

# 宁夏红寺堡扬黄灌区设施农业微灌模式研究与实践

杨 志

(宁夏回族自治区盐环定扬水管理处,751100,吴忠)

**摘要:**对红寺堡灌区蓄水池调蓄、管道输水、温室微灌、农艺、节水管理等农业灌溉技术进行研究,提出蓄水池调蓄、管道输水、设施农业微灌模式,并建立了蓄水池调蓄、设施农业微灌模式示范区。研究取得的成果可为扬黄灌区设施农业发展提供技术支持,建立的示范区将为宁夏节水灌溉事业的发展提供样板。

**关键词:**蓄水池调蓄;管道输水;设施农业;微灌;示范

**Study and practice on microspray modes of industrialized agriculture in Ningxia Hongsibu Irrigated Area//Yang Zhi**

**Abstract:**This paper studies the irrigation technologies such as reservoir regulation and storage, pipeline and water diversion, greenhouse microspray, agronomy and water-saving management, proposes reservoir regulation and storage, pipeline and water diversion, and microspray modes of industrialized agriculture, and sets up demonstrative areas of reservoir regulation and storage, and microspray modes of industrialized agriculture. Research outputs can be used to provide technological support for agricultural development in Hongsibu Irrigated Area, while the demonstrative areas can serve as reference for the development of water-saving irrigation in Ningxia Hui Autonomous Region.

**Key words:** reservoir regulation and storage; pipeline and water diversion; industrialized agriculture; microspray; demonstration

中图分类号:S275.5

文献标识码:B

文章编号:1000-1123(2011)09-0026-03

## 一、灌区基本概况

宁夏红寺堡扬黄灌区位于宁夏中部干旱带大罗山脚下,涉及中宁、同心、吴忠、灵武等4个县市7个乡镇,东西长约60 km,南北宽约20 km,土地总面积8.807万 $\text{hm}^2$ 。灌区多年平均年降水量277 mm,降水年内分配不均,多集中在7—9月,占全年降水量的61.8%。多年平均年水面蒸发量1392 mm,为降水量的5倍。灌区多年平均气温 $8.4^\circ\text{C}$ ,全年日照时数2900~3055 h,无霜期165~183天,多年平均风速2.9~3.7 m/s。红寺堡开发区农田灌溉主要为红寺堡扬水,年可供水量22948万 $\text{m}^3$ 。2008年灌区

灌溉面积2.96万 $\text{hm}^2$ ,年引水量20448万 $\text{m}^3$ 。

## 二、灌区节水技术研究与应用

根据《全国“十一五”蔬菜发展规划》,红寺堡灌区被列为宁夏冬春日光温室设施生产、西菜东运和出口菜生产基地。自2007年以来,由于设施农业特有的避灾增效功能,设施农业的发展已成为红寺堡灌区的重点产业之一。红寺堡扬黄工程供水具有季节性,而设施农业是一个全年种植农业,因此为保证灌区设施农业的灌溉需水,迫切需要解决冬季设施农业的用水问题。灌区设施农业主要应用的

技术有调蓄技术、输水技术、微灌技术、农艺技术和管理技术。

### 1. 扬黄水调蓄技术

为保证设施农业的冬季用水,对水资源的时空调节进行研究,探索出扬黄灌区调蓄技术:修建蓄水池对扬黄水进行时空调蓄,本着长蓄短用的原则,调节灌溉水时空分布不均问题,变季节供水为全年供水,从而保证灌区设施农业的大力发展。同时,蓄水池可起到扬黄水的沉沙作用,从而促进了对水质要求较高的节水灌溉技术的推广。红寺堡灌区现已建成蓄水池8座,总蓄水能力97.96万 $\text{m}^3$ ,控制灌溉面积3867 $\text{hm}^2$ 。蓄水池的蓄水能力根据控制灌溉区

收稿日期:2011-02-16

作者简介:杨志,高级工程师。

的需水而定,为0.5万~25万 $m^3$ 不等。蓄水池进行防渗处理,池底及坡面铺设200g/0.3mm/200g土工布与混凝土板复合衬砌,减少渗漏损失。

## 2. 管道输水技术

红寺堡灌区在骨干渠道及渠系建筑物配套的基础上,结合设施农业建设,利用红寺堡灌区渠道水作为水源,修建调节蓄水池,采用低压管道输水灌溉技术,结合设施农业节灌技术的应用,提高输水、灌水效率和效益。近年红寺堡扬黄灌区管道输水技术发展较快,单片管道输水灌区由以往的数十公顷发展到现在的数千公顷,管道的最大管径也由以往的300mm扩大到1200mm以上。管道输水主要应用于设施农业和节水补灌农业。

## 3. 微灌技术

目前,微灌技术在红寺堡灌区设施农业及高效节水补灌区得到广泛应用。红寺堡灌区利用的微灌技术主要包括膜下滴灌技术与小管出流灌溉技术。截至2010年12月,红寺堡灌区已推行微灌1633 $hm^2$ ,占灌区总灌溉面积的5.52%,主要应用于设施农业、果树、蔬菜的节水灌溉和红寺堡特色农业的节水补灌。

