

# 区域效益评价指标体系中指标的 设计与研究<sup>\*</sup>

李悦

(新疆水利水电科学研究院,新疆 乌鲁木齐 830049)

**【摘要】** 本文以高效节水灌溉工程区域效益评价指标体系为例,主要探讨了区域评价指标设计的原则和特点,阐述了高效节水灌溉工程区域效益评价指标体系的构成,并对评价指标逐一进行了解释说明。该指标体系的构建将有利于今后高效节水灌溉工程区域效益评价工作的开展,对其他区域效益评价工作也可以起到借鉴作用。

**【关键词】** 区域效益;评价;指标;设计

中图分类号: S275;TV93

文献标志码: A

文章编号: 2096-0131(2018)02-034-06

## Design and research of indexes in regional benefit evaluation index system

LI Yue

(Xinjiang Water Conservancy and Hydropower Research Institute, Urumqi 830049, China)

**Abstract:** In the paper, efficient water-saving irrigation project area benefit evaluation index system is adopted as an example. The principle and characteristics of regional evaluation index design are mainly discussed. The composition of regional benefit evaluation index system in efficient water-saving irrigation project is described. The evaluation indexes are gradually explained and described. The construction of the index system is beneficial for regional benefit evaluation work in efficient water-saving irrigation project in the future, thereby playing a reference role in other regional benefit evaluation work.

**Key words:** regional benefit; evaluation; index; design

### 1 研究目的

新疆是一个水资源相对贫乏的内陆干旱区,农业生产全部依靠灌溉<sup>[1]</sup>。新疆多年来很重视发展农业节

水灌溉技术,截至2015年高效节水灌溉面积已发展到278.67hm<sup>2</sup>,其中滴灌面积占80%以上,位居全国前列。随着新疆高效节水灌溉面积规模化发展,亟待对现有的高效节水灌溉工程区域效益做一些客观真实的评价分析,明确其实施后的区域效益,以确定未来高

\* 基金项目:新疆维吾尔自治区水利厅水利科技专项 T201631

效节水灌溉工程发展的趋势。

首先,高效节水灌溉工程区域效益评价不是对工程效益发挥的预测评价,是高效节水灌溉工程群实施后对区域效益影响的后期评价。指标评价内容上要符合《节水灌溉项目后评价规范》(GB/T 30949—2014)<sup>[2]</sup>。其次,高效节水灌溉工程区域效益评价不是对单一工程效益评价,而是对区域范围工程发挥的综合效益影响评价。

有关于节水灌溉项目后评价方面的文献很多,如,刘艳丽等<sup>[3]</sup>从节水灌溉项目的整体角度探讨过节水灌溉项目后评价;邓丽等<sup>[4]</sup>曾研究过节水灌溉项目的建设过程后评价的方法和评价指标;马成祥等<sup>[5]</sup>曾研究过成功度法在节水项目运行管理后评价中的应用;唐小娟等<sup>[6]</sup>曾研究过运行框架法进行节水灌溉工程的目标与可持续性后评价;郑和祥等<sup>[7]</sup>研究了基于信息熵和模糊物元模型的牧区节水灌溉项目后评价。比如,雷波等<sup>[8]</sup>论述过节水农业综合效益评价研究进展,并做过旱作节水农业综合效益评价体系研究,尚忠林等<sup>[9]</sup>对贺兰山东麓滴灌区节水综合效益评价做过研究。陈莹等<sup>[10]</sup>,穆建新等<sup>[11]</sup>,韩振中等<sup>[12]</sup>都做过评价指标体系相关研究,但他们研究方法、角度和侧重点各有千秋。近期,朱美玲等<sup>[13]</sup>曾在农业高效用水内涵与效益定性分析基础上,基于西北干旱区灌溉农业特点,从区域水资源管理目标、农业高效节水效果、农业高效节水推广成果和农业高效节水投入4个准则层入手,从区域尺度范围,工、农业生态用水相互关联性思路出发,构建了适合农业高效节水区域效益评价的指标体系;并提出了建立覆盖省、县(市)两级体系的农业高效节水监测评价制度的建议。

