

微污染氨氮对游离氯稳定性的影响及其控制措施

刘玉红¹, 关永年¹, 陈勇¹, 冯磊², 姚青¹, 杨飞飞¹

(1. 苏州工业园区清源华衍水务有限公司, 江苏 苏州 215021; 2. 麦格纳汽车技术<上海>有限公司, 上海 200030)

摘要: 针对南方某湖泊水源净水厂原水氨氮在 0.25 ~ 1.00 mg/L 的微污染状态下时出厂水中游离氯不稳定的问题, 结合水厂处理工艺进行了不同浓度氨氮对游离氯稳定性影响的试验研究。结果表明, 当原水氨氮 < 0.20 mg/L 时, 不影响出厂水游离氯的稳定; 采用常规处理工艺、原水氨氮浓度在 0.20 ~ 0.45 mg/L 之间时, 或采用常规处理 + 臭氧/活性炭深度处理工艺、原水氨氮在 0.20 ~ 0.71 mg/L 之间时, 可在混凝沉淀前投加次氯酸钠, 利用折点前加氯提高氨氮去除效果, 使出厂水中游离氯保持稳定; 采用常规处理工艺、原水氨氮 > 0.45 mg/L 时, 或采用常规处理 + 臭氧/活性炭深度处理工艺、原水氨氮 > 0.71 mg/L 时, 不能完全通过折点前加氯的方法降低滤后氨氮, 滤后会有氯胺生成, 可利用氯胺的消毒能力, 以总氯控制消毒效果。

关键词: 氨氮; 游离氯; 总氯; 次氯酸钠; 折点加氯

中图分类号: TU991 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-4602(2019)13-0047-06

Effect and Control of Micro-polluted Ammonia Nitrogen on Stability of Free Chlorine

LIU Yu-hong¹, GUAN Yong-nian¹, CHEN Yong¹, FENG Lei², YAO Qing¹,
YANG Fei-fei¹

(1. Suzhou Industrial Park Qingyuan Hong Kong & China Water Co. Ltd., Suzhou 215021, China;
2. Magna Automotive Technology and Service <Shanghai> Co. Ltd., Shanghai 200030, China)

Abstract: A waterworks in the south took source water from a lake, in which the ammonia nitrogen was about 0.25 mg/L - 1.00 mg/L and caused the fluctuation of free chlorine in the effluent. The effect of ammonia nitrogen on the stability of the free chlorine was studied. The results showed that when the ammonia nitrogen of raw water was less than 0.20 mg/L, the impact on the stability of free chlorine in the effluent was minimal. When the ammonia nitrogen in raw water was between 0.20 mg/L and 0.45 mg/L or between 0.20 mg/L and 0.71 mg/L in the waterworks without or with ozone - activated carbon advanced treatment process, the removal efficiency of ammonia nitrogen was improved by adding sodium hypochlorite before coagulation and sedimentation, and the free chlorine in the effluent was stable. When the ammonia nitrogen of raw water was beyond 0.45 mg/L or 0.71 mg/L in the waterworks without or with ozone - activated carbon advanced treatment process, the ammonia nitrogen of raw water could not be completely removed by adding chlorine before coagulation and sedimentation. After the filtration, chloramine was generated, and the disinfection effect could be achieved by total chlorine including the disinfection ability of chloramine.

Key words: ammonia nitrogen; free chlorine; total chlorine; sodium hypochlorite; breakpoint chlorination

