

# 不同水质评价方法在喀什地区 地下水水质评价中的适用性分析

阿提卡木·阿布莱提

(新疆喀什水文勘测局, 新疆 喀什 844000)

【摘要】地下水作为喀什地区重要的水资源组成,对于喀什地区的水资源高效利用十分重要。本文基于喀什水文局地下水水质采样分析的数据,选用当前国内应用较为成熟的改进的AHP方法、模糊综合数学方法、F值评价法和指标分类综合法四种水质综合评价方法,分析在喀什地区地下水水质综合评价的适用性,结果表明:各方法在喀什地区地下水评价结果较为一致,喀什地区不同类别水质比重分别为16%、23%、11%、25%、12%、13%。喀什地区南部地下水水质总体好于东部区域,改进的AHP方法更适用于喀什地区地下水水质评价。

【关键词】不同综合水质评级方法; 指标权重; 地下水水质评价; 喀什地区

【中图分类号】P641.8 【文献标识码】B 【文章编号】1004-1184(2020)04-0049-02

近些年来,对于区域地下水水质综合评价逐步得到国内学者的研究,取得一定研究成果<sup>[1-5]</sup>,但是不同区域地下水水质综合评价的结果不同,不同方法在不同区域也具有其适用性。地下水作为喀什地区重要的水资源组成,对于喀什地区的水资源高效利用十分重要。当前,由于人类活动的影响,喀什地区地下水质量和数量都有不同程度的影响<sup>[6]</sup>,需要结合地下水采样点分析的水质数据,对其地下水的质量进行综合评价,从而提出相应的保护规划措施。为此本文结合喀什水文局地下水水质采样分析的数据,选用当前国内应用较为成熟的四种水质综合评价方法<sup>[7-9]</sup>,分析其在喀什地区地下水水质综合评价的适用性,从而为指导喀什地区地下水水质综合评价实践工作。

## 1 改进的AHP方法原理

本文选择4种水质综合评价方法对喀什地区地下水水质进行综合评价,四种评价方法分别为改进的AHP方法、模糊综合数学评价<sup>[10]</sup>、指标分类综合法<sup>[11]</sup>、F值评价法<sup>[12]</sup>,考虑文章篇幅,本文重点分析改进的AHP方法原理,该方法结合指标进行判定,计算方程为:

$$B = \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} & \cdots & b_{1n} \\ b_{21} & b_{22} & \cdots & b_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ b_{n1} & b_{n2} & \cdots & b_{nn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

在方程中  $b_{ij}$  表示不同地下水水质指标的相对重要度。结合权重设定方程对其指标的权重进行判定,判定方程为:

$$\omega_i = U_i \setminus \sum_{i=1}^n U_i \quad (2)$$

在方程中  $U_i$  表示表示为各指标判定矩阵的  $n$  次方根。在权重设定的基础上,对其权重进行检验,检验方程为:

$$I_c = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1) \quad (3)$$

在方程中  $\lambda_{\max}$  表示为各指标判定的最大特征解,其求解方程为:

$$\lambda_{\max} = \sum_{i=1}^n (B\omega)_i / (n\omega_i) \quad (4)$$

在方程中  $(B\omega)_i$  表示为判定矩阵中各指标的向量特征根,  $n$  表示为综合评价指标的数目。

在指标判定的基础上,采用优化排序方式对其指标进行评价决策,决策方程为:

$$\begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (5)$$

在方程  $x_{ij}$  中表示为不同指标下的属性值;在决策矩阵计算的基础上,还需对该矩阵进行标准化计算,计算方程为:

$$V = (v_{ij})_{m \times n} = \begin{bmatrix} \omega_1 r_{11} & \omega_2 r_{12} & \cdots & \omega_n r_{1n} \\ \omega_1 r_{21} & \omega_2 r_{22} & \cdots & \omega_n r_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ \omega_1 r_{m1} & \omega_2 r_{m2} & \cdots & \omega_n r_{mn} \end{bmatrix} \quad (6)$$

