

DOI: 10.13476/j.cnki.nsbdtqk.2015.04.041

农业水价满意度评价模型及其应用

黎靖

(重庆交通大学, 重庆 400074)

摘要: 近年来, 社会各界对农业水价改革特别是水费计价问题反映较多, 分析研究农业水价满意度影响因素, 对制定科学合理的农业水价至关重要。选取 21 个影响农业水价满意度的因素作为基本分析变量, 借助因子分析和层次分析法(AHP), 构建农业水价满意度评价模型, 并以山东省滨州市为例进行实证研究。结果表明, 该市影响农业水价满意度的主要因素有: 工程建管水平、供水本身质量、农户收入、管理机制以及农户承受能力, 具体 21 个变量中, 影响较大的因素依次为: 供水工程建设成本、运行及管理成本、末级渠系配套、家庭人均粮食收入、农户支付意愿、灌溉用水质量等。

关键词: 农业水价; 满意度; 影响因素; 层次分析(AHP); 因子分析

中图分类号: F323 文献标志码: A 文章编号: 1672-1683(2015)04-0793-05

Evaluation model and its application of agricultural water price satisfaction

LI Jing

(College of Management, Chongqing Jiaotong University, Chongqing 400074, China)

Abstract: There is a hot debate about agricultural water price reform in recent years, especially the charge of water price. Analysis of the impact factors of agricultural water price satisfaction is essential to determine the reasonable agricultural water price. In this paper, 21 impact factors affecting agricultural water price satisfaction were selected as the basic variables, the Analytic Hierarchy Process (AHP) and factor analysis were used to develop the evaluation model of agricultural water price satisfaction, which was applied in Binzhou of Shandong Province as a case study. The results showed that the main factors affecting agricultural water price satisfaction include the engineering construction and management level, water supply quality, farmer's income, management mechanisms, and farmer's bearing capacity, and the most important factors are water supply project construction cost, operation and management cost, end canal facilities, per capita income of grain, farmer's willingness to pay, and irrigation water quality.

Key words: agricultural water price; satisfaction; impact factor; AHP; factor analysis

农业灌溉是粮食增产增收的重要保证, 综合改革农业水价大力发展灌溉事业关系着农业建设、农村发展、农民进步。近几年来, 各政府机关采取了一系列关于农业水价改革的积极措施, 虽取得一定成效, 但仍存在诸多问题, 进一步说明目前农业水价满意度仍有待提高。国内部分学者将影响农业水价满意度的因素归结为自然、社会、经济、工程及环境等方面^[1-5], 具有一定的参考价值, 但仍不够全面、具体, 并带有一定的主观性, 在实际应用中也存在不足。因此, 为进一步制定合理、满意的农业水价, 实现水资源优化配置, 本文在参考国内外相关研究的基础上^[1-10], 创新性地运用定性与定量综合分析方法, 选取 21 个变量指标, 结合因子分析法的客观分析和层次分析法(AHP)的主观分析得出各变量客观权重值,

由此, 构建出基于影响因素的农业水价满意度评价模型, 并通过实际调查农业水价影响因素的真实情况进行模拟计算, 得出各因素的影响程度, 为当地政府农业水价综合改革提供科学合理的评价与决策依据。

1 满意度评价模型的建立

1.1 农业水价的影响因素

农业水价受多方面原因影响, 由国内外相关研究及目前各灌区水价实际情况, 可将农业水价满意度影响因素大致分为 21 个变量, 具体表述为: 灌溉用水质量 x_1 ; 灌溉水利用率 x_2 ; 灌溉用水稳定性 x_3 ; 灌溉用水及时性 x_4 ; 水资源数量 x_5 ; 农户支付意愿 x_6 ; 农户支付能力 x_7 ; 家庭人均粮食收入

