

五水厂一、二期深度处理工程

实

施

方

案



财政部门：合肥市财政局

主管部门：合肥市水务局

项目单位：合肥水务集团有限公司

2025 年 2 月 18 日

项目简介一览表

项目名称	五水厂一、二期深度处理工程
项目类型	市政基础设施-供排水
项目总投资	64,897.46万元
项目地点	合肥市经开区现状五水厂一二期厂址内
主管部门	合肥市水务局
项目单位	合肥水务集团有限公司
财政部门	合肥市财政局
项目建设内容和规模	<p>本项目主要建设内容为拆除一期25万m³/d的部分生产建（构）筑物，腾出场地新建一二期50万m³/d的深度处理单体及还建一期25万m³/d的常规处理单体，同步改造现状部分常规处理单体，维修部分现状建（构）筑物，配套改造电气系统、自控系统、暖通系统及总平面布置等。具体包括拆除现状一期1#絮凝沉淀池、一期2#絮凝沉淀池、一期3#絮凝沉淀池、一期4#絮凝沉淀池、一期1#砂滤池、一期2#砂滤池、一二期仓库、一二期二级泵房吸水井；新建一二期预臭氧接触池、一期提升泵房及臭氧接触池、二期提升泵房及臭氧接触池、一期上向流炭滤池、二期上向流炭滤池、一二期5#清水池、一期反冲洗泵房、一二期液氧站、一二期臭氧发生器间、一二期高配间、一二期低配间；还建一期新1#絮凝沉淀池、一期新2#絮凝沉淀池、一期新1#砂滤池、一期新2#砂滤池、一二期新二级泵房吸水井；同步改造现状二期5#反应池、二期6#反应池、二期7#反应池、二期5#沉淀池、二期6#絮凝沉淀池、二期7#絮凝沉淀池、二期3#砂滤池、一期1#清水池、一期2#清水池、二期3#清水池、二期4#清水池、一二期二级泵房、加药系统、现状部分单体修缮等；配套改造电气系统、自控系统、暖通系统及总平面布置等。</p>
前期流程手续	本项目立项批复、可研批复、环评报告表审批意见函
项目建设期	2025年5月—2028年12月
拟发行债券金额	44,300.00万元
债券发行计划	2025年计划发行10,000.00万元、2026年计划发行16,000.00万元、2027年计划发行12,700.00万元、2028年计划发行5,600.00万元
拟发行债券期限	20年期
拟发行债券利率	3.10%
项目收益来源	供水收入

债券存续期本息和	71,766.00万元
债券存续期净收益	89,909.75万元
本息覆盖倍数	1.25倍
压力测试后本息覆盖倍数	1.13倍
本息覆盖能力	较高
相关风险控制能力	较强

目 录

一、基本情况	1
(一) 区域财政经济基本情况	1
(二) 项目基本情况	2
(三) 项目投资建设方案	3
二、项目重大经济社会效益分析	257
(一) 项目建设的必要性	258
(二) 重大社会经济效益	263
(三) 项目建设对社会环境的影响	263
(四) 项目实施的总产出和效果	263
(五) 项目预期绩效评估	264
三、项目总投资估算和资金筹措	265
(一) 项目估算总投资	266
(二) 资金筹措方案	269
(三) 项目建设资金投入计划	269
四、项目预期收益与融资平衡情况	270
(一) 基础数据的选取	270
(二) 项目预期收入的测算	271
(三) 项目预期成本的测算	277
(四) 项目可偿债收益的预测	284
(五) 项目债券融资本息偿还计划	285
(六) 项目资金平衡的测算	286
(七) 项目本息保障倍数	290
(八) 项目收益压力测试情况(敏感性分析)	290
五、债券发行方案	294
(一) 发行依据	294
(二) 发行计划	295
(三) 发行场所	295
(四) 品种和数量	296
(五) 兑付安排	296
(六) 发行费	296
(七) 承销或招投标	296
(八) 信息披露计划	296
六、资金管理方案	297
(一) 各部门的职责分工	297
(二) 募集资金使用	298
(三) 额度管理	299
(四) 预算编制	299
(五) 预算执行和决算	300
(六) 募集资金拨付资料	301
(七) 募集资金拨付程序	301
(八) 项目收入归集	302
(九) 募集资金本息偿还	302
(十) 资产管理	302
(十一) 绩效管理	303
(十二) 监督管理	303
七、风险管理方案	304
(一) 影响项目施工进度或正常运营的风险	304
(二) 影响融资平衡结果的风险	305
(三) 项目风险管理措施	306
八、投资者还款保障措施	307
(一) 项目还款责任与保障	307
(二) 从制度层面建立地方政府性债务风险防控措施及债务风险应急处置预案	308

(三) 成立债务管理领导小组	309
(四) 明确各部门职责	309
(五) 落实加强政府债务预算管理	310
(六) 项目收入管理	311
(七) 项目资产管理	311
(八) 监测和报告	311
(九) 应急处置	312
(十) 事后评估	313
(十一) 建立完善的债券资金使用管理制度及绩效评价机制	313
(十二) 责任追究	314
九、其他需要说明的事项	314
附件、事前绩效评价报告	315

五水厂一、二期深度处理工程

实施方案

五水厂一、二期深度处理工程，拟参与发行安徽省地方政府专项债券人民币 44,300.00 万元，拟于 2025 年计划发行 10,000.00 万元、2026 年计划发行 16,000.00 万元、2027 年计划发行 12,700.00 万元、2028 年计划发行 5,600.00 万元，债券期限均为 20 年，参考安徽省近期专项债券发行利率水平，假设债券年利率为 3.10%，利息每半年支付一次，到期一次还本，发行费用按发行额的 1.1% 估算，本息覆盖倍数为 1.25 倍。按照财政部的要求，此次专项债券纳入合肥市政府性基金预算管理。

一、基本情况

（一）区域财政经济基本情况

合肥市，简称“庐”或“合”，古称庐州、庐阳、合淝，是安徽省辖地级市、省会、特大城市，地处中国华东地区、安徽省中部、长江三角洲西翼，环抱巢湖，总面积 11,445 平方千米，截至 2023 年末，合肥市常住人口 985.3 万人。2023 年，合肥市实现地区生产总值 12,673.8 亿元，比上年增长 5.8%。三次产业结构为 3.0:36.6:60.4。

合肥市 2021-2023 年财政经济基本情况及财政收支状况见下表：

一、地方经济状况			
近三年经济基本状况			
项目年份	2021年	2022年	2023年
地区生产总值（亿元）	11412.8	12013.1	12673.8
地区生产总值增速（%）	9.2	3.6	5.8
第一产业（亿元）	351.05	379.2	3772
第二产业（亿元）	4271.21	4394.5	4642.2

第三产业（亿元）	2472.25	7239.4	7654.4
产业结构			
第一产业（%）	3.08	3.16	2.98
第二产业（%）	36.55	36.58	36.63
第三产业（%）	21.66	60.26	60.39
固定资产投资（亿元）	/	/	/
二、财政收支状况（亿元）			
（一）近三年一般公共预算收支			
项目年份	2021年	2022年	2023年
一般公共预算收入	844.2	909.25	929.60
一般公共预算支出	1223.7	1380.18	1411.30
地方政府一般债券收	65.37	/	78.88
地方政府一般债券还	/	/	24.82
转移性收入	/	/	/
转移性支出	/	/	/
（二）近三年政府性基金预算收支			
政府性基金收入	832.4	1192.1	652.30
政府性基金支出	1084	1465.2	963.9
地方政府专项债券收入	/	/	499.75
地方政府专项债券支出	/	/	205.08
（三）近三年国有资本经营预算收支			
国有资本经营收入	5.8	6.3	6.4
国有资本经营支出	3.3	5.2	3.7
三、地方政府债务状况（亿元）			
截至2023年底地方政府债务余额	1320.58		
2021年地方政府债务限额	1068.87		
2022年地方政府债务限额	1336.5		
2023年地方政府债务限额	1320.58		

注：该数据来源于合肥市人民政府。

（二）项目基本情况

- 1、项目名称：五水厂一、二期深度处理工程
- 2、主管单位：合肥市水务局
- 3、项目单位：合肥水务集团有限公司
- 4、项目性质：新建项目
- 5、建设地点：合肥市经开区现状五水厂一二期厂址内

6、建设内容及规模：

本项目建设内容主要为拆除一期 25 万 m³/d 的部分生产建（构）筑物，腾出场地新建一二期 50 万 m³/d 的深度处理单体及还建一期 25 万 m³/d 的常规处理单体，同步改造现状部分常规处理单体，维修部分现状建（构）筑物，配套改造电气系统、自控系统、暖通系统及总平面布置等。具体包括拆除现状一期 1#絮凝沉淀池、一期 2#絮凝沉淀池、一期 3#絮凝沉淀池、一期 4#絮凝沉淀池、一期 1#砂滤池、一期 2#砂滤池、一二期仓库、一二期二级泵房吸水井；新建一二期预臭氧接触池、一期提升泵房及臭氧接触池、二期提升泵房及臭氧接触池、一期上向流炭滤池、二期上向流炭滤池、一二期 5#清水池、一期反冲洗泵房、一二期液氧站、一二期臭氧发生器间、一二期高配间、一二期低配间；还建一期新 1#絮凝沉淀池、一期新 2#絮凝沉淀池、一期新 1#砂滤池、一期新 2#砂滤池、一二期新二级泵房吸水井；同步改造现状二期 5#反应池、二期 6#反应池、二期 7#反应池、二期 5#沉淀池、二期 6#絮凝沉淀池、二期 7#絮凝沉淀池、二期 3#砂滤池、一期 1#清水池、一期 2#清水池、二期 3#清水池、二期 4#清水池、一二期二级泵房、加药系统、现状部分单体修缮等；配套改造电气系统、自控系统、暖通系统及总平面布置等。

7、项目建设期和运营期：

本项目建设期约为 2025 年 5 月至 2028 年 12 月，运营期为 19 年零 6 个月，为 2029 年 1 月至 2048 年 6 月。

（三）项目投资建设方案

技术方案

原水水质

水源

根据对合肥市中心城区现状供水系统的分析可知，目前合肥市

中心城区现状供水存在的一个主要问题为原水设施及原水管道的能力与水厂规模不匹配。其中，受董铺水源厂—五水厂—四水厂之间的原水管道限制，五水厂和四水厂的供水能力得不到有效发挥。特别是随着四厂的迁建和五厂三期的立项建设，现状原水管道供水能力不能满足远期 110 万 m^3/d 的水厂制水能力，同时五厂为单一水源，四厂以巢湖水源作为备用，总体水源应急保障能力较差，安全性较低。

前面也讨论了引江济淮工程与合肥水源工程的关系，其中在引江济淮小合分线刘河口门可向五水厂方向分水 $7\text{m}^3/\text{s}$ ，可以解决四五水厂今后原水的紧缺问题。由于四五水厂现状日常都采用董铺水库原水，因此引入第二水源后，涉及原水水量调配问题，需结合现状水源、水厂和原水管道布局综合分析，以进一步复核原水管道管径、分水点设置的合理性。

根据《合肥市城市供水专项规划（2020-2035）》，规划四、五水厂原水系统共由三部分组成，分别为董铺原水系统，引江济淮原水系统、巢湖原水系统。

董铺原水系统为现状两座水厂的日常水源，受制于原水管道的输水能力，目前最大供水能力为 60 万 m^3/d 。

引江济淮原水系统五水厂原水管线从引江济淮小合分线刘河口门取水增压后向五水厂和四水厂输送原水。引江济淮原水五水厂供水总规模 $7\text{m}^3/\text{s}$ 。日常情况下，可以考虑由引江济淮向五水厂供应 50 万 m^3/d ，五水厂三期和四水厂用董铺原水；也可以由引江济淮原水通过新建原水管在锦绣大道预留三通向四水厂分水后继续向北送至五水厂三期，四、五水厂原水总规模为 60 万 m^3/d 。应急供水情况

下，由董铺原水系统或引江济淮原水系统同巢湖原水系统联合供水。



表-四、五水厂水源配置总体方案

水厂	董铺原水系统 (万 m ³ /d)	引江济淮原水系统 (万 m ³ /d)
五厂一二期	0	50
五厂三期	30	0
四厂	30	0
合计	60	50

五水厂一二期的现状水源为董铺水库，引江济淮长江原水管道建成后可引 50 万吨长江水至五水厂，五水厂一二期远期使用引江济淮长江水。

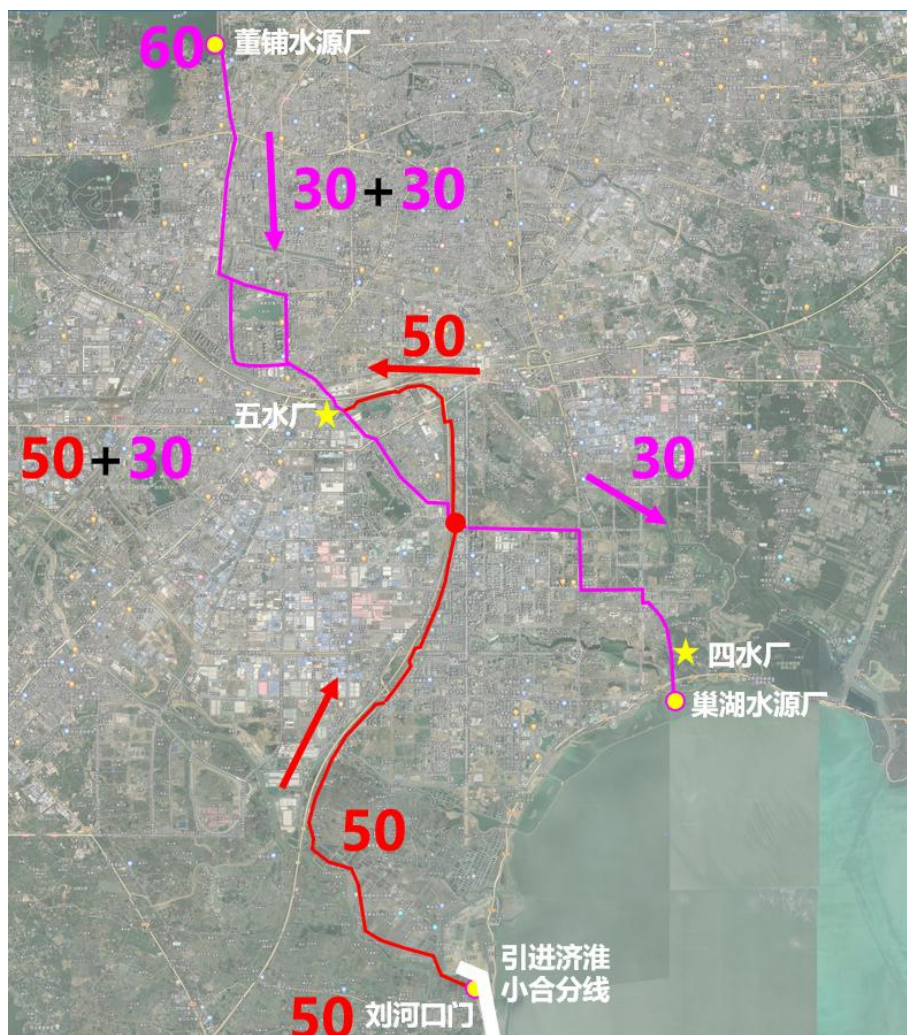


图-四水厂、五水厂原水系统供水规模一览表（日常供水工况）

引江济淮原水水质分析

引江济淮工程是一项以城乡供水和发展江淮航运为主，结合灌溉补水和改善巢湖及淮河水生态环境为主要任务的大型跨流域调水工程。自南向北分为引江济巢、江淮沟通、江水北送三段，输水线路总长 723 公里，其中新开河渠 88.7 公里、利用现有河湖 311.6 公里、疏浚扩挖 215.6 公里、压力管道 107.1 公里。

引江济淮工程供水范围涵盖安徽省 12 市和河南省 2 市，共 55 个区县。其中，安徽省有亳州、阜阳、宿州、淮北、蚌埠、淮南、滁州、铜陵、合肥、马鞍山、芜湖、安庆 12 个市 46 个县（市、区），

河南省有周口、商丘 2 个市 9 个县（市、区），涉及面积约 7.06 万平方公里。工程匡算总投资 912.71 亿元，总工期 72 个月。

工程将利用现有和新辟河道双线引江，切岭穿越江淮分水岭，疏浚皖北河流实施江水北送。预计到 2040 年，工程年引江水量将达到 49 亿立方米，年入淮河水量 26 亿立方米；并将依托调水线路建设长江至淮河Ⅲ级航道 328.4 公里，其中江淮沟通段按Ⅱ级航道标准建设，每年内河水运量将 10430 万吨。引江济淮工程既是重大战略性水资源配置等综合利用工程，也是重大基础设施和重大民生工程，事关安徽经济社会的长远发展。它将联通长江经济带、合肥经济圈、中原经济区三大战略区域，对于解决淮河流域水资源短缺状况，增强安徽沿淮及淮北地区水保障能力，构建平行于京杭大运河的第二条入江通道，优化区域综合交通运输体系，恢复巢湖水生态功能，遏制淮北地区地下水超采势头，改善淮河流域水生态环境，促进区域协调与合作，支撑皖北地区乃至全省经济社会的可持续发展等，具有不可估量的作用。

引江济淮工程布局示意图



引江济巢工程实施后，年均可新增引江水量约 10 亿 m^3 ，约占巢湖正常库容的 50% 以上，可使湖泊基本恢复至巢湖建闸前的江湖交换规模，配合巢湖流域污染源治理，在实施引江济巢 3 年左右后，全湖水质将有明显改善，并可有效抑制蓝藻大规模爆发。

新辟的引江济巢工程菜子湖线路，由长江经枞阳枢纽引入菜子湖调蓄后，向北经经孔城河、柯坦河，过分水岭经罗埠河、白石天河入巢湖。输水线路全长约 113km，设计引江流量 $210\text{m}^3/\text{s}$ ，联合凤凰颈现状线路多年平均引江水量 11.92 亿 m^3 。工程由引江河道、枞

阳枢纽、金风枢纽三部分组成。

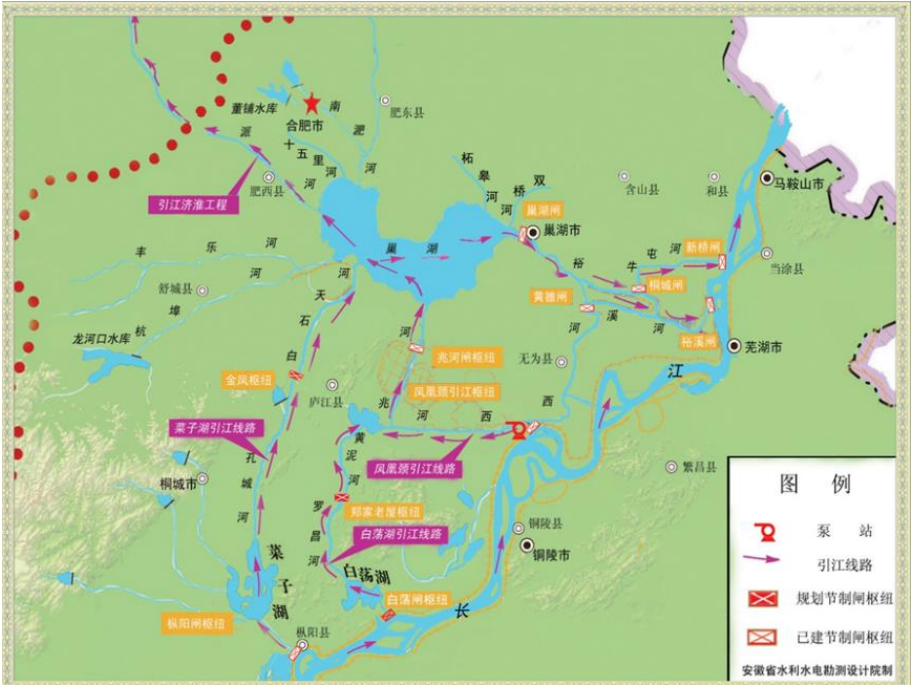


图-引江济淮输水线路图

引江济淮工程在合肥市区拟设置口门两处，分别为位于刘河乡与小庙镇。五水厂后续可就近从引江济淮刘河口门引出长江水。

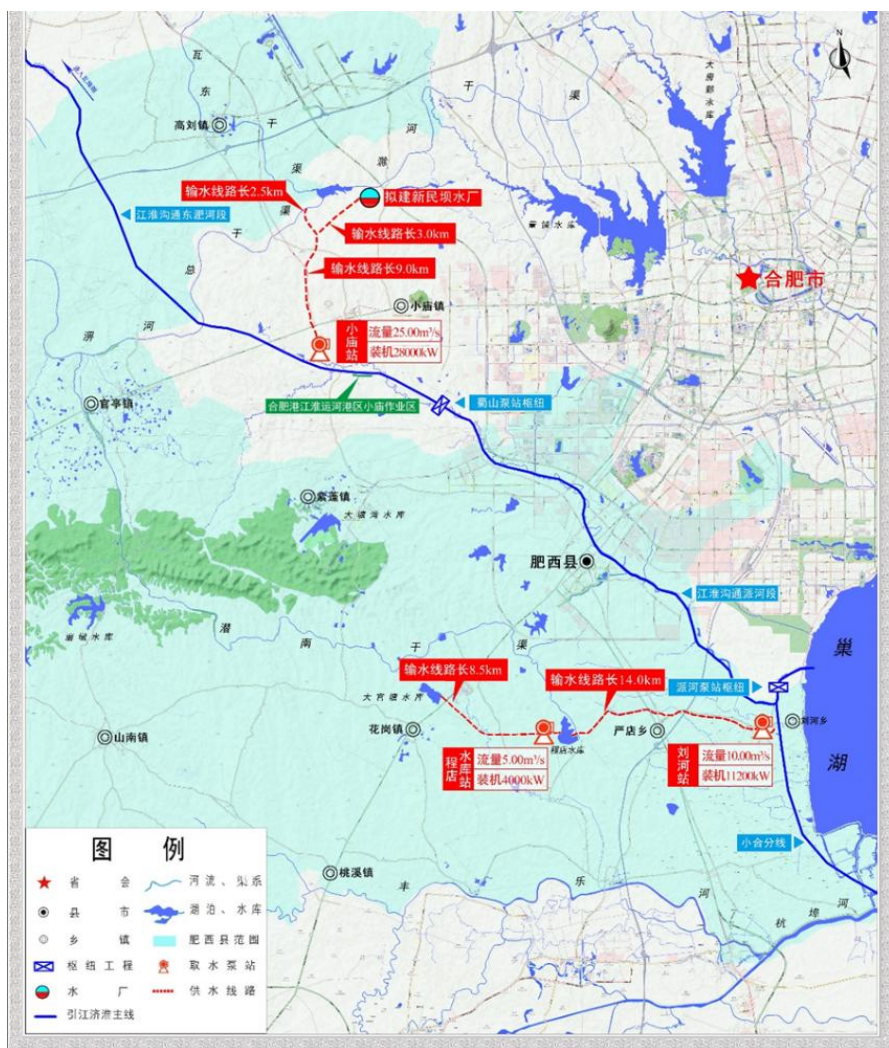


图-引江济淮在合肥市泵闸及口门设置

远期原水使用引江济淮水，引江济淮水工程从长江下游安徽境内枞阳县江段、无为县江段北岸引水，向安徽省皖中、皖北地区的六安、合肥等 12 个市和河南省豫东地区的周口、商丘市供水，供水区共涉及 14 市、55 个县市区，供水人口 4132 万人。

引江济淮工程引水起点分别在枞阳县江段、无为县江段北岸。其中枞阳县隶属铜陵市，位于安庆市下游；无为县隶属芜湖市。因引江济淮工程尚未建成通水，以下分别分析长江安庆段及芜湖段水质。

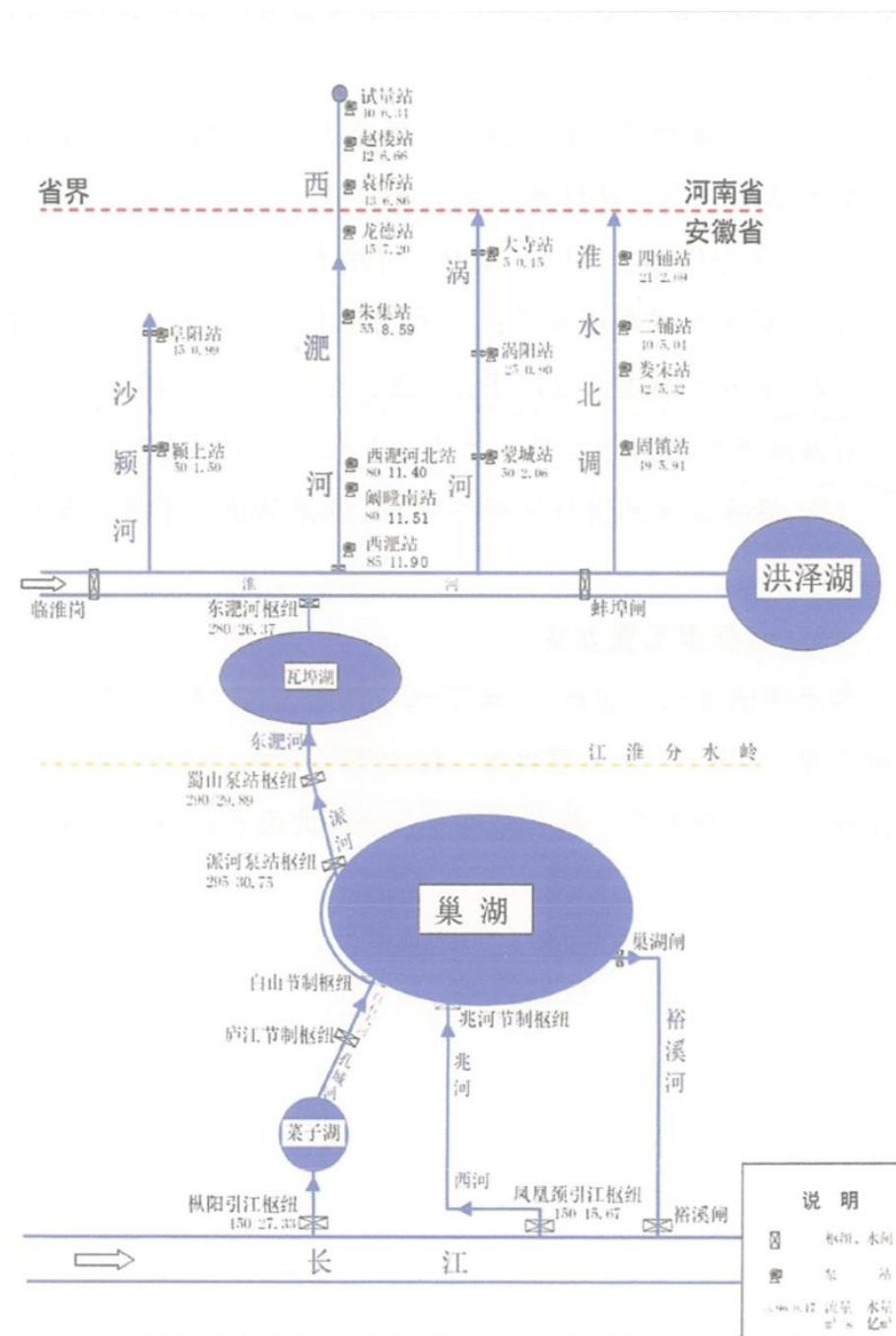


图-引江济淮工程节点流量计水量示意图（2040 年）

长江安庆段水质

以下为长江安庆段 2016.01.05 数值检测报告。

检测报告

第 1 页 共 1 页

执行标准: GB3838-2002

方法依据: GB/T5750-2006 及有关标准方法

样品编号: RW1601013

报告编号: 2016 (RW) 005

主要测试仪器: 原子吸收仪、原子荧光光度计、离子色谱仪、紫外可见分光光度计、红外测油仪等

检测项目	地表水III类标准	检测结果	单项判定
水温	/	8.0 ℃	/
浑浊度	/	87.3 NTU	/
pH 值	6~9	7.96	符合
溶解氧	≥5 mg/L	7.90 mg/L	符合
高锰酸盐指数	≤6 mg/L	1.56 mg/L	符合
化学需氧量 (COD _{Cr})	≤20 mg/L	5.82 mg/L	符合
五日生化需氧量 (BOD ₅)	≤4 mg/L	2.75 mg/L	符合
氨氮	≤1.0 mg/L	0.39 mg/L	符合
总磷 (以 P 计)	≤0.2 mg/L (湖、库 0.05)	0.05 mg/L	符合
总氮 (湖、库、以 N 计)	≤1.0 mg/L	2.06 mg/L	/
铜	≤1.0 mg/L	<0.003 mg/L	符合
锌	≤1.0 mg/L	<0.001 mg/L	符合
氟化物 (以 F ⁻ 计)	≤1.0 mg/L	0.28 mg/L	符合
硒	≤0.01 mg/L	0.0006 mg/L	符合
砷	≤0.05 mg/L	0.0022 mg/L	符合
汞	≤0.0001 mg/L	<0.00005 mg/L	符合
镉	≤0.005 mg/L	<0.000007 mg/L	符合
铬 (六价)	≤0.05 mg/L	0.026 mg/L	符合
铅	≤0.05 mg/L	0.0013 mg/L	符合
氰化物	≤0.2 mg/L	<0.002 mg/L	符合
挥发酚	≤0.005 mg/L	<0.001 mg/L	符合
石油类	≤0.05 mg/L	<0.02 mg/L	符合
阴离子表面活性剂	≤0.2 mg/L	<0.10 mg/L	符合
硫化物	≤0.2 mg/L	0.03 mg/L	符合
粪大肠菌群	≤1000 MPN/100mL	116.2 MPN/100mL	符合
硫酸盐 (以 SO ₄ ²⁻ 计)	≤250 mg/L	47 mg/L	符合
氯化物 (以 Cl ⁻ 计)	≤250 mg/L	19 mg/L	符合
硝酸盐 (以 N 计)	≤10 mg/L	2.04 mg/L	符合
铁	≤0.3 mg/L	<0.006 mg/L	符合
锰	≤0.1 mg/L	<0.002 mg/L	符合

检测结论: 所检项目符合 GB3838-2002 《地表水环境质量标准》III类水体标准。

注: 上述总氮标准限值主要适用于湖、库水, 对长江地表水该项目暂不作判定。

填报人:

审核人:

签发人:

签发日期:

检测报告

第 1 页 共 1 页

执行标准: GB3838-2002

方法依据: GB/T5750-2006 及有关标准方法

样品编号: RW1602002

报告编号: 2016 (RW) 015

主要测试仪器: 原子吸收仪、原子荧光光度计、离子色谱仪、紫外可见分光光度计、红外测油仪等

检测项目	地表水III类标准	检测结果	单项判定
水温	/	6.0℃	/
浑浊度	/	85 NTU	/
pH 值	6~9	7.83	符合
溶解氧	≥5 mg/L	7.80 mg/L	符合
高锰酸盐指数	≤6 mg/L	1.97 mg/L	符合
化学需氧量 (COD _{Cr})	≤20 mg/L	7.40 mg/L	符合
五日生化需氧量 (BOD ₅)	≤4 mg/L	2.29 mg/L	符合
氨氮	≤1.0 mg/L	0.36 mg/L	符合
总磷 (以 P 计)	≤0.2 mg/L (湖、库 0.05)	0.06 mg/L	符合
总氮 (湖、库、以 N 计)	≤1.0 mg/L	2.03 mg/L	/
铜	≤1.0 mg/L	0.014 mg/L	符合
锌	≤1.0 mg/L	<0.001 mg/L	符合
氟化物 (以 F 计)	≤1.0 mg/L	0.29 mg/L	符合
硒	≤0.01 mg/L	0.0001 mg/L	符合
砷	≤0.05 mg/L	0.0025 mg/L	符合
汞	≤0.0001 mg/L	<0.00005 mg/L	符合
镉	≤0.005 mg/L	0.000035 mg/L	符合
铬 (六价)	≤0.05 mg/L	0.023 mg/L	符合
铅	≤0.05 mg/L	0.0015 mg/L	符合
氰化物	≤0.2 mg/L	<0.002 mg/L	符合
挥发酚	≤0.005 mg/L	<0.001 mg/L	符合
石油类	≤0.05 mg/L	<0.02 mg/L	符合
阴离子表面活性剂	≤0.2 mg/L	<0.10 mg/L	符合
硫化物	≤0.2 mg/L	0.03 mg/L	符合
粪大肠菌群	≤1000 MPN/100mL	136.4 MPN/100mL	符合
硫酸盐 (以 SO ₄ ²⁻ 计)	≤250 mg/L	43 mg/L	符合
氯化物 (以 Cl ⁻ 计)	≤250 mg/L	16 mg/L	符合
硝酸盐 (以 N 计)	≤10 mg/L	1.75 mg/L	符合
铁	≤0.3 mg/L	0.086 mg/L	符合
锰	≤0.1 mg/L	0.012 mg/L	符合
检测结论: 所检项目符合 GB3838-2002《地表水环境质量标准》III类水体标准。			

注: 上述总氮标准限值主要用于湖、库水, 对长江地表水该项目暂不作判定。

填报人:

审核人:

签发人:

签发日期:

检测报告

第 1 页 共 1 页

执行标准：GB3838-2002

方法依据：GB/T5750-2006 及有关标准方法

样品编号：RW1603002

报告编号：2016 (RW) 021

主要测试仪器：原子吸收仪、原子荧光光度计、离子色谱仪、紫外可见分光光度计、红外测油仪等

检测项目	地表水Ⅲ类标准	检测结果	单项判定
水温	/	12.0℃	/
浑浊度	/	60 NTU	/
pH 值	6~9	7.81	符合
溶解氧	≥5 mg/L	7.40 mg/L	符合
高锰酸盐指数	≤6 mg/L	2.45 mg/L	符合
化学需氧量 (COD _{Cr})	≤20 mg/L	6.70 mg/L	符合
五日生化需氧量 (BOD ₅)	≤4 mg/L	2.25 mg/L	符合
氨氮	≤1.0 mg/L	0.34 mg/L	符合
总磷 (以 P 计)	≤0.2 mg/L (湖、库 0.05)	0.07 mg/L	符合
总氮 (湖、库、以 N 计)	≤1.0 mg/L	2.06 mg/L	/
铜	≤1.0 mg/L	<0.003 mg/L	符合
锌	≤1.0 mg/L	<0.001 mg/L	符合
氟化物 (以 F 计)	≤1.0 mg/L	0.30 mg/L	符合
硒	≤0.01 mg/L	0.0007 mg/L	符合
砷	≤0.05 mg/L	0.0020 mg/L	符合
汞	≤0.0001 mg/L	<0.00005 mg/L	符合
镉	≤0.005 mg/L	0.000055 mg/L	符合
铬 (六价)	≤0.05 mg/L	0.0093 mg/L	符合
铅	≤0.05 mg/L	0.0010 mg/L	符合
氰化物	≤0.2 mg/L	<0.002 mg/L	符合
挥发酚	≤0.005 mg/L	<0.001 mg/L	符合
石油类	≤0.05 mg/L	<0.02 mg/L	符合
阴离子表面活性剂	≤0.2 mg/L	<0.10 mg/L	符合
硫化物	≤0.2 mg/L	0.02 mg/L	符合
粪大肠菌群	≤1000 MPN/100mL	104.1 MPN/100mL	符合
硫酸盐 (以 SO ₄ ²⁻ 计)	≤250 mg/L	44 mg/L	符合
氯化物 (以 Cl ⁻ 计)	≤250 mg/L	16 mg/L	符合
硝酸盐 (以 N 计)	≤10 mg/L	1.65 mg/L	符合
铁	≤0.3 mg/L	0.092 mg/L	符合
锰	≤0.1 mg/L	<0.002 mg/L	符合

检测结论：所检项目符合 GB3838-2002《地表水环境质量标准》Ⅲ类水体标准。

注：上述总氮标准限值主要用于湖、库水，对长江地表水该项目暂不作判定。

填报人：

审核人：

签发人：

签发日期：

检测报告

第1页 共1页

执行标准: GB3838-2002

方法依据: GB/T5750-2006 及有关标准方法

样品编号: RW1604004

报告编号: 2016 (RW) 031

主要测试仪器: 原子吸收仪、原子荧光光度计、离子色谱仪、紫外可见分光光度计、红外测油仪等

检测项目	地表水III类标准	检测结果	单项判定
水温	/	15.0 ℃	/
浑浊度	/	108 NTU	/
pH 值	6~9	7.85	符合
溶解氧	≥5 mg/L	7.18 mg/L	符合
高锰酸盐指数	≤6 mg/L	3.54 mg/L	符合
化学需氧量 (COD _{Cr})	≤20 mg/L	8.15 mg/L	符合
五日生化需氧量 (BOD ₅)	≤4 mg/L	2.24 mg/L	符合
氨氮	≤1.0 mg/L	0.39 mg/L	符合
总磷 (以 P 计)	≤0.2 mg/L (湖、库 0.05)	0.07 mg/L	符合
总氮 (湖、库、以 N 计)	≤1.0 mg/L	2.00 mg/L	/
铜	≤1.0 mg/L	0.047 mg/L	符合
锌	≤1.0 mg/L	<0.001 mg/L	符合
氟化物 (以 F 计)	≤1.0 mg/L	0.31 mg/L	符合
硒	≤0.01 mg/L	0.0003 mg/L	符合
砷	≤0.05 mg/L	0.0024 mg/L	符合
汞	≤0.0001 mg/L	0.00009 mg/L	符合
镉	≤0.005 mg/L	0.00039 mg/L	符合
铬 (六价)	≤0.05 mg/L	0.022 mg/L	符合
铅	≤0.05 mg/L	<0.00006 mg/L	符合
氰化物	≤0.2 mg/L	<0.002 mg/L	符合
挥发酚	≤0.005 mg/L	<0.001 mg/L	符合
石油类	≤0.05 mg/L	<0.02 mg/L	符合
阴离子表面活性剂	≤0.2 mg/L	<0.10 mg/L	符合
硫化物	≤0.2 mg/L	0.02 mg/L	符合
粪大肠菌群	≤1000 MPN/100mL	207.7 MPN/100mL	符合
硫酸盐 (以 SO ₄ ²⁻ 计)	≤250 mg/L	44 mg/L	符合
氯化物 (以 Cl ⁻ 计)	≤250 mg/L	15 mg/L	符合
硝酸盐 (以 N 计)	≤10 mg/L	1.73 mg/L	符合
铁	≤0.3 mg/L	0.12 mg/L	符合
锰	≤0.1 mg/L	<0.002 mg/L	符合
检测结论: 所检项目符合 GB3838-2002《地表水环境质量标准》III类水体标准。			

注: 上述总氮标准限值主要适用于湖、库水, 对长江地表水项目暂不作判定。

填报人:

审核人:

签发人:

签发日期:

长江芜湖段水质

芜湖市长江取水口原水检测数据如下:

表-芜湖市长江取水口原水检测数据

结果项目	单位	2017.1			2017.2		
		平均值	最大值	最小值	平均值	最大值	最小值
水温	°C	7.7	10.0	6.0	8.6	11.5	6.5
色度	度	11	11	11	11	11	11
浑浊度	NTU	37	48	30	33	58	18

臭和味	级	0	0	0	0	0	0
肉眼可见物		0	0	0	0	0	0
PH		8.23	8.30	8.09	8.17	8.38	8.06
铁	毫克/升	0.26	0.30	0.19	0.24	0.40	0.17
氯化物	毫克/升	23	25	21	20	23	17
耗氧量	毫克/升	2.2	2.4	2.0	2.3	2.5	2.0
非离子氨	毫克/升	0.80	0.88	0.67	0.81	0.98	0.68
细菌总数	个/毫升	340	520	170	310	550	150
总大肠菌群	个/100ml	9465	16000	5400	11629	16000	9200
		2017.3			2017.4		
结果项目	单位	平均值	最大值	最小值	平均值	最大值	最小值
水温	°C	10.8	14.0	7.5	14.5	18.0	12.5
色度	度	12	13	11	13	15	12
浑浊度	NTU	50	108	25	56	110	23
臭和味	级	0	0	0	0	0	0
肉眼可见物		0	0	0	0	0	0
PH		8.14	8.19	8.06	8.11	8.23	7.97
铁	毫克/升	0.31	0.45	0.18	0.29	0.39	0.20
氯化物	毫克/升	14	18	12	12	15	9
耗氧量	毫克/升	2.4	3.2	2.0	2.6	2.9	2.2
非离子氨	毫克/升	0.66	0.78	0.45	0.35	0.50	0.21
细菌总数	个/毫升	290	500	140	260	450	160
总大肠菌群	个/100ml	7397	16000	3500	7943	16000	3500
		2017.5			2017.6		
结果项目	单位	平均值	最大值	最小值	平均值	最大值	最小值
水温	°C	20.9	22.5	18.0	24.3	27.0	22.0
色度	度	12	15	10	12	13	11
浑浊度	NTU	57	115	27	62	116	42
臭和味	级	0	0	0	0	0	0
肉眼可见物		0	0	0	0	0	0
PH		8.05	8.19	7.97	8.09	8.23	7.99
铁	毫克/升	0.25	0.40	0.07	0.28	0.60	0.21

氯化物	毫克/升	9	11	7	10	14	6
耗氧量	毫克/升	2.3	3.0	1.8	2.3	3.0	1.9
非离子氨	毫克/升	0.16	0.25	0.09	0.22	0.37	0.15
细菌总数	个/毫升	320	530	180	260	450	150
总大肠菌群	个/100ml	6748	9200	3500	5147	9200	3500
		2017.7			2017.8		
结果项目	单位	平均值	最大值	最小值	平均值	最大值	最小值
水温	°C	27.3	30.0	26.0	29.7	31.0	27.5
色度	度	13	18	12	14	16	13
浑浊度	NTU	83	115	52	163	280	95
臭和味	级	0	0	0	0	0	0
肉眼可见物		0	0	0	0	0	0
PH		8.11	8.30	7.98	8.21	8.30	8.10
铁	毫克/升	0.35	0.60	0.30	0.32	0.54	0.28
氯化物	毫克/升	8	12	6	10	14	8
耗氧量	毫克/升	2.6	2.9	2.1	3.0	3.9	2.5
非离子氨	毫克/升	0.33	0.42	0.25	0.39	0.69	0.23
细菌总数	个/毫升	350	500	160	390	510	290
总大肠菌群	个/100ml	6748	9200	3500	5435	16000	3500

根据原水水质，分析如下：

(1) 原水浊度范围一般在 20~160NTU 之间，最高 280NTU，最低为 18NTU，浊度相对稳定，总体平均浊度 65.6NTU。

(2) 原水中氨氮含量大部分未超过地表水环境质量 II 类标准的 0.5mg/L，均未超过 III 类标准的 1.0mg/L。

(3) 原水有机物含量（高锰酸盐指数）呈现出夏季稍高（特别是 7、8 月份）、冬季稍低的季节性特征。绝大部分数值为 2.0~3.0mg/L，平均值为 2.4mg/L。水样检测均未超过地表水环境质量 II 类标准数值。

(4) 检测结果无嗅和味。

除检测数据外，根据芜湖水厂运行反映：春夏季水厂构筑物池壁出现青苔、水体有少量藻类，由此推测原水存在利于藻类生长的营养物。

从原水水质情况看出，芜湖长江段原水水质较好，基本符合地表水环境质量 II 类~III 类标准。

长江及引江济淮水质分析

根据上述分析，长江原水水质总体较好，在 II 类~III 类之间。长江原水的水质特点主要是，浊度较水库水高，变化较大，氨氮较水库水稍高，其余指标基本同水库水。另外长江水经过长距离湖、渠、河转输，浊度会有所降低，但有机物氮磷含量及金属离子含量可能会增加。

董铺水库原水水质分析

2023 年董铺水库原水水质月报数据汇总如下。

表-原水水质监测统计

分析项目	单位	最低检测浓度 (mg/L)	标准值		平均值	最大值	最小值
			II 类	III 类			
pH 值	-	-	6~9	6~9	7.7	8.8	7.17
浑浊度	NTU	0.01	-	-	9.9	24.5	3.04
耗氧量	mg/l	0.05	≤4	≤6	2.7	4.69	1.94
氨氮	mg/l	0.02	≤0.5	≤1.0	0.083	0.27	0.02
砷	mg/L	0.00009	≤0.05	≤0.05	<0.0004	<0.0004	<0.0004
氯化物	mg/L	0.003	≤250	≤250	5.98	7.8	3.9
铁	mg/L	0.0009	≤0.3	≤0.3	0.34	0.965	0.035
锰	mg/L	0.00006	≤0.	≤0.	0.02	0.125	0.005

分析项目	单位	最低检测浓度 (mg/L)	标准值		平均值	最大值	最小值
			II类	III类			
			1	1			
铝	mg/L	—	—	—	0.7	1.72	0.095
氰化物	mg/L	0.002	≤0.2	≤0.2	<0.00015	<0.00015	<0.00015
总碱度	mg/L	1	—	—	44.2	59	38
总硬度	mg/L	1	—	—	46	63	37
色度	度	—	—	—	14.9	25	10
肉眼可见物	—	—	—	—	有细小颗粒	有细小颗粒	有细小颗粒
菌落总数	CFU/mL	—	—	—	1165.8	10000	39
总大肠菌群	CFU/100mL	—	—	—	958.1	2419.6	60.5
耐热大肠菌群	CFU/100mL	—	—	—	26.4	80	20

根据《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)，对照上述水质一览表可以看出，原水水质总体良好，基本可以达到地表III类水体标准，大部分指标优于II类标准。但也存在铁长期超标、较多藻类小颗粒等问题。下面将着重对浊度、pH值、藻类、高锰酸盐指数、铁等重点指标进行分析，报告统计了上述指标2021年的全年检测值，如下所述：

(1) 浊度

原水最小浊度 3.04NTU，平均浊度约 9.9NTU，最高浊度大约 24.5NTU，波动幅度较大。冬季低温低浊仍需引进处理工艺，改善原水浊度。此外，原水浊度有明显超过均质的短时高峰，需要污泥系统有一定的应急处理富裕能力；

(2) pH值

董铺水库原水 pH 值基本都在 7.4 以上，尤其随夏秋季藻类的大量生长，需要消耗大量二氧化碳，引起水体 pH 升高，最高时可达 8.8；

（3） 高锰酸盐指数（耗氧量）

董铺水库原水高锰酸盐指数基本上维持在 2~4mg/L，基本维持于 II 类水体，偶尔也会达到 III 类水标准，表明董铺水库水源受到了轻微的有机污染；

（4） 铁锰

受与董铺水库库型和所处地质环境的影响，原水铁含量一直较高，平均每年大部分时候铁含量超过 0.3mg/L 的限值标准，锰也有超高 0.1mg/L 限值的情况，需要重点考虑解决铁锰超标的问题。

净水处理对策

根据对本工程原水水质的分析，原水水质良好，常规的水处理目标（度和微生物）浊在常规处理工艺中加强管理就可以得到保证。水厂净水工艺现在考虑的重点应是进一步降低出水浊度、卫生学指标和耗氧量，并控制水体中的微量有机物（包括持久性有机物和内分泌干扰物）、消毒副产物，铁锰等，改善饮用水口感。推荐在常规处理基础上增加预处理和深度处理工艺单元，实现全流程净水，通过以上组合工艺，提供优于《生活饮用水卫生标准》GB5749-2022 的优质水。

预处理工艺比选

预处理工艺一般是作为其他工艺的辅助措施，先期对于超标较多，指标较高的物质进行减量或改变其性质，便于后续工艺的去除。

预处理工艺主要指生物预处理技术和预氧化处理技术。

1) 生物预处理技术的应用

生物预处理是通过生物作用来去除氨氮和部分有机物。微污染水源的生物预处理技术，在国内外的研究和应用已经有 30 多年的历史，并已经得到了人们的普遍认同。作为微污染水源的预处理，生物处理的主要优点是：对 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、AOC 去除效果显著，对有机物、色度、嗅味、TOC、浊度也有一定去除效果。缺点是占地较大，处理效果对受水源水质和水温影响较大。

2) 预氧化技术的应用

主要采用预氯化、预臭氧、高锰酸盐预氧化及二氧化氯预氧化。

(1) 预氯化

预氯化在国内已得到普遍使用，用于除藻和降解有机物，费用低廉，但氯与水中微量有机物易生成消毒副产物，应控制预氯化的量，严格控制消毒副产物量。

(2) 预臭氧

预臭氧技术主要用于消除原水中的铁、锰和去除藻类、色度和部分致嗅物质，还被用于改善絮凝和澄清。在工程应用中，臭氧预氧化主要目的是助凝，必要时考虑强化去除藻类、色度和致嗅物质，加注量一般为 $0.5\sim 1.0\text{mg/L}$ ，投加过多可能将大分子有机物氧化产生较多的小分子有机物，增加后续工艺的负担。预臭氧工艺占地小，处理效果稳定，不受季节、气温等因素影响。

有研究表明臭氧可与天然有机物产生醛类、酮类和小分子有机酸类等氧化副产物。当原水中含有较高浓度的溴离子时，臭氧预氧化使溴离子转变为溴酸根离子，并使水中溴代三卤甲烷、溴乙酸等

浓度升高。

（3）高锰酸盐预氧化

高锰酸钾是一种强氧化剂，能够选择性地与水中有机污染物作用，破坏有机物的不饱和官能团，20 世纪 60 年代就被用于去除水中嗅味、色度等，效果良好。近年来又研制出高锰酸盐复合药剂，对地表水有显著的氧化助凝、除嗅味、去除微量有机污染物等效能，还可降低三卤甲烷生成势。

（4）二氧化氯预氧化

二氧化氯预氧化的应用还比较少，但二氧化氯预氧化对芳香烃类化合物都有比较好的去除效果，可以控制三卤甲烷（THMs）的形成，减少总有机卤的生成，对水中有色物质有很好的脱色作用。采用二氧化氯预氧化，形成的有机副产物较少且毒害作用较轻，无机副产物主要有亚氯酸盐、氯酸盐。有研究报道，亚氯酸盐和氯酸盐的不利影响主要在于它的强氧化性和对人体神经系统的毒害作用，长期饮用能导致贫血症等。目前这方面的研究有待于进一步深入。

二氧化氯需要现场制备，而且根据不同的制备方法，需要严格控制反应条件，防止发生爆炸。二氧化氯用于预氧化去除有机物、铁及锰时，其投加量为 1~1.5mg/L，具体投量需要根据水质情况确定。投加浓度必须控制在防爆浓度以下，必须设置安全防爆措施。

根据原水水质情况，本工程预处理的目的是氧化分解有机物、助凝、去除嗅味等物质。因此本工程采用的预臭氧方式，可结合臭氧-活性炭工艺设置，管理安全降低副产物生成。同时考虑应急处置，设置高锰酸钾和粉炭的应急投加。

深度处理工艺比选

深度处理技术一般包括氧化技术（臭氧、高锰酸钾、催化氧化等）、吸附技术（GAC、PAC 和 BAC）、膜技术（超滤、纳滤、反渗透）以及离子交换技术等。其中臭氧氧化、活性炭吸附技术在发达国家已经成熟运用，而膜技术是 20 世纪八十年代后开始普及的新兴的深度处理技术，净水效果非常显著。

目前深度处理工艺在工程中可能采用的主要有活性炭吸附、生物活性炭、臭氧—活性炭、膜处理等工艺。

1) 活性炭吸附

活性炭吸附可采用上向流或下向流，具体参数按水质、活性炭品种及实验确定，一般接触时间大于 7.5min，炭层厚度 1.0~2.5m，滤速 8~20m/h，炭层水头损失 0.5~1.0m，冲洗膨胀率 20%~40%，常温下经常冲洗强度 $13\text{L}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$ ，历时 6~10min，定期采用大流量冲洗强度为 $15\sim 20\text{L}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$ ，历时 6~10min，经常冲洗周期 2~6d，定期大流量冲洗周期约 1 个月，活性炭失去吸附能力后，需要再生。

2) 生物活性炭

生物活性炭是多年来活性炭在饮用水处理的应用实践中产生的。通常，生物活性炭的前提条件是应避免预氯化处理，否则微生物就不能在活性炭上生长，因而失去生物活性炭的生物氧化作用。

对生物活性炭的功能一致的看法是：在利用活性炭吸附作用的同时还利用微生物的降解作用。其实活性炭还有一项特殊功能，即吸附掉水中对微生物有抑制（或杀灭）作用的物质（如农药）；由于活性炭所吸附的有机物大部份是可逆的，因而能脱附（解析）出来作为微生物繁殖的营养源，这几种作用的叠加，保证了微生物的平稳地繁殖，这就是活性炭表面能载持大量微生物的根本原因。

根据欧洲一些国家饮用水处理的运行结果和试验结果表明，采用生物活性炭比单独采用活性炭吸附具有以下优点：

- (1) 提高了出水水质，可以增加水中溶解性有机物的去除效率；
- (2) 延长了活性炭的再生周期，减少了运行费用；
- (3) 水中氨氮可以被生物转化为硝酸盐，从而减少后氯化的投氯量，降低三卤甲烷的生成量。

3) 臭氧活性炭技术

臭氧活性炭就是把臭氧氧化和活性炭吸附工艺组合使用，它包括原水的预臭氧化、活性炭的吸附和生物降解作用。一方面可以利用活性炭吸附去除臭氧氧化生成的低分子量有机物，活性炭也可将 O_3 还原为 O_2 ，减少臭氧释出进入空气污染环境，并增加供氧量；另一方面利用臭氧的供氧作用，在炭床中大量生长繁殖好氧菌，被吸附的溶解性有机物作为炭床中微生物生命活动的营养原，通过生物降解作用得到去除。这样，炭床中就同时存在着活性炭吸附和微生物的降解作用，使活性炭对水中溶解性有机物的累积吸附负荷大大超过只根据吸附等温线所预计的吸附负荷，从而延长了活性炭的工作周期，减少运行费用。

臭氧投加量常在 $1\sim 4\text{mg/L}$ 之间，臭氧接触水力停留时间 $10\sim 15\text{min}$ 左右，接触后余臭氧宜控制在 0.1mg/L 以下，尾气必须作无害处理。其中臭氧发生器气源选择和上向流炭滤池设计选择是决定处理成本和运行效果的重要因素。

4) 膜处理技术

膜技术在饮用水处理中的应用逐渐成为水处理领域的热点，被誉为“21 世纪的水处理技术”。在饮用水中，膜技术主要包括：微

滤（MF）、超滤（UF）、纳滤（NF）和反渗透（RO），膜处理分离能力见下图。

膜处理技术国内外发展迅速，目前，在美国、法国、英国、日本、澳大利亚、南非和荷兰等国都已相继建立了生产性的微滤、超滤和纳滤净水厂。除了大量使用在海水淡化工程以外，在常规处理方面如：美国膜处理水厂供应的人数已超过全国的十分之一，法国巴黎梅里奥赛水厂 1993 年建成的 14 万 m³/d 规模的膜处理水厂供应巴黎北郊 39 区 80 万人口，给水处理技术相对保守的日本建成 8 万 m³/d 规模的膜处理水厂，并大力推广大型的膜处理水厂建设，中国台湾高雄建有 31 万 m³/d 规模的膜处理水厂，内地也在广东、苏州建成万吨级的膜处理自来水厂，国内也已有大型超滤膜生产厂家，所生产的超滤膜深受国内外工程界的赞誉，为膜技术在国内应用提供了便利条件。

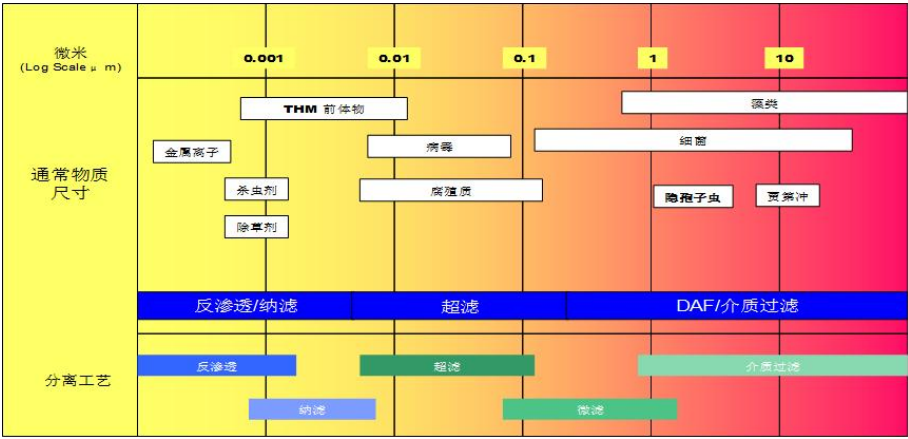


图-膜处理与分离物质对应图

超滤膜与微滤膜相比，能几乎将细菌、病毒、两虫、藻类及水生生物全部去除，是保障饮用水的微生物安全性最有效的技术；纳滤膜尽管比超滤膜能够去除更多的溶解性有机物，但由于其对进水水质要求很高，产水回收率较低，为提高回收率需要增大进水工作

压力（达超滤的四倍以上），增加运行费用较多，目前大型地面水厂采用极少。此外膜处理将产生一定量的生产废水（浓水和冲洗废水），加大厂区尾水处理负荷。酸洗和碱洗产生的废液需单独收集，特殊处理。

在我国，从经济角度考虑，超滤是近年膜技术在饮用水处理中应用的主流产品，其优点在于：①可有效去除水中的颗粒状物质（确保处理后水浊度在 0.1NTU 以下），提高饮用水的感观效果；②能够有效去除包括隐孢子虫、贾第鞭毛虫、细菌和病毒等在内的微生物，显著提高饮用水的微生物安全性；③几乎可以消除水中的全部藻类组织；④在水处理过程中不产生副产物；⑤膜过滤处理单元体积小，组合扩容方便，技术操作简单。

在预处理之后，原水可以直接经过膜处理来满足出水要求。超滤膜工作跨膜水头损失 0.02~0.06Mpa，加上管线及阀门附件等损失，与常规处理的水头损失基本相仿。膜技术能够提供稳定可靠的水质，并且可以使水厂用地大大减少，运行操作自动化，在净水处理中具有广阔的应用前景。但超滤膜对于小分子的有机物去除能力较弱，对于水质的生物稳定性贡献较小。为进一步减少小分子有机物，改善出水水质的口感，延长膜处理工作周期，膜处理前应设置对小分子有机物预处理设施，如增设粉末活性炭投加工艺。

5) 深度处理工艺比较

表-深度处理工艺比较

比较内容	活性炭吸附池	生物活性炭	臭氧-活性炭	超滤膜
优点	利用活性炭吸附性能，出水水质较	有效去除有机物、藻类和藻毒素，出	有效去除有机物最优、藻类和藻毒素，	能几乎将细菌、病毒、两

比较内容	活性炭吸附池	生物活性炭	臭氧-活性炭	超滤膜
	好；设备投资较少。有丰富的运行经验。	水水质好；活性炭寿命延长；运行费用低；有丰富的运行经验。	出水水质最好；活性炭寿命延长；运行费用较低；有丰富的运行经验。	虫、藻类及水生生物全部去除，出水水质好。
缺点	活性炭吸附饱和后，需要再生或换炭，再生费用及换炭费用高；对高分子有机物去除率欠佳。	存在生物泄露；出水浊度升高。	原水溴离子较高时，导致溴酸盐含量升高，设备投资较活性炭工艺高。	对小分子有机物除去效果差；设备投资及运行费用最高。

通过上表看出，四种深度处理工艺各有优缺点。

超滤膜工艺主要缺点在于难以去除水中小分子量有机物、氨氮、臭味。膜处理酸洗和碱洗的废液也需单独收集，特殊处理。

由于颗粒活性炭吸附工艺主要以吸附为主，生物作用较弱，对有机物的去除率较低，虽然基建投资较少，但炭容易饱和，需要定期更换，给生产运行管理带来难度，因此也不推荐采用。

本工程采用臭氧-生物活性炭深度处理工艺。该工艺的主要优势有：

（1）针对性强。如前面所述，臭氧-生物活性炭对氨氮和有机物都有明显的去除效果，口感改善明显。

（2）水质保障能力强。在水源突发有机物类污染时，在预投加粉炭及预臭氧等措施之后，增加臭氧-生物活性炭工艺，是保证供水安全性方面的有效方法。

（3）技术成熟。该工艺是目前使用最为广泛，技术最为成熟的深度处理工艺，运行稳定，管理经验丰富。

深度处理水质提升效果分析

目前合肥六水厂深度处理已于 2023 年 5 月开始投入使用，合肥六水厂水源为大房郢水库，目前六水厂预臭氧投加量为 1mg/L，后臭氧投加量也为 1mg/L，其 2023.05~2024.06 水质数据如下：

表-合肥六水厂出厂水水质数据（2023.05~2024.06）

分析项目	单位	出厂水质平均值	原水水质平均值	去除率
pH 值	/	7.52	7.45	
浑浊度	NTU	0.06	4.71	98.7%
高锰酸盐指数	mg/L	1.07	3.02	64.6%
氨氮	mg/L	<0.02	0.24	>91.7%
砷	mg/L	<0.01	<0.01	
氯化物	mg/L	13	25	
铁	mg/L	<0.05	0.25	
锰	mg/L	<0.025	0.14	>82.1%
铝	mg/L	0.060	0.012	
氰化物	mg/L	<0.002	<0.002	
总碱度	mg/L	/	74	
总硬度	mg/L	108	110	
色度	度	<5	11	
肉眼可见物	/	无	/	
菌落总数	CFU/mL	未检出	123	
总大肠菌群	CFU/100mL	未检出	44	

而合肥六水厂 2022.07~2023.004 月，使用常规处理流程，水质数据如下：

表-合肥六水厂出厂水水质数据（2022.07~2023.04）

分析项目	单位	出厂水质平均值	原水水质平均值	去除率
pH 值	/	7.85	8.05	-
浑浊度	NTU	0.07	3.65	98%
高锰酸盐指数	mg/L	1.26	2.52	50%
氨氮	mg/L	<0.02	0.21	>90.5%
砷	mg/L	<0.01	<0.01	
氯化物	mg/L	37	31	
铁	mg/L	<0.05	0.19	>73.7%
锰	mg/L	<0.025	0.11	>77.3%
铝	mg/L	0.065	0.018	
氰化物	mg/L	<0.002	<0.002	
总碱度	mg/L	/	92	
总硬度	mg/L	133	133	
色度	度	<5	13	
肉眼可见物	/	无	/	

菌落总数	CFU/mL	7.85	72	
总大肠菌群	CFU/100mL	0.07	8	

通过对六水厂的进出水数据对比，可以看出，增加深度处理工艺后，净水工艺对水质有了进一步提升。

表-合肥六水厂出厂水水质数据前后对比

分析项目	单位	采用深度处理		未采用深度处理	
		出厂水质 平均值	去除率	出厂水质 平均值	去除率
pH 值	/	7.52		7.85	
浑浊度	NTU	0.06	98.7%	0.07	98.1%
高锰酸盐指数	mg/L	1.07	64.6%	1.26	50%
氨氮	mg/L	<0.02	>91.7%	<0.02	>90.5%
砷	mg/L	<0.01		<0.01	
氯化物	mg/L	13	48.0%	37	-19.4%
铁	mg/L	<0.05	>80.0%	<0.05	>73.7%
锰	mg/L	<0.025	>82.1%	<0.025	>77.3%
铝	mg/L	0.060		0.065	
氰化物	mg/L	<0.002		<0.002	
总碱度	mg/L	/		/	
总硬度	mg/L	108	1.8%	133	0.0%
色度	度	<5		<5	
肉眼可见物	/	无		无	
菌落总数	CFU/mL	未检出		7.85	
总大肠菌群	CFU/100mL	未检出		0.07	

水厂总平面布置

五水厂北侧为习友路、南侧为青翠路、西侧为在建小区，东侧为工业厂房。用地面积 165096.65 m²。

密实度低，沉降困难，虽然沉淀时间达到 4 小时，但依然不如二期沉淀效果。1~2#沉淀池采用单道堰出水的方式出水负荷非常高，局部上升水流大，导致难以下沉的矾花更容易翻起进入滤池，这就加重了滤池的负担。一期滤池池单水冲没有气冲，而滤料粒径偏粗厚度偏厚，随趋向均质流量深层截污、截污量加大，但粒径大厚度大的滤池单水冲冲不干净，滤床容易堵，冲洗频繁，易积泥球。目前五水厂 3#滤池冲洗效果最好，1#滤池冲洗效果略差，2#滤池冲洗效果较差，1#、2#滤池滤层厚度比一般快滤池略厚，粒径也偏大，介于级配滤料与均质滤料粒径之间，单水冲洗不易冲洗干净。

考虑拆除一期现状沉淀池及砂滤池，利用一期现状沉淀池及滤池拆除空间布置一期新沉淀池、一二期臭氧接触池、一二期上向流炭滤池、一期新砂滤池等。厂区西部新建高配间、1 万 m³清水池（清水池总容积为 5.5 万 m³、11%的调蓄能力）、吸水井。

该方案为前置臭氧活性炭工艺，与三期同工艺，生物泄露风险低，管理便利；生产流程顺畅，不迂回水损较小；建设 2 条独立深度处理生产流程线，运行灵活；不影响厂前区；距离西侧在建小区距离远；彻底解决一期沉淀池砂滤池效果不佳的情况；解决现状砂滤池反冲洗来水仅从二期的隐患，一二期砂滤池反冲洗独立。该方案需拆除现状沉淀池砂滤池，一二期需减产 25 万 m³/d，需五厂三期通水后方可实施，因此深度处理动工时间推迟，竣工时间相应推迟。

方案二：拆除厂前区建设后置臭氧活性炭深度处理同时改造现状常规处理

利用东北角现状废弃仓库布置预臭氧接触池，靠近现状原水管，进水可分别接董铺水库水源水、引江济淮长江水，出水可就近接入现状3座沉淀池，管路短，流程顺。

利用东侧现状绿化布置液氧站及臭氧发生器间，五水厂西侧为在建高层住宅，属于一类高层住宅建筑，臭氧发生器间属于乙类建筑，高层民用建筑距离乙类防火间距需达到50m，西侧无场地布置臭氧发生器间，五水厂东侧为现状绿化，围墙外为多层住宅建筑，工业厂房，距离现状绿化距离满足防火间距，同时此处距离预臭氧接触池较近，投加管道短。厂区东侧集中了现状加氯间、现状加矾间、现状加药间，新建臭氧发生器间布置于东侧，便于运行管理。

考虑在厂区西侧现状绿化内布置深度处理建构物，拆除现状食堂、综合楼、机修仓库，从南至北依次布置清水池、下向流炭滤池、臭氧接触池、提升泵房、反冲洗泵房，厂区南侧布置新综合楼及新机修仓库。

此方案新建深度处理可以不受外部条件影响尽快建设投产。待具备减产条件后改造常规处理。总工期较短。在厂前区新建生产构筑物，对现状水厂运行影响较小。

但水力流程迂回，水损较大。后臭氧投加距离接近极限。新建单体距离西侧小区过近，影响居住环境。

因方案二保留了现状一期沉淀池及砂滤池，根据上述分析，需对其进行改造。

1~4#回转隔板絮凝池全部运行时絮凝效果不理想，停用两座后效果反而有所好转。究其原因，首先是混合效果欠佳。一期工程可研及初设中均推荐采用静态管式混合器混合，出于节能目的，后被管道混合所取代，这大大削弱了混合效果，因而直接影响了絮凝池的絮凝效果。其次是原设计在处理能力上留有一定余地。目前廊道内实际水流速度偏小，既影响了絮凝效果，又容易造成泥砂在絮凝池中提前沉淀，加之排泥不畅，造成絮凝池积泥。絮凝效果对沉淀的影响举足轻重。由于平流沉淀池沉淀性能优良，对各种情况的适应能力较强，加之沉淀时间特别长，所以尽管混合、絮凝效果较差，但其除油效果仍然较好。建议将隔板拆除，改为折板。

1~4#沉淀池沉淀时间 4 个小时，而 1~2#沉淀池采用单道堰出水的方式，出水负荷非常高，局部上升水流就大了，这样就前后就相矛盾了，前面花了很长时间试图多沉淀一点，后面堰前上升流速变大全都带出去了。而 3~4#沉淀池采用指型槽出水的方式，出水负荷低，水质变化不明显。建议 1~2#沉淀池末端改为指型槽出水。

1#滤池采用单水冲洗，采用大阻力配水管，滤料厚度相对 2#滤池略浅，容易冲动处于膨胀状态，2#滤池同为单水冲洗，采用小阻力配水，而滤料厚度又增大了 0.1m，反冲的均匀性及效果相比 1#滤池略差，一旦沉积泥球，会越积越多，越积越大，且会逐渐下沉。目前五水厂 3#滤池冲洗效果最好，1#滤池冲洗效果略差，2#滤池冲洗效果较差，1#、2#滤池滤层厚度比一般快滤池略厚，粒径也偏大，介于级配滤料与均质滤料粒径之间，单水冲洗不易冲洗干净，这也

是不如 3#滤池的原因。考虑进行气水反冲改造。排水渠底板拆除重新浇筑，抬高进水段底板高度，满足气管接入要求，拆除配水支管，保留墙上 DN100 套管，在其上加一排配气孔，改为面包管的配水配气形式，将原有单水冲洗方式改为气水反洗方式。（1）水冲仍采用现状反冲洗泵房，另增设气冲方式。气冲利用现状 V 型滤池冲洗鼓风机，风量 $2700\text{m}^3/\text{h}$ ，10m，1 台恰好可满足要求。调节水泵冲洗强度，适应气水冲洗的要求。（2）根据现场情况，冲洗气管由鼓风机房接入砂滤池管廊内，管径 DN300，具体从中央排水渠下部冲洗水管接入，由于空间有限，拟将中央排水渠底板拆除，重新浇注，抬高后形成空间，接入气冲管。（3）更换滤料及承托层，改为石英砂滤料，有效粒径为 0.9mm，厚度 1.2m， $K_{80}\leq 1.4$ 。承托层厚度 0.2m；（4）拆除池内排水槽，抬高排水槽底板标高，并按新的设计标高安装不锈钢排水槽；（5）拟做必要的修补池体、池壁和配水渠，并做好拉毛、防腐处理。

方案对比

臭氧活性炭工艺前后置对比

目前，臭氧-活性炭工艺单元在整体工艺流程中的位置分为两种，分别对应了上述的 2 个总平布置方案，一种置于常规处理之后，形成“混凝沉淀+砂滤+臭氧接触池+下向流炭滤池+消毒”的工艺流程。另一种置于砂滤之前，形成“混凝沉淀+臭氧接触池+上向流炭滤池+砂滤+消毒”的工艺流程。

1) 从处理效果看，上向流炭滤池为悬浮床，从吸附效果看接近于各层均性，吸附效率随滤料深度方向变化不大，可采用相对较高滤速。下向流活性炭为固定床，可能随着炭床的加深，吸附效率变

差，故一般采用的滤速比上向流低。总的来讲，两者对有机物的去除效果相当，相差不大。

2) 从两者对原水水质适应性来看，前置的臭氧上向流活性炭对应的是沉淀池出水，进水浊度较后置工艺的砂滤池出水浊度高，为不影响臭氧活性炭的运行的效果和周期，对沉淀池的出水水质要求相对较高，一般要求 1NTU 以下，因此，改善沉淀池混凝沉淀效果较为关键，管理要求较高，药剂投量较大。

3) 从生物安全性看，臭氧活性炭在前，砂滤在后，对可能的活性炭池生物泄漏具有安全保障作用。臭氧活性炭后置，由于目前的炭滤池经改进，均采用炭砂双层滤料滤池，砂滤层能起到生物泄漏的安全保障作用，也可避免泄漏问题。

4) 从占地面积看，前置的臭氧滤往往采用上向流炭池，设计滤速约 $11.5\text{m}^3/\text{m}^2\text{h}$ ，后置的下向流一般为 $10\text{m}^3/\text{m}^2\text{h}$ 左右，加上向流炭滤池配水简单，阀门较少，管廊相对较窄，且无需水反冲洗。因此，上向流炭滤池占地比下向流炭滤池小 15% 左右。

5) 从水力流程看，前置臭氧活性炭工艺所耗水损约 2.4m 左右，后置臭氧活性炭所耗水损约 3.0m 左右，砂滤池水损约 2.6m 左右。假定沉淀进水相同，约 4.30m，沉淀池出水 3.30m，前置的臭氧活性炭滤池出水 0.65m（连接渠道水损 0.25m），砂滤池出水 -2.15m（管道接水损 0.2m），清水池最高水位约 -2.35m（连接管道水损 0.2m）。后置臭氧活性炭工艺假定进水相同，砂滤池出水 0.55m，后置臭氧活性炭出水 -2.75m，清水池最高水位 -2.95m。总的来讲，前置工艺节省水损约 0.6m 左右。

6) 从工程投资看，前置上向流活性炭较后置下向流活性炭节省

了反冲洗水泵的配置，池体稍小，阀门减少。但滤料较贵。总体而言二者投资基本相当。

7) 从运行费用看，前置按节省水损 0.60m 计（即提升泵房可以少提升 0.60m），以 17.5 万 m^3/d 规模计算，机泵综合效率 80% 计，电费单价 0.63 元计，后置方案增加年运行电耗约 8.2 万元。但前置方案由于需控制出水浊度小于 1NTU，需增加一定的药剂投加量，因此二者的运行费用也相差较小。

8) 从运行管理看，前置工艺对沉淀池出水浊度要求较高，需控制在 1NTU 以下，增加了加药量，并需加强对水源浊度变化的监测，及时调整加药量；后置工艺活性炭滤池增加了水冲的运行程序。

从流程系统上而言，本工程起端的沉淀池和末端的清水池标高都已经确定，因此无论臭氧活性炭前置或后置都必须进行中间提升。

工期

方案一需待五厂一二期与三期连通管及三期 2025 年底通水，可将 30 万 m^3/d 董铺水库原水送至五水厂三期，五水厂三期清水分东西两路，往西接至一二期现状出厂管，可供 15 万 m^3/d 。往东接至现状市政管网，可供 15 万 m^3/d 。

方可拆除一期常规处理进行新建深度处理及还建常规处理。五厂三期通水之前仅可新建预臭氧接触池、液氧站、臭氧发生器间等配套设施，并对二期进行零星改造。主体工程需 2026 年年初方可具备实施条件。

方案二新建深度处理启动受制于综合楼拆建，若有临时办公措施，启动深度处理时间更可提前，竣工时间早于方案一。启动新建深度处理不受外部条件影响，可以先于常规处理改造进行。待五厂

一二期与三期连通管及三期 2025 年底通水后，五厂三期可用董铺水库水供水 15 万 m^3/d 。五厂三期可往一二期现状出厂管供 15 万 m^3/d 。五厂一二期可具备部分减产条件，可启动常规处理改造。

对供水影响

方案一需拆除一期常规处理，五厂一二期仅可供水 25 万 m^3/d ，影响时段贯穿整个实施期间。方案二仅在常规处理改造时影响供水，由于水厂具备多套生产流程线，减产规模有限，改造时间短。方案二对供水的影响小于方案一，但五厂一二期与三期连通管及三期 2025 年底通水，五厂三期可用董铺水库水供水 15 万 m^3/d ，往一二期现状出厂管供 15 万 m^3/d 后，五厂一二期需承担的供水压力降低，可承受一期停产。

工程实施完后一期常规处理效果

方案一将现状一期沉淀池及砂滤池彻底拆除还建，采用全新的沉淀池及砂滤池，处理效果与合肥市内新水厂达到一致，附带增加一座反冲洗泵房，改善了一期沉淀池反冲洗水用二期砂滤池出水的弊端，避免了二期砂滤池停产导致一期砂滤池无法反冲洗的不足。同时解决沉淀池进水至砂滤池进水水位差过小的问题。

方案二对现状一期沉淀池及砂滤池进行改造，工艺改造实施难度大，效果无法保障；砂滤池进行气水反冲改造在国内虽有诸多成功案例，但均是在现状反冲洗效果上的改善，无法达到 V 型砂滤池的气水反冲效果；一期回转隔板絮凝池改折板絮凝受限于现状池体尺寸，无法对折板进行完善布置，处理效果不佳；同时一期单体已运行三十多年，距离 50 年的结构使用年限无多少时间，远期仍需进行拆除。

投资

	方案一金额（万元）	方案二金额（万元）
预臭氧接触池	650	650
一期絮凝沉淀池重建	5000	
一期絮凝沉淀池改造		1000
一期砂滤池重建	5000	
一期砂滤池改造		1000
提升泵房及臭氧接触池	3200	3200
流活性炭池	9000	9000
新清水池	1000	1000
新反冲洗泵房	700	300
液氧站	50	50
臭氧发生器间	3500	3500
高配间	120	120
低配间	150	150
综合楼重建		2000
机修车间重建		1600
电气设备及安装	1000	1000
自控仪表安防设备及安装	3700	3700
暖通工程	200	200
地基处理和基坑围护	4500	4500
总平面	5000	5000
连通管	1200	1200
二期反应池改造	700	700
二期沉淀池改造	700	700
二期砂滤池改造	400	400
一、二期清水池改造	1000	1000
吸水井重建	1000	1000
二级泵房改造	3000	3000
加药系统改造	300	300
总平工艺改造改造	3500	3500
现状建构物翻新	1000	1000
电气改造	2200	2200
自控改造	500	500
现状构筑物拆除	500	500
沉淀池沉降修复	200	200
清水池渗漏修复	500	500
汇总	59470	54670

