

疏勒河灌区农田灌溉水有效利用系数分析

虎海燕,徐宝山

(甘肃省疏勒河流域水资源局,735211,玉门)

摘要:在分析 2009—2017 年的疏勒河灌溉数据、实测数据和测量疏勒河 3 个灌区灌溉水有效利用系数的基础上,介绍了疏勒河灌区灌溉水有效利用系数基本情况,并基于斗口水量计量测量监测系统对测算系数进行对比分析,评价灌区灌溉水效率、灌区农业节水灌溉技术推广和信息系统开发的有效性,提出提高灌区灌溉水有效利用系数措施。

关键词:疏勒河灌区;节水改造;斗口计量;灌溉系数;措施办法

Evaluation on irrigated water use efficiency in the Shule River Irrigation District//Hu Haiyan, Xu Baoshan

Abstract: Evaluation results of actual measurement data of irrigation in 2009—2017 illustrates the water use condition and efficiency of the Shule River Irrigation District, combining with observation of water use productivity coefficient. Comparative analysis of calculation coefficient based on water metering and measuring system at the canal gate may help to assess the efficiency of irrigated water, as well as the effectiveness of technical extension and information system application. Finally measures for the increase of water use coefficient are proposed.

Key words: the Shule River Irrigation District; water-saving rehabilitation; end-canal metering; irrigation coefficient; mitigation measures

中图分类号:S274

文献标识码:B

文章编号:1000-1123(2019)11-0053-03

农田灌溉水利用系数是指灌溉农田的净化水量与从河道头部分流总水量的比值,是反映灌溉项目工程发挥作用、高效节水灌溉技术推广应用以及灌溉管理水平的核心指标,也是衡量农田用水效率的综合可靠指标。为评价疏勒河流域三大灌区水资源利用效率,科学合理评估灌区高效节水灌溉技术的推广应用和信息化灌溉系统的发展成效,本文分析了疏勒河灌区 2009—2017 年近 9 年的灌溉数据和样地测量面积数据,测算了三大灌区灌溉水的有效利用系数。比较基于斗口计量测量监测系统的灌溉水有效利用系数,科学分析节水潜力并探索提高灌区灌溉水有效利用系数的措施,从而进一步提高灌区水资源利用效率和水资源

配置管理水平。

一、基本情况

疏勒河流域位于甘肃省河西走廊最西端,年平均径流量为 10.31 亿 m^3 以上,年平均降水量小于 50~60 mm,年蒸发量达 2 500 mm 以上,是我国极度干旱地区之一。昌马、双塔和赤金峡 3 个水库总库容 4.722 亿 m^3 ,主要通道长度为 28 562.63 km,支渠 74 条共 548.10 km,斗渠 619 条共 1 105.07 km,农渠 6 247 条共 2 950 km,建筑物 20 021 座。疏勒河流域有昌马、双塔、花海 3 个灌区,灌溉面积 134.42 万亩(1 亩=1/15 hm^2 ,下同),其中昌马灌区现有灌溉面积 69.68 万亩(大型灌区)、双塔灌区灌溉面积 46.43 万亩(大型灌区)、花海灌区 18.31 万亩(中型灌

区)。目前三大灌区已被指定为甘肃省灌溉用水有效利用的样地灌溉区。

二、测算方法及技术保障

1. 测算方法选择

目前,农田灌溉水有效利用系数的计算方法根据计算方式的不同分为几种,常用方法有两种:一种是将各级渠道有效系数乘以田间水有效利用系数的传统方法;另一种是首尾测算法,即浇灌到田地中的水量与引入灌溉区域头部的水量之比。有学者利用首尾测算法校验测验结果,发现该方法误差最小并且能反映出灌溉工程质量、渠系水利用情况及灌区用水管理水平。根据测算技术导则利用该方法计算和分析有效利用系数。计算公式如下:

收稿日期:2019-02-28

作者简介:虎海燕,高级工程师,主要从事灌溉管理和水资源高效利用等工作。

$$\eta = W_{\text{净}} / W_{\text{毛}}$$

式中, η 为灌区灌溉水有效利用系数, $W_{\text{净}}$ 为灌区净灌溉用水总量 (m^3), $W_{\text{毛}}$ 为灌区毛灌溉用水总量 (m^3)。

2. 组织保障及技术支持

近年为保证分析测算工作有序推进, 疏勒河管理局加强组织领导, 建立由局灌溉管理处牵头、各基层灌区管理单位抓具体落实的工作机制, 灌溉科定期不定期指导和督查工作落实情况, 各管理所、站有机配合, 相互协调, 从人员配置、技术力量、观测设施配备、典型田块选取、技术培训、指导督查、技术把关等方面全面提供技术支持与保障措施, 确保实时测水和督查工作及时到位。

(1) 做好基础设施设备保障

灌前对量水设施、计量设备进行检修, 检校水位—流量关系曲线, 在百亩实测区内修建永久标准量水堰, 调试校核信息化斗口在线监测点, 确保流量计量精准无误。

(2) 加强技术指导与培训

每年由灌区管理单位业务负责人全面负责所辖范围的测定工作与跟踪指导, 专门派技术人员对灌区各测算点进行专业培训, 对测水过程、测水数据进行全方位技术指导, 进一步提高工作人员的测算水平。

(3) 严格规范测算过程及分析计算

对百亩实测区选择的典型田块、典型作物的灌溉定额测定, 严格按照指导细则选定, 年内定期不定期对测算分析方法、现场测定结果、程序的规范性、数据的准确性等进行全面核查, 发现问题及时解决, 确保测定成果真实合理。

三、测算结果对比分析评价

1. 灌区灌溉水利用系数垂直变化趋势分析

自三大灌区被确定为省级典型样地灌区以后, 灌区管理单位认真按照工作要求, 不断加强各级渠系利用率的分析测算, 严格衡量从斗口到田

间的灌溉水利用效率, 根据数据显示, 基层各灌区灌溉水多年有效利用系数见图 1 至图 3。

对 2009—2018 年三大灌区灌溉水有效利用系数的分析研究表明灌溉水的有效利用系数逐年增加。这可能和渠道衬砌和高效节水灌溉面积的增大有关, 特别从 2011 年开始, 增幅明显提高。2014 年与 2010 年相比, 昌马灌区提高 0.024, 增幅 4.7%, 双塔灌区提高 0.036, 增幅 7.5%, 花海灌区提高 0.066, 增幅 12.5%。说明从 2010

年以后, 随着对三大灌区建设改造投入力度不断加大, 通过《敦煌水资源合理利用与生态保护综合规划》项目批复实施, 灌区建设了一系列灌溉后续工程和节水改造工程, 渠道工程不断完善, 灌区配水分配工程完工率明显提高, 大大减少了渠道的输配和渗漏损失。灌区管理水平的提高也使得水资源利用率有效提高。