## 4. 农艺技术

随着灌区建设规模的不断扩大,积极推广的先进适用的农艺技术主要有:优化调整种植结构、种植抗旱优良品种、覆盖保墒技术。种植结构调整按降水时空分布特征、水利工程供水状况,合理调整作物布局,选用作物需水与降水耦合性好、耐旱、水分利用率高的作物品种,达到雨热同步,扩大耐旱、对降水利用率高的酿酒葡萄、红枣、马铃薯等作物的规模,努力提高水资源的利用效率。推广的储水保墒耕作技术主要有深耕翻、深松中耕、地膜覆盖技术。

## 5. 管理技术

为了提高用水效率,灌区加大用水管理力度,制定和推行了适宜的量水技术,实行总量控制、定额管理制

度,推行农民用水户协会管理制度、节水奖励机制等管理措施。

## 三、蓄水池调蓄、管道输水、设施农业微灌节水模式研究

由于红寺堡扬黄灌区冬季渠道停水,必须建设调蓄水池,调节灌区水量,为设施农业冬季生产提供水源。通过对设施农业灌溉技术的研究,结合红寺堡灌区的特点,集成设施农业用水各环节的节水技术,形成了红寺堡扬黄灌区设施农业节水灌溉技术模式:渠道水源+蓄水池调蓄+泵站加压管道输水+设施农业微灌+节水管理。

该模式中的“渠道水源+蓄水池调蓄”技术主要是对扬水干渠在夏秋灌区间歇期的余水进行时空调蓄,调节设施农业灌溉需水的时空分布,为设施农业的发展提供水资源保证,同时具有沉淀、净化水质、为高效节水灌溉技术应用创造条件的作用;加压泵站提水、管道输水是实现输水过程节水和满足高效节水灌溉技术应用的基本条件,是保证设施农业灌溉用水的重要环节;设施农业节水灌溉技术主要包括设施温室室内高效经济作物膜下滴灌、小管出流灌溉技术,是提高水分利用效率、降低灌溉定额、改善作物品质、达到高产高效目标的关键;节水管理技术主要包括推广适宜的量水技术,实行总量控制、定额管理制度,推行农民用水户协会管理制度,推行节水奖励机制,达到管理节水。

该模式针对设施农业用水过程的各环节,强化节水技术应用和提高供水保证率,注重水源的时空调节及输水过程、用水过程、用水管理的节水,结合设施农业高效种植以及其他节水农艺措施的应用实现设施农业全方位节水,努力提高水分利用效率。在红寺堡扬黄灌区,规划种植设施农业面积6667 $hm^2$ ,因此这种模式在今后一段时间内,将是灌区大力推广应用的节水模式。

## 四、节水模式示范与应用

### 1. 示范区选择

自2007年以来,红寺堡灌区不断探索设施农业种植技术,通过日光温室、大拱棚、小拱棚及蓄水补灌等节水措施的应用,提高单位面积产量和质量。实践证明,在红寺堡发展设施农业,可极大地推动灌区经济发展。选择在设施温室比较集中的红寺堡乌砂塘村建立蓄水池调蓄、管道输水、设施农业微灌节水模式示范区,为红寺堡灌区推广设施农业提供示范样板。

### 2. 示范区基本情况

2008年乌砂塘发展设施农业333 $m^2$ ,日光温室建设标准较高,选择其中40栋日光温室建立示范区。乌砂塘设施农业示范区以新圈三支干渠为水源,结合高效节水补灌工程,在示范区2km处建有一座蓄水池,为示范区及周边设施农业提供灌溉用水。蓄水池容积25万 $m^3$ ,池底和池壁均铺设200g/0.3mm/200g复合土工布,上覆混凝土板防渗。灌溉水从新圈三支干渠引至沉沙池,经过沉沙,并由加压泵站输送到高位蓄水池,经过高位蓄水池二次沉沙后,利用自然地形高差通过低压管道输入示范区进行灌溉。

### 3. 示范区节水技术及集成技术模式应用与示范

#### (1) 蓄水池调蓄技术应用

在渠道引水口修建低位沉沙池,对扬黄水进行一级沉沙;建设加压泵站,提水至高位蓄水池,在距示范区2km处建设25万 $m^3$ 高位蓄水池1座,对扬黄水进行二次沉沙,并安装水质净化设备对黄河水中的悬浮物质做进一步的净化处理,使其达到滴灌的灌溉水质要求。本着长蓄短用的原则,在水源水量富裕的情况下尽可能多地储备水量,以弥补水源紧缺时和设施农业冬季用水。

#### (2) 低压管道输水技术应用

从高位蓄水池铺设低压管道,利

用自然水头进行自压微灌。干、支及田间配水管均采用UPVC管道,沿支管每50m设置给水井,井内配置给水栓,自给水栓接软管引入支管两侧的日光温室。采用轮灌方式,将40栋温室划分为5个轮灌组。示范区40栋日光温室净灌溉面积2.88hm<sup>2</sup>,每栋温室0.072hm<sup>2</sup>,温室长85m,宽8.5m,均为钢架结构。

