

# 黄河流域灌区深度节水控水模式与成效

王军涛<sup>1,2,3,4</sup>, 樊玉苗<sup>1,2,3,4</sup>, 景明<sup>1,2,3,4</sup>, 黄福贵<sup>1,2,3,4</sup>

(1.黄河水利委员会黄河水利科学研究院,450003,郑州;2.黄河水利委员会节约用水中心,450003,郑州;  
3.黄河流域农村水利研究中心,450003,郑州;4.河南省农村水环境治理工程技术研究中心,450003,郑州)

**摘要:**灌区是黄河流域重要的粮食基地和区域生态系统,推进灌区节水对实现黄河流域水安全与粮食安全具有重要意义。阐述了黄河流域灌区深度节水控水的内涵及需求,将河套灌区作为典型灌区,对其深度节水控水的成效及存在问题进行了分析,对促进黄河流域灌区深度节水控水工作的推广应用具有较好的指导意义。

**关键词:**黄河流域;灌区;深度节水控水;成效

**Exploitation of further-up water saving and control of water use in irrigation districts of the Yellow River Basin//Wang Juntao, Fan Yumiao, Jing Ming, Huang Fugui**

**Abstract:** Irrigation districts, as the important base for grain production and regional ecosystem, play a key role in water conservation and are of great significance to realize water and food security in the Yellow River Basin. With introductions on the connotation and necessity of further-up water saving and control of water use, studies are made on the achievements of water conservation and water use control and existed problems, which shall provide a guidance for promoting popularization of further water saving and control of water use in irrigation districts of the Yellow River Basin.

**Keywords:** the Yellow River Basin; irrigation districts; further-up water saving and control of water use; results

中图分类号:S274

文献标识码:B

文章编号:1000-1123(2022)13-0015-03

2019年,习近平总书记在郑州主持召开黄河流域生态保护和高质量发展座谈会,强调要“大力推进农业节水”。2021年,中共中央、国务院印发《黄河流域生态保护和高质量发展规划纲要》,提出“全面实施深度节水控水行动”。水利部部长李国英在2022年全国水利工作会议上强调“打好黄河流域深度节水控水攻坚战”。深度节水控水是落实“节水优先”的具体措施,更是对传统节约用水的进一步拓展和深化。

黄河流域作为我国重要的粮食基地,农业用水占比大,流域内节水重点在于农业节水。近年来,我国对黄河流域农业用水提出了一系列的控制性指标,如农田灌溉水有效利用系数、新增节水灌溉面积、新增和改善灌溉面积、

新建灌区数量、创建节水型灌区数量等,部署了“十四五”期间以及未来一个时期黄河流域农业节水发展的目标任务。根据部署安排,到2025年黄河流域农田灌溉水有效利用系数提高到0.586以上、实施大型灌区节水改造面积2750.1万亩(1亩=1/15hm<sup>2</sup>,下同)、新增恢复灌溉面积312万亩,到2030年流域工程节水灌溉面积占有有效灌溉面积的比例达到90%。为实现上述目标,农业深度节水控水,尤其是灌区深度节水控水必将上升为黄河流域节水工作的重中之重。

## 一、黄河流域灌区深度节水控水的内涵及需求

### 1.灌区深度节水控水的内涵

灌区深度节水,是在保障灌区粮

食安全、生态安全的前提下,充分发挥灌区供水、用水、管水单位和相关部门的节水职责和节水作用,综合运用先进工程、技术、管理、经济、行政等手段,形成灌排工程完善、灌水技术先进、管理运行高效、用水监管规范的农业节水体系,科学合理降低农田灌溉各环节水量损耗、抑制不合理用水,有效提升灌区灌溉效率和效益。

### 2.开展灌区深度节水控水是黄河流域发展的必然

新中国成立以来,黄河流域新建了一批大中型灌区工程,有力保障了黄淮海平原、汾渭平原、宁蒙灌区等农产品主产区的灌溉用水。黄河流域耕地面积约2.7亿亩(含下游引黄灌区),其中灌区有效灌溉面积约1.29亿亩,灌溉率约48%。黄河流域粮食产量约

