

DOI:10.19853/j.zgjsps.1000-4602.2021.06.017

# 小型地表水厂集约化工艺设计

陈永玲

(中国市政工程华北设计研究总院有限公司, 天津 300381)

**摘 要:** 山东省某市首座地表水厂设计总规模为  $6 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ , 一期工程规模  $4 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ , 采用预臭氧/机械混合/网格絮凝/斜管沉淀/主臭氧/活性炭滤池/砂滤池/次氯酸钠消毒工艺, 工艺流程长, 用地紧张, 且厂区被市政道路分隔, 给工艺布置和人员通行带来困难。设计中采用集约化布置, 将全部净水处理设施集中布置在综合净水车间内, 将排泥水处理设施集中布置在排泥水处理车间内, 既满足了工艺处理要求, 又节约了占地, 也方便了管理。通过地下通道连接水厂不同区域, 既满足了人员和小型工/器具通行的需求, 又避免了频繁穿行市政道路的麻烦。运行实践表明, 该水厂处理效果优良, 出水 106 项水质指标全部达到《生活饮用水卫生标准》(GB 5749—2006) 要求。

**关键词:** 地表水厂; 深度处理; 集约化设计

**中图分类号:** TU991 **文献标识码:** B **文章编号:** 1000-4602(2021)06-0096-06

## Intensive Process Design of Small Surface Water Plant

CHEN Yong-ling

(North China Municipal Engineering Design & Research Institute Co. Ltd., Tianjin 300381, China)

**Abstract:** The total design treatment capacity of the first surface water plant in a city of Shandong Province is  $6 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ , and the treatment capacity of the first phase is  $4 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ . The treatment process consists of pre-ozonation, mechanical mixing, grid flocculation, inclined tube sedimentation, ozonation, activated carbon filter, sand filter and  $\text{NaClO}$  disinfection. The process has several problems such as long process, few available footprints, incomplete plant area divided by municipal roads, which bring difficulties to process layout and passage of personnel. Therefore, intensive layout was adopted in the design. All the water treatment facilities were centralized in the comprehensive water purification room, and the sludge treatment facilities were centralized in the sludge treatment workshop. The design not only met the process treatment requirements, but also reduced the footprint and facilitated the management. Connecting different areas of the water plant through the underground passage not only met the needs of personnel and small tools/appliances passage, but also avoided the trouble of frequent passing through municipal roads. The operation practice showed that the treatment performance of the water plant was good, and all 106 water quality indices of the effluent met the requirements of *Standards for Drinking Water Quality* (GB 5749-2006).

**Key words:** surface water plant; advanced treatment; intensive design

### 1 工程背景、规模及水质标准

山东省某市长期以来采用地下水作为城乡居民生活供水的单一水源, 较为优质的地表水仅作为农业灌溉和工业用水水源。2015 年, 该市持续干旱,

地下水补给不足, 水位持续下降, 在水源地区域已经形成了地质塌陷区, 面临城市供水水源危机, 建设地表水源水厂已刻不容缓。地表水厂的建设一方面可缓解城市供水的水源危机, 另一方面可改变供水水

源单一的供水格局,提高城市供水安全性。在此背景下,该市第一座地表水厂于 2016 年 1 月经当地发展和改革委员会批复立项。

工程总规模为  $6 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ ,一期工程规模  $4 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ ,水厂自用水系数 5%。该地表水厂以水库水为水源,主要水质指标检测结果见表 1。

