

# 基于不同渠系的渠道水利用系数变化和计量设施的研究

张云龙<sup>1</sup> 井亚慧<sup>2</sup> 张志勇<sup>1</sup>

1. 内蒙古中水泽源水利工程有限公司 内蒙古 赤峰 024000

2. 林西县水利局 内蒙古 赤峰 024000

**摘要:** 文章主要探讨内蒙古河套灌区不同渠系不同流量下渠道水利用系数的变化, 针对典型干渠、支渠和斗渠等渠道, 通过流量变化分析其对渠道水利用系数的影响, 探究不同渠系条件下水量计量设施和方法。研究成果对后续渠道水利用系数测试、分析和统计等工作提供一定的技术参考, 并对河套灌区农业灌溉和经济发展提供有益支撑。

**关键词:** 渠道水利用系数; 渠道流量

## 1 渠道基本状况

永济干渠主要担负着临河市大部、五原县、乌拉特中旗部分以及临河农场、狼山农场、份子地农场的灌溉任务。永济干渠全长为49.6公里, 现该面积为123.9万亩, 设计引水流量为85m<sup>3</sup>/s, 最大引水流量100m<sup>3</sup>/s。永刚分干渠测验段水深在1.2~2.0m之间, 流量变幅在6.4~23.6m<sup>3</sup>/s范围内; 西济支渠测验段水深在0.8~1.4m之间, 流量变幅在0.9~5.0m<sup>3</sup>/s范围内; 公安斗渠测验段水深在0.58~0.84m之间, 流量变幅在0.48~0.63m<sup>3</sup>/s范围内。

## 2 不同级别渠道流量对渠道水利用系数的影响

### 2.1 干渠不同流量对渠道水利用系数的影响

将测试干渠各渠段大、中、小流量下的渠道水利用系数计算成果进行汇总分析, 其成果见图1。

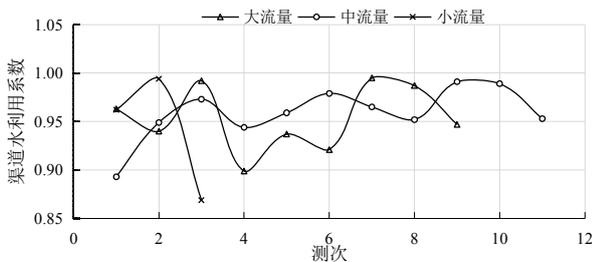


图1 典型测试干渠段大、中、小流量下的渠道水利用系数对比

由图1可以看出, 各典型测试渠段渠道水利用系数: 小流量下最低、中流量下最高, 大流量下居中, 测试渠段大、中、小流量下渠道水利用系数的平均值分别为0.9535、0.9675、0.9419, 且从总体变化趋势来看, 中流量下, 渠道灌溉水利用系数总体较稳定, 各次测算结果差异不大。

### 2.2 支渠不同流量对渠道水利用系数的影响

将测试支渠各渠段大、中、小流量下的渠道水利用系数计算成果进行汇总分析, 其成果见图2。

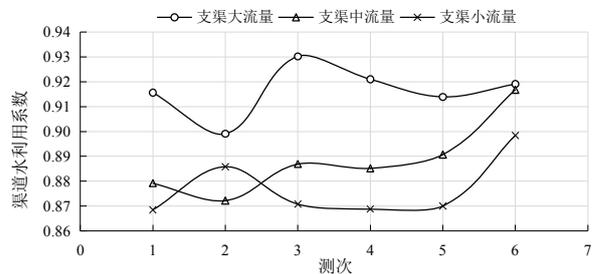


图2 典型测试支渠段大、中、小流量下的渠道水利用系数对比

由图2可以看出, 典型测试支渠段渠道水利用系数均表现为小流量下最低、支渠中流量下居中, 大流量下最高, 支渠测试渠段大、中、小流量下渠道水利用系数的平均值分别为0.8774、0.8367、0.8241, 可以看出, 同等支渠条件下, 工程条件对渠道灌溉水利用系数影响较大。

