

文章编号: 1007- 4929(2011) 09- 0042- 02

国内外大型喷灌机生产的发展歷程和现状

郎景波, 李 莹, 李铁男

(黑龙江省水利科学研究院, 黑龙江 哈尔滨 150080)

摘 要: 哈尔滨红旗机械厂是我国最早主要生产大型喷灌机的企业之一, 其沿革代表了国内大型喷灌机的发展歷程。对于国内外生产大型喷灌机主要企业现状的介绍, 可以了解大型喷灌机的生产能力和水平, 对提高农业机械化有促进作用。

关键词: 农业机械化; 大型喷灌机; 红旗机械厂; 发展歷程; 现状

中图分类号: S275 **文献标识码:** A

Development Process and Status of Domestic and Foreign Large-scale Sprinkler Irrigation System Production

LANG Jing-bo, LI Ying, LI Tie-nan

(Hydraulic Research Institute of Heilongjiang Province, Harbin 150080 China)

Abstract: The red flag Machinery Factory of Harbin city is one of the earliest enterprises which mainly produced the large-scale sprinkler irrigation system. Its history represented the development process of the domestic large-scale sprinkler irrigation system. The introduction of currently status of major enterprises which produce the large-scale sprinkler irrigation system is helpful to understand the production capacity and level of large-scale sprinkler irrigation system and promote the improvement of agricultural mechanization.

Key words: agricultural mechanization; large-scale sprinkler irrigation system; red flag Machinery Factory; development process; status

从生产力的角度, 一般把农业的发展历史划分为 3 个阶段: 原始农业、传统农业、现代农业^[1]。农业现代化是我国社会主义现代化建设的重要战略目标, 是农业的科学技术化, 即以现代科技及其应用技术装备农业, 从而推动我国农业由传统农业向现代农业迅速转变, 并使农业生产力达到发达国家平均水平^[2]。农业机械化是确保实现农业现代化的重要方面, 其中, 灌溉机械的发展是推动农业产量提高的保障因素之一。

大型喷灌机是大型农机具之一, 具有自动化程度高、控制面积大、适应性强等优点, 适用于要求机械化程度高的规模化农业发展节水灌溉的需要, 是国内外备受青睐的大型节水灌溉设备之一。我国农业适度规模经营为大型喷灌机的发展提供了千载难逢的机会, 深入研究国内外生产大型喷灌机的发展歷程, 掌握我国大型喷灌机的现状生产能力和水平, 对提高农业机械化起到一定的促进作用。

1 国外大型喷灌机发展歷程

20 世纪 20 年代, 人们为了降低劳动强度, 使其从繁重的移动管道灌溉作业中解放出来, 俄国人和美国人相继研制出了滚

移式喷灌机(又称滚轮式喷灌机, Side-roll irrigation system)。尽管滚移式喷灌机具有明显的优点, 但属于半自动化喷灌设备, 不能自动移动, 需要人为操纵, 而且对地形和水源的要求较高, 不能灌溉高秆作物, 因而应用受到较大的限制。为此, 20 世纪 50 年代初, 美国人发明了圆形喷灌机(又称中心支轴式喷灌机, Center pivot irrigation system)。早期以液压驱动和水力驱动为主, 1965 年出现电力驱动圆形喷灌机。此后, 圆形喷灌机在全世界得到了广泛的应用, 如今已在各大洲灌溉着数千万公顷的耕地、沙丘和草原, 可称为世界农业灌溉史上的一次革命, 曾被美国著名科技刊物《科学美国》称赞为“圆形喷灌机是自从拖拉机取代耕畜以来, 意义最重大的农业机械发明”。

圆形喷灌机存在一个重大的弱点, 即灌溉面积是圆形, 与地块形状和传统农艺耕作方式不一致, 近 20% 的方形地块面积得不到有效灌溉。因而 20 世纪 70 年代又出现了平移式喷灌机[Lateral(或 Linear) move irrigation system], 可实现矩形地块的灌溉。由于圆形和平移式喷灌机自动化程度高、灌溉质量好、单机控制面积大, 尤其是圆形喷灌机对地形的适应性强, 对水源的要求低, 因而非常适应人多地少地区的农业生产。国外

生产圆形和平移式喷灌机的厂商较多,仅美国就有 Lindsay、Valmont、Reinke、T-L 和 Lockwood 等公司,其他还有如奥地利的 Bauer 公司、法国的 Irrifrance 公司、西班牙的 RKD 公司、意大利的 Irriland 公司、沙特阿拉伯共和国的 Alkhorayef 公司等。

