

江阴市肖山水厂深度处理工程

项目申请报告



上海市政工程设计研究总院（集团）有限公司

SHANGHAI MUNICIPAL ENGINEERING DESIGN INSTITUTE (GROUP) CO., LTD.

2019年04月

江阴市肖山水厂深度处理工程

项目申请报告

集团总裁	张	亮
集团总(副总)工程师	郑	国 兴
设计院院长	郑	志 民
设计院总(副总)工程师	郑	国 兴
设计负责人	刘	云 奎



编号：工咨甲11020070008

上海市政工程设计研究总院（集团）有限公司

2019年04月

目录

前 言	1
第一章 概述.....	2
1.1 项目申报单位概况	2
1.2 项目概况	3
1.3 供水设施现状及存在的主要问题	8
1.4 工程目标	14
1.5 工程征地	15
1.6 系统方案选择	15
1.7 污泥处理工艺方案	39
1.8 推荐方案总体工艺流程.....	48
1.9 肖山水厂现状相关改造	49
1.10 工程设计内容.....	52
1.11 项目实施	76
1.12 投资估算	76
第二章 发展规划、产业政策和行业准入分析.....	83
2.1 发展规划	83
2.2 产业政策和行业准入分析.....	86
第三章 资源开发及利用分析	89

3.1. 资源开发利用方案	89
3.2 水质现状分析	89
3.3 取水口位置合理性分析	89
3.4 工程取水可靠性分析	90
3.5 对区域水资源的影响	91
3.6 水源保护	92
3.7 资源节约措施	93
第四章 节能方案分析	95
4.1 城市供水系统能耗概况	95
4.2 用能标准	95
4.3 节能规范	96
4.4 能耗和水耗状况分析	96
4.5 节能措施	97
第五章 建设用地、征地拆迁及移民安置分析	101
5.1 项目选址及用地方案	101
5.2 土地利用合理性分析	101
5.3 征地拆迁和移民安置规划方案	101
第六章 环境和生态影响分析	102
6.1 生态环境影响分析	102

6.2 环境影响的防治措施	103
6.3 地质灾害与特殊环境影响	106
第七章 财务分析及社会效益分析	107
7.1 财务分析.....	107
7.2 工程效益分析.....	112
第八章 社会影响分析.....	123
8.1 社会影响效果分析	123
8.2 社会适应性分析	123
8.2.1 居民受益	123
8.3 社会风险及对策分析	123
附图.....	125

前 言

江阴市位于长江三角洲太湖平原的北部，市辖澄江街道等 3 个街道、10 个镇、2 个经济开发区、1 个国家高新区。

江阴目前有水厂四座，江阴小湾水厂，供水规模为 30 万 m^3/d ；江阴肖山水厂，供水规模 60 万 m^3/d ；江阴澄西水厂，供水规模 20 万 m^3/d ；江阴利港水厂，设计规模 6 万 m^3/d ，现作为备用水厂。其中肖山水厂始建于 2000 年，取水口位置设在江阴萧山段，水厂取水头部和泵站土建 100 万 m^3/d 。净水厂设在江阴萧山黄山港东，已分一、二、三期建成，每期规模 20 万 m^3/d ，共 60 万 m^3/d ，主要制水工艺为机械混合+折板反应平流沉淀池+V 型滤池。

根据江苏《省政府办公厅关于切实加强城市供水安全保障工作的通知》（苏政办发[2014]55 号），为提高城乡居民饮用水水质，切实保障饮用水安全，力争全省 2019 年年底完成自来水深度处理工艺建设改造，实现从供“合格水”向供“优质水”的转变，江阴三座水厂应实施深度处理。小湾水厂深度处理工程已实施；肖山水厂和澄西水厂处理工艺现状均为常规工艺，需建设深度处理工程。

受江苏江南水务股份有限公司委托，进行了本次江阴肖山水厂深度处理工程项目申请报告编制工作，内容包括：新建深度处理净水构筑物、污泥处理构筑物及相应的变配电系统、自控系统和水厂总平面布置；现状生产设施的相关设备改造。

本工程总投资估算为 14297.71 万元，其中第一部分工程费用 11668.89 万元。单位制水增加成本为 0.134 元/ m^3 。

第一章 概述

1.1 项目申报单位概况

江苏江南水务股份有限公司成立于 2003 年,其前身为成立于 1966 年的江阴市自来水公司,主要经营自来水制售、排水及相关水处理业务、供水工程设计及技术咨询、水质检测、水表计量检测及对公用基础设施行业进行投资等业务,是一家国有控股上市企业,拥有两家全资子公司、5 家参股公司。目前,公司拥有小湾、肖山、澄西、利港 4 座地面水厂,日供水能力 116 万立方米,水厂取水水源均为长江水,水源水质属地表水 II 类,供水区域覆盖全市城乡 986.97 平方公里, DN100 以上供水管网总长 3307.76 公里,受益人口超过 200 万,水质综合合格率 100%。供水规模、人均供水量及各项能耗、全员劳动生产率指标在同行业中处于领先地位。

增强资本经营能力,提升资本运作水平。2011 年 3 月 17 日公司在上交所主板成功挂牌上市,简称江南水务。目前总股本 93520 万股。先后收购 20 个乡镇水厂、2 家污水处理厂和参股 5 家公司。

增强科技创新能力,提升水务运营水平。建立市级工程研究中心,成立科学技术协会,加入国家智慧城市产业技术创新战略联盟,创造性提出建设“城市智能水务关键技术与示范”项目,被列入 2010 年国家住建部科学技术项目。构建智能水务基础支撑平台,结合水厂变频改造、水务物联网应用、智能水务软件子系统研发、应用系统整合以及智能排水系统研发,实现了“感知、协同、智能”的建设目标。项目顺利通过国家住建部验收,水务物联网资产管理、管网在线模型、

基于实时数据分析的水泵真实参数识别 3 项技术达到国内领先水平，全面提升企业的运营管理和科学决策水平，打造成为水务行业智能化的标杆工程。

增强综合服务能力，提升专业服务水平。始终秉承“用户至上、多供好水”的企业宗旨，弘扬“团结开拓、勤俭求实”的企业精神，恪守“水质以国际水平为准、供水以社会需求为准、服务以用户满意为准”的企业标准，供水服务标准化试点项目通过省级验收，不断提升水务服务效能；建设标准化营业窗口，树立公众满意品牌，赢得了良好的口碑。持续提升水质监测能力，水质检测中心为江苏省城镇供水企业一级水质化验室，综合检测能力为 173 项，全覆盖 106 项 GB5749-2006《生活饮用水卫生标准》，出厂水、管网水水质均优于国标，确保安全优质供水。

公司将以优势业务-供水业务为依托，以市场发展趋势为导向，以精细化、智能化管理为保障，以提供增值服务为目标，以服务客户为抓手，提升自来水及其服务品质；扩大市场范围，提升供排水产业发展水平；延长产业链条，提升环境产业市场占比；创新投融资模式，提升资本经营能力；主动开拓市场，提升市政工程竞争力，不断增强企业综合实力，致力打造成为全国中小城市水务企业的行业标杆。

1.2 项目概况

1.1.1 城市概况

江阴市位于长江三角洲太湖平原的北部，东西长约 58.5km，南北宽约 31km，总面积 987.53km²。陆地面积 811.7km²，水域

面积 175.8km²，其中长江水面 56.7km²。中心城区规划范围西至泰常高速公路，南至规划江阴大道（西段）——京沪高速公路——常合高速公路（东段），东至新桥西边界，北至江阴市界，总面积约 417km²。

长江三角洲是我国经济实力强、产业规模大的地区，江阴地处其核心。根据《江阴市城市总体规划（2011~2030）》，江阴市将发展成长江下游滨江新兴中心城市，历史文化名城。

规模经济、规模效益是江阴经济的一大特色，重点骨干企业支撑江阴全市经济发展大局，一大批民营企业脱颖而出，在上市公司中形成独特的“江阴板块”。

江阴市城市总体规划（2011~2030）提出的江阴市总体发展目标为至 2015 年，总体赶上中等收入发达国家和地区当前发展水平，在全省率先基本实现现代化；至 2020 年，主要发展指标达到高收入发达国家或地区当前发展水平；至 2030 年，总体赶上高收入发达国家或地区当前发展水平。将江阴建成人民生活幸福、社会和谐稳定、经济充满活力、城乡协调发展、文化特色鲜明、生态环境优美、民主法治健全的国际化滨江花园城市。

1.1.2 地形地貌

江阴地处太湖水网平原北端，长江南部冲击平原，全境地势平缓，平均海拔 6 米左右，西南边缘地势偏低，中部、东北部有零星低丘散布其间，地势较高亢。中部山丘多在海拔 200

米左右，以定山 273.8 米为最高，东北部黄山海拔 91.7 米。滨临长江，全境有干、支河流 550 余条。

1.1.3 水资源概况

江阴市地表水系十分发达，河流纵横，水网密布，主要河流有东横港、锡澄运河、白屈河、应天河等，相互交织成网，北通长江。锡澄运河是市域主干河道，平均水位 3.44m（黄海高程，下同），最高水位 5.04m，最低水位 2.62m。河网水系受边界条件影响较大，尤其是长江潮位影响。

长江流经江阴市内岸线 35km，江面宽 1.5~4km，水深 30~40m，多年径流量 9730 亿 m^3 ，年平均高潮位 4.04m，低潮位 2.40m。

江阴市地下水主要有松散岩类孔隙水、碳酸盐岩类裂隙溶洞水及碎屑岩类裂隙水，地下水天然补给量 2.48 亿 m^3 /年，平均补给模数为 30 万 m^3/km^2 .年，地下水蕴藏量不丰富，为贫水区。

江阴市在全省率先实现深层地下水禁采目标，截至 2005 年底，共封闭深井 465 眼，地下水开采量从 2001 年 2945 万 m^3 下降到 2005 年底的零开采。2005 年，地下水水位降落漏斗区面积比 2000 年减少 127 km^2 ，下降了 23.9%。

（1）长江

长江江阴段水域是从上游与常州武进区交界处到下游与苏州张家港市交界处共 36.5km 的江段，为东西向，平均河宽度

3500m 左右。水域内水下地形比较复杂，30m 深的主槽贴近南岸，在离北岸约 500m 处为 20m 深的副深槽，主、副槽之间为过渡段，深槽与河滩间的梯度较大，在南岸附近有深潭，最深处可达 60m。

长江江阴段属感潮河段，一般而言，枯水期潮流界上溯到江阴上游，该河段内呈现双向流态；洪水期，潮流界位于江阴下游，该河段则呈现单向流态。通常情况下，潮流界以下的落潮流量均大于潮区界以上下泄的径流量。

径流年内分配不均，5~9 月（即汛期）五个月径流量占全年总量的 61.1%，据大通站实测资料统计：

多年平均径流量	9057 亿 m^3 ;
多年平均流量	28700 m^3/s ;
最大年平均流量	43100 m^3/s ;
最小年平均流量	21400 m^3/s ;
历史最大洪峰流量	92600 m^3/s (1954 年 8 月 1 日);
历史最小枯水流量	4620 m^3/s (1979 年 1 月 31 日)。

受潮汐影响，江阴江段为非正规半日型浅海潮，一天有二涨二落，潮波特征为浅波陡，后波缓，落潮历时约为涨潮历时的 2.5 倍。一天中的二潮，日潮和夜潮明显不等，高潮不等尤为明显，低潮位因受径流控制，两潮相差不大。下游江阴肖山站历年高低潮位如下：

历年最高潮位：7.22m

历年最低潮位：0.80m

历年最大潮差：3.62m

历年最小潮差：0.00m

历年平均潮差：1.67m

长江江阴段的泥沙主要由上游径流夹带而来，含沙量年内变化趋势为汛期大，枯期小，汛期（5月~10月）一般为500~800mg/L，枯期为100~300mg/L。沙径一般在主槽中较粗，水浅流缓处较细，河床质中值粒径较多在0.10~0.15mm，悬移质中值粒径大多变化在0.02~0.03mm之间。

（2）内河

江阴市境内有大小河流1188条，其中市级河道22条，镇级河道167条，村级河道1001条。境内纵向河道大都为通江河道，青祝河以南河道，一般南流入无锡市区；以北河道北流入长江，当长江低潮位和太湖高水位时则全部北泄入江。

江阴通过河道包括新桃花港、芦埠港、申港、新沟河、新夏港、锡澄运河、白屈港等，一般各河道在入江口均有水利工程控制，南面通过西横河、东横河等河道相互连通。

沿江水闸、泵站的调度原则：（a）汛期，利用长江低潮时开启沿江节制闸向长江排水，当长江潮位高于内河水位时，则关闸挡潮。当长江潮位高，而沿江水闸不能自排时，启动新夏港抽水站和白屈港抽水站向长江抽排涝水。（b）干旱期间和农业灌溉集中期间，沿江水闸开闸引长江水，补充内河水量，抬高内河水位。

(3) 备用水源

江阴市现有利港地下水应急备用水源地，同时在建绮山应急备用水源地，当有突发污染物进入长江时，将启动应急水源，保障全市人民基本的生活用水需求。

1) 利港地下水应急备用水源地

利港地下水应急备用水源地位于澄西水厂南侧，规模为 12 万 m^3/d ，为澄西水厂提供应急水源。

2) 绮山应急备用水源地

绮山应急水源地位于江阴市城区东南角，云亭街道绮山南侧，白屈港西侧，应天河东北侧的废弃采石场，水源地源头也是长江水。应急水源工程设计规模为 40 万 m^3/d 连续 7 天应急水源，同时该工程还包括一根 DN2000 全长 10.3 公里的原水输水管道，为肖山水厂提供应急水源。

1.3 供水设施现状及存在的主要问题

1.2.1 供水设施现状

江阴目前有江阴澄西水厂、江阴澄小湾水厂和江阴肖山水厂三座市属水厂，同时由利港水厂作为备用水厂。取水水源均为长江。其中，江阴澄西水厂制水能力 20 万 m^3/d ；江阴小湾水厂制水能力 30 万 m^3/d ；江阴肖山水厂，现状供水规模 60 万 m^3/d 。

1、江阴澄西水厂现状

澄西水厂于 2013 年 8 月正式建成通水，目前供水规模为 20 万 m^3/d 。主要流程工艺为“机械混合、折板絮凝平流池—V 型

滤池”，建有配套污泥处理系统，并预留深度处理用地。

2、利港水厂现状

利港水厂始建于 1999 年，主要制水工艺为机械加速澄清+无阀滤池，供水能力为 6 万 m^3/d ，目前该水厂处于备用状态。

3、江阴小湾水厂现状

小湾水厂始建于 1979 年，位于江阴市黄山脚下，取水口设在长江黄山脚下。水厂经多次扩建后，厂区内已形成相对独立的东、西两个制水区域，两区制水流程 I 为机械加速澄清池+虹吸滤池，制水能力为 9 万 m^3/d ，于 1982 年陆续投入使用；制水流程 II 为网格栅条反应斜管沉淀池+虹吸滤池，制水能力为 2.5 万 m^3/d ，于 1989 年投入使用。东区制水流程为折板反应平流沉淀池+V 型滤池，制水能力为 14 万 m^3/d ，于 1993 年陆续投入使用。

目前小湾水厂已实施深度处理改造工程，规模已达 30 万 m^3/d 。水厂总体工艺流程为：“高锰酸钾预处理+折板絮凝斜板沉淀池+V 型滤池+臭氧接触池+活性炭滤池”工艺流程。

4、江阴肖山水厂简介

肖山水厂始建于 2000 年，取水口位置设在江阴萧山段，水厂取水头部和泵站土建 100 万 m^3/d 。

净水厂设在江阴萧山黄山港东，已分一、二、三期建成，每期规模 20 万 m^3/d ，共 60 万 m^3/d 。主要制水流程为机械混合+折板反应平流沉淀池+V 型滤池。

(1) 絮凝沉淀池

每期混合、絮凝、沉淀工艺合建一体，规模 20 万 m^3/d 。絮凝沉淀池下叠清水池，清水池有效容积 20000m^3 ，有效水深 3.5m。

混合采用机械混合，混合池停留时间 40 秒；絮凝池采用折板工艺，絮凝时间 22min；沉淀池为平流沉淀池，沉淀池水平流速为 $17\text{mm}/\text{s}$ ，停留时间 110min。

(2) 砂滤池

每期砂滤池均采用 V 型滤池，规模 20 万 m^3/d 。滤池设计滤速 $6.5\sim 7.0\text{m}/\text{h}$ ，单池面积 138m^2 ，共 10 格滤池，双排布置。滤料采用石英砂，有效粒径 0.90mm ，不均匀系数 1.40，滤料厚度 1.2m。支承层粒径 $4\sim 16\text{mm}$ ，厚度 100mm。

滤池采用气水反冲：气冲强度 $55\text{m}^3/\text{h}/\text{m}^2$ ，水冲 $10\text{m}^3/\text{h}/\text{m}^2$ 。单水反冲：水冲 $17\text{m}^3/\text{h}/\text{m}^2$ 。表面扫洗： $6.5\text{m}^3/\text{h}/\text{m}^2$ 。

(3) 反冲洗泵房

反冲洗泵房共有两座，一、二期共用一座，三期单独用一座。每座反冲洗泵房设鼓风机及反冲洗泵房一座，内设 3 台反冲洗泵，2 用 1 备，单泵流量 $1300\text{m}^3/\text{h}$ ，扬程 11m，电机功率 75kw。并设置 3 台鼓风机，2 用 1 备，单台风量 $3800\text{m}^3/\text{h}$ ，风压 45Kpa，电机功率 75kw。另设 2 套空压机。

(4) 二级泵房

水厂二级泵房设计采用 $K_{\text{时}}$ 系数为 1.2，二级泵房内共有 6 台泵位，具体配泵情况如下：

1#（变频）流量最高大约 $10980\text{m}^3/\text{hr}$ ，1600KW；2#流量大约

3510m³/hr, 500KW; 3# (变频) 流量最高大约 5500m³/h, 780KW; 4# (变频) 流量最高大约 10980m³/hr, 1600KW; 5#流量大约 7700m³/h, 900KW; 6#流量大约 7700m³/hr, 900KW; 根据二泵房吸水井和管网压力情况, 机泵最高能力达 30000m³/hr。

(5) 加药加氯间

1) 加药间

混凝剂选用聚合氯化铝, 本次改造工程仍选用聚合氯化铝。

每期 20 万 m³/d 流程设 1 个加注点, 分二路分别进入两只混合池内, 实际平均投加量 35.6mg/L, 不稀释直接投加。

2) 加氯量

水厂采用液氯消毒, 采用前加氯主要氧化作用, 降低铁、锰和有机物浓度, 当原水中有机物质较多时, 还可中间加氯。后加氯则主要起消毒作用。

每期 20 万 m³/d 流程设前加氯点 1 个, 加注在混合池前, 设计最大加注量 2~3mg/L; 设中间加氯点 1 个作为备用点, 设在沉淀池后的出水渠上, 设计加注量 1~2mg/L, 设后加氯点 1 个, 加注在滤池出水管上, 设计最大加注量 2~3mg/L。

(6) 污泥处理设施

对应现状三期流程, 已建成污泥处理设施, 土建规模 40 万 m³/d, 设备已按 20 万 m³/d 规模配置, 另外预留的 20 万 m³/d 规模设备, 待远期建设时同步配套实施。

1) 滤池反冲废水调节池 (砂滤回收池)

现状有滤池反冲废水调节池一座, 有效容积 2000m³, 安装回流泵 4 台, 2 用 2 备, 单泵流量 300m³/hr, 扬程 8m, 功率 11kW; 排泥泵 6 台, 3 用 3 备, 单泵流量 50m³/hr, 扬程 10m, 功率 3kW。

调节池底部设置往复式刮泥机 2 套。

2) 排泥池

对应三期和远期沉淀池，现状建成排泥池一座，有效容积 1200m³，分为独立两格。设置潜水排污泵 4 台，2 用 2 备，单泵流量 90~130m³/hr，扬程 15~13m，功率 7.5kW。水下推流式搅拌机 4 台，单台功率 7.5kW。

3) 污泥浓缩池

已建成圆形辐流式浓缩池 2 座。单座浓缩池直径为 30.8m。每座浓缩池内设置周边传动浓缩刮泥机 1 台。

4) 平衡池

现状平衡池为半地下池体结构，1 座，总有效容积为 2000m³，分独立 2 格。每格池内设置 2 台液下搅拌机，功率 13kw。

5) 进料泵房和脱水机房

脱水机房与进料泵房合建，为地面建筑。脱水机采用的是板框压滤机，共有 3 台机位，近期已安装 1 台，预留 2 台机位。每台每批次处理干泥量为 1.9 吨。污泥进料泵采用螺杆泵，共设 3 台机位，近期已安装 2 台，预留 1 台机位。单台流量 140m³/hr，压力 9bar。

1.2.2 存在主要问题

长江原水有机物生化性相对较好，但存在微量有害污染物如抗生素、内分泌干扰物等；原水中的溶解性有机物主要是由小分子有机物构成，常规工艺难以去除。

现状肖山水厂为常规处理工艺，出水水质难以进一步提高。

目前肖山水厂已建成一组污泥处理设施，土建规模 40 万 m³/d，设备配置规模 20 万 m³/d，对应三期制水流程，但一二期生产废水直接外排，因此需配套建设污泥处理设施，以满足环保要

求。

1.4 工程目标

1.4.1 工程规模

肖山水厂现有供水规模为 60 万 m³/d, 其中分三条 20 万 m³/d 规模的流程, 另外预留了远期 20~30 万 m³/d 规模的扩建用地。现状污泥处理设施位于三期和远期制水流程南侧, 三期生产废水 (规模 20 万 m³/d) 已接入污泥处理流程。

肖山水厂深度处理工程规模及布局应与现状流程相匹配, 即实施 60 万 m³/d 深度处理与现状净水规模配套, 且考虑预留远期流程的深度处理用地条件。为避免重复建设, 臭氧发生器间、液氧站及变配电间等生产辅助设施土建按远期 90 万 m³/d 规模建设, 设备按近期 60 万 m³/d 配套。

对于一二期制水流程, 本工程拟配套建设污泥处理设施, 对应规模 40 万 m³/d。

1.4.2 工程内容及工程范围

本工程包括新建深度处理净水构筑物、污泥处理构筑物及相应的变配电系统、自控系统和水厂总平面布置; 现状生产设施的相关设备改造。

1.4.3 水质目标

水质优于国家《生活饮用水卫生标准》(GB5749-2006), 并执行江苏省城市自来水厂出厂水关键水质指标的内控标准要求。

1.4.4 生产废水处理目标

1、滤池反冲洗废水

滤池生产废水通过回收池回收, 送回原水管路, 以节约水资源。

2、沉淀池排泥水

(1) 沉淀池排泥水经处理后的排放水水质应保证达到《污水综合排放标准》(GB8978-1996) 一级标准, 达标排放。

(2) 经机械脱水后的污泥泥饼含固率达到 30% 及以上, 泥饼外运,

作为洼地填土利用或作为基础材料利用。

1.5 工程征地

本工程建设用地在肖山水厂范围内，不需另行征地。

1.6 系统方案选择

1.6.1 原水水质分析

1、取水口水源水质

2014年1月~2016年6月原水水质情况见下表1-1~表1-5。

2014年原水水质统计 表 1-1

月份		温度	浊度	pH	碱度	氯化物	氨氮	铁	耗氧量	溶解氧
一月	平均值	9.39	58.35	8.01	91.90	18.65	0.46	0.24	2.06	8.76
	最大值	10.2	85.5	8.04	98	21	0.6	0.26	2.5	9.18
	最小值	8.9	31.8	7.98	84	17	0.2	0.22	1.8	7.99
二月	平均值	9.03	32.87	8.02	99.39	19.75	0.39	0.24	1.97	9.00
	最大值	10.2	55.8	8.05	102	21	0.43	0.25	2.2	9.35
	最小值	8	19.4	8	97	19	0.33	0.22	1.7	8.63
三月	平均值	11.48	43.78	8.02	88.03	19.13	0.43	0.24	1.98	7.40
	最大值	15	57.1	8.05	99	22	0.56	0.26	2.3	8.51
	最小值	8.6	28.5	7.96	74	15	0.21	0.23	1.6	6.7
四月	平均值	17.52	55.31	7.97	81.97	16.43	0.08	0.25	2.06	7.08
	最大值	18.6	80.9	8	91	18	0.24	0.27	2.3	8
	最小值	15.2	41.9	7.91	75	15	0.02	0.23	1.8	6.74
七月	平均值	26.73	79.45	7.99	83.10	10.23	0.05	0.25	2.30	6.01
	最大值	28.3	108	8.04	90	12	0.1	0.27	2.6	6.4
	最小值	25	54.4	7.95	72	9	0.03	0.21	2	5.14
八月	平均值	27.94	58.81	8.00	85.00	11.42	0.05	0.01	2.07	6.28
	最大值	30	81.3	8.04	88	14	0.08	0.015	2.3	6.51
	最小值	26.8	44	7.95	80	9	0.03	0.006	1.7	6.18
九月	平均值	25.75	60.77	8.00	89.37	12.87	0.05	0.01	2.09	6.47
	最大值	27.2	94.7	8.03	100	16	0.07	0.025	2.3	7.02
	最小值	24	41.2	7.97	81	11	0.03	0.005	1.9	6.18
十	平均值	22.79	64.48	8.01	88.74	13.03	0.05	0.25	2.23	7.17

月份		温度	浊度	pH	碱度	氯化物	氨氮	铁	耗氧量	溶解氧
月	最大值	24.9	91.3	8.07	100	17	0.08	0.29	2.3	7.41
	最小值	21	44.3	7.98	83	11	0.03	0.22	1.9	6.95
GB3838-2002 III类		/	/	6.0~9.0	/	≤250	≤1.0 (以 N 计)	≤0.3	≤6 (COD _{Mn})	≥5