南方某水厂以湖泊水为水源水,每年原水常会出现不定期的氨氮浓度升高,超过《地表水环境质量标准》(GB 3838—2002)中Ⅱ类水体氨氮浓度限值(0.50 mg/L)的要求,属于氨氮微污染水。氨氮会与制水生产中的氧化剂反应,比如消耗消毒剂液氯或次氯酸钠。原水氨氮浓度升高,会造成耗氯量增加,影响制水生产的稳定。生活饮用水处理工艺中去除氨氮的方法,主要包括折点加氯法^[1-3]、生物预氧化法^[4-5]及生物氧化法。折点加氯法不需要增加制水构筑物,但需要大量增加消毒剂液氯或次氯酸钠投加量,会导致三卤甲烷等消毒副产物大量增加^[6-8];生物预氧化法及生物氧化法需要增加生物处理工艺,且该工艺在低温季节对氨氮的去除率会大幅下降^[4-5]。南方某水厂生产工艺为预臭氧+常规处理+臭氧/生物活性炭,统计全年原水氨氮浓度的变化发现,即使氨氮浓度满足集中式生活饮用水地表水源Ⅱ类水体水质的要求(≤ 0.50 mg/L),当氨氮浓度 >0.25 mg/L时消毒剂次氯酸钠投加量仍会大幅增加,而出厂水游离氯仍然会下降,进而影响制水生产的安全运行,造成出厂水质波动。鉴于此,笔者在该水厂原水氨氮浓度为0.25~1.00 mg/L的微污染情况下,分析各工艺组合和工艺参数调整对整个工艺去除氨氮的影响,最终优化现有工艺运行方式,探讨原水氨氮浓度与加氯量的相关性,最大限度降低消毒剂投加量,并适当调整出厂水消毒剂指标的判定方法。

1 试验材料与方法

1.1 水厂概况

水厂的工艺流程如图1所示。

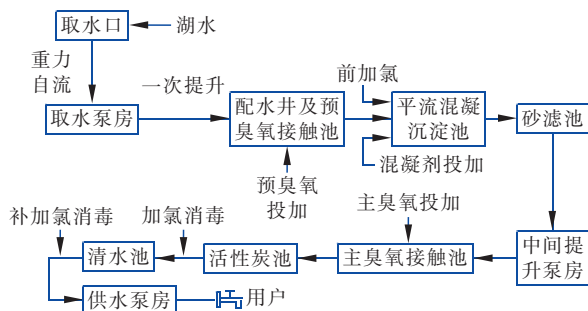


图1 工艺流程示意

Fig. 1 Flow chart of water treatment process

原水取自距离厂区不到1 km的湖泊,经两根输水管重力自流进入取水泵房,经第1次提升后,进入配水井及预臭氧接触池;经预臭氧氧化后,水分配进

入平流混凝沉淀池,投加混凝剂(根据原水水质情况可能需要投加氧化剂次氯酸钠,称为前加氯),经混凝沉淀去除大部分悬浮物和胶体物质后,进入砂滤池进一步降低浊度;再利用中间提升泵房进行第2次提升,进入主臭氧接触池,经臭氧氧化后进入活性炭滤池;活性炭滤池出水经加氯消毒后储存在清水池,根据市政供水的需要通过水泵输送至用户。

主要设计参数:预臭氧接触时间为4.85 min,预臭氧投加量为0.5~1.5 mg/L;混合絮凝时间为22.2 min,沉淀时间为111.2 min;砂滤池滤速为7.83 m/h;主臭氧设计投加量为0.5~2.0 mg/L,接触时间为13 min;活性炭滤池为下向流式,滤速为10.45 m/h,炭床空床停留时间为12.2 min。活性炭规格为8×30目的破碎炭,已使用时间为3年。

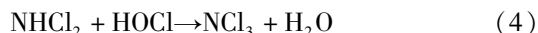
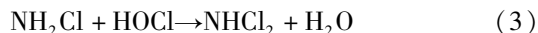
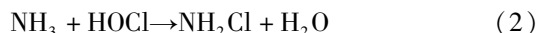
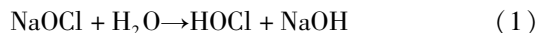
1.2 试验方法

1.2.1 耗氯试验

试验水样为水厂的臭氧/活性炭深度处理工艺出水,其氨氮浓度 <0.02 mg/L。取8个碘量瓶分别加入200 mL试验水样,分别投加一定量次氯酸钠(有效氯含量为10%),反应1 h后测其游离余氯浓度,测试游离余氯刚好达到检测限0.01 mg/L时对应的次氯酸钠投加量。

1.2.2 折点加氯试验

次氯酸钠加入到含有氨氮的水体中后会发生如下反应:



一般情况下,当pH值为7.0时,产生的化合余氯成分以一氯胺为主,同时产生少量的二氯胺和三氯胺,而三氯胺在水中溶解度很低,不稳定易气化,因此自来水中不太可能产生三氯胺。