在决策矩阵设定的基础上,对其指标进行排序计算,计算方程为:

$$C_i = S_i / (\hat{S}_i + S_i) \quad (7)$$

在方程中  $S_i$  表示为最优计算指标;  $\hat{S}_i$  表示为最低计算指标。

## 2 研究成果

### 2.1 研究区域概况

本文以新疆喀什地区为研究实例,喀什地区地下水动态存储量在50亿~60亿  $m^3$  之间,属于喀什地区重要的水资源组成,近些年来,受人类活动影响,地下水的开采量逐年增加,而随着对地下水污染的影响也有所增多,当前,在国家加大地下水监控管理的背景下,喀什地区加大了对地下水资源数量和质量的综合保护,而保护的关键在于对其水质现状进行综合评价,为此本文结合喀什地区地下水监测站点的水

【收稿日期】2020-03-06

【作者简介】阿提卡木·阿布莱提(1980-),女,新疆喀什人,高级工程师,主要从事水文水资源及水环境监测工作。

质数据分别选取铁、总硬度、硝酸盐、硫酸盐、砷、氟化物等指标进行综合评价。

2.2 各指标采样分析结果

结合喀什地区地下水采样点水质化验数据,对主要 6 种指标 1990 - 2018 年的指标浓度变化过程进行分析,分析结果见图 1。

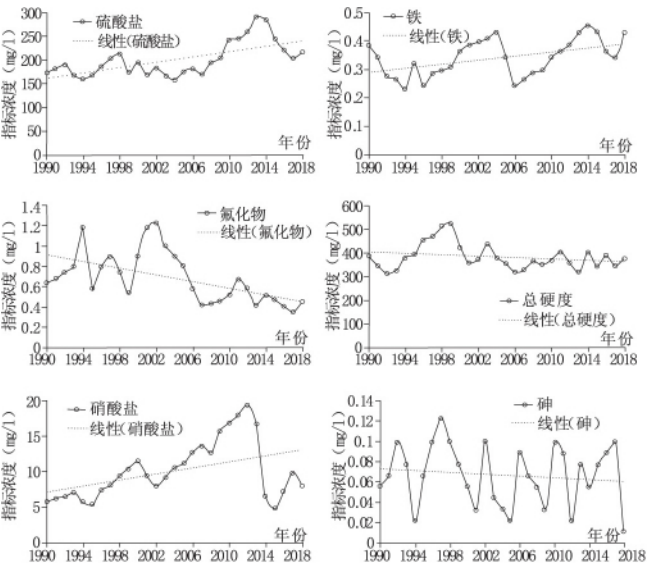


图 1 1990 - 2018 年营口地区地下水水质主要评价指标变化过程

从各指标变化趋势可看出,从 1990 - 2018 年,在喀什地区地下水水质评价指标中,硫酸盐、硝酸盐、铁的浓度呈现递增变化,砷、氟化物、总硬度这三种污染指标的浓度总体呈现递减变化,且递减幅度有所增加,这三种指标浓度递减变化的主因在于喀什地区从 2005 年后加大对地下水质量的综合保护,控制地下水中的重金属以及氟化物的指标,此外通过硬水软化的综合措施降低地下水的总硬度指标,从而使得这三种指标浓度呈现一定的递减变化,从图中还可看出,从 2005 年以后,这三种污染指标浓度相比于 2005 年以前,递减幅度有所增加。而对于硫酸盐、硝酸盐、铁浓度增加,这主要是因为工业和生活用水量的增加,使得进入地下水的这三种污染

指标浓度有所增加,但从图中可看出,这三种指标在 2005 年以后,递增的幅度有所减少。

2.3 各指标均值及变异度分析

结合各指标测定结果对其不同分区的浓度均值及变异系数进行分析,分析结果见表 1。

表 1 喀什地区各分区水质浓度均值及其变异系数

指标	分区 I		分区 II		分区 III	
	平均值	变异系数	平均值	变异系数	平均值	变异系数
铁	0.2	2.1	0.3	2.3	0.3	2.6
总硬度	310.5	1.4	328.5	1.5	288.9	1.4
硝酸盐	9.3	1.7	9.7	1.9	8.6	2.5
硫酸盐	166.5	1.4	176.4	1.6	176.4	1.5
砷	0.1	2.1	0.1	2.3	0.1	2.2
氟化物	1.2	4.3	1.3	4.4	1.3	5.0