方案一与方案二的投资差距主要体现在方案一为拆除一期沉淀池及砂滤池并还建，方案二为改造一期沉淀池及砂滤池，此部分方

案一高于方案二，但方案二拆除现状综合楼及机修车间并还建，增加了方案二的投资，因此方案二投资少的优势并不明显。

结论

方案一（拆除一期沉淀池砂滤池后还建设沉淀池砂滤池并新建前置臭氧活性炭深度处理）采用前置臭氧活性炭工艺，与三期同工艺，生物泄露风险低，管理便利；工艺布置生产流程顺畅，不迂回水损较小；建设2条独立深度处理生产流程线，运行灵活；工程实施受制于五厂三期通水时间，工期较长；工程实施期间一期停产，需三期工程进行补偿；彻底解决一期沉淀池效果不佳、现状砂滤池反冲洗来水仅从二期的隐患等诸多隐患；拆除新建现状一期常规处理导致工程投资较高。

方案二（拆除厂前区建设后置臭氧活性炭深度处理同时改造现状常规处理）采用后置臭氧活性炭工艺，增加了管理难度；生产流程顺不畅，迂回水损较大；工程实施无限制条件，工期较短；工程实施期间不影响水厂运行；现状常规处理改造效果无新建明显；本次工程投资虽较低，但远期仍需拆除重建运行三十多年的一期常规处理单体，整体投资并未减小。

综上所述，推荐方案一（拆除一期沉淀池砂滤池后还建设沉淀池砂滤池并新建前置臭氧活性炭深度处理）。

取消提升泵房的思考

新增深度处理包括臭氧接触池、上向流炭滤池。臭氧接触池水损及跌水按0.5m，上向流炭滤池水损及跌水按2.0m，单体连接管道水损按0.5m考虑。若取消提升泵房，为保证现状砂滤池进水水位不变，需将现状二期沉淀池液面抬高3.0m。

1、沉淀池液面抬高 3.0m，会导致原水水泵扬程增加 3.0m，并没有减少整个系统所需提升的水压。

2、董铺原水管同时承担四厂原水，提高原水压力，至四厂剩余水头增加，存在浪费。

3、董铺至五水厂原水管运行压力增加，增大原水管漏损水量及爆管风险。

4、现状沉淀池底板与地面齐平，若液面抬高 3.0m，重建一期沉淀池底板高出地面 3.0m，增加工程投资。

5、原沉淀池壁板厚度 300mm，壁板竖向配筋底部为 14@100，顶部为 14@200，池体增加 3m 后，池体配筋不满足加高后的强度和裂缝需求。同时折板区需重建，相当于重建二期沉淀池。

6、造价方面：取消提升泵房需增加投资 6307 万元。

单体	原方案（万元）	对比方案（万元）	
预臭氧池	715	800	整体抬高 3m
一期沉淀池	4097	4759	整体抬高 3m
二期沉淀池		5060	拆除 同一期
提升泵房	1500		取消
地基处理		1000	
合计	6312	11619	增加 6307

综上所述，建议增加提升泵房。

净水工艺总体流程选择

根据水源水质和出水水质要求，结合五水厂已有制水工艺和处理效果，确定采用“预臭氧接触池+絮凝沉淀池（现状）+后臭氧接触池+上向流活性炭池+砂滤池（现状）+次氯酸钠消毒（现状）”的工艺。

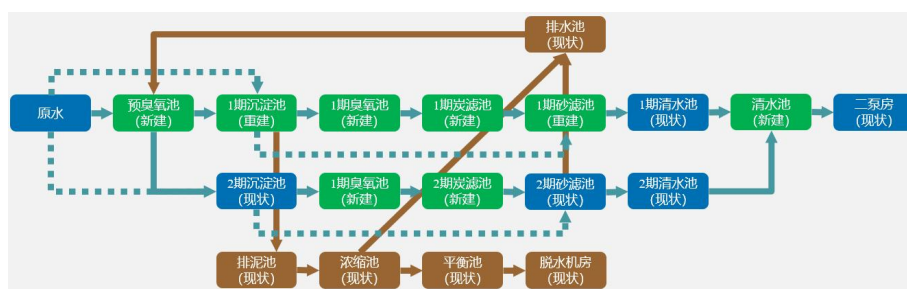


图-工艺流程图

现状回收池调蓄容积复核

现状回收池容积 3500m^3 ，回用水泵设置 6 台，4 用 2 备，单台流量 $400\text{m}^3/\text{h}$ 。回收池用于接受一期新砂滤池初滤水、一期新砂滤池反冲洗排水、二期砂滤池反冲洗排水、一二期上向流炭滤池、臭氧发生器冷却水、浓缩池上清液，经过回收池调蓄后通过回用水泵提升至沉淀池进水。

一期新砂滤池单格面积 63m^2 ，2 座，共 24 格，冲洗周期 1d，设计滤速 $7.23\text{m}/\text{h}$ ，初滤水收集时间 20min。滤池反冲洗采用气水反冲加表面扫洗方式。气冲强度 $55\text{m}^3/\text{m}^2/\text{h}$ ，持续 2min，气水同冲气冲强度 $55\text{m}^3/\text{m}^2/\text{h}$ ，水冲强度 $17\text{m}/\text{h}$ ，持续 4min，单水冲强度 $8.5\text{m}/\text{h}$ ，持续 6min；表面扫洗强度 $7.23\text{m}/\text{h}$ ，全程扫洗。单格初滤水水量 $=63 \times 7.23 \times 20 / 60 = 151.91\text{m}^3$ ，单格反冲洗水量 $=63 \times (17 \times 4 + 8.5 \times 6 + 7.23 \times 12) / 60 = 233.95\text{m}^3$ 。

二期新砂滤池单格面积 90m^2 ，1 座，共 16 格，冲洗周期 1d，设计滤速 $6.89\text{m}/\text{h}$ 。滤池反冲洗采用气水反冲加表面扫洗方式。气冲强度 $55\text{m}^3/\text{m}^2/\text{h}$ ，持续 2min，气水同冲气冲强度 $55\text{m}^3/\text{m}^2/\text{h}$ ，水冲强度 $19.8\text{m}/\text{h}$ ，持续 4min，单水冲强度 $9.9\text{m}/\text{h}$ ，持续 6min；表面扫洗强度 $6.89\text{m}/\text{h}$ ，全程扫洗。单格反冲洗水量 $=90 \times (19.8 \times 4 + 9.9 \times 6 + 6.89 \times 12) / 60 = 361.61\text{m}^3$ 。

一二期上向流炭滤池单格面积 61.6 m^2 ，2 座，共 32 格，冲洗周期 2d，设计滤速 11.10 m/h 。初滤水收集时间 10min。气冲前需关闭进水阀，打开放空阀将池内水位降低 0.85m。单格初滤水水量 $=61.6 \times 11.10 \times 10 / 60 = 113.93 \text{ m}^3$ ，单格反冲洗水量 $=63 \times 0.85 = 52.36 \text{ m}^3$ 。

臭氧发生器冷却水 $250 \text{ m}^3/\text{h}$ 。

浓缩池 3 座，单座上清液 $60 \text{ m}^3/\text{h}$ 。

回收池运行复核如下：

按照一期新砂滤池每小时反冲 1.5 格、二期砂滤池每小时反冲 1 格、一二期上向流炭滤池每小时反冲 1 格、回用泵流量为 $1350 \text{ m}^3/\text{h}$ ，需要的调蓄容积为 2986.94 m^3 ，现状回收池调蓄容积可满足要求。

时序 /h	一期砂滤池 /m ³	二期砂滤池 /m ³	一二期上向流炭滤池 /m ³	臭氧发生器 /m ³	浓缩池上清液 /m ³	进水量 /m ³	出水量 /m ³	差值 /m ³	累加 /m ³
1.00	578.78	361.61	166.29	250.00	180.00	1536.68	1350.00	186.68	186.68
2.00	578.78	361.61	166.29	250.00	180.00	1536.68	1350.00	186.68	373.37
3.00	578.78	361.61	166.29	250.00	180.00	1536.68	1350.00	186.68	560.05
4.00	578.78	361.61	166.29	250.00	180.00	1536.68	1350.00	186.68	746.73
5.00	578.78	361.61	166.29	250.00	180.00	1536.68	1350.00	186.68	933.42
6.00	578.78	361.61	166.29	250.00	180.00	1536.68	1350.00	186.68	1120.10
7.00	578.78	361.61	166.29	250.00	180.00	1536.68	1350.00	186.68	1306.78
8.00	578.78	361.61	166.29	250.00	180.00	1536.68	1350.00	186.68	1493.47
9.00	578.78	361.61	166.29	250.00	180.00	1536.68	1350.00	186.68	1680.15
10.00	578.78	361.61	166.29	250.00	180.00	1536.68	1350.00	186.68	1866.84
11.00	578.78	361.61	166.29	250.00	180.00	1536.68	1350.00	186.68	2053.52
12.00	578.78	361.61	166.29	250.00	180.00	1536.68	1350.00	186.68	2240.20
13.00	578.78	361.61	166.29	250.00	180.00	1536.68	1350.00	186.68	2426.89
14.00	578.78	361.61	166.29	250.00	180.00	1536.68	1350.00	186.68	2613.57
15.00	578.78	361.61	166.29	250.00	180.00	1536.68	1350.00	186.68	2800.2

时序 /h	一期砂滤池 /m ³	二期砂滤池 /m ³	一二期上向流炭滤池 /m ³	臭氧发生器 /m ³	浓缩池上清液 /m ³	进水量 /m ³	出水量 /m ³	差值 /m ³	累加 /m ³
									5
16.00	578.78	361.61	166.29	250.00	180.00	1536.68	1350.00	186.68	2986.94
17.00				250.00	180.00	430.00	1350.00	-920.00	2066.94
18.00				250.00	180.00	430.00	1350.00	-920.00	1146.94
19.00				250.00	180.00	430.00	1350.00	-920.00	226.94
20.00				250.00	180.00	430.00	656.94	-226.94	0.00
21.00				250.00	180.00	430.00	430.00	0.00	0.00
22.00				250.00	180.00	430.00	430.00	0.00	0.00
23.00				250.00	180.00	430.00	430.00	0.00	0.00
24.00				250.00	180.00	430.00	430.00	0.00	0.00
汇总	9260.53	5785.73	2660.68	6000.00	4320.00	28026.94	28026.94	0.00	0.00

现状回收池进水管复核

回收池用于接受一期新砂滤池初滤水、一期新砂滤池反冲洗排水、二期砂滤池反冲洗排水、一二期上向流炭滤池排水、一二期上向流炭滤池初滤水、臭氧发生器冷却水、浓缩池上清液。

表-废水流量

单体	过程	单格面积/ m ²	强度/m/h	流量 /m ³ /h	时间 /min	时间 /min
一期新砂滤池	气冲	63	0+7.23	455.73	2	32
	气水同冲	63	8.5+7.23	535.50	4	
	水冲	63	17+7.23	1526.73	6	
	初滤水	63	7.23	455.73	20	
二期砂滤池	气冲	90	0+6.89	620.04	2	12
	气水同冲	90	9.90+6.89	1511.04	4	
	水冲	90	19.80+6.89	2402.04	6	
一二期上向流炭滤池	排水			314.16	10	20
	初滤水	61.6	11.10	683.59	10	
臭氧发生器	冷却水			250		
浓缩池	上清液			180		

根据前文一期新砂滤池每小时反冲 1.5 格、二期砂滤池每小时反冲 1 格、一二期上向流炭滤池每小时反冲 1 格。为保障排水管道及回收池进水流量的均匀性，可按照一期砂滤池（32min）、二期砂滤池（12min）、一期砂滤池（32min）、二期砂滤池（12min）、一期砂滤池（32min）交替的顺序反冲洗，循环 8 次。一期 1#砂滤池反冲洗时二期上向流炭滤池反冲洗，一期 2#砂滤池反冲洗时一期上向流炭滤池反冲洗。

因此，一期砂滤池+二期上向流炭滤池反冲洗时最大排水流量为 $1526.73\text{m}^3/\text{h}+683.59\text{m}^3/\text{h}=2210.32\text{m}^3/\text{h}$ 。二期砂滤池反冲洗时最大排水流量为 $2402.04\text{m}^3/\text{h}$ 。

Site plan of the Wuxi Wuxi Wastewater Treatment Plant showing the layout of various treatment tanks and buildings. The plan includes labels for different types of tanks (e.g., 1#砂沉池, 2#砂沉池, 3#砂沉池, 4#沉泥池, 5~7#沉泥池), buildings (e.g., 新建鼓风机房, 新建污泥脱水间, 新建污泥堆棚), and piping (e.g., DN1000-0.001, DN1200-0.001, DN1000-0.002, DN1200-0.002). A north arrow is located in the top right corner.

四、五水厂原水调度方案

四、五水厂原水系统共由三部分组成，分别为董铺原水系统，引江济淮原水系统，巢湖应急备用原水系统组成。

引江济淮原水系统原水管线部分为即为本工程实施内容，从引江济淮小合分线刘河口门取水增压后向五水厂和四水厂输送原水。本工程五水厂调水总规模 $7\text{m}^3/\text{s}$ 。日常情况下，向五水厂一二期供应 $50\text{万 m}^3/\text{d}$ ，当五厂与四厂之间原水管不能向四水厂供水时，引江济淮原水可以通过 DN2400 原水管在锦绣大道分水点向四水厂分水，最大分水规模为 $60\text{万 m}^3/\text{d}$ 。

董铺原水系统为现状两座水厂的日常水源，受制于原水管道的输水能力，目前最大供水能力为 $60\text{万 m}^3/\text{d}$ ，日常情况下，董铺水源为五厂三期和四厂提供原水；应急工况下，可保障五厂一~三期至少 70% 的原水供应。

巢湖原水系统，作为四水厂的应急备用水源，日常工况下，通过 DN1000 补水管向塘西河补水，应急工况下，为四厂输送原水。

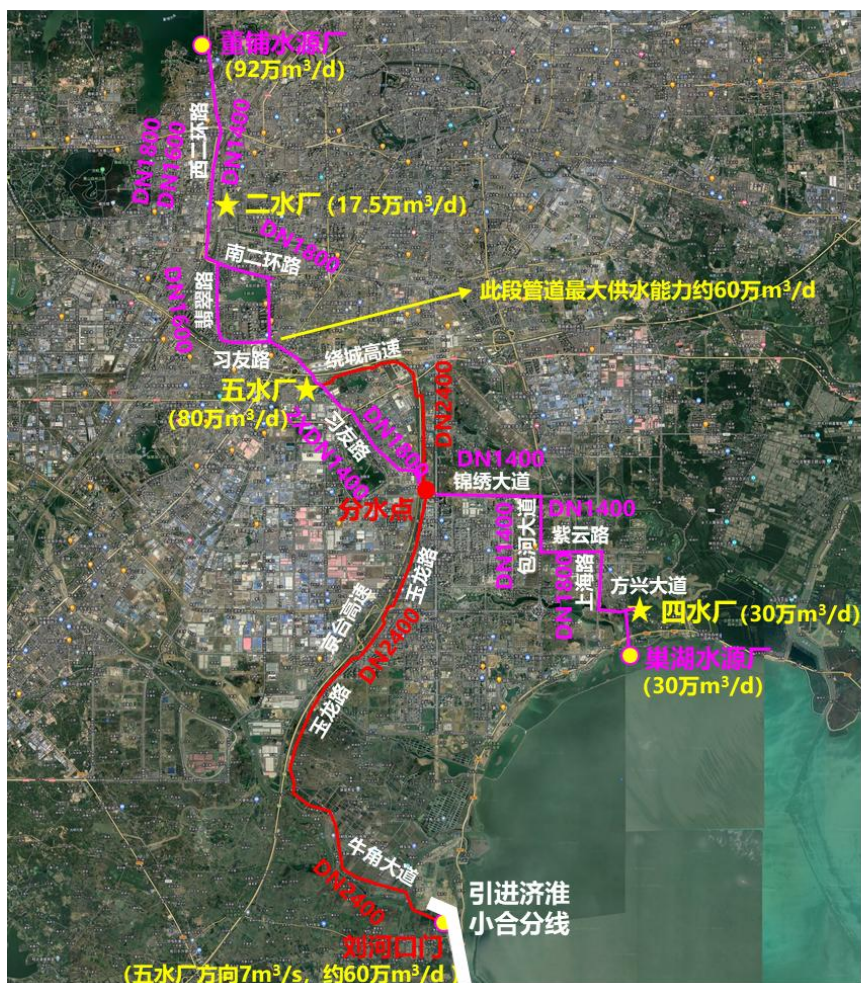


图-合肥市四、五厂原水系统总体布置方案

(1) 日常供水工况

日常工况下，四、五厂由董铺和引江济淮水源同时供应原水，根据服务范围内各受水水厂的需水规模，各原水系统输水规模详见表。

表-各水厂受水规模一览表（日常供水工况）

水源 水厂	董铺原水系统 (万 m ³ /d)	引江济淮原水系统 (万 m ³ /d)	巢湖原水系统 (万 m ³ /d)
五厂一期	0	25	0
五厂二期	0	25	0
五厂三期	30	0	0
四厂	30	0	0
合计	60	50	0

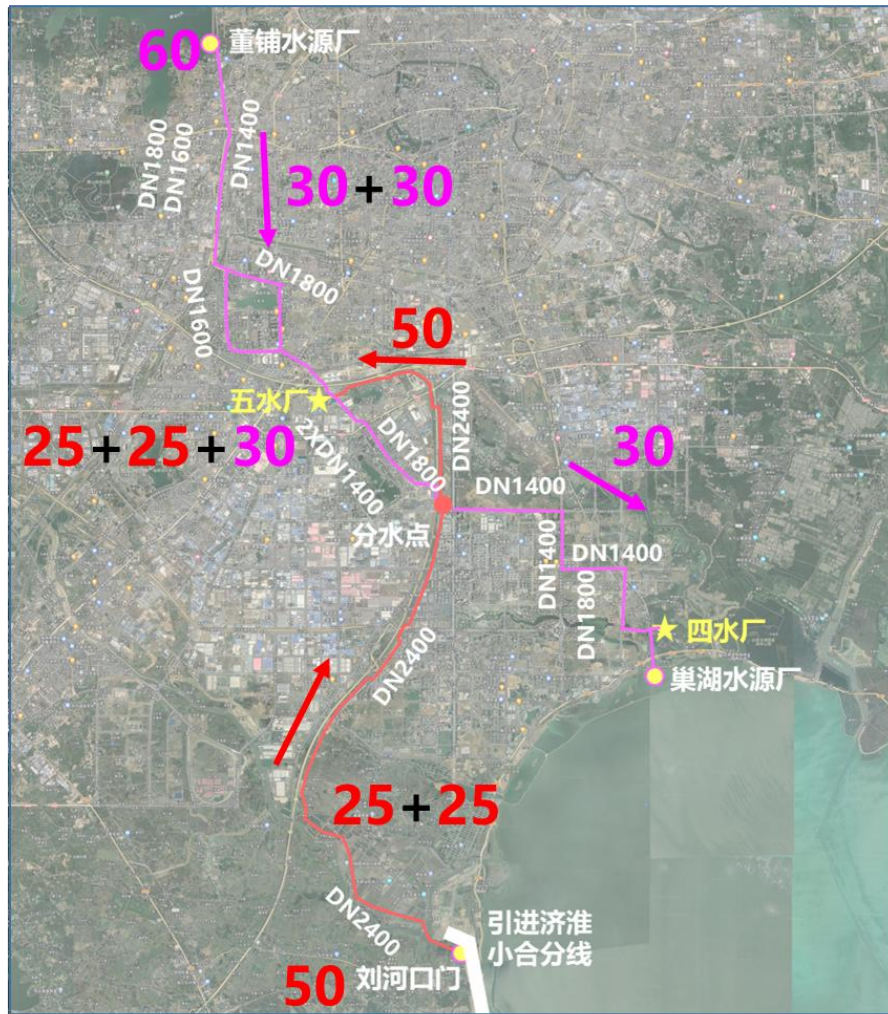


图-四水厂、五水厂原水系统供水规模一览表（日常供水工况）

(2) 应急供水工况一——董铺向四水厂停供

董铺向四水厂停供工况下，五水厂一二期由董铺水源供应，五水厂三期、四水厂由由引江济淮供应原水，各原水系统输水规模详见表。

表-各水厂受水规模一览表（应急供水工况一）

水源 水厂	董铺原水系统 (万 m ³ /d)	引江济淮原水系统 (万 m ³ /d)	巢湖原水系统 (万 m ³ /d)
五厂一期	25	0	0
五厂二期	25	0	0
五厂三期	0	30	0
四厂	0	30	0
合计	50	60	0

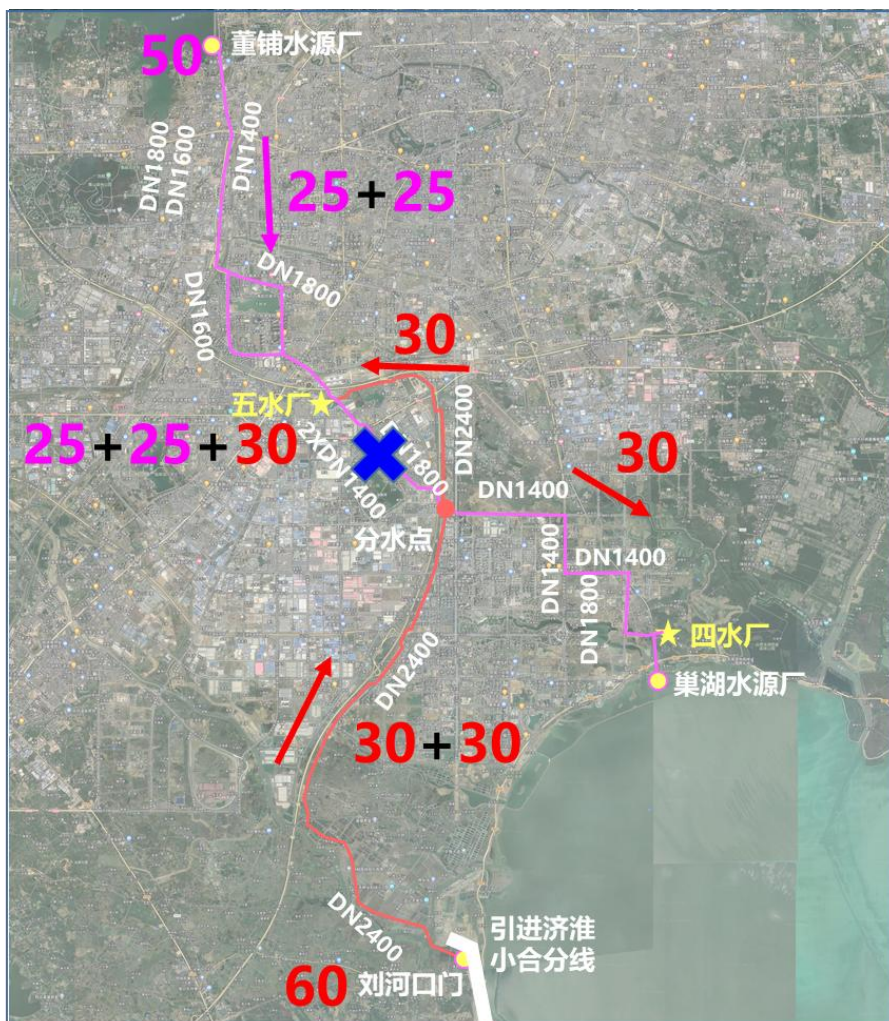


图-四水厂、五水厂原水系统供水规模一览表（应急供水工况一）

(3) 应急供水工况二——董铺水源停供

董铺水源停供工况下，五水厂全部由引江济淮水源供应原水，可保证 70% 应急供水量，四水厂由巢湖水源供水原水，各原水系统输水规模详见表。

表-各水厂受水规模一览表（应急供水工况二）

水源 水厂	董铺原水系统 (万 m ³ /d)	引江济淮原水系统 (万 m ³ /d)	巢湖原水系统 (万 m ³ /d)
五厂一期	0	60 (≥70%×80)	0
五厂二期	0		0
五厂三期	0		0
四厂	0	0	30
合计	50	60	30

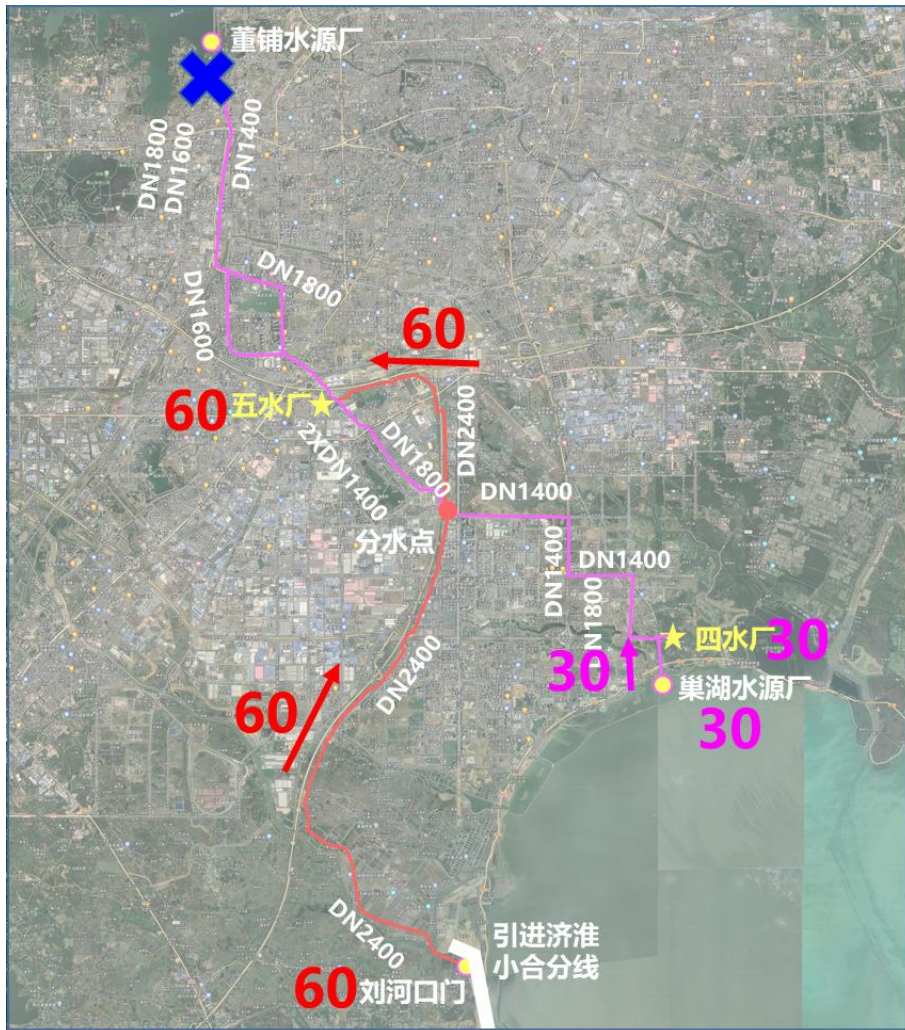


图-四水厂、五水厂原水系统供水规模一览表（应急供水工况二）

（4）应急供水工况三——引江济淮水源停供

引江济淮水源停供工况下，五水厂全部由董铺水源供应原水，可保证 70% 应急供水量，四水厂由巢湖水源供水原水，各原水系统输水规模详见表。

表-各水厂受水规模一览表（应急供水工况三）

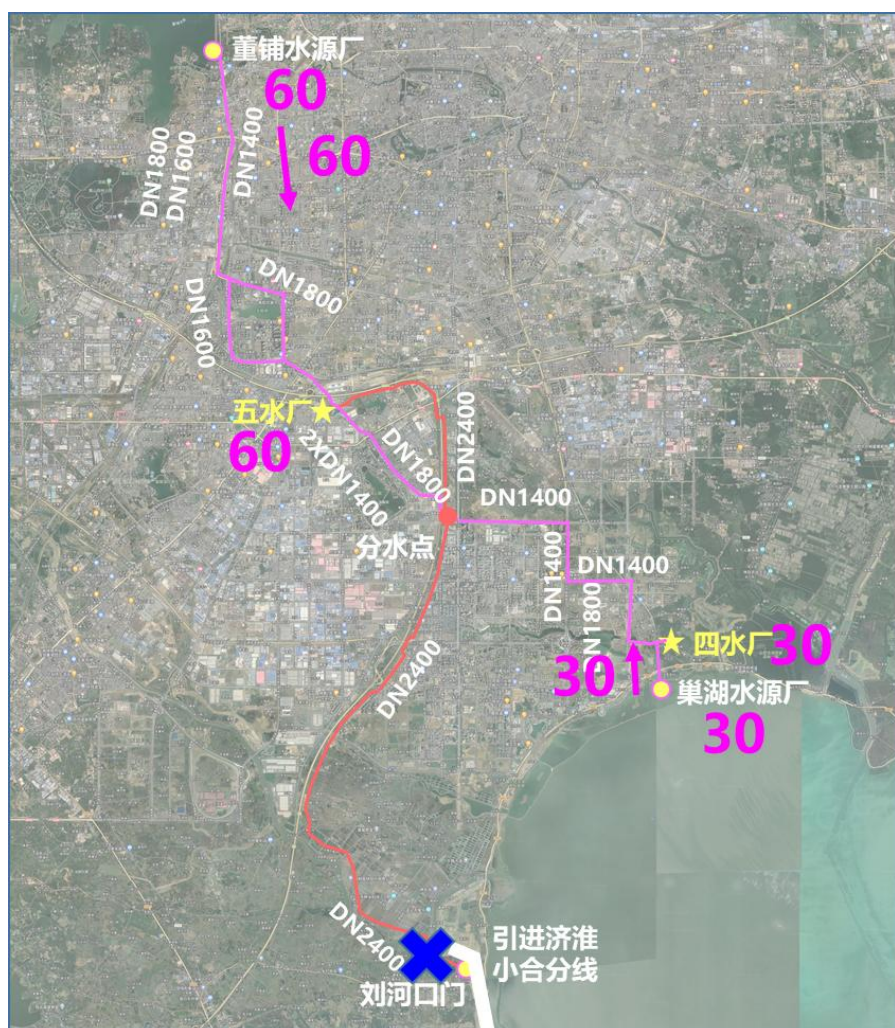


图-四水厂、五水厂原水系统供水规模一览表（应急供水工况三）

表-四、五水厂水源配置总体方案

调度方案	水源	四水厂	五水厂一二期	五水厂三期	合计
方案一	董铺	30	/	30	60
	引江济淮	/	50	/	50
方案二	董铺	/	50	/	50
	引江济淮	30	/	30	60
方案三	董铺	/	60 (>70%)		60
	巢湖	30	/	/	30
方案四	引江济淮	/	60 (>70%)		60
	巢湖	30	/	/	30

因此，引江济淮原水管网系统存在 3 种工况，1、至五水厂一二期 50 万 m^3/d ；2、至四水厂 30 万 m^3/d +至五水厂三期 30 万 m^3/d ；3、至五水厂一二期 60 万 m^3/d 。董铺原水管网系统存在 3 种工况：1、至四水厂 30 万 m^3/d +至五水厂三期 30 万 m^3/d ；2、至五水厂一二期

50 万 m³/d; 3、至五水厂一二期 60 万 m³/d。

原水管网水力计算基本参数

董铺水库正常蓄水位为 28.00m（吴淞高程），最低水位为 22.00m。董铺水源厂位于董铺水库东南侧，取水能力 92 万 m³/d，现安装使用 10 台机组，向合肥市二水厂、老三水厂、四水厂、五水厂提供原水。其中向四水厂、五水厂供水水泵扬程 50m。

刘河口门取水泵站前池最低水位为 5.51m。安装 4 台水泵，3 用 1 备，扬程 65m。

四水厂预臭氧接触池进水水位为 21.90m。

五水厂三期预臭氧接触池进水水位为 40.40m。

五水厂一二期现状沉淀池进水水位为 41.20m，新增预臭氧接触池水损按 0.88m 考虑，厂内新增混合及原水管水损按 1.40m 考虑，因此预臭氧接触池进水水位为 43.48m。

本工程考虑到现状原水管道管材为球墨铸铁和混凝土管，使用时间较久，且输送原水管，根据《室外给水设计标准》（GB50013-2018），管道的总水头损失，按下式计算：

$$h_z = h_f + h_m$$

式中：

h_z —管道总水头损失（m）；

h_f —管道沿程水头损失（m）；

h_m —管道局部水头损失（m）。

管道的沿程水头损失应采用谢才公式计算：

$$h_f = \frac{L v^2}{C^2 R}$$
$$C = \frac{1}{n} R^{1/6}$$

式中：

L—管段长度 (m)；

v—管道断面水流平均流速 (m/s)；

C—流速系数；

R—水力半径 (m)， $R=D/4$ 。

n—管道的粗糙系数；

现状原水管管材主要为球墨铸铁管、钢管和混凝土管，考虑到管道运行时间较长，原水管道运行后期管道内壁附着微生物等造成管道内壁粗糙系数增加的情况，粗糙系数根据规范，按旧钢管、旧铸铁管取 0.0146。

管道的局部水头损失按下式计算：

$$h_m = \sum \zeta \frac{v^2}{2g}$$

式中： ξ —管道局部水头损失系数。

本工程对现状原水管管道局部水头损失按沿程损失的 15%计取。

输水规模考虑 5%的水厂自用水系数+3%管道漏损系数，

引江济淮原水管网系统

根据《安徽省引江济淮二期工程（水利部分）初步设计》，近期计划实施引江济淮小合分线刘河口门向合肥五水厂分水 $7\text{m}^3/\text{d}$ 原水指标，并敷设从刘河口门至五水厂的 DN2400 原水管道，长度约 24.55km，该管道的实施能够为五水厂提供双水源保障，同时提高原水的供应能力。

引江济淮五厂原水管线工程管线路由如下：输水管线自加压泵站出水管自东向西同大官塘管道共槽敷设先后埋管至刘河，之后顶管穿越刘河及一期排泥场分开敷设，五水厂输水管线正交穿越派河

后沿牛角大道北侧农田或苗圃内向西敷设，至规划深圳路后向北沿京台高速东侧绿化林地内敷设至珠江路，之后沿京台高速和玉龙路之间绿带向北一直敷设至锦绣大道，过锦绣大道后继续沿京台高速和规划路之间绿带敷设至规划大连路南侧，向西下穿京台高速和十五里河后，沿规划西堤顶路西侧敷设至宿松路，顶管下穿宿松路后沿绕城高速南侧规划路和烟草小区之间绿化带向西敷设至五厂三期用地内，进入围墙内分出两根 DN1400 预留接口后，变径为 DN2200 管道沿西侧围墙向南敷设，之后顶管先后下穿合作化南路、规划地铁停车场和习友路，分成 2 根 DN1600 管道与五水厂一二期现状原水管相接。

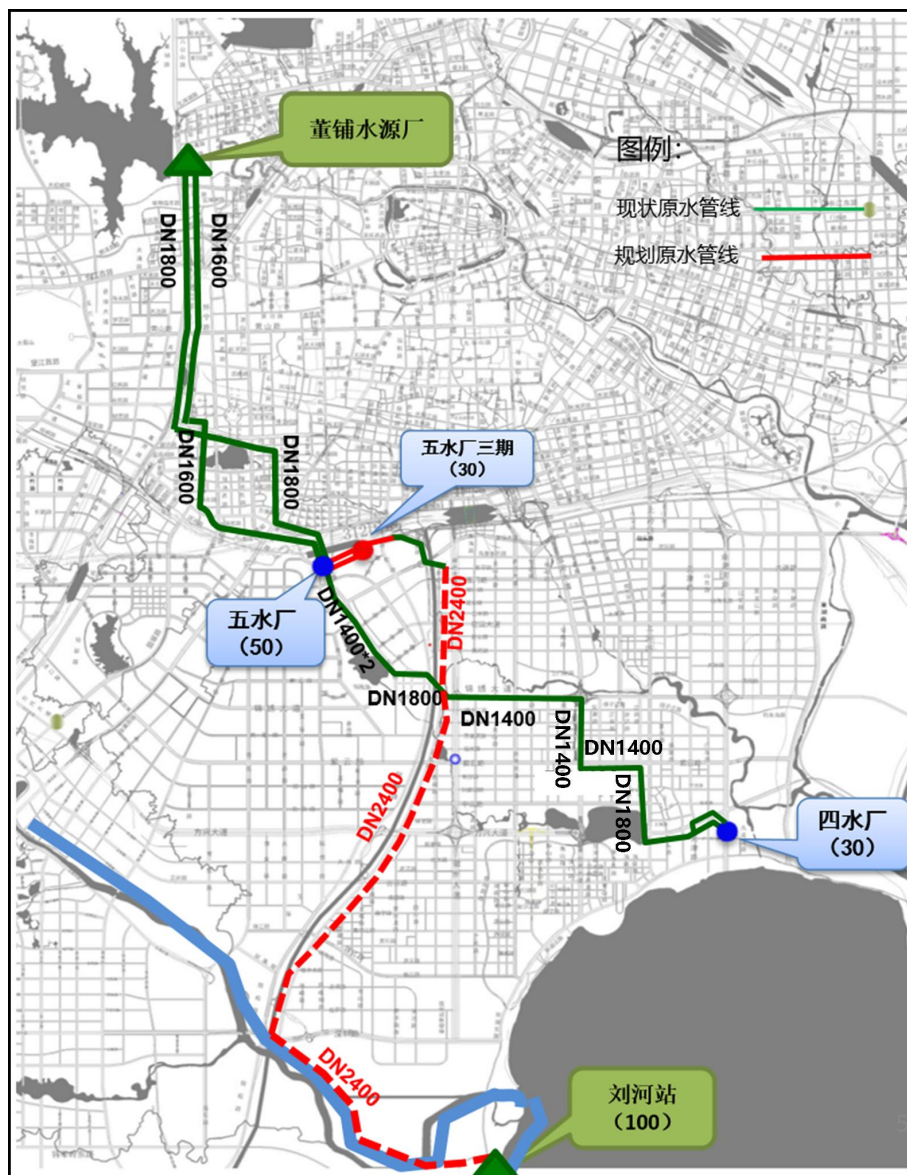


图-引江济淮五厂原水管道工程布置示意图

考虑到引江济淮至五水厂的原水管道兼顾向四水厂分水的工况，在建引江济淮新建 DN2400 原水管道在锦绣大道分出一根 DN1800 原水管道向四水厂分水（压力流），做为四水厂的备用水源。

董铺原水管网系统

董铺水源厂位于董铺水库东南侧，取水能力 92 万 m^3/d ，现安装使用 10 台机组，水泵出水管中心标高 24.6m，向合肥市二、四、五水厂提供原水（通过一根 DN1600 和一根 DN1800 的原水管向四水厂

和五水厂供水，通过一根 DN1600 原水管向二水厂提供原水)。

董铺水源厂通过一根 DN1600 和一根 DN1800 的原水管向四水厂和五水厂供水。其中董铺水源厂至五水厂管道长度约 13.1km，主要为压力流；五水厂至四水厂管道长度约 14.1km，为重力流。

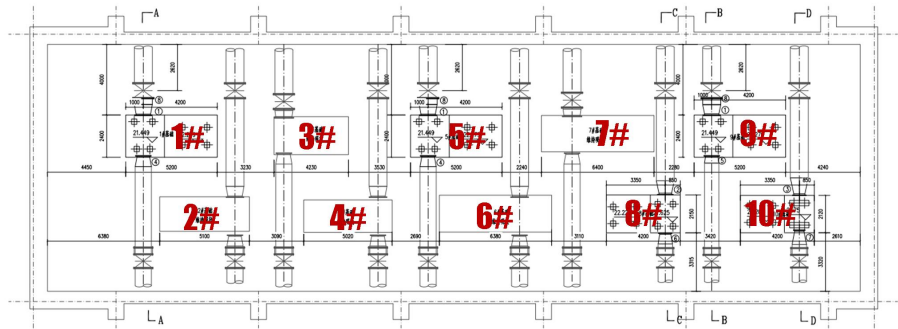


图-董铺水源厂泵房平面布置图

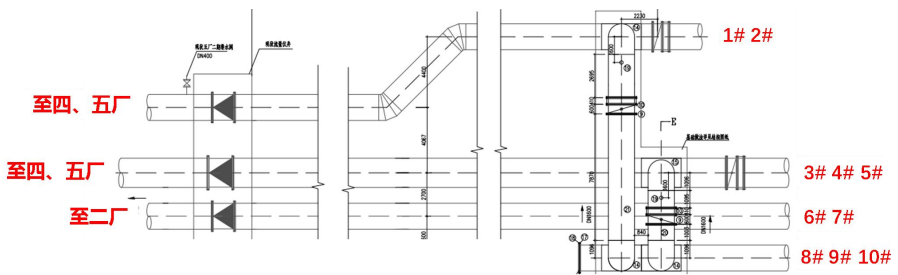


图-董铺水源厂出厂干管平面布置图

董铺水源厂至五水厂段

董铺水源厂至五水厂段主要为 DN1800 和 DN1600 的原水管沿着西二环路、经南二环路、翡翠路、黄山路、潜山路、习友路输送至五水厂方向，输水距离约为 13.1km。

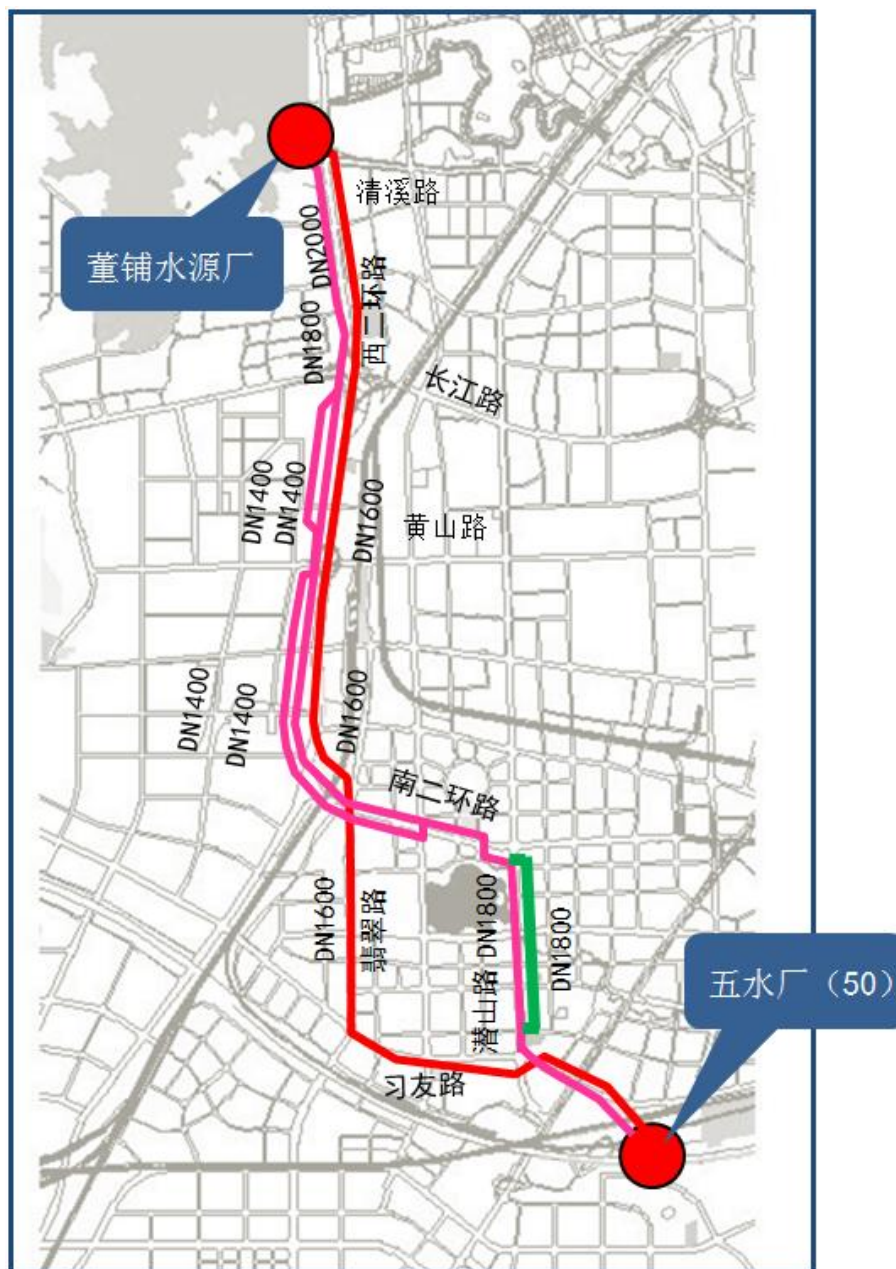


图-董铺水源厂-五水厂原水管道示意图

董铺水源厂至五水厂之间的潜山路段，现状为 DN1800 球墨管，由于曾受到车轧重压造成管身纵裂，虽经修复但管道仍较薄弱，目前最大输水量仅约 57 万 m^3/d ，无法满足四水厂+五水厂 80 万 m^3/d 的水量要求。供水集团为此进行了潜山路水源管改造，在潜山路（南二环~习友路）段新建 1 道 DN1800 水源管道，长度约 2km，用于转输上游董铺水源厂水源至下游五水厂、四水厂。

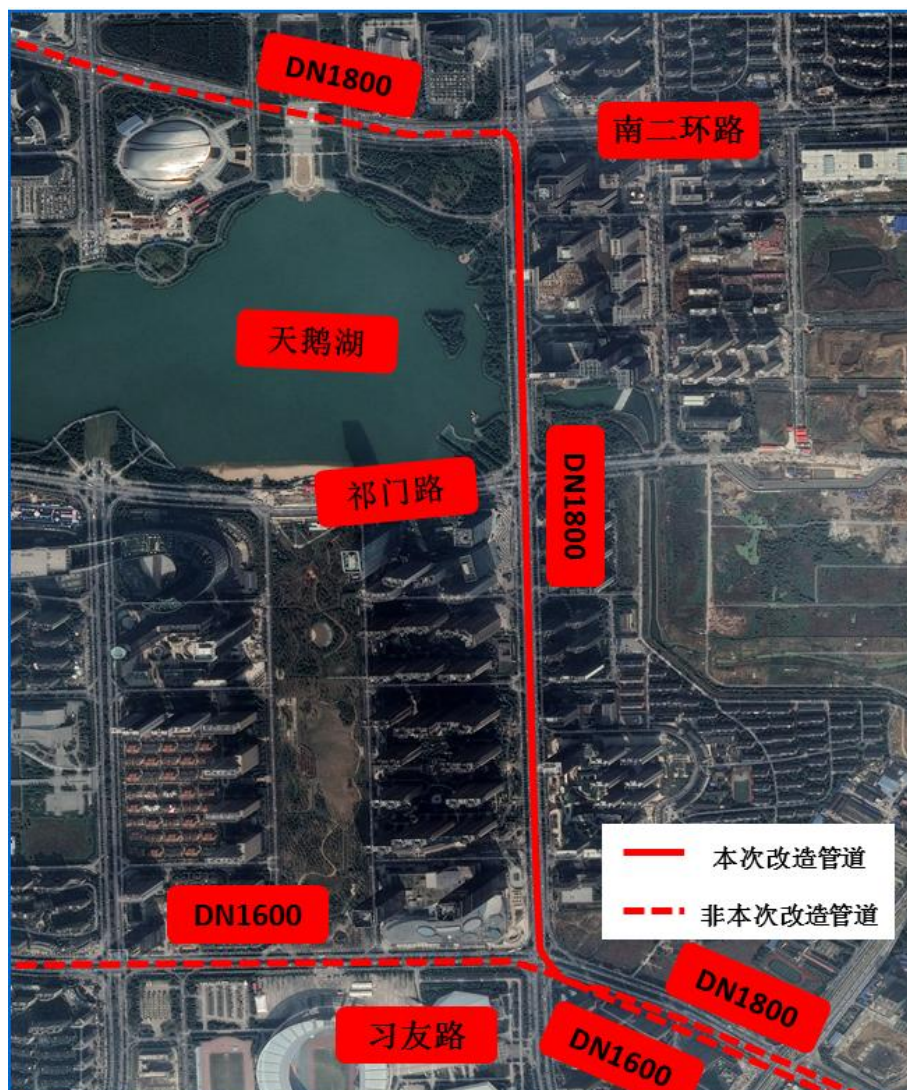


图-潜山路水源管改造布置图

五水厂至四水厂段

现状四水厂、五水厂的原水来自董铺水库，董铺水库通过一根 DN1600 和一根 DN1800 的原水管向五水厂供水，再由五水厂向四水厂供水。五水厂~四水厂管线路由地势呈现西高东低的趋势。

五厂至四厂原水管道主要沿着习友路、海恒街、锦绣大道、包河大道、紫云路、老包河大道敷设至四水厂。其中五水厂至慈光路为 2 根 DN1400 原水管，长度约 3.5km；慈光路至锦绣大道为 1 根 DN1800 管线，长度约为 1.68km；锦绣大道至四水厂为 1 根 DN1400 管线，长度约为 7.55km。

路由有限。考虑到海恒街道路改造期间原水管道原位保护难度大，容易造成管道破损爆管停水，涉及区域广，社会影响大。在各方面因素综合考量下，考虑将海恒街 2 根 DN1400 原水管迁改至习友路，待习友路原水管道建成并于现状海恒街 DN1800 原水管线勾点成功后，再启动海恒街道路改造工程，可保证四水厂的原水供应安全，进而保证包河区及滨湖新区的供水安全。考虑到管线迁改到习友路若仍采用 2 根 DN1400 原水管道，管线占据地下空间较大，现状习友路为城市主干道，于 2017 年建设，是连接经开区与包河区的主要通道，车流量大，道路两侧绿化带、人行道及非机动车道已被现状电信、雨污水、燃气等管线占据，也没有足够的地下空间放置 2 根 DN1400 管道，同时敷设 2 根 DN1400 管道开挖段面大，交通影响大。为了减少管线占据地下空间尺寸、缩减开挖面同时考虑保证五水厂~四水厂 32.40 万 m^3/d （水厂规模为 30 万 m^3/d ，考虑水厂自用水系数取 5%，输水管道漏损水量取 3%）原水输送能力，采用 1 根 DN1800 原水管道代替原先的 2 根 DN1400 原水管线，结合远期引进济淮工程在锦绣大道新建 DN1800 分水管道共同输水，可满足五水厂~四水厂输送 30 万 m^3/d 的原水需求。管线总长约 3.5km，起点位于五水厂，终点位于慈光路与海恒街道路交口处。由习友路（繁华大道-慈光路）DN1800 供水管道工程进行实施，目前已在初步设计阶段。

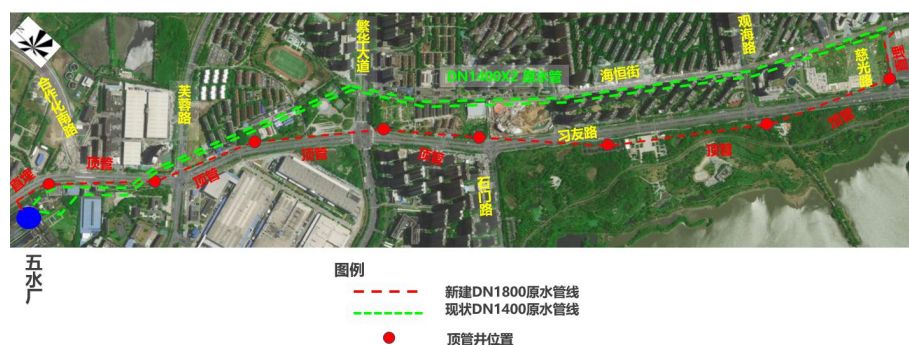


图-新建原水管线示意图（五水厂~慈光路段）

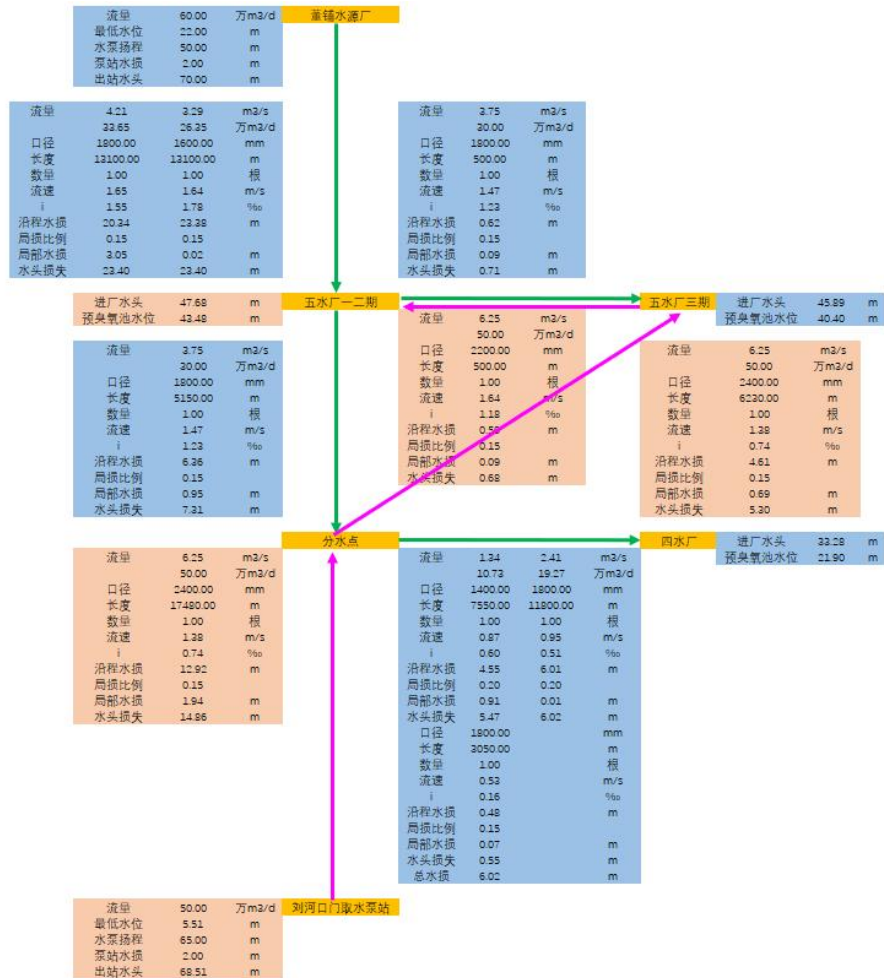
水力计算

表-四、五水厂水源配置总体方案

调度方案	水源	四水厂	五水厂一二期	五水厂三期	合计
方案一	董铺	30	/	30	60
	引江济淮	/	50	/	50
方案二	董铺	/	50	/	50
	引江济淮	30	/	30	60
方案三	董铺	/	60 (>70%)		60
	巢湖	30	/	/	30
方案四	引江济淮	/	60 (>70%)		60
	巢湖	30	/	/	30

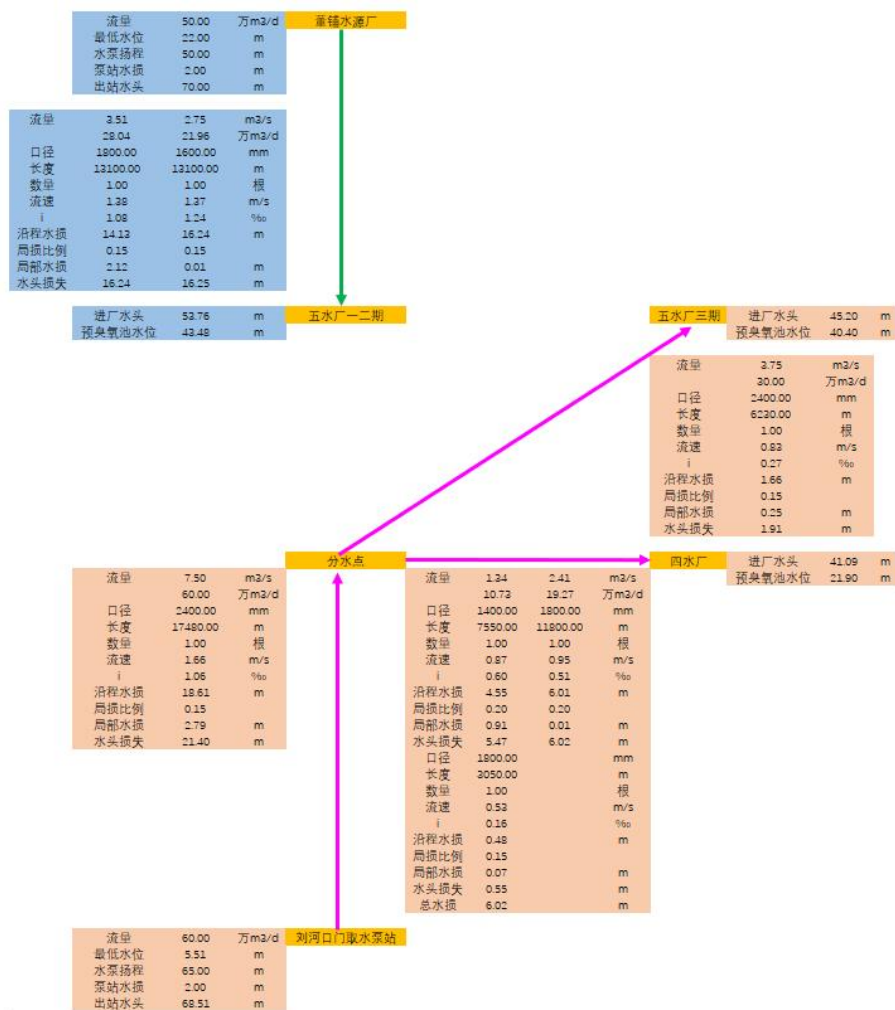
因此，引江济淮原水管网系统存在 3 种工况，1、至五水厂一二期 50 万 m³/d；2、至四水厂 30 万 m³/d+至五水厂三期 30 万 m³/d；3、至五水厂一二期 60 万 m³/d。董铺原水管网系统存在 3 种工况：1、至四水厂 30 万 m³/d+至五水厂三期 30 万 m³/d；2、至五水厂一二期 50 万 m³/d；3、至五水厂一二期 60 万 m³/d。

方案一



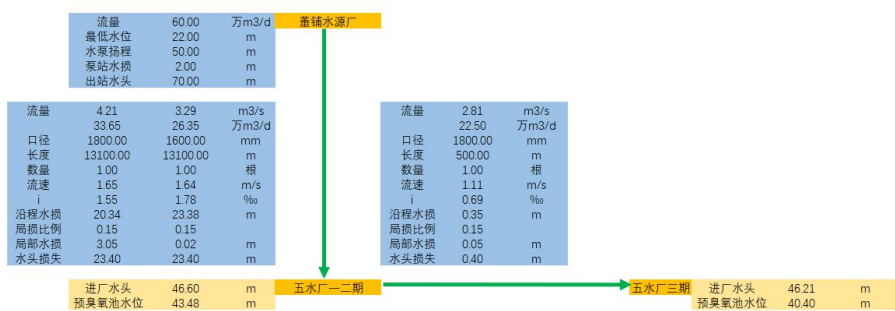
满足要求。

方案二



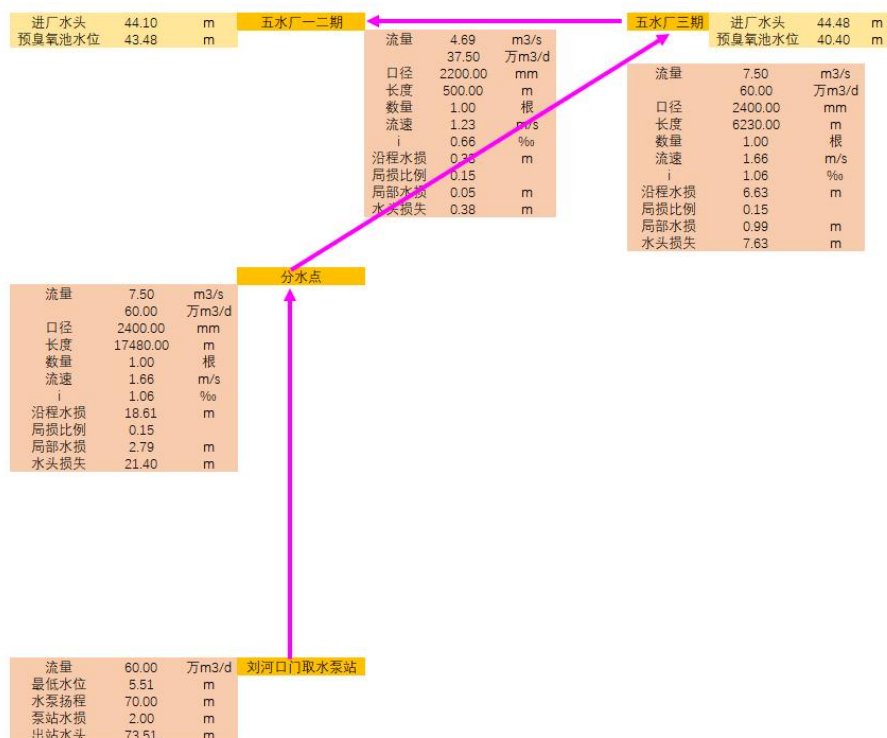
满足要求。

方案三



满足要求。

方案四



需投入备用泵方可满足要求。

水厂进水管

DN2400 长江原水管沿绕城高速从五水厂三期东北角围墙进入厂区，分别分出 2 根 DN1400 原水管接入三期拟建预臭氧接触池及 1 根 DN2200 原水管穿越合作化南路和习友路接入一二期现状原水管。

五厂三期场地内及五厂一二期与三期连通管由引江济淮建设，为顶管穿越合作化南路，顶管井分别位于五厂一二期和三期内。穿越合作化南路段顶管包含 3 段管线，分别为 DN2200 三期至一二期长江原水管（50 万吨）、DN1800 一二期至三期董铺原水管（30 万吨）、DN1600 三期至一二期清水管（15 万吨）。

本工程新建 200mDN1800、200mDN2200、200mDN1600 管道分别将引江济淮实施的顶管井出线连接至五厂一二期现状董铺原水管、五厂一二期新建预臭氧接触池、五水厂三期工程实施的位于五厂一二期场地内的三期清水管。



图-五厂清水管路由

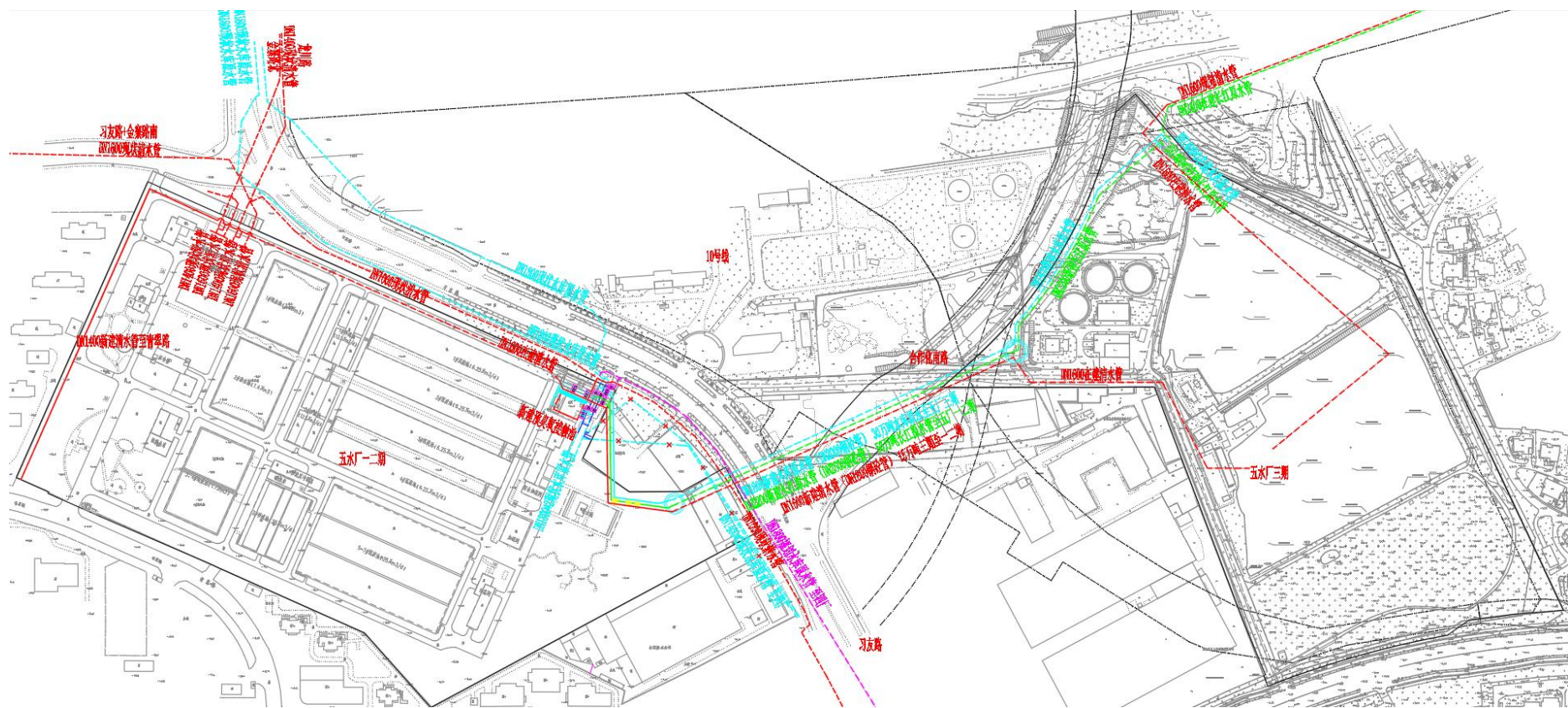


图-五厂原水管及清水管路由

五水厂三期清水池管分 2 路，一路 DN1600 清水管沿从厂区东北角接出，沿绕城高速敷设至宿松路，与西堤顶路现状清水管相接，与五厂原水管同路由，另立项实施。一路 DN1600 管从厂区西北角接出，穿越合作化南路及习友路后在五水厂一二期场地内连接至青翠路 DN1400 管道，并与现状一二期二泵房 2 根 DN1400 出水管联通。

五水厂三期至五水厂一二期清水管由引江济淮五厂原水管项目实施，五厂三期项目已实施顶管井至五水厂一二期现状二泵房处清水管部分管线，本工程实施 2 段管线，分别为五厂原水管顶管井连接至五厂三期实施的清水管预留接口，五水厂一二期现状二泵房处接至青翠路清水管。

新建五厂三期清水管道，管径 DN1400，长度约 500m。

青翠路位于五水厂一二期厂区南侧，DN1400 配水管穿一二期厂区实施管道距离短，水损低；同时利用五水厂三期及引江济淮实施的清水管道，节约投资；五水厂一二期周边均为已开发地块，无空余土地实施管道，在五水厂一二期场地内实施管道避免了临时用地协调工作，有效降低了管道实施难度，因此选择在五水厂一二期场地内实施 DN1400 配水管至青翠路。

五水厂分压供水方案

五水厂一二供水能力 50 万 m^3/d ，三期建成后总供水能力 80 万 m^3/d ，供水区域覆盖经开区全区，以及滨湖新区、包河区、政务区、肥西上派等部分区域，供水服务人口约一百万人。

现状五水厂一二期共四个方向供水：天都路 DN1600 方向，主供经开区，日供水量约 15-20 万吨/日；金寨路北方向，通过金寨路 DN1400、二环路 DN1000 主供包河区，少量供向蜀山和庐阳区，日供

水量约 15-20 万吨/日；龙川路方向，通过龙川路 DN1400、供向包河西南部及包河工业园区，同时高峰期给东流路加压站补水，日供水量约 12-15 万吨/日；习友路方向，通过习友路 DN1000 和金寨路南 DN800，向政务区及经开区部分区域，日供水量约 3-5 万吨/日。现状五水厂供水范围内以龙川路为界，南北地形高差较大，五水厂未实行分压供水。

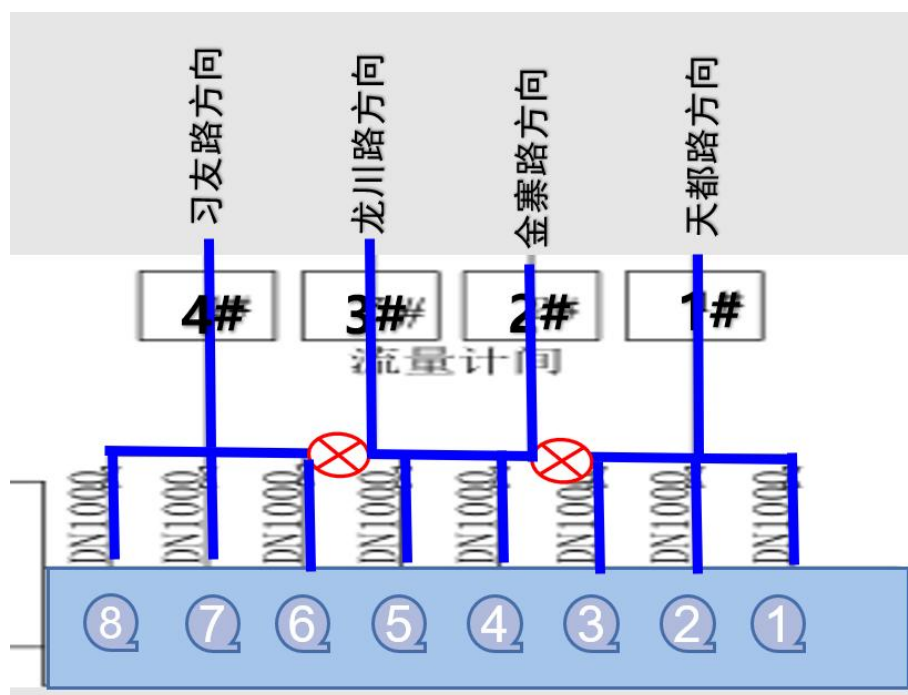


图-五水厂现状供水概况

现状送水泵房内设置有八台水泵。送水泵房供水压力一般为 0.38~0.40MPa，晚间最低为 0.3MPa，用水高峰时最高为 0.44MPa，水泵实际工作扬程介于 0.35~0.50MPa 之间。

表-五水厂二级泵房供水机组配置表（1#~8#为从东往西）

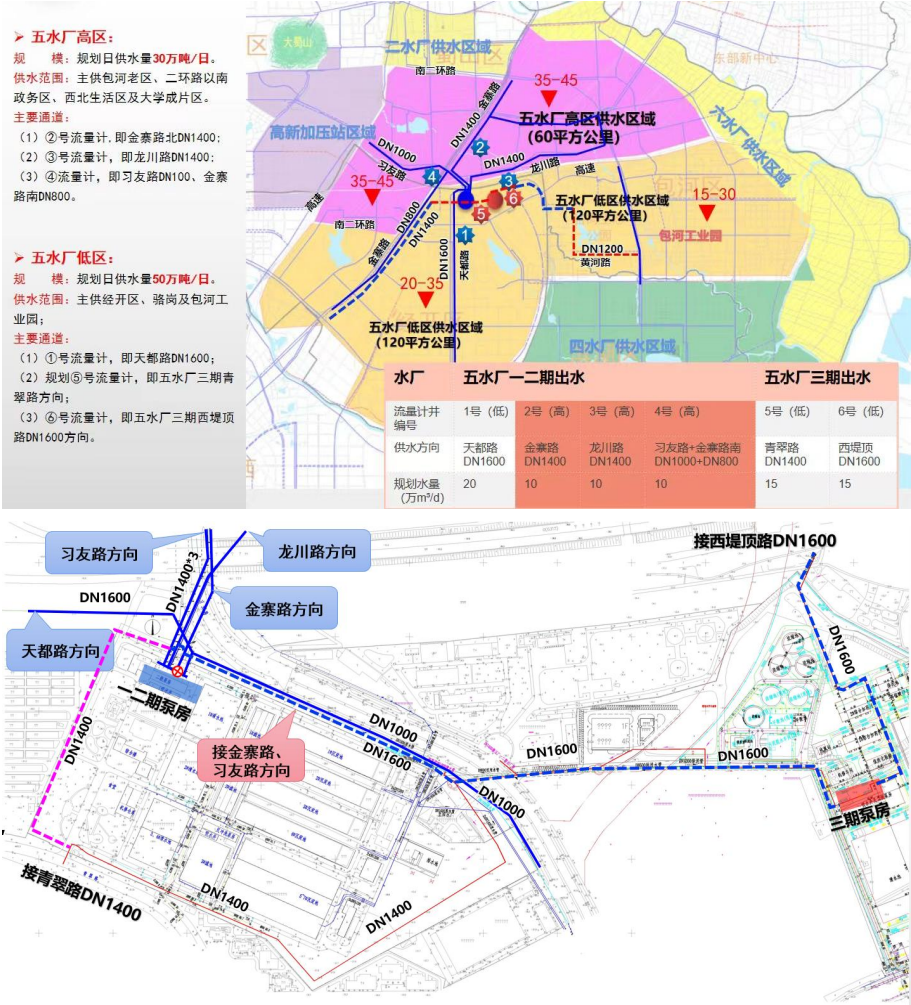
编号	流量 m³/h	扬程 m	电机功率 kW	电压 KV	转速 r/min
1#	4700	44	710（变频）	6	990
2#	4700	44	710（变频）	6	990
3#	5200	40	710	6	990
4#	4200	47	710	6	990
5#	4700	44	710	6	990
6#	4700	44	710	6	990
7#	5700	37	630（变频）	6	741



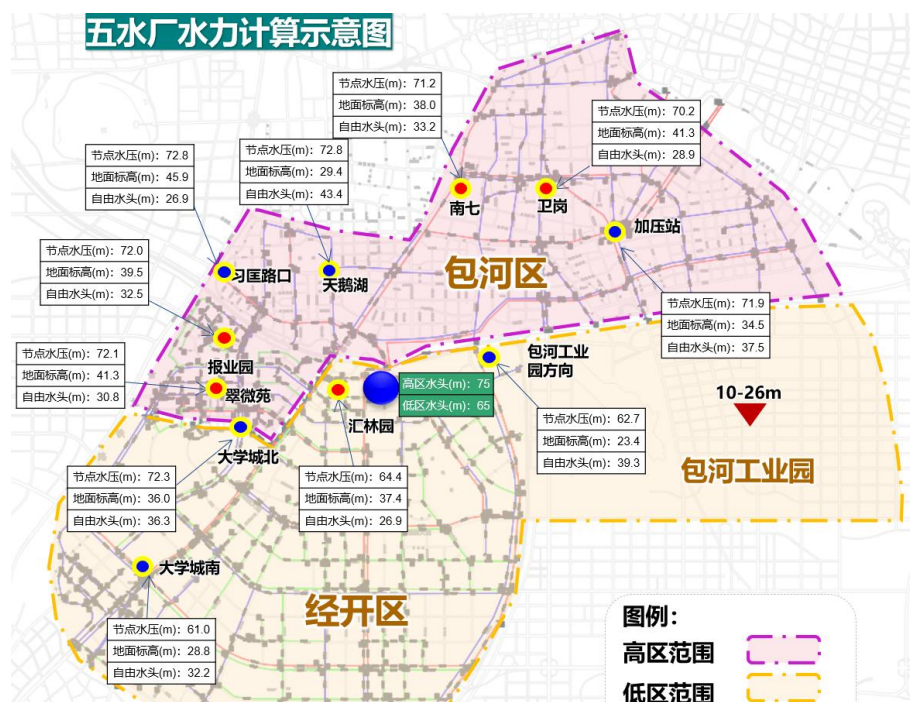
五水厂供水存在的问题：现状五水厂供水范围内，因地形高差较大，南七、卫岗及西北生活区存在低压问题。为解决高峰低压的问题，东流路加压站无法关停。现状经开区西部片区由七水厂供水，随着七水厂二期出水管建设及西部片区的发展，七水厂将退出经开供水片区。五水厂三期地形标高较低，五水厂三期比五水厂一二期低 7 米，如采用同一出水压力，五水厂三期能耗将较高。为满足龙川路以北地势较高区域供水压力，导致龙川路以南地势较低区域服务水头过高，造成浪费。五水厂一二期现状清水池最高液位为 37.20m，三期清水池最高液位为 30.85m，三期低于一二期。目前三期已按低区供水所需扬程采购水泵，若三期供高区，需对三期已采购水泵进行更换，增加扬程，浪费投资。一二期现状水泵按高区所需扬程设置，若按低扬程运行，效率低。因此考虑三期供部分低区，一二期供部分低区及全部高区。

因此考虑实施分区供水，通过调整现状二泵房水泵参数及在高低区供水分界处做好管网物理隔断控制，可实现五水厂分压供水。

五水厂高区主供包河老区、二环路以南政务区、西北生活区及大学成片区，日供水量 30 万吨/日，主要通道：(1) ②号流量计，即金寨路北 DN1400；(2) ③号流量计，即龙川路 DN1400；(3) ④流量计，即习友路 DN100、金寨路南 DN800。五水厂低区主供经开区、骆岗及包河工业园，日供水量 50 万吨/日，主要通道：(1) ①号流量计，即天都路 DN1600；(2) 规划⑤号流量计，即五水厂三期青翠路方向；(3) ⑥号流量计，即五水厂三期西堤顶路 DN1600 方向。



