

农药

薛本东 主编



化学工业出版社

化工工人安全卫生培训教材

农 药

薛本东 主编

化学工业出版社

内 容 提 要

本书共分七章。第一章概述，阐述了农药在国民经济中的地位、发展趋势和在生产中安全卫生的重要性；第二章农药的安全生产，叙述了工艺过程中的安全技术，例举了十三种有机磷类农药和十一种其他类农药的安全生产技术；第三章农药中间体的安全生产，例举了黄磷和八种磷制剂及五种其他中间体的安全生产技术；第四章农药加工过程的安全技术，叙述了乳油、粉剂、可湿性粉剂、颗粒剂、胶悬剂、微囊水悬剂及包装过程中的安全技术；第五章设备的安全使用和维护，叙述了农药生产设备安全中的几个共性问题及几种典型单元过程和单元操作设备的安全问题；第六章农药生产中的工业卫生和中毒防治，例举了常见农药的中毒，各类农药中毒的预防以及制造农药的原料、中间体中毒等的现场治疗原则及预防重点；第七章重大事故案例分析，例举了燃烧、爆炸、中毒等十七个重大事故经过及应吸取的教训。

本书可作为农药生产工人安全培训教材，也可供企业有关人员学习参考。

化工工人安全卫生培训教材

农 药

薛奉东 主编

责任编辑：林展虹

封面设计 许 立

•

化学工业出版社出版发行

（北京和平里七区十六号楼）

化学工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所经销

•

开本787×1092¹/₃₂ 印张5⁷/₈ 字数130千字 印数1—2,390

1988年2月北京第1版1988年2月北京第1次印刷

ISBN 7-5025-0059-6/TQ·21 定价1.25元

序

为了在本世纪末实现化学工业年产值翻两番的宏伟目标，除了必须大力开发新产品，抓好技术进步，推进管理现代化外，还必须做到安全生产，控制和减少人身伤亡和设备事故的发生。安全生产是确保化学工业生产建设发展，实现现代化的前提条件。

坚持不懈地开展培训教育，宣传党和国家有关安全生产的方针、政策和法规，增强法制观念，树立“安全第一”思想，普及安全技术和工业卫生知识，提高职工正确判断和处理异常情况的能力，学会预防工伤事故和职业性危害、保护自身和同伴的安全、保护国家财产安全的本领，无疑是实现化工安全生产的关键。

近年来，职工的安全培训教育工作普遍受到重视。绝大多数化工企业坚持了新职工的入厂三级安全教育和在职职工的定期安全教育等制度，一些化工部门和企业还相继举办了各种形式的安全培训班。随着安全培训教育工作的深入开展，加强和推动这一工作，使之有计划、系统地持续进行，编写满足不同培训对象，切合化工安全生产要求的、统一、规范化的安全培训教材已是当务之急。为此，在完成以专职干部为对象的《化工劳动保护培训教材》的编印任务后，于1984年初会同化工、化肥、炼化、橡胶、矿山等司、局，和化工出版社一起开始组织编写《化工工人安全卫生培训教材》。

《培训教材》的主要对象是具有初中文化程度以上的化

工操作工、检修工。它由通用部分和专业部分组成。通用部分共分两个分册，即《安全基础知识》和《工业卫生与职业病》，全面、系统地向化工工人介绍了安全技术和工业卫生的基本知识。专业部分由各专业分册组成，近期拟出版的有涂料、橡胶加工、氯碱、农药、化学矿山、磷肥、硫酸、大型氮肥、中小型氮肥、催化剂、纯碱、染料等十二个专业分册。其他专业分册，今后也将陆续编辑出版。专业分册是在通用分册的基础上，结合专业，围绕产品生产工艺、主要生产设备的特点等介绍安全卫生内容。因此，《培训教材》的通用部分和专业部分在内容上互相关联，相辅相成，成为一体。化工工人接受安全培训教育，应首先学习《安全基础知识》分册和《工业卫生与职业病》分册，然后再学有关的专业分册。

《培训教材》在编写过程中得到了各地化工部门，以及各单位关心和热心于安全卫生工作的各方面人士的支持，吸收和采纳了他们的许多真知灼见。编写同志力求将各专业、各单位以往安全卫生工作中的好经验和发生事故的教训，归纳总结介绍给读者，所以也可以说它是以往经验、教训的总结。在此，以《化工工人安全卫生培训教材》编委会全体人员和编写的全体人员的名义，向所有关心和支持本套丛书编辑出版的各地化工部门、各单位以及各位同志致以谢意。

