

Consideration on Modernization of Yellow River Irrigation Area in the Lower Reaches of the Yellow River

Limin Zheng^{1*}, Juntao Wang¹, Weixin Guo², Dongqi Wang¹

¹Yellow River Institute of Hydraulic Research, Zhengzhou Henan

²Yellow River Design Company, Zhengzhou Henan

Email: *zlm009@126.com

Received: Dec. 26th, 2018; accepted: Jan. 15th, 2019; published: Jan. 22nd, 2019

Abstract

This paper analyzed the current situation, existing problems and the necessity of modernization in the irrigation area of the lower Yellow River in the lower reaches of the Yellow River. The content of modernization of irrigation area in Yellow River is explained. Based on the actual situation of the Yellow River irrigation area in the lower reaches of the Yellow River, the idea of modernization of the Yellow River irrigation area in the lower reaches of the Yellow River was put forward.

Keywords

Yellow River Lower Reaches, Yellow River Irrigation Area, Modernization, Construction, Thought

黄河下游引黄灌区现代化建设的思考

郑利民^{1*}, 王军涛¹, 郭卫新², 王东琦¹

¹黄河水利科学研究院, 河南 郑州

²黄河设计公司, 河南 郑州

Email: *zlm009@126.com

收稿日期: 2018年12月26日; 录用日期: 2019年1月15日; 发布日期: 2019年1月22日

摘要

分析了黄河下游引黄灌区现状、存在问题以及进行现代化建设必要性。阐释引黄灌区现代化建设内容。

*通讯作者。

结合黄河下游引黄灌区实际情况，提出了黄河下游引黄灌区现代化建设的思路。

关键词

黄河下游，引黄灌区，现代化，建设，思路

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 黄河下游引黄灌区概况

黄河下游耕地资源丰富、土壤肥沃、光热资源充足，有利于小麦、玉米、棉花、水稻和油料等多种粮油和经济作物生长，是我国重要的粮食主产区，在我国国民经济建设中具有十分重要的战略地位。引黄灌区是黄河下游农业和农村经济发展的重要基础设施，对于改善黄河下游工农业生产条件、促进工农业生产、保证沿黄城乡人民生活用水、构建和谐粮食安全生产体系，保障黄河下游两岸及相关地区乃至全国的粮食安全具有重要的作用，是撬动沿黄两岸农村经济社会发展、保障生态安全的重要保证。

1) 灌溉面积与种植结构

黄河下游引黄灌区是指黄河下游以黄河干流水量为供水水源的地区，涉及两岸沿黄地区、黄河滩区。目前，黄河下游共有引黄灌区 86 处，其中 30 万亩以上大型灌区 48 处；30 万亩以下中型灌区 38 处，设计灌溉面积 6296 万亩，有效灌溉面积 4181 万亩。

2) 水资源情况

黄河下游地区属暖温带半湿润季风气候，平均降雨量在 560~680 mm 之间，平均蒸发量 1100~1300 mm。由于下游地区小麦种植面积较大，3~6 月份灌溉季节大面积集中用水，经常出现用水紧张的局面，尤其春旱现象十分普遍。

a) 降水

降水是黄河下游地区地表水和地下水的重要补给来源，平均汛期(6~9 月份)降水量 418 mm，占年均降水量的 72.6%；春灌高峰期(3~5 月份)降水量只有 88 mm，占年均降水量的 15.3%。春天 3~5 月份正是小麦需水期，但是，这个时期降雨量很少，春旱严重，小麦生长期内缺水 150~200 mm，对本区主要作物冬小麦的生长十分不利。

b) 地下水资源

黄河下游地区地下水资源量主要依靠大气降水补给，另外还有河道渗漏、灌溉入渗等。目前，黄河下游平均地区地下水利用量为 43.7 亿 m³，占灌区总用水量的 31%。地下水开采量基本呈增加趋势，但各年间稍有波动，地下水开采强度分布不均。

c) 地表水资源

黄河下游地区的地表径流量大部分为汛期暴雨产流，加上平原地区缺乏调蓄条件，因此地表径流的利用难度较大。灌区利用地表水所面临的突出问题是水污染，直接影响了地表水的利用。