表 1 水库水质统计结果

Tab. 1 Statistical results of reservoir water quality

项目	水温/℃	pH 值	$\text{COD}_{\text{Mn}}/(\text{mg} \cdot \text{L}^{-1})$	$\text{NH}_3 - \text{N}/(\text{mg} \cdot \text{L}^{-1})$	$\text{NO}_3^- - \text{N}/(\text{mg} \cdot \text{L}^{-1})$	$\text{TN}/(\text{mg} \cdot \text{L}^{-1})$	$\text{SS}/(\text{mg} \cdot \text{L}^{-1})$	$\text{DO}/(\text{mg} \cdot \text{L}^{-1})$
2015-01-20	5.2	7.9	4.01	0.46	2.21	0.45	12	8.8
2015-03-25	4.5	7.9	3.73	0.32	2.15	1.08	14	10.1
2015-05-28	17.9	8.3	4.58		1.72		12	9.1
2015-07-20	26.2	7.9	3.89	0.5	1.72	0.52	9	8.3
2015-09-18	21.4	7.8	6.31	0.1	1.60	0.11	12	7.4
2015-11-23	6.8	7.83	4.42	0.09	0.36	0.38	7	9.1
均值	13.67	7.94	4.49	0.294	1.63	0.508	11	8.8
地表水Ⅲ类标准	—	6~9	$\leq 6$	$\leq 1$	—	$\leq 1$	—	$\geq 5$

由表 1 可见,该水库水主要水质指标绝大多数月份可以达到《地表水环境质量标准》(GB 3838—2002)中的Ⅲ类水体标准,仅个别月份有机物指标略有超标。综合评价,可以作为集中式生活饮用水水源地。本工程取 SS 与浊度换算系数  $K = 1.0$ ,换算出原水平均浊度约为 10 NTU,进水浊度设计值按 10 NTU 计。

设计出水水质执行《生活饮用水卫生标准》(GB 5749—2006),且浊度 $\leq 1.0$  NTU,保证率 $>95\%$ 。

2 处理工艺

2.1 工艺选择主要考虑因素

- ① 水源水质总体良好,但需考虑有机物指标偶有超标和冬季低温、低浊及夏季藻类滋生的特点。
- ② 为应对可能遭遇的突发水质污染事件,需

考虑有效的处理措施。

- ③ 当地居民长期饮用地下水,应充分考虑居民对饮用水口感的需求。
- ④ 近远期结合,合理配置不同功能处理设施的本期建设规模。
- ⑤ 在满足出水水质要求的前提下,采用高效、成熟、低耗、便于管理的处理工艺。
- ⑥ 考虑本地水资源紧缺的现状,为节约水资源,应对反冲洗排水和排泥水进行回收利用。
- ⑦ 本工程用地紧张,且被市政道路分隔为两部分,为节约占地,将净水工艺设施和排泥水处理设施分别集中布置,以便集中管理。

