

水质预警理论初探

董志颖¹, 王娟², 李兵¹

(1 吉林大学环境与资源学院, 吉林 长春 130026; 2 宁波大学建筑工程与环境学院, 315211)

摘要: 随着社会的发展和人类的进步, 水质已成为世人关心的问题之一。详细分析了进行水质预警的必要性, 对水质预警的涵义、分类、特点作了准确的阐述, 并提出了借助于GIS和EIS的水质预警技术路线。

关键词: 预警; 水质预警; GIS; EIS

中图分类号: X131.2

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2002)03-0224-03

Primary Discussion on Theory of Precaution of Water Quality

DONG Zhirying¹, WANG Juan², LIBing¹

(1 College of Environment and Resource, Jilin University, Changchun 130026, Jilin Province, China;

2 College of Architectural Engineering and Environment, Ningbo University, Ningbo 315211, Zhejiang Province, China)

Abstract With the development of society and the progress of human being, the quality of water has become one of the problems that being paid attention to. The authors analyzed the necessity of water precaution in detail and expatiated exactly the definition, classification, characteristic of water precaution. At the same time, the technical route of water precaution is put forward by the technique of GIS and EIS

Key words: precaution; precaution of water quality; GIS; EIS

1 进行水质预警的必要性

水资源是我国现代化建设的重要物质基础, 水体污染使有限的水资源量相对减少, 进一步加剧了水资源的供需矛盾。严重的水污染问题, 不仅使水资源无法作为饮用水, 而且使农产品受到污染, 破坏了生态平衡, 引起了一系列生态问题, 严重地影响了人民健康, 而那些目前还没有受到污染, 或已受到污染, 但未对生态和人类产生危害的水体, 由于人类的不合理开发利用, 也正受到不同程度的威胁, 正面临着成为污染水体的挑战。同时, 废水的排放不仅污染了地表水和地下水, 恶化了水环境, 而且也造成了水资源量的减少^[1]。

近年来, 水资源污染事故频繁发生, 如1993年4月, 广西桂江和1994年7月淮河中下游发生的特大水污染事故, 已引起党中央、国务院和各级政府的高度重视, 水污染防治工作已经提到国家和各级政府的重要议事日程。而控制水污染事故的发生, 控制水质发生恶化的有效办法就是防患于未然, 在其发生质变之前, 能及早提出预告、报警, 及时采取措施, 加以有效抑制、减缓、控制、整治, 使其进入良性循环。同时, 从我国水质统计的现状来看, 大多是事后的统计资料, 缺乏超前的信息支持, 而事中或事后的统计监督, 难以在水质恶化的警情发生之前有效、及时地予以警告, 当事后得到统计数据时, 往往已造成无法挽回的损失。

因此, 为了保证社会经济的持续发展, 使人们早日认识到水危机, 能够“居安思危”, 有必要对水质进行预警、预报和

预防水质变化的发生, 对水质污染现状和发展程度及造成的危害进行状态警报; 迫切需要建立起一套完整的、超前的水质预警系统, 在水质污染的警情发生之前, 给予有效的、及时的警告, 为合理开发利用水资源和改善水质提供科学依据, 及时准确地预报, 并警示人们的开发利用活动对水质造成的影响, 从而规范人类的行为。

水质发生污染并出现相应的警情既是环境问题, 又是资源问题, 因此, 无论从环境方面还是从资源方面都有进行水质预警的必要性和迫切性。

2 水质预警的涵义

预警是指对某一警素的现状和未来进行测度, 预报不正常状态的时空范围和危害程度。预警的概念最早应用于军事领域的雷达技术及导弹防御系统, 近年来其理论在洪水预报、农业经济、气象、环境灾害等方面得到了更为广泛的应用。最早的预警研究主要针对突发灾害, 且主要应用于自然科学中, 人们熟知的地震预报预警和气象预报预警就是成功的范例。对环境而言, 预警是指对环境进行定性、定量分析并确定其变化趋势、速度及质量状态变化的动态过程, 而后做出预测与报警, 并采取相应对策。

而水质预警, 则是指在一定范围内, 对一定时期的水质状况进行分析、评价, 对水环境发生的影响变化进行监测、分析, 并对其容量进行评价, 通过生态环境状况和人为行为的分析, 对其发生及其未来发展状况进行预测, 确定水质的状

况和水质变化的趋势、速度以及达到某一变化限度的时间等,预报不正常状况的时空范围和危害程度,按需要适时地给出变化或恶化的各种警戒信息及相应的综合性对策,即对已出现的问题提出解决措施,对未出现或即将出现的问题给出防范措施及相应级别的警戒信息。

水质预警是一个多目标系统,不仅包含对某一时刻的预警,而且包括对某段时间变化趋势的预警^[2]。它具有先觉性、预见性的超前功能,具有对水质演化趋势、方向、速度、后果的警觉作用,同时也具有为水环境治理提供服务的科学功能和基础功能。

3 水质预警的分类

水质预警是一个具有多层次、多标准、多意义的应用系统,根据不同的分类标准,可将其分为多类:

3.1 按警情的发生状态

(1) 渐变型预警,即水质出现的危机或警情不是一朝一夕形成的,而是经过较长时间的潜伏和演化,经过时空累积效应才体现出来的,如土地的盐碱化。

(2) 突发型预警,即水质出现的危机或警情事先并没有任何先兆,是在某一时间突然出现的,如赤潮。

3.2 按预警的目的

(1) 生态环境预警,即对水质恶化产生的一系列生态环境问题进行预警。

(2) 生命健康预警,即对水质恶化对人体健康产生的影响进行预警。

(3) 经济预警,即对水质恶化产生的直接经济损失,及其处理过程中所损耗的人力、物力和财力进行预警。

3.3 按预警的时空范围

(1) 空间预警,即基于水质恶化的主要控制因素和诱发因素开展工作,其控制因素是基本条件,诱发因素在不同地区或同一地区的不同地段常表现出极大差异。

(2) 时间预警,即基于水质稳定状态诱发因素强度及其持续时间和预测精度等开展工作,一般是在空间预警的基础上,通过专业技术观测、系统的理论分析和专家会商,并报有关管理部门后进行预警。

3.4 根据预警层次类型

(1) 因子预警,即仅就某一评价因子的演化趋势、速度和后果做出预警。

(2) 子系统预警,即仅对某一子系统,根据其组成的若干评价因子的综合分析,对子系统的演化趋势、速度和后果做出预警。

(3) 大系统预警,即对整个复合系统综合评价预测后,对其总的演化趋势、速度和后果做出预警。

3.5 根据评价区域范围

(1) 全区域(流域)预警^[3],即对评价的全区域范围内的部分或全部水质做出预警。

(2) 亚区域预警,即按评价系统相对独立的区域单元,分别做出亚区域的水质预警。

3.6 根据评价对象的状态及恶化趋势情况

(1) 不良状态预警(包括较差状态预警和恶劣状态预

警),即将对已处于恶化或对人类活动造成危害的生态环境做出预警,这与一般现状评价的警告相似。不良状态预警可进一步分为较差状态预警和恶劣状态预警。

(2) 恶化趋势预警,即对虽未达到恶化或危害程度,但在不采取措施的情况下,会开始向恶化或退化方向变化的生态环境做出预警。

(3) 恶化速度预警,即对从比较好或不好的状态向恶化方向发展,且恶化趋势迅猛,有可能在较短的时间内达到恶化或危害程度的生态环境预警。

3.7 按预警的空间尺度

(1) 全球预警,即对全球范围内的水质进行预警;

(2) 国家预警,即对某一个国家的水质进行预警;

(3) 省域预警,即对某一个省域内的水质进行预警;

(4) 县域预警,即对某一个县域内的水质进行预警;

(5) 某一部门的预警,即对某一部门内的水质进行预警。

3.8 按预警的时间尺度

(1) 中长期预警,即在中长期,如10年甚至几十年范围内对水质进行预警;

(2) 短期预警,即在短期,如1~5年内对水质进行预警。

3.9 根据预警的方式

(1) 指标预警,即采用预警指标对水质进行预警;

(2) 统计预警,即采用统计分析的方法对水质进行预警;

(3) 模型预警,即使用数学模型对水质进行预警。

4 水质预警的特点

4.1 警情的累积性与突发性

水质发生异常所具有的突发性是由水资源系统自身性质决定的。开发利用水资源会打破系统平衡,包括水资源系统内部的平衡和水资源系统与人类社会系统间的平衡。如果控制不当,会造成这些系统的逆向演替。这种演替在时间上,表现从量变到质变的过程,包括渐变、突变、连续、间断、波动、周期、累积等各种演变形式;在空间上,则是系统内部各要素的消长、进退和更换,环境结构和功能变动、演化和重构、环境质量的进化和退化。

警情的累积性要求所进行的水资源开发利用预警分析能涵盖一定的时间、空间范围。而其突发性则要求重在警情的预报及尽早发现警兆并提供切实可行措施化解警情。

4.2 警兆的滞后性

由于警情的累积性特征,对自然资源开发产生的后果显露要相对滞后一段时间,警兆表现出来以后,警情的危害性就已经相当深了。因此,预警分析时,要相应地有一些先验性指标,才能保证预警系统的决策子系统能采取有效措施。

4.3 警源的复杂性

首先,由于水资源内部存在替代、共生、此消彼长等复杂的关系,即使是对某一种水的开发利用度进行预警分析,也必须考虑到它与其它水之间可能存在的种种联系。

其次,水质预警分析不可能完全借助现成的经济核算指标来完成,还必须依赖一些新的指标,如生态经济效益、环境成本与效益、社会成本与效益等。有些指标,如环境成本与收益等含有部分不可或很难量化的内容。

再次,当预警考虑到代际平时,实际上是将当代人置于水资源的保管者的地位上,而不再是水资源的主宰者。这种主观地位上的变化会引起一些判断标准的变化,这些标准可能与区域、部门的纯经济发展预警产生冲突。

