



土壤消毒 原理与应用



MOA



Principle and Application of
Soil Disinfestation

曹均程 王久臣 主编



科学出版社

土壤消毒 原理与应用

◎ 农业 ◎

Principle and Application of
Soil Decontamination

2009.12.1 第1版

ISBN 7-109-13411-9

土壤消毒原理与应用

曹坳程 王久臣 主编

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书分成 13 章, 其中第一章主要论述溴甲烷基础知识及相关公约行动; 第二章主要论述土传病害的发生与危害; 第三章主要论述土传病原菌的分离及鉴定方法; 第四章主要论述土壤中线虫的分离、鉴定及研究技术; 第五章主要论述土壤消毒技术; 第六章主要论述熏蒸剂的土壤消毒技术; 第七章主要论述非熏蒸剂土壤消毒技术; 第八章主要论述土传病害生物防治; 第九章主要论述种子及种苗消毒技术; 第十章主要论述控制土壤熏蒸剂散发损失技术; 第十一章主要论述熏蒸剂在土壤中的归趋; 第十二章主要论述熏蒸土壤中的氮循环; 第十三章主要论述土壤消毒设备; 附件为危险化学品安全管理条例。

本书结合编者实际的土壤消毒经验并借鉴国外先进经验技术, 详细地介绍了溴甲烷替代的相关知识背景与项目背景, 系统地介绍了溴甲烷的替代品及使用技术, 为广大科技工作者、高等院校师生和农业技术推广人员提供了理论指导和技术支撑。

图书在版编目 (CIP) 数据

土壤消毒原理与应用/曹勘程, 王久臣主编. —北京: 科学出版社, 2015.3

ISBN 978-7-03-043846-1

I. ①土… II. ①曹… ②王… III. ①土壤消毒-研究 IV. ①S472

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第054912号

责任编辑: 李秀伟 田明霞 / 责任校对: 郑金红

责任印制: 张 倩 / 封面设计: 北京图阅盛世文化传媒有限公司

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街16号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

新科印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2015 年 3 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2015 年 3 月第一次印刷 印张: 15 插页: 4

字数: 330 000

定价: 92.00元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

《土壤消毒原理与应用》编写委员会

主 编：曹塬程 王久臣

副 主 编：李 园 王秋霞 李雄亚 张艳萍

参编人员（按姓氏笔画排序）：

王卿梅	毛连纲	冯 洁	朱宏宇	刘 翌
刘万松	刘晓漫	刘鹏飞	李成玉	李俊霖
杨午滕	沈 锦	欧阳灿彬	周 玮	赵洪海
徐 进	郭美霞	黄 波	黄 洁	蒋细良
谢红薇	管大海	颜冬冬	薛 琳	

前 言

土壤消毒是一种高效、快速杀灭土壤中真菌、细菌、线虫、杂草、土传病毒、地下害虫、啮齿动物的技术，能很好地解决高附加值作物连续种植中的重茬问题，并显著提高作物的产量和品质，无农药残留问题。商业化土壤消毒应用的有化学消毒技术、物理消毒技术和生物熏蒸技术。在 1993 年前，全世界土壤消毒主要采用溴甲烷（即甲基溴）土壤熏蒸技术。

溴甲烷是一种多用途、广谱熏蒸剂，用于土壤消毒可以有效防治真菌、细菌、病毒、昆虫、螨类、线虫、啮齿动物及杂草等。此外，还用于仓库、建筑物以及装运前的空间熏蒸。虽然溴甲烷是一种优良的熏蒸剂，但溴甲烷是一种显著的消耗臭氧层物质(ODS)，在 1992 年 11 月哥本哈根召开的《关于消耗臭氧层物质的蒙特利尔议定书》缔约国第 4 次会议上，溴甲烷被列入受控物质。在 1997 年 9 月蒙特利尔召开的第 9 次大会上决定：发达国家于 1995 年将溴甲烷消费量冻结在 1991 年的水平，1999 年将溴甲烷的消费减少 25%，2001 年减少 50%，2003 年减少 75%，2005 年全面淘汰溴甲烷。而发展中国家在 2002 年将溴甲烷的消费量冻结在 1995~1998 年的平均水平，2005 年减少 20%，2015 年全面淘汰溴甲烷。装运前检疫熏蒸及必要用途豁免。