希望这套教材能成为广大化工职工的良师益友，对完成化工企业职工安全培训教育，提高广大工人素质，实现安全生产，促进现代化建设，发挥应有的作用。

化工部生产综合司

1985年6月

《化工工人安全卫生培训教材》

编委会人员名单

主任 王培和

委员 (按姓氏笔画排列)

王自齐	刘伯英	孙维生	吴振球	吴锡侯
李星晰	林展虹	翁绍林	蒋永明	黎廷枢

本册编写人员名单

薛本东	韩执璋	尚尔才	张瑞亭	王坤凡
潘日就	郭武棣	汪宗远	成宝鑫	李 莹
孟钊攻	宋立山	谢菊芬		

前 言

农药工业是化学工业的一个重要组成部分，对于我国的农业发展具有重大作用。解放以来，在党的领导下，我国农药工业发展很快，生产厂已遍及全国，农药品种近百个，并具有相当规模。近年来，由于农药工业战线上增加的新工人较多，技术素质较差，与新形势的发展不相适应，特别是安全生产方面还存在着一些问题。为了确保国家财产和人民的生命安全，有必要加强培训工作，提高农药工人的安全技术素质。

本书由薛本东主编，韩执璋、尚尔才、张瑞亭、王坤凡、潘日就、郭武棣、汪宗远、成宝鑫、李莹、孟钊攻、宋立山、谢菊芬等同志执笔。编写过程中得到化工部生产综合司和化工司的具体指导，沈克明总工程师和刘伯英处长审阅了初稿，另外还得到了沈阳化工厂、沈阳化工研究院、苏州化工厂、上海农药厂、南通农药厂、葛店化工厂等单位的支持，在此一并表示谢意。由于编写水平有限，时间仓促，难免有不当之处，敬请农药生产安全卫生工作者和专家们批评指正。

编 者

1986年

目 录

第一章 概 述	1
第一节 农药在国民经济中的地位	1
第二节 农药的发展趋势	2
第三节 农药生产中安全卫生的重要性	6
第二章 农药的安全生产	11
第一节 农药生产工艺过程中的安全技术	11
第二节 有机磷农药安全生产技术	16
第三节 其他类农药安全生产技术	44
第三章 农药中间体的安全生产技术	67
第一节 黄磷安全生产技术	67
第二节 磷制品安全生产技术	70
第三节 其他中间体安全生产技术	85
第四章 农药加工过程的安全技术	92
第一节 乳油	92
第二节 粉剂和可湿性粉剂	95
第三节 颗粒剂	97
第四节 胶悬剂和微囊水悬剂	99
第五节 包装	102
第五章 设备的安全使用和维护	105
第一节 农药生产设备的几个共性问题	106
第二节 几种典型单元过程和单元操作设备的安全	114
第六章 农药生产中的工业卫生和中毒防治	125
第一节 农药生产中的工业卫生	125
第二节 常见农药的中毒	130

第三节	各类农药中毒的预防	148
第四节	制造农药的主要原料及中间体中毒的现场处 理、治疗原则和预防重点	152
第七章	重大事故案例分析	167
附录一	农药生产中常用的原料、中间体及其主要有毒 副产物一览表	175
附录二	各类农药和重要有毒原料及副产物中毒的现场 抢救	178

第一章 概 述

第一节 农药在国民经济中的地位

农药在国民经济的发展中有着重要的作用，现今的农业生产已离不开农药的使用，它已成为植物保护的重要手段之一。从种子处理、苗期病虫草害的防治、直到果实收藏的保鲜、防蛀、防霉，农药都起着十分重要的作用。

我国的农药工业是建国以后发展起来的，经三十多年的艰苦努力，已形成从原料生产到制剂加工，从活性测定到安全性评价的较为完整的工业体系。到1984年，全国农药生产的品种有80余个，年产量近20万吨（以100%有效成分计）。对减少病、虫、杂草、鼠等的危害发挥了巨大作用。据粗略统计，我国每年发生病虫害的面积为22~24亿亩次，化学农药的防治面积达18~20亿亩次，可挽回的粮食约300多亿斤，棉花600多万担。相当于300多万吨化肥增产的粮食或六千万人口一年的口粮。由于有了农药，历史上的蝗灾，自1956年以后便再也见不到它的危害了。到目前，我国农业主要病、虫和杂草的危害可以得到有效的控制。据估计，使用一元钱的农药，可保住2.5元的农产品收益。增不减收在于肥，保不保收在于药，化学农药在农业中的地位，已得到充分肯定。从国外的发展情况看，发达国家由于机械化程度高，施一元钱农药，可获5.7元的效益，省力、省时、省能的效果也十分显著，农药处理已成为不可缺少的栽培措

