

# 基于节水激励的灌渠效率用水提升研究

余芳

安徽省六安市霍山县水务局

DOI:10.12238/hwr.v6i2.4280

**[摘要]** 落实效率红线是最严格水资源管理制度的核心内容之一。本文通过文献研究、模型研究,在我国农业灌溉水利用效率现状的认识基础上,广泛收集影响安徽省灌溉水利用效率的因素,比选模型以确定效率研究方法。基于农业水资源节水激励节水激励理念,提出了因地制宜配置科学合理的节水灌溉策略。

**[关键词]** 农业水资源节水激励; SPSS 分析; 因地制宜; 策略

**中图分类号:** TV213 **文献标识码:** A

## Study on Water Use Improvement of Irrigation Canal Efficiency Based on Water-saving Incentive

Fang Yu

Huoshan County Water Affairs Bureau, Lu'an City, Anhui Province

**[Abstract]** The implementation of the efficiency red line is one of the core contents of the strictest water resources management system. Through literature research and model research, based on the understanding of the utilization efficiency of agricultural irrigation water in China, the factors affecting the utilization efficiency of irrigation water in Anhui Province are widely collected, and the comparison model is selected to determine the efficiency research method. Based on the incentive idea of water-saving incentive for agricultural water resources, a scientific and reasonable water-saving irrigation strategy is proposed according to local conditions.

**[Key words]** Water-saving incentives of agricultural water resources; SPSS analysis; according to local conditions; strategy

### 引言

水资源的调整机制是,围绕水资源农业提升和效率提升以及高效应用等方面展开,水资源效率提升成为了农村经济发展的主要发展目标之一。农业水资源节水激励,涉及到了各方的利益相关者,通过基础设施的搭建优化以及水权制度的更新,以及一系列相关第三方制度的构建,形成了主要的节水激励体系。

其中,水权制度更新是通过对于基础设施的水利建设、更新优化以及资金投入结构安排,渠道布局等多方面运行所形成的组织规划和界定安排。个人和组织可以在拥有相关水权制度搭建的基础上,对基础水资源建设因地制宜的设计出相应的节水方案。而农业水资源的管理制度,则体现在水权制度的更新上,对一系列农业水资源调配调度规范而作出的平衡。

整体而言,通过第三方的监督以及水权制度,水资源节水制度的共同构建,形成了密切配合、相互关联的水资源节水激励制度,让区域内整个水资源的布局从无序走向有序,大大提升的用水效率。

水效率。

### 1 安徽省霍山县灌区现状

霍山县河流密度 $0.74\text{km}/\text{km}^2$ ,水域面积 $144\text{km}^2$ 。河流特点为河道弯曲、切割深、落差大,水流湍急,易发洪涝灾害,但蓄水及利用条件较好,水力资源丰富。境内河流分属淮河流域的淠河水系、长江流域的杭埠河水系,主要以淠河水系为主。淠河水系境内控制面积 $1911.9\text{km}^2$ ,占全县总流域面积的97.3%,杭埠河水系境内控制面积 $54\text{km}^2$ ,占全县总流域面积的2.7%。

淠源渠灌区涉及6个乡(镇)44个行政村,设计灌溉面积为6.9万亩,有效灌溉面积为5.6万亩,现状实际灌溉面积为3.4万亩,主要灌溉用水需求集中在但家庙与下符桥镇下游区域,灌区作物组成以单季中稻为主,根据水利地形,土质等条件种植油菜、小麦,据目前种植结构,复种指数1.4。

淠源渠主要是通过佛子岭发电尾水筑坝引水,灌区沿途大部分地区地面高程较低,可以通过自流灌溉,局部地区位置较高,无法实现自流,需通过泵站进行提水灌溉。灌区灌溉方式采用传

