

“十五”国家科技攻关计划项目
《重大环境问题对策与关键支撑技术研究》系列丛书

农用化学品 环境安全评价与监控技术

ENVIRONMENTAL POLLUTION CONTROL AND
MONITORING OF AGROCHEMICALS

单正军 等 编著

中国环境科学出版社

“十五”国家科技攻关计划项目
《重大环境问题对策与关键支撑技术研究》系列丛书

农用化学品环境安全 评价与监控技术

单正军 等 编著

中国环境科学出版社·北京

图书在版编目 (CIP) 数据

农用化学品环境安全评价与监控技术/单正军等编著. —北京: 中国环境科学出版社, 2008.7

(“十五”国家科技攻关计划项目“重大环境问题对策与关键支撑技术研究”系列丛书)

ISBN 978-7-80209-664-6

I. 农… II. 单… III. 农业—化工产品—环境污染—污染防治 IV. X592

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 179438 号

图书策划 沈 建
责任编辑 沈 建
责任校对 尹 芳
封面设计 龙文视觉

出版发行 中国环境科学出版社
(100062 北京崇文区广渠门内大街 16 号)

网 址: <http://www.cesp.cn>

联系电话: 010-67112765 (总编室)

发行热线: 010-67125803

印 刷 北京中科印刷有限公司

经 销 各地新华书店

版 次 2008 年 7 月第 1 版

印 次 2008 年 7 月第 1 次印刷

开 本 787×1092 1/16

印 张 17.5

字 数 385 千字

定 价 60.00 元

【版权所有。未经许可请勿翻印、转载，违者必究】

如有缺页、破损、倒装等印装质量问题，请寄回本社更换

“十五” 国家科技攻关计划项目
《重大环境问题对策与关键支撑技术研究》系列丛书

领导小组成员名单

组 长：吴晓青
副 组 长：赵英民 尹 改 罗 毅
成 员：孟 伟 高振宁 张剑鸣 刘志全 刘舒生
魏晓琳 王泽林

编著委员会人员名单

组 长：赵英民 孟 伟
成 员：罗 毅 刘舒生 魏晓琳 王泽林 冯 波
王开宇 王金南 段 宁 张世秋 柴发合
欧阳志云 王长永 黄业茹 李广贺 王 琪
郑丙辉 康玉峰 高增林 郭振仁 丁一汇

本书编著委员会名单

组 长：单正军

副组长：李发生 林玉锁

成 员：石利利 周军英 徐亦钢 单艳红 华晓梅

曹云者 韩志华 孔德洋 刘济宁

序 言

国家“十五”科技攻关计划项目“重大环境问题对策与关键支撑技术研究”，是在我国环境总体形势依然十分严峻，生态系统和环境质量恶化、核和电磁辐射污染等重大环境问题日益凸显的社会大背景下设立的。2003年，在原国家环保总局科技标准司的组织和领导下，中国环境科学研究院联合了20余家在环境领域具有较强影响的科研和教学单位，开始了“重大环境问题对策与关键支撑技术研究”项目研究。该项目设立了15个课题，着重研究我国环境领域急需的管理政策、管理手段和相关支撑技术。

通过近3年的研究，项目组完成了项目计划任务书设定的总体目标和任务，提出了一系列重大环境技术政策，为完善国家环境技术政策体系和环境管理决策提供了支持；建立了区域大气污染物、面向水生态安全的流域水污染物总量控制理论与技术方法体系，为我国实施污染物总量控制管理制度提供了科学依据和技术支持；构建了区域生态环境质量及生物多样性评估理论与方法体系，为我国生态保护管理提供了技术支撑；突破了一批重大环境监控技术，为我国环境污染控制和监督管理提供了可操作手段和工具。本项目建立了18项具有国际水平的重大环境技术（体系），取得了20项重大环境科技成果，形成了8项技术标准，52项技术导则与规范，16项技术指南，以及若干技术政策、战略研究专题报告，大大提升了我国环境管理的整体技术水平，为“十一五”期间环境管理提供了强有力的科学技术支撑。

