

国外大型喷灌机具

(专 辑)

一九七八年一月

一 机 部 农 机 院 合 编
华 北 农 机 学 院

前 言

喷灌具有省水、省工、省地、保土、增产和能适应各种地形、土壤、作物等优点。近年来在世界上发展很快。无产阶级文化大革命以来，我国喷灌事业也有较大的发展，截至一九七七年六月，根据全国28省市不完全统计，喷灌面积已达290多万亩，相当于一九七四年的14倍，配套的喷灌机已有5.63万台。

粉碎“四人帮”以后，在英明领袖华主席抓纲治国伟大战略决策的指引下，全国到处呈现一派热气腾腾的革命景象，“工业学大庆”、“农业学大寨”的群众运动更加深入，国民经济正在出现新的跃进局面。喷灌事业和其它各业一样，已具有更好的发展条件，今后必将以更快的速度向前发展。

喷灌事业的发展，对普及大寨县、为实现我国农业现代化起着重要作用。但是，喷灌事业的现状还远远不能满足形势发展的需要。从机具品种方面看，各地目前研制成功的主要是中小型喷灌机，控制面积小，劳动强度大，需要较多的田间工程，不能满足广大农牧区、特别是地多人少地区的需要。因此，迫切要求研制大型喷灌机。

遵照伟大领袖毛主席关于“洋为中用”的教导，我们搜集、编译了国外有关大型喷灌机的资料，供设计、研制大型喷灌机的单位和有关人员参考。

我们选用的资料，都是来源于国外书刊、专利、样本等，必然有不少片面性和虚假性，特别是有的专利还只是一些人的设想，并未经过实践的检验，因此，在参阅时，务请同志们去伪存真，批判地吸收。

由于人员少，水平有限，想早些把资料编写出来，跟读者见面，对于文内的技术术语未来得及进行统一，文章前后也有重复，还会存在不少缺点、错误，凡此敬祈指正。

参加本资料编写、校对工作的有一机部农机院金宏智、万学遂、赤兵、华北农机学院许国华、杨茂宗、许一飞、陶立三等同志，在出版过程中，得到《农机情报资料》编辑部的大力支持，特此致谢。

编 者

一九七七年十月

目 录

1981.10.10

一、综述	(1)
(一)美国、澳大利亚等国的大型自走式喷灌机具简介	(8)
(二)苏联喷灌机身的发展概况	(8)
二、水动中心支轴圆形喷灌机	(16)
(一)工作原理	(16)
(二)结构与技术性能	(17)
(三)降低喷灌机工作水头的措施	(33)
(四)行走轮与土壤强度的关系	(34)
(五)动力指标	(37)
(六)喷头的压力调整	(38)
(七)防护系统的改进	(41)
(八)使用	(42)
三、电动中心支轴圆形喷灌机	(46)
(一)概述	(46)
(二)集电环	(48)
(三)主控制板的安装位置	(50)
(四)一种电动圆形灌溉系统	(53)
(五)移动式灌溉机的监控系统	(59)
(六)喷灌强度	(64)
四、平移自走式喷灌机	(67)
(一)基本特性、优点和问题	(67)
(二)一般构造和性能	(68)
(三)灌溉作业方式	(69)
(四)移动方式	(70)
(五)两种间歇移动的平移式喷灌机	(71)
(六)美国专利中关于平移机的一些设想	(74)
五、绞盘牵引远射程喷灌机	(84)
(一)概述	(84)
(二)绞盘钢索牵引远射程喷灌机	(86)
(三)绞盘软管牵引远射程喷灌机	(93)
(四)设计和使用时的一些问题	(98)
六、双臂式喷灌机	(103)
(一)苏联的双臂式喷灌机	(103)
(二)法国的双臂式喷灌机	(122)
七、滚移式喷灌机	(131)
(一)几种滚移式机具介绍	(131)
(二)轮子直径的选择	(141)
八、悬挂式远射程喷灌机	(144)

一、综 述

大型移动喷灌机约在本世纪四十年代才出现。那时，由于小型喷灌机生产效率低，劳动强度大，已不能满足生产要求。随着农业机械化水平的提高，喷灌机也在不断发展。从喷灌机的组成部件分析，扩大每台喷灌机控制面积的主要途径，是增加喷头的射程和使带着许多喷头的长管道能自行移动。但是由于射程增加，使能量消耗成倍增长，而且喷灌强度和雨滴打击力也增大，以至使作物受到损伤。所以，大型喷灌机的发展，多半是设法使管道自行移动。一般说，管道移动所到之处，也就是喷灌机所能控制的面积。管道移动的方式不同，也就出现了不同类型的喷灌机。最初想到的是把管道用桁架的形式架在拖拉机上，这就是双悬臂桁架式喷灌机。早在1933年，苏联就已开始使用，这种喷灌机比较笨重。1948年，美国农民想到用拖拉机拉着管道一端走，即所谓“端拖式”喷灌机，先是在管道上装许多滑撬，后改成双轮小车，这种喷灌机在松软地里使用很困难。人们又想到以管道为轴装上许多大滚轮，用马拉或手动杠杆棘轮机构，还有的用链轮像蹬自行车一样驱动管道，这就是最初的滚移式喷灌机。为了适应较长管道的机组，1951年开始使用3马力的煤气机通过齿轮和链条驱动，后又采用更轻便的汽油机和电动机，直到六十年代初期，较大型的滚移式喷灌机才较多的使用。1967年采用了液压传动，液压装置放在管端的拖拉机上，滚轮靠液力转动。为了进一步节省劳力，使操纵人员

不必来往于管道之间进行控制，1975年美国采用了一种管端控制系统，动力为8马力汽油机，汽油机和起动用的蓄电池安装在管道中部，监视控制系统安装在管道的一端，用按钮操纵机组的起动、倒车和停车。在发展滚移式喷灌机的同时，由于经久耐用的高压软管成批生产和性能较好的远射程喷头的研制成功，出现了绞盘牵引远射程喷灌机，1966年，美国的钢索导向的绞盘牵引远射程喷灌机已逐步完善、用于生产。而在奥地利、德国、法国等国出现了一种聚乙烯半软管的绞盘喷灌机，聚乙烯管兼起输水和牵引作用。这些喷灌机大量用于饲料作物、部分粮食作物及蔬菜。由于滚移式喷灌机只适于矮秆作物，所以后来有人在滚移式喷灌机的基础上，将管道高架在象自行车的双轮小车上，动力机仍放在管道中间，通过和管道同长的传动轴带动小车移动。1949年美国发明了中心支轴自走式喷灌机，1952年获得第一个这种喷灌机的专利，并在内布拉斯加州的柯伦伯斯研制成功。1959年第一批水力驱动的“伐利”型中心支轴自走式喷灌机投产。中心支轴自走式喷灌机的出现在喷灌机的发展上是一场革命，它不仅能使喷灌在大面积上实现自动化，而且对于作物所需的水分，能较准确的按时、按量供给，保证作物正常生长，因此，发展很快。目前已遍及美国各州。在中心支轴自走式喷灌机的基础上，近年来又发展了一种适于矩形地块的平移自走式喷灌机，目前仍在继续完善中。