2.2 工艺流程

工艺流程见图 1。

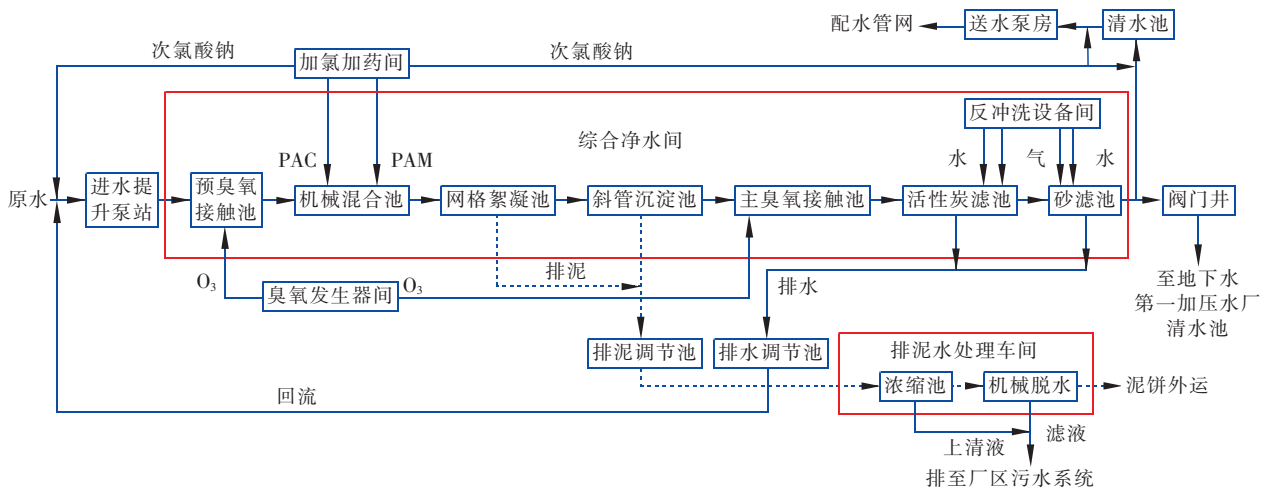


图 1 工艺流程

Fig. 1 Process flow chart

实践表明,前置臭氧-活性炭工艺和后置臭氧-活性炭工艺对原水中微量有机物的去除效果相当<sup>[1]</sup>,本工程采用了前置臭氧-活性炭工艺,主要是出于如下考虑:

① 臭氧氧化副产物问题。臭氧氧化将产生一些副产物,主要分为两类:一类是溴酸盐和次溴酸盐,其中溴酸盐具有强致癌性;另一类是臭氧氧化有机物后产生的小分子有机物,如醛类、脂肪酸、羧酸、酮类、AOC等,这些有机物有些具有较强的生物毒性,但是在经过生物活性炭处理后,可在一定程度上得到降解。

② 生物安全性问题。活性炭上会生长大量的微生物,这些微生物将对炭滤后出水水质产生影响:a. 会产生胞外分泌物,其中一些胞外分泌物可能具有一定的生物毒性;b. 存在微生物穿透活性炭床进入出水中的风险<sup>[2]</sup>,而且由于这些微生物是已经经过了臭氧消毒工艺后存活下来的,对消毒剂具有更强的耐受力,不易被杀灭;c. 进入出水中的微生物往往被包裹在细微颗粒之中,很难接触到消毒剂。这些都降低了后续消毒工艺的效果。

本工程采用前置臭氧-活性炭工艺,通过砂滤池把关,可有效防止微生物穿透。另外,水厂运行中应严密监测余臭氧值,控制臭氧投加量,减少副产物的生成,再经过活性炭滤池后,可有效降低出水中存在溴酸盐等有毒有害物质的风险。

### 2.3 总图布置

地表水厂位于现地下水第一加压水厂西部,与第一加压水厂隔规划市政路东西相望,同时又被另一条规划市政道路分隔为南北两部分。

本工程用地紧张,整个厂区(含现第一加压水厂)又被两条路分隔成三部分,由于水厂建成后,与现第一加压水厂统一管理、协同供水、互为备用,为方便管理人员巡视通行,在总图上设置了厂区间的地下连接通道。新建水厂与现有水厂属同一单位管理运行,新建水厂不设综合楼、机修间及仓库、职工宿舍和食堂等附属建筑物,而是与现有水厂共用。在规划用地范围内仅布置生产区所需构/建筑物。

新建地表水厂北区用地面积 16 100 m<sup>2</sup>,主要布置进水提升泵站、综合净水间、臭氧发生器间及液氧储罐区、排水调节池及排泥调节池、排泥水处理车间,同时为远期净水间预留了空地。厂区进水总管由北侧厂区东北角接入。南区用地面积 12 200 m<sup>2</sup>,

