

药械与施药技术

Yaoxie yu Shiyao Jishu

何雄奎·主编



中国农业大学出版社

ZHONGGUONONGYEDAXUE CHUBANSHE

药械与施药技术

何雄奎 主编

中国农业大学出版社

• 北京 •

内 容 提 要

本书共分为两篇:第一篇动力机械,主要介绍柴油机、汽油机、拖拉机和电动机;第二篇植保机械与施药技术,介绍典型的植保机械与施药技术,并以提高农药利用率的施药技术为主线,按不同专业作物机械化化学植保过程来讲解植保机械主要工作部件、农药雾化与喷雾方法、农药雾滴的沉积与飘失、喷杆喷雾机、果园喷雾机、自动对靶喷雾机、烟雾机、精准施药技术、循环喷雾技术、防飘喷雾技术、静电喷雾技术、保护地施药设备与施药技术、航空施药设备及施药技术。本书在内容选择和讲述方法方面注重农机与农艺相结合,以植保机械的基本结构、基本工作原理和施药技术方法为重点。

本书可作为高等农业院校农药学、植保、农学、园艺专业植保机械与施药技术课程教材,也可供从事相关专业师生及科研和工程技术人员使用。

图书在版编目(CIP)数据

药械与施药技术/何雄奎主编. —北京:中国农业大学出版社,2012.12

ISBN 978-7-5655-0627-7

I. ①药… II. ①何… III. ①植物保护-农业机械②农药施用 IV. ①S49
②S48

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 258712 号

书 名 药械与施药技术

作 者 何雄奎 主编

策划编辑 孙 勇

责任编辑 洪重光

封面设计 郑 川

责任校对 陈 莹 王晓凤

出版发行 中国农业大学出版社

社 址 北京市海淀区圆明园西路 2 号

邮政编码 100193

电 话 发行部 010-62818525,8625

读者服务部 010-62732336

编辑部 010-62732617,2618

出版部 010-62733440

网 址 <http://www.cau.edu.cn/caup>

e-mail cbsszs@cau.edu.cn

经 销 新华书店

印 刷 涿州市星河印刷有限公司

版 次 2013 年 2 月第 1 版 2013 年 2 月第 1 次印刷

规 格 787×980 16 开本 17.75 印张 323 千字 彩插 3

定 价 30.00 元

图书如有质量问题本社发行部负责调换

主 编 何雄奎

编写人员 （以姓氏拼音为序）

何雄奎 刘亚佳 宋坚利
曾爱军 张 京

前言

21 世纪前 10 年,我国粮食连年丰收,化学农药为保证我国粮食安全做出了杰出的贡献,其贡献率高达 30%~40%。自 2007 年始,我国农药产量与使用量已居全球第一。但随着农药在农业生产中的广泛应用,农药用量大、施药次数多、操作人员中毒、农产品农药残留超标的情况经常发生,环境污染等负性问题已严重威胁到我国从业人员、食品及环境的安全,造成了不应有的损失以及其他不良后果,引起了从政府政策决策者到普通消费者的高度重视。重要原因之一是我国施药机械与技术落后于当今发达国家数十年,农药有效利用率不足 30%。

20 世纪 50 年代以来,国际上农药施用技术不断改进、完善,大量应用低容量(LV)、超低容量(ULV)、控滴喷雾(CDA)、循环喷雾(RS)、反飘喷雾(AS)等一系列新技术、新机具,施药量大大降低,农药的利用率和工效大幅提高。但我国至今仍沿用市场占有率达 80%的手动喷雾机采用大容量喷雾方法,造成农药大量流失于环境中,既浪费了农药,又污染了环境,同时还产生了农产品的安全问题。

现代农业需要现代化的植保,现代农业发展离不开高效安全的植保机械与施药技术,因植保机械与施药技术涉及农产品安全、操作人员安全与环境安全,许多发达国家将植保机械作为特种产品进行研究、生产、销售与使用,我国也把植保机械作为特种生产资料进行 3C 认证。植保机械与施药技术是高等院校农学、植保、园艺、农药与农业工程等专业的专业基础课程之一。针对这一专业特点,我们在多年教学、科研和生产实践的基础上,编写了这本书。本书突破了长期以来按照植保机械类型分别讲解种类繁多的喷雾作业机具的内容体系,建立了以施药技术体系为主线,按照植保机械与施药技术相结合的生产应用过程讲解各类作业机具的基本结构、基本工作原理和基本使用方法的新体系。同时,编者力求从农业生产的实际出发,反映植保机械与施药技术在科研、生产和应用方面的最新成果,在大量阅读国内外相关书籍与文献基础上,总结作者数十年在本领域的科研成果,以农药雾化与喷雾方法、农药雾滴的沉积与飘失为基础理论,以主要植保机械与关键工作部件为重点,充实了在全过程植保机械化生产中的许多新技术和新机具,例如自动对靶喷雾机、循环喷雾机、精准施药技术、循环喷雾技术、防飘喷雾技术、静电喷雾技术、保护地施药设备与施药技术、航空施药设备及施药技术等。新的内容体系把农机与农艺、教学与植保机械化生产更加紧密地结合起来,较好地符合了农科院

