

不同尺度农业节水潜力研究进展

黄永奇, 王小军, 孙春敏, 付少波, 邓镇宁

(广东省水利水电科学研究院, 河口水利技术国家地方联合工程实验室, 广东 广州 510635)

摘要: 分析了不同尺度农业节水潜力的研究现状及存在的问题, 概述了当前不同尺度农业节水潜力的内涵、计算方法和评价体系的研究现状, 并就研究中存在的不足和研究方向进行了分析, 提出了不同尺度农业节水潜力的研究方向。研究成果对考虑尺度效应农业节水潜力发展具有重要参考价值。

关键词: 尺度效应; 农业节水潜力; 评价体系 节水量

中图分类号: S27 **文献标志码:** A **文章编号:** 1008-0112(2014)07-0120-03

不同尺度农业节水潜力已成为当前研究的热点, 但因其综合考虑因素较多且较为复杂, 截至目前为止对农业节水潜力的概念及内涵尚未统一, 为此后的研究带来了一定的难度, 考虑尺度效应的研究是当前农业节水潜力的研究重点所在。农业节水可通过灌区的工程措施节约灌溉用水总量, 但是往往忽视了节水灌溉的尺度效应, 不能代表灌区或流域等大尺度的节水潜力^[1]。

1 研究进展

1) 节水潜力内涵

国外早期节水潜力计算侧重于单项节水灌溉措施所表现的节水效果, 如 David C. Davenport 和 Robert M Hegan, 他们对灌溉中的取水节水量间的可回收水与不可回收水的定义进行系统说明^[2]。Sivanappan RK, Mohammad, Cornish G A 先后对灌溉用水量中的可重复利用回归水和不可回归水的概念做了系统的阐述; 国内方面, 沈振荣等将真实节水潜力分为“资源型”真实节水潜力和“效率型”真实节水潜力^[3]; 段爱旺等区分了狭义节水潜力及广义节水潜力^[4]; 傅国斌等综合多因素, 构建了节水潜力的一个理论计算公式, 然后根据调节因子, 最终得出实际节水潜力^[5-6]; 刘坤等从广义上去计算节水潜力^[7]; 裴源生等从耗水节水来反映区域的真正节水潜力^[8]; 田玉青等认为灌区节水潜力存在最大可能节水量^[9]; 刘建刚, 裴源生, 赵勇从节水潜力涉及的概念入手, 对不同尺度的农业节水潜力、资源节水潜力和灌溉节水潜力, 以及理论

节水潜力和实际节水潜力进行了科学界定, 同时对不同尺度农业节水潜力之间的耦合关系也进行了初步探讨^[10]。

2) 不同尺度农业节水潜力研究

近年来不少学者考虑到整个区域尺度的重要性, 综合工程措施与非工程措施间的影响; 并有学者提出了一些新的计算农业节水潜力方法。在这方面, 罗玉丽等提出了田间、灌区、地表水和地下水等不同尺度节水潜力的计算公式^[11]; 雷波等提出了“毛节水量”与“净节水量”, 来区分“工程节水量”与“真实节水量”^[12]; 刘建刚等根据水资源 WACM 模型, 得出了徒骇马颊河流域的农业节水潜力^[13]; 尹剑等根据不同水文频率, 把农业节水潜力划分为2类, 即资源型和效率型(分别田间或灌区尺度和流域大尺度的节水潜力)^[14]。

3) 不同尺度农业节水潜力计算方法

关于节水潜力的分析, 我国学者对很多地区进行了分析, 并形成了部分计算理论。在区域节水潜力研究方面, 李英对长江流域现状的农业、工业以及城市生活的用水、节水措施、方法应用、节水管理政策进行了分析^[15]; 周振民等利用灰色系统理论建立灰色微分预测模型, 计算了河南省北部黄河北岸的人民胜利渠灌区的节水潜力, 对于数据缺失的地区比较适用^[16]; 李英能分析了长江流域内灌区节水量^[17]; 彭芳等从渠道防渗, 压稻改旱、扩种节水作物, 改变用水观念, 加强回归水的利用及协调好节水与增产等5

