

# 苍南县江南再生水厂一期工程设计特点总结

江祖巍<sup>1</sup> 何士忠<sup>2</sup>(通讯作者) 尹建训<sup>1</sup>

1. 温州市排水有限公司; 2. 中国市政工程华北设计研究总院有限公司

**摘要:**通过对苍南县江南再生水厂一期工程的工程特点进行梳理和论证分析,总结了再生水厂的设计特点,包括工艺设计特点、平面布局优化、厂房屋面二次开发利用及地基处理方案优化等等,对类似工程的设计具有一定的借鉴意义。

**关键词:**再生水厂; 工程特点; 设计特点总结

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.21.103

## 前言

水是人类社会赖以生存和发展的不可替代的资源。水资源短缺已经成为生态文明建设和经济社会可持续发展的瓶颈制约。我们国家是一个水资源贫乏的国家。随着我国国民经济的飞速发展和城市化进程的不断加快,城市缺水问题尤为突出。污水处理厂的功能已经不是单纯的污水处理,同时也是实现水资源可持续利用的加工厂。普及再生水利用是人类与自然协调发展、创造良好水环境、促进循环型城市发展进程的重要举措。如何因地制宜,在设计建设过程中,保证污水厂的安全、稳定、低碳、高效运行,实现出水水质达标同时又兼顾环境、社会效益成为污水厂设计建设中的重点,本文对苍南县江南再生水厂的设计进行总结,为类似的污水厂设计建设提供借鉴。

### 一、工程概况

苍南县江南再生水厂位于苍南县钱库镇朱家斗村,污水厂的建设形式为半地下全覆盖污水处理厂。项目规划服务范围为江南片区,包含金乡片区(金乡、炎亭、大渔)、钱库片区(钱库、望里、新安、括山片、仙居

片)和宜山镇。污水处理总规模为9万m<sup>3</sup>/d,分两期建设,一期工程设计规模为6万m<sup>3</sup>/d,工程建成后出水水质达到浙江省《城镇污水处理厂主要污染物排放标准》DB33/2169-2018的地方标准,出水标准较高,便于再生水的回用,再生水可用于厂区自用水、道路浇洒、景观绿化用水及河道补给等。本工程建设厂址位于朱家斗村内,距离房屋较近,厂区三面临河,地址条件复杂,污水处理厂各拟建建/构筑物基础、基坑底板下部均为较厚的淤泥或淤泥质土,土层性质差,建设难度较大。



图1 再生水厂鸟瞰图

## 二、工艺设计特点

### (一) 设计进、出水水质

本项目为规划污水厂,尚无进水水质资料。因此,进水水质统筹考虑该城市同类污水处理厂的实时监测进水水质及排放标准,确定本工程的设计进、出水水质如下:

表1 本工程设计进、出水水质(单位:mg/L)

项目	BOD <sub>5</sub>	COD <sub>Cr</sub>	SS	NH <sub>3</sub> -N	TN	TP	粪大肠菌群数(个/L)
进水水质	≤150	≤350	≤250	≤40	≤50	≤6.5	
出水水质	≤10	≤30	≤10	≤1.5(3)	≤10(12)	≤0.3	1000

注:括号内数值为每年11月1日至次年3月31日执行。

### (二) 处理工艺选择

(1) 预处理工艺:本工程预处理采用常规的粗格栅、进水泵房、细格栅和曝气沉砂池处理工艺。考虑设置初沉池后运行较为灵活,同时,避免无机物大量进入生物池影响有效池容,可以做初沉水解发酵池水解污泥回收碳源,还可以做侧流除磷等诸多方面考虑,本工程设置了初沉池,并设置了超越管线,便于检修和灵活运行。(2) 二级生物处理工艺:根据本工程进水水质氨磷浓度相对较高排放标准要求较高,污染物去除率较高,且污水处理厂建设采用全覆盖半地下建设形式等条件要求,二级生物处理工艺须采用抗水质水量冲击能力强、运行操作简单易于覆盖、且具有深度除碳、脱氮、

除磷功能的生物处理工艺经过工艺比选本工程选择工艺成熟、运行管理灵活简便、出水水质稳定、设备利用率高的改良五段Bardenpho工艺作为二级生物处理工艺。

(3) 深度处理工艺:为达到稳定的运行效果设计过程中氮的去除重点在二级生物系统完成,深度处理重点去除SS、COD<sub>Cr</sub>及TP,同时确保总氮达标且后续更高去除率要求留有可能,本工程结合目前国内应用情况,选择高效反应沉淀池+深床滤池<sup>[1]</sup>+次氯酸钠消毒作为深度处理工艺,并集约化布置,在满足工艺处理要求的情况下,兼顾建设模式及节地需求。(4) 本工程的污泥最终出路及处置方式将依据规划及行政主管部门的统一部署进行实施。本工程污泥含水率低于60%,采用“机械

