应足以从钢瓶抽出液态的氢氰酸。无论常压熏蒸，还是真空熏蒸都应该使用挥发器。如果同时使用氢氰酸和溴化甲烷时，最好使用分离式挥发器和投药管，分别投放两种药剂。由于氢氰酸气体比空气轻，可在熏蒸室的底部通过纵长管道将药剂分散。

（3）固体氢氰酸 由于氢氰酸气体无需管道系统，所以偶尔有必要采用产生氢氰酸气体的某些固体材料。可供使用的固体材料有两种：一种是吸附在惰性材料上的氢氰酸，当这种吸附有氢氰酸的惰性材料一接触空气时，便可挥发出氢氰酸。这种惰性材料为压成薄片状的圆盘，每个圆盘大约含有1.5盎司的液态氢氰酸。这些圆盘装在大小不等的密封缸内送入市场，并根据所含氢氰酸的净重出售。另一种是粉末状的氰化钙，这种氰化钙借助空气中的潮气，经化学反应产生氢氰酸。两种类型的固态氢氰酸既可在规范性处理中正常使用，也可考虑在紧急情况时使用。

（4）用途 氢氰酸对昆虫剧毒，而且对多数种有快速麻醉效果。致死浓度可产生保护性昏迷，即经该药处理的昆虫在转移到有新鲜空气的地方之前，即便后来吸入了致死浓度的剂量也可幸免于死。在世界各地，氢氰酸还广泛地用于船舶、公共卫生及植物检疫的熏蒸。对于其他国家，氢氰酸还用来处理休眠期的苗木，特别是介壳虫。由于氢氰酸对植物有毒性影响，特别是在含有水分的情况下，限制使用该熏蒸剂处理生长期间的植物，鲜果和蔬菜。经试验许多种类和其变种的少数几种干种籽可受氢氰酸的伤害。对于规范性处理，尽管氢氰酸可用做其他用途，但主要用于棉花及棉制品的熏蒸。

（5）毒性：不论是蒸气，还是通过皮肤被人或动物吸收，都使人 and 动物致死，所以必