

河套灌区农业深度节水的思考和建议

张义强¹, 白巧燕¹, 刘琦²

(1. 内蒙古巴彦淖尔市水利事业服务中心, 内蒙古 巴彦淖尔 015000;

2. 内蒙古农业大学 水利与土木建筑工程学院, 呼和浩特 010018)

摘要:【目的】综合现有河套灌区现代化改造成果, 探讨当前形势下灌区在农业深度节水方面的潜力及问题。【方法】采用数理统计的方法, 对河套灌区 2015—2022 年的生态引黄用水量、农业引黄用水量、春汇秋浇用水量及灌溉面积等历年水情数据资料进行统计分析。【结果】截至 2022 年高效节水灌溉面积占有效灌溉面积的 22.7%, 灌区农田灌溉水有效利用系数达到 0.457, 较 2015 年明显提高; 2015 年至 2022 年以来, 灌区每年生态需水量在 4 亿 m^3 左右, 秋浇年平均水量为 14.77 亿 m^3 , 占年平均用水量的 34.1%, 有近一半秋浇水量补充地下水; 每年秋浇面积 40.8 万 hm^2 , 约占灌区灌溉面积的 53%, 折算后的田间净秋浇水量为 1 980 m^3/hm^2 , 较推荐秋浇净定额多用约 300 m^3/hm^2 。【结论】灌区节水阈值为 40 亿 m^3 , 另外每年还应引入约 4 亿 m^3 的生态用水; 灌区的节水潜力主要在秋浇, 可以通过压缩秋浇面积、分区域、分年度轮流秋浇、调整种植结构、发展高效节水农业等方式实现节水; 灌区水权交易应优先盟市内部, 工程项目应优先选择在干渠、分干渠进行。

关键词: 河套灌区; 深度节水; 节水阈值; 水权转让

中图分类号: S274

文献标志码: A

doi: 10.13522/j.cnki.gggs.2023438

张义强, 白巧燕, 刘琦. 河套灌区农业深度节水的思考和建议[J]. 灌溉排水学报, 2023, 42(Supp.1): 180-183.

ZHANG Yiqiang, BAI Qiaoyan, LIU Qi. Thoughts and Suggestions on Deep Water Saving of Agriculture in Hetao Irrigation District[J]. Journal of Irrigation and Drainage, 2023, 42(Supp.1): 180-183.

0 引言

河套灌区现灌溉面积 76.93 万 hm^2 , 其中引黄灌溉面积 62.37 万 hm^2 , 井黄双灌 8.98 万 hm^2 , 纯井灌 5.59 万 hm^2 (磴口 10 327 hm^2 , 杭后 7 040 hm^2 , 临河 31 447 hm^2 , 五原 5 820 hm^2 , 前旗 553 hm^2 , 中旗 540 hm^2 , 后旗 167 hm^2), 山旱牧区有井灌面积 13.86 万 hm^2 , 旱作农业 2.75 万 hm^2 。我市近年来加快推进灌区现代化改造、精细化管理, 推广高效节水灌溉及水资源绿色高效利用, 现已形成完整的 7 级灌排体系^[1] (图 1), 高效节水灌溉面积已达 20.6 万 hm^2 , 占有效灌溉面积的 22.7%, 高效节水面积占比较低。

灌区深度节水, 就是在保障灌区粮食安全、生态安全的前提下, 综合考虑灌区实际情况及现存问题, 充分发挥灌区相关管理部门的节水职责和作用, 运用先进工程、技术、管理、经济、行政等手段, 形成高效的灌区节水体系, 提升灌区灌溉效率和效益^[2]。实施深度节水控水行动是推进黄河流域生态保护和高质量发展重大国家战略的重要任务^[3]。

1 灌区节水效果明显

按照水利部有关部署, 以保障粮食安全、提升农业用水效率为目标, 河套灌区从 1999 年开始实施以渠道防渗衬砌为主的灌区节水改造工程, 结合该地区建设标准, 深入开展建设工作, 节水效果明显, 取得积极成效^[4]。在改善灌区灌溉条件, 提升灌区农业综合生产能力与灌溉水利用效率的同时, 也改变了灌区内的水文循环^[5]。

