

运行与管理

地表水处理工艺控制参数的优化运行调试

崔福义, 张海龙

(哈尔滨工业大学 市政环境工程学院, 黑龙江 哈尔滨 150090)

摘要: 提出了水处理工艺控制参数优化运行调试的基本原则,并明确了水处理工艺系统的优化是投药量优化和水处理工艺控制参数优化运行调试的系统组合优化。在总结净水厂多年优化运行调试实践的基础上,给出了地表水处理工艺优化运行调试的基本方法。

关键词: 地表水; 水处理工艺; 优化运行调试; 控制参数

中图分类号: TU991.2 **文献标识码:** C **文章编号:** 1000-4602(2006)04-0092-03

Optimal Operation and Commissioning of Control Parameters for Surface Water Treatment Process

CUI Fu-yi, ZHANG Hai-long

(School of Municipal & Environmental Engineering, Harbin Institute of Technology, Harbin 150090, China)

Abstract: The optimal operation of control parameters for water treatment process is an efficient way to improve economic benefit of water supply enterprises. The basic principle of the optimal operation and commissioning is presented; and it is clarified that the optimization of water treatment process system is mainly the optimal chemical dosage in combination with the optimal operation and commissioning of control parameters for the system. After making summarization on the optimal operation and commissioning for more years in the water treatment plant, the basic method for the optimal operation and commissioning of surface water treatment process is proposed.

Key words: surface water; water treatment process; optimal operation and commissioning; control parameter

1 地表水处理工艺控制参数调试原则

地表水处理工艺控制参数的运行调试是实现设计思想、指导净水生产的重要环节,它应包含投产运行调试及日常运行调试两部分内容。

在传统的水处理工艺系统运行中,一般不重视运行调试的研究,或只局限于以达到正常运行为目的的投产调试。近年来,随着水处理工艺设备水平

及自动化程度的提高,生产运行调试在水处理工艺运行中受到了广泛重视。高度自动化运行的先进设备需要通过合理的运行调试发挥其巨大潜能,先进的设计思想也必须通过合理的调试才能在良好的运行中得以实现。因此,运行调试的基本原则应是在保证水质达到国家饮用水标准的前提下,以实现优化运行行为目标,通过水处理工艺控制参数的合理调

基金项目: 国家高技术研究发展计划 (863)项目 (2003AA601120)

试,最大限度地实现设计思想,最大程度地发挥设备能力。投产运行调试有时间限制,而净水生产连续进行,运行工况不断变化,因此不能仅以投产验收作为调试的结束。此外,考虑到原水水质在不同季节的变化,水厂运行管理势必要有相应调整。因此,调试绝不仅仅局限于以系统正常运行为终点的投产阶段,它始终贯穿于水处理工艺运行的过程中。

综上所述,保证水质始终满足国家饮用水标准是生产运行的工艺目标,是检验工艺设计及工程施工的基本标准,同时也是运行调试应遵循的首要原则,在此基础上实现系统优化运行是调试所追求的目标。

2 地表水处理系统的运行调试

2.1 绍和净水厂处理工艺

绍和净水厂为中法合资的地表水处理厂,其原水取自松花江,于 1996 年初投产运行,供水能力为 $22.5 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 。该水厂的处理工艺较为先进,其中投药采用变频变冲程隔膜计量泵投加;混合采用管道混合器混合方式;反应为变频调速的机械搅拌方式;沉淀为菱形蜂窝斜管沉淀池,采用变频调速链条式刮泥机;过滤为汽水反冲洗均质滤料滤池(V 型滤池);加氯采用复合环路控制形式自动投加。净水材料为硫酸铝、活化硅酸钠、活性炭及氢氧化钠,采用氯气消毒。

