

东引汶灌区渠系建筑物病害老化分析及策略研究

韩仲凯¹, 宋家新², 崔魁¹, 张维杰^{1*}, 安凯军¹, 周春蕾¹

(1.山东省水利科学研究院, 济南 250013;

2.山东农业大学 水利土木工程学院, 山东 泰安 271018)

摘 要: 灌区工程长期运行后, 其内部渠系建筑物退化、老化, 灌溉水有效利用系数下降, 工程效益得不到充分发挥, 下游灌区农作物大面积减产, 严重影响灌区经济的发展。本文以山东省宁阳县东引汶灌区工程为例, 深入分析了灌区渠系建筑物病害、老化问题, 并结合当地实际条件, 从灌区水利工程维护、灌区信息化建设、灌区管理模式等方面给出相关发展策略, 以期改善和提高灌区渠系建筑物的耐久性, 为其他灌区工程正常发挥作用提供借鉴与参考。

关 键 词: 灌区; 渠系建筑物; 病害

中图分类号: TV91

文献标志码: A

doi: 10.13522/j.cnki.ggps.2023375

韩仲凯, 宋家新, 崔魁, 等. 东引汶灌区渠系建筑物病害老化分析及策略研究[J]. 灌溉排水学报, 2023, 42(Supp.1): 145-148.

HAN Zhongkai, SONG Jiabin, CUI Kui, et al. Aging Analysis and Strategy Study of Canal System Buildings in Dongyinwen Irrigation District[J]. Journal of Irrigation and Drainage, 2023, 42(Supp.1): 145-148.

0 引 言

东引汶灌区位于山东省宁阳县中东部, 东起大汶河汶口拦河坝, 西与埭城坝灌区相接, 北起大汶河南岸, 南至月牙河水库灌区, 涉及华丰、磁窑、蒋集、埭城、伏山、宁阳经济开发区等 6 个乡镇, 设计灌溉面积 1.317 万 hm^2 , 属于中型灌区。灌区水源以引蓄大汶河水、地表水和地下水为主。东引汶灌区的主要功能是灌溉, 兼防洪、工业供水以及生态补水等综合效益。灌区工程由 1 条长 27.1 km 的干渠、26 条支渠组成的灌溉网络, 共有桥、涵、闸等建筑物 264 座, 其中支渠进水闸 21 座, 大中型渡槽、倒虹吸 6 座、桥 201 座、涵洞 21 处, 中型泵站 3 座。东引汶干渠是大汶河引汶灌溉的骨干工程之一, 于 1965 年 10 月建成引水, 工程由引水枢纽和灌区工程组成。东引汶灌区主要建筑物已运行 50 多年, 渠道淤积、坍塌损坏严重, 建筑物退化、老化, 现状灌溉水有效利用系数仅为 0.50, 工程效益得不到充分发挥, 下游灌区农作物大面积减产, 严重影响灌区经济的发展。基于此具体分析东引汶灌区水工建筑物的病害与老化问题, 采取有效的措施和方法, 以期改善和提高灌区渠系建

筑物的耐久性, 为其他灌区工程正常发挥作用提供借鉴与参考。

1 常见灌区水工建筑物病害、老化问题

1.1 渠道工程

东引汶灌区的主体由一条 27.1 km 的干渠和 26 条支渠组成的灌溉网络, 其中干渠有混凝土干渠、混凝土砌石干渠、砌石干渠、压实土渠四类, 表现出来的病害问题形式多样。

大部分混凝土渠道相对完好但其裂缝问题严重, 每隔 300 m 左右就会出现裂缝, 此外在渠道的分水口处裂缝现象较为突出, 严重影响水流的过流。这是由于渠道边墙受到贯穿裂缝或是混凝土碳化作用导致其产生收缩裂纹使得渠道顶部出现裂缝, 水流通过裂缝渗入基础后容易产生冻胀破坏; 经过长时间冲刷作用后, 渠道表层混凝土会产生脱落, 导致糙率增大, 影响其过流能力, 如图 1、图 2 所示。

砌石干渠由于年久失修, 且边坡种植农作物等原因, 边坡易产生滑坡, 发生失稳破坏。如图 3 所示。

混凝土砌石干渠受到病害老化情况较轻, 除少数渠顶出现了砂浆脱落现象外, 基本无损坏现象。压实土渠基本处于无人管理状态, 导致其渠内杂草丛生, 阻碍水流过流, 运行效率低。

