



“十三五”国家重点出版物
出版规划项目

中国农药研究与应用全书
Books of Pesticide Research and Application In China

农药科学 合理使用

Scientific and Reasonable
Application of Pesticide

欧晓明 司乃国 陈杰 主编



化学工业出版社



“十三五”国家重点出版物
出版规划项目

中国农药研究与应用全书

Books of Pesticide Research and Application in China

农药科学 合理使用

Scientific and Reasonable
Application of Pesticide

欧晓明 司乃国 陈杰 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书主要介绍了农药科学合理使用技术及其相关方面的知识,包括化学防治在有害生物综合治理(IPM)中的作用、农药应用及防治的毒理学基础、农药的作用方式及其应用、农药生物活性测定、农药有效性田间评价、作物系统与施药方式、靶标特性与施药方式、农药混用的毒理学原理、农药的合理使用方法、有害生物抗药性、农药使用对生态系统的影响等内容,尤其是科学、高效、合理使用农药贯穿了全书的每一个章节。

本书适合从事农药研究、生产、应用及营销等方面的科研管理和应用人员学习,也可作为植物保护、农药学、生物学等相关专业师生的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

中国农药研究与应用全书. 农药科学合理使用/欧
晓明, 司乃国, 陈杰主编. —北京: 化学工业出版社,
2019. 9

ISBN 978-7-122-34475-5

I. ①中… II. ①欧… ②司… ③陈… III. ①农药-
使用方法-研究-中国 IV. ①S48

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2019) 第 086626 号

责任编辑: 刘军 冉海滢 张艳
责任校对: 王素芹

文字编辑: 向东
装帧设计: 王晓宇

责任印制: 薛维

出版发行: 化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印装: 中煤(北京)印务有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张24 $\frac{3}{4}$ 字数528千字 2019年10月北京第1版第1次印刷

购书咨询: 010-64518888

售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 138.00 元

版权所有 违者必究

《中国农药研究与应用全书》

编辑委员会

顾问： 罗锡文 华南农业大学，中国工程院院士
李 玉 吉林农业大学，中国工程院院士
吴孔明 中国农业科学院，中国工程院院士
陈剑平 宁波大学，中国工程院院士
朱有勇 云南农业大学，中国工程院院士
康振生 西北农林科技大学，中国工程院院士
郑裕国 浙江工业大学，中国工程院院士

主任： 宋宝安 贵州大学，中国工程院院士
钱旭红 华东师范大学，中国工程院院士

委员：（按姓名汉语拼音排序）

陈 卓 贵州大学，教授
董丰收 中国农业科学院植物保护研究所，研究员
高希武 中国农业大学，教授
何雄奎 中国农业大学，教授
金林红 贵州大学，教授
李 忠 华东理工大学，教授
李钟华 中国农药工业协会，研究员
林荣华 农业农村部农药检定所，研究员
刘绍仁 农业农村部农药检定所，研究员
欧晓明 湖南化工研究院，研究员
钱旭红 华东师范大学，中国工程院院士
任天瑞 上海师范大学，教授
单炜力 农业农村部农药检定所，研究员
邵旭升 华东理工大学，教授
宋宝安 贵州大学，中国工程院院士
魏启文 全国农业技术推广服务中心，研究员
吴 剑 贵州大学，教授
杨 松 贵州大学，教授
叶贵标 农业农村部农药检定所，研究员
郑永权 中国农业科学院植物保护研究所，研究员
周国庆 化学工业出版社，编审
周普国 农业农村部农药检定所，研究员
周伟斌 化学工业出版社，编审

本书编写人员名单

主 编： 欧晓明 司乃国 陈 杰

编写人员：（按姓名汉语拼音排序）

陈 杰	邓小军	何 莲	金晨钟	孔玄庆
李建明	刘 秀	龙楚云	欧 将	欧晓明
司乃国	孙 庚	唐德秀	王 斌	吴明峰
许勇华	张俊龙	张美文	赵 杰	

序

农药作为不可或缺的农业生产资料和重要的化工产品组成部分，对于我国农业和大化工实现可持续的健康发展具有举足轻重的意义，在我国农业向现代化迈进的进程中，农药的作用不可替代。

