

# 宁夏彭阳县雨水集蓄利用模式与效益分析

辛鹏科<sup>1</sup>, 徐 洁<sup>2</sup>, 刘建平<sup>1</sup>, 张银军<sup>1</sup>, 王维宝<sup>1</sup>, 杨桂荣<sup>1</sup>, 刘学军<sup>3</sup>

(1. 宁夏彭阳县水利局, 宁夏 彭阳 756500; 2. 宁夏彭阳县王洼镇农业科技服务中心, 宁夏 彭阳 756504;  
3. 宁夏水利科学研究所, 宁夏 银川 750021)

**摘 要:**雨水集蓄利用是宁夏彭阳县旱地农业持续发展的主要方向。根据宁夏彭阳县自然和社会经济特点, 结合生产技术研究和推广应用实际, 总结提出了5种雨水集蓄利用技术模式: 小流域集雨综合调配利用模式; 坡面集雨与林草建设利用模式; 道路集雨补灌农田利用模式; 庭院经济集雨利用模式; 旱作农田土壤水库扩蓄增容; 高效集蓄利用模式。在此基础上, 对宁夏彭阳县集雨节灌工程投资、运行管理及经济效益进行了分析。

**关键词:**雨水利用; 技术模式; 集雨节灌; 效益分析

中图分类号: S273.1 文献标识码: A

## 0 引言

彭阳县地处西北黄土高原东部丘陵区, 位于宁夏回族自治区东南部, 海拔 1 248~2 461 m, 山大沟深, 干旱缺水, 是典型的贫困山区。全县总面积 2 532.3 km<sup>2</sup>, 总人口 24.5 万人, 现有耕地 11.22 万 hm<sup>2</sup>, 其中旱地占 95%, 水土流失面积占全县总面积的 92%, 多年平均降雨量 450 mm, 年最少降雨量不足 200 mm, 60%~70%的降雨集中在 7~9 月份, 而春季降水量仅为 40~60 mm, 具有大风与干旱在时间配置上的一致性, 呈现出旱、风同期的气候特征。年蒸发量达 1 360.6 mm, 是年降水量的 6 倍, 最高年份达 16 倍。随着人畜自然增长对水资源需求量的增加, 更加剧了缺水状况, 干旱严重年份, 人畜饮水的问题十分突出。近年来, 彭阳县与相关水利科研部门加强合作, 试验研究雨水资源的高效利用, 成功应用水窖蓄流节水补灌农业新模式, 集成雨水利用模式和技术体系, 综合规划集雨节水灌溉工程, 已经形成了一套比较完整的集雨节水灌溉工程的建设模式和技术体系, 探索出了宁夏彭阳县治旱兴水的农业综合治理发展新路。

## 1 示范区概况

王洼示范区是国家“863”重大科研项目——“北方半干旱集雨补灌旱作区(宁夏彭阳)节水农业技术体系集成与示范”课题组在宁夏彭阳县设立的雨水利用集成示范区。示范区坡面组成为: 小于 5°坡面 9%, 5°~15°坡面 47%, 15°~25°坡面

26%, 25°~35°坡面 14%, 大于 35°坡面 4%。土层厚度 50~150 m, 主要为细黄土、淡黑垆土和普通黑垆土, 植被属灌丛草原植被。多年平均径流深约 19.36 mm, 多年平均径流量 35.8 万 m<sup>3</sup>, 示范区内有水窖 71 眼, 土圆井 216 眼, 水窖和土圆井多以解决人畜和生活用水为主, 很少用于种植灌溉。沟道上有 2 座水库和 1 座塘坝, 修建了 2 座扬水站, 水库和塘坝年拦蓄水量 17.85~18.33 万 m<sup>3</sup>, 年水面蒸发消耗 4.97 万 m<sup>3</sup>, 人畜饮水 3.6 万 m<sup>3</sup>, 灌溉用水 4.72~5.2 万 m<sup>3</sup>, 未利用库存水量 4.56 万 m<sup>3</sup>。