收稿日期: 2014-08-15 修回日期: 2015-01-26 网络出版时间: 2015-07-23
网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/13.1334.TV.20150723.2035.030.html>
基金项目: 国家社会科学基金(12XGL010); 重庆市社会科学规划一般项目(2011YBJJ021)
作者简介: 黎靖(1989-), 女, 重庆开县人, 主要从事项目管理、农村经济方面研究。E-mail: 344258771@qq.com

x_8 ; 增加粮食收入占总收入比例 x_9 ; 价格管理体制 x_{10} ; 农业种植结构 x_{11} ; 水价征收形式(终端制/两部制) x_{12} ; 社会资金参与水利建设 x_{13} ; 水管单位性质(公益/盈利) x_{14} ; 地区社会发展水平 x_{15} ; 供水工程建设成本 x_{16} ; 运行及管理成本 x_{17} ; 灌溉用水量计量设施 x_{18} ; 末级渠系配套 x_{19} ; 取水方式(外地调水/当地取水) x_{20} ; 水环境保护 x_{21} 。

1.2 因子分析测评满意度的数学模型

因子分析(factor analysis)是一种研究如何以最少的信息丢失将众多原有变量浓缩成少数几个因子,如何使因子具有一定的命名解释性的多元统计分析方法^[11]。

设 $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ 为原始变量指标, 标准化处理 $x_i (i=1, 2, \dots, n)$ 样本数据使其均值和标准差分别为 0 和 1。将变量 x_1 至 x_{21} 分别用 $k(k < n)$ 个因子 $f_1, f_2, f_3, \dots, f_k$ 的线性组合来表示, 即有因子分析模型如下:

$$\begin{cases} x_1 = \beta_{11}f_1 + \beta_{12}f_2 + \beta_{13}f_3 + \dots + \beta_{1k}f_k + u_1 \\ x_2 = \beta_{21}f_1 + \beta_{22}f_2 + \beta_{23}f_3 + \dots + \beta_{2k}f_k + u_2 \\ x_3 = \beta_{31}f_1 + \beta_{32}f_2 + \beta_{33}f_3 + \dots + \beta_{3k}f_k + u_3 \\ \dots \\ x_n = \beta_{n1}f_1 + \beta_{n2}f_2 + \beta_{n3}f_3 + \dots + \beta_{nk}f_k + u_n \end{cases} \quad (1)$$

其矩阵的形式表示为 $X = \beta F + u$, β 为因子载荷矩阵, $\beta_{ij} (i=1, 2, \dots, n; j=1, 2, \dots, k)$ 为因子载荷, 表示第 i 个变量在第 j 个因子上的负荷。 u 为特殊因子, 表示原有变量不能被因子解释的部分。

采用因子分析方法提取影响农业水价满意度因素的公共因子, 可以得到具有实际命名解释性的潜在变量, 而将这些变量作为评价指标体系的二级指标既可完整、合理地解释一级指标, 也避免了三级指标之间的多重共线性。

1.3 模型指标权重的确定

1.3.1 二级指标对于一级指标的权重

因子 f_i 方差贡献的数学定义为: $s_j^2 = \sum_{i=1}^n \beta_{ij}^2$, 即为载荷矩阵 β 第 j 列元素的平方和。该值越高, 说明相应因子的重要性越高, 综上, 可以利用式(2)表示一级指标。

$$F = \frac{\lambda_1}{\sum_{j=1}^k \lambda_j} F_1 + \frac{\lambda_2}{\sum_{j=1}^k \lambda_j} F_2 + \dots + \frac{\lambda_k}{\sum_{j=1}^k \lambda_j} F_k \quad (2)$$

式中: $\lambda_j / \sum_{j=1}^k \lambda_j$ 即表示第 j 个二级指标对于一级指标的权重。

1.3.2 三级指标对于二级指标的权重

考虑采用层次分析法(AHP)确定三级指标对于二级指标的权重具有一定的主观性; 而因子分析赋权是通过实际收集数据将问题数理化, 具有一定的客观性。本文将两者相结合, 最终确定了三级指标对于二级指标的权重。

