

国外施药机械发展概况

上海科学技术情报研究所编

上海科学技术情报研究所

国外施药机械发展概况
上海科学技术情报研究所编

*

上海科学技术情报研究所出版
新华书店上海发行所发行
上海中华印刷厂印刷

*

开本 787×1092 1/16 印张: 2.5 字数: 56,000

1977年10月第1版 1977年10月第1次印刷

印数: 1—5,400

代号: 151634·374 定价: 0.35 元

(限国内发行)

目 录

第一章 概述.....	(1)
一、现状.....	(2)
二、趋势.....	(4)
第二章 若干国家施药机械概况.....	(8)
一、美国.....	(8)
二、苏联.....	(9)
三、英国.....	(10)
四、法国.....	(12)
五、西德.....	(13)
六、日本.....	(15)
七、瑞士.....	(17)
第三章 主要几种施药机械概况.....	(19)
一、手扶式喷雾器.....	(19)
二、机引式喷雾器.....	(20)
三、风送式喷雾器.....	(21)
四、悬挂式喷雾器.....	(23)
五、背负式喷雾器.....	(23)
六、自走式喷雾器.....	(24)
七、杆式喷雾器.....	(26)
八、超低容量喷雾器.....	(27)
九、航空用喷雾器.....	(29)
十、喷粉器.....	(30)
十一、土壤中施用农药的机械.....	(31)
十二、其他新型施药机械.....	(32)

第一章 概述

施药机械的发展和农业化学的发展密切相关,和农业生产要求的变化也大有关系。近年来,用于不同目的的化学农药品种大大增加。在此情况下,提高化学农药的效果,以及严格环境保护的要求,成了当务之急。为此,显著增加所施药液的分布精度和数量精度,引起了人们的普遍重视。新近得到大力推广的超低容量喷雾,喷雾时农药中加水量大大减少,使溶液浓度明显增加,液滴直径(粒度)大幅度减小,然而同时会使分布精度显著降低,因为小液滴(细粒)较易带走。

为了有效地解决这些问题,着眼点之一是改进原有的施药机械,并研制新的施药设备和技术^[1]。如采用液体冷却,以及添加可减少蒸发的特种添加剂。药液制剂的普通消耗定额,每亩为20~26升,有的则为13~20升。主要设备如泵、容器、配件、喷杆、喷头等均装在一个总框架内,且彼此用软管连接。药箱容量为1000升或更大,喷幅为18米,喷杆所处高度达2米。喷粉时装有风机,此外尚有辅助设备,特别是充填容器用的辅助设备。

在现代施药机械中,所用泵型主要有滚子式、转子式、齿轮式、离心式、柱塞式、隔膜式、联合式^[2]。前四种泵适用于低压,对磨蚀性粒子敏感,其流量随压力增大而降低。柱塞泵可在低压和高压范围内工作,寿命较长,流量不随压力而变化,且易于修理。隔膜泵和联合泵可在低压和高压范围内工作,有耐磨性,流量稳定。在有些喷雾器中,装有两台泵,一台是输送液体至喷头,另一台是用于压力混合。工作压力一般不超过3~5公斤/厘米²,泵的正常流量为20~40升/分。

喷雾器的药箱,一般由玻璃钢或不锈钢制成,在某些情况下也有用木材的,近来用聚乙烯的也日益见多。药箱一般宜装有液面计和滤网。为使喷雾器很好工作,务必随时搅拌液体,此过程虽可在压力下将部分液体返回药箱来实现,但此法要求泵具有高流量。为了造成含药量1%的悬浮液,要求每百升液体的回流量为8升/分。为了造成含药量2~5%的乳浊液,要求每百升液体的回流量为6升/分。为了稳定压力,药箱装有蓄压器。在最新结构中,为了防止空气中吸附液体,蓄压器用隔膜和药箱隔开。

在喷杆方面,着眼点是易于调节高度,易于转为运输状态,而且还有安全装置。为了在喷幅大达24米的情况下较均匀地分布粒度尺寸,喷杆带有吊挂系统,保证喷杆端部有可能对着中间固定部分缓冲移动。国外建议装有缝式喷头的喷杆高度为0.45~0.5米,而装有涡流喷头的喷杆高度为0.5~0.6米。如上所述,喷头通常有开缝式和涡流式两种。前者用于高流量和中等流量液体,工作压力3公斤/厘米²,保证液流呈锥形。后者可用于低压(0.2~3公斤/厘米²)时,造成扇形液流。

近来,国外开始安排生产整块配件,它包括压力表、通流阀、分配器、过滤器。

为了把喷雾时带走的农药量降至最低限度或者完全消除,国外设计制造了一种专用双联喷雾器进行田间试验^[3]。试验结果表明,降低喷头位置可减少带走的农药量。压力由2.8公斤/厘米²降至1.7公斤/厘米²时,农药损失减少17%。空气乱流增加,会增加农药损失,但此时会减少顺着风向的损失量。

随着石油化学工业的发展,喷雾器的零

件改用塑料制造,因它具有化学稳定性和对热带气候条件作用的稳定性。曾对耐冲击的聚苯乙烯、聚丙烯、聚乙烯、聚酰胺树脂、聚酰胺 68、玻璃增强酰胺,进行了热带条件下稳定性试验^[4]。结果表明,聚丙烯喷雾器零件,在此条件下有足够高的物理机械指标,对加速老化稳定,强度指标在农药溶液中保存三十天后不变。玻璃增强聚酰胺仅可用于制造受到静弯曲的零件,其精度指标于农药溶液中保存后有些下降,但同未增强聚酰胺的强度指标相比仍要高二、三倍。而聚乙烯和耐冲击聚苯乙烯似不宜用于制造喷雾器零件。

一、现状

1. 大田作物用施药机械

国外,大田作物的施药机械仍以喷杆式压力喷雾器为主,即药液借液压泵的压力喷出。大型的一般以拖车式带专用发动机的为多,小型的以悬挂式功率输出轴传动的为多。液压泵以活塞泵为多。液压泵的压力,如为大田专用一般为 3~7 公斤/厘米²。

近来,大田作物用施药机械在向多用途发展。如瑞士喷雾器 Swissatom3000^[5],既可用于大田作物,又可用于园艺。其喷雾工作机构垂直布置时,角度可在 120° 以内;而水平布置时可在 360° 以内。作用半径达 60 米,喷雾高度达 30 米。它由 44 马力的风冷四缸柴油机带动,药箱容量为 2000 升。又如东德有种喷雾器^[6],可用于大田和花园。它装有带竖轴的轴流式风机,如用于花园时,在风机的法兰上固定一喷头,以获得垂直的,平的或不同取向的雾面。如用于大田时,则采用带导向设备的喷头,以造成水平雾面,且同样连接至法兰。

2. 园艺作物用施药机械

园艺作物由于种类不同,生长区域的天气条件差异很大,以及这些作物的病虫害不同,就决定着要采用大量化学保护措施,以保

证产、质量。有人估计,若损失 5% 的产值,就相当于全部植保费用,说明园艺作物采用喷雾是大有经济效益的。园艺作物喷雾质量的主要标准是,药液在枝叶表面的分布均匀性。园艺作物的叶子表面积大,以及在生长过程中叶子表面积经常变化,就会妨碍其均匀分布。根据园艺作物的尺寸、行间宽度、有无人工灌溉及人工灌溉方式,必须选择最合适的喷雾。