2015 年原水水质统计表 1-2

月份		温度	浊度	pH	碱度	氯化物	氨氮	铁	耗氧量	溶解氧
二月	平均值	9.31	42.98	8.02	98.46	19.46	0.37	0.29	2.09	8.62
	最大值	9.8	65.4	8.05	101	21	0.43	0.3	2.3	8.8
	最小值	8.5	26	7.98	96	18	0.28	0.27	1.8	8.17
三月	平均值	11.28	32.77	8.00	89.42	17.55	0.34	0.27	2.04	8.00
	最大值	14.9	48	8.09	102	21	0.47	0.3	2.3	8.6
	最小值	9.5	20.7	7.92	80	15	0.21	0.25	1.8	7.46
四月	平均值	16.11	54.85	7.96	82.87	14.77	0.06	0.25	2.24	8.14
	最大值	19.2	80.8	7.99	87	17	0.21	0.27	2.6	8.56
	最小值	14.9	36.1	7.91	81	12	0.04	0.23	1.8	7.46
五月	平均值	21.69	44.56	8.00	89.06	15.13	0.05	0.21	2.17	7.26
	最大值	23.9	63.6	8.03	97	17	0.11	0.27	2.5	7.66
	最小值	19.6	25.6	7.97	78	12	0.02	0.18	1.8	6.88
六月	平均值	25.92	59.34	7.97	81.75	11.17	0.06	0.29	2.38	5.54
	最大值	26.4	78.4	8.02	84	12	0.09	0.3	2.8	5.75
	最小值	24.8	41.9	7.9	79	9	0.01	0.27	2.2	5.35
八月	平均值	29.21	44.45	8.01	79.68	12.55	0.04	0.24	2.21	6.08
	最大值	30.4	61.3	8.06	83	17	0.08	0.29	2.5	6.3
	最小值	28	32.4	7.96	76	9	0.03	0.2	1.9	5.5
九月	平均值	26.99	42.46	8.06	86.73	15.13	0.05	0.23	2.00	6.67
	最大值	28.8	66.6	8.09	91	18	0.12	0.24	2.2	7.03
	最小值	25.1	20.7	7.99	83	13	0.02	0.21	1.8	6.38
十月	平均值	22.75	44.76	8.05	86.68	15.74	0.07	0.24	1.91	7.33
	最大值	24.3	67.8	8.14	90	18	0.18	0.25	2.1	7.62
	最小值	21	32.9	7.97	81	14	0.03	0.21	1.8	6.94
十一月	平均值	17.73	53.81	8.04	86.80	13.10	0.05	0.23	2.08	7.96
	最大值	21.7	120	8.11	94	15	0.27	0.25	2.5	8.38

月份		温度	浊度	pH	碱度	氯化物	氨氮	铁	耗氧量	溶解氧
	最小值	13.2	30.1	7.98	76	10	0.03	0.21	1.8	7.6
十二月	平均值	11.60	68.99	8.04	74.19	9.81	0.06	0.25	2.20	8.88
	最大值	14.7	96	8.08	79	11	0.13	0.26	2.6	9.25
	最小值	8.9	51.7	8	70	9	0.03	0.23	1.8	8.24
GB3838-2002 III类		/	/	6.0~9.0	/	≤250	≤1.0 (以N计)	≤ 0.3	≤6 (COD _{Mn})	≥5

2016年原水水质统计表 1-3

月份		温度	浊度	pH	碱度	氯化物	氨氮	铁	耗氧量	溶解氧
一月	平均值	8.97	64.67	8.02	77.97	10.81	0.18	0.28	2.02	9.06
	最大值	10.8	89.8	8.08	83	12	0.3	0.36	2.2	9.33
	最小值	6.7	47.7	7.98	74	9	0.07	0.23	1.8	8.7
二月	平均值	8.54	36.60	8.02	77.34	10.90	0.21	0.26	1.87	9.74
	最大值	10.2	67.7	8.06	83	12	0.29	0.3	2	10.3
	最小值	6.6	15.7	8	73	9	0.14	0.18	1.7	9.33
三月	平均值	12.18	48.30	8.04	84.19	12.42	0.18	0.19	1.88	9.45
	最大值	14	81.8	8.07	88	14	0.23	0.21	2.2	9.99
	最小值	9.8	20.9	8	78	10	0.14	0.16	1.8	8.79
四月	平均值	18.03	75.04	8.02	79.87	10.23	0.07	0.22	2.07	8.00
	最大值	20.3	134	8.06	86	12	0.18	0.25	2.6	8.9
	最小值	14.3	31.2	7.97	76	8	0.03	0.19	1.8	7.2
五月	平均值	22.01	56.75	8.01	75.77	8.45	0.04	0.24	1.96	7.21
	最大值	23.2	92.1	8.03	79	10	0.06	0.27	2.2	7.5
	最小值	19.8	36	7.98	72	7	0.02	0.22	1.8	6.8
六月	平均值	25.20	58.61	8.00	77.30	9.10	0.04	0.27	2.13	6.65
	最大值	27.5	86.2	8.03	79	11	0.06	0.29	2.4	6.9
	最小值	22.4	39.8	7.95	74	8	0.02	0.25	1.9	6.4
七月	平均值	27.37	103.51	7.99	81.61	7.84	0.06	0.28	2.55	5.71
	最大值	30.5	188	8.09	88	11	0.11	0.3	3.6	6.88
	最小值	25.3	48.1	7.9	75	6	0.03	0.25	1.8	5.06
八月	平均值	30.23	67.15	8.03	83.58	9.42	0.04	0.25	1.98	5.88
	最大值	31	94.3	8.07	87	12	0.18	0.27	2.3	6.3
	最小值	29	52.4	8	80	6	0.02	0.23	1.7	5.39

月份		温度	浊度	pH	碱度	氯化物	氨氮	铁	耗氧量	溶解氧
GB3838-2002 III类		/	/	6.0~9.0	/	≤250	≤1.0 (以 N 计)	≤0.3	≤6 (COD Mn)	≥5

2017 年原水水质统计表 1-4

编号	检测项目	单位	GB3838-2002	平均	最高	最低
			II类			
1	水温	℃	/	20.1	31	9.9
2	pH 值 (无量纲)		6~9	7.94	8.07	7.8
3	溶解氧	mg/L	≥6	7.81	10.16	5.29
4	高锰酸盐指数	mg/L	4	2.1	2.9	1.6
5	化学需氧量 (COD)	mg/L	15	6	13	<5
6	五日生化需氧量 (BOD5)	mg/L	3	0.47	1.51	0.03
7	氨氮(NH3-N)	mg/L	0.5	0.09	0.27	0.02
8	总磷 (以 P 计)	mg/L	0.1	0.092	0.12	0.070
9	总氮 (以 N 计)	mg/L	0.5	1.91	2.35	1.45
10	铜	mg/L	1	0.0050	0.0056	0.0041
11	锌	mg/L	1	0.01	<0.02	<0.02
12	氟化物 (以 F- 计)	mg/L	1	0.20	0.23	0.16
13	硒	mg/L	0.01	0.0005	0.0011	<0.0005
14	砷	mg/L	0.05	0.0029	0.0034	0.0024
15	汞	mg/L	0.00005	0.000027	0.00005	<0.00005
16	镉	mg/L	0.005	0.00053	0.00069	0.00022
17	铬 (六价)	mg/L	0.05	0.002	<0.004	<0.004
18	铅	mg/L	0.01	0.0004	0.0007	<0.0005
19	氰化物	mg/L	0.05	0.001	<0.002	<0.002
20	挥发酚	mg/L	0.002	0.001	<0.002	<0.002
21	石油类	mg/L	0.05	0.008	0.024	<0.01
22	阴离子表面活性剂	mg/L	0.2	0.025	<0.05	<0.05
23	硫化物	mg/L	0.1	0.010	<0.020	<0.020
24	粪大肠菌群	个/L	2000	6000	16000	790
25	硫酸盐(以 SO4 计)	mg/L	250	29.8	37.3	18
26	氯化物(以 Cl 计)	mg/L	250	13.3	19.6	5.8
27	硝酸盐(以 N 计)	mg/L	10	1.51	1.79	1.14
28	铁	mg/L	0.3	0.11	0.25	<0.05
29	锰	mg/L	0.1	0.011	0.029	<0.02
30	浑浊度 (NTU)	NTU	/	54.1	168	13.5

2018 年原水水质统计 表 1-5

编号	检测项目	单位	GB3838-2002	平均	最高	最低
			Ⅱ类			
1	水温	℃	/	20.0	30.4	7.6
2	pH 值 (无量纲)		6~9	7.99	8.16	7.84
3	溶解氧	mg/L	≥6	7.85	10.82	5.8
4	高锰酸盐指数	mg/L	4	2.1	2.6	1.4
5	化学需氧量 (COD)	mg/L	15	7	13	<5
6	五日生化需氧量 (BOD5)	mg/L	3	0.57	1.79	0.02
7	氨氮(NH3-N)	mg/L	0.5	0.10	0.35	0.03
8	总磷 (以 P 计)	mg/L	0.1	0.093	0.12	0.064
9	总氮 (以 N 计)	mg/L	0.5	1.9	2.5	1.3
10	铜	mg/L	1	0.0044	0.0083	0.0019
11	锌	mg/L	1	0.01	<0.02	<0.02
12	氟化物 (以 F-计)	mg/L	1	0.19	0.23	0.13
13	硒	mg/L	0.01	0.0007	0.0038	<0.0005
14	砷	mg/L	0.05	0.0026	0.0038	0.0021
15	汞	mg/L	0.00005	0.000025	<0.00005	<0.00005
16	镉	mg/L	0.005	0.00051	0.001	0.00015
17	铬 (六价)	mg/L	0.05	0.002	<0.004	<0.004
18	铅	mg/L	0.01	0.0006	0.0013	<0.0005
19	氰化物	mg/L	0.05	0.001	<0.002	<0.002
20	挥发酚	mg/L	0.002	0.001	<0.002	<0.002
21	石油类	mg/L	0.05	0.01	0.01	<0.01
22	阴离子表面活性剂	mg/L	0.2	0.025	<0.05	<0.05
23	硫化物	mg/L	0.1	0.010	<0.020	<0.020
24	粪大肠菌群	个/L	2000	5130	16000	700
25	硫酸盐(以 SO ₄ 计)	mg/L	250	34.9	42.7	28
26	氯化物(以 Cl ₁ 计)	mg/L	250	17.9	23.5	10.8
27	硝酸盐(以 N 计)	mg/L	10	1.92	16	1.21
28	铁	mg/L	0.3	0.130	0.26	0.029
29	锰	mg/L	0.1	0.010	0.022	<0.02
30	浑浊度	NTU	/	51.4	184	16.6

从近些年对原水水质的跟踪监测中可以看出，浊度平均在 46NTU，波动较大，最小值 13.5NTU，最大值 188NTU；pH 值长年都在 7.8~8.09 之间；高锰酸盐指数值平均在 2.1mg/L，最小值 1.4mg/L，最大值 2.9mg/L。氨氮平均

值 0.13mg/L，最小值 0.01mg/L，最大值 0.56mg/L。

另外，相对于《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中Ⅲ类水标准，铁含量偶尔超标，总磷指标偏高，总氮超标严重。

综合以上水质检测资料的分析，肖山水厂长江段原水水质总体良好，如不计总磷、总氮指标，基本保持在《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) I ~ Ⅲ类水标准，水体总体良好，虽然受到一定程度的微污染，但并不严重。

2、取水口突发污染风险

长江为我国最繁忙的黄金水道之一，江阴市地处长江流域下游，上游污水下泄、交通运输特别是水上交通运输的易燃易爆品、石化产品、有毒有害危险品等,极易导致水污染事故。而饮用水水源地为开放式，尤其是长江两岸暴露出很多污染隐患，如生活垃圾岸边随意堆放、水源保护区内违停船舶漏油和工业企业污染超标排放等，这一系列的污染问题对供水水源地的安全构成了潜在威胁。

2011~2015 年，长江在距离江阴附近取水口上下游发生多起水质污染的突发性危机事件，汇总于下表 1-7。

2011~2015 年来利港取水口附件发生的突发水质污染事件 表 1-7

发生时间	地点	水质事件原因
2011 年 3 月	利港取水头部上游 6 公里	苯乙烯在船卸载过程中发生泄漏
2012 年 2 月	长江镇江段	船舶苯酚泄漏
2013 年 2 月	长江泰兴段	食用油储罐发生坍塌事故

该类突发水质污染事件具有高突发性、高危害性和高浓度污染的特征。

3、原水水质特点总结

综合 3.1.1~3.1.2 节的原水水质分析和调查，得出以下基本结论：

- (1) 江阴长江原水中氨氮、耗氧量较低，总体水质达到Ⅱ类标准。

(2) 对照《地表水环境质量标准》原水主要超标污染指标为总氮、铁。

(3) 参照江阴附近城市-无锡市等长江取水口的原水水质，其水质特点还有：

长江原水有机物生化性相对较好，但存在微量有害污染物如苯并[a]芘(该物质致癌风险值偏高)、内分泌干扰物；

水中含溴有机物含量低，基本可以确定溴化物指标总体较少；

原水中的溶解性有机物主要是由小分子有机物构成，在常规工艺中，这类有机物很难去除，给常规处理工艺提出了挑战。

(4) 江阴澄西水厂应急水源地为地下水，水质较好；肖山水厂应急水源地为绮山应急备用水源地，也为长江水。

1.6.2 净水处理对策

通过国内外有关资料的收集、分析与研究，结合上海市政工程设计研究总院多年以来的大量试验和改造工程的总结，预处理、加强常规处理、深度处理和紧急处理措施 4 道工艺措施基本对应的处理对象有如下总结（表 1-8）：

各段工艺对应的处理对象 表 1-8

预处理	加强常规处理	深度处理	紧急处理措施
去除氨氮和分子量<1.0kD 亲水性强的有机物，主要由生物降解去除，并改善后续处理效果。	分子量>10kD 的胶体有机物主要可通过常规处理去除，1~10kD 有机物形态可能处于胶体和真溶液之间，常规处理可以去除一部分。	去除分子量 0.5~3kD 的有机物能被活性炭有效去除，臭氧可以使部分大分子量有机物氧化降解成小分子量有机物。	针对突发性水质恶化时的临时处理措施

根据对本工程原水水质的分析，水体达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)的 II 类标准。常规的水处理目标-浊度和微生物，在常规处理

工艺中加强管理就可以得到保证。但对于水中的微量有害有机污染物和内分泌干扰物，从健康风险和饮用水口感角度考虑，若以微量有机物和嗅味为去除目标，仅仅依靠常规处理工艺单元是无法胜任的，必须在常规处理工艺的基础上增加预处理和深度处理。

1.6.3 总体工艺流程

1、预处理工艺的选择

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。

预处理技术主要有生物预处理和强氧化处理技术。

(1)生物预处理技术

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的认同。作为微污染水源的预处理，生物处理的主要优点是：对去除 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、AOC 效果显著，对有机物、色度、嗅味、TOC、浊度也有一定去除效果。缺点是占地大，处理效果受水源水质和水温影响较大。

(2)预氧化技术

主要采用预氯化、预臭氧技术、二氧化氯预氧化及高锰酸盐预氧化技术。

a.预氯化

前加氯曾经是使用最普遍的工艺，用于改善混凝条件、杀藻和改善处理构筑物的卫生条件。

虽然氯的投加可以避免沉淀池、滤池表面青苔的孳生，但同时也抑制了对水处理有益微生物的生长。原本水中少量的 $\text{NH}_3\text{-N}$ 本可以在溶解氧充足的条件下，通过滤池滤料上的生物膜得以硝化，但因氯的投加而硝化作用消失，反而增加氯的投量。

氯作为预氧化剂存在许多问题，一方面它与水中某些有机物生成有毒害作用的氯化副产物。另一方面，水中氨氮含量高时，通常的加氯量大部分转化为氯胺，不仅氯耗较大，而且生成更多的对人体健康有害的副产物，使出水的化学安全性下降。

b. 二氧化氯预氧化

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，形成的消毒副产物大大降低且毒害作用较轻，根据相关研究，投加二氧化氯后，水样遗传毒性也会有所下降。

二氧化氯需要现场制备，而且根据不同的制备方法，一般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 0.6~0.8mg/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。凡与二氧化氯接触处应使用惰性材料；对每种药剂应设置单独的房间，并要有排除和容纳遗留或渗漏药剂的措施。

采用二氧化氯预氧化，无机副产物主要有亚氯酸盐、氯酸盐，可考虑采用高效安全稳定的制备方式，尽量减少亚氯酸盐和氯酸盐的生成。

c. 高锰酸盐预氧化

高锰酸盐是一种强氧化，对于天然地表水，高锰酸盐在中性 pH 条件下对多种微量有机污染物具有良好的去除效果。不但能对水中易氧化的有机污染物(如烯烃、酚、醛)具有良好去除作用，对难氧化的有机污染物(如杂环化合物 / 硝基化合物和多环芳烃)也具有良好的去除作用。

高锰酸盐能有效地破坏水中某些氯化消毒副产物前驱物质，其产物为二氧化碳、醇、醛、酮、羟基化合物等，这些产物均为“非三致物质”。因而可提

高出厂水的毒理学安全性，水的致突变活性显著下降。高锰酸盐预氧化能有效地除铁、除锰、除嗅、杀藻，并有良好的助凝效能。

但是，采用高锰酸盐预氧化法时需严格控制投量，当投加剂量较高时，会造成滤后水中色度和锰的浓度升高。

d. 预臭氧

预臭氧技术主要用于消除水中的铁、锰和去除色度、嗅味，以及降解水中的高分子有机物，还被用于改善絮凝和澄清，臭氧氧化助凝的投量范围较窄，对于不同原水水质，助凝效果波动很大。

预臭氧工艺占地少，工艺效果不受季节、气温等因素影响，效果稳定。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。

综上所述，本工程可以考虑采取的预处理方式为预臭氧、或者高锰酸盐预氧化等预氧化工艺，具体选择待结合总体工艺流程最终确定。

2、深度处理工艺选择

深度处理工艺一般包括活性炭吸附、臭氧-生物活性炭、膜处理、各种高级氧化技术等，分述如下：

(1) 活性炭吸附

在各种改善水质处理效果的深度处理技术中，活性炭吸附是去除水中有机污染物较为有效的方法之一。活性炭吸附能有效地去除饮用水中的色度、嗅味、有机物、杀虫剂、除草剂、酚、铁、汞等多种污染物。

在给水处理中，活性炭吸附法的应用方式为投加粉末活性炭和采用颗粒活性炭滤池。

实践证明，虽然投加粉末活性炭所需设备简单，但炭的吸附能力不易

充分利用，所需投炭量较大，难以适应原水所含污染物的微量变化。而且粉末炭对微量污染物的去除率难以保证，劳动条件较差，且用过的炭回收困难，一般用过即丢弃。当粉末炭投加量超过 20mg/l 以上时很不经济，因此，许多水厂采用颗粒活性炭作为日常处理工艺，而粉末炭作为应急投加。

活性炭吸附是利用活性炭具有的发达的细孔结构和巨大的比表面积，来吸附水中溶解的有机和无机污染物质。利用活性炭的吸附功能可以除臭、去色、脱氯、去除 ABS 及合成染料、去除水中的致突变物质、去除重金属离子、去除病毒及放射性物质、以及去除有机物污染物。

活性炭用于水处理一般以物理吸附为主，由于活性炭的微孔总表面积通常占活性炭总表面积的 90% 以上，所以活性炭对水中污染物质的吸附性能与污染物质的分子量有关，所以活性炭吸附法对水中分子量较大的有机物的吸附性能较差，故单纯活性炭吸附法对水中有机污染物的去除率较低，一般为 10%~60%。同时采用单纯活性炭吸附法，活性炭的使用寿命较短。

(2) 膜处理

膜技术作为饮用水处理的一个独立工艺，是水处理领域近些年来最重要的技术突破之一。膜技术可适用于从无机物到有机物，从病毒、细菌到微粒甚至特殊溶液体系的广泛分离，确保出水水质，同时其处理效果受原水水质因素的影响较小。但是，超滤对于有机物去除能力有限，超滤能去除大部分大分子天然有机物，因此可去除水中部分大分子量臭味物质，而对中、小分子有机物，尤其是微量有机物的去除效果较差。

膜分离是利用天然或人工制备的、具有选择透过性能的薄膜对双组分或多组分液体或气体进行分离、分级、提纯、或富集。按对应的分离粒径

和分子量分类，可将膜分离过程分为微滤（MF）、超滤（UF）、纳滤（NF）和反渗透（RO）。其中超滤是近年膜技术在饮用水处理中应用的主流产品。超滤膜属于低压膜处理技术，操作压力为 0.02~1.0MPa。截留性能一般用截留分子量表示，通常在 1000~100,000Da 的范围内。超滤膜几乎能全部去除细菌、病毒、两虫、藻类及水生生物等物质，但对小分子有机物去除能力较弱，对于水质的生物稳定性贡献较小。纳滤膜比超滤膜能够去除更多的溶解性有机物，但其对进水水质要求很高，产水回收率较低，投资大，运行费用高。随着膜技术的发展，膜组件造价也逐渐降低，目前国内有些水厂已采用了纳滤膜技术去除有机物。预计纳滤技术应用于净水行业是大的趋势。

（3）臭氧-生物活性炭

臭氧-活性炭工艺就是把臭氧氧化和生物活性炭吸附工艺组合使用，它包括臭氧氧化、活性炭的吸附和生物降解作用。

臭氧-活性炭法是在活性炭滤池之前投加臭氧，并在臭氧接触反应池中进行臭氧接触氧化反应，使水中有机污染物氧化降解，其中一小部分变成最终产物 CO_2 和 H_2O 从水中除去，从而减轻炭滤床的有机负荷。

活性炭一方面吸附去除臭氧氧化生成的低分子量有机物；另一方面利用臭氧的供氧作用，使活性炭滤床处于富氧状态，导致好氧微生物在活性炭颗粒表面繁殖生长并形成生物膜或微生物群落，通过生物吸附和氧化降解等作用，显著提高了活性炭去除有机物的能力。

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，去除有机物的寿命大大延长，减少运行费用。正是由于臭氧-生物活性炭具有以上优点，该工艺在

水处理行业得到了日益广泛的应用。

这两种技术的有机结合能够有效去除水中有机物和氨氮等微污染物质以及加氯消毒副产物前体物，提高水质的生物稳定性，并使处理后水的致突变性呈现阴性；同时能够显著去除水中藻类和藻毒素，以及水中含有的隐孢子虫等致病微生物和内分泌干扰物。

另外该技术还可以将水中的氨氮转化为硝酸盐，根据我院在上海市闵行二水厂的试验，在温度较高时，臭氧活性炭工艺对氨氮的去除率达到90%左右，尽管试验期间原水氨氮平均为2.44mg/L，但炭滤池的出水氨氮小于0.5mg/L。从而减少了氯化的投氯量，降低了三卤甲烷的生成量。

颗粒活性炭吸附、臭氧-生物活性炭吸附、超滤膜处理三种深度处理工艺的优缺点对比如表1-9所示。

深度处理工艺特点比较表 1-9

比较内容	颗粒活性炭吸附	臭氧-生物活性炭	膜处理
处理效果	出水水质较好，对高分子有机物去除率欠佳，活性炭较易饱和，用炭量大。	更有效去除微量有机物，氨氮，脱色和除臭。	超滤能几乎将细菌、病毒、两虫、藻类及水生生物全部去除，去浊能力强；采用纳滤可进一步应对有机污染等。
基建投资	基建投资最小，占地面积适中。	基建投资较活性炭吸附工艺高，占地面积最大。	基建投资最大，占地面积小。
运行费用	动力费用较低，但炭再生费用及换炭费用高，总的运行费用适中	运行费用最小	运行费用最高
管理维护	管理维护方便	管理维护难度适中，有丰富的运行经验。	管理维护要求最高，国内大规模膜处理水厂运行经验较少。

上表所列的三种深度处理技术，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、嗅味。膜处理酸洗和碱洗的废液也需单独收集，特殊处理；纳滤工艺投资较大，工艺维

护要求高，国内大规模水厂运行经验还不多等缺点。

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。

根据相关水质资料，长江原水含有内分泌干扰物等微量有机物，有机物的可生化性相对较好，水中含溴有机物含量非常低，基本可以确定溴化物指标总体较少。综合以上分析，本工程深度处理工艺可考虑采用臭氧-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，长江原水短时有氨氮短时超标，存在微量有机物污染物和内分泌干扰物，生化性相对较好等特点。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。参照南京饮用水水质安全调研成果，长江下游段原水中溶解性有机物主要是由小分子有机物构成，其中小于 1k 的有机物占 48%，所占比例较高，这些小分子有机物多以亲水物质存在，常规处理工艺和超滤膜技术都较难去除，而臭氧-活性炭工艺最大优势恰恰是去除该段范围内小分子有机物，该工艺具有很强针对性。因此，增加臭氧-生物活性炭可有效保证出水水质。

(2) 水质保障能力强。江阴肖山水厂设深度处理单元，需要应对水源突发性污染，增加安全保障性。突发性污染物根据调查主要为化学品、农药等，这些溶解性的有机物是臭氧-生物活性炭的去除对象。因此增加臭氧-生物活性炭工艺，是保证水厂供水安全性方面的最有效方法。

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

综上所述，臭氧活性炭工艺是具有水源水质针对性强，水质保障性强，技

术成熟等优点的深度处理工艺。该工艺对有机物去除效果好、氨氮去除效果明显、色度及嗅阈的去除率高、口感改善明显。江阴市已经实施深度处理的小湾水厂采用了臭氧-活性炭工艺。因此本工程深度处理推荐选择臭氧-生物活性炭工艺。

3、远期工艺流程的预留

为了应对将来饮用水水质标准的进一步提高，在净水工艺流程上需考虑预留技术措施。预留工艺需从两个方面考虑：一是污染物的进一步去除，增加饮用水的化学安全性，二是微生物的稳定截留，加强饮用水的生物安全性。

二十世纪末，出现了以“两虫”为代表的新的重大生物安全性问题，而常规处理和臭氧/颗粒活性炭深度处理都无法控制两虫疾病的暴发。另外，水质标准的进一步提高对有机物的去除提出了更高的要求。现代材料科技的新成果-膜技术会是较好的选择。超滤膜因膜孔径比致病原生物小得多，能有效去除水中的致病原生物，从而能控制两虫疾病的暴发，纳滤技术能够进一步去除有机物污染物。

综上所述，预留远期净水工艺流程是必要的，也有可行的技术措施，本工程在流程和用地上拟统筹考虑。

4、总体净水工艺流程的确定

本工程出厂水质目标需在满足《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）的同时，增加预处理和深度处理工艺单元控制水体中的微量有机物、消毒副产物和改善饮用水口感，达到优质供水目标，同时一定程度上提高应对突发水体污染的能力，控制有毒有害化学品、有机物污染和臭味，降低供水风险。

肖山水厂现状常规处理流程运行状况良好，在此基础上，结合前述的预处理、深度处理工艺选择，水厂总体工艺流程考虑如下：

预臭氧氧化处理+常规处理+臭氧生物活性炭深度处理+预留膜工艺。

1.6.4 工程方案分析及比选

1、工程方案的提出

肖山水厂的原水水质常态下原水 COD_{Mn} 在 2.0mg/L 左右，氨氮平均 0.13mg/L，原水水质较好。在该原水水质条件下可考虑采用适宜的精简型全流程处理工艺，具体思路有以下特点：

(1) 臭氧技术主要用于消除水中的铁、锰和去除色度、嗅味，以及降解水中的高分子有机物，还可改善絮凝和澄清。设置预臭氧接触池的主要目的是预氧化和助凝，而且由于设置了预臭氧氧化环节，在水源水质污染不严重，溶解氧较高的情况下，可不设后臭氧接触池。如今后水质要求进一步提高，总体工艺流程中已考虑了预留技术措施。

(2) 由于通常时段原水有机污染并不严重，可不设置以去除有机物为目的的单独的生物活性炭滤池，而采用精简型全流程处理工艺，可设置砂滤池和炭滤池为一体的组合滤池，同时可减少工程费用和降低运行成本。

(3) 考虑优选双层滤料滤池，滤池滤料层较厚，分两层，上层为无烟煤或活性炭，下层为均质石英砂滤料。可充分利用现状砂滤池，将其改造称为炭砂滤池，以节约投资、减少占地。