假定下层元素 C_1, C_2, \dots, C_m 受上层元素 B_k 支配, 得到两两比较判断矩阵 $C = (C_{ij})_{m \times m}$ 。为避免逻辑判断错误, 用 CR (随机一致性比率)对判断矩阵 β 进行一致性检验, 具体表达见下式:

$$CR = \frac{(\lambda_{\max} - m) / (m - 1)}{RI} \quad (3)$$

式中: λ_{\max} 为矩阵 C 的最大特征根; RI 为平均随机一致性指标。当 CR (或经调整后) 小于 0.1 时, 可认为判断矩阵 C 具

有满意的一致性。

其次, 将原有 n 个相关变量标准化后进行线性组合, 利用最小二乘意义下的回归法进行因子值系数估计, 因子得分函数表达如下:

$$F_j = \alpha_{j1}x_1 + \alpha_{j2}x_2 + \dots + \alpha_{jn}x_n \quad (j = 1, 2, 3, \dots, k) \quad (4)$$

通过(4)式对 F_j 和与之相关的部分原有变量作回归分析, 所得回归系数即可表示三级指标对于二级指标的权重。综上, 可采用(5)式来确定最终客观权重。

$$\lambda_j = \frac{\lambda_{j(AHP)} \cdot \lambda_{j(FA)}}{\sum_{j=1}^m [\lambda_{j(AHP)} \cdot \lambda_{j(FA)}]} \quad (5)$$

式中: $\lambda_{j(AHP)}$ 为使用层次分析法确定的主观权重; $\lambda_{j(FA)}$ 为层次分析法所确定的客观权重^[12]。

1.4 农业水价评价模型

联立公式(2)和公式(5), 计算各指标所占权重值 w , 则农业水价满意度评价模型即可表达为

$$F = w_1x_1 + w_2x_2 + w_3x_3 + \dots + w_{21}x_{21} \quad (6)$$

2 实例研究

山东省滨州市地处黄河三角洲腹地, 其特殊的地理位置使得其水资源在时间和空间分布上极不均匀, 造成其冬、春干旱少雨, 引黄供水是全市农业生产主要来源。本文通过社会实践调研对滨州市部分灌区 1 000 多名农户进行了农业水价满意度影响因素问卷调查, 最终形成 1 000 份有效问卷。问卷三级评价指标即为影响农业水价的 21 个因素变量。

2.1 因子分析满意度影响因素

通过巴特利特球度和 KMO 检验方法进行分析。表 1 中, KMO 值为 0.880, Bartlett 球形检验值为 1 103.609, 对应概率值接近 0, 达到显著性水平, 表明原有变量适合进行因子分析。

表 1 KMO 和 Bartlett 的检验

Tab. 1 KMO and Bartlett tests

取样足够度的 Kaiser Meyer Olkin 度量		0.880
	近似卡方	1 103.609
Bartlett 的球形度检验	自由度 df	210
	Sig.	0.000

根据特征值(一般取大于 1)准则, 提取 5 个公因子, 作为农业水价满意度的二级指标。表 2 是 5 个因子的特征值和方差贡献率。

由表 2 第三组数据项可以看到, 提取的 5 个因子解释了原始 21 个指标变量总方差的 67.119%, 累积方差贡献率为 67.119%。可认为量表具有良好的结果效度。由于提取的 5 个因子在原始变量上的载荷系数相差不大, 需对因子载荷矩阵实施正交旋转以使因子具有命名解释性, 见表 3。

由表 3 可知, 供水工程建设成本、运行及管理成本、末级渠系配套、取水方式、水环境保护等原始指标变量在第 1 个因子上有较高的载荷, 故第 1 个因子为工程建管水平; 灌溉用水质量、灌溉用水利用率、灌溉用水稳定性、灌溉用水及时性、水资源数量、灌溉用水量计量设施等原始指标变量在第 2 个