试验水样为纯水配制的不同氨氮浓度水样和原水水样。

试验前先测定试验水样的氨氮浓度,然后分别向5~8个碘量瓶中加入200 mL试验水样,在各碘量瓶中投加一定量次氯酸钠,反应1 h后测其游离余氯/总氯、氨氮浓度。

1.2.3 生产性样品采集

每次采样时间均为上午9:00。先在取水口采集5~10 L原水,然后在水厂现场分别采集2~5 L

预臭氧接触池出水、混凝沉淀池出水、砂滤池出水、臭氧/活性炭池出水和出厂水,立即送至实验室检测氨氮浓度,同时测试其他水质参数。

1.2.4 样品检测方法

氨氮:纳氏试剂分光光度法;游离余氯、总氯: N,N -二乙基对苯二胺分光光度法;腐殖质、 SAK_{255} (等同于 UV_{254})和蛋白质:便携式荧光分析仪^[9]。

2 结果与讨论

2.1 原水水质

2015年—2017年原水氨氮浓度最高值如图2所示。可以看出,除春季原水氨氮浓度较低外,其余季节氨氮浓度均较高,超出了集中式生活饮用水地表水源Ⅱ类水体水质标准,且最高值出现的时间没有显著规律。

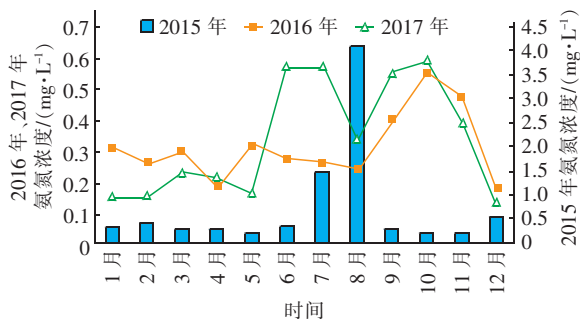


图2 原水中氨氮浓度最高值的变化

Fig.2 Change of maximum NH_3-N concentration in raw water

如果天然水体中含有较多的含氮有机物,比如腐殖质、蛋白质等,也会消耗次氯酸钠^[4-5]。测定原水中的含氮有机物,结果表明,腐殖质未检出,蛋白质含量亦较低,为2.27~3.47 mg/L;叶绿素总浓度为0.22~1.34 mg/L,其中主要为蓝绿藻,为0.22~1.30 mg/L,绿藻未检出,硅藻仅检出1次,为0.04 mg/L; SAK_{255} 为0~2.45 m^{-1} 。全年原水亚硝酸盐氮浓度低于检出限0.002 mg/L,消耗的次氯酸钠非常少,可忽略不计。

2.2 耗氯试验结果

耗氯试验测得,水厂深度处理工艺出水的耗氯量为0.12 mg/L次氯酸钠(有效氯含量为10%,次氯酸钠量折算成100%氯的需氯量为0.012 mg/L)。

2.3 消毒工艺段中氨氮浓度对加氯量的影响

在实际生产中发现,原水氨氮浓度只要超过0.25 mg/L,就会出现滤后加氯后游离氯不稳定现象,需要提高加氯量才能保持与之前相同的游离氯

浓度。图3为生产中统计的活性炭滤池出水氨氮浓度与加氯量的变化情况。可知:要保持一定的游离氯,氨氮>0.06 mg/L即需要增加次氯酸钠投量;氨氮>0.08 mg/L即需要较大的次氯酸钠投加量。

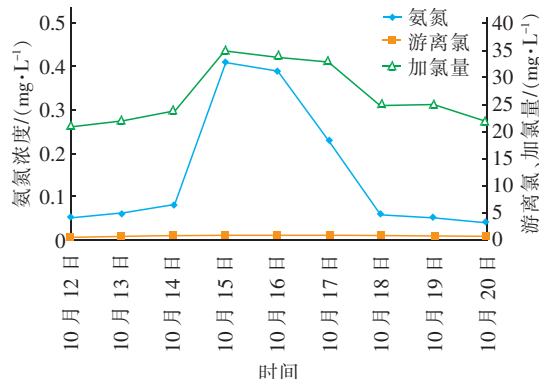


图3 活性炭滤池出水氨氮浓度对加氯量的影响

Fig.3 Effect of NH_3-N concentration in BAC effluent on chlorine addition

测试活性炭池出水氨氮浓度对水中游离氯和总氯浓度的影响。结果表明,在活性炭池出水氨氮浓度<0.06 mg/L时,氨氮对游离氯的影响基本可忽略,水中游离氯和总氯同时存在,总氯和游离氯的差值在0.06~0.24 mg/L之间,平均为0.18 mg/L;在氨氮的影响不可忽略时,水中游离氯和总氯也同时存在,总氯和游离氯的差值在0.50~0.72 mg/L,平均为0.59 mg/L。