3) 引黄灌区的特点

a) 渠道和排水河道淤积频繁

黄河水含沙量大，渠道淤积是引黄灌区显著的特点。由于下游许多灌区缺乏完善的拦沙及沉沙措施，使浑水直接进入渠道，造成渠道和排水河道淤积，降低渠道引水能力，无法满足灌区灌溉供水的要求，

给引黄灌溉带来困难。另外，由于泥沙进入渠道、沟道和田间，还加重了灌区群众的清淤负担，每年要投入大量的人力、物力对渠道、沟道进行清淤整治。尤其是每年7、8月份，泥沙淤积较为严重，有些支渠每灌水一次必须清淤一次，频繁的清淤导致了农业生产成本的增加。

b) 引水灌溉保证率较低

黄河下游具有“十年九旱，春季易旱”的气候特点，春季降雨量少，农业灌溉需水量大、供水集中的矛盾十分突出。由于黄河水资源日趋紧张，进入下游的水资源季节性变化较大，且在农业灌溉高峰期往往是枯水季节，一些灌区经常不能正常引水，甚至引不到水。

小浪底水库建成运用以来，通过调水调沙运行，改变了黄河下游的来水来沙条件，下游主河槽得到全线冲刷，引黄灌区引水条件与设计情况相比发生了变化，同流量水位降低，对引黄涵闸引水能力产生了不利影响。造成部分河段灌区引水困难，特别是每年3、4月份的春灌时节，部分河段出现了无法正常引水的情况，影响了农业生产适时灌溉。

黄河下游属于典型的游荡性河道，主流摆动频繁，河势变化具有多变性、随机性、相关性及不均衡性等特点。河势在变化的过程中经常造成引水口门脱离河道，导致引水困难甚至无法引水，降低了渠首引水保证率。

c) 进入黄河下游的水量呈减少趋势

随着经济社会快速发展，水资源供需矛盾日趋加剧，黄河流域用水需求呈刚性增加，水资源供需矛盾更加尖锐。根据黄河流域水资源量评价，花园口站1920~1949年平均来水量为481亿 m^3 ，1950~2008年平均来水量为393.1亿 m^3 。各支流实际入黄水量也在不断减少，例如，渭河1986年以来入黄水量平均只有48亿 m^3 ，较过去减少了38.5%，汾河和沁河分别只有4.8亿 m^3 、4.4亿 m^3 ，较过去分别减少68.2%和67.8%。花园口站实测来水来沙量呈明显的递减趋势，2001~2009年花园口站来水量较1949~2009年均值减少了38%。随着社会经济的发展和生态环境用水量的增加，黄河两岸引水量将会持续增加，进入花园口断面的水量和沙量仍将进一步减少。

2. 引黄灌区在现代化建设中存在的问题分析

近年来，由于黄河下游水资源短缺以及社会经济的迅速发展和人口增长对水资源的需求日益增加，黄河水资源供需矛盾不断加剧，引黄灌区渠道淤积、工程失修、渠道输水利用率低、灌区管理机构不健全、供水保证率下降等，导致灌区生态环境恶化、灌溉面积逐步萎缩，从而影响了引黄灌区的可持续发展。

1) 灌区管理存在的问题

当前，灌区管理单位在管理体制和运行机制方面很大程度上还带着浓厚的计划经济色彩，在市场经济运行的今天，没有更好的完成角色转变，导致水利管理工作面临许多困难和问题。近年来，引黄灌区也做过许多探索，如承包管理、内部竞争上岗等，但未从根本上解决水管单位的体制和机制问题。除此之外，水管单位还存在着许多其它问题，如机构臃肿、经费不足、水费收取难等。

a) 灌溉管理重建设、轻管理

水管部门只是履行灌溉管理的基础职责。现有灌区管理机构名义上为专管与群众相结合，而实质上是农民对灌溉管理的参与程度较低，干渠有专管组织，田间斗、农、毛渠几乎无人管或管理不善。灌溉管理水平低下，技术手段落后，措施不力，没有建立起良性运行机制，水费拖欠、截留、挪用现象严重。农民主动参与管理的意识淡薄，水事纠纷频繁，专管单位资金缺乏，管理人员素质跟不上要求，影响着管理工作的正常开展和工程效益的正常发挥。农民对工程的运行与维护缺少责任感，也缺乏足够的积极性和自觉性，使得工程效益和社会效益逐步降低。