大型喷灌机发展历史虽然很短，但发展很快，形式多样，可归纳为以下五大类，即双臂式喷灌机、滚移式喷灌机、绞盘牵引远射程喷灌机、中心支轴自走式圆形喷灌机及平移自走式喷灌机。目前，许多国家都在根据本国的具体条件有选择地加以应用。

随着农业现代化的进程，大型喷灌机的发展水平也会愈来愈高，总的发展趋势可归纳如下：

（一）扩大每台喷灌机的控制面积

扩大每台喷灌机的控制面积，对于提高作业速度，减少投资，节省管理运行费用等方面影响较大。喷灌机的控制面积不仅取决于喷灌机的容量，而且与被灌作物的需水量、土壤渗透率、蒸发量、灌溉周期有关。目前，绞盘牵引喷灌机最大射程为100多米，控制1000亩；双臂式喷灌机最长桁架为120米，控制750~950亩；滚移式喷灌机管道最长为400多米，控制900~1000亩；中心支轴自走式喷灌机管道最长的是805米，每个作业点控制3180亩；平移自走式喷灌机管道最长的是650米，控制1920~3840亩。

（二）提高自动化水平

自动化技术的采用，不仅能节省劳力，降低劳动强度，而且能使灌水计划更好地落实，喷灌质量更高，因而，有利于作物正常生长，增加产量。目前，美国的中心支轴自走式喷灌机用热偶测定器和势能传感器等仪器测量、监视土壤含水量，根据分布在田间的土壤含水量传感装置网，用微型电子计算机根据田间小气候和植物生长状况的数学模拟，指出该植物用水速率，从而控制灌溉计划，使喷灌能完全根据植物的实际情况，按预定的要求自动起闭喷灌机。同时，4~6台甚至10多台中心支轴自走式喷灌机可设立一个中心

控制室，一个人就可以控制五、六千亩地的喷灌。

（三）采用低压喷灌机，降低工作压力，减少喷灌能耗

现有的大型喷灌机，所需的压力一般都在5~6公斤/厘米²以上，由于采用高压，不仅喷灌强度和雨滴打击力较大，影响作物正常生长，而且能量消耗大，经济效益相对较低。因此，采用低压喷灌是总的发展趋势。如中心支轴式喷灌机，保持喷头所需压力和管道损失的能量两项之和，差不多等于或稍小于水泵从深井把水提到地面所消耗的能量。中心支轴式喷灌机所耗能量比地面灌溉要多一些。据美国内布拉斯加州1974年调查，灌溉占农业生产中所耗能量的43%。灌溉中约4/5是从深井提水，1/4以上的灌溉面积是用中心支轴喷灌机灌溉的。如果玉米每季灌375毫米深的水，平均每季每英亩需用柴油53加仑，而犁、耙、播、收和中耕几项之和每季每英亩才需用5.25加仑，可见喷灌消耗能量很大，降低喷灌机工作压力对节省能量、提高经济效益是有重大意义的。据称，美国正在研制一种新型的低压喷灌机，它的能量消耗和地面灌溉差不多，水的利用率将达到90%以上。目前，在现有的中心支轴喷灌机降低能耗方面，主要采用了以下三项措施：

1. 对于砂性土壤的喷灌，增大管道直径，采用密度较大的喷雾型喷头，当然，增加管径将会增加投资，这要进行经济比较；
2. 改进喷嘴设计，减少蒸发损失；
3. 在末端塔架上增装一台小马力的升压泵。

（四）使喷灌机轻巧耐用，减少对土壤的压实程度

如美国的中心支轴喷灌机最近采用液压马达行星齿轮驱动，使结构简单，不需

经常克服较大的静止起动力矩，寿命延长，而且使用、维修更方便可靠。电动喷灌机的驱动电动机体积小、转矩大、经久耐用。为了延长机组使用年限，在钢铁部件上热浸镀锌，有的还喷涂一层乙烯基丙烯树脂。为了减小对土壤的压实，有的整机采用铝合金，使其重量减轻60%，有的采用较宽的“浮动”轮胎。

（五）发展一机多用

大型喷灌机除完成灌溉任务外，还能完成多项作业，已逐步变成一种多项作业的农业机械。最常见的用途是：施化肥、施农药（除莠剂、杀虫剂、细菌剂），调节田间小气候（防霜冻，降低地温，提高湿度）等。实践证明，已有10多种化肥的悬液用喷灌机施用效果很好。尤其在沙质土多次少量施肥可充分发挥肥效，与地面灌溉相比，减少了肥分流失。施除莠剂和杀虫剂时，中心支轴喷灌机只灌约2.5毫米药液，只打湿叶面及地表面，使这些药液在表面起作用，美国利用细菌剂控制玉米钻心虫，效果很好。

（六）发展中心支轴自走式喷灌机，而平移自走式喷灌机将更受重视

中心支轴喷灌机由于能在大面积实现自动化喷灌，使喷灌效果达到预期目的，因此，近十年来发展速度很快。如美

国内布拉斯加州1972年只有2700台，而1976年已达到9000台；全国1977年1月统计已安装了75000台。苏联1971年只有100台，而1975年就达4800台。法国1974年用中心支轴喷灌机喷灌的面积有30万亩，现每年增加6万亩。沙特阿拉伯也有10万亩土地用上了这种喷灌机。

平移自走式喷灌机虽然问世不久，但它的优越性将会使它愈来愈多的被各国采用。因为它能以很高的自动化程度解决大面积的矩形地块的喷灌，而且与其它喷灌机相比，均匀度比较好，也能较好的克服喷灌受风影响大的弊病。实践证明，即使是在大风条件下，它也能较均匀地继续进行喷灌。平移自走式喷灌机除喷灌外，还可以代替其它农业机械进行喷洒农药、化肥、除莠剂等，还有人设想，将来用平移式喷灌机作为其他田间作业的动力，进行耕整地和收获等作业。所以，平移自走式喷灌机受到人们重视，有人认为它可能成为将来发展的主要机型。