综合以上思路，形成如下净水流程，见图 1-2：

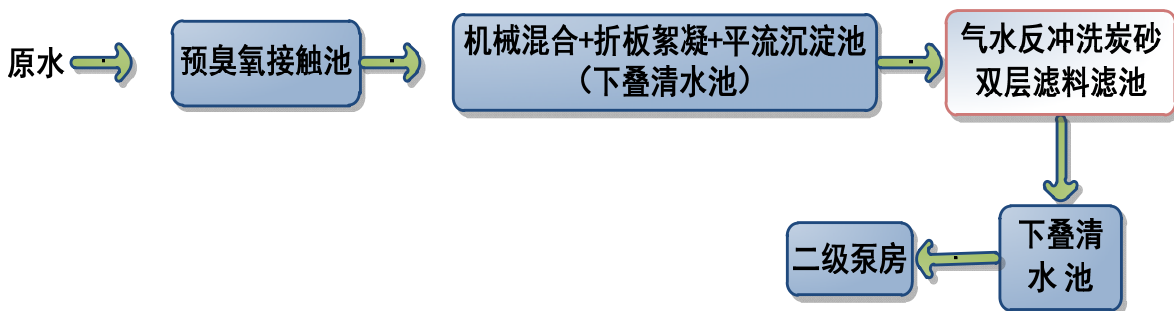


图 1-2 肖山水厂净水流程

2、工程方案分析

(1) 炭砂滤池

炭砂滤池是将颗粒活性炭(GAC)吸附与石英砂过滤技术相结合的双层滤料滤池。它不仅和传统滤池工艺一样对浊度有很好去除效果，而且对微污染源水中有机物、氨氮的去除效果比砂滤池明显，同时可解决臭氧-生物活性炭工艺微生物泄漏问题。

本工程炭砂滤池是在传统 V 型滤池的基础上进行改造，工程实施方面还具有如下优点：

- 1) 炭砂滤池在现状砂滤池上改造，基本保持现状砂滤池总体构造，与 V 型滤池的运行方式差别不大，管理难度较小。
- 2) 本工程在现有水厂内建设，采用炭砂滤池而无需新占用地，可为远期留出用地，以灵活应对将来水质标准提高而对工艺流程的新要求。
- 3) 采用炭砂滤池短流程深度处理技术，基建投入和运行成本低，见效快。预臭氧接触池与炭砂滤池组合的短流程工艺与传统的臭氧-生物活性炭工艺在工程造价、运行费用等经济指标对比如下表 1-10：

短流程工艺与传统臭氧生物活性炭工艺对比表 表 1-10

工艺流程	工程费用（万元）	运行成本（元/m ³ ）
短流程炭砂滤池工艺	6240	0.16
传统臭氧-生物活性炭工艺	31000	0.28

(2) 炭砂滤池的研究及应用

1) 镇江市自来水公司在其金西水厂进行了“预臭氧-炭砂滤池”深度处理中试研究。通过设置不同的试验运行参数，确定了炭砂滤池较佳运行工况：

臭氧投加浓度为 0.84~1.00mg/L，保证预臭氧出水中含有 0.01~0.1mg/L 余臭氧含量作为内控指标。

考察沉淀池不同出水浊度情况下的矾耗以及对应沉淀池出水水质指标情况，综合考虑水质指标和矾耗的情况下确定沉淀水的浊度。在沉淀水出水浊度分别为 1NTU、2NTU 的工况下，反冲洗前后颗粒总数基本无太大区别，考虑到混凝剂投加量，以及需长期运行，选用了沉淀水 2NTU 的试验方案。

不同深度炭砂构成（设定不同炭、砂深度）的水质比较，确立炭、砂厚度比，60cm 砂层、90cm 炭层较优。

中试进一步研究了炭砂池在最佳参数状况下长期运行的出水水质以及工艺状况，结论如下：

砂滤池出水浊度 0.07~0.35NTU，均值为 0.20NTU；炭砂滤池出水浊度 0.09~0.30NTU，均值为 0.19NTU。

常规工艺：整个工艺 COD_{Mn} 总去除率约 37%，沉淀水经砂滤池去除率约 13%。预臭氧-炭砂滤池工艺：整个工艺 COD_{Mn} 总去除率约 58%，沉淀水经炭砂滤池去除率约 32%。

常规工艺：整个工艺 UV254 总去除率约 46%，沉淀水经砂滤池去除率约 12%。预臭氧-炭砂滤池工艺：整个工艺 UV254 总去除率约 81%，沉淀水经炭砂滤池去除率约 44%。

中试试验炭砂池的消毒副产物优于金山水厂（常规+臭氧生物活性炭深度处理工艺）、金西水厂（常规处理工艺）出厂水。

2) 曾植等人通过炭砂滤池和普通滤池对稳定性微污染地表水去除效果的对比发现：炭砂滤池对浊度去除比普通快滤池效果稳定，对化学耗氧量(COD_{Mn} 、氨氮和亚硝酸盐氮)的去除效果分别比普通快滤池高 9.9%、13.3% 和 30.8%。采用炭砂滤池对松花江水源水的处理效能，研究结果表明炭砂滤池不仅可以去除胶体颗粒和各种有机物，还能有效去除水中硝基苯等微

污染有机物。

3) 北京郭公庄水厂应用案例

郭公庄水厂是北京市以南水北调源水为唯一水源的、最先接纳“南水”的水厂。2014 年建设规模为 50 万 m^3/d ，2020 年扩建至规模 75 万 m^3/d ，远期达到总规模 100 万 m^3/d 。郭公庄水厂于 2013 年 3 月开始进行炭砂滤池中试，通过试验确定一系列的设计及运行参数，以指导和修正郭公庄水厂工程建设及运行。

郭公庄水厂炭砂滤池共有 24 组 48 个滤池，是郭公庄水厂深度处理工艺的主要环节，它的主要作用是进一步吸附和过滤水中的有机物和难以沉淀的杂质，去除水中的色、嗅、味。采用活性炭和石英砂叠加式一体化净水处理工艺，不仅提高了水处理效率，确保了出厂水水质安全优质，而且节省了占地，节约了投资。

4) 杭州清泰水厂

杭州清泰水厂设计供水能力为 30 万 m^3/d ，始建于 1930 年，是杭州市列入深度处理改造的第二家水厂，2009 年 7 月至 2010 年 6 月采用常规工艺：混凝+沉淀+石英砂过滤+消毒，直到 2010 年 7 月，改造为吸附工艺：混凝+沉淀+炭砂过滤+消毒，为日后采用膜滤(膜系统出现故障)时累积生产运行经验。

对比清泰水厂“常规工艺”和“吸附工艺”处理水质，吸附工艺对浊度、 COD_{Mn} 、氨氮、铁和锰去除能力优于常规工艺。

5) 泗阳第二水厂提质改造工程

江苏省泗阳第二水厂经济开发区境内，设计处理能力 10 万 m^3/d ，原本采用传统的混凝+沉淀+过滤+消毒常规处理工艺。深度处理工艺流程为：新建预臭氧接触池+混凝沉淀（现状）+砂滤池改造为炭砂滤池+消毒。反

冲洗系统改造为滤板滤头小阻力配水形式。水厂已于 2017 年 7 月正式投入运行。

改造后的炭砂滤池运行参数如下：

普通快滤池：炭层厚度 700mm，煤质压块破碎活性炭（8*30 目，碘吸附值 800mg/g，填充密度 0.53-0.56g/cm³）；石英砂层厚度 500mm（ $d_{10}=0.9\sim 1.2$, $K_{80}<1.4$ ）；预臭氧投加浓度为 0.7~1.0mg/L，滤池设计滤速 7.6m/hr，强制滤速为 9.1m/hr，反冲洗时间 15 分钟，其中气冲 5 分钟，气冲强度为 15.3L/(m².s)，水冲 10 分钟，水冲强度 8.1L/(m².s)。

泗阳二水厂在炭砂滤池投运后，出厂水浊度和 COD 月平均值有明显降低，而相应的去除率明显升高，说明臭氧-炭砂滤池深度处理工艺在实际生产运行中对出厂水浊度和 COD 具有较好的处理效果。

3、工艺流程对沉淀池出水浊度要求的分析

单独的活性炭滤池去除目标不是悬浮固体，因此要求混凝、沉淀、过滤处理先去除悬浮固体，然后进入炭滤池。正常情况下要求炭滤池进水浊度小于 1.0NTU，否则将造成炭床堵塞，缩短吸附时间。

本工程改造后的炭砂滤池兼具截留和炭吸附、生物降解作用。若仍按炭滤池进水浊度小于 1.0NTU，则会加大沉淀池的负担，且可能造成矾耗增加，另一方面若对沉淀出水浊度不加以控制，则炭滤池易污堵，反冲洗频繁，耗水量加大，甚至影响生物膜的正常生长。为此需控制沉淀池出水浊度在合理范围内。

镇江市金西水厂的导试水厂对沉淀池出水浊度进行了试验，设定沉淀池出水浊度分别为 1NTU、2NTU、3NTU，以此考察炭砂滤池出水各个指标情况。

试验条件：进水流量 3m³/hr；炭砂滤池滤层厚度 90cm，其中上层炭

层厚 30cm，下层砂层厚 60cm。固定反冲洗强度，其中气冲洗强度 $55\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{hr})$ ，时间 3min；水冲洗强度 $25\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{hr})$ ，时间 8min。在沉淀水 1NTU、2NTU、3NTU 情况下对运行周期内水质情况进行检测，并加以分析。

(1) 沉淀池不同出水浊度情况下的矾耗及对应沉淀池出水水质情况
通过调节加矾量，分别控制沉淀水不同出水浊度，考察沉淀池不同出水浊度情况下的矾耗情况、沉淀池出水水质指标情况，具体见下表 1-11。

不同沉淀出水浊度下水质数据对比表 表 1-11

沉淀水浊度控制	矾耗(kg/km^3)	pH	Fe(kg/km^3)	Mn(kg/km^3)	色度
1NTU	40.42	7.16	<0.05	<0.05	5
2NTU	35.55	7.20	<0.05	<0.05	5
3NTU	15.81	7.55	0.05	<0.05	5

从表 3-3 可看出，沉淀水浊度越低，混凝剂投加量会相对上升，沉淀水 pH 降低；在三种不同浊度情况下，沉淀水铁、锰离子，色度均在正常范围。

(2) 在沉淀池浊度不同的情况下出水指标情况

①沉淀池出水 1NTU 工况下（反冲洗周期 24 小时），炭砂滤池出水浊度为 0.31NTU，去除率 73.7%；耗氧量为 $1.2\sim 1.28\text{mg}/\text{L}$ ，去除率 39.1%。

②沉淀池出水 2NTU 工况下，炭砂滤池出水浊度为 $0.14\sim 0.26\text{NTU}$ 之间；耗氧量为 $1.16\sim 1.36\text{mg}/\text{L}$ ，去除率 $9.1\%\sim 23\%$ ；氨氮和亚硝均降低。

③沉淀池出水 3NTU 工况下，炭砂池出水浊度为 $0.16\sim 0.20\text{NTU}$ 之间；耗氧量为 $1.15\sim 1.28\text{mg}/\text{L}$ ；氨氮和亚硝均降低。

由以上可看出：沉淀水浊度分别为 1NTU, 2NTU, 3NTU 的情况下，反冲洗

前炭砂滤池出水水质偏差不大。但随着沉淀水浊度升高，耗氧量、颗粒计数会上升，详见下表 1-12：

炭砂滤池反冲洗前后颗粒计数 表 1-12

沉淀出水浊度 (NTU)	反冲洗前 1.0hr	反冲洗后 1.0hr
1.0	44	23
2.0	40	34
3.0	89	50

通过表 3-4 可以看出，在沉淀水出水浊度分别为 1NTU、2NTU 的工况下，反冲洗前后颗粒总数基本无太大区别，但 3NTU 工况下有较大上升。又考虑到混凝剂投加量以及需长期运行，因此可控制沉淀出水 2NTU。

(3) 肖山水厂现状沉淀池出水浊度分析

对三条流程的沉淀池出水浊度进行了检测，汇总如下表 1-13：

肖山水厂沉淀池出水浊度统计表 表 1-13

日期	一期		二期		三期	
	1号沉淀池	2号沉淀池	1号沉淀池	2号沉淀池	1号沉淀池	2号沉淀池
2017年1月	1.92	1.96	1.79	1.83	1.81	1.92
2017年2月	1.76	1.75	1.58	1.65	1.70	1.73
2017年3月	1.81	1.79	1.56	1.73	1.78	1.76
2017年4月	1.68	1.67	1.56	1.65	1.71	1.75
2017年5月	1.53	1.52	1.54	1.70	1.80	1.69
2017年6月	1.51	1.50	1.57	1.69	1.77	1.72
2017年7月	1.56	1.54	1.55	1.63	1.75	1.70
2017年8月	1.49	1.50	1.52	1.75	1.81	1.72
2017年9月	1.62	1.61	1.51	1.70	1.73	1.68
2017年10月	1.55	1.55	1.85	1.77	1.70	1.71

日期	一期		二期		三期	
	1号沉淀池	2号沉淀池	1号沉淀池	2号沉淀池	1号沉淀池	2号沉淀池
2017年11月	1.51	1.52	1.75	1.70	1.72	1.74
2017年12月	1.53	1.57	1.68	1.75	1.78	1.72
2018年1月	1.67	1.64	1.70	1.73	1.75	1.69
2018年2月	1.78	1.76	1.61	1.71	1.70	1.73
2018年3月	1.71	1.71	1.58	1.75	1.82	1.76
2018年4月	1.78	1.79	1.56	1.82	1.80	1.83
2018年5月	1.73	1.75	1.57	1.76	1.63	1.69
2018年6月	1.89	1.85	1.54	1.78	1.71	1.81
2018年7月	1.98	1.97	1.59	1.72	1.85	1.93
2018年8月	2.03	2.01	1.57	1.91	1.78	2.00
2018年9月	1.79	1.81	1.89	1.83	1.85	1.90
2018年10月	1.86	1.90	1.95	1.89	2.01	2.05
2018年11月	2.13	2.11	2.03	2.02	2.14	2.10
2018年12月	2.05	2.03	2.21	2.09	2.18	2.11

分析以上表格得知，沉淀池出水浊度范围是 1.49~2.21NTU，平均值为 1.76NTU。可见肖山水厂沉淀池出水浊度可控制在 2.0NTU 左右及以下，能够满足后续炭砂滤池对进水浊度的要求。

4、氧源选择

臭氧发生器气源可利用空气或氧气作为气源。

(1) 空气气源

以空气为气源的工艺是通过购买相应的空压机、净气装置、冷凝装置等，将处理后的空气送入臭氧发生器，获得臭氧。采用空气为气源，发生器的臭氧浓度较低，仅为 3%，效率也比较低，相应的能耗和电耗较高。一般不作推

荐。

(2) 氧气气源

采用氧气作为气源，可使臭氧浓度提高至 6%~10%，一般对于大型水厂，由于臭氧发生量较大，大多以氧气为气源。用氧气作为气源，又可分为液氧（LOX）和现场制氧（VPSA）二种方式。

方式一：液氧

租用供应商液氧罐购买液氧。

方式二：现场制氧

购买或租用制氧设备进行现场制氧。

由于水厂规模不同，上述两种方式的设备投资和运行成本也略有差别。使用液氧及租用设备制氧的成本比较见下表 1-14。

不同供水量条件下氧气费用情况（元/千克 O₂） 表 1-14

日均供水量 (万 m ³ /d) 供氧方式	20	30	40	50	60
LOX (购买液氧)	0.87	0.85	0.84	0.83	0.82
VPSA(R) (现场制氧)	1.16	1.06	0.95	0.93	0.92

从表中比较结果来看，因肖山水厂处理规模为 60 万 m³/d，直接使用液氧成本较低。此外，另一个重要方面是操作管理和设备的可靠性，在操作管理方面，购买液氧方式操作管理简单，现场制氧设备操作管理要求高；设备可靠性方面，现场制氧需设制氧设备，从工程实践来说，制氧设备的运行稳定性较差，故障率较高，还需设置备用液氧储罐。目前国内已建大型水厂深度处理，绝大多数为购买液氧。因此，推荐采用租用液氧罐购买液氧的形式。

1.7 污泥处理工艺方案

1.7.1 污泥处理工程与现状设施的衔接

目前肖山水厂已建成一组污泥处理设施，土建规模 40 万 m³/d，设备配置规模 20 万 m³/d，对应第三期制水流程，第一、二期生产废水直接外排。为满足环保要求，本工程拟对肖山水厂第一二期流程生产废水进行污泥处理。

根据水厂预留用地及现状污泥设施各单体情况，本工程污泥处理设计拟考虑如下：

(1) 为便于运行管理及集约化用地，本工程污泥设施拟与现状污泥处于同一地块，即水厂西南角。

(2) 第三期生产废水（规模 20 万 m³/d）已接入现状污泥处理流程，本工程污泥浓缩池、平衡池和脱水机房拟与现状污泥流程统筹考虑，总共按 60 万 m³/d 净水规模进行配套完善。

(3) 鉴于第一二期生产流程现状排水管的排向为东北方向，拟在水厂东侧空地新建回收池和排泥池，就近收水，对应规模 40 万 m³/d。回收池和排泥池均设置排水泵，可分别压力排入原水管和污泥处理流程。

1.7.2 干泥量计算

1、计算公式

尾水处理工程中的干泥量确定是决定工程规模的重要依据，根据新版《室外给水设计规范》（GB50013-2006）中的计算公式，即：

$$S = (K_1 C_0 + K_2 D) \times Q \times 10^{-6}$$

其中：S—干泥量（t/d）；

C₀—原水浊度取值（mg/L）；

K₁—原水浊度单位 NTU 与悬浮物 SS 的换算系数；

D — 药剂投加量 (mg/L);

K_2 — 药剂转化成泥量的系数。

上述公式表明：尾水中所含的干泥量与原水中浊度、投加药剂品种和投加量有关。

2、原水浊度的设计取值

根据建设单位提供的 2014.01~2016.08 原水水质资料，经统计分析得出的浊度值如下表 1-15：

原水浊度值统计分析 表 1-15

出现概率(%)	浊度
75	63.8NTU
80	67.3NTU
85	72.6NTU
90	79.5NTU
95	90.8NTU
最高	188NTU

考虑到日益加强的环保要求，本设计以近 3 年浊度的 85%出现概率作为设计值，估算污泥量，即浊度设计值取 72.6NTU。由于仅有 3 个数值超过 170NTU，故本设计最高值取值为 170NTU。

② NTU 与 SS 比值关系

根据相关工程经验及实际运行结果，设计取值为 1：1。

(3) 加药量

根据建设单位提供资料，肖山水厂主要投加液体聚合铝，投加量平均为 35mg/L (Al_2O_3 的含量为 10%)，最大为 50mg/L。

(4) 干泥量计算

设计干泥量:

$$S = (K_1 C_0 + K_2 D) \times Q \times 10^{-6}$$
$$= (1 \times 72.6 + 1.53 \times 35 \times 10\%) \times 40 \times 1.05 \times 10^4 \times 10^{-6} = 32.7 \text{ t/d}, \text{ 取 } 33 \text{ t/d}.$$

最大干泥量:

$$S = (K_1 C_0 + K_2 D) \times Q \times 10^{-6}$$
$$= (1 \times 170 + 1.53 \times 50 \times 10\%) \times 40 \times 1.05 \times 10^4 \times 10^{-6} = 74.6 \text{ t/d}, \text{ 取 } 75 \text{ t/d}.$$

当原水浊度较大, 达到最大干泥量时, 可通过提高沉淀池排泥浓度、提高浓缩池出泥浓度、平衡池储泥调节和增加脱水机工作时间等措施来解决。

1.7.3 生产废水量

1、沉淀池排泥水

一二期常规流程对应絮凝平流沉淀池 2 座, 每座分 2 格。平流沉淀池总长度 119.5m, 排泥采用吸泥机, 每天排泥 1 次, 刮泥机运行速度为 1.0m/min, 每次刮泥运行 1 个来回, 沉淀前 1/3 段多走 1 个来回。

每格沉淀池 8 个吸口, 每个吸口吸泥量按照 25m³/h 计, 每天按排泥 1 次考虑;

$$\text{吸泥时间 } T = (119.5 \times 2 + 119.5 / 3 \times 2) / 60 = 5.31 \text{ hr}.$$

$$\text{一天排泥总量为 } 25 \text{ m}^3/\text{hr} \times 5.31 \times 8 \times 2 \times 2 = 4248 \text{ m}^3.$$

每座沉淀池的每格与另一个设定的每格同时排泥, 则每小时泥水量约为 25m³/hr × 8 × 2 = 400m³/hr。

2、滤池反冲洗水

一二期常规流程对应 V 型滤池 2 座, 共 20 格, 采用气水反冲洗: 气冲强度 55m³/h/m² (历时 2min), 水冲 10m³/h/m² (历时 4min)。单水反冲: 水冲 17m³/h/m² (历时 4min)。表面扫洗 6.5m³/h/m² (历时 10min)。

$$\text{单格冲洗水量} = 138 \times (10/60 \times 4 + 17/60 \times 4 + 6.5/60 \times 10) = 397.9 \text{ m}^3.$$

每日冲洗一次，每小时最多冲洗 4 格计，最大小时冲洗水量为 $4 \times 397.9 = 1591.6 \text{m}^3$ ，每日反冲洗水总量为 $397.9 \times 20 = 7958 \text{m}^3$ 。

1.7.4 污泥处理方式选择

本工程中的废水主要来源于沉淀池排泥水、砂滤池反冲洗废水及活性炭滤池反冲洗废水，三种排泥水的含固率差别较大。沉淀池排泥水的含固率一般较高，在进行一定时间的浓缩后，可将浓缩污泥浓度控制在 3% 左右，而砂滤池反冲洗废水平均浓度较低，一般平均含固率在 0.03% 左右，活性炭滤池反冲洗废水则更低。

在实际工程中，采用的处理方式基本有如下三种：

方式 1：沉淀池排泥水浓缩处理，滤池反冲洗废水直接回用。

方式 2：滤池反冲洗废水先经预浓缩，上清液排放，底部泥水与沉淀池排泥水混合后一起进行浓缩、脱水处理。

方式 3：沉淀池排泥水、滤池反冲洗废水经调节池混合后，一起进行浓缩、脱水处理。

对于方式 2，沉淀池排泥水和滤池冲洗废水两种浓度高低不同的废水分开浓缩处理，对于沉淀池排泥水来说，处理效率高，但对于滤池冲洗废水，由于原水已经过了多道处理工序，特别是活性炭滤池冲洗废水，水的浊度或其他杂质已很少，相应废水平均浓度也很低，根据相关工程经验，这样性质的废水较难达到沉淀排泥水一样的浓缩效果，故需考虑单独预浓缩，这样系统较复杂，占地大，费用高。

方式 3，两种废水一起浓缩，根据国内某些水厂相关试验结果，如果操作管理得当，各项指标可以满足要求，相比分开浓缩，可以减少一道冲洗废水单独浓缩环节，但对浓缩、脱水工艺要求很高，运行管理难度加大。

由于长江原水水质较好，一般滤层中截留的杂质较少，因此砂滤池

及炭滤池的反冲洗废水回用基本不会造成污染物在净水系统中的富集。目前肖山水厂已经建成的一期污泥处理系统采用的就是滤池冲洗废水回用方式。

对于本工程污泥处理，需要在以下几方面统筹考虑：①以提高处理效率为基本要求；②受现状用地限制，处理工艺占地省；③节约水资源和减少污水排放量；④运行管理方便。为此，本工程污泥处理工艺推荐采用方式 1。

1.7.5 浓缩处理方式选择

排泥水浓缩的目的是减少污泥含水量，从而减轻后续脱水处理工作量，并且使各种污泥脱水机械的脱水效率能最大限度的发挥。

排泥水浓缩采用的方式有重力、气浮、机械浓缩等，它取决于污泥沉降性能，其中重力浓缩是采用较多的浓缩方法。而气浮浓缩一般用在污泥沉降性能特别差的场合，运行费用较高。机械浓缩则适用于规模较小的水厂，且设备投资昂贵。因此，根据本工程的水源特点及工程规模，采用重力式浓缩最为合理。排泥水在重力浓缩池内所能浓缩的程度由污泥特性、浓缩时间和浓缩条件确定。

目前常用的重力浓缩形式有两种，一种是圆形辐流式重力浓缩池，刮泥机形式主要是圆形周边或中心传动式浓缩机；另一种是矩形平流式重力浓缩池，底部刮泥机形式主要是液压驱动底部刮泥机。前一种圆形重力浓缩池在城市自来水厂生产废水处理工程中已经得到大规模应用，技术较为成熟；后一种重力浓缩池由于其良好的污泥浓缩性能，也日益受到重视，但是液压驱动底部刮泥机及其配套自控仪表总价较中心传动式浓缩机及其配套自控仪表高，且安装难度也较大。

根据国内近几年的工程设计实践经验，并参照国际上的相似经验，

采用浓缩池之前投加微量（一般为 0.5~1.0mg/L 左右）的 PAM，能改变金属氢氧化物的矾花结构，改善污泥脱水性质，可以使排泥水浓缩污泥含固率得以提高。如果在浓缩池上部泥水分离区设置斜板，可使浓缩池的有效面积大大增加，将大大提高浓缩池的固体通量负荷和水力负荷，既能保证浓缩效果，又能使泥水有效分离。通常在这种条件下，其固体通量负荷可达到 4.0~8.0kg/m²/hr，水力负荷也可突破 1.0m³/m²/hr。

此外，对浓缩污泥进行慢速搅拌能加快其浓缩速度。从含水污泥的结构方面来分析，含水污泥的结构呈空间晶格状，其中所含水量呈两种状态，一部分位于空间晶格内部，一部分位于空间晶格外部。对污泥的慢速搅拌，可部分地破坏晶格状构造，促使污泥内部的毛细水和部分粘结水析出，使污泥粒子以固状浓缩聚合在一起。慢速搅拌还能促使分散的固相污泥粒子相互接近，发生凝聚，变成大的颗粒，在自重作用下，污泥可得到更大程度的浓缩。

根据地块特点，同时考虑到现状污泥浓缩池为圆形重力浓缩池，为便于管理，本工程仍采用传统型重力式污泥浓缩池。

1.7.6 机械脱水方式选择

污泥脱水是污泥处理的关键环节。通常为了脱水后污泥便于运输及泥饼的最终处置，脱水后的污泥含固率应该在 25% 以上。净水厂污泥脱水的方法可分为自然干化和机械脱水两大类。自然干化可采用自然干化床、干化塘等，但占地面积过大，本工程不具备条件；机械脱水有真空脱水、板框压滤脱水、带式压滤脱水、离心脱水和造粒脱水等。近 20 年来，随着净水厂排泥水处理日益普及及相关技术设备的日益成熟，大型水厂污泥脱水方式大多采用不受自然条件影响、脱水效率高、占地少、运行管理方便、自动化程度高的机械脱水方法。因此，本工程拟考虑采用机械脱水方