校学生的特点,具有农业大学植保机械与施药技术教材的特殊性,内容充实,较好地反映了植保机械与施药技术学科的新成果和新发展。由于与农科学生所学专业知识结合紧密,本书实践性和应用性强,能使读者开阔思路,接受得快,理解得深,掌握得牢。

本书由动力机械篇和植保机械与施药技术篇两篇内容组成,其中动力机械篇包括植保机械用内燃机工作原理、柴油机、汽油机、拖拉机和电动机等内容;植保机械与施药技术篇包括植保机械主要类型及特点、植保机械主要工作部件、农药雾化与喷雾方法、农药雾滴的沉积与飘失、喷杆喷雾机、果园喷雾机、自动对靶喷雾机、烟雾机和各种施药技术等内容。重点对近年来研发的新型药械与高效施药技术的各环节进行讨论。编者认为,高效施药技术与机具是实现我国农业生产全程机械化的重要环节,是“公共植保、绿色植保”及“专业化统防统治”的主要组成部分。随着我国社会经济的快速发展,高效施药机械与新型施药技术必将成为实现现代化农业、机械化植保、农业高产高效、农产品安全、环境保护目标的重要技术手段与理论指导。

本书可作为高等农业院校农学、植保、园艺、农药与农业工程等专业植保机械与高效施药技术课程教材,也可供从事相关专业师生及科研和植保工程技术人员使用。

中国农业大学药械与施药技术研究中心的许多教师和研究生参加了本书有关资料的收集和部分章节的编写与讨论,李秉礼先生与吴罗罗先生不辞辛苦审阅了有关章节,并提出了许多有重要意义的建议,曾爱军、刘亚佳、宋坚利、张京等为本书的组织与撰写做了大量的工作,在此一并表示衷心的感谢!

由于作者水平有限,不当之处在所难免,敬请读者指正。

何雄奎

2013年1月

目 录

1 绪论	(1)
第一篇 动力机械	(9)
2 内燃机工作原理	(11)
3 柴油机	(19)
4 汽油机	(43)
5 拖拉机	(53)
6 电动机	(73)
第二篇 植保机械与施药技术	(89)
7 植保机械主要类型及特点	(91)
8 植保机械的主要工作部件	(111)
9 农药雾滴雾化与喷雾方法	(122)
10 农药雾滴的沉积与飘失	(139)
11 喷杆喷雾机	(159)
12 果园喷雾机	(167)
13 自动对靶喷雾机	(186)
14 烟雾机	(197)
15 精准施药技术	(203)
16 循环喷雾技术	(218)
17 防飘喷雾技术	(227)
18 静电喷雾技术	(236)
19 保护地施药设备与施药技术	(249)
20 航空施药设备及施药技术	(252)
参考文献	(274)