按照喀什地区水资源分区对其各污染物浓度均值和变异系数进行分析,从分析结果可看出,在水资源分区 II 区内各污染指标浓度最高,这主要是因为这一区域主要位于地下水开采较为集中的区域,受地下水开采的影响程度较大,使得其各项污染指标的均值和变异系数高于其他几个水资源分区。水资源分区 I 区主要位于喀什的南部区域,从分析结果可看出,这一分区各污染指标浓度均值和变异系数均好于其他几个分区,这主要是因为该分区为喀什地区主要的饮用水源区,区域地下水水质综合保护程度好于其他分区,因此地下水水质状况也好于其他分区。水资源分区 I 区、III 区主要位于喀什的东部,从分析结果可看出,喀什南部的地下水水质状况好于东部。

2.4 各评价方法综合评价结果

结合四种综合评级方法对其各分区的水质指标进行综合确定,其中铁、总硬度、硝酸盐、硫酸盐、砷、氟化物的权重设定为 16%、23%、11%、25%、12%、13%。

表 2 各方法地下水水质综合评价结果

指标	分区 I				分区 II				分区 III			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
铁	I	I	II	II	I	I	II	III	II	II	III	III
总硬度	II	II	IV	IV	III	IV	III	III	II	II	III	II
硝酸盐	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	III	II
硫酸盐	III	III	II	II	II	II	III	III	II	II	III	III
砷	IV	IV	III	III	IV	IV	III	IV	IV	IV	IV	III
氟化物	II	II	III	III	II	II	II	II	III	II	II	III

\* 1 表示为 F 值评价法; 2 表示为指标分类综合法; 3 表示为模糊数学方法; 4 表示为改进 AHP 方法。

从各方法的评价结果可看出,营口地区各水质类别下的权重值分别为 16%、23%、11%、25%、12%、13%。从对比结果可看出,改进的 AHP 方法更适用于喀什地区的地下水水质综合评价,这主要是因为该方法可以对指标的进行综合选优,确定各污染评价指标的最优权重值,使得其评价结果更为合理。其次为模糊综合数学方法,该方法主要采用数学方法对指标进行综合判定,从喀什地区地下水水质实际情况出

发,各方法的适用性优先次序为:改进的 AHP 方法、模糊综合数学方法、F 值评价法、指标分类综合法。

3 结语

(1) 从喀什地区地下水水质实际情况而言,各方法的优选次序为:改进的 AHP 方法、模糊综合数学方法、F 值评价法、指标分类综合法。  
(下转第 80 页)

济发展相对较缓,农业种植生产规模较小、工业数量较少、城市化规模较小,由此区域范围内人为活动对榆树沟水库水质造成的影响较小,因此在此阶段榆树沟水库水质较好。

第二阶段(2015-2017年),在此阶段中哈密市地区经济进入快速发展阶段,不管是农业种植生产、畜牧养殖业,还是区域范围内工业数量都明显增大增多,同时城市常驻人口也明显增多。1) 农业种植生产过程中,大量氮磷化肥的使用,再加上各类药剂的应用,使得土壤中含有较多残留成分,然后在雨水、灌溉水等作用下进入到水库中;2) 渔牧业发展,为提升榆树沟水库的经济效益,水库中饲养有较多的鱼类,且主要通过投放各类饲料来喂食,这成为水质富营养化的主要因素;3) 工业废水排放,在榆树沟水库上游工厂数量增多,且这些工厂在生产过程中产生的废水主要排放到榆树沟流域之中,并在榆树沟水库蓄积,废水中各类污染物质加剧水库受污程度;4) 生活污水排放,城市规模扩大,城市人口增多,相应的产生的生活污水量也呈现出大幅增加,而这些污水许多最终也进入到榆树沟水库中,成为污染榆树沟水库水体的主要因素之一。

第三阶段(2018年),哈密市地区加大水资源保护力度,制定一系列水资源保护措施,并对榆树沟水库进行去富营养化处理,因此榆树沟水库的各项富营养化评价指标得到明显性改善,但整体仍显得较为不足,在水资源防护治理工作上还需进一步加强。