b) 引黄灌区基础工程设施薄弱

引黄灌区工程体系不完善，部分工程老化失修，水资源调控能力不强。随着大中型灌区续建配套与节水改造工程建设，灌区干、支渠等骨干工程配套率得到提高。但田间工程的投入不足，末级渠系工程建设滞后，灌水周期长、灌溉不方便、灌溉水利用效率较低，直接影响了灌溉节水工作的开展。黄河下游灌溉面积萎缩，制约了下游沿黄两岸农业生产发展，对下游两岸及相关地区粮食安全造成了严重的威胁。

c) 管理技术落后

灌区水资源配置和调度以经验为主，难以实现优化配置，供水计划依靠人工编制，可操作性不强。水情、雨情、旱情依靠人工观测，准确性和时效性差。特别是水情、雨情传递不及时，造成最佳灌溉调度时机贻误。

d) 引黄灌区水价政策不合理

灌溉管理单位收取的水费入不敷出，使得灌溉工程难以维修更新，节水效益日趋下降。农民人均耕地少，农业分散经营，技术落后，加之农田水利等农业基础设施条件差，农业成本很高，农业基础设施的建设与管理与农业科技成果的推广与应用存在许多困难。

2) 引黄灌区引水问题突出

a) 引水时机不易调控

受黄河流域水量调度的约束，下游引黄灌区引水灌溉，无论在引水量还是在引水时机上，均不能完全按照灌区的运行方式来调控。灌区各干渠引水流量实际上多数时间都不能按照设计状态运行。输水时间短，达不到设计引水流量就必然使流速、挟沙能力降低，从而导致泥沙的淤积。例如，受黄河来水量和引水期的制约，近年大流量引水的概率明显减小，集中水流输送泥沙的“高水位、大流量、速灌速停”的运行方式难以做到。此外，为了不加重黄河下游河道的淤积，灌区最初确立的引取表层水流以减少引沙量的“引水防沙”理念不再提倡；加之，黄河径流量减少，可引用水量也相应缩减，甚至出现灌区需水期无水可引的局面，为保证灌区用水，有时不得不引取汛期含沙量较高的水流。

b) 地理条件制约水沙输移

对于入渠水沙的调控，应当以提高渠道输水效率、避免淤沙阻水为目标。目前行之有效的方式仍是实现灌区泥沙的远距离输送。灌区渠道纵比降平缓是影响泥沙远距离输送效果的主要因素。然而，广大的黄河下游灌区位处黄河冲积平原，地势平缓，河南、山东两省境内沿黄灌区地面比降分别在 $1/4000\sim 1/10,000$ 之间，灌区调整加大渠道比降的潜力非常有限。受地形地貌的制约，渠道比降较缓，输水速度慢，挟沙能力低，是造成渠道淤积的主要原因。灌区渠道床面土质多为砂壤土，土质松散，波动较大，糙率大，也是影响流速的重要因素。

c) 泥沙淤积

虽然近年灌区引入泥沙量有所减少，泥沙堆积问题有所缓解，但灌区长时间以来的淤积和堆沙问题仍会持续存在，随着小浪底水库拦沙库容的淤满，黄河下游干流含沙量将随之增加，灌区引水含沙量也会随之加大，灌区泥沙问题依然严重。

3) 灌水技术落后，用水效率和效益低

a) 灌水技术落后，灌排矛盾突出

引黄灌区节水灌溉因投入资金不足、配套差、用水结构不合理等问题，节水进展仍很缓慢。大部分灌区采用比较落后的传统地面灌水技术，加上渠道防渗工作少，土地不平整等种种因素，用水浪费现象相当严重。灌溉水利用系数多在 0.4 左右，加上渠系和排水河道被泥沙淤积堵塞，排水能力下降，灌排矛盾突出。