大型喷灌机发展很快，而分布却不平衡，目前主要是在工业发达的国家中使用，它在农业机械行业已占有一定的地位，具有强大的生命力，毫无疑问，在不久的将来，它一定会作为重要的农业机械在世界各地推广。

（一）美国、澳大利亚等国家的大型自走式喷灌机具简介

近年来，国外不断出现一些大型、高效、自动化的自走喷灌设备，使用较多的有下面三种型式。

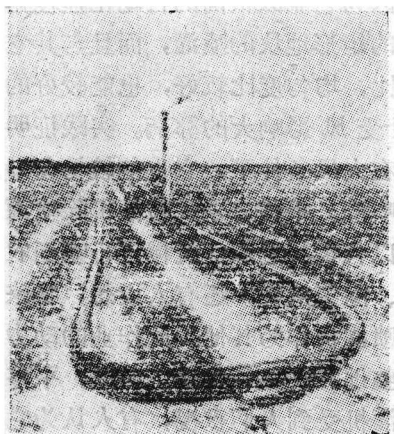
（一）绞盘牵引喷灌机

这种喷灌机一般都带有一个卷筒，用

以收放软管。软管直径多为2~5英寸，长约100~200米。也有些机子不带卷筒，软管被拖在地面。这种喷灌机还有一个绞盘，绞盘转动时，把一端固定在地头的钢丝绳卷进绞盘，使带有喷头的绞盘机组自

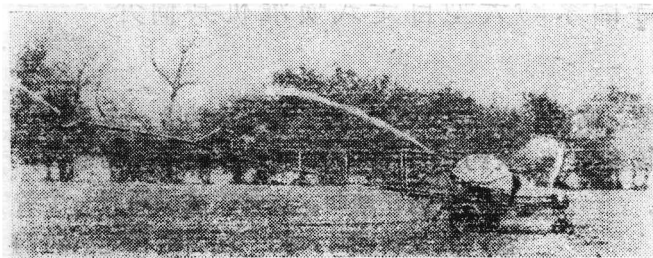
身向前移动。绞盘的动力，现在多为水力驱动。

压力水从主管道通过给水栓、软管通到绞盘机组上。其中一部分水流入水力缸筒或回转式水马达,前者将活塞的往复运动,通过棘轮机构使绞盘转动;后者经过减速转动绞盘。水在绞盘运动的过程中,不断地从喷头洒向地面,满足作物生长的需要。机组外形见图1。

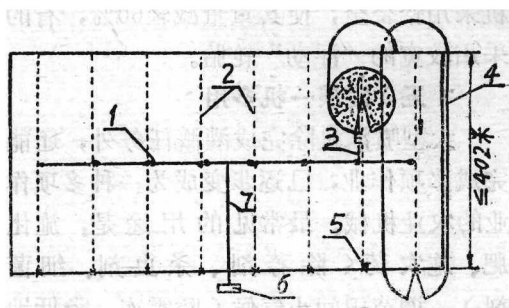


这一类喷灌机，大多数只有一个喷头，少数的可带有几个喷头（见图2）。喷头的最大射程一般为30~90米，喷水量为22.7~227吨/小时，工作压力为4.2~8.4公斤/厘米²。绞盘前进速度一般为0.12~3米/分。每一个行程可喷灌14~60亩，每一机组可控灌180~960亩。每亩设备投资约为8~48元。

这种喷灌机安装调试好以后，都可以



在若干小时内自动地工作一个行程，不需人员维护。行程终了时，装置可自动停机。然后由人工把软管重新接到新的给水栓，并把钢索在新的位置锚固好，便可开始新的行程。图3为这种机子在田间的工作方案。



- 1.主管 2.移动小道 3.软管 4.喷洒范围
5.锚固点 6.泵组 7.供水管

这种机子设备比较简单，投资较省，劳力也比较省，适应地形和超越障碍的能力较强。它的缺点是，喷头射程较远，容易受风力影响，水量分布不够均匀。这种喷灌机多用于对均匀性要求不太高的地方，如草地、球场等。它需要按照规划在地下埋设主管道，并设给水栓。

(二) 中心支轴式喷灌机

中心支轴式喷灌系统，最初是由美国内布拉斯加州的富兰克·佐巴奇于1949年发明的，1952年获得专利。后又经过不断地改进完善，近一、二十年来，这种喷灌机发展得特别快。利比亚、澳大利亚、匈牙利、英国、法国等14个国家也在采用这种装置。

中心支轴喷灌系统之所以发展较快,主要是由于它的自动化程度较高。只要安装调整好以后,便可昼夜自动喷灌,平时只需稍加监视维护即可。一个人可同时管理6套这样的设备,在一

个灌水季节中灌溉4800亩地。这种机组适应性也比较强,起伏不平的地面和坡度小于25~30%的丘陵地区均可使用。由于这种喷灌机管路离地间隙较高,可用于灌溉高秆作物(玉米、甘蔗等),还可进行综合利用,适合于施撒水溶性化肥、除莠剂和农药。该机组采用多个中压喷头,射程较短,雾化好,受风力影响也小,水量分布比较均匀。

现在,世界各地中心支轴喷灌机的机型很多,其共同的基本特点是,长数百米的输水管道支承或悬挂在行走塔架上,每个塔架下设有轮子或其他运动部件,在各种不同的动力驱动下,各塔架可围绕着中心支轴作同心圆运动,並有一套同步机构,使得塔架运动时,输水管道基本保持直线。在塔架运动的同时,水从地块中心水源泵入输水管;在输水管上装有许多旋转喷头,水便从喷头洒向田间。由于中心支轴喷灌机的覆盖区一般为圆形,所以,通常也叫做圆形或时针式喷灌机。

塔架的动力可以用电动机、水马达、水力缸、油压缸、气动、眼球马达等,但用得最多的是电动机和水力缸。电力驱动的优点是驱动力矩较大,控制方便,比较容易调整机组的工作周期,以得到不同的灌水量。它的缺点是低压控制元件容易受到雷击损坏而失灵,因为整个机组突出地暴露于开阔地上,很容易受到雷击。可以用一般电网作为电源,也可以用抽水机组的柴油机输出一部分动力发电。水力驱动的优点是结构简单,全部机构能使操作人员一目了然,容易掌握,也容易维修,投资也较省。它的缺点是调节范围较小。电动和水力驱动的中心支轴喷灌机见图4、5。图6为美国生产的一种喷灌机的电力驱动装置。

