

基于层次分析与模糊综合评价的辽宁省《行业用水定额》评价

赵 博,李 趋,张 勤,王志坤,李 伟,杨 洵

(辽宁省水利水电科学研究院,辽宁 沈阳 110003)

摘要:回顾辽宁省《行业用水定额》的制定及发展历程,分析其在辽宁省水资源管理各环节中的应用情况。基于层次分析法建立《行业用水定额》应用评价指标体系,该体系分目标层、主准则层、次准则层 3 层,共有 23 项量化评价指标。应用模糊综合评判法构建《行业用水定额》应用评价模型,并给出了具体评判过程。模型计算结果表明,辽宁省《行业用水定额》在水资源管理工作中的综合应用情况为优,最终得分为 5.888。

关键词:行业用水定额;评价指标体系;层次分析法;模糊综合评判法

中图分类号:TV213.9 **文献标志码:**A **文章编号:**1006-7647(2013)01-0045-04

Evaluation of Industry Water Quota in Liaoning Province based on AHP and fuzzy comprehensive evaluation//
ZHAO Bo, LI Qu, ZHANG Qin, WANG Zhikun, LI Wei, YANG Xun (Water Conservancy and Hydropower Science Research Institute of Liaoning Province, Shenyang 110003, China)

Abstract: The establishment and development of *Industrial Water Quota* in Liaoning Province were reviewed, and its practices in various rings of water resources management were analyzed. An index system for the application of *Industrial Water Quota* was established based on the analytic hierarchy process (AHP). It includes 3 processes: objective, main criterion and minor criterion, and there are 23 quantitative evaluation indexes. An evaluation model for the application of *Industrial Water Quota* was established based on the fuzzy comprehensive evaluation method, and detailed evaluation processes were proposed. The calculated results show that the comprehensive practices of *Industrial Water Quota* in water resources management in Liaonig Province are excellent. The final score is 5.888.

Key words: industrial water quota; evaluation index system; analytic hierarchy process; fuzzy comprehensive evaluation method

实行业用水定额管理是加强水资源管理、提高水资源利用效率、促进节水型社会建设的一项基础性工作^[1]。我国从 2002 年开始实行业用水总量控制和定额管理相结合的制度^[2],全国各省先后制定并修订了省级行业用水定额,已经成为水行政主管部门开展水资源配置、节约、保护工作的重要依据^[3]。目前,我国对行业用水定额的研究主要集中在制定、修订和管理等方面^[3],较少涉及对行业用水定额应用情况的评价,缺乏系统的行业用水定额应用评价体系。因此,开展省级行业用水定额的应用评价,对于提高水资源管理水平,推动节水型社会建设,落实最严格水资源管理措施具有重要意义。本文回顾辽宁省《行业用水定额》的制定及发展历程,综合评价其在辽宁省水资源管理各环节中的应用情况。

1 辽宁省《行业用水定额》的制定与应用

辽宁省 2003 年颁布了地方标准 DB 21/T 1237—2003《行业用水定额》,2009 年修订后重新发布了新的 DB 21/T 1237—2008《行业用水定额》,原《行业用水定额》中规定了 639 个产品用水定额值,新的《行业用水定额》对原标准中 239 个主要产品用水定额值进行了修订,新增 330 个产品用水定额值,共规定了 969 个定额,几乎涵盖了辽宁省所有的行业。

《行业用水定额》已在辽宁省水资源管理的各个工作环节中得到全面应用,成为最严格水资源管理的重要依据,全省严格依据《行业用水定额》开展取水许可审批、水资源论证、取水计划制定与考核、节约用水管理等工作^[4-5]。据统计,依据《行业用水定

额》,辽宁省审核并发放取水许可证 1.37 万套,许可水量 136.89 亿 m³。辽宁省严格按《行业用水定额》编制和审查建设项目的水资源论证,目前已完成省级审批水资源论证 110 余项,核准通过的用水量达 23.9 亿 m³。