在需水季节，特别是黄河枯水时期，上游渠道两侧群众不按轮灌顺序随意提闸放水，从渠中引水是

常见现象。特别是早期更甚,这种乱引水的结果使主渠道中的水势减弱,含沙量增高,从而促使渠道淤积。再加上各县市用水时间不同,引水量大小变化较大,造成渠道淤积。

b) 灌区量水系统不完善,设施落后

流量(水量)是作为灌区调度控制和收取水费的重要依据,灌区尚没有建立起完整的量水系统以及现只对渠首、各干渠、部分分干渠的控制性工程、县界和总干渠的部分直灌口(支渠、斗渠)进行计量,大量的支渠(含支渠)以下的放水口没有计量。即使已实施计量的部分渠道仍存在设备陈旧、计量手段落后、精度差等问题,影响了调度的准确、计量收费的公平和节约用水控制。

4) 灌区信息化建设系统不完善

多数引黄灌区存在信息化建设资金投入不足,信息化建设系统功能不完整等问题,即使部分已建有信息化系统,也仅仅是在总干及支干少数监测点实施,未能覆盖整个灌区。加上灌区量测设备较少、大部分采用简单的方法观测,信息传输手段单一,时效性差,无法满足现代化管理的需求。

5) 区域环境质量下降

近年来,灌区汛期连续出现干旱,持续时间较长,严重制约着农作物的生长。为了保证农业丰收,灌区即使在黄河汛期最大含沙量高,的情况下,也被迫大量引水,由此带来大量的泥沙淤积。引黄灌区位于上游的沉沙区地面仍普遍淤高,淤高的结果导致引水闸至沉沙地区间的输沙渠段比降减少,增加淤积,也降低了渠道衬砌后效益的发挥。

由于黄河水含沙量大,沉沙池、干渠周围形成了泥沙高地,泥沙粒径主要分布在 0.075~0.1 mm 之间,主要成分为细沙,粉沙和粉土,粘性颗粒很少,这成为风沙形成的主要因素。而且由于堆沙沙粒粗,密实性差,每逢刮风天,灌区附近尘土飞扬,空气质量严重下降,造成当地生态环境恶化,人民的生产生活受到影响。

3. 黄河下游引黄灌区现代化建设的思路

现代化灌区应具有健全的防灾减灾能力、有效的灌排保障、完善的管理与服务、高效的水分生产率、优美的灌区生态与环境[1]。

面对引黄灌区现代化建设的众多问题,黄河下游应改善引黄灌区的基础设施,提高灌区的管理理念,结合灌区实际,通过工程与非工程措施,恢复扩大灌溉面积,建立完备的管理调控手段,合理配置水资源,用现代化的技术建设灌区,提高灌溉水利用率,使引黄灌区走可持续发展的道路,从而促进人水和谐、社会和谐与经济的发展。

1) 建立监测、试验研究网络

引黄灌区应实现管理信息化,优化配置水资源,适时适量灌水与排水,满足灌区现代农业生产用水排水需求。建立信息检测采集系统,通讯网络系统,信息处理与决策支持系统;建立以互联网为基础的用水计量、墒情监测、信息查询系统;建设以智能控制为基础的辅助决策、控制与调度系统;实施灌溉排水系统的水量水质监测、控制和调度[2];实现以农田墒情和作物水分生理特征为控制指标的自动灌溉排水与施肥控制。

信息化是灌区现代化建设的重要内容,加强灌区自动化控制、信息化等技术应用,建设灌区自动化监测系统,采用现代化高新技术,进行数据自动采集,对工程运行状况进行自动监测、远程控制,实现灌区管理的信息化[3]。

a) 水土监测网络。开展灌溉水沙量测和对地下水盐动态及土壤水分、养分的监测。及时准确地计算引水量以及分配给各级渠道和用水户的水量,为控制和调节水量,实现计划用水、合理配水服务。

b) 生物监测网络。监测作物长势和需、缺水情况,为灌水提供依据。

c) 灌溉试验网络。开展观测、试验、研究工作,探索农作物的需水规律,以及在不同土质、气候、农业措施下的灌溉制度、灌水方法和灌水技术,为优化水土资源调配提供科学依据。