塔架的行走装置可以用橡胶轮胎、钢

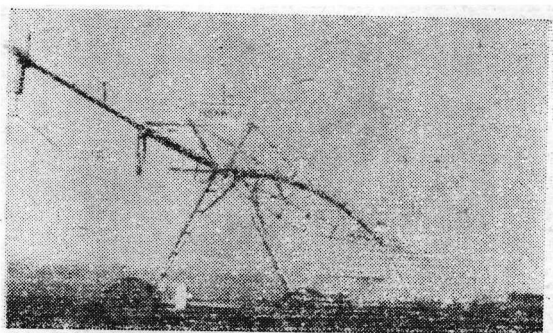


图 4

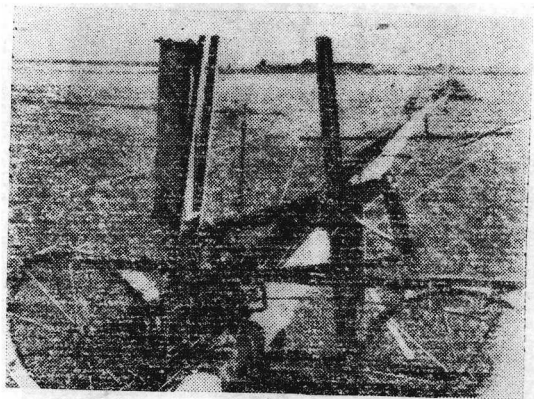


图 5

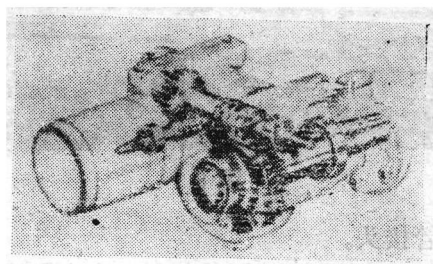


图 6

轮、履带和滑橇等(分别见图4、5、7、8)。橡胶轮胎与钢轮相比,轮辙浅、外观美,因而用得较多。但是钢轮比较简单、价廉,用得也不少。二者在一般的土地上都可以胜任。如用于比较容易滑陷的地方,也可以用履带式行走装置,或者在田间加修小道,使塔轮能够通过。

为了适应起伏不平的地形,大多数中心支轴喷灌机各塔架之间的水管都使用柔

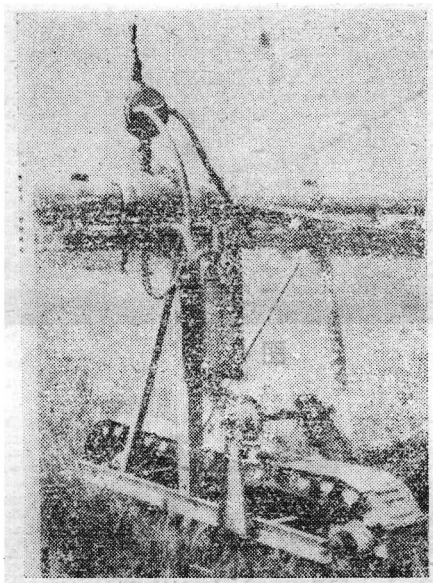


图 7

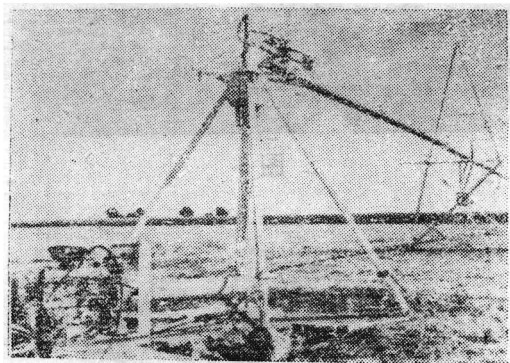


图 8

性管接头。

由于美国的土地大多规划成960亩一块的方地，因此，在美国，中心支轴喷灌机多设计成灌溉这么大方地的机型。这块方地按内切圆面积计算约为800亩。这样的系统，管长一般为400多米，管径6~6.675英寸，7~10跨，跨距38~57米，水管地隙2.2~2.7米。这种系统需要有足够的水源。在内布拉斯加州，一般井深55米，水量约200吨/小时左右。每年若灌水558.8毫米，每亩约需消耗柴油31.5升。一套这样的标准系统在美国国内售价

3万多美元，如果加上打井、电机、水泵，平均每亩投资合117元。每套装置重20吨，每亩消耗钢铁25公斤。

大型中心支轴式喷灌装置有的管长达800多米，管径8英寸，20个塔架，可灌3180亩。这种中心支轴喷灌系统对于小面积地块是不适用的，因为每亩地的投资太大。

过去的中心支轴喷灌系统只能灌溉圆形的地块，方形地的地角喷不到水。为了解决这个问题，提高土地利用，最近美国凡尔蒙公司研究成功了一种带地角臂的中心支轴系统，可以使复盖面积变圆为方，加上适当的导向，原则上可以在任何形状的地块工作。地角臂在地角处自动展开，并开启喷头；越过地角后，该臂自动折回，并关闭喷头。地角臂的展开和折回受埋入地下的导向电缆上发出的低频信号控制。角臂端的外形和工作方案如图9、10所示。据报道，在方形地块，使用了这种系统，土地利用率达94%。

