

酒仙桥中水处理厂工程设计

张雅玲 赵志军 李 艺

(北京市市政工程设计研究总院, 北京 100035)

摘要 酒仙桥中水处理厂的处理规模为 $6 \text{ 万 m}^3/\text{d}$, 采用细格栅、机械加速澄清池和滤池对酒仙桥污水处理厂二级出水进行深度处理。对各单元工艺设计进行了详细介绍。本工程采用的处理工艺成熟可靠、运行稳定; 操作灵活、自动化水平高; 设计中充分考虑了安全、环保与节能。

关键词 污水处理厂 二级出水 中水 设计 酒仙桥

1 工程概况

酒仙桥污水处理厂中水回用工程是北京继高碑店污水处理厂中水回用工程之后又一项大型中水回用项目。该工程是将酒仙桥污水处理厂部分二级出水经物化处理和消毒后用于道路喷洒、绿地浇灌、河湖景观补水及生活杂用等, 从而达到节约清洁水资源和改善河湖景观水体水质的目的。

酒仙桥污水处理厂位于北京市东北部, 处理能力 $20 \text{ 万 m}^3/\text{d}$, 服务人口 48 万人, 处理后的二级出水经亮马河排入坝河。酒仙桥污水处理厂占地 24 hm^2 , 其中厂区东南侧留有中水处理厂规划用地, 面积约 $1.8 \text{ hm}^2 (180 \text{ m} \times 100 \text{ m})$ 。

酒仙桥中水处理厂的处理规模为 $6 \text{ 万 m}^3/\text{d}$, 其中一期规模 $2 \text{ 万 m}^3/\text{d}$, 已进入投产试运行阶段, 二期规模 $4 \text{ 万 m}^3/\text{d}$, 正在建设阶段。目前的供水范围以该厂为中心, 北至机场路, 南至定福庄, 东到长营乡, 西到东四环北路。随着中水用户的发展, 供水范围还将辐射至周边地区。

2 工程设计

2.1 工艺流程

酒仙桥污水处理厂采用氧化沟处理工艺, 目前运行良好, 二级出水水质稳定, 主要指标达到了《污水综合排放标准》(GB 8978—96) 中的一级标准。经中水处理厂进一步处理后的中水水质将达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T 18920—2002) 和《城市污水再生利用 景观环境用水水质》(GB/T 18921—2002) 的要求。酒仙桥中水处理厂进水水质及设计出水水质主要指标见表1, 采用的

表1 主要进水水质及设计出水水质指标

项 目	进水水质	设计出水水质
pH		6~9
SS/mg/L	20	5
BOD/mg/L	20	10
COD/mg/L	60	50
$\text{NH}_3 - \text{N}/\text{mg/L}$	15	5
TP/mg/L	2.5	1.0
浊度/NTU		5
色度/度		30
LAS/mg/L		0.5
大肠菌群/个/L		3
余氯/mg/L		管网末端不小于 0.2

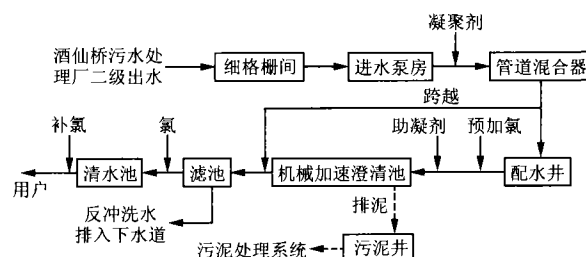


图1 酒仙桥中水处理厂工艺流程

工艺流程见图1。

在酒仙桥污水处理厂 $\text{DN } 1\,800$ 总出水管上设叠梁闸1座, 使二级出水通过 $\text{DN } 1\,000$ 混凝土管流入中水处理厂。原水首先经过细格栅拦截漂浮物, 然后流入进水泵房, 由潜污泵提升经管道混合器后进入配水井, 在管道混合器前投加凝聚剂; 原水经配水井均匀分配后进入机械加速澄清池, 在该池入口处投加助凝剂, 使悬浮物、胶体颗粒在机械加速澄

清池内接触絮凝沉淀,通过定时排泥去除部分污染物;机械加速澄清池出水进入滤池,滤池可以进一步截留、吸附水中细小絮体,去除污染物;滤后水加氯消毒后入清水池,清水池出水经适当补氯后由配水泵输送至配水管网向中水用户供水。