对相同水平农业技术措施的作物,进行灌水试验,测定灌溉效益分析系数。进行节水、节能、改碱、防渍的灌水技术试验,为建设节水型农业和改碱、防渍、防止土壤次生盐碱化摸索经验和推广示范。

d) 泥沙观测、利用、研究网络

对灌区水沙进行的长期监测和对系统的试验研究资料的科学分析,寻求综合利用引黄泥沙资源、优化处理引黄泥沙的途径。选择适当的地段,利用现有渠系布设测站追踪观测,进行原型试验研究,探讨不同渠段泥沙运行规律,研究泥沙综合利用和浑水入田的技术措施。探讨沉沙池还耕、清淤沙带覆盖工程技术措施,防止泥沙蔓延,改善生态环境。

2) 水土资源的优化调配管理

现代引黄灌区建设中水土资源的优化调配是有效开发利用灌区水土资源的关键,而对灌溉效益的正确评估是肯定成绩、发现问题、改善工作的重要手段。

把灌区内制约灌溉效益发挥的诸因素放在统一体中考虑,将有限的水资源合理调配、趋利避害达到整个灌区经济效益最佳的目标。拟定工程建设、管理、维修计划并组织实施,掌握工程运行情况,做到心中有数。拟定管理设施建设、维修计划并组织实施,保证管理、监测、控制等工作正常进行。实施灌区水土资源优化调度模型的研究,提出优化调度方案,并在执行过程中结合具体情况不断完善。

3) 完善的灌排工程体系

对农田灌排与供水工程体系完善,渠、沟、田、林、路、电综合配套,满足农业机械化、集约化和现代化生产要求,农田灌排工程设计标准与当地经济条件相适应,工程配套齐全、设施完好。

通过对引黄灌区田间小型农田水利工程配套建设,提高建设标准,解决输水渠道不畅、灌排设施不配套、灌溉用水不方便的问题。对灌区内输沙渠道、干渠、支渠进行衬砌;对引水闸、节制闸进行整修,在灌区内建成高标准的田间节水灌溉工程,新建分级分散沉沙工程。

对于超过工程保障标准的自然灾害,应具有防灾减灾预警预报机制、应对预案和完善的调度决策系统,满足农业生产与居民生活防灾减灾要求,确保涝渍灾害的有效控制。

通过引蓄结合、引黄补源、井渠并用、科学调度、节约用水等措施高效节约用水,逐步解决黄河来水少、引水难、引水不足等瓶颈制约,实现黄河水能够引进来、用得上、用得好,切实发挥灌区职能作用。主动适应黄河来水少、引水难、引水不足等新常态,改季节引水为全年引水,充分发挥引黄灌区水源工程的供水保障功能和当地小微型水源工程井灌工程的调节和适时配置功能,建立有效的灌溉供水保障体系,提高引黄灌溉水源保证率。

4) 现代化的灌区工程运行管理体系

灌区管理又是一项具有高度综合性的科学,必须用系统的观点去处理管理工作中的有关问题,开展灌区调查研究,及时总结和推广群众的丰产经验和用水经验,摸清灌区内存在的问题,引进和推广灌溉排水新技术,采用先进的试验方法、设备和测试手段、技术,推动灌溉事业健康发展。

健全专管与群管相结合的管理体制和完善的管理制度,实现工程管理与运行管理高效,灌溉服务好。建成责任明确、分工明细、制度完备、运行持续的管理体制和运行机制。形成具有系统运行维护、技术支撑保障等工作的专业化队伍。建立农村基层水利管理服务队伍与稳定长效的投入机制,形成民主、高效、规范的管理体制和长效、持续的农村水利运行、维护机制。

管理设施建设是实现灌区现代化管理的基本条件。把支渠以下特别是末级渠道治理与运行管护摆在更加突出的位置,做到系统整治、清淤及时,综合考虑供水成本、水资源状况、农户承受能力等各方面因素,实行农业用水定额管理。

5) 节水灌溉工程与技术措施得到全面应用

现代灌区建设应将灌区节水摆在优先位置,通过总量控制、定额管理、水价机制等形成节水的习惯。通过节水减少废水的排放,改大水漫灌、粗放管理为节水灌溉、定额管理,统筹用水要求,科学调度、高效用水,完善总量控制和定额管理措施,实现供水均衡节约、配置优化。