## 2 雨水集蓄利用技术模式

根据多年集雨节灌工程建设的实践和经验, 引进国内外集雨节灌技术模式研究成果<sup>[1,2]</sup>, 结合宁夏彭阳县自然和社会经济特点、旱作农田集雨节灌目标、集雨节灌方式、经济效益分析, 提出 5 种集雨利用技术集成模式: ①小流域集雨调配利用模式: 包括自然坡面集雨、道路网络集雨、流域内水库、塘坝等水资源的综合调配, 建立小流域集雨与区域水资源调配利用的技术集成模式。②坡面集雨与林草建设利用模式: 以荒山或人工林草覆盖等坡面集雨, 建立集雨工程与林草建设相结合的技术集成模式。③道路路面集雨补灌利用模式: 建立以道路路面集雨和旱地农田抗旱节水补灌为特色的技术集成模式。④庭院经济集雨利用模式: 建立以庭院、屋面及人工集水场为主要集雨场和庭院经济节水灌溉的技术集成模式。⑤旱作农田土壤水库扩蓄增容、高效集蓄利用模式: 建立以旱作农田土壤水库扩蓄增容、高效蓄积为主要方式, 结合集雨、覆盖新材料的筛

收稿日期: 2005-06-07

基金项目: 国家高技术研究发展计划(“863”计划)现代节水农业技术体系及新产品开发重大专项课题(2002AA2Z4301)资助。

作者简介: 辛鹏科(1962-), 男, 工程师。

选利用和抗旱优质品种栽培的高效用水模式。

### 3 技术集成与模式应用

(1)小流域集雨,水库、塘坝调蓄,渠道、管道输水,沟台地喷灌、畦灌节水利用形式。示范区现有2座水库(范新庄水库和斩蛟头水库)和1座塘坝(王洼塘坝),汇水总面积9.47 km<sup>2</sup>,年拦蓄水量17.85~18.33万 m<sup>3</sup>。这3处水源附近共有沟台地68.31 hm<sup>2</sup>,主要利用形式是根据3处水源的蓄水量,对原有灌溉设施进行改造,同时新建部分节灌设施,建设小流域径流库坝拦蓄,渠道、管道输水,沟台地节水喷灌、畦灌,节水农业配套技术示范面积68.31 hm<sup>2</sup>,增加灌溉面积,提高灌溉保障率。筛选种植地膜玉米、地膜土豆、小麦、葵花、蔬菜等耐旱作物品种,探索葵花+胡麻、玉米+豆类、玉米+平菇等立体种植模式,使补水灌溉农田高效作物种植面积达到70%以上。农业综合配套技术应用包括抗旱节水新品种的引进、抗旱增产剂技术、蓄水保土耕作技术、新型生物集雨材料、新型节水覆盖材料、地膜覆盖种植技术应用等。

(2)坡面(荒山)集雨、引水渠导引、水窖蓄水、微喷、小管浇灌、坐水补灌节水利用形式。根据地形在降雨径流集中的坡面下部或林草地中部和下部修建截流渠,拦截坡面降雨径流,并通过导引渠将径流导引至一侧的水窖中储存。在作物需水时利用手压泵、电潜泵、小型离心泵提水,采用小管浇灌、坐水补灌;在一些地势较平坦、径流较大的沟道中,建设调蓄水源工程,利用引水渠道将调蓄水源工程中的径流输送至周围坝地里,建设坡面集雨+引水渠导引+水窖、窑窖+节水灌溉+林草建设技术示范面积28 hm<sup>2</sup>。坡面集雨节灌示范区种植地膜玉米、地膜土豆、豌豆、油料、葵花、黄花菜等作物,少量坡地种植朝阳、中苜1号等紫花苜蓿新品种,农业综合配套技术包括抗旱节水新品种引进、抗旱增产剂、新型覆盖材料应用等。

(3)道路路面集雨、引水渠导引、水窖蓄水、微喷、小管浇灌、坐水补灌节水利用形式。截流渠对道路路面降雨进行集中拦蓄,然后通过导引渠,将拦蓄的径流引至导引渠一侧的水窖中储存。利用小型电潜泵或手压泵、PVC管、微喷灌设备等设施,提水灌溉水窖附近的农地,发展窖灌农业。建设道路路面集雨+引水渠导引+水窖+节水灌溉+节水农业配套技术示范面积59.2 hm<sup>2</sup>。道路路面集雨节灌示范区主要种植膜侧冬

小麦、地膜玉米、地膜土豆、豌豆、油料、葵花、蔬菜等作物。农业综合配套技术措施主要包括蓄水保土耕作技术、抗旱作物品种筛选种植技术、抗旱保水剂、节水生化制剂应用等旱地农业技术。