式。目前在国内排泥水处理中通常采用的机械脱水设备有板框压滤脱水机、带式压滤脱水机和离心脱水机等。

（1）板框压滤机

板框压滤机由滤板、框架、滤布做组成，滤板固定在框架上，滤布夹在滤板和支撑框架之间，一台压滤机根据容量要求由多个框架组成，每一框架为一压滤室，浓缩污泥由污泥泵打入压滤室，在压力作用下板框产生挤压，将污泥中水分压出，水分渗过滤布由排水管排出，泥饼截留在滤布上，滤板打开后通过抖动或刮刀使滤布上的污泥落下，完成一个脱水过程，脱水机工作一至二个星期需用高压水进行一次冲洗。

板框机应用工程实例主要有：北京第九水厂、无锡中桥水厂、深圳梅林水厂、青浦二水厂等。

（2）离心脱水机

离心机工作原理为：当水厂浓缩污泥从进料口输入高速旋转的离心机内时，进泥水中比重大的固体颗粒在离心力作用下聚集到转筒的内壁上形成泥饼，而比重小的清液则汇集在污泥的表面。在高速旋转的离心机内，转筒与螺旋状导流输送器之间有一转速差，聚集在转筒内壁的污泥被转筒锥形末端压密，同时，比重小的分离水经回流管从转筒圆柱端溢流口排出。只要泥不断均匀的输入高速旋转的离心机，比重大的颗粒就连续聚集、压密、形成泥饼、排出，分离水也不断的溢流排出，达到固液分离的目的。离心脱水机能连续工作，停机时需用水进行冲洗。随着设备材料的发展更新，离心机易损件采用不锈钢材质制成，特别是卸料口、螺旋叶片以及进料区受到高耐磨蚀材质的保护，使得设备更加适应含沙量较大的水质。

离心脱水机主要工程实例有：南京龙潭水厂、上海闵行第二水厂、杭州祥符桥水厂、上海金山水厂、江阴澄西水厂等。

(3) 带式压滤机

带式压滤机由旋转混合器，若干个不同口径辊筒以及滤带组成。污泥经过投加凝聚剂在污泥混合器内进行充分反应后流入重力脱水段，这时污泥已失去流动性。再经“楔”形压榨段，由于污泥在“楔”形压榨段中，一方面使污泥平整，另一方面受到轻度压力，使污泥再度脱水，然后喂入“S”形压榨段，在“S”形压榨段中，污泥被夹在上、下两层滤带中间经若干个不同口径的辊筒反复压榨，这时对污泥造成剪切，促使滤饼进一步脱水，最后通过刮刀将滤饼刮落，而上、下带进行冲洗重新使用。

石家庄第八水厂（即润石水厂）、嘉兴南郊贯泾港水厂采用了此类脱水设备。

三种污泥脱水机的性能特点详见表 1-16。

常用污泥脱水机械的性能特点 表 1-16

机械种类 评价指标	离心机	板框压滤机	带式压滤机
工作原理	离心沉淀	压力过滤	压力过滤
运行方式	连续式	序批式	连续式
进泥含固率要求	2~3%	1.5~3%	3~5%
脱水泥饼含固率	中 (25%~35%)	高 (30%~50%)	低 (20~30%)
固体截留率	95%	>99.5%	95%
析出液性质	较混，有可能直排	清澈 (可<70mg/L)	浑浊
调质药剂用量	较低	较低	高
运行电耗	高	中	低
设备投资	低	高	低
受污泥负荷波动影响	大	小	小
操作环境	封闭式	相对封闭式	开放式
噪声	较大	小	小

机械种类 评价指标	离心机	板框压滤机	带式压滤机
设备运行管理	方便	一般	复杂
清洗水量	一般	较少	较多
需调换磨损件费用	较高	低	较高
抗污泥砂砾磨损	较差	好	一般
附属设施	简单	系统复杂	较复杂
占地面积	很小	较大	一般

在上述三种脱水机械中，目前国内水厂排泥水处理的脱水机械一般以离心脱水机和板框压滤机为主，少量也有用带式压滤机。脱水处理后的污泥含固率以板框压滤机最高（一般 30~50%），离心脱水机其次（25~35%），带式压滤机最低（20~30%）。板框压滤机初期建设投资比较大，但其投加 PAM 较少，运行电耗也比离心机低；长江水有机物含量少，较有利于板框机滤布的卸料和冲洗；板框压滤机脱水后污泥含固率高于带式压滤机和离心脱水机，利于脱水后污泥的后续处置。综上分析，本工程选择板框压滤机作为脱水设备，即在现状脱水机房内增设板框压滤机。

1.7.7 污泥处置

净水厂污泥的有机物一般含量较低，主要以砂质无机盐类为主，具有较好的环境可接受性，通常不会对环境造成不利影响。

目前脱水后污泥处理有几种方案：（a）渣土管理所调运处置；（b）垃圾填埋场作覆盖土；（c）资源化利用。各方案优缺点详见下表 1-17。

脱水后污泥处理方案优缺点比较 表 1-17

方案	优点	缺点
渣土所调运	与其他废弃物合并集中处置，对环境影响相对较小	费用较高

方案	优点	缺点
填埋场覆土	可再利用	需要有长期稳定的填埋场接纳，泥饼要视当地填埋场情况而定
资源化利用	实现资源化，例如制砖、作回填土等	净水厂每日污泥量小，无法满足大批量需要，实现规模效应

通过对原水长江水质历年监测结果可以分析，污泥中不含重金属，仅为一般固废，污泥暂存于污泥堆棚，再统一收集外运，作为洼地填土利用或作为基础材料利用。

1.8 推荐方案总体工艺流程

根据前面净水工艺和污泥处理工艺方案的分析 and 比较，最后推荐方案的总体工艺流程如下图 1-3：

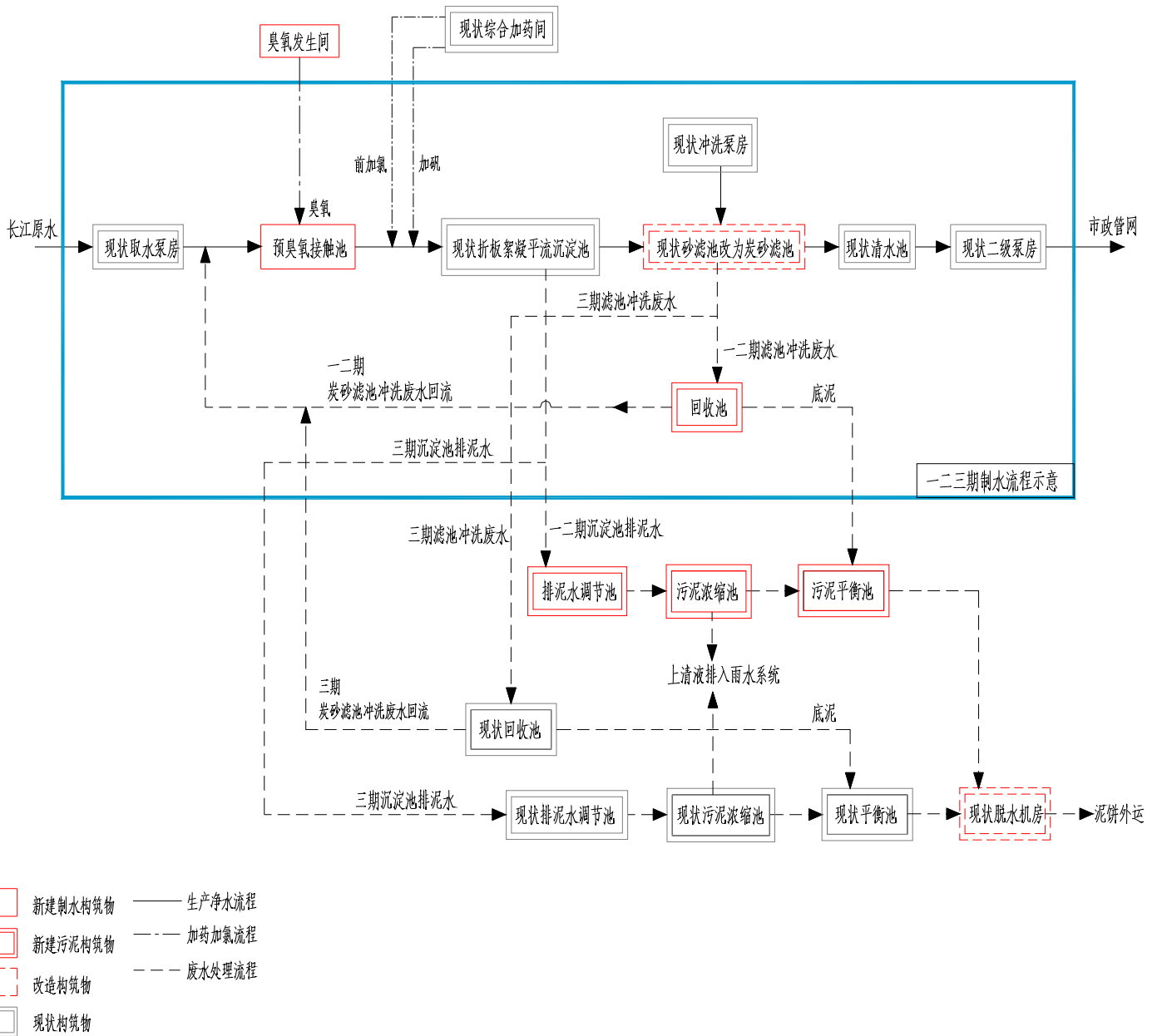


图 1-3 肖山水厂总体工艺流程图

1.9 肖山水厂现状相关改造

肖山水厂始建于 2000 年，现状分一二三期建成，即使最近的三期工程也已建成十多年。由于投运时间较长，且各期建设标准不一，目前各类设备存在较多问题，例如机泵效率低、水下设备腐蚀严重、机电设备能耗较高、

有些设备工况与现状不匹配等等。为节能降耗、提高生产效率，也为提高供水的安全性，本工程拟对现状设备进行必要的改造，基本情况如下：

1、工艺设备管道

对取水泵房、二级泵房的机泵及阀门进行改造和更新；沉淀池吸泥机腐蚀严重，排泥能力降低，需进行更换；现状生产厂区内，一二期的沉淀池排泥水管、砂滤池反冲洗水管需改接到新建污泥处理系统，部分管道需拆除，按新管位另行敷设。

2、电气设备

肖山水厂一期工程 2001 年投运，与水厂一期工程配套的变配电设备投运至今已近 16 年，主要包括 110/10.5kV 变电所、取水泵房、二级泵房及其相关的 10/0.4kV I 期低配中心，期间虽经过数期扩建工程，但主要变配电设备，特别是高压电气设备均是基于在一期工程设备基础框架上扩建。2016 年 110/10.5kV 变电所已进行异地改扩建，但取水泵房、二级泵房的 10kV 开关设备等和 I 期低配中心开关设备仍沿用至今。

目前取水泵房、二级泵房 10kV 高压开关柜，由于建设年代较早，自动化程度相对落后，开关柜都不完全具备与监控系统的通信，监控系统不能全面监控开关柜的真实状态，不利于远程控制和水厂自动化目标的实现，不符合现代化水厂运行管理要求。

经过十数年的运行，I 期低配中心 0.4kV 开关装置小室机械性能欠佳，抽出式组件操作不灵活，抽屉的互换性差，影响设备正常运行，且测量表计均不具备与监控系统的通信，不能准确的反映设备的能耗水平，为水厂能源管理系统提供可靠的能耗数据；10/0.4kV 厂用变压器也不是目前推荐使用的低损耗型式的变压器，不符合当前电气设备的节能要求。

为保证今后水厂的安全运行，提高供水的安全可靠性，本次工程拟调换

取水泵房、二级泵房的 10kV、0.4 kV 开关设备和 I 期低配中心开关设备。

3、仪表自控设备

配合高低压配电系统改造，为满足全厂用电管理需要，设置电力监控系统，对高低压配电系统进行监控；为满足全厂统一的运行管理需要，参照三期常规处理标准，在一二期 V 型滤池设置单格浊度仪，实现单格砂滤池浊度监测，同时调整相关滤池程序，将单格浊度纳入控制依据。

1.10 工程设计内容

1.10.1 工艺设计

1、预臭氧接触池

水厂流程前端设预臭氧接触池 1 座，对应制水规模 60 万 m^3/d ，分为 3 格，分别对应一、二、三期后续处理设施。

预臭氧投加量为 $1.0\sim 1.5\text{mg}/\text{L}$ ，接触池总接触时间约 5min。臭氧采用水射器投加，在接触池内设置臭氧扩散器。水射器进水来自增压泵，增压泵设置 3 台，2 用 1 备，单泵流量 $140\text{m}^3/\text{h}$ ，扬程 30m，功率 18kw，室外安装。

接触池外包尺寸为 $24.4\times 18.5\text{m}$ ，净高 7.39m，其中水深 6.43m。

2、炭砂滤池

现状三座 V 型滤池（每座设计规模 20 万 m^3/d ）改造为炭砂滤池。

清除支承层、石英砂滤料。新装填料如下：支承层粒径 $4\sim 16\text{mm}$ ，厚度 200mm；下层滤料为石英砂，粒径 $d_{10}=0.8\text{mm}$ ， $K_{80}<1.4$ ，厚 600mm；上层为颗粒活性炭，采用煤质压块破碎活性炭，粒径 8x30 目，厚 600mm。

活性炭滤池采用单气冲单水冲方式，先气充 $3\sim 5\text{min}$ ，强度 $55\text{m}^3/\text{m}^2/\text{h}$ ，然后单水冲 $8\sim 10\text{min}$ ，强度 $17\text{m}^3/\text{m}^2/\text{h}$ 。故仍采用现状冲洗设施。反冲洗水泵全部采用变频运行，以便于控制冲洗强度，在满足冲洗效果前提下防止跑炭。

滤池内活性炭主要指标如下：

- (1) 活性炭类型：采用煤质压块破碎炭；
- (2) 粒度： 8×30 目；
- (3) 比表面积： $\geq 950\text{m}^2/\text{g}$ ；

(4) 碘吸附值：900mg/g；

(5) 亚甲蓝吸附值：160mg/g；

(6) 机械强度： $\geq 90\%$ ；

现状 V 型滤池其它构造保持不变。

3、臭氧发生器间

臭氧发生器间设计土建规模 90 万 m^3/d ，近期设备配置按 60 万 m^3/d 。

设计臭氧投加量 1.0~1.5mg/L，水厂共设 5 台臭氧发生器机位，本工程安装 3 台，预留远期 2 台机位。每台臭氧发生器 15kg/hr，采用软备用，软备用时单台产量 20kg/hr。制成的臭氧由 316 无缝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。

4、液氧站

为方便运液氧车进厂，考虑在现状一期冲洗泵房西侧设置液氧站，液氧站设液氧储罐 2 只，采用租用液氧罐方式，每只储罐容积约 30m^3 。

5、生产废水处理

(1) 回收池

设炭砂滤池反冲洗废水回收池 1 座，收集一二期炭砂滤池冲洗废水，有效容积 2000m^3 ，分为独立 2 格，单格平面净尺寸 36x9 (m)，有效水深 3.5m。每格池底设置底部往复式刮泥机 1 套，功率 15kW。

池内设置回流泵和排泥泵。回流泵采用潜水排水泵，设置 4 台，2 用 2 备，单泵流量 $300\text{m}^3/\text{hr}$ ，扬程 15m，功率 22kW。排泥泵采用潜水排水泵，设置 6 台，3 用 3 备，单泵流量 $50\text{m}^3/\text{hr}$ ，扬程 15m，功率 4kW。

(2) 排泥池

设排泥池 1 座，收集一、二期沉淀池排泥水，有效容积 1200m^3 ，分为独立两格，单格平面尺寸 24×7.5 (m)，水深 3.5m。

潜水排污泵 4 台，2 用 2 备，均设变频调速。单泵流量 $150\text{m}^3/\text{hr}$ ，扬程 15m，功率 11kW。设水下推流式搅拌机 4 台，单台功率 7.5kW。

(3) 污泥浓缩池

本工程新增圆形辐流式浓缩池 1 座。单座浓缩池直径为 30.8m。池边水深 5.0m，池底坡度区 10%，超高区 0.50m，则浓缩池总高度约为 7.8m。

浓缩池内设置周边传动浓缩刮泥机 1 台，单台功率 3.0kW。

本工程新增的一座浓缩池与现状两座浓缩池共同处理 $60\text{万 m}^3/\text{d}$ 制水规模的排泥水。浓缩池固体通量为 $0.97\text{kg 干泥}/(\text{m}^2\cdot\text{hr})$ ，上升流速为 $0.12\text{mm}/\text{s}$ ，水力停留时间为 11.6 小时。

(5) 平衡池

本工程新增平衡池 1 座，为半地下池体结构。平衡池有效容积为 2000m^3 ，分独立 2 格，单格有效水深取 5.0m，平面尺寸为 15×15 (m)。每格池内设置 2 台液下搅拌机，功率 13kw。

(6) 脱水机房

1) 脱水机房现有板框压滤机 1 套，最大处理干泥量为 $27.1\text{TDS}/\text{d}$ (每天运行 24 小时)，平均处理干泥量为 $14.8\text{TDS}/\text{d}$ (每天运行 16 小时)。本工程新增板框压滤机 2 套，每套最大处理干泥量为 $42.7\text{TDS}/\text{d}$ (每天运行 24 小时)，平均处理干泥量为 $17.4\text{TDS}/\text{d}$ (每天运行 16 小时) 总泥饼含固率不低于 30%。脱水车间由进料泵房、板框脱水机房、操作控制室及供配电间组成。

2) 采用 2 台板框压滤机，机架预留 20% 扩充能力。配套设有滤布反冲泵及储水罐、隔膜挤压泵、真空泵、液压泵、空压机、冷干机、PAM 调配及投加等辅助设备，以及螺旋输送机。

浓缩污泥在进入脱水机前投加高分子絮凝剂，投加量 4.0kg/TDS。在现有 1 套干粉投加系统基础上，新增选用干粉投加系统 2 套，1 用 1 备，投加量为 8.5kg/hr 的投加装置。加药计量泵由投加系统自带。

进料泵房内，在现有 1 套进料泵基础上，新增流量 170m³/hr 的污泥螺杆泵 2 台。

9、平面布置

按照工艺流程并结合现状场地特点，预臭氧接触池集中布置在取水泵房南侧空地。

臭氧发生间及液氧站设置于现状一二期净水流程之间、加氯间南侧空地；

污泥处理系统新建回收池及排泥池设置在水厂东北侧空地，便于生产废水收集，新建的浓缩池和平衡池设置于现状污泥处理区域范围内的空地，也便于集中管理。

为了应对将来饮用水水质标准的进一步提高，本工程在净水工艺流程上考虑了预留技术措施，相关预留用地位于三个时期的净水流程南侧空地。

1.10.2 结构设计

1、工程概况

本工程为江阴肖山水厂深度处理扩建工程，工程中主要结构工程包括：预臭氧接触池 1 座、排泥池 1 座、回收池 1 座、浓缩池 1 座、平衡池 1 座、臭氧发生器间 1 座、液氧站 1 处等。

2、工程地质

拟建场地位于原肖山水厂内，地势较为平坦，标高在 3.61~4.44m 左右。

工程地质概况暂参考《苏南（江阴）区域供水扩建（三期）工程》岩土工程详细勘察报告》。本场地地基土为中软场地土，场地类别为 III 类。抗震设防烈度为 6 度，设计基本地震加速度为 0.05g，设计地震分组为第二组。

场区浅部地下水类型为潜水型，土层主要为粘性土和粉性土，属弱透水层。设计时取地下水位埋深 0.50m。

场地地基土层自上而下分为：

（1）耕土，灰褐色，松软状态，顶部含大量植物根茎，底部以粉质粘土为主，河道及池塘部位底部可见淤泥。层厚 0.5~2.6 米，该层土全场分布，成份杂乱，工程性能较差。

（2）粉质粘土，灰褐~灰黄色，可塑~软塑状态，含少量高岭土成份，切面光滑，无摇振反应，干强度及韧性中等。本层局部缺失，层厚 0~1.2 米，具中压缩性。

（3）粉质粘土，灰黄色~灰色，软塑~流塑状态，含少量高岭土成份，切面光滑，无摇振反应，干强度及韧性中等。层厚 0.5~2.6 米，具中~高压缩性。

（4）粉土，灰色，稍密~中密状态，局部夹粉砂、细砂，可见白云母片，含大量氧化铁成份，摇振反应迅速，无光泽，干强度及韧性低。本层层厚 0.3~1.3 米，具中压缩性。

（5）淤泥质粉质粘土夹粉土，灰色，流塑、稍密状态，含有机质成份，可见未完全腐化的植物根茎及白云母片，振动析水，具触变性。本层分布极不均匀，硬土区部位缺失，层厚 0~7.3 米，具中~高压缩性。

（6）淤泥质粉质粘土，灰色，流塑状态，含有机质成份，可见未完全腐化的植物根茎及白云母片，强度分布均匀。层厚 0~6.2 米，具高压缩性。

（7）粉质粘土，可塑~硬塑状态，含大量铁锰质成份，切面光滑，无摇振反应，干强度及韧性高。本层层厚 0~3.0 米，具中压缩性。

(8) 粉质粘土夹粉土，局部夹少量粉砂，灰黄~青灰色，可塑、中密状态，含大量氧化铁成份，顶部水平层理明显，呈千层饼状，有轻微摇振反应，切面稍光滑，干强度及韧性中等偏低。层厚 4.6~15.7 米，具中压缩性。

(9) 粉质粘土，青灰~灰褐色，软塑状态，含少量高岭土成份，切面光滑，无摇振反应，干强度及韧性中等。本层强度分布极不均匀，南部强度略为偏高，层厚 0~16.9 米，具中压缩性。

(10) 粉质粘土，硬塑状态，局部坚硬状态，含大量铁锰质成份，局部含大量姜结石，大者 $3\times 4\times 6\text{cm}$ ，切面光滑，无摇振反应，干强度高，韧性中等偏高。本层钻至 45.0 米未揭穿。

沉清池下土层分布不均，东北面的土质较硬，西南面的土质较软，为避免池体的不均匀沉降，需对地基进行处理。

各单体具体布置见工艺布置图。

3、设计原则

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。

结构设计根据建（构）筑物的具体情况，采用不同的结构形式，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。

4、结构设计技术标准及相关参数

(1) 安全等级

本工程新建构（建）筑物结构安全等级为二级，结构重要性系数 $r_0=1.0$ 。结构构件设计使用年限为 50 年。

(2) 抗震设防

根据国家地震局编制的全国地震烈度区划资料、建筑抗震设计规范（GB50011-2010）2016 年版，本地区属抗震设防烈度 6 度区，设计基本地震

加速度值为 0.05g，设计地震分组为第二组。

本工程构（建）筑物按照《建筑工程抗震设防分类标准》（GB50223-2008），抗震设防类别为重点设防类，主要水处理构筑物、建筑物按高于本地区抗震设防烈度一度的要求，即按 7 度加强其抗震措施，抗震等级为三级。回收池为标准设防类，按 6 度加强其抗震措施，抗震等级为四级。

（3）荷载取值

风载：基本风压 0.45kN/m^2 ；地面粗糙度 B 类。

雪压：基本雪压 0.40kN/m^2 ；

屋面均布活荷载标准值： 0.7kN/m^2 （不上人屋面）， 2.0kN/m^2 （上人屋面）；

一般楼面荷载考虑均布 2.5kN/m^2 ；

走道板活载 2.0kN/m^2 ；

操作平台活载 4kN/m^2 ；

楼梯活载考虑 3.5kN/m^2 ；

栏杆高度 1.10m，水平荷载 1.0kN/m ；

对于有设备、工具、堆物的应根据实重验算局部集中荷载或按等效均布荷载计算。

构筑物侧边地面堆载： 10kN/m^2 。

吊车、悬挂吊的竖向动力系数 $K=1.05$ ；

汽车轮胎对平台板的动力系数 $K=1.30$ 。

（4）设计控制标准：

a.水池构筑物环境类别为二 b 类，地面建筑物室内环境类别为一类，室外环境类别为二 b 类。

b. 一般水池、泵房下部的最大裂缝控制宽度为 0.20mm ；

与强腐蚀性液体接触的水池，最大裂缝控制宽度为 0.15mm ；

地面建筑的最大裂缝控制宽度为 0.30mm。

c.室内扶梯根据需要选用混凝土或钢制，室外扶梯采用钢筋混凝土结构；

d.控制水池地基的最大沉降量不大于 200mm，控制相邻水池的相对沉降量不大于 50mm，控制砌体结构建筑物的局部倾斜不大于 0.002，控制框架结构相邻柱基的沉降差不大于 0.002L。

e.结构稳定性标准：抗滑： $k \geq 1.30$ ；抗倾覆： $k \geq 1.50$ ；抗浮： $k \geq 1.05$ ，地下最高水位：暂定设计地坪以下 0.40m。

（5）防水抗渗标准与措施：

贮水或水处理构筑物按防水等级二级，采用二道防水措施；采用抗渗混凝土，构筑物内壁采用水泥基渗透结晶型防水涂料。预埋管、预埋螺栓设置止水片。施工中不设置竖向施工缝，水平施工缝按抗渗要求处理。

（6）防腐措施

一般储水构筑物在其迎水面用 1：2 防水水泥砂浆粉厚 20mm 或水泥基渗透结晶型防水涂料；外壁地面以下氰凝涂料二度；外壁以上部分用 1:2 水泥砂浆厚 20mm。

与腐蚀性溶液接触的溶液池，迎水面采用玻璃钢防腐，厚度不小于 5mm。

（7）主要结构材料标准

水泥：普通硅酸盐水泥等级不低于 42.5MPa。

混凝土等级：

C30、P6：用于一般水池、泵房下部；

C30：用于建筑物的主体结构；

C40、P8：用于与强腐蚀性液体接触的水池；

C15：用于地坪结构、建（构）筑物的基础垫层及填充用。

钢筋：

砌体材料：地下部分采用 MU25 混凝土实心砖，M10 水泥砂浆砌筑；地上部分采用 A5.0 加气砼砌块，Ma5.0 专用干粉砂浆砌筑。地下部分采用 MU25 混凝土实心砖，M10 水泥砂浆砌筑。

铁件用 Q235B，作防腐处理。

5、结构设计

(1) 贮水构筑物、泵房地下室：现浇钢筋混凝土整体结构，根据埋设深度，利用自重及底板外挑覆土等方式进行抗浮。当露天池体长与宽大于 20m，土中池体长、宽大于 30m 时，池体设置伸缩缝或采用后浇带（加强带）等有效减小混凝土温度影响的措施。基坑深度 $\geq 3\text{m}$ ，采用井点降水。