2022 年农田灌溉水有效利用系数达到 0.457, 较 2015 年的 0.390 4 提高了 17.06%。灌区每公顷毛灌溉定额由 7 200 m^3/hm^2 , 降低到 5 850 m^3/hm^2 , 每公顷平均节水 1 350 m^3 , 节水 18.8%。目前每公顷平均净灌溉定额 3 045 m^3/hm^2 , 与作物需水量基本相适应, 浪费较少。因此如何正确把握技术方向, 制定较为科学、合理的节水技术路线是完成河套灌区节水改造的重要支撑条件^[6-7]。

2 引黄灌溉对灌区生态的贡献

由图 2 可知, 2015 年至 2022 年, 每年利用灌溉渠道补充乌梁素海和其他湖泊湿地的水量 3.2~7.1 亿 m^3 。乌梁素海每年耗水量约 3.5~3.8 亿 m^3 , 灌区生态

收稿日期: 2023-09-18 修回日期: 2023-09-23

作者简介: 张义强 (1970-), 男, 正高级工程师, 博士, 主要从事灌区水利科研工作。E-mail: Nmgzyq1970@163.com

©《灌溉排水学报》编辑部, 开放获取 CC BY-NC-ND 协议

需水量在 4 亿 m^3 左右。建议自治区向黄委争取河套灌区引黄生态水量指标。只有保持引黄水量、开采地下水、生态补水量三者的合理配比和动态平衡，才

能维持灌区农业、工业、生活、生态的正常运行和灌区可持续发展^[8]。

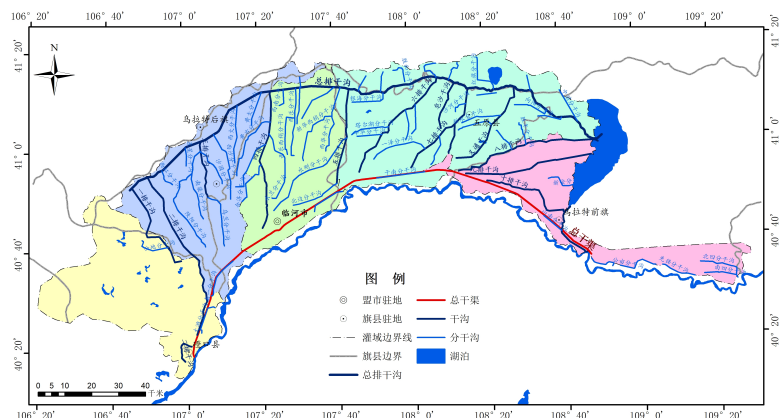


图 1 河套灌区渠系布置

Fig.1 Canal system layout of Hetao irrigation area

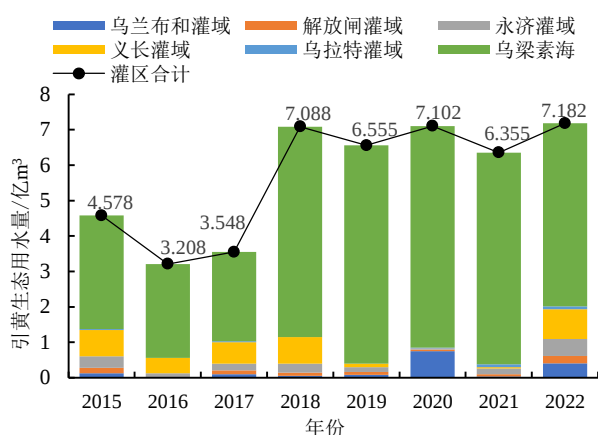


图 2 河套灌区各灌域及乌梁素海生态引黄用水量

Fig.2 Water consumption of ecological Yellow River diversion in Hetao irrigation area and Wuliangsu Hai