本丛书全面总结、归纳了国家“十五”科技攻关计划项目“重大环境问题对策与关键支撑技术研究”在重要环境政策、污染防治管理支撑技术、生态保护管理支撑技术、环境监管技术等领域所取得的关键技术和重大成果，同时对成果转化和推广应用前景进行了详细的分析和评估，总结了项目组织管理过程中得到的宝贵经验，分析了项目研究中存在的问题，并对今后的研究提出了技术和组织管理方面的建议。

本丛书涉及内容大多是国家当前重要的环境保护技术政策和环境管理制度。在当前推进环境保护历史性转变、环保工作进入国家政治经济社会生活主干线、主战场和大舞台的重要历史时期，该书的出版将对我国制定新的环境技术政策、完善环境管理制度、理

顺环境保护管理体制起到很好的推动作用，使环保科技在环保工作中真正发挥先导性、基础性、支撑性和保障性作用，同时对今后我国环保科学技术的进一步研究和创新提供了宝贵的经验。

路漫漫其修远兮，吾将上下而求索。环境问题的复杂性决定了环境科技的重要性和艰巨性。当前，尚有许多环境领域的问题需要环境科研工作者艰苦探索、不断攻克。在此，我祝愿我国环境保护科学事业不断取得新的进步，创造繁花似锦、硕果累累的未来。

中华人民共和国环境保护部副部长

吴晓青

2008年5月10日

前 言

农用化学品（农药、化肥、农膜）是重要的农业生产资料，农用化学品的大量使用易对生态环境、食品安全和人体健康造成严重影响。农药是一类有毒化学品，广泛使用会残留于环境中，对土壤、水环境质量及环境有益生物均会产生潜在危害；化肥是造成水体富营养化及地下水氮污染的主要原因；农膜的使用在一些地区已严重破坏土壤结构、影响农业生产。

我国是农用化学品生产和使用大国。从 1990 年起，农药生产总量一直名列世界第二位，仅次于美国。我国的化肥产量已占到世界化肥总产量的 1/5 以上；化肥施用水平也远高于其他国家，而且逐年递增。我国农膜产量基本以每年 10% 的速度递增，农膜使用面积已突破千万公顷。在现代农业中，农药、化肥、地膜的使用对保障农业生产发挥了重要作用，但其大量使用也对生态环境造成了严重危害。如 20 世纪六七十年代我国大量使用的有机氯农药，曾对我国的生态环境及食品安全造成严重的影响，虽然于 1983 年即禁止使用，但至今仍然存在于食品和环境之中，对农产品安全和人体健康产生一定危害影响。农药使用造成鸟类、水生生物、作物危害等污染事故时有发生，甚至对整个生态系统乃至生物多样性都将带来严重威胁。化肥的长期大量使用，不但使大量氮、磷进入河流，致使江河湖泊富营养化现象极为严重，在一些地区，它是引起水体富营养化的重要原因。大量使用的地膜在自然环境中极难降解，在土壤中残留时间长。残膜滞留在土壤中，一方面，影响土壤的理化性质，从而造成作物减产；另一方面，作为塑料增塑剂的酞酸酯，可由塑料转移到土壤环境中，从而造成土壤污染。

长期以来，我国农村环境管理极其薄弱，还没有系统地建立农用化学品环境管理技术，与国外发达国家还存在较大差距。为此，科技部在国家“十五”科技攻关“重大环境问题对策与关键支撑技术研究”项目中，设立“农用化学品环境安全评价与监控技术研究”课题，旨在加强我国农用化学品的环境安全管理。根据该课题的研究成果，汇编成本书。

本书以农用化学品环境安全评价技术、环境安全施用技术、污染控制技术、监测技术，以及环境安全数据库建立为线索，系统地介绍了农用化学品环境管理的关键要点。本书内容分成 7 章，第 1 章介绍我国农药使用状况、主要环境问题，以及典型地区农药环境污染状况；第 2 章介绍农药环境安全评价技术，包括化学农药及微生物农药，并介绍农药生态风险评价技术；第 3 章介绍农药污染控制及事故应急处理技术，包括农药环境安全施用技术，环境中残留农药污染控制技术，农药环境污染事故应急控制技术；第 4 章介绍农药环