2.4 实验室小试结果与分析

2.4.1 硫酸铝对氨氮的去除效果

采用纯水配制不同浓度的氨氮,通过投加混凝剂硫酸铝进行混凝搅拌试验,测试混凝沉淀对氨氮的去除效果,结果发现,投加硫酸铝对氨氮的去除效果较差,去除率仅为3%~5%。

采用含不同浓度氨氮的原水作为试验水样,通过投加硫酸铝进行混凝搅拌试验,测试对氨氮的去除效果,结果表明:当氨氮浓度<0.25 mg/L时,单加混凝剂硫酸铝,氨氮基本全被去除。

分析两种试验结果差异的原因,采用纯水配制水样时混凝沉淀对氨氮基本没有去除作用,而天然水体中含有大量胶体和悬浮物,混凝沉淀能去除绝大部分天然水体中的胶体和悬浮物,较低浓度的氨氮溶解在胶体中,因而一起被去除。

2.4.2 次氯酸钠对氨氮的去除效果

采用纯水配制水样和原水配制水样进行折点加

氯试验。结果表明,两种水样的试验结果无差异。原水配制水样的折点加氯试验结果如图4所示。

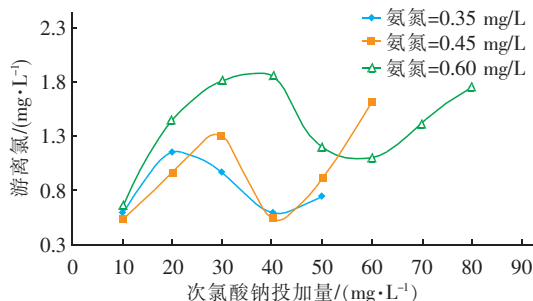


图4 折点加氯曲线

Fig. 4 Breakpoint chlorination curve

根据折点加氯试验原理,投加足量的次氯酸钠即可去除氨氮,氨氮与次氯酸钠反应的物质的量之比为1:1,即浓度为1 mg/L的氨氮,投加约43.8 mg/L的次氯酸钠(有效氯为10%,次氯酸钠量折算成100%的氯为4.38 mg/L),即可形成化合性余氯。由图4可知,到达峰点需要的次氯酸钠量约是原水氨氮量的70倍,到达折点需要的次氯酸钠(有效氯为10%)约是原水氨氮量的100倍(折合成100%的氯,则到达峰点需要的氯约是原水氨氮量的7倍,到达折点需要的氯约是原水氨氮量的10倍)。

2.4.3 加氯+混凝沉淀工艺对氨氮的去除效果

采用纯水配制不同浓度的氨氮,通过投加次氯酸钠并搅拌1 min、再投加混凝剂进行前加氯+混凝沉淀组合工艺去除氨氮的试验,结果表明,组合工艺对氨氮的平均去除率为71.3%,混凝前加氯能显著提高对氨氮的去除率(实际上去除率高于71.3%,因为试验出水氨氮测试值<0.02 mg/L,计算以0.02 mg/L计)。

用原水作为试验水样,进行前加氯+混凝沉淀组合工艺去除氨氮的试验,结果表明,当氨氮浓度<0.25 mg/L时,单加混凝剂硫酸铝,氨氮已基本全被去除,前加氯对氨氮去除率的提高效果不明显;当氨氮浓度>0.25 mg/L时,单独混凝沉淀工艺对氨氮的平均去除率为83.3%,前加氯+混凝沉淀组合工艺对氨氮的平均去除率为91.8%,前加氯能显著提高氨氮去除率。