收稿日期:2022-06-14

作者简介:王军涛,副主任,高级工程师,主要从事灌区节水与水利信息化研究。

基金项目:黄科院科技发展基金(黄科发202108);河南省自然科学基金(202300410544)。

占全国 1/3,持续稳定黄河流域种植面积和灌溉供水,提升粮食产量和品质,对保障国家粮食安全具有重要意义。

黄河流域地处干旱半干旱地区,水资源禀赋条件差,黄河多年平均河川天然径流量仅占全国的 2%,水资源缺乏是制约流域高质量发展的重要因素。农业是黄河流域最大的用水户,2020 年流域农业取水量为 286.84 亿 m<sup>3</sup>,占黄河供水区地表水取水量的 67%。由于黄河流域灌溉规模大、工程历史欠账多、水土条件复杂等因素,2020 年流域灌溉水有效利用系数为 0.567,与国际和国内先进地区相比仍有较大的节水潜力,灌区的深度节水控水是未来一个时期内缓解黄河流域农业水资源安全与粮食安全矛盾的主要途径。

## 二、黄河流域灌区深度节水控水主要做法

灌区深度节水是一项系统工程,应本着全面规划、问题定位、因地制宜、精准发力、不断深化的原则,系统化、分步式、持续性推进。现阶段,黄河流域青铜峡灌区、河套灌区等开展了一系列的深度节水控水工作,主要措施如下:

### 1. 收集并研判灌区内、外条件变化

获取灌区降雨、气温、蒸发等气象条件相关数据,掌握黄河水资源条件及引水条件、灌区地下水埋深动态变化等灌区外部条件变化。同时,利用遥感解译结合现场调研,准确判断灌区的灌溉边界、种植结构、土壤墒情、实际灌溉面积等内部边界情况。

### 2. 科学制定灌区节水管控措施

从灌区渠道衬砌节水、田间节水、管理节水等方面,分析灌区用水水平,计算灌溉水有效利用系数及其提升能力,理清灌区节水潜力。基于引排水调度工程,结合灌区用水户情况,科学分配用水指标、合理制定供排水管理策略。

### 3. 强化总量强度控制,实施节水控水措施

坚持以水定地、以水定产,执行灌区用水总量分配指标,井渠双灌区域开采利用地下水需符合地下水水位控制要求。同时,落实农业灌溉用水定额要求,科学控制秋冬灌等洗碱压盐用水。全力实施灌区续建配套与现代化改造,协同推进高标准农田建设、高效节水灌溉及农业节水措施。提升农业取用水监控能力及管控水平。

### 4. 开展节水控水影响评估,优化管控措施

基于生态环境用水需求,分析灌区节水的阈值。对灌区不同区域采取深度节水控水措施产生的节水效果、生态环境影响、利益相关方影响等进行科学评估,指导不同区域优化管控措施。

### 5. 构建灌区深度节水控水的长效工作机制并推广应用

水行政主管部门强化日常监管,结合取水许可管理、计划用水管理等,及时调整节水工程实施区域的用水计划指标,优化灌区用水结构。总结工作成效和实施经验,在黄河流域乃至全国推广应用。

## 三、典型灌区深度节水控水成效及存在问题分析

以黄河上游河套灌区为例,结合

灌区内深度节水控水工作开展情况对其现存问题进行分析。河套灌区是黄河流域第一大灌区,年平均引水量 54.0 亿 m<sup>3</sup>。近年来,河套灌区实施了一系列深度节水控水措施,包括渠道衬砌节水改造、灌区高标准农田建设、内蒙古盟市间水权转让试点、农田灌溉水有效利用系数提升方案、农业水价综合改革、引黄灌溉水权确权登记和用水指标细化分配、灌区取排水监控能力提升等,灌区年节水量约 5 亿 m<sup>3</sup>。