目前园艺作物中大体采用三种喷雾器:带液力喷头的通风式喷雾器,风送式喷雾器,顺风侧吹型喷雾器^[7,8]。第一种喷雾器对风不大敏感,可用于高大作物及很厚的篱壁,单位面积的喷雾量可大可小,采用专门喷头时,每亩为 13~20 升。使用大的喷雾量,一方面是个优点,它可保证喷布的均匀性;另一方面也是个缺点,它因此而洒满作物表面,且沉积在土壤中。

第二种喷雾器,其单位面积的喷雾量小,约每亩 10~13 升,但对风敏感,不可在较高速度下工作,也不可处理很厚的篱壁。鉴于喷射部件处于很高处所,喷雾自上而下,不能保证分布均匀性。

第三种喷雾器也是风动的,但药液喷洒方法不同,周边长 30 米,每亩喷雾量约一升。此时喷雾,采用了油剂,配成现成制剂后再使用。此类喷雾器的药液分布均匀性不能令人满意,所以仅可和其他喷雾器配合使用。为了保证全套保护措施,该种喷雾器可装有对树杆下部喷粉,喷雾的设备。

目前的趋势是减少喷雾量,这在采用通风式喷雾器时是有可能的。采用风送式喷雾器时,必须考虑到风力以及检查喷布质量。对于这类喷雾器,如果其他条件令人满意,喷雾量应限于每亩 9~13 升之间。

果园用施药机械中,一般都装有通风装置,保证空气-液体流到达喷洒目的物上。这种喷雾器最初同小马力拖拉机配套,随后采用大马力拖拉机发动机。例如同 30 马力的拖

拉机配套时,喷雾器上用到 20 马力^[9]。

据日本专利报道^[10],过去果园大面积喷雾都是使用直升飞机的,备有装有机动喷雾器的移动台车和药液槽车,它们之间用软管连接。但直升飞机上装了此种设备后,不宜用于小型的或形状不规则的果园。为此研制了小型轻量喷雾器,以便用于不规则的或小型的果园,而且散布范围广,能一直喷到叶片的反面。

据报道^[11],防治葡萄树的病虫害时,如从小径喷孔中喷出药液,甚至在高压下也不能保证药液均匀分布。如增加小涡轮,可增加作用距离及液流渗透能力,大体可透过作物中心,此时喷雾量可从每亩 70 升降至 13 升。不安喷杆,可保证喷雾器具有良好的灵活性。当压下的液流和风机中来的快速气流相接时,就可获得更好的结果。小液滴由气流传输,易于达到作物中心,喷雾量为每亩 3~7 升。在小的或难于达到的区域,则采用背负式喷雾器。在大的、但密植而分散的区域,则采用自走式行间喷雾器。如采用液流和气流相接的喷雾器,则一个行程就可喷洒好几行。但随着行间宽度和葡萄树高度的增加,同时喷洒的行数减少至一个行程两行。为了增加喷幅,采用了带倾动喷枪的喷雾器。为了悬挂喷雾器,通常采用弓形拖拉机,也采用自走式弓形喷雾器。葡萄园用直升飞机喷雾,国外用得尚不多。葡萄园白粉病的防治,采用喷硫磺粉的方法,但硫磺粉不易滞留,所以不能保证作用期限。为消除此一缺点,采用风送式喷雾器来喷洒硫化物,这样在剂量超过每亩 0.7 公斤时植物也实际上没有残毒。如用人工喷雾,当然可获得最好的喷布位置和最小的损失。防治壁蝨时,可使用各种喷雾器,最好是使用风送式喷雾器,它装有以下间距吹风头,保证能喷洒到叶子内表面。法国有种喷雾器^[11],改变了药液靠风机造成的气流喷到葡萄树上,从而防治局限于葡萄束的病害时效果较差的结构,在增压边的风机上装

有封闭式集流器,空气可由此通过一个或几个软管直接送至葡萄束。它通常装在龙门式拖拉机上,可同时喷洒一个整行或两个半行,也有可能改装成普通的通风式喷雾器,为此应拆去软管,而用通过风动喷咀的空气-雾滴流喷洒。

3. 蔬菜用施药机械

就蔬菜而言,除防治病虫害外,防除杂草的问题尤为突出。在 1976 年布鲁塞尔国际甜菜研究所会议上,讨论了甜菜杂草防治机械的研制方向,其中提到研制药液接触涂覆于杂草的机械,以及喷雾器上装设防止药液滴在甜菜茎上的机构等^[12]。在 1974~1975 年间,比利时甜菜研究所研制了六行正面喷雾器,在喷咀前装有同电磁记录装置连接起来的鱼鳞板。当塞杆接触甜菜茎时,鱼鳞板可防止雾滴落在作物上。残留的农药进入盛桶,返回药桶。这种机械的行走速度在每小时 3.6 公里时工作得很好。美国也研制了类似用途的机械,其特点是塞杆接触甜菜茎时,喷咀前的阀门开启,因而使部分溶液返回再循环管路。1975 年比利时设计了接触式喷雾器,用一对立辊(涂有用除草剂溶液连续润湿的聚氨酯泡沫)来处理每一行间。前面悬挂机械的试验,未能得出满意的结果,因为有部分除草剂由杂草移至拖拉机轮子上,进而又移至作物上。后面悬挂机械的试验,则获得了令人满意的结果。法国甜菜研究所研制的接触式喷雾器,在六行和十二行中作了试验。每一行间用涂有泡沫聚氨酯的水平辊处理,而该辊以每分钟 40 转的速度朝与机械运动相反的方向转动,传动装置为电动机。当行进速度为每小时 3.6 公里时,它可用除草剂油剂令人满意地工作。西德弗赛公司生产的带式喷雾器^[13],可安在隔行喷洒杂草的机具上,还有专门机构将甜菜茎叶抬起,以便沿行喷洒到杂草上。它有两个喷头,孔径大小不等,由不锈钢制成。

匈牙利研制成喷幅 13.5 米,药箱容量

1000升的条式喷雾机,适用于蔬菜和马铃薯。喷粉机 Kertitox 则建议用于苜蓿、甜菜和蔬菜^[14]。

二、趋 势

1. 背负式施药机械向高效、轻型、大马力、高转速、多用途发展

国外生产的背负式施药机械型号很多,但结构大体相似,发动机一般采用 1.5~3 马力的汽油机,转速为 7000~8000 转/分,机具净重 8~10 公斤。背负式喷雾器在日本用得很多,在西欧也有使用。这类喷雾器用液压泵的压力和流量均较小,液流送进高速气流的喷管中,呈雾状喷出,风速一般为 30~60 米/秒,雾滴直径为 20~50 微米。近年来,由于广泛应用塑料,可提高转速、减轻重量、增加风机效能。如日本 1970 年鉴定通过的十四种背负式喷粉喷粒弥雾机,其中 SMD30 型的重量为 7.4 公斤,DM10 型和 NF 32 型的发动机转速高达 9000 转/分。日本有光工业公司的 MD35B 型背负弥雾喷粉机,带 2.8 马力、7500 转/分的汽油机,风量为 15 米³/分,风速达 90 米/秒,全机净重 8 公斤。西德生产的 R410 型弥雾机全机重量 7.5 公斤。这类机具目前已由单用机逐渐发展成喷粉、弥雾、喷烟、喷火等多用机。如荷兰的 S66 型不仅用于喷雾、喷粉、喷粒,而且可用来喷湿粉,以提高防治效果。