开展节水灌溉项目效益综合评价是节水灌溉项目规范化管理的需要,目前针对不同目的、不同地区特点和不同类型项目的评价方法很多,相应的评价体系各有侧重,但至今还没有一个公认的能够适合所有节水灌溉项目综合效益评价的指标体系<sup>[14]</sup>。

本文旨在从更直观反映目标影响变化程度的角度出发,选取关键评价指标,构建一套更易于操作、实用的高效节水灌溉工程区域效益评价指标体系,对高效

节水灌溉工程区域效益进行评价。

## 2 指标设计筛选的原则及特点

### 2.1 指标数量应少而精,具有代表性,避免繁杂重复

评价指标体系要有完整性,兼顾与目标关联的众多各类指标,但选用的指标并不是多多益善,否则指标体系太过庞大繁杂,对目标的实现只会事倍功半,所以指标的数量还是要少而精,抓住关键和主导的影响因子。在设置指标时不要盲目追求指标体系“万能”,而要在不影响系统性原则下,尽量减少指标数量,以尽量提高指标的操作性 and 实用性<sup>[15]</sup>。

研究初期考虑了与区域高效节水灌溉工程效益相关的三十多个指标,经过多次讨论、分析、筛选,最后确定了指标体系中基准层为4个一级指标,指标层为14个二级指标,分为定性和定量两类指标,包含直接效益和间接影响,这些指标具有代表性、独立性和不可替代性。

### 2.2 指标名称应严谨,具有科学性,表述含义清晰

多指标综合评价的前提是确定科学的评价指标体系。综合评价只有建立在科学合理的评价指标体系基础上,才有可能得出科学公正的评价结果<sup>[16]</sup>。所以指标体系中的指标必须具有科学性,指标既有独立性,又要与目标有逻辑关系。

中国文化源远流长,有些词语一字之差,意义就大不同。所以每个指标名称都尽量采用专业术语,遵循行业习惯,尽量不出现生僻难懂或易引起歧义的字眼,尊重科学性,内涵清晰。指标名称要表述清楚,指标值是标准值还是变化量或变化率都要区分清楚,也要和计算公式保持一致性。

### 2.3 指标应具有可操作性,并注重理论与实际相结合的原则

指标的可操作性主要体现在指标值的可获取性。指标的可操作性包括指标值的基础数据可以收集到,指标值可以运算或分析获取,而且指标间可以在同一层次比较,以便于专家评判打分。毕竟一个完整的指标体系包含大量的分级指标,无论一个指标本身对目标的

关联度多高,但是如果指标值无法获取或极难获取,或者获取指标值的工作量巨大,就该权衡它的取舍。

指标的可操作性还体现在指标的真实性、可靠性和有效性,指标体系的建立要有公众的参与,积极听取社会各方面意见和要求,保证指标的有效性。指标体系的可操作性不能只注重学术理论上的探讨,再完美的理论体系如果不能和实际相结合,那也是空谈。指标体系中指标选取要实用、方便、简洁,这样方便资料的收集整理,也可以减少工作失误,提高工作效率。

#### 2.4 定性指标和定量指标相结合,根据实际需求设计

对总目标区域效益主要影响的指标有些可以量化计算,而有些却不能量化或难以量化,但它又是总目标的主要影响因子,只能定性描述,所以一个完整的指标体系需要定量指标和定性指标相结合。根据指标对总目标的影响程度,具体每一个指标及其各自的权重系数。

定性指标和定量指标的类别确定也不是绝对的。比如指标  $Z_{32}$  的指标名称为“地下水位影响度”,而不是“地下水位变化值”,就定义成一个定性指标而非定量指标,这个指标的含义仅反映地下水位变化影响程度,而不关注具体变化数值。这个指标是个“度”的概念。

定性指标和定量指标均要考虑指标值的获取途径,定量指标的计算公式力求简单明了,基础数据能够收集到;定性指标采用成功度法定义,以度或评价结尾,利用调查问卷和调查表的方式收集数据、统计分析获取指标值。调查问卷法是间接获取材料和信息的一种方法,通过向调查者发出简要问卷表,收集有关问题的意见和建议等,也是科学研究中常用的研究方法之一<sup>[17]</sup>。