我国的农药工业 60 多年来飞速地发展，我国现已成为世界农药使用与制造大国，农药创新能力大幅提高。近年来，特别是近十五年来，通过实施国家自然科学基金、公益性行业科研专项、“973”计划和国家科技支撑计划等数百个项目，我国新农药研究与创制取得了丰硕的成果，农药工业获得了长足的发展。“十二五”期间，针对我国农业生产过程中重大病虫害防治需要，先后创制出四氯虫酰胺、氯氟醚菊酯、噻唑锌、毒氟磷等 15 个具有自主知识产权的农药（小分子）品种，并已实现工业化生产。5 年累计销售收入 9.1 亿元，累计推广使用面积 7800 万亩。目前，我国农药科技创新平台已初具规模，农药创制体系形成并稳步发展，我国已经成为世界上第五个具有新农药创制能力的国家。

为加快我国农药行业创新，发展更高效、更环保和更安全的农药，保障粮食安全，进一步促进农药行业和学科之间的交叉融合与协调发展，提升行业原始创新能力，树立绿色农药在保障粮食丰产和作物健康发展中的权威性，加强正能量科普宣传，彰显农药对国民经济发展的贡献和作用，推动农药可持续发展，通过系统总结中国农药工业 60 多年来新农药研究、创制与应用的高新技术、新成果、新方向和新思路，更好解读国务院通过的《农药管理条例（修订草案）》；围绕在全国全面推进实施农药使用量零增长行动方案，加快绿色农药创制，推进绿色防控、科学用药和统防统治，开发出贯彻国家意志和政策导向的农药科学技术，不断增加绿色安全农药的生产比例，推动行业的良性发展，真正让公众对农药施用放心，受化学工业出版社的委托，我们组织目前国内农药、植保领域的一线专家学者，编写了本套《中国农药研究与应用全书》（以下简称《全书》）。

《全书》分为八个分册，在强调历史性、阶段性、引领性、创新性，特别是在反映农药研究影响、水平与贡献的前提下，全面系统地介绍了近年来我国农药研究与应用领域，包括新农药创制、农药产业、农药加工、农药残留与分析、农药生态环境风险评估、农药科学使用、农药使用装备与施用、农药管理以及国际贸易等领域所取得的成果与方法，充分反映了当前国际、国内新农药创制与农药使用技术的最新进展。《全书》通过成功案例分析和经验总结，结合国际研究前沿分析对比，详细分析国家“十三五”农药领域的研究趋势和对策，针对解决重大病虫害问题和行业绿色发展需要，对中国农药替代技术和品种深入思考，提出合理化建议。

《全书》以独特的论述体系、编排方式和新颖丰富的内容，进一步开阔教师、学生和产业领域研究人员的视野，提高研究人员理性思考的水平和创新能力，助其高效率地设计与开发出具有自主知识产权的高活性、低残留、对环境友好的新农药品种，创新性地开展绿色、清洁、可持续发展的农药生产工艺，有利于高效率地发挥现有品种的特长，尽量避免和延缓抗性和交互抗性的产生，提高现有农药的应用效率，这将为我国新农药的创制与科学使用农药提供重要的参考价值。

《全书》在顺利入选“十三五”国家重点出版物出版规划项目的同时，获得了国家出版基金项目重点资助。另外，《全书》还得到了中国工程院绿色农药发展战略咨询项目（2018-XY-32）及国家重点研发计划项目（2018YFD0200100）的支持，这些是对本书系的最大肯定与鼓励。

《全书》的编写得到了农业农村部农药检定所、全国农业技术推广服务中心、中国农药工业协会、中国农业科学院植物保护研究所、贵州大学、华东理工大学、华东师范大学、中国农业大学、上海师范大学、湖南化工研究院等单位的鼎力支持，这里表示衷心的感谢。

宋宝安，钱旭红
2019年2月

前言

农药是动态发展的，人们不断地利用当时的先进科学技术开发性能更好的新品种，淘汰老品种，以适应农业可持续发展的需要。中商产业研究院发布的《2018—2023年中国农药行业市场需求及前景分析报告》数据统计显示，2017年中国化学农药原药累计产量为294.1万吨，农药出口163.2万吨，我国已成为农药生产和出口大国。中国农药行业主营业务收入达到474.8亿美元，同比增长11.8%；利润总额达到40.9亿美元，同比增长25.0%。但是，长期以来人们对于化学农药的评价争论很多，批评和否定化学农药的呼声日益高涨，近年来甚至出现了反对使用化学农药的呼声，然而世界各国政府和联合国粮食及农业组织的资料表明，化学农药仍将是保证农作物高产稳产的不可取代的重要农业生产资料，采取化学防治手段控制农业有害生物，这是当前世界人口迅速增长的形势下对农产品生产和质量的迫切需求。尤其是在中国日益减少的可耕种土地上，如何生产出满足14亿人口需要的粮食是一个巨大的挑战。耕地面积减少需要提高单产来弥补，这就要求尽可能降低粮食生产过程各环节的损失。而病虫害等有害生物造成的减产约占30%，蔬菜、水果等经济作物损失更大。在减少病虫害造成的损失方面，农药起到了不可或缺的作用。