2.5 水厂各工艺段对氨氮的去除效果

2.5.1 常规工艺对氨氮的去除效果

统计分析水厂2017年各工艺段的水质,未使用前加氯工艺时,常规工艺对氨氮的月平均去除率在

65.3%~75.7%之间,年平均去除率为69.5%,全年原水氨氮浓度平均值为0.16 mg/L、最高值为0.59 mg/L。

2.5.2 深度处理工艺对氨氮的去除效果

根据图3,若要保持一定的游离氯,出水氨氮>0.06 mg/L时即需要增加次氯酸钠投量,此时原水氨氮为0.20 mg/L;出水氨氮>0.08 mg/L时即需要较大的次氯酸钠投加量,此时原水氨氮浓度为0.26 mg/L。即当原水氨氮浓度>0.20 mg/L时,需要深度处理工艺对氨氮进行有效去除。图5为水厂整个工艺对氨氮的总去除率与原水氨氮月平均浓度的关系,氨氮年总平均去除率为79.1%;6月、8月、9月和10月原水氨氮月平均浓度>0.20 mg/L,这4个月氨氮总去除率平均为88.8%。统计这4个月原水氨氮浓度>0.20 mg/L时的去除率,氨氮总去除率平均为94.8%,活性炭滤池对氨氮的平均去除率为76.6%,即活性炭滤池平均可以去除0.26 mg/L的氨氮。

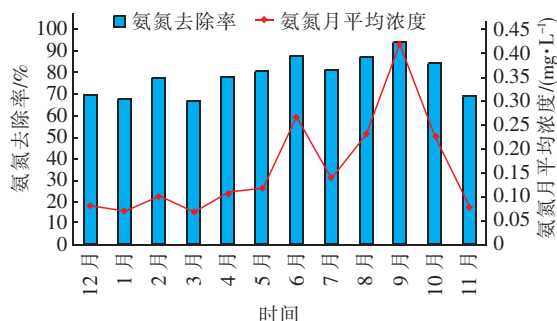


图5 氨氮总去除率与原水氨氮浓度的关系

Fig. 5 Relationship between the total removal rate of $\text{NH}_3 - \text{N}$ and $\text{NH}_3 - \text{N}$ concentration in raw water

2.5.3 折点加氯在前加氯去除氨氮中的应用

由于活性炭滤池出水氨氮>0.08 mg/L时,加氯量显著增加才能使出厂水保持与之前一致的游离余氯,而混凝沉淀前加氯可以有效去除氨氮,因此可利用前加氯(折点加氯)和混凝沉淀去除原水中的氨氮,控制活性炭滤池出水氨氮<0.08 mg/L,严格控制为不大于0.06 mg/L。因此,当控制滤后水氨氮<0.06 mg/L时,在没有深度处理工艺的水厂,原水中可去除的氨氮浓度为: $0.20 \times (1 + 71.3\%) = 0.34 \text{ mg/L}$ (71.3%为前加氯提高的氨氮去除率),在有深度处理工艺的水厂,原水中可去除的氨氮浓度为: $0.20 \times (1 + 71.3\%) + 0.26 = 0.60 \text{ mg/L}$;当控制滤后水氨氮<0.08 mg/L时,在没有深度处理

工艺的水厂,原水中可去除的氨氮浓度为: $0.26 \times (1 + 71.3\%) = 0.45 \text{ mg/L}$,在有深度处理工艺的水厂,原水中可以去除的氨氮浓度为: $0.26 \times (1 + 71.3\%) + 0.26 = 0.71 \text{ mg/L}$ 。根据式(1)和(2),此时最大加氯量为 $0.012 + 1.45a$ (a 为余氯量,假设为 1 mg/L)= 1.462 mg/L ,比折点加氯量 $0.34 \times 10 = 3.4 \text{ mg/L}$ 减少了 56.6% (加氯量以 100% 有效氯计,换算成 10% 的次氯酸钠为 14.62 mg/L)。