境污染监测技术, 包括监测技术、采样技术、分析技术, 以及农药环境污染物监测质量控制技术要求; 第 5 章介绍化肥环境安全评价与监测技术研究, 分析了我国的化肥生产、使用状况, 对环境危害影响, 对典型地区化肥污染调查及监测, 提出了化肥污染控制技术; 第 6 章介绍了农用薄膜环境安全评价与监控技术, 分析了我国典型地区农膜污染状况, 提出了农用薄膜污染监测与控制技术及环境安全管理对策; 第 7 章介绍了农用化学品环境安全管理信息系统。

参加本书编写的有单正军(第 1 章, 第 3 章-1)、周军英(第 2 章)、石利利(第 3 章-2、3, 第 4 章)、林玉锁、单艳红(第 5 章)、李发生、曹云者(第 6 章)、韩志华(第 7 章)等, 此外, 朱忠林、徐亦钢、华晓梅、孔德洋、刘济宁、张孝飞、俞飞参加了本项研究工作, 并对本书的出版给予了大力支持, 蔡道基院士、陈祖义教授对本书的修订也做了工作, 在此表示感谢。

由于时间仓促, 本书中有许多不足之处, 作者衷心希望读者提出宝贵意见, 在此深表谢意。

单正军
2008 年 2 月

目 录

1 我国农药使用状况及环境污染特点	1
1.1 我国农药生产、使用状况	1
1.2 农药主要环境问题	8
1.3 典型地区农药污染特点	16
参考文献	21
2 农药环境安全评价与风险评价技术	23
2.1 农药环境安全评价技术	23
2.2 农药生态风险评价技术	33
参考文献	52
3 农药污染控制及事故应急处理技术	58
3.1 农药环境安全施用技术	58
3.2 农药环境污染控制技术	87
3.3 农药环境污染事故应急控制技术	105
参考文献	122
4 农药环境污染监测技术研究	128
4.1 环境中农药监测技术体系	128
4.2 农药环境污染监测采样技术	129
4.3 环境样品中残留农药分析技术	133
4.4 农药环境污染物监测质量控制	168
参考文献	174
5 化肥环境安全评价与监测技术研究	176
5.1 我国的化肥使用状况	176
5.2 化肥使用对环境的风险分析	180
5.3 化肥使用对周围水体环境污染影响监测	190
5.4 化肥使用的环境安全技术导则	205
参考文献	207

6	农用薄膜环境安全评价与监控技术	214
6.1	国内外农用薄膜使用及管理现状	214
6.2	我国典型地区农膜污染情况分析	227
6.3	我国典型农田土壤中增塑剂污染及降解特性	232
6.4	农用薄膜污染控制技术	238
6.5	农用薄膜环境安全管理对策	244
	参考文献	245
7	农用化学品环境安全管理信息系统	247
7.1	国内外有关农用化学品数据库现状	247
7.2	农用化学品环境安全管理信息系统的建立	250
	参考文献	265

1 我国农药使用状况及环境污染特点

1.1 我国农药生产、使用状况

1.1.1 农药生产情况

1983年，我国禁止有机氯农药生产使用后，经过数年的产品结构调整，自1995年起，我国的农药生产开始步入稳步发展阶段，产量持续增长，近年更是发展迅猛，从1998年的42.35万t（折纯）增长至2003年的86.3万t，5年中翻了一番。生产的农药品种达200余种，各种制剂800多种，覆盖了杀虫剂、杀菌剂、除草剂和植物生长调节剂的主要类型，不仅满足了国内农业生产的需要，而且也成为世界上的农药出口大国，近年来全国农药生产、使用及进出口量统计如表1-1所示。

表 1-1 全国农药生产、使用及进出口量

单位：万 t

年份	生产量（折纯）	出口量（折纯）	进口量（折纯）	施用量（实物）
1990	22.80	—	2.8	—
1991	25.33	—	3.2	76.1
1992	26.19	—	3.9	79.5
1993	23.07	4.8	2.4	84.9
1994	26.37	6.1	3.2	87.1
1995	34.09	7.1	2.1	108.7
1996	38.12	7.4	2.3	114.1
1997	39.45	8.8	4.9	119.5
1998	42.35	10.7	4.4	123.2
1999	47.48	14.7	4.8	131.2
2000	64.77	16.2	4.1	128.0
2001	72.08	19.0	3.4	127.5
2002	82.17	22.3	2.7	130.8
2003	86.30	27.4	2.8	—