化学农药的使用引发了各方人士关注的一些问题，长期以来人们往往只把这些问题简单归咎于化学农药本身。然而，化学农药及其防治方法的效果、产生的影响是由多方面因素决定的，这些因素包括化学农药的合成生产、质量控制、剂型加工和使用技术等，都可能对农药的实际效果产生影响。农药的毒理学和作用方式也会受到环境条件、作物和有害生物的生长发育特征所带来的影响。这些因素分别涉及多个科学和技术领域，这些科学领域之间长期缺乏沟通和交流，而技术之间缺乏必要的相互融合和渗透，因此，有关农药使用效果的评价及其使用过程中所发生的问题，人们往往容易从化学农药本身寻找原因，而不是从学科交叉点上寻找问题的根源。关于农药对环境所造成的污染问题，从20世纪60年代美国学者R. Carson所著的《寂静的春天》开始就把批评的矛头直接针对DDT本身，而从未想到是否应该从DDT之所以会大量进入环境的原因以及如何提高DDT有效利用率等方面考虑问题。新老农药的交替和更新换代以及混用混配是正常的现象，但是我们应该科学地、正确地认识化学农药和植物化学保护所产生的效果，尤其是产生这些效果的原因和科学技术依据，并从中找到预防和阻止产生负面效果的方法。这就需要多学科互相渗透和结合，并在此基础上形成农药使用技术的整体决策系统和制定农药合理使用准则。农药使用技术的研究及其合理使用准则的制定正是为了在分析、认识和掌握这些因素的基础上，设计并制定调控这些因素的技术，经过系统科学的研究和调控，制定科学使用农药的整体技术决策体

系，使农药发挥其应有的效果，并避免不应有的农药毒性风险和环境污染风险。正是基于这一理念，本书从化学防治在有害生物综合治理（IPM）中的地位、农药作用机理、农药生物活性测定基本原理、田间药效有效性、有害生物靶标特性与施药方式、农药使用方法、农药混用、有害生物抗药性、农药对农田生态环境的影响等方面进行分析和阐述，使过去长期以来彼此不相关联的分散的学科知识统一归纳到科学合理使用的这一框架内，从而提高人们科学合理使用农药的知识水平。

本书共分十一章，涉及：化学防治在 IPM 中的作用、有害生物类别及其化学防治的生物学特性、化学防治的历史、化学防治与其他防治法的协调；农药应用及防治的毒理学基础；农药的作用方式及其应用；农药生物活性测定；农药有效性田间评价；作物系统与施药方式；靶标特性与施药方式；农药混用的毒理学原理；农药的合理使用方法；有害生物抗药性；农药使用对生态系统的影响等。本书从对使用者和环境安全的角度出发，以保证农药高效利用、农产品安全为前提，阐述了如何做到科学使用农药，以期对农药使用者有一定的帮助。

本书既是国内外植物保护和农药应用技术领域的专家和学者研究成果的汇集，也是作者及其课题组十余年的主要研究成果总结，尤其是一些章节内容，国内外相关的资料和书籍很少述及。本书由国内 19 位长期从事农药应用基础研究和推广应用技术研究的专家学者撰写，中国科学院亚热带农业生态研究所张美文研究员、湖南人文科技学院金晨钟教授和刘秀教授等分别撰写了有关杀鼠剂、作物及施药方式等方面章节的内容，欧晓明、司乃国和陈杰三个研究团队部分成员欧晓明、何莲、李建明、龙楚云、唐德秀、吴明峰、孔玄庆、欧将、邓小军、司乃国、孙庚、王斌、张俊龙、赵杰、陈杰、许勇华参与了编写，最后由欧晓明、司乃国和陈杰进行统稿和整理。本书在编写过程中得到了化学工业出版社的理解和大力支持，中国工程院宋宝安院士通审了全部书稿，并提出了很多建设性意见；中国农业大学高希武教授对本书提纲编排、内容组稿和最终定稿等倾注了大量精力，在此一并表示真诚的感谢。

