

· 环境综合整治 ·

区域水环境质量综合评价方法的研究

陈雨艳, 杨 坪

(四川省环境监测总站, 四川 成都 610064)

摘要: 为了对水环境质量状况的了解更直观, 且使区域间的水环境质量能够横向比较, 文章以水环境质量监测为基础, 通过征求专家意见的方式确定了区域水环境质量综合评价方法的指标和权重, 并用此方法对四川省6个地区的水环境进行了评价, 计算了区域水环境质量指数, 结果表明: 该评价方法简单、方便, 为考核区域水环境质量提供了可行的方法。

关键词: 水环境质量; 综合评价; 考核; 方法

中图分类号: X821

文献标志码: A

Investigation for the Comprehensive Assessment System of Regional Water Environmental Quality

Chen Yuyan, Yang Ping

(Sichuan Environmental Monitoring Center, Chengdu 610064, China)

Abstract: In this paper, on the basis of water environmental quality monitoring, indicators and weights of a comprehensive assessment system of regional water environmental quality are determined by the way of expert consultancy, aiming at having more intuitive understanding of the status of water environmental quality and horizontal comparison of interregional water environmental quality. The system is used for evaluation of the water environment in six regions of Sichuan Province and calculation of the index of regional water environmental quality. The results show that the system is simple, convenient and applicable for assessment of regional water environmental quality.

Keywords: Water Environment Quality; Comprehensive Evaluation; Assessment; Method

CLC number: X821

水是生命之源, 水环境质量直接关系到人类的健康。随着经济的发展, 水环境的污染和破坏已成为当今世界主要的环境问题^[1], 人们对了解环境质量状况的需求也随之更为迫切。

水环境质量评价可以综合地反映水环境各种状况, 同时为水环境管理提供科学的手段和工具^[2]。目前, 水环境质量评价方法有很多报道, 如采用模糊综合评价法^[3]、灰色聚类法^[4], 基于BP神经网络的水环境质量评价模型^[5]等等, 各种方法各有特点, 但纯粹基于环境质量监

测体系且可用于行政区域水环境质量考核

的评价方法罕见报道。通过采用征求专家意见的方法, 按照评价指标的选择原则, 基于水环境质量监测体系建立了区域水环境质量综合评价方法, 此评价方法可用于各行政区域环境质量评价和横向比较排名, 对量化区域水环境质量状况进行了有益探索, 为水环境管理提供有效的手段。

1 基本情况

1.1 评价指标的选择原则

评价指标的选择以代表性、可操作性、科学性、可比性和前瞻性等为原则, 以环境监测为基

收稿日期: 2015-03-15

基金项目: 四川省环境保护科技计划项目(2012HB008)资助

作者简介: 陈雨艳(1979-), 女, 博士、高级工程师。研究方向: 环境监测。E-mail:chenyuyan197900@163.com

础,以环境质量各要素相关标准和规范为依据,最终根据专家意见进行确定。

1.1.1 代表性 水环境质量的制约因素很多,把所有的因素全部选作评价指标是不现实的,因此,选择的指标要有代表性,要能直接反映区域水环境质量的主要特征。

1.1.2 可操作性 环境质量的好坏要靠监测数据来反映,而监测数据的获得不仅需要大量的人力和物力,还需要较高的技术水平,因此,评价方法的可操作性至关重要,本评价方法主要利用例行监测等现有数据,实际操作存在一定困难如某些需要生物监测才能确定的指标尽量不选。

1.1.3 科学性 本评价方法将水环境质量状况进行量化,能直观反映区域水环境质量情况,因此,评价指标的选取要建立在科学准确的基础上^[6],建立的评价体系要兼顾监测点位和数据的时间和空间的覆盖性,尽量全面地反映区域水环境质量的状况,如评价方法中集中式饮用水源地水质评价既考虑地表水水质同时也要考虑地下水水质。

1.1.4 可比性 本评价方法用于地区间水环境质量的比较和排名,因此,选取的指标尽可能统一

并量化,使区域间水环境质量具有可比性。

1.1.5 前瞻性 在设定水环境质量评价指标时,在基于现有监测工作的同时,要考虑区域的可持续发展以及水环境质量监测未来的发展趋势,建立的评价方法要对今后的环境监测等工作起一定的促进作用。