根据分区方案，五水厂分压水力计算



根据管网水力计算，低区出厂水头 65m，低区出厂水头 76m。

考虑现状一二期二泵房 8 台水泵对应 8 根出水管，由一根母管进行连通，母管接出 4 根出水管，母管设置连通阀，分别位于 34、56 号泵之间。通过关闭 34 号水泵直接的母管连通阀，使 1#-3#泵为低区泵，日供水量 20 万吨/日，4#-8#水泵调整为高区泵，日供水量 30 万吨/日。

因此，五水厂一二期 1~3#水泵（20 万吨/天）及五水厂三期水泵（30 万吨/天）供低区，五水厂一期 4~8#水泵（30 万吨/天）供高区。时变化系数 1.3。因此结合管网水力计算，水泵配比如下：

编号	流量 m ³ /h	扬程 m	电机功率 kW	转速 r/min
1#低区	5500	36	710（变频）	990
2#低区	5500	36	710（工频）	990
3#低区（备用）	5500	36	710（变频）	990
4#高区	4200	47	710（变频）	990
5#高区	4200	47	710（工频）	990
6#高区（备用）	4200	47	710（变频）	990
7#高区	4200	47	710（工频）	990
8#高区	4200	47	710（变频）	990

由上表可知，分压供水后的所需的水泵的流量及扬程与现状水泵参数差距过大，现状水泵按分压后的参数运行，效率过低，增加水厂运行成本。

同时据电气方案对比，本次对一二期厂区现状 10kV 系统设备更新，取消一二期现状 10/6.3kV 变电所、10/6.3kV 主变及 6kV 系统设备。改造完成后取消 6kV 系统，全厂采用 10kV 系统。因此现状 6kV 水泵电机无法满足使用需求，需同步更换为 10kV 电机。因此，无分区供水改造需求现状二泵房水泵仍需更换，与分区供水同步实施，节约投资。

综上考虑，对二泵房现状水泵进行全部更换。

表-五水厂二级泵房改造供水机组配置表（1#~8#为从东往西）

编号	流量 m ³ /h	扬程 m	电机功率 kW	电压 KV	转速 r/min
1#低区	5500	36	710（变频）	10	990
2#低区	5500	36	710（工频）	10	990
3#低区（备用）	5500	36	710（变频）	10	990
4#高区	4200	47	710（变频）	10	990
5#高区	4200	47	710（工频）	10	990
6#高区（备用）	4200	47	710（变频）	10	990
7#高区	4200	47	710（工频）	10	990
8#高区	4200	47	710（变频）	10	990

新清水池及吸水井方案

根据前文，现状有三座清水池，有效容积分别为 1.4 万 m³、1.4 万 m³、1.7 万 m³，总调蓄容积为 4.5 万 m³，为水厂规模的 9%，调蓄能力较弱，低于合肥其余现状水厂 15%~17%调蓄能力，也低于《室外给水设计标准》中 10%~20%的规定。1#、2 清水池出水管为 DN1600，3#4#清水池出水管为 DN1400。实际运行过程中，发现 4 座清水池液位相差较大。现状吸水井现状宽度不满足规范要求。过窄

的吸水井会导致水流流入不均、突然扩大，从而产生偏流、旋回流，表现为有局部旋涡。同时吸水井最低液位不满足喇叭口最小淹没深度。

因此，本工程新增清水池 1 座，但新增清水池无法改变吸水井吸水条件不好及现状清水池出水管管径不足的问题，需拆除现状吸水井在南侧新建吸水井一座并放大清水池出水管管径。扩大现状清水池出水管、吸水井拆除重建措施是需要的。新清水池及吸水井位置侵占现状吸水井 2 根进水管中其中 1 根，需先拆除吸水井进水管后才能建设清水池及吸水井，此时五厂一二期仅能通过另一根吸水井进水管进行供水，为减小减供的影响，新建吸水井尽快实施，以投入使用，若清水池与吸水井合建，增加了建设时间，影响供水时间增长。现状 1~4#清水池为并联运行，新增清水池因场地限制，串联于现状清水池后，为应对新清水池清洗或事故下不能使用的工况，设计穿越管，现状清水池超越新清水池直接进入吸水井进行供水。因此，吸水井与清水池考虑分开建设。

根据水厂历年维修及改造情况反馈，现状清水池出水管建设年代久远，锈蚀严重，存在较大的漏水情况，因此不建议进行保留。

现状改造

二期 5#反应池/二期 6#反应池/二期 7#反应池

增加静态混合

二期 5#反应池/二期 6#反应池/二期 7#反应池现状 3 根 DN1100 进水管增加 3 个 DN1100 静态混合器、6 个 DN1200 手动蝶阀、3 个 DN1100 流量计、9 个 DN1100 伸缩接头。

增加机械混合

二期 5#反应池/二期 6#反应池/二期 7#反应池机械混合考虑进水新建 3 个混合池，混合池平面尺寸为 3.5m*3.5m，配 3 台混合搅拌器，变频，11kW。

更换排泥底阀

二期 5#反应池/二期 6#反应池/二期 7#反应池现状排泥阀更换。包括 120 个 DN200 角式排泥阀、120 个 DN200 手动闸阀、16 个 DN300 手动闸阀。

二期 5#沉淀池/二期 6#沉淀池/二期 7#沉淀池

更换排泥机及导轨

二期 5#沉淀池/二期 6#沉淀池/二期 7#沉淀池现状排泥机更换，包括 3 台泵吸虹吸式吸泥机。

二期 5#沉淀池/二期 6#沉淀池/二期 7#沉淀池现状排泥机导轨更换，包括 6 根 120m 钢轨。

更换出水指型槽

二期 5#沉淀池/二期 6#沉淀池/二期 7#沉淀池现状指型槽更换，更换为 36 根 400mm*600mm*22.8mm 长 304 不锈钢穿孔集水槽。

通道改为双边护栏

二期 5#沉淀池/二期 6#沉淀池/二期 7#沉淀池走道板加宽（宽度不低于 1.2 米），并增加栏杆，4 道 143m 栏杆、2 道 143m 走道加宽 400mm。

在悬挑板下增设三角形钢支撑，不改变原有悬挑板的受力，钢支撑末端上部布置钢梁，和现状混凝土走道板平齐。

二期 3#砂滤池

滤格增设压差计

二期 3#砂滤池增加压差计。共 16 只压差计。

更换老旧执行器

二期 3#砂滤池闸板阀启闭机更换。共 32 只电动启闭机、16 只手动启闭机。

下层增设通风站

二期 3#砂滤池下层增加轴流风机。共 2 只轴流风机。

更换滤料

同步更换石英砂 1763m³、承托层 74m³。

进水增设微絮凝装置

因本工程深度处理存在超越运行工况，会存在按常规处理的时刻，根据现状五水厂运行实际情况，沉淀池出水直接进砂滤池过滤出水效果不佳，因此水厂在沉淀池出口设置了储药罐进行应急加矾，在沉淀池出水渠内投加矾液。因此本工程为加强矾液混合效果，设置搅拌装置。

二期 3#砂滤池考虑在 2 个 DN1600 进水管上新建混合池，混合池平面尺寸为 3.5m*3.5m，配 2 台混合搅拌器，变频，11kW。

一期 1#清水池/一期 2#清水池/二期 3#清水池/二期 4#清水池

清水池进水管增设流量计

一期 1#清水池/一期 2#清水池现状 2 根 DN1400 进水管增加 2 个 DN1400 手动蝶阀、2 个 DN1400 流量计、2 个 DN1400 伸缩接头。

二期 3#清水池/二期 4#清水池现状 2 根 DN1400 进水管增加 2 个 DN1400 手动蝶阀、2 个 DN1400 流量计、2 个 DN1400 伸缩接头。

增设爬梯

一期 1#清水池/一期 2#清水池增加 6 个长 5m³16L 不锈钢爬梯。

二期 3#清水池/二期 4#清水池增加 6 个长 5m³16L 不锈钢爬梯。

更换透气孔

一期 1#清水池/一期 2#清水池现状 12 个 DN200 通风管。

二期 3#清水池/二期 4#清水池现状 12 个 DN200 通风管。

清水池设置加氯点及余氯监测点

一期 1#清水池/一期 2#清水池/二期 3#清水池/二期 4#清水池进水管增加 4 个加氯点及 4 处余氯检测点。

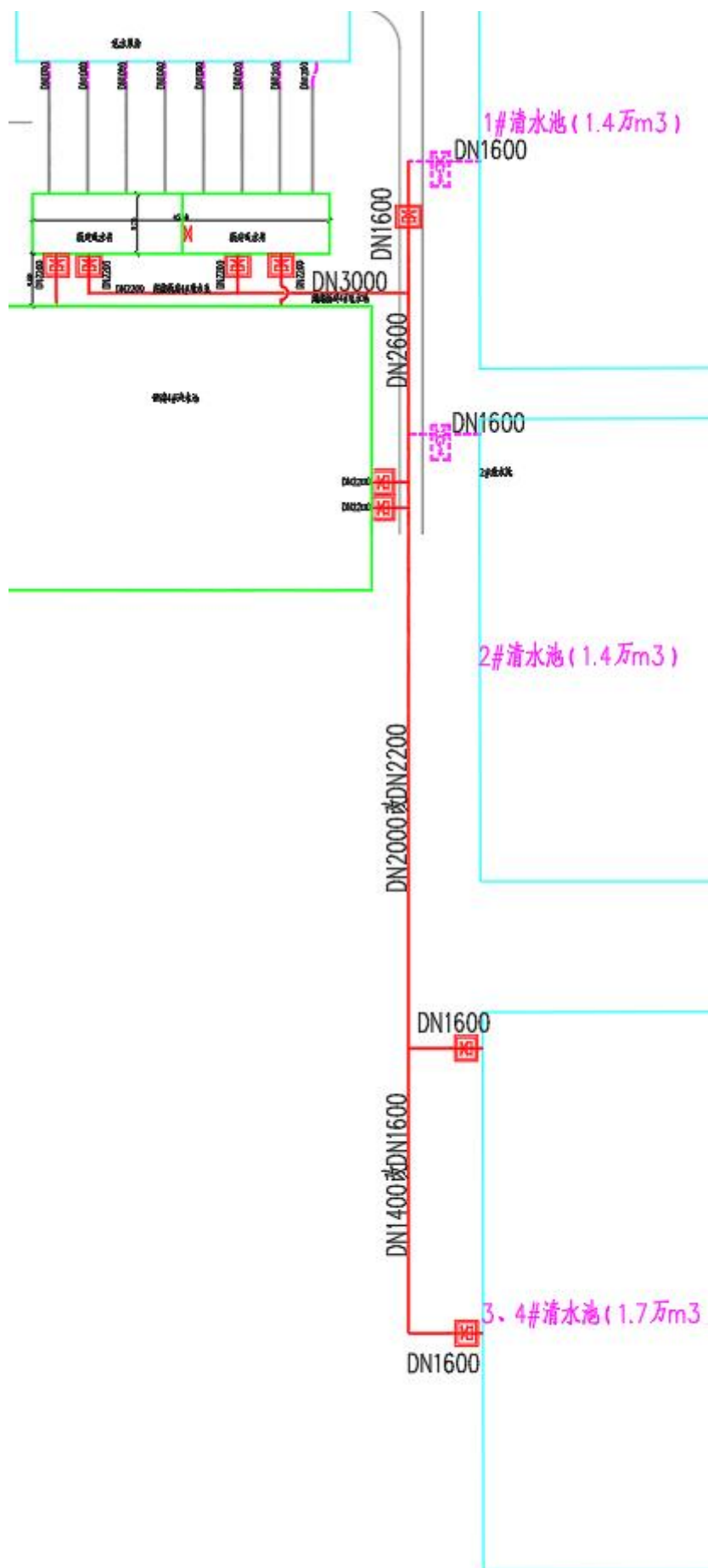
取消 1 处放空管

取消 1 处放空管。

扩大清水池出水管管径

将二期 3#清水池与二期 4#清水池出水管管径由 DN1400 改为 DN1600，二期 3#清水池与二期 4#清水池出水汇总管管径由 DN2000 改为 DN2200，一期 2#清水池与二期 3#清水池与二期 4#清水池出水汇总管管径由 DN2200 改为 DN2600，一期 1#清水池与一期 2#清水池与二期 3#清水池与二期 4#清水池出水汇总管管径设置为 DN3000。

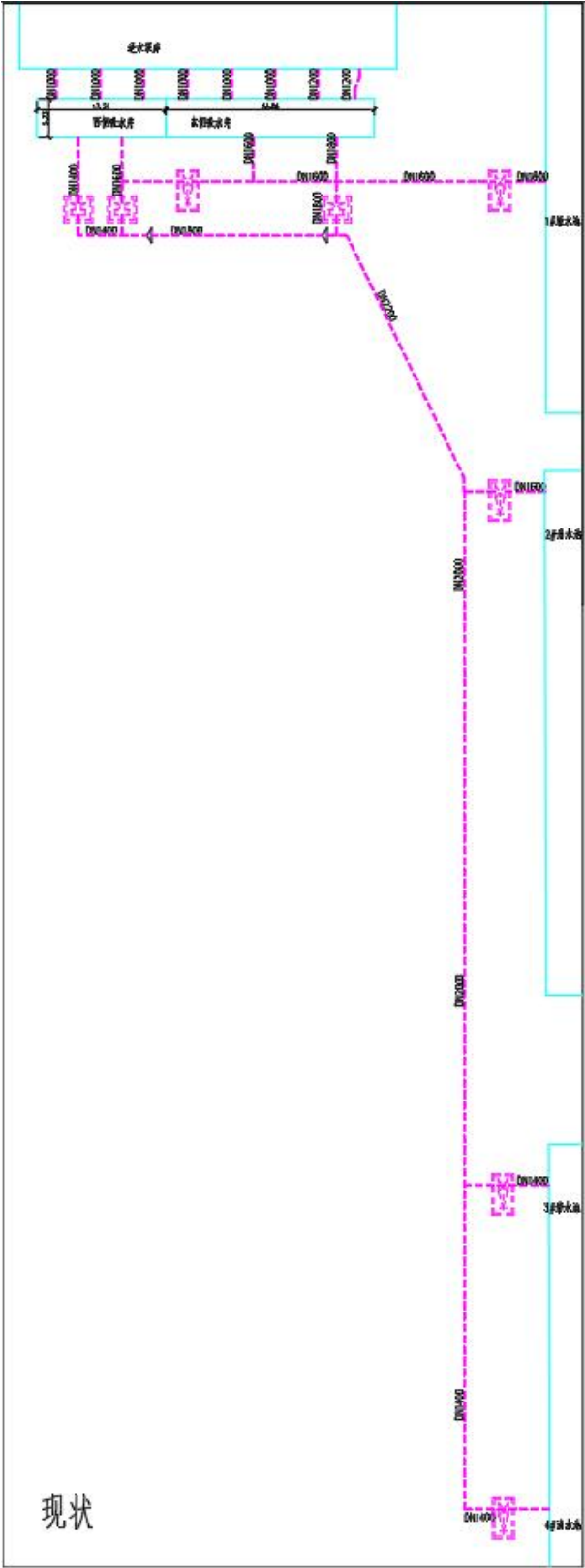
包含 DN1600 钢管 50m、DN2200 钢管 100m、DN2600 钢管 20m。



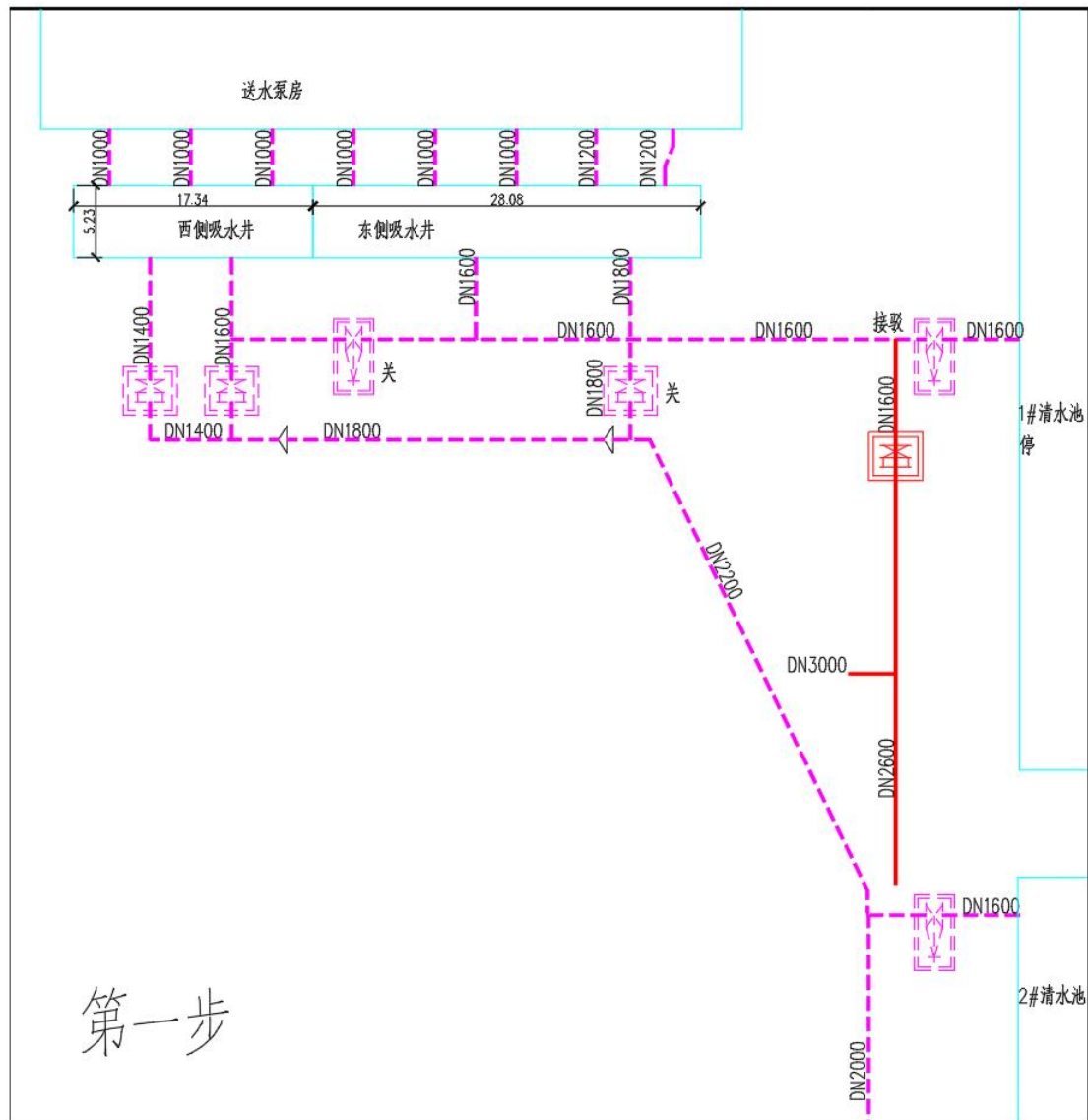
一二期二级泵房吸水井

吸水井重建

考虑在现状吸水井南侧整体重建吸水井。与深度处理同步建设。

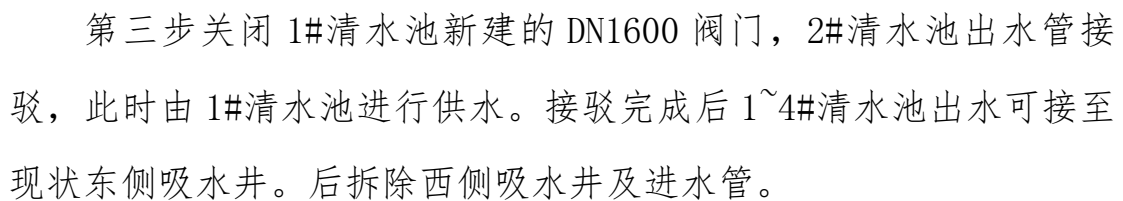


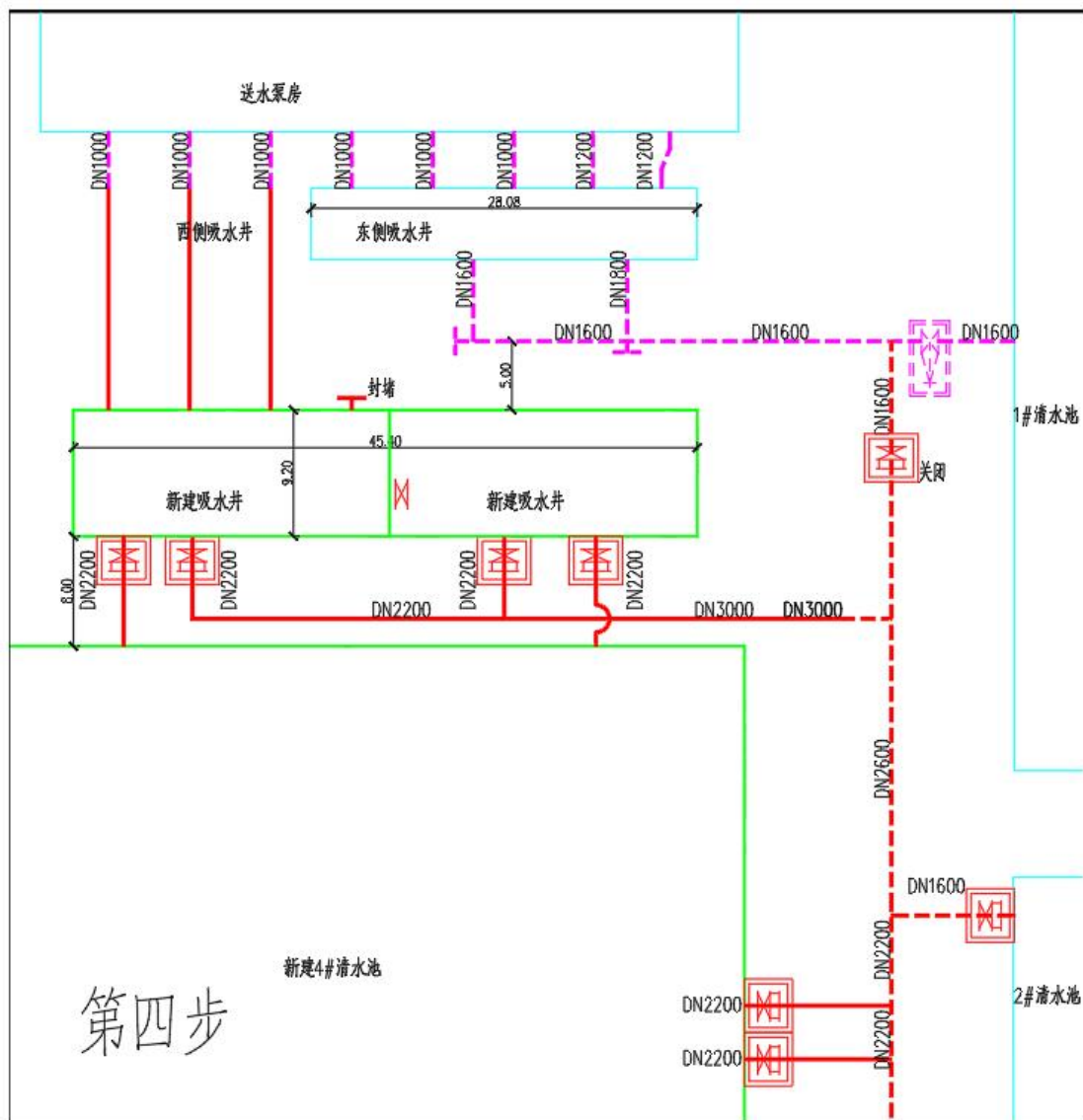
吸水井现状宽度过小，吸水井最低液位不满足喇叭口最小淹没深度。因新增清水池，吸水井最低液位由 33.90m 降低至 33.20m，根据喇叭口最小淹没深度及喇叭口悬空高度要求，新吸水井井底为 $33.20 - (0.6+1) \times 1.52 = 30.768\text{m}$ ，取 30.00m。因此吸水井宽度由 4400mm 改为 8200mm，吸水井底标高由 31.60m 改为 30.00m。



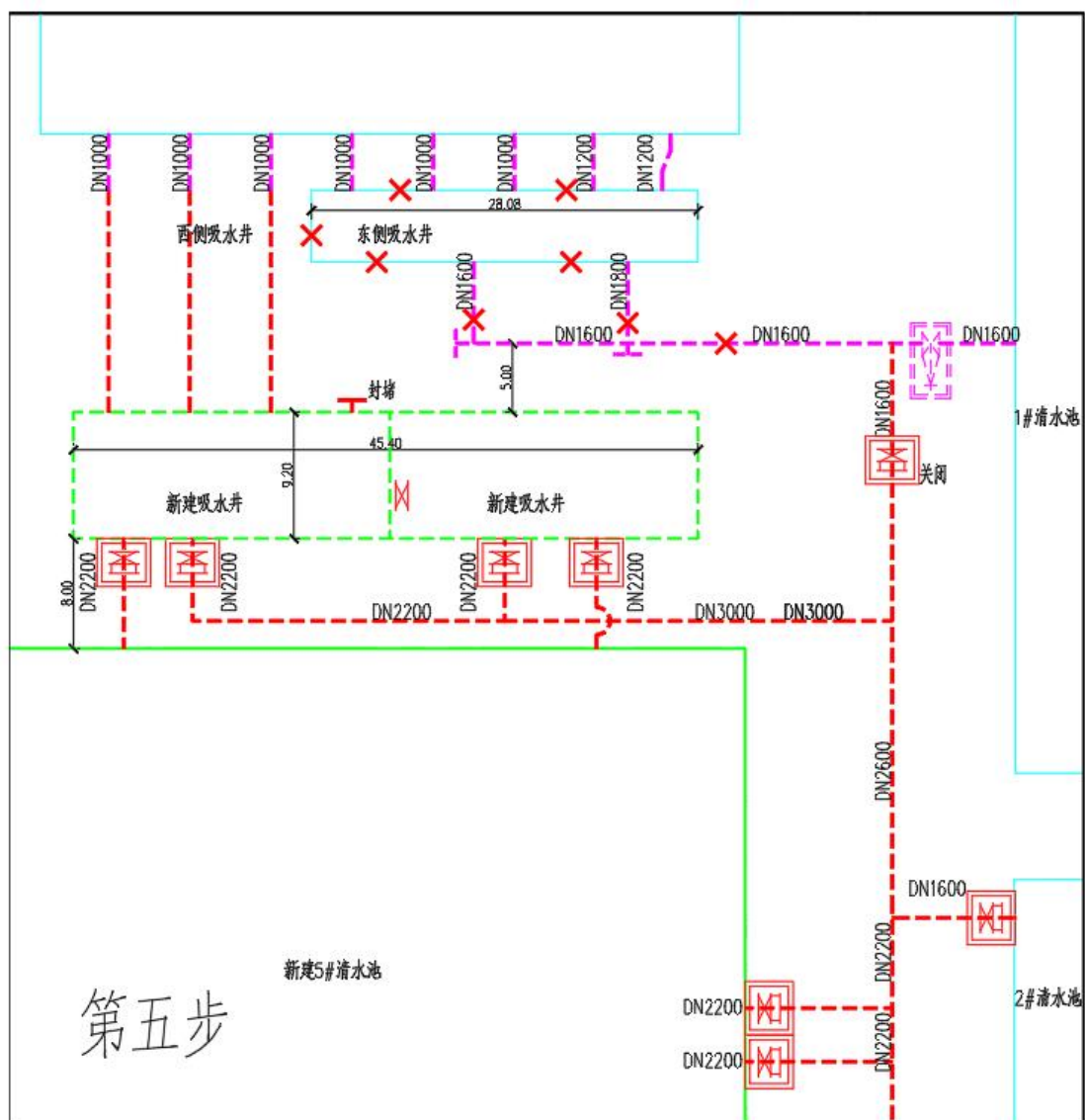
第一步新建 2~4#清水池至 1#清水池出水连通管，最后实施接驳，此时 1#清水池停止供水。

第三步

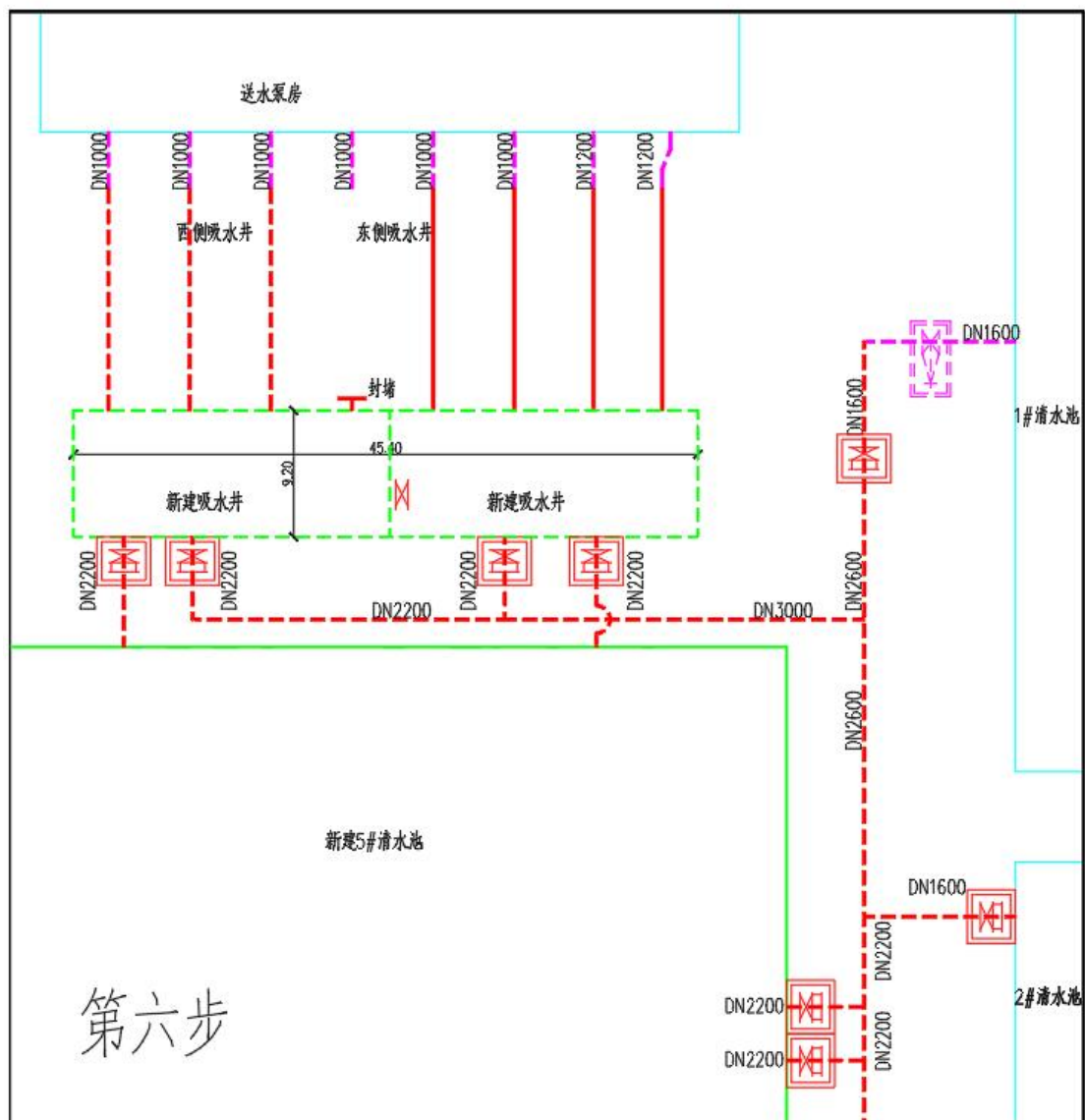




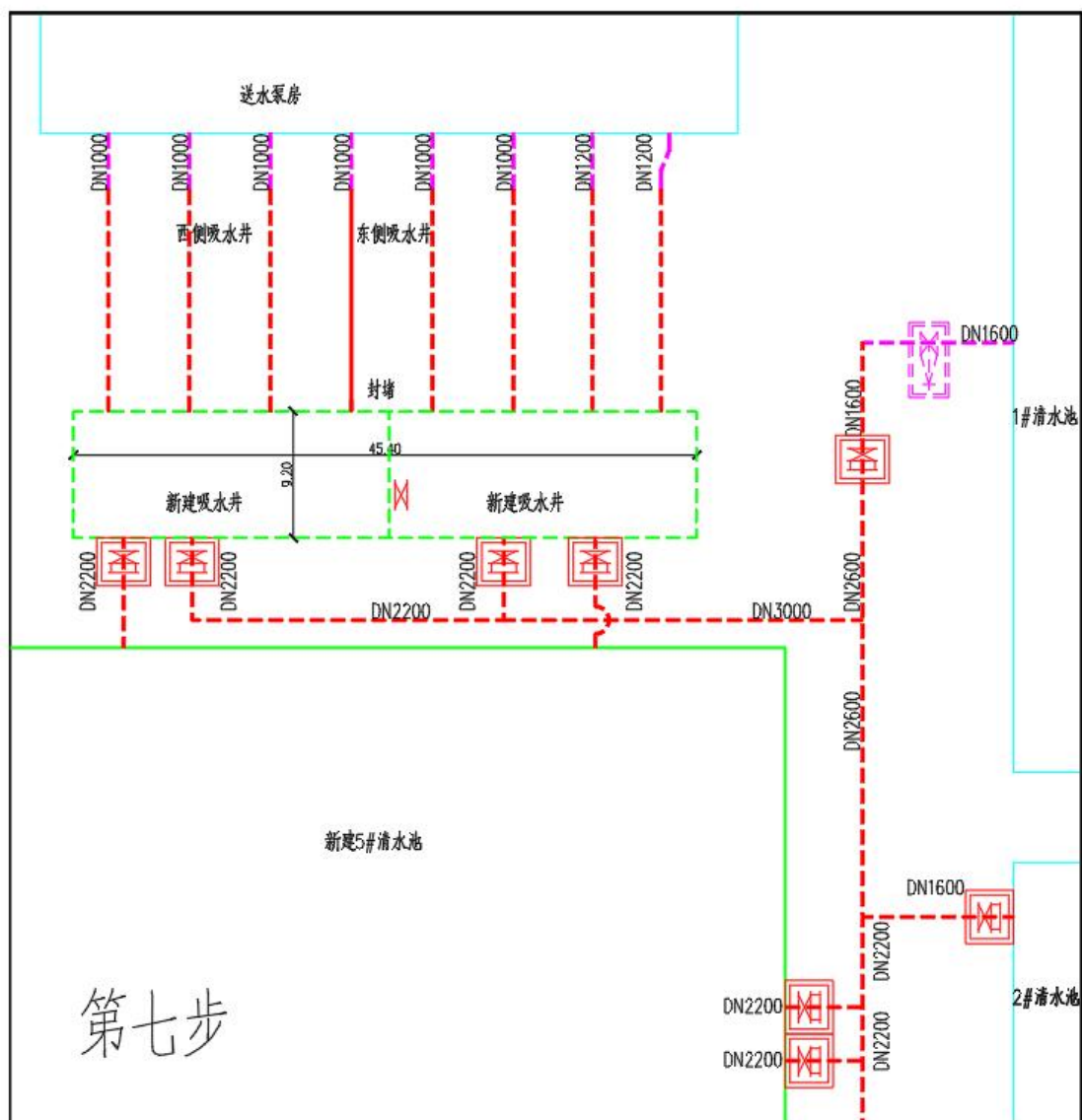
第四步在现状吸水井南侧新建吸水井及新吸水井西侧3根进水管，新吸水井按分2格，每格对应4台水泵，新建吸水井可从新增5#清水池进水及1#2#3#4#清水池超越5#直接进水。实施期间由1~4#清水池送至现状东侧吸水井进行供水。



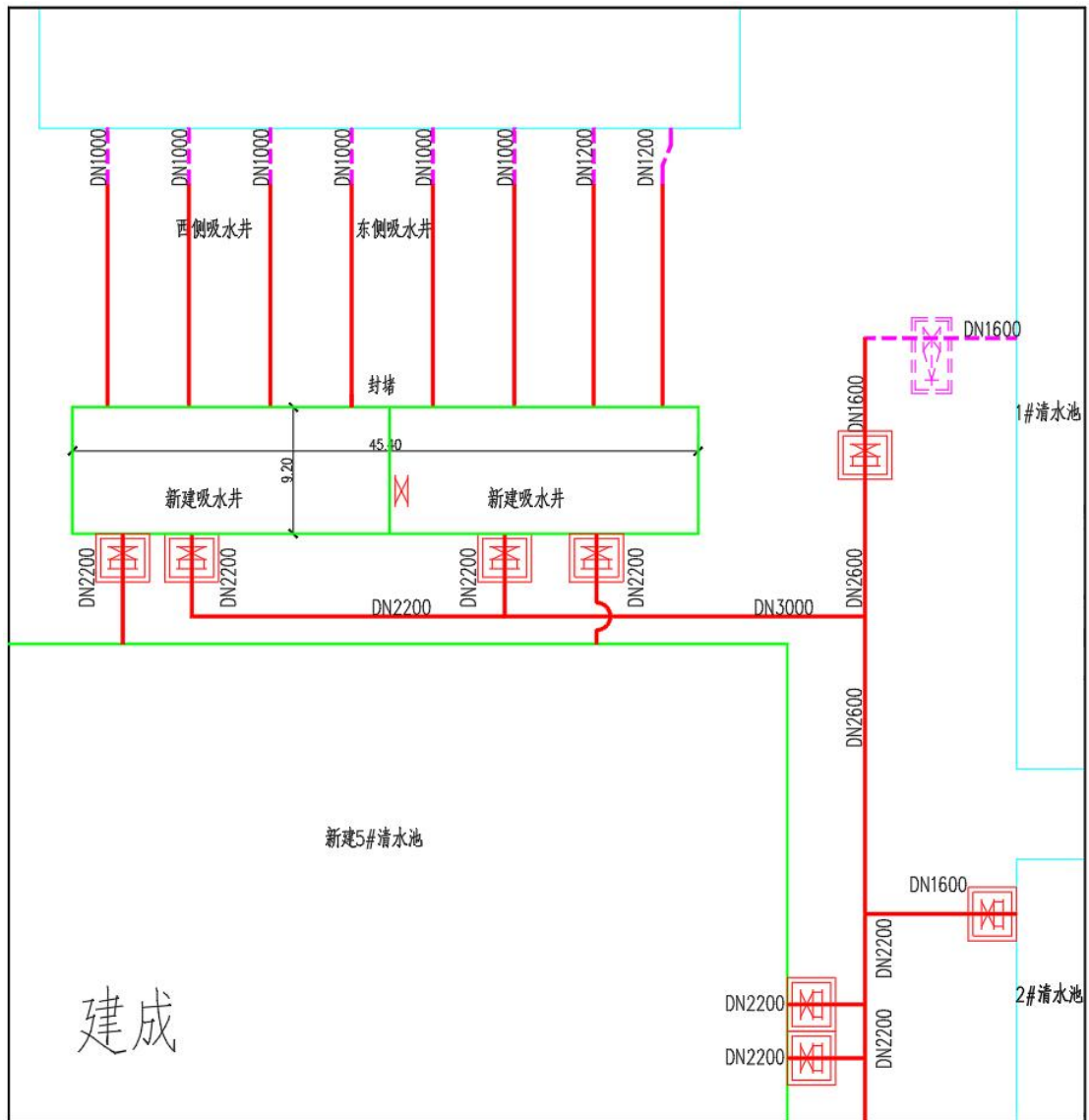
第五步拆除东侧吸水井及吸水井进水水管。实施期间由1~4#清水池送至新建西侧吸水井进行供水。



第六步实施新东侧吸水井出水管。实施期间由1~4#清水池送至新建西侧吸水井进行供水。



第七步实施新西侧吸水井第四根出水管。实施期间由1~4#清水池送至新建东侧侧吸水井进行供水。



汽蚀余量复核

因新吸水井增加了水泵吸水管长度，因此对水泵吸水进行复核。

水泵安装高度应满足下式： $Z_s = [H_s] - (v_1^2 / 2g + h_s)$

其中： Z_s -吸水高度或淹没深度（泵轴中心或基准面与吸水处水面高差）（m）； $[H_s]$ -按实际装置所需的真空吸上高度（m），若 $[H_s] > H_s$ ，将发生汽蚀，实际设计中为考虑安全一般采用 $[H_s] \leq 90\% H_s$ ； h_s -吸水管路水头损失（m）， v_1 -水泵吸入口流速（m/s）。

水泵允许吸上真空高度 $H_s = H_g - H_z + v_1^2 / 2 / 9.8 - \text{NPSHR}$

其中： H_g -水泵安装点的大气压， mH_2O ，取 10.4m； H_z -水泵安装

地点饱和蒸汽压， mH_2O ，取 0.24m； v_1 -水泵吸入口流速（m/s）；
NPSHR-水泵水泵汽蚀余量（m）。

吸水管长度为 28m。管径为 DN1200 及 DN1000。吸水井最低液位为 33.20m，泵轴标高为 34.67m。水泵流量为 $6250\text{m}^3/\text{h}$ 及 $4700\text{m}^3/\text{h}$ 。

a：水泵流量为 $5550\text{m}^3/\text{h}$ 、吸水管管径 DN1200，泵入口管径 DN800。

$$\text{进水流速为： } v = \frac{4 \times 5550}{3600 \times 3.14 \times (1.2)^2} = 1.35\text{m/s}$$

$$\text{泵入口流速为： } v_1 = \frac{4 \times 5550}{3600 \times 3.14 \times (0.8)^2} = 3.04\text{m/s}$$

$$\begin{aligned} \text{从吸水喇叭口至水泵吸水口处水头损失 } h_s = & iL + (\zeta_{\text{喇叭口}} + \zeta_{90^\circ \text{弯头}} + \\ & \zeta_{\text{蝶阀}} + \zeta_{\text{伸缩接头}}) * v_{\text{吸}}^2 / 2g + (\zeta_{\text{异径管}} + \zeta_{\text{泵}}) * v_{\text{泵}}^2 / 2g = 1.992\% * 28 + \\ & (0.15 + 1.08 + 0.30 + 0.21) * 1.35^2 / 2g + (0.18 + 1) * 3.04^2 / 2g = 0.77\text{m} \end{aligned}$$

$$Z_s = \text{泵轴标高} - \text{吸水井最低水位} = 34.67 - 33.20 = 1.47\text{m}$$

$$[H_s] = Z_s + (v_1^2 / 2g + h_s) = 1.47 + (3.04^2 / 2g + 0.98) = 2.72\text{m}$$

$$H_s \geq [H_s] / 90\% = 2.72 / 0.9 = 3.02\text{m}$$

$$\begin{aligned} \text{NPSHR} \leq H_g - H_z + v_1^2 / 2 / 9.8 - H_s = H_g - H_z + v_1^2 / 2 / 9.8 - H_s = 10.4 - \\ 0.24 + 3.04^2 / 2 / 9.8 - 3.02 = 7.61\text{m} \end{aligned}$$

b：水泵流量为 $4100\text{m}^3/\text{h}$ 、吸水管管径 DN1000，泵入口管径 DN800。

$$\text{进水流速为： } v = \frac{4 \times 4100}{3600 \times 3.14 \times (1.0)^2} = 1.45\text{m/s}$$

$$\text{泵入口流速为： } v_1 = \frac{4 \times 4100}{3600 \times 3.14 \times (0.8)^2} = 2.27\text{m/s}$$

$$\begin{aligned} \text{从吸水喇叭口至水泵吸水口处水头损失 } h_s = & iL + (\zeta_{\text{喇叭口}} + \zeta_{90^\circ \text{弯头}} + \\ & \zeta_{\text{蝶阀}} + \zeta_{\text{伸缩接头}}) * v_{\text{吸}}^2 / 2g + (\zeta_{\text{异径管}} + \zeta_{\text{泵}}) * v_{\text{泵}}^2 / 2g = 2.961\% * 28 + \\ & (0.15 + 1.08 + 0.30 + 0.21) * 1.45^2 / 2g + (0.18 + 1) * 2.27^2 / 2g = 0.58\text{m} \end{aligned}$$

$$Z_s = \text{泵轴标高} - \text{吸水井最低水位} = 34.67 - 33.20 = 1.47\text{m}$$

$$[H_s] = Z_s + (v_1^2 / 2g + h_s) = 1.47 + (2.27^2 / 2g + 0.58) = 2.31\text{m}$$

$$H_s \geq [H_s] / 90\% = 2.31 / 0.9 = 2.57\text{m}$$

$$\text{NPSHR} \leq H_g - H_z + v_1^2 / 2 / 9.8 - H_s = H_g - H_z + v_1^2 / 2 / 9.8 - H_s = 10.4 - 2.24 + 2.27^2 / 2 / 9.8 - 2.57 = 7.90$$

常规水泵满足所需汽蚀余量的要求。

水泵吸水管水损增加

水泵吸水管增长 16.15m，水泵吸水管共 8 根，为 6 根 DN1000 和 2 根 DN1200，对应的流量分别为 4200m³/h 和 5500m³/h。

表-水泵吸水管增长水损计算

序号	管径	流量 m³/h	流速 m/s	水损 m
1~2#	DN1200	5500	1.35	0.0323
3#	DN1000	5500	1.95	0.0850
4~8#	DN1000	4200	1.49	0.0496

水损增加有限，对水厂能耗影响可忽略不计。

二期二级泵房

更换水泵

本次水泵全部更换，采用 10KV 电机。

表-五水厂二级泵房改造供水机组配置表（1#~8#为从东往西）

编号	流量 m³/h	扬程 m	电机功率 kW	电压 KV	转速 r/min
1#低区	5500	36	710（变频）	10	990
2#低区	5500	36	710（工频）	10	990
3#低区（备用）	5500	36	710（变频）	10	990
4#高区	4200	47	710（变频）	10	990
5#高区	4200	47	710（工频）	10	990
6#高区（备用）	4200	47	710（变频）	10	990
7#高区	4200	47	710（工频）	10	990
8#高区	4200	47	710（变频）	10	990

新增真空引水

新增 1 套自动真空引水装置。

更换出厂管路流量计

更换现状 4 根 DN1400 出厂管现状流量计，包括 4 个 DN1400 流量计、4 个 DN1400 伸缩接头。

翻新送水泵房中控室

送水泵房现状中控室 70 m²装修翻新，包含地面、墙面、顶面。

送水泵房改为穿孔金属板吸声墙面

送水泵房现状泵室增加穿孔金属板吸声墙面 1000 m²。

加药系统

更换粉炭投加系统

更换现有活性炭储罐，70m³，2 个。

更换活性炭投加设备及管路 1 套。

行车安全平台

行车增设安全平台

一二期二级泵房、二期反冲洗泵房、一二期机修车间、一二期加氯间现状 4 部吊车增加安全平台。

总平布置

更换防撞柱

厂区现状防撞柱运行存在问题，更换防撞柱一套。

重建厂区现有围墙

厂区现状围墙存在倾斜，对现状 2000m 围墙上部进行重建，包含电子围栏。

厂区雨污管道改造

厂区内部分雨污水管线存在混流情况，对雨污水管进行改造。

厂区自用水管道改造

更换厂区自用水管，含 DN300 球墨管 2000m、DN200 球墨管 1500m、DN150 球墨管 200m、DN100 球墨管 500m。

更换沟槽盖板

现状沟槽盖板破损严重，更换现状管沟盖板 2000 m²，采用 4mm 厚 304 不锈钢花纹平板盖板。

更换全厂阀门

一期于 1992 年投产，后经 2008 年扩建，厂内阀门使用年限较久，大部分阀门存在关不严及漏水的情况，对厂区老旧阀门进行更换。

表-现状阀门更换

序号	名称	规格	数量	位置
1	手动蝶阀	DN1800	5	原水进水
2	手动蝶阀	DN1200	4	一期沉淀池进水
3	手动蝶阀	DN1400	3	一期砂滤池出水
4	手动蝶阀	DN1400	2	一期清水池进水
5	手动蝶阀	DN1600	2	一期清水池出水
6	手动蝶阀	DN1100	3	二期沉淀池进水
7	电动调节阀	DN500	16	二期砂滤池内部
8	电动蝶阀	DN500	16	二期砂滤池内部
9	电动蝶阀	DN400	16	二期砂滤池内部
10	手动蝶阀	DN500	16	二期砂滤池内部
11	手动闸阀	DN150	34	二期砂滤池内部
12	电动球阀	DN50	16	二期砂滤池内部
13	手动蝶阀	DN1600	2	二期砂滤池进水
14	手动蝶阀	DN1400	2	二期清水池进水
15	手动蝶阀	DN1600	2	二期清水池出水
16	手动蝶阀	DN1000	8	二泵房内部
17	手动蝶阀	DN800	8	二泵房内部
18	液控缓闭止回蝶阀	DN800	8	二泵房内部
19	手动蝶阀	DN1000	8	二泵房出水
20	手动蝶阀	DN1400	2	二泵房出水
21	手动蝶阀	DN500	3	砂滤反冲泵房内部
22	手动蝶阀	DN400	3	砂滤反冲泵房内部
23	电动蝶阀	DN400	3	砂滤反冲泵房内部

序号	名称	规格	数量	位置
24	手动蝶阀	DN900	2	砂滤反冲泵房内部
25	手动蝶阀	DN700	2	砂滤反冲泵房内部
26	电动蝶阀	DN700	2	砂滤反冲泵房内部

现状构筑物维修

本工程为新建一二期深度处理并重建一期常规处理的沉淀池砂滤池，其余单体均进行了保留。新增深度处理、重建一期沉淀池砂滤池、现状保留的常规工艺提升均涉及现状加药系统、反冲洗系统、配电系统、自控系统、房间布局的变动，因大部分单体均为现状单体，不可避免的需对现状部分建构筑的内墙、地面、顶面、门窗进行改造。同时合肥五水厂一期于 1992 年投产，后经 2008 年扩建。一期距今 32 年，二期距今 16 年，现状单体均存在不同程度的破损。

二期 5#絮凝沉淀池/二期 6#絮凝沉淀池/二期 7#絮凝沉淀池

更换排泥机及导轨，需废除现状池顶埋设的导轨；更换出水指型槽涉及现状指型槽支柱的凿除重建；加宽现状池顶巡检通道需破坏现状窄的走道。



图-二期沉淀池

二期 3#砂滤池

内部分阀门、闸门、流量计进行更换，需对现状池体进行开洞，

新增通风站，需在现状墙体进行开洞、开槽；新增微絮凝混合池需在现状池壁开洞；更换滤池滤料及承托层对滤格内池壁存在破坏。



图-二期砂滤池

一二期二级泵房

因分压供水改造及电压等级变动需对水泵及其连接阀门管道更换，需对现状基础及地面进行破坏；二级泵房紧挨五水厂西侧新建小区，由于水泵运行存在重大噪声，需对二泵房墙面增加吸声墙面降低噪声；原窗户为普通铝合金单层玻璃，节能保温隔声效果差，更换为断桥铝合金双层玻璃，节能保温隔声得到改善；现状中控室内设备老旧，本工程进行更换，中控室地面墙面顶面无法保留；本

工程现状高配间位于二级泵房内，本工程新增用电负荷，同时水泵电压等级由 10kv 改为 6kv，变配电系统需进行更换，现状配电间、变频器室等需同步进行翻新。



图-二级泵房

二期反冲洗泵房

内水泵及鼓风机运行存在重大噪声，需对二泵房墙面增加吸声墙面降低噪声；原窗户为普通铝合金单层玻璃，节能保温隔声效果差，更换为断桥铝合金双层玻璃，节能保温隔声得到改善；反冲洗泵房内现状低配中心进行废除。



图-反冲洗泵房

一二期综合加药间

内有高锰酸钾、粉炭、三氯化铁等药剂储存及投加系统，因化学药剂具有腐蚀性，现状单体内腐蚀严重；本次对部分加药系统进行了更换，设备基础及管道敷设对现状地面墙面造成破坏；现状无除尘系统，人员生产条件较差，新设备具备专业的除尘管道及设备，涉及墙面破除。





图-加药间

一二期加矾间

内有聚合氯化铝铁药剂储存及投加系统，因化学药剂具有腐蚀性，现状单体内腐蚀严重；本次对部分加药系统进行了更换，设备基础及管道敷设对现状地面墙面造成破坏。



图-现状加矾间

一二期加氯间

内有次氯酸钠储存及投加系统，因化学药剂具有腐蚀性，现状单体内腐蚀严重；本次对部分加药系统进行了更换，设备基础及管道敷设对现状地面墙面造成破坏。



图-现状加氯间

工程量

表-现状建构物翻新工程量

序号	建构筑物	外墙/ m ²	内墙/ m ²	地面/ m ²	顶棚/ m ²	屋面/ m ²	门/ 扇	窗/ m ²
1	一期 1#清水池 一期 2#清水池	0	0	0	0	0	0	0
2	二期 5#絮凝沉淀池 二期 6#絮凝沉淀池 二期 7#絮凝沉淀池	0	0	200	0	0	0	0
3	二期 3#砂滤池	0	2600	3000	1000	0	0	0
4	二期 3#清水池 二期 4#清水池	0	0	0	0	0	0	0
5	一二期二级泵房	0	3000	700	700	0	10	500
6	二期反冲洗泵房	0	1300	500	500	0	5	200
7	一二期综合加药间	0	3000	1350	1350	0	10	210
8	一二期加矾间	0	1200	600	600	0	3	100
9	一二期加氯间	0	1300	600	600	0	3	210
10	一二期排水池	0	0	0	0	0	0	0
11	一二期综合楼	0	0	0	0	0	0	0
12	一二期食堂	0	0	0	0	0	0	0
13	一二期机修车间	0	0	0	0	0	0	0
14	一二期门卫	0	0	0	0	0	0	0
	合计	0	12400	6950	4750	0	31	1220

结构部分

沉淀池沉降修复

二期沉淀池于 2008 年建成，已运行 17 年，目前存在部分不均匀沉降问题。

对于部分渗漏较严重、错位较大的沉降缝，裂缝渗漏水引起土体松动、流失，导致沉降缝两侧沉降会进一步发展。因此可在内部止水带附近打孔压密注浆，对缝两处土体进行地基加固，防止沉降的进一步发展。注浆采用水泥浆、水玻璃浆双液注浆。

施工前必须进行现场成孔试验，注浆压力、浆液配比等施工参

数根据现场试验后确定。注浆完成后进行沉降缝修复。

具体沉淀池沉降修复方案，在获得池体沉降资料后作进一步确定。

清水池渗漏修复

一期清水池于 1992 年建成，二期清水池于 2008 年建成，已运行 32 年及 17 年，目前存在部分渗漏问题。

推测现场渗漏位置主要集中在伸缩缝连接处，水池渗水原因可能为以下几种：

1. 不均匀沉降引起的渗漏：出现的局部混凝土压碎现象可能由于不均匀沉降产生，水池之间沉降可能会引起伸缩缝内的橡胶止水带变形拉裂而导致渗水。

2. 施工不当导致伸缩缝漏水：由于施工原因导致漏水原因有以下几种：（1）橡胶止水带在施工过程中定位不准，止水带中间的环形结构无法发挥本身应该具有的抵抗变形的作用；（2）施工过程中止水带未有效保护，已有损伤；（3）止水带搭接位置处，未按要求采用冷粘未采用热融进行连接。

3. 橡胶止水带材料不满足设计要求引起的渗漏：符合设计要求的橡胶止水带具有抗拉和抗变形要求，自身能抵抗一定程度的不均匀沉降和壁板错动变形。不满足设计要求的橡胶止水带延性、抗拉性能等较差，尤其是在冬季温度较低，止水带变脆，延性降低，池壁间距在温度作用下热胀冷缩，伸缩缝可能出现漏水。

运营多年的水厂发生渗漏，而水池沉降已趋于稳定时，对地基再进行加固对减小水池渗漏的效果不明显，此时修复方案以渗漏点的处理为主。各建筑点位沉降基本均匀，在观测周期内属正常沉降，

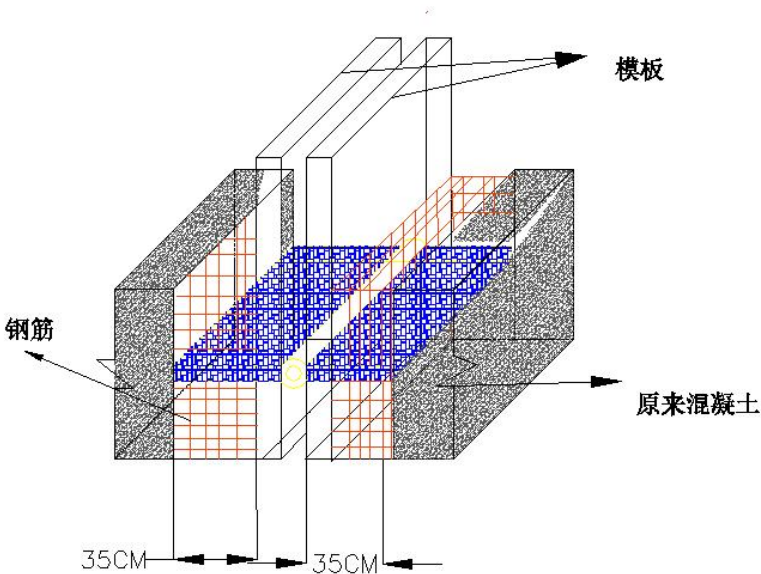
清水池修复方案也以针对发生渗漏的伸缩缝和渗漏点的局部修复为主。同时建议做好沉降监测工作，若在观测周期内超出正常沉降范围，应及时联系相关单位进行处理。

针对不同部位渗漏水的情况，采用以下几个方案进行修复，这几个方案都必须在停水的状态下进行修补。

方案一：重新施工伸缩缝方案：凿除伸缩缝两侧混凝土，拆除旧止水带，重新布置橡胶止水带。

沿伸缩缝两侧分别凿除宽为 350mm 的混凝土，保留、保持原有钢筋布置，同时不能损坏钢筋；混凝土清整冲洗干净，调直绑扎钢筋，放置好橡胶止水带后制模，先浇筑一侧的底板混凝土，混凝土等级需高一级号，浇筑时必须仔细振捣密实，下部不能留有蜂窝，待养护 5 天后再浇筑另一侧，同样养护结束后使用满水试验法进行蓄水。但此方法施工时间较长，从凿除清整到安装橡胶止水带，再到制模及两次浇筑混凝土及养护，需一个月的施工时间。

该方案优点在于解决伸缩缝渗漏问题效果显著，缺点在于需要时间周期长，停水时间长。



方案二：内贴橡胶止水带。适用于橡胶止水带破损，渗水点较多的情况。

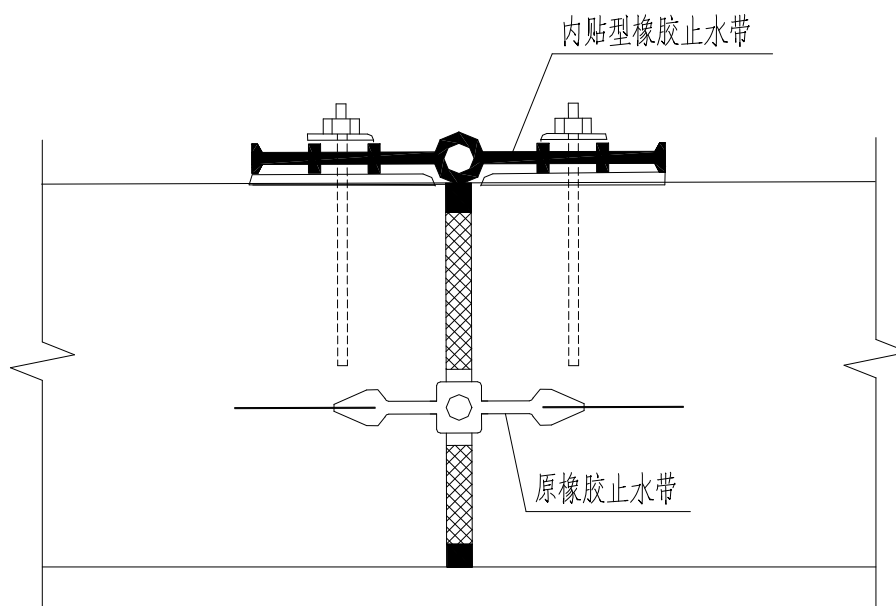
该方案采用在水池或者渠道内侧内贴一圈止水带形式修补止水，具体实施方案如下：

（1）停水待内部空间干燥，清理水渠伸缩缝两侧内表面，内侧原嵌缝材料挖出，重新填充聚硫密封胶等嵌缝材料；

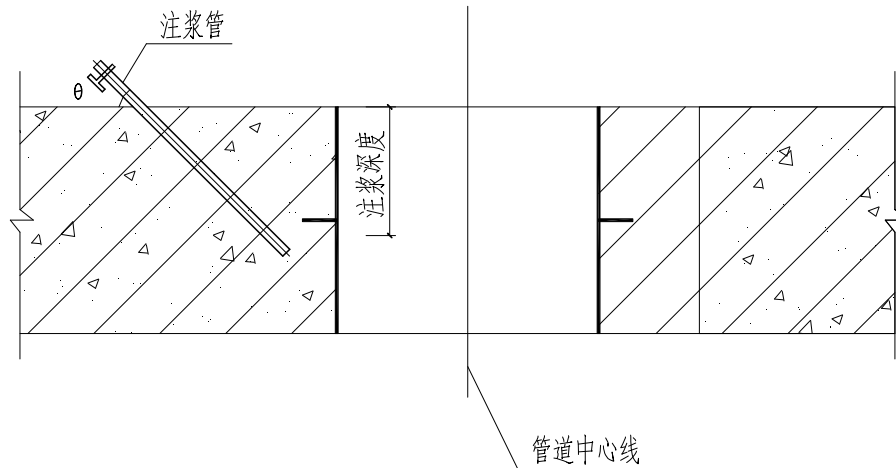
（2）对于壁板存在错位的情况，采用 C30 细石砼浇筑，将伸缩缝两侧的混凝土墙面填平，为内贴止水带创造工作面；

（3）在伸缩缝两侧打入膨胀螺栓，施工内贴橡胶止水带。

该方案抗伸缩变形好，施工周期相对较短，施工方案较成熟，造价比方案一低，缺点在于效果略差于方案一。



局部渗漏修复方案：对于局部渗漏，比如管道与混凝土的接缝发生渗漏，可以采用钻孔注浆堵漏的方式，注浆修补多数采用聚氨酯和环氧浆液，灌浆方式主要可选斜钻孔高压灌浆。钻孔可布置在管道外侧一圈，钻孔深度 h 宜为混凝土结构厚度的一半，孔间距宜约 15-20cm，斜孔倾角 θ 宜在 $45^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 。



清水池具体渗漏修复方案，在获得具体渗漏资料后作进一步确定。

电气部分

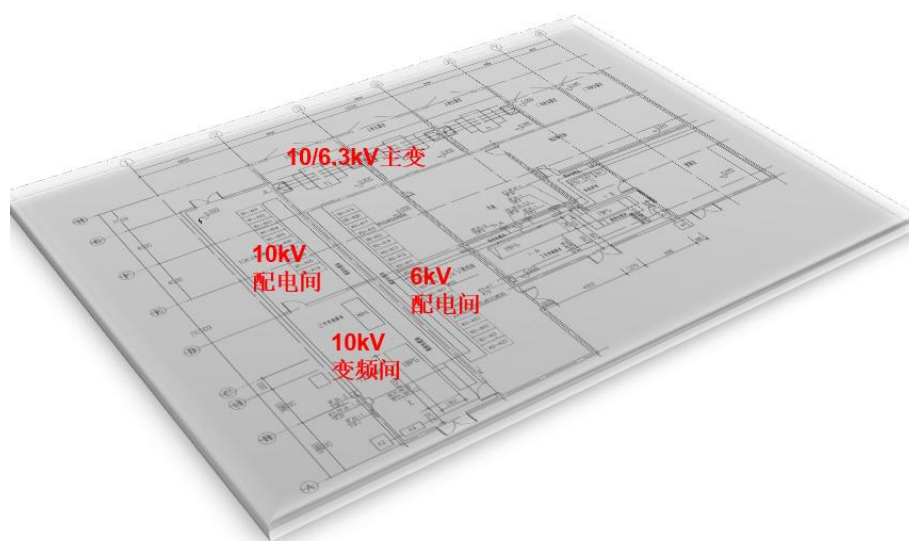
五水厂一期于 1992 年竣工投产，现状高配低配间设备于 2008 年改造更换，目前使用已 15 年。在前期调研中，经水厂反馈，水厂 10kV 系统、6kV 系统主要电气设备使用年限长，机械结构及元器件老化；电气设备性能无法满足运行要求，经调研，厂里多次发生真空断路器操作机构拒动、合不上闸等故障，绝缘性能下降等。

本次对一二期厂区现状 10kV 系统设备更新，取消一二期现状 10/6.3kV 变电所、10/6.3kV 主变及 6kV 系统设备；现状污泥干化配电系统电源由一二期现状 6kV 配电间改引自三期水厂 10kV 高配间，更换污泥干化变压器，变压器电压等级由 6/0.4kV 更换为 10/0.4kV。

本次现状配电系统改造的目标为：

- 1、更换五厂部分变配电设施，提高水厂运行安全可靠。
- 2、改造五厂变配电自动化系统，提高自动化水平，最终实现自动化监控的目标。
- 3、改造期间需保障水厂安全可靠运行。

下图为现状变电所平面布置图：



一、改造方案论述

本次高压电气改造主要方案如下：

方案一：10kV、6kV 原拆原建。

- 1、10kV/6kVII 段同时拆除；
- 2、原址安装 10kVII 段、6kVII 段；
- 3、电试，恢复 10kV/6kVII 段供电；
- 4、10kV/6kVI 段拆除、安装、电试、通电。

方案二：10kV 异址重建（异址新增 10kV 配电间）。

- 1、二级泵房附近空地新建水厂 10kV 配电间；
- 2、10/6.3kV 主变电源改接至 10kV 系统；
- 3、依次对原 6kV 设备改造，并把电源改接至 10kV 系统；
- 3、拆除原 10kV 设备、6kV 设备、10/6.3kV 主变

方案三：搭建 10kV 临时配电间，最终搬迁至原变电所。

- 1、二级泵房附近空地搭建水厂 10kV 临时配电间；

- 2、分段搬迁原 10kV 系统至 10kV 临时配电间（或租用临时柜）；
- 3、在设计位置新建 10kV 系统。

各方案比较：

	优点	缺点
方案一	1、不需要增加新的设备； 2、经济性最优； 3、不新增新的建筑物	1、现状设备间空间较为局促，施工过程中，会产生震动及较多的灰尘，可能会造成系统故障； 2、正在运行的配电间长时间会有施工人员（非水厂运行人员）出入，对水厂运营的安全性有一定的隐患； 3、减产约 30%~50%的供水
方案二	1、不需要增加新的临时供电设备； 2、设备搬迁次数少，3、不减产； 4、供电可靠性高	1、需要增加新的建筑物； 2、经济性较差
方案三（搬迁原 10kV 配电柜）	不需要增加新的临时供电设备、经济性较优	1、设备搬迁次数多； 2、10kV 搬迁期间造成 30%~50%的供水； 3、10kV 搬迁期间，只有一路 10kV 供电，供电可靠性差
方案三（租用临时柜）	不减产	1、需要租用临时高压柜，经济性较差； 2、需要搭建临时配电房间（简易房间或租用/购买预制舱）

考虑供水可靠性及供电可靠性，设计施工改造方案推荐方案二。

对厂区内输电线路进行必要性更换，更换一期滤池、综合加药间的低压供电电缆。全厂路灯更换为太阳能灯。现状加药系统计量泵、现状砂滤池电动阀增设 EPS。

自控部分

水厂一、二期现状常规净水工艺 50 万吨/天，现状全厂已配置自控系统、在线仪表系统以及安防系统。

现状在线检测仪表使用年限较长，存在设备老化、性能下降的问题，并且测量精度难以满足现代水厂水质监测的需求，影响水质检测的准确性和可靠性。

现状自控系统存在软硬件过时老化的问题，导致自控系统性能下降，故障频发，无法满足水厂高效、稳定的运营需求。

现状安防系统功能单一，集成度低，视频监控点位存在丢失的问题，高压脉冲电子围栏大面积损坏，部分门禁系统失效，存在潜在的安全隐患。

本次工程对现状自控仪表及安防各系统进行全面换新。

暖通部分

增设水冷风机

现状一二期二级泵房新增蒸发式冷气机， $Q=25000\text{m}^3/\text{h}$ ，储水量 35L， $P=1.5\text{KW}$ ，6 套。

现状二期反冲洗泵房新增蒸发式冷气机， $Q=18000\text{m}^3/\text{h}$ ，储水量 35L， $P=1.1\text{KW}$ ，3 套。

现状一二期加氯间次氯酸钠储罐新增蒸发式冷气机， $Q=18000\text{m}^3/\text{h}$ ，储水量 35L， $P=1.1\text{KW}$ ，3 套。

现状配电间新增蒸发式冷气机， $Q=18000\text{m}^3/\text{h}$ ，储水量 35L， $P=1.1\text{KW}$ ，3 套。

现状变频器室新增蒸发式冷气机， $Q=18000\text{m}^3/\text{h}$ ，储水量 35L， $P=1.1\text{KW}$ ，3 套。

项目建设与现有设施之间衔接

工艺部分

1、生产管线

新增的预臭氧池进水管需与现状原水管进行衔接；现状二期沉淀池需开孔新增管道接入新建二期提升泵房；新建二期上向流炭滤池出水需接入现状二期砂滤池进水；新建一期砂滤池出水需接入

现状一期清水池进水管。

2、生产废水管

五水厂污泥处理系统已建成使用，本次新增排泥水及反冲洗废水均接入现状污泥处理系统。

3、自用水管

厂区的现状自用水管已敷设二十多年，本次拟全部更换，新建厂区自用水管从送水泵房的两根出厂水管上接出，并组成环状。

4、加药

本工程为现状常规处理新增深度处理，未增加处理规模，除臭氧外未新增加药。因此，现状次氯酸钠、PAC、三氯化铁、粉炭、高锰酸钾均利用现状，并对部分老旧设备进行更换。

5、雨污水管

五水厂雨污水管线均已成型，本次新建部分雨污水管接入厂区现状雨污水管线，通过现状排口排出。

6、厂平

深度处理区域设计厂坪标高 37.50m，主要道路 6m，次要道路 4m，并与现状厂区道路顺接；。

7、三期

五水厂三期工程为现状污泥塘厂区内建设 30 万 m^3/d 的预处理+常规处理+深度处理水处理流程，五水厂三期工程建成通水后五水厂一二期方可具备减产的条件，五水厂一二期可进行深度处理改造。同时 2 个项目在不同厂区实施，施工期间不存在相互影响。

电气部分

现状反冲洗泵房低配中心拆除，原配电回路改迁至新建低配间。

五厂三期厂址内污泥脱水车间现状两台 6/0.4kV 变压器，现状电源引自一二期现状 6kV 系统。考虑运维的便利性及线路损耗，本期脱水车间现状两台 6/0.4kV 变压器更换为两台 10/0.4kV 变压器，规格不变。

自控仪表部分

对深度处理工程的新建单体以及现状改造单体，配置全新 PLC 控制站，实现全厂工艺流程的自动控制。

对深度处理工程的新建单体以及现状改造单体，配置全新在线检测仪表，满足工艺参数检测及控制的需要。

工程实施中对现有生产设施运行的影响分析及对策

工艺部分

1) 新老生产管线的开口连接及预留接口的连通，选择夜间供水低谷期一次性施工完成，仅造成夜间短时停水。

2) 自用水管线、加药管的改造利用进行分区逐段间歇施工；雨水管道改造利用非雨季晴天施工，对水厂运行基本不造成影响；

3) 沉淀池吸泥机、二级泵房水泵选择在夜间供水低谷期逐台更换，对水厂运行基本不造成影响。

4) 建构筑修缮对现状运行基本无影响；

5) 厂平及道路施工主要位于新建区域，对水厂运行基本不造成影响。

5) 新建深度处理及改造常规处理实施期间，五水厂一二期供水能力将降为 25 万 m^3/d ，需五水厂三期的 30 万 m^3/d 清水进行保障，需要完成以下前置项目：

1、引江济淮五厂原水管项目中五厂一二期与三期连通管建成通

水，可将 30 万 m^3/d 董铺水库原水送至五水厂三期，可将五水厂三期 15 万 m^3/d 清水送至五水厂一二期厂区内。预计 2025 年中此段管道建成。预计 2025 年底五厂三期可供水。

2、五厂三期往东至宿松路清水管建成通水，五水厂三期可往东供 15 万 m^3/d 清水。预计 2025 年中此段管道建成。预计 2025 年底五厂三期可供水。

3、由本工程实施的引江济淮五厂原水管项目顶管井原水及清水出管接至现状董铺原水管及五水厂三期实施的清水管先期实施通水。需在 2025 年中管道建成。

以上内容实施完成，五水厂三期可供 30 万 m^3/d 清水至市政管网，五厂一二期具备减产条件。

电气部分

新建变电所及新建低配间均采用异地新建的模式，待新建变电所及新建低配间建好、及新建变电所及新建低配间电缆敷设完成后，可在用水低谷时分批由现状变电所及现状低配间改接，改造过程中供电可靠性高，对现有生产影响较小。

自控仪表部分

1、自控系统施工及改造期间运营保障建议

为使本工程分步实施安全顺利有序进行，并且保证施工及改造期间全厂安全稳定运行，自控系统扩能改造期间建议遵循如下原则：

（1）与工艺设施改造紧密配合

自控系统的改造与工艺设施改造紧密结合，配合工艺流程的生产运行需要进行实施及运行保障。所有新建或改造的进度与工艺改造相匹配。生产运行保障也围绕工艺流程生产进行。

（2）确保既有工艺流程生产运行稳定

在改造的各阶段，水厂需要加强对既有水处理工艺的管理和监控，尽可能确保现有自控仪表系统的继续运行，保证在施工改造期间现有水厂投入生产的工艺流程仍能正常稳定运行，以保障供水安全。

2、通讯系统施工及改造期间运营保障建议

由于本工程自控站点众多，布置相对分散，工控网络较复杂，且网络通讯易受到土建工程的影响，因此通讯网络运营的保障也是本工程保供的关键环节，其运营保障分为如下步骤实施：

（1）现有通讯路由的摸排

改造工程前系统集成单位需要对全厂工控网络的主干路由进行排摸，确认其敷设路由，从而结合工程设计评估其风险并制定相应的应对措施。

（2）现有环网维护

结合工程进度，对于影响到现有环网路由的改造工程，提前进行环网路由评估，对于有影响的路由进行提前改道或补全，确保现有全厂环网的拓扑完整，以满足现有工艺流程与新建中心控制室的通讯。

（3）全新环型网络的建立

对于新建控制站点，采用环型拓扑接入新建中心控制室。其路由选择需避开后续步骤可能涉及的地点，避免路由重复改道。

工程实施顺序

为保障工程实施期间五水厂一二期可部分供水，本工程需分步实施。

第一步

拆除现状仓库。

新建预臭氧接触池。

五厂原水管顶管井接至五厂一二期管道
(DN1600+DN1800+DN2200)。

DN2200+DN1800 原水管接现状 1 期 DN1800 原水管+现状 1 期
DN1800 原水管上新增阀门+预臭氧池出水接 1 期 DN1800 原水管。

DN2200+DN1800 原水管接现状 2 期 DN1800 原水管+现状 2 期
DN1800 原水管上新增阀门+预臭氧池出水接 2 期 DN1800 原水管。

DN1600 清水管接现状 DN1600+DN1000 清水管。

新建 2~4#清水池至 1#清水池出水连通管，最后实施接驳，此时
1#清水池停止供水。

第二步

改造现状二期反应池、二期沉淀池、二期砂滤池。

现状一期沉淀池接管至新建提升泵房。

新建上向流炭滤池接管至现状二期砂滤池。

改造现状 234#清水池及进水管。

先截断 34#清水池出水管与 2#清水池出水管连接处，34#清水池
停止供水。后新建 34#清水池出水管及出水阀门。关闭 1#清水池新
建的 DN1600 阀门，新建 2#清水池出水管及接驳，此时由 1#清水池
进行供水。接驳完成后 1~4#清水池出水可接至现状东侧吸水井。后
拆除西侧吸水井及进水管。

第三步

拆除 1 期常规处理。

新建一期新絮凝沉淀池、提升泵房及臭氧接触池、上向流炭滤池、一期新砂滤池、新反冲洗泵房、低配间。

新建新 5#清水池。

改造现状 12#清水池

在现状吸水井南侧新建吸水井及新吸水井西侧 3 根进水管，新吸水井按分 2 格，每格对应 4 台水泵，新建吸水井可从新增 5#清水池进水及 1234#清水池超越 5#直接进水，实施期间由 1234#清水池送至现状东侧吸水井进行供水。后拆除东侧吸水井及吸水井进水管，实施期间由 1234#清水池送至新建 5#西侧吸水井进行供水。后实施新东侧吸水井出水管，实施期间由 1234#清水池送至新建西侧吸水井进行供水。最后实施新西侧吸水井第四根出水管。实施期间由 1234#清水池送至新建东侧侧吸水井进行供水。

穿插实施

改造现状二级泵房。

改造现状加药系统。

新建液氧站、臭氧发生器间。

新建高配间。

新建 DN1600 青翠路清水管。

设计思路 and 原则

工艺设计思路及原则

(1) 对土地利用及净水厂总平面布局进行了研究，充分利用现有的地形条件，因地制宜，考虑工艺流程、建设时序的关系，提出了功能分区明确、流程平直顺畅、管理方便、环境优美，人文与自然和谐相容的平面布局 and 土地利用方案。

