

基于网络结构的大坝管理评价方法研究

曾昭诚¹, 周志维²

(1.江西省吉安市白云山水利水电管理局, 江西 吉安 343009; 2.江西省水利科学院, 江西 南昌 330029)

摘 要: 水库管理评价实际上是决策过程。针对传统管理评价方法存在管理元素独立、管理结论不能反映元素集与元素间的联系等问题, 本文以模糊评价为基础, 通过分析管理元素的内在联系, 利用模糊网络分析法及三角模糊数, 构造网络超级矩阵, 分析各元素的权重关系。最后将此方法应用到水库管理评价当中, 评价结果与水库实际管理水平相符, 论证了该评价方法的合理性, 可为今后改进水库管理评价体系及提升管理水平提供技术依据。

关键词: 模糊评价; 网络分析法; 三角模糊; 水库管理

中图分类号: TV698 **文献标识码:** B **文章编号:** 1004-4701 (2021) 01-0026-06

0 引 言

水库管理是一项综合性的工作, 管理水平的高低直接影响水库的功能效益发挥及使用寿命, 因此, 合理评价水库管理水平是提升管理水平的前提条件, 也是践行当前“水利工程补短板、水利行业强监管”总基调的重要方面。一般而言, 管理指标体系采用递阶层结构, 采用线性加权的方法进行评价, 该方法是基于各元素之间相互独立、未考虑相互影响关系, 实际上, 各元素之间存在千丝万缕的联系, 简单的线性加权进行评价可能存在偏差, 难以准确的描述管理水平。因此, 有必要对水库管理评价方法进行研究。

管理作为系统理论范畴, 通过判断管理元素的重要性, 采取针对性的措施, 以达到提高管理效率的目的。管理元素的重要性可用权重大小来描述, 权重越大, 工作越重要。因此, 科学合理的计算元素权重值, 并进行排序, 是首要问题。目前, 在分析元素及决策领域, 相关理论研究与方法相对完善, Bashiri 等^[1]提出了交互式线性分配法决策方法; Bertolini 等^[2]提出了层次分析

(AHP) 决策方法, 该法能将决策问题构建成类似于系谱树的层次结构, 通过两两比较得到判断矩阵, 然而该法在构建判断矩阵是基于各元素之间相互独立的前提下, 与管理元素相互影响不相适应, 影响了决策的可靠性; 在分析元素存在相互影响关系的方法中, 主要有模糊积分法和网络分析法 (ANP)^[3]两种, 模糊积分法存在模糊测度难以确定的局限, 网络分析法是基于 AHP 下, 并分析各指标之间相互联系的多因素评价方法, 该方法适用于分析复杂结构且不易量化的评价问题^[4], 在处理水库管理模糊问题时, 具有一定的局限性。

在已有评价方法的基础上, 采用三角模糊数来构建判断矩阵, 建立基于网络分析法的模糊综合评价模型 (以下简称 F-ANP 法)^[5]。该方法已在风险决策等领域中得到发展及应用^[6,7], 将其应用于水库管理评价中, 可丰富水库的管理评价理论, 为科学合理进行水库管理评价提供技术手段。

1 F-ANP 法的基本思路

1.1 ANP 网络结构

收稿日期: 2020-12-01

项目来源: 江西省水利厅科技项目 (201820ZDKT12); 江西省水利厅科技项目 (201922ZDKT03);

江西省水利厅科技项目 (201921YBKT32)