主要布置清水池、送水泵房及变配电间、加氯加药间。厂区总出水管由南区西北角接出,与配水管网连接。

南、北厂区的主出入口均设置在市政路一侧,北区次出入口设在厂区西北角,以供泥饼等运输车辆通行。

厂区总图布置见图2。

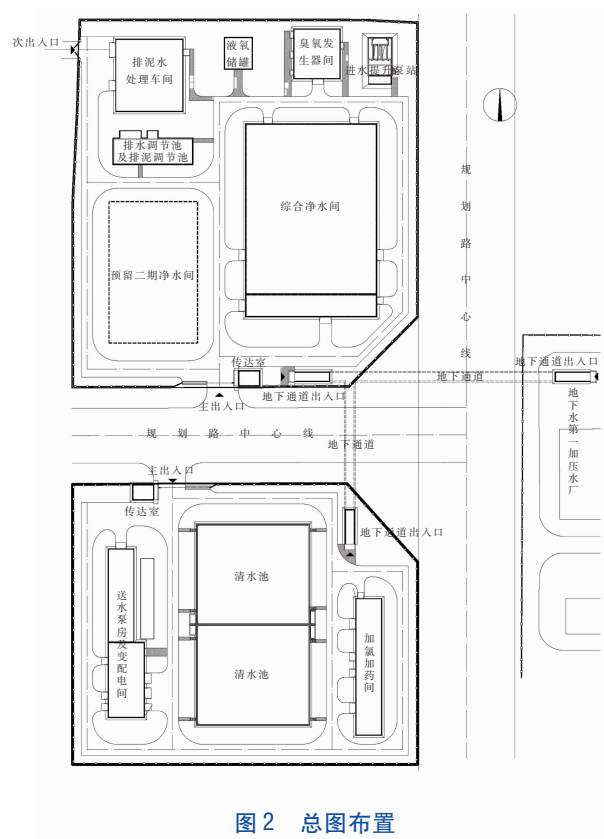


图2 总图布置

Fig.2 General layout

### 2.4 主要构筑物设计参数

#### ① 进水泵站

进水泵站土建及设备均按总规模  $6 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$  设计,并设置超越管。设置格栅渠道两条,宽度 1.5 m,栅隙 5 mm。配置潜水离心泵 4 台(3 用 1 备,1 台变频),单泵  $Q = 900 \text{ m}^3/\text{h}$ ,  $H = 70 \text{ kPa}$ 。

#### ② 综合净水间

综合净水间按本期工程规模  $4 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$  设计,全部净水设施均布置其内,包括细格栅、预臭氧接触池、机械混合池、网格絮凝池、斜管沉淀池、主臭氧接触池、活性炭翻板滤池、石英砂翻板滤池、反冲洗设备间、配电控制间等。

a. 细格栅、预臭氧接触池、机械混合池、网格絮凝池、斜管沉淀池均分为 2 个系列,每个系列设计参

数如下:

细格栅:宽度 1.2 m, 栅隙 5 mm。

预臭氧接触池:采用水射器投加, 投加量 0.5 ~ 1.0 mg/L, 接触时间 3.5 min。

机械混合池:总混合时间 98 s, 混合搅拌速度梯度为 500 ~ 1 000  $s^{-1}$ 。

网格絮凝池:总絮凝时间 19.4 min, 采用穿孔管、气动排泥阀排泥。

斜管沉淀池:斜管沉淀区上升流速 6.03 m/h。采用液压往复式池底刮泥机排泥。斜管采用池顶冲洗栓定期冲洗, 冲洗周期根据出水浊度设定, 冲洗水排至厂区排水调节池。

b. 主臭氧接触池、活性炭翻板滤池、石英砂翻板滤池均为 1 个系列, 设计参数如下:

主臭氧接触池:采用曝气管投加, 投加量 1 ~ 1.5 mg/L, 接触时间 12.5 min。

活性炭翻板滤池:采用 8 ~ 30 目柱状炭, 炭层厚度 1.8 m。陶粒层有效粒径 1 ~ 2 mm, 厚度 0.5 m。砾石层粒径  $d = 8 \sim 12$  mm, 厚度 0.25 m。空床滤速 9.94 m/h, 过滤面积  $(5 \times 35.2)$   $m^2$ , 气冲洗强度 55  $m^3/(m^2 \cdot h)$ , 水冲洗强度 36  $m^3/(m^2 \cdot h)$ 。