表 2 特征值及方差贡献率

Tab. 2 Eigenvalues and contribution rate of variance

因子	初始特征值			提取平方和载入			旋转平方和载入		
	合计	方差的百分比(%)	累积(%)	合计	方差的百分比(%)	累积(%)	合计	方差的百分比(%)	累积(%)
1	8.679	41.327	41.327	8.679	41.327	41.327	3.514	16.732	16.732
2	1.806	8.601	49.928	1.806	8.601	49.928	3.144	14.970	31.702
3	1.330	6.333	56.261	1.330	6.333	56.261	2.764	13.164	44.866
4	1.265	6.023	62.284	1.265	6.023	62.284	2.703	12.873	57.740
5	1.016	4.836	67.119	1.016	4.836	67.119	1.970	9.380	67.119

注: 提取方法为主成份分析。

表 3 旋转成份矩阵

Tab. 3 Rotated component matrix

项目	工程建管水平	供水本身质量	农户承受能力	管理机制	农户收入
运行与管理成本	0.823	0.216	0.018	0.127	.165
供水工程建设成本	0.782	0.217	0.223	0.150	0.007
取水方式	0.666	0.309	0.008	0.162	0.286
末级渠系配套	0.563	0.239	0.373	0.194	0.124
水环境保护	0.503	0.357	0.008	0.297	0.439
灌溉用水及时性	0.275	0.739	0.175	-0.041	0.013
灌溉用水质量	0.170	0.735	0.256	0.192	0.015
灌溉用水稳定性	0.006	0.697	-0.023	0.477	0.201
灌溉用水利用率	0.407	0.694	0.291	-0.057	0.189
水资源数量	0.398	0.528	0.063	0.130	0.163
灌溉用水计量设施	0.353	0.415	0.201	0.402	0.114
农户支付能力	0.124	0.204	0.797	0.089	0.172
农户支付意愿	-0.020	0.302	0.741	0.205	0.209
社会资金参与水利建设	0.215	0.032	0.646	0.336	0.364
地区社会发展水平	0.303	0.191	0.440	0.384	-0.324
农业种植结构	0.062	0.160	0.170	0.806	0.101
水价征收形式	0.235	0.072	0.163	0.757	0.126
水管单位性质	0.506	0.062	0.325	0.514	0.103
价格管理体制	0.307	0.050	0.443	0.470	0.214
增加粮食收入占总收入比例	0.198	0.093	0.297	0.159	0.779
家庭人均粮食收入	0.239	0.221	0.326	0.143	0.732

因子上有较高的载荷,故第 2 个因子为供水本身质量;农户支付意愿、农户支付能力、社会资金参与水利建设、地区社会发展水平等原始指标变量在第 3 个因子上有较高的载荷,故第 3 个因子为农户承受能力;价格管理体制、农业种植结构、水价征收形式、水管单位性质等原始指标变量在第 4 个因子上有较高的载荷,故第 4 个因子为管理机制;家庭人均粮食收入、增加粮食收入占总收入比例等原始指标变量在第 5 个因子上有较高的载荷,故第 5 个因子为农户收入。

2.2 水价满意度评价

由因子分析满意度影响因素结果确定工程建管水平、供水本身质量、农户承受能力、管理机制、农户收入为 5 个二级指标,三级指标 x_1 至 x_{21} 的分布见表 4。

表 4 满意度评价指标体系

Tab. 4 Evaluation index system of satisfaction

一级指标	二级指标	三级指标
农业水价满意度	工程建管水平(0.616)	x_{16}
		x_{17}
		x_{19}
		x_{20}
		x_{21}
	供水本身质量(0.128)	x_1
		x_2
		x_3
		x_4
		x_5
	农户承受能力(0.094)	x_{18}
		x_6
		x_7
		x_{13}
		x_{15}
	管理体制(0.090)	x_{10}
		x_{11}
		x_{12}
		x_{14}
		x_8
	农户收入(0.072)	x_9