水处理的优化运行就是指在满足出水水质和水量的前提下,使运行费用最低;或是在运行费用不变的前提下,提高水质、增加水量。对给水处理运行工况产生重大影响的通常都是不可控制因素,如原水水质、水温等。要控制生产运行工况,必须在工序中找到一个对工艺过程影响较大的可控制参数,因此通常将投药工序作为重要变量,由此引出了大量有关投药设备自动化控制方面的研究,以期实现给水处理系统的优化运行^[1]。然而,水处理工艺过程的运行调试是一个系统工程,仅仅依靠某单体工序是难以实现的。水处理系统各工序的状态是相互制约和相互关联的,对于不同的系统运行工况,存在着相应的优化组合。因此,系统运行调试过程实质上就是系统的优化过程^[2]。

2.2 优化运行调试的目标参数及确定方法

根据绍和净水厂多年的运行调试实践,沉淀池出水水质是净水工艺系统优化运行调试的目标参

数。沉淀池出水浊度作为一个状态变量贯穿于各工序中,一旦确定了沉淀池目标出水浊度,在一定的原水状态下,通过工艺调试,相应的投药量、排泥和反冲洗自用水量,以及滤池的运行周期等就确定了^[3]。因此,沉淀池出水浊度是决定各工序工况的核心参数。

在水厂优化运行调试过程中,或在确定新一年的调试及运行目标时,主要应考虑沉淀池的目标出水浊度。因此所谓优化运行调试实质上就是寻求最优的沉淀池出水水质,通过运行调试最大限度地趋向于系统整体状态最优。

在水厂实际运行过程中,沉淀池目标出水浊度的确定方法如下:

① 分析总结前几年沉淀池出水浊度数据,初步确定当年沉淀池目标出水浊度,以此作为运行调试的核心控制参数。

② 采用经验公式初步计算设定与沉淀池目标出水浊度相关的其他参数值,如投药率、沉淀池排泥量及滤池反冲洗次数等用于指导实际的调试运行。

③ 在实际运行中进一步调整投药量和反应池搅拌器的搅拌速度,使沉淀池出水水质趋于预定目标值。由于同期原水状态的稳定性是相对的,经常存在一定范围的波动,如原水浊度和 pH 值等一旦变化,就需要相应的工艺运行调整,这完全符合运行调试贯穿于水处理工艺运行过程始终的原则。

④ 通过检测跟踪滤池的运行效果,及时调整沉淀池的出水水质目标值,以期实现整体优化运行。

3 优化运行调试方法及结果

水处理工艺系统的优化运行调试,是在单体工艺运行调试完成的基础上,综合调整完善各单体工序,实现系统的最优化运行。

3.1 运行调试的基本方法

① 在不同季节针对不同的原水水质,通过混凝试验或经验公式初步确定投药量。

② 在已确定投药量的基础上,调整反应池机械搅拌器的转速。

③ 保持机械搅拌器转速不变,观察混凝反应情况,进一步调整投药量,从而提高沉淀池的工作效率,降低自用水量,延长滤池的运行周期,降低反冲洗用水量。

④ 沉淀池优化运行调试的关键是调整排泥周期和排泥量。采用变频调速方式控制刮泥机是优化

运行调试的方法之一。在原水浊度 < 30 NTU 时,降低刮泥机的运行速度,或间歇式运行,一方面可防止低温、低浊期由于刮泥机的运行使已经沉淀的淤泥泛起而影响水质;另一方面可减少排泥量,延长排泥周期,降低运行成本,实现系统优化运行。