V 型滤池是石英砂滤池的常用池型, 从处理效果讲, V 型滤池和翻板滤池均能取得较好的除浊效果。但翻板滤池池体构造相对简单, 配水系统安装简便, 土建施工及安装工期短<sup>[3]</sup>; 另外翻板滤池采用闭阀反冲洗, 可以采用更大的冲洗强度, 且滤料流失率更低, 设计中考虑水源危机的现状和当地技术人员的运行管理经验不足的实际, 选用了与活性炭滤池相同的翻板滤池作为砂滤池。

石英砂翻板滤池:采用单层石英砂均质滤料, 承托层粒径  $d = 8 \sim 12$  mm, 厚度为 0.45 m, 滤料层有效粒径  $d = 0.80$  mm, 均匀系数  $K \leq 1.60$ , 厚度为 1.0 m。设计滤速 7.0 m/h, 过滤面积  $(5 \times 50.6)$   $m^2$ , 气冲洗强度 55  $m^3/(m^2 \cdot h)$ , 气水联合冲洗时气冲强度 55  $m^3/(m^2 \cdot h)$ , 水冲强度 12  $m^3/(m^2 \cdot h)$ , 单独水冲洗强度 54  $m^3/(m^2 \cdot h)$ 。

c. 反冲洗设备间为滤池冲洗提供气、水。

为满足两种滤池不同冲洗强度的要求, 在反冲洗设备间内设置了两种不同型号的卧式离心泵各 2 套, 单泵分别为  $Q = 634$   $m^3/h$ ,  $H = 100$  kPa 和  $Q = 1 366$   $m^3/h$ ,  $H = 100$  kPa。两种不同型号的罗茨风机, 其中小风机 2 套,  $Q = 33.1$   $m^3/min$ ,  $H = 60$  kPa,

大风机 1 套,  $Q = 46.3$   $m^3/min$ ,  $H = 60$  kPa。设置了空压机 2 套(1 用 1 备), 单机  $Q = 75$   $m^3/h$ ,  $H = 1$  MPa。

### ③ 清水池

清水池调节容积按远期设计规模的 20% 计, 分为 2 格, 加氯点设置在清水池进水管上, 消毒接触时间为 30 min。

### ④ 送水泵房及变配电间

送水泵房与变配电间合建, 土建按总规模  $6 \times 10^4$   $m^3/d$  设计, 时变化系数 1.3。本工程采用分区供水, 高区供水规模  $2 \times 10^4$   $m^3/d$ , 低区供水规模为  $4 \times 10^4$   $m^3/d$ 。送水泵房内共设 6 台泵位, 低区送水泵 3 台(2 用 1 备, 全部变频), 本期装 2 台(1 用 1 备), 单泵  $Q = 1 083$   $m^3/h$ ,  $H = 320$  kPa; 高区供水泵 3 台(2 用 1 备, 全部变频), 单泵  $Q = 542$   $m^3/h$ ,  $H = 500$  kPa。

### ⑤ 加氯加药间

加氯加药间土建及设备均按  $6 \times 10^4$   $m^3/d$  设计。投加药剂包括混凝剂(聚合氯化铝)、助凝剂(聚丙烯酰胺)、次氯酸钠。为戊类非防爆厂房。

#### a. 混凝剂制备投加系统

混凝剂采用固态聚合氯化铝(PAC),  $Al_2O_3$  有效含量 30%, 设计最大投加量为 30 mg/L, 投加点设置在综合净水间内的第一混合池。设置隔膜计量泵 3 套(2 用 1 备), 单泵  $Q = 500$  L/h,  $H = 400$  kPa。

#### b. 助凝剂制备投加系统

助凝剂采用固态聚丙烯酰胺(PAM), 投加浓度 0.1%, 设计最大投加量为 1 mg/L, 投加点设置在综合净水间内的第二混合池。设置 PAM 一体化制备装置 1 套, 能力 5 kg 干粉/h; 加药螺杆泵 3 台(2 用 1 备), 单泵  $Q = 1 000$  L/h,  $H = 200$  kPa。