1.2 评价方法建立的目的

本评价方法可用于区域水环境质量的考核,即采用评价方法计算各地区的水环境质量指数(满值为100),各地区按照指数的大小进行水环境质量排名,并可根据年际之间指数的差值来反映水环境质量状况变化情况,使政府认识到各区域间水环境质量状况存在的差距,并引起重视,分析原因并制定相应措施,使区域水环境质量状况有所改善和提高。

1.3 评价方法的适用范围

区域是国家管理的行政单元,行政区域是国家为实行分级管理而划分并设立相应国家机关的区域,行政区域包括六级行政区,本评价方法主要适用于二级和三级行政区。

1.4 评价的组成

评价的组成见表1。

表1 水环境质量评价的组成

目标层	要素层(权重)	指标层(权重)	
		一级指标	二级指标
水环境质量评价	地表水(0.40)	水质(0.9)	河流水质($P_{\text{河流}}$)
		湖库水体营养状况(0.1)	湖库水质($P_{\text{湖库}}$)
	集中式饮用水源地水质(0.60)	地表水水质($P_{\text{地表}}$)	
		地下水水质($P_{\text{地下}}$)	

备注: $P_{\text{河流}}$ =区域内断面所在不同河流年总径流量之和/(区域内点位所在湖库库容总和+区域内断面所在不同河流年总径流量之和), $P_{\text{湖库}}=1-P_{\text{河流}}$ 。 $P_{\text{地表}}$ =地表水取水量/(地表水取水量+地下水取水量), $P_{\text{地下}}=1-P_{\text{地表}}$ 。

2 评价方法

2.1 地表水评价

地表水评价包括水质和湖库水体营养状况两部分。

2.1.1 水质评价 ①评价内容 水质评价以手工监测数据为基础,自动站监测数据可作为有效性审核的依据。评价指标为GB3838—2002《地表水环境质量标准》表1中除水温、总氮和粪大肠菌

群外的21项,即《地表水环境质量评价方法(试行)》中规定的21项。评价断面(点位)为区域内所辖例行监测断面(点位),每月监测一次,计算一年内12次监测数据的算术平均值(即年均值)进行地表水环境质量评价。②评价方法 根据GB3838—2002《地表水环境质量标准》表1中不同水质类别的标准限值,将其赋予相应的水环境指数值,标准限值越高,其指数值越低。根据评价断面(点位)单项污染物浓度(年均值)采用

插值法计算单项污染物的环境指数, 评价断面(点位)污染物浓度环境指数为评价的21项中环境指数的最低值。

水质不仅和污染物浓度有关, 还和水量有关。河流水质评价时为了考虑流量这个因素, 根据断面的流量赋予不同的系数(f), 流量越大, 系数越高。评价区域内河流水环境指数为所有评价断面污染物浓度环境指数与流量系数的加权平均值。计算公式如下:

$$S_{\text{河}} = \sum_{i=1}^N W_{\text{河}i} \times f_i \quad (1)$$

式(1)中 $S_{\text{河}}$ 为河流水环境指数; $W_{\text{河}i}$ 为第 i 个断面污染物浓度环境指数; f_i 为第 i 个断面对应的流量系数; N 为评价断面总数。

同理, 每个湖库的水量有所不同, 根据湖库的库容赋予不同的系数(1), 库容越大, 系数越高。评价区域内湖库水环境指数为所有评价湖库污染物浓度环境指数与库容系数的加权平均值。计算公式如下:

$$S_{\text{湖}} = \sum_{i=1}^M W_{\text{湖}i} \times l_i \quad (2)$$

式(2)中 $S_{\text{湖}}$ 为湖库水环境指数; $W_{\text{湖}i}$ 为第 i 个湖库污染物浓度环境指数; l_i 为第 i 个湖库对应的系数; M 为评价湖库数。

水质评价包括河流水质和湖库水质, 水质环境指数($W_{\text{水质}}$)的计算公式如下: $W_{\text{水质}} = S_{\text{河}} \times P_{\text{河流}} \times S_{\text{湖}} \times P_{\text{湖库}}$, 其中 $P_{\text{河流}}$ =区域内断面所在不同河流年总径流量之和/(区域内点位所在湖库库容总和+区域内断面所在不同河流年总径流量之和); $P_{\text{湖库}}=1-P_{\text{河流}}$ 。

