

大型喷灌机在国营黄羊滩农场应用

王永忠¹, 姚青云²

(1. 宁夏农垦事业管理局, 宁夏 银川 750001; 2. 宁夏大学土木与水利工程学院, 宁夏 银川 750021)

摘 要:大型喷灌机在国营黄羊滩农场的推广应用, 解决灌溉用水困难的问题。通过对大型喷灌机应用效果与传统渠道灌溉进行对比分析, 节水率在 50 % 以上, 单方水生产率得到显著提高。经过几年来的示范推广, 产生了明显的经济、社会、生态效益, 为宁夏中部干旱带推广应用大型喷灌机提供了经验。

关键词:喷灌机; 春小麦; 灌水量; 水分生产率

中图分类号: S275.5 **文献标识码:** A

Application of Large-scale Sprinkler Irrigation Machine in State-operated Huangyangtan Farm

WANG Yong-zhong¹, YAO Qing-yun²

(1. Ningxia Agricultural Reclamation Authority, Yinchuan, 750001, China;

2. School of Civil and Hydraulic Engineering, Ningxia University, Yinchuan, 750021, China)

Abstract: The application of large-scale sprinkler irrigation machine in the state-operated Huangyangtan farm has solved the problem of irrigation. Through contrast effect analysis of large-scale sprinkler irrigation machine with traditional channel irrigation, it can be found that the water saving rate of is above 50 % and the water production efficiency per cube is significantly increased. Several years of demonstration and promotion has created obvious economic, social and ecological benefits and provided experience for the application of large-scale sprinkler irrigation machine in the central drought region of Ningxia.

Key words: large-scale sprinkler irrigation machine; spring wheat; irrigation amount; water production efficiency

1 基本情况

国营黄羊滩农场位于宁夏银川平原西部, 属贺兰山东麓山前倾斜平原, 地势由西南向东北倾斜, 坡降约为 1/4 000, 地形较平坦。全场面积 6 666.7 hm², 耕地 4 000 hm², 总人口 5 060 人。黄羊滩农场属典型的大陆性气候, 其特点是冬寒漫长、夏短酷暑、雨雪稀少、气候干燥、日照充足、风大沙多。年日照时数为 2 800~3 100 h。多年平均气温 8.5℃, 最高平均气温 39℃, 最低气温 -30.6℃, 昼夜温差 8~15℃。年降水量 185~223 mm, 且分布不均, 年际变化大, 7~9 月份降水量占全年降水量的 60 % 左右。夏作物生育期有效降水仅 30 mm; 秋作物生育期有效降水也只有 50~70 mm, 年蒸发量 1 811.8 mm。

2 存在的问题采取的措施

国营黄羊滩农场土壤类型为淡灰钙土, 土壤自然肥力含量

中等偏下, 表土质地较轻, 大水漫灌漏水漏肥现象严重。灌溉渠系属于西干渠四级高扬程扬水灌区, 总扬程 48 m, 干、支、斗渠基本配套, 渠道衬砌率低, 输水占线长, 渠系用水系数为 60 %, 渗漏损失严重。灌区排水不畅通, 且受西干渠和包兰铁路的影响, 排水效果很差, 造成现有耕地中部分面积盐渍化, 甚至撂荒。

2001 年以前, 黄羊滩农场全部依靠引黄灌溉, 种植模式为传统的粮食种植, 4 000 hm² 耕地 95 % 都种植粮食, 主要以大麦、小麦、饲料玉米为主, 职工收入受市场的影响很大, 增收难度相当大。投资高、效益低, 成本大、收入低, 肥料、机耕作业费高, 特别是水费很高, 每公顷地水费高达 1 800 元, 粮食产量一直徘徊在 200~250 kg, 造成职工年年种植, 年年收入低甚至亏损, 职工种地信心低落。

针对黄羊滩农场存在的问题, 自治区农垦局、黄羊滩农场

收稿日期: 2009-05-15

基金项目: 宁夏农垦局农业综合开发办资助项目(宁夏农垦农发办-2008-025)。

作者简介: 王永忠(1955-), 男, 高级经济师。

领导高度重视,请相关部门的专家探讨黄羊滩农场的发展,提出了解决黄羊滩农场发展的两项关键措施。一是大力发展节水灌溉,实现节水增效,在宁夏中部干旱带率先引进大型喷灌机,发展喷灌;二是调整产业结构,种植适合的作物。