(2) 泵房上部建筑、水厂建筑物：现浇钢筋混凝土框架结构或排架结构，钢筋混凝土条形基础或承台桩基础，开挖施工，明沟排水。

(3) 对原砂滤池进行改造：对原池体采取局部拆除，并采用化学胶在原结构上植筋，浇筑混凝土，将砂滤池改造成炭滤池。

(4) 本工程输水管道部分采用开挖埋管施工，管材采用施工方便、适应地基不均匀沉降能力强、抗震性能优的钢管。开挖施工，明沟排水。

6、地基处理

构（建）筑物基础设计须满足地基承载力及变形稳定的要求，按照因地制宜、就地取材、保护环境和节约资源的原则进行。

设计中单体采用加强基础的整体性和刚度，增强上部结构的整体刚度和均匀对称性，合理设置沉降缝，避免采用对不均匀沉降敏感的结构形式等措施。为满足地基承载力要求，减少地基沉降量。预臭氧接触池拟采用预应力管桩的桩基础。

待地勘报告完成后，进一步优化地基处理措施。

7、基坑施工方式与措施

构（建）筑物基坑施工的原则根据土质、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，合理选择开挖方式，确定是否需要设置支撑及合理选用支撑的形式。

对于埋深 4m 以内的构（建）筑物，均考虑放坡大开挖施工。对于埋深超过 4m 的构筑物，为确保基坑施工期间的安全，考虑采取基坑围护措施进行施工。

基坑与环境的影响

①基坑施工期间，注意弃土堆放安全距离，减少地面堆载对基坑边坡影响。

②雨季施工，注意基坑及时排水，防止基坑积水软化地基土。

③应加强对周边已建构（建）筑物及地下管线的变形监测工作，并制订相应的保护预案。

1.10.3 电气设计

肖山水厂深度处理工程近期建设规模为 60 万 m^3/d 深度处理工程和 40 万 m^3/d 污泥处理工程，远期规模为 90 万 m^3/d 。本次工程电气设计按实施 60 万 m^3/d 深度处理工程和 40 万 m^3/d 污泥处理工程配置电气设备，并为远期工程的扩建预留电气设备安装空间。

1、肖山水厂供配电系统现状

肖山水厂现有一座户内式 110/10.5kV 变电所，是为现状水厂 60 万 m^3/d 常规处理工程和 40 万 m^3/d 污泥处理工程供配电的总变电所，变电所由二路 110kV 电源供电，二路电源一用一备，变电所设有二台 110/10.5kV 主变压器，容量为 12500kVA，二台变压器一用一备，变电所分别为取水泵房、二级泵房、各 10/0.4kV 低配中心提供 10kV 电源。

变电所 110kV 系统和 10kV 系统均为单母线分段接线方式。

水厂现有 10/0.4kV 低配中心 4 处，10/0.4kV 低配中心分别位于取水泵房、一期冲洗泵房东侧、三期冲洗泵房、三期脱水机房，各低配中心分别向各自供电范围内的低压用电设备供配电。另外水厂 110/10.5kV 还提供二回路 10kV 电源至业务大楼，一回路 10kV 电源至安装公司。

2、用电负荷

本工程用电设备均为 380/220V 低压设备。

下表为 60 万 m³/d 深度处理工程和 40 万 m³/d 污泥处理工程新增计算负荷：

深度处理及污泥处理新增计算负荷 表 1-18

用电点	装机容量	计算容量
回收池	96kW	48kW
平衡池	52kW	52kW
浓缩池	6kW	5kW
排泥池	74kW	52kW
一期反冲洗泵房	840kW	420kW
三期反冲洗泵房	840kW	420kW
臭氧发生器间	500kW	480kW
脱水机房改造	180kW	144kW
预臭氧接触池 1	34kW	27kW
预臭氧接触池 2	34kW	27kW
合计	2656kW	1508kW（同时系数取 0.9） （约合 1587kVA） （按 COS φ=0.95 计）

深度处理工程实施后水厂总计算负荷见表 1-19：

工程实施后水厂总计算负荷 表 1-19

	计算容量
60 万 m ³ /d 常规处理、20 万 m ³ /d 污泥处理工程(现状)	6250kVA
业务大楼（现状）	3000kVA
安装公司（现状）	200kVA
60 万 m ³ /d 深度处理工程、40 万 m ³ /d 污泥处理工程	1587kVA
合计	11037kVA

3、主变压器

深度处理工程实施后，水厂总用电量增加，根据上表负荷计算，水厂总计算容量约为 11037kVA，水厂内原有 110/10.5kV 主变压器的容量暂时能满足深度处理工程实施后的要求，但用电高峰时变压器的负荷率较高，达 88%。由于 110/10.5kV 变电所投运不久，因此考虑在下一阶段建议调整主变压器运行方式，由现状一用一备运行方式改为同时运行，互为备用。

4、供电电源

根据深度处理工程的重要性，将本工程的电力负荷定为二级负荷。

本工程新增用电设备电源均引自现状配电系统。根据新增用电负荷需求，对现状一期反冲洗泵房低配中心、三期反冲洗泵房低配中心、脱水机房低配中心变压器进行扩容。

5、深度处理工程变配电系统

根据深度处理各构筑物在水厂平面内的分布位置和负荷分配的实际情况，本着低配中心的设置深入负荷中心的设计原则，本期工程不另设 10/0.4kV 低配中心。新增深度处理及污泥处理用电均纳入现状低配系统供电范围。一期反冲洗泵房低配中心负责臭氧发生器间、回收池、排泥池、预臭氧接触池 2 等单体供电；三期反冲洗低配中心负责本单体内新增用电设备供电；脱水机房负责本单体内新增用电设备供电。

净水厂变压器容量选择见下表 1-20:

净水厂变压器容量表 表1-20

变压器容量 (kVA)	台数	负荷率	事故保障率	设置地点	运行方式
1250	2	72	70%	一期反冲洗泵房	两台同时运行
630	2	57	88%	三期反冲洗泵房	两台同时运行
800	2	46	100%	脱水机房	两台同时运行

6、现状配电系统改造

肖山水厂一期工程 2001 年投运，与水厂一期工程配套的变配电设备投运至今已近 16 年，主要包括 110/10.5kV 变电所、取水泵房、二级泵房及其相关的 10/0.4kV I 期低配中心，期间虽经过数期扩建工程，但主要变配电设备，特别是高压电气设备均是基于在一期工程设备基础框架上扩建。2016 年 110/10.5kV 变电所已进行异地改扩建，但取水泵房、二级泵房的 10kV 开关设备等和一期低配中心开关设备仍沿用至今。

目前取水泵房、二级泵房 10kV 高压开关柜，由于建设年代较早，自动化程度相对落后，开关柜都不完全具备与监控系统的通信，监控系统不能全面监控开关柜的真实状态，不利于远程控制和水厂自动化目标的实现，不符合现代化水厂运行管理要求。

经过数十年的运行，I 期低配中心 0.4kV 开关装置小室机械性能欠佳，抽出式组件操作不灵活，抽屉的互换性差，影响设备正常运行，且测量表计均不具备与监控系统的通信，不能准确的反映设备的能耗水平，为水厂能源管理系统提供可靠的能耗数据；10/0.4kV 厂用变压器也不是目前推荐使用的低损耗型式的变压器，不符合当前电气设备的节能要求。

为保证今后水厂的安全运行，提高供水的安全可靠性，结合本次深度处理工程，拟更换取水泵房、二级泵房的 10kV、0.4kV 开关设备和一期低配中

心开关设备。

7、主要设备选型

10kV 高压开关柜型式必须与现有开关柜型式一致，采用金属铠装手车式开关柜，配用移开式真空断路器和微机综合保护、测量装置。

0.4kV 系统采用抽屉式开关柜或固定式动力配电柜。

厂用变选用低损耗环氧浇注干式铜芯变压器。

10kV 电缆采用交联聚乙烯绝缘聚氯乙烯护套的铜芯电缆。

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的铜芯电缆。

8、电动机起动方式和控制

新建工程大容量低压电机根据工艺专业要求采用变频调速控制或采用软起动器降压启动，其余电动机在符合规范要求的前提下采用直接起动方式。

新建生产建（构）筑物内主要用电设备均采用手动和自动两种方式控制，手动方式时可在就地控制，自动方式时由 PLC 自动监控。

9、功率因数补偿

0.4kV 低配中心每段母排处设电力电容器集中补偿（配无功功率自动补偿控制器），补偿后使电源侧功率因数达到 0.9 以上。

10、计量

由于本设计变配电系统为厂内第二级配电，因此不再设置专用的计量装置。但在各低配中心低压总进线处设有功、无功电度表；单机功率 55KW 及以上的电机设单独的数显电流、电度表，用于厂内核算考核。

11、接地保护与防雷保护

10/0.4kV 低配中心 0.4kV 系统接地型式为 TN-C-S 制；其它新建各单体建（构）筑物 0.4kV 系统的接地型式为 TN-S 制。

各构筑物防雷接地与保护接地、工作接地拟共用接地网，利用基础钢筋作接地装置，接地电阻不大于 1 欧姆。

深度处理主要生产建筑物按第二类防雷建筑物设计。

建筑防雷主要采用避雷带作接闪装置。

12、设计分界点

本工程设计分界点为水厂 110kV 变电所 10kV 系统各新增馈线柜电缆终端，各馈线柜电缆终端后为本工程设计范围。

1.10.4 自控及仪表设计

1、概述

本工程自控仪表设计范围包括江阴肖山水厂（江阴区域供水工程）深度处理及污泥处理所需的过程检测仪表/水质仪表配置、PLC 自动控制系统、安防系统的设计。

2、水厂自控系统现状

目前水厂设置有完善的自动控制系统，按照“现场无人值守，中心控制室集中监控”的标准设置。

全厂中心控制室设置如下

- 硬件设备：2 台数据服务器、1 台工程师站、2 台监控计算机
- 软件配置：组态数据库 System Platform 25K IO v3.0A, Application Server Platform, v3.0, InSQL v9.0 5K(实时数据库软件), SQL SERVER 2005(实时数据库软件)

全厂自控系统基于 PLC, 主站采用施耐德采用 QUANTUM 系统冗余产品, 子站采用 BMX M340 和 TWIDO 品牌产品, 光纤连成环网。PLC 站点分布:

- 取水泵房 PLC1
- 加药间 PLC2

- 一、二期反冲洗泵房 PLC3
- 二泵房 PLC4
- 二期滤池 PLC5
- 二泵房 PLC6
- 三期反冲洗泵房 PLC7
- 三期滤池 PLC8
- 沉淀池 uPLC21-23
- 吸泥机 uPLC24-29、uPLC23-26
- 排泥水调节池 uPLC91
- 反冲洗水调节池 uPLC92
- 污泥浓缩池 uPLC93
- 污泥平衡池 uPLC94
- COM9-污泥脱水系统

全厂根据现有工艺流程的运行控制需要，设置有全面的在线仪表，包括液位、流量、压力等过程仪表，以及浊度、pH、COD、溶解氧等水质仪表。

全厂控制系统及在线仪表设备状态良好，系统运行状态符合原设计要求。

3、改造原则

(1) 本次扩建的深度处理及污泥处理流程建成后将与现有常规处理连接共同构成全厂工艺流程。新建流程自控系统接入现有全厂控制系统，实现全厂统一运行管理。新建流程自控系统采用与现有系统相兼容的系统形式及设备选型。

(2) 对于本次改造的新建单体，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。

(3) 对现有全厂中控室进行软件升级，升级至最新版本。同时对新

增数据进行接入，实现新建工艺流程的集中控制，并补充完善数据库及报表功能。

(4) 根据深度处理及污泥处理工艺流程的监测需要补充完善全厂水质监测仪表。

4、自控系统

(1) 新建 PLC 系统

根据本次改造工程新建单体布置位置及工艺功能，在现有冲洗泵房重新设置 PLC 现场控制主站。

在各炭砂滤池滤格、回收池、排泥池、浓缩池设置 PLC 现场控制子站，在各滤池管廊内设置 RIO 子站。

根据工程改造后的工艺流程控制需要及新增信号的接入控制需要，对于现状取水泵房、脱水机房的 PLC 主站进行必要的升级改造，接入新增信号并调整控制程序。

所有新建及改造单体的控制系统实现所在单体工艺流程的全自动控制。在 PLC 主站及各滤池 PLC 子站设置可就地操作的触摸屏人机接口用于该控制站内设备调试、维护及应急使用。

(2) 通讯网络连接

新建 PLC 主站通过以太网交换接入现有全厂自控光纤以太环网，实现与其他站点及中心控制室的通讯。

炭砂滤池子站及滤池管廊 RIO 站与冲洗泵房主站间采用设备级以太环网方式通讯。各回收池、排泥池、浓缩池子站与脱水机房主站间采用设备级以太环网方式通讯。

(3) 中控室接入

对全厂中心控制室进行软件调整，将各平台软件升级至最新版本。同

时接入新建站点信号并编制相应控制画面，同时调整报警、报表等软件功能。所有新增内容的显示、组态形式与现有站点保持兼容。

5、仪表系统

根据工艺检测要求进行合理配置检测仪表，包括水质监测仪表、流量仪表、压力仪表等，配合设备的运行控制，以实现整个净水厂的高效运行。仪表设备的选择立足于质量可靠、维护简便、并具有良好的性能价格比的产品。

新增主要配置如下：

- ✧ 深度处理后水质（浊度、pH、氨氮、COD）；
- ✧ 各池体液位仪；
- ✧ 各水泵、鼓风机的出口及总管压力变送器；
- ✧ 水冲/气冲总管流量；
- ✧ 提升泵房进水流量；
- ✧ **回用水流量**；
- ✧ 浓缩池进泥流量；
- ✧ 上清液排放固体悬浮物。

根据深度处理工艺流程对于水质监测的需要，在全厂进出厂水增设以下水质仪表：

- ✧ 原水氨氮仪、COD 仪；
- ✧ 出厂水氨氮仪。

6、安防系统

根据全厂安防监控标准对新建工艺流程增补监控点，主要包括视频监控点及门禁。

监控点配置主要包括如下位置：

- ◇ 各建筑物主要出入口；
- ◇ 配电间；
- ◇ 臭氧发生器间；
- ◇ 冲洗泵房；
- ◇ 滤池管廊；
- ◇ 液氧站。

1.10.5 建筑设计

1、设计依据

- (1) 工艺流程条件图
- (2) 民用建筑设计通则 GB 50352-2005
- (3) 建筑设计防火规范 GB50016-2014（2018 版）
- (4) 建筑内部装修设计防火规范 GB50222-2017
- (5) 建筑工程设计文件编制深度的规定
- (6) 《建筑工程建筑面积计算规范》 GB50353-2013

2、工程概况

江阴肖山水厂始建于上世纪九十年代末，地点位于江阴市区临长江边，后来经过几次扩建。本项目主要是在现状厂区内增加深度处理建筑物，新建臭氧发生器间等建筑物，新建污泥平衡池、浓缩池、回收池、排泥池、预臭氧池等构筑物，并对现状脱水机房进行改造。

3、建筑设计原则

(1) 充分研究原有水厂建构筑物与新建建构筑物之间的相互关系，合理利用厂区用地，秉持节约用地，集约发展的理念，尽量留足用地成为绿化面积，为今后科学运营调整升级可持续发展等创造条件，并营造良好的区域建筑环境与建筑外部空间环境。

(2) 厂区总体布置符合城市规划布局与景观规划的要求；

总平面布局上配合工艺以满足工艺流程为前提，并满足规划要求的建筑间距、建筑退界等要求，同时对水厂内部原有交通体系进行适当科学合理的优化调整，使其一方面结合新建建筑能满足道路交通及消防要求，另一方面尽可能不破坏原有的景观空间环境。

(3) 建筑风格保持与现有建筑风格相统一

江阴肖山水厂始建于上世纪九十年代末，而且分几期建设整个水厂建筑陈旧且不协调，本次深度处理工程新建建构物风格及颜色应与原有建筑相协调，建筑风格上力求简洁、大方、典雅而不落俗套，以同样的色彩营造出统一的立面风格。

(4) 总体布置满足消防安全要求。

4、交通组织设计

基地出入口设置：利用现有西侧市政道路出入口。

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

新建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。

5、景观绿化设计

本工程在现有厂区空地内新增建构物，场地内绿地除了南侧及中间预留地为较为完整的绿地外，其他主要为零星绿地，首先确保满足一定的绿地率要求，同时尽可能不破坏原有的景观空间环境，以降低工程造价，在植物品种配置上，尽量选择在当地气候、土壤条件生长良好的植物，用乔、灌木的不同组合方式，形成虚实、疏密、高低错落、富有变化的林冠线，同时满足丰富的季相变化。

6、消防设计

建筑防火间距：新建臭氧发生器间为乙类厂房与现状建筑之间确保 10 米以上的建筑间距，污泥平衡池、浓缩池、回收池、排泥池、预臭氧池为构筑物与现有建构筑物之间的间距不限。

消防车道布置：利用现有厂区机动车出入口作为消防出入口，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。

建筑配件及构造做法

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》GB 50222—2017 的要求。

7、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。

（1）建筑单体设计

建筑物子项组成：新建臭氧发生器间等建筑物，新建污泥平衡池、浓缩池、

回收池、排泥池、预臭氧池等构筑物，并对现状脱水机房进行改造。

子项建筑设计标高：各子项建筑室内外高差均为 300mm。

(2) 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。

(3) 立面设计

由于该水厂为扩建工程，所以新建构筑物风格及颜色应与原有建筑相协调，建筑风格上力求简洁、大方、典雅而不落俗套，以同样的色彩营造出统一的立面风格

(3) 建筑材料：

☆ 外墙

地下部分：自防水钢筋混凝土墙体，抗渗等级 P6，厚度见结构专业图纸。

地上部分：240 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

地下部分：

内隔墙均采用 240mm 厚混凝土实心砖。

地上部分：

钢筋混凝土墙体和柱子详见结构专业图纸。

内隔墙采用蒸压加气混凝土砌块。

☆ 内墙面：

一般选用内墙涂料（乳胶漆）、臭氧发生器间、配电间采用不燃性 A 级无机内墙涂料。

☆ 顶棚：

一般为白色乳胶漆顶棚（臭氧发生器间、配电间用不燃性 A 级无机涂料）。

值班室等房间采用轻钢龙骨方块铝板吊顶。

☆地面：

臭氧发生器间地面采用防腐蚀花岗石板地面。

其他地面采用 600×600 米白色防滑砖地面。

☆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，其余均采用深灰色铝合金门窗。

☆明沟：

外墙四周排水采用明沟排水。

☆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：

采用高级外墙涂料

☆屋面：

屋面为不上人平屋面。屋面保温层采用 50 厚挤塑聚苯板作为保温层。屋面排水均采用有组织排水。

不上人平屋面做法采用图集 12J201 A2/A4 页做法。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+2 厚高聚物改性沥青防水涂料。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。

1.11 项目实施

1.11.1 项目组织

本工程由江苏江南水务股份有限公司组织实施。

1.11.2 项目用地

该项目位于江阴肖山水厂内，建设场地为预留用地，不需征地。

1.11.3 劳动定员

本工程共需增加人员 10 人。

1.11.4 项目实施计划

本工程包括新建深度处理净水构筑物、污泥处理构筑物及相应的变配电系统、自控系统和水厂总平面布置等。

本工程建设进度计划初步考虑见下表 1-21。

项目实施计划 表 1-21

时间进度	实施内容
2019 年 3 月-2019 年 4 月底	完成项目申请报告及评审，获得批复
2019 年 5 月初-2019 年 6 月底	完成相关建筑方案报规划部门，并获得批复
2019 年 7 月初-2019 年 9 月底	完成地质详勘、施工图设计、审查及施工招标
2019 年 10 月初-2020 年 10 月初	施工期、调试期、投产

注：以上计划时间安排根据各职能管理部门行政审批周期拟定，如出现反复，则增加相应时间。

1.12 投资估算

1.12.1 投资估算编制范围及依据

1、编制范围

本投资估算系根据江阴肖山水厂深度处理工程设计方案及内容进行编制。主要包括：

新建 60 万 m³/d 深度处理系统，包括预臭氧接触池、臭氧发生器间、氧气站、现在滤池改造为炭砂滤池。

新建 40 万 m³/d 污泥处理系统，包括炭滤回收池、排泥池、浓缩池、平衡池、脱水机房改造。

配套电气仪表系统、化验、运输、通讯设备、平面布置。

工程投资估算内容包括土建费用、安装费用、设备费、工器具购置费、工程建设其他费、预备费及铺底流动资金。

2、编制依据

- (1) 建设部市政工程投资估算编制办法（2007 年）
- (2) 市政工程投资估算指标第三册（给水工程）（2007 年）
- (3) 类似工程技经指标

3、材料依据

江阴市工程造价信息（2019 年 2 月）

4、设备价格依据

按生产厂家报价计列。

5、其它费用

按建设部[2007]164 号文件印发的《市政工程投资估算编制办法》及江苏省新近颁发的有关文件进行编制。

- a) 建设场地准备费：工程费用*1%。
- b) 建设单位管理费：按“财建【2016】504 号”有关规定计算。
- c) 联合试运转费：设备费*1%。
- d) 生产准备费：生产职工培训费按设计定员 60%参加 6 个月培训、40%提前 3 个月进厂，每人每月 1500 元；办公家具购置费按设计定员，每人 1500 元。

e) 建设项目前期工程咨询费：按“计价格【1999】1283号”以及苏价费【2009】278号文、苏财综【2009】45号文执行有关规定计算。

f) 建设工程造价咨询服务费：按“苏价服【2004】483号”有关规定计算。

g) 勘察费：第一部分工程费*0.8%

h) 设计费：按“计价格【2002】10号”有关规定计算

i) 监理费：按“发改价格【2007】670号”有关规定计算

j) 环境影响咨询服务费：按“计价格【2002】125号”以及苏价费[2009]278号文、苏财综[2009]45号文执行有关规定计算。

k) 招标代理服务：按“计价格【2002】1980号”有关规定计算。

l) 工程保险费：工程费用*0.3%

m) 施工图及抗震设计审查费：按“苏价服【2009】54号”有关规定计算。

n) 工程勘察文件审查费：施工图设计审查费*12%

o) 劳动安全卫生评审费：工程费用*0.1%

p) 不可预见费：

工程因素：第一、二部分费用合计*8%。

价格因素：根据国家发展计划委员会投资(1999)1340号文规定，投资价格指数按零计算。

1.12.2 主要问题说明

本工程地基处理费用暂为估列，今后按实调整。

1.12.3 工程投资估算

1、投资估算

本工程总投资 14297.71 万元，详见表 1-22。

2、工程投资比例分析，见下表 1-23：

工程投资比例分析 表 1-23

建设总投资	14297.71 万元	100.00%
工程费用	11668.89 万元	81.61%
其他费用	1479.86 万元	10.35%
预备费	1051.90 万元	7.36%
铺底流动资金	97.06 万元	0.68%

1.12.4 资金筹措

本工程建设资金来源为 100%企业自有资金，建设期为一年。

1.12.5 运行成本

本运行成本由动力费、纯氧消耗费、液氧制备储罐租赁费、活性炭消耗费、药剂费、职工薪酬、固定资产综合折旧费、大修理费、无形资产及其他资产摊销费、污泥外运费、管理和其他费用、流动资金利息支出 12 个指标构成。成本费用预测的基本数据和各项费用支出详见下表。

(1) 总成本

总成本费用是建设项目投产运行后一年内的生产营运而花费的全部成本和费用。本工程项目正常年总成本为 2442.13 万元；单位制水成本： 0.134 元/m^3 。

(2) 生产成本

生产成本按其与产量变化的关系分为可变成本与固定成本，本工程项目正常年可变成本为 1431.64 万元，固定成本为 1010.49 万元。

投资估算总表

工程名称：江阴肖山水厂深度处理工程

表-1

序号	工程或费用名称	估 算 价 值(万 元)					技术经济指标			备注
		建筑工程	管件、材料及 设备安装工程	设备购置	工器具购置	其它费用	合 计	单位	数量	
I	工程费用									
一	深度处理系统									
1	预臭氧接触池	350.00	418.05	131.04			899.09	万m ³ /d	60	14.98
2	臭氧发生器间	102.50	69.29	1005.78			1177.57	万m ³ /d	60	19.63
3	氧气站	30.00					30.00	万m ³ /d	60	0.50
4	现状滤池改造为炭砂滤池	90.00	2202.80				2292.80	万m ³ /d	60	38.21
5	回收池	220.00	27.82	135.24			383.06	万m ³ /d	40	9.58
6	排泥池	135.00	32.48	69.30			236.78	万m ³ /d	40	5.92
7	重力式浓缩池	377.55	38.07	102.90			518.52	万m ³ /d	40	12.96
8	平衡池	180.00	10.62	56.60			247.22	万m ³ /d	40	6.18
9	脱水机房改造	10.00	133.56	1113.00			1256.56	万m ³ /d	40	31.41
10	电气系统		934.58	926.38			1860.96	万m ³ /d	60	31.02
11	自控仪表系统		122.32	835.47			957.79	万m ³ /d	60	15.96
12	化验设备			30.00			30.00	万m ³ /d	60	0.50
13	运输设备			30.00			30.00	万m ³ /d	60	0.50
14	通讯设备			10.00			10.00	万m ³ /d	60	0.17
15	地基处理及围护	400.00					400.00	万m ³ /d	60	6.67
16	土方平衡	100.00					100.00	万m ³ /d	60	1.67
17	平面布置	312.91	625.82	104.30			1043.04	万m ³ /d	60	17.38
18	维持原有生产系统正常运行施工保护措施	100.00					100.00	万m ³ /d	60	1.67
	净水厂工程合计	2407.96	4615.42	4550.01			11573.39			
二	工器具购置费				45.50		45.50			
三	绿化费	50.00					50.00			
	第一部分工程费用小计	2457.96	4615.42	4550.01	45.50		11668.89			

序号	工程或费用名称	估 算 价 值(万 元)						技术经济指标			备注
		建筑工程	管件、材料及 设备安装工程	设备购置	工器具购置	其它费用	合 计	单位	数量	单位指标 (元)	
II	其它工程及费用										
1	建设单位管理费					182.98	182.98				
2	建设场地准备费	116.69					116.69				
3	高可靠性供电费用										
4	生产人员培训费					7.20	7.20				
5	办公及生活家具购置费					1.50	1.50				
6	联合试运转费 1%					45.50	45.50				
7	建设项目前期费					57.53	57.53				
8	环境影响咨询服务费					13.35	13.35				
9	工程造价咨询费										
9.1	全过程跟踪审计费					48.56	48.56				
9.2	设计估算、标底、结算审核费用					22.72	22.72				
10	招标代理服务费用					21.97	21.97				
11	勘察费、检测费、沉降监测费					93.35	93.35				
12	设计费					563.04	563.04				
13	施工监理费					247.77	247.77				
14	劳动安全卫生评审费					11.67	11.67				
15	工程保险费					35.01	35.01				
16	施工图及抗震设计审查费					9.58	9.58				
17	工程勘察文件审查费					1.44	1.44				
	第二部分工程费用合计	116.69				1363.17	1479.86				
	第一、二部分工程费用合计	2574.65	4615.42	4550.01	45.50	1363.17	13148.75				
III	工程预备费8%					1051.90	1051.90				
IV	固定资产投资方向调节税										
V	铺底流动资金					97.06	97.06				
	工程总投资	2574.65	4615.42	4550.01	45.50	2512.13	14297.71				