但据报道^[15],1976 年巴黎国际农业机械博览会上展出的背负式施药机械很少。

2. 喷雾器的发展优于喷粉器,且向生产能力大、操作精度高的方向发展

风送式喷雾器有了很大发展,但目前主要用于森林、果树和大型畜牧场的防疫。在这种喷雾机上,从液压泵来的压力液流与风机中来的高速气流同时从喷头中喷出。机型多数为拖车式并带专用发动机,也有悬挂式由功率输出轴驱动的。风机风量一般为 14~

33 米³/秒,还有高达 50 米³/秒的,出口风速一般为 30~55 米/秒,有的高达 100 米/秒以上。与液力喷雾器相比,风送式所需功率较大。

由 1976 年巴黎国际农业机械博览会看出,喷雾器有挤走喷粉器的趋势,而且喷雾器的生产能力和操作精度在不断提高^[16]。

Berthoud 公司展出的液力喷雾的牵引式喷雾器,装有两个供料系统,分别使用压送泵(由功率输出轴带动)和计量泵(由导轮带动),从而保证供送量正比于机械的行进速度,轨距调节于 1.35~1.8 米。

Caruelle 公司的大田喷雾器,也采用了类似的进料系统。该喷雾器装有 2000 升容量的药箱,喷幅达 20 米的可换式喷杆以及压降声音信号器。

Evrard 公司展出的喷雾器 Pulmatic 3000,其喷杆长度为 21 米。其中用功率输出轴带动的不仅是泵,还有导轮,从而提高了设备的行走能力。

Roffo 公司展出的大田喷雾器,其喷杆可达 21 米,可于崎岖不平之地区工作。它分若干个区段,用单独的液力控制系统来控制倾斜和提升。

Nicolas 公司的通风式喷雾器 Delat Oscillating,用于喷洒柑桔类作物,安有造成脉动气流的装置,造成脉动气流的途径是把摆动流传至导板,为此采用了功率输出轴传动的机构。

Tecnoma 公司研制的葡萄园用通风式喷雾器,安在弓形拖拉机 Derot 上,其特点是喷幅为 40 米时,为达到均匀分布液滴,把摆动传至导向装置。横断面上的摆动通过液压机构实现,其振幅调节于 0~200°,频率调节于每分钟 0~15 次。药液于风机送风的蛇纹管中冷却,出口处的气流速度为 22 米/秒,送风量为 5.7 米³。

Heywang 公司展出的葡萄园用喷雾器 2400V8",也安有作摆动的导向装置,用于增

湿喷粉。甜菜地用的施药机 Campinaire 装有前面半悬挂式喷杆, 喷幅为 13 行。每一行距采用扇形雾面的两个喷头或锥形雾面的一个喷头处理。

Dehadt 公司的施药机, 装有带四个支承轮的正面喷杆, 可同时喷 12 行。喷杆分为两部分, 每部分均有独立的滤网。

3. 施用小颗粒农药大有可为^[16]

估计在最近的将来, 农药喷雾将被施用小颗粒农药所替代, 至少是在播种时这样。这种施药机械用导轮和支重轮驱动, 如法国 Deflosse 公司计量微粒农药用的装置, 采用塑料螺旋输送机, 且通过三角皮带变速器驱动。SEPEBA 公司的装置中, 计量采用格子式卷筒进行。

4. 超低容量喷雾机的应用日益广泛

超低容量喷雾是由低喷量浓缩液喷雾发展而来的, 其所用药液接近于原液, 每亩喷雾量约为 70~700 毫升。其优点为: 一是所用药液接近原液, 其浓度高, 对病虫的熏杀作用及驱避作用大。二是药液与害虫直接接触, 杀虫效果可靠; 而喷洒浓度低的药液, 害虫往往呈假死状态, 不易彻底杀灭。三是超低容量喷雾用的农药药效高, 残效期长, 对早发生或迟发生的病虫也有一定防治效果。四是超低容量喷雾的加药次数少, 单位时间作业面积多, 工效高。此外尚有劳动强度轻、雾滴粘着的比例大等优点^[17, 18]。

超低容量喷雾的最初试验是在 1949 年进行的, 对象为住宅附近潮湿地的蚊虫, 当时研究得较多的是加利福尼亚大学。次年, 蝗虫防治研究俱乐部于非洲开始农业超低量喷雾试验。

超低容量喷雾器最先是由英国研制的, 1962 年引进美国, 次年美国农业部将所装的回转型雾化装置改成微小型回转雾化结构, 美国的农药厂还生产了供超低容量喷雾用的马拉松农药。日本农林水产产业生产促进会从 1965 年开始介绍飞机的超低容量喷雾技术,

并从 1966 年开始研制了三种样机, 作为背负型动力喷雾器的附属装置, 到 1970 年才发展成自走式超低量喷雾器。

超低容量喷雾始于航空喷雾。最初使用轻型飞机和直升飞机喷雾时, 由于要载重量的限制, 其药箱容积小, 喷药量一般为每亩 2 升, 这实际上已接近于低量喷雾。又因现有的航空雾喷机飞行速度快, 即便喷药量多了, 单位面积上的受药量仍很少, 约每亩 70~200 毫升。所以航空喷雾容易实现超低容量喷雾。地面上由于受行走速度的限制, 采用超低容量喷雾时每分钟的喷药量为 10~20 毫升/分的喷雾机, 这就使超低容量喷雾由空中发展到了地面。

地面超低容量喷雾比之空中有下列优点。一是地面用的超低容量喷雾器, 可借助喷头的配置和喷头的摆动, 使雾滴呈立体状散布, 并可针对病虫发生的部位进行重点防治; 而空中的超低容量喷雾是从上向下喷, 雾滴呈平面状散布, 这是空中喷雾不可克服的缺点。二是地面喷雾距作物近, 比起离地高 5~6 米的空中喷雾来, 不易被风吹走, 也较少污染环境。三是地面喷雾不受面积、地形、居住情况的限制, 即使是在地形复杂和斜坡地带也能适用。

当然, 超低容量喷雾也有一些缺点, 如要风向、风力影响较大, 也受到气温条件的影响。

目前, 超低容量喷雾在国外已广泛使用。英国米克隆喷雾器公司生产了一种额娃式手持喷雾器, 具有较为优良的性能, 不少国家都引进了这种机械。这种喷雾器是由一个 7000 转/分的 7 瓦微型直流电机, 带动一个具有很多小锯齿的塑料转盘, 转盘产生的离心力将药液打成平均直径约 70 微米的细粒。全机制成长约 1.1 米的长管状, 药箱容量约 1000 毫升。转盘直径为 85 毫米, 整机重量约 1.5 公斤。管内装有 16 个 1.5 伏的干电池, 可喷药 12~15 小时。喷药量视药液粘度为 100~