#### 2.5 指标体系要有弹性特征,考虑时空敏感性,动态指标和静态指标相结合

指标体系应用的时间可能比较长,而这个过程有各种可能发生,因此,在建立指标体系的时候,指标要考虑时间和空间上的敏感性,使所建立的指标体系要具有弹性特征,从而更好地应用于实际评价工作中。

另外,高效节水灌溉工程区域效益评价是个动态的评价,应当考虑动态指标和静态指标相结合。动态指标值要考虑评价时限,暂定以 5a 为评价年限,动态指标设计侧重于考虑它每年的变化程度而不是本身的

数值。如定量指标  $Z_{11}$  的指标名称为“灌溉水利用系数年提高率”,而不是“灌溉水利用系数”,它是一个动态指标,这个指标反映的是年平均灌溉水利用系数的提高程度。这样的指标设计不仅更能直观反映灌溉水利用系数每年提高的节水效益的特性,而且省略了指标无量纲化处理的麻烦,便于指标间的对比。

### 3 区域效益评价指标体系的构建

国际上流行的指标体系模式是“压力-状态-响应(PSR)”模式。PSR 模式的理论基础是研究人与自然的相互关系,回答“发生了什么,为什么发生,如何回答”这 3 个问题<sup>[18]</sup>。指标体系是为了达到或完成特定目标服务而构建的,一般包含目标层、基准层和指标层。

#### 3.1 指标体系评价目标的确定

高效节水灌溉工程区域效益评价指标体系的评价总目标是高效节水灌溉工程区域效益评价结论,是用评价分值表示的综合评价结果。

#### 3.2 指标体系的基准层

影响总评价目标的主导因子是多元化的。以影响总目标的主导因子作为指标体系的基准层。高效节水灌溉工程区域效益评价指标体系经过分析讨论,最后确定基准层为 4 个一级指标,即效果评价指标  $Z_1$ 、社会影响评价指标  $Z_2$ 、环境影响评价指标  $Z_3$  和过程评价指标  $Z_4$ 。

##### 3.2.1 效果评价指标 $Z_1$

效果评价指标主要是高效节水灌溉工程对节水效果、增产增收效果、土地占用效果和节能省工效果等进行评价。

##### 3.2.2 社会影响评价指标 $Z_2$

社会影响评价指标主要是高效节水灌溉工程对农业生产方式、农民收入、减少贫困人口、劳动生产率和促进农村社会进步等方面的影响进行评价。

##### 3.2.3 环境影响评价指标 $Z_3$

环境影响评价指标主要是高效节水灌溉工程对水环境、土壤环境以及生态环境方面影响进行评价。

##### 3.2.4 过程评价指标 $Z_4$

过程评价指标主要是对高效节水灌溉工程前期工作、建设实施以及运行管理方面进行评价。由于涵盖的方面比较广泛,以定性描述为主。

### 3.3 区域效益评价指标体系的结构

高效节水灌溉工程区域效益评价指标体系分为三

层,目标层为评价总目标,基准层由4个一级指标构成,指标层由14个二级指标构成。详见表1。

表1 高效节水灌溉工程区域效益评价指标体系一览表

| 目标层                        | 基准层(一级指标)      | 指标层(二级指标)              | 单位   | 指标类别 |
|----------------------------|----------------|------------------------|------|------|
| 高效节水<br>灌溉工程<br>区域效益<br>评价 | 效果评价指标 $Z_1$   | 灌溉水有效利用系数年提高率 $Z_{11}$ | %    | 定量   |
|                            |                | 主要作物综合年增产率 $Z_{12}$    | %    | 定量   |
|                            |                | 节灌率年增加值 $Z_{13}$       | %    | 定量   |
|                            |                | 农业用水占比年减小值 $Z_{14}$    | %    | 定量   |
|                            |                | 工程有效使用率 $Z_{15}$       | %    | 定量   |
|                            | 社会影响评价指标 $Z_2$ | 农民满意度 $Z_{21}$         | 度(°) | 定性   |
|                            |                | 农业生产方式改善度 $Z_{22}$     | 度(°) | 定性   |
|                            |                | 脱贫致富贡献度 $Z_{23}$       | 度(°) | 定性   |
|                            |                | 可持续发展度 $Z_{24}$        | 度(°) | 定性   |
|                            | 环境影响评价指标 $Z_3$ | 土壤环境影响度 $Z_{31}$       | 度(°) | 定性   |
|                            |                | 地下水位影响度 $Z_{32}$       | 度(°) | 定性   |
|                            | 过程评价指标 $Z_4$   | 前期工作评价 $Z_{41}$        | 度(°) | 定性   |
|                            |                | 建设实施评价 $Z_{42}$        | 度(°) | 定性   |
|                            |                | 运行管理评价 $Z_{43}$        | 度(°) | 定性   |