### 1. 灌溉面积持续增加,应控制灌溉规模

河套灌区面积增长较快,至 2019 年已达 1 143.9 万亩。2020 年,灌溉面积又增加了约 10 万亩,主要来自沙区开垦、盐碱地改良以及撂荒地重新耕种等。截至 2020 年,河套灌区满足高标准农田建设标准的面积为 437.14 万亩。“十四五”期间河套灌区拟每年实施 100 万亩高标准农田建设,这可能会进一步增加灌溉面积。

灌区种植结构调整存在增加灌溉用水的可能。河套灌区目前小麦、玉米等粮食作物占比约 30%,葵花占比 50%以上。未来,按照中央保障粮食安全的要求,可能增加小麦、玉米等用水量较大的粮食作物种植面积,减少葵花等用水量较少的作物种植



核查灌溉面积边界

面积,并因而增加灌溉用水的可能。

持续增加的灌溉面积及未来种植结构调整均会造成灌区用水量的增加,当地政府应严格按照“以水定地、以水定产”的要求控制灌溉面积,合理制定灌区发展规划。

## 2. 灌区灌溉定额下降明显,但仍有节水空间

2019年,河套灌区总引黄水量63.90亿 $m^3$ ,扣除非农用水量后用于农田灌溉的水量为41.92亿 $m^3$ 。此外,地下水灌溉水量4.19亿 $m^3$ ,灌区农业灌溉用水量46.11亿 $m^3$ 。根据灌区农田灌溉面积,得到灌区亩均毛灌溉用水量为462 $m^3$ 。依据2019年灌区各级渠道水利用系数,折算至斗口亩均净灌溉用水量为253 $m^3$ 。

2019年,巴彦淖尔市水科所选取灌区内93块典型田块实测了不同灌溉方式、不同作物的净灌溉水量,计算了不同作物的灌溉定额(详见表1)。其中,小麦、玉米、葵花灌溉定额分别为399 $m^3/亩$ 、353 $m^3/亩$ 、209 $m^3/亩$ ,按面积加权计算平均灌溉定额为265 $m^3/亩$ ,与按面积核算值差别较小。

目前,灌区亩均毛灌溉用水量为462 $m^3$ ,与1999年的592.7 $m^3$ 相比,下降明显。但灌区灌溉水有效利用系数为0.447,仍有一定的节水潜力。

根据分析,河套灌区实测地下水灌区的地面灌溉定额高于黄灌区。目前,河套灌区纯井灌面积131.66万亩,井渠双灌面积163.00万亩,合计占总灌溉面积的25.8%。使用地下水灌溉由于灌溉保证率提高,灌溉次数增加,其灌溉定额普遍高于黄河水灌溉。据核算,不同作物地下水地面灌比黄河水地面灌普遍增加一到二成用水量,造成小麦、玉米、葵花亩均地下水灌溉定额分别增加46 $m^3$ 、56 $m^3$ 和85 $m^3$ ,达439 $m^3$ 、380 $m^3$ 、286 $m^3$ 。田间高效节水灌溉基本使用地下水,在提高产量的同时部分作物用水定额较地面灌溉有所增加。

此外,灌区秋浇用水量大,缺乏

定额管理。2012年以来,河套灌区年均秋浇用水量16.17亿 $m^3$ ,约占当年灌区总引水量的27%。年均秋浇面积621.86万亩,亩均秋浇用水量262 $m^3$ ,折算至斗口亩均秋浇水量为143.2 $m^3$ 。个别区域秋浇定额高达200~300 $m^3/亩$ ,主要原因是土地不平整、地块面积大,灌区农民秋浇用水粗放,普遍形成水洼地。同时,当地缺乏科学的秋浇定额,内蒙古未制定秋浇定额,水利部也未明确单独的秋浇定额。

## 3. 农业水价综合改革尚需深化,节水奖补机制有待完善

河套灌区农业水价包括两部分:国管水利工程水价和群管末级渠系水利工程水价。国管水利工程执行水价0.103元/ $m^3$ ,亩均约47元,水费按斗口水量计量收费,实行超额累进加价制度。群管工程执行水价0.0097元/ $m^3$ (支渠)或0.0088元/ $m^3$ (斗农毛渠),现状实缴水费根据群管组织管理情况,群管终端水费每亩大概5~80元,收费标准差异较大。部分区域群管组织缺失,导致未考虑合理的维修保养和管理人员工资等,造成工程运行管理不畅。此外,部分区域灌溉面积统计不实,实际灌溉面积远大于统