(2) 厂平面工艺整体流程布置平直顺畅, 水头损失小, 流程简化, 方便管理。多处采用了水头损失少的渠道连接。

(3) 主处理构筑物集中建设, 布局紧凑, 流程顺畅, 节省管材, 降低水损, 体现节能降耗先进理念。

建筑设计思路及原则

(1) 总体布置做到功能分区明确、有利于生产、生活和管理。

(2) 总体交通组织避免人、货流交叉干扰。

(3) 总体布置满足消防安全要求。

(4) 总体布置体现地域特色。

结构设计思路及原则

(1) 建(构)筑物的设计, 在满足业主要求的同时, 贯彻执行国家的技术经济政策, 做到安全适用、技术先进、经济合理、确保质量、保护环境。

(2) 结构设计根据建(构)筑物的具体情况, 采用不同的结构形式, 并采取合适的防腐和防渗措施, 保证建(构)筑物满足强度、刚度、变形、耐久性的要求, 符合国家规范及标准。

(3) 管道设计应根据工程地质、水文地质、地面环境条件的不同, 在统一的设计标准下分别计算、综合处理, 提高城市供水的可靠性, 避免工程事故, 工程结构应有较高的可靠度。即保证结构安全、经济合理。

电气设计思路及原则

考虑水厂用电设备供电的可靠性和安全性要求, 兼顾水厂运行方的使用习惯, 便于运行方管理。

沿用水厂现状 10kV 高配间, 作为本工程两路 10kV 供电外线受

电电源点。并为水厂 10kV 电机及 10/0.4kV 低配中心提供 10kV 电源。

两路外线利用现状。

自控仪表设计思路及原则

1) 本工程定位国内领先的智慧化现代化水厂，各子系统设计在智慧水厂体系架构下进行，充分考虑高可靠性、管理便利性、系统合理性的前提下，运用自动化、信息化等先进技术，同时兼顾经济性。

(2) 本次扩建 50 万吨/天深度处理工艺流程。本次扩建自控系统采用与现有系统相兼容的系统形式及设备选型。

(3) 运行监控、数据通信、安防系统及仪表配置等各部分的设计综合运用、相互协调，实现水厂管理信息化。

(4) 对于本次新建单体，配置完善的自控系统及在线仪表系统，实现各单体的全自动控制。新建自控系统依照现有全厂标准进行设计。

(5) 根据工艺流程的需要及调度管理的需要设置相应检测仪表。仪表的选型遵循质量可靠，技术先进，价格合理、维护简便等原则。

(6) 新建单体及厂区视频监控系统采用高清数字式。对视频监控系统后端进行扩容，实现新旧系统的融合、集中监控。

(7) 新建单体门禁系统、电子巡查系统与现状标准统一，补充点位，实现新旧系统的融合、集中监控。

(8) 系统中配备完善的外围设备，如：不间断电源、避雷设备等。

(9) 现状厂区工控系统已配置工控网络安全系统（等保），本次工程维持其现状，不做变更。

2. 设备方案

活性炭选择

活性炭的质量有多项物理与化学的指标，如：水分、灰分、酸溶物、各种金属和酸根的含量，以及它的吸附性能等。对于不同用途的活性炭，时常用不同的性能指标来评价活性炭是否适用。在活性炭选择之前，必须从活性炭生产厂商处取得完整的经法定检测单位检测的技术性能参数报告或说明书，作为选择活性炭的依据之一。由于各种活性炭生产过程不一样，活性炭产品的性能差别也很大，其碘值、亚甲蓝值、机械强度、比表面积、总孔容积、中孔容积、堆积容重等都是必须收集的活性炭性能技术指标。在饮用水处理中，影响活性炭处理效果和运行成本的主要性能指标为：吸附量、强度和摩擦系数、pH 值、灰分、粒径大小和粒度分布、水分和可溶物等。下面分别就这几项指标，在饮用水用活性炭选择中的应用进行具体分析。

（1）吸附量

表征活性炭吸附量的指标很多，针对饮用水处理的自身特点，比较适用的吸附量指标主要有碘值、亚甲蓝值、丁烷值、四氯化碳值、糖蜜值、单宁酸值，这几项指标分别代表了活性炭对不同分子量有机物的吸附能力，其中以碘值和亚甲蓝值是最经常使用的。

碘值与活性炭对小分子物质的吸附能力密切相关。它可以用于估算活性炭的比表面积，和相对表征活性炭的孔隙结构。在实际应用中，对于以碘（分子量为 254）为代表的分子量大约 250 左右、非极性和分子对称的物质来说，碘值可以表征活性炭对这部分物质

的吸附能力。

亚甲蓝值在表示活性炭液相吸附性能时，主要反映活性炭的脱色能力，一般此值越高，表示活性炭吸附性能越好。相对应的，对以亚甲蓝分子（分子量为 374）为代表的分子量大约 370 左右、极性和线性结构的显色物质来说，亚甲蓝值可以表征活性炭对此类物质的吸附能力。亚甲蓝值与碘值相类似，也反映了活性炭的孔隙结构，特别是微孔的数量。根据研究发现，活性炭的碘值、亚甲蓝值与活性炭对天然水中有机物的吸附能力之间相关性能不好，因此在选择去除天然水中有机物的活性炭时，不宜采用这些指标。

丁烷值与四氯化碳值存在着很好的相关性，美国 ASTM 标准中显示：四氯化碳活性 $=2.57 \times$ 丁烷活性， $R^2=0.934$ （均按照 ASTM-D5228-92）。两值均可表征出活性炭样品的微孔容积，是活性炭孔隙结构的量度值，常表征活性炭的活化程度。两值对表征活性炭对小分子量、非极性有机物去处能力，具有重要意义。

糖蜜值是以大分子量的焦糖作为吸附质，活性炭作为吸附剂来测定的，它主要表征了活性炭对大分子有机物，特别是水源中的高分子量有机物的去除能力。由于焦糖分子量较大，因此难以进入活性炭的微孔结构中，只是被活性炭的大孔、中孔等吸附，因此可以反映出活性炭孔隙结构中大孔、中孔的比例。单宁酸（分子量为 322）值表示吸附有机分子能力的指标，它是在浓度一定的单宁酸溶液中，加入活性炭的量使单宁酸溶液浓度低于某个确定值所需要活性炭的量，因此，此值越低表示活性炭吸附性能越好。单宁酸的性质与天然有机物（NOM）中的代表物质腐殖酸十分相近。糖蜜值和单宁酸值，两指标相互配合，能够很好地判断出活性炭孔隙结构中大

孔、中孔的比例，较好地反映出活性炭对天然大分子有机物的去除能力。

（2）强度和摩擦系数

在饮用水的深度处理中，对炭后出水浊度控制很严格，即要求在砂滤池出水浊度的基础上不再升高。因为在粒状活性炭实际应用中，要考虑其在运输、反冲洗和再生时活性炭的破损情况，主要有3种力可使活性炭机械破裂而形成粉尘，造成出水浊度升高，即冲击力、积压力和磨损力，强度和摩擦系数便分别代表了冲击积压力和磨损力，反映出活性炭的耐破损能力，因此强度和摩擦系数作为选择活性炭的首要控制指标，要尽量选取高强度和摩擦系数的活性炭。如果强度低，则炭的结构疏松，在反冲洗时，炭粒易脱落，由于微生物能附着在炭粒表面，会造成出水的生物安全性问题。

（3）pH 值

pH 值是活性炭表面化学性质的重要表征。活性炭的表面化学性质对其吸附性能起到重要作用，表面酸碱性被认为是控制吸附的重要因素。活性炭的表面酸性增加，或者说极性的氧分子增加，或含氧官能团的数量增加，使得活性炭的表面极性增加，从而有利于其对水分子的吸附，对水分子的吸附有可能因占据活性炭孔而降低了活性炭对疏水性化合物的吸附。对于 NOM 为代表的中性条件下带负电荷的有机物，如果活性炭的表面带有中性条件下可水解的强碱性基团的量，大于羧基等强酸性基团的量，也就是说 pH 大于 7 时，在中性的水体中活性炭表面就会带有正电荷，这将有利于它对 NOM 的吸附。一般来说，较高的 pH 值有利于活性炭对 NOM 的吸附，但不是越高越好，pH 值过高预示着活性炭表面存在较多的强碱性基团，从

而导致活性炭表面亲水性增加，也不利于对疏水性有机物的吸附。

（4）灰分

灰分表明了活性炭中无机矿物质的含量，灰分是活性炭中的杂质，含量越低越好。灰分的组成一般有 SiO_2 、 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 以及一些其他金属化合物，这些组成在用于饮用水处理时可能会影响活性炭的能力和某些安全性要求，一般来说不直接影响活性炭的吸附性能。有研究表明，活性炭除砷效果与其比表面积大小基本无关，而主要是与其灰分有关，即其中的金属矿物组成起着决定性作用。

（5）经济性指标

粒径大小和粒度分布、水分、可溶物等指标，主要是对活性炭的购买和运行成本产生重要影响。粒径大小和粒度分布，可决定活性炭床的压降和床层膨胀，是关系活性炭设备大小和运行的重要参数，其中活性炭的有效尺寸和均匀系数，与活性炭的实际运行效果有着直接的关系，在同样的有效尺寸下，均匀系数越高，处理效果越好。水分和可溶物则关系着活性炭的购买成本，两指标越高，则购买成本越高。

综上，由于各类水源污染物质不同，有机物种类，分子量分布也有不同。炭种选择应由试验研究决定。通常应当选择吸附性能较好，强度较高，再生恢复率较高且来源方便，经济性较好的活性炭。

提升泵房水泵选择

目前净水厂设计中常用泵型主要有：卧式离心泵、斜流泵、轴流泵和潜水泵等。潜水泵是前三种泵型的水下安装形式，从原理上看可归为前三种。

离心泵是一种通过叶轮高速旋转产生离心力，从而使液体的压

能、位能和动能得到增加的水泵型式。水流在蜗形泵壳中沿轴线流进叶轮，通过叶轮的旋转被甩成与泵轴成切向流出水泵，在此过程中，叶轮中心形成真空，可以使水在大气压的作用下被吸入水泵内。因此，除部分大型立式离心泵外，一般具有一定的允许吸上真空高度。离心泵的型式多样，适用的流量、扬程范围较广，是给水工程中广泛采用的一种水泵。

轴流泵是一种通过叶轮低速旋转产生提升力，叶轮中流体在此提升力的作用下围绕泵轴螺旋上升，在导叶作用下将水流转为轴向流动的水泵型式。轴流泵的转速低，提升力小，扬程较低，但通过较大的叶轮，可以提升的水量大。因此，轴流泵适用于低扬程、大流量的场所。

斜流泵亦称混流泵，是一种性能介于离心泵与轴流泵之间的水泵型式。斜流泵的转速较低，叶轮的出水缘相对水泵轴呈倾斜，故而称之为斜流泵。斜流泵的叶轮型式多样，导叶形叶轮偏向于轴向，蜗形叶轮偏向径向，并可通过设置多级叶轮及导叶的方式增加水泵扬程。因此，斜流泵的适用范围介于离心泵与斜流泵间，适用于流量范围比离心泵大、扬程范围比轴流泵广的场合。由于其适用范围广，近年来的应用发展较快。

（1）水泵比转速分析

由于水泵的类型很多，各自的流量、扬程、转速、叶轮直径等的差异很大，为了方便判定水泵的性能、形式及特点，可以通过一个无量纲数——比转速 n_s ——来反映水泵流量、扬程和转速的关系。

$$n_s = 3.65 \frac{n \sqrt{q_v}}{H^{3/4}}$$

注：若采用单吸泵，为水泵流量，若采用双吸泵，为 50% 水泵

流量。

根据水泵相似性原理，不同比转速与水泵形式的关系如下：

比转速与水泵型式

	离心泵			斜流泵	轴流泵
	低比转速	中比转速	高比转速		
比转速	30~80	80~150	150~300	300~500	500~1000

选泵时首先可根据扬程与流量计算比转速，选择适用的泵型。

(2) 水泵布置对泵房要求分析

立式轴流泵或斜流泵安装要求基本相同。泵体需安装于水下并保证一定的淹没水深，泵房深度较大，还需要较长的吸水流道，立式安装对泵房的面积要求较小，相同水泵数量条件下泵房的宽度小；立式轴流或斜流泵检修时需先拆除电动机，再将水泵抽轴后检修，要求有较高的起吊高度；采用双吸卧式离心泵，利用水泵的气蚀余量，水泵安装高度可高于最低水位，泵房埋深稍浅；卧式离心泵的电动机与水泵安装于同一平面，占地面积大，卧式离心泵的安装、检修时的起吊高度可较低；潜水轴流泵和潜水离心泵所需安装尺寸较小，且可不设上部建筑，最低水位视电机冷却要求，若带自冷则要求较低。

(3) 水泵效率分析

双吸卧式离心泵效率较高，大型水泵可达 85~90%，且高效区范围广，在较大的流量、扬程的变幅范围内均能保持较高的运行效率。

斜流泵或轴流泵的效率相对略低，最高效率一般在 80~88%，且其高效区范围较窄，流量、扬程偏离设计值时其效率差别大。

潜水离心泵和潜水轴流泵的最高效率一般在 70%~85%，由于工作水位变幅较大，流量扬程变化较大，因此效率差别很大。

（4）安装维护分析

双吸卧式离心泵安装较为方便，检修时仅需拆开上部泵壳即能进行检修，维护工作量小。且其传动部件一般不与传输介质接触故障较小。立式斜流安装要求和难度较高，对泵房结构施工的精度要求也较高。立式斜流泵检修时需拆除电机后抽轴，工作量较大。潜水泵采用水下电机，工作条件较恶劣，维护工作量较大。

综上所述卧式离心泵主要适用于扬程较高的工作工况，在低扬程工作条件下选择余地较小，且易于产生过流超载现象；斜流泵或轴流泵适用于低扬程大流量的工作状态，根据本工程水泵配置所对流量扬程应水泵比转速范围为轴流泵。

轴流泵又分为干式电机的立式轴流泵和潜水轴流泵，立式轴流泵电机与卧式离心泵一样处于干式状态，便于检修和维护，但上部建筑要求较高，且出口需设拍门，拍门检修工作量大。潜水轴流泵所需安装尺寸较小，对输送介质适应性强，安装起吊更换方便，因此本工程结合泵房布置采用潜水轴流泵形式，设备布置紧凑，减少占地面积。

臭氧发生及投加系统的选择

臭氧发生及投加系统包括臭氧发生器、预臭氧投加系统、后臭氧投加系统、臭氧尾气破坏系统、臭氧发生器闭路冷却水系统、氮气投加系统、臭氧工艺管道、设备配套仪器仪表和供配电系统等。

臭氧发生器

单台臭氧发生器在外环冷却水水温为 30° C，臭氧发生浓度：浓度 10wt%。臭氧发生浓度在 6wt%~12wt%之间可调，能够根据生产运行工况进行优化调整。

预臭氧投加系统

预臭氧采用水射器+扩散器方式，用于射流器的高压水采用滤后水，并由水射器将臭氧气体抽吸至扩散器。

曝气装置曝气量可调，曝气均匀，在有效水深>6m 时最少 95%的 O_3 吸收效率。

臭氧投加系统包括手动配气系统和自动配气系统，手动配气系统可手动调节气体转换到各个隔室。

后臭氧投加系统

后臭氧分三阶段投加。各阶段投加比例通过手动投加系统控制。

曝气装置曝气量可调，曝气均匀，在有效水深>6m 时保证最少 95% O_3 吸收效率。

后臭氧接触系统主要包括以下部件：

- (1) 微孔布气盘。
- (2) 不锈钢 316Ti 连接管道及支架。
- (3) 不锈钢 316Ti 管道预埋件

(4) 曝气系统由独立的陶瓷曝气盘及支架组成，所用的材料不会被臭氧水溶解和腐蚀。曝气系统其他材料为 316L 不锈钢，密封材料要求防腐。

(5) 臭氧投加系统包括手动配气系统和自动配气系统，自动配气系统可自动调节、计量每组接触池的臭氧投加量，手动配气系统可手动调节、计量每格接触池每阶段的臭氧投加量。

臭氧尾气破坏系统

臭氧尾气破坏装置应能处理浓度达 2wt% 的臭氧尾气，尾气破坏装置的出口气体臭氧浓度小于 0.1ppm，尾气破坏系统必须配备排放

气体臭氧浓度监测仪表，当排放浓度超标时，向整个臭氧系统的主 PLC 发出报警信号，并自动切换到另 1 台尾气破坏器上工作。在臭氧尾气进入破坏装置前，设置尾气臭氧浓度检测取样口，用于测定臭氧扩散装置的性能。

臭氧尾气破坏系统采用热触媒式臭氧尾气破坏装置。

反应池中的剩余臭氧尾气由破坏器后的风机抽出，通过一个预加热带将温度升高后进入尾气破坏带，再通过催化破坏方式将臭氧破坏。

臭氧发生器闭路冷却水系统

臭氧发生器的冷却系统采用闭环冷却循环系统，内循环水采用去离子水，臭氧发生器所需外循环冷却水系统水源来自厂区自用水系统。

闭环冷却水循环系统包括板式热交换器，循环泵、仪表及压力平衡罐等设备。

氮气投加系统

氮气投加系统气源由空压机提供，气源接入臭氧制备间，氮气添加系统主要包括：空气压缩机，储气罐，空气冷却器，过滤器，干燥器及联机管路和阀门等其他辅助设备。

二泵房水泵的选择

1. 泵的描述

水泵的内部结构应满足当水泵倒转 15 分钟以内或以额定正转速度 125% 的速度反转时，它不会带来对水泵电机和控制机构的损坏。具有相同扬程流量特性的泵应有共同的构造特点和部件，这些部件应是通用、可以互换的，除非另有规定，水泵壳体要能承受 1.5 倍

的设计静压力的试验，静压试验时间不小于 30 分钟。

2. 泵的结构

(1) 泵壳体

水泵的壳体应当在水泵轴中心线处水平分开，一分为二，其吸入口和吐出口应当与壳体的下半部分一次浇成。这样，当需要检修时，只要提起半个壳体就可以了，不需拆卸相关输水管路。

每台泵进口和出口靠近法兰的地方各有一套旋塞接口，分别接装真空表、压力表。泵联接法兰尺寸及密封面型式应符合 ISO7005/2 标准的要求，法兰孔应与垂直线对称分布。泵体上在泵的重心或对称位置处应设置吊环、螺钉或吊耳等，以便泵的装卸。壳体至少有 2 个管道接口，至少 1 只在下半壳体的底部，必须能够把泵壳内部的水排尽；1 只在上部壳体的顶部，作放气之用。

水泵的壳体应当用球磨铸铁来浇铸，必须采用树脂砂浇铸。球磨铸铁的材质要符合 ISO、GB 标准的要求，或用更好的材料。泵壳外表面冲洗干净后可直接喷涂涂料，不得使用腻子。

泵壳可承受预定的工作压力，静压测试为 1.5 倍工作压力。最大工作压力下水泵以额定转速运转。

(2) 叶轮

叶轮应当是双吸口，封闭式，应当整体浇制而成，所有叶片的形状都应相同，叶片间距应一致，其表面要挫光，并保证其静止平衡和动平衡，水泵厂家供货时必须提供动平衡试验报告。

叶轮应当利用平键或其他连接方式牢固的装在泵轴上，不论叶轮沿着顺时针旋转或反之，平键都不会松动。

叶轮材质为不锈钢或更优材质。叶轮可切割以满足特定的水力

需要。

（3）密封环

在外壳上和叶轮上，都要装上可拆换的耐磨型密封环。

（4）泵轴和轴套

泵轴应有足够的尺寸和刚性承受各种运转条件下的应力，并具有传感器实现就地温度显示。

泵轴应设有轴套和 O 型圈保护起来。每台泵都应配备可更换的轴套。在装配时轴套应用止退环可靠地固定在轴上。

轴套的设计可保护泵轴免于腐蚀及磨损。

（5）轴承

支承轴承每侧采用双排列，滚珠应当用重负荷的防磨球珠。重载轴承寿命不小于 100000 小时。

不论用何种型式的轴承，均用润滑油、润滑脂润滑，以降低温度。

每一处轴承都要有一支测定轴承温度的 PT100 的热电阻。

（6）填料函

填料密封应为整体结构，保证填料的拆装方便，低压电机水泵可采用机械密封结构。

（7）联轴器

泵与电机的连接应采用弹性膜片联轴器。联轴器用钢锻成（或其他更优质材料制作），它能传递配带动力的最大扭矩，联轴器转速应与配带动力转速相适应。联轴器应有安全的保护措施。

3. 水泵主要部件应为下列或其他证明为相同或更高质量的材料：

泵壳：球铁 QT500-7 或 QT400-15 或更优

叶轮：锈钢 SS316L 或 022Cr25Ni6Mo2N 或 CD4MCUN 或更优

轴：不锈钢 20Cr13 或 00Cr22Ni5Mo3N

轴套：不锈钢 316L 或 022Cr25Ni6Mo2N 或不锈钢 14Cr17Ni2 或更优

密封：料密封

密封环：不锈钢 316L 或 022Cr25Ni6Mo2N 或锡青铜

（10）测试和检验

1) 所有水泵在制造过程中与制造之后以及出厂发运之前，应经受检查与试验，包括材料及铸件的检验，制造时部件与制造工艺的检查，制造后的性能试验以及油漆工作的检查。水泵铸件的表面和内部的缺陷应用非破坏性的试验来检验（例如 X 射线、超声波检定、磁粉试验），采用的标准应呈业主批准。

2) 在浇铸泵壳、叶轮、填料函体及轴承体时所取得的试棒做化学分析，以验证其成份符合泵结构所批准的材料及该材料的机械性能试验，并向业主或业主代表工程师提供检验报告；

3) 供货商应提供所有的泵轴及耐磨环材料的试验证明；

4) 静水压力试验：每台泵体应经受不小于下列规定的压力较大者的静水压试验；

a. 按泵正常运行条件和额定转速时，泵体承受的最大工作压力的 175%；

b. 按泵在最大额定转速，且出水阀全关，吸入水头最大时，泵体承受的最大压力的 125%；试验时，泵体上的进出水法兰口以及在填料函压盖处，均应加以封闭，但泵体本身不应受到临时性的加固，试验压力应至少保持 30 分钟，其时所有的连接和密封处不应有任何

泄漏和渗水；

5) 每台泵应按恒定的额定转速试验其水力特性，并用不少于 10 个测试来建立其“扬程—流量”(H—Q)特性曲线，每条特性曲线上的这 10 个点应覆盖从零流量（关闭扬程）到最大流量的整个流量范围。试验点将包括设计点最大流量点和最小流量点；

6) 这些试验以及汽蚀试验的所有结果，例如总扬程、流量、输入功率和转矩应有记录，同表上的保证值。应提供扬程/流量，泵效率/流量，总泵组效率/流量，输出功率/流量和 NPSH 曲线，该曲线将用来证明泵能适应现场范围的运行条件；

7) 轴套外圆的径向跳动量应 $\leq 0.08\text{mm}$ ；

混合设备的选择

(1) 在设计流速范围内管道混合器的过水水头损失 $\leq 0.4\text{m}$ ；

(2) 安装长度不超过 5m；

(3) 静态管式混合器的混合原理：主要是利用水流自身流速通过混合器内的混合元件，使水流发生分流、回流和旋流，从而使药剂和原水混合均匀。不需外加动力。投资低廉，安装简易，一般不需维修、养护，管理方便。

(4) 混合器安装时相邻单体交叉焊接，两单元的腹板互相垂直，每个弧形板平直并与管壁紧密吻合。焊缝为连续焊。末端出水口设置整流挡板，保证水流不再旋转。

(5) 管式静态混合器由 2 个固定混合器单元组成。水流和药剂经叶片多次分割、改向并形成旋涡，达到加强混合的目的。

(6) 混合器前端外部设有带法兰的加药管口。管口位置便于加臭氧和药剂，加药管伸入至管径的 1/2 处。

(7) 混合器及其加药口全部采用法兰联接的安装形式。法兰尺寸按国际 GB/T9119-2000 中的 1.0Mpa 系列加工。

(8) 组成管道混合器筒体材料及混合元件由不锈钢 SS316L 制成，法兰材料由不锈钢 SS316L 制成，并要符合 GB 标准。混合器的筒体采用大型卷板机卷制而成，混合器的管段对接处焊缝需错开，径向及轴向焊缝均为双面焊，管内焊缝需磨平，混合元件与管内壁的焊缝可不连续。筒体上须有吊装钩。

(9) 筒体与导流叶片之间、加药管片之间均采用氩弧焊间断焊接，焊缝均匀牢固，无气孔夹渣等不良现象。焊后进行酸洗处理。

(10) 混合器的管段对接处焊缝错开，径向焊缝均为双面焊，管内焊缝磨平，混合元件与管内壁的焊缝连续，加注器与管壁采取双面焊，混合器加工完毕混合单元经酸化钝化处理。

(11) 微（无）阻力管道混合器上部加药口 5 处，投加药剂有矾、三氯化铁、高锰酸钾、粉炭、次氯酸钠，材质耐受以上药剂腐蚀；

泵吸虹吸式吸泥机的选择

(1) 制作材料

①水上部分和水下部分均采用 316L 不锈钢。

②材质卫生指标

凡同水接触的工艺设备均不得采用可能对自来水造成污染的材料，材料均符合《生活饮用水输配水设备及防护材料的安全性评价标准》GB17219-1998 的要求。

(2) 结构性能

泵吸虹吸式吸泥机主要有桁架梁、驱动装置、潜水吸泥泵、吸

泥泵起吊装置及管路系统、成套电器控制柜等组成。泵吸虹吸式吸泥机在运行前，通常停在沉淀池的进水端。设备运行平稳正常，没有冲击、振动、和不正常的响声，使用寿命长。

①吸泥机能连续运行。吸泥机排泥水含固率为 0.5%。

②吸泥行走速度约为 1m/min。

③吸泥管和刮泥板能驶入指形出水槽间的部分吸泥。

④吸泥机能在钢轨上正常运行，不准脱轨行驶。

⑤行程控制方案可以按要求调整：a. 全程往返；b. 1/3 行程往返。

⑥行程开关采用无触点接近开关，适用于湿度为 85%的环境下长期运行。

(3) 设计与结构

①桥架

a. 桥架由组合主梁与端梁组成，能承受垂直方向作用力，刮泥产生最大弯矩和池底积泥不匀产生侧向水平推力。桥架挠度为 1/750。

b. 桥架一端至另一端的走道板宽度不少于 1.5m，铺设防滑的不锈钢花纹板，走道能安全地承受常规操作下的重量，其最小设计承重为 200kg/m。

c. 沿桥架两侧，有两排不锈钢管作扶手，两端设不锈钢踏步，踏步级差为 200mm。

桥架上部走道平台需要采用 316 不锈钢材质，不允许使用塑料盖板材质。

②驱动装置

a. 行车驱动方式为二边分别同步驱动，驱动机采用带电机轴装式结构一体化设计，防护等级为 IP65，电机绝缘等级为 F 级。能正、反向驱动，连续工作，整机效率在 90%。

b. 主、从动车轮为铸钢，其踏面和轮缘内侧面热处理，表面最大硬度为 HB200-380。

c. 运转平稳，传动部件在良好的润滑条件下工作。

③排泥系统

排泥系统由吸口、吸泥管、排泥管、水封装置等组成，排泥管固定在支架上，吸泥口采用一次性铸造工艺成型的扁吸口。排泥管末端出口处设有不锈钢水封槽，随着工作桥一起行走。排泥管和刮泥板必须能行走于指定出水槽间池内排泥。

排泥系统带自动冲洗功能，冲洗装置需满足可中控、就地、手动控制的要求。

④吸泥系统由无堵塞潜水泵，不锈钢管，吸泥嘴组成。

泵吸系统由潜污泵、泵吸管、电磁阀、手动阀、压力表等组成，当需要排泥时，电磁阀接到指令进行关闭，启动潜污泵，形成负压，池内的泥水通过吸泥管排放；需停止排泥时，只需停止潜污泵，排泥立即停止。

工作桥桥架平台设置耐腐蚀液下潜水泵，潜水泵的安装位置及安装方式便于方便检修。潜污泵出水管设置手动球阀。

泵吸系统需考虑有垃圾堵塞后清理的可能。

潜水泵的蜗壳及叶轮材质均选用 316L 不锈钢，具体要求详见《潜水排污泵》章节关于自耦式潜水泵的描述。

⑤轨道采用国标重轨，并配备所需附件，包括鱼尾板、压板、

钢轨垫及紧固件。

⑥限位装置

在钢轨两端头有安全限位器和自动停止装置。

⑦受电与控制设施

吸泥机的 380V 电源由沿池长方向设于池外壁的安全滑触线供给。控制方式主要有二种，就地控制柜上的操作设备手动开停和 PLC 自动控制。控制柜技术要求如下：

乙方应负责提供工艺设备配套的控制柜，提供的文件资料包括控制箱的系统图，控制原理图，端子接线图等。

除控制柜柜本体外，乙方还应提供包括该设备安装所需的各类支架以及其它必要附件。

a. 箱体材质

控制柜的柜体采用优质 316L 不锈钢材质，箱体应防腐蚀，耐老化，抗冲击。

箱体防护等级：室外 IP55，带观察窗

b. 元器件配置

①控制柜受电侧及出线侧均应设空气开关，空气开关应有短路及过载保护。特殊电机还应根据电机特点提供专用保护。

②电流及电压指示（指针式）

③控制柜面设控制按钮、自动/手动转换开关、设备状态指示信号灯等元件。

④控制柜内需配备 μ PLC；能按照设定的程序定时自动运行，该 PLC 能通过 RS485 接口连接无线电台，接受中控室指令，向中控室传送运行信号。吸泥机预留足够的安装空间用于无线电台的安装，

确保其正常运行所需的安装支架等附件，使吸泥机的 μ PLC 能完整融入全厂 PLC 系统。

控制箱内所采用的电气元件。

(4) 吸泥机安装

①在平流池两侧壁顶预留轨道钢预埋铁，一米一块，每块预埋铁上在两端制作螺栓和压板，以便于压牢钢轨。

②将设备吊至平流池上，四个行走轮安放于钢轨上，按基准线找平，校核安装尺寸。

④试车，在安装结束后空车运转至少不间断运行 8 小时，时刻检查行车是否有掉轨现象，一经发现及时停车处理，防止设备掉入池中。

⑤吸泥管和排泥管管道安装，从吸泥泵的入口处开始自上往下安装管道及吸泥嘴，吸泥嘴至池底距离为 10~20mm。数台吸泥泵汇总至一条出泥管道排入平流池外侧污泥沟中。

(5) 沉淀池吸泥机用钢轨需标明型号，重量，包括联接件必须用国标型号。钢轨安装要求，底面高于地砖 5~10mm。

(6) 沉淀池吸泥机滑触线必须采用户外铝合金材质滑触线。

工程方案

工艺设计方案

新建工程

一二期预臭氧接触池

1 座，单座 50 万 m^3/d ，每座分独立 4 格。有效水深 7.5m。设计臭氧投加量 0.5~2.0mg/L，水力停留时间 5min。预臭氧采用水射器

投加，增压水来自沉淀池出水，设增压水泵 3 台，2 用 1 备；池顶设尾气破坏器 2 台，1 用 1 备，与水射器一同置于房间内。

预臭氧投加采用水泵增压水射器投加方式，预臭氧投加增压水泵设置在反冲洗泵房内，采用滤池出水投加。设 2 套臭氧投加水射器和臭氧扩散器。预臭氧接触池池顶设置压力安全阀、臭氧尾气分解破坏器等设备。每格预臭氧接触池设置 $\Phi 800$ 人孔和 DN200 放空管，便于设备安装和检修。

为消除接触池中排出的尾气中的臭氧，在臭氧接触池安装有臭氧破坏器，以使排到环境空气中的尾气中的残留臭氧浓度低于 0.1ppm。臭氧破坏器采用带电加热触媒式破坏器，设置在接触池顶板上的房间内。

出水采用堰后跌落，考虑通过跌落消除水中余臭氧，保护沉淀池内设备，出水堰后跌落约 0.6m。

一期新 1#絮凝沉淀池/一期新 2#絮凝沉淀池（还建）

设 2 座絮凝沉淀池，单座规模 12.5 万 m^3/d ，每座分独立 2 格。池内分为混合区、折板絮凝区、沉淀区。

混合采用机械混合，每格沉淀池设 1 座混合池，池内设快速搅拌机 1 台，功率 7.5kW，变频。混合池反应时间 30s。折板絮凝池与沉淀池合建，采用 316L 不锈钢折板，分三级絮凝，三级絮凝峰速分别为 0.3m/s，0.2m/s，0.1m/s。絮凝池平均有效水深为 3.6m，总反应时间 20min。

沉淀池采用平流沉淀形式。平流沉淀池水平流速为 9.82mm/s，停留时间 125min。有效水深 3.10m（不含 0.2m 积泥高度），超高 0.45m。每格池底设 DN300 放空管。

沉淀池集水槽采用 304 不锈钢指形槽，淹没孔口出流，指形槽出水溢流率 $220\text{m}^3/(\text{m}\cdot\text{d})$ 。

沉淀区采用泵吸虹吸式吸泥机排泥，沉淀池两侧设排泥槽，收集排泥水及絮凝区排泥。沉淀区首尾端设置排泥渠。沉淀池进水端采用电动蝶阀。

一期提升泵房及臭氧接触池/二期提升泵房及臭氧接触池

设 2 座提升泵房及臭氧接触池，单座规模 25 万 m^3/d ，

沉淀池出水经提升泵房提升后进入臭氧接触池，每座分独立 2 格。每格设 3 台潜水轴流泵，2 用 1 备，单泵流量 $2800\text{m}^3/\text{h}$ ，额定净扬程 8m，功率 90kW，全变频调速。潜水轴流泵出口敞开，井筒口高过水位。

提升泵房前设调节水池，总调节容积确保提升泵房的正常运行。单座调节水池有效调节容积 1000m^3 。调节水池分 2 格。前池设溢流槽，单格溢流堰净长度为 8m，单格溢流槽宽度 1.4m，接溢流管。

提升泵房设 5t 电动葫芦用于水泵检修起吊。

后臭氧接触池设计臭氧投加量 $1.0\sim 2.5\text{mg/L}$ 。

后臭氧接触池为全封闭钢筋混凝土结构，水深 8.0m，设计水力停留时间约 15min。每格接触池为三阶段接触反应，各段接触时间依进水方向约为 5.0min、5.0min、5.0min，各阶段布气量可根据实际需要进行调整，设计按 45~55%、25~35%和 15~25%布气。

后臭氧接触池采用密闭对流接触方式，在接触池下部采用曝气盘微孔曝气，臭氧上向流，水流下向流，以达到充分反应。接触池内逸出的臭氧经负压收集、热催化剂破坏分解成氧气后排入大气。在接触池顶部设尾气管和臭氧尾气处理装置，以降低臭氧尾气散逸

到大气中的浓度。

一期上向流炭滤池/二期上向流炭滤池

设上向流炭滤池 2 座，单座设计规模均为 25 万 m^3/d ，单座 16 格，分双排布置，设中间管廊。上向流炭滤池进水采用管道方式。

上向流炭滤池单格有效面积 61.60 m^2 ，单格尺寸为 $8.00\text{m} \times 7.70\text{m}$ ，设计空床滤速 11.10m/h ，活性炭滤层厚 2.5m ，接触时间 13.04min ；采用气冲方式，强度为 $15\text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ 。活性炭选用颗粒活性炭，粒径 $20 \sim 50$ 目。支承层： $D = 2.0 \sim 16.0\text{mm}$ ，厚度 0.45m 。

进水总渠内原水通过进水堰板后进入每格进水渠，再通过 DN600 管道引入滤池下部的配水配气渠，原水在配水配气渠向上出流通过面包管配水，经过 0.45m 厚的承托层后进入上向流炭滤池。滤池出水通过 500×500 集水槽汇集后流入出水渠，出水渠过堰后进入出水总渠，出水渠接出反冲废水排放管，管径 DN400。每排滤池出水最后通过出水管接入 V 型滤池。进水、反冲废水、气冲管阀门采用电动执行机构。

一期新 1#砂滤池/一期新 2#砂滤池（还建）

砂滤池设 2 座，单座设计规模为 12.5 万 m^3/d ，单座共 12 格，双排布置，单格滤池过滤面积为 60.76 m^2 ，单格尺寸为 $9.00\text{m} \times 3.50\text{m} \times 2$ 。设计滤速 7.23m/h ，滤层上水深 1.2m 。

滤池反冲洗采用气水反冲加表面扫洗方式。气冲强度 $55\text{m}^3/\text{m}^2/\text{h}$ ，持续 2min ；气水同冲：气冲强度 $55\text{m}^3/\text{m}^2/\text{h}$ ，水冲强度 $9\text{m}^3/\text{m}^2/\text{h}$ ，持续 4min ；单水冲强度 $17\text{m}^3/\text{m}^2/\text{h}$ ，持续 6min ；表面扫洗强度 $7.23\text{m}^3/\text{m}^2/\text{h}$ 。反冲洗水采用砂滤池出水。

每格滤池设 500*500 进水闸门、800*800 排水闸门、DN500 清水调流阀、DN400 气冲阀、DN600 水冲阀、DN80 排气阀及 DN300 初滤水排放阀，上述阀门均采用电动执行机构。进水设机械搅拌。管廊设 2 层。

砂滤池考虑在进水管上设混合池，混合池平面尺寸为 3.5m*3.5m，配 2 台混合搅拌器，变频。

一二期 5#清水池

本工程设置清水池 1 座，清水池有效水深 4.95m。总容积 10000m³，不分格。清水池设置进水堰，堰位置靠近进水管。清水池设进水管以及出水管，清水池上部人孔。

一期反冲洗泵房

设反冲洗泵房 1 座，供一期新砂滤池反冲洗及一二期上向流炭滤池反冲洗。

设砂滤池反冲洗泵 3 台，2 用 1 备，全变频，550m³/h，11m，功率 22kW。水源为 1#一期新砂滤池出水。

设砂滤池罗茨鼓风机 2 台，全变频，1 用 1 备；风量 3500m³/h，风压 5m，功率 90kW。

设上向流炭滤池罗茨鼓风机 2 台，全变频，1 用 1 备；风量 3500m³/h，风压 7m，功率 110kW。

每台鼓风机出口设出口消音器、启动卸荷阀、安全阀、止回阀、手动阀门各一只。

反冲洗水泵进口设手动阀 1 只，出口设止回阀和电动蝶阀各 1 只。

反冲洗水来自砂滤出水。

反冲洗泵房内设电动单梁悬挂起重机 1 台，起重量 5t。

一二期液氧站

臭氧气源采用液氧，液氧罐设在液氧站内。

液氧站设置 2 套液氧储罐及空温式汽化器，单只储罐有效容积 40m³。按照平均投加量，液氧罐储量满足 7 天的投加需要。

一二期臭氧发生器间

新建臭氧发生器间 1 座，规模为 50 万 m³/d。

臭氧投加总量最大按 4.0mg/l 计，平均投加量 2.5mg/l，其中前臭氧投加量为 0.5~2.0mg/L，后臭氧投加量为 1.0~2.5mg/L。

本工程设臭氧发生器 4 台，每台 22kg/h，213Kw。最大投加量时 4 台全开，若此时一台故障，其他 3 台降低浓度达到 30kg/h 产量（臭氧浓度不低于 6%）。平均投加量时 3 用 1 备。

制成的臭氧由 316L 不锈钢管接入臭氧接触池曝气系统中。臭氧发生器间还布置有电力供应间、冷却水循环系统、空压机等辅助设施。

发生器的冷却水源来自厂区自用水系统，冷却水回用至回收池。

一二期高配间

现状二级泵房西侧新建高配间，设置高压配电间、低压配电间、高压变频间。

一二期低配间

新建低配间，设置低压配电间、水质间。位于新建上向流活性炭滤池西侧。

一二期二级泵房吸水井（还建）

考虑在现状吸水井南侧整体重建吸水井。与深度处理同步建设，

此时一期停产，仅由二期供水。

水泵吸水管增长 16.15m，水泵吸水管共 8 根，为 6 根 DN1000 和 2 根 DN1200。

改造工程

二期 5#反应池/二期 6#反应池/二期 7#反应池

增加静态混合

二期 5#反应池/二期 6#反应池/二期 7#反应池现状 3 根 DN1100 进水管增加 3 个 DN1100 静态混合器、6 个 DN1200 手动蝶阀、3 个 DN1100 流量计、9 个 DN1100 伸缩接头。

增加机械混合

二期 5#反应池/二期 6#反应池/二期 7#反应池机械混合考虑进水新建 3 个混合池，混合池平面尺寸为 3.5m*3.5m，配 3 台混合搅拌机，变频，11kW。

更换排泥底阀

二期 5#反应池/二期 6#反应池/二期 7#反应池现状排泥阀更换。包括 120 个 DN200 角式排泥阀、120 个 DN200 手动闸阀、16 个 DN300 手动闸阀。

二期 5#沉淀池/二期 6#沉淀池/二期 7#沉淀池

更换排泥机及导轨

二期 5#沉淀池/二期 6#沉淀池/二期 7#沉淀池现状排泥机更换，包括 3 台泵吸虹吸式吸泥机。

二期 5#沉淀池/二期 6#沉淀池/二期 7#沉淀池现状排泥机导轨更换，包括 6 根 120m 钢轨。

更换出水指型槽

二期 5#沉淀池/二期 6#沉淀池/二期 7#沉淀池现状指型槽更换，更换为 36 根 400mm*600mm*22.8m 长 304 不锈钢穿孔集水槽。

通道改为双边护栏

二期 5#沉淀池/二期 6#沉淀池/二期 7#沉淀池走道板加宽（宽度不低于 1.2 米），并增加栏杆，4 道 143m 栏杆、2 道 143m 走道加宽 400mm。

二期 3#砂滤池

滤格增设压差计

二期 3#砂滤池增加压差计。共 16 只压差计。

更换二老旧执行器

二期 3#砂滤池闸板阀启闭机更换。共 32 只电动启闭机、16 只手动启闭机。

下层增设通风站

二期 3#砂滤池下层增加轴流风机。共 2 只轴流风机。

更换滤料

同步更换石英砂 1763m³、承托层 74m³。

进水增设微絮凝装置

二期 3#砂滤池考虑在 2 个 DN1600 进水管上新建混合池，混合池平面尺寸为 3.5m*3.5m，配 2 台混合搅拌器，变频，11kW。

一期 1#清水池/一期 2#清水池/二期 3#清水池/二期 4#清水池

清水池进水管增设流量计

一期 1#清水池/一期 2#清水池现状 2 根 DN1400 进水管增加 2 个 DN1400 手动蝶阀、2 个 DN1400 流量计、2 个 DN1400 伸缩接头。

二期 3#清水池/二期 4#清水池现状 2 根 DN1400 进水管增加 2 个 DN1400 手动蝶阀、2 个 DN1400 流量计、2 个 DN1400 伸缩接头。

增设爬梯

一期 1#清水池/一期 2#清水池增加 6 个长 5m³16L 不锈钢爬梯。

二期 3#清水池/二期 4#清水池增加 6 个长 5m³16L 不锈钢爬梯。

更换透气孔

一期 1#清水池/一期 2#清水池现状 12 个 DN200 通风管。

二期 3#清水池/二期 4#清水池现状 12 个 DN200 通风管。

清水池设置加氯点及余氯监测点

一期 1#清水池/一期 2#清水池/二期 3#清水池/二期 4#清水池进水管增加 4 个加氯点及 4 处余氯检测点。

取消 1 处放空管

取消 1 处放空管。

扩大清水池出水管管径

将二期 3#清水池与二期 4#清水池出水管管径由 DN1400 改为 DN1600，二期 3#清水池与二期 4#清水池出水汇总管管径由 DN2000 改为 DN2200，一期 2#清水池与二期 3#清水池与二期 4#清水池出水汇总管管径由 DN2200 改为 DN2600，一期 1#清水池与一期 2#清水池与二期 3#清水池与二期 4#清水池出水汇总管管径设置为 DN3000。

包含 DN1600 钢管 50m、DN2200 钢管 100m、DN2600 钢管 20m。

一二期二级泵房

更换水泵

本次水泵全部更换，采用 10KV 电机。

表-五水厂二级泵房改造供水机组配置表（1#~8#为从东往西）

编号	流量 m ³ /h	扬程 m	电机功率 kW	电压 KV	转速 r/min
1#低区	5500	36	710（变频）	10	990
2#低区	5500	36	710（工频）	10	990
3#低区（备用）	5500	36	710（变频）	10	990
4#高区	4200	47	710（变频）	10	990
5#高区	4200	47	710（工频）	10	990
6#高区（备用）	4200	47	710（变频）	10	990
7#高区	4200	47	710（工频）	10	990
8#高区	4200	47	710（变频）	10	990

新增真空引水

新增 1 套自动真空引水装置。

更换出厂管路流量计

更换现状 4 根 DN1400 出厂管现状流量计，包括 4 个 DN1400 流量计、4 个 DN1400 伸缩接头。

翻新中控室

送水泵房现状中控室 70 m²装修翻新，包含地面、墙面、顶面。

送水泵房改为穿孔金属板吸声墙面

送水泵房现状泵室增加穿孔金属板吸声墙面 1000 m²。

加药系统

更换粉炭投加系统

更换现有活性炭储罐，70m³，2 个。

更换活性炭投加设备及管路 1 套。

行车安全平台

行车增设安全平台

一二期二级泵房、二期反冲洗泵房、一二期机修车间、一二期加氯间现状 4 部吊车增加安全平台。

现状建构物维修

表-现状构筑物翻新工程量

序号	建构筑物	外墙/ m ²	内墙/ m ²	地面/ m ²	顶棚/ m ²	屋面/ m ²	门/ 扇	窗/ m ²
1	一期 1#清水池 一期 2#清水池	0	0	0	0	0	0	0
2	二期 5#絮凝沉淀池 二期 6#絮凝沉淀池 二期 7#絮凝沉淀池	0	0	200	0	0	0	0
3	二期 3#砂滤池	0	2600	3000	1000	0	0	0
4	二期 3#清水池 二期 4#清水池	0	0	0	0	0	0	0
5	一二期二级泵房	0	3000	700	700	0	10	500
6	二期反冲洗泵房	0	1300	500	500	0	5	200
7	一二期综合加药间	0	3000	1350	1350	0	10	210
8	一二期加矾间	0	1200	600	600	0	3	100
9	一二期加氯间	0	1300	600	600	0	3	210
10	一二期排水池	0	0	0	0	0	0	0
11	一二期综合楼	0	0	0	0	0	0	0
12	一二期食堂	0	0	0	0	0	0	0
13	一二期机修车间	0	0	0	0	0	0	0
14	一二期门卫	0	0	0	0	0	0	0
	合计	0	12400	6950	4750	0	31	1220

建筑设计方案

设计原则

1、充分分析合肥市五水厂一二期深度处理工程周边环境特点，要求去工业化设计，建筑风格与周边环境相协调，凸显水务行业特征。

2、运用合理的设计手法，有机组织厂区内建筑物、构筑物，塑造一个富有地域特色、功能完善、工艺先进、运营高效的现代化新兴水厂模式。

3、充分与绿化设计相结合，注重建筑物、构筑物与环境的相互关系，打造绿色生态，环境优美的水厂。

主要建构筑物单体概况

本项目各单体建筑设计使用年限均为 3 类 50 年，结构形式均为框架结构。屋面防水等级均为 I 级。建筑耐火等级均为二级，抗震设防烈度为 7 度。

表-建（构）筑物一览表

序号	名称	建筑类型	层数	占地面积 (m ²)	建筑面积 (m ²)
拆除					
1	一期 1#絮凝沉淀池	构筑物		4500.00	
2	一期 2#絮凝沉淀池	构筑物		4500.00	
3	一期 3#絮凝沉淀池	构筑物		4500.00	
4	一期 4#絮凝沉淀池	构筑物		4500.00	
5	一期 1#砂滤池	丁类厂房	2	2000.00	1072.00
6	一期 2#砂滤池	丁类厂房	2	2000.00	1072.00
7	一二期二级泵房吸水井	构筑物		240.00	
8	一二期仓库	丁类厂房	1	450.00	450.00
一二期保留					
1	二期 5#絮凝沉淀池	构筑物		4020.00	
2	二期 6#絮凝沉淀池	构筑物		4020.00	
3	二期 7#絮凝沉淀池	构筑物		4020.00	
4	二期 3#砂滤池	丁类厂房	2	3027.00	1250.00
5	一期 1#清水池	构筑物		3920.00	
6	一期 2#清水池	构筑物		3920.00	
7	二期 3#清水池	构筑物		2300.00	
8	二期 4#清水池	构筑物		2300.00	
9	一二期二级泵房	丁类厂房	1	1360.00	1360.00
10	二期反冲洗泵房吸水井	构筑物		186.00	
11	二期反冲洗泵房	丁类厂房	1	498.00	498.00
12	一二期综合加药间	乙类厂房	2	800.00	1600.00

序号	名称	建筑类型	层数	占地面积 (m ²)	建筑面积 (m ²)
13	一二期加矾间	丁类厂房	1	550.00	550.00
14	一二期加氯间	丁类厂房	1	594.00	594.00
15	一二期排水池	丁类厂房	1	1322.72	81.96
16	一二期综合楼	多层建筑	3	947.00	3000.00
17	一二期食堂	单层建筑	1	304.00	304.00
18	一二期机修车间	单层建筑	1	598.00	568.00
19	一二期门卫	单层建筑	1	72.00	72.00
三期保留					
1	三期预臭氧接触池	丁类厂房	1	268.94	70.11
2	三期 1#沉淀池	构筑物		5331.45	
3	三期 2#沉淀池	构筑物		5331.45	
4	三期 1#臭氧接触池	丁类厂房	1	401.53	54.80
5	三期 2#臭氧接触池	丁类厂房	1	401.53	54.80
6	三期 1#上向流炭滤池	丁类厂房	1	1264.42	463.45
7	三期 2#上向流炭滤池	丁类厂房	1	1264.42	463.45
8	三期 1#砂滤池	丁类厂房	2	2316.44	2071.11
9	三期 2#砂滤池	丁类厂房	2	2316.44	2071.11
10	三期清水池	构筑物		10641.72	
11	三期吸水井及二级泵房	丁类厂房	2	1653.40	2509.16
12	三期反冲洗泵房	丁类厂房	1	647.15	647.15
13	三期液氧站	构筑物		122.53	
14	三期 1#综合加药间	乙类厂房	1	1011.95	1011.95
15	三期 2#综合加药间	丁类厂房	1	889.73	889.73
16	三期高锰酸钾仓库	乙类仓	1	78.13	78.13

序号	名称	建筑类型	层数	占地面积 (m ²)	建筑面积 (m ²)
		库			
17	三期回收池	构筑物		765.00	
18	一二期排泥池	丁类厂房	1	444.71	160.27
19	三期排泥池	构筑物		492.67	
20	一二期 1#浓缩池	构筑物		651.44	
21	一二期 2#浓缩池	构筑物		651.44	
22	一二期 3#浓缩池	构筑物		651.44	
23	三期 4#浓缩池	构筑物		560.77	
24	三期 5#浓缩池	构筑物		560.77	
25	三期 6#浓缩池	构筑物		560.77	
26	一二期平衡池	构筑物		490.30	
27	三期平衡池	构筑物		233.84	
28	一二三期脱水机房	丁类厂房	1	983.67	1191.92
29	三期机修车间	丁类厂房	1	697.83	697.83
30	三期化验楼	多层建筑	3	456.97	1407.77
31	三期水质检测及保障中心	高层建筑	6	1445.82	7548.82
32	三期 1#门卫室	单层建筑	1	29.89	29.89
33	三期 2#门卫室	单层建筑	1	29.89	29.89
新建					
1	一二期预臭氧接触池	丁类厂房	1	374.00	100.00
2	一期新 1#絮凝沉淀池	构筑物		5472.00	
3	一期新 2#絮凝沉淀池	构筑物		5472.00	
4	一期提升泵房及臭氧接触池	丁类厂房	1	1188.00	120.00
5	二期提升泵房及臭氧接触池	丁类厂房	1	1188.00	120.00
6	一期上向流炭滤池	丁类厂房	1	2178.00	1200.00
7	二期上向流炭滤池	丁类厂房	1	2178.00	1200.00
8	一期新 1#砂滤池	丁类厂房	2	2014.00	2000.00
9	一期新 2#砂滤池	丁类厂	2	2014.00	2000.00

序号	名称	建筑类型	层数	占地面积 (m ²)	建筑面积 (m ²)
		房			
10	一二期 5#清水池	构筑物		2400.00	
11	一期反冲洗泵房	丁类厂房	1	380.00	380.00
12	一二期液氧站	构筑物		150.00	
13	一二期臭氧发生器间	乙类厂房	1	420.00	420.00
14	一二期高配间	丁类厂房	1	300.00	300.00
15	一二期低配间	丁类厂房	1	380.00	380.00
16	一二期新二级泵房吸水井	构筑物		420.00	

表-技术经济指标表

	一二期	三期	一二三期
建设用地面积 (m ²)	165096.65	135583.20	300679.85
现状拆除占地面积 (m ²)	22690.00	0.00	22690.00
现状保留占地面积 (m ²)	34758.72	43648.45	78407.17
新建占地面积 (m ²)	26528.00	0.00	26528.00
建构筑物总占地面积 (m ²)	61286.72	43648.45	104935.17
现状拆除建筑面积 (m ²)	2594.00	0.00	2594.00
现状保留建筑面积 (m ²)	9877.96	21451.34	31329.30
新建建筑面积 (m ²)	8220.00	0.00	8220.00
总建筑面积 (m ²)	18097.96	21451.34	39549.30
建筑密度	37.12%	32.19%	34.90%
容积率	0.11	0.16	0.13

总体布置原则和设计理念

总体布置原则

- 1、总体布置做到功能分区明确、有利于生产、生活和管理。
- 2、总体交通组织避免人、货流交叉干扰。
- 3、总体布置满足消防安全要求。

建筑设计理念

- 1、继承和发扬该项目地段的的城市文化特点，运用合理的设计手法，有机组织厂区内建筑物、构筑物，塑造一个富有地域特色、功

能完善、工艺先进、运营高效的现代化新兴水厂模式。

2、充分研究水厂各建构筑物之间相互关系，满足工艺流程布置为前提，合理利用厂区用地，秉持节约用地，集约发展的理念。

3、建筑设计在满足水处理工艺功能的前提下，努力通过新材料和新的设计语汇，传达出企业的时代精神和独特的建筑艺术。本工程力求通过建筑及环境设计，改变水厂传统环境使用体验，将传统的工业厂区改变为集水处理功能、现代建筑空间布局为一体的园区。

交通组织设计

基地出入口设置：利用现状场地出入口。

人流和车流的组织：主出入口为人行出入口及车行出入口，次出入口为货流及污泥出入口(兼做消防车出入口)。厂区内部主要环通道路人车共用，道路宽度最小不低于4米。

机动车路面为沥青路面，道路横向坡度2%，纵向坡度均不超过2%，人行道路面为透水砖路面。

停车布置：地块内均为地面停车。

建筑设计

本项目各单体建筑设计使用年限均为3类50年，结构形式均为框架结构。屋面防水等级均为I级。建筑耐火等级均为二级。

建筑单体设计

子项建筑设计标高：各子项建筑室内外高差均为300mm。

平面设计

平面布置原则是：功能空间布局紧凑合理、分区明确、联系方便、高效便捷，满足工艺专业的各项使用要求。

立面设计

项目建筑风格以现代建筑为主基调，主要特点如下：

1、强调建筑要随时代而发展，在老厂区建筑风貌的基础上做出提升设计；

2、强调建筑单体的实用功能和经济问题；

3、主张积极采用新材料、新结构，在建筑设计中发挥新材料、新结构的特性；

具体设计手法上，厂内建筑物以简洁明快为主调，采用现代立面处理手法，将立面元素有序、富有韵律节奏感的组合在一起，简洁但不乏细部的考虑，在保证大的体量关系的基础上，创造出丰富的肌理效果，体现出纯粹简约、大气的现代风格；建筑色彩简洁大方，体型简约而多变，强调虚实对比，材质对比、立面凹凸有致，形成较为丰富的空间层次。

建筑材料

☆外墙

地下部分：自防水钢筋混凝土墙体，抗渗等级 P8，厚度见结构专业图纸。

地上部分：200 厚蒸压加气混凝土砌块。墙体构造柱详见结构专业图纸。

☆内隔墙

钢筋混凝土墙体和柱子详见结构专业图纸。

内隔墙采用 200/100 厚蒸压加气混凝土砌块。

☆内墙面：

一般选用无机涂料内墙面：

1、2 度白色无机内墙涂料

2、2 厚面层腻子分遍刮平

3、10 厚干粉砂浆（DP10）粉面（混凝土与砌块墙连接处采用水泥砂浆打底后铺耐碱性网格布 500 宽）

4、10 厚干粉砂浆（DP10）打底扫毛

5、基层处理完成面（可按照不同的墙体材料选择相对应的墙体处理方法）

卫生间内墙面为面砖防水墙面（ $300 \times 600 \times 12$ ）：

1、内墙面砖并用白水泥勾缝

2、4 厚强力胶粉泥粘结层，揉挤压实

3、10 厚干粉砂浆（DP10）粉面（混凝土与砌块墙连接处采用水泥砂浆打底后铺耐碱性网格布 500 宽）

4、10 厚干粉砂浆（DP10）打底扫毛

5、基层处理完成面（可按照不同的墙体材料选择相对应的墙体处理方法）

有腐蚀性药剂房间采用 1.8 米高白色耐酸瓷砖墙裙（ $300 \times 600 \times 12$ ）

1、10 厚耐酸瓷砖面层，胶泥挤缝

2、5 厚粘结层

3、10 厚干粉砂浆（DP10）粉面（混凝土与砌块墙连接处采用水泥砂浆打底后铺耐碱性网格布 500 宽）

4、10 厚干粉砂浆（DP10）打底扫毛

5、基层处理完成面（可按照不同的墙体材料选择相对应的墙体处理方法）

☆顶棚：

一般为无机涂料顶棚：

- 1、白色无机涂料
- 2、白色腻子二道
- 3、5 厚底基防裂腻子分遍找平
- 4、5 厚 DP5 干粉砂浆打底扫毛
- 5、素水泥浆一道甩毛（内掺建筑胶）
- 6、现浇钢筋混凝土楼面板，表面清扫干净，湿润

值班室、卫生间等房间采用轻钢龙骨方块铝板吊顶（600×600×1.0）：

- 1、铝合金方板 600X600 与配套专用龙骨固定
- 2、与铝合金方板配套的专用下层副龙骨联结，间距≤600
- 3、与安装型式配套的专用上层主龙骨，间距≤1200 用吊件与钢筋吊杆联结后找平
- 4、10 号镀锌低碳钢丝（或 $\varnothing 8$ 钢筋）吊杆，双向中距≤1200，吊杆上部与板底预留吊环（勾）固定
- 5、1.5 厚聚氨酯防水涂料（卫生间等潮湿房间有该层）
- 6、现浇钢筋混凝土板底预留 $\varnothing 10$ 钢筋吊环（勾），双向中距≤1200

办公及值班室等人员办公空间采用轻钢龙骨石膏板顶棚：

- 1、白色乳胶漆
- 2、满刮 2 厚面层耐水腻子找平，面板接缝处贴嵌缝带，刮腻子抹平
- 3、满刷 1.5 厚聚氨酯防潮涂料两道，横纵向各刷一道
- 4、板材用自攻螺丝与龙骨固定，中距≤200，螺钉距板边长边

≥10，短边≥15

5、C 型轻钢覆面横撑龙骨 CB50X20（或 CB60X27），间距 1200，用挂插件与次龙骨联结

6、C 型轻钢覆面横撑龙骨 CB50X20（或 CB60X27）用吸顶吊件联结，间距≤800，次龙骨与次龙骨间距 400

7、龙骨吸顶吊件中距横向 400，纵向≤800，用膨胀螺栓与钢筋混凝土板固定

泵房下部等潮湿空间顶板采用防霉防潮无机涂料顶棚：

1、白色防霉防潮无机涂料

2、白色腻子二道

3、5 厚底基防裂腻子分遍找平

4、5 厚 DP5 干粉砂浆打底扫毛

5、素水泥浆一道甩毛（内掺建筑胶）

6、现浇钢筋混凝土楼面板，表面清扫干净，湿润

☆地面：

泵房、变配电间、值班室等地面采用防滑地面砖楼地面（800*800*12）：

1、8~12 厚同质防滑地砖，素水泥擦缝

2、20 厚 DS20 水泥砂浆结合层，表面撒水泥粉

3、20 厚 DS15 水泥砂浆找平层

4、150mm 厚 C20 砼垫层，内附单层双向（直径 6@200）钢筋，振捣密实、抹平，缩缝 6000X6000mm 设置，表面清扫干净，湿润，四周与墙体交界处分缝/现浇钢筋混凝土楼板

5、素土夯实

卫生间采用防滑地面砖防水楼地面（300*300*10）：

1、8~12 厚同质防滑地砖，素水泥擦缝

2、20 厚 DS20 干硬性水泥砂浆结合层，表面撒水泥粉

3、1.5 厚聚氨酯防水涂料，侧墙上翻 300，与管道交接处用 PVC 油膏嵌缝

4、3 厚聚合物水泥防水砂浆（同层排水时换 1.5 厚聚氨酯防水涂料）

5、C20 细石混凝土（内配 $\phi 6@200$ 双向钢筋网片）找坡，坡度 0.5%，坡向地漏，最薄处 40 厚

6、150mm 厚 C20 砼垫层，内附单层双向（直径 6@200）钢筋，振捣密实、抹平缩缝 6000X6000mm 设置，表面清扫干净，湿润，四周与墙体交界处分缝/现浇钢筋混凝土楼板

7、素土夯实

有腐蚀性药剂房间采用耐腐蚀花岗石板地面，面砖规格 800*800*65 厚：

1、65 厚花岗石板用呋喃胶泥勾缝，缝宽 6~10，深 15~20（缝内下部胶泥同结合层胶泥）

2、5~7 厚钾水玻璃胶泥或密实钠水玻璃胶泥结合层

3、1.5 厚聚氨酯隔离层，表面撒粘细石英砂一层

4、最薄处 20 厚 C20 细石混凝土找坡层，抹平

5、水泥浆一道（内掺建筑胶）

6、150mm 厚 C20 砼垫层，内附单层双向（直径 6@200）钢筋，振捣密实、抹平缩缝 6000X6000mm 设置，表面清扫干净，湿润，四周与墙体交界处分缝。

7、素土夯实

水池等构筑物顶面采用火烧板面花岗石楼面，规格为 800×800×20：

- 1、20 厚磨光石材板，水泥浆擦缝
- 2、30 厚 DS20 水泥砂浆结合层，表面撒水泥粉
- 3、水泥浆一道（内掺建筑胶）
- 4、现浇钢筋混凝土楼板

☆踢脚：

踢脚做法一般同相邻地面做法

☆门窗：

生产性建筑大门采用不锈钢大门，加药间采用深灰色铝塑门窗，选用图集 11CJ27，其余均采用深灰色铝合金门窗，选用图集 02J603-1。

☆明沟：

外墙四周排水采用散水+明沟排水，散水做法详见 05J909—SW18 页一散 1A，建筑物坡道做法采用 05J909—SW13 页一坡 4A，室外台阶做法采用 05J909—SW8 页一台 9A。

☆室外人孔、吊物孔、井盖板：采用不锈钢盖板，栏杆采用不锈钢材质。

☆室外道路：采用沥青混凝土路面。

☆外墙：

采用真石漆及外墙涂料、面砖墙面。

真石漆/涂料外墙（做法由外至内）（无保温）

- 1、外墙真石漆/涂料，一底一中两面（颜色，分格详立面，分格

线为成品塑料分格条)

- 2、饰面基层（满刮 3mm 厚柔性耐水腻子找平）
- 3、5 厚聚合物防水砂浆（干粉类）
- 4、18 厚 DW20 预拌防水砂浆兼找平层
- 5、外墙主体表面清理后，刷专用界面处理剂甩毛
- 6、基层墙体

建筑物外墙面砖做法：

- 1、8-10 厚面砖饰面
- 2、5 厚专用面砖粘接砂浆层
- 3、5 厚聚合物防水砂浆（干粉类）
- 4、18 厚 DW20 预拌防水砂浆兼找平层
- 5、外墙主体表面清理后，刷专用界面处理剂甩毛

建筑物外墙石材做法采用图集 05J909-外墙 25/WQ20。

☆屋面：

屋面采用不上人平屋面。屋面保温层采用 80 厚挤塑聚苯乙烯泡沫塑料板（XPS 板）作为保温层。屋面排水均采用有组织排水。

不上人平屋面防水等级为 I 级，防水材料采用 3 厚高聚物改性沥青防水卷材两道+2.0 厚高聚物改性沥青防水涂料+3 厚高聚物改性沥青防水卷材。找坡层采用陶料砂。

☆油漆工程：

除特殊要求外一般露明木构件均做润油粉一遍，满刮腻子，刷底油，刷油色，清漆四遍，磨退出亮，色另定；不露明木构件应做防腐处理：露面铁件应先除锈，刷防锈漆一道，找腻子，刷底子浆，调合漆三遍，色另定。

☆落水及排水：

采用有组织外排水，屋面雨水通过雨水口、落水管排到地面明沟，排入地下雨水管道，落水管采用 UPVC，管径 110mm。

臭氧发生器间防腐

臭氧发生期间地面采用耐腐蚀花岗石板地面，墙裙采用 1.8 米高白色耐酸瓷砖墙裙。

拆除建构筑物明细

表-拆除建（构）筑物一览表

序号	名称	建筑类型	层数	占地面积 (m ²)	建筑面积 (m ²)
拆除					
1	一期 1#絮凝沉淀池	构筑物		4500.00	
2	一期 2#絮凝沉淀池	构筑物		4500.00	
3	一期 3#絮凝沉淀池	构筑物		4500.00	
4	一期 4#絮凝沉淀池	构筑物		4500.00	
5	一期 1#砂滤池	丁类厂房	2	2000.00	1072.00
6	一期 2#砂滤池	丁类厂房	2	2000.00	1072.00
7	一二期二级泵房吸水井	构筑物		240.00	
8	一二期仓库	丁类厂房	1	450.00	450.00

结构设计方案

工程地质概况

1、地形地貌特征

根据现状五水厂已有的地质资料，本场地地貌单元为江淮波状平原，微地貌为二级阶地。

2、地层结构与特征

根据本次野外钻孔揭露、原位测试及取样进行的土工试验成果资料，拟建场地内的地层分布情况如下：

1 层杂填土 (Q4m1): 层顶高程 43.53~47.79m, 层厚 0.90~7.40m。灰褐、灰黄色, 松散~稍密, 稍湿, 主要成分为粘性土, 脱水机房、污泥堆棚处主要为砖块、砼块等建筑垃圾回填, 下部含淤泥。该层分布普遍。

①-1 层淤泥 (Q4m1): 灰黑色, 流塑状态, 湿~很湿, 有淤泥臭味, 主要分布在水塘底部, 层顶高程 39.45~40.32m, 层厚 0.60~1.80m。

②层粘土 (Q3a1+pl): 层顶埋深 0.60~7.40m, 层顶高程 38.25~44.53m, 该层未揭穿, 揭露层厚 13.20~21.10m, 灰黄、黄色, 硬塑~坚硬状态, 无摇振反应, 光泽反应有光泽, 干强度高, 韧性高, 含铁锰质结核。该层分布普遍。

地基岩土的物理力学性质指标及地基承载力表

地层	压缩模量 $E_{s_{1-2}}$ (MPa)	直剪		地基承载力 特征值	基底与土体间的 摩擦系数 μ
		C_k (kPa)	ϕ_k ($^{\circ}$)	f_{ak} (kPa)	
②层 粘土	14.40	69.6	14.6	260	0.30*

3、水文地质条件

该场地地下水类型主要为上层滞水。赋存于①层素填土中, 补给来源主要为大气降水。地下水排泄方式主要为蒸发、径流, 地下水水量、变化幅度受天气影响较大。场地勘察期间观测到静止地下水埋深约 0.60~3.00m (标高 31.37~38.77m)。地下水年变化幅度约 2.00m。

各层土渗透系数 K 值 (‘*’ 为经验值) 如下:

①层素填土 $K^*=1.0 \times 10^{-4}$ cm/s

①-1 层淤泥 $K^*=1.0 \times 10^{-6}$ cm/s

②层粘土 $K^*=2.0 \times 10^{-6} \text{cm/s}$

现状场地地势略有起伏，场地整平后地势较平坦，拟建场地影响地下构筑物的地下水主要为上层滞水，拟建地下构筑物抗浮设防水位建议为设计室外地坪标高以下 0.5m，抗拔系数 λ 按 0.7。

桩设计参数建议值表

地层	极限侧阻力标准 Q_{sik} kPa	极限端阻力标准值 q_{pk} kPa	
①层	20		
②层粘土	85	1100	$5 \leq L < 10$
		1200	$10 \leq L < 15$

锚杆的极限粘结强度标准值见下表。

土体与锚固体极限粘结强度标准值一览表

地层	土体与锚固体极限粘结强度标准值 f_{rbk} (kPa)
②层粘土	60

注：1、表中数据适用于二次常压注浆；2、表中数据仅适用于初步设计，施工时应通过试验检验。

4、场地腐蚀性评价

场地水和土受环境类型影响，环境类型为 II 类，场地属干湿交替，地下水对混凝土结构具微腐蚀性；地下水和土对钢筋混凝土结构中的钢筋具微腐蚀性。

结构设计技术标准及相关参数

(0) 安全等级

新建建（构）筑物结构安全等级为一级，结构重要性系数 $\gamma_0=1.1$ 。

(2) 新建建（构）筑物结构设计工作年限为 50 年。

(3) 抗震设防

根据《建筑抗震设计规范》（2016 版）（GB50011-2010），《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），拟建场地抗震设防烈度为 7

度，基本地震动峰值加速度值为 0.10g。设计地震分组为第一组。
基本地震动加速度反应谱特征周期为 0.35s。

拟建场地为抗震不利地段。建筑场地类别为 II 类。

新建建（构）筑物抗震设防类别为乙类，抗震等级为二级，按 8 度采取抗震措施。

（4）地基基础设计等级：水池、管廊、泵房为乙级，其余为丙级。

（5）裂缝控制要求

一般构筑物裂缝控制最大宽度 0.20mm，与腐蚀性液体接触的臭氧接触池等裂缝控制最大宽度 0.15mm；地面建筑物裂缝控制最大宽度 0.30mm，基础裂缝控制最大宽度 0.20mm。

（6）沉降控制标准

控制构筑物地基的最大沉降值不大于 150mm；

控制相邻构筑物的相对沉降差不大于 50mm；

控制紧贴建（构）筑物的相对沉降差不大于 30mm；

控制框架结构建筑相邻柱基的沉降差不大于 0.003L，平均沉降不大于 150mm。

（7）结构稳定性标准

抗浮：构筑物 $K \geq 1.05$ ；管道 $K \geq 1.10$ ；

抗滑：构筑物 $K \geq 1.30$ ；管道 $K \geq 1.50$ ；

抗倾： $K \geq 1.50$ ；

（8）环境类别：

构筑物环境类别二（b）类，建筑物环境类别二（a）类

（9）防水设计标准

阀门井为二级，其余均为一级。

一级防水，不允许渗水，结构表面无湿渍。

二级防水，不允许漏水，结构表面可有少量湿渍，总湿渍面积不大于总防水面积的 $2/1000$ ，任意 100 m^2 防水面积上的湿渍不超过 3 处，单个湿渍的最大面积不大于 0.2 m^2 。

设计荷载取值

(0) 荷载取值

风载：基本风压按 0.35 kN/m^2 ，地面粗糙度为 B 类

雪压：基本雪压 0.60 kN/m^2

屋面均布可变荷载标准值： 0.70 kN/m^2 （不上人屋面）、 2.0 kN/m^2 （上人屋面）

一般楼面均布荷载标准值 2.50 kN/m^2 ，特殊功能根据使用要求确定

走廊可变荷载标准值 2.50 kN/m^2 ，楼梯可变荷载标准值 3.50 kN/m^2

操作平台可变荷载标准值： 4.0 kN/m^2

构筑物走道板、池体顶面、楼梯可变荷载标准值： 2.0 kN/m^2

栏杆高度 1.10 m ，水平荷载 1.0 kN/m

地面堆积荷载： 10 kN/m^2

管道工作压力：根据工艺需求确定，设计内水压力： $F_{wk}+0.50\text{ Mpa}$ 。

温度作用标准值：埋地管闭合温差按 $\pm 25^\circ\text{C}$ 计算。

(2) 动力系数

吊车、悬挂吊的竖向动力系数 $K=1.1$

汽车轮胎对平台板的动力系数 $K=1.3$

(3) 地下水位

地下水位：根据正式地勘建议值选用，用于计算抗浮和侧向水土压力值

(4) 土的内摩擦角取值：为计算方便不计内聚力， ϕ 取 20°

主要结构材料

(1) 水泥：普通硅酸盐水泥强度等级不低于 42.5 级。

(2) 混凝土等级：

C30、P8：用于一般水池、泵房、管廊下部；

C30、P6：用于阀门井主体结构；

C40、P8：用于臭氧接触池等与强腐蚀性液体接触的构筑物；

C30：用于地面建筑物的主体结构；

C20：用于地坪结构、基础垫层、管槽及填充。

(3) 钢筋：

直径 ≥ 8 采用 HRB400E 级钢，屈服强度标准值 $f_{yk}=400\text{N/mm}^2$ ；

直径 < 8 采用 HPB300 级钢，屈服强度标准值 $f_{yk}=300\text{N/mm}^2$ 。

(4) 砖砌体：

盛水构筑物内及结构地下基础部分采用 MU25 混凝土实心砖，Mb10 水泥砂浆砌筑；地上部分采用 A5.0 加气混凝土砌块，Ma5.0 混合砂浆砌筑，容重取值 10kN/m^3 。

(5) 钢材：采用 Q235B，做防腐处理。

(6) 防水防腐措施：详见防水设计章节。

防水设计

(1) 防水设计原则

1) 地下结构的防水设计应遵循“以防为主、刚柔结合、多道防线、因地制宜、综合治理”的原则。

2) 确立钢筋混凝土结构自防水体系，即以结构自防水为根本，采取措施控制结构混凝土裂缝的开展，提高混凝土的抗渗性能；改善钢筋混凝土结构的工作环境，进一步提高其耐久性；同时以施工缝、变形缝等接缝防水为重点，辅以防水层加强防水。

3) 选用的防水材料应具有环保性能，无毒、对地下水无污染；经济、实用；施工简便、对土建工法的适应性较好；适应本地的天气、环境条件；成品保护简单等优势，同时净水处理蓄水池单体防水材料应满足《生活饮用水卫生标准》(GB5749-2022)。

(2) 防水设计标准

阀门井二级，其余均为一级。

一级防水，不允许渗水，结构表面无湿渍。

二级防水不允许漏水，结构表面可有少量湿渍，总湿渍面积不大于总防水面积的 2/1000，任意 100 m²防水面积上的湿渍不超过 3 处，单个湿渍的最大面积不大于 0.2m。

(3) 防水设计

1) 混凝土结构自防水设计的一般规定

a. 防水混凝土应通过调整配合比，或掺加外加剂、掺合料等措施配制而成，抗渗等级应符合下表的规定。

结构埋置深度 (m)	设计抗渗等级	设计抗渗等级
	一级防水等级	二级防水等级
$h < 10$	P8	P6
$10 \leq h < 20$	P8	P8
$20 \leq h < 30$	P10	P10

b. 防水混凝土的施工配合比应通过试验确定，试配混凝土的抗

渗等级应比设计要求提高一级（0.2MPa）。

c. 防水混凝土在满足抗渗等级要求的同时，还应满足抗裂、抗冻和抗侵蚀性等耐久性要求。

d. 防水混凝土的环境温度，不得高于 80℃；处于侵蚀性介质中防水混凝土的耐侵蚀要求应根据介质的性质按有关标准执行。

e. 防水混凝土结构底板的混凝土垫层，强度等级不应小于 C20，厚度不应小于 100mm；软弱土层中不应小于 150mm。

2) 结构防水设计

一般储水构筑物在与水接触面（内表面）用渗透结晶型防水涂料（食品级），构筑物外壁地面以下部分聚氨酯（基层处理：稀释的环氧面涂料 1 遍，然后用腻子找平；底层：环氧底涂料 2x30 μm；面层：聚氨酯面涂料 2x30 μm）；外壁地面以上部分用 1:2 防水水泥砂浆厚 20mm；

管廊和泵房下部（非和水接触部分）内表面、阀门井内侧用 1:2 防水水泥砂浆粉面厚 20mm；外壁地面以下部分采用 1.5 厚预铺式丁基自粘 TPO 高分子防水卷材+1.5 厚非沥青基强力交叉膜自粘高分子防水卷材 100 厚挤塑聚苯板保护层，用聚醋酸乙烯胶粘合剂点粘保护层（和建筑统一）；底板外采用 1.5 厚预铺式丁基自粘 TPO 高分子防水卷材+1.5 厚非沥青基强力交叉膜自粘高分子防水卷材；外壁地面以上部分用 1:2 防水水泥砂浆厚 20mm；