## 4 效益评价指标体系的指标解释

### 4.1 定量评价指标的计算公式与解释

#### 4.1.1 指标 $Z_{11}$

灌溉水有效利用系数年提高率,是一个反映节水效果的指标,为效果评价中的二级指标。表示评价年与基准年比较灌溉水有效利用系数年平均提高的比率。

计算公式:

$$Z_{11} = \frac{\eta_{\text{评价期}} - \eta_{\text{基准期}}}{\eta_{\text{基准期}}} \times N \quad (1)$$

式中  $Z_{11}$ ——灌溉水有效利用系数年提高率,%;

$\eta_{\text{基准期}}$ ——基准期灌溉水有效利用系数;

$\eta_{\text{评价期}}$ ——评价期灌溉水有效利用系数;

$N$ ——评价年限,a。

#### 4.1.2 指标 $Z_{12}$

主要作物综合年增产率,是一个反映增产增收效果的指标,为效果评价中的二级指标。表示区域主要作物面积加权平均的综合增产率的年平均值。

计算公式:

$$Z_{12} = \frac{1}{N} \sum_{i=0}^n \frac{c_{i\text{评价期}} - c_{i\text{基准期}}}{c_{i\text{基准期}}} \times a_i \quad (2)$$

式中  $Z_{12}$ ——主要作物综合年增产率,%;

$C_{i\text{基准期}}$ ——基准期第*i*种作物产量,kg;

$C_{i\text{评价期}}$ ——评价期第*i*种作物产量,kg;

$a_i$ ——第*i*种主要作物的面积比例,%;

$n$ ——主要作物的种数;

$N$ ——评价年限,a。

#### 4.1.3 指标 $Z_{13}$

节灌率年增加值,是一个反映节水灌溉面积发展效果的指标,为效果评价中的二级指标。表示区域节水灌溉面积占总有效灌溉面积的比例年平均增加值。

计算公式:

$$Z_{13} = \left( \frac{J_{\text{评价期}}}{G_{\text{评价期}}} - \frac{J_{\text{基准期}}}{G_{\text{基准期}}} \right) \div N \quad (3)$$

式中  $Z_{13}$ ——节灌率年增加值,%;

$J_{\text{基准期}}$ ——基准期节水灌溉面积,亩;

$J_{\text{评价期}}$ ——评价期节水灌溉面积,亩;

$G_{\text{基准期}}$ ——基准期耕地面积,亩;

$G_{\text{评价期}}$ ——评价期耕地面积,亩;

$N$ ——评价年限,a。

#### 4.1.4 指标 $Z_{14}$

农业用水占比减少值,是一个反映农业用水减少



效果的指标,为效果评价中的二级指标。表示区域农业用水量占总用水量的比例年平均减少值。

计算公式:

$$Z_{14} = \left( \frac{W_{\text{农基准期}}}{W_{\text{总基准期}}} - \frac{W_{\text{农评价期}}}{W_{\text{总评价期}}} \right) \div N \quad (4)$$

式中  $Z_{14}$ ——农业用水占比减少值, %;

$W_{\text{农基准期}}$ ——基准期农业用水量,  $\text{m}^3$ ;

$W_{\text{农评价期}}$ ——评价期农业用水量,  $\text{m}^3$ ;

$W_{\text{总基准期}}$ ——基准期总用水量,  $\text{m}^3$ ;

$W_{\text{总评价期}}$ ——评价期总用水量,  $\text{m}^3$ ;

$N$ ——评价年限, a。

#### 4.1.5 指标 $Z_{15}$

工程有效使用率,是一个反映高效节水灌溉工程有效使用效果的指标,为效果指标中的二级指标。表示区域高效节水灌溉工程能否正常发挥效益,有效使用运行的效率。实际调查中按照有效使用面积占总面积的比例估算,或有效使用长度占总长度的比例估算。指标值由工程调查数据取平均值所得。