上述公司中,当属美国公司的综合实力最强,技术力量最雄厚,其产品规格多、功能强、整机综合技术性能最先进。为了争夺国外市场,几乎所有国外生产商都将目光瞄准国际市场,如欧洲厂商生产的产品绝大部分出口,在其国内的应用较少。上述所有生产厂商大都在我国设有代表处(办事处),有的甚至还在我国建立了生产基地,如 Valmont 公司在上海、Lindsay 公司在大连设有生产基地。但各公司只是将技术含量较低的产品在海外的生产基地或协作厂家中加工。

2 国内大型喷灌机发展历程

我国大型喷灌机技术的研究开始于 1976 年,由于受到我国农业体制和经济体制的影响,引进推广工作一波三折,大致经历了起步阶段(1976–1978 年);引进和关键部件攻关阶段(1979–1986 年);完善提高和稳妥推广阶段(1987–1997 年);技术创新和产业化阶段(1998 年至今)。据不完全统计,截止 2008 年上半年,大型喷灌机全国保有量接近 5 000 台,主要分布在内蒙古、黑龙江、甘肃、宁夏、山西、河北等地,对农作物的有效灌溉使得产量有了大幅度提高,经济效益显著^[3]。在国内规模以上生产大型喷灌机的厂商有 10 余个,其企业性质涵盖了民营股份制企业、中外合资企业和外资企业。生产的大型喷灌机主要有: DYP 电动圆形喷灌机、SYP 牵引式电动圆形喷灌机、DPP 平移式喷灌机、滚移式喷灌机、指针式喷灌机、中心支轴式喷灌机、卷盘式喷灌机、可托移式喷灌机。大型喷灌机的主要部件除部分元件外均可国产,一些主要技术指标进入了国际同类产品先进行列,部分型号产品可替代进口同类产品。其中一些民营股份制企业的生产能力可达到全年千台以上,已经成为大型喷灌机生产的龙头企业。目前我国农业适度规模经营为大型喷灌机的发展提供了千载难逢的机会。

3 国内大型喷灌机生产企业典型剖析

我国的大型喷灌机的开发、研制和生产经过 30 多年的努力,积累了一定的技术基础,也有上千台的设备保有量,但产业发展举步艰难。其原因是方方面面的,不能简单地归结为“不适合国情”一个原因。大型喷灌机是机电一体化的大型机具,要求较好的产业基础和综合配套能力,从单项技术到集成技术,再到产品需要实现巨大的跨越。我国大型喷灌机产品的与国外同类产品相比,主要差距是能耗高,抗风性能差,整机重量大,专用零部件配套能力不足,防锈蚀工艺落后、系列短等。这些差距大多集中在产业化开发的环节上,并非单纯的技术,而是技术与市场相互作用的结果。哈尔滨红旗机械厂是我国最早主要生产大型喷灌机的企业之一,其沿革代表了国内大型喷灌机的发展历程,剖析其历史沿革及现状可以深入研究我国大型喷灌机生产能力和水平。

3.1 研发生产

哈尔滨红旗机械厂建于 1962 年,1979 年引进美国维蒙特

喷灌机,开始研发生产圆形喷灌机和平移喷灌机。1980 年哈尔滨红旗机械厂研制的 DYP-400 电动圆形喷灌机通过黑龙江省农场总局鉴定^[4],并在同类产品中唯一通过了国家级鉴定,在国家注册为银河牌喷灌机。1982 年开始批量生产并投放市场,获得了农业部推荐产品和农垦科技成果二等奖、中国农业博览会银奖、农业部优质产品等多项奖励。1982–1987 年和中国农机研究院合作,6 年间共生产 460 多台喷灌机,主要在黑龙江省垦区使用,分布在红兴隆、宝泉岭、嫩江和北安管局农场;1987 年后喷灌机又推广到建三江管局农场、内蒙和新疆等地。DYP-100 型电动圆形喷灌机是该厂自行研制的大型农田喷灌机具,1983 年通过产品鉴定,至 1988 年已生产 130 多台,主要用于黑龙江垦区。该机特点是喷洒均匀、生产效率高,适于多种作物,经济效益好、操作简单、自动化程度高^[5]。该系列 1987 年,机械部将 DYP-415 型电动圆形喷灌机列为国家新产品计划,由中国农机院和哈尔滨红旗机械厂共同承担。1988 年通过部级鉴定,其整机性能具有国内先进水平,一些主要技术指标进入了国际同类产品先进行列,可替代进口同类产品,1991 年被国家科委、水利部、农业部确定为农业节水大面积推广项目^[6]。1996–1997 年期间,红旗机械厂重新改进平移式喷灌机的生产工艺和技术性能,生产小型喷灌机(100~200 m)、可移动式人工铝管、软管喷灌机和微滴灌设备,大小型喷灌机共计 300~400 台套,销售范围进一步扩大。