作者简介: 曾昭诚 (1974-), 男, 大学本科, 工程师。

ANP 结构分为控制层和网络层。以管理水平作为单一目标,控制层仅为管理等级^[8],因此,在建立 ANP 网络图时,仅考虑网络层。根据国家对手库的管理要求,水库管理体系由 5 个主要元素集组成:管理基础、安全管理、运行管理、维养管理、保障管理,编号分别为 $C_1 \sim C_5$ 。其中,管理基础 C_1 包括机构人员、管理手册、注册鉴定、管理设施、工程划界、档案管理等 6 个元素,编号分别为 $e_{11} \sim e_{16}$;安全管理 C_2 包括责任人、安全生产、应急管理、防汛度汛等 4 个元素,编号分别为 $e_{21} \sim e_{24}$;运行管理 C_3 包括工程检查、工程观测、运行操作、调度运用等 4 个元素,编号分别为 $e_{31} \sim e_{34}$;维养管理 C_4 包括维修养护、设备保养、库区管理、工程形象等 4 个元素,编号分别为 $e_{41} \sim e_{44}$;保障管理 C_5 包括信息化水平、考评激励、管理经费等 3 个元素,编号分别为 $e_{51} \sim e_{53}$ 。各元素之间的存在内在联系,其网络结构如图 1。

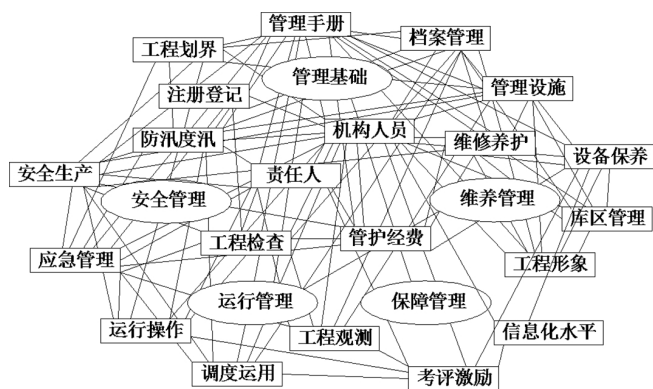


图 1 水库管理元素网络结构

1.2 确定权重

各元素的权重是影响决策合理与否的关键所在。由于网络层的元素集仅有 5 个,且相对独立,权重的确定可由层次分析法确定,而网络层元素之间的依存关系,计算步骤如下:

1) 对于元素集 $C_1, C_2, \dots, C_5$, 假定元素集 C_i 中有 m 个元素 $e_{i1}, e_{i2}, \dots, e_{im}$, C_j 中有 n 个元素 $e_{j1}, e_{j2}, \dots, e_{jn}$, 其中 m, n 由 1.1 节的网络结构确定。

在使用两两比较法进行判断时,当判断矩阵一致性检验不通过时,需要重点对指标进行两两比较,增加了工作量。因此,采用三角模糊数来构造^[9],用 $M=(l, m, u)$ 表示。在以 C_i 元素集下的元素 $e_{jk} (k=1, 2, \dots, m)$ 为准则条件下,对 C_j 元素集下的元素进行比较,判别矩阵可表示为:

e_{ik}	e_{j1}	e_{j2}	...	e_{jn}	归一化特征向量
e_{j1}	(1,1,1)	$(l_1, m_1, u_1)_{j2}$ $(l_2, m_2, u_2)_{j2}$ $\vdots$ $(l_p, m_p, u_p)_{j2}$	...	$(l_1, m_1, u_1)_{jn}$ $(l_2, m_2, u_2)_{jn}$ $\vdots$ $(l_p, m_p, u_p)_{jn}$	$W_{j1}^{(ik)}$
e_{j2}	$(1/l_1, 1/m_1, 1/u_1)_{j1}$ $(1/l_2, 1/m_2, 1/u_2)_{j1}$ $\vdots$ $(1/l_p, 1/m_p, 1/u_p)_{j1}$	(1,1,1)	...		$W_{j2}^{(ik)}$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$		$\vdots$	$\vdots$
e_{jn}	$(1/l_1, 1/m_1, 1/u_1)_{j1}$ $(1/l_2, 1/m_2, 1/u_2)_{j1}$ $\vdots$ $(1/l_p, 1/m_p, 1/u_p)_{j1}$		...	(1,1,1)	$W_{jn}^{(ik)}$