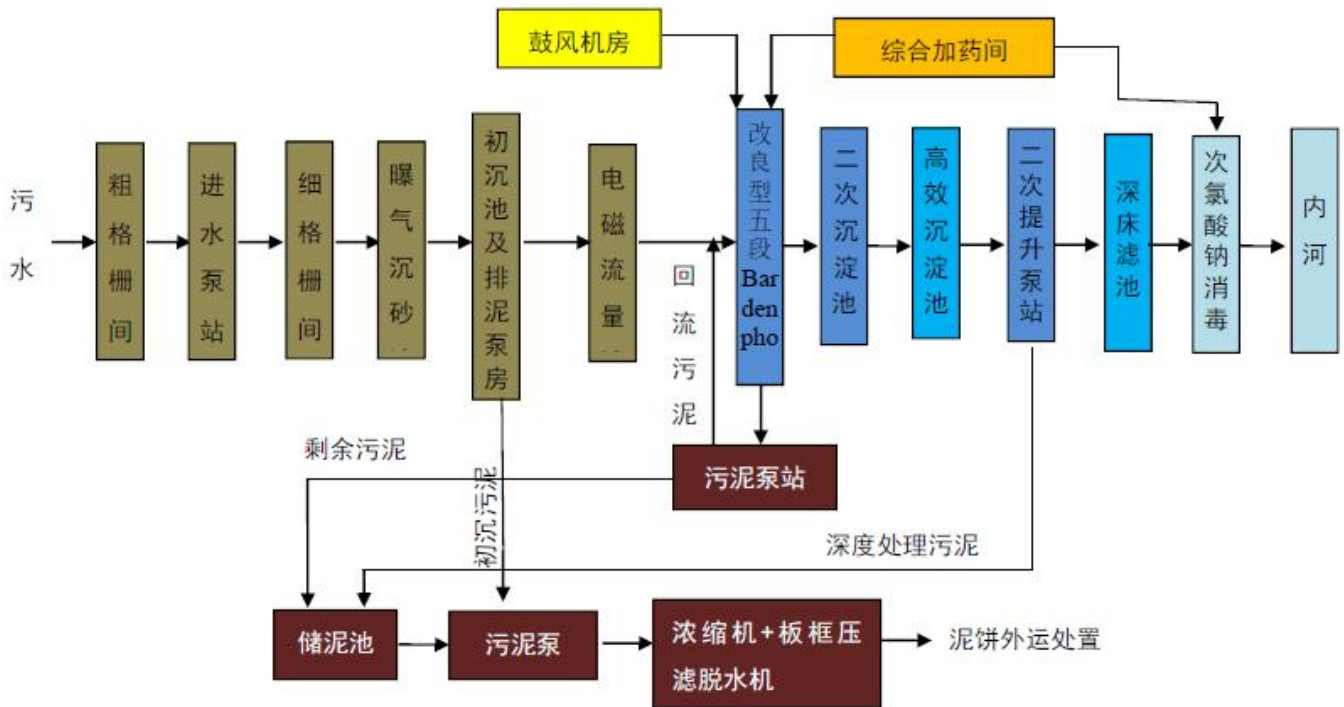


图2 工艺流程图

浓缩+板框压滤脱水机并投加石灰”的污泥处理工艺。  
 (5) 本工程位于朱家斗村内，厂界据北侧朱家斗村老年活动中心仅10m，对臭气的控制要求很高。本工程选择了应用技术成熟、处理效果稳定的生物除臭工艺，将污水厂臭气全收集全处理，做到达标排放。

**(三) 工艺特点**

**1. 初沉池设计**

本次设计为了节约用地，采用高效斜板初沉池。本工程一期设计规模6万m<sup>3</sup>/d。初沉池按一期工程规模设置1座，分两池，单池平面尺寸为14×14m。并设置排泥泵房1座，合建于脱水机房内。设计最大表面负荷9.96 m<sup>3</sup>/(m<sup>2</sup>·h)，水力停留时间1.32h，有效水深6.7m。