### 2.3 斗渠不同流量对渠道水利用系数的影响

将测试斗渠各渠段大、小流量下的渠道水利用系数计算成果进行汇总分析, 其成果见图3。

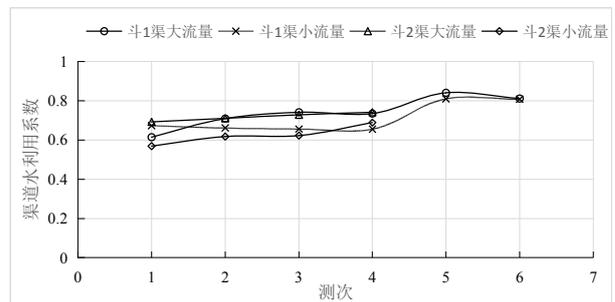


图3 典型测试斗渠段大、小流量下的渠道水利用系数对比

由图3可以得出, 斗渠1的大、小流量对应的渠道水利用系数平均值为0.7418、0.7101, 其二者相差4.27%; 斗渠2的大、小流量对应的渠道水利用系数平均值为0.7182、0.6243, 其二者相差13.07%。各典型测试渠段渠道水利用系数表现为大流量下渠道水利用系数大于小流量。

从上述分析结果来看,典型渠段法测算时流量对灌溉水利用系数的影响较大,对不同测流下的灌溉水利用系数值统计分析如图3,从对数曲线中可以看出,各测次流量小于 $1\text{m}^3/\text{s}$ 测次居多,干渠测流流量在 $8\text{m}^3/\text{s}$ - $30\text{m}^3/\text{s}$ 之间,中流量下灌溉水利用系数较大,当测试流量小于 $1\text{m}^3/\text{s}$ 时,灌溉水利用系数与流量之间关系发散,总体表现为流量越小、系数越小,当测流流量小于 $0.06\text{m}^3/\text{s}$ 时,灌溉水利用系数较大于 $0.06\text{m}^3/\text{s}$ 下的系数值骤变,流量小于 $0.1\text{m}^3/\text{s}$ 一般为农渠级别渠道,其输水运行时间段,运行流量小,输水距离短,其灌溉水利用系数应该较高,但依据测算结果,其灌溉水利用系数反而较低,究其原因,从测试条件及测试过程分析认为,虽然农渠运行流量小,输水距离短,较为容易控制,但农渠为田间末级渠道,其运行流量较小,用流速仪测试其误差较大,安装量水堰因农民灌水要求在当地的可行性受到限制,故测量设施精度是影响灌溉水利用系数测量准确性的关键因素。

### 3 渠道水利用系数集成模式的探究

通过典型灌区灌溉水利用系数测试分析,在调查研究基础上,总结提出适宜于灌溉渠系不同引水节点水量计量方法、设施,集成灌溉水利用系数测算机制。

#### 3.1 适宜于灌溉渠系不同引水节点水量计量方法与设施

目前,灌区干、支渠水量计量设施主要是流速仪、水工建筑物、断面水位流量关系及特设量水设备<sup>[1]</sup>。

随着现代化灌区建设与发展,对水量精确计量已提出了更高要求,传统较粗放的计量方式已不能满足现代化灌区发展的需要。针对灌区各级渠系现状量水设施条件,提出不同引水节点适宜的水量计量方法和设施。

#### 3.2 干渠水量计量设施

自2013年以前,测流断面主要采用固定缆道人工流速仪实时测流,阶段形成流量-水位关系曲线进行校核。随着灌区作物种植结构变化,灌溉面积萎缩等多种因素影响造成干渠用水量减少,小流量运行成为常态<sup>[2]</sup>。为保障灌溉水位,所有上游节制闸需常年挡闸运行。这种灌溉输水方式改变了各测水断面适合测流条件的水流形态,无法形成流量关系曲线,对灌溉管理造成较大影响。