式中: (l_p, m_p, u_p) 表示第 p 个专家的意见, $u_p - l_p$ 为评判区间,反映专家在元素间相对重要程度,值越大,不确定性越大,反之亦然。矩阵中 e_{ik} 准则下的特征值为 $W_{j1}^{(ik)}$ 。

同理,以其它元素作为准则,相应归一化特征向量,则获得以 C_i 各元素下为准则下特征向量 W_j^i , 并表示为:

$$W_j^i = \begin{bmatrix} W_{j1}^{(i1)} & W_{j1}^{(i2)} & \dots & W_{j1}^{(im)} \\ W_{j2}^{(j1)} & W_{j2}^{(j2)} & \dots & W_{j2}^{(im)} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ W_{jn}^{(j1)} & W_{jn}^{(j2)} & \dots & W_{jn}^{(im)} \end{bmatrix}$$

同样地,分析其它元素集 C_j 特征向量,最终获得超级矩阵:

$$W = \begin{matrix} & \begin{matrix} C_1 & C_2 & C_5 \end{matrix} \\ \begin{matrix} e_{11} & e_{12} & \dots & e_{16} & e_{21} & e_{22} & \dots & e_{24} & \dots & e_{51} & e_{52} & e_{53} \end{matrix} & \begin{bmatrix} W_1^1 & W_1^2 & \dots & W_1^5 \\ W_2^1 & W_2^2 & \dots & W_2^5 \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ W_5^1 & W_5^2 & \dots & W_5^5 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

该超级矩阵是非负矩阵,但不是归一化矩阵,对各元素集 C_j 的重要性进行比较,求得加权矩阵 A :

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & \dots & a_{15} \\ \dots & \dots & \dots \\ a_{51} & \dots & a_{55} \end{bmatrix}$$

将 W 与 A 矩阵相乘,得加权超级矩阵 $\bar{W} = A \times W_{ij}$ 。

矩阵中包含了各元素的相互影响关系，难以直接判断权重的大小，需要计算极限超级矩阵。根据极限超级矩阵存在的基本定理^[1,8]，当 W^t 在 $t \rightarrow \infty$ 时收敛，即：

$$\overline{W} = \lim_{t \rightarrow \infty} W^t \quad (1)$$

则 $\overline{W}$ 中各值就表示各指标的权重向量。

1.3 模糊关系矩阵

确定模糊关系矩阵需要明确因素集、评价集及单因素评价矩阵。因素集即网络层下的各元素集合，评价集是各层指标的评语集合。目前，水库评价等级划分为 5 级，具体为：

$$V = \{\text{不合格、四级、三级、二级、一级}\} \\ = \{V_1, V_2, V_3, V_4, V_5\}$$

进行单因素评价，可选取熟悉水库管理的专家，利用德尔菲法^[1,10]，以问卷调查的形式，建立模糊关系矩阵 R ，即从 U 到 V 的模糊关系变换。

1.4 模糊网络综合评价

不同的模糊算子，适用于不同的实际问题，常用的有 $M(\wedge, \vee)$ ， $M(g, \vee)$ ， $M(\wedge, \oplus)$ ， $M(g, \oplus)$ 四种，适应特征如表 1。

表 1 四种算子的主要特征^[1,11]

算子	$M(\wedge, \vee)$	$M(g, \vee)$	$M(\wedge, \oplus)$	$M(g, \oplus)$
特征	主因素决定型，只考虑主要作用的因素	主因素决定型，只考虑次要作用的因素	包含了信息较多	考虑了所有因素，信息包含最多

最后，按最大隶属度原则确定总体评价结论。

1.5 F-ANP 法计算步骤

F-ANP 法结合了德尔菲法、模糊综合评判法和网络分析法等多种方法^[1,13]，通过构建模糊关系矩阵，分析评语集及因素集。在考虑各因素集的权重时，考虑了各因素之间的内在联系，并将各元素的权重进行重新分配^[1,12]，计算步骤如图 2。