**2. 二沉池设计**

本次设计为了节约用地，采用矩形周进周出的二沉池<sup>[2]</sup>，与生物池合建。一期工程设计规模6万m<sup>3</sup>/d，设置1座，分8格，平面总尺寸41.3m×96m。设计最大表面负荷1.24 m<sup>3</sup>/(m<sup>2</sup>·h)，水力停留时间3.63h，有效水深4.5m。

**3. 除臭设计**

本工程采用高效、节能、处理效果稳定的生物除臭工艺处理本工程产生的臭气。本工程预处理间、初沉池和污泥脱水机房，臭气比较集中的区域，采用“双层封闭除臭”。第一层是设备和池体的单独封闭除臭，所有池体孔洞部分采用阳光板等封闭；第二层是房间的封闭除臭，整个预处理间、初沉池间和污泥处理间的房间封闭除臭。设备、池体和房间臭气经玻璃钢收集管道收集至除臭装置，管道考虑美观，沿梁底架空敷设至除臭设备。本工程设设置一体化除臭生物滤池2套，单套设计能力约Q=60000m<sup>3</sup>/h，用于预处理间、初沉池、生物池和

污泥脱水机房除臭。各除臭设备同时配套玻璃钢风机、加湿器循环泵、增压泵等设备。

**三、平面布局特点**

**(一) 平面布局**

本工程所有污水处理、污泥处理建、构筑物全部位于主厂房内，包括预处理间、初沉池、生物池、二沉池、深度处理间、辅助用房（含鼓风机房、综合加药间、变配电间和回用及排放泵房）和污泥脱水机房，除臭设备设置于生物池上部，具体详见下图。

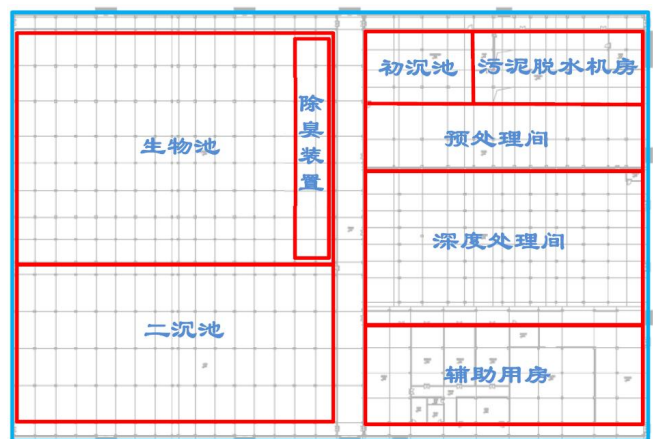


图3 主厂房平面布置图

**(二) 平面布局特点**

**1. 布置紧凑，节约用地**

- (1) 初沉池采用高效斜板初沉池，与污泥脱水机房合建后，与预处理和深度处理间等宽，便于布置。
- (2) 二沉池采用周进周出矩形二沉池，设计与生物池

等宽，便于主厂房布置。（3）除臭装置设置于生物池上方，节约占地，节省投资。

#### 2. 厂房全封闭，防止臭气外溢

所有污水处理、污泥处理建、构筑物全部位于主厂房内，主厂房采用全封闭设计，防止车间内的臭气向外逸散，确保所有臭气全部收集处理，达标排放，房间的封闭为设备和池体的第二层封闭除臭的“防护罩”。

#### 3. 主次通道结合，上下层两用

（1）上部通道用于通车、人行和消防通道。厂房内设置连接通道。厂房中间设置可供车辆通行的主通道，方便设备的安装与维护检修，并与厂区道路形成环状，用作消防通道。各次干通道与主通道连接，便于巡检和运维。

（2）下部通道用作管线安装的管道层，各类管线明敷，安装、检修和运维便利。

#### 4. 景观效果好

绿色屋顶解决了高处公园具有挑战性的微气候问题，在吸收热量、去除空气微粒和最大限度减少雨水径流的同时，重新形成了生物多样性景观。与周边环境融为一体。

### 四、主厂房屋面二次开发利用

苍南县再生水厂满足自身功能的基础上，可以更贴近寻常百姓的生活，可以通过功能的复合叠加，主厂房屋面与体育公园、体育场馆等城市公共设施共结合开发利用，从而获得更高的资源利用率。