前几年，在澳大利亚出现了一种名为“缆雨”的特殊中心支轴系统（见图11）。该系统的水源也在地块的中心，整

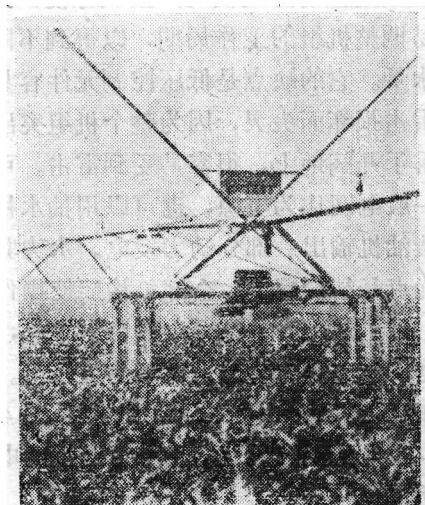


图 9

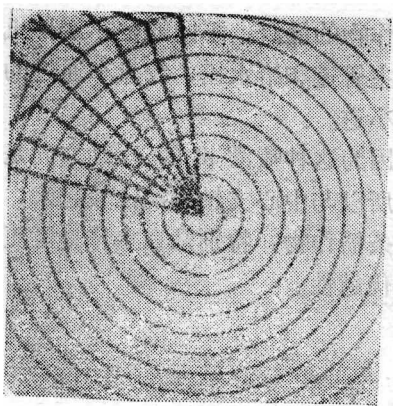


图10

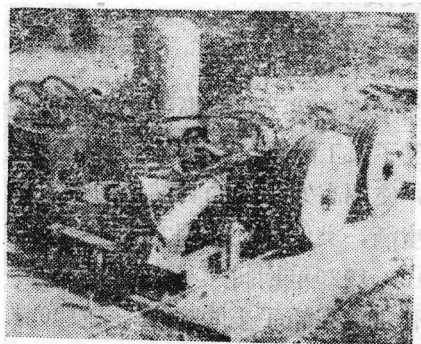


图11

个输水管是柔性连接的，管的外端由钢丝绳牵引，而钢丝绳的运动是从固定在地边的绞盘传来，并由锚固在田块周围的滑轮组导向。这种系统可以在接近方形的地块上工作，由于不需要复杂的自走驱动装置，投资比较省。但是，由于它的施水均匀性比其他中心支轴系统差，而使推广受到影响。

（三）平移自走式喷灌机

大多数中心支轴式喷灌系统的复盖区是一个圆，但是，土地一般都规划成方形或矩形。为了充分利用土地面积，六十年代末和七十年代初，美国维德公司又研制出来一种更新式的自动喷灌机——平移自走式喷灌机。

这种喷灌机的输水管为6英寸铝管，长402米，由16个塔架支承，这一部分的

结构与水力驱动的中心支轴喷灌系统相似。所用的水由一根长200多米的5英寸橡胶软管从给水栓引出。这种机器需要抽水机组把水打到埋设在地下的主管道中。软管由设在铝管一端的绞盘牵引，绞盘的动力可用一部分压力水或另装汽油机驱动。支承塔架则由水力驱动。在机组前进过程中，前进方向基本上与铝管方向保持垂直，铝管则基本保持直线状态，其同步机构与中心支轴系统大致相同。

这种喷灌机在12~48小时之内，可自动地走完一行程（402米），灌地240亩，灌水量为0.5~2英寸（12.7~50.8毫米）。

走完一个行程后，把绞盘的钢丝绳重新锚固在将要被灌地的前方，换接给水栓，便可开始另一个行程。

走完全部预定长度之后，操纵各塔架的杠杆，使塔架下的行走轮转为拖曳位置，并与主动齿轮脱开。然后用一小型拖拉机把机组拉到另一个方形灌溉区，开始回程灌溉。

图12为这种喷灌系统在一个960亩的方形地块上进行喷灌的工作示意图。

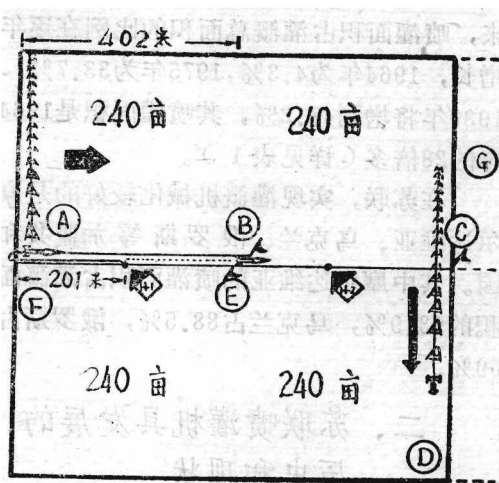


图12

平移自走式喷灌机实际上是综合绞盘牵引式喷灌机和中心支轴式喷灌机的优点而成的。这种喷灌装置可以采用相同的喷头在输水管上均匀分布，喷头设计比较简单，施水也更加均匀。它与中心支轴系统一样，也采用柔性管接头，能适应起伏不平的地形和一定坡度的丘陵地；也可用于

高秆作物的灌溉。不同的是，这种机组需要设主管道和给水栓，绞盘车通过的地方要留小道。

因为这种喷灌机的运动方向是直线的，所以与中心支轴系统比较起来，更能适应条播作物，特别是在垄作地区更显出它的优越性。

(二) 苏联喷灌机具的发展概况

一、基本情况

据苏联目前公布的资料统计，1975年全苏总耕地面积为22530万公顷，其中，灌溉面积为1500万公顷，占总耕地面积的6.66%。1980年全苏的灌溉面积将增到6156.2万公顷，比1975年的灌溉面积将增长43%。

为了提高作物产量和降低劳动费用，发展灌溉机械化和自动化是土地灌溉的主要任务之一。生产实践证明，喷灌是一种先进的灌溉方法。为此，苏联自1964年以来，喷灌面积占灌溉总面积的比例在逐年增长，1964年为4.3%，1975年为33.7%，1980年将增到47.2%，其喷灌面积是1964年的28倍多（详见表1）。

在苏联，实现灌溉机械化较好的是摩尔达维亚、乌克兰、俄罗斯等加盟共和国。其中摩尔达维亚的喷灌面积占灌溉面积的93.9%，乌克兰占88.5%，俄罗斯占59%。

二、苏联喷灌机具发展的历史和现状

苏联在喷灌机具发展方面历史较长。

1875年格·依·阿利斯托夫在俄罗斯首次实现了人工降雨。他用铸铁管做的喷灌系统，使用高处水源的自然压力顺着山坡往下喷洒，类似现在的固定式喷灌系统。在1913~1920年期间，苏联出现了8~20米的管子装在轮子上的喷灌车或100米左右宽幅的近射程喷灌装置，但是由于生产效率低，投资费用高，发展和推广受到了限制。到了1922年后，全苏水力工程和土壤改良研究所针对这些问题进行了系统研究。他们改进了远射程喷头，改善了喷灌车的结构和移动方法，又研制出自动旋转式喷头和ДДУ-20远射程喷灌装置，并进行了大面积试验。到了1934~1935年，该研究所又在原有基础上研制出许多双臂式喷灌机和宽幅喷灌机组，可是机械化和自动化程度较低，刚性不好。1936~1937年苏联又改制出ДДА-100双臂式喷灌机（流量100升/秒），这种高效自走式喷灌机从明渠里提水，灌溉过程全部机械化。以后又相继出现КДУ-18近射程喷灌装置、ДМ-20喷灌装置等大型喷灌机组。1948~1951年苏联又设计和制造出电动机和内燃机驱动的双臂式喷灌机，它采用ЗИС-5汽车底盘，其牵引系统同ДДА-100型