2 F-ANP 网络模型的构建

2.1 构建未加权的二级指标超级矩阵

根据 1.1 节描述的网络结构，将管理水平指标体系分为 5 个元素集，每个元素集又分为若干个元素，各元

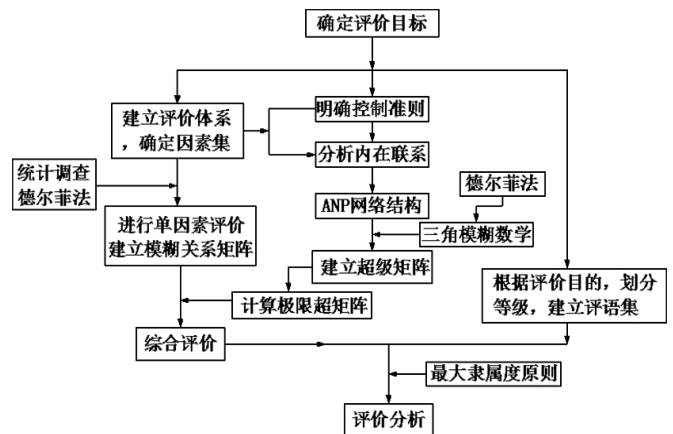


图 2 F-ANP 法计算步骤

素之间存在相互依存的关系，且元素集内部元素也存在相互影响的关系，征询专家的意见后，采用三角模糊数表示。因篇幅有限，仅显示计算结果，构建的二级指标未加权超级矩阵 $\overline{W}$ 如图 3。

2.2 构建一级指标模糊权重

对于一级指标的权重，采用 AHP 法。关键在于构建判断矩阵。由于一级指标内容与现有管理评价标准类同，因此在确定指标间的重要性时，主要根据分值分布情况，对于分值高的指标，则重要性更大，反之亦然，最终得到元素集的权重矩阵 A ：

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{14} & a_{15} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{24} & a_{25} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & a_{34} & a_{35} \\ a_{41} & a_{42} & a_{43} & a_{44} & a_{45} \\ a_{51} & a_{52} & a_{53} & a_{54} & a_{55} \end{bmatrix} \\ = \begin{bmatrix} 0.13 & 0.13 & 0.13 & 0.13 & 0.13 \\ 0.26 & 0.32 & 0.22 & 0.22 & 0.26 \\ 0.29 & 0.23 & 0.32 & 0.24 & 0.29 \\ 0.20 & 0.20 & 0.22 & 0.30 & 0.20 \\ 0.12 & 0.12 & 0.12 & 0.12 & 0.12 \end{bmatrix}$$