2.1.2 湖库水体营养状况 ①评价内容 水体的富营养化可能导致鱼类和其他生物大量死亡, 因此, 把湖库水体的营养状况作为评价指标。评价范围包括区域内所辖湖库例行监测点位, 评价项目包括叶绿素a、总磷、总氮、透明度、高锰酸盐指数共5项, 计算湖库各监测点位评价指标的数据均值, 之后根据《地表水环境质量评价办法(试行)》(环办[2011]22号)中综合营养状态指数法计算得到湖库的综合营养状态指数(TLI(Σ)), 指数越高, 富营养化越严重, 湖库水体营养状况环境指数等于100与其综合营养状态指

数的差值。②评价方法 区域内湖库水体营养状况环境指数为所有参评湖库水体营养状况环境指数与库容系数的加权平均值。计算公式如下:

$$T_{\text{湖}} = \sum_{i=1}^M TLI_{\text{湖}i} \times l_i \quad (3)$$

式(3)中 $T_{\text{湖}}$ 为湖库水体营养状况环境指数; $TLI_{\text{湖}i}$ 为第 i 个湖库水体营养状况环境指数; l_i 为第 i 个湖库对应的系数; M 为评价湖库数。

2.1.3 地表水环境质量指数 地表水环境质量指数= $W_{\text{水质}} \times 0.9 + T_{\text{湖}} \times 0.1$

2.2 集中式饮用水源地水质评价

2.2.1 评价内容 饮用水水质直接关系到身体健康, 本着以人为本的原则, 其在水环境质量评价方法中权重为0.60, 高于地表水的权重。饮用水的分析项目相对较多, 监测工作及其复杂庞大, 为了使评价方法操作性更强, 水质评价内容以集中式饮用水源地例行监测数据为基础, 评价项目随着监测要求有所改变。

地表水评价项目通常为60项, 即GB3838—2002《地表水环境质量标准》表1基本项目中的22项指标(化学需氧量和粪大肠菌群除外), 表2补充项目(5项)和表3的优选特定项目(33项)。当按照例行监测的要求某监测月份为全分析, 则评价项目为《地表水环境质量标准》(GB3838—2002)中的109项中除粪大肠菌群外的108项。

地下水评价项目通常为22项, 即pH、总硬度、硫酸盐、氯化物、高锰酸盐指数、氨氮、氟化物、铁、锰、铜、锌、挥发酚、阴离子表面活性剂、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、氰化物、汞、砷、镉、六价铬、铅; 根据例行监测的要求, 当监测月份为39项全分析(GB/T14848—1993《地下水质量标准》)时, 则评价除粪大肠菌群外的38项。

2.2.2 评价方法 集中式饮用水源地地表水部分采用单因子评价法, 《地表水环境质量标准》(GB3838/2002)表1中基本项目按Ⅲ类标准进行评价, 表2补充项目和表3的特定项目按照对应的标准限值进行评价, 每月水质监测结果参评项目中任一项超过标准限值, 则当月取水量视为超标。同理, 地下水部分采用单因子评价法, 以GB/T14848—93《地下水质量标准》Ⅲ类标准为限值, 有一项超标则当月取水量视为超标。集中式饮用水源地地表水环境质量指数(C)计算公式如下:

$$C = \sum_{i=1}^{i=12} W_i / \sum_{i=1}^{i=12} Q_i \quad (4)$$

$$D_{\text{地表}} = C_{\text{地表}} \times 100; D_{\text{地下}} = C_{\text{地下}} \times 100$$

式(4)中: C 为达标水量比例; $C_{\text{地表}}$ 为集中式饮用水源地地表水环境质量指数; $C_{\text{地下}}$ 为集中式饮用水源地地下水环境质量指数。

2.2.3 集中式饮用水源地水环境指数(D)

$D = D_{\text{地表}} \times P_{\text{地表}} + D_{\text{地下}} \times P_{\text{地下}}$; $P_{\text{地表}}$ =地表水取水量/(地表水取水量+地下水取水量); $P_{\text{地下}} = 1 - P_{\text{地表}}$ 。