3 大型喷灌机应用结果分析对比

2001-2002年,农场先后引进美国维蒙特公司生产的圆形喷灌机8台,并将喷灌机的作物用水量与渠灌作物的用水量进行了分析。

3.1 农作物喷灌用水量观测分析

2001年在6号喷灌区范围全部种植春小麦,控制面积36.3 hm²,自春小麦播种至收获,用水表计量灌溉用水量,示范区共用水179 714 m³,平均灌溉水量为4 950 m³/hm²,其中,从播种到出苗用水约240 m³/hm²,出苗至抽穗用水约2 797.5 m³/hm²,抽穗至灌浆用水约1 328.1 m³/hm²,灌浆至成熟用水约597.45 m³/hm²。春小麦全生育期共耗电48 240 kWh,平均耗电1 327.51 kWh/hm²。

2001年在1号喷灌区种植制种玉米9.87 hm²,用水表量测喷灌水量,制种玉米生育期喷水量为5 313 m³/hm²。

2002年在2、3、4、5号4台喷灌区内全部种植了制种玉米,生育期喷灌用水量如表1。制种玉米平均用水量4 714.5 m³/hm²。

表1 制种玉米生育期喷灌用水量

喷灌机 编号	喷灌机 臂长/m	控制面 积/hm ²	运行时 间/h	出水量/ (m ³ ·h ⁻¹)	总水量/ m ³	用水量/ (m ³ ·hm ⁻²)
2号	291	27.3	1 335.0	100	133 500	4 884.45
3号	360	40.7	1 397.8	120	167 736	4 125.00
4号	320	32.1	1 348.5	125	168 562.5	5 245.50
5号	360	40.7	1 385.0	140	193 900	4 767.00

3.2 渠灌作物用水量

黄羊滩农场属扬水灌区,采用地面灌溉时,由于田块大、田间渗漏损失严重,灌溉用水量大。通过实际量测2002年渠灌区玉米和春小麦灌溉用水量见表2。

表2 渠灌区玉米、小麦灌溉用水量表

玉米			春小麦		
灌水 次数	灌水 时间	灌水量/ (m ³ ·hm ⁻²)	灌水 次数	灌水 时间	灌水量/ (m ³ ·hm ⁻²)
1	6月17日	3 000	1	4月22日	2 850
2	6月27日	2 700	2	5月3日	2 400
3	7月10日	2 250	3	5月25日	1 950
4	7月25日	2 100	4	6月5日	1 950
5	8月15日	2 100	5	6月21日	1 950
合计		12 150			11 100

由表2可看出,在渠道灌溉情况下,种植玉米平均用水量为12 150 m³/hm²,种植春小麦平均灌溉用水量为11 100 m³/hm²。

3.3 喷灌与渠灌节水效果比较

从喷灌与渠灌春小麦用水量对比可看出:喷灌条件下春小麦用水量4 950 m³/hm²,渠灌区春小麦生育期共灌水5次,每

次灌水量在1 950~2 850 m³/hm²,平均用水量为11 100 m³/hm²。喷灌与渠灌相比,每公顷节水6 150 m³,节水率达55.4%。喷灌区制种玉米平均用水量为4 714.5 m³/hm²,渠灌区平均用水量12 150 m³/hm²,节水率达61.19%。

3.4 不同灌溉方式下的水分生产率

分析总结喷灌、渠灌两种灌溉方式下,灌溉用水量和作物产出量,得到单方水生产率见表3。

表3 喷灌、渠灌方式下水分生产率

项目	喷灌		渠灌	
	春小麦	制种玉米	春小麦	制种玉米
耗水量/m ³	330	313.14	740	810
产量/kg	350	450	450	420
单方水产量/(kg·m ⁻³)	1.06	1.44	0.61	0.52