施。

农药的应用方面很广,除农业外,在林业、牧业、卫生防疫、粮食贮存、水果蔬菜保鲜、调节作物生长以及工业、国防等方面均有其特殊作用。不过在这些方面的应用还不够普遍,有的是刚刚开始,但显示出的作用相当明显。比如,由于病虫和鼠的危害,林业每年损失约300万亩。仅鼠害一项,每年损失粮食100多亿斤,咬断电缆造成重大工业损失时有发生,传染鼠疫、出血热等多种流行病时时危害人们的健康。由于使用杀鼠剂,每年至少可灭田鼠6~7亿只,家鼠的危害也显著减轻。此外,为了能在淡季吃到新鲜的水果和蔬菜,化学保鲜剂的应用受到广泛重视,象应用保鲜剂可使葡萄保鲜3~5个月,柑桔、梨等保鲜可达7个月。

随着人们生活水平的提高,各种经济作物、饲料作物、中草药、花卉、食用菌、调料作物等将要有新的发展,这些领域的用药将会提出更高的要求。因此,可以说农药工业正处在一个新的发展时期,它的重要作用也越来越被人们所认识。

第二节 农药的发展趋势

我国使用农药的历史悠久,早在三千多年前就用植物药剂防虫,在两千多年前就用汞、砷等矿物来保护作物,驱鼠防病以保丰收。但这些天然矿物由于资源和药效所限,无法控制严重病虫害灾害的蔓延。

到了本世纪四十年代,滴滴涕和六六六相继问世,开始了有机合成农药的历史。从此,农业的病虫灾害逐步得到控制。解放前,我国只有几家小手工作坊,少量生产信石、砷酸钙、砷酸铅、石硫合剂、王铜、鱼藤精等矿物和植物农

药。1944年原中央农业试验所曾小量生产滴滴涕供卫生防疫用。

新中国成立后，党中央和人民政府对农业病虫害的防治十分重视；把建立和发展化学农药工业列为刻不容缓的重大任务，农药工业得到了迅速发展，到目前，已形成了门类齐全的行业，不但可以满足国内市场的需要，还有一些产品销往世界各地。

一、杀虫剂

在我国农药工业中，杀虫剂的产量约占85%以上。最早问世的有机氯杀虫剂滴滴涕和六六六到1982年止，我国累计产量分别达400万吨和35万吨，对增产粮食和卫生防疫作出了较大贡献，对促进有机农药的发展也起了重要作用。可以说有机合成农药是从有机氯农药开始的。但由于六六六、滴滴涕等有机氯农药不易在环境中分解，其残留所带来的环境污染问题引起了世界各国的关注。于七十年代末期，不少国家分别停产停用，我国也于1983年停产。迫于环境保护的要求，促使农药向高效低残留方向迈进。从六十年代来，有机磷酸酯类（对硫磷、敌百虫、敌敌畏、马拉硫磷、乐果等），氨基甲酸酯类（西维因、速灭威、呋喃丹、叶蝉散等）和菊酯类（氰戊菊酯、氯菊酯、溴氰菊酯等）相继问世，竞相发展。近年，昆虫激素类杀虫剂（除虫脲等）也进入了实际应用阶段。这类杀虫剂同菊酯类同样具有用量低的特点，并且对人畜和环境十分安全。从用量上看，已由每亩百余克，减少到几克；从生产工艺上看，趋向复杂化，由几步反应增加到十几步，对操作要求十分严格，加工剂型趋向精细化，安全生产的重要性越来越突出。