2 《行业用水定额》应用评价方法

《行业用水定额》的应用执行力依赖于其在水资源管理各环节中的应用情况,因此是一个系统的能力,具体地讲是依赖于其在取水许可审批、水资源论证、取水计划制定与考核、节约用水管理^[6]、各类规划和评价等工作中应用的情况。

采用层次分析法与模糊综合评判法相结合的方法来评价《行业用水定额》在水资源管理工作中的综合应用情况。评价过程中,将定性分析和定量分析有机结合,不仅能保证模型的系统性和合理性,还能充分运用决策人的经验和判断能力^[7-9]。该方法的特点是将评价指标体系分成递阶的层次结构,运用层次分析法确定各指标权重,然后分层次进行模糊综合评判,最后综合得出总的评价结果^[10-11]。

3 《行业用水定额》应用评价指标体系的建立

对《行业用水定额》的应用情况进行评价是一项重要的工作,全面而准确的评估可以使水行政主管部门及时掌握《行业用水定额》在执行中存在的问题,准确判断是否需要修订以及修订的重点,以便作出正确决策。因此,建立一个科学、系统的《行业用水定额》应用评价指标体系具有重要的理论价值和现实意义。从辽宁省的实际情况出发,按照科学性、系统性、客观性和可行性的原则,运用层次分析

法建立如图 1 所示的二级三层模糊综合评价指标体系。该评价指标体系的目标层是《行业用水定额》应用总体评价;主准则层包括《行业用水定额》在取水许可审批工作中的应用、在水资源论证工作中的应用、在取水计划制定与考核工作中的应用、在节约用水管理工作中的应用^[12]、在各类规划和评价中的应用 5 个方面;次准则层是将主准则层中的每个指标按照《行业用水定额》在各项工作中的应用形式和作用细化成 23 项具体可量化的评价指标。

4 评价模型的构建过程和计算结果

步骤 1 基础数据的获得与处理。首先按照所建立的评价指标体系设计问卷调查,对辽宁省下属 14 个城市水资源管理岗位上的 52 位工作人员进行问卷调查,然后将这 14 个城市的问卷调查结果按照权重相等的原则进行统计,最终得到全省的评分。

步骤 2 模型搭建^[13]。设《行业用水定额》评估因素集 $U = \{U_1, U_2, \dots, U_n\}$, 将因素集按其属性细分成 m 个子评估因素集 $U = \{U_{i1}, U_{i2}, \dots, U_{ij}\}$, 其中 $i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, t$ 。本模型中 $m = 5, t$ 为变动性数字。构建子评估因素集,构成子模型。

步骤 3 一级评判。对每一个子评估因素集分别作出综合评判。

a. 评语集。本评估模型所定义的评语集用 $V = \{V_1, V_2, V_3, V_4\}$ 来表示, $V_1 \sim V_4$ 分别表示优、良、中、差。将每个子因素分别作出综合评判。在具体评价时,将定性指标分成不同的等级,并对不同等级给出统一的标准分值,如表 1 所示。