另外，据测算，灌区每年秋浇的 15 亿 m^3 用水量中，有近一半的水量补充地下水，用于维持灌区适宜的地下水位和灌区生态平衡。建议对秋浇用水量作深

入研究，指定管控措施，测算秋浇保墒水量、淋洗盐份水量和回补地下水量。客观、科学评价秋浇作用。

3 河套灌区节水潜力在秋浇

河套灌区的农业深度节水控水是黄河流域节水工作的重中之重，通过研判灌区历年用水情况(图 3)可知，2015—2022 年，河套灌区平均每年秋浇面积 40.8 万 hm^2 (表 1)，约占灌区灌溉面积的 53%，平均每年秋浇用水量 14.77 亿 m^3 ，在全年用水量中比重较大，占平均年用水量 43.28 亿 m^3 的 34.1%，秋浇每公顷平均毛用水量(总干渠取水量) 3 615 m^3/hm^2 ，折算到田口净灌水量 1 980 m^3/hm^2 ，比推荐的秋浇净定额多用约 300 m^3/hm^2 ，说明秋浇还有节水潜力，即使按现在秋浇面积核算，每年可以节水约 2 亿 m^3 。由此可见，河套灌区节水的潜力主要在秋浇。

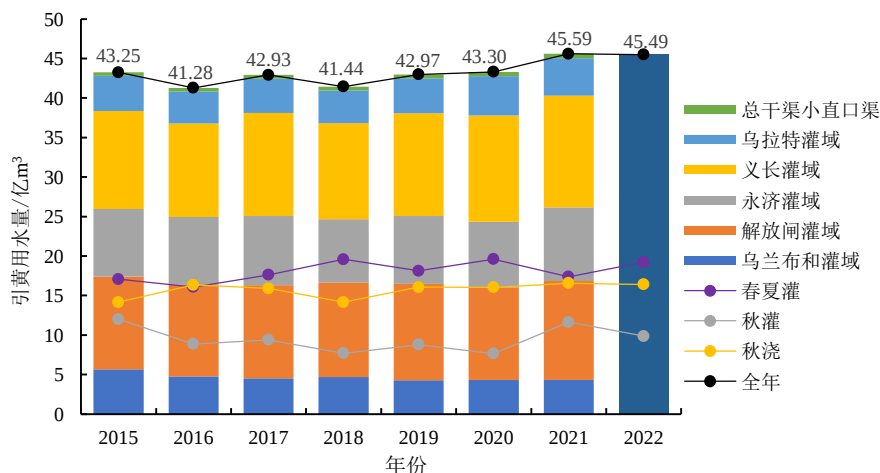


图 3 河套灌区各灌域农业引黄用水量

Fig.3 Water consumption of agricultural Yellow River diversion for each irrigation area in Hetao irrigation district

可以通过对灌区秋浇用水量进行定额管理、加强 秋浇用水量许可管理、压缩秋浇面积及不合理用水需

求、分区域、分年度轮流秋浇、调整种植结构、发展高效节水农业等方式实现节水。

但是由于秋浇具有为小麦播前提供适宜的墒情

和洗盐压碱、回补地下水,维持水盐平衡、保湿防沙、提高播前土温等作用,秋浇尚不能全部取消。

表 1 河套灌区春灌、秋浇面积统计

Table 1 Statistics of spring irrigation and autumn irrigation area in Hetao irrigation district

万 hm^2

年份		乌兰布和灌域	解放闸灌域	永济灌域	义长灌域	乌拉特灌域	灌区合计
2015 年	春灌	2.47	5.40	4.90	7.01	2.91	22.68
	秋浇	3.80	10.97	10.19	12.18	4.41	41.55
2016 年	春灌	2.17	3.84	4.12	9.21	2.20	21.53
	秋浇	3.77	10.58	9.44	12.19	5.06	41.03
2017 年	春灌	2.69	5.55	4.62	10.03	4.67	27.57
	秋浇	2.40	10.49	8.73	12.23	4.24	38.09
2018 年	春灌	2.81	5.23	4.98	10.25	2.76	26.04
	秋浇	3.32	10.51	8.85	12.31	4.38	39.38
2019 年	春灌	2.62	5.65	5.51	9.79	3.43	27.01
	秋浇	3.18	10.87	8.40	12.22	3.80	38.48
2020 年	春灌	2.46	5.31	5.63	10.25	4.46	28.11
	秋浇	3.46	11.32	8.97	15.37	5.14	44.25
2021 年	春灌	3.01	6.47	5.59	9.13	4.66	28.87
	秋浇	2.95	10.92	8.37	14.73	5.88	42.85