除以上几种形式外, 部分干渠采用暗渠的形式穿过村庄或工厂, 大多完好, 极少数出现淤塞现象。

收稿日期: 2023-08-18 修回日期: 2023-08-28

基金项目: 山东省水利科学研究院自选课题 (SDSKYZX202107) 资助

作者简介: 韩仲凯 (1979-), 男, 高级工程师, 从事水工水力学相关科研和技术咨询工作。E-mail: 420224931@qq.com

通信作者: 张维杰 (1990-), 男, 工程师, 硕士, 从事水工水力学相关科研和技术咨询工作。E-mail: skyzhangweijie@shandong.cn

©《灌溉排水学报》编辑部, 开放获取 CC BY-NC-ND 协议



图1 混凝土渠道裂缝

Fig.1 Concrete channel crack



图2 混凝土渠道分水口表层混凝土脱落

Fig.2 Concrete shedding at concrete channel bleeder surface



图3 砌石干渠失稳破坏

Fig.3 Instability and failure of masonry channel

1.2 管槽工程

灌区由于农作物种植密集,所设置的进地涵及过路涵较多,施工时间短,没有充分考虑当地实际进地和过路情况,导致大部分的涵洞被堵塞,无法进行正常过流,基本丧失了排水和输水能力,此外有部分管涵出现管顶开裂,钢筋裸露的现象。

有些进地处设计倒虹吸,由于施工技术不成熟,且定期养护不到位,导致现在大部分倒虹吸与渠道连接处出现裂缝,甚至出现混凝土脱落现象,导致砌石基础裸露,出现轻微渗水现象。如图4所示。



图4 倒虹吸与渠道连接处裂缝

Fig.4 The cracked at the connection between the inverted siphon and the channel

1.3 桥梁工程

灌区内大部分桥梁为生产桥,生产桥使用年限较长,大部分桥面出现裂缝,产生破坏。其中几个生产桥出现了桥台坍塌被列入了危桥。此外,桥洞有淤积,当过水量大时会影响其正常过水能力。如图5所示。



图5 桥梁工程

Fig.5 Bridge engineering

2 灌区水工建筑物病害、老化问题分析

2.1 日常维护不足

灌区水工建筑物建成以来,缺少日常的维护和管理。只有当渠道部分破坏严重影响其使用和输水时才会去进行一定的被动修补,导致渠道的过流能力大大下降^[1],同时降低了建筑物的使用寿命和安全性。许多群众缺乏对渠道的维护意识,甚至破坏灌区内过村的水工建筑物^[2]。渠道部分被当地村民种植农作物,更有甚者将渠道当成本村的垃圾处理处,严重污染水质,造成渠道的断流,无法有效地发挥其工程效益,造成灌区内水资源短缺。

2.2 灌区管理制度不完善

灌区内水利工程存在分工职责不明确的问题,导致缺乏有效的管理维护体系,对灌区的发展和管理不上心,任其自由发展,相互推诿责任,工作安排混乱^[3]。同时管理责任缺乏有效的落实和明确,部分工程存在无人管理的状态。工程管理落后,大部分渠道管理路为土路,给灌区管理工作带来很大不便。工程管理体制不健全,管理设施简陋,手段落后,无法适应当前高效节水管理的要求^[4]。

2.3 政府资金投入不足

对于灌区的水利工程,仅考虑前期的工程投入资金问题而不考虑后期的维护管理的资金投入,导致水工建筑物建成之后缺乏资金和专业人员维护,使用寿命大大减少^[5],同时大部分水工建筑物建成于20世纪70年代,经过长时间的运行,都已经出现不同程度的老化和损坏,但由于资金不足,无法及时进行修理,导致许多水工建筑物要进行大修或者拆毁重建,大大增大了工程运行成本,也严重影响了其效益的发挥。

2.4 末级渠道管理不足

各地区进行大中型灌区的续建和配套节水设施的改造时往往针对的是渠道的骨干部分^[6-7]。高标准农田项目改造也仅限于田间工程，而连接田间和骨干的末级渠道成为了无人管理的状态，这就导致了渠道水流阻塞，无法正常的引水至田间。