3.2 技术改造

1998 年初,水利部中国灌排技术开发公司出资 300 万元与哈尔滨红旗机械厂共同组建了哈尔滨中冠灌灌设备有限责任公司,成为中国灌排技术开发公司的控股分公司。重组的哈尔滨中冠灌溉设备有限公司,成为集生产、销售、服务为一体的高新技术企业。公司在原有产品的基础上,对技术进行了改造,将中压喷洒改为低压喷洒,整机运行能耗降低了 50%。1997–1999 年,哈尔滨红旗机械厂在 40 m 桁架基础上,独立完成了 30 m 与 50 m 桁架、3.75 m 与 2.5 m 高度塔架设计,并取得成功,完善了机型系列型谱,可随机组合以适应不同尺寸地块^[4]。并在自动控制方面进行了改进,降低了设备运行成本,提高了喷洒均匀度和抗风性,设备运行的安全性和可靠性得到了保证。通过技术改造,研发生产的大型机组型号包括:电动圆形(DYP-295、DYP-335、DYP-415、DYP-465)和电动平移(DPP-80、DPP-196、DPP-436、DPP-516)等产品。

至 2003 年哈尔滨中冠灌溉设备有限公司在全国销售大型喷灌机 500 多台,小型喷灌机几千套,并有部分大型喷灌机出口到国外。随着国内经济体制改革和国有企业职工身份转变等因素,经股东双方多次协商和上级有关部门的批准,中国灌排技术公司与哈尔滨红旗机械厂于 2004 年终止了中冠公司的企业协议。至此,哈尔滨中冠灌溉设备有限公司解体。

3.3 生产能力现状

2004 年,哈尔滨红旗锅炉辅机厂兼并了哈尔滨红旗机械厂,现为民营股份制企业。哈尔滨红旗锅炉辅机厂现生产产品主要有以下 4 大类:圆形、平移喷灌机系列;哈尔滨锅炉厂护板产品;哈尔滨空调机厂空冷配套蒸汽主排气管道及分配管;美国容克型空气预热器波纹板传热元件盒。大 (下转第 46 页)

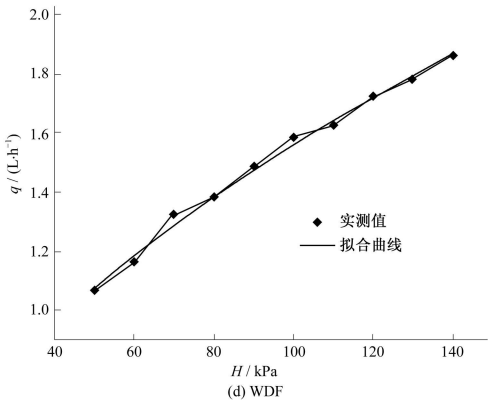


图 1 4 种滴灌产品出水口流量和压力关系

Fig. 1 Relationship between outlets discharge and pressure of drip irrigation products

表 2 各滴灌产品拟合的水力性能参数及偏差

Tab. 2 Hydraulic performance fitting parameters and deviation for each drip irrigation product

产品	拟合参数及偏差						
	k	x	q	r^2	$\Delta k/\%$	$\Delta x/\%$	$\Delta q/\%$
MGD	0.248±0.018	0.482±0.016	2.30	0.99	7.2	3.3	4.2
NFG	0.395±0.041	0.304±0.024	1.60	0.97	10.3	7.8	10.5
NBG	2.955±0.022	0.039±0.001	3.55	0.99	0.7	2.5	1.4
WDF	0.139±0.014	0.516±0.020	1.50	0.98	10.0	3.8	6.3

大($\Delta k=10.3\%$),且拟合曲线的相关度 r^2 偏低,表明流量实测值与对应拟合值的离散性增大,回归模型与 NFG 产品的匹配较差。

3 结 语

基于多元线性回归方法建立的滴头各结构参数相对于流

量系数 k 、流态指数 x 以及流量 q 的回归模型 $q=kH^x$,采用最小二乘法,应用 origin 软件可方便快捷地拟合出适合于各滴灌产品的流量方程。试验表明,各滴灌产品流量及水力性能参数实测归纳数据与软件拟合值相对误差控制在 10% 以内,吻合度较好。因此 Origin 软件可以部分替代大量的试验验证,能够有效缩短检验周期和节省人力成本,在滴灌产品检验中值得推广。

参考文献:

[1] 王新坤,李亚飞.单翼迷宫灌水器进口流场数值模拟与结构优化[J].排灌机械,2009,27(1):60-63.