收稿日期: 2014-04-30; 修回日期: 2014-05-16

作者简介: 黄永奇(1980), 男, 硕士, 工程师, 主要从事水利水电工程规划与设计、水土保持、农业水土工程与农业水资源研究等。

个节水途径着手分析河套地区节水潜力,且根据灌溉定额及作物布局,对灌区节水的潜力进行了分析,提出了灌区农业灌溉用水可节水^[18];邓良斌在分析广东节水潜力时,提出发展水稻“浅湿晒技术”^[19];田玉青计算灌区节水潜力时将分项法与整体法进行了对比^[20];张艳妮根据灌溉农业发展预测了灌溉需水量,结果表明:山东省相对灌溉农业节水潜力从2000~2030年呈现不断减少的趋势^[21];吴兴宁等对宁夏农业节水潜力分析来论证引黄灌区节水潜力^[22];张霞等对宁夏引黄灌区田间节水潜力进行了计算^[23];彭致功等运用遥感ET数据来量化区域耗水节水评价研究^[24];汤英等使用情景分析法分析节水潜力^[25];刘路广等提出了农业理论节水潜力概念及计算方法^[26];王艳阳等在极端气候条件下,计算了关中灌区的农业节水潜力^[27];刘小燕等对通辽市科尔沁区主要采用定额比较法分析了该区现状年和规划水平年的农业节水潜力^[28];尹剑等将节水潜力分为资源型和效率型2类,建立节水潜力计算模式^[29]。

4) 不同尺度的农业节水潜力评价方法

目前区域农业节水潜力在定量研究与综合评价研究上较少^[30];主要表现在:传统的节水潜力评价指标主要是灌溉水利用系数^[31];而更多的研究者认为传统灌溉水利用系数评价时不适用性^[32-33];马大前采用实码加速遗传算法的投影寻踪模型,评价结果较好地反映了各评价指标对综合评价目标的贡献大小和方向以及对各地区尚存节水潜力空间大小^[34];赵西宁等针对各个单项评价指标的不相容问题,提出基于实码加速遗传投影寻踪的区域农业节水潜力综合评价模型^[35]。

2 现有研究中存在的主要问题

1) 在节水潜力研究方面,过去多侧重于单项节水技术的节水效果研究,如渠道防渗措施节水多少,喷灌节水多少、滴灌节水多少等,而没有考虑各种节水技术间的相互影响,没有从整个区域水资源综合利用加以考虑。应从整个灌区水平衡的角度,综合考虑节水途径和节水技术,进行科学的节水技术决策,研究确定合理的节水潜力和节水途径,为区域水资源规划提供科学依据。

2) 农业节水潜力综合评价是进行节水规划的重要依据。但对农业节水潜力的综合评价研究不足。虽然真实节水潜力研究已引起学者的重视,但目前对采用哪些指标以及如何进行节水潜力评价,这些指标针对不同类型灌区、不同尺度、不同节水环节的适应性,

各类指标之间的耦合关系、影响因素、变化规律等还缺少研究,也没有统一的认识。

3) 目前对不同节水措施下的农业节水潜力的研究,由于涉及因素较复杂,往往集中在作物和田间等较小的尺度,对于尺度效应非常复杂的灌区和流域等中大尺度的农业节水潜力研究相对较少。

4) 节水灌溉综合效应评价的基础理论研究和节水灌溉可持续发展评价体系及指标研究是节水灌溉综合效应评价研究的2个基本内容,也是节水灌溉实践的基础。近年来,国内有关这方面的研究取得诸多进展。由于不同研究者对节水灌溉内涵与节水潜力的认识不同,研究领域的侧重点不同,强调的基础理论也不尽相同,由此导出的评价体系也就存在较大的差异,因此,如何进行针对性、适应性选取具有区分的评价体系研究尚有不足。

3 应加强的研究方向

1) 我国学者关于真实节水潜力的争论较大,但目前关于农业节水潜力及其尺度效应的研究尚处于起步阶段,尚有大量关键技术问题未能解决,如考虑尺度效应考虑的农业节水潜力指标的选择、大尺度水平衡要素的获取方式、大尺度分布式水文模型的构建,因此,进行农业节水潜力指标及其尺度效应系统化的研究很有必要。

2) 灌区因排灌系统及水量转化较为复杂,仅从节水灌溉技术效果来评价灌区或流域大尺度的节水潜力,是不全面的。可是传统的农业节水潜力评价往往只是针对单一工程单项效应的评价,进而拓展到一个相对独立的灌溉或流域节水潜力评价,但到目前为止尚未建立一套科学合理的适用于不同尺度节水潜力评价方法和体系,由此增加了农业节水潜力评价的技术难度。不难看出,建立标准统一、方法规范、数据科学合理的评价指标和体系,进行不同尺度农业节水潜力问题的研究就显得意义极其重大,对于指导灌区节水改造与续建配套具有重要的理论和实践意义。