我国农药产品结构中，曾经存在“三个70%”的现象：即杀虫剂占全部农药产量的70%；杀虫剂中高毒杀虫剂占70%；高毒杀虫剂中有机磷杀虫剂占70%。近年来，为加强农药环境污染控制，适应PIC公约、POPs公约履约的需要，同时应对各发达国家近年来不断提高的对进口农产品中农残限制的形势，我国也加大了农药品种结构调整的力度，

尤其是对 5 种高毒农药的禁令进一步促进了农药产业结构的优化和农药行业的调整，产品结构不合理的情况正在得到改善。杀虫剂比重逐步下降，尤其是甲胺磷等高毒有机磷农药产量已明显下降；除草剂比重有了很大提高，基本能满足农业生产需要。杀虫剂、杀菌剂和除草剂三大类农药产量比重已从 1999 年的 65.3%：9.2%：18.0%调整为 2003 年的 55.0%：9.2%：24.4%。农药生产品种数量中，杀虫剂、杀螨剂占 43.2%，杀菌剂占 20%，除草剂占 30.8%。杀虫剂品种以有机磷、有机氯、氨基甲酸酯、拟除虫菊酯、杀螨剂类为主，1995 年起杂环类杀虫剂得到了较快的增长。有机磷杀虫剂在我国仍占有一定的位置，但一些高毒品种已开始禁用，氨基甲酸酯和拟除虫菊酯类杀虫剂发展缓慢并开始受到限制，杂环类杀虫剂和昆虫生长调节剂已逐步取代高毒有机磷农药而成为杀虫剂的重要组成部分，另外一些生物农药也日益受到人们的重视并得到了广泛应用。

1.1.2 农药使用情况

近年来我国农药使用量保持在 25 万~26 万 t (折纯)。农药的使用以杀虫剂为主，占农药总用量的 55%左右。表 1-2 为近年全国各类农药使用状况。由于近年来国内外对农产品安全性关注的不断提高，国际、国内对高毒杀虫剂的生产、使用实施了一系列控制措施，加快了对其限用和禁用管理，我国杀虫剂的使用比例呈下降趋势。杀虫剂、杀菌剂、除草剂三大类农药使用量结构从 1998 年的 58.2%：26.2%：15.0%调整为 2003 年的 53.9%：24.4%：21.0%。

表 1-2 近年全国各类农药使用状况

年份	全国总计/万 t	杀虫剂		杀菌剂		除草剂		植物生长调节剂		杀鼠剂	
		数量/万 t	占总量/%	数量/万 t	占总量/%	数量/万 t	占总量/%	数量/万 t	占总量/%	数量/万 t	占总量/%
1998	22.65	13.18	58.2	5.93	26.2	3.39	15.0	0.10	0.4	0.06	0.3
1999	23.81	14.82	62.3	5.30	22.3	3.50	14.7	0.14	0.6	0.05	0.2
2000	23.31	13.03	55.9	6.04	25.9	4.08	17.5	0.14	0.6	0.02	0.1
2001	25.01	13.98	55.9	6.32	25.3	4.50	18.0	0.18	0.7	0.03	0.1
2002	25.70	14.02	54.6	6.51	25.3	4.95	19.3	0.19	0.7	0.03	0.1
2003	25.79	13.90	53.9	6.31	24.4	5.41	21.0	0.15	0.6	0.02	0.1

从主要品种的使用情况来看，杀虫剂品种结构变化较大，有机磷农药逐年减少。据 2001 年统计，我国甲胺磷使用量为 55 640 t，其中 80%用于水稻、棉花，15%用于果树、蔬菜，5%用于其他作物。甲基对硫磷使用量为 16 610 t，对硫磷为 8 620 t，这两种农药的 60%用于水稻、棉花，10%用于小麦和玉米，20%用于果树和蔬菜。久效磷使用量为 3 840 t，其中的 5%用于棉花，其次用于水稻、小麦和玉米，在果树、蔬菜上使用较少。磷胺已没有使用。2003 年，全国各省市农药使用情况表明，甲胺磷、久效磷、甲基对硫磷、对硫磷用量下降幅度较大。其中甲胺磷下降 19.19%、久效磷下降 21.66%、甲基对硫磷下降 11.09%，仅对硫磷略增加。2004 年，甲胺磷、甲基对硫磷、久效磷的用量均下降了 20%以上，取而代之的是乙酰甲胺磷、毒死蜱、三唑磷等中等毒性的农药，高效、低毒、低