为防止夏季机械加速澄清池和滤池孳生藻类,在机械加速澄清池前预加氯;此外为了保证在机械加速澄清池检修时的短时间内中水处理厂能继续运行,在管道混合器后设跨越管,原水跨越配水井和机械加速澄清池,直接进入滤池。

2.2 单元工艺

2.2.1 细格栅及进水泵房

在进水泵房前设置1座细格栅,栅间距5 mm,倾角70°。

进水泵房由进水前池和集水池组成,集水池内设潜污泵。进水前池和集水池的总有效容积为154 m³,按最大1台潜污泵($Q=960\text{ m}^3/\text{h}$)单独运行10 min的水量设计。潜污泵共6台(4用2备),流量 $Q=480\text{ m}^3/\text{h}$ 的潜污泵3台(2用1备),流量 $Q=960\text{ m}^3/\text{h}$ 的潜污泵3台(2用1备)。其中3台为变频泵以适应水量变化的要求。

2.2.2 管道混合器

本设计混合工艺采用静态管道混合器,水头损失约0.5~0.6 mH₂O。

2.2.3 配水井

为使后续净水构筑物配水均匀,并便于水量的分配与调节,在机械加速澄清池前设置配水井。

2.2.4 机械加速澄清池

机械加速澄清池的作用是在去除二级出水中的胶体、悬浮颗粒的同时,兼能去除有机物和磷。机械加速澄清池共6座,单池处理水量1.15万 m³/d(其中机械加速澄清池排泥耗水量占10%,滤池反冲洗耗水量占5%),水力停留时间1.5 h。

2.2.5 污泥井

污泥井收集机械加速澄清池排放的污泥,内设潜污泵,将污泥输送至酒仙桥污水处理厂污泥处理系统,与污水处理厂的污泥一并进行处理。

2.2.6 滤池

滤池采用均质滤层、等滤速、气水反冲洗滤池,处理水量6.3万 m³/d(其中滤池反冲洗耗水量占

5%)。

滤池单格面积30 m²,设计滤速7.3 m/h,强制滤速9.73 m/h。滤层采用石英砂均质滤料,有效粒径1 mm,滤层厚度1200 mm。滤池采用气水反冲洗系统,单格总冲洗时间约13 min。气冲:冲洗强度15 L/(s·m²);气水联合冲洗:气冲强度15 L/(s·m²),水冲强度4 L/(s·m²);水冲:冲洗强度8 L/(s·m²)。

滤池配水采用长柄滤头小阻力配水系统。滤头安装在滤板上,每1 m²安装49个滤头。

滤池间为半地下式,地上部分设控制室与值班室,地下部分为滤池、管廊。

2.2.7 鼓风机房

鼓风机房与滤池间相邻。鼓风机用于滤池反冲洗气冲系统,风量按1格滤池反冲洗气量设计。鼓风机房内安装罗茨鼓风机2台(1用1备)。

2.2.8 清水池

清水池设计调蓄容积为日处理水量的10%,2座,每座有效容积3000 m³,总容积6000 m³。

2.2.9 配水泵房

配水泵房为半地下式,内设配水泵和反冲洗水泵。配水泵房前设吸水池,有效容积435.68 m³,按最大1台配水泵和1台滤池反冲洗水泵10 min最大吸水量之和设计。

配水泵共6台(4用2备),流量 $Q=271\text{ m}^3/\text{h}$,扬程 $H=55\text{ m}$ 的双吸离心泵1台,流量 $Q=542\text{ m}^3/\text{h}$,扬程 $H=55\text{ m}$ 的双吸离心泵2台(1用1备),流量 $Q=1083\text{ m}^3/\text{h}$,扬程 $H=55\text{ m}$ 的双吸离心泵3台(2用1备)。其中4台为变频泵。

反冲洗水泵共3台(2用1备),流量 $Q=432\text{ m}^3/\text{h}$,扬程 $H=11\text{ m}$ 的双吸离心泵2台(1用1备),流量 $Q=864\text{ m}^3/\text{h}$,扬程 $H=11.5\text{ m}$ 的双吸离心泵1台。

2.2.10 加药间

凝聚剂和助凝剂分别储存在2个药剂池中,配成溶液后,通过计量泵投加。凝聚剂加药点设在管道混合器入口处,设计最大投加量50 mg/L(以液体聚合氯化铝计,纯度10%)。助凝剂加药点设在机械加速澄清池进口处,设计最大投加量0.2 mg/L(以聚丙烯酰胺纯品计)。