甘肃省疏勒河流域水资源局在 2014 年被水利部和甘肃省人民政府确定为水权试点单位。为切实提高灌

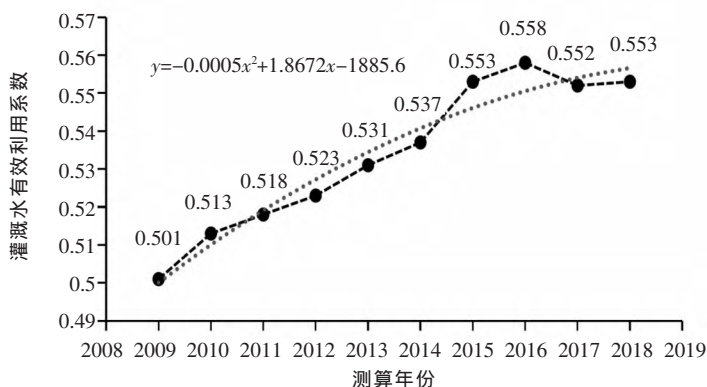


图 1 昌马灌区多年灌溉水测算系数

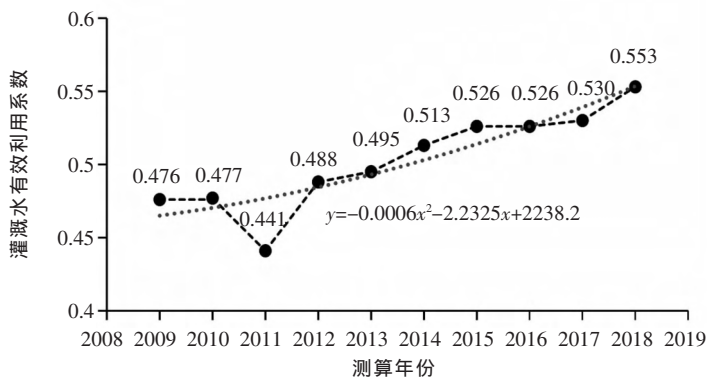


图 2 双塔灌区多年灌溉水测算系数

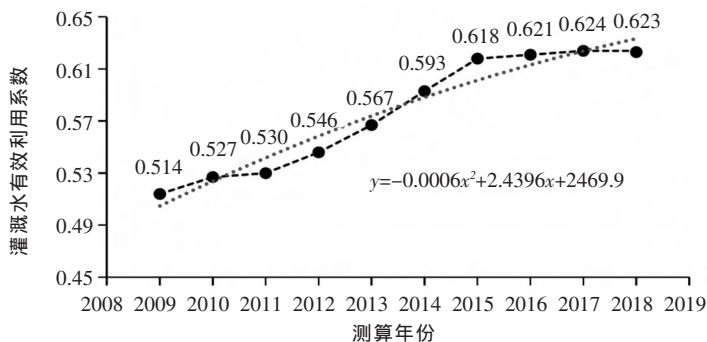


图 3 花海灌区多年灌溉水测算系数

表 1 三大灌区多年灌溉水测算系数

年份	昌马灌区			双塔灌区			花海灌区		
	信息化 计量点 (个数)	综合灌溉 定额(m ³)	灌溉 系数	信息化 计量点 (个数)	综合灌溉 定额(m ³)	灌溉 系数	信息化 计量点 (个数)	综合灌溉 定额(m ³)	灌溉 系数
2014	37	511	0.537	0	628	0.513	0	580	0.593
2015	56	513	0.553	20	565	0.526	5	551	0.618
2016	87	508	0.558	87	510	0.526	27	521	0.621
2017	98	498	0.552	369	530	0.530	42	456	0.624
2018	280	487	0.553	371	508	0.553	57	470	0.623



图 4 2017 年和 2018 年三大灌区灌溉水利用系数

区水资源监控能力,疏勒河管理局先后在三大灌区安装实施了 698 个斗口水位计量实时在线监测系统,覆盖了全灌区 121 万亩的灌溉面积。从图 1、2、3 和表 1 可以看出,灌溉水有效利用系数在 2014 年以后又有明显的提升和增加,相比 2010 年,2016 年昌马灌区提高 0.045,增幅 8.4%,双塔灌区提高 0.049,增幅 9.6%,花海灌区提高 0.094,增幅 15.9%。充分说明安装斗口计量监测系统后,灌区用水计量更加准确,灌溉水有效系数测算过程中水量统计更加精准,极大提高了灌溉水有效利用系数。加之测量灌溉水有效利用系数的长期基础和实践,分析确定每种作物的灌溉用水量、调查典型单元的取、用水量等方面的质量与精度也相应提高,使得系数测算成果也更加科学合理。