1 绪 论

1.1 引言

植保机械、农药与施药技术为植物化学保护的三大支柱。植保机械作为施药的工具,是农药发展的产物,至今已有 100 多年的历史。19 世纪中叶,人们开始使用农药防治病虫害,为了将农药均匀分布沉积到靶标上,对液体农药用扫帚或刷子泼洒,粉剂用布包药粉拍打撒施。以后逐渐发展使用如拉管、唧筒等简单的药液喷洒工具(喷雾器前身)和使用皮老虎鼓风分散和吹送药粉。19 世纪末罗得曼(Lodemen)设计了空心圆锥雾和 20 世纪 60 年代德国人 Lechler 设计了扇形雾喷头,借助唧筒产生的液体压力将药液分散成细小的雾滴,这就是现代液力式喷雾器的雏形。鼓风机也代替了皮老虎,能够连续地吹送药粉。随着时代的发展,19 世纪末,人们开始将汽油机安装在药械上,以机械动力代替人力驱动,机动的植保机械开始有了发展。第二次世界大战后,在工业发展较快的国家,劳动力紧张,要求高的生产效率,在农业生产上逐渐以动力驱动和机引的形式代替了人力,大型机动药械纷纷问世。例如,在美国,利用飞机施药于 20 世纪 20 年代即已开始,大发展则在第二次世界大战期间和以后,有大量军用飞机和驾驶人员退役,由于耕种面积大,农业劳动力紧缺,促进了航空植保的迅速发展。20 世纪 40 年代,在美国的大型果园中使用了以风机气流输送药液雾滴的果园风送式喷雾机进行喷雾作业,它比传统的单纯利用液压喷送药液的果园喷枪施药,省人工,省农药,且作业效率大幅度提高。它的应用曾被誉为植保的一次革命。美国、前苏联在郁闭条件下的森林和密闭的温室仓库等处使用了利用增压燃烧法加热处理油剂农药的热烟雾机,能形成极细的雾滴,作业效率很高。前联邦德国的科学家在第二次世界大战后,还根据 V—2 火箭发动机的原理设计了脉冲式热烟雾机。在 20 世纪 70 年代,日本首先开发出适合在温室中使用的常温烟雾机。将高压静电用于加强喷雾、喷粉的沉积效果,虽早在 20 世纪 40 年代已有研究,但取得突破性进展和大规模试用还是在 70 年代以后。70 年代末 80 年代初,计算机控制技术开始用在大型喷雾机上,可以实现按照喷雾机作业的行进速率自动控制喷头喷量。随后,液压技术、光视觉系统、超声波、现代传感技术、图像处理等先进科学技术也纷纷应用于药械的调

控系统。

20 世纪 90 年代,全球卫星定位系统、地理信息系统、遥感技术(3S 技术)开始用在飞机及地面农药喷施机具上。100 多年来,随着中国国民经济的发展和科技进步,人们对施药规律的认识和对施药质量的要求也不断提高,中国的药械从结构简单、品种单一发展至今,已能适应于各种作业的质量要求,除喷雾、喷粉外,还开发出冷、热雾,撒粒,涂抹,熏蒸,拌种,土壤消毒,树干注射,静电喷雾,自动对靶喷雾,图像处理喷雾等药械,且各种类型都各成系列,成龙配套。现代高科技成果也更加快速地运用到药械产品的设计制造和田间作业上。

1.2 植保机械与施药技术的功用与特点

1.2.1 植保机械功用

目前使用的植保机械,其功用早已超出了仅防治病虫害的范围,它的功用表现在以下诸多方面:

- ①喷施杀虫剂、杀菌剂用以防治植物虫害、病害;
- ②喷施化学除草剂用以防治杂草;
- ③喷施病原体及细菌等生物制剂用以防治植物病害;
- ④喷施液体肥料进行叶面追肥;
- ⑤喷施生长调节剂、花果减疏剂促进果实的正常生长与成熟;
- ⑥撒布人工培养的天敌昆虫进行植物病虫害的生物防治;
- ⑦对病、虫、草、兽、鸟等施以射线、光波、电磁波、超声波、高压电以及火焰、声响等物理能量,达到控制、驱赶或灭除的目的;
- ⑧对植物种子进行药剂消毒及包衣处理,用以防治播种后的病虫害;
- ⑨喷施落叶剂或将作物进行适当处理以便于机械收获;
- ⑩将农药施于翻整过的地面或注入地下,进行土壤消毒用以防治杂草及地下害虫等。

1.2.2 施药技术特点

施药技术必须充分发挥农药效用和植保机械的性能。农药与药械的关系就像弹药与枪支的关系,而施药技术则是如何学会用枪,瞄准打死敌人的关系。使用时,必然有人参与和操纵。人参与的素质水平直接影响到施药的效果。操作人员在对所用农药的性质(甚至包括农药的物理化学特性、毒理)、药械的性能、操作特点和施药对象(靶标)了解透彻的基础上,根据施药的实际情况,参照施药的环境