3.2 运行结果

仅以绍和净水厂 1998 年、2000 年及 2004 年各年 6 月的运行情况为例,其主要运行指标同期对比见图 1~4。

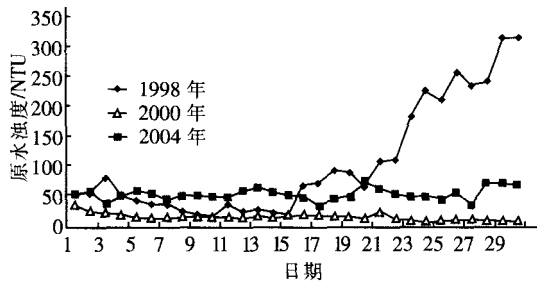


图 1 原水浊度变化曲线

Fig 1 Variation of raw water turbidity

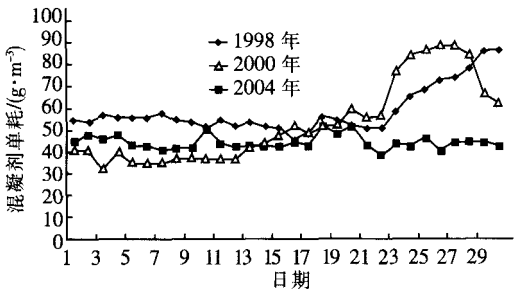


图 2 混凝剂单耗变化曲线

Fig 2 Variation of coagulant consumption

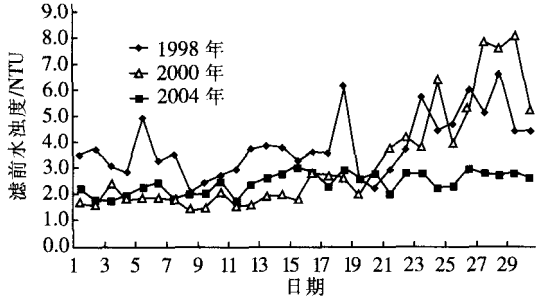


图 3 滤前水浊度变化曲线

Fig 3 Variation of turbidity before filtration

通过运行情况对比分析可知,滤后水水质曲线与原水水质、投药量及滤前水水质曲线的变化趋势均大致相同,表明该水厂总体运行正常。同时可见,

由于 1998 年松花江发生洪水,大约从 6 月 20 日开始原水浊度陡地上涨,水质发生急剧变化,致使其他工艺控制参数也产生了相应变化。

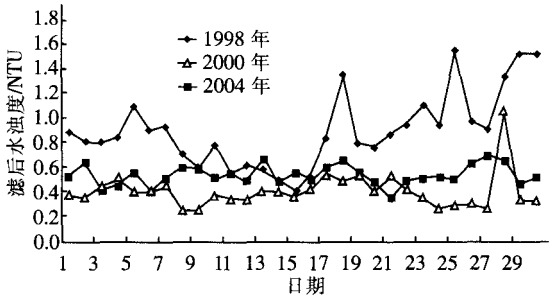


图 4 滤后水浊度变化曲线

Fig 4 Variation of turbidity after filtration

4 结论

① 地表水处理工艺控制参数优化运行调试的基本原则为:在保证出厂水质达到国家饮用水标准的前提下,通过水处理工艺控制参数的合理调试,充分实现设计思想,最大程度地发挥设备能力,尽可能实现系统的整体优化运行。

② 随着新技术、新设备、新净水材料的不断应用以及国家饮用水水质标准的不断提高,由于原水水质的经常变化,地表水处理工艺控制参数的优化运行调试不能仅仅局限于投产调试阶段,而应贯穿于水厂运行的始终。

③ 地表水处理工艺控制参数优化运行调试的目标参数为沉淀池出水水质。水处理工艺系统的优化,不单纯是投药量的优化,而是水处理工艺系统的组合优化。

参考文献:

[1] Dippenaar A J. State of the art regarding on-line control and optimization of water systems [J]. Water Supply, 2000, 18: 255 - 286
[2] Recabeitia J I. Optimizing investment in the rehabilitation of water services [J]. Water Supply, 2000, 18: 134 - 216
[3] 纪峰,张海龙,吴明远,等. 水处理药剂复合铝铁应用研究 [J]. 化学工程师, 2001, 6: 47 - 48

电话: (0451) 86282098

E-mail: hl_zhang2004@yahoo.com.cn

收稿日期: 2005 - 10 - 11