残留农药已逐渐成为农户选择的主导产品。从杀菌剂和除草剂使用发展情况看，随着经济作物种植面积的扩大，特别是保护地蔬菜面积逐年增加，近年杀菌剂的使用量有所上升。同时由于实施种植结构调整，全国大部分地区瓜果、蔬菜、花卉、中草药、草坪的种植面积扩大，旱地草害在生产中日渐突出，除草剂增长幅度较大，旱地除草剂，特别是选择性除草剂的需求非常迫切。

当前各类农药的主要使用品种：杀虫剂主要品种——敌敌畏、辛硫磷、杀虫双、敌百虫、氧乐果、乐果、杀虫单、氟啶脲、速杀硫磷、甲基毒死蜱、杀螟硫磷、阿维菌素、混灭威、涕灭威、速灭威、高效氯氟氰菊酯、硫双威、杀扑磷、毒死蜱、乙酰甲胺磷、四聚乙醛、氟虫脲、甲拌磷、啶硫磷、辛硫磷、对硫磷、硫丹、吡虫啉、抗蚜威、甲基异柳磷等。杀菌剂主要品种——硫酸铜、多菌灵、代森类、甲基硫菌灵、井冈霉素、百菌清、三环唑、敌磺钠、三唑酮、氢氧化铜、甲霜灵类、福美类等；其次有稻瘟灵、退菌特、吗啉胍·乙铜（病毒 A）、异稻瘟净、三乙膦酸铝（乙磷铝）、腐霉利（速克灵）、叶枯唑、噁霜·锰锌。除草剂主要品种——乙草胺、甲草胺、草甘膦、丁草胺、2,4-D 丁酯、莠去津、百草枯、灭草松、精稳杀得、氟乐灵。

上述品种中用量在 5 000 t 以上的有：敌敌畏、辛硫磷、杀虫双、硫酸铜、乙草胺、草甘膦、敌百虫、多菌灵、氧乐果、乐果、杀虫单、丁草胺、甲基硫菌灵、代森类，其中敌敌畏、辛硫磷、杀虫双、硫酸铜、乙草胺、草甘膦在万吨以上。

由于农药是防治农业病虫害的重要物资，为此，一个地区农药投入量的多少主要与其农产品的生产状况及经济发展水平密切相关。20 世纪 90 年代以来，我国农业经济得到快速发展，种植结构扩大并不断合理调整，农产品种植面积及产量总体上有较大提高。与此同时，农药工业经过数年结构调整而走上稳步发展轨道，品种和数量已逐步适应我国农业生产的需要，全国各地农药的使用呈现出各自的发展态势，1993—2002 年的 10 年间我国各省级行政区农药使用量如表 1-3、表 1-4 所示。

表 1-3 1993—1997 年全国各省级行政区农药使用量（实物量） 单位：t

用量范围	1993 年		1994 年		1995 年		1996 年		1997 年	
	地区	用量	地区	用量	地区	用量	地区	用量	地区	用量
>100 000	—		山东	10 1347	山东	113 483	山东	123 993	山东	137 601
	—		广东	107 869	—	—	—	—	湖北	103 235
50 001~ 100 000	广东	97 881	湖北	82 570	江苏	88 733	江苏	93 708	江苏	96 573
	山东	80 159	江苏	80 207	湖北	80 877	湖北	92 496	河南	84 900
	江苏	76 589	湖南	69 766	广东	80 447	河南	83 278	湖南	80 851
	湖南	65 314	河南	65 251	河南	75 576	广东	81 972	广东	79 581
	湖北	60 019	河北	61 419	湖南	73 605	湖南	77 153	安徽	75 797
	河南	54 384	四川	56 236	河北	72 694	河北	71 132	河北	72 939
	安徽	51 332	安徽	54 425	安徽	63 257	安徽	68 835	浙江	65 191
	河北	50 131	浙江	54 231	四川	60 071	浙江	65 393	福建	52 281
	浙江	50 091	—	—	浙江	58 898	四川	65 016	四川	50 961
	—	—	—	—	—	—	福建	55 161	—	—
10 000~ 50 000	四川	50 000	福建	42 236	江西	41 932	江西	44 482	江西	45 259