### 4.2 定性评价指标的解释

#### 4.2.1 指标 $Z_{21}$

农民满意度,是一个反映高效节水灌溉工程对社会影响的定性指标,为社会影响指标中的二级指标。表示农民对区域高效节水灌溉工程建设、使用、维护等方面的满意程度。通过调查问卷中设计的相关问题获得指标值。

#### 4.2.2 指标 $Z_{22}$

农业生产方式改善度,是一个反映高效节水灌溉工程对社会影响的定性指标,为社会影响指标中的二级指标。表示区域高效节水灌溉工程对农业生产方式改善方面的影响程度。通过调查问卷中设计的相关问题获得指标值。

#### 4.2.3 指标 $Z_{23}$

脱贫致富贡献度,是一个反映高效节水灌溉工程对社会影响的定性指标,为社会影响指标中的二级指标。表示区域高效节水灌溉工程对农民脱贫致富方面的贡献程度。通过调查问卷中设计的相关问题获得指标值。

#### 4.2.4 指标 $Z_{24}$

可持续发展度,是一个反映高效节水灌溉工程对

社会影响的定性指标,为社会影响指标中的二级指标。表示区域高效节水灌溉工程在当地的可持续发展的程度或潜力。指标值为极大可持续发展性、有一定可持续发展性、没有可持续发展性三种可能。通过调查问卷中设计的相关问题获得指标值。

#### 4.2.5 指标 $Z_{31}$

土壤环境影响度,是一个反映高效节水灌溉工程对土壤环境影响的定性指标,为环境影响指标中的二级指标。表示高效节水灌溉工程对区域内土壤污染及涝、渍、碱等环境的影响程度。通过调查问卷中设计的相关问题获得指标值。

#### 4.2.6 指标 $Z_{32}$

地下水位影响度,是一个反映高效节水灌溉工程对水环境影响的定性指标,为环境影响指标中的二级指标。表示高效节水灌溉工程对区域内地下水位的影响程度。通过调查问卷中设计的相关问题获得指标值。

#### 4.2.7 指标 $Z_{41}$

前期工作评价,是一个反映高效节水灌溉工程建设实施过程评价的定性指标,为过程评价指标中的二级指标。表示区域高效节水灌溉工程项目在前期工程程序合规性、设计承担单位资质及方案设计合理性方面的评估情况。该指标是通过典型工程调查表的形式对3个主要方面做调查评估,获得指标值。

#### 4.2.8 指标 $Z_{42}$

建设实施评价,是一个反映高效节水灌溉工程建设实施过程评价的定性指标,为过程评价指标中的二级指标。表示区域高效节水灌溉工程项目在工程建设过程制度执行情况、投资管理、技术应用情况和竣工验收方面的评估情况。该指标是通过调查表的形式对4个主要方面做调查评估,获得指标值。

#### 4.2.9 指标 $Z_{43}$

运行管理评价,是一个反映高效节水灌溉工程建设实施过程评价的定性指标,为过程评价指标中的二级指标。表示区域高效节水灌溉工程项目在工程运行管理机构设置和制度情况、工程运行管理和用水管理方面的评估情况。该指标是通过调查表的形式对3个主要方面做调查评估,获得指标值。

## 5 结 论

### 5.1 区域效益指标体系的指标研究结论

本文通过对目标的分析,设计筛选出影响区域效益的关键指标,构建了高效节水灌溉工程区域效益评价体系。目前该高效节水灌溉工程区域效益评价体系可以用来对区域效益做评价,指标值按照评价标准采用专家打分法评分,然后按照各指标的权重系数加权,区域效益评价的直观结果是一个分值。对指标值评价标准和各级指标权重本文暂不论述。

### 5.2 研究过程中的困扰

评价体系在调查基础数据中发现,有些数据在不同的统计口径下有所差异,这种差异不仅是数值上的差异,还有单位上的差异、范围上的差异、概念上的差异等。这些差异也反映在不同的年份上,这给指标的纵向比较带来一些困扰。