由于水平所限，加之时间仓促，书中疏漏与不妥之处在所难免，欢迎读者批评指正。

欧晓明
2019 年 4 月

目录

第 1 章 绪论	001
1.1 化学防治在 IPM 中的作用	001
1.2 有害生物类别及其化学防治的生物学特性	004
1.2.1 农业害虫	004
1.2.2 农业害螨	006
1.2.3 农业有害软体动物	007
1.2.4 植物病害	007
1.2.5 杂草	010
1.3 化学防治的历史	011
1.3.1 早期害虫防治阶段（公元前 2500 年至 17 世纪中叶）	011
1.3.2 中期害虫防治阶段（17 世纪中叶至 20 世纪初叶）	011
1.3.3 有机化学农药防治阶段（20 世纪 40 年代至 60 年代初）	012
1.3.4 有害生物综合治理阶段（20 世纪 60 年代中叶至今）	013
1.4 化学防治与其他防治法的协调	015
参考文献	017
第 2 章 农药应用及防治的毒理学基础	018
2.1 农药的选择性	018
2.1.1 杀虫剂的选择作用	019
2.1.2 杀菌剂的选择作用	022
2.1.3 除草剂的选择作用	025
2.2 害虫化学防治的毒理学基础	027
2.2.1 杀虫剂进入昆虫体内的途径	027
2.2.2 杀虫剂在虫体内的分布	029
2.2.3 杀虫剂的毒理学机制	029
2.2.4 钠离子通道为靶标的杀虫剂	040
2.2.5 作用于乙酰胆碱受体的药剂	047
2.2.6 作用于 GABA 受体-氯离子通道复合体的药剂	054
2.2.7 作用于章鱼胺及其受体的杀虫药剂	057
2.2.8 作用于激素调控系统的药剂	062
2.2.9 作用于呼吸链系统的毒剂	067
2.2.10 昆虫行为控制剂	069

2.3 植物病害化学防治的毒理学原理	071
2.3.1 抑制病原菌产生的多糖分解酶	072
2.3.2 使病原菌产生的毒素失去活性	073
2.3.3 寄主植物自身的免疫物质	073
2.4 杂草化学防治的毒理学原理	074
2.4.1 除草剂的吸收与传导	074
2.4.2 除草剂的作用机理	079
2.5 鼠害化学防治的毒理学原理	082
2.5.1 慢性杀鼠剂	082
2.5.2 急性杀鼠剂	083
2.6 植物生长调节剂科学使用的基本原理	084
2.6.1 植物生长发育的调控	084
2.6.2 植物生长调节剂的作用机理	085
2.6.3 植物生长调节剂的应用	086
参考文献	086

第 3 章 农药的作用方式及其应用 088

3.1 杀虫剂	088
3.1.1 触杀作用	088
3.1.2 胃毒作用	089
3.1.3 内吸作用	089
3.1.4 熏蒸作用	089
3.1.5 拒食与驱避作用	090
3.1.6 引诱作用	090
3.1.7 不育作用	090
3.2 杀菌剂	091
3.2.1 保护作用	091
3.2.2 治疗作用	092
3.2.3 内吸作用	092
3.2.4 抗病激活作用	093
3.3 除草剂	094
3.3.1 触杀除草作用	094
3.3.2 内吸输导作用	094
3.4 杀线虫剂	095
3.4.1 预防作用	096
3.4.2 治疗作用	096
3.4.3 毒杀作用	097
3.4.4 拒食和忌避作用	097
3.4.5 生长发育干扰作用	097

3.4.6 光活化毒杀作用	098
3.5 杀鼠剂	098
3.5.1 胃毒作用	098
3.5.2 熏蒸作用	103
3.5.3 绝育作用	106
3.6 植物生长调节剂	106
3.6.1 促进植物生长作用	107
3.6.2 延缓植物生长作用	107
3.6.3 抑制植物生长作用	108
3.6.4 保鲜作用	108
3.6.5 其他作用	108
参考文献	109