年经营费用及制水成本表

编号	项 目 名 称	基本数据
1	深度处理规模(万立方米/日)	60
2	污泥处理规模(万立方米/日)	40
3	日变化系数K ₂	1.2
4	各级水泵扬程(m)	2
5	日均干泥量(吨/日)	33
6	污泥处理电耗(千瓦时/年)	1357800
7	污泥含固率(%)	25%
8	污泥外运单价(元/吨)	70
9	臭氧投加量(毫克/升)	1.5
10	纯氧消耗量(吨/每吨臭氧)	15
11	纯氧单价(元/吨)	850
12	活性炭数量(立方米)	83
13	活性炭消耗(%)	20%
14	活性炭单价(元/立方米)	7000
15	臭氧发生器等电耗(千瓦时/年)	4204800
16	水泵和电机效率	0.8
17	电费单价(元/度)	0.75
18	PAM投加量(公斤/吨) (脱水车间)	4
19	PAM单价(元/吨)	35000
20	职工定员	10
21	人年均职工薪酬(元)	150000
22	建设项目总投资(万元)	14297.71
	固定资产投资(万元)	14200.65
	其中: 工程费用和预备费(万元)	14191.95
	无形资产及其他资产(万元)	8.70
	铺底流动资金(万元)	97.06
23	固定资产综合折旧率	4.50%
24	大修理率	1.50%
25	无形资产和其他资产摊销年限	5
26	无形资产和其他资产率	20%
27	流动资金借款年利率	4.35%
编号	项 目 名 称	费用(万元)
1	动力费	515.63
2	纯氧消耗费	244.32
3	液氧制备、储罐租赁费(元/年)	30.00
4	活性炭消耗费	11.62
5	药剂费	177.06
6	职工薪酬	150.00
7	固定资产综合折旧费	636.02
8	大修理费	212.88
9	无形资产和其他资产摊销费	1.74
10	污泥外运费	337.26
11	管理费用、销售费用和其它费用	115.74
12	流动资金利息支出	9.85
13	年经营成本	1794.52
14	年总成本	2442.13
	其中: 可变成本	1431.64
	固定成本	1010.49
15	单位制水成本	0.134
	其中: 单位制水可变成本	0.078

第二章 发展规划、产业政策和行业准入分析

2.1 发展规划

2.1.1 江阴市城市总体规划摘要

1、规划期限

近期：2011年~2015年；中期：2016年~2020年；远期：2021年~2030年；远景：展望至本世纪中叶。

2、发展战略

(1) 新兴城市化战略

江阴新型城市化战略是指倡导资源节约利用，通过生产要素的再分配，优化产业结构，提升生态环境容纳能力，增强城市综合竞争力，实现经济转型发展和可持续增长，是资源配置高效、环境和谐友好的城市化方式。新型城市化战略包括四个方面：一是优先推进城市化，鼓励和引导长期稳定从事非农产业农村人口进城进镇；二是区域特色差异化，引导市域各片区统筹协调发展；三是发展模式集约化，注重城乡资源利用的集约高效；四是城乡发展一体化，建设民生和谐的现代化城市。

(2) 产业提升战略

江阴产业提升战略是指在循环经济理论指导下，充分发挥区位、科研和制造业优势，以国家级装备制造业基地和长江下游滨江新兴先进制造业与现代服务业中心为目标，以“调高、调轻、调优、调绿”为基本取向，增强自主创新能力，加强节能减排，创新体制机制，着力构建信息化与工业化融合、制造业与服务业互动发展的现代产业体系。同时，需提升基础设施支撑能力，为产业提升发展提供保障。产业提升战略包括三个方面：一是以沿江地区为重心，统筹市域工业布

局；二是以中心城区为核心，优化服务业内部结构；三是以南部生态水网地区为主体，加快发展现代农业。

3、规划人口

市域总人口近期控制在 212 万人以内，中期控制在 245 万人以内，远期控制在 310 万人以内。

中心城区人口：积极引导人口向中心城区集聚，人口规模如下：
近期：130 万人，其中城市人口 122 万人；中期：160 万人，其中城市人口 154 万人；远期：202 万人，其中城市人口 200 万人。

4、水资源

（1）水资源保护

地表水资源保护：全面提高城镇及农村污水收集处理率，提高污水处理标准，实施再生水回用；推进雨水收集利用，推广生态种养，削减城乡面源污染；保护地表水体沿岸湿地、滩涂，提高生物多样性与水体自净能力，改善水生态环境。

地下水资源保护：严格控制地下水开采与使用，增加城镇透水地面比例，保持雨水下渗与地下水系统的生态平衡，通过稳定的地表水水系结构，保障对地下水的补给，同步提高地表水与地下水水环境质量。

（2）水资源利用

1) 水资源供需平衡

江阴市域远期总需水量约为 40.8 亿立方米/年，本地水资源量 5.27 亿立方米/年，长江常年平均过境水量 9300 亿立方米/年，总水资源量超过 9300 亿立方米/年，水源的水质和水量较为稳定，能够满足江阴市远期用水需求。

2) 传统水资源利用

充分利用长江优质地表水资源，保障城市发展基础用水需求，逐步改善境内河流、湖泊以及湖荡湿地水环境质量，增加传统水资源利用途径，增强城市水资源储备。

3) 非传统水资源利用

将雨水、再生水作为非传统水资源纳入城市供水体系，拓展水资源利用渠道，削减污染排放，改善水生态环境，增加水资源循环利用量，减少传统水资源的开采量，提高水资源利用效率。

2.1.1 给水规划简介

1、需水量预测

江阴市给水规划资料显示，江阴市中心城区人均最高日综合用水量指标取 480 升/人·日，各镇区城镇人均最高日综合用水量指标取 450 升/人·日，农村人均最高日综合用水量指标取 200 升/人·日。按照市域规划总人口 310 万人，预测江阴市远期最高日总需水量约为 140 万 m^3/d 。

2、供水系统规划

(1) 水厂

小湾水厂深度处理改造工程已投产，改造后已形成 30 万 m^3/d 常规处理+深度处理供水能力；规划扩建肖山水厂，控制规模为 90 万 m^3/d ；澄西水厂保持 20 万 m^3/d 的供水规模；利港水厂保留 6 万 m^3/d 的供水规模作为应急备用，不计入城市总供水能力。规划考虑对肖山水厂和澄西水厂实施深度处理改造，形成总深度处理供水规模 140 万 m^3/d 。

(2) 加压泵站

规划取消现状青阳加压泵站，改由澄南加压站供水。新建澄南加压泵站，控制规模 15 万 m^3/d ，负责青阳、璜塘、马镇地区供水；扩

建祝塘加压泵站，控制规模 25 万 m³/d；扩建周庄加压泵站，控制规模 30 万 m³/d。

（3）供水管网

完善市域供水管网的环网建设，加快老旧管道更新，保障供水安全，提升供水质量，改善部分乡镇地区水压偏低的现状。

2.2 产业政策和行业准入分析

2.2.1 产业政策

城市供水业在国家产业政策中已明确为国家重点支持产业，根据《国务院关于当前产业政策要点的决定》指出：重点支持城市公共供水，优先支持市区的公共供水，城市供水设施要先行建设，以期达到同其他建设同步投入使用、协调发展。同时城市供水属于《产业结构调整指导目录（2011 年本）（2013 修订）》中鼓励类项目。

因此，本建设项目符合国家相关产业政策。

2.2.2 项目必要性分析

（1）饮用水水质直接关系到人体的健康，对社会的稳定和发展具有重要意义。我国自建国以来，生活饮用水水质标准就在不断提高，1985 年制定的国家水质标准（GB5749-85）当时只规定了 35 项水质标准。目前国家已颁布了生活饮用水卫生标准（GB5749—2006），该标准与 GB5749-85 相比水质指标增加了 71 项，修订了 8 项。该项目的建设能进一步提高供水水质，不断适应未来水质标准提高的要求。为了尽快提高城市居民生活用水水质，急需建设肖山水厂深度处理工程。

（2）为了改善供水水质，江苏省已经对长江原水做了相当长时间的实验和探索，积累了丰富的资料数据。相关实验和工程实践均表明，对于长江原水，经过深度处理工艺可进一步提高出厂水水质，达到要求的

优质供水。因此，为了提高城市供水水质，建设深度处理工程是十分必要的。

(3) 根据江苏《省政府办公厅关于切实加强城市供水安全保障工作的通知》（苏政办发[2014]55号），为提高城乡居民饮用水水质，切实保障饮用水安全，力争全省2019年年底完成自来水深度处理工艺建设改造，实现从供“合格水”向供“优质水”的转变。因此必须建设深度处理工艺，提高供水水质，满足相关政策要求。

(4) 肖山水厂原水的取水口位于我国航运繁忙的长江水道上，原水水质在部分指标上存在不确定性，经调查，同样以长江为水源的常州、上海、南京等城市给水厂均已建设了深度处理设施，提高供水水质和供水安全保障能力。为了确保江阴市的供水安全，提高供水水质，应尽快实施深度处理工程。

(5) 目前肖山水厂生产废水仅有部分实施污泥脱水处理，根据环保要求，改造、扩建、新建水厂必须同时建设污泥处理工程。

综上所述，为了提高供水水质，改善居民生活质量，保障居民身体健康，促进社会经济持续发展，建设本工程是十分必要的。

2.2.3 符合江阴市规划目标

根据江阴市给水规划预测，2030年江阴市最高日总需水量约为140万 m^3/d 。小湾水厂已完成30规模的深度处理扩建，其远期供水规模仍按30万 m^3/d 计；规划扩建肖山水厂，控制规模为90万 m^3/d ；澄西水厂保持20万 m^3/d 的供水规模；利港水厂保留6万 m^3/d 的供水规模作为应急备用，不计入城市总供水能力。本工程对肖山水厂和澄西水厂实施深度处理改造后，可形成深度处理供水总规模140万 m^3/d 。

2.2.4 项目法人资格

江苏江南水务股份有限公司成立于 2003 年，是一家国有控股上市企业，承担江阴市城市供水设施建设、运行和经营，具备成为本工程的法人资格。

第三章 资源开发及利用分析

3.1.资源开发利用方案

长江江阴段水域是从上游与常州武进区交界处到下游与苏州张家港市交界处共 36.5km 的江段，为东西向，平均河宽度 3500m 左右。水域内水下地形比较复杂，30m 深的主槽贴近南岸，在离北岸约 500m 处为 20m 深的副深槽，主、副槽之间为过渡段，深槽与河滩间的梯度较大，在南岸附近有深潭，最深处可达 60m。

肖山水厂始建于 2000 年，取水口位置设在江阴萧山段，水厂取水头部和泵站土建 100 万 m^3/d ，设备配置规模为 60 万 m^3/d 。

3.2 水质现状分析

从近些年对原水水质的跟踪监测中可以看出，长江江阴段浊度平均在 46NTU，波动较大，最小值 13.5NTU，最大值 188NTU；pH 值长年都在 7.8~8.09 之间；高锰酸盐指数值平均在 2.1mg/L，最小值 1.4mg/L，最大值 2.9mg/L。氨氮平均值 0.13mg/L，最小值 0.01mg/L，最大值 0.56mg/L。

另外，相对于《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中III类水标准，铁含量偶尔超标，总磷指标偏高，总氮超标严重。

综合以上水质检测资料的分析，肖山水厂长江段原水水质总体良好，如不计总磷、总氮指标，基本保持在《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) I~III类水标准，水体总体良好，虽然受到一定程度的微污染，但并不严重。年内丰水期水质略好于枯水期，年际之间水质变化总体较为稳定。

3.3 取水口位置合理性分析

长江江阴段近岸 0m 等高线多年来总体呈现淤积，但幅度不大。取水口所在位置-10m 线趋于稳定，呈微冲趋势，0m 至深槽的河床处于相对稳定状态，河床横断面随上游不同来水来沙所进行的调整主要反映在深槽

以北的部位。此段水域取水设施的河床条件较好，且具有良好的水深条件。

经预测分析取水口附近上下游集中式排污、入江内河开闸时，COD、氨氮等污染物浓度增量与本地浓度叠加后，基本不改变取水口水域水质类别，但为保证饮用水源地水质标准达到水功能区的水质目标，应继续加强区域污染源的治理和沿江水利工程的合理调度。同时也表明，江阴沿江码头的运营如发生重大突发性污染事故对建设项目取水口水质产生的影响较大，应加强事故风险源的管理以确保饮用水源地水质安全。

3.4 工程取水可靠性分析

3.4.1 取水量的可靠性分析

肖山水厂现状制水能力为 60 万 m^3/d ，规划总规模为 90 万 m^3/d ，计总取水流量 10.4 m^3/s 。本项目为在现有水厂处理流程基础上增设深度处理工程，不涉及水量的变化。

根据肖山水厂建设时期的取水量综合分析，本水厂取水水量有充分保障。

3.4.2 项目取水水质可靠性分析

厂区江段水质良好，除总氮和铁项目偶有超标外，大多数指标均达到了《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 II~III 类水标准和《生活饮用水水质卫生规范》的相关指标限值要求。本工程在常规处理的基础上增设深度处理工艺，出厂水可稳定达到国家生活饮用水水质标准。

因此，本报告认为肖山水厂深度处理工程以长江为取水水源，从取水水质的安全性方面而言是可行的，也是可靠的。

3.5 对区域水资源的影响

3.5.1 对区域水资源状况的影响分析

本工程所取水源为长江原水，而长江水源远流长，水量充沛，水资源较为丰富，调度的余地很大。本建设项目工程的取水最大流量和年取水总量，占长江多年平均流量和多年平均径流量的比重极小；即使考虑到区间取水量的影响，对于频率为 $P=99\%$ 的枯水年份来说，工程取水量占其断面年径流量(未考虑区间入流)的比例也很小。因此，本建设项目取水不会对周边水资源状况产生明显的影响。

同时，项目所在河段江面宽阔，河宽达 3.0km，潮汐作用强盛，拟建项目取水对取水河段水位影响较小，不会造成取水河段水位大幅下降，不会对长江下游河段的水生态环境造成明显影响。因此，本工程取水不会造成取水水域水量的明显减少和水位明显下降，不会构成对区域水资源利用的影响。

3.5.2 项目取水对水能资源的影响

河流水力势能是天然河流的重要能源条件。当建设项目取水对河流水量和水位构成显著影响时，会对河流水能产生影响。项目所在河段河流水能利用率较小，且工程取水对水量、水位影响不明显，因此，拟建项目取水不会对取水河段水能产生影响。

3.5.3 本项目取水对水域纳污能力的影响

一般情况下，取水减少了水域的水量，并可能改变河流水流速度、降低水位等，直接或间接地影响了水体自净和承纳污染物的能力。

由于长江水量较大，项目所在河段江面宽阔，潮汐作用强盛，本建设项目取水最大流量和年取水总量，占长江多年平均流量和径流量的比

重极小，对取水水域水量以及水位变化的影响很小，因而本项目取水对长江江阴段水域纳污能力的影响甚微。

3.5.4 建设项目取水对其他取水户的影响分析

本项目为在现有水厂处理流程基础上增设深度处理工程，不涉及水量的变化。另外，长江水资源丰富，只要加强对水资源的保护，防止污染型缺水，其调度的余地很大，肖山水厂的取水对长江水资源状况、纳污能力水功能区其他取水用户影响较小。

3.6 水源保护

3.6.1 建设项目取水水源保护

加强饮用水水源地陆域保护区内的土地控制和管理，完善集中式饮用水水源地保护的长效管理措施，切实规范水源地的规划、保护和监督管理工作，严厉打击饮用水水源保护区内的环境违法行为。沿岸企事业单位、个体经营户及住户、过往船舶都有依法保护水资源的义务，禁止在水源地保护区内进行一切可能污染破坏水环境和污染水体的活动，对有污染的单位及个人一律停产、转产或搬迁。

制定饮用水源地污染事故应急预案并组织演练，各有关部门要在当地政府的统一领导下，各负其责，部门联动，密切配合，建立信息通报、回馈和案件移交等制度，共同推进水源保护工作的开展。

3.6.2 应急水源保护

1、管理与治理重点

(1) 明确保护区范围

依据《江苏省人民代表大会常务委员会关于加强饮用水源地保护的決定》的规定，确定江阴市绮山应急备用水源保护区划分范围，加强对应急备用水源地的保护。

（2）加强生态环境保护，综合防治面源污染

做好周边生态保护工作，禁止或者限制明湖保护区内开发造成生态破坏，本着“谁开发谁保护、谁破坏谁恢复”的原则，尽快实施生态恢复工程；同时要防止新的生态破坏，加强林业、水土保持等生态建设工程，加快生态修复和自然保护区建设步伐。

实施生物隔离工程：根据《江苏省集中式饮用水源地达标建设标准》，规划沿水源地一级陆域边界实施生物隔离工程。

根据水源地保护区划分及湖库型饮用水水源保护区标志设立位置确定方法，确定水源地设立饮用水水源保护区标志、界标、交通警示牌、宣传牌等数量。

（3）加强环境保护建设，强化环境执法，调动社会各界参与性

设立水位、水质自动监测系统，改造水源地视频监控系统。加强周边环保基础设施及能力建设，确保水质安全，加大环境执法力度，严格执法，对于环境违法建设项目以及造成自然生态环境破坏的，从严从重严肃处理，还应广泛调动广大人民群众和社会各界参与性，营造全社会关心、支持水源地水质保护工作的浓厚氛围。

3.7 资源节约措施

节水减污、提高用水效率是新时期治水思路的重要内容。《水法》第五十三条规定：新建、改建、扩建项目，应当制定节水措施方案、配套建设节水设施。为响应国家法令条例，提高水资源利用效率，节约水资源，肖山水厂深度处理工程首先要减小原水取水的损耗，防止管道的渗漏损失，降低从原水到售水的综合损耗率；其次，充分合理的利用沉淀池排泥水及滤池反冲洗水，减少厂用耗水量。

肖山水厂深度处理工程废水主要来源于炭砂滤池，为使水资源可持续利用，本工程首先对废水排放进行总量控制，炭砂滤池冲洗采用气水反冲洗方式，减少了反冲洗用水量，其次对反冲洗废水进行回收，再回流到净水流程中，大大节约了水资源。

第四章 节能方案分析

4.1 城市供水系统能耗概况

我国为能源消费大国，未来能源供需的缺口将越来越大，在采用先进技术、推进节能、加速可再生能源开发利用以及依靠市场力量优化资源配置的条件下，到 2040 年仍将短缺 24% 左右。国民经济的发展和人民生活水平的提高都只能走高效利用能源的节能之路。我国节能潜力巨大。一是产品能耗高。中国主要用能产品的单位产品能耗比发达国家高 25%~90%，二是产值能耗高。中国产值能耗是世界上最高的国家之一。

供水系统是城市的耗能大户，在整个给水工程的用电量中，90% 以上的电量是用来维持水泵的运转。就一般的城市水厂而言，泵站消耗的电费通常占自来水成本的 40%~70%；就全国水泵机组的电能消耗而言，它占全国电能总耗的 20% 以上。在美国每年生产出的电约有 7% 被给水厂消耗掉。

根据相关国内供水行业现状确定相关供水工程的供水综合单位电耗建议值为：

(1) 2010 年供水综合单位电耗： $G_{10}=380\text{KWh}/(\text{km}^3 \cdot \text{MPa})$

(2) 2020 年供水综合单位电耗： $G_{20}=350\text{KWh}/(\text{km}^3 \cdot \text{MPa})$ 。

4.2 用能标准

(1) 《城市供水行业 2010 年技术进步发展规划及 2020 年远景目标》（建城【2005】179 号文件）

(2) 《国家产业发展政策》（国家发展和改革委员会第 35 号）

(3) 《中国节水技术政策大纲》（国家发展和改革委员会公告，2005 年第 17 号）

(4) 《节能中长期专项规划》(国家发展和改革委员会发布, 2004年12月)

(5) 《中国节能技术政策大纲》(国家发改委、科技部发布, 2006年)

4.3 节能规范

(1) 公共建筑节能设计标准 GB50189-2015

(2) 绿色建筑评价标准 GB/T50378-2014

(3) 工业建筑供暖通风与空气调节设计规范 GB50019-2015

(4) 通风与空调工程施工及验收规范 GB50243-2002

(5) 建筑照明设计标准 GB50034-2013

(6) 建筑采光设计标准 GB50033-2013

(7) 民用建筑热工设计规范 GB50176-1993

4.4 能耗和水耗状况分析

4.4.1 电耗

水厂主要能源消耗为电能, 用于厂内的动力、照明等用电。

电气设计中, 需重点考虑以下几方面: 合理设计供配电系统, 选用高效节能设备, 采用绿色照明, 提倡绿色能源利用。

本项目用电包括动力设备用电及附属工程照明用电, 年耗电量1490万 kWh。

综合能耗根据《综合能耗计算通则》(GB/T2589-2008), 对本项目实际消耗的电能按相应的能源量折算为一次能源(标准煤)。

本工程年电能消耗1490万(kWh), 折合标准煤1831吨/年。

4.4.2 水耗

1、生产废水

本工程炭砂滤池冲洗废水均采用回流措施, 耗水环节主要在于一

二期两座沉淀池排泥水。一二期常规流程对应絮凝平流沉淀池 2 座，每座分 2 格。一天排泥总量为 $25\text{m}^3/\text{hr} \times 5.31 \times 8 \times 2 \times 2 = 4248\text{m}^3$ 。

每座沉淀池的每格与另一个设定的每格同时排泥，则每小时泥水量约为 $25\text{m}^3/\text{hr} \times 8 \times 2 = 400\text{m}^3/\text{hr}$ 。

2、本工程水耗比

本工程水耗比为： $4248 / (400000 \times 1.05) = 1.01\%$ 。另外水厂生活及清洁自用水水耗比考虑 0.5%，则本工程总的水耗比为 1.51%。

4.5 节能措施

4.5.1 工艺节能措施

本工程采用的与节能有关的措施有：

1、利用现有预留用地，合理布置工艺流程，减少整个流程的水头损失。

2、炭砂滤池采用气水反冲，冲洗效果好，同时所用冲洗时间少，运行周期较长，综合水耗较小。

3、炭砂滤池的冲洗废水回用，节约水资源。

4、机泵、鼓风机采用效率较高的机组，必要的采用变频调速。反冲洗泵、排水泵等选用高效率和高效率区范围宽广的水泵，对反冲洗水泵的效率要求大于 80%，废水及回用水泵要求其在工作范围内的效率大于 75%。

5、厂区内管道采用优质管材，并严格控制施工质量，并从公司检漏及抢救队伍中抽调力量，强化管理，尽量减少管道漏失率。

6、选用高效、节能的其他设备，如低损耗变压器，流量仪等。

4.5.2 电气节能措施

1、供配电系统节能

(1) 在确保安全可靠的前提下，合理设置变配电所。变配电

所深入负荷中心设置，可有效地降低线损，节约电缆用量，减少金属耗材。

(2) 采取灵活有效的无功功率补偿措施，提高水厂的功率因数。无功功率补偿应遵循“集中和分散相结合，尽量就地平衡”的原则。在水厂新增各 220/380V 低配中心设置低压集中补偿装置，配功率因数补偿控制装置，可根据低压负荷变化，自动控制无功补偿容量，经过无功补偿后，使水厂功率因数不低于 0.9。

(3) 采用恰当的负荷统计计算方法，统计水厂用电负荷量。正确的负荷计算是水厂变压器选择、能耗水平预测重要的依据。本工程由于用电设备数量相对较多，运行方式变化大，采用需要系数法进行负荷计算。通过合理的负荷计算，为水厂厂用变压器的选择，提供较为可靠的依据。

(4) 新增厂用变压器容量的选择，应使其处于经济运行区段，以最大限度地提高变压器的利用率，达到节能目的。

(5) 线缆截面的选择在满足载流量、压降等技术条件的前提下，按照 IEC287-3-2/1995 “电力电缆截面的经济最佳化”选择和确定各类电缆规格截面，有显著的节能效果，可最大限度地降低线路损耗，节约运行成本。

2、电气设备节能

(1) 选用小型化、集成化、节能环保的开关电气设备，减少变电所占地和建筑面积。各变配电所的设备布置，充分利用自然采光和通风，尽可能减少机械通风和照明的用电量，降低运行电耗。

(2) 厂内所有厂用变压器均采用高效、低损耗、节能型干式变压器，具有结构紧凑体积小、占地面积少、过载能力强、铜损和铁损低等优点。

(3) 厂内电动机除有特殊要求以外，均采用异步电动机，电动机容量根据水泵要求，合理配置，并应能使电动机在常态运行时处于高效范围内。同时，电动机选用高效、节能型的 Y 系列或更高系列的电动机。

(4) 对有调速要求的水泵机组，均采用变频调速装置，通过改变电源频率，可以调节转速，并显著降低电机运行功率，取得明显节能效果。采用变频调速装置符合国家节能政策要求，是《中国节能技术政策大纲》中重点推广应用的主要高效节能设备。

3、照明设备节能

(1) 根据水厂各构筑物、建筑物的照明功能需求，确定合适的照度标准，并严格按照 GB50034-2013 “建筑照明设计标准”中的相关规定，确定各照明场所的功率密度 (LPD) 的取值。

(2) 提倡绿色照明。全厂的照明灯具均选用高效、节能型灯具，光源选用高强度气体放电灯和三基色荧光灯 (T5 灯管)，灯具整体效率不低于 75%。

4.5.3 建筑节能措施

1、节能设计原则

江阴属于 IIIA 夏热冬冷地区，建、构筑物应满足夏季防热、遮阳、通风降温要求，冬季应兼顾防寒，并应防台风、暴雨袭击及盐雾侵蚀。

2、建筑单体节能技术措施

根据国家标准《工业建筑节能设计统一标准》GB51245-2017 中有关规定，本工程新建建筑为二类工业建筑，建筑节能设计原则为通过自然通风设计和机械通风系统节能设计，降低通风能耗。

本工程新建建筑为生产性建筑，因此主要考虑在屋面做 50 厚挤塑聚苯板作为屋面保温层并同时减少东西向外门窗，减少窗墙

比，减少夏季阳光直射以改善房间环境。在设备发热量较大的房间设置适量百页窗来组织室内外空气流通，增加室内自然通风。外墙采用浅色外墙涂料及铝板饰面以减少太阳辐射热的吸收。

第五章 建设用地、征地拆迁及移民安置分析

5.1 项目选址及用地方案

本工程是对水厂现状构筑物进行改造,以及在水厂范围内的预留用地上新建构筑物、相应的变配电系统、自控系统等,不需要再新增征地。

工程用地不会对防洪、排涝、通航及军事设施等造成不利影响。

5.2 土地利用合理性分析

本工程在现状水厂内建设,根据流程及功能需求,三个流程对应的新建预臭氧接触池合建一体、集中布置在水厂北侧,靠近取水泵房;臭氧发生间及液氧站设置于现状一二期净水流程之间、加氯间南侧空地;污泥处理系统新建回收池及排泥池设置在水厂东北侧空地,便于生产废水收集,新建的浓缩池和平衡池设置于现状污泥处理区域范围内的空地,也便于集中管理;另外,为应对将来饮用水水质标准的进一步提高,在净水工艺流程上考虑了预留技术措施及相关用地。