投加凝聚剂和助凝剂的计量泵各 2 台(1 用 1 备), 流量 $Q = 300 \text{ L/h}$, 扬程 $H = 20 \text{ m}$ 。

2.2.11 加氯间

共设 3 处加氯点, 一处设在机械加速澄清池进水管上(预加氯), 一处设在清水池进水管上(加氯消毒), 另一处在配水泵房吸水池进水管上(补氯), 设计最大加氯量 18 mg/L 。

加氯机共 3 台(2 用 1 备), 加氯量均为 25 kg/h 。由于加氯量较大, 设 45 kg/h 液氯蒸发器 2 台(1 用 1 备)。

氯库按最大加氯量 14 d 的贮存量设计, 采用 1 t 氯瓶 13 只。

为了保证安全生产, 加氯间内设漏氯报警装置和轴流通风机, 并在加氯间旁设氯吸收间, 氯吸收间内安装 1 套氯吸收装置, 吸收能力 1 t/h 。

2.3 附属设施

除了处理工艺设施外, 厂区内还建有办公室、仓库、化验室、变配电室和热泵机房等附属设施。

2.4 厂区平面布置

中水处理厂平面布置根据中水处理工艺、厂区周围环境等条件, 在保证中水处理厂构(建)筑物布局合理、生产管理方便、连接管线简捷的基本原则下综合考虑确定, 尽量做到不扰民、管理方便、经济实用。

原水由中水处理厂西北角进入, 净水工艺自西向东布置, 依次为格栅间、进水泵房、机械加速澄清池; 配水井和污泥井建在机械加速澄清池之间的空隙处; 滤池间位于机械加速澄清池南侧, 鼓风机房与滤池间合建; 清水池在滤池间西侧; 配水泵房位于清水池北侧, 变配电室与配水泵房合建; 加药间及加氯间在配水泵房东侧, 位于厂区中部; 办公室、仓库、化验室在滤池间东侧, 位于中水处理厂东南角; 热泵机房在细格栅西侧, 位于厂区西北角。各构(建)筑物通过厂区道路连接。

中水处理厂绿化以大面积草坪为主, 常绿灌木勾勒边界, 并适当搭配棚架、水景和花坛, 与酒仙桥污水处理厂统一协调。

3 设计特点

该厂设计的特点主要体现在以下几个方面:

(1) 处理工艺成熟可靠、运行稳定。设计中采用

的机械加速澄清池、气水反冲洗滤池、液氯消毒等工艺均为国内成熟的水处理工艺, 具有丰富的管理经验, 运行稳定, 出水水质良好。在本工程中使用, 针对性强, 比较适宜。

(2) 操作灵活、自动化水平高。设计中考虑了多点加药、多点加氯以及局部跨越等, 可以根据原水质及运行情况灵活操作。水量控制、加药、加氯以及滤池反冲洗、排泥等均采用了自动化控制, 减少了人工操作。

(3) 充分考虑了安全、环保及节能。对于中水, 应注意对大肠杆菌等卫生学指标的控制, 本设计采用液氯消毒、多点加氯, 保证配水管网中余氯的要求, 工艺安全可靠、经济适用。设计中加氯系统采用进口的真空加氯机及配套设备, 加氯系统在负压状态下工作, 可减少漏氯事故的发生。一旦发生漏氯, 报警装置和氯吸收系统可以及时启动, 从而保证操作人员的安全。

(4) 设计中将各构(建)筑物的各种排水、生活污水以及机械加速澄清池的排泥等并入酒仙桥污水处理厂的污水、污泥处理系统, 避免了二次污染。

(5) 厂内采取必要的消音降噪措施, 如进水泵房、配水泵房和鼓风机房选用低噪音设备, 并对配水泵房和鼓风机房衬以吸音材料。而且为了防止噪音扰民, 将泵房安排在厂区中部, 远离厂外居民住宅区。

(6) 中水处理厂耗电最大的设备为水泵, 中水日用水量 and 时用水量变化较大, 本设计在进水泵房和配水泵房均采用了变频调速控制装置。另外, 厂区建筑物采暖采用了环保节能的污水热泵技术。

4 结语

目前酒仙桥中水处理厂一期工程正在试运行, 正式投产后可为朝阳公园、红领巾公园等提供绿化、冲厕、道路浇洒用水, 并可作为亮马河、坝河等景观河湖的补充水源。该工程的实施, 对缓解北京市水资源紧缺, 实现首都社会经济可持续发展具有重要意义。

◎通讯处: 100035 北京市西城区大帽胡同 26 号

电话: (010)66167230

收稿日期: 2003-11-14

修回日期: 2004-06-30