二、杀菌剂

杀菌剂的发展比较缓慢,在总产量中约占5%。在七十年代初期,由于汞剂停用,促进了代汞制剂的研究和开发,从而出现许多新品种。其中有机磷杀菌剂(如异稻瘟净、乙磷铝等)和杂环内吸性杀菌剂(如多菌灵、硫菌灵、三唑酮等)都显示出很好的药效,同时在用量方面也比无机杀菌剂(硫酸铜、石硫合剂等)和一些保护性杀菌剂(代森锌、福美双等)减少许多。这些药有的可作种子处理剂,有的可作叶面处理剂,对一些病害的防治效果比有机汞好得多,对环境也安全。目前,病害的危害程度有超过虫害的趋势,又兼杀菌剂产量小、品种少,远远满足不了市场需要,今后一个时期,杀菌剂将会有有一个较大的发展。

三、除草剂

除草剂占总产量不到10%,主要用于水稻、麦田和豆田,少量用于玉米、胶园、林业和边防。在国外的农药生产中,除草剂的发展最快,产值居各类农药之首,每年出现的新品种也较多。五十年代开发的苯氧乙酸类除草剂2,4-滴,2甲4氯仍占重要地位。七十年代以来,醚类(如除草醚、草枯醚、甲氧除草醚)、脲类(如绿麦隆、异丙隆、敌草隆等),氨基甲酸酯类(如灭草灵、杀草丹等)和三嗪类(如阿特拉津、西玛津等)等除草剂都有很大发展。近年来,也出现低用量的除草剂,如DPX系列除草剂。处理方法趋于叶面喷施。

四、杀螨剂

棉花和果树上的红蜘蛛属于螨类。最初是用有机氯和有机磷杀虫剂来兼治,由于抗性的发展,加之菊酯类杀虫剂的大量使用,螨类天敌减少危害日趋严重。杀螨剂的开发已成为许多国家的主要目标之一。我国杀螨剂比较薄弱,目前仍是以氧乐果、久效磷、甲胺磷等有机磷杀虫剂为主,同时有杀

虫脒、三氯杀螨醇等品种，新的杀螨剂急待开发。

五、杀鼠剂

鼠的危害日益严重，敌鼠钠、杀鼠灵、安妥、氯醛糖等杀鼠剂远不能满足市场需要。一些高效而无二次药害的新品种正在研制当中。如何配制鼠爱吃的饵剂也是发展杀鼠剂中要解决的问题。

六、其他

除上述各类外，还有植物生长调节剂、保鲜剂、仓储薰蒸剂、杀线虫剂、杀软体动物剂等。这些药剂虽然用量不多，但在局部地区和某些作物上显得十分需要。如助壮素在棉花上的应用、乙烯利在橡胶树上的应用、磷化铝在粮仓上的应用都已产生一定的经济效益。因此，这些方面的研究也很活跃，尤其是植物生长调节剂、保鲜剂，已成为农药发展中的重要研究目标之一。

七、助剂与加工

农药必须做成制剂方能使用并发挥其药效。制剂的优劣取决于填料和助剂。填料都是土石、有机溶剂、水等。起主导作用的是助剂。可湿粉要加分散剂、润湿剂等，乳油一定要有表面活性剂，如非离子型、阴离子型等表面活性剂。我国配制乳油用的乳化剂已基本配套，改变了靠进口的局面。但高效分散剂、稳定剂等刚刚开始试制。影响了制剂质量的提高，亟待研制新品种。

由于原药(活性成分)趋于高效低残留，加工制剂和应用技术便设法使活性分子尽量达到防治目标，并发挥作用。因而出现了各种缓释剂、胶悬剂以及电离喷雾技术和药绳施药技术等。制剂产品正趋向精细化，以提高防效，减少用量，从而减少污染，节省劳力和时间。因而，高浓度可湿粉、乳

油颗粒剂等有了新的发展，微囊剂、胶悬剂的研究也十分活跃。

八、安全性评价

由于农药都是有毒物质，对它的安全性一直很关心。除经口毒性，现在更重视经皮、呼吸毒性，尤其是慢性毒性，特别关心一个产品是否在长期接触中会有致癌性、致畸性、致突变性。其次是环境毒性，如长期使用是否会对土壤、空气、河水产生污染；对野生动物，如鱼、鸟、蜜蜂等是否会产生有害作用。为此，多数国家都制定了农药管理法，颁布了严格的登记注册制度、以保证安全生产、安全使用。

又要高效、又要安全，致使研究开发经费逐年上升，产品间的竞争也就十分激烈。国外许多公司因资金不足而放弃新品种的开发工作，一些大公司也对开发新品种感到担心，都在试探新的途径和新的使用技术。因此，可以说农药的发展正面临着新的考验。高效、安全、经济，已成为今后的发展方向。