3) 研究不同尺度农业节水潜力要素间的耦合关系,可以基于“3s”信息技术构建适合灌排系统的分布式水文模型,在试验观测、理论分析和模型模拟的基础上,分析不同尺度节水措施下资源与节水潜力间的定量关系,同时可以分析其节水措施对流域水平衡的影响以及节水对流域内部和周边地区生态环境产生的影响。

4) 导致尺度效应主要是因为回归水的存在。目前虽然部分研究进行了回归水对节水潜力影响的定性分

析,但如何定量分析回归水对不同尺度节水潜力的影响及真实计算方法尚在探讨阶段。因此非常必要探求即考虑到回归水又具有很强操作性的新方法来准确得到真实节水潜力。

参考文献:

- [1] 罗玉丽,黄介生,张会敏,等. 不同尺度节水潜力计算方法研究[J]. 中国农村水利水电, 2009(9): 8-11.
- [2] Davenport C D, Hagan M R. Agricultural Water Conservation in California, with Emphasis on the San Joaquin Valley [R]. Dept. of Land, Air and Water Resources, University of California, 1982: 219.
- [3] 沈振荣,汪林,于福亮,等. 节水新概念: 真实节水的研究与应用[M]. 北京: 中国水利电力出版社, 2000: 245.
- [4] 段爱旺,信乃论,王立祥. 节水潜力的定义和确定方法[J]. 灌溉排水, 2002, 21(2): 25-35.
- [5] 傅国斌,李丽娟,于静洁,刘昌明. 内蒙古河套灌区节水潜力的估算[J]. 农业工程学报, 2003, 19(1): 54-58.
- [6] 傅国斌,于静洁,刘昌明,等. 灌区节水潜力估算的方法及应用[J]. 灌溉排水, 2001.
- [7] 刘坤,郑旭荣,谢云. 玛纳斯河流域农业节水潜力分析[J]. 石河子大学学报: 自然科学版, 2005, 23(2): 237-239.
- [8] 裴源生,张金萍,赵勇. 宁夏灌区节水潜力的研究[J]. 水利学报, 2007, 38(2): 239-243.
- [9] 田玉青,张会敏,黄福贵,等. 黄河干流大型自流灌区节水潜力分析[J]. 灌溉排水学报, 2007, 25(6): 40-43.
- [10] 刘建刚,裴源生,赵勇. 不同尺度农业节水潜力的概念界定与耦合关系[J]. 中国水利, 2011(13): 1-3.
- [11] 罗玉丽,黄介生,张会敏等. 不同尺度节水潜力计算方法研究[J]. 中国农村水利水电, 2009, 9(1): 10-14.
- [12] 雷波,刘钰,许迪. 灌区农业灌溉节水潜力估算理论与方法[J]. 农业工程学报, 2011, 27(1): 10-14.
- [13] 刘建刚,赵勇,裴源生,等. 徒骇马颊河流域不同尺度农业节水潜力[J]. 水利水电科技进展, 2012, 32(1): 50-53.
- [14] 尹剑,王会肖,刘海军等. 不同水文频率下关中灌区农业节水潜力研究[J]. 中国生态农业学报, 2014, 22(2): 247-242.
- [15] 李英. 长江流域节水潜力及管理分析[J]. 人民长江, 2001, 32(11): 40-42.
- [16] 周振民,赵红菲. 灰色系统理论在节水潜力估算中的应用[J]. 中国农村水利水电, 2008(4): 54-56.
- [17] 李英能. 区域节水潜力简易计算方法探讨[J]. 节水灌溉, 2007(5): 41-44.
- [18] 彭芳,田军仓,张富国. 宁夏引黄灌区发展节水农业的途径及潜力分析[J]. 宁夏农林科技, 2004(2): 35-38.
- [19] 邓良斌. 广东省节水潜力分析[J]. 广东水利水电, 2004(4): 59-63.
- [20] 田玉青,张会敏. 黄河干流大型自流灌区节水潜力分析[J]. 灌溉排水学报, 2006, 25(6): 40-43.
- [21] 张艳妮. 山东省灌溉农业分区及节水潜力预测[D]. 济南: 山东农业大学, 2008.
- [22] 吴兴宁,刘凤琴,张万宝. 对宁夏农业节水潜力及措施的探讨[J]. 宁夏农林科技, 2004(4): 47-49.
- [23] 张霞,程献国,张会敏,等. 宁蒙引黄灌区田间节水潜力计算方法分析[J]. 节水灌溉, 2006(2): 20-23.
- [24] 彭致功,刘钰,许迪,等. 基于RS数据和GIS方法估算区域作物节水潜力[J]. 农业工程学报, 2009(7): 8-12.
- [25] 鲍子云,汤英. 宁夏引黄灌区节水技术发展及节水潜力分析[J]. 水资源与水工程学报, 2010, 4(2): 157-160.
- [26] 刘路广,崔远来,王建鹏. 基于水量平衡的农业节水潜力计算新方法[J]. 水科学进展, 2011, 22(5): 696-702.
- [27] 王艳阳,王会肖,刘海军,等. 极端气候条件下关中灌区农业节水潜力研究[J]. 北京师范大学学报: 自然科学版, 2012, 48(5): 577-581.
- [28] 刘小燕,王伟,宋庆玉,等. 通辽市科尔沁区农业节水潜力分析[J]. 人民黄河, 2012, 34(5): 96-98.
- [29] 尹剑,王会肖,刘海军. 关中地区典型作物农业节水潜力研究[J]. 北京师范大学学报: 自然科学版, 2013: 205-209.
- [30] 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(1): 104-110.
- [31] 崔远来,熊佳. 灌溉水利用效率指标研究进展[J]. 水科学进展, 2009, 20(4): 590-598.
- [32] 张义盼,崔远来,史伟达. 农业灌溉节水潜力及回归水利用研究进展[J]. 节水灌溉, 2009(5): 50-54.
- [33] 陈红梅. 关于区域综合节水水平评价方法的研究[J]. 广东水利水电, 2006(2): 62-65.
- [34] 马大前. 基于遗传投影寻踪模型的江西省农业节水潜力评价[J]. 安徽农业科学, 2012, 40(16): 9164-9165, 9168.
- [35] 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(1): 104-110.