#### c. 次氯酸钠制备投加系统

采用 NaClO 作为消毒剂, 由于项目所在区域及周边地区无满足生活饮用水级别的成品 NaClO 供货渠道, 故采用现场制备次氯酸钠的方式, 有效氯含量  $\geq 0.8\%$ 。

前加氯采用流量比例投加, 加氯点设置在进厂总管上, 设计最大投加量为 2 mg/L(以有效氯计), 根据运行情况间歇投加, 主要用于管道和池体的清洗消毒。滤后加氯采用复合环控制投加, 加氯点设置在综合净水间出水管上, 设计最大投加量为 1.5 mg/L(以有效氯计)。补氯采用余氯反馈控制投加,



加氯点设置在送水泵房吸水井进水管上,设计最大投加量为 $1.0\text{ mg/L}$ (以有效氯计)。

设置次氯酸钠发生器2台,单台能力 $7.5\text{ kg/h}$ (以有效氯计);前加氯隔膜计量泵2套(1用1备),单泵 $Q=1\,000\text{ L/h}$ , $H=400\text{ kPa}$ ;滤后加氯隔膜计量泵3套(2用1备),单泵 $Q=500\text{ L/h}$ , $H=400\text{ kPa}$ ;补氯泵隔膜计量泵2套(1用1备),单泵 $Q=500\text{ L/h}$ , $H=400\text{ kPa}$ 。

#### ⑥ 臭氧发生器间

臭氧发生器间土建按总规模 $6\times 10^4\text{ m}^3/\text{d}$ 设计,设计臭氧总投加量为 $2.5\text{ mg/L}$ 。设置臭氧发生器2套(近期1用1备,远期2用),能力 $4\text{ kg/h}$ 。为乙类非防爆厂房。

#### ⑦ 排水调节池及排泥调节池

排水调节池接收砂滤池和炭滤池的反冲洗排水及两者的初滤水,调节流量后回流至进水端;排泥调节池接收絮凝池和沉淀池排泥,经浓缩池浓缩后上清液回流至进水端;两池均按总规模 $6\times 10^4\text{ m}^3/\text{d}$ 设计。排水调节池与排泥调节池合建,排泥调节池分2格,便于清池。

排水调节池内设潜水离心泵2套(1用1备),单泵 $Q=200\text{ m}^3/\text{h}$ , $H=140\text{ kPa}$ ;排泥调节池内设潜水离心泵4套(2用2备),单泵 $Q=300\text{ m}^3/\text{h}$ , $H=100\text{ kPa}$ ;为防止污泥沉淀,设置潜水搅拌机4套(每池2套)。

#### ⑧ 排泥水处理车间

排泥水处理车间按远期规模 $6\times 10^4\text{ m}^3/\text{d}$ 设计,全部排泥水处理设施均布置其内。设计干污泥量为 $1.694\text{ t/d}$ ,采用重力浓缩+离心脱水工艺,浓缩池进泥含水率99.7%,出泥含水率97%,脱水机出泥含水率80%;浓缩前污泥体积 $564.7\text{ m}^3/\text{d}$ ,浓缩后污泥体积 $56.5\text{ m}^3/\text{d}$ ,脱水后污泥体积 $8.47\text{ m}^3/\text{d}$ 。

排泥水处理车间内设污泥浓缩池2座,直径 $8\text{ m}$ ,固体负荷 $16.85\text{ kg}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ ;浓缩污泥储池1座,为防止污泥沉淀,设置潜水搅拌机2套;离心脱水机2台(1用1备),能力 $8\text{ m}^3/\text{h}$ ;浓缩污泥提升泵3台(2用1备),单泵 $Q=5\text{ m}^3/\text{h}$ , $H=200\text{ kPa}$ ;脱水机进泥泵2台(1用1备),单泵 $Q=8\text{ m}^3/\text{h}$ , $H=200\text{ kPa}$ ;絮凝剂制备装置1套,能力 $5\text{ kg}$ 干粉/h;絮凝剂投加泵及稀释装置各5套,其中3套用于污泥浓缩池(2用1备),螺杆泵单泵 $Q=0\sim 100\text{ L/h}$ , $H=$