(含气象因子)和所掌握的农药雾滴或粉粒在不同条件下运动沉积规律的知识,来选择和使用农药和药械,做到充分发挥农药的效用和药械的性能。这样就可以做到防治效果良好并节省农药,作业效率高和避免或减少植物化学保护对环境的负面影响。所以施药也是个系统工程问题。综合运用上述知识和规律进行施药,这就是施药技术的内涵,也可以叫施药工程。它体现出了人主观能动性的发挥,所以有很大的潜力。施药技术的研究也就是探索上述诸多因素在施药过程中的行为、规律和相互间的关系,以及新的施药方法,并为研制新型药械提供理论依据。随着国民经济的发展、科技的进步,农药和药械的发展是永不停顿的。使用经验的积累,对施药诸多因素行为规律和关系的认识的加深,施药技术就会不断提高。同时施药技术的发展,也反过来促进农药和药械的发展,如 CDA 法促进了转盘式喷雾器的改进。因此,施药技术、农药和植保机械是植物化学保护的三大支柱。

1.3 中国植保机械与施药技术发展现状及问题

我国是一个农业大国,幅员辽阔,地形、气候各不相同,种植的农作物种类繁多,对其危害的病虫草鼠害种类也不相同,受到危害的程度也不尽相同,但是都很严重。我国目前每年化学药剂的产量和使用量都在 100 万 t 左右,每年有上万吨的化学药液流失到非靶标环境中,造成严重的环境污染,因此我国植保机械和施药技术的发展直接影响着我国农作物病虫害的防治效果及我国生态环境的好坏。

我国植保机械和施药技术的开发可追溯到 20 世纪 30 年代,新中国成立后,我国植保机械行业得到了快速发展,为防治农作物病虫害,实现粮棉、油料、水果等作物的高产稳产做出了积极贡献。近年来,随着我国农业机械化的快速发展,我国植保机械化也有了很大的进步,机动植保机械保有量大幅增长,植保机械的性能不断改善,机动植保机械化作业面积不断扩大,高效植保机械化技术得到推广应用,为促进农业抗灾夺丰收做出了重要贡献。但是从总体上来说,我国植保机械性能和施药技术水平落后,无法满足当今农业生产和环境保护要求。

现阶段我国植保机械仍以背负式手动喷雾器和背负式机动弥雾机为主,主导产品的技术水平至少落后于发达国家 20~30 年。近几年有些单位开发了一些性能较好的高效施药机械,但由于成本高等原因,目前仍只是少量销售。此外,我国的科研工作者在低量施药和雾滴的防飘方面也做了大量工作。我国很早就开始了静电喷雾技术的研究,但由于经费和技术方面的原因,至今没有推出成熟产品。“九五”期间,我国还研制了系列低量喷头和 24 m 风幕式喷杆喷雾机,但由于经济水平的限制,除销售一些喷头外,风幕喷杆喷雾机目前仍处于样机阶段。农业部调

查结果表明, 目前我国的植保机械生产厂家有 200 多家, 年产量虽然长期保持在 600 万~1 000 万台, 社会保有量稳定在 1.25 亿台以上, 但品种很少, 仅有 20 多个品种, 80 多个型号, 主要机型是手动喷雾器, 其社会保有量达 1.1 亿台, 防治面积达 60%~70%; 而背负式机动喷雾喷粉机, 保有量 500 万台, 防治面积占 15%~20%, 大型喷杆喷雾机(药箱 250 L 以上)40 万台。这些喷雾器大部分产品结构简单, 防治功效低, 其中 80% 左右处于发达国家 20 世纪五六十年代的水平, 尤其是各种手动喷雾器存在严重的“跑、冒、滴、漏”现象, 每台机器在每年的使用过程中平均出现故障 6 次以上。相比国际上一些发达国家的植保机械已由“机械化+电子化”向“精准、精量化”发展, 我国仍处于植保机械化的初级阶段, 主要表现在以下方面。

1. 产品结构单一, 专业化、系列化程度低

目前国内植保机械种类较少, 植保机具及喷洒部件落后、型号品种单一, 基本上以手动和小型机具为主, 不能满足不同作物、不同病虫害防治的需要。此外, 专用植保机械还没有发展起来, 大多利用同一种机具进行多种不同的施药作业, 尤其是这些器械所使用的喷头只有少量几种, 无法满足农作物病虫害防治对施药器械多样化的需求。造成农药用量过大、农药浪费、农产品中农药残留超标、环境污染、作物药害、操作者中毒等问题。