用量范围	1993年		1994年		1995年		1996年		1997年	
	地区	用量	地区	用量	地区	用量	地区	用量	地区	用量
10 000~ 50 000	福建	37 305	广西	39 000	福建	48 000	广西	42 000	广西	41 000
	广西	35 000	江西	37 998	广西	41 000	辽宁	28 172	辽宁	31 574
	江西	34 250	辽宁	23 172	辽宁	26 219	黑龙江	22 418	黑龙江	26 923
	辽宁	18 928	黑龙江	18 078	黑龙江	18 848	云南	20 296	云南	23 243
	黑龙江	17 000	云南	13 101	云南	13 291	重庆	16 900	吉林	18 383
	上海	11 000	陕西	10 510	北京	13 206	吉林	14 542	重庆	16 831
	陕西	11 000	—	—	吉林	11 857	山西	11 469	新疆	12 852
	云南	10 000	—	—	山西	10 901	北京	11 457	山西	12 230
	—	—	—	—	陕西	10 740	新疆	11 280	—	—
<10 000	—	—	—	—	—	—	陕西	10 536	—	—
	吉林	9 000	吉林	9 880	新疆	9 125	上海	9 878	陕西	9 741
	贵州	8 000	贵州	9 702	海南	9 023	甘肃	8 700	内蒙古	9 383
	山西	7 557	山西	8 979	上海	8 419	海南	8 554	甘肃	8 601
	新疆	6 652	海南	8 800	贵州	8 024	贵州	7 259	海南	8 545
	海南	6 349	新疆	7 801	甘肃	7 995	内蒙古	6 659	上海	8 277
	甘肃	5 551	上海	7 518	内蒙古	6 206	天津	3 158	贵州	7 321
	内蒙古	4 767	甘肃	6 501	天津	3 070	西藏	1 335	北京	6 310
	天津	2 000	内蒙古	5 789	青海	1 289	青海	1 299	天津	3 270
	青海	1 000	北京	4 437	宁夏	1 148	宁夏	1 257	青海	1 378
	西藏	1 000	天津	2 507	西藏	594	—	—	宁夏	1 345
	—	—	青海	1 224	—	—	—	—	西藏	571
	—	—	宁夏	1 023	—	—	—	—	—	—
—	—	西藏	520	—	—	—	—	—	—	

表 1-4 1998—2002 年全国各省级行政区农药使用量 (实物量)

单位: t

用量范围	1998年		1999年		2000年		2001年		2002年	
	地区	用量	地区	用量	地区	用量	地区	用量	地区	用量
>100 000	山东	134 764	山东	198 764	山东	140 301	山东	145 000	山东	163 739
	湖北	100 359	湖北	103 368	湖北	115 414	湖北	109 708	湖北	106 260
	—	—	—	—	—	—	—	—	河南	101 981
50 001~ 100 000	江苏	98 800	江苏	97 260	河南	95 513	河南	95 513	湖南	85 611
	河南	91 000	河南	96 134	江苏	91 489	江苏	91 591	江苏	86 350
	广东	85 115	广东	88 623	湖南	85 611	湖南	85 591	广东	84 692
	湖南	83 005	湖南	83 444	广东	84 716	广东	85 871	河北	74 652
	安徽	80 146	河北	71 849	安徽	75 624	安徽	73 011	安徽	74 276
	河北	72 120	安徽	71 841	河北	72 839	河北	73 803	浙江	63 870
	浙江	65 861	浙江	66 978	浙江	65 259	浙江	66 324	江西	57 323
	四川	53 848	四川	62 602	江西	61 479	江西	51 384	福建	55 266
	福建	50 298	福建	56 387	四川	60 661	四川	54 841	四川	54 351
10 000~ 50 000	—	—	—	—	福建	51 777	福建	52 841	—	—
	江西	48 704	江西	54 502	广西	43 095	广西	46 500	广西	47 800
	广西	42 500	广西	44 000	辽宁	36 830	辽宁	36 083	辽宁	41 118

