

区域灌溉水有效利用系数测算工作评价方法

王子江 尚虎君

西北农林科技大学 水利与建筑工程学院

DOI:10.12238/as.v7i2.2338

[摘要] 本文从灌溉水有效利用系数的区域数据统计、样点灌区选取、样点灌区测算、区域数据计算和过程管理等多个方面选择指标,建立了区域灌溉水有效利用系数测算工作评价指标体系和综合评价方法,通过在某市的实践应用,科学评估了该市灌溉水有效利用系数测算工作水平为91.00分,证明了该指标体系和评价方法的可行性,为提高测算工作中的不足提出了建议。

[关键词] 灌溉水有效利用系数; 评价指标体系; 综合评价方法

中图分类号: S607+.1 **文献标识码:** A

Evaluation method for calculating the effective utilization coefficient of regional irrigation water

Zijiang Wang Hujun Shang

College of Water Resources & Architecture Engineering, Northwest A&F University

[Abstract] This article selects indicators from multiple aspects such as regional data statistics of effective utilization coefficient of irrigation water, selection of sample irrigation areas, calculation of sample irrigation areas, calculation of regional data, and process management, and establishes an evaluation index system and comprehensive evaluation method for the calculation of effective utilization coefficient of regional irrigation water. Through practical application in a certain city, the scientific evaluation of the calculation level of effective utilization coefficient of irrigation water in that city is 91.00 points, proving the feasibility of the index system and evaluation method, and proposing suggestions to improve the shortcomings in the calculation work.

[Key words] Effective utilization coefficient of irrigation water; Evaluation index system; Comprehensive evaluation method

引言

我国是农业大国,农业节水是我国节水事业的重要环节^[1]。我国在上个世纪五十年代,前苏联的灌溉效率指标体系上建立灌溉用水效率指标体系及相关计算方法,在此基础上形成了许多研究^[2-3]。灌溉水有效利用系数作为灌溉效率的重要指标,其测算工作在我国已开展多年,为科学节水灌溉提供了不小帮助^[4-5]。我国目前主要采用首尾测算法进行测算灌溉水有效利用系数^[6],但是目前缺乏对其测算工作的合理评价方法^[7]。本文建立合理的灌溉水有效利用系数测算评价指标体系,对其进行综合评价。

1 测算评价指标体系的建立

国内已有一些对灌溉水有效利用系数测算工作的评价方法研究,但是其指标选取要么偏向技术方面,要么偏向工作方面,缺乏结合两方面的完善的科学综合指标体系。根据灌溉水有效利用系数测算流程和方法,对文献进行研究,可以分析出灌溉水有效利用系数测算工作的主要影响因素有以下几点。

区域数据统计: 灌溉水有效利用系数测算工作的前提就是可靠全面的区域数据。主要评估指标包括:数据分类完整程度、数据来源可靠程度、关键数据完整程度、参考数据完整程度。

样点灌区选取: 选取样点灌区时需要按照灌区的规模和水源类型进行选取。要求选取的灌区具有代表性、稳定性和合理性^[8]。主要评估指标包括:样点灌区规模匹配度、样点灌区用水效果匹配度、样点灌区节水工程匹配度、样点灌区分布合理度、样点灌区规模满足度、样点灌区类型满足度、样点灌区调整比例、样点灌区系数异常比。

样点灌区测算: 样点灌区测算时要求样点灌区收集的数据完整、数据正常,其次测算方法可靠^[9]。主要评估指标包括:样点灌区测算科学性、样点灌区测算完整性、样点灌区测算可靠性。

区域数据计算: 在收集完数据,计算样点灌区灌溉水有效利用系数后,需要以点到面对区域灌溉水有效利用系数进行计算。主要评估指标包括:区域灌溉水有效利用系数计算可靠性、测算报告科学性。

表1 灌溉水有效利用系数评价指标体系及各指标权重

| 目标层 | 准则层 | | 指标层 | |
|-------------------|----------------|--------|------------------|--------|
| 评价目标 | 评价指标 | 权重 | 评价指标 | 权重 |
| 区域灌溉水有效利用系数测算成效评价 | 区域数据统计 E110 | 13.87% | 数据分类完整程度 E111 | 2.58% |
| | | | 数据来源可靠程度 E112 | 4.09% |
| | | | 关键数据完整程度 E113 | 4.80% |
| | | | 参考数据完整程度 E114 | 2.40% |
| | 样点灌区选择 E120 | 26.44% | 样点灌区代表性 E121 | 10.24% |
| | | | 样点灌区合理性 E122 | 9.20% |
| | | | 样点灌区稳定性 E123 | 7.00% |
| | 样点灌区测算 E130 | 34.56% | 样点灌区测算科学性 E131 | 12.86% |
| | | | 样点灌区数据完整性 E132 | 11.21% |
| | | | 样点灌区数据可靠性 E133 | 10.49% |
| | 区域分析计算 E140 | 14.66% | 区域系数计算方法科学度 E141 | 7.38% |
| | | | 测算报告质量 E142 | 7.27% |
| | 过程管理评价 E150 | 10.47% | 行政管理力度 E151 | 1.61% |
| | | | 技术支撑力度 E152 | 2.79% |
| 经费支持力度 E153 | | | 3.23% | |
| 指导与培训力度 E154 | | | 2.84% | |

表2 某市灌溉水有效利用系数测算评价结果

| 准则层 | 准则层权重 | 准则层得分 | 目标层 |
|--------|--------|--------|-------|
| 区域数据统计 | 13.87% | 84.74 | 91.00 |
| 样点灌区选择 | 26.44% | 85.30 | |
| 样点灌区测算 | 34.56% | 100.00 | |
| 区域分析计算 | 14.66% | 100.00 | |
| 过程管理 | 10.47% | 71.42 | |