将求得的二级指标超级矩阵与一级指标权重矩阵相乘，则可构建模糊加权超矩阵：

$$\overline{W} = W \circ A \quad (2)$$

2.3 计算极限超矩阵

将 $\overline{W}$ 代入式 (2)，通过不断矩阵迭代相乘及归一，求得极限超级矩阵。最终，获得归一化特征向量为：

C_{11}	C_{12}	C_{13}	C_{14}	C_{15}	C_{16}	C_{21}	C_{22}	C_{23}	C_{24}	C_{31}	C_{32}	C_{33}	C_{34}	C_{41}	C_{42}	C_{43}	C_{44}	C_{51}	C_{52}	C_{53}
0.43	0.37	0.31	0.36	0.42	0.41	0.43	0.43	0.43	0.43	0.46	0.46	0.46	0.46	0.50	0.50	0.50	0.00	0.00	0.43	0.43
0.13	0.16	0.18	0.11	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.22	0.22	0.22	0.22	0.25	0.25	0.25	0.50	0.00	0.13	0.13
0.21	0.22	0.22	0.19	0.21	0.20	0.21	0.21	0.21	0.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21	0.21
0.13	0.13	0.14	0.18	0.14	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.20	0.20	0.20	0.20	0.25	0.25	0.25	0.00	0.00	0.13	0.13
0.06	0.07	0.09	0.10	0.05	0.07	0.06	0.06	0.06	0.06	0.12	0.12	0.12	0.12	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.06	0.06
0.04	0.05	0.06	0.06	0.04	0.06	0.04	0.04	0.04	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.04
0.26	0.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23	0.24	0.26	0.14	0.35	0.35	0.35	0.35	0.50	0.50	0.50	0.50	0.00	0.23	0.23
0.17	0.17	0.33	0.38	0.00	0.50	0.19	0.21	0.20	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.19	0.19
0.12	0.12	0.00	0.29	0.33	0.00	0.12	0.15	0.15	0.13	0.17	0.17	0.17	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.12
0.45	0.45	0.67	0.33	0.67	0.50	0.46	0.39	0.39	0.54	0.48	0.48	0.48	0.48	0.50	0.50	0.50	0.50	0.00	0.46	0.46
0.33	0.33	0.40	0.00	1.00	0.25	0.25	0.40	0.25	0.00	0.33	0.35	0.32	0.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.25	0.25
0.25	0.25	0.40	0.50	0.00	0.25	0.25	0.00	0.25	0.00	0.25	0.33	0.30	0.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	0.25	0.25
0.22	0.22	0.20	0.00	0.00	0.25	0.25	0.40	0.25	0.30	0.22	0.18	0.25	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22	0.25	0.25
0.21	0.21	0.00	0.50	0.00	0.25	0.25	0.20	0.25	0.70	0.21	0.15	0.14	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21	0.25	0.25
0.33	0.33	0.00	0.33	0.00	0.25	0.33	0.33	0.00	0.50	0.35	0.50	0.00	0.00	0.33	0.35	0.32	0.34	0.00	0.33	0.40
0.25	0.25	0.00	0.25	0.00	0.25	0.25	0.25	0.00	0.50	0.29	0.00	0.00	0.00	0.25	0.33	0.30	0.26	0.00	0.25	0.24
0.22	0.22	0.00	0.22	0.00	0.25	0.22	0.22	0.00	0.00	0.16	0.00	0.00	0.00	0.22	0.18	0.25	0.19	0.00	0.22	0.17
0.21	0.21	0.00	0.21	0.00	0.25	0.21	0.21	0.00	0.00	0.20	0.50	0.00	0.00	0.21	0.15	0.14	0.20	0.00	0.21	0.20
0.00	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.00	0.00	0.17	0.17	0.14
0.50	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	0.50	0.00	0.30	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.67	0.50	0.39	0.44	0.33
0.50	0.33	1.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.50	1.00	0.30	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.33	0.50	0.44	0.39	0.53

图 3 构建的二级指标未加权超级矩阵 $\bar{W}$

$\bar{W}^\infty=(0.06,0.03,0.02,0.03,0.01,0.01,0.08,0.03,0.03,0.13,0.07,0.05,0.05,0.07,0.07,0.06,0.03,0.04,0.02,0.05,0.06)$

对特征向量各元素大小进行排序,排序结果为:档案管理<注册鉴定<工程划界<信息化水平<管理设施<管理手册<安全生产<库区管理<应急管理<工程形象<考评激励<工程观测<运行操作<设备保养<管护经费<机构人员<调度运用<工程检查<维修保养<责任人<防汛度汛。从排序结果可知,水库的防汛安全应作为水库管理最重要的工作。

3 实例应用

3.1 模糊关系矩阵

根据以上建立的 F-ANP 网络模型,选取江西省某

两座水库(分别为水库 1、水库 2)作为应用实例。现选取熟悉水库管理的 5 名专家组成评审团,以问卷调查的形式对第 2 层元素进行单因素评价,构造模糊评判矩阵 R ,有关数据见表 2。