(4)庭院、屋面、荒坡集雨、引水渠导引、水窖拦蓄、庭院温室、大棚节灌工程形式。根据示范区庭院、房屋屋面及居民区四周的荒坡降雨径流多,但可利用土地面积较小的特点,规划以水窖建设为主,配置提水、输水、微喷设备,重点发展庭院经济林、果蔬套种、大棚菌草、温棚蔬菜、温棚养殖等占地面积小、经济效益较高的庭院经济项目。建设集水场、引水渠、水窖,配置提水设施、微喷设施、输水设施,发展庭院集雨节灌灌溉面积29.57 hm<sup>2</sup>。利用庭院、屋面集雨,在村庄周围地形条件平整的台地、梯田上发展各种类型种植、养殖温棚。

(5)水平梯田径流就地拦蓄、土壤水库扩蓄增容、草畜转化、水资源高效利用形式。采用生化抗旱剂、保水剂、节水材料等化学方法,使土壤水库扩蓄增容;应用覆膜栽培、膜侧栽培、秸秆覆盖、秸秆还田等物理方法蓄水保墒;示范推广免耕法、少耕法、高留茬深耕法等农业抗旱耕作技术;应用各种节水补灌技术,建立不同肥料、灌溉时期、补水量、补水方式的生产方式,使水肥耦合效益实现最优化;扩大经济作物、特色作物、创汇作物的种植比例,调整种植业结构,建设优质小秋杂粮原种基地;重点引进一批已定型、有潜力的旱地作物新品种,力争筛选出2~3个抗旱品种,配合草畜转化、优质抗旱作物种植等技术,发展径流就地拦蓄水资源高效利用,建设径流就地拦蓄+土壤水库扩蓄增容+节水农业配套技术面积333.33 hm<sup>2</sup>。

(6)土圆井节灌工程节水利用形式。示范区土圆井水源是降雨径流转化的一种形式,高效利用土圆井水源是雨水利用的重要内容。王洼集雨节灌示范区现有土圆井236眼,可利用土圆井配套提水设备,种植膜侧冬小麦、地膜玉米、地膜土豆、豌豆、油料、葵花、蔬菜等抗旱作物新品种,应用作物抗旱保水剂、节水生化制剂、蓄水保土耕作技术、新型生物集雨材料、新型节水覆盖材料、地膜覆盖种植技术,发展高效集雨节灌农业10 hm<sup>2</sup>。

### 4 集雨节灌技术模式经济效益分析

各项集雨节灌农业综合配套技术模式经济效益分析见表1。

表1 集雨节灌农业综合配套工程经济效益分析表

集雨节灌技术模式	面积/hm <sup>2</sup>	年均工程建设投资/ (元·hm <sup>-2</sup> )	年均工程运行投资/ (元·hm <sup>-2</sup> )	年均增收效益/ (元·hm <sup>-2</sup> )	工程年效益/ 元	产投比	还本年限/ a
小流域 范新庄水库集雨畦灌	30.36	125.10	1 723.20	2 845.05	86 377.98	1.54	2.23
集雨调 王洼塘坝集雨畦灌	17.20	77.85	1 548.30	2 847.00	48 968.40	1.75	1.20
配利用 斩蛟头水库集雨喷灌	20.75	445.35	2 086.20	3 009.75	624 422.80	1.19	9.64
坡面集雨与林草建设利用	28.00	1 464.45	1 384.05	3 657.14	102 400.00	1.35	5.79
道路路面集雨补灌利用	59.20	671.25	613.50	3 840.00	227 328.00	2.99	3.45
土圆井节灌利用	10.00	620.10	519.00	2 874.75	28 747.50	2.52	2.38
庭院经济集雨利用	29.57	3 030.44	11 244.84	20 734.53	613 120.00	1.42	3.34
旱作农田微集雨高效利用	333.33	—	302.25	544.95	181 650.00	1.80	1.00

(下转第58页)