2. 高新技术应用少, 产品技术水平低

现代微电子技术、仪器与控制技术、信息技术等许多高新技术现已在发达国家植保机械产品中广泛地应用, 并朝着智能化、光机电一体化方向快速发展, 以实现病虫害防治作业的高效率、高质量、低成本和保障操作者的舒适性和安全性。然而, 目前我国植保机械产品结构简单、技术陈旧、科技含量低。现有喷雾机及喷洒部件不适合现代多元农药科学使用的要求, 针对圆锥雾喷头不能均匀喷施农药的缺点, 20 世纪 60 年代一些发达国家已在除草剂、生长调节剂等喷洒方面用扇形喷头代替了圆锥雾喷头, 开发出了防止农药飘失的反飘(AD 喷头)和几乎无飘失(ID 喷头)的喷头及其他各种专用扇形雾喷头, 并将能实现均匀喷雾的扇形雾喷头应用于杀虫、杀菌剂的喷施。目前我国 90% 以上的喷雾器使用的还是圆锥雾喷头。近几年来, 虽然化学除草发展很快, 但由于没有与之配套、质量好的扇形喷头, 使除草效果大大降低, 单位面积上使用的除草剂剂量增加, 飘失的除草剂还造成周围敏感作物的药害。而发达国家植保机械研制开发中广泛采用的低容量宽幅喷洒、全密封自动混药、宽幅风送防飘移、机器视觉技术、静电喷雾技术、自动对靶喷雾技术、GPS 和 GIS 技术等高新技术在国内植保机械中很少得到应用, 由此导致了国内植保机械主导产品的技术水平只有发达国家 20 世纪六七十年代的水平, 也仅有

少数产品达到国际 20 世纪 80 年代末 90 年代初水平。

3. 行业技术标准不健全,产品质量和使用监控体系不完善

我国从 1985 年开始实行国家植保机械检测中心监督抽检制度,但没有实行市场准入制度,市场监督和使用管理跟不上。同时,近几年植保机械实行了 3C 认证制度,本可以限制和约束一些企业及其产品,但实际上也没有达到预期的目的。一方面,现在农业植保部门管理应用和推广,农机部门管理检测、认证,质检部门管理质量抽查,没有形成权威机构和合力,缺乏统一、有效的监管和处罚机制,市场秩序不规范;另一方面,国内对植保机械产品监控力度不够,缺乏严格市场管理,致使许多假冒伪劣产品充斥市场,不仅严重干扰了我国植保机械的正常市场秩序,而且还损害了广大农民切身利益和人身安全。

4. 施药技术落后,农药利用率低,农药和施药器械的研究缺乏有机结合

农药的科学使用涉及农药制剂、喷洒机具、施药方法、生物行为、毒理学、气象学以及环境科学等许多方面的高度综合性的应用工艺学。防治水平的提高依赖于施药机具和技术的发展,机械施药技术的先进与否对农药在农作物的沉积率,农药施用量和利用率,对操作人员的危害以及对环境的污染上有着重要影响。20 世纪 50 年代以来,国际上农药使用技术不断改进、完善,为了减少环境污染,大量应用低容量(LV)、超低容量(ULV)、控滴喷雾(CDA)、循环喷雾(RS)、防飘喷雾(AD)等一系列新技术、新机具,施药量大大降低,农药的利用效率和工效大幅度提高。但在我国至今仍沿用 50 年代的大容量淋雨式喷雾法,甚至还推行“水唧筒”、“喷雨”、“泼浇”等土方法。由于施药技术落后,致使大量喷洒的农药不到位或不均匀,其有效利用率只有 20%~30%左右,药剂不能充分地发挥作用,造成了大量农药的浪费和环境水土资源污染。实际上,水在农药喷洒过程中主要起“载体”的作用,即把药剂均匀地分散并运载到靶标生物体上。研究表明,采用低容量喷雾技术喷施除草剂,施药液量为 60 L/hm²,只是常规施药液量的 1/10,却能够取得同样的防治效果。

5. 缺乏完整和系统的机械施药技术规范与培训

当今许多发达国家对于农药的使用以及废弃的农药和使用过的农药容器的安全处理都有详细且明确的规定,施药人员必须经过专业培训后,持证上岗。目前,国内机械施药还没有形成一套完整的技术规范,农民未得到相应规范的施药方法的指导与培训教育,一般根据农药使用手册中规定农田面积确定药液的数量或根据经验进行喷施,这与现代施药技术所要求的根据农作物不同的发育阶段和病虫害种群密度来选择施药机械种类、农药剂型和喷雾方法相差很多。由此带来了农药利用率低,防治功效低,病虫害防治效果差,作物药害,操作者中毒和污染环境等一系列问题。据统计,目前我国平均每公顷的用药量是以色列、日本的 1/8~1/4,