2.2.1 指标权重的确定

由表 2 第一组数据项可看出,5 个主因子对应的特征值分别为 8.679、1.806、1.330、1.265、1.016。根据公式 $\lambda_j / \sum_1^5 \lambda_j (j = 1, 2, 3, 4, 5)$ 求得各因子的贡献率分别为 0.616、0.128、0.094、0.090、0.072,故总的满意度评价值可以表示为:

$$F = 0.616F_1 + 0.128F_2 + 0.094F_3 + 0.090F_4 + 0.072F_5 \quad (7)$$

(二级指标对一级指标的权重)

实地进行调查问卷的同时,对各三级指标的重要性也进行了现场咨询,其结果见表 5。

根据 5 个二级指标,需建立 5 个重要性判断矩阵,由表 4 可知,5 个判断矩阵分别为 5 阶、6 阶、4 阶、4 阶、2 阶方阵。

表 5 三级指标重要性

Tab. 5 List of the importance of the third level indexes

指标项	选择人数	指标项	选择人数	指标项	选择人数
x_1	83	x_8	68	x_{15}	67
x_2	80	x_9	91	x_{16}	82
x_3	34	x_{10}	74	x_{17}	94
x_4	82	x_{11}	65	x_{18}	47
x_5	70	x_{12}	49	x_{19}	77
x_6	92	x_{13}	31	x_{20}	18
x_7	85	x_{14}	76	x_{21}	51

各判断矩阵可由式(8)确定:

$$a_{ij} = \begin{cases} [\frac{h_i - h_j}{e} + 0.5] + 1 & h_i > h_j \\ \frac{1}{[(h_j - h_i) / e + 0.5] + 1} & h_i < h_j \end{cases} \quad (8)$$

式中: a_{ij} 为判断矩阵第 i 行第 j 列元素; h_i (h_j) 表示认为第 i (j) 项指标重要的人数; 参数 e 值为

$$e = (h_{\max} - h_{\min}) / 8 = (94 - 18) / 8 = 9.5 \quad (9)$$

由表 5、公式(8)联立, 得出 5 个重要性判断矩阵(限于篇幅, 此处省略具体表达式)。判断矩阵对应最大特征值分别为 5.188, 1.604, 7.541, 4.147, 8.402, 6.2, 最大特征值对应特征向量归一化处理可以确定三级指标对于二级指标的主观权重向量分别为 $[0.2710, 0.4360, 0.1886, 0.0305, 0.0739]^T$ 、 $[0.2551, 0.2551, 0.0364, 0.2551, 0.1441, 0.054]^T$ 、 $[0.4897, 0.3187, 0.0460, 0.1456]^T$ 、 $[0.3593, 0.1925, 0.0815, 0.3593]^T$ 、 $[0.7500, 0.2500]^T$ 。

检查上述判断矩阵的满意一致性, 得到一致性指标 CI 值分别是: 0.047, 0.009, 5.004, 9.006, 9.0。经查表, RI 值分别是: 1.12, 1.24, 0.9, 0.9, 0。将上述结果及各判断矩阵最大特征值带入式(4), 可以得到各一致性比率 CR 值为: 0.042, 0.007, 7.005, 6.007, 6.0。显然, 各判断矩阵均具有满意的一致性, 即所求权重值可作为三级指标对于二级指标的主观权重。

根据因子得分矩阵得到因子得分函数为

$$\begin{cases} F_1 = 0.361x_{16} + 0.377x_{17} + 0.199x_{19} + 0.243x_{20} + 0.096x_{21} \\ F_2 = 0.338x_1 + 0.257x_2 + 0.359x_3 + 0.335x_4 + 0.181x_5 + 0.101x_{18} \\ F_3 = 0.365x_6 + 0.437x_7 + 0.263x_{13} + 0.223x_{15} \\ F_4 = 0.140x_{10} + 0.456x_{11} + 0.402x_{12} + 0.171x_{14} \\ F_5 = 0.449x_8 + 0.503x_9 \end{cases} \quad (10)$$