(3)作物种植

根据示范区自然条件、土地类型条件、水资源条件等,日光温室内主要种植番茄、辣椒、茭瓜,其中番茄20栋(编号1~20)、辣椒15栋(编号21~35)、茭瓜5栋(编号36~40)。日光温室蔬菜一年内种植一茬作物,主要为秋冬茬,生育期为头年10月至次年8月。日光温室里作物按种植板布置,种植板宽0.9m,株距为0.3m。

(4)滴灌系统

日光温室采用膜下滴灌方式。每栋日光温室装有容积为2.2m<sup>3</sup>的升温罐,灌溉水通过管道输入各温室升温罐。滴灌首部系统与升温罐连接,滴灌系统首部配置过滤器、水表、压力表、施肥器和控制球阀等。输水管按温室长度方向沿温室后墙铺设,长度为80m,选择φ40mm黑

PE管,设计流量为5.52m<sup>3</sup>/h。滴灌管选用内镶式滴灌管。根据作物种植行间距,滴灌管间距为0.9m,长度为8.0m。滴灌管布置在同一种植板上、双行作物的中间,滴头间距为0.3m,流量为2.1L/h。

(5)推行节水灌溉定额

设计灌水周期为6天左右,灌水定额150~225m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>,年灌水27~30次,灌溉定额为5100~5700m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>。

4.示范区试验监测

每次灌水通过水表来计量日光温室的灌水量,在监测的40栋日光温室里,三种作物各生育阶段性状良好。统计不同作物灌水量、产量见表1。

5.效益评价

(1)节水效益

灌溉水利用系数:示范区由于采用低压管道输水技术、微灌技术以及节水灌溉管理技术,灌溉水利用系数达到0.80。

节水量:通过对示范区用水情况进行监测,示范区每栋温室平均灌溉用水为5010m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>。根据调查,在扬黄灌区日光温室沟灌定额为6300m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>,则采用膜下滴灌可节水1290m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>,示范区40栋日光温室可节水3730m<sup>3</sup>。

水分利用效率:示范区40栋设施温室,2010年灌溉用水量14414m<sup>3</sup>,设施蔬菜年产量333057kg,水分利用效率为23.1kg/m<sup>3</sup>。

(2)经济效益

示范区日40栋温室2010年蔬菜总销售收入为57.53万元,平均每栋日光温室销售收入1.44万元。

(3)效益评价

红寺堡乌砂塘设施农业节灌示范区年投入、收入见表2。示范区静态投资静态还本年限为5年,动态还本年限为6年。设施农业前期投入较大,但其长期效益较大,经济效益显著。

(4)社会效益

单栋温室年产值在13000元以上,年效益在7000元以上,是大田产出的7~10倍,成为农民脱贫致富的重要产业。大力推动设施农业的发展,对推动灌区经济发展具有重要的作用。在红寺堡灌区实施设施农业项目后,示范区群众的生产、生活条件得到显著改善,促进了当地经济持续、稳定发展,为维护社会稳定、加强民族团结起到了积极的推动作用。

参考文献:

[1] 何宝银, 刘学军. 宁夏中南部旱区节水农业建设关键技术研究与应用[J]. 宁夏农林科技, 2008(6).  
 [2] 张建宝, 杨维仁, 刘学军. 宁夏节水农业关键技术与节水模式研究 [J]. 宁夏农林科技, 2007(5).  
 [3] 刘学军, 鲍子云. 宁夏引黄灌区节水战略研究[J]. 宁夏农林科技, 2003(3).

责任编辑 张瑜洪

表1 红寺堡乌砂塘设施农业微灌示范区作物灌水量、产量测定

作物	番茄	辣椒	茭瓜
日光温室数量(栋)	20(1~20)	15(21~35)	5(36~40)
总产量(kg)	216777	75709	40571
灌水量(m <sup>3</sup> )	7136	5509	1769
平均灌水量(m <sup>3</sup> /栋)	356.8	367.27	353.8
平均产量(kg/栋)	10838.85	5047.27	8114.2

表2 红寺堡乌砂塘设施农业微灌示范区现金流量表

单位:元/栋

年限	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
年份	2008	2009	2010	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
投入	工程投资	22126				1800						1800
	管理费用	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600
	种植成本	4772	4772	4772	4772	4772	4772	4772	4772	4772	4772	4772
投入合计	28498	6372	6372	6372	6372	8172	6372	6372	6372	6372	6372	8172
收入合计		14382	14382	14382	14382	14382	14382	14382	14382	14382	14382	14382
效益	-28498	8010	8010	8010	8010	6210	8010	8010	8010	8010	8010	6210
静态累计效益	-28498	-20488	-12477	-4467	3543	9754	17764	25775	33785	41795	49806	56016