统轮灌的方式。

涠源渠灌区现状农业种植业园较多,经现场勘察及查阅资料,农业示范园区总面积为3500亩,具体信息详见表。

表1-1灌区农业示范园信息表

序号	名称	种植种类	经度	纬度	面积(亩)
1	大沙坝农业示范园	美国大红提、猕猴桃、花卉	116.409591	31.405096	2320
2	福瑞祥生态农业园	蔬菜、西瓜	116.3855	31.45064	120
3	映山红生态农业园	阳光玫瑰、红提	116.3853	31.44891	320
4	顺驰火龙果示范园区	火龙果	116.3643	31.51724	70
5	宗文农业园	猕猴桃、梨、八月砸、瓜蒌子、草莓	116.3775	31.46572	600
6	康丽葡萄园	葡萄	116.2656	31.48127	70
总计					3500

## 2 灌区用水产生的主要问题

### 2.1 节水灌溉与有效灌溉面积占比不达标

节水灌溉与有效灌溉面积占比不达标,一方面体现在节水灌溉效率以及意识运用的不到位,以及灌溉面积用水效率不高等问题。在实际的调研情况,灌区内的实际节水灌溉面积仅达到38%左右,而实际的标准文件中应该达到45%,其中7%的差距未来还有待改善;另一方面体现在有效灌溉面积上,目前灌区的有效灌溉面积仅仅达到83.58%,与满分的标准还有很大差。节水灌溉面积有效灌溉面积两项占比不达标,会大大影响灌区内的用水使用效率。因此通过完善配套工程设施,增加有效灌溉技术手段的推广,才能保证灌区内用水效率的提升。

### 2.2 干渠口门水量计量率有待提高

据政府文件的相关标准,干渠口的标准为80%左右。但是,目前灌区的干渠口的计量率只达到70.83%,这与实际的标准差值存在9%左右的误差。因此需要加大对于干渠口的水资源计量设施,统一评估数据,并且进行精准分析。具体计量率不达标的原因,一方面是由于相关系数使用的误差,另一方面是由于自然地理情况所导致的数据缺失以及最后一公里精准策略工程未做到位。未来,需要提高系数达标率,努力达到0.55的系数标准。

### 2.3 管理体系完善性不足

目前区域内有衡山镇、下符桥镇等2处农户用水协会。但是,灌区内的管理体系仍有很多不足,一方面仍以传统的灌溉式管理用水以及调配用水等为主要管理制度,但是对于及时观察制度并没有系统性的更新和优化。目前,对于旱涝期间的蓄水调水和保障措施都没有系统性的信息化处理;另一方面,对于灌溉田的时间记录和计量等数据的抓取也不够准确,未来需要形成系统的技术管理制度,保证用水效率的提升。

### 2.4 灌区建设创新性有待提升

目前,灌区内的建设创新性还有很大不足,需要加以多种手段去完善。一方面,在干渠口计量的精准率不高,通过现状评估表示精准率误差达到3%以上。因此,通过细化在节点处的计量运算以及数据收集,才能够全面的掌握灌区内的用水情况。未来,需要在技术层面大大提升灌区内的数据收集应用,预期将增加29个计量设施节点。此外,通过开展尾端渠道的计量实验点优化、宣传节水渠道灌溉以及展示示范性实验基地等具有积极的效果。

## 3 灌溉水利效率影响因素分析

### 3.1 SPSS软件寻找主成分

本文主要采用软件分析法找出影响灌溉水利效率的主要因素,通过对比灌溉区域内水资源重要效率的因素分析以及主体分析等进行综合的比较,主要研究方法步骤如下:

第一,初步拟定阶段。通过深入分析灌溉区域内的相关用水效率影响因素基于全局考虑,从整体全局以及宏观微观相结合的考虑角度,在近期与远期内的降水流量流域和总体评价方案等进行系统化的探讨,最后根据目标分析元素和其他第三方相关元素的逻辑进行解构,形成完成的指标体系。

第二,指标筛选阶段。一方面需要考虑综合指标能否体现出回归关系以及相应的精度,另一方面要确定各项指标的衡量方法是否一致,连贯性。

第三,根据灌溉水的主要影响因素确定影响其效率以及流量的主要原因,并且通过主要指标评价整体农业用水效率以及节水效果的推广。

### 3.2 样本的建立和数据的获取

在实际的模型中选用主成分分析法对于相关的数据进行统一的分析。在实际的研究情况中,由于因变量不只受到单独变量的影响,往往会考虑到其他三方面的影响。因此,采用多种模型来引用多变量之间的相互关系,能够更加增加多元线性回归的准确性。本文主要采用主成分分析找出影响五大因素,为区域内的节水教育提升以及调控参考提供一定的参考价值。本文的数据主要来源于气象局、统计年鉴以及政府部门提供的相关公开数据报告、城市供水统计年鉴数据等。