计面积,造成亩均水费过高。

目前,河套灌区农业水价综合改革工作尚未完成,末级渠系水价改革没有全面推行,计量设施缺乏,按亩收费、节水奖励措施尚未出台等不利于农户自觉节水。建议加快实施,以“小步快跑、逐步到位”的水价调整原则,逐步调整水价,完善节水奖补机制,对改革前后的水价差额部分进行合理补贴,促使农户逐渐改变观念,充分发挥水资源的价格杠杆作用。

## 4. 灌区地下水开发临近阈值,取用水量仍有增加的趋势

河套灌区地下水资源量19.76亿 $m^3$ ,其中矿化度小于3 $g/L$ 的淡水资源量9.48亿 $m^3$ ,可开采量7.11亿 $m^3$ 。区域年地下水灌溉量4亿~5亿 $m^3$ ,加上渔畜、生活、工业等用水约2亿 $m^3$ ,现状地下水开采量为6亿~7亿 $m^3$ 。近年来,河套灌区地下水水位整体呈下降趋势,年平均地下水埋深由1998年的1.70m下降到2019年的2.37m,下降了0.67m,平均每年下降0.0305m。

由于灌区地下水开采目前仅收取电费,不需要缴纳水资源税(费),造成使用地下水灌溉(下转第22页)

表1 2019年河套灌区不同作物的灌溉定额

单位: $m^3/亩$

项目	灌溉方式		小麦	玉米	葵花
净灌溉水量	地面灌	黄河水	186	135	65
		地下水	226	181	131
	滴灌	地下水	183	288	79
田间水利用系数			0.804(地面灌)/0.95(滴灌)		
斗口以下渠系水利用系数			0.927(黄河水)/0.95(地下水)		
灌溉定额 (斗口,不含秋浇)	地面灌	黄河水	250	181	87
		地下水	296	237	172
	滴灌	地下水	203	319	88
非生育期用水(斗口,秋浇及春灌)			143.2	143.2	114.5
灌溉定额 (斗口,含秋浇)	地面灌	黄河水	393.2	324.2	201.5
		地下水	439.1	380.2	286.0
	滴灌	地下水	346.2	462.2	202.5
面积(万亩)	地面灌	黄河水	36.1	224.5	480.9
		地下水	9.3	14.6	48.8
	滴灌	地下水	3.0	55.6	33.7
面积加权计算综合灌溉定额(斗口,含秋浇)			399	353	209

根据当前国家强化黄河流域取用水管理的法律法规和政策制度、顶层设计等要求部署,梳理了目前黄河流域深度节水控水的10项主要举措,其有序推进,基本形成黄河流域实施深度节水控水行动的主体构架。同时,根据黄河流域深度节水控水相关目标任务,研究建立了综合评价黄河流域深度节水控水实施成效的三级指标体系。

鉴于目前黄河流域深度节水控水行动启动时间较短,综合评价指标缺少必要数据支撑,下一步将全面收集整理相关数据,开展以区域为单元的深度节水控水行动实施效果综合评价,查找有关短板弱项,促进黄河流域水资源节约集约利用水平进一步提升。

#### 参考文献:

[1] 中共中央,国务院.黄河流域生态保

护和高质量发展规划纲要[Z].2021.

[2] 水利部.关于实施黄河流域深度节水控水行动的意见[Z].2021.

[3] 水利部.取用水管理专项整治行动方案[Z].2020.

[4] 水利部办公厅.关于做好取用水管理专项整治行动整改提升工作的通知[Z].2021.

[5] 黄河水利委员会.黄河水利委员会关于强化取用水监管的实施方案[Z].2022.

[6] 黄河水利委员会.黄河水利委员会关于进一步完善水资源管理执行体系的意见[Z].2022.

[7] 水利部,国家发展改革委.“十四五”重大农业节水供水工程实施方案[Z].2021.