4 河套灌区节水阈值预测

从地下水适宜埋深和生态良好的角度看,多数专家认为河套灌区每年引黄灌溉水量在 40 亿 m^3 比较适宜。另外,灌区每年还应该引入约 4 亿 m^3 的生态用水,用于保持乌梁素海和灌区内其他湖泊湿地的生态

安全和稳定。

5 河套灌区畦灌推荐灌溉定额

综合多项研究成果,结合大田实测,推荐河套灌区主要作物畦灌灌溉定额,如表 2 所示。

表 2 河套灌区主要作物畦灌推荐灌溉定额(传统地面灌)

m^3/hm^2

Table 2 Recommended irrigation quota for main crops border irrigation in Hetao Irrigation District (traditional surface irrigation)

种植作物	灌水次数	每轮平均田间灌水量	生长期田间灌水量	非生长期灌水(秋浇或春灌)	田间年度总灌水量
小麦	4	825~900	3 300~3 600		4 800~5 250(秋浇)
玉米	3	900~1 050	2 700~3 150		4 350~4 800(秋浇)
小麦套玉米	4	900~1 050	3 600~4 200	秋浇 1 500~1 650	5 100~5 850(秋浇)
小麦套葵花	3	900~1 050	2 700~3 150		4 200~4 800(秋浇)
葵花	2	1 200~1 350	2 400~2 700	春灌 1 200~1 350	3 600~4 050(春灌)
番茄、青椒	2~3	600~750	1 800~2 250		1 800~2 250
瓜菜作物	2~3	450~600	1 200~1 800		1 200~1 800

6 水权转让建议

随着水权转让制度在技术和管理等方面的不断优化,水权转让方式不断丰富,转让范围不断扩大^[9],但做好末级用水单元(斗、农渠)初始水权计算和确权是水权转让的关键。既要尊重历史,也要兼顾公平。

农业作为黄河流域的用水大户,随着黄河流域水资源短缺与经济社会和生态环境发展矛盾的加剧,水权交易作为推动区域水资源优化配置的有力措施,需要在注重经济社会效益的同时,更加重视生态环境的响应^[10]。

水权交易优先在盟市内部转让,其次在自治区内,最后在区外转让。水权转让工程项目,优先选择在干渠、分干防渗衬砌,其次支渠、斗渠。农渠、毛渠由于渗漏损失较少,衬砌意义不大。考虑维持地下水适

宜埋深,不建议把斗渠以上渠道都做防渗。

7 应更加重视和保护排水系统

河套灌区作为全国 3 个特大灌区之一,拥有完整的灌排配套体系,而灌区特殊的水文地质条件,决定了灌区排水系统举足轻重的地位。纵览灌区排水工程现状图,渠系纵横,若没有排水系统,即使大范围、大定额的秋浇洗盐,也无法将河套灌区每年灌溉水带入的 250 多万 t 盐分排出,灌区积盐会越来越严重^[11]。

随着高效节水农业的蓬勃发展,各种节水技术、措施大量推广,灌区引黄水量和地下水位将会持续下降^[12]。一些田间排水沟,特别是农沟、毛沟可能会由于地下水位下降而出现干涸现象,部分骨干排水沟道塌坡淤积严重,建筑物老化失修,排水不畅^[13]。有可能会出现农民填(推)沟种地现象,一旦排水沟道废