### 3.3 回归结果分析

表3-1 安徽模型汇总

模型	R	R <sup>2</sup>	调整 R <sup>2</sup>	标准估计的误差
1	0.775 <sup>~</sup>	0.601	0.568	0.65762345
2	0.879 <sup>9</sup>	0.773	0.732	0.51803338
3	0.924 <sup>4</sup>	0.854	0.811	0.43504561
4	0.966 <sup>3</sup>	0.933	0.903	0.31194765

根据表3-1所示,安徽省内的灌区效率模型汇总发现,通过相关自变量的引入以及干扰因素的排除,回归方程的相关系数和其调整系数也在逐步增加。这说明通过引入相关变量,对因变量的影响程度也在增加。标准估计的误差通过模型的多元素引

入也在慢慢减少,因此区域内的农业供水效率不仅受到流量内降水的影响,还受到其他资源的影响。

表3-2 安徽灌溉水利用效率主要影响因素

	模型	非标准化系数		标准系数 试用版	t	Sig.
		B	标准误差			
	(常量)		0.176		0.000	1.000
1	Zscore (第一产业产值占GDP比重)	0.775	0.182	0.775	4.250	0.001
	(常量)		0.138		0.000	1.000
2	Zscore (第一产业产值占GDP比重)	1.693	0.349	1.693	4.853	0.001
	Zscore (高效节水灌溉面积)	1.007	0.349	1.007	2.888	0.015
	(常量)		0.116		0.000	1.000
	Zscore (第一产业产值占GDP比重)	1.541	0.300	1.541	5.139	0.000
3	Zscore (高效节水灌溉面积)	0.846	0.301	0.846	2.813	0.018
	REGRfactorScore11	0.293	0.124	0.293	2.366	0.040
	(常量)		0.083		0.000	1.000
	Zscore (第一产业产值占GDP比重)	1.331	0.225	1.331	5.926	0.000
4	Zscore (高效节水灌溉面积)	0.642	0.225	0.642	2.859	0.019
	REGRfactorScore11	0.313	0.089	0.313	3.510	0.007
	REGRfactorScore10	0.292	0.090	0.292	3.233	0.010
a. 因变量: Zscore (灌溉水利用系数)						

通过在模型中引入常量,包括第一产业产值占GDP的比重,高效节水灌溉效率以及其他因变量的影响,分析了安徽省内灌溉水利用效率的主要影响因素。数据统计发现,R和决定系数R<sup>2</sup>都在逐渐上升,说明对因变量的影响程度也在增加。表3-2相对应的显著性检验结果说明模型整体监测效果良好。

表3-3主要影响因素系数

序号	主要影响因素	系数
1	第一产业产值占GDP比重	1.331
2	年均降水量	-1.178
3	人均用水量	0.981
4	粮食产量	-0.907
5	高效节水灌溉面积	0.642

表3-3数据显示,第一产业产值占GDP比重是对区域内农业灌溉水利用效率影响程度最大的因素,随着第一产业产值占GDP比重的提高,农业灌溉水利用效率下降。水资源总量大小与地区的自然地理条件密切相关,如果不发生较大的自然气候变化,省内的水资源总量变化程度不大,因此人均水资源量变化主要是由于人口数量引起。随着人口数量的增加,人均水资源量下降。灌溉水利用效率提高,说明人均水资源的不断减小,引起了省内居民和政府的重视,使得用水效率得到提升。

其余四个主要因子:节水灌溉面积和有效灌溉面积为技术因素,结果表明,技术的不断投入和改善,农业灌溉水利用效率得到提高,与客观事实相符。当地水资源量为资源因素,由于省内的地理气候条件较为稳定,当地水资源量较为稳定,因此当地水资源量的影响程度较其他因素并不大。