(本文责任编辑 王瑞兰)

(下转第127页)

Study on Flood Prevention Impact of Breaking down the Dam to Build Second Line Ship Lock in Existing Hydro-Junction – the Example of Qingyuan Hydro-Junction

XU Yanling¹, WANG Zhen², LIU Da²

- (1. Qingyuan Water Conservancy Construction Management Office, Qingyuan 511500, China;
(2. Guangdong Research Institute of Water Resources and Hydropower, Guangzhou 510635, China)

Abstract: Building the second line ship lock is needed to break down the dam, and the influence of flood prevention is no more a regular issue, because it refers to the impact of the safety to the existing hydro-junction and flood prevention of the river. From the point of view of waterpower management, when the flood prevention impact of this kind of engineering is presented, the following four items should be focus on: first, whether there will be adverse impact on the safety of the existing hydro-junction; second, whether the flood control standard of the projects nearby should be reduced; third, whether there will be adverse impact on the existing river regime; fourth, whether there will be adverse impact on the legitimate rights and interests of the third party. In view of the special nature of the engineering that breaking down the dam, comprehensive means should be used. The flow model in porous media and anti-sliding computing method and finite element model are used to analyze the impact of breaking down the dam on the existing hydro-junction. The physical modeling experiment is used to analyze the impact on river regime and water lever. The results of this paper can provide a reference for similar project that to build second or third line Ship lock in existing hydro-junction on water administrative management and approval.

Key words: Qing Yuan hydro-junction; second line ship lock; flood prevention impact; water administrative management

(上接第 122 页)

The Progress of Agricultural Water-Saving Potential in Different Scales

HUANG Yongqi, WANG Xiaojun, SUN Chunmin, DENG Zhenning

- (Guangdong Research Institute of Water Resources and Hydropower, Guangzhou 510635, China;
National Engineering Laboratory of Estuary Hydropower Technology, Guangzhou 510635, China)

Abstract: Internal and overseas progress is summarized in this paper, existent problems is analyzed, then research status of the connotation, the calculation method and the evaluation systems is studied, the deficiencies and the research direction of agricultural water-saving are analyzed, the primary development direction of agricultural water-saving is presented. The research achievements of agricultural water-saving for developing have important reference value in different scales.

Key words: scale effect; agricultural water-saving; evaluation systems; water saving quantity