为了淘汰溴甲烷，全世界开展了溴甲烷替代技术研究，商业化应用的技术包括新型熏蒸剂的应用，因地制宜地开展高温消毒、生物熏蒸、抗性品种、轮作、土传病害的综合防治技术以及无土栽培等避免使用熏蒸剂的技术。

在蒙特利尔议定书多边基金和意大利政府的资助下，中国政府于 2008 年 5 月启动了“农业行业甲基溴淘汰项目”，该项目由联合国工业发展组织作为国际执行机构，环境保护部作为国内牵头单位，由农业部具体实施，以河北、山东两省为主要项目区，通过开展农业溴甲烷替代技术的培训、示范、宣传和推广，已成功完成了草莓、黄瓜、番茄、辣椒、茄子和部分生姜的溴甲烷替代工作。

本书基于作者的实际经验和参考国内外的文献，全面介绍了土壤消毒技术的原理及商业化应用的技术，由于作者的水平有限，书中难免有不妥之处，敬请读者批评指正，以利后续版本中改正和补充。

作 者

2015 年 3 月

目 录

前言

第一章 溴甲烷基础知识及相关公约行动	1
一、溴甲烷对臭氧层的破坏	2
二、保护臭氧层国际公约	4
三、中国保护臭氧层淘汰溴甲烷的行动	5
第二章 土传病害的发生与危害	6
第一节 番茄土传病害的发生与危害	6
一、番茄晚疫病	6
二、番茄枯萎病	8
三、番茄绵腐病	9
四、番茄根结线虫病	10
五、番茄疫霉根腐病	14
六、番茄立枯病	15
七、番茄黄萎病	17
八、番茄青枯病	18
九、番茄菌核病	19
十、番茄细菌性髓部坏死病	21
第二节 黄瓜土传病害的发生与危害	22
一、黄瓜枯萎病	22
二、黄瓜根结线虫病	23
三、黄瓜疫病	24
四、黄瓜立枯病	25
五、黄瓜菌核病	26
第三节 生姜土传病害的发生与危害	27
一、姜瘟病	27
二、姜枯萎病	28
三、姜腐霉病	29
四、生姜根结线虫病	31
第四节 草莓土传病害的发生与危害	32
一、草莓枯萎病	32
二、草莓疫霉果腐病	32
三、草莓根腐病	33
参考文献	34

第三章 土传病原菌的分离及鉴定方法	35
第一节 土传病原菌的分离方法	35
一、镰孢菌属真菌的分离方法	35
二、疫霉属、腐霉属真菌的分离方法	36
三、丝核菌属真菌的分离方法	36
四、轮枝孢属真菌的分离方法	36
第二节 土传病原菌的鉴定与定量方法	37
一、土传病原菌的鉴定方法	37
二、土传病原菌的定量方法	43
第三节 植物细菌性青枯病的鉴定技术	46
一、青枯菌分类学地位	46
二、平板划线分离	47
三、致病生物学测定	48
四、血清学检测技术	48
五、分子检测	49
六、国外青枯菌检测相关技术规程	54
七、实际应用案例	55
参考文献	56
第四章 土壤中线虫的分离、鉴定及研究技术	61
第一节 植物线虫的采集和分离方法	61
一、线虫标本采集	61
二、线虫的分离	63
第二节 线虫标本的保存和制片技术	67
一、线虫活标本的保存	67
二、线虫的杀死和固定方法	67
三、线虫的制片技术	69
四、线虫死活的鉴别方法	72
第三节 根结线虫的分子生物学鉴定方法	73
一、DNA 的抽提	74
二、基于 DNA 的鉴定方法	74
三、结论和讨论	80
第四节 杀线虫剂药效评价方法	80
一、植物线虫的培养	80
二、植物线虫的接种技术	81
三、杀线虫剂药效评价的初步试验	83
四、杀线虫剂药效评价的高级试验	85
参考文献	89

