

计算机技术

混凝投药智能控制系统实现方法的探讨

白桦 李圭白

提要 针对水处理混凝投药过程的工艺特点,介绍了两种人工智能方法:对基于多项水质参数的混凝投药系统,提出利用人工神经网络方法实现混凝剂的优化投加控制,对于基于透光率脉动检测值的单因子混凝控制系统,提出利用模糊逻辑推理实现不同水质条件下的透光率脉动混凝投药系统设定值的在线自修正,初步解决了这一技术在常规浊度水应用中存在的问题。

关键词 混凝 混凝剂投加量 智能控制 神经网络 模糊逻辑推理 优化水处理

在以地表水为城市供水水源的饮用水净化处理工艺中,混合、絮凝及沉淀工艺是不可缺少的重要环节,除浊、澄清仍是水处理工艺的主要目标。在一定的工艺条件下,混凝剂的投加量直接决定混凝效果。由于水处理系统自身具有很大的滞后性,而且混凝过程是一个复杂的物理化学反应过程,有着不同于一般工业过程控制的独特之处,使得目前水厂广泛采用的固定程序化自动控制系统,很难在水厂运行过程中实现混凝剂投加量优化控制。为此,提出了应用人工智能控制方法,利用计算机实现模拟实际的控制过程,实现混凝投药的智能化控制。

1 常用混凝控制技术的特点

随着混凝理论研究的不断深入,逐步形成了许多行之有效的混凝控制技术,其中:

(1)烧杯试验法具有方便、灵活、简单、设备投入

少,直至阀门关闭(开启)。以避免阀门快速启闭造成的水流流动状态改变,使管内沉淀物、“死水”的流动。

(2)在关闭抢修管段两端阀门的同时,尽可能关闭其间的各支管阀门,一者可以减少抢修时的排水量,二者可以预防这些支管受到污水进入的可能性;支管阀门一定要在主管(被抢修管道)通水后再开启。

(3)抢修时,工作坑要尽可能挖大、挖深;开始切管前,先不要把阀门全部关闭,使少量自来水仍从管道破损处流出,采用大功率抽水泵抽水,在达到工作坑内污水水面降低到管道下面(10 cm 以下),再关闭阀门,进行管道修复。切、换管配件过程中,不应

少的特点,因而目前在我国的一些水厂(尤其是一些小型水厂)中被广泛采用。这种方法的试验结果只对取样瞬间水质有代表性,确定的混凝剂量存在不连续性和滞后性问题。因此,适宜作为评价混凝剂投量的辅助手段,而不适宜用于混凝投药的在线实时控制。

(2)数学模型法是以若干原水水质参数(如浊度、pH、水温、碱度等)及水量参数为变量,建立其与投药量之间的相关函数,即数学模型。这种在生产或试验数据基础上以统计分析方法建立起来的模型在实际运行过程中缺乏自学习性、自适应性,对水质的变化适应性差。我国幅员辽阔,各地水质变化大,水源污染日益严重,使这一方法目前只在国内很少几家水厂成功应用。

(3)单因子控制方式具有简单、可靠、灵活的特

有污水浸泡水管。

(4)有排污条件的抢修管道,在恢复供水前必须先进行冲洗、排污,保证供水水质。

4 结语

减少管道二次污染,实现直饮水是城市现代化供水的标志,除从管道抢修的角度做好安全防范工作以外,还需做好管道设计、排放口设置、阀门选用等与管网直接相关的工作,只有各方面的努力,才能真正地提高我们的供水水质,更好地为用户服务。

作者通讯处:310016 浙江省杭州市凯旋路1号

杭州市自来水总公司

电话:(0571)86098378

收稿日期:2002-12-17

点,是目前国内外广泛采用的先进混凝控制方法。这种方法是基于流动电流或透光率脉动检测技术的,其设定值的大小决定了混凝效果。应用实践表明^[1],在整个工艺过程中,如何在各种变化的水质条件下,确定出混凝剂投加量,一直是很难圆满解决的问题。虽然引入串级控制方式可在一定范围内自动调整设定值,但当水质变化超过一定范围时,仍然需要有经验的操作人员依据经验人工修正设定值。