臭氧池内壁面（底板、墙、顶板）采用 1:2 防水水泥砂浆抹平后（抹平后表面应平整、光滑、干燥），然后采用抗臭氧防紫外线专用氟碳涂料，一底三面，干膜厚度不小于 150 μm。外壁地面以下部分采用聚氨酯；外壁地面以上部分用 1:2 防水水泥砂浆厚 20mm；

上向流炭滤池的池壁在滤料层应采用 1:2 水泥砂浆拉毛。

抗浮设计

本工程结构设计将优先采用自重抗浮或自重+覆土抗浮，如利用自重难以满足抗浮要求时，依据具体计算情况采用配重法或抗浮锚杆、抗拔桩处理等方法，确保以最小的工程投资换取最大的安全保障率。根据规范要求，构筑物抗浮系数 $K \geq 1.05$ 。

锚杆施工方便、施工周期短、工程造价低，缺点是抗拔承载力较低，施工质量控制要求高，且仅用于抗浮措施，无法与地基处理结合使用；钻孔灌注桩施工工艺成熟、抗拔承载力较高、对周边环境影响小，可兼做地基处理，缺点是施工周期长、工程造价高。

主要建（构）筑物结构形式

根据总平布置和参考地勘，基础落在②层黏土中，采用独基、筏基等天然地基基础，局部超挖可采用换填措施。当填土过深时，位于回填土层上的单体拟采用桩基础。

当露天池体长度大于 20m 或地下池体长度大于 30m 时，池体沿长度方向应设置伸缩缝或加强带等有效减小混凝土温度影响的措施，加强带混凝土等级应比结构混凝土等级高一级。

预臭氧接触池、絮凝平流沉淀池、提升泵房及臭氧接触池、上向流炭滤池、清水池、反冲洗泵房等水池结构拟采用钢筋混凝土结构形式。

臭氧发生器间、高配间等建筑物拟采用钢筋混凝土框架结构。

结构布置应优先满足工艺功能需求，建筑物应避免单跨框架结构，泵房上部结构如采用单跨框架结构应适当提高设计安全度。

表-建（构）筑物结构形式

序号	名称	建筑类型	结构形式
----	----	------	------

序号	名称	建筑类型	结构形式
1	一二期预臭氧接触池	丁类厂房	钢筋混凝土结构
2	一期新 1#絮凝沉淀池	构筑物	钢筋混凝土结构
3	一期新 2#絮凝沉淀池	构筑物	钢筋混凝土结构
4	一期提升泵房及臭氧接触池	丁类厂房	钢筋混凝土结构
5	二期提升泵房及臭氧接触池	丁类厂房	钢筋混凝土结构
6	一期上向流炭滤池	丁类厂房	钢筋混凝土结构
7	二期上向流炭滤池	丁类厂房	钢筋混凝土结构
8	一期新 1#砂滤池	丁类厂房	钢筋混凝土结构
9	一期新 2#砂滤池	丁类厂房	钢筋混凝土结构
10	一二期 5#清水池	构筑物	钢筋混凝土结构
11	一期反冲洗泵房	丁类厂房	钢筋混凝土框架结构
12	一二期液氧站	构筑物	钢筋混凝土结构
13	一二期臭氧发生器间	乙类厂房	钢筋混凝土框架结构
14	一二期高配间	丁类厂房	钢筋混凝土框架结构
15	一二期低配间	丁类厂房	钢筋混凝土框架结构
16	一二期新二级泵房吸水井	构筑物	钢筋混凝土结构

地基处理方案

地基处理方式需结合场地地质条件、构（建）筑物的结构形式、荷载大小及使用要求，在满足地基承载力及变形稳定的要求下，按照因地制宜、就地取材、保护环境和节约资源的原则综合确定。

根据总平布置和参考地勘，当基础落在②层黏土中，采用独基、筏基等天然地基基础，局部超挖可采用换填措施。

当填土过深时，位于回填土层上的单体拟采用预制桩或钻孔混凝土灌注桩基础。对于刚性桩复合地基，通过桩与土变形协调共同承担上部荷载，由于进入粘土中的桩基沉降变形很小，复合地基只能通过垫层协调桩土相对变形，可靠性不如桩基和基础底板直接连接的设计方案，且水厂单体对沉降相对较为敏感，因此采用桩基和基础相连的地基处理方案。

对于基础埋深较大，落于粘土层，可采用天然地基基础。

基坑设计方案

（1）基坑开挖

（a）建、构筑物基坑开挖

当基坑开挖深度较浅时，基坑可采用放坡开挖形式，放坡比例 1: 1.0~1:2.0，坡面挂网喷浆护面，基坑采用明沟排水。

对于基坑较深单体，或者周边存在现状管线和构筑物需要保护的情况，应采取支护措施，如钢板桩、灌注桩等，也可采用当地成熟有效的基坑保护措施，以确保基坑边坡稳定、安全。基坑可采用井点降水或深井降水。

基坑开挖时，应对临近已有建、构筑物进行沉降监测，必要时应采取适当的保护措施。

（b）厂区管线基坑开挖

管道沟槽开挖时，应根据土质、水文地质条件、施工环境，以方便施工，保证施工安全，减少开挖土方量为原则，保证管道安全的前提下，合理选择沟槽的开挖断面，确定是否需要设置支撑及合理选用支撑的形式。

管道开挖若没有放坡条件，应考虑直壁槽开挖及基坑支护。坑底部在管侧各留有 0.5m 的工作面，采用钢板桩围护，间距 5m 设置钢管支撑体系。对于具备管道开挖放坡条件的管段，开槽可采用放坡开挖，放坡系数为 1.0~2.0。

（2）基坑回填要求

基坑回填应均匀、对称、分层进行夯实（不得使用重型机具碾压），回填土料不得含有冻土、膨胀土或有腐蚀性土。绿化带回填土的压密系数不低于 0.90；道路及地面有散水的，不应低于 0.95；单体基础下的，不应低于 0.97。

给水管道施工完毕并经检验合格后，沟槽应及时回填。采用土

回填时，槽底至管顶以上 500mm 范围内，不得含有机物、冻土以及大于 50mm 的砖、石等硬块。采用石灰土、砂、砂砾等材料回填时，其质量应符合设计要求或有关标准规定。

管道两侧回填土的压实度不小于 0.95。管道与管道之间回填土应密实，不得损伤管道。管道基础设置在原土地基上或经处理的地基上，避免水厂建成后产生变形沉降，以确保工程质量。

管线工程设计

管道主要设计标准

- (1) 设计使用年限：50 年。
- (2) 安全等级：一级。
- (3) 抗震设防标准：乙类，抗震设防烈度为 7 度，按 8 度采取抗震措施。
- (4) 地基基础设计等级：丙类。
- (5) 管道结构重要性系数：1.10。
- (6) 抗浮稳定性抗力系数：1.10。
- (7) 抗滑稳定性抗力系数：1.50。
- (8) 管道工作压力：Fwk 见工艺要求；设计内水压力： $F_{wk}+0.5\text{MPa}$ 。
- (9) 设计最高地下水位：地面下 0.5m。
- (10) 地面堆积荷载标准值： 10kN/m^2 。
- (11) 地面车辆荷载： 20kN/m^2 。
- (12) 管侧原状土的变形模量：按管道埋设位置土层物理力学性质取值。
- (13) 管侧回填土的变形模量：按粘性土考虑，回填土压实系

数要求为 90~95%，取 3MPa。

(14) 球墨铸铁管、钢管最大竖向变形限制 0.03D；

(15) 温度作用标准值：埋地管闭合温差按±25℃计算，顶管闭合温差按±20 度计算。

开挖埋管设计

(1) 埋管基础与地基处理

根据管道材质、管径、埋深以及能够较好的保证施工质量，经分析比较后，管道基础采用砂质管基，厚度 0.25m，设置管基厚的计算用土弧基础中心角 120°，施工安装时要求增加 15°。

当管道基础落于表面松土、回填土等软土层上，需进行换填处理。

(2) 埋管沟槽开挖与基坑支护设计

管槽开挖深度根据管道形式、管径大小、管道抗浮敷土厚度、管道所处环境、施工条件等因素综合确定。一般可按下式计算：

$$H=D1+h1+h2+h3$$

式中 H-管道沟槽底部的开挖深度 (mm)；

D1-管外径 (mm)；

h1-管顶覆土厚度；

h2-管道基础厚度；

h3-管道基础下砂垫层厚度；

管槽开挖宽度根据管道形式、管径大小及支护形式综合确定。

对于单管埋设管道，管槽底部的开挖宽度，按下式计算：

$$B=D0+2(b1+b2+b3)$$

式中：B-管道沟槽底部的开挖宽度 (mm)；

D0-管外径 (mm);

B1-管道一侧的工作面宽度 (mm);

B2-有支撑要求时, 管道一侧的支撑厚度, 可取 150~200mm;

B3-现场浇筑混凝土或钢筋混凝土管渠一侧模板的厚度 (mm)。

表-管道一侧的工作面宽度表

管道的外径 D0	管道一侧的工作面宽度 b1 (mm)		
	混凝土类管道		金属类管道、化学建材类管道
$D0 \leq 500$	刚性接口	400	300
	柔性接口	300	
$500 < D0 \leq 1000$	刚性接口	500	400
	柔性接口	400	
$1000 < D0 \leq 1500$	刚性接口	600	500
	柔性接口	500	

注: (1) 槽底需设排水沟时, 工作面宽度 b1 应适当增加;

(2) 管道有现场施工的外防水层时, 每侧工作面宽度宜取 800mm。

(3) 采用机械回填管道侧面时, b1 需满足机械作业的宽度要求。

基坑可采用放坡开挖的形式, 边坡坡度根据土质情况及地下水位确定, 如在枯水期施工, 地下水位低于沟槽底面高程, 边坡坡度可按照 1.0~1:1.2, 沟槽排水采用明沟排水。

若基坑无放坡开挖条件, 应考虑采用咬口钢板桩进行基坑支护, 具体方案根据实际情况确定。

(3) 埋管回填土设计要求

给水管道施工完毕并经检验合格后, 沟槽应及时回填。水压试验前, 除接口外, 管道两侧及管顶以上回填高度不应小于 0.5m; 水压试验合格后, 应及时回填其余部分, 并应控制管顶的竖向变形。

管槽的回填材料, 应符合下列规定:

采用土回填时，槽底至管顶以上 500mm 范围内，不得含有机物、冻土以及大于 50mm 的砖、石等硬块。

采用石灰土、砂、砂砾等材料回填时，其质量应符合设计要求或有关标准规定。

管槽回填土分区域采用不同的压实度。回填土应分层回填，管两侧胸腔部分的回填土应人工夯实。

危险性较大分部分项工程设计要求

1、基坑工程

本工程属于新建工程，基坑可根据具体深度采用放坡或者排桩支护的方式。施工过程中应注意如下事项：

(1) 施工前应进一步摸清现场情况。

(2) 基坑开挖前，应制定详细、可行的施工组织方案，并根据实际情况针对支护结构施工和基坑开挖可能发生的问题制订相应的应急预案，确保基坑的安全。

(3) 土方开挖必须根据现场情况布置按分层、分块、对称、限时、限量的原则，分段均匀连续进行。

(4) 施工过程中基坑（槽）不得暴晒或泡水。地基基础工程宜避开雨天施工；雨期施工时，应采取防水措施

(5) 基坑回填要求需严格按照设计要求执行。

(6) 加强施工监测：整个施工过程必须对周边环境进行严密的监测，实行监控信息化管理，以保证周边环境不受工程施工影响。

(7) 基坑开挖接近设计标高处，宜留约 300mm 土的厚度，待浇筑垫层前人工挖除，验槽合格后应及时浇筑混凝土垫层或采取其它封闭措施。

2、高支模工程

本工程中涉及高支模施工的单体包括：上向流炭滤池、冲洗泵房、提升泵房、臭氧接触池等。施工过程中应注意如下事项：

- (1) 进场的模板、钢管、扣件等配件需经验收合格后方可使用。
- (2) 高支排架立杆、水平杆及剪刀撑的布置应严格按照要求布置。
- (3) 模板承重架应与已浇注的砼墙或柱作顶紧及拉结节点，增强整体稳定性。
- (4) 混凝土浇筑过程中要确保模板支架要受到均匀荷载；注意避免混凝土流淌形成堆载。
- (5) 严格控制实际施工荷载，不得超过设计荷载，对可能出现超过最大荷载的现象要有相应的控制措施，钢筋等材料不得随意堆放在支架上方。
- (6) 浇筑混凝土过程中，派人检查支架和支承情况，发现下沉、松动的变形情况及时上报、解决。

沉淀池沉降修复

二期 5#絮凝沉淀池、二期 6#絮凝沉淀池、二期 7#絮凝沉淀池伸缩缝进行修补，伸缩缝下方的土体进行注浆，采用遇水膨胀橡胶条、密封膏嵌缝结合内贴止水带和外喷涂防水材料的复合修复方案。每座沉淀池 4 道缝，1 道缝长度 40m。注浆深度按 3m，注浆间距按 1.5m，一道伸缩缝设置 4 排压密注浆。

对混凝土池壁表层进行修复，采用渗透结晶涂料。

对混凝土主体结构裂缝进行修复，每座沉淀池按照 10 道，每道裂缝 4m。

清水池渗漏修复

一期 1#清水池、一期 2#清水池、二期 3#清水池、二期 4#清水池伸缩缝进行修补，伸缩缝下方的土体进行注浆，采用遇水膨胀橡胶条、密封膏嵌缝结合内贴止水带和外喷涂防水材料的复合修复方案。每座清水池 1 道缝，1 道缝长度 70m。注浆深度按 3m，注浆间距按 1.5m，一道伸缩缝设置 4 排压密注浆。

对混凝土池壁表层进行修复，采用聚合物水泥砂浆。

对混凝土主体结构裂缝进行修复，每座清水池按照 15 道，每道裂缝 4m。

电气设计方案

设计范围、内容

设计范围：工程范围内的所有单体、厂平面。

设计内容：工程内的变配电所设计、所有动力设备配电及部分设备控制设计、线缆敷设设计、接地工程与防雷工程设计、建（构）筑物照明及厂区室外道路照明设计等。

因一二期建成时间较早，现状高配系统在运行过程中故障较多。本次对一二期厂区现状 10kV 系统设备更新，拆除一二期现状 10/6.3kV 变电所 10/6.3kV 主变及 6kV 系统设备；现状污泥干化配电系统电源由一二期现状 6kV 配电间改引自三期水厂 10kV 高配间，更换污泥干化变压器，变压器电压等级由 6/0.4kV 更换为 10/0.4kV。

本期在新建建构筑屋顶预留铺设光伏系统的条件，光伏发电系统单独立项，不在本次设计范围内，后续业主另行委托光伏发电系统的设计、施工。

水厂供配电系统现状

五水厂一二期现状由 2 路 10kV 电源进行供电，一用一备，进线

电缆规格为 YJV22-8.7/10kV3X400。现状两路 10kV 电源分别接至 220KV 匡河变及 110kV 清潭变。

10kV 受电点在水厂现状二级泵房。现状二级泵房设备间内设 10kV 系统、两台 10/6.3kV3150kVA 主变、6/0.4kV 低配系统。全厂现状 10kV 侧装机容量为 6300kVA，计算负荷为 4940kVA。

低配中心设在现状二级泵房、现状反冲洗泵房、现状脱水机房；现状二级泵房变电所设置两台变压器 6/0.4kV400kVA（两常用）；现状反冲洗泵房低配中心设置两台变压器 6/0.4kV400kVA（两常用），现状脱水机房低配中心设置两台变压器 6/0.4kV630kVA（两常用）。

送水泵房采用 6kV 供水机组，共八台水泵，七台 710kW，一台 560kW；其中，四台 710kW 电机变频运行。

位于三期厂址的污泥脱水车间 6/0.4kV 变压器电源引自一二期现状 6kV 系统，进线电缆沿电力排管敷设。

负荷及电源

负荷等级

根据《城市给水工程项目建设标准》规定，水厂因中断供电而导致停水将在经济上造成较大损失，并对人民群众的正常工作和生活造成较大影响。因此，本工程电力负荷定为二级负荷。

二级负荷主要包含二级泵房电机、加药间设备、冲洗泵房设备等生产性设备；照明等属于三级负荷。

用电负荷估算

根据负荷估算，五水厂深度处理工程新增 0.22/0.38kV 用电负荷容量约 2000kVA。

根据新建和改造单体的布置及用电设备分布情况，水厂供电情

况如下：

1、在新建低配间设置 10/0.4kV 低配中心，内设 SCB1810/0.4kV1250kVA 变压器两台，两常用，采用 10kV 电源进行供电，两路电源两常用，电源引自水厂新建 10kV 开关站。新建低配间位于厂区中心地带，为水厂新建提升泵房、新建上向流炭滤池及现状二级泵房、综合楼等单体提供低压电源。

2、在新建臭氧发生器间设置 10/0.4kV 低配中心，内设 SCB1810/0.4kV1250kVA 变压器两台，一用一备，采用 10kV 电源进行供电，两路电源一用一备，电源引自水厂新建 10kV 开关站。为水厂新建臭氧发生器间提供低压电源。

3、现状反冲洗泵房低配中心拆除，原配电回路改迁至新建低配间。

4、水厂送水泵房现状八台 6kV 送水泵更换为八台 10kV710kW 水泵，六用两备。

增加深度处理及改造后全厂 10kV 侧装机容量为 10680kVA，10kV 侧计算容量约 8010kVA。

五厂三期厂址内污泥脱水车间现状两台 6/0.4kV 变压器，现状电源引自一二期现状 6kV 系统。考虑运维的便利性及线路损耗，本期脱水车间现状两台 6/0.4kV630kVA 变压器更换为两台 10/0.4kV630kVA 变压器，规格不变，10kV 电源改引自三期 10kV 系统。

反冲洗泵房低配中心电力负荷计算书

序号	电压 kV	编号名称	设备组名称	设备容量				计算系数		需用系数 K _x	同期系数 K _t	计算容量			计算电 流(A)
				电动机 型号	P _n (台)	备用 (台)	P _{n1} (kW)	cos φ	tg φ			有效 P(kW)	无效 Q(kVar)	视在 S(kVA)	
			新建反冲洗泵房												
1	0.4		冲洗泵	BP	3	1	22	0.95	0.33	0.7		30.8	10.16	32.42	
			鼓风机	BP	1		90	0.95	0.33	0.7		63	20.79	66.32	
			鼓风机	BP	2	1	110	0.95	0.33	0.7		77	25.41	81.05	
			暖通设备		1		20	0.8	0.75	0.8		16	12	20	
			小动力		1		30	0.8	0.75	0.7		21	15.75	26.25	
			1#预臭氧接触池												
2	0.4		总负荷		1		30	0.8	0.75	0.8		24	18	30	
			1#一期新絮凝沉淀池												
3	0.4		搅拌机	BP	1		7.5	0.95	0.33	0.8		6	1.98	6.32	
			小动力		1		10	0.8	0.75	0.7		7	5.25	8.75	

序号	电压 kV	编号名称	设备组名称	设备容量				计算系数		需用系数 K _x	同期系数 K _t	计算容量			计算电流 (A)
				电动机 型号	P _n (台)	备用 (台)	P _{n1} (kW)	cos φ	tg φ			有效 P (kW)	无效 Q (kVar)	视在 S (kVA)	
			2#一期新絮凝沉淀池												
4	0.4		搅拌机	BP	1		7.5	0.95	0.33	0.8		6	1.98	6.32	
			小动力		1		10	0.8	0.75	0.7		7	5.25	8.75	
			1#提升泵房及臭氧接触池												
5	0.4		潜水轴流泵	BP	3	1	90	0.95	0.33	0.8		144	47.52	151.58	
			臭氧接触池小动力		1		20	0.8	0.75	0.8		16	12	20	
			小动力		1		5	0.8	0.75	0.7		3.5	2.63	4.38	
			2#提升泵房及臭氧接触池												
6	0.4		潜水轴流泵	BP	3	1	90	0.95	0.33	0.8		144	47.52	151.58	
			臭氧接触池小动力		1		20	0.8	0.75	0.8		16	12	20	
			小动力		1		5	0.8	0.	0.		3.5	2.63	4.38	

序号	电压 kV	编号名称	设备组名称	设备容量				计算系数		需用系数 K _x	同期系数 K _t	计算容量			计算电流 (A)
				电动机 型号	P _n (台)	备用 (台)	P _{n1} (kW)	cos φ	tg φ			有效 P(kW)	无效 Q(kVar)	视在 S(kVA)	
									75	7					
			一期上向流炭滤池												
7	0.4		总负荷		1		30	0.8	0.75	0.7		21	15.75	26.25	
			二期上向流炭滤池												
8	0.4		总负荷		1		30	0.8	0.75	0.7		21	15.75	26.25	
			砂滤池 1												
9	0.4		总负荷		1		30	0.8	0.75	0.7		21	15.75	26.25	
			砂滤池 2												
10	0.4		总负荷		1		30	0.8	0.75	0.7		21	15.75	26.25	
			液氧站												
11	0.4		总负荷		1		25	0.8	0.75	0.8		20	15	25	
			现状二级泵房												
12	0.4		总负荷		1		70	0.8	0.75	0.8		56	42	70	

序号	电压 kV	编号名称	设备组名称	设备容量				计算系数		需用系数 K _x	同期系数 K _t	计算容量			计算电流 (A)
				电动机 型号	P _n (台)	备用 (台)	P _{n1} (kW)	cos φ	tg φ			有效 P(kW)	无效 Q(kVar)	视在 S(kVA)	
			现状食堂												
13	0.4		总负荷		1		200	0.8	0.75	0.8		160	120	200	
			现状综合楼												
14	0.4		总负荷		1		300	0.8	0.75	0.8		240	180	300	
			现状机修车间												
15	0.4		总负荷		1		30	0.8	0.75	0.2		6	4.5	7.5	
			现状门卫												
16	0.4		小动力		1		20	0.8	0.75	0.8		16	12	20	
			现状反冲洗泵房												
17	0.4		冲洗泵	BP	3	1	22	0.95	0.33	0.7		30.8	10.16	32.42	
			鼓风机	BP	1		90	0.95	0.33	0.7		63	20.79	66.32	
			鼓风机	BP	2	1	110	0.95	0.33	0.7		77	25.41	81.05	
			暖通设备		1		20	0.8	0.75	0.8		16	12	20	

序号	电压 kV	编号名称	设备组名称	设备容量				计算系数		需用系数 K _x	同期系数 K _t	计算容量			计算电流 (A)
				电动机 型号	P _n (台)	备用 (台)	P _{n1} (kW)	cos φ	tg φ			有效 P (kW)	无效 Q (kVar)	视在 S (kVA)	
			小动力		1		30	0.8	0.75	0.7		21	15.75	26.25	
			现状 3#砂滤池												
18	0.4		总负荷		1		30	0.8	0.75	0.7		21	15.75	26.25	
			现状沉淀池												
19	0.4		搅拌机	BP	3		7.5	0.95	0.33	0.8		18	5.94	18.95	
			小动力		1		10	0.8	0.75	0.7		7	5.25	8.75	
			现状综合加药间												
20	0.4		加药系统总负荷		1		60	0.8	0.75	0.7		42	31.5	52.5	
			小动力		1		20	0.8	0.75	0.7		14	10.5	17.5	
			现状加矾间												
21	0.4		总负荷		1		40	0.8	0.75	0.7		28	21	35	
			现状加氯间												
22	0.4		总负荷		1		40	0.8	0.75	0.7		28	21	35	

序号	电压 kV	编号名称	设备组名称	设备容量				计算系数		需用系数 K _x	同期系数 K _t	计算容量			计算电流 (A)
				电动机 型号	P _n (台)	备用 (台)	P _{n1} (kW)	cos φ	tg φ			有效 P (kW)	无效 Q (kVar)	视在 S (kVA)	
			现状排水池												
23	0.4		排水泵	BP	6	2	37	0.8	0.75	0.7		103.6	77.7	129.5	
			排泥泵	BP	8		4	0.8	0.75	0.7		22.4	16.8	28	
		合计										1658.6	966.92	1943.1	
		小计 x 同期系数									0.8	1326.9	773.54	1554.5	
		变压器损耗										15.54	77.724		
		补偿			2		-350						-700		
	0.4	共计						0.99				1342.4	151.26	1350.9	
			变压器选择		2		1250							2500	
			负荷率%											54%	

臭氧发生器低配中心电力负荷计算书

序号	电压 kV	编号名称	设备组名称	设备容量	计算系数	需用系数 K _x	同期系数 K _t	计算容量	计算电流 (A)
----	----------	------	-------	------	------	---------------------	---------------------	------	----------

				电动机 型号	Pn(台)	备用 (台)	Pnl(kW)	cos φ	tg φ			有效 P(kW)	无效 Q(kVar)	视在 S(kVA)	
			臭氧发生 器间												
1	0.4		臭氧发生 器		4		220	0.9	0. 48	1		880	422.4	977.78	
			臭氧发生 器小动力		1		60	0.8	0. 75	0.8		48	36	60	
															1374.0 9
		合计										928	458.4	1037.8	
		小计 x 同 期系数									1	928	458.4	1037.8	
		变压器损 耗										10.38	51.889		
		补偿			1		-350						-350		
	0.4	共计						0.9 9				938.3 8	160.29	951.97	
			变压器选 择		1		1250							1250	
			负荷率%											76%	

供电电源

净水厂现状由两路 10kV 电源供电，运行方式一用一备；本期对现状两路 10kV 电源增容改造，外线电缆利用现状，为响应供水提高可靠性要求，运行方式调整为两常用；两路电源各扩容 4380kVA，最终扩容至 10680kVA。现状两路 10kV 电源分别接至 220KV 匡河变及 110kV 清潭变，经征询电业公司，现状变电所容量满足扩容后需求；进线电缆规格为 YJV22-8.7/10kV3X400，经复核，现在电缆满足载流量及压降要求。综上所述，现状 10kV 外线扩容后可以利用现状电缆。

本工程用电负荷为 220/380V、10kV 用电设备，配电电压等级分 10kV 和 220/380V 两级。

供配电系统

根据水厂构筑物布置及用电设备分布情况，在水厂现状二级泵房侧新建 10kV 开关站一座，作为受电点，为水厂 10kV 电机及低配中心提供 10kV 电源。

在新建反冲洗泵房附近新建低配间一座，作为厂区 10/0.4kV 低配中心，独立布置，为水厂新建提升泵房、新建上向流炭滤池及现状二级泵房、综合楼等单体提供低压电源。

在新建臭氧发生器间旁设置 10/0.4kV 变配电间一座，按附设式进行布置，为新建臭氧发生器间低压负荷提供低压电源。

2、供配电设计

(1) 10kV 配电系统接线方式

10kV 配电系统采用双电源供电、单母线分段的接线方式，进线电源两常用。正常运行时，两路电源进线断路器合上，分段断路器断开。两台进线柜断路器及分段断路器之间设置机械及电气联锁，防止电源并列运行。当一路常用电源因故停运时，采用手动方式合上分段断路器，恢复水厂供电。

(2) 220/380V 配电系统接线方式

新建低配间 220/380V 配电系统采用双变压器、两常用、低压侧单母线分段的结线方式。正常运行时，两路低压进线断路器合上，分段断路器断开。

新建臭氧发生器间 220/380V 配电系统采用双变压器、一用一备、低压侧单母线分段的结线方式。正常运行时，一路低压进线断路器及分段断路器合上，另一路低压进线断路器断开。

两台进线柜与分段柜的断路器之间设置机械及电气联锁，防止电源并列运行。当一路电源因故停运时，采用手动方式合上分段断路器，确保失压段 0.4kV 母排恢复供电。

馈线采用放射式与链式相结合的配电方式。

无功补偿

10kV 电动机配变频调速装置，单机功率因数已达到 0.95 以上，无需补偿。

水厂 10kV 定速运行水泵，单机设就地无功补偿，功率因数不低于 0.95。

220/380V 配电系统采用在低配中心配电柜上集中补偿的方式。

经补偿后，10kV 总进线处的高峰负荷时功率因数不低于 0.95。

继电保护

变配电系统的继电保护应和供电电力网的保护相匹配，相互协调，并满足各级保护的要求，具体配置如下：

10kV 开关柜均采用微机型综合继电保护装置；

10kV 进线断路器采用定时限速断保护、过流保护；

10kV 分段采用速断保护、过流保护；

10kV 电机设电流速断、过负荷、单相接地、低电压保护；

厂用变压器采用速断、过电流、过负荷、单相接地、温度保护；

低压配电柜总进线开关设过载长延时、短路短延时、速断保护；

低压用电设备及馈线回路设短路瞬动、过载、接地故障保护。

开关柜操作电源

10kV 开关柜采用 110V 直流弹簧操作机构，设专用直流屏；低压设备控制电源为交流 220V。

设备选型

10kV 高压开关柜采用金属铠装中置移开式开关柜，配真空断路器；

220/380V 配电装置根据不同的需要采用抽屉式开关柜或固定分隔抽出式开关柜；

10/0.4kV 变压器采用干式变压器，并带 IP4X 外壳；

10kV 变频器采用”高一高”方式，不低于 42 脉冲整流器的变频器。

10kV 电缆采用交联聚乙烯绝缘聚氯乙烯护套铜芯电缆；

1kV 电缆采用交联聚乙烯绝缘聚氯乙烯护套或聚氯乙烯绝缘聚氯乙烯护套铜芯电缆。

电动机起动及控制方式

除根据水泵工况需要变频调速外，其余大于等于 55kW 的 380V 电机以及 10kV 电机均采用软起动，以保护电机、降低起动电流、改善电能质量。

小于 55kW 的 380V 电机均采用全压起动。

水厂内用电设备的操作通过预留的自动控制接口，由 PLC 进行自动化控制，并设就地机旁按钮操作箱，以方便调试和检修。

电气节能设计

水厂主要能源消耗为电能，用于水厂内的动力、照明等用电。电气节能的主要手段为通过建立完善的水厂能源管理系统，优化设备运行模式，最大限度地减少水厂变配电系统的电能耗，取得最好的经济效益。

能源管理系统

本工程采用了符合水厂运行特点的智能配电及能源管理系统。该系统是专为水厂开发了专门的管理软件，硬件则充分利用水厂 PLC 系统设备及现场在线智能网络仪表等组成。

(0) 传统能源管理的缺陷

传统的水厂电能管理由于软、硬件设施设置的欠缺，管理人员素质不高，造成电能管理比较粗放，只有企业整体能耗情况的统计，缺乏对用电设备能耗状况细节的关注，水厂能源消耗管理完全是事后统计的模式（有些企业甚至连这点也未完全做到），能源管理流于形式，有悖于国家大力提倡的节能降耗、低碳经济的大政方针。

(2) 智能配电及能源管理系统

本工程采用的智能配电及能源管理系统利用现代测量控制技术和数据处理与通讯技术，在经济合理的前提下，实现从电源进线到终端用电设备在内的整个供配电系统设施的管理和控制，能极大提高配电系统与设备的运行与管理效率，显著降低水厂电能消耗。

能源管理系统将水厂用电设备基本数据测量、遥控操作、电能质量监测、运行报警、设备状况分析、电能成本分摊等各种主要功能集成到一起，实现统一管理，通过水厂自动化系统的资源，构建起水厂设备和能源管理系统。利用本能源管理系统系统，可实现水厂企业运行的“五化”：

配电系统运行操作的全面可控化；

供配电系统智能化；

电能资料和电气设备状态数据透明化；

电能消耗成本结构最佳化；

水厂用电设备运行最优化。

水厂照明

(1) 建筑物室内照明

根据各单体建筑物在制水生产过程中对工作环境照度的要求，选用不同类别的照明光源，并符合国家规范要求。

变配电间采用 LED 照明灯具，并配应急照明灯具。

生产性建筑物内，采用小功率、宽配光 LED 投光照明灯具。

所有建筑物内的室内照明电源均引自该建筑物内的照明配电箱。

泵房、机修车间等生产性场所照度 100lx，3.5W/m²；

配电间、值班室等场所照度 200lx，6W/m²；

控制室等场所照度 300lx，8W/m²。

(2) 室外照明

厂区照明采用高杆灯进行照明。厂前区可结合建筑景观布置，采用泛光照明及庭院灯照明，以起到烘托、点缀的效果。

线缆敷设设计

厂区室外电缆采用在电缆沟内或直埋敷设的方式，各单体建筑物内电缆采用电缆沟、电缆桥架或保护管敷设。

接地系统及防雷保护设计

10kV 系统的接地形式沿用现状，最终由当地电业部门确定；

220/380V 配电系统接地型式采用 TN 制。每台变压器低压侧中性点直接接地，接地电阻不大于 4 欧姆。

按照设计规范要求对建(构)筑物做等电位联结设计。

主要生产建(构)筑物按照第二类或第三类防雷建筑物进行设计。防雷接地与电气工作接地、保护接地共用接地装置，接地电阻不大于 1 欧姆。

低压配电系统在各级配电系统中加装不同级别的 SPD。

0.4kV 低压系统接地形式采用 TN-C-S 制，工作接地电阻不大于 1 欧姆。

设计分界点

电气设计分界点为 10kV 进线终端盒，终端盒负荷侧及改造为我院设计、终端盒电源侧（包括进线电缆头）为外线部门设计。

自控设计方案

设计内容

五水厂一、二期深度处理工程建设规模与五水厂一、二期现状设计规模相匹配为 50 万 m^3/d 。

自控仪表专业设计主要包括以下部分：

自动控制系统

在线检测仪表

安全防范系统

智慧水厂运管系统

工程现状

水厂一、二期现状常规净水工艺 50 万吨/天，现状全厂已配置自控系统、在线仪表系统以及安防系统。

现状在线检测仪表使用年限较长，存在设备老化、性能下降的问题，并且测量精度难以满足现代水厂水质监测的需求，影响水质检测的准确性和可靠性。

现状自控系统存在软硬件过时老化的问题，导致自控系统性能下降，故障频发，无法满足水厂高效、稳定的运营需求。

现状安防系统功能单一，集成度低，视频监控点位存在丢失的问题，高压脉冲电子围栏大面积损坏，部分门禁系统失效，存在潜在的安全隐患。

本次工程对现状自控仪表及安防各系统进行全面换新。

自动控制系统

1) 控制系统结构

控制系统架构与现状保持统一。

在充分考虑水厂运行管理的需要，采用先进的集散控制系统构架，全厂自控系统分为三层结构：信息层，控制层，设备层。

信息层：由水厂监控中心的工程师站、历史信息服务器，WEB 服务器，千兆以太网交换机，大屏幕显示屏等监控操作设备及局域网组成。

控制层：由分散在各主要构筑物内的现场 PLC 主站，子站及运行数据采集服务器，工业以太环网交换机及全厂环形 100/1000Mbps 快速光纤以太网、控制子网等组成。

设备层：由现场运行设备、检测仪表、高低压电气柜上智能单元、专用工艺设备附带的智能控制器以及现场总线网络等组成。

2) 控制模式

水厂运行规模的自动化系统为以 PLC 控制为基础的集散型控制系统。设备的软硬件及系统配置按现场无人值守，水厂监控中心集中管理运行的标准设计。

水厂设备的控制模式设三级控制：就地、现场 PLC 控制站、监控中心。上、下控制级之间，下级控制的优先权高于上级。就地控制级设有“就地/遥控”两种方式，各设备均可通过“就地/遥控”选择开关切换实现手动操作。当现场 PLC 站发生故障时，可通过就地控制级上的“就地/遥控”选择开关切换实现设备的就地手动操作。

现场 PLC 控制站及监控中心均通过软件设置“程序自动/设备点动”两种模式。一般情况下，监控中心负责远程监视水厂运行及必要的参数调整与设备点动，水厂各流程的设备自动控制均由现场 PLC 站完成。

当监控中心的设备或通信网络发生故障时，不影响水厂各净水构筑物的正常运行。各现场 PLC 站可按预先设置的运行模式来监控各工艺流程的运行。操作人员也可通过柜面设置的触摸屏调整运行参数及点动控制。

3) 水厂控制中心

新建全厂中心控制室内配置有操作计算机、工程师计算机、历史数据服务器、WEB 应用服务器、局域网交换机、大屏显示系统、UPS 电源、操作台等设备。同时配置监控软件，采用通用软件平台，其中包括组态、可视化操作和信息管理功能，并具有模块化以及标准软件产品套件的特性。

控制中心集成智慧水厂信息化平台，预留数据通讯硬件接口及上层信息化

所需数据库软件接口，为今后公司层面水务管理打好基础。

4) PLC 系统

根据全厂自控系统的设置原则，结合水厂单体布置、工艺流程控制需要，本次工程 PLC 系统采用 PLC 主站、PLC 子站相结合的系统结构，各站点通过冗余通讯方式有机结合，形成层次清晰，灵活布置及稳定可靠的全厂 PLC 控制系统。

PLC 系统各站点设置主要如下：

在新建一期反冲洗泵房设置 PLC 控制主站。

在新建低配间设置 PLC 控制主站。

在新建上向流炭滤池各滤格设置 PLC 现场控制子站。

在新建或现状各沉淀池设置 PLC 现场控制子站。

在现状砂滤池反冲洗泵房设置 PLC 控制主站（换新）。

在现状二级泵房设置 PLC 控制主站（换新）。

在现状砂滤池反冲洗泵房冲洗泵房设置 PLC 控制主站（换新）。

在现状砂滤池各滤格设置 PLC 现场控制子站（换新）。

所有子站通过以太环网接入就近现场控制主站。所有控制站均按照现场无人职守，运维人员定期巡检的要求进行配置。

各 PLC 主站及滤格 PLC 子站设置触摸屏，提供动态的工艺监控画面，用于控制范围内工艺流程的动态显示和现场控制和操作。

全厂自控系统主要实现如下自动控制功能：

对在线仪表进行数据采集，实现工艺参数的实时监测；

对工艺电气设备进行监控，根据工艺流程需要自动控制其运行。同时对异常情况进行报警和应急自动控制。

臭氧发生及投加装置可以分别设定无人干预全自动运行或人工手动控制各设备两种运行方式；通过工业以太网与 PLC 主站通讯，接受该 PLC 的总体调

度命令及其控制过程所需的工艺参数，并上传其所属设备的工况及相关检测参数。

深度处理根据臭氧接触池出口的臭氧余量信号反馈及接触池出水流量比例复合控制投加。

臭氧发生系统的设备监控由设备自带的控制设备完成，通过通讯网关与 PLC 联系，监视设备的安全运行，并检测臭氧余量等工艺参数。

各滤池滤格根据过滤时间、滤格水头损失确定是否进行反冲洗，并向冲洗泵房的主站发出反冲洗请求。冲洗泵房主站对冲洗请求进行排队，统一协调滤格冲洗顺序，并配合各滤格冲洗。对滤格的初滤水进行排放控制。

实现自控功能：

根据滤格水位，通过 PID 调节程序调节清水阀开启度，保证滤格恒水位过滤。

根据过滤时间、滤池水头损失设定值确定是否进行反冲洗，并向反冲洗泵房的 PLC 主站发出反冲洗请求。

在冲洗过程中，根据冲洗泵房的 PLC 主站的调度命令，完成滤格内相关阀门的配合。

冲洗结束后，根据冲洗泵房的 PLC 主站的调度命令，以及时间周期实现滤格初滤水排放。

通讯模块接收高压开关柜上综合保护器或综合电量检测器采集的信号，包括进线断路器、联络断路器工况、进线电流、电压、电度、功率因数；主变压器运行状态；水泵电机电流、有功功率、电度信号；各出线柜的断路器开关状态及电流有功功率等相关电气参数；

通过通讯模块接收低配柜及变频柜、直流屏等检测单元采集的信号，包括断路器工况、电流、电压等；

5) 数据通信方式

根据系统不同功能层次以及位置采用如下通信方式：

(1) 水厂各 PLC 主站及控制中心以光纤连接成环网，采用工业以太网通讯协议，实现厂区级控制数据通讯。

(2) 各子站以专用工业以太环网的方式接入就近 PLC 主站。

(3) 流量仪表、计量泵、变频器等智能驱动设备采用 Modbus 通讯方式接入就近 PLC 站。

(4) 水质仪表采用 4~20ma 方式接入就近 PLC 站。

(5) 参与控制的设备信号采用 4~20ma 方式接入就近 PLC 站。

(6) 所有电力系统参数采用 Modbus 通讯方式接入就近 PLC 站。

(7) 臭氧发生器成套系统等成套控制系统采用以太网方式接入就近 PLC 主站交换机。

在线监测仪表

0) 在线仪表配置遵循以下原则：

满足工艺参数检测的需要；

满足控制的需要；

以可靠性、适用性为原则，选择性能可靠、价格合理，在国内有良好业绩、符合中国国情的国、内外产品；

仪表系统处于国际领先水平，为智能型仪表，仪表具有现场显示、校正功能、自诊断功能、信号保护功能以及故障报警功能，仪表使用方便。

液位计：对于无严重水汽凝结，且量程在 10 米以内的工况，建议选择超声波液位计。对于有严重水汽凝结，或量程大于 6 米的工况，建议选择雷达式液位计。对于无空间安装超声波或雷达液位计的场合，选用投入式液位计。

压力变送器：压力变送器的量程比选型应满足精度要求。压力变送器应采用膜片式，对于存在腐蚀可能的场合膜片材质建议为陶瓷。

液体流量计：对于液体流量计，有条件的均应选择电磁式流量计。为满足

流量监测精度要求，流量计前后直管段应满足厂家提出的要求。

气体流量计：气体流量计应选用插入式热式质量流量计。为满足流量监测精度要求，流量计前后直管段应满足厂家提出的要求。

水质仪表：水质仪表的设置地点尽可能靠近取样点。水质仪表应尽可能选用带有通讯接口并能传输维护、诊断信息的型号。在相同监测能力的情况下，应尽可能选用低维护频率的水质仪表。

2) 在线仪表配置：

主要配置如下在线仪表：

根据工艺流程及运行管理的需要配置流量、压力、液位、温度、水质等在线检测仪表。

在各池体，渠道根据工艺及设备保护的需要分别设置液位仪。

在各主要水泵、鼓风机等处出口及压力管道、出水管道设置压力变送器。

泵房的主泵设置温度巡检仪，实时检测水泵轴承及电机相关温度，为水泵及电机安全长效稳定运行提供诊断依据。

安全防范系统

根据国家规范及技防部门要求，并结合水厂的实际运行管理需要，对全厂现状安防系统全面换新，主要包括视频监控系统、入侵报警系统、出入口控制系统、电子巡查系统和访客登记系统。

各系统的设置在满足国家规范及技防部门要求前提下，充分考虑系统的先进性和经济性。

安防系统应配置不间断电源（UPS）进行供电保障。

1. 安防中心

在现状安防中心新型重建，布置各类安防系统的中心设备和监控终端，实现全厂安全防范的集中监控。

主要用于安防工作站的集中监视、集中报警处理、历史信息回看和安保系

统管理。

2. 视频监控系统

视频监控系统采用网络式数字全高清系统。各个单体或区域通过视频交换机接入本工程视频监控系统主干交换机。

安防工作站共用大屏、视频管理主站用于视频信息的实时查看、统一管理及回放查看等操作。

在门卫室设置视频监控分站，通过视频光端机连接安防工作站视频信号，并配置视频监控站及相应的显示设备用于全厂安防画面的切换显示。

3. 入侵报警系统

本工程设计沿水厂围墙设置高压脉冲电子围栏系统，围栏按六线配置，根据围墙形状设置防区，每个防区长度不大于 70m。电子围栏具有高、低压两种方式的运行模式。晚上采用高压方式运行，白天采用低压方式运行。高低压切换需采用 485 通讯协议方式进行架构，利用电子围栏主机配套软件进行远程控制，避免操作人员到现场进行切换操作。在电子围栏上每隔 10 米安装一块警示牌，警示牌要求具有长寿夜光功能、图形和文字结合。警示标志需选用防晒，防腐蚀材料。其报警信号传送至门卫及中心控制室，并可与视频信号进行联动。

4. 出入口控制系统

全厂设置统一的出入口控制系统。对所有工作人员发放非接触式出入证，通过系统控制各人员进出权限，实现各重要部位的进出控制。

5. 电子巡查系统

全厂配置电子巡查系统，用于安保巡查的记录。系统有信息标识、数据采集器和管理主机及相应的软件组成。

巡查点采用无源式，可根据运行单位的实际需要灵活布置和调整。

6.5.6 工控网络安全系统

在本工程中，依据同步规划、同步建设、同步使用的三同步原则，充分考

考虑水厂控制网络的特殊性，根据具体本工程的自动化、信息化方案配置相应的工控网络安全系统。

根据《中华人民共和国网络安全法》和 GB/T22239-2019《信息安全技术网络安全等级保护基本要求》中的基本要求、设计要求，按照“一个中心、三重防护”的原则，从安全通信网络、安全区域边界、安全计算环境以及安全管理中心等方面对系统进行网络安全防护部署，构建纵深防御网络安全防护体系。

建设完成后，整体工控安全能力需满足 GB/T22239-2019《信息安全技术网络安全等级保护基本要求》中第三级安全要求，所需防护产品主要包括主机安全加固系统、工业安全审计监测系统、工业运维审计系统、入侵检测系统、日志审计系统、数据库审计系统、工业防火墙等。

智慧运管平台

在中控及展示中心设置水厂运管中心，配置相应的软硬件系统，实现水厂生产、运营、管理、维保、安全等多维度的集中智慧化管理。

运管中心内配置操作计算机、大屏管理站、视频工作站、通讯管理站、通讯服务器、数据服务器、局域网交换机、大屏显示系统、UPS 电源、操作台等硬件设备。

同时定制开发基于物联网及私有云技术的智慧水厂运管平台软件，接入自动控制、安防、OA 等信息，并综合运用，从而实现包括工艺流程优化管理、维养管理、能耗管理、安全管理、设备管理、优化决策等在内的一系列功能。软件平台据有统一的数据标准及模块化接口，可根据需要后续接入相应的功能模块。

暖通设计方案

室外气象参数

主要气象参数如下：参考安徽合肥

夏季参数：

空调室外干球计算温度：35.0℃

空调室外湿球计算温度：28.1℃

空调室外计算日平均温度：31.7℃

夏季室外通风计算温度：31.4℃

平均风速：2.9m/s

大气压力：1001.2hPa

冬季参数：

室外采暖计算温度：-1.7℃

室外空调计算温度：-4.2℃

室外通风计算温度：2.6℃

平均风速：2.7m/s

大气压力：1022.3hPa

设计范围

(1) 水厂工艺区域车间通风空调系统设计；

(2) 附属用房通风空调系统设计；

(3) 防排烟设计；

室内设计计算参数

空调室内设计参数：

房间名称	夏季设计温度 (℃)	夏季设计湿度 (%)	冬季设计温度 (℃)	冬季设计湿度 (%)	新风量 (m ³ /h·p)
水质间	28	60	16	—	—
仪表间	28	60	16	—	—

通风换气次数：

设备间(次/h)	反冲洗泵房(次/h)	臭氧发生器间(次/h)	水质间(次/h)	卫生间(次/h)
6~8	6	12	6	10~15

通风空调系统设计

1、水厂工艺房间

反冲洗泵房、臭氧发生器间等均设置机械送排风系统。其中臭氧发生器间采用轴流通风机，室内设置下部排风口，至室外高位排放，上部进风。

2、附属用房

工艺厂房内附属值班室、水质间等采用分体式空调。变频器室等根据电气设备发热量设置夏季降温用空调机组。配电间等设置机械送排风或空调降温。公共卫生间设置机械排风。

防排烟设计：

(1) 封闭楼梯间均天然采光和自然通风。

(2) 小于 5000 平方米的丁类或戊类厂房无须设置排烟系统。

节能

(1) 空调机组，满足《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015-2021 的要求。

多联式空调机组，全年性能系数 APF 满足如下要求：名义制冷量 $\leq 14\text{kW}$ ， $\text{APF} \geq 4.40$ ； $14 < \text{名义制冷量} \leq 28\text{kW}$ ， $\text{APF} \geq 4.30$ ； $28 < \text{名义制冷量} \leq 50\text{kW}$ ， $\text{APF} \geq 4.20$ ； $50 < \text{名义制冷量} \leq 68\text{kW}$ ， $\text{APF} \geq 4.00$ ；名义制冷量 $> 68\text{kW}$ ， $\text{APF} \geq 3.80$ 。

风冷单冷型单元式空气调节机组能效比值在制冷量 $7.1\text{kW} \leq \text{CC} \leq 14\text{kW}$ 时， $\text{SEER} \geq 3.80$ ； $\text{CC} > 14\text{kW}$ 时， $\text{EER} \geq 3.00$ 。

分体式房间空气调节器， $\text{CC} \leq 4500\text{W}$ ： $\text{APF} \geq 4.50$ ； $4500\text{W} < \text{CC} \leq 7100\text{W}$ ： $\text{APF} \geq 4.00$ ； $7100\text{W} < \text{CC} \leq 14000\text{W}$ ： $\text{APF} \geq 3.70$ 。

(2) 风机的单位风量耗功率均不超过 0.27。

(3) 风机的选型满足《通风机能效限定值及能效等级》GB19761-2020 中的通风机能效等级 2 级的要求。

(4) 合理确定保温材料及保温厚度，满足《公共建筑节能设计标准》

(GB50189-2015) 相关要求。

环保

(1) 空调制冷剂选用环保冷媒，以减低对臭氧层的破坏和温室效应的产生。

(2) 选用高效率、节能的设备如风机等。

(3) 所有空调和通风设备均采用低噪音环保产品。如有需要，设备配置消声、隔声、减振、隔振的设施。

(4) 有污浊空气处及自然通风无法满足要求处均设置机械排风设置。

抗震措施

管道及设备安装满足《建筑机电工程抗震设计规范》-GB50981-2014 及《建筑与市政工程抗震通用规范》-GB55002-2021 的相关要求。

暖通改造

现状单体增设水冷风机

现状二泵房新增蒸发式冷气机， $Q=25000\text{m}^3/\text{h}$ ，储水量 35L， $P=1.5\text{KW}$ ，6 套。

现状反冲泵房新增蒸发式冷气机， $Q=18000\text{m}^3/\text{h}$ ，储水量 35L， $P=1.1\text{KW}$ ，3 套。

现状次氯酸钠储罐新增蒸发式冷气机， $Q=18000\text{m}^3/\text{h}$ ，储水量 35L， $P=1.1\text{KW}$ ，3 套。

现状配电间新增蒸发式冷气机， $Q=18000\text{m}^3/\text{h}$ ，储水量 35L， $P=1.1\text{KW}$ ，3 套。

现状变频器室新增蒸发式冷气机， $Q=18000\text{m}^3/\text{h}$ ，储水量 35L， $P=1.1\text{KW}$ ，3 套。

总平布置设计方案

竖向分析

本工程室外设计地坪采用统一标高，相当于吴淞高程系统 37.50m，与现状

厂区保持一致。

交通组织设计

基地出入口设置：

地块设 2 个机动车出入口与市政道路衔接，其中一处为利用现状厂区的出入口。

人流和车流的组织：出入口为行人出入口及车行出入口，（兼做消防车出入口）。厂区内主要环通道路人车共用，道路宽度最小不低于 4 米。

道路设计

机动车路面（除液氧站 5m 范围内）为沥青路面，沥青道路面积约 7500 m²，液氧站 5m 范围内采用混凝土路面，混凝土道路面积约 500 m²，具体布置详见附图。因本工程为现状水厂改造，涉及新老单体连接管道，部分现状厂区道路需敷设管道，因此进行破除及恢复。

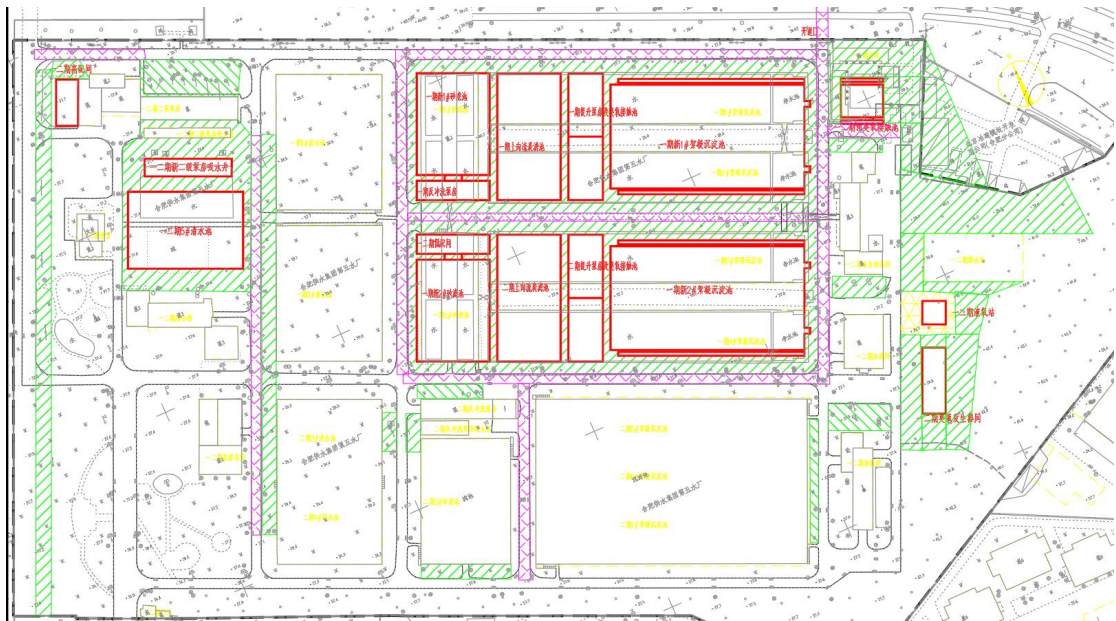


图-绿化布置图（图中洋红色）

厂区车行道路主要宽度为 6m、4m，车行道横坡为 2%，采用沥青路面。道路纵坡一般为相邻路口间，路中隆起，以 0.1~0.2%的坡度坡向路口，路口中心标高见设计图纸。建（构）筑物进门入口至室外道路路口坡度，从建（构）筑物入口以 0.1~0.2%的坡度坡向路口。厂区消防车通道转弯半径为 9m，其余车

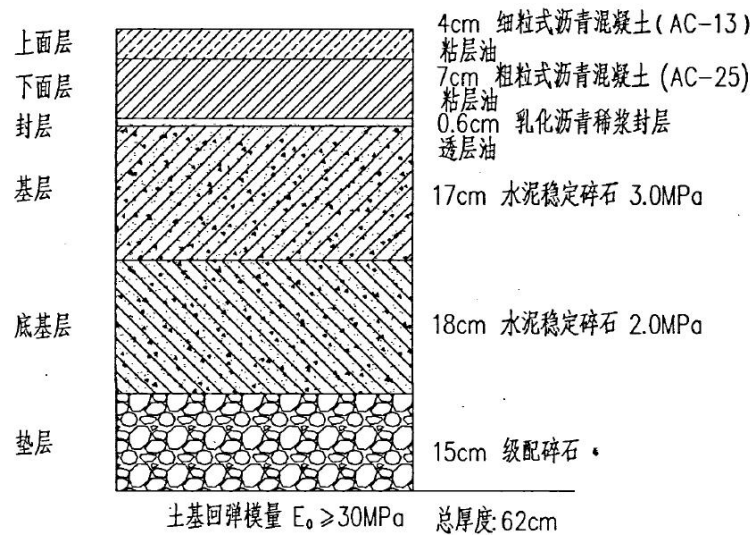
行道转弯半径一般为 6m。建（构）筑物入户道路转弯半径 2~4m。

道路设计标准

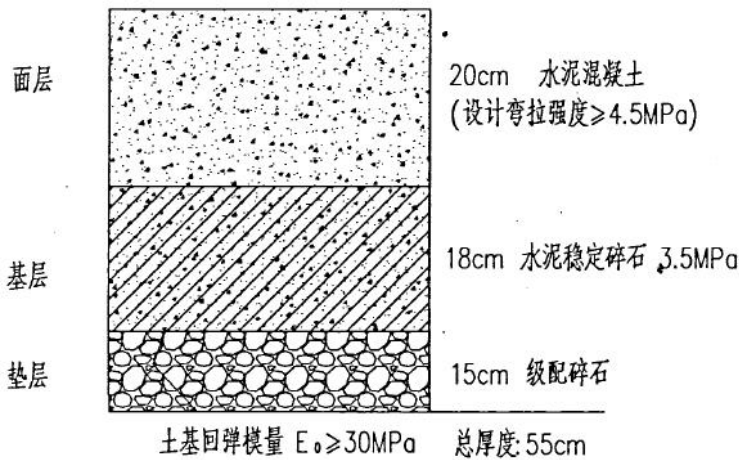
道路设计速度采用 20~40km/h。

道路路面结构设计标准轴载为双轮组单轴 100kN。

沥青混凝土路面结构设计使用年限不小于 10 年。



沥青混凝土路面车行道结构设计图



水泥混凝土路面车行道结构设计图

路基

路基施工应按照现行《城市道路路基设计规范》CJJ194 执行。土基顶面设计回弹模量值应大于或等于 30MPa，如不满足时应采取措施提高土基强度。

路床承载比和压实度要求见表。

路基承载比、压实度、最大粒径要求表

项目	路面底面以下深度(m)	压实度 (%)	CBR (%)	填料最大粒径 (mm)
上路床	0~0.3	≥ 94	≥ 6	100
下路床	0.3~0.8	≥ 94	≥ 4	100
路堤	>0.8	≥ 92	≥ 3	100

一般能满足路基要求的路基施工措施：1) 应加强排水设施；2) 现状地面要求压实度 $\geq 90\%$ ，当不满足时可采用 0.5m 厚的碎石垫层，铺设宽度应为路堤底宽，且两侧各外加 0.5~1.0m。3) 填方路基应优先选用级配较好的砾类土、砂类土等粗粒土作为填料。强膨胀土、泥炭、淤泥、有机质土、冻土（及含冰的土）、易溶盐超过允许含量的土以及液限大于 50%、塑性指数大于 26 的细粒土等，不得直接用于填筑路基。4) 当细粒土不满足要求或含水量高时，可采用晾晒或 2.0%~3.0% 水泥土或 6% 石灰土处理。5) 对于软土、红黏土与高液限土、膨胀土、黄土、盐渍土、冻土等地区特殊路基，原则上应按相应规范另行设计。6) 本工程厂区内道路荷载较小，为防止产生不均匀沉降，拟采用高压旋喷桩对路基进行处理，桩径为 $\varnothing 800$ ，间距 2m，梅花形布置，置换率为 0.125，桩长约 6m，即桩底标高至老土层顶。

路面面层下必须设置平整、坚实、抗变形能力强、整体稳定性好的基层。

水泥稳定碎石基层材料要求：1) 集料：水泥稳定碎石基层所用集料的最大粒径应不大于 37.5mm，压碎值不大于 30%，粗集料中针片状含量应不大于 18%。水泥稳定碎石基层采用骨架密实型级配，集料级配范围应符合现行的《城镇道路工程施工与质量验收规范》的规定。2) 水泥：水泥宜采用强度等级 42.5 的普通硅酸盐水泥，也可采用矿渣硅酸盐水泥，质量必须符合现行国家标准。3) 水：水应采用饮用水。

混合料组成设计：水泥稳定碎石基层的 7d 浸水无侧限抗压强度为

2.5~3.0MPa，压实度 $\geq 97\%$ 。水泥稳定碎石底基层的7d浸水无侧限抗压强度为2.0MPa 压实度 $\geq 96\%$ 。各层水泥掺量宜控制在3~5%。

底基层一般采用级配碎石。

路面

材料要求：沥青面层采用A级道路石油沥青，道路石油沥青质量应符合现行的《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ1中技术要求。沥青混凝土的粗集料必须由具有生产许可证的采石场生产或施工单位自行加工。沥青混合料用粗集料质量技术要求应达到现行《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ1中“其他等级道路”的指标要求。细集料应洁净、干燥、无风化、无杂质。质量应符合现行《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ1的“其他等级道路”的指标要求。矿粉填料宜采用磨细的干燥、洁净的石灰岩或岩浆岩中的强基性岩石等憎水性石料经磨细得到的矿粉。质量技术要求应达到现行《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ1中“其他等级道路”的指标要求。

沥青混合料上面层采用4cmAC-13细粒式沥青混凝土，下面层采用8cmAC-25粗粒式沥青混凝土。级配范围应符合现行《公路沥青路面施工技术规范》（JTGF40）表5.3.2-2要求。沥青混合料配合比还须进行车辙试验和水稳定性试验，并符合现行《公路沥青路面施工技术规范》表（JTGF40）5.3.4-1、2中“普通沥青混合料”的技术要求。

水泥稳定碎石基层顶面必须喷洒透层油，设置乳化沥青稀浆封层。对于半刚性基层，透层油宜选用液体沥青AL（M）-2或1，用量为0.6~0.5L/m；也可选用乳化沥青PC-2，用量为0.7~1.5L/m。施工要求符合现行《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ1的要求。

粘层油品种和用量应根据下卧层的类型通过试洒确定，所使用的基质沥青标号与主层沥青混合料相同。粘层油质量和要求见《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ1的规定。符合下列情况之一时，必须喷洒粘层油：（a）沥青路

面各沥青层之间；(b) 水泥混凝土路面、沥青稳定碎石基层或旧沥青路面层上加铺沥青层；(c) 路缘石、雨水口、检查井等构造物与新铺沥青混合料接触的侧面。施工要求符合现行《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ1 的规定。

下封层采用 0.6cm 乳化沥青稀浆封层。稀浆封层混合料可按照现行的《公路沥青路面施工技术规范》(JTGF40) 进行配比。

施工要求

施工时必须严格按照并符合现行《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ1 要求执行。道路的施工质量管理与检查验收按现行《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ1 要求执行。

消防设计

建筑防火间距：丁类厂房与丁类厂房之间，丁类厂房与乙类厂房之间防火间距均大于 10 米，乙类厂房与民用多层建筑之间防火间距大于 25 米，丁类厂房与民用多层建筑之间防火间距大于 10 米，高层建筑与丁类厂房防火距离大于 15 米。

消防车道布置：地块设 2 个机动车出入口与市政道路衔接，内部设置环通的机动车道，道路宽均不小于 4 米，满足消防车通行要求，消防车转弯半径均不小于 9m。

消防登高场地、消防登高面：所有建筑均为多层或单层建筑，无需设置消防登高面及消防登高场地。

救援窗：各单体外墙每层每防火分区至少设置两个消防救援口，消防救援口的净高度和净宽度均不应小于 1.0m，下沿距室内地面小于 1.2m。

道排设计

降水量计算

合肥市暴雨强度公式

$$q = \frac{4850(1 + 0.846 \lg P)}{(t + 19.1)^{0.896}}$$

根据《合肥市排水设计导则》，设计重现期一般地区 P=2~5 年；重要地区 P=5~10 年，本工程参数取：重现期 P=5a；降雨历时 t=15min

雨水系统设计

水厂实行雨污分流，雨水经收集后通过主管道排入现状市政雨水管。

排水管道及管材

雨、污水管采用承插式钢筋混凝土排水管（II 级）。

雨、污水管一般设计坡度见下表：

雨水	de110	2%	污水废水	de110	2%
	de160~de225	1%		de225	0.4%~0.5%
	DN250~DN300	0.3%		DN250~DN300	0.3%
	DN400~DN500	0.25%		DN400~DN500	0.25%
	DN600~DN700	0.2%		DN600~DN700	0.2%
	DN800~DN900	0.15%		DN800~DN900	0.15%
	≥DN1000	0.1%		≥DN1000	0.1%

雨水口及建构筑物排水设施

道路边的雨水口采用偏沟式，道路上的雨水口采用平算式，雨水口井深度为 1.0m。雨水连管采用 DN200 管，i=1~2%。厂区建、构筑物雨水立管排水、管沟、电缆沟、排水明沟采用 de110UPVC 管就近接入雨水口或雨水检查井，接入坡度为 1%~2%。

排水检查井

雨污水井采用混凝土检查井，做法详见 20S515《钢筋混凝土及砖砌排水检查井》。雨、污水检查井位于路面处，其井盖采用重型井盖；如位于绿地及非路面处，则采用轻型井盖，井盖高出地面 0.1m，井盖应设防坠落设施。

新建部分总平管线

平面布置主要包含生产管线、排水管线、自用水管线及加药管沟。

生产管线主要包括水处理构筑物连接管道、反冲洗水管、反冲洗气管等。

排水管线包括沉淀池排泥水管道、滤池反冲洗废水管道、污水管道、雨水管道等，雨水管道利用已建成的现状雨水出厂管接入雨水管网；污水管道利用已建成的现状污水出厂管接入污水管网排。自用水管线及加药管沟包括自用水管道、加矾管道、加氯管道、加臭氧管道等。

总平管线材料表

名称	规格	单位	数量	备注
原水顶管井至预臭氧				
钢管	DN2200	m	100	计入连通管
钢管	DN1800	m	150	
钢管	DN1600	m	400	
钢管	DN1000	m	30	
手动蝶阀	DN1800	只	6	
手动蝶阀	DN1600	只	6	
手动调流阀	DN1600	只	2	
手动蝶阀	DN1000	只	1	
伸缩接头	DN1800	只	6	
伸缩接头	DN1600	只	8	
伸缩接头	DN1000	只	1	
预臭氧至沉淀池				
钢管	DN1600	m	20	
手动蝶阀	DN1600	只	2	
钢管	DN1000	m	60	
手动蝶阀	DN1000	只	7	
管道混合器	DN1000	只	7	
伸缩接头	DN1600	只	2	
伸缩接头	DN1000	只	7	
一期沉淀池至一期提升泵房				
钢管	DN1400	m	40	
钢管	DN1800	m	20	
手动蝶阀	DN1400	只	2	
伸缩接头	DN1400	只	2	
一期臭氧池至一期上向流炭滤池				
钢管	DN1800	m	20	
钢管	DN1400	m	50	
一期臭氧池至一期砂滤池				
钢管	DN1400	m	200	
手动蝶阀	DN1400	只	2	
钢管	DN1800	m	20	
钢管	DN1000	m	100	

名称	规格	单位	数量	备注
伸缩接头	DN1400	只	2	
一期砂滤池至一期清水池				
钢管	DN1400	m	100	
手动蝶阀	DN1400	只	4	
伸缩接头	DN1400	只	4	
一期超越管				
钢管	DN1800	m	30	
手动蝶阀	DN1800	只	1	
伸缩接头	DN1800	只	1	
清水池至吸水井				
钢管	DN1600	m	120	计入改造
钢管	DN2200	m	120	计入改造
钢管	DN2800	m	100	计入改造
手动蝶阀	DN2200	只	6	
手动蝶阀	DN1600	只	4	
伸缩接头	DN2200	只	6	
伸缩接头	DN1600	只	4	
吸水井至二泵房				
钢管	DN1000	m	150	
二泵房至厂外				
钢管	DN1400	m	500	计入连通管
手动蝶阀	DN1400	只	1	
伸缩接头	DN1400	只	1	
反冲洗排水				
混凝土管	DN1000	m	500	
沉淀池排泥				
混凝土管	DN1000	m	100	
二期沉淀池至二期提升泵房				
钢管	DN1400	m	10	
钢管	DN1800	m	50	
手动蝶阀	DN1400	只	2	
伸缩接头	DN1400	只	2	
二期臭氧池至二期上向流炭滤池				
钢管	DN1800	m	20	
钢管	DN1400	m	50	
二期臭氧池至二期砂滤池				
钢管	DN1400	m	10	
手动蝶阀	DN1400	只	2	
钢管	DN1800	m	150	
手动蝶阀	DN1800	只	1	

名称	规格	单位	数量	备注
伸缩接头	DN1800	只	1	
伸缩接头	DN1400	只	2	
二期砂滤池至二期清水池				
钢管	DN2000	m	30	
钢管	DN1400	m	50	
手动蝶阀	DN1400	只	4	
伸缩接头	DN1400	只	4	
二期超越管				
钢管	DN1800	m	10	
手动蝶阀	DN1800	只	1	
伸缩接头	DN1800	只	1	

总平管线改造

厂区雨污管道改造

厂区内部分雨污水管线存在混流情况，对雨污水管进行改造。

厂区自用水管道改造

更换厂区自用水管，含 DN300 球墨管 2000m、DN200 球墨管 1500m、DN150 球墨管 200m、DN100 球墨管 500m。

更换沟槽盖板

现状沟槽盖板破损严重，更换现状管沟盖板 2000 m²，采用 4mm 厚 304 不锈钢花纹平板盖板。

更换全厂阀门

一期于 1992 年投产，后经 2008 年扩建，供水能力 50 万 m³/日，厂内阀门使用年限较长，大部分阀门存在关不严及漏水的情况，对厂区老旧阀门进行更换。

表-现状阀门更换

序号	名称	规格	数量	位置
1	手动蝶阀	DN1800	5	原水进水
2	手动蝶阀	DN1200	4	一期沉淀池进水
3	手动蝶阀	DN1400	3	一期砂滤池出水
4	手动蝶阀	DN1400	2	一期清水池进水
5	手动蝶阀	DN1600	2	一期清水池出水

序号	名称	规格	数量	位置
6	手动蝶阀	DN1100	3	二期沉淀池进水
7	电动调节阀	DN500	16	二期砂滤池内部
8	电动蝶阀	DN500	16	二期砂滤池内部
9	电动蝶阀	DN400	16	二期砂滤池内部
10	手动蝶阀	DN500	16	二期砂滤池内部
11	手动闸阀	DN150	34	二期砂滤池内部
12	电动球阀	DN50	16	二期砂滤池内部
13	手动蝶阀	DN1600	2	二期砂滤池进水
14	手动蝶阀	DN1400	2	二期清水池进水
15	手动蝶阀	DN1600	2	二期清水池出水
16	手动蝶阀	DN1000	8	二泵房内部
17	手动蝶阀	DN800	8	二泵房内部
18	液控缓闭止回蝶阀	DN800	8	二泵房内部
19	手动蝶阀	DN1000	8	二泵房出水
20	手动蝶阀	DN1400	2	二泵房出水
21	手动蝶阀	DN500	3	砂滤反冲泵房内部
22	手动蝶阀	DN400	3	砂滤反冲泵房内部
23	电动蝶阀	DN400	3	砂滤反冲泵房内部
24	手动蝶阀	DN900	2	砂滤反冲泵房内部
25	手动蝶阀	DN700	2	砂滤反冲泵房内部
26	电动蝶阀	DN700	2	砂滤反冲泵房内部

连通管

本工程新建 200mDN1800、200mDN2200、200mDN1600 管道分别将引江济淮实施的顶管连接至五厂一二期现状董铺原水管、五厂一二期新建预臭氧接触池、五水厂三期工程实施的位于五厂一二期场地内的三期清水管。

新建五厂三期清水管衔接至青翠路管道，管径 DN1400，长度约 500m。

防撞柱改造

厂区现状防撞柱运行存在问题，更换防撞柱一套。

围墙改造

厂区现状围墙存在倾斜，对现状 2000m 围墙上部进行改造，包含电子围栏。

绿化设计方案

厂区绿化按常规绿化设计要求进行，乔木、灌木、花卉及草相结合，并根

据水厂各项设施布置，充分考虑各功能区的需要和要求进行，为水厂员工提供良好的工作、生活环境。

在厂区及四周空地绿化，种植草皮、乔灌木等，提高绿化率，既美化厂区环境，又改善了工程区域生态环境。

加药间等设施周边，绿化选择具有芳香和抗污力强的花卉和树种，如月季、广玉兰、银杏等。

变配电间、反冲洗泵房等设施周围绿化考虑到噪声、电磁辐射等污染，树种选择枝叶茂密、叶面积大、隔声效果好的乔、灌木，如悬铃木、大叶黄杨等，并适当设置绿篱墙，防止人员随意进入。

厂区道路两侧进行绿化，栽植滞尘能力较强的树种，如香樟、悬铃木、银杏等，道路交叉部分用大叶黄杨设置绿篱。

由于本工程为现状水厂深度处理改造，涉及现状单体拆除，周边绿化需恢复。涉及水处理构筑物连接管道、反冲洗水管、反冲洗气管、沉淀池排泥水管道、滤池反冲洗废水管道、污水管道、雨水管道、自用水管道、加矾管道、加氯管道、加臭氧管道、加药管沟、电缆沟等各种管线的改造及与现状单体的连接，大部分管线均敷设于绿化下，实施完成需对绿化进行恢复。本工程新建清水池一座，池顶按绿化考虑。

本工程绿化面积约 9000 m²，具体布置详见附图。

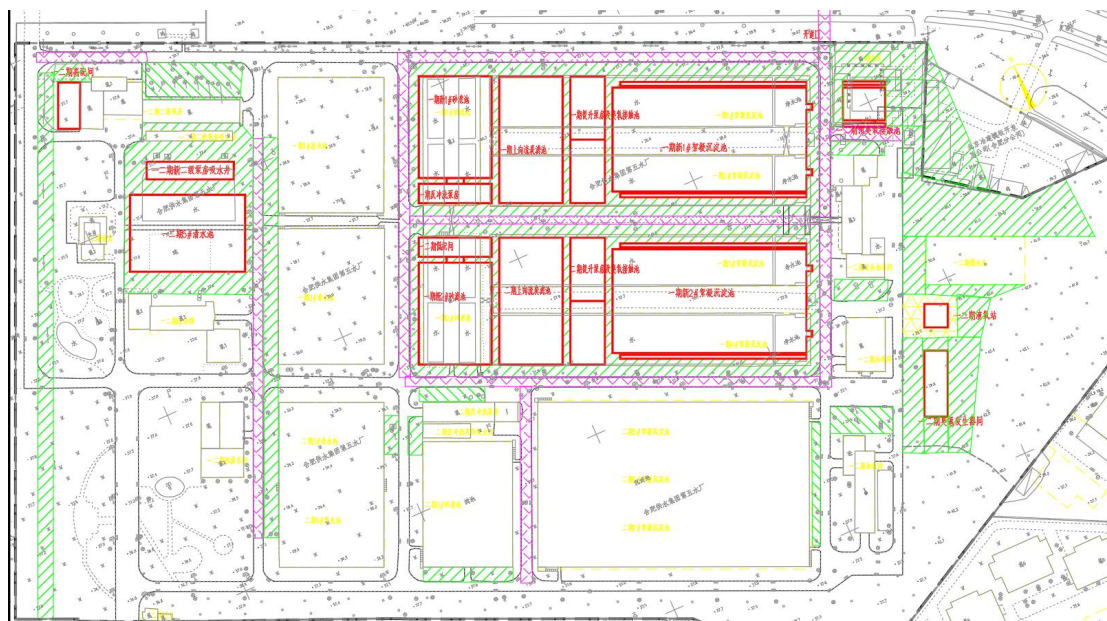


图-绿化布置图（图中绿色）

消防设计方案

本工程在正常生产情况下，一般不易发生火灾，只有在操作失误、违反规程、管理不当及其他非正常生产情况或意外事故状态下，才可能由各种因素导致火灾发生。因此为了防止火灾的发生，或减少火灾发生造成的损失，根据“预防为主，防消结合”的方针，本工程在设计上采取了相应的防范措施。

总平面消防设计

在水厂内部总平面布置上，按生产性质、工艺要求及火灾危险性的大小等划分出各个相对独立的生产单元，并在各单元之间采用道路相隔，生产单元或建筑物间最小间距均大于 6m。

厂内道路呈环形布置，保证消防车道畅通，主干道宽 6m，次干道宽 4m，道路净空高度不小于 4.5m，均满足消防车对道路的要求。

厂区设环状消防水管和室外消火栓，间距不大于 120m。

在火灾危险性较大的场所设置安全标志及信号装置，在设计中对各类介质管道应涂以相应的识别色。

本工程火灾事故照明及疏散指示标志，都采用蓄电池作备用电源，蓄电池

连续工作时间不少于 20 分钟。

建筑消防

建筑防火间距：丁类厂房与丁类厂房之间，丁类厂房与乙类厂房之间防火间距均大于 10 米，乙类厂房与民用多层建筑之间防火间距大于 25 米，丁类厂房与民用多层建筑之间防火间距大于 10 米。

消防车道布置：基地设 2 个机动车出入口与市政道路衔接，内部设置环通的机动车道，道路宽均不小于 4 米，满足消防车通行要求，消防车转弯半径均不小于 9m。

消防登高场地、消防登高面：所有建筑均为多层或单层建筑，无需设置消防登高面及消防登高场地。

救援窗：各单体外墙每层每防火分区至少设置两个消防救援口，消防救援口的净高度和净宽度均不应小于 1.0m，下沿距室内地面小于 1.2m。

各单体建筑防火分区面积、人员疏散口数量、人员疏散距离、楼梯间形式、疏散宽度等均满足建筑设计防火规范 GB50016-2014（2018 版）的相关条款要求。

建筑构件的燃烧性能和耐火极限：均满足《建筑设计防火规范》GB50016-2014（2018 版）表 5.1.2 的规定。

室内装饰材料：建筑内部装饰材料均采用不燃或难燃材料，燃烧性能等级均满足《建筑内部装修设计防火规范》GB50222-2017 要求。

分隔墙砌至梁底或板底。

除风井外，其他管井每层用与楼板耐火极限相同的混凝土或防火封堵材料封堵。

防火门设置：所有管道井门均为丙级防火门。防火墙上的疏散门为甲级防火门。消防控制室、水泵房、配电间等机房门开向室内为甲级防火门，开向室外为丙级防火门。

钢结构防火：建筑物的金属结构均刷厚型防火涂料，耐火极限达到《建筑设计防火规范》GB50016-2014（2018 版）表 5.1.2 的规定。

电气消防

本工程所有电气设备的消防均采用干式灭火器，按《建筑设计防火规范》及《3~110kV 高压配电室设计规范》的要求；在水厂各高、低压配电间及泵房控制室、值班室内安放一定数量的灭火装置，以确保电器设备及人员的安全。