第五章 土壤消毒技术	95
第一节 溴甲烷土壤消毒替代品/替代技术	95
一、溴甲烷土壤消毒替代品及替代技术	95
二、减少溴甲烷用量和散发的技术研究进展	97
三、我国溴甲烷替代品登记和使用概况	98
第二节 土壤消毒施药方法	99
一、化学消毒法	99
二、非化学消毒法	107
第三节 土壤消毒技术要点	109
一、深耕土壤	109
二、土壤温度	110
三、土壤湿度	110
四、薄膜准备	110
五、气候状况对熏蒸效果的影响	111
第四节 熏蒸后的田园管理措施	111
一、无病种苗的培育	111
二、熏蒸后田园卫生的管理	114
三、熏蒸后种植时间	114
参考文献	115
第六章 熏蒸剂的土壤消毒技术	116
第一节 氯化苦	116
一、氯化苦特性	116
二、施药技术	117
三、安全措施	118
四、应急措施	119
五、药品储存及运输	119
第二节 威百亩	120
一、威百亩特性	120
二、施药技术	121
三、安全措施	122
四、应急措施	122
五、消防措施	122
六、药品储存及运输	123
第三节 棉隆	123
一、棉隆特性	123
二、施药技术	124
三、安全措施	125
四、应急措施	126

五、消防措施	126
六、药品储存及运输	126
第四节 1,3-二氯丙烯	126
一、1,3-二氯丙烯特性	126
二、施药技术	128
三、安全措施	129
四、应急措施	130
五、药品储存及运输	130
第五节 硫酰氟	131
一、硫酰氟特性	131
二、施药技术	132
三、安全措施	133
四、应急措施	133
五、消防措施	133
六、药品储存及运输	133
第六节 二甲基二硫	133
一、二甲基二硫特性	134
二、施药技术	135
三、安全措施	136
四、应急及消防措施	137
五、药品储存及运输	137
第七节 碘甲烷	137
一、碘甲烷特性	138
二、施药技术	138
三、安全措施	140
四、应急措施	141
五、药品储存及运输	141
参考文献	141
第七章 非熏蒸剂土壤消毒技术	143
第一节 氰氨化钙	143
一、氰氨化钙特性	143
二、施药技术	144
三、安全措施	145
四、应急措施	146
五、消防措施	146
六、药品储存及运输	146
第二节 阿维菌素	147
一、阿维菌素特性	147

二、施药技术	148
三、安全措施	149
四、应急措施	149
五、消防措施	149
六、药品储存及运输	149
第三节 噻唑膦	149
一、阿维菌素特性	149
二、施药技术	150
三、中毒急救	150
四、药品储存及运输	151
第四节 土壤厌氧消毒技术	151
一、技术简介	151
二、试验研究	152
参考文献	153
第八章 土传病害生物防治	155
第一节 木霉菌	155
一、木霉菌的防病机制	156
二、木霉菌的拮抗范围	156
三、木霉制剂的种类	156
四、木霉制剂的生产	157
五、木霉菌的应用	157
六、注意事项	157
第二节 芽胞杆菌	158
一、芽胞杆菌的作用机制	159
二、芽胞杆菌制剂	159
三、芽胞杆菌的应用	159
四、注意事项	159
第九章 种子及种苗消毒技术	160
第一节 种子消毒技术	160
一、非化学方法	160
二、化学方法	161
三、小结	163
第二节 种苗消毒技术	164
一、对苗床土壤消毒	164
二、无土育苗技术	165
参考文献	165
第十章 控制土壤熏蒸剂散发损失技术	168
一、物理方法	168

二、化学方法	172
三、物理和化学方法结合	173
四、展望	173
参考文献	174
第十一章 熏蒸剂在土壤中的归趋	178
一、1,3-二氯丙烯	178
二、棉隆与威百亩	179
三、氯化苦	180
四、溴甲烷	180
参考文献	180
第十二章 熏蒸土壤中的氮循环	182
一、熏蒸对氮矿化和固持作用的影响	183
二、熏蒸对硝化作用的影响	183
三、熏蒸对反硝化作用和氧化亚氮释放的影响	185
四、熏蒸剂与氮转化功能微生物之间的相互关系	186
五、展望	187
参考文献	188
第十三章 土壤消毒设备	192
一、机动土壤消毒机	192
二、手动土壤消毒器	201
附件 危险化学品安全管理条例	205
索引	224
彩图	