b. 权重指标集。让若干资深专家分别对评价指标体系中各项指标给出相应的标度,并计算出相

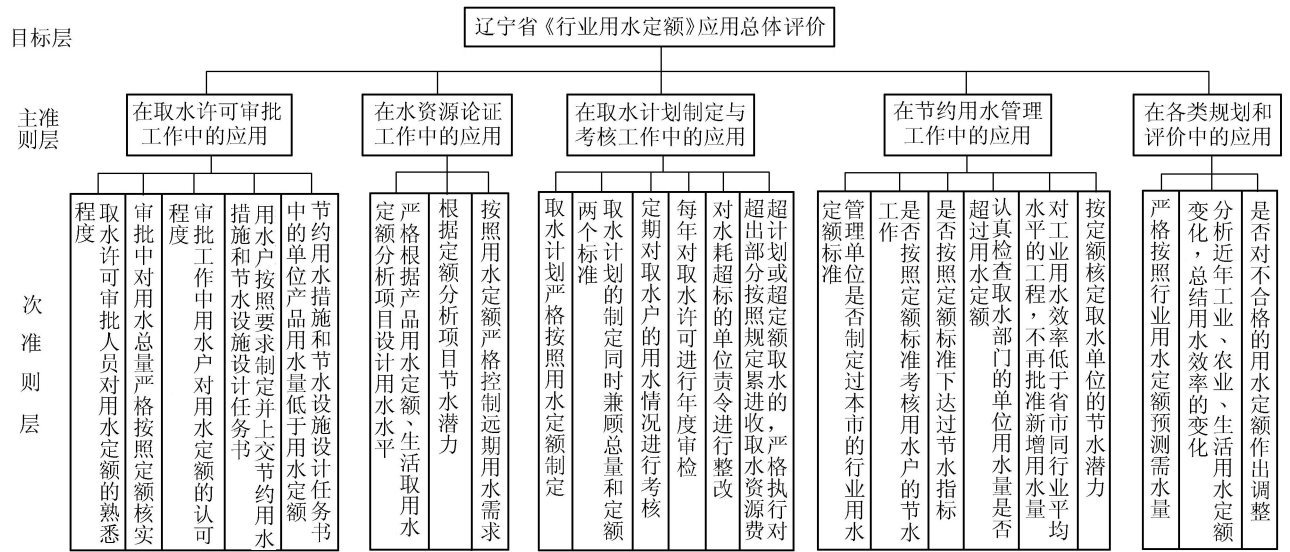


图 1 辽宁省《行业用水定额》应用评价指标体系

表 1 评价指标不同等级的标准分值

等级	指标赋值	评语集
Ⅳ	7	V_1 (优)
Ⅲ	5	V_2 (良)
Ⅱ	3	V_3 (中)
Ⅰ	1	V_4 (差)

应的指标权重,然后对专家们给出的权重进行加总并求平均,确定各项评价指标的最终权重,用 $A_i = (a_{i1}, a_{i2}, \dots, a_{ij})$ 来表示。

本次评价根据对 14 个城市水资源管理部门及有关专家的问卷调查结果,最终确定了各项评价指标的最终权重如下: $A_1 = (0.2, 0.4, 0.2, 0.1, 0.1)$, $A_2 = (0.33, 0.33, 0.33)$, $A_3 = (0.25, 0.25, 0.15, 0.15, 0.1, 0.1)$, $A_4 = (0.17, 0.17, 0.17, 0.17, 0.17, 0.17)$, $A_5 = (0.4, 0.3, 0.3)$ 。

c. 模糊评估矩阵。将评估子因素集 U_i 到评语集 V 看成一个模糊映射,可以确定模糊评估矩阵 R_i 。

$$R_i = [r_{ijk}] \tag{1}$$

其中 $r_{ijk} = \frac{d_{ijk}}{d}$

式中: d_{ijk} 为 U_i 中第 j 项评价指标被作出第 k 种评估的专家人数; d 为参加评估的专家总数。

分析问卷调查结果,按评语集对各指标进行评判,得出模糊评判矩阵,并将该矩阵输入模型进行模糊评价。

d. 综合评判向量。根据模糊理论,运用模糊评估矩阵的合成运算,得到 U_i 的综合评判向量 $\widetilde{B}_i$:

$$\widetilde{B}_i = A_i \cdot R_i = (b_{i1}, b_{i2}, \dots, b_{i5}) \tag{2}$$

步骤 4 二级评判。将每个子因素集 U_i 看作一个因素,用 $\widetilde{B}_i$ 作为它的单因素评判,得到《行业用水定额》应用评价因素集 U 到评语集 V 是一个模糊映射,二级评判模糊矩阵为 $R = [R_1 \ R_2 \ \dots \ R_n]$ 。将每个 U_i 作为 U 的一部分,按照它们的重要性给出权重分配 $\widetilde{A} = (a_1, a_2, \dots, a_n)$,根据专家意见, $A = (0.2, 0.2, 0.2, 0.2, 0.2)$,即认为 5 个指标同等重要。