200 毫升/分,每人每小时可喷洒三十亩,每亩喷药量为 0.07 升。当风速为 2~4 米/秒时,有效射程为 12~14 米。此喷雾器的主要缺点是,要求相当熟练的操作技术,特殊的农药剂型,受风向、风力影响较大,风向与作物平行时操作有困难^[19]。

5. 航空植保由固定翼飞机向直升飞机发展

航空植保由于喷洒效率高,能及时消灭病虫害,因而受到各国的重视。早在第一次世界大战后,美国就开始发展农业航空。最初主要采用固定翼飞机,后来也使用直升飞机。近年来各国农林航空事业发展较快,据 1973 年 7 月国际农业航空中心发表的统计,全世界农用飞机有 20100 架,作业面积达 25.7 亿亩^[20]。美国农用飞机 1971 年为 6100 架;苏联农用飞机以固定翼为主,近年来直升飞机有所增加;日本农用飞机 1973 年有 150 架,全部是直升飞机,植保面积占耕地总面积的 20%,以水稻防治面积为最大^[20, 21]。

实践证明,发展农业航空,可大大提高工效,如以一人工作一小时撒布农药面积计,利用直升飞机后的效率是动力喷粉器的三倍,人工背负式喷粉器的二十五倍,人力背负式喷雾器的七十八倍。若采用微量撒布,地面运输人员减少,效率更高。

随着航空植保面积的增加,飞机大面积撒布农药带来了一个值得注意的问题,即如何保证农药使用时的安全性,防止人畜中毒及污染环境。但这些问题都与农药的剂型选择有关,所以农药剂型的选择是航空植保中的重要问题。如日本目前使用的农药剂型主要有粉剂、液剂、粒剂、微粒剂、微量剂、杀虫诱引板六种。微量剂是 1965 年以后发展起来的,适应于超低量喷雾。微粒剂是 1968 年后发展起来的,克服了粉剂在空中撒布时的缺点。近几年来,粉剂的使用量已逐步减少,现不足 40%;而液剂和其他新剂型的使用在增加。如英国伦敦灭蝗研究中心近年来开始在

飞机上应用排气式气溶胶法进行超低容量喷雾,每亩约喷 0.18 克,喷幅间隔为 0.8 公里^[22]。美国彼尔公司生产的一种农用飞机,其喷洒药液的装置吊挂在机身下方,可用以喷洒带腐蚀性的农药。

国外在农业、林业,卫生等方面使用航空超低量喷雾防治害虫,已有许多成功的例子。如 1968 年 12 月至 1969 年 4 月在印尼爪哇由瑞士汽巴公司承包,应用这项新技术防治稻螟(主要是三化螟)。需防治的面积达 30 万公顷,根据灯光诱蛾数量决定喷药时间,每公顷设置诱蛾灯一盏,在每代蛾高峰后三天施药,整个生长季节共施药四次。每公顷用磷胺 0.4~1.0 升,喷幅宽 80 米,计用七架飞机,平均每日喷洒 2250 公顷,每世代作业二十多天。由于喷出的农药每升可分散成几百个小滴的雾云,不仅可杀死螟卵和蚁螟,且对飞翔的或躲藏在作物中的螟蛾也有效。同时由于工效高,每分钟可喷 360 多亩,能在短期内完成大面积防治作业,因而螟蛾从防治区外再迁入的机会也较少。防治区面积较大的虫口数量减少和产量增加都较显著。

小麦盾蚧是世界上许多谷物的重要害虫。越冬后成虫很快大面积扩散,因此需要用飞机快速喷洒。曾采用 Cmclak-z37 型飞机,航速每小时 140 公里,飞行高度 5 公里,喷幅 20~25 米,喷雾叶轮上的叶片倾斜角 30~35°。喷洒 25% 超低容量配方“一路灵”(E/Ocron),每公顷用药 2 公升,五天后防治效果达 100%。另外还用安-25 型飞机,航速每小时 160 公里,飞行高度 5 公尺,喷幅 45~60 米,喷雾叶轮叶片角度 45°。喷洒农药为 A-4134 Bulv250,每公顷用量 1.4 升,五天后效果也达 89%。

在棉花害虫防治方面,采用彼拉图士-彼特 Piatu 涡轮发动机型飞机,安装四个喷头,并装有电子记录仪来度量飞翔高度、速度、流速、管压和各个喷头的转速,所用农药为久效磷,每公顷 5 升。在整个棉花生长过程中喷

洒 14 次。在单位面积上有效成份相同的情况下,超低容量喷雾的效果高,棉铃虫的残虫量仅为低容量喷雾区的四分之一,增产也较显著,这主要是超低喷雾沉积量较后者高一倍缘故。

在森林害虫防治方面,汽巴-加基公司在加拿大采用超低容量喷雾,喷幅 900 米,飞行高度 50 米,每公顷用 0.15 升磷胺来防治云杉卷叶蛾。在发蛾高峰期喷药,喷洒后蛾量显著减少,产卵量也降至为害标准之下。

在卫生害虫防治方面,应用敌敌畏航空超低量喷雾防治家蝇,雾滴直径小于 50 微米,每公顷用药 200 克,喷雾时间选择在家蝇飞翔活动和没有上升气流的时候进行,喷洒后一小时,距喷洒航道 150~450 米内的整个区域内家蝇死亡率在 90% 以上(单程喷雾结果)。

由于超低容量喷洒农药要求条件高,必须有特殊的喷洒设备和合适的加工剂型,以及根据气象条件、作物结构、选择适宜的飞行路径,飞行高度和喷洒技术,才能得到圆满的

结果,因此,大面积的推广应用需经一定时间的试验研究才能达到。

6. 日益重视喷雾器的工作质量

对于喷雾器的工作质量,各国都日益重视起来。东德在这方面做了不少工作^[23],如规定喷雾量波动范围不超过额定值的 10% 作为优良操作的标准,喷嘴直径不应影响喷布质量,喷嘴间的喷药量变化不应超过 7.5%。在正常操作下,主供液管中的压力变化不应大于 10%,而配液浓度的变化也不应大于 10%。这些要求在很大程度上决定了操作规范和喷雾器结构,即务必保证装置移动时不发生偏转(不超过一米),且速度均匀(波动不超过 10%)。喷嘴位置高度为 40~50 厘米,而植物高度为 50~80 厘米。为保证达到这些要求,东德除注意改进喷雾器结构外,还十分注意建立广泛的修配网。各网点都应配备必需的检测设备,能准确测定设备的气密接头情况,水泵工作情况及喷嘴喷雾量。此外,还有计划地检测工作 200 小时以上的装备,特别是混和和过滤设备。