将式(10)各系数标准化得到三级指标对于二级指标的客观权重各为: $[0.283, 0.295, 0.156, 0.190, 0.075]^T$; $[0.215, 0.164, 0.229, 0.213, 0.115, 0.064]^T$; $[0.283, 0.339, 0.204, 0.173]^T$; $[0.120, 0.390, 0.344, 0.146]^T$; $[0.472, 0.528]^T$ 。联立由层次分析法测得的主观权重带入式(5), 即可得出最终三级指标对于二级指标的综合权重分别是: $[0.312, 0.522, 0.120, 0.024, 0.023]^T$ 、 $[0.306, 0.233, 0.046, 0.303, 0.092, 0.019]^T$ 、 $[0.493, 0.384, 0.033, 0.089]^T$ 、 $[0.217, 0.378, 0.142, 0.263]^T$ 、 $[0.728, 0.272]^T$ 。即 5 个因子分别表示为

$$\begin{cases} F_1 = 0.312x_{16} + 0.522x_{17} + 0.120x_{19} + 0.024x_{20} + 0.023x_{21} \\ F_2 = 0.306x_1 + 0.233x_2 + 0.046x_3 + 0.303x_4 + 0.092x_5 + 0.019x_{18} \\ F_3 = 0.493x_6 + 0.384x_7 + 0.033x_{13} + 0.089x_{15} \\ F_4 = 0.217x_{10} + 0.378x_{11} + 0.142x_{12} + 0.263x_{14} \\ F_5 = 0.728x_8 + 0.272x_9 \end{cases} \quad (11)$$

2.2.2 模型评价

联立式(7)和式(11), 得到最终满意度评价模型如下:

$$\begin{aligned} F = & 0.039x_1 + 0.030x_2 + 0.006x_3 + 0.039x_4 + 0.012x_5 + \\ & 0.046x_6 + 0.036x_7 + 0.052x_8 + 0.020x_9 + \\ & 0.034x_{10} + 0.034x_{11} + 0.013x_{12} + 0.003x_{13} + \\ & 0.025x_{14} + 0.008x_{15} + 0.192x_{16} + 0.321x_{17} + \\ & 0.002x_{18} + 0.074x_{19} + 0.015x_{20} + 0.014x_{21} \end{aligned} \quad (12)$$

式(12)中各变量权重系数表明: 供水工程建设成本、运行及管理成本、末级渠系配套、家庭人均粮食收入、农户支付意愿、灌溉用水质量等因素对于该市农业水价的影响较大。同理, 可以借此方法得出其他地方各灌区 21 个农业水价影响因素对水价满意度的影响程度, 从而因地制宜, 根据具体模型权重值制定适合当地实际情况的农业水价。实际应用中, 设定变量 x 为认为该影响因素满意的人数, 从而进行加权求和比较出相邻灌区农户对于水价设置的满意度。

3 结论及建议

农业水价改革是一个复杂而又艰难的过程, 其目标必然是制定一个达到农户最大满意度, 同时兼顾社会各方利益的合理水价。由式(12)可直接判断出滨州市 21 个农业水价影响因素对农业水价满意度的影响程度, 并得出二级指标重要程度排序为: 水利工程建管水平、供水本身质量、农户收入、管理机制、农户承受能力。由此可分析, 建管水平高低决定主要供水水价, 是影响水价满意度的主要因素; 供水本身质量成为关键因素; 而农户收入、管理机制以及农户的承受能力直接影响水价的制定, 是影响水价满意度的直接因素。

综上, 结合本论文对满意度影响因素分析结果, 对提高农业水价满意度提出以下几点建议。(1) 加大农村水利基础设施投入, 保证水利工程建管水平。将水利设施建设与增加农民收入相结合, 因地制宜确定发展重点和规模, 科学规划、完备水利设施体系, 完善多渠道、多元化的农业水利设施建设资金投入体制, 为农业水价改革提供基础条件。(2) 改善农业供水服务质量, 实行最严格的水资源管理制度。在保证农业用水的同时, 满足用水户对水量、水质、水压和输配水管理的要求, 力求在运行过程中做到安全可靠、经济合理。(3) 推进管理体制, 优化收费制度。通过建设管理单位对各灌区农业用水实地调研, 加强灌区管理组织服务能力, 建立适应农村实际的新型农业水利管理机制和价格管理体制。(4) 完善农业水价形成机制, 确定多方满意的农业水价。根据不同地区科学测算农民实际收入与承受能力, 积极推行“阶梯水价”, 从而实现全国农业的可持续发展。