第三节 农药生产中安全卫生的重要性

绝大多数的农药是有毒的，农药生产所用的原料和中间体大多是易燃易爆或有毒的化合物。因此，安全生产就显得特别重要，在生产过程中稍不注意，就可能发生事故，给国家财产造成重大损失，给个人带来不幸。

一、防毒的重要性

农药品种间的毒性差别很大。根据毒性大小，可将农药毒性分为高毒、中毒、低毒三类如表 1-1 所示。

有些农药毒性较低，如常用的乐果、敌百虫、马拉硫磷等，对鼠的 LD_{50} 值在 500 毫克/公斤以上，一般讲，对生产

表 1-1 农药急性毒性分级暂行标准

分 级	I	II	III
给药途径	(高毒)	(中毒)	(低毒)
LD ₅₀ (大鼠,经口),毫克/公斤	<50	50~500	>500
LD ₅₀ (大鼠,经皮)24小时, 毫克/公斤	<200	200~1000	>1000
LD ₅₀ (大鼠,吸入)1小时, 克/立方米	<2	2~10	>10
鱼毒(鲤鱼)(TLm48)	<1	1~10	>10

者和使用者比较安全。而有些农药的毒性就很高,如涕灭威对大鼠的 LD₅₀ 值为 0.93 毫克/公斤,对兔的经皮 LD₅₀ 值为 5.0 毫克/公斤。如果将大鼠放在每立方米含 200 毫克涕灭威的空气中,5 分钟后全部被毒死。像甲拌磷、内吸磷、呋喃丹等都属高毒品种,它们的 LD₅₀ 值都在 10 毫克/公斤以下。

误服或身上沾了农药,或吸入大量农药蒸气都会引起急性中毒。长期在农药生产或贮存农药的环境里工作,如不注意劳动保护,可能引起慢性中毒。如果环境条件差,生产车间跑冒滴漏严重,引起慢性中毒的机会更多。

一旦确认某种农药有致畸、致突变和致癌作用,就要立即停止生产和使用。

合成农药常用的无机原料有 40 多种,有机原料和中间体近百种。其中有的毒性很高,有的比某些高毒农药的毒性还高。如光气、氯气、一氧化碳是合成农药的重要气体原料,这些都是剧毒物质。合成辛硫磷和拟除虫菊酯类农药的重要原料氰化钠是剧毒药品,误服 150~250 毫克就会使人

死亡。氯甲酸甲酯、硫酸二甲酯、甲基异氰酸酯等中间体也是剧毒化合物。1984年12月3日在印度博帕尔市发生的甲基异氰酸酯泄漏事故造成死亡达二千多人，重伤达一万人以上的大惨案，震撼了全世界。

有些原料和中间体能使人慢性中毒。如苯能引起白血球减少病，胺类原料可引起中毒性贫血和中毒性肝炎，苯酚、间甲酚、2,4-二氯酚等原料可引起肝、肾损害。

农药合成过程中产生的某些副产物毒性也很高。如以五硫化二磷为原料生产有机磷农药时副产的硫化氢就是剧毒气体。大量吸入会使人很快死亡。使用发烟硝酸时产生的氮氧化合物也是极毒的气体。

我国在农药生产，贮存、运输以及生产设备检修过程中发生过许多中毒事故，有许多经验教训，都说明做好防毒工作，对于确保农药的安全生产是非常重要的。

二、防火防爆的重要性

农药大多数是有机化合物，绝大多数有着火的危险性，特别是乳油制剂。加工之后的乳油和油剂因含有大量的苯类有机溶剂，增加了着火危险性。熏蒸剂磷化铝和杀鼠剂磷化锌，遇水(包括空气中的水分)会发生化学反应，放出有剧毒并能自燃的磷化氢气体。有机磷原药在温度较高时有分解爆炸危险，如甲基对硫磷原油和乐果原油，就发生过热分解爆炸事故。

合成农药常用的有机原料，如甲醇、乙醇、丙酮、苯、甲苯、二甲苯、甲胺、乙胺、二硫化碳等都是易燃易爆物质，大量使用这些原料的车间必须采取防爆措施。

生产有机磷农药的基本原料黄磷，在空气中极易自燃。它与氯气反应生成的三氯化磷和与硫磺反应生成的五硫化二