2.5 灌区信息化程度较低

目前正处于信息化大数据处理的时代，但是灌区的信息化水平相对较低，大数据利用程度也较低^[8-10]，一些支渠甚至无法在地图中查询，需要消耗大量的人工来进行排查。对渠道的流量观测、数据的收集与整理都需要管理人员到达现场后进行，信息化程度低^[11]，大大增加了管理的工作量，且许多珍贵的水利文献得不到有效的运用，仅靠人工管理甚至会出现损坏的情况，所以发展智慧灌区是必须且迫切的，是实现水资源优化配置的重要手段，也是提高灌区管理水平的重要途径。

3 灌区工程发展策略

3.1 加强日常维护

专门建立一支日常维护队伍，进行水工建筑物的维护，及时检修，经常养护。此外制定一定的相关计划，保证每天的维护工作量，确保水工建筑物的完好安全运行。定期对水量大，易出现安全隐患的部分进行排查，出现问题后及时解决，加强渠道的巡查，保障灌区的用水安全，提高渠系水利用系数和灌溉质量，使灌区内的水利工程运行寿命大大延长，提高其工程效益，保障其灌溉水量，改善其灌区的环境。

3.2 完善灌区管理体系

进行灌区管理体制变革，落实管理机构合理配套管理人员，保证职能清晰，权责分明。在灌区续建配套和节水工程实施后，由县级政府进行干渠和支渠的日常管理运行和维护，支渠以下的渠道交给当地基层进行管理，让基层用水组织参与灌区的管理，加强民主的监督和管理，逐步减少对政府的依赖程度，使基层的维护能力日益增强，使灌区得到良性发展^[12]。同时进行产权制度改革，大力鼓励农民投资进行灌区的管理，本着“谁投资、谁收益、谁所有”的原则，改革之后责权分明，更利于灌区的可持续发展。此外由基层直接参与管理使得管理更加透明公正，加强了民主监督，减少了浪费，防止了霸权管理。

3.3 加强多方面收入

灌区在不影响正常灌溉用水的前提下，可以进行对城市生活用水和工业用水的供应，提高灌区的收入，充分利用土地资源，发展节水灌溉方式^[13]，种植药材等经济作物，使得灌区的经济走向独立。在用水方面，

结合当地群众的承受能力，制定出可行的水价，将生活、工业、灌溉水价分开，采用不同水不同价的形式来增加灌区的收入。根据灌区分配水量指标，水权划分，区分域内不同的农业种养结构、缺水程度、供水来源，实行分类水价，分为粮食作物和经济作物进行分类水价。同时对使用喷灌、微灌等节水设施的用户进行一定的用水补贴，养成节约用水的意识，促进农业节水。

3.4 大力建设灌区的“最后一公里”

目前全国“最后一公里”问题突出，我们要加大对末级渠道的建设，建立专项资金，同时在实行高标准农田项目的同时，适当扩大覆盖范围，将田间工程内的末级渠道进行一定的改建，将渠道的“最后一公里”彻底打通，使水流通过骨干渠道流入田间变得畅通无阻，确保灌区能够充分发挥其工程效益。

3.5 加强人才引进

加强人才队伍建设，大力引进专业技术人才进入乡镇水务站，给予一定的福利政策，保证人才留下来，合理制定人才培养计划，加大学习培养力度，提高管理人员的专业水平和管理能力。同时开展小型技术会议，号召基层群众参加，了解相关水利新兴技术，在行政村内配套相关的农田水利技术员，进行本村的日常巡查，发放一定的补贴。

3.6 推进灌区信息化建设

在大数据信息化时代，采用云计算、大数据处理、互联网、物联网是必不可少的，打造智慧灌区信息化平台^[14]可以提高灌区的运行效率，加快数据的采集和分析，实现灌区信息共享，减少人工的投入，精确化管理，实现高效现代农业。运用灌区水利工程“一张图”系统可以实现各类水利工程的信息采集，按照图层进行分类管理，还可已进行同步更新新建水利工程，在地图上可以清晰看到水工建筑物的名称、位置和基础信息。运用灌区远控系统可以远程查看所有灌区设备的状态，快速的全方面掌握灌区工程的运行状况，及时的做出科学决策，实现了少人工、自动化的运行模式。在灌区的每个重点建筑物处和关键枢纽处安装视频监控设备，可以有效的及时发现问题，快速进行应急处理，极大保障了灌区的安全运行。同时采用云数据中心进行数据传输，政府部门将更快的了解到灌区的实际状况，并且保证了数据的安全性。打造智慧灌区是目前灌区自身发展的迫切需要，是现代农业必不可少的一个重要环节。