参 考 资 料

- [1] Landtechnik 1976 年 31 卷 3 期 107~111 页。
- [2] 苏联文摘《Тракторы и сельскохозяйственные машины и орудия》1975 年 8 月 8, 44, 227。
- [3] Trans ASAE 1975 年 18 卷 1 期 27~34 页。
- [4] 苏联文摘《Тракторы и сельскохозяйственные машины и орудия》1975 年 7 月 7, 44, 225。
- [5] Landmasch.-Fachbetr. 1976 年 28 卷 2 期 36 页。
- [6] 东德专利, 97344。
- [7] Phytoma 1974 年 26 卷 255 期 23~25 页。
- [8] Tract. et mach. Agr. 1974 年 50 卷 2 期 57~58, 67 页。
- [9] Agr. Eng. 1976 年 31 卷 1 期 11~17 页。
- [10] 日本特许公告 昭 50-24857。
- [11] 法国专利, 2251173。
- [12] Sucr. belge 1976 年 95 卷 6 期 219~227 页。
- [13] Landmasch.-Rdsch. 1976 年 28 卷 1 期 7 页。
- [14] Agratechnik 1976 年 26 卷 6 期 271~273 页。
- [15] 国外机械工业消息, 1976 年 184 期 6 页。
- [16] Mach. Agr. trop. 1973 年 43 期 3~25 页。
- [17] 农机情报资料, 1974 年 11 期 1~9 页。
- [18] Trans. ASAE 1975 年 18 卷 1 期 51~56 页。
- [19] 农机情报资料, 1974 年 11 期 13 页。
- [20] 国外机械工业消息, 1974 年 126 期 13~14 页。
- [21] 农机情报资料, 1974 年 12 期 6~7 页。
- [22] 农机情报资料, 1974 年 11 期 21 页。
- [23] Nachrichtenbel. pflanzenschutz DDR 1976 年 30 卷 1 期 8~12 页。

第二章 若干国家施药机械概况

施药机械在国外的发展历史只有数十年,但发展速度很快,而且种类很多。目前国外主要发展动力施药机械,如日本以发展小型动力的背负式弥雾喷粉器和杆式喷雾器为主,美国、苏联、西欧一些国家以发展与拖拉机配套的牵引式和悬挂式大型高生产率的施药机械为主。

一、美 国

美国在十九世纪五六十年代,制成了手动喷雾器,八十年代出现了第一台非人力的喷雾器,由马拉式地轮驱动;二十世纪初制成了带汽油发动机的喷雾器和喷粉器;二十世纪二十年代后半期开始出现拖拉机悬挂式喷雾器。在二次世界大战期间,发展了采用大流量高速空气的喷雾技术,1947年开始用于农业。美国的背负式动力喷雾器在向多用途方向发展。美国从1957年开始生产了由玻璃纤维增强塑料制成的药箱,1958年生产了玻璃纤维增强聚苯乙烯制成的离心泵壳体和转子。

1962年,美国第一次采用超低容量喷洒技术来防治蝗虫,在1967年后开始用于棉田。有几家公司设计制造了专用的超低容量喷洒农药的设备,如微旋转型喷头及空心圆锥型喷头等。目前已批准使用的超低容量制剂有九种,建立了一套航空超低容量喷洒农药的技术操作规程。

近年来美国施药机械主要是与拖拉机配套的牵引式和悬挂式低流量喷雾机、喷粉机,1967年时已占施药机械总产量的69.5%。自走式喷雾、喷粉、喷火焰和弥雾机已推广使

用,主要用于高秆作物和棉花脱叶及除草。航空植保近几年来得到迅速发展,用于航空植保的飞机达5200架,喷洒面积已达2440万公顷。

美国有种喷雾器^[1],包括框架、药箱、泵、排液管、工作机构。排液管主要部分是垂直喷杆,它在喷洒果树时可达到树顶。该喷杆可取不同位置,直至水平状态,这就扩大了喷雾器的通用范围。喷杆上有若干个长度不等的孔及不同的取向,可从各个方向喷洒树木。喷头乃是普通的喷管,装在套管上,但方向相反。轴上回转有三个喷头,转轴搁在支架上,药液沿软管直接送入转轴腔。

另一喷雾器的特点是,装有聚合物制造的药箱,且不用螺纹接头来固定。这种喷雾器的喷雾量不大,用于小范围,工作机构是喷枪,药液经软管进入喷枪。所有部件均装在单轴底盘上,而轴上安有水平安装台,其上装有聚乙烯药箱和沉淀器^[2]。

通常在喷洒农作物时,药液放在专门场所进行准备,并放在专门容器中送至作业处。最近研制的喷雾器即能有效地制备和喷洒药液,而且药液的制备与喷雾过程同步,即停止喷雾时药液也立即停止制备,这样就可防止贮藏未利用的或未制备的药液^[3]。喷雾器安有活塞泵,一方面可将液体送至活塞式水力发动机,液体通过水力发动机后经过滤网返回沉淀器。另一方面可将液体泵入另一管道,通过调节其流量的阀及集流管送至带动机械搅拌机的水力发动机组,而机械搅拌机的数目相等于药液箱数目。搅拌机可使药箱中保持固定的均匀浓度。活塞型水力发动机转动齿轮减速器的两根工作轴,进而转动两泵的

轴。一台泵的用途是把浓缩农药泵入工作管道，另一台则用于把水泵入工作管道。运送浓缩农药的管道装有止回阀，保证浓缩农药不返回供料管道。水和农药的管道合并为总管道，于此混合后送至喷头。停止喷雾时，水和农药也就停止运送和混和。

美国有种大田用喷雾器，全部装在汽车底盘上^[4]。在封闭外壳中的大容量药箱后面，装有高速发动机，它备有两个相同的星形轮。这种星形轮的转动，可传递至两个相同的双缸泵轴的链轮上。链轮还备有专门托架，其上通过铰链使拉紧链轮具有弹性。泵的吸水管道同药箱连接，而压送管道通过软管和接头同喷杆连接。左边水泵供应喷杆的左边部分，而右边水泵供应右边部分。每台泵都有专门调整盘，这样就可使每台泵任意调节供液量。此外，每台泵还都有稳压室，可使喷雾器稳定工作，不受管路变化的影响。喷杆转入运输或工作状态，可通过铰链和液压缸系统来完成。本喷雾器的优点在于，各部分可在流量极不相同的情况下同步工作或独立工作。

如果全部喷洒除草剂来消灭灌木，从生态学看，目前是接受的，而采用选择性喷雾是较易接受的。如预先砍下所有的或部分树枝，露出树干，于其上形成割痕或横断面，这种方法最有效。美国有一种这样的机械^[5]，装在开倒车的拖拉机的悬挂装置上。首先运动的是管板型磨削装置，它把灌木作喷雾准备。该装置后面是喷雾器，其喷头排成两排。向前的后排喷头，相应于每一向后的前排喷头。每对喷头通过装有仿形板的阀门获得药液。该装置的橡皮叶片安在喷头旁边，当叶片碰到树干而后弯时，喷头便接通；而脱离接触后便和压送管道隔开。

美国有种低容量喷雾器，其特点在于能保证液滴中载体和农药的最佳比例，易于操作，可调节喷雾量，以及单分散喷雾^[6]。喷雾器的所有部件都装在垂直导向板上，它包括

有带火花塞、起动摇柄、空气过滤器的龙门式内燃机，压缩机、压力接管传动装置，喷头及药箱。离心式压缩机由内燃机通过装在板上并用罩子保护的皮带传动装置来驱动。压缩机的压力接管用软管和喷头支管相联。喷头壳体的下部开有喷孔，通过喷孔往喷头中安装直式供液管，连接喷头和药箱，使药液依靠喷头空腔中形成真空而进入喷头。中间供液管做成可拆卸的，其中插入水平管式流量调节器，而该调节器具有直径不一的孔。在下面，往板上焊接带橡皮帽的两个爪，用于把喷雾器装到任一表面上。在板的上部，安有一手柄，以便在工作时手提喷雾器。