二级综合评判计算公式为 $\widetilde{B} = A \cdot R = (b_1, b_2, \dots, b_m)$,对评判结果进行归一化,按最大隶属度原则得到 $B = \max(b_1, b_2, \dots, b_m)$,则得出模糊综合评判为结果 V_k ,最后得到《行业用水定额》应用评价模型的计算结果,见表 2。

5 评价结果分析

在取水许可审批工作中,“取水许可审批人员对用水定额的熟悉程度”和“审批中对用水量严

表 2 《行业用水定额》应用评价模型计算结果

等级	评价内容	等级	最大隶属度	得分	评价结果
一级	在取水许可审批工作中的应用	Ⅳ	0.610	5.915	优
	在水资源论证工作中的应用	Ⅳ	0.831	6.548	优
	在取水计划制定与考核工作中的应用	Ⅲ	0.490	5.850	良
	在节约用水管理工作中的应用	Ⅲ	0.473	5.220	良
	在各类规划和评价中的应用	Ⅳ	0.671	6.240	优
二级	总体应用情况	Ⅳ	0.569	5.888	优

格按照定额核实”两项工作的执行情况较好,《行业用水定额》在取水许可审批工作中的应用情况为优,得分 5.915;在水资源论证工作中,“根据定额分析项目节水潜力”工作的执行情况最好,《行业用水定额》在水资源论证工作中的应用情况为优,得分 6.548;在取水计划制定与考核工作中的应用评价结果为良,得分 5.850,这一结果表明,辽宁省大部分市县已经不再采取累进加价制度,这使《行业用水定额》在考核取水计划时的监督职能降低;在节约用水管理工作中的应用结果为良,得分 5.220;在各类规划和评价中的应用评价结果为优,得分为 6.240。综上可知,《行业用水定额》在 5 项工作中的应用有 3 项为优,2 项为良。二级评判的结果显示,《行业用水定额》在水资源管理工作中的综合应用情况为优,最终得分为 5.888,处于第Ⅳ级(最高级),但是距离最高分 7 还有一定的差距,尚有改进的空间。

6 结 语

基于层次分析法和模糊综合评判法,对辽宁省《行业用水定额》在水资源管理中的应用情况进行评价,所建立的评价指标体系层次清晰,包含了《行业用水定额》在水资源管理工作中的各个方面,计算过程科学合理且具有很强的普适性和科学性,不仅适用于辽宁省,也可在全国各省市推广应用,对于科学评价省级行业用水定额的应用情况,进一步实行最严格水资源管理意义重大。

参考文献:

[1] 唐力,赵勇,肖伟华,等. 水资源总量控制和定额管理制度实施进展[J]. 人民黄河,2008,30(3):43-44. (TANG Li, ZHAO Yong, XIAO Weihua, et al. Implementation progress of total amount control and quota management system of water resources[J]. Yellow River,2008,30(3):43-44. (in Chinese))