水厂内设置火灾自动报警系统，使消防人员及时了解火灾情况并采取措施。

爆炸危险性场所采用可燃气体浓度检漏报警装置，当可燃气体浓度超标时，通风机自动起动，及时排出爆炸隐患。监测值和报警信号可在火灾报警控制器上反映。

水厂、配水厂内各建、构筑物的设计，按不同的防雷等级采取相应的避雷措施，以防雷击引起的火灾。同时在水厂各个建、构筑物内都作等电位联结，以确保人员的安全。

严格按《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058-2014 的要求，在水厂的防爆区域配置相应的防爆型电器设备和灯具以避免电气火花引起的火灾。防爆区内工艺仪表采用安全型仪表及隔爆型一次组件。

电气系统具备短路、过负荷、接地漏电等完备保护系统，防止电气火灾的发生。

水消防

（0） 消防水源

现状水厂二级泵房出水管后接出厂用水管，在站内连接成环，消防给水与生活给水合用。

（2） 室外消防

室外设置采用室外消火栓，最不利点的消火栓水压不低于 10m。室外消火栓沿道路均匀布置，消火栓间距不大于 120m。

(3) 室内消防

本工程的附属建筑根据《建筑设计防火规范》设置室内水消防。

液氧站

液氧是不可燃的，但它能强烈地助燃，火灾危险性为乙类。它和燃料接触通常也不能自燃，如果两种液体碰在一起，液氧将引起液体燃料的冷却并凝固。凝固的燃料和液氧的混合物对撞击是敏感的，在加压情况下常常转为爆炸。有两种类型的燃烧反应，这取决于氧和燃料的混合比和点火情况：一种是燃料和液氧在混合时没有发生着火，但是这种混合物当点火或受到机械撞击时能发生爆轰；另一种液氧与燃料互相接触之前或接触时燃烧已经开始，着火或燃烧并伴随有反复的爆炸。燃烧反应的强度取决于燃料的性能。

依据《建筑设计防火规范 GB50016-2014（2018 年版）》4.3.3 条：湿式氧气储罐与建筑物、储罐、堆场等的防火间距不应小于表 4.3.3 的规定。

表 4.3.3 湿式氧气储罐与建筑物、储罐、堆场等的防火间距 (m)

名 称		湿式氧气储罐 (总容积 V, m^3)		
		$V \leq 1000$	$1000 < V \leq 50000$	$V > 50000$
明火或散发火花地点		25	30	35
甲、乙、丙类液体储罐, 可燃材料堆场, 甲类仓库, 室外变、配电站		20	25	30

名 称		湿式氧气储罐 (总容积 V, m^3)		
		$V \leq 1000$	$1000 < V \leq 50000$	$V > 50000$
民用建筑		18	20	25
其他建筑	一、二级	10	12	14
	三级	12	14	16
	四级	14	16	18

本工程设液氧站 1 座，臭氧气源采用液氧，液氧罐设在液氧站内。液氧站设置 2 套液氧储罐及空温式汽化器，单只储罐有效容积 $40m^3$ 。 $1m^3$ 液氧折合标准状态下 $800m^3$ 气态氧。本工程设置 2 座 $40m^3$ 液氧储罐，总容积为 $80m^3$ 液氧，为

64000m³气态氧。距离甲、乙、丙类液体储罐，可燃材料堆场，甲类仓库，室外变、配电站防火间距 30m，民用建筑防火间距 25m，一、二级其他建筑 14m。

依据《建筑设计防火规范 GB50016-2014（2018 年版）》4.3.5 条：液氧储罐周围 5m 范围内不应有可燃物和沥青路面。因此。液氧站附近 5m 范围内采用混凝土路面。

设备节能设计方案

本项目的能源消耗主要包括两部分：一部分是工艺设备的消耗，另一部分是公用设备及其他消耗。由于生产工艺中二级输送泵、臭氧发生器、罗茨鼓风机等设备的能耗较高，本项目常规处理工序、输配水改造工序、深度处理工艺的新增耗能量占全厂的大部分耗能，符合本类项目生产的特点。

生产工艺决定了本项目的能源消耗量大的特点，本项目在工艺流程设计、工艺方案确定、工艺设备选型过程已经对工艺流程、技术方案等采取了先进的、有效的节能措施。并对主要耗能环节进行了定量分析和优化。而且项目中采用一系列具有国内外先进水平的设备，确保项目建成后达到国内领先的技术水平，本项目新增生产及辅助设备对照《产业结构调整指导目录》（2024 本）、《高耗能落后电机设备（产品）淘汰目录》工节〔2009〕第 67 号、《高耗能落后机电设备（产品）淘汰目录（第二批）》工节〔2012〕第 4 号、《高耗能落后机电设备（产品）淘汰目录（第三批）》工节〔2014〕第 16 号、《高耗能落后机电设备（产品）淘汰目录（第四批）》等相关限制和淘汰类的落后生产工艺装备和落后产品目录，根据企业提供的设备清单分析，拟建项目未采用明令禁止或淘汰的落后工艺及设备，项目所采用的水泵、电动机系统等主要用能设备，符合 GB/T12497、GB/T13469、GB18613-2020 等相关用能产品经济运行标准的要求。

项目大型水泵的效率指标高于《清水离心泵能效限定值及节能评价值》（GB19762-2007）规定的节能评价值，属于先进节能水泵。离心泵采用变频调

速，恒压供水系统水泵电机以软启动方式启动后开始运转，由远传压力表检测供水管网实际压力，管网实际压力与设定压力经过比较后输出偏差信号，由偏差信号控制调整变频器输出的电源频率，改变水泵转速，使管网压力不断向设定压力趋近，这个闭环控制系统通过不断检测、不断调整的反复过程实现管网压力恒定，从而使水泵根据需水量自动调节供水量，达到节电的目的。水泵电动机启动时，其端子电压应能保证机械要求的起动转矩，且在配电系统中引起的电压波动不应破坏其他用电设备的工作；本项目水泵 24 小时连续运行，只在设备检修时部分停止运行，故本项目水泵电动机端子电压不宜低于额定电压的 90%。建议建设方采购水泵设备应采用超高效电机，以节能降耗，电机能效等级不低于《电动机能效限定值及能效等级》GB18613-2020 所规定的 1 级标准。

项目高压风机采用罗茨风机，罗茨鼓风机是一种双转子压缩机械，双转子和轴线相互平行，转子由叶轮和轴组合而成，叶轮之间、叶轮与机壳之间留有微小的间隙以免直接接触，双转子由电机通过一对同步齿轮驱动作方向相反的等速转动，借助于叶轮的相互配合、鼓风机的进、出气彼此互相隔离，使排出的气体无法返回到进气室而被压送进入出气管道。与离心鼓风机相比，罗茨鼓风机具有结构简单、无喘振、压头高、流量受阻力影响小、送风稳定等优点，使用时当压力在允许的范围内加以调节时流量之变动甚微、压力选择范围宽，具有强制输气的特征。罗茨风机属于容积回转式鼓风机，暂无能效指标标准。建议建设方采购设备应采用超高效电机，以节能降耗，电机能效等级不低于《电动机能效限定值及能效等级》GB18613-2020 所规定的 1 级能效等级。

臭氧发生器是用于制取臭氧气体（ O_3 ）的装置。臭氧易于分解无法储存，需现场制取现场使用（特殊的情况下可进行短时间的储存）。臭氧发生器工作原理是利用高压放电原理，将氧气转化为臭氧的过程。即将高压交流电加在中间隔有绝缘体并有一定间隙的高压电极上，让经过的干燥净化空气或氧气通过。当高压交流电达到 10-15kV 时，产生蓝色辉光放电[电晕]，电晕中的自由高能

离子离解 O₂ 分子，经碰撞聚合为 O₃ 分子。本项目使用臭氧发生器利用液氧进行制备臭氧，臭氧发生器未有相应的能效指标国家标准，根据国家环保局发布的《环境保护产品技术要求臭氧发生器标准》（HJT264-2006）5.3.1.3 臭氧发生器电耗应符合相应要求。本项目臭氧发生器参数为 22.0kg/h，共 4 台，4 用，年消耗电力 365.71 万千瓦时，则臭氧发生器千克臭氧电耗为 $391.83/4 \times 104/8760h \div 22 = 5.08 \text{ kW} \cdot \text{h/kg} < 8 \text{ kW} \cdot \text{h/kg}$ ，达到该标准气源种类为氧气优级品电耗指标，故本项目使用臭氧发生器能效等级达到行业先进水平。

主要设备材料表

工艺设备材料表

总图

编号	名称	规格	单位	数量	备注
1	手动蝶阀	DN1800-PN10-卧式	只	6	原水
2	手动蝶阀	DN16000-PN10-卧式	只	4	原水
3	手动蝶阀	DN1000-PN10-卧式	只	1	原水
4	手动蝶阀	DN16000-PN10-卧式	只	4	预臭氧进水
5	电动调节蝶阀	DN1600-PN10-卧式	只	2	预臭氧进水
5	手动蝶阀	DN1600-PN10-卧式	只	2	预臭氧出水
6	手动蝶阀	DN1000-PN10-卧式	只	4	沉淀池进水
7	手动蝶阀	DN1200-PN10-卧式	只	3	沉淀池进水
8	管道混合器	DN1000-PN10-	只	4	沉淀池进水
9	管道混合器	DN1200-PN10	只	3	沉淀池进水
10	手动蝶阀	DN1400-PN10-卧式	只	4	提升泵房进水
11	手动蝶阀	DN1800-PN10-卧式	只	2	超越管
12	手动蝶阀	DN1400-PN10-卧式	只	4	上向流炭滤池出水
13	手动蝶阀	DN1400-PN10-卧式	只	8	砂滤池出水
14	手动蝶阀	DN1600-PN10-卧式	只	4	清水池出水
15	手动蝶阀	DN2200-PN10-卧式	只	2	清水池出水
16	手动蝶阀	DN2200-PN10-卧式	只	4	吸水井进水

一二期预臭氧接触池

序号	名称	规格型号	单位	数量	备注
1	压力安全阀	DN100	只	4	
2	臭氧分解破坏器	满足 50 万 m ³ /d 水量规模，参考功率 P=4.5kW	套	3	

序号	名称	规格型号	单位	数量	备注
3	臭氧扩散器	满,50 万 m ³ /d 水量规模, 0.5~1.5mg/L 加注量	套	4	
4	臭氧投加设备	满足 50 万 m ³ /d 水量规模, 0.5~1.5mg/L 加注量, 可调	套	4	
5	水射器投加增压水泵	满足 50 万 m ³ /d 规模和加注量要求, 参考功率 P=3kW, H=33.4m	套	3	
6	水中溶解臭氧浓度分析仪		套	1	
7	除雾器		套	4	
8	配套阀门、管路及附件	臭氧和压力水分配控制、计量、检测等取样附属设备、阀门及管道	套	4	
9	调节堰板	3800*400*4	块	4	
10	角式排泥阀	DN200PN10	只	12	
11	手动软密封闸阀	DN200PN10	只	12	

一期新 1#絮凝沉淀池/一期新 2#絮凝沉淀池

序号	名称	规格型号	单位	数量	备注
1	混合搅拌机	电机功率 11kW, 变频	套	4	
2	环形加矾管	DN32PN16	套	4	
3	不锈钢插板	1.40mX0.7m	块	34	
4	不锈钢折板	2100X400X3	块	10560	
5	集水槽	500X700X12000	根	48	
6	角式排泥阀	DN200PN10	只	88	
7	手动软密封闸阀	DN200PN10	只	116	
8	穿孔排泥管	DN200PN10L=11400/22800	根	44/44	
9	门形方闸门	1200X1200 (H)	只	6	
10	吸泥机	泵吸虹吸式、1 泵 1 吸口	套	4	

一期提升泵房及臭氧接触池/二期提升泵房及臭氧接触池

序号	名称	规格型号	单位	数量	备注
1	潜水混流泵	2800m ³ /h8m	套	12	
2	电动葫芦	MD, 3T	套	2	
3	压力安全阀 (呼吸阀)	DN150	只	4	
4	臭氧分解破坏器	参考功率 4.5kw	套	3	
5	除雾器		套	4	
6	臭氧扩散装置		套	12	
7	臭氧投加分配计量装置	自动分配计量	套	4	
8	臭氧投加配套阀门、管路及附件		套	1	
9	手动蝶阀	DN1400PN10	只	4	
10	调节堰板	8000*400*4	块	4	

一期上向流炭滤池/二期上向流炭滤池

序号	名称	规格型号	单位	数量	备注
1	电动调流蝶阀	DN600PN10	只	32	进水
2	电动蝶阀	DN400PN10	只	32	初滤水
3	电动蝶阀	DN350PN10	只	32	气冲
4	电动蝶阀	DN300PN10	只	32	放空
5	电动蝶阀	DN80PN10	只	32	排气
6	手动闸阀	DN150PN10	只	4	进水
8	电动葫芦	起重量 0.5t, 起升高度 12m, 0.8+0.2KW	只	2	
9	流量计	DN400PN10	只	4	
10	堰板	7700X400X3	块	64	
11	集水槽	9550X500X500(H), 壁厚 4mm	根	120	
12	布水、布气系统	包括托板、预埋套管、竖向布水布气管	m ²	1971.2	
13	活性炭	粒径 20~50 目	M ³	4928	
14	砾石	粒径 2~16mm	M ³	887.04	

一期新 1#砂滤池/一期新 2#砂滤池

序号	名称	规格型号	单位	数量	备注
1	电动闸板阀	800×800	只	24	排水
2	电动闸板阀	500×500	只	24	进水
3	流量计	DN200PN10	只	4	初滤水
4	电动调节蝶阀	DN500PN10	只	24	反冲洗进水
5	电动调节蝶阀	DN400PN10	只	24	清水出水
6	电动蝶阀	DN350PN10	只	24	反冲洗进气
8	电动调节蝶阀	DN200PN10	只	24	初滤水
9	电动球阀	DN80PN10	只	24	排气
10	手动蝶阀	DN200PN10	只	8	初滤水
11	调节堰板	4200×400×4	只	24	
12	长柄滤头	Ø29	个	74088	
13	石英砂	d=0.85mm	m ³	1814.4	
14	支承层	D=2~4mm	m ³	1512	
15	电动单梁悬挂起重	起重量 2 吨, Lk=6.0m, 功率 2X0.4+3+0.4=4.2kW	套	42	
16	混合搅拌机	2.2x2.24.0kW, 变频	套	4	

一期反冲洗泵房

序号	名称	规格型号	单位	数量	备注
1	离心泵	Q=550m ³ /h, H=11m, P=22kW	台	3	2 用 1 备
2	罗茨鼓风机	Q=3500m ³ /h, H=5m, P=90kW	台	2	1 用 1 备

序号	名称	规格型号	单位	数量	备注
3	罗茨鼓风机	Q=3500m ³ /h, H=7m, P=110kW	台	2	1用1备
4	潜水排污泵	Q=15m ³ /h, H=8m, P=1.1kW	台	2	
5	电动单梁悬挂起重机	LX-5 起重量 5 吨起升高度 10m	台	1	
6	手动蝶阀	DN400PN10	只	3	
8	手动蝶阀	DN350PN10	只	3	
9	电动蝶阀	DN350PN10	只	3	
10	多功能水利控制阀	DN350PN10	只	3	
11	手动蝶阀	DN350PN10	只	4	
12	多功能水利控制阀	DN350PN10	只	4	

一二期液氧站

序号	名称	规格型号	单位	数量	备注
1	低温液氧储罐	40m ³	套	2	附管路系统及配件
2	空温式气化器		套	2	附管路系统及配件, 与液氧储罐配套提供;
3	减压阀组及过滤器		套	2	附管路系统及配件, 与气化器配套;

一二期臭氧发生器间

序号	名称	规格型号	单位	数量	备注
1	臭氧发生器	22kg/h, 臭氧浓度 10wt%, 整套功率 213kW	套	4	4用0备, 防爆
2	冷却水泵		套	3	2用1备, 由臭氧发生器厂家配套提供
3	热交换器		套	2	1用1备, 由臭氧发生器厂家配套提供
4	空压机		套	2	1用1备, 由臭氧发生器厂家配套提供
5	干燥机		套	1	由臭氧发生器厂家配套提供
6	氧气投加控制器		套	1	由臭氧发生器厂家配套提供
7	臭氧投加控制器		套	1	由臭氧发生器厂家配套提供
8	氮气投加控制器		套	1	由臭氧发生器厂家配套提供
9	管路系统	臭氧管、氧气管、氮气管、冷却水管等管路以及管路上阀门等附件	套	1	由臭氧发生器厂家配套提供

序号	名称	规格型号	单位	数量	备注
10	环境低浓度臭氧监测仪		套	2	分别安装于臭氧发生器间及辅助设备间，附报警装置，由臭氧发生器厂商配套提供。
11	环境低浓度氧气监测仪		套	2	由臭氧发生器厂商配套提供。

二期反应池改造

序号	名称	规格型号	单位	数量	备注
1	混合搅拌机	电机功率 11kW，变频	套	3	
2	角式排泥阀	DN200PN10	只	120	含现状拆除
3	手动软密封闸阀	DN200PN10	只	120	含现状拆除
4	手动软密封闸阀	DN300PN10	只	16	含现状拆除

二期沉淀池改造

序号	名称	规格型号	单位	数量	备注
1	吸泥机	泵吸虹吸式、1 泵 1 吸口	套	3	含现状拆除
2	集水槽	400mm*600mm*22.8m	根	36	含现状拆除

二期砂滤池改造

序号	名称	规格型号	单位	数量	备注
1	闸板阀启闭机		套	32	含现状拆除
2	轴流风机		套	2	含现状拆除
3	石英砂	d=0.85mm	m ³	1763	含现状拆除
4	支承层	D=2~4mm	m ³	74	含现状拆除
5	混合搅拌机	2.2x2.2，11kW，变频	套	2	含现状拆除

加药系统改造

序号	名称	规格型号	单位	数量	备注
1	活性炭储罐	70m ³	台	2	含现状拆除
2	更换活性炭投加设备及管路		套	1	含现状拆除

二级泵房改造

序号	名称	规格型号	单位	数量	备注
1	离心泵	Q=5500m ³ /h，H=36m，P=710kW	台	3	含现状拆除
2	离心泵	Q=4200m ³ /h，H=47m，P=710kW	台	5	含现状拆除

电气设备材料表

新增深度处理

序号	设备名称	规格型号	单位	数量
----	------	------	----	----

序号	设备名称	规格型号	单位	数量
1	10kV 高压开关柜	金属铠装中置式	台	2
2	干式变压器	SCB181250kVA	台	2
3	低压开关柜	抽屉柜	台	20
4	低压动力柜	金属铠装落地式	台	15
5	控制箱	金属墙挂式	台	30
6	机旁箱	金属墙挂式	台	20
7	0.38kV 母线桥箱	0.38kV1600A	米	70
8	10kV 电缆		米	800
9	0.4kV 电缆		米	12000
10	控制电缆	kVV 各种型号	米	3000
11	滑触线	380V100A	米	200
12	检修插座箱		台	10
13	行车负荷开关		台	5
14	电缆桥架		米	500
15	电缆保护管		米	5000
16	钢材		吨	5
17	房建照明		项	1
18	消防照明		项	1
19	智能照明系统		项	1
20	总平面照明及电缆沟		项	1
21	模拟屏		套	2

现状改造

序号	设备名称	规格型号	单位	数量
1	10kV 高压开关柜	金属铠装中置式	台	24
2	10kV 高压开关柜	金属铠装中置式	台	2
3	干式变压器	SCB181250kVA	台	2
4	直流屏	65AhDC110V	组	1
5	电力监控系统		套	1
6	10kV 母线桥箱	10kV1250A	米	70
7	10kV 变频器	710kW	套	8
8	低压开关柜	抽屉柜	台	20
9	水泵单元控制柜	金属铠装落地式	台	8
10	有源滤波器	0.4kV250A	台	4
11	0.38kV 变频器		套	23
12	干式变压器	SCB14630kVA	台	2
	负荷开关柜	10kV 金属落地式	台	2
13	低压开关柜	抽屉柜	台	25
14	0.4kV 电缆		米	2000
15	10kV 电缆		米	400

序号	设备名称	规格型号	单位	数量
16	模拟屏		套	3
17	高低压系统改造	土建修整，设备拆除，临时用电等	项	1
18	太阳能路灯		盏	100

自控仪表设备材料表

新增深度处理-仪表

序号	配置环节	测量内容	设备	选型规格	数量	单位
1	进厂水质监测	进厂水水质	浊度仪	0~10NTU	1	套
2		进厂水水质	pH 仪	1~12	1	套
3		进厂水水质	电导仪	0~2000us/m	1	套
4		进厂水水质	溶氧仪	0~2mg/l	1	套
5		进厂水水质	氨氮仪	0~2mg/l	1	套
6		进厂水水质	锰离子	0~2mg/l	1	套
7		进厂水水质	COD 仪	0~2mg/l	1	套
8		预处理装置			1	套
9	新建预臭氧接触池	进水流量	电磁流量计	DN1600	2	套
10		预臭氧池液位	雷达液位仪	0~10m	4	台
11	新建一期折板絮凝平流沉淀池	沉淀池液位	超声波液位仪	0~10m	4	台
12		沉淀池出水水质	低浊度仪	0~10NTU	4	台
13		沉淀池出水水质	pH 仪	1~12	4	台
14		沉淀池出水取样	取样泵	0~200l/h	4	台
15		沉淀池进水流量	电磁流量计	DN1200	4	套
16	新建提升泵房及臭氧接触池	提升前液位	雷达液位计	0~8m	4	台
17		提升前高低液位	液位开关	电导式，2 点	4	台
18		提升后液位	雷达液位计	0~8m	4	台
19		臭氧接触池出水总管流量	电磁流量计	DN2000	2	套
20	新建上向流炭滤池（共 2 座，单座 16 格）	滤格液位	超声波液位仪	0~5m	32	台
21		滤格液位	超声波液位仪	0~5m	32	台
22		滤池出水总管水质	低浊度仪	0~1NTU	2	台
23		滤池出水总管水质	pH 仪	1~12	2	套
24		滤池出水总管水质	氨氮仪	0~2mg/l	2	套
25		滤池出水总管水质	COD 仪	0~2mg/l	2	套
26		滤池出水总管水质	颗粒计数器	多通道	2	台
27		滤池出水总管取样	取样泵	0~20l/h	4	台
28	新建一期砂滤池（共 2 座，单座共 12 格）	滤格液位	超声波液位仪	0~5m	24	台
29		滤格压力变送器	压力变送器	0~0.15MPa	24	套
30		滤格水质	低浊度仪	0~1NTU	24	台
31		滤池出水总管水质	低浊度仪	0~1NTU	2	台

序号	配置环节	测量内容	设备	选型规格	数量	单位
32		滤池出水总管取样	取样泵	0~20l/h	2	台
33	新反冲洗泵房	鼓风机后压力	压力变送器	0~0.1MPa	4	只
34		气冲总管压力	压力变送器	0~0.1MPa	2	只
35		气冲总管流量	气体流量计	DN400	4	套
36		冲洗泵后压力	压力变送器	0~0.1MPa	3	只
37		水冲总管压力	压力变送器	0~0.1MPa	1	只
38		水冲总管流量	电磁流量计	DN700	2	套
39		清水池进水流量	电磁流量计	DN1400	4	套
40	清水池	清水池液位	超声波液位仪	0~8M	4	台
41		清水池余氯仪	余氯仪	0~10ppm	4	套
42		清水池取样	取样泵	0~200l/h	4	台
43		出厂压力	压力变送器	0~0.6MPa	4	只
44	出厂水水质	出厂流量	电磁流量计	DN1400	4	套
45		出厂水质	低浊度仪	0~1NTU	4	套
46		出厂水质	余氯仪	0~5mg/l	4	套
47		出厂水质	氨氮仪	0~2mg/l	1	套
48		出厂水质	COD 仪	0~2mg/l	1	套
49		出厂水质	锰离子	0~2mg/l	1	套
50		出厂水质	pH 仪	1~12	4	套

新增深度处理-自控

序号	地点	设备	规格	数量	单位
1	水厂控制中心	计算机	工业级	6	台
2		数据采集服务器	工业级	2	台
3		历史信息服务器	容错服务器	2	台
4		应用服务器	主流商用服务器	1	台
5		运行服务器	主流商用服务器	1	台
6		WEB 服务器	主流商用服务器	1	台
7		水泵振动诊断软件	传感器、采集器；软件含专家库	1	台
8		办公软件	Microsoft®Office® 2013 专业版	6	套
9		监控软件平台数据库平台	C/S 构架 25000 点， 含服务器授权*2 客户端授权*2 开发板授权*1 平板客户端授权*10 实时及历史数据	1	套
10		定制软件	全厂工业实时数据库开发 约 12000 点	1	项

序号	地点	设备	规格	数量	单位
11			全厂控制画面开发 约 100 幅	1	项
12			全厂联动控制功能开发	1	项
13			报表功能开发	1	项
14			Web 服务器端开发	1	项
15		以太网主干交换机	千兆级	1	台
16		工业以太网交换机	工业百兆光端口	2	台
17		硬件防火墙		1	套
18		UPS	20KVA, 4H	1	台
19		专业操作台	8 机位	1	套
20		打印机	激光, A3/A4	2	台
21		其他	配电设施、接地设施、网络电缆、供电 电缆、线槽	1	套
22		有线通讯设备	由电信服务商提供	1	项
23		无线通讯设备	自建（基于无线 AP）	1	项
24		大屏幕系统	LED 小间距屏, 15 平方	1	套
25	智慧水厂运 管平台开发	商用级应用服务器	2U 机架式服务器： 2 颗 2.4GHz 六核至强®处理器； 32GDDR4 内存, ECC； 8 个 SAS/SATAHDD 热插拔槽位； 8 块 500GB 企业级硬盘, RAID1	3	台
26		工业千兆以太网交换机	三层交换, 19 寸机架式安装；20 个千兆 电口；4 个千兆 Combo 口；带冗余电 源；	1	台
27		机柜	19' 标准机柜, 含各类安装附件	1	台
28		生产运行监控与 管理模块	数据采集、存储、分析, 工艺图展示	1	项
29		水厂 KPI 统计分 析与展示模块	能耗、药耗等分析, LED 大屏展示	1	项
30		数据预处理和清 洗过滤模块	数据滤波、修正, 合理性校验	1	项
31		智能报表管理模 块	报表制作、数据接入、人工录入等	1	项
32		专家库及辅助决 策模块	辅助决策、应急指导	1	项
33		维护巡检模块	对巡检、维修维护工作进行信息化管理	1	项
34		无人巡检模块	智能轮巡、智能化无人点检	1	项
35		外部接口	与多平台数据传输, 实现交互	1	项

序号	地点	设备	规格	数量	单位
36		手机 APP	实时报警，短信推送，扫描巡检	1	项
37		系统用户管理模块	权限管理，操作日志管理，交接班管理	1	项
38	MIS 系统	服务器	主流商用服务器	2	台
39		打印机	激光	1	台
40		应用软件	MIS 软件	1	套
41	自控系统	新建一期反冲洗泵房 PLC 主站	PLC 电源，控制模块冗余，I/O 模块， 15 “触摸屏，以太网交换机， 附全套避雷，隔离，开关电源，断路器 等附件	1	套
42		新建低配间 PLC 主站	PLC 电源，控制模块冗余，I/O 模块， 15 “触摸屏，以太网交换机， 附全套避雷，隔离，开关电源，断路器 等附件	1	套
43		新建一期砂滤池 PLC 子站	PLC 电源，控制模块，I/O 模块， 附全套避雷，触摸屏，隔离， 开关电源，断路器等附件	24	套
44		新建上向流炭滤池 PLC 子站	PLC 电源，控制模块，I/O 模块， 附全套避雷，触摸屏，隔离， 开关电源，断路器等附件	32	套
45		新建一期折板絮凝平流沉淀池 PLC 子站	电源，通讯模块，I/O 模块， 附全套避雷，隔离，开关电源，断路器 等附件	4	套
46		UPS	5KVA, 2H	5	台
47		工业防火墙		3	台
48	工控网络安全系统	工业网闸		2	台
49		入侵检测系统		1	台
50		工业安全主机卫士		12	套
51		工业日志审计系统		1	台
52		工业安全运维审计系统		1	台
53		工业安全管理平台		1	台
54		控制电缆	KYJVP 系列	8000	米
55		仪表电缆	DJYPVP 系列	5000	米
56		电源电缆	YJV 系列	4000	米
57		网络线		1000	米
58		光缆	单模铠装	8000	米

序号	地点	设备	规格	数量	单位
59		电缆保护管	DN25 (32)	10000	米
60		一二期与三期系统融合	与三期 SCADA、安防系统实现五联互通数据共享	1	项
61		与新厂区通讯	厂区外自敷 16 芯光缆约 2km, 含 2 处过路	1	项

新增深度处理-安防

序号	设备	规格	数量	单位
(一)	安防视频系统			
1	视频服务器 (含视频监控软件)	2U 机架式服务器: 2 颗 2.4GHz 六核至强®处理器; 32GDDR4 内存; 1TB; 安防监控平台, 视频通道数不少于 500	1	套
2	NVR 视频服务器及存储器	支持集群热备功能; 冗余电源; 支持 400M 输入带宽, 可接入 64 路高清网络视频; 硬盘热插拔, 24 个硬盘槽位; 支持 RAID0、RAID1、RAID10 和 RAID5; 至少 2 个千兆以太网口; HDMI 高清视频输出; RS232 及 RS485 串口通讯接口	4	套
3	LCD 监视器	24 寸	4	台
4	监控硬盘	6T 监控专用硬盘, 按 90 天存储	65	块
5	视频主干交换机	1Gbps, 4 路千兆单模光纤端口, 48 路 100/1000M 电口	1	套
6	解码器	8 路高清解码器, 1080P	3	个
7	高清室外枪机	1080P, 数字式, 支持 H.264/H.265 编码, 含墙装支架、护罩等附件	25	台
8	户外球机	1080P, 数字式, 带云台, 支持 H.264/H.265 编码, 含墙装支架、护罩等附件	46	台
9	室内球机	1080P, 数字式, 带云台, 支持 H.264/H.265 编码, 含墙装支架、护罩等附件	89	台
10	防爆球机	1080P, 数字式, 支持 H.264/H.265 编码, 含墙装支架、护罩等附件	3	台
11	室内半球机	1080P, 数字式, 支持 H.264/H.265 编码, 含墙装支架、护罩等附件	48	台
12	立杆	3.5 米, 含安装附件	50	根
13	现场视频网络交换机	安防级; 2 光 (单模) 8 电; 可堆叠	35	台
14	电、光信号转换器	1 路电口, 1 路单模光纤端口	80	台
15	整流器	220VAC/12VDC, 10A	14	台

序号	设备	规格	数量	单位
16	电源变压器	220VAC/24VAC, 球机电源	160	台
17	户外安防设备箱	IP54, 尺寸需核实, 含接线设备	21	套
18	室内安防设备箱	IP65, 尺寸需核实, 含接线设备	31	套
(二)	周界入侵报警系统(电子围栏、主动红外、双鉴入侵)			
1	高压脉冲电子围栏	六线制, 线距:底部3道120mm左右,上部3道150mm 含声光报警器、支架等附件	1500	米
2	电子围栏报警应用软件	定制	1	套
3	报警主机	网络型,总线式,可扩充256防区,含总线驱动模块、键盘、串口模块、报警联动模块及声光报警器	1	套
4	模拟地图	定制	1	套
5	外场电子围栏控制主机	双防区,脉冲电压5000-8000V, 脉冲持续时间不大于0.1S,含防区地址模块	9	台
6	红外对射探测器	四光束,红外线脉动可调式,含防区地址模块	2	对
(三)	门禁系统			
1	门禁控制器	4路门禁控制器	15	套
2	门禁系统应用软件	定制	1	套
3	门禁系统交换机	10/100/1000Mbps, 24路电口	1	套
4	单门门禁	带读卡器、密码键盘的指纹识别器、磁力锁、 门磁开关	72	套
5	单门门禁(含人脸识别功能)	含人脸识别模块、读卡器、密码键盘的指纹识别器, 设备支持人脸、刷卡、指纹、密码或相互组合的识别 方式; 带磁力锁、门磁开关	15	套
6	光端机	1个10/100MRJ45电口 1个单模光口	44	台
7	发卡器		1	套
8	门禁卡		50	个
(四)	电子巡更系统			
1	数据发送器		1	个
2	巡更软件	定制	1	套
3	手持数据采集器		4	个
4	保安巡逻打卡		20	个

序号	设备	规格	数量	单位
	器			
(五)	访客登记系统			
	访客登记系统	定制	1	套
(六)	公共设备			
1	安防系统机柜	42U 标准柜	3	台
2	安防工作站	i5 四核; 1TB; 4GB; 22 英寸	5	台
3	操作台椅	定制, 2 工位	1	套
4	安防中心交换机	10/100/1000Mbps, 2 路单模光纤端口, 8 路电口 (包含光模块)	1	套
5	硬件防火墙	工业级, 6 口 1000Mbps, 网管型	1	套
6	UPS 电源	15kVA, 后备 2h	1	套
7	网络电缆	CAT. 6-STP	20000	米
8	信号电缆	RVV-4x1.0、RVV-2x1.0、RVV-2x0.5	2000	米
9	电源电缆	RVVP-2x1.0	2000	米
10	电源电缆	ZR-YJV-P-3*4	4000	米
11	通讯电缆	ZR-KVVP-2*2.5	4000	米
12	通讯电缆	RS485 通讯总线	2000	米
13	光缆	单模 4 芯	12000	米
14	电缆保护管	PVC DN32	4000	米
15	电缆保护管	热镀锌 DN25	2500	米
16	过路保护管	热镀锌 DN100	500	米
17	辅材	避雷器、尾纤、接地设施、防水盒	1	项
18	手井	650x650x900 混凝土	1	项

现状改造-仪表

序号	配置环节	测量内容	设备	选型规格	数量	单位
1	现状二期沉淀池改造	沉淀池液位	超声波液位仪	0~10m	3	台
2		沉淀池出水水质	低浊度仪	0~10NTU	3	台
3		沉淀池出水水质	pH 仪	1~12	3	台
4		沉淀池出水取样	取样泵	0~200l/h	3	台
5		沉淀池进水流量	电磁流量计	DN1200	3	套
6	现状二期砂滤池改造 (共 1 座, 单座 16 格)	滤格液位	超声波液位仪	0~5m	16	台
7		滤格压力变送器	压力变送器	0~0.15MPa	16	套
8		滤格水质	低浊度仪	0~1NTU	16	台
9		滤池出水总管水质	低浊度仪	0~1NTU	1	台
10		滤池出水总管取样	取样泵	0~20l/h	1	台
11	现状二期反冲洗泵房改造	鼓风机后压力	压力变送器	0~0.1MPa	4	只
12		气冲总管压力	压力变送器	0~0.1MPa	1	只
13		气冲总管流量	气体流量计	DN400	1	套
14		冲洗泵后压力	压力变送器	0~0.1MPa	3	只

序号	配置环节	测量内容	设备	选型规格	数量	单位
15	现状吸水井及二级 泵房改造	水冲总管压力	压力变送器	0~0.1MPa	1	只
16		水冲总管流量	电磁流量计	DN700	1	套
17		吸水井液位	雷达液位仪	0~8M	2	台
18		泵后压力	压力变送器	0~0.6MPa	8	套
19		泵后压力	压力变送器	0~0.6MPa	8	套
20		水泵温度	温度巡检仪	8路PT100输入	8	套

现状改造-自控

序号	地点	设备	规格	数量	单位
1	自控系统	现状砂滤池反冲洗 泵房 PLC主站（换新）	PLC电源，控制模块冗余，I/O模块， 15“触摸屏，以太网交换机， 附全套避雷，隔离，开关电源，断路器 等附件	1	套
2		现状二级泵房 PLC主站（换新）	PLC电源，控制模块冗余，I/O模块， 15“触摸屏，以太网交换机， 附全套避雷，隔离，开关电源，断路器 等附件	1	套
3		现状二级泵房 RIO子站（换新）	RIO电源，I/O模块， 10“触摸屏，以太网交换机， 附全套避雷，隔离，开关电源，断路器 等附件	8	套
4		现状二期沉淀池 PLC子站（换新）	电源，通讯模块，I/O模块， 附全套避雷，隔离，开关电源，断路器 等附件	3	套
5		现状二期砂滤池 PLC子站（换新）	PLC电源，控制模块，I/O模块， 附全套避雷，触摸屏，隔离， 开关电源，断路器等附件	16	套
6		UPS	5KVA, 2H	4	台

用地用海征收补偿（安置）方案

本次深度处理用地位于厂区用地上，不涉及用地和用海征收。

数字化方案

总体设计理念

目前，互联网技术为智慧城市的发展奠定了坚实的基础，5G无线网技术即将投用，更多的智能化设备将会通过运营商的网络系统进行运转，进一步实现了端口与端口之间的互通性。智慧城市概念的提出，极大地丰富了城市建设的

内涵，智慧城市主要由多类型的网络系统、智能化基础设施和智能化环境等核心方面组成，与常规的城市发展不同，这些核心智能化系统并不是孤立的，而是协同化地衔接在一起，呈现出互通的状态。智慧城市是未来城市发展的潮流，不仅可以极大地便利人们的生活，还能为城市的快速发展注入新的活力。城市建设、城市管理、城市内水、电、气、热、管线、道路、照明、绿化、环卫等城市基础设施和资源，是城市市政管理的基本要素。

“智慧市政”作为智慧城市的重要组成部分，是以地理信息系统、城市网格系统和数字城管系统为基础，充分利用云计算等技术，从城市规划设计、城市建设、城市运营管理、市政设施设备运行管理等全部生命过程，对市政设施及相关系统的各方面数据进行全方位的信息化处理和利用，对城市公共资源进行有效的感知、监控和管理。能够促进节能减排，提高资源利用率，同时对城市的运行进行导引、规范、治理、经营和服务，为广大市民提供一个优美的环境、一个优良的秩序、一个优质的服务、一个优化的管理。

项目 BIM 方案专项设计

建筑信息模型 (BuildingInformationModeling, 简称 BIM) 技术是在计算机辅助设计 (CAD) 等技术基础上发展起来的多维建筑模型信息集成管理技术，是传统的二维设计建造方式向三维数字化设计建造方式转变的革命性技术，是促进绿色建筑发展、提高建筑产业信息化水平、推进智慧城市建设和实现建筑业转型升级的基础性技术。其可视化、虚拟化、协同管理、成本和进度控制等优势，将极大提升工程决策、规划、设计、施工和运营的管理水平，减少返工浪费，有效缩短工期，提高工程质量和投资效益。

GIS (GeographicInformationSystem, 地理信息系统) 是一种基于空间数据库技术，面向微观到宏观的海量三维地理空间数据进行采集、储存、管理、运算、分析、显示和描述的技术系统，支持大范围的空间数据集，从而可以用

于支撑对大规模工程的协同分析和共享应用。传统的 GIS 领域比较看重宏观环境与地理空间信息的相关应用，加上普通建模成本太高而且生成的建筑模型都是“空壳”，没有建筑室内信息，所以 3D GIS 还多停留在浏览查看和简单的浏览外部方面。相反，BIM 对于提取建筑内材料的信息十分方便。因此，BIM 与 3D GIS 结合所带来思路的转变、成本的降低以及效率的提高，已经得到业界广泛关注。

从建立初步 BIM 模型开始直至设计施工图 BIM 完成，提供直观的 BIM 模型参考，在设计施工图 BIM 模型中输入相关主要设备方面需要的信息。根据各专业的提资对模型进行深化和整合，并通过碰撞分析等手段优化施工方案，确保施工的顺利进行，最终提交完整的竣工模型。利用 3D 可视化设计和各种功能、性能模拟分析，促进建设、设计和施工等单位的沟通，优化方案，减少设计错误、提高构（建）筑物的性能和设计质量。并采用 BIM 或 GIS 技术对水厂附属的管网工程进行建模及管理。

在施工阶段，利用建筑信息模型的专业之间的协同，有利于发现和定位不同专业之间或不同系统之间的冲突和错误，减少碰撞，减少工程频繁变更等问题。在施工管理过程中，运用基于 BIM 及互联网技术的工程建设管理。

工程竣工后，根据建设方要求向运维软件开发商提供工程实施过程中的所有数据。

目前还没有正式推广市政类的项目，相关的导则还在发布中，后期将根据相关要求设计进行 BIM 设计。

智慧水厂运管平台

智慧水厂概述

随着“工业 4.0”的技术应用和《中国制造 2025》规划的实施，传统工厂和企业陆续启动新一轮的产业升级和管理升级。在水务领域，“智慧水务”建

设也在近几年逐步形成行业新热点。而在水厂建设领域，“智慧水厂”的建设也成为新建水厂的发展方向。



“智慧水厂”是以物联网、云计算、大数据、人工智能、BIM等新一代信息技术为手段，充分开发及利用信息资源，打通水厂生产、运行、调度、应急、维护、运营、决策等全方位、全过程、全生命各环节，实现信息互通、反应快捷、管理有序，从而形成安全优质、智慧高效、节能生态的现代化水厂。

合肥五水厂的建设在本次深度处理改造中，按“智慧水厂”标准进行设计。

智慧水厂建设目标

（1）全生命周期覆盖

智慧水厂规划建设应贯穿服务于整个水厂的全生命周期，覆盖设计、建造、运行、维护、扩建或改造等全流程，相关信息资源及系统功能为各环节提供支撑。

（2）全面感知

传统自动控制系统、安防系统等仅能实现各类信息的采集，做到“感”而无法实现事件、事态的“知”。第三智慧水厂在汇总丰富底层数据、实现数据集成共享的基础上，应实现事件、事态的全面感知，从而更好的实现智慧化生产运行管理。

（3）数据挖掘

智慧水厂针对水厂的生产数据和运行状态进行监视和分析，对实时生产数据、视频监控信号、工艺流程参数、生产指标达标等相关数据进行集中管理、统计分析、数据挖掘，为不同层级的生产运行管理者提供及时、丰富的生产运行信息。

（4）预测预警

在全面感知的基础上，通过基于大数据训练的人工智能模型，应可实现水厂工艺流程运行水量、水质、能耗的预测预警，从而实现提前判断相关生产状况，实现“未发生先响应”。

（5）优化协同

通过智慧水厂开放架构，各类数据实现互通，各类服务实现协同，从而能够达到全厂运行维护的流程优化，从而实现信息资源利用的最大化，并同时降低能耗，减少人力资源浪费。

（6）精准决策

智慧水厂通过大数据及人工智能技术实现数据的充分挖掘，并通过可视化系统实现直观、高效的展示。从而使水厂运行、管理决策均基于科学的数据的分析，实现精准决策。

智慧水厂建设原则

（1）技术先进灵活

由于智慧水厂建设依赖于先进的信息技术，而信息技术发展非常迅速，需要在信息化建设的过程中适度考虑先进性，为后续发展预留条件。

同时选用的技术及系统架构应具有一定的灵活性，可随着业务改变及技术进步实现升级和拓展，增强信息化的发展潜力。

（2）使用需求对接

智慧水厂的建设常见的误区是一味地对新技术进行运用，而忽略的其与实际需求的对接，造成信息系统与管理习惯的脱节。

智慧水厂建设应深度挖掘实际运行、管理的深层需求，将这些需求放入智慧化、信息化的技术背景中重新考量。通过各类信息的综合运用分析和处理，在满足各类管理业务需求的同时，通过信息化、移动化手段对各类业务进行优化，提高流程效率，从而实现智慧水厂系统与管理体系的双向适应。

（3）可复制可推广

水厂作为公司智慧水厂，其智慧水厂建设的优点将会成为其他现有水厂提升的模板，因此智慧水厂建设时应按照“一个水厂试点，可复制可推广”的模式进行，尽可能考虑通用性，做到统一标准，从而降低后续其他水厂智慧化建设成本。

智慧水厂整体架构

智慧水厂生产运营管控平台的整体架构根据管理职能可以将整个系统架构分为五个层级，从低到高依次为：感知层、网络层、硬件层、数据层、应用层。

在感知层，生产运营管控平台与 SCADA 系统通过智能网关连接，或物联网设备点对点连接，负责设备实时数据的采集和存储，以及点巡检数据的采集存储，发现异常情况即启动报警，向相关人员推送信息。

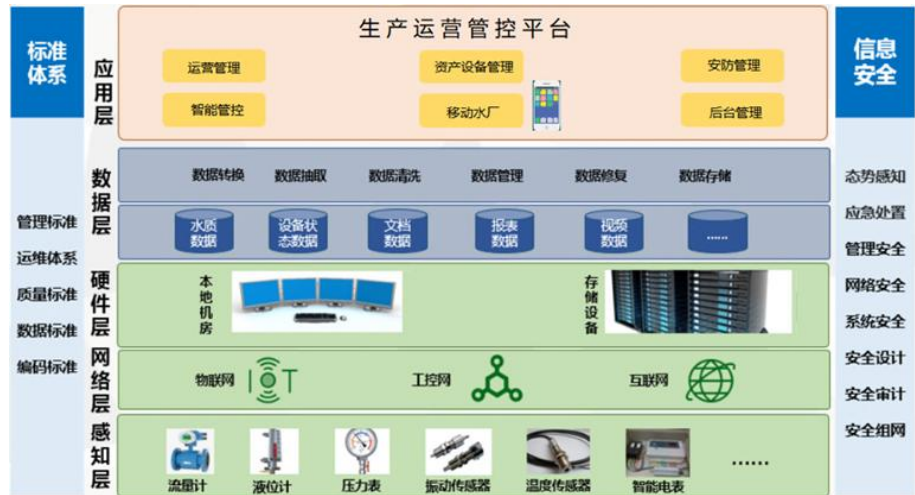
在网络层，利用物联网、工控网、互联网通讯技术，将现场数据采集至生产运行综合管控平台中并保障数据的实时性与准确性。

在硬件层，平台部署在本地服务器，用户通过企业内网访问获取所需数据，数据库应用、平台应用分开，保持独立性。

在数据层，生产现场收集数据，通过数据清洗后保存进入的数据库，同时由平台每天定时备份。

在应用层，生产运营管控平台的运营管理、资产设备管理、安防管理、智能管控管理、移动水厂管理、后台管理等各个应用模块，通过 PC 网页端，可视化大屏，手机 APP 等多种渠道展示出来。平台具备良好的扩展能力，将预留与其他信息化平台的数据通讯接口，提供海量数据支持，为未来智慧水厂的进

一步提升提供基础保障。



智慧水厂功能设计

智慧水厂运管系统应包含水厂数据的采集、存储，清洗、过滤。根据智慧水厂运营条件下的运行管理需求，智慧水厂运管系统的系统功能需求主要包括：水厂智能管理门户、工艺流程模拟与优化、运行管理系统、能效管理系统、报表管理系统、水厂 3D 地图、水厂 KPI 统计分析与展示、设备全生命周期管理、原材料管理、工艺仿真、专家库及辅助决策、外部接口等。

(1) 水厂智能管理门户

水厂智能管理门户能直观及时的给每个系统用户显示需要的信息内容，并能指导用户进行业务操作和管理，提高了工作效率，加快了处理流程。

(2) 工艺流程模拟与优化

1) 滤池控制模型

通过对滤池状态的分析、预测、评估，按需制定更加灵活的反冲洗策略，从而提高反冲洗能源效率，提供长期滤池性能效益，延长滤池资产使用寿命，降低滤料替换和补充的成本，同时实现节能降耗。

2) 泵组优化控制模型

根据泵的运行曲线，搭建泵房泵组仿真模型，结合泵房实时运行数据、出厂水压和流量要求、泵机和电机的性能特性等数据，以优化泵组运行能效为目

标，实现泵启停的智能决策，最大限度的让泵运行在高效区。

3) 智能加药模型

采用模型预测控制技术（MPC）进行控制，可对水厂聚合铝铁、次氯酸钠、高锰酸钾、活性炭等净水药剂进行智能控制投加，整个加药过程在满足多种约束条件的情况下，保证生产的安全平稳，协调优化整个生产过程，能够节省大量的项目执行时间。除此之外，加药系统控制器的抗干扰能力强，操作人员接受度高，维护工作量少。

4) 水质预测模型

建立原水-过程水-出厂水水质预测模型，可模拟预测原水水质发生变化时，药剂投加种类与数量的变化，用于指导水厂原材料种类及数量的储备、生产投加设备的运维管理。

5) 水平衡模型

建立水厂水平衡模型，通过进厂水、出厂水、反冲洗水、回水水量的实时监测预警，控制取供差率，同时调节清水库液位处于合理高位，降低送水机组供水单耗。

6) 电平衡模型

建立水厂电平衡模型，对水厂取水、供水、制水（辅助）用电量进行实时分级管控，使水厂及时发现用电异常情况并进行处置，减少用电损失。

（3）运行管理系统

运行管理系统主要是针对水厂的生产数据和运行状态进行监视和分析，对实时生产数据、视频监控、工艺设计、生产指标达标等相关数据进行集中管理、统计分析、数据挖掘，为不同层面的生产运行管理者提供及时、丰富的生产运行信息。对工艺运行数据进行分析，对关键指标进行分组监视，并汇总统计分析，如有问题提前做出预警判断，并进行工艺调整；针对出现的异常情况进行优先级分级处理，方便查询和跟踪；异常数据可做拐点分析备注，方便后期对

异常问题进行统计分析，判断原因，积累经验。并对无法在线采集的生产数据和化验参数，按部门进行数据录入，为系统中业务功能和报表统计提供基础数据源。与水泵预防性维护系统对接，在该信息管理平台中展示大功率泵组健康检测结果。

（4）能耗管理系统

水厂节能降耗、成本管理工具。通过水厂各工艺单元与关键设备的电能计量监测，对全厂能耗构成进行分析，对水厂设备经济运行和能效进行评价，结合水厂自控系统监控功能和在线仪表数据、化验数据，对电耗、药耗、水耗等生产运行成本进行分析控制，优化运行值班模式，实现水厂节能降耗。

（5）报表管理系统

要求根据水厂需求制作相关报表，具备报表制作、数据接入等功能，具有对水厂的进厂水量、供水量、药剂投入量、电量使用情况等所有运营关键数据每日输出日报表，并推送给相关人员。

（6）水厂 3D 地图

水厂全景地图，大屏三维展示，可与视频监控匹配并联动。工艺段运行过程中的各个环节节点在 3D 工艺运行图上进行展示，展示包括生产数据和生产工艺状态，真实反映运行情况。通过系统对各个重要运行环节的集中监视，包括视频监视，让各级管理人员能够及时、准确、全面、直观的了解和掌握设备设施的运行状况。要求画面清晰鲜明有科技感，画面尺寸比例与现场大屏长宽比完美兼容。

（7）水厂 KPI 统计分析与展示

水厂 KPI 统计分析模块：要求建立净水厂运行关键绩效指标评估机制，从管理质量、能耗分析、药耗分析、运行工艺参数、绩效考核等多个方面定期对净水厂的运行管理状况进行综合性评定。以多维度统计图表的方式展现绩效结果，识别净水厂运行管理薄弱环节，为水厂运行管理优化提供丰富的数据展示

企业门户和决策支持，使得管理者的决策更加综合、合理、可行，形成智能化、科学化决策，为全厂可视化、精细化、智慧化运营提供数据依据和强有力的支撑。

（8）设备全生命周期管理

对水厂设备实现采购，安装，运行，巡检维护，报废全流程智慧化管理。

（9）原材料管理

与集团现有系统联动，实现采购申请、到货入库、取样送检、检验反馈、存储管理、领料管理、出库管理全流程电子化跟踪，数字化记录。实时动态闭环管理原材料的“存、领、用、管”，结合生产情况对原材料增补提供决策支持。

（10）工艺仿真

在对水厂人、财、物、事数字化管理、全工艺流程智能化控制的基础上，通过历史数据挖掘建立水厂全工艺仿真模型，关联水厂各项生产及环境数据，为管理人员提供原材料储备、滤池运行、节能配泵、维修保养等生产运营决策建议。

（11）专家库及辅助决策

平台建立计算机辅助决策模块。建立操作手册库（该库内容、文档可人工录入），当需要节能配泵、或者切换机组、或者更变加药测量等操作时，系统能根据新的工况自动弹出相应新的加药或机泵运行方案供值班员参考，确认后能应用于实际生产。

（12）外部接口

与多平台数据传输，实现交互。

（13）安全管理

主要包括水质安全、网络安全、安全防范系统安全。

（14）成果展示

项目完工后，投标人需建设相应的智能工厂的宣传和培训视频片，能展示智能工厂的成果及满足相应的培训人员要求。

建设管理方案

项目建设组织模式

本工程由合肥水务集团有限公司直接领导采用业主自管方式建设。

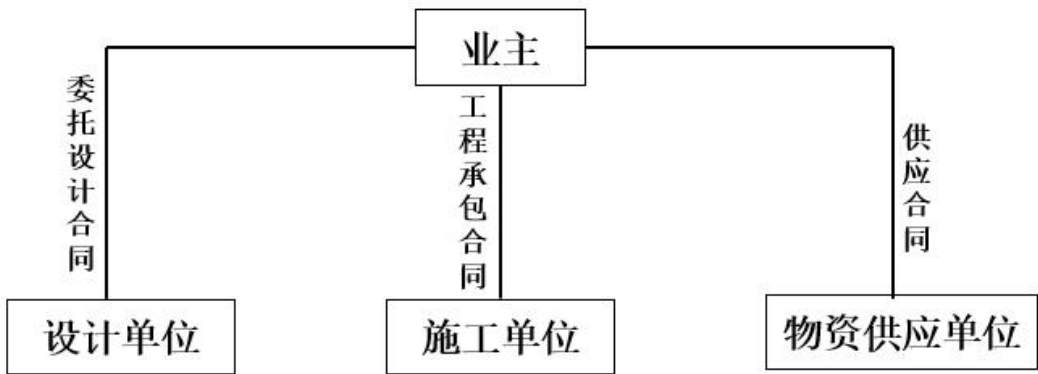


图-建设各方关系示意

项目机构设置

根据本工程的情况，项目法人单位对本工程项目设五个职能部门：

- (1) 行政管理：负责日常行政以及与项目履行单位的接待，联络等工作。
- (2) 计划财务：负责项目的财务计划和实施计划安排与项目履行单位办理合同协议手续，以及资金使用安排及收支手续。
- (3) 技术管理：负责项目的技术文件，技术档案的管理工作，主持设计图纸的会审，处理有关技术问题，组织技术交流，组织职工的专业技术培训，技术考核等工作。
- (4) 施工管理：负责项目的土建施工安装的协调与指挥，施工进度与计划的安装，施工质量与施工安全的监督检查及工程的验收工作。
- (5) 设备材料管理：负责项目设备材料的订货、采购、保管、调拨等工作。

项目建设的组织机构如下：

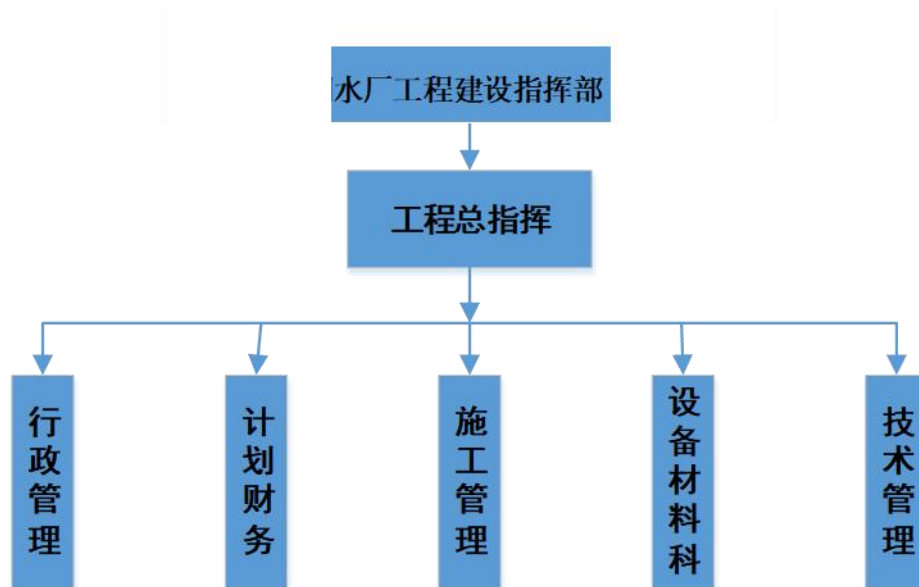


图-项目建设管理机构框图

质量管理方案

质量管理目标及要求

(1) 工程质量目标：合格。

(2) 水量目标：本工程建成后，满足 50 万 m^3/d 给水深度处理规模。

(3) 水质目标：出水水质符合《生活饮用水卫生标准》(GB5749-2022)，做到出厂水水质稳定优良。

质量管理组织机构

建立以项目总负责人为首的质量管理体系。根据有关质量管理的文件，从质量策划，合同评审，材料供应和采购把关，施工过程控制，检验和试验设备的控制，文件和资料管理，质量记录控制到各种培训等着手，在整个施工过程中形成一个符合标准的质量保证体系。为保证施工质量，在施工现场实行以项目总负责人为核心的质量管理网络。以优质工程为目标，实行工程质量目标管理，明确各部门的工作岗位职责，落实质量责任制。

设计质量保证措施

(1) 设计策划

按照合同要求制定切实可行、经济合理的的设计方案和计划。设计人员的

技术资格全部满足工程设计技术岗位责任制度、设计文件校审制度的要求。其中，审定人由总（副总）工程师亲自担任，各专业负责人均由具有高级技术职称的设计人员担任。在本工程竣工验收以前，所有参与设计的技术人员，无不可抗拒的原因，均不随意更换。

（2）设计输入

明确并落实设计依据，依据合同要求和相关的法律、法规的要求，确定本工程设计项目的设计文件质量特性和技术要求，设计输入文件由总（副总）工程师亲自审定。

（3）设计输出

严格按照设计文件校审制度进行校核、审核、审定，所有校核记录字迹清楚，真实有效，并有相关责任人的亲笔签署。设计完成后，审核、审定人员以及项目负责人均应对设计文件进行全面的检查和自评，对未达到设计输入文件要求的设计文件，必须返工，直至满足要求为止。

（4）设计评审

本工程设计项目在可行性研究报告、初步设计和施工图阶段，就要由总（副总）工程师召集技术委员会对工程设计项目进行设计评审，对本工程设计项目的总体设计方案、设计原则、主要技术参数进行综合评价，确保本工程设计项目设计具有满足质量要求的能力，并体现我方的最高技术水平。

（5）质量记录的控制

本工程质量记录保存期为竣工验收后 5 年。保存期内，可供建设方进行必要的查询。

采购质量保证措施

（1）项目经理部将根据工程实际情况建立健全质量责任制，配齐所需各种资源，落实质量责任制。

（2）物资采购实行先计划、审批，后样品样板比对，选定供货商，报验

审批，再签订采购合同，实施采购，最后进行产品交货验收和抽样检验的采购控制体系。

(3) 对重要的物资采购项目，实行对供货商现场考察、抽样检验后再签订采购合同的原则，产品生产过程中，可派员驻厂进行质量监督和控制。

(4) 坚持计量、试验设备的周期检验工作，增加检、测、试的频率，采用先进的监测、计量设备、进行质量检验和跟踪。

施工质量保证措施

(1) 施工人员培训

项目管理人员和专业技术人员必须取得相应的专业技术职称，并经过施工知识的培训。进行“三级”教育，增强其质量和安全意识。在推广使用新技术、新工艺、新设备、新材料前进行相关知识的培训。

(2) 工程监理制度

主动接受业主派驻的质量监督人员的质量监督管理和委托质量监理单位的监理，并积极作好所有配合工作。每个单项工序开工前7天向监理提交施工开工报告，取得书面许可后方可开工。施工过程中，施工组、工区、项目经理部复检合格后及时通知监理工程师检查签认，隐蔽工程必须经监理工程师签认后方能隐蔽及进行下道工序的施工，及时向监理人指定的代表呈递一份每日的日进度报表和每周的周进度报表及施工过程影像资料收集。

(3) 施工技术管理

执行以总（副总）工程师为首的技术责任制，使施工管理标准化、规范化、程序化。认真熟悉施工图纸，深入领会设计意图，严格按照设计文件和图纸施工，及时进行技术交底，在施工期间技术人员跟班作业，发现问题及时解决。

(4) 全面质量管理教育

定期对全体施工人员进行全面质量管理教育，牢固树立“百年大计，质量第一”、“质量是企业的生命”的观念，不掌握操作工艺、不明确质量标准的人

员严禁上岗操作。广泛开展群众性的质量管理活动，一切从实际出发，实事求是，精心施工，不断提高工程质量。

安全管理方案

安全管理目标及要求

坚持“安全第一，预防为主，综合治理”的方针，杜绝因工重伤及以上责任事故；杜绝汽车行车主要责任重大及以上事故；杜绝机械和特种设备一般及以上责任事故；杜绝火灾一般责任事故。

安全管理组织机构

确保本工程安全目标的实现，项目经理部成立安全生产管理领导小组，由项目经理任组长，项目总工程师、副经理、安全总监任副组长，项目经理部各业务部门及施工队伍负责人为成员。各施工队设专职安全员，各班组设兼职安全员，形成三级安全管理的模式。

安全保证措施

1. 工程开工后，将把确保施工安全作为一项重点工作，实行安全生产岗位责任制，在内部逐级签订安全生产包保协议书，做到分工明确，责任到人，奖罚分明。

2. 加强安全施工教育，提高全员安全意识，开工前进行安全教育和安全培训，上岗前进行安全技术交底。

3. 编制施工计划的同时，编制详细的安全操作规程、细则、制度及切实可行的安全技术措施，分发至工班，组织逐条落实。搞好“五同时”（即在计划、布置、检查、总结、评比生产的同时，计划、布置、检查、总结、评比安全工作）和“三级安全教育”。

4. 施工人员经过安全技术培训，持证上岗。特别对于电工、焊工、爆破工、架子工、混凝土工经正规部门培训合格，以确保施工操作安全。

5. 每一工序开工前，编制详细的安全技术方案和实施措施，报经监理工程师审批后，及时做好施工技术及安全交底，并在施工过程中督促检查。

6. 进行定期和不定期的安全检查，及时发现和解决不安全的事故隐患，杜绝违章作业和违章指挥现象，对重点作业场所、危险区、主要通道设“六牌一图”，即工程概况牌、管理人员及监督电话牌、安全生产牌、文明施工牌、消防保卫牌、重大危险源公示牌及施工现场平面图。

7. 坚持每周一安全活动日的安全学习制度。严格执行交接班制度，坚持工前讲安全、工中检查安全、工后评比安全的“三工制”活动。

8. 开工前期制定各项安全制度及防护措施、各类机电设备操作规程及各项安全作业规章制度；用电安全须知及电力架设、养护作业制度；风、水管路按设计养护制度；有关乘坐车辆的安全专项规定；防洪、防火安全专项规定等。

9. 针对重点、难点工程项目及关键工序，编制专项安全措施和专项技术交底，并设专人进行安全监督和落实。

10. 施工现场设工地医院，做好现场医护和急救工作。

验收标准

竣工验收是项目建设的最后阶段，是在分项、分部和单位工程验收的基础上进行的，是全面考核项目建设工作，检查是否符合设计要求和工程质量的必要环节。

工程质量验收，验收标准按照《建筑工程施工质量验收统一标准》GB50300-2013 等相关的中华人民共和国国家标准。

新材料、新设备、新技术、新工艺

项目绿色设计

本工程水厂厂区无不良自然灾害记录，无洪涝灾害，泥石流及含氮土壤的威胁。项目在建设过程中必须实现环境保护措施，采用节能设备和技术，严格

控制施工引起的各项污染。项目进行建设时，尽可能维持原有场地的地形地貌，减少用于场地平整所带来建设投资的增加，同时也减少施工的工程量。对即将建设的场地里现有的乔木进行暂时移除，待项目建设完毕后进行部分恢复。经实地踏勘，该建设用地无古树以及规划保留水系。采用透水地面（植草砖）以及大量绿化，排水沟等措施做到及时排除场地雨水。防止暴雨对场地内部及周边产生影响。本工程厂内无高大建筑，满足相应规范对日照的要求。

室外夜景照明污染的限制符合现行行业标准《城市夜景照明设计规范》JGJ/T163 的规定，另场地和道路的照明设计应控制直射光及地面反射光的眩光影响。防止眩光的措施：1）选用光泽度的表面装饰材料；2）限制灯具亮度，选用电遮光角或安装漫反射玻璃灯具；3）可采用隔栅对光源进行遮挡；4）采用直接型灯具。绿化设计中采用乔、灌、草皮结合的复层绿化形式，不但可为人们提供遮阳的良好条件，还可以改善人们工作的生态环境。

本次设计的厂房建筑为工业建筑，满足工业建筑节能设计做到节约和合理利用能源资源，提高能源利用效率。根据建筑不同屋面，屋面女儿墙高度均不超过标准要求的 2 倍，建筑造型要素简约，无大量装饰性构件。对于易春季泛潮、发霉的建筑空间采取防结露措施，充分利用自然通风加速室内空气的流动性。采用烧结自保温空心砖，降低外墙导热系数，提高结构内部温度，从而提高围护结构内部水蒸汽分压力降低露点，防止结露。楼板、隔墙、大门、外窗的隔声性能应满足《民用建筑隔声设计规范》GB50118-2010 中的 4.2.1、4.2.2、4.2.5、4.2.6 及 4.2.7 中的要求，室内背景噪声满足国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB50118 的要求。建筑外窗均采用推拉窗的形式，可开启外窗面积不小于外窗总面积的 30%。外门窗应有良好的气密性，外窗的气密性分别不应低于现行国家标准《建筑外门窗气密、水密、抗风压性能分级及检测方法》GB/T7106-2008 中规定的 6 级。门窗全部采用获得节能性标识的门窗产品。项目体形系数、外窗、外墙、屋顶热工性能均满足《工业建筑节能设计标

准》(GB50189-2015)的规定。厂房的房间,均南北通透,当房间门开启后,可加强室内空气流通。外窗开启形式采用推拉窗的开启形式。管道井均面向公共空间设置,便于维修、改造和更换。项目的墙体砌筑、抹灰砂浆、地面砂浆采用产品质量高、生产效率高、对环境污染小、便于文明施工和减少用量的预拌砂浆。

本工程所有混凝土均采用预拌商品混凝土,所有砂浆采用预拌砂浆。本工程房屋建筑结构采用框架结构,楼板及楼体尽量采用预制构件,现场拼装,围护墙体采用水泥空心砖砌筑,部分采用预制轻型墙板。结构采用受力钢筋均为高强度的HRB400级钢筋,钢筋直径 $\geq 16\text{mm}$ 时应采用机械连接,接头等级为II级。

本项目用水器具均采用节水器具:卫生间均采用节水型水嘴;洗脸盆、洗手盆采用陶瓷片等密封耐用、性能优良的水嘴,水龙头采用自动感应式控制;所有器具均应满足《节水型生活用水器具》(CJ/T164-2014)的规定及《节水型产品通用技术条件》GB/T18870的要求。本项目充分利用室外管网水压,各分区最低卫生器具配水点静水压不大于0.45MPa,给水用水点供水压力大于0.2MPa时,应采取减压措施;热水系统分区应与冷水系统分区一致。

本项目排水工程采用雨、污分流制的排水管道系统。生活污水由厂内污水管收集后直接排放进入市政污水管网。室外场地、车道雨水经汇集后排入厂内雨水管网,经收集后就近排入厂外河道或排入市政雨水管网。排水管道采用钢筋混凝土管,承插连接。雨、污检查井均采用钢筋混凝土检查井,车行道处采用重型球墨铸铁井盖和盖座。本工程透水地面达40%以上,减少雨水径流量和地面径流,增加雨水渗透,减轻了排水系统负荷。

本项目采用高效照明光源、灯具及附件。各房间或场所的照明功率密度值满足《建筑照明设计标准》GB50034目标值的要求。本项目公共区域所采用声光控开关自动控制的高效照明系统。本项目优化配电设备和线路布置,减少供

电线路长度。电气设备、管线的设置能便于维修、改造和更换。

建设方在采购空调时应选择符合最新《房间空气调节器能效限定值及能效等级》GB12021.3 和《转速可控型房间空气调节器能效限定值及能源效率等级》GB21455 中规定的能效等级为二级的产品。

构筑物预制拼装技术

预制装配结构具有施工速度快、施工环境好、工厂化率高、绿色环保等优点，是国家大力推广的新型建筑技术。

预制拼装的优势：

1. 落实“节能、降耗、减排、环保”的基本国策。
2. 工业化水平高，提高施工质量，有效缩短工期。
3. 减少材料消耗，降低人力成本。
4. 减少工地扬尘和建筑垃圾，减少噪音污染，实现节能减排和环境保护。

预制拼装等绿色结构技术，对水池中一些非受力构件，如沉淀池中的导流墙、折板隔墙、底坎；滤池滤板等可采用预制构件，符合工程环保、节能政策，加快施工进度。

1. 结构材料

(1) 预制混凝土构件：C40、P6；

(2) 钢筋：

HPB300 级热轧钢筋，强度标准值 $f_{yk}=300\text{N/mm}^2$ ；

HRB400E 级热轧钢筋，强度标准值 $f_{yk}=400\text{N/mm}^2$ 。

(3) 预埋件：Q235B。

2. 连接设计

预制构件的连接节点设计应满足结构承载力和抗震性能要求，宜构造简单、受力明确、方便施工。

连接节点及接缝处的纵向钢筋连接宜根据接头受力、施工工艺等要求选用

机械连接、套筒灌浆连接、浆锚搭接连接、焊接连接、绑扎搭接连接等连接方式。

3. 防水设计

(1) 防水等级：二级。

(2) 内外结构的防水做法同常规水池做法。

(3) 施工缝及构件接缝处设置止水钢板及遇水膨胀橡胶止水条等密封措施。

4. 施工安装

(1) 施工前应制定施工组织设计和施工方案，进行必要的施工验算。施工验算应包括以下内容：预制构件运输、码放及吊装过程中按吊装工况进行承载力验算；预制构件安装过程中施工临时荷载作用下构件支架系统和临时固定安装的承载力验算等。

(2) 应合理规划构件运输通道和临时堆放场地，并应采取成品堆放保护措施。

(3) 施工前选择有代表性的单元进行预制构件试安装，并根据试安装结果及时调整完善施工方案和施工工艺。

(4) 预制构件吊装就位后，应及时校准并采取临时固定措施。

(5) 叠合构件应在后浇混凝土强度达到设计要求后，方可拆除临时支撑。

净水厂结构健康监测

随着净水厂工程的大规模建设与应用，针对于净水厂工程施工及运营期结构健康状况的监测检测、损伤预警、诊断评估等已成为工程建设和运营亟需解决的重大课题，因此，也是净水厂运营单位及业主单位相当关心的问题。

净水厂结构健康监测及综合运营管理平台，即是通过对于净水厂结构健康状况及其相关工况等多方面的监测检测，经融合多种传感技术、智能数据采集及传输技术、专业的结构体信息评估诊断分析技术等，为施工及运营期结构健康

状态的损伤预警、诊断及评估分析提供大量监测数据，最终为运维养护给出科学指导。为实现这些功能，通常情况下，净水厂结构健康监测系统及综合运营管理系统应包括多个监测内容。

净水厂结构健康监测系统可实现以下功能。

1. 掌握工程运行状况，为各种工况下的工程性态评价，指导施工及改进施工技术。分析不同工况下，净水厂结构和相邻环境的变化及发展规律，合理科学地改进施工工艺、调整施工参数，并逐步完善净水厂相关设计和施工理论；

2. 对整个监测自动化系统进行数据采集和控制，并完成工程监测数据的管理及日常工程安全管理等工作。建立预警报警子系统，实时进行结构损伤监测识别，及时发现各水厂构筑物监测断面乃至整体潜在的结构健康问题，而确保其结构体安全性、适用性及耐久性等；

3. 改进分析技术，验证工程设计，使各种设计参数的选择更趋于经济、合理。通过构建分析诊断评估子系统，预测净水厂结构健康状态趋势，对净水厂构筑物潜在的异常状态分析预测，为运营养护部门提供经济合理的科学指导；

4. 为研究净水厂相关的岩土性质、地下水条件、施工方法与综合构筑物变形、水土压力及地表沉降等积累实验数据，为其设计及施工改进提供科学依据。

海绵城市设计

我国正处在城镇化快速发展时期，城市建设取得显著成就，同时也存在开发强度高、硬质铺装多等问题。特别是屋面、道路、地面等设施建设导致下垫面过度硬化，改变了城市原有自然生态本底和水文特征。在我国快速城市化进程中，不仅面临着城市内涝频发问题，还面临着城市水资源短缺、内河黑臭、水生态环境恶化和水安全缺乏保障等问题。发达国家在城镇化过程中，也曾出现过类似情况，这些国家及时调整城市规划建设理念，通过实施低影响开发模式、可持续排水管理、水敏感城市设计等，建立源头-过程-末端全过程的雨水综合管理系统，合理控制雨水径流，有效缓解了上述问题。

海绵城市是具有中国特色的城市建设方式转型。海绵城市具有丰富的内涵，是指城市能够像“海绵”一样，在适应环境变化和应对自然灾害等方面具有良好的“弹性”，实现地表水资源、污水再生资源、自然降水、地下水等统筹管理、保护与利用，充分考虑水资源、水环境、水生态、水安全事项，做到“小雨不积水、大雨不内涝、水体不黑臭、热岛有缓解”，使老百姓感受到建设成效。

1) 设计理念

海绵城市建设的基本理念是“建设自然积存、自然渗透、自然净化的海绵城市”，注重对河流、湖泊、湿地、坑塘和沟渠等城市原有生态系统的保护和修复。项目建设重视对城市原有生态系统的保护，同时以水生态、水环境、水资源、水安全四方面为基础推进海绵城市建设。

2) 设计目标

通过合理的海绵设施设置，结合市政配套工程建设条件，采用“渗、蓄、滞、净、用、排”等措施，科学选用低影响开发设施及其系统组合，降低城市面源污染，削减城市雨水排水峰值，保护城市原有生态系统，维护城市良好的生态功能，促进雨水资源化利用。本工程以城市生态规划方法为指导，以海绵城市的营造概念为内核，以水厂的整体开放空间景观品质提升为主线，配套给排水、排涝改造等技术手段，完成水绿环境的更新。

以工代赈的建设任务

以工代赈是促进群众就近就业增收、提高劳动技能的一项重要政策，能为群众特别是农民工、脱贫人口等规模性提供务工岗位，是完善收入分配制度、支持人民群众通过劳动增加收入创造幸福生活的重要方式。重点工程项目投资规模大、受益面广、带动效应强，吸纳当地群众就业潜力巨大，是实施以工代赈的重要载体。在重点工程项目中大力实施以工代赈，既是促进有效投资、稳

就业保民生、拉动县域消费、稳住经济大盘的重要举措，也是推动人民群众共享改革发展成果、提高劳动者素质的有效手段。要坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，完整、准确、全面贯彻新发展理念，统筹发展和安全，推动高质量发展，进一步扩大以工代赈投资规模，充分发挥以工代赈政策作用。

业主单位、施工单位与人民政府建立劳务沟通协调机制，组织动员当地农村劳动力、城镇低收入人口和就业困难群体等参与务工，优先吸纳返乡农民工、脱贫人口、防止返贫监测对象。

精准做好务工人员培训。统筹各类符合条件的培训资金和资源，充分利用项目施工场地、机械设备等，开展劳动技能培训和安全生产培训。

及时足额发放劳务报酬。项目施工单位要尽量扩充以工代赈就业岗位容量，合理确定以工代赈劳务报酬标准，尽可能增加劳务报酬发放规模；坚决杜绝拖欠克扣、弄虚作假等行为。

项目建设工期

根据资金筹措情况，工程实施进度的情况如下：

2024.07~2024.11 可研编制及评审

2025.01~2025.02 初步设计编制及评审

2025.03~2025.04 施工图设计及审图

2025.05 施工及设备清单编制、土建及设备招标

2025.06 工程开工建设

2025.06~2028.02 施工期

2028.03 水厂试运行及通水

2028.04~2028.06 工程验收、审计等。

项目招标方案

在工程项目建设的执行阶段以招标的方式选择承包人，是保证按照竞争的

条件来采购工程的一种方式。通过项目法人与承包方签订明确双方权利义务的经济合同，将工程项目的实施过程纳入了法制化管理。

依据

(1)《中华人民共和国招标投标法》(2000 年 1 月 1 日)

(2)《工程建设项目可行性研究报告增加周表和核准招标事项暂行规定》(国家计委 2001 年 9 号)

(3)《工程建设项目招标范围和规模标准规定》(国家发展计划委员会令 2020 年 3 号)

(4)《必须招标的工程项目规定》(国家发展委 2018 年第 16 号令)

(5)《工程建设项目自行招标试行办法》(国家计委令 2000 年第 5 号)

(6)《工程建设项目施工招标投标办法》(7 部委令 2002 年地 30 号)

招标范围

根据《必须招标的工程项目规定》(国家发展委 2018 年第 16 号令)的文件精神，依法必须招标的规模标准为：

(1) 施工单项合同估价在 400 万人民币以上；

(2) 重要设备、材料等货物的采购，单项合同估算价在 200 万元人民币以上；

(3) 勘察、设计、监理等服务的采购，单项合同估算价在 100 万元人民币以上。

同一项目中可以合并的勘察、设计、施工、设备、监理，合同估算价合计达到前款规定标准的，必须招标。因此，本项目的勘察设计、土建工程、设备工程、监理、其他（包含审计、三检等）应当进行招标。