$200\text{ kPa}$ ,2套用于脱水机(1用1备),螺杆泵单泵 $Q=100\sim 1\,000\text{ L/h}$ , $H=200\text{ kPa}$ 。脱水污泥经水平螺旋输送机 and 倾斜螺旋输送机输送至泥棚,装车外运。

#### ⑨ 库区取水端设计

在库区取水端设置综合加药间1座,投加药剂包括次氯酸钠、高锰酸钾和粉末活性炭。

为应对水中生物(如贝类)附着于输水管道管壁而影响原水输送,并预防藻类生长,需投加消毒剂,被杀灭的水中生物随水流输送至水厂,由厂内设施拦截并清除。

常用的具有持续消毒能力的消毒剂有:液氯、二氧化氯、次氯酸钠。由于液氯属剧毒危险化学品,在采购、运输、存储等方面存在较大安全隐患,本工程未予考虑。库区原水消毒剂投加为视水质情况间歇性投加,设计中考虑的是春夏交替时可能会发生水质变化而需要使用消毒剂。二氧化氯为在线制备即时投加,无法存储,若设置全套二氧化氯制备系统,一年 $10\sim 20\text{ d}$ 的使用率(也有不使用的可能)将会造成设备闲置率过高,长期停机还易导致设备故障。 $\text{NaClO}$ 是可以存储的,若在库区单独设置一套次氯酸钠发生装置,同样会导致设备闲置率过高,造成不必要的浪费。最终确定利用水厂加氯加药间内设置的电解食盐水制备装置制备 $\text{NaClO}$ ,需要时用槽罐车运送至库区。采用流量比例投加,投加点设置在分水闸室内分水阀门后的输水管道上,设计最大投加量为 $3\text{ mg/L}$ (有效氯计),配置隔膜计量泵2套(1用1备),单泵 $Q=1\,000\text{ L/h}$ , $H=400\text{ kPa}$ 。

为去除水中臭味和微量有机物,并应对夏季高藻对水厂出水水质的影响,设置高锰酸钾投加系统一套。投加点设置在分水闸室内分水阀门后的输水管道上,投加浓度4%,设计最大投加量 $2\text{ mg/L}$ ,配置隔膜计量泵2套(1用1备),单泵 $Q=200\text{ L/h}$ , $H=400\text{ kPa}$ 。高锰酸钾投加间为乙类防爆厂房。

为应对突发性水源污染事件或季节性污染物质增高现象,设置粉末活性炭投加系统一套。活性炭储罐为室外式,设计投加量为 $30\text{ mg/L}$ ,干式投加,投加点设置在库区管理站围墙内的输水管道上。为防止活性炭板结,活性炭料仓集成了如下装置:a. 仓内锥形破拱器。破坏物料在仓内的垂直支撑力,防止物料在仓内形成中心空洞,同时克服物位高度对投加精度的影响。b. 高速气流破拱装置。利用间歇高速压力气流对仓内物料进行冲击,防止物料在仓

内结拱。c. 仓壁振动破拱装置。利用气动仓壁振动器对仓体产生高频率、小振幅的敲击振动,防止物料在仓内壁黏附结拱。

### 3 工程设计特点

① 厂区用地被规划市政道路分隔,给工艺布置和运行管理人员通行带来困难。本工程采用地下通道将现状地下水第一加压水厂和新建地表水厂南、北区连通,通道净宽3 m,净高2.7 m,两条通道坡度分别为0.352%和0.468%,可满足人员和小型工/器具通行的需求,避免了频繁穿行市政道路。

② 本工程工艺流程长、处理设施多,采用集约化设计,将全部净水处理设施集中布置在综合净水间内,将排泥水处理设施集中布置在排泥水处理车间内,既满足了工艺处理要求,又节约了占地,也方便了生产人员管理。