综上所述,目前常用的混凝控制技术在一定的范围内取得了成功的应用,但在某些情况下却不能达到满意的控制效果。将智能控制方法与先进的混凝控制技术结合起来,可有效提高混凝投药控制系统的智能化程度。这不仅会促进水处理技术水平的提高,而且也符合我国水工业的发展方向。

2 混凝投药智能控制系统的原理与结构

混凝投药智能控制系统是在传统的混凝自动控制系统的基礎上,引入了具有模仿人的智能,具有自学习能力和推理、判断、决策能力的智能控制器。在各种不同的混凝控制系统中,要实现混凝剂投加的智能控制,均需解决以下两个问题:如何在线根据水质状况参数及其变化量,确定出适宜的投药量作为投药控制系统的设定值;如何提高投药控制系统的性能指标,使当系统模型发生变化时控制器仍具有良好的控制性能。

2.1 基于神经网络的混凝剂投加控制系统

混凝剂投加量同原水水质参数(如原水的浊度、温度等)存在一定的映射关系,利用对原水水质参数的检测和学习算法,可实现实时混凝剂投加量优化控制。

由于利用传统的方法建立的数学模型不具备学习能力,只能适用于某种环境条件而对环境变化无适应性,因而当环境条件发生大幅改变时,模型的准确性和精度都会受到很大影响。随着人工神经网络理论的提出和发展,可以利用神经网络的自学习性和自适应性,通过对历史记录数据的学习,建立水质参数同投药量之间的预测模型,并在实际运行中根据新数据的不断增加,不断地进行自学习、自修正,逐步丰富、完善这种映射关系,以适应水质的变化,提高模型的准确性。应用这种方法我们建立了哈尔滨某水厂的投药量神经网络预测模型^[2]。在分析该

水厂的运行工艺特点的基础上,确定了该水厂的神经网络预测模型结构,并确定原水浊度、pH、温度、色度、流量作为模型的输入参数。历史运行记录数据表明,该水厂各年份的原水水质状况存在很大差异,而且对应于同一月份,各年份的水质差异也很大。为此,利用连续两年(1997,1998年)的运行数据,经过分析、处理后作为训练样本数据,对投药量预测模型进行训练,以1999年的数据(经过分析、处理,剔除不合理数据)作为检验数据,评价模型的预测结果准确度。以1999年7月数据为例,模型在利用1997~1998年数据训练后,对1999年7月数据的预测结果为平均相对误差5.9%,相对误差小于6%的准确度为57.1%;而将1999年1~6月数据添加入样本数据,对预测模型重新进行训练,对1999年7月数据的预测结果为平均相对误差3.5%,相对误差小于6%的准确度为78.5%。由此得出,基于神经网络的投药量预测模型具有很好的自学习性和自适应性,并且可通过对训练样本数据的丰富、完善,对网络进行在线训练,利用其自身的自学习能力,使预测模型的准确度显著提高。在此基础上还可建立以原水水质参数和预测的投药量为输入参数,以出水水质指标为输出量的出水水质预测模型,形成基于出水参数的反馈控制系统,见图1。

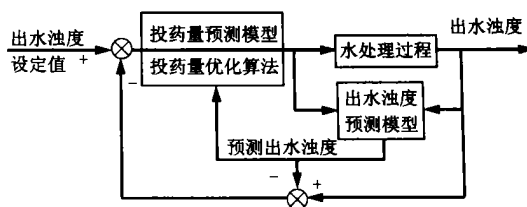


图1 投药量神经网络预测控制系统

这种方法能有效工作的前提是提供水厂连续几年来的实际运行记录数据,目前这种方法在实际应用中还存在一定的局限性。相信随着我国水厂自动化水平的整体提高,这种方法将会有广阔的发展前景。

2.2 基于模糊逻辑推理的透光率脉动混凝控制系统

透光率脉动检测技术是80年代末兴起的一种新的混凝投药检测方法,这种方法通过对絮体粒径

Water System Design for Epidemic Hospital Building Dai Yulin et al (54)

Abstract : The close-infection of the medical crew and contamination spreading are very concerned in water system design for building of serious epidemic clinic. For improvements of design, the vacuum sewer system, hospital refuse incineration, ozone pre-desinfection and avoidance of air release pipe in the sewer are considered.