年 份	灌溉总面积 (千公顷)	其中用机械方法灌溉的面积(包括, 用喷灌机、喷灌装置喷灌; 用灌溉机沟灌; 滴灌等)			
		用机械化方法 灌溉的面积 (千公顷)	占灌溉总面 积的百分比 (%)	用喷灌机和喷灌 装置喷灌的面积 (千公顷)	占灌溉总面 积的百分比 (%)
1964	8196.6	479.3	5.8	357.7	4.3
1965	8292.9	748.7	9.0	544.8	6.6
1966	8812.2	1001.9	11.3	760.7	8.7
1967	8995.3	1244.5	13.9	1016.3	11.3
1968	9392.3	1508.6	16.0	1313.1	14.1
1969	9593.2	1684.2	17.5	1477.2	15.4
1970	9843.0	1954.6	19.85	1677.4	17.0
1971	10767.9	2331.8	21.6	2021.3	18.7
1972	11420.5	2762.9	24.2	2439.2	21.4
1973	12093.5	3241.0	26.8	2939.4	24.3
1974	12740.6	3697.9	29.0	3409.2	26.8
1975	15062.0	5359.9	35.5	5055.0	33.7
1980	21562	11582.0	54.7	10197.0	47.2
(计划)					

相同。在此期间, 全苏农业机器制造科学研究所还设计了一种用于灌溉 2 公顷左右的小地块的 ПМ-3 型喷灌装置。它把由 3 马力发动机带动的一个离心泵, 一根直径为 55 毫米, 长 80 米(由四根长 20 米的短管组成)的橡胶软管, 中射程喷头, 全部装在手推车上, 整机重 178 公斤。不过这种小型喷灌装置在苏联很少使用。

从苏联选择喷灌机型的过程中可以看出, 他们是尽量扩大单机或单机组所控制的面积, 发展大中型喷灌机和喷灌装置为多, 轻小型为少。直至五十年代后, 才有几种主要机型初步得到稳定。

苏联在 1953~1955 年期间, 国家推荐和试验的几种喷灌机和主要技术性能指标见表 2。

从六十年代到现在, 苏联喷灌机和喷灌装置的主要机型不断改进, 並朝着喷灌机综合利用、提高喷洒质量、实现喷灌机械化和自动化方向发展。但仍坚持扩大单机或单机组喷灌面积的原则, 发展大中型喷灌机具。在这期间, 他们引进了美国《伐利》型圆形自走式大型喷灌机, 並仿制出苏式《弗列加特》圆形自走式大型喷灌机, 並制造出《第聂伯》大型平移式喷灌机及《沃尔让卡》滚轮式大型喷灌装置等。目前所使用的几种主要机型和技术性能见表 3。

苏联还认为增加喷灌机和喷灌装置的保有量将会促进机械化灌溉面积的增长。所以苏联近年来喷灌机和喷灌装置的保有量在逐年增长。1975 年比 1971 年增长了 6

1953~1955年苏联的几种喷灌机的技术性能

表 2

机 型 指 标	ДД-30 远射程 喷灌机	ДДП-30/С 远射程喷灌机	ДДА-100М 双臂式喷灌机	ДКС-135 移动式近射 程 喷 灌 机	ДК-200 移动式喷 灌 机
试 验 年 份	1953	1954	1953	1954	1955
灌水定额为300米 ³ /公 顷的生产率 (公顷/小时)	0.36	0.40	1.16	1.76	2.4
流 量(升/秒)	30	28	97	147	200
压力(米水柱高)	71.5	79	20.3	19	23.2
平 均 喷 灌 强 度 (毫米/分)	0.3	0.501	0.25	6.74	7.25
降 雨 均 匀 度	0.45	0.41	0.46	0.42	0.45
操 作 人 员	1	1	1	2	2

目前苏联使用的喷灌机和喷灌装置的主要技术性能

表 3

机 型 指 标	ДДА- 100М 双臂式 喷灌机	ДДА- 100 МА 双臂式 喷灌机	ДДН -70 远射程 悬挂式 喷灌机	КИ-50 移动管 道式喷 灌装置	《沃尔让 卡》 滚轮式喷 灌装置	《弗列加 特》 圆形自走 式喷灌机	《第聂 伯》 大型平移 式喷灌机
流量(升/秒)	87.8~ 100	111~129	61.4~ 68.2	50	63	100	120
压力(米水柱高)	20	25	45	40	40	65	45
喷 灌 强 度 (毫米/分)	2.7~3.1	3.9~4.1	0.2	0.28	0.275	0.32	0.285
灌水定额为300米 ³ /公顷的生产率 (公顷/小时)	0.76	1.0	0.62	0.25	0.30	1.04	1.44
灌水定额为600米 ³ /公顷、灌溉一次 的劳动消耗 (工时/公顷)	4.62	3.44	3.47	9.53	1.67	0.69	0.7

倍多, 其中大型自走式喷灌机的增长速度 最快, 详见表 4。

喷 灌 机 型 号		年 份				
		1971	1972	1973	1974	1975
总 计 (千台)		13.5	26.7	50.3	75.6	103.7
其 中	《弗列加特》圆形自走式喷灌机	0.1	0.6	1.6	3.1	4.8
	《沃尔让卡》滚轮式喷灌装置	0.5	1.6	4.6	8.6	13.1
	ДДА-100M 双臂式喷灌机	3.4	5.8	9.1	12.5	15.9
	ДДН-45、ДДН-70 远射程悬挂式喷灌机	6.0	12.9	25.4	38.4	52.7
	КДУ-55M、УДС-25 КИ-50、《西格玛》-50 移动管道式喷灌系统	3.5	5.8	9.6	13.0	17.2

三、苏联喷灌机具的发展远景

1980年),已经拟定和提出生产下列五种喷灌机和喷灌装置,以适应喷灌面积增长的需要(见表5)。

苏联在第十个五年计划期间(1976~

1980年前苏联将生产的五种喷灌机具和所喷灌的面积

表 5

机 型	1 9 7 5 年		1 9 8 0 年	
	喷灌面积 (千公顷)	占总喷灌面积 的百分比(%)	喷灌面积 (千公顷)	占总喷灌面积 的百分比(%)
ДДА-100M双臂式喷灌机	1055	20.7	1570	15.2
ДДН-70 远射程喷灌机	2100	41.1	3665	35.6
《弗列加特》、《第聂伯》 宽幅喷灌机	540	10.6	1460	14.2
《沃尔让卡》喷灌装置	810	15.9	2100	20.4
《拉杜加》КИ-50 喷灌装置	600	11.7	1502	14.6