3.2 综合评价

进行综合评价时,选择加权平均型算子 $M(g,\oplus)$,将 $\bar{W}^\infty$ 及模糊关系矩阵代入式(3):

$$B=\bar{W}^\infty \circ R \tag{3}$$

计算结果为 $B_1=(0.088,0.262,0.336,0.246,0.068)$, $B_2=(0.018,0.082,0.286,0.346,0.268)$ 。根据最大隶属度原则,最大权重值对应的评价集作为水库的管理评价等级,水库 1 各评价集最大权重为 0.336,隶属评价集为三级,表明水库 1 的管理等级为三级;同理,水库 2 最大权重值为 0.346,隶属评价集为二级,表明水库 2 的管理等级为二级,管理水平比水库 1 要好。

表 2 模糊评判矩阵数据

指标	R_1 (水库 1)					R_2 (水库 2)				
	不合格	四级	三级	二级	一级	不合格	四级	三级	二级	一级
机构人员	0	0.2	0.6	0.2	0	0	0	0.4	0.4	0.2
管理手册	0	0.4	0.6	0	0	0	0.2	0.4	0.4	0
工程划界	0	0.4	0.2	0.2	0.2	0	0	0.4	0.2	0.4
管理设施	0	0	0.8	0.2	0	0	0.4	0.4	0.2	0
注册鉴定	0	0	0.2	0.8	0	0.2	0.8	0	0	0
档案管理	0	0.4	0.4	0.2	0	0.2	0.6	0.2	0	0
责任人	0.2	0.2	0.4	0.2	0	0	0	0.4	0.6	0
安全生产	0.2	0.2	0.2	0.4	0	0	0	0.2	0.4	0.4
应急管理	0	0.4	0.4	0.2	0	0.2	0.2	0.4	0.2	0
防汛度汛	0	0.2	0.2	0.4	0.2	0	0	0.2	0.2	0.6
工程检查	0	0.2	0.2	0.4	0.2	0	0	0.4	0.4	0.2
工程观测	0	0.4	0.4	0.2	0	0	0	0.4	0.4	0.2
运行操作	0	0.6	0.4	0	0	0	0	0	0.4	0.6
调度运用	0	0.4	0.4	0.2	0	0	0.2	0.2	0.6	0
维修养护	0.2	0.2	0.2	0.4	0	0	0	0.4	0.2	0.4
设备保养	0.2	0	0.4	0.4	0	0	0.2	0.2	0.6	0
库区管理	0.2	0.4	0.4	0	0	0	0	0.2	0	0.8
工程形象	0.4	0.4	0.2	0	0	0	0	0.2	0.4	0.4
信息化水平	0.4	0.6	0	0	0	0.4	0.4	0.2	0	0
考评激励	0.2	0.4	0.4	0	0	0	0.2	0.4	0.4	0
管护经费	0	0	0.2	0.4	0.4	0	0	0.2	0.2	0.6

为定量评价水库管理水平,不妨假定 $V=\{\text{不合格、四级、三级、二级、一级}\}$ 各评价等级对应的分值为 $F=\{1\text{ 分}, 2\text{ 分}, 3\text{ 分}, 4\text{ 分}, 5\text{ 分}\}$, 其中, 评价集等级越低, 水库得分越高。将 F 代入式(4)

$$H=BoF$$

(4)

式中: F 为评价集分值向量, H 可表示水库综合得分。经计算, $H_1=2.944$ 分, $H_2=3.764$ 分, 水库 2 管理水平优于水库 1, 与最大隶属度原则求得的结果相符合。

4 结 论

科学合理的管理评价方法是实现精准施策、提高水库管理水平的主要手段。目前应用模糊综合评价时,

指标权重的确定是主要难点之一。为此, 本文采用网络结构法, 通过引入三角模糊数法, 分析水库管理指标的内在联系, 建立管理指标网络模型。利用超级矩阵及极限矩阵, 分析了各指标权重大小。以两座水库为计算案例, 开展了水库管理模糊综合评估。研究表明, $F-ANP$ 法的计算结果较为客观和稳定, 方法具有普遍性及通用性, 在水库综合管理评价中具有应用价值。