### 5.3 本文与之前同类或近似研究的不同

本文与之前同类或相似研究的最大不同就在于评价指标的设计上。评价指标在遵循一般的指标选取原则基础上,尽量精选关键指标,体现指标的独立性和代表性,同时也使指标体系简单易操作,更具有实用性。另外,定量指标值采用变化率和比率变化值来定义,既反映动态变化情况,又省略了指标的无量纲化处理。定性指标采用成功度法定义为“ $\times \times$ 度”。便于分级评分。这也是本文的特点。

### 5.4 研究的意义

高效节水灌溉工程区域效益评价指标体系评价的结果,可以有助于了解掌握该区域的高效节水灌溉工程的发展现状及评价期限内发展变化态势,也可以指导区域新建高效节水灌溉工程的推广实施和运行管理,可为今后区域高效节水灌溉工程的发展决策提供依据,也可以对不同区域的高效节水灌溉工程区域效益做比较,借鉴经验,吸取教训。

### 5.5 展望

今后,将积极推广应用该高效节水工程灌溉区域效益评价体系对区域效益做评价,通过实践的验证分析,进一步改进完善指标体系中的指标,包括对指标评价方法、评分标准和权重系数等的修正。使这套区域

评价指标体系具有更广泛的普遍适用性和更好的借鉴意义。◆

### 参考文献

- [1] 苟陕妮. 新疆高效节水灌溉工程存在的问题及建议[J]. 节水灌溉, 2015(5): 27-29.
- [2] GB/T 30949—2014 节水灌溉项目后评价规范[S]. 北京: 中国标准出版社, 2015.
- [3] 刘丽艳, 吴玉芹, 郭振苗. 浅谈节水灌溉项目后评价[J]. 中国水利, 2004(9): 39-41.
- [4] 邓丽, 黄会明, 周世峰. 节水灌溉项目建设过程后评价的方法和评价指标[J]. 节水灌溉, 2004(5): 33-35.
- [5] 马成祥, 唐小娟. 成功度法在节水项目运行管理后评价中的应用[J]. 人民黄河, 2011. 33(2): 64-65, 68.
- [6] 唐小娟, 李元红, 刘佳莉. 运行逻辑框架法进行节水灌溉工程的目标与可持续性后评价[J]. 中国农村水利水电, 2009(5): 146-149.
- [7] 郑和祥, 李和平, 郭克贞, 等. 基于信息熵和模糊物元模型的牧区节水灌溉项目后评价[J]. 水利学报, 2013, 44(S1): 57-65.
- [8] 雷波, 姜文来. 节水农业综合效益评价研究进展[J]. 灌溉排水学报, 2004, 23(3): 65-69.
- [9] 尚忠林, 刘国辉, 丁少林, 等. 贺兰山东麓滴灌区节水综合效益评价研究[J]. 东北水利水电, 2016(4): 57-60.
- [10] 陈莹, 赵勇, 刘昌明. 节水型社会的内涵及评价指标体系研究初探[J]. 干旱区研究, 2004, 21(2): 125-129.
- [11] 穆建新, 吕振豫, 许迪, 等. 农田水利现代化评价指标体系及评价方法研究[J]. 中国农村水利水电, 2016(8): 33-40.
- [12] 韩振中, 闫冠宇, 刘云波, 等. 大型灌区续建配套与节水改造评价指标体系的研究[J]. 中国农村水利水电, 2002(7): 17-21.
- [13] 朱美玲, 刘军. 西北干旱区农业高效节水区域效益评价指标体系研究[J]. 节水灌溉, 2016(2): 95-100.
- [14] 巴丽敏, 钟云飞. 松沐灌区节水改造效益综合评价指标体系研究[J]. 东北水利水电, 2011(7): 61-63.
- [15] 何淑媛, 方国华. 农业节水综合效益评价指标体系构建[J]. 中国农村水利水电, 2007(7): 44-50.
- [16] 梁志刚, 邵建文, 孙东伟. 基于模糊综合评价的区域节水灌溉研究[J]. 水利科技与经济, 2011, 17(5): 55-57, 60.
- [17] 许淳, 王文发, 李竹林. 一种通用的调查问卷系统的设计与实现[J]. 信息技术, 2016(6): 101-102.
- [18] 吴东. 水利水电工程的生态效应评价指标体系[J]. 工业 C, 2015(50): 134.