表5说明,远射程喷灌机得到最广泛的推广,目前苏联已生产出 ДДН-70 和 ДДН-100型远射程悬挂式喷灌机(见图1)。其结构简单,机动性好,从间距为100~200米的灌渠里提水作业。但是,当风速为2~3米/秒时,喷灌质量将受

到影响。目前苏联已研制出 ДДН-150型远射程喷灌机,与K-701拖拉机配套,其技术性能见表6。为了降低灌溉网的成本,苏联还准备在第十个或第十一个五年计划中进一步研制这种远射程喷灌机并与450~500马力的拖拉机配套。

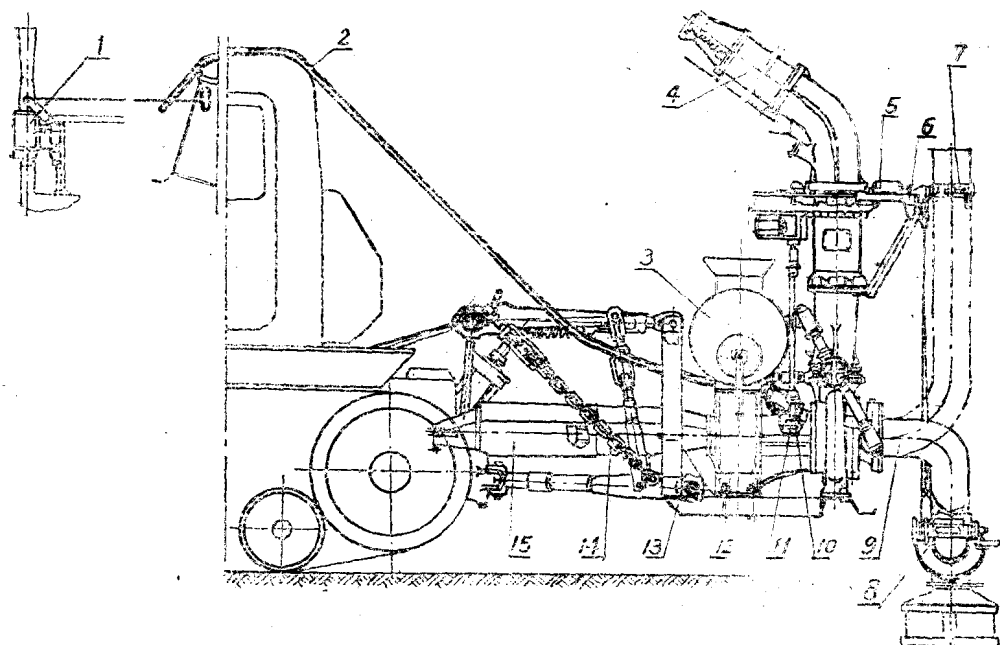


图1 ДДН-70悬挂式远射程喷灌机

- 1.真空吸水器 2.真空吸水管 3.施肥装置 4.转动喷头 5.制动器 6.斜杆 7.卡箍 8.绞盘轴
9.吸水管 10.蜗杆减速器 11.小铰链轴 12.泵减速器 13.架 14.卸重链条 15.有外壳的万向轴

ДДН-150喷灌机的技术性能 表6

流 量	175升/秒
压 力	85米水柱高
射 程	100~120米
渠间距(当工作时,水源不在中间)	150米
喷灌强度	0.35毫米/分
配套动力	300马力
重量(不包括拖拉机)	1200公斤

苏联的生产实践说明,绞盘牵引远射程喷灌机(见图2)喷灌质量好,苏联打算在第十个五年计划期间研制这种喷灌机。它的喷灌工艺过程见图3,用柔性软管供水,软管接在灌溉网的水栓上,再借助拖

拉机顺着灌区的地段展开软管卷,把软管的末端接在位于工作位置的喷灌机上。然后再把牵引钢索固定在地头对面的锚桩上,並朝着水栓方向卷起钢索,这时拖拉机操作手打开闸阀,接通喷灌机进行工作。待灌完两个射程宽的地段后,再移到另一个锚桩上。若在连续地段上作业可以实现自动化,一般可维持10~30小时(要取决于灌水定额)。当整个灌溉过程终止后,可借助拖拉机把喷灌机移到下一个作业点上。这种喷灌机的技术性能见表7。同时还指出,在生产由拖拉机带动的平移式自动喷灌机时,应尽量减少拖拉机在灌溉上的使用量,以便让拖拉机在其它农业作业中继续发挥作用。