从表中可以看出,喷灌水分利用率高于渠灌的水分利用率,粮食作物中喷灌制种玉米水分利用率最高为1.44 kg/m³,渠灌区制种玉米的水分利用率仅0.52 kg/m³,在宁夏这样严重缺水的地区,提高水分利用率有着非常重要的意义。

由于大型喷灌机节水、增收效果明显,到2007年黄羊滩农场大型喷灌机的数量已达到33台,控制面积1 066.7 hm²。

4 效益分析

4.1 经济效益

大型喷灌机的应用、灌溉设施的改善以及种植结构的调整,使农场职工的收入不断提高。据统计,农场每公顷地的水费由2001年前的1 800元,降低到目前的平均1 125元。每公顷地省灌溉、施肥、清渠、打药等劳动力15个,按每个劳动力每天45元计算,每公顷地可节省劳动力费用675元,省肥25%,增产20%。

2000年农场人均收入只有1 600元,2007年人均收入6 800元。农七队是黄羊滩农场最早实行节水灌溉的农业队,该队耕地面积290 hm²,到2004年该队已全部实行节水灌溉,不再利用黄河水灌溉。当年种植制种玉米222 hm²,经济林42 hm²,其他经济作物26 hm²,产业结构调比较合理。职工种植的积极性很高,种植面积逐年增加,2004年职工每户均收入达到15 000元。2007年职工种植制种玉米农户收入最低收入2.5万元,最高收入7万多元。

4.2 节水效益

过去用黄河水灌溉,玉米平均每公顷地用水量为12 150 m³,春小麦平均每公顷地11 100 m³,有些地灌水量高达18 000 m³/hm²。采用大型喷灌机后,平均每公顷用水量仅为4 950 m³,比原来的大水漫灌节水55%以上。1 066.7 hm²的大型喷灌项目区,每年可节水144.32万m³,节水效果非常明显。2005年遇到特别干旱的年份,农作物用水量增加,而黄河水资源也非常紧张,许多灌区的农作物都受了旱,而农场的1 333.3 hm²节水灌溉减轻了引黄灌溉的压力,农场农作物没有受旱,职工情绪非常稳定,生产积极性特别高。

4.3 社会效益

几年来,黄羊滩农场应用大型喷灌机已收到了明显的社会

效益。灌溉方式由过去的小扬水提水大水漫灌,到合理开采地下水,利用大型喷灌机进行灌溉,每年减少从西干渠引水达 284.25 万 m^3 ,优化了水资源配置,解决了该地区灌水问题突出,水量浪费严重的突出问题。为宁夏黄河区水资源可持续利用提供了样板,为贺兰山东麓小扬水灌区如何经济合理的发展灌溉提供了一种新模式。为周边地区及宁夏农垦系统提供示范,可辐射其他地区,为发展高效节水农业、农业产业调整起到了积极的示范和带动作用。经过短短的几年内精心努力和示范推广,2004 黄羊滩农场年被列为国家级节水示范区,2005 年又成为自治区节水现代农业示范园区。

4.4 生态效益

由于贺兰山东麓前沿冲积扇地区大型农场用水量的增加,加之西干渠的渗漏,从而使永宁县沿山的 4 个镇和 1 个国营林场区 5 300 hm^2 农田受浸,土壤盐碱化日益严重,粮食逐年减产,农作物的产量、效益逐年下降,部分耕地已无法种植^[1]。国营黄羊农场喷灌区的建设与实施,改大水漫灌为喷灌,减少了灌溉渗漏量。同时合理开采地下水,阻止灌区土壤次生盐渍化的蔓延,实现水资源的合理利用。在喷灌期间,所有的喷灌机都在工作,有利于改善周围小气候,减轻风沙危害,从而产生良好的生态效益。

5 经验总结

国营黄羊滩农场近几年来在应用大型喷灌机发展节水灌溉方面取得了一定成绩,主要有以下几个方面。

(1) 改变了的用水观念,节水意识增强。黄羊滩农场安装第一台喷灌机时大部分干部职工都不能接受,因为当时喷灌机对于农场来说还是新鲜事物,没有人了解它,也看不到它的优越性在什么地方,一下子要改变传统的灌溉方法确实无法理解。而农场领导审时度势,看到了实施节水灌溉是农场农业发展的必由之路,顶着压力去改变传统的灌溉模式,找专家、请师傅,召开技术培训班,掌握了灌溉技术,转变了思想观念。经过几年来的生产实践,广大职工真正感受到大型喷灌机给他们带来的效益,完全接受了节水灌溉技术,积极要求安装喷灌设备,切身体会到了它的优越之处。