最近，研制了一种将各种农药经济地喷布在果树、观赏植物上的装置^[7]。它安有塑料球形药箱，其底部为保持长寿命而安设四个支承脚形状的凸耳。为保证管塞高度密闭，装有圆截面橡皮密封圈。该装置有多种用途，如喷化肥、农药及饲料液等。全部零部件均由聚合物制造，寿命较长。该设备的结构，保证进水流产生旋涡，很好地溶解药箱中的物料。药箱可承受的压力为7公斤/厘米²，其中产生旋涡，可防止喷头受料孔的堵塞。

二、苏 联

为了适应大面积喷洒需要，苏联施药机械与其他农机产品一样，以大型机动为主。大部分施药机械或与拖拉机和自走底盘配套，也有装在汽车上的。手动和马拉的种类很少，背负式喷雾、喷粉器更为少见。近年来，苏联也开始在施药机械上应用塑料。苏联的航空植保，起始于1935年，现已广泛用于谷物、经济作物、森林、果园和葡萄园的病虫害防治。近二十年来苏联的航空植保发展得特别迅速，十年前已拥有农用飞机五千余架，作业面积占世界第一。

新近研制的一种液体喷雾器，包括壳体及其内部的旋涡室，而旋涡室通过切线方向

的通道与环形室连接。为了改进雾化质量及调节被供送液体数量,旋涡室装有螺旋式铁芯,其螺纹角等于切线通道的进口角^[8]。

另一种喷雾器,包括有药箱、加油器、混合器、集流管、泵及喷雾工作机构。为了简化结构,以及强化液体混合,加油和混合设备结合在一起,做成带有可调喷咀的喷射器,其受料室装有活动的双向阀,以便同集流管和药箱交替连接^[9]。

苏联有种喷雾器,包括风机、供液管及带喷头的喷咀。为了提高雾滴的分散性及减少液压损失,喷头做成转子形状,布置在供液管后面的喷咀内,而转子的转动轴垂直于喷咀的轴^[10]。

有种喷雾器,包括安于机壳内的风机和圆盘喷雾器。为了增加喷洒面积,在壳体入口处装有使壳体朝竖轴转动的传动装置,形状如旋转闸门。闸门为半圆形,有可能朝壳体纵轴移动^[11]。

据报道^[12],有种液体喷雾器,包括带有喷咀的送气管,向气体喷咀供液用的套管及通风筒。为保证液体压力较高时能正常工作,以及改进雾化质量,通风筒布置在气体喷咀内,而制动缸同通风筒同心布置。

有种喷雾器的喷雾部件,带有齿轮减速器传动装置,而供料机构与之连接。为了减少非生产耗药量,防止作物灼伤,通过自动调节喷咀供料是改善操作人员工作条件。一个减速器的斜齿轮固定于轴向上,并同供料机构活动连接^[13]。

有一种喷雾器包括安在拖拉机上的风机型工作机构,带有朝叶轮转动轴方向回转的外壳。为了增加喷幅,叶轮的转动轴垂直布置,而外壳备有专门机构,使之对着叶轮转动轴产生摆动。为了简化调整工作机构的位置,工作机构用活动铰链固定在拖拉机上^[14]。

据称^[15],有种喷洒灌木植物用的喷雾器,包括挂在运输设备框架上的药液桶,压送管道以及装有交叉接头的喷杆。为防止损害

灌木树冠,喷杆用活动拉杆挂在框架上,并装有振动器。为改进树冠喷洒质量,喷管可装在整个长度上,且在相互垂直的平面上相对移动。

有一种行间喷雾装置^[16],包括有锥形护套,其中安有同供药系统连接的喷头。为了处理不同宽度的行间,锥形护套沿母线是可装拆的,这样就有可能将其端部搭接起来。

三、英 国

在英国生产的喷雾器中,大部分为采用液压雾化的杆式喷雾器,风送式喷雾器的比例目前已不大。英国的喷雾器分为三大类,即最大的、中等的及小型的。最大型喷雾器的喷幅为 21 米,药箱容量为 3 米³,此时中央和端部喷嘴的压差,靠装置在喷嘴前的、具有相应阻力的扩散器来弥补。喷幅大时,喷杆装有记录吊架(Haygates Chemical Ltd 公司的喷雾器 ETP)及横向均压液压机构(Armer-Salmon 公司)。英国生产的大多数喷雾器,装有双级式隔膜泵或转子回转泵,少数则装有活塞泵,其零件广泛采用不锈钢制成。在小型喷雾器上(例如园艺用),还装有柱塞式水泵。大容量药箱(达 3000 升)用玻璃钢制造。有的 1700 升容量的药箱,则用低压聚乙烯制造。还用聚丙烯来制造过滤器、调节器的壳体和零件,也有用聚氯乙烯制造喷杆。对于通用的大田喷雾器,还备有专门附件,例如 E. Allman 公司生产有用于玉米田中行间喷洒除草剂的附件(有五个部分,包括专用仿形板、导板和护板)。喷雾器的药箱、泵和其他设备,都装在后面的悬挂装置上,还生产了喷杆可折叠的船形动力喷雾器,用于防治水中杂草和幼虫。

近年来所生产喷雾器的质量,由于装上了聚合材料做的药箱,使用了隔膜泵及更完善的喷头而大大提高^[18]。平雾面喷头的喷雾角由 85° 增至 110°,这在很大程度上弥补了由

于喷杆高度改变引起的不均匀性,但喷头要求进一步改进,以便提高液滴透入植物下部的效果。在使用过程中,必须定期检查喷头工作质量。国立农机研究所提出了简便的喷头检查方法。为此,必须在热天喷射混凝土浆,如果喷出的物料有部分干燥,而部分剩有水分,就是说留有湿分之处上面的喷头已磨损损坏,耗量较大。在理想情况下,喷出的混凝土浆应全部干燥,不留湿处。确定喷枪的最佳高度,是有效喷雾的重要因素。喷杆升得高会带走农药,而喷杆放低又会过多消耗农药,植物上所得剂量太大。该研究所提出,在风力带走农药情况下,把每米喷杆上的喷头由传统的两个改为三个。为使大田用喷雾器有效工作,重要的是降低喷杆的竖向和横向波动。为此制造了各种设备,并增加了刚性。为达到有效喷雾,重要的是正确划条,消除死区。利用链式划印器及其他机械设备是效果不好的,而利用泡沫和颜料因价高也不合算。该研究所的工作人员提出了联合的“泡沫-光学”方法及相应的设备。泡沫以点形式历程4.5米,在拖拉机发动机盖上安有两面镜子,对着喷杆端部的两面镜子。通过端部喷杆的泡沫点的象,反映在发动机盖上的镜子中。用此设备可以每小时11公里的速度进行有效作业。发动机盖上的镜子高度为125毫米,阔度为150毫米。喷杆端部装有规格330×330毫米的镜子。正如试验表明的,这种设备可安在长度不超过12米的喷杆上。英国农业部提出了目前安全和有效用药的两个方案,其中包括规定在开始大规模生产新农药前,先要试用三年。大多数农场的农药耗用量,在1.4~2公斤/厘米²压力下为220升/公顷。用这种标准,效果不好,耗量又大。该研究所确认,利用超低容量喷雾,可使农药耗量减少90%。该所用每分钟2000转的转子喷头进行了试验,认为当液滴直径为100~400微米时最为有效。转子式喷头结构简单,唯一的困难是使用不便。