综上所述,以上新建设施的布置均体现出土地集约利用的理念,同时又有合理预留,适合分期建设,土地利用是合理的。

5.3 征地拆迁和移民安置规划方案

江阴市肖山水厂深度处理及污泥处理工程在现有水厂范围内建设,故本工程建设在征地拆迁与移民安置问题上不存在问题。

第六章 环境和生态影响分析

6.1 生态环境影响分析

本工程对环境的影响存在以下方面：

(1) 对交通的影响

工程建设时，由于车辆运输等原因，会使交通变得拥挤和频繁，较易造成交通问题，这种影响随着工程的结束而消失。

(2) 噪声的影响

施工期间的噪声主要来自建设时施工机械和建筑材料的运输和施工桩基处理。特别是夜间，施工的噪声将产生严重的扰民问题，影响邻近居民的工作和休息。若夜间停止施工，或进行严格控制，则噪声堆周围环境的影响将大大减小。

新建项目的水泵、空压机等设备也会产生一定的噪声。

(3) 生活垃圾的影响

工程施工时，施工区内工作人员的食宿将会安排在工作区域内，这些临时食宿地的水以及生活垃圾若没有做出妥善的安排，则会影响施工区的卫生环境。

(4) 废弃物的影响

施工期间将产生许多废弃物，这些废弃物在运输、处置过程中都可能对环境产生影响。车辆装载过多导致沿程废弃物散落满地，影响行人和车辆过往和环境质量。废弃物处置地不明确或无规划乱丢乱放，将影响土地利用、河流流畅，破坏自然生态环境，影响城市的建设和整洁。废弃物的运输需要大量的车辆，如在白天进行，必然影响本地区的交通，使路面交通变得更加拥挤。

(5) 大气环境的影响

本工程项目对大气环境影响主要在于建设过程中产生的粉尘。粉尘污染主要来源于：

- 1) 土方的挖掘、堆放、清运、回填和场地平整等过程产生的粉尘；
- 2) 管道施工中的土方运输产生的粉尘；
- 3) 建筑材料如水泥、白灰、砂子以及土方等在其装卸、运输、堆放等过程中，因风力作用而产生的扬尘污染；
- 4) 搅拌车辆及运输车辆往来造成地面扬尘；
- 5) 施工垃圾堆放及清运过程中产生扬尘。

6.2 环境影响的防治措施

1、交通影响的缓解措施

工程建设将不可避免地影响该地区的交通。项目开发者在制订实施方案时应充分考虑到这个因素，对于交通特别繁忙的道路要求避让高峰时间（如采用夜间运输，以保证白天畅通）。

2、噪声的控制

施工噪声的控制：

运输车辆喇叭声、发动机声、混凝土搅拌机声以及地基处理打桩声等造成施工的噪声，为了减少施工对周围居民的影响，工程在距民舍 200m 的区域内不允许在晚上十时至次日上午六时内施工，同时应在施工设备和方法中加以考虑，尽量采用低噪声机械。对夜间一定要施工又会影响周围居民生活的工地，应对施工机械采取降噪措施，同时也可在工地周围或居民集中地周围设立临时的声障装置，以保证居民区的声环境质量。

关于机泵、空压机噪声对环境的影响，在工程设计中考虑采取以下措施：

- (a) 机房尽量远离人员较集中的地方；

(b) 机房布置与值班室隔开；

(c) 尽量选用低转速水泵和空压机。机房内壁采用吸声材料及门窗装设双层玻璃。

(d) 在总平面布置上还考虑了尽可能在泵房四周布置绿化隔离带，以降低噪声的影响。

(e) 其余标准要求达到《工业企业噪声控制设计规范》。

3、施工现场废物处理

工程建设需要众多工人，实际需要的人工数决定于工程承包单位的机械化程序。工程承包单位将在临时工作区域内为工人提供临时的膳宿。项目开发及工程承包单位应与当地环卫部门联系，及时清理施工现场的生活废弃物；工程承包单位应对施工人员加强教育，不随意乱丢废弃物，保证工人工作环境卫生质量。

要求施工单位尽可能地减少在施工过程周围居民、工人、学校影响，提倡文明施工，及时协调解决施工中对环境影响问题。

工程建设单位将会同有关部门，为本工程的废弃物制定处置计划。运输计划可与有关交通部门联系，车辆运输避开行车高峰。项目开发单位应与运输部门共同做驾驶员的职业道德教育，按规定路线运输，并不定期地检查执行计划情况。

施工中遇到有毒有害废弃物应暂时停止施工并及时与地方环保、卫生部门联系，经他们采取措施处理后才能继续施工。

4、施工期大气环境保护

考虑的对策措施有：

(1) 对施工现场实行合理化管理，使砂石料统一堆放，水泥应设专门库房堆放，并尽量减少搬运环节，搬运时做到轻拿轻放，防止包装袋破裂。

(2) 土方施工以机械工具为主，尽量缩短施工时间。

(3) 施工区和堆土区要经常洒水。开挖时，对作业面和土堆适当洒水，使其保持一定湿度，以减少扬尘量。而且开挖的泥土和建筑垃圾要及时运走，以防长期堆放导致表面干燥而起尘或被雨水冲刷。

(4) 管道铺设完工后及时回填，剩余土方应尽快运送至附近取土坑等低洼地或作为开发区的地基用土。

(5) 运输车辆应完好，不应装载过满，并采取遮盖、密闭措施，减少沿途抛洒，并及时清扫散落在路面上的泥土和建筑材料，冲洗轮胎，定时洒水压尘，以减少运输过程中的扬尘。

(6) 应首选使用商品混凝土，因需要必须进行现场搅拌砂浆、混凝土时，应尽量做到不洒、不漏、不剩、不倒；混凝土搅拌应设置在棚内，搅拌时要有喷雾降尘措施。

(7) 施工现场要设围栏或部分围栏，缩小施工扬尘扩散范围。

(8) 当风速过大时，应停止施工作业，并对堆存的砂粉等建筑材料采取遮盖措施。

(9) 要求排烟大的施工机械安装消烟装置，以减轻对大气环境的污染。

5、生产废水的排放

本工程的生产废水主要来源于沉淀池、炭砂滤池的生产废水。进厂原水经过多个净水处理环节后，剩余污染物质很少，故本工程拟将炭砂滤池冲洗废水接入回收水池回流至絮凝沉淀池前端原水管道。沉淀池排泥水进入污泥脱水系统，上清液达标排放。

6、厂区雨水排放

本工程新建场地雨水拟通过管道收集后，接入厂区现状雨水系统。

7、生活污水排放

本工程没有生活污水增加及相应工程改造，水厂现状污水系统保持不变。

6.3 地质灾害与特殊环境影响

本工程地处江阴市，根据“建筑抗震设计规范”（GB50011-2010），本工程按抗震设防烈度 6 度进行抗震设计，设计基本地震加速度值为 0.05g，主要构筑物 and 建筑物按 7 度采取抗震措施。本工程建筑抗震设防类别为乙类。根据肖山水厂一二三期工程对工程现场调查，本工程不存在特殊环境影响。

第七章 财务分析及社会效益分析

7.1 财务分析

7.1.1 项目经济评价的主要依据文件

(1) 国家发展改革委、建设部 2006 年发布的《建设项目经济评价方法与参数》第三版。

(2) 国家住房和城乡建设部 2008 年发布的《市政公用设施建设项目经济评价方法与参数》。

(3) 项目的技术研究和投资估算。

根据“评价方法”的规定,经济评价应分为财务分析和经济费用效益分析两个层次,鉴于本工程系城市基础设施,其国民经济效益主要表现为社会效益和环境效益,很难货币化,工程项目的经济效益主要体现为促进本地区工农业经济的发展、减免国民经济损失和提高城市综合经济实力等几个方面,因此,本项目经济费用效益分析着重于工程的效益分析,未进行各项经济费用效益分析指标的具体计算。

7.1.2 本工程项目经济分析包括以下组成内容:

(1) 计算原则和评价参数

1) 项目计算期

2) 本工程项目计算期按 21 年计算,其中建设期 1 年,生产经营期 20 年。

3) 借款利息的计算

在财务分析中,对国内借款均简化按年计息,并假定借款发生当年均在年中支用,按半年计息,其后年份按全年计息;还款当年按年末偿还,按全年计息。

4) 物价水平的变动因素

财务分析均采用现行价格体系为基础的预测价格,为简化计算,建设期内各年均采用时价(即考虑建设期内相对价格变化又考虑物价总水平上涨因素),生产经营期内各年均以建设期末物价总水平为基础。

5) 税金及附加

根据现行会计制度,从营运收入中直接扣除税金及附加的有增值税、城市维护建设税、教育费附加,从利润中扣除的有所得税。

6) 评价参数

行业的评价参数的确定:

(A) 固定资产综合折旧费率

根据国家规定的固定资产分类折旧年限、投资构成比例和本行业分析统计资料,综合取定4.5%。

(B) 流动资金周转天数和自有流动资金率

根据近年来行业统计分析资料,流动资金周转天数取定为90天,自有流动资金按流动资金的30%计算。

(C) 盈余公积金的提取比例,按税后利润(扣除弥补亏损)的10%计取。

(D) 财务基准收益率

财务内部收益率的基准判据。根据近几年给排水行业的统计数据,并考虑到国家资金的有效利用、行业技术进步和价格结构等因素,取定税前财务基准收益率为(不含通货膨胀率)6%。

(E) 成本费用预测

本运行成本由动力费、纯氧消耗费、液氧制备储罐租赁费、活

性炭消耗费、药剂费、职工薪酬、固定资产综合折旧费、大修理费、无形资产及其他资产摊销费、污泥外运费、管理和其他费用、流动资金利息支出 12 个指标构成。成本费用预测的基本数据和各项费用支出详见下表。

1) 总成本

总成本费用是建设项目投产运行后一年内的生产营运而花费的全部成本和费用。本工程项目正常年总成本为 2442.13 万元；单位制水成本 0.134 元/m³。

2) 生产成本

生产成本按其与产量变化的关系分为可变成本与固定成本，本工程项目正常年可变成本 1431.64 万元，固定成本 1010.49 万元。

(2) 财务收支状况

根据财务分析基本计算报表, 得出财务收支状况, 汇列下表 7-1。

单位: 万元

序号	项目名称	收支费用
一	财务收入	
	计算期内水费收入	67524.99
二	财务支出	
1	建设投资	14200.65
2	经营成本	35890.30
3	税金	6378.10
4	利息支出	0.00
	其中: 建设期利息	0.00
	财务支出合计	56469.05
三	财务利益	11055.94

(3) 财务分析指标

a. 根据财务分析基本计算报表计算得出的主要财务指标汇列下表 7-2:

序号	项 目 名 称	财务指标
一	成本分析与水价测算	
1	单位总成本	0.134 元/m ³
2	单位经营成本	0.098 元/m ³
3	财评分析水价	0.20 元/m ³
二	盈利能力分析	
1	财务内部收益率(FIRR)	
	所得税后	6.43%
	所得税前	8.27%
2	项目投资财务净现值(i=6%)	
	所得税后	507.92 万元
	所得税前	2730.39 万元
3	投资回收年限(自建设年算起)	
	所得税后	12.5 年
	所得税前	10.89 年
4	资本金内部收益率(EIRR)	6.61%
5	资产负债率(LOAR)	1.78%
6	投资利润率	5.75%
7	投资利税率	6.54%
8	总投资收益率(ROI)	5.75%

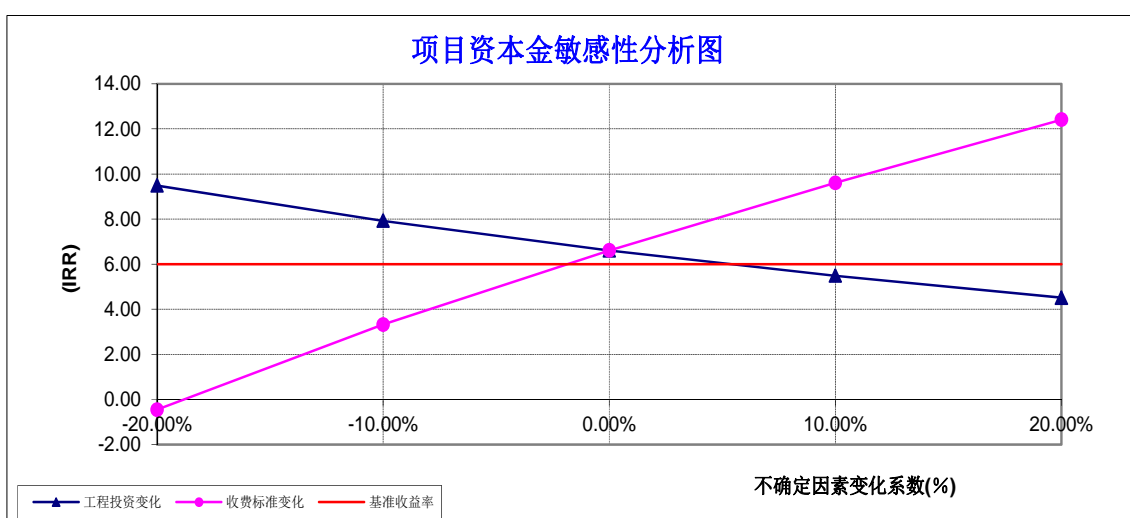
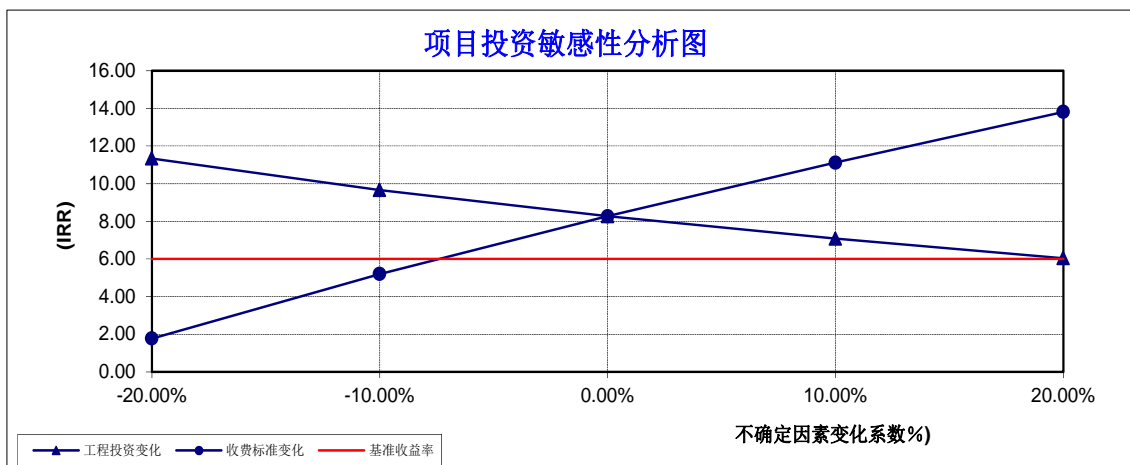
b. 根据本项目的特点, 设定敏感性分析中可能发生变化的主要因素是: 工程投资和售水价格, 考虑可能变化幅度为±20%。年营运费用的变化对本工程财务状况的影响较小, 故在敏感性分析中未作主要变量考虑。

工程投资发生变化时对财务内部收益率的影响示于下: 7-3:

序号	工 程 投 资	20.00%	10.00%	基本情况	-10.00%	-20.00%
1	财务内部收益率(FIRR)	6.04%	7.07%	8.27%	9.66%	11.33%
2	资本金内部收益率(EIRR)	4.51%	5.49%	6.61%	7.92%	9.49%

售水价格发生变化时对财务内部收益率的影响示于下表 7-4:

序号	分 析 水 价	20.00%	10.00%	基本情况	-10.00%	-20.00%
1	财务内部收益率(FIRR)	13.81%	11.11%	8.27%	5.20%	1.77%
2	资本金内部收益率(EIRR)	12.41%	9.60%	6.61%	3.32%	0.28%



从上述图表看，不确定因素对财务内部收益率的影响，水价变化影响力明显高于工程投资。因此合理制定水价、有效控制成本尤为重要。

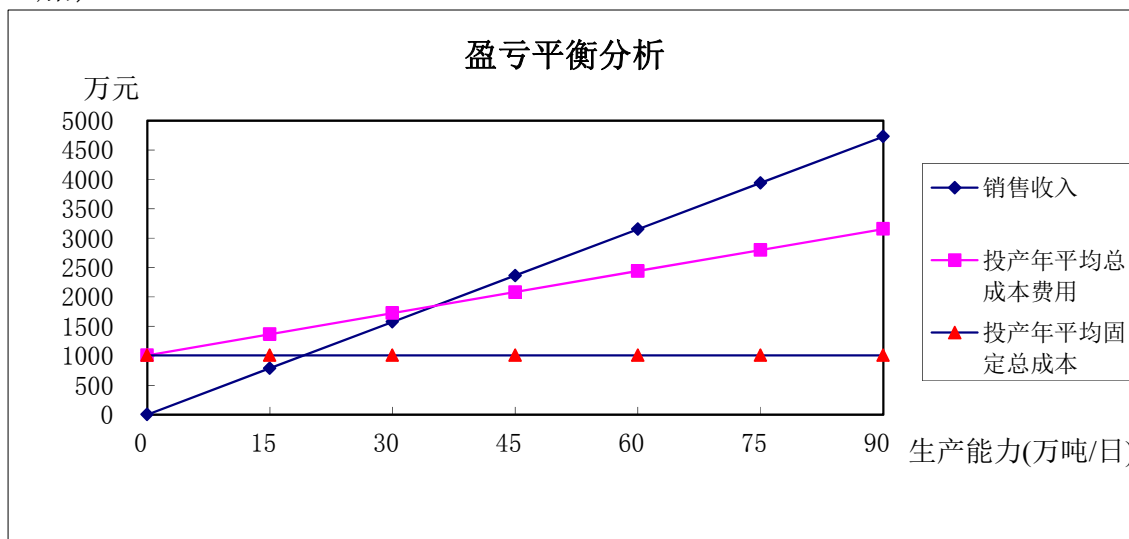
7.1.3 工程财务分析结论

(1) 若按财务分析水价 0.20 元/m³ 计算, 得出项目财务内部收益率为 8.27%，资本金内部收益率为 6.61%，财务净现值为 (I=6%)：2730.39 万元；投资回收期 (所得税前) 为 10.89 年，均达到行业标准，因此在财务上是可行的。

(2) 盈亏平衡分析是通过盈亏平衡点 (BEP) 分析拟建项目对市场需求变化的适应能力, 本项目按分析水价考虑, 盈亏平衡点计算

如下：

$BEP = \text{年固定总成本} / (\text{年销售收入} - \text{年可变成本} - \text{年销售税金及附加}) = 55.11\%$ 。



通过综合分析，项目在工程规模达到 33.31 万吨/日时就可达盈亏平衡，可见本项目具有相当的抗风险能力。

7.2 工程效益分析

本工程的建设能提高供水水质，增加城市供水安全性，是顺应人民群众新的生活需求，可以消除城市给水对城市安全用水的不利影响，将进一步完善城市基础设施，提高城市环境质量，加快城市建设步伐，使之更适宜人们生活居住，使人们更能安居乐业。

因此本工程建成后，在解决供水需求以及提高本市居民的饮水标准的同时，也为提高地区的整体形象，促进地区发展起到非常积极的作用。

项目投资现金流量表

单位:万元

序号	项 目	计 算 期												
		建 设 期			投 产 期 及 生 产 期									
		2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	
	生产负荷(%)		100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	
1	现金流入													
1.1	营业收入		3376.25	3376.25	3376.25	3376.25	3376.25	3376.25	3376.25	3376.25	3376.25	3376.25	3376.25	
1.2	补贴收入													
1.3	回收固定资产余值													
1.4	回收流动资金													
	流 入 小 计		3376.25	3376.25	3376.25	3376.25	3376.25	3376.25	3376.25	3376.25	3376.25	3376.25	3376.25	
2	现金流出													
2.1	建设投资	14200.65												
2.2	固定资产投资方向调节税													
2.3	流动资金		323.53											
2.4	经营成本		1794.52	1794.52	1794.52	1794.52	1794.52	1794.52	1794.52	1794.52	1794.52	1794.52	1794.52	
2.5	税金及附加		113.44	113.44	113.44	113.44	113.44	113.44	113.44	113.44	113.44	113.44	113.44	
2.6	维持运营投资													
	流 出 小 计	14200.65	2231.49	1907.96	1907.96	1907.96	1907.96	1907.96	1907.96	1907.96	1907.96	1907.96	1907.96	
3	所得税前净现金流量	-14200.65	1144.76	1468.29	1468.29	1468.29	1468.29	1468.29	1468.29	1468.29	1468.29	1468.29	1468.29	
4	累计所得税前净现金流量	-14200.65	-13055.89	-11587.60	-10119.30	-8651.01	-7182.72	-5714.43	-4246.13	-2777.84	-1309.55	158.75	1627.04	
5	调整所得税		204.52	205.17	205.17	205.17	205.17	205.60	205.60	205.60	205.60	205.60	205.60	
6	所得税后净现金流量	-14200.65	940.25	1263.12	1263.12	1263.12	1263.12	1262.69	1262.69	1262.69	1262.69	1262.69	1262.69	
7	所得税后累计净现金流量	-14200.65	-13260.40	-11997.28	-10734.16	-9471.04	-8207.91	-6945.22	-5682.54	-4419.85	-3157.16	-1894.47	-631.78	

项目投资现金流量表

单位: 万元

序号	项 目	计 算 期										合 计	
		投 产 期 及 生 产 期											
		2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040		2041
	生产负荷 (%)	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%			
1	现金流入												
1.1	营业收入	3376.25	3376.25	3376.25	3376.25	3376.25	3376.25	3376.25	3376.25	3376.25			67524.99
1.2	补贴收入												
1.3	回收固定资产余值									1468.87			1468.87
1.4	回收流动资金									323.53			323.53
	流 入 小 计	3376.25	3376.25	3376.25	3376.25	3376.25	3376.25	3376.25	3376.25	5168.65			69317.40
2	现金流出												
2.1	建设投资												14200.65
2.2	固定资产投资方向调节税												
2.3	流动资金												323.53
2.4	经营成本	1794.52	1794.52	1794.52	1794.52	1794.52	1794.52	1794.52	1794.52	1794.52			35890.30
2.5	税金及附加	113.44	113.44	113.44	113.44	113.44	113.44	113.44	113.44	113.44			2268.84
2.6	维持运营投资												
	流 出 小 计	1907.96	1907.96	1907.96	1907.96	1907.96	1907.96	1907.96	1907.96	1907.96			52683.32
3	所得税前净现金流量	1468.29	1468.29	1468.29	1468.29	1468.29	1468.29	1468.29	1468.29	3260.69			16634.07
4	累计所得税前净现金流量	3095.33	4563.62	6031.92	7500.21	8968.50	10436.79	11905.09	13373.38	16634.07			
5	调整所得税	205.60	205.60	205.60	205.60	205.60	205.60	205.60	205.60	205.60			4109.26
6	所得税后净现金流量	1262.69	1262.69	1262.69	1262.69	1262.69	1262.69	1262.69	1262.69	3055.09			12524.81
7	所得税后累计净现金流量	630.91	1893.59	3156.28	4418.97	5681.66	6944.35	8207.03	9469.72	12524.81			
计算指标 (税前):		项目投资财务内部收益率 (%)		8.27%		计算指标 (税后):		项目投资财务内部收益率 (%)		6.43%			
		项目投资财务净现值 FNPV (ic=6%)		2730.39 万元				项目投资财务净现值 FNPV (ic=6%)		507.92 万元			
		项目投资回收期 (年)		10.89				项目投资回收期 (年)		12.50			
注: 调整所得税以息税前利润为基数计算													

项目资本金现金流量表

单位：万元

单位：万元

序号	项 目	计 算 期											
		建 设 期			投 产 期 及 生 产 期								
		2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
	生产负荷(%)		100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
1	现金流入												
1.1	营业收入		3376.25	3376.25	3376.25	3376.25	3376.25	3376.25	3376.25	3376.25	3376.25	3376.25	3376.25
1.2	补贴收入												
1.3	回收固定资产余值												
1.4	回收流动资金												
	流 入 小 计		3376.25	3376.25	3376.25	3376.25	3376.25	3376.25	3376.25	3376.25	3376.25	3376.25	3376.25
2	现金流出												
2.1	项目资本金	14200.65	97.06										
2.2	借款本金偿还												
2.3	借款利息支付												
2.4	经营成本		1794.52	1794.52	1794.52	1794.52	1794.52	1794.52	1794.52	1794.52	1794.52	1794.52	1794.52
2.5	税金及附加		113.44	113.44	113.44	113.44	113.44	113.44	113.44	113.44	113.44	113.44	113.44
2.6	所得税		205.17	205.17	205.17	205.17	205.17	205.60	205.60	205.60	205.60	205.60	205.60
2.7	维持运营投资												
	流 出 小 计	14200.65	2210.19	2113.13	2113.13	2113.13	2113.13	2113.56	2113.56	2113.56	2113.56	2113.56	2113.56
3	净现金流量	-14200.65	1166.06	1263.12	1263.12	1263.12	1263.12	1262.69	1262.69	1262.69	1262.69	1262.69	1262.69
4	累计净现金流量	-14200.65	-13034.59	-11771.46	-10508.34	-9245.22	-7982.09	-6719.41	-5456.72	-4194.03	-2931.34	-1668.65	-405.96

项目资本金现金流量表

单位:万元

序号	项 目	计 算 期										合 计	
		投 产 期 及 生 产 期											
		2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040		2041
	生产负荷(%)	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%			
1	现金流入												
1.1	营业收入	3376.2	3376.2	3376.2	3376.2	3376.2	3376.2	3376.2	3376.2	3376.2			67525.0
1.2	补贴收入												
1.3	回收固定资产余值									1468.9			1468.9
1.4	回收流动资金									323.5			323.5
	流 入 小 计	3376.25	3376.25	3376.25	3376.25	3376.25	3376.25	3376.25	3376.25	5168.65			69317.4
2	现金流出												
2.1	项目资本金												14297.7
2.2	借款本金偿还												
2.3	借款利息支付												
2.4	经营成本	1794.5	1794.5	1794.5	1794.5	1794.5	1794.5	1794.5	1794.5	1794.5			35890.3
2.5	税金及附加	113.4	113.4	113.4	113.4	113.4	113.4	113.4	113.4	113.4			2268.8
2.6	所得税	205.6	205.6	205.6	205.6	205.6	205.6	205.6	205.6	205.6			4109.9
2.7	维持运营投资												
	流 出 小 计	2113.6	2113.6	2113.6	2113.6	2113.6	2113.6	2113.6	2113.6	2113.6			56566.8
3	净现金流量	1262.7	1262.7	1262.7	1262.7	1262.7	1262.7	1262.7	1262.7	3055.1			12750.6
4	累计净现金流量	856.7	2119.4	3382.1	4644.8	5907.5	7170.2	8432.9	9695.5	12750.6			
项目投资财务内部收益率(%)		6.61%											
项目投资财务净现值 FNPV (ic=6%)		708.90 万元											