- [2] 刘强,桑连海.我国用水定额管理存在的问题及对策[J].长江科学学院院长报,2007,24(1):16-19. (LIU Qiang,SANG Lianhai. Problems and countermeasures on water quota management mechanism in China[J]. Journal of Yangtze River Scientific Research Institute,2007,24(1):16-19. (in Chinese))
- [3] 张丽,张云,钱树芹,等.用水定额研究进展浅议[J].中国水利,2011(5):45-47. (ZHANG Li,ZHANG Yun,QIAN Shuqin,et al. Discuss on research progress of water quota[J]. China Water,2011(5):45-47. (in Chinese))
- [4] 裴源生,刘建刚,赵勇.总量控制与定额管理概念辨析[J].水资源管理,2008(15):32-34. (PEI Yuansheng,LIU Jiangang,ZHAO Yong. Studies on total quantity control and quota management [J]. China Water Resources,2008(15):32-34. (in Chinese))
- [5] 蒋艳灵,陈远生,何建平.水资源定额管理的原理研究[J].中国水利,2008(17):6-8. (JIANG Yanling,CHEN Yuansheng,HE Jianping. Studies on principle of quota management of water resources [J]. China Water,2008(17):6-8. (in Chinese))
- [6] 李立群,蒋艳灵,陈远生,等.城市水资源需求管理的信息过程研究:以北京市第三产业取水定额管理为例[J].资源科学,2009,31(10):1722-1729. (LI Liqun,JIANG Yanling,CHEN Yuansheng,et al. Information processes of water demand management: a case study on water quota management of the tertiary industry in Beijing [J]. Resources Science,2009,31(10):1722-1729. (in Chinese))
- [7] 罗陶露,张树军,郭秀红,等.浅析用水定额指标体系建立[J].中国水利,2010(9):40-42. (LUO Taolu,ZHANG Shujun,GUO Xiuhong,et al. Establishment of indicator system on water consumption quota [J]. China Water,2010(9):40-42. (in Chinese))
- [8] 刘俊萍,畅明琦.生活用水定额的变化对需水量预测的影响[J].水利发展研究,2007(1):40-42. (LIU Junping,CHANG Mingqi. Impact on water demand forecast by domestic water quota variation [J]. Water Resources Development Research,2007(1):40-42. (in Chinese))
- [9] 汪林,王教河,张象明,等.松辽流域微观用水定额指标体系研究[J].中国水利,2006(3):14-18. (WANG Lin,WANG Jiaohu,ZHANG Xiangming,et al. Study on water norm indicating system in Songliao River Basin[J]. China Water,2006(3):14-18. (in Chinese))
- [10] 李冬梅,鲁云龙,许春生.水资源论证中生活建设项目用水合理性分析[J].地下水,2010,32(6):159-160. (LI Dongmei,LU Yunlong,XU Chunsheng. Rationality analysis on water using of domestic waterhead construction project in water resources argumentation [J]. Ground Water,2010,32(6):159-160. (in Chinese))
- [11] 陈守熠,胡吉敏.可变模糊评价法及在水资源承载能力评价中的应用[J].水利学报,2006,37(3):264-271. (CHEN Shouyi,HU Jimin. Variable fuzzy assessment method and its application in assessing water resources carrying capacity [J]. Journal of Hydraulic Engineering,2006,37(3):264-271. (in Chinese))
- [12] 潘国强,杨宝中,朱光亚,等.灌溉用水定额及其调节系数计算和有关问题探讨[J].灌溉排水学报,2004,23(3):52-55. (PAN Guoqiang,YANG Baozhong,ZHU Guangya,et al. Discussion about calculation and application of irrigation water quota and its accommodation coefficient [J]. Journal of Irrigation and Drainage,2004,23(3):52-55. (in Chinese))
- [13] 杜栋,庞庆华,吴炎.现代综合评价方法与案例精选[M].2版.北京:清华大学出版社,2008.
- (收稿日期:2012-03-31 编辑:骆超)

《水利水电科技进展》征订启事

(邮发代号:28-244, CN32-1439/TV, ISSN1006-7647, 双月刊,A4 开本)

《水利水电科技进展》由河海大学主办,是中国科学引文数据库(CSCD)来源期刊,全国中文核心期刊,中国科技核心期刊,RCCSE 核心期刊,全国水利系统优秀期刊,华东地区优秀期刊,江苏省优秀期刊。主要刊登水科学、水工程、水资源、水环境、水管理方面的科技论文,主要栏目有水问题论坛、研究探讨、工程技术、水管理、专题综述、国外动态等,适合水科学、水工程、水资源、水环境领域的科研、工程、管理人员以及大专院校师生阅读。

《水利水电科技进展》由邮局发行,邮发代号:28-244,2013 年每期定价 12 元,全年 6 期共计 72 元。可在全国各地邮局订阅,也可直接向编辑部订阅。

编辑部地址:南京市西康路 1 号 河海大学《水利水电科技进展》编辑部

邮政编码:210098

电话/传真:025-83786335

E-mail: jz@hhu. edu. cn

http://kkb. hhu. edu. cn/web/indexjz. asp? d_id=5