用量范围	1998年		1999年		2000年		2001年		2002年	
	地区	用量	地区	用量	地区	用量	地区	用量	地区	用量
10 000~ 50 000	辽宁	38 898	辽宁	35 956	黑龙江	28 658	黑龙江	24 091	黑龙江	35 417
	黑龙江	28 131	黑龙江	28 366	云南	22 050	云南	25 000	云南	25 738
	云南	21 474	云南	20 030	重庆	18 384	重庆	19 065	吉林	23 751
	重庆	18 221	重庆	18 418	吉林	18 043	吉林	24 099	重庆	19 336
	吉林	16 692	吉林	17 758	山西	16 552	山西	15 352	山西	15 310
	上海	14 628	上海	13 813	上海	13 161	上海	9 800	新疆	14 518
	山西	13 672	山西	13 181	新疆	12 948	新疆	12 602	海南	13 573
	新疆	12 412	新疆	12 825	甘肃	11 117	甘肃	12 509	甘肃	13 268
	甘肃	11 320	内蒙古	11 362	海南	10 669	海南	10 963	内蒙古	10 650
	内蒙古	10 773	陕西	10 966	陕西	10 584	陕西	10 449	陕西	10 200
	陕西	10 470	甘肃	10 616	—	—	—	—	—	—
	海南	10 368	—	—	—	—	—	—	—	—
<10 000	贵州	7 119	海南	9 076	内蒙古	8 905	内蒙古	9 819	上海	9 600
	北京	5 098	贵州	9 200	贵州	8 243	贵州	8 329	贵州	8 819
	天津	3 002	北京	5 181	北京	5 240	北京	4 510	北京	4 700
	青海	1 682	天津	3 317	天津	3 308	天津	2 792	天津	2 532
	宁夏	1 357	青海	1 856	青海	1 819	青海	1 776	宁夏	1 723
	西藏	433	宁夏	1 552	宁夏	1 494	宁夏	1 689	青海	1 647
	—	—	西藏	660	西藏	575	西藏	583	西藏	1 611

注：由于农药是以制剂形式在田间施用，其销售的产品也均为制剂，为此各地对农药使用量的统计也均按制剂量即实物量统计。数据主要来自各地方统计年鉴。

我国地域辽阔，不同地区自然条件与农业生产结构及耕作方式各有差异与特点，农药使用状况也因地而异。一般来说，经济较为发达及主要的粮、棉、菜、果等农产品产区农药使用量相对较大。从各地农药使用量水平看，约 2/3 的省份农药总用量低于 5 万 t。近年总用量在 5 万 t 以上的省级行政区共有 12 个：山东、湖北、江苏、河南、广东、湖南、安徽、河北、浙江、四川、江西和福建，均为我国主要的农副产品产区，其中山东、湖北、河南用量最大，达 10 万 t 以上。用量在 1 万~5 万 t 的省有：广西、辽宁、黑龙江、云南、重庆、吉林、山西、新疆、甘肃、海南、陕西。其他地区农药使用量均在万吨以下，用量最低的是西藏、宁夏和青海，不足 2 000 t。

因此，总体上看，我国农药使用仍主要集中于华东、华南、华中、华北等农产品产量较大、品种较为丰富的农业大省和经济大省。用量在 5 万 t 以上的 12 个省的农药用量占全国农药总用量的 78.7%，耕地面积占全国耕地总面积的 47.6%，农作物播种面积占全国农作物播种总面积的 59.3%，农业复种指数除四川省外均高于全国平均水平（为全国平均水平的 1.1~1.7 倍）。这 12 个省的粮食、蔬菜、水果产量分别占全国总产的 64.6%、72.4%、66.3%。而大多数西部、北部边远省区因气候等自然条件、作物生产量相对较少，以及经济相对落后等原因农药使用量一般相对较低。但表 1-3 中的数据也表明，2002 年，12 个农药使用大省中，除山东、河南两省外，其余 10 省农药使用量均较 2000 年有不同程度的降低，江苏、广东、浙江、安徽 4 省则自 1998 年以来持续降低。这与上述地区近年农产品安全生产与农药管理工作的加强有一定关系。与上述农药使用大省相反，大部分中