第一章 溴甲烷基础知识及相关公约行动

甲基溴 (methyl bromide), 又名溴甲烷, 分子式为 CH_3Br 。纯品在常温下为无色的气体, 工业品 (含量 99%) 经液化装入钢瓶中, 为无色或带有淡黄色的液体, 沸点 3.6°C , 熔点 -93°C 。

按我国农药毒性分级标准, 溴甲烷属高毒农药, 大鼠急性经口半数致死量 (50% lethal dose, LD_{50}) 为 100 mg/kg , 急性吸入 LD_{50} 为 3120 mg/kg , 在试验条件下, 未见致癌作用。溴甲烷对人体有害, 直接暴露下, 能导致人眼和皮肤刺激, 神经系统破坏, 甚至死亡。由于溴甲烷属高毒农药, 且本身无味, 为安全起见, 溴甲烷中均加入 2% 氯化苦作为警戒剂, 商品名为溴灭泰。

溴甲烷是一种卤代烃类熏蒸剂, 在常温下蒸发成比空气重的气体, 同时具有强大的扩散性和渗透性, 可有效杀灭土壤中的真菌、细菌、土传病毒、昆虫、螨类、线虫、杂草、啮齿动物等。广泛应用于土壤、仓库和运输工具消毒, 建筑物熏蒸, 以及植物检疫等。

溴甲烷作为熏蒸剂具有下列显著优点: ①生物活性高、作用迅速, 很低浓度可快速杀死绝大多数生物; ②沸点低, 低温下即可气化, 不受环境温度限制; ③化学性质稳定及水溶性小, 应用范围广, 可熏蒸含水量较高的物品; ④穿透能力强, 能穿透土壤、农产品、木器等, 杀灭位于深层的有害生物; ⑤使用多年后, 有害生物的抗性上升很慢; ⑥用于土壤消毒, 可减少地下部病虫害的发生, 并可减少氮肥的用量, 显著提高农产品的产量及品质。因此, 溴甲烷自 20 世纪 40 年代开始应用以来, 一直是世界上应用最广泛的熏蒸剂。据联合国报告, 1991 年, 全球溴甲烷在受控用途的年用量为 $644\,180\text{ t}$, 2005 年, 用量降低到 $20\,752\text{ t}$ [2006 年溴甲烷技术选择委员会 (MBTOC) 评估报告]。

溴甲烷土壤消毒的施药方法主要有 3 种: ①小罐“冷法”施药法 (图 1-1), 溴甲烷小罐重 681 g , 放在一硬物上, 然后搭建小拱棚, 盖上塑料薄膜, 四周用土埋实。然后隔着塑料薄膜将溴甲烷小罐压向开罐器, 溴甲烷即释放出来。②大钢瓶“热法”施药法 (图 1-2),

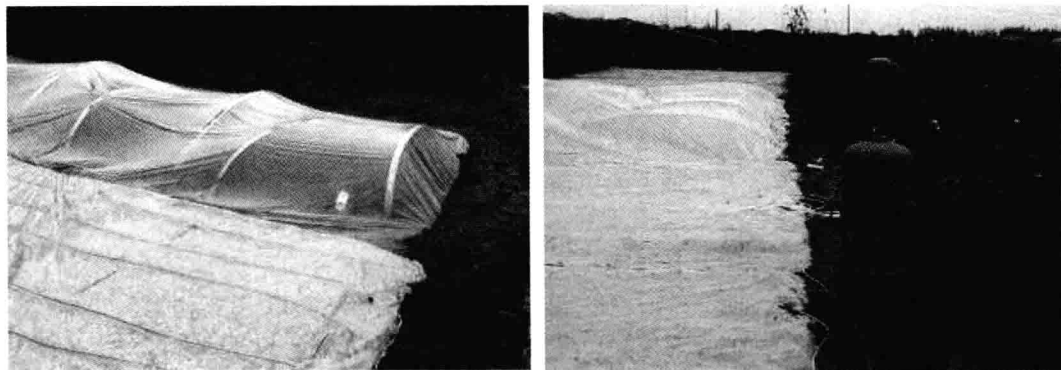


图 1-1 罐装溴甲烷“冷法”施药法

先将分布带铺设好，然后用一根防腐蚀管道接到分布带上，另一端连接到加热器中，加热器另一端连接到溴甲烷钢瓶上，然后用塑料薄膜埋好，四周用土压实，在确认没有泄漏后，将加热器温度加热到 80°C ，然后轻轻打开溴甲烷钢瓶阀门，溴甲烷将通过分布带施入土壤中。③注射施药法，采用专用的施药器（图 1-3），将溴甲烷注射到土壤中，目前中国尚未采用这项技术。