③ 所选取的工艺可应对多种工况。

a. 冬季低温低浊:采用对来水流量和水质变化适应性较强的机械混合池,通过调节混凝剂投加量、增投絮凝剂、调节混合搅拌器转速等方法可获得较好的絮凝效果。

b. 夏季高藻,色、嗅、味指标偶高:库区取水端设置了高锰酸钾预氧化设施,厂内设置了预氯化措施和预臭氧接触池,可根据情况灵活调整使用。

c. 原水有机物指标偶有超标:设置了臭氧-活性炭深度处理工艺,对 $\text{NH}_3\text{-N}$ 和 $\text{COD}_{\text{Mn}}$ 均有明显的去除效果,还可有效去除嗅味和内分泌干扰物等。

d. 突发性水源污染事件:库区取水端设置了粉末活性炭投加设施,厂区内设置了臭氧-活性炭深度处理设施。

e. 长期饮用地下水的居民对饮用水口感的需求:臭氧-活性炭深度处理工艺可明显改善饮用水口感。

④ 将地表水厂与地下水厂清水池进水管连通,实现了地表水源厂与地下水源厂的相互切换、互为备用,提高了供水的灵活性。

### 4 处理效果

该地表水厂于2016年11月开工建设,2018年9月正式运行。2018年和2019年出水106项检测指标全部达到或优于《生活饮用水卫生标准》(GB 5749—2006)的要求。2019年水厂出水平均浊度为0.67 NTU。以 $\text{COD}_{\text{Mn}}$ 和 $\text{NH}_3\text{-N}$ 为例,在进水分

别为5.5 mg/L和0.1 mg/L的条件下,出水值分别为2.56 mg/L和0.02 mg/L,可见所用工艺对有机物的去除效果良好。

### 5 结论

山东省某市首座地表水厂总规模为 $6 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ ,一期工程规模 $4 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ ,工程总投资1.17亿元,单位制水成本2.13元/ $\text{m}^3$ 。采用预臭氧接触池/机械混合池/网格絮凝池/斜管沉淀池/主臭氧接触池/活性炭翻板滤池/石英砂翻板滤池/次氯酸钠消毒工艺。运行实践表明该工艺处理效果良好,出水水质指标全部达标,成为当地第一座出水水质优异、生产安全可靠、自动化程度高、设备先进、环境优良、对突发事件有应对能力的现代化地表水厂。

### 参考文献:

- [1] 何小清. 前后置生物活性炭工艺对有机物的去除效果比较[J]. 净水技术,2014,33(3):79-83.  
HE Xiaoqing. Comparison of effectiveness between preposition and postposition of biological activated carbon filter for organics removal [J]. Water Purification Technology,2014,33(3):79-83 (in Chinese).
- [2] 邵志昌,陆少鸣,廖伟,等. 针对 $\text{O}_3\text{-BAC}$ 工艺生物泄露问题后置砂滤池级配研究[J]. 水处理技术,2012,38(3):111-113,117.  
SHAO Zhichang, LU Shaoming, LIAO Wei, et al. Study on the grading of rear-set sand filtration for the problem of microorganism leak in  $\text{O}_3\text{-BAC}$  process [J]. Technology of Water Treatment, 2012, 38 (3): 111 - 113, 117 (in Chinese).
- [3] 王志军,何利,厉彦松,等. 翻板滤池在哈尔滨磨盘山净水厂的应用[J]. 中国给水排水,2010,26(8):68-70.  
WANG Zhijun, HE Li, LI Yansong, et al. Application of shutter filter in Mopanshan WTP in Harbin City [J]. China Water & Wastewater, 2010, 26 (8): 68 - 70 (in Chinese).

作者简介:陈永玲(1975—),女,天津人,硕士,高级工程师,从事市政给水、排水工程设计工作。

E-mail:chenyongling98@cemi.com.cn

收稿日期:2020-06-02

修回日期:2020-09-28

(编辑:孔红春)