## 4 榆树沟水库水质改善对策

从当前对榆树沟水库的水质分析来看,人为因素是造成该水库水质变差的主要因素,为有效改善榆树沟水库水质,使之水质变化朝好的方向发展,在防治工作上还需加强。

### 4.1 加强农业生产污水管理

伴随较多氮磷化肥、药剂的应用,农业生产过程中产生的污水对水库水质影响越来越大,基于此,区域内应加强农业生产污水的管理工作。首先,应当加强农业生产指导。使周边区域农户能够科学应用化肥,降低化肥在土壤中的残留量;同时指导农户应用更加科学先进的灌溉方式,通过喷灌、滴灌等方式的有效应用,提升水资源利用效率,降低农业生产污水产生量。其次,科学规划布局,污水集中处理。在规划工作上,可以使区域农业种植生产尽量集中化、规模化,然

后建设专门的排水设施,统一收集雨水、灌溉水等,并对之进行集中处理,循环利用。此外,还应加强渔牧业管理。水库在鱼类饲养上面应加强管理,注意控制喂食饲料投放量,为避免鱼料投放过多,可结合水质监测数据进行,确保鱼类饲养不会影响到水库水质。

### 4.2 加强工业废水排放管理

在工业废水排放管理工作上主要应从两个方面展开:1) 应加强排放监督管理,排放入河流之中的工业废水必须达到排放标准,同时严格落实“谁污染,谁治理”的基本原则,且加大惩处力度,从源头控制污染源;2) 在工业发展布局上,应尽可能让工业远离主要供水区域,充分发挥河流水资源的自净化能力,降低工业废水中污染物质带来的不良影响。

### 4.3 加强城市生活污水管理

在城市生活污水中通常含有较多的油污、洗涤液等,当其直接排入到河水之中后,较容易引起水质富营养化现象,使水体受到较为严重的污染。因此在防治工作中,还需加强城市生活污水管理,建立完善的生活污水管网,建设高性能的污水处理中心,对城市污水进行集中处理,避免城市污水直接排放到河水之中。同时将城市污水处理中心排放水资源作为重点监管对象,确保城市污水处理到位。

## 5 结语

综上所述,由于水库水体流动较为缓慢,水体自行净化能力相对较弱,在面对外界污染物质时,较容易造成污染物聚集,出现水质严重恶化的现象。因此在对水库水体管理的过程中,应当加强监督管理工作,对水库水质做动态化分析,在水质受污初期及时找到污染源,采取针对性的防治措施,从而保证水库水体更加高效化应用。

### 参考文献

- [1]袁振辉,李秋华,何应,等.基于贝叶斯方法的贵州高原百花水库水体营养盐变化及评价(2014-2018年)[J].湖泊科学.2019.31(06):1623-1636.
- [2]郭诗琪,步秀芹,廖洁,等.南宁市大王滩水库水质评价及富营养化分析[J].环境保护科学.2019.45(05):63-68.
- [3]马继福,韩忠玲,程勇翔.北疆水库富营养化污染遥感快速监测方法研究[J/OL].现代农业科技.2019(20):162-165+168.163.
- [4]李沛,万正成,曹久立,等.徐州市第四系松散岩层孔隙地下水水质评价及保护对策探析[J].地下水.2019.41(05):27-29.
- [5]马永祥,马林军,海玮,等.中宁盆地地下水水质评价[J].中国煤炭地质.2019.31(09):60-65.
- [6]白莉,刘希胜.银川平原浅层地下水水质分析评价[J].宁夏工程技术.2019.18(03):280-282+285.
- [7]王丽佳,李长宏.基于改进模糊数学法的辽河干流沈阳段地下水水质评价研究[J].地下水.2019.41(02):26-28.
- [8]张琳琳.新疆阿克苏某区域地下水水质评价及污染状况研究[J].地下水.2018.40(03):82-83.
- [9]杨永鹏,陕宁.基于模糊综合评价法的海口地区浅层地下水水质评价[J].地下水.2017.39(04):20-22+59.
- [10]王璐.综合评价法在新疆图拉-沙吉海勘查区地下水水质评价中的应用[J].地下水.2016.38(04):24-25.

### 参考文献

- [1]李琪,赵志怀.基于投影寻踪与内梅罗指数组合模型的地下水水质评价[J].水电能源科学.2019.37(11):70-73.
- [2]刘启龙,车丽娜.绥化市水源地地下水污染特征分析及水质评价[J].环境科学学报.2019.39(10):3528-3534.
- [3]李沛,万正成,刘沂轩.煤矿塌陷区浅层地下水水质现状评价与保护对策[J].能源技术与管理.2019.44(05):159-160+