美国和德国的 1/2, 但农产品残留却是他们的数倍, 甚至数十倍, 同时农药有效利用率最高不足 30%, 流失量却高达 60%~70%。

1.4 国外植保机械与施药技术的发展趋势

国外植保机械行业属于“特殊农业机械”, 发达国家的植保机械产品已开始走专业化的道路, 开发和大量使用各种专用喷雾机, 适应各种防治作业的需要。目前发达国家的植保机械以大、中型喷雾机为主(自走、牵引和悬挂), 朝着特大型自走式方向发展(喷幅 38~62 m, 药箱 5~10 t, 欧美国家目前最大的农业机械是植保机械), 智能化、航空化, 并采用了大量的先进技术。大型喷雾机上, 用液压机构控制喷杆的工作姿态定位、平衡与稳定, 采用电子技术和电脑对作业速度、作业面积、喷雾压力、喷雾量等进行监测和自动调整, 提高了作业效率和准确性。各种大型植保机械都是机、电、液一体化的复杂系统, 设备齐全, 工作可靠, 操作方便, 作业安全, 以提高设备的可靠性、安全性及方便性, 同时满足越来越高的环保要求, 实现了低喷量、精喷洒、少污染、高工效、高防效。其植保机械的研究开发重点集中在提高机具工作效率和农药的有效利用率, 以及减少农药对环境污染和对人体危害; 为特定作物和特定种植制度提供特定的施药机械; 提高植保机械的自动化水平。

目前国外植保机械与施药技术具有以下发展趋势。

1. 发展超低容量喷雾技术

如减少单位面积上施液量或将作物置于防治特定环境下施药, 以提高防治效果。除了使用低量高效的农药外, 还开发了系列低量喷头, 供不同的作业对象、气候情况等选用, 以最少的农药达到最佳防治效果。

2. 风送系统、自动控制系统等多功能系统仍将具有广阔的发展前景

风送系统、自动控制系统在宽幅或快自走式、牵引式大中型机械中将被进一步应用。在施药过程中, 控制雾滴的飘移、提高药液的附着率是减少农药流失、降低对土壤及环境污染的一个重要措施。国外在这方面采用了多项技术, 如采用防飘喷头、风幕技术、静电喷雾技术及雾滴回收技术等。

3. 进一步发展精准施药技术

如自动对靶喷雾、静电喷雾、控滴喷雾、气流辅助施药、微电脑控制光电自动选择靶标针对性喷雾及卫星定位系统等精准施药技术。

4. 提高植保机械的安全性

继续发展并完善自动混药和农药定量注入系统, 采用无人操作技术, 积极发展小型航空植保技术等。在施药过程中, 药液对人体造成的危害主要来自加药和清

洗过程人体与药液的接触。

5. 广泛采用机电液一体化自动控制技术,提高操作的方便性,减小劳动强度

电子显示和控制系统已成为大中型植保机械不可缺少的部分。自走式喷雾机所配电子系统较复杂,功能也较全,牵引或悬挂式机型所配的相对简单些。电子控制系统一般可以显示机组前进速度、喷杆倾斜度、喷量、压力、喷洒面积和药箱药液量等。

在大型植保机械,尤其是自走式喷杆喷雾机上采用全液压系统,如转向、制动、行走、加压泵等都由液压驱动,不仅使整机结构大为简化,也使传动系统的可靠性大大增加。

6. 发展生物防治技术

利用害虫天敌、生物间的寄生关系或抗生关系防治病虫害;开发物理和机械防治技术,利用物理方法和工具来消灭害虫。目前国外发达国家积极开展生物防治技术研究,不断提高天敌繁殖及天敌释放的机械化水平;生物农药的品种也愈来愈多,喷洒药械趋于成熟,生防面积逐步加大。

7. 农药回收循环喷雾技术

德国在植保机械上设置农药循环回收装置,利用截流系统或气流负压等技术将靶标外的雾滴回收,然后再循环回药箱,农药利用率高达 85%,大大减少了对环境与作业人员的风险,提高了农产品的安全性。

第一篇

动力机械

在植保机械作业中常用的动力机械包括内燃机(柴油机与汽油机)、电动机和拖拉机。动力机械在实现我国农业、工业、国防和科学技术现代化的过程中担负着重要使命。仅以农业生产为例,内燃机不仅用作拖拉机、汽车的发动机、自走机械的动力,而且还能直接驱动多种农业机械进行固定作业。电动机是一种固定的动力机械,而拖拉机则是一种移动式的动力机械,其用途广泛,它们与植保机械配套可完成许多作物的田间施药喷雾作业。