部、西部与北方地区农药使用量却呈上升趋势，据分析，西部地区农业生产水平的提高将会带动西部地区农药需求量的进一步上升。

从各地农药使用结构看，农药使用结构主要受气候条件、种植结构的影响。如东北气候寒冷，大豆种植面积广，农场规模大，机械化程度较高，劳动力相对较少，除草剂使用比重较大；而南方地少人多，种植经济作物较多，水果、油料、大棚蔬菜等病虫害严重而草害较轻，农药使用以杀虫剂、杀菌剂为主；除草剂使用量相对较小。

表 1-5、表 1-6 为 1993—2002 年各年份用量超万吨的地市名录，从中可反映出全国农药使用高量区的数量和具体分布情况。如表 1-5、表 1-6 所示，近 10 年来，全国农药使用的高量区域在逐步扩大，用量超过万吨的地市数量逐渐增多。20 世纪 90 年代前期，用量达万吨以上的地市不超过 10 个，主要集中在湖北、广东、河南、江苏四省和上海市；90 年代中期至今已逐步扩大到 20 个以上，2002 年达 25 个，所在区域扩大至湖北、山东、河南、重庆、上海、福建、广东、河北、安徽、江苏、湖南、江西 12 个省市，其中山东 7 个，湖北 4 个，河南 3 个，河北 3 个，江苏 2 个；用量达 15 000 t 以上的地市有周口、聊城、烟台、重庆、荆州、潍坊、南阳及衡阳等。用量在 5 000~10 000 t 的地市数量也增加到了约 20 个。

表 1-5 农药使用量在 1 万 t 以上的地市（1993—1997 年）

单位：t

位次	1993 年		1994 年		1995 年		1996 年		1997 年	
	地市	用量	地市	用量	地市	用量	地市	用量	地市	用量
1	荆州	20 588	茂名	32 099	荆州	20 967	荆州	22 364	济宁	22 485
2	惠州	16 183	仙桃	17 909	周口	16 353	周口	16 966	荆州	18 186
3	盐城	14 625	荆州	17 169	徐州	15 162	重庆	16 900	黄冈	18 004
4	湛江	12 655	周口	14 889	盐城	14 422	烟台	15 682	重庆	16 831
5	茂名	12 588	烟台	13 237	潍坊	14 284	徐州	15 193	周口	16 155
6	周口	11 688	盐城	12 349	邢台	13 986	潍坊	14 429	徐州	16 119
7	上海	11 000	潍坊	11 739	烟台	13 718	盐城	13 385	烟台	15 603
8	烟台	10 405	沧州	10 501	北京	13 206	威海	12 709	潍坊	15 462
9	—	—	湛江	10 419	湛江	12 082	邢台	12 074	盐城	13 967
10	—	—	徐州	10 125	宿州	11 708	衡阳	11 957	衡阳	12 381
11	—	—	—	—	沧州	10 832	湛江	11 734	六安	12 070
12	—	—	—	—	苏州	10 331	南阳	11 490	临沂	11 873
13	—	—	—	—	石家庄	10 316	北京	11 457	石家庄	11 682
14	—	—	—	—	临沂	10 228	石家庄	11 153	邢台	11 444
15	—	—	—	—	济宁	10 170	黄冈	10 985	南阳	10 852
16	—	—	—	—	—	—	临沂	10 839	襄樊	10 813
17	—	—	—	—	—	—	沧州	10 829	威海	10 357
18	—	—	—	—	—	—	漳州	10 748	沧州	10 187
19	—	—	—	—	—	—	襄樊	10 551	漳州	10 149
20	—	—	—	—	—	—	济宁	10 238	—	—
21	—	—	—	—	—	—	商丘	10 204	—	—
22	—	—	—	—	—	—	泉州	10 005	—	—