[8] 水利部办公厅,财政部办公厅.全国中型灌区续建配套与节水改造实施方案(2021—2022年)[Z].2021.

[9] 国务院.全国高标准农田建设规划(2021—2030年)[Z].2021.

[10] 国务院.关于加强大中型灌区改造与高标准农田建设协同推进工作的通知[Z].2021.

[11] 国家发展改革委办公厅,工业和信息化部办公厅,生态环境部办公厅,等.关于“十四五”推进沿黄重点地区工业项目入园及严控高污染、高耗水、高耗能项目的通知[Z].2021.

[12] 国家发展改革委,水利部,住房和城乡建设部,等.关于印发黄河流域水资源节约集约利用实施方案的通知[Z].2021.

[13] 国管局办公室,水利部办公厅.关于深入推进公共机构节约用水工作的通知[Z].2021.

[14] 水利部,教育部,国管局.黄河流域高校节水专项行动方案[Z].2021.

[15] 水利部,中央文明办,国家发展改革委,等.公民节约用水行为规范[Z].2021.

责任编辑 张瑜洪

(上接第17页)的农户缴纳水费金额仅为30~40元/亩,远低于黄河水灌溉的约100元/亩,农民使用地下水灌溉意愿强烈。

河套地下水埋深与区域生态环境息息相关,地下水水位下降可能造成的影响及科学合理的地下水控制范围还需进一步研究。应持续跟踪监测深度节水控水对区域生态环境的影响,及时调整不合理工程布局,避免出现生态环境质量退化现象。

#### 5.高效节水灌溉面积有待进一步提高

2019年,河套灌区高效节水灌溉面积仅119万亩,约占灌区总面积的10.8%,且主要分布在井灌区和井渠双灌区,大部分属于土地流转规模化经营模式。受高效节水设施成本较高、黄河来水保障程度不高、小规模种植模式等因素影响,黄河水滴灌面积发展缓慢。下一步应加大引黄滴灌的科技攻关力度,着力解决黄河水泥沙含量高、泥沙颗粒大等影响,推广应用黄河水滴灌新技术模式,提升灌区田

间节水水平。

#### 6.管理体制机制改革亟须完善

内蒙古河套灌区水利发展中心属一类公益性单位,下属分中心属二类公益性单位。灌区机关人员收入由财政承担,但下属二级单位收入与灌区水费直接相关,造成灌区“节水”与“吃饭”矛盾突出,节水内生动力不足,不利于农业节水监管与考核。

#### 四、结语

黄河流域深度节水控水已经进入攻坚战阶段,而灌区深度节水控水仍处于初期发展阶段。宁蒙等典型灌区开展的深度节水控水实践,达到了一定节水增效效果,对黄河流域灌区有指导作用,具有较好的推广应用价值。

由于黄河流域面积广阔,上中下游气候条件、土壤类型和水源条件等差异较大,各地应科学制定适宜的深度节水控水措施,落实用水总量强度“双控”要求,严控灌溉面积和地下水开采规模,大力推广高效节水灌溉,

深度落实体制机制改革,促进灌区节水压超,优化灌区用水结构,支撑区域高质量发展。

#### 参考文献:

[1] 习近平.在黄河流域生态保护和高质量发展座谈会上的讲话[J].求是,2019(20).

[2] 党平.“十四五”大中型灌区现代化改造要抓好重点工作[J].中国水利,2021(11).

[3] 水利部.水利部关于实施黄河流域深度节水控水行动的意见[S].2021.

[4] 水利部黄河水利委员会.黄河流域综合规划(2012—2030年)[M].郑州:黄河水利出版社,2013.

[5] 水利部黄河水利委员会.黄河水资源公报[R].2020.

[6] 景明,等.宁蒙典型灌区深度节水控水措施研究[J].人民黄河,2020,42(9).

[7] 中国水利水电科学研究院.“十四五”河套灌区续建配套与现代化改造实施方案[R].2021.

[8] 内蒙古自治区市场监督管理局.内蒙古自治区行业地方标准 行业用水定额(DB15/T 385—2020)[S].2020.

责任编辑 熊 璠