利润与利润分配表

单位：万元

序号	项 目	年 份											
		建 设 期		投 产 期 及 生 产 期									
		2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
	生产负荷(%)		100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
1	营业收入		3376.2	3376.2	3376.2	3376.2	3376.2	3376.2	3376.2	3376.2	3376.2	3376.2	3376.2
2	营业税金及附加		113.4	113.4	113.4	113.4	113.4	113.4	113.4	113.4	113.4	113.4	113.4
3	总成本费用		2444.7	2442.1	2442.1	2442.1	2442.1	2440.4	2440.4	2440.4	2440.4	2440.4	2440.4
3.1	总成本费用(不包括利息)		2444.7	2442.1	2442.1	2442.1	2442.1	2440.4	2440.4	2440.4	2440.4	2440.4	2440.4
3.2	国外借款利息支付												
3.3	国内借款利息支付												
3.4	短期借款利息支付												
4	补贴收入												
5	利润总额		818.1	820.7	820.7	820.7	820.7	822.4	822.4	822.4	822.4	822.4	822.4
6	弥补前年亏损												
7	应纳税所得额		820.7	820.7	820.7	820.7	820.7	822.4	822.4	822.4	822.4	822.4	822.4
8	所得税		205.2	205.2	205.2	205.2	205.2	205.6	205.6	205.6	205.6	205.6	205.6
9	净利润		615.5	615.5	615.5	615.5	615.5	616.8	616.8	616.8	616.8	616.8	616.8
10	期初未分配利润			554.0	1107.9	1661.9	2215.8	2769.8	3324.9	3880.1	4435.2	4990.3	5545.4
11	可供分配利润		615.5	1169.5	1723.4	2277.4	2831.3	3386.6	3941.7	4496.9	5052.0	5607.1	6162.3
12	提取法定盈余公积金		61.6	61.6	61.6	61.6	61.6	61.7	61.7	61.7	61.7	61.7	61.7
13	可供投资者分配利润		554.0	1107.9	1661.9	2215.8	2769.8	3324.9	3880.1	4435.2	4990.3	5545.4	6100.6
14	提取任意盈余公积金												
15	投资各方利润分配												
	其中：甲方												
	乙方												
16	未分配利润		554.0	1107.9	1661.9	2215.8	2769.8	3324.9	3880.1	4435.2	4990.3	5545.4	6100.6
17	息税前利润		818.1	820.7	820.7	820.7	820.7	822.4	822.4	822.4	822.4	822.4	822.4
18	息税折旧摊销前利润		1458.4	1458.4	1458.4	1458.4	1458.4	1458.4	1458.4	1458.4	1458.4	1458.4	1458.4

利润与利润分配表

单位：万元

序号	项 目	计 算 期										合 计
		投 产 期					及 生 产 期					
		2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039		
	生产负荷(%)	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%		
1	营业收入	3376.2	3376.2	3376.2	3376.2	3376.2	3376.2	3376.2	3376.2	3376.2		67525.0
2	营业税金及附加	113.4	113.4	113.4	113.4	113.4	113.4	113.4	113.4	113.4		2268.8
3	总成本费用	2440.4	2440.4	2440.4	2440.4	2440.4	2440.4	2440.4	2440.4	2440.4		48819.1
3.1	总成本费用(不包括利息)	2440.4	2440.4	2440.4	2440.4	2440.4	2440.4	2440.4	2440.4	2440.4		48819.1
3.2	国外借款利息支付											
3.3	国内借款利息支付											
3.4	短期借款利息支付											
4	补贴收入											
5	利润总额	822.4	822.4	822.4	822.4	822.4	822.4	822.4	822.4	822.4		16437.0
6	弥补前年亏损											
7	应纳税所得额	822.4	822.4	822.4	822.4	822.4	822.4	822.4	822.4	822.4		16439.7
8	所得税	205.6	205.6	205.6	205.6	205.6	205.6	205.6	205.6	205.6		4109.9
9	净利润	616.8	616.8	616.8	616.8	616.8	616.8	616.8	616.8	616.8		12329.7
10	期初未分配利润	6100.6	6655.7	7210.8	7766.0	8321.1	8876.2	9431.4	9986.5	10541.6		105375.3
11	可供分配利润	6717.4	7272.5	7827.7	8382.8	8937.9	9493.1	10048.2	10603.3	11158.5		117705.0
12	提取法定盈余公积金	61.7	61.7	61.7	61.7	61.7	61.7	61.7	61.7	61.7		1233.0
13	可供投资者分配利润	6655.7	7210.8	7766.0	8321.1	8876.2	9431.4	9986.5	10541.6	11096.8		116472.0
14	提取任意盈余公积金											
15	投资各方利润分配											
	其中：甲方											
	乙方											
16	未分配利润	6655.7	7210.8	7766.0	8321.1	8876.2	9431.4	9986.5	10541.6	11096.8		116472.0
17	息税前利润	822.4	822.4	822.4	822.4	822.4	822.4	822.4	822.4	822.4		16437.0
18	息税折旧摊销前利润	1458.4	1458.4	1458.4	1458.4	1458.4	1458.4	1458.4	1458.4	1458.4		29168.8

财务计划现金流量表

单位：万元

序号	项 目	计 算 期											
		建 设 期		投 产 期 及 生 产 期									
		2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
	生产负荷(%)		100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
1	经营活动净现金流量		1263.12	1253.27	1253.27	1253.27	1253.27	1252.84	1252.84	1252.84	1252.84	1252.84	1252.84
1.1	现金流入												
1.1.1	营业收入		3376.25	3376.25	3376.25	3376.25	3376.25	3376.25	3376.25	3376.25	3376.25	3376.25	3376.25
1.1.2	增值税销项税额												
1.1.3	补贴收入												
1.1.4	其他流入												
1.1.5	回收固定资产余值												
1.1.6	回收流动资金												
1.2	现金流出												
1.2.1	经营成本		1794.52	1794.52	1794.52	1794.52	1794.52	1794.52	1794.52	1794.52	1794.52	1794.52	1794.52
1.2.2	增值税进项税额												
1.2.3	税金及附加		113.44	113.44	113.44	113.44	113.44	113.44	113.44	113.44	113.44	113.44	113.44
1.2.4	所得税		205.17	205.17	205.17	205.17	205.17	205.60	205.60	205.60	205.60	205.60	205.60
1.2.5	其他流出			9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85
2	投资活动净现金流量	-14200.65	-323.53										
2.1	现金流入												
2.2	现金流出												
2.2.1	建设投资	14200.65											
2.2.2	维持运营投资												
2.2.3	流动资金		323.53										
2.2.4	其他流出												
3	筹资活动净现金流量	14200.65	323.53										
3.1	现金流入												
3.1.1	项目资本金投入	14200.65	97.06										
3.1.2	建设投资借款												
3.1.3	流动资金借款		226.47										
3.1.4	债券												
3.1.5	短期借款												
3.1.6	其他流入												
3.2	现金流出												
3.2.1	各种利息支出												
3.2.2	偿还债务本金												
3.2.3	应付利润（股利分配）												
3.2.4	其他流出												
4	净现金流量		1263.12	1253.27	1253.27	1253.27	1253.27	1252.84	1252.84	1252.84	1252.84	1252.84	1252.84
5	累计盈余资金		1263.12	2516.39	3769.67	5022.94	6276.21	7529.05	8781.88	10034.72	11287.56	12540.39	13793.23

财务计划现金流量表

单位：万元

序号	项 目	计 算 期										合 计
		投 产 期 及 生 产 期										
		2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039		
	生产负荷(%)	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%		
1	经营活动净现金流量	1252.84	1252.84	1252.84	1252.84	1252.84	1252.84	1252.84	1252.84	2818.77		24842.29
1.1	现金流入											
1.1.1	营业收入	3376.25	3376.25	3376.25	3376.25	3376.25	3376.25	3376.25	3376.25	3376.25		67524.99
1.1.2	增值税销项税额											
1.1.3	补贴收入											
1.1.4	其他流入											
1.1.5	回收固定资产余值									1468.87		1468.87
1.1.6	回收流动资金									323.53		323.53
1.2	现金流出											
1.2.1	经营成本	1794.52	1794.52	1794.52	1794.52	1794.52	1794.52	1794.52	1794.52	1794.52		35890.30
1.2.2	增值税进项税额											
1.2.3	税金及附加	113.44	113.44	113.44	113.44	113.44	113.44	113.44	113.44	113.44		2268.84
1.2.4	所得税	205.60	205.60	205.60	205.60	205.60	205.60	205.60	205.60	205.60		4109.91
1.2.5	其他流出	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	236.32		413.65
2	投资活动净现金流量											
2.1	现金流入											
2.2	现金流出											
2.2.1	建设投资											14200.65
2.2.2	维持运营投资											
2.2.3	流动资金											323.53
2.2.4	其他流出											
3	筹资活动净现金流量											14524.18
3.1	现金流入											
3.1.1	项目资本金投入											14297.71
3.1.2	建设投资借款											
3.1.3	流动资金借款											226.47
3.1.4	债券											
3.1.5	短期借款											
3.1.6	其他流入											
3.2	现金流出											
3.2.1	各种利息支出											
3.2.2	偿还债务本金											
3.2.3	应付利润(股利分配)											
3.2.4	其他流出											
4	净现金流量	1252.84	1252.84	1252.84	1252.84	1252.84	1252.84	1252.84	1252.84	2818.77		26634.69
5	累计盈余资金	15046.07	16298.90	17551.74	18804.58	20057.41	21310.25	22563.09	23815.92	26634.69		

资 产 负 债 表

单位：万元

序号	项 目	计 算 期											
		建 设 期		投 产 期 及 生 产 期									
		2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
1	资产	14200.65	15594.33	16209.84	16825.35	17440.86	18056.36	18673.18	19289.99	19906.80	20523.62	21140.43	21757.24
1.1	流动资产总额		2034.06	3287.33	4540.60	5793.87	7047.15	8299.98	9552.82	10805.66	12058.49	13311.33	14564.17
1.1.1	货币资金		1296.34	2549.61	3802.88	5056.16	6309.43	7562.26	8815.10	10067.94	11320.77	12573.61	13826.45
1.1.2	应收帐款		299.09	299.09	299.09	299.09	299.09	299.09	299.09	299.09	299.09	299.09	299.09
1.1.3	预付账款												
1.1.4	存货		438.63	438.63	438.63	438.63	438.63	438.63	438.63	438.63	438.63	438.63	438.63
1.1.5	其它												
1.2	在建工程(包括建设期利息)	14200.65											
1.3	固定资产净值		13553.31	12917.29	12281.27	11645.24	11009.22	10373.20	9737.17	9101.15	8465.13	7829.10	7193.08
1.4	无形及其他资产净值		6.96	5.22	3.48	1.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	负债及所有者权益	14200.65	15594.33	16209.84	16825.35	17440.86	18056.36	18673.18	19289.99	19906.80	20523.62	21140.43	21757.24
2.1	流动负债总额		163.11	163.11	163.11	163.11	163.11	163.11	163.11	163.11	163.11	163.11	163.11
2.1.1	短期借款												
2.1.2	应付帐款		163.11	163.11	163.11	163.11	163.11	163.11	163.11	163.11	163.11	163.11	163.11
2.1.3	预收账款												
2.1.4	其它												
2.2	累计国外借款												
2.3	累计国内借款												
2.4	流动资金借款		226.47	226.47	226.47	226.47	226.47	226.47	226.47	226.47	226.47	226.47	226.47
	负债小计		389.58	389.58	389.58	389.58	389.58	389.58	389.58	389.58	389.58	389.58	389.58
2.5	所有者权益	14200.65	15204.75	15820.26	16435.77	17051.28	17666.79	18283.60	18900.41	19517.23	20134.04	20750.85	21367.67
2.5.1	资本金	14200.65	14589.24	14589.24	14589.24	14589.24	14589.24	14589.24	14589.24	14589.24	14589.24	14589.24	14589.24
2.5.2	资本公积金		61.55	61.55	61.55	61.55	61.55	61.68	61.68	61.68	61.68	61.68	61.68
2.5.3	累计盈余公积金		61.55	123.10	184.65	246.20	307.75	369.44	431.12	492.80	554.48	616.16	677.84
2.5.4	累计未分配利润		553.96	1107.92	1661.87	2215.83	2769.79	3324.92	3880.05	4435.18	4990.32	5545.45	6100.58
	资产负债率(%)		2.50%	2.40%	2.32%	2.23%	2.16%	2.09%	2.02%	1.96%	1.90%	1.84%	1.79%

资 产 负 债 表

单位：万元

序号	项 目	计 算 期											合 计
		投 产 期 及 生 产 期											
		2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	
1	资产	22374.06	22990.87	23607.69	24224.50	24841.31	25458.13	26074.94	26691.75	28874.50			
1.1	流动资产总额	15817.00	17069.84	18322.68	19575.51	20828.35	22081.19	23334.02	24586.86	27405.63			
1.1.1	货币资金	15079.28	16332.12	17584.96	18837.79	20090.63	21343.47	22596.30	23849.14	26667.91			
1.1.2	应收帐款	299.09	299.09	299.09	299.09	299.09	299.09	299.09	299.09	299.09			
1.1.3	预付账款												
1.1.4	存货	438.63	438.63	438.63	438.63	438.63	438.63	438.63	438.63	438.63			
1.1.5	其它												
1.2	在建工程(包括建设期利息)												
1.3	固定资产净值	6557.06	5921.03	5285.01	4648.99	4012.96	3376.94	2740.92	2104.89	1468.87			
1.4	无形及其他资产净值												
2	负债及所有者权益	22374.06	22990.87	23607.69	24224.50	24841.31	25458.13	26074.94	26691.75	28874.50			
2.1	流动负债总额	163.11	163.11	163.11	163.11	163.11	163.11	163.11	163.11	163.11			
2.1.1	短期借款												
2.1.2	应付帐款	163.11	163.11	163.11	163.11	163.11	163.11	163.11	163.11	163.11			
2.1.3	预收账款												
2.1.4	其它												
2.2	累计国外借款												
2.3	累计国内借款												
2.4	流动资金借款	226.47	226.47	226.47	226.47	226.47	226.47	226.47	226.47	226.47			
	负债小计	389.58	389.58	389.58	389.58	389.58	389.58	389.58	389.58	389.58			
2.5	所有者权益	21984.48	22601.29	23218.11	23834.92	24451.73	25068.55	25685.36	26302.17	28484.92			
2.5.1	资本金	14589.24	14589.24	14589.24	14589.24	14589.24	14589.24	14589.24	14589.24	16155.17			
2.5.2	资本公积金	61.68	61.68	61.68	61.68	61.68	61.68	61.68	61.68	61.68			
2.5.3	累计盈余公积金	739.52	801.20	862.89	924.57	986.25	1047.93	1109.61	1171.29	1232.97			
2.5.4	累计未分配利润	6655.71	7210.84	7765.98	8321.11	8876.24	9431.37	9986.50	10541.64	11096.77			
	资产负债率(%)	1.74%	1.69%	1.65%	1.61%	1.57%	1.53%	1.49%	1.46%	1.35%			

第八章 社会影响分析

8.1 社会影响效果分析

江阴市肖山水厂深度处理工程属于城市基础设施工程，本工程建设的经济效益主要地体现在保障城市用水的安全稳定，满足生产生活需要、促进当地经济发展、创造良好投资环境等方面，同时，本工程的建设也是进一步落实以人为本的科学发展观、构建和谐社会的重要举措，必将对当地社会经济产生深远的影响。本工程主要社会负面影响是项目实施期间，各项施工活动会对周边环境略有影响。

8.2 社会适应性分析

8.2.1 居民受益

由于工程的实施能够最大限度保障取得较优质水，使供水水质得以改善，将减少发病率，为增进人民身体健康方面作出贡献。

8.2.2 提高了供水的安全性

肖山水厂实施深度处理后，可有效应对水源水质微污染以及可进一步加强应对突发性污染的技术措施，供水安全保障能力大大增强。

8.2.3 改善投资环境、促进经济发展

本工程的建设，不仅扩大了城市优质水供水能力，缓解了供水的供需矛盾，而且充实了城市基础设施，改善了投资环境，有效促进了城市经济发展，从而达到与社会环境的相互适应。

8.3 社会风险及对策分析

对于项目实施期间，各项施工活动、运输和设备调试等对周边环境产生的不利影响可能与当地居民产生纠纷，有一定社会风险。通过分析，可采取如下对策对其进行解决：

(1) 加强施工管理，合理安排施工作业时间，严格按照施工噪声管理的有关规定执行，严禁夜间进行高噪声施工作业；

(2) 尽量采用低噪声的施工工具，如以液压工具代替气压工具，同时尽可能采用施工噪声低的施工方法；

(3) 混凝土需要连续浇灌作业前，应做好各项准备工作，将搅拌机运行时间压到最低限度。

(4) 尽量压缩工区汽车数量和行车密度，控制汽车鸣笛。

(5) 设备调试尽量在白天进行。

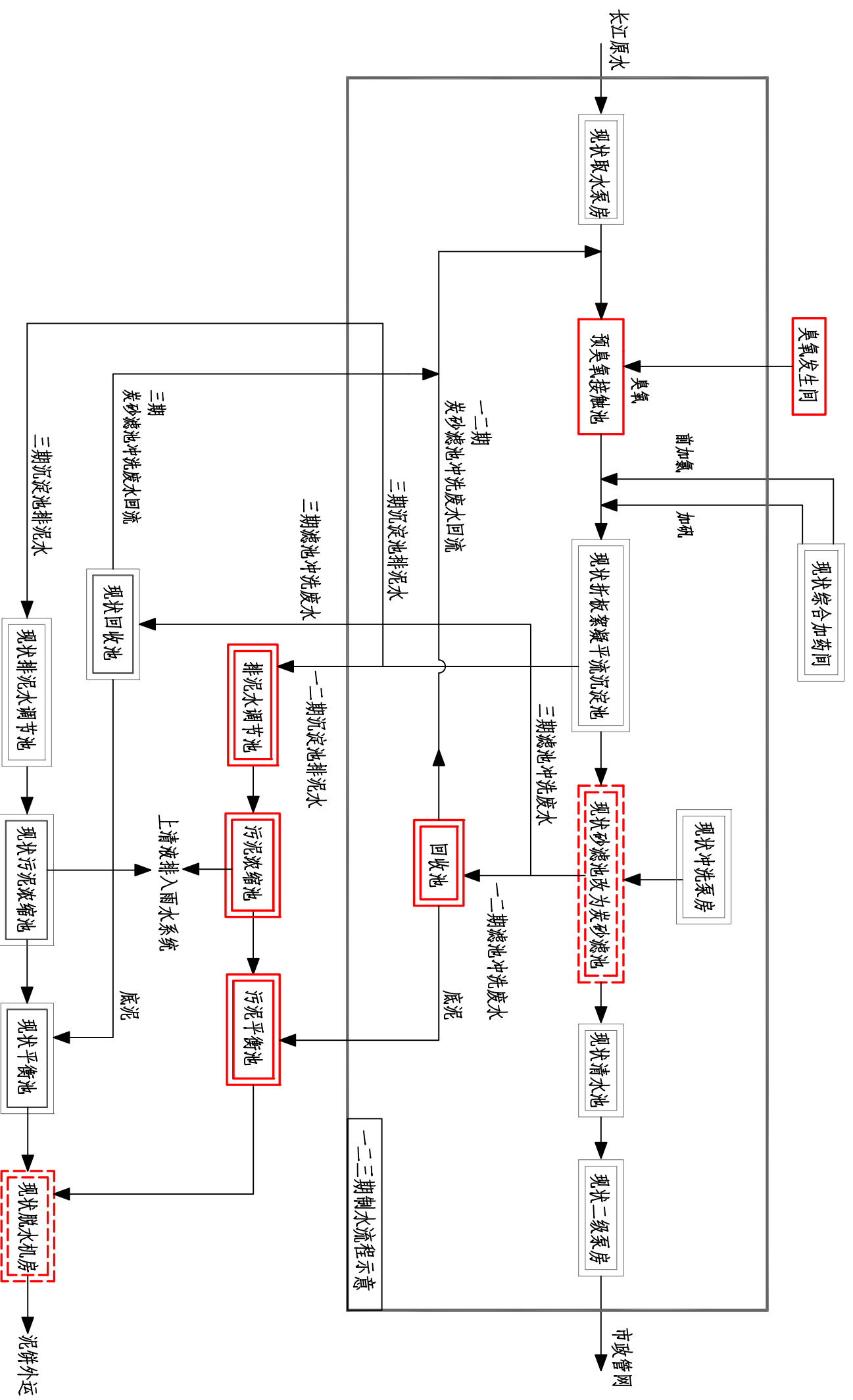
(6) 开挖时，对作业面和土堆适当喷水，使其保持一定湿度，以减少扬尘量。而且开挖的泥土和建筑垃圾要及时运走，以防长期堆放表面干燥而起尘被雨水冲刷。

(7) 应首选使用商品混凝土，因需要必须进行现场搅拌砂浆、混凝土时，应尽量做到不洒、不漏、不剩不倒；混凝土搅拌应设置在棚内，搅拌时要有喷雾降尘措施。

(8) 避免物料流失、散落和溢流现象，以减少废水的产生量。

(9) 工程建设期间对施工现场要及时进行清理，建筑垃圾要及时清运、加以利用，防止其因长期堆放而产生扬尘。对生活垃圾要进行专门收集，并定期将之送往较近的垃圾场进行合理处置，严禁乱堆乱扔，防止产生二次污染。

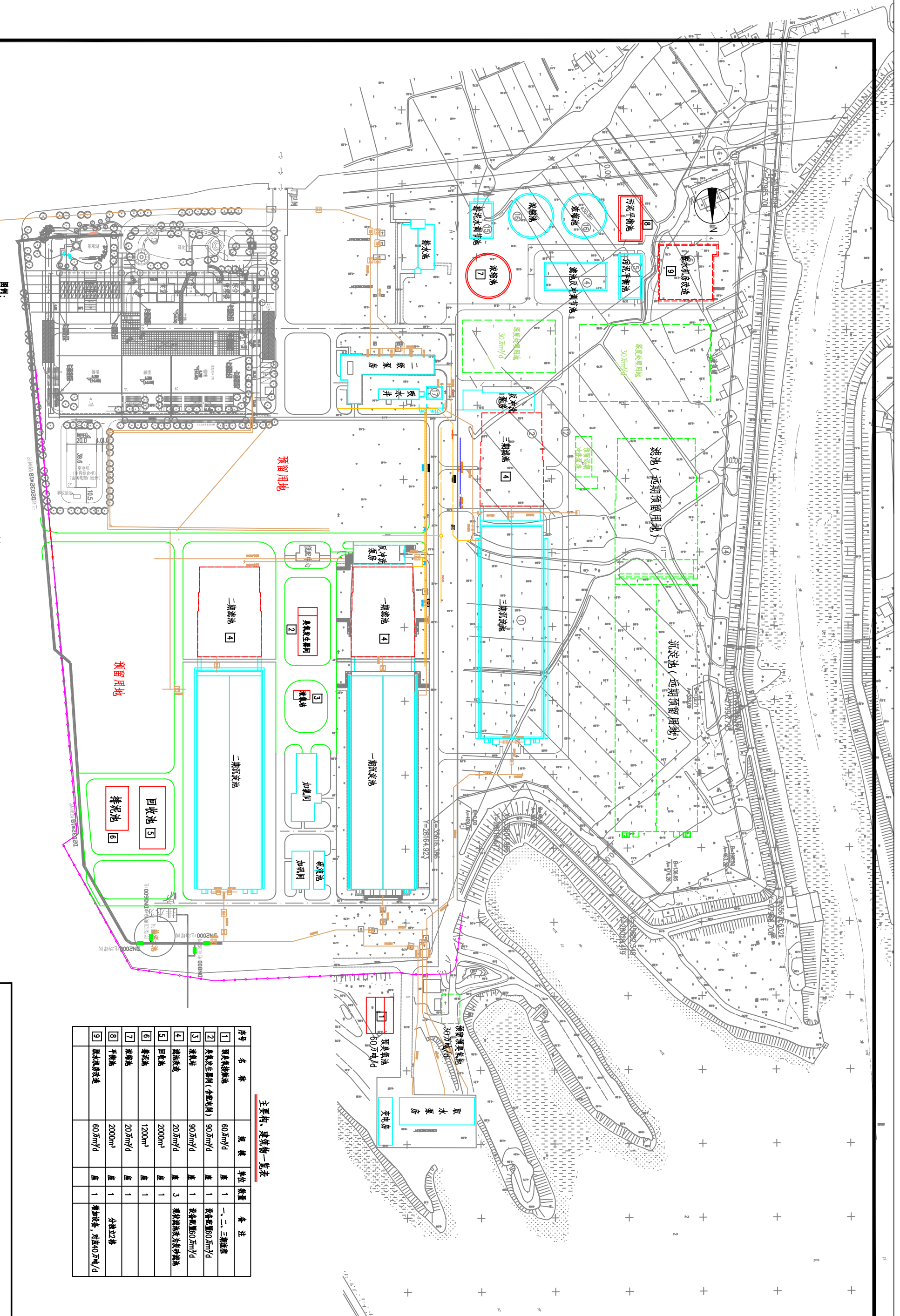
附图



图例：

- 新建制水构筑物
- 新建污泥构筑物
- 改造构筑物
- 现状构筑物
- 生产净水流程
- 加药加氯流程
- 废水处理流程

项目名称	江阴市肖山水厂深度处理工程		
图纸名称	净水处理及污泥处理流程示意图		
项目阶段	项目申请报告	附图编号	00W-01



图例：

- 本期新建(建)构筑物
- 本期改建(建)构筑物
- 现状生产(建)构筑物
- 远期预留(建)构筑物

说明：

1. 本期水厂设计地坪标高为黄海高程4.50m。
2. 本期为深度处理及污泥处理设置布置图，其中深度处理对应现状三套生产流程，污泥处理对应现状一期、二期生产流程。
3. 本工程对现状一二期流程的生产废水增设回收池、清泥池。
4. 在现状40万m³/d污泥处理设施基础上，增设深池及刮泥池，同时对脱水机房进行设备改造，以处理60万m³/d含水率约95%的污泥处理废水。
5. 新建臭气发生室同及臭气站各一座，土建设施90万m³/d，设备购置50万m³/d。

主要构筑物一览表

序号	名称	规模	单位	数量	备注
1	预处理接触池	60万m ³ /d	座	1	一、二、三期流程
2	臭气发生室(含臭站间)	90万m ³ /d	座	1	设备购置60万m ³ /d
3	深水池	90万m ³ /d	座	1	设备购置60万m ³ /d
4	清泥池	20万m ³ /d	座	3	现状清泥池改为清泥池
5	回收池	2000m ³	座	1	
6	清泥池	1200m ³	座	1	
7	深水池	20万m ³ /d	座	1	
8	平流池	2000m ³	座	1	分设2格
9	脱水机房改造	60万m ³ /d	座	1	增加设备, 对应40万m ³ /d

江阴肖山水厂深度处理工程 水厂深度处理平面布置图