

# 略论城市供水水质异常检测的方法

王雪峰

济南市水利工程服务中心 山东济南 250098

**摘要:** 伴随国内经济水平及大众生活品质的持续提升, 城市居民对饮水质量特别是使用较广的自来水水质也提出了较高的要求, 大部分居民不再只对水量、水压作出要求, 而是针对水质的纯净安全性、口感和清澈度等有了新的要求, 因而, 现阶段的城市供水对于水质的要求也必须朝该方向发展。本文进一步阐述了国内城市供水以及城市供水系统现状同时在该基础上提出了几点建议。

**关键词:** 城市供水; 供水水质异常; 检测应用方法

## A Brief Discussion on the Methods of Abnormal Detection of Urban Water Supply Quality

Xuefeng Wang

Jinan Water Conservancy Engineering Service Center 250098 Jinan, Shandong Province

**Abstract:** With the continuous improvement of domestic economic levels and the quality of people's lives, urban residents have increasingly high expectations for the quality of drinking water, especially for the widely used tap water. Most residents no longer only demand water quantity and water pressure but also have new requirements regarding the purity, safety, taste, and clarity of water. Therefore, the current stage of urban water supply must also develop in the direction of meeting these water quality requirements. This article further elucidates the current situation of urban water supply in China and the urban water supply system, and based on this, provides several suggestions.

**Keywords:** urban water supply; Abnormal water supply quality; Detection application method

### 引言

伴随国内经济水平及大众生活品质的持续提升, 城市居民对饮水质量特别是使用较广的自来水水质也提出了较高的要求, 大部分居民不再只对水量、水压作出要求, 而是针对水质的纯净安全性、口感和清澈度等有了新的要求, 因而, 现阶段的城市供水对于水质的要求也必须朝该方向发展。同时, 结合城市的建设规划情况、气候条件、供水需要和供水水源要求等因素, 合理挑选供水系统, 进而向居民提供高品质、卫生的饮用水已变成城市供水可持续发展的方向。

### 一、国内城市供水现状

#### 1.1 现阶段国内水源污染严重

据权威机构调查研究表明, 现阶段国内城市供水质量安全情况不容乐观。二零一零年, 国内七大水系污染程度为轻度污染, 在国内的四百零八个地表水监测断面中, 大约有 1/3 不符合 V 类水质标准。国内重点监控的二十六个湖库中, 有九个湖库的水质不符合 V 类水质标准。经过检测, 国内大约百分之二十的城镇水源污染物超标。因而, 水源污染引发的事故隐患频繁出现, 城镇水源环境监管亟待加强。

#### 1.2 现阶段国内饮用水资源严重短缺

我国是亚洲国家, 水资源严重不足同时分布不均。现阶段, 国内有十五个省、市、直辖市的人均水资源处在极度缺水边缘, 有七个省、区的人均水资源量无法达到生存的基本要求 (1000m<sup>3</sup>)。国内超半数的城市 (三百三十三个) 不同程度缺水, 有一百零八个城市属于特别缺水。伴随国内城镇化建设进度加快, 城市人口不断增多, 城市供水资源匮乏逐渐变成限制城市经济进步、限制城镇居民生活品质提升的关键性因素。

#### 1.3 城市供水系统研究现状

现阶段, 伴随供水技术的持续进步, 城市供水模式被划分成多种分质供水模式。国内现阶段城市分质供水的模式通常包含这几种: 针对水源品质较好的水, 直接通过正常净化后向居民提供日常饮用或工业生产用水; 抑或把水质较好的水源通过局部深度净化, 转化成纯净水, 再经过 PVC 管道把水源输送到各个家庭, 作为直饮水。部分地区因水源水质不佳, 无法转换为饮用水, 因而需要将其通过简易的净化流程后, 再输送至工业区使用, 或冷却水、杂用水等。针对城市污水, 通过相关净化流程后, 一般用于农业浇水、工厂作业和生活杂用水等。针对工业或者企业在作业后制造的污水, 规定工厂或单位自行处理循环利用。