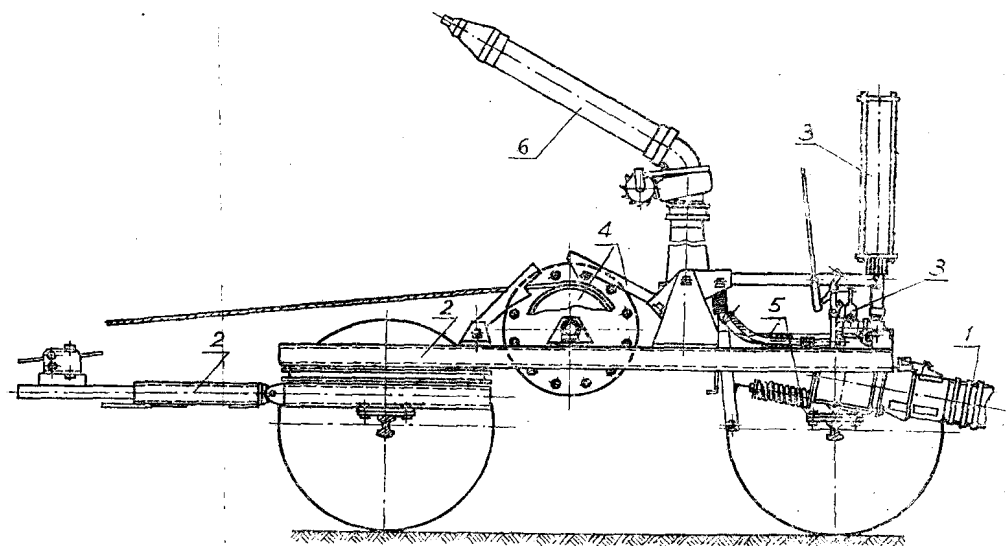


图2 绞盘牵引远射程自动喷灌机

1. 高压软管 2. 横梁 3. 驱动机构 4. 钢索的滚筒机构 5. 喷灌机运动速度调节器 6. 喷头

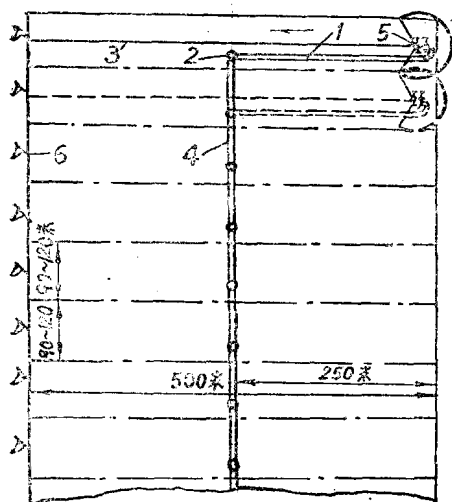


图3 绞盘牵引远射程自动喷灌机的工作线路图

1. 柔性高压软管 2. 水栓 3. 钢索
4. 可拆的或固定的管道 5. 喷灌机 6. 锚桩

ДКШ-64《沃尔让卡》滚轮式喷灌装置(见图4)今后将继续得到发展。这种喷灌装置流量可从64升/秒到100~150升/秒,并能利用畜牧业的废水进行灌溉。苏联打算在第十个五年计划研制流量

绞盘牵引远射程
自动喷灌机的技术性能 表7

流 量	30~80升/秒
水栓压力	75米水柱高
灌溉间距	500米
水栓间距	90~120米
一个作业点上的喷灌面积	4.5~6.0公顷
灌水定额为600米 ³ /公顷的生产率	0.18~0.48公顷/小时
操作人员	1人操作5台

为100升/秒的滚轮式喷灌机,它的大流量远射程喷头可降低灌溉网的单位投资。同时苏联还在继续改进《弗列加特》圆形自走式喷灌机,今年已经改进投产的有ДМУ-А392-50、ДМУ-Б542-90两种变型(见图5)。由于采用了柔性接头和新颖的吊挂系统,使喷灌机适应地形的坡度从0.05增到0.22,在一个作业点上控制面积可达111公顷/台,一个操作人员可使用3~4台喷灌机。

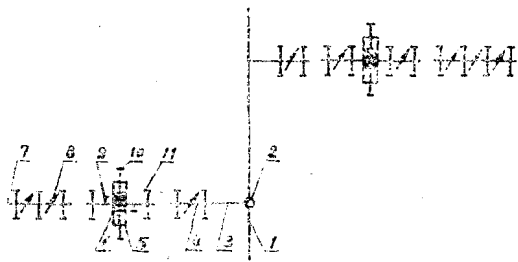


图4 《沃尔让卡》滚轮式
喷灌装置简图

1. 装置的管道 2. 立柱式水栓 3. 连接接头
4. 管道的管子 5. 驱动小车 6. 有换向减速
装置的发动机 7. 末端堵头 8. 机械式自调
喷头 9. 止动器 10. 主动行走轮 11. 支承轮

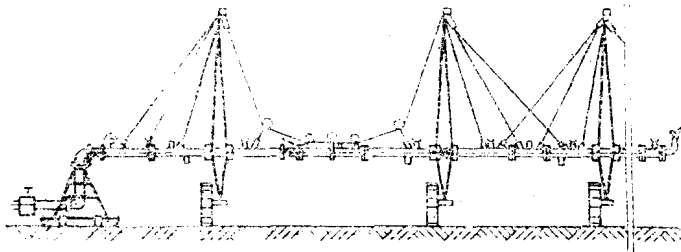


图5 改进后的《弗列加特》圆形自走式喷灌机

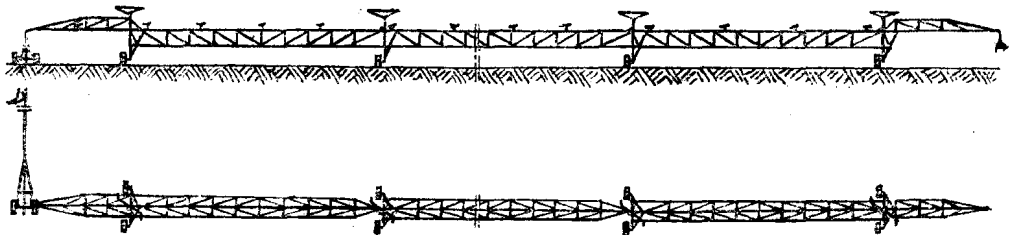


图6 多支座平移式自动喷灌机

多支座平移式自动喷灌机的技术性能表8

流 量	150~180升/秒
喷灌机入口处的压力	45~50米水柱高
幅 宽	600米
灌渠间距	1200米
水栓间距	400米
一个作业点上的灌溉面积	24公顷
灌水定额为600米 ³ /公顷的生产率	0.9~1.08公顷/小时
操作人员	1人操作4台

但是，苏联还认为当前继续生产多支座平移式喷灌机和圆形自走式喷灌机还是很必要的，因为一个流量为150升/秒的圆形自走式喷灌机，可在3公斤/厘米²的压力下作业。所以，这种低压喷灌可把灌溉网建成石棉水泥管道，会使灌溉费用大大降低。据苏联统计，使用这种大型多支座喷灌机的灌溉劳动量和每公顷灌溉成本要比ДДА-70和ДДА-100M低2/3~3/4，其中《弗列加特》型的场内系统费用为350卢布/公顷。目前苏联已经提出生产一个流量为100升/秒的《第聂伯》ДФ

-120型的多支座平移式自动喷灌机(见图6)。

这种大型平移式喷灌机综合了圆形自走式喷灌机和绞盘牵引远射程自动喷灌机的优点，它的作业线路类似于上述的远射程自动喷灌机，技术性能见表8。

关于ДДА-100MA双臂式喷灌机(见图7)，苏联将从增加它的生产率，提高它的可靠性和寿命上来进一步完善，今后基本上作为沟灌机的一种辅助机具。

КИ-50移动管道式喷灌系统(见图8)，其结构简单，能较好的适应起伏地形，但由于手工移动管子，不易在大地块上使用。苏联已决定用柔性金属管道的喷灌装置来代替，用《西格玛》喷头取代叶轮