[2] 王建东,李光永,邱象玉,等.流道结构形式对滴头水力性能影响的实验研究[J].农业工程学报(增刊),2005,(21):100-102.

[3] 李云开,杨培岭,任树梅,等.滴灌灌水器迷宫式流道内部流体流动特性分析与实验研究[J].水力学报,2005,36(7):1-7.

[4] 姚彬,刘志烽,张建萍.流道长度对内镶贴片式滴头性能参数影响的初步研究[J].节水灌溉,2003,(5):38-39.

[5] 王文娥,王福军.迷宫滴头水力特性非定常数值模拟研究[J].水利学报,2010,41(3):332-337.

[6] 董晓华,薄会娟,邓霞.基于最小二乘法的绳套型水位流量关系最优定线研究[J].中国农村水利水电,2010,(1):51-55.

[7] 程银才,李明华,范世香.基于差分模型和最小二乘法的组合预测模型在实时洪水预报中的应用[J].中国农村水利水电,2009,(11):50-52.

[8] 常蒲婷,杨侃,赵建刚,等.马斯京根法洪水演算公式参数确定方法的商榷[J].节水灌溉,2009,(8):57-58.

[9] Y K Li, P L Yang, S M Ren. Hydraulic characterizations of tortuous flow in path drip irrigation emitter[J]. J. Hydrol. Ser. B, 2006, 18(4):449-457.

[10] 王尚锦,刘小民,席光,等.农灌用新型迷宫式滴头内流动特性分析[J].农业工程学报,2000,16(4):61-63.

(上接第 43 页) 型喷灌机全年生产能力 800~1 000 台,其主要部件除“欧姆龙”行程开关外均为国产。大型喷灌机主要有 DYP 系列圆形喷灌机与 DPP 系列平移喷灌机: DYP 系列圆形喷灌机从 DYP-85(m) 型到 DYP-525(m) 型,单机控制面积从 2.33 hm² 到 86 hm²,喷水量从 10 m³/h 到 200 m³/h; DPP 系列平移喷灌机从 DPP-85(m) 型到 DPP-650(m) 型,分为端供水和中央供水两种,单机控制面积从 1.33 hm² 到 1 333.33 hm²,喷水量从 10 m³/h 到 400 m³/h。DYP 系列电动圆形喷灌机可以实现远程控制,可按用户的要求加装手机短信遥控,实现喷灌机的远程控制与故障报警,增加了使用的便利性和自动化。

4 结 语

从长远眼光看,使用喷灌的意义在于它是一种可以灵活掌握、科学控制灌溉水量的现代化灌溉方法,也是实现现代精细农业的有效灌溉措施。人们可以通过智能化管理,对作物进行精细的水量分配和科学定量的灌溉^[7]。大型喷灌机技术扩大了单机喷灌的控制面积,通过增加喷枪射程或使带有许多喷头的长管自行移动来解决大块农田和草场所存在的生产效率低、

劳动强度大、单位面积投资成本高的问题^[9]。在适宜地区推广大型喷灌机械设备可以促进农业现代化发展。本文对大型喷灌机发展历程及现状所进行的概述,希望可以为推广应用到起到一定的参考作用。

参考文献:

[1] 刘金爱.农业信息化与现代农业发展[J].生产力研究,2009,(24):47-48.

[2] 高万林,李桢,于丽娜,等.加快农业信息化建设促进农业现代化发展[J].农业现代化研究,2010,31(3):257-261.

[3] 严海军,朱勇,白更,等.对内蒙古推广使用大型喷灌机的思考[J].节水灌溉,2009,(1):18-21.

[4] 解双,韩振生,邢雷.国产大型喷灌技术的发展与应用分析[J].农机化研究,2006,(6):182-183.

[5] 哈尔滨红旗机械厂.哈尔滨红旗机械厂简介[J].灌排机械,1988,(3):62.

[6] 金宏智.大型喷灌机技术在我国的应用与发展[J].节水灌溉,1998,(4):24-26.

[7] 殷春霞,许炳华.我国喷灌发展五十年回顾[J].中国农村水利水电,2003,(2):9-11.