续表 1

项 目		甲 级	乙 级	丙 级	准入级
技术水平 (四级 分别为 9分、 9分、 6分、 10分)	①拥有本专业相关专业的专有技术、工艺包(软件包)	不少于2项(3分)	不少于2项(3分)	不少于1项(3分)	
	②工程设计、安装、管理能力	600万元以上大型工程(且具备非标设备设计能力,新产品开发试验能力)(3分)	300万元以上工程(且具备非标设备设计能力,新产品开发试验能力)(3分)	具有在灌溉工程设计中应用计算机的能力并取得良好效果(3分)	具有在灌溉工程设计中应用计算机的能力并取得良好效果(10分)
	③具有与国(境)外合作或独立承担国(境)外灌溉工程安装和项目管理的业绩	√(3分)	√(3分)		
装备及 应用水平 (四级 分别为 18分、 18分、 24分 和 15分)	①有必要的技术装备,基本达到国家建设行政主管部门规定的甲级设计安装单位技术装备及应用水平考核标准(6分)				
	施工图 CAD 出图率	100%	95%	80%以上	
	可行性研究、方案设计的 CAD 技术应用	100%	100%	85%以上	
	方案优化(优选)的 CAD 技术应用	100%	95%	80%	
	文件和图档实行计算机管理	√		√	
	能应用工程项目管理软件,实现工程设计项目的计算机管理	√	逐步实现	逐步实现	
	②有固定的设计场所,专任技术骨干人均建筑面积	人均面积不少于 10 m <sup>2</sup> (4分)	人均面积不少于 8 m <sup>2</sup> (4分)	人均面积不少于 5 m <sup>2</sup> (6分)	人均面积不少于 5 m <sup>2</sup> (8分)
	③有固定的装配(生产)场所及固定的员工	场所面积 2 500 m <sup>2</sup> (4分)	场所面积 2 000 m <sup>2</sup> (4分)	场所面积 1 000 m <sup>2</sup> (6分)	场所面积 400 m <sup>2</sup> (7分)
④具有与灌溉工程范围相适应的工程机械和质量检测设备	√(4分)	√(4分)	√(6分)		

除表 1 所列之外,甲、乙、丙三级还在管理水平方面进行考评(分别占 13 分、13 分、10 分):①要求建立以设计安装项目管理为中心,以专业管理为基础的管理体制,实行设计安装质量、进度、费用控制(分别为 5 分、5 分、10 分);②甲、乙两级要求企业管理的组织结构、标准体系、质量管理体系运行有效(必须通过 ISO9000 质量管理体系认证),并能实行动态管理(均占 8 分)。

为保证“灌溉企业等级标准”评定工作的公平和公正,灌排分会成立了由国内 15 位资深灌溉专家组成的评定工作组。对每一个申报企业的文审和实地考评工作,将由评定工作组具体担当。每一个申报企业的评分和等级确定工作,也是由评定工作组来完成。

每一个申报企业的等级确定之后,将由中国水利企业协会灌排设备企业分会颁发等级证书,灌溉企业等级证书的有效期限均为 2 年。

《灌溉企业等级标准评定细则》和《灌溉企业等级管理办

法》以及每一个获得灌溉企业等级证书的企业信息均可通过中国灌溉网“灌溉企业等级标准”专栏查询获得。

网址:www.idbchina.com.cn

### 第一批“灌溉企业等级标准”评定结果 一、乙壹级

- (1)江苏省灌溉防尘工程有限公司
- (2)北京嘉源易润现代农业装备有限公司
- (3)太原丰泉喷灌设备厂有限公司
- (4)北京湖人天地灌溉工程有限公司
- (5)福建亚通新材料科技股份有限公司
- (6)四川源田现代节水有限责任公司

### 二、乙贰级

金坛市旺达喷灌机有限公司

### 三、丙级

北京三通四联灌溉科技有限公司

□

(上接第 38 页)

## 5 结 语

集雨节灌工程单位面积投资较高,其日常管理费用较低,工程投资具有较显著的经济效益,特别是小流域集雨、骨干水保坝拦蓄节灌工程、土圆井节灌工程、微集雨节灌工程,经济效益显著。集雨节灌工程经济效益的提高关键在于种植具有较高经济价值和地方特色的优势作物,集雨节灌技术在宁夏彭阳县乃至宁南山区具有广阔的发展前景,是当地农业经济持续发展的重要技术支撑。

### 参考文献:

- [1] 吴普特. 中国西北地区水资源开发战略与利用技术[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2001.
- [2] 吴普特, 黄占斌. 人工汇集雨水利用技术研究[M]. 郑州: 黄河水利出版社, 2002.
- [3] 焦居仁. 对西北地区退耕还林的认识和建议[J]. 中国水土保持, 2003, (11): 18-20.
- [4] 张振科. “水保立县”推动定西全面建设小康社会[J]. 中国水土保持, 2003, (9): 36-37.
- [5] 顾斌杰. 雨水集蓄利用技术与实践[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2001.