#### 4 因地制宜配置科学合理的节水灌溉策略

##### 4.1完善灌溉配套工程,制定运行管理方案

目前区域内通过建立配套的水利工程,完善了当地的灌溉工程发展,大大提升了灌区的覆盖率,达到了70%以上。但是,由于水库,塘坝等后期的管理不完善导致的一系列配套服务设施问题,使得整体的布局还存在许多不合理之处,这也导致了更多的水利工程无法按照标准的目标进行有序的执行。因此,如何对现有的灌溉区域内配套工程进行完善,制定合理的运营方案是主要解决措施之一。因此具体方案可以从以下几方面展开。

第一,可以通过对现有工程的改造和更新,利用塘坝以及水库的蓄水功能和调水功能进行容量的更新优化;另一方面,基于对目前已有水利工程的联合水量调度运用增加对于高水流量的存蓄和拦截,保证在低水流量时能够提供完整的农业用水量。

第二,针对工程已经存在的破损以及施修情况,需要进行防渗透改造和更新优化。为了减少灌区输水导致的损失,可以改变现有的串田灌溉策略,提升灌溉水的整体用效率。

第三,在具体的配套设施维护和完善工作上,制定系统的管理方案。通过第三方监督和大数据系统管理等,针对目前建筑存在的破损情况进行及时的修复和查看,同时成立相关的组织委员会,通过开展讲座、大型会议以及互帮互助志愿者活动等,保证整个灌区的有效运行和高效性灌水。

##### 4.2提升节水意识,出台节水激励方案

水资源的合理利用可以有效的提升灌区的系统性用水效率。利用灌区内的反季蓄水能力,缓解用水紧张时段的情况。根据灌区内的主要农作物种植情况,如蔬菜作物以及其他农作物等,可以通过专业技术人员的指导下进行相关的创新性管理。

首先,通过管理人员的专业技术讲解,普及设施的布局指导和具体的节水效果,运用溧源渠节水成果、应用重要性等讲解,普及关于区域内节水效率的重要性和节水意识,培养公众对于节水的认可度。其次,通过利用多方媒体渠道,如微信平台,微信公众号等,对于节水知识和节水效率方法等进行普及,对群众开展普遍性效益。第三,在社区以及村落内可以通过海报张贴以及广播等形式宣传节水的重要性。最后,通过完善灌区内的水量控制以及第三方监控,在未级渠系工程,例如在三尖铺支渠田间进口登出设置尾部的供水计量试验点,达到一水多用、提升水资源利用率的效果。

##### 4.3逐步搭建灌区信息化管理平台

基于灌区的信息化管理和技术管理等,需要符合现在的时代发展要求以及技术更新情况。在政府指导和鼓励支持情况下,通过构建灌区内的五年内计划平台建设,秉承着“双管井下”、效率提升的思想,搭建灌区内部自动化发展系统以及信息化管理平台,开展多种如“信息采集系统”、“环境监测系统”“内部监控体系”以及节点“水情预测系统”的信息化管理平台。通过信息化管理平台中相关数据的采取以及模型的运用,保证整个灌区内的生态节水型用水的保障,构建高效的水资源配置以及管理模式。

一方面,运用信息化管理平台输入输出关键农作物所需的水量以及预期预测量,通过本地区的区域降水量以及人口用水

量的模型预测等针对农业的用水情况进行数据测算。例如,在典型地区的平衡和投入产出分析上可以发现水稻种植比例应该稳定在45%左右;而通过数据模型的预测表示干旱年可能发生在未来50年内。因此在预测期内,需要将用水控制在稳定的数额内,主要采取节水工程措施,灌溉补充调序工程以及高校混合灌溉措施等;而针对灌溉区域内的水量需求和土壤土质,提出更新优化种植作物的密度和区间等,对于整体的水资源管理和效率提升,都有非常重要的意义。

总而言之,在充分尊重自然规律的基础上,基于本地区的自然发展条件和社会发展需求等,坚持根据市场调整种植区,根据实际用水量调整工程布局和水资源调配措施;坚持走农业高效用水效率道路,缓解本地区的水资源紧张情况。