(2) 加强管理,提高技术管理水平。为加强节水灌溉工程

的统一管理,争取使其发挥最大节水效能,根据农场实际情况采用公司承包经营和场、队两级共同负责管理的模式。制定了各项管理制度,保证了喷灌效益长期稳定的发挥。农场所有节水设备统一部门管理,每台设备都配有专门工作人员 24 小时值班,两名技术人员负责对所有设备进行技术指导、检修、维修等方面的工作,每年春冬季加强骨干技术培训,提高技术管理水平。另外,专门制定了技术操作规程、管理制度、运行状况记录等一系列措施,保障了设备的正常运行和更好的发挥作用。

(3) 为宁夏中部干旱带大面积推广应用大型喷灌机提供了经验。宁夏是典型的资源型缺水地区,同时用水浪费现象又十分突出。引黄灌区多年来形成大水漫灌的历史,使得人们一开始对喷灌的认识不够。大型喷灌机在黄羊滩农场的成功推广应用,为宁夏中部干旱带发展喷灌提供了许多可贵经验。实践证明,大型喷灌机适宜在宁夏引黄灌区贺兰山东麓沿线的各大国营农场、南部山区实行集约化经营生产的库井灌区、及地形起伏、土地平整工程量大的新开发灌区推广应用,适合高秆、矮秆经济和粮食作物灌溉。

6 结 语

时针式大型喷灌机具有机械化程度高,运行管理费用少、节水效果明显、运行效率高等突出优点,在黄羊滩农场应用已取得了成功经验。近年来大型时针式喷灌机在宁夏中部干旱带发展迅速,已取得了明显的经济效益和社会效益,为宁夏农业的发展起到了示范带头作用。如果要使大型喷灌机真正发挥效益,还需要掌握科学的灌水技术,需要根据作物不同生育期的需水要求,正确地调整喷灌机的工作运行参数^[2]。因此,在选择和培育适合当地高产、高效的作物品种以及灌溉制度等方面还需要进行大量的科学研究,才能使大型喷灌机真正成为帮助农户增产致富的主力军。

参考文献:

- [1] 周立华,全炳伟. 时针式喷灌节水试验示范区喷灌效果分析与研究[J]. 节水灌溉, 2008, (6): 24 - 26.
- [2] 严海军,朱 勇. 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.

(上接第 72 页)

5 结 语

(1) 套井回填黏土防渗墙技术的主要作用是消除渗漏隐患、提高坝体防渗能力,经过若干年的实践已日趋完善,具有施工方便、工效高、投资省、防渗除漏效果好等优点,可作为小型水利工程大坝防渗处理的优选方案。

(2) 套井回填黏土防渗墙技术处理效果的好坏,主要取决于施工质量:在施工过程中,应严格保证回填土料的质量,重点控制钻孔垂直度,合理夯实回填土料,做好套井孔坍塌的各种预防措施,并加强施工过程中的现场试验与检查。

(3) 套井回填黏土防渗墙技术较适合于均质土坝和心墙土

坝中。由于坝体填土质量较差或因防渗墙施工结合面处理不当等引起的渗漏问题,其防渗处理效果一般较好;而对于因土坝砂砾透水地基变形或土坝与两岸山体接触面等渗漏问题,其实际防渗处理效果并不理想,通常应配合采取其他防渗处理措施(如灌浆处理等)。

(4) 由于套井回填黏土防渗墙技术对钻孔井的垂直度要求较高,套井深度越深,施工难度也越大,工程质量也越难以保证,相应防渗效果也较差。因此,套井处理深度一般应控制在 30 m 以内为宜。

(5) 套井回填黏土防渗墙施工结束后,最好在防渗墙上下游各埋设 2、3 排浸润线测压管,以进一步监测坝体的渗透状况和防渗墙的工作状况,并对今后类似工程提供可靠依据。 □