2. 灌区灌溉水利用系数的水平对比分析

为了比较不同规模灌区灌溉水有效利用系数的差异,选择 2017 年

和 2018 年三大主要灌区的数据水平对比分析。根据图 4 显示,疏勒河不同规模灌区的灌溉水利用系数总体呈现花海灌区>昌马灌区>双塔灌区,即中型灌区>大型灌区的趋势,这与国内已有研究成果结论相一致,也充分表明灌区面积对灌溉水利用系数影响很大,即分布越广,调水和配水就越困难,配水准确性及可靠性比较低,渠系在输配水过程中水分损失就相对较大,这使得大型灌区的灌溉水利用系数相对低于中型灌区。

对于同一灌区来说,昌马和花海灌区灌溉水有效利用系数 2017 年和 2018 年基本增长幅度不大,这是随着近几年水利工程节水配套建设改造和斗口计量设施的完善,加之灌区运行年限较久,昌马和花海灌区基本形成了较为完善的管理模式和水量计量方式,水资源利用效率基本相对稳定。双塔灌区 2011 年之前管理模式粗放,渠道衬砌完好率不高,利用率相比昌马灌区较低,之后转变为精细

化管理模式,计量设施设备的全面推广普及和农田水利工程配套的不断完善使得利用率大大提高,2018 年比 2017 年提高 0.023。

四、提高灌溉水利用系数措施办法

(1) 加大对灌区建设和节水改造的投入

通过大力实施田间配套设施建设,增加维修改造项目的投资,不断对原有渠道进行衬砌和翻新改造,逐步恢复和改善部分渠道破损,进一步完善灌区水利基础设施,降低渠系水损失,借助维修改造工程项目投资,逐步补齐基础设施短板,进一步提高渠道整体输水能力和输水效率。

(2) 加强信息化监控系统的应用和推广普及

充分利用水资源监测能力建设项目,加强整个灌区水资源监测能力建设,安装重点取水和计量点水量在线实时监测系统,合理调配各取水点灌溉用水量,减少灌溉弃水量,进一步提升灌区用水计量水平和灌区监管水平,逐步形成与水资源管理体系相配套的灌区水资源监测系统,为深入实施最严格水资源管理体系和水权确认试点工作提供技术支持。

(3) 加快推广应用高效节水灌溉技术

传统的灌溉模式已与现代高效农业发展需求不相适应,应逐步实现从粗放式管理向精细化管理转变。倡导节约水资源,不断推动水权试点工作和节水型灌区建设,大力宣传农业节水知识,引导农民全面推进大田常规节水措施,大力发展现代高效节水灌溉技术,如管道、喷灌、滴灌等,从而不断减少无效渗漏,降低净灌溉定额,提高灌溉用水效率。

五、结语

通过实施敦煌规(下转第 58 页)

明确补贴资金来源、补贴条件、补贴资金的使用范围和标准、奖励资金的管理,对积极推广应用工程节水、农艺节水,调整种植结构,取得明显节水成效的农业用水主体给予奖励,充分调动用水组织及用水户的节水积极性。

(4) 加强宣传培训

定陶区多次组织召开区有关部门、镇街分管负责人、用水单位、用水组织参加的全区农业水价综合改革培训会议,并借助媒体宣传等途径,强化群众的节水意识,为农业水价综合改革开展创造良好的社会氛围。

2. 改革成效

一是提高了项目区灌溉保证率,农田灌溉水有效利用系数达到 0.64,灌溉综合成本由约 100 元/亩降低到约 20 元/亩。项目区年节约灌溉用水 2 000 万 m^3 ,节约用电 1 300 万 kWh,工时 52 万个,每年增加经济效益 5 200 万元。二是加强了项目区用水总量控制与定额管理,明晰了水权,完善了水价体系,达到了以水价杠杆撬动节水意识的目的。三是明确了水利工程产权和管护主体,通过实行公司化经营、市场化运作,确保农田水利设施得到有效保护,工程寿命得以延长,工程效益得到长效发挥。

五、定陶区水利科技信息化建设

科技信息化是支撑高效节水灌溉的关键,也是水利现代化建设的标

志。通过建设智慧水务大数据系统,包括信号采集、数据测量、远程控制、信息共享、运行管理、远程通信于一体的智能化、自动化、精准化节水灌溉综合自动化监控系统,项目区实现了用水计量化、充值刷卡方便化、灌溉科学化,有力提高了节水灌溉效益。