英国有种大田喷雾器,包括一些传统零部件,如药箱、管道、带喷头的喷杆。有趣的是喷杆结构,特别是它固定至80毫米直径钢管制成的、7.5米长的垂直支架上。支架靠四只由槽钢或角钢制成的拉杆托住。支架上钻有间距300毫米的孔,保证把喷杆固定于离地面必需的水平上^[19]。

有一杆式喷雾器,把喷头固定至喷杆的承重部分,这同现有结构相比,更为可靠和合理^[20]。工作液体由泵唧送至压送管,而它接至喷杆的U型承重断面。喷头做成带有接头的一整块,接头上则连接有管道。喷头的截面乃是一矩形,被U形断面盖住。喷头顶部分安有地脚螺钉,它借调整垫改变喷头间距。接头两端装有环形橡皮垫料,必要时一端可做成具有外螺纹部分的直角弯头。

据英国专利报道^[21],有一杆式喷雾器,悬挂在三点式拖拉机悬挂系统上。喷杆包括三部分:中部和两端部分,它可成为垂直运输状态。药液由药箱进入喷杆部分送至喷头和液压缸部分。药液按两个管道用泵唧送。药液在压力下送至汽缸上部,保证喷杆两端部分处于水平状态。这样就有可能增加喷雾器运输时的灵活性。

为了提高喷雾效果,务必使药液均匀分布在整个面积上。为此采用了减速器,且备有作用于进料阀的隔膜^[22]。获得压力的装置规定安在把药液送入供水管道的作业线上。调节阀可克服水源及药液源压力造成的总阻力。泵用轮子带动,使药液的供送量同机械移动速度平方成正比^[22]。

实践表明,由喷雾器工作机构喷出的农药是否分布得均匀,在很大程度上取决于拖拉机的速度是否保持稳定,但事实上要使拖拉机速度保持不变是困难的,因为没有记录速度的仪表,这在手扶喷雾器中尤感困难。解决方法之一是把浓缩农药喷入或送入进入工作机构的水流,或者根据移动速度来调节浓缩农药的压力^[23]。该喷雾器装有沿水管送

水至喷头的设备、浓缩药箱、浓缩农药进入水管的管道、平衡水管中压力和其与喷头间管道中压力的装置。此外，还备有调节和记载浓缩农药固定喷出量的装置，其喷出量正比于拖拉机或所用其他运输设备的工作速度。该喷雾器的重要性能是喷药量和水管中的压力值波动无关。此外，喷雾器的结构可调节水和浓缩农药的喷出量，而与喷雾器的速度快慢无关。水管上的供水设备，包括有水箱和泵。当水箱安在足够高的处所，水可自动流至喷头，不过开动泵的效果较好。水管装有压力调节器。在另一方案中，水管中的贮存器接至压缩气体源例如压缩机，此时，系统中可安排具有可变流通面的流量调节器。其输送纯农药至水管的管道，和上述类似，不同之处在于系统中接有几个浓缩药箱。该两管道中利用压缩气体源来产生剩余压力时，采用共同气源是合适的。平衡压力的装置可做成几种形式，最佳的是带机械传动的方案。它乃是一个用隔膜分开的双室容器，一个腔中进水，另一个腔中进浓缩农药。调节和记录装置也可做成多种形式，但最佳的是导轮传动的转子形状。为了简化喷雾器结构，浓缩农药直接从喷头前喷入。

英国因土地面积较小，国内航空植保虽用得不多，但在超低容量喷洒设备及应用技术方面研究较早，喷洒设备尤为先进。在航空超低容量防治蝗虫方面进行了大量研究工作，由米克伦乃亚喷雾公司生产的米尼伦AU 3000型为目前公认的性能优良的超低容量喷雾器。

四、法 国

法国是世界上应用施药机械最早的国家。十九世纪中叶，法国首先用喷雾器喷撒灭菌剂来防治葡萄园的危害。近几年来，法国施药机械中产量最多的是背负式动力喷粉机，其次是各种机引喷雾器。另外，多用途机

具发展较快，如有的背负式动力喷雾、喷粉、喷火焰三用机仅重 9.4 公斤，背负式喷雾器也可很快改装成喷粉器。

近来，法国在低量喷雾、植保用液压泵及新材料应用方面有较快发展。目前，多半采用气力式喷雾器，进行低量喷雾。气力式喷雾器主要有背负动力式和与拖拉机配套两种，其产量占极大多数。风送式喷雾器渐有发展，也用来进行低量喷雾，但因风速很高，不适用于大田，而只适用于果园。塑料如聚乙烯、聚酯、聚苯乙烯、尼龙等应用得日益广泛，目前已用于制造药箱、风机、喷嘴、阀门、开关、泵中易蚀零件。法国的航空植保也有所发展，但不快。法国风送式喷雾器用泵的功率增加，除有可能调节喷出量外，还能提高多用途的可能性。如风送式喷雾器 LA 150 和 LA 300 装有带两只隔膜活塞的泵 PM90^[24]。装在拱形底盘上的摆动型喷雾器 Fluidair，在一个行程中即可喷洒宽 20~25 米的行距，每公顷喷药量为 40~300 升。

Evrard 公司的风送式喷雾器 SP250，装有具独立循环系统的插入式喷粉器，且装有分成两部分的塑料药桶，液体部分可容纳 200 升，粉体部分可容纳 50 升。如仅仅用于喷雾时，药箱容量为 250 升。Seguip 型喷雾器装有的喷嘴，靠水力发动机来带动，风机风量为 2.3 米³/秒，转速为 4500 转/分，供送药液采用离心泵 Reiad^[24]。

法国有种低量喷雾器^[25]，可喷出 400~200 微米的均匀液滴。该装置乃是装在壳体中的圆柱形容器，内容工作液体。它一面连接喷雾器贮器的管道，另一面连接主要由聚合物材料制成的弹性圆柱形管。为防止中断作业时溢出液体，弹性管中安有球阀，以压紧液体。

现有喷雾器由于喷杆摇晃不定，以及土壤表面高低不匀，喷嘴和土壤间的距离变化不定，在 10~50 厘米间不等，同时被喷液体的锥底面积也在变化，因而喷洒时会出现不

精确和不均匀现象。有种新结构可保持喷嘴和土壤间的一定间距^[26]。每一喷嘴固定在弓形杆上,其上端同水平杆铰链,而下端有仿照地势的支承轮。地势变化及杆倾斜时,喷洒的锥体形状仍不变。

有种喷雾器结构,包括药箱及与之连接的喷杆(端部有喷头)。被喷杆连接的管子几乎埋至容器底部。药液通过药箱顶部的气体压力来喷洒。该部分药箱通过管道和减速器同内容液化丁烷或丙烷的筒连接。在周围空气处于常温时,丙烷造成的压力约为6公斤/厘米²,而丁烷的约为2公斤/厘米²,且耗气量小。药箱上备有净化开关及喷杆充液开关。在减速器前的气筒上也安有开关。喷雾器工作时保持固定压力,直至气筒内气全部用完仍不变^[27]。