针对上述问题,灌区管理局先后引进干渠大断面测流设备,使用ADCP自动化测流设备,实现了测流数据现场快速准确采集;测流断面引入V-ADCP自动化监测系统,实现了水位、流速、流量自动测量及数据在线实时传输。该测流设备采用超声波技术,能够采集水流垂直断面30个水层的实时流速,极大提高了测流精度。干渠大断面测流设备的引进,改变了传统人工测流费时费力和计量不准问题,非常适宜在灌区其它干渠各引水节点

推广使用。

#### 3.3 支渠水量计量设施

支渠主要的测流方式为建筑物量水、流速仪断面水尺量水和泵站量水<sup>[3]</sup>。

建筑物量水。这种方式是通过建筑物类型、上下游水位、启闸高度等参数判断对应的水流形态公式进行流量计算,是传统的水量计量方式,具有成本低、对建筑物计量条件要求不高的优点,但计量精度不高,部分偏差超过5%,已达不到现代化水量精准计量的要求。

流速仪断面水尺量水。使用流速仪断面水尺量水精度较建筑物量水高,偏差在3%以内。在支渠下游设置专用量水断面,安装水尺,每年定期对水位-流量曲线进行校核,日常根据水位查曲线确定实时流量。该量水方式对渠道状况要求较高,仅适合出口没有分叉、渠道顺直、地势较低的支渠。

泵站量水。受干渠引水流量逐年减少影响,为解决部分高口高地灌溉难点,近年来在部分干渠直开口出口处新建抽水泵站,解决干渠水位偏低时的灌溉问题。抽水泵站依据泵的设计流量进行计量。该计量方式具有不受干渠水位影响及时解决灌溉问题的优点,但计量精度较差,偏差超过5%,且投资大,后期管护费用较高。

近年来,自治区推广应用测控一体化量测设施。该计量设施利用现代化信息技术,具有精准计量和远程操控的优点,极大的提高了测量水精度和工作效率,是现代化灌区建设努力推进的方向,对于通过闸涵控制计量的建筑物值得推广应用<sup>[4]</sup>。另对部分通过泵站计量的干渠直开口建议安装管道流量计,通过网络进行远程计量监控。

#### 3.4 斗、农渠水量计量设施

在土地流转集中经营不断推广深入背景下,斗、农渠等最小输水单元安装计量设施是现代化灌区建设、管理的必要条件,其将极大地促进灌区水费收缴和灌溉管理水平提高。

建议计量方式主要有:(1)在土地流转面积较为集中,用水量相对集中的分水口安装信息化测控闸门或流量自动监测点,形成水量自动测量。(2)在符合渠道量水条件的位置通过工程改造,设置特设量水设施或测水断面进行人工实时量水。(3)引入手持式测量水设备进行人工实时测量。第一种计量方式虽然投入大,但实现了远程精准计量,和现代化灌区计量推广方向一致,后两种计量方式仍需人工实时测量,效率低。在灌区改造建设过程中,应根据实际情况,因地制宜,选择适宜的计量设施和方式。

#### 4 总结

通过测算典型渠段的渠道水利用系数发现：干渠条件下，流量程度为中流量的渠道灌溉水利用系数总体较稳定，各次测算结果差异不大；支渠段渠条件下，大流量下渠道水利用系数最高；斗渠典型渠段的渠道水利用系数表现为大流量下渠道水利用系数大于小流量。文中基于各级别渠道的计量设施进行分析探讨，今后各地应根据实地情况进行测试，因地制宜，选择适宜当地的计量方式、设施，为节约水资源和水利事业发展寻求新的改革思路。

#### 参考文献

- [1]张茂堂,蒋有能.渠道水有效利用系数测试研究[J].灌溉排水学报,2018,37(S2):69-73.
- [2]张健.基于渠床二维入渗参数的多因子数学模型及渠道水利用效率计算方法研究[D].内蒙古农业大学,2020.
- [3]柴春岭,刘宏权,杨路华等.变水位静水法在渠道水利用系数计算中的应用[J].农业工程学报,2016,32(08):77-81.
- [4]肖雪,王修贵,谭丹等.渠道衬砌对灌溉水利用系数的影响[J].灌溉排水学报,2018,37(09):56-61.