发包方式

招标的工作范围即指招标文件中约定承包方完成的工作内容，工作内容可以由一个承包方完成包括可行性研究、勘察设计、施工、试运行等全部工程内

容，也可以由不同的承包方完成其中的一项或几项工程内容。前者称为工程项目的建设全过程总承包或“交钥匙工程承包”，简称总承包；后者称为单项工作内容承包。

总承包一般通过招标选择承包方，再由他去组织各阶段的实施工作。一般来说，经常由于总承包方限于专业特点、实施能力等条件限制，合同履行过程中不可避免的要采用分包方式实施，因此承包价格要比单项工作内容招标所花费的投资要高。这种发包方式通常适用于业主对项目建设过程中的管理能力较差的中小型工程项目，业主基本不参加建设过程的管理，只是对项目的建设过程进行较宏观的监督和控制。

单项工作内容承包一般适用于工程规模较大或工作内容复杂的建设项目，业主将需要实施的全部工作内容按照不同阶段的工作、单位工程或不同专业工程的工作内容进行招标，分别发包给不同性质的承包商。由于工作内容的单一化，可以吸引更多有资格的投标人参加投标，有助于业主取得有竞争性价格的合同而节约投资。另外，业主直接参与各个阶段的实施管理，可以保障项目的建设顺利实施。当然，这也同时要求业主有较强的项目管理能力。

何种发包方式最适合项目的目标，取决于项目的性质和复杂程度，投资来源，业主的技术和管理能力。由于本项目包括内容繁多，专业性要求较强，较为复杂，因此用单项工作内容发包方式较为适合。

招标组织形式

根据《工程建设项目自行招标试行办法》（国家计委令 2000 年第 5 号）的规定，自行招标的项目单位应当具有编制招标文件和组织评标的能力，具体包括：

（1）具有项目法人资格（或者法人资格）；

（2）具有与招标项目规模和复杂程度相适应的工程技术、概预算、财务和工程管理等专业技术力量；

- (3) 有从事同类工程建设项目招标的经验；
- (4) 设有专门的招标机构或者拥有 3 名以上专职招标业务人员；
- (5) 熟悉和掌握招标投标法及有关法规规章。

如招标人不具备以上资格，则需委托招标代理机构进行招标。

项目单位不具备自行招标的资格，需委托招标代理机构进行招标。

招标方式

工程发包方式可以采用招标方式和议标方式发包。

根据《中华人民共和国招标投标法》(2000 年 1 月 1 日)，招标方式分为公开招标和邀请招标两种。根据《工程建设项目施工招标投标办法》(7 部委令 2002 年第 30 号)，第 11 条规定：国务院发展计划部门确定的国家重点建设项目和各省、自治区、直辖市人民政府确定的地方重点建设项目，以及全部使用国有资金投资或者国有资金投资占控股或者主导地位的工程建设项目，应当公开招标。有以下情形之一的，经批准可以进行邀请招标：(1) 项目技术复杂或有特殊要求，或者受自然地域环境限制，只有少量潜在投标人可供选择；(2) 涉及国家安全、国家秘密或者抢险救灾，适宜招标但不宜公开招标；(3) 采用公开招标方式的费用占项目合同金额的比例过大。

(1) 公开招标

公开招标又称无限竞争性招标。是指招标单位通过报刊、广播、电视等新闻媒体发布招标公告，凡具备相应资质，符合投标条件的单位不受地域和行业限制均可以申请投标。

这种投标方式的优点是，业主可以在较广的范围内选择承包实施单位，投标竞争激烈，因此有利于将工程项目的建设任务交与可靠的承包商实施，并取得有竞争性的报价。但缺点是，由于申请投标人的数量多，一般要设置资格预审程序，而且评标的工作量也较大，招标的时间长、费用高。因此通常大型项目的施工采用公开招标方式选择施工单位，尤其是使用世界银行、亚洲开发银

行等国际金融机构贷款建设的工程项目，都必须按照规定通过国际或国内公开招标的方式选择承包商。

（2）邀请招标

邀请招标亦称有限竞争性招标，是指业主向预先选择的若干家具备相应资质、符合投标条件的单位发出邀请函，将招标工程的情况、工作范围和实施条件等做出简要说明，请他们参加投标竞争，被邀请单位同意参加投标后，从招标单位获取招标文件，并按规定要求进行投标报价。

邀请投标对象是项目法人对资质信誉、技术水平、过去承担过类似工程的实践经验、管理能力等方面比较了解，信任他有能力完成所委托任务的单位。为了鼓励投标的竞争性，邀请对象的数目以不小于3家为宜。与公开招标比较，邀请招标的优点是简化了招标程序，不需要发布招标公告和设置资格预审程序，因此可以节约招标费用和缩短招标时间；而且由于对投标人以往的业绩和履约能力比较了解，减小了合同履行过程中承包方违约的风险。尽管不设置资格预审程序，在投标书内报送表明其资质能力的有关证明材料，作为评标时的评审内容之一。邀请招标的缺点是，投标竞争的激烈程度相对较差，有可能提高中标的合同价。另外在邀请对象中也有可能排除了某些在技术上或报价上有竞争实力的实施单位。

议标是指招标单位与两家或两家以上具备相应资质，符合投标条件的单位，分别就承包范围内的有关事宜进行协商，直到与某一单位达成协议，将合同工程委托他去完成。

议标与招标方式相比，招标程序简单灵活，但由于投标的竞争性较差，往往导致合同条件和合同价格对承包方较为有利。议标方式仅适用于不易公开招标或邀请招标的特殊工程或限定条件下的工作内容，而且必须报请建设行政主管部门批准后才能采用。

公开招标和邀请招标均要通过招标、开标、评标、决标程序优选实施单位，

然后签订承包合同，而议标则不设开标、评标程序，招标单位与投标单位分别进行协商，与某一投标单位达成一致即可签订合同。此外，招标方式规定，投标截止日期后投标单位不得对所投标书再做实质性修改，而议标尽管要求投标单位递交投标书和报价，但在协商谈判过程中允许双方就合同条件，合同价格，付款方式，材料供应条件等诸多内容讨论修改，对此没有任何限制。

本项工程投资较高，因此对参与履行项目的勘察设计、土建施工、设备供货、监理单位均要进行必要的资格审查，并应将审查程序与结果形成书面报告，存档备案。采用公开招标方式，工程招标及材料设备招标均由具有一定招标资质和经验的招标公司组织进行。

本项目的勘察设计、土建工程、设备工程，监理应当进行招标。以公开招标的方式全部招标。

（1）勘察设计

勘察设计单位应选择有资质、有良好信誉的专业设计单位。

（2）土建工程

土建施工必须从具有相关施工经验的单位中选择，由项目执行单位进行资格审查后，通过招标确定。

（3）设备工程

主要设备的供货均应通过招标方式确定供货商。

（4）监理单位

监理单位应选择专业监理单位，由项目执行单位进行资格审查后，通过招标方式确定。

（5）其他单位

其他单位应选择专业单位，由项目执行单位进行资格审查后，通过招标方式确定。

勘察拟选用工程勘察综合资质甲级或工程勘察专业类（岩土工程）甲级资

质或工程勘察专业类（岩土工程（勘察））甲级资质单位；设计拟选用市政行业（给水工程）甲级及以上设计资质单位；监理拟定为甲级资质单位；土建、设备工程拟定为市政公用工程施工总承包壹级（含）以上资质单位。

各项招标活动对评标专家特长和水平的要求，勘察评标拟选用岩土工程、技术经济等专业专家；设计评标拟选用市政给水、结构、建筑等专业设计专家；土建工程、设备工程评标拟选用给水、结构、建筑、市政工程及施工等专业专家；监理拟选用市政工程、项目管理等专业专家。

建设单位根据工程的专业性质及施工管理需要，组织或委托相关单位进行招标文件的编制工作，招标文件应符合《中华人民共和国招标投标法》和国家、省市颁发的有关文件规定。其中勘察设计已由上海市政工程设计研究总院（集团）有限公司中标。

招投标安排表

	招标范围		招标组织形式		招标方式		招标估算金额 (万元)	备注
	全部 招标	部分 招标	自行 招标	委托 招标	公开 招标	邀请 招标		
勘察设计	√			√	√			
土建工程	√			√	√			
设备工程	√			√	√			
监理	√			√	√			
其他	√			√	√			

建设管理模式

项目采用设计-招标-施工模式（DBB），该方式适用于较复杂的项目；是我国目前普遍采用该模式，占建筑市场的建设模式 90%以上，但 DBB 模式的组织结构通常较为复杂，不适用于简单工程项目的管理，或浪费人力资源。

管理方法较成熟，各方对有关程序都很熟悉，业主可自由选择咨询设计人员，对设计要求可控制，可自由选择工程师，可采用各方均熟悉的标准合同文本，有利于合同管理、风险管理和减少投资。

二、项目重大经济社会效益分析

（一）项目建设的必要性

1、提高供水水质，保障居民饮用水安全

饮用水是居民生活的基本需求，饮用水安全问题，一直受到党和国家高度重视。随着社会发展，人民群众对供水水质提出更高的要求，从供“合格水”到供“优质水”的要求更显迫切。在常规处理基础上增加深度处理工艺单元，可以有效控制水中的有机污染物、减少消毒副产物，降低铁锰等，出水水质提升，饮用水口感改善。同时由于全流程处理工艺延长，多工艺屏障的水质安全也会更加有保障。

目前江苏、浙江、山东、上海等省份均已大力推进饮用水深度处理建设，合肥市作为安徽省的省会和中心，目前也已开始推进水厂的深度处理改造建设，大官塘水厂、四水厂、六水厂等均采用了深度处理工艺，力求在供水水质上更进一步，树立省内标杆，带动全省自来水处理工艺的提升。

2、保障不同原水水质条件下出水水质

根据水资源配置及原水设施布局，五水厂存在长江水及水库水的切换。不同原水水质条件下实施深度处理的意义在于：对水库水而言，常规处理已经达标，实施深度处理后可进一步提供优质水；对长江水而言，经过长距离河道明渠引水后会导致水质下降，实施深度处理后可以确保达标。

3、满足新国标的必然要求

新修订的《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2022）已正式实施，土臭素和2-甲基异莰醇作为主要的饮用水致嗅物质，已被列入扩展指标内，限值均为10ng/L，要求生活饮用水水质应满足相应要求，规范术语为“应”，表明新标准更加关注嗅味物质对饮用水水质的影响。

根据对五水厂原水水质的分析，夏季的臭和味长期为II~III级，土臭素和

2-甲基异莰醇的抽检结果也均有超标情况。根据相关研究，水厂现有的粉炭投加措施对臭味物质的去除效果非常有限，因为粉炭虽然能够有效吸附各类污染物，但水体中的天然有机物NOM浓度通常是致臭微量有机物的上百万倍，因此，NOM的存在将显著抑制活性炭的吸附去除效果。

根据有臭氧生物活性炭深度处理水厂的相关经验，其土臭素和2-甲基异莰醇的总去除率均在90%以上。如不考虑投加粉末活性炭，在正常的臭氧投加量和生物活性炭吸附时间条件下，可有效应对臭味物质小于120ng/L左右浓度的原水，因而五水厂增加深度处理后可以保证出厂水水质满足新国标。

目前上海市已制订了地方水质标准《上海市饮用水水质标准》，江苏省提出了《优质饮用水水质标准》，浙江省提出了《浙江省城市供水现代化水厂评价标准》。另外，江苏省、山东省还提出了水厂全面实施深度处理的具体要求。本工程增加深度处理可使五水厂出水标准与江浙沪等发达地区看齐。

4、分压供水实现节能降耗

五水厂一二供水能力50万m³/d，三期建成后总供水能力80万m³/d，供水区域覆盖经开区全区，以及滨湖新区、包河区、政务区、肥西上派等部分区域，供水服务人口约一百万人。

五水厂一二期共四个方向供水：天都路DN1600方向，主供经开区，日供水量约15-20万吨/日；金寨路北方向，通过金寨路DN1400、二环路DN1000主供包河区，少量供向蜀山和庐阳区，日供水量约15-20万吨/日；龙川路方向，通过龙川路DN1400、供向包河西南部及包河工业园区，同时高峰期给东流路加压站补水，日供水量约12-15万吨/日；习友路方向，通过习友路DN1000和金寨路南DN800，向政务区及经开区部分区域，日供水量约3-5万吨/日。现状五水厂供

水范围内以龙川路为界，南北地形高差较大，五水厂未实行分压供水，为满足龙川路以北地势较高区域供水压力，导致龙川路以南地势较低区域服务水头过高，造成浪费。

通过更换现状二泵房水泵及在高低区供水分界处做好管网物理隔断控制，可实现五水厂分压供水，五水厂高区主供包河老区、二环路以南政务区、西北生活区及大学成片区，日供水量30万吨/日。五水厂低区主供经开区、骆岗及包河工业园，日供水量50万吨/日。分压供水可节约水厂供水能耗。

5、落实供水专业规划的重要步骤

根据《合肥市城市供水专项规划（2020-2035年）》的规划资料，合肥市城市功能区规划人口规模的调整、经济结构和产业形态布局调整、功能提升、社会结构转型，对城市供水质有了更高的要求。规划提出，新建水厂应在常规处理工艺的基础上，同步实施深度处理工艺；已建成水厂应逐步进行深度处理改造，至规划期末全部改造完毕。已建成水厂应逐步进行深度处理改造，至规划期末全部改造完毕。

因此，本工程的实施是适应城市规划的要求，落实《合肥市城市供水专项规划（2020-2035年）》一个重要步骤。

6、减少药剂投加量，提升处理效果

目前水厂为了应对铁锰、臭味和藻类等水质问题，只能采取长期投加粉炭和高锰酸钾的方式来控制水质。长期、大量的投加的粉炭不仅经济性差，粉炭沉淀后进入污泥系统也大大增加了污泥量，加重了污泥系统的处理负荷，运营成本和外运后对环境的影响。而高锰酸钾的投加则需要格外精细，投加量偏小起不到氧化处理的效果，投加量偏大则会出现“红水”问题，给生产运行带来

了非常大的不便。

增加深度处理后，预臭氧可以去除铁锰，臭氧活性炭工艺能有效去除嗅味、有机物，对藻类也有良好的杀灭效果，从而可以减少甚至避免粉炭和高锰酸钾的投加，降低这部分的运行成本。

7、现状常规处理提升

五水厂现状常规处理建设年代久，存在这诸多问题亟需改善。一期采用回转絮凝，虽然絮凝时间27min，但回转隔板絮凝方式效率低效果差，出水进入沉淀区布水很不均匀。导致絮体偏小、密实度低，沉降困难，虽然沉淀时间达到4小时，但依然不如二期沉淀效果。1~2#沉淀池采用单道堰出水的方式出水负荷非常高，局部上升水流大，导致难以下沉的矾花更容易翻起进入滤池，这就加重了滤池的负担。一期滤池池单水冲没有气冲，而滤料粒径偏粗厚度偏厚，随趋向均质流量深层截污、截污量加大，但粒径大厚度大的滤池单水冲冲不干净，滤床容易堵，冲洗频繁，易积泥球。现状清水池总调蓄容积为4.5万m³，调蓄能力较弱。吸水井尺寸较小，导致吸水条件不佳，启泵时造成的水位降低较为明显，吸水井进水管不顺畅。同时吸水井最低液位不满足喇叭口最小淹没深度。二泵房水泵不适应未来分压供水的需求。一期滤池反冲洗用水为二期砂滤池出水，导致二期停产会造成一期滤池无法反冲洗。高配低配间设备于2008年改造更换，目前使用已15年，水厂10kV系统、6kV系统主要电气设备使用年限长，机械结构及元器件老化，电气设备性能无法满足运行要求，故障时有发生。自控系统老旧，自动化程度低。生产流程线缺乏流量计及部分过程水质监测仪表。

因此基于面对现实着眼未来、先急后缓稳步推进、技术先进保障生产的改

造原则。对五水厂现状处理设施进行改造，改造完成过后五厂一期工艺将不落后于行业发展，不落后于五厂新厂和集团其他水厂。同时拆除现有一期沉淀池、砂滤池还建不仅可以完善并提升常规处理的效率效果还可以腾出沉淀池多余空地实施深度处理。

8、工艺提升配套的建筑改造

本工程为新建一二期深度处理并重建一期常规处理的沉淀池砂滤池，其余单体均进行了保留。新增深度处理、重建一期沉淀池砂滤池、现状保留的常规工艺提升均涉及现状加药系统、反冲洗系统、配电系统、自控系统、房间布局的变动，因大部分单体均为现状单体，不可避免的需对现状部分建构筑的内墙、地面、顶面、门窗进行改造。同时合肥五水厂一期于1992年投产，后经2008年扩建。一期距今32年，二期距今16年，现状单体均存在不同程度的破损。具体包括：本工程对五水厂供水服务范围内进行分压供水，因此更换二级泵房供水水泵，为安装水泵，需对现状基础进行拆除重建，涉及地面破坏及恢复。原窗户为普通铝合金单层玻璃，节能保温隔声效果差，生产性单体内安装有水泵、鼓风机等设备，对降噪有要求。更换为断桥铝合金双层玻璃，节能保温隔声得到改善。二级泵房紧挨五水厂西侧新建小区，由于水泵运行存在重大噪声，需对二泵房墙面增加吸声墙面降低噪声。现状中控室内设备老旧，本工程进行更换，中控室地面墙面顶面无法保留。本工程现状高配间位于二级泵房内，本工程新增用电负荷，同时水泵电压等级由10kv改为6kv，变配电系统需进行更换，现状配电间、变频器室等需同步进行翻新。本工程现状低配中心位于现状反冲洗泵房，本工程对低配中心设备进行更换，需同步进行建筑翻新。因本工程新增深度流程并重建1期常规处理流程线，需对现状加药系统进行配套改造，涉及聚合氯化铝、次氯酸钠、高锰酸钾、粉炭、三氯化铁系统改造，需对现状加药间、加矾间、加氯间进行改造。现状二期砂滤池内部分老旧设备进行更换，对内装饰存在破坏。现状二期沉淀池吸泥机轨道进行更换，导致顶面瓷砖无法

保留。因此，对部分现状生产性建构筑物进行建筑改造是必要的。

因此，五水厂一、二期深度处理工程的建设是非常必要而且十分迫切的。

（二）重大社会经济效益

本项目为市政和产业园区基础设施中供排水设施，项目符合国家有关政策和发展方向，具有良好的社会效益和经济效益；建设内容符合相关政策文件对公益性项目的定义，不以盈利为目的，具有为社会公共利益服务的属性，且专项债券项目生命周期内现金流收入应当能够完全覆盖专项债券还本付息规模，符合地方政府专项债券“具备一定收益的公益性项目”的发行条件。

（三）项目建设对社会环境的影响

项目建成后，可显著提高供水水质，保障居民饮用水安全，满足人民对高品质饮用水的需求，促进我市经济社会可持续发展。此外，对现状处理设施进行改造，通过高效设备、分压供水等措施，有利于提升综合节能降耗效果。

本项目采用的是“零碳”清洁能源，对推动绿色发展促进人与自然和谐共生具有重大意义。

综上所述，本项目的社会效益是多方面的，因此，政府和社会应该重视供热设施建设改造，以更好地服务人民群众，促进社会的和谐稳定和发展。

（四）项目实施的总产出和效果

1、项目实施的总产出：五水厂一、二期深度处理工程建设内容主要为拆除一期 25 万 m^3/d 的部分生产建（构）筑物，腾出场地新建一二期 50 万 m^3/d 的深度处理单体及还建一期 25 万 m^3/d 的常规处理单体，同步改造现状部分常规处理单体，维修部分现状建（构）筑物，配套改造电气系统、自控系统、暖通系统及总平面布置等。具体包括拆除现状一期 1#絮凝沉淀池、一期 2#絮凝沉淀池、一期 3#絮凝沉淀池、一期 4#絮凝沉淀池、一期 1#砂滤池、一期 2#砂滤池、一二期仓库、一二期二级泵房吸水井；新建一二期预臭氧接触池、一期提升泵房及臭氧接触池、二期提升泵房及臭氧接触池、一期上向流炭滤池、二期上向流

炭滤池、一二期 5#清水池、一期反冲洗泵房、一二期液氧站、一二期臭氧发生器间、一二期高配间、一二期低配间；还建一期新 1#絮凝沉淀池、一期新 2#絮凝沉淀池、一期新 1#砂滤池、一期新 2#砂滤池、一二期新二级泵房吸水井；同步改造现状二期 5#反应池、二期 6#反应池、二期 7#反应池、二期 5#沉淀池、二期 6#絮凝沉淀池、二期 7#絮凝沉淀池、二期 3#砂滤池、一期 1#清水池、一期 2#清水池、二期 3#清水池、二期 4#清水池、一二期二级泵房、加药系统、现状部分单体修缮等；配套改造电气系统、自控系统、暖通系统及总平面布置等。

2、项目实施的总效果：项目建成后，可显著提高供水水质，保障居民饮用水安全，满足人民对高品质饮用水的需求，促进我市经济社会可持续发展。此外，对现状处理设施进行改造，通过高效设备、分压供水等措施，有利于提升综合节能降耗效果。

（五）项目预期绩效评估

经事前绩效评估，项目的实施具有一定的社会经济效益，项目实施必要性充分，且具有可行性。依据“关于印发《地方政府专项债券项目资金绩效管理办法》的通知”（财预[2021]61号）的规定，拟定项目支出绩效目标表如下表：

新增债券项目支出绩效目标表

项目名称		五水厂一、二期深度处理工程		项目类型	市政和产业园区基础设施-市政基础设施-供排水	
财政部门		合肥市财政局	主管部门	合肥市水务局	项目单位	合肥水务集团有限公司
项目属性		2025 年新增项目 <input checked="" type="checkbox"/> -----以前年度延续性项目				
项目计算期		2025 年 5 月至 2048 年 6 月				
项目资金		项目投资总额：			64,897.46 万元	执行率分值（10分）
		其中：项目资本金			20,597.46 万元	
		政府专项债券资金			44,300.00 万元	
总体目标	1、预期产出目标：按批复投资 64,897.46 万元，建设内容主要为拆除一期 25 万 m³/d 的部分生产建（构）筑物，腾出场地新建一二期 50 万 m³/d 的深度处理单体及还建一期 25 万 m³/d 的常规处理单体，同步改造现状部分常规处理单体，维修部分现状建（构）筑物，配套改造电气系统、自控系统、暖通系统及总平面布置等。具体包括拆除现状一期 1#絮凝沉淀池、一期 2#絮凝沉淀池、一期 3#絮凝沉淀池、一期 4#絮凝沉淀池、一期 1#砂滤池、一期 2#砂滤池、一二期仓库、一二期二级泵房吸水井；新建一二					

<p>期预臭氧接触池、一期提升泵房及臭氧接触池、二期提升泵房及臭氧接触池、一期上向流炭滤池、二期上向流炭滤池、一二期 5#清水池、一期反冲洗泵房、一二期液氧站、一二期臭氧发生器间、一二期高配间、一二期低配间；还建一期新 1#絮凝沉淀池、一期新 2#絮凝沉淀池、一期新 1#砂滤池、一期新 2#砂滤池、一二期新二级泵房吸水井；同步改造现状二期 5#反应池、二期 6#反应池、二期 7#反应池、二期 5#沉淀池、二期 6#絮凝沉淀池、二期 7#絮凝沉淀池、二期 3#砂滤池、一期 1#清水池、一期 2#清水池、二期 3#清水池、二期 4#清水池、一二期二级泵房、加药系统、现状部分单体修缮等；配套改造电气系统、自控系统、暖通系统及总平面布置等。项目建成后，可显著提高供水水质，保障居民饮用水安全，满足人民对高品质饮用水的需求，促进我市经济社会可持续发展。此外，对现状处理设施进行改造，通过高效设备、分压供水等措施，有利于提升综合节能降耗效果。</p>					
<p>2、融资成本目标：发行专项债券 44,300.00 万元，按 20 年期年利率 3.10%测算，还本付息金额合计为 71,766.00 万元</p>					
<p>3、偿债风险目标：运营期内预计可实现净收益 89,909.75 万元，本息覆盖倍数 1.25 倍</p>					
绩效指标	一级指标	二级指标	三级指标	指标值	分值权重 (90 分)
	成本指标	经济成本指标	项目总投资支出控制	不超过 64,897.46 万元	8
		社会成本指标	项目运营期经营成本费用	403,633.00 万元	8
	产出指标	数量指标	指标 1：新增 50 万 m ³ /d 深度处理能力	50 万 m ³ /d	5
			指标 2：还建一期 25 万 m ³ /d 的常规处理单体	25 万 m ³ /d	5
		质量指标	指标 1：工程质量监督情况	100%符合	5
			指标 2：建设成果验收通过率	100%符合	5
		时效指标	指标 1：项目完工及时率	100%	5
			指标 2：项目资金到位及时性	资本金跟随项目进度及时到位	5
	效益指标	经济效益	指标 1：项目收入	符合当地同类型项目的收入水平	5
			指标 2：项目实施后的盈利能力	偿还本项目专项债券本息后，仍有现金结余	5
			指标 3：100%收益实现情况下偿债覆盖率	不低于 1.2	5
		社会效益	指标 1：项目建成后，可显著提高供水水质，保障居民饮用水安全，满足人民对高品质饮用水的需求	程度明显	5
			指标 2：项目建成后，有利于提升综合节能降耗效果。	程度明显	5
			指标 3：项目建成后，促进我市经济社会可持续发展	程度明显	5
		生态环境指标	指标 1：是否设置环境保护措施	是	4
		生态效益指标	指标 1：对未来可持续发展的影响	提升综合节能降耗效果。	5
	满意度指标	社会公众或服务对象满意度	指标 1：项目受益对象满意度	≥95%	3
			指标 2：政策执行的满足程度	≥95%	2

三、项目总投资估算和资金筹措

（一）项目估算总投资

1、本项目估算总投资 64,897.46 万元，其中工程费用约 55,724.47 万元，工程建设其他费用 2,409.84 万元，预备费 4,650.74 万元，建设期利息为 2,112.41 万元。

单位：万元

序号	费用名称	金额（万元）	占比
1	建设总投资	64,897.46	100.00%
1.1	工程费用	55,724.47	85.87%
1.2	工程建设其他费用	2,409.84	3.71%
1.3	预备费	4,650.74	7.17%
1.4	建设期利息	2,112.41	3.25%

2、项目建设总投资概算见下表：

单位：万元

项目建设总投资概算表							
序号	工程或费用名称	建筑工程	安装工程	设备购置	其他费用	合 计	各项占静态投资比例
一	建筑安装工程费	24290.30	10385.97	21048.20		55724.47	
（一）	拆除工程	500.00				500.00	
1	现状构筑物拆除	500.00				500.00	
（二）	新建工程	17523.82	7791.26	6947.68		32262.76	
1	预臭氧接触池	389.04	118.64	147.62		655.30	
	土建	359.04				359.04	
	上部设备间	30.00				30.00	
	管配件及安装		100.00			100.00	
	工艺设备及安装		18.64	147.62		166.26	
2	新絮凝沉淀池（还建）	2617.92	1807.88	219.45		4645.25	
	土建	2617.92				2617.92	
	管配件及安装		1780.16			1780.16	
	工艺设备及安装		27.72	219.45		247.17	
3	提升泵房及臭氧接触池	2013.44	177.43	929.67		3120.54	
	臭氧接触池土建	926.64				926.64	
	提升泵房下部土建	1036.80				1036.80	
	上部建筑	50.00				50.00	
	管配件及安装		60.00			60.00	
	工艺设备及安装		117.43	929.67		1047.10	
4	上向流炭滤池	3078.24	4559.34	970.57		8608.15	
	下部土建	2365.44				2365.44	
	管廊土建	475.20				475.20	
	上部建筑	237.60				237.60	

	管配件及安装		4436.74			4436.74	
	工艺设备及安装		122.60	970.57		1093.17	
5	新砂滤池（还建）	2429.38	862.40	1260.84		4552.62	
	下部土建	1312.42				1312.42	
	管廊土建	249.60				249.60	
	上部建筑	249.60				249.60	
	滤池加盖	617.76				617.76	
	管配件及安装		703.14			703.14	
	工艺设备及安装		159.26	1260.84		1420.10	
6	5#清水池	900.00	24.80	38.00		962.80	
	土建	900.00				900.00	
	管配件及安装		20.00			20.00	
	工艺设备及安装		4.80	38.00		42.80	
7	反冲洗泵房	334.40	79.06	309.23		722.69	
	下部土建	182.40				182.40	
	上部建筑	152.00				152.00	
	管配件及安装		40.00			40.00	
	工艺设备及安装		39.06	309.23		348.29	
8	液氧站	50.00				50.00	
9	臭氧发生器间	189.40	161.71	3072.30		3423.41	
	上部建筑	189.40				189.40	
	工艺设备及安装		161.71	3072.30		3234.01	
10	高配间	124.48				124.48	
11	低配间	171.00				171.00	
12	二级泵房吸水井（还建）	965.63				965.63	
	拆除工程	50.00				50.00	
	新建吸水井	534.63				534.63	
	新建管线	381.00				381.00	
13	地基处理和基坑围护	4260.89				4260.89	
（三）	改造工程	2013.28	1117.14	3778.00		6908.42	
1	二期5#、6#、7#反应池	40.00	69.43	578.55		687.98	
	增加静态混合	20.00	36.27	302.24		358.51	
	增加机械混合	20.00	5.39	44.89		70.28	
	更换排泥底阀		27.77	231.42		259.19	
2	二期5#、6#、7#沉淀池	91.52	431.97	193.91		717.40	
	更换排泥机及导轨		23.27	193.91		217.18	
	更换出水指型槽		408.70			408.70	
	通道改为双边护栏	91.52				91.52	
3	二期3#砂滤池	15.00	238.99	158.01		412.00	
	二期滤格增设压差计		1.34	11.17		12.51	
	更换二期滤池老旧执行器		13.79	114.91		128.70	
	二期滤池下层增设通风站		0.24	2.00		2.24	
	二期滤池更换滤料		220.03			220.03	
	二期滤池进水增设微絮凝装置	15.00	3.59	29.93		48.52	
4	一期1#、2#清水池/二期3#、4#清水池	715.40	66.90	227.43		1009.73	
	清水池进水管增设流量计	20.00	27.29	227.43		274.72	
	增设爬梯		14.49			14.49	
	更换透气孔	10.00	5.80			15.80	

	清水池设置加氯点及余氯监测点		19.32			19.32	
	取消1处放空管	5.00				5.00	
	扩大清水池出水管管径	680.40				680.40	
5	二级泵房	60.50	287.05	2392.10		2739.65	
	更换水泵		273.60	2280.00		2553.60	
	新增真空引水		3.42	28.50		31.92	
	更换出厂管路流量计		10.03	83.60		93.63	
	翻新送水泵房中控室	10.50				10.50	
	送水泵房改为穿孔金属板吸声墙面	50.00				50.00	
6	加药系统		22.80	190.00		212.80	
7	行车安全平台			38.00		38.00	
8	现状建（构）筑物维修	402.50				402.50	
9	沉淀池沉降修复	190.05				190.05	
10	清水池渗漏修复	498.31				498.31	
（四）	电气工程		327.20	2726.69		3053.89	
（五）	自控工程		421.61	3513.39		3935.00	
（六）	暖通工程			215.65		215.65	
1	新增深度处理部分			190.00		190.00	
2	现状单体增设水冷风机			25.65		25.65	
（七）	平面布置	4013.20	728.76	3866.79		8608.75	
1	新建部分总平管道	1599.70	268.80	2128.00		3996.50	
2	现状总平管道改造	534.00	459.96	1734.04		2728.00	
3	防撞柱改造			4.75		4.75	
4	围墙改造	400.00				400.00	
5	沥青道路	300.00				300.00	
6	混凝土道路	17.50				17.50	
7	绿化	90.00				90.00	
8	连通管	1072.00				1072.00	
8.1	原水管	642.00				642.00	
	新建原水连通管DN1800	198.00				198.00	
	新建原水连通管DN2200	278.00				278.00	
	新建原水连通管DN1600	166.00				166.00	
8.2	清水管	430.00				430.00	
	新建清水连通管DN1400	330.00				330.00	
	道路破坏及修复	100.00				100.00	
（八）	基坑监测费及现状单体沉降监测	240.00				240.00	
二	工程建设其他费用				2409.84	2409.84	
1	建设单位管理费				20.00	20.00	
2	联合试运转费				10.00	10.00	
3	勘察设计费				1166.00	1166.00	
4	建设工程监理费				744.80	744.80	
5	施工图审查费				17.16	17.16	
6	第三方检测费				346.76	346.76	
7	高可靠性供电费				105.12	105.12	
	第一、二部分费用合计	24290.30	10385.97	21048.20	2409.84	58134.31	
三	工程预备费				4650.74	4650.74	
	预备费8%				4650.74	4650.74	
	第一、二、三部分工程费用合计	24290.30	10385.97	21048.20	7060.58	62785.05	

四	建设期利息				2112.41	2112.41	
五	工程总投资	24290.30	10385.97	21048.20	9172.99	64897.46	

（二）资金筹措方案

1、资金来源

项目总投资为 64,897.46 万元，其中项目资本金 20,597.46 万元占项目总投资 31.74%，由市财政统筹安排解决，满足国家发改委（国发【2019】26 号文）关于各行业固定资产投资最低资本金比例的要求。剩余 44,300.00 万元，占项目总投资的 68.26%，通过发行安徽省地方政府专项债券的方式筹措。

具体资金筹措计划表如下表所示：

单位：万元

项目总投资	资本金			融资	
	项目市财政统筹安排解决	发行专项债券用于项目资本金	其他来源（含单位或社会资本方自有资金等）	专项债券	市场化融资
64,897.46	20,597.46			44,300.00	
占总投资比例	31.74%			68.26%	

2、项目分年度融资情况

本项目于 2025 年计划发行 10,000.00 万元、2026 年计划发行 16,000.00 万元、2027 年计划发行 12,700.00 万元、2028 年计划发行 5,600.00 万元，期限为 20 年，项目分年度融资情况见下表：

单位：万元

合计	2025 年		2026 年	
	发行金额	期限	发行金额	期限
44,300.00	10,000.00	20 年期	16,000.00	20 年期
	2027 年		2028 年	
	发行金额	期限	发行金额	期限
	12,700.00	20 年期	5,600.00	20 年期

（三）项目建设资金投入计划

本项目属于新建项目，项目立项、可研、环评和用地审批等前期手续已经全部履行完毕，在项目建设资金落实后，即可开始施工建设。项目建设工期为

2025年5月至2028年12月，项目建设分年度资金投入计划如下：

单位：万元

项目		合计	2025 年	2026 年	2027 年	2028 年
项目总投资		64,897.46	10,597.46	24,000.00	20,700.00	9,600.00
建设投资		62,785.05	10,597.46	23,295.86	19,995.86	8,895.87
建设期利息及发行费		2,112.41	—	704.14	704.14	704.13
资金筹措		64,897.46	10,597.46	24,000.00	20,700.00	9,600.00
资本金	通过项目单位自筹解决	20,597.46	597.46	8,000.00	8,000.00	4,000.00
	专项债券用于资本金部分	—	—	—	—	—
	单位或社会资本方自有资金	—	—	—	—	—
专项债券本金		44,300.00	10,000.00	16,000.00	12,700.00	5,600.00
市场化融资		—	—	—	—	—

备注：

1、合肥水务集团有限公司拟为五水厂一、二期深度处理工程提供配套资本金支持，配套资本金额度20,597.46万元由市财政统筹安排解决，根据项目进展及时到位。具体详见《五水厂一、二期深度处理工程配套资本金落实到位情况证明》。

2、项目施工期约44个月，其中土建施工、设备采购安装等其他工程施工建设计划于2025年5月开工，于2028年12月竣工验收。

3、本项目实施方案假设专项债券分别于2025年上半年、2026年上半年、2027年上半年、2028年下半年发行。债券利息每半年支付一次。

四、项目预期收益与融资平衡情况

（一）基础数据的选取

财务评价依据的主要基础数据与参数选取及假设如下：

1、本项目实施方案假设专项债券分别于2025年上半年、2026年上半年、2027年上半年、2028年下半年发行。债券发行利率按20年期3.10%，发行费率按1.1‰估算；

2、以债券存续期为基础，项目运营期19年零6个月的起止时间为：2029年1月至2048年6月（2029年收入成本按12个月计算，2048年收入成本均按6个月计算）；

3、合肥市2021年-2023年全年生产总值(GDP)增速为9.2%、3.6%、5.8%，平均增速为6.2%，2024年经济社会发展主要预期目标为地区生产总值(GDP)增速6%左右，基于谨慎性考虑，综合考虑物价上涨等因素，此次预测按照每两年增长5%作为合理增速计算人员成本、工程维护费成本、药剂费成本的增长。

（二）项目预期收入的测算

1、项目收入的分类

项目收入为经营收入，五水厂一、二期供水收入，包括居民生活用水、非居民生活用水、特种用水自来水收入及转供水收入。

2、各类项目收入单价预测

（1）项目收入单价预测

根据《合肥市供水价格表》及合肥水务集团有限公司提供的近三年历史数据，居民生活用水单价按1.78 元/吨测算、占比按三年平均占比50.59%测算，非居民生活用水单价接近三年平均水价1.83元/吨测算、占比按三年平均占比38.60%测算（其中：办公用水占比3.93%、工业用水占比20.59%、经营用水占比14.08%），特种用水单价接近三年平均水价7.26元/吨、占比按三年平均占比3.40%测算，转供水接近三年平均水价2.80元/立方米、占比按三年平均占比7.41%测算。

（2）售水量预测

五水厂一、二期日供水能力可达50万吨，结合五水厂历史数据，预计2029-2048年负荷率可达80%（即日供水量40万吨）。预计管网漏损率2029年-2038年为9%，2039年-2048年为15%。居民用水和特种用水全年按365天计算、办公用水全年按300天计算、工业用水和经营用水及转供水全年按330天计算。

项 目		居民用水	办公用水	工业用水	经营用水	特种用水	转供水	合计
2024年	金额（万元）	70,231.14	4,262.22	23,930.25	16,476.89	13,347.73	16,176.72	143,089.27
	售水量（万吨）	30,470.28	2,333.53	13,106.95	8,953.12	1,837.98	5,498.66	62,200.52
	占比	49.00%	4.00%	21.00%	14.00%	3.00%	9.00%	100.00%
	平均水价（元/吨）	2.30	1.83	1.83	1.84	7.26	2.94	
2023 年	金额（万元）	68,434.17	4,082.86	21,358.76	15,456.40	13,799.74	13,513.81	136,645.74
	售水量（万吨）	30,045.59	2,235.34	11,697.62	8,426.91	1,900.18	4,861.08	59,166.72
	占比	50.78%	3.78%	19.77%	14.24%	3.21%	8.22%	100.00%
	平均水价（元/吨）	2.28	1.83	1.83	1.83	7.26	2.78	
2022 年	金额（万元）	65,979.76	4,237.75	20,299.80	14,417.10	13,839.79	8,905.63	127,679.83
	售水量（万吨）	29,254.96	2,321.92	11,121.70	7,842.46	1,904.04	3,315.26	55,760.34
	占比	52.00%	4.00%	21.00%	14.00%	4.00%	5.00%	100.00%
	平均水价（元/吨）	2.26	1.83	1.83	1.84	7.27	2.69	
2022-2024 年平均用水单价（元/吨）		2.28	1.83	1.83	1.84	7.26	2.80	
合肥市供水价格（元/吨）		1.78	1.88	1.88	1.88	7.48		

运营期第一年（2029年）供水收入

年收入=设计供水能力×生产负荷率×用水天数×单价×（1-管网损失率）

=[（居民用水量×生产负荷率×用水天数×单价×占比）+（办公用水量×生产负荷率×用水天数×单价×占比）+（工业用水量×生产负荷率×用水天数×单价×占比）+（经营用水量×生产负荷率×用水天数×单价×占比）+（特种用水量×生产负荷率×用水天数×单价×占比）+（转供水量×生产负荷率×用水天数×单价×占比）] ×（1-管网损失率）

项目于2029 年1 月投入运营，全年运营12 个月，

2029 年 收 入 为 ： [（ 50*80%*365*1.78*50.59% ） + （ 50*80%*300*1.83*3.93% ） + （ 50*80%*330*1.83*20.59% ） + （ 50*80%*330*1.83*14.08% ） + （ 50*80%*365*7.26*3.40% ） + （ 50*80%*330*2.80*7.41% ）]*(1-9%)= 26,147.95万元；

经测算，项目运营期内19年零6个月供水收入总额为493,591.48万元。

（2）项目收入预测

本项目建设工期拟为2025年5月至2028年12月，预计自2029年1月开始正式运营，产生收益，项目最后一期债券于2028年下半年发行，2048年下半年偿还本金，故2048年仅考虑6个月收益，纳入本项目专项债券资金平衡测算的运营期为19.5年。项目收入预测如下：

金额单位：人民币万元

项目类型/年份	2029年	2030年	2031年	2032年	2033年	2034年	2035年	2036年	2037年	2038年	2039年
日供水量	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00
管网漏损率	9.00%	9.00%	9.00%	9.00%	9.00%	9.00%	9.00%	9.00%	9.00%	9.00%	15.00%
负荷率	80.00%	80.00%	80.00%	80.00%	80.00%	80.00%	80.00%	80.00%	80.00%	80.00%	80.00%
居民用水供水占比	50.59%	50.59%	50.59%	50.59%	50.59%	50.59%	50.59%	50.59%	50.59%	50.59%	50.59%
办公用水供水占比	3.93%	3.93%	3.93%	3.93%	3.93%	3.93%	3.93%	3.93%	3.93%	3.93%	3.93%
工业用水供水占比	20.59%	20.59%	20.59%	20.59%	20.59%	20.59%	20.59%	20.59%	20.59%	20.59%	20.59%
经营用水供水占比	14.08%	14.08%	14.08%	14.08%	14.08%	14.08%	14.08%	14.08%	14.08%	14.08%	14.08%
特种用水供水占比	3.40%	3.40%	3.40%	3.40%	3.40%	3.40%	3.40%	3.40%	3.40%	3.40%	3.40%
转供水占比	7.41%	7.41%	7.41%	7.41%	7.41%	7.41%	7.41%	7.41%	7.41%	7.41%	7.41%
1、居民用水供水收入											
居民用水日供水量（万吨）	18.41	18.41	18.41	18.41	18.41	18.41	18.41	18.41	18.41	18.41	17.20
用水单价（元/吨）	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78
年用水天数	365.00	365.00	365.00	365.00	365.00	365.00	365.00	365.00	365.00	365.00	365.00
小计	11,960.98	11,960.98	11,960.98	11,960.98	11,960.98	11,960.98	11,960.98	11,960.98	11,960.98	11,960.98	11,174.84
2. 非居民用水供水收入											
2.1. 办公用水供水量（吨）	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.34
用水单价（元/吨）	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83
年用水天数	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00

小计	785.07	785.07	785.07	785.07	785.07	785.07	785.07	785.07	785.07	785.07	735.66
2.2. 工业用水供水量（吨）	7.49	7.49	7.49	7.49	7.49	7.49	7.49	7.49	7.49	7.49	7.00
用水单价（元/吨）	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83
年用水天数	330.00	330.00	330.00	330.00	330.00	330.00	330.00	330.00	330.00	330.00	330.00
小计	4,523.21	4,523.21	4,523.21	4,523.21	4,523.21	4,523.21	4,523.21	4,523.21	4,523.21	4,523.21	4,227.30
2.3. 经营用水供水量（万吨）	5.13	5.13	5.13	5.13	5.13	5.13	5.13	5.13	5.13	5.13	4.79
用水单价（元/吨）	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83
年用水天数	330.00	330.00	330.00	330.00	330.00	330.00	330.00	330.00	330.00	330.00	330.00
小计	3,098.01	3,098.01	3,098.01	3,098.01	3,098.01	3,098.01	3,098.01	3,098.01	3,098.01	3,098.01	2,892.68
3. 特种用水供水量（万吨）	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	1.16
用水单价（元/吨）	7.26	7.26	7.26	7.26	7.26	7.26	7.26	7.26	7.26	7.26	7.26
年用水天数	365.00	365.00	365.00	365.00	365.00	365.00	365.00	365.00	365.00	365.00	365.00
小计	3,285.88	3,285.88	3,285.88	3,285.88	3,285.88	3,285.88	3,285.88	3,285.88	3,285.88	3,285.88	3,073.88
4. 转供水供水量（万吨）	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70	2.52
用水单价（元/吨）	2.80	2.80	2.80	2.80	2.80	2.80	2.80	2.80	2.80	2.80	2.80
年用水天数	330.00	330.00	330.00	330.00	330.00	330.00	330.00	330.00	330.00	330.00	330.00
小计	2,494.80	2,494.80	2,494.80	2,494.80	2,494.80	2,494.80	2,494.80	2,494.80	2,494.80	2,494.80	2,328.48
合计	26,147.95	26,147.95	26,147.95	26,147.95	26,147.95	26,147.95	26,147.95	26,147.95	26,147.95	26,147.95	24,432.84

（续上表）

项目类型/年份	2040年	2041年	2042年	2043年	2044年	2045年	2046年	2047年	2048年	合计
日供水量	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	—
管网漏损率	15.00%	15.00%	15.00%	15.00%	15.00%	15.00%	15.00%	15.00%	15.00%	—
负荷率	80.00%	80.00%	80.00%	80.00%	80.00%	80.00%	80.00%	80.00%	80.00%	—
居民用水供水占比	50.59%	50.59%	50.59%	50.59%	50.59%	50.59%	50.59%	50.59%	50.59%	—
办公用水供水占比	3.93%	3.93%	3.93%	3.93%	3.93%	3.93%	3.93%	3.93%	3.93%	—
工业用水供水占比	20.59%	20.59%	20.59%	20.59%	20.59%	20.59%	20.59%	20.59%	20.59%	—
经营用水供水占比	14.08%	14.08%	14.08%	14.08%	14.08%	14.08%	14.08%	14.08%	14.08%	—

特种用水供水占比	3.40%	3.40%	3.40%	3.40%	3.40%	3.40%	3.40%	3.40%	3.40%	—
转供水占比	7.41%	7.41%	7.41%	7.41%	7.41%	7.41%	7.41%	7.41%	7.41%	—
1、居民用水供水收入										
居民用水日供水量（万吨）	17.20	17.20	17.20	17.20	17.20	17.20	17.20	17.20	17.20	—
用水单价（元/吨）	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	—
年用水天数	365.00	365.00	365.00	365.00	365.00	365.00	365.00	365.00	365.00	—
小计	11,174.84	11,174.84	11,174.84	11,174.84	11,174.84	11,174.84	11,174.84	11,174.84	5,587.42	225,770.78
2. 非居民用水供水收入										
2.1. 办公用水供水量（万吨）	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	—
用水单价（元/吨）	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	—
年用水天数	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	—
小计	735.66	735.66	735.66	735.66	735.66	735.66	735.66	735.66	367.83	14,839.47
2.2. 工业用水供水量（吨）	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	—
用水单价（元/吨）	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	—
年用水天数	330.00	330.00	330.00	330.00	330.00	330.00	330.00	330.00	330.00	—
小计	4,227.30	4,227.30	4,227.30	4,227.30	4,227.30	4,227.30	4,227.30	4,227.30	2,113.65	85,391.45
2.3. 经营用水供水量（万吨）	4.79	4.79	4.79	4.79	4.79	4.79	4.79	4.79	4.79	—
用水单价（元/吨）	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	—
年用水天数	330.00	330.00	330.00	330.00	330.00	330.00	330.00	330.00	330.00	—
小计	2,892.68	2,892.68	2,892.68	2,892.68	2,892.68	2,892.68	2,892.68	2,892.68	1,446.34	58,460.56
3. 特种用水供水量（万吨）	1.16	1.16	1.16	1.16	1.16	1.16	1.16	1.16	1.16	—
用水单价（元/吨）	7.26	7.26	7.26	7.26	7.26	7.26	7.26	7.26	7.26	—
年用水天数	365.00	365.00	365.00	365.00	365.00	365.00	365.00	365.00	365.00	—
小计	3,073.88	3,073.88	3,073.88	3,073.88	3,073.88	3,073.88	3,073.88	3,073.88	1,536.94	62,060.66
4. 转供水供水量（万吨）	2.52	2.52	2.52	2.52	2.52	2.52	2.52	2.52	2.52	—
用水单价（元/吨）	2.80	2.80	2.80	2.80	2.80	2.80	2.80	2.80	2.80	—
年用水天数	330.00	330.00	330.00	330.00	330.00	330.00	330.00	330.00	330.00	—
小计	2,328.48	2,328.48	2,328.48	2,328.48	2,328.48	2,328.48	2,328.48	2,328.48	1,164.24	47,068.56

合计	24,432.84	24,432.84	24,432.84	24,432.84	24,432.84	24,432.84	24,432.84	24,432.84	12,216.42	493,591.48
----	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	------------

综上所述，项目运营期内可实现经营收入493,591.48万元。

（三）项目预期成本的测算

1、项目成本的分类

项目成本为经营成本、发行费用及财务费用，其中经营成本主要为人员成本、工程维护费成本、药剂费成本、燃料动力费成本、原水费、相关税费。

2、各类经营成本预测

1) 供水规模

2029 -2048年年供水规模=50万吨/天*80.00%*（居民用水占比50.59%*365天+办公用水占比3.93%*300天+工业用水占比20.59%*330天+经营用水占比14.08%*330天+特种用水占比3.40%*365天+转供水占比7.41%*330天）=13,908.70万吨。

2) 人员成本

根据五水厂历史数据，项目现有人员58人，根据水厂历史数据结合《合肥统计年鉴2024》2023年人均工资标准，预计2029年人均成本为25.00万元/年，以此为基础，基于谨慎性考虑，综合考虑物价上涨等因素，按每两年5.00%增长率预测运营期内人员成本。

3) 工程维护费成本

根据《五水厂一、二期深度处理工程可行性研究报告》，测算年折旧额为3,244.87万元，本项目工程维护费成本按照五水厂一、二期深度处理工程年折旧额+五水厂现有年折旧额（3,244.87万元+1,045.30万元）的10%预计2029年工程维护费成本为429.02万元，以此为基础，基于谨慎性考虑，综合考虑物价上涨等因素，按每两年5.00%增长率预测运营期内工程维护费成本。

4) 燃料动力费成本

根据合肥水务集团有限公司提供的历史数据，预计2029年每处理吨水耗费燃料动力费成本0.35元，以此为基础，基于谨慎性考虑，综合考虑物价上涨等

因素，按每两年5.00%增长率预测运营期内燃料动力费成本。

5) 药剂费成本

根据合肥水务集团有限公司提供的历史数据，预计2029年每处理吨水耗费药剂费0.08元，以此为基础，基于谨慎性考虑，综合考虑物价上涨等因素，按每两年5.00%增长率预测运营期内药剂费成本。

6) 原水费

根据《物价局 财政局 税务局关于调整城市原水价格构成有关问题的通知》（合价商〔2016〕29号）规定，原水供应价格0.34元/吨。

7) 其他费用

根据合肥水务集团有限公司提供的历史数据，预计2029年每处理吨水耗费其他费用0.40元。

8) 深度处理工程新增电费

根据《五水厂一、二期深度处理工程可行性研究报告》，深度处理工程年耗电量436.10万Kw·h，经查询合肥市用电收费标准，电单价按照0.70元/Kw·h计算，预计2029-2048年处理率80.00%。

9) 深度处理工程新增药剂费

根据《五水厂一、二期深度处理工程可行性研究报告》，深度处理工程年耗费液氧4,161.00吨、液氧单价1,000.00元/吨，以此为基础，基于谨慎性考虑，综合考虑物价上涨等因素，按每两年5.00%增长率预测项目建成后运营期内液氧单价，预计2029-2048年处理率80.00%。

10) 相关税费

本项目税费成本主要为增值税、相关附加税、企业所得税。根据现行税法规定，供水收入适用9%增值税税率；城建税税率7%；教育费附加税率3%；地方教育费附加税率2%；企业所得税税率25%。根据《五水厂一、二期深度处理工程可行性研究报告》，项目建设过程中可抵扣增值税进项税额为5,621.94万

元，各项收入预计增值税销项税额40,755.31万元，各项成本预计增值税进项税额15,516.18万元，应交增值税19,617.19万元，城建税为1,373.20万元，教育费附加为588.50万元，地方教育费附加为392.33万元，企业所得税税费271.66万元，相关税费合计为22,242.88万元。

3、发行费用

债券发行成本按照发行债券金额1.10‰计算，本项目拟发行专项债券44,300.00万元，发行费用48.73万元。

4、财务费用

本项目拟发行专项债券44,300.00万元，拟发行债券期限为20年，假设发行利率3.10%，每半年支付一次利息，债券存续期内应支付利息27,466.00万元。

5、项目成本预测

项目自2029年1月开始正式运营，产生收益，项目最后一期债券于2028年下半年发行，2048年下半年偿还本金，故2048

年仅考虑6个月收益，纳入本项目专项债券资金平衡测算的运营期为19.5年，项目成本预测如下：

金额单位：人民币万元

项目类型/年份	2029年	2030年	2031年	2032年	2033年	2034年	2035年	2036年	2037年	2038年	2039年
供水规模（吨）	13,908.70	13,908.70	13,908.70	13,908.70	13,908.70	13,908.70	13,908.70	13,908.70	13,908.70	13,908.70	13,908.70
1.人员成本											
年均人员成本（万元）	25.00	25.00	26.25	26.25	27.56	27.56	28.94	28.94	30.39	30.39	31.91
人员数量（人）	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00
小计	1,450.00	1,450.00	1,522.50	1,522.50	1,598.48	1,598.48	1,678.52	1,678.52	1,762.62	1,762.62	1,850.78
2.工程维护费成本											
工程维护费成本（元）	429.02	429.02	450.47	450.47	472.99	472.99	496.64	496.64	521.47	521.47	547.54
小计	429.02	429.02	450.47	450.47	472.99	472.99	496.64	496.64	521.47	521.47	547.54
3.燃料动力费成本											
每吨水耗用燃料动力成本（元）	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
小计	4,868.05	4,868.05	4,868.05	4,868.05	4,868.05	4,868.05	4,868.05	4,868.05	4,868.05	4,868.05	4,868.05
4.药剂费成本											
每吨水耗用药剂费（元）	0.080	0.080	0.084	0.084	0.088	0.088	0.092	0.092	0.097	0.097	0.102
小计	1,112.70	1,112.70	1,168.33	1,168.33	1,223.97	1,223.97	1,279.60	1,279.60	1,349.14	1,349.14	1,418.69
5.原水费											
每吨水耗用原水费（元）	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34
小计	4,728.96	4,728.96	4,728.96	4,728.96	4,728.96	4,728.96	4,728.96	4,728.96	4,728.96	4,728.96	4,728.96
6.其他费用											
每吨水耗用其他费用（元）	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
小计	5,563.48	5,563.48	5,563.48	5,563.48	5,563.48	5,563.48	5,563.48	5,563.48	5,563.48	5,563.48	5,563.48

7. 深度处理工程新增电费											
新增用电量（万度）	436.10	436.10	436.10	436.10	436.10	436.10	436.10	436.10	436.10	436.10	436.10
单价（元/度）	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
处理率	80.00%	80.00%	80.00%	80.00%	80.00%	80.00%	80.00%	80.00%	80.00%	80.00%	80.00%
小计	244.22	244.22	244.22	244.22	244.22	244.22	244.22	244.22	244.22	244.22	244.22
8. 深度处理工程新增药剂											
新增液氮用量（吨）	4,161.00	4,161.00	4,161.00	4,161.00	4,161.00	4,161.00	4,161.00	4,161.00	4,161.00	4,161.00	4,161.00
单价（元/吨）	1,000.00	1,000.00	1,050.00	1,050.00	1,102.50	1,102.50	1,157.63	1,157.63	1,215.51	1,215.51	1,276.29
处理率	80.00%	80.00%	80.00%	80.00%	80.00%	80.00%	80.00%	80.00%	80.00%	80.00%	80.00%
小计	332.88	332.88	349.52	349.52	367.00	367.00	385.35	385.35	404.62	404.62	424.85
9.相关税费											
9.1增值税											
增值税销项税	2,159.01	2,159.01	2,159.01	2,159.01	2,159.01	2,159.01	2,159.01	2,159.01	2,159.01	2,159.01	2,017.39
增值税进项税费	754.44	754.44	762.76	762.76	771.17	771.17	779.68	779.68	789.90	789.90	800.23
期初待抵扣进项税	5,621.94	4,217.37	2,812.80	1,416.55	20.30	—	—	—	—	—	—
应交增值税小计	—	—	—	—	1,367.54	1,387.84	1,379.33	1,379.33	1,369.11	1,369.11	1,217.16
9.2城市维护建设税小计	—	—	—	—	95.73	97.15	96.55	96.55	95.84	95.84	85.20
9.3教育费附加小计	—	—	—	—	41.03	41.64	41.38	41.38	41.07	41.07	36.51
9.4地方教育费附加小计	—	—	—	—	27.35	27.76	27.59	27.59	27.38	27.38	24.34
9.5所得税											
年折旧摊销额	4,290.17	4,290.17	4,290.17	4,290.17	4,290.17	4,290.17	4,290.17	4,290.17	4,290.17	4,290.17	4,290.17
财务费用	1,373.30	1,373.30	1,373.30	1,373.30	1,373.30	1,373.30	1,373.30	1,373.30	1,373.30	1,373.30	1,373.30
应纳税所得额	350.60	350.60	192.70	192.70	-134.62	-137.06	-305.19	-305.19	-491.48	-491.48	-2,240.41
所得税费用小计	87.65	87.65	48.18	48.18	—	—	—	—	—	—	—
相关税费小计	87.65	87.65	48.18	48.18	1,531.65	1,554.39	1,544.85	1,544.85	1,533.40	1,533.40	1,363.21
运营成本合计	18,816.96	18,816.96	18,943.71	18,943.71	20,598.80	20,621.54	20,789.67	20,789.67	20,975.96	20,975.96	21,009.78

（续上表）

项目类型/年份	2040年	2041年	2042年	2043年	2044年	2045年	2046年	2047年	2048年	合计
---------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	----

供水规模（吨）	13,908.70	13,908.70	13,908.70	13,908.70	13,908.70	13,908.70	13,908.70	13,908.70	13,908.70	—
1.人员成本										
年均人员成本（万元）	31.91	33.51	33.51	35.19	35.19	36.95	36.95	38.80	38.80	—
人员数量（人）	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	—
小计	1,850.78	1,943.58	1,943.58	2,041.02	2,041.02	2,143.10	2,143.10	2,250.40	1,125.20	35,356.80
2.工程维护费成本										
工程维护费成本（元）	547.54	574.92	574.92	603.67	603.67	633.85	633.85	665.54	665.54	—
小计	547.54	574.92	574.92	603.67	603.67	633.85	633.85	665.54	332.77	10,459.45
3.燃料动力费成本										
每吨水耗用燃料动力成本（元）	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	—
小计	4,868.05	4,868.05	4,868.05	4,868.05	4,868.05	4,868.05	4,868.05	4,868.05	2,434.03	94,926.98
4.药剂费成本										
每吨水耗用药剂费（元）	0.102	0.107	0.107	0.112	0.112	0.118	0.118	0.124	0.124	—
小计	1,418.69	1,488.23	1,488.23	1,557.77	1,557.77	1,641.23	1,641.23	1,724.68	862.34	27,066.34
5.原水费										
每吨水耗用原水费（元）	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	—
小计	4,728.96	4,728.96	4,728.96	4,728.96	4,728.96	4,728.96	4,728.96	4,728.96	2,364.48	92,214.72
6.其他费用										
每吨水耗用其他费用（元）	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	—
小计	5,563.48	5,563.48	5,563.48	5,563.48	5,563.48	5,563.48	5,563.48	5,563.48	2,781.74	108,487.86
7. 深度处理工程新增电费										
新增用电量（万度）	436.10	436.10	436.10	436.10	436.10	436.10	436.10	436.10	436.10	—
单价（元/度）	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	—
处理率	80.00%	80.00%	80.00%	80.00%	80.00%	80.00%	80.00%	80.00%	80.00%	—
小计	244.22	244.22	244.22	244.22	244.22	244.22	244.22	244.22	122.11	4,762.29
8. 深度处理工程新增药剂费										
新增液氮用量（吨）	4,161.00	4,161.00	4,161.00	4,161.00	4,161.00	4,161.00	4,161.00	4,161.00	4,161.00	—
单价（元/吨）	1,276.29	1,340.10	1,340.10	1,407.11	1,407.11	1,477.47	1,477.47	1,551.34	1,551.34	—
处理率	80.00%	80.00%	80.00%	80.00%	80.00%	80.00%	80.00%	80.00%	80.00%	—
小计	424.85	446.09	446.09	468.40	468.40	491.82	491.82	516.41	258.21	8,115.68

9.相关税费										
9.1增值税										
增值税销项税	2,017.39	2,017.39	2,017.39	2,017.39	2,017.39	2,017.39	2,017.39	2,017.39	1,008.70	—
增值税进项税费	800.23	810.67	810.67	821.24	821.24	833.53	833.53	845.96	422.98	—
期初待抵扣进项税	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
应交增值税小计	1,217.16	1,206.72	1,206.72	1,196.15	1,196.15	1,183.86	1,183.86	1,171.43	585.72	19,617.19
9.2城市维护建设税小计	85.20	84.47	84.47	83.73	83.73	82.87	82.87	82.00	41.00	1,373.20
9.3教育费附加小计	36.51	36.20	36.20	35.88	35.88	35.52	35.52	35.14	17.57	588.50
9.4地方教育费附加小计	24.34	24.13	24.13	23.92	23.92	23.68	23.68	23.43	11.71	392.33
9.5所得税										—
年折旧摊销额	4,290.17	4,290.17	4,290.17	4,290.17	4,290.17	4,290.17	4,290.17	4,290.17	2,145.09	—
财务费用	1,373.30	1,373.30	1,373.30	1,373.30	1,373.30	1,373.30	1,196.60	806.00	403.00	—
应纳税所得额	-2,240.41	-2,439.68	-2,439.68	-2,645.88	-2,645.88	-2,871.27	-2,694.57	-2,537.07	-1,268.55	—
所得税费用小计	—	—	—	—	—	—	—	—	—	271.66
相关税费小计	1,363.21	1,351.52	1,351.52	1,339.68	1,339.68	1,325.93	1,325.93	1,312.00	656.00	22,242.88
运营成本合计	21,009.78	21,209.05	21,209.05	21,415.25	21,415.25	21,640.64	21,640.64	21,873.74	10,936.88	403,633.00

经以上测算，项目运营期内经营成本总额为403,633.00万元。

（四）项目可偿债收益的预测

项目收入扣除相关成本（不含本期债券利息费用）后，为项目收益，可以用以偿还融资的本息。项目收益预测如下：

金额单位：人民币万元

年份	运营期收入	运营期成本	发行成本费用	项目收益
2025年	—	—	11.00	-11.00
2026年	—	—	17.60	-17.60
2027年	—	—	13.97	-13.97
2028年	—	—	6.16	-6.16
2029年	26,147.95	18,816.96	—	7,330.99
2030年	26,147.95	18,816.96	—	7,330.99
2031年	26,147.95	18,943.71	—	7,204.24
2032年	26,147.95	18,943.71	—	7,204.24
2033年	26,147.95	20,598.80	—	5,549.15
2034年	26,147.95	20,621.54	—	5,526.41
2035年	26,147.95	20,789.67	—	5,358.28
2036年	26,147.95	20,789.67	—	5,358.28
2037年	26,147.95	20,975.96	—	5,171.99
2038年	26,147.95	20,975.96	—	5,171.99
2039年	24,432.84	21,009.78	—	3,423.06
2040年	24,432.84	21,009.78	—	3,423.06
2041年	24,432.84	21,209.05	—	3,223.79
2042年	24,432.84	21,209.05	—	3,223.79
2043年	24,432.84	21,415.25	—	3,017.59
2044年	24,432.84	21,415.25	—	3,017.59
2045年	24,432.84	21,640.64	—	2,792.20
2046年	24,432.84	21,640.64	—	2,792.20
2047年	24,432.84	21,873.74	—	2,559.10
2048年	12,216.42	10,936.88	—	1,279.54
合计	493,591.48	403,633.00	48.73	89,909.75

（五）项目债券融资本息偿还计划

五水厂一、二期深度处理工程拟发行专项债券44,300.00万元，分四年发行，其中：2025年上半年拟发行金额为10,000.00万元，2026年上半年拟发行金额为16,000.00万元，2027年上半年拟发行金额为12,700.00万元，2028年下半年拟发行金额为5,600.00万元，假设发行利率3.10%，期限二十年，每半年支付一次利息，到期偿还本金，债券存续期内应还本付息情况如下：

金额单位：人民币万元

年度	期初本金	本期 新增本金	本期 偿还本金	期末本金	债券利率	本期 应付利息
2025年	—	10,000.00	—	10,000.00	3.10%	155.00
2026年	10,000.00	16,000.00	—	26,000.00	3.10%	558.00
2027年	26,000.00	12,700.00	—	38,700.00	3.10%	1,002.85
2028年	38,700.00	5,600.00	—	44,300.00	3.10%	1,199.70
2029年	44,300.00	—	—	44,300.00	3.10%	1,373.30
2030年	44,300.00	—	—	44,300.00	3.10%	1,373.30
2031年	44,300.00	—	—	44,300.00	3.10%	1,373.30
2032年	44,300.00	—	—	44,300.00	3.10%	1,373.30
2033年	44,300.00	—	—	44,300.00	3.10%	1,373.30
2034年	44,300.00	—	—	44,300.00	3.10%	1,373.30
2035年	44,300.00	—	—	44,300.00	3.10%	1,373.30
2036年	44,300.00	—	—	44,300.00	3.10%	1,373.30
2037年	44,300.00	—	—	44,300.00	3.10%	1,373.30
2038年	44,300.00	—	—	44,300.00	3.10%	1,373.30
2039年	44,300.00	—	—	44,300.00	3.10%	1,373.30
2040年	44,300.00	—	—	44,300.00	3.10%	1,373.30
2041年	44,300.00	—	—	44,300.00	3.10%	1,373.30
2042年	44,300.00	—	—	44,300.00	3.10%	1,373.30
2043年	44,300.00	—	—	44,300.00	3.10%	1,373.30
2044年	44,300.00	—	—	44,300.00	3.10%	1,373.30
2045年	44,300.00	—	10,000.00	34,300.00	3.10%	1,218.30
2046年	34,300.00	—	16,000.00	18,300.00	3.10%	815.30
2047年	18,300.00	—	12,700.00	5,600.00	3.10%	370.45

2048年	5,600.00	—	5,600.00	—	3.10%	173.60
合计		44,300.00	44,300.00	—	—	27,466.00

本项目债券还本付息总额为71,766.00万元。

（六）项目资金平衡的测算

1、资金测算平衡表

根据合肥水务集团有限公司《关于五水厂一、二期深度处理工程专项债券的说明》，项目建成后，拟用五水厂一二期供水规模产生的供水收益用于偿还本项目专项债券本息。本次融资相关项目收益为五水厂一、二期供水收入产生的现金净流入。

在相关单位对项目收益预测及其所依据的各项假设前提下，本次评价的五水厂一、二期深度处理工程预计收益能够偿还融资本金及利息，实现项目收益和融资自求平衡。具体情况如下：具体情况如下：

金额单位：人民币万元

年度	融资本息			项目收益			
	本金	利息	本息合计	运营期收入	运营期成本	债券发行费用	项目收益
2025年	—	155.00	155.00	—	—	11.00	-11.00
2026年	—	558.00	558.00	—	—	17.60	-17.60
2027年	—	1,002.85	1,002.85	—	—	13.97	-13.97
2028年	—	1,199.70	1,199.70	—	—	6.16	-6.16
2029年	—	1,373.30	1,373.30	26,147.95	18,816.96	—	7,330.99
2030年	—	1,373.30	1,373.30	26,147.95	18,816.96	—	7,330.99
2031年	—	1,373.30	1,373.30	26,147.95	18,943.71	—	7,204.24
2032年	—	1,373.30	1,373.30	26,147.95	18,943.71	—	7,204.24
2033年	—	1,373.30	1,373.30	26,147.95	20,598.80	—	5,549.15
2034年	—	1,373.30	1,373.30	26,147.95	20,621.54	—	5,526.41
2035年	—	1,373.30	1,373.30	26,147.95	20,789.67	—	5,358.28
2036年	—	1,373.30	1,373.30	26,147.95	20,789.67	—	5,358.28
2037年	—	1,373.30	1,373.30	26,147.95	20,975.96	—	5,171.99
2038年	—	1,373.30	1,373.30	26,147.95	20,975.96	—	5,171.99
2039年	—	1,373.30	1,373.30	24,432.84	21,009.78	—	3,423.06

2040年	—	1,373.30	1,373.30	24,432.84	21,009.78	—	3,423.06
2041年	—	1,373.30	1,373.30	24,432.84	21,209.05	—	3,223.79
2042年	—	1,373.30	1,373.30	24,432.84	21,209.05	—	3,223.79
2043年	—	1,373.30	1,373.30	24,432.84	21,415.25	—	3,017.59
2044年	—	1,373.30	1,373.30	24,432.84	21,415.25	—	3,017.59
2045年	10,000.00	1,218.30	11,218.30	24,432.84	21,640.64	—	2,792.20
2046年	16,000.00	815.30	16,815.30	24,432.84	21,640.64	—	2,792.20
2047年	12,700.00	370.45	13,070.45	24,432.84	21,873.74	—	2,559.10
2048年	5,600.00	173.60	5,773.60	12,216.42	10,936.88	—	1,279.54
合计	44,300.00	27,466.00	71,766.00	493,591.48	403,633.00	48.73	89,909.75
本息覆盖倍数				1.25			

2、项目资金平衡现金流量测算表

金额单位：人民币万元

项目	2024-2028年	2029年	2030年	2031年	2032年	2033年	2034年
一、经营活动产生现金流							
经营活动流入小计	—	26,147.95	26,147.95	26,147.95	26,147.95	26,147.95	26,147.95
经营活动流出小计	—	18,816.96	18,816.96	18,943.71	18,943.71	20,598.80	20,621.54
经营活动净流量	—	7,330.99	7,330.99	7,204.24	7,204.24	5,549.15	5,526.41
二、投资活动产生现金流							
投资活动流入小计	—	—	—	—	—	—	—
投资活动流出小计	62,785.05	—	—	—	—	—	—
投资活动净流量	-62,785.05	—	—	—	—	—	—
三、筹资活动产生现金流							
筹资活动流入小计	64,897.46	—	—	—	—	—	—
筹资活动流出小计	2,964.28	1,373.30	1,373.30	1,373.30	1,373.30	1,373.30	1,373.30
筹资活动净流量	61,933.18	-1,373.30	-1,373.30	-1,373.30	-1,373.30	-1,373.30	-1,373.30
四、现金及现金等价物年增加额	-851.87	5,957.69	5,957.69	5,830.94	5,830.94	4,175.85	4,153.11
五、年初现金结余	—	-851.87	5,105.82	11,063.51	16,894.45	22,725.39	26,901.24
六、期末资金	-851.87	5,105.82	11,063.51	16,894.45	22,725.39	26,901.24	31,054.35

(续上表)

项目	2035年	2036年	2037年	2038年	2039年	2040年	2041年
一、经营活动产生现金流							

经营活动流入小计	26,147.95	26,147.95	26,147.95	26,147.95	24,432.84	24,432.84	24,432.84
经营活动流出小计	20,789.67	20,789.67	20,975.96	20,975.96	21,009.78	21,009.78	21,209.05
经营活动净流量	5,358.28	5,358.28	5,171.99	5,171.99	3,423.06	3,423.06	3,223.79
二、投资活动产生现金流							
投资活动流入小计	—	—	—	—	—	—	—
投资活动流出小计	—	—	—	—	—	—	—
投资活动净流量	—	—	—	—	—	—	—
三、筹资活动产生现金流							
筹资活动流入小计	—	—	—	—	—	—	—
筹资活动流出小计	1,373.30	1,373.30	1,373.30	1,373.30	1,373.30	1,373.30	1,373.30
筹资活动净流量	-1,373.30	-1,373.30	-1,373.30	-1,373.30	-1,373.30	-1,373.30	-1,373.30
四、现金及现金等价物年增加额	3,984.98	3,984.98	3,798.69	3,798.69	2,049.76	2,049.76	1,850.49
五、年初现金结余	31,054.35	35,039.33	39,024.31	42,823.00	46,621.69	48,671.45	50,721.21
六、期末资金	35,039.33	39,024.31	42,823.00	46,621.69	48,671.45	50,721.21	52,571.70

(续上表)

项目	2042年	2043年	2044年	2045年	2046年	2047年	2048年
一、经营活动产生现金流							
经营活动流入小计	24,432.84	24,432.84	24,432.84	24,432.84	24,432.84	24,432.84	12,216.42
经营活动流出小计	21,209.05	21,415.25	21,415.25	21,640.64	21,640.64	21,873.74	10,936.88
经营活动净流量	3,223.79	3,017.59	3,017.59	2,792.20	2,792.20	2,559.10	1,279.54
二、投资活动产生现金流							
投资活动流入小计	—	—	—	—	—	—	—
投资活动流出小计	—	—	—	—	—	—	—
投资活动净流量	—	—	—	—	—	—	—
三、筹资活动产生现金流							
筹资活动流入小计	—	—	—	—	—	—	—
筹资活动流出小计	1,373.30	1,373.30	1,373.30	11,218.30	16,815.30	13,070.45	5,773.60
筹资活动净流量	-1,373.30	-1,373.30	-1,373.30	-11,218.30	-16,815.30	-13,070.45	-5,773.60
四、现金及现金等价物年增加额	1,850.49	1,644.29	1,644.29	-8,426.10	-14,023.10	-10,511.35	-4,494.06
五、年初现金结余	52,571.70	54,422.19	56,066.48	57,710.77	49,284.67	35,261.57	24,750.22
六、期末资金	54,422.19	56,066.48	57,710.77	49,284.67	35,261.57	24,750.22	20,256.16

根据测算，报告预测期项目累计净现金流量大于0，能够实现自求平衡。如报告

预测期内个别年度该项目出现净现金流量为负值的情形，由财政对于项目资金缺口予以调剂。

（七）项目本息保障倍数

1、总体债务还本付息情况

五水厂一、二期深度处理工程拟于2025年发行专项债券10,000.00万元、2026年发行专项债券16,000.00万元，2027年发行专项债券12,700.00万元、2028年下半年拟发行金额为5,600.00万元，假设发行利率3.10%，项目债券还本付息总额为53,460.00万元。除计划发行专项债券以外，暂未就该项目向外融资。

单位：万元

项目	金额
专项债券本金总额	44,300.00
专项债券利息总额	27,466.00
专项债券本息总额	71,766.00
市场化融资本金总额	—
市场化融资利息总额	—
市场化融资本息总额	—
总债务本金	44,300.00
总债务利息	27,466.00
总债务本息	71,766.00

2、偿债指标计算

根据前述对项目未来数据的合理预测，在债券存续期间内共产生可用于还本付息金额的净现金流入89,909.75万元，偿债指标计算公式及过程列示如下：

$$\textcircled{1} \text{ 总投资收益率} = \text{项目可偿债收益} / \text{总投资} = 89,909.75 / 45,018.48 = 2.00$$

$$\textcircled{2} \text{ 总债务本息保障倍数} = \text{项目可偿债收益} / \text{总债务融资本息} = 89,909.75 / 71,766.00 = 1.25$$

$$\textcircled{3} \text{ 总债务本金保障倍数} = \text{项目可偿债收益} / \text{总债务融资本金} = 89,909.75 / 44,300.00 = 2.03$$

$$\textcircled{4} \text{ 专项债券本息保障倍数} = \text{项目可偿债收益} / \text{专项债券本息} = 89,909.75 / 71,766.00 = 1.25$$

$$\textcircled{5} \text{ 专项债券本金保障倍数} = \text{项目可偿债收益} / \text{专项债券本金} = 89,909.75 / 44,300.00 = 2.03$$

（八）项目收益压力测试情况（敏感性分析）

本息保障倍数能够进一步说明项目自身产生的资金流是否充足，保障程度大小。另外，出于安全性考虑，在项目运营期内，当我们预计实现项目运营期收益的95%情况下进行测试，本息覆盖倍数为1.19实现项目运营期收益的90%情况下进行测试，本息覆盖倍数为1.13，由此可见本项目具有较强抗风险能力，能够通过压力测试。本项目压力测试计算见下表：