第 4 章 农药生物活性测定 110

4.1 农药生物测定的含义及简史	110
4.1.1 农药生物测定的含义	110
4.1.2 农药生物测定的简史	111
4.2 农药生物测定的作用和地位	112
4.3 农药生物测定的内容及应用	113
4.4 农药生物测定的基本原理与原则	113
4.4.1 控制影响因素	114
4.4.2 设置对照	115
4.4.3 设置重复和排列	115
4.4.4 统计分析	116
4.5 杀虫剂室内活性测定	116
4.5.1 杀虫剂作用方式测定	116
4.5.2 杀虫剂活性测定常用设备	119
4.5.3 其他杀虫剂生测方法	121
4.6 杀菌剂室内活性测定	121
4.6.1 离体测定法	121
4.6.2 组织筛选法	124
4.6.3 盆栽试验法	125
4.6.4 高通量筛选方法	126
4.7 除草剂的室内活性测定	127
4.7.1 植株测定法	129
4.7.2 植物器官测定法	137
4.7.3 植物愈伤组织测定法	139
4.7.4 靶标酶活性测定法	142
4.8 杀线虫剂室内活性测定	149

4.8.1	线虫的分离	149
4.8.2	线虫的纯培养	150
4.8.3	线虫的选择	150
4.8.4	药剂与方法的选择	150
4.8.5	杀线虫剂室内生物活性测定方法	151
4.8.6	调查方法和结果评价	152
4.9	杀鼠剂室内活性测定	153
4.9.1	实验室要求	153
4.9.2	供试动物的编组与处理	154
4.9.3	给药途径和方法	155
4.9.4	毒力测定	156
4.9.5	适口性试验	157
4.9.6	拒食试验	159
4.9.7	蓄积中毒试验	159
4.9.8	耐药性和抗药性试验	160
4.9.9	解毒试验	161
4.9.10	选食试验	161
4.9.11	粉剂试验	162
4.9.12	熏蒸试验	162
4.9.13	驱鼠试验	162
4.9.14	凝血酶原时间的测定	163
4.10	植物生长调节剂室内活性测定	163
4.10.1	燕麦弯曲试法	164
4.10.2	绿豆生根试法	165
4.10.3	豌豆劈茎法	165
4.10.4	水稻幼苗叶鞘伸长“点滴”法	166
4.10.5	大麦胚乳试法	166
4.10.6	矮生玉米叶鞘试法	167
4.10.7	萝卜子叶增重法	167
4.10.8	苋红素合成法	168
4.10.9	组织培养鉴定法	169
4.10.10	小麦叶片保绿法	169
4.10.11	小麦胚芽鞘伸长法	170
4.10.12	棉花外植体脱落法	170
4.10.13	豌豆苗下胚轴法	171
4.10.14	茎叶喷雾法	171
4.11	抗植物病毒剂室内活性测定	172
4.11.1	抗植物病毒剂常规室内活性测定方法	172
4.11.2	病毒摩擦接种法	174

4.11.3 病毒定量法	174
4.11.4 抗植物病毒剂活性测定方法的研究进展	176
参考文献	176

第 5 章 农药有效性田间评价 178

5.1 农药有效性田间评价内容与程序	178
5.1.1 评价内容	178
5.1.2 程序	179
5.2 田间药效试验的基本要求	179
5.3 杀虫剂有效性田间评价	181
5.3.1 试验地的选择	181
5.3.2 试验设计	181
5.3.3 田间施药	183
5.3.4 田间药效试验调查	183
5.3.5 结果计算	186
5.4 杀菌剂有效性田间评价	187
5.4.1 田间药效试验的基本要求与影响药效的因素	187
5.4.2 杀菌剂药效调查与评价	188
5.5 除草剂有效性田间评价	190
5.5.1 除草剂田间药效试验设计原则	190
5.5.2 除草剂田间药效试验设计	192
5.6 杀线虫剂有效性田间评价	195
5.6.1 田间药效试验要求与影响因素	195
5.6.2 调查方法及评价	196
5.6.3 田间药效试验安全性评价标准	197
5.6.4 田间药效试验结果分析	198
5.7 杀鼠剂有效性田间评价	198
5.7.1 鼠密度和灭鼠效果调查方法	198
5.7.2 样方的设置	202
5.7.3 灭效试验的步骤	205
5.7.4 食性调查方法	205
参考文献	205

第 6 章 作物系统与施药方式 207

6.1 概念与基本特性	208
6.1.1 作物生态系统	208
6.1.2 常用农药施药方式	208
6.2 稻田生态系统	211
6.2.1 稻田生态系统简介	211