## 5 结束语

本文基于农业水资源节水激励的提升策略展开研究,从安徽省霍山县的灌区发展现状以及灌区用水产生的主要问题入手进行了深入研究。研究发现,目前霍山县灌区用水产生的主要问题是灌溉与有效灌溉面积占比不达标、干渠口门水量计量与有待提高、管理体系完善性不足,以及灌区建设创新性有待提升等主要问题。

为了寻找出灌溉水区水资源利用效率的主要影响,本文利用数据分析法通过回归分析找出了主要影响因素。针对主要影响因素,本文因地制宜的配置了科学合理的节水策略,从完善灌溉区配套工程,提升灌区创新性条件以及搭建灌区信息化管理

系统等提出多方建议,希望本文的建议能为其他地区的相似灌溉区提供一定的参考。

## [参考文献]

- [1]周玉玺,周霞,宋欣.影响农户农业节水技术采用水平差异的因素分析——基于山东省17市333个农户的问卷调查[J].干旱区资源与环境,2014,28(03):37-43.
- [2]赵西宁,王玉宝,马学明.基于遗传投影寻踪模型的黑河中游地区农业节水潜力综合评价[J].中国生态农业学报,2014,22(01):104-110.
- [3]崔宁博,张振平,楼豫红,等.基于TOPSIS的区域农业节水发展水平综合评价模型[J].应用基础与工程科学学报,2016,24(05):978-994.
- [4]田宏武,郑文刚,李寒.大田农业节水物联网技术应用现状与发展趋势[J].农业工程学报,2016,32(21):1-12.
- [5]刘亚克,王金霞,李玉敏,等.农业节水技术的采用及影响因素[J].自然资源学报,2011,26(06):932-942.
- [6]蔡鸿毅,程诗月,刘合光.农业节水灌溉国别经验对比分析[J].世界农业,2017,(12):4-10.
- [7]陈东,银永安,王永强,等.中国农业节水灌溉技术现状及其发展对策[J].作物研究,2018,32(04):330-333.
- [8]秦欢欢,孙占学,高柏.农业节水和南水北调对华北平原可持续水管理的影响[J].长江流域资源与环境,2019,28(07):1716-1724.

## 中国知网数据库简介:

### CNKI介绍

国家知识基础设施(National Knowledge Infrastructure, NKI)的概念由世界银行《1998年度世界发展报告》提出。1999年3月,以全面打通知识生产、传播、扩散与利用各环节信息通道,打造支持全国各行业知识创新、学习和应用的交流合作平台为总目标,王明亮提出建设中国知识基础设施工程(China National Knowledge Infrastructure, CNKI),并被列为清华大学重点项目。

### CNKI 1.0

CNKI 1.0是在建成《中国知识资源总库》基础工程后,从文献信息服务转向知识服务的一个重要转型。CNKI 1.0目标是面向特定行业领域知识需求进行系统化和定制化知识组织,构建基于内容内在关联的“知网节”,并进行基于知识发现的知识元及其关联关系挖掘,代表了中国知网服务知识创新与知识学习、支持科学决策的产业战略发展方向。

### CNKI 2.0

在CNKI 1.0基本建成以后,中国知网充分总结近五年行业知识服务的经验教训,以全面应用大数据与人工智能技术打造知识创新服务业为新起点,CNKI工程跨入了2.0时代。CNKI 2.0目标是将CNKI 1.0基于公共知识整合提供的知识服务,深化到与各行业机构知识创新的过程与结果相结合,通过更为精准、系统、完备的显性管理,以及嵌入工作与学习具体过程的隐性知识管理,提供面向问题的知识服务和激发群体智慧的协同研究平台。其重要标志是建成“世界知识大数据(WKBD)”、建成各单位充分利用“世界知识大数据”进行内外脑协同创新、协同学习的知识基础设施(NKI)、启动“百行知识创新服务工程”、全方位服务中国世界一流科技期刊建设及共建“双一流数字图书馆”。