引黄灌区针对不同地区条件、不同类型灌区和不同作物种植结构,全面实施节水灌溉。积极推广渠道防渗、管道灌溉、喷灌、微灌等节水灌溉技术,集成发展水肥一体化技术,推广农机农艺相结合的深松整地、覆盖保墒等措施,优化种植结构,减少输水损失,提高灌溉用水效率,减少农业用水量。

因地制宜地合理利用水资源,灌区实行井区结合模式,地面水与地下水联合调度。通过节水、排水、水肥耦合管理、灌区生态工程建设等措施,提高农田水肥重复利用率。

6) 引黄灌区泥沙处理的思路

a) 减少渠首入渠泥沙

避开沙峰引水,减少入渠泥沙,采取锐角引水,渠首修建拦沙潜堰和安装导流系统,防止底流粗沙进入渠道;修建沉沙池,集中处理较粗颗粒泥沙,减轻灌区泥沙处理负担。

b) 渠井结合,少引黄河水

实行渠井结合,地上水地下水联合运用,既提高了灌溉保证率,又可控制土壤次生盐碱化,也减轻了引黄带来的泥沙处理负担。

c) 灌排渠系清淤,提高渠道输水和排涝能力

黄河泥沙具有一定肥力,合理规划渠系,对渠道进行衬砌,输沙到田,可以肥田增产,变害为利。

7) 良好的灌区生态与环境

引黄灌区重视水生态系统保护与修复,使工程建设与生态系统保护和谐发展。构建保护与自然修复体系,将水污染治理、水源涵养、水土保持、湿地保护、生态景观等工程体系纳入灌区的统一规划、明确实施与运行的责任主体[4]。

引黄灌区应与当地的自然环境和灌区自然禀赋相协调,提供灌区的生态用水有计划地补给和保障措施,达到农田排水水质达标排放,地下水多年采补平衡,灌区无次生盐碱化和渍害发生。加强引黄干渠沿线生态环境综合治理,突出灌区特色,打造体现灌区水文化特色的景观。建立渠道卫生长效保洁机制,严防工业和生活污水排入河道,建设水秀、景美、人水和谐的渠道环境。建立动态清淤机制,根据淤积情况,对沉沙池和干渠进行清淤与治理,确保黄河水能及时引进、顺利送出,在保证沉沙池功能不变的前提下,充分利用“水、林、沙”等资源,打造融合观光、休闲、娱乐、健身等多种功能,集黄河文化、农耕文化、灌溉文化和池区原生态民俗风情于一体的综合生态湿地旅游区。

4. 结语

灌区现代化特征概括为安全防灾、水电保障、设施完善、用水节约、管理先进、经营集约、生产高效、市场运作、绿色环保、发展持续[1]。

新时期黄河下游现代化引黄灌区的建设要统筹考虑生活、生产和生态用水,用人与自然和谐发展的现代理念指导灌区建设,用先进技术、先进工艺、先进设备打造灌区工程设施,用现代科技引领灌区发展,用现代管理制度、良性管理机制完善灌区管理,建立公平、可靠、灵活的供水服务和有效的防灾减灾体系,不断提高灌区水资源利用效率和农业综合生产能力,用有限的水资源支撑经济社会的发展。通过系统治理和生态修复等综合措施,为农业现代化、生态文明建设、全面建成现代化社会提供水利支撑。

基金项目

黄河水利科学研究院基本科研业务费专项(项目号: HKY-JBYW-2017-22)。

参考文献

- [1] 谢崇宝, 等. 灌溉现代化水管理关键技术及设备研发[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2016.
- [2] 韩振中. 大型灌区现代化建设标准与发展对策[J]. 中国农村水利水电, 2013(7): 69-74.
- [3] 陈金水, 丁强. 灌区现代化的发展思路和顶层设计[J]. 水利信息化, 2013(6): 11-24.
- [4] 汪党献, 汪院生, 回晓莹, 等. 中国水利现代化发展方向及实现途径[J]. 水利发展研究, 2013(3): 19-24.

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2160-7540, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: sd@hanspub.org