弃，很难再恢复。地方政府和水利部门要提前应对，保护好完整高效的灌排系统。

（作者声明本文无实际或潜在利益冲突）

参考文献：

- [1] 彭琦. 勇担使命不负嘱托 笃定信心阔步向前——习近平总书记在内蒙古巴彦淖尔考察并发表重要讲话引发全区干部群众强烈反响[N]. 内蒙古日报(汉), 2023-06-08(1).
- [2] 王军涛, 樊玉苗, 景明, 等. 黄河流域灌区深度节水控水模式与成效[J]. 中国水利, 2022(13): 15-17, 22.
- [3] 景明, 刘畅, 王军涛, 等. 黄河流域深度节水控水措施及成效评价方法[J]. 中国水利, 2022(13): 18-22.
- [4] 李强坤, 韩金旭, 王友芝, 等. 黄河流域水资源管理与节水实践[J]. 中国水利, 2022(13): 11-14.
- [5] 史海滨, 杨树青, 李瑞平, 等. 内蒙古河套灌区节水灌溉与水肥高效利用研究展望[J]. 灌溉排水学报, 2020, 39(11): 1-12.
- [6] 董海军. 河套灌区节水改造技术措施探究[J]. 内蒙古水利, 2022(9): 67-68.
- [7] 王鹏, 王瑞萍. 河套灌区农业节水灌溉发展历程及展望[J]. 内蒙古水利, 2022(8): 67-69.
- [8] 张义强, 白巧燕, 王会永. 河套灌区地下水适宜埋深、节水阈值、水盐平衡探讨[J]. 灌溉排水学报, 2019, 38(S2): 83-86.
- [9] 张文鸽, 殷会娟, 何一帆. 黄河水权转让的探索实践与发展方向[J]. 中国水利, 2022(13): 23-26.
- [10] 常布辉, 李根东, 苏小飞, 等. 河套灌区出让水权对天然植被影响研究[J]. 人民黄河, 2023, 45(8): 6-11, 15.
- [11] 孙亚楠, 李仙岳, 史海滨, 等. 基于遥感的节水改造下河套灌区土壤盐渍化演变分析[J]. 农业机械学报, 2022, 53(12): 366-379.
- [12] 张倩, 全强, 李健, 等. 河套灌区节水条件下地下水动态变化分析[J]. 灌溉排水学报, 2018, 37(S2): 97-101.
- [13] 丁夏平, 王瑞. 内蒙古河套灌区灌排体系现状及污染变化规律[J]. 水利科学与寒区工程, 2022, 5(5): 51-54.

Thoughts and Suggestions on Deep Water Saving of Agriculture in Hetao Irrigation District

ZHANG Yiqiang¹, BAI Qiaoyan¹, LIU Qi²

(1. Water conservancy Service Center of Bayannur City, Bayannur 015000, China; 2. Inner Mongolia Agricultural University, Water Conservancy and Civil Engineering College, Hohhot 010018, China)

Abstract: 【Objective】 The purpose of this paper is to synthesize the results of modernization and transformation of the existing river-loop irrigation area, and to explore the potential and problems of the irrigation area in agricultural deep water conservation under the current situation. 【Method】 Using mathematical and statistical methods, the water data information of the Hetao Irrigation District from 2015 to 2022, such as ecological Yellow River water consumption, agricultural Yellow River water consumption, spring and fall irrigation water consumption and irrigated area in the past years, were statistically analyzed. 【Result】 As of 2022, the efficient water-saving irrigation area accounted for 22.7% of the effective irrigation area, and the effective utilization coefficient of irrigation water for farmland in the irrigation area reached 0.457, which was significantly higher than that in 2015. since 2015 to 2022, the ecological water demand of the irrigation area has been around 400 million m³ per year, and the average annual water volume of fall irrigation was 1.477 billion m³, accounting for 34.1% of the average annual water consumption, with Nearly half of the fall irrigation water is used to replenish groundwater; the annual fall irrigation area was 40 800 hm², accounting for about 53% of the irrigated area in the irrigation area, and the converted net fall irrigation water in the field was 1 980 m³/hm², which is about 300 m³/hm² more than the recommended net fall irrigation quota. 【Conclusion】 The water saving threshold of the irrigation area is 4 billion m³, in addition, about 400 million m³ of ecological water should be introduced every year; the water saving potential of the irrigation area is mainly in fall irrigation, which can be realized by compressing the fall irrigation area, rotating the fall irrigation in sub-regions and sub-annuals, adjusting the planting structure, and developing high-efficiency and water-saving agriculture, etc.; the irrigation area water right trading should be prioritized within the city, and the engineering projects should be prioritized to be selected in the main canal and the sub-main canal carry out.

Key words: Hetao irrigation district; deep water saving; water-saving threshold; transfer of water rights

责任编辑：赵宇龙