6.2.2 稻田生态系统施药方式	212
6.3 麦田生态系统	214
6.3.1 麦田生态系统简介	214
6.3.2 麦田施药方式	214
6.4 玉米田生态系统	216
6.4.1 玉米田生态系统简介	216
6.4.2 玉米田施药方式	216
6.5 棉田生态系统	217
6.5.1 棉田生态系统简介	217
6.5.2 棉田施药方式	217
6.6 北方果树系统	219
6.6.1 北方果树系统简介	219
6.6.2 北方果树系统施药方式	219
6.7 南方果树系统	220
6.7.1 南方果树系统简介	220
6.7.2 南方果树系统施药方式	221
6.8 温室系统	221
6.8.1 温室生态系统简述	221
6.8.2 温室系统施药方式	222
6.9 露地蔬菜系统	223
6.9.1 露地蔬菜系统简述	223
6.9.2 露地蔬菜施药方式	223
6.10 马铃薯生态系统	225
6.10.1 马铃薯生态系统简述	225
6.10.2 马铃薯施药方式	226
6.11 其他杂粮生态系统	226
6.11.1 红小豆生态系统	226
6.11.2 高粱生态系统	227
6.11.3 谷子生态系统	227
参考文献	227

第 7 章 靶标特性与施药方式 229

7.1 作物害虫	229
7.1.1 咀嚼式口器害虫	230
7.1.2 刺吸式口器害虫	230
7.1.3 锉吸式口器害虫	230
7.1.4 害虫的行为特性对杀虫剂药效的影响	231
7.2 作物病原菌	233
7.2.1 细菌	233

7.2.2 真菌	238
7.2.3 病毒	242
7.3 杂草	250
7.3.1 一年生杂草	251
7.3.2 二年生杂草	251
7.3.3 多年生杂草	251
7.3.4 具体实例	252
7.4 鼠害	253
7.4.1 农田害鼠的特性	254
7.4.2 影响鼠害的因素	255
7.4.3 农田鼠害的化学防控	255
参考文献	257

第 8 章 农药混用的毒理学原理 258

8.1 农药混用的目的和原则	258
8.1.1 农药混用的目的	258
8.1.2 农药混用的原则	260
8.1.3 农药混用的科学依据	263
8.2 农药联合作用的机制	264
8.2.1 农药对昆虫的联合作用	264
8.2.2 农药对哺乳动物的联合作用	267
8.2.3 农药对人群健康的影响	269
8.3 农药的联合作用评价	271
8.3.1 等效线法	271
8.3.2 Finney 法	272
8.3.3 Bliss 法	273
8.3.4 Mansour 氏法	273
8.3.5 Sun 法	274
8.3.6 等概率和曲线法	275
8.3.7 方差分析法	276
8.3.8 Logistic 模型评价法	277
8.3.9 三阶多项式回归模型评价方法	277
8.3.10 合并指标评价法	278
8.3.11 Plummer 氏法	278
8.3.12 参数法	278
8.3.13 联合作用定量分析法	279
8.4 农药混剂的研发与应用	279
8.4.1 农药混剂的研发程序	280
8.4.2 农药混剂在农业上的应用	282

8.5	农药桶混技术及其应用	288
8.6	农药混剂的联合毒性风险评价	291
8.6.1	实际测量法	291
8.6.2	相似化合物法	291
8.6.3	组分分析法	292
8.6.4	农药混剂的风险评价	293
8.7	农药混剂联合毒性的风险管理	294
8.7.1	混合毒物资料库简介	294
8.7.2	混合毒物风险评价大纲	294
8.7.3	评价大纲的管理应用	295
	参考文献	296
第 9 章	农药的合理使用方法	297
9.1	喷雾法	297
9.1.1	作物靶标对喷雾的影响	298
9.1.2	有害生物靶标对喷雾的影响	298
9.1.3	田间小气候因素的影响	299
9.2	喷粉法	299
9.2.1	作物靶标对喷粉的影响	300
9.2.2	有害生物靶标对喷粉的影响	300
9.2.3	田间小气候因素的影响	300
9.3	种子、种苗处理	301
9.3.1	种子、种苗处理控害的原理	301
9.3.2	水稻种子处理	301
9.3.3	小麦种子处理	301
9.3.4	玉米种子处理	302
9.3.5	棉花种子处理	302
9.3.6	种薯、种块、种苗处理	302
9.4	土壤处理	302
9.4.1	土壤处理控害原理	302
9.4.2	土壤处理常用药剂	303
9.4.3	土壤处理设备	303
9.4.4	土壤处理技术与应用	303
9.5	熏蒸处理	303
9.5.1	熏蒸处理的控害原理	303
9.5.2	熏蒸处理常用药剂	304
9.5.3	熏蒸设备	304
9.5.4	熏蒸技术与应用	304
9.6	行为控制剂	304