图 1-2 钢瓶溴甲烷“热法”施药法



图 1-3 注射溴甲烷机械

一、溴甲烷对臭氧层的破坏

1. 臭氧层的概念

在平流层中，一部分氧气分子可以吸收小于 $240\text{ }\mu\text{m}$ 波长的太阳光中的紫外线，并分解形成氧原子。这些氧原子与氧分子相结合生成臭氧，其中离地 $22\sim 25\text{ km}$ 臭氧浓度值达到最高，称其为臭氧层。

2. 臭氧层的作用

臭氧层是人类赖以生存的保护伞，主要有 3 个作用。其一为保护作用，臭氧层能够吸收太阳光中波长 $300\text{ }\mu\text{m}$ 以下的紫外线、一部分 UV-B（波长 $290\sim 300\text{ }\mu\text{m}$ ）和全部的 UV-C（波长 $<290\text{ }\mu\text{m}$ ）。其中 UV-B 对地球上几乎所有形式的生物都有伤害，在封锁太阳辐射的过程中，臭氧本身也会发生相应的分解，这些分解的产物又可以成为下一步臭氧形成的必要原料。这种臭氧的生成与分解循环使地球上的人类和动植物免受 UV-B 的伤害。所以臭氧层犹如一件宇宙服保护着地球上的生物得以生存繁衍。其二为加热作用，臭氧吸收太阳光中的紫外线并将其转换为热能加热大气，由于大气温度结构在高度 50 km 左右有一个峰，地球上空 $15\sim 50\text{ km}$ 存在着升温层。正是由于臭氧的存在才有平流层的存在，而地球以外的星球因不存在臭氧和氧气，所以也就不存在平流层。大气的温度结构对大气的循环具有重要的影响，这一现象的起因也来自臭氧的高度分布。其三为温室气体的作用，在对流层上部和平流层底部，即在气温很低的这一高度，臭氧的作用同样非常重要。如果这一

高度的臭氧减少，则会产生使地面气温下降的动力。因此，臭氧的高度分布及变化极其重要。

3. 过多的 UV-B 对人类的影响

臭氧层耗减产生的直接结果就是太阳光中的 UV-B 辐射量达到地面的数量增加。适量的紫外线照射对人体的健康是有益的，它能增强肾上腺机能，提高免疫力，促进磷钙代谢，增强人体对环境污染物的抵抗力。但是长期反复照射过量紫外线将引起细胞内的 DNA 改变，细胞的自身修复能力减弱，免疫机能减退，皮肤发生弹性组织变性、角质化以致皮肤癌变，以及诱发眼球晶体发生白内障等。对陆生植物的生理和进化过程都会产生影响，可能间接地影响植物形态的改变和植物各部位物质的分配，对植物的竞争平衡、食草动物、植物致病菌和生物地球化学循环等都有潜在影响。已有确凿的证据证明，UV-B 辐射对水生生态系统有害。同时，臭氧层的破坏还会使城市环境恶化，引起光化学烟雾污染。因平流层臭氧损耗而使阳光紫外线辐射的增加会加速建筑、喷绘、包装及电线电缆等所用材料，尤其是聚合物材料的降解和老化变质，全球每年由这一破坏作用造成的损失达数十亿美元。

4. 溴甲烷对臭氧层的破坏作用

在平流层当溴甲烷吸收高能的太阳辐射后，它就会释放一个具有高度反应态的溴自由基。这个溴自由基通过结合臭氧分子中的一个氧原子进而形成溴的单氧化物和一个氧分子的方式来攻击臭氧分子。在接下来的一系列连锁反应中，溴不断地破坏其他的臭氧分子（图 1-4）。这一过程扰乱了平流层中臭氧自然的生成-分解循环，并且促使臭氧的破坏速度大于它的修复速度，最终结果就是臭氧层的防护作用被削弱。