过程管理是指在区域灌溉水有效利用系数测算时涉及到的组织和管理指标。主要包括以下几个主要评估指标: 行政管理力度、技术支撑力度、经费支持力度、指导与培训力度。

2 权重及评价标准

2.1 指标量化

在灌溉水有效利用系数测算过程中, 多数指标属定量指标, 可以通过测算过程收集统计, 部分指标属定性指标, 难以确定数值, 需要进行量化。对于这些指标可以采用模糊评价法, 建立对应指标的隶属度。其中指标评语集如下 $V = \{ V_1(\text{很好}), V_2(\text{较好}), V_3(\text{一般}), V_4(\text{较差}), V_5(\text{很差}) \}$, 评语集对应的标准隶属度 $U = \{ 1.0, 0.8, 0.6, 0.4, 0.2 \}$

收集数据时, 各个评价指标通常具有不同的量纲和数量级, 为了方便指标的计算, 必须对指标进行处理。采用同比缩放法, 消除指标量纲和数量级, 处理后指标 $A_t \in [0, 1]$ 。计算方法如下:

$$A_t = \frac{A_i}{A_{\max}} \quad (1)$$

式中, A_t 为经过处理后的指标值, A_i 为第*i*个指标, A_{\max} 为原指标最大值。

2.2 指标权重确定方法

层次分析法是一种常用的确定指标权重的方法, 本文采用多名专家评分, 降低个人主观影响, 同时采用模糊评价法, 对部分难以界定的指标进行科学评价^[10]。

(1) 建立区域灌溉水有效利用系数评价指标体系, 具体评价指标体系见表1

(2) 构造判断矩阵, 确定综合指标权重。判断矩阵是层次分析法的基本信息, 也是进行相对比较计算的重要依据。构造两两比较判断矩阵时, 采用标度法判断重要度。为了保证评价结果地合理性, 在使用层次分析法时, 需要对检验判断指标的一致性。一致性比例 $CR < 0.10$ 可以认为判断矩阵有满意的一致性, 权重分配是合理的, 否则需要进一步调整判断矩阵并重新计算。采用15位专家进行打分, 取其打分平均值构造判断矩阵

经过一致性检验, 指标均符合满足一致性比例 $CR < 0.10$ 可以认为判断矩阵有满意的一致性, 权重分配合理。经过计算, 各个指标的权重如表1所示。

2.3 评价标准

通过对各个指标的分析, 按照其对灌溉水有效利用系数测

算工作的影响程度,按照很好,较好,一般,较差,很差的标准,给出各个指标的评价标准。

3 实践应用

3.1 数据收集

通过收集往年省市统计资料,结合本市当年水利年报、各县区上报资料以及其它有关调查数据进行统计分析,对部分数据则采用历年统计资料及水利普查资料进行推算。

3.2 评价结果分析

根据上述获得的资料,进行分类整理和统计,对各个指标进行赋分,最终结果如下。

由上述结果可以看出,样点灌区测算过程和区域分析计算过程得分较高,而过程管理得分仅有71.42,管理部分有所不足,分析原因是当年缺少足够的培训和现场指导。样点灌区选择环节一般比较重要,该环节得分只有85.30分,原因是缺乏对纯井灌区的选择,而区域数据统计得分为84.74分的原因是条件限制,难以获取足够精确的区域灌溉数据。

4 结语

(1) 本文初步探讨了影响灌溉水有效利用系数测算工作的因素,提出从区域数据统计、样点灌区选取、样点灌区测算、区域数据计算、过程管理五方面,兼顾技术管理指标选取。

(2) 本文选取了17个评价指标,对指标进行规范化处理,初步建立了灌溉水有效利用系数测算评价体系。并计划采用模糊评价法和层次分析法确定指标权重,使用判断矩阵,给出了一个综合指标评价标准。

(3) 本文收集了某市的灌溉水有效利用系数测算数据,并应

用灌溉水有效利用系数综合评价方法进行了评价,发现得分为91分,结果很好。准则层中有部分指标还有不足,建议加强纯井灌区的选取和加大培训和指导力度。

[参考文献]

[1] 孙天合,赵凯.农业灌溉用水效率评价国内外研究综述[J].节水灌溉,2012,(06):67-71.

[2] 蔡守华,张展羽,张德强.修正灌溉水利用效率指标体系的研究[J].水利学报,2004,(05):111-115.

[3] 崔远来,谭芳,王建漳.不同尺度首尾法及动水法测算灌溉水利用系数对比研究[J].灌溉排水学报,2010,29(01):5-10.

[4] 徐义军,刘思妍,姚帮松,等.农田灌溉水有效利用系数研究进展[J].湖南水利水电,2020,(03):64-68.

[5] 沈逸轩,黄永茂,沈小谊,等.年灌溉水利用系数的研究[J].中国农村水利水电,2005,(07):7-8.

[6] 冯保清,崔静.全国纯井灌区类型构成对灌溉水有效利用系数的影响分析[J].灌溉排水学报,2013,32(03):50-53.

[7] 杨芳,郑江丽,李兴拼.省级灌溉水有效利用系数测算工作评估方法探讨[J].节水灌溉,2016,(09):129-132.

[8] 吴松.中小型灌区灌溉水利用系数测算分析研究[D].扬州大学,2022.

[9] 许涛,王伟,王磊.余杭区农田灌溉水有效利用系数测算存在的困难及对策研究[J].浙江水利科技,2020,48(01):32-34.

[10] 邓雪,李家铭,曾浩健,等.层次分析法权重计算方法分析及其应用研究[J].数学的实践与认识,2012,42(07):93-100.