通过实时监测雨情、土壤墒情及河道来水,项目区实现了水务数据的统一管理,提高了水力资源的应用水平和共享程度,从而及时进行用水调度,指导作物灌溉。特别是土壤墒情及雨情自动测量技术,能够将现场自动采集的土壤水分、土壤温度、空气温湿度等作物生长的环境数据,通过传感器实时传送到中心计算机上形成原始数据库,为灌溉决策提供了科学依据,用户可根据要求进行灌溉。该模式应用后,由于实现了计算机自动控制灌溉,项目区用水每亩平均减少 60 m^3 以上,降幅达 30% 以上,经济效益明显增加,亩净效益比原来增加 30% 以上。

六、思考

① 完善工程建管机制是发展高效节水的基础。实施末级渠系节水改造和节水灌溉配套工程,解决好农田灌溉“最后一公里”问题,是农业水价综合改革的硬件支撑。在建后管理上实行公司化经营、市场化运作,有效避免了长期以来农田水利工程重建

设、轻管理的弊端,能够促进农田水利工程可持续利用和管理,确保农田水利工程发挥长远效益。

② 健全水价形成机制是农业水价综合改革的核心。要发挥市场对水资源配置的决定性作用,必须完善水价形成机制。通过落实分类水价和阶梯水价,以水价杠杆撬动节水意识,引导群众调整种植结构,用更少的农业用水支撑更多的乡村振兴产业,促进农业生产发展、农民持续增收,全面助力乡村振兴。

③ 发展高效节水灌溉必须坚持以人民为中心,维护群众利益。必须坚持“以人为本”,尊重农民的知情权、建议权和监督权,以不增加农民负担为重要原则,充分发挥农民的作用,通过落实精准补贴和奖励机制,让他们切身感受到水价改革带来的好处。

参考文献:

- [1] 定陶县水务局. 定陶县农田水利规划(2010—2020)[Z]. 2010.
- [2] 王丽芹. 临沂市农村水利设施运行管理状况调查分析及对策建议[J]. 中国水利, 2018(15).
- [3] 李洪斌. 菏泽市定陶区农田水利管护存在的问题及对策[J]. 水利规划与设计, 2018(2).
- [4] 侣赞. 定陶县小型农田水利工程管护市场化运作的探索和思考[J]. 中国水利, 2015(13).

责任编辑 董明锐

(上接第 55 页)划项目,疏勒河灌区开展了灌区骨干工程的节水改造,改善了灌区的水利基础设施,提高了渠道和工程的完整率。充分利用实时在线监测系统测量计量水量,提高计量的准确性。大力发展自动灌溉和节水技术,实施最严格水资源管理体系,确定水资源管理“三条红线”的控制目标,灌区水资源利用率将进一步提高。随着现代灌区的建设,对灌区的灌溉管理水平、信息化应用和推广水

平提出了更高的要求。为实现“生态良好、资源节约、设施完善、惠及民生、流域和谐、管理一流”的现代化建设目标,要按照“水利工程补短板、水利行业强监管”的总基调,抓好灌区管理、项目建设、水资源管理、水利改革等重点工作,集中力量促进流域水利工程的优质发展,使灌区的用水效率达到一个新的水平。

参考文献:

- [1] 田建. 2013 年济南市灌溉水有效利

用系数测算分析与评价[D]. 济南: 山东大学, 2014.

- [2] 虎海燕. 疏勒河灌区水资源分配与种植结构调整研究 [J]. 水利规划与设计, 2019(2).
- [3] 韩振中, 冯保清. 灌溉用水效率测算分析与评估[J]. 中国水利, 2016(23).
- [4] 刘建军. 疏勒河灌区严格水资源管理 促进水生态文明建设[J]. 农业科技与信息, 2018(1).

责任编辑 安天杭