2.3 水环境质量指数

水环境质量指数=地表水环境质量 $\times 0.40$ + 集中式饮用水源地水环境指数(D) $\times 0.60$

2.4 实证举例

采用本评价方法对四川省的成都、自贡、泸州、攀枝花、巴中和马尔康六个地区的水环境质量进行评价, 结果见图1。

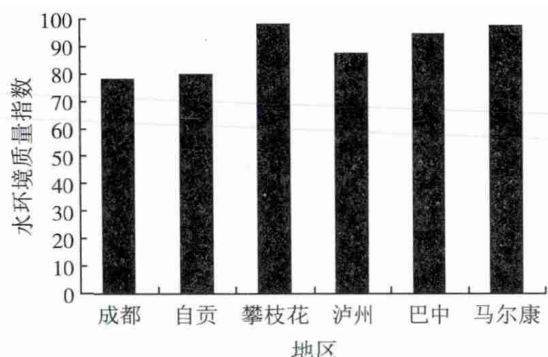


图1 区域水环境质量综合评价方法应用实例

由图1可见, 成都和自贡的水环境质量指数最低, 这可能是由于成都是人口大市, 工业企业众多, 经济发达, 每年都产生大量的生活污水和工业废水, 水环境负担重; 攀枝花和马尔康水质最好, 攀枝花境内主要为金沙江水系和雅砻江水系, 水量大, 水质较好; 马尔康地处川西北高原南端, 属高原峡谷区, 境内为梭磨河, 属于大渡河水系, 工业企业较少, 水质较好。6个城市水环境质量指数排名情况基本反映水环境质量状况, 且该评价方法操作起来简单方便。

3 结论

水环境质量的评价是对水质进行定性或定量评价的一种方式, 对于环境管理和认知具有重要的现实意义, 而以往的报道多包含污染物排放指标和经济指标^[7-8], 缺乏一种单纯地基于环境质量监测体系且可用于行政区域水环境质量考核的综合评价方法, 该研究对此进行了有效地补充, 对量化区域水环境质量状况进行了探索, 以环境监测为基础, 采用征求专家意见的方法建立了水环境质量综合评价方法, 通过计算得到各个地区水环境质量指数, 可用于区域水环境质量横向比较和排名, 将此评价方法用于四川省6个地区的水环境质量评价, 结果表明该方法具有合理性和可操作性, 为水环境管理提供了有效的考核手段。

本评价方法能够直观反映地区水环境质量状况, 适合推广使用, 通过这种考核方式使地方政府客观地认识到本区域水环境质量状况及其所在名次, 提高了其改善水环境质量的责任感和紧迫感, 对于促进地区水环境质量的改善具有积极的现实意义。

随着政府和人们对环保的重视, 水环境质量监测范围将会增大, 监测指标和频次也会增多, 水环境质量监测数据将会日益全面, 将在今后的研究中根据实际情况对水环境质量评价指标等进行相应调整和改进, 以期对水环境质量的评价更客观, 更全面。

参考文献

- [1]李楠楠. 地表水环境质量评价研究与应用[D]. 郑州: 华北水利水电学院, 2011.
- [2]张菁菁. 流域水环境质量回顾评价体系构建及其应用[D]. 厦门大学, 2008.
- [3]潘峰, 付强, 梁川. 模糊综合评价在水环境质量综合评价中的应用研究[J]. 环境工程, 2002, 4(20): 58-61.
- [4]周林飞, 许士国, 孙万光. 基于灰色聚类法的扎龙湿地水环境质量综合评价[J]. 大连理工大学学报, 2007, 2(47): 240-245.
- [5]杨芳, 原松. 基于BP神经网络的水环境质量评价模型的研建[J]. 人民长江, 2008, 23(39): 46-48.
- [6]朱东红, 上官铁梁, 苏志珠, 等. 区域生态环境质量评价方法[J]. 山西煤炭管理干部学院学报, 2003(1): 64-67.
- [7]王志彬, 赵和璧. 环境质量参量综合指标与实证分析[J]. 中国环境监测, 2012(03): 14-18.
- [8]李茜, 张建辉, 罗海江, 等. 区域环境质量综合评价指标体系的构建及实证研究[J]. 中国环境监测, 2013(03): 1-8.