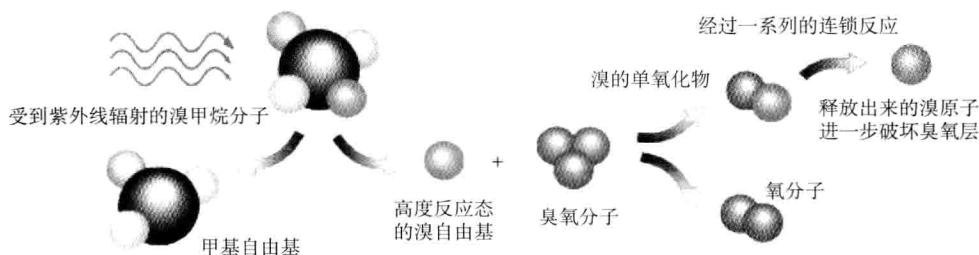


图 1-4 溴甲烷对臭氧层破坏的示意图（另见彩图）

尽管溴甲烷的应用程度比不上氯氟烃，但它对臭氧层的破坏性更大。高比例用于熏蒸的溴甲烷使这一过程成为人为排放物进入大气层的最为重要的全球来源。凭借这一过程及使用的方法，溴甲烷的排放量可以占到 30%~85%。1994 年，联合国环境规划署溴甲烷替代技术委员会估计，在全球范围内，用于熏蒸过程的溴甲烷的平均排放量为 64%。排放主要发生在熏蒸过程中的 3 个阶段。

- 1) 处理过程中的泄漏。
- 2) 处理完后，通风或者是揭膜过程中。
- 3) 处理后，当溴甲烷被土壤颗粒或者是其他物质吸收后，慢慢地被释放出来。

二、保护臭氧层国际公约

1976年,联合国环境规划署(UNEP)理事会第1次讨论了臭氧层破坏问题。在UNEP和世界气象组织(WMO)设立臭氧层协调委员会(CCOL)定期评估臭氧层破坏后,1977年召开了臭氧层专家会议。1985年3月由21个国家的政府和欧洲共同体签署了《维也纳公约》。《维也纳公约》敦促缔约国保护人类健康和环境不受臭氧消耗效应的影响,参与国政府加强在研究、观测和信息交流方面的合作。该公约缔约国承诺针对人类改变臭氧层的活动采取普遍措施以保护人类健康和环境。《维也纳公约》是一项框架性协议,不包含法律约束的控制和目标。截至2014年12月31日,共有197个缔约国签署了该公约。中国于1989年9月11日加入《维也纳公约》。

1987年9月,由联合国环境规划署组织的“保护臭氧层公约关于含氯氟烃议定书全权代表大会”在加拿大蒙特利尔市召开。出席会议的有36个国家、10个国际组织的140名代表和观察员,中国政府也派代表参加了会议。9月16日,24个国家签署了《关于消耗臭氧层物质的蒙特利尔议定书》(以下简称《议定书》)。《议定书》规定了各签约国限制受控物质——最初为5种氯氟烃(CFC)和3种哈龙(Halon)的生产和消费必须采取的步骤。《议定书》及作为其基础的《维也纳公约》是第一个保护大气层的全球性条约。截至2014年12月31日,共有197个缔约方签署了该公约。中国于1991年6月14日加入《议定书》。

《议定书》的修正与调整如下:

《伦敦修正案》。1990年6月在伦敦会议所作的《伦敦修正案》采取了补充受控物质的方法,并对发展中国家提供技术和经济援助。《伦敦修正案》增加了10个CFC、四氯化碳和三氯甲烷,并对受控物质的限制规定了期限。生效日期:1992年8月10日。截至2014年12月31日,共有197个缔约方签署了该修正案,中国于1991年6月14日加入该修正案。

《哥本哈根修正案》。溴甲烷是1992年在《哥本哈根修正案》上被列为受控物质的。生效日期:1994年6月14日。截至2014年12月31日,共有197个缔约方签署了该修正案。中国于2003年4月22日加入该修正案。