参考文献(References):

[1] 张茂云, 张健, 任晓燕. 供水价格的影响因素分析[J]. 水利经济, 2006(6): 34-35. (ZHANG Maoyun, ZHANG Jian, REN Xi

- ao yan. Factors affecting the price of water analysis[J]. Journal of Economics of Water Resources, 2006(6): 34-35. (in Chinese)
- [2] 王谢勇, 谭欣欣, 陈易. 构建水价完全成本定价模型的研究[J]. 水电能源科学, 2011(5): 109-112. (WANG Xie yong, TAN Xir xin, CHEN Yi. Study on construction of full cost water pricing model[J]. Water Resources and Power, 2011(5): 109-112. (in Chinese))
- [3] 胡兴明. 影响水价的因素浅析[J]. 人民黄河, 2007(6): 33-35. (HU Xing ming. Analysis on the influence factors of water price[J]. Yellow River, 2007(6): 33-35. (in Chinese))
- [4] 冯广志. 完善农业水价形成机制若干问题的思考[J]. 水利发展研究, 2010(8): 26-32. (FENG Guang zhi. On the perfection of agricultural water price forming mechanism of some problems[J]. Water Resources Development Research, 2010(8): 26-32. (in Chinese))
- [5] 高媛媛, 姜文来, 殷小琳. 典型国家农业水价分担及对我国的启示[J]. 水利经济, 2012, 30(1): 5-10. (GAO Yuan yuan, JIANG Wen lai, YIN Xiao lin. Agricultural water price share and its inspiration to China[J]. Journal of Economics of Water Resources, 2012, 30(1): 5-10. (in Chinese))
- [6] 田元君. 山东省引黄灌区农业水价研究[D]. 山东: 山东大学水利工程系, 2010. (TIAN Yuan jun. Yellow River irrigation area in shandong province agricultural water price research[D]. Shandong: School of Civil Engineering, Shandong University, 2010. (in Chinese))
- [7] 柳长顺. 关于新时期我国农业水价综合改革的思考[J]. 水利发展研究, 2010(12): 16-20. (YANG Chang shun. Thinking about the new era of comprehensive reform of agricultural water price[J]. Water Resources Development Research, 2010(12): 16-20. (in Chinese))
- [8] 张献锋, 冯巧, 尤庆国, 等. 推进农业水价改革的思考[J]. 水利经济, 2014, 32(1): 50-53. (ZHANG Xian feng, FENG Qiao, YOU Qing guo, et al. Thoughts on the promotion of agricultural water price reform[J]. Journal of Economics of Water Resources, 2014, 32(1): 50-53. (in Chinese))
- [9] 年自力, 郭正友, 雷波, 等. 农业用水户的水费承受能力及其对农业水价改革的态度——来自云南和新疆灌区的实地调研[J]. 中国农村水利水电, 2009(9): 158-162. (NIAN Zi li, GUO Zheng you, LEI Bo, et al. Agricultural water users' affordability of water fees and their attitude toward irrigation water pricing reform—An on the spot investigation of irrigation districts in Xinjiang and Yunnan[J]. China Rural Water and Hydropower, 2009(9): 158-162. (in Chinese))
- [10] 孙建光, 韩桂兰. 基于资源环境水价的塔里木河流域农业水价的节水效应[J]. 中国农村水利水电, 2012(12): 88-90, 95. (SUN Jian guang, HAN Gui lan. Research on the effect of the future adjustment of agriculture water pricing based on the research and environment water price the quantity of irrigation water in Tarim River Basin[J]. China Rural Water and Hydropower, 2012(12): 88-90, 95. (in Chinese))