城市供水水质异常分析对于水质的异常而言,通常是指检测水质同规定标准不符,水质监测系统里,水质的偏离情况会因为水质的环境改变而出现动态的变化,对供水中余氯、总的有机碳、pH 值和氧化还原的电位展开水质监测,进而对所产生的偏离展开判断,然而无法有效的找出水质偏离情况的主因。城市供水水质出现异常也是因为多种因素综合作用的结果,异常表现形式也较多,基线变化异常是由于操作不当而导致的,例如,在阀门和泵拧开或关闭时,均能够导致水质基线的转变,此外国内大部分老城区的供水管网其投入使用的年限也已近五十年,老化的管网长度是供水管网总长度的近百分之六;离群点也是频繁出现的异常现象,水质时间的序列内,水质的参数会在某个时间点忽然变大或缩小,该时间点水质数据以及相关数据都有较为明显的差距,同时该时间点内检测值就当做离群点,此类现象的产生通常和噪音相关联,水质检测的结果显示,其水质的参数值、检测值和标准值有着明显的差距,该类异常情况通常是由于周边污染物的形成而引发的,例如,在二零一一年杭州某辆运输苯酚的车侧翻,引发附近水厂的污染,使得生活在周围的近六十万群众无法正常用水。以上所提到的城市供水水质异常现象里,离群点一般情况下是某一时间点水质的检测值和标准范围出现了差距,而其中基线变化的异常和异常现象的出现通常是某段的时间范围内一些离群点集合而导致的。

## 二、国内城市供水系统分类

### 2.1 集中处理,统一供应

此类方法要求更新老旧及损坏的输水管道,重装品质佳的管道,以此来创建管网科学搭配同时规格高的系统,鉴于这类系统具备品质较好的管材和合理的管网搭配,如果没有刻意的损坏和影响,便不会出现水质污染的情况。与此同时,对于水质的把控,将会在一般的处理工序后添加相应的处理工序,且增添的处理工序是深度处理工序,经过该处理会让出厂水能够符合直饮水标准,进而便能够给通过高效管网输送给用户。

### 2.2 集中处理,分质供水

该模式使用两套供水管网体系,一套是城镇主要供水体系,一套是非直饮体系。城镇主要供水体系提供能够直饮水。非饮用供水体系是把水质不佳、循环水或海水作为冲洗卫生洁具、道路喷洒、某些工业用水的水源。

### 2.3 小区分质供水

该办法是在住户区内添加净化处理设施,对品质较好的水或安装好的自来水进行深层次净化处理,这是出于深层次净化水中的矿物质及其他有机污染物的目的;此外,采用高质量的 PVC 材料,创建独立输水管道,把深层次净化的水输送给居民,保证其可以放心饮用。鉴于该办法创建的独立输水管道节省了输水管网,价格优惠、实用性高,因而大部分小区特别是旧小区采用的情况较多。如图 1 所示:

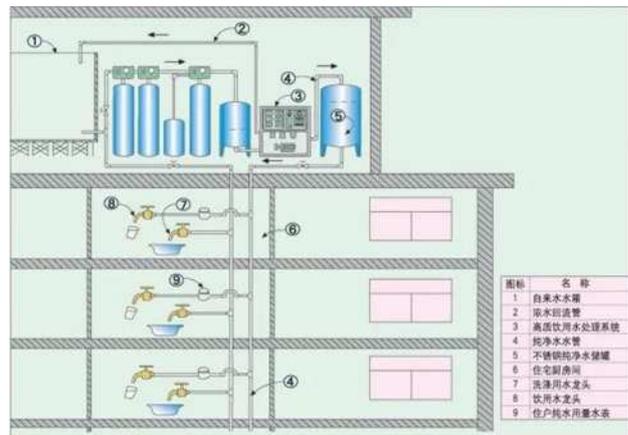


图 1 分质水工程

## 三、城市供水水质异常检测方法

### 3.1 在线水质参数检测

对于供水水质的异常检测,线上的水质参数检测法是为普遍的方法,其原理是依照城市的供水系统中以往的水质监测数据作为基准,进而创建供水水质的变化模型,并把它作为水质初始的监测指标,再将建立的水质变化模型同采集的供水水质检测处理的数值展开比较,对其展开研究进而确定供水的水质有无异常。在线水质的异常检测通常有机算和统计理论的算法等。机器学习的算法是对检测的数据展开分析,以此来得出异常及正常的数据,通过分类器来对未知的检测数据展开分类,通常包含单一一种类、多种类的异常检测等;同时外,城市的供水水质展开异常检测通常采用向量机、贝叶斯的网络分类算法,该算法均能够科学、合理的达到城市供水的水质异常检测目的,该方法对部分未知的数据分类较为敏捷,但需要组合训练的数据集来展开分类器训练,无法获得数据集的标签,进而不利于分类精度。统计理论的算法通常是依据相关理论,来建立城市供水的水质统计模型,结合模型数据同采集的供水水质检测数据展开比较,进而确定水质异常情况的产生与否,在算出相关测试样本数据的方差和平均值后,再同之前所检测的参数展开比较,一旦均值大于方差,便可判定供水水质异常情况出现,该方法不对水

污染相关理论及训练集作要求, 精准程度较高, 但需要对水质数据的满足分布条件展开预判, 因而有可能出现水质污染事故和正常的水质模型混淆的情况。开展线水质参数检测时, 通常要对检测算法可靠程度展开验证, 利用 ROC 曲线来判定, ROC 的线下面积视作合理的决策概率范围, 指标控制在零点五至一之间, 一旦 ROC 线下的面积处在零点五至零点七之间, 那么可以认为准确度不高, 在零点七至零点九之间便表明准确度较高, 处在零点五时, 则表明检测未起到作用。

### 3.2 RBF 自由化神经网络预测法

一是检测类型。提高城市供水品质 RBF 径向基函数核心包括输出、输入及隐含层, 进行输入的相关数据依据作用函数的功能来反映到隐含层中, 再依据数据的变动在输出层中反馈发出。RBF 自由化神经网络预测模型针对城市供水水质检测体系中非线性动态化关系展开监测, 准确度较高。同时, 专业人员研究查分进化算法并协助实数编码手段, 对照原始水质信息建立起始种群, 将筛选操作、变量操作以及交叉操作视作基准, 分析数据适应度。RBF 自由化神经网络检测能够结合差分进化算法, 借助编码和起始化种群和选择函数, 分析水质参数的适应情况, 继而判断进化代数的合理性, 依据变异操作原理转换为变异向量原理, 进而保证操作种群的高效确立。值得一提的是, 在采用该方法监测水质异常时, 必须确定温度、电导率和溶解氧的浓度, 挑选较为关键的参数, 实现供水水质异常情况检测目的。

二是检测原理。RBF 的径向函数通常包含输出、输入和隐含层, 进行输入的相关数据依据作用函数的功能来反映到隐含层中, 再依据数据的变动在输出层中反馈发出。该神经网络的预测模型通常是对供水水质非线性的动态关系展开预判的, 精确度较高, 以此来创建相关操作的种群。RBF 自由化神经网络预测模型施行差分进化的算法应用过程中, 必须要生成相关初始的种群, 再开展变量、交融和筛选操作等流程。其预测算法流程如图 2 所示:

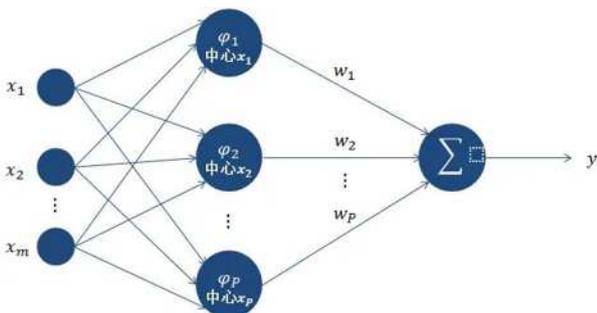


图 2 RBF 自由化神经网络预测法

借助该神经系统的模型来对水质样本的数据展开相应因子分析, 得出的检测统计量必须超出零点六才可以达到主成分的分析标准, 利用对其前 4 提取因子展开研究, 前 4 个主成分样本数据必须恰好在百分之八十五到百分之九十五的范围内, 把主成分研究所获得的结果视作 RBF 神经网络的输入口, 建立 RBF 神经网络展开预判。该办法有着一定预判的准确度, 可以合理的降低模型参数设置的复杂程度, 提升水质的预测计算自动化程度。

### 3.3 在线水质参数检测类型, 提高供水水质

对于城市化供水水质的检测, 也可采取线上水质参数检测的形式, 依据城市供水体系的历史水质检测数据, 建立供水水质变动模型, 把它作为水质的最初数据, 并且将建立的水质变动模型同供水水质情况展开比较, 全面分析供水水质的异常情况。在相关实践过程中, 对于线水质异常检测可以借助机算、聚类算法或者统计的算法, 其中的激起算法是综合大量的检测数据, 计算同时预测异常数据及正常数据, 借助分类器对各类未知检测的信息展开分类, 对于单一类型、多种类展开异常检测; 聚类算法核心是整合各个类型数据对相近数据展开区分, 依据数据对象的类别, 判断供水水质的异常情况; 统计算法核心是融合统计理论, 建立供水水质归纳模型, 把它视作供水水质正常化的原始数据, 随后将模型信息同实际水质信息展开比较, 研究水质的异常情况, 同时算出两组或者两组的检测样本信息形成的方差和平均数值, 同预先设定好的参数展开对比, 在均值大于方差数值时, 便能够了解到供水水质存在异常的程度。

### 3.4 目标函数模糊聚类算法检测类型

提高城市供水质量需要参考供水质量的异常情况, 较为普遍的检测办法是聚类算法, 对应的目标函数模糊聚类算法检测类型涉及层次法、网络法和密度方法等, 计算过程较为简便, 能够在计算机软件应用中进行。针对供水水质的相关检测程序, 目标函数模糊聚类方法也是模糊 C 均值计算办法, 重点是将水质信息聚类簇看成是体系化的模糊集合, 参考城市供水的稳定程度, 判断水质异常情况发生的概率, 在检测供水水质信息与信息库中的异常信息重合的条件下, 能够判定水质有异常情况。该类算法的在实际运用过程中, 是借助标注数值、时间所构成的元素组合, 依据水质异常模式信息库类型处置的相关程序, 即总结聚类量、获取聚类模式来判断水质异常情况。而针对供水水质异常模式信息的取得, 必须通过水质信息监测、更新聚类中心矩阵和区分矩阵来达到

监测目的。

#### 四、结束语

综上所述,研究城市供水水质异常检测办法有着较为重要的实际价值,在现阶段的城市发展大背景下,大部分的城市都出现了水资源缺乏的情况,不但不利于城市居民的用水安全,同时还有可能引发各类社会稳定问题。城市供水水质异常现象严重突出,必须选择科学、合理的检测途径,结合现实情况对水质展开检测,保障城市住户用水的稳定性。

#### 参考文献:

- [1]李顺泉,卢秋彤,曾峻鹏.城市供水水质异常检测方法探讨[J].环境与发展,2019,31(03):133-134.
- [2]陈胜斌.城市供水水质异常的检测方法探讨[J].科技与企业,2015(22):106-107.
- [3]张弘娟.城市供水水质异常检测方法探讨[J].装饰天地,2020(7):162.
- [4]魏媛.基于时间与空间关联分析的城市供水管网水质异常检测方法研究[D].浙江:浙江大学,2016.