4.4 预警的集中性

预警的着眼点和落脚点不满足于一般的现状和分析,而突出其先觉性和警觉性。即预警主要是对负向环境影响及危害的预测上,并且集中在恶化过程,严重质量突变和恶化状态分析上,突出对其可能的危害做出警示。

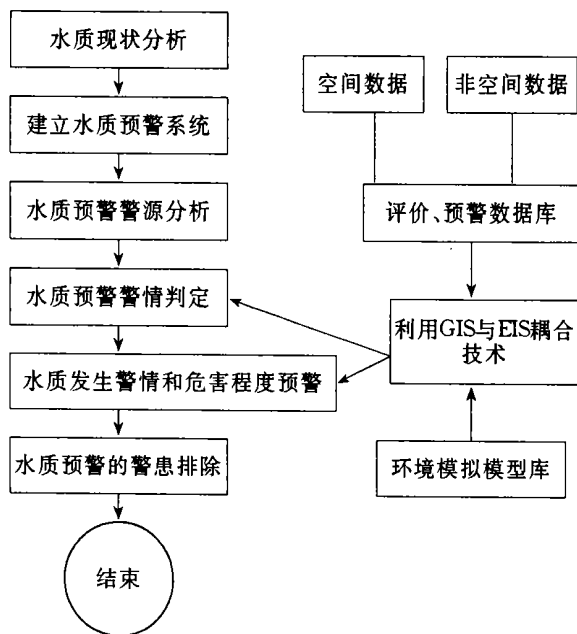


图1 水质预警技术路线流程图

4.5 预警的动态性

评价的取值一般是静态的、一次性的,结论亦是一次性的,而预测具有一定的动态性,但主要是预测演化的方向。预警的取值是多维的,即对时间系列变化的预测或某一环境因子,可以做出恶化趋势、恶化状态、恶化速度等若干种预测。

4.6 预警的深刻性

评价-预测-预警,体现了人类认识事物逐步深入的过程,预测是在评价的基础上进行的,而预警又是在一般评价的基础上实现的。预警的实现需要有评价和一般预测等大量工作作为基础,只有认识把握现状和演化趋势才能实现预警。预警阐明的环境问题对揭示环境本质及变化规律更为深

刻、准确。可以说,预警研究的目的性、针对性更为集中、强烈,对环境的监督、管理作用更大,从而实现其警告、警示作用。

5 水质预警系统的技术路线

水质预警系统按其实现过程可以划分为警源分析子系统、警兆辨识子系统、警情诊断子系统、警度预报子系统和排警调控子系统五部分。其技术路线为:现状分析与评价——确定警情——寻找警源——分析警兆——预报警度——排除警患。本文提出了GIS和EIS支持下的水质预警技术路线,见图1所示。

水质预警的技术方法主要是运用计算机技术、环境科学和系统科学等理论,主要是GIS和EIS的耦合技术,尤其是利用GIS的空间数据管理功能和模型分析能力,将水环境质量、水污染状况及地理信息等集合在一起,用先进的技术手段,对其进行综合分析、计算、评价,解决了传统的数据库结构缺乏空间性、不能实现空间管理和空间分析的问题,使水质信息从单一的表格、数据中走出来,以生动的图形、图像方式呈现给决策者、管理人员及研究人员。通过分析信息空间分布,监测不同的空间数据集或其它种类的信息,实现对空间信息及其它信息的管理^[4],使大量抽象、枯燥的数据变得生动、直观和易于理解,为水质预警提供了可操作的环境管理决策支持。同时,利用GIS技术建立的预警信息图形库,实现数据和图形的交互表现,增加系统的可视性,提高分析决策能力。

6 结论和展望

水质发生污染并出现警情既是一种环境问题,又是一种资源问题,以往针对水质污染的成因机制、分布、发生、发展规律及治理开展了较多的研究。但从防污、减污、防警、减警的角度出发,要想避免污染和警情的发生,减少污染和警情造成的损失,就应该在污染和警情发生之前进行预报。这正是本文的出发点和立据。

水质预警系统的建设属于水资源保护管理的非工程措施之一,从系统建成后将产生的效益看,它投入少、收效大,主要产生的是社会效益,是一项巨大的公益性事业。该系统的建立,将极大地加强水资源保护工作,避免或减少水污染造成的各种直接或间接经济损失,为人民群众的生命财产安全、社会的建设和经济发展的腾飞发挥不可估量的作用,是一项利国利民、造福后代的开创性工作,其产生的经济效益和环境效益也是很大的。

参考文献:

- [1] 芮孝芳. 中国的主要水问题及水文学的机遇[J]. 水利水电科技进展, 1999, 19(3).
- [2] 陈治谏, 陈国阶. 环境影响评价预警系统研究[J]. 环境科学, 1992, 1(2): 2-26
- [3] 陈国阶. 对环境预警的探讨[J]. 重庆环境科学, 1996, 18(5): 1-4
- [4] 陈俊, 等. 实用地理信息系统[M]. 北京: 科学出版社, 1998: 18-20