- [11] 薛薇. SPSS 统计分析方法及应用(第三版)[M]. 北京: 电子工业出版社, 2013. (XUE Wei. Statistical Analysis and SPSS Application[M]. Beijing: Electronic Industry Press, 2013. (in Chinese))
- [12] 耿金花, 高齐圣, 张嗣瀛. 基于层次分析法和因子分析的社区满意度评价体系[J]. 系统管理学报, 2007(6): 673-677. (GENG Jin hua, GAO Qi sheng, ZHANG Si ying. Evaluation system of community satisfaction based on analytic hierarchy process and factor analysis[J]. Journal of System Management, 2007(6): 673-677. (in Chinese))
- (上接第 787 页)
- [3] 蔡昆争. 作物根系生理生态学[M]. 北京: 化学工业出版社, 2011. (CAI Kun zheng. Physiological Ecology of Crop Root[M]. 2011. (in Chinese))
- [4] 吴瑞霞, 任卫东, 贺金良. 加强灌溉管理充分发挥高效节水效益[J]. 内蒙古水利, 2010(1): 118-119. (WU Rui xia, REN Wei dong, HE Jir liang. Give full play to strengthen irrigation management efficient water saving benefits[J]. Inner Mongolia Water Resources, 2010(1): 118-119. (in Chinese))
- [5] 武兰春. 河北省典型灌区田间畦灌技术节水模式试验研究[J]. 南水北调与水利科技, 2014, 12(3): 201-204. (WU Lan chun. Study on water-saving mode test in border irrigation technology of Hebei typical irrigation district[J]. South to North Water Transfers and Water Science & Technology, 2014, 12(3): 201-204. (in Chinese))
- [6] 段爱旺. 水分利用效率的内涵及使用中需要注意的问题[J]. 灌溉排水学报, 2005, 24(1): 8-11. (DUAN Ai wang. Need to pay attention of the problem of the connotation of the water use efficiency and use[J]. Journal of Irrigation and Drainage, 2005, 24(1): 8-11. (in Chinese))
- [7] 刘彦军. 灌水量灌水时间对麦田耗水量及小麦产量的影响[J]. 河北农业科学, 2003(2): 6-11. (LIU Yan jun. Irrigation water irrigation time impact on crop water consumption and wheat production[J]. Journal of Hebei Agricultural Sciences, 2003(2): 6-11. (in Chinese))
- [8] 王会肖, 刘昌明. 作物水分利用效率内涵及研究进展[J]. 水科学进展, 2000, 11(1): 99-104. (WANG Hui xiao, LIU Chang ming. Advances in crop water use efficiency research[J]. Advances in Water Science, 2000, 11(1): 99-104. (in Chinese))
- [9] 张忠学, 于贵瑞. 不同灌水处理对冬小麦生长及水分利用效率的影响[J]. 灌溉排水学报, 2003, 22(2): 1-4. (ZHANG Zhong xue, YU Gui rui. Effects of irrigation scheduling on development and water use efficiency in winter wheat[J]. Journal of Irrigation and Drainage, 2003, 22(2): 1-4. (in Chinese))
- [10] 黄占斌, 山仑. 水分利用效率及其生理生态机理研究进展[J]. 中国生态农业学报, 1998, 6(4): 21-25. (HUANG Zhan bin, SHAN Lun. Research Progression on water use efficiency and its Physiological mechanism[J]. Ecological Agriculture Research, 1998, 6(4): 21-25. (in Chinese))
- [11] 刘宝萍, 刘增进, 康迎宾. 冬小麦最优灌溉制度的研究[J]. 华北水利水电学院学报, 1999, 30(3): 9-12. (LIU Bao ping, LIU Zeng jin, KANG Ying bin. A practical method to calculate the lastoplastic J Integral[J]. Journal of North China Institute of Water Conservancy and Hydroelectric Power, 1999, 30(3): 9-12. (in Chinese))