在采用常规处理工艺的水厂、原水氨氮浓度 $> 0.45 \text{ mg/L}$ 时,或在有臭氧/活性炭深度处理工艺的水厂、当原水氨氮浓度 $> 0.71 \text{ mg/L}$ 时,在混凝沉淀前投加次氯酸钠,利用折点加氯的折点前去除氨氮,不能消除消毒时水(该水厂为活性炭滤池出水)中氨氮对游离余氯的影响。在原水满足《地表水环境质量标准》的Ⅲ类水体水质时,混凝沉淀前加氯后消毒前的氨氮可以继续与氯反应,此时起主要消毒作用的为一氯胺,生产上应以出厂水总氯数值来作为消毒药剂投加量的控制参数,并同时监控水中的游离余氯,总氯和游离余氯的偏差增大,范围在 $0.50 \sim 0.72 \text{ mg/L}$,平均为 0.59 mg/L 。当水中总氯和游离余氯的差值降低,在 $0.06 \sim 0.22 \text{ mg/L}$ 之间时,可判断滤后水氨氮的影响降低至微弱,即可停止前加氯,并恢复以测试出厂水中游离余氯作为水质控制参数。

3 结论

① 当原水氨氮浓度 $< 0.20 \text{ mg/L}$ 时,混凝沉淀能将氨氮全部去除,活性炭滤池出水氨氮浓度 $< 0.02 \text{ mg/L}$,不影响出厂水游离余氯的稳定。

② 当原水氨氮浓度 $> 0.20 \text{ mg/L}$ 时,单混凝沉淀不能将氨氮全部去除,消毒工艺前出水氨氮浓度 $> 0.06 \text{ mg/L}$;当原水氨氮浓度 $> 0.26 \text{ mg/L}$ 时,消毒工艺前出水氨氮浓度 $> 0.08 \text{ mg/L}$,需要大量增加消毒剂次氯酸钠的投量,如果不增加消毒剂投量,游离余氯会显著降低。

③ 对于只采用常规处理工艺的水厂、原水氨氮浓度在 $0.20 \sim 0.45 \text{ mg/L}$ 之间时,或者采用常规处理+臭氧/活性炭深度处理工艺的水厂、原水氨氮浓度在 $0.20 \sim 0.71 \text{ mg/L}$ 之间时,可在混凝沉淀前投加次氯酸钠,利用折点加氯的折点前去除氨氮,保持消毒时水中氨氮浓度 $\leq 0.08 \text{ mg/L}$,消毒剂的投加量稳定,出厂水中的游离余氯亦可保持稳定。最大前加氯量为 $0.012 + 1.45a$ (a 为余氯量,假设为 1

mg/L)= 1.462 mg/L ,比折点加氯量 $0.34 \times 10 = 3.4 \text{ mg/L}$ 减少 56.6% (加氯量以 100% 有效氯计,换算成 10% 的次氯酸钠为 14.62 mg/L)。

④ 对于只采用常规处理工艺的水厂,当原水氨氮浓度 $> 0.45 \text{ mg/L}$ 时,或者采用常规处理+臭氧/活性炭深度处理工艺的水厂,当原水氨氮浓度 $> 0.71 \text{ mg/L}$ 时,不能完全通过折点前加氯降低消毒工艺前的氨氮浓度,消毒后水中会有氯胺生成,可以结合氯胺的消毒能力,以总氯控制消毒效果,保持总氯 $\geq 0.50 \text{ mg/L}$,并同时监控游离余氯值,一般总氯与游离余氯相差 $0.50 \sim 0.72 \text{ mg/L}$ 。当水中总氯和游离余氯的差值降低,在 $0.06 \sim 0.22 \text{ mg/L}$ 之间波动时,可判断消毒工艺前水中氨氮的影响降低至微弱,即可停止前加氯,并恢复以测试出厂水中游离余氯作为水质控制参数。

参考文献:

- [1] 陈春雾. 折点加氯及其应用[J]. 城镇供水,2010(4): 16-18.
Chen Chunwu. Break point chlorination and its application[J]. City and Town Water Supply,2010(4): 16-18(in Chinese).
- [2] 罗广英. 折点加氯去除水中氨氮[J]. 广州化工,2009, 37(5):172-173,187.
Luo Guangying. Break point chlorination remove ammonia in the water[J]. Guangzhou Chemical Industry,2009,37(5):172-173,187(in Chinese).
- [3] 白雁冰. 折点加氯法脱氨氮后余氯的脱除[J]. 环境科学与管理,2008,33(11):102-108.
Bai Yanbing. Degradation chlorine after break-point chlorination to degradation $\text{NH}_3 - \text{N}$ [J]. Environmental Science and Management,2008,33(11):102-108(in Chinese).
- [4] 查人光,仲建锋. 生物滤池在净水生产中的应用[J]. 给水排水,2003,29(12):4-7.
Zha Renguang, Zhong Jianfeng. Application of bio-filter for water purification [J]. Water & Wastewater Engineering,2003,29(12):4-7(in Chinese).
- [5] 周云,戴婕,王占生,等. 曝气生物滤池在上海周家渡水厂的应用[J]. 中国给水排水,2002,18(10):6-8.
Zhou Yun, Dai Jie, Wang Zhansheng, et al. Application of biological aerated filter in Shanghai City Zhoujiadu Water Plant [J]. China Water & Wastewater,2002,18(10):6-8(in Chinese).