参考文献:

[1] Alotaibi Taghreed, Al Anizi Co. Amira. The impact of advanced nurse practitioner (ANP) role on adult patients with cancer: A quantitative systematic review [J]. Applied Nursing Research. 2020.151~160

- [2] Eskandari Davood, Gharabagh Mousa Jabbari, Barkhordari Abdullah, Gharari Noradin. Development of a scale for assessing the organization's safety performance based fuzzy ANP [J]. Journal of Loss Prevention in the Process industries, 2020,104~116.
- [3] Saaty T L. Fundamentals of Decision Making and Priority Theory with the Analytic Hierarchy process [J]. RWS publications, 1994 (17): 472~479.
- [4] 王辉,徐强,唐俊勇,等. ANP 网络可用性层次化模型评估方法[J]. 西安工业大学学报, 2020, 40 (5): 549~559.
- [5] 唐小丽. 模糊网络分析法及其在大型工程项目风险评价中的应用研究[D]. 南京: 南京理工大学, 2007.
- [6] 高猛猛, 蒋艳. 基于 ANP-灰色聚类方法的供应链风险影响因素研究[J]. 经济数学, 2020, 37 (3): 36~41.
- [7] 周志维, 马秀峰, 黎凤赓. 基于神经网络的水库标准化管理体系与评估[J]. 江西水利科技, 2020, 46 (2): 145~150.
- [8] 孙宏才, 田平, 王莲芬. 网络层次分析法与决策科学[M]. 国防工业出版社, 2011: 97~103.
- [9] 侯学良, 尹传根, 李倩. 基于三角模糊数的工程质量耦合效应评价方法研究[J]. 科技管理研究, 2019 (10): 38~45.
- [10] 禹明刚, 余晓辉, 权冀川, 等. 面向任务与基于 ANP 的网络信息体系能力需求满足度分析方法[J]. 系统工程理论与实践, 2020, 05 (03): 795~806.
- [11] 宋亚娅, 张航泊. 基于加权模糊概率的地质灾害易发性评价模型研究[J]. 人民长江, 2020, 51 (11): 109~115.
- [12] 刘刚, 周志维, 罗梓茗, 等. 标准化管理背景下大坝风险指标体系的构建与应用[J]. 江西水利科技, 2019, 45 (3): 28~33.
- [13] 吴静涵, 江新, 周开松, 等. 地下洞室施工安全风险综合评价——基于 ISM-ANP 的灰色聚类分析 [J]. 人民长江, 2020, 51 (6): 159~165.

编辑: 张绍付

Research on dam management evaluation method based on network structure

ZENG Zaocheng¹, ZHOU Zhiwei²

(1. Baiyunshan Water Conservancy and Hydropower Administration Bureau of Jian City of Jiangxi Province, Jian 343009, China; 2. Jiangxi Academy of Water Sciences, Nanchang 330029, China)

Abstract: Reservoir management element is a process of decision-making, which involves with complex relationship and many factors. The rationality of management evaluation method directly determines the management level and affects the development and promotion of management level. In the past, management evaluation was mainly based on the premise that management elements were independent, and the evaluation conclusion could not reflect the relationship between element sets and elements. Based on the principle of fuzzy evaluation, this paper describes the internal relationship of management elements, uses the fuzzy network analysis method, uses the triangular fuzzy number to construct the network super matrix, and calculates the weight of each element. Taking two reservoirs as examples, the results show that the management level of Reservoir 1 is level 3, and the management level of Reservoir 2 is level 2. The evaluation results are consistent with the actual management level of the reservoir. The reliability of the evaluation method is demonstrated, which provides a technical basis for improving the evaluation system of reservoir management and improving the management level in the future.

Key words: Fuzzy evaluation; Network analysis; Triangle fuzzy; Reservoir management

翻译: 曾昭诚