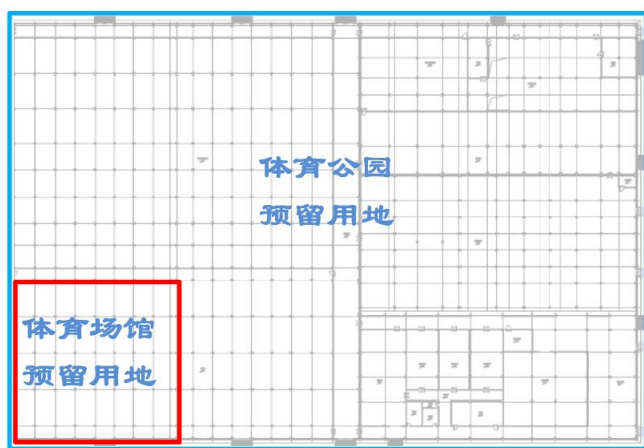


图4 主厂房屋面二次开发示意图

考虑屋顶二次开发体育公园和体育场馆的要求。主厂房设计考虑预留屋顶荷载。其中在体育场馆预留用地区域，恒荷载按 $25\text{kN/m}^2$ ，活荷载按 $5\text{kN/m}^2$ ；在体育公园预留用地区域，恒荷载按 $20\text{kN/m}^2$ ，活荷载按 $5\text{kN/m}^2$ 。

### 五、地基处理方案优化

#### （一）地质勘察情况

根据本工程《地质勘察报告》，拟建各拟建建/构筑物基础、基坑底板下部均为较厚的淤泥或淤泥质土，

土层性质差。根据拟建建构筑物的设计特征和基底埋置深度综合考虑，上述浅部地层均无法满足设计对拟建构筑物天然地基承载力和变形验算的要求，须对场地进行地基处理。

#### （二）地基处理方案优化

可研阶段采用的是钻孔灌注桩。本次设计考虑仍考虑采用打桩的处理方案，桩基兼做池体抗拔桩使用。常用的桩型主要有钻孔灌注桩和预制桩，预制桩常用的桩型主要有预应力离心混凝土空心方桩和预应力混凝土管桩两种。在设计阶段，根据详勘资料，对地基处理方案重新进行优化比选：（1）对钻孔灌注桩、预应力离心混凝土空心方桩和预应力混凝土管桩三种方案进行技术经济比较。（2）经济比选：按全厂区采用 $\phi 600$ 钻孔灌注桩考虑，三种桩基形式的投资依次为10281万元、8020万元和7551万元，钻孔灌注桩造价最高，预应力混凝土管桩最低。（3）技术比选：厂区土质情况差，淤泥层厚度大，采用预应力混凝土管桩风险性较大；钻孔灌注桩工程造价高、工期长；预应力离心混凝土空心方桩造价经济，工期短。（4）综合上述经济技术比选，设计阶段优化为地基处理桩基采用 $550\times 550$ 的预应力离心混凝土空心方桩，桩基兼做池体抗拔桩使用。节省投资2261万元。

#### 结语

（1）节约土地资源是每一项工程的责任与义务，采用集约化设计势在必行。高效斜板初沉池和矩形二沉池，可以很好的与其他池体合建，有利于实现紧凑布置。（2）本工程厂界距离居民区仅10米左右，再生水厂的景观效果、建设标准、密闭性、和除臭效果，要求都很高。采用半地下全覆盖式是一种较为理想的选择，具有密闭性好、对周围环境影响小、管理便利、运维环境好、工程投资和运行成本相对较低、景观效果好等诸多优点。采用“双层封闭除臭”是一种良好的技术手段。（3）厂房屋面的二次开发利用，既有利于提升再生水厂的景观效果、与周边环境协调一致，又为周边居民提供了休闲娱乐的场所，同时体育场馆的建设也增加了收益，可谓一举三得，取得了环境效益、社会效益和经济效益。（4）对于淤泥或淤泥质土等土层性质差的地区，预制桩的合理使用，可以大大降低工程投资。

（5）本工程具有建设标准高、距离居民区近、用地紧张、环境景观要求高等各类条件限制，对类似污水处理厂的工艺选择、平面布局、厂房屋面二次开发设计和地基处理优化设计等方面，具有一定的借鉴意义。

#### 参考文献

[1] 王舜和等. 天津市张贵庄污水处理及再生利用一期工程设计[J]. 中国给水排水, 2013, 29(8): 52~59.

[2] 杨淑霞. Trans-Flo矩形周进周出二沉池用于污水处理厂工艺设计[J]. 天津建设科技, 2019, 29: 67~69.