Automatic Fire Control Systems for Exhibition and Conference Center Zhu Dongyi (62)

Abstract : The exhibition and conference building is very fire risk-bearing due to that it has large area with high height and is crowded with people. The situations of fire system design for two projects, the New International Exhibition Center in Shanghai and the Taizhou Exhibition and Conference Center in Zhejiang Province are presented. The author suggests the consultation be made with the local fire control authority and wide-reaching experiences be used for references in design.

Automatic Fire Control System Design for Building with Special Purpose Pan Zhenqin (65)

Abstract : Some attentions in design of automatic fire control system applied for buildings with wide space, large span length and low story height like computing room for large or medium-sized computers are pointed out in this paper. The issues related to the application of new developed nozzles or fire control chemicals under the guideline of currently actual design norms are discussed.

Valves in Water Supplying Network Wang Yaowen (70)

Abstract : For water supply enterprises a lot of items have to be taken into consideration in choice of valves used in water supplying network. These include the water supply safety, technical advancement, liquid tightness, real check-out, reliability of quality, smooth operation, reasonable prices, after sale service, consistent order and delivering and establishment of a check and recheck procedure. Meanwhile some main points related to valve application are discussed in practices.

Technological Design of High-Capacity Chlorine Dioxide Generator Fu Sheng et al (72)

Abstract : In designed chlorine dioxide generator of high-capacity MCW-B the reaction liquid is directly heated by countercurrent vapor in continuous multi-tray reactor with high heat transfer efficiency. This unit is reliable and safe with advances of low expenses, high-capacity, high yield and sophisticated automation.

Intelligent Control of Coagulant Dosing Bai Hua et al (81)

Abstract : Two artificial intelligent (AI) based methods are recommended to control the chemical dosing in coagulating treatment of water. To multi-parameter based chemical feeding system, the artificial neuronet (NN) is recommended for optimized coagulant dosing. For the pulsating transperance based single parameter chemical feeding system we recommend the fuzzy logic control method to transact automatic online correction of preset working point to acclimate different water quality. The application of AI control for chemical dosing under condition of routine water turbidity has been achieved.

Development and Application of Geodatabase based Auxiliary Urban Wastewater Planning System Long Ying et al (84)

Abstract : This system was developed on the basis of the 3rd generation spatial data model Geodatabase, and the ArcInfo was applied as its application platform. Both the spatial analysis function of ArcInfo and the attribute query function of relational database are sufficiently utilized in this system. As the assistant platform, this system has multi functions related to urban wastewater planning in Beijing, such as the partitioning drainage watershed, defining service region and estimating the capability of wastewater treatment plants, laying the wastewater and reclaimed water pipelines, calculating the amount of gray water reusing, computing cost of different planning scenarios, and displaying different scenarios etc. In the project, the system is proved to be more automatic and efficient than that of CAD data model, which is the traditional urban engineering plan platform. It is believed that such system would be a new means to solve the urban engineering plan issues, and it will have a broad foreground.

On Technical Terms Sewage and Wastewater Zhang Zhonghe (90)

Abstract : Recent years in Chinese literature the term feishui (wastewater) was frequently used to replace the term wushui (sewage or contaminated water) just like the alternation of terms wastewater and sewage in North American literature. It is very discussable from views of glossarial system of Chinese language and so called conjunction to international rules. Beside these also some problems appeared in lexicography and translation of foreign bibliographies.