据称^[28],一喷雾器用于喷雾农药或表面施用化肥,保证大量喷雾用的喷杆可迅速装拆,且能准确地调节喷出量。该设备规定用软管代替喷管接至喷头上。为便于把喷头卡子装在喷杆供料管上,其上安有连接管道的凸缘,它塞入管孔,且用环来密封。喷雾时的喷液量根据喷头数目的变化来调节,因为通过改变压力来改变喷液量会影响药液喷雾质量。

有种喷雾器,装有能自动调节工作规范的装置^[29]。但现有喷雾器往往不能保持所规定的单位面积上雾滴平均数量,且按移动速度来调节药液耗量。本喷雾器则可以均匀地作业,并根据药液种类、喷雾目标、移动速度来改变喷药量。它安有一个由喷雾规范的可变参数及不变参数发送器组成的装置,其共同作用于系统可调节构件的控制机构相互作用。这可能就是速度发送器,接通交流电机,而交流电机同喷雾器运动部分连接,通过带滤波电容器的整流器传递与移动速度变化成比例的电势值。装置的指示部分包括有半导体三极管,它同可调节电阻值的调节电阻连接,而电阻值与喷雾规范的不变参数成正比。

调节工作规范的装置可做成印刷电路。执行机构包括有电动机,它根据所得信号开启或覆盖漏嘴孔。调节装置规定首先引进不变参数,之后自动调节规范。

法国葡萄园为了防止霉烂及卷叶虫,近来使用了通风式喷雾器^[30]。它装有两个对称的导向装置,以便同时在行间驰过拖拉机,处理两行道路两边的树行。但由于该机械的通用性差于侧吹送风的喷雾器,一般采用了后种机械。也使用有上面导向装置的通风式喷雾器,其喷杆高于树顶,喷幅达15米,使药液渗透至作物内部。

五、西 德

西德施药机械中多数是背负式喷雾、喷粉和弥雾机,机具的重量一般较轻,有些轻型的弥雾机只有7.5公斤。但近来大型施药机械也发展了不少,还有万能联合喷雾器,可与耙、碎土器、中耕机联合使用,并能进行带状喷雾、大田喷雾、施液肥等作业。

西德在施药机械上使用塑料的时间较早,在十九世纪四十年代就生产了装有石棉酚醛塑料喷咀的喷雾器,1950年又出现了尼龙喷咀,现在已能制造全塑料的背负式动力喷粉器和喷雾器。

西德在大力推广化学植保的同时,比较重视环境保护,1968~1971年通过了一些有关规定。西德有一专门组织生物学联合机构BBA(Biologische Bundesanstalt)从事这方面工作^[31]。

为了检查机械状况,检测站拥有专门检测装置,用以评价喷雾器工作质量(根据喷药量、分布均匀性、压力检查表精度)。1971年在DLG展览会上展出了评价葡萄园、花园用施药机械(即应保证制剂送到较远处的场合)工作质量的专门检测仪表。BBA的任务还包括根据喷洒面积、地形、作物种类来选择机型的标准,以及推荐机械的主要参数如药箱

容量、喷幅、泵的流量和类型。例如，对于现有机械，喷幅为6~8米时取用中等容量的药箱，即300升；喷幅为8~10米时为400升；喷幅10~12米时为600升；喷幅12~15米时为800升；喷幅15~18米时为1000升。水泵所需流量的计算，根据每米喷幅上每分钟流量5升加容器容量的5%进行。例如，喷幅为8~10米，容器容量为400升，泵的所需流量为 $5 \times 10 + 0.05 \times 400 = 70$ 升/分钟。第二个被加数是容器内气力混和药液所消耗的流量，因为这样用注水器混和的形式最方便，高流量时也最可靠。目前，大多数施药机械装有隔膜泵，因为这种结构对所送液体中存在固体杂质是不敏感的，但最近几年中，也制造了流量为60~110升/分钟的活塞泵结构，实验证明，它工作时十分可靠。检查机械质量时，亦须注意BBA也作过检测的那些检测仪表和附件的工作情况，因为只有在所有装置都能正确地动作时，才能保证供送规定量的制剂，而不会增加对环境的污染。

目前，西德生产的较好喷雾器，包括Gloria Werke公司诺符型背负式喷雾器，它装有5升的药箱和手摇泵。Mesto Spritzenfabrik公司生产了Resistent 10型背负式喷雾器，它装有10升的药箱，而流量计和安全阀由盖板加以保护。Andreas Stihl公司也生产了类似的背负式喷雾器，其药箱容量11升，药液可喷至10米高，供液量为无级调节。Iruswerke公司生产了K 35型的类似施药机械，可用于喷雾，或通过形成药雾来喷粉。K70型装置造成的工作气流速度，在出口处达到360公里/小时，所消耗功率在药液流量达2.5升/分时为2马力；喷粉时，工作介质喷出量达5公斤/分。Heywang公司研制了两行十柱式喷雾器，每小时最多可喷12米³液体。Bernhard Schulze-Eckel公司生产了BSE-Super-Bangul型大马力喷雾器，回转幅度360°，送风标准在压力1000毫米水柱、空气流速450公里/小时时为28,000米³/小时，发动机功率

114马力，压力达50大气压。这个公司的另一装置可造成雾带。Ericke公司生产了Kormoran型机引喷雾器，它用拖拉机功率输出轴或单独的发动机工作，气流的起始速度约40米/秒，各向喷幅达14米。Amazonen werke公司生产了喷幅达12米、压力达10大气压的悬挂式喷雾器。Holder公司生产的两种喷雾器，其药箱容量达600升，由玻璃纤维增强聚酯制成。喷雾器所用的泵有下列型号：K60用于压力30大气压以下，流量60升/分；K 100用于压力20大气压以下，流量100升/分。Carl platz公司生产的大马力喷雾器，其药箱容量达2000升，流量达200升/分，压力达60巴，喷幅达15米。

有种型号为550 UAVK的喷雾器，装在底盘Unimog上，可防止化学液的作用，药箱容量2000升。减少冲击用框架的刚性结构，可在高速下工作，其高度无级调节于50~200厘米，喷幅24米。喷雾器的挂卸时间为一个工人化20分钟，工效为每小时5~10公顷^[33]。还有型号为UG15和UG20的喷雾器，药箱容量为1500及2000升，喷幅达15米。Doval公司生产了其中的计量阀，用于喷雾时调节液压，K25c型电动泵靠2.2瓩的汽油机带动，30巴压力下的流量为25升/分。所装II×STAR型喷管，除用于大田条件下喷雾外，还可用于牛棚消毒，工作压力达60巴不^[34]。

Rau公司生产的悬挂式喷雾器，安有容量600和800升的药箱，备有100、150、200升/分流量的泵，并用专门压力表代替普通压力表。Super系列的马鞍形喷雾器，装有万能高流量泵、精细调节的安全阀及压力调节器。聚乙烯药箱的容量为800升。Rau公司的吊挂在越野车Unimog上的喷雾器，其药箱容量为1250或2000升，泵的流量为200升/分，喷幅达15米，可同时用于喷洒农药及播种前的土壤整理工作。Fricke公司的喷雾器，其药箱容量为2000升，由合成材料制成，也吊