1、预计实现项目运营期收益的100%情况下测算，项目收益偿还融资本金、利息和本息覆盖倍数具体情况如下：

金额单位：人民币万元

年度	融资本息			项目收益			
	本金	利息	本息合计	运营期收入	运营期成本	债券发行费用	项目收益
2025年	—	155.00	155.00	—	—	11.00	-11.00
2026年	—	558.00	558.00	—	—	17.60	-17.60
2027年	—	1,002.85	1,002.85	—	—	13.97	-13.97
2028年	—	1,199.70	1,199.70	—	—	6.16	-6.16
2029年	—	1,373.30	1,373.30	26,147.95	18,816.96	—	7,330.99
2030年	—	1,373.30	1,373.30	26,147.95	18,816.96	—	7,330.99
2031年	—	1,373.30	1,373.30	26,147.95	18,943.71	—	7,204.24
2032年	—	1,373.30	1,373.30	26,147.95	18,943.71	—	7,204.24
2033年	—	1,373.30	1,373.30	26,147.95	20,598.80	—	5,549.15
2034年	—	1,373.30	1,373.30	26,147.95	20,621.54	—	5,526.41
2035年	—	1,373.30	1,373.30	26,147.95	20,789.67	—	5,358.28
2036年	—	1,373.30	1,373.30	26,147.95	20,789.67	—	5,358.28
2037年	—	1,373.30	1,373.30	26,147.95	20,975.96	—	5,171.99
2038年	—	1,373.30	1,373.30	26,147.95	20,975.96	—	5,171.99
2039年	—	1,373.30	1,373.30	24,432.84	21,009.78	—	3,423.06
2040年	—	1,373.30	1,373.30	24,432.84	21,009.78	—	3,423.06
2041年	—	1,373.30	1,373.30	24,432.84	21,209.05	—	3,223.79
2042年	—	1,373.30	1,373.30	24,432.84	21,209.05	—	3,223.79
2043年	—	1,373.30	1,373.30	24,432.84	21,415.25	—	3,017.59
2044年	—	1,373.30	1,373.30	24,432.84	21,415.25	—	3,017.59
2045年	10,000.00	1,218.30	11,218.30	24,432.84	21,640.64	—	2,792.20

2046年	16,000.00	815.30	16,815.30	24,432.84	21,640.64	—	2,792.20
2047年	12,700.00	370.45	13,070.45	24,432.84	21,873.74	—	2,559.10
2048年	5,600.00	173.60	5,773.60	12,216.42	10,936.88	—	1,279.54
合计	44,300.00	27,466.00	71,766.00	493,591.48	403,633.00	48.73	89,909.75
本息覆盖倍数				1.25			

2、预计实现项目运营期收益的95%情况下测算，项目收益偿还融资本金、利息和本息覆盖倍数具体情况如下：

金额单位：人民币万元

年度	融资本息			项目收益			
	本金	利息	本息合计	运营期收入	运营期成本	债券发行费用	项目收益
2025年	—	155.00	155.00	—	—	11.00	-11.00
2026年	—	558.00	558.00	—	—	17.60	-17.60
2027年	—	1,002.85	1,002.85	—	—	13.97	-13.97
2028年	—	1,199.70	1,199.70	—	—	6.16	-6.16
2029年	—	1,373.30	1,373.30	24,840.55	17,876.11	—	6,964.44
2030年	—	1,373.30	1,373.30	24,840.55	17,876.11	—	6,964.44
2031年	—	1,373.30	1,373.30	24,840.55	17,996.52	—	6,844.03
2032年	—	1,373.30	1,373.30	24,840.55	17,996.52	—	6,844.03
2033年	—	1,373.30	1,373.30	24,840.55	19,568.86	—	5,271.69
2034年	—	1,373.30	1,373.30	24,840.55	19,590.46	—	5,250.09
2035年	—	1,373.30	1,373.30	24,840.55	19,750.19	—	5,090.36
2036年	—	1,373.30	1,373.30	24,840.55	19,750.19	—	5,090.36
2037年	—	1,373.30	1,373.30	24,840.55	19,927.16	—	4,913.39
2038年	—	1,373.30	1,373.30	24,840.55	19,927.16	—	4,913.39
2039年	—	1,373.30	1,373.30	23,211.20	19,959.29	—	3,251.91
2040年	—	1,373.30	1,373.30	23,211.20	19,959.29	—	3,251.91
2041年	—	1,373.30	1,373.30	23,211.20	20,148.60	—	3,062.60
2042年	—	1,373.30	1,373.30	23,211.20	20,148.60	—	3,062.60
2043年	—	1,373.30	1,373.30	23,211.20	20,344.49	—	2,866.71
2044年	—	1,373.30	1,373.30	23,211.20	20,344.49	—	2,866.71
2045年	10,000.00	1,218.30	11,218.30	23,211.20	20,558.61	—	2,652.59
2046年	16,000.00	815.30	16,815.30	23,211.20	20,558.61	—	2,652.59
2047年	12,700.00	370.45	13,070.45	23,211.20	20,780.05	—	2,431.15

2048年	5,600.00	173.60	5,773.60	11,605.60	10,390.04	—	1,215.56
合计	44,300.00	27,466.00	71,766.00	468,911.90	383,451.35	48.73	85,411.82
本息覆盖倍数				1.19			

3、预计实现项目运营期收益的90%情况下测算，项目收益偿还融资本金、利息和本息覆盖倍数具体情况如下：

金额单位：人民币万元

年度	融资本息			项目收益			
	本金	利息	本息合计	运营期收入	运营期成本	债券发行费用	项目收益
2025年	—	155.00	155.00	—	—	11.00	-11.00
2026年	—	558.00	558.00	—	—	17.60	-17.60
2027年	—	1,002.85	1,002.85	—	—	13.97	-13.97
2028年	—	1,199.70	1,199.70	—	—	6.16	-6.16
2029年	—	1,373.30	1,373.30	23,533.16	16,935.26	—	6,597.90
2030年	—	1,373.30	1,373.30	23,533.16	16,935.26	—	6,597.90
2031年	—	1,373.30	1,373.30	23,533.16	17,049.34	—	6,483.82
2032年	—	1,373.30	1,373.30	23,533.16	17,049.34	—	6,483.82
2033年	—	1,373.30	1,373.30	23,533.16	18,538.92	—	4,994.24
2034年	—	1,373.30	1,373.30	23,533.16	18,559.39	—	4,973.77
2035年	—	1,373.30	1,373.30	23,533.16	18,710.70	—	4,822.46
2036年	—	1,373.30	1,373.30	23,533.16	18,710.70	—	4,822.46
2037年	—	1,373.30	1,373.30	23,533.16	18,878.36	—	4,654.80
2038年	—	1,373.30	1,373.30	23,533.16	18,878.36	—	4,654.80
2039年	—	1,373.30	1,373.30	21,989.56	18,908.80	—	3,080.76
2040年	—	1,373.30	1,373.30	21,989.56	18,908.80	—	3,080.76
2041年	—	1,373.30	1,373.30	21,989.56	19,088.15	—	2,901.41
2042年	—	1,373.30	1,373.30	21,989.56	19,088.15	—	2,901.41
2043年	—	1,373.30	1,373.30	21,989.56	19,273.73	—	2,715.83
2044年	—	1,373.30	1,373.30	21,989.56	19,273.73	—	2,715.83
2045年	10,000.00	1,218.30	11,218.30	21,989.56	19,476.58	—	2,512.98
2046年	16,000.00	815.30	16,815.30	21,989.56	19,476.58	—	2,512.98
2047年	12,700.00	370.45	13,070.45	21,989.56	19,686.37	—	2,303.19
2048年	5,600.00	173.60	5,773.60	10,994.78	9,843.19	—	1,151.59
合计	44,300.00	27,466.00	71,766.00	444,232.42	363,269.71	48.73	80,913.98

如上所述，在相关单位对项目收益预测及其所依据的各项假设前提下，本次评价的五水厂一、二期深度处理工程预计收益（运营期收入-运营期成本-债券发行费用）能够偿还融资本金及利息，实现项目收益和融资自求平衡。

五、债券发行方案

（一）发行依据

1、发行主体资格

《中华人民共和国预算法》第三十五条规定，经国务院批准的省、自治区、直辖市的预算中必需的建设投资的部分资金，可以在国务院确定的限额内，通过发行地方政府债券举借债务的方式筹措。

《地方政府专项债务预算管理办法》（财预【2016】155号）第四条规定，省、自治区、直辖市政府为专项债券的发行主体，具体发行工作由省财政部门负责。省政府依法承担专项债券的发行、管理及还本付息责任。

2、地方政府债务限额管理

《中华人民共和国预算法》第三十五条规定，举借债务的规模，由国务院报全国人民代表大会或者全国人民代表大会常务委员会批准。

《地方政府专项债务预算管理办法》（财预【2016】155号）第十条规定，财政部在全国人民代表大会或其常委会批准的专项债务限额内，根据债务风险、财力状况等因素并统筹考虑国家调控政策、各地区公益性项目建设需求等，提出分地区专项债务限额及当年新增专项债务限额方案，报国务院批准后下达省级财政部门。

《财政部关于试点发展项目收益与融资自求平衡的地方政府专项债券品种的通知》（财预【2017】89号）规定，各地试点分类发行专项债券的规模，应当在国务院批准的专项债务限额内统筹安排，包括当年新增专项债务限额、上年末专项债务余额低于限额的部分。

3、地方政府债务预算管理

《中华人民共和国预算法》第三十五条规定，省、自治区、直辖市依照国务院下达的限额举借的债务，列入本级预算调整方案，报本级人民代表大会常务委员会批准。

《地方政府专项债务预算管理办法》（财预【2016】155号）第三条规定，专项债务收入、安排的支出、还本付息、发行费用纳入政府性基金预算管理。

4、建立地方政府债务应急处置机制

《中华人民共和国预算法》第三十五条第五款规定，国务院建立地方政府债务风险评估和预警机制、应急处置机制以及责任追究制度。《国务院关于加强地方政府性债务管理的意见》（国发2014【43号】）第四（二）点“建立债务风险应急处置机制”规定，各级政府要制定应急处置预案，建立责任追究机制。

按照国务院办公厅印发的《国务院办公厅关于印发地方政府性债务风险应急处置预案的通知》（国办函【2016】88号）第7.1规定，县级以上地方各级人民政府要结合实际制定当地债务风险应急处置预案。

（二）发行计划

债券发行计划如下表所示：

表十八、项目专项债券发行计划

发行年份	发行额度（万元）	发行期限
2025年	10,000.00	20年期
2026年	16,000.00	20年期
2027年	12,700.00	20年期
2028年	5,600.00	20年期

（三）发行场所

通过财政部政府债券发行系统、财政部上海证券交易所政府债券发行系统、财政部深圳证券交易所政府债券发行系统。将来条件具备时也可在银行柜台债

券市场发行。

（四）品种和数量

五水厂一、二期深度处理工程收益与融资自求平衡政府专项债券计划于2025年发行专项债券10,000.00万元万元、2026年发行专项债券16,000.00万元，2027年发行专项债券12,700.00万元、2028年下半年拟发行金额为5,600.00万元，为20年期的记账式固定利率付息债，发行面额100.00元，票面利率按20年期3.10%预估。

（五）兑付安排

本项目债券利息半年支付一次，本金到期后一次性偿还。

（六）发行费

债券发行手续费及登记服务费采用1.1%费率进行估算。拟发行债券44,300.00万元，发行费用按48.73万元估算。

（七）承销或招投标

本次专项债券发行将采用承销或招投标方式。

（八）信息披露计划

按照《财政部关于试点发展项目收益与融资自求平衡的地方政府专项债券品种的通知》（财预【2017】89号）规定，分类发行专项债券的地方政府应当及时披露专项债券及其项目信息。财政部门应当在门户网站等及时披露专项债券对应的项目概况、项目预期收益和融资平衡方案、专项债券规模和期限、发行计划安排、还本付息等信息。行业主管部门和项目单位应当及时披露项目进度、专项债券资金使用情况等信息。按此规定，本期专项债券全套信息披露文件通过安徽省财政厅官方网站及中国债券信息网中央结算公司官方网站详细披露，披露时间及文件内容具体如下：

- 1、每期债券发行日五个工作日之前披露专项债券发行基本信息。
- 2、每期债券发行结束当日披露专项债券发行结果公告。

3、每期债券每个付息日五个工作日之前披露专项债券付息公告。

4、每期债券兑付日五个工作日之前披露专项债券还本付息公告。

5、每期债券存续期内随时披露内容可能影响到本次专项债券按期足额兑付的重大事项。

六、资金管理方案

作为市政和产业园区基础设施-市政基础设施-供热（含供热计量改造、长距离供热管道）类建设项目，本项目的募集资金管理主要涉及合肥市财政局、项目主管部门合肥市水务局及项目实施单位合肥水务集团有限公司。

为加强项目专项债券资金管理，确保债券资金专款专用、合法合规，根据《地方政府专项债券预算管理办法》（财预【2016】155号）、《财政部关于试点发展项目收益与融资自求平衡的地方政府专项债券品种的通知》（财预【2017】89号）、《财政部关于印发〈地方政府债券发行管理办法〉的通知》（财库〔2020〕43号）等有关规定，特制定以下资金管理方案：

（一）各部门的职责分工

（1）合肥市财政局的主要职责：

- ①配合项目申报主管部门共同审核项目资金需求和融资平衡方案。
- ②负责项目收益债券额度管理和预算管理。
- ③对募集资金账户进行监督。
- ④负责组织第三方机构对募集资金建设项目的实施情况进行绩效评价。
- ⑤组织做好债券发行、还本付息等工作。

（2）合肥市水务局的主要职责

①根据省市文件要求，负责审核汇总分管领域项目建设规划和建设资金需求。

②组织做好项目收益债券各项发行准备工作，包括项目规划、初步设计、投资估算、项目预期收益与融资平衡方案的制定与评估等。

③统筹协调相关部门督促和指导项目单位在确保工程质量和资金安全前提下，加快项目建设进度。

④加强项目运营收入、项目资产、项目运营成本的监督管理，定期组织对项目运营收入、运营成本进行核查，对项目资产进行检查和盘点。

⑤组织项目建设单位及时足额缴纳项目运行产生的专项收入等其他收入。

(3) 项目单位合肥水务集团有限公司的主要职责：

①承担项目收益专项债券资金管理使用和还本付息主体责任。应建立健全项目内控管理和财务管理制度，规范财务管理，确保项目收益专项债券资金安全；提高工程建设质量和项目运营水平，按期足额上缴项目对应的政府性基金收入或专项收入，确保按时偿还债券本息。

②项目建设期内，每月向合肥市财政局报送项目进度、相关财务报表和债券资金使用情况；项目运营期做好年度运营成本决算编制等工作；及时在地方政府债券管理系统中进行相关信息录入。

③项目建设单位要积极配合合肥市财政局、审计部门和项目主管部门负责对项目收益专项债券资金、项目运营收入、运营支出情况进行监督检查。

④按要求做好项目收益专项债券相关信息披露、信息公开、情况报告，主动接受社会监督。

(二) 募集资金使用

(1) 募集资金由合肥市财政局纳入政府性基金预算管理，并专项用于本项目，严禁用于本项目以外的项目，任何单位和个人不得截留、挤占和挪用，不得用于经常性支出。

(2) 募集资金使用范围仅限于以下范围：

本项目建设内容包括拆除一期 25 万 m^3/d 的部分生产建（构）筑物，腾出场地新建一二期 50 万 m^3/d 的深度处理单体及还建一期 25 万 m^3/d 的常规处

理单体，同步改造现状部分常规处理单体，维修部分现状建（构）筑物，配套改造电气系统、自控系统、暖通系统及总平面布置等。

（3）办理资金支付时，应将“付款申请表”报合肥市水务局审批，未经合肥市水务局审批或不符合项目收益专项债券资金使用范围的，合肥水务集团有限公司不得从债券资金专户拨付资金。

（4）合肥市水务局要加快项目建设进度和项目收益专项债券资金支付进度。项目收益专项债券发行完成前，对已进入发行备选库并列入发行计划的项目，合肥市财政局可对预算已安排的债券资金项目通过调度库款周转，加快项目建设进度，待债券发行后及时回补库款。

（5）合肥水务集团有限公司应每月向合肥市财政局报送项目收益专项债券资金使用进度及对应项目建设进度，并按规定提供相关附件。

（6）合肥市水务局应科学做好项目投资估算、资金筹措方案及分年度投资计划，避免债券资金闲置。项目竣工验收后，债券资金仍有结余的，应在项目竣工验收合格后收回同级财政，按相关程序用于偿还对应项目收益专项债券本金。

（三）额度管理

（1）每年度本项目专项债券募集资金额度应当在省政府批准的分地区专项债务限额内安排，按照市人民政府批准的本项目专项债券分配方案限额拨款。

（2）自募集资金到账之日起，由项目管理使用单位按计划和承诺时间足额还本付息。合肥市财政局、合肥市水务局应当按照专项债务风险防控要求审核项目资金支出，确保募集资金依法依规安全运行。

（3）未经地方财政和合肥市水务局共同同意，项目管理使用单位不得将募集资金建设的基础设施等项目形成的资产以任何形式转让、抵押或为第三方提供担保。

（四）预算编制

(1) 项目收益专项债券收入、支出、还本、付息、发行费用及对应项目产生的政府性基金收入或专项收入，纳入政府性基金预算管理。年度执行过程中收到的项目收益专项债券收入和支出，应当编制政府性基金预算调整方案，报本级人大常委会批准。项目收益专项债券收入、支出、还本、付息、发行费用，项目收益专项债券对应项目收入应当按照《地方政府专项债券预算管理办法》（财预〔2016〕155号）及政府收支分类科目列入相关预算科目。

(2) 合肥市水务局应当根据经营收入情况和下一年度主管部门建设计划，编制下一年度主管部门建设项目收支计划，提出下一年度主管部门建设资金需求，报地方主管部门审核，合肥市财政局将复核后的下一年度主管部门建设资金需求，经本级人民政府批准后按规定时间报省财政厅。

(3) 合肥市财政局应当会同合肥市水务局在省财政厅下达的专项债券额度内，提出专项债券额度分配方案或具体项目安排建议，报本级人民政府审定，经审查批准后实施。

(4) 项目管理使用单位应当及时向合肥市水务局报送项目预算编制信息。

(5) 募集资金还本支出应当根据当年到期项目专项债券规模、本项目收入等因素合理预计，妥善安排，由合肥市水务局列入年度部门预算草案。

(6) 年度终了，合肥市财政局应在政府性基金决算报表中全面、准确反映项目收益专项债券收入、安排的支出、还本付息和发行费用等情况。

(7) 组合使用项目收益专项债券和市场化融资的项目，项目对应的政府性基金收入和用于偿还项目收益专项债券的专项收入纳入政府性基金预算管理；项目对应可用于偿还市场化融资的专项收入，不纳入政府性基金预算管理，合肥市水务局依法对市场化融资承担全部偿还责任。

（五）预算执行和决算

(1) 募集资金的期限及利率。依据项目收益平衡情况合理确定发行债券的期限与金额，债券利率按规定通过市场招标确定。

(2) 本项目取得的收入，应当按照该项目对应的项目专项债券余额统筹安排资金，专门用于偿还到期债券本金。

(3) 每年度末，募集资金管理使用单位应当向合肥市水务局、合肥市财政局上报募集资金使用收支决算报告，合肥市财政局应当会同合肥市水务局编制项目专项债券收支决算，在政府性基金预算决算报告中全面、准确反映项目专项债券收入、安排的支出、还本付息和发行费用等情况。

(六) 募集资金拨付资料

(1) 合肥市水务局负责对募集资金的拨付实施审批和监管。

(2) 项目管理使用单位提供募集资金拨付资料，对提供资料的真实性、齐全性、合规性负责。

(七) 募集资金拨付程序

(1) 申请募集资金拨付时，需具备以下条件：

①项目管理使用单位按合肥市财政局的要求，对募集资金进行专账管理。

②项目的实际进度与已投资额相匹配。

(2) 募集资金拨付应当严格履行审批程序。

①用款计划。项目管理使用单位应根据工程进度提前一个月提出用款计划申请，申请书需有申请单位及具体责任人签字、盖章，并附有用款说明及计划，由项目管理使用单位主要领导签字确认。合肥市水务局在审核通过后，将募集资金划转至项目管理使用单位。

②申请拨款。项目管理使用单位申请拨款时，根据款项用途的不同，准备真实、完整的支付资料并出具依次由项目管理使用单位、合肥市水务局审核后支付。

③资金支付。各项目管理使用单位应按需预测资金需求，经同级合肥市水务局审核后拨付到项目管理使用单位。

(3) 项目管理使用单位拟向项目具体实施企业支付资金，应当参照合肥市

财政局资金支付的相关规定，严格要求项目具体实施企业提供相应的拨付依据全部资料后，才能将募集资金再支付给项目实施开发企业或项目施工方等交易对象账户。

（八）项目收入归集

（1）项目收入是指项目收益专项债券对应项目产生的政府性基金收入或专项收入。

（2）项目收益专项债券对应项目取得的政府性基金或专项收入（可用于偿还市场化融资的专项收入除外），应当作为政府性基金收入管理，统一缴存到财政非税收入专户归集入库，除支付必需的项目运营成本外，专门用于偿还项目收益专项债券本息。

（3）合肥市水务局应切实做好项目收入管理。

（4）依托“非税收入收缴管理系统”对项目收益专项债券对应项目收入进行统计管理。执收单位在开具非税收入一般缴款书时，填列项目收益专项债券对应项目收入专用编码，非税收入代收银行按编码进行收入信息录入。

（九）募集资金本息偿还

（1）募集资金本息偿还坚持“谁用款谁还款”的原则，严格落实合肥市水务局督促项目管理使用单位还款责任。

（2）募集资金建设项目还款来源包括但不限于：

①项目实施后该项目对应的收入；

②项目管理使用单位承诺其他与本项目相关的资金。

（3）募集资金本金、利息回收日期和额度以合肥市财政局与省财政厅签订的合同约定的回收日期及额度为准。

（4）合肥市财政局应当及时向省财政厅缴纳募集资金应当承担的还本付息、发行费用等资金。

（十）资产管理

(1) 合肥水务集团有限公司应当认真履行项目建设、运营、维护责任，保障项目如期实施，确保项目实现收益。

(2) 合肥水务集团有限公司应对使用债券资金形成的国有资产，按固定资产相关要求进行账务处理。国有资产管理部门应当会同合肥市水务局将使用债券资金形成的资产纳入国有资产管理，建立相应的资产登记和统计报告制度，加强资产日常统计和动态监控。

(3) 各类项目收益专项债券对应项目形成的国有资产和权益，应当严格遵守国有资产管理相关规定，按照专项债券发行时约定的用途管理使用。债券存续期内，严禁将专项债券对应的资产和权益用于担保和抵押，项目收益专项债券对应资产和权益在债券未偿还完毕前不得转移或划拨。

(十一) 绩效管理

按照《安徽省政府专项债券项目资金绩效管理办法》（皖财债[2021]1485号）文件要求，做好新增债券项目绩效目标管理。

(1) 按照“谁申请资金，谁编制目标”的原则，由合肥市水务局根据项目收益与融资自求平衡专项债券实施方案制定的经济效益、社会效益、项目预算收益、融资平衡等信息，编制项目预期绩效目标，清晰反映专项债券的预期产出和效果。

(2) 开展重点项目绩效评价工作。合肥市财政局会同合肥市水务局制定项目收益专项债券绩效评价管理办法，结合项目特点、实施周期、各阶段实施情况等，建立分行业、分领域、分层次的核心绩效指标和标准体系，突出各时期项目评价重点，注重结果导向，重点考核实绩。合肥水务集团有限公司和合肥市水务局应定期分别开展重点项目绩效评价和项目自评工作，合肥水务集团有限公司自评结果需报合肥市财政局备案。优化评价结果应用方式，提高财政资源配置效率。

(十二) 监督管理

合肥市财政局应当会同合肥市水务局建立和完善相关制度，加强对本地区项目专项债券发行、使用、偿还的管理和监督。

七、风险管理方案

作为市政和产业园区基础设施-市政基础设施-供热（含供热计量改造、长距离供热管道）类建设项目，本项目的投资建设和运营具有基础性和见效缓慢等特点，在实施过程中设计方案的变化，工程项目的管理水平、施工技术、可能发生的自然灾害等因素，会对项目的建设和未来的运营产生一定的不确定性。

（一）影响项目施工进度或正常运营的风险

1、工程项目管理方面的风险。

（1）技术风险：项目技术风险主要指项目采用技术的先进性、可靠性、适用性和可行性与预测方案发生重大变化，可能给项目带来的风险。

（2）建设环境风险：项目建设风险主要指项目选址所在地的工程地质条件、水文地质条件的风险。如果项目选址的工程地质、水文地质条件与预测值发生较大变化，将会导致投资增加、工期延长、工程量增大，并可能对周边的自然生态环境安全带来隐患。

（3）工程监管风险：监理单位对项目监督不力，管理不善，控制不严；监理单位与承包商、材料供应商进行相互串通，蒙骗业主；材料设备供货商货物以假乱真，以次充好；对设备关键部位进行更换，降低造价，进而影响工程质量等风险。

（4）外部协作条件风险：外部协作条件风险主要是供电、交通、给排水、通讯、消防、环保等市政基础配套设施是否具备和完善，如果上述条件不具备，将会大大增加项目的投资，延误项目工期，对项目的建设和实施都非常不利。

2、项目运营方面的风险

（1）组织架构风险：内部机构设置不合理、部门职责不清晰、内部控制管理机制不健全等情况导致的风险。

（2）经营决策风险：经营活动决策机制不科学，决策程序不合理或未能有效执行导致的风险。

（3）人力资源风险：内部岗位职责不明确、关键岗位人员胜任能力不足等导致的风险。

（4）管理方面风险：主要包括预算管理、收支管理、政府采购管理、资产管理等方面的风险。

针对上述情况，项目实施方将进一步完善项目管理机制，严格执行项目资金收、付管理制度，对资金的使用及归集情况进行实时监控，并进行项目绩效评价，以确保项目实际投资控制在预算范围内，并如期完成工程建设和及时投入使用。

（二）影响融资平衡结果的风险

1、投资测算不准确风险。

风险分析：影响项目融资平衡最大的风险在于对运营过程中高估收入、低估成本费用支出等方面。进而影响整体现金流量测算出现偏差将导致项目可行性分析不能及时纠偏，项目资金投入和现金流入不能平衡的结果。

2、利率波动风险。

风险分析：在本专项债券存续期内，国际、国内宏观经济环境的变化，国家经济政策变动等因素会引起债务资本市场利率的波动，市场利率波动将会对本项目的财务成本产生影响，进而影响项目投资收益的平衡。

3、存续债券置换不畅风险。

风险分析：根据《地方政府专项债务预算管理办法》（财预【2016】155号）第六条规定，专项债务本金通过对应的政府性基金收入、专项收入、发行专项债券等偿还。由于本项目运营收入有不确性，债券发行期限较长，若本期政府专项债券到期时项目收入不足以偿还本期债券，发行人将发行新一期政府专项债券置换本期债券。因此，存在由于新一期政府专项债券不能足额及时募集而

造成本期政府专项债券不能按期足额兑付的风险。

4、流动性风险。本次发行的专项债券可以在银行间债券市场、上海证券交易所和深圳证券交易所市场交易流通，银行间债券市场、上海证券交易所市场和深圳证券交易所市场资金的供需状况及投资者的投资偏好变化可能影响本次发行债券的流动性，在转让时存在无法找到交易对象而存在一定的流动性风险。

（三）项目风险管理措施

以上都是该项目潜在存在的各类客观影响风险因素，现阶段项目方将主要通过以下几点策略规避风险：

1、工程项目管理方面的应对措施。

（1）加强与主管部门、市政府沟通协调，争取给予本项目全方位的支持。

（2）全力做好项目的预算规划，项目的前期介入，建设期的危险事故防范等工作，按质按量完成工程施工及按期投入使用。

（3）加强与相关部门的协同合作，争取项目在建设期中的供电、交通、给排水、通讯、消防、环保等工作得到相关部门的全力支持。

2、运营方面的应对措施。

（1）在机构设置方面，应该进行有效合理配置，避免机构设置不科学而造成的功能重复或者部分功能缺失的现象发生。建立健全内部管理机制。

（2）加大培训经费投入，注重重要岗位的人员素质以及专业知识培养。

（3）财务部门根据上级财政部门批复的预算和单位内部业务部门提出的支出需要，将预算指标按照部门进行分解分配，将支出控制在合理范围，避免因浪费而出现的超预算行为的发生。

（4）标准以下的采购尽量采取分散采购、货比三家的方式，标准以上的采购严格按照政府招投标程序进行。

（5）完善固定资产管理，设定固定资产专人管理岗位。

3、规避融资平衡结果方面的应对措施。

(1) 《中华人民共和国预算法》第三十五条第五款规定，国务院建立地方政府债务风险评估和预警机制、应急处置机制以及责任追究制度。《国务院关于加强地方政府性债务管理的意见》（国发【2014】43号）第四条第（二）点“建立债务风险应急处置机制”规定，各级政府要制定应急处置预案，建立责任追究机制。按照国务院办公厅印发的《国务院办公厅关于印发地方政府性债务风险应急处置预案的通知》（国办函【2016】88号）第7.1点规定，县级以上地方各级人民政府要结合实际制定当地债务风险应急处置预案。

(2) 本项目建设期间，政府可根据项目实施情况调整项目资本金比例，以确保专项债券按时还本付息。

(3) 加强项目管理、财务管理，保持合理的资产负债比例，并提高资金使用效率，增加资本金数量；准确把握国家宏观经济形势、国家产业政策和证券发行债券政策变化，及时调整策略。

(4) 本项目存续期间，项目建设运营单位面对不同参建单位采取不同的措施，对有可能出现诚信问题的关键点进行防范。并且在项目建设过程中，建设方要与设计单位、监理单位、总承包商、材料设备供应商等多个单位进行考察，预审等工作。

(5) 为控制项目融资平衡风险，可动态调整债券发行期限、还款方式及时间，做好期限配比、还款计划和准备，加快资金周转，适当增大流动比率，充分盘活资金，用资金使用效率收益对冲利率波动风险。

八、投资者还款保障措施

（一）项目还款责任与保障

按照《国务院办公厅关于印发地方政府性债务风险应急处置预案的通知》（国办函【2016】88号）规定，本级政府对地方政府债券依法承担全部偿还责任。本级财政将按照《财政部关于印发〈地方政府专项债务预算管理办法〉的通知》（财预【2016】155号）规定，及时按照转贷协议约定逐级向省政府缴纳本

级应当承担的还本付息资金，由省财政按照合同约定及时偿还专项债券到期本息。如偿债出现困难，将通过调减投资计划、处置可变现资产、调整预算支出结构等方式筹集资金偿还债务。**未按时足额向省财政缴纳专项债券还本付息资金的，省财政采取适当方式扣回。**

（二）从制度层面建立地方政府性债务风险防控措施及债务风险应急处置预案

安徽省委、省政府、合肥市政府高度重视政府性债务管理工作，积极采取有效措施、不断完善政府性债务管理制度，着力控制债务规模，防范和化解政府性债务风险。

1、建立完善债务风险防控机制

根据《中华人民共和国预算法》、《国务院关于加强地方政府性债务管理的意见》（国发【2014】43号）和《国务院办公厅关于印发地方政府性债务风险应急处置预案的通知》（国办函【2016】88号），省政府出台了《安徽省人民政府关于加强地方政府性债务管理的实施意见》（皖【2015】25号）、《关于印发政府性债务风险应急预算的通知》（皖政办秘【2017】10号）等一系列规范性文件，构建了安徽省政府性债务管理的制度框架。合肥市将成立防范化解政府隐形债务风险工作领导小组，负责本地区政府性债务风险防控工作。

2、实行政府性债务限额管理

安徽省对地方政府债务规模实行余额限额管理，政府举债不得突破批准的限额，省财政厅在国务院下达的限额内，根据各地债务风险和偿债压力，提出省级及市区新增债务限额分配方案，报省政府批准后下达各市区政府。本项目募集资金拟在安徽省政府批准的限额范围内发行。

3、有效防范化解政府债务风险、严格政府债务风险监管。

根据财政部通报的地方政府债务风险情况，对债务风险预警或提示地区实施通报。安徽省制定了《安徽省地方政府债务风险评估和预警暂行办法》，对

各市区政府性债务进行动态监测、评估和预警，督促和约谈高风险的市本级及各区县制定风险化解应急预案，确保不发生系统性财政金融风险，印发了《关于印发政府性债务风险应急处置预案的通知》，明确政府债务风险等级标准和应急处置措施，合肥市将高度重视政府债务风险防范，积极配合省政府督导，并加强债务风险防控。

（三）成立债务管理领导小组

地方政府设立政府性债务管理领导小组（以下简称债务管理领导小组），作为非常设机构，负责领导本地区政府性债务日常管理。当本地区出现政府性债务风险事件时，根据需要转为政府性债务风险事件应急领导小组（以下简称债务应急领导小组），负责组织、协调、指挥风险事件应对工作。债务管理领导小组（债务应急领导小组）由本级政府主要负责人任组长，成员单位包括财政、发展改革、审计、国资、地方金融监管等部门以及人民银行分支机构、当地银监部门，根据工作需要可以适时调整成员单位。根据修订后的《中华人民共和国预算法》、《国务院关于加强地方政府性债务管理的意见》（国发[2014]43号）和《国务院办公厅关于印发地方政府性债务风险应急处置预案的通知》（国办函[2016]88号），省政府出台了《安徽省人民政府关于加强地方政府性债务管理的实施意见》（皖政[2015]25号）、《关于印发政府性债务风险应急处置预案的通知》（皖政办秘[2017]10号）等一系列规范性文件，构建了安徽省政府性债务管理的制度框架。

（四）明确各部门职责

1、财政部门是政府性债务的归口管理部门，承担本级债务管理领导小组（债务应急领导小组）办公室职能，负责债务风险日常监控和定期报告，组织提出债务风险应急措施方案。

2、项目主管部门是政府性债务风险应急处置的责任主体，负责定期梳理本行业政府性债务风险情况，督促举借债务或使用债务资金的有关单位制定本单

位债务风险应急预案；当出现债务风险事件时，落实债务还款资金安排，及时向债务应急领导小组报告。

3、项目管理使用单位主要职责是向财政局和项目主管部门上报资金使用计划申请，按财政部门、项目主管部门和本办法的要求提供项目有关资料；对项目实施开发企业提供的募集资金拨付资料的真实性负责；严格按照批准的资金用途合理使用募集资金，做到专款专用；按时、足额偿还募集资金本金、利息；按要求向项目主管部门、财政部门、审计部门和募集资金存管银行报送募集资金建设项目进度说明和财务报表，接受财政局、审计部门和项目主管部门的监督检查；按要求做好项目收益专项债券相关信息披露、信息公开、情况报告，主动接受监督。

4、发展改革部门负责评估本地区投资计划和项目，根据应急需要调整投资计划，牵头做好债券风险的应急处置工作。

5、审计部门负责对政府性债务风险事件开展审计，明确有关单位和人员的责任。

6、地方金融监管部门负责按照职能分工协调所监管的地方金融机构配合开展政府性债务风险处置工作。

7、人民银行分支机构负责开展金融风险监测与评估，牵头做好区域性系统性金融风险防范和化解工作，维护金融稳定。

8、其他部门（单位）负责本部门（单位）债务风险管理和防范工作，落实政府性债务偿还化解责任。

（五）落实加强政府债务预算管理

设立预算稳定调节基金，建立跨年度的预算平衡机制，加强一般公共预算、政府性基金预算和国有资本经营预算体系的统筹力度，强化项目资金的管理。建立债务项目全生命周期偿债计划，分层次编制政府债务偿还规划和年度计划，建立健全政府债务滚动偿还方案，做好分年度的债务还本付息预算安排工作，

加大预算的统筹力度，多渠道多角度全方位筹集资金偿还到期债务。根据财政部的相关要求和统一部署，根据债务分类，将一般债务纳入一般公共预算管理，将专项债务纳入政府性基金预算管理。

（六）项目收入管理

本项目债券存续期间，收取的各项收入优先用于偿还本项目募集债券资金的还本付息。经测算，本项目建设完成后，债券存续期的运营期内预计可实现净收益89,958.48万元，足够覆盖本项目融资成本、利息支出及发行费用，实现偿债来源与融资自求平衡。

（七）项目资产管理

项目资产权属较为清晰，不存在任何抵押或担保。在债券存续期间，合肥市水务局将会定期对项目资产进行检查和盘点。在本项目全部债券还本付息完成前，项目资产不会进行任何抵押或担保等影响本项目权益的风险操作。

（八）监测和报告

1、预警机制

（1）对地区开展预警。财政部门根据综合债务率、一般债务率、专项债务率和新增债务率、偿债率、逾期债务率等相关指标，定期测算评估省本级、市（州）本级和县（市、区）级债务风险状况，对债务高风险地区实施风险预警。债务高风险地区要认真分析区域、行业、部门风险情况，排查需重点关注的债务风险点，加大偿债力度，逐步降低风险。债务风险相对较低的地区，要合理控制债务余额规模和增长速度。

（2）对部门（单位）实施提示。财政部门负责根据到期偿债规模、偿债资金来源、资产负债水平等指标评估本级债务单位风险情况，及时实施风险提示，做到早发现、早报告、早处置。

2、信息监测各级政府、有关部门按照各自职责，加强对监测工作的指导、管理和监督，明确监测信息报送渠道、时限、程序。通过对监测信息的分析研

究，对可能发生突发事件的时间、地点、范围、程度、危害及趋势作出预测。

3、信息报告各级政府和债务单位应建立政府债务风险突发事件报告制度，及时报告发现问题，不得瞒报、迟报、漏报、谎报。信息报告的内容主要包括：政府债务风险突发事件发生机构名称、时间、地点；事件的原因、性质、等级、可能涉及的债务金额及人数、影响范围以及事件发生后的社会稳定情况；事态的发展趋势、可能造成的损失；已采取的应对措施及拟进一步采取的措施。如尚未完全掌握有关情况，可先报初步情况，随后跟踪报告事态发展、应急处置、社会舆情和原因分析等情况。

（九）应急处置

1、启动预案条件。当债务人无法按时偿还到期政府债务涉及额度大、范围广，将对国家利益和社会稳定造成较大影响，出现或可能出现金融风险和社会风险时，地方政府应启动债务风险应急预案。

2、分层应急响应。政府债务风险应急处置实行分级负责。政府债务风险突发事件发生后，当地政府应立即采取措施控制事态发展，及时制定债务风险处置方案，组织开展应急和处置工作，并立即向上级政府报告；当地政府不能消除或者不能有效控制债务风险引起的严重社会危害的，应及时向上级政府报告，上级政府应及时采取措施，有序开展应急处置工作。市县出现债务风险突发事件后，应及时将风险情况和处置方案报告省政府，省政府将视情况采取适当应对措施。

3、市县级政府应急处置措施。市县级政府是本级政府债务偿还化解的责任主体，省级不承担市县级政府债务的偿还责任。市县级政府应及时采取措施应对债务风险，具体措施包括但不限于：

（1）督促债务单位通过变卖资产、减少支出等方式及时偿还债务，组织债务单位与债权人协商开展债务重组。

（2）新增一般公共预算（包括国有资本经营预算调入一般公共预算资金）、

政府性基金预算财力、偿债准备金、预算稳定调节基金、预备费以及能够统筹安排的结余资金应优先安排偿还债务；调整支出结构，除基本支出和必保民生外，其余财政资金优先用于偿还债务；处置各类非公益性资产偿还债务。

（3）向上级财政申请调度资金或增加置换债券用于偿还债务。

（4）严格控制政府投资新开工项目。

4、省政府应急处置措施。当政府债务风险突发事件可能引发系统性区域性债务风险时，省政府统一组织开展应急处置工作。具体措施包括但不限于：

（1）财政厅在市县转移支付预算指标的额度范围内适当调度资金，支持市县用于债务风险应急处置；在中央核定我省政府债务限额内，加快地方政府债券发行进度，专项用于债务风险应急处置。

（2）人行、银监部门及地方金融监管机构协调金融机构对到期政府债务进行展期处理，防止债权人集中逼债。

（3）发展改革部门从严审批高风险地区政府投资新开工项目，省级主管部门暂停向高风险地区下达建设目标任务，确保不增加高风险地区财政支出负担。

（4）省级债务单位及时偿还债务，组织省级债务单位与债权人协商开展债务重组。

（十）事后评估

在政府债务风险应急处置过程中，发生地政府应详尽、具体、准确地做好工作记录，及时汇总、妥善保管有关文件资料，并对处置情况进行评估。评估内容主要包括：债务形成原因、债务性质、债务责任主体、政府债务风险突发事件发生后的处理措施和影响等。应急处置结束后，要形成总结报本级人大和上级政府。相关地区应及时总结经验教训，改进完善应急预案。

（十一）建立完善的债券资金使用管理制度及绩效评价机制

建立完善的专项债券资金使用管理制度，明确各部门职责，加强债券资金使用监管，组织开发新增债券资金绩效评价工作，确保债券资金合规使用，提

高债券资金使用效益，保障投资者合法权益。

（十二）责任追究

上级财政局要会同有关部门对政府债务风险突发事件进行全面调查，提出责任追究意见，报政府债务管理协调机构审定后，提请相关部门执行。对违法违规举债及担保承诺引发突发事件的，依据《中华人民共和国预算法》依法追究有关单位和人员责任；对工作不力、行政效率低下、履职缺位等导致未有效落实应急措施的，依据《中华人民共和国公务员法》、《中国共产党党内监督条例（试行）》和《中国共产党纪律处分条例》等规定追究有关单位和人员责任。

九、其他需要说明的事项

合肥市财政局按专项债的政策支持方向和拟申报项目的成熟情况，直接负责做好专项债发行申报的各项准备工作。在项目的建设过程中，按照上级财政部门关于项目绩效评价管理办法的规定，科学合理审核项目建设过程中的资金需求，实施进度和合同支付工程款，监督专项债券资金规范使用，并做好与之对应的专项债券还本付息的衔接，加强对项目实施情况的全过程监控。

附件、事前绩效评价报告

五水厂一、二期深度处理工程

事前绩效评估报告

根据省委省政府《关于全面实施预算绩效管理的实施意见》（皖发[2019]11号）、安徽省财政厅《关于做好新增债券资金项目绩效评价工作的通知》（皖财债[2019]848号）等文件要求，组织绩效评价项目组对五水厂一、二期深度处理工程新增地方政府债券资金进行事前绩效评价。提供绩效评价所需的全部资料，并保证其真实、完整是项目单位的责任，目前评价工作已结束，现将本次评价工作的情况报告如下：

一、评估对象

（一）项目名称：

五水厂一、二期深度处理工程

（二）项目预期绩效目标：

1、项目实施的总产出包括：

拆除一期 25 万 m^3/d 的部分生产建（构）筑物，腾出场地新建一二期 50 万 m^3/d 的深度处理单体及还建一期 25 万 m^3/d 的常规处理单体，同步改造现状部分常规处理单体，维修部分现状建（构）筑物，配套改造电气系统、自控系统、暖通系统及总平面布置等。具体包括拆除现状一期 1#絮凝沉淀池、一期 2#絮凝沉淀池、一期 3#絮凝沉淀池、一期 4#絮凝沉淀池、一期 1#砂滤池、一期 2#砂滤池、一二期仓库、一二期二级泵房吸水井；新建一二期预臭氧接触池、一期提升泵房及臭氧接触池、二期提升泵房及臭氧接触池、一期上向流炭滤池、二期上向流炭滤池、一二期 5#清水池、一期反冲洗泵房、一二期液氧站、一二期臭氧发生器间、一二期高配间、一二期低配间；还建一期新 1#絮凝沉淀池、一期新 2#絮凝沉淀池、一期新 1#砂滤池、

一期新 2#砂滤池、一二期新二级泵房吸水井；同步改造现状二期 5#反应池、二期 6#反应池、二期 7#反应池、二期 5#沉淀池、二期 6#絮凝沉淀池、二期 7#絮凝沉淀池、二期 3#砂滤池、一期 1#清水池、一期 2#清水池、二期 3#清水池、二期 4#清水池、一二期二级泵房、加药系统、现状部分单体修缮等；配套改造电气系统、自控系统、暖通系统及总平面布置等。

2、项目实施的总效果：

五水厂一、二期深度处理工程建成后，可显著提高供水水质，保障居民饮用水安全，满足人民对高品质饮用水的需求，促进我市经济社会可持续发展。此外，对现状处理设施进行改造，通过高效设备、分压供水等措施，有利于提升综合节能降耗效果。

3、总绩效目标

预期产出目标：按批复投资 64,897.46 万元，建设内容主要为拆除一期 25 万 m³/d 的部分生产建（构）筑物，腾出场地新建一二期 50 万 m³/d 的深度处理单体及还建一期 25 万 m³/d 的常规处理单体，同步改造现状部分常规处理单体，维修部分现状建（构）筑物，配套改造电气系统、自控系统、暖通系统及总平面布置等。具体包括拆除现状一期 1#絮凝沉淀池、一期 2#絮凝沉淀池、一期 3#絮凝沉淀池、一期 4#絮凝沉淀池、一期 1#砂滤池、一期 2#砂滤池、一二期仓库、一二期二级泵房吸水井；新建一二期预臭氧接触池、一期提升泵房及臭氧接触池、二期提升泵房及臭氧接触池、一期上向流炭滤池、二期上向流炭滤池、一二期 5#清水池、一期反冲洗泵房、一二期液氧站、一二期臭氧发生器间、一二期高配间、一二期低配间；还建一期新 1#絮凝沉淀池、一期新 2#絮凝沉淀池、一期新 1#砂滤池、一期新 2#砂滤池、一二期新二级泵房吸水井；同步改造现状二期 5#反应池、二期 6#反

应池、二期 7#反应池、二期 5#沉淀池、二期 6#絮凝沉淀池、二期 7#絮凝沉淀池、二期 3#砂滤池、一期 1#清水池、一期 2#清水池、二期 3#清水池、二期 4#清水池、一二期二级泵房、加药系统、现状部分单体修缮等；配套改造电气系统、自控系统、暖通系统及总平面布置等。项目建成后，可显著提高供水水质，保障居民饮用水安全，满足人民对高品质饮用水的需求，促进我市经济社会可持续发展。此外，对现状处理设施进行改造，通过高效设备、分压供水等措施，有利于提升综合节能降耗效果。

融资成本目标：发行专项债券 44,300.00 万元，按 20 年期年利率 3.10% 测算，还本付息金额合计为 71,766.00 万元。

偿债风险目标：运营期内预计可实现净收益 89,909.75 万元，本息覆盖倍数 1.25 倍。

4、产出指标

(1) 产出数量指标

按设计要求完成项目建设内容和概算投资额，新建 50 万 m³/d 深度处理能力、还建一期 25 万 m³/d 的常规处理单体。

(2) 产出质量指标

工程质量监督情况 100%符合相关国家标准，建设成果验收通过率 100%符合相关国家标准。

(3) 产出时效指标

本项目立项批复及可研批复等手续已经办理完成，项目施工招标手续等施工前期准备工作正陆续开展，计划于 2025 年 5 月全部完成，2025 年 5 月开工建设，2028 年 12 月竣工验收。

(4) 产出成本指标：本项目总投资为 64,897.46 万元，严格执行成本控

制措施，合理安排预算支出。

5、效益指标及分析

(1) 经济效益指标

项目预期收益：运营期内（2029 年 1 月至 2048 年 6 月）预计可实现收入 493,591.48 万元，均为经营性收入。累计净收益 89,909.75 万元，本息覆盖倍数 1.25 倍，符合项目收益与融资自求平衡的条件。

(2) 社会效益指标

从以上主要经济指标分析，本项目财务评价的各项指标均较好，具有较高的经济效益，在国民经济评价方面也是可行的。同时本项目建成后,可显著提高供水水质，保障居民饮用水安全，满足人民对高品质饮用水的需求，促进我市经济社会可持续发展。此外，对现状处理设施进行改造，通过高效设备、分压供水等措施，有利于提升综合节能降耗效果。

经事前绩效评估，项目的实施具有一定的社会经济效益，项目实施必要性充分，且具有可行性。依据“关于印发《地方政府专项债券项目资金绩效管理办法》的通知”（财预[2021]61 号）的规定，拟定项目支出绩效目标表如下表：

新增债券项目支出绩效目标表

项目名称	五水厂一、二期深度处理工程			项目类型	市政和产业园区基础设施-市政基础设施-供排水	
财政部门	合肥市财政局	主管部门	合肥市水务局		项目单位	合肥水务集团有限公司
项目属性	2025 年新增项目 <input checked="" type="checkbox"/> -----以前年度延续性项目 <input type="checkbox"/>					
项目计算期	2025 年 5 月至 2048 年 6 月					
项目资金	项目投资总额：				64,897.46 万元	执行率分值 (10 分)
	其中：项目资本金				20,597.46 万元	

	政府专项债券资金			44,300.00 万元	
总体目标	<p>1、预期产出目标：按批复投资 64,897.46 万元，建设内容主要为拆除一期 25 万 m³/d 的部分生产建（构）筑物，腾出场地新建一二期 50 万 m³/d 的深度处理单体及还建一期 25 万 m³/d 的常规处理单体，同步改造现状部分常规处理单体，维修部分现状建（构）筑物，配套改造电气系统、自控系统、暖通系统及总平面布置等。具体包括拆除现状一期 1#絮凝沉淀池、一期 2#絮凝沉淀池、一期 3#絮凝沉淀池、一期 4#絮凝沉淀池、一期 1#砂滤池、一期 2#砂滤池、一二期仓库、一二期二级泵房吸水井；新建一二期预臭氧接触池、一期提升泵房及臭氧接触池、二期提升泵房及臭氧接触池、一期上向流炭滤池、二期上向流炭滤池、一二期 5#清水池、一期反冲洗泵房、一二期液氧站、一二期臭氧发生器间、一二期高配间、一二期低配间；还建一期新 1#絮凝沉淀池、一期新 2#絮凝沉淀池、一期新 1#砂滤池、一期新 2#砂滤池、一二期新二级泵房吸水井；同步改造现状二期 5#反应池、二期 6#反应池、二期 7#反应池、二期 5#沉淀池、二期 6#絮凝沉淀池、二期 7#絮凝沉淀池、二期 3#砂滤池、一期 1#清水池、一期 2#清水池、二期 3#清水池、二期 4#清水池、一二期二级泵房、加药系统、现状部分单体修缮等；配套改造电气系统、自控系统、暖通系统及总平面布置等。项目建成后，可显著提高供水水质，保障居民饮用水安全，满足人民对高品质饮用水的需求，促进我市经济社会可持续发展。此外，对现状处理设施进行改造，通过高效设备、分压供水等措施，有利于提升综合节能降耗效果。</p>				
	2、融资成本目标：发行专项债券 44,300.00 万元，按 20 年期年利率 3.10%测算，还本付息金额合计为 71,766.00 万元				
	3、偿债风险目标：运营期内预计可实现净收益 89,909.75 万元，本息覆盖倍数 1.25 倍				
绩效指标	一级指标	二级指标	三级指标	指标值	分值权重 (90 分)
	成本指标	经济成本指标	项目总投资支出控制	不超过 64,897.46 万元	8
		社会成本指标	项目运营期经营成本费用	403,633.00 万元	8
	产出指标	数量指标	指标 1：新增 50 万 m ³ /d 深度处理能力	50万m ³ /d	5
			指标 2：还建一期 25 万 m ³ /d 的常规处理单体	25 万 m ³ /d	5
		质量指标	指标 1：工程质量监督情况	100%符合	5
			指标 2：建设成果验收通过率	100%符合	5
		时效指标	指标 1：项目完工及时率	100%	5
			指标 2：项目资金到位及时性	资本金跟随项目进度及时	5

				到位	
	效益 指标	经济效益	指标 1: 项目收入	符合当地同类型项目的收入水平	5
			指标 2: 项目实施后的盈利能力	偿还本项目专项债券本息后, 仍有现金结余	5
			指标 3: 100%收益实现情况下偿债覆盖率	不低于 1.2	5
		社会效益	指标 1: 项目建成后, 可显著提高供水水质, 保障居民饮用水安全, 满足人民对高品质饮用水的需求	程度明显	5
			指标 2: 项目建成后, 有利于提升综合节能降耗效果。	程度明显	5
			指标 3: 项目建成后, 促进我市经济社会可持续发展	程度明显	5
		生态环境指标	指标 1: 是否设置环境保护措施	是	4
		生态效益指标	指标 1: 对未来可持续发展的影响	提升综合节能降耗效果。	5
	满意度 指标	社会公众或服务对象满意度	指标 1: 项目受益对象满意度	≥95%	3
			指标 2: 政策执行的满足程度	≥95%	2

(三) 项目资金构成:

1、投资建设构成

本项目估算总投资 64,897.46 万元, 其中工程费用约 55,724.47 万元, 工程建设其他费用 2,409.84 万元, 预备费 4,650.74 万元, 建设期利息为 2,112.41 万元。

2、债券融资计划

项目总投资为 64,897.46 万元, 其中项目资本金 20,597.46 万元占项目总投资 31.74%, 由项目单位自筹解决, 满足国家发改委 (国发【2019】26 号文) 关于各行业固定资产投资最低资本金比例的要求。剩余 44,300.00

万元，占项目总投资的 68.26%，通过发行安徽省地方政府专项债券的方式筹措。

本项目计划于 2025 年计划发行 10,000.00 万元、2026 年计划发行 16,000.00 万元、2027 年计划发行 12,700.00 万元、2028 年计划发行 5,600.00 万元，期限为 20 年。

(四) 项目概况

- 1、项目申报主体：合肥水务集团有限公司。
- 2、项目建设地点：合肥市经开区现状五水厂一二期厂址内。
- 3、建设规模与建设内容：

拆除一期 25 万 m^3/d 的部分生产建（构）筑物，腾出场地新建一二期 50 万 m^3/d 的深度处理单体及还建一期 25 万 m^3/d 的常规处理单体，同步改造现状部分常规处理单体，维修部分现状建（构）筑物，配套改造电气系统、自控系统、暖通系统及总平面布置等。具体包括拆除现状一期 1#絮凝沉淀池、一期 2#絮凝沉淀池、一期 3#絮凝沉淀池、一期 4#絮凝沉淀池、一期 1#砂滤池、一期 2#砂滤池、一二期仓库、一二期二级泵房吸水井；新建一二期预臭氧接触池、一期提升泵房及臭氧接触池、二期提升泵房及臭氧接触池、一期上向流炭滤池、二期上向流炭滤池、一二期 5#清水池、一期反冲洗泵房、一二期液氧站、一二期臭氧发生器间、一二期高配间、一二期低配间；还建一期新 1#絮凝沉淀池、一期新 2#絮凝沉淀池、一期新 1#砂滤池、一期新 2#砂滤池、一二期新二级泵房吸水井；同步改造现状二期 5#反应池、二期 6#反应池、二期 7#反应池、二期 5#沉淀池、二期 6#絮凝沉淀池、二期 7#絮凝沉淀池、二期 3#砂滤池、一期 1#清水池、一期 2#清水池、二期 3#清水池、二期 4#清水池、一二期二级泵房、加药系统、现状部分单体修

缮等；配套改造电气系统、自控系统、暖通系统及总平面布置等。

4、项目所属领域

本项目属于市政和产业园区基础设施-市政基础设施-供排水。

二、事前绩效评估的基本情况

（一）评估程序

依据“关于印发《地方政府专项债券项目资金绩效管理办法》的通知”（财预[2021]61号）的规定，安徽省财政厅《关于做好新增债券资金项目绩效评价工作的通知》（皖财债[2019]848号），此次绩效评估工作分为三个阶段进行，即：事前绩效评估准备阶段、事前绩效评估实施阶段、事前绩效评估报告阶段。

本项目计算期为2025年5月至2048年6月。其中，建设期为2025年6月至2028年12月；运营期19年零6个月，为2029年1月至2048年6月。评估工作分为三个阶段：前期准备阶段、分析评估阶段、撰写与提交评估报告阶段。

1、前期准备阶段

时间安排：2025年2月5日-2025年2月10日主要任务：

（1）成立工作组

绩效评估涉及项目的产出指标、效益指标及项目可行性，要求具有高水平的分析、判断技能。项目主管单位及时组建评估小组，并充分考虑团队拥有的知识与技能，团队成员包括工程建设主管部门、主管财政部门、项目单位、设计、项目咨询等各个专业的人才。

（2）编制评估工作方案

评估小组在调研、了解评估项目相关单位基本情况的基础上，按照有关

规定拟订评估方案，并报上级审核。实施方案包括人员配置、时间安排、评估方法、评估指标体系、实施步骤等内容。

(3) 制定评估指标体系

评估指标体系是评估实施方案的核心。评估小组结合前期调研，根据项目绩效目标和特点，制定本次评估绩效评估指标体系初稿，并就评估指标体系的合理性、可行性进行内部审核论证。

2、分析评估阶段

时间安排：2025 年 2 月 11 日-2025 年 2 月 15 日

主要任务：

评估小组对采集的数据资料进行复核汇总、分类整理和综合分析，按照设立的评估指标、标准、权重、方法实施评估，审查收集的资料，对项目进行赋分评估，并形成评估结论。

3、撰写与提交评估报告阶段

时间安排：2025 年 2 月 16 日-2025 年 2 月 18 日

主要任务：

(1) 报告撰写

评估小组按照规定要求和文本格式撰写评估报告，并做到数据真实准确、内容完整、依据充分、分析透彻、结论准确、建议可行。

(2) 提交验收评估报告初稿撰写完成后，就文本的真实性、完整性进行内部审核，符合上报要求。

(二) 评估思路

全面实施绩效管理是政府治理方式的深刻变革，构建“全方位、全过程、全覆盖”的事前绩效管理体系，建立“预算编制有目标、预算执行有监控、执

行结果有评价、评价结果有反馈、反馈结果有运用”的全过程管理链条，促进预算和绩效管理一体化融合，对于提高财政资金使用效益，具有十分重要的意义。

按照预算法“讲求绩效”的基本原则和国务院深化预算管理制度改革的总体部署，建立健全预算绩效管理工作机制和相关制度，强化支出责任和效率意识，评价结果作为调整支出结构、完善财政政策和科学安排预算的重要依据，提高财政资金使用效益，促进高效、透明、责任政府建设。

（三）评估方法

1、成本效益分析法

以最小成本获得最大收益为目标，加强成本核算，将全部成本和预期效益进行对比，评估项目投入价值。

2、对比分析法

将绩效目标与预期实施效果、历史情况、不同部门和地区同类财政支出安排情况进行比较，对项目进行评估。

3、因素分析法

全面梳理影响绩效目标实现和实施效果的主客观因素，综合分析各种因素对绩效目标实现的影响程度，对项目进行评估。

4、文献分析法

对收集到的相关领域的文献资料进行研究，深入了解评估对象的性质和状况，并从中引出相关观点或评估结论。

5、其他能为评估结论提供支撑的方法。

（四）评估人员组成情况

为保障项目事前绩效评估的顺利开展，项目主管单位成立了项目绩效

评估小组，并组织相关行业专家参与项目事前评估工作，提供专业技术咨询。

三、评估内容和结论

（一）项目立项必要性、公益性和收益性

1、立项必要性

（1）提高供水水质，保障居民饮用水安全

饮用水是居民生活的基本需求，饮用水安全问题，一直受到党和国家高度重视。随着社会经济发展，人民群众对供水水质提出更高的要求，从供“合格水”到供“优质水”的要求更显迫切。在常规处理基础上增加深度处理工艺单元，可以有效控制水中的有机污染物、减少消毒副产物，降低铁锰等，出水水质提升，饮用水口感改善。同时由于全流程处理工艺延长，多工艺屏障的水质安全也会更加有保障。

目前江苏、浙江、山东、上海等省份均已大力推进饮用水深度处理建设，合肥市作为安徽省的省会和中心，目前也已开始推进水厂的深度处理改造建设，大官塘水厂、四水厂、六水厂等均采用了深度处理工艺，力求在供水水质上更进一步，树立省内标杆，带动全省自来水处理工艺的提升。

（2）保障不同原水水质条件下出水水质

根据水资源配置及原水设施布局，五水厂存在长江水及水库水的切换。不同原水水质条件下实施深度处理的意义在于：对水库水而言，常规处理已经达标，实施深度处理后可进一步提供优质水；对长江水而言，经过长距离河道明渠引水后会导致水质下降，实施深度处理后可以确保达标。

（3）满足新国标的必然要求

新修订的《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2022）已正式实施，土臭

素和 2-甲基异莰醇作为主要的饮用水致嗅物质，已被列入扩展指标内，限值均为 10ng/L，要求生活饮用水水质应满足相应要求，规范术语为“应”，表明新标准更加关注嗅味物质对饮用水水质的影响。

根据对五水厂原水水质的分析，夏季的臭和味长期为 II~III 级，土臭素和 2-甲基异莰醇的抽检结果也均有超标情况。根据相关研究，水厂现有的粉炭投加措施对嗅味物质的去除效果非常有限，因为粉炭虽然能够有效吸附各类污染物，但水体中的天然有机物 NOM 浓度通常是致臭微量有机物的上百万倍，因此，NOM 的存在将显著抑制活性炭的吸附去除效果。

根据有臭氧生物活性炭深度处理水厂的相关经验，其土臭素和 2-甲基异莰醇的总去除率均在 90%以上。如不考虑投加粉末活性炭，在正常的臭氧投加量和生物活性炭吸附时间条件下，可有效应对嗅味物质小于 120ng/L 左右浓度的原水，因而五水厂增加深度处理后可以保证出厂水水质满足新国标。

目前上海市已制订了地方水质标准《上海市饮用水水质标准》，江苏省提出了《优质饮用水水质标准》，浙江省提出了《浙江省城市供水现代化水厂评价标准》。另外，江苏省、山东省还提出了水厂全面实施深度处理的具体要求。本工程增加深度处理可使五水厂出水标准与江浙沪等发达地区看齐。

(4) 分压供水实现节能降耗

五水厂一二供水能力 50 万 m³/d，三期建成后总供水能力 80 万 m³/d，供水区域覆盖经开区全区，以及滨湖新区、包河区、政务区、肥西上派等部分区域，供水服务人口约一百万人。

五水厂一二期共四个方向供水：天都路 DN1600 方向，主供经开区，日

供水量约 15-20 万吨/日；金寨路北方向，通过金寨路 DN1400、二环路 DN1000 主供包河区，少量供向蜀山和庐阳区，日供水量约 15-20 万吨/日；龙川路方向，通过龙川路 DN1400、供向包河西南部及包河工业园区，同时高峰期给东流路加压站补水，日供水量约 12-15 万吨/日；习友路方向，通过习友路 DN1000 和金寨路南 DN800，向政务区及经开区部分区域，日供水量约 3-5 万吨/日。现状五水厂供水范围内以龙川路为界，南北地形高差较大，五水厂未实行分压供水，为满足龙川路以北地势较高区域供水压力，导致龙川路以南地势较低区域服务水头过高，造成浪费。

通过更换现状二泵房水泵及在高低区供水分界处做好管网物理隔断控制，可实现五水厂分压供水，五水厂高区主供包河老区、二环路以南政务区、西北生活区及大学成片区，日供水量 30 万吨/日。五水厂低区主供经开区、骆岗及包河工业园，日供水量 50 万吨/日。分压供水可节约水厂供水能耗。

(5) 落实供水专业规划的重要步骤

根据《合肥市城市供水专项规划（2020-2035 年）》的规划资料，合肥市城市功能区规划人口规模的调整、经济结构和产业形态布局调整、功能提升、社会结构转型，对城市供水质有了更高的要求。规划提出，新建水厂应在常规处理工艺的基础上，同步实施深度处理工艺；已建成水厂应逐步进行深度处理改造，至规划期末全部改造完毕。已建成水厂应逐步进行深度处理改造，至规划期末全部改造完毕。

因此，本工程的实施是适应城市规划的要求，落实《合肥市城市供水专项规划（2020-2035 年）》一个重要步骤。

(6) 减少药剂投加量，提升处理效果

目前水厂为了应对铁锰、嗅味和藻类等水质问题，只能采取长期投加粉

炭和高锰酸钾的方式来控制水质。长期、大量的投加的粉炭不仅经济性差，粉炭沉淀后进入污泥系统也大大增加了污泥量，加重了污泥系统的处理负荷，运营成本和外运后对环境的影响。而高锰酸钾的投加则需要格外精细，投加量偏小起不到氧化处理的效果，投加量偏大则会出现“红水”问题，给生产运行带来了非常大的不便。

增加深度处理后，预臭氧可以去除铁锰，臭氧活性炭工艺能有效去除臭味、有机物，对藻类也有良好的杀灭效果，从而可以减少甚至避免粉炭和高锰酸钾的投加，降低这部分的运行成本。

(7) 现状常规处理提升

五水厂现状常规处理建设年代久，存在这诸多问题亟需改善。 一期采用回转絮凝，虽然絮凝时间 27min，但回转隔板絮凝方式效率低效果差，出水进入沉淀区布水很不均匀。导致絮体偏小、密实度低，沉降困难，虽然沉淀时间达到 4 小时，但依然不如二期沉淀效果。 1~2# 沉淀池采用单道堰出水的方式出水负荷非常高，局部上升水流大，导致难以下沉的矾花更容易翻起进入滤池，这就加重了滤池的负担。 一期滤池池单水冲没有气冲，而滤料粒径偏粗厚度偏厚，随趋向均质流量深层截污、截污量加大，但粒径大厚度大的滤池单水冲冲不干净，滤床容易堵，冲洗频繁，易积泥球。现状清水池总调蓄容积为 4.5 万 m³，调蓄能力较弱。吸水井尺寸较小，导致吸水条件不佳，启泵时造成的水位降低较为明显，吸水井进水管不顺畅。同时吸水井最低液位不满足喇叭口最小淹没深度。二泵房水泵不适应未来分压供水的需求。一期滤池反冲洗用水为二期砂滤池出水，导致二期停产会造成一期滤池无法反冲洗。高配低配间设备于 2008 年改造更换，目前使用已 15 年，水厂 10kV 系统、6kV 系统主要电气设备使用年限长，机械结构

及元器件老化，电气设备性能无法满足运行要求，故障时有发生。自控系统老旧，自动化程度低。生产流程线缺乏流量计及部分过程水质监测仪表。

因此基于面对现实着眼未来、先急后缓稳步推进、技术先进保障生产的改造原则。对五水厂现状处理设施进行改造，改造完成过后五厂一期工艺将不落后于行业发展，不落后于五厂新厂和集团其他水厂。同时拆除现有一期沉淀池、砂滤池还建不仅可以完善并提升常规处理的效率效果还可以腾出沉淀池多余空地实施深度处理。

(8) 工艺提升配套的建筑改造

本工程为新建一二期深度处理并重建一期常规处理的沉淀池砂滤池，其余单体均进行了保留。新增深度处理、重建一期沉淀池砂滤池、现状保留的常规工艺提升均涉及现状加药系统、反冲洗系统、配电系统、自控系统、房间布局的变动，因大部分单体均为现状单体，不可避免的需对现状部分建构筑的内墙、地面、顶面、门窗进行改造。同时合肥五水厂一期于 1992 年投产，后经 2008 年扩建。一期距今 32 年，二期距今 16 年，现状单体均存在不同程度的破损。具体包括：本工程对五水厂供水服务范围内进行分压供水，因此更换二级泵房供水水泵，为安装水泵，需对现状基础进行拆除重建，涉及地面破坏及恢复。原窗户为普通铝合金单层玻璃，节能保温隔声效果差，生产性单体内安装有水泵、鼓风机等设备，对降噪有要求。更换为断桥铝合金双层玻璃，节能保温隔声得到改善。二级泵房紧挨五水厂西侧新建小区，由于水泵运行存在重大噪声，需对二泵房墙面增加吸声墙面降低噪声。现状中控室内设备老旧，本工程进行更换，中控室地面墙面顶面无法保留。本工程现状高配间位于二级泵房内，本工程新增用电负荷，同时水泵电压等级由 10kv 改为 6kv，变配电系统需进行更换，现状配电间、变频器室

等需同步进行翻新。本工程现状低配中心位于现状反冲洗泵房，本工程对低配中心设备进行更换，需同步进行建筑翻新。因本工程新增深度流程并重建1期常规处理流程线，需对现状加药系统进行配套改造，涉及聚合氯化铝、次氯酸钠、高锰酸钾、粉炭、三氯化铁系统改造，需对现状加药间、加矾间、加氯间进行改造。现状二期砂滤池内部分老旧设备进行更换，对内装饰存在破坏。现状二期沉淀池吸泥机轨道进行更换，导致顶面瓷砖无法保留。因此，对部分现状生产性建构筑物进行建筑改造是必要的。

因此，五水厂一、二期深度处理工程的建设是非常必要而且十分迫切的。

2、项目公益性

本项目为市政和产业园区基础设施中供排水设施，项目符合国家有关政策和发展方向，具有良好的社会效益和经济效益；建设内容符合相关政策文件对公益性项目的定义，不以盈利为目的，具有为社会公共利益服务的属性，且专项债券项目生命周期内现金流收入应当能够完全覆盖专项债券还本付息规模，符合地方政府专项债券“具备一定收益的公益性项目”的发行条件。

项目建成后，可显著提高供水水质，保障居民饮用水安全，满足人民对高品质饮用水的需求，促进我市经济社会可持续发展。此外，对现状处理设施进行改造，通过高效设备、分压供水等措施，有利于提升综合节能降耗效果。

因此，本项目建设具有较大的公益性，项目建设的重大经济效益，除了自身的净收益以外，主要体现在对社会经济发展带来的直接和间接影响上。

3、项目收益性

项目总投资为 64,897.46 万元，其中项目资本金 20,597.46 万元占项目

总投资 31.74%，由项目单位自筹解决，满足国家发改委（国发【2019】26 号文）关于各行业固定资产投资最低资本金比例的要求。剩余 44,300.00 万元，占项目总投资的 68.26%，通过发行安徽省地方政府专项债券的方式筹措，其中 2025 年计划发行 10,000.00 万元、2026 年计划发行 16,000.00 万元、2027 年计划发行 12,700.00 万元、2028 年计划发行 5,600.00 万元，期限为 20 年。

本项目债券本息偿还来源于五水厂一二期供水规模产生的供水收入。

本项目债券存续期内预计项目运营净收益为 89,909.75 万元，需偿还债券本息 71,677.65 万元；债券存续期内项目运营净收益对债券本息覆盖倍数为 1.25。能够合理保障融资资金的本金和利息，可以实现项目收益与融资自求平衡。有一定收益性。

（二）绩效目标合理性

1、该项目具有较强的公益性和经济效益，更对社会经济发展带来直接和间接的影响。一是项目运营后的直接收益包括：五水厂一二期供水规模产生的供水收入，将会创造直接的经济收入。二是坚持以社会效益为最高准则的前提下，充分利用市场机制，努力创造最好的经济效益。

2、项目建设内容符合规划设计要求，是在充分调研的基础上，通过统计分析和计算得出来的规模，各项建设内容具有明确的指标数量，相关指标数值符合实际，也便于后期考核。

因此，项目具备政策支持和基础保障条件，前期论证程序规范，组织实施方案、措施和完成时限科学合理。

（三）项目投资合规性和成熟度

1、项目建设条件已经具备

本项目立项批复及可研批复等手续已经办理完成，项目施工招标手续等施工前期准备工作正陆续开展，计划于 2025 年 5 月全部完成，2025 年 5 月开工建设，2028 年 12 月竣工验收。

2、论证程序规范

本项目严格按照项目审批程序申报，委托项目咨询机构编制项目建议书报批，并委托设计单位对工程项目进行相关设计方案进行编制，项目的单位根据经审批的设计方案进行施工。

在项目实施过程中，各单位分工明确，各司其职。合肥水务集团有限公司负责项目前期申报，组织项目设计前期工作及项目实施。合肥市水务局负责监督项目申报及实施。合肥市财政局负责核定工程投资金额。合肥市自然资源和规划局等部门负责相关规划许可审批工作。合肥市发展和改革委员会负责办理项目立项批复、可研批复手续。

3、工期进度计划科学明确

在项目前期谋划阶段就将项目建设的各阶段工作进行统一规划，并对项目实施做出切实、合理的安排。同时参考类似项目工期，结合本项目实际。项目实施过程中各项工作环节，可同时开展和交叉进行。项目施工期约 43 个月，主要包括场地基础建设、主体工程建设、附属工程建设安装等。竣工期包括制定各项规章制度、建全组织机构、完成人员招聘和培训工作等。

项目建设进度计划时间安排如下：

- (1) 工程施工建设：2025 年 5 月-2028 年 12 月；
- (2) 竣工验收、投入运营：2028 年 12 月；

工期计划科学、明确、合理。

(四) 项目资金来源合规性和到位可行性

1、资金来源合规性

项目建设资金来源于项目单位自筹资金和发行安徽省地方政府专项债券方案筹措，筹资渠道明确，合法合规。

2、配套资金投入能力可行性

本项目配套资金来源为项目单位自筹资金，资本金出资在项目单位财力承受范围内。

3、债券资金投入可行性

(1) 项目属于债券支持的领域、不是负面清单，项目具备可实施性。

(2) 项目债券资金需求比例符合政策，额度有保障。

(3) 债券存续期内项目运营净收益对债券本息覆盖倍数为 1.25，够保障偿还债券本金和利息。债券资金投入具有可行性。

(五) 项目收入、成本、收益预测合理性

项目收入预测是依据项目区域的具体条件进行的，取价过程参照了公开市场信息等，较为合理。

项目成本预测是依据项目建设与后期维护及形成收入所产生的支出进行测算的，成本水平较同类业务的成本水平略高，更加谨慎，可实现程度更高，较为合理。

收益是项目收入与项目成本的综合结果，在收入与成本预测合理的基础上，本项目的收益预测较为合理。

(六) 项目债券资金需求合理性

1、债券类型需求合理性

本项目拟申请专项债券，专项债券具有周期长，利率低，前期还款压力小的特点，本项目债券预期利率为 3.10%，债券期限 20 年，利息按每半年

支付一次，在债券存续期每半年支付一次利息，到期一次性支付本金及当期利息。当地申请专项债券资金可以缓解财政压力，并且债券利率显著低于五年期以上 LPR 利率，并且主要还款来源为项目自身收入，财政所需承担的还款压力较小，债券类型需求合理。

2、债券资金规模需求合理性

项目总投资为 64,897.46 万元，其中项目资本金 20,597.46 万元占项目总投资 31.74%，由市财政统筹解决，满足国家发改委（国发【2019】26 号文）关于各行业固定资产投资最低资本金比例的要求。剩余 44,300.00 万元，占项目总投资的 68.26%，通过发行安徽省地方政府专项债券的方式筹措，既符合国家相关资本金比例的要求，同时充分发挥债券资金的融资作用和杠杆效应。本项目债券存续期内预计项目运营净收益为 89,909.75 万元，运营期债券还本付息总额 71,766.00 万元，债券存续期内项目运营净收益对债券本息覆盖倍数为 1.25。符合专项债申请相关政策要求。综上所述，本次债券资金的需求规模是合理的。

（七）项目偿债风险可控性及偿债计划可行性

1、偿债风险点及可控性

由于收益的实现存在不确定性，因而本项目的偿债风险就是项目收益的实现风险，主要包括运营后实际与预测的差异造成的风险，相应风险识别到位，措施具有一定可行性，还待进一步完善。

2、偿债计划的可行性

项目发行债券的数额与期限充分考虑了还本付息资金来源，即项目运营期的收益分布，并按预测的项目运营收益规模与分布确定了项目拟发行的债券总额与期限。基于项目收入、成本与收益的预测，项目偿债计划是可

行的。当前项目组织、进度安排与预期相符，与项目有关的前期基本工作已经完成，可以保障项目顺利实施。

3、过程控制有效性

(1) 项目组织机构是否健全、职责分工是否明确、项目人员条件与项目有关；

(2) 业务管理制度还不够完善，尤其是针对项目运营，相应技术规程、标准还有待健全、完善。

(3) 项目设立了相关的管控措施和机制，但是缺少与运营阶段收费定价有关的相关措施和机制。

(八) 总体结论。

项目的实施符合建设方案，通过项目的实施，建设内容主要为拆除一期 25 万 m³/d 的部分生产建（构）筑物，腾出场地新建一二期 50 万 m³/d 的深度处理单体及还建一期 25 万 m³/d 的常规处理单体，同步改造现状部分常规处理单体，维修部分现状建（构）筑物，配套改造电气系统、自控系统、暖通系统及总平面布置等。具体包括拆除现状一期 1#絮凝沉淀池、一期 2#絮凝沉淀池、一期 3#絮凝沉淀池、一期 4#絮凝沉淀池、一期 1#砂滤池、一期 2#砂滤池、一二期仓库、一二期二级泵房吸水井；新建一二期预臭氧接触池、一期提升泵房及臭氧接触池、二期提升泵房及臭氧接触池、一期上向流炭滤池、二期上向流炭滤池、一二期 5#清水池、一期反冲洗泵房、一二期液氧站、一二期臭氧发生器间、一二期高配间、一二期低配间；还建一期新 1#絮凝沉淀池、一期新 2#絮凝沉淀池、一期新 1#砂滤池、一期新 2#砂滤池、一二期新二级泵房吸水井；同步改造现状二期 5#反应池、二期 6#反应池、二期 7#反应池、二期 5#沉淀池、二期 6#絮凝沉淀池、二期 7#絮凝

沉淀池、二期 3#砂滤池、一期 1#清水池、一期 2#清水池、二期 3#清水池、二期 4#清水池、一二期二级泵房、加药系统、现状部分单体修缮等；配套改造电气系统、自控系统、暖通系统及总平面布置等。项目建成后，可显著提高供水水质，保障居民饮用水安全，满足人民对高品质饮用水的需求，促进我市经济社会可持续发展。此外，对现状处理设施进行改造，通过高效设备、分压供水等措施，有利于提升综合节能降耗效果。

所以，本项目建设是必要的，技术上是可行的，经济上也是合理的。本项目本次申请专项债资金“予以支持”。

四、评估的相关建议

建议保质保量按施工进度安排完成项目建设；项目建设期间做好合理的人员管理和安排，确保施工期安全；建设单位将进一步按计划做竣工验收和决算工作，早日发挥工程效益。

五、其他需要说明的问题

本次绩效评价部分项目采用抽查方式进行，发表评价意见时，对项目整体情况的了解来源于现有的项目资料和统计信息。