《蒙特利尔修正案》。《蒙特利尔修正案》规定了消耗臭氧层物质进出口的一些措施。该修正案要求缔约方对所有受控物质建立进出口许可证制度,还规定了在缔约方和非缔约方之间禁止溴甲烷贸易。《蒙特利尔修正案》于1997年9月17日在蒙特利尔签署,1999年11月10日生效。截至2014年12月31日,共有197个缔约方签署了该修正案。中国于2010年5月19日加入该修正案。

《北京修正案》。《北京修正案》增加了一种新的受控物质即溴氯甲烷,要求从2002年起各缔约方禁止生产和消费(必要用途除外)此种物质。同时《北京修正案》第1次对氢氯氟烃(hydrochlorofluorocarbon, HCFC)的生产规定了控制条款。此外,《北京修正案》增加了很重要的一条,即禁止缔约方和非缔约方之间进行HCFC类物质贸易。《北京修正案》于1999年12月3日在北京签署,2002年2月25日生效。截至2013年2月15日,共有187个缔约方签署了该修正案。中国于2010年5月19日加入该修正案。

三、中国保护臭氧层淘汰溴甲烷的行动

2003 年 4 月, 中国政府正式签署《哥本哈根修正案》, 成为世界上第 142 个签署该修正案的国家。

为顺利实施《议定书》规定的淘汰行动, 蒙特利尔议定书多边基金执行委员会于第 41 次会议批准了中国的《甲基溴消费行业淘汰计划(消费一期)》, 于第 44 次会议批准了中国的《甲基溴消费行业淘汰计划(消费二期)》。根据中国溴甲烷消费行业计划, 2015 年前要淘汰 1087 t ODP 吨溴甲烷的消费。溴甲烷消费行业淘汰主要涉及粮食仓储、烟草及农业 3 个行业。

1. 粮食仓储行业溴甲烷的淘汰

中国粮食仓储行业淘汰溴甲烷项目从 2004 年年底正式启动, 国家粮食局与环境保护部(原国家环保总局)于 2006 年 5 月签署了工作备忘录, 由双方共同负责粮食仓储行业溴甲烷淘汰计划的实施和管理。经论证, 粮食行业采用磷化氢膜下环流熏蒸技术和磷化氢与二氧化碳混合熏蒸技术作为溴甲烷替代技术。2007 年 1 月 1 日, 粮食仓储行业全面淘汰溴甲烷的使用。

2. 烟草行业溴甲烷的淘汰

中国烟草行业淘汰溴甲烷项目从 2004 年年底正式启动, 国家烟草专卖局与环境保护部于 2005 年 10 月签署了工作备忘录, 由双方共同负责烟草行业溴甲烷淘汰计划的实施和管理。烟草上溴甲烷的替代技术较成熟, 普遍采用的是漂浮育苗技术。2008 年 1 月 1 日, 烟草行业全面淘汰溴甲烷的使用。

3. 农业行业溴甲烷的淘汰

中国农业行业溴甲烷淘汰项目于 2006 年启动, 农业部与环境保护部于 2006 年 6 月签署了工作备忘录, 由双方共同负责农业行业溴甲烷淘汰计划的实施和管理。2008 年农业部成立了农业行业溴甲烷淘汰项目管理办公室, 由其负责实施农业行业溴甲烷淘汰, 并在河北省和山东省成立了省级项目管理领导小组。

中国农业行业溴甲烷的淘汰进度如图 1-5 所示。截至 2013 年 1 月 1 日, 中国已淘汰 597 t 溴甲烷的使用。

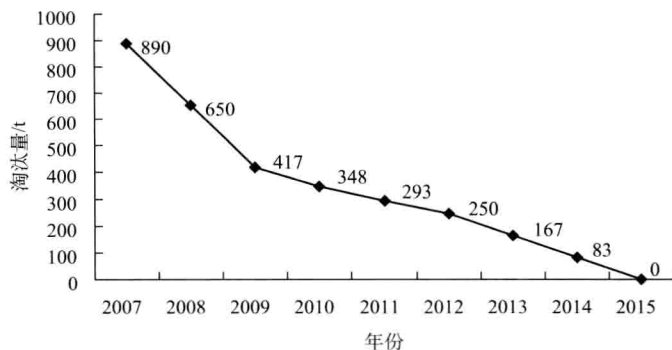


图 1-5 中国农业行业溴甲烷的淘汰进度示意图