- [6] 岳楠,周康根,董舒宇,等. 次氯酸钠氧化去除废水中氨氮的研究[J]. 应用化工,2015,44(4):602-604.
Yue Nan,Zhou Kanggen,Dong Shuyu,*et al.* Removal of ammonia-nitrogen from wastewater by sodium hypochlorite oxidization [J]. Applied Chemical Industry, 2015, 44 (4):602-604(in Chinese).
- [7] 王昶,黄志金,左军,等. 次氯酸钠氧化脱除河水低浓度氨氮研究[J]. 中国市政工程,2013(2):39-42.
Wang Chang,Huang Zhijin,Zuo Jun,*et al.* Removal of low concentration ammonia nitrogen from river water by sodium hypochlorite oxidation [J]. China Municipal Engineering,2013(2):39-42(in Chinese).
- [8] 顾庆龙. 次氯酸钠氧化法脱除二级生化出水中氨氮的中试研究[J]. 环境科学与管理,2007,32(12):97-99,147.
Gu Qinglong. The pilot test of ammonia nitrogen removal from secondary treatment effluent by sodium hypochlorite oxidation[J]. Environmental Science and Management, 2007,32(12):97-99,147(in Chinese).
- [9] Wagner M,Schmidt W,Imhof L,*et al.* Characterization

and quantification of humic substances 2D-Fluorescence by usage of extended size exclusion chromatography[J]. Water Res,2016,93:98-109.



作者简介:刘玉红(1977-),女,湖北荆州人,硕士,高级工程师,主要的研究方向为自来水处理技术。

E-mail:liuyh@sz-hkcw.com

收稿日期:2019-03-16

· 信息 ·

罗克韦尔自动化携核心技术助力智慧水务行业发展

日前,国家发展改革委、水利部联合印发了《国家节水行动方案》,提出要加强大数据、人工智能、区块链等新一代信息技术与节水技术、管理及产品的深度融合。目前在工业物联网大数据领域,罗克韦尔自动化的技术能力、系统开放性、易用性、界面友好性都非常适合水务企业进行物联网大数据的落地和实践,在两化融合或者三化融合工作中帮助水务企业快速部署。

罗克韦尔自动化目前在市场上主推物联网大数据全平台 FactoryTalk InnovationSuite 和全局以太网架构,罗克韦尔自动化的 InnovationSuite 平台非常适合水务行业分散-集中式的管理,同时随着 5G 商用时代的来临,罗克韦尔自动化的物联网大数据平台、全局以太网架构和 5G 技术的嫁接将为我国的水务行业带来更多的价值。罗克韦尔自动化所有的硬件都标配通用的以太网端口,易于连接,另外罗克韦尔自动化也考虑到用户不同时期采购的系统可能来自于不同厂家,通过 InnovationSuite 平台对自动化系统、信息化系统的信息实现深度融合,InnovationSuite 平台里的 Kepware 套件能实现 150 多种不同信息的连接和数据提取。InnovationSuite 平台能够满足水务集团不同的部署需求,包括云端的部署,也支持混合云、私有云或者本地的部署,整个平台是非常灵活的,另外 InnovationSuite 套件中的大数据分析和增强现实 AR 模块能为水务集团的数据深度利用和数字化转型提供有力的技术支撑。

罗克韦尔自动化都是和国内大的水务集团采取合作的态度,目前的思路是通过平台战略,水务集团在罗克韦尔自动化平台上做深度的开发,罗克韦尔自动化只需要技术层面能满足水务集团需要的功能,具体到政府层面,罗克韦尔自动化不会直接去参与。

(本刊编辑部)