4 结 语

农业是一个国家的立足之本，而水利是农业的命脉。加强灌区水工建筑物的日常维护，完善灌区的管

理体系, 大力建设灌区的“最后一公里”, 推进灌区信息化建设可以有效地延长灌区水工建筑物的使用寿命, 增强灌区运行的安全性, 从而使得灌区工程能够安全有效的运行, 充分发挥其工程效益, 保障粮食安全。

(作者声明本文无实际或潜在利益冲突)

参考文献:

- [1] 王勇. 向家坝灌区工程问题及对策研究——基于政府管理视角[D]. 雅安: 四川农业大学, 2021.
- [2] 隋兆军. 加强灌区维修养护管理的实践与探索[J]. 黑龙江科技信息, 2016(10): 193.
- [3] 车延琛. 灌区水利工程建设管理存在的问题及对策[J]. 农业科技与信息, 2021(24): 122-123.
- [4] 许盼盼. 浅析尊村灌区标准化规范化建设的主要做法及初步成效[J]. 水利科学与寒区工程, 2023, 6(3): 72-75.
- [5] 赵金宏. 灌区渠道工程管理及养护问题探析[J]. 农业科技与信息, 2021(17): 125-126.
- [6] 彭金平, 葛亮, 谭淋露. 宜春市农田灌排设施建设管理现状调查研究[J]. 江西水利科技, 2020, 46(5): 386-390.
- [7] 吴德平. 引入社会资本解决农田水利“最后一公里”问题的恨虎坝探索[J]. 中国水利, 2016(1): 4-7.
- [8] 郑习武. 大数据时代灌区信息化管理系统开发与应用[J]. 灌溉排水学报, 2021, 40(9): 160.
- [9] 张尧, 姚怀柱, 房凯, 等. 基于 AHP-FCE 的现代灌区工程健康评价模型研究[J]. 灌溉排水学报, 2021, 40(S2): 11-16.
- [10] 李婵娟. 灌区生态文明建设研究——评《扬水灌区建设与经营管理》[J]. 灌溉排水学报, 2021, 40(1): 151-152.
- [11] 闫晋阳, 马向阳, 王晨霞. 河套灌区国管水利工程保护与管理问题分析及对策建议[J]. 中国水利, 2021(15): 58-59.
- [12] 张彩云, 任宗栋. 黄河磴口灌区管理中心信息化系统在总干渠灌区的应用[J]. 人民黄河, 2022, 44(S2): 293-294.
- [13] 张亮亮. 复杂性视角下灌区灌溉用水效率空间变异特征及其调控机制研究[D]. 哈尔滨: 东北农业大学, 2021.
- [14] 杨志静. 智慧灌区建设中的关键技术应用[C]// 2021 中国水资源高效利用与节水技术论坛论文集. 阿拉善, 2021: 329-334.

Aging Analysis and Strategy Study of Canal System Buildings in Dongyinwen Irrigation District

HAN Zhongkai¹, SONG Jiaxin², CUI Kui¹, ZHANG Weijie^{1*}, AN Kaijun¹, ZHOU Chunlei¹

(1. Water Resources Research Institute of Shandong Province, Jinan 250013, China;

2. Shandong Agricultural University Water Conservancy and Civil Engineering Colleges, Taian 271018, China)

Abstract: After long-term operation of irrigation area projects, the internal canal system buildings are degraded and aged, the effective utilization coefficient of irrigation water is reduced, the project benefits are not fully brought into play, and the crop production in the downstream irrigation area is greatly reduced, which seriously affects the economic development of irrigation area. Taking the project of Dongyinwen Irrigation District in Ningyang County of Shandong Province as example, this paper deeply analyzed the problems of disease and aging of canal system buildings in the irrigation district, combined with the actual local conditions, and proposed relevant development strategies from the aspects of water conservancy project maintenance, information construction and management mode in the irrigation district, so as to improve and enhance the durability of canal system buildings in the irrigation district. It provides reference for other irrigation projects to play a normal role